

건설 현장의 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 프로토타입 설계

Design of an Information System Prototype for Generating and Linking Ultra-precision Digital Maps of Construction Sites

김종협¹, 염동준^{2*}, 고현아³, 강태경⁴

Jong-Hyeop Kim¹, Dong-Jun Yeom^{2*}, Hyun-A Ko³, Tai-Kyung Kang⁴

〈Abstract〉

By nature, smart construction technology is a convergence technology, therefore aptly constructing and running an information system is needed in order to effectively develop and maintain it. Thus, in this study, an information system prototype was developed for the creation and linking of high precision digital maps at road construction sites for the effective performance of the development of the Information Collecting and Analyzing Techniques in the Construction Site (ICAT). For this, (1) defined input/output (I/O) data of each technical detail of ICAT, (2) analyzed the data flow, (3) proposed an information system prototype for high precision digital maps development and connection. Based on the information system prototype constructed in this study, it was inferred that each technique and its information for the Smart Construction Technique Development Business was in a consistent flow. Developed information system prototype would enable effective cooperation between subjects directly involved in the technique development, by defining I/O data in advance. Moreover, it would be of value to practitioners for refining the output data from each technique, thereby linking databases and forming Entity Relationship Diagram.

Keywords : Digital Map, Information System, Construction Site, Smart Construction, Data Link

-
- 1 정회원, 주저자, 한국건설기술연구원, 건설정책연구소, 1 Construction Policy Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
수석연구원/공학박사
2* 정회원, 교신저자, 한국건설기술연구원, 건설정책연구소, 2* Construction Policy Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
박사후연구원/공학박사
E-mail: djyeom@kict.re.kr 3 Construction Policy Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
3 정회원, 공동저자, 한국건설기술연구원, 건설정책연구소, 4 Construction Policy Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
전임연구원
4 정회원, 공동저자, 한국건설기술연구원, 건설정책연구소, 4 Construction Policy Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
선임연구원/공학박사

1. 서론

국토교통부의 ‘스마트 건설 기술 로드맵’ 수립 [1]에 따라 국내 건설분야 연구 및 산업계에서는 스마트 기술 기반의 업무 변화가 큰 이슈로 떠오르고 있다. 스마트 건설은 “전통적인 건설에 스마트 건설 기술을 접목·활용하여 건설 생산성 또는 안전성을 획기적으로 향상시키는 건설 방식[2]”으로, 건설 전(全)단계에 적용이 가능하다. 특히, ‘시공 단계’에서는 건설장비 자동화, 조립시공 제어 등의 기술 개발이 활발히 이루어지고 있어, 이를 지원하기 위한 3D 디지털 맵 기반의 현장 관측 및 모니터링 기술의 개발이 요구되고 있다[3].

이에 국토교통부에서는 2020년부터 도로분야 건설사업에 적용할 수 있는 스마트 건설 기술을 개발하기 위해, ‘스마트건설기술개발사업’을 추진 중에 있다. 이 과제는 건설장비 자동화 및 관제기술, 도로 구조물 스마트 건설 기술, 스마트 안전 통합 관제기술, 스마트 건설 디지털 플랫폼 등을 개발하는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표 중, ‘건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발’은 도로공사 현장의 초정밀 디지털 맵을 주기적으로 생성할 수 있는 기술을 개발하고, 이를 CPS(Cyber Physical System)로 구현 및 분석하여 활용할 수 있는 기술이다.

한편, 이러한 스마트 건설 기술은 태생적으로 융·복합 기술의 성격을 지니고 있다. 따라서 스마트 건설 기술의 효과적 개발 및 관리를 위해서는 다양한 정보를 효율적으로 결합, 운영하여 통합된 기능을 발휘할 수 있도록 하는 적합한 정보 체계의 구축 및 운영이 필요하다[4].

