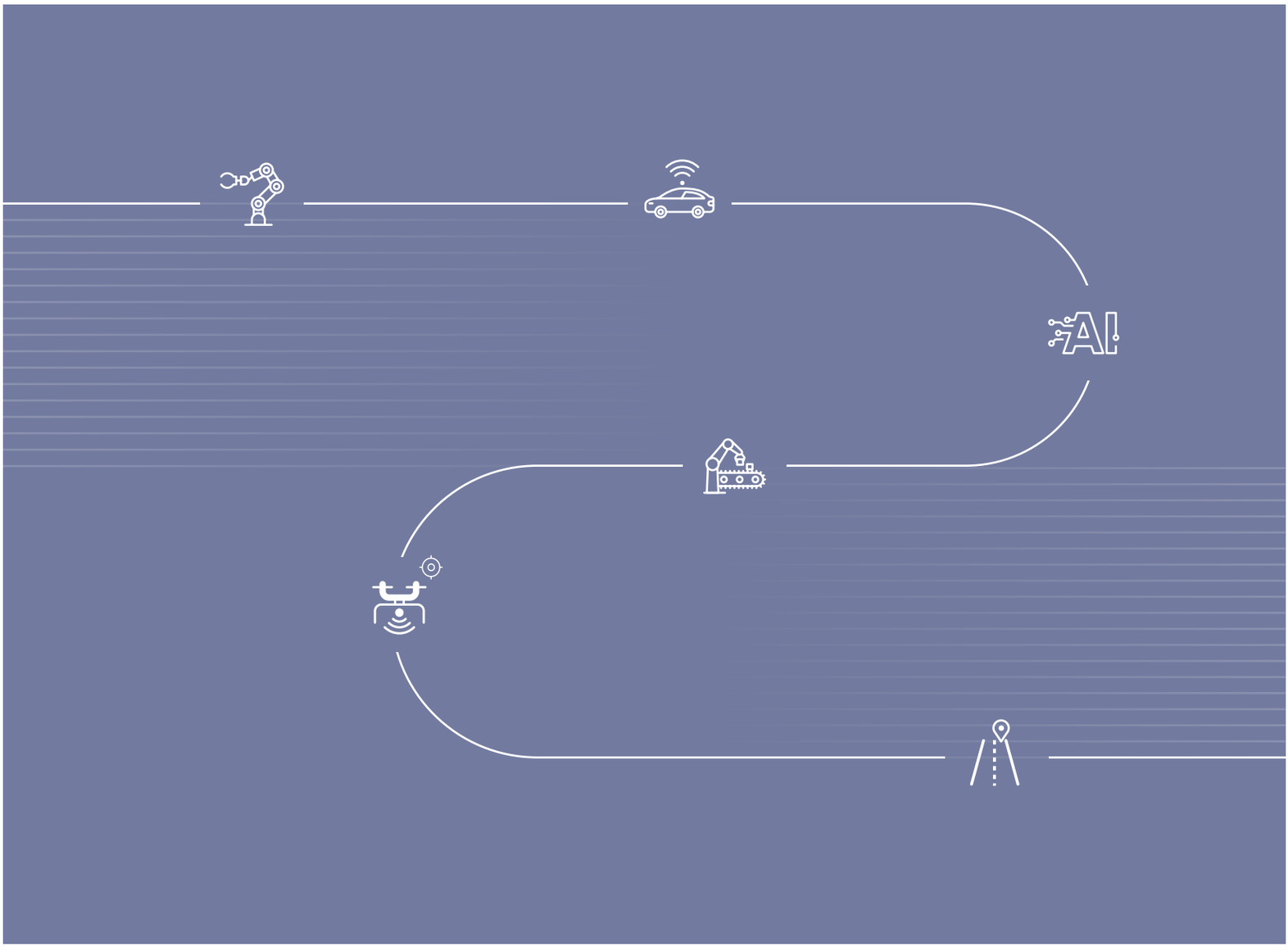
SMART CONSTRUCTION

스마트 건설기술 대가(공사비) 사례집

vol.2

2025. 11.

유지관리분야



한국도로공사 | 스마트건설사업단

DASAN 다산이엔지

< 목 차 >

제1장 일반사항 ····· 1

1. 개요 ····· 3
2. 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반 ····· 5
   2.1 주요 구성 요소 작성 ····· 5
   2.2 특기 사항 ····· 6
3. 기존기술과의 비교 ····· 9
   3.1 활용 효과 ····· 9
   3.2 활용 효과의 대표적 근거 ····· 9
4. 스마트건설기술의 대가 산정을 위한 내역 작성의 구성 ····· 10
   4.1 작업 절차(순서) (사진, 도해 등 추가) ····· 10

제2장 스마트 건설기술별 대가산정 사례 ····· 15

1. 포장 종합관리시스템 ····· 19
2. ICT 토공·포장공 품질관리 시스템 ····· 27
3, 포장 시공형상 디지털 검측 시스템 ····· 33
4. 기상 데이터를 활용한 포장 공사 업무 지원 앱 ····· 38
5. GNSS를 이용한 ICT 절삭 및 포장 내비게이션 시스템 ····· 43
6, 다기능형 노면 절삭기 3DMC/3DMG 시스템 ····· 50
7. 전동식 소형 다짐기 ····· 57
8. MG 노면절삭기 및 피니셔 ····· 64
9, 포장 국부 손상 AI 진단 시스템 ····· 71
10. AI 도로 결함 감지 시스템 ····· 77
11. 노면 간이 점검 지원 서비스 ····· 84
12, IRI 무선 노면 측정 시스템 ····· 91
13. 점군 정보 합성 노면형상 판정시스템 ····· 98
14. 고속3D카메라와 레이저를 이용한 노면해석 시스템 ····· 105
15, 콘크리트 염해 상황 신속 진단시스템 ····· 111

16. 형광 X선 분석을 통한 콘크리트 염분 농도 조사 기술 ····· 116
17. 철근콘크리트 내부 균열 검출시스템 ····· 122
18. 도로 열화 AI 진단 시스템 ····· 129
19, 소형 LiDAR을 이용한 소구경 천공형 지반공동형상 계측 기술 ····· 135
20. AR과 고정밀 측위 기술을 이용한 제설 작업 등의 가이던스 시스템 ·· 142
21. 자동 마커 로봇 ····· 150
22, 파이프 컬버트 점검 로봇을 이용한 간접 육안점검 조사 ····· 156
23. 밀리파 레이더 및 AI 카메라를 활용한 덤프트럭 유도시스템 ····· 163
24. 가설도로 계획 앱 ····· 171
25, 앱활용 현장정보 공유시스템 ····· 177
26. 스마트폰 활용 도로점검 DX 시스템 ····· 187
27. 노면 성상 평가 시스템 ····· 195
28, AI 전망 감시 시스템 ····· 203
29. AI 판별 주의 환기 시스템 ····· 211
30. 이동 물체 검지 경보 시스템 ····· 217
31, 비GPS 환경 대응형 드론을 이용한 근접 육안 점검 지원 기술 ····· 224
32. 간이 휴대용 MMS활용 도로주변 3D계측 시스템 ····· 233
33. 순회업무의 고도화 시스템 ····· 239
34, 동절기용 타이어 AI자동판별 시스템 ····· 246
35. 자동 교통 유도시스템 ····· 252
36. 사진 동영상을 통한 현장 정보 공유 시스템 ····· 258
37, 교통량 AI계측 시스템 ····· 265
38. AI 교통량 조사 서비스 ····· 272
39. 강관기둥 균열 점검 시스템 ····· 280
40, 시공형상 영상 모니터링 시스템 ····· 286
41. 광변위 센싱에 의한 주행 차량의 중량 등 계측 기술 ····· 293
42. 광섬유 센서를 이용한 변형 모니터링 장치 ····· 299
43, 강설 시정 불량 시 제설차량 등의 주행에 있어서의 '물체 검지형 영상 선명화 시스템' ····· 306

44. 노면 동결 검지 센서 ····· 313
45. 강설 시 중기 등의 '히터 부착 AI 감지 시스템 ····· 319
46, 사진 측량 앱 시공형상 측정 시스템 ····· 325
47. 시공형상 및 기성고 3D 자동 산출시스템 ····· 330
48. AI 교량진단 지원 시스템 ····· 336
49, 무선식 정밀 경사계측시스템 ····· 342
50. 3차원 변위 계측 시스템(사면) ····· 348
51. 주행형 고속 3D 터널 점검 시스템 ····· 354
52. 3D 터널 레이저 계측시스템 ····· 359
53. 모바일 인스펙션 터널점검 시스템 ····· 365
54. 터널지표면 관리 시스템 ····· 371
55. 자연재해 방재시스템 ····· 376
56, AI 교통제어시스템 ····· 379
57. 도로 PATROL 지원 서비스 ····· 385
58. 차량 탑재식 레이더 탐사차에 의한 바닥판 열화 조사 기술 ····· 393
59. 디지털 화상과 AI를 이용한 구조물 점검 지원 시스템 ····· 340
60, 디지털 카메라 동영상 변위계측 시스템 ····· 404

참고문헌

부록

(스마트 기술의 비용 형태, 분포, 경제성 수준 등 분석)

도로유지관리 스마트기술의 공사비 산정 및 사례 분석(도로교통저널, 한국도로협회, 2025.9)

제1장
일반사항

1. 개요
2. 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반
3. 기존기술과의 비교
4. 스마트건설기술의 대가 산정을 위한
   내역 작성의 구성

1 개요

본 사례집은 건설공사의 안전성, 생산성, 품질 향상 등을 목적으로 하는 스마트 건설기술의 현장적용 활성화와 지속적인 개발 촉진 등을 위해, 객관적이며 합리적인 공사비 반영 및 산정의 사례들을 제시하고, 이를 다양하게 활용할 수 있도록 작성된 것이다.

또한 본 사례집은 주로 도로 유지관리시 건설공사 관계자가 공사의 계획, 설계, 시공, 유지관리를 위해 스마트기술을 활용하고자 할 때, 적정 공사비를 추정, 산정하기 위한 것이며, 스마트기술개발자, 발주자, 설계자, 시공자, 유지관리자 등을 포함한 건설공사 관계자의 상호 신뢰에 기초한 의사소통과 의사결정의 수단으로 활용될 수 있도록 하고자 한 것이다.

“스마트 건설기술 제도 개선 및 실용화 기반 조성”은 스마트 건설사업단 연구 과제의 한 축으로서, 건설 기준·국가 표준 및 정책·제도 개선 등에 대한 기여를 포함한 스마트 건설기술의 활성화와 더불어, 세부과제별 개발기술의 실용화를 위한 직·간접적인 기여 등을 목표로 하고 있다.

개발된 스마트 건설 기술이 현장에서 활성화되기 위해서는 적절한 대가 산정이 필수적이며, 객관적이며 적절한 대가 산정을 위해서는 다양한 요소가 반영되고 고려되어야 한다. 특히 기존의 건설 기술과는 달리 스마트 건설 기술의 특성상 스마트 건설 기술의 대가 산정에 관한 국가의 기준, 제도 등이 아직 충분히 마련되어 있지 못하거나 수립 중인 상태이기 때문에, 객관적인 대가 산정을 위해서는 각 기술별 다양한 사례와 적절한 산정 근거가 필수적이다.

본 사례집은 각 스마트 건설기술들의 현장 적용시, 현장별 조건의 확정 및 물량 산출에 이은 공사비 산정을 위한 작업순서, 공사비 반영 항목, 주요 내역, 내역 사례, 기존기술과의 비교 내역 등에 관한 하나의 사례 가이드로서 스마트기술 공사비 산정의 주요 근거가 될 수 있도록 하고자 하였다.

2024년 발간된 스마트 건설기술 대가(공사비) 산정 사례집에서는 사업단내에서 개발된 스마트기술을 비롯하여, 국내외에서 활용되고 있는 사업단외의 대표적인 스마트 건설 기술들의 현장 적용시 공사비 산정과 관련된 다양한 사례들을 수집, 조사, 분석하여 그 결과를 공유하도록 하였다. 이에 추가하여 본 사례집은 도로 건설 이후 주로 유지관리에 소요되는 스마트 기술에 대해 선진 사례를 수집, 조사, 분석하여 그 결과를 공유하도록 하였다. 즉, 일본 NETIS(신기술 정보 시스템)에 등재된 스마트기술들 중 최근 5년이내에 개발·등재된 도로 유지관리를 위한

60여개 스마트 기술들을 소개하였다.

기술 분류시 도로 유지관리 스마트기술들에 대해 “포장, 노면 유지 중심 기술”과 “인지, 감지 시스템 중심 기술”로 분류하여 분석, 정리한 결과를 제시하였다. 분류한 대가산정 기술 LIST 1 분류에서는 NETIS 등록 코드, 기술의 개발년도 및 최신 등록년도, keyword 등을 표시하였으며, 대가산정 기술 LIST 2 분류에서는 보다 세분화된 분류 표시를 함으로써, 이용자들이 상세하게 이해할 수 있도록 하였다. 유사 스마트 기술이 있는 경우에는 복수개를 수록하여 기술의 특징을 상호 비교할 수 있도록 하였다.

또한 본 연구에서 조사·분석한 60여개 이상의 도로 유지관리 중심의 스마트 건설기술을 대상으로 6가지 비용 형태별로(부록 참조) 분석한 결과(시공량에 따른 기존 기술과의 다양한 비교)를 제시하여, 경제성을 중심으로 대상기술들에 대한 특성 이해에 도움이 되도록 하였다.

본 사례집을 통하여 조사, 분석된 다양한 내용을 기반으로, 기 발간한 사례집1에서 소개된 개발 기술 이후, 향후 추가로 개발되어야 할 도로 유지관리를 위한 스마트기술 개발의 방향, 범위, 내용에 대한 길잡이가 되어, 스마트 기술의 개발 및 실용화·활성화에 도움이 되기를 바란다.

2 스마트건설기술 대가 산정 가이드 일반

2.1 주요 구성 요소 작성

스마트 건설 기술 대가 산정시, 해당 기술에 대한 종합적인 이해를 위하여 다음과 같은 주요 구성 요소를 작성함.

2.1.1 기술 개요

1) 기술명

2) 부제(副題)

3) keyword

4) 구분: 시스템, 공법, 기계, 제품, 재료, 기타 등

2.1.2 기술 일반

1) 기술 내용 및 특징

2) 기존 기술과의 비교

(동일 목적 달성을 위한 기존 기술과의 비교)

2.1.3 적용 조건

1) 자연 조건

2) 현장 조건

3) 기술 제공 가능 지역 및 관계법령 제약 등

2.1.4 적용 범위

1) 적용 가능한 범위

2) 특히 효과가 높은 적용 범위

3) 적용에 있어 관련된 기준 및 그 출처(가능한 경우)

2.1.5 유의 사항

1) 설계시

2) 시공시

3) 유지관리시

4) 기타

2.1.6 권리현황

신기술, 특허, 실용신안 등

2.1.7 시공실적 및 제3자 평가

2.1.8 문의처·기타

1) 문의처

회사, 담당부서, 주소, 연락처, 전자메일, 홈페이지

2) 기타

개발년도, 개발주체(단독, 공동(산, 관, 학, 연)), 참고사진 등

2.1.9 첨부자료

실적, 사례, 보고서, 사양서, 기준 등

2.1.10 참고문헌

공사비 산정 주요 내역 작성을 위해 인용한 대표적인 자료 중심.

2.2 특기 사항

스마트 건설 기술의 공사비 산정을 위한 주요 내역 등 공사비 산정 근거 작성을 위해 유의해야 할 특기 사항을 정리하면 다음과 같음.

① 공사비 산정을 위한 일반적이며 객관적인 기준을 안내

(예: 국토교통부 표준시장단가 및 표준품셈, 건축사의 업무범위와 대가기준(국토교통부 고시), 공사비가 중간부분에 있는 경우의 요율은 직선보간법 등에 따라 산정 등)

② 공사비 산정시 포함 항목, 제외 항목 등을 분명하게 표시

(예: 공사비라 함은 건축주의 공사비 총예정금액(자재비 포함)중 용지비, 보상비, 법률 수속비 및 부가가치세를 제외한 일체의 금액을 말함.)

③ 건설사업관리 대가 기준(국가 수행 대상 가능성 큼)

(스마트건설기술 대가 기준에 직접적으로 활용될 수 있는 대상. 직접인건비, 직접경비, 제경비, 기술료, 추가업무비용 등. 건설사업관리기술자수 산정기준 - 업무분류, 보정계수, 공사난이도 등)

④ 스마트건설기술에서 BIM 활용의 경우 공사비 요율 방식 보다는 실비정액가산 방식을 권고

⑤ 중대재해처벌법의 본격 시행과 더불어, 근로자 안전 및 건설현장의 안전 관리를 위한 스마트 건설 기술의 비용 계상은 기술 및 적용대상의 특성에 따라 산업안전보건관리비(산업안전보건법), 안전관리비(건설기술진흥법) 등을 적절하게 고려

(예: 스마트 안전장비 도입은 건설기술진흥법 제63조에 따른 안전관리비로 계상하며, 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준에 의거하여 스마트 안전장비 구입 및 임대비용의 40%를 산업안전보건관리비에서 사용할 수 있음. 단, 해당 공사 현장 총 산업안전보건관리비의 10% 이내로 제한(스마트안전장비 활용 가이드라인(2024.3), 국토교통부, 국토안전관리원))

⑥ 건설공사비 지수 상승률

⑦ 관계법령의 개정 및 원가 산정 기준 등의 변경

⑧ 공사발주 시점시의 보정 표현(설계 후 경과 기간, 물가 상승률 등)

⑨ 본 공사비외 부대 공사비(안내·보안·안전시설 등)

⑩ 추가 자료 필요시 참고 사이트 및 자료 안내

⑪ 유관 부가 비용

(예: 교통, 환경, 재해영향 등 유관 비용)

⑫ 발주 제도

(예: 공사금액, 시공물량 등의 고려에 따른 발주자 중심형 및 시공자 중심형 등)

⑬ 국가 적산 기준

지역별 보정, 공종별 보정(예: ICT 건설기계별, 조건별(토질, 시공난이도, 시공물량 등 고려)

⑭ 공적 경제적 지원

보조금(예: ICT 장비 구입시 등), 세제 혜택, 저금리 대출, 관급자재 형식 취급 등

3 기존기술과의 비교

3.1 활용 효과

- 비교되는 기존 기술: 0000 공법
- 항목에 따라 정량적, 정성적 효과 비교

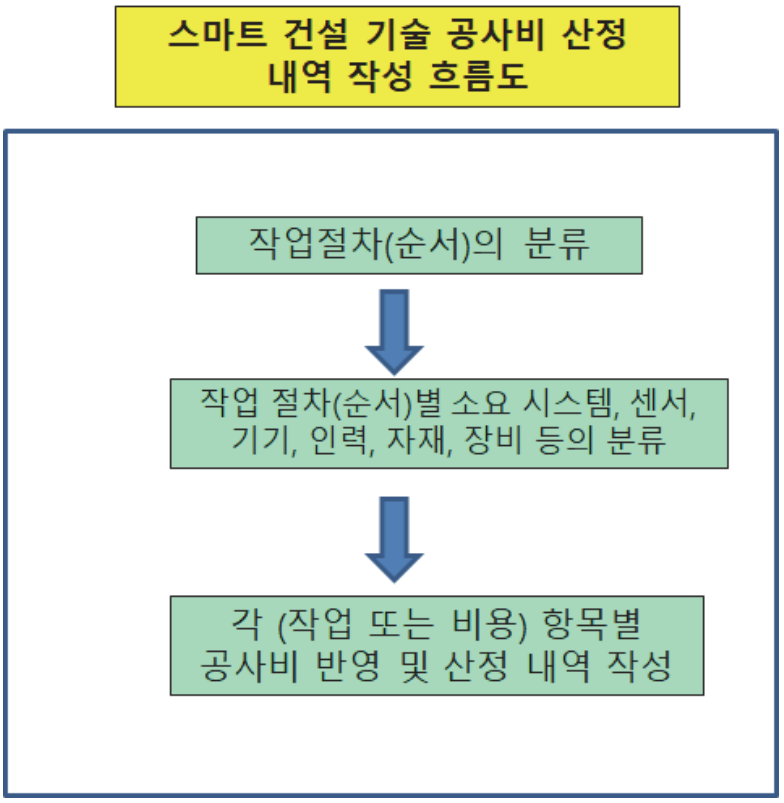
항목	효과	비고
경제성(비용)		
공정		
품질		
안전		
시공성		
주변 환경에 대한 영향		
기타		

3.2 활용 효과의 대표적 근거

기준 수량*	00000	단위	0000
구분	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	0000원	0000원	00%
공정	00일	00일	00%

* 본 프로젝트를 통하여, 해당 스마트 건설기술 공사비를 가장 효율적으로 표현할 수 있는 수량 (예: 0000(m, m^2, m^3, span, 터널, 교량 등))

4 스마트건설기술의 대가 산정을 위한 내역 작성의 구성



[공사비 산정을 위한 내역 작성 흐름도]

4.1 작업 절차(순서) (사진, 도해 등 추가)

4.1.1 작업절차(순서)

구분	스마트 기술	기존 기술
사전작업		
	↓	↓
준비공		
	↓	↓
작업1		
	↓	↓
작업2		
	↓	↓
. . .	. . .	. . .
작업 n		
	↓	↓

비고 (시공조건 등)		

스마트 기술 현장 적용에 따른 작업 순서별 작업항목을 정리, 표현한 이후 공사비 반영을 위한 내역 산정에 대해 다양한 표현 방식 중 해당 스마트 기술에 가장 적합한 방식을 선택하거나 타 방식과 조합하여 표현함으로써 객관적이며 투명한 근거를 바탕으로 발주자, 사용자 등과의 합리적이며, 원활한 의사 소통을 달성하는 것을 목표로 함.

4.1.2 분류 항목별 내역 작성

(프로젝트에서 표현코자 하는) 기준수량: 0000(m, m^2, m^3, span, 터널, 교량 등)

스마트기술의 내역						
비용 항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
항목1						
항목2						
. . .						
항목n						
합계						

제2장

스마트 건설기술 대가산정 사례

대가산정 기술 LIST

(비고*: 개발년도, 최신 등록년도, 관련 표현, 분류공종 등)
(NETIS No.**: NETIS(신기술 정보 시스템) 등록 코드)

구분	기술명	NETIS No.**	비고*
포장, 노면 유지 중심			
1	포장 종합관리시스템	KT-230022-A	2021(개발년도), 2023(최신 등록년도),「KSSL」, 포장공
2	ICT 토공·포장공 품질관리 시스템 (AtlasX)	KT-240045-A	2022, 2024 밀도계, 수분계, 토공/포장공
3	포장 시공형상 디지털 검측 시스템	KT-220048-A	2018, 2022, 장표작성, 노면절삭공
4	기상 데이터를 활용한 포장 공사 업무 지원 앱	CB-240015-A	2023, 2024, 포장/토공/도로유지관리
5	GNSS를 이용한 ICT 절삭 및 포장 내비게이션 시스템	KT-220192-A	2022, 2023, 도로유지관리/노면절삭/포장
6	다기능형 노면 절삭기 3DMC/3DMG 시스템	KK-240008-A	2022, 2024"MMNav", 도로유지관리/노면절삭/포장
7	전동식 소형 다짐기	KT-210039-VE	2020, 2024, 토공/포장
8	MG 노면절삭기 및 피니셔	KT-200144-VE	2018, 2024, 도로유지관리/노면절삭/포장
9	포장 국부 손상 AI 진단 시스템	HK-230009-A	2020, 2023, 조사시험/도로유지관리/포장
10	AI 도로 결함 감지 시스템	KT-180052-A	2017, 2024, 조사시험/도로유지관리/노면보수
11	노면 간이 점검 지원 서비스	SK-230004-A	2020, 2023 ICT, 조사시험/도로유지관리
12	IRI 무선 노면 측정 기술	KK-210066-A	2019, 2022 "ACTUS", 조사시험/도로유지관리/포장
13	점군 정보 합성 노면형상 판정시스템	KK-220075-A	2019, 2023 경제성 '측량미술', 조사시험/도로유지관리/노면보수
14	고속3D카메라와 레이저를 이용한 노면해석 시스템	HK-200010-VE	2019, 2023, 도로유지관리/노면보수/조사시험
15	콘크리트 염해 상황 신속 진단시스템	KT-230335-A	2019, 2023 조사시험/도로유지관리/교량상부공
16	형광 X선 분석을 통한 콘크리트 염분농도 조사 기술	TH-220006-A	2022, 2022, 조사시험/도로유지관리
17	철근콘크리트 내부 균열 검출시스템	KT-230122-A	2022, 2023, 조사시험/도로유지관리/포장

18	도로 열화 AI 진단 시스템	KT-200004-A	2019, 2020, 조사시험/도로유지관리
19	소형 LiDAR을 이용한 소구경 천공형 지반공동형상 계측 기술	KT-230136-A	2022, 2023, 조사시험/도로유지관리/포장
20	AR과 고정밀 측위 기술을 이용한 제설 작업 등의 가이던스 시스템	KT-200040-A	2020, 2023, 제설/조사시험
21	자동 마커 로봇	KT-220125-A	2022, 2022, 포장/토공
22	파이프 컬버트 점검 로봇을 이용한 간접 육안점검 조사	CG-220001-A	2018, 2022, 조사시험/도로유지관리
23	밀리파 레이더 및 AI 카메라를 활용한 덤프트럭 유도시스템	CB-230024-A	2023, 2023, 포장/도로유지관리
24	가설도로 계획 앱	QS-230039-A	2018, 2024, 토공관리
25	앱활용 현장정보 공유시스템	HR-190007-VE	2019, 2024, All-sighte, 공통공/도로유지관리/재해대책
26	스마트폰 활용 도로점검 DX 시스템	KK-230048-A	2021, 2024 GLOCAL-EYEZ, 조사시험/도로관리
27	노면 성상 평가 시스템	TH-200003-A	2018, 2022, 조사시험/도로관리

구분	기술명	NETIS No.	비고
인지, 감지 시스템 중심			
28	AI 전망 감시 시스템	CG-240006-A	2023, 2024, 시계/시야 검측
29	AI 판별 주의 환기 시스템 (AI 카메라트)	TH-240008-A	2023, 2024, 차량/인간 분류
30	이동 물체 검지 경보 시스템	KT-230008-A	2022, 2023, CheckCarsⅡ, 교통관리
31	비GPS 환경 대응형 드론을 이용한 근접 육안 점검 지원 기술	CB-220017-A	2018, 2022, 구조조사/도로유지관리
32	간이 휴대용 MMS활용 도로주변 3D계측 시스템	KT-240081-A	2024, 2024, 조사시험/도로유지관리
33	순회업무의 고도화 시스템	CB-240005-A	2020, 2024, 도로관리/GIS

34	동절기용 타이어 AI자동판별 시스템	SK-190003-A	2019, 2019, 도로관리
35	자동 교통 유도시스템	KT-220089-A	2019, 2022, 교통관리
36	사진 동영상을 통한 현장 정보 공유 시스템	CB-230001-A	2017, 2023, '해저드 뷰', 도로유지관리/재해대책
37	교통량 AI계측 시스템	QS-240017-A	2023, 2024, 조사시험/교통관리
38	AI 교통량 조사 서비스	QS-230042-A	2020, 2024, 조사시험/교통관리
39	강관기둥 균열 점검 시스템	QS-230018-A	2022, 2023, 조사시험/도로관리
40	시공형상 영상 모니터링시스템	KT-240055-A	2021, 2024, ViewCamStation, 전기통신
41	광변위 센싱에 의한 주행 차량의 중량 등 계측 기술	KT-210009-A	2019, 2021, 전기통신/도로관리
42	광섬유 센서를 이용한 변형 모니터링 장치	KT-230088-A	2023, 2023, 교량, 터널 조사시험
43	강설 시정 불량 시 제설차량 등의 주행에 있어서의 '물체 검지형 영상 선명화 시스템'	HK-230013-A	2021, 2023, 제설/도로유지관리
44	노면 동결 검지 센서	KT-240106-A	2023, 2024, 도로유지관리
45	강설 시 중기 등의 '히터 부착 AI 감지 시스템	HK-240015-A	2021, 2024, MAX-EYE, 제설/도로유지관리
46	사진 측량 앱 시공형상 측정 시스템 ('라이트 메저)	KT-240121-A	2024, 2024, 조사시험/측량
47	시공형상 및 기성고 3D 자동 산출시스템	KK-230066-A	2023, 2024, Hatsuly, 도로유지관리
48	AI 교량진단 지원 시스템	HR-210002-A	2020, 2023, Dr.Bridge, 도로유지관리
49	무선식 정밀 경사계측시스템	KK-240013-A	2022, 2024, 도로유지관리

50	3차원 변위 계측 시스템(사면)	KT-230013-A	2022, 2024, 조사시험
51	주행형 고속 3D 터널 점검 시스템 (MIMM)	KK-130026-VE	2010, 2021, 조사시험/도로유지관리(터널)
52	3D 터널 레이져 계측시스템	KT-170093-A	2017, 2018, 조사시험/도로유지관리(터널)
53	모바일 인스펙션 터널점검 시스템	KT-220211-A	2021, 2023, 조사시험/도로유지관리(터널)
54	터널지표면 관리 시스템	QS-230012-A	2014, 2024, 조사시험/터널시공 및 유지관리
55	자연재해 방재시스템 (ZEROSAI)	QS-150021-VE	2020, 2023, 조사시험(기상조사)
56	AI 교통제어시스템	KT-220227-A	2020, 2023, 도로유지관리
57	도로 PATROL 지원 서비스	QS-170023-VE	2013, 2024, 도로유지관리
58	차량 탑재식 레이더 탐사차에 의한 바닥판 열화 조사 기술	KT-220164-A	2016, 2022, 조사시험/교량
59	디지털 화상과 AI를 이용한 구조물 점검 지원 시스템	KT-230019-A	2019, 2023, 조사시험/교량
60	디지털 카메라 동영상 변위계측 시스템	KK-240033-A	2020, 2024, 「Zoom300」, 조사시험/교량

1. 포장 종합관리시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 아스팔트 공사에서의 시공관리 정보 등을 클라우드로 일원화하여 관리할 수 있는 시스템으로, 기존에는 현장관리원에 의한 인력관리였음. 본 기술의 활용에 의해 덤프트럭 적재 공간 및 중장비 근처에서의 온도계측 삭감이 가능해져, 안전성이 향상됨. (KT-230022-A (NETIS(신기술 정보 시스템) 등록 코드), 2021년 개발, 2023년 등록, KSSL(keyword))

·아스팔트 포장 공사에서 IoT·ICT 기술을 이용한 제조 출하, 운반 상황, 시공(온도, 시공 위치, 시공 상황)을 클라우드로 일원화하여 관리할 수 있는 시스템
·기존에는 현장관리원에 의한 인력관리(아스팔트 혼합물의 온도관리·기록·장표 작성·보관)
·아스팔트 포장 공사, 콘크리트 포장 공사 전반에 적용
·덤프 트럭으로 재료 운반이 필요한 공사 전반에 적용
·본 시스템(KSSL)은 운반 차량의 위치정보 및 아스팔트 혼합물의 운반 온도를 실시간으로 확인할 수 있는 '운행관리시스템'과 포장 시공 각 단계에서의 아스팔트 혼합물 온도, 전압 횟수를 확인할 수 있는 '시공관리시스템'으로 구성됨.
·'운행관리시스템'과 '시공관리시스템'이 위치와 시각 정보를 바탕으로 연동함으로써 인터넷상의 '통합앱' 내에서 덤프트럭 한 대당 도착·설치·초기전압·2차전압 온도 및 각 전압 횟수의 추적성을 확인할 수 있음.
·덤프트럭의 위치정보 파악을 전화 및 무선에 의한 연락에서 IoT를 이용한 위치정보 갱신으로 바꿈.
·아스팔트 혼합물 온도 관리 방법을 관리원 인력 계측에서 IoT 디바이스와 연계한 온도 센서 자동 계측으로 바꿈.
·전압 관리 방법을 관리원에 의한 육안 및 오퍼레이터의 횟수 파악에서 IoT 디바이스와 연계한 온도 센서의 자동 계측으로 바꿈.
·품질관리 장부 작성을 현장 담당자에 의한 인력 작성에서 클라우드 일원 관리에 의한 자동 작성 기능으로 바꿈.
·IoT를 이용한 위치정보 갱신으로 변경함으로써 해저드 맵 기능에 의해 덤프트럭 출발

이전 주의 환기가 필요 없기 때문에 안전성 향상을 도모할 수 있음.

·IoT 디바이스와 연계한 온도센서의 자동계측으로 바꾸어 덤프트럭 적재함 위 및 중장비 근처에서의 온도계측이 불필요해져 안전성 향상을 도모할 수 있음.

·IoT 디바이스와 연계한 온도 센서의 자동 계측으로 바꾸어, 전압 작업 상황을 오퍼레이터가 확인하면서 운전하게 되어, 코어(공시체) 밀도가 높고 각 시료의 불균질도 적기 때문에, 품질의 향상을 도모할 수 있음.

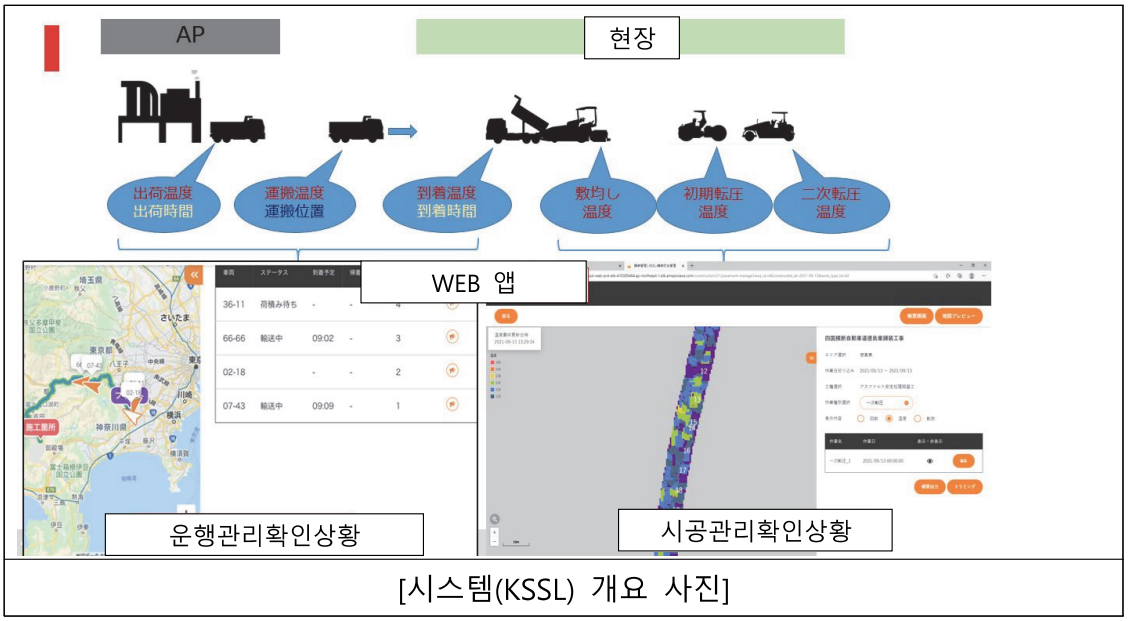
·IoT를 이용한 위치정보 갱신으로 변경함으로써 IRI값(국제 러프니스 지수)이 NEXCO 보수공사 기준치의 평균값 2.0mm/m 이하이면서 최대치 3.0mm/m 이하가 되어 평탄성이 좋아지기 때문에 품질 향상을 도모할 수 있음.

·클라우드 일원화 관리에 의한 자동작성 기능으로 변경함으로써 현장 담당자의 장표 작성·정리 시간을 단축할 수 있고 시공성 향상을 도모할 수 있음.

·KSSL은 '운행관리 시스템' 단체에서도 사용할 수 있으며, 노반재료, 토사, 절삭재, 콘크리트 등의 운반차량에도 적용 가능해져, 지금까지는 아날로그로 실시하고 있던 운행 대수의 집계도 시스템에서 자동 집계되어 효율화를 도모할 수 있음.

·운전자에 대한 주의 환기 방법을 구두에 의한 주의 환기에서 음성 가이던스에 의해 주의 환기로 바꿈.

·안전성 향상 효과가 큼.



[시스템(KSSL) 개요 사진]

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

·악천후 시(강우, 강설 시 등)는 사용하지 않음.

2) 현장 조건

·GNSS 수신 가능 영역일 것.
·휴대 네트워크 회선망 내일 것.

3) 기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

4) 관계 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·덤프트럭에서 직접 아스팔트 피니셔에 아스팔트 혼합물을 공급하는 포장 작업에 사용 가능
·덤프 트럭에서 콘크리트를 덤프할 수 있는 콘크리트 포장 공사에 사용 가능
·덤프트럭으로 아스팔트 혼합물, 콘크리트 운반 작업에 사용 가능

②특히 효과가 높은 적용 범위

·관리하는 덤프 트럭의 대수가 많은 경우
·미리 루트가 지정되어 있는 경우
·운행 경로가 복잡한 경우

③적용할 수 없는 범위

·덤프 트럭에서 직접 아스팔트 피니셔에 아스팔트 혼합물을 공급하지 않는 포장 작업
·덤프 트럭에서 콘크리트를 덤프할 수 없는 콘크리트 포장 작업
·덤프 트럭에 의해 아스팔트 혼합물, 콘크리트 운반을 하지 않는 포장 작업

(4) 권리 현황

• 특허 있음.

(5) 제3자 평가

• 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	현장관리원에 의한 인력관리(아스팔트 혼합물의 온도관리·기록·장표 작성·보관)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-15.92%)	기존 기술에 비해 현장 담당자의 노력은 줄일 수 있지만, 시스템 비용 발생으로 경제성 저하
공정	증가 (-2.38%)	기존 기술과 비교해 시스템 설치·철거 작업이 발생하므로 공정은 증가
품질	향상	종래 기술과 비교해, 전압 작업 상황을 오퍼레이터가 확인하면서 운전하게 되어, 코어(공시체) 밀도가 높고 각 시료의 불균질도 적기 때문에, 품질이 향상됨.
안전성	향상	종래기술과 비교하여 덤프트럭 적재 공간 및 중장비 근처에서의 온도계측 삭감이 가능하게 되어 안전성이 향상됨.
시공성	향상	종래 기술과 비교하여, 현장 담당자의 장표 작성 시간을 단축할 수 있고, 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존 기술은 품질관리 장표를 수작업으로 입력하는 것으로 오타에 의한 오기입이 우려되지만, 본 기술의 활용에 의해 품질관리 장표의 자동화가 가능해져 품질관리 장표 신뢰성이 고도화됨. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 10일 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	3,225,500원	2,782,500원	-15.92%
공정	10.75일	10.5일	-2.38%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기계비	포장종합관리시스템 KSSL full package dump truck 10대분	10	일	150,000원	1,500,000원	자사단가
노무비	현장담당자	5	인	265,000원	1,325,000원	숙련자를 배치할 필요 있는 작업이므로 이에 상당하는 인력 배치
노무비	시스템 설치, 철거 담당자	1.5	인	267,000원	400,500원	숙련자를 배치할 필요 있는 작업이므로 이에 상당하는 인력(電工) 배치

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	현장담당자	10.5	인	265,000원	2,782,500원	숙련자를 배치할 필요 있는 작업이므로 이에 상당하는 인력 배치

● 시공 조건

<공통>

·시공규모: 1일당포장공사 계측업무

·시공시기: 주간

<신기술>

·포장 종합 관리 시스템 'KSSL'

<기존기술>

·현장관리원에 의한 인력관리

● 산출조건

<공통>

·노무비는 국토교통성 '2022년3월 공공공사설계노무단가표 도쿄도'에 의해 산정.

<신기술>

·포장공사에서 포장종합관리시스템 'KSSL'을 사용했을 때의 1개월당 대여비용

·기계비는 자사단가(2023년 2월 현재)

<기존기술>

·노무비는 국토교통성 '2022년3월 공공공사 설계노무단가표'에 의해 산정

스마트 신기술의 임대비용(1개월 당)				
항목	수량	단위	단가	금액
시스템(KSSL) 임대비	1	월	4,000,000원	4,000,000원
송료	1	식	150,000원	150,000원
설치, 철거비	1	인	267,000원	267,000원

(7) 시공 방법

①사전 준비

·사용 현장에 대한 공사 정보 등록 및 시공 구역 등록

·시공파일 생성(매일)

→ 파일명, 날짜, 지역, 공종, 수량, 시공 장소, 플랜트 반경, 시공 장소 반경의 설정

·덤프트럭 운행 경로 등록

·시공 차량의 등록 → 덤프트럭 등록, 포장 기계 등록, 임계값 설정.

·시공 파일별로 발행되는 연계 ID 확인(포장 관리 설정 시 필요)

·각 덤프트럭, 시공 기계에 기기 장착

·시공 기계용 PC의 설정

②시공 중

·통합 앱 내에서 덤프트럭 위치, 상태, 운반 온도 확인

·통합 앱 내에서 설치하여 전압 상황 확인 및 장부에 대한 반영을 확인

③시공 종료후

·덤프트럭 기자재 회수, 기자재 충전

·시공기계용 PC의 회수, 충전

·시공 파일 완료 및 장부 출력

(8) 문의처·기타

- 회사: 카지마도로주식회사
- 담당부서: 기술영업과
- 전자메일: ota@kajimaroad.co.jp
- 홈페이지: https://www.kajimaroad.co.jp/



[포장관리 시스템 구성]



[통신기능 부착 온도계]

2. ICT 토공·포장공 품질관리 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 3개의 IoT 기기와 클라우드 환경을 활용한 ICT 토공·포장공 품질관리 시스템임. 기존에는 인력 현장 계측에 의한 품질 관리로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해, 다짐시 등에 실시간으로 계측 결과를 확인할 수 있어 계측 작업의 인력절감이 되기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-240045-A, 2022년 개발, 2024년 등록, AtlasX)

·본 시스템은 가속도센서와 지반강성해석장치(고정밀_GNSS 내장형)를 이용한 시공시 실시간 관리가 가능한 α 시스템, 산란형 RI(Radio Isotope)를 탑재한 자주식 로봇, 점군 데이터를 취득하는 3D 레이저 스캐너, 앞에서의 IoT(Internet of Things) 기기의 데이터를 클라우드 상에서 처리, 해석을 수행하는 데이터 통합해석 시스템으로 구성됨.
·데이터 통합 해석 시스템은 각종 계측 기기로부터 취득된 정보를 집약해 데이터베이스에 저장. 또한 지반변형계수, 함수비, 건조밀도 등의 지반 물성을 산출하여 히트맵이나 상관도 등에 의한 가시화를 할 수 있어 복합적인 성토 품질평가가 가능해짐.
·본 α시스템은 진동 롤러에 탑재하여 계측하고, 자주식 산란형 RI 로봇은 자율주행에 의한 계측, 3D 레이저 스캐너에 있어서도 시공 구역 밖에서 계측을 실시할 수 있기 때문에, 전압 중에 중장비와 사람이 뒤섞이지 않고 안전하게 계측을 실시할 수 있음.
·기존(예를 들어 1000~1500m^2에 15점 등)과 같은 샘플 검사에서는 국소적인 품질 변화가 포착되지 않았지만, 본 기술을 통해 면적(다점)적으로 품질 데이터를 취득함으로써 품질 관리의 정확도가 향상됨.
·3개의 IoT 기기와 클라우드 환경을 활용한 ICT 토공·포장공 품질관리 시스템으로 전환함에 따라,

1)다짐 시 등에 실시간으로 계측결과를 확인할 수 있고 계측작업 및 데이터 정리작업의 인력절감이 가능
2)분산적·사후적인 관리로부터 면적(다점 데이터의 취득) 관리가 가능해지기 때문에 품질이 향상됨.
3)계측 작업 및 데이터 정리 작업에 인력절감이 되어, 노무량의 저감이 가능해짐.
4)계측 작업 인력절감이 되어 접촉사고 등의 위험을 줄일 수 있기 때문에 안전성이 향상됨.

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

·특별히 없음.

2) 현장 조건

·인터넷 등의 통신 환경에 지장이 없을 것.

3) 기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

4) 관계 법령 등

·방사성동위원소 등의 규제에 관한 법률 2019년 9월

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·GNSS를 사용할 수 있는 환경 하에서의 다짐 시 등의 관리

②특히 효과가 높은 적용 범위

·토공 및 포장 수량이 많은 대규모 현장

·성능 규정에 준거하여 고도의 다짐 시 등의 관리를 필요로 하는 현장

③적용할 수 없는 범위

·GNSS를 사용할 수 없는 환경하의 현장

④시공관리기준: 협회 등의 기준을 적용, TS·GNSS를 이용한 성토의 다짐관리요령(2020년 3월, 국토교통성)

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인력현장계측에 의한 품질관리	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (20.11%)	계측 작업 및 데이터 정리 작업시 인력이 절감됨.
공정	비슷한 정도	계측 작업시 인력이 절감되지만, 토공·포장공 작업의 시공 기간에는 영향을 주지 않기 때문에, 공정은 유사한 정도가 됨.
품질	향상	분산적·사후적인 관리로부터 평면적(다점 데이터의 취득)·실시간 관리가 가능해지기 때문에 품질이 향상됨.
안전성	향상	계측작업시 인력이 줄어들어 접촉사고 등의 위험을 줄일 수 있어 안전성이 향상됨. 온도계측 삭감이 가능하게 되어 안전성 향상을 도모할 수 있음.
시공성	향상	다짐 시 등에 실시간으로 계측 결과를 확인할 수 있고 계측 작업 및 데이터 정리 작업시 인력절감으로 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 분산적·사후적인 관리이며, 계측 작업 및 데이터 정리 작업에 인원을 필요로 하는 문제가 있었음. 본 기술의 활용에 의해, 다짐 시 등에 실시간으로 계측 결과를 확인할 수 있고, 계측 작업시 인력이 절감되어 시공성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월(20일) 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	42,934,000원	53,740,000원	20.11%
공정	20일	20일	0%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기기 렌탈비 (지반강성)	α 시스템	1	대	2,500,000원	2,500,000원	
기기 렌탈비 (밀도계)	자주식 RI로봇	1	대	6,000,000원	6,000,000원	
계측(밀도계)	측량기사보	4	인	343,000원	1,372,000원	
기기 렌탈비 (수분계)	자주식 RI로봇	1	대	6,000,000원	6,000,000원	
계측(수분계)	측량기사보	4	인	343,000원	1,372,000원	
기기 렌탈비 (침하계측)	3D 스캐너	10	대	850,000원	8,500,000원	
계측(침하계측)	측량기사보	10	인	343,000원	3,430,000원	
데이터정리·통합(초기비용)	클라우드 시스템	1	회	8,500,000원	8,500,000원	
데이터정리·통합(운영비용)	클라우드 시스템	1	월	3,500,000원	3,500,000원	
데이터정리·통합(계측)	측량기사	4	인	440,000원	1,760,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기기 렌탈비 (지반강성)	소형 FWD	1	대	900,000원	900,000원	
계측(지반강성)	측량기사보	40	인	343,000원	1,372,000원	
기기 렌탈비 (밀도·수분계)	RI계측기(Andes)	1	대	1,200,000원	1,200,000원	
기기 렌탈비 (밀도·수분계)	RI계측기(SRID)	1	대	2,500,000원	2,500,000원	
계측(밀도·수분계)	계측(밀도·수분계)	20	인	343,000원	6,860,000원	
계측(밀도·수분계)	측량기사보(SRID)	20	인	343,000원	6,860,000원	
기기 렌탈비 (지표면 표고계측)	AUTO LEVEL	1	대	60,000원	60,000원	
계측(지표면표고계측)	측량기사보	40	인	343,000원	1,372,000원	
데이터정리·장표작성(지반강성)	측량기사	6	인	440,000원	2,640,000원	
데이터정리·장표작성(밀도·수분계	측량기사	6	인	440,000원	2,640,000원	
데이터정리·통합(침하량)	측량기사	6	인	440,000원	2,640,000원	

● 시공 조건

<공통>

·시공내용: 성토공사시 토공 품질관리

·시공수량: 관리기간 1개월(20일)

<신기술>

·ICT 토공·포장 품질관리 시스템 'AtlasX'

<기존기술>

·인력 현장 계측에 품질관리

● 산출조건

<공통>

·적용 품셈: 자사 품셈 (2024년 2월) (전국 공통)

·노무단가: 2023년도 설계업무위탁 등 기술자단가(전국공통)

·기기 렌탈료: 자사 단가(2024년 2월)

·기타: 직접공사비만 계상하고, 간접공사비는 포함하지 않음.

(7) 시공 방법

①기기 설치, 캘리브레이션

②전압· α 시스템 계측

③자주식 산란형 RI 로봇, 3D 레이저 스캐너 계측

④데이터 통합해석시스템을 통해 데이터 자동처리

⑤데이터 확인

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 大林組
- 담당부서: 기술연구소 지반기술연구부
- 전자메일: matsuzaki.ko@obayashi.co.jp
- 홈페이지: https://www.obayashi.co.jp

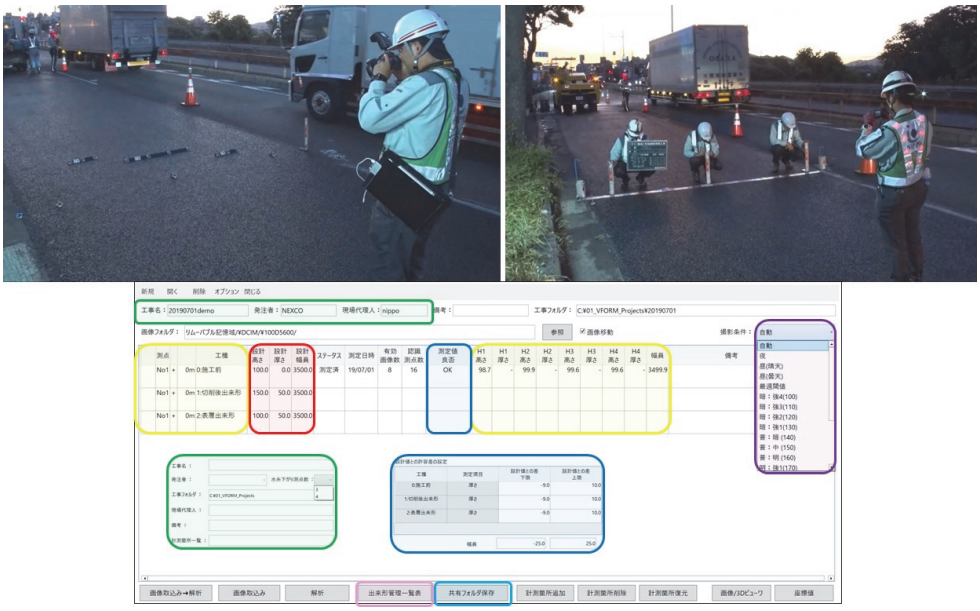
		
[α 시스템 본체]	[자주식 산란형 RI 로]봇	[3D 레이저 스캐너]

3. 포장공사 디지털 카메라 검측 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 포장 공사 결과를 전용 디지털카메라를 사용하여, 작업자 혼자서 높은 정밀도로 검측할 수 있고, 장표를 자동 작성할 수 있는 시스템으로, 기존에는 절삭깊이의 검측과 측정도구에 의한 폭원의 검측으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 검측 정밀도가 향상되고 오차가 평준화되므로 품질의 향상을 도모할 수 있음. (KT-220048-A, 2018년 개발, 2022년 등록)

·검측을 전용 디카에 의한 촬영으로 바꿈으로써 공용차선으로부터 떨어진 위치에서 검측을 혼자서 실시할 수 있기 때문에 안전성이 향상됨.
·장표를 자동작성으로 바꾸어 현장에서의 수동입력이나 장표작성이 없어지기 때문에 경제성, 시공성이 향상됨.



[스마트기술(왼쪽 위)과 기존기술(오른쪽 위)과 장표 출력]

(2) 적용 조건

1) 자연 조건
·우천시 사용 불가
2) 현장 조건
·특이 사항 없음.
3) 기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
4) 관계 법령 등
·특이 사항 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·절삭 overlay공의 성형 검측

②특히 효과가 높은 적용 범위

·성형 검측의 빈도가 많은 공사 현장

③적용할 수 없는 범위

·절삭 overlay공 성형 검측 이외

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·토목공사 시공관리기준 및 규격치(안), (국토교통성, 2018년 3월)

(4) 권리 현황

·출원중

(5) 제3자 평가

· 특이사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

·기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인력에 의한 절삭 깊이의 검측, 줄자에 의한 폭원의 검측 및 인력에 의한 장표 작성	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (47.73%)	검측을 전용 디카에 의한 촬영으로 바꾸어, 작업자 혼자서 실시할 수 있기 있으며, 동시에 장표를 자동 작성으로 바꾸어, 현장에서의 수동 입력이나 장표 작성이 없어지기 때문에, 경제성이 향상됨.
공정	비슷한 정도	절삭 overlay공의 공정은 기존 기술과 동일한 정도임.
품질	향상	검측을 전용 디카에 의한 촬영으로 바꾸어, 검측 정밀도가 향상되고, 오차가 평준화되기 때문에, 품질의 향상을 도모할 수 있음.
안전성	향상	검측을 전용 디카에 의한 촬영으로 바꾸어, 공용차선으로부터 떨어진 위치에서 검측을 혼자서 실시할 수 있기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.
시공성	향상	장표를 자동 작성으로 바꾸어, 현장에서의 수동 입력이나 장표 작성이 없어지며, 또한 검측을 전용 디카에 의한 촬영으로 바꾸어, 검측을 작업자 혼자서 실시할 수 있기 때문에, 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존 기술은 아날로그로 다수 작업원의 성형검측이므로, 검측시간이나 기록방법의 과제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 전용 디카를 사용해 검측을 혼자서 실시할 수 있어 측정 정밀도가 향상되고, 장표 작성을 자동으로 실시할 수 있기 때문에 품질, 경제성, 시공성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1,200m² 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	121,090원	231,660원	47.73%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	특수작업자	0.33	인	246,000원	81,180원	입회: 공사 발주자측의 감독원과 작업수행 담당자가 양자 합동으로 공사의 결과를 검사
기계비/시스템비		1	식	39,910원	39,910원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	특수작업자	0.26	인	246,000원	63,960원	입회: 공사 발주자측의 감독원과 작업수행 담당자가 양자 합동으로 공사의 결과를 검사
노무비	보통작업자	0.78	인	215,000원	167,700원	-

● 시공 조건

[공통]

·시공내용: 절삭 overlay 1200m²의 공사 결과 검측

[신기술]

·포장 결과 디카 검측 시스템

[기존 기술]

· 절삭 깊이의 인력 검측, 줄자에 의한 폭원의 검측 및 인력에 의한 장표 작성

● 산출조건

[공통]

·적용 품셈: 자사 품셈 (2018년 11월)

·노무비: 2020년도 공공공사 설계노무단가

[신기술]

·기계비/시스템비: 자사 단가 (2018년 11월)(전국공통)

(7) 시공 방법

①계측 개소의 설계치를 사전 입력한다.

②계측개소에 타겟을 배치한다.

③전용 디지털 카메라로 타겟을 비추도록 촬영한다.

④촬영 화상을 PC에 전송한다.

⑤이미지 분석과 장부를 자동 작성한다.

⑥클라우드에 업로드한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 NIPPO
- 담당부서: 영업부, 종합기술부 생산개발센터 ICT추진그룹
- 전자메일: vform-sales@yti.co.jp
- 홈페이지: https://www.yti.co.jp/

4. 기상 데이터를 활용한 포장 공사 업무 지원 앱

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 토공, 노반공 및 아스팔트 포장의 작업여부를 판단할 수 있는 기상정보 서비스로서, 기존 기술은 인터넷 등을 통한 날씨개황정보에 더하여 포장공사 담당자의 경험에 의한 작업여부를 판단해옴. 본 기술의 활용에 의해 품질의 향상, 근로 환경의 개선을 기대할 수 있음. (CB-240015-A, 2023년 개발, 2024년 등록)

·토공, 노반공 및 아스팔트 포장 작업 여부를 판단할 수 있는 기상정보 서비스
·기존에는 인터넷 등을 통한 기상경보·주의보 및 날씨개황 정보를 취득하고, 포장공사 담당자의 경험에 의해 작업여부를 판단
·시공지수는 3일 앞까지의 날씨가 토공, 노반공, 포장공에 적합한지를 나타냄. 강수량과 기온, 풍속을 바탕으로 1시간마다 4단계로 산출
·공사의 실시를 사전에 판단할 수 있는 것으로, 계획적인 시공에 의한 품질 향상이나 일하는 방식 개혁의 추진에 기여함. 또한, 일상의 안전 관리나 재해 협정에도 공헌
·강수량·기온·풍속의 기상 예보 및 포장 담당자의 경험에 근거해 실시하고 있던 토공·노반공·포장공의 시공 적부 판단에서, 3일 앞까지의 1시간마다의【시공 지수】를 1km 메쉬로 표시하는 앱을 활용한 시공 적부 판단으로 바꿈.
·기상청 발표에 따른 기상경보·주의보 및 날씨개황 정보가 게재된 기상정보 사이트에서 스마트폰 전용 앱으로 확인할 수 있는 시스템으로 바꿈.

(2) 적용 조건

1) 자연 조건
·특이 사항 없음.
2) 현장 조건
·인터넷 접속이 가능한 장소
3) 기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
4) 관계 법령 등
·특이 사항 없음.



[시공지수의 화면표시 예(토공, 노반, 포장)]

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·스마트폰·데이터 통신 단말기의 통신 환경을 확보할 수 있는 장소

②특히 효과가 높은 적용 범위

·우천예보시 작업여부 판단

③적용할 수 없는 범위

·스마트폰·데이터 통신 단말기의 통신 환경을 확보할 수 없는 장소

(4) 권리 현황

- 없음.

(5) 제3자 평가

• 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인터넷 등을 통한 기상경보·주의보 및 날씨개황 정보를 취득하고, 포장공사 담당자의 경험에 의해 작업여부를 판단	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-79.68%)	초기 도입 비용이 발생
공정	비슷한 정도	정보취득 기간은 동등
품질	향상	포장 공사의 불량 건수가 감소하고 포장 품질이 향상됨.
안전성	비슷한 정도	시공시 안전성은 유사
시공성	비슷한 정도	시공성은 유사
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
취업환경의 개선	향상	토목직 근로자의 평균 잔업시간이 감소
기타, 기술의 특징	모바일 단말기에서 한눈에 토공, 노반공 및 아스팔트 포장의 작업 여부 판단(시공 지수)을 할 수 있는 기상 정보 서비스. 본 기술을 적용함으로써 포장 공사의 품질 향상, 취업환경의 개선을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 12개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,528,000원	2,520,000원	-79.68%
공정	365일	365일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
초기도입비	사용자 정보등록 설정비	1	식	1,000,000원	1,000,000원	2024년 견적
운용비용	정보제공비	12	개월	294,000원	3,528,000원	2024년 견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
운용비용	정보제공비	12	개월	210,000원	2,520,000원	2024년 견적

● 시공 조건

【공통】

·기상정보 입수

·시공 수량: 30 계정(30명분)

·시공 장소: 도쿄도내

·시공기간: 12개월

[신기술]

·기상 데이터를 활용한 포장 공사 업무 지원 앱

[기존 기술]

·자재 단가는 유상판 기상 데이터 제공 서비스

● 산출조건

[공통]

·견적서(2024년도)

[신기술]

·견적서(2024년도)

[기존기술]

·견적서(2024년도)

(7) 시공 방법

①각자의 스마트폰에 앱을 설치한다.

②앱을 실행하여 '시공지수'를 확인하고 싶은 지점의 위치(주소)를 지정하고, 앱상의 '이 지점의 시공지수 보기' 버튼을 클릭한다.

③앱상에 표시된 1시간별 토공, 노반, 포장의 시공지수를 확인한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 마에다도로 주식회사
- 담당부서: CSR・환경부
- 전자메일: n_ishikawa@maedaroad.co.jp
- 홈페이지: https://ssl.maedaroad.co.jp/

5. GNSS를 이용한 ICT 절삭 및 포장 내비게이션 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 GNSS를 이용해 노면절삭기 등의 위치관리·정보화 시공을 실시하는 시스템으로, 기존에는 오퍼레이터에 의한 절삭두께와 포장두께의 조정·조작으로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 경험이 적은 오퍼레이터에 있어서도 숙련 오퍼레이터와 같은 시공이 가능해지기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-220192-A, 2022년 개발, 2023년 등록, ND-멀티내비게이션)

·GNSS를 이용하여 노면 절삭기 및 아스팔트 피니셔의 위치 관리·정보화 시공을 하는 시스템
·노면 절삭 공사, ·아스팔트 포장 공사, ·절삭 오버레이 공사 등에 활용
·본 기술은 GNSS를 이용해 노면절삭기나 아스팔트 피니셔의 위치관리나 정보화 시공(머신 컨트롤, 가이던스)을 실시하고, 미리 기설 포장이나 절삭면의 측량·설계 데이터를 입력해 둠으로써 시공두께의 관리나 3차원 데이터에 근거한 조정이 가능해짐.
·도로에서의 측량 및 노면상 절삭 두께 마킹 작업이 불필요해지기 때문에 교통 규제 시간의 단축 가능
·GNSS를 이용하기 때문에 교량 등 토털 스테이션 설치 장소가 없는 현장에서도 적용할 수 있지만, 터널과 같은 GNSS 신호를 수신할 수 없는 경우에는 토털 스테이션에 의한 머신 컨트롤도 가능함.

(2) 적용 조건

1) 자연 조건
   ·강우 강설 시 및 안개 발생 시 등 기기 고장이 우려되는 조건에서는 작업을 중지함.
2) 현장 조건
   ·GNSS를 사용하는 경우: GNSS 통신에 지장이 없을 것.
   ·TS를 사용하는 경우: 100m 정도마다 이동이 필요하기 때문에 각 중계점에 TS를 설치할 공간을 확보할 수 있을 것.
3) 기술 제공 가능 지역
   ·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
4) 관계 법령 등

·특이 사항 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·노면 절삭: 절삭 폭 2.1m 이하 및 절삭 두께 30cm/1층 이하

·아스팔트 포장: 포장 폭 7.5m 이하 및 포장 두께 20cm/1층 이하

②특히 효과가 높은 적용 범위

·노면 절삭 및 아스팔트 포장 시공 면적이 많은 대규모 공사

③적용할 수 없는 범위: ①의 범위를 벗어나는 경우

(4) 권리 현황

• 없음.

(5) 제3자 평가

• 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	오퍼레이터에 의한 절삭 두께와 포장 두께의 조정 및 조작	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (8.98%)	경험이 적은 오퍼레이터도 숙련 오퍼레이터와 같은 시공이 가능하기 때문에 경제성 향상을 도모할 수 있음.
공정	단축 (43.96%)	노면상에 절삭 두께의 마킹 작업이 불필요해지기 때문에, 공정이 단축됨.

품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	노면 위에 절삭 두께의 마킹 작업이 불필요하게 되어 교통 규제 시간을 저감할 수 있기 때문에, 안전성의 향상을 도모할 수 있음.
시공성	향상	경험이 적은 오퍼레이터라도 숙련 오퍼레이터와 같은 시공이 가능하기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 절삭 두께와 포장 두께의 높이 조정이나 기기 조작을 실시하는 숙련 오퍼레이터의 경험이나 기량에 의해 작업 시간이나 마무리에 영향이 생기는 등의 과제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 경험이 적은 오퍼레이터도 숙련 오퍼레이터와 같은 시공이 가능해지기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1,000m² 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	25,985,000원	28,547,400원	8.98%
공정	5.1일	9.1일	43.96%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
레이저 스캐너 손료		1	일	366,000원	366,000원	
측량기사	현지측량	1	인	422,000원	422,000원	
측량조수	현지측량	1	인	311,000원	311,000원	
3차원 편집 s/w 손료		2	일	100,000원	200,000원	
고성능 PC 손료		2	일	20,000원	40,000원	
측량기사	데이터 해석	2	인	422,000원	844,000원	
시스템손료	GNSS 네비게이션용	1	일	337,000원	337,000원	
GPS수신기 임차료	1급	1	일	100,000원	100,000원	
토목직 일반	시공준비	1	인	265,000원	265,000원	
절삭 overlay공	평균 절삭 두께 7cm 이하 당일 포설	1,000	m^2	23,100원	23,100,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
레벨 손료	3급	3	일	25,200원	75,600원	
토탈 스테이션 손료	3급	3	일	33,600원	100,800원	
측량기사	현지측량	3	인	422,000원	1,266,000원	
측량조수	현지측량	3	인	311,000원	933,000원	
측량보조원	현지측량	3	인	254,000원	762,000원	
측량기사	데이터 해석	3	인	422,000원	1,266,000원	
토목직 일반	마킹 지시	2	인	265,000원	530,000원	
특수작업원	마킹`	2	인	257,000원	514,000원	
절삭 overlay공	평균 절삭 두께 7cm 이하 당일 포설	1,000	m^2	23,100원	23,100,000원	

● 시공 조건

[공통]

·시공내용: 포장 수선공사(절삭오버레이공)

·시공수량: A = 1000m^2, t = 5cm

[신기술]

·GNSS를 이용한 ICT 절삭 및 포장 내비게이션 시스템 'ND-멀티 내비게이션'

[기존 기술]

·오퍼레이터에 의한 절삭 두께와 포장 두께의 조정 및 조작

● 산출조건

[공통]

·적용 품셈: 국토교통성 토목공사표준 적산기준서(하천·도로편)(2022년도)(전국공통)

·재료 단가: Web 건설물가(2022년 10월)(도쿄)

·기계 손료: 2022년도 건설기계 등 손료표(전국공통)

·노무비1: 2022년도 공공공사설계 노무단가(도쿄도)

·노무비 2: 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국공통)

·기타: 직접공사비만을 산정하며, 간접공사비 등의 비용은 포함하지 않음.

·견적서(2024년도)

[신기술]

·견적서(2024년도)

[기존기술]

·기계 임대료: 자사단가(2022년10월)(전국공통)

·기계 손료: 자사단가(2022년10월)(전국공통)

(7) 시공 방법

①준비

·절삭 시에는 사전에 현재상태 노면의 높이 측량을 실시하고, 절삭의 계획고를 설계하여, 시공 범위의 절삭 깊이를 산출해둠.

·포장 시에는 사전에 절삭면 또는 기반 포장면의 높이 측량을 실시하고, 계획 포장 높이를 설계하여 시공 범위의 포장 높이를 산출해둠.

②작업 전

·GNSS 신호를 수신할 수 없는 장소에서 TS를 사용하는 경우는 100m 정도마다 이동이 필요하기 때문에 TS의 설치 장소를 확인한다.

③실제 작업

·노면 절삭 시: GNSS 데이터는 수평 위치 확인하고, 수평 위치점의 현황 포장면과 설계 절삭면으로부터 절삭 두께를 산출하고, 다음의 순서로 기계 제어를 실시한다.

-노면 절삭기의 평면 위치를 GNSS로 계측한다.

-높이 제어 위치와 현황 노면의 차이를 초음파 센서로 계측한다.

-현황면과 설계면의 차이가 설계 절삭 두께가 되도록 NAV 시스템에서 제어를 실시한다.

·아스팔트 포장 시: GNSS 데이터는 절삭과 마찬가지로 수평위치 확인하고 수평 위치점의 절삭면 또는 현황포장면과 설계포장면에서 포장두께를 산출하여, 다음의 순서로 기계 제어를 실시한다.

-아스팔트 피니셔의 수평 위치를 GNSS로 계측한다.

-높이 제어 위치와 절삭면 또는 기설 포장면의 차이를 초음파 센서로 계측

-절삭면 또는 현황 포장면과 계획 설계면의 차이가 포장 두께가 되도록 NAV 시스템에서 제어를 실시한다.

④작업 종료

·뒷정리를 하고 작업을 종료한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 일본도로주식회사
- 담당부서: 기술영업부
- 전자메일: osamu.kawamura@nipponroad.co.jp
- 홈페이지: https://www.nipponroad.co.jp/



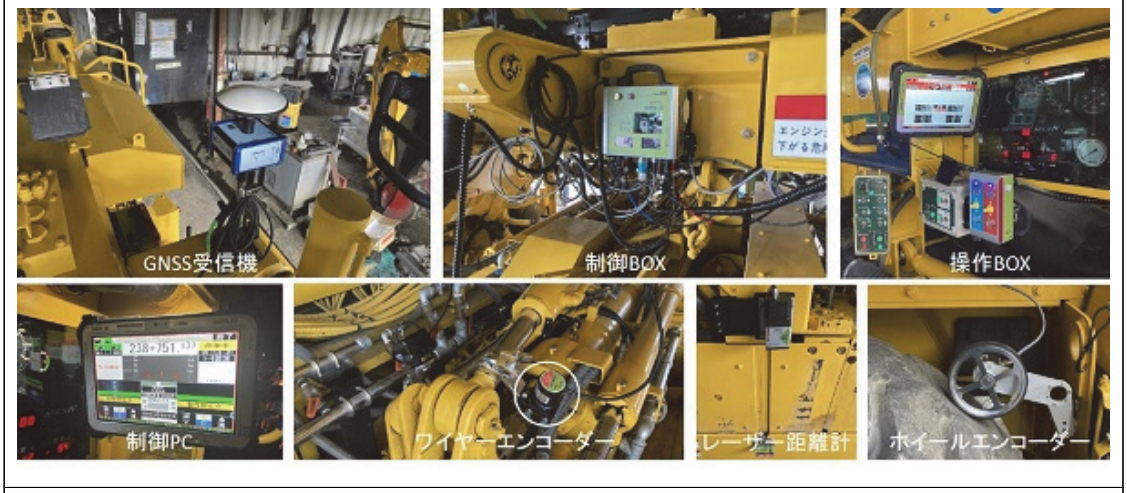
[ND-멀티 네비게이션에 의한 노면 절삭 및 아스팔트 포장 상황]

6. 다기능형 노면 절삭기 3D MC/3D MG 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 노면 절삭시 GNSS나 TS를 이용한 두께 제어 방식의 MC·MG 시스템으로, 기존에는 오퍼레이터에 의한 절삭 두께의 조정·조작으로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 숙련도에 의존하지 않고 마킹이나 측량 작업도 불필요하게 되므로 경제성, 시공성, 안전성이 향상됨. (KK-240008-A, 2022년 개발, 2024년 등록, "MMNav")

·노면 절삭기의 두께 제어를, 오퍼레이터에 의한 절삭 두께의 조정·조작으로부터, ICT 시공으로 바꿈.
·노면 절삭기의 두께 제어를 ICT 시공으로 바꿈으로써, 3차원 머신 컨트롤 시공에 의한 인력절감 및 시공 효율이 향상됨. 또한, 숙련공에 의존하지 않고, 마킹이나 많은 측량 작업이 불필요하게 되기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.
·노면절삭기의 두께제어를 ICT 시공으로 바꾸어, 가동중인 기계에 근접한 측량작업이 불필요해지기 때문에 안전성이 향상됨.
·현장 상황에 따라, GNSS 또는 TS를 이용한 두께 제어를 선택할 수 있기 때문에, 상공 시야의 확보나 멀티 패스 요인(전파가 똑바로 닿을 뿐만 아니라, 산이나 빌딩 등에 반사해 복수의 루트를 통해서 전파하는 요인)이 염려되는 현장에서도 적용 가능해짐.
·현장 상황에 따라 머신 컨트롤 또는 머신 가이던스를 선택할 수 있기 때문에 ICT 건설 장비를 준비할 수 없는 경우나 소규모 현장에서의 시공에서도 적용이 가능해짐.
·시공이력데이터를 3D좌표로 출력할 수 있기 때문에 준공관리에 활용할 수 있음.
·측위 정밀도가 악화되었을 때에도, 진척 센서에 의해 위치 보완을 실시할 수 있기 때문에, 시공을 멈추지 않고, 계속된 절삭 작업이 가능해짐.
·장비의 기울기를 경사계로 계측하고 드럼 위치를 보정할 수 있기 때문에 경사가 있는 현장에서도 적용 가능함.



