대가산정 스마트 건설기술 사례 LIST

건설안전 관련 기술 등 (III 중점)		
구분	기술명	비고
3.1	Web기반 안전관제 BIM Navigator	7세부
3.2	보행자 안전 및 근로자 안전을 위한 스마트 펜스	7세부
3.3	굴착공사 현장 침수피해 예측기술	7세부
3.4	4D BIM과 3D 스캐닝을 활용한 안전교육 콘텐츠 생성 기술	8세부
3.5	웨어러블 및 IoT 디바이스를 활용한 근로자 안전/보건 관리 모니터링	8세부
3.6	임시구조물 설치·해체시 스마트 안전 확보 기술1	9세부
3.7	임시구조물 설치·해체시 스마트 안전 확보 기술2	9세부
3.8	무선 네트워크 기반 (흙막이)임시구조물 안전 모니터링 기술	9세부
3.9	통합형 IoT 스마트 헬멧 시스템, Dasloop	헬멧
3.10	스마트 글라스, RealWear Navigator	글라스
3.11	RFID를 활용한 작업원 접근 경보장치, ID가드맨	접근경보
3.12	AI 자세 검지 시스템	접근경보
3.13	측역센서를 활용한 긴급정지장치	접근경보 비상정지
3.14	타워크레인 IoT CCTV	CCTV
3.15	스마트 안전고리	안전고리
3.16	중장비 접근 감지	접근경보
3.17	스마트 헬스케어	워치

구분	기술명	비고
3.18	밀폐공간 유해물질 측정 시스템	유해가스측정
3.19	크레인 상·하차 알림 시스템	크레인 상·하자
3.20	차량탑재형 안전감시 카메라 시스템	접근경보
3.21	건설현장용 360도 화상 데이터 관리 서비스, StructionSite	360도 화상관리
3.22	클라우드형 안전지원 (음성)시스템, Safety Reminder	음성지원
3.23	기상 리스크 관리 모바일	기상 리스크관리

3 Ⅲ 중점 – 건설안전 관련 기술 등

3.1 Web기반 안전관제 BIM Navigator (7세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- Web기반 안전관제 BIM Navigator는 BIM 기술 운영이 어려운 국내 중소규모 건설 사업장에 적합한 시스템으로 개발되었음.
- 기존 텍스트 위주의 안전관리 계획 및 위험정보를 3D 도면상에 색(빨강: 위험, 주황: 주의, 노랑: 경고 등)으로 표현함으로써 위험 공간 및 부재, 공종에 대한 직관적 판단이 가능할 것으로 판단됨.
- 또한 방대한 양의 안전관련 정보를 최소화하고 주요 사고 유형, 위험 수준, 재해 건수 등 요약된 형태의 정보를 제시함으로써 현장에서의 의사소통 및 빠른 의사결정에 도움될 것으로 기대됨.
- 중소건설현장에 적합한 형태로 개발되어 BIM 모델 구축에 소요되는 비용을 최소화하고, 전문지식 없이 안전관리를 수행할 수 있도록 새로운 개념의 SPL(Safety Package Library)을 개발하여 누구나 쉽고 간단히 활용 가능한 기술이 될 것으로 기대됨.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 시공사
- 안전관리 전문기관
- 현장 안전관리 주체

2) 활용 방안

- BIM 기반 안전관리 계획 수립: 4D 시뮬레이션을 통해 공사 수행 전 위험요인 파악, 주요 사고 유형 및 방지 대책 수립
- 작업자 교육: 위험 기자재의 위치를 3차원 도면상에 표시함으로써 주요 위험 시설, 공간, 기인물 및 공종에 대한 위험 종류 및 수준 등 사전 파악

(3) 기존 기술의 문제점 해결 및 개발 과정

- 국내외 안전관리 관련 BIM 기술은 협업 기능의 일부로 또는 4D 시뮬레이션의 부가적인 기술로 개발된 것들이 대부분으로 안전관리를 전문적으로 수행하기 위한 BIM 기술이 필요한 것으로 조사되었음.
- 건설공사 사망자의 절반은 50억 미만의 중소규모 현장에서 발생함(건설산업지식정보시스템, 키스콘). 따라서 BIM 기술 개발의 주요 대상은 중소건설현장이 됨.
- 한편 BIM 기술은 고가의 SW 및 HW뿐 아니라 운영을 위한 상당한 전문지식이 필요함. 예산 및 인력이 부족한 중소건설현장에서 BIM 운영을 위해 추가 자원을 할당한다는 것은 현실적으로 부적절함. 따라서 적은 예산으로 큰 효과를 볼수 있는 BIM 기술 개발이 필요함.

(4) 신규성 및 기술 특성

1) 중소건설현장 운영 특성을 적극적으로 활용 ▶ 중소건설현장 맞춤형 기술 개발

- 중소건설현장은 일반적으로 동일한 공법-공종-프로세스-기자재를 활용하여 공사를 진행하고, 또한 현장 안전은 수시로 위치가 변경되는 가시설 및 장비와 밀접한 관련을 가짐. 예를 들어 중소건설현장에서 흙막이 공사는 대부분 엄지말뚝 공법으로 진행되며, 일부 어스앵커 공법이나 CIP 공법이 활용됨.

2) Web 기반 LoD 100수준 BIM 모델 구축 ▶ 운영 비용 최소화

- BIM 모델 수준은 LoD 100이하로 규정함으로써 불필요한 정보를 최소화하고, 모델링에 소요되는 노력과 비용을 최소화하는 방향으로 설계하였음. 또한 Web에서 운영할 수 있도록 설계함으로써, SW 및 HW뿐 아니라 전문지식이 없어도 현장에서 활용할 수 있도록 개발되었음.

3) 신개념 BIM 운영 기술(SPL: Safety Package Library) 개발 ▶ 현장 적용 단순화

- 통계자료에 따르면 60.8%가 12대 안전사고 기인물(단부·개구부, 철골, 지붕, 비계발판 등)에서 발생함. 이를 사전에 라이브러리로 Package 한다면, 사용자는 별도의 모델 구축 없이 현장 상황에 따라 자유롭게 활용 가능함. 신개념 BIM 운영 기술은 기자재를 중심으로 안전정보를 패키지한 SoPL(Safety Object Package Library)과 공법의 진행과정을 패키지한 SSPL(Safety Simulation Package Library)로 구분하여 개발되었음.

4) CSI 데이터 및 위험요소 프로파일 DB와 연계 ▶ 객관적-체계적 위험정보 제공

- 각각의 SPL은 CSI 데이터 및 위험요소 프로파일 DB와 연계된 데이터를 제공함으로써 최

대한 객관적인 위험정보를 제시함. 또한 방대한 DB에서 위험도 및 주요사고원인을 3D 도면상에 색과 그래프의 요약된 형태로 제공함으로써 기존 텍스트 위주의 안전정보에서 탈피, 상당한 가시성 및 직관성의 개성이 기대됨.

5) 마우스로 운영하는 BIM 기반 안전관리 ▶ 사용자 편의성 개선

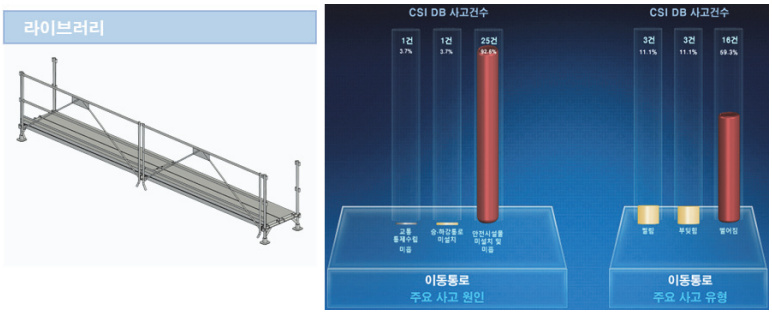
- 안전관리 주체는 기구축된 SPL을 메뉴에서 선택하여 수시로 이동하는 안전관련 기자재를 3D 평면상에 배치함으로써 위험한 공간, 위치 및 부재를 표현할 수 있으며, 자주 활용되는 공법은 평면상 설치 순서만 지정해 주면 4D 시뮬레이션이 진행되면서 안전관리를 수행할 수 있음. 또한 각각의 시뮬레이션은 Step View 커셔를 활용하여 각 단계별 위험 상황을 쉽게 활용할 수 있음.

■ SPL 개발

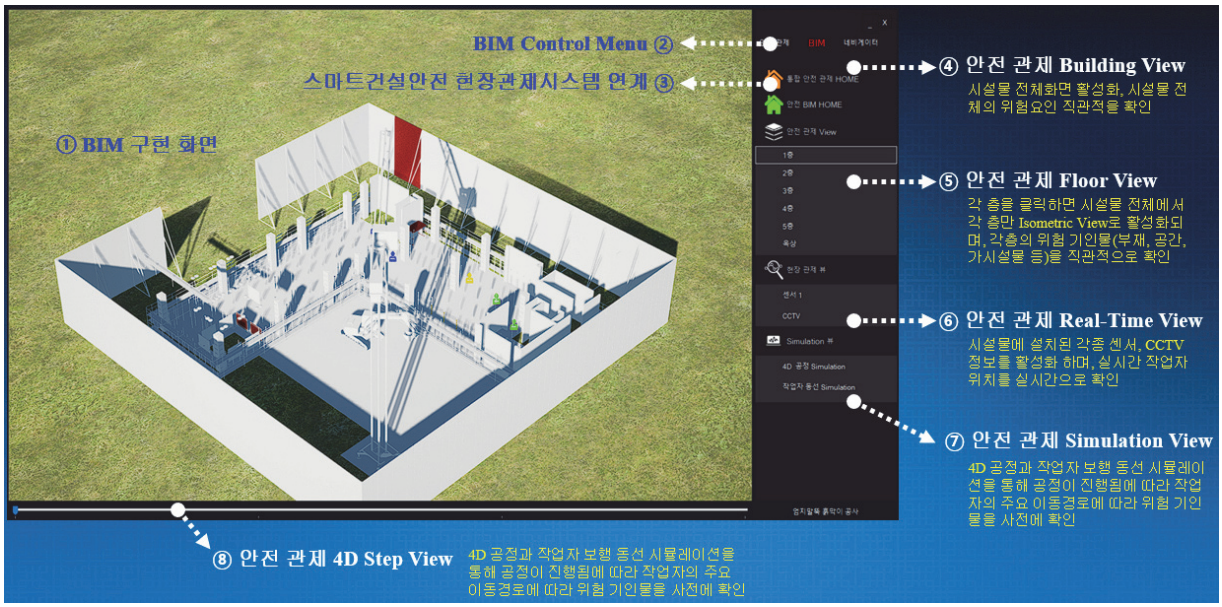


■ SPL 사례

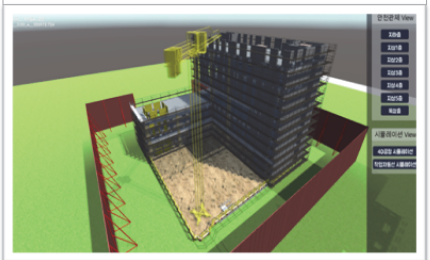
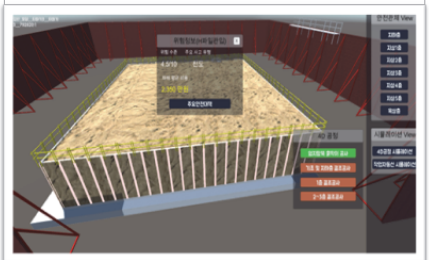
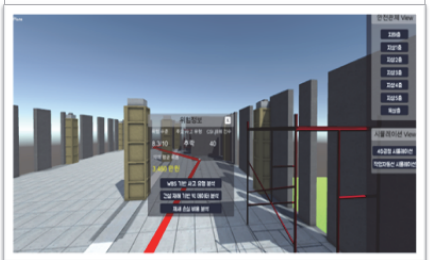


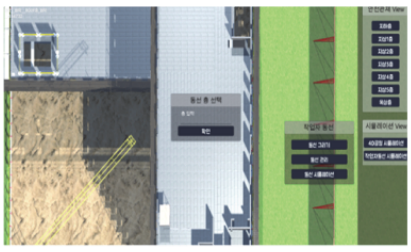
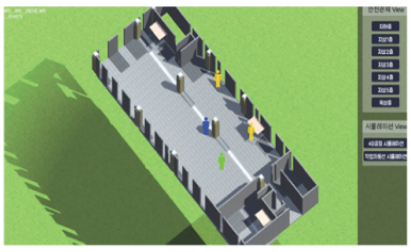
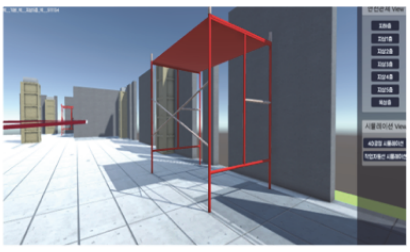


■ Web기반 안전관제 BIM Navigator 메뉴 구성



■ Web기반 안전관제 BIM Navigator 운영 사례

Building View	흙막이 공사 Simulation View	작업자 동선 Simulation View
		

Floor View I	Floor View II	Potential Danger View
		

(5) 대가산정 내역

■ Web기반 안전관제 BIM Navigator 운영 내역 상세

No.	작업 항목	수량	단위	단가	금액 (천원)	비고
1	BIM 모델 구축 용역	일식	일식	일식	4,000	총공사비 10억 규모 사업 기준 0.4 % 규모가 커질수록 % 비율 감소 모델 요구 수준에 따라 상이
2	위험정보 DB 구축 용역	일식	일식	일식	2,000	적용 범위 및 공종에 따라 상이
3	모델 및 DB 업데이트 및 유지관리	일식	일식	일식	2,500	데이터 업데이트 건별 비용 적용 범위 및 공종에 따라 상이
4	SW 비용	일식	일식	일식	500	SW 및 서버 임대 비용 / 월
5	안전관리 최종 DB 구축	일식	일식	일식		선택 사항

(5) 문의처·기타

- 주식회사 나인티나인
- 서울특별시 노원구 월계로 370 희성프라자 312 (우: 01905)
- T: 02-949-9910, F: 02-949-9950, C: 010-4160-1876
- M: ninetynine@ninetynine99.co.kr

3.2 보행자 안전 및 근로자 안전을 위한 스마트 펜스 (7세부)

(1) 기술의 특징

- 보행자의 건설 현장 내부로 접근 시 보행자에게 즉각적인 알람과 함께 감지 결과를, 구성기술3의 엣지컴퓨팅 플랫폼으로 전송-연계하기 위한 안전장비인 스마트펜스를 개발해서 보행자 안전 확보에 기여, 또한 근로자들의 위험지역 진입시에도 활용할 수 있으며, 건설현장 내외부의 추가적인 현장 환경정보 센싱 가능.
- 도심지 중소 시공현장 맞춤형 스마트 펜스임.

(2) 기술의 구성

- 밀리미터웨이브 레이더 센서 운용 SW
- 다채널 Alert부–무선 감지부 운용 SW
- 범위내 객체 인식 판단 시 다채널 Alert부를 통한 경고 출력 로직
- 환경정보(소음) 임계값에 따른 이벤트 동작 로직
- 주변 소음을 감지하여 Alert시 일정거리 수준의 보행자가 들을수 있는 음성출력으로 경고
- 추가적인 현장 환경정보 센싱 기능 (미세먼지, 온/습도, 유해가스, CO, CO2) - Option
- 관제 연동을 위한 API
- 다채널 Alert부, 무선 감지부 및 전원공급장치 통합



[센서가 출력하는 이동 객체에 대한 점 정보 시각화]



[테스트베드에 설치된 스마트펜스]



[중소 건설현장 입구에 설치된 스마트펜스]

(3) 대가산정 내역 (기준수량 1식, 대전광역시 주변 50Km 이내 현장 적용시) ==> 최종 견적은 건설현장에서의 도입 수량과 당사와의 이격 거리에 따라 달리 조정됨.

스마트기술의 내역				(비용 단위 : 원)		
비용 항목	**규 격**	**수량**	**단위**	**단가**	**금액**	**비고**
재료비 (스마트펜스, 기본식)	120도, 최대 10m, 사람감지 99%이상	1	식	1,500,000~ 2,500,000	1,500,000~ 2,500,000	도입수량/설치 장소에 따라 변경됨
현장설치 인건비	2인(중급 1, 초급 1), 1일 소요	1	식	507,690	507,690	2025년 엔지니어링협회 노임단가기준 (전기)
현장설치 경비	소모품비(잡자재비)	1	식	200,000	200,000	
일반관리비	(인건비+재료비+경비)의 5% 이내	1	식	110,000	110,000	
이 윤	(인건비+재료비+경비+일반 관리비)의 10% 이내	1	식	100,000	100,000	
소 계				2,417,690	2,417,690	재료비 1,500,000원 기준
부가가치세	(소계)의 10%			241,770	241,770	
합 계	(천원이하 반올림)	1	식	2,660,000	2,660,000	

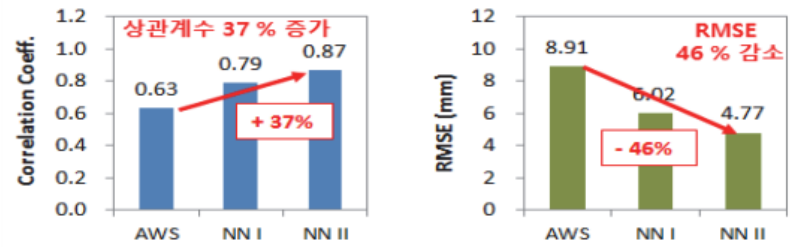
(4) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 엔엔에프텍
- 주소: 대전광역시 유성구 대학로 59 샹그릴라플러스빌 205호
- 연락처: T: 070-4065-1881, F: 0505-300-1881
- 전자메일: married@daum.net
- 홈페이지: http://http://www.nnftech.co.kr/

3.3 굴착공사 현장 침수피해 예측기술 (7세부)

(1) 기술 개요 및 특징

침수예경보 모델 프로토타입 개발 및 파일럿 적용	○ **기상-환경 데이터 실시간 관측 및 예측 자료 생산** ■ 레이더 강우자료 활용을 위한 보정기법 개발 및 적용성 평가 – AWS와 레이더 강우 - 첨단 영상을 포함한 활용 가능 강우자료의 수집 - 강우 관측 (Nowcasting)을 위한 레이더와 AWS를 이용한 레이더 강우 보정 : G/R 관계, 신경망 모형 - 레이더 강우의 적용성 검토: AWS 및 SOS 자료를 교차 검증 → 개발 신경망 모형의 현장 적용 및 평가



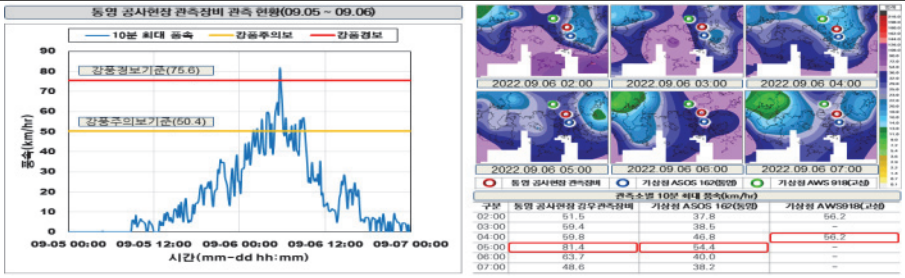
<개발 신경망 모형 현장 적용성 평가 결과>

■ 건설현장 기상 관측 장비 설치





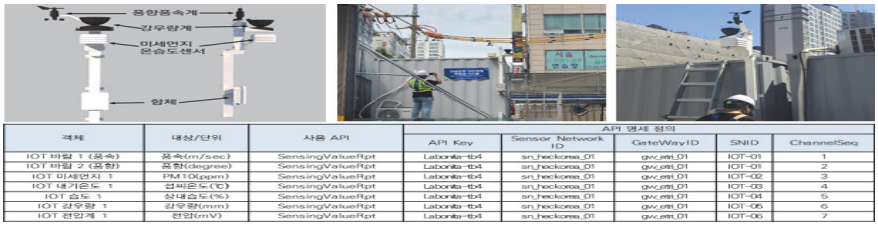
<건설현장 기상관측장비 설치 및 세부규격>



<건설현장 기상관측장비 실시간 운영 현황 및 레이더 강수 비교>

■ IoT 연계 실시간 강우량계 제작 및 실증 운영

- 건설현장 IoT 기상-환경 모니터링 장비 제작 및 설치



객체	내상/단위	사용 API	API 명세 정의				
			API Key	Sensor Network ID	GateWayID	SNID	ChannelSeq
IOT 바람 1 (풍속)	풍속(m/sec)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-01	1
IOT 바람 2 (풍향)	풍향(degree)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-01	2
IOT 미세먼지 1	PM10(ppm)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-02	3
IOT 대기온도 1	섭씨온도(℃)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-03	4
IOT 습도 1	상대습도(%)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-04	5
IOT 강우량 1	강우량(mm)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-05	6
IOT 전압계 1	전압(mV)	SensingValueRpt	Laborita-tb4	sn_heckorea_01	gw_etri_01	IOT-06	7

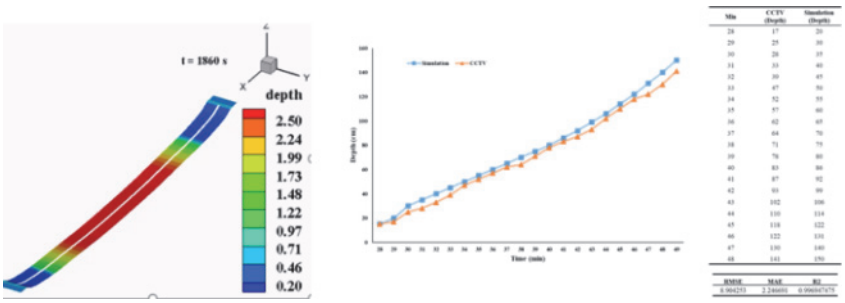
<IoT 기상=환경 모니터링 장비 제작 및 설치, 운용>

○ **침수피해 예측 모델 개발 및 적용**

■ 굴착공사 현장 침수피해 예측 모델 프로토타입 개발 및 검증

- 굴착공사 현장 침수피해 예측 프로토타입 모형 개발 모형 개발
- 굴착공사 현장 침수피해 예측 모형의 적용 및 검증

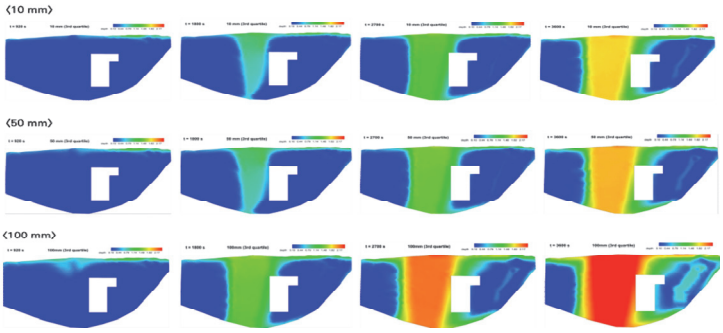
: 지하차도 구간 침수 예측 정확도 94.6%



<지하차도 유입부 모의 결과와 CCTV 관측값 비교>

- 굴착공사 현장 침수피해 예측 모형의 적용

: 분포형 강우자료를 입력데이터로 활용하기 위해 Huff 3분위법에 의한 모의



<굴착공사 현장 침수피해 예측모형 프로토타입 적용 결과>

■ 침수피해 예측 모델의 적용 (강우-침수-예경보 연계)

- 1차원 강우-유출해석: 강우시나리오에 따른 건설현장 주변부 관로 내 수위-유량 계산

  : 적용 강우시나리오 – 시간당 50-200mm, 10mm 간격으로 16개 case 수행

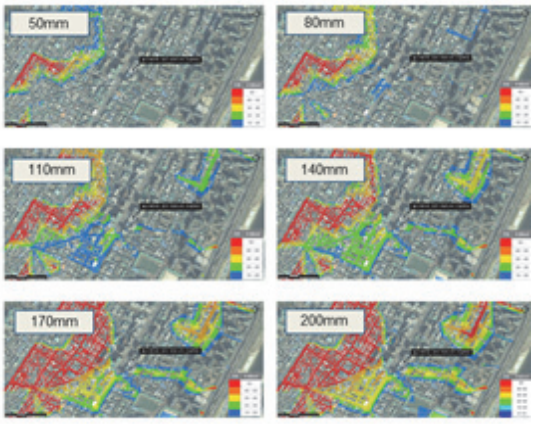
  : 누적 강수량 50mm 이상인 경우에 대해 예측 결과와 실제 침수 상황 비교

  * 서울지역 하수관로는 지선 5년(65㎜/hr), 간선 10년(75㎜/hr) 빈도 강우시 처리가능한 수준, 기상청에서는 2023년 6월 15일부터 '극한호우'라는 개념을 도입(1시간 누적 강수량이 50mm 이상, 3시간 누적 강수량 90mm 이상인 기준)

- 내수침수해석: 1차원 해석결과와 연계한 2차원 지표면 침수심, 유속 계산

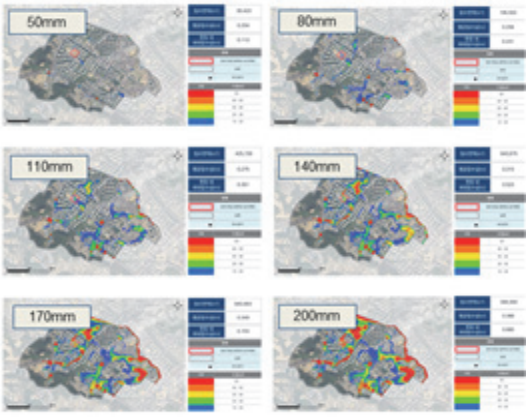
- 침수해석 격자별 HV위험도 산정: 위험곡선 50% 초과 즉시 경계, 위험곡선 초과 시 위험

시간당 강수량 (mm)	침수면적 (㎡)	평균침수심 (m)	최대침수심 (m)	현장내 침수심 (m)
50	105,284	0.34	0.79	-
60	111,210	0.36	0.84	-
70	117,564	0.36	0.87	-
80	172,819	0.33	0.88	-
90	162,466	0.35	0.89	-
100	224,754	0.34	0.95	-
110	248,349	0.34	0.97	-
120	246,206	0.33	0.93	-
130	278,061	0.35	1.03	-
140	327,413	0.34	1.03	-
150	318,980	0.36	1.04	-
160	339,779	0.36	1.07	-
170	387,279	0.46	1.31	-
180	388,336	0.39	1.14	-
190	430,490	0.46	1.35	-
200	445,317	0.44	1.32	-



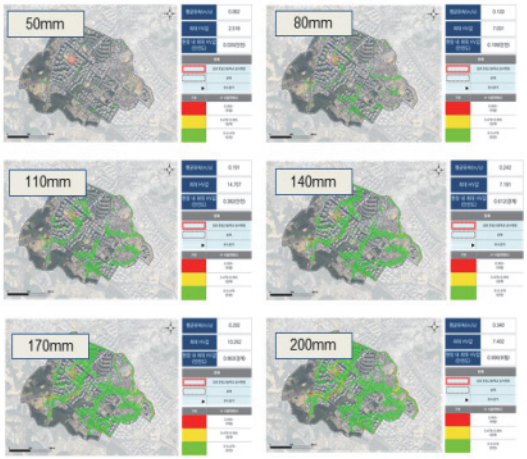
<건설현장 및 주변부 강우-침수 예측 모델 결과>

시간당 강수량 (mm)	침수면적 (㎡)	평균침수심 (m)	최대침수심 (m)	현장내 침수심 (m)
50	30,423	0.254	1.779	0.113
60	61,033	0.264	2.193	0.174
70	125,413	0.247	2.752	0.195
80	195,563	0.258	3.12	0.231
90	277,825	0.255	3.565	0.271
100	358,352	0.263	3.776	0.302
110	425,726	0.275	3.919	0.351
120	501,965	0.291	3.995	0.401
130	570,029	0.303	4.055	0.456
140	643,675	0.315	4.114	0.523
150	716,128	0.328	4.165	0.542
160	785,193	0.337	4.21	0.614
170	840,863	0.349	4.241	0.703
180	899,644	0.362	4.268	0.710
190	951,229	0.375	4.289	0.862
200	996,994	0.388	4.315	0.880



<건설현장 및 주변부 강우-침수 예측 모델 결과>

시간당 강수량 (mm)	평균유속 (m/s)	최대유속 (m/s)	최대 HV값 (안전도)	현장 HV값 (안전도)
50	0.062	1.448	2.518	0.026 (안전)
60	0.090	2.001	4.270	0.109 (안전)
70	0.116	1.912	5.042	0.150 (안전)
80	0.133	2.377	7.031	0.199 (안전)
90	0.152	3.075	10.744	0.268 (안전)
100	0.171	3.057	10.167	0.319 (안전)
110	0.191	3.872	14.707	0.382 (안전)
120	0.209	3.217	10.791	0.441 (안전)
130	0.227	3.101	8.771	0.525 (선계)
140	0.242	2.997	7.181	0.612 (선계)
150	0.258	3.920	8.082	0.691 (선계)
160	0.276	2.706	10.362	0.777 (선계)
170	0.292	2.736	10.262	0.863 (선계)
180	0.310	3.892	16.331	0.946 (선계)
190	0.324	3.230	13.621	0.975 (위험)
200	0.340	2.939	7.402	0.996 (위험)



<건설현장 및 주변부 H-V 위험도 평가결과>

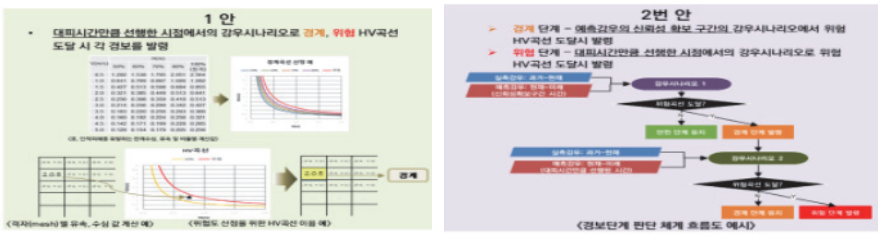


<현장 침수예측과 실제 침수사례 비교(누적 강우량 86mm)>

○ **건설현장 자연재해 위험 의사결정 및 시스템**

■ 시나리오 기반 위험단계 세분화 및 노모그래프 개발 및 보완

- 강수, 기온, 풍속, 미세먼지 예경보 발령 기준 설정
- 실황 강우 및 예측 강수자료를 활용한 침수예경보 발령 기준 마련



<건설현장 침수 "경계"단계 기준 보완>



<건설현장 기상-환경 실시간 모니터링 자료 기반 안전정보 기준>

■ 침수 예경보 모델

- 건설현장 자연재해 예경보 시스템 - 건설현장 자연재해 안전 지킴이 앱(App.) 및 키오스크 제작
- 건설현장 안전수칙 및 자연재해, 안전사고 등에 대한 조치 지침 제공, 침수 예경보 실시간 정보 제공 및 알림

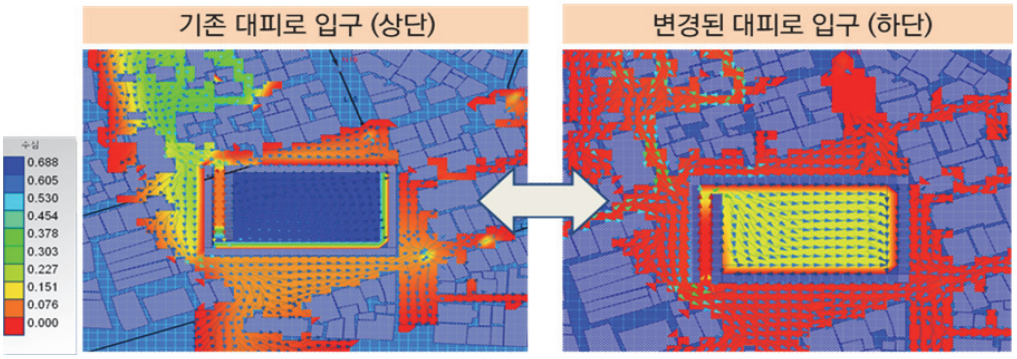


<건설현장 자연재해 예경보 시스템 개발(웹, App. 키오스크)>

○ 침수피해 예경보 기술의 적용 및 현장 근로자 의견 Feed-Back

■ 가상 굴착 현장 대피로 위치, 방향에 따른 위험도 차이 분석

- 현장 출입구 위치에 따른 최대 침수심과 최대 유속 검토
- 현장 출입구 위치별 위험도(HV) 평가 – 대피로 설정 및 위험도

	평가 결과에 기초한 현장 컨설팅 가능  <현장 침수위험도를 고려한 대피로 설정 계획>

(2) 대가산정 내역

스마트 신기술의 내역 (소규모 건설현장: 1,000 m^2 이하)							
연번	작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액	비고
1	실시간 기상자료 계측 및 데이터 관리	강우, 바람, 기온, 미세먼지	1	식	3,000,000	3,000,000	컨설팅
2	강우예측 정보 생산 (LDAPs)	기상청 자료활용	1	식	1,000,000	1,000,000	
3	굴착공사현장 침수예측 모델링	SWMM 등	1	식	5,000,00	5,000,000	
4	침수위험도 분석	노모그래프 방법	1	식	1,000,000	1,000,000	
5	자연재해 위험 정보표출 시스템	-	1	식	5,000,000	5,000,000	시스템
6	현장 기상환경 관측 장비(AWS) 제작 및 설치	-	1	삭	10,000,000	10,000,000	제품설치 (필요시)
	장치(키오스크) 실내용	-	1	개	5,000,000	5,000,000	
합 계 (6번 항목 제외)						15,000,000	vat별도

스마트 신기술의 내역 (중규모 건설현장: 1,000 – 10,000 m^2 이하)							
연번	작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액	비고
1	실시간 기상자료 계측 및 데이터 관리	강우, 바람, 기온, 미세먼지	1	식	3,000,000	3,000,000	컨설팅
2	강우예측 정보 생산 (LDAPs)	기상청 자료활용	1	식	2,000,000	2,000,000	
3	굴착공사현장 침수예측 모델링	SWMM 등	1	식	15,000,00	15,000,000	
4	침수위험도 분석	노모그래프 방법	1	식	5,000,000	5,000,000	
5	자연재해 위험 정보표출 시스템	-	1	식	10,000,000	10,000,000	시스템
6	현장 기상환경 관측 장비(AWS) 제작 및 설치	-	1	삭	10,000,000	10,000,000	제품설치 (필요시)
	장치(키오스크) 실내용	-	1	개	5,000,000	5,000,000	
합 계 (6번 항목 제외)						35,000,000	vat별도

스마트 신기술의 내역 (대규모 건설현장: 10,000 – 100,000 m^2 이하)							
연번	작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액	비고
1	실시간 기상자료 계측 및 데이터 관리	강우, 바람, 기온, 미세먼지	1	식	4,000,000	4,000,000	컨설팅
2	강우예측 정보 생산 (LDAPs)	기상청 자료활용	1	식	3,000,000	3,000,000	
3	굴착공사현장 침수예측 모델링	SWMM 등	1	식	35,000,000	35,000,000	
4	침수위험도 분석	노모그래프 방법	1	식	8,000,000	8,000,000	
5	자연재해 위험 정보표출 시스템	-	1	식	10,000,000	10,000,000	시스템
6	현장 기상환경 관측 장비(AWS) 제작 및 설치	-	1	삭	10,000,000	10,000,000	제품설치 (필요시)
	장치(키오스크) 실내용	-	1	개	5,000,000	5,000,000	
합 계 (6번 항목 제외)						60,000,000	vat별도

※ 본 기본 비용은 현장여건에 따라 증감이 있을 수 있음.

※ 본 기본 비용은 최초 시스템 구축 및 1년 운영 비용이며 1년 경과 후 유지관리 비용 별도 발생함.

※ 시스템비용은 발주처의 요구 및 당사 플랫폼활용의 여부에 따라 증감될 수 있음

※ 기상환경 관측 장비(AWS)는 적용 스펙에 따라 금액이 변경될 수 있으며 1개/1년 운영시 1천만원

※ 지표면 침수위계, CCTV 연동 AI 기반 침수심 예측기술 적용은 별도 견적이 발생

※ 신도시 (대규모 지구단위 계획, 100,000 m^2 이상) 지역은 별도의 견적이 필요함.

(3) 문의처·기타

- 회사: ㈜헥코리아
- 주소: 서울 금천구 가산디지털1로 233 에이스하이엔드타워9차 1304호
- 연락처: 02-572-4320 / 010-2853-3365 (박종표 이사)
- 전자메일: jppark@hecorea.co.kr
- 홈페이지: http://www.hecorea.co.kr

3.4 4D BIM과 3D 스캐닝을 활용한 안전교육 콘텐츠 생성 기술 (8세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 4D BIM 데이터와 3D 스캐닝 기술을 활용하여 안전교육 콘텐츠를 생성하는 방법 및 그 시스템에 관한 것으로, 상세하게는 3D 스캐닝 기술을 통해 생성된 현장의 3D 모델링 데이터와 4D BIM 데이터를 정합하고 기존의 영상 또는 문서 형식의 안전교육 자료들을 연동하여 현장 위험요인에 맞춘 안전교육 콘텐츠를 생성하고 실행하는 방법 및 시스템에 관한 것임.
- 본 안전교육 콘텐츠 생성 시스템에 의하면, 3D 스캐닝 기술을 통해 생성된 현장 모델링 데이터로 교육을 진행하기에, 교육을 이수하는 당사자들이 직접 투입되는 현장의 상황들을 반영하여 더욱 효과적인 안전교육을 제공할 수 있으며, 빠르게 여러 현장의 안전교육 콘텐츠를 생성하는 것이 가능하다. 또한, 향후 건설 분야에서의 BIM 데이터 활용이 확대됨에 따라 본 시스템 활용도 또한 증가할 것으로 예상됨.

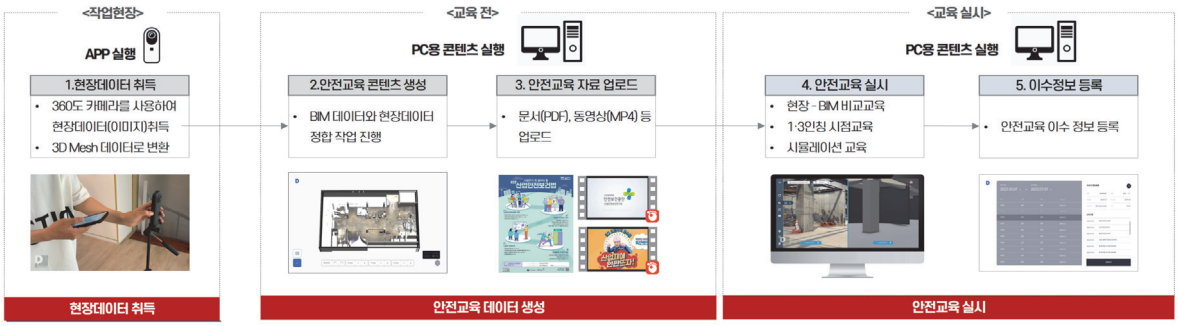
(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 건설공사 시작 전 현재 현장 상황이 반영된 안전교육이 필요한 현장
- 건설 현장의 진행 상태를 파악하고자 하는 현장
- BIM 데이터가 확보되어 현장 작업 상황과 비교 파악하고자 하는 현장

2) 활용 방안

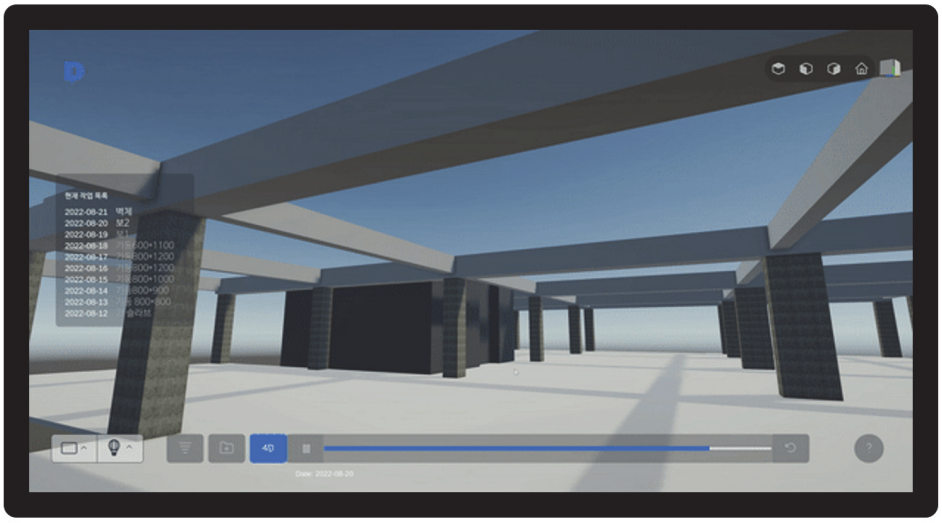
- 안전교육 콘텐츠 활용: 현장 공사 전 현장의 상황을 파악하고 사전위험상황 숙지
- 현장 진행사항 파악: 현장의 작업 상태를 파악하고 데이터로 보관 가능
- 설계도면(BIM)과 현장 작업 내용을 분할화면, 중첩화면으로 파악 가능
- 360도 카메라 뿐만 아니라 드론을 활용하여 광범위한 외부 공사 현장 데이터를 취득하여 활용 가능



[4D BIM 안전교육 콘텐츠 프로세스]



[현장데이터 취득을 통한 3d Mesh 생성]



[4D BIM 안전교육 콘텐츠 교육 화면]

(3) 작업 순서

① 360도 카메라 또는 드론을 이용한 현장 데이터 취득 및 3D 모델링 생성	
② BIM 데이터와 취득한 현장 모델링 데이터 정합	
③ 안전교육 자료 연동	
④ 안전교육 실시	

(4) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	4D BIM과 3D 스캐닝을 활용한 안전교육 콘텐츠 셍성 기술	
항목	활용 효과	비교 근거
경제성	향상 (80% 저감)	VR 안전교육 콘텐츠 제작 비용보다 저렴하여 안전교육 비용 절감 가능.
공정	단축 (83%)	기존 VR 안전교육 콘텐츠의 경우, 3D 모델링 작업을 해야 하며 간단한 오브젝트에서부터 건설 현장 모델링까지 제작 시간이 오래 걸림. 스캐닝을 활용하여 안전교육 콘텐츠 생성 시 건설현장의 상황을 3D Mesh로 빠르게 생성하고 BIM 데이터를 활용하여 제작 공정이 간소화되어 작업시간도 단축됨.
품질	향상	현장 스캐닝을 통해 현장의 상황을 그대로 반영시킬 수 있으며 설계데이터인 BIM을 동시에 활용하여 콘텐츠 정확도와 품질이 향상됨.
안전성	향상	안전교육 콘텐츠로 현장의 위험과 사고 요인을 사전 파악할 수 있어 안전성 향상에 도움을 줌.
시공성	향상	BIM데이터로 작업 위치나 작업 계획에 대해 숙지할 수 있어 시공의 오차를 줄이고 정확한 작업이 가능하도록 함.
환경에의 영향	유사함	
기타, 기술의 특징	기존 VR 안전교육 콘텐츠는 현장의 상황이 반영되지 않은 안전교육 콘텐츠로, 기본적인 안전교육만 가능함. 현장 Mesh데이터와 BIM을 적용한 안전교육 콘텐츠는 현장성이 반영된 안전교육 콘텐츠로, 정확한 현장 상황의 정보를 제공하고 BIM데이터를 통하여 작업내용 숙지와 위치 확인 등 업무의 효율성을 향상시키고 위험 요인에 대해 사전 숙지가 가능하여 사고의 위험을 대비할 수 있음.	