따라서 본 연구에서는 건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발의 효과적 수행을 위한 도로공사 현장의 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정

보체계 프로토타입을 설계하고자 한다. 이를 위해 건설현장 정보 수집 및 분석 기술의 (1) 세부 기술별 I/O(Input/Output) 데이터를 정의하고, (2) 데이터 흐름을 분석한 후, (3) 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 프로토타입을 제시하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 스마트 건설

스마트 건설 기술은 전통적인 건축, 토목 기술에 드론, 로봇, BIM(Building Information Model), IoT(Internet of Things), 빅데이터 등의 4차 산업혁명 기술을 융합한 기술이다. 스마트 건설은 건설 전 과정의 디지털화, 건설장비의 자동화, 현장 안전 관리 등을 통해 건설 생산성 향상 또는 안전성 극대화를 목표로 한다[5]. 국내·외 건설산업 환경에서 이러한 스마트 기술 기반의 업무 변화가 큰 이슈로 대두되고 있으며, 스마트 건설 기술은 건설사업 전 단계에 정보통신기술, 드론, 로봇 등 다른 분야의 기술을 적극 도입하고 업무에 융합하며, 3차원 시각 정보를 제공한다. 특히, ‘건설 시공단계’에서는 장비 자동화, 조립시공 제어 등 기술 개발 후 시공 전반을 자동화하기 위해 3차원 지형공간 정보 기반 현장 계측 및 모니터링 기술이 반드시 필요하다.

한편, 대형 건설사업에서 모든 공종의 기반이 되는 토공사 및 포장공사는 여러 영역에서 동시에 발적으로 굴착, 운반 등 작업이 진행되므로 현장 여건의 변화가 매우 크며, 강우 및 기온 등 기상 조건에 따른 영향이 크므로 공사시간이 매우 엄격히 관리되고 있다. 현장에서 지형 및 환경정보의

정확도는 토공량 산정 및 시공관리의 기초가 되며, 지형정보를 얼마나 안전·신속·정확하게 취득하는지가 공사 전 공정의 진척도와 생산성, 비용절감의 시작이라고 할 수 있다. 또한, 작업계획은 현황을 검토하여 공중에 투입되는 장비, 작업자 간의 상호작용 및 정보 교환과 관련된 사항들을 기록하게 되므로, 작업자 및 장비운용상의 안전과 관련된 작업공간 현황정보 등 작업에 영향을 미치는 요인들이 실시간으로 수집·관리되어야만 적절한 계획이 이루어질 수 있다.

2.2 스마트건설기술개발사업

국토교통부에서는 국내 건설산업의 오랜 과제인 생산성, 안전성 문제를 스마트 건설 기술을 통해 해결하고, 건설산업의 디지털화 및 자동화를 위한 기술혁신 및 산업생태계 조성을 위해 ‘스마트건설 기술개발사업’을 추진하였다. 이 사업에서는 도로 분야 건설 수단(설계-시공-유지관리)에 걸쳐 생성되는 정보를 디지털화하고, 스마트 건설 디지털 플랫폼 네트워크로 연결하여 건설 생산성과 안전성을 혁신적으로 개선하는 것을 목적으로 하고 있다. 이 중 ‘건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발’은 토공 및 포장공사 현장의 통합 시공품질 관리를 위한 현장 시공데이터 실시간 관리를 가능하게 하기 위해, 드론 및 지상 무빙플랫폼(UGV : unmanned ground vehicle, 이하 UGV)으로 취득한 지형정보를 통합하여, 초정밀 디지털 맵을 생성하는 기술을 개발한다.

앞서 서술한 바와 같이, 스마트 건설 기술과 같은 융·복합연구는 다양한 정보가 복합적으로 연계되어 있기 때문에 연구개발 초기에 이러한 정보를 효율적으로 결합, 운영할 수 있도록 계획하는 것이 매우 중요하다.

2.3 정보체계 관련 연구동향

정보체계는 다양한 자료와 정보를 적절히 가공하여 자료화하고, 이들 자료를 보다 이용하기 쉽도록 자료기반(DB; Database)으로 구축하고, 이를 바탕으로 하여, 일정한 목적에 부합하는 의미와 기능을 갖는 정보를 생산하여 이들 자료와 정보를 효율적으로 결합, 운영하여 통합된 기능을 발휘할 수 있도록 하는 체계이다[4]. 또한 외부환경과 경계를 가지면서 정보기관 내에서 상호작용하는 요소들로 구성된 집합체로 이해되고 있다[6].

정보체계는 컴퓨터에 의한 자료처리 시스템으로부터 시작하여, 정보처리단계 및 전통적인 관리정보체계단계를 거쳐, 오늘날의 폭넓은 관리정보체계에 이르고 있다[7]. 국내에서의 정보체계와 관련된 연구는 대부분 행정정보체계나 전자정부 구현 등에 초점을 맞춘 연구가 주를 이루고 있으며, 군사, 농업, 지리, 경영 분야 등에서 활발하게 활용되고 있다[8-10].