[기기 설치 상황]

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

·강우 강설 시 및 안개 발생 시 등 GNSS나 TS의 측정 정밀도에 지장을 주는 경우 적용 불가

2) 현장 조건

·GNSS: GNSS 통신에 지장이 없을 것.

·TS: 프리즘을 확인할 수 있는 곳에 TS를 설치

3) 기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

4) 관계 법령 등

·특이 사항 없음.

5) 기타

·현장 상황에 따라 GNSS 또는 TS, 머신 컨트롤 또는 머신 가이던스를 선택

·두께 제어 방식을 위해 현황면도 3차원 데이터화 해둠.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·1층 이하의 노면 절삭 공사

②특히 효과가 높은 적용 범위

·시공 면적이 많은 공사

·상공 시야 확보 및 다중 경로 요인이 우려되는 현장

·ICT 건설 장비의 준비를 할 수 없는 경우나 소규모 현장

·준공 관리에 활용하고 싶은 현장

·경사가 있는 현장

·도중에 절삭 두께를 변경할 필요가 있는 현장

·절삭 폐자재 적재량을 관리하고자 하는 현장

③적용할 수 없는 범위

·①의 범위를 벗어나는 경우

(4) 권리 현황

- 없음

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	오퍼레이터에 의한 노면 마킹 확인 및 절삭 두께 조정·조작	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (7.07%)	3차원 MC 시공으로 인력절감
공정	단축 (50%)	3차원 MC 시공으로 시공효율 향상

품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	가동 중인 기계에 근접한 측량 작업이 불필요하게 됨.
시공성	향상	숙련공에 의존하지 않고, 마킹이나 많은 측량 작업이 불필요해짐.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 현재 노면에 절삭 두께를 마킹하는 등으로 시공하기 때문에, 절삭 전후에 측량이 필요했지만, 본 기술의 활용에 의해 3차원 머신 컨트롤 시공이 가능해지기 때문에 인원의 절감 등에 의한 경제성의 향상, 작업중의 측량업무를 없앰으로써 시공성이나 안전성의 향상을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1000m^2 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	2,963,300원	3,188,800원	7.07%
공정	1일	2일	50%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
시스템 손료	절삭기 네비게이션 손료	1	일	1,000,000원	1,000,000원	자사견적
토탈 스테이션 손료	3급	1	일	40,300원	40,300원	2023년도 측량기계 등 손료 산정
착수전 측량	보통작업원	2	인	210,000원	420,000원	
시공준비	토목직 일반	1	인	264,000원	264,000원	
절삭기 오퍼레이터	운전수(특수)	1	인	239,000원	239,000원	
노면 절삭기 손료	휠식·폐자재 적재 장치 부착·배출 가스 대책형(제3차 기준치) 절삭 폭 2.0cm×깊이 23cm	1	일	1,000,000원	1,000,000원	2023년도 건설기계 등 손료

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
레벨 손료	3급	1	일	25,500원	25,500원	2023년도 측량기계 등 손료 산정
토탈 스테이션 손료	3급	1	일	40,300원	40,300원	
착수전 측량	보통작업원	2	인	210,000원	420,000원	
마킹 지시	토목직 일반	1	인	264,000원	264,000원	
마킹 작업	보통작업원	1	인	210,000원	210,000원	
마킹 작업 교통 유도	교통 유도원A	1	인	150,000원	150,000원	
절삭기 오퍼레이터	운전수(특수)	1	인	239,000원	239,000원	
노면 절삭기 손료	휠식·폐자재 적재 장치 부착·배출 가스 대책형(제3차 기준치) 절삭 폭 2.0cm×깊이 23cm	1	일	1,000,000원	1,000,000원	2023년도 건설기계 등 손료
준공 측량	보통작업원	4	인	210,000원	840,000원	2023년도 공공공사 설계 노무단가

● 시공 조건

【공통】

·시공 내용: 포장 절삭공(A=1,000m^2)

·측량기계손료: 2023년도 측량기계 등 손료산정(전국공통)

·건설기계손료: 2023년도 건설기계등 손료표(전국공통)

·노무단가: 2023년도 공공공사 설계 노무단가

[신기술]

·GNSS를 이용한 ICT 절삭

·시스템 손료: 자사 단가

[기존 기술]

·오퍼레이터에 의한 절삭 두께 조정 및 조작

·노면 마킹, 적재량 지시 마킹

·준공 관리(80m마다 레벨 등에 의한 관리)

[공정]

·신기술: 공정=1일 (절삭작업)

·기존기술: 공정=1일(마킹작업)+1일(절삭작업)=2일

(7) 시공 방법

①기기 설치

·절삭기에 GNSS 혹은 TS 프리즘, 제어 BOX·레이저 거리계 등 설치, 접속

②운용

·노면 절삭기의 평면 위치를 GNSS로 계측

·3차원 데이터로부터 현재 위치에서의 절삭 두께를 확인

·고정밀 레이저 거리계로 드럼 절삭 두께를 확인

·절삭 두께가 계획대로 되도록 제어(머신 컨트롤 또는 머신 가이던스)

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 sooki
- 담당부서: 시스템 영업부
- 전자메일: chibai@sooki.co.jp
- 홈페이지: https://sooki.co.jp/

7. 전동식 소형 다짐기

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 엔진식 다짐기와 동등한 시공능력을 확보한 취급이 간편한 전동식 소형 다짐기로, 기존에는 엔진식 소형 다짐기를 활용해 옴. 본 기술의 활용에 의해, 배기가스를 배출하지 않기 때문에, 주변 환경·지구 환경에의 영향 억제 및 안전성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-210039-VE, 2020년 개발, 2024년 등록)

[특징]

1. 탬핑 래머
 1) 3스피드 전환 채용
  ·노반 상황 및 작업 내용에 최적의 회전수 선택 가능
 2) 독자적인 방진 기구
  ·핸들 진동을 저감하고 조작성을 향상
  ·전자부품 보호/안전성 확보
 3) 모터/하네스 등의 보호
  ·프로텍터/팬가드장비
 4) 수납 박스를 표준 장비
  ·퀵 매뉴얼 등 수납 가능

2. 플레이트 컴팩터
 1) 풀 커버 방식의 벨트 커버
 2) 견고한 전압반 이중구조
 3) 옵션 (물탱크, 회동식 이동차)

3. 바이브로 컴팩터
 1) 높이 조정이 가능한 핸들(3단계)
 2) 방진성과 정비성을 겸한 가드 프레임 구조
 3) 옵션 (물탱크, 이동차)

탬핑 래머_MT-e55



바이브로 컴팩터_MVH-eR60



플레이트 컴팩터_MVC-e60



[각 전동식 소형 다짐기의 외관]

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

·악천후시 작업하지 않음.

2) 현장 조건

·작업 공간은 (0.715m + 0.5m) × 0.35m = 0.43m^2 이상 필요

3) 기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

4) 관계 법령 등

·특이 사항 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·평면 및 기울기 15% 이하의 법면

②특히 효과가 높은 적용 범위

·터널이나 실내 등 배기 가스가 쌓이기 쉬운 현장

③적용할 수 없는 범위

·①의 범위를 벗어나는 경우

(4) 권리 현황

·없음.

(5) 유의사항

①설계시

·시공 장소, 시공 면적, 장애물의 위치 등을 확인해 둘 것.

·램머, 플레이트 및 바이브로의 배터리와 충전기는 공통규격으로 충전시간은 1.5h/개임.

②시공시

·장시간 사용이 예상되는 경우에는 예비 배터리를 준비한다. (1회 충전 시 30분정도/개

연속운전 가능)

·고온의 아스팔트 위에 장시간 방치하면 충격판의 강도가 저하되므로 주의를 요함.

·사고 및 기계의 파손 방지로서, 직경이 큰 돌의 다짐시에는 흙을 뿌려, 표면을 다듬은 후에 다짐할 것.

·사고 및 기계의 파손 방지로서 법면의 다짐에 주의를 요함.

③유지관리 등

·배터리는 전용 충전기를 이용하여 충전할 것.

·사용설명서에 기재한 점검을 실시하고 마모·손상된 부품을 교환할 것.

·마모된 충격판은 기체 전도의 원인이 되므로 주의를 요함.

·본 기계는 비를 맞지 않는 장소에 보관할 것.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	엔진식 소형 다짐기	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-6.56%)	제품 가격이 올라가 경제성은 저하됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	일산화탄소 중독의 위험성이 없기 때문에, 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	향상	배기가스(이산화탄소 등)를 배출하지 않기 때문에 주변 환경 및 지구 환경에 대한 영향 억제를 도모할 수 있음.
기타, 기술의 특징	기존 기술은 엔진식이기 때문에 배기가스를 배출해버리는 문제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 배기가스를 배출하지 않기 때문에 주변 환경·지구 환경에의 영향 억제 및 안전성의 향상을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100m³ 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	763,000원	716,000원	-6.56%
공정	2.8일	2.8일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
노무비	특수작업원	2.8	인	247,000원	691,600원	
재료비	충전 (배터리 2개분)	2.8	회	290원	812원	
기계 손료	래머 (전동식) 75kg	2.8	일	25,000원	70,000원	
제잡비	단수처리	1	식	588원	588원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	특수작업원	2.8	인	247,000원	691,600원	
연료비	가솔린	2.8	L	1,290원	3,612원	
기계 손료	래머 (엔진식) 60~80kg	2.8	일	7,080원	19,824원	
제잡비	단수처리	1	식	964원	964원	

● 시공 조건

【공통】

·시공 내용: 작업토공(뒷채움)의 탬퍼(램머) 다짐

·시공 조건: V=100m^3

[신기술]

·전동식 소형 다짐기에 의한 다짐 작업

[기존 기술]

·엔진식 소형 다짐기에 의한 다짐 작업

● 적산 조건

◇공통

·적용 품셈: 기계운전단가표(기-23)(국토교통성 토목공사 표준적산기준서(공통편)(2020년도)(전국))

·노무비: 2021년도 공공공사설계 노무단가

◇ 신기술

·기계 손료: 자사단가(2021년3월)(전국)

·재료 단가: 도쿄 전력 단가(2021년3월)

◇ 기존기술

·기계 손료: 2020년도판 건설기계 등 손료표(전국)

·재료 단가: Web 건설물가(2021년 3월)

(7) 시공 방법

①시동

②다짐

③정지

(8) 문의처·기타

- 회사: 미카사 산업주식회사
- 담당부서: 영업리포트실
- 전자메일: kazama@mikasas.co.jp
- 홈페이지: http://www.mikasas.com

8. MG 노면절삭기 및 피니셔

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 TS나 GNSS를 이용해 노면 절삭기나 아스팔트 피니셔의 정보화 시공(머신 가이던스)을 실시하는 기술로, 기존에는 오퍼레이터 기능에 의한 기계 제어로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해, 3차원 데이터를 적용할 수 있으므로, 마무리 정밀도 및 시공성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-200144-VE, 2018년 개발, 2024년 등록)

·노면 마킹이나 계획 두께에 따라 오퍼레이터가 기계 조작하는 방법에서 3차원 머신 가이던스에 의한 방법으로 바꿈.

·3차원 머신 가이던스에 의해 오퍼레이터가 기계 조작하는 방법으로 바꿈으로써, 오퍼레이터 기능이 아닌 3차원 데이터에 근거한 작업을 실시할 수 있어, 시공면의 품질(마무리 정밀도)이 향상됨.

·3차원 머신 가이던스에 의해 오퍼레이터가 기계조작하는 방법으로 바꿈으로써,
마킹확인 등의 작업이 필요없게 됨에 따라 오퍼레이터의 부담이 경감되어 시공성이 향상됨.

·준공 관리용 토탈 스테이션이나 GNSS 장치를 사용함으로써, 정보화 시공에 대응하지 않는 기계에도 적용할 수 있게 됨에 따라, 범용성이 향상되어 많은 사업자가 정보화 시공을 실시할 수 있음.

·머신 가이던스 공법이므로, 시공기계의 제어장치와의 조정 등을 하지 않고도 정보화 시공을 행할 수 있음.

(2) 적용 조건

1) 자연 조건

·강우 등에 의해 측위할 수 없는 경우 적용 불가

2) 현장 조건

·GNSS에 의한 방식의 경우는 GNSS가 측위할 수 없는 지역(빌딩으로 둘러싸인 곳이나 산간지역)에서는 적용할 수 없음.

3) 기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

4) 관계 법령 등

·특이 사항 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·정보화 시공 비대응 노면 절삭기와 아스팔트 피니셔

②특히 효과가 높은 적용 범위

·노면 절삭기

③적용할 수 없는 범위

·특별히 없음.

(4) 권리 현황

- 특허 출원 중

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	오퍼레이터에 의한 노면 마킹 확인 및 절삭 두께 조정·조작	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-13.76%)	정보화 시공용 시스템이나 실시간의 준공 체크가 필요하기 때문에 경제성은 저하됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	향상	정보화 시공(머신 가이던스)을 적용하기 때문에 품질(마무리 정밀도)은 향상됨.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	정보화 시공기술이므로 오퍼레이터의 부담이 경감되고 시공성은 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	포장 수선공은 정보화 시공 비대응 시공 기계가 많기 때문에 정보화 시공의 도입이 진행되지 않았음. 범용성이 높은 준공 관리용 TS 등을 머신 가이던스용 장치로서 노면 절삭기나 아스팔트 피니셔에 사용함으로써 용이하게 정보화 시공을 실시할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 10,000m² 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	3,900,507원	3,428,712원	-13.76%
공정	0.71일	0.71일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기계비	노면절삭기, 노면청소차	0.71	일	3,378,200원	2,398,522원	
기계비	준공 관리용 토탈스테이션 손료(2세트)	1.42	일	200,000원	284,000원	자사단가
노무비	토목직 일반	0.71	인	242,000원	171,820원	
노무비	특수작업원	0.71	인	232,000원	164,720원	
노무비	보통작업원	2.86	인	202,000원	577,720원	
노무비	측량보조원	0.71	인	227,000원	161,170원	
기계비	폴 탈착용기구등	0.71	일	37,500원	26,625원	자사단가
제잡비	소모품	1	식	115,930원	115,930원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기계비	노면절삭기, 노면청소차	0.71	일	3,378,200원	2,398,522원	
노무비	토목직 일반	0.71	인	242,000원	171,820원	
노무비	특수작업원	0.71	인	232,000원	164,720원	
노무비	보통작업원	2.86	인	202,000원	577,720원	
제잡비	소모품	1	식	115,930원	115,930원	

본 시스템에 의한 노면 절삭공의 내역표(1,000m^2)

항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기계비	노면절삭기(휠식)	0.71	일	2,670,000원	1,895,700원	
기계비	노면청소차	0.71	일	708,200원	502,820원	
기계비	정보화시공기기(토탈 스테이션) 손료	0.71	일	200,000원	142,000원	MG용
기계비	정보화시공기기(토탈 스테이션) 손료	0.71	일	200,000원	142,000원	성형 체크용
노무비	토목직 일반	0.71	인	242,000원	171,820원	
노무비	특수작업원	0.71	인	232,000원	164,720원	
노무비	보통작업원	2.86	인	202,000원	577,720원	
노무비	측량보조원	0.71	인	227,000원	161,170원	성형 체크용
제잡비	소모품	35	%		115,930원	
합계(1000m^2당)					3,873,880원	

● 시공 조건

[공통]

·시공내용: 노면절삭공

·시공면적: 1000㎡

·교통 규제, 폐기물 운반·처리 등은 포함하지 않음.

[신기술]

·준공 관리용 토탈 스테이션을 이용한 머신 가이던스 기술에 의한 노면 절삭기 조작

·시공 직후에 정기적으로 성형 체크를 실시하기 위해 인원 및 기기를 배치

[기존 기술]

·오퍼레이터의 기능에 의한 노면 절삭기의 조작

·시공 직후의 성형 체크는 하지 않음.

● 적산 조건

[공통]

·품셈: 국토교통성 토목공사 적산기준(노면 절삭공) 2018년도판(전국 공통)

·기계손료: 2018년도 건설기계 등 손료 산정표(전국 공통)

·노무비: 2018년도 국토교통성 공공공사 설계노무단가(도쿄)

·소모품에는 잡기구, 비트･브러시 소모비 등을 포함

[신기술]

·측량 기기 손료: 자사 단가(2018년 8월 현재 전국 공통)

·성형 체크: 자사 품셈 (2018년 8월 현재) 전국 공통)

·노무비: 2018년도 국토교통성 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국 공통)

(7) 시공 방법

1) 3차원 설계 데이터 작성

·대상이 되는 시공면의 3차원 설계 데이터를 작성한다.
(GNSS에 의한 방식의 경우에는 사전에 3차원의 현황 노면 데이터를 수집하고, 이 데이터와 시공면의 3차원 설계 데이터와의 차이를 가이던스용 데이터로 하는 경우도 있음.)
·정보화 시공기기에 3차원 설계 데이터를 넣는다.

2) 기기설치
·머신 가이던스용 토탈 스테이션이나 GNSS 장치를 설치한다.
·노면 절삭기나 아스팔트 피니셔의 높이 제어 부분에 측위 장치를 설치한다.
·성형 체크용 토탈 스테이션이나 GNSS 장치를 설치한다.

3) 시공개시
·기계를 시동하고, 시공 현장의 시작 위치에 세팅하고, 시공을 개시한다.
·시공 직후의 절삭면 또는 포장면을 완성형 체크용 토탈 스테이션이나 GNSS 장치로 확인하여 시공 높이를 조정한다.

4) 시공종료
·시공을 종료한다.
·정보화 시공기기를 분리한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 마에다도로 주식회사
- 담당부서: 공사사업본부 공사기술부 ICT추진과
- 전자메일: yasuhiro_katou@maedaroad.co.jp
- 홈페이지: https://ssl.maedaroad.co.jp/

9. 포장 국부 손상 AI 진단 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 AI에 의한 화상인식에 의해, 균열의 교차수나 균열면적의 크기로부터 국부손상을 진단하는 기술로, 기존에는「기술자의 육안에 의한 진단(인력진단해석)」으로 수행해오고 있었음. 본 기술의 활용으로 포장 점검의 품질 향상, 경제성 향상, 공정 단축 등을 기대할 수 있음. (HK-230009-A, 2020년 개발, 2023년 등록)

·국부 손상을 파악하는 방법으로서 노면 상태등에서 기술자가 경험으로 평가하는 수법으로부터, 균열 교차점 등을 카운트하는 평가 수법임.
·노면 화상을 해석하는 방법을, 기술자의 육안으로부터 AI에 의한 판정으로 변경함.
·균열 교차점 수에 따라 예방 보전공법을 제안할 수 있도록 함.
·국부 손상을 균열 교차점 수에 의한 판단을 기반으로, 기술자의 주관에 의한 정성적인 평가로부터 편차가 나타나지 않는 정량적인 평가 방법이 되어 품질이 향상됨.
·AI로 자동 해석함으로써 숙련자도 장시간이 소요된 육안 작업이 없어져 경제성·공정·시공성이 향상됨.
·균열 교차점 수에 의해 예방보전공법을 제안함으로써, 아스팔트 포장의 손상 진행 속도를 저감시켜 품질이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건

·노면 상태 측정 전용차량에 의한 화상 촬영은, 강우나 강설 및 적설 시 등에는 적용할 수 없음.

②현장 조건

·노면 상태 측정차량(스마트 Lyjr.)를 통한 데이터 필요

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·아스팔트 포장

·노면 상태 측정차량으로 측정할 수 있는 부분에서 발생한 국부 손상

②특히 효과가 높은 적용 범위

·긴급 공사(보수재에 의한 보충)가 많은 노선

·수선 우선 순위가 낮은 노선

③적용할 수 없는 범위

·콘크리트 포장 등 아스팔트 포장 이외의 포장

·노면의 끝부분 등 노면 상태 측정차량으로 측정할 수 없는 부분에서 발생한 국부 손상

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	기술자의 육안에 의한 판단(인력진단해석)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (98.18%)	해석 작업에 AI 기술을 이용해 인력 작업량이 감소
공정	향상 (99.87%)	해석 작업에 AI 기술을 이용해 공정이 단축
품질	향상	균열 교차점에 의한 정량적인 평가를 통해 점검 품질 향상
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	균열 교차점 집계를 AI로 실시하기 때문에 기량 경험은 필요 없게 됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	본 기술은 포장시험법 편람(2019년판)의 균열율로는 정확하게 파악할 수 없는 국부손상(균열이 밀집되어 포트홀에 이를 가능성이 높은 곳)을 균열이 교차하는 수 등에 착안한 방법으로 정량적인 평가가 가능해짐. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ **기준 수량: 10km 작업** **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	638,400원	35,077,300원	98.18%
공정	0.05일	37.5일	99.87%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
국부손상해석	AI진단해석	10	km	62,360원	623,600원	자사품셈
결과 정리		10	km	1,480원	14,800원	자사품셈

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
국부손상해석	인력진단해석	10	km	3,506,250원	35,062,500원	견적
결과 정리		10	km	1,480원	14,800원	견적

● 시공 조건

[공통]

·시공지구: 전국 공통

·시공량: 10 km

[신기술]

·포장 종류: 아스팔트 포장

[기존 기술]

·포장 종류: 모두

● 적산 조건

[공통]

·적산 지구: 전국 공통

·적산 년월: 2023년 8월

·기술자 단가: 2023년도 국토교통성 단가)

[신기술]

·인건비: 자사 품셈(2023년 8월)

·기계경비: 자사 품셈(2023년 8월)

[기존 기술]

·인건비: 자사 품셈(2023년 8월)(공통)

(7) 시공 방법

(1) 신기술

1) 진단

·노면 상태 측정 전용차량에 의해 촬영한 노면 화상을 준비한다.

·국부 손상을 AI로 진단한다.

2) 결과의 정리

·평가 구간마다 국부 손상의 정량값을 정리한다.

·예방 보전 위치나 조치 방법의 제안

(2) 기존기술

1) 진단

·현지 확인(사진이나 스케치) 결과를 준비한다.

·기술자가 현지 확인 결과를 보고 국부 손상을 진단한다.

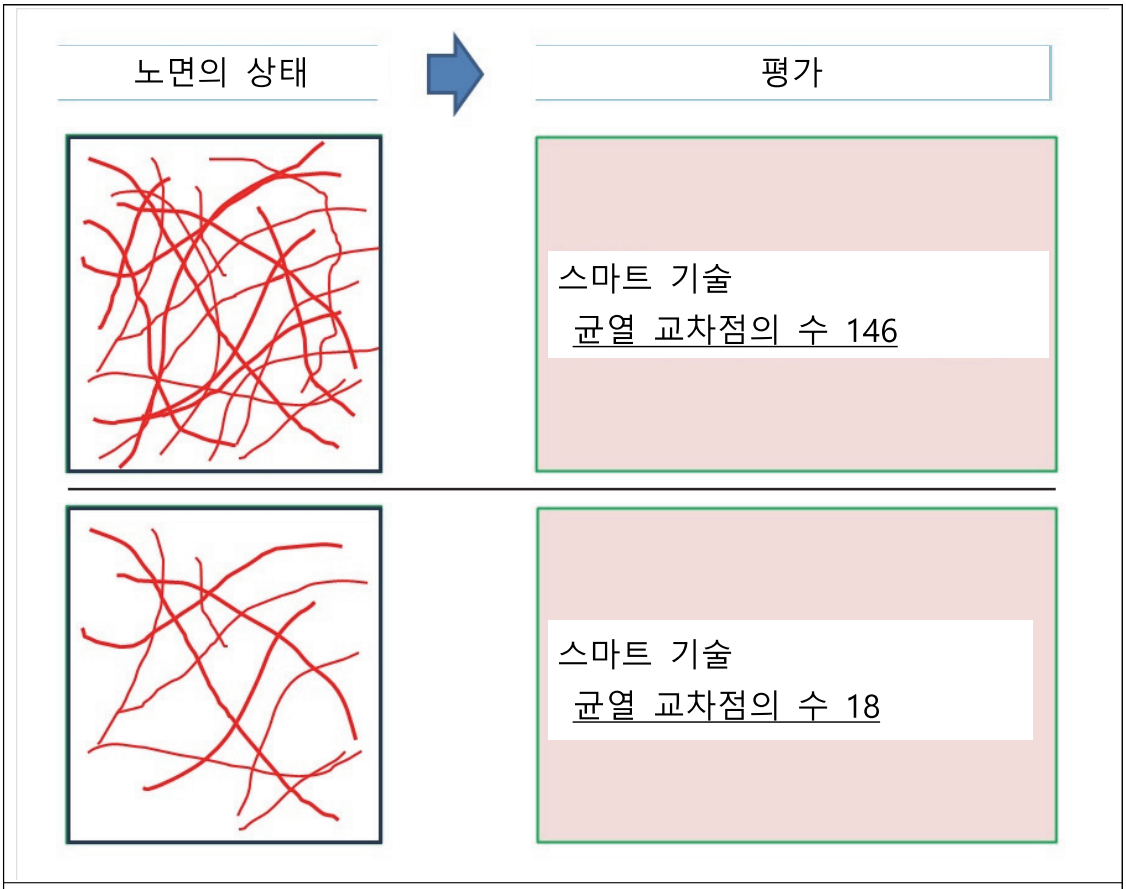
2) 결과의 정리

·평가 구간마다 진단 결과를 정리한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: nichireki주식회사
- 담당부서: 홋카이도 지점

- 전자메일: makita.t@nichireki.jp
- 홈페이지: http://www.nichireki.co.jp



[스마트 신기술의 이미지]

10. AI 도로 결함 감지 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 AI를 통한 자동진단 기술을 통해 도로의 결함(균열, 포트홀)을 자동 검출하는 시스템으로 기존에는 전용 측정차량과 육안 검출로 수행했음. 본 기술의 활용에 의해, 일반의 기존 차량과 비디오 카메라 등의 저렴한 기자재를 사용할 수 있기 때문에, 경제성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-180052-A, 2017년 개발, 2024년 등록)

·도로(아스팔트 포장) 유지관리
·전용 측정 차량이 아닌 일반 기존 차량(상용 밴 등)과 저렴한 시판 캠코더 등의 기기와 AI를 통한 자동 진단이 도로 유지관리 업무의 효율화·합리화를 지원
·일반 차량에 비디오 카메라를 부착해 GPS의 위치 정보를 기록하면서, 노면의 촬영을 실시해, 이 기록 데이터를 화상 분할, 화상 해석하는 것으로, 노면의 불량(균열, 포트 홀)을 자동 검출하는 구조임. (위치 정보와의 매핑을 통해 오류 검출 장소를 지도상에서 확인할 수 있음)
·고가의 전용 측정 차량과 육안에 의한 오류 검출에서 AI를 통한 자동 진단 기술을 통해 오류를 자동 검출하는 시스템으로 바꿈.
·고가의 전용 측정 차량과 육안에 의한 오류 검출에서 AI에 의한 자동 진단 기술을 통해 오류를 자동 검출하는 시스템으로 변경함으로써,
 1)일반의 기존 차량과 비디오카메라 등의 저렴한 기재를 사용할 수 있기 때문에, 경제성의 향상을 도모할 수 있음.
 2)도로유지관리의 숙련자의 육안판정과 같은 검출이 신속하게 합리적으로 자동 검출할 수 있기 때문에, 인력절감 등이 가능하게 되어, 시공성의 향상 및 공정의 단축을 도모할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·강우 시, 강설 시 및 야간에는 작업을 하지 않음.

②현장 조건
·작업(주행) 공간은 일반적인 라이트밴으로 4.4m×1.7m=약 7.5m^2 정도 필요함. (사용하는 차

량의 외부 치수에 따라 다름)
·점검작업 시 차량 속도는 특별히 제한이 없기 때문에 통행하는 도로의 제한속도 범위로 함.
·전방에 차량이 있다면 앞 차량과의 차간 거리를 5m(차량 1대분) 이상 띄워야 함.
·캠코더 설치 위치는 도로운송차량법 보안기준에 따라 전방유리창 상부 20% 부분에 부착해야 함.
·비디오카메라의 사양은 시판되는 4K 비디오카메라에 상당함.

③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.

④관계 법령 등
·특이 사항 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·GPS 전파를 수신할 수 있는 도로
·아스팔트로 포장된 폭이 2m 이상인 도로
·건조한 노면

②특히 효과가 높은 적용 범위
·점검연장이 긴 도로(100km/일 이상)

③적용할 수 없는 범위
·GPS의 전파를 수신할 수 없는 도로
·아스팔트로 포장된 폭이 2m 미만인 도로
·건조하지 않은 노면

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·포장점검요령(국토교통성 도로국 국도·방재과) (2018.3)

(4) 권리 현황

- 없음.

(5) 제3자 평가

• 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	측정 전용 차량과 육안에 의한 검출	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (24.54%)	일반의 기존 차량과 비디오카메라 등의 저렴한 기자재를 사용할 수 있기 때문에, 경제성의 향상을 도모할 수 있음.
공정	향상 (62.18%)	해석 작업에 AI 기술을 이용해 공정이 단축
품질	비슷한 정도	균열 교차점에 의한 정량적인 평가를 통해 점검 품질 향상
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	균열 교차점 집계를 AI로 실시하기 때문에 기량 경험은 필요 없게 됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	도로유지관리의 숙련자의 육안판정과 같은 검출이 신속하게 합리적으로 자동검출될 수 있기 때문에, 성력화 등이 가능해져, 공정의 단축을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	15,923,920원	21,101,340원	24.54%
공정	9일	23.8일	62.18%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	계획준비	1	업무	1,575,000원	1,575,000원	
계획준비	협의	1	업무	909,500원	909,500원	
노면조사	도로 노면 촬영	100	km	4,840원	484,000원	
노면조사	자동검출처리	100	km	107,720원	10,772,000원	
데이터 작성	도로관리 데이터 작성	100	km	7,490원	749,000원	
보고서 작성	보고서 작성	1	업무	1,434,420원	1,434,420원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	계획준비	1	업무	1,575,000원	1,575,000원	
계획준비	협의	1	업무	909,500원	909,500원	
계획준비	현지답사 및 마킹	100	km	24,520원	24,520,000원	
노면조사	노면 성상 조사	100	km	54,710원	5,471,000원	
노면조사	균열해독	100	km	36,880원	3,688,000원	
노면조사	균열율, 균열도의 산출	100	km	26,390원	2,639,000원	
데이터 작성	도로관리 데이터 작성	100	km	14,980원	1,498,000원	
보고서 작성	보고서 작성	1	업무	2,868,840원	2,868,840원	

● 시공 조건

◇공통

·시공 내용: 차량에 의한 포장 노면 성상(균열, 포트홀) 측정

·시공수량: L = 100km

·시공장소: 도쿄도

·산정년월: 2018년 5월

◇ 신기술

·도로 결함 감지 시스템

◇ 기존기술

·측정 전용 차량과 육안에 의한 검출

● 적산 조건

◇공통

·노무 단가: 2018년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(국토교통성)

(2018년 2월 16일)(전국)

·재료 단가: Web 건설 물가(2018년 5월)(도쿄) 또는 (전국)

·기계손료: 건설기계등 손료표(2016년도판)(일사) 일본건설기계시공협회)(전국)

◇ 신기술

·적용 품셈: 자사 품셈 (2018년 5월) (전국)

·기기 손료: 자사 설계 단가(참고)(2018년 5월)(전국)

·기기 설치비: 5분 정도의 경미한 작업으로 완료하므로 미계상

◇ 기존기술

·적용 품셈: 노면 성상 조사(1. 노면 성상 조사 업무 적산 기준)(2017년도)

·기계 손료: 시장조사가격(2018년 5월)(전국)

(7) 시공 방법

①계획 준비
·조사에 앞서 전반적인 작업계획 및 시스템 체크를 실시

②협의
·전체 계획, 중간 진도 보고, 정리에 관한 협의 등을 실시

③도로(노면) 촬영
·시판 캠코더를 설치한 일반차량을 사용하여, 조사대상 구간(연장)의 도로(노면) 촬영

④도로 불량 데이터 자동 검출 처리
·③에서 촬영한 노면 데이터를 시스템을 인스톨 한 PC에 옮겨, AI에 의한 균열 및 포트 홀의 자동 검출 처리를 실시

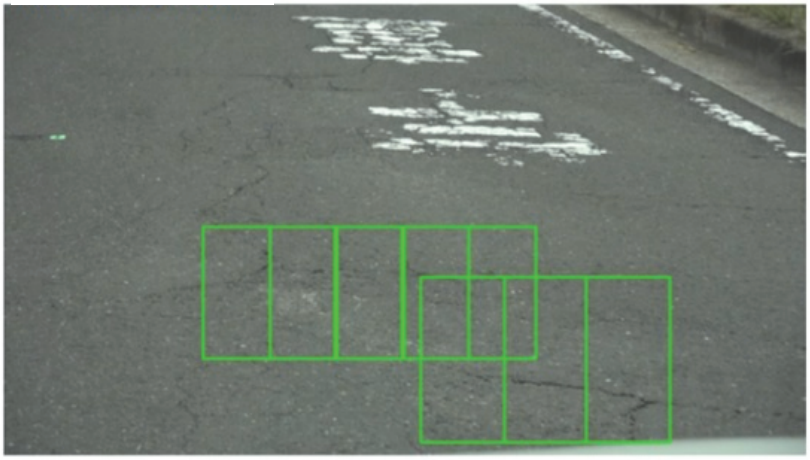
⑤도로 관리 데이터 작성
·도로 대장 및 실연장 조서 등을 기본으로 노면 성상(균열, 포트홀) 데이터의 평가 단위를 결정하는 각종 도로 관리·특성 데이터를 작성

⑥보고서 작성
·①~⑤의 각 작업을 정리해 보고서를 작성

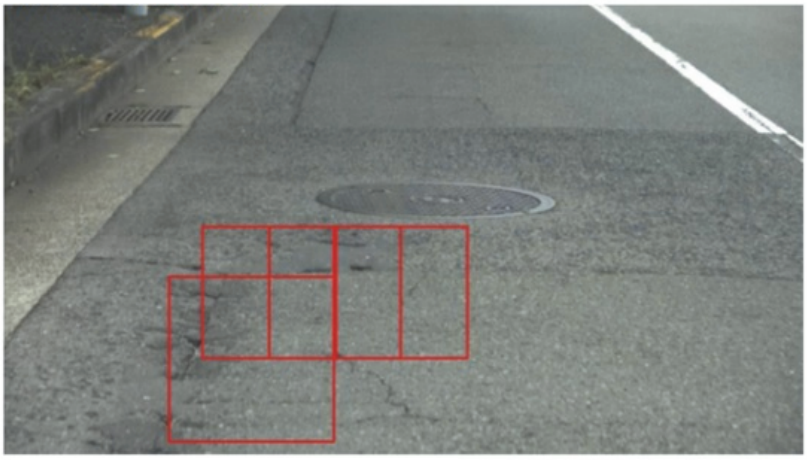
(8) 문의처·기타

- 회사: NTT콤웨어주식회사
- 담당부서: 비즈니스 인큐베이션 본부
- 전자메일: suzuki.kazunori@nttcom.co.jp
- 홈페이지: http://www.nttcom.co.jp/

균열 검지를 확인



포트홀 검지를 확인



검출 없음(정상으로 판단)을 확인



[자동 검출 확인 상황]

11. 노면 간이 점검 지원 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 컴팩트한 촬영 장치와 AI 해석을 이용한 노면 성상 조사 기술로, 기존에는 복수의 계측기를 갖춘 전용 차량으로부터의 결과를 육안으로 판별해옴. 본 기술의 활용으로 폭이 좁은 노선 등을 포함한 도로의 촬영, 자동해석의 적용으로 시공성·경제성의 향상, 공정의 단축을 기대할 수 있음. (SK-230004-A, 2020년 개발, 2023년 등록)

·포장 노면 성상(균열, 바퀴자국 패임, 평탄성, IRI)에 대해서 스테레오 카메라를 활용한 촬영 시스템을 탑재한 일반 차량으로 간단하게 촬영, 자동 해석하여 출력하는 기술

·기존에는 노면성상 측정차량에 의한 노면성상 조사: 노면성상 전용 측정차량으로 포장의 균열, 바퀴자국 패임, IRI를 측정하고 포장조사·시험법 편람에 따라 육안판독 등으로 해석하고 있었음.

·노면성상(갈라짐, 바퀴자국 패임, IRI)과 전방이미지, GPS좌표를 동시에 취득

·스테레오 카메라 1대로, 균열, 바퀴자국 패임, IRI의 3요소 계측을 실현한 컴팩트한 촬영 장치에 의해, 탑재 차량으로서 소형 원박스차 등의 소형화가 도모되어, 좁은 도로에서의 측정이 가능

(2) 적용 조건

①자연 조건

·우천 시에는 측정할 수 없음.

·자연광으로 촬영하기 때문에 야간시에는 측정할 수 없음.

②현장 조건

·밝기가 부족한 터널, 지하차도 등에서는 측정할 수 없음.

·항상 젖어 있는 곳은 계측 불가

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음

④관련 법령 등

·도로 교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·아스팔트 포장 노면, 콘크리트 포장 노면

·차량통행 도로(차선폭 2.75~3.75m, 높이 3.8m 이하)

·도로 폭이 2.0m 이하라도 측정기기를 탑재한 차량이 통행 가능하면 대응 가능

②특히 효과가 높은 적용 범위

·일반도로, 생활도로

③적용할 수 없는 범위

·비포장 도로

·보도 등의 차량 진입·통행을 할 수 없는 장소

·최저속도 70km/h 도로

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

- 특이 사항 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	노면 성상 측정차량 및 육안 판독을 통한 노면 성상 조사	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (45.8%)	자동검출로 바꾸어, 생력화가 되므로, 경제성의 향상을 도모할 수 있음. AI를 활용한 자동판독을 도입하여 인건비 절감이 가능함.
공정	향상 (42.49%)	AI를 활용한 자동판독을 도입하여, 균열 판독, 균열 산출에 소요된 공정이 단축
품질	비슷한 정도	AI 판독은 기술자의 육안 판독과 같은 정도의 능력을 가짐.
안전성	비슷한 정도	측정 시 기존과 유사한 방법이므로 안전성이 동등
시공성	향상	균열 등의 판독에 걸리던 작업의 절감 및 숙련 기술자에 의존한 작업이 감소하여 시공성 향상
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에 비해, 기기 소형화 등에 의해 좁은도로도 측정이 가능해져, 계측 도로의 적용 범위가 넓어지는 동시에 해석 작업의 자동화에 의해 경제성·품질이 향상됨. 비용 형태(부록참조) 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	14,626,300원	26,983,500원	45.8%
공정	20.3일	35.3일	42.49%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
직접인건비*	계획준비(측량주임기사)	0.5	인	457,000원	228,500원	
직접인건비	계획준비(측량기사)	5	인	400,000원	2,000,000원	
직접인건비	계획준비(측량기사보)	6	인	307,000원	1,842,000원	
직접인건비	계획준비(측량조수)	4	인	296,000원	1,184,000원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량기사)	7.3	인	400,000원	2,920,000원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량기사보)	3	인	307,000원	921,000원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량조수)	3.3	인	296,000원	976,800원	
직접인건비	보고서 작성(측량주임기사)	1	인	457,000원	457,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량기사)	2	인	400,000원	800,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량기사보)	3	인	307,000원	921,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량조수)	6	인	296,000원	1,776,000원	
기계기구비	기계 사용 손료	1	대·일	500,000원	500,000원	
기계기구비	계산기 사용 손료	1	식	100,000원	100,000원	

*인건비는 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가 기준

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
직접인건비*	계획준비(측량주임기사)	0.5	인	457,000원	228,500원	
직접인건비	계획준비(측량기사)	5	인	400,000원	2,000,000원	
직접인건비	계획준비(측량기사보)	6	인	307,000원	1,842,000원	
직접인건비	계획준비(측량조수)	4	인	296,000원	1,184,000원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량기사)	9.3	인	400,000원	3,720,000원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량기사보)	18.6	인	307,000원	5,710,200원	
직접인건비	노면조사·데이터등록(측량조수)	11.3	인	296,000원	3,344,800원	
직접인건비	보고서 작성(측량주임기사)	1	인	457,000원	457,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량기사)	2	인	400,000원	800,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량기사보)	3	인	307,000원	921,000원	
직접인건비	보고서 작성(측량조수)	6	인	296,000원	1,776,000원	
기계기구비	기계 사용 손료	1	대·일	5,000,000원	50,00,000원	

*인건비는 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가 기준

● 적산 조건

① 노면 종별은 일반 도로

② 조사 차선의 폭은 3.5m

③ 조사 연장은 100km 차선

④ 기술자 단가는 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가를 적용

⑤ 신기술, 기존 기술 모두 자사의 품셈에 따름.

⑥ 제경비, 기술경비, 협의비, 일당, 교통비, 숙박비, 회송비는 별도 견적

(7) 시공 방법

1)계획 준비

·협의

·조사노선 위치, 경로 확인

2)현지 조사

·도로교통법을 준수하여 측정을 실시

3)데이터 분석·처리

·전용 해석 소프트웨어로 균열, 바퀴 자국 패임, IRI, 패칭수를 해석

4)데이터베이스 생성

·도로 관리자 데이터, 노면 성상 데이터 등을 데이터베이스화

5)보고서 작성

·조사 결과를 바탕으로 보고서, 양식 A, B를 작성

·촬영한 화상 파일을 정리

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 RICOH
- 담당부서: 사회 인프라 사업 센터 사업개척실
- 전자메일: shintaroh.karashima@jp.ricoh.com



[노면 성상 측정 시스템 크기]

<신기술의 내역 구성>

항목	항목 설명	비용	내역
계획준비	협의, 루트 확인	인건비	측량주임기사 0.5인, 측량기사 2.0인, 측량기사보 3.5인, 측량조수 1.5인
현지조사	현지답사, 노면 성상 측정	인건비	측량기사 2.5인, 측량기사보 2.5인, 측량조수 2.5인
현지측정	노면성상 측정	인건비	측량기사 1.3인, 측량조수 1.3인
데이터베이스 해석·처리	균열, 바퀴 자국 패임, IRI, 패칭수	인건비	측량기사 4.0인, 측량기사보 2.0인
데이터베이스 작성	데이터베이스 작성	인건비	측량기사 2.5인, 측량기사보 1.0인, 측량조수 2.0인
보고서 작성	보고서, 점검 기록양식	인건비	측량주임기사 1.0인, 측량기사 2.0인, 측량기사보 3.0인, 측량조수 6.0인

*인건비는 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가 기준

12. IRI 무선 노면 측정 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 각종 센서류를 일반 차량에 설치하여 주행하고, 무선으로 노면 성상 데이터를 취득할 수 있는 IRI 간이 계측 시스템 기술로, 기존에는 IRI 측정(클래스 2)을 이용하였음. 본 기술의 활용에 의해 경제성, 시공성의 향상, 공정 단축, 환경 영향 억제를 기대할 수 있음. (KK-210066-A, 2019년 개발, 2022년 등록, ACTUS)

·ACTUS에 의한 노면 평탄성 모니터링 시스템임. (ACTUS: Advanced Compact Telecommunications Unwired-accelerometer System)
ACTUS의 계측은 상하가속도 데이터(무선가속도 센서)에서 IRI 산정원리에 입각한 전달함수법의 보정에 의해 산출(클래스 2 이상)하고, GPS 및 차량속도펄스로부터 위치정보를 취득해 사내 PC나 태블릿에 송신하는 시스템임.
·기존에는 IRI 측정 (클래스2)시, ·최장 5년간 포장 점검 요령(2017년 3월 국토교통성 도로국 국도·방재과)에 따라 노면에 발생하는 균열율, 바퀴 자국의 패임량, IRI를 고정밀도 라인 센서 카메라나 레이저 스캐너(도로 종·횡단 방향)를 탑재한 노면 성상 측정차에 의해 상태의 파악~진단을 실시해오고 있음.
·최근 물류의 변화(교통량·중량물 적재 차량)나 온난화의 영향을 받은 기온 상승 등에 의해 노면 손상(특히 종단의 요철 부분)을 원인으로 한 소음이나 진동에 따른 연도 주민의 불만이 증가하고 있음.
·기존 점검에서는 계획적으로 최장 5년 간격으로 실시하고 있어 대규모 수리에 적합한 유지계획에는 효과적이지만, 세부 연도(沿道) 대응 등에 대해서는 불만이나 문의 등의 정보를 받으면서 수리하고 있는 것이 현실임.
·기존에 중형 트럭의 크기인 노면 성상 측정 차량이었던 것을 ,일반 차량(보통차, 소형차, 하이브리드차, EV차 등)에 장착하여 계측할 수 있도록 함.
·실시간 계측·해석이 가능하고, PC의 브라우저 지도상에 계측 결과나 위치 정보를 표시할 수 있음.
·기자재 손료가 감소하고 계측·해석이 실시간으로 이루어지므로 노무비가 감소하고 경제성 향상·공정 단축 가능

(2) 적용 조건

①자연 조건

·기기 성능부터 노면 온도 -20℃~85℃까지는 적용 가능

·재해 발생 장소, 강우, 강설, 노면 동결, 짙은 안개 시에는 적용 불가

②현장 조건

·차도 위일 것.

·계측 작업은 소형차의 차내(조수석) 공간이 필요함.

·노면 위에 장애물, 노상주차차량이 없을 것.

·교통체증이 발생하지 않을 것.(평균 주행속도 20km/h 이상)

·준비 등 노면 확인 시 및 계측 주행 시의 교통안전이 확보되어 있을 것.

·위성(GPS) 상태가 안정되어 있을 것.

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관계 법령 등

·도로교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·일반도로, 자동차 전용도로 등

·계측 부분은 기본적으로는 제1차선의 좌측 앞 타이어 위치의 노면이 대상

·지방부, 도시지역 모든 도로가 적용 가능

·연속 작업시간은 전원장치, 취득 데이터의 확인도 포함하여 5시간 정도임.

·계측에 있어서 시간적인 제약은 없지만 노면 상황을 확인하기 위해서는 주간 계측이 바람직함.

·ACTUS의 성능은 다음과 같다.

- 사용 환경(속도:20~120km/h, 노면 온도 -20~+85℃)

- OS: Windows 10 (64bit), 메모리 4GB 이상

- 전원: AA건전지 또는 차량배터리

- 가속도 센서 주파수: 800Hz

②특히 효과가 높은 적용 범위

·고속주행이 가능한 자동차 전용도로(주행속도 60km/h 이상)의 효과가 높음.

·가능한 한 교통량이 적은 시간대에서의 계측이 바람직함.

·위성(GPS) 환경의 양호한 조건 하에서의 계측에 의해 위치 정보가 보다 고정밀도가 됨.

·포장공사 완료 시에 ACTUS에 의해 초기치 계측을 실시하는 것이 향후 유지관리에 있어 효과적임.

③적용할 수 없는 범위

·사고·재해 등에 따른 대규모 노면 이상이 발생한 기간·범위는 적용할 수 없음.

·대규모 노면 이상이란 통행에 지장이 되는 체수·관수(滞水・冠水), 장애물, 변상(침하·융기, 벗겨짐) 등을 말함.

·적설이나 노면 동결 시의 기간·범위는 적용할 수 없음.

④적용에 있어서 관련된 기준

·포장점검요령: 2017년 3월 국토교통성 도로국 국도·방재과

·포장 조사·시험법 편람 2019년 3월 (사)일본도로협회

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

• 2020년도 현장수요와 기술의 매칭

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	IRI측정(클래스2)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (45.03%)	기계 경비가 저렴하고 현지 작업의 계측·해석이 단시간이므로 노무비가 감소
공정	향상 (25.93%)	실시간 계측 및 해석이 이루어지므로 공정 단축
품질	비슷한 정도	AI 판독은 기술자의 육안 판독과 같은 정도의 능력을 가짐.
안전성	비슷한 정도	측정 시 기존과 유사한 방법이므로 안전성이 동등
시공성	향상	실시간 계측·해석이 가능하고, PC의 브라우저 지도상에 계측 결과나 위치 정보를 표시할 수 있음.
주변 환경에의 영향	향상	소형차, 하이브리드차, EV차 등의 이용이 가능하며 CO2 배출 저감이 가능하여 환경에 대한 영향 억제
기타, 기술의 특징	ACTUS 본체로부터 PC·태블릿에 전송되어 그 데이터가 자동 축적되어 맵상에서의 데이터 블로트(IRI 표시)가 가능해짐. 이들 데이터를 가시화함으로써 요주의 부분이 특정됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	16,150,000원	29,380,000원	45.03%
공정	20일	27일	25.93%

스마트 신기술의 내역					
항목	규격	수량	단위	단가	금액
현지계측작업	3일(사전조사, 시험주행, 본조사)	1	식	2,890,000원	2,890,000원
실내작업	17일(계획입안 2일, 데이터 처리 및 분석 8일, 매핑 표시 4일, 보고서 3일)	1	식	11,640,000원	11,640,000원
기계비등	렌터카 3일, ACTUS 손료 1개월, 기기부착 철거 1회	1	식	1,620,000원	1,620,000원

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현지계측작업	승합차 운전 5일, 측량기사보	1	식	5,920,000원	5,920,000원	사 전 준 비작업
실내작업	계획준비, 위치도, 조사자료, IRI해석, 보고서작성	1	식	9,060,000원	9,060,000원	인건비
기계비등	승합차 운전 5일, 노면성상 측정차 5일, 재료비	1	식	14,400,000원	14,400,000원	기계비

● 적산 조건

①개략 비용(조사 비용, 기기 장치 사용량): 16,150,000원(세금 별도)

②조사거리 100km당

③조사비용: 14,530,000원 (세금 제외)

◇현지조사 3일: 2,890,000원(현지답사·시험주행 2.0일, 본조사 1.0일)

◇실내작업 17일: 11,640,000원(계획 입안 2일, 데이터 처리 및 분석 8일, 매핑 표시 4일, 보고서 3일)

④기계경비: 1,620,000원(세금 제외)

◇ 렌터카: 420,000원 (대여료 120,000원, 연료비 20,000원) 3일분

◇ ACTUS 손료: 700,000원 (1개월 당 손료)

◇기기 설치비: 500,000원(케이블, GPS, 가속도 센서 외)

(7) 시공 방법

1) 기기의 설치

기기의 설치는 필요한 소프트웨어를 계측용 PC에 설치 후, 차량의 좌측 전면의 타이어 분리, 하부 가속도 센서 부착, 상부 가속도 센서 부착, GPS 장치의 설치, 본체 설치, PC 설치, 배선, 타이어 설치, 동작 확인의 순서로 실시함. 작업시간은 대략 60분 정도임. 또한 가속도 센서는 단기간 계측이라면 후면을 강력 양면 테이프, 표면을 천 테이프로 고정함. 기기의 설치나 소프트웨어의 인스톨 방법 등에 관한 상세사항에 대해서는 ACTUS 사용 설명서에서 상세하게 기술하고 있음.

2) 차종별 캘리브레이션 실시

계측 주행에 앞서, 모의적인 단차(경질 고무제: t=20mm)를 마련해, 그 때의 가속도를 계측해, 그 결과를 이용해, 소프트웨어상에서 캘리브레이션을 실시함. 차종이 필요로 하는 데이터는 차명, 차중, 호일베이스임.

3) 계측 방법

가속도 센서 전원을 켜고 차종 보정 설정으로 저장한 차량 데이터를 IRI 계측 애플리케이션으로 설정해 차량 데이터를 지정함. IRI 데이터 간격(10 m/100 m)을 선택해, START 버튼을 눌러 계측을 개시. 계측 중에는 가속도센서 수신상태, IRI, 일시, 위도 경도, 속도, 진로, 누적거리 등이 표시됨. 소정의 루트를 주행해, 데이터의 수신 상황을 감시하면서 계측을 실시. 통상, 차량의 운전자, PC·카메라 조작자(데이터 감시)의 2~3명으로 계측을 실시. 루트의 종

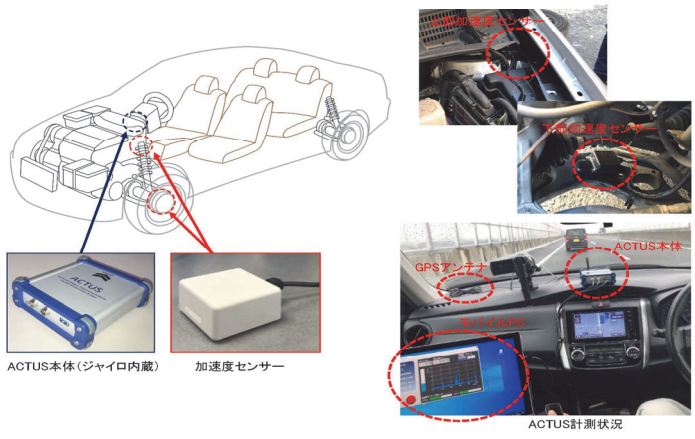
점에 도달하면 STOP 버튼을 눌러 계측을 종료. 계측 시 주행 속도는 각각의 정체 상황이나 날씨 등에 따라 다르지만 일반도로에서는 40km/h 정도, 자동차 전용도로에서는 60km/h 정도를 유지한 일정 속도가 바람직함.

4) 계측 데이터의 정리

계측 데이터는, 위치 정보(좌표: 위도·경도), 누적 거리, 차량의 주행 속도, 상하의 가속도 데이터(계측 피치), IRI 데이터(10 m or 100 m 간격)를 정리. 결과의 표시에 대해서는 전용의 소프트웨어를 이용해 지도상(국토지리원 지도)에 색별 플롯하고, 노면의 요철 정보를 가시화하는 것임. 또한 IRI의 산출에 있어서는 전달함수법을 이용한 방법(특허)을 이용하고 있음. 통상적인 데이터 정리는 도로관리자와 협의 후 승인을 얻은 포맷을 제출함.

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 NEWJEC
- 담당부서: 긴키지점
- 전자메일: nakahatakj@newjec.co.jp
- 홈페이지: https://www.newjec.co.jp/

<table>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>ACTUS 본체(자이로 내장), 가속도 센서</td><td>상부 가속도 센서
하부 가속도 센서
GPS 안테나, ACTUS 본체
모바일 PC</td></tr>
<tr><td colspan="2">[ACTUS 계측시스템의 특성]</td></tr>
</table>

13. 점군 정보 합성 노면형상 판정시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 노면상태의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성을 실시하는 기술로, 기존에는 줄자나 육안 점검으로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 3차원 데이터로 현상 파악이 가능해져, 경제성·품질·안전성·시공성·주변 환경에의 영향 향상 및 공정의 단축을 도모할 수 있음.(KK-220075-A, 2019년 개발, 2023년 등록, 측량미술)

·도로포장에 대해서 수선공사에 필요한 조사를 원스톱으로 실시하는 기술
·조사 데이터(3차원 설계 데이터)를 현장에 반출하여 MC/MG(머신 컨트롤·머신 가이던스) 또는 역계측으로 ICT 시공에 반영하는 기술
·기존형 시공에 3차원 설계 데이터를 활용하는 시스템
·조사는 무인항공기에 의한 화상정보와 지상형 레이저 스캐너에 의한 점군정보를 합성해 지표면의 3차원 정보를 생산하고, 그로부터 노면 성상 판정(균열, 바퀴자국 패임, IRI, 거리), 3차원 기공측량 및 3차원 완성형 측량으로 산출해야 할 정보(구획선 수량, 시공 연장, 면적 계산, 부피 계산, 맨홀 높이 조정치 , 폭원 , 변화점 플러스 말뚝 좌표 , 절삭 마킹 좌표 등)의 추출을 실시함. 갓길에서의 계측이 가능하고, 교통 규제가 불필요해짐.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·우천, 짙은 안개, 강설 등의 환경에서는, 무인 항공기 및 레이저 스캐너로 계측할 수 없으므로 불가
·강풍시(5m/초)는 무인항공기의 비행이 곤란하므로 불가
②현장 조건
·갓길, 보도에서 계측
③기술 제공 가능 지역
전국

④관련 법령 등

·국토교통성「무인항공기(드론·무선조종기 등)의 비행 룰」을 준수

·국가의 중요한 시설이나 외국 공관 등 부근에서의 무인항공기 계측은 소형 무인기 등 비행금지법에 의거해 계측 실시 전에 광역자치단체·해상보안본부장 등에게 통보 및 비행 허가의 취득이 필요

·방위 관계 시설이나 공항 주변 지역의 무인 항공기 계측에 대해서는 시설 관리자에게 통보 및 비행 허가의 취득이 필요

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·토목 공사 전반

②특히 효과가 높은 적용 범위

·포장 수선공사(도로 규제에 제한이 있는 구간·교통량이 많은 구간)

·보도 개선 공사

·수도복구공사 등(생활도로·커뮤니티도로·협착부)

③적용할 수 없는 범위

·측정 대상 장소 표면에 유수(流水)나 고인물이 있는 경우.

·측정 대상이 물속에 있는 경우

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

- 2018년도 I-Construction 대상

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	IRI측정(클래스2)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (93.21%)	도로 규제가 불필요하므로 노무비 절감
공정	향상 (83.33%)	UAV를 이용한 레이저 스캐너 데이터를 취득하기만 하기 때문에 공정은 단축
품질	향상	모든 정보는 동일한 3차원 데이터에서 추출하는 것이므로 각 정보 간의 차이가 없어졌기 때문에 향상
안전성	향싱	도로 위에 작업원이 들어오지 않아 교통사고 위험이 극히 낮음.
시공성	향상	노상에 작업원이 출입하지 않아 도로점용 허가가 필요 없고 신속하게 작업 개시할 수 있음.
주변 환경에의 영향	향상	현지 계측 이후의 현지 확인이 불필요. CO2 배출 감축량(60일) 약 74.52kg
기타, 기술의 특징	기존에는 노면성상의 현상 파악을 도로상에서 실시하므로, 위험한 작업이라고 하는 과제가 있었지만, 신기술에서는 지상 레이저 스캐너와 UAV의 활용에 의해서, 도로상에 출입할 필요가 없어지게 되어, 교통사고를 억제를 할 수 있음. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1,000m² 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	3,297,460원	48,579,200원	93.21%
공정	10일	60일	83.33%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
본 시스템*	노면 성상의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성	1,000	m²	3,000원	3,000,000원	
안전비	교통유도경비원A	2	인·일	148,730원	297,460원	2명/일

*착공측량(노선), 도면작성(종횡단도·평면도), 점군계측(TLS), 포장수리에 필요한 기타 현상확인, 균열·패임·IRI

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노면 성상의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성	*착공측량(노선), 도면작성(종횡단도·평면도), 점군계측(TLS), 포장수리에 필요한 기타 현상확인	60	일	706,000원	42,360,000원	설계 업무 주임 기술자
안전비	교통유도경비원A	40	인·일	148,730원	5,949,200원	2명/일
노면 성상의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성	균열, 패임, IRI	1,000	m²	270원	270,000원	노면 성상 판정 차량에 따름

● 시공 단가

【공통】

·시공수량: 1000m^2

·시공장소: 포장수선공사 도로

[신기술]

·노면 성상의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성

[기존 기술]

·노면 성상의 현상 파악 및 포장 수선 공사용 도면 작성

적산 조건

【공통】

·공통가설비(준비비(측량))

[신기술]

·본 시스템: (3,000원/m^2)

·안전비: (교통유도경비원A×2인·일: 2022년 공공공사 설계노무단가)

[기존 기술]

·착공측량(노선), 도면 작성(종횡단도·평면도), 점군 계측(TLS), 포장 수선에 필요한 기타 현상 확인: (설계 업무 주임 기술자×60일)

·안전비: (교통유도경비원A×40인·일: 2022년 공공공사설계 노무단가)

·균열, 패임, IRI 조사: (270원/m^2) (노면 성상 판정차량에 의함)

(7) 시공 방법

① 준비공·조사범위 확정
·기준점의 위치를 확인하고, 표정점이나 검증점의 설치 등도 실시
·조사 범위를 확정

②-1 지상 레이저 스캐너 조사
·지상 레이저 스캐너로 계측(점군 계측)을 실시

②-2 무인항공기에 의한 계측
·무인항공기 계측(오르소 화상 작성)을 실시

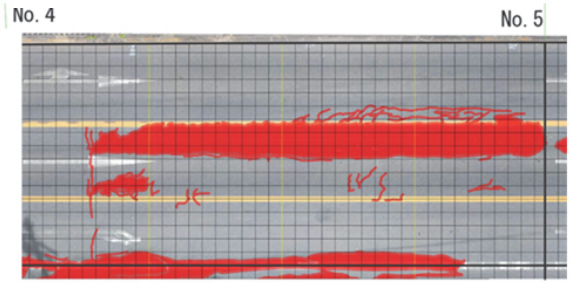
③ 데이터 편집 및 정보 추출
·점군과 오르소 화상을 일본 평면 직각 좌표계를 기준 결합하여 3차원 데이터군을 생산
·3차원 데이터군으로부터 필요한 정보를 모두 추출

④ 추출 데이터 이용
·3차원 데이터로부터 추출한 정보를, 공사의 각 단계에서 이용

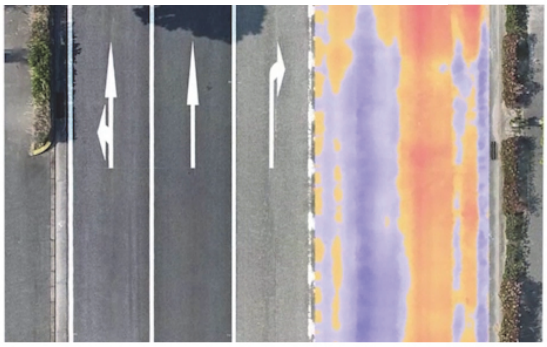
(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 mrsupport
- 담당부서: 대표이사
- 전자메일: info@mrsupport-inc.com
- 홈페이지: http://mrsupport-inc.com

①균열율 조사



②바퀴 자국 패임분포의 가시화



③경계/쵸크 마킹 등의 공사요소를 CAD로 확인)



[취득정보의 활용 사례(현장 조사의 효율화, 고도화)]

14. 고속3D카메라와 레이저를 이용한 노면해석 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 고속 3D 카메라와 레이저를 탑재한 노면 성상 측정차에 의해 노면의 3차원 형상을 계측해 노면 성상(균열 등), 횡단 형상을 해석하는 시스템임. 기존에는 인력에 의한 노면 성상 조사로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 시공성, 경제성 및 공정단축의 향상을 기대할 수 있음. (HK-200010-VE, 2019년 개발, 2023년 등록)

·포장도로의 노면 보수 공사 적용
·인력에 의한 노면성상 조사를 고속 3D 카메라와 레이저를 탑재한 노면성상 측정차에 의해 노면의 3차원 형상을 계측하여 노면성상(균열, 바퀴 자국 패임, 평탄성 , IRI)을 해석하는 시스템임. 또힌 노면성상의 균열 측정으로부터 균열 분포도를 작성하고, 바퀴 자국 패임 측정으로부터 횡단 형상을 해석하는 것이 가능해짐.
·차선규제 없이 균열, 바퀴자국 패임, 평탄성, IRI의 측정이 가능해짐(인원감축, 안전성 향상).
·바퀴자국 패임과 현지 높이 측정을 조합함으로써 횡단 형상의 계산, 도로 수선에 필요한 절삭·오버레이의 수량 계산이 가능해짐.
·최대속도 100km/h, 최대평균속도 80km/h로 차량측정을 통해 하루에 최대 560km를 측정할 수 있게 됨.(공정단축)
내역: 80km/h×7h/일
·차량 측정에 의해 조사 인원 절감이 가능해짐.(경제성, 안전성 향상)

(2) 적용 조건

①자연 조건
·주간, 야간 모두 측정 가능
·우천 시 측정 가능 (단, 노면 위에 물웅덩이가 없는 상태)
·온도 조건: 약 0℃ 이상, 40℃ 이하

②현장 조건

·노면에 물웅덩이가 없는 상태 및 눈이 없는 상태

③기술 제공 가능 지역

·전국

④관계 법령 등

·특별히 없음.,

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·차량 통행이 가능한 포장 도로

②특히 효과가 높은 적용 범위

·장거리 구획에서의 측정

·단시간 측정

·도로 규제에 제한이 있는 구간, 교통량이 많은 구간

③적용할 수 없는 범위

·특별히 없음.

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·포장점검 요령(국토교통성 도로국) 2017년 3월

·총점검 실시 요령(안) 【포장편】(국토교통성 도로국) 2013년 2월

·포장 조사·시험법 편람(일본도로협회) 2019년 3월

(4) 권리 현황

- 특허 없음.

(5) 제3자 평가

• 노면 성상 자동 측정 장치 성능 확인 시험(2019.8)

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인력에 의한 노면 성상 조사	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (40.27%)	조사의 인원·공수 삭감에 의해 경제성이 향상
공정	향상 (56.25%)	차량 측정으로 공정이 단축
품질	향상	육안 검사의 자동화로 품질이 향상
안전성	향싱	조사 인원 삭감으로 안전성이 향상
시공성	향상	차량 측정으로 시공성이 향상
주변 환경에의 영향	향상	차량 측정에 의해 도로 규제의 영향이 감소
기타, 기술의 특징	주로 차량을 주행하는 것만으로 노면성상을 조사할 수 있고, 또한 곧바로 조사 연장이 가능해져, 현지에서의 작업 공정을 대폭 단축할 수 있음. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 3,500m² 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	10,417,000원	17,441,000원	40.27%
공정	7일	16일	56.25%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	협의	1	일	671,000원	671,000원	
현지답사	마킹	1	일	901,000원	901,000원	
현지답사	노면성상 조사	1	일	2,089,000원	2,089,000원	
데이터 해석	균열해석	3	일	965,000원	2,895,000원	
데이터 해석	바퀴 자국 패임 해석	2	일	671,000원	1,342,000원	
데이터 해석	평탄성 해석	1	일	589,000원	589,000원	
보고서	보고서 작성	2	일	965,000원	1,930,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	협의	1	일	671,000원	671,000원	
현지답사	마킹	1	일	606,000원	606,000원	
현지답사	균열조사	4	일	1,224,000원	1,224,000원	
현지답사	바귀자국 패임 조사	1	일	1,774,000원	1,774,000원	
현지답사	평탄성 조사	1	일	1,774,000원	1,774,000원	
데이터 해석	균열해석	3	일	965,000원	2,895,000원	
데이터 해석	바퀴 자국 패임 해석	2	일	965,000원	1,930,000원	
데이터 해석	평탄성 해석	1	일	965,000원	965,000원	
보고서	보고서 작성	2	일	965,000원	1,930,000원	

● 시공 단가
【시공 조건】
·홋카이도 교외
·주간
·연장 1000m, 도로폭 3.5m

[신기술]
·고속 3D 카메라와 레이저를 이용한 노면 해석 시스템

[기존 기술]
·인력에 의한 노면 성상 조사

【산출조건】
·설계기술자 단가는 '2020년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가'(국토교통성)에 따름.
·노동단가는 '2020년3월부터 적용하는 공공공사설계 노동단가'(국토교통성)에 따름.
·신기술은 자사 품셈, 기존 기술은 견적

(7) 시공 방법

①계획 준비
·조사 장소, 조사 범위, 조사 가능한 일정·시간 등 사전 협의

②현지답사: 마킹
·조사 노선의 시종점, 필요 측점을 마킹

③현지 답사: 측정
·균열, 바퀴자국 패임, 평탄성을 측정

④데이터 분석
·균열, 바퀴자국 패임, 평탄성을 해석

⑤보고서 작성

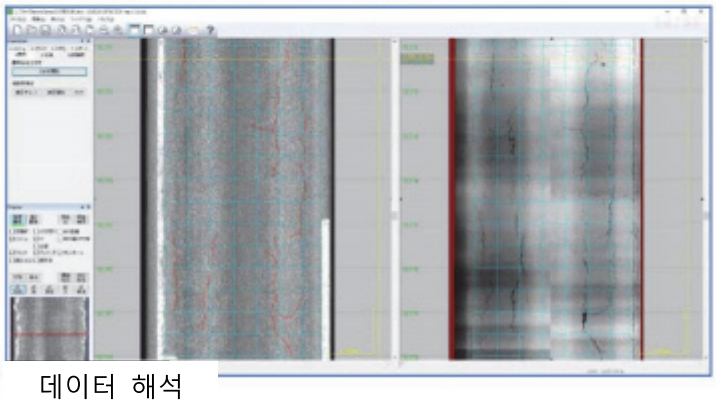
신기술에서는 ③현지 답사: 측정으로 노면 성상 측정차에 의한 측정을 실시함으로써 대폭적인 공기 단축이 가능해짐.
또한 ④데이터 해석을 주로 자동 해석으로 실시하기 때문에(일부에서 수동에 의한 데이터 보정을 실시), 특히 조사 거리가 긴 경우에 공기 단축을 도모할 수 있음.

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 DEPO
- 담당부서: 기술부
- 전자메일: s-yamashita@depo-c.jp
- 홈페이지: http://www.depo-c.jp/index.html



노면 성상 차량 주행



데이터 해석

[차량에 의한 노면 성상 조사 및 데이터 해석]

15. 콘크리트 염해 상황 신속 진단시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 자동시료 미세분쇄 장치와 형광 X선 분석법을 조합한 콘크리트 염해 상황 진단 시스템임. 기존에는 수동 분쇄와 전위차 적정법으로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 시료 분쇄와 염화물 이온 농도 측정 시간을 단축할 수 있기 때문에 시공성의 향상과 공정의 단축을 도모할 수 있음. (KT-230335-A, 2019년 개발, 2023년 등록)

·콘크리트 교량이나 터널의 보수에 관한 조사

·기존에는 채취한 시료를 수동 분쇄해, 전위차 적정법으로 대응해옴.

·종래의 전위차 적정법에서는 시료의 제작에 대하여 산에 의한 pH의 조정, 가열 끓임, 여과 등의 화학적 조작을 수반하는 번잡한 처리가 필요하였음.

·형광 X선 분석법은 분석에 필요한 시간이 전위차 적정법에 비해 짧다는 이점이 있지만, 전위차 적정법과 동등한 분석 정밀도를 얻으려면 시료를 미분쇄할 필요가 있음.

·수동 분쇄나 통상의 자동 분쇄 장치에서는 미분쇄에 많은 시간을 필요로 하기 때문에, 분석 시간이 짧다는 이점이 상쇄되어 버림. 따라서 콘크리트 시료 6검체를 따로따로 동시에 고속 회전으로 분쇄하는 것으로, 극히 단시간에 미분쇄하는 특수한 자동 분쇄 장치를 형광 X선 분석 장치와 조합하는 방법을 개발함.

·이것에 의해 전위차 적정법과 동등한 정밀도의 분석치를 단시간에 얻는 것이 가능하게 됨.

·기존 기술에서는 거대한 구조물로부터 1~수개 검체 정도의 밀도로 분석이 이루어지는 경우가 많아, 소요 보수 개소의 간과나 긴급하게 대책이 필요 없는 개소에까지 보수를 실시해 버리는 문제가 있었음. 본 기술에서는 단시간에 수많은 검체를 분석할 수 있기 때문에 이러한 문제가 해결됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건

·온도: 5~27℃, 습도: 20~80%

②현장 조건

·작업 공간 W2.0m×D2.0m (비바람의 영향을 받지 않을 것)

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·교량·터널 등 염해를 입었을 가능성이 있는 철근 콘크리트 구조물

②특히 효과가 높은 적용 범위

·바닷바람이나 동결방지제·융설제 등에 의해 국소적인 염해가 발생할 가능성이 있는 거대 규모 콘크리트 구조물

③적용할 수 없는 범위

·무근 콘크리트 구조물

(4) 권리 현황

- 특허 있음.

(5) 제3자 평가

- 우량 기술로 표창(2019.7)

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	수동에 의한 시료 분쇄 후 전위차 적정법	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (60.82%)	분석에 필요한 인력 절감
공정	향상 (86.67%)	단시간에 미세 분쇄가 가능해지고 분석시간도 단시간에 실시할 수 있음.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향싱	화학약품의 취급이 필요 없음
시공성	향상	단시간에 미세분쇄가 가능해지고, 분석시간도 단시간에 실시할 수 있음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는, 분석에 시간이 걸린다고 하는 과제가 있었지만, 신기술에서는 형광 X선 분석법과 자동 분쇄 장치의 병용으로 단시간에 미세 분쇄하는 것이 가능해져, 기존 기술과 같은 정도의 정밀도의 분석을 단시간에 실시할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100 검체 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	10,000,000원	25,520,000원	60.82%
공정	2일	15일	86.67%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	전처리	1	인·일	406,000원	406,000원	분쇄, 저울량, 충전
	염분분석	3	인·일	406,000원	1,218,000원	분석조작
	해석, 정도관리	1	인·일	512,000원	512,000원	기기 교정, 검량선 작성 등
기계사용료	기기손료, 유지관리비	100	검체	53,640원	5,364,000원	분쇄기, 분석장치, 전원, 객실료 등
재료비 등	소모품, 운송료 등	100	검체	25,000원	2,500,000원	분쇄컵, 샘플컵 등

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
염분분석	JIS A 1154	100	검체	255,200원	25,520,000원	

● 시공 단가

시공 조건

[공통]

·시공수량: 100 검체

·보고서 작성 비용은 포함하지 않음.