2) 활용효과의 대표적 근거

■ 안전교육 콘텐츠

기준: VR 안전교육 콘텐츠 기준

구분	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	13,000,000	100,000,000원	87%
공정	현장 3D Mesh와 BIM을 활용한 3D 공간 생성을 통해 제작기간 최소 1개월 소요	3D모델링 작업과 콘텐츠 이벤트 발생 기능 적용까지 최소 6개월 소요	83%

■ 현장 스캐닝

기준 : 현장 스캐닝 장비 기준

구분	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	3,600,000원	4,000,000원	10%
공정	LiDAR와 이미지 캡쳐 동시 진행 가능. 빠른 후가공 시간	LiDAR로 현장 캡쳐. 포인트클라우드에 대한 후가공 시간이 오래 걸림.	빠른 작업 시간과 간편한 후가공 작업

(5) 대가산정 내역

(4D BIM과 3D 스캐닝을 활용한 안전교육 콘텐츠의 내역 상세)

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액	비고
360도 카메라	삼각대 포함	1	대	5,000,000	5,000,000	
4D BIM 안전교육 콘텐츠	PC불포함	1	식	5,000,000	5,000,000	
콘텐츠 활용 교육	1인	3	회	100,000	300,000	4D BIM 안전교육 세팅 및 사용방법 교육(1:1교육)
데이터 관리						클라우드 사용료(기간에 따라 별도 측정)

(6) 문의처·기타

- 회사: ㈜쓰리디포커스
- 주소: 서울특별시 강남구 논현로30길 8(도곡동)
- 담당부서: 연구개발팀
- 연락처: 02-547-9112
- 전자메일: eir@focus3d.co.kr
- 홈페이지: https://focus-3d.com/

3.5 웨어러블 및 IoT 디바이스를 활용한 근로자 안전/보건 관리 모니터링 (8세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 웨어러블 디바이스(갤럭시워치, UWB Tag, 안전모 스마트턱끈 등)와 IoT 디바이스(부착용, 휴대용 환경센서 등)를 활용한 '근로자 안전보건관리 솔루션'으로, 건설현장에 투입되는 근로자에게 웨어러블 디바이스를 착용시키고 다양한 이벤트 상황(위험지역 접근, 안전모 미착용, 심박수 이상유무, SOS, 가스누출 등)을 실시간으로 인지하고, 근로자 본인과 현장 관리자, 원격의 통합 안전관리자에게 스마트워치, 모바일, 웹대시보드 등을 통해서 안전과 보건, 현재 위치 등과 관련된 정보를 모니터링할 수 있게 하였음.
- ㈜에스비시스템즈가 개발한 근로자안전관리 솔루션(WithSafe)를 통해서 건설현장에서 사용되고 있는 다양한 스마트 안전장비와 연동을 통해서 현장에서 일어날 수 있는 모든 위험사항을 근로자 및 안전관리자에게 실시간으로 전파할 수 있으며, 향후 근로자의 개인적인 상태(건강정보, 작업정보, 성별 등)에 따라 맞춤형 서비스를 제공할 수 있도록 개발되었기에 근로자에게 안전사고가 발생하기 전 사고를 사전에 예방할 수 있는 장점이 있음.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

1) 적용 대상

- 비계, 지하공동구, 터널 등 근로자가 작업을 할 때 안전사고에 대한 위험을 원격에서 모니터링 할 수 있는 현장
- 특히 건설공사 중 위험근로자(고령, 유질환자 등)의 건강상태(심박수, 걸음수, 산소포화도 등)와 위험인지 SOS 상황이 발생 시 실시간으로 위치 모니터링이 필요한 현장
- 위험지역, 보안지역 등 출입인원의 제한이 필요한 현장
- 실내외 환경센서 및 안전장비가 설치되어 있는 작업현장

2) 활용 방안

- 신기술 단독활용: 이벤트상황을 대비한 실시간 근로자 상태 모니터링
- 기존기술 복합활용: 현장 내 위험에 대비해 설치된 다양한 IoT 디바이스와 연동 가능
- 위험구간 및 관심근로자 집중감시: 위험지역이나 관심근로자 맞춤형 서비스 제공
- 기 구축 인프라 활용: 기 구축된 통신망과 스마트 안전장비와 연동하여 맞춤형 서비스 가능

(3) 제3자 평가

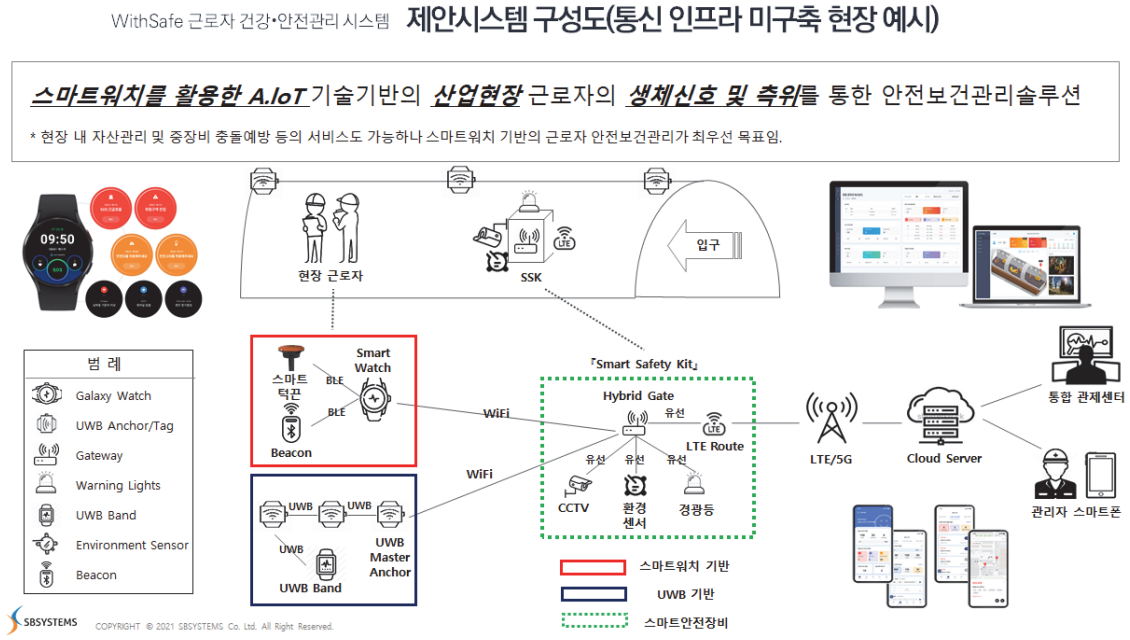
1) 특허 등록 현황

구분	발명·고안의 명칭	등록 또는 출원	핵심내용 요약
특허	웨어러블시스템	등록 [102243048]	사용자가 착용하는 웨어러블 디바이스로부터 정보를 전송받은 관리서버가 해당 정보를 처리하고, 처리 결과를 웨어러블 디바이스에 전달하는 웨어러블 시스템에 관한 것임.
	웨어러블기기용 무선충전장치	등록 [102090756]	무선충전패드를 케이싱으로부터 분리하여 다른 케이싱에 끼워 사용할 수 있는 높은 호환성을 얻을 수 있도록 하는 가운데 다수개의 웨이러블 키를 통시에 충전시킬 수 있는 높은 충전율을 얻을 수 있도록 하고, 비충전시 다수의 무선충전패드가 케이싱의 내부로 인입된 상태가 유지되도록 하여 보관이 용이하게 이루어질 수 있도록 한 것임.
	듀얼비콘 위치측위 방법 및 장치	등록 [102281307]	비콘 위치측위 정확도 향상을 위한 듀얼 비콘 위치측위 방법 및 장치에 관한 것임.
	다수의 비콘 펌웨어 동시 업데이트 장치 및 방법	등록 [101729319]	다수의 비콘 펌웨어 동시 업데이트 장치와 방법에 관한 것으로, BLE 통신을 하는 다수의 비콘 디바이스에 설치된 펌웨어 프로그램을 하나의 AP 스캐너가 단일 AP 게이트웨이를 통해서 동시에 업데이트하기 위한 것임.

2) 적용 제품 인증 현황

제도명	유형	제품	관련법령
KC 인증	법정의무	제품 : 삼성 갤럭시워치 5 인증번호 : R-C-SEC-SMR910(BLE) 인증번호 : R-C-SEC-SMR915(LTE)	국립전파연구원
KC 인증	법정의무	제품 : 삼성 갤럭시워치 5Pro 인증번호 : R-C-SEC-SMR920(BLE) 인증번호 : R-C-SEC-SMR925(LTE)	국립전파연구원
KC 인증	법정의무	제품 : 안전모 스마트 턱끈 인증번호 : R-R-ihc-SCS-1800	국립전파연구원
KC 인증	법정의무	제품 : 실내측위용 산업용 비콘 인증번호 : R-C-318-SCS-0100	국립전파연구원
KC 인증	법정의무	제품 : 휴대용 환경센서 인증번호 : R-CMI-G99-Ventispro4-5 인증번호 : R-R-G99-VENTIS-CHARGER(충전기)	국립전파연구원
안전 인증 (방폭)	법정의무	제품 : 휴대용 환경센서 인증번호 : 22-AV4BO-0008X	산업안전보건법
GS인증 (1등급)	SW품질 인증	제품 : 스마트워치를 활용한 근로자 안전보건 A.IoT 솔루션 (휴먼 안전건강 관리지원시스템 / WithSafe) 인증번호 : 21-0455	한국정보통신기술협회(TTA)

3) 솔루션 시스템 구성도



(4) 작업 순서

① 사용자 니즈 파악 및 요구사항 정의 - 건설현장에서 요구하는 서비스 기능 범위 확정 - 대상 근로자 및 투입 하드웨어 수량 결정 - 위험지역 등 관심 관리지역 좌표 확인	
② 고객 맞춤형 'WithSafe' 솔루션 개발 - 협의된 스마트 안전장비 기능 설계 - 워치, 스마트폰, 웹 어플리케이션 UI/UX 개발 - 서버 연동을 위한 API 등 개발 및 테스트	
③ 비콘(UWB Anchor) 및 환경센서 등 안전장비 설치 - 실내 존 측위(Beacon), 정밀 측위용(UWB Anchor) - 구축형 환경센서 구축(POE 활용) - 통신시스템 점검(WiFi, LoRa 등)	
④ 현장 실증 테스트 - 통신 음영지역 확인 - 데이터 전송 송수신 검증 - 고객 추가 요구사항 확인 - 고객의 요구사항에 맞추어서 개발한 서비스 시나리오에 맞게 시스템이 작동하는지 현장에서 실제 테스트	 
⑤ 웨어러블 디바이스 근로자 매핑 및 분출 후 사용설명 - 서비스 대상 근로자 스마트안전장비 사용설명 - 현장 및 통합안전관리자 시스템 사용 설명 - 정해진 시나리오에 따라 시범 구현	

(5) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	현장 인력에 기반한 근로자 안전관리	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상	고용노동부에 따르면 2021년(5월말) 기준 산재로 인한 경제적 손실 추정액은 13조원으로 최근 7년간 꾸준히 증가하고 있으며 특히 산재의 80%가 '사람잘못'이라는 통계가 있음.
공정	단축	이벤트 상황 발생 시 모든 공정이 중단되지만 본 솔루션 도입을 통해서 실시간으로 현장에 대한 위험요인을 모니터링하고, 잘못된 정보에 대한 실시간 판단으로 공정기간 단축이 가능함.
품질	향상	건설현장에 투입되는 근로자에게 자신이 안전하게 근무할 수 있다는 심리적 안정감을 부여함으로써 생산성 향상 및 시공 품질에 대한 향상이 유추됨.
안전성	향상	다양한 안전사고(위험지역 진입, 안전모 미착용, 가스누출 인지 등)가 발생하기 전 사전에 투입 근로자에게 경고알람을 통해 안전성 향상됨.
주변 환경에의 영향	유사함	건설현장의 실시간 온도, 습도, 풍속 등 대기 환경에 대한 정보 획득으로 좀 더 안전한 작업환경을 제공하고, 근로자가 스스로 자신의 안전정보에 대한 정보를 인지할 수 있도록 하여 안전하고 쾌적한 건설현장 분위기 조성
기타, 기술의 특징	기존 기술의 경우, 동료나 현장 관리자에 의해서만 근로자의 안전/보건에 대한 위험 상황을 인지할 수 있기에 안전사고가 발생하기 전까지 산업재해에 대해 무방비로 노출되어 있음. 본 솔루션 도입을 통해서 근로자 자신뿐만 아니라 현장 관리자, 통합 안전관리자가 실시간으로 근로자에 대한 위험정도를 모니터링 할 수 있음. 특히 고령자나 위험지역 근로자의 경우 중점적으로 안전관리를 할 수 있기에 인재에 의한 안전사고를 최소할 할 수 있는 장점이 있음.	

2) 활용효과의 대표적 근거

* 근로자의 이벤트 상황을 실시간 모니터링하는 서비스를 현장에 도입 중

구분	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	-	-	-
공정	-	-	-

(6) 대가산정 내역

(아파트 500세대 공사현장기준, 소프트웨어 비용 : 100명기준, 비용단위 : 원)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
관제 소프트웨어	사용자 관리, 디바이스 관리, 공간관리, 경고알림, 통계분석 메시기타알람관리	식		50,000,000		50,000,000	워치app 개발 비 포함
측위 소프트웨어	RTLS 알고리즘	식		30,000,000		30,000,000	
스마트 워치	갤럭시워치 5 44mm	ea	400,000			400,000	
안전모 턱끈 모듈	•네트워크: BLE 5.0 •Power:CR2032리튬배터리 •Sensor:근접압착센서 •ProtectLevel:IP65	ea	150,000			150,000	
스마트 비콘	scs-0100	ea	130,000			130,000	
휴대용 환경센서	ventis pro4/5	ea	1,500,000			1,500,000	
부착형 환경센서	AQ-001	ea	2,000,000			2,000,000	
UWB Tag	•UWB Working Frequency :6240~6739.2MHz •BLEWorkingFrequency ;2402~2480MHz •PositioningDistance :LOS60m •StandyTime :10daysforAOX(Rechargeablebattery) •ProtectLevel:IP67	ea	150,000			150,000	
UWB Anchor	- 모델명 : UA-220 -동작주파수 :3.25~3.74GHz(Channel1)/3.77~4.24GHz(Channel2)/6.24~6.74GHz(Channel5) -41.3~-24dBm/MHz -TOF(TimeofFlight),TDoA(TimeDifferenceofArrival)기술 적용 -Wi-Fi5GHz	ea	1,500,000			1,500,000	

	-입력전압:12~57V(DC,PoE) -천장마운트/벽걸이타입 -190x190x60mm/520g						
데이터 전송 Gateway	•Working Frequency: 2402~2480MHz •NumberofChannels;4 • WorkingDistance:LOS400m •DC12~48V •ProtectLevel:IP65	ea	1,500,000			1,500,000	
DB 서버	HPE DL380 G10	ea	12,000,000			12,000,000	
관제 윈도우 서버	• 2019 STD ED, MSSQL Lic	ea	9,000,000			9,000,000	
공사비 및 출장비	• 3인*7일(현장답사, 사전 테스트, 현장설치 등)	식		2,000,000	1,000,000	3,000,000	
잡자재비	• Tag 충전기 10포터, 전원 및 통신 케이블 등	식	3,000,000			3,000,000	

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(6) 문의처·기타

- 회사: 주식회사 에스비시스템즈
- 주소: 경기 성남시 수정구 창업로 54, 제2판교 테크노밸리 LH기업성장센터 가동 507호
- 연락처: 031-751-7801
- 전자메일: mirpi0829@sbsystems.co.kr(피경준 AIoT 기술전략사업본부 본부장)
- 홈페이지: http://www.sbsystems.co.kr

3.6 임시구조물 설치·해체시 스마트 안전 확보 기술1 (9세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 무인항공기(UAV)와 딥러닝 기반 객체 탐지 알고리즘, 그리고 규칙 기반 분류기를 이용한 임시구조물 연결부 설치상태 자동 분석 기술임.
- 딥러닝, 무인항공기(UAV)등 다양한 첨단 기술을 활용하여 건설 현장 임시구조물 안전관리에 높은 효율성을 제고하는 기술임.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

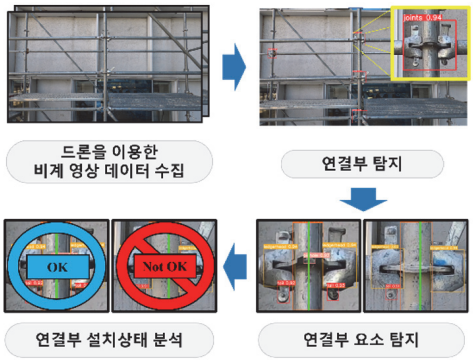
1) 적용 대상

- 건설현장 임시구조물

2) 활용 방안

- 임시구조물 설치/해체 시 수시로 본 기술을 사용하여 임시구조물의 안전상태를 파악할 수 있음.

(3) 작업 순서

<table>
<tr><td>① 무인항공기(UAV)를 이용한 임시구조물 영상 데이터 취득.</td><td></td></tr>
<tr><td>② 본 기술을 이용한 비계 연결부 설치상태 자동 분석.</td><td>
</td></tr>
</table>

(4) 기존기술과의 비교 – 차별성과 혁신성

- 임시구조물 연결부의 안전은 육안으로 점검되었으나, 연결부는 그 크기가 작고 수가 많아 효율적인 점검에 어려움이 있음. 이를 해결하기 위한 임시구조물 연결부 자동 분석 기술 중, 이미지가 활용된 연구 사례는 없었음.

- 본 연구진은 무인항공기(UAV)로 취득한 이미지를 이용하여 자동으로 임시구조물의 연결부 안전을 점검하는 기술을 개발하였음. 개발된 기술은 다양한 규모의 임시구조물에 사용 가능하며 정확한 연결부 안전 점검 정보를 제공함.

- 본 연구에서 개발된 방법을 이용하면 대규모 임시구조물의 연결부도 빠르고 정확하게 관리될 수 있으므로, 안전관리에 반복성을 부여함. 이는 건설 현장 임시구조물 연결부 관련 사고 발생율을 크게 줄일 수 있을 것으로 기대됨.

(5) 대가산정 내역 (일위대가 집계, 비용 단위 : 원)

작업 항목	규격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현지답사, 데이터 수집, 소프트웨어 초기 시스템 구축	1	일		1,423,870	1,993,418	3,417,288	변동 가능. 특급1인, 고급 2인, 중급2인. 엔지니어링 기술자 노무비 단가(2022년 12월 기준, 출처: KOSIS)
스캐닝 시스템 구축 (무인항공기)	1	EA	1,078,000				스캐닝 로봇 구매 비용

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(6) 참고자료

• 단가조사표 (가격 단위 : 원)

순번	품 명	규격	단위	물가자료		물가정보		유통물가		전문업체 시중유통가격			적용단가
				단위당단가	Page	단위당단가	Page	단위당단가	Page	A 견적가격	B 견적가격	C 견적가격	
01	무인항공기 (DJI AIR2s)	1	EA							1,078,000			1,078,000
02	LiDAR (Faro Focus3D-M70) 부가가치세 포함	1	EA							46,000,000			46,000,000
03	IMU (3DM-GX5-25-USB)	1	EA							2,728,000			2,728,000
04	4족 보행 로봇 (Aliengo)	1	EA							48,488,000			48,488,000
부가가치세(V.A.T) 별도													

(7) 문의처

• 연세대학교 산학협력단

• 전자메일: tjsdnd4066@yonsei.ac.kr

3.7 임시구조물 설치·해체시 스마트 안전 확보 기술2 (9세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 건설 현장 3차원 데이터를 확보할 수 있는 Laser Scanning 기반 데이터 수집 기술과 심층학습 기반 데이터 처리 및 CAD 모델링 생성 기술임.
- 심층학습, 로봇운영체제 등 다양한 첨단 기술의 융합적 접근으로 건설 산업의 생산성과 안전성을 제고하는 효율적인 기술임.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

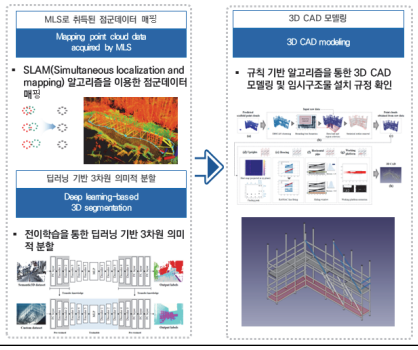
1) 적용 대상

- 건설현장 임시구조물

2) 활용 방안

- 임시구조물 설치/해체 시 수시로 본 기술을 사용하여 임시구조물의 안전상태를 파악할 수 있음.

(3) 작업 순서

① 모바일 로봇(Robot dog)을 이용한 임시구조물 3차원 데이터 취득.	
② 딥러닝 기반 점군데이터 의미적 분할 및 비계 3차원 모델링 생성	

(4) 기존기술과의 비교 – 차별성과 혁신성

- 임시구조물 점군데이터 취득 및 모델링 알고리즘의 경우, 점군데이터를 이용한 딥러닝 기반 임시구조물 모니터링 기술을 개발한 연구 사례는 없음. 본 연구에서는 최초로 임시구조물의 점군 데이터 취득부터 이를 해석하고 모델링을 형성하는 프레임워크를 제안함.
- 또한 개발된 방법론을 다양한 현장에 실증 적용하며 강건성을 높이는 방향을 제시하고 있음.
- 점군 데이터를 수집하는 과정은 노동집약적이지만, 본 연구에서는 레이저 스캐닝 시스템과 함께 모바일 로봇을 활용한 스캐닝 방법을 제안하여 데이터 취득의 효율성을 향상시킴.
- 본 연구에서 개발된 데이터 취득 및 처리 방식과 최종 성과물인 건설 현장 3차원 데이터는 효율적인 건설 현장 통합 관리에 사용될 수 있으며 결과적으로는 건설 산업의 사회 공헌도를 높이는데 기여할 수 있음.
- 본 연구의 최종 성과물은 건설 시공단계뿐만 아니라 유지관리 단계에도 적용될 수 있으며, 비계뿐만 아니라 다양한 구조물을 대상으로 한다는 점에서 산업적 파급효과를 지님.

(5) 대가산정 내역 (일위대가 집계, 비용 단위: 원)

작업 항목	규격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현지답사, 데이터 수집, 소프트웨어 초기 시스템 구축	1	일		1,423,870	1,993,418	3,417,288	변동 가능. 특급1인, 고급2인, 중급2인. 엔지니어링 기술자 노무비 단가(2022년 12월 기준, 출처: KOSIS)
스캐닝 시스템 구축 (LiDAR)	1	EA	46,000,000				스캐닝 센서 구매 비용
스캐닝 시스템 구축 (IMU)	1	EA	2,728,000				스캐닝 센서 구매 비용
4족 보행 로봇 (Aliengo)	1	EA	48,488,000				스캐닝 로봇 구매 비용

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

3.8 무선 네트워크 기반 임시구조물 안전 모니터링 기술 (9세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- LoRaWAN(Long Range Wide Area Network) 기반의 저전력 저비용 IoT 무선 디바이스 모니터링 시스템은 게이트웨이와 각종 계측 센서(레이저, MEMS, 진동현식 센서)에 연결된 노드를 이용하여 흙막이 임시구조물과 인접 지반 및 구조물의 거동을 감시하여 안전사고를 미리 방지할 수 있는 스마트 안전 계측관리 플랫폼 서비스임.
- 구조물과 인접 지반에 설치된 센서에 수집된 데이터를 노드와 게이트웨이 사이 장거리 무선 통신으로 송·수신하여 웹과 모바일로 데이터를 실시간으로 모니터링이 가능하고, 저전력 배터리 기술로 최초 설치 후 인력의 개입을 최소화하여 계측관리의 편의성을 증대함.

(2) 적용 대상과 활용 방안

1) 적용 대상

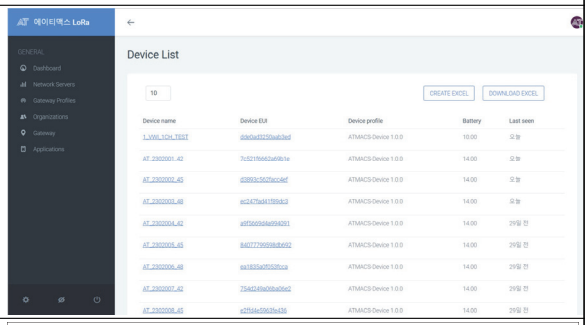
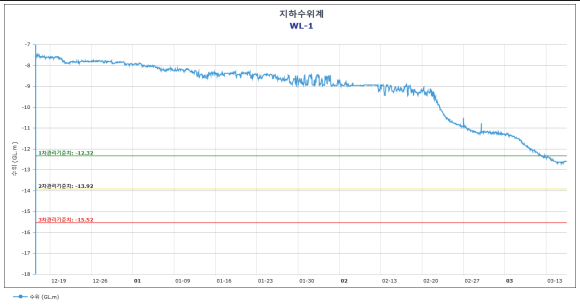
- 버팀보, 벽체 등의 흙막이 임시구조물의 과도한 변형이나 전도 위험이 예상되는 현장
- 도심지에서 흙막이 공사 시 시민들의 통행이 잦아 지속적인 모니터링이 필요한 현장
- 중요 인접 건물과 취약 지반으로 인해 집중적인 모니터링이 필요한 현장
- 복잡한 인근 구조물과 다른 공종과의 연계로 인해 모니터링이 필요한 현장
- 터널 내공 변위 및 응력 측정을 통한 계측관리가 필요한 현장
- 비탈면 원격 모니터링 요구되는 현장
- 연약지반 및 항만 계측관리가 필요한 현장
- 중요 시설물의 유지관리 계측이 요구되는 현장

2) 활용 방안

- 흙막이 임시구조물의 상태를 실시간으로 정보를 수집해 수동계측의 한계를 극복하고, 실시간 데이터 축적·분석으로 이상 상태 조기 검지하여 적기에 보수 및 보강이 가능해져 흙막이 임시구조물의 안정성을 확보하는 데 활용
- 흙막이 임시구조물 및 인접 지반의 붕괴, 싱크홀 등과 같은 이상 징후 발견 시에는 실시

간 상황 전파로 근로자와 시민의 안전을 우선하여 확보에 활용

(3) 작업순서

① 현장 답사 및 설치 장소 탐색	
② 센서 및 무선 노드 설치	
③ 게이트웨이 설치 및 확인	
④ 네트워크 서버에서 노드 및 게이트웨이 설정 확인(통신, 배터리, 수신강도, 신호 대 잡음비 상태)	
⑤ 계측관리 플랫폼 서비스 프로그램을 이용한 계측관리 수행	

(4) 기존기술과의 비교 - 활용 효과 등

비 교 기 술	아날로그 센서와 데이터로거를 활용한 기존 계측시스템

구 분	효 과 비 교	근 거
경제성	향상	기존의 인력 위주의 계측을 대체하는 무선 시스템으로 인건비 절감과 현장 시공성의 간소화로 인해 제반 계측비용 감소
공 정	향상	기존 계측시스템은 센서에서 데이터 로거에 연결되는 통신, 신호, 전기 케이블을 배선으로 인한 복잡한 공정으로 시간과 경비가 많이 투입되는 데 비해 무선 계측시스템은 설치가 간단하여 계측시스템 설치 시간을 대폭 감소
품 질	향상	게이트웨이와 노드의 통신 강도 및 품질을 지속해서 관찰하여 관리하고, 음영지역이 발생하지 않도록 노드 및 게이트웨이를 효율적으로 배치, 데이터 결측치를 최소화하여 계측 데이터의 품질 및 연속성을 향상
안정성	향상	무선 센서 네트워크시스템은 케이블 시공에 대한 부대 작업이 간소화되어 위험지역 작업을 줄일 수 있고, 기존 중앙집중식 유선 네트워크 계측시스템보다 분산형 무선 네트워크 계측시스템을 적용함으로써 계측 데이터 연속성과 계측시스템 안정성을 확보
시공성	향상	자석을 이용한 무선 노드 설치 방법은 기존 부착방식에 비해 시공시간 단축과 설치 편의성을 높아 시공성 대폭 향상
기술의 특징	LPWAN 기반의 로라(LoRa) 무선통신 기술은 3G나 LTE 등 기존 스마트폰 통신망과 달리 저전력으로 통신하며, 장거리(10km 이상) 통신이 가능하고, 별도의 기지국이나 중계기 없이 기기에 바로 칩을 올려 데이터를 주고받을 수 있다는 것이 특징임.	

(5) 대가산정 내역 (종합)

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비 (원)	경비 (원)	계 (원)	비고
현지답사 및 자료수집	소규모	m²		2,636,892	4,008,075	6,644,967	
현장계측설계	소규모	m²		2,957,219	4,494,972	7,452,191	
Gateway	표면,벽면 거치형	EA	2,000,000	346,281	526,348	2,872,629	
디지털 노드	표면,벽면 거치형	EA	1,000,000	250,632	380,960	1,631,592	
아날로그 노드	표면,벽면 거치형	EA	1,000,000	250,632	380,960	1,631,592	
레이저센서 일체형 노드	표면,벽면 거치형	EA	1,500,000	250,632	380,960	2,131,592	
MEMS센서 일체형 노드	표면,벽면 거치형	EA	1,300,000	250,632	380,960	1,931,592	
진동현식 4CH 노드	표면,벽면 거치형	EA	1,500,000	250,632	380,960	2,131,592	
진동현식 10CH 노드	표면,벽면 거치형	EA	2,000,000	250,632	380,960	2,631,592	

※ 재료비는 개발 진행 상황에 따라 변경될 수 있으며, 노무비와 경비도 변경될 수 있음.

(6) 대가산정 내역 (상세)

작업항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
현지답사 및 자료수집(인건비)	소규모		인	2,636,892	2,636,892	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
현지답사 및 자료수집(경비)	소규모	1	식	4,008,075	4,008,075	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
현장계측설계 (인건비)	소규모		인	2,957,219	2,957,219	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
현장계측설계 (경비)	소규모	1	식	4,494,972	4,494,972	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
게이트웨이 설치 (재료비)	제작	1	EA	2,000,000	2,000,000	주문 제작
게이트웨이 설치 (인건비)	표면, 벽면 거치형		인	346,281	346,281	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
게이트웨이 설치 (경비)	표면, 벽면 거치형	1	식	526,348	526,348	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
레이저 센서 일체형 노드 설치 (재료비)	제작	1	EA	1,500,000	1,500,000	주문 제작
레이저 센서 일체형 노드 설치 (인건비)	표면, 벽면 거치형		인	250,632	250,632	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
레이저 센서 일체형 노드 설치 (경비)	표면, 벽면 거치형	1	식	380,960	380,960	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)

MEMS 센서 일체형 노드 설치 (재료비)	제작	1	EA	1,300,000	1,300,000	주문 제작
MEMS 센서 일체형 노드 설치 (인건비)	표면, 벽면 거치형		인	250,632	250,632	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
MEMS 센서 일체형 노드 설치 (경비)	표면, 벽면 거치형	1	식	380,960	380,960	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
진동현식 4CH 노드(재료비)	제작	1	EA	1,500,000	1,500,000	주문 제작
진동현식 4CH 노드(인건비)	표면, 벽면 거치형		인	250,632	250,632	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
진동현식 4CH 노드(경비)	표면, 벽면 거치형	1	식	380,960	380,960	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
진동현식 10CH 노드(재료비)	제작	1	EA	2,000,000	2,000,000	주문 제작
진동현식 10CH 노드(인건비)	표면, 벽면 거치형		인	250,632	250,632	특급(1), 고급(1), 중급(1), 초급(1) 2022년 스마트 유지관리 계측 표준품셈 참고
진동현식 10CH 노드(경비)	표면, 벽면 거치형	1	식	380,960	380,960	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)

※ 재료비는 개발 진행 상황에 따라 변경될 수 있으며, 노무비와 경비도 변경될 수 있음.

(7) 문의처

- ㈜에이티맥스
- 전자메일: moon-off@atmacs.co.kr
- 홈페이지: http://atmacs.co.kr/

3.9 통합형 IoT 스마트 헬멧 시스템, Dasloop

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 본 기술은 헬멧에 장착된 센서 등에 의해 작업원의 컨디션, 전도·추락, 위치정보 등을 클라우드 관리할 수 있는 시스템임. 본 기술의 활용에 의해 작업원의 건강상태나 사고 등을 정확하고 신속하게 파악해 관계자에게 통지할 수 있기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230309-A)

(2) 신규성 및 기대효과

①신규성

·사람의 육안 확인에 의한 관리에서 헬멧의 센서로 수집한 데이터를 이용해 각종 정보를 파악하는 관리 시스템으로 바꿈.

②(신기술 활용의 장점

·헬멧의 센서로 수집한 데이터를 이용해 각종 정보를 파악하는 관리 시스템으로 바꾸면서 기준값을 넘었을 때 자동적인 경보발보나 메일 송신에 의해 신속하게 관계자에게 통지할 수 있기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

【특징】

1) 심박수와 체온 (스탠다드)

·센서를 사용하여 심박수와 체온을 측정하고 기준값을 넘었을 때 작업자 및 관계자에게 경보 통보를 함.

2) 전도, 추락 감지 (스탠다드・카메라 포함)

·가속도계를 사용하여 전도·추락을 검지하고 경보 통지를 함.

3)옥외, 옥내 위치 측위(스탠다드・카메라 포함)

·실외는 GNSS, 실내는 BLE 비콘 또는 UWB를 사용하여 작업자의 위치, 이동 이력

등을 2D맵 및 3D 모델에 반영함.

4) 지역관리 (스탠다드・카메라 포함)

·허가가 필요한 장소 또는 위험한 구역을 제한 구역 또는 위험 구역으로 설정하고 작업원이 출입할 경우 즉시 경고를 함.

5) 아나운스 방송 (스탠다드・카메라 포함)

·원격지에서 연락사항 등의 안내방송을 송신하고 헬멧에서 음성을 흘릴 수 있음.

6) 헬멧 착용 여부(스탠다드・카메라 포함)

·헬멧 착용 상황을 확인할 수 있음.

7) 중장비 충돌방지 경고기능(옵션기능: 스탠다드・카메라 장착)

·중장비의 주위 360도, 최대 반경 30m 범위 내에서 사람이나 사물을 cm 단위로 검지하고, 중장비 오퍼레이터와 작업원 쌍방에게 경고를 보낼 수 있음. (카메라 부착은 센서가 내장된 경우 전지의 소모가 빨라지므로 외장이 권장됨.)

8) 헬멧으로 긴급 SOS 알림(옵션 기능: 스탠다드・카메라 포함)

·긴급시에 수동으로 SOS를 발신해, 현장 책임자 등에게 통지할 수 있는 기능을 갖춤.

9) 원격 작업 지원 (옵션 기능: 카메라 포함)

·카메라를 사용하여 현장 상황을 실시간으로 확인할 수 있음.

10) 작업시간의 집계(스탠다드・카메라 포함)

·작업 구역 내에서 헬멧이 온라인으로 되어 있는 시간을 클라우드로 기록·집계해 시스템 화면 열람이나 엑셀 형식으로 다운로드할 수 있음.

11) 무선통신기술(스탠다드・카메라 포함)

·LTE-M, NB-IoT, LoRa, Wi-Fi, Bluetooth, UWB를 통한 무선 통신이 가능해 다양한 현장 환경에 적용할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 1년 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	109,825,780원	11,431,800원	-860.7%
공정	365일	365일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토목 일반 작업반장		7.3	인	261,000	1,905,300	
보통작업원		1.06	인	208,000	220,480	
시스템비	초기비용, 설정비, 도입지원비	1	회	16,000,000	16,000,000	
시스템비	클라우드 플랫폼 이용료	12	개월	2,900,000	34,800,000	
재료비	헬멧(표준형, 옵션 없음)	100	개	425,000	42,500,000	
기기손료	LTE-M SIM 카드	12	개월	1,200,000	14,400,000	당사에서 LTE-M SIM 카드를 준비하는 경우에 드는 비용(디바이스당 월액 요금 12,000)

기존기술의 내역 (현장관리자에 의한 육안 확인)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토목 일반 작업반장		43.8	인	261,000	11,431,800	

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

◎ 공통 조건

·시공내용: 현장작업원 컨디션 등 관리

·시공기간: 1년

·시공장소: 옥외

·작업원수: 100명

◎ 신기술

·통합형 IoT 스마트 헬멧 시스템 'Dasloop'

·LTE-M SIM카드: 렌탈

◎ 기존기술

·현장 관리자에 의한 육안 확인

(5) 시공 순서

①사전 준비

·통신기기를 설치한다. (SIM카드를 헬멧에 넣을 경우 통신기기 설치는 불필요)

·필요한 정보를 시스템에 입력한다.

·헬멧을 기동

·작업자는 완전히 충전된 헬멧을 장착

②시공 개시(관리 개시)

·관리자는 PC나 태블릿 단말기로 작업원의 컨디션, 전도·추락, 위치 정보 등을 확인

③시공 종료(관리 종료)

④철거

·각종 기기를 정지하고 헬멧을 보관한다.



[개략도]

3.10 스마트 글라스, RealWear Navigator

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 음성 인식 기술로 음성 조작이 가능한 스마트 글라스로, 정보의 참조·입력을 실시할 수 있는 기술임. 기존에는 스마트폰·태블릿을 손의 조작으로 대응하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 양손으로 업무를 수행할 수 있고, 직사광선 하에서도 시인성을 확보할 수 있으므로 안전성, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230150-A)

(2) 신규성 및 기대효과

①신규성

·조작에 대해서, 스마트폰·태블릿의 손가락의 조작으로부터, 스마트 글라스는 음성의 조작으로 바꾸었음.

·휴대 방법은, 스마트 폰·태블릿을 손으로 드는 것에서, 스마트 글라스는 머리에 붙이도록 바꿈.

·직사광선하에서의 시인성에 대해서, 스마트폰·태블릿의 디스플레이는 직사광선이 닿지만, 스마트 글라스의 디스플레이는 직사광선이 닿지 않도록 바꿈.

②기대 효과

·음성의 조작으로 바꾸어, 양손으로 업무를 실시할 수 있으므로, 부상이나 위험의 리스크(전도나 낙하)에 대한 회피를 할 수 있기 때문에, 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

·머리에 붙이도록 바꾸어, 양손으로 업무를 수행할 수 있으므로 부상이나 위험의 리스크(전도나 낙하)에 대한 회피를 할 수 있기 때문에 안전성 향상을 도모할 수 있음.

·디스플레이는 직사광선이 닿지 않도록 변경함으로써 직사광선 아래에서도 시인성을 확보할 수 있고 정확한 정보참조에 의해 시공성의 향상을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 1개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	16,900,000원	15,200,000원	-11.18%
공정	20일	20일	-
안전성	스마트 글라스를 음성 조작함으로, 양손을 사용할 수 있으므로 부상이나 위험의 리스크(낙상이나 낙하)에 대한 회피 행동을 할 수 있음.		향상
시공성	직사광선 아래에서도 시인성을 확보하고 정확한 정보를 참조할 수 있음.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
스마트 글라스(Real Wear Navigator)	스마트 글라스 본체	1	대	3,500,000	3,500,000	자사 단가
스마트 글라스 예비 배터리	예비 배터리	1	개	140,000	140,000	자사 단가
스마트 글라스 배터리 충전기	배터리 충전기	1	개	60,000	60,000	자사 단가
네트워크 통신	모바일 와이파이 공유기	1	대	40,000	40,000	시장 가격
현장관리자	기사B	20	인·공	416,000	8,320,000	2022년 설계업무 위탁등 기술자 단가
현장담당자	토목일반	20	인·공	242,000	4,840,000	2022년 공공공사 설계노무단가

기존기술의 내역 (스마트폰, 태블릿을 사용시 손가락으로 조작하고 비디오 영상을 공유할 때는 손으로 고정할 필요가 있었음.)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
스마트폰, 태블릿	스마트폰, 태블릿 본체	1	대	2,000,000	2,000,000	시장 가격
네트워크 통신	모바일 와이파이 공유기	1	대	40,000	40,000	시장 가격
현장관리자	기사B	20	인·공	416,000	8,320,000	2022년 설계업무위탁등 기술자 단가
현장담당자	토목일반	20	인·공	242,000	4,840,000	2022년 공공공사 설계노무단가

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·시공 내용: 옹벽 공사 원격 현장 대응

·시공수량: 1개월 (20일 가동)

·인터넷 통신을 이용할 수 있는 환경

[신기술]

·스마트 글라스 1대.현장 담당자가 사용.

[기존 기술]

·스마트폰, 태블릿 1대. 현장 담당자가 사용.

적산 조건

【공통】

·품셈1: 현장관리자의 노무단가는 2022년도 설계업무 위탁 등 기술자단가'의 기사(B)를 인용

·품셈2: 현장담당자의 노무단가는 2022년 적용하는 공공공사설계노무단가 토목 일반을 인용

·네트워크 통신 비용: 시장 가격

[신기술]

·기기비용: 자체가격

[기존 기술]

·장비 비용: 시장 가격

(5) 시공 순서

①스마트 글라스 사용 예

·주로 쓰는 눈이 오른쪽 눈인지 왼쪽 눈인지 확인한다.

·스마트 글라스를 전용 헬멧용 클립으로 일반 헬멧에 장착한다.

·스마트 글라스를 장착하여 디스플레이 위치를 조정한다.

·전원을 켜고, 초기설정, Wi-Fi의 설정을 실시한다.

·음성 조작으로 카메라 기능을 사용하여 현장 상황을 촬영, 녹화한다.

·원격지원, 원격현장 임장이 필요한 경우, 화상회의 애플리케이션을 실행하여 사무소(PC측)와 통신한다.

②사무소(PC측), 시행관리·작업지시

·PC에 데이터를 복사하여 스마트 글라스로 촬영한 현장 상황을 확인, 검사한다.

·PC에 화상회의 애플리케이션을 설치한다.

·원격지원, 원격현장 임방이 필요한 경우, 화상회의 애플리케이션을 실행하여 현장측(스마트 글라스측)과 통신한다.

③원격지원,원격현장 임장시

주요 커뮤니케이션 기능

·음성 통화

·영상 통화

·채트

·파일 공유

·데스크톱 공유

·작업 지시 마커, 주석

·음성번역, 문자표시



[RealWear Navigator]



[음성조작, hands free]



[스마트 글라스의 사용 이미지]

3.11 RFID를 활용한 작업원 접근 경보장치, ID가드맨

(1) 기술 개요 및 특징

- 작업자의 중장비 작업 구역 접근시, 주의를 환기하는 기술(KT-150103-VE)
- 기존 기술의 경우는 로드콘에 의한 작업범위구별과 유도원에 의한 유도
- ID가드맨은 RFID태그를 이용한 중장비 등에 대한 작업자 접근감시 및 접근경보를 하는 장치임.
- 중장비 조작에 집중하는 오퍼레이터에 대한 주위 작업원의 접근을 빛(회전등)과 소리(경보 부저)로 알릴 수 있음.
- RFID 태그는 작업자의 헬멧에 부착하거나, 주머니 등에 넣어 휴대함.
- 중장비의 가동 범위나 작업 장소에 맞추어, 검지 지역을 손잡이를 돌리는 것만으로 임의로 변경할 수 있기 때문에, 가설 바리케이드 등의 교체 공사가 최소한으로 되어, 경제적임.
- 중장비의 검지 거리는, 2계통의 설정이 가능. 2대의 회전등을 동작시킬 수 있음.
- 중장비 등에서 이용시 차량 오퍼레이터가 휴대하는 태그를 one push로 경보하지 않도록 하는 기능도 탑재하고 있음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 1세트)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,000,000원	8,155,000원	50.95 %
공정	25일	25일	0%

신기술의 내역						
항목	사양	수량	단위	단가(원)	금액(원)	적요
기자재비	경보 장치 'ID 가드맨' 1식 (본체, 안테나, 회전등)	1	세트	450,000	450,000	렌탈
인건비	설치비	1	식	300,000	300,000	작업2명 반나절
인건비	철거비	1	식	150,000	150,000	작업1명 반나절

기자재비	RFID태그	20	개	40,000	800,000	작업원 20명
인건비	유도원(경비원B노무비)	25	일	92,000	2,300,000	유도작업1명

기존 기술의 내역						
항목	**사양**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**적요**
재료비	로드콘(웨이트 부착)	31	대	45,000	1,395,000	로드콘 전체높이 : 약70cm
재료비	콘바	30	본	12,000	360,000	표준품 2m
인건비	보통작업원	25	일	164,000	4,100,000	기구설치, 이설, 철거작업
인건비	유도원(경비원B노무비)	25	일	92,000	2,300,000	유도작업

(3) 시공 단가 및 시공방법

1) 시공 조건

■ [공통]

- 공사 개요: 터널공사 기계 굴착시 감시 작업
- 시공장소: 오사카부 오사카시, • 시공기간 : 1개월

■ [신기술]

- 굴착 작업 감시에 RFID 작업원 접근 경보 장치 'ID 가드맨'을 사용
- 감시원 배치

■ [기존기술]

- 감시원 및 보안기구 설치·철거를 위한 작업원 배치

2) 적산 조건

■ [공통]

- 품셈: 자사 품셈
- 노무비: 2015년도 공공 공사 설계 노무 단가(오사카부)를 적용

■ [신기술]

- 기계비: 자사 단가 (2015년 4월 현재)

■ **[기존기술]**

• 재료비: 건설 물가 (2015년 3월)

■ **품셈표 있음.**(자사 품셈)

(4) 시공 방법

① 사전 준비

• 차량에 설치 장소 확인

② 설치 작업

• 장치(본체, 안테나, 회전등)의 장착(자석식). 설치장소에 따라서는 브래킷 등(옵션)의 장착

• 전원 배선 (DC12V · 24V) 시가 소켓 등으로부터 급전

• 태그 1개를 사용하여 탐지 지역 설정

③ 동작 테스트

• 동작 확인(검지 영역의 동작 확인), 필요에 따라 재설정

• 각 태그의 전원을 투입하여 각 작업자의 헬멧 등에 부착

④ 시공 작업

• 매일, 시공 작업을 실시하기 전에 검지 확인 테스트를 실시함.

■ 신기술의 작업 공정

공정	신기술	신기술 작업일수
① 사전 준비	차량에 설치 장소 확인	첫날만
② 설치 작업	차량에 장비 장착	첫날만
③ 동작 테스트	태그로 탐지 확인	첫날만
④ 시공작업	탐지확인 테스트	매일

3.12 AI 자세 검지 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 중장비 후방카메라 영상에서 AI를 이용해 인물 및 자세를 검지하고, 인원수 등의 모니터 표시나 빛과 소리에 의해 중장비 오퍼레이터에 주의·경고를 실시하는 시스템임. 본 기술의 활용에 의해 오퍼레이터가 사각의 상황이나 긴급사태 등을 실시간으로 파악할 수 있기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230227-A)

·중장비 오퍼레이터가 주변 상황이나 인원수 등을 모니터로 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 작업원 측에서도 중장비 오퍼레이터에게 전달(위험을 알려줌)할 수 있음.

·인물이 탐지 범위 내에 침입할 경우, AI가 작동하고 그 인원수와 골격이 모니터에 표시됨. 또한 부주의로 중장비의 후방에서 작업하고 있었다는 것을 깨달은 작업원 등이 긴급대책으로서 사람이 순간적으로 할 수 있는 간단한 자세(거수)를 취함으로써 중기 오퍼레이터에게 작업원 등의 존재를 즉시 빛이나 소리로 알릴 수 있음.

·감지할 수 있는 자세는 한 손이나 두 손의 거수로, 한 손을 들면 주의, 두 손을 들면 경고가 모니터에 표시되고, 동시에 버저음도 발효됨. 검지 거리는 약 8m, 수평 화각은 약 130도로 주변 상황, 인원, 골격, 주의·경고 모니터 표시, 부저음 발효가 가능한 시스템임.