본 연구에서는 스마트 건설 기술의 효과적 개발 및 관리를 위해 다양한 정보를 효율적으로 결합, 운영하여 통합된 기능 발휘를 위한 방법으로써 정보체계를 구축하고자 한다.

3. 방법론

본 장에서는 도로공사 현장의 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 프로토타입 설계를 위한 방법론을 설명한다. 본 연구에서 제시하는 정보체계 프로토타입은 3단계의 절차를 통해 설계되었다. 첫째, 개발기술들에 대해 상세한 정의를 하고 관련 I/O 정보들을 정리한다. 둘째, 개발 기술들 간의 데이터 흐름을 파악하고 이를 다이어

그럼으로 표현한다. 셋째, 각 기술들의 데이터 흐름과 I/O 정보를 총괄하는 정보체계를 설계한다.

4. 개발기술 및 요구사항 정의

본 장에서는 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 구축을 위해 스마트건설기술개발사업에서 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술을 세부적으로 분석하고, 개발기술을 정의하고, 각 개발기술을 구현하기 위한 I/O 정보를 정의한다.

4.1 건설현장 정보 수집 및 분석 기술

스마트건설기술개발사업에서 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술은 크게 두 부분으로 나누어진다. 첫 번째는 드론과 UGV를 이용하여 초정밀 디지털 맵을 생성하는 기술이다. 두 번째는 생성된 초정밀 디지털 맵을 이용하여 CPS를 구성하고 이를 작업계획에 활용할 수 있도록 하는 기술이다.

두 가지 기술은 다시 각 3개의 세부기술로 나누어진다. 초정밀 디지털 맵 생성 기술은 드론을 활용한 측량기술, UGV를 활용한 측량기술, 이 두 정보를 정밀 정합하여 디지털 맵으로 전환하는 기술로 이루어진다. 그리고 디지털 맵 기반의 CPS를 이용한 작업계획 기술은 건설현장의 각종 정보를 취득하여 빅데이터 분석을 실시하는 기술, 분석결과를 건설 생산성과 안전성 분석에 반영하여 작업계획 시뮬레이션을 제공하는 기술, 그리고 이를 AR/VR을 이용해 시각화하는 기술로 이루어진다. 각 세부기술을 위해 개발하고자 하는 기술은 Table 1과 같다.

4.2 개발기술 간 정보처리 흐름

각 개발기술들은 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위해 일련의 흐름을 가진 채 연결되어 있으며, 이는 본 연구에서 제안하고자 하는 정보체계 설계에서 매우 중요한 부분을 차지한다. 따라서 이 장에서는 각 개발기술들 간의 업무흐름을 정의한다.

스마트건설기술개발사업에서 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술의 흐름은 드론과 UGV의 자율측량에서 시작한다. 우선 측량에 필요한 기술을 탑재한 드론과 UGV가 각각 지형정보를 취득하고 이를 초기 디지털 맵으로 생성한다. 그 후 그 정보를 통합하고 노이즈를 제거하여 초정밀 디지털 맵을 생성하게 된다. 생성된 디지털 맵은 현장에 설치된 센서에서 수집된 정보들과 함께 CPS를 구성하고 이를 바탕으로 현장 작업 계획의 시뮬레이션을 수행하도록 한다. 이러한 정보는 통합 플랫폼으로 모여 사용자에게 제공되며, CPS의 보다 효과적인 시각화를 위해 AR/VR 기반의 기술이 활용된다. 개발기술의 정보흐름을 도식화하면 Fig. 1과 같다.

4.3 개발기술 요구사항 및 I/O 데이터

각 개발기술들은 서로 독립적이면서도 I/O 정보에 있어 매우 밀접하게 연결되어 있다. 따라서 이 정보에 대한 세부적인 분석을 실시하여 정보체계 구축을 수행하고자 한다. 다음의 Table 2는 각 개발기술 요구사항 및 I/O 데이터 등을 정리한 것이다.

