

OSC 부재 운송계획 지원시스템의 개발 방향

Development of an OSC Components Transportation Planning Support System

장준영 Jang, JunYoung
 정회원, 인천대학교 건축학과 박사과정
 PhD Candidate, Incheon National University
 injjy@inu.ac.kr

김태완 Kim, Tae-Wan
 정회원, 인천대학교 도시건축학부 부교수
 Associate Professor, Incheon National University
 taewkim@inu.ac.kr

머리말

OSC 프로젝트에서 관리자는 설치할 부재를 현장으로 운송하기 위해 부재와 차량, 그리고 현장 정보를 제공받는다. 제공받은 정보를 Microsoft Word나 Excel 등 상용 소프트웨어에 통합하여 매일 각 차량에 할당할 부재의 수를 정하고 이를 차량에 적재하여 현장으로 보낸다. 프리캐스트콘크리트(PC) 부재의 경우 그 수가 많아 PC부재 운송계획은 프로젝트의 비용, 시간, 공간절약 측면에서 큰 영향을 미친다.

현재 PC 프로젝트의 운송계획을 위해 관리자는 CAD 도면(평면도, 부재 일람표 등)을 일일이 확인하여 조립에 필요한 PC부재 정보를 도출하기 때문에 정보 오류, 누락 등이 발생할 수 있다. 또한, 일반업무 목적으로 개발된 소프트웨어를 사용함으로써 PC부재 운송계획 수립에 많은 시간이 요구되며, 수립된 계획을 다른 관리자에게 E-mail, FAX 등 전통적인 방법으로 보냄으로써 정보의 손실과 지연이 발생하기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 PC부재 운송계획을 지원하기 위한 웹기반 시스템의 개발과 활용이 필요하다.

운송계획 지원시스템 개발을 위해 선행되어야 할 과정은 시스템 개발의 방향을 명확히 하는 것이다. 이를 위해 본 고에서는 부재 운송과 관련한 기존의 사례를 고찰하고, PC부재 운송계획 업무 프로세스를 정의한다. 이를 바탕으로 운송계획 지원시스템의 기능적, 비기능적 요구사항을 정리하고 종합적인 개발 방향을 소개한다.

PC부재 운송 플랫폼 사례

기존 PC부재 운송 지원을 위한 연구들은 주로 클라우드 기술을 활용한 부재 추적과 도착시간 예측 등에 초점을 맞추어 개발되었다. 이러한 연구들은 PC부재 운송업무 효율성에 기여할 수 있지만, 연관이 있는 여러 정보들을 통합하여 배차 및 부재 할당계획을 작성하는데는 활용될 수 없다. 예를 들어 Wang 등(2020)은 PC 공급망 관리에 블록체인을 적용시키는 프레임워크를 제안하였고, Xu 등(2019)은 조립식 운송의 비효율성을 개선하기 위해 사물인터넷(IoT)과 클라우드 기술을 활용하고자 하였다.

화물 운송을 위한 몇몇 시스템들(Cargo-Planner, Cube Master, Dr Nesting 등) 또한 존재하지만 PC부재의 특징인 고중량, 운송시의 제약조건(부재 유형별 적재 단수, 타부재 유형간 적재 가능 유무 등), PC부재의 설치 순서, 트레일러 타입 등)을 시스템에 반영하고 있지 않아 PC부재의 운송계획에 적합하지 않은 것으로 판단된다. WMF Stacker는 건설 프로젝트에서 경량패널을 운송하기 위한 계획지원 시스템으로 기존 CAD 도면에 있는 2D 형태의 부재 정보 대신 BIM의 정보를 바로 입력받아 트레일러에 적재 계획을 수립해준다는 점에서 눈여겨볼 필요가 있지만, 역시 PC부재 운송에 바로 사용될 수는 없다.

PC부재 운송계획 업무 프로세스

웹기반 운송계획 지원시스템의 요구사항 도출에 유용한 정보를 제공하기 위해 PC부재 운송계획 업무 프로세

스를 분석, 아래와 같이 정의하였다(그림 1).