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·인원수 등의 모니터 표시나 빛과 소리에 의한 경고 등이 가능한 시스템을 추가

②기대 효과

·인원수 등의 모니터 표시나 빛과 소리에 의한 경고 등이 가능한 시스템을 추가함으로써 오퍼레이터가 사각의 상황이나 긴급사태 등을 실시간으로 파악할 수 있기 때문에 안전성 향상을 도모할 수 있음.

(3)적용 조건

①자연 조건

·동작 온도 범위(카메라): -20℃~70℃

②현장 조건

<필요 설치 공간>

·카메라: 0.2m×0.2m×0.2m=0.008m^3 정도

·모니터: 0.2m×0.15m×0.15m=0.005m^3정도

·AI 엣지 컴퓨터: 0.3m × 0.3m × 0.1m = 0.009m^3 정도

③기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(4) 대가산정 내역 (기준 수량: 1개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	14,248,780원	12,976,200원	-9.81%
공정	30일	30일	-
안정성	향상	-	오퍼레이터가 사각의 상황이나 긴급사태 등을 실시간으로 파악할 수 있기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템비	AI 자세검지 시스템	1	월	1,200,000	1,200,000	
노무비	보통작업원(시스템 설치, 철거)	0.38	인	191,000	72,580	
기계손료	back hoe	30	일	226,000	6,780,000	
연료비	경유 patrol 급유	1140	L	1330	1,516,200	
노무비	운전수(특수)	20	인	234,000	4,680,000	

기존기술의 내역 (운전자의 육안 확인)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기계손료	back hoe	30	일	226,000	6,780,000	
연료비	경유 patrol 급유	1140	L	1330	1,516,200	
노무비	운전수(특수)	20	인	234,000	4,680,000	

AI 자세검지 시스템 비용단가_1개월(30일) 당

항목	금액(원)
시스템비	1,200,000
노무비	4,752,580
기계손료	6,780,000
연료비	1,516,200
합계	14,248,780
1일당	474,950

(5) 시공 단가 조건

【시공 조건】

◎ 공통 조건

·시공내용: 토공굴착(토사, 오픈컷, 장애없음, 시공수량 5,000m^3 미만)

·시공기간: 1개월(30일)

·시공규모: 4,600m^3

·장비규격: back hoe(크롤러형, 표준형, 초저소음형, 배출가스대책형(제3차기준치),산적 0.8m^3(평적 0.6m^3))

◎ 신기술

·AI 자세 검지 시스템 'AI's(아이즈)'

◎ 종래기술

·오퍼레이터의 육안

[적산조건]

◎ 공통 조건

·적용 품셈: 국토목공사표준 적산 기준서(2023년)(전국)(일당 시공량 230m^3/일)

·노무단가 : 공공공사설계 노무단가(2023년도)

·재료 단가: 건설물가(2023년5월)

·기계손료: 건설기계등 손료표(2023년도판)

◎ 신기술

·적용 품셈(시스템 설치·철거): 자사 품셈(2023년5월)(전국)

·시스템비: 자사단가(2023년5월)(전국)

(6) 시공 순서

①시스템 설치

·카메라, 모니터, AI 엣지 컴퓨터를 중장비에 설치한다.

·시스템을 기동해, 동작 확인을 실시한다.

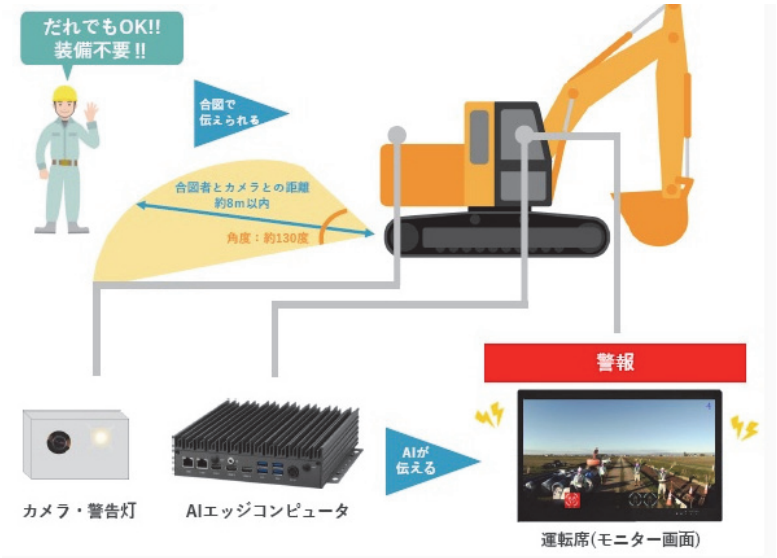
②시공 개시

③시공 종료

④시스템 철거

·시스템을 종료시킨다.

·카메라, 모니터, AI 엣지 컴퓨터를 중장비에서 철거한다.



[시스템 개요]



[활용 이미지]

3.13 측역센서를 활용한 긴급정지장치

(1) 기술 개요 및 특징

- 공사현장에서 가동하는 중장비에 장착하여, 작업원이나 장애물의 침입을 검출하고, 중장비의 주행을 정지시켜, 접촉사고를 미연에 방지하는 기술(KT-180082-VE)
- 운전자에 의한 육안 확인에서 측역 센서에 의한 위험물 검지 방식으로 변경함.
- 육성에 의한 운전자의 주행 정지 지시에서 센서정보에 근거한 경보 및 자동 주행 정지 방식으로 바꿈.
- 측역 센서에 의한 위험물 검지 방식으로 변경함으로써, 영역이나 검출 범위를 임의로 변경할 수 있기 때문에, 좁은 장소 작업에서도 검출 오류가 적어지고, 시공성이 향상됨.
- 센서 정보에 근거한 경보 및 자동주행 정지 방식으로 변경함으로써, 중장비와 장애물의 거리가 3.0m 이내가 되면 기계의 주행이 정지하기 때문에, 안전성이 향상됨.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 2,300㎡)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	32,213,860원	32,105,860원	-0.34 %
공정	1일	1일	0%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토목 일반 작업지휘자	노무	1	명	242,000	242,000	1인/일
특수 작업원	노무	3	명	232,000	696,000	3인/일
보통 작업원	노무	6	명	202,000	1,212,000	6인/일
재생 아스팔트 혼합물	조립도 20mm	289.17	t	90,000	26,025,300	2,300㎡×5cm×2.35t/㎥×1.07
역청재료	PK - 4	1,035	L	910	941,850	2,300 ㎡×45L/100 ㎡

아스팔트 피니셔 운전비	배출가스 대책형(2차 기준) 호일형 2.4m~6.0m	1	일	1,099,800	1,099,800	1대·일
로드 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준) 마카담 10~12t	1	일	513,670	513,670	1대·일
타이어 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준) 8~20t	1	일	518,790	518,790	1대·일
비상 정지 장치	로드롤러용 렌탈 1세트 분량(전후)	1	일	45,000	45,000	자사 손료 1식·일 (대여)
비상 정지 장치	타이어 롤러용 대여 1세트 분량(전후)	1	식	45,000	45,000	자사 손료 1식·일 (대여)
제경비	상한 20%	1	식	874,450	874,450	재료비·포장 재를 제외한 좌측의 금액에 대하여 20%를 곱한 금액을 상한으로 함.

기존 기술의 내역						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
토목 일반 작업지휘자	노무	1	명	2,420,000	242,000	1인/일
특수 작업원	노무	3	명	232,000	696,000	3인/일
보통 작업원	노무	6	명	202,000	1,212,000	6인/일
재생 아스팔트 혼합물	조립도 20mm	289.17	t	90,000	26,025,300	2,300㎡×5cm×2.35t/㎥ ×1.07
역청재료	PK - 4	1,035	L	910	941,850	2,300 ㎡×45L/100 ㎡
아스팔트 피니셔 운전비	배출가스 대책형(2차 기준) 호일형 2.4m~6.0m	1	일	1,099,800	1,099,800	1대·일
로드 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준) 마카담 10~12t	1	일	513,670	513,670	1대·일
타이어 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준) 8~20t	1	일	518,790	518,790	1대·일
제경비	상한 20%	1	세트	856,450	856,450	재료비·포장 재를 제외한 좌측의 금액에 대하여 20%를 곱한 금액을 상한으로 함.

(3) 시공 단가

■ 시공 조건

1) 공통

- 시공 단가는, 시공 규모, 시공 조건, 지역 조건에 따라 다름.
- 아스팔트 피니셔, 로드 롤러, 타이어 롤러를 사용하는 도로 포장 공사를 도쿄도에서 주간 시공했을 경우
- 시공 폭 W = 4.6m
- 시공 두께 t = 5cm
- 시공 연장 L = 500m
- 시공 면적 A = 2,300㎡

2) 신기술

- 비상정지장치(도로포장공사에서의 센서정보에 의한 긴급정지장치를 이용한 안전관리)

3) 기존 기술

- 운전자의 육안 확인

■ 적산 조건

1) 공통

- 2,300㎡는 2013년도 국토교통성 토목공사 적산 기준 아스팔트 포장으로부터 산출
- 노무, 기계(아스팔트 피니셔, 각종 롤러) 단가는 국토교통성 2018년도 공공공사 설계 노무 단가 도쿄지구에서 산출
- 아스팔트 혼합물 단가는 월간 건설 물가 2018년 3월(일반사단법인 건설물 가격조사회)에 기재된 도쿄 14구 단가에서 산출
- 시공 품셈 및 기계 손료는 자사 설정 가격으로 산출(2017년 10월 도쿄도)

2) 신기술

- 비상 정지 장치의 기계 손료는 자사 설정 가격으로 추가

※ 렌탈비 : 1일1세트 45,000원

3) 기존 기술

- 비상 정지 장치의 설치 이외는 공통

(4) 시공 방법

① 출고전 준비(작동 확인)

- 비상 정지 장치가 작동하고, 중장비가 정상적으로 정지하거나, 캘리브레이션을 실시한다.
- 비상 정지 장치의 검출 거리·영역을 변경하고 싶은 경우는, 전용 소프트웨어가 설치된 PC 및 접속용 USB 케이블을 준비한다.

② 시공 개시 전 준비(설치 각도 조정)

- 측역 센서의 설치 각도가 적정한지 확인한다.
- 측역 센서의 렌즈부에 오염물이 부착되어 있지 않은지 확인한다.

③ 시공개시

- 중장비의 엔진을 시동한 후, 비상 정지 장치의 전원을 전후 각각 ON으로 한다

④ 경보음 + 자동 정지

- 장애물과의 거리가 4.7m 이내가 되면 경보음에 의한 주의 환기. 3.0m 이내가 되면 중장비의 주행이 정지한다.(※ 전압기계의 경우)

⑤ 시공완료

- 시공 완료 후에는 각 전원을 끈다.

■ 참고가격(100㎡의 기계시공)

항목	사양	수량	단위	단가	금액	적요
토목 일반 작업지휘자	노무	0.04	명	24200	968	100㎡/2300㎡×1 ※ 2018년 공공공사 노무단가(도쿄도)
특수 작업원	노무	0.13	명	23200	3016	100㎡/2300㎡×3 ※2018년 공공공사 노무단가(도쿄도)
보통 작업원	노무	0.26	명	20200	5252	100㎡/2300㎡×6 ※2018년 공공공사 노무단가(도쿄도)
재생 아스팔트 혼합물	조립도 20mm	12.6	t	9000	113400	100㎡x0.05m×2.35t/㎥×1.07 ※2018년5월 월간건설물가(도쿄도)
역청재료	PK - 4	45	L	91	4095	0.45L×100㎡ ※2018년5월 월간건설물가(도쿄도)
아스팔트 피니셔 운전비	배출가스 대책형(2차 기준) 호일형 2.4m~6.0m	0.04	일	109980	4399	제1호 운전비
로드 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준)	0.04	일	51367	2055	제2호 운전비
타이어 로울러 운전비	배출가스 대책형(1차 기준) 8~20t	0.04	일	51879	2075	제3호 운전비
비상 정지 장치	로드롤러용 렌탈 1세트 분량(전후)	0.04	일	4500	180	100㎡/2300㎡ 자사 손료
비상 정지 장치	타이어 롤러용 대여 1세트 분량(전후)	0.04	식	4500	180	100㎡/2300㎡ 자사 손료
제경비	상한 20%	1	식		3625	재료비·포장재를 제외한 좌측의 금액에 대하여 20%를 곱한 금액을 상한으로 함.
계					139245	
1㎡당					1392	

품셈 있음(자사품셈)



[시스템 구성도]



前方　　後方

[텐덤 로울러 설치 상황]

3.14 타워크레인 IoT CCTV

(1) 주요내용

- (운영방법) 타워크레인(고정식) CCTV 설치 및 관제는 현장에서 직접 관리하는 방법과 관리업체에 위탁하여 운영하는 방법이 있으며 현장 여건에 맞게 운영방법을 선택하여 운영할 수 있음.
- (실효성 제고 방법) 상황실에 상시 모니터링 인력을 배치하여 위험요인 발생 시 즉시 경고방송을 통해 위험요인을 사전에 제거
- (통신방식) 통신망 구성은 배선, 방수, 충격 등의 문제를 고려하여 무선통신(wifi) 방식을 활용하되 자가망 또는 기간통신사망을 활용.

(2) 적용효과

- 현장 내 위험요소 등을 실시간으로 감시하여 상황실 및 관리자의 스마트폰을 활용하여 위험요인 파악 및 사전에 위험요인 제거 가능
- 위험상황이 발생했을 경우에 관리자는 근로자 및 장비기사에게 비상대피 등을 알려주고 신속하게 응급조치 가능

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "안전 모니터링 장치의 설치·운용 비용 또는 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구축·운용 비용"을 발주공사비에 반영
  - 고해상도 카메라(2대) + 무선통신장비 = 855만원
  - 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이
- 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품 규격

- 카메라: Speed Dome Camera 200만화소 이상, IP 30배줌, 360도 회전 및 줌

- 무선(wireless) 송수신기: 5.8GHz(안테나 일체형)
- 영상감시 녹화기(NVR): 4CH, HDD 2TB 이상(1개월 이상 녹화가능)
  - 영상분석기, NVR은 클라우드 방식으로 관리업체에 임대료 지급 가능
- 모니터(MONITOR): 칼라 LED 모니터 21" 이상
- 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능
  - 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용할 경우는 해당 없음.

3.15 스마트 안전고리

(1) 주요내용

- 추락위험 지역에서 고소 작업 시 안전 고리 착용 유무를 실시간으로 감지하여 미체결 시 경고메시지를 전송하여 작업자들의 안전 불감증에 대한 안전의식 제고를 통해 건설 사고를 예방하는데 목적이 있음.
- (운영방법) 스마트 안전고리 감지 방식은 근로자의 고도(상승)를 기반으로 작업 진행여부를 판단하여 체결여부를 감지하는 방식과 추락 위험이 있는 장소에서 작업 중 체결여부를 감지하는 방식 등 다양한 기술방법이 있으며 현장 상황에 따라 이용 방법을 달리 적용할 수 있음.
- 현장 내 위험상황 알림 경광등/스피커는 위험장소에 별도 설치 가능

(2) 활용방안

- 감독(감리)이 스마트폰 및 모니터링 상황실에서 근로자 안전고리 착용 여부 실시간 확인 및 미 착용 시 알림 기능
- 추락위험 지역 접근 및 안전고리 미착용 시 근로자 현재 위치 파악 및 위험 경고 알림 발송

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구

축·운용 비용"을 발주공사비에 반영

- 스마트 안전고리(추락위험지역 접근감지 방식) 15만원
- 스마트 안전고리(고도 감지센서 방식) 70만원
- 추락위험지역 경광등(스피커, 필요시) 50만원
- 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이

• 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품규격

• 스마트 안전고리 양방향 블루투스 방식, 기존 안전대나 안전복에 탈부착 가능
• 경광등(스피커, 필요시) 블루투스 방식, 스마트 안전고리와 연동 가능
• 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능

- 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용 할 경우는 해당 없음.

3.16 중장비 접근 감지

(1) 주요내용

• 현장 내 작업 중인 중장비(백호,지게차,크레인 등)에 접근하는 근로자의 위치를 실시간으로 감지하여 설정된 위험작업 범위내에서 장비로 인한 근로자의 협착, 끼임 사고 등의 안전사고를 예방하는 목적이 있음.
• (운영방법) 중장비 접근 시 경보 위험 알림은 양방향 또는 단방향 통신 방식으로 진동, 부저 방식 등을 활용할 수 있으며 현장 상황에 따라 이용 방법을 달리 적용할 수 있음. (예시. 감지센서(중장비+근로자), 경광등, 스피커(중장비)에 설치하고 근로자의 웨어러블(안전모,턱끈 등)에 센서/진동 디바이스를 부착)

(2) 활용방안

• 장비 위험반경 내 접근 시 근로자에게 경고 알람을 통보하고, 관리자의 상황실 및 스마트폰으로 경고상황을 실시간 전송하여 위험 상황 파악 및 위험 상황이 발생

할 경우 신속한 응급 대처 가능

- 근로자 안전모에 위치 태그를 부착하여 사용할 경우 관제시스템을 통해 근로자의 정보 수집이 가능하며 근로자 위치 파악 및 SOS 신호 송출 가능

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구축·운용 비용"을 발주공사비에 반영
  - 장비 센서(차량) 43만원 / 장비기사 알림(경광등) 70만원
  - 안전모/안전턱끈 태그/센서(활용시) 5만원~12만원
  - 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이
- 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품 규격

- 접근감지 스캐너/태그/센서 등과 양방향 블루투스 통신방식, 레이더 방식, 접근거리 설정 가능, GPS 기능
- 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능
  - 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용 할 경우는 해당 없음.

3.17 스마트 헬스케어

(1) 주요내용

- 현장 내 근로자가 웨어러블 스마트밴드(워치)를 착용하여 고령 근로자나 심약 근로자의 심박수 등 건강 상태를 실시간 확인하여 응급 상황 발생 시 신속하게 생명을 구조하는 데 목적이 있음.
- (운영방법) 근로자 현장 출근 시 안전교육을 통해 건강 상태를 미리 확인하고 기초질환 또는 심신미약 근로자 등 관리가 필요한 취약 근로자에게 지급하되 현장 상황에 따라 운영 방법을 달리할 수 있음.

- 응급버튼 등을 활용하여 응급 상황발생 시 근로자가 버튼을 누루면 관리자에게 통보를 알릴 수 있도록 운영할 수 있음.

(2) 활용방안

- 근로자의 건강상태 실시간 파악 및 과로, 피로 등의 이유로 심박 이상 근로자 작업 중단(휴식) 지시
- 근로자 본인이 스스로 건강을 체크하여 작업시간 조절 확인
- GPS 기능을 활용할 경우 근로자 위치 파악 및 작업현황 확인
- 지속적인 피드백으로 근로자 List 작성 및 공정에 대한 인력 배치 시 데이터 활용이 가능하고, 안전주의 사항에 대해 재 숙지 교육
- 이상상황 발생 시 관리자의 Web 또는 App으로 정보를 전송 가능

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구축·운용 비용"을 발주공사비에 반영
  - 심박수 밴드 10만원(응급버튼 추가 시 +3만원)
  - 스마트 워치 50만원 (스마트워치 데이터 매핑 및 시그널 로직 구성 시 +450만원)
  - 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이
- 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품 규격

- 근로자 스마트폰과 블루투스 연동이 가능 또는 자체 통신, GPS 기능
- 착용 후 자동으로 1초마다 심박수 원격 전송 가능
- 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능
  - 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용할 경우는 해당 없음.

3.18 밀폐공간 유해물질 측정

(1) 주요내용

- 건설현장의 밀폐공간 내 유해가스를 실시간으로 측정 가능한 장치(센서)를 설치하여 작업 공간 내 환경적 위험요소를 파악하여 신속히 대응하여 안전사고를 예방하는데 목적이 있음.
- (운영방법) 유해물질 측정기는 Portable(이동형) 또는 밀폐공간 내에 센서를 장착(스마트 온도계 장착 가능)하는 방식을 적용할 수 있으며, 유해물질 측정 및 온도를 실시간으로 상황실 또는 관리자 스마트폰으로 정보를 전송함.

(2) 활용방안

- 현장 상황에 따라 밀폐공간 또는 유해가스 발생 우려 장소에 설치
- 동절기 콘크리트 양생 시 보양(가설천막) 및 급열장치를 사용하는 장소에 산소부족에 따른 근로자 질식사고 예방
- 밀폐공간 내 작업 전에 유해물질 측정 결과를 실시간 원격 모니터링 하여 근로자 작업여부를 파악하고 신속하게 대응 지시
- 유해가스 발생 시 근접에서 작업하는 근로자뿐만 아니라 주변의 근로자 모두에게 실시간 비상 상황을 알려 신속 대피 유도
- 실시간 측정을 통해 관리자의 Web 또는 App으로 정보를 전송 가능

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구축·운용 비용"을 발주공사비에 반영
  - 유해물질 측정기(센서방식, 이동형) 120만원~160만원
  - 대기 확산식 환경센서(1개소/100m^2)를 설치할 경우 비용 상승
  - 비상알림 사이렌(필요시) 60만원
  - 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이
- 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품규격

- (유독가스측정기) 산소(O2), 일산화탄소(CO), 황화수소(H2S), 메탄(CH4) 4종 측정, 작동온도 –20~50도, 작동습도 5~95%
- (위험알림스피커) 무선통신 방식으로 유해감지 측정기와 연동 현장 직접 경보
- 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능

- 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용 할 경우는 해당 없음.

3.19 크레인 상·하차 알림

(1) 주요내용

- 건설현장 내 크레인 작업구간에서 중량물 상·하차 작업중 낙하물 추락 등 우려되는 위험상황에 대해 실시간 상황 알림을 통해 근로자 및 장비기사에게 이상 경고를 전송하여 재해를 예방하는 목적이 있음.
- (운영방법) 중량물 상·하차 작업 범위로 설정된 범위로 중량물이 진입할 경우 감지 센서나 접근센서를 장착하는 방식을 적용할 수 있으며, 무선통신을 활용하여 실시간으로 상황실의 관리자 PC 및 스마트폰으로 이상상황을 통보하여 응급상황에 신속하게 대응할 수 있음.

(2) 활용방안

- 중량물 상·하차 작업 범위에 중량물 진입 시 근로자·기사에게 위험상황 알림
- 크레인 중량물 연결부(후크부)에 설치, 와이어 연결형 또는 자석 설치형 선택
- 크레인 중량물 작업범위에 레이더 센서를 설치하여 활용 가능
- 실시간 이상 경고 전송여부를 관리자의 Web 또는 App으로 정보 전송 가능

(3) 설치비용

- 건설기술진흥법 안전관리비 "무선 설비 및 무선통신을 이용한 안전관리 체계 구축·운용 비용"을 발주공사비에 반영

- 크레인 상·하차 위험 알림 장치 : 120만원
- 근로자안전모 부착형, 안전턱끈 등 : 10만원
- 관제시스템 연동 및 모니터 설치의 경우 별도비용 반영
- 업체별 장비 규격, 기능, 설치 방법, 운영 방식에 따라 가격이 상이

• 발주공사에 비용이 미 반영된 경우 현장에서 적용 여부를 판단하여 설계변경 가능

(4) 제품규격

• 현장별 설치 위치 등을 고려하여 감지 장치 다를 수 있음
• 통합관제시스템 활용 시 통합관제 모니터의 Dash Board로 연동 관리가 가능한 제품, App/Web과 연동 가능
- 각 현장에 소수의 개별 하드웨어 장치만 사용 할 경우는 해당 없음.

3.20 차량탑재형 안전감시 카메라 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 중장비 사각지대에서 인물 및 차량을 감지해 경보하는 중장비 탑재형 AI 탑재 안전감시 카메라 시스템임. 기존에는 오퍼레이터의 육안에 의한 안전관리를 실시하고 있었으나, 본 기술의 활용에 의해 중장비 조종자에 대해 자동 경보할 수 있어 안전성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230152-A, KT-230306-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·크레인의 양중작업 안전확인을 크레인 운전자 및 유도원의 육안확인에 추가하여, 붐 선단에 부착한 카메라에서 취득된 영상을 AI를 이용해 위험작업을 감지하고 경고화면과 음성으로 크레인 운전자에게 알려주는 시스템으로 바꿈.

②기대효과

·크레인 작업에 있어서의 안전 확인을 모니터 영상과 음성으로 크레인 운전자가 인식할 수 있어, 운전석으로부터의 사각지대나 안전 확인을 보완할 수 있어 안전성이 향상됨.

③기타

·본 시스템에서는 AI를 활용함으로써 작업원과 양중물 사이의 상하 및 수평거리를 추정할 수 있으므로, 다음의 위험작업을 자동 주의 환기할 수 있도록 함.

1>양중물이 높은 위치에 있을 때 → 양중물 아래로 작업원의 출입

2>양중물이 낮은 위치에 있을 때 → 무자격자작업

※ 1>의 위험작업 검지는 양중물이 높은 위치에 있다고 판정되었을 때, 양중물 아래의 출입금지 구역의 원을 후크를 중심으로 그리고, 그 원 안쪽에 헬멧을 검출했을 때 경고를 함.

2>의 위험 작업 검지는 양중물이 낮은 위치에 있다고 판정되었을 때에, 카메라의 화각 범위에 무자격자만을 검출했을 때에 경고를 함.(자격자와 무자격자는 헬멧 색상으로 식별함)

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 60일 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	75,842,000원	53,880,000원	-40.76%
공정	60일	60일	-
안정성	향상	-	기존 기술과 비교해 사각지대를 확인할 수 있고, 주의 환기 시스템에 의해 안전 감시를 보완할 수 있어 안전성이 향상됨.

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
건설기계임료	크롤라 크레인 (120t)	2	월	22,200,000	44,400,000	건설물가(2023년), 적산자료(2023년)
시스템카메라 도입비	크레인 카메라	2	월	600,000	1,200,000	
시스템카메라 도입비	녹화 보존기능 장치	1	식	3,250,000	3,250,0000	
시스템카메라 도입비	설치철거비	1	식	1,200,000	1,200,000	교통비 별도
AI 시스템 임료	PC	2	월	242,000	484,000	
AI 시스템 임료	배터리	2	월	180,000	360,000	
AI 시스템 임료	AI 시스템 손료	2	월	5,000,000	10,000,000	
AI 시스템 도입비	기술원	6	인	552,000	3,312,000	설계업무위탁 등 기술자 단가 기사A
AI 시스템 도입비	시스템 설치철거	3	인	552,000	1,656,000	설계업무위탁 등 기술자 단가 기사A 교통비 별도
유도원 노무비	특수작업원	40	인	237,000	9,480,000	2023년 노무단가
시스템카메라 도입비	전용설치 도구	1	식	500,000	500,000	견적

기존기술의 내역 (크레인 운전자 및 유도원의 육안 확인)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
건설기계임료	크롤라 크레인 (120t)	2	월	22,200,000	44,400,000	건설물가(2023년), 적산자료(2023년)
유도원 노무비	특수작업원	40	인	237,000	9,480,000	2023년 노무단가

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·공장 등의 건설에 있어서 철골 건설 작업의 크롤러 크레인(120t)에 의한 양중 작업 (지상층: 2층, 지하층: 0층, 건축면적: 14202m², 연면적 20817m²)

[신기술]

·유도원에 추가하여, 시스템 카메라, AI 시스템 도입 있음.

[기존 기술]

·유도원

적산 조건

【공통】

·건설기계 임대료는 건설물가(2023년도)과 적산자료(2023년도)의 평균

·유도원 노무비는 노무단가(2023년도)

·공사기간 2개월간 (월당 작업일수: 20일)

[신기술]

·기술원은 설계업무 위탁 등 기술자 단가, 기사(A)

·시스템 카메라의 전용 설치 도구는 견적 요금

·카메라·AI 시스템의 설치, 철거에는 합계 1일 소요

[기존 기술]

·공통 사항만

(5) 시공 순서

①설치 1단계

·크레인의 붐 선단에, 장착 도구를 설치하고 카메라를 설치한다. 또한 낙하 방지 와이어로 낙하 방지 대책을 실시한다.

·운전석에 모니터, 녹화기능장치 등을 설치하고, 케이블 배선, 접속을 실시한다.

·크레인 작업을 하고, 녹화 기능 장치에 1주일 정도 데이터를 보존한다.

②설치 2단계

·녹화한 화상을 학습한 AI를 탑재한 노트북, 포터블 전원을 운전석에 설치해 케이블 배선, 접속을 한다.

③운용

·육안과 모니터로 양중물 주변 상황을 확인하면서, 크레인 작업을 실시한다.

(6) 적용 범위

①적용 가능한 범위

·지상에서 카메라의 높이가 50m 정도까지의 크레인에 있어서의 양중 작업

·양중물이 장애가 되지 않고, 카메라에 작업원이 비치는 크레인의 양중 작업

·카메라에 비치는 작업원의 헬멧 화소수가 15픽셀 정도 이상이 되는 경우

②특히 효과가 높은 적용 범위

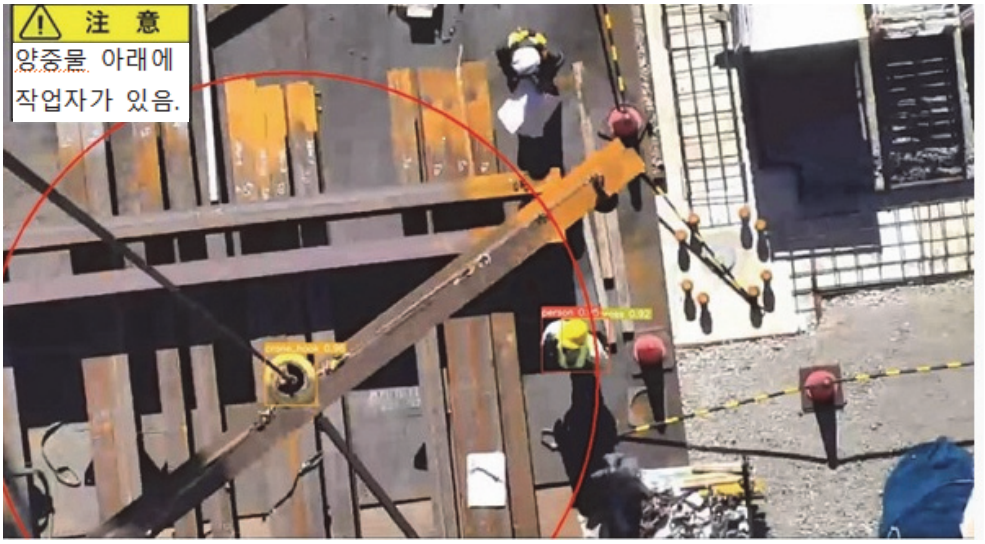
·크레인 작업시 크레인 운전석에서 사각지대가 발생하기 쉬운 현장

③적용할 수 없는 범위

·지상에서 카메라의 높이가 50m 정도 이상인 크레인에 있어서의 양중 작업

·양중물이 장애가 되어 카메라에 작업원이 비치지 않는 경우

·카메라에 비치는 작업원의 헬멧 화소수가 15픽셀 정도 이하가 되는 경우





[경고 시스템]

3.21 건설현장용 360도 화상 데이터 관리 서비스, StructionSite

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 360도 화상으로부터 언제든지 현장 확인이 가능하고 채팅 기능에 의해 원활한 의사소통을 할 수 있는 시스템으로, 기존에는 채팅을 이용한 평면 사진 송신 기술이었음. 본 기술의 활용에 의해, 현지로의 이동이나 사진 촬영의 수고가 저감되기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230068-A)
- (Note기능) 화상상의 임의의 위치에 메세지를 첨부할 수 있어, 떨어져 있는 현장 작업자와 적확한 커뮤니케이션이 가능
- (SplitView 기능) BIM/CIM 데이터나 동일 현장의 화상을 시계열로 비교 표시할 수 있어, 시공 진척이나 설계와의 정합성 확인 가능
- (Video Walk 기능) 현장을 걸으면서 동영상 촬영하는 것으로 360도 화상을 일괄 생성하고, 그 화상은 도면상에 자동 배치되기 때문에, 촬영 시간이나 현장 상황의 기록 시간의 단축이 가능

【적용조건】

①자연 조건

·우천 시에는 방수 사양의 360도 카메라와 단말 기기를 사용함.

②현장 조건

·인터넷 접속이 가능할 것

③기술 제공 가능 지역

·기술 제공 지역에 대해서는 제한 없음.

④관련 법령 등

·특별히 없음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	2,921,000원	3,505,000원	16.66%
공정	4.2일	7일	40%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토목 일반 작업반장	협력사와의 협의	1.9	인	265,000	503,500	
보통작업원	협력사와의 협의	1.3	인	223,000	289,900	
토목 일반 작업반장	발주자와의 협의	2	인	223,000	446,000	
보통작업원	발주자와의 협의	6	인	223,000	1,338,000	
보통작업원	사진촬영	0.3	인	223,000	66,900	
기기손료	스마트폰 iPhoneSE	1	월	10,460	10,460	
시스템 이용료	StructionSite	1	월	200,000	200,000	
통신비	KDDI사 무제한MAX 5G	1	월	65,800	65,800	
제잡비	단수처리	1	식	440	440	

기존기술의 내역 (채팅을 이용한 평면사진 송신 기술)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
토목 일반 작업반장	협력사와의 협의	1.9	인	265,000	503,500	
보통작업원	협력사와의 협의	2.5	인	223,000	557,500	
토목 일반 작업반장	발주자와의 협의	2	인	223,000	446,000	
보통작업원	발주자와의 협의	6	인	223,000	1,338,000	
보통작업원	사진촬영	1.3	인	223,000	289,900	
보통작업원	사진관리(300매의 경우)	1.3	인	223,000	289,900	
기기손료	스마트폰 iPhoneSE	1	월	10,460	10,460	
시스템 이용료	direct	1	월	3,000	3,000	
통신비	KDDI사 무제한 MAX 5G	1	월	65,800	65,800	
제잡비	단수처리	1	식	940	940	

(3) 시공 단가 조건

【시공 조건】

◇공통

·시공내용: 공장 신축공사 현장관리

·시공기간: 1개월간

◇ 신기술

·건설 현장용 360도 화상 데이터 관리 서비스「Struction Site」

◇ 기존기술

·채팅을 이용한 평면 사진 전송 기술

[적산조건]

◇공통

·적용품셈: 자사품셈(2022년3월) (전국공통)

·노무단가: 2022년도 공공공사설계 노무단가(도쿄도)

·기기손료: 시장가격(2023년3월)(전국공통)

·시스템 이용료: 자사 단가(2023년 3월) (전국 공통)

·통신비: 시장가격(2023년 3월)(전국공통)

(4) 시공 순서

【시공 순서】

①작업 전 준비

·Structionsite 앱을 각 인터넷 단말기에 설치한다.

·Structionsite에 프로젝트와 도면 등록한다.

·작성한 프로젝트에 관계자를 초대하여 등록한다.

·360도 카메라와 스마트폰을 연결한다.

·앱 내에서 촬영할 도면을 선택한다.

②현장에서의 촬영

·앱의 촬영 모드를「Video Walk」로 전환한다.

·5초간의 카운트가 시작되고, "Start!"라고 표시되면 기록하고 싶은 곳을 걷기 시작한다.

③업로드

·촬영 종료 후 스마트폰을 Wi-Fi 접속하고 구름 마크를 탭한다.

·구름 마크를 탭한 후, 자동으로 공유 클라우드에 업로드 된다.

·AI에 의해 도면상에 사진이 자동 배치된다.

④완료

·업로드된 이미지는 관계자에게 공유된다.



[토목 프로젝트에서의 현지조사 사례]

부지 면적이 광대한 토목 프로젝트에서는 Video Walk 기능에 의한 360도 화상의 일괄 촬영이 현지조사의 효율화에 도움이 됨. 육안으로 지표 상태를 확인할 수 있으므로, 드론 등으로 촬영한 화상보다도 현지의 상태, 분위기를 체감할 수 있음. 배경에 위성 화상을 이용하므로 효율적임.

3.22 클라우드형 안전지원 (음성)시스템, Safety Reminder

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 현장 관리에 관한 기술임. 작업자에게 주의 환기가 필요한 장소에 Beacon을 설치해 스마트폰의 다국어 변환 기능을 사용해 음성으로 전달하는 안전 지원 시스템임. 그것에 의해, 토목 현장의 국제화에 대응할 수 있어 신속한 정보 공유화, 안전성이 향상됨.(QS-200030-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·원격으로 작업지시, 안전환기를 개개의 작업원이나 오퍼레이터에게 음성으로 그리고 다국어로 전달할 수 있도록 했음.

·현장사무소에서의 미팅 내용과 안전지시를 클라우드 서버를 통해 스마트폰으로 재생할 수 있도록 했음.

·현장에서는 위험 장소나 지시해야 할 장소에 Beacon을 설치하는 것만으로 운용 개시

·필요한 기자재는 Beacon과 스마트폰만으로 조달이 용이

②신기술 활용의 장점

·외국인 노동자에게 확실하게 정보를 전달할 수 있도록 함으로써 국제화에 대한 대응, 안전성이 향상

·관리자 측에서 매일 수시로 업데이트되는 안전 지시사항이나 전달정보를 개별 작업자에게 현장에서 전달할 수 있도록 함으로써 안전성이 향상

·신규 투입자의 위험 예지, 사고 방지·회피에 기여

·현장 방문자, 견학자 등 제3자에 대한 설명, 안내에도 이용할 수 있음. 현장 주변 도로 정보나 주의 정보를 현장 출입 시마다 최신 정보를 전달할 수 있음.

③기타

·음성뿐만 아니라 스마트폰에 문자(다언어), 화상을 표시할 수 있음(전용 앱 다운로드 필요).

·서버로의 전달 정보의 입력(텍스트)은 브라우저 소프트로 실시하기 때문에, 관리자는 인터넷 환경이 있는 것만으로 PC로 어디서나 입력할 수 있음.

·스마트폰은 사용자 쪽에서 준비

·음성뿐인 경우에도 스마트폰 앱 설치가 필요

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 180일 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	85,022,000원	71,400,000원	-19.08%
공정	180일	180일	-
안정성	향상	-	기존 기술과 비교하여 개별 작업자에게 음성으로 전달할 수 있기 때문에 안전성이 향상됨.
국제화 대응	향상	-	기존 기술과 비교하여 다국어로 정보를 전달할 수 있어 외국인 노동자와의 커뮤니케이션 향상을 도모할 수 있음.

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기본료	Safety Reminder v1.0	1	식	4,000,000	4,000,000	초기설정비용을 포함(첫회만)
시스템 사용료	스마트폰 앱, PC 소프트웨어, 서버 사용료	5	개소	1,800,000	9,000,000	Beacon 5개소(Beacon 사용료 포함) 180일사용
설치 노무비	반장	1	인	232,000	232,000	1일 5개소 설치 공공

						공사설계노무단가(2020년도)
설치 노무비	보통작업원	2	인	195,000	390,000	1일 5개소 설치 공공공사설계노무단가(2020년도)
노무비	교통유도경비원 B	600	인	119,000	71,400,000	5개소에 배치 120일 가동(월 20일 가동), 공공공사설계노무단가(2020년도)

기존기술의 내역 (감시원에 의한 안전관리)						
항목	**규격**	**수량**	**단위**	**단가(원)**	**금액(원)**	**비고**
노무비	교통유도경비원 B	600	인	119,000	71,400,000	5개소에 배치 120일 가동(월 20일 가동), 공공공사설계노무단가(2020년도)

(4) 시공 단가 조건

적산 조건

【공통】

·일반 공사현장 5곳에서 정보 제공

[신기술]

·감시원의 배치에 더해 Beacon을 현장내 5개소에 설치

·설치는 5개소를 3명 1일에 실시

·스마트폰 10대로 운용

·스마트폰은 사용자에 의해 준비

·스마트폰의 OS는 iOS, Android 양쪽에 대응

·정보입력은 현장사무소에서 관리자가 실시

·앱, PC측 소프트 사용료는 월당으로 산출

[기존 기술]

·감시원(교통 유도 경비원)을 현장 내 5개소에 20일간/월 배치했을 경우(가동일)

·공공공사설계노무단가 교통유도경비원B(2020년도: 119,000원/일)

(5) 시공 순서

<비콘 설치 순서>

① 설치 장소 선정

·주의 환기, 지시가 필요한 부분의 선정

·비콘의 총수, 설치 간격을 확인

·전파 장애가 발생하기 어려운 장소를 선정

② 비콘 준비

·전파를 내는 안테나쪽을 표면(마크측)으로 하여 설치

③ 비콘 설치 완료

·고정되어 있는지 확인

④ 작동 확인

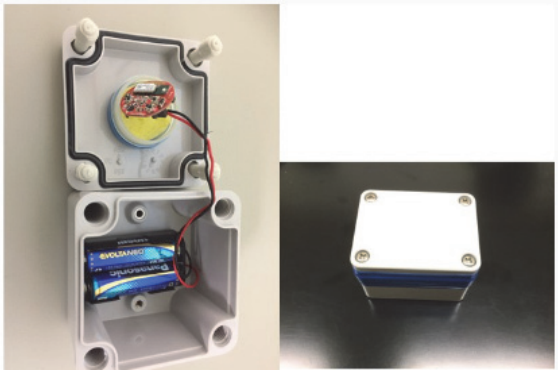
·스마트폰 앱을 설치하고 작동을 확인

<스마트폰 앱의 조작, 서버 입력 순서>

·앱 다운로드, 전달 정보 입력에 대해서는 매뉴얼을 참조



[설치장소의 선정]



[비콘의 준비]



[비콘의 설치완료]



[작동 확인중 화면]

3.23 기상 리스크 관리 모바일

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 모바일 단말·PC에서 한눈에 파악해 작업 여부 판단을 할 수 있는 기상정보 서비스로 기존에는 자체 구축한 기상정보 사이트에서 하나하나 요소별로 확인했음. 본 기술의 활용에 의해, 신속한 작업 가부 판단을 할 수 있어 안전성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230016-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·악천후로 인한 작업여부 판단에 대해 기존 각 요소별로 예측을 하나하나 확인하던 것에서 현장의 작업중지 기준치를 정하고 해당 상황을 작업여부 판단 보드에 집약·표시해 한눈에 판단할 수 있도록 함.

·기상정보 입수방법을 자체 구축한 기상정보 사이트에서 모바일 단말기나 PC에서 실시간 현장 기상정보를 확인할 수 있는 시스템으로 바꿈.

·주의 환기 경보에 대해 경계값을 단계적으로 설정할 수 있도록 함.

·주의 환기 경보의 통지에 대해, 모바일 단말 등에서 푸시 통지를 받을 수 있도록 했음.

·바람의 주의 환기 경보에 대해, 기존의 풍속뿐만 아니라 현장을 중심으로 풍향도 지정할 수 있도록 함.

②기대 효과

·현장의 작업중지 기준치를 정하고 해당 상황을 작업여부 판단 보드에 집약·표시해 한눈에 판단할 수 있도록 함으로써 기존보다 신속한 작업여부 판단이 가능하고 안전성 향상이 도모됨.

·모바일 단말기나 PC에서 실시간 현장 기상정보를 확인할 수 있는 시스템으로 바꾸면서 초기 도입비와 정보제공비가 저렴하기 때문에 경제성 향상을 도모

·모바일 단말기나 PC에서 실시간 현장 기상정보를 확인할 수 있는 시스템으로 변경

됨에 따라, 반자동 사이트 구축 시스템에 의한 사이트 구축이 용이해져, 공정의 단축을 도모

·주의 환기 경보의 경계값을 단계적으로 설정할 수 있도록 함으로써, 기상 리스크에 대한 적확한 대책을 취하기 쉬워져 안전성의 향상을 도모

·모바일 단말기 등에서 푸시 알림을 받을 수 있도록 함으로써 화면 잠금을 해제하지 않아도 알림이 표시되므로 시공성이 향상됨.

·기존 풍속뿐만 아니라 현장을 중심으로 풍향도 지정할 수 있도록 함으로써 현장까지 가서 풍향계를 확인할 필요가 없게 되고, 건설 기자재의 전도나 분진 비산이 우려되는 풍향의 감시가 용이해지기 때문에 시공성이 향상됨.

③기타

·현장환경 및 공종에 맞춘 고도방재 기상정보

1)하천 수위 경향과 감시 경보

하천수위를 가시화하고 이상 유출에 의한 현장 근방이나 상류지점의 유출량 증가나 수위상승을 시각적으로 파악하여 경보에 대응함으로써 대피·중단·중지 등의 판단을 할 수 있게 됨. (안전성의 향상)

2)적산강수량(누적우량) 취득

기존 강수량뿐만 아니라 적산강수량을 취득할 수 있도록 해 토사재해나 하천 유출량 증가와 관련된 지표를 취득할 수 있게 됨.(안전성의 향상)

3)현장 근방의 진도(震度) 정보

기존의 지역 단위가 아닌, 진도계 단위의 현장 핀포인트 세밀진도를 얻을 수 있도록 하여 현장점검 등의 작업의 신속성을 도모할 수 있게 됨. (시공성의 향상)

(3) 적용범위

①적용 가능한 범위

·인터넷 접속이 가능한 환경

②특히 효과가 높은 적용 범위

·국지적인 호우로 상류에서 물이 유입되는 하수도, 댐, 하천, 사방, 교량공사 현장

·강한 바람으로 인해 건설 기자재의 전도가 우려되는 건축 공사 현장

·주위에 시가지와 농지가 펼쳐져 분진 비산 리스크 등 주변 환경에 영향이 큰 공사 현장

·터널 공사 등 발파에 대한 낙뢰 위험이 큰 공사 현장

(4) 대가산정 내역 (기준 수량: 1현장 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	420,000원	5,500,000원	92.36%
공정	1일	7일	85.71%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
초기도입비	현장전용 사이트 구축비(세금 미포함)	1	site	300,000	300,000	현장 전용사이트 구축
정보제공비	정보제공비와 보수관리비 월액(세금 미포함)	1	월액	120,000	120,000	

기존기술의 내역 (독자적으로 구축한 기상 정보 site)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
초기도입비	사이트 구축비(세금 미포함)	1	site	3,500,000	3,500,000	현장 전용사이트 구축
정보제공비	정보제공비와 보수관리비 월액(세금 미포함)	1	월액	2,000,000	2,000,000	

(5) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·시공수량: 1현장

·시공장소: 전국 공통

·시공기간: 1개월

[신기술]

·기상 리스크 관리 모바일 KIYOMASA PRO

[기존 기술]

·독자적으로 구축한 기상 정보 사이트

적산 조건

【공통】

·자사 단가(2022년, 전국 공통)

[신기술]

·정보제공비: 자체단가(2022년, 전국공통)

·본 기술을 사용하는 단말의 비용은, 개인용 스마트폰을 사용하기 때문에 계상하지 않음.