개발기술의 요구사항을 정리하기 위해서 각 기술 별 내용을 파악하고, 해당 기술을 수행하기 위해 필요한 Input 데이터를 정의하고 기술을 통해

Table 1. Detailed list of Information Collecting and Analyzing Techniques (ICAT)

Configuration technology	Core technology		Development technology	
A	Ultra-precision digital map generation technology	AA	Geoinformation integrated digital map generation technology	
			AA1	Ultra-precision digital map generation and utilization system
			AA2	3D terrain-based construction site information linkage module
			AA3	Lightened digital map generation technology
			AA4	Automatic generation efficiency and accuracy analysis of ultra-precision digital map
			AA5	Precise integration of heterogeneous data
			AA6	AI algorithm for terrain update
		AB	Swarm of unmanned aerial vehicles based surveying system	
			AB1	UAVs for data acquisition of the construction site
			AB2	An intelligent UAVs control system of the construction site
			AB3	Automatic docking and charging technology of UAVs
			AB4	Terrain surveying technology using UAVs-mounted LIDAR
		AC	Unmanned ground vehicles based surveying system	
			AC1	UGV hardware suitable for the construction site
			AC2	Data processing technology to respond to the construction environment
AC3	Automatic docking and charging technology of UGVs			
AC4	Integrated sensor system for digital map generation			
B	CPS-based construction site information analysis and mapping technology	BA	Big data integration and information management platform of the construction site	
			BA1	Environment information auto-collection and analysis technology of the construction site
			BA2	Construction CPS generation technology
			BA3	Design and realization of digital map-based CPS
			BA4	Big data-based construction site management platform
			BA5	Construction CPS-based database design
		BB	CPS simulation-based work planning technology	
			BB1	Development of CPS-based construction site simulation technology
			BB2	Simulation technology of construction site information-based obstacle detection for the safety
			BB3	Development of construction site simulation-based work planning technology
		BC	Visualization and sharing technology of the construction site	
			BB4	Development of linkage technology between CPS and construction site management platform
			BC1	Digital map-based construction site information mapping
			BC2	Business supporting technology that combines sensing information, simulation information, and digital map
			BC3	Work plan and scenarios-based Construction site information visualization
			BC4	lightened of visualization data
		BC5	XR-based construction management system for earthworks	
		BC6	Linkage technology between information sharing technology and construction site management platform	

