

2022 스마트 건설챌린지: 도로분야 스마트 기술

IoT 센싱 기반 운송 중 프리팸(Prefab) 부재 품질 관리 기술

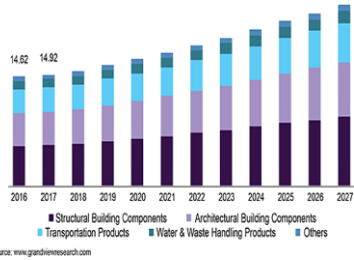


기술 개요

○ 기술의 필요성

1. 급증하는 프리캐스트 시장

U.S. precast concrete market size, by product, 2016 - 2027 (USD Billion)



단위 : 억원

품목별	2018년		2017년		2016년		누 계	
	금액	비율	금액	비율	금액	비율	금액	비율
PC BOX	310	45.91%	270	49.09%	300	58%	780	51.32%
방음벽	40	5.92%	100	18.18%	90	17%	220	14.47%
DSM	152	22.51%	20	3.64%	40	8%	170	11.18%
특수PC	109	16.14%	140	25.45%	-	0%	205	13.49%
건축PC	0.3	0.04%	20	3.64%	50	10%	70	4.61%
세그먼트	64	9.48%	-	0%	40	8%	75	4.93%
합 계	675.3	100%	550	100%	520	100%	1,520	100%