·시료 채취 비용은 포함하지 않음.

[신기술]

·시료 분석방법: 형광X선 분석법

[기존 기술]

·시료 분석방법: 전위차 적정법

적산 조건

[신기술]

·자사 단가(2020년 11월, 전국 공통)

·자사 품셈(2020년 11월)

[기존 기술]

·타사 견적 단가(2021년 4월, 전국 공통)

·타사 견적 품셈 (2020년 4월)

(7) 시공 방법

①채취한 검체를 자동분쇄장치에서 회전수 3,000rpm으로 5분간(1분 가동마다 1분 냉각이 필요하므로 총시간은 9분간) 분쇄하고 시료 전량을 75μm 이하로 함.
(자동 분쇄 장치는 동시에 6검체 세트할 수 있으므로 분쇄 시간은 1.5분간/검체가 됨.)

②분쇄한 시료를 전용 용기에 봉입하여 형광 X선 분석 장치에 의해 정량 분석

(8) 문의처·기타

- 회사: 국토방재기술주식회사
- 담당부서: 사업본부 환경사업부 지반환경사업과
- 전자메일: t-ujiie@jce.co.jp
- 홈페이지: https://www.jce.co.jp/



[시료 전처리 상황]

16. 형광 X선 분석을 통한 콘크리트 염분 농도 조사 기술

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술인 형광 X선 분석법에 의한 측정과 증강현실 기술에 의한 가시화 기술의 조합에 의해 콘크리트 구조물의 염분 농도를 측정한 당일, 염분 농도가 높은 지역을 특정하는 것이 가능해짐. (TH-220006-A, 2022년 개발, 2022년 등록)

·콘크리트 구조물 전반의 염분 농도 조사 업무에 적용할 수 있음.
·콘크리트 염분 조사 업무에서 비파괴 검사인 형광 X선 분석법에 의한 측정, 웨어러블 글래스를 이용한 증강현실 기술에 의한 가시화 기술을 적용하는 기술임.
·본 기술을 적용함으로써 콘크리트 표면 염분 농도 스크리닝이 가능함.
·기존에는 콘크리트 염분 농도 조사는 드릴법 및 화학 분석(전위차 적정법 또는 이온 크로마토그래프법)에 의한 것이었음.
·기존에는 초킹(초크에 의해 측정개소를 마킹하는 작업)에 의한 측정예정장소를 명시하는 등의 수작업에 의한 사전준비가 필요하였음.
·기존 기술에서는 천공으로 얻은 자료를 기초로 분석했기 때문에 염분 농도 측정 결과를 얻을 때까지 약 1개월이 소요되었지만, 신기술에서는 염분 농도 측정법을 형광 X선 분석법으로 바꾸면서 측정 당일 중에 측정 결과를 얻을 수 있고, 공기의 단축이 가능해졌으며, 또한 비용 절감이 가능해짐.
·드릴천공을 필요하지 않기 때문에, 분진의 비산이 없어져 작업 환경이 개선되었으며, 되메우기 작업도 불필요해 시공성이 향상됨.
·염분 농도 측정 예정 장소의 명시 수단을 웨어러블 글래스에 의한 증강 현실로 바꾸면서 측정 예정 장소 각각에 대한 위치 정보를 즉시 얻을 수 있어 염분 농도 측정 작업 효율이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건

<사용하는 기기에 대하여>

콘크리트 염분 농도 조사를 하는데 있어서 다음 조건을 피할 것.

1. 주위 온도 범위로서 -10~40℃의 범위를 초과하는 경우
2. 강우시
3. 습기의 영향을 받을 우려가 있는 경우
4. 모래먼지의 영향을 받을 우려가 있는 경우

②현장 조건

<사용하는 기기에 대하여>

콘크리트 염분 농도 조사를 하는데 있어서 다음 조건을 피할 것.

1. 수증기·유연·약품·부식성가스·가연제가스 등이 체류 또는 비산의 영향을 받을 우려가 있는 경우
2. 분진의 영향을 받을 우려가 있는 경우
3. 부근에서 화기가 사용되는 경우
4. 부근에서 강자계·강전계·고주파 노이즈를 발생하는 기기가 사용되는 경우
5. 진동이나 충격이 가해질 가능성이 있는 경우

③기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등

·형광 X선 분석계: "노동 안전 위생법"

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·100룩스 이상의 밝기가 있는 장소가 있는 장소에서 적용할 수 있음.

(100룩스 미만 어두운 장소에서는 별도 조명 설치 필요)
·측정 대상면에서 1m 이상 떨어진 곳에서 시점을 확보할 수 있는 장소에서 적용할 수 있음.

②특히 효과가 높은 적용 범위
·형광 X선 분석법에 의한 비파괴 검사와 증강현실 기술을 이용한 가시화 기술에 의해 측정 예정 장소의 가시화로 분필 마킹 작업이 불필요하게 되어 염분 농도 측정 작업이 효율화되므로 콘크리트 염분 농도 조사 대상이 광범위한 현장일수록 본기술 적용의 효과가 높아짐.

③적용할 수 없는 범위
·100룩스 미만의 어두운 장소에서는 적용할 수 없음.
·측정 대상면보다 1m 이상 떨어진 장소에서 시점을 확보할 수 없는 좁은 장소에서는 적용할 수 없음.

(4) 권리 현황

• 특허 출원중. 통상실시권, 전용실시권 등.

(5) 제3자 평가

• 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	드릴링 및 화학분석에 의한 염분농도 조사 방법	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (48.61%)	분석에 필요한 인력 절감
공정	향상	단시간에 미세 분쇄가 가능해지고 분석시간도 단시간에 실시할 수 있

	(95.83%)	음.
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	염분 농도 측정 예정 장소의 명시 수단을 웨어러블 글래스에 의한 증강 현실로 바꾸면서 측정 예정 장소 각각에 대한 위치 정보를 즉시 얻을 수 있어 염분 농도 측정 작업 효율이 향상됨. 드릴천공 및 되메우기 작업이 필요없어 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	드릴천공이 필요 없으므로 분진의 발생이 없어짐에 따라 작업환경이 개선됨.
기타, 기술의 특징	증강현실 기술을 이용한 가시화 기술에 의해 염분 농도가 높은 지역을 특정할 수 있을 뿐만 아니라 염분 농도 측정 단계에서도 측정 예정 장소가 가시화되어, 마킹 작업이 불필요해지고 염분 농도 측정 작업 자체도 효율화됨. 비용 형태(부록참조) A+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 50 개소 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	7,688,000원	14,959,000원	48.61%
공정	1일	24일	95.83%

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
인건비	기사(B)	1	인·공	406,000원	406,000원	2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
인건비	기사(C)	2	인·공	327,000원	654,000원	2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
기계임대료	웨어러블 글래스(HoloLens2)	1	일	210,000원	210,000원	최저 보증료 (5일분 포함)
기계임대료	형광X선분석계(VANTA)	1	일	3,423,000원	3,423,000원	최저 보증료 (5일분 포함)
데이터해석 경비 등	형광 X선 분석계 데이터의 해석 및 유효 이용	1	일	2,625,000원	2,625,000원	특허 사용료, 소프트웨어 사용료 포함, 최저 보증료(5일분 포함)
제잡비	직접경비의 5%	1	식	370,000원	370,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
인건비	기사(B)	3	인·공	406,000원	1,218,000원	2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
인건비	기사(C)	3	인·공	327,000원	981,000원	2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
염분분석	전위차 적정법	50	검체	255,200원	1,276,000원	시장가격/분석기간21일

● 시공 단가

시공 조건
[공통]
·시공수량: 50 검체(1일 표준)

[신기술]
·형광X선계 + 증강현실기술

[기존 기술]
·드릴링 + 화학분석

적산 조건
[공통]
·품셈: 자사 품셈(2022년4월, 전국적용)
·노무비: 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(2022년4월, 전국 적용)
[신기술]
·데이터분석경비: 자사단가(2022년4월, 전국적용)

(7) 시공 방법

①사전 준비
·기준 좌표 마커를 붙여 넣는다.
·웨어러블 글래스 상에서 기준 좌표 마커에 시선을 맞추는 것으로 측정 예정 장소가 명시된다.

②염분 농도 측정

·웨어러블 글래스 장착자로부터 레이저 포인터로 측정 대상 장소를 지시한다.

·레이저 포인터로 지시된 위치에 형광 X선 분석계를 대고 염분 농도를 측정한다.

③염분 농도

·웨어러블 글래스 상에서 기준 좌표 마커에 시선을 맞춤으로써 염분 농도가 표시된다.

시공기간: 신기술 1일 / 기존기술 24일

(8) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 XMAT
- 담당부서: 사업본부 환경사업부 지반환경사업과
- 전자메일: info@xmatcorp.com
- 홈페이지: https://xmatcorp.com/



[웨어러블 글래스상에서의 이미지]

17. 철근콘크리트 내부 균열 검출시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 철근 콘크리트 내부 균열 검출 시스템으로서, 기존에는 전자파 레이더 계측 결과의 흑백 콘타워 그림에서 손상 추정 범위를 육안 판정하는 방법에 의함. 본 기술의 활용에 의해 손상 추정 범위가 클러스터 분포 표시가 되어 점검, 보수 작업 범위의 정밀도의 향상을 기대할 수 있음. (KT-230122-A, 2022년 개발, 2023년 등록)

·전자파 레이더를 이용한 비파괴검사 결과의 시험측정 데이터를 토대로 기계학습 분석기법을 채용한 철근 콘크리트 표면 및 내부의 균열, 토사화 손상 추정범위를 검출하는 시스템
·도로 교량의 정기점검, 유지 보수 공사 등에 활용
·기존 기술의 특성: 전자파 레이더의 계측결과※에 대해서, 측정기 또는 PC에 표시되는 화면상에 있어서 숙련된 기술자가 비유전율의 경향으로부터 표시되는 흑백의 콘타워 도면에서, 경험을 바탕으로 직접 읽어내는 방법임. 어느 기기를 채용하는 경우에 있어서도 화면상에 직접 표시되는 흑백의 콘타워 도면에서 포장과 콘크리트 바닥판의 경계부분으로부터 콘크리트 바닥판 내부까지를 대상으로 철근의 균열, 콘크리트의 토사화에 의한 바닥판의 손상상황을 읽어내는 것을 공통으로 함. (※전자파 레이더 탐사기에서 발사된 전자파가 물체에 발신함으로써 재질(비유전율)이 다른 경계면에서 반사되는 특성을 이용하여 반사의 특성을 흑백의 콘타원 그림의 파형 데이터로부터 확인하는 계측결과)
·자기조직화 맵(SOM)의 기계학습 분석이란, 미리 대량의 입력 데이터를 교사 데이터(구체적인 비교 정보)로서 반복 학습시키는 프로세스를 거치지 않고, 입력한 데이터 내에서 공유하는 정보나 빈도, 규칙성을 바탕으로 분류를 나누어, 교사 데이터 없이 다른 차원 데이터의 유사성을 2차원 데이터로 가시화(매핑화)하는 방법임.
·2차원 데이터에 가시화된 데이터는, 신기술의 활용에 의해 PC상에서 일정 범위의 컬러 부착의 클러스터 분포 표시가 됨. 이 클러스터 분포 표시에 대해서는 균열 및 토사화 손상 추정 범위의 내외로 일률적으로 구분됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건

·노면에 흐르는 물, 고인물, 동결 얼음이 보이는 상태의 데이터를 채택하지 말 것

②현장 조건

·대략 세로 800㎜, 가로 1800㎜, 높이 150㎜ 정도의 치수 계측기기의 이용이 필요함.

③기술 제공 가능 지역

·지역 제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·콘크리트 바닥판 상부의 주철근·배력철근 주변, 배근 사이에 발생한 균열 및 토사화에 적용할 수 있는 경우

·전자파를 저해하는 강섬유, 탄소섬유를 포함하는 보수재가 포장, 콘크리트 바닥판에 사용되지 않을 것

②특히 효과가 높은 적용 범위

·토사화, 콘크리트 균열 발생이 혼재할 가능성이 있는 시공 현장

·손상 추정 범위의 특정에 대해서 작업에 필요한 경제성, 공정의 단축을 도모할 필요가 있는 시공 현장

③적용할 수 없는 범위

·콘크리트 바닥판 상부의 주철근·배력철근 주변, 배근 사이에 발생한 균열 및 토사화 검출 이외에 적용하는 경우

·전자파를 저해하는 강섬유, 탄소섬유를 포함하는 보수재가 포장, 콘크리트 바닥판에 사용되고 있는 경우

(4) 권리 현황

• 특허 있음.

(5) 제3자 평가

• 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	전자파 레이더 계측 결과의 흑백 콘타워 그림에서 손상 추정 범위를 육안 판정하는 방법	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (84.43%)	신기술은 손상 추정 범위를 특정하는 데 필요한 복수의 숙련 기술자가 필요 없게 되므로 노무비의 감소로 경제성이 향상됨.
공정	향상 (50%)	신기술은 흑백 콘타워의 미묘한 판단 프로세스가 없어 손상 추정 범위의 특정 작업이 단순화되기 때문에 작업 공정이 단축됨.
품질	향상	신기술은 미묘한 흑백콘타워의 연속면으로부터의 치밀한 판단이 불필요해지기 때문에 점검, 보수작업 범위의 정밀도 향상을 기대할 수 있음.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	단시간에 미세분쇄가 가능해지고, 분석시간도 단시간에 실시할 수 있음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	신기술은 손상 추정 개소의 범위가 시각적으로 명료하게 표시됨에 따라 손상 개소의 추정에 필요한 숙련성이 불필요해짐. 또한 손상 추정 개소의 범위가 시각적으로 명료하게 표시됨에 따라 손상 개소의 추정에 필요한 복수의 숙련기술자가 불필요해져 인력 절감을 실현할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 243m² 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	1,357,680원	8,719,920원	84.43%
공정	3일	6일	50%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
손상개소 검출 작업	노무비(기사C 1명)	3	인	356,000원	1,068,000원	2023년, 설계위탁 등 기술자 단가
손상개소 검출 작업	시스템 사용료 (기본료)	1	회	199,680원	199,680원	자사 견적
손상개소 검출 작업	기계경비 (PC, 렌탈)	3	일	30,000원	90,000원	자사 견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
손상개소 검출 작업	노무비 (주임기사)	3.6	인	622,000원	2,239,200원	2023년, 설계위탁등 기술자 단가
손상개소 검출 작업	노무비 (기사A)	3.6	인	552,000원	1,987,200원	2023년, 설계위탁등 기술자 단가
손상개소 검출 작업	노무비 (기사C)	7.2	인	356,000원	2,563,200원	2023년, 설계위탁등 기술자 단가
손상개소 검출 작업	노무비 (기술원)	3.6	인	316,000원	1,137,600원	2023년, 설계위탁등 기술자 단가
손상개소 검출 작업	기계경비 (해석장치 손료)	1	식	792,720원	792,720원	직접인건비 10%

● 시공 단가

시공 조건

[공통]

·시공 장소: 간토-도쿄도

·시공 내용: 전자파 레이더에 의한 탐사 결과에 따른 균열, 토사화에 의한 손상 추정 범위 판정

·시공 조건

①전자파 레이더에 의한 조사 조건(신기술의 데이터 채취 조건에 상당)

·아스팔트 포장조건: 연장 45.8m, 폭 5.3m, 포장두께 60㎜

·경계 탐사 조건: 아스팔트와 콘크리트의 경계 부분(포장면 아래 약 3~8㎝)

·철근 탐사 조건: 바닥판 내부(포장면 아래 12㎝에서 18㎝)

②신기술 활용 조건

·실내 분석

적산 조건

[공통]

·노무비: 2023년 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국 적용)

[신기술]

·품셈: 자사 품셈 (2023년 3월) (전국 적용)

·기계경비: 자체단가(2023년 3월)(전국적용)

[기존 기술]

·품셈: 지중레이더 탐사(차재형에 의한 노면아래 공동조사) 적산 품셈표(2020년도 개정 품셈판)를 준용

(7) 시공 방법

【준비 공정 / 데이터의 이전】

·PC에 기술 활용에 필요한 앱을 설치

·매설물이 없는 건전한 콘크리트 시험체를 작성하고, 조사에 사용하는 전자파 레이더 기기로 계측해 데이터를 취득한다.

·취득한 데이터는 기초 데이터로서, 기계 학습용 입력 데이터를 작성할 때에 활용한다.

·계측 데이터를 CSV 형식으로 출력한다.
·USB 접속 가능한 전자기록매체를 이용해 레이더 기기(시스템)에서 데이터를 꺼내어 해석을 실시하는 PC에 데이터를 넣는다.

【해석 데이터 작성】
·계측 데이터의 내용을 확인해 데이터 내부의 배열을 변경한다(매크로 처리). 데이터의 사이즈에 따라 다행렬 데이터 편집 앱을 활용한 후 매크로 처리를 실시한다.
·매크로 처리에 의한 입력 데이터에 대해서는 매설물이 없는 건전한 콘크리트 시험체의 전자파 파형 데이터, 측정 대상의 측정점의 전자파 파형 데이터를 각각 Fourier 변환하여 파워 스펙트럼 데이터를 작성한다. 그 후, 전자파 파형 데이터, 파워 스펙트럼 데이터 각각에서, 매설물이 없는 건전한 콘크리트의 데이터와 측정 대상의 측정점 데이터 2개의 데이터를 이용해 공분산과 적률 상관계수를 산출하고, 얻어진 4개의 데이터를 4차원의 입력 데이터로서 작성한다.(기계학습의 입력 데이터 작성)

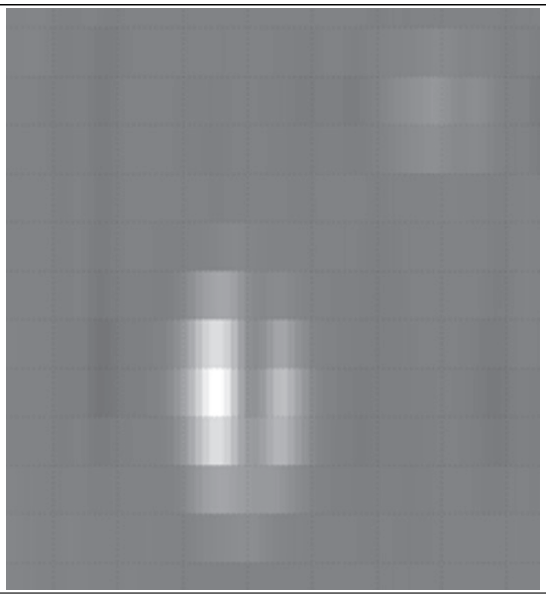
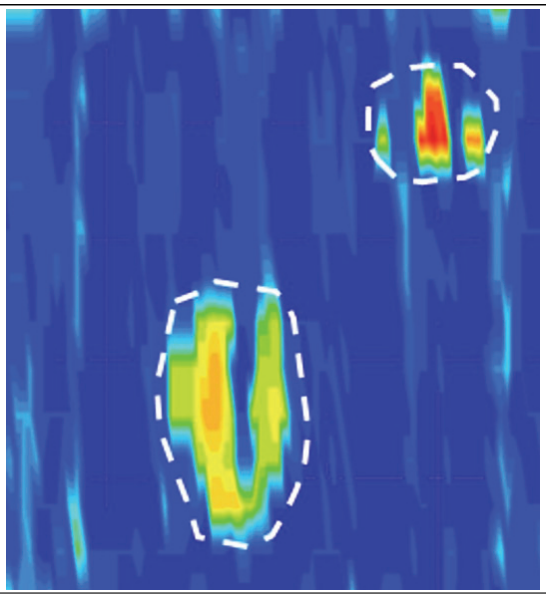
【해석·해석 결과의 작성】
·기계학습 앱에 작성한 입력 데이터를 읽어 들여, 규정 작업에 의해 기계학습 소프트에 의한 분류 처리를 실시한다(SOM 처리).
·분류 결과의 데이터를 이용해, 작도 앱에 맞춘 형식의 작도용 데이터를 작성한다(매크로 처리).
·작도 앱에 작도용 데이터를 불러오게 하고, 해석 결과(대상 영역의 평면 분포의 콘터)를 표시하게 하여 결과를 시각적으로 확인 가능한 상태로 한다(맵핑 처리).

【이상 부위 판정】
·콘타워 분포에 규칙성이 없는 특정한 색의 집합의 영역을 해석 결과로부터 선정한다.
·타원(원형)에 가까운 형상의 색 집합 영역을 해석 결과에서 선정한다.
·선정한 영역에 대해 전체상으로부터 분포·분포 형상을 재확인하고, 이상 개소를 손상 추정 범위로 판단하여 보고 대상으로 한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 技建개발주식회사
- 담당부서: TOKYO 지점

- 전자메일: eigyobu@gkc.co.jp
- 홈페이지: https://www.gkc.co.jp/gkc/

	
[흑백 콘타워 그림] (기존 기술을 사용하는 경우의 판독 대상)	[매핑처리후 컬러 콘타워그림] (신기술을 사용할 경우 판독대상) ※파선부분이 손상 추정 개소에 해당

18. 도로 열화 AI 진단 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 노면성상을 드라이브 레코더로 수집한 데이터를 AI를 활용해 자동 해석하는 기술로, 기존에는 전용 차량에서 촬영한 이미지에 대해 사람들이 직접 평가해왔음. 본 기술에 의해, 자동적으로 데이터 수집 및 해석이 가능하며, 비용 절감과 공정 단축을 기대할 수 있음. (KT-200004-A, 2019년 개발, 2020년 등록)

·드라이브 레코더로 수집한 데이터를 통신을 통해 취득하여, AI를 활용하여 노면 성상(균열률과 IRI)을 자동 해석하는 기술
·드라이브 레코더와 AI를 활용한 노면 점검 방법으로 도로의 일상 점검 업무에 활용. 기존에는 노면 점검 전용 차량과 사람에 의한 화상 판정을 이용한 점검 방법 사용
·데이터 수집을 노면 화상 촬영 전용 장치에서 통신 기능이 있는 드라이브 레코더로 변경
·데이터 분석을 전용 분석 소프트웨어를 이용한 사람에 의한 평가에서 AI를 활용한 자동 해석으로 변경
·통신 기능이 있는 드라이브 레코더로 변경하여, 데이터 수집을 자동화할 수 있고, 성인화에 의한 비용 절감과 공정 단축을 기대할 수 있음.
·AI를 활용한 자동 해석으로 변경함으로써 데이터 해석을 자동화할 수 있고 성인화에 의한 비용 절감과 공정 단축을 기대할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·강설 시 이외의 낮 시간에 적용 가능

②현장 조건
·일반차량이 주행가능한 도로(제한속도 70km/h 이하)
·GPS 수신 도로
·적설이 없는 도로

③기술 제공 가능 영역
·제한 없음.

④관계 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·아스팔트 포장 노면

②특히 효과가 높은 적용 범위
·무선 통신 기술로 연속적으로 해석 가능한 거리의 제한이 없기 때문에, 점검 연장이 길수록 경제성 효과가 높음.

③적용할 수 없는 범위
·아스팔트 포장 이외의 노면

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·'포장점검 요령'(2016년 10월 국토교통성 도로국)

(4) 권리 현황

• 없음.

(5) 제3자 평가

• 없음.

(6) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	포장 점검 전용 차량과 사람에 의한 화상 판정을 이용한 점검 방법	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (62.65%)	통신기능이 있는 드라이브레코더 및 AI활용으로 점검과 진단이 자동화되어 경제성향상
공정	향상 (68.42%)	통신기능이있는 드라이브레코더 및 AI활용으로 점검과 진단이 자동화되어 공정이 단축
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 전용차량으로 촬영한 화상을 이용해 인력으로 평가하고 있었지만, 일반차량 등에 드라이브 레코더를 부착하는 것만으로 자동적으로 데이터 수집 및 해석이 가능하기 때문에 성인화에 의한 비용절감과 공정단축을 기대할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100 km 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	6,000,000원	16,064,030원	62.65%
공정	6일	19일	68.42%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	협의	0.5	인	1,000,000원	500,000원	
데이터 수집, 해석, 처리	노면 성상 측정, 균열, IRI	100	km	30,000원	3,000,000원	
데이터 수집, 해석, 처리	데이터 베이스 작성	0.5	인	1,000,000원	500,000원	
보고서 작성	보고서, 점검기록 양식	0.5	인	1,000,000원	500,000원	
제경비	제경비	1	식	1,500,000원	1,500,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획준비	협의	1	식	1,327,500원	1,327,500원	
현지조사	현지조사, 노면 성상측정	1	식	1,178,000원	1,178,000원	
데이터 해석, 처리	균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭 수	1	식	1,770,000원	1,770,000원	
데이터 베이스 작성	데이터 베이스 작성	1	식	1,342,000원	1,342,000원	
보고서 작성	보고서, 점검기록 양식	1	식	3,019,500원	3,019,500원	
제경비	제경비	1	식	7,427,030원	7,427,030원	

● 시공 단가

■ 작업조건

【공통】
·조사연장: 100km
·조사대상: 1차선
·교통규제 없음.
·조사항목: 계획준비,데이터수집·해석·처리,보고서작성

[신기술]
·데이터 수집: 드라이브 레코더
·데이터 분석 및 처리: AI에 의한 자동 진단

[기존 기술]
·데이터 수집: 노면 영상 촬영용 차량
·데이터 해석·처리: 전용 분석 소프트웨어를 이용한 인력에 의한 진단

■ 적산조건

【공통】
·2019년도 자사 품셈을 사용

[신기술]
·(주)JECC(일본내 주요 컴퓨터 제조회사의 공동출자회사)가 규정하는 기술자용역요금(단금) 사용
·2019년도 자사 단가(전국 공통)를 사용

[기존 기술]
·2019년도 국토교통성 설계업무 위탁 등 기술자 단가를 사용

품셈표 있음(자사 품셈).

(7) 시공 방법

①계획 준비 및 드라이브 레코더 장착

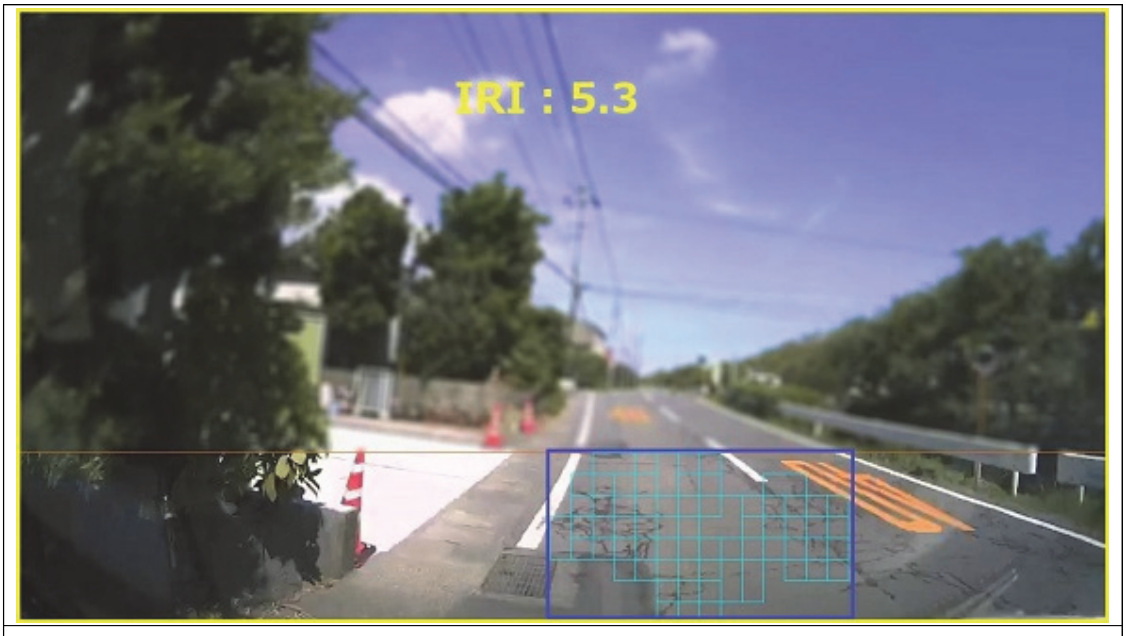
·드라이브 레코더 차량에 장착
·로그인 ID 등의 초기 설정
·보고서, 장부 사양에 대한 내용 확인

②데이터 수집·해석·처리
·차량의 엔진 ON과 연동하여 드라이브 레코더가 기동하여 데이터 수집 시작
·수집한 데이터는 자동으로 클라우드에 업로드
·클라우드에 업로드된 데이터에 대해 AI로 균열 및 IRI 손상 수준 자동 진단

③보고서 작성
·해석 및 처리한 결과를 지정된 형식으로 출력

(8) 문의처·기타

- 회사: 일본전기주식회사
- 담당부서: 시스템 디바이스 사업부
- 전자메일: infra-diagnosis@sdd. jp.nec.com



[열화 진단 장면 사례]

19. 소형 LiDAR을 이용한 소구경 천공형 지반공동형상 계측기술

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 소구경 시추의 천공 직경보다 소형의 LiDAR을 삽입하여 도로 하부나 구조물 배면의 공동을 3차원 형상 계측하는 장치로, 기존에는 전용의 공동 내부 촬영용 카메라로 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해, 공동 벽면을 점군 데이터로서 측정 가능하게 되어, 공동 형상 측정의 품질 향상을 도모할 수 있음. (KT-230136-A, 2022년 개발, 2023년 등록)

·소구경(φ6cm 이상) 보링의 천공구에서 소형 LiDAR(레이저광을 이용한 거리측정 센서)를 삽입하여, 도로 하부, 구조물 배면 등의 공동을 3차원 형상을 계측하는 장치.
·기존에는 소구경(φ5cm) 보링의 착공구에서 전용 보어홀 카메라와 공동 내부 촬영용 카메라를 삽입하여 노면 아래 공동의 발생 심도, 두께를 파악하고 공동의 대략적인 규모(범위, 형상)에 대해 추정

·주로 지반내 공동 보수 공사
- 노면 아래 공동 조사
- 터널 복공 배면 공동 조사
- 항만 에이프런, 컨테이너 야드 등 하부의 공동 조사
- 공항 활주로, 유도로, 에이프런 등 하부의 공동 조사
- 기타 구조물 내부·후면 등의 공간조사

·종래의 카메라 기술로는 공동의 퍼짐, 형상의 정확한 파악은 불가능하였음.
·신기술에서는 360도 측정 가능한 2차원 LiDAR(Light Detection And Ranging) 센서를 사용. 삽입기로 상하로 측정함으로써 공동의 3차원 형상을 점군 데이터(XYZ 좌표값)로 취득, 측정 가능.
·기존의 카메라 기술에서는 형상이 복잡한 공동의 경우, 복수점으로부터의 카메라 화상을 취득했다고 해도, 공동의 형상을 파악하는 것이 곤란했음.
·신기술에서는 필요한 최소한의 천공구로부터의 공동의 점군 데이터 취득을 하고, 좌표

위치로부터 그것들을 결합함으로써, 공동 전체의 형상을 파악하는 것이 가능하며, 결과적으로 부피 계산도 가능함.

(2) 권리 현황

• 없음.

(3) 제3자 평가

• 없음.

(4) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	소구경(φ5cm) 보링의 천공구에서 전용 보어홀 카메라와 공동 내부 촬영용 카메라를 삽입하여 노면 아래 공동의 발생 심도, 두께를 파악하고 공동의 대략적인 규모(범위, 형상)에 대해 추정하는 방법	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (32.56%)	소형 LiDAR(레이저광을 이용한, 2차원 거리측정 센서)로 바꾸어, 계측 작업 시간의 단축이 되어, 경제성이 향상됨.
공정	향상 (34.38%)	소형 LiDAR(레이저광을 이용한 2차원 거리측정센서)로 바꾸어, 보링 천공 개소수의 저감될 수 있어, 공정이 단축됨.
품질	향상	소형 LiDAR(레이저 빛을 이용한 2차원 거리측정 센서)로 변경하여, 공동 벽면을 점군 데이터로 측정할 수 있어 품질이 향상됨.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	소형 LiDAR(레이저광을 이용한 2차원 거리측정 센서)로 바꾸, 수록된 소프트상에 서 곧바로 공동형상 및 범위를 파악할 수 있어, 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 화상에 의한 공동의 형상이나 규모를 추정했지만, 신기술에서는 소형 LiDAR에 의한 공동내의 계측이 가능하게 되어, 취득한 3차원 점군에 의해 공동의 정확한 형상 및 규모의 측정이 가능하게 됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개소 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	14,781,260원	21,918,790원	32.56%
공정	5.25일	8일	34.38%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현지계측	발판하부 공동계측(5측점/개소) 1.5일	1	개소	7,641,500원	7,641,500원	자사품셈*
데이터 처리, 자료작성	복수측점의 점군 데이터 결합, 공동의 치수·부피 계측, 보고 자료 작성 3.75일	1	개소	7,139,760원	7,139,760원	자사품셈

* 현지계측비(기계손료포함)+운반비+시공관리비+제경비

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현지계측	발판하부 공동계측(8측점/개소) 2.0일, 기존의 보어홀 카메라와 공동 내부 촬영용 카메라를 사용 주간, 제경비 포함	1	개소	11,854,390원	11,854,390원	자사품셈*
데이터 처리,분석, 자료작성	여러 점의 이미지에서 공동의 확산을 추정, 보고 자료 작성 6.0일	1	개소	10,064,400원	10,064,400원	자사품셈

* 현지계측비(기계손료포함)+운반비+시공관리비+제경비

● 시공 단가

<시공조건>
[공통]
·대상: 발판 아래 공동
·시공 장소: 교량 발판
·기본 설정: 도로 폭 상하 1차선, 주간계측
·복수의 발판 아래 공동 조사의 경우, 각 조사 장소의 위치 관계에 따라 단가 조정

[신기술]
·시공 수량: 발판 1개소(상하 차선)당 측점 5개소 기본
(차선 구성, 공동의 확산, 형상 등에 따라 측점수 조정)

[기존 기술]
·시공 수량: 발판 1개소(상하 차선)당 측점 8개소 기본
(차선 구성, 공동의 확산, 형상 등에 따라 측점수 조정)

<산출조건>
【공통】
·품셈은 자사 품셈 사용
·노무단가는 국토교통성 '2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가'를 사용
·현지계측비(인건비): 지질조사기사, 주임지질조사기사, 운전기사, 교통규제경비원
·데이터 분석(인건비): 주임기사, 기사A, B, C, 기술원
·보고 자료 작성 (인건비): 5측점 / 장소
·기계손료: 도급공사 기계경비 적산요령 사용(조사차량, 보링머신)
(계산식: 공용 1일당 손료=기초가격×[(상각비율+유지수리비율)/내용연수)+연간 관리비율]×(1/연간표준공용일수)
- 조사 차량
기초가격: 50,000,000원, 상각비율: 90%, 유지보수비율: 25%, 연간관리비 등: 3%, 내용연수: 7년, 연간표준공용일수: 120일
- 보링 머신
기초가격: 5,550,000원, 상각비율: 90%, 유지보수비율: 60%, 연간관리비 등: 7%, 내용연수: 5년, 연간표준공용일수: 100일

[신기술]
·현지 계측 수량(기준): 5측점/장소
·보고 자료 작성 (인건비): 5측점 / 장소
·기계손료: 노면 아래 공동 형상 계측 장치(3D 점군 취득)
기초가격: 54,155,000원, 상각비율: 90%, 유지보수비율: 135%, 연간관리비 등: 6%, 내용연수: 5년, 연간표준공용일수: 60일

(5) 시공 방법

①【사전 준비】
·지중 레이더 데이터에 의한 공동 검지가 가능한 경우, 공동의 위치, 확산을 확인하고, 본 장치를 사용한 측점의 장소를 사전 검토
·아래의 현장 작업 시, 위의 지중 레이더 장치에 의한 공동 범위를 파악하는 것도 가능 (지중 레이더 장치에 의한 공동 검지가 가능한 경우)
·공동 발생이 추정되는 심도에 따른 보링 장치, 삽입 로드를 준비한다.

②【현장 작업】
·천공, 공동 조사를 실시하기 위해 차선 규제
·철근 탐사용 지중 레이더 장치로 발판판의 철근 위치 검출
·철근 위치를 피해 측정 장소의 결정
·측정부분의 보링천공(공경60mm이상)
·복수의 천공 구멍으로부터의 공동 데이터를 결합하는 경우, 각 측점의 기준점으로부터의 XY 좌표 측정
·로드의 선단에 LiDAR을 부착한 측정기를 삽입기로 승강시켜 공동 형상을 측정
·측정 후 천공 입구를 임시보수로 폐색시킴.(고무마개와 상온합성재)
·필요하다면 다른 부분을 천공, 기준점 또는 다른 측점으로부터의 오프셋을 측정
·필요한 측점에 있어서, 보링천공과 측정기에 의한 계측, 오프셋 측정을 반복
·점군 데이터로서 출력(여러 데이터의 결합도 가능)

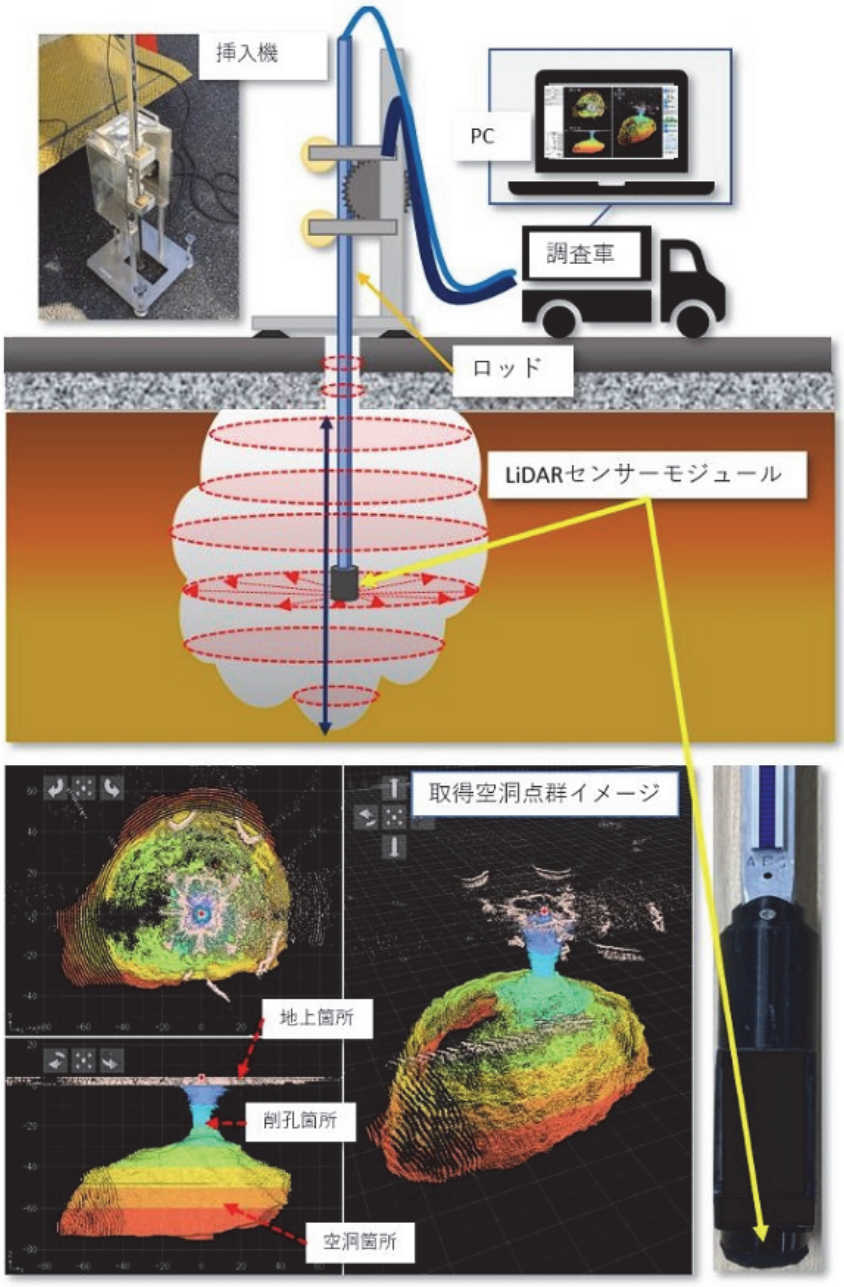
③【취득 데이터 처리】
·측정한 3차원 점군 데이터를 결합·처리하여 치수, 부피 등을 산출

[발판하부 공동 계측관련 비용 내역 비교]

항목	신기술 수량	신기술 단위	신기술 단가(원)	신기술 금액(원)	기존 기술 수량	기존 기술 단위	기존기술 단가	기존기술 금액
1.현지계측비								
(1)협의	1	식	1,189,000	1,189,000	1	식	1,189,000	1,189,000
(2)조사인건비	1.5	일	1,141,000	1,711,500	2.0	일	1,781,000	3,562,000
(3)기계손료 등	1.5	일	560,000	840,000	2.0	일	629,000	1,258,000
(4)차도 규제비	1.5	일	656,000	984,000	2.0	일	656,000	1,312,000
(5)운반비, 제경비	1	식	2,888,940	2,888,940	1	식	4,483,170	4,483,170
(6)재료비	1.5	일	18,710	28,060	2.0	일	25,110	50,220
소계				7,641,500				11,854,390
2.기술업무비								
(1)협의	1	식	720,000	720,000	1	식	720,000	720,000
(2)데이터처리, 분석	5	측점	388,400	1,942,000	8	측점	397,200	3,177,600
(3)보고자료작성	1	식	354,400	354,400	1	식	354,400	354,400
소계				3,016,400				4,252,000
3.기타우너가, 일반관리비 등	1	식	4,123,360	4,123,360	1	식	5,812,400	5,812,400
4.여비, 교통비			실비	실비			실비	실비
합계				14,781,260				21,918,790

(6) 문의처·기타

- 회사: geosearch주식회사
- 담당부서: 기획영업본부
- 전자메일: m-sasaki@geosearch.co.jp
- 홈페이지: http://www.geosearch.co.jp



[LiDAR을 사용한 노면 아래 공동 3차원 형상 계측 장치 개요]

20. AR과 고정밀 측위기술을 이용한 제설 작업 등의 가이던스 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 제설작업 등에 있어서의 지형, 지물 가이던스 시스템으로, 기존에는 오퍼레이터가 육안으로 확인을 하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 지형, 지물의 위치나 형상을 정확하게 확인할 수 있기 때문에 시인성이 향상되고, 나아가 작업의 안전성이 향상됨.(KT-200040-A, 2020년 개발, 2023년 등록)

·드라이브 레코더로 수집한 데이터를 통신을 통해 취득하여, AI를 활용하여 노면 성상(균열률과 IRI)을 자동 해석하는 기술
·지형, 지물 등의 3차원 점군 데이터를 AR 표시함으로써 지형, 지물의 위치, 형상을 제설작업 등의 오퍼레이터가 정확하게 파악할 수 있도록 지원하는 가이던스 시스템. (기존에는 제설작업 등의 오퍼레이터에 의한 육안 확인)
·도로 제설, ·하천 등 수중구조물 점검작업, ·지하 매설물(하수관) 등의 조사, 확인 등에 활용
·증강현실. 컴퓨터를 이용하여 현실 상황에 정보를 중첩시켜 표시하는 기술
·1주파 RTK-GNSS 기능을 탑재한 고정밀도 측위 태블릿을 이용하는 것으로, 환경 조건에 의해 측위 정밀도 10㎝ 정도의 측위가 가능. 이 때문에 실제 지형, 지물의 위치와 거의 같은 위치에서 데이터를 겹쳐 표시하는 것이 가능. 눈에 파묻힌 도로 연석 등도 표시 가능
·AR로 다음과 같은 3차원 점군 데이터 등을 표시 가능(대표 예)
 - 자기 위치, 제설차 블레이드 폭이나 위치, 도로 연석, 표지, 맨홀, 화살 날개 부착 폴

고정밀 측위 기술에 의한 정확한 위치 파악으로 바꾸어, 구조물 등에의 접촉이나 위험 장소에의 침입을 억제해, 오퍼레이터가 향해야 할 방향으로 진행하기 때문에, 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·작동 온도: -10℃~50℃ 이내
·방진성능: JIS 방진 보호등급 6급(IP6X) (차량 외측), JIS 방진 보호등급 5급(IP5X) (차량 내측)
·방수성능: JIS 방수 보호 등급 7급 (IPX7) (차량 외측), JIS 방수 보호 등급 6급 (IPX6) (차량 내측)
·내진동성능: MIL-STD-810G 이내(JISD1601과 동등)

②현장 조건
·차량용 마운트를 설치할 수 있는 공간이 차량 내에 있을 것(차량용 마운트의 외형 치수 : 폭 약 300㎜×높이 약 164㎜×깊이 약 60㎜)
·외장형 안테나를 차량 천단부에 장착할 수 있는 공간이 있을 것(5㎝×5㎝ 정도).
·시가 소켓 등으로 전원(AC100V~240V)을 확보할 수 있을 것.

③기술 제공 가능 지역
·지역 제한 없음.

④관계 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·3차원 점군 데이터를 취득한 구간
·위성 측위 불감 지대(터널 등) 이외의 구간
·측위 보정 데이터 전송 범위 내의 지역
·시속 40㎞ 정도의 차량 등에 대응

②특히 효과가 높은 적용 범위
·눈폭풍, 짙은 안개 등의 육안 곤란 장소
·수중, 눈이나 흙 등의 매몰 장소

③적용할 수 없는 범위
·3차원 점군 데이터를 취득하지 않은 구간
·위성측위의 불감지대(터널 등)
·측위 보정 데이터의 전송 범위를 벗어난 지역

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시

·3차원 점군 데이터는 노면 위에서 점밀도 1500점 정도/㎡(색상 포함)를 권장

·상공 차폐물이 없는(수풀, 고층 빌딩 등의 상공 차폐물이 있는 경우, 이용할 수 있지만 조건에 따라서는 측위 성능이 저하한다) 구간에서 사용할 것.

·본 기술을 이용하는 범위의 3차원 점군 데이터가 있는지 확인할 것.

·측위 보정 데이터의 전달 범위 내인지 확인할 것.

②시공시

·장치를 적절하게 설치하고 조작할 것.

·이용할 3차원 점군 데이터를 사전에 설치할 것.

·중량 약 850g에 견딜 수 있는 설치 공간일 것.(단말기 본체와 차량용 마운트의 무게)

·오퍼레이터의 전방 시야를 확보할 수 있는 위치에 설치할 것.

③유지관리 등

·수분이나 오염 등이 고정밀도 측위 단말기에 부착되었을 경우에는 적절히 닦아 낼 것. 특히 카메라 렌즈 부분은 더러워지지 않도록 할 것.

·고정밀도 측위 단말기의 자연조건을 넘는 고온다습이나 비바람에 직접 닿는 장소는 피해서 보관할 것.

·작업 시 이외에 대해서는 단말기는 옥내에 보관할 것.

④기타

·3차원 점군 데이터가 오래된 경우에는 적절히 데이터 갱신을 실시할 것을 권장.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	제설작업 등의 오퍼레이터에 의한 육안 확인	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-3.09%)	제설작업 이외에 본 시스템의 도입비용이 별도로 계상됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	고정밀 측위 기술에 의한 정확한 위치 파악으로 변경하여, 구조물 등과의 접촉이나 위험 장소에의 침입을 억제해, 오퍼레이터가 향해야 할 방향으로 진행하기 때문에, 안전성이 향상됨.
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
시인성	향상	AR로 지형, 지물의 3차원 점군 데이터 등을 표시하는 방법으로 바꾸어, 적설 등으로 숨어 있는 구조물의 위치나 형상을 확인할 수 있으므로, 시인성이 향상됨.
기타, 기술의 특징	기존에는 강설시 등의 시야불량시 오퍼레이터가 지형, 지물을 정확하게 확인하는 것이 곤란하였으나, 본 기술에서는 타블렛 단말에 전방 시야영상과 평상시의 지형, 지물의 3차원 형상을 AR표시시킴으로써 시인성이 향상되므로 제설작업 등의 안전성 향상을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1시간 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	395,790원	383,910원	-3.09%
공정	0.13일	0.13일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
데이터 가공비	AR 데이터 가공(통상), AR 데이터 가공(옵션)	1	식/h	2,700원	2,700원	
단말기, 앱비	고정밀 측위 단말기, 제설지원 애플리케이션	1	식/h	2,930원	2,930원	
연간 보수비	제설지원 앱 유지보수비, 측위보정 데이터 전달팩, 단말기 설치 후 현지 조정작업	1	식/h	6,250원	6,250원	
연료비	경유	20	리터	1,010원	20,200원	건설물가2019
기계손료	절삭날 소모비, 타이어 체인 소모비(스노우 타이어), 제설 트럭, 어태치먼트(노면 보정 장치 등)	1	식/h	294,220원	294,220원	
인건비	운전기사(일반), 보통작업원, 토목일반	1	식/h	69,490원	69,490원	2019 공공공사 설계노무단가표(홋카이도)

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
연료비	경유	20	리터	1,010원	20,200원	건설물가2019
기계손료	절삭날 소모비, 타이어 체인 소모비(스노우 타이어), 제설 트럭, 어태치먼트(노면 보정 장치 등)	1	식/h	294,220원	294,220원	
인건비	운전기사(일반), 보통작업원, 토목일반	1	식/h	69,490원	69,490원	2019 공공공사 설계노무단가표(홋카이도)

● 시공 단가

※시공단가는 규모 등 현장조건에 따라 상이함.

■ 시공 조건

[공통]

·시공 지역: 홋카이도

·개요: 제설트럭으로 인한 도로 제설작업

·대상범위: 국도왕복 30km구간(한쪽1차선 도로, 편도15km)

·작업시간: 1시간

·사용기계: 제설트럭은 10t급 6×6, IG를 사용한다.

[신기술]

·제설작업 시의 전방확인은 AR과 고정밀도 측위기술을 이용한, 제설작업 등의 가이던스 시스템을 사용

·앱 지원 단말: TOUGHPAD FZ-M1F150JVJ(OS: Windows 10 Pro 64bit)를 사용

[기존 기술]

·제설 작업 시의 전방 확인은 오퍼레이터에 의한 육안으로 실시

■ 적산조건

[공통]

·오퍼레이터의 대기료와 제잡비는 포함하지 않음.

·제설인건비: 2019년도 공공공사 설계노무단가(홋카이도)
·제설 작업: 2018년도 국토교통성 토목공사 표준적산 기준서(하천·도로편) 제6장 도로제설공
·제설기계손료: 2019년판 건설기계등손료표(일반사단법인 일본건설기계시공협회)
·연료비: 건설물가 2019 12월호(홋카이도)
[신기술]
·데이터 가공비는 4년에 1회 갱신하고 2019년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(측량 주임기사)
·단말기·애플리케이션비는 4년 상각으로 하고 자사단가(2020년3월 시점전국)
·연간 보수비는 자사단가(2020년3월시점전국)
·3차원 점군 데이터 계측 비용은 포함하지 않음.
·시간당 단가로 산출하고 있음.(적설기 5개월, 100일 가동으로)

(8) 시공 방법

·본 시스템 이용자는 제설작업 등의 오퍼레이터를 대상으로 하고 있음.
·제설작업 기간 외에 시스템의 설치나 캘리브레이션을 개발자(당사 혹은 공동개발자)가 실시함. 시스템 이용자는 수행하지 않음.

[제설작업 기간 외] ※개발자 작업
①기기의 설치
·제설차량의 전방, 작업을 방해하지 않는 위치에 카마운트 및 단말기를 부착한다. 차량 위에는 GNSS 안테나를 설치
②캘리브레이션
·제설 차량의 높이 등에 맞춘 단말기 조정을 함.
③기기의 분리
·카마운트 및 GNSS 안테나를 분리함.

[제설작업 기간]※본 시스템 이용자 작업
①준비공
·제설차량의 엔진시동, 종료에 맞추어 시스템이 ON/OFF됨.(오퍼레이터측 작업은 없음)

②제설 작업

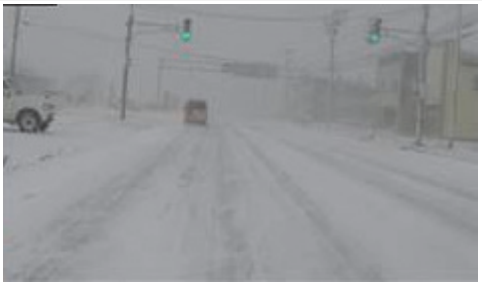
·본 가이던스 시스템을 사용하여 제설 작업을 함.

③정리

·작업이 끝나면 단말기를 마운트에서 분리하여 사무소 등의 실내에 보관

(9) 문의처·기타

- 회사: aeroasahi주식회사
- 담당부서: 국토보전사업부 서일본 국토보전그룹
- 전자메일: masataka-shirai@aeroasahi.co.jp
- 홈페이지: https://www.aeroasahi.co.jp/

스마트 신기술	기존기술
	
폭설시(AR 표시. 신호, 횡단보도 등이 명료)	폭설시(전방시계, 횡단보도, 표식 등이 불명확)
	
야간(AR 표시. 감속 마크, 전주, 자기 위치가 명료)	야간(전방시계, 감속 마크는 보이지만 불명확)
[스마트 신기술과 기존 기술의 비교사진]	

21. 자동 마커 로봇

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 도로공사나 대규모 현장의 말뚝 항타 등의 마킹을 자동으로 수행하는 마커로봇으로, 기존에는 토탈스테이션과 작업원에 의한 마킹으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해, 작업원을 거치지 않고 마킹 작업의 자동화가 가능하게 되어, 시공성이 향상됨.(KT-220125-A, 2022년 개발, 2022년 등록)

·드라이브 레코더로 수집한 데이터를 통신을 통해 취득하여, AI를 활용하여 노면 성상(균열률과 IRI)을 자동 해석하는 기술
·어떤 브랜드의 GNSS 수신기에도 접속 가능
·위성으로부터의 전파를 수신할 수 없는 공사 현장이나 높은 정밀도가 요구되는 경우는, 자동 추적형 토탈 스테이션도 사용 가능하며, GNSS 수신기와 병용해 편리성과 정밀도가 높은 마킹이 가능
·태블릿이나 PC에서 직선이나 곡선, 실선, 파선의 설정을 자유롭게 할 수 있어 단시간에 자동 마킹 작업을 할 수 있음.
·마킹 데이터는 CSV나 DXF 포맷으로, USB를 통해 로봇에 입력, 태블릿 PC로 제어하고 스프레이 캔 및 레이저 포인터로 자동 마킹을 수행할 수 있음.
·마킹 뿐만 아니라 성형 측량도 가능함.
·또한 레이저 포인터는 마킹이 아니라 스프레이 할 수 없는 장소에서의 시인용임. (클래스1 레이저 상당)

(2) 적용 조건

①자연 조건
·동작 기온은 -10℃~50℃ 범위
②현장 조건
·기계의 통행폭으로서 W=0.804m 이상 필요
·GNSS 통신에 지장이 없는 장소일 것

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·경사 15% 이하의 장소

②특히 효과가 높은 적용 범위

·수많은 마킹을 필요로 하는 대규모 공사

·노상 등 교통사고가 발생할 가능성이 있는 공사

③적용할 수 없는 범위

·경사가 15%를 넘는 곳.

(4) 유의 사항

①설계시

·사전에 시공 장소의 CSV 또는 DXF의 마킹 데이터를 준비할 것.

·마킹은 오차1~2cm가 발생하는 경우가 있으므로, 적용하는 공종의 정밀도를 확인할 것.

②시공시

·배터리의 사용 시간은 약 8시간으로 되어 있지만, 예비 배터리를 준비해 둘 것.

③유지관리시

·자동 마커 로봇의 유지관리는 부속 사용설명서에 따라 실시할 것.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	토탈 스테이션과 작업자에 의한 마킹	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (76.97%)	마킹 작업을 작업자가 직접 할 필요가 없고 태블릿 PC에서 설정을 자유롭게 할 수 있으며, 간단하게 조작할 수 있기 때문에, 성력화되어, 경제성의 향상을 도모할 수 있음.
공정	단축 (70.09%)	마킹작업을 작업자보다 빠르게 실시하는 것이 가능해지기 때문에 공정이 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	마킹작업을 작업자가 직접 할 필요가 없고, 노상 등에서의 사고의 우려가 없어지기 때문에 안전성이 향상됨.
시공성	향상	경제성 비교 근거와 마찬가지 사유
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 토탈스테이션과 작업자에 의한 마킹으로 수행하였기 때문에, 측량 및 수작업의 마킹에 수고가 드는 과제가 있었으나, 본 기술의 활용으로 작업자를 거치지 않고 마킹작업의 자동화가 가능하게 되어, 시공성 등이 향상됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100 point 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	187,000원	812,000원	76.97%
공정	0.35일	1.17일	70.09%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	기술자(데이터 작성)	0.13	인	290,000원	37,700원	
노무비	보통작업자(현장감시)	0.22	인	223,000원	49,060원	
기계경비	자동 마커 로봇 손료	1	일	98,600원	98,600원	
재료비	스프레이 캔	0.17	캔	6,000원	1,020원	
제잡비	단수처리	1	식	620원	620원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	기술자(데이터 작성)	0.13	인	290,000원	37,700원	
노무비	측량기사(측량작업)	1.04	인	422,000원	438,880원	
노무비	측량보조원(측량보조+스프레이 표시)	1.04	인	311,000원	323,440원	
기계경비	토탈 스테이션 손료, 측각 표시 단위 10초 측거 정밀도 5mm + 5ppm × D	1.04	일	10,300원	10,712원	
재료비	스프레이 캔	0.17	캔	6,000원	1,020원	
제잡비	단수처리	1	식	248원	248원	

● 시공 단가

[시공 조건]

◇공통

·시공 내용: 말뚝 항타 점의 마킹 작업

·시공수량: 말뚝의 중심점 100점(개소)

◇ 신기술

·자동 마커 로봇

◇ 기존기술

·토탈 스테이션과 작업원에 의한 마킹

[적산조건]

◇공통

·적용 품셈: 자사 품셈(2022년4월) (전국)

·노무비1: 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국)

·노무비2: 2022년도 공공공사설계 노무단가

·재료 단가 (스프레이 캔): 자사가격(2022년4월)(전국)

·기타: 직접공사비만 산정하며, 정밀측량 및 간접공사비는 포함하지 않음.

◇ 신기술

·기계 손료: 자사단가(2022년4월)(전국)

◇ 기존기술

·기계 손료: 2021년도판 건설기계 등 손료표(전국)

(8) 시공 방법

①사전 준비

·시공 개소의 마킹 데이터를 CSV 또는 DXF 포맷으로 USB 메모리에 보존한다.

②작업 준비

·마킹 데이터를 USB 메모리에서 마커 로봇으로 이행한다.

·스프레이 캔 또는 레이저 포인터를 마커 로봇에 장착한다.

③마킹 작업

·스프레이 캔 또는 레이저 포인터에 의해 자동으로 마커 로봇이 마킹 작업을 수행한다.

④마무리

·스프레이 캔 또는 레이저 포인터를 마커 로봇으로부터 분리하고 마무리를 한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: greatjapan주식회사
- 담당부서: 인프라 매니지먼트 영업부
- 전자메일: s.nakamura@greatstarjapan.co.jp
- 홈페이지: http://www.greatstarjapan.co.jp

	
[마커 로봇 외관]	[자동 마커 로봇에 의한 마킹 상황 사례]

22. 파이프 컬버트 점검 로봇(Ex-Mole)을 이용한 간접 육안점검 조사

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 점검이 곤란한 장소인 성토내 횡단 배수관(파이프 컬버트)을 로봇 기술에 의해 간접적으로 육안 점검 조사를 실시하는 방법임. 무선 조종식 점검 로봇을 관 바깥으로부터 원격 조작해 관의 구조적인 손상 상황과 노면이나 흙 구조물의 건전성과 관련된 변형을 안전하고 효율적으로 조사할 수 있음. (CG-220001-A, 2018년 개발, 2022년 등록)

(2) 적용 조건

①자연 조건
·기온은 0~40℃에서 사용 가능

②현장 조건
·점검 로봇 조립 등에 필요한 공간으로서 5㎡ 정도의 평탄지가 필요

③기술 제공 가능 지역
·주로 서일본지역(그 외 지역은 상담 필요)

④관계 법령 등
·산업안전위생법
·전파법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·관 직경 φ1.0m~φ3.0m의 횡단 배수관
·조사 대상물 내에 로봇의 주행에 지장이 되는 토사·암석 등의 퇴적이나 관의 굴곡 등이 없고, 로봇의 주행 공간이 확보되어 있을 것.
·조사 대상물의 입구에 조사원이 도달 가능
·조사 대상물이 대략 직선인 것
·조사 대상물 내 수심이 15cm 이하
·조사 대상물 내 단차가 20cm 이하
·조사대상물의 종단기울기가 25° 이하(하류측에서 조사하는 경우)
·전파 장애 없이 수신할 수 있어야 함.

②특히 효과가 높은 적용 범위
·조사자의 안전성을 확인할 수 없는 장기간 미점검 상태인 구조물 본체의 건전성이 불명확한 부분
·흙 구조물의 건전성을 파악하는 데 있어서 '단면 변형'을 상세하게 파악하는 것이 필요한 '변형 파이프 캘버트(콜게이트 메탈 파이프)'

③적용할 수 없는 범위
·점검 조사 시의 촉진이나 타음 조사 실시

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·도로 토공 구조물 점검 요령 2017년 8월 국토교통성 도로국
·조사요령 2020년7월 서일본고속도로주식회사
·보전점검 실시요령 구조물편 2021년4월 서일본고속도로주식회사

(4) 유의 사항

①설계시
·관외로부터의 원격 조작이 되기 때문에, 완성 도면 등 기존 자료에 의해 조사 대상 구조물의 구조 제원을 파악해, 관직경, 관길이, 종단 기울기 및 관의 연속성 등을 확인
·진입로, 입구 구조, 관내 상황, 수심 등을 사전에 파악

②시공시
·점검 로봇의 주행 상황, 데이터 취득 상황을 스마트폰 등으로 확인하고, 이상이 있으면 로봇 조종자에게 상황을 연락함.

③유지관리 등
·조사 시에는 기기 조정 및 청소 등의 유지보수가 필요함.

④기타
·점검 로봇 판매는 하지 않음. 점검 로봇으로 취득한 점검용 카메라(360° 카메라)의 화상으로부터 추출한 관내의 변형 일람이나 레이저 계측 데이터를 3차원화 처리한 모델로부터 산출한 단면 변형량등의 점검 조서등의 성과품을 제공함.

(5) 권리 현황

• 특허 있음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	토탈 스테이션과 작업자에 의한 마킹	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-4.41%)	현지 조사 비용은 저렴하지만, 단면 형상 데이터 작성 등의 내업 경비가 들기 때문임.
공정	증가 (-26.67%)	현지 조사의 기간은 짧아지지만, 내업 작업에 기간을 필요로 하기 때문임.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	간접 육안점검 조사로 관내 작업에 위험이 없어지고 가혹한 작업환경에서도 해방됨.
시공성	향상	내업의 작업은 증대하지만, 현지조사가 기계화에 의해 대폭적으로 작업성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	관 바깥에서 점검 로봇을 무선 원격 조작하고, 360° 4K 카메라에 의한 화상 촬영·레이저 스캐너에 의한 단면 계측을 실시해, viewer soft에 의한 변상 확인, 레이저 계측 데이터의 3차원 해석을 함으로써 안전한 조사의 실시 및 상세한 변상 등을 파악할 수 있음. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역 (기준 수량: 10 개소)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	87,040,000원	83,360,000원	-4.41 %
공정	57일	45일	-26.67 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현지조사비(1차 조사) 이동용 차량	5인승 밴(배기량 2.0L)	2	대・일	35,890	71,780	2021년도판 건설기계 등 손료산정표
현지조사비(1차 조사) 인건비	기사B, 측량기사, 측량기사보...각 1인/일	2	일	1,113,000	2,226,000	자사 품셈, 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
현지 조사비(2차 조사) 이동용 차량	5인승 밴(배기량 2.0L)	5	대・일	35,890	179,450	2021년도판 건설기계 등 손료산정표
현지조사비(2차 조사) 로봇손료	점검 로봇 (컨트롤러, 조작용 모니터 포함)	1	대	4,000,000	4,000,000	자사 가격
현지조사비(2차 조사·상세조사) 인건비	기사B, 측량기사, 기술원...각 1인/일	5	일	1,096,000	5,480,000	자사 품셈, 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
조서 등의 작성비(내업) 인건비	기사B 5인・일 측량기사 50인・일 측량기사보 55인・일	1	식	38,915,000	38,915,000	자사 품셈, 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
제경비	간접측량비 일반관리비 등	1	식	36,167,770	36,167,770	2021년도판 설계업무 등 표준적산기준서 측량업무 제경비 준용

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현지조사비(상세조사) 이동용 차량	5인승 밴(배기량 2.0L)	20	대·일	28,690	573,800	2021년도판 건설기계 등 손료산정표
현지조사비(상세조사) 인건비	기사B--1인/일、측량기사—인/일、측량기사보—인/일、기술원--인/일	20	일	1,710,000	34,200,000	자사 품셈, 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
조서 등의 작성비(내업) 인건비	기사B—5인·일 측량기사—10인·일、측량기사보--5인·일	1	식	13,705,000	13,705,000	자사 품셈, 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
안전설비비	송풍기 투광기, 발전기 등	1	식	130,000	130,000	견적가격
제경비	간접측량비 일반관리비 등	1	식	34,751,200	34,751,200	2021년도판 설계업무 등 표준적산기준서 측량업무 제경비 준용

● 시공 단가

[적산 조건]

- 시공 규모: 파이프 칼버트 점검 조사 N = 10곳 (조사 구조물 연장 100m/개소)
- 작업 내용: 파이프 칼버트의 현지 조사, 현지 조사 결과의 정리(조서 작성 등). 단, 업무 계획 작성은 제외
- 기술자단가: 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자단가
- 기계손료(이동용차량): 2021년도판 건설기계 등 손료산정표
- 적산 품셈: 자사 품셈
- 제경비는 2021년도판 설계업무 등 표준적산기준서 측량업무 제경비 준용
- 소비세 포함하지 않음.

[신기술]
• 조사방법: Ex-Mole (파이프 컬버트 점검 로봇)에 의한 간접 육안 점검 조사
• 작업내용: 파이프 컬바트 내부조사, 사진촬영, 단면변형량 확인(20m마다), 조서작성 등
• 기기 경비(Ex-Mole): 자사 가격

[기존기술]
• 조사방법: 인력에 의한 근접 육안점검조사
• 작업 내용: 파이프 컬버트 내부 조사, 사진 촬영, 조서 작성 등
• 기기경비(송풍기, 투광기, 발전기 등): 견적가격

● 시공 방법

1) 조사 대상 시설 추출

• 조사 우선도 평가 및 대상 시설의 압축
• 대상시설에 관한 구조제원 등(설계조건, 배수능력)의 조사

2) 현지조사

• 1차 조사
- 조사 위치, 진입로, 주변 지형 등 상세 조사 실시에 필요한 정보 수집을 목적으로 한 조사를 실시
• 2차 조사(상세조사. 점검로봇 조사)
- 점검 로봇을 조사 대상물의 상류측 입구(현지 조건에 따라 하류측 입구)로 운반. 이때 이동용 거리 계측용 로프 단부를 관입구에 고정
- 점검 로봇을 조립하여 시작 위치에 배치. 기기의 접속 등을 확인한 후 거리 데이터를 리셋하고 시작
- 점검 로봇 조종자는 조작용 모니터를 확인하면서 점검 로봇을 무선 원격 조작하고, 촬영 카메라(360°4K 카메라)에 의한 내부 촬영, 레이저 스캐너에 의한 단면 계측, 인코더에 의한 거리 측정을 실시
- 보조자는 스마트폰 등 단말기에서 점검 로봇의 주행 상황 및 데이터 취득 상황을 확인하고 종점에 도착한 점검 로봇을 회수하여 고정된 로프를 회수함. 또 필요에 따라서 취득한 데이터를 기억 매체등에 넣음.
• 점검조서 작성(내업)
- 취득한 데이터를 작업실에서 데이터 확인 및 편집 수행
- 촬영 카메라로(360°카메라)로 촬영한 화상을 전용 뷰어 소프트로 확인해, 관내의 이상

을 조서에 기재

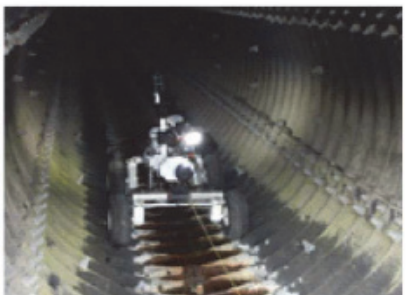
- 레이저 계측으로 취득한 단면 형상 데이터와 인코더로 취득한 거리 데이터를 시간으로 매칭해 작성한 3차원화 모델로부터 임의의 위치의 단면을 잘라내 파이프 칼버트의 단면 형상·변형량을 확인
- 이상을 정리해 점검 조서를 작성

(8) 문의처·기타

- 회사: 서일본고속엔지니어링中国주식회사
- 담당부서: 기술영업과
- 전자메일: netis@w-e-chugoku.co.jp
- 홈페이지: http://www.w-e-chugoku.co.jp



관 바깥에서 무선 원격 조작



점검 로봇에 의한 관내부의 조사
(내부촬영, 단면계측, 거리측정)



데이터 취득 상황의 확인



조사 데이터의 기억 장치 입력

[점검 로봇에 의한 조사]

23. 밀리파 레이더 및 AI 카메라를 활용한 덤프트럭 유도시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 아스팔트 피니셔에 아스팔트 혼합물을 공급할 때에 이용하는 덤프트럭 유도 시스템으로, 기존 기술은 유도원 등이 수행해 옴. 본 기술의 활용에 의해 유도의 확실성·안전성의 향상·유도원의 보조나 대체 수단으로서의 기대가 가능함.(CB-230024-A, 2023년 개발, 2023년 등록)

·신호등 및 밀리파 레이더를 활용한 덤프트럭 유도장치와 AI 보행자 감지 카메라를 활용한 사람 감지장치를 결합한 시스템임.
·덤프트럭으로부터 아스팔트 피니셔(이하, AF)에 아스팔트 혼합물을 공급할 때에 AF에 부착한 신호등을 이용하여 기호화한 신호로 유도함과 동시에 밀리파 레이더를 사용하여 덤프트럭과 AF와의 거리를 계측하고, 이 이격거리에 따라 자동으로 신호등의 유도신호를 변경시킴.
·덤프 트럭과 AF간의 안전성을 향상시키기 위해서, AI 보행자 검지 카메라에 의한 검출 범위내의 사람을 검지해 자동으로 신호등을 「정지」신호로 변경하는 것과 동시에 경보를 울려 덤프 트럭 운전기사에게 주의를 환기하는 기술임.

·기존에는 덤프트럭에서 AF에 혼합물을 공급할 때, 유도원 혹은 AF 오퍼레이터가, 덤프트럭 운전자에게 차량의 전후진이나 짐칸의 상·하차등의 지시로 대응하고 있었음.
·아스팔트 포장 공사, ·절삭 오버레이 공사, ·RCCP 콘크리트 포장공사 등에 활용
·녹화 기능을 보유하고 있기 때문에 위험 행동이나 사고의 발각·발생시를 기록해, 산업재해 방지를 구체적으로 수행할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·동작 온도 외부 온도 -20℃에서 +70℃ 범위
②현장 조건
<현장 조건에 대하여>
·기계 탑재형이므로, AF가 사용되는 현장에서 조건은 없음.