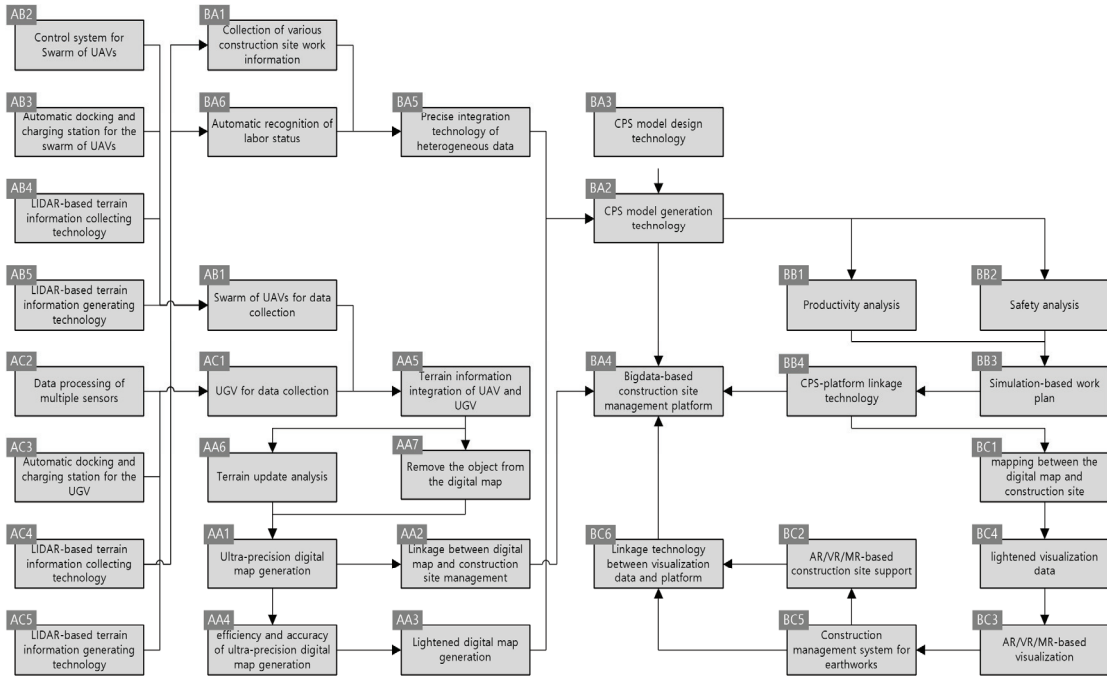


Fig. 1 Information flow of ICAT

도출될 수 있는 Output 데이터를 예상하였다. 또한 이 I/O 데이터들이 어떤 형태(예, Point Cloud Data, NoSQL or SQL DB 등)로 구성해야할 지를 사전에 정의하였다. 마지막으로 각 기술들을 통해 도출된 Output이 중간 처리과정인지, 최종 처리 결과인지를 정의하여, 추후 필요한 데이터베이스 정의에 활용할 수 있도록 하고자 했다.

5. 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계

앞서 4장에서는 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술의 개발기술을 분류하고 이에 대한 세부적인 요구사항 및 I/O 데이터를 정의하였다. 이 장에서는 이를 통합하여 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계를 제시한다.

5.1 정보체계 개발방향

본 연구에서 정보체계는 순서도와 데이터 테이블을 혼합하여 표현하고, 결과적으로 기술 간의 업무 흐름과, 데이터 간의 흐름을 동시에 보여줄 수 있는 방법을 이용하였다. 이를 위해, 다음 Fig. 2와 같이, 기술 간의 흐름을 실선으로 표현하고 각 기술의 I/O 데이터 흐름을 점선으로 표현하여 구분하였다.

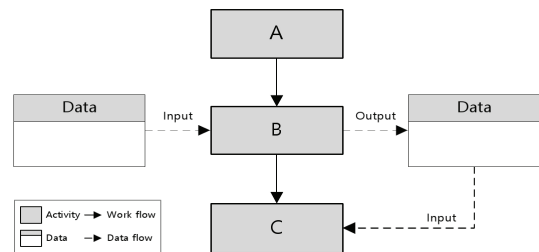


Fig. 2 Concept of information system in this study

Table 2. Definition of requirements and I/O for each Technique

ID	Description	Input	Output	Type	Data Completeness	Remark
AA1	Ultra-precision digital map generation	digital map(raw)	digital map (integrated)	PCD	complete	
AA2	Linkage between digital map and construction site management	digital map(integrated)	DB	NoSQL	complete	
AA3	Lightened digital map generation	digital map(lightened)	digital map (integrated)	PCD	complete	
AA4	efficiency and accuracy of ultra-precision digital map generation	digital map(integrated)	algorithm	-	-	
AA5	Terrain information integration of UAV and UGV	digital map(raw)	digital map (refined)	PCD	intermediate	
AA6	Terrain update analysis	digital map(refined)	digital map (refined)	PCD	intermediate	
AA7	Remove the object from the digital map	digital map(refined)	digital map (refined)	PCD	intermediate	
AB1	Swarm of UAVs for data collection	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
AB2	Control system for Swarm of UAVs	-	algorithm	-	-	
AB3	Automatic docking and charging station for the swarm of UAVs	-	HW/algorithm	-	-	
AB4	LIDAR-based terrain information collecting technology	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
AB5	LIDAR-based terrain information generating technology	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
AC1	UGV for data collection	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
AC2	Data processing of multiple sensors	-	HW	-	-	
AC3	Automatic docking and charging station for the UGV	-	HW/algorithm	-	-	
AC4	LIDAR-based terrain information collecting technology	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
AC5	LIDAR-based terrain information generating technology	-	digital map (raw)	PCD	intermediate	
BA1	Collection of various construction site work information	-	environment information DB	NoSQL	complete	
BA2	CPS model generation technology	integrated DB, digital map(integrated)	CPS model	3D model	complete	composite information
BA3	CPS model design technology	-	algorithm	-	intermediate	
BA4	Bigdata-based construction site management platform	CPS model,	platform system	-	complete	