1. 현장관리자는 “근로자”, “장비”, “조립 위치”를 고려하여 다음 날 공사 범위를 결정한다.
2. PC공사 작업범위가 결정되면, PC부재의 “설치순서”, “중량”, “크기”, “유형”을 고려하여 “임의의 PC부재 할당 계획”을 수립한다.
3. 현장관리자는 임의의 PC부재 할당계획을 “발주요청서”로 변경하여 공장관리자에서 “팩스”나 “이메일”로 발주요청서를 전송한다.
4. 공장관리자는 현장관리자가 보내온 “발주요청서”를 검토한 후 요청한 “PC부재가 생산되어 출하 가능한 상태”인지를 확인한다.
5. 공장관리자는 PC부재가 생산되어 있으면, 현장관리자가 보내온 발주요청서를 바탕으로 “PC부재 할당계획”을 수립하여 필요한 차량 수를 도출한다. 만약, PC부재가 생산되어 있지 않으면 공장관리자는 현장관리자에게 연락하여 “발주요청서를 수정 및 변경”을 요청한다.
6. 필요한 차량을 요청하기 위해 공장관리자는 “수배 요청서”를 작성한 후, 운송관리자에게 이메일 또는 팩스로 수배 요청서를 전송한다.

7. 운송관리자는 공장관리자가 보내온 “차량 수배 요청서”를 확인하고, “배차가 가능한 차량이 있는지 확인”한다. 만약 공장관리자가 요청한 차량이 없는 경우에는 운반관리자는 공장관리자에게 이메일, 전화, 팩스로 연락하여 “수배 요청서를 수정 및 변경”을 요청한다.
8. 운송관리자가 보내온 차량이 공장에 도착하면, 공장관리자는 이전에 수립한 “PC부재 할당계획”을 토대로 “차량에 PC부재를 적재”한다. 이때, 공장관리자는 차량 제원, PC부재별 적재 단수, 고임목 위치, 운송시간을 고려하여 차량에 PC부재를 적재한다.
9. PC부재 적재가 완료된 차량부터 “운송시간”에 맞춰 “PC현장으로 운반”한다.

상기 업무 프로세스는 크게 (1) 부재 설치순서, 유형, 중량 등을 바탕으로 발주요청서를 작성하는 단계, (2) 발주요청서를 검토하고 공장 상황을 고려하여 출하요청서를 작성하는 단계, (3) 차량을 수배하여 배차하는 단계, 그리

