

CM 관련 건설교통기술 연구개발 사업 Request for Proposal(RFP)

- 첨단융합건설기술개발사업의 건설기계 자동화와 Virtual Construction -



서종원, 한양대학교 토목공학과 교수

건설교통기술의 연구개발을 통하여 국가경쟁력을 제고하고, 국민의 삶의 질을 개선하기 위해 수립된 「2006년 건설교통기술 연구개발사업 시행계획」에 따라 11월 1일 “2006년 건설교통기술 연구개발사업 7차 시행 공고”가 났다. “첨단융합건설기술개발사업”이란 사업명으로 공고된 이번 개발사업은 건설기술에 IT, BT, NT 등의 첨단기술을 융·복합하여 고부가가치의 차세대 건설기술을 창출함에 목적을 두고 있다. 본 사업은 「건설교통 R&D 혁신로드맵」의 「건설기술혁신」중 전략프로젝트인 생산성·안전향상의 “건설기계 자동화” 및 “Virtual Construction” 분야로 추진되며, 세계 최고의 건설기술 수준 달성을 위한 요소 기술 융합형 과제를 지원한다. 또한 다학제(多學制, multi-disciplinary)간 연구진으로 구성된 연구단 형태로 추진되며 중대형 핵심기술을 개발하기 위하여 각 세부과제가 유기적으로 연계된 연구개발과제 수행 조직 체계를 구성해야만 한다. 아울러 연구개발의 시너지 효과 증진 및 선진기술 확보를 위하여 해외 선진기술보유 기관과의 국제공동연구 추진이 독려된다.

분야	연구과제명
건설기계 자동화	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 굴삭시스템 개발 • 로봇틱 크레인 기반 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발
Virtual Construction	<ul style="list-style-type: none"> • 가상 건설 시스템 개발

표에 보인 바와 같이 본 사업에서 향후 4년 10개월간 지원하는 두 가지 분야에는 “건설기계 자동화”와 “Virtual

Construction”이 있다. 세부적으로 “건설기계 자동화” 분야에는 “지능형 굴삭시스템 개발”과 “로봇틱 크레인 기반 고층건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발” 과제가 있으며, “Virtual Construction” 분야에는 “가상건설 시스템 개발” 과제가 있다. 본고에서는 금번 “첨단융합건설기술개발사업”에서 공고된 3개 과제의 RFP를 정리·소개하여 현재 건설 자동화 및 가상건설 시스템 분야 연구개발의 향방을 살펴보고자 한다.

① 지능형 굴삭시스템 개발

약 120억 원을 총사업비로 추정하고 있는 “지능형 굴삭시스템 개발”은 토공 현장 작업의 생산성이 주로 장비 조정자와 같은 개인의 숙련도에 의존하고 있기 때문에 향상속도가 느리고, 숙련공 부족, 안전성 및 노무생산성 저하, 품질의 균일성 확보를 위한 인력대체형 토공작업 자동화에 대한 필요성 증대로 제기된 과제이다. 본 과제는 3차원 작업환경 모델에서 작업물량과 위치 등을 자동으로 파악하고 무선통신 기술을 활용하여 이를 원격조종, (반)자동의 지능형 굴삭시스템 개발에 목표를 두고 있다. “지능형 굴삭시스템 개발”은 3개의 세부과제로 구성되어 있으며 연구개발내용은 다음과 같이 정리될 수 있다.

세부과제 1: 지능형 Task Planning System 개발 및 응용

- 3차원 작업환경 모델링 기술개발
- 지반형상을 활용한 토공 물량 자동 산출 알고리즘 개발
- 지능형 Task Planning System 개발

세부과제 2: 작업환경 인식기반 지능형 제어기술 개발

- 지능형 굴삭기 환경인식 기술개발
- 지능형 굴삭기 원격제어 기술개발
- 토공작업 계획 자동생성 기술 및 최적 토공장비 진로계획 알고리즘 개발

세부과제 3: 작업특성을 고려한 지능형 굴삭기 개발 및 시스템 통합

- 지능형 굴삭기의 모델링 및 해석을 통한 최적화 기법 개발
- 굴삭기 시뮬레이터를 통한 최적화 기법의 검증 기술 개발

- 작업특성을 고려한 최적화 기법의 적용 기술 개발
- 굴삭시스템의 H/W, S/W 통합 기술 개발
- 지능형 굴삭시스템의 시스템통합을 위한 사업총괄

② 로보틱 크레인 기반 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발

무인 로보틱 크레인과 조인트연결로봇 등을 활용하여 외부환경에 관계없이 안전하고 신속하게 시공할 수 있는 전자동 구조물 시공 시스템 구축을 목표로 하고 있는 “로보틱 크레인 기반 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발”은 약 160억 원을 총 사업비로 추정하고 있다. 현재 건설업의 생산성은 연평균 약 4.8%로 산업 평균 10.5%의 절반에도 미치지 못하고 있고 40층 주거건물 건축에 소요되는 총 공기도 미국이 터파기로부터 준공에 이르기까지 평균 18개월이 소요되는데 비해 국내의 경우 약 33개월이 소요되고 있다. 이에 첨단 로봇기술을 활용한 고층건물의 자동화 시공을 통해 건설 분야의 비용대비 생산성 및 효율성 증대 필요성이 강조되었으며 이는 본 연구과제가 제기된 배경이자 동기이기도 하다. 본 과제는 총 4개의 세부과제로 구성되어 있으며 연구개발내용은 다음과 같이 정리된다.