2. 인양, 운반 시 파괴 사례



3. 모니터링 기술 부재

상산대교 남단
균열 추정 원인

- 바닥판 재료 잘못 계량
- 양생 당시 시멘트 온도 불량
- 운반 과정 부주의**
- 설치 과정 부주의

모니터링 시스템 부재

As-Is



• 다양한 환경요인에 의해 운송 중 구조물 파괴 및 결함이 발생함

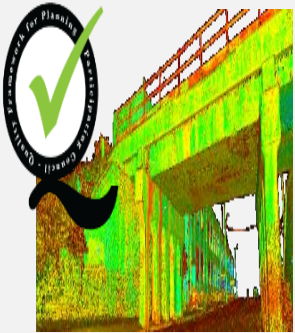


• 육안검사에 의존한 시공 중 품질 관리는 구조물의 안전성과 사용수명을 단축시킬 우려가 있음

To-Be



• 고해상도 변형률 및 가속도 측정이 가능한 IoT 센서는 운송 중 건전성 및 변형 평가를 가능케 함

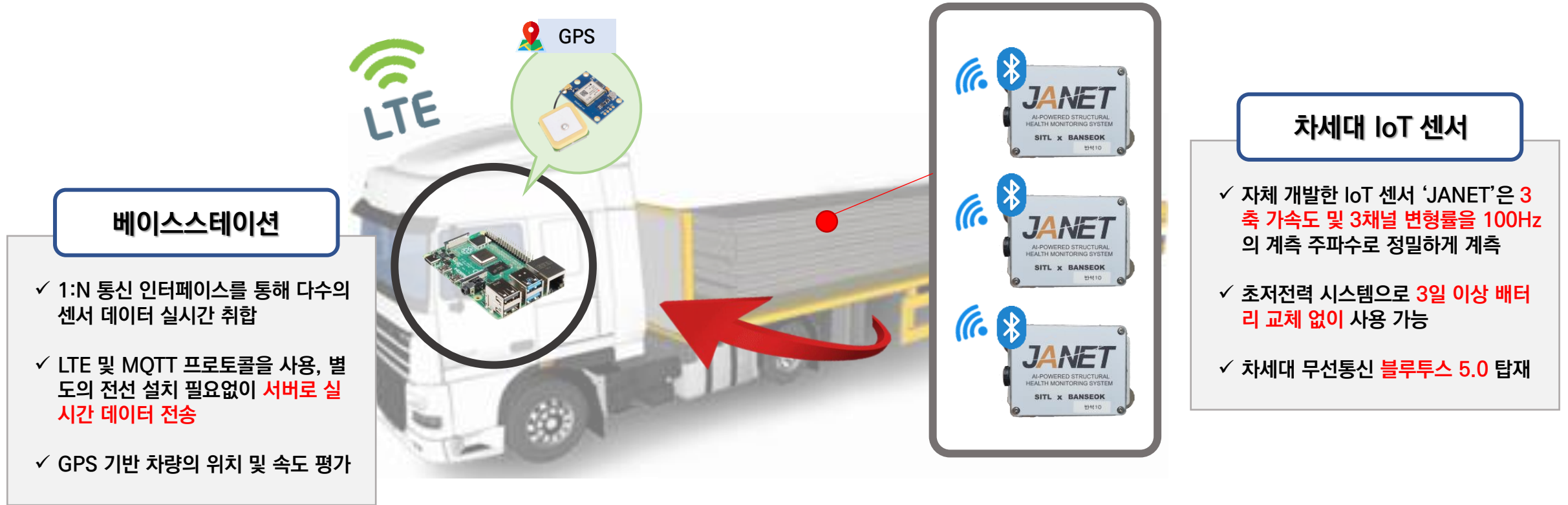


• 형상이력 데이터 기반 시공품질 관리로 프리캐스트 기반 시공기술의 안전성/상품성 제고