<기기의 설치 장소에 대하여>
·본 시스템의 사양에 의해 기기의 크기가 변동하지만, 탑재 기계에 맞춘 사양으로 하는

것이 가능하기 때문에, 설치 장소의 지정은 하지 않음.
·작업 공간으로 신기술 기기를 장착할 AF의 주기 장소와 장착할 기기의 일시 보관 장소가 필요함. 9m×7.2m(4칸)=64.8㎡(20평)

<설치 기기 일람>
·덤프 유도 장치
  - Controller
  - 77 GHz 밀리미터파 레이더
  - 조작 UNIT
  - 스피커
·신호등
·AI어라운드뷰시스템

③기술 제공 가능 지역
 ·제한 없음.
④관련 법령 등
 ·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·AF를 이용하는 규모의 포장 공사
·활용 기기 적용 가능한 범위
  1) 덤프트럭 유도는 밀리미터파 레이더의 검지 거리인 0.2~40m 범위 내에서 임의로 설정 가능
  2) 사람 검지는 AI 보행자 검지 카메라의 검지 거리인 0.5~12m의 범위 내에서 임의로 설정 가능

②특히 효과가 높은 적용 범위
·사각 지대가 많은 대형 AF를 이용하는 규모의 포장 공사
·활용 기기의 특히 효과가 높은 적용 범위
  1) 덤프트럭 유도는 신호기의 표시를 바꾸는 최초의 설정거리 4.4m이므로 효과가 발휘되는 범위가 됨.
  2) 사람 검지는 신기술 실증 실험에서, 위험 구역을 약 가로 3m×세로 6m로 설정함. 더욱이 AI 보행자 검지 카메라로부터 설정한 위험 구역까지의 거리 약 2m와, AF로부터의 거리 약 6m를 합한 약 8m로 유효성을 확인하고 있어, 이 범위를 효과가 높은 범위로 함.

③적용할 수 없는 범위
·AF를 사용하지 않는 규모의 포장 공사
·활용 기기를 적용할 수 없는 범위
1)덤프트럭 유도는 밀리파 레이더의 적용범위를 AF 전방과 폭 약 2.5m(최소 검출폭 2.85m와 통칭 10t덤프의 실측폭 약 2.3m를 감안)로 하고 있으므로, 전방은 밀리파 레이더의 성능 최대 적용범위 40m, 횡방향은 설정한 폭 약2.5m의 범위 밖을 적응할 수 없는 범위가 됨.
2)사람 검지는 AI 보행자 검지 카메라의 유효 범위인 12m를 넘는 범위를 적응할 수 없는 범위로 함.

(4) 유의 사항

①설계시
·특별히 없음.

②시공시
·설치 장소에 따라서는 AF의 부품에 따라 사각지대가 생길 수 있음.
·사용 시에는 설치 장소와 렌즈의 오염 등에 의해 위험 구역 내에 사각지대를 만들지 않도록 해야 함.
·사람이 위험구역(빨간색 테두리로 표시)에 침입하는 속도에 따라서는 위험구역 내부에 침입하고 나서 '정지' 신호의 표시가 늦어질 위험성이 있음.
·실제 시공현장에서는 사람보다 속도가 있는 자전거 등이 횡단하는 상황에서는 생각하기 어렵지만, 시가지나 생활도로 등 사람의 왕래가 많은 시공 장소의 경우에는 유도원 및 감시원을 배치해 돌발적·우발적 사태에 대비할 필요가 있음.

③유지관리시
·AI 보행자 감지 카메라 및 밀리미터파 레이더 센서에 부착되는 오염으로 인해 감도 저하를 초래하기 때문에 정기적으로 청소할 필요가 있음.
·장기간에 걸쳐 신기술이 설치된 AF를 보관하는 경우, 보관 환경에 따라 보호를 권장한다. (방수 규격 IP69K이지만, 국내의 지역성을 감안하여 커버 등으로 보호하는 것이 효과적임.)

④기타
<납기에 관하여>
·시스템은 사용 기계, 수납 방법에 따라 제작할 필요가 있으므로 대체로 제작 착수 후 1

개월 정도가 필요함.

(5) 권리 현황

• 없음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	유도원 또는 AF 오퍼레이터에 의한 덤프트럭 유도	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-834.03%)	본 시스템 도입에 따른 비용 증가.
공정	비슷한 정도	-
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	기존 기술을 대체하여 신호(기호)를 이용하는 일원화된 조합을 사용하여 유도 시작시부터 자동으로 동작을 지시할 수 있기 때문에, 유도에 관련된 작업원의 부담을 경감시킴과 동시에 위험구역 내의 이상을 기계적으로 알림으로써 접촉·끼임 사고 등의 산업재해를 방지할 수 있음.
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존 기술보다 유도 작업의 확실성 및 안전성의 향상을 기대할 수 있어, 유도원의 부담을 경감하는 보조적인 활용이나 대체 수단으로서 유효함. 또한, 녹화 기능을 보유하고 있기 때문에, 산업 재해 방지를 구체적으로 계발하는 것이 가능해짐. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	35,680,000원	3,820,000원	-834.03%
공정	20일	20일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
시스템 도입비	범용 적재형 AI 어라운드 뷰 사양	1	식	30,800,000원	30,800,000원	
시스템 설치비	범용 적재형 AI 어라운드 뷰 사양	1	회	1,060,000원	1,060,000원	
노무비	보통작업자(유도감시자)	20	일	191,000원	3,820,000원	1개월(20일 가종) 공공공사 설계노무단가(홋카이도)

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	보통작업자(감시자)	20	일	191,000원	3,820,000원	1개월(20일 가동) 공공공사 설계노무단가(홋카이도)

● 시공 단가

<시공조건>

[공통]

·시공 기간 및 기준 수량: 1개월 (20일 가동)

·시공장소: 홋카이도 하도포장 공사현장

·시공 조건: AF를 이용한 규모의 시공 현장
  폭: W=2.55m 이상 (AF 기본 폭 이상)
  시공 연장: L=6.0m 이상 (AF의 전장 이상)
  시공 면적: S=15.3㎡ 이상 (상기 폭 원·시공 연장 조건을 충족한 경우만 해당)
·기존에 설치한 AF를 사용
[신기술]
·밀리파 레이더 및 AI 카메라를 활용한 덤프 유도 시스템
[기존 기술]
·유도원 혹은 AF 오퍼레이터에 의한 유도·지시

<적산조건>
·품셈: 자사 품셈
·시공내용: 아스팔트 혼합물을 운반하는 덤프트럭 유도 및 위험구역 감시
·유도원 및 감시원 노무비: 덤프 유도원으로 보통 작업원 배치
(2023년 3월부터 적용하는 공공공사 설계노무 단가(홋카이도))
·신기술: 덤프 유도 시스템 (범용 적재형 어라운드 뷰 사양) 1식 구입 비용

(8) 시공 방법

준비
① 적용 조건 ②현장 조건 <사용 기기 리스트>에 언급하는 기기를 소정의 위치에 설치
② ①의 기기를 소정의 장소에 설치할 수 없는 경우에 한해, 위치의 재설정이 필요하게 된다.
  (시공 단가 <적산 조건>에 제시하는 범용 적재형 어라운드 뷰 사양은 공장 출하시 초기 설정 완료)
  (상기 사양 이외의 상설형 등에 대해서는 설치 후 PC 등에 의한 초기 설정이 필요)

작동 확인의 실시
③ 신기술을 실행하여 모든 기능이 정상적으로 작동하는지 확인한다.

스마트 신기술 사용 <덤프트럭 유도 시작부터 정지까지>
④ 유도 시작, AF 오퍼레이터는 시작 스위치를 누른다.
  ·신호등 후퇴, 신호 표시
  ·음성 스피커, 후퇴 신호

⑤ 덤프 트럭 후퇴, 덤프 트럭 유도 장치는 접근을 검지
·신호등, 감속 신호를 표시
·음성 스피커, 감속을 재촉하는 전자음 내기
⑥ 덤프 트럭 정지 완료, 덤프 트럭 유도 장치는 덤프 트럭이 정지 위치에 도달한 것을 감지
·신호등, 정지 신호 표시
·음성 스피커, 정지 신호

스마트 신기술 사용 <사람 감지에 의한 경고 발동>

⑦ AI 보행자 검지 카메라가 위험 구역에서 사람을 검지. 덤프 트럭 운전사에게 긴급 정지 지시
·신호등, 정지 신호 표시
·음성 스피커, 경보 발령 (경고 발령 약 7초)
(신기술이 기동하여 어떠한 조작 중에도 정지·경보를 신호등 및 음성 스피커에서 자동으로 발동)
⑧ 위험 구역의 확인 (경고 발령 약 7초)
·경고 음성 종료 후, 덤프트럭 유도 조작 및 신호 조작이 가능해짐.
(위험구역의 상황을 감시자 및 AF 오퍼레이터가 육안 확인을 하는 것을 목적으로 약 7초를 설정)
⑨ 덤프 트럭 유도 재개
·위험구역의 안전을 확인한 후, ④부터 조작을 반복함.

작업 종료

⑩ 신기술의 전원을 끈다.
⑪ 보관 환경에 따라 보호
(방수 규격 IP69K이지만, 지역성을 고려하여 커버 등을 이용한 보호를 권장함.)

(9) 문의처·기타

- 회사: 유한회사 간다중기공업
- 담당부서: 대표이사
- 전자메일: kanda-jyk@oboe.ocn.ne.jp



[덤프트럭을 자동 안내 표시로 유도하는 상황]
(AF 오퍼레이터는 유도 버튼만 누르면 덤프트럭 운전자는 신호등에 따라 후퇴)
(음성스피커, 밀리파 레이더, AI 작업자 검지 카메라 등 부착)

24. 가설도로 계획앱

(1) 기술 개요 및 특징

·토공사에 있어서의 가설 공사용 도로를 계획하는 기술임. 3차원 계획도로의 작도나 토공 수량의 계산을 할 수 있는 시스템을 사용하는 계획이며, 도면이나 수량 계산 등의 작성 작업이 성력화될 수 있기 때문에 작업의 효율화에 의해 업무일수의 단축 및 경제성이 향상됨.(QS-230039-A, 2018년 개발, 2024년 등록)

·3차원 지형정보를 사용하여 전용 어플리케이션 소프트웨어에 의해 가설공사용 도로의 계획을 실시하는 것임.
·기존에는 2차원 선형 계산 시스템과 2차원 CAD 그림 작성 소프트웨어와 계산 집계 소프트웨어의 조합에 의한 계획이었음.
·도로 공사·하천(해안) 공사·댐 공사·교량 공사·토지 구획 정비 공사·기타 가설 공사용 도로 계획에 적용
·2차원 CAD로 표현된 형상에 대해 3차원 CAD의 입체 형상으로 표현됨.
·3차원 지형정보를 사용하여 가설공사용 도로를 계획, 작도
·계획결과가 3차원 지형화상에 그려짐과 동시에 절토 성토공 수량, 법면면적 수량이 산출됨.
·3차원 형상으로 그려짐으로써 보다 사실적인 형상 표현이 되어, 계획상의 문제점(기설 건물·공사용지 경계선 등에 대한 간섭의 유무)을 발견하기 쉽고, 계획은 같은 화면상에서 몇 번이라도 touch & try를 반복할 수 있기 때문에, 작업의 효율화가 가능해짐.
·현장의 조건에 가장 적합한 계획(시공의 난이도나 코스트 등)이 가능해짐.
·가설 공사용 도로 계획에 수반하는 도면이나 수량 계산 등의 작성 작업을 성력화할 수 있기 때문에, 업무 일수의 단축 및 경제성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·특별히 없음.

②현장 조건
·PC 기기와 전용 애플리케이션이 있으면 어디서든지 업무 가능
·ICT로 원격지와 연결함으로써 동시에 정보를 공유하고 계획할 수 있음.

③기술 제공 가능 지역
·제한없음.

④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·가설 공사용 도로의 계획

②특히 효과가 높은 적용 범위
·험준한 지형이나 복잡한 지형의 시공 난이도가 높은 현장
·긴급성이 높은 자연 재해 등의 현장

③적용할 수 없는 범위
·대상이 되는 현지의 3차원 지형 정보를 취득하지 않은 현장
·구조물 계획에는 적용할 수 없음.

(4) 유의 사항

①설계시

·공공측량 작업규정에 근거한 3차원 지형측량 데이터가 필요함.

②시공시

·특별히 없음.

③유지관리시

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.
- 통상실시권 있음.
- 전용실시권 있음.

(6) 제3자 평가

- 2018년도 건설시공과 건설기계 심포지움

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	2차원 선형 계산 시스템과 2차원 CAD 그림 작성 소프트웨어와 계산 집계 소프트웨어의 조합에 의한 계획	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (31.64%)	기존 기술과 비교해 가설 공사용 도로 계획에 수반하는 도면이나 수량 계산 등의 작성 작업을 절감할 수 있기 때문에, 경제성이 향상됨.
공정	단축 (88.89%)	기존 기술과 비교해 가설 공사용 도로 계획에 수반하는 도면이나 수량 계산 등의 작성 작업을 절감할 수 있기 때문에, 업무 일수가 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	기존 기술과 비교하여 3차원 작성에 의해 문제점을 발견하기 쉽고, 몇 번이라도 반복 시도할 수 있어 작업의 효율화가 가능해짐.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	계획된 가설공사용 도로가 3차원 지형도상에 그려짐과 동시에, 이와 관련된 토공 수량을 확인할 수 있음. 몇 번이라도 반복 시도할 수 있어 최선의 계획 결과를 얻을 수 있음. 확정된 데이터는 ICT 건설기계용 가이던스나 3D CAD용으로 활용할 수 있음. 비용 형태 (부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1현장 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,457,500.원	6,520,500원	31.64%
공정	1일	9일	88.89%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	주임기사	2	인	622,000원	1,244,000원	견적
노무비	기사(A)	1	인	552,000원	552,000원	견적
노무비	기사(B)	1.5	인	453,000원	679,500원	견적
노무비	기사(C)	2	인	356,000원	712,000원	견적
시스템 사용료	손료	1	식	1,270,000원	1,270,000원	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	주임기술자	1.5	인	749,000원	1,123,500원	견적
노무비	주임기사	3	인	622,000원	1,866,000원	견적
노무비	기사(A)	2	인	552,000원	1,104,000원	견적
노무비	기사(B)	3	인	453,000원	1,359,000원	견적
노무비	기사(C)	3	인	356,000원	1,068,000원	견적

● 시공 단가

○적산 조건
[공통]
·공사: 산지 굴착공사(토공량: 10만m^3, 공사기간1년)
·적산 대상: 가설 공사용 도로 1km 계획
·노무 단가: 2023년도 설계 업무 위탁 등 기술자 단가
·기타: 규모가 큰 공사(수십 헥타르의 부지)의 경우, 벌채 공용 가설도로, 조성공용 가설도로 등이 수십 노선이 필요한 경우가 많고, 그 계획에서도 단기간에 결과가 요구되는 경우가 많음.

[신기술]
·본 시스템을 사용한 계획(업무)
·자사 품셈

[기존 기술]
·2차원 선형 계산 시스템과 2차원 CAD 그림 작성 소프트웨어와 계산 집계 소프트웨어의 조합에 의한 계획(업무)
·2023년도판 설계 업무 등 표준 적산 기준서

○공정
·업무 실적에 의한 작업 일수로부터

(8) 시공 방법

①3차원 지형 정보 취득(사전 취득)

·현지 지형 정보 및 지형 화상을 취득한다.

②템플릿 생성(설계 조건)

·도로 설계 조건을 수치 설정한다.

③3차원 화면상에서 노선 계획

·3차원 지형도 위를 마우스 혹은 손가락으로 따라한다.

④3차원 화면 위에 3차원 도로 그리기

·설계 조건에 따른 3차원 도로, 법면을 그린다.

⑤토공 수량은 자동 산출

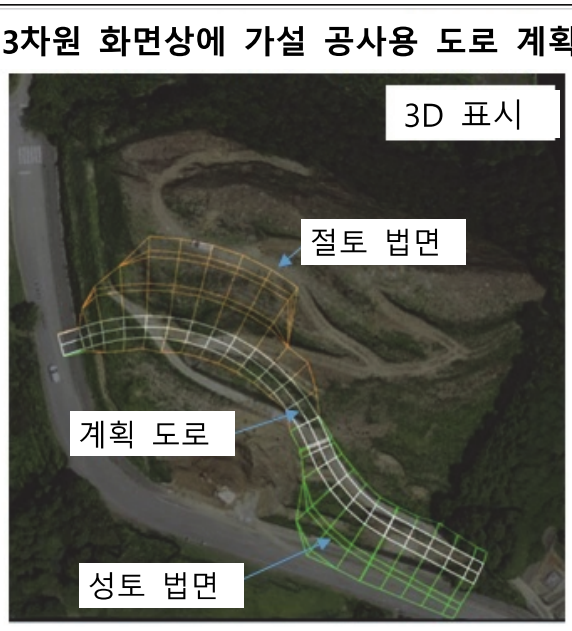
·절토 성토공량, 법면면적을 자동적으로 산출한다.

⑥데이터 저장

·계획한 데이터는 XML 파일이나 DXF 파일로 저장한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 타이트렉주식회사
- 담당부서: 기술사업부
- 전자메일: yuuji-hamayama@titrckk.co.jp
- 홈페이지: http://titrckk.co.jp



[시스템 개요]

25. 앱활용 현장정보 공유시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 스마트폰 앱으로 현장 상황을 공유하는 방법으로, 기존에는 메일이나 클라우드 지도 서비스를 이용해 현장의 사진 공유나 위치를 보고해 옴. 본 기술의 활용에 의해 보고나 데이터 정리의 시간 단축을 도모할 수 있어 생산성의 향상을 기대할 수 있음. (HR-190007-VE, 2019년 개발, 2024년 등록, All-sighte)

·현장상황(사진, GPS위치정보, 코멘트) 보고 및 공유를 할 수 있는 스마트폰용 어플리케이션 및 웹서비스
·스마트폰 앱에서 자동으로 취득한 위치정보에 대해 사진(또는 동영상)을 촬영하여 촬영자, 촬영일시, 갱신일시, 상황 댓글을 더해 전송하고 정보공유 및 일원관리를 하는 기술
·기존에는 지도의 공유시 클라우드형의 지도 서비스와 전자 메일을 이용해 실시해옴. 스마트폰으로 지도 서비스의 Web 화면을 열어, 수동으로 위치 정보를 설정, 사진을 업로드한 후, 보충 정보(촬영 일시, 코멘트 등)를 메일로 별도 송부해오고 있음.
·도로공사, 하천유지관리공사 등의 일상적인 작업보고
·도로, 하천, 제설, 공공시설물 점검·순찰
·재해 발생 시의 재해 상황 관리
·담당자는 스마트폰 앱으로 현재 위치 정보에 대한 사진(또는 동영상)을 촬영하고 상황 코멘트를 입력 후 전송
·복수의 담당자로부터 송신된 현장 정보는 클라우드 서버상에 축적되어 다른 담당자와도 공유할 수 있음.
·관리자는 모든 현장 정보를 Web 화면의 맵상에서 일원 관리할 수 있음.
·관리자는 담당자에게 집합지시나 작업지시를 할 수 있으며, 담당자는 스마트폰 앱으로 지시내용의 확인과 회신을 할 수 있음.

[시스템 구성]
·하드웨어 :
(담당자)스마트폰(안드로이드/iOS)

(관리자)컴퓨터(인터넷을 열람할 수 있는 환경)
·통신선: 모바일 회선 (4G/LTE 모든 통신사 지원)

[클라우드 서버상의 보안 대책]
·서버 보전 대책, 부정 액세스 대책, 정보유출 대책, ·바이러스 대책

[신규성 및 기대효과]
·기존에는 클라우드형 지도 서비스와 이메일 두 가지 소프트웨어를 사용해야 했지만 신기술에서는 하나의 앱에서 모두 가능하도록 함.
또한 지도상에 촬영한 사진이나 장소명밖에 기록하지 못했지만, 촬영일시, 갱신일시, 상황댓글, 동영상 등의 현장정보를 복수 기록할 수 있도록 함.
·담당자로부터의 보고 절차와 관리자에 의한 확인 절차가 간략화됨으로써 공정 단축을 할 수 있어 경제성이 향상됨.
·담당자는 하나의 스마트폰 앱만으로 보고 업무가 완결되기 때문에 시공성이 향상됨.
·관리자는 여러 담당자가 보내오는 현장 정보를 한 화면에서 시계열로 확인할 수 있어 정보 확인 시간이 단축되고 시공성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
스마트폰 이용 시 호우, 폭설, 강풍 시 주의가 필요

②현장 조건
[PC]
CPU: 1Ghz 이상의 프로세서
메모리: 1 GB 이상
OS: Windows 7 이후
하드 디스크 공간: 16GB 이상의 여유 공간
디스플레이: 1280x768 이상의 해상도
통신 환경: 통신 속도 1Mbps 이상의 인터넷 접속 환경
브라우저: Internet Explorer 10 이후

기타: 시스템을 PC에서 사용할 때 관리자가 발행한 사용자 계정이 필요

[스마트폰]
OS: iOS 11.4 이후 또는 안드로이드 4.1 이후
GPS: 위치 정보를 측위할 수 있는 GPS 기능이 있을 것
통신환경: 인터넷 접속 가능한 이동 통신 회선(3G/4G/LTE)
배터리: 작업 시간에 맞는 배터리 잔량 혹은 충전이 가능한 환경
기타: 시스템을 스마트폰으로 사용할 때 무료 앱 설치 및 관리자가 발급한 사용자 계정 필요

③기술 제공 가능 지역
제한 없음.

④관계 법령 등
특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
신기술은 위치정보를 포함한 각종 정보를 클라우드 환경에서 공유하기 때문에 GPS 측위, 인터넷 접속이 가능한 공사현장이 적용 가능한 범위임.

②특히 효과가 높은 적용 범위
·광역에 산재하는 설비의 점검·순찰에서 현장상황을 보고할 때, GPS를 이용한 정확한 촬영위치를 보고할 수 있음.
·문제 발생 상황을 실시간으로 발신·공유할 수 있기 때문에 위험 개소의 주의 환기나 파손 상황의 보고, 재해 발생시의 재해 상황의 보고시에 효과를 발휘

③적용할 수 없는 범위
·신기술은 위치정보를 포함한 각종 정보를 클라우드 환경에서 공유하기 때문에 터널이나 산간지역 등 GPS 측위나 인터넷 접속이 어려운 공사현장에서는 적용할 수 없음.

·재해시에 휴대전화 통신이 두절된 경우는 시스템을 이용할 수 없는 상태가 되기 때문에 적용할 수 없음.

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시

·스마트폰의 제공 가능 지역이어야 함.

·스마트폰의 위치 정보 기능(GPS)이 유효하고, 위성을 측위 가능한 환경일 것.

②시공시

·스마트폰의 전파 상황을 확인할 것.

·작업 시간에 맞는 배터리 용량 또는 충전 환경이 있어야 함.

③유지 관리

·지원 센터로부터의 버전 업 연락에 대해, 앱의 버전 업을 적절히 실시할 것.

·할당 용량을 초과할 것 같은 경우는 불필요한 데이터 삭제를 적절히 실시할 것.

④기타

·자연재해 등을 기인으로 하는 통신장애가 발생해 인터넷을 이용할 수 없는 경우, 시스템의 이용이 곤란해짐.

(5) 권리 현황

• 특허 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	클라우드형 지도 서비스와 이메일을 통한 지도 공유	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (14.72%)	공정단축으로 인건비가 감소하여 경제성이 향상됨.
공정	단축 (26.36%)	앱의 단일화에 의한 정보 송신 시간의 단축, 정보 확인 시간의 단축에 의해 공정이 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	현장에서의 상황보고 및 관리자에 의한 확인 절차 단축으로 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 사진과 지도를 연계한 공유를 실시할 때, 클라우드형 지도 서비스를 이용하고 있었지만, 클라우드형 지도 서비스는 여러 명의 지도 보완을 목적으로 하고 있어 일상적인 공사 진척이나 재해 등의 실시간 보고에 있어서는 사용자에 의한 운용에서의 연구 노력이 많이 필요했음. 비용 형태(부록참조) 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	297,188원	348,465원	14.72%
공정	0.95일	1.29일	26.36%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현장이동	보통작업원	5	시간	23,250원	116,250원	5시간(30분×10일) 2019년 공공공사 설계노무단가(니이가타)
사진정보 입력·송신	보통작업원	2.3	시간	23,250원	53,476원	1일당 조작 시간 13.8분 × 10일, 2019년 공공 공사 설계 노무 단가(니이가타)
송신된 정보확인	보통작업원	0.33	시간	23,250원	7,672원	1일당 조작 시간 2분 × 10일, 2019년 공공 공사 설계 노무 단가(니이가타)
기자재비	스마트폰(방수)	1	월	14,190원	14,190원	Apple iPhone8(64G) 본체 851,040원/60개월 상각
S/W	All-sighte 시스템 이용료	1	월	10,800원	10,800원	월 324,000원 표준 플랜 30명 이용 예상 1ID, 2018년 자사 가격
연료비	가솔린대	20	리터	1,500원	30,000원	이동거리: 200km 자동차평균 연비: 10km/리터, 2019년 6월 전국 평균 단가
통신비	모바일 데이터 통신비	1	월	64,800원	64,800원	KDDI사 iPhone용 플랫플랜

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현장이동	보통작업원	5	시간	23,250원	116,250원	30분×10일 2019년 공공공사 설계노무단가(니이가타)
사진정보 입력·송신	보통작업원	4.4	시간	23,250원	102,300원	1일당 조작 시간 26.4분 × 10일, 2019년 공공 공사 설계 노무 단가(니이가타)
송신된 정보확인	보통작업원	0.9	시간	23,250원	20,925원	1일당 조작 시간 5.4분 × 10일, 2019년 공공 공사 설계 노무 단가(니이가타)
기자재비	스마트폰(방수)	1	월	14,190원	14,190원	Apple iPhone8(64G) 본체 851,040원/60개월 상각
S/W	클라우드형 지도 서비스	1	월	0원	0원	구글 맵(구글 마이맵 기능)
연료비	가솔린대	20	리터	1,500원	30,000원	이동거리: 200km 자동차평균 연비: 10km/리터, 2019년 6월 전국 평균 단가
통신비	모바일 데이터 통신비	1	월	64,800원	64,800원	KDDI사 iPhone용 플랫플랜

● 시공 단가

[공통 적산 조건]

재해 시 순찰에서의 현지 확인과 상황 보고

·점재하는 20개소의 상황을 사진 촬영해, 관리자에 대해 상황 보고를 실시

·순찰은 1개월당 10일 실시

·인건비의 각 수치는 1일(회)당으로 함.

·인건비: 23,250원/시간, 2019년도 공공공사 설계노무단가(186,000원/일)를 기초로 산출(186,000÷8시간)

·이동시간 30분(회사⇒순찰현장⇒회사), 이동거리 20km

【신기술 적산 조건】
·인건비: 23,250원/시간, 2019년도 공공공사 설계노무단가(186,000원/일)를 기초로 산출(186,000÷8시간)
1개소당 앱 조작 시간 0.69분(촬영포인트 작성, 사진촬영, 코멘트 입력)×20개소=13.8분×10일
1개소당 확인시간 0.1분(앱 확인)×20개소=2분×10일
·기자재비: 14,190원/월 애플 아이폰8(64GB) 851,040원/60개월 상각
·소프트웨어: 10,000원/월 (자사 가격) All-sighte 시스템의 스탠다드 플랜을 30명이 이용하는 조건으로 시산
플랜명 / 월 이용료 / 할당 용량(G바이트)
라이트플랜/ 150,000원 / 30G
스탠다드플랜 /300,000원 / 50G
어드밴스플랜 /500,000원 / 300G
·연료비: 1,500원/리터 석유정보센터 제공 2019년 6월 전국 평균 레귤러 가솔린 단가(1,500원/리터)를 적용, 이동 거리에 대해 10km/리터 연비 주행을 조건으로 사용량 계산
·통신비: 월 64,800원 KDDI사 iPhone용 플랫플랜으로 시산

[기존 기술]
·인건비: 23,250원/시간, 2019년도 공공공사 설계노무단가(186,000원/일)를 기초로 산출(186,000÷8시간)
1개소당 작업 시간 1.32분(촬영포인트 작성, 사진촬영, 메일보고)×20개소=26.4분×10일
1개소당 확인시간 0.27분(메일확인, 지도서비스확인)×20개소=5.4분×10일
·기자재비: 14,190원/월 애플 아이폰8(64GB) 851,040원/60개월 상각
·소프트웨어: 0원/월 Google Map 서비스의 Google 마이맵 기능 사용
·연료비: 1,500원/리터 석유정보센터 제공 2019년 6월 전국 평균 레귤러 가솔린 단가(1,500원/리터)를 적용, 이동 거리에 대해 10km/리터 연비 주행을 조건으로 사용량 계산
·통신비: 월 64,800원 KDDI사 iPhone용 플랫플랜으로 시산

(8) 시공 방법

<신기술 시공방법>

[준비]

·스마트폰 스토어에서 앱을 다운로드하여 설치

·앱을 실행한 후 관리자로부터 수령한 인증 ID를 입력

[실작업]

(담당자에 의한 작업)

①관리자로부터 연락 받기(앱 알림 기능 또는 전화, 메일)

②현장으로 이동하여 도착

③앱에서 사진 촬영을 하고 상황 코멘트 입력, 정보를 송신

(관리자 확인)

④Web 화면(관리자의 PC)에서 송신된 정보(사진, 상황 코멘트, 촬영 위치)를 확인

<종래 기술 시공 방법>

[준비]

·클라우드 지도 서비스 계정을 작성

·해당 멤버 간에 지도를 공유

[실작업]

(담당자에 의한 작업)

①관리자 연락 받기(전화, 메일)

②현장으로 이동하여 도착

③클라우드 지도 서비스에서 현장 포인트를 등록 후 사진 촬영, 기록

④보충 정보(촬영 포인트명, 촬영 일시, 상황 코멘트)를 전자 메일로 관리자에게 송신

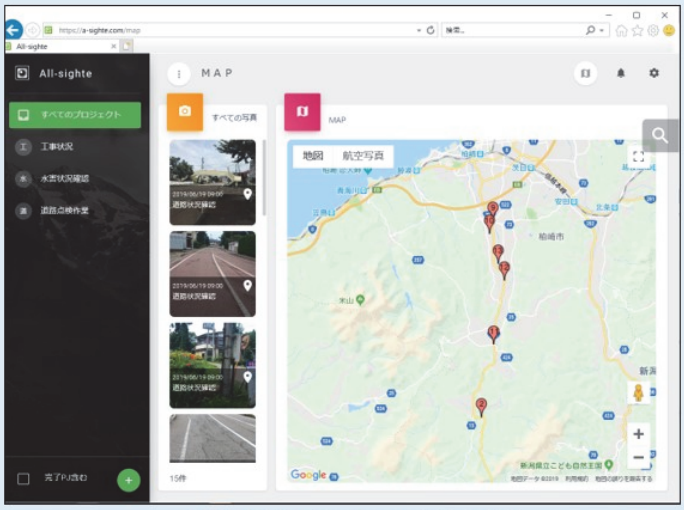
(관리자 확인)

⑤전자 메일을 열어 송신된 보충 정보를 확인

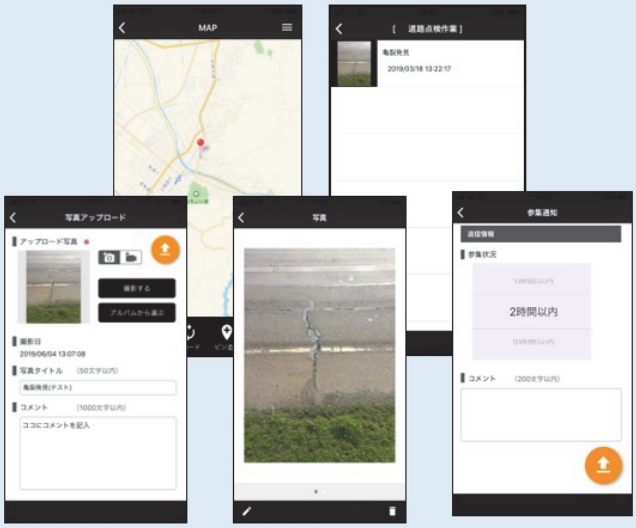
⑥Web 화면(관리자의 PC)에서 전자 메일에 기재한 내용을 기초로 정보를 검색해, 사진이나 촬영 위치를 파악

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사Holostruction
- 담당부서: 영업부
- 전자메일: infomail@a-sighte.com
- 홈페이지: http://www.a-sighte.com



관리자 화면 (Web 브라우저)



앱 화면 (각종 스마트폰)

[화면예]

26. 스마트폰 활용 도로점검 DX 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 순찰차 등에 장착한 스마트폰에 의한 도로 점검 DX 시스템임. 기존에는 육안 점검과 전용차량에 의한 노면 성상조사를 하였으나, 본 기술로 도로순찰 효율화와 노면 점검을 동시에 실시할 수 있어 도로관리 품질향상과 점검비용 절감을 기대할 수 있음. (KK-230048-A, 2021년 개발, 2024년 등록, GLOCAL-EYEZ)

·스마트폰을 통해 도로 순찰과 노면 점검을 동시에 실시할 수 있는 시스템
·스마트폰으로 도로 패트롤(포트홀·단차 등의 조사)과 동시에 포장도로의 노면 점검(갈라짐·바퀴자국 패임·종단 요철의 조사)을 실시하는 기술
·기존에는 육안 점검과 전용 차량에 의한 노면 성상 조사
·도로 순찰, 노면 점검에 활용

○점검후 처리
·계측 데이터를 클라우드 서버에 송신해, AI 등에 의한 자동 해석을 실시하여 인터넷상으로부터 해석 결과를 확인할 수 있음.
·스마트폰으로 촬영한 도로 전방 화상을 조감도화하여 AI로 포장 조사·시험법 편람에 기초한 메쉬법 해석을 통한 균열율(%)을 평가
·균열, 바퀴자국 패임, 종단 요철의 평가 결과를 정리한 점검 기록 장표(포장 점검 기록 양식 A)를 출력할 수 있음.

○도로순찰용 기능
·포트홀 감지(손상 정도 평가 및 사이즈 감지)
·단차 3등급 평가(1~2cm, 2~3cm, 3cm 이상)
·노면 표시를 한 이후, 4등급 평가 ※전국 도로표식·표시업 협회의 육안 평가 등급에 따름.
·도로부속시설의 이상
·손상 감지개소의 사진과 위치도의 장표출력
·도로순찰일지 작성 및 사진촬영 앱
○노면 점검용 기능
·균열, 바퀴자국 패임, 종단 요철, MCI의 평가(진단 구분Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ의 3등급 평가)

·포장 조사·시험법 편람의 메시법 해석에 따른 균열율(%) 평가
·점검 결과 장표(포장 점검 기록 양식 A) 출력

·점검원의 육안 판단이었던 도로 순찰이나 노면 점검에 AI에 의한 화상 진단을 도입함으로써 사람에 의한 진단의 차이(점검원의 경험치·숙련도의 차이)에 영향을 받지 않는 일정한 평가가 가능해지고, 손상 부분의 간과도 방지할 수 있어 품질 향상으로 이어짐.
·고가의 전용차량인 노면 성상 측정차 등에 의해 5년에 1회 정도로 실시하는 노면 점검이, 범용성이 높은 스마트폰 기기의 활용에 의해 도로 패트롤(일상관리)의 기회를 통해 노면 점검이 가능해졌으며, 전문 점검원도 불필요해졌기 때문에 점검 비용(기기·인건비)을 줄일 수 있고, 비용이 절감됨.

·AI 등에 의한 점검원의 '판단' 지원이 가능함.
·일상 관리·노면 점검의 작업 효율화·자동화를 할 수 있음.
·인터넷상에서 점검 결과를 관계자 내에서 공유하여 확인할 수 있음.
·도로를 높은 빈도로 점검하고 AI를 통해 준 실시간으로 진단할 수 있어, 신속하게 긴급 보수 및 주민 요청·통보에 대응할 수 있음.
·포장 손상 상황을 웹 지도 상에서 시각화할 수 있음.
·도로 순찰을 통해 노면 점검(갈라짐·바퀴자국 패임·종단 요철 평가)도 실시할 수 있어, 보수공사 선정이나 수선계획 책정 등 폭넓게 데이터를 활용할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·악천후 시 이외(일정한 빛의 양을 얻을 수 있는 범위라면 적용 가능)
②현장 조건
·GPS 수신 가능 지역
③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.
④관련 법령 등
·도로 교통법
·도로 운송 차량법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·정상적으로 차량이 다닐 수 있는 포장 도로

·계측속도 0~80km/h

②특히 효과가 높은 적용 범위

·포장 도로의 점검

③적용할 수 없는 범위

·GPS를 장시간 수신할 수 없는 경우에는 IRI·단차해석만 적용 불가

·야간시 등의 충분한 빛의 양을 얻을 수 없는 경우에는 화상 해석만 적용 불가

·긴 터널 구간 등 GPS·빛의 양 모두 장시간 충분히 취득할 수 없는 경우 적용 불가

(4) 유의 사항

①설계시

·차량 주행상 안전한 위치에 스마트폰을 고정한다.

②시공시

·계측 개시·종료 등의 버튼 조작은 운전자 이외에서 실시하거나, 운전자의 경우는 차량 정차 시 등 안전을 확보한 상황에서 실시한다.

·전방 차량과의 차간 거리에 유의하여 급가속·급발진 등을 삼간다.

·앞유리를 청소하고 대시보드 위에는 물건을 두지 않는다(촬영 이미지에 비치는 것을 방지하기 위해).

·악천후 시의 계측은 삼간다.

·1회 연속 계측시간은 2시간 정도로 한다.

·스마트폰의 충전, 저장 용량, 과열에 유의한다.

③유지관리시

·AI 자동 해석 결과는 GLOCAL-EYEZ의 HP에서 전용 ID와 패스워드로 로그인하여 확인한다.

④기타

·스마트폰 기종은 아이폰12 이후 시리즈 권장

·점검 결과 장표 출력이 필요한 경우, 도로 대장 등에서 관리하고 있는 조사 노선의 기본 정보(노선 명칭이나 연장 등)가 필요함.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중
- 통상 실시권

(6) 제3자 평가

- 점검 지원 기술 성능 카탈로그 포장편(2023.4.1. 증명)

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	육안 점검과 전용 차량에 의한 노면 성상 조사	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (32.67%)	스마트폰,AI분석 활용으로 작업 인·공(人·工) 감소
공정	단축 (30.14%)	스마트폰,AI분석 활용으로 작업 일수 감소
품질	향상	순찰자가 확인할 수 없는 경미한 손상(포트홀)도 검지 가능
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	스마트폰이나 AI 해석의 활용으로 작업이 간략화되어 전용 차량이나 조사원이 필요 없음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 전용차량이나 조사원이 필요해, 점검비용이 비싸다는 과제가 있었지만 신기술은 일반차량에 스마트폰을 탑재해 누구나 쉽게 점검이 가능한데다 AI 기술로 기존과 동일한 분석을 할 수 있게 되어, 점검작업 효율화 및 점검비용 절감이 가능해짐. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	14,335,000원	21,290,000원	32.67%
공정	25.5일	36.5일	30.14%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획 준비		1	식	914,000원	914,000원	
협의		1	식	343,000원	343,000원	
자료조사		100	km	10,490원	1,049,000원	
노면성상 측정	일반차량에 스마트폰을 설치	100	km	37,030원	3,703,000원	노면 성상 측정을 수주자가 실시하는 경우는 계상
데이터 해석	GLOCAL-EYEZ	100	km	57,400원	5,740,000원	
점검기록 양식 작성	양식A, 점검사진작성	100	km	10,490원	1,049,000원	
xROAD 등록		100	km	15,370원	1,537,000원	xROAD에 등록하는 경우

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
계획 준비		1	식	914,000원	914,000원	
협의		1	식	343,000원	343,000원	
현지답사		100	km	28,500원	2,850,000원	
노면성상 측정	노면성상 측정차량	100	km	59,240원	5,924,000원	
데이터 해석		100	km	86,730원	8,673,000원	
점검기록 양식 작성	양식A, 점검사진작성	100	km	10,490원	1,049,000원	
xROAD 등록		100	km	15,370원	1,537,000원	xROAD에 등록하는 경우

● 시공 단가

시공 조건

[공통]

·시공수량: 100km

·시공장소: 일반국도

[신기술]

·스마트폰을 통한 도로 점검 DX 시스템 GLOCAL-EYEZ에 의한 포장 점검

·갈라짐, 바퀴자국 패임, IRI의 평가

[기존 기술]

·노면 성상 측정차에 의한 포장 점검

·갈라짐, 바퀴자국 패임, IRI의 평가

적산 조건

[공통]

·품셈: 자사(2023년8월 시점)

·단가: 2023년도 설계 업무 위탁 등 기술자 단가

[신기술]

·조사 연장 100km를 일반 차량에 탑재한 스마트폰으로 계측

[기존 기술]

·조사 연장 100km를 노면 성상 측정차로 계측

(8) 시공 방법

①스마트폰에 GLOCAL-EYEZ 앱을 설치하고 부팅

·GLOCAL-EYEZ 앱에 계정 입력

②스마트폰을 차량에 설치

·설치 후 차량 휠베이스와 스마트폰 설치 위치로부터 앞바퀴까지의 거리를 컨벡스로 측정하여 GLOCAL-EYEZ 앱에 입력

③점검(촬영 시작 버튼과 정지 버튼 누름)

④점검 종료 후, 촬영 동영상을 10m마다의 화상으로 변환(버튼 조작만)

⑤이미지 데이터를 AI 분석 클라우드 서버에 업로드(버튼 조작만 가능)

⑥인터넷에 접속할 수 있는 단말기(PC 등)에서 GLOCAL-EYEZ의 HP에서 전용 어카운트로 로그인하여 점검 결과(AI 해석 결과)를 확인

⑦노면점검장표 출력이 필요한 경우는 도로대장 등의 노선 기본정보를 바탕으로 시스템

관리자 측에서 점검기록 양식을 출력

(9) 문의처·기타

- 회사: nichireki주식회사
- 담당부서: 칸사이지점 도로 엔지니어링부
- 전자메일: okamura.m@nichireki.jp
- 홈페이지: https://www.nichireki.co.jp/



[시스템 개요]

27. 노면 성상 평가 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 소형 계측기를 탑재한 일반 차량을 이용해 노면 성상을 계측·평가하는 기술로 협소한 도로 조사가 가능함. 또한, 탑재 스테레오 카메라에 의해 3차원 계측용 화상을 취득할 수 있음. 본 기술에 의해 시공성, 경제성, 안전성의 향상 및 공정 단축을 기대할 수 있음. (TH-200003-A, 2018년 개발, 2022년 등록)

·탈부착이 용이하고 소형 차량에도 탑재 가능한 노면 성상 평가 시스템
·포장의 노면성상 (갈라짐, 바퀴자국 패임, 평탄성, 패칭수)를 측정 평가하는 기술
·기존에는 노면 성상 측정 전용차에 의한 노면 성상 조사
·마이크로버스 정도의 노면성상 측정 전용차로 노면성상(갈라짐, 바퀴자국 패임, 평탄성, 패칭수)을 계측하여 노면성상 평가를 실시
·노면 성상 조사 업무에 적용
·계측기는 노면성상(금갈라짐, 바퀴자국 패임, 평탄성, 패칭수)과 전방 화상, 좌표(위도·경도)를 동시에 취득할 수 있음.
·균열은 포장 조사·시험법 편람에 따른 메쉬법과 총점검 실시 요령(안) 【포장편】의 '균열에 관한 비교 판정용 사진을 이용한 평가'를 참고로 5단계로 평가 가능
·총점검 실시요령(안) 【포장편】의 양식-A, 양식-B를 자동 작성할 수 있음.
·IRI는, 계측기에 의해 얻어진 평탄성 σ 를 상관식에 의해 IRI 로 변환해 표시할 수 있음.
·계측기를 소형 차량에 탑재 가능하기 때문에 협소한 도로 조사가 가능함.

·계측기의 소형화에 의해, 기존보다 컴팩트한 차량에 탑재 가능해짐.
·해석평가 소프트웨어 상에서 보고서(양식-A·B, 불량범위 위치도)를 자동 작성
·균열율의 해석 방법은 전방 또는 후방 화상을 이용하여 메쉬법과 랭크 평가 모두 할 수 있음.
·계측 데이터 처리 장치의 감시를 위해 인원 1명을 배치할 필요가 있었지만 계측 데이터 처리 장치의 감시를 자동화함.
·측정구간의 인력에 의한 시종점 마킹을 전방화상으로 위치지정할 수 있도록 함.

·소형 차량에 탑재함으로써 협소한 도로 조사가 가능해지고, 조사 적용 범위가 확대되어 시공성이 향상됨.
·해석평가 소프트웨어의 보고서 자동작성 기능에 의해 보고서 작성 일수가 단축되고 조사업무의 효율 향상에 의해 공정이 단축됨.
·균열율을 등급으로 평가하는 해석방법을 사용함으로써, 해석일수가 단축되고 조사업무의 효율 향상에 의해 공정이 단축됨.
·계측 시의 인원이 기존의 3명에서 2명으로 가능해져 인건비가 삭감되고 경제성이 향상됨.
·도로상에서의 마킹작업을 필요로 하지 않기 때문에 안전성이 향상됨.

기타(도로 부대물 관리)
·스테레오 카메라에 의해 취득한 화상을 이용해, 가드레일이나 커브 미러 등의 도로 부대 설비나, 도로폭원·도로표지의 지상고나 종횡 치수를 계측할 수 있음.
·기존에는, 도로상에서 줄자등을 이용해 계측을 실시했지만, 신기술에서는, 취득한 화상에 의해 조사 업무 종료 후에도 반복해서 PC상에서 상세한 계측이 가능함.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·우천, 강설 시에는 계측할 수 없음.
·노면이 습윤 상태에서는 레이저가 정상적으로 반사되지 않아 계측할 수 없음.
·야간에는 균열 해석에 필요한 선명한 화상을 취득할 수 없기 때문에 계측할 수 없음.
②현장 조건
·터널이나 언더패스와 같이 충분한 조도가 없는 환경에서는 균열 화상을 취득할 수 없음.
③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.
④관계 법령 등
·도로 교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·차량이 통행할 수 있는 도로(폭원 2.0m 이상, 유효고 2.0m 이상)에서 계측이 가능

②특히 효과가 높은 적용 범위

·교통량이 많은 구간

·조사구간이 긴 경우

·폭이 좁은 도로(농도, 임도 등)

③적용할 수 없는 범위

·차량이 진입·통행할 수 없는 도로

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·포장점검 요령(2016년 10월 국토교통성 도로국)

·총점검 실시 요령(안)【포장편】(2013년 2월 국토교통성 도로국)

·포장 조사·시험법 편람 (2019년 3월 일본도로협회)

·노면 성상 자동측정장치 성능확인 시험(일반재단법인 토목연구센터)

(4) 유의 사항

①설계시

·조사하는 구간에 조도가 부족한 터널이나 언더패스가 없는 것을 확인한다.

②시공시

·날씨, 계측 범위를 사전에 확인할 것

③유지관리 등

·특별히 없음

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	노면 성상 측정 전용차량	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (43.76%)	보고서 양식의 자동 작성, 계측 데이터 감시 장치의 감시 자동화로 인건비가 절감되고 경제성이 향상됨.
공정	단축 (26.15%)	보고서 양식의 자동화, 균열율의 랭크 평가에 의해 공정이 단축됨.
품질	비슷한 정도	
안전성	향상	도로상에서의 인력에 의한 마킹작업을 필요로 하지 않기 때문에 안전성이 향상됨.
시공성	향상	계측기가 소형화되어 소형 차량에 탑재함으로써 협소한 도로의 조사가 가능해져 조사 적용 범위가 확대되기 때문에 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	소형화한 계측기·해석 평가 소프트웨어는 기존 기술과 동등한 정밀도를 확보하면서 조사·평가 비용의 절감이나 조사 기간의 단축을 도모할 수 있음. 또한 스테레오 카메라에 의해 취득한 화상은 지상고·각도 등의 3차원 계측이 가능하며, 도로 부대물의 관리 등에 활용할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 100km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	23,772,050원	42,270,150원	43.76%
공정	24일	32.5일	26.15%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
인건비*	계획준비(측량주임기사)	2	인	454,000원	908,000원	
인건비	계획준비(측량기사)	3.5	인	400,000원	1,400,000원	
인건비	계획준비(측량기사보)	4.5	인	297,000원	1,336,500원	
인건비	계획준비(측량조수)	1	인	295,000원	295,000원	
기계경비	계획준비 (PC)	1	식	78,790원	78,790원	인건비의 2%
인건비	현지답사, 노선(시점·종점) 확인(측량주임기사)	2	인	454,000원	908,000원	
인건비	현지답사, 노선(시점·종점) 확인(측량기사)	2	인	400,000원	800,000원	
기계경비	라이트 밴	2	대	69,000원	138,000원	
인건비	노면 성상 계측(측량 주임 기사)	2	인	454,000원	908,000원	
인건비	노면 성상 계측(측량조수)	2	인	295,000원	590,000원	
기계경비	노면 성상 계측(측정차량 임료)	2	대	500,000원	1,000,000원	
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량주임기사)	2	인	454,000원	908.000원	
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량기사)	6	인	400,000원	2,400,000원	
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량조수)	29.5	인	295,000원	8,702,500원	
기계경비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(평가해석 S/W)	37.5	일	30,000원	1,125,000원	
인건비	DB작성(측량조수)	1	인	295,000원	295,000원	
기계경비	DB작성(평가해석 S/W))	1	일	30,000원	30,000원	
인건비	보고서작성(측량주임기사)	0.5	인	454,000원	227,000원	
인건비	보고서작성(측량기사)	1	인	400,000원	400,000원	
인건비	보고서작성(측량기사보)	3	인	297,000원	891,000원	
인건비	보고서작성(측량조수)	1	인	295,000원	295,000원	
기계경비	보고서작성(PC)	1	식	36,260원	36,260원	인건비의 2%
재료비	보고서작성(인쇄, 제본)	1	식	100,000원	100,000원	

*2022년도 설계업무위탁 등 기술자 단가

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
인건비*	계획준비(측량주임기사)	2	인	454,000원	908,000원	
인건비	계획준비(측량기사)	3.5	인	400,000원	1,400,000원	
인건비	계획준비(측량기사보)	4.5	인	297,000원	1,336,500원	
인건비	계획준비(측량조수)	1	인	295,000원	295,000원	
기계경비	계획준비 (PC)	1	식	78,790원	78,790원	인건비의 2%
인건비	현지답사, 노선확인, 시점·종점 노상 마킹(측량주임기사)	4	인	454,000원	1,816,000원	
인건비	현지답사, 노선확인, 시점·종점 노상 마킹(측량기사)	4	인	400,000원	1,600,000원	
기계경비	라이트 밴	4	대	69,000원	276,000원	2018.6 비파괴검사, 표준 적산자료 (제10판)
인건비	노면 성상 계측(측량 주임기사)	3	인	454,000원	1,362,000원	
인건비	노면 성상 계측(측량기사)	3	인	400,000원	1,200,000원	
인건비	노면 성상 계측(측량조수)	3	인	295,000원	885,000원	
기계경비	노면 성상 계측(측정차량 손료)	3	대	1,750,000원	5,250,000원	자사소유 기기 손료
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량기사)	6.5	인	400,000원	2,600,000원	
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량기사보)	27	인	297,000원	8,019,000원	
인건비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(측량조수)	12.5	인	295,000원	3,687,500원	
기계경비	해석평가, 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭(전용 S/W)	46	일	98,600원	4,535,600원	
인건비	DB작성(측량기사)	3.5	인	400,000원	1,400,000원	
인건비	DB작성(측량기사보)	6.5	인	297,000원	1,930,500원	
인건비	DB작성(측량조수)	1.5	인	295,000원	442,500원	
기계경비	DB작성(전용 시스템))	1	식	1,298,500원	1,298,500원	
인건비	보고서작성(측량주임기사)	0.5	인	454,000원	227,000원	
인건비	보고서작성(측량기사)	1	인	400,000원	400,000원	
인건비	보고서작성(측량기사보)	3	인	297,000원	891,000원	
인건비	보고서작성(측량조수)	1	인	295,000원	295,000원	
기계경비	보고서작성(PC)	1	식	36,260원	36,260원	인건비의 2%
재료비	보고서작성(인쇄, 제본)	1	식	100,000원	100,000원	

*2022년도 설계업무위탁 등 기술자 단가

● 시공 단가

시공 조건
【공통】
·조사 연장: 100km(시점에서 종점까지의 거리)
·일차선 계측
·교통 규제 없음
·평가 항목: 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭수
·성과품: 노면성상 조사 결과 보고서(포장 점검 요령의 양식-A, 양식-B)
·2020년도 공공공사설계 노무단가를 사용

[신기술]
·주간 측정
·노면성상: 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭수
·좌표: 위도, 경도
·전방 영상

[기존 기술]
·주간 측정
·노면성상: 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭수
·좌표: 위도, 경도

(8) 시공 방법

①계획 준비
·협의 자료를 정리
·조사 노선의 위치를 확인
·조사 순서 등의 계획서를 작성

②협의
·조사 노선의 위치나 조사 차선을 확인
·조사 규제일 등을 확인

③현지 답사
·조사노선의 시점과 종점의 위치 및 루트를 확인
·기존 기술은 조사범위의 시점과 종점의 도로상에 인력으로 마킹할 필요가 있음.

④노면 성상 측정
·도로교통법을 준수하여 측정을 실시

⑤균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭수 해석
·평가해석 소프트웨어로 균열, 바퀴자국 패임, IRI, 패칭수를 해석하고 해석한 데이터는 자동으로 데이터베이스화됨.

⑥데이터베이스 생성
·노선별 도로 제원 데이터를 입력
·양식-A, 양식-B는 전용 소프트웨어로 자동 작성됨.

⑦보고서 작성
·계측 결과를 바탕으로 보고서를 작성

(9) 문의처·기타

- 회사: ntt인프라넷주식회사
- 담당부서: 솔루션 사업추진본부
- 전자메일: oda-kenji@nttinf.co.jp
- 홈페이지: http://www.nttinf.co.jp




[균열점검(메쉬법, 랭크법 모두 대응 가능)]

28. AI 전망 감시 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 영상으로부터 시정(視程)을 AI로 해석, 시야 상황의 수치화에 의해 시야 불량시의 작업 중지 판단에 관한 정보를 제공하는 시스템으로, 기존에는 작업자의 현장에서의 육안 확인에 의한 작업 중지 판단으로 수행해 옴. 본 기술의 활용에 의해 현장 임장이 불필요해지기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음. (CG-240006-A, 2023년 개발, 2024년 등록)

·네트워크 카메라 영상에서 시정을 AI를 이용하여 해석, 시야 상황의 수치화로 시야 불량시의 작업 중지 판단에 관한 정보를 제공하는 시스템
·시야 불량 시 작업 중지 판단 및 기록을 필요로 하는 공사에 활용
·본 기술은 현장에 설치한 시정간판(시계상황을 판정하기 위한 시정거리를 나타낸 간판)을 바탕으로 200m, 150m, 100m, 50m 거리마다 시정을 해석하여 시야불량을 판정함.
·시야 불량 판정 결과는 PC나 스마트폰으로 통보할 수 있고 전광판과 회전등으로도 알릴 수 있음.
·취득 데이터는 클라우드 서버 상에 영상과 장부 형식으로 자동 저장됨.
·네트워크 카메라는 방향 전환이 가능한 PTZ 카메라를 사용해, 일반 폐쇄회로(CC)TV로 이용할 수 있음.
·전원은 태양 전지판 또는 AC200V 전원으로 사용하는 것이 가능함.
·거리표를 설치한 거리마다 전망율이 표시됨. (100%-시야 양호, 0%-불가)
·전망율 25% 이하를 시야 불량의 기준으로 하고 있지만, 거리마다의 유효범위는 현장에 맞추어 변경 가능
·PC나 스마트폰으로 현장의 시야 상황을 확인할 수 있어 현장 현장이 불필요하고, 생력화가 되기 때문에 시공성 및 경제성의 향상을 도모할 수 있음.
·이동이 어려운 악천후 시의 현장 임장이 불필요하고, 교통사고나 현장 확인 중의 사고 등을 피할 수 있어 안전성이 향상됨.
·시야 불량 판정 결과나 현장의 영상을 자동 보존할 수 있기 때문에 정보화 시공이 가능해짐.

·시야 상황을 수치화해 관리가 가능해짐.

(2) 적용 조건

①자연 조건

[네트워크 카메라]

·사용 온도 범위: -20~60℃

·사용 습도 범위: 20~85% RH(결로 없을 것)

[태양광 패널]

·사용 온도 범위: -15~60℃

·사용 습도 범위: ~85%RH(결로 없을 것)

[회전등]

·사용 온도 범위: -20~50℃

·사용 습도 범위: ~85%RH(결로 없을 것)

[전광판]

·사용 온도 범위: -10~40℃

②현장 조건

·인터넷 환경이 갖추어져 있는 현장

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·시정 확인거리가 직선으로 50m 이상 200m 이하의 시야를 가리는 장애물이 없는 장소

·시계 불량 요인에 제한 없음.

②특히 효과가 높은 적용 범위

·눈보라나 짙은 안개, 분진 등의 시야 불량이 빈번하게 발생하는 현장에서 특히 효과가 높음.

③적용할 수 없는 범위

·시정 확인 거리가 직선으로 50m 미만 혹은 200m를 넘고, 시야를 가리는 장애물이 있는 장소

(4) 유의 사항

①설계시

·특별히 없음.

②시공시

·현장 상황에 맞게 삼각대로 거치하거나 단관에 설치하여 장치를 설치할 것.

·태양광 판넬에 일조량을 확보할 수 있는 장소일 것.

·배터리 전압이 저하되어 태양광 발전에 의한 충전이 불가능해진 경우는 부속 충전기로 충전할 것.

·간판, 카메라, 배터리의 접속은 시공자가 실시하고, 카메라의 각도/줌은 개발 회사에서 실시함.

③유지관리시

·기기가 오염되었을 경우에는 인식률의 저하 또는 충전 효율이 악화되기 때문에 청소를 할 것.

④기타

·설계, 시공에 대해서는 활용 개소마다 전화 상담이나 자료 제공에 의해 대응함.

·시공 난이도는 낮은 편임.

(5) 권리 현황

- 특허 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	감독자의 현장에서의 육안 확인에 의한 작업 중지 판단	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (20.71%)	PC나 스마트폰으로 현장의 시계 상황을 확인할 수 있어, 현장 임장이 불필요하고, 성력화가 되기 때문에 경제성이 향상됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	향상	시계 상황을 수치화해 관리가 가능해짐.
안전성	향상	이동이 어려운 악천후 시의 현장 임장이 불필요하고, 교통사고나 현장 확인 중의 사고 등을 피할 수 있어 안전성이 향상됨.
시공성	향상	PC나 스마트폰으로 현장의 시계 상황을 확인할 수 있어 현장 임장이 불필요하고, 성력화가 되기 때문에 시공성이 향상됨. 시계 불량 판정 결과나 현장의 영상을 자동 보존할 수 있기 때문에 정보화 시공이 가능해짐.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 감독자의 현장에서의 육안 확인에 의한 작업 중지 판단으로, 현장에서의 임장을 필요로 한다는 과제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 화상 해석 AI로 시계 상황을 수치화해 작업 중지나 재개의 판단을 원격으로 실시하는 것이 가능해짐. 비용 형태(부록 참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 6개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,532,800원	5,716,800원	20.71%
공정	120일	120일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
토목 일반 감독	0.01인 × 20일 × 6개월 = 1.2인	1.2	인	269,000원	322,800원	자사품셈, 2024년도 공공 공사 설계 노무 단가
기본료	AI활용 본 시스템	1	회	250,000원	250,000원	자사품셈
렌탈료	AI활용 본 시스템	6	월	660,000원	3,960,000원	자사품셈

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
토목 일반 감독	0.06인 × 20일 × 6개월 = 7.2인	7.2	인	269,000원	1,936,800원	자사품셈, 2024년도 공공 공사 설계 노무 단가
일반작업자	0.06인 × 20일 × 6개월 = 7.2인	7.2	인	200,000원	1,440,000원	위와 동일
차량비	라이트 밴 1,500cc (손료, 연료 포함) 2h × 20일 × 6개월 = 240h	240	h	9,750원	2,340,000원	2024년도 손료표 Web 건설물가 2024.7월

● 시공 단가

【시공 조건】

◇공통

·시공내용: 현장 시계 상황 확인 및 작업 여부 판단

·시공조건: 현장확인 6개월간(월 가동은 20일로 하고, 시계 확인은 1회/일로 함)

·시공지역: 홋카이도

◇ 신기술

·AI 전망 감시 시스템

·현장사무소에 토목 일반 감독 1명으로 함.

·현장사무소에서 현장까지의 이동시간은 불필요

·측정기기의 설치는 비교대상에서 제외

·전망확인 작업여부 판단 소요시간 0.01명/회

◇ 기존기술

·감독자에 의한 육안관찰

·현장에 토목 일반 감독 1명과 보통 작업자 1명이 현장에 임장

·현장사무소에서 현장까지의 이동시간은 왕복 2시간/회로 함.

·이동에 드는 노무비는 비교 대상외로 함.

·전망확인 작업여부 판단 소요시간 0.06명/회

·이동시간 0.25일/회

[적산조건]

◇공통

·적용 품셈: 자사 품셈 (2024년 7월) (홋카이도)

·노무비: 2023년도 공공공사 설계노무단가(홋카이도)

·기타: 시계 상황 확인 등의 직접비용만 포함하고, 간접비용은 불포함

◇ 신기술

·렌탈료 등: 자체 가격(2024년 7월)(전국 공통)

◇ 기존기술

·라이트 밴(1500cc) 손료: 2024년도 손료표

·연료비: Web건설물가 2024.7월

(8) 시공 방법

①시정(視程) 간판의 설치

·시정간판을 단관을 타입하여 지상 2m 정도에 설치

②네트워크 카메라 설치

·시정간판으로부터 200m의 위치에 네트워크 카메라를 단관을 타입하여 설치

·태양광 판넬을 햇빛이 닿는 방향으로 고정하고, 태양광 판넬 배터리를 접속

·시정 간판이 비치도록 카메라 방향과 줌을 조절

③회전등·전광판 설치

·단관을 설치하고, 회전등과 전광판을 설치

·태양광 판넬을 햇빛이 닿는 방향으로 고정하고, 태양광 판넬 배터리를 접속

④사용

·PC 또는 스마트폰으로 당사 홈페이지에 로그인

·영상 또는 그래프가 PC나 스마트폰에 표시됨.

※간판, 카메라, 배터리의 접속은 시공자가 실시하고, 카메라의 각도/줌은 개발 사가 실시

※ 간판과 카메라 설치는 단관 클램프 등으로 간단하게 설치 가능

(9) 문의처·기타

- 회사: arkit합동회사
- 담당부서: 토목부
- 전자메일: info@arkit.jp
- 홈페이지: https://www.shinya-gr.jp/index.html



[본 시스템 개요]

29. AI 판별 주의 환기 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 AI탑재 카메라로 사람과 차량을 판별·검지하고, 스트로보 사이렌으로 교통유도경비원에게 주의환기를 하는 안전관리시스템으로, 기존에는 교통유도경비원으로 주의환기를 수행해옴. 본 기술의 활용에 의해 교통 유도 경비원의 확인을 보조하기 때문에 안전성이 향상됨.(TH-240008-A, 2023년 개발, 2024년 등록, 'AI 카메라트')
·차량 출입구가 있는 공공 공사에 활용

◇AI 카메라 (P3265-LVE Dome Camera)
·특정 방향에서의 움직임만 감지하는 설정이 가능해, 출입 차량만 감지가 가능함.
·사람과 차량을 판별하기 때문에 보행자만 감지할 수도 있음.
·적외선 기능에 의해 야간에도 차량을 판별할 수 있고, 조명 등을 필요로 하지 않음.

◇ 스트로보 사이렌 (D4100-E Network Strobe Siren)
·AI 카메라에 의해 지정된 범위에서 사람이나 차량을 검지하면, 회전등이 점등·울려 교통유도 경비원에게 주의 환기를 실시함.
·발광 패턴이나 소리를 설정할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·동작온도(AI 카메라)는 -40~50℃ 범위
②현장 조건
·설치공간은
AI카메라: H0.104m×W0.149m=0.015m^2 이상
회전등: H0.066m×0.170m=0.01m^2 이상
통신제어박스: H 0.310m×W 0.225m= 0.07㎡ 이상이 필요함.

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·AC100V의 전원을 확보할 수 있는 현장

②특히 효과가 높은 적용 범위

·AI 기능 탑재 카메라를 통한 감지가 추가되기 때문에, 사각지대가 많은 출입구 부근에서는 효과가 높음.

③적용할 수 없는 범위

·AC100V의 전원을 확보할 수 없는 현장

(4) 유의 사항

①설계시

·감시 시에 폴 등을 세워 감시하고 싶은 위치를 볼 수 있는 지형인지를 확인한다.

·초목 등으로 인해 감시 범위가 덮여 버리지 않도록 주의한다.

②시공시

·카메라는 가능한 한 높은 위치에 설치해, 사람이나 차량의 형상을 판별하기 쉽도록 한다.

·카메라의 검지를 정확하게 하기 위해 시간대에 따른 태양의 위치를 확인하고, 태양광이나 그 반사가 직접 카메라에 비치지 않도록 주의한다.

③유지관리시

·취급설명서를 준수하여 유지보수를 실시한다.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	교통유도경비원만에 의한 주의 환기	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (-21.59%)	시스템의 비용이 가산되기 때문에 경제성은 저하
공정	비슷한 정도	-
품질	향상	교통 유도 경비원에 의한 육성 안내나 유도 등을 보조하기 때문에, 주의 환기 품질이 향상됨.
안전성	향상	교통 유도 경비원의 인식 미스나 오인을 보조하는 효과가 기대되기 때문에 안전성이 향상됨.
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 교통유도경비원만의 주의 환기로, 오인이나 간과가 발생할 우려가 있다는 과제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 교통유도경비원의 확인을 보조하기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 6개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	24,220,000원	19,920,000원	-21.59%
공정	120일	120일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
보통작업원	기기설치, 철거	0.76	인	254,000원	193,040원	
교통유도경비원B	-	120	인	166,000원	19,920,000원	
기기 임차료	AI카메라트(부속품 1식을 포함)	6	대·월	600,000원	3,600,000원	
설정비용	AI카메라트의 설정 및 조정	1	회	500,000원	500,000원	
제잡비	단수처리	1	식	6,960원	6,960원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
교통유도경비원B	-	120	인	166,000원	19,920,000원	

● 시공 단가

[시공 조건]

◇공통
·시공내용: 현장출입구 안전관리
·시공수량: 6개월간

◇ 신기술
·AI카메라트+교통유도경비원

◇ 기존기술
·교통유도 경비원만에 의한 주의 환기

[적산조건]

◇공통
·적용 품셈: 자사 품셈 (2024년 7월) (전국 공통)
·노무비: 2024년도 공공 공사 설계 노무 단가
·기타: 직접 공사비만을 계상하고, 간접 공사비는 포함하지 않음.

◇ 신기술
·기기 임대료: 자사 가격(2024년 7월)(전국 공통)

(8) 시공 방법

①설치 작업
·각 기기를 설치 장소에 설치한다.
·옥외용 LAN 케이블로 통신 제어 박스와 접속한다.

②동작 확인
·각 기기가 정상적으로 동작하는지 확인한다.

③운용 개시
·동작 확인 후 운용을 시작한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: saftec주식회사
- 담당부서: 쉴드사업부
- 전자메일: k-tsuji@saftec.co.jp
- 홈페이지: https://www.saftec.co.jp



본 AI 시스템은 차량과 사람 판별 학습 완료
이미 학습한 앱이 들어 있어, 감시를 시작한 직후부터, 소리와 빛으로 주의 환기



미검지



검지

[본 시스템 개요]

30. 이동 물체 검지 경보 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 도플러 레이더 또는 AI 탑재 카메라에 의해 이동 물체를 검지하여 경보를 출력하는 시스템으로, 기존에는 교통 유도 경비원에 의한 유도로 대응해왔음. 본 기술의 활용에 의해, 밤의 어두운 환경이나 악천후에 의한 시야 불량에서도 안정적으로 차량을 검지할 수 있어 안전성이 향상됨.(KT-230008-A, 2022년 개발, 2023년 등록, CheckCars㎖)

·도플러 레이더 또는 AI 탑재 카메라에 의해 이동 물체를 검지하여 경보를 출력하는 시스템
·적용 대상은 공사장 출입구 부근, ·일방 교호 통행을 실시하는 공사 현장, 공사 부지 내에 주행 속도가 제한되어 있는 현장 등임.
·차량/사람/이륜 식별, 검지 라인/검지 범위의 지정이 가능하며, 검지 거리의 기준은 주간 약 30m, 야간 약 20m
·검지 동작에 있어서 접근/멀어짐 외, 체류의 식별이 가능
·무선 유닛(옵션)을 사용하여 접점/속도 데이터를 최대 약 1㎞ 앞으로 통지 가능
·검지 센서를 2대 사용하고, 일방 통행 제어 유닛(옵션)을 사용하여, 일방 교대 통행의 교통 관리가 가능
·차량의 접근·멀어짐을 통보하는 단말기 제품은 회전등(표준첨부품)/음성이 있는 회전등(옵션)/LED표시기(옵션) 등 접점입력(유전압/무전압)을 가진 다양한 제품과 접속이 가능
·도플러 레이더와 LED 표시기가 일체형으로 된 제품 있음.(스피드 표시 시스템: FC-1/FC-1SB)
·도플러 레이더에 속도 데이터 로거(옵션)를 접속함으로써 트래픽 카운터(차량 대수 카운트, 속도 데이터 포함)의 대응이 가능함.
·도플러 레이더와 카메라(AI 탑재 불필요)를 연결해 속도 초과 차량을 단속하는 간이 오비스 대응이 가능함.(상품명: 아이체커)
·공사 현장에서의 통행 차량이나 사람의 검지를 교통 유도 경비원의 육안·무선 연락으로부터 검지 센서(도플러 레이더 또는 AI 탑재 카메라)에 의한 자동 판별·통지로 바꿈.
·검지 센서(도플러 레이더 또는 AI 탑재 카메라)에 의한 자동 판별·통지로 바꾸어 커브 끝이나 옆길 등에 사람의 배치가 불필요해지므로, 경제성의 향상을 도모할 수 있음.
·감지 센서에 의한 자동 판별·알림으로 인해 밤의 어두운 환경이나 악천후로 인한 시야 불량에서도 안정적으로 차량을 감지할 수 있으므로 안전성이 향상됨.

