

건설현장 안전과 생산성 향상을 위한, 스마트 건설 글로벌 동향과 사례 분석

I. 건설 DX화의 미래 발전방향인 스마트 건설

1. 포스트 코로나 시대의 스마트 건설 환경

1-1. 한국의 뉴딜정책과 코로나19에 대한 대응

- 1) 개요
- 2) 코로나19에 의한 건설산업의 영향
 - (1) 국내 건설산업의 개황
 - (2) 국내 사업에 미치는 영향
 - (3) 해외사업에 대한 영향
 - (4) 스마트시티를 활용한 역학조사
- 3) 한국판 뉴딜 정책
 - (1) 뉴딜 정책의 개요
 - (2) 국토교통부 소관 내용
 - (3) 그린 뉴딜
- 4) 포스트 코로나에 대한 논의
 - (1) 대응방식
 - (2) 세계를 선도하는 20대 기술 개발
- 5) 제언

1-2. 코로나19에 대응하기 위한 건설업의 ICT 활용

- 1) 개요
- 2) 건설업계의 디지털화
- 3) 건설업에서의 시스템화
 - (1) 건설업의 기간 시스템
 - (2) 주변 시스템
- 4) 건설에서의 ICT 기술 활용 동향
 - (1) 무선통신기술(5G)에 대한 기대
 - (2) 인공지능(AI) 기술에 대한 기대
 - (3) IoT(센서)에 대한 기대

1-3. 스마트 건설 국내외 정책동향

- 1) 국내의 스마트 건설 관련 정책동향
 - (1) 스마트 건설 활성화 관련 정책
 - (2) 스마트 건설기술 로드맵
 - (3) 스마트 건설 전문가 육성 방안
- 2) 해외 주요국의 스마트 건설 관련 정책동향
 - (1) 영국

- (2) 일본
- (3) 싱가포르
- (4) 미국
- (5) 각국의 BIM 관련 동향

2. 스마트 건설 시장 환경 및 주요 동향

2-1. 건설산업의 안전과 미래를 책임질 스마트 건설

1) 스마트화가 요구되는 국내 건설시장

- (1) 국내 건설시장 동향
- (2) 건설산업 노동환경과 노동생산성

2) 스마트 건설과 주요 건설동향

- (1) 스마트 건설의 개념
- (2) 스마트 건설에 의한 건설시장 전망

2-2. 건설산업의 디지털트랜스포메이션 시장환경

1) 스마트빌딩 동향

- (1) 스마트빌딩 개념 및 주요 기능
- (2) 스마트빌딩의 스마트화 항목
- (3) 스마트빌딩 시장전망

2) 스마트시티 동향

- (1) 스마트시티 개념 및 주요 기술
- (2) 스마트시티 주요 동향
- (3) 스마트시티 시장전망

3) 스마트하우스 동향

- (1) 스마트하우스 개념 및 주요 기술
- (2) 스마트하우스 시장전망

II. 스마트 건설 핵심기술 개발동향과 시장전망

1. 스마트 건설 분야의 활용이 확대되는 드론 동향

1) 개요

- (1) 드론의 기원
- (2) 원격조종형 드론의 등장
- (3) 자율비행형 드론의 등장
- (4) 취미용 드론의 보급
- (5) 상업용 드론의 발달
- (6) 스마트 건설과 드론

2) 드론의 구성 및 기술 부감

- (1) 드론의 구성 요소
- (2) 드론의 기술적 구성 요소(장비)

- (3) 드론의 기반기술
- (4) 드론의 하드웨어 기술
- (5) 드론의 충돌방지 기술
- 3) 드론 관련 시장환경
 - (1) 세계 드론 시장규모
 - (2) 국내 드론 시장규모
 - (3) 해외 주요 업체별 드론 개발동향
 - (4) 국내 드론 업체 동향
- 4) 드론에 관한 국내 주요 정책 및 제도
- 1-2. 드론 관련 특허출원 동향
 - 1) 전체동향
 - (1) 주요 출원처 국가(지역)별 특허출원 동향
 - (2) 출원처 국가(지역)별-출원인 국적(지역)별 출원 건수 수지
 - (3) 출원인별 동향
 - (4) 주요 출원처 국가(지역)별 등록 동향
 - 2) 과제별 분석
 - (1) 과제 전체에 대한 패밀리특허 동향
 - (2) 기체 성능 향상에 대한 패밀리특허 동향
 - (3) 제어의 고도화에 대한 패밀리특허 동향
 - (4) 내환경성에 대한 패밀리특허 동향
 - (5) 부정 이용 방지에 대한 패밀리특허 동향
 - 3) 해결방법별 분석
 - (1) 기체형식에 대한 패밀리특허 동향
 - (2) 기체구조에 대한 패밀리특허 동향
 - (3) 비행제어에 대한 패밀리특허 동향
 - (4) 무인기관제에 대한 패밀리특허 동향
 - 4) 활용분야별 분석
 - (1) 활용분야 전체의 동향
 - (2) 토목·건설분야의 패밀리특허 동향
- 1-3. 드론 관련 연구개발 동향
 - 1) 전체 동향
 - 2) 과제별 분석
 - 3) 해결방법별 분석
 - (1) 기체형식
 - (2) 기체구조
 - (3) 비행제어
 - (4) 무인기관제
 - (5) 비행지원 장치
 - 4) 활용분야별 분석