부재 운송 중 모니터링은 **세계적으로 시도된 바가 없으며** 본 연구팀은 독자적으로 센서 시스템 및 관리를 위한 클라우드 시스템을 개발함

기술의 우수성 및 혁신성

○ 다물리량 동적 계측이 가능한 IoT 센싱 네트워크

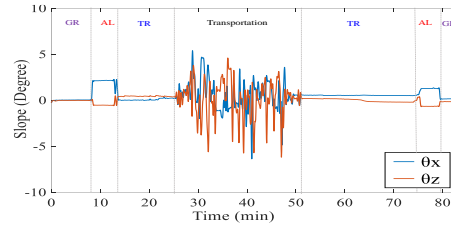


프리팸 부재의 인양, 적재, 운송 전 과정 정밀 모니터링 가능

기술의 우수성 및 혁신성

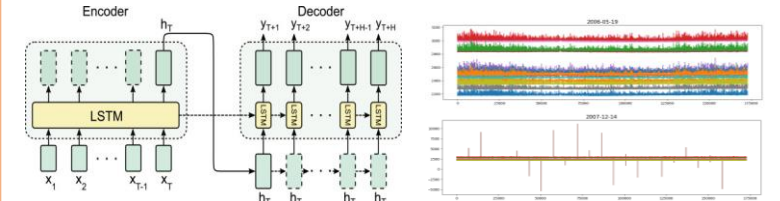
클라우드/AI를 통한 자율적 부재 상태 및 주행 상태 분석

1. 데이터 기반 인양, 적재, 운송 상태 자동 탐지



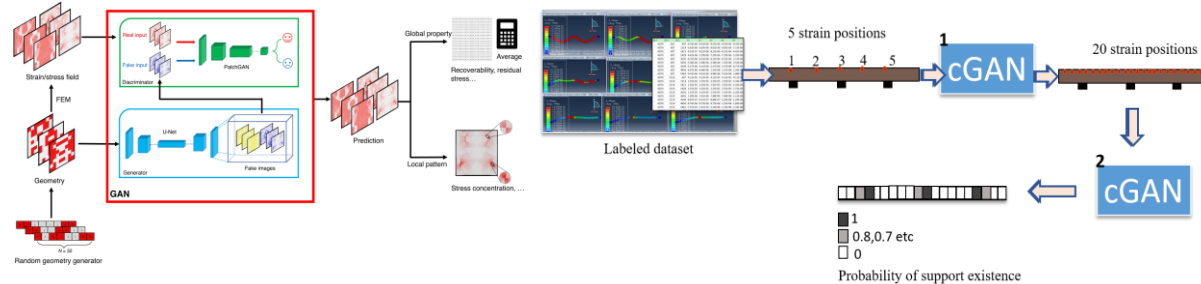
- ✓ 신호처리를 통한 부재 Stage 상태 자동 추출
- ✓ 변화 시점 자동 기록을 통해 추후 해석 용이