[도플러 레이더(LHS-4)]
·도플러레이더에 의해 차량속도:200㎞/h까지 검지 가능
·검지 감도 조정이 가능
[AI 탑재 카메라(Field AIⅡ)]
·검지 동작에 있어서 접근/멀어짐 외, 체류의 식별이 가능
·차량/사람/이륜 식별, 검지 라인/검지 범위 지정 가능
·트래픽 카운터로 사용 가능하며, 차량 외에 통과하는 사람의 카운트도 가능함.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·도플러 레이더 사용 온도 범위: -10℃~+45℃, 사용 습도 범위: 85% RH 이하(결로 없을 것).
·AI 탑재 카메라 사용 온도 범위:-30℃~+60℃, 사용 습도 범위: 10%RH~95%RH(결로 없을 것).
·폭우나 폭설 등 날씨가 현저하게 나쁜 경우는 사용을 자제
②현장 조건
·외형 사이즈 최대 1,000x1,000x3,000mm(WxDxH)의 설치 장소가 필요(검지센서).
③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.
④관련 법령 등
·전파법 시행규칙에 의거한 특정 소전력 무선국의 용도, 전파의 형식 및 주파수와 공중선 전력

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·무선 유닛 사용 시, 무선이 닿는 범위 (최대: 1,050m).
·시스템 전원에 솔라 시스템 사용 시 일조량 확보가 가능한 지역
·일조량 확보가 어려운 지역에서 AC100V의 전원을 확보할 수 있는 현장
②특히 효과가 높은 적용 범위
·커브 등의 사각지대가 많아 차량 접근이 늦어질 가능성이 있는 현장 출입구
·공사 차량의 출입구와 속도가 나는 도로와의 합류 지점
·태양광에 의한 역광 조건이나 밤이 어두워 잘 보이지 않는 등, 시인성이 나쁜 환경 조건 하에서의 현장 출입구나 합류 지점

③적용할 수 없는 범위
·무선 유닛 사용시, 무선이 닿지 않는 범위(1,050m 초과)
·시스템 전원에 솔라 시스템 사용 시 일조량 확보가 어려운 지역
·일조량 확보가 어려운 지역에서 AC100V의 전원을 확보할 수 없는 현장

(4) 유의 사항

①설계시
·검지 센서(도플러 레이더/AI 탑재 카메라), 검지 정보의 통지 단말을 어디에 설치할지, 최저 검지 속도, 검지 위치, 통지 단말의 반응 시간을 얼마로 할지 확인.
·무선 통신이 있는 경우, 통신 거리, 전망을 확인.
·태양 전지판 사용 시 일조량을 확보할 수 있음을 확인.
※ 폭설 지역에서는 양생 등의 조치가 가능할 것.

②시공시
·검지 센서의 설치 위치 부근에 나무나 전신주, 금속계 간판 등이 없는 것을 확인
·검지 센서나 통지 단말 등이 확실하게 고정되어 있는지 확인
·검지 센서가 설정 조건에서 검지되고, 통지 단말이 작동하는 것을 확인
·무선통신이 있는 경우 무선통신이 가능하며 알림단말기가 수신하여 작동하는 것을 확인

③유지관리시
·태양 전지판 사용 시에는 일조량이 확보되어 있을 것.

④기타
·통지 단말은 접점 입력(유전압 접점/무전압 접점)에 대응하고 있는 기기라면, 유/무선 양쪽 사양 모두 접속이 가능
·납품까지의 준비에 관해서 판매의 경우는 약 1개월 필요하지만, 부품의 납품이 늦어지는 경우는 약 2~3개월 필요함. 렌탈의 경우 준비 기간은 약 2주가 필요하지만 재고가 없는 경우 제품이 반납될 때까지 기다려야 함.
·폭우나 폭설 등 날씨가 현저하게 나쁠 경우 AI 탑재 카메라로 감지할 수 없는 경우가 있음.

(5) 권리 현황

- 특허 없음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	교통유도경비원에 의한 유도	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (42.98%)	커브 끝이나 옆길 등에 인력 배치가 필요 없게 되므로, 경제성이 향상됨.
공정	증가 (-100%)	기자재 설치 작업이 추가되기 때문에 공정은 늘어남.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	어두운 환경이나 악천후로 인한 시야 불량에서도 안정적으로 차량을 감지할 수 있어 안전성이 향상됨.
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 공사장 출입구 부근에 급커브가 있을 경, 교통유도 경비원이 2명 필요했지만 신기술에서는 1인 불필요. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1식 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	6,112,501원	10,720,345원	42.98%
공정	0.06일	0.03일	-100%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
검지 센서 도플러 레이더 손료	AC100V / 30일	1	식	589,500원	589,500원	지원료 포함
검지 센서 도플러 레이더 기본료	AC100V	1	식	187,500원	187,500원	첫회만
회전등 손료	DC12V / 30일	1	식	112,500원	112,500원	
회전등 기본료	DC12V	1	식	62,500원	62,500원	첫회만
전기대	AC100V / 30일	1	식	153원	153원	경비/198.8원/kWh
시스템 설치, 해체 지도비		1	식	900,000원	900,000원	
교통유도 경비원	교통유도경비원 B×1명×30일	1	식	4,260,000원	4,260,000원	2022년 공공공사 설계노무단가
비계 파이프 손료	2,000×48.6×2.4 mm / 30일	1	식	168원	168원	건설물가, 2022.12
비계 파이프 기본료	2,000×48.6×2.4 mm	1	식	180원	180원	건설물가, 2022.12/첫회만

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
교통유도경비원	교통유도경비원 B×2명×30일	1	식	8,520,000원	8,520,000원	2022년 공공공사 설계노무단가
무전기 2대 손료	전파출력 1W / 30일	1	식	2,100,000원	2,100,000원	
무전기 2대 기본료	전파출력 1W	1	식	100,000원	100,000원	첫회만
무전기 충전 전기대 2대	AC100V / 30일	1	식	345원	345원	경비/198.8원/kWh

● 시공 조건

[공통]

·시공수량: 1식(공사장 출입구 1개소)

·30일 시공

※현장 조건

현장 출입구가 커브가 있는 도로에 접한 위치에 있어 커브 끝에서 접근 차량을 감지해 통보하는 현장. 차량 검지 위치에서 현장 출입구까지의 거리는 50m이며, AC100V는 기기에 공급할 수 있는 것으로 함.

[신기술]

아래와 같은 구성임.

①검지 센서 도플러 레이더(AC100V): 1대

②회전등 (DC12V): 1대

③시스템 설치 지도비: 1식

④시스템 설치 해체비: 1식

⑤노무비 교통유도경비원 B: 1인

⑥전기요금(AC100V) :1식

⑦비계 파이프: 1 개

※대여 시 주의사항

·단가 일람표의 가격은 지원료를 포함한다.

·각 기기를 장착하는 지주 등은 고객이 사전에 현장에 설치를 요청

[기존 기술]

아래와 같은 구성임.

①무전기 전파출력 1W: 2대

②교통유도경비원: 2인

③무전기 충전 전기료(2대분): 1식

● 적산조건

[신기술/종래기술]

·적용 품셈: 자사 품셈 (2022년 10월)

·노무비: 국토교통성 공공공사 설계노무단가(2022년 3월)

(8) 시공 방법

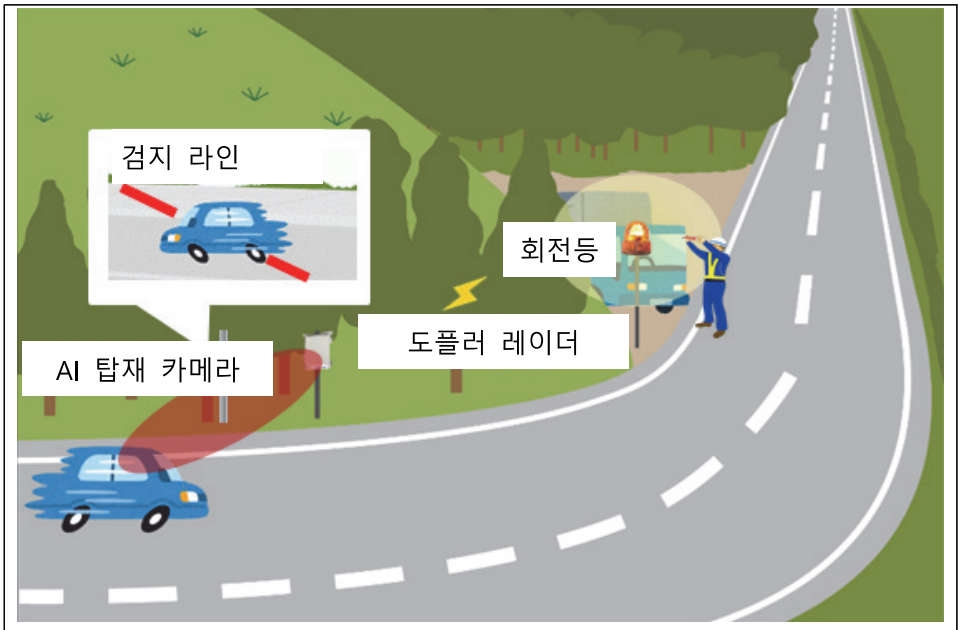
● 신기술
①기기 반입·설치
②배선공
③종합 시험

● 기존기술
①차량 검지 위치 확인
②종합시험(무전기에 의한 동작 확인)

신기술의 기자재 설치는 30분 정도이기 때문에, 공기는 기존 기술과 비슷한 정도임.

(9) 문의처·기타

- 회사: 일본가설주식회사
- 담당부서: 도쿄지점
- 전자메일: arai@nihonkasetsu.co.jp
- 홈페이지: https://www.nihonkasetsu.co.jp/



[본 시스템 개요 이미지]

31. 비GPS 환경 대응형 드론을 이용한 근접 육안점검 지원 기술

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 GPS를 이용하지 않고 자동 비행을 가능하게 한 드론에 의한 구조물 점검 시스템으로, 기존에는 교량 점검차로부터의 근접 육안 점검으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 교면상의 교통 규제가 불필요하게 되고, 또한 점검 범위를 촘촘히 기록할 수 있기 때문에 시공성 및 품질이 향상됨.(CB-220017-A, 2018년 개발, 2022년 등록, 실적다수)

·거더 하부 등의 비GPS 환경에서도 안정 비행 가능한 드론을 활용하여, 촬영 화상으로부터 변상을 검출하는 기술
·교량 점검 시, 교량의 상부구조 및 하부구조의 콘크리트 부재에 대해 비GPS 환경에서도 자동 비행을 가능하게 한 드론을 이용해 근접 촬영 화상을 얻어, 화상 해석을 함으로써, 변상 위치, 변상 규모를 측정하는 기술
·기존에는 교량 점검차나 고소 작업차 등의 특수 작업차를 이용한 작업원의 직접 육안 점검, 혹은 쌍안경 등에 의한 원거리 육안 점검
·교량 점검, 특히 교량 점검차나 고소 작업차로는 접근이 어려운 high pier 등에 적용

(2) 적용 조건

①자연 조건
·날씨: 강우, 강설, 짙은 안개가 아닐 것. (기체를 직접 눈으로 볼 수 있을 것.)
·기온: 0℃~40℃
·풍속: 지상풍속 5m/sec 이하

②현장 조건
·거더 하부 높이 3m~50m
·점검 대상 주변 약 4m 사방에 수목이나 가공선 등이 존재하지 않을 것.
(드론의 비행이나 촬영에 장애가 되지 않을 것.)
·드론의 비행 범위내에 제3자의 출입을 제한할 수 있을 것.

·점검 대상 부근에 드론의 착륙, 이륙 지점을 확보할 수 있을 것.
·점검 대상 부근에 강력한 전파를 발신하는 기지국(휴대전화 기지국 등)이 존재하지 않을 것.

③기술 제공 가능 지역
·제한없음.

④관계 법령 등
·항공법
·전파법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·상부 구조(주거더, 바닥판, 횡거더 하부면, 종거더 하부면)
·하부구조(교각, 교대)
·그 밖에 박스 컬버트, 댐 등의 콘크리트 구조물
·변형종별: 균열(폭 0.1mm~), 박리·철근 노출, 누수, 유리석회, 보수·보강재 손상 등

②특히 효과가 높은 적용 범위
·high pier
(교량점검차 또는 고소작업차의 버킷이 도달할 수 없는 범위)
·고소작업차가 진입할 수 없는 입지
·교량점검차를 설치할 수 없는 교통조건

③적용할 수 없는 범위
·조종사가 기체를 직접 눈으로 볼 수 없는 범위
·협소부

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·교량 정기점검 요령

(4) 유의 사항

①설계시

·점검 작업에 필요한 작업 공간(이착륙 공간)을 확보할 수 있는가?

·점검 현장 부근에 드론의 비행이나 촬영에 영향을 미치는 현저한 식재 등이 존재하지 않는가?

(식생이 존재하는 경우, 경우에 따라서는 별도의 벌채작업이 필요)

·점검 현장 부근으로 기자재를 운반하는 반입 경로가 존재하는가?

(급경사면, 하천 내의 장소 등 사람이 접근할 수 없는 범위가 아닐 것)

·비행 구역 부근에 제3자의 출입을 제한하는 것이 가능한가?

②시공시

·가능한 한 밝은 환경이어야 함.

(최소 조도: 300lx이상일 것.)

·지상풍속이 적용 범위 안이더라도, 상공은 그 이상의 난기류일 수 있기 때문에 기체 상황을 보고 중단하는 경우가 있음.

③유지관리 등

·약 100시간의 사용마다 드론 제조사의 overhaul을 받을 것.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	교량 점검차를 이용한 근접 육안 점검	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-18.75%)	현장 작업은 단축할 수 있지만, 해석 작업에 시간이 걸리기 때문임.
공정	증가 (-5.56%)	현장 작업은 단축할 수 있지만, 해석 작업에 시간이 걸리기 때문임.
품질	향상	기존의 근접 육안 점검과 동등한 결과를 얻을 수 있고, 또한 점검 대상면의 모든 화상을 취득·보관할 수 있기 때문임. 또한, 전체면의 화상이 있기 때문에, 복수 인력으로의 체크나 feed back 확인이 가능해짐.
안전성	향상	작업원의 고소 작업이 필요 없게 됨.
시공성	향상	교량 점검차 사용에 따른 교면상의 교통 규제가 필요 없게 됨.
주변 환경에의 영향	향상	교량 점검차 사용에 따른 교면상의 교통 규제가 필요 없게 됨.
기타, 기술의 특징	교량 점검차로는 접근이 어렵고, 일반 드론으로는 조종이 어려웠던 비GPS 환경 하에서의 high pier 등에도 대응 가능. 정량적인 변형의 위치, 규모의 계측을 가능하게 하며, 또 요청에 따라 3차원 성과품 납품 매뉴얼(안)에 대한 대응도 가능. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1000m² 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	6,127,800원	5,160,250원	-18.75%
공정	3.8일	3.6일	-5.56%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
교량점검작업	조종자	0.5	인	500,000원	250,000원	자사단가
교량점검작업	보조원(텔레메트리 감시, 기사 B 상당)	0.5	인	406,000원	203,000원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
교량점검작업	보조원(영상 확인, 기사 B 상당)	0.5	인	406,000원	203,000원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
교량점검작업	드론 손료	0.5	일	700,000원	350,000원	자사 단가
해석작업	점검 데이터 정리(기사 B 상당)	0.5	일	406,000원	203,000원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
해석작업	화상 해석(기사 B 상당)	2.8	일	406,000원	1,136,800원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
해석작업	영상 분석 소프트웨어 이용료	1,000	m^2	3,782원	3,782,000원	자사 단가

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
교량점검작업	기사B	1.1	인	406,000원	446,600원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
교량점검작업	기사C	1.65	인	327,000원	539,550원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
교량점검작업	기술원	1.1	인	279,000원	306,900원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
기계경비	교량점검차 임료	1.1	일	1,200,000원	1,320,000원	렌탈 회사 공표 가격
기계경비	운전수(일반)	1.1	일	211,000원	232,100원	2020년3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가
안전비	교통유도 경비원B	2.2	인	133,000원	292,600원	2020년3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가
점검 data 정리	기사B	1.25	인	406,000원	507,500원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
점검 data 정리	기사C	2.5	인	327,000원	817,500원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가
점검 data 정리	기술원	2.5	인	279,000원	697,500원	2020년 설계업무 위탁기술자 단가

◆ 시공 조건

[공통]

·점검대상: 콘크리트 구조물의 상부공

·점검 면적: W×L=10m×100m=1000㎡의 바닥판 아래면

(경간 길이 25m × 4경간, 일방향 1차선 대면 통행)

·이동교통비, 운반비, 제경비 등은 포함하지 않음.

[신기술]

·비GPS 환경 대응형 드론을 이용한 근접 육안 점검 지원 기술

·교면상에서의 작업은 일체 없기 때문에, 교통 유도 경비원은 필요 없음.

[기존 기술]
·교량 점검차를 이용한 근접 육안 점검
·일방향 1차선 대면통행을 위해 교량점검차 설치 시 교통유도경비원 2명 필요

◆ 적산조건
[공통]
·노무비: 2020년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

[신기술] (자사 단가)
·드론 조종자: 500,000원
·드론 손료: 700,000원
·이미지 분석 소프트웨어 이용료: 3,782원/㎡

[기존 기술]
·품셈: 교량 정기점검 업무 등 적산기준(2019년 3월) 국토교통성 도로국
·노무비: 2020년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가(2020년2월)

(8) 시공 방법

①사전조사(사전답사)
입지조건 파악, 비행계획서 작성을 위해 현지에 가서 점검대상 교량의 구조, 점검대상면, 주변환경을 확인한다. 현장이 먼 곳 등의 관계로 답사할 수 없는 경우에는 주변 사진이나 항공 사진 등을 활용하여 파악한다.

②비행계획서 작성
점검 실시 내용을 관계자 간에 공유하기 위해서 실시 체제, 납품 내용, 안전 대책 등의 정보를 포함한 비행 계획서를 작성한다.

③여러 절차, 주지 활동

필요에 따라 각 관청에 신고하거나 주변 주민에 대한 설명을 실시한다. 절차나 주지에는 기간이 필요하기 때문에 조사 시기가 결정되는 대로 실시한다.

④현장환경 재확인, 이착륙 장소 결정
사전 답사 때와 다른 점, 제3자의 출입 가능성 등에 주의하여 현장을 재확인한다. 이착륙 장소는 평탄하고, 2m 사방에 현저한 식생 등이 없어 조종자가 기체를 직접 확인할 수 있는 장소를 선정한다.

⑤작업구역 및 감시자 설치
작업구역이란 교량점검 관계자를 제외한 제3자의 출입을 제한하는 구역을 말하며 드론의 비행범위보다 넓게 설정한다.

⑥점검 근접촬영 및 촬영 화상 확인
점검 근접 촬영 비행에서는, 미리 촬영 벽면에 설치한 test piece나 실제의 콘크리트 면을 시험 촬영해, 균열폭 0.1 mm를 확인할 수 있는 설정을 실시한 후에, 본 비행 및 촬영을 실시한다.

⑦도면 및 화상의 합성, 변형부의 트레이스
모든 현장 작업 종료 후, 소정의 해석 소프트웨어를 이용해 촬영 화상의 해석을 실시한다. 변상규모는 치수정보를 부여한 화상에 대해 1화소당 실측치를 계산함으로써 계측하기 때문에, reference 등의 화상과 대조할 수 있는 기존의 정보가 필요하다.

⑧결과 보고
이러한 작업공정에서 얻어진 결과를 소정의 납품방식에 따라 정리하여 납품한다. 출력할 수 있는 성과물은 다음과 같다.
·촬영 이미지 (무편집)
·촬영 화상과 구조물 도면과의 상관도(사진 배치도)
·촬영 화상에 변상부를 하이라이트 표시한 것(손상 사진으로 이용 가능)
·ortho 화상(촬영 대상면의 화상을 합성한 것)
·ortho 이미지에 변상부를 하이라이트 표시한 것
·화상에서 검출한 변상부를 정리한 손상도(CAD)

⑨3차원 성과 납품에 대한 대응

3차원 성과품 납품 매뉴얼[교량편](안)에 지시된 납품물에 대응 가능

(9) 문의처·기타

- 회사: sanshin건재공업주식회사
- 담당부서: 개발실
- 전자메일: info@sanshin-g.co.jp
- 홈페이지: https://sanshin-g.co.jp



[점검순서]

32. 간이 휴대용 MMS활용 도로주변 3D계측 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 컴팩트하고 탈부착 가능한 가반형 MMS를 차량에 덧붙여, 주행 중 점군 데이터를 자동 작성하고 3차원 측량을 수행하는 시스템임. 본 기술의 활용에 의해 데이터 수집을 도로 패트롤 등의 일상 업무로 실시할 수 있기 때문에 공정의 단축이나 경제성이 향상됨. (KT-240081-A, 2024년 개발, 2024년 등록, N-QUICK)

·덧붙일 수 있는 이동형 MMS(Mobile Mapping System)로 도로 주변의 3차원 데이터를 간편하게 수집
·도로 및 주변의 3차원 계측(도로 부속 설비의 위치나 형상 파악)에 활용
·측량작업: 지도정보 레벨500
·차량 탑재 레이저 측량 시스템(MMS)은 이미 실현되어 있지만, 대형이며 고가의 시스템, 취득 데이터의 처리(점군 작성)에 비용이 필요함. 본 기술은 다양한 특징에 의해 데이터 수집의 부담을 낮출 수 있음.
·시스템은 덧붙여 사용할 수 있어 원격지에서는 기자재를 배송하고 현지 차량을 사용할 수 있음. 또 경차나 리어카 등 소형 모빌리티를 사용해 좁은 도로의 데이터를 수집할 수도 있음.
·측량용 전용차량이 아닌 조사업무 등에 사용하는 차량(도로점검순찰, 영상조사차량)이나 여객차량(버스나 택시)을 사용할 수 있음.
·계측 중 점군 데이터를 실시간으로 생성해 기존 차량 적재 사진 레이저 측량에 비해 처리에 필요한 시간과 비용을 줄여주는 장점이 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·기상: 레이저가 정확하게 대상물을 측정하므로, 젖지 않을 것.(우천은 누락이나 소음이 발생하므로 측량 목적일 경우 피한다)
·기온: -10~60℃

②현장 조건

·센서를 부착한 차량이 주행하는 도로가 있을 것.

·센서의 크기는 (폭: 20cm, 깊이: 20cm, 높이 20cm)이며, 차량 지붕에 센서를 부착한 상태에서 주행할 수 있어야 한다.

③기술 제공 가능 지역

·위성 측위 및 휴대 통신을 이용할 수 없는 지역은 이용할 수 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·차량이 주행할 수 있는 도로(예를 들어 경차의 경우 2m 정도)에서, 레이저가 쏘여지는 ±40m 정도의 범위가 계측범위임.

②특히 효과가 높은 적용 범위

·국도, 지방도 등의 일반도로, 고속도로

③적용할 수 없는 범위

·차량이 통행할 수 없는 곳.

·위성측위 위성의 신호를 얻을 수 없는 차폐된 공간(터널, 건물내, 수목이 무성한 삼림화도로)

(4) 유의 사항

사용하는 기술은 가반형 MMS 시스템을 사용하여 실시간으로 점군을 작성하는 등,기존의 MMS와 달리 공공측량 작업규정에 기재된 구조가 아님. 때문에, 성과를 공공 측량으로서 사용하는 경우는, 별도의 매뉴얼(예: 가반형 MMS 시스템을 이용한 삼차원 점군 측량 매뉴얼)에 따라 작업을 실시할 필요가 있음.

(5) 권리 현황

• 특허 없음.

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	TLS	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (98.49%)	시스템 도입비 및 데이터 처리 부담을 줄일 수 있음.
공정	단축 (99.63%)	데이터 수집을 도로 순찰 등 일상 업무에서 실시할 수 있음.
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 지상 레이저를 수십 m 마다 설치할 필요가 있어 인력이나 공기가 많이 필요한 문제가 있었지만, 신기자재에서는 시스템을 탑재한 차량으로 주행하는 것만으로 되어, 간편하게 3차원 계측할 수 있기 때문에, 비용 삭감, 데이터 정비 기간이 단축됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 500km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	82,346,000원	5,459,414,800원	98.49%
공정	30일	8,000일	99.63%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기자재 조달	시스템, 주변기기 대여	1	개월	11,000,000원	250,000원	기기렌탈 (점군은 계측중 작성)
기자재 부착	설치, 분리, 조작 설명	4	인일	369,000원	1,476,000원	
시스템 운영	원격 감시	20	일	184,500원	3,690,000원	업무 차량의 운행 미포함
계측 작업	배터리, SSD교환	20	일	184,500원	3,690,000원	
	차량운행	20	일	369,000원	7,380,000원	일상 패트롤을 병용하는 경우는 불필요
조정점 설치	조정점 설치 작업	250	점	168,000원	42,000,000원	2km에 1점
데이터 처리	GNSS 보정처리, 정밀도 관리, 성과 작성	20	일	655,500원	13,110,000원	측량기사 1.0명, 측량기사보 0.5명
기존 기술의 내역						

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
작업계획	작업계획	1	식	664,800원	664,800원	측량주임 0.7인, 측량기사 0.6인
표정점의 설치, 관측	설치관측작업	500	km	2,999,900원	1,499,950,000원	측량기사 4.9인, 측량조수 2.0인, 측량보조원 2.5인
지상 레이저 계측	계측작업	500	km	279,000원	3,958,800,000원	측량기사 7.6인, 측량기사보 8.0인

◆시공 조건

【공통】

·500km 공공도로의 3차원 점군 데이터 획득

[신기술]

·간이 MMS를 대여하고, 순찰차에 장착하여 일상적으로 계측 실시

[기존 기술]

· TLS(0.1km^{2}당 단가)를 이용하여 폭 100m, 연장 500km를 측정

◆적산 조건

[공통] ·노무비: 2024년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

[신기술] ·기계손료나 품셈은 자사 단가 (2024년5월 현재)

[기존 기술] ·설계 업무 등 표준 적산 기준서 2024년도판(지상 레이저 측량)

또한 기자재의 제공은 판매, 렌탈, 위탁 계측이 있으며, 다음과 같다.

<기자재판매> 7000만원 + 보수비 10%/년

<대여> 50만원/일, 250만원/주

<위탁 계측> 300만원 + 10만원 / km (점군 취득까지)

※공공측량으로 실시하는 경우는 '가반형 MMS(MMS NQUICK)를 이용한 3차원 점군 측량 매뉴얼'에 따라, 조정점 설치 및 정밀도 관리를 위해 추가 비용이 필요함.

품셈표 있음.

(8) 시공 방법

·시스템을 차량 지붕에 설치한다.

·차량으로 도로 구간을 주행한다.

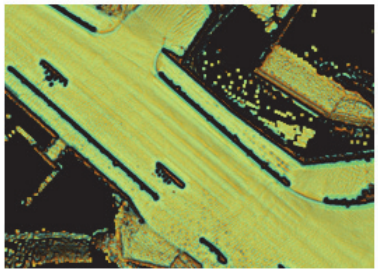
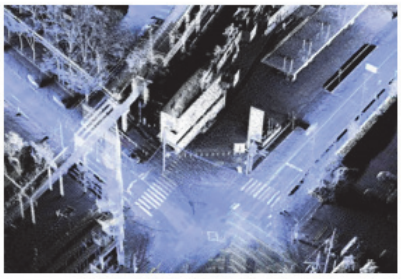
·데이터는 차량의 PC에 의해 RTK-GNSS/IMU와 합성 처리되어 3차원 점군 데이터가 생성된다.

·GNSS 측위 조건이 불량한 장소는 전용 소프트웨어로 정밀도 향상 처리를 실시한다.

·얻은 점군 데이터는 점군 viewer에 의해 가시화, 측정 등이 가능하다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 중일본항공주식회사
- 담당부서: 조사 측량 사업본부 영업부 법인영업과
- 전자메일: yutaka.takaoka@nnk.co.jp
- 홈페이지: https://www.nnk.co.jp/contact/

	
웅덩이, 바퀴자국 패임 등 도로 상황 파악	가로수, 방호책 등 도로부속시설을 파악
[시스템 개요]	

33. 순회업무의 고도화 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 위치, 시각 등을 가지는 영상을 취득해, 실시간 스트리밍 영상의 전달이나, 보존한 영상을 활용하는 시스템으로, 기존 기술은 차량 위에서 디지털 카메라로 정지화면을 촬영해옴. 본 기술의 활용에 의해 순찰 업무를 고도화, 효율화할 수 있음.(CB-240005-A, 2020년 개발, 2024년 등록, 인프라패트롤)

·유지관리 업무를 지원하는 차세대 시스템
·본 기술은, 위치, 시각, 각종 센서 정보를 가지는 영상을 취득해, 영상의 실시간 스트리밍 전달이나, 보존한 영상을 활용하는 시스템이다. 또 보고서·운전일보 자동작성과 차량 주행 시 노면의 온도를 측정해 GIS 플랫폼 상에 표시하게 하는 기능, 포트홀과 같은 포장 손상을 자동 감지하는 기능을 갖고 있음. 본 기술의 활용에 의해 순찰 업무의 정보 공유의 강화, 점검 정밀도의 향상, 업무의 고도화, 효율화를 도모할 수 있음.
·순회점검업무(순시업무 시 순찰차량에서 육안점검)
·포장 점검 보조
·정기 점검
·180도의 화상각을 확보한 3대의 카메라로 촬영한 영상(영상)의 화상 프레임간에, 시각·위치·센서등의 정보를 격납해, 3대의 카메라의 영상을 동시에, 화면에 표시
·GIS 정보와 격납한 영상 정보를 바탕으로, 지도상의 임의의 위치나 시각 정보로부터 영상을 재생, 시각, 위치, 센서 정보로부터의 검색이나 비교 등을 단시간에 실시할 수 있음.
·영상을 클라우드 서버에 올리는 것으로, 인터넷을 통해 정보의 공유가 가능
·영상 및 발견 장소(GPS 정보)를 관계자에게 즉시 전송할 수 있음.

기존에는
·차량에 승차한 점검 기술자가 조망 눈으로 점검
·손상을 차량 위에서 디지털 카메라로 촬영
·손상을 놓친 경우 등이 있었을 때는 재차 현장을 향해 재촬영을 실시
·휴대전화로 현장의 정보를 사무실에 전달

·하차하여 노면 온도를 측정

·사무실 입실 후, 보고서나 운전일보를 PC로 작성 등의 업무로 구성됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건

·전천후형

·기상 조건에 따라 와이퍼를 장착하는 등의 커스터마이즈가 가능

②현장 조건

·차량용 카메라를 이용하는 경우는 점검용 차량(보통차 ~ 대형차·버스 등도 가능)의 통행이 가능할 것.

·필요에 따라 관리노선의 GIS 정보를 정비한다.

·mono 카메라 촬영 범위는 폭 10m 정도

·3면 카메라의 촬영 범위는 폭 30m 정도

③기술 제공 가능 지역

·제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·점검용 차량(보통차 ~ 대형차·버스 등도 가능)의 통행이 가능해야 한다.

·화상각은 카메라를 중심으로 최대 180도

②특히 효과가 높은 적용 범위

·자동차 전용도로 등의 교통량이 많은 도로

·넓은 지역에 산재해 있는 표식, 조명, 방호울타리나 가로수 등의 상황 확인

·공항 활주로 유도로

·철도(보선 보수 차량에 탑재하여 선로 상황 등을 확인)

③적용할 수 없는 범위

·기상 악회나 조도 부족으로 현장 상황을 확인할 수 없는 경우
·조도가 확보되지 않을 경우, 손상의 자동 검지는 곤란함.

(4) 유의 사항

①설계시
·카메라의 사각이 되는 부분을 파악한다.
·적절한 주행 루트, 속도 설정, 도로 순회 빈도, 기상 정보를 바탕으로 공정을 설정한다.
·점검 대상 노선의 GIS 정보를 정비한다.

②시공시
·차량의 엔진 작동에 따라 영상을 취득하기 위해 영상을 활용하기 쉽도록 주행 루트를 검토한다.
·영상으로부터 현장 상황 확인이나 손상 감지 기능을 이용할 경우 필요한 조도가 확보돼 있어야 한다.
·실시간 영상 전달은 휴대 전파망을 이용하여 영상을 전송하기 때문에 전파 상황에 따라 동영상의 프레임 레이트 수 등을 조정한다.

③유지관리시
특별히 없음.

④기타
특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.
- 통상실시권, 전용실시권 있음.

(6) 제3자 평가

- 국토기술연구센터(2023.3, 포트홀)

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	도로 순회 점검	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (29.27%)	영상을 취득함으로써 손상 간과가 줄어들기 때문에, 점검기술자가 2명인 경우는 1명으로 삭감할 수 있음.
공정	단축 (25%)	보고서, 운행기록 작성이 자동화됨으로써 1일당 업무시간을 줄일 수 있음.
품질	향상	영상의 취득이나 AI 검지에 의해 손상 간과가 저감됨. 버튼 하나로 내용을 보고할 수 있기 때문에 이상이나 손상의 발견에 집중할 수 있음.
안전성	향상	차량에 승차해서 노면의 영상을 취득할 수 있음.
시공성	향상	보고서, 운전일보를 자동으로 작성할 수 있음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	시스템은 차량탑재용이므로 변화 없음.
기타, 기술의 특징	차량 탑재 카메라 외에도 웨어러블 카메라나 스마트폰과의 연계가 가능하며, 앱 기능도 가지고 있음. 웨어러블 카메라나 스마트폰은 설치 위치가 고정되는 차량용 카메라의 과제를 해결할 수 있어 대상물에 근접한 영상을 촬영할 수 있음. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	19,310,000원	27,300,000원	29.27%
공정	0.75일	1일	25%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
직접인건비	측량기사보	30	인/일	343,000원	10,290,000원	2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
직접인건비	운전수(일반)	30	인/일	224,000원	6,720,000원	2023년 3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가(도쿄도)
본시스템 이용료	하드웨어, 시스템, 클라우드 이용료	1	월	2,300,000원	2,300,000원	자사견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
직접인건비	측량기사보	60	인/일	343,000원	20,580,000원	2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
직접인건비	운전수(일반)	30	인/일	224,000원	6,720,000원	2023년 3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가(도쿄도)

[시공 조건 (공통)]

·시공내용: (기존기술)차량순회, (신기술)차량순회+인프라(본시스템)순찰

·시공시기: 주간

·승차인원: (기존기술) 운전자 1명, 점검기술자 2명, (신기술) 운전자 1명, 점검 기술자 1명으로 함.

·시공수량: 1개월 (30일)

[적산 기준 (기존 기술)]

·단가: 2023년 3월부터 적용하는 공공 공사 설계 노무 단가

·품셈: 수도고속도로 순회점검

·경비: 별도

·차량의 손료는 별도

[적산기준 (신기술)]

·단가: 2023년 3월부터 적용하는 공공 공사 설계 노무 단가

·품셈: 수도고속도로 순회점검

·기계손료: 당사 견적 (mono 카메라의 경우)

·경비: 별도

·차량의 손료, 기기 부착·도입비, 시스템 도입비, GIS 구축비 등은 별도

·신기술에는 시스템 이용료를 포함함.

(8) 시공 방법

①작업 계획

·업무내용, 정밀도, 보고서의 내용, 공정 등의 확인을 실시한다.

②현지 답사

·영상으로 현지 상황을 확인하고 주행 경로와 카메라 사각지대 등을 확인한다.

③점검대상 노선의 GIS 구축 및 기기 탑재

·대상 노선의 GIS 정보를 정비해 노선도에 링크시킨다.

·순회점검용 차량에 인프라 순찰용 기기를 탑재한다.

④순회점검(준비공)

·업무개시 전 점검

·업무개시 전 미팅

⑤순회 점검

·본시스템(인프라 패트롤)용 기기를 탑재한 순회점검용 차량을 이용해 순회점검을 실시

·손상 발견 시에는 리모콘을 사용해 손상 보고

⑥보고서 작성

·보고서 작성 시스템에 의해 보고서를 작성

(9) 문의처·기타

- 회사: 수도고기술주식회사
- 담당부서: 기획부
- 전자메일: info@shutoko-eng.jp
- 홈페이지: https://www.shutoko-eng.jp/



[클라우드에 업로드된 영상]

34. 동절기용 타이어 AI자동판별 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 겨울용 타이어 규제에 따른 타이어 체크를 인공지능 기술을 활용한 자동 판별을 가능하게 하는 것으로, 기존에는 타이어 체크 요원이 인력에 의해 판별해오고 있음. 본 기술의 활용에 의해 규제 작업원의 인력절감, 체크 작업의 효율화에 의한 정체 완화가 전망됨. (SK-190003-A, 2019년 개발, 2019년 등록)

·겨울용 타이어 규제에 따른 타이어 체크에 대해 studless 타이어와 그 이외를 자동 판별하는 기술
·차량을 30km/h 이하로 통과시켜 겨울용 타이어를 판별하기 때문에 교통체증이 완화될 것으로 전망됨.
·타이어의 트레드면(타이어가 노면과 접촉하는 부분의 고무층)을 화상 해석하여 겨울용 타이어를 자동 판별
·판정 결과는 화면이나 음성으로 체크 요원에게 실시간으로 통지됨.
·주행속도 30km/h 이하면 차량 정지 없이 실시간 자동 판별 가능

(2) 적용 조건

①자연 조건
특별히 없음.(맑은 날씨, 강우, 강설 등 기상조건 및 주야간)
·전용 조명을 사용하여 밤낮으로 사용 가능함.
·제설 등에 의해 화상에 눈이 찍혀, 트레드 패턴이 촬영한 화상으로 확인할 수 없는 경우는 판정률이 저하하는 경우가 있음.
·습윤상태 시 타이어 표면 sipe(세밀한 홈)에 물이 스며들어 촬영한 이미지로 sipe 확인이 불가능할 경우 판별률이 저하될 수 있음.

②현장 조건
·연장 10m 이상의 직선 차선으로, 폭은 기기 배치를 포함해 약 6m 정도, 높이 50cm 정도의 공간이 있을 것.
·측정기기와 차량의 간격은 1m~2m 정도일 것.
·전방 대각선 방향(약 45°)에서 조명 투사와 카메라 촬영 필요

·평탄성 요망(아스팔트 포장 등)

③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.

④관계 법령 등
도로 교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·대상 차종은 경차, 보통차, 중형차, 대형차
·이륜차는 대상에서 제외됨.
·대형 복축, 복륜의 경우 최전방 축 바깥쪽 타이어를 판별
·차열이 1열이고 카메라와 조명 사이는 1차선이어야 함.

②특히 효과가 높은 적용 범위
·겨울용 타이어 규제 실시 빈도가 높은 지역
·겨울용 타이어 장착률이 높은 적설 한랭 지역
·교통량이 많은 도로

③적용할 수 없는 범위
·차량 통과 속도가 30km/이상으로 통과한 경우

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·교통 규제 기준

(4) 유의 사항

①계획준비시
·규제 형태를 확인할 것.
·기기 설치가 가능한 현장 조건인지 확인할 것.
·기기용 전력을 확보할 것.
(발동발전기 100V 2.4kw 혹은 상용전원 100V 2.4kw)

②시공시

·판별 대상이 되는 차량 통과 위치에 대해 적절하게 기기를 배치할 것.

③유지관리 등

·사용 개시 전에 동작 확인을 실시한다.

·필요에 따라 카메라 렌즈의 부착물을 제거한다.

·동절기 사용 후 시스템 청소를 실시하여, 동절기 최초 사용 전에 작동 확인을 하고, 고장 유무를 확인한다.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	도로 순회 점검	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (52.73%)	타이어 판별의 자동화로 노무 비용을 절감할 수 있음.
공정	단축 (60%)	타이어 판별 자동화에 따른 효율화 단위를 '일'에서 '초'로 바꿈.
품질	비슷한 정도	자동 판별 정확도 83.7%
안전성	향상	교통 유도원이나 타이어 체크 요원 삭감에 따른 안전성 향상
시공성	비슷한 정도	
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	

기타, 기술의 특징	산업용 고해상도 카메라와 조명으로 타이어 화상을 취득하고, 타이어 화상의 특징을 인공지능 기술에 의해 학습시킴으로써 정밀도 높은 타이어 종별 판별을 가능하게 함. 비용 형태(부록참조) C+형

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	19,310,000원	27,300,000원	29.27%
공정	0.75일	1일	25%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
인건비	교통유도원	2	인·일	135,000원	270,000원	
인건비	타이어 체크 요원	1	인·일	188,000원	188,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
인건비	교통유도원	3	인·일	135,000원	405,000원	
인건비	타이어 체크 요원	3	인·일	188,000원	564,000원	

■ 시공 단가의 적산 조건

1000대/hr의 교통량을 상정

자동 판별에 의한 체크 대수 삭감률 70% ※실적에 따름.

자동판별 타이어 품셈 900대/hr(4초/대)

인력 타이어 체크 품셈 360대/hr(10초/대) ※실적에 따름.

① 인건비
2019년 3월 공공공사 설계노무단가 적용
·교통유도원: 교통유도경비원 A
[신기술]
자동 판별 후 배정 1명, 타이어 체크 부분 1명 합계 2명

[기존 기술]
차량 배정 1명, 타이어 체크 부분 2명 합계 3명

·타이어 체크 요원: 보통 작업원
신기술: 1명, 기존기술: 3명

②직접 경비
※ 시스템 구입 비용은 포함하지 않음. 인건비만 비교.

③제경비, 기술 경비 및 교통 규제 비용은 별도 견적으로 함.

품셈표 있음.(자사 품셈)

(8) 시공 방법

Ⅰ.계획준비
①계획 준비
실시개요 확인(노선개요, 규제야드, 교통유도원, 타이어체크요원 구성 등)
②현지 답사
실시대상 노선특성(차선구성, 교통량), 규제범위, 타이어 체크위치 등 현지확인
③협의
규제내용에 대하여 교통관리자와 도로관리자의 협의

Ⅱ.규제작업

①준비

규제 실시 장소에서 규제 기자재 및 겨울용 타이어 자동 판별 시스템 설치 및 동작 확인

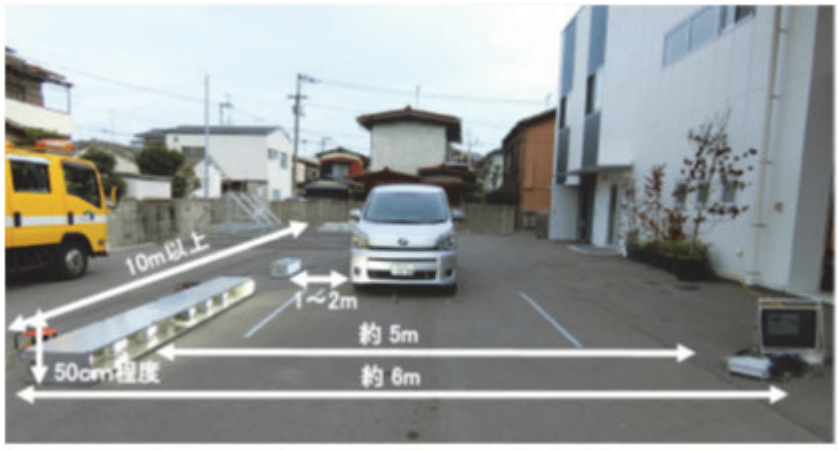
②규제 작업

·교통유도원, 타이어체크요원을 배치하여 겨울용 타이어 자동판별 시스템을 통한 판별 결과를 통해, studless 타이어 판별 차량은 그대로 통과시키고, 그 이외에 대해서는 타이어 체크 야드로 유도

·인력에 의한 타이어 체크 후 차선으로 유도

(9) 문의처·기타

- 회사: 서일본 고속도로 엔지니어링 시코쿠 주식회사
- 담당부서: 영업부
- 전자메일: kazuya.fukuoka@w-e-shikoku.co.jp
- 홈페이지: http://www.w-e-shikoku.co.jp



[시스템 배치 상황]

35. 자동 교통 유도시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 일방교호 통행규제에 있어서 자동으로 교통유도를 실시하는 시스템으로, 기존에는 교통유도경비원에 의한 교통유도였음. 본 기술을 활용하여 교통유도경비원을 시스템으로 대체함으로써 교통유도경비원 1명을 감축하고 비용을 절감할 수 있음. (KT-220089-A, 2019년 개발, 2022년 등록)

·일방 교호 통행의 양 끝에서 교통유도를 2명의 교통유도경비원이 실시하던 것에서, 교통유도시스템을 도입함으로써 시스템 조작원(교통유도경비원) 1명이 실시할 수 있도록 바꿈.
·교통유도시스템에는 신호무시 차량이 발생할 경우 모든 공사용 신호등을 빨간색으로 하는 동시에 소리와 빛으로 경고를 발하는 기능을 장착함.
·일방 교호 통행의 정지선 부근의 교통 유도 경비원 2명을 삭감하고, 시스템 조작원(교통유도 경비원) 1명으로 할 수 있기 때문에 인력이 절감되고, 경제성이 향상됨.
·정지선 부근에 교통 유도 경비원이 서있지 않아, 차량의 진입으로 인한 인적 피해를 없애고 안전성이 향상됨.
·신호무시차량을 검지하여, 모든 공사용 신호기를 빨간색으로 함과 동시에 소리와 빛으로 경고하기 때문에, 자동으로 주의를 환기할 수 있어 안전성이 향상됨.
·자동으로 교통유도를 실시하기 때문에 사람의 판단에 의존하지 않고, 교통유도 품질의 편차가 없어져 품질의 안정을 도모할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·기온 -10℃이상~50℃미만
②현장 조건
·특별히 없음.
③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.

④관계 법령 등
·경찰청 도로교통법에 의거한 도로사용허가
·경찰청 경비업법 경비업무

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·일방통행의 양단 정지선 부근에 차량을 유도하는 교통유도경비원이 배치되어 있는 현장
·시스템 구성기기의 무선이 닿는 범위(무선 중계기 있는 경우 기기 간격 600m 이하, 없는 경우 기기 간격 300m 이하)

②특히 효과가 높은 적용 범위
·상하행선의 교통량에 차이가 있는 현장
·교통 경비원들에게 힘든 기상 조건의 현장

③적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·국토교통성 토목공사 공통사양서(2020년)

(4) 유의 사항

①설계시
·해당 경찰서와 사전에 시스템 사용에 대한 협의를 할 것.
·기기간 거리를 사전에 확인하고 기기 간격이 300m보다 길거나, 기기 사이에 장애물이 있는 경우에는 무선 중계기를 설치할 필요가 있음.
·통신회선에 전파를 사용하기 때문에, 안테나 사이를 전망할 수 없는 커브가 연속되는 산간지역 등에서의 사용은 통신이 불안정해질 가능성이 있음.
·사전의 현장 환경의 확인을 필수 사항으로 하여, 꼼꼼한 설치 계획·경비 계획을 세워 문제없이 동작하는 환경을 조성

②시공시
·센싱창이 깨끗하지 못할 경우 검지율이 떨어지기 때문에 가동 전에 확인하고, 센싱창을 청소할 필요가 있음.

·시스템 구성기기의 무선이 닿는 범위에서의 설치 필요
·배터리로 작동 가능한 10시간이 넘는 교통 규제의 경우에는 100V 전원을 준비해야 함.
·기상 상황을 꼼꼼히 확인해야 함. 습설, 폭우 등 기상의 영향으로 차량 오검지가 발생하는 경우에는, 기상상황이 개선될 때까지 수동모드로 전환하고, 교통유도경비원은 규제구간 내 차량 유무를 육안으로 판단해 조작기로 공사용 신호기를 제어함.

③유지관리 등
·특별히 없음.

④기타
·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	교통유도경비원에 의한 교통유도	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (9.4%)	일방 교호 통행의 정지선 부근의 교통 유도 경비원 2명을 삭감해, 시스템 조작원(교통 유도 경비원) 1명으로 할 수 있기 때문에 인력이 절감됨.
공정	비슷한 정도	교통유도시간이 단축되는 것은 아님.

품질	향상	자동으로 교통유도를 실시하기 때문에 사람의 판단에 의존하지 않고, 교통유도 품질의 편차가 없어져 품질이 안정됨.
안전성	향상	정지선 부근에 교통 유도 경비원이 서있지 않아, 차량의 진입으로 인한 인적 피해를 없이 안전성이 향상됨.
시공성	비슷한 정도	
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	
기타, 기술의 특징	기존에는 교통유도경비원 2명과 보안요원 1명의 합계 3명을 배치할 필요가 있었지만, 신기술에서는 통행차량을 유도하는 교통유도경비원은 통과검지기기와 그 검지정보에 의해 제어되는 공사용 신호기로 대체해 시스템 조작원(교통유도경비원) 1명과 보안요원 1명의 합계 2명의 배치임. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1일 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	395,000원	436,000원	9.4%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
보안요원 (교통유도경비원)	B	1	인	129,000원	129,000원	2020년 적산기준에 준한 교통유도경비원 B단가
교통유도시스템	기본 세트	1	식	120,000원	120,000원	자사품셈
시스템 조작원 (교통유도경비원)	A	1	인	146,000원	146,000원	2020년 적산기준에 준한 교통유도경비원 A단가

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
교통유도경비원1명, 보안요원1명(교통유도경비원)	B	2	인	129,000원	258,000원	2020년 적산기준에 준한 교통유도경비원 B단가
교통유도경비원	A	1	인	146,000원	146,000원	2020년 적산기준에 준한 교통유도경비원 A단가
공사용신호기	SOLAR TYPE	1	세트	32,000원	32,000원	신호기 대여료(타사 견적)

■ 시공 단가의 적산 조건

시공 조건

【공통】

·시공수량: 1일

·시공내용: 일방 교호 통행규제 유도(주간 8시간, 작업자가 부재중인 점심시간에는 공사용 신호기만으로 대응)

[신기술]

·교통유도시스템 및 시스템 조작원(교통유도경비원) 1명과 보안요원(교통유도경비원) 1명

[기존 기술]

·교통유도경비원 2명과 보안요원(교통유도경비원) 1명

적산 조건

【공통】

·노무비: 국토교통성 '2020년 공공공사설계 노무단가'(필요경비 포함)

·자사 품셈(교통유도경비원 배치), 전국공통(2020년5월)

[신기술]

·교통유도시스템 렌탈비용: 자사단가, 전국공통(2020년5월)

[기존 기술]

·신호기 대여료: 타사견적, 전국공통(2021년7월)

(8) 시공 방법

·사용 전에 배터리 잔량을 확인한다.

·시스템 구성 기기를 소정의 위치로 이동시키고, 배치한다.

·시스템 구성기기를 스토퍼 및 아웃트리거로 고정한다.

·시스템 구성기기의 전원을 켠다.

·통과 검지 기기의 검지 각도를 맞춘다.

·시스템 구성기기가 통신 가능함을 확인한다.

·조작기의 개시 버튼으로 교통 유도 개시

(9) 문의처·기타

- 회사: 종합경비보장 주식회사
- 담당부서: 상주영업실
- 전자메일: itou-t7@alsok.co.jp
- 홈페이지: https://www.alsok.co.jp/



[시스템 설치 상황]

36. 사진 동영상을 통한 현장 정보 공유 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 위치정보·중요도·사고·화상·문자 데이터와 연계한 현장정보 공유 시스템으로, 기존에는 클라우드 형태의 지도 서비스와 전자메일의 2소프트를 이용하고 있었음. 본 기술을 이용함으로써 작업이 집약되어 작업 효율·관리성의 향상됨.(CB-230001-A, 2017년 개발, 2023년 등록, 해저드 뷰)

·기존 기술은 클라우드형 지도 서비스와 이메일 두 가지 소프트웨어를 사용해야 했지만, 신기술은 현장 정보 공유 시스템 전용기 내에 있는 하나의 앱에서 모두 가능함.
·기존 기술은, 지도상에 촬영한 사진이나 장소명 밖에 기록할 수 없었지만, 신기술은 촬영 일시, 갱신 일시, 상황 코멘트, 동영상등의 현장 정보를 복수 기록할 수 있음.
·이 기술을 활용하는 것으로, 위치 정보, 촬영자, 촬영 일시, 갱신 일시, 코멘트 등을 담당자 전원이 공유할 수 있어 재해등의 일원화된 관리가 가능함.
·담당자로부터의 보고 절차와 관리자에 의한 확인 절차가 간략화됨으로써 공정 단축을 할 수 있어 경제성이 향상됨.
·담당자는 하나의 현장 정보 공유 시스템만으로 보고 업무를 완결할 수 있어 시공성이 향상됨.
·관리자는 여러 담당자가 보내오는 현장 정보를 한 화면에서 시계열로 확인할 수 있어 정보 확인 시간이 단축되고 시공성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·태풍의 접근, 호우, 폭설, 강풍 하에서는 주의. 극단적인 저온에서는 시스템이 기능하지 않을 가능성이 있음.
②현장 조건
(현장 정보 공유 시스템 전용기)
·인터넷 접속이 가능한 장소

(컴퓨터)
·권장 OS: window10
·권장 브라우저: Google Chrome
·인터넷 접속이 가능해야 함. 해저드 뷰 본체 및 PC상에서 작동(현장 정보 공유 시스템 전용기)

③기술 제공 가능 지역
·제한없음.

④관련 법령 등
·전기통신사업법
·전파법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·GPS 측위, 인터넷 접속이 가능한 공사 현장

②특히 효과가 높은 적용 범위
·광역에 산재하는 설비의 점검·패트롤
·문제 발생 상황을 실시간으로 발신·공유할 수 있기 때문에 위험 개소의 주의 환기나 파손 상황의 보고, 재해 발생시 재해 상황의 보고 등에 효과를 발휘
·재해시에 휴대 전화 통신이 두절된 경우에도, 패킷 통신망으로 시스템이 이용 가능

③적용할 수 없는 범위
·신기술은 위치정보를 포함한 각종 정보를 클라우드 환경에서 공유하기 때문에 터널이나 산간지역 등 GPS 측위나 인터넷 접속이 어려운 공사현장에서는 적용할 수 없음.

(4) 유의 사항

①설계시

Windows OS에서 작동하며, 업데이트에도 대응

②시공시

·현장 정보 공유 시스템기의 전파 상황을 확인

·작업 시간에 맞는 배터리 용량 또는 충전 환경이 있어야 함.

③유지관리시

·서포트 센터로부터의 버전 업 연락에 대해 현장 정보 공유 시스템 전용기의 version up을 적절히 실시할 것.

④기타

·자연 재해 등에 기인한 통신 장애가 발생해도 패킷 통신으로 대응 가능함.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 방재제품 등 권장품질보증(일반사단법인 방재안전협회)

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	클라우드형 지도 서비스와 이메일을 통한 지도 공유	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거

경제성	향상 (16.11%)	공정단축으로 인건비 감소
공정	향상 (14.73%)	앱의 단일화로 정보 송신 시간 및 정보 확인 시간이 단축되었음.
품질	향상	촬영한 사진이나 코멘트가 관리자뿐만 아니라 다른 단말 멤버와도 공유할 수 있음. 클라우드를 이용함으로써 용량 제한이 없어짐.
안전성	비슷한 정도	전자파에 의한 신체적 영향이나 도청이나 해킹 방지가 법률에 의해 규정되어 있음.
시공성	향상	현장에서 전송된 사진이 위치정보·댓글·중요도와 함께 자동으로 기록돼 일원적으로 관리할 수 있어 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	향상	패킷 통신이 가능하고, 스마트폰 통신사가 지진 재해 등으로 통신이 불가능한 경우도 원활한 교환이 가능함.
기타, 기술의 특징	위치정보·중요도·사고·화상·문자 데이터와 연결시킨 현장정보 공유 시스템으로, 시계열·위치정보·중요·촬영자로 압축할 수 있음. ·하나의 앱 내에 작업이 집약되어 복수의 정보를 기록할 수 있어 작업 효율·관리성 등이 향상됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	299,430원	356,940원	16.11%
공정	1.1일	1.29일	14.73%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현장이동	보통작업원	5	시간	25,500원	127,500원	30분*10일 이동20개소 2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가
사진 정보 입력 및 전송	보통작업원	3.3	시간	25,500원	84,150원	20분/일 조작시간을 상정*10일, 2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가
전송된 정보 확인	보통작업원	0.5	시간	25,500원	12,750원	3분/일 확인시간을 상정*10일, 2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가
가자재비	해저드 토크 M1	1	개월	14,830원	14,830원	본체 가격 890,000원 / 60개월로 산출
소프트웨어비	시스템 이용	1	개월	3,000원	3,000원	1ID당 월액 이용료(관리화면 이용료 포함)
연료비	가솔린대	20	리터	1,610원	32,200원	이동거리 200㎞ 자동차 평균 연비: 10㎞/ℓ, 건설물가 2022년 5월
통신비	모바일 데이터	1	개월	25,000원	25,000원	해저드 토크/표준 플랜(1GB) 월 이용료

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현장이동	보통작업원	5	시간	25,500원	127,500원	30분*10일 이동20개소 2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가
사진 정보 입력 및 전송	보통작업원	4.4	시간	25,500원	112,200원	1일당 조작시간 26.4분 *10일, 2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가
전송된 정보 확인	보통작업원	0.9	시간	25,500원	22,950원	1일당 확인시간 5.4분 *10일, 2022년 공공공사설계노무단가
가자재비	스마트폰	1	개월	18,640원	18,640원	Apple iphone 12(64GB) 본체 1,118,550원/60개월 산출
소프트웨어비	시스템 이용	1	개월	0원	0원	Google Map (Google 마이맵 기능)
연료비	가솔린대	20	리터	1,610원	32,200원	이동거리 200㎞ 자동차 평균 연비: 10㎞/ℓ, 건설물가 2022년 5월
통신비	모바일 데이터	1	개월	43,450원	43,450원	KDDI사 피탓토 플랜 4G/LTE

■ 시공 조건 (공통)

·재해 시 순찰에서 현지 확인과 상황 보고를 실시한다.

·점재하는 20개소의 상황을 사진 촬영해, 관리자에 대해 상황보고를 실시한다.

·순찰은 한 달에 10일 실시한다.

■적산 조건 (공통)

·인건비: 각 수치는 1일(회)당 것으로 한다.

·이동시간 30분 (회사▶순찰현장▶회사)

·이동 거리 20㎞

·2022년3월부터 적용하는 공공공사설계노무단가 204,000원/일

·주유비 1ℓ: 1,610원 건설물가 2022년 5월

(신기술)
·사용 품셈: 자사 품셈 (25,500원 / 시간)
(2022년3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가 204,000원/일/8시간으로 산출)
·기자재비: 본체 단가 1개월 14,830원 (본체 단가 890,000원 / 60개월로 산출)
·소프트웨어 시스템 이용료 1개월 3,000원(ID당 월이용료(관리화면 이용료 포함)
·통신비: 모바일데이터 1개월 25,000원해저드 토크/표준 플랜(1GB) 월 이용료)

(기존 기술)
·사용 품셈: 자사 품셈 (25,500원 / 시간)
(2022년3월부터 적용하는 공공공사 설계노무단가 204,000원/일/8시간으로 산출)
·기자재비: 스마트폰 1개월 18,640원
(Apple iphone12 (64GB) 본체 1,118,550원/60개월 산출)
·소프트웨어 이용료 0엔(Google Map)
·통신비: 모바일데이터 1개월 43,450원(KDDI사 피탓토 플랜4G/LTE)

(8) 시공 방법

·실작업(담당자의 작업)
①관리자의 연락을 받고 현지로 이동한다.
②도착 후, 해저드 뷰를 기동해, 사진 또는 동영상 촬영을 실시한다.
③상황 코멘트, 중요도를 선택해 클라우드 서버로 송신한다.

·관리 컴퓨터로 확인
④Web 화면(관리자 PC)에서 클라우드 서버에 송신된 정보를 확인한다.
⑤클라우드 서버에서 수신한 정보는 시계열로 사진 및 동영상, 상황 댓글 목록이 표시된다.
⑥관리 PC에서는 날짜, 장소, 상황의 코멘트 내용으로 압축할 수 있고, 보고서의 정리를 할 수 있다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 텔레네트 주식회사
- 담당부서: 영업써포트부
- 전자메일: k.yamashita@telenet.co.jp
- 홈페이지: https://www.telenet.co.jp

37. 교통량 AI계측 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 교통량 조사에 관한 기술임. 기존에는 촬영한 영상을 이용해 조사원이 카운터에 의해 수동으로 계측했지만, 가반식 클라우드 네트워크 카메라를 현지에 설치해 촬영함으로써 영상해석 AI 시스템에 의한 교통량의 자동 계측이 가능해짐.(QS-240017-A, 2023년 개발, 2024년 등록)

(2) 적용 조건

①자연 조건

·제품 사용 풍속 범위: 0m/s~10m/s

·카메라는 IP6 상당의 방수 성능을 가지고 있기 때문에 강우 시에도 사용 가능 단, 폭우(1시간에 30mm 이상), 짙은 안개, 눈폭풍의 악천후 하에서는 차종 식별이 어려워 사용 불가

·카메라 작동 온도 조건: -30℃~50℃

②현장 조건

·발판 설치 공간으로 약 폭 725mm×깊이 990mm

·LTE(docomo 회선) 통신 환경이 필요

·광량(가로등의 빛 등)이 불충분한 야간 도로에서는 차종 식별이 어려워 사용 불가

③기술 제공 가능 지역

·제한없음.

④관련 법령 등

·개인정보보호법

·영상 감시 카메라 운용 가이드라인

·도로 교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·도로 교통량 조사

·보행자 조사

·'전국 도로·가로 교통 정세 조사 일반 교통량 조사 실시 요강 교통 조사편'에 나타내는 4개 차종 '소형차(승용차, 소형 화물차)', '대형차(버스, 보통 화물차)'를 기본

②특히 효과가 높은 적용 범위

·교통량과 사람의 출입이 많은 도로

③적용할 수 없는 범위

·8개 차종 분류에는 적용할 수 없음(경승용차, 승용차, 화객차, 버스, 경화물차, 소형화물차, 보통화물, 특수화물차)

(4) 유의 사항

①설계시

·역광에 의해 대상이 비치지 않을 가능성이 있기 때문에, 낮의 태양의 방향이 어떻게 변화하는지 현장 검증이 필요

②시공시

·검지율 90% 이상을 확보하기 위해서는 카메라 설치 높이 4.0m이고, 각도 30도로 설치해 계측 단면이 화각에 들어가도록 기기의 위치를 조정할 필요가 있음.

·검지율 90% 이상을 확보하기 위해서, 해석을 실시하기 전에 이용자와 당사에서 화상을 확인해, occlusion(가림: 앞 차량이 안쪽을 통과하는 차량을 숨겨 버리는 현상)의 영향을 받기 어려운 적절한 위치에 해석 라인(AI가 차량이나 보행자등을 인식해, 계측하는 선)을 설정함.

③유지관리시

·카메라 렌즈의 오염은 화질에 영향을 미치므로 오염된 경우 카메라에 흠집이 나지 않도록 중성세제, 물, 부드러운 극세사 크로스를 사용하여 청소하는 것이 좋음.

④기타

·기기 보유 대수: 200대

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	비디오 카메라로 촬영한 영상을 이용하여 조사원이 카운터(수취기)를 사용하는 교통량 조사	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (63.92%)	기존 기술과 비교해 영상해석 AI 시스템에 의한 교통량의 자동 계측이 가능해지기 때문에 조사원에 의한 계측과 자료 정리가 불필요해져 경제성이 향상됨.
공정	단축 (76.95%)	기존 기술과 비교해, 영상 해석 AI 시스템에 의한 교통량의 자동 계측이 가능해지기 때문에, 계측과 자료 정리에 필요한 시간이 불필요해져, 공정이 단축됨.
품질	비슷한 정도	
안전성	비슷한 정도	
시공성	향상	기존 기술과 비교하여 영상해석 AI 시스템에 의한 교통량의 자동계측이 가능해지기 때문에 조사원에 의한 계측과 자료정리의 수고가 필요하지 않아, 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	
기타, 기술의 특징	신기술은 가반식 클라우드 네트워크 카메라를 현장에 설치하고 촬영을 함으로써 ,영상해석 AI 시스템에 의한 교통량의 자동계측이 가능해지기 때문에 조사원에 의한 계측과 자료정리가 불필요해져 효율화됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1회 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	2,769,350원	7,675,090원	63.92%
공정	1.3일	5.64일	76.95%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
조사계획 및 준비	-	1	식	472,000원	472,000원	견적
측정 및 조사	일반교통량 조사(자료 정리 포함)	1	개소	2,000,000원	2,000,000원	견적
기지 관계비	설치, 철거비	1	개소	126,000원	126,000원	견적
기지 관계비	연락차량	1	식	171,350원	171,350원	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
조사계획 및 준비		1	식	453,000원	453,000원	견적
측정 및 조사	일반교통량 조사	1	개소	5,754,240원	5,754,240원	견적
자료정리	일반교통량 조사	1	개소	530,500원	530,500원	견적
기지 관계비	용구비	1	개소	766,000원	766,000원	견적
기지 관계비	연락차량	1	식	171,350원	171,350원	견적

■ 시공 단가

설정 조건

[공통]

·낮 12시간 관측(7:00~19:00)

·일반 도로의 신호 제어 4지 교차로(1방향 직진·우회전·좌회전×4지=12방향)

·교차로 이용 교통량은 4지 합계 10,000~20,000대/12시간을 상정

·4개 차종 분류의 구분은, 「승용차」·「보통 화물」·「소형 화물」·「버스」로 함.

[기존 기술]

·조사원의 현지 계측에 있어서의 교통사고 재해 리스크의 저감을 도모한다는 관점에서, 현지를 비디오 카메라로 촬영 후, 별도 실내에서, 영상을 확인하면서 수취기에 의한 인력관측을 실시하는 형태로 함.

·4지 교차로라면 카메라 2대로 양방향을 보완하는 촬영이 필요할 것으로 사료됨..

·비디오카메라는 옥외용의 성능을 가진 기종으로 설치, 관측, 철거를 기반으로 차입일수는 3일간으로 함.

·조사원의 관측능력에 대해서는 차종을 분류하면서 혼자서 2방향을 관측할 수 있도록 함.

·4차선×12시간 조사 영상 판독에 필요한 일수는 3.84일

·자료 정리에 필요한 일수는 0.50일

[신기술]

·4지 교차로라면, 1기로 관측 가능

·12시간 관측을 위해 배터리 교환이 필요 없음.

(비고)

·지휘자에 의한 순회는 12시간마다 2회 왕복으로 함.

·1,500cc급 렌터카를 1대 빌리고, 대여일수는 3일간으로 함.

적산 조건

【공통】

(1) 각 기관에 있어서의 현행기준 등

·'전국 도로·가로교통 정세조사'에 관한 '개소별 기본표 및 시간대별 교통량표에 관한 설명자료'

·교통량 조사 품셈

·공공공사 설계 노무 단가(2024년도)

·설계업무 위탁 등 기술단가(2024년도)

·조사 등 적산 기준 교통량 조사

·토목공사단가

·설계조사 업무 등 적산기준 교통량 조사 등 적산기준

(2)기준의 적용

·각 작업 및 품셈에 대해서는 각 기관이 정리하고 있는 적산 기준 단독으로는 명확하게 읽을 수 없는 부분도 있기 때문에 기관들의 기준을 서로 보완하는 것으로 함.

공정

[신기술]

·조사(촬영) 1일, 영상 관측 0일, 자료 정리 0일, 기계 설치·철거 0.3일, 합계 1.3일

[기존 기술]

·조사(촬영) 1일, 영상 관측 3.84일, 자료 정리 0.5일, 기계 설치·철거 0.3일, 합계 5.64일

품셈표 있음.

(8) 시공 방법

①강제 가대를 배치하고, 블로우제 간판을 가대의 걸개 구멍에 꽂는다.

②머리 부분에 카메라를 부착한 지주를 강제 가대에 부착하고, 블로우제 간판에 고정한다.

③제어 박스를 배면에 배치하고, 배터리 스위치를 ON, 메인 전원 스위치를 ON으로 하고 나서 뚜껑을 닫고, 측면의 「카메라 접속구」에 카메라로부터의 케이블을 꽂는다.

④조립을 완료한 본시스템(트라카메)을 소정의 위치에 설치해, 카메라의 높이, 화각등의 조정·확인을 완료시키고 나서 촬영을 개시한다. 클라우드 서버에 녹화된 영상을 API 연계로 영상해석 AI 시스템에 전송함으로써 도로교통 흐름과 보행자 흐름을 AI 계측한다. 해석된 결과의 동영상 및 CSV 데이터를 전달하고 완료.

(9) 문의처·기타

- 회사: saftec주식회사
- 담당부서: 실드사업부
- 전자메일: t-totsu@saftec.co.jp
- 홈페이지: https://www.saftec.co.jp



[영상해석AI 시스템을 이용한 자동 교통량 계측]

38. AI 교통량 조사 서비스

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 도로교통량 조사에 관한 기술임. 비디오카메라로 촬영한 영상을 이용한 AI 해석에 의한 도로교통량 조사이므로, 조사원에 의한 카운터를 사용한 조사 및 보고서 작성이 불필요해지기 때문에 조사원의 절감으로 경제성과 시공성이 향상되며 작업일수가 단축됨. (QS-230042-A, 2020년 개발, 2024년 등록)

(2) 적용 조건

①자연 조건
교통량 조사 시에는 우천 이외의 양호한 날씨 조건 하에서 실시할 것을 권장
②현장 조건
사용하는 비디오 카메라의 설치에 필요한 공간을 확보
③기술 제공 가능 지역
제한없음.
④관련 법령 등
·개인정보보호법
·영상 감시 카메라 운용 가이드라인
·도로 교통법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·도로 교통량 조사
·보행자 조사
·교통 체증 분석

②특히 효과가 높은 적용 범위

·교차로 또는 교통량·차선이 많은 상하차선의 도로교통량 조사

③적용할 수 없는 범위

·호우와 짙은 안개, 눈폭풍 등 악천후 조건

·야간이나 터널 안 등 광량이 부족한 장소

·카메라 촬영이 사생활 침해가 될 수 있는 장소

·통신환경이 조성되지 않은 원격지(실시간 관측 시에만)

·일시적인 교통규제나 이벤트에 의한 특수한 교통상황

(4) 유의 사항

①설계시

·관측하고자 하는 방향의 차량 전체를 촬영할 수 있는 장소가 필요

·카메라가 지상에서 7.5m 이상에 설치할 수 있는 장소가 필요

·도로를 주행하는 차체에 대해 정면이 아닌 각도가 있는 상태로 촬영을 실시할 수 있는 장소가 필요

·설치하는 앞차선에 대형 트럭 등이 주행한 경우, 반대차선이 가려지지 않는 위치에 설치할 수 있는 장소가 필요

·촬영장소 앞에 구조물이나 전선이 비치지 않는 장소가 필요

·촬영장소에 가로등 등 상설 가로등 빛이 비추는 장소가 필요

·촬영시 바람에 지주가 흔들리지 않는 강도가 있는 장소이며, 카메라 영상이 흔들리지 않는 장소가 필요

·(상하선 관측의 경우) 차간 거리를 확보할 수 있는 교차로 부근이나 정체 포인트가 아닌 장소가 필요

·(교차로 관측의 경우) 관측하고자 하는 진로방향별 차량전체를 촬영할 수 있는 장소가 필요

·노면 외관이 복잡(상태가 좋지 않거나 특수한 도로표시가 있음)하지 않은 장소가 필요

·노면 그림자 형상이 복잡한 장소(건조물, 수목의 그림자나 노면 상태)가 아닌 장소 필요

·시간에 관계없이 카메라 렌즈에 직사광에 의한 플레어를 가능한 한 억제할 장소가 필요

②시공시

·오토포커스는 무효(포컬 설정이 매뉴얼 모드)로 한다.

·이하의 카메라 영상 요건을 충족한 촬영 설정으로 한다.

- 해상도: HD (1280 × 720) 이상
- 프레임 레이트: 10FPS 이상
- 포맷(기록방식):AVCHD모드 또는 H.264
- 확장자: .mp4 또는 .mts

·관측 장소의 촬영 설정이 모두 동일한 설정으로 한다.

·촬영 시작부터 촬영 종료까지 정확하게 파일을 저장

·도중에 녹화 정지를 하지 않고 촬영 시작부터 촬영 종료까지 연속해서 촬영

·촬영 개시 후 카메라를 움직이지 않는(카메라의 방향·위치 등) 영상으로 한다.

·흔들림이 없는 영상으로 만듦.

·데이터는 손상시키지 않도록 함.

·렌즈 오염(비, 눈, 흐려짐, 진흙 등)이 없도록 함.

·대상물 이외에 기기 열화나 기기 장애에 있어서의 영상 교란(노이즈 등)이 없도록 함.

·부각(俯角)을 크게 하지 말 것(카메라 상단은 50m 부근)

③유지관리시

·특별히 없음.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중
- 실시권(통상실시권, 전용실시권)

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	비디오 카메라로 촬영한 영상을 이용하여 조사원에 의한 카운터를 사용한 도로 교통량 조사	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (23.51%)	기존 기술과 비교해, 비디오 카메라로 촬영한 영상을 이용한 AI 해석에 의한 도로 교통량 조사이므로, 조사원을 절감할 수 있음.
공정	단축 (50%)	기존 기술과 비교해, 비디오 카메라로 촬영한 영상을 이용한 AI 해석에 의한 도로 교통량 조사이므로, 조사원에 의한 카운터를 사용한 조사 및 보고서의 작성이 불필요해지기 때문에, 작업 일수가 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	기존 기술과 비교해, 비디오 카메라로 촬영한 영상을 이용한 AI 해석에 의한 도로 교통량 조사이므로, 조사원에 의한 카운터를 사용한 조사가 불필요해짐.