ID	Description	Input	Output	Type	Data Completeness	Remark
BA5	Precise integration technology of heterogeneous data	Environment information DB, Work information DB	integrated DB	NoSQL	complete	
BA6	Automatic recognition of labor status	-	Labor information DB	NoSQL	complete	
BB1	Productivity analysis	CPS model	Productivity information	NoSQL	complete	
BB2	Safety analysis	CPS model	Safety information	NoSQL	complete	
BB3	Simulation-based work plan	Productivity and safety analysis information	Site information	NoSQL	complete	composite information
BB4	CPS-platform linkage technology	Construction site work information DB	algorithm	-	intermediate	
BC1	mapping between the digital map and construction site	CPS model, work information	algorithm	-	intermediate	
BC2	AR/VR/MR-based construction site support	CPS model, work information	algorithm	-	intermediate	
BC3	AR/VR/MR-based visualization	CPS model, work information	visualization information (integrated)	XR model	complete	composite information
BC4	lightened visualization data	Visualization data	visualization information (lightened)	XR model	complete	composite information
BC5	Construction management system for earthworks	Visualization data(integrated)	system	-	complete	
BC6	Linkage technology between visualization data and platform		algorithm	-	intermediate	

5.2 정보체계 구축

앞서 정의된 스마트건설기술개발사업에서 건설 현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술의 세부적 내용, 기술 흐름, I/O 데이터 등을 통합하여 Fig. 3 과 같이 정보체계 프로토타입을 구축하였다.

5.3 정보체계 프로토타입 정보체계 분석 및 향후 연구

구축된 정보체계 프로토타입을 기반으로 스마트

건설기술개발사업에서 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술의 흐름을 세부적으로 분석하고 수정 및 보완할 수 있는 방안을 도출할 수 있을 것으로 판단하였다.

Fig. 3을 기반으로 건설현장 정보 수집 및 분석 기술을 파악하면, 대체적으로 각 기술 및 정보가 일련의 흐름을 가지고 일관되게 흐르는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 설계된 정보체계 프로토타입을 이용하면 개발기술들의 I/O 데이터를 사전에 정의하여 기술개발 주체들 간에 효과적인 협력이 가능할 것으로 기대한다. 그리고 완료된 Output 데이터

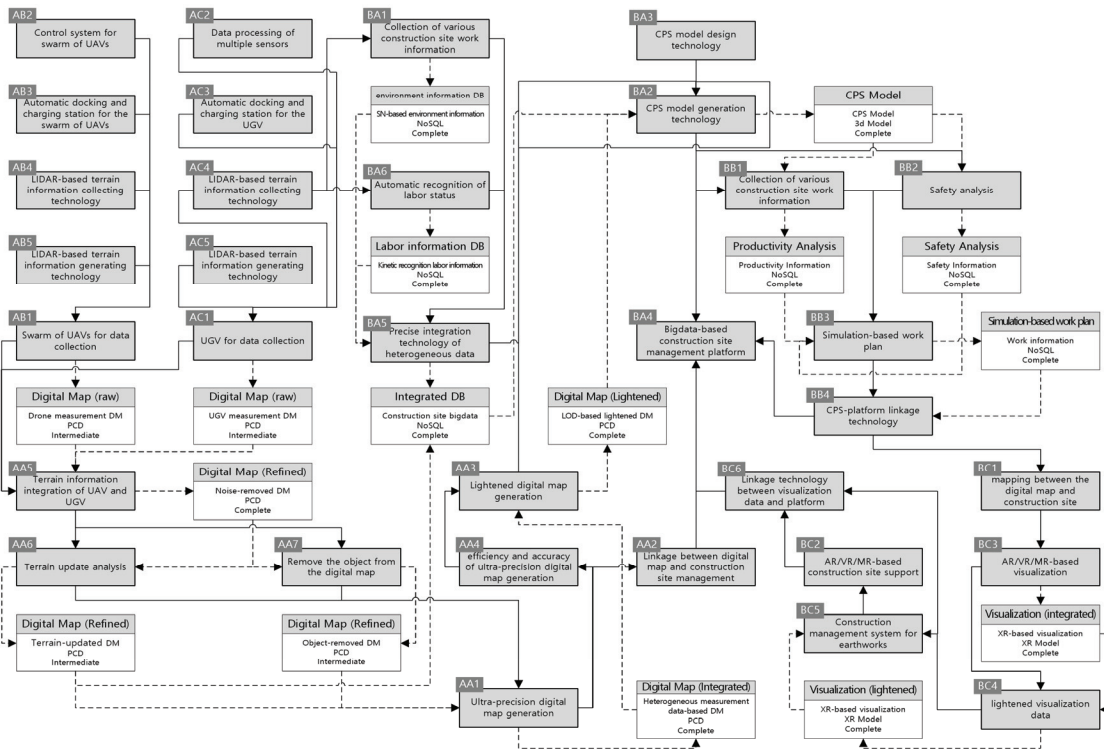


Fig. 3 Information system prototype for generating and linking ultra-precision digital map

로 분류된 값들을 이용하여 데이터베이스 간 연계 및 ERD(Entity Relationship Modelling) 구성에도 적용할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에 참여한 연구진은 정보체계 프로토타입을 활용하여 데이터베이스 설계, ERD 구축 등을 할 수 있는 방안에 대해 연구 중에 있다.

