물류량을 고려한 마감공사 자재운반의 실시간 경로탐색 최적화 연구

Optimization of real-time path finding for material handling of finishing work considering the logistics flow

김 완 섭* 이 동 민** 김 태 훈*** 조 훈 희**** 강 경 인*****
Kim, Wansoub Lee, Dongmin Kim, Taehoon Cho, Hunhee Kang, Kyung-In

Abstract

Resource procurement and material handling are considered as a significant part of construction project especially in large or tall building construction site. There are multiple variables that must be considered in a construction site during finishing work such as movement of materials, equipments, and workers. Therefore, it is difficult for construction workers to find the material handling path solely by intuition. The aim of this study is to propose a real-time path finding model suitable for complicated logistics flow in the field. The model explores the optimal transport path of finishing material with its basis on optimization algorithm, and it determines the direction of the Smart Sign. The proposed model is expected to be utilized for planning of efficient finishing material handling.

키 워 드 : 물류량, 마감공사, 자재운반, 실시간 경로탐색, 스마트사인
Keywords : logistics flow, finishing work, material handling, real-time path finding, smart sign

1. 서 론

최근 국내의 건축물이 고층화, 대형화됨에 따라 공사현장 내의 자원 반입 및 운반관리가 점차 중요해지고 있다. 특히 마감공사의 경우, 많은 자원이 동시에 투입되고 여러 공정이 제한된 공간에서 진행되므로 철저한 운반계획이 선행되어야 한다(김상중, 2003). 그러나 작업자는 대량의 자재와 장비, 인력이동의 변수 등 복잡한 관리요소를 직관적으로 파악하기가 어려우며(안병주, 1997), 실시간으로 변동하는 관리요소는 자재운반 과정에서 리스크로 작용하여 시공상의 대기, 공기지연의 원인이 된다. 따라서 본 연구에서는 현장 내의 물류량을 고려하여 자원이동 목적지까지 최소시간의 운반경로를 탐색하고, 탐색된 경로를 효과적으로 지시하는 스마트사인(Smart Sign)이 적용된 모델을 제안하였다. 최적화 알고리즘을 바탕으로 한 운반경로 탐색 모델은 복잡한 현장 내 물류량을 실시간으로 반영하여 자원 운반 상의 지연을 최소화하도록 지원한다.

2. 물류량을 고려한 실시간 경로탐색

본 연구에서 제안한 모델은 현장 내 물류량을 5단계로 구분하여 일정시간단위로 데이터를 반복 수집한다. 여기서 물류량은 좌표화된 도면의 한 칸(이하 단위공간)에서 작업자, 장비, 자재와 같은 자원의 이동횟수로 정의되며, 작업층에 설치된 적외선센서를 이용하여 자원의 움직임을 감지하고 이동횟수를 산정하여 물류량 데이터를 수집한다. 일정시간동안 수집된 데이터를 바탕으로 자재운반 목적지까지 최소시간으로 이동할 수 있는 경로를 최적화 알고리즘을 이용하여 탐색한다. 탐색된 최적경로는 실시간으로 Smart Sign으로 전송되며, 전송된 경로정보를 기반으로 Sign의 방향이 결정된다. Smart Sign은 작업자가 경로탐색 모델에 의해 탐색된 최적 운반 경로로 이동할 수 있도록 지시해주는 방향 표시 장치이다. 만약 작업자가 자재운반 도중, 최초 탐색된 운반 경로에서 물류량의 변화가 생기면 변화된 물류량 정보가 반영된 모델은 실시간으로 운반경로를 재탐색 하고, 그 결과를 Smart Sign을 통해 새로운 방향을 표시함으로써 작업자가 대기나 지연 없이 자재를 운반할 수 있도록 한다.

3. 경로탐색 최적화 모델

본 연구에서 제안하는 실시간 경로탐색 구축 프로세스는 그림1과 같다. 첫째, 도면과 단위면적의 물류량 정보를 입력한다. 둘째, 건물의 도면을 x,y축으로 좌표화한 뒤 코어, 벽, 야적장과 같은 장애물과 가용공간을 모델링한다. 셋째, 자재 운반 시간을 산정하기 위해 자재 운반경

* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정
** 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정
*** 조선대학교 건축학부 조교수, 공학박사
**** 고려대학교 건축사회환경공학부 교수, 공학박사, 교신저자(hhcho@korea.ac.kr)
***** 고려대학교 건축사회환경공학부 교수, 공학박사

로를 모델링하고, 운반 소요시간을 함수 T(목적함수)로 정의한다. 넷째, 최적화 알고리즘을 이용하여 최소시간의 운반경로를 탐색하고, 탐색된 결과를 바탕으로 Smart Sign의 방향을 결정한다. 마지막으로 운반되고 있는 현재위치에서 목적지까지 최소시간의 자재운반경로를 일정시간단위로 반복 탐색하여 시시각각 변하는 물류량을 고려한 마감자재 운반경로를 실시간으로 제시한다.