2. 딥러닝 기반 시계열 이상치 탐지 기술



- ✓ LSTM 딥러닝 기법 기반 시계열 데이터 이상치 탐지
- ✓ Outlier, Noise, 센서 고장 등 발생하는 다양한 신호 개형을 학습한 인공지능을 통해 실시간으로 데이터를 모니터링

3. 딥러닝 GAN 기반 침목 위치 추정 기술



- ✓ GAN을 통해 3개의 변형률로 부터 부재의 받침 조건을 역추적하는 기술
- ✓ 부재 운송 전 과정에 걸쳐 실시간으로 침목의 위치 및 고정 상태를 알려주어 안전한 운송가능

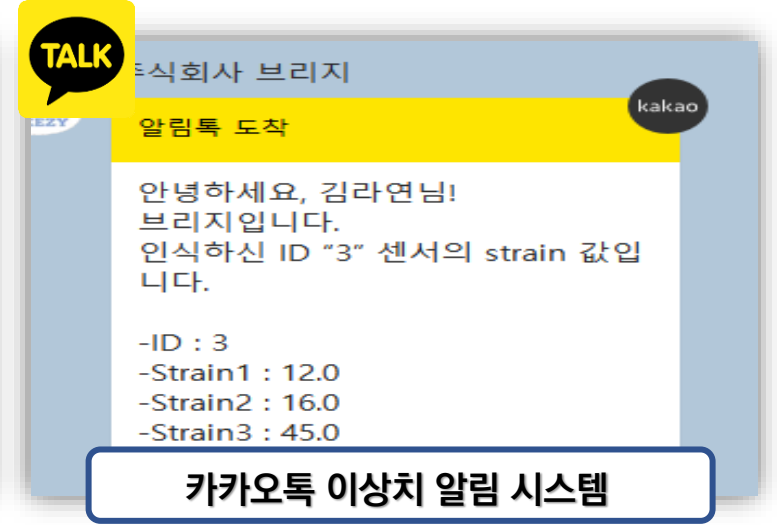
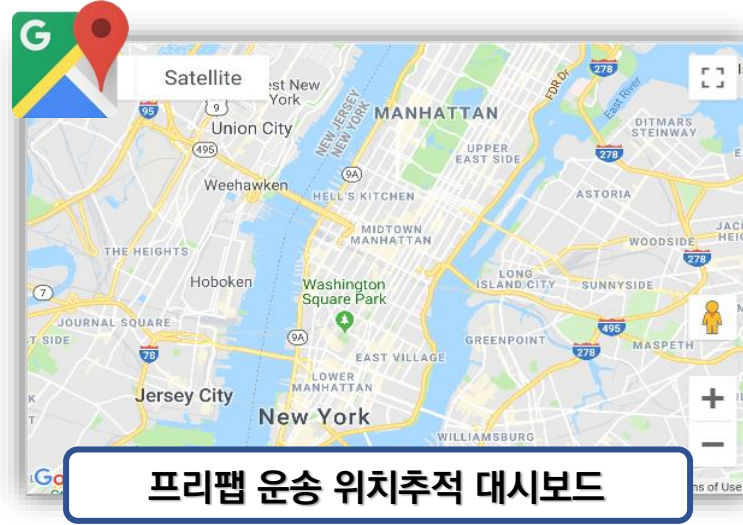
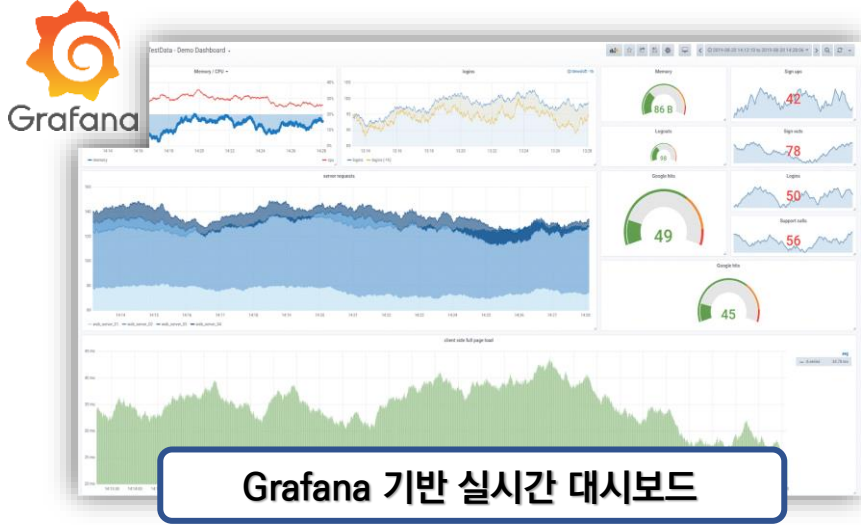
실시간 서버전송