6. 결론

국내 건설분야 연구 및 산업계에서는 스마트 기술 기반의 업무 변화가 큰 이슈로 떠오르고 있다. 이러한 스마트 건설 기술은 태생적으로 융·복합 기술의 성격을 지니고 있기 때문에 효과적 개발 및 관리를 위해서는 정보체계를 적합하게 구축하

여 운영하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 건설현장 정보 수집 및 분석 기술 개발의 효과적 수행을 위해, 도로공사 현장의 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 프로토타입을 설계하였다. 이를 위해 건설현장 정보 수집 및 분석 기술의 (1) 세부 기술별 I/O 데이터를 정의하고, (2) 데이터 흐름을 분석한 후, (3) 초정밀 디지털 맵 생성 및 연계를 위한 정보체계 프로토타입을 제시하였다.

본 연구에서 구축한 정보체계 프로토타입을 기반으로 스마트건설기술개발사업에서 건설현장 정보 수집 및 분석을 위한 기술의 흐름을 세부적으로 분석하여, 각 기술 및 정보가 일련의 흐름을 가지고 일관되게 흐르는 것을 알 수 있었다.

설계된 정보체계 프로토타입을 통해 개발기술의 I/O 데이터를 사전에 정의하여 기술개발 주체들

간에 효과적인 협력이 가능할 것으로 기대된다. 그리고 완료된 Output 데이터로 분류된 값들을 이용하여 데이터베이스 간 연계 및 ERD 구성에도 적용할 수 있을 것으로 판단한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(스마트건설기술개발사업: 20SMIP-A158708-01).

참고문헌

- [1] MOLIT, Smart Construction Technology Roadmap for Innovation in Construction Productivity and Strengthening Safety, MOLIT, 2018.
- [2] Science & Technology Strategy Institute, Smart Construction Technique Development Business Planning Research, MOLIT, 2018.
- [3] Y. H. Lee, W. G. Yun, J. W. Park, "A Study on the Development of the Guidelines for Supervision and Inspection of Earthworks Quantity Using 3D Scanning Technology", Journal of The Korean Society of Industry Convergence, Vol.23, No.5, pp.735-746, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.21289/KSIC.2020.23.5.735>
- [4] K. W. Lee, H. W. Son, Geographic Information Systems Glossary, Goomibook, 2016, p.1095.
- [5] J. Y. Park, H. J. Yoon, J. W. Choi, S. J. Kim, W. S. Yoon, "Case Study of Smart Construction for Productivity Innovation and Safety Enhancement in Construction", The journal of the Korean Institute of Communication Sciences, Vol.37, No.5, pp.20-26, 2020.
- [6] J. W. Seok, "A Comparative study of Korea and US Intelligence Systems: Focusing on Environment, Intelligence Organizations and Activities", Journal of Korea Security Science Association, Vo.58, pp.107-136, 2019.
- [7] J. W. Jeong, Public Management Information System Theory, Inje University, 2013, p.291.
- [8] B. K. Park, C. Y. Seo, K. D. Kim, J. H. Lee, R. Y. C. Kim, "Best Practices on Software Development and Management Process for the Republic of Korea Army Information System", Journal of KIISE, Vol.47, No.10, pp. 911-925, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5626/JOK.2020.47.1.0.911>
- [9] D.W. Kim, S.M. Oh, H.Y. Yang, S.E. Lee, 2020, "Improvements on Public Buildings Energy Information System", Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol.36, No.9, 2020, pp.109-118
DOI: <https://doi.org/10.5659/JAIK.2020.36.9.109>
- [10] J. Kim, "Local Tax Information System of the Next-Generation: Directions and Tasks for a Reform", The Korea Journal of Local Public Finance, Vol.22, No.1, 2017, pp.67-98.

(접수: 2020.11.09. 수정: 2020.11.29. 게재확정: 2020.11.30.)