(6) 시공 순서

- 준비 단계: 기존 기술은 전국 정보로의 제공 방법 밖에 없었기 때문에, 전국 정보의 구입이 되지만, 신기술에서는, 현장의 위도 경도를 조사해, 현장 전용 사이트의 신청을 함. 주의 환기 경보의 경계값 등을 설정한다.

- 이용방법 평상시: 기존 기술에서는, 사이트에 액세스 한 후 정보를 검색하거나 할 필요가 있지만, 신기술에서는, 현장에 맞춘 고도 방재 기상 정보를 취득·열람할 수 있음.

- 이용방법 날씨 급변시: 기존 기술에서는 필요한 정보를 검색·취득하여 작업여부 판단을 해야 했으나, 본 기술에서는 현장의 기상정보에 의한 작업여부 판단보드에 의해 악천후로 인한 작업의 중지·중단 판단을 할 수 있게 된다. 날씨 급변 시에는 설정한 경계값에 해당하는 상황에 따라 단계적으로 주의 환기 경보가 전송됨. 또한, 푸쉬 알림을 받음으로써 기상정보의 놓침을 방지할 수 있도록 하여 보다 확실한 작업 지속여부의 판단을 할 수 있게 됨.

대가산정 스마트 건설기술 사례 LIST

디지털 플랫폼 기술 등 (IV 중점)		
구분	기술명	비고
4.1	지식문서 기술	10세부
4.2	스마트 딜리버리 시스템	10세부
4.3	실시간 현장대응 스마트 건설자재관리 시스템	11세부 App.
4.4	Web기반 시추조사 및 지반정보 관리 서비스	11세부
4.5	스마트건설 실시간 관제 플랫폼 기술	11세부
4.6	데이터 저장/가공/처리 기술(MESIM DataHub)	11세부
4.7	데이터 수집/연계 기술 (MESIM Indigo ESB, MESIM IoT Platform)	11세부
4.8	실증지원시스템 SW(SMART Cons-Test)	12세부
4.9	건설 생산 프로세스 개선을 위한 IoT 오픈 플랫폼	오픈 플랫폼
4.10	플랫폼, MC 토공 등 스마트 통합기술 적용 시스템	플랫폼
4.11	CIM을 활용한 시공정보 수집 공유 시스템, i-PentaCOL	CIM, 클라우드
4.12	모바일 단말에 의한 3차원 계측 솔루션, PIX4D 시리즈	모바일 단말 계측
4.13	3D 데이터 열람·공유 플랫폼, KENTEM-CONNECT	3D 데이터 공유 플랫폼
4.14	차량 운행관리 시스템 스마트, G-Safe	GNSS 차량운행관리
4.15	운반정보관리 시스템, it-Trucks	운반 상황 클라우드
4.16	시공계획 시뮬레이션, Smart Construction Simulation	토공사 시공관리

4 Ⅳ 중점 - 디지털 플랫폼 기술 등

4.1 지식문서 기술 (10세부)

(1) 기술 개요 및 특징

· [지식관리시스템]에 구축된 건설 지식베이스를 검색하여 결과를 사용자에게 제공하고, 일반적으로 많이 참조되는 특정 정보를 선별하여 정리한 웹페이지 형태의 [지식문서]로 사용자에게 제공함. [지식문서]는 [지식관리시스템]이 관리하는 건설 지식베이스에 대해 사용자 편의의 향상된 인터페이스를 제공하며, 사전 설정된 [지식문서]는 현장에서의 의사소통과 신속한 의사 결정에 도움이 될 것으로 기대됨.

※ [지식관리시스템]은 다양한 건설 관련 데이터베이스의 데이터 간 연관 관계를 구축하여 의미론적으로 데이터를 연계하여 관리함. 이를 위해 ① 도로 건설 현장의 다양한 시스템에 수집 및 축적된 데이터를 트리플 설계 기술을 적용하여 LD(Linked Data)로 변환하고 이를 건설 지식베이스로 통합·구축하고, ② 구축된 LD 기반의 건설 지식베이스를 관리하기 위한 기능을 제공하며. ③ 구축된 건설 지식베이스를 지식정보로 활용하기 위한 쿼리(SPARQL) 기능과 이를 외부 시스템에서 접근하기 위한 인터페이스(API)를 제공함. 효과적인 데이터 관리는 프로젝트의 효율성을 보장하고 비용을 절감하며 사업의 품질관리에 매우 중요하기 때문에 기존의 데이터 관리 방식을 점검하고 체계화할 것으로 판단됨.

(2) 적용 대상 및 활용 방안

【적용 대상】

· 스마트건설 디지털플랫폼/건설 지식베이스 사용자
  : 도로건설 현장 감독 기관, 도로건설 현장 시공사

【활용 방안】

· 본 서비스로 사용자는 스마트건설 디지털플랫폼에 수집·축적되고 도로 건설 현장 데이

터의 온톨로지 모델을 기반으로 LD로 변환하여 건설 지식베이스에 구축된 도로 공사 현장 데이터를 쉽게 탐색할 수 있음.

· 자재의 품질 시험 내용 및 결과, 현장의 일자별 환경 변화(기상, 소음, 진동 등), 현장에서 발생하는 이슈 및 리스크 등에 대해 구축된 건설 지식베이스를 기반으로 다양한 지식문서를 생성하여 제공함.

· 사전 설정된 지식문서를 확장하여 필요에 따라 추가적인 지식문서를 생성하는 서비스를 제공할 수 있다. 도로건설 현장의 사업관리와 연계하여 다양한 문서 작성으로 확장될 수 있음.

구분	지식문서
현장관리정보	• 현장정보 • 환경정보 • 지반정보 • 품질관리 • 안전관리 • 이슈·리스크 • 토공정보관리
자원관리정보	• 장비관리 • 자재관리 • 작업자관리
일자별 현장정보	• 일자별 현장정보
건설현장 정보카드	• 건설현장 정보카드

(3) 기존 기술의 문제점 및 개선 사항

· 기존의 도로 건설 현장에서 발생하는 데이터는 각 사업 주체의 데이터베이스 시스템을 통해 단순 데이터로 저장·관리됨에 따라 사일로(Silo) 데이터가 되어 데이터 간의 통합, 공유 및 연계가 부족하고 다양한 이해관계자들이 서로 다른 데이터 형식과 시스템을 사용하는 경우가 많아 일관성 및 상호 운용성 문제가 발생할 수 있음. 폐쇄적인 데이터 활용 체계를 개선하고 도로 건설 데이터 간의 연결성과 향후 축적될 도로 건설 데이터와의 연계성을 높이기 위한 도로 건설 데이터의 통합 및 활용 기술이 필요함.

· 현장에서 인력이 여러 데이터베이스의 기록을 참조하여 문서를 작성하는 것을 개선하여 통합된 건설 지식베이스를 참조하여 문서를 자동 생성할 수 있음.

(4) 신규성 및 기술 특성

· 구축된 LD 기반 건설 지식베이스를 검색하여 데이터를 추출하고 사전에 설정된 사용자 편의의 문서를 구성하여 정확하고 최신의 데이터에 기반한 지식문서를 만들어 제공함으로 사용자는 현장에 대한 정보를 쉽게 참조할 수 있음.

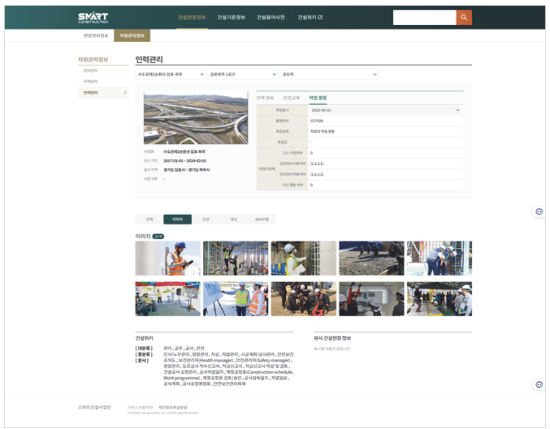
· 도로 건설 데이터의 통합, 관리 및 활용을 종합적으로 개선하여 더 나은 건설사업 관리 및 의사 결정을 촉진할 수 있음.



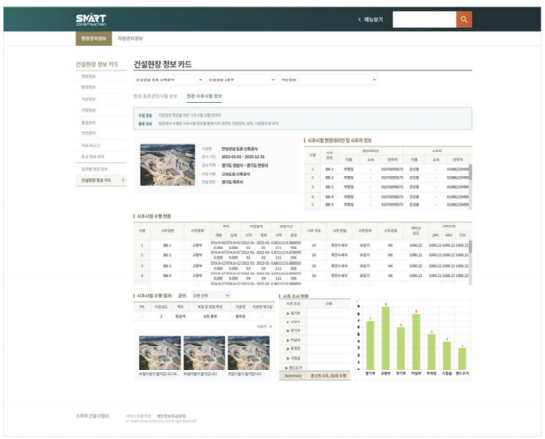
[지식검색 서비스 초기 화면]



[지식검색 서비스 검색 결과]



[지식문서: 작업자관리]



[지식문서: 건설현장 정보 카드]

(5) 대가산정 내역

【지식문서 서비스 내역】

No.	작업항목	규격	수량	단위	단가 (원)	금액 (원)	비고
1	서비스 제공	-	-	-	-	-	스마트건설 디지털플랫폼 기능의 일부로 제공
2	지식문서 추가						3개월 작업 기준 (지식문서 상세에 따라 기간 및 비용 상이)
	① 라이선스					미정	
	② 기획	기획자	1	인·월	10,056,941	10,056,941	2023년 SW기술자 임금실태조사 (* 해당 연도 인건비 기준 적용)
	③ UI/UX 디자인	디자이너	1	인·월	4,680,254	4,680,254	
	④ 서비스 개발	개발자	4	인·월	6,595,965	26,383,860	
	⑤ 직접경비		3	월	4,797,456	14,392,368	(인건비의 35% 가정)
	⑥ 제경비		3	월	20,560,528	61,681,584	(인건비의 150% 가정)

(6) 문의처·기타

- 회사: ㈜삼안
- 주소: 경기도 과천시 별양상가3로 5 유니온빌딩
- 연락처: 02-2141-7273
- 전자메일: hjkim3@samaneng.com
- 홈페이지: http://www.samaneng.co.kr

4.2 스마트딜리버리시스템 (10세부)

(1) 기술 개요

· 스마트딜리버리시스템은 프리팹 전공정에 대해 단일의 프로세스 통합 환경에서 생산성 제고를 위한 공정지원 시스템임. OSC 공법의 특성상 공장과 현장의 이원화로 정보 전달의 불확실성과 낭비요소가 발생하고 각각의 공정 프로세스 단계별 정보단절로 인한 정량적 손실이 발생함. 이를 단일의 시스템 환경에서 전공정을 통합으로 공정지원을 하며, 건설단계의 프로세스 기반의 데이터를 공통으로 활용하여 디지털 협업 환경을 구축하였음.



[스마트딜리버리시스템]

(2) 기술의 특징

· 전공정 일괄적으로 처리 및 공정에서 발생되는 데이터 통합 관리

- 실제 프리팹 가설 교량을 대상으로 공장과 현장의 상세 공정 분석 및 단위공정 명세서 정의. 이를 바탕으로 프리팹 공정지원 및 생산처리 시간 개선

· 프리팹 공정의 주체별 활용 단계별 통합 표준 프로세스 구축

- 프래팹 전 공정에서 발생하는 데이터(승인, 저장, 문서, 서류) 공유 및 표준 프로세스 작업관리로 공정 및 실행여부의 상세데이터 수집 및 관리 시스템 구축

· BIM 객체 기반 데이터 수집 및 활용

- 객체에 입력된 속성정보(JSON)를 활용하여 시스템 운영 및 발생데이터 수집

· 프리팹 공정의 건설자원(자재, 장비, 인력) 흐름관리 지능형 최적화 및 선·후 공

정을 고려한 공정 최적화 알고리즘 적용

- 대상 프리팹의 프로세스 분석후 공사 분할 및 개별 작업에 필요한 자원과 시간 추정. 이를 Activity Card로 생성후 선후관계 수립 후 알고리즘 적용하여 공정 최적화 및 자원흐름 시각화 검증기술 개발

(3) 신규성 및 기대 효과

1) 신규성

· 기존 건설사업관리 시스템은 제작–조달–조립(시공)–검사로 이어지는 프리팹 교량의 전 공정을 통합적으로 관리할 수 있는 체계를 갖추지 못하고 있으며, 시스템 간 데이터 연계가 미흡하고 관련 기관 간 업무 협업 및 정보 교환도 디지털화되어 있지 않아, 프리팹 공정 프로세스에 대한 효율적인 지원과 통합 공정관리가 어려운 실정임.

· 본 시스템은 프리팹 구조물의 공정 데이터를 디지털화하고, 도로 분야 디지털 데이터 통합 표준 기반 위에서 작업 및 공정 데이터를 체계적으로 수집·관리할 수 있도록 설계되었음. 이를 통해 프리팹 구조물의 생산 및 시공 단계에서 발생하는 전 공정 데이터를 통합적으로 관리할 수 있음.

또한, 디지털 통합 정보환경을 구축하여 정보의 확인 및 승인, 필수 데이터의 납품 확인, 공정 데이터의 오류 검증, 정합성 확보, 버전 관리가 가능하며, 목적에 따라 일련의 프로세스를 저장·관리할 수 있는 통합 공정 관리 체계를 실현하였음. 아울러, 생산 및 시공 단계에서의 현장 상황과 변동성을 반영하여 자재, 장비, 인력 등 건설 자원의 흐름을 최적화하는 최적 알고리즘 기술을 연계함으로써 공정 간 대기 시간을 줄이고 낭비 요소를 최소화하였음.

2) 기대효과

· 공사관리 과정에서 발생하는 관련 데이터(승인, 저장, 문서, 서류)의 디지털화로 정보 공유 및 수집 관리 용이. 데이터의 정확한 관리로 인한 작업 프로세스 개선 및 효율성 증가로 건설 생산성 향상에 기여

· 프리팹 공정의 공장과 현장에서 발생하는 일을 실시간 모니터링 후 이슈사항에

대한 즉각적인 대응 및 조치 계획 수립으로 원활한 공정진행

· 프리팹 공정의 통합 표준 프로세스 구축과 공정흐름 최적화 알고리즘 및 시각화 검증기술을 활용하여 다양한 프리팹 구조물로 확장 가능 및 적용사업 확대 가능

· 아날로그 방식의 건설산업에 디지털 정보로 가공하고 분석하여 재창조할 수 있는 ICT 산업의 융합으로 건설산업의 디지털화 수준 향상 및 생산성 증가

· 프리팹 전공정의 일괄처리 및 통합 공정지원 시스템으로 인한 실시간 업무 대응력 상향 및 반복작업 최소화. 이로 인한 생산처리 시간 감소로 인한 경쟁력 확보

· 건설 프로세스 단계별 데이터의 연계로 건설사업의 효율적 관리와 건설 인프라의 품질·안전 향상

(4) 대가산정 내역(기준 수량 : 6개월)

· 스마트딜리버리시스템은 사용자 분석 데이터를 기반으로 현장 및 공장 관리자가 입력한 정보를 바탕으로 작동하는 통합 관리 플랫폼임. 본 시스템은 공정 현황 모니터링, 품질관리 계획 수립 및 실행, 문서 결재 및 관리 등의 기능 모듈을 제공하여, 각 주체별로 실시간 데이터에 기반한 효율적인 의사결정과 업무 수행을 지원함.

항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
알림문자		6	개월	15,000	90,000	(하루 10건 문자발송 기준)
라이선스					별도 협의	
UI/UX 기획	기획자	1	인·월	6,727,260	6,727,260	2025년 SW기술자 임금실태조사
시스템SW개발자	개발자	1	인·월	6,943,457	6,943,457	
UI/UX 디자이너	디자이너	1	인·월	5,176,203	5,176,203	
직접경비		1	월	6,596,422	6,596,422	(인건비의 35% 가정)
제경비		1	월	28,270,380	28,270,380	(인건비의 150% 가정)

(5) 사용 방법

1) 신규사업 등록

· 신규 사업 등록 메뉴를 통해 사업 생성.

· BIM 형상객체, 속성파일 등록

· 사전에 분석한 공정 프로세서를 기반으로 작성한 JSON 정보 등록

2) 프로젝트 수행

· 시스템 환경 구축후 참여 주체들은 주어진 권한 및 역할에 따라 시스템 활용



[시스템 워크플로우]

(6) 문의처·기타

- 회사: ㈜장헌산업
- 주소: 서울시 성파구 오금로 554 ㈜ 장헌산업
- 연락처: 02-2141-7400
- 홈페이지: http://www.jangheon.co.kr

4.3 실시간 현장대응 스마트 건설자재관리 시스템 (11세부)

(1) 기술의 개요

- 본 기술은 실시간 건설자재관리 기능을 가진 스마트 디바이스용 어플리케이션으로, 종래에는 현장감독이 현장에서 수기로 반입자재를 기록 및 관리하는 형식이었음. 본 기술의 활용에 의해, 현장감독의 현장 자재관리에 대한 실시간 촬영, 기록 및 자료관리대장 등 각종 서류에 대한 자동생성을 지원하여 현장 반입, 반출 자재관리 현황데이터 품질의 향상을 도모할 수 있음.

(2) 기술의 특징

1) 신규성

- 현장 자재관리 방법을 수기작성 후 별도 기록에서 실시간 기록으로 바꿈.
- 현장 반입, 반출 자재 현황 보존 방법을 개인의 기억, 기록에서 클라우드로의 데이터 보존으로 바꿈.
- 자료관리대장 등 각종서류의 자동 생성 지원 및 현장자재 현황 전산화.

2) 기대되는 효과

- 실시간 자재관리도입으로 현장감독의 기억력 및 메모에 의존한 데이터 입력 오류를 방지할 수 있음.
- 클라우드에 데이터 저장으로 변경함으로써 자재관리 통계 누락 등이 억제되어 자재관리 품질 향상을 기대할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준수량: 1개 현장, 5개 계정)

- 시공사가 자재관리시스템에 자재반입을 등록하고 검사자에게 검수요청 후 자재를 확인하고 반입검사 완료 후 현장에서 실시간 촬영, 등록 및 자료관리대장 등 각종 서류 자동생성 프로그램임.

비용 항목	규격	수량	단위	단가	금액(VAT 포함)	비고
APP	Android, IOS	-	-	-	-	
자재관리프로그램	웹서비스	5	계정	550,000	2,750,000	
합계				550,000	2,750,000	

(4) 시공 방법

1)단말기에 스마트 건설자재관리 앱을 install한다.

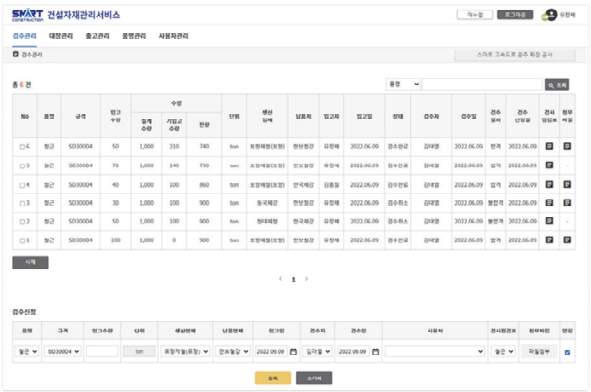
- 안드로이드 기기인 경우 제공한 URL을 통하여 해당앱을 다운받는다.

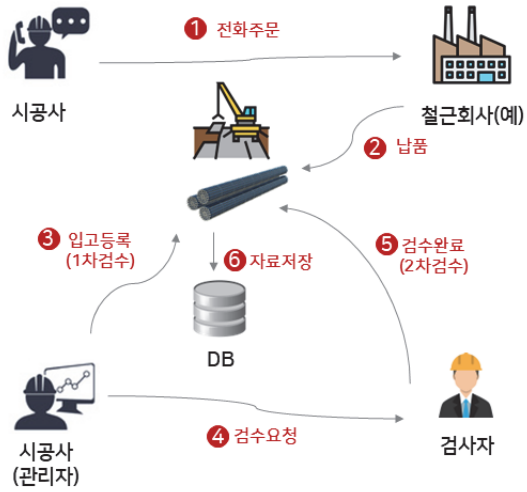
※ Google Play, IOS 제공 예정

2) 스마트 건설자재관리 앱을 실행하고 발급받은 아이디로 로그인한다.

3) 해당 건설사업장을 선택하여 반입 예정인 자재를 선택하여 등록한다.

4) 동일한 아이디로 자재관리 프로그램을 접속하여 자료관리대장 등 필요한 서류를 출력 및 관리한다.

자재관리앱	서비스 소개	자재관리 프로그램
		

개념도	기능설명
	

구분		제목	내용
시공사	모바일	자재현황	반입검사 내용 확인(검사 완료 후)
검사자	모바일	반입검사	검사내용 확인 , 사진첨부(첨부자료) 등록
감독원 (관리자)	PC 웹	검수관리	반입현황 및 반입등록/검수 신청 기능
		대장관리	필요 대장 관리, 프린트 기능
		출고관리	입고된 자재 출고 등록
		품명관리	자재, 규격, 설계량, 점검표, 사용처 등 등록
		사용자관리	사용자 등록, 관리
슈퍼 관리자	PC 웹	공사생성	최초 공사현장/공사관리자 생성

(5) 문의처·기타

- 회사: ㈜아와소프트
- 주소: 경기도 성남시 분당구 성남대로916번길 11, 201(야탑동, 글라스타워 304호)
- 연락처: 031-698-4150
- 전자메일: nugull@awasoft.co.kr
- 홈페이지: http://www.awasoft.co.kr/

4.4 Web기반 시추조사 및 지반정보 관리 서비스 (11세부)

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 조사계획 수립, 현장 시추, 지반정보 수집, 시추주상도 작성 등 관련 지반공학정보의 수집 및 관리를 위한 Web 기반의 지반정보 관리서비스를 위해 개발됨.
  - Web 기반 시추조사 및 지반정보 관리서비스 주요 Process 및 작업내용

❶ 단계 : 시추계획 수립
- 시추조사 수량, 개별 조사위치 정보, 작업자 정보, 작업장비 정보, 작업 일정 등 전반적인 조사계획 수립

❷ 단계 : 웹서버를 통한 정보공유
- 웹서버를 기반으로 모바일 자료확인, 입력 데이터 작업 환경 제공, 본사 지반기술자와 현장 특이사항 및 조사 내용 변경 등을 협의하고 결과 저장 (시추조사에 대한 데이터 입력은 센서를 통한 자동입력 및 저장 기능 제공)

❸ 단계 : 시추작업 수행
- 계획에서 제공된 정확한 조사위치를 GPS 등으로 확인하고 조사 작업수행

❹ 단계 : 웹브라우저 입력
- URL 접속 후 제공되는 Web 기반 모바일 환경에서 작업내용, 조사 결과 등 입력

❺ 단계 : 시추 주상도 작성
- 조사 결과 데이터 기반으로 시추 주상도를 실시간으로 작성하고, 작업자와 본사 지반기술자가 동시에 결과 확인 및 특이사항 논의 진행



[Web기반 지반조사 및 지층정보 관리서비스 Process]

(2) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

- 선형정보와 구조물정보가 포함된 Web 지도에서 사전 현장여건 검토를 통해 정밀한 시추계획을 수립할 수 있음.
- 시추공별 실제 작업자 정보 설정으로 현장정보 실시간 공유, 현장데이터 관리의 보안성과 신뢰성을 확보할 수 있음.
- 다양한 좌표계(Bessel, GRS80, WGS84)의 시각화를 통해 좌표계간 간편한 전환기능을 제공함.
- 현장 작업현황 모니터링을 통해 현장 상황을 실시간으로 공유하고 현장 작업자와 본사 관리자의 협업 지원함.
- N치, 지층정보, 지하수위 등을 모바일기기로 입력하고 작업 전경 및 시료 상자 등의 현장정보를 실시간으로 공유할 수 있음.
- 웹기록지 작성으로 지층정보 데이터를 저장·관리하여 신뢰성 및 효율성이 개선됨.
- 시추조사를 실시간 반영한 가주상도가 자동생성되고 현장기록지와 비교검토를 통해 시추정보의 신뢰성이 향상됨.
- 지층별 심볼, 색상, 시료형태, 함수상태 등 상세 입력사항을 시각화하고 간편한 입력이 가능한 UX 디자인이 적용됨.
- 시료상자 이미지를 기반으로 암반층의 절리형상을 사용자가 직접 작도하여 절리형상을 입력·관리할 수 있음.
- 3D 지층정보모델 제공, Geo BIM기반설계 지원, 전체 시추공에 대한 지층요약 정보를 엑셀로 제공함.

② 기대 효과

- 계획위치와 현장조사 위치의 실시간 확인→ *작업결과의 신뢰성 향상*

- 모바일 기기를 활용하여 현장작업내용 편리하게 입력→ *작업 시간 단축과 효율성 개선*

- 현장 특이조건을 고려하여 조사계획 변경 등을 계획 엔지니어와의 실시간 협의하고 Web기반의 공통 작업환경에서 내용을 확인 가능, 변경사항 현장 적용→ *현장 적용성과 업무효율성 향상*

- 시추조사, 각종 시험결과, 물리탐사 등 통합하여 관리→ *정보관리 효율과 정확도 개선*

(3) 기준 수량 및 경제성 검토

• 공당 심도 및 지층구조는 지형에 따라 편차가 크게 발생함으로, 일반적인 지형인 평지 및 구릉지로 이루어진 고속도로(강진-광주 7공구) 교량구간의 토질조사결과를 기반으로 공당 지층별 심도, 표준관입시험(SPT) 수량을 가정하였으며, 이를 기반으로 스마트 신기술의 경제성을 검토함.

- 천공(NX)심도 23.3m/공 (점토층 0.9, 모래층 17.9, 풍화암 2.0, 연암 1.0, 보통암 1.6)
- SPT 20회/공 (1.0m 간격)

구 분		스마트 신기술	기존 기술	향상 정도
경제성		**1,147,864원 [1,096,248원]**	**1,370,960원**	**16.3% 절감 [20.0%] 절감**
공정	개요	**S/W(GAIA) 기반으로 시추조사 결과를 정리 및 기록 → 측정 결과를 현장에서 직접 디지털 야장에 입력하여 완료**	**시추조사 결과를 현장에서 수기 식 야장에 정리 및 기록 → 사무실에서 내업 작업 수행 하여 완료**	
	계획	① 사용자 컴퓨터에서 GAIA 프로그램을 사용하여 작업 계획 수립 ② 서버를 통해 작업계획을 작업자 및 관리자에게 전달 (문자 및 E-mail)	① 시추 위치 계획 ② 계획내용 정리	신뢰도 높은 시추정보 관리/계획 수립 가능
	수행	① GPS를 통한 위치 확인, IoT 장비 설치 및 시추작업 (SPT+시료 채취) 수행 ② IoT 장비를 사용한 자동기록측정장치로 N치 자동전송 및 시추 작업내용 웹기록지 (웹 or 모바일) 작성 후 서버로 전송	① 위치 확인 (측량) 및 시추작업 (SPT+시료 채취) 수행 ② 현장기록지 수기 작성	정밀도 높은 실시간 지층정보모델 구축
	확인	① GAIA 프로그램에서 웹기록지 다운로드 및 성과물 작성(암반절리 작성, 실내시험) ② 시추조사 결과를 서버 DB를 활용하여 국토지반정보 시스템에 간접적 연계	① 현장기록지를 이용한 성과물 작성 ② 시추조사 결과를 국토지반정보 시스템에 정보 등록	빠르고 편리하게 성과품 완성

주 1) [ ]는 스마트 신기술 보급·확대 목적으로 협의를 통해 S/W 사용료를 받지 않을 경우
2) 스마트 신기술은 시추(천공)조사 업무 중, 특히 내업의 업무 효율을 향상함
(업무 구성 외업 : 내업 = 80 : 20로 가정하고, 기술 적용에 대한 절감 효과는 내업의 20%정도임)
3) 표준관입시험(SPT) 업무(외업 또는 내업)은 스마트 신기술에 의한 개선 효과가 없다고 가정

• 내역 산정 결과

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원/공)	금액(원)	비고
시추조사 결과정리 및 기록 (노무비)	NX L=23.3m	1	공	435,019	435,019	중급기술자 : 0.769인 특별인부 : 1.051인
S/W (GAIA) (경비)	1hr/공	1	공	51,616	51,616 [0]	S/W(GAIA) 및 H/W (자료 저장 DB) 사용료 포함
시추조사 (경비)		1	식	661,229	661,229	제경비(직.노×110%)와 기술료 ((직.노+제경비)×20%)
합 계					1,147,864 [1,096,248]	[ ]는 S/W사용료 제외

주 1) 중급기술자 : 2024년 엔지니어링 노임단가(건설) 참조 272,915원/인
2) 특별인부 : 2024년(상) 건설업 시중 노임단가 참조 214,222원/인
3) [ ]는 스마트 신기술 보급·확대 목적으로 협의를 통해 S/W 사용료를 받지 않을 경우

기존 기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가(원/공)	금액(원)	비고
시추조사 결과정리 및 기록 (노무비)	NX L=23.3m	1	공	544,032	544,032	중급기술자 : 0.962인 특별인부 : 1.314인
시추조사 (경비)		1	식	826,929	826,929	제경비(직.노×110%)와 기술료 ((직.노+제경비)×20%)
합 계					1,370,960	

(4) 내역 단가 조건

① 시공조건

[공 통]

• 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT)은 일반적으로 시추공 1공 단위로 병행하여 현장조

사를 시행하며, 1차적으로 유압시추기를 이용하여 목표 심도까지 시추작업을 수행하며 사이에 일정심도 간격으로 표준관입시험(SPT)을 반복하여 작업함.

- 표준관입시험(SPT)은 시추작업을 일시적으로 정지한 상태에서 표준관입시험 장비를 설치 및 측정, 측정 후 표준관입시험 장비 제거 및 시추작업 재개를 반복하여 수행함.
- 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT) 결과는 작업팀(중급기술자, 특별인부)에 의해 수기식 야장 형태로 현장에서 작성하고, 이후에 실내작업을 통하여 검토 및 보완을 거쳐 시추주상도로 작성 완료됨.
- 신기술 사용의 경우, 시추조사 전용S/W(GAIA)를 기반으로 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT) 계획 및 조사, 결과 정리 및 정보 공유가 통합으로 수행됨.
- 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT) 작업인력 구성 및 역할

구 분	작업인력				비 고
	중급기술자	보링공	특별인부	보통인부	
시추(천공)조사	책임기술자/ 총괄	시추기 운전	시추 보조	시추보조	천공작업 및 표준관입시험 모두 중급기술자 및 특별인부가 결과 정리 및 측정 기록, 해석 업무 수행
표준관입시험 (S.P.T)	측정/해석	시험기 운전	시험 보조	시험 보조	

- 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT) 작업팀 구성 비교

구 분	스마트 기술	기존 기술
시추(천공)조사	S/W(GAIA) + 유압시추기 + SPT시험기 + SPT자동기록장치 + 작업팀	유압시추기 + 작업팀
표준관입시험 (S.P.T)		SPT시험기 + 작업팀 or, SPT시험기 + SPT자동기록장치 + 작업팀

[신기술]

- 현장 시추조사를 표준관입시험(SPT) 자동기록장치와 결과값 입력 전용앱 사용으로 기존 종이문서 수기방식에 의한 입력 불편 및 중복작업 탈피, 조사 성과 오류를 예방할 수 있음.
- 전용앱을 이용한 현장 시추조사 결과 실시간 전송 및 전산화로 시추조사 업무(내업)가 개선됨.
- S/W(GAIA)를 활용한 현장 조사 성과의 실시간 제공으로 3D기반 BIM 설계 및 시공단계 업무 효율성이 향상됨.
- 표준관입시험(SPT)은 자동기록장치를 사용하여 인력에 의한 측정 오류를 최소화하고 시험결과의 정확성 확보가 용이함.
- 신기술 적용 효과는 현장 시험시공 결과, 내업 기준 기존 대비 약 20% 정도 절감 효과

가 있을 것으로 가정함.

[기존기술]

- 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT) 결과 기록 및 정리는 주로 중급기술자 및 특별인부에 의해 수기식 야장 형태로 각각 작성되고, 현장 철수 후 실내작업을 통하여 최종 성과 작성을 완료함.
- 표준관입시험(SPT)의 경우 인력에 의한 측정으로 결과 오류 발생 가능성이 상존함.
- 조사 결과의 종이 문서화 및 CAD 작업 등 추가적인 내업 수행에 따른 최종 성과 작성 지연으로 업무 효율성 저하됨.

② 적산조건

[공 통]

- 지반조사업무에서 시추(천공)조사와 표준관입시험(SPT)은 크게 현장에서 이루어지는 현장작업(외업)과 현장조사 결과를 정리하는 실내작업(내업)으로 구분되며, S/W(GAIA) 및 자동기록장치 사용에 따른 직접노무비 절감효과를 계량화하였음. (단, 자동기록장치를 사용한 표준관입시험은 대부분 외업 부분으로 판단되며, 내업 부분도 스마트 신기술과 관련성이 낮아 본 검토에서는 절감효과를 고려하지 않음)
- 지층구조와 조사심도에 따라 작업량이 변화하므로 기존 고속도로 건설공사 실시설계단계 지반조사와 현장시험 시공사례를 반영하여 보링 1공당 평균심도 및 표준관입시험(SPT) 평균 시험회수를 산정하여 비교 대상 수량을 산정함.
- 비용산정은 국토교통부에서 매년 발간하는 표준품셈(제8장 지반조사)에 근거하여 시추(천공)조사과 표준관입시험의 1.0m당 투입자원을 기준으로 조사비용을 추정하여 비교함.
- 발주기관(한국도로공사)의 지반조사 발주 내역과 지반조사품셈('17)을 기준으로 제경비(직.노×110%)와 기술료((직.노+제경비)×20%)를 산출함.

[신기술]

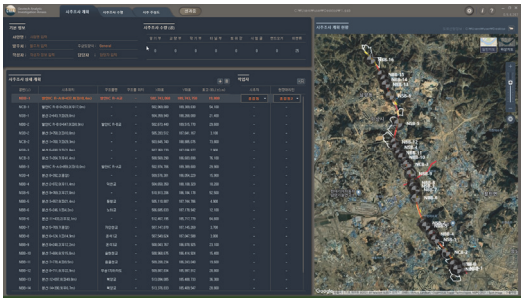
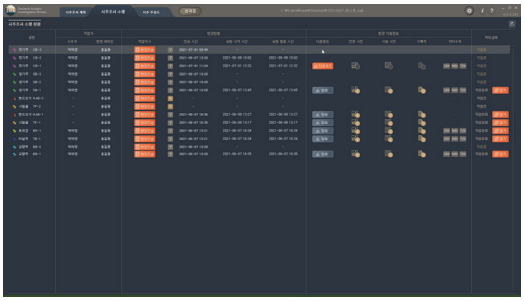
- S/W (GAIA+입력용 전용앱 포함) 기반 시추 계획 및 조사를 수행함.
- 시추(보링)조사결과 정리 및 기록은 현장에서 디지털 야장에 직접 입력함.
- 인력작업부분은 디지털화 대체비용(S/W사용료)으로 추가함.
  (단, 개발된 스마트 기술의 보급·확대를 위해 개발사와 협의시 S/W는 무료 사용 가능)

[기존기술]

- 시추(보링)조사결과 정리, 표준관입시험(SPT)의 측정 및 기록은 현장에서 수기식 야장 형태로 작성 후, 실내작업(내업)을 통하여 성과 작성 완료함.

(5) 시공 순서

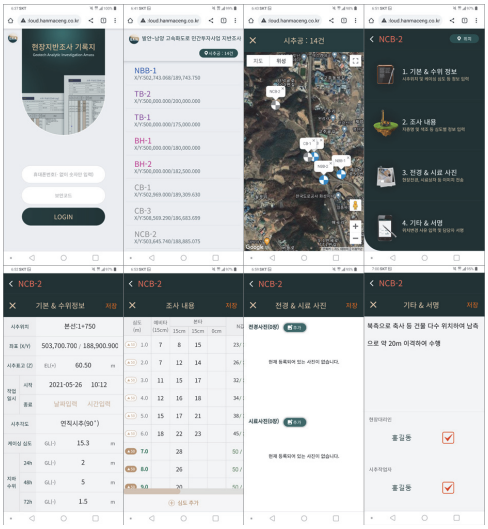
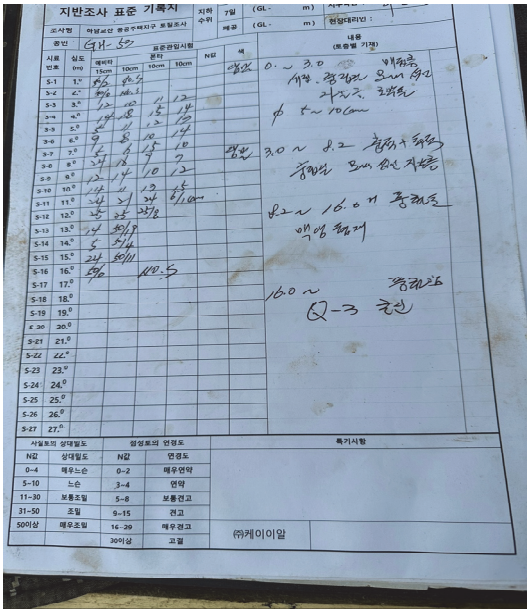
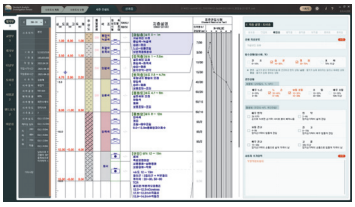
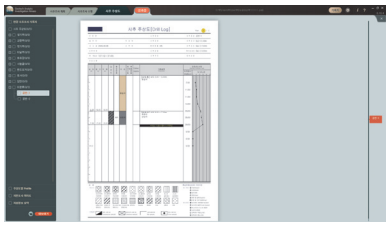
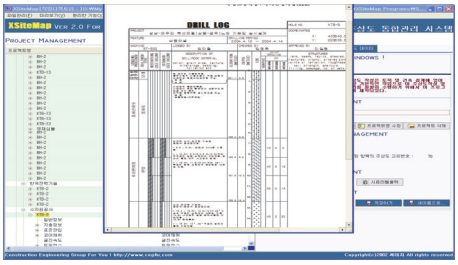
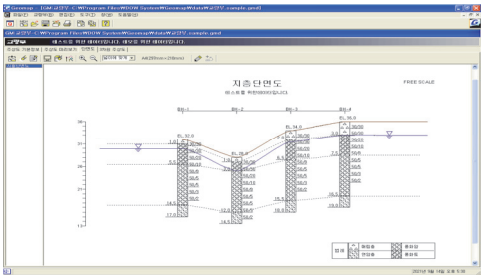
<table>
<tr><th>순서</th><th>스마트 기술</th><th>기존 기술</th></tr>
<tr><td>[계획]

사무실
작업</td><td>① 사용자 컴퓨터에서 GAIA 프로그램을 사용하여 작업계획 수립

② 서버를 통해 작업계획을 작업자 및 관리자에게 전달(문자 및 E-mail)
</td><td>① 시추 위치 계획
(CAD와 같은 별도의 S/W 활용)

② 계획내용 정리</td></tr>
<tr><td>[수행]

현장
작업</td><td>① GPS를 통한 위치 확인, IoT장비 설치 및 시추작업 (SPT+시료 채취) 수행

〈원주형 유도 근접센서〉
〈Laser Distance Sensor〉</td><td>① 위치 확인 (측량) 및
시추작업 (SPT+시료 채취) 수행
</td></tr>
</table>

순서	스마트 기술	기존 기술
[수행] 현장 작업	② IoT 장비를 사용한 자동기록측정장치로 N치 자동전송 및 시추 작업내용 웹기록지 (웹 or 모바일) 작성 후 서버로 전송 	② 현장기록지 수기 작성 
[확인] 사무실 작업	① GAIA 프로그램에서 웹기록지 다운로드 및 성과물 작성(암반절리 작성, 실내시험) - 지층정보 요약(xlsx) - 기록지/시추주상도(및 실시간 가주상도) - 지반조사 위치도 및 주상도별 Profile   ② 시추조사 결과를 서버 DB를 활용하여 국토지반정보 시스템에 간접적 연계 (정보 등록이 용이하도록 별도 파일 제공) 	① 현장기록지를 이용한 성과물 작성 (XSiteMap, GEOMAP과 같은 S/W활용 시추주상도 작성 및 실내시험)   ② 시추조사 결과를 국토지반정보 시스템에 정보 등록

(6) 지적재산권 등록

GAIA Auto SPT - 서정엔지니어링 (C-2022-040769, (주)삼안)	가이아 모바일 기록지 (C-2022-040770, (주)삼안)
	
가이아 기능 검증을 위한 AutoSPT 시뮬레이터 (C-2023-022670, (주)삼안)	**GAIA Auto SPT – GeoMecca** (C-2023-022671, (주)삼안)
	

(7) 문의처

- 회사: ㈜삼안
- 주소: 서울시 송파구 오금로 554, 한맥빌딩
- 연락처: 02-2141-7485
- 전자메일: jpark@samaneng.com
- 홈페이지: www.k-gaia.co.kr

4.5 스마트건설 실시간 관제 플랫폼 기술 (11세부)

(1) 기술 개요 및 특징



① 기술 개요

❍ 건설현장의 공정현황, 안전관리, 환경정보, 인력·장비 운영현황 등을 디지털 트윈 환경에서 실시간으로 모니터링하여 건설 자원의 효율 극대화 및 최적화 기술 제공

② 기술 특징

순번	특 징	내 용
1	도로 건설현장 공사관리 지원	• 실시간 건설현장 데이터를 연동하여 관계 레이어 및 모니터링 제공 • 3D/2D 지도, BIM 모델, 장비·작업자 투입 현황, 이벤트 등 시각화 • CCTV, 센서 데이터, 기상 정보 등 활용한 공사 진행 상황 모니터링
2	공간정보 기반 시공 상황 관제 서비스	• BIM 모델 및 공정 계획 정보를 연계하여 시공 진행 상태 시각화 • 공정 타임라인 기반 시뮬레이션 기능
3	영상 기반 시공 상황 관제 서비스	• 실시간 CCTV 카메라 영상을 활용한 현장 상황 모니터링 • 다각도의 영상 데이터를 통해 시공 상태를 파악, 이상 상황 감지 • 원격으로 현장 감시 및 시공 품질·안전 관리를 지원

(2) 적용 대상 및 활용 방안

① 적용 대상

❍ 도로, 철도, 항만 등에서 다양한 장비·인력의 투입과 공정 흐름을 실시간으로 통합 관리할 필요가 있는 현장

❍ 현장 내 영상, 위치, 센서 데이터 등 확보가 가능하고 이를 디지털 트윈 환경으로 통합 관리하고자 하는 프로젝트

❍ 계획-진행-검증의 투명한 공정 관리를 위해 실시간 과제 시스템 도입이 필요한 발주기관, 또는 스마트 건설 고도화를 추진 중인 건설사

② 활용 방안

❍ 도로 건설현장의 공사·공정·안전 상황을 2D/3D로 실시간 시각화하고 장비, 인력, 이벤트 현황을 통합 관제 가능

❍ BIM 모델과 공정 계획 정보를 연계해 시공 상태 시뮬레이션 및 시각화 가능

❍ CCTV 및 드론 등 실시간 영상 데이터를 활용해 시공 상태 모니터링 및 이상 상황 감지 가능

❍ 센서, 기상 등 외부 데이터를 연동해 공사 진행 상황 종합 모니터링 가능

❍ 데이터 기반으로 공정 최적화 및 신속한 의사결정 지원 가능

(3) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

❍ 디지털 모델을 활용해 시공 상황, 장비·인력 위치, 이벤트 등을 2D/3D로 실시간 시각화하고 통합 관제하는 기술 적용

❍ BIM 모델, 공정 계획, 센서, 기상 정보, CCTV 등 이기종 데이터를 융합한 지능형 관제 서비스 구현

❍ 공정 타임라인 기반의 시공 시뮬레이션 기능을 통해 계획 대비 진행 상황을 예측적으로 분석 가능

❍ 영상 데이터를 기반으로 한 다각도 시공 상태 모니터링 및 이상 징후 자동 감지 기술 적용

② **기대효과**

❍ 시공 현장 상황을 실시간으로 파악하고 통합 관제할 수 있어 공정 관리의 효율성 향상, 현장 대응 속도 개선 가능

❍ 장비·인력 운영을 체계적으로 관리할 수 있어 생산성 향상, 위험 요소 조기 감지 및 안전사고 예방 효과

❍ 데이터 기반 분석과 의사결정 지원이 가능해 시공 품질 확보, 공정 전반 디지털 전환 가속화 기대

(4) 대가산정 내역

※인건비: KOSA 2025년 적용 SW기술자 평균임금 공표 기준 [단위: 천원, VAT 포함]