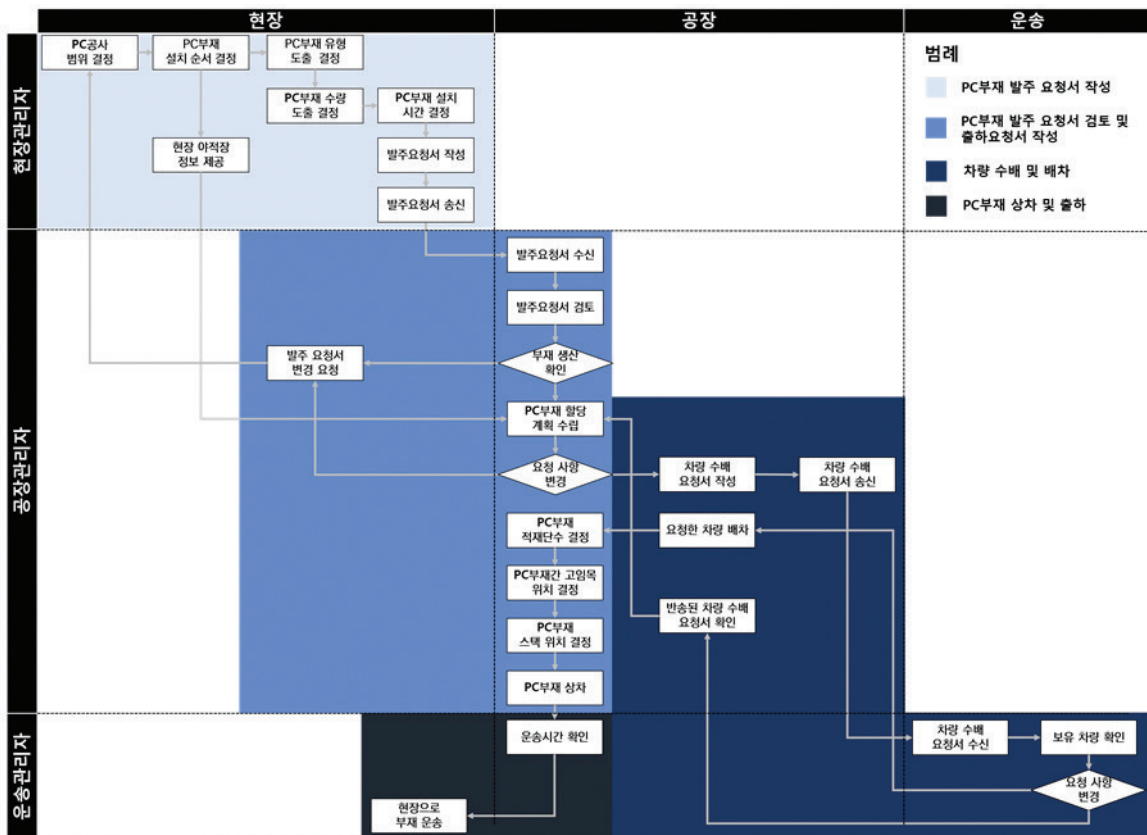


그림 1. PC부재 운송계획 업무 프로세스

고 마지막으로 (4) 가능한 부재 적재조건을 고려하여 차량에 상차하고 최종 출하하는 단계로 구분할 수 있다.

PC부재 운송계획 시스템의 요구사항

PC부재 운송계획 주요 업무 4개를 기준으로 PC 운송 관련 문헌과 공사시방서 등을 분석하여 시스템에 필요한 요구사항을 도출하였다. 전문가들과의 인터뷰 과정을 거쳐 불필요한 요구사항 및 중복 요구사항은 제외하였고, 그 결과 기능적 요구사항과 비기능적 요구사항을 도출하였는데 이는 다음과 같다.

발주요청서 작성을 위한 기능적 요구사항

- PC부재 정보를 확인하고 추출할 수 있을 것
- 추출된 PC부재의 모양을 확인할 수 있을 것
- 하루 단위의 프로젝트 계획을 수립할 수 있을 것
- 차량 제원(중량, 면적 등)을 확인할 수 있을 것
- 부재 유형별 적재 조건을 확인할 수 있을 것
- 현장에 보관 가능한 PC부재의 수를 확인할 수 있을 것
- 데이터베이스 형태로 저장되고 쉽게 공유가 가능할 것
- 여러 관리자들이 운송계획에 참여할 수 있을 것

출하요청서 작성을 위한 기능적 요구사항

- PC부재를 차량에 할당하는 계획 수립을 지원할 것
- PC부재 적재 계획 수립을 지원할 것
- PC부재 스택의 안정성을 확인할 수 있을 것
- 현장 도착, 설치 시의 제작업 수를 확인할 수 있을 것
- PC부재 적재 시 고임목 위치를 확인할 수 있을 것
- 차량에 할당, 적재된 부재 정보를 확인할 수 있을 것
- 차량 적재 중량 및 면적 초과여부를 확인할 수 있을 것
- 수립한 계획을 수정, 변경하기 용이할 것

차량 수배 및 배차를 위한 기능적 요구사항

- 차량이 변경되면 계획을 수정, 변경할 수 있을 것

PC부재 상차 및 출하를 위한 기능적 요구사항

- 최종 수립된 PC부재 할당계획 결과를 제공할 것

- 최종 수립된 PC부재 적재계획 결과를 제공할 것
- 수립된 계획은 시스템에 보관하고 불러낼 수 있을 것
- 실제 차량에 적재된 PC부재의 모습을 확인할 수 있을 것

시스템 품질 만족을 위한 비기능적 요구사항

- (성능) PC부재 운송계획 결과를 빠르게 도출할 수 있을 것
- (신뢰성) 문제가 생겨도 즉각 복구할 수 있을 것
- (가용성) 언제 어디서나 시스템 접속이 가능할 것
- (보안) 계획을 수립한 관계자만 계획 또는 결과 데이터에 접근 가능할 것
- (정확성) 시스템이 수립한 계획이 관리자가 수립하는 계획과 유사할 것
- (휴대성) 스마트폰 또는 태블릿 등의 스마트기기에서 사용할 수 있을 것

PC부재 운송계획 지원시스템의 개발 방향

상기 요구사항을 만족시키기 위해 PC부재 운송계획 지원시스템은 다음의 기능을 가지는 형태로 개발되어야 한다.

PC부재 정보 도출

Autodesk Revit과 같은 BIM 저작툴에서 제공하는 API를 통해 선택된 부재 정보(크기, 길이, 폭, 중량, 면적, 부재 유형 등)를 생성하고 Excel 과 3D 이미지파일로 도출하여야 한다. BIM 소프트웨어에서 부재를 선택하거나 설치순서 범위를 지정하면 해당되는 부재 정보가 도출되어 웹기반 PC부재 운송계획 지원시스템으로 입력될 수 있다.