5) 연구자 소속기관 · 연구자별 동향조사

2. 스마트 건설의 미래기술 로봇 동향

2-1. 건설현장의 안전과 스마트화를 이끄는 로봇

- 1) 로봇의 개요와 시장동향
 - (1) 로봇의 정의와 특성
 - (2) 로봇의 등장
 - (3) 로봇산업의 시장 동향과 전망
 - (4) 산업용 로봇 시장
- 2) 건설산업에서의 로봇 활용
 - (1) 건설 로봇의 개요
 - (2) 건설 로봇 주요 기술동향
 - (3) 건설 로봇 시장동향
 - (4) 건설산업의 로봇 활용 정책
 - (5) 로봇 활용에 의한 스마트 건설로의 쇄신
- 3) 건설현장에서 활용도가 높은 웨어러블 로봇
 - (1) 웨어러블 로봇의 정의 및 범위
 - (2) 웨어러블 로봇 기술 동향
 - (3) 웨어러블 로봇의 시장 환경
 - (4) 웨어러블 로봇의 산업분석 및 미래전망

2-2. 웨어러블 로봇 관련 특허출원 동향

- 1) 전체 동향
- 2) 기술별 동향
 - (1) 전체 동향
 - (2) 출원인 국적별 동향(기술별-출원인 국적별 패밀리특허 건수)
- 3) 기술 구분별 크로스 분석(기술별-기술별 패밀리특허 건수)
- 4) 출원인별 동향

2-3. 웨어러블 로봇관련 연구개발 동향조사

- 1) 전체 동향
- 2) 기술 구분별 동향
 - (1) 전체동향
 - (2) 연구자 소속기관 국적별 동향
- 3) 연구자 소속기관 · 연구자별 동향
 - (1) 논문 발표건수 동향
 - (2) 피인용 횟수 동향

3. BIM 활용에 필요한 기반 기술 3차원 측정 동향

3-1. 스마트 건설 생산성 향상을 위한 3차원 측정 기술

- 1) 3차원 측정 기술의 개요

- 2) 3차원 측정 기술 관련 시장 환경
 - (1) 3차원 검사장치 시장
 - (2) 첨단 운전자 보조시스템(ADAS)과 자율주행시스템 시장

3-2. 3차원 측정의 특허출원 동향

- 1) 개요
- 2) 3차원 측정 관련 특허 전체 동향
 - (1) 출원인 국적(지역)별 패밀리특허 출원 동향
 - (2) 출원인별 패밀리특허 건수 상위 순위
 - (3) 출원지 국가(지역)별 특허출원 동향
 - (4) 출원지 국가(지역)별-출원인 국적(지역)별 동향
 - (5) 출원지 국가(지역)별-출원인 국적(지역)별 출원건수 수지
 - (6) 출원지 국가(지역)별 출원건수 상위 순위
 - (7) 출원인 속성별 특허출원 동향
- 3) 3차원 측정 관련 기술별 특허 동향
 - (1) 기술별 패밀리특허 건수 및 출원인 국적별 패밀리특허 건수
 - (2) 기술별-출원인 국적(지역)별 패밀리특허 건수 추이 및 비율
 - (3) 기술별-출원인별 패밀리특허 건수 상위순위
 - (4) 기술별-기술별 패밀리특허 건수 크로스 집계

3-3. 3차원 측정 연구개발 동향

- 1) 3차원 측정 관련 전체 연구개발 동향
- 2) 3차원 측정 기술별 연구개발 동향
 - (1) 기술별 논문발표 건수 추이 및 연구자 소속기관 국적(지역)별 건수
 - (2) 기술구분별-기술구분별 논문발표 건수 크로스 집계
- 3) 연구자 소속기관 · 연구자별 연구개발 동향