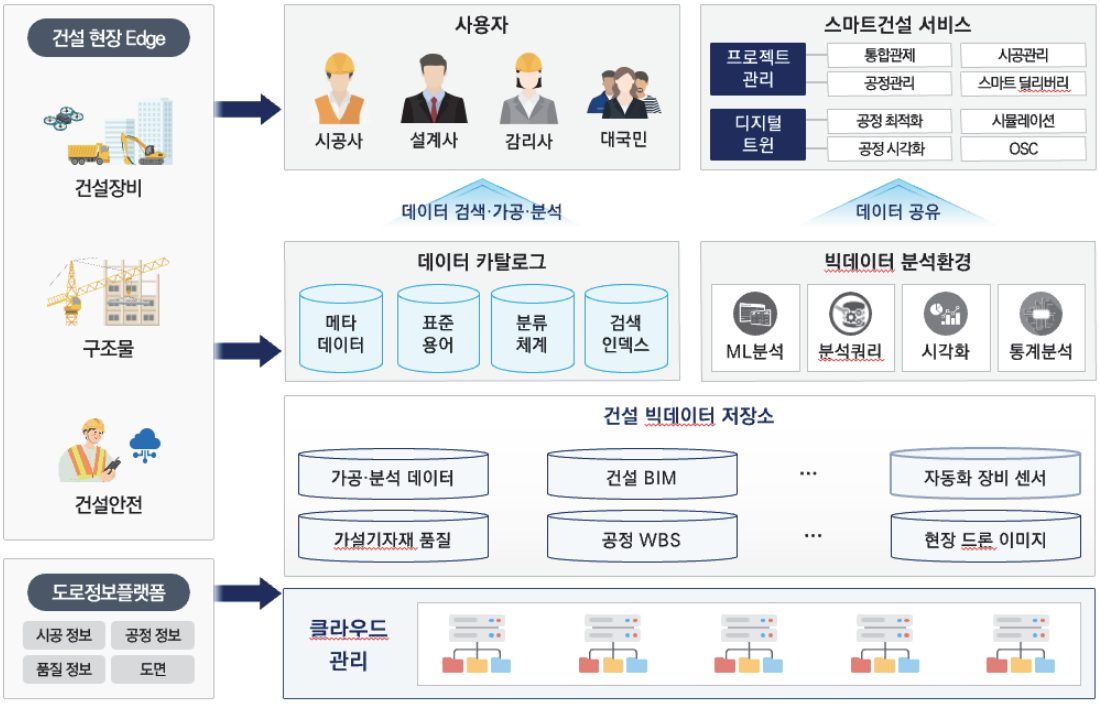
분 류		항 목	업 무	규 격	수량	단위	단가	금액	비고
데이터 수집	MESIM Indigo ESB, Enterprise	인건비	연계업무 분석	업무분석가	1	인·월	9,145	9,145	연계업무 분석 및 패턴개발에 최소 3개월 소요(설계/분석, 개발, 테스트)
			연계패턴 개발	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
			연계패턴 적용 및 테스트	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
		제품비	MESIM Indigo ESB, Enterprise		4	코어	49,500	108,000	4코어 기준(데이터 처리량에 따라 코어수 산정)
			MESIM Indigo ESB, Adaptor		1	식	21,500	21,500	업무 별 아답터 추가 필요
		소 계						242,531	
	MESIM IoT Platform	인건비	업무 분석	업무분석가	1	인·월	9,145	9,145	oneM2M 연계에 최소 3개월 소요(설계/분석, 개발, 테스트)
			센서 연동 및 커스터마이즈	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
			연동 테스트	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
		제품비	MESIM IoT Platform		1	식	150,000	150,000	
		소 계						173,031	

(5) 문의처

- 회사: 메타빌드(주)
- 주소: 서울특별시 서초구 서초중앙로 62 메타빌드빌딩
- 연락처: 02-598-3327
- 홈페이지: https://www.metabuild.co.kr
- 전자메일: ykhan@metabuild.co.kr

4.6 데이터 저장/가공/처리 기술(MESIM DataHub) (11세부)

(1) 기술 개요 및 특징



① 기술 개요

❍ 다양한 원천에서 발생하는 다양한 데이터를 원천 형태 그대로 수집・저장・공유・분석할 수 있는 데이터 플랫폼

❍ 건설 현장의 장비, 구조물, 인력, 센서 등에서 발생하는 정형・비정형 데이터를 분산 저장하고, 데이터 카탈로그를 기반으로 검색・분류・가공・분석할 수 있는 환경을 제공함으로써, 건설 전 생애주기에 걸친 데이터 활용성과 연계성을 제공

❍ 특히, 분석 파이프라인, 메타데이터, 표준 용어, 분류 체계 등을 체계화하여, 다양한 스마트건설 서비스와 연계되는 데이터 중심 기반 플랫폼 역할을 담당

② 기술 특징

순번	구분	내 용
1	정형・비정형 데이터의 통합 저장	• BIM, WBS, 센서, 이미지 등의 형태와 출처가 다양한 데이터를 원행 그대로 분산 저장소에 통합 관리

2	데이터 카탈로그 기반 구조화 및 검색 기능	• 메타데이터, 표준 용어, 분류 체계, 검색 인덱스를 통해 데이터를 체계화 • 사용자가 빠르게 검색 및 활용 가능하도록 사용자 친화형 UI 제공
3	분석 파이프라인	• 데이터 분석을 위한 샌드박스 형태 분석 환경 제공 • 다양한 목적에 맞게 데이터를 전처리·가공 할 수 있는 파이프라인 제공
4	데이터 공유 및 연계 인터페이스 제공	• 데이터 공유 및 타 시스템과 연계를 위한 API 기반 인터페이스 제공
5	저비용 장기 저장 구조	• 원시 데이터를 원본 그대로 저장하기 때문에 초기 처리 비용이 낮고, 다양한 목적(분석 등)으로 재활용 가능
6	데이터 거버넌스	• 데이터 품질관리, 접근제어, 메타데이터 관리 등의 체계적 데이터 거버넌스 제공

(2) 적용 대상 및 활용 방안

① 적용 대상

❍ 센서, 장비, BIM, 이미지, 영상 등 이기종 데이터를 보유한 발주처, 시공사, 감리사 등

❍ 공정 최적화, 품질관리, 투입 자원 분석 등 분석 기반 현장 운영이 필요한 프로젝트

❍ 설계-시공-운영에 걸쳐 축적된 데이터를 단일 플랫폼에서 관리하고 활용하려는 기관

❍ 분석 파이프라인, 리포팅, 시각화를 포함한 고도화 된 데이터 실험 환경이 필요한 R&D 프로젝트

② 활용 방안

❍ 메타데이터 표준 용어 정리를 통해 건설 데이터의 통합 관리 체계 수립

❍ 사용자(시공사, 감리 등)가 프로젝트별, 항목별 데이터를 빠르게 검색해 분석에 활용

❍ 설계 BIM, 공정 WBS, 시공 이미지 등을 하나의 환경에서 분석하여 품질개선 전략, 공정 계획 수립 등에 활용

❍ 플랫폼 간 데이터 공유를 위한 공통 API를 통해 및 타 서비스와 연계

(3) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

❍ 건설에 대한 정형·비정형 데이터의 원형 저장 및 데이터의 구조화 및 반복 활용의 기반을 제공

❍ 데이터 카탈로그, 표준용어, 분류체계를 통해 건설에 대한 구조화 된 데이터 체계 구현

❍ 건설에 대한 원본 및 가공 데이터를 공통화/구조화 된 인터페이스를 통해 다양한 외부 서비스와의 연동하여 표준데이터 연계 체계 제공

② 기대효과

❍ 설계, 시공, 유지관리 등 전 생애주기 데이터를 하나의 플랫폼에서 통합 저장 및 분석하여 데이터 기반 의사결정 체계를 강화할 수 있음

❍ 데이터 카탈로그 기반 검색·활용을 통해 설계자, 시공자, 감리사, 발주자 등 다양한 참여 주체가 필요한 데이터를 빠르고 정확하고 활용 가능

❍ 현장 기반 데이터의 축적과 분석 결과를 통해 성과 측정, 스마트건설 표준화 자료, 정책 수립 근거로 활용 가능

(4) 대가산정 내역

※인건비: KOSA 2025년 적용 SW기술자 평균임금 공표 기준 [단위: 천원, VAT 포함]

분 류		항 목	업 무	규 격	수량	단위	단가	금액	비고
데이터 저장	MESIM DataHub	인건비	업무 분석	업무분석가	1	인·월	8,997	8,997	
			데이터 분석	데이터분석가	1	인·월	7,751	7,751	
			데이터 가공/분석/처리	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
			저장소 및 메타데이터 구축	응용SW개발자	1	인·월	6,943	6,943	
		제품비	MESIM DataHub		1	식	200,000	200,000	
		소 계						230,634	

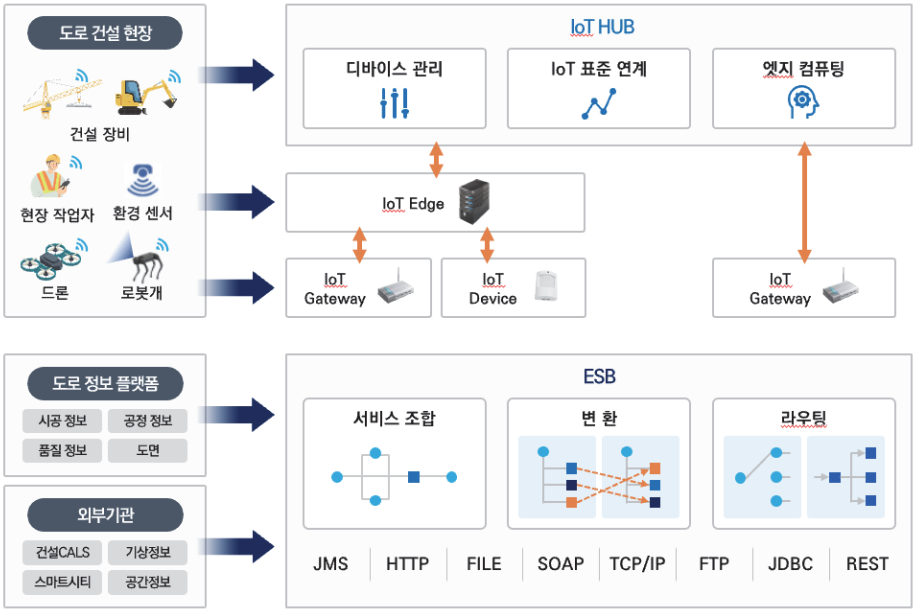
(5) 문의처

- 회사: 메타빌드(주)
- 주소: 서울특별시 서초구 서초중앙로 62 메타빌드빌딩
- 연락처: 02-598-3327
- 홈페이지: https://www.metabuild.co.kr
- 전자메일: ykhan@metabuild.co.kr

4.7 데이터 수집/연계 기술

(MESIM Indigo ESB, MESIM IoT Platform) (11세부)

(1) 기술 개요 및 특징



① 기술 개요

❍ 건설 현장에서 발생하는 다양한 센서, 장비, 작업자, 드론 등의 데이터를 표준화된 방식으로 안정적으로 수집하고 연계하기 위한 데이터 수집 및 연동 관리 기술

❍ IoT 기반 센서 데이터, 환경 정보, 장비 운영 정보 등을 IoT Gateway와 Edge Computing 환경을 통해 전송하고, 이를 IoT Platform에서 통합·관리합니다. 이후, ESB(Enterprise Service Bus)를 통해 외부 플랫폼 및 시스템과 연계되며, 다양한 프로토콜 변환과 라우팅을 통해 DB, 파일, API 등 다양한 방식의 시스템과 연결

❍ 특히, 데이터 암호화 및 사용자 인증, 구간 암호화(SSL)을 통해 보안성과 신뢰성을 확보하고, Prebuilt 어댑터 기술을 활용해 신속한 연계 구현이 가능

② 기술 특징

순번	구분	내 용
1	현장 센서 데이터 실시간	• 건설 장비, 작업자, 드론, 로봇개 등에서 생성되는 데이터

	수집(IoT)	를 IoT Edge 및 Gateway를 통해 현장에서 즉시 수집 및 전송
2	표준 기반 통신 및 연계 구조	• 다양한 디바이스 및 시스템 간 통신을 표준 프로토콜(HTTP, SOAP, FTP, REST 등)로 통일하여 데이터 연계의 확장성 및 상호운용성 확보
3	ESB 기반의 유연한 데이터 중계 및 처리	• 수집된 데이터를 포맷 변환, 경로 제어, 필터링, 병합 등 다양한 방식으로 처리하며, 레거시 시스템까지도 연계 가능
4	다양한 데이터 연계 수단 지원(DB, FILE, API)	• DB 어댑터, 파일 어댑터, API 어댑터 등 PrebuiIt 연계 모듈을 통해 신속하고 안정적인 연결 구성 가능
5	보안 및 신뢰성	• 통신 구간에 대해 암호화(SSL), 사용자 인증, 외부 접근 통제 정책 적용으로 데이터 보호 및 무결성 보장
6	외부 기관 및 플랫폼 연계 확장성 확보	• 건설CALS, 스마트시티, 기상청, 공간정보 등 외부 시스템과의 유기적 연계를 위한 확장 구조 제공

(2) 적용 대상 및 활용 방안

① 적용 대상

❍ 장비 상태, 작업자 위치, 환경 센서 등 현장 데이터를 실시간으로 수집하고 통합 관리하려는 현장

❍ 드론, 로봇개, IoT 센서 등 다양한 장비의 데이터를 표준화된 방식으로 통합하려는 복잡한 현장

❍ 건설CALS, 공간정보, 스마트시티 등 외부기관 시스템과 연계가 필요한 공공기관 또는 플랫폼 기업

❍ 외부 접근, 데이터 위·변조, 네트워크 침해 등을 고려해 보안 중심의 데이터 수집 체계가 필요한 사업

② 활용 방안

❍ 장비, 작업자, 환경 센서, 드론 영상 등 다양한 데이터를 IoT Gateway와 Edge 컴퓨팅 기술을 통해 신속하게 수집하여 IoT Platform에서 표준화 되어 다양한 서비스와 연계

❍ 다양한 형식의 데이터를 변환·라우팅·통합 처리하여, DB, 파일 시스템, 외부 API 등으로 연동 및 레거시 연계 기능을 통해 기존 인프라 변경없이 연계하여 활용

❍ DB 어댑터, FILE 어댑터, API 어댑터 등을 활용하여 연계 개발에 필요한 리소스와 시간을 최소화, 신속한 시스템 구축 가능

❍ 수집된 데이터를 공정관리, 안전관리, 품질관리 등 다양한 스마트 건설 서비스에 연계하여 통합 운영 플랫폼 구축

(3) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

❍ IoT 센서·장비에서 수집한 데이터를 Edge에서 1차 처리하고, IoT Platform를 통해 표준화된 방식으로 수집 및 전송, 이후 ESB를 통해 다양한 시스템과 연계되는 단계별 연계 구조를 구현함으로써 유연한 확장성과 연동성 확보

❍ HTTP, REST, FTP, SOAP 등 다양한 통신 프로토콜을 ESB를 통해 단일 인터페이스로 변환 및 라우팅할 수 있어, 이기종 시스템 간 연계 장벽을 낮춤

❍ DB, 파일, API 등 주요 연계 대상에 대해 사전 구축된 어댑터(Adaptor)를 적용하여, 연계 속도 향상과 비용 절감 효과를 동시에 실현

② 기대효과

❍ 현장의 장비 상태, 작업자 위치, 환경 정보 등을 실시간 수집·공유하여, 공정관리 및 안전 대응의 민첩성을 크게 향상

❍ IoT 센서, 장비, 드론, 외부기관 정보 등 다양한 시스템 간 표준화된 데이터 연계를 통해 통합적 운영 체계 구축 가능

❍ 다양한 어댑터 및 사전 정의된 연계 방식 제공을 통해 연계 구현에 필요한 개발·테스트 리소스를 최소화하고, 시스템 도입 및 확장 속도 개선

❍ 암호화, 인증, 표준화 방식 도입을 통해 데이터 신뢰성 및 무결성 확보, 향후 AI 분석이나 스마트 관제 등의 데이터 활용 기반 품질 확보

❍ 수집된 데이터를 기반으로 공정 시뮬레이션, 안전 모니터링, 자재 투입 최적화

등 다양한 고도화 서비스와 유기적으로 연계 가능

(4) 대가산정 내역

※인건비: KOSA 2025년 적용 SW기술자 평균임금 공표 기준 [단위: 천원, VAT 포함]

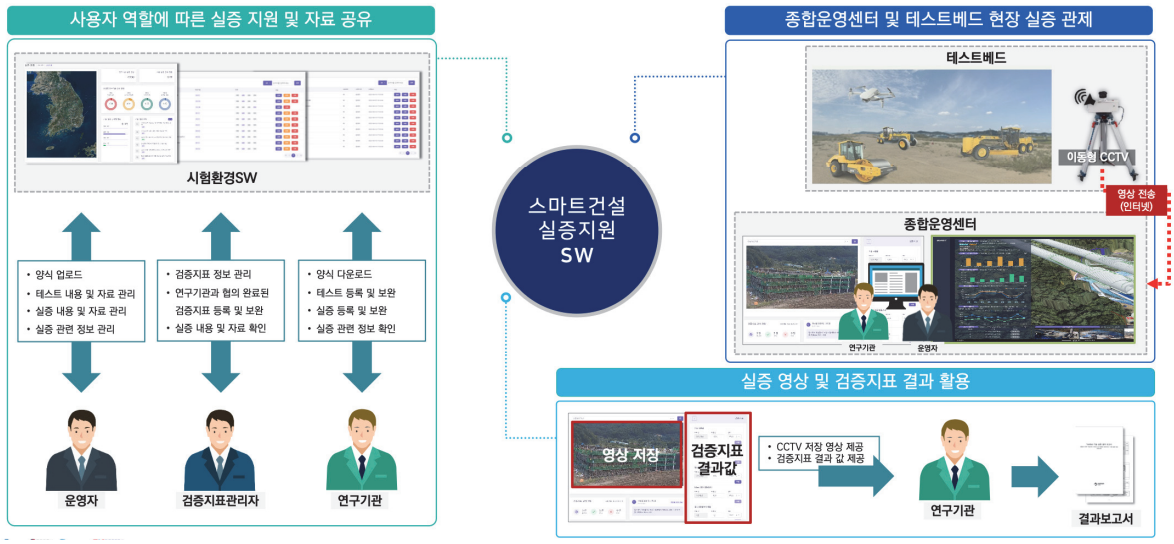
분 류		항 목	업 무	규 격	수량	단위	단가	금액	비고
건설현장 관제	스마트건설 관제 플랫폼	인건비	기획/설계	업무분석가	1	인·월	8,997	8,997	단일 공구 관제 기준
			관제 UI/UX 커스터마이징	UI/UX 개발자	1	인·월	6,727	6,727	
			실시간/배치 현장 데이터 연동	응용SW개발자	1	인·월	6,934	6,934	
			3D/2D GIS 데이터 구축	IT지원기술자	1	인·월	5,058	5,058	
			인프라/이벤트 관리 정보 구축	IT지원기술자	0.5	인·월	5,058	2,529	
		제품비	단일 공구 관제		1	식	100,000	100,000	단일 공구 관제
			다중 공구 통합 관제		1	식	200,000	200,000	다중 공구 관제(2개 공구 초과 시 1공구당 1억원 추가)
		소 계(단일 공구 관제 기준)						130,245	

(5) 문의처

- 회사: 메타빌드(주)
- 주소: 서울특별시 서초구 서초중앙로 62 메타빌드빌딩
- 연락처: 02-598-3327
- 홈페이지: https://www.metabuild.co.kr
- 전자메일: ykhan@metabuild.co.kr

4.8 실증지원시스템 SW(SMART Cons-Test) (12세부)

(1) 기술 개요 및 특징



① 기술 개요

❍ 실증지원시스템은 연구기관이 개발한 기술에 대해 실제 테스트베드 환경에서 실증하고, 이를 객관적으로 검증하기 위한 SW

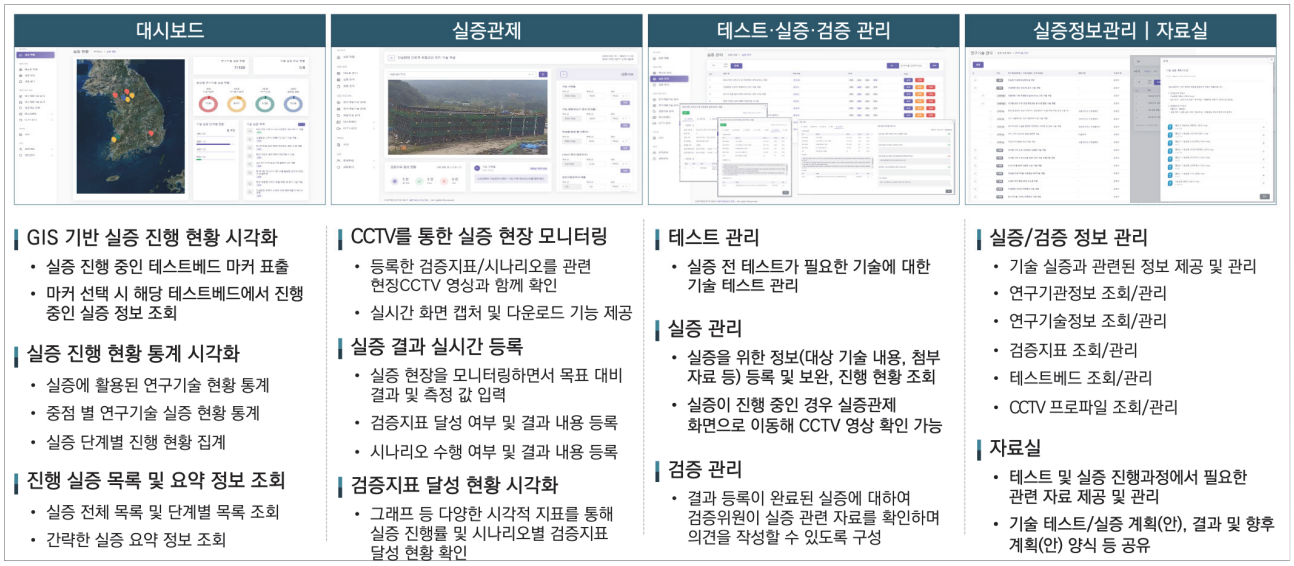
❍ 기술의 실증부터 검증까지의 전 과정을 한 곳에서 체계적으로 관리할 수 있도록 설계되어 있어, 연구기관, 운영자, 검증위원 간의 협업과 정보 공유가 원활하게 이루어지도록 지원

❍ 주요 목적은 ①실증 대상 기술에 대한 계획 수립, 실행, 검증까지의 과정을 디지털 기반으로 관리, ②다양한 담당자들 간 협의 과정을 기록하고 자료화, ③실증 결과를 바탕으로 검증 평가 및 결과 보고서 생성을 제공

② 기술 특징

순번	구분	내 용
1	체계적인 실증·검증 프로세스 관리	• 계획 → 실증 → 검증의 단계로 구성 • 실증 계획 수립, 테스트베드 지정, 검증지표 협의 및 설정 가능
2	다양한 사용자 역할 지원	• 운영자, 연구기관 담당자, 검증위원 등 각 권한에 맞는 화면과 기능 제공

		• 로그인 시 역할에 따라 맞춤형 대시보드와 기능 메뉴 제공
3	협업 및 데이터 공유 기능	• 실증과정 중 협의 내역을 시스템 내에 기록 • 검증지표 및 결과 보고서를 시스템상에서 공유 및 관리 가능
4	직관적인 사용자 인터페이스	• 웹 기반 UI 제공 (Chrome 권장) • 실증 목록, 세부 정보, 검증 결과 등을 쉽게 확인하고 입력 가능
5	첨부파일 관리 및 리포트 생성	• 실증 관련 문서(계획서, 사진, 안전관리계획 등) 업로드 기능 • 실증 종료 후 '스마트건설 테스트베드 실증/검증 결과서' 자동 생성
6	기술 검증의 정량화 및 시각화	• 검증지표 입력 및 결과 비교를 통해 PASS/FAIL 여부 명확하게 판단 • 실증 결과를 기반으로 성과 분석 및 의사결정 자료로 활용 가능



(2) 적용 대상 및 활용 방안

① 적용 대상

❍ **스마트 건설 관련 연구기관**: 스마트건설 기술 개발 과제를 수행하는 공공·민간 연구기관 및 기술의 실증 및 성능 검증을 통해 사업화 가능성을 입증하고자

하는 경우

❍ **정부 및 지자체 주도의 R&D 사업:** 국책과제나 지역혁신사업 등 실증 및 검증이 요구되는 R&D 사업, 기술검증 및 결과보고가 의무화된 프로젝트, 개발된 기술의 성능을 실제 환경에서 실증하고, 공공 발주처나 투자자에게 객관적인 검증자료를 제시하려는 기업

❍ **스마트건설 테스트베드 운영기관:** 실증 대상 기술의 테스트 환경(현장, 시설 등)을 제공하고, 실증 과정을 기록·관리할 필요가 있는 기관

② 활용 방안

❍ **연구기관**:

• 실증할 기술을 직접 등록하고, 테스트베드와 검증지표를 설정해 실증 계획 수립

• 실증 수행 중 발생한 협의 내용, 변경사항, 실증 결과 등을 시스템에 누적 기록

• 최종 실증 보고서를 시스템 내에서 자동으로 작성 및 제출하여 행정적 부담 경감

• 검증 결과를 정량화된 자료로 확보하여 R&D 성과 평가 시 활용

• 외부 검증위원 평가 결과를 시스템상에 기록하고 검증 결과서 자동 생성

❍ **지자체 및 공공 발주처:**

• 지역 내 기술 실증 과제의 진행 현황을 시스템을 통해 실시간 확인

• 실증 결과 기반으로 공공사업 발주 시 검증된 기술을 우선 적용

• 축적된 실증 데이터를 활용해 유사 과제 기획이나 정책 수립에 반영 가능

• 실증 과정에서 생성된 데이터를 기반으로 결과보고서 출력

• 과제 종료 시점에 '실증/검증 결과서'를 제출용 또는 성과 홍보자료로 활용 가능

(3) 신규성 및 기대 효과

① 신규성

❍ 기존에는 실증 진행과정, 협의 내용, 평가 결과 등을 오프라인 또는 별도 문서로 관리했다면, 본 시스템은 이를 하나의 플랫폼에서 통합 관리 가능하도록 구현됨

❍ 기술 실증 계획부터 결과보고서 자동 생성까지 전 주기를 시스템화한 점이 기존 시스템과의 가장 큰 차별점

❍ 운영자, 연구기관, 검증위원 등 사용자 역할에 따라 권한과 화면이 자동 분기되며, 각자 필요한 기능만을 제공해 사용 편의성과 업무 효율성 향상

❍ 단순한 결과 보고서가 아닌, 사전에 정의된 검증지표와 목표 값을 기준으로 결과를 정량적으로 분석하고 자동 리포팅

❍ 실증 중 협의 내용, 문서 교환, 단계별 진행상황 등을 실시간으로 기록하고 추적 가능

❍ 협의 이력과 검토 내용을 모두 시스템 상에 남길 수 있어 투명성 확보

② 기대효과

❍ 실증 관리 업무를 표준화된 프로세스로 처리함으로써 연구자의 행정적 부담을 줄이고, 운영기관의 통제력을 강화

❍ 정량적 검증지표와 외부 검증위원의 평가를 체계적으로 기록하여, 향후 기술 사업화나 정책 반영 시 객관적인 근거 자료로 활용 가능

❍ 연구자, 운영자, 검증위원 간의 소통을 시스템 기반으로 수행함으로써 오해나 누락을 최소화하고 원활한 협업을 지원

❍ 정책 및 R&D 전략 수립에 기여

❍ 실증된 기술의 축적 데이터를 기반으로 정부나 지자체는 정책 설계 시 참고 자료로 활용 가능

❍ 어떤 기술이 실증에 성공했고, 어떤 점에서 검증되지 않았는지를 구체적으로 파악할 수 있음

❍ 스마트건설 기술의 실용화 촉진

❍ 테스트베드 기반 실증을 통해 기술의 현장 적용 가능성을 높이고, 검증된 기술이 실제 프로젝트에 빠르게 도입될 수 있는 기반 마련

(4) 대가산정 내역

※인건비: KOSA 2025년 적용 SW기술자 평균임금 공표 기준 [단위: 천원, VAT 포함]

분 류		항 목	업 무	규 격	수량	단위	단가	금액	비고
실증·검증 지원 SW	실증지원 시스템 SW (SMART Cons-Test)	인건비	실증·검증 업무 분석	업무분석가	1	인·월	8,997	8,997	단일 공구 관제 기준
			설치 및 기초 데이터 생성	IT지원기술자	1	인·월	5,058	6,727	
			실시간/배치 현장 데이터 연동	응용SW개발자	1	인·월	6,934	6,934	
			3D/2D GIS 데이터 구축	IT지원기술자	1	인·월	5,058	5,058	
			인프라/이벤트 관리 정보 구축	IT지원기술자	1	인·월	5,058	5,058	
		제품비	SMART Cons-Test		1	식	50,000	50,000	
		소 계(단일 공구 관제 기준)						64,055	

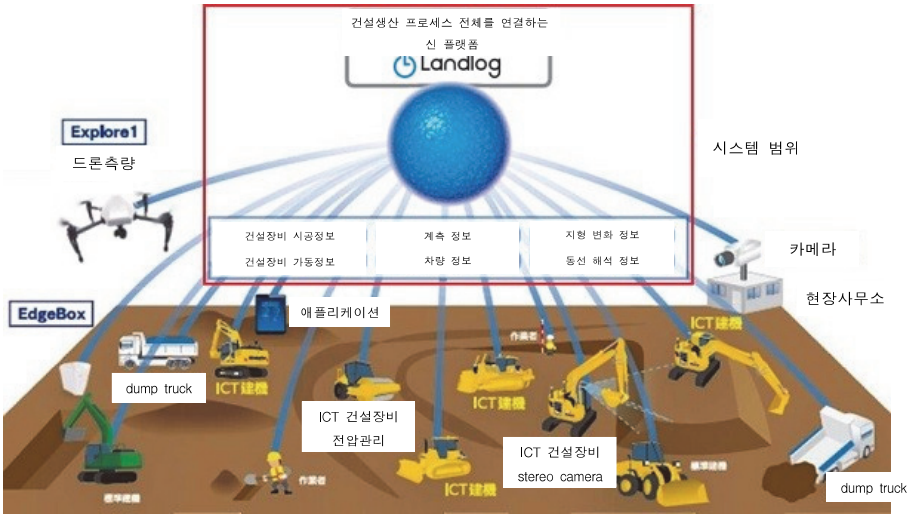
(5) 문의처

- 회사: 메타빌드(주)
- 주소: 서울특별시 서초구 서초중앙로 62 메타빌드빌딩
- 연락처: 02-598-3327
- 홈페이지: https://www.metabuild.co.kr
- 전자메일: ykhan@metabuild.co.kr

4.9 건설 생산 프로세스 개선을 위한 IoT 오픈 플랫폼

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 시공관리에 관한 기술임. 클라우드를 활용하여 건설 생산 프로세스 전체의 데이터를 수집하여 시각화하는 시스템으로, 이전에는 현장 감독, 직접 대화 등에 의한 시공 관리로 대응해오고 있음.(QS-210052-A)
- 현장의 시공 관리에 있어서 클라우드를 활용하여 건설 생산 프로세스 전체의 데이터를 수집하고 시각화하는 시스템
- 현장의 시공관리 전반(토공, 콘크리트공, 터널공, 댐 외)
- 건설 프로세스의 정보공유 방법을 현장감독, 직접 대화 등에서 클라우드를 활용한 정보의 수집 및 가시화로 바꾸었음.(정보 취득 디바이스나 시각화 앱은 별도 필요)
- 지금까지는 각 개발 회사가 독자적인 전용 클라우드를 사용하고 있었기 때문에, 개발사를 넘나드는 정보 공유가 곤란했지만, IoT 플랫폼(디지털 서비스 기반)을 오픈화함으로써 제3자가 디바이스나 앱 등의 서비스를 제공할 수 있도록 함.(파트너 계약이 필요)
- 건설 프로세스를 가시화 할 수 있게 되어, 관계자간의 정보 공유가 용이하고 원격 협의가 가능해지기 때문에 생산성이나 시공성이 향상됨.
- 축적한 데이터는, 공정의 재검토나 안전·환경 대책 입안에 이용할 수 있음.
- 클라우드의 오픈화에 의해 벤처 제휴가 추진되어 스마트 컨스트럭션 앱(예를 들면 원격현장확인)이나 측량업무 지원 앱, 덤프트럭 동태관리 앱 등 각종 파트너의 선진적인 기술을 건설현장에 전개할 수 있음.



[시스템 이미지]

■ 사용 장비 및 기기

구분	기기명	대수
MIS부	LED조명	60대(70W) 최대 탑재시
	카메라	20대(38만 화소) 최대 탑재시
MMS부	GPS	3대(2주파 1대+1주파 2대)
	IMU(관성측정장비)	1대(3축FOG,3축 가속도계)
	odometry(주행기록계)	1대(우측 후륜)
	레이저 스캐너	3대(13575점/초x2대 100만점/초x1대)
	카메라	2대(500만 화소)
차량	전용차	3톤 4WD 계측기기 차량탑재

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 6개월)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	4,155,000원	2,925,000원	-42.05 %
공정	9일	15일	40 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
앱 사용료	정보공유 + 원격현장확인	6	개월	400,000	2,400,000	견적
협의 노무비	보통작업원	3	명	195,000	585,000	견적
입회 노무비	보통작업원	6	명	195,000	1,170,000	견적

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
협의 노무비	보통작업원	6	명	195,000	1,170,000	견적
입회 노무비	보통작업원	9	명	195,000	1,755,000	견적

(3) 시공 단가

■ 적산 조건

- 상정조건: 토공공사 발주자 사무소와의 정보공유(6개월)
- 정보공유방법: (신기술) 정보공유 앱(클라우드에 데이터 보존)에 의한 협의+원격현장 앱에 의한 입회, (종래 기술) 발주자 사무소 협의+현장 입회
- 정보 공유 빈도: 협의, 입회 모두 1개월당 4회
- 협의에 필요한 시간: (신기술) 1hr / 회 × 4 회 / 월 × 6 개월 = 24 hr = 3 인공, (종래 기술) 2 hr / 회 (이동 시간 포함) × 4 회 / 월 × 6 개월 = 48 hr = 6 인공으로 함.
- 입회에 필요한 시간: (신기술) 2hr / 회 × 4회 / 월 × 6개월 = 48hr = 6인공, (종래 기술) 3hr / 회 (이동 시간 포함) × 4회 / 월 × 6개월 = 72hr = 9인공으로 함.
- 클라우드 사용량: 30GB를 상정(30GB까지는 무료)(CIM 등을 활용하는 경우는 유료로 사용료 증가 가능)
- 노무단가는 2021도 공공공사 설계노무 단가(후쿠오카현)를 채용
- 공정은, 입회+협의에 필요한 시간으로 비교
- 원격 현장 확인에 필요한 기기는, 작업자의 스마트폰이나 PC로 대응 가능하게 함.
- 앱 사용료: 사용하는 어플리케이션에 따라 단가가 다름(상담필요)
- 품셈표 있음(자사 품셈)

(4) 시공방법

1) 시스템 선정

- 현장요구에 따라, 디바이스×앱의 조합을 선정

2) 운용

- 현장에 설치한 디바이스에서 올라오는 데이터를 전용 뷰어로 일원화 관리

4.10 플랫폼, MC 토공 등 스마트 통합기술 적용시스템 (대가산정 내역)

(개발자의 요청에 의하여 구체적인 숫자는 미공개함)

내역서						
명 칭	규격	단위	수량	단가	금액	비고
1. XiteCloud 플랫폼 기반 진도관리기술						
1) 사전 계획 및 준비	인력2	식				
2) 고정밀 현황 측량 (GCP 포함, 교육 포함)	인력2, Phantom 4 RTK	회				
3) 3차원 토공 계획 BIM 설계 (계획 모델, 암층모델)	인력2, Civil 3D	회				
4) 3차원 지형 맵 작성 (교육 포함)	인력1, Pix4D	회				
5) XiteCloud 플랫폼 데이터 업로드/세팅	인력1, XiteCloud	회				
6) Xite@Analyst 플랫폼 사용료 (자동 문서작성 기능 포함)	XiteCloud 플랫폼 모듈	개월				
2. 틸트로테이터 기반 3D 머신콘트롤 설치 및 운영기술						
1) 3D 머신가이던스 패키지 임대	Trimble Earthwork 3D	대*월				
2) 틸트로테이터 임대	EngCon Tilt-Rotator	대*월				
3) 3D 머신콘트롤 키트 임대	Hydraulic Kit	대*월				
5) 베이스 스테이션 임대 및 운영	RTK 베이스 스테이션	대*월				
4) 3D 머신콘트롤 설치 및 해체	인력4	식				
5) 장비운전자 교육 및 현장 지원운영	인력2	일				
3. XiteCloud 플랫폼 기반 장비군 관제운영기술						
1) 시거잭기반 통신 단말기 임대	50대 기준 (현장 투입 장비)	대*월				
2) 현장 설치 및 셋업	인력 2	회				
3) Xite@Fleet 플랫폼 사용료 (3D 머신콘트롤과 정보연계 포함)	XiteCloud 플랫폼 모듈	개월				
4. 토공진도관리 운영지원 및 성능분석보고서 작성	매월 1회 (총 3회)	식				
합계 금액						부가세 별도

4.11 CIM을 활용한 시공정보 수집 공유 시스템, i-PentaCOL

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 CIM에 관한 기술이다. CIM을 활용해 건설현장의 다양한 정보의 수집과 공유, 원격 임장 등을 실시하는 클라우드 시스템으로, 기존에는 사무실 혹은 현장 협의로 대응하고 있었음. 본 기술의 활용으로 시공계획을 3D로 가시화할 수 있으며 클라우드에서 실시간으로 정보를 공유할 수 있음.(QS-210005-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·정보 공유 방법을 사무실 혹은 현장 협의로부터 CIM 모델이나 시공 정보 등을 자사 클라우드에 일원적으로 집약해 발주자, 관계자 간에 공유하는 방법으로 바꿈.(메인 기능)

·현장 협의 방법을 AR·VR·웨어러블 카메라 등을 이용해 원격지에서 실시간으로 쌍방향 통신하고, 원격 검사를 실시하는 방법으로 바꿈.(지원 기능 ①: 원격 현장 기술)

·현장 입회 시에, AR 글래스나 태블릿 등을 이용해, 현실 공간상에 실측 크기의 3D 데이터를 가시화시켜, 체감형의 검사를 실시할 수 있도록 함.(지원 기능 ②: 현장 검사 기술)

·완성형 관리에 있어서 토탈 스테이션 내장 3D 레이저 스캐너에 의해, 예를 들면 터널 공사에서는 터널 동태 관측과 숏크리트 완성형 측량을 동시에 자동으로 실시할 수 있도록 했음.(지원 기능③: 동태 관측과 면적(面的) 측량의 동시 실시)

·외관조사에서 비GNSS 환경에서도 자율비행 능력을 가진 드론을 활용해 화상을 취득할 수 있도록 했음.(지원기능④: 자립비행 드론기술)

·지원 기능 ①~④는 현장 요구에 따라 자유롭게 선정·연계할 수 있도록 했음.(옵션)

②신기술 활용의 장점

·CIM 모델이나 시공정보 등을 자사 클라우드에 일원적으로 집약함으로써 자료 작성 시간이나 설명을 위한 이동시간을 줄일 수 있으며, 원격지 간이라도 클라우드상의

CIM 모델을 서로 직접 참조하면서 쉽게 구체적인 커뮤니케이션을 할 수 있게 됨. (시판의 CIM 모델용 소프트웨어가 필요 없음)

·현장 협의 방법을 AR·VR·웨어러블 카메라 등을 이용해 원격지에서 실시간으로 쌍방향 통신함으로써 원격임장이 가능해짐.

·현장 입회 시에 AR 글래스나 태블릿 등을 이용해 체감형 검사를 실시함으로써, 예를 들어 터널공사에서는 암판정 등을 보다 정확하고 용이하게 보충 설명할 수 있음.

·완성형 관리에 있어서 동태관측과 면적(面的)측량을 동시에 실시함으로써, 예를 들면 터널공사에서는 시공전후의 데이터비교에 의한 복공두께 등의 측량 수고를 삭감하여 관리할 수 있어 작업의 효율화에 기여함.

·외관조사에서 비GNSS 환경에서도 자율 비행할 수 있는 드론을 활용해 화상을 취득함으로써, 비GNSS 환경의 터널 내 등에서도 표면조사나 크랙조사가 가능해짐.

·지원 기능을 자유롭게 선정함으로써 공종에 적합한 시공 정보 관리가 가능해짐.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 6개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	19,720,000원	14,304,000원	-37.86%
공정	3일	20.25일	85.2%
품질	기존 기술과 비교하여 시공 상황을 3D로 가시화할 수 있으며 클라우드로 실시간 정보를 공유할 수 있다.		향상
시공성	기존 기술과 비교하여 3D 가시화로 시공상의 부정합을 줄일 수 있고 원격 현장 입회나 AR을 통한 현장 협의도 가능해진다.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템비	시스템 기동	1	식	10,000,000	10,000,000	견적
시스템비	running 비용	6	개월	1,200,000	7,200,000	견적
노무비(자료작성)	기사(A)	3	인	512,000	1,536,000	견적
노무비(자료작성)	기사(C)	3	인	328,000	984,000	견적

기존기술의 내역 (사무실 또는 현장 입회 협의(단계확인, 재료확인, 입회))						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비(자료작성)	기사(A)	12	인	512,000	6,144,000	견적
노무비(자료작성)	기사(C)	12	인	328,000	3,936,000	견적
노무비(이동)	기사(A)	7.5	인	512,000	3,840,000	견적
노무비(자료설명)	기사(A)	0.75	인	512,000	384,000	견적

(4) 시공 단가 조건

(적산조건)

· 터널공사에서 발주자 사무소실협의를 1개월 당 4회 실시하는 공사를 상정(시스템 운용 기간 6개월)

·자료작성방법: (신기술)일별 시공데이터를 CIM에 등록하여 시공일보, 월보작성, (기존기술)서류로 시공일보, 월보작성

·현장에서 발주자 사무실까지 이동시간 : 왕복 2.5시간

·설명 방법: (신기술) 발주자가 시스템 상에서 CIM 모델을 열람, (기존 기술) 발주자 사무실에서의 서류 설명, 발주자에 의한 현장 입회

·자료 작성에 소요되는 시간: (신기술) 1hr/회×4회/월×6개월=24hr=3인공, (기존기술) 4hr/회×4회/월×6개월=96hr=12인공

·이동에 필요한 시간: (신기술) 불필요, (종래기술) 2.5hr/회×4회/월×6개월=60hr=7.5 인공

·설명하는 데 필요한 시간: (신기술) 불필요, (종래기술) 0.25hr/회×4회/월×6개월 =6hr=0.75 인공

·공정은 협의·이동·설명에 필요한 시간으로 비교

·노무단가는 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가를 채용

·지원 기능 ①~④ 이용 시 별도 비용 필요

·시스템비(시스템 기동)는 1회당 금액

·상정인원(ID발급수): 30명을 상정

·노무비 기사(A), 기사(C)의 수량은 콘텐츠, 사양에 따라 증가

지원기능별 개산 비용 (원:엔, 10:1)

	초기비용	운용비용	비고
지원기능 ①: 원격 현장 입회	5,000,000원/식	3,000,000원/월	원격임장 시스템의 서버를 이용한 경우
지원기능 ②: 현장 검사 기술	20,000,000원/식	2,000,000원/월	-
지원기능 ③: 동태관측과 면적(面的) 측량의 동시 실시	20,000,000원/식	10,000,000원/월	-
지원기능 ④ : 자립비용 드론 기술	30,000,000원/식	30,000,000원/회	기체, 비행, 데이터 해석을 외주준 경우

(5) 시공 순서

1)시스템 구축

(메인기능: 시공 정보 수집 공유 시스템)

·CIM 모델에 다양한 시공 정보를 집약, 관리하는 시스템

·클라우드 서버에 의해 관계자의 정보 공유가 가능해진다.

2)운용(콘텐츠 예)

(지원 기능①: 원격 임장 기술)

·현장의 웨어러블 카메라의 화상·음성을 인터넷 회선에 의해 원격지의 사무소와 접속해 임장을 실시한다.

·기존에는 검사관의 현장 입회였지만 원격으로 확인이 가능해져 임장을 대체

(지원 기능②: AR 검사 기술)

·현장에서 AR 디바이스를 장착하여 현실 공간상에 막장 전방 탐사 결과 등을 중첩 표시시켜 체감형 검사를 실시

·기존에는 서류와 현지를 비교해 확인했지만, 서류 대신 AR 표시를 한다.

(지원 기능③: 동태 관측과 면적(面的) 측량의 동시 실시)

·TS 내장 3D 스캐너에 의해, TS에 의한 동태 관측과 3D 스캐너에 의한 면적(面的) 연속 측량을 실시한다.