서버에 데이터가 전송됨과 동시에 다양한 AI 자동 분석 수행

기술의 우수성 및 혁신성

○ 실시간 알람을 통한 품질 평가 및 의사결정



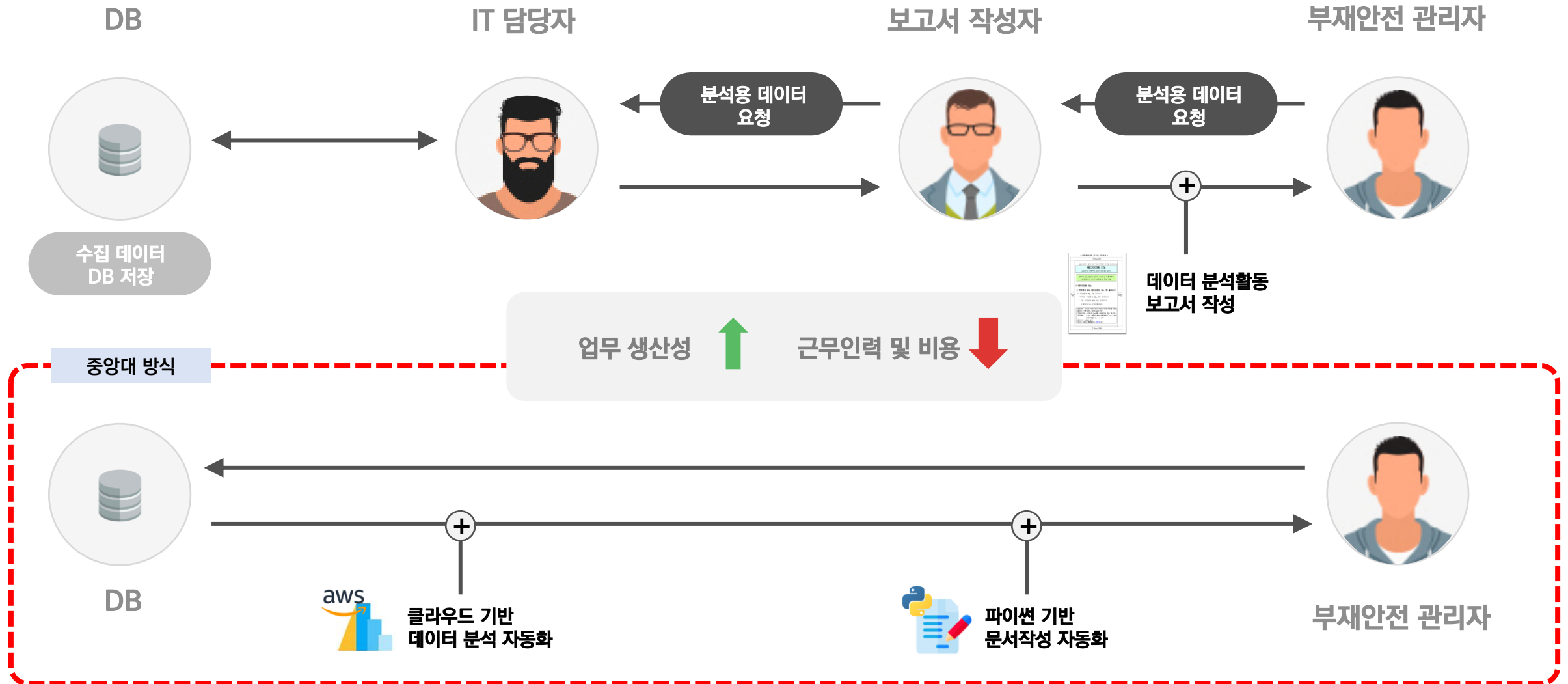
관리자	
✓	편리한 프리랩 부재 운송 상태 확인
✓	운송 중 부재에 발생한 충격, 침묵 상태 변화 실시간 인식
✓	장기 데이터를 통한 부재 변형 패턴 파악