4. 스마트 건설 차세대 건축기술 동향과 분석

4-1. 차세대 건축기술의 특허출원 동향

- 1) 개요
- 2) 전체 특허출원 동향
 - (1) 출원인 국적별 패밀리특허 건수 추이 및 비율
 - (2) 출원인 국적별 PCT 출원건수 추이 및 비율
 - (3) 출원처 국적별 출원건수 추이 및 비율
 - (4) 출원처 국가별 등록건수 추이 및 비율
 - (5) 출원처 국가별-출원인 국적별 출원건수 수지
 - (6) 출원처 국가별-출원인 국적별 등록건수 수지
- 3) 기술별 특허출원 동향
 - (1) 기술별 패밀리특허 건수 추이
 - (2) 기술별-출원인 국적별 패밀리특허 건수
- 4) 출원인별 특허출원 동향

4-2. 차세대 건축기술 연구개발 동향

- 1) 전체 연구개발 동향
- 2) 기술별 연구개발 동향
 - (1) 기술별 논문 발표건수 추이
 - (2) 기술별-연구자 소속기관 국적별 논문 발표건수
 - (3) 기술별-연구자 소속기관 국적별 논문 발표건수
- 3) 연구자 소속기관별 연구개발 동향

4-3. 차세대 건축기술에 대한 동향 종합분석

- 1) 건설분야에서의 ICT 기술 활용
 - (1) 국적별 ICT 기술의 활용도
 - (2) 출원인 국적별 ICT 기술 활용 실태
 - (3) ICT 기술의 활용 실태
- 2) 건설공정에서의 ICT 기술 이용
 - (1) 건설공정에서 생산성 향상 동향
 - (2) 건설공정의 생산성 향상에 이바지하는 ICT 기술
- 3) 건설물 이용 시의 ICT 기술 활용
 - (1) 건설물 이용의 열쇠를 쥐고 있는 ICT 기술
 - (2) 출원인 국적별 ICT 기술 활용에 대한 주력 정도
 - (3) 건설물별 ICT 기술 활용의 주요 출원인
- 4) 건설물 유지관리에서의 ICT 기술 이용
 - (1) 유지관리의 생산성 향상 필요성
 - (2) 유지관리의 생산성 향상에 이바지하는 ICT 기술

5. 건설산업의 디지털트랜스포메이션 핵심기술인 AI·VR/AR·IoT 동향

5-1. AI(인공지능) 적용 동향과 주요 사례

- 1) AI(인공지능) 기술과 시장 동향
 - (1) 인공지능(AI) 기술 개요
 - (2) 인공지능 4대 주요 기술요소 동향
 - (3) 국내외 AI 시장 및 기업동향
- 2) 건설산업에서의 AI(인공지능) 및 적용 동향
 - (1) AI(인공지능) 활용에 의한 스마트 건설
 - (2) 건설단계별 AI 관련 기술
 - (3) 건설에서의 AI(인공지능) 적용 동향
- 3) AI(인공지능) 관련 특허 동향
 - (1) 인간-AI 협업 시스템 특허동향
 - (2) 영상데이터 기반 AI 서비스 특허동향
 - (3) RPA(Robot Process Automation) System 특허동향
 - (4) Edge-Device 기반 고성능 경량 고속-시각 지능 플랫폼 특허동향
 - (5) 제조 및 서비스 AI 기반 군집 로봇 협업 운영 시스템 특허동향

5-2. VR/AR 적용 동향과 주요 사례

- 1) VR/AR 개념 및 시장동향
 - (1) VR/AR의 개요
 - (2) AR/VR 시장 동향과 전망
- 2) 건설산업에서의 VR/AR 및 적용 동향
 - (1) VR/AR에 의한 스마트건설
 - (2) VR/AR 활성을 위한 추진 동향
 - (3) VR/AR 적용 동향
 - (4) VR/AR 적용 사례

5-3. IoT(사물인터넷) 적용현황과 기술개발 동향

- 1) IoT(사물인터넷)과 스마트 건설에서의 활약
 - (1) IoT의 기술 개요
 - (2) 구성요소별 기술개발 방향
 - (3) IoT 관련 주목기술, 시장 동향
 - (4) 국내외 IoT 시장동향과 전망
 - (5) 스마트 건설에서의 IoT
- 2) IoT를 활용한 유지관리 기술 동향
 - (1) 개요
 - (2) 특허출원 동향
 - (3) 연구개발 동향