·데이터 취득 후 클라우드 서버로 전송시켜 공유

(지원기능④: 자립비행 드론기술)

·복공 콘크리트의 초기 균열 점검을 육안 점검 대신, 자율비행 드론을 사용해 점검

현장



발주자

사무소

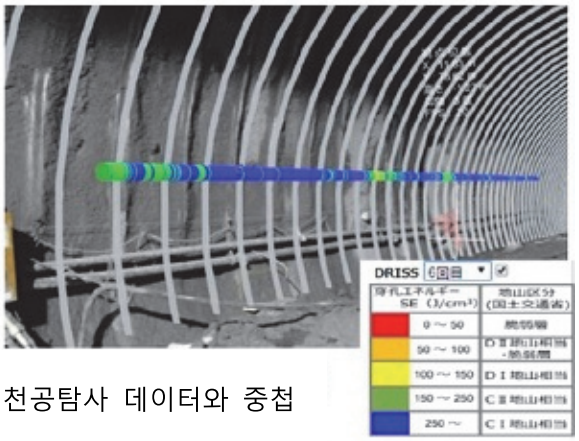


지원 기능① : 원격 임장 기술

AR 글래스를 장착한 감독관



지원 기능② : AR 검사 기술

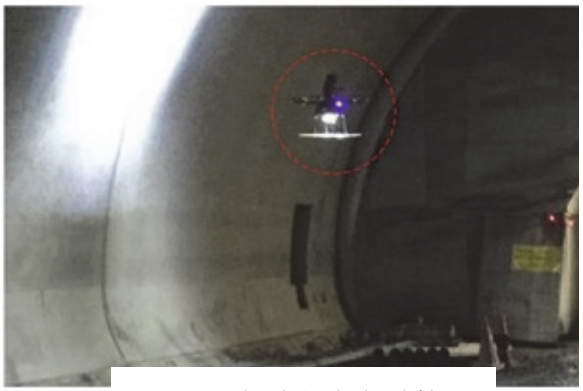


천공탐사 데이터와 중첩



TS 내장 3D 스캐너 계측상황

지원 기능③ : 동태 관측과 면적(面的) 측량



드론의 자율비행 상황

지원기능④ : 자립비행 드론기술

[지원기능]

4.12 모바일 단말에 의한 3차원 계측 솔루션 'PIX4D 시리즈'

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 모바일 단말에서 취득한 위치정보와 화상데이터로부터 거리·면적·부피의 계측을 할 수 있는 시스템으로, 기존에는 TS 및 GNSS 리시버에 의한 측량과 수작업 집계로 대응하였음. 본 기술의 활용에 의해, 모바일 단말과 1명으로 계측을 할 수 있기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230067-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·TS 및 GNSS 리시버에 의한 측량과 수작업 집계에서, 모바일 단말에서 취득한 위치 정보와 화상 데이터로부터 거리, 면적, 부피의 계측을 할 수 있는 시스템으로 바뀜.

②기대되는 효과

·모바일 단말기에서 취득한 위치정보와 화상데이터에서 거리, 면적, 부피를 계측할 수 있는 시스템으로 변경함으로써,

1)TS 및 GNSS 리시버 측량에 의한 2명의 작업이 불필요하게 되어 모바일 단말과 작업원 1명으로 계측을 실시할 수 있어, 시공성 및 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

2) 소프트웨어가 데이터를 처리하고, 자동적으로 계측 가능한 3차원 모델을 작성하기 때문에, 수작업에서의 집계가 불필요해져, 공정의 단축을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 0.5ha 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	969,000원	1,540,000원	37.089%
공정	1.94일	4.75일	59.16%
시공성	TS 및 GNSS 리시버 측량에 의한 2명의 작업이 불필요하게 되어, 모바일 단말과 작업원 1명으로 계측을 실시할 수 있어, 성력화, 성인화가 되기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있다.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
트레이닝	보통작업원	1.5	일	223,000	334,500	
보통작업원	계측, 도면/모델, 계산	0.44	인	223,000	98,120	
시스템이용료	Ntrip	1	월	30,000	30,000	
시스템이용료	Neteork	1	월	50,000	50,000	
시스템이용료	PIX4Dmapper	1	월	450,000	450,000	
기기손료	viDoc	0.44	일	10,700	4,708	
기기손료	iPhone	0.44	일	2,200	968	
제잡비	단수처리	1	식	704	704	

기존기술의 내역 (TS 및 GNSS 리시버에 의한 측량과 수작업 집계)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
트레이닝	보통작업원	3	일	223,000	669,000	
보통작업원	계측, 도면/모델, 계산	3.5	인	223,000	780,500	
시스템이용료	CAD 소프트웨어	1	월	80,000	80,000	
TS 손료	-	0.5	일	9,900	4,950	
제잡비	단수처리	1	식	5550	5550	

(4) 시공 단가 조건

[시공 조건]

◇공통

·시공내용: 토공 기공측량

·시공 수량: A = 0.5ha

◇ 신기술

·모바일 단말에 의한 3차원 계측 솔루션 'PIX4D 시리즈'

◇ 기존기술

·TS및GNSS리시버를 통한 측량과 수작업집계

[적산조건]

◇공통

·적용품셈: 자사품셈(2023년) (전국공통)

·노무단가: 2022년도 공공공사 설계 노무단가

·기타: 직접 공사비만을 계상하고, 간접 공사비는 포함하지 않는 것으로 한다.

◇ 신기술

·시스템 이용료: 자사가격(2022년) (전국공통)

·기계손료: 자사단가(2023년2월)

◇ 기존기술

·기계손료: 2022년도판 건설기계 등 손료표(전국공통)

(5) 시공 순서

[시공 순서]

①준비

·모바일 단말기에 viDoc RTK rover를 장착한다.

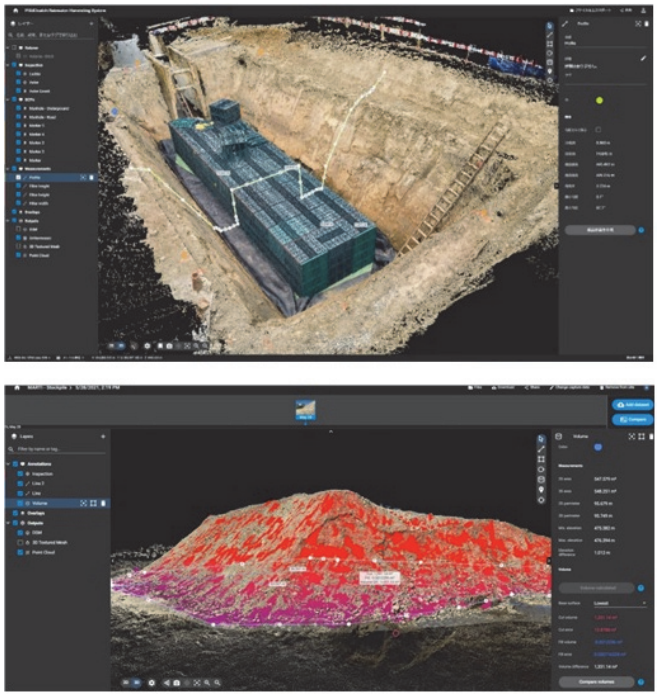
②촬영

·모바일 단말의 애플리케이션(PIX4Dcatch)을 기동해 촬영을 실시한다.

③계측

·PIX 4D 시리즈의 구성표에 기재되어 있는 소프트웨어로 촬영 데이터를 보낸다.

·소프트웨어 상에서 2D 맵이나 3D 모델을 작성, 모델 상에서 거리, 면적, 부피의 계측을 할 수 있다.



[PIX4D 시리즈 점군출력]



[PIX4D 시리즈(viDoc RTK rover)]

4.13 3D 데이터 열람·공유 플랫폼, KENTEM-CONNECT

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 BIM/CIM 등의 데이터를 클라우드 상에서 보존하고 Web 브라우저로 3차원 가시화하는 시스템으로, 기존에는 종이 도면에서의 정보 공유와 수작업에 의한 장표 작성으로 대응하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해, 3차원 데이터의 실시간 공유와 장표 출력이 가능해지기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230193-A)
- BIM/CIM 등의 데이터를 클라우드 상에서 저장하고 웹 브라우저로 3차원 시각화하는 시스템
- 기존에는 종이 도면에서의 정보 공유와 수작업을 통한 장표 작성
- 본 기술은 클라우드에 저장된 기본 설계 데이터, 점군 데이터, BIM/CIM 구조물 모델, 도면 CAD를 환경에 의존하지 않는 브라우저에서 3차원으로 표시
- PC나 태블릿 단말을 이용해 장소를 불문하고 BIM/CIM 데이터를 확인할 수 있어 수·발주자간, 관계자 협의 등에서의 커뮤니케이션을 원활히 실시하거나 현장에서의 신속한 의사결정이 가능
- 완성형 장표나 히트 맵의 장표 출력이 가능

◇네비게이션 모니터

·TS에 의한 완성형 계측이나 검사 상황을 모니터링

·계측위치, 설계치와 실측치의 차이, 계획과의 표고차를 항상 표시하며 센터에서 좌우 및 단면 이격, 측정위치, 좌표 등 현장상황을 벗어난 장소에서도 실시간으로 확인할 수 있음.(※ 별도의 '네비게이션 Adv' 계약이 필요)

◇장표 출력

·점군 처리 소프트웨어에서 면적(面的)인 성능 평가를 실시한 히트 맵의 결과를 도입해 표시할 수 있음.

·공사 마무리 합격 여부 판정 총괄표가 출력 가능함.

◇거리 계측, 좌표 계측

·본 시스템에서는, 2점간의 거리나 좌표의 계측 기능이 탑재되어 있음.

·3D view상에 표시되어 있는 모델끼리의 거리나 높이 등을 확인해, 디지털 공간상에서 점검이나 확인을 실시할 수 있음.

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

- 이 도면에서의 정보 공유와 수작업에 의한 장부 작성으로부터, BIM/CIM 등의 데이터를 클라우드 상에서 보존해, Web 브라우저로 3차원 가시화하는 시스템으로 바꾸었음.

②기대 효과

- BIM/CIM 등의 데이터를 클라우드 상에서 저장하고 웹브라우저에서 3차원 가시화하는 시스템으로 변경함으로써,

1) 3차원 데이터의 실시간 공유, 시스템에 의한 장표 출력이 가능하고 성력화가 되기 때문에 시공성, 경제성의 향상 및 공정의 단축을 도모할 수 있음.

2) 계측한 부분이 시스템상에 마킹되어 확인 누락을 방지할 수 있기 때문에 관리 품질의 향상을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 6개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	4,335,800원	9,050,000원	52.09%
공정	3.8일	23일	83.48%
시공성	3차원 데이터의 실시간 공유, 장부 출력이 가능하고 성력화가 되기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있다.		향상
품질	계측한 개소가 시스템상에 마킹되어 확인 누락을 방지할 수 있기 때문에 관리 품질의 향상을 도모할 수 있다.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기술원	준비, 확인, 정리, 장표작성	3.8	인	316,000	12,008,000	
시스템이용료	KENTEM-CONNECT	6	월	110,000	660,000	
시스템이용료	KS 데이터 뱅크(10GB)	6	월	5,500	33,000	
시스템이용료	계측 네비게이션 Adv	6	월	82,500	495,000	
기기 렌탈료	태블릿 단말	6	월	27,500	165,000	
TS 손료	2급 이상	6	월	297,000	1,782,000	

기존기술의 내역 (종이 도면에서의 정보 공유와 수작업을 통한 장표 작성)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기술원	준비, 확인, 정리, 장표작성	23	인	316,000	7,268,000	
TS 손료	2급 이상	6	월	297,000	1,782,000	

(4) 시공 단가 조건

【시공 조건】

◇공통

·시공내용: 실적확인 및 장표작성

·시공조건: 2회/주

·시공기간: 6개월

◇ 신기술

·3D 데이터 열람 및 공유 플랫폼 'KENTEM-CONNECT'

·확인방법: 본사에서 현장을 원격으로 확인

·장표 작성: 'KENTEM-CONNECT'에 자동 입력 및 출력

◇ 기존기술

·종이 도면에서의 정보 공유와 수작업을 통한 장표 작성

·확인방법: 본사에서 현장으로 이동하여 확인

·장표 작성: 완성형 장표 작성 시스템에 수동 입력 및 출력

[적산조건]

◇공통

·적용품셈: 자사품셈(2023년)

·노무단가: 2023년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국공통)

·기계손료: 2023년도판 건설기계 등 손료표(전국공통)

·기타: 완성형 확인 및 장부 작성은 직접 공사비의 산정으로 하고, 기존 기술의 교통비, PC 등의 기기비 및 간접 공사비는 계상하지 않음.

◇ 신기술

·시스템 이용료: 자사단가(2023년) (전국공통)

·기기 렌탈료: 자사단가(2023년) (전국공통)

(5) 시공 순서

【시공 순서】

①준비

·설계 데이터를 모바일 단말기에 입력한다.(※ 클라우드 상에 저장됨)

·각 기기를 접속해, 인터넷의 통신 상황을 확인

②완성형 측정

·토탈 스테이션을 사용해 계측을 실시해, 그 결과를 인터넷을 통해서「KENTEM-CONNECT」로 확인할 수 있다.

·설계 데이터의 3D 데이터를 공유한다.

③장부 작성

·PC 단말기 등에서 장부를 출력할 수 있다.

4.14 차량 운행관리 시스템 스마트, G-Safe

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 GNSS 기능이 탑재된 스마트폰, 태블릿을 차량에 설치해 주행 중인 차량의 안전관리·운행관리를 실시간으로 하는 시스템으로, 기존에는 인력에 의한 운행관리 및 일보 작성으로 대응했음. 본 기술의 활용에 의해 운행일보 작성의 수고를 생략할 수 있으므로 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230198-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·공사용 차량 운행 관리를 유도원에 의한 인적 지시에서 GNSS 탑재 스마트폰을 이용한 지시 시스템으로 바꾸었음.

·운행 차량 표시의 갱신 시간을 "최단 5초 간격"으로 하여, 보다 실시간으로 차량 관리를 할 수 있도록 했음.

·'게이트 편집 기능'에 의해 임의로 설정한 가상 게이트를 통과한 차량에 대해 제한속도 감시나 음성에 의한 주의 환기를 자동으로 수행할 수 있도록 해, 보다 안전한 운행 관리를 가능하게 함.

·운행기록 작성을 사람에 의한 작성에서 PC에 의한 자동 작성으로 바꾸었음.

②기대 효과

·GNSS 기능 탑재 스마트폰을 이용한 운행관리 시스템으로 바꾸면서 사람 배치가 어려운 장소에서도 관리할 수 있어 유도원의 인력절감으로 경제성 향상을 기대할 수 있음.

·GNSS 기능 탑재 스마트폰을 이용한 운행관리 시스템으로 바꾸면서 지역 주민 등에 대한 배려가 필요한 주변 환경에 맞게 설정할 수 있으므로 주변 환경에 대한 영향 향상을 기대할 수 있음.

·보다 실시간으로 차량관리를 할 수 있게 함으로써 정확한 차량위치나 루트감시를 실시할 수 있으므로 안전성 향상을 기대할 수 있음.

·차량에 대해 제한속도 감시나 음성에 의한 주의 환기를 자동으로 실시할 수 있도록 하여, 보다 안전한 운행 관리를 가능하게 한, 안전 의식이 높아져 덤프 트럭 운행시 안전성의 향상을 기대할 수 있음.

·일보 출력을 PC에 의한 자동작성으로 바꾸어, 운행 일보 작성의 수고를 생략할 수 있으므로, 시공성의 향상을 기대할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 12개월 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	111,380,000원	217,440,000원	48.78%
공정	240일	240일	-
시공성	운행기록 작성을 PC에 의한 자동 일보 작성으로 변경함에 따라 운행일보 작성의 번거로움을 생략할 수 있음.		향상
안전성	정확한 차량 위치나 루트 감시를 실시할 수 있어 보다 안전한 운행관리를 가능케 함.		향상

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
차량단말set	스마트폰·차량용 홀더·시가charger·USB 케이블	10	대	500,000	5,000,000	
SIM 카드 발행 수수료	SIM 카드 발행 수수료	10	매	35,000	350,000	
납입운반비		1	회	100,000	100,000	
앱 월이용료	G-Safe 앱 사용료	120	대월	15,000	1,800,000	
통신비 월이용료	통신사 회선 월 사용료	120	대월	15,000	1,800,000	
기본 시스템 구축비	G-Safe 관리 화면 구축비용	1	식	4,000,000	4,000,000	
표시용 화면 DATA 변환 작업	관리자 메인화면에 표시하는 현장도면 매입작업	1	매	750,000	750,000	현장도면이 불필요한 경우에는 삭제 가능
단말설정, 동작확인비	단말기 앱 도입 작업 및 동작 확인	10	대	50,000	500,000	
프로젝트 관리비		1	식	3,600,000	3,600,000	
노무비	교통 유도원 A(2인/일×240일)	480	인	163,000	78,240,000	
일보 보고 작성	기술원(240일×0.25명/일)	60	인	254,000	15,240,000	

기존기술의 내역 (인력에 의한 차량 운행관리 및 일보 작성)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	교통 유도원 A(4인/일×240일)	960	인	163,000	156,480,000	
일보 보고 작성	기술원(240일/인)	240	인	254,000	60,960,000	

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·현장: 공사용 차량을 사용한 공사 현장에서의 운전 지원

·대수: 공사용 차량 10대 운용.

·기간: 운용 기간 12개월간.

·실제 가동일수 산출은 365일/년 -120일/년(휴일) -5일/년(유급)=240일/년

[신기술]

·차량운행관리시스템 '스마트 G-Safe'를 통해 토목현장 덤프트럭 운행관리를 수행함.

[기존 기술]

·사람에 의한 공사차량의 운행관리 및 구두에 의한 지시에 따라 토목현장의 덤프트럭을 관리함.

적산 조건

【공통】

·노무단가: 2022년도 공공공사설계 노무단가표 참조

·보고서 작성을 기술원이 매일 실시하는 것을 상정

·사무소 PC 및 인터넷 환경은 비용에 포함하지 않음.

[신기술]

·시스템 도입비 : 자사 도입단가(2022년 4월 시점)

신기술에서는 공사용 출입구 2명+현장 내 안내는 G-Safe 지도상에 현장 지도 및 루트 표시가 가능하므로 불필요

[기존 기술]

·기존 기술에서는 공사용 출입구 2명+현장내 차량 유도에 2명 배치를 상정하여 합계 4명

(5) 시공 순서

【시스템 설정 및 운용】

·현장의 독자적인 주의 환기 및 제한 속도 설정

·덤프 트럭 운반 경로 작성

·사무소에서의 차량 일괄 관리 및 운행 이력 확인이나 장부 출력

【시스템 설치】

①차량용 홀더를 대시보드 위에 설치

②시가 charger와 USB 케이블을 연결해 차량에 설치

③USB 케이블과 스마트폰을 연결

④차량 홀더에 설치한 후 전원 버튼을 눌러 기동

⑤기동 후 차량 번호 입력 화면이 나오므로 입력하고 확인

⑥확인 후 자동으로 지도 화면으로 이행해, 기동 완료

4.15 운반정보관리 시스템, it-Trucks

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 토사 등의 운반 상황을 클라우드로 일원 관리하고 운반 정보를 실시간으로 확인·기록하기 위한 관리 시스템으로, 기존에는 담당자에 의한 현장 기록과 전화 연락으로 대응하고 있었음. 본 기술의 활용에 의해 트레이서빌리티의 확보와 장부 작성을 성력화할 수 있기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-220025-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·담당자에 의한 현장 기록과 전화 연락에서 토사 등의 운반 상황을 실시간으로 확인·기록하기 위한 클라우드형 일원관리 시스템으로 바꾸었음.

②신기술 활용의 장점

·토사 등의 운반 상황을 실시간으로 확인·기록하기 위한 클라우드형 일원 관리 시스템으로 변경함으로써,

1)운반정보가 자동적으로 클라우드에 기록되어 원클릭으로 장부를 작성할 수 있기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수 있음.

2)1일당 연작업시간(기록·장부 작성)이 저감되기 때문에 공정의 단축을 도모할 수 있음.

3)운반 관리에 필요한 노무 수량이 저감되기 때문에 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

4)운반 정보를 실시간으로 확인할 수 있고 자동적으로 기록되므로 기록 오류가 없어지고 관리 품질의 향상을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 10,000 m^3 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	13,523,400원	14,250,600원	5.1%
공정	15.8일	30.3일	47.85%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	기사B 운반관리 노무	15.8	인	406,000	6,414,800	
노무비	기사B 장표작성 노무	0.9	인	406,000	365,400	
기계경비	시스템 초기설정(ID설정, 공사정보등록 등)	1	공사	700,000	700,0000	
기계경비	시스템 사용료	10,000	m^3	500	5,000,000	
기계경비	GPS 장착 초기비 (TranSeeker)	21	대·일	12,000	252,000	
기계경비	GPS 장치 사용료 (TranSeeker)	966	대·일	700	676,200	
기계경비	태블릿 손료	46	대·일	2,500	115,000	

기존기술의 내역 (담당자에 의한 야장 기록과 연락)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	기사B 운반관리 노무	30.3	인	406,000	12,301,800	
노무비	기사B 장표작성 노무	4.8	인	406,000	1,948,800	

(4) 시공 단가 조건

[시공 조건]

◇공통

·시공 내용: 토사 등 운반에 있어서의 운반정보 관리

·시공 조건: 굴착/토사, 오픈 컷, 압토 없음, 장애 없음 토사 등 운반/표준, back hoe 산적 0.8m^3(평적 0.6m^3), 토사(암괴 옥석 혼입토 포함), 운반거리 31.5km 이하

·시공수량: 사질토 V=10,000m^3

◇ 신기술

·운반정보관리시스템 it-Trucks

◇ 기존기술

·담당자에 의한 야장 기록과 전화 연락

[적산조건]

◇공통

·적용 품셈: 자사 품셈(2021년) (전국)

·노무 단가: 2021년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가(전국)

·기타: 직접공사비만 산정하며, 간접공사비는 포함하지 않음.

◇ 신기술

·기기 등 비용: 자사 단가(2021년)(전국)

·기타: 시스템 사용료는 50,000m^3 미만인 경우의 단가로 함.

(5) 시공 순서

【시공 순서】

①준비

·시스템을 기동.

·현장에 도착한 대기 차량의 차량번호를 등록

②운반 개시

·적재·중량 계측 후에 출발 버튼을 눌러 운반을 개시

③운반 상황 확인

·운반 상황 확인 화면이나 궤적 정보 등으로 상황을 확인하고 필요에 따라 작업 조정을 실시

④운반 종료

·하차장에 도착하면 GPS에 의해 도착시각이 자동 기록

⑤장부 작성

·일보·주보·월보 등의 장표를 원클릭으로 작성

·시스템을 종료

4.16 시공계획 시뮬레이션, Smart Construction Simulation

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 토공 시공 관리 기술임. 시공계획 시의 문제점을 3D 모델화+최적의 재계획 입안을 보조하는 시스템으로, 기존에는 현장관리자에 의한 시공계획 입안으로 대응하였음. 본 기술의 활용에 의해 시공 계획 업무의 성력화 및 생산성의 향상이 가능해짐.(QS-230007-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·토공사 시공 계획을 현장 관리자에 의한 입안에서 3D 모델의 가시화로 바꿨음.

·AI 최적화 기술을 통해 가장 효율적인 시공계획(운반토량×거리의 최소)을 입안할 수 있도록 했음.

·현장조건(예를 들면 일방통행 등)을 고려한 기계 가동률을 가시화하여 최적의 기계 편성을 입안할 수 있도록 했음.

②기대 효과

·토공사의 시공계획을 3D 모델로 가시화함으로써 계획단계에서 시공 프로세스를 파악할 수 있기 때문에, 확인 부족이나 누락 등에 의한 추가 작업을 미연에 방지할 수 있어 관계자간의 정보 공유나 합의 형성이 확실하고 용이해짐. 또한, 시공 계획 업무의 성력화가 가능해짐.

·AI 최적화 기술에 의한 시공 계획 입안으로 현장 비용 최소화를 실현할 수 있음.

·현장 조건에 따른 최적의 기계 편성 입안에 의해, 기계 비용의 최소화를 실현할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 1 현장 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	5,166,000원	7,830,000원	34.02%
공정	60일	60일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시스템 사용료	소프트웨어 이용료 (라이센스 계약)	2	개월	1,800,000	3,600,000	견적
시공계획입안 노무비	토목 일반	6	인	261,000	1,566,000	견적

기존기술의 내역 (현장관리자에 의한 시공계획 입안)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시공계획입안 노무비	토목 일반	30	인	261,000	7,830,000	견적

(4) 시공 단가 조건

(적산조건)

·공사: 산지 굴착 공사(토공량: 20만m^3, 공사기간 2년)

·적산 대상: 시공 계획 입안에 관한 노무비(기계비 삭감은 고려하지 않음)

·공정: 공사기간 2년 중 시공계획 관련 기간 60일 상정

·토사 운반 계획입안 노무 공수: 내역은 아래와 같음(시공계획기간 60일 중 토공사 부분의 시공계획 입안에 걸리는 시간을 기재)

(신기술)

①시공계획에서의 최적안 검토 공수: 1인공/월×2개월×안전계수 1.2=2.4인공

②입안계획 관련 설명 시 설명자료 작성 공수: 0.5명/월×2개월×안전계수 1.2=1.2명

③시공재계획에서의 최적안 검토 공수: 1인공/월×2개월×안전계수 1.2=2.4인공

계6인공

(기존기술)

①시공계획에서의 최적안 검토공수: 6인공/월×2개월=12인공

②입안계획 관련 설명 시 설명자료 작성 공수: 3명/월×2개월=6명

③시공재계획에서의 최적안 검토 공수: 6인공/월×2개월=12인공계 30인공

·노무단가: 2022년도 공공공사설계 노무단가

(5) 시공 순서

【시공 순서】

①준비

·라이선스 계약, 3차원 데이터, PC를 준비

·사전 관리를 실시하고 싶은 경우는 애플리케이션 "Smart Construction Fleet"을 제휴시킴(옵션)

②운용(흙 운반 계획 최적화)

·지형 변화에 맞추어 임의의 지형 시점에서의 토량 파악

·각각의 지역에서 정확한 토량을 알 수 있어 최적의 배분 계획을 입안

대가산정 스마트 건설기술 사례 LIST

유지관리 및 기타 기술		
구분	기술명	비고
5.1	주행형 고속 3D 터널 점검 시스템, MIMM	터널점검
5.2	3D 터널 레이져 계측시스템	터널점검
5.3	3차원 모델을 이용한 BIM/CIM 커뮤니케이션 시스템, TREND-CORE	3D모델링
5.4	드론측량 기성내역 사례	드론측량
5.5	무선 센서넷 방식 토석류 발생 감지 시스템	토석류 감지, 내장형
5.6	자연재해 방재시스템, ZEROSAI	기상예측
5.7	스마트 사면 예·경보 시스템	사면
5.8	Ex-Mole(파이프 컬버트 점검 로봇)을 이용한 간접 육안점검 조사	배수관 점검 로봇
5.9	도로용 조명등 점검용 로봇, Pole Climber	조명등 점검
5.10	앵커 볼트 부식 점검을 용이하게 하는 도로 조명용 Pole	조명등 점검
5.11	강제 지주의 매설부 부식 검사 장치, COLORPAT 스캔	조명등 점검
5.12	클라우드 공유 슈미트 해머(콘크리트 용), Live	스마트 슈미트 해머
5.13	강판 부식 검사기	자기 활용
5.14	IC 태그를 이용한 그라운드 앵커 유지관리 지원 기술, SMATS	IC태그 앵커정보

5 유지관리 및 기타 기술

5.1 주행형 고속 3D 터널 점검 시스템, MIMM

(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)
- 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) 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	

(3) 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.

(4) 시공방법(작업 내용 및 절차)

본 기술의 점검에서는

- 시속 40~80km 정도의 주행에 의해 차량 탑재 계측 장치로 계측해 타음 검사 장소를 추출
- 추출 장소를 점검자가 고소작업차에 탑승해 타음검사 실시
- 점검자가 귀로 알아듣고 탁음 장소(박리 등)를 마킹
- 응급 조치로서 변상부를 해머로 타격하여 확인

5.2 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)
- 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㎡ (1km))

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	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
기계기 구비등	고소 작업차	3	일	334,880	1,004,640	운전자 포함
기계기 구비등	투광차(投光車)	3	일	381,230	1,143,690	운전자 포함
기계기 구비등	삼차원 레이저 스캐너 기기 손료	1	일	448,500	448,500	
안전비	교통유도원	3	일	619,000	1,857,000	교통정리원A : 1명, 교통정리원B : 4명
전자성과품작성비	전자성과품 작성비	1	식	850,000	850,000	

(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, 자료 수집 정리

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 본체공의 변형을 추출한다.
  - 근접 육안: 육안으로 부재 변상 등의 상태를 파악하고 평가할 수 있는 거리까지 접근하여 육안 점검을 실시한다
  - 타음 검사: 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 차례차례 구간의 중간으로 이동시킨다. ⇨ 이동이 종료되면 ⑤의 작업을 반복한다.

7) 측정 종료

8) 점검 종료

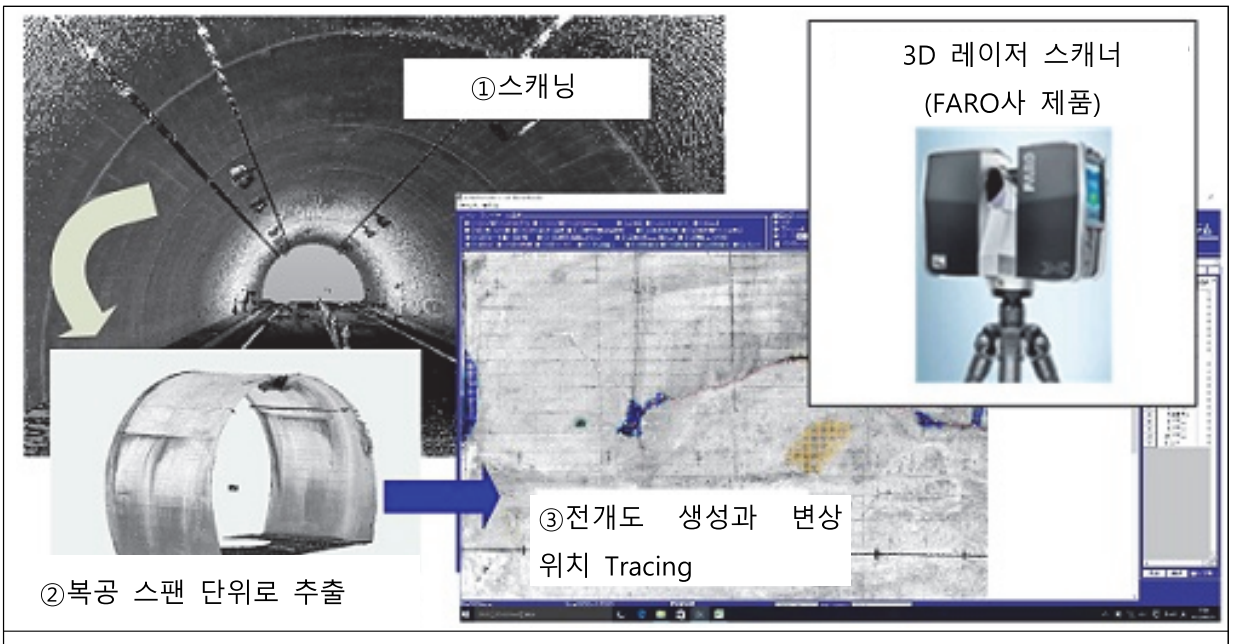
- 모든 측정 대상 구간의 측정이 종료된 시점에서 점검 종료로 한다.

9) 복공 전개도 작성

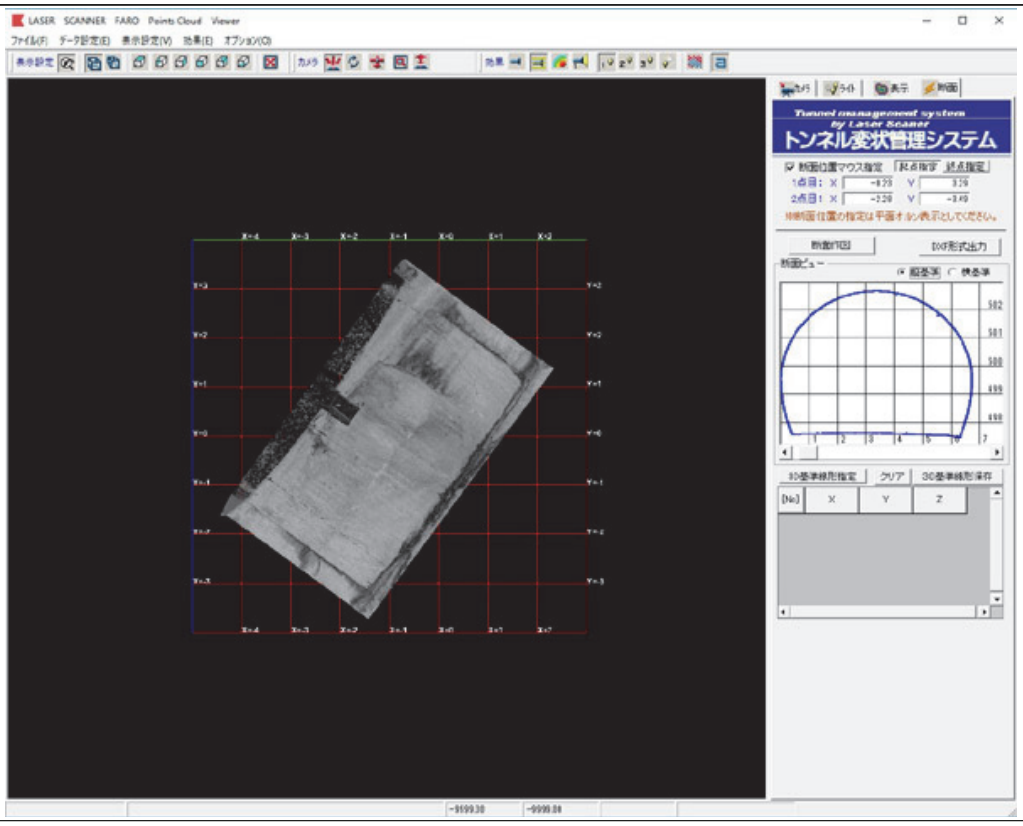
- 현지 작업에서 취득된 3차원 점군 데이터를 전용 소프트로 처리하여 복공 전개도를 작성한다.

10) 점검 조서 작성

- 현장 작업에서 얻은 점검결과를 바탕으로 점검조서 및 보고서를 작성한다.



[3차원 터널 레이저 측정 시스템 개요]



[3차원 점군 데이터에 의한 터널 이미지]

5.3 3차원 모델을 이용한 BIM/CIM 커뮤니케이션 시스템 TREND-CORE

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 공사 현장을 3D 모델과 VR(가상현실)로 표현하고 설계·시공계획·3D 시뮬레이션을 실시해 시공부터 검사까지 효과적이고 효율적인 시공관리를 할 수 있는 정보화 시공에 대응하는 3D CAD 소프트웨어임.(KK-160043-VE)
- 종래 기술은 공사 현장을 2차원의 평면도나 종횡단도 등을 이용해 시공 관리를 실시하는 기술임.
- 2차원 도면을 이용한 기술에서는 다수의 자료 작성에 시간이 필요해 복잡한 현장에서는 이미지가 전달되기 어려운 문제들이 많았음.

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 1건)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상 정도
경제성	2,275,416원	3,946,995원	42.35 %
공정	10.4일	19.5일	46.67 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
3차원 모델링	당초설계 (원설계) TREND-CORE	5	인・일	202,000	1,010,000	
시공관리자료로 이용	당초설계, 자료 준비	0.3	인・일	202,000	60,600	0.1일×3회 발주자、현지、작업원
시공관리자료로 이용	당초설계, 관계자에게 설명	0.9	인・일	202,000	181,800	0.3일×3회 발주자, 현지, 작업원
3차원 모델링	변경설계, TREND-CORE	3	인・일	202,000	606,000	
시공관리자료로 이용	변경설계, 자료 준비	0.3	인・일	202,000	60,600	0.1일×3회 발주자、현지、작업원
시공관리자료로 이용	변경설계, 관계자에게 설명	0.9	인・일	202,000	181,800	0.3일×3회 발주자, 현지, 작업원
소프트웨어경비+ VR본체경비	TREND-CORE, TREND-CORE VR	10.4	일	16,790	174,616	6,000,000원/5년 상각+4,800,000원/1년 상각+642,500원/5년 상각 일할

품셈표 있음(자사 품셈)

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
도면 작성	당초 설계 평면도 2차원 CAD 소프트웨어	0.3	인・일	202,000	60,600	0.3일/매
도면 작성	당초 설계 종단면도 2차원 CAD 소프트웨어	0.3	인・일	202,000	60,600	0.3일/매
도면 작성	당초 설계 횡단면도 2차원 CAD 소프트웨어	7.5	인・일	202,000	1,515,000	0.3일/매×25매
시공관리자료로 이용	당초 설계자료 준비	1.5	인・일	202,000	303,000	0.5일×3회 발주자, 현지, 작업원
시공관리자료로 이용	당초 설계 관계자에게 설명	1.5	인・일	202,000	303,000	0.5일×3회 발주자, 현지, 작업원
도면 작성	변경설계 평면도 2차원 CAD 소프트웨어	0.2	인・일	202,000	40,400	0.2일/매
도면 작성	변경설계 종단면도 2차원 CAD 소프트웨어	0.2	인・일	202,000	40,400	0.2일/매
도면 작성	변경설계 횡단면도 2차원 CAD 소프트웨어	5	인・일	202,000	1,010,000	0.2일/매×25매
시공관리자료로 이용	변경설계자료 준비	1.5	인・일	202,000	303,000	0.5일×3회 발주자, 현지, 작업원
시공관리자료로 이용	변경설계 관계자에게 설명	1.5	인・일	202,000	303,000	0.5일×3회 발주자, 현지, 작업원
소프트웨어 경비	2차원 CAD 소프트웨어	19.5	일	410	7,995	750,000원/5년 상각 일할

(3) 시공 단가

■ 신기술의 적산 조건

- TREND-CORE: 3차원 모델링 CAD소프트
- 시공 연장 500m의 도로 공사 현장으로, 발주 도면은 평면도, 종단면도, 횡단면도 25장을 상정
- 당초 및 설계 변경 시, 각 1회의 자료 작성 및 관계자에게 설명을 상정
- 3차원 모델링 소프트웨어(TREND-CORE)를 이용한 시공관리자료 작성
- 가상현실 소프트웨어(TREND-CORE VR)를 이용해 실제 현장을 체감
- 노무단가는 후쿠이현 토목일반 작업지휘자(2015년도 공공공사 설계 노무단가)

■ 기존 기술의 적산 조건

- 범용 2D CAD 소프트
- 시공 연장 500m의 도로 공사 현장으로, 발주 도면은 평면도, 종단면도, 횡단면도 25장을 상정
- 당초 및 설계 변경 시, 각 1회의 자료 작성 및 관계자에게 설명을 상정
- 2차원의 평면도나 종횡단면도 등을 이용한 시공관리자료 작성
- 수량은 자사 작업 일수 산출 근거 자료에 의함
- 노무단가는 후쿠이현 토목일반 작업지휘자(2015년도 공공공사 설계 노무단가)

(4) 시공 방법

1) 3차원 모델 작성

- 발주 도면을 이용하여 3차원 모델 작성

2) 시공관리자료로 이용

- 발주자, 작업원, 주변 주민 등 관계자에 대한 설명자료로 이용

3) 설계변경

- 시공 도중 설계 변경 발생

4) 3차원 모델 수정

- 설계변경 내용을 바탕으로 3차원 모델 수정

5) 시공관리자료로 이용

- 발주자, 작업원, 주변 주민 등 관계자에 대한 설명자료로 이용



[3차원 모델화에 의한 시공 시뮬레이션]



[VR에 의한 체감, 정보공유]

5.4 드론측량 대가산정 내역 사례

(개발자의 요청에 의하여 구체적인 숫자는 미공개함)

계약내역		00택지 2-2 내역서						
		계 약			금회기성		잔여	
내 역	상 세	수량	단가	금액	수량	금액	수량	금액
00택지개발사업 00공구 드론측량 및 사이트클라우드 플랫폼 활용한 분석								
1. 현장 정보의 취득								
1-1 용역 대상 현장의 현황 파악을 위한 내업/외업								
- 드론 촬영 통한 용역 대상 현장의 현황 정보 취득	드론 및 레이저 스캐너를 활용한 측량으로, 좌표계 생성							
- 정밀도 약 10cm 수준 (지상기준점 GCP 미설치)								
1-2 기타 위탁자로부터의 현장 정보 취득								
- 설계도면, 암층정보 등								
1-3. 취득 주기								
- 최초 과업 (2020년 9월) 시 드론측량 통한 취득								
- 이후, 격월(매 2개월) 1회 정기 드론측량 실시. 최초과업 제외하고 총 6회 제공 기준 단가 산정								
2. 데이터 처리 서비스								
2-1. 취득 정보 및 이미지의 가공								
- 드론 촬영 통해 취득한 현장 정보(예. 점군데이터)의 처리 및 정사영상	생성점군데이타 처리 및 정사영상 생성 서비스							
	- 고정밀 3차원 점군데이터 (포인트클라우드) 생성							
	- 정사영상 (Orthophoto)생성 서비스							
- 설계도면 등 현장 관련 데이터의 처리 및 가공, 3차원화 서비스(3D BIM계획)	토공 블록설계 3차원화 서비스							

3. 분석 서비스								
3-1. 데이터 처리 서비스를 기초로 건설 프로젝트에 필요한 계산 및 분석 (예. 종횡단 물량산출)								
4. 시각화 서비스								
4-1. 처리된 데이터와 결과를 사이트클라우드 플랫폼 상에서 시각적으로 확인하고 활용할 수 있는 서비스								
- 현장 전경 및 현황, 종횡단 검토								
5. 클라우드 사용 서비스								
5-1. 사이트클라우드 플랫폼을 인터넷 상에서 접속, 분석, 확인할 수 있도록 계정 권한 제공								
	사이트클라우드 플랫폼 제공 서비스: 접속 권한 및 데이터							
	분석 정보 플랫폼 업로드 서비스: 종횡단, 블록분할 등							
	분석 정보 플랫폼 업로드 서비스: 업로드 기술지원							
6. 엔지니어링 납품 서비스								
6-1. 사이트클라우드 플랫폼을 활용하여 분석한 결과물을 "위탁자" 요청에 따라 문서화 하여 별도 제공하는 서비스								
- 종횡단 분석결과 CAD출력 및 문서화 서비스	종횡단 분석결과 CAD출력 및 문서화 서비스							
- 토적표 작성	- 포맷 및 디자인 변환, 암선 삽입, 토적표 작성							
7. 교육 서비스								
7-1. "위탁자" 요청에 따라 "수탁자"가 별도로 제공하는 교육 서비스								
- 현장 측량 서비스, 맵핑 서비스 교육	현장 측량 서비스 교육, 맵핑 서비스 교육, 플랫폼 교육							
- 사이트클라우드 플랫폼 교육								

5.5 무선 센서넷 방식 토석류 발생 감지 시스템

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 토석류 위험지역에서 토석류가 발생한 것을 내장형 진동센서로 감지하는 시스템으로 종래에는 외장형 와이어 센서 방식 텔레미터 시스템으로 대응하였음. 본 기술의 활용에 의해 경제성, 품질, 합리화, 시공성의 향상 및 공정의 단축을 기대할 수 있음.

(2) 대가산정 내역 (기준수량: 1 시스템)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	133,940,000원	167,010,000원	19.8 %
공정	2일	14일	85.71 %

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
센서 node	920MHz대 특정 소전력 무선, 3축 가속도 센서, 리튬전지 내장	2	대	3,500,000	7,000,000	
access point	020MHz대 특정 소전력 무선, IP변환기, 광섬유 회선	1	대	10,000,000	10,000,000	
감시국 장치	PC, 광섬유 회선, FOMA 메일 통보, 소프트웨어	1	대	115,000,000	115,000,000	
센서 node 공사비	본체의 설치	2	개소	305,000	610,000	
access point 공사비	본체의 설치	1	개소	670,000	670,000	
감시국 장치 공사비	본체의 설치	1	개소	310,000	310,000	
FOMA 통신비	초기비용	1	대	300,000	300,000	선택기종에 따라 다름.
FOMA 통신비	기본료、통신비	1	개월	50,000	50,000	plan과 방식에 따라 다름.

기존 기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
telemeter 관측국 장치	태양전지, 납축전지	2	대	26,000,000	52,000,000	
telemeter 감시국 장치	FOMA 메일 통보	1	대	98,000,000	98,000,000	
telemeter 관측국 장치 공사비	본체, 팬더마스트, 태양전지, 공중선, 와이어센서 설치	2	개소	6,480,000	12,960,000	
telemeter 감시국 장치 공사비	사무소내에 설치	1	개소	3,700,000	3,700,000	
FOMA통신비	초기비용	1	대	300,000	300,000	선택기종에 따라 다름.
FOMA통신비	기본료、통신비	1	개월	50,000	50,000	plan과 방식에 따라 다름.

(3) 시공 단가

■ 시공 조건

- 공통: 토석류 위험 영역의 2기의 사방 언제에서 토석류를 감지하고 FOMA 회선을 이용하여 감시원에게 메일을 통보하는 시스템
- 신기술: 무선 센서넷 방식 토석류 발생 감지 시스템
- 기존 기술: 외장형 와이어 센서 방식 telemeter 시스템

■ 산출조건

- 공통: 노무비(2013년도 전기통신 관련 기술자 등 단가/국토교통성/전국 공통)
- 기기 설치공(1인공)

  기술자 270,000원, 기술원 185,000원, 전공(電工) 154,000원
- 배관, 배선, 설치공(1인공)

  기술원 185,000원, 전공 154,000원, 보통작업원 133,000원, 작업지휘자 177,000원
- 신기술: 기기비는 자사 가격(2013년도 표준 가격/전국 공통)
- 기존 기술: 기기비는 자사 가격(2013년도 표준 가격/전국 공통)

(4) 시공 방법

1) 설치 전 준비

- 설치 전에 타 무선 시스템이 동일한 무선 채널을 사용하고 있지 않은지 확인한다.
- 설치 예정 위치를 정한다. 또한 부착고는 가능한 토석류 발생시 매몰되지 않는 높이로 하고 하류측에 장치 함체가 올 수 있는 장소를 선택
- 설치 예정 위치에서 인접 노드간의 수신 레벨을 확인하고, 필요한 레벨에 도달하지 않으면 안테나 부착 방법의 변경이나 중계용 센서 노드의 추가 설치를 검토함.