운전자	
✓	운전 중 카카오 알람을 통한 안전운전
✓	이상 경고 시 확인을 통해 대형사고 방지
✓	결함 발생 시 데이터 기반 책임소재 평가



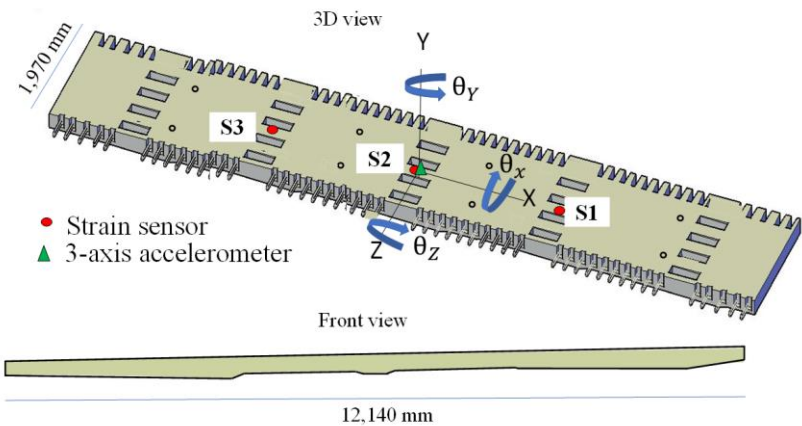
기술의 우수성 및 혁신성

○ 운송 중 자동품질 검토 및 자동보고서 생성기술



기술 적용 사례

○ (주)브리콘 현장실험



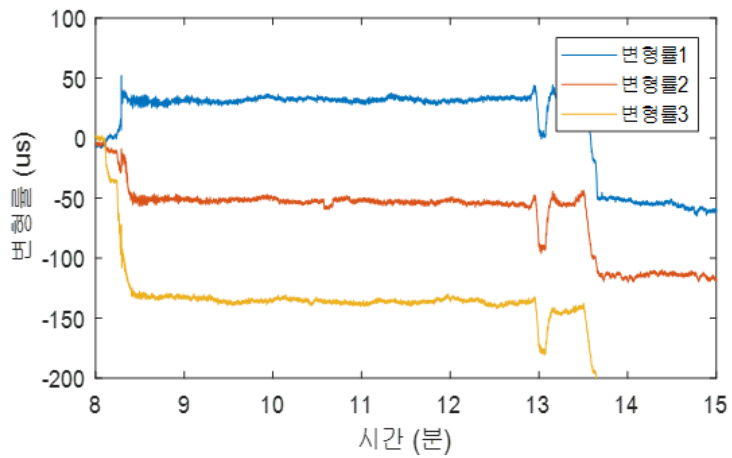
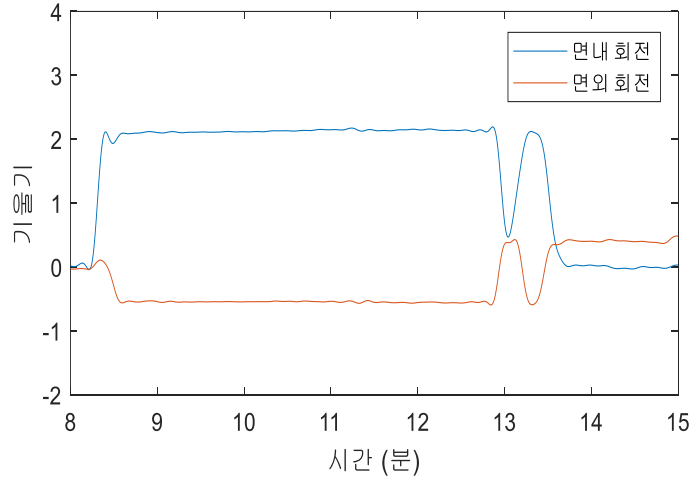
Elapsed time (min)	Process
0	Sensor installation
8	Lifting
14	Loading on a truck
27 - 50	Transporting
75	Lifting
80	Laying on the ground



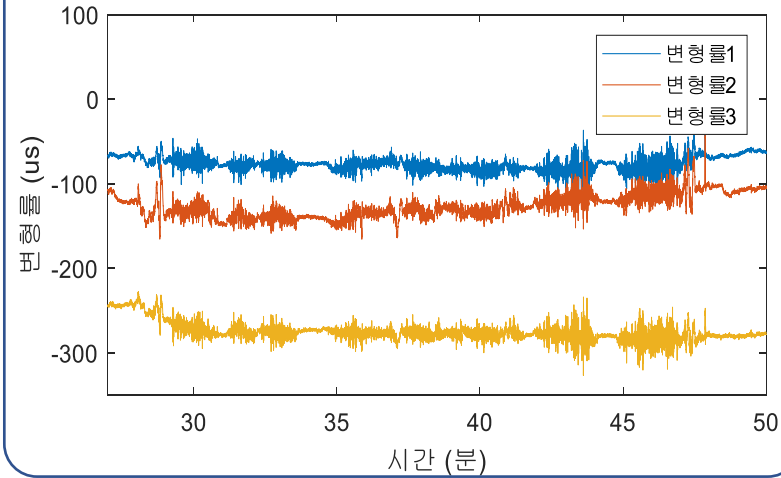
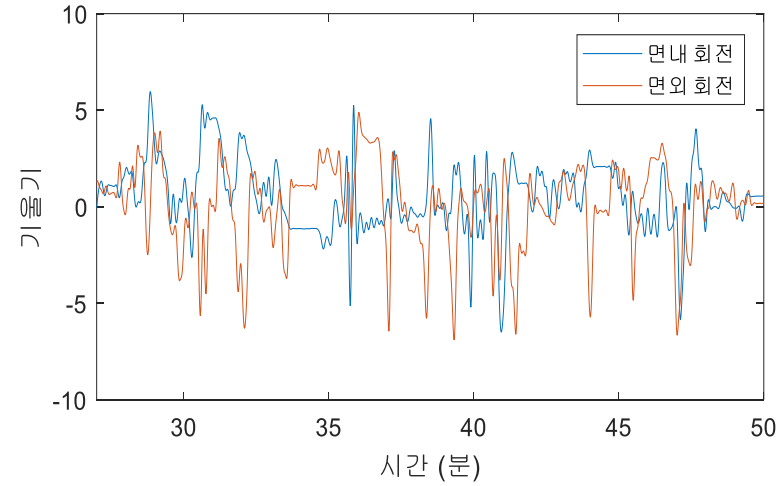
기술 적용 사례