Ⅲ. 건설생산성 향상을 위한 스마트건설 사례

1. 토목공사 건설생산성 향상 일본 사례 분석

1-1. ICT 활용 사례

- 1) ICT 시스템에 의한 현장치기 말뚝 시공관리
 - (1) 공사 개요
 - (2) ICT 말뚝타설 관리 시스템 적용
 - (3) 말뚝타설 관리 시스템의 도입 효과
- 2) ICT 활용에 의한 기성 말뚝 시공관리와 대규모 조성공사
 - (1) T-pile Recorder를 통한 기성 말뚝 시공관리
 - (2) ICT 토공에 의한 대규모 조성공사 시공관리
- 3) 그레브 준설 시 심도·완성형 관리의 ICT화
 - (1) 그레브 준설에 있어 일일 시공관리를 ICT화
 - (2) 준설 심도 관리 장치(SeaVison)
 - (3) 간이 완성형 측량 장치(멀티빔 소나)
 - (4) 정리
- 4) ICT 기기를 이용한 측량 작업의 자동화
 - (1) 개요

- (2) 교량 거더의 처짐 자동 측량 방법
- (3) 장출 가설 교량에서의 시험 운용 예
- (4) 교량 거더의 처짐 자동 측량 결과
- (5) 생산성 향상
- 5) 기존 ICT 툴을 통해 빅데이터 활용
 - (1) 개요
 - (2) 애플리케이션 활용
 - (3) WEB카메라 활용
 - (4) 커뮤니케이션 로봇 활용
- 6) IoT 자동제어에 의한 산악터널공사 환경 개선 및 에너지 절약
 - (1) 개요
 - (2) 현재 과제
 - (3) IoT 시스템의 구조
 - (4) 정리
- 7) IoT에 의한 파이프 쿨링 실시간 계측·제어 시스템
 - (1) 개요 및 현 과제
 - (2) 실시간 계측 시스템의 개요
 - (3) 정리
- 1-2. BIM 및 CIM 활용 사례
 - 1) ICT 및 BIM/CIM 활용을 통한 지반 개량의 가시화
 - (1) 공사 개요
 - (2) 작업선 3D 시공관리 시스템의 개요
 - (3) 현장에서의 활용 사례
 - (4) 향후 과제
 - 2) BIM/CIM 연계에 의한 공정 계획 시스템 구축
 - (1) 개발 배경
 - (2) 시스템 개요
 - (3) 시스템의 특징
 - (4) 현장에서의 적용
 - (5) 정리
 - 3) BIM 활용에 의한 시공과 수·발주자간 정보공유 효율화
 - (1) 공사 개요
 - (2) ICT 토공에 의한 생산성 향상
 - (3) 유지관리로의 전개
 - (4) 3차원 모델을 활용하는 시공 검토
 - (5) 커뮤니케이션 툴로서 3차원 모델의 활용
 - (6) 수·발주자간 정보공유의 효율화·고도화
- 1-3. 3차원 측량에 의한 생산성 향상 사례
 - 1) 교량 상부공사의 3차원 데이터화에 의한 시공계획

- (1) 가설 계획 3차원화의 경위
- (2) 3차원화에 의한 가설 계획 내용
- (3) 정리
- 2) 산악 터널공사의 3차원 검토에 의한 가설 계획
 - (1) 계획 개요
 - (2) 갱구 부분 굴삭 계획 내용
 - (3) 정리
- 3) 중기 탑재형 레이저 계측 시스템
 - (1) 개요
 - (2) 특징
 - (3) PRISM 현장 시행의 개요
 - (4) 시행 성과 정리
- 4) 터널공사에 레이저 계측 시스템 활용
 - (1) 개요
 - (2) 시스템 개요
 - (3) 계측 결과
 - (4) 정리

1-4. 드론 활용 사례

- 1) 드론에 의한 3D 정보수집 및 다양한 ICT 기술 채용
 - (1) 공사 개요
 - (2) 생산성 향상에 대한 구체적인 효과
 - (3) 향후 과제
- 2) PPK를 탑재한 UAV 활용에 의한 완성형 측량
 - (1) 배경
 - (2) 시스템의 개요 및 특징
 - (3) 시스템 효과
 - (4) 시스템의 전개 가능 범위
- 3) 천공 위치 자동 추출 시스템 개발
 - (1) 개발 배경
 - (2) 시스템 개요
 - (3) 현장으로의 적용