2) 센서 노드 설치

- 강제 사방언제에 센서노드가 밀착되도록 부착(강제 사방언제의 진동을 센서노드에 전달하기 위함).
- 센서 노드의 전원을 투입.

3) 액세스 포인트 설치

- pole 등이 있는 경우는 장주형으로 부착하여 통신 케이블 및 전원 케이블을 접속하고 전원을 투입함(자동적으로 센서 노드와 접속됨).

4) 감시국 장치 설치

- 사무소 내 기기실 등에 설치함.

5) 종합 조정

- 감시국 장치에서 센서 노드와의 통신 상황을 확인하고 노드마다 경보 판정 범위(진동의 크기, 계속 시간 등)를 설정함.
- 필요에 따라 해머 테스트(대형 해머로 강제 언제를 타격하여 경보를 확인)를 실시함.

6) 운용

- 감시국측에서 센서 노드의 저전압 통보가 표시된 경우, 전지의 교환을 실시(전지 교환 주기는 통신 빈도에 따르지만, 개략적으로 3년 정도).

5.6 자연재해 방재시스템, ZEROSAI

(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)

(2) 대가산정 내역 (기준 수량: 1개 현장)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	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.

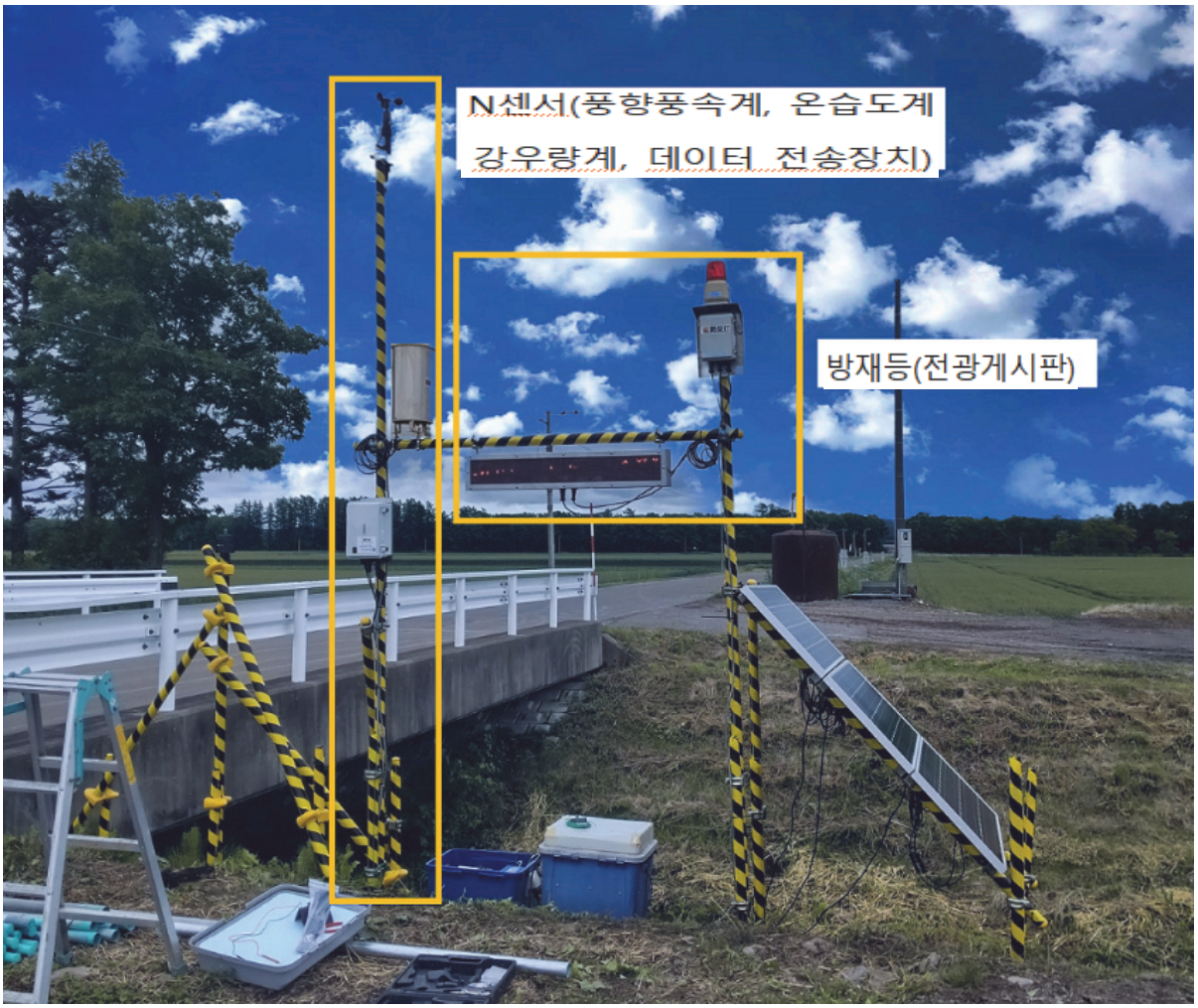
■ option 비용 내역서

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]

5.7 스마트 사면 예·경보 시스템 대가산정 내역 사례

1. 견적명세						(단위 : KRW)
No.	항 목	규격	수량	단 가	세 액	합 계
1	**스마트(지중변위감지)센서**	**EA**	1	**5,000,000**	**500,000**	**5,500,000**
	1.1 재료비(GFRP록볼트, 스트레인게이지 外)			1,000,000	100,000	1,100,000
	1.2 제작비(공임)			1,500,000	150,000	1,650,000
	1.3 센서 Calibration 外			2,500,000	250,000	2,750,000
2	**IoT EndDevice(센서노드)**	**EA**	1	**7,800,000**	**780,000**	**8,580,000**
	2.1메인보드(S/W 포함)			6,000,000	600,000	6,600,000
	2.2기타재료비(로라통신모듈, 방수방진케이스, 태양광시스템 外)			1,500,000	150,000	1,650,000
	2.3제작비(공임)			300,000	30,000	330,000
3	**Gateway**	**EA**	1	**1,500,000**	**150,000**	**1,650,000**
	3.1 메인보드(S/W 포함)			1,000,000	100,000	1,100,000
	3.2 기타재료비			300,000	30,000	330,000
	3.3 함체			100,000	10,000	110,000
	3.4 제작비용(공임)			100,000	10,000	110,000
4	**웹기반 모니터링 Server / 스마트폰 App**			**6,000,000**	**600,000**	**6,600,000**
5	**통신 시스템 구축 및 현장연동시험**			**2,000,000**	**200,000**	**2,200,000**
6	**시공비(시공 장비 사용료, 보호펜스시공 등)**			**5,000,000**	**500,000**	**5,500,000**
	소 계			**27,300,000**	**2,730,000**	**30,030,000**
	총 계				**30,030,000**	**(VAT포함)**

2.특이사항
보증 관련 특이 사항: **- 실사용기간은 3년으로 최초 1년간 무상 보증함.** **- 보호시설은 포함된 가격임.** **- 보증 기간 중 현장에 설치된 제품이 천재 지변, 제3자에의한 파손, 망실 등으로 수리가 불가능 할 경우에는 유상으로 교체함.**

단가산출 집계표

☐ 기술명 : 스마트 사면 붕괴 예·경보 시스템

구분	공 종 명	규 격	수 량	재 료 비	노 무 비	경 비	합 계	비 고
1	급경사지 계측용 변위 센서 설치	EA	1				30,030	산근#1
합 계							30,030	VAT포함

(단위:천원)

산근 #1

산 출 근 거	재료비	노무비	경 비	합 계	비 고
산근 #1 급경사지 계측용 변위 센서 설치 1. 스마트(지중변위감지)센서 = 5,000+500(세액) = 5,500 2. IoT EndDevice(센서노드) = 7,800+780(세액) = 8,580 3. Gateway = 1,500+150(세액) = 1,650 4. 웹기반 모니터링 Server / 스마트폰 App = 6,000+600(세액) = 6,600 5. 통신 시스템 구축 및 현장연동시험 = 2,000+200(세액) = 2,200 6. 시공비(시공 장비 사용료, 보호펜스시공 등) = 5,000+500(세액) = 5,500	17,490	12,540	-	30,030	

5.8 Ex-Mole(파이프 컬버트 점검 로봇)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)

(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...1인/일、측량기사보...2인/일、기술원...1인/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...25인・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

(3) 시공단가

1) 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.

2) 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

3) 기존 기술

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

(4) 시공방법

1) 조사대상시설 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 이상을 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

5.9 도로용 조명등 점검용 로봇, Pole Climber

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 도로조명의 Pole Climber에 의한 카메라촬영, 타음점검 및 AI, 시스템에 의한 손상해석 기술로 기존에는 고소작업차로 근접 육안점검이었음. 본 기술의 활용으로 대규모 규제 및 기술자의 숙련도가 불필요하며 경제성, 품질, 안전성, 주변 환경에 대한 영향 향상, 공정 단축을 도모할 수 있음.(KK-230039-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·도로 조명의 점검 방법을 기존의 고소작업차에 의한 기술자의 근접 육안 점검에서 폴 클라이머(Pole Climber)에 의한 카메라 촬영, 타음 점검 및 AI, 시스템에 의한 손상 해석으로 바꾸었음.

②기대되는 효과

·고소 작업차에 의한 근접 육안에서 폴 클라이머에 의한 점검으로 바꿈으로써 대규모 교통 규제가 불필요해져 작업 시간을 단축함으로써 경제성 향상 및 공정 단축을 도모할 수 있음.

·폴 클라이머에 의한 카메라 촬영, 타음 점검 및 AI, 시스템에 의한 손상 해석으로 바꿈으로써 기술자의 숙련도에 관계없이 점검을 할 수 있게 되어 품질 향상을 도모할 수 있음.

·폴 클라이머에 의한 점검으로 바꿈으로써 기술자의 고소작업이 불필요해져 안전성 향상을 도모할 수 있다.

·폴 클라이머에 의한 점검으로 바꿈으로써 대대적인 교통 규제가 불필요해져 정체 완화가 예상되고 주변 환경에 대한 영향 향상을 도모할 수 있음.

·폴 클라이머에 의한 점검으로 바꾼 것으로, 작업중에 아이들링을 정지할 수 없는 고소 작업차의 CO2 배출을 삭감해 탄소 중립에 기여할 수 있음으로써 주변 환경에의 영향 향상을 도모할 수 있음.

③기타

폴 클라이머의 특징

·지주에 첨가되어 있는 표지 등의 장애물을 고려하여 등기구까지 상승할 수 있음.

·arm이 전원 ON으로 열리는 기구이며 전원 OFF 상태에서는 파지하는 구조이므로, 이상시에도 지주에서 벗어나지 않고 낙하에 대한 안전성을 확보할 수 있음.

·타음 장치에 의해 등기구를 개폐하지 않고 도로 조명 등기구 내의 이상(나사의 이완 등)을 진단할 수 있다. 또한 지주의 지중 내부 대수(滯水) 등의 이상도 진단할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 24기(基) 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	4,720,000원	6,048,000원	21.96%
공정	1일	3일	66.67%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
폴 클라이머 점검	기사C	1	인	356,000	356,000	2023년 기술단가
폴 클라이머 점검	기술원	1	인	316,000	316,000	2023년 기술단가
보고서 정리	기사C	1	인	356,000	356,000	24기 X 1일
보고서 정리	기술원	1	인	316,000	316,000	24기 X 1일
데이터 해석비	-	24	기	40,000	960,000	24기의 AI해석
안전비	교통유도원	1	인	150,000	150,000	1인 X 1일
기계 손료	간이 규제 기자재	1	일	50,000	50,000	간이 규제 기자재 1식 X 1일
계획, 준비	기술원	1	일	316,000	316,000	-
기계 손료	폴 클라이머 손료	1	일	1,900,000	1,900,000	기본료, 렌탈 사용표 포함

기존기술의 내역 (고소 작업차를 이용한 근접 육안 점검)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
고소작업차 점검	기사C	3	인	356,000	1,068,000	8기 X 3일
고소작업차 점검	기술원	3	인	316,000	948,000	8기 X 3일
보고서 정리	기사C	2	인	356,000	712,000	24기 X 1일
보고서 정리	기술원	3	인	316,000	948,000	24기 X 3일
안전비	교통유도원	6	인	150,000	900,000	2인 X 3일
기계 손료	고소작업차	3	일	180,000	540,000	1대 X 3일
기계 손료	규제 기자재	3	일	100,000	300,000	규제 기자재1식 X 3일
계획, 준비	기술원	2	인	316,000	632,000	-

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·대상물 : 도로조명(원기둥 모양, 24기)

·작업조건 : 주간

[신기술]

·도로 조명 등 점검용 로봇 '폴 클라이머'

[기존 기술]

·고소작업차를 이용한 근접 육안 점검

적산 조건

【공통】

·설계업무 위탁 등 기술단가(2023년3월)

·교통 유도원비

[신기술]

·노무비(계획·준비): 기술원×1일:2023년3월 설계업무 위탁 등 기술단가

·노무비(현장작업): 기사C×1일, 기술원×1일: 2023년3월 설계업무 위탁 등 기술단가

·노무비(보고서 작성): 기사C×1일, 기술원×1일:2023년3월 설계업무위탁 등 기술단가

·해석비: AI에 의한 데이터 분석, 자사 견적

·안전비: 교통유도원×1일, 자사 견적

·규제재: 간이규제 기자재 1식×1일, 자사 견적

·기계손료: 폴크라이머 기본료·렌탈사용료, 자사견적

[기존 기술]

·노무비(계획·준비): 기술원×2일, 2023년3월 설계업무 위탁 등 기술단가

·노무비(현장작업): 기사C×3일, 기술원×3일, 2023년3월 설계업무위탁 등 기술단가

·노무비(보고서 작성): 기사C×2일, 기술원×3일, 2023년3월 설계업무 위탁 등 기술단가

·안전비: 교통유도원×2명×3일, 자사 견적

·규제 기자재: 규제기자재 1식×3일, 자사 견적

·기계손료: 고소작업차 기본료 · 렌탈사용료, 자사견적

[기타]

이하 항목의 단가는 포함되어 있지 않음.

·현지 답사 ·협의 ·차량비를 포함한 여비 교통비 ·일반관리비 등의 기술경비

또한

·도로 조명주 1본당 점검의 설계 단가는 도로부속물 점검업무설계서(2022년4월)에 기재된 도로부속물 점검에 드는 1개당 비용 및 지방자치단체에서 도로 교량 점검에 드는 1개당 비용에서 평균치인 250,000원/1개당 정도로 상정함.

현장 조건에 따라 항목이 변화할 가능성이 있으므로 안건별로 견적을 실시하고 있음.

·품셈표 있음.

(5) 시공 순서

①사전 준비 및 안전 확인

·폴 클라이머 본체의 파손이나 볼트의 풀림 등이 없는지 확인하고 동작을 확인한다

②기재 반입

·현지에 폴 클라이머를 반입하여 작업 공간에 임시 설치

·작업 공간 주위의 제삼자에 대한 안전 대책을 실시

③기기의 부착

·폴 클라이머를 도로 조명 지주에 부착

④점검 작업

·폴 클라이머를 이동시켜 카메라에 의한 촬영, 타음장치에 의한 타음을 실시하면서, 조명등 기구까지 상승하고 완료 후 하강시킴.

·폴 클라이머를 도로 조명 지주에서 분리

⑥확인 작업

·촬영한 화상 데이터, 채취한 진동 데이터를 PC 또는 태블릿 등에서
클라우드에 업(UP)하여 해석을 실시

⑦기자재의 반출

·기자재를 반출하고, 안전대책 등을 철거

설치	
	
개요 사진	장해물 회피

5.10 앵커 볼트 부식 점검을 용이하게 하는 도로 조명용 Pole

(1) 기술 개요 및 특징

• 본 기술은 노출형 도로조명용 Pole의 기둥각부에 미리 앵커볼트 부식점검용 공간을 마련하여 점검작업을 용이하게 하는 기술임. 본 기술의 활용에 의해, 기존에 육안 점검할 수 없었던 장소를 확인할 수 있기 때문에, 시공성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230225-A)

• 도로 조명용 폴의 기둥 각부에 미리 앵커 볼트의 부식 점검용 공간을 마련하여 점검 작업을 용이하게 하기 위한 기술

• 기둥각부에 미리 부식점검용 공간을 마련함으로써 중장비로 폴을 매달아 올리는 일 없이 앵커볼트의 부식점검이 가능하도록 하였음.

• 기존에는 삼각 리브 도로 조명용 폴을 트럭 크레인으로 매달아 놓은 앵커 볼트 점검

• 도로 조명용 폴의 보수 점검(앵커 볼트의 부식 점검)에 활용

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·도로조명용 폴대의 부식점검을 삼각리브 도로조명용 폴대를 트럭크레인에서 매다는 점검으로부터 기둥각부에 부식점검용 공간을 설치하고 화이버 스코프에서 점검하도록 바꾸었음.

②기대되는 효과(신기술 활용의 장점은)

·기둥각부에 부식점검용 스페이스를 설치하여 화이버 스코프에서 점검하도록 변경함으로써 다음의 효과가 있음.

1) 중장비 작업이 불필요하고, 노무비·건설기계 임대료를 삭감할 수 있어 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

2) 앵커볼트의 부식점검이 용이해지고 작업시간이 단축되므로 공정의 단축이 도모됨.

3)폴을 들어올릴 필요가 없어지기 때문에 안전성의 향상을 도모할 수 있음.

4) 중장비 작업, 고소 작업을 삭감할 수 있기 때문에 시공성의 향상을 도모할 수

있음.

5) 중장비 작업이 없어지기 때문에 교통 규제가 간소화되므로 주변 환경에 대한 영향 억제를 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 15기(基) 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	46,144,000원	46,094,000원	-0.11%
공정	1일	1.88일	46.81%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	점검기술자	2	인	331,000	662,000	2022년 전기통신 관계기술자등 단가
노무비	교통유도 경비원B	1	인	142,000	142,000	건설물가(2022)
기계 손료	화이버 스코우프	1	대	100,000	100,000	자사단가(2022)
제품 비용	IA8B-C, 용융 아연 도금, 신기술	15	본	3,016,000	45,240,000	자사견적(2023.11)

기존기술의 내역 (고소 작업차를 이용한 근접 육안 점검)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	전공	1.88	인	267,000	501,960	건설물가(2022)
노무비	특수작업원	1.88	인	257,000	483,160	건설물가(2022)
기계 손료	트럭 크레인 –4.9t 운전자포함	1.88	대	100,000	100,000	건설물가(2022)
기계 손료	고소작업차-H12m, 버킷, 붐형	1.88	대	100,000	100,000	건설물가(2022)
노무비	점검기술자	3.76	인	331,000	662,000	2022년 전기통신 관계기술자등 단가
노무비	교통유도 경비원B	3.76	인	142,000	142,000	건설물가(2022)
제품비용	IA8B-C, 용융 아연 도금, U자 리브	15	본	2,816,000	42,240,000	자사견적(2023.11)

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·시공 내용: 도로 조명용 폴의 기초 앵커 볼트에 대한 부식 점검

·시공 수량: 15 기

[신기술]

·앵커볼트 부식 점검대응형 도로조명용 폴

[기존 기술]

·삼각 리브 도로 조명용 폴

적산 조건

【공통】

·품셈: 자사 품셈 (2022년 6월)

·노무비: 2022년도 전기통신관계기술자 등 단가

·노무비: 건설물가 (2022년 6월)

[신기술]

·기계손료: 자사단가(2022년 6월)

·제품비용: 자사견적(2023년 11월)

[기존 기술]

·건설기계 임대료: 건설물가(2022년 6월)

·제품비용: 자사견적(2023년 11월)

【공통】

·대상물: 도로조명(원기둥 모양, 24기)

·작업조건: 주간

(5) 시공 순서

점검 이미지(시공방법 사진 참조)

①기둥 각부 전체의 상태를 육안으로 확인한다.

②볼트 점검 공간의 상태를 육안으로 확인한다.

③, ④볼트 점검공간에 화이버스코프를 삽입하여 앵커볼트의 상태를 확인한다.

설치	
	
Pole 기둥 각부 상세	화이버 스코프에서의 부식 점검 이미지

	
점검대상부(기둥 각부 전체)의 확인	점검대상부(볼트 점검 스페이스)의 확인

	
화이버 스코프 확인(앞쪽)	화이버 스코프 확인(뒷쪽)

5.11 강제 지주의 매설부 부식 검사 장치, COLORPAT 스캔

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 강재지주의 매설부를 대상으로 한 비파괴검사장치로서 종래에는 굴착에 의한 육안과 초음파에 의한 두께측정으로 대응하였음. 본 기술의 활용으로 굴착작업이 없어지므로 시공성 향상과 공정 단축이 가능함.(KT-190105-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·매설부를 굴착에 의한 육안에 의한 조사와 초음파에 의한 두께 측정에서 자기 측정에 의한 비파괴 검사로 바꾸었음.

·초음파에 의한 부분적인 두께 측정에서 전체 둘레의 부식 상태를 알 수 있는 측정 방법으로 바꾸었음.

·중장비가 필요한 조사에서 PC(표시기)와 소형 자기 센서부로 구성된 경량의 조사장치로 바꾸었음.

②신기술 활용의 장점

·자기측정에 의한 비파괴검사로 바꾸어 굴착작업이 없어지기 때문에 인원의 삭감이나 작업일수의 축소가 되므로 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

·자기측정에 의한 비파괴검사로 바꾸어 굴착작업이 없어지므로 간이적인 측정이 되므로 시공성의 향상과 공정의 단축을 도모할 수 있음.

·전체 둘레의 부식 상태를 알 수 있는 측정 방법으로 바꿈으로써, 미시험부가 없어지기 때문에 품질의 향상을 도모할 수 있음.

·자기측정에 의한 비파괴검사로 바꾸어 굴착기를 사용하는 작업이 없어지기 때문에 시공성의 향상과 인력절감을 도모할 수 있음.

·자기측정에 의한 비파괴검사로 바꾸어 굴착기를 사용하는 작업이 없어지기 때문에 분진, 소음이 발생하지 않는 작업이 되므로 주변 환경에의 영향의 향상을 도모할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 30개소 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	1,571,000원	7,719,425원	79.65%
공정	1일	5일	80%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
기술자	기사A	1	인·공	475,000	475,000	2019년 설계위탁등 기술자 단가
기술자	기술원	1	인·공	264,000	264,000	2019년 설계위탁등 기술자 단가
기기 임차료	COLORPAT 스캔	1	일	700,000	700,000	자사 단가
노무비	교통유도경비원B	1	인·공	132,000	132,000	2019년 공공공사 설계노무단가표

기존기술의 내역 (매설부를 굴착하여, 육안에 의한 조사와 초음파에 의한 두께 측정)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
노무비	특수작업원	5	인·공	24000		
노무비	보통작업원	10	인·공	211000		
재료비	콘크리트(조강)	0.45	m^3	142000		
기기 손료	콘크리트 브레이커	5	일	1470		
기기 손료	코크리트 커터	5	일	54600		
기기 손료	공기압축기	5	일	17800		
소모비	블레이드	0.5	매	845000		
폐자재 처리	무근 Co 각부	0.45	m^3	41500		
기술자	기사B	5	인·공	391000		
기기 임차료	초음파 두께 측정기	5	일	180000		
노무비	교통유도경비원B	5	인·공	132,000		2019년 공공공사 설계노무단가표



[COLORPAT 스캔 외관]



[측정상황]

5.12 클라우드 공유 슈미트 해머(콘크리트용) Live

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 콘크리트의 압축강도 비파괴 시험기술임. 강도는 반발도법을 통해 추정하고 타격 각도나 타격면의 습윤 상태 등을 자동 보정·자동 집계해, 클라우드로 데이터 공유가 가능함. 본 기술의 활용에 의해 관계자가 실시간으로 강도를 파악할 수 있음.(QS-200024-VE)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·타격후 타격각도의 자동보정을 하고, 표면의 습윤상태의 보정, 재령보정, 이상치의 삭제를 수행하며, 반발도로부터 장치에 사전에 등록되어 있는 강도변환식을 이용하여 압축강도를 표시함.

·전용 앱을 통해 클라우드로 관리 및 공유할 수 있음.

②신기술 활용의 장점

·각종 보정 및 계산을 자동으로 실시하므로, 측정자의 개인차(타격 각도)가 없어지고, 관리 자료도 자동으로 작성할 수 있기 때문에 작업시 인력절감을 도모할 수 있음.

·관계자가 실시간으로 결과를 공유할 수 있으므로, 측정 결과의 조작 방지로 이어져 신속한 평가나 관리를 기대할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량 : 1회 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	406,770원	414,420원	1.9%
공정	0.07일	0.33일	78.8%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시험기 기본료	슈미트 Live	1	대	180,000	180,000	견적
시험기 렌탈료	슈미트 Live	5	일	10,000	50,000	견적(최저보증)
측정비	기술원	0.12	인	279,000	33,480	견적
서류작성비	기술원	0.01	인	279,000	2,790	견적
고소 작업차 렌탈료	9.9m	0.5	일	281,000	140,500	견적

기존기술의 내역 (슈미트 해머)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
시험기 기본료	슈미트 해머	1	대	100,000	100,000	견적
시험기 렌탈료	슈미트 해머	5	일	8,000	40,000	견적(최저보증)
측정비	기술원	0.29	인	279,000	80,910	견적
서류작성비	기술원	0.19	인	279,000	53,010	견적
고소 작업차 렌탈료	9.9m	0.5	일	281,000	140,500	견적

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

【공통】

·재령 28일의 터널 2차 복공 콘크리트의 압축 강도를 구해 발주자에게 보고

·측정장소는 3개소(측벽, 肩部, 정상부)

·타격 점수는 1개소당 20점

·측정에는 고소작업차를 사용

·측정 인원은 2명

·서류 작성 인원은 1명

[신기술]

·슈미트 Live를 1대 사용

·측정에서 결과를 보고할 때까지의 시간: 32min

[기존 기술]

·슈미트해머 1대사용

·측정부터 결과를 보고할 때까지의 시간: 160min

적산조건

·인건비: '2020년도 설계업무 위탁 등 기술자 단가'에서 산출

(5) 시공 순서

【시공 전 절차 (사전 준비)】

①터널의 암석정보 확인(암석정보를 바탕으로 AI학습모델 선정)

②단면 번호나 갱구에서의 거리와 같은 막장 기본 정보를 시스템에 등록

③인터넷에 접속할 수 있는 환경에서 스마트폰 앱을 기동하여 시스템에서 정보를 취득

【시공 순서】

①준비

·측정면의 평활 여부를 확인하고, 평활하지 않은 경우에는 그라인더 등으로 평활하게 한다.

·20점의 타격점의 위치를 표시

·앱을 실행하여 블루투스 연결을 확인

②측정

·측정면에 직각으로 천천히 타격

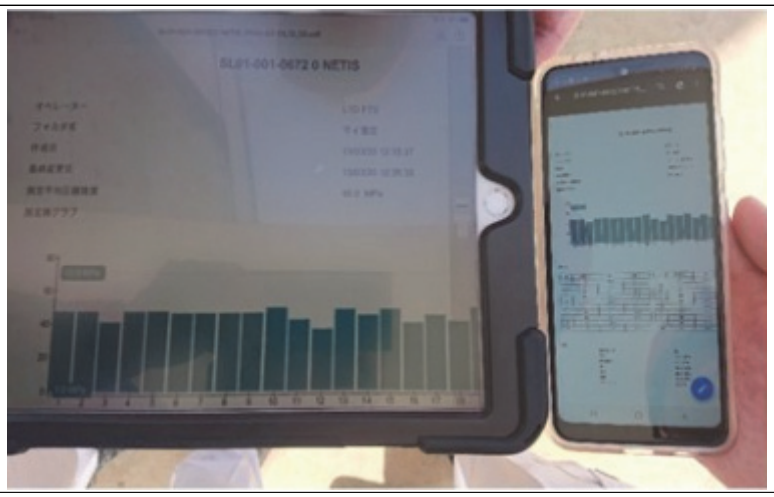
·20점의 값에 이상치가 없는 것을 확인하고, 이상치가 있는 경우는 추가로 타격

③후처리

·데이터를 클라우드에 올린다.



[측정]



[데이터 공유]

5.13 강판 부식 검사기

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 자기를 이용한 강철 구조물의 감육판 두께 검사로, 기존에는 초음파로 검사되고 있었음. 본 기술에 의해 기존에 필요했던 녹이나 생성물의 처리 또는 보호재·포장물을 제거하는 공정이 불필요하게 되었으므로, 검사 공정 및 비용의 대폭적인 삭감과 폐기 처리의 저감을 가능하게 함.(KK-220042-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·기존 기술에서는 강재의 판두께 검사는 초음파 두께 측정계에 의한 두께 측정이 실시되고 있었음. 신기술에서는 자기를 이용한 두께 측정으로 함.

②기대되는 효과

·자기검사에 의해, 녹이나 수중에서의 조개류 등의 부착물, 혹은 보호재 등은 도전성(導電性)이 낮기 때문에 와전류를 이용한 신기술에서는 영향을 받지 않고, 또한 강재와 직접 접촉할 필요가 없기 때문에 부착물의 케렌 처리 혹은 보호재의 제거 처리가 검사 공정에서 불필요해짐.

·자기 검사에 의해 상기 케렌 처리 또는 보호재의 제거 처리 공정이 없어지므로, 전체의 검사 공정의 단축과 비용의 대폭적인 삭감 가능

·케렌 처리에 발생한 조개류 등의 부착물이나 불필요하게 된 보호재의 폐기 처리가 필요 없게 되므로, 친환경적인 검사가 됨.

·보수된 위치에 대해 보강재, 보호재가 실시되어도, 있는 그대로의 상태로 검사할 수 있으므로, 보수 이후의 빈도가 높고 정기 점검도 실시할 수 있어 안전성을 높일 수 있음.

·검사에 있어서 강관기둥의 표면처리가 불필요하게 되어, 개착 및 복원공정을 필요로 하지 않기 때문에, 이상이 없는 강관기둥에서의 검사작업시간을 단축할 수 있음. 이것에 의해, 정말로 부식이 있는 강관기둥만 개착공정을 한정할 수 있으므로, 개착

을 위한 분진이나 소음, 작업차의 공간확보등을 삭감할 수 있음.

·보수된 강관 기둥에서도 보호재가 있는 상태로 검사할 수 있으므로, 보수 후의 정기 점검도 실시할 수 있음.

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 400개소 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	6,806,240원	33,461,120	79.66%
공정	2일	8일	75%

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
교통차량		2	일	33,240	66,480	
측량기사보		2	인	324,000	648,000	
측량보조원		2	인	311,000	622,000	
잠수사		2	인	495,000	990,000	
잠수사 보조원		2	인	495,000	990,000	
상회원(上廻員)		2	인	248,000	496,000	
선외기선 운전		2	일	463,880	927,760	
강판부식 검사기		2	일	1,000,000	2,000,000	
잡재료		1	식	66,000	66,000	전체의 1%

기존기술의 내역 (표면에 덮여 있던 녹이나, 수중에서는 조개나 해조류 등의 수중 생성물등의 부착물을 제거해, 강재의 표면을 확보하고 나서 초음파 두께 측정 실시)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
교통차량		8	일	33,240	265,920	
측량기사보		8	인	324,000	2,592,000	
측량보조원		8	인	311,000	2,488,000	
잠수사		16	인	495,000	7,920,000	
잠수사 보조원		16	인	495,000	7,920,000	
상회원(上廻員)		16	인	248,000	3,968,000	

선외기선 운전		8	일	463,880	3,711,040	
크레인 장착 트럭		8	일	383,250	3,068,160	
초음파 부식두께 검사기		8	일	150,000	1,200,000	
잡재료		1	식	328,000	328,000	

(4) 시공 단가 조건

강판 두께 검사의 경우

6,806,240원 / 400개소

시공 내용으로서 강널말뚝에 대한 감육 부식검사를 실시한 경우

【공통】

·시공수량: 400개소

적산 조건

【공통】

강널말뚝 검사에서 지점당 4심도

[신기술]

잠수사 1인당 200개소/일로 2일

[기존 기술]

잠수사 1명당 25개소/일, 잠수사 2명이 50개소/일로 8일

지표면 경계 부식 검사의 경우

조명 기둥, 표지 기둥의 200기당 시공 단가 9,705,000원

【공통】

·시공수량: 200개소

[신기술]

9,705,000원

[기존 기술]

33,716,000원

적산 조건

【공통】

1기당 원주상 8점 부식 측정

[신기술]

200기를 5일에 검사

[기존 기술]

200기 14일에 검사

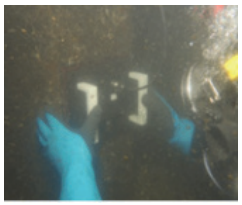
(5) 시공 순서

강판 판 두께 검사의 경우

1. 검사기 반입 및 설치
2. 잠수사에 의한 자기 센서 프로브의 프로빙 준비
3. 캘리브레이션을 위한 표준 판 두께 장소(1개소)를 초음파와 본검사로 계측한다. 여기서 판 두께를 이미 알고 있는 곳이라면 그 본검사만의 데이터로 하면 됨.
4. 검사장소에서 케렌처리등없이 그대로의 표면상태로 검사를 계속해 나감.
5. 데이터 취득 확인이 끝나면 검사기 등의 철거로 종료

지표면 경계 부식 검사의 경우

1. 계측점 결정(형상 및 크기에 맞추어 둘레 방향으로 측정점 결정)
2. 자기 센서프 로브를 상부 정상부에 손 혹은 고정구로 고정하여 표준값을 측정
3. 지표면 경계 계측점에 자기 센서 프로브를 고정하여 측정
4. 데이터 취득 확인이 끝나면 다음 검사 대상으로 이동하여 상기 공정을 반복

	>>		>>		>>	
장치 준비		잠수사 준비		캘리브레이션을 위한 표준판 두께 검사		본검사

[강널말뚝 두께 검사의 순서]

5.14 IC 태그를 이용한 그라운드 앵커 유지관리 지원 기술, SMATS

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 IC 태그에 의한 그라운드 앵커의 트레이서빌리티의 확보와 효율적인 유지관리를 지원하는 시스템으로 기존에는 현장관리원에 의한 서류관리로 대응함. 본 기술에 의해 제조·시공·유지관리 정보를 클라우드 상에서 일원적으로 관리할 수 있게 되어 시공성 및 경제성의 향상을 도모할 수 있음.(KT-230314-A)

(2) 신규성 및 기대 효과

①신규성

·기존 기술의 현장관리원에 의한 제품정보 및 시공·유지관리 정보의 서류관리에서 클라우드 상에서의 관리로 바꿈.

②기대 효과

·기존 기술의 현장관리원에 의한 제품·시공·유지관리 정보의 서류관리에서 클라우드 상에서의 관리로 바꾸어 제조·시공·유지관리 정보를 클라우드 상에서 일원적으로 관리할 수 있게 되어 시공성 및 경제성의 향상을 도모할 수 있음.

③기타

·정기점검 일시, 인장시험 하중, 기타 현상사진 등의 유지관리 정보를 클라우드 상에 추가할 수 있음.

·IC 태그를 설치한 채 긴장 가능

·IC 태그 파손 등의 이상이 발생했을 때에도 재설치 가능

클라우드에서의 제품 정보 관리 내용

제조시의 정보	제조일	앵커 type	tendon수
시공시의 정보	시공일	설계하중	정착하중
유지관리 정보	조사일	하중	비고

(3) 대가산정 내역 (기준 수량: 5본 작업)

(원:엔 환율기준 10:1)

	신기술	기존기술	향상정도
경제성	41,305,700원	42,011,700원	1.682%
공정	6.95일	6.95일	-

신기술의 내역						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
두부 상세 조사(외관, 노출 조사)		5	본	543,400	2,717,000	그라운드앵커 적산 가이드북(2022년)
data 정리(두부 상세 조사)		5	본	85,100	425,500	"
lift off 시험		5	본	1,741,200	8,706,000	"
data 정리(lift off 시험)		5	본	211,800	1,059,000	"
unloading공		5	본	150,930	754,650	"
두부 배면조사		5	본	195,090	975,450	"
data 정리(두부 배면 조사)		5	본	70,600	353,000	"
유지 성능 확인시험공		5	본	2,611,800	13,059,000	"
data 정리 및 해석 (유지 성능 확인 시험공)		5	본	353,000	1,765,000	"
두부 배면 처리		5	본	319,440	1,597,200	"
재긴장 정착공		5	본	622,800	3,114,000	"
두부처리		5	본	85,180	425,900	"
보고서 작성		1	식	6,354,000	6,354,000	SMATS적산자료

기존기술의 내역 (현장관리자에 의한 제품정보 및 시공, 유지관리 정보의 서류관리)						
항목	규격	수량	단위	단가(원)	금액(원)	비고
두부 상세 조사(외관, 노출 조사)		5	본	543,400	2,717,000	그라운드앵커 적산 가이드북(2022년)
data 정리(두부 상세 조사)		5	본	85,100	425,500	"

lift off 시험		5	본	1,741,200	8,706,000	"
data 정리(lift off 시험)		5	본	211,800	1,059,000	"
unloading공		5	본	150,930	754,650	"
두부 배면조사		5	본	195,090	975,450	"
data 정리(두부 배면 조사)		5	본	70,600	353,000	"
유지 성능 확인시험공		5	본	2,611,800	13,059,000	"
data 정리 및 해석 (유지 성능 확인 시험공)		5	본	353,000	1,765,000	"
두부 배면 처리		5	본	319,440	1,597,200	"
재긴장 정착공		5	본	622,800	3,114,000	"
두부처리		5	본	85,180	425,900	"
보고서 작성		1	식	7,060,000	7,060,000	"

(4) 시공 단가 조건

시공 조건

[신기술]

·IC 태그를 통한 그라운드 앵커의 추적성 확보(제품 정보)와 그라운드 앵커의 효율적인 유지 관리를 지원하는 시스템

[기존 기술]

·현장관리원에 의한 제품정보 및 시공·유지관리정보의 서류관리

적산 조건

【공통】

·품셈(두부상세조사, 데이터정리, 리프트오프시험, unloading공, 두부 배면조사, 유지성능확인시험공, 데이터정리 및 해석): 2022년도 그라운드 앵커 적산 가이드북

·노무단가(2023년)

[신기술]

보고서 작성(SMATS 적산자료)

[기존 기술]

보고서 작성 (2022년, 그라운드 앵커 적산 가이드 북)

(5) 시공 순서

【시공 순서】

①tendon 선단에 설치되어 있는 IC 태그를 전용 리더로 읽어냄

②제품 번호를 확인하고 SMATS 시스템에 로그인

③시공 및 유지관리 정보를 입력하고 저장



[IC TAG Reading 상황]

6 스마트기술의 대가산정 및 기존기술과의 주요평가지표 비교 대표사례

본 절에서는 스마트기술의 대가산정 및 기존기술과의 주요평가지표 등에 관하여 비교적 상세히 조사, 분석한 대표적인 사례를 소개하고자 함.

6.1 기울기 측정 IoT센서 기반 스마트 모니터링 기술

(1) 기술 개요 및 특징

- 본 기술은 IoT기술이 적용된 모니터링 시스템으로, 인공지능 기반의 MEMS무선센서와 스마트 게이트웨이를 이용하여 가시설, 옹벽 등 건설구조물의 전도 위험을 실시간으로 감시하고 위험 발생 시 실시간으로 현장경보등·모바일 애플리케이션을 이용한 실시간 경보를 전달하는 스마트 안전 솔루션임.
- 디바이스에 적용된 지능형 알고리즘을 통해 실시간 측정 및 경보, 오경보 발생 방지기능, 센서 무선스캐닝 기능, EMC무선통신기술 등의 핵심기술과 모바일 앱과 소프트웨어를 통한 원격 점검 및 제어 기능을 통하여 건설현장 내 구조물의 안전관리와 시스템 시공 및 유지관리 효율을 대폭 향상한 스마트 모니터링 기술임.

(2) 적용 대상 및 활용

1) 적용 대상

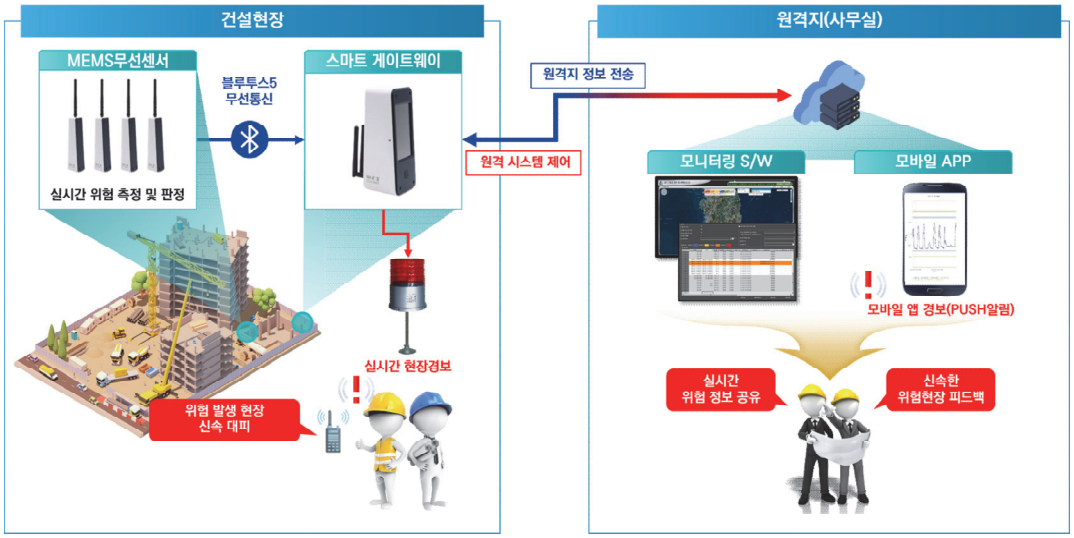
- 가시설, 방음벽, 옹벽 등 구조물의 전도 위험이 예상되는 현장
- 건설공사 중 작업자와 시민의 안전을 위하여 신속한 경보 시스템이 필요한 현장
- 공사 중 취약지점 및 인접건물로 인하여 집중 모니터링이 필요한 현장
- 타 공종 간섭으로 인하여 모니터링 시스템 시공이 어려운 현장
- 현장 여건 상 기존 계측기의 보완 및 안전관리 강화가 필요한 현장

2) 활용 방안

- 신기술 단독활용: 위급상황을 대비한 실시간 구조물 붕괴위험 경보시스템 활용
- 기존기술 복합활용: 현장 내 다양한 위험에 대하여 다목적 감시 및 모니터링
- 위험구간 집중감시: 취약구간에 대한 집중 모니터링 및 위험경보 시스템 활용
- 이동 설치 활용: 추가적인 개별 위험요소에 대한 즉시 대응 및 경제적 모니터링망 구축

(3) 제3자 평가

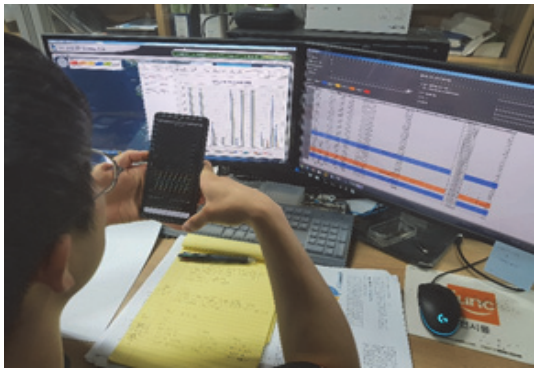
- 도공기술마켓(2021), 산업통상자원부 산업융합혁신품목(2021), LH우수신기술(2020), 조달청벤처나라(2020), SOC기술마켓(2020), ICT기술마켓(2022), 국토부 스마트 건설신기술(2023), 행안부 재난안전신기술(2023)



[작업의 흐름도1]

(4) 작업 순서

① MEMS 무선센서 설치 (마그네틱 부착, bolting)	

② 스마트 게이트웨이 설치 및 구동	
③ 무선 스캔 및 디바이스 설정	
④ 시스템 구동 확인/설치 완료 (모바일 애플리케이션, 모니터링S/W)	

[작업의 흐름도2]

(5) 기존기술과의 비교

1) 활용 효과

비교 기술	아날로그센서 및 데이터로거를 활용한 자동계측시스템	
항목	활용 효과 (향상, 비슷한 정도, 저하)	비교 근거
경제성	향상 (6.57%)	시스템 무선화에 따른 케이블포설 등 작업에 대한 부대비용이 절감되며, 시공 편의성이 대폭 향상됨.
공정	단축 (96%)	무선디바이스의 부착식 설치 및 무선스캐닝 기능을 통한 공정 간소화에 따라, 시스템 시공기간이 크게 단축됨.
품질	향상	데이터 전송 주기와 관계없이 위험데이터 측정 시 즉각적으로 경보를 전송하며, 시공 중 발생할 수 있는 노이즈로 인한 오경보를 센서 자체적으로 방지함으로써 안전관리 효율 및 편의성이 향상됨.
안전성	향상	시공방법이 간편하고 별도의 케이블포설과 같은 부대작업이 필요하지 않으므로 접근이 어렵거나 위험한 지점에서의 센서 시공을 매우 신속하고 안전하게 수행할 수 있으며, 원격점검 및 제어 기능을 통해 현장 접근 없이 대부분의 유지관리 업무가 가능함.
시공성	향상	무선화된 디바이스의 간편한 부착과 무선스캐닝을 통해 시공이 가능하며, 케이블 포설·결선 작업·PC프로그램 세팅 등 추가작업이 불필요하여 단시간 내에 시공이 가능함.
주변 환경에의 영향	유사함	-
기타, 기술의 특징	기존 기술의 경우, 실시간 단위의 즉각적인 경보가 불가능하며 오경보 발생에 대한 대응 방안이 부재하여 안전관리의 실효성과 편의성이 매우 부족함. 또한 케이블포설 및 결선 작업 등으로 인하여 많은 인력과 비용·시간이 소요됨. 그러나 본 기술은 실시간 경보를 포함한 인공지능센서 기반의 다양한 안전솔루션을 제공함으로써 실질적인 작업자 안전을 도모하고 구조물 위험 모니터링을 수행 가능하며, 간편한 시공 및 원격유지관리를 통해 시간과 비용을 크게 절감할 수 있는 스마트 안전 모니터링 시스템임.	