주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	본 시스템 AI는 고정밀 관측 데이터 수집, 효율적인 해석, 자동 검출을 갖추어 인력에 의존하지 않고 효율적인 도로 교통량 조사가 가능. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1회 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	1,996,000원	2,609,600원	23.51%
공정	1.5일	3일	50%

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
AI해석보고서 작성비	카메라는 1대로 교차로(4방향×12시간=48시간) 해석, 보고서 출력 포함	48	시간	20,000원	960,000원	견적
카메라 렌탈비	광각 고정 카메라 (2일간: 당일 설치, 촬영 및 철거, 촬영 다음날 발송), 4K / 기본 렌즈 / 모바일 있음 / 클라우드 녹화	1	식	270,000원	270,000원	견적
대용량 배터리 렌탈비	이동식 배터리 (2일간: 당일 설치, 촬영 및 철거, 촬영 다음날 발송), 수납 박스 포함 / 480,000mAh	1	식	166,000원	166,000원	견적
설치·설정·철거·부재비	단관(5m) 세움 1식 부재 포함, 단관(5m) 기 설치 중에 첨가 부재 포함	1	식	600,000원	600,000원	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
조사원 노무비	영상관측, 12시간 관측을 상정, 경작업원 2명×12시간÷8시간=3명	3	인	160,000원	480,000원	견적
보고서 작성 노무비	측량 업무 기술원	1	인	316,000원	316,000원	견적
카메라 렌탈비	광각 고정 카메라 (2일간: 당일 설치, 촬영 및 철거, 촬영 다음날 발송), 4K / 기본 렌즈 / 모바일 있음 / 클라우드 녹화	1	식	270,000원	270,000원	견적
대용량 배터리 렌탈비	이동식 배터리 (2일간: 당일 설치, 촬영 및 철거, 촬영 다음날 발송), 수납 박스 포함 / 480,000mAh	1	식	166,000원	166,000원	견적
설치·설정·철거·부재비	단관(5m) 세움 1식 부재 포함, 단관(5m) 기 설치 중에 첨가 부재 포함	1	식	600,000원	600,000원	견적
카운터 렌탈비	카운터 1개 24,300원(렌탈요금 2일간 800원+왕복배송비 23,500원), 조사원 1명에 대하여 관측구분(8구분)별로 카운터 1개, 교차로 관측의 경우 4세트가 필요하므로 32개가 필요함.	32	개	24,300원	777,600원	견적

■ 시공 단가

○ 조사조건

[공통]

·대도시 교차로 4방향 3차선 12시간의 교통량 조사

·CCTV 등의 촬영설비가 없어 비디오카메라에 의한 촬영을 필요로 하는 교통량 조사

[신기술]

·카메라 1대로 촬영한 영상을 바탕으로 AI를 통한 교통량 분석 및 보고서 작성

[기존 기술]

·카메라 1대로 촬영한 영상을 바탕으로 조사원 2명이 카운터를 이용한 조사 및 보고서 작성

○ 적산조건

[공통]

·자사 견적

·노무 단가는 2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

○ 공정

조사실적에 따른 비교

[신기술]

·촬영 1일, 보고서 작성 0.5일, 총 1.5일

[기존 기술]

·촬영 1일, 조사 1일, 보고서 작성 1일, 총 3일

품셈표 있음.

(8) 시공 방법

1. 촬영

2. 전용 관리화면에서 촬영한 영상 및 교통량 조사조서 업로드

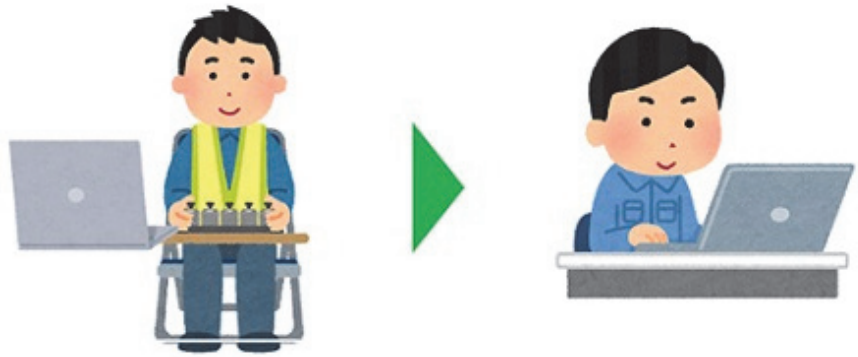
3. 보고서 포맷 선택

4. AI 분석이 완료되면 전용 관리 화면에서 보고서 다운로드

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사cyber agent
- 담당부서: AI사업본부 행정DX 디비전 GovTech 개발센터
- 전자메일: t-totsu@saftec.co.jp
- 홈페이지: https://www.saftec.co.jp

기존 기술 (영상을 보면서 차량 카운트 ---> 보고서 작성)



스마트 신기술, AI 해석(영상 UP LOAD ---> 해석완료보고서 DOWN LOAD)



39. 강관기둥 균열 점검 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 비파괴 조사기술임. 표식이나 조명의 강관기둥 균열점검에 있어서 소형 경량으로 도막제거가 불필요한 비파괴형 점검시스템으로 기존에는 육안에 의한 점검으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 근접 육안으로는 놓칠 가능성이 있는 작은 균열을 검출할 수 있으므로 예방 보전에 기여함 .(QS-230018-A, 2022년 개발, 2023년 등록, CRVICE)

·비파괴형 검사 방법을 활용한 소형·경량 강관 기둥 균열 점검 시스템
·상세 점검 시에 실시되는 상세 조사(근접 육안의 결과 필요에 따라 실시)의 강관 기둥 균열 점검의 비파괴 시험 방법으로는 침투 탐상 시험이나 자분 탐상 시험이 일반적임.
·상세 점검(10년에 한 번 실시), 중간 점검(5년에 한 번 실시) 시에 실시하는 강관 기둥의 균열 점검 방법을 기존의 근접 육안 점검 만에서 근접 육안 점검에 더해 비파괴형 균열 검출 시스템을 병용하는 방법으로 바꿈. (본 시스템은 균열 발생이 우려되는 점검구나 베이스 플레이트의 리브 장착 용접부에 한정하여 실시하고, 1개소 당 약 3분 정도로 검출할 수 있음)
·상세 점검 시에 실시되는 상세 조사(근접 육안의 결과 필요에 따라 실시)의 강관 기둥 균열 점검의 비파괴 시험 방법으로는 침투 탐상 시험이나 자분 탐상 시험이 일반적이지만, 침투 탐상 시험이나 자분 탐상 시험은 금속 표면의 도막 등의 코팅 제거나 전원의 확보가 필요함.
·비파괴형 균열검출 시스템은 누설자속법과 와전류법의 2종류의 점검방법을 채용함.
·비파괴형 균열검출시스템은 소형 경량으로 도막등의 코팅을 제거하지 않고 측정할 수 있으며, 균열의 유무는 표시기기의 변색 및 소리와 진동으로, 균열의 깊이 치수는 표시기기의 검지레벨로 확인할 수 있도록 함.
·균열 검출 결과는 점검조서를 쉽게 작성·보존할 수 있도록 함.
·누설자속법은 모재부의 균열을 검출할 수 있고, 와전류법은 용접부의 균열을 검출할 수 있기 때문에 보다 확실한 검출이 가능하게 됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·방진 방수 성능: (본체 장치) IP62 상당, (시스템: iPhone) IP68
②현장 조건
·점검 공간으로 1m×1m 정도 필요
③기술 제공 가능 지역
·제한없음.
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·표식이나 조명의 강관 기둥 균열 점검
·코팅 두께 1mm 이내의 강관 기둥
②특히 효과가 높은 적용 범위
·육안 점검과 함께 탐상 시험을 실시하고 싶은 경우
·균열 발생 우려가 있는 부위가 많은 강관 기둥
·도막 등의 코팅을 제거하지 않고 탐상시험을 실시하고 싶은 경우(적용 시 발주자와의 협의 필요)
·전원 확보가 어려운 현장에서 탐상시험을 실시하고 싶은 경우(적용 시 발주자와의 협의 필요)
③적용할 수 없는 범위
·표식이나 조명의 강관 기둥 이외의 균열 점검은 협의 필요
·코팅 두께 1mm가 넘는 강관 기둥

(4) 유의 사항

①설계시
·강관기둥의 코팅두께와 표면의 요철정도를 확인한다.
※코팅두께 1mm이내는 적용가능
※ 상세 점검 시 실시되는 상세 조사의 균열 탐상 시험에 적용할 때는 발주자와의 협의가 필요

②시공시

·점검 대상의 각 기둥 표시에서 시스템의 영점 보정을 매번 실시하고 나서 균열 점검을 실시한다.
※ 프로브를 기둥에 접지한 후, 시스템 표시 화면의 "밸런스" 키를 누르면 점검 준비가 완료됨.

③유지관리시
·배터리 구동 시간: 연속 4시간

④기타
·주문생산납기: 4개월

(5) 권리 현황

- 특허 출원중
- 실시권(통상실시권, 전용실시권)

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	육안점검	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-16.67%)	기존 기술과 비교하여 시스템 손료 및 시스템 측정과 관련된 노무비가 발생
공정	단축 (50%)	-

품질	향상	기존 기술과 비교해 육안으로는 검출이 어려운 균열을 검출할 수 있어 예방 보전에 효과적임.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	표식이나 도로의 강관 기둥의 균열 점검에 있어서 가장 중요한 목적이 발생 초기 단계에서 균열을 발견하는 것임. 본 시스템은 누구나 다루기 쉬운 점검 시스템으로, 노력과 시간을 줄여 효율적인 균열 점검이 가능해짐. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 20본 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	2,100,000원	1,800,000원	-16.67%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
검사 노무비	사내 준비, 현지 작업, 보고서 작성	1	식	1,600,000원	1,600,000원	견적
시스템 손료	시스템 본체, 프로브 2종류, 표시용 스마트폰	1	식	273,500원	273,500원	견적
제잡비		1	식	226,500원	226,500원	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
검사 노무비	사내 준비, 현지 작업, 보고서 작성	1	식	1,600,000원	1,600,000원	견적
제잡비		1	식	200,000원	200,000원	견적

■ 시공 단가

(적산조건)

·상정 조건: 도로조명등 중간점검의 균열점검

·1기둥당 점검개소: 점검구 4구석+바닥부분 리브 꼭대기 4개소

·1일당 점검 수량: 20본 (조사 실적에 근거한 자사 품셈으로 산출)

[신기술]: 이동을 포함하여 1일당 20본의 기둥을 점검(육안 점검+CRVICE)

→ 통신 계약은 불필요, 시스템은 구입만(렌탈 대응 없음)

[기존 기술]: 이동을 포함하여 1일당 20본의 기둥을 점검(육안 점검만 가능)

·공정: 20본당 점검에 소요되는 시간으로 비교

·품셈표 있음.

(8) 시공 방법

①측정

·균열 발생이 우려되는 점검구나 베이스 플레이트의 리브 장착 용접부에 프로브(검출용 단자)를 댄다.

·검출개소가 모재부인 경우에는 누설자속법용의 프로브를, 용접부인 경우에는 와전류법용의 프로브를 사용한다.(프로브 교체로 모재부, 용접부 모두 동일한 장치로 점검 가능)

·1개소당 약 3분 정도면 측정이 완료된다.

②결과 표시

·탐상기 본체와 표시용 스마트폰은 무선 연결되어 점검 상태가 스마트폰 앱 상에서 표시된다.

·균열이 있는 경우 변색 및 소리와 진동으로 통지됨.

·균열의 깊이 치수는 검지 레벨(누설 자속 밀도)로 추정할 수 있음.

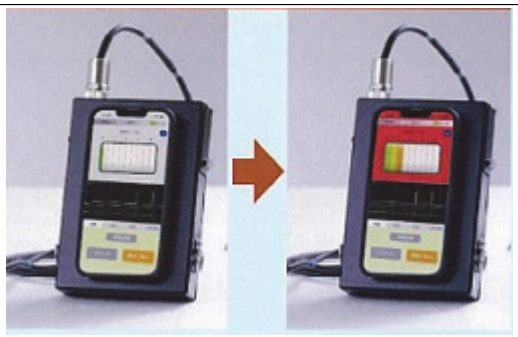
·검지 수준이나 외관 사진을 앱으로 저장하여 점검 조서를 쉽게 작성할 수 있음.

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 nichizotech
- 담당부서: 기술컨설팅사업본부 영업총괄부
- 전자메일: hharada@nichizotech.co.jp
- 홈페이지: https://www.nichizotech.co.jp/



[균열 점검 상황]



[균열 검출시의 이미지]

40. 시공형상 영상 모니터링 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 원격 카메라 영상을 클라우드에 집약·활용함으로써 시공 상황을 확인할 수 있는 시스템임. 기존에는 인력이 현지에 나가든지 사진으로 대응했음. 본 기술의 활용으로 현지에 가지 않고도 효율적으로 확인할 수 있어 경제성 및 시공성이 향상됨. (KT-240055-A, 2021년 개발, 2024년 등록, ViewCamStation)

·현장에 설치한 네트워크 카메라에서 영상 데이터를 클라우드에 집약하여 원격 실시간으로 열람 및 녹화 데이터를 통해 과거 시공 상황을 확인할 수 있는 시스템임.
·건설현장의 시공관리, 안전관리/제방 공사/법면 공사/하천 굴착 공사/댐 공사 등에 활용

·영상 분석
①타임랩스
장기간의 영상을 30초간의 짧은 영상으로 만들어 신속하게 재확인할 수 있음.
육안으로는 파악하지 못하는 움직임도 가시화. 기간은 동적으로 유연하게 설정이 가능함.
②액센트
영상의 「움직임」을 강조 표시함. 화면이라고 파악한 미세한 변화나 움직임을 강조 표시함으로써 사소한 변화도 놓치지 않고 확인할 수 있음.
③싱크뷰
두 개의 카메라 영상을 시간 동기화하여 확인할 수 있음. 또는 동일 카메라의 과거와 현재를 비교하는 것으로 상황의 변화를 재빨리 알아차릴 수 있음.
④4K, 360° 지원
고해상도 4K 카메라 타임 랩스, 360° 파노라마 촬영, VR 변환에도 대응

·상설형의 무선 네트워크 카메라 시스템으로 변경하여, 사진 등을 기록하는 이동이나 작업의 수고와 편집 작업의 삭감에 의해, 경제성의 향상과 공정의 단축을 도모함.
·서버에서 자동으로 타임랩스 생성이 이루어지도록 변경함으로써 시간별 작업을 간단히

반복 생성함으로써 작업 프로세스의 무리·낭비를 줄이고 작업원의 작업개선 의식이 영상에 의해 공유됨으로써 시공성이 향상됨.
·영상해석 기능에 의해 지금까지 육안으로는 간과하고 있던 상세한 변화나 장기적인 상황 변화를 정기적으로 인식하고 반복 인식함으로써, 작업 프로세스의 상호 간섭이나 불안전 행동의 유무, 현장의 정리정돈 등을 체크함으로써 작업내용의 향상, 시공환경의 향상을 실시함으로써 안전성의 향상을 도모할 수 있음.
·영상은 현장의 공간 정보를 기록하고 있어 시각으로부터의 인지 기능을 향상시켜 커뮤니케이션이나 반복 시청에 효과적임.
·영상은 언어나 성별에 관계없이 커뮤니케이션을 용이하게 하므로, DI(Diversity Inclusion, 다양한 근로 방식의 추진)에 효과적임.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·작동 조건: -40 ℃~60 ℃
·방수방진: IP66
②현장 조건
·설치공간 2m x 2m정도
·높이 2m 정도의 발판
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·실내외 시공 현장
·휴대전화망(4GLTE) 서비스 범위 내
·AC100V 전원공급이 가능할 것

(발전기, 태양광 축전지로도 가능)

②특히 효과가 높은 적용 범위

·특수한 기술, 기법을 이용한 공사현장(기술전승)

·시공 프로세스를 검증하고 싶은 공사 현장(생산성 향상)

·시공기록을 남기고 싶은 공사현장(영상기록, 고객제공)

③적용할 수 없는 범위

·수중이나 전자파, 방사선 등이 발생하는 특수환경

·휴대전화망(4GLTE) 서비스 범위를 벗어난 지역

·AC100V 전원 공급이 안되는 지역

(4) 유의 사항

①설계시

·현장 상황에 맞는 카메라 기종 선정(당사 영업 제안)

·전원 확보 확인

·휴대용 공중회선의 권내임을 확인

②시공시

·카메라 고정이 제대로 되었는지, 흔들림이 없는지 확인

·최대한 역광이 되지 않도록 카메라 배치

·수몰, 산사태가 없는 장소에 카메라를 설치

③유지관리시

·카메라 렌즈 등의 오염을 정기적으로 청소

·일정 시간대 통신 불량 발생 여부 확인

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인력에 의한 사진 촬영(정지화면)이나 영상 편집	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (83.08%)	상설형 무선 네트워크 카메라 시스템으로 변경함으로써 사진 등을 기록하는 이동이나 작업의 수고와 편집 작업의 삭감에 의해 경제성이 향상됨.
공정	단축 (89.8)	상설형 무선 네트워크 카메라 시스템으로 변경함으로써 사진 등을 기록하는 이동이나 작업의 수고와 편집 작업의 삭감에 의해 공정이 단축됨.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	작업 프로세스의 상호 간섭이나 불안전 행동의 유무, 현장의 정리정돈 등을 체크함으로써 안전성이 향상됨.
시공성	향상	작업 프로세스의 무리·낭비를 줄이고, 작업원의 작업 개선 의식이 영상에 의해 공유됨으로써 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 시공 프로세스를 모두 육안이나 녹화로 확인하여 실질적으로 무리였지만, 현지에 네트워크 카메라를 상설해, 녹화하고 타임랩스 영상을 활용함으로써 장소에 의존하지 않고 단시간에 확인이 가능해짐. 비용 형태(부록참조) A+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 6개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	11,123,200원	65,739,200원	83.08%
공정	2.5일	24.5일	89.8%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
서비스 비용		6	개월	360,000원	1,600,000원	기자재 대여, 영상 공유 서비스를 포함
감독자인건비(확인)		16.2	시간	316,000원	273,500원	
자동 타임랩스 옵션		6	개월	60,000원	226,500원	
장기 타임랩스 옵션		1	회	500,000원	500,000원	
설치철거공사비용		1	세트	1,000,000원	1,000,000원	
감독자 인건비(공사 입회)		4	시간	316,000원	1,264,000원	
모바일 옵션		6	개월	120,000원	720,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
감독자 인건비(촬영)		60	시간	316,000원	18,960,000원	
감독자인건비(편집)		120	시간	316,000원	37,920,000원	
카메라 기기 대여비		1	개	500,000원	500,000원	
영상편집 tool 비용		6	개월	40,000원	240,000원	
영상편집용 PC대여비		1	개	3,000,000원	3,000,000원	
감독자 인건비(확인)		16.2	시간	316,000원	5,119,200원	

시공 조건

[공통]

·시공내용: 공사현장 6개월 시공관리

·환경: 전원 있음, 휴대폰망 권내

[신기술]

·영상 분석 모니터링 시스템 'ViewCamStation'

·네트워크 카메라 1대

·클라우드 축적 유형

[기존 기술]

·작업원 1명에 의한 육안 및 카메라 촬영

·사진(정지화면) 촬영, 편집

적산 조건

[공통]

·노무비: 2023년도 공공공사 설계노무 단가

[신기술]

·이용료: 자사 단가 (2023년 10월) (전국 적용)

[기존 기술]

·노무비: 2023년도 공공공사 설계노무 단가

·기자재, tool 산출 근거

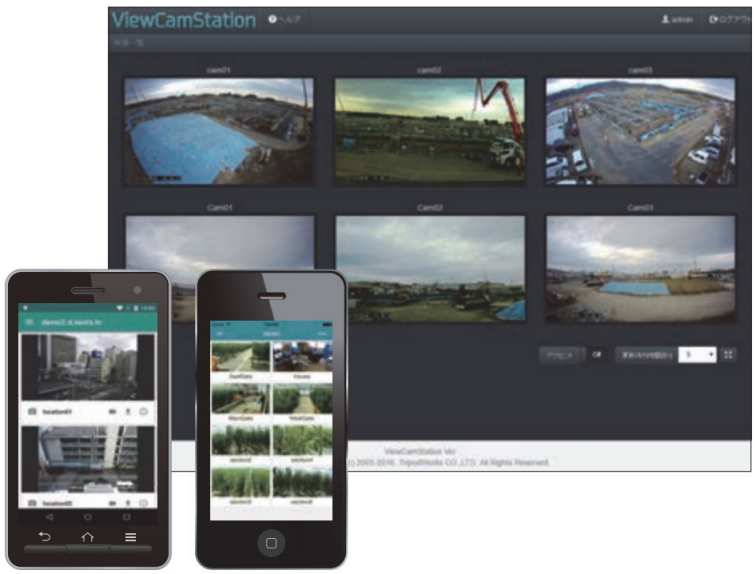
- 카메라 기기 대인용: Amazon Web Site
  RICOH WG-80 ORANGE 리코 본격 방수 디지털 카메라 가격
- 영상편집 tool비용: Adobe사 Premiere Pro
  매달 계획 가격
- 영상 편집용 PC 기기: Adobe Premire Pro 권장 SPEC PC
  DELL사 Inspiron 16 Plus 노트북

(8) 시공 방법

①시공현장의 촬영장소, 설치장소를 확인
②네트워크 카메라와 통신 BOX를 설치하는 작업발판 마련
③공사일을 확정하고 그때까지 전원을 준비
④설치업자가 카메라 및 기재를 설치
⑤클라우드 개통 및 녹화・열람 시작

(9) 문의처·기타

- 회사: tripodworks 주식회사
- 담당부서: 기술본부
- 전자메일: cam-support@tripodw.jp
- 홈페이지: http://www.tripodworks.co.jp/



[본 시스템(ViewCamStation) 동영상 이미지]

41. 광변위 센싱에 의한 주행 차량의 중량 등 계측 기술

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 광변위 센서를 교량 하부에 설치하여 계측된 파형으로부터 차량 통행의 검지나 대형차의 중량을 추정하는 기술로, 기존에는 개별 제작 노면 매설형의 주행 차량 중량 계측 장치를 활용함. 본 기술의 활용에 의해 저렴한 광변위 센서를 교량 하부에 설치하고 계측할 수 있기 때문에 공정 단축 및 경제성이 향상됨.(KT-210009-A, 2019년 개발, 2021년 등록)

·강교 및 콘크리트교의 가교 위치에서 교통량 조사, 과적차량 조사, 교량의 변위계측 등에 적용
·강교 및 콘크리트교의 미소 변위를 광변위 센서에서 검출하고 그 데이터를 해석함으로써 주행 차량의 차중을 추정할 수 있음.
·광변위 센서는 교량 거더 하부에 설치할 수 있으므로 쉽게 장착 가능
·광변위 센서는 빛의 파장을 이용하므로 미소한 변화를 포착할 수 있음.
·로드셀 등의 계측장치를 개별적으로 제작하여 노면에 매설하는 방법에서 광변위센서를 교량의 거더 하부면에 설치하는 계측방법으로 바꿈.
·광변위센서로 변경함으로써 계측장치의 도입비용과 설치비용을 대폭 절감할 수 있음.
·광변위 센서로 바꾸어 계측장치의 제작 및 통행규제가 수반되는 매설공사가 없어지기 때문에 대폭적인 공정단축을 도모할 수 있음.
·광변위 센서로 바꾸어 특수한 기계나 공구 등을 사용하지 않고 작업할 수 있게 되므로 시공성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·특별히 없음.
②현장 조건
·특별히 없음.
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·강교, 콘크리트교

②특히 효과가 높은 적용 범위
·단순 거더교

③적용할 수 없는 범위
·강교, 콘크리트교 이외의 장소

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처
·특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시
·내진보강 등에 의해 변위계측에 영향을 받지 않는 교량임을 고려해 기기 배치를 입안할 것.
·전원, 통신회선 배선이 가능한지를 전력회사, 통신회사에 확인할 것.

②시공시
·기존에 알고 있는 중차량에 의한 캘리브레이션 주행을 실시할 것.

③유지관리 등
·하천 증수에 의해 장치가 수몰되었을 경우는 장치에 이상이 없는지, 계측 데이터에 이상이 없는지 확인할 것.

④기타
·본 센서의 계측 정밀도는 차량 중량 ±10%(참고치), 교통량 카운트 90% 이상(참고치)
 단, 법정 속도를 대폭 넘은 주행 차량에 관해서는 별도
·연행 주행이 없는 15m 미만의 단경간 교량을 주요 대상으로 함.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중

• 통상실시권

(6) 제3자 평가

• 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	노면 매설형 주행 차량 중량 계측 장치	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (97.49%)	광변위 센서로 바꾸어 계측 장치의 도입 비용이나 설치 비용을 대폭 저감할 수 있음.
공정	단축 (90%)	광변위센서로 바꾸어 계측장치의 제작 및 통행규제가 수반되는 매설 공사가 없어지기 때문에 대폭적으로 공정이 단축됨.
품질	저하	기존 기술에 비해 차량 중량 계측 정밀도가 저하
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	광변위 센서로 바꾸어 특수한 기계나 공구 등을 사용하지 않고 작업할 수 있게 되어 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존의 과적차량의 계측은 계측장치를 개별 제작하여 노면에 매설하기 때문에 과대한 비용이 과제였지만, 신기술에서는 광변위 센서를 교량 하부에 설치함으로써 차량 중량의 추정, 교통량 조사 등이 가능해져 저비용으로 설치하고 계측함으로써 경제성, 공정 및 시공성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1차선 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	15,000,000원	597,075,480원	97.49%
공정	15일	150일	90%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
광변위 센서 식	광변위센서	2	개	3,000,000원	6,000,000원	/차선
	변위 데이터 집약 BOX	1	개	1,000,000원	1,000,000원	/차선
	전원 BOX	1	개	3,000,000원	3,000,000원	/차선
	설치 조정 비용	1	차선	5,000,000원	5,000,000원	/차선

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
주행 차량 중량 계측 장치	기기 제작비	1	세트	406,187,260원	406,187,260원	
	설치공사비(중량계측, 차량검지장치)	1	시스템	174,388,220원	174,388,220원	
	시운전 조정비	1	회	16,500,000원	16,500,000원	

● 시공 조건

[공통]

·1차선을 대상으로 계측하는 경우

[신기술]

·설치 장소: 교량하부

·설치 장치류: 광변위센서, 변위데이터 집약 BOX, 전원 BOX
·설치 방법: 교량 거더 아래에서 직접 또는 고소작업차에서 설치

[기존 기술]
·설치 장소: 장치매설 가능한 도로
·설치 치류: 중량계측·차량검지장치, 차량정보취득장치, 주행상황 화상촬영장치
·설치 방법: 도로 아래에 매설(중량 계측·차량 검지 장치), 주행 차선 상부에 지주 첨가 설치(차량 정보 취득 장치, 주행 상황 화상 촬영 장치)

● 산출조건
[공통]
·1개소(차선) 설치
[신기술]
·자사 품셈
[기존 기술]
·타사 견적

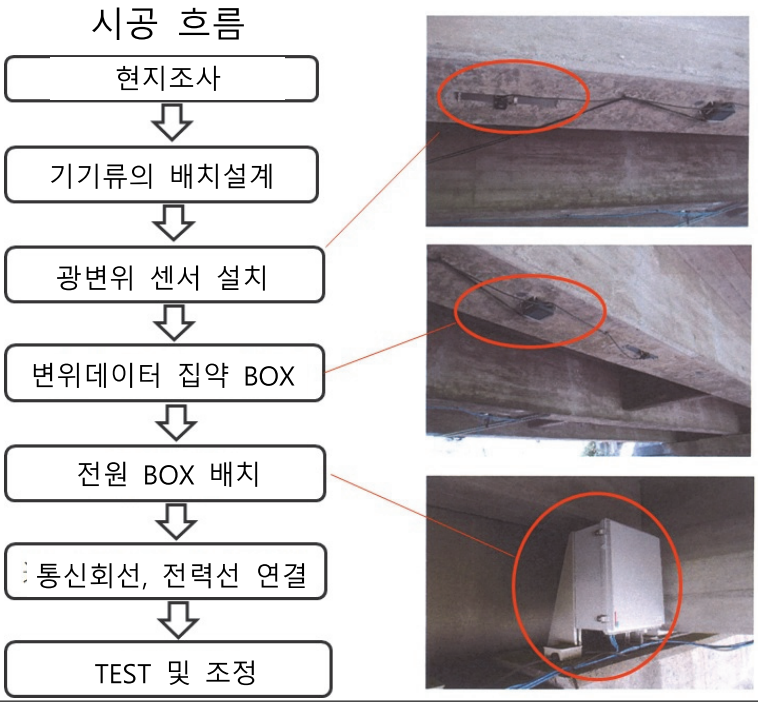
(8) 시공 방법

①현지조사(각종 장치 설치 위치의 전원 및 통신회선 배선 경로의 확인)
②기기류의 배치 설계
③앵커 고정으로 광변위 센서 설치
④앵커 고정으로 변위 데이터 집약 BOX 설치
⑤앵커, 브라켓으로 전원 BOX 설치
⑥통신회선 및 전력선 인입
⑦테스트・조정

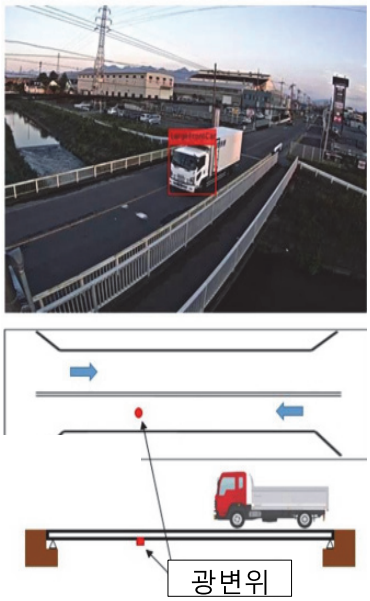
※전원이나 통신회선의 인입 등에 따라, 다른 도로관리자나 하천관리자의 관할에 관련된 경우는 별도의 점용 허가가 필요함.

(9) 문의처·기타

- 회사: 태양유전주식회사
- 담당부서: 영업본부
- 전자메일: y-kagawa@jty.yuden.co.jp
- 홈페이지: https://www.yuden.co.jp//jp/



[시공 FLOW]



[주행차량 계측 이미지]

42. 광섬유 센서를 이용한 변형 모니터링 장치

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 교량 거더나 터널 내벽 등의 변형율을 광섬유 센서를 이용해 모니터링하고, 휨응력 등을 계측하는 기술로, 기존에는 변형율 게이지에 의한 계측이었음. 본 기술의 활용에 의해 연속적인 변형을 실시간으로 계측하는 것이 가능해지기 때문에 품질이 향상됨. KT-230088-A, 2023년 개발, 2023년 등록)

·본 기술은 광섬유형 변형측정소자인 FBG(Fiber Bragg Grating)로부터의 반사광을 해석하는 측정기(※OFDR)를 이용하여 구조물의 변형분포를 취득할 수 있는 모니터링 기술임.
※ OFDR (Optical Frequency Domain Reflectometry)

·광섬유에 따른 연속적인 분포 정보(변형이나 온도)로부터, 교량 거더·교각, 터널 내벽(복공)등의 변형을 실시간으로 검지할 수 있음.
·0.6mm의 간격으로 연속적이고 다점적으로 변형 계측이 가능함.
·센서부에 전기·전자부품을 사용하지 않기 때문에, 방폭구조가 필요한 환경에서도 사용할 수 있으며 낙뢰나 전자유도의 영향을 받지 않고 계측하는 것이 가능함.
·계측이 20m 이상이 되는 경우는, 필요 연장분의 광섬유를 융착 등에 의해 접속함.

(2) 적용 조건

①자연 조건: 특별히 없음.
②현장 조건: 인터넷 접속이 가능한 장소일 것.
③기술 제공 가능 지역: 기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음
④관련 법령 등: 특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·변형 계측 범위가 최대 5% 미만

②특히 효과가 높은 적용 범위
·연장이 길고 장기간의 계측을 필요로 하는 구조물

③적용할 수 없는 범위
·변형 계측 범위가 최대 5% 이상

(4) 유의 사항

①설계시
·계측의 목적을 명확히 하고, 그 목적을 기초로 요구성능이나 적용기간을 결정
·대상이 되는 건설구조물의 구조 종류별(콘크리트, 강구조, 토공구조, 암반구조 등)은 물론, 광섬유의 설치환경(부착·매립, 온습도 환경 등), 측정기의 설치환경, 계측기간 등의 항목을 정리

②시공시
·센서용·전송용 광섬유 케이블을 부설할 때는, 그 특성을 잘 이해한 후 부설 작업을 실시하고, 부설이나 그에 전후하는 다른 작업 등에 의해서 광섬유 케이블의 손상이나 단선이 없도록 충분히 주의
·부설의 진척에 따라, 광섬유 케이블의 건전성을 확인할 수 있도록 하고, 광섬유 케이블의 손상이나 단선이 있는 경우에, 신속한 대응을 할 수 있도록 진행하는 것이 바람직함. 건전성의 확인방법으로는 가시광에 의한 도통상태의 체크, OTDR에 의한 투과손실의 체크, 실제 변형측정기에 의한 변형분포상태의 체크 등이 있음.
·광섬유 케이블의 설치에 있어서 필요한 가설(작업발판 등의 안전설비, 작업 조도 확보를 위한 전원이나 조명, 접착제 취급을 위한 양생 시트 등)을 충분히 검토한 후 준비해야 함. 이러한 가설은 작업하는 계절이나 시간대, 병행하는 타작업 상황 등에 의해 크게 영향을 받기 때문에 사전에 현지를 확인하는 것이 바람직함.

③유지관리시
·측정기의 계측 파라미터를 바꾸면서 예비 계측을 몇 번 정도 하고, 소정의 성능이 달성되고 있는 것을 확인한다.
·1회의 계측에 어느 정도의 시간이 걸리는지, 1회의 데이터로 어느 정도의 기록 용량을 필요로 하는지, 확인해 둔다.

·투과 손실이 많은 경우에는 공간 분해능을 넓히는 등의 조치를 강구하는 경우도 있음.
·복수의 광섬유 케이블로 구성되는 경우에는 광 스위치의 채널 전환 등에 의해 부설 상황에 따라 재구성하는 것도 고려한다.
·변형은 초기치에 대한 상대적인 값이며, 기준이 되는 상태에서 초기치를 계측한다. 이때 온도보상을 하는 경우에는 변형과 같은 타이밍에 온도보상방법에 따른 초기치를 계측하는 것이 좋음.
·정기적으로 레이저 광원의 출사광량을 점검하고 열화가 없는지 확인한다.

④기타
·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	변형율계 계측	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (92.27%)	신호 감쇠가 적고 장거리 전송이 가능하며, 광섬유 1개로부터 분포적인 변형 정보를 얻을 수 있기 때문에 경제성이 향상됨.

공정	단축 (98%)	현장에서의 계측 데이터의 확인이 불필요해지기 때문에, 공정이 단축됨.
품질	향상	전자 노이즈나 낙뢰의 영향을 받지 않고, 또 연속적인 변형의 실시간 계측이 가능해지기 때문에, 품질이 향상됨.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	설치범위 내의 변형, 온도변화의 분포를 인터넷을 경유하여 사무실 관리화면에서 확인할 수 있으며, 현장에서의 계측 데이터의 확인이 불필요하고, 인력 등이 절감되므로 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 전기방식이기 때문에 낙뢰에 의한 계측정지 등 및 단점(포인트식)의 정보로 교량 전체의 열화손상을 파악하는 점검능력 범위에 문제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 연속적인 변형을 실시간으로 측정할 수 있게 되기 때문에 품질이 향상됨. 비용 형태 (부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 12개월(20m)　　작업　　(원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	69,785,600원	903,248,000원	92.27%
공정	0.6일	30일	98%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
전공(電工)	광섬유 센서 설치(OFDR 측정기 포함)	0.8	인	288,000원	230,400원	
전공(電工)	광섬유 센서 철거(OFDR 측정기 포함)	0.4	인	288,000원	115,200원	
OFDR측정기 손료	-	360	대·일	179,000원	64,440,000원	
광섬유 센서	-	20	m	250,000원	5,000,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
전공(電工)	방수 변형율계 설치(변형율 로거 포함)	40	인	288,000원	11,520,000원	
전공(電工)	방수 변형율계 철거(변형율 로거 포함)	20	인	288,000원	5,760,000원	
변형율계 손료	1,000점형	1,440	대·일	59,700원	85,968,000원	
방수 변형율계	-	4,000	개	200,000원	800,000,000원	

【시공 조건】

◇공통

·시공 내용: PC 교량의 변형 계측

·시공조건: L=20M

◇ 신기술

·광섬유 센서를 이용한 변형 모니터링 장치

◇ 기존기술

·변형율계에 의한 계측

[적산조건]

◇공통
·적용 품셈: 자사 품셈 (2023년 5월) (전국 공통)
·노무비: 2023년도 공공 공사 설계 노무 단가(도쿄도)
·기기손료: 자사단가(2023년 5월)(도쿄도)
·재료 단가: 자사 단가 (2023년 5월) (도쿄도)
·기타: 직접공사비만 산정하고, 간접공사비는 계상하지 않음.
품셈표 있음.(자사 품셈)

(8) 시공 방법

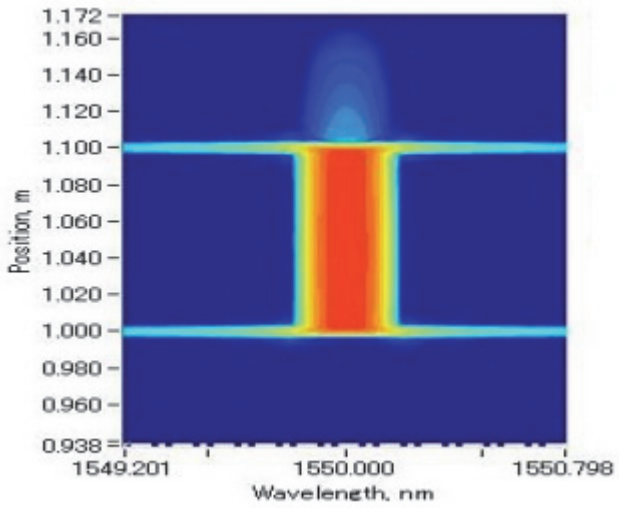
①계획 준비
·광섬유 센서를 설치하는 곳에 대해, 사전에 교량 점검원 등이 입회하여 조사, 확인한다.
·교량의 종류나 규모, 바닥판 구조 등을 바탕으로 광섬유 센서의 배치 등을 확인한다.

②설치 작업
·광섬유 센서, 단자함을 설치한다.

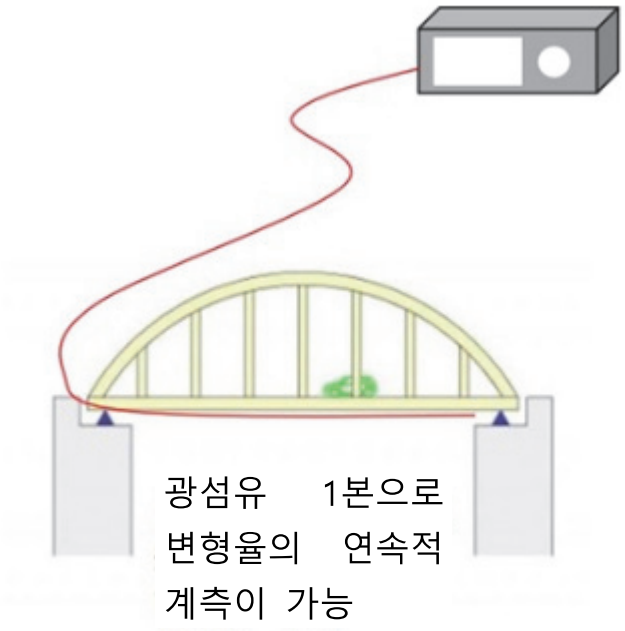
③모니터링 시작
·변형, 온도 계측을 개시한다.
·계측상황의 감시는 사무소 등에서 원격으로 실시할 수 있다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 lazoc
- 담당부서: 대표이사
- 전자메일: machijima@lazoc.jp
- 홈페이지: http://www.lazoc.jp



[1본의 광섬유로 극소 피치·분포형의 변형율 계측]



[분포형 광섬유 변형율 센서]

43. 강설 시정 불량 시 제설차량 등의 주행 관련 '물체 검지형 영상 선명화 시스템'

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 시정 불량 시, 주행 전방의 카메라 영상을 선명화하고, AI에 의한 물체 감지와 접근 경고를 모니터에 표시해 오퍼레이터의 전방 확인을 돕는 기술로 기존에는 육안 확인해옴. 본 기술의 활용에 의해 안전성, 환경, 품질, 시공성이 향상됨.(HK-230013-A, 2021년 개발, 2023년 등록)

·도로 제설공(주로 확폭 제설, 신설제설(新雪除雪), 노면 정정 제설에도 적용 가능)
·도로 순회, 동결방지제 살포 등의 유지관리
·기타 각종 조사 시 주행, 운반, 수송, 긴급출동에 따른 주행업무에도 적용 가능
·공항 활주로 내의 제설
·차량용 카메라의 영상에 아래의 처리를 실시해, 모니터에 통합해 표시함으로써 오퍼레이터에게 주의를 환기하는 시스템을 도입함.

1)눈보라나 화이트아웃과 같은 시정이 나쁜 영상을 콘트라스트 조정에 의해 선명화하여 표시
2)선명화된 영상에서 AI로 물체를 검지함.(사람, 차량, 표지, 화살과 날개, 신호가 대상)
3)특히 사람 및 차량의 장애에 대해서는 접근거리에 따라 3단계의 경고를 메시지와 표시색을 달리하여 표시(3단계: 'SAFE'(통상시), 'WARNING'(접근시), 'DANGER'(접근위험시))

·AI의 기계학습에서는, 예를 들면 차량의 교사 데이터로서는, 통상의 차량의 화상에 추가하여, 강설에 희미하게 보이는 차체, 눈이 많이 붙은 차체, 백램프만이 간신히 보이는 차체 등의 강설시 특유의 화상을 대량으로 축적함으로써, 동절기의 안전 주행을 배려하여 개발함.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·물체 검지형 영상 선명화 시스템의 동작 보증 온도로서 5℃~40℃, 습도로서 90% 이하

②현장 조건
·강설 시의 제설

③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 가능 지역에 대해서는 제한 없음

④관련 법령 등
·차내의 카메라 설치에 대해서는 도로 운송차량의 보안기준을 준수
(도로운송 차량의 보안기준)

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·도로제설공 및 기타 제설업무
·공항 활주로내 제설·기타 동절기 강설 시 유지관리, 조사, 긴급출동, 운반, 수송 등의 주행을 수반하는 업무 전반

②특히 효과가 높은 적용 범위
·눈보라 등의 시야 불량시
·눈보라 발생 빈도가 높은 구간을 담당하는 도로 제설

③적용할 수 없는 범위
·특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시
·시스템 동작용 전원은 플러스 마이너스를 차량 배터리에서, 제어용 전원을 액세서리에서 꺼내 사용할 수 있을 것.
·시스템에 이용하는 카메라, 모니터, 처리장치 본체를 배치할 수 있는 공간을 차내에서 확보할 수 있을 것.

②시공시

·본 시스템은 어디까지나 전방 확인을 지원하는 시스템임. 카메라 입력 영상의 콘트라스트가 극단적으로 낮은 경우에는 선명화 효과가 약한 경우가 있기 때문에, 위험의 회피에 관해서는 기존의 육안에 의한 전방 확인과 같은 레벨에서 사고나 조난 등의 위험을 상정할 필요가 있으며, 위험시 대처로서 정차, 안전한 장소로의 이동, 피난 및 날씨 회복을 기다리는 등의 조치를 취하는 것을 생략할 수 있는 것은 아님.

·기기의 고장으로 이어지는 주의사항으로 ①엔진 정지 시, 동시에 시스템이 종료되기 시작하여 셧다운 완료될 때까지 수십 초 정도 동안에는 장치 본체의 주전원을 끄지 않도록 해야 함. ②사용중은, 카메라의 USB 포토, 모니터의 HDMI 포트는 빼서 꽂지 않을 것.

·선명화 영상이나 검지 및 경고는 모니터 화면에 표시되지만, 주행중에는 모니터를 주시하지 않는 정도로 확인하면서 운전되므로, 초기에는 익숙해질 필요가 있음.

③유지관리시

·차량 본체의 점검·수리 시 등에 있어서는 설치가 끝난 기자재의 배치나 배선, 차량으로부터의 전원 공급 경로선에 유의함.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	오퍼레이터 육안에 의한 제설 주행 시 전방 안전 확인

항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-3.38%)	시스템 도입 비용으로 인해 경제성이 저하됨.
공정	비슷한 정도	같은 정도이지만, 시정 불량 시의 작업 시간·대기 시간이 삭감됨.
품질	향상	시정 불량 시 주행에서 전방 확인의 정밀도가 지원되어 향상됨.
안전성	향상	시정 불량 시 전방의 위험을 조기에 인지할 수 있기 때문에 향상됨.
시공성	향상	시정 불량 시 전방 확인이 용이하고 운전 난이도가 낮아져 향상됨.
주변 환경에의 영향	향상	시정 불량 운전 시 운전자의 정신적 부하가 경감되기 때문에 향상됨.
기타, 기술의 특징	시계가 불량할 때 주행시 육안에 의한 전방 확인과 비교하여 안전성을 보다 향상시키기 위해 영상의 선명화 및 장애 등의 AI에 의한 자동 검지·경고를 실시간으로 실시하는 기술을 채용하고 있음. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1일 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	1,734,840원	1,678,170원	-3.38%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비1	제설트럭 운전수(일반)	1	인	192,000원	192,000원	
노무비2	제설 트럭·조수(보통 작업원)	1	인	191,000원	191,000원	
노무비3	제설작업자	0.33	인	252,000원	83,160원	
기계경비	차량·작업기 등의 손료	4.17	h	290,650원	1,212,010원	
시스템 도입가격	시스템 구입가격 및 설치가격	1	대	56,670원	56,670원	도입가 1700만원. 5년간 사용하여 1시즌당 표준 가동 60일로 계산

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비1	제설트럭 운전수(일반)	1	인	192,000원	192,000원	
노무비2	제설 트럭·조수(보통 작업원)	1	인	191,000원	191,000원	
노무비3	제설작업자	0.33	인	252,000원	83,160원	
기계경비	차량·작업기 등의 손료	4.17	h	290,650원	1,212,010원	

● 시공 조건

[공통]

·시공 장소: 홋카이도

·시공량: 1일

·시공 조건: 눈보라에 의한 취수량을 밖으로 배제하는 작업이 포함된 확폭 기술에서, 눈

제방이 높은 경우에 10t급 제설트럭을 사용한 2인(+작업자)에 의한 작업
·1일당 가동시간에 대해 아래 조건으로 산출하여 결정
(2021년 건설기계손해료 산정표)
·실가동일수 1시즌 60일(2021년 건설기계손료산정표)
·실근무시간 1시즌 250시간(2021년 건설기계손료산정표)
·1일 작업시간 T (T=연간 표준 운전시간/연간 표준 운전일수)=250/60≒4.17

[신기술]
·'물체 감지형 영상 선명화 시스템'에 의한 주행 시 전방 안전 확인
[기존 기술]
·육안으로만 주행 시 전방 안전 확인

● 적산조건
【공통】
·적산지역: 홋카이도
·적산 년월: 2023년 4월
·노무 단가: <2023년도 홋카이도 개발국 단가>를 사용

[신기술]
·노무비: 자사 품셈(2023년4월) 사용
·경비: 자사 단가(2023년 4월) 사용
·시스템 도입비: 자사 기준(2023년4월) 사용
[기존 기술]
·노무비: 자사 품셈(2023년4월) 사용
·경비: 자사 단가(2023년 4월) 사용

(8) 시공 방법

[기존 기술]
·시공 준비는 특별히 없음.
·시공은 운전자 또는 조수석 육안으로 전방의 안전을 확인함.

[신기술]

·시공 준비에서는 사전에 차량에서 전원을 꺼냄. 카메라, 모니터, 선명화 장치를 설치하고 동작을 확인함.

·시공은 엔진과 연동해 시스템 사용이 가능하며 선명화 및 물체 감지와 경고를 통해 안전 확인을 수행함.

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 이와사키
- 담당부서: 기획개발부 시스템기획과
- 전자메일: k-kaneko@iwasakinet.co.jp
- 홈페이지: https://www.iwasakinet.co.jp/



[시계 불량시 실제 장면 ===> 모니터 실시간 표시]

44. 노면 동결 검지 센서

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 광폭원 도로에서도 arm 설치가 필요 없는 노면 동결 검지 센서의 기술임. 본 기술의 활용으로 arm 설치비가 절감되므로 경제성과 시공성이 향상됨.(KT-240106-A, 2023년 개발, 2024년 등록)

·보도측 설치식 노면 동결 검지 센서의 측정 거리 연장
·갓길이 넓은 고규격 도로에서도 arm을 설치할 필요가 없어 노면 동결 감지 센서를 지주에 설치할 수 있는 기술임.
·기존에는 갓길이 넓은 고규격 도로에서는 지주에 arm을 부착하고 암에 노면 동결 감지 센서를 설치하여 대응해오고 있었음.
·전국의 자동차 도로(아스팔트 포장)에서 노면 상태의 관측을 필요로 하는 공사 등에 적용
·측정 거리를 기존 제품보다 늘리는 것 외에도 기존 제품보다 소형, 경량화를 실현함.
·노면 동결 검지 센서에 내장된 노면의 수분을 검지하는 기능에 대해서, 발광부와 수광부의 배치 위치를 가까이 해, 발광의 중첩을 넓혀, 측정 거리를 6m에서 10m로 바꿈.
·발광부와 수광부의 배치 위치의 개량에 의해 소형화도 실현해, 질량을 기존 45kg에서 14kg으로 경량화함.
·발광부와 수광부의 배치위치를 가까이 하고, 발수광의 중첩을 넓혀, 측정거리를 10m로 바꿈으로써, 갓길이 넓은 고규격도로에서도 arm 설치가 필요없게 되어, 시공비용이 삭감되고 경제성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·온도 -15℃~40℃
·습도 20% RH~95% RH(결로 없을 것)
·풍속 50m/s이하

②현장 조건

·센서 설치 높이는 4~6m

·센서 부착 지주에서 차도 중심까지의 거리는 3.3m~5.5m

③기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등

·전기사업법

·전기통신사업법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·전국의 자동차 도로(아스팔트 포장)

②특히 효과가 높은 적용 범위

·노면이 동결되는 지역

·강설 지역

③적용할 수 없는 범위

·전국의 자동차 도로(콘크리트 포장)

(4) 유의 사항

①설계시

·센서에서 차도까지의 거리

②시공시

·센서가 차도의 중심을 향하도록 각도 조정 작업이 필요함.

③유지관리시

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 출원중

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	기존 기술에서는 갓길이 넓은 고규격 도로에서는 지주에 arm을 부착하고 arm에 노면 동결 감지 센서를 설치하여 대응해오고 있었음.	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (13.93%)	arm이 필요없게 되어 경제성이 향상됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	비슷한 정도	-
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	설치 시 인력이 절감됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	시정 불량 운전 시 운전자의 정신적 부하가 경감되기 때문에 향상됨.
기타, 기술의 특징	기존에는 갓길이 넓은 고규격 도로에서는 설치 시 arm을 사용해야 하는문제가 있었지만, 신기술에서는 arm 설치가 불필요하게 되어 arm의 삭감과 보수 점검 시의 차선 규제 범위도 축소할 수 있어 시공 비용의 삭감과 안전성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1기(基) 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	52,248,920원	60,702,680원	13.93%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
통신설비(기기)	노면 동결 검지 센서 및 신호처리부	1	기(基)	44,760,000원	44,760,000원	
통신설비	캔틸레버식(400kg 미만), 안내판(표지판 기둥)	1	기	5,282,920원	5,282,920원	
강구조물비 (공장제작)		1	식(式)	2,206,000원	2,206,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
통신설비(기기)	노면 동결 검지 센서 및 신호처리부	1	기(基)	50,000,000원	50,000,000원	
통신설비	캔틸레버식(400kg 미만), 안내판(표지판 기둥)	1	기	6,964,680원	6,964,680원	
강구조물비 (공장제작)		1	식(式)	3,738,000원	3,738,000원	

● 시공 조건

[공통]

·시공수량: 1대

·공사 규제는 미포함

[신기술]

·갓길이 넓은 고규격 도로에서도 arm을 설치할 필요가 없어 노면 동결 감지 센서를 지주에 설치할 수 있는 기술임.

[기존 기술]

·갓길이 넓은 고규격 도로에서는 지주에 arm을 부착하고 arm에 노면 동결 감지 센서를 설치해오고 있음.

● 적산 조건

[신기술]

·기기비: 44,760,000원

[기존 기술]

·기기비: 50,000,000원

[상세 내역]

	노면 동결 검지 센서[신기슬]	노면 동결 검지 센서[기존기슬]
기기비	44,760,000원	50,000,000원
지주 제작비	168.39kg×13,100원/ = 2,206,000원	285.32kg×13,100원/kg = 3,738,000원
지주 설치	681,000원	681,000원
지주 기초 설치공	0.896m^3×1,170,000원/m^3 + 97,000원 = 1,145,320원	1.024m^3 ×1,170,000원/m^3 + 97,000원 = 1,295,080원
설치공비	607,000원 + 48,800원 = 655,800원	607,000원 + 48,800원 = 655,800원
조정공비	546,000원 + 48,800원 = 594,800원	546,000원 + 48,800원 = 594,800원
강구조물 (공장제작비)	2,206,000원	3,738,000원
합계	52,248,920원	60,702,680원

(8) 시공 방법

①관측 장치의 전원 신호선 배관 설치【신기술·기존 기술 공통】

②지주 설치 [신기술 및 기존 기술 공통]

③지주 arm 설치[기존 기술]

④관측 장비 설치 [신기술·종전 기술 공통]

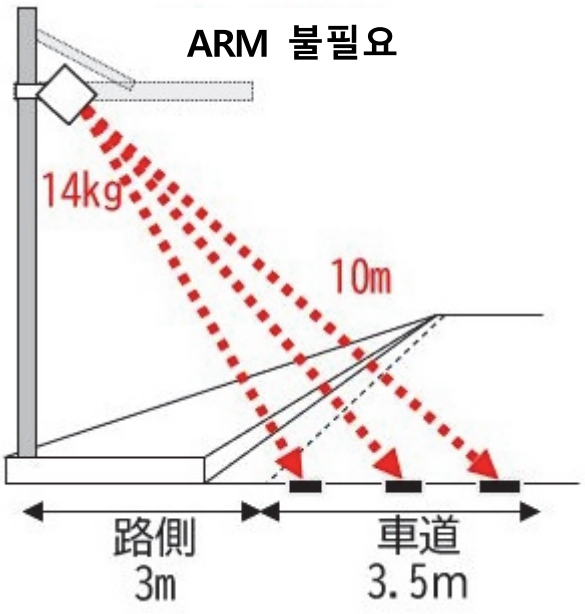
⑤노면 동결 검지 센서의 전원 신호선 배관 설치【신기술 및 기존 기술 공통】

⑥노면 동결 검지 센서 설치[신기술 및 종래 기술 공통]

⑦노면 동결 검지 센서·관측 장치의 조정[신기술·종래 기술 공통]

(9) 문의처·기타

- 회사: koito전공주식회사
- 담당부서: 판매추진부
- 전자메일: Hiroki_Fukuda@koito-ind.co.jp



[기술 개요도 (측정 거리를 연장한 노면 동결 검지 센서 활용)]

45. 강설 시 중기 등의 '히터 부착 AI 감지 시스템'

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 히터가 달린 차량용 카메라 영상을 AI로 인식시켜 사람의 접근을 경고하는 제설작업 등에서의 감시 지원 시스템으로, 기존에는 운전자에 의한 육안 확인 및 조수·감시원에 의한 위험구역 관리로 대응해옴. 본 기술의 활용으로 안전성 및 품질이 향상됨.(HK-240015-A, 2021년개발, 2024년 등록, MAX-EYE)

·히터 부착 AI 카메라를 중장비에 탑재하여 강설 시에도 카메라 자체의 적설로 인한 시야 불량을 방지하고 사람을 감지했을 때 경고등 및 경보로 알려 주변 감시를 지원하는 시스템.
·도로 제설공, 도로 수선유지
·사람의 육안으로 확인하던 것을, 차량용 카메라를 탑재해 사각 부분을 모니터에서 확인할 수 있도록 바꿈.
·사람 인지시 경고만 하던 것을 차량용 카메라 영상 AI 해석을 하여, 사람이 비쳤을 때 상시 경보·경고등으로 알려주고 감시를 지원할 수 있도록 바꿈.
·상기 카메라에 대하여 히터의 내장 및 IP69K 대응 카메라로서 강설시에도 시야를 확보함.
·AI 카메라에 의한 감시, 경고함으로써 오퍼레이터, 조수·감시원의 눈으로는 사각지대 간과로 경고누락이 있었지만, 상시 감시로 위험검지를 지원할 수 있기 때문에 안전성이 향상됨.
·히터 내장과 IP69K 대응으로 강한 강설 시 시야 불량 중에도 안정성 있는 감시가 가능해 확인 품질이 향상됨.
·AI카메라의 알고리즘은 사람의 팔, 다리만으로도 검출하기 때문에, 쭈그리고 앉아 있는 경우나 강설시의 육안으로는 간과해 버리기 쉬운 경우에도 검출해 경고를 실시하기 때문에 안전성이 향상됨.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·동작 온도, -30℃에서 70℃ 범위 내에서 사용할 것.

②현장 조건
·카메라 크기 '97.5mm(폭) x 75.3mm(높이) x 72.0mm(깊이)'를 설치할 수 있는 공간을 확보할 것.

③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·일반 제설(신설 제설, 확폭 제설, 노면 처리, 압설 처리)
·운반 제설
·보도 제설

②특히 효과가 높은 적용 범위
·보행자가 많이 있는 현장
·제설기와 인부들이 혼합하여 작업하는 현장
·사각 지대가 많은 중장비를 사용하고 있는 현장
·강설 등의 시야불량시

③적용할 수 없는 범위
·특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시
·대상 현장에 따라 카메라 종류를 선정한다.

·카메라의 설치 위치 및 전원 배선 방법을 검토한다.

②시공시
·현 시점의 AI 기술로는 100% 정확한 감지를 하기 어렵기 때문에 만일의 사태에 신속하게 대응하기 위해 육안 확인도 반드시 할 것.
·설산이나 벽에 사람이 숨어 있는 경우는 감지할 수 없으므로 설산이나 벽 주변에서 작업할 때는 충분히 주의할 것.

③유지관리시
·카메라 렌즈에 오염물이 묻었을 경우 청소한다.
·대상 현장에 따라 검출 범위를 조정한다.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	제설 도저 등의 작업에서 운전자에 의한 육안 확인 및 보조원·감시원에 의한 위험구역 침입관리	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-2.48%)	시스템 도입 비용으로 인해 경제성이 저하됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	향상	히터 내장으로 강설 시 안정성 있는 감시를 확보할 수 있어 품질 향상
안전성	향상	AI카메라 감시로 간과할 수 있는 경우 등을 지원하므로 안전성 향상

시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	본 시스템은 카메라에 히터가 내장되어 있어 -30℃의 환경이나 적설시에도 카메라의 시야가 깨끗하게 유지되어 안전성이 유지됨. 카메라가 소형이어서 다양한 제설기에 설치가 가능함. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1일 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	1,097,115원	1,070,615원	-2.48%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
시스템 구입비	MAX-EYE	1	일	26,500원	26,500원	제품가격 480만원 + 설치비 50만원 / 5년 사용 / 연간가동 40일 = 26,500원
노무비	제설 운전수(특수)	1	인	249,000원	249,000원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
노무비	제설 보조원(보통작업원)	1	인	200,000원	200,000원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
노무비	제설작업자(토목)	0.33	인	269,000원	88,770원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
기계경비	차량·작업기 등의 기계 손료	4.5	h	118,410원	532,845원	4.5: 1일당 가동시간

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	제설 운전수(특수)	1	인	249,000원	249,000원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
노무비	제설 보조원(보통작업원)	1	인	200,000원	200,000원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
노무비	제설작업자(토목)	0.33	인	269,000원	88,770원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가표(홋카이도)
기계경비	차량·작업기 등의 손료	4.5	h	118,410원	532,845원	4.5: 1일당 가동시간

● 시공 조건

[공통]

·시공 장소: 홋카이도

·시공량: 1일

·시공조건: 제설작업시 제설 도저(휠형)멀티플라우 11t급을 사용하여,
운전기사+보조원2명+작업자에 의한 작업

·1일당 가동시간은 다음 조건으로 산출
180/40 = 4.5 h/일 [제설 도저의 1시즌 가동시간/가동일수]

[신기술]

·AI에 의한 사람 감지 시스템(MAX-EYE)에 의한 안전 확인

[기존 기술]

·운전자 및 운전조수의 육안확인

● 적산 조건

[공통]

·노무비: '2024년도 공공 공사 설계 노무 단가표(홋카이도)'를 사용

·경비: '2024년도 건설기계 등 손료표' 사용

[신기술]

·시스템 도입비: 자사 품셈을 사용

(8) 시공 방법

·시공준비는 사전에 중장비에서 전원을 꺼내고 카메라와 모니터를 설치하여 동작확인을 한다.

·시공방법은 엔진시동과 함께 시스템 기동하여 모니터상에 영상이 표시되어 있는 것을 확인하고 사람 검지 시의 경고음 등을 확인하면서 안전 확인을 실시한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 MAXIS COORPORATION
- 담당부서: 영업기획부
- 전자메일: kato.toshio@maxis.co.jp
- 홈페이지: https://www.maxis.co.jp



[본시스템(MAX-EYE) AI 감지 카메라]

46. 사진 측량 앱 시공형상 측정 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 시공면에 놓인 AR마커를 스마트폰으로 사진촬영하여 외형측정과 장표작성을 하는 시스템으로, 기존에는 인력측정과 수작업의 장표작성으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해, 1명으로 측정할 수 있어 성인화·성력화가 되어, 시공성 및 경제성이 향상됨.(KT-240121-A, 2024년개발, 2024년 등록, 라이트 매저)

·포장공의 형상 측정 단면에 AR 마커를 설치하여 스마트폰으로 촬영한 사진을 이용하여 단독으로 형상을 측정, 장표를 자동 작성하는 시스템
(AR 마커: 디지털 컨텐츠를 표시·기동시키는 표시. 여기에서는 사전에 등록한 AR 마커를 디바이스의 카메라로 촬영해 읽어냄으로써, 본 측량이 기동함.)
·적용기종은 iPhone Pro(14이상). (iOS15.0이상)
·촬영필요조건: 스마트폰통신환경
·측정 폭: 6m 이내

(2) 적용 조건

①자연 조건
·제약 조건 특별히 없음.
②현장 조건
·적용기종은 iPhone Pro(14이상) (iOS15.0이상)
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·촬영 폭이 6m 이내인 현장
②특히 효과가 높은 적용 범위
·측정 빈도가 많은 현장
③적용할 수 없는 범위
·촬영 폭이 6m가 넘는 현장.
·애플리케이션 클라우드를 이용하기 위해 스마트폰 통신 환경이 없는 장소

(4) 유의 사항

①설계시

·특별히 없음.

②시공시

·야간 촬영에서는 조명 등에 의해, 타겟 마커를 확실히 촬영한다.

·조명·석양 등으로 촬영자의 그림자가 타겟 마커에 걸리지 않도록 촬영한다.

·검측에 사용하지 않는 여분의 타겟 마커를 촬영하지 않는다(오인식시키지 않도록 함).

·1회의 계측폭원은 6m 이내로 한다.

·촬영 시 강우 등 렌즈가 젖을 경우 렌즈를 닦는 등 처치를 해 렌즈가 정상적인 상태로 촬영한다.

③유지관리시

·특별히 없음.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	인력 측정과 수작업에 의한 장표 작성	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거

경제성	향상 (46.49%)	1명으로 측정이 가능하고 성인화되어, 노무비를 삭감할 수 있기 때문에 경제성이 향상됨.
공정	비슷한 정도	-
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	주행 차량에 근접한 측정 작업을 저감할 수 있기 때문에, 안전성이 향상됨.
시공성	향상	현장에서의 수작업 인력 작업이나 장부 작성이 불필요하고, 성력화가 되기 때문에 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 줄자 등을 이용한 인적인 측정과 수작업 장표 작성으로 복수의 인원과 시간이 필요한 문제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 1명으로 측정할 수 있어 성인화·성력화가 되기 때문에 시공성 및 경제성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

2) 대가산정 내역

■ **기준 수량: 1,000m^2 작업 (원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	71,838원	134,250원	46.49%
공정	1일	1일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
노무비	특수 작업원	11.25	인	2,830원	31,838원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가
시스템비		1	식	40,000원	26,500원	자사단가(2024.3)

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	특수 작업원	25	인	2,830원	70,750원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가
노무비	보통 작업원	25	식	2,540원	63,500원	2024년도 공공공사 설계 노무 단가

● 시공 조건 등

1.시공조건

◇공통

·시공내용: 포장수선공사 절삭 오버레이 공사 측정

·시공수량: 1,000m^2 (폭원 3.3m, 연장 300m)측점@40m→8측점/1,000m^2

◇ 신기술

·사진 측량 앱 제작형 측정 시스템 '라이트 매저'

◇ 종래기술

·줄자 등을 이용한 인력 측정과 수작업 장표 작성

2.적산조건

◇공통

·품셈: 자사 품셈 (2024년 3월)

·노무단가: 2024년도판 공공공사 설계노무단가

·기타: 직접 공사비만을 계상하고, 간접 공사비는 미포함

◇ 신기술

·시스템비: 자체단가(2024년 3월, 전국)

3.자사단가

◇ 신기술

·시스템비: 1식 40,000원/일

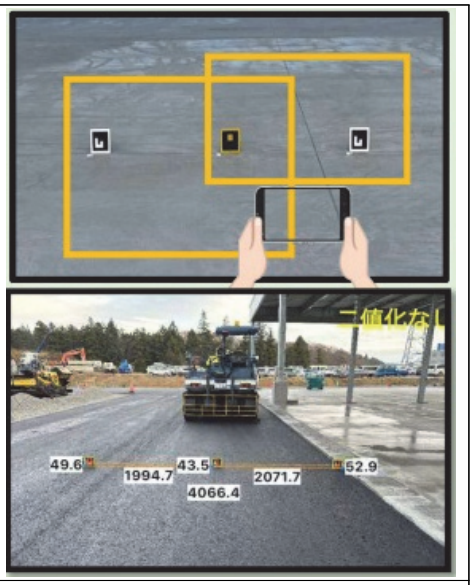
(8) 시공 방법

1. 계측 개소의 설계치를 사전 입력한다.
2. 계측 위치에 AR 마커를 배치한다.
3. 스마트폰 카메라로 촬영한다.
4. 촬영 이미지를 클라우드로 전송한다.
5. 이미지 분석과 장부를 자동 작성한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 일본도로주식회사
- 담당부서: 기술부
- 전자메일: masaharu.ookawa@nipponroad.co.jp
- 홈페이지: https://www.nipponroad.co.jp





[시스템 개요]

47. 시공형상 및 기성고 3D 자동 산출시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 절삭위치의 점군을 모델화하고, 절삭 깊이나 피복두께, 콘크리트 등의 필요량을 자동 산출할 수 있는 기술로, 기존에는 줄자 등에 의한 깊이·길이의 계측 및 계산, 사진 촬영에 의해 대응해오고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 적은 인원수로 데이터 취득·처리를 할 수 있음. (KK-230066-A, 2024년개발, 2024년 등록, Hatsuly)

·단면 복구공 등에 있어서의 절삭 깊이나 타설 콘크리트의 자동 산출 tool
·도로 유지 수선공, 교량 보수 보강공, 단면 복구공 등에 적용
·기존 수작업으로 실측하고 있던 계측 작업을, 점군 및 3차원 모델화 기술을 활용해 효율적으로 실시
·절삭 위치별로 계측해, 촬영 사진이 담당하고 있는 역할을 3차원 데이터 및 계측치로 대체
·시공자의 필요인원을 삭감할 수 있고, 1회당 공수를 대폭 삭감할 수 있어 시공성이 향상됨.
·계측치는 장부에 자동으로 옮겨지므로, 오기입의 가능성을 저감할 수 있음.
·각 절삭 위치별 취득하는 점군을 1개의 프로젝트(공사) 단위로 정리해 관리할 수 있어, 공사 단위 데이터 관리가 용이함.
·생성한 모델을 배근 현황 모델로 출력할 수 있어 유지관리 공정 등에 활용할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·PC 또는 태블릿 사용이 가능한 자연환경 하에 있을 것.

②현장 조건
·인터넷에 접속 가능해야 함.

③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·콘크리트의 절삭 작업을 수반하는 공사에서, 위치별 점군 취득이 가능한 공사
·인터넷에 접속할 수 있는 환경이어야 함.
②특히 효과가 높은 적용 범위
·교량 바닥판공의 바닥판 교체공이나 교량 보수공의 단면 복구공 등, 절삭공이 많은 공사에 있어서는 특히 효과가 높음.
③적용할 수 없는 범위
·인터넷에 접속할 수 없는 환경에서의 이용
·점군의 취득이 어려운 장소에서의 이용

(4) 유의 사항

①설계시

·특별히 없음.

②시공시

·취득하는 점군의 질이 높은 쪽이, 정밀도 높게 모델을 생성할 수 있음. 범용 기자재에 의한 점군 취득에 대해서도, 이용하는 애플리케이션에 따라, 점군의 질이 달라짐.