PC부재 운송계획 프로젝트 관리

관리자가 프로젝트명, 출하일정, 현장 및 공장 위치, 관련자의 정보를 입력하면 시스템 내에서 PC부재 운송계획 프로젝트를 생성한다. 프로젝트를 생성하는 관리자는 즉시 추가가 되며, 이후 관련자들은 프로젝트 검색 및 참여 신청 기능을 통해 해당 프로젝트에 참여할 수 있다.

PC부재 운송계획 수립

운송지원 시스템 내에서 관리자가 쉽게 PC부재 차량 할당계획 및 적재계획을 수립하고 수정할 수 있어야 한다. 이는 운송계획 수립 과정에서 발생하기 쉬운 의사소통 오류와 이에 따른 계획 오류 및 비효율적인 차량 활용 등을 예방할 수 있다. 수립된 계획의 수정 시 수정된 내용을 컬러 코딩 등으로 쉽게 구분하여 혼돈이 없도록 하여야 한다.

결과 리포트 및 3D 결과 제공 기능

작성, 수정되어 최종 결정된 운송계획을 PDF 형태의 시각화된 리포트로 생성, 관리자와 관련자들에게 제공되어야 한다. 이때 소요되는 차량의 수, 각 차량에 할당된 부재의 종류와 수, 현장 야적장 사용률, 적재된 부재 스택의 안정성, 현장에서 발생하는 재작업 수 등 운송계획을 평가할 수 있는 수치가 함께 제공되어야 한다. 3D로 시각화되어 부재가 현장에 도착하기 전에 부재의 적재 형태를 현장에서 확인할 수 있도록 하며, 홀로렌즈 혹은 휴대폰 AR 기능을 활용하여 차량에 적재되는 모습을 미리 확인할 수 있게 해주어 상차에 도움을 줄 수 있다.

맺음말

국내에서 아직까지 OSC 프로젝트가 활성화되었다고 진단하기는 어렵다. 하지만 건설 과정의 생산성, 건축물의 품질, 작업자의 안전, 환경 등 여러 문제를 해결하기 위한 방안으로 OSC가 보다 활성화될 수 있으며 적용범위도 물류센터와 주차장 등을 벗어나 공동주택 등으로 확산될 수 있다. PC 프로젝트에서 운송은 비용뿐만 아니라 공기 준수에도 영향을 미칠 수 있다. PC부재의 수와 종류, 크기가 다양해지고 많아질수록 운송계획의 중요성은 더욱 커지리라 생각된다.

본 고에서는 웹기반 PC부재 운송계획 지원 시스템의 필요성을 살펴보고, 현행 PC부재 운송계획 업무 프로세스를 살펴보고 이를 지원하기 위한 기능적, 비기능적 요구사항을 정리하여 소개하였다. 또한, 이러한 요구사항을 달성하기 위한 시스템 개발 방향을 고찰하였다. OSC

프로젝트는 부재 운송의 중요도가 더 커질 수밖에 없는 만큼, 본 고에서 제안하는 시스템이 개발, 보급된다면 국내 OSC 프로젝트의 성공과 활성화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. □

참고문헌

1. Cargo-planner, (2022, May 19), <https://cargo-planner.com>
2. Dr.Nesting, (2022, May 19), <https://www.cadian.com/>
3. Wang, Z., T. Wang, H. Hu, J. Gong, X. Ren, and Q. Xiao. "Blockchain-based framework for improving supply chain traceability and information sharing in precast construction," *Automation in Construction*, 2020.
4. Cube Master, (2022, May 19), <https://www.cubemaster.net>
5. Xu, G., M. Li, L. Luo, C. H. Chen, and G. Q. Huang. "Cloud-based fleet management for prefabrication transportation," *Enterprise Information Systems*, 2019.

필자 소개

장준영 박사과정은 인천대학교 건축학과 건설경영및관리 연구실에서 off-site construction 관련 연구를 수행하고 있다.

김태완 교수는 미국 스탠퍼드대 토목환경공학과에서 건설관리전공으로 박사학위를 취득하였고, 2017년부터 인천대학교에서 교수직을 맡으며 off-site construction, 건설 정보화 분야의 다양한 연구를 수행하고 있다.