2) 활용효과의 대표적 근거

기준 수량 : 소규모 현장 기준 (설치+운영 작업중, 설치작업에만 한정하여 산정하는 경우)

	신기술	기존 기술	향상 정도
경제성	62,958,573원	67,383,993원	6.57 %
공정	40min	18hr	96 %(설치작업만)

(6) 스마트 기술의 내역 종합 (일위대가 집계)

[단위 : 원]

작업 항목	규 격	단위	재료비	노무비	경비	계	비고
현장계측설계	소규모	건		1,230,866	1,870,915	3,101,781	
현지답사 및 자료수집	소규모	건		1,534,035	2,331,732	3,865,767	
MEMS센서 설치	표면,벽면 거치형(부착식)	개소	6,300,000	297,020	454,440	7,051,460	
Gateway 설치	소규모	개소	27,008,205	1,322,620	3,578,082	31,908,907	
전원공급장치 설치	상시전원	M	2,221	10,256	15,677	28,154	

(노무비는 직접노무비만 고려(간접노무비(직접노무비의 13.8%)는 제외), 경비 중 보험료, 산업안전보건관리비 등은 제외)

(7) 스마트 기술의 내역 상세

[단위 : 원]

스마트 신기술의 내역						
작업항목	규격	수량	단위	단가	금액	비고
현장계측설계 (인건비)	소규모		인	1,230,866	1,230,866	특급(1인), 고급(2인), 중급(1인), 초급(1인) 기술자 노무비 단가(2022년 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 참조
현장계측설계 (경비)	소규모	1	식	1,870,915	1,870,915	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)

현지답사 및 자료수집(인건비)	소규모		인	1,534,035	1,534,035	특급(1인), 고급(3인), 중급(2인) 기술자 노무비 단가(2022년 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 참조
현지답사 및 자료수집(경비)	소규모	1	식	331,732	2,331,732	제경비(인건비의 110%)+기술료(인건비+제경비의 20%)
MEMS 센서 설치(인건비)	0.5인/Sensor* 4.0EA (표면, 벽면 거치형(부착식))		인	148,510	297,020	공사노임 2022, 보통인부 2인 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 및 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조, 적정 직종 및 품 적용
MEMS 센서 설치(재료비1)	표면, 벽면 거치형(부착식)	4	EA	1,500,000	6,000,000	공사단가 01
MEMS 센서 설치(재료비2)	표면, 벽면 거치형(부착식)	1	식	300,000	300,000	잡재료(재료비1의 5%)
MEMS 센서 설치(경비)	표면, 벽면 거치형(부착식)	1	식	454,440	454,440	작업용구손료, 제경비(인건비의 110%), 기술료(인건비+제경비의 20%)
Gateway 설치(인건비)	소규모		인		1,322,620	
Gateway 설치(재료비)	소규모		식		27,008,205	Gateway, logger외함, 보호펜스, 전원공급장치, PC, 경보장치, 운영관리 시스템, 잡재료
Gateway 설치(경비)	소규모		식		3,578,082	제경비(인건비의 110%), 기술료(인건비+제경비의 20%)
전원공급장치 설치(인건비)	상시전원		인		10,256	중급기술자(0.005인), 초급기술자(0.01인), 중급숙련기술자(0.02인), 초급숙련기술자(0.02인)
전원공급장치 설치(재료비)	상시전원		식		2,221	케이블 및 보호관 1M, 잡재료(재료비의 5%)
전원공급장치 설치(경비)	상시전원		식		15,677	작업용구손료, 제경비(인건비의 110%), 기술료(인건비+제경비의 20%)

(8) 참고자료

• 스마트 기술의 공사원가계산서 (가격 단위 : 원)

비 목 및 구 분			금 액	구성비 [%]	비 고
순	1)	**직 접 재 료 비**	**33,308,205**		전원공급장치 설치 별도
	재	간 접 재 료 비			
	료	작업설.부산물등(△)			
	비	**소 계**	33,308,205	58.2	
공	2)	**직 접 노 무 비**	**4,384,541**		전원공급장치 설치 별도
	노				
	무	간 접 노 무 비	605,066		[직 접 노 무 비] × 13.8%
	비	**소 계**	4,989,607	8.7	
사	3)	**기 계 경 비**	**8,235,169**		전원공급장치 설치 별도
	경	산 재 보 험 료	184,615		[노 무 비] × 3.70%
		고 용 보 험 료	50,395		[노 무 비] × 1.01%
		건 강 보 험 료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
원		노인장기요양보험료			[건 강 보 험 료] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		연 금 보 험 료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		산업안전보건관리비	1,104,397		[재료비 + 직접노무비] × 2.93%
		환 경 보 전 비			[재료비 + 직접노무비 + 산경] × 해당없음
		기 타 경 비	3,178,718		[재료비 + 노무비] × 8.30%
가	비	**소 계**	12,753,294	22.3	
4)	순 공 사 원 가		51,051,106	89.2	[재료비 + 노무비 + 경 비]
5)	일 반 관 리 비 (6%)		3,063,066	5.4	[순 공 사 원 가] × 6.0%
6)	이 윤 (15%)		3,120,895	5.5	[노무비 + 경비 + 일반관리비] × 15.0%
7)	공 사 원 가		57,235,067	100	[순공사원가 + 일반관리비 + 이윤]
8)	부 가 가 치 세 (10%)		5,723,506		[공 사 원 가] × 10.0%
9)	총 원 가		62,958,573		[공사원가 + 부가가치세(V.A.T)]

• 스마트 기술의 일위대가 상세 (가격 단위: 원)

제01호표	일위대가명 : **0101. 현장계측설계** 규 격 : 소규모

품명	규격	수량	단위	재료비		노무비		경비	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액
특급기술자	엔지니어링부분	1.000	인			308,530	308,530		
고급기술자	엔지니어링부분	2.000	인			253,985	507,970		
중급기술자	엔지니어링부분	1.000	인			231,775	231,775		
초급기술자	엔지니어링부분	1.000	인			182,591	182,591		
제 경 비	인건비의 110%	1.000	식					1,353,952	1,353,952
기 술 료	인건비+제경비의 20%	1.000	식					516,963	516,963
계							**1,230,866**		**1,870,915**

주) 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 참조

제02호표	일위대가명 : **0102. 현지답사 및 자료수집** 규 격 : 소규모

품명	규격	수량	단위	재료비		노무비		경비	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액
특급기술자	엔지니어링부분	1.000	인			308,530	308,530		
고급기술자	엔지니어링부분	3.000	인			253,985	761,955		
중급기술자	엔지니어링부분	2.000	인			231,775	463,550		
제 경 비	인건비의 110%	1.000	식					1,687,438	1,687,438
기 술 료	인건비+제경비의 20%	1.000	식					644,294	644,294
계							**1,534,035**		**2,331,732**

주) 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 참조

제03호표	일위대가명 : **0103. MEMS센서 설치** 규 격 : 표면, 벽면 거치형(센서식)

품명	규격	수량	단위	재료비		노무비		경비	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액
보 통 인 부	0.5인/ Sensor*4.0EA	2.000	인			148,510	297,020		
MEMS Sensor	주문제작	4.000	EA	1,500,000.00	6,000,000				
센서케이블	4core		M						
전 선 관	φ1"with socket		M						
잡 재 료	재료비의 5%	1.000	식	300,000.00	300,000				
작업용구손료	인력비의 1%	1.000	식					2,970	2,970
제 경 비	인건비의 110%	1.000	식					326,722	326,722
기 술 료	인건비+제경비의 20%	1.000	식					124,748	124,748
계					**6,300,000**		**297,020**		**454,440**

주) 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 및 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조, 적정 직종 및 품 적용

제04호표	일위대가명 : **0104. Gateway 설치** 규 격 : 소규모

품명	규격	수량	단위	재료비		노무비		경비	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액
보 통 인 부	2.0인/개소*1.0개소	2.0	인			148,510	297,020		
Gateway	주 문 제 작	1.0	대	4,500,000.00	4,500,000				
logger 외함	SUS, 고정대 포함	1.0	EA	1,000,000.00	1,000,000				
보 호 휀 스		1.0	Set	3,000,000.00	3,000,000				
전원공급장치		100.0	M	2,221.00	222,100	10,256	1,025,600	15,677	1,567,700
Client PC 및 Monitor		1.0	식	2,000,000.00	2,000,000				
경보장치 및 SMS문자 발송		1.0	식	5,000,000.00	5,000,000				
운영관리시스템	S/W, App	1.0	식	10,000,000.00	10,000,000				
잡 재 료	재료비의 5%	1.0	식	1,286,105.00	1,286,105				
제 경 비	인건비의 110%	1.0	식					1,454,882	1,454,882
기 술 료	인건비+제경비의 20%	1.0	식					555,500	555,500
계					**27,008,205**		**1,322,620**		**3,578,082**

주) 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 및 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조, 적정 직종 및 품 적용

제05호표	일위대가명 : **0105. 전원공급장치 설치** 규 격 : 상시전원

품명	규격	수량	단위	재료비		노무비		경비	
				단가	금액	단가	금액	단가	금액
중급기술자	엔지니어링부분	0.005	인			231,775	1,158		
초급기술자	엔지니어링부분	0.010	인			182,591	1,825		
중급숙련기술자	엔지니어링부분	0.020	인			194,638	3,892		
초급숙련기술자	엔지니어링부분	0.020	인			169,084	3,381		
전기케이블	F/TFR-CVV, 2.5SQ, 2C	1.000	M	1,496.00	1,496				
케이블보호관	ELP전선관 50mm	1.000	M	620.00	620				
전원서지보호기			EA						
노이즈컷트랜스(NCT)			EA						
UPS	30분이상		EA						
잡 재 료	재료비의 5%	1.000	식	105.80	105				
설치작업용구 손료	인력비(중급 및 초급기술자)의 3%	1.000	식					89	89
제 경 비	인건비의 110%	1.000	식					11,281	11,281
기 술 료	인건비+제경비의 20%	1.000	식					4,307	4,307
계					**2,221**		**10,256**		**15,677**

주) 2022년도 지반조사 표준품셈(7장 계측관리) 참조

• 단가조사표 (가격 단위: 원)

순번	품명	규격	단위	물가자료		물가정보		유통물가		전문업체 시중유통가격			적용단가
				단위당단가	Page	단위당단가	Page	단위당단가	Page	A 견적가격	B 견적가격	C 견적가격	
01	MEMS Sensor	주문제작	EA							1,500,000.00	1,800,000.00		1,500,000.00
02	Gateway	주문제작	대							4,500,000.00	5,400,000.00		4,500,000.00
03	logger 외함	SUS, 고정대 포함	EA							1,200,000.00	1,000,000.00	1,200,000.00	1,000,000.00
04	보호휀스		Set							3,000,000.00	3,500,000.00	3,200,000.00	3,000,000.00
05	Client PC 및 Monitor		식							2,500,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00
06	경보장치 및 SMS문자 발송		식							6,000,000.00	5,000,000.00	5,000,000.00	5,000,000.00
07	운영모니터 시스템	S/W, App	식							10,000,000.00	12,000,000.00		10,000,000.00
08	전기케이블	F/TFR-CVV, 2.5SQ, 2C	M	1,496.00	1,100	1,913.00	1,240	1,813.00	834				1,496.00
09	케이블 보호관	ELP 전선관 50mm	M	620.00	1,128	782.00	1,272	782.00	861				620.00
주1) 물가정보지(물가자료, 물가정보, 유통물가 2022.03) 가격 조사													
2) 전문업체 시중유통가격, 2022년 상반기 지반조사 표준품셈 가격 조사													
3) 부가가치세(V.A.T) 별도													

6.2 강교량 디지털 가조립 시스템 일반 (4세부)

• 본 사업단에서 개발된 스마트 기술 중, "강구조 프리팹 제작/시공 스마트 기술 - 강교량 디지털 가조립 시스템"을 대표 기술로 선정하여, 동일한 목표 달성을 위해 투입되는 스마트 기술과 기존기술과의 주요 지표를 비교한 사례임. 즉, 대가 산정을 주요 기반으로 하여, 공사원가, 작업인원, 투입공수, 공사기간 등의 면에서 스마트 기술과 기존 기술과의 지표 비교를 통해, 스마트 기술의 경제성, 효율성 향상 근거 등을 확인하고, 향후 개발되는 다양한 스마트 기술의 대가 산정의 대표 사례 가이드로서 제시하고자 함.

(사례 1: 새만금-전주 고속도로 건설공사, 사례 2: 안성-성남 고속도로 건설공사)

- 부재 계측 시스템과 가조립 시뮬레이션에 의해 강교의 실제 가조립과 동등한 검사를 실시할 수 있는 시스템임. box 형 등 다양한 형태에 적용 가능함.

(1) 부재 계측 시스템

- 시판되고 있는 일반 디지털 카메라로 촬영한 화상 파일을 참조해, PC의 자동 해석 소프트웨어에 의해 3차원값을 산출하며, 부재 형상, 계측 장소의 제한이 적고, 유연한 운용성을 특징으로 함.



[테스트베드]

(2) 시뮬레이션 시스템

1) 부재형상 검사프로그램

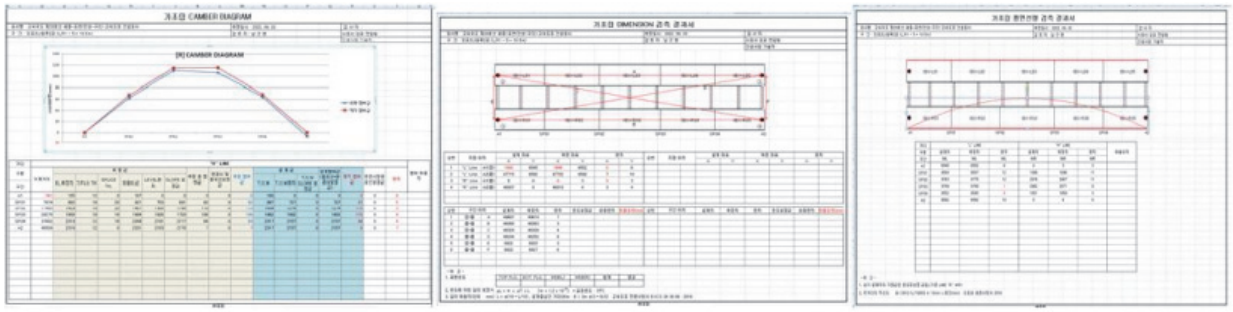
- 부재의 부정합 유무는, 시스템으로 작성된 설계 데이터와 부재 계측 시스템으로부터 얻은 계측 데이터를 비교하는 것에 의해서 판정함.

2) 가조립 시뮬레이션 프로그램

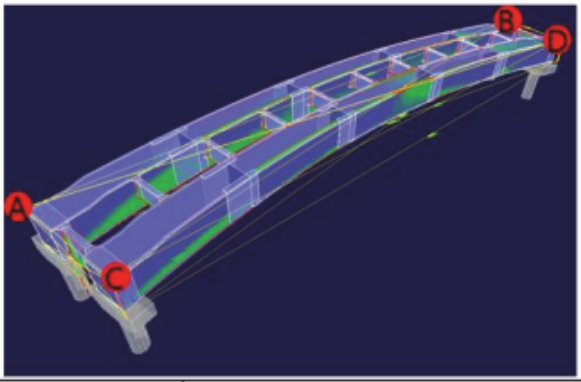
- 종래의 실제 가조립과 마찬가지로 무응력 상태로 부재를 조립함. 이 처리에서는 캠버, 현장 이음부의 볼트 구멍간 거리, main 거더 간격을 조정할 수 있으므로 이상적인 가조립 형상을 얻을 수 있음.

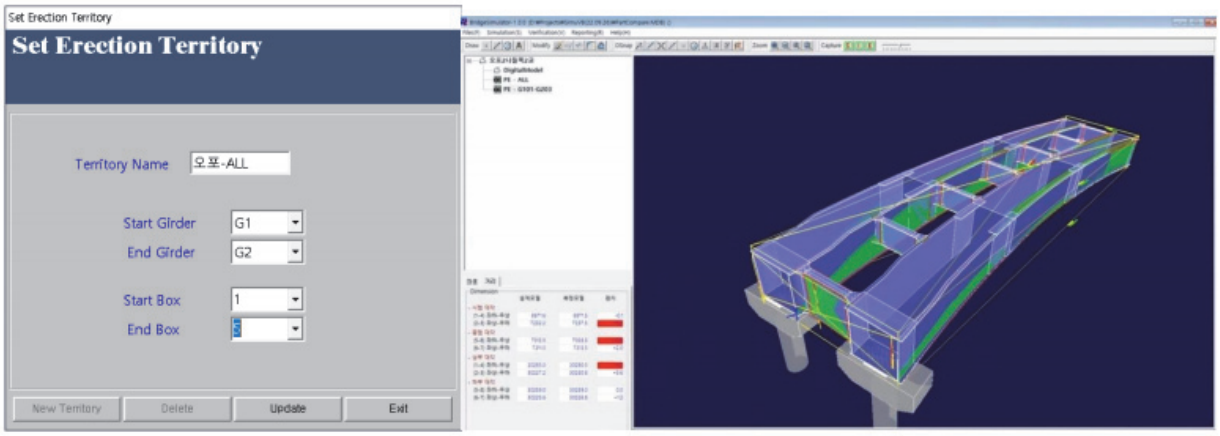
3) 보고서 및 후가공 출력 프로그램

- 실제 가조립 검사를 실시한 경우와 동등한 검사 자료를 출력하며, 시뮬레이션 형상의 게이지 양으로 후가공 대상 제작 정보를 출력함. 이 정보에 따라 후가공 대상(예: 후속 PLATE 등)을 작성함으로써 가설(架設) 현장에서 가조립 시뮬레이션 형상을 재현할 수 있음.

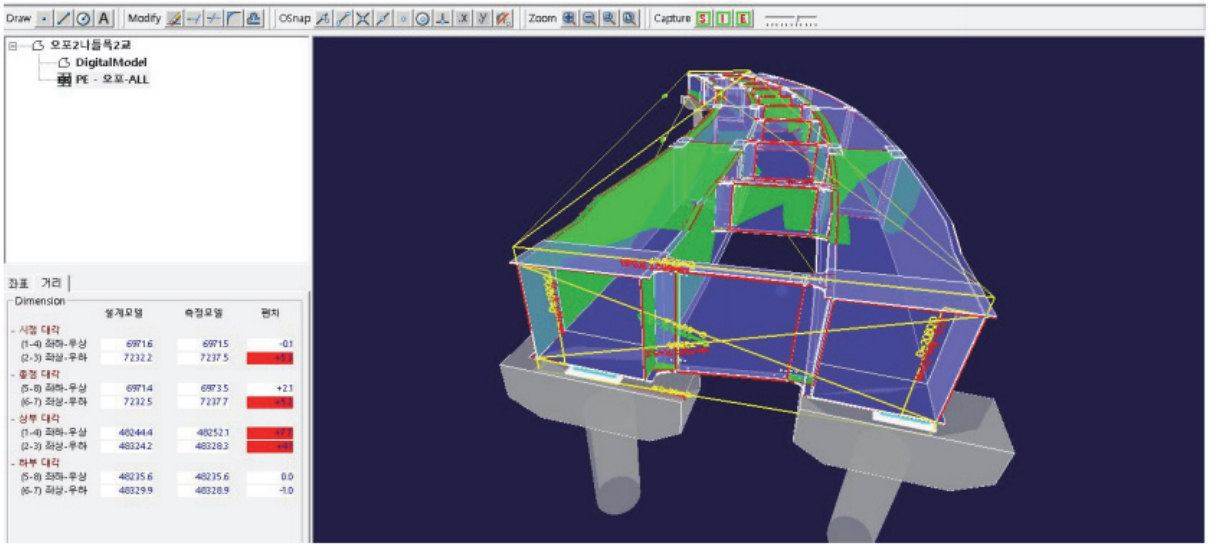


[디지털 가조립 시스템 기술 검사 성적서]

현장 지조립 계측 전경	디지털 가조립 시뮬레이션 시스템
	



[가조립 영역 설정]



[가조립 치수 검증]

사례 1: 새만금-전주 고속도로 건설공사

■ 기존 기술과의 비교 : 디지털 제작 모델 기반한 프리팹 강구조물 자동화 제작 기술

(상세내역은 별도 자료 참조)

▲ 새만금-전주 고속도로 건설공사(제7공구)

구 분			스마트 기술 (A)	기존 기술 (B)
01.	제 품 명		강교량 디지털 가조립 시스템 공정	강교량 실가조립 공정
02.	공 사 명		새만금-전주 고속도로 건설공사(제7공구)	새만금-전주 고속도로 건설공사(제7공구)
03.	규 격		BOX 22EA, CR 23EA, 294Ton	BOX 22EA, CR 23EA, 294Ton
04.	개 선 공 정 부 문		강교량 가조립 공정(개선후)	강교량 가조립 공정(개선전)
05.	사 용 기 술 명		디지털 가조립 시스템 공정	실가조립 공정
06.	주요평가지표 비교.분석			
	작 업 인 원	인	10.0	18.0
	투 입 공 수	인	21.01	50.25
	공 사 기 간	일	7.5	11.6
	공 사 원 가	원	9,914,775	19,047,785

※ 주요평가지표 조사결과 및 기대효과

01. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 작업인원(인) 44% 감소

02. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 투입공수(인) 58% 감소

03. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 공사기간(일) 36% 감소

04. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 공사원가(원) 48% 감소

■ 작업인원분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작 업 량[EA]	주2) 작 업 인 원[인]
01	강교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	22,0	2,0
					C/R		
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0
					C/R	23,0	
		가 조 립		철 공	BOX	22,0	5,0
					C/R		
		검 측		철 공	BOX	22,0	2,0
					C/R		
		해 체		철 공	BOX	22,0	5,0
					C/R		
계							18,0

주1) 당해 설치관련 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조

2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선전 생산지시 및 작업일지 참조

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작 업 량[EA]	주2) 작 업 인 원[인]
01	강교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보 통 인 부, S/W시험 사	BOX	22,0	4,0
				보 통 인 부, S/W시험 사	C/R	23,0	
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보 통 인 부, S/W시험 사	BOX	22,0	2,0
				보 통 인 부, S/W시험 사	C/R	23,0	
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보 통 인 부, S/W시험 사	BOX	22,0	2,0
				보 통 인 부, S/W시험 사	C/R	23,0	
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보 통 인 부, S/W시험 사	BOX	1,0	2,0
					C/R		
계							10,0

주1) 당해 설치관련 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조

2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선후 생산지시 및 작업일지 참조

■ 투입공수 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작업량 / 작업인원		주2)	주3)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	일일 작업량[EA]	투 입 공 수[인]
01	강교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	22,0	2,0	20,0	2,20
					C/R				
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0	20,0	4,60
					C/R	23,0			
		가 조 립		철 공	BOX	22,0	5,0	4,0	27,50
					C/R				
		검 측		철 공	BOX	22,0	2,0	20,0	2,20
					C/R				
		해 체		철 공	BOX	22,0	5,0	8,0	13,75
					C/R				
계									50,25
주1) 가조립 공정개선전 작업인원 산출표 참조									
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선전 생산지시 및 작업일지 참조									
3) 가조립공정개선전 투입공수[인] = 작업량[EA] × 작업인원[인] ÷ 일일 작업량[EA]									

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작업량 / 작업인원		주2)	주3)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	일일 작업량[EA]	투 입 공 수[인]
01	강교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	4,0	12,0	7,33
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		20,0	4,60
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	2,0	15,0	2,93
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		20,0	2,30
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	2,0	20,0	2,20
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		30,0	1,53
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	1,0	2,0	16,0	0,12
					C/R				
계									21,01
주1) 가조립 공정개선후 작업인원 산출표 참조									
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선후 생산지시 및 작업일지 참조									
3) 가조립공정개선후 투입공수[인] = 작업량[EA] × 작업인원[인] ÷ 일일 작업량[EA]									

■ 공사기간 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	품 명[EA]	주1) 작업량 / 작업인원 / 투입공수			주2)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	투 입 공 수[인]	공 사 기 간[일]
01	감교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	22,0	2,0	2,20	1,10
					C/R				
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0	4,60	1,15
					C/R	23,0			
		가 조 립		철 공	BOX	22,0	5,0	27,50	5,50
					C/R				
		검 측		철 공	BOX	22,0	2,0	2,20	1,10
					C/R				
		해 체		철 공	BOX	22,0	5,0	13,75	2,75
					C/R				
계									11,60
주1) 가조립 공정개선전 투입공수 산출표 참조									
2) 가조립 공정개선전 공사기간[일] = 투입공수[인] ÷ 작업인원[인]									

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	품 명[EA]	주1) 작업량 / 작업인원 / 투입공수			주2)	비 고
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	투 입 공 수[인]	공 사 기 간[일]	
01	감교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	4,0	7,33	1,83	
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		4,60	1,15	
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	2,0	2,93	1,46	
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		2,30	1,15	
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	22,0	2,0	2,20	1,10	
				보 통 인 부, S/W시험사	C/R	23,0		1,53	0,76	
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보 통 인 부, S/W시험사	BOX	1,0	2,0	0,12	0,06	
					C/R					
계									7,51	
주1) 제조공정개선후 투입공수 산출표 참조										
2) 제조공정개선후 공사기간[일] = 투입공수[인] ÷ 작업인원[인]										

■ 공사원가 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

▲ 사용공정명 : 강교량 실가조립 공정 [단위 : 원]

구분 / 비목			금액	구성비 [%]	비고		
순	1)	직접재료비					
	재	간접재료비					
	료	작업설,부산물등(△)					
	비	소계					
공	2)	직접노무비	11,234,246				
	노						
	무	간접노무비	1,539,091		[직 접 노 무 비]	×	13.7%
	비	소계	12,773,337	73.8			
사	3)	기계경비					
	경	산재보험료	472,613		[노 무 비]	×	3.70%
		고용보험료	129,010		[노 무 비]	×	1.01%
		건강보험료			[직 접 노 무 비]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
원		노인장기요양보험료			[건 강 보 험 료]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
		연금보험료			[직 접 노 무 비]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
		산업안전보건관리비			[재료비 + 직접노무비]	×	해당요율[%] - 2천만원 이상공사
		환경보전비			[재료비 + 직접노무비 + 산경]	×	해당없음
		기타경비	830,266		[재료비 + 노무비]	×	6.50%
가	비	소계	1,431,889	8.3			
4)		순공사원가	14,205,226	82.0	[재료비 + 노무비 + 경 비]		
5)		일반관리비(6%)	852,313	4.9	[순 공 사 원 가]	×	6.0%
6)		이윤(15%)	2,258,630	13.0	[노무비 + 경비 + 일반관리비]	×	15.0%
7)		공사원가	17,316,169	100	[순공사원가 + 일반관리비 + 이윤]		
8)		부가가치세(10%)	1,731,616		[공 사 원 가]	×	10.0%
9)		총원가	**19,047,785**		[공사원가 + 부가가치세(V.A.T)]		

- 가조립 개선후(스마트 기술)

▲ 사용공정명 : 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 [단위 : 원]

구분 / 비목			금액	구성비 [%]	비고		
순	1)	직접재료비					
	재	간접재료비					
	료	작업설,부산물등(△)					
	비	소계					
공	2)	직접노무비	5,847,663				
	노						
	무	간접노무비	801,129		[직 접 노 무 비]	×	13.7%
	비	소계	6,648,792	73.8			
사	3)	기계경비					
	경	산재보험료	246,005		[노 무 비]	×	3.70%
		고용보험료	67,152		[노 무 비]	×	1.01%
		건강보험료			[직 접 노 무 비]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
원		노인장기요양보험료			[건 강 보 험 료]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
		연금보험료			[직 접 노 무 비]	×	해당요율[%] - 1개월 미만
		산업안전보건관리비			[재료비 + 직접노무비]	×	해당요율[%] - 2천만원 이상공사
		환경보전비			[재료비 + 직접노무비 + 산경]	×	해당없음
		기타경비	432,171		[재료비 + 노무비]	×	6.50%
가	비	소계	745,328	8.3			
4)		순공사원가	7,394,120	82.0	[재료비 + 노무비 + 경 비]		
5)		일반관리비(6%)	443,647	4.9	[순 공 사 원 가]	×	6.0%
6)		이윤(15%)	1,175,665	13.0	[노무비 + 경비 + 일반관리비]	×	15.0%
7)		공사원가	9,013,432	100	[순공사원가 + 일반관리비 + 이윤]		
8)		부가가치세(10%)	901,343		[공 사 원 가]	×	10.0%
9)		총원가	**9,914,775**		[공사원가 + 부가가치세(V.A.T)]		

사례 2: 안성-성남 고속도로 건설공사

■ 기존 기술과의 비교 : 디지털 제작 모델 기반한 프리팹 강구조물 자동화 제작 기술

▲ 안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)

구 분			스마트 기술 (A)	기존 기술 (B)
01.	제 품 명		강교량 디지털 가조립 시스템 공정	강교량 실가조립 공정
02.	공 사 명		안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)
03.	규 격		BOX 26EA, CR 27EA, 404Ton	BOX 26EA, CR 27EA, 404Ton
04.	개 선 공 정 부 문		강교량 가조립 공정(개선후)	강교량 가조립 공정(개선전)
05.	사 용 기 술 명		디지털 가조립 시스템 공정	실가조립 공정
06.	주요평가지표 비교.분석			
	작 업 인 원	인	10.0	18.0
	투 입 공 수	인	24.74	59.35
	공 사 기 간	일	8.9	13.7
	공 사 원 가	원	11,675,297	22,490,388

※ 주요평가지표 조사결과 및 기대효과

01. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 작업인원(인) 44% 감소

02. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 투입공수(인) 58% 감소

03. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 공사기간(일) 35% 감소

04. 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 기술로, 공사원가(원) 48% 감소

■ 작업인원분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작 업 량[EA]	주2) 작 업 인 원[인]
01	강교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	26,0	2,0
					C/R		
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0
					C/R	27,0	
		가 조 립		철 공	BOX	26,0	5,0
					C/R		
		검 측		철 공	BOX	26,0	2,0
					C/R		
		해 체		철 공	BOX	26,0	5,0
					C/R		
계							18,0
주1) 당해 설치관련 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조							
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선전 생산지시 및 작업일지 참조							

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작 업 량[EA]	주2) 작 업 인 원[인]
01	강교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보통인부, S/W시험사	BOX	26,0	4,0
				보통인부, S/W시험사	C/R	27,0	
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보통인부, S/W시험사	BOX	26,0	2,0
				보통인부, S/W시험사	C/R	27,0	
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보통인부, S/W시험사	BOX	26,0	2,0
				보통인부, S/W시험사	C/R	27,0	
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보통인부, S/W시험사	BOX	1,0	2,0
					C/R		
계							10,0
주1) 당해 설치관련 전문업체 설계도서 등 제반자료 참조							
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선후 생산지시 및 작업일지 참조							

■ 투입공수 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작업량 / 작업인원		주2)	주3)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	일일 작업량[EA]	투 입 공 수[인]
01	강교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	26,0	2,0	20,0	2,60
					C/R				
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0	20,0	5,40
					C/R	27,0			
		가 조 립		철 공	BOX	26,0	5,0	4,0	32,50
					C/R				
		검 측		철 공	BOX	26,0	2,0	20,0	2,60
					C/R				
		해 체		철 공	BOX	26,0	5,0	8,0	16,25
					C/R				
계									59,35
주1) 가조립 공정개선전 작업인원 산출표 참조									
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선전 생산지시 및 작업일지 참조									
3) 가조립공정개선전 투입공수[인] = 작업량[EA] × 작업인원[인] ÷ 일일 작업량[EA]									

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	부 분 명	주1) 작업량 / 작업인원		주2)	주3)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	일일 작업량[EA]	투 입 공 수[인]
01	강교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	4,0	12,0	8,66
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		20,0	5,40
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	2,0	15,0	3,46
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		20,0	2,70
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	2,0	20,0	2,60
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		30,0	1,80
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	1,0	2,0	16,0	0,12
					C/R				
계									24,74
주1) 가조립 공정개선후 작업인원 산출표 참조									
2) 당해 물품관련 전문제조업체 개선후 생산지시 및 작업일지 참조									
3) 가조립공정개선후 투입공수[인] = 작업량[EA] × 작업인원[인] ÷ 일일 작업량[EA]									

■ 공사기간 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	품 명[EA]	주1) 작업량 / 작업인원 / 투입공수			주2)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	투 입 공 수[인]	공 사 기 간[일]
01	감교량 실가조립 공정	그라운드 마킹	실가조립 공정	철 공	BOX	26,0	2,0	2,60	1,30
					C/R				
		소부재 체결		철 공	BOX		4,0	5,40	1,35
					C/R	27,0			
		가 조 립		철 공	BOX	26,0	5,0	32,50	6,50
					C/R				
		검 측		철 공	BOX	26,0	2,0	2,60	1,30
					C/R				
		해 체		철 공	BOX	26,0	5,0	16,25	3,25
					C/R				
계									13,70
주1) 가조립 공정개선전 투입공수 산출표 참조									
2) 가조립 공정개선전 공사기간[일] = 투입공수[인] ÷ 작업인원[인]									

- 가조립 개선후(스마트 기술)

순번	공 정 명	상 세 공 정 명	사 용 기 술 명	직 종 명	품 명[EA]	주1) 작업량 / 작업인원 / 투입공수			주2)
						작 업 량[EA]	작 업 인 원[인]	투 입 공 수[인]	공 사 기 간[일]
01	감교량 디지털 가조립 시스템 공정	3D SCAN(타겟 부착 및 3D SCAN)	디지털 가조립 시스템 공정	보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	4,0	8,66	2,16
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		5,40	1,35
		SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	2,0	3,46	1,73
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		2,70	1,35
		SCAN(3D Modeling DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업)		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	26,0	2,0	2,60	1,30
				보 통 인 부, S/W시 험사	C/R	27,0		1,80	0,90
		단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템		보 통 인 부, S/W시 험사	BOX	1,0	2,0	0,12	0,06
					C/R				
계									8,85
주1) 제조공정개선후 투입공수 산출표 참조									
2) 제조공정개선후 공사기간[일] = 투입공수[인] ÷ 작업인원[인]									

■ 공사원가 분석

- 가조립 개선전(기존 기술)

▲ 사용공정명 : 강교량 실가조립 공정 [단위 : 원]

비목		구분	금액	구성비 [%]	비고
순	1)	직접재료비			
	재	간접재료비			
	료	작업설,부산물등(△)			
	비	소계			
공	2)	직접노무비	13,264,666		
	노				
	무	간접노무비	1,817,259		[직 접 노 무 비] × 13.7%
	비	소계	15,081,925	73.8	
사	3)	기계경비			
	경	산재보험료	558,031		[노 무 비] × 3.70%
		고용보험료	152,327		[노 무 비] × 1.01%
		건강보험료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
원		노인장기요양보험료			[건 강 보 험 료] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		연금보험료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		산업안전보건관리비			[재료비 + 직접노무비] × 해당요율[%] - 2천만원 이상공사
		환경보전비			[재료비 + 직접노무비 + 산경] × 해당없음
		기타경비	980,325		[재료비 + 노무비] × 6.50%
가	비	소계	1,690,683	8.3	
4)		순공사원가	16,772,608	82.0	[재료비 + 노무비 + 경 비]
5)		일반관리비(6%)	1,006,356	4.9	[순 공 사 원 가] × 6.0%
6)		이윤(15%)	2,666,844	13.0	[노무비 + 경비 + 일반관리비] × 15.0%
7)		공사원가	20,445,808	100	[순공사원가 + 일반관리비 + 이윤]
8)		부가가치세(10%)	2,044,580		[공 사 원 가] × 10.0%
9)		총원가	**22,490,388**		[공사원가 + 부가가치세(V.A.T)]

- 가조립 개선후(스마트 기술)

▲ 사용공정명 : 강교량 디지털 가조립 시스템 공정 [단위 : 원]

비목		구분	금액	구성비 [%]	비고
순	1)	직접재료비			
	재	간접재료비			
	료	작업설,부산물등(△)			
	비	소계			
공	2)	직접노무비	6,886,007		
	노				
	무	간접노무비	943,382		[직 접 노 무 비] × 13.7%
	비	소계	7,829,389	73.8	
사	3)	기계경비			
	경	산재보험료	289,687		[노 무 비] × 3.70%
		고용보험료	79,076		[노 무 비] × 1.01%
		건강보험료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
원		노인장기요양보험료			[건 강 보 험 료] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		연금보험료			[직 접 노 무 비] × 해당요율[%] - 1개월 미만
		산업안전보건관리비			[재료비 + 직접노무비] × 해당요율[%] - 2천만원 이상공사
		환경보전비			[재료비 + 직접노무비 + 산경] × 해당없음
		기타경비	508,910		[재료비 + 노무비] × 6.50%
가	비	소계	877,673	8.3	
4)		순공사원가	8,707,062	82.0	[재료비 + 노무비 + 경 비]
5)		일반관리비(6%)	522,423	4.9	[순 공 사 원 가] × 6.0%
6)		이윤(15%)	1,384,422	13.0	[노무비 + 경비 + 일반관리비] × 15.0%
7)		공사원가	10,613,907	100	[순공사원가 + 일반관리비 + 이윤]
8)		부가가치세(10%)	1,061,390		[공 사 원 가] × 10.0%
9)		총원가	**11,675,297**		[공사원가 + 부가가치세(V.A.T)]

■ 작업일보 사례

본 내용은 강교 디지털 가조립 스마트 기술의 대가 산정 등을 위한 공정별 작업 일보 사례에 대한 것임.

작업 내용(10월 27일) : BOX 타켓 부착, BOX 단품 SCAN 작업

디지털 가조립 일일 작업 일보

결	담당	팀장	대표이사
재			

공 사 명	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)		
교 량 명	북용인분기점2교		
날짜	2022년 10월 27일 목요일	날씨	맑음
금일 계획	1. BOX 타겟 부착 2. BOX 단품 SCAN 작업		
명일 계획	1. SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		

출력 현황

NO	직급	성명	공수	작업내용
1	차장	정영민	1.0	HOLE TARGET 부착
2	차장	김원철	1.0	HOLE TARGET 부착
3	계장	정재섭	1.0	3D SCAN
4	사원	정원학	1.0	HOLE TARGET 부착
합계	-	-	4.0	

기타 지시사항 및 특기사항

※ C/R 3D SCAN 완료.

- 3D SCAN : C/R 27 EA / 추가 작업 근무(일일 작업량 C/R 20 EA)

작업 내용(10월31일) : SCAN DATA 정합 및 최적화 작업

디지털 가조립
일일 작업 일보

결재	담당	팀장	대표이사

공 사 명	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)		
교 량 명	북용인분기점2교		
날짜	2022년 10월 31일 월요일	날씨	맑음
금일 계획	1. SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		
명일 계획	1. SCAN DATA 정합 및 최적화 작업		

출력 현황

NO	직급	성명	공수	작업내용
1	차장	정영민	1.0	SCAN DATA 정합 및 최적화 작업
2	계장	정재섭	1.0	SCAN DATA 정합 및 최적화 작업
합계	-	-	2.0	

기타 지시사항 및 특기사항

- 정합 및 최적화 파일(*.E57 형식) 추출 : BOX 10 EA, C/R 7 EA

작업 내용(11월02일) :

SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업

디지털 가조립
일일 작업 일보

결재	담당	팀장	대표이사

공 사 명	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)		
교 량 명	북용인분기점2교		
날짜	2022년 11월 02일 수요일	날씨	맑음
금일 계획	1. SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업		
명일 계획	1. SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업		

출력 현황

NO	직급	성명	공수	작업내용
1	차장	정영민	1.0	DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업
2	계장	정재섭	1.0	DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업
합계	-	-	2.0	

기타 지시사항 및 특기사항

- 핵심 기준 좌표 추출 작업 : BOX 20 EA

작업 내용(11월03일) :

SCAN, 3D 모델링 데이터 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업

디지털 가조립
일일 작업 일보

결재	담당	팀장	대표이사

공 사 명	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)		
교 량 명	북용인분기점2교		
날짜	2022년 11월 03일 목요일	날씨	맑음
금일 계획	1. SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업		
명일 계획	1. SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업 2. 단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템 결과 보고서 출력		

출력 현황

NO	직급	성명	공수	작업내용
1	차장	정영민	1.0	DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업
2	계장	정재섭	1.0	DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업
합계	-	-	2.0	

기타 지시사항 및 특기사항

- 핵심 기준 좌표 추출 작업 : BOX 6 EA, C/R 9 EA

작업 내용(11월04일) :

1. SCAN, 3D 모델링 데이터 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업

2. 단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템 결과 보고서 출력

디지털 가조립 일일 작업 일보

결	담당	팀장	대표이사
재			

공 사 명	안성-성남 고속도로 건설공사(제7공구)		
교 량 명	북용인분기점2교		
날짜	2022년 11월 04일 금요일	날씨	맑음
금일 계획	1. SCAN, 3D MODELING DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업 2. 단품 비교 시스템 및 가조립 시뮬레이션 시스템 결과 보고서 출력		
명일 계획			

출력 현황

NO	직급	성명	공수	작업내용
1	차장	정영민	1.0	디지털 가조립 시스템 결과 출력
2	계장	정재섭	1.0	DATA 매핑 및 핵심 기준 좌표 추출 작업
합계	-	-	2.0	

기타 지시사항 및 특기사항

- 핵심 기준 좌표 추출 작업 : C/R 18 EA
- 단품 비교 성적서 출력
- 디지털 가조립 시스템 결과서 출력 : 치수성적서, 레벨성적서, 캠버성적서, 연결부 LIST

■ 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 봄학술발표대회 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, 한국건설산업연구원, 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)


「스마트 건설기술 개발사업」 참여기관 현황
| 수부부처 | 국토교통부(기술성책과)
| 전문기관 | 국토교통과학기술진흥원
총괄주관연구기관 : 한국도로공사
스마트건설사업단장(조성민)
Ⅰ 중점
토공 자동화
1세부 : 한양대학교
지능형 건설장비 관제 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 지능형 토공/포장 장비관제 시스템
• 스마트 네트워크 기반 토공/포장 장비 IoT 분경 및 무인화 기술 개발
2세부 : 한국건설기술연구원
건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 자율계측 기반 초정밀 Digital Map 구축 기술
• 디지털 트윈 기반 건설 현장정보 분석 및 열림 기술
3세부 : 한국건설기술연구원
디지털 기반 도로 건설장비 자동화 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 고정밀 작업 가능 자율 작업형 건설 장비 제어 기술
• 시공장비 연동 도로포장 품질관리 및 항상 기술
Ⅱ 중점
구조물 자동화
4세부 : 중앙대학교
디지털 기반 도로구조물 설계-제작-시공 지원기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 도로구조물 프리캡 구조의 디지털 엔지니어링 모델
• 도로구조물 프리캡 구조 제작 지원 및 조립시공 혁신 기술
5세부 : 한국건설기술연구원
도로구조물 원격·자동화 시공 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 로보틱스 기반 고량 고소/고위험 시공 원격·자동화 기술
• 머신러닝 기반 레벨 기계화 시공(TBM) 자동화 기술
6세부 : 성균관대학교
지능형 도로구조물 시공품질 관리 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 형상계측 기반 시공 중 구조물 시공성 판단 및 형상관리 기술
• 복합영상 기반 구조물 완반 시공 건전성, 시공품질 모니터링 기술
Ⅲ 중점
스마트 안전
7세부 : 국토안전관리원
스마트 안전 통합 관제 시스템 개발
구성기술 (개발목표)
• 데이터마이닝 기반 안전분석 기술
• 건설현장 긴급재해 대응 기술
• 디지털 트윈 기반의 스마트안전 통합관제 시스템 및 테스트베드
8세부 : 중앙대학교
건설현장 근로자 안전확보 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 현장 근로자 위험요인 인지 기술
• 현장 맞춤형 근로자 위험 예방 및 평가 기술
9세부 : 연세대학교
임시 구조물 스마트 안전확보 기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 가설기자재 품질관리 기술
• 임시구조물 설치·해체, 운영 시 스마트 안전 확보 기술
Ⅳ 중점
디지털 플랫폼
10세부 : ㈜한맥기술
디지털 기반 건설생산 프로세스 통합 관리 및 스마트 자산관리기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 데이터 통합 표준화 및 품질검증 기술
• 스마트 자산관리 통합체계 및 디지털자수 평가 기술
• 디지털 환경 기반 프리캡 공정지원 스마트 입곡버력 시스템
11세부 : 한국도로공사
스마트건설 플랫폼 및 디지털트윈 기반 관리기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 실시간 현장데이터 수집·관리 기술
• 디지털 플랫폼 구축, 운영 기술
• 디지털트윈, AI 기반 건설 시뮬레이션 기술
• 디지털트윈 기반 건설 공정 정보 시각화 기술
• 스마트 도로건설정보 제공 기술
12세부 : 한국도로공사
스마트건설 종합 테스트베드 구축 및 운영기술 개발
구성기술 (개발목표)
• 스마트 건설기술 종합 테스트베드 확보 및 운영
• 종합 테스트베드 작동 및 종합 운영센터 구축

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.1 [스마트건설기술개발사업]

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 11월

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.