세부과제 1: 사업총괄 및 로보틱 크레인 기반 고층 건축물 구조체 자동화 시공 시스템 기획 및 통합

- 사업총괄조정, 사업목표관리 및 일정관리
- 대상공사에 대한 분석 및 Design for Automation 수립
- 고층 건축물 구조체 자동화 시공시스템 연구 개발 현황 조사 및 분석
- 핵심기술 적용성 연구
- 시스템통합 및 인터페이스 기술개발
- 전자동 시공 시스템의 성능평가(안전성, 생산성, 품질, 경제성) 모듈 개발

세부과제 2: 크라이밍 유압로봇 및 건설공장 구조체 개발

- 크라이밍 유압 로봇기술 개발
- 상하이동 구동 유닛 시스템 개발
- 건설공장(Construction Factory) 구조체 개발 및 시험시공

세부과제 3: 로보틱 크레인의 자재운반, 설치 및 양중관리 핵심 기술개발

- 수직/수평 철골구조에 대응 가능한 다자유도 볼트체결로봇 메커니즘 및 제어기 설계

- 수직/수평 철골구조 대응형 신뢰도 Stable 주행 Carrier 메커니즘 및 제어기 설계
- Network 기반 환경정보기반 Intelligent Teaching Agent 기술 개발
- 수직/수평 철골구조 대응형 자동 볼트체결로봇의 통합 시스템 호환성 확보 및 성능검토
- 수직/수평 철골구조 대응형 자동 볼트체결로봇의 통합 시스템 사용자 인터페이스 개발

세부과제 4: 고층 건축물 구조체 자동화 시공을 위한 무선인식기술 및 다차원 CAD를 이용한 주요 자재(철골, PC)관리 및 모니터링 시스템 개발

- 자재 관리 속성을 고려한 정보 입력 사항 파악 및 무선인식 시스템 설계
- 건설현장, 제조업체 및 본사 자재관리시스템과의 협업시스템 설계 및 개발
- 자재관리를 위한 모니터링 시스템 설계 및 개발 / 다차원 CAD 시스템을 이용한 무선인식기술과 연동한 진도관리 시스템 개발
- 진도관리 시스템 및 모니터링 시스템의 호환성 확보 및 성능검토
- 진도관리 시스템 및 모니터링 시스템의 사용자 인터페이스 개발

③ 가상건설 시스템 개발

“Virtual Construction” 분야의 “가상건설 시스템 개발”은 설계 단계에서 구현한 3차원 공간 정보를 활용하여 건설업 생산성 향상, 공기단축, 원가 절감을 실현할 수 있는 건설 프로세스 정보화 및 응용기술 개발을 통한 건설물 가상 건설시스템 개발을 목표로 하고 있다. 총사업비로 100억 원을 예상하고 있는 본 과제에서 목표로 하고 있는 기술은 건설 프로젝트의 생산성 향상을 위하여 3차원 공간정보를 활용하여 설계단계에서부터 시공 단계까지 적절한 의사결정을 위하여 활용할 수 있게 하며 3차원 공간 정보를 이용하여 설계단계의 설계자동화, 프로젝트 계획 단계의 시뮬레이션 등의 프로젝트 생애주기에 걸쳐 활용되는 기술이다. 본 기술의 개발을 통하여 국내 건설 생산성 문제를 해결하고 건설산업의 정보화를 달성할 수 있는 기반 마련을 꾀하고 있다. 본 과제는 3개의 세부과제로 구성되어 있으며 연구개발내용은 다음과 같다.

세부과제 1: 가상건설기법을 활용한 구조설계 및 견적자동화 시스템 개발

- 가상건설기반의 구조설계 모듈 개발
- 가상건설기반의 견적자동화 모듈 개발

세부과제 2: 가상현실 기법을 활용한 건설 기술 및 프로세스 시뮬레이션 시스템 개발

- 건설 프로세스 시뮬레이션 기법 개발
- 건설 그래픽 시뮬레이션 기법 개발

세부과제 3: 3차원 건설정보기반의 의사결정지원시스템 개발

- 3차원 건설정보와 가상건설기술을 활용한 의사결정지원 시스템 개발
- 3차원 건설정보 데이터 호환성 및 표준화 연구
- 3차원 설계에 대한 설계지침 개발
- 통합된 시스템 개발을 위한 사업총괄

위의 세 과제는 건설 프로세스를 하드웨어 및 소프트웨어적 측면에서 자동화를 이루기 위한 목표를 가지고 있다. 그 동안 “건설핵심기술연구개발사업”을 통해 간간히 수행되어 왔던 건설자동화 분야의 연구개발과제에 대해 이처럼 대대적인 지원 사업이 추진된다는 것은 매우 고무적인 것으로 사료된다. 대표적인 3D 업종으로 분류되는 건설산업에 있어 Difficult, Dirty, Dangerous가 활발한 건설자동화 연구 및 결과물의 성공적인 현장적용을 통해 3S(Smart, Sanitary, Safe)로 변화하기를 바라 마지않는다. 아울러 앞서 소개한 건설자동화 연구가 건설산업의 생산성과 안전성 향상 그리고 이미지 제고에 초석을 다지는 역할을 할 것이라 기대하며 글을 마치고자 한다.