③유지관리시

·특별히 없음.,

④기타

·Import 가능한 점군의 데이터 형식:.las/.ply/.pts/.xyz/.xyzrgb

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	줄자 등 기존 방법에 의한 계측	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (15.77%)	공정의 대폭 삭감·필요 인원의 삭감 및 발주자의 현장 이동 삭감에 의해 노무비가 절감됨.
공정	단축 (86.79%)	절삭 위치의 검사에 필요한 시간과 필요 인원을 대폭 삭감할 수 있음.
품질	향상	치수의 자동 측정이나 장부의 자동 작성이 가능하고, 일반적으로 계측치를 잘못 읽거나 잘못 기입할 가능성을 저감할 수 있음.
안전성	향상	현장에 들여오는 기자재와 작업이 줄어듦으로써 산업재해 위험이 줄어듦.
시공성	향상	현장작업이 기존과 비교해 단시간·소수 인원으로 가능해지고, 사용기기는 휴대단말기만 소요되므로 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 측정치의 증거로서 측정 모습의 촬영이 필요하고, 다수의 작업이 필요했지만, 본기술에서는 1명으로 점군의 취득·모델화·측정이 가능해져, 시공자의 부담이나 노무비의 삭감이 가능함. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월·현장 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	850,770원	1,010,060원	15.77%
공정	0.49일	3.71일	86.79%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	토목일반작업원 (감리기술자)	0.4	인·일	275,000원	110,000원	
노무비	기사 (B) (주임감독원)	0.09	인·일	453,000원	40,770원	
라이센스비용	시스템 이용료	1	월	700,000원	700,000원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비	토목일반작업원 (현장대리인)	1.83	인·일	275,000원	503,250원	
노무비	토목일반작업원 (감리기술자)	0.83	인·일	275,000원	228,250원	
노무비	보통작업원 (작업자)	0.83	인·일	221,000원	183,430원	
노무비	기사 (B) (주임감독원)	0.21	인·일	453,000원	95,130원	

[시공 조건 (공통)]
○내용: 도로유지 수선공사의 교량 바닥판 설치공사
○기간: 1개월
○절삭개소 수: 100곳
○입회 검사: 1회 실시하고, 자체 검사한 100개소 중 30% 정도의 장소를 입회 시에 검사
○1월당 작업 소요 시간

■ 신기술
시공자 검사: 25분 (점군의 취득, 데이터 업로드)×1명
120분(절삭 깊이・폭 계측, 모르타르량 산출, 장표 출력)×1명
입회검사(시공자): 45분(자체검사의 30% 부분 계측)×1명
입회검사(발주자): 45분(자체검사의 30%인 곳의 계측)

(개별적산조건)
●1개소당 부피계산 소요시간: 15초(점군취득)
→100곳 실측 소요시간은 100×15초=1,500초(25분)

[기타 적산 조건 (공통)]
○노무비 (공통): 2023년 3월부터 적용하는 공공 공사 설계 노무 단가표, 2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가
○ 라이선스 비용: 연간 이용료

(8) 시공 방법

■ 종래기술
①사전 준비
②절삭 깊이나 면적 계측
③사진 촬영
④장표 작성(필요 콘크리트/몰탈량 산출 포함)
⑤제출 자료 정리

■ 신기술
①검사 범위의 계측(점군의 취득, 업로드)

②평면 및 철근의 모델화(점군 확인, 3차원 모델 생성)

③장표 작성·공유(장표 작성, 발주자에게 점군·모델·장표 공유)

(9) 문의처·기타

- 회사: DataLabs주식회사
- 담당부서: SaaS 영업총괄본부
- 전자메일: miho.kawakita@datalabs.jp
- 홈페이지: https://www.datalabs.jp/

Before		After
		
'Hatsuly'시스템 활용으로 기대되는 효과: 절삭 위치의 실측 및 사진 촬영 소요 인원이 3명에서 1명으로 절감		

48. AI 교량진단 지원 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 교량 점검에서의 건전도·열화 요인 판정을 AI에 의해 지원하는 기술로, 기존에는 기술자에 의한 판정 및 표 계산 소프트웨어에 의한 조서 작성 등으로 대응해오고 있었음. 본 기술의 활용에 의해, 비용 절감, 공기 단축 및 판정의 편차 억제에 의한 품질이 향상됨. (HR-210002-A, 2020년개발, 2023년 등록, Dr.Bridge)

·교량점검시 근접 육안으로 수집한 정보(사진, 상태내용 등)를 바탕으로 콘크리트 부재의 건전도 및 열화요인 판정을 AI로 지원하고 판정결과를 바탕으로 조서를 자동으로 작성하는 기술임.
·도로 교량 점검 업무, 대형 컬버트 점검 업무 등에 활용
·AI 판정은 콘크리트 부재의 건전도(AI 판정 특유의 지표인 건전도 1~건전도 5, 건전성 I·II·III·IV·V와의 대응표)와 열화 요인은 7구분(ASR, 염해, 중성화, 동해(凍害) 등등)으로 출력
·시스템의 운용형태는 클라우드 서버에 의한 데이터 보존

(2) 적용 조건

①자연 조건
·특별히 없음.
②현장 조건
·클라우드형 시스템이기 때문에 인터넷에 접속할 수 있어야 함.
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 가능 지역에 대해 제한 없음.
④관계 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·교량 및 대형 컬버트의 콘크리트 부위(주거더, 횡거더, 바닥판, 하부공 등)

·콘크리트면을 근접 육안 확인후 사진 촬영할 수 가능 대상(기존 점검과 동일).

②특히 효과가 높은 적용 범위

·본 기술의 촬영요건을 만족하는 사진을 촬영하기 쉬운 평면적인 구조: RC 바닥판교량 또는 구교(溝橋)로 사용되고 있는 박스컬버트

③적용할 수 없는 범위

·강철부재나 포장 등에 대해서는 AI 진단은 할 수 없지만, 점검자가 진단한 결과를 입력함으로써 조서 작성은 가능함.

(4) 유의 사항

①설계시

·초기설정으로서 이용신청(어카운트 패스워드의 발행) 필요

②시공시

·인터넷 환경이 정상적으로 작동할 것

·AI 진단에 사용하는 사진은, 이하의 촬영 요건을 만족할 것.

- 촬영 거리 0.5~3.0m, 촬영 각도 60°~90°의 사진.
- 사람이 사진에서 건전도 및 열화 요인을 진단할 수 있는 사진(예: 콘크리트 면에 초목 부착 등이 없는 사진)

·AI 진단에 사용하는 사진은, 촬영 거리 마다 아래의 해상도를 만족할 것.

- 촬영거리: 0.5~1.0m일 경우: 사진해상도 12만 화소(가로400×세로300pixel)이상
- 촬영거리: 1.0~2.0m일 경우: 사진해상도 48만 화소(가로 800×세로 600pixel)이상
- 촬영거리: 2.0~3.0m일 경우: 사진해상도 108만 화소(가로1200×세로900pixel)이상

③유지관리 등

·시스템 계약 종료 후에는 클라우드 상의 데이터를 열람할 수 없기 때문에 필요에 따라 시스템에서 데이터를 다운로드할 것.

④기타

·본 시스템은 AI에 의해 건전도를 자동 판정할 수 있지만, 점검 결과의 책임은 점검자에 의한 것이므로 점검자에 의해 별도의 결과 확인이 필요함.

(5) 권리 현황

- 출원중

(6) 제3자 평가

- 제4회 인프라 유지보수 대상 우수상(국토교통성 우수상 No.11, 2020년11월)

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	근접 육안 결과에 따른 기술자 판정 및 인력에 의한 조서 작성	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (8.76%)	AI 진단 등을 통해 진단 및 조서 작성을 일부 자동화할 수 있어 경제성 향상
공정	단축 (55.56%)	AI 진단 등을 통해 진단 및 조서 작성을 일부 자동화할 수 있어 공정 단축
품질	향상	AI진단을 통해 판정의 편차를 감소할 수 있어 품질 향상

안전성	비슷한 정도	-
시공성	비슷한 정도	-
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 사람이 정성적인 판정을 했기 때문에 다른 점검회사나 기술자 등에 의해 판정결과에 편차가 발생한다는 문제가 있었지만, 신기술에서는 화상에 의한 기계적인 판정에 의해 판정결과의 편차를 억제할 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 10 교량 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,441,080원	4,867,440원	8.76%
공정	2일	4.5일	55.56%

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
노무비 (정기점검)	기사 (B)	0.6	인·일	406,000원	243,600원	2020년 공공공사 설계 노무단가
노무비 (정기점검)	기사 (C)	0.6	인·일	327,000원	196,200원	2020년 공공공사 설계 노무단가
시스템 이용료	시스템 이용료	10	교량	200,000원	2,000,000원	2020년도 자사가격, 기자재(카메라·인터넷 등) 비용은 미포함
제경비	전자 성과품 작성비, 기타 원가, 일반관리비	1	식	2,001,280원	2,001,280원	설계업무 등 표준적산기준서(2020년도), 작업에 관한 인터넷 요금을 포함

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
노무비 (정기점검)	기사 (B)	3.2	인·일	406,000원	1,299,200원	2020년 공공공사 설계 노무단가
노무비 (정기점검)	기사 (C)	1.6	인·일	327,000원	523,200원	2020년 공공공사 설계 노무단가
제경비	전자 성과품 작성비, 기타 원가, 일반관리비	1	식	3,045,040원	3,045,040원	도로교 정기점검 업무 적산자료

■ 작업조건

【공통】

·시공항목: 교량점검업무에 대한 정기점검작업(도로교 정기점검요령에 의한 점검)

·시공 대상: 특정 구교(溝橋) (표준 폭 8m 정도, 교장 2m 이상 5m 이하, 대상 공종: 정기점검)

※ 정기점검: 상태의 파악(점검) 및 진단, 조서작성

정기점검 이외의 공종은 도로교 정기점검 업무 적산자료에 준거

·시공수량: 10 개 교량

·현지조사: 카메라 촬영

·유의사항: 계획준비, 보고서작성, 공사규제, 가설비계는 미포함

[신기술]

·시공 방법: 본 시스템에 의한 건전성 판정·조서 작성(자동)

[기존 기술]

·시공방법: 기술자의 건전성 판정과 표계산 소프트웨어를 이용한 조서 작성

■ 적산조건

[공통]

·노무비: 설계업무 위탁 등 기술자 단가(2020년도)

·제경비: 설계업무 등 표준적산계산서(2020년도)

※조사대상의 연장(延長)·장소 등에 따라 비용은 변동됨.

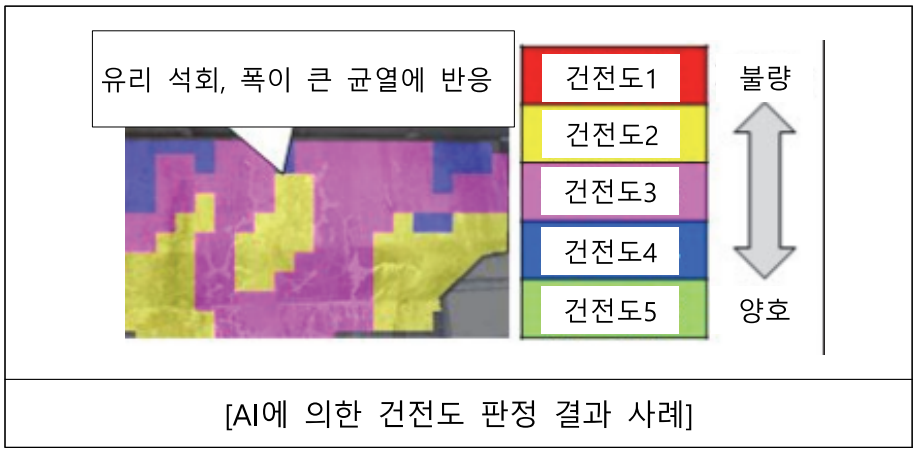
[신기술]
·교량점검품셈: 자사품셈(2020년도, 전국공통)
·본 시스템 이용료: 기본진단서비스: 자사가격(2020년도, 전국공통)
[기존 기술]
·도로교 정기점검 업무 적산자료(잠정판), 2019년 2월

(8) 시공 방법

①상태의 파악(점검)
현장에서 '정기점검요령'에 따라 근접 육안으로 손상상황 확인 및 사진촬영을 하고 조사결과를 시스템에 입력하여 결과를 확인한다.
②진단(건전성의 진단)
현장에서 시스템에서 AI 판정 결과를 출력해 대상 부재별 건전성과 교량별 건전성을 확인한다.
③정기점검 결과의 기록
시스템에서 정기점검 요령의 조서(표계산 소프트웨어에 의한 형식)를 출력한다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 일본해컨설턴트
- 담당부서: 사업추진본부
- 전자메일: ai@nihonkai.co.jp
- 홈페이지: https://www.nihonkai.co.jp/



[AI에 의한 건전도 판정 결과 사례]

49. 무선식 정밀 경사계측시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 무선식 경사계에 의해 구조물, 지반 등의 경사를 감시하는 시스템으로 기존에는 특정소전력 무선에 의한 경사감시로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해, 1대의 수신기로 복수 개소의 계측을 자동적으로 집약 관리할 수 있기 때문에 품질, 경제성, 시공성의 향상 및 공정이 단축됨. (KK-240013-A, 2022년개발, 2024년 등록)

·특정 소전력 무선식 경사계에 의해 구조물, 지반 등의 경사를 감시하는 시스템
·측정 데이터를 무선으로 송신하고, 전지 구동을 위해 배선이 불필요함.
·920MHz대의 사양(특정 소전력 무선식)에 의해 WiFi·Bluetooth와 간섭하지 않음.
·최소 2초 간격으로 데이터 전송이 가능함. (Realtime Mode 설정 시)
·전지식은 AA형 건전지 2개로 구동하며, 전지 교환 없이 3년 이상의 연속 동작이 가능. (10분간에 1회 송신시)
·온도 데이터 취득 기능, 충돌 검지 기능을 탑재하고 있음.
·PC와 USB 접속하는 데이터 수신기 혹은 LTE 통신에 의해 클라우드 서버에 업로드 가능한 액세스 포인트가 있음.
·복수 경사계의 데이터를 1대의 수신기로 관리
·데이터는 CSV 형식에 의해 PC 등으로 출력되기 때문에 데이터의 도입이나 처리가 용이
·계측부를 케이블 접속 또는 연결함으로써 전파가 차단되는 환경(금속 케이스로 보호할 경우 땅속이나 구조물 지주틀 내부 등)에서도 사용할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·사용 온도 범위: -10℃ 이상 55℃ 미만(경사계, 데이터 수신기), 0℃ 이상 55℃ 미만(액세스 포인트)
②현장 조건
·기기간 통신거리가 전망거리 1km 이하, 무선전파가 닿지 않는 배치는 피함.
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·경사 계측, 감시가 필요한 구조물, 지반 등

②특히 효과가 높은 적용 범위

·24시간 365일 원격감시를 실시하고자 하는 구조물 등

·인력 계측이 곤란해지는 구조물 등

(4) 유의 사항

①설계시

·통신 장애가 발생하는 곳에 설치하는 것은 피함.

·작업 중인 건설기계 등에 의한 충격을 받지 않는 곳에 설치

②시공시

·경사계는 나사 또는 마그넷 등으로 확실하게 고정

③유지관리시

·전지식의 경우, 전지 교환 없이 3년 이상의 연속 동작 가능(10분간에 1회 송신시)이지만, 관리 화면상에서 통신 상태나 전지 잔량을 적시 확인

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	특정 소전력 무선에 의한 경사 감시	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (94.07%)	계측장치의 설치·철거에 필요한 품의 삭감 및 설치하는 장치 등의 간소화가 가능해져, 경제성이 향상됨.
공정	단축 (0.41%)	계측장치의 설치·철거에 필요한 품이 삭감되어 공정이 단축됨.
품질	향상	1대의 수신기로 복수 개소의 계측을 자동적으로 집약 관리할 수 있기 때문에 품질이 향상됨.
안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	계측장치의 설치·철거에 필요한 품이 삭감되어 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 특정 소전력 무선에 의한 경사감시이므로, 복수개소의 계측데이터의 집약관리가 곤란하다는 문제가 있었으나, 본 기술의 활용에 의해 1대의 수신기로 복수개소의 계측을 자동적으로 집약관리할 수 있기 때문에 품질, 경제성, 시공성의 향상 및 공정이 단축됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 12개월 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	849,000원	14,305,000원	94.07%
공정	360.03일	361.5일	0.41%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
주임지질조사원	설치, 철거	0.03	인	391,000원	11,730원	
지질조사원	설치, 철거	0.03	인	291,000원	8,730원	
무선식 고정밀 경사 계측 시스템 손료	무선식 고정밀 경사계 +데이터 수신기	360	세트·일	2,300원	828,000원	
제잡비	단수처리	1	식	540원	540원	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
주임지질조사원	설치, 철거	7.5	인	391,000원	2,932,500원	
지질조사원	설치, 철거	7.5	인	291,000원	2,182,500원	
특정소전력 무선 장치 손료	거치형 지반 경사, 멀티 데이터 로거, 통신 유닛, 솔라 배터리 전원을 포함	360	세트·일	15,500원	5,580,000원	
서버 이용료	관리측 데이터 전송	12	월	300,000원	3,600,000원	
잡재료	앵커 등	1	개소	10,000원	10,000원	

[시공 조건]

◇공통
·시공내용: 콘크리트 구조물의 경사감시
·시공조건: 12개월간

◇ 신기술

·무선식 고정밀도 경사계측 시스템

◇ 기존기술

·특정 소전력 무선에 의한 경사 감시

[적산조건]

◇공통

·적용 품셈: 자사 품셈 (2023년 12월) (전국 공통)

·노무비: 2023년도 공공 공사 설계 노무 단가

·기타: 직접공사비만 산정하고, 간접공사비는 계상하지 않음.

◇ 신기술

·기계손료: 자체단가(2023년 12월)(전국공통)

◇ 기존기술

·기계손료: 2023년도판 건설기계등 손료표(전국공통)

(8) 시공 방법

【시공 순서】

①PC 연결

·데이터 수신기를 PC에 USB 연결한다.

②전력 확보

·전원에 접속한다. 전지식의 경우 경사계에 AA 전지를 삽입.

③설치 작업

·나사 고정, 마그네트 등에 의해 계측 대상에 고정한다.

·계측 데이터를 수신할 수 있는 위치에 데이터 수신기를 설치한다.

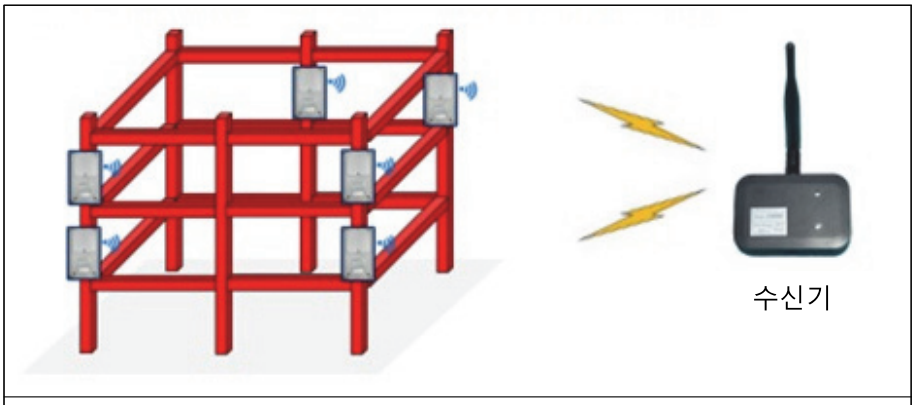
④동작 확인·계측

·시스템 동작을 확인하고 계측을 실시한다.

·계측 데이터는 PC 혹은 클라우드로 자동 송신된다.

(9) 문의처·기타

- 회사: TDK 주식회사
- 담당부서: 전자부품 영업&마케팅 그룹
- 전자메일: Takeshi.Ishibashi@tdk.com
- 홈페이지: https://www.tdk.com/ja/index.html



[본 시스템 적용 사례]

50. 3차원 변위 계측 시스템(사면)

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 법면이나 구조물의 형태를 멀티 스테이션을 사용해 자동 계측하는 시스템으로, 기존에 수동식 3D 스캐너로 측량, 데이터 처리해 변위를 산출하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 계측 결과를 실시간으로 heat map화하여 표시·비교할 수 있기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음. (KT-230013-A, 2022년 개발, 2024년 등록)

·프리즘 계측과 3차원 레이저 스캔에서의 계측 기능을 조합하여, 감시 구역을 멀티 스테이션을 사용하여 스캐닝하고 3차원 면 변위를 자동으로 계측하여 실시간으로 히트 맵화하여 표시하는 시스템

·기존에는수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량하여 변위를 산출하는 기술이었음.

·법면 등의 변위 계측, ·구조물의 외형 관리 등에 적용

·점(프리즘)과 면(3차원 레이저 스캔)의 하이브리드 계측을 할 수 있음.
·수직방향의 거동(Z값)과 법면의 경사에 직교하는 방향의 거동을 관리할 수 있음.
·스캔 데이터를 그 자리에서 비교할 수 있음.
·24시간 무인으로 감시 가능
·위험 시에는 회전등 점등을 통한 공지, 등록한 이메일 주소로 경보 메일을 전송하여 공지할 수 있음.

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성
·수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량해 변위를 산출하는 기술에서, 멀티스테이션으로 감시 구역을 스캐닝해 3차원 면 변위를 정밀도 있게 자동으로 계측해 실시간으로 히트맵화해 표시하는 시스템으로 바꿈.

②기대 효과
·프리즘 계측과 스캔에서의 계측 기능을 조합하여 감시 영역을 멀티 스테이션을 사용하여 스캐닝하는 시스템으로 바꾸어,
- 3차원 면 변위를 정밀도 높게 자동적으로 계측하여 실시간으로 히트맵화하여 표시하는 것이 가능해짐으로써, 시공성, 공정의 단축을 도모할 수 있음.
- 스캔 데이터를 그 자리에서 비교하는 것이 가능해짐으로써, 시공성, 공정의 단축을

도모할 수 있음.

(3) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량하여 변위를 산출하는 기술	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (60.08%)	인위적인 측량 작업이 없어져 노무비가 절감되므로 경제성이 향상됨.
공정	비슷한 정도	일정기간 계측하기 때문에 공정은 비슷한 정도임.
품질	향상	3차원 면변위를 정밀도 높게 자동적으로 계측할 수 있기 때문에 품질이 향상됨.
안전성	향상	24시간 무인으로 감시, 위험시 경보로 알릴 수 있어 안전성이 향상됨.
시공성	향상	3차원 면변위 계측 결과를 실시간으로 히트맵화하여 표시·비교할 수 있으므로 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량하여 변위를 산출하는 기술이었기 때문에, 완성형을 관리할 때에 품과 시간을 필요로 하는 등의 문제가 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 3D면 변위를 정밀도 높게 자동적으로 계측하여 실시간으로 히트맵화하여 표시할 수 있어 시공성이 향상됨. 비용 형태(부록참조) B+형	

(4) 대가산정 내역 (기준 수량: 10 개소 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	22,564,000원	53,880,000원	58.12%
공정	30일	30일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
스캐닝 기능이 있는 자동 시준(視準) 토털 스테이션	MS60	1	대월(台月)	5,500,000	5,500,000	렌탈
계측 제어 유닛(AC 전원, 릴레이 유닛, 케이블)		1	대월	396,000	396,000	렌탈
기상보정장치		1	대월	317,000	317,000	렌탈
계측 제어 기본 프로그램 [DAMSYS] 사용료		1	대월	2,244,000	2,244,000	렌탈
면적(面的) 데이터 처리 프로그램 사용료		1	대월	1,320,000	1,320,000	렌탈
계측용 컨트롤러(제어용 모바일 CPU)		1	대월	528,000	528,000	렌탈
ROUTER(공유기)	NVR700	1	대월	132,000	132,000	렌탈
측점반사프리즘 1.5인치	10개×1개월	10	개월	36,000	360,000	렌탈
부동점용 반사 프리즘 2.5인치	2개×1개월	2	개월	48,000	96,000	렌탈
측량기 거치대		1	기월(基月)	264,000	264,000	
측량기 동산 보험		1	대월	240,000	240,000	
기자재 기본 관리비	MS60	1	식	4,200,000	4,200,000	
서버 설정비	첫회만	1	식	600,000	600,000	
기본사용료(경보 발령 기능(메일 송신)포함)		1	식월(式月)	120,000	120,000	
3차원 변위 DATA 열람		1	식월	156,000	156,000	
현지조사, 답사	기사B	1	인일(人日)	453,000	453,000	인건비
시스템 사전 조정비	기사B	2	인일	453,000	906,000	인건비
프리즘 설치, TS 거치공	기사B	2	인일	453,000	906,000	인건비
프리즘 시준, 초기값 취득공	기사B	2	인일	453,000	906,000	인건비
시스템 기동 조정공	기사A	4	인일	552,000	2,208,000	인건비
기자재 철거비	기사C	2	인일	356,000	712,000	인건비

기존기술의 내역 (수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량하여 변위를 산출하는 기술)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
측량기사	기준일액	60	인일 (人日)	440,000	26,400,000	인건비(2인×30일)
측량조수	기준일액	60	인일	322,000	19,320,000	인건비(2인×30일)
수동식 3D 스캐너		1	대	6,000,000	6,000,000	기기비
토털 스테이션		1	대	2,160,000	2,160,000	기기비

(5) 시공 단가 조건

◇공통
·시공 내용: 사면 공사의 법면 변위 계측
·시공 조건: 감시 구역의 법면 변위 비교
·시공 장소: 감시 구역 전역

◇ 신기술
·본 시스템(DAMSYS HYBRID)

◇ 기존기술
·수동식 3D 스캐너로 구조물을 측량하여 변위를 산출하는 기술

[적산조건]
◇공통·적용 품셈: 자사 품셈(2023년) (전국)
·노무 단가: 2023년 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국)
·기타: 직접공사비만이며, 작업용 PC 등의 기기비 및 간접공사비는 포함하지 않음.
◇ 신기술 및 시스템 이용비: 자사단가(2023년)(전국)

(6) 시공 순서

【시공 순서】

①사전 작업

·계측 데이터의 관리치를 명확히 하고, 기술자가 초기설정의 등록

·멀티 스테이션의 위치, 프리즘의 위치 및 설치 방법을 검토

·멀티 스테이션에서 '스캔'에 의해 계측하는 범위를 명확히 하여 초기 설정

②준비공

·기설 구조물 등에 프리즘을 설치

·멀티 스테이션 및 작업발판을 설치한다. 이 때, 프리즘 및 스캔으로 계측하기 쉬운 곳에서 또한 안정된 장소에 설치

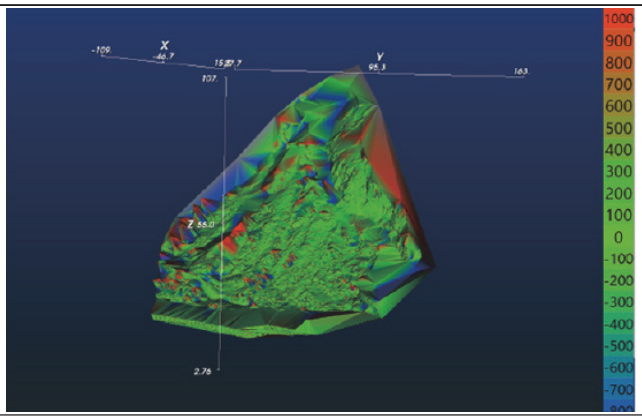
③시공

·계측을 개시해, 계측 단말로 확인

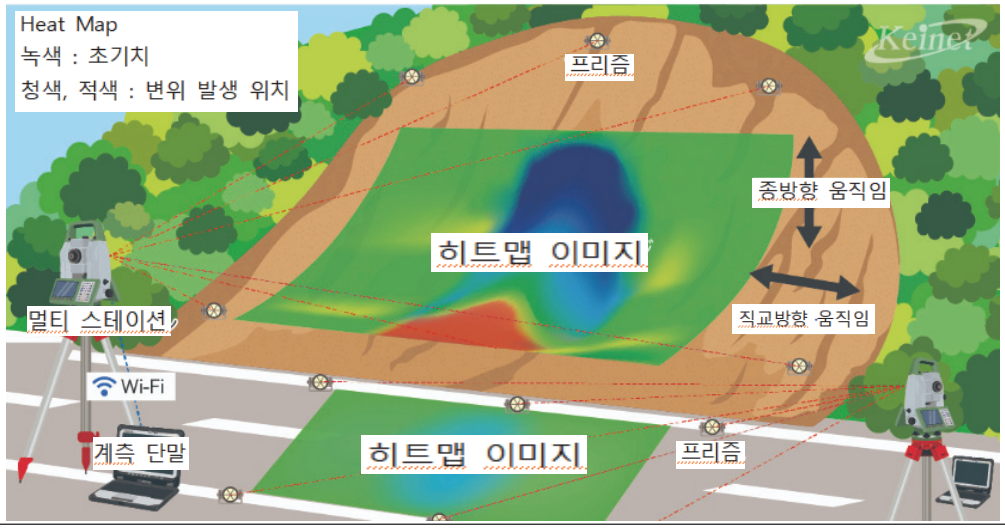
·24시간 자동 제어로 계측을 실시해, 클라우드상에 프리즘의 변위 정보와 스캐닝의 분석 결과 화상을 전송

(7) 문의처·기타

- 회사: 계측네트서비스주식회사
- 담당부서: 솔루션 총괄사업부
- 전자메일: h.ogino@keisokunet.co.jp
- 홈페이지: https://www.keisokunet.com/contact/



[스캐닝 데이터 표시]



[본 시스템으로 관리되는 시공]

51. 주행형 고속 3D 터널 점검 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 도로 터널 정기점검에서 차량으로 주행하면서 터널의 복공면 컬러 화상과 고정밀 3차원 공간 위치 데이터의 시스템에 의해 변형 부분을 추출하고, 추출 부분을 고소 작업차로 타음검사에 의해 점검자가 확인하고, 변상부 (박리 등)를 마킹하여 응급조치로서 박리 등을 처리하는 것임. (KK-130026-VE, 2010년 개발, 2021년 등록, MIMM)
- 정기점검인 근접 육안 점검을 대폭 개선할 수 있는 계측시스템임.
- 기존 기술의 도로 터널 정기 점검에서는 전체 면을 근접 육안 점검으로 수행하며, 점검자가 고소 작업차에 탑승해 확인용 조명으로 변상 부분을 추출하고, 추출 부분을 고소 작업차에서 타음 검사로 점검자가 확인하여 변상부(박리 등)를 마킹하여 응급조치로서 변상부 (박리 등)를 마킹하여 응급조치로서 박리 등을 처리하는 것임. 때문에 근접 육안 확인, 타음검사 시 등의 작업안전을 위해서는 통행금지나 교통규제가 수반됨. 또한 작업이 인력에 의하기 때문에 시간이 걸려 교통규제 등의 시간이 길어짐.

(2) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	도로터널 정기점검(응급조치 포함)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (20.47%)	작업일수 단축에 따른 인건비 절감과 교통규제 없이 간접효과로 경제성이 향상됨.
공정	단축 (58.33%)	기존대비 단시간에 현지 작업가능하며 현지 공정이 대폭 단축됨.

품질	향상	MIS에서 취득한 컬러 이미지에서는 균열, 누수, 표층 열화 등의 변형이 인식되고, MMS에서 취득한 3D 데이터에서는 단면 형상, 변형 모드, 단차, 들뜸 등을 구할 수 있음.
안전성	향상	차량 주행 시에는 교통규제가 없으며, 타음검사 시 등에만 교통규제, 고소작업차를 사용하기 때문에 안전성이 향상됨.
시공성	향상	정기점검의 효율화가 가능함.
주변 환경에의 영향	향상	점검 시의 교통규제는 없지만, 타음검사 시 등에는 고소작업차를 사용하므로 대규모 교통규제를 필요로 함.
기타, 기술의 특징	계측기기를 차량에 싣고 주행하면서 계측이 가능하기 때문에 통행금지나 교통규제가 없어 안전성·경제성이 향상되고 계측결과가 3D 데이터이며 점검정도가 향상되어 정확·객관적인 변상전개도로 기록할 수 있음. 비용 형태(부록참조) A+형	

(3) 대가산정 내역 (기준수량: 1km 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

구분	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	39,900,000원	50,170,060원	20.47 %
공정	2.5일	6일	58.33 %

신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
외업인건비	현지답사	20,000	㎡	37	740,000	
	현지 계측작업	1	일	1,210,000	1,210,000	
	타음검사、타격낙하	4,000	㎡	542.5	2,170,000	
내업인건비	계획준비	1	터널	690,000	690,000	

	전개화상 작성	1,000	m	3,640	3,640,000	
	균열 · 변상 해석	1,000	m	4,680	4,680,000	
	변형 모드 해석	1,000	m	3,820	3,820,000	
	종합 해석	1,000	m	2,670	2,670,000	
	점검표 작성	20,000	㎡	204	4,080,000	
	보고서 작성	1	터널	960,000	960,000	
	협의	1	식	1,180,000	1,180,000	
기계·기구비 등	계측기기 손료(주행계측)	0.5	일	6,000,000	3,000,000	
	고정도 처리(레이저 계측)	1	터널	2,000,000	2,000,000	
	고소작업차、조명설비	2	일	960,000	1,920,000	
	여비교통비	1	식	2,190,000	2,190,000	
	인쇄비、전산기 사용료	1	식	2,500,000	2,500,000	
교통규제비	교통규제(기계·기구비)	2	일	670,000	1,340,000	
	교통규제(인건비)	8	인	138,750	1,110,000	
계					39,900,000	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
외업인건비	현지답사	20,000	㎡	95	1,900,000	
	근접육안점검、타음검사、타격낙하	20,000	㎡	536	10,720,000	
내업인건비	계획준비	1	터널	1,650,000	1,650,000	
	점검표 작성	20,000	㎡	680	13,600,000	
	보고서 작성	1	터널	960,000	960,000	
	협의	1	식	1,180,000	1,180,000	
기계·기구비	고소작업차、조명설비	6	일	960,000	5,760,000	
	여비교통비、숙박비	1	식	4,170,000	4,170,000	
	인쇄비	1	식	2,550,000	2,550,000	
교통규제비	교통규제(기계·기구비 등)	6	일	723,330	4,339,980	
	교통규제(인건비)	24	인	139,170	3,340,080	
계					50,170,060	

(4) 시공 단가

1) 본 기술의 적산 조건

- 도로터널 최초 정기점검 1km 비용(1터널, R=5m)
- 터널연장 1m당 표준점검면적을 20㎡, 1km당 점검대상면적을 20,000㎡로 적산
- 차량 탑재 계측 장치에 의한 계측은 수량 100%를 예상하였으며, 교통 규제 없음. (주행계측 규모 2km/일)

- 고소 작업차에 의한 타음 검사는 수량 20%를 예상하였으며, 편도 교통 규제(응급조치로서 떠오름·박리의 타격 낙하 작업 포함)
- 터널의 최대 높이 10m
- 차량탑재 계측장치에 의한 계측은 교통규제 없음.
- 타음 검사 시 등은 편도 교통 규제(규제일수 총 2일)
- 기계·기구비 등에서는 보안시설 손료를 예상하였으며, 인건비로는 2일/1km로 교통정리원 합계 8명이 예상함.

2) 기존 기술의 적산 조건

- 도로터널 최초 정기점검 1km 비용(1터널, R=5m)
- 터널연장 1m당 표준점검면적을 20㎡, 1km당 점검대상면적을 20,000㎡로 적산
- 고소 작업차에 의한 근접 육안 점검, 타음 검사는 수량 100%를 예상하였으며, 편도 교통 규제(응급조치로서 떠오름·박리의 타격 낙하 작업 포함)
- 터널의 최대 높이 10m
- 근접 육안 점검, 타음 검사 시 등은 편도 교통 규제(규제일수 총 6일)
- 기계·기구비 등에서는 보안시설 손료를 예상하였으며, 인건비로는 6일/1km로 교통정리원 합계 24명이 예상함.

(5) 시공방법(작업 내용 및 절차)

본 기술의 점검에서는

- 시속 40~80km 정도의 주행에 의해 차량 탑재 계측 장치로 계측해 타음 검사 장소를 추출
- 추출장소를 점검자가 고소작업차에 탑승해 타음검사 실시
- 점검자가 귀로 알아듣고 탁음 장소(박리 등)를 마킹
- 응급 조치로서 변상부를 해머로 타격하여 확인

(6) 문의처·기타

- 회사: 계측검사주식회사
- 담당부서: 영업부
- 전자메일: m-shimozawa@keisokukensa.co.jp
- 홈페이지: http://www.keisokukensa.co.jp

52. 3D 터널 레이져 계측시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 레이저 스캐너를 이용한 터널복공의 3D점검시스템으로, 종래에는 작업원에 의한 스케치로 대응하였음. 본 기술의 활용에 의해, 이상 발생 장소의 마킹 결과를 3차원 점군 데이터로서 고속으로 취득할 수 있으므로 품질, 경제성, 공정, 시공성, 안전성 향상을 도모할 수 있음. (KT-170093-A, 2017년 개발, 2018년 등록, C+)

- 본 기술은 터널점검에서 실시되는 근접 육안 점검, 타음검사, 촉진으로 복공에 마킹된 변형의 형상이나 치수에 대하여 3차원 레이저 스캐너를 이용하여 고정밀도, 또한 고속으로 3차원 점군데이터를 취득하는 기술임.
- 또한, 취득된 3차원 점군 데이터는 전용 소프트웨어를 사용함으로써 복공 전개 화상을 자동으로 작성할 수 있어 점검조서를 효율적이고 고정밀도로 작성할 수 있게 됨.
- 기존에는 현장에서의 작업원에 의한 종이 베이스 스케치 및 그 스케치를 기본으로 한 CAD 트레이스가 주요 패턴이었음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 200,000㎡)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성 (C+)	22,229,970원	27,948,580원	20.46 %
공정	8일	11일	27.27 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
내업 인건비	계획 준비	1	터널	744,600	744,600	
내업 인건비	자료 수집 정리	1	터널	463,000	463,000	
외업 인건비	현지 답사	1	터널	463,000	463,000	

외업 인건비	관계 기관 협의	1	터널	429,200	429,200	
외업 인건비	근접 육안 점검, 타음 검사, 타격 검사	2	식	4,394,000	8,788,000	스케치 작업은 미포함
외업 인건비	스캐너 측정	2	식	450,000	900,000	
외업 인건비	내공 단면 형상 측정	10	단면(断面)	0	0	근접 육안 점검 포함
내업 인건비	진단	1	터널	760,500	760,500	
내업 인건비	보고서 작성	1	터널	935,800	935,800	
내업 인건비	복공 전개 영상 해석	2	식	635,000	1,270,000	
내업 인건비	점검 조서의 작성	1	터널	952,040	952,040	
내업 인건비	협의	1	식	1,220,000	1,220,000	업무 착수시, 중간협의, 성과품 납품시 각 1회
기계기구비등	고소 작업차	3	일	334,880	1,004,640	운전자 포함
기계기구비등	투광차(投光車)	3	일	381,230	1,143,690	운전자 포함
기계기구비등	삼차원 레이저 스캐너 기기 손료	1	일	448,500	448,500	
안전비	교통유도원	3	일	619,000	1,857,000	교통정리원A: 1명, 교통정리원B: 4명
전자성과품 작성비	전자성과품 작성비	1	식	850,000	850,000	

기존 기술의 내역 (작업자가 현장에서 그린 종이 스케치와 그 스케치를 바탕으로 한 CAD trace)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
내업 인건비	계획 준비	1	터널	744,600	744,600	
내업 인건비	자료 수집 정리	1	터널	463,000	463,000	
외업 인건비	현지 답사	1	터널	463,000	463,000	
외업 인건비	관계 기관 협의	1	터널	429,200	429,200	
외업 인건비	근접 육안 점검, 타음 검사, 타격 검사	2	식	5,138,000	10,276,000	스케치 작업 포함
외업 인건비	내공단면 형상 측정	10	단면(断面)	387,600	3,876,000	
내업 인건비	진단	1	터널	760,500	760,500	
내업 인건비	보고서 작성	1	터널	935,800	935,800	
내업 인건비	점검 조서의 작성	1	터널	2,500,040	2,500,040	
외업 인건비	협의	1	식	1,220,000	1,220,000	업무 착수시, 중간협의, 성과품 납품시 각 1회
기계기구비등	고소 작업차	4	일	334,880	1,339,520	운전자 포함
기계기구비등	투광차(投光車)	4	일	381,230	1,524,920	운전자 포함
안전비	교통유도원	4	일	619,000	2,476,000	교통정리원A: 1명, 교통정리원B: 4명
전자성과품 작성비	전자성과품 작성비	1	식	940,000	940,000	

(3) 시공 조건

1) 공통

- 시공 장소: 전국 공통.
- 시공 내용: 도로 터널 정기 점검.
- 시공 수량: 1km(점검 대상 면적을 20,000㎡로 적산)
- 시공 조건: 고속 또는 일반 도로 터널.

2) 신기술

- 3차원 레이저 스캐너 사용.
- 자체 개발한 전용 해석 소프트웨어 사용.

3) 기존 기술

현장에서의 작업원에 의한 종이 베이스 스케치 및 그 스케치를 기본으로 한 CAD 트레이스

(4) 적산 조건

1) 공통

- 기술자 단가는 2017년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가 적용
- 노무단가는 2017년도 공공공사 설계 노무단가(도쿄도) 적용
- 차량비, 연료비는 2017년 4월 건설물가(도쿄도) 적용
- 기타 원가, 일반 관리비 등은 포함하지 않음.

2) 신기술

- 품셈은 자사 품셈(2017년 도쿄도) 적용
- 교통 규제 일수는 3일을 상정

3) 기존 기술

- 품셈은 '도로 터널 정기점검 업무 적산자료(잠정판), 2014년 8월 국토교통성 도로국' 적용
- 교통 규제 일수는 4일을 상정

(5) 시공방법(작업 내용, 절차 등)

① 계획준비, 자료수집정리

대여된 자료 및 현지답사 결과로부터 업무계획서 및 실시계획서를 작성하고, 업무계획서 및 상세한 터널별 점검계획이 되는 실시계획서 등의 작성에 필요한 관련자료 등을 수집한다.

② 현지 답사

정기점검에 앞서 현지답사를 실시하고 터널의 변상(열화·손상 등) 정도를 파악하는 것 외에 터널의 입지환경, 교통상황, 교통규제의 필요 여부, 근접수단 등에 대해 현장개황을

조사해 기록(사진촬영 포함)한다.

③ 근접 육안 점검, 타음 검사, 벗겨내기

- '도로터널 정기점검요령'에 따라 근접 육안, 타음검사, 타격 점검을 실시하여 터널 본체 공의 변형을 추출한다.
  - 근접 육안: 육안으로 부재 변상 등의 상태를 파악하고 평가할 수 있는 거리까지 접근하여 육안 점검을 실시한다.
  - 타음검사: 복공표면의 들뜸·박리 등이 우려되는 곳에 대해 해머로 두드리고, 그 소리의 차이로 들뜸·박리의 유무 및 범위 등을 파악한다.
  - 벗겨 내기: 타음검사 단계에서 이용자 피해 가능성이 있는 콘크리트 들뜸·박리부를 철거하는 등의 응급조치를 한다. ⇨ 스캐너 측정

④ 측정기 설치

- 3차원 레이저 스캐너를 계측 구간의 중앙에, 타겟(데이터 합성용)을 다음 계측 구간과의 중간에 설치한다.

⑤ 측정

- 3차원 레이저 스캐너를 조작하여, 3차원 점군 데이터의 계측을 실시한다.

⑥ 이동

- 계측이 종료되면, 3차원 레이저-스캐너를 다음 구간의 중앙, 타겟을 다음 구간과 차례 차례 구간의 중간으로 이동시킨다. ⇨ 이동이 종료되면 ⑤의 작업을 반복한다.

⑦ 측정 종료

⑧ 점검 종료

- 모든 측정 대상 구간의 측정이 종료된 시점에서 점검 종료로 한다.

⑨ 복공 전개도 작성

현지 작업에서 취득된 3차원 점군 데이터를 전용 소프트로 처리하여 복공 전개도를 작성한다.

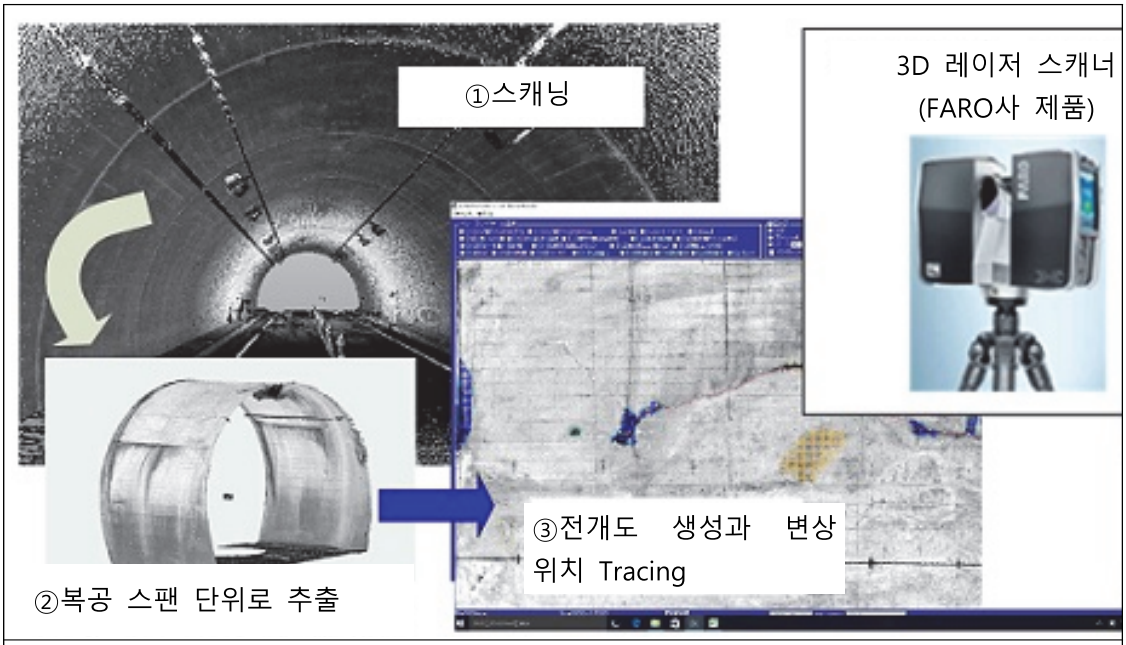
⑩) 점검 조서 작성

현장 작업에서 얻은 점검결과를 바탕으로 점검조서 및 보고서를 작성한다.

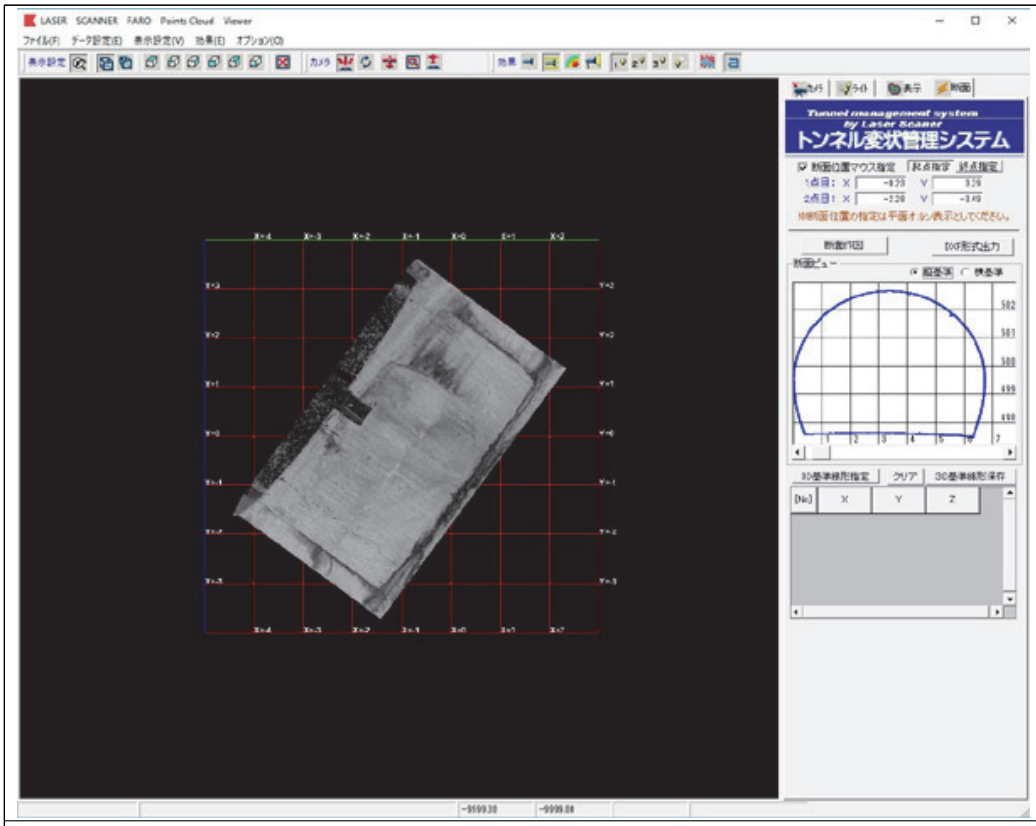
(6) 문의처·기타

- 회사: 응용지질주식회사
- 담당부서: 유지관리사업부

- 전자메일: eigyo@oyonet.oyo.co.jp
- 홈페이지: https://www.oyo.co.jp/



[3차원 터널 레이저 측정 시스템 개요]



[3차원 점군 데이터에 의한 터널 이미지]

53. 모바일 인스펙션 터널점검 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 8K 카메라와 고정밀 레이저 측정장치 탑재차량에 의해 터널내의 변상을 계측하여 장표작성을 수행하는 시스템으로, 기존에는 고소작업차와 점검원에 의한 육안점검 및 장표작성으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 고정밀도화상 등에 의해 면적(面的)인 상태 파악이 가능하기 때문에 품질의 향상을 도모할 수 있음. (KT-220211-A, 2021년 개발, 2023년 등록, GT-8K)
- ·본 기술은 일반적인 주행으로 터널복공면이나 도로주변 등의 계측을 실시할 수 있음.
- 터널 내 계측에 의해 취득한 고정밀 카메라 화상과 3차원 점군 데이터로부터 터널 복공면의 전개 화상과 점검 데이터를 작성해, 균열, 누수, 강재 부식의 상태 등을 검출함으로써, 터널 복공면이나 부속물 등의 상세한 변상·현황을 디지털 데이터에 의해 파악할 수 있기 때문에, 점검장표, 타음 검사를 지원하는 데이터 자료의 작성을 용이하게 실시할 수 있음.
- 취득한 각 화상에 위치정보를 부여함으로써 터널내에서도 위치를 확인할 수 있음.
- 고정밀도 화상과 3차원 점군 데이터로부터 터널 전개도 등을 작성함으로써 미소한 변상의 위치나 규모를 파악하고, 진전 정도나 요인을 정량적으로 평가할 수 있음.

(2) 적용조건

①자연 조건
·작동 온도범위는 0℃이상 40℃이하
·호우, 강설 시, 터널 복공면의 동결 및 과잉 누수의 경우는 계측 작업을 중지함.
②현장 조건
·계측 차량의 점유 공간은, 5.33m×1.95m=10.4m^2 이상 필요
③기술 제공 가능 지역
·제한 없음.
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용범위

①적용 가능한 범위

·터널 자체의 높이를 기준으로 높이가 4m 이상, 10m 이하인 터널
②특히 효과가 높은 적용 범위
·변형이 많아 교통 통제가 어려운 장대, 대단면 터널

(4) 유의사항

①설계시
·대상 터널을 미리 답사해 차량 주행 여부를 판단한다.
·GNSS의 수신상황이 양호한 곳인 것이 바람직하다.
·카메라나 레이저에 의한 계측이 불가능한 장소(조명 설비나 제트 팬의 배면 등)는 점검 대상에서 제외
②시공시
·교통 규제는 필요 없지만, 복공 표면에 조명을 비추면서 계측하기 때문에, 보행자가 없는 상태에서의 계측이 바람직하다. 또한 계측도중에 보행자가 지나가는 경우는 차내의 계측제어장치에 의해 조명장치의 ON/OFF를 전환하여 영향이 미치지 않도록 조작한다.
·통상주행이란 법정 제한속도를 의미하며, 일반도로에서 30km/h~60km/h, 고속도로에서 80km/h~100km/h에서 주행하는 것을 말함.
·동일 터널을 대면으로 공용하고 있는 터널에 대해서는 상하선별로 조사 주행을 실시
③유지관리시
·차량은 일상점검 및 법정점검을 실시
·레이저기는 연 1회 메이커 점검을 실시

(5) 기존 기술과의 비교 등

• 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	고소작업차와 점검원의 육안점검 및 장표작성	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (13.85%)	교통규제 필요가 없고, 교통규제에 드는 비용 및 인원의 절감이 가능해져 경제성이 향상됨.
공정	단축 (25%)	차량 계측만으로 점검이 가능하고 디지털 데이터에 의한 데이터 관리, 점검 자료 및 장표 작성이 가능하기 때문에 공정의 단축됨.

품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	일반적인 주행 차량 계측만으로 점검이 가능하기 때문에 교통 규제가 필요 없고 사고 발생 위험을 줄일 수 있어 안전성이 향상됨.
시공성	향상	차량 계측만으로 점검이 가능하고, 디지털 데이터에 의한 데이터 관리, 점검 자료 및 장부 작성이 가능해져, 시공성이 향상됨.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 점검원에 의한 육안점검이었기 때문에, 면적(面的)인 상태파악이 곤란하고, 작은 균열 등을 간과할 가능성이 있었지만, 본 기술의 활용에 의해 고정밀도 화상과 점군 데이터에 의해 면적인 상태 파악을 할 수 있고, 작은 균열 등의 간과를 막을 수 있어 품질이 향상됨. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역 (기준수량: 1km 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

구분	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	140,600,000원	163,200,000원	13.85 %
공정	6일	8일	25%

신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
주임기사		8.1	인	586,000	4,746,600	
기사(A)	-	8.3	인	512,000	4,249,600	
기사(B)	-	19.6	인	416,000	8,153,600	
기사(C)	-	28.9	인	328,000	9,479,200	
기술원	-	37.2	인	290,000	10,788,000	
여비교통비	인건비 × 1.49%	1	식	557,510	557,510	
전자성과품작성비	-	1	식	1,310,000	1,310,000	
기계경비	터널점검차(GT-8K)	4	대•일	8,000,000	32,000,000	
기타 원가	인건비×0.35/0.65	1	식	20,147,610	20,147,610	
일반관리비	업무원가×0.35/0.65	1	식	49,167,880	49,167,880	

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
주임기사		8.1	인	586,000	4,746,600	
기사(A)	-	8.3	인	512,000	4,249,600	
기사(B)	-	36.2	인	416,000	15,059,200	
기사(C)	-	47.7	인	328,000	15,645,600	
기술원	-	56.6	인	290,000	16,414,000	
여비교통비	인건비 × 1.49%	1	식	836,110	836,110	
전자성과품작성비	-	1	식	1,590,000	1,590,000	
터널점점차 운전	트럭가장(架装)리프트(광폭데크, arm형) 작업바닥높이8~10m	12	일	541,000	6,492,000	
교통유도경비원A	-	12	인	164,000	1,968,000	
교통유도경비원B	-	36	인	142,000	5,112,000	
보통작업원	보안자재 설치, 철거	12	인	223,000	2,676,000	
보안자재손료	-	1	식	1,100,400	1,100,400	
기타 원가	인건비×0.35/0.65	1	식	30,215,760	30,215,760	
일반관리비	업무원가×0.35/0.65	1	식	57,094,730	57,094,730	

(6) 시공 단가

【시공 조건】

◇공통
·시공 내용: 터널 점검 업무
·시공 조건: 3차선 L=1000m

◇ 신기술
·모바일 인스펙션 시스템 GT-8K

◇ 기존기술
·고소작업차와 점검원의 육안점검 및 장표작성

[적산조건]

◇공통
·노무 단가: 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국공통)

◇ 신기술
·적용 품셈: 자사 품셈(2022년10월) (전국공통)
·기계 경비: 자사단가(2022년10월)(전국공통)

◇ 기존기술
·적용 품셈 이: 도로 터널 정기 점검 업무 적산 자료(잠정판)(2019년 2월)(전국 공통)
·노무 단가: 2022년도 공공공사설계 노무단가
·기계 임대료: Web 건설물가(2022년10월)
·재료 단가: Web 건설물가(2022년 10월)

(7) 시공방법(작업 내용 및 절차)

【시공 순서】

①점검 준비
·터널 내에서 카메라·조명 조정을 실시하고, 그 후, 터널 밖에서 GNSS 측위 캘리브레이션을 실시한다.

②점검 작업
·주행 계측을 실시한다.
·필요에 따라, 계측마다 주행 속도·셔터 스피드를 변경해 계측을 실시하고, 계측 완료마다 터널 밖에서 GNSS 측위 캘리브레이션을 실시한다.
※ 고속도로 (80km/h~100km/h): 셔터스피드: 1/10000초, 일반도로 (30km/h~60km/h): 셔터스피드: 1/8000초)

③데이터 처리
·개발 소프트웨어를 내장한 해석용 PC에서 데이터 처리를 실시하고, 변형을 추출한다.
·차량 적재의 카메라 부착 PC상에서 자동 작성된 점검장표의 양식에 데이터 출력을 수행한다.

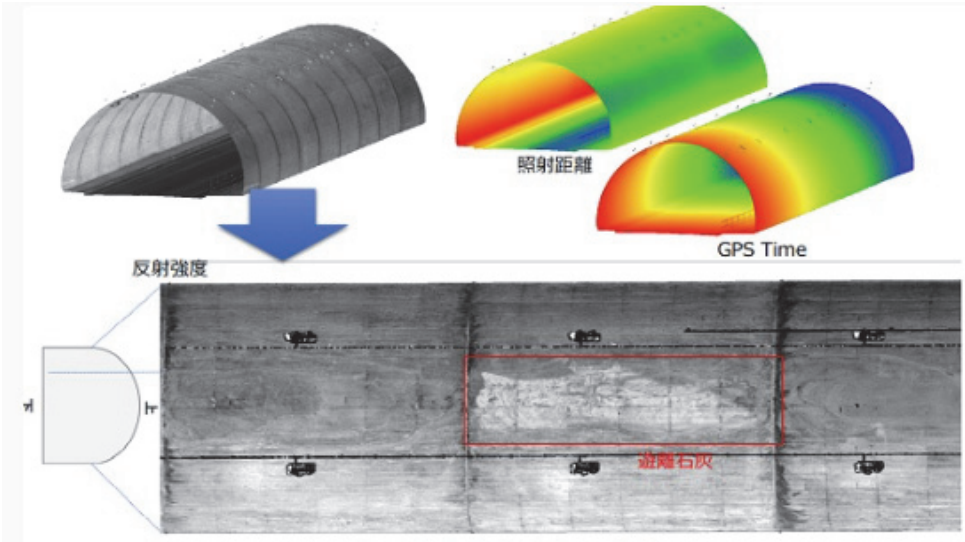
④종료
·입력한 데이터를 장표로서 저장한다.

(8) 문의처·기타

- 회사: 朝日航洋 주식회사
- 담당부서: 사회인프라 사업부
- 전자메일: hiroyuki-haga@aeroasahi.co.jp
- 홈페이지: https://www.aeroasahi.co.jp



[모바일 인스펙션 터널점검 시스템, GT-8K]



[계측한 3,차원 점군 데이터 사례]

54. 터널지표면 관리 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 터널공사에서 지표면의 침하를 계측하는 기술이다. 자동 추적식 토탈스테이션(이하 자동추적식 TS)을 이용한 자동 계측과, 그 외 계측 기기를 클라우드로 통합 관리하는 시스템으로, 기존은 인적 관리로 대응하고 있었음. 자동계측 및 통합관리에 의한 인력절감, 설정값을 넘는 경보에 의해 안전성이 향상됨. (QS-230012-A, Point Shot, 2014년 개발, 2024년 등록, C-)

(2) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

·지표면 침하 계측방법을 토탈 스테이션을 이용한 인적측량에서 자동추적식 토탈 스테이션(이하, 자동추적식 TS)을 이용한 자동계측 시스템으로 바꾸고 설정값을 초과한 경우는 자동경보 발령하도록 했음. (TS를 상설할 수 없는 장소나 추진공사의 노면 침하 계측에서 이용되는 반자동 계측 데이터를 포함한다)

·노면 등의 프리즘을 설치할 수 없는 장소는 Non 프리즘 자동 추적식 TS와 독자적인 해석기법에 의해 자동 계측할 수 있도록 했음.

·본 시스템의 지표면 계측결과와 함께 GNSS 계측, 경사계, 기온·기압계 등의 계측결과도 클라우드 통합관리(동일화면에서 다른 계측기기의 데이터를 표시)할 수 있도록 했음.

②기대되는 효과

·지표면 침하계측이나 구조물의 변상계측을 자동추적식 TS를 이용한 자동계측시스템+자동경보발령으로 바꿈으로써 24시간 365일, 실시간 관리할 수 있기 때문에 안전성이 향상되어 계측 수고를 덜 수 있음.

·공용 중 도로의 노면 침하 계측이 가능하기 때문에 저토피 굴착(언더패스 공사)이나 도시 NATM 공사 등에 효과적임.

·각종 데이터를 클라우드 통합 관리할 수 있어 데이터 관리가 쉬워짐.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 3개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	32,586,000원	29,362,500원	-10.98%
공정	90일	90일	-
안정성	향상	-	기존 기술과 비교하여 24시간 연속 실시간 관리할 수 있으며, 설정값을 넘는 자동 경보 발령으로 안전성이 향상됨.
시공성	향상	-	기존 기술과 비교하여 측량 업무를 성인화할 수 있고, 클라우드 통합 관리할 수 있어 시공성이 향상됨.

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 임차료(기본료)	자동 추적식 TS, 제어 BOX, 계측 PC, 발판(H=3m), 하우징, 프리즘(12개)	1	식	1,653,000	1,653,000	견적
시스템 임차료(임차료)	자동 추적식 TS, 제어 BOX, 계측 PC, 발판(H=3m), 하우징, 프리즘(12개)	3	세트·월	6,154,000	18,462,000	견적
시스템 임차료(지원료)	자동 추적식 TS, 제어 BOX, 계측 PC, 발판(H=3m), 하우징, 프리즘(12개)	3	세트·월	174,000	522,000	견적
시스템 임차료(소프트웨어비)	측정 소프트웨어, 서버 사용료, 통신비	3	개월	1,123,000	3,369,000	견적
기기설치 노무비	계획준비(1인×2일)	2	인	440,000	880,000	견적
기기설치 노무비	기기설치(4인×1일)	4	인	440,000	1,760,000	견적
기기설치 노무비	시스템 설정, 초기 계측, 캘리브레이션(2명×1일)	2	인	440,000	880,000	견적
기기설치 노무비	보수점검관리(1인×10.5일)	10.5	인	440,000	4,620,000	견적
기기설치 노무비	철거(2인×0.5일)	1	인	440,000	440,000	견적

기존기술의 내역 (TS을 이용한 인적 계측)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
측량 노무비	측량기사(1명×0.5명/회×1회/일×25일/월×3개월)	37.5	인	440,000	16,500,000	견적
측량 노무비	측량기사보(1명×0.5명/회×1회/일×25일/월×3개월)	37.5	인	343,000	12,862,500	견적

(4) 시공 단가 조건

(적산조건)

·공사: 터널 공사의 지표면 침하 계측

·계측기간: 3개월

·측정 방법 :

(신기술) 자동 추적식 TS→1개소, 프리즘→12개소

(기존 기술) 토탈 스테이션에 의한 인적 측량(토탈 스테이션 손료는 포함하지 않음)

·측정 빈도 :

(신기술) 10분마다

(기존기술) 1회/일

·노무비: 2023년도 공공공사 설계 노무단가를 채용

·공정: 계측 기간 비교

(5) 시공 순서

①설치

·계측점 및 기준점에 프리즘 설치

·계측점 및 기준점과의 시야를 확보할 수 있는 장소에 자동 추적식 TS 설치

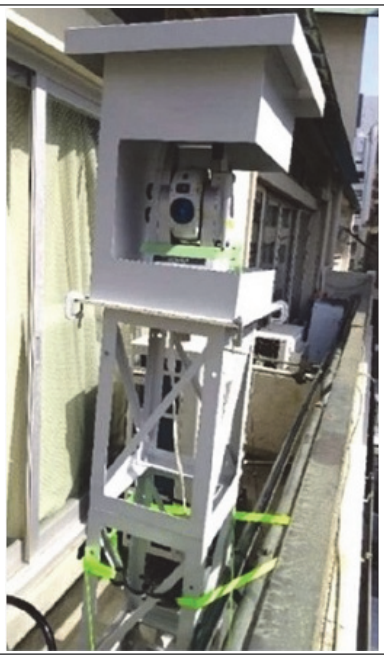
·관리용 PC에 설계 데이터, 프리즘 설치 위치 등의 기본 정보를 입력

②운용

·자동 추적식 TS에 의한 자동 추적 계측

·관리용 PC에 대한 계측 결과 실시간 표시

·설정값을 초과했을 경우의 관리자에 대한 경보 발령

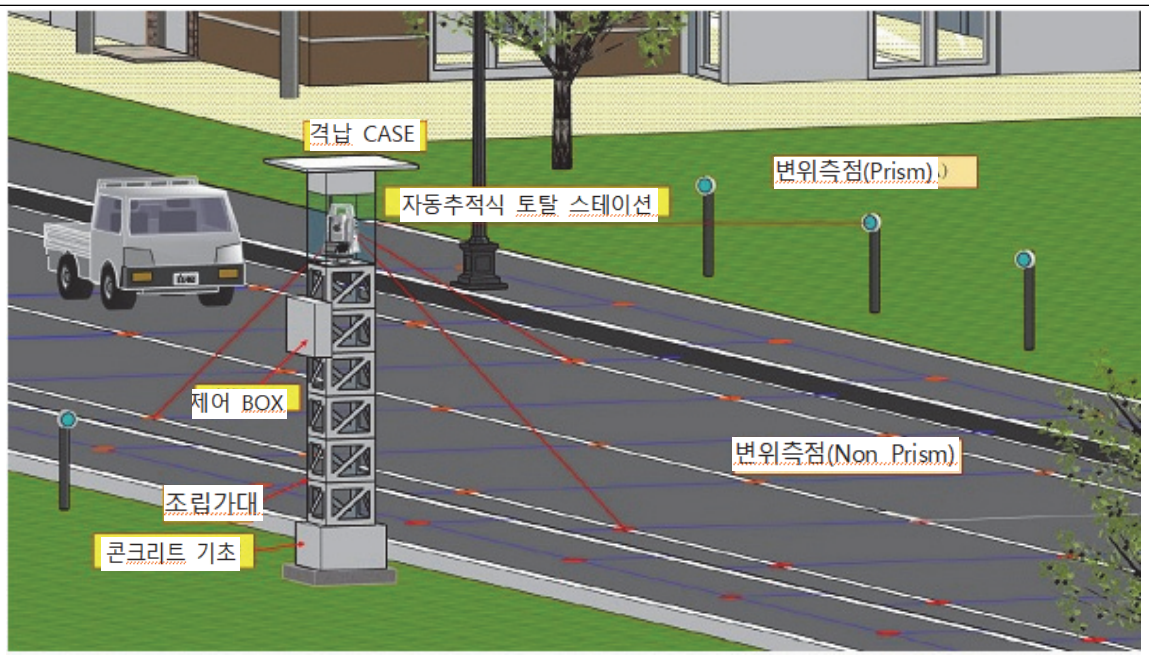
[설치]	
	
[자동추적 TS]	[프리즘]

(6) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 aktio
- 담당부서: RS사업추진부
- 전자메일: mogi-kiyoaki@aktio.co.jp
- 홈페이지: https://www.aktio.co.jp/

운용

[터널 지표면 침하 관리 화면(프리즘 계측)]



[Non Prism 자동 추적식 TS에 의한 노면 변위 계측]

55. 자연재해 방재시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 시스템은 건설현장에 설치한 기상측기로부터 관측데이터를 실시간으로 수집하여 고정밀 기상예측을 작성하는 것으로 종래에는 기상청의 데이터만으로 기상예측을 작성하였음. 본 시스템의 활용에 의해 기상 급변에 대응한 안전대책이 가능해져 안전성 향상을 기대할 수 있음. (QS-150021-VE, ZEROSAI, 2020년 개발, 2023년 등록)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 1개 현장)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성, A+	13,800,000원	16,400,000원	15.85 %
공정	180일	180일	0 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
정보 제공료	방재반HP이용료(기상관측·예측 데이터 열람 (강우량·풍향풍속·기온·열중증지수 등), 메일 통보 시스템)	6	월	500,000	3,000,000	견적
기본료	N센서(강우량, 풍향, 풍속, 기온, 습도, 4G 통신장치)초기비용	1	식	600,000	600,000	견적, 첫달만
렌탈료	N센서 렌탈료	6	월	300,000	1,800,000	견적
N센서 통신비 등	통신비, 서버 이용료, 기기 보상비	6	월	80,000	480,000	견적
기본료	방재등(전광게시판, 사이렌, 적색회전등, 4G 통신장치)	1	식	600,000	600,000	견적, 첫달만
렌탈료	방재등 렌탈료	6	월	300,000	1,800,000	견적
통신비, 서버사용료, 기기 보상비	방재등 통신비 등	6	월	80,000	480,000	견적
감시원	후쿠오카현200,000원×0.2인×21일 (보통 작업원)	6	월	840,000	5,040,000	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
초기도입비	전용 사이트 구축비	1	사이트	200,000	200,000	견적
정보제공비	정보제공비와 보수관리비	6	월	600,000	3,600,000	견적
감시원	후쿠오카현200,000원×0.5인×21일 (보통작업원)	6	월	2,100,000	12,600,000	견적

(3) 시공 단가

■ 적산 조건

1) 댐 공사 현장에서 6개월 설치한 경우를 상정

2) 신기술은 N센서 및 방재등을 현지에 설치

3) 기존 기술은 감시원에 의한 관측, 주변의 변형 상황 확인 등을 매일 실시하는 것으로 상정하고, 신기술은 매일 주변의 변형 상황 확인을 실시하는 것을 상정하고 있음.

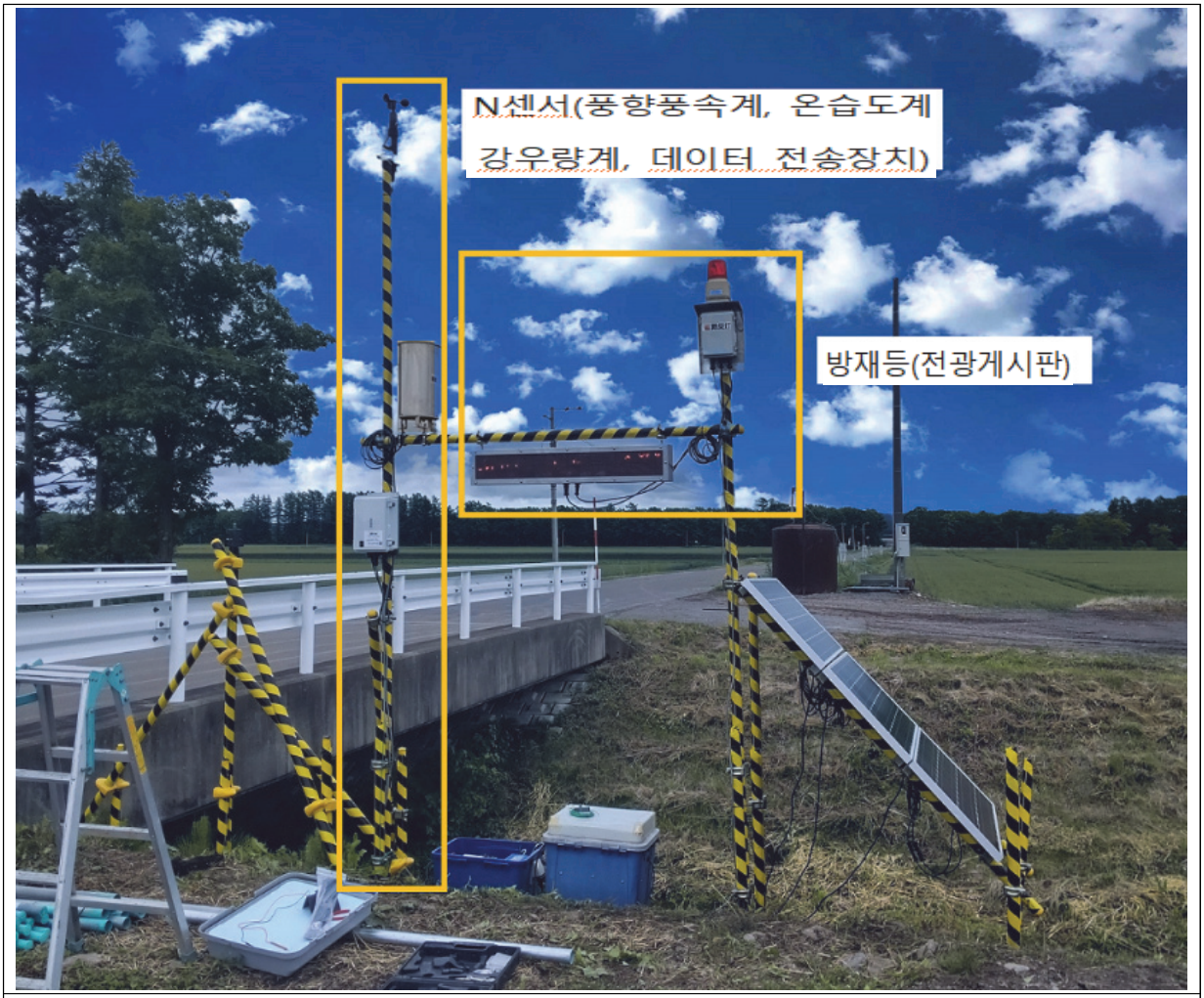
■ option 비용 내역서

항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기본료	원격 감시 비디오 카메라	1	식	600,000	600,000	견적, 첫달만
렌탈료	원격 감시 비디오 카메라 렌탈료	6	월	300,000	1,800,000	견적
통신비, 서버사용료, 기기 보상비		6	년	120,000	720,000	견적
기본료	수위계(A TYPE)	1	식	400,000	400,000	계약시에만. 견적
렌탈료	수위계 렌탈료	6	월	200,000	1,200,000	견적
통신비, 기기 보상비		6	월	50,000	300,000	견적
기본료	수위계(B TYPE)	1	식	600,000	600,000	견적
렌탈료	수위계(B TYPE) 렌탈료	6	월	300,000	1,800,000	견적
통신비, 서버사용료, 기기 보상비		6	월	80,000	480,000	견적

(4) 시공 방법

1) N센서의 설치는 단관을 1개 지면에 타입하여 클램프로 고정한다.