○ (주)브리콘 현장실험

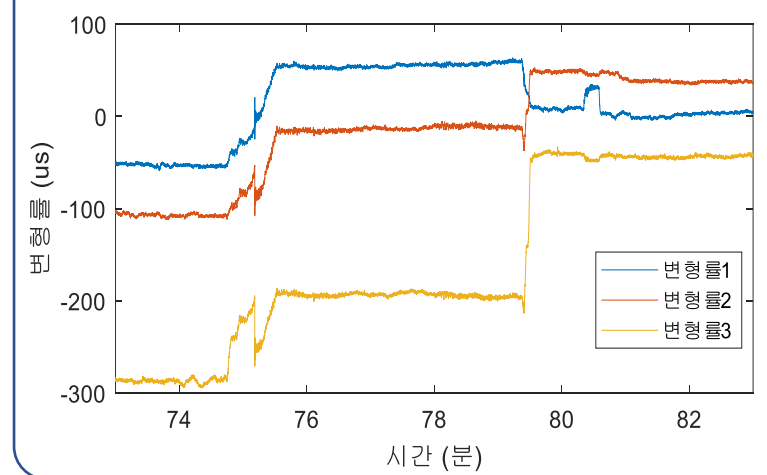
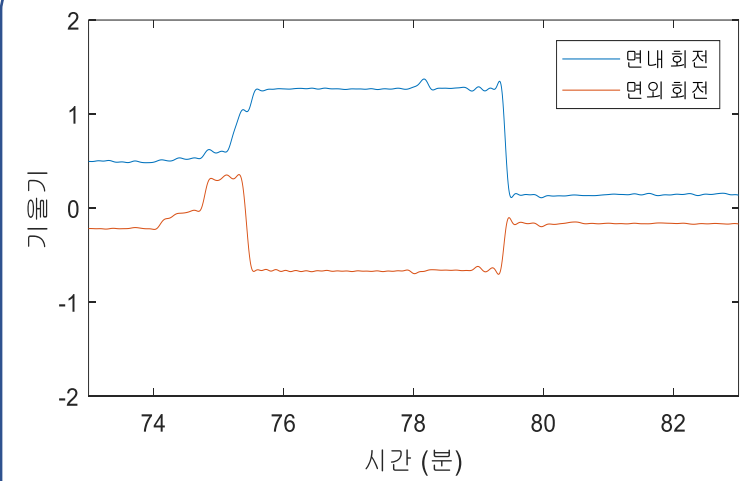
인양