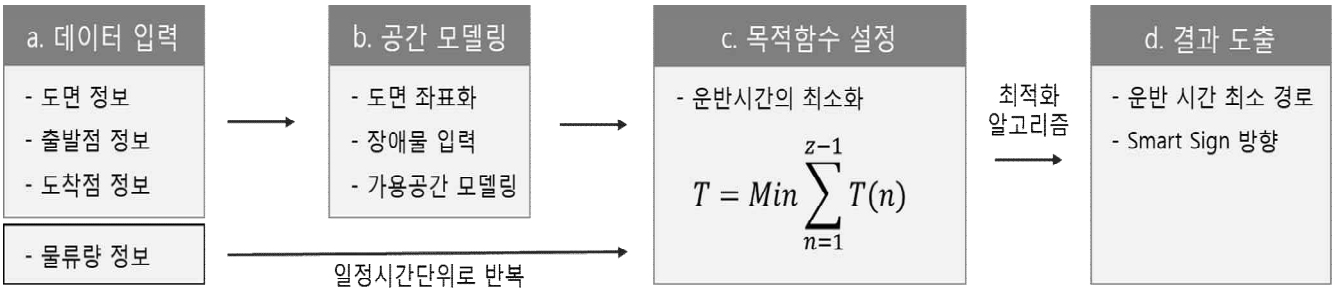

그림 1. 실시간 경로탐색 구축 프로세스

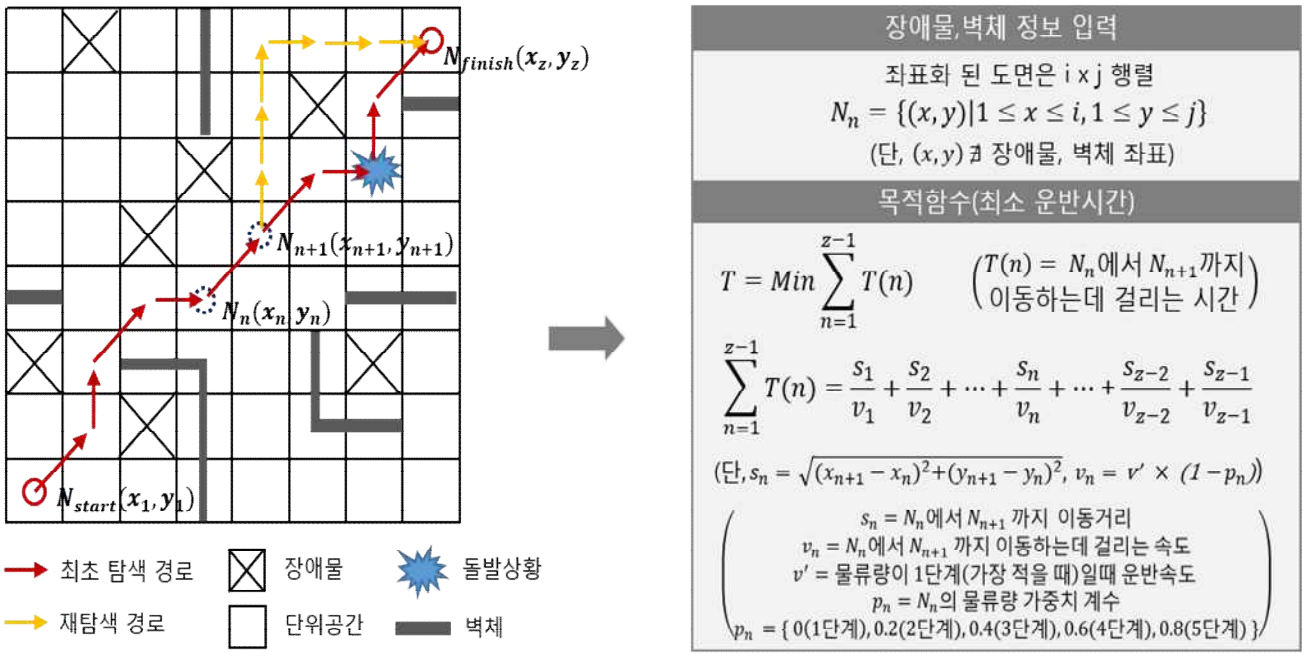

그림 2. 최소 운반시간 목적함수 도출 프로세스

4. 결 론

본 연구에서는 마감자재 운반 시 작업 층의 물류량을 고려한 최소시간의 운반경로를 탐색하여 작업자에게 방향을 지시해주는 모델을 제안하였다. 제안된 모델은 실시간으로 물류량이 변동하는 공사 현장 내에서 자재운반 시 중요한 의사결정 지원모델로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 향후 마감공사 현장에서 자재운반 시 고려해야하는 다양한 변수들을 반영하여 일반화된 모델 개발을 위해 지속적인 연구를 수행할 것이다.

참 고 문 헌

1. 안병주, 김재준, 이산형 시뮬레이션을 사용한 초고층 빌딩 공사 운반 작업의 최적화, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제17권, 제2호, pp.1377~1383, 1997.10
2. 김상중, 신규철, 김재준, 건축현장 마감자재 조달프로세스 영향요소 분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제19권, 제9호, pp.155~162, 2003.9
3. Jehyun Cho, Ghang Lee, Seungjae Lee, An automated direction setting algorithm for a smart exit sign, Automation in Construction, Vol.59, pp.139~148, 2015.5