2) 방재등(防災燈)의 설치는 단관을 2본, 지면에 타입하여 조인트로 단관을 옆으로 1본 넘긴다. 3G 통신장치와 전광게시판을 클램프로 고정한다.



[설치 이미지]

(5) 문의처·기타

- 회사: sysmet 주식회사
- 담당부서: 영업부
- 전자메일: smt.mkt-2@sysmet.co.jp
- 홈페이지: https://www.sysmet.jp/

56. AI 교통제어시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 일방교호 통행규제에 있어 AI 시스템을 설치하여 통행차량에 주의 환기·유도를 실시하는 것으로, 기존에는 교통유도경비원에 의한 유도로 대응해옴. 본 기술에 의해 적확한 판단에 의한 품질의 향상과 교통 유도 경비원 인력이 절감됨. (KT-220227-A, 2020년개발, 2023년 등록)

·일방 교호 통행 유도를 교통 유도 경비원에 의한 것에서 AI에 의한 교통 제어 시스템으로 바꿈.
·AI에 의한 교통 제어 시스템으로 바꾸어, 통행 규제개소의 양 끝단에 교통 유도 경비원을 배치할 필요가 없어져 인력이 절감되며, 안전성이 향상됨.
·AI에 의한 교통 제어 시스템으로 바꾸어, 경험이 적은 교통 유도 경비원이라도 적확한 유도를 할 수 있어, 품질 향상을 도모할 수 있음.
·AI에 의한 교통 제어 시스템으로 바꾸어, 적은 인원수로도 적확한 유도를 할 수 있기 때문에 시공성이 향상됨.
·표시 내용을 다양하게 표현할 수 있음.
·AI를 사용하는 기기이면서 기동을 심플하게 하고 있으므로, PC등 정밀 기계의 조작이 서투른 인력도 조작가능함.
·중앙 시스템에 의해 역주행이나 무단 침범을 상시 감시하게 됨. 이상을 검지한 시점에서 충돌 사고가 일어나지 않도록 LED 표시를 전환함.
·카메라를 사용하는 성격상 도로 통행량 등도 동시에 파악할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·특별히 없음.

②현장 조건
·설치 공간은 $1.15 \times 0.646 = 0.74 m^2$

③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등
·도로교통법
·경비업법

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위
·공사구간은 무선(송신기와 수신기)이 닿는 범위로 한다. (500m 이내)

②특히 효과가 높은 적용 범위
·경비원 확보가 어려운 상황
·작업하지 않는 야간 시간대의 일방 교대 통행

③적용할 수 없는 범위
·무선이 닿지 않는 범위(500m 초과)

(4) 유의 사항

①설계시
·사전 현장 환경의 확인을 필수 사항으로 하여 꼼꼼한 설치 계획·경비 계획을 실시할 필요가 있음.
·카메라 성격상 주위의 밝기가 중요하며, 야간 실시에 있어서의 급격한 불빛이나 명암의 차이가 심한 장소에서 검지율이 떨어지는 경향이 있으므로 대책을 검토할 필요가 있음.
②시공시
·해석 결과를 음성으로 현장에 전달하는 것에 무선 트랜시버로 답변하기 위해 무선이 도착하는 범위에서 설치할 필요가 있음.
·카메라를 설치하는 관계상, 사적인 부분을 침해하고 있지 않다(영상해석이며 녹화는 하지 않고 있음)는 사실을 주위에 주지시킬 필요가 있음.
·차속이나 전파 상황에 따라 유도원에게 전달하고 싶은 타이밍에 통지가 도착하지 않을

가능성이 있기 때문에, 작업 개시 전에「검지시키고 싶은 장소를 현장에 맞춤 설정」으로 할 필요가 있음.

·카메라가 흐려지면 감지율이 떨어지기 때문에 가동 전에 확인할 필요가 있음.

·내장 배터리로 사용할 경우 10시간 간격으로 교체해야 함.

·야간에서의 검지율이 주간에 비해 낮은 경향이 있으므로, 그 때에는 고정 초수 모드를 사용하는 것을 검토함.

③유지관리시

·내장 배터리 및 리모컨은 충전식이기 때문에 매일 충전을 할 필요가 있음.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	교통 유도 경비원에 의한 유도	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-14.49%)	교통유도경비원이 감소하였으나 기계경비에 의한 증가로 경제성 저하
공정	비슷한 정도	-
품질	향상	경험이 적은 교통 유도 경비원도 안정적인 유도가 가능함.
안전성	향상	일반차량 제한구역대 침범으로 인한 교통유도경비원 부상사고 저하
시공성	향상	적은 인원으로도 정확한 유도가 가능함.

주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존 기술에서는 교통유도경비원이 다수 필요로 하는 상황에서 인재 확보와 차량과의 접촉사고에 의한 위험성의 문제가 있지만, 본기술에서는 교통유도경비원 대신에 설치함으로써 인력을 절감하고, 또한 부상사고 등에 대한 안전성도 향상됨. 비용 형태(부록참조) C-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1개월 작업 **(원:엔 환율기준 10:1)**

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	18,700,000원	16,334,000원	-14.49%
공정	30일	30일	-

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
KB-eye	본 시스템	25	세트	500,000원	12,500,000원	KB-eye for 교통제어
교통유도경비원 B	2020년 노무비 단가	50	인	124,000원	6,200,000원	1명 배치 + 교대요원 1명 × 30일

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
공사용 신호기	SOLAR TYPE	1	조	834,000원	834,000원	
교통유도경비원 B	2020년 노무비 단가	125	인	124,000원	6,200,000원	4명 배치 + 교대요원 1명 × 30일

시공 조건

[공통]

·공종: 일방 교호 통행

·기간: 1개월(가동일 25일)

·주간 8시간

[신기술]

·AI를 탑재한 교통 제어 시스템 1세트(2대)

·교통유도경비원 B: 2명

[기존]

·교통유도경비원 B: 4명

·공사용 신호기(1조)

적산 조건

[공통]

·노무비 단가: 2020년도3월 공공 공사설계노무단가

·품셈: 자사 품셈(2020년1월)

[신기술]

·AI를 탑재한 교통제어시스템: 자사단가(2020년1월·전국공통)

[기존기술]

·공사용 신호기: 타사 단가(2020년1월, 전국 공통)

(8) 시공 방법

순서1: 규제 개소의 시점, 종점에 시스템을 설치하고 전원 ON

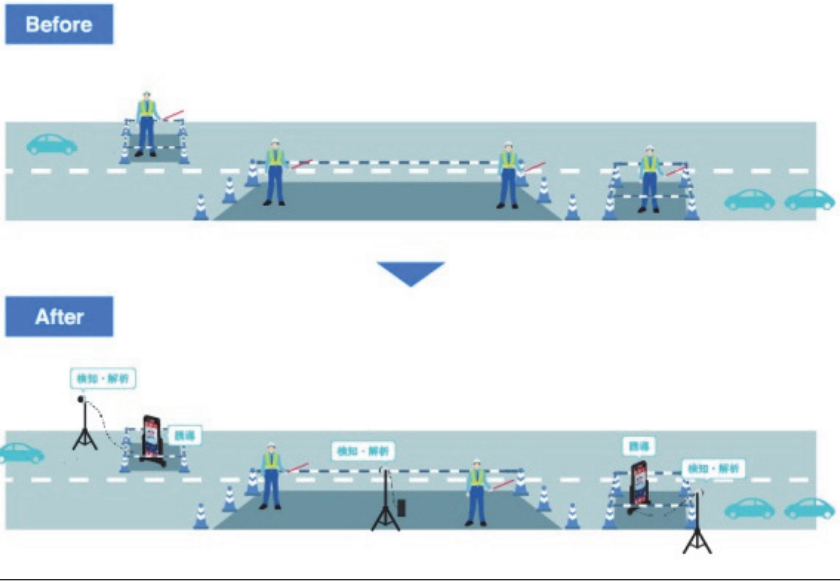
순서2: 카메라를 검지시키고 싶은 장소를 향하게 하고, 차량 등이 충분히 비칠 수 있도록, 화각을 설정

순서3: 가동 전에 검지율·통신 상황을 확인

순서4: 가동개시

(9) 문의처·기타

- 회사: KB-eye 주식회사
- 담당부서: 영업부
- 전자메일: jimukyoku@kb-eye.jp
- 홈페이지: https://kb-eye.jp/



[본 시스템 비교도]

57. 도로 PATROL 지원 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 범용적인 스마트폰을 활용한 도로순찰 업무지원 기술로 기존에는 순찰자의 육안점검과 수작업으로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 도로 패트롤 업무에 있어서의 노면 성상 확인 기능을 가지며, 또한 도로 패트롤 보고서 작성 업무의 효율화를 기대할 수 있음. (QS-170023-VE, 2013년 개발, 2024년 등록)

·도로 순찰, ·도로 순찰 보고서작성, 도로 유지 관리 계획 입안 등에 활용
·스마트폰에 탑재된 가속도 센서의 데이터를 자동 해석함으로써 노면 상태 확인이 가능함.
·순찰 현장에서의 이상 장소의 상황을 스마트폰 카메라로 촬영함으로써 즉시 도로 관리자에게 이상 위치와 내용을 송신할 수 있음.
·현장에서의 순찰자에 의한 기록으로부터 보고서를 자동 작성
·순찰보고서에 스마트폰으로 기록한 위도 경도를 바탕으로 현장 위치를 알 수 있는 상세한 지도를 자동으로 삽입 가능
·노면 성상 데이터나 보고서의 정보를 바탕으로 보수 계획 입안으로도 연결됨.
·스마트폰의 가속도 센서를 활용함으로써 노면 성상을 정량적으로 평가하는 것이 가능해짐.
·현장의 이상 장소의 확인을 신속하게 실시할 수 있어 시공 효율의 향상을 기대할 수 있음.
·도로순찰보고서가 자동 작성됨.
·보수계획 입안이 가능해져 계획의 가시화 및 입안의 효율화를 기대할 수 있음.
·지도 정보를 패트롤 보고서에 자동적으로 삽입할 수 있어, 이상 장소의 주변 환경을 즉시 파악할 수 있고, 이상 내용과 주변 환경과의 관계성을 고려한 이상 평가가 가능해짐.

(2) 적용 조건

①자연 조건

·스마트폰이 정상적으로 작동하는 환경일 것.(온도 5~50도, 습도 20~80%)

②현장 조건
·차량 대시보드에 스마트폰을 설치할 공간이 있어야 함.
·GPS 수신 가능 지역이어야 함.
·사무소 등에 인터넷에 접속 가능한 PC가 있을 것.
·스마트폰은 Android OS

③기술 제공 가능 지역
·전국

④관계 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·도로관리업무, 도로유지관리계획 입안업무

②특히 효과가 높은 적용 범위

·관리도로 연장이 긴 경우

③적용할 수 없는 범위

·순찰 현장에서 GPS 수신이 불가능한 경우

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

· '포장점검 요령'

(4) 유의 사항

①설계시

·순찰 영역이 GPS 수신 가능 영역임을 확인한다.

·사무소 등 스마트폰에 축적된 데이터를 서버에 송신하는 장소가 휴대전화 회선에 접속 가능한지 또는 Wi-Fi 설비가 있는지 확인한다.

·노면 성상 조사는 5회 이상의 조사를 권장

②시공시

【순찰 개시 전】

·스마트폰 배터리를 충전해 둘 필요가 있다.

·스마트폰이 제대로 작동하는지 확인할 필요가 있다.

·대시보드 등에 스마트폰 홀더를 설치해 느슨함 등이 없도록 할 필요가 있다.

【순찰 중】

·스마트폰 통화 기능은 사용할 수 없음.

·스마트폰에 직사광선이 닿는 등으로 스마트폰이 고온이 되지 않도록 주의한다.

·스마트폰이 스마트폰 홀더에서 탈락하지 않도록 주의한다.

【사무소 작업시】

·컴퓨터가 인터넷에 연결되어 있어야 한다.

③유지관리 등

·스마트폰 애플리케이션을 항상 최신 버전으로 만들 필요가 있음.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	육안 순찰 및 수작업 보고서 작성	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	저하 (-3.87%)	시스템 도입 비용
공정	향상 (16.75%)	순찰보고서 작성이 자동화되기 때문에 시간이 단축됨.
품질	향상	정량적인 데이터에 의한 노면 상태의 평가 및 보고서가 자동 작성됨.
안전성	향상	관리자에게 사진 등을 통한 현장 보고가 가능하며, 정차시간의 단축으로 작업원의 안전성이 향상됨.
시공성	향상	보고서 자동 작성
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	①도로 순찰 업무시 스마트폰의 가속도 센서에 의한 노면 상태의 확인 및 이상 장소의 기록·데이터 송신이 가능. ②순찰보고서 작성 업무에서는 현장기록을 통한 보고서 자동 작성이 가능하며, 보수계획 입안으로 연결됨. 비용 형태(부록참조) B-형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 2년 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	137,195,800원	132,080,000원	-3.87%
공정	432.9일	520일	16.75%

스마트 신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기술원	순찰 업무	422.5	일	254,000원	107,315,000원	(견적) 수량: 6.5h/일×260일×2년÷8h=422.5일, 단가: 254,000원/일
기술원	순찰 보고서 작성	10.4	일	254,000원	2,641,600원	(견적) 수량: 0.16h/일×260일×2년÷8h=10.4일, 단가: 254,000원/일
초기도입비용	계약별(출장소 단위 등)	1	계약	2,500,000원	2,500,000원	견적
월액비용	서비스 이용료	24	월	1,000,000원	24,000,000원	견적, 스마트폰 1대, PC 1대의 서비스 이용료
스마트폰 비용	arrows M357	1	대	498,000원	498,000원	견적
스마트폰 통신료	월간 통신량 상한 1GB	24	월	8,800원	211,200원	견적
스마트폰 올더	차량 탑재용 범용품	1	대	30,000원	30,000원	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
기술원	순찰 업무	422.5	일	254,000원	107,315,000원	(견적) 수량: 6.5h/일×260일×2년÷8h=422.5일, 단가: 254,000원/일
기술원	순찰 보고서 작성	97.5	일	254,000원	24,765,000원	(견적) 수량: 1.5h/일×260일×2년÷8h=97.5일, 단가: 254,000원/일

적산 조건

①연간 260일의 도로 순찰 업무 및 도로 순찰 보고서 작성 업무를 상정

②계약은 1사무소에서, 2년간 업무를 실시했을 경우를 상정

③노무 단가는 2017년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가를 채용

④순찰 차량 비용은 포함하지 않음.

(8) 시공 방법

【순찰 실시 준비】

1-1. 순찰차량 대시보드에 스마트폰 홀더를 설치한다(서비스 도입 시에만 해당).

1-2. 측정의 사전 준비로 스마트폰 배터리를 충전해 둔다.

1-3. 순찰 시작 시 스마트폰을 순찰차량에 미리 부착한 스마트폰 홀더에 설치한다.

1-4. 스마트폰으로 순찰 개시 조작을 실시한다(이후, 가속도 센서에 의한 가속도와 GPS에 의한 위치 정보는 자동적으로 계측된다).

【순찰 현장에서 스마트폰 조작】

(이후 2-1~2-4는 반복적으로 여러 번 실시 가능)

[통상적인 기록일 경우]

2-1. 순찰 현장에서 기록을 할 경우, 스마트폰에서 가속도와 위치정보 계측을 일시 정지하고, 스마트폰 홀더에서 스마트폰을 분리한다.

2-2. 스마트폰 카메라로 사진을 촬영하고 필요에 따라 코멘트를 입력한다.

[긴급 신고시]
2-3.2-2 후 스마트폰에 저장된 데이터를 서버에 업로드한다. 사무소의 도로 관리자는 즉석에서 현장의 내용을 사진이나 코멘트로 확인한다.

2-4. 차량의 스마트폰 홀더에 스마트폰을 다시 설치해 가속도와 위치정보의 계측 재개 조작을 실시한다.

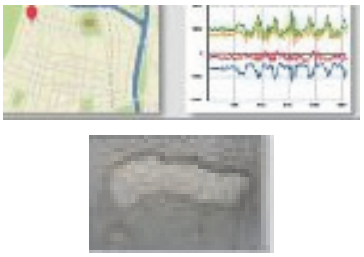
【순찰 종료시】
3-1. 순찰 종료시, 스마트폰으로 계측 종료 조작을 실시해, 스마트폰에 축적된 데이터를 서버에 업로드한다.
3-2. 스마트폰 배터리를 충전해 둔다.

【실내 PC 조작】
4-1. PC에서 본 서비스에 로그인한다.
(보고서 작성)
4-2. 지도상에 스마트폰으로 기록한 정보가 표시되기 때문에 필요에 따라 추가 코멘트를 입력하고 보고서 작성 조작을 실시하면 보고서가 자동 작성된다.
(포장의 평탄성 평가)
4-3. 지도상에 노면성상이 색구분 및 수치로 표시되므로 도로유지작업 등의 우선도를 판단할 수 있다.

(9) 문의처·기타

- 회사: 후지쯔 Japan 주식회사
- 담당부서: 솔루션 트랜스포메이션 본부
- 전자메일: ttkawamura@fujitsu.com
- 홈페이지 :
  https://www.fujitsu.com/jp/group/fjj/solutions/industry/local-government/road/





[본 시스템 개요도 등(GPS 위치, 가속도(흔들림), 상태 사진)]

58. 차량 탑재식 레이더 탐사차에 의한 바닥판 열화 조사 기술

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 차량 탑재식 레이더의 데이터를 컴퓨터에 의해 고속 해석해, 바닥판의 이상 개소를 추출하는 기술로, 기존에는 수동식 레이더 화상으로부터 기술자의 육안으로 이상 개소를 추출해 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 고속으로 이상 개소를 파악할 수 있게 되어, 경제성의 향상과 공기의 단축을 도모할 수 있음. (KT-220164-A, 2016년개발, 2022년 등록)

·콘크리트 바닥판에 대해서, 차량 탑재식 전자파 레이더에 의한 데이터 취득과 파형 데이터 자체를 대상으로 한 컴퓨터에 의한 고속 해석으로, 토사화등의 이상 개소를 비파괴로 추출하는 기술임.
·기존에는 수동식 레이더를 이용하고 있었기 때문에 조사 시에 교통규제가 필요해 조사에 시간과 비용이 필요했음. 취득한 레이더 화상을 기술자가 육안으로 보고 바닥판의 이상 개소를 추출하고 있었기 때문에, 해석에 시간을 필요로 해, 판정에 편차 가능성이 있었음.
·교량(바닥판) 조사·점검 등에 활용

(2) 적용 조건

①자연 조건
·강풍, 강우, 강설 시에는 조사가 불가능
·기온은 0℃~50℃ 범위에서 조사 가능

②현장 조건
·도로가 침수된 상태에서는 조사가 불가능함.
·탐사차가 통행할 수 있는 폭(3.0m 이상)이 필요

③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관계 법령 등

·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·콘크리이트 바닥판

·강・콘크리트 합성 바닥판

·전자파를 저해하는 강섬유, 탄소섬유를 포함하는 보수재에 의해 보수가 이루어지지 않은 바닥판

②특히 효과가 높은 적용 범위

·아스팔트 포장위에서 비파괴로 바닥판의 토사화 등의 이상을 면적(面的)으로 파악하고 싶은 경우

·교통규제에 의해 교통체증이 발생하는 교통량이 많은 교량의 경우

·기존 기술로는 해석에 시간이 필요한 장대 교량의 경우

③적용할 수 없는 범위

·콘크리트 바닥판 이외의 바닥판의 경우

·전자파를 저해하는 강섬유, 탄소섬유를 포함하는 보수재에 의해 보수된 바닥판의 경우

④적용에 있어서 관련된 기준 및 그 출처

·특별히 없음.

(4) 유의 사항

①설계시

·교량 대장 등에서 대상 교량이 콘크리트 바닥판이며, 전자파를 저해하는 소재에 의한 보수가 이루어지고 있지 않음을 확인한다.

·지도 등으로 차량탑재식 레이더 탐사차에 의한 주행이 가능함을 확인한다.

②시공시

·강우 후 및 살수 후 등 표면에 체수가 없지만 손상부로의 물 진입이 있을 것으로 예상

되는 환경에서 현지 계측을 실시함으로써 보다 작은 손상을 파악할 수 있음.(모의상판에 의한 실험에서는 건조 상태에서는 폭 1㎝ 이상의 공간이 아니면 검지할 수 없지만, 습윤 상태에서는 폭 0~2mm의 공간을 검지 가능)

③유지관리 등

·특별히 없음.

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 없음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	지중 레이더(수압(手押)식) 조사 (기술자에 의한 육안 해석)	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (55.92%)	탐사차 주사에 의한 데이터 취득을 위해 주사 시간이 단축되어 교통 규제가 불필요해짐. 또한, 컴퓨터에 의한 고속 수치 해석 때문에, 해석 시간이 단축됨.
공정	향상 (50%)	탐사차 주사에 의한 데이터 취득을 위해 주사 시간이 단축. 또한, 컴퓨터에 의한 고속 수치 해석 때문에, 해석 시간이 단축됨.
품질	향상	컴퓨터에 의한 고속수치해석 때문에 기술자에 의한 판정의 편차가 저감됨.
안전성	비슷한 정도	-

시공성	향상	탐사차 주사에 의한 데이터 취득을 위해 주사 시간이 단축. 또한, 컴퓨터에 의한 고속 수치 해석 때문에, 해석 시간이 단축됨.
주변 환경에의 영향	향상	탐사차 주사에 의한 데이터 취득을 위해 조사 시의 교통규제가 불필요해져 교통에의 영향이 저감됨.
기타, 기술의 특징	기존에는 바닥판의 이상 개소 추출에는 시간이 걸리고, 그 품질 자체도 기술자의 경험에 의존하고 있었기 때문에 해석 기술자에 의해 결과에 편차가 발생하는 과제가 있었지만, 본기술에서는 파형 데이터 자체의 수치해석에 의해 이상 개소를 추출하기 때문에 그 편차를 줄일 수 있음. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 0.5km 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	6,680,790원	15,156,080원	55.92%
공정	5일	10일	50%

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
측정비	차량 탑재식 레이터 탐사차	1	일	2,697,600원	2,697,600원	자사 품셈
해석비	이상개소 추출	1	km	2,332,190원	2,332,190원	자사 품셈, 교량 연장 0.5km×2차선=1km
보고서 작성비	보고서 작성, 이상개소 위치도 작성	1	식	1,651,000원	1,651,000원	자사 품셈

신기술 비용 내역서(6,680,790원, 교장 0.5km x 2차선 = 1km)

항목	비목	상세 분류	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
측정비	직접인건비	지질조사기사	1	인일(人日)	474,000	474,000	
		주임지질조사원	1	인일	350,000	350,000	

	재료비	소모품	1	식	123,600	123,600	직접인건비×15%
	기계기구 손료	3D시스템 손료	1	대일(台日)	1,750,000	1,750,000	
해석비	직접인건비	주임기사	1	인일	553,000	553,000	
		기사(A)	1	인일	487,000	487,000	
		기술원	1	인일	279,000	279,000	
	직접경비	소모품비	1	식	13,190	13,190	직접인건비×1%
		데이터 해석 장치 손료	1	식	1,000,000	1,000,000	
보고서 작성비	직접인건비	기사(A)	1	인일	487,000	487,000	
		기사(C)	1	인일	327,000	327,000	
		기술원	3	인일	279,000	837,000	

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
측정비	지중래이더 탐사	4	km일	1,190,760원	4,763,040원	2018년도_일반사단법인 전국지질업협회연합회 '지중 레이더 탐사(수압형, 핸디형) 적산품셈표' 1차선당 4측선의 계측을 하기 위해 수량은 교량 연장 0.5km×4측선×2차선=4km
해석비	이상개소 추출	4	km	1,758,260원	7,033,040원	측정비 산정 과정 참조
보고서 작성비	보고서 작성, 이상개소 위치도 작성	1	식	2,232,000원	2,232,000원	측정비 산정 참조
안전비	교통유도경비원 B	8	인	141,000원	1,128,000원	2018년도 공공공사 설계노무단가에 관리비를 고려, 2명/km×4km=8명

시공 조건

【공통】

·지중 레이더에 의한 바닥판 열화 조사(현장 작업 및 해석 작업)

·조사 수량: 교장 0.5km×2차선분

·시간대: 주간

·성과품: 바닥판의 이상 부분을 정리한 해석 결과도

·조사 계획은 포함하지 않음.

【신기술】차량 탑재식 레이더 탐사차에 의한 바닥판 열화 조사 기술

·조사 연장 1km(교장 500m×2차선 분, 탐사 폭 2.1m)

【기존 기술】지중 레이더 탐사 (수압식)

·조사 연장 4km(교장 500m×2차선×4측선) ※1차선 당 4측선의 계측을 실시

·교통 규제 있음.

적산 조건

【공통】

·기계손료:자체설정단가(2020년, 전국공통)

【신기술】차량 탑재식 레이더 탐사차에 의한 바닥판 열화 조사 기술

·노무단가: 2020년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

·자사 품셈(2020년10월)

【기존 기술】지중 레이더 탐사 (수압식)

·품셈: 일반사단법인 전국지질업협회연합회 '지중 레이더 탐사(수압형, 핸디형) 적산 품셈표'(2018년 9월)

·안전비 노무 단가: 2018년도 공공 공사 설계 노무 단가

(8) 시공 방법

①준비공

·교량대장 등 자료를 입수

·주행 계획을 입안

②현지 조사

·차량 탑재식 레이더(3D 레이더) 탐사차에 의해 현지 계측을 실시

③해석

·취득 데이터에서 교량부를 뽑아내 컴퓨터에 의한 수치해석을 실시

·해석 결과로서 열화 상황을 나타내는 화상 데이터가 출력

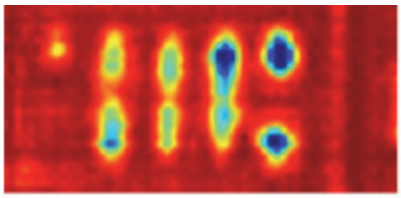
④보고서 작성 및 성과품 제출

·바닥판의 이상 부분에 대해서 고찰하고 정리

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 토목관리 종합시험소, 동경대학
- 담당부서: 물리탐사부
- 전자메일: yagisawa@dksiken.co.jp
- 홈페이지: https://www.dksiken.co.jp/





본 시스템 개요(차량 및 해석알고리즘 적용 결과)

59. 디지털 화상과 AI를 이용한 구조물 점검 지원 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

▪본 기술은 교량 등 콘크리트 구조물을 디지털카메라로 촬영, AI와 화상처리 기술을 이용해 균열 등의 손상을 검출하는 기술로 기존에는 근접 육안점검으로 대응했음. 본 기술의 활용에 의해 고소 작업이나 스케치 작업이 불필요해져 경제성·품질·안전성의 향상, 공정의 단축을 도모할 수 있음. (KT-230019-A, 2019년 개발, 2023년 등록)

▪적용범위 등

①적용 가능한 범위

- 촬영 가능한 콘크리트 구조물 표면 점검

②특히 효과가 높은 적용 범위

- 비계, 고소작업차 등을 사용하여야 점검할 수 있는 교량, 옹벽, 터널 복공면, 건축물 등 콘크리트 구조물 표면 점검
- 고압선이나 궤도상 등의 사람이 접근할 수 없는 콘크리트 구조물 표면의 점검

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 392m^2)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	1,350,540원	2,435,840원	44.56%
공정	1.31일	2.7일	51.48%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현지조사(교량점검원)	기사B	0.18	인일(人日)	406,000	73,080	디지털 화상의 촬영
현지조사(점검보조원)	기술원	0.18	인일	290,000	52,200	디지털 화상의 촬영
현지조사(기자재 손료)	촬영기자재	0.18	대일(台日)	300,000	54,000	

화상결합	기사B	0.32	인일	406,000	129,920	AI와 화상 처리 기술을 사용하여 디지털화상을 결합
화상결합	기술원	0.32	인일	290,000	92,800	AI와 화상 처리 기술을 사용하여 디지털화상을 결합
화상결합(손상부추출)	기사B	0.14	인일	406,000	56,840	균열, 박리, 철근 노출, 누수, 유리(遊離)석회 손상 추출
화상결합(손상부추출)	기술원	0.14	인일	290,000	40,600	균열, 박리, 철근 노출, 누수, 유리석회 손상 추출
해석시스템 사용료	해석시스템 사용료	0.92	일	300,000	276,000	
데이터 정리	기사B	0.18	인일	406,000	73,080	
데이터 정리	기술원	0.18	인일	290,000	52,200	
보고서작성(교량점검원)	기사A	0.49	인일	512,000	250,880	
보고서작성(교량점검원)	기사B	0.49	인일	406,000	198,940	

기존기술의 내역(근접 육안 점검에서 손상도 및 수량표 작성)						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
현지조사(교량점검원)	기사B	0.49	인일(人日)	406,000	198,940	고소작업차 사용에 의한 측정, 조사지도
현지조사(점검보조원)	기사C	0.49	인일	328,000	160,720	고소작업차 사용에 의한 측정, 스케치
현지조사(점검보조원)	기술원	0.49	인일	290,000	142,100	고소작업차 사용에 의한 측정, 스케치
현지조사	고소작업차 운전자(특수운전자)	0.49	인일	246,000	120,540	고소작업차 운전
현지조사	고소작업차 손료	0.49	인일	340,000	166,600	고소작업차 22m 붐급
데이터 정리	기사B	1.72	인일	406,000	698,320	
데이터 정리	기술원	1.72	인일	290,000	498,800	
보고서작성(교량점검원)	기사A	0.49	인일	512,000	250,880	
보고서작성(교량점검원)	기사B	0.49	인일	406,000	198,940	

(3) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·시공수량: 도로교 교대 흉벽 점검(369.321㎡: 17.258m×21.400m)

[신기술]

·"디지털 이미지와 AI를 이용한 구조물 점검 지원 시스템"

[기존 기술]

·'근접 육안 점검으로 손상도·수량표 작성'

적산 조건

【공통】

·시공 품셈: 자사 품셈(2021년7월)

·기계경비: 자사 단가(2021년7월)

·노무비:2021년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가

[신기술]

·해석시스템 사용료: 자사단가(2021년7월)

(4) 시공 순서

①현지조사(촬영)

·디지털 카메라나 드론, 로봇 등으로 조사 대상 장소를 촬영

(분할 촬영이나 동영상 촬영)

②인공 지능(AI)과 화상 처리 기술을 이용해 디지털 화상의 결합

·촬영한 디지털 화상의 카메라 렌즈에 의한 왜곡을 제거

·디지털 화상을 조사 대상물에 정사영 화상으로 변환하여 화상의 결합을 실시

③AI와 화상 처리 기술을 이용해 디지털 화상으로부터 손상을 검출/계측

1) 균열(길이, 폭)

-인공 지능(AI)과 화상 처리 기술을 사용하여 균열 개소를 자동 검출하고 길이 및 폭을 계측

-자동 검출에서 나온 균열을 추가로 기록

2) 박리·철근 노출, 누수·유리 석회(손상부의 분류 및 면적)

-AI와 화상 처리 기술을 이용하여 박리·철근 노출, 누수·유리 석회 위치를 자동검출하고 면적을 계측

-자동 검출에서 나온 박리·철근 노출, 누수·유리석회를 추가기록

④보고서 작성

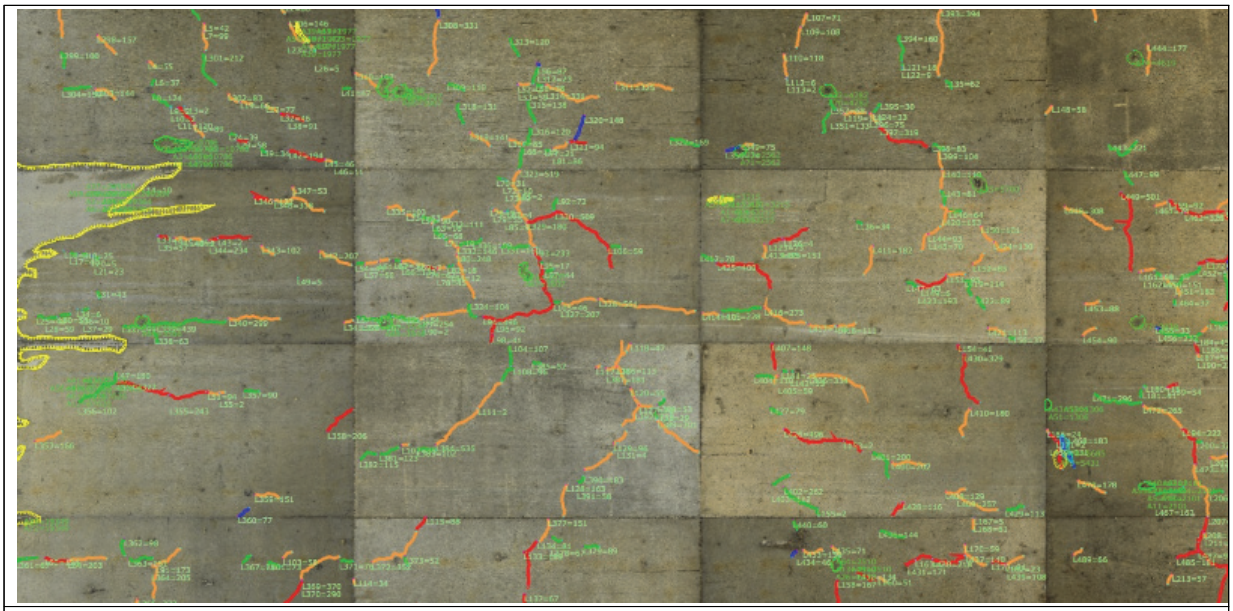
·손상도(이미지 손상도) 작성

·DXF 파일 출력

·각 손상 수량표 출력(엑셀 포맷)

(5) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 nikon-trimble
- 담당부서: 지오스페셜사업부
- 전자메일: kawashima.masaaki@nikon-trimble.net
- 홈페이지: https://geospatial.nikon-trimble.co.jp/sightfusion/



[이미지 사례]

60. 디지털 카메라 동영상 변위계측 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

·본 기술은 디지털 카메라 동영상을 원격 장소에서 해석함으로써 구조물의 변위계측을 수행하는 시스템으로, 기존에는 접촉식 변위계로 대응해옴. 본 기술의 활용에 의해 접근이 어려운 장소에서도 비접촉·비타켓으로 계측할 수 있기 때문에 경제성, 안전성, 시공성이 향상되고 공정이 단축됨. (KK-240033-A, 2020년개발, 2024년 등록, Zoom 300)

·측정 개소를, 접촉식 변위계를 설치한 개소만으로부터, 촬영 화상내에서 균열, 오멈, 구멍 등의 특징적인 모양을 임의 계측점으로서 설정할 수 있도록 함.
·계측 방법을 비접촉·비타겟식 화상 계측 시스템으로 바꾸어, 타겟 설치(작업발판, 고소작업차, 교통 차단 등)가 불필요해지기 때문에, 경제성, 안전성, 시공성이 향상되고, 공정이 단축됨.
·측정 개소를 촬영 화상내에서 임의로 설정할 수 있기 때문에, 계측 완료 후도 새로운 계측 개소를 분석할 수 있음.

(2) 적용 조건

①자연 조건
·우천시의 사용은 부적정
·사용 온도 범위: -10℃~40℃
②현장 조건
·계측 작업 공간으로 2m×2m 정도 필요
③기술 제공 가능 지역
·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.
④관련 법령 등
·특별히 없음.

(3) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·계측 대상물: 콘크리트, 강구조물, 사면, 실내 실험 공시체 등

·측정 거리: 3m~80m

·측정 정확도: 0.01mm(거리 3m)~0.5mm(거리 80m)

·계측가능변위량: ±10mm(거리3m)~300mm(거리80m)

·1초간의 측정 횟수: 120회(최대)

②특히 효과가 높은 적용 범위

·접촉식 변위계 설치(부동점 설치)가 어려운 현장

·동일 구조물 내에서 복수 개소의 거동을 계측하고자 하는 현장

·교량의 거더 휨 계측

·교량의 바닥판 처짐 계측

·고무 지지점의 건전성 확인

·구조물의 진동 계측(고유진동수의 계측)

·구조물의 경사계측

·현수교의 케이블 거동 계측

·계측 시간을 단축하고 싶은 현장

·작업발판, 고소 작업이 필요한 현장

·인원의 삭감이 필요한 현장

③적용할 수 없는 범위

·계측 대상물: 콘크리트, 강구조물, 경사면, 실내 실험 공시체 이외의 경우

·측정거리: 3m 미만 혹은 80m 초과 거리

·측정 정확도: 0.01mm(거리 3m)~0.5mm(거리 80m)보다 높은 정확도

·계측가능변위량: ±10mm(거리 3m)~300mm(거리 80m)보다 큰 변위량

·1초간 측정 횟수: 30회 이외의 경우 상담 필요

·실시간으로 해석이 필요한 경우

(4) 유의 사항

①설계시

·계측 대상물, 측정 거리, 측정 정밀도, 상정 변위량, 1초간의 측정 횟수가 적용 범위 내임을 확인

·계측 대상 장소를 시준할 수 있는 계측 공간을 확보

·계측 대상 장소의 특징적인 모양을 타겟으로 하여 측정할 수 있는지 확인

②시공시

·발밑이 견고하고 안전한 장소에 삼각대를 움직이지 않도록 단단히 고정하고 수준기를 이용하여 수평 조정을 함.

·야간 계측 시에는 조명 사용을 권장

③유지관리시

·일반 카메라 기기와 마찬가지로 촬영 기기 보존 시에는 고온 다습을 피해서 보존

④기타

·특별히 없음.

(5) 권리 현황

- 특허 및 통상실시권 있음.

(6) 제3자 평가

- 없음.

(7) 기존 기술과의 비교 등

- 기존 기술과의 비교(대가산정 내역 포함)

1) 활용 효과

비교 기술	지중 레이더(수압(手押)식) 조사 (기술자에 의한 육안 해석)

항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (15.42%)	분석 노무비를 경감할 수 있고 고소작업차 등이 필요 없게 됨.
공정	향상 (50%)	고소작업차 등에 의한 작업발판 설치 철거가 불필요해짐.
품질	비슷한 정도	-
안전성	향상	작업발판 설치가 불필요하고 원격으로 측정할 수 있음.
시공성	향상	발판의 설치가 불필요하고 원격으로 측정할 수 있으며 촬영 후에 임의의 장소를 분석할 수 있음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	구조물의 건전도 평가에서 변형량은 중요한 지표이지만, 타겟을 설치할 필요가 있기 때문에 교량 등에서는 측정이 어려운 경우가 있었음. 본 시스템은 디지털 카메라 동영상을 통한 원격 비접촉식이며, 비타깃으로 변위 계측이 가능한 시스템임. 비용 형태(부록참조) C+형	

2) 대가산정 내역

■ 기준 수량: 1회 작업 (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,783,000원	5,655,000원	15.42%
공정	1일	2일	50%

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
시스템 임료 (렌탈비)	Zoom300	1	일	4,000,000원	4,000,000원	자사 견적
계측·분석 노무비	측량기사	1	인	440,000원	440,000원	자사 견적
준비·계측·분석 노무비	측량기사보	1	인	343,000원	343,000원	자사 견적

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
기기 손료	접촉식 변위계	1	일	500,000원	500,000원	자사 견적
계측·분석 노무비	측량기사	1	인	440,000원	440,000원	자사 견적
준비·계측·분석 노무비	측량기사보	5	인	343,000원	1,715,000원	자사 견적
고소작업차	가드맨 등 포함	2	일	1,500,000원	3,000,000원	

[적산 조건]

(공통)

·예상 장소: 도로교의 거더 처짐 계측

·측정 부분: 거더 스팬 중앙 2개소

·노무 단가: 2023년도 설계 업무 위탁 등 기술자 단가(측량 업무)

(신기술)

·측정 방법: 본 시스템에 의한 원격 계측

·공정: 1일 측정

(기존기술)

·측정방법: 부동점이 되는 작업발판 설치 + 접촉식 변위계에 의한 계측

·공정: 작업발판(고소작업차)설치 0.5일+계측1일+작업발판(고소작업차) 철거0.5일=2일

(8) 시공 방법

①설치

·삼각대를 유지하고 수준기를 이용하여 삼각대의 수평 조정을 함.

·삼각대에 카메라 및 레이저 거리계 설치

②촬영

·레이저거리계로 대상까지의 거리와 각도를 측정한 후 리모컨 조작으로 녹화(촬영)시작

③해석·계측·출력

·계측 동영상이 기록된 SD카드를 PC에 접속하여 동영상 데이터를 전송

·전용 소프트웨어(Zoom300)로 동영상 파일 열기

·측정하고 싶은 부분을 선택하여 '매칭' 버튼을 누르면 동영상을 해석하여 계측

·촬영시간과 같은 정도로 해석 종료(4K 동영상의 경우에는 촬영시간의 1.5배~2배)

·현장에서 계측 결과 확인

(9) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 rex
- 담당부서: 솔루션 사업부
- 전자메일: k.konishi@rex-inc.co.jp
- 홈페이지: https://www.rex-rental.jp/



[본 시스템 개요]

■ 참고문헌

1. 국토교통부 누리집(https://www.molit.go.kr 정보마당/훈령·예규·고시/공고)
2. 한국건설기술연구원 공사비원가관리센터 누리집(https://cost.kict.re.kr)
3. 도공기술마켓(https://market.ex.co.kr)
4. 안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용산정) 기준, 국토교통부(2012. 국토해양부 고시)
5. 이러닝 콘텐츠 개발 대가기준 가이드라인, 정보통신산업진흥원(2015)
6. 2017 엔지니어링사업대가의 기준 질의·회신 사례집, 한국엔지니어링협회(2017)
7. 공사비 산정 프로그램 이용방법, 한국정보통신공사협회(2019)
8. 공공건축물 건립 공사비 책정 가이드라인 마련(안), 서울특별시(2020)
9. 측량대가의 기준, 국토지리정보원(2020)
10. 스마트건설기술현장적용 가이드라인, 국토교통부(2021)
11. 예정가격작성기준, 기획재정부(2021)
12. 건설엔지니어링 대가 등에 관한 기준, 국토교통부(2023)
13. 방재분야 표준품셈, 행정안전부(2021)
14. 정밀안전진단 및 정기안전점검 대가표, 한국시설물안전진단협회(2021)
15. 건설현장 스마트 안전장비 설치 가이드라인, 한국토지주택공사(2021)
16. 스마트 건설기술 현장적용 가이드라인, 국토교통부(2021.3)
17. 스마트 건설계측 표준품셈, 산업통상자원부(2021.01.)
18. 2023년 적용 건설공사 표준품셈, 국토교통부(2023)
19. 스마트건설 활성화 방안, 국토교통부(2022)
20. 건설산업 BIM 시행지침, 국토교통부(2022)
21. 스마트 유지관리계측 표준품셈, 산업통상자원부(2022)
22. 스마트 건설기술의 적용 사례 분석 (점검 및 진단 기반 중심 기술, 공사비 반영 및 산정을 중심), 양구승, 이상헌, 이완수, 김용일, KSCE(2023)
23. 지하안전평가 대행비용 산정기준 개정안 마련 연구, 국토교통부(2022)
24. 제7차 건설기술진흥기본계획 수립 연구, 한국건설기술연구원(2022)
25. 스마트 건설 활성화 방안, 국토교통부(2022)
26. 건설신기술 품셈, 국토교통부 한국건설기술연구원(2022)

27. 시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침,국토교통부(2022)
28. 2024년 하반기 건설공사 표준시장단가, 국토교통부(2024)
29. 지하안전점검 육안조사 표준품셈, 산업통상자원부(2023)
30. 단지설계 표준품셈, 산업통상자원부(2023)
31. 정보통신공사 표준품셈, 과학기술정보통신부(2023)
32. 정밀안전진단과정(교량 및 터널), 건설기술교육원(2023)
33. 스마트건설 공사비산정기준 사례조사 연구, (일본사례를 중심으로) 2020년 봄 학술발표대회 논문집(제20권 1호, 통권 제38집), 송태석, 안방울, 건설기술연구원(2020)
34. 스마트건설 원가기준 동향, 송태석 KICTzine(2021)
35. A Study on the ICT Construction in Korea through Benchmarking Japanese Systems and Policies-Focused on Earthwork, 박수현, 김정환, 서종원, 심호, KSCE(2021)
36. 스마트 건설기술의 적용 사례 분석 (공사비 반영 및 산정을 중심으로), 양구승, 이상헌, 김윤상, 김용일, KSCE(2022)
37. 스마트건설 공사비산정기준 사례조사 연구, 송태석, 안방율(2020)
38. 스마트안전장비 대표 시스템, 스마트안전TV(2020)
39. 강릉~제진 단선전철 제9공구 건설공사 T/K 실시설계 및 시공중 BIM 용역 견적서, 한울씨앤비(2021)
40. 프리캐스트 콘크리트 스마트기술의 공사비 산정 및 사례 분석 양구승, 이상헌, 김용일외(2024.6)
41. Trimble 스마트컨스트럭션, ㈜ 싸이텍건설기술(2022)
42. DTSS 2_T-11_TSSNI_Quotation_BIM_for After Award, 쌍용건설(2022)
43. Exterior prefabricated panelized walls platform optimization Hisham M. Said, Tejaswini Chalasani, Stephanie Logan, Automation in Construction (2017)
44. ANALYSIS OF CONSTRUCTION COST EFFICIENCY BETWEEN PRECAST METHOD AND CONVENTIONAL METHOD IN BUILDING PROJECT, Bobi Eko Iswahyudi, Subandiyah Azis, Andrianus Agus Santosa, International Journal of Technology and Sciences (IJTS), Vol. 1, No. 1, (2017)
45. COST, TIME, AND QUALITY ANALYSIS OF PRECAST CONCRETE CONSTRUCTION AND IN SITU CONCRETE AT MACRO CHANNEL IN CONTROL

OF RUN-OFF, Syahrizal Muhammad*, Hidayat Sutanto, Santosa Agus, National Institute of Technology, Malang, Indonesia(2017)
46. ICT関連工種の積算要領改定について, 国土交通省(2019)
47. ＩＣＴ活用工事積算要領, 和歌山県県土整備部(2020)
48. 土木工事·業務の積算基準等の改定, 国土交通省(2020)
49. ICT 活用工事積算要領, 와카야마현(2021,7)
50. 点検支援技術性能カタログ掲載技術一覧表, 国土交通省(2021)
51. 有用な新技術一覧, 国土交通省(2021)
52. 土木工事における プレキャスト工法の活用事例集, 国土交通省(2022)
53. 2024 서울시 건축안전세미나 교육자료, 서울특별시(2024.4)
54. 3기 신도시 설계적용 건설기술 향상방안 수립, 대한토목학회(2024)
55. SW사업 대가산정 가이드, 한국소프트웨어산업협회(2024)
56. 스마트 안전장비 활용 가이드라인, 국토교통부, 국토안전관리원(2024)
57. 건설공사 동영상 기록관리 매뉴얼, 서울특별시(2024)
58. 2024 제1회 대한경제 공공포럼, 대한경제신문사(2024)
59. 스마트 건설기술 활성화를 위한 제도/정책 발굴 및 실행방안연구, 한국건설산업 연구원, 대한건설정책연구원, 한국건설인정책연구원(2024)
60. 도로건설공사 안전관리비 산정 가이드라인, 국토교통부(2024)
61. 신기술정보제공시스템(https://netis.mlit.go.jp)
62. 본 공공공사 신기술 정보제공시스템(NETIS)소개, 방재관리연구센터 김정곤(2024)
63. SW사업 대가산정 가이드, 한국소프트웨어산업협회(2024)
64. 건설공사표준품셈, 국토교통부(2025)
65. 건설업 임금실태 조사 보고서, 대한건설협회(2025)

부록

(스마트 기술의 비용 형태, 분포, 경제성 수준 등 분석)

도로유지관리 스마트기술의 공사비 산정 및 사례 분석

(도로교통저널, 한국도로협회, 2025.9)

도로 유지관리 스마트기술의 공사비 산정 및 사례 분석

A Study on the Cost Estimation and Case Analysis of Smart Technology for Road Maintenance

---

양구승 Yang Ku Seung (주)다산이엔지 기업부설연구소 부사장
이도근 Lee Do Keun 한국도로협회 기술연구센터 스마트인프라연구실 책임연구원
김용일 Kim Yong Il 서울대학교 건설환경공학부 강의전담 교수
이만수 Lee Man Soo 서일대학교 건설시스템공학과 조교수

1. 서 론

건설공사 전체 단계의 생산성, 안전성, 공정, 품질, 환경성 등을 향상시키기 위해, 건설사업의 계획·설계·시공·유지관리 전 분야에서 첨단 스마트 기술을 적용하는 사례가 국내외에서 활발하게 진행되고 있다.

이러한 스마트 건설기술이 현장에 적용되고, 활성화되기 위해서는 기술 개발자, 발주자, 설계자, 시공자 및 시설관리자 등이 공유할 수 있도록 개발 기술에 대한 다양한 정보가 객관적이고 투명성 있게 제공되어야 한다. 즉, 스마트 건설기술에 대한 개요, 적용 조건, 적용 범위, 유의 사항, 기존 기술과의 비교시 경제성, 안전성, 품질, 공정, 주변 환경에의 영향, 비용 형태뿐만 아니라 공사비 내역, 시공단가 및 시공방법 그리고 지적 자산권, 실적(실험 등 포함), 기타 자료 등이 객관적으로 제공되는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 다양한 스마트 건설기술 중 주로 도로 유지관리에 활용되는 일본의 스마트 신기술에 대해, 대가 산정(공사비 산정)을 위한 주요 내역의 구성, 특징, 대표 사례 등을 중심으로 조사, 분석하였으며 특히 공사비의 비용형태(COST TYPE)에 있어 기존기술과의 비교, 시공량에 따른 특징 등을 중심으로 분석한 결과를 제시하였다. 분석 대상은 일본 NETIS(신기술 정보제공 시스템, New Technology Information System)에 등재된 신기술 중 최근 5년이내에 개발·등재된 도로 유지관리를 위한 60여개 스마트 기술을 대상으로 하였으며, 향후 국내의 도로 유지관리를 위한 스마트 건설기술의 개발과 실용화 및 활성화에 참조가 될 수 있도록 하였다.

2. 도로 유지관리 스마트 건설 기술 사례 (공사비 반영 및 산정 중심)

도로 유지관리에 관한 다양한 스마트 건설기술의 대표적인 사례중의 하나로서, 기술의 특징, 시공순서 및 공사비 산정시 활용되는 주요 내역 등을 중심으로, 도로점검 스마트 기술의 사례를 소개하면 다음과 같다.

①기술명: 스마트폰 활용 도로점검 DX 시스템

②기술 개요 및 특징

- 이 기술은 순찰차 등에 장착한 스마트폰에 의한 도로 점검 DX 시스템임. 기존에는 육안점검과 전용 차량에 의한 노면 성상(性狀)조사를 하였으나, 본 기술로 도로순찰 효율화와 노면점검을 동시에 실시할 수 있어 도로관리 품질향상과 점검비용 절감을 기대할 수 있음.

- 점검원의 육안 판단이었던 도로 순찰이나 노면 점검 대신 AI에 의한 화상진단을 도입함으로써 사람에 의한 진단의 차이(점검원의 경험치·숙련도의 차이)에 영향을 받지 않는 일정한 평가가 가능해지고, 손상 부분의 간과도 방지할 수 있어 품질 향상으로 이어짐.

- 고가의 전용차량인 노면 성상 측정차 등에 의해 실시하는 노면 점검이, 범용성이 높은 스마트폰 기기의 활용에 의해 도로 패트롤(일상관리)의 기회를 통해 노면 점검이 가능해졌으며, 전문 점검원도 불필요해졌기 때문에 점검 비용(기기·인건비)이 절감됨.

- 도로를 높은 빈도로 점검하고 AI를 통해 준 실시간으로 진단할 수 있어, 신속하게 긴급 보수 및 주민 요청·통보에 대응할 수 있으며, 포장 손상 상황을 웹 지도 상에서 시각화할 수 있음.

③적용범위

가. 적용 가능한 범위

- 정상적으로 차량이 다닐 수 있는 포장 도로
- 계측속도 0 - 80km/h

나. 특히 효과가 높은 적용 범위

- 포장 도로의 점검

다. 적용할 수 없는 범위

- GPS를 장시간 수신할 수 없는 경우에는 IRI·단차해석 적용 불가
- 야간시 등의 충분한 빛의 양을 얻을 수 없는 경우에는 화상 해석 적용 불가
- 긴 터널 구간 등 GPS·빛의 양 모두 장시간 충분히 취득할 수 없는 경우 적용 불가

<표 1> 활용효과

비교 기존 기술	육안 점검과 전용 차량에 의한 노면 성상 조사	
항목	**활용 효과**	**비교 근거**
경제성	향상 (32.67%)	스마트폰, AI분석 활용으로 작업 인·공(人·工) 감소
공정	단축 (30.14%)	스마트폰, AI분석 활용으로 작업 일수 감소
품질	향상	순찰자가 확인할 수 없는 경미한 손상(포트홀)도 검지 가능

안전성	비슷한 정도	-
시공성	향상	스마트폰이나 AI 해석의 활용으로 작업이 간략화되어 전용 차량이나 조사원이 필요 없음.
주변 환경에의 영향	비슷한 정도	-
기타, 기술의 특징	기존에는 전용차량이나 조사원이 필요해, 점검비용이 높다는 과제가 있었지만, 본 기술은 일반차량에 스마트폰을 탑재해 누구나 쉽게 점검이 가능한데다 AI 기술로 기존과 동일한 분석을 할 수 있게 되어, 점검작업 효율화 및 점검비용 절감이 가능해짐.	

비용형태(COST TYPE) B+형 ([그림 2] 비용 형태(cost type)의 분류 참조)

<표 2> 기존기술과의 경제성 등 비교

*** 기준수량: 100km 작업** (원:엔 환율기준 10:1)

구 분	스마트 신기술	기존기술	향상 정도
경제성	14,335,000원	21,290,000원	32.67%
공정	25.5일	36.5일	30.14%

<표 3> 신기술의 내역 (원:엔 환율기준 10:1)

스마트 신기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
계획 준비	-	1	식	914,000원	914,000원	-
협의	-	1	식	343,000원	343,000원	-
자료조사	-	100	km	10,490원	1,049,000원	-
노면성상측정	일반차량에 스마트폰을 설치	100	km	37,030원	3,703,000원	노면 성상 측정을 수주자가 실시하는 경우는 계상
데이터 해석	본 시스템 (GLOCAL-EYEZ)	100	km	57,400원	5,740,000원	-
점검기록 양식 작성	양식A, 점검사진작성	100	km	10,490원	1,049,000원	-
xROAD 등록	-	100	km	15,370원	1,537,000원	xROAD에 등록하는 경우

④시공 단가 설명

[공통 시공조건] ·시공수량: 100km, ·시공장소: 일반국도

[스마트 신기술]

·스마트폰을 통한 도로 점검 DX 시스템 GLOCAL-EYEZ에 의한 포장 점검

·갈라짐, 바퀴자국 패임, IRI의 평가

[기존 기술]

·노면 성상 측정차에 의한 포장 점검

·갈라짐, 바퀴자국 패임, IRI의 평가

⑤시공방법(작업 내용 및 절차)

1) 스마트폰에 GLOCAL-EYEZ 앱을 설치하고 부팅, ·GLOCAL-EYEZ 앱에 계정 입력

2) 스마트폰을 차량에 설치

·설치 후 차량 휠베이스와 스마트폰 설치 위치로부터 앞바퀴까지의 거리를 컨벡스로 측정하여 GLOCAL-EYEZ 앱에 입력

3) 점검(촬영 시작 버튼과 정지 버튼 누름)

4) 점검 종료 후, 촬영 동영상을 10m마다의 화상으로 변환

5) 이미지 데이터를 AI 분석 클라우드 서버에 업로드

6) 인터넷에 접속할 수 있는 단말기(PC 등)에서 GLOCAL-EYEZ의 HP에서 전용 어카운트로 로그인하여 점검 결과(AI 해석 결과)를 확인

7) 노면점검장표 출력이 필요한 경우는 도로대장 등의 노선 기본정보를 바탕으로 시스템 관리자 측에서 점검기록 양식을 출력

[그림 1] 시스템 개요



[시스템 개요]

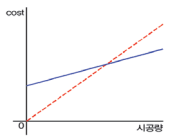
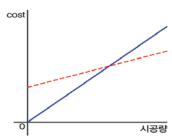
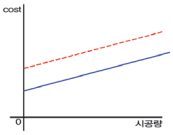
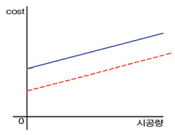
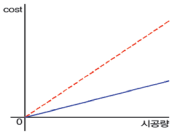
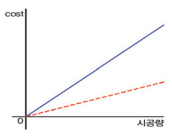
3. 비용 형태(COST TYPE)의 분석

본 연구에서 조사·분석한 60여개 이상의 도로 유지관리 관련 스마트 건설기술의 비용 형태(COST TYPE)에 대해, 시공량의 증가에 따른 공사비의 변화 양상별로 6가지 형태로 구분하여 비교, 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 비용 형태(cost type)

본 연구에서 활용하고 있는 각 스마트 건설기술의 다양한 비용 형태의 분류는 다음과 같다.
비용 형태(cost type)의 분류 (cost(수직축) - 시공량(수평축))

[그림 2] 비용 형태(cost type)의 분류 (스마트 신기술: 청색 실선, 기존기술: 적색 점선)

구분	cost type		설명
손익분기점형: A	A(+)형 	A(-)형 	플랜트 설치 등 초기 투자에 비용이 들지만, 건설량이 증가하면 단위당 단가가 감소하는 형태 ※ 잔토 처리 기술 등
병행형: B	B(+)형 	B(-)형 	도입 시점부터 단가 차이가 있으며, 시공량에 관계없이 그 차이의 변화가 없는 형태 ※ 건설기계 등의 차이로 인한 기술 등
발산형: C	C(+)형 	C(-)형 	도입시 단가 차이 유무에 관계없이, 시공량에 비례하여 단가 차이가 증가하는 형태 ※ 재료 및 제품을 포함하는 기술 등

(2) 분석 결과

본 연구에서 조사·분석한 60개 이상의 도로 유지관리 중심의 스마트 건설기술들을 대상으로, 6가지 비용 형태별로(cost type: A+, A-, B+, B-, C+, C-) 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 4> 비용 형태(cost type)의 분포

구분	A+	A-	B+	B-	C+	C-
빈도	4	0	13	7	30	8

[그림 3] 비용 형태(cost type)의 분석 결과1

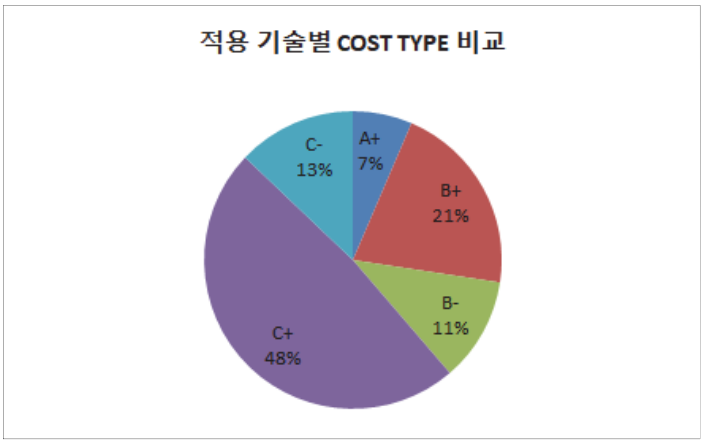
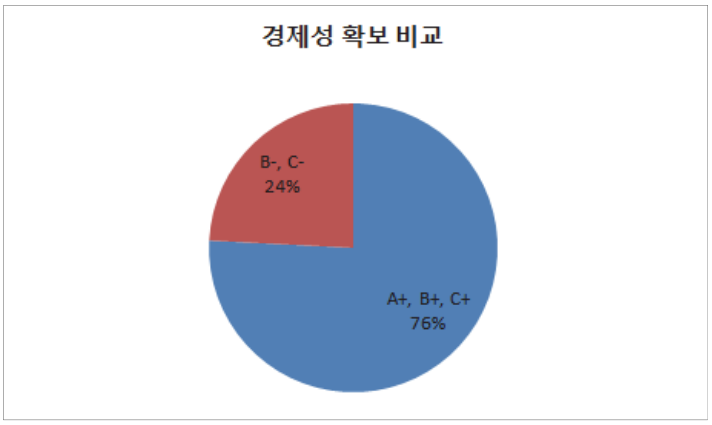


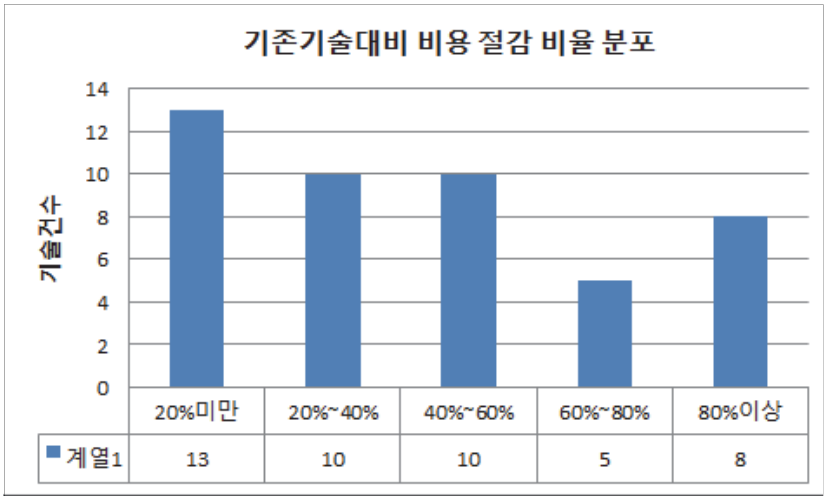
그림 4-2.

[그림 4] 비용 형태(cost type)의 분석 결과2



분석 결과 도로 유지관리 중심 스마트 건설 기술의 경우, 시공량에 따라 기존 기술과의 비용차이가 초기부터 점점 커지는 형태(C+)가 48%로 가장 많았으며, 시공량이 증가함에 따라(시공초기 포함) 결국 기존 기술보다 경제성이 확보되는 경우가(A+, B+, C+) 76%로, 대부분의 경우 기존 기술에 비해 경제성을 확보하는 것으로 나타났다. 특히 적용 초기부터 기존기술에 비해 경제성이 확보되는(B+, C+) 비율은 70% 정도로 나타나, 적용시부터 상당수가 경제성을 확보하는 것으로 파악되었다. 한편 초기 소요 비용이 커서 시공량의 증가에도 불구하고 기존기술에 비해 경제성이 확보되지 못할 것으로 예상되는 경우는 24%정도로 나타났으며, 이러한 경우는 직접적인 경제성 확보는 어렵지만, 대부분 공기의 단축, 품질 향상 등으로 인한 효율성 증대 및 안전성 향상이 동반되는 것으로 나타났다.

[그림 5] 기존기술대비 비용 절감 비율 분포(수평축: 비용절감 비율)



또한 비용면에서 기존 기술에 비해 절감이 되는 스마트 신기술의 경우, 분석대상 기술중 약 70% 정도가 비용면에서 기존기술대비 60%이하의 절감 효과를 보이고 있는 것으로 나타났다.([그림 5] 참조)

한편 분석결과 기존기술대비 오히려 비용이 증가하여 경제성 면에서 불리한 기술들의 경우(cost type A-, B-, C- 등), 대부분 20%이하의 비용 상승비율을 보이는 것으로 나타났다.

4. 맺음말

본 연구에서는 다양한 스마트 건설기술 중 주로 도로 유지관리에 활용되는 일본의 스마트 신기술에 대해, 대가 산정(공사비 산정)을 위한 주요 내역의 구성, 특징, 대표 사례 등을 중심으로 조사·분석하였으며, 특히 공사비의 비용형태(COST TYPE)에 있어 기존기술과의 비교 및 시공량에 따른 특징 등을 중심으로 분석한 결과를 제시하였다. 분석 대상은 일본 NETIS(신기술 정보제공 시스템, New Technology Information System)에 등재된 신기술 중 최근 5년이내에 개발·등재된 도로 유지관리를 위한 60여개 스마트 기술을 대상으로 하였으며, 향후 국내 도로 유지관리를 위한 스마트 건설기술의 개발과 실용화 및 활성화에 참조가 될 수 있도록 하였다.

공사비 산정을 위한 주요 내역은 작업절차의 분류 --> 작업절차별 소요시스템, 센서, 기기, 인력, 자재, 장비 등의 분류 --> 각(작업 또는 비용) 항목별 공사비 반영 및 산정 내역의 작성 순으로 구성되어 있으며, 대표적인 공사비 산정 사례(도로점검 스마트기술)를 소개하였다.

본 연구에서 조사·분석한 60여개 이상의 도로 유지관리 중심의 스마트 건설기술을 대상으로 6가지 비용 형태별로(cost type: A+, A-, B+, B-, C+, C-) 분석한 결과, 시공량에 따라 기존 기술과의 비용차이가 초기부터 점점 커지는 형태(C+)가 48%로 가장 많았으며, 시공량이 증가함에 따라(시공초기 포함) 결국 기존 기술보다 경제성이 확보되는 경우가(A+, B+, C+ 형태) 76%로, 대부분의 경우 기존 기술에 비해 경제성을 확보하는 것으로 나타났다. 특히 적용 초기부터 기존기술에 비해 경제성이 확보되는(B+, C+ 형태) 비율은 70% 정도로 나타

나, 적용시부터 상당수가 경제성을 확보하는 것으로 파악되었다. 한편 초기 소요 비용이 커서 시공량의 증가에도 불구하고 기존기술에 비해 경제성이 확보되지 못할 것으로 예상되는 경우는 대상기술 가운데 24%정도로 나타났으며, 이러한 경우는 직접적인 경제성 확보는 어렵지만, 대부분 공기의 단축, 품질 향상 등으로 인한 효율성 증대 및 안전성 향상이 동반되는 것으로 나타났다.

또한 비용면에서 기존 기술에 비해 절감이 되는 스마트 신기술의 경우, 분석대상 기술중 약 70% 정도가 비용면에서 기존기술대비 60%이하의 절감 효과를 보이고 있는 것으로 나타났으며([그림 5] 참조), 기존기술대비 오히려 비용이 증가하여 경제성 면에서 불리한 기술들의 경우, 대부분 20%이하의 비용 상승비율을 보이는 것으로 나타났다.

그동안 많은 투자와 노력을 거쳐 국내의 경우 건설 공사의 계획, 설계, 시공 등의 분야에서 다양한 스마트기술이 개발되어 왔다. 이와 더불어 향후 (도로)시설물의 완공후 유지관리측면에서도 다양한 스마트기술이 본격적으로 개발되는 것이 필요하다고 판단되며, 본 연구결과가 개발기술들의 실용화 및 활성화에 도움이 되기를 기대한다.

5. 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원(스마트 건설기술개발사업, 도로실증을 통한 스마트 건설기술 개발/과제번호 RS-2020-KA156902)의 지원으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 건설공사표준품셈, 국토교통부(2025)
2. 건설업 임금실태 조사 보고서, 대한건설협회(2025)
3. 국토교통부 누리집(https://www.molit.go.kr 정보마당/훈령·예규·고시/공고)
4. 한국건설기술연구원 공사비원가관리센터 누리집(https://cost.kict.re.kr)
5. 도공기술마켓(https://market.ex.co.kr)
6. 신기술정보제공시스템(https://netis.mlit.go.jp)
7. 일본 공공공사 신기술 정보제공시스템(NETIS)소개, 방재관리연구센터 김정곤(2024)
8. 3기 신도시 설계적용 건설기술 향상방안 수립, 대한토목학회(2024)
9. SW사업 대가산정 가이드, 한국소프트웨어산업협회(2024)
10. 스마트 건설기술 현장적용 가이드라인, 국토교통부(2021)
11. 건설엔지니어링 대가 등에 관한 기준, 국토교통부(2023)
12. 2024년 하반기 건설공사 표준시장단가, 국토교통부(2024)
13. 도로건설공사 안전관리비 산정 가이드라인, 국토교통부(2024)
14. 스마트 건설기술 활성화를 위한 제도/정책 발굴 및 실행방안연구, 한국건설산업 연구원, 대한건설정책연구원, 한국건설인정책연구원(2024)
15. 스마트 건설기술의 적용 사례 분석(공사비 반영 및 산정을 중심으로), 양구승, 이상헌외 KSCE(2022)
16. 프리캐스트 콘크리트 스마트기술의 공사비 산정 및 사례 분석 양구승, 김용일외 KSCE(2024)


「스마트 건설기술 개발사업」 참여기관 현황
| 주무부처 | 국토교통부(기술성책과)
| 전문기관 | 국토교통과학기술진흥원
총괄주관연구기관 : 한국도로공사
스마트건설사업단장(조성민)
Ⅰ 중점
토공 자동화
Ⅱ 중점
구조물 자동화
Ⅲ 중점
스마트 안전
Ⅳ 중점
디지털 플랫폼
1세부 : 한양대학교
지능형 건설장비 관제 기술 개발
2세부 : 한국건설기술연구원
건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발
3세부 : 한국건설기술연구원
디지털 기반 도로 건설장비 자동화 기술 개발
4세부 : 중앙대학교
디지털 기반 도로구조물 설계-제작-시공 지원기술 개발
5세부 : 한국건설기술연구원
도로구조물 원격·자동화 시공 기술 개발
6세부 : 성균관대학교
지능형 도로구조물 시공품질 관리 기술 개발
7세부 : 국토안전관리원
스마트 안전 통합 관제 시스템 개발
8세부 : 중앙대학교
건설현장 근로자 안전확보 기술 개발
9세부 : 연세대학교
임시 구조물 스마트 안전확보 기술 개발
10세부 : ㈜한맥기술
디지털 기반 건설생산 프로세스 통합 관리 및 스마트 자산관리기술 개발
11세부 : 한국도로공사
스마트건설 플랫폼 및 디지털트윈 기반 관리기술 개발
12세부 : 한국도로공사
스마트건설 종합 테스트베드 구축 및 운영기술 개발
구성기술 (개발목표)

참 여 자

【 총　　괄 】

◇ 한국도로공사 스마트건설사업단 조성민 처장
◇ 한국도로공사 스마트건설사업단 정종홍 단장
◇ 한국도로공사 스마트건설사업단 김경석 부장
◇ 한국도로공사 스마트건설사업단 황지혜 차장
◇ 한국도로공사 스마트건설사업단 노성욱 과장

【 연 구 수 행 】

◇ ㈜다산이엔지 양구승 부사장
◇ ㈜다산이엔지 박병선 상무
◇ ㈜다산이엔지 홍성애 부장
◇ ㈜다산이엔지 신호열 부장
◇ ㈜다산이엔지 손유리 부장

스마트 건설기술 대가(공사비) 사례집 vol.2 [유지관리분야]

발행처: 한국도로공사 스마트건설사업단
우)18489 경기도 화성시 동탄순환대로 17길 24
TEL. 031-8098-6441
FAX. 031-8098-6409
e-mail. smartconstruction@ex.co.kr
발행일: 2025년 12월
디자인.인쇄: 사회적기업(주)프린트라인

본 자료집은 스마트 건설기술 개발사업 영구 성과물로, 정부와 공사의 공식적인 견해는 아니며, 공사의 승인없이 영리행위 등 다른 목적으로 사용할 수 없습니다.