운송



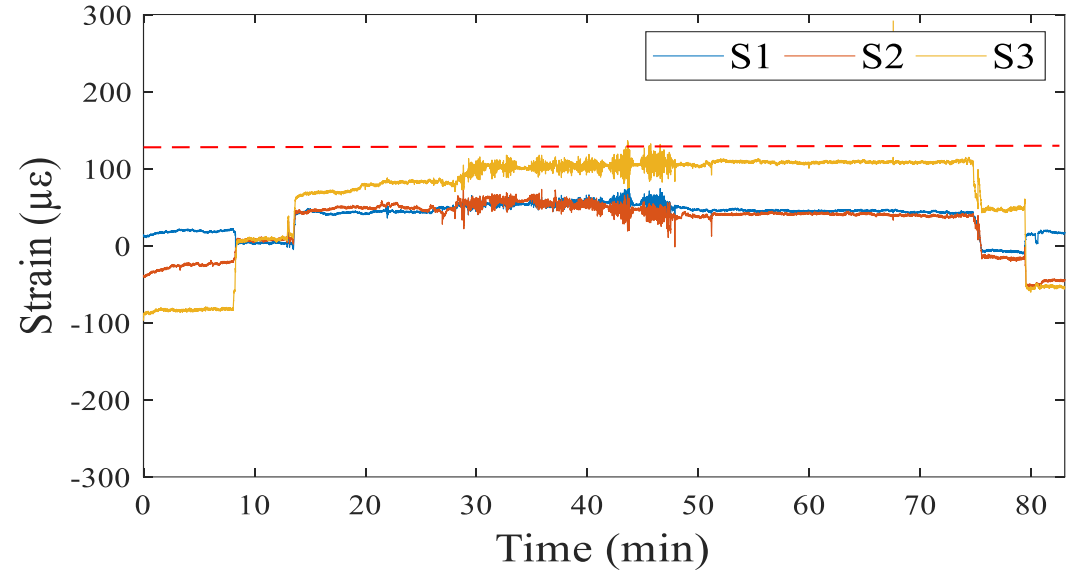
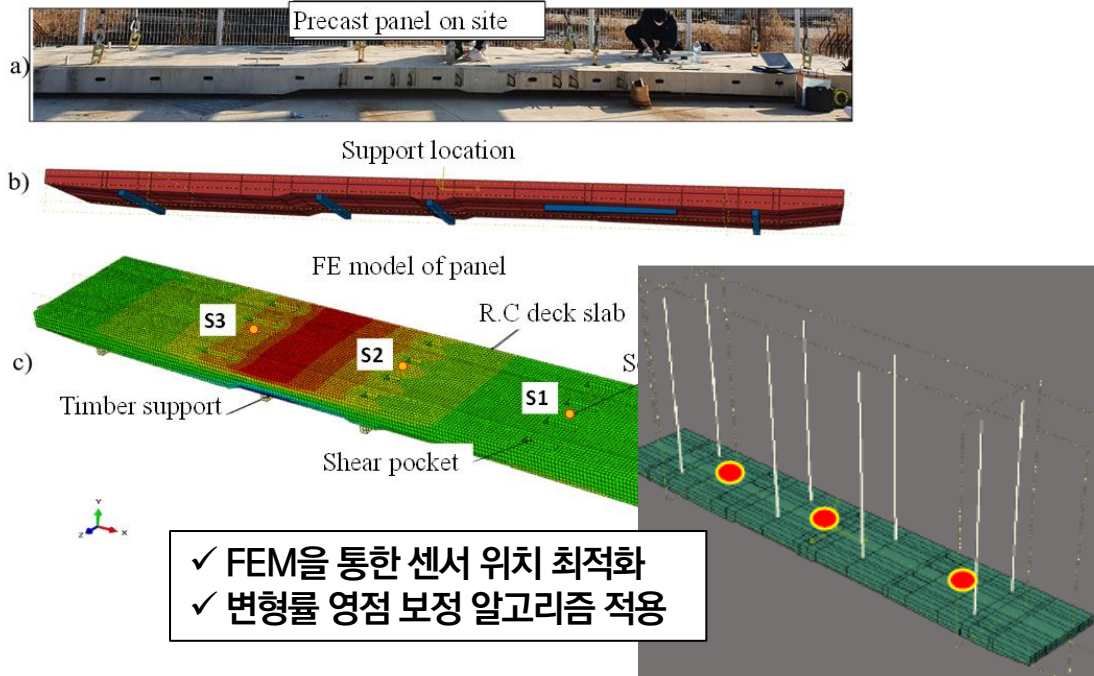
적재



기술 적용 사례

○ (주)브리콘 현장실험

FEM 해석



- ✓ ACI 기준 최대변형률 138 $\mu\epsilon$ 의 92%에 해당하는 132 $\mu\epsilon$ 의 인장 변형률 발생
- ✓ 인장균열을 방지하기 위해서는 0.5도 이내의 기울기를 유지해야함
- ✓ 침목 받침의 위치에 의해 부재에 큰 변형률 차이가 발생함



실제 운송 간 부재의 치명적 결함이 발생할 수 있음을 확인
제안 시스템의 필요성 및 우수성 검증

2022 스마트 건설챌린지: 도로분야 스마트 기술

감사합니다