1-5. 신기술 활용 사례

- 1) AI를 통한 자율주행 차량군 운행 관리
 - (1) 배경
 - (2) 기술 개요
 - (3) 실제 시공 검증
 - (4) 정리
- 2) 시공성 판단 시스템을 통한 데이터 가시화
 - (1) 개발 배경

- (2) 콘크리트 전량 수용 관리 시스템의 개요
- (3) 향후 전개
- 3) 터널 복공 콘크리트 자동시공 시스템에 의한 생산성 향상
 - (1) 공사 개요
 - (2) 개발 배경 및 계기
 - (3) 기술의 개요
 - (4) 기술 효과
- 1-6. 기타 스마트건설 사례
 - 1) 로봇 기술에 의한 시스템 자동화
 - (1) 개요
 - (2) 철근조립 자동화 시스템 'Robotaras'의 개요
 - (3) 시스템 도입 효과
 - 2) 스마트 디바이스를 통한 시공관리
 - (1) 개요
 - (2) 스마트 디바이스의 활용과 전자 현장기록의 개요
 - (3) 전자 현장기록을 통한 생산성 향상 사례
 - (4) 전자 현장기록 도입상황과 효과
 - 3) 프리캐스트 제품 설비 보조 장치(이동식 에어밸런서) 개발
 - (1) 공사 개요
 - (2) 채용 배경
 - (3) 보조 장치(이동식 에어밸런스)의 특징
 - (4) 시책의 효과
 - (5) 향후 전망
 - 4) 조도 센서와 LED 조명에 의한 콘크리트 유무 가시화
 - (1) 공사 개요
 - (2) 센서부의 개요
 - (3) 관리 화면의 개요
 - (4) 형틀 바이브레이터의 자동 다지기 기능
 - (5) 조도를 향상시켜 생산성을 개선
 - (6) 완전 자동 타설 시스템
 - 5) 비즈니스 채팅 툴을 활용한 정보공유의 신속화
 - (1) 공사의 개요
 - (2) 과제와 해결 방법
 - (3) 활용한 비즈니스 채팅 툴
 - (4) 채팅에 의한 보고·연락
 - (5) 전 구역에서 실시간으로 진척 상황을 확인
 - (6) 효과·향후 전망

2. 건축공사 건설생산성 향상 일본 사례 분석

2-1. BIM 활용 사례

1) ICT/BIM의 대응과 데이터 활용

- (1) 개요
- (2) 디지털 목업 활용에 의한 실물크기 목업의 제작 경감 사례
- (3) UAV(무인항공기)에서 취득한 데이터의 활용 사례
- (4) 정리

2) 프론트 로딩을 축으로 하는 시공 합리화

- (1) 공사 개요
- (2) 프론트로딩
- (3) 기타 합리화

2-2. 3차원 측량 사례

1) 3차원 철골 설치 관리 시스템의 개발

- (1) 새로운 공법
- (2) 기존 공법
- (3) 문제점
- (4) 다소 발전한 형태의 기존 공법

2) 특수기술·신기술 채용 및 창의적 아이디어를 통한 대응

- (1) 공사 개요
- (2) ICT 중기·드론의 활용
- (3) 지중보 배근 공사의 시공 합리화
- (4) 기둥 시스템형 프레임 공법에 의한 시공 합리화
- (5) 시공관리 업무 지원 서비스의 활용

2-3. 기타 스마트건설 사례

1) 기자재 정보 디지털화를 위한 시스템 개발

- (1) 기자재 정보 디지털화
- (2) 기자재 재고 관리 시스템 'KENLOGI'의 개요
- (3) 실시간 위치 정보 시스템 'K-Feild'의 개요
- (4) 현장 적용 상황

2) 콘크리트 공사의 기계화

- (1) 개요
- (2) 콘크리트 분배기
- (3) 백팩형 바이브레이터
- (4) 자동 미장기(미니 스크리드)
- (5) 바닥 콤팩터(탑승식 트로웰)

3) IoT를 활용하는 건설현장 작업자 안전 모니터링 시스템

- (1) 개요
- (2) 개발 시 검토 사항과 기업 연계
- (3) 해당 시스템의 개요와 구성
- (4) 도입 상황

4) 차세대 프리캐스트 생산관리 시스템 개발

- (1) PATRAC(Precast Automatic TRACing system)의 개발 배경
- (2) PATRAC-DL 개발과 도입
- (3) 적용 사례