

## 반복공정 최적 공법대안 선정 방법

## Optimizing Construction Alternatives for Repetitive Scheduling

박 상 민\* 이 동 은\*\*

Park, Sang-Min Lee, Dong-Eun

## Abstract

Efficient scheduling and resource management are the key factor to reduce construction project budget (e.g., labor cost, equipment cost, material cost, etc.). Resource-based line of balance (LOB) technique has been used to complement the limitations of time-driven scheduling techniques (e.g., critical-path method). Optimizing construction alternatives contributes cost savings while honoring the project deadline. However, existing LOB scheduling is lack of identifying optimal resource combination. This study presents a method which identifies the optimal construction alternatives, hence achieving resource minimization in a repetitive construction by using genetic algorithm (GA). The method provides efficient planning tool that enhances the usability of the system.

키 워 드 : 반복 공구, LOB, 공법대안, 자원최소화, 유전알고리즘(GA).

Keywords : Repetitive units, line of balance (LOB), construction alternative, resource minimization, genetic algorithm (GA).

## 1. 서 론

공법대안 선택은 건설프로젝트의 총 공사기간 및 비용에 영향을 미치기 때문에 중요한 의사결정 행위이다. 본 연구는 반복공구로 구성된 프로젝트의 공법대안들에 관한 정보가 존재할 때, 액티비티의 생산성을 고려한 최적 공법조합을 탐색하여 마감기한 내에 최소비용으로 프로젝트를 완성하는 공법조합 및 일정계획을 제시하는 방법을 제시한다. 즉, 모든 공구들에서 액티비티들의 논리적인 관계를 고려하여 공사기간을 연산하며, 각 액티비티별 최적 공법대안 선정 및 자원최소화를 수행하여 일정정보와 생산성을 분석하는 방법을 제시하는 것을 목표로 한다.

## 2. 기존연구의 고찰

건설프로젝트의 반복공구 일정관리 및 자원관리에 관한 연구는 다음 표 1.과 같이 여러 선행 연구들이 존재한다.

표 1. 반복공구 일정 및 자원관리에 관한 주요 연구

연구자	연구내용
Feng et al (1997)	유전알고리즘을 네트워크 기법(예, CPM)에 통합하여 일정-비용 최적관계를 찾는 시스템을 개발
Hegazy (2001)	CPM 기법에 GA를 통합한 방법론 개발/ 공법조합 탐색 시스템 개발
Liu and Wang (2007)	프로젝트 전체 비용과 기간을 최적화하는 모델을 개발하여, 선형 프로젝트의 일정관리를 수행
Maravas and Pantouvakis (2011)	퍼지기법을 통합하여 반복 프로젝트의 불확실성을 취급하는 모형을 제시

## 3. 반복공정 최적 공법대안 선정

## 3.1 공법대안 탐색

본 연구에 적용하는 유전알고리즘(GA)의 염색체는 각 액티비티의 공법들, 즉 액티비티들의 공법조합으로 구성된다. 이는 LOB 연산단계 이전에 실행되며, 선택된 공법은 그림1에 제시된다.

Activity ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Construction Method	3	2	1	1	2	3	4	5	5

그림 1. 액티비티의 공법 유전자형

\* 경북대학교 건설환경에너지공학부 박사과정

\*\* 경북대학교 건축토목공학부 부교수, 교신저자(dolee@knu.ac.kr)

염색체를 구성하는 유전자에 기입되는 수는 공법의 고유번호이며, 각 공법은 고유한 액티비티 기간 및 비용을 가진다. 즉, 각 액티비티에 해당하는 공법 번호가 스트링의 배열에 할당된다. 액티비티에 할당된 공법대안의 정보(비용, 기간)를 바탕으로 LOB 연산을 수행한다. 본 연구에 사용되는 목적함수는 직접비와 간접비를 합한 프로젝트 총 비용의 최소화이다.

### 3.2 액티비티 투입 자원최소화

전체 프로젝트의 비용을 연산하기 위해 액티비티에 할당된 공법의 정보를 기준으로 LOB 연산을 수행한다. 수행된 결과를 그래프로 도식화 하며, 자원 투입 최소화를 위해 모든 액티비티의 선후행 관계를 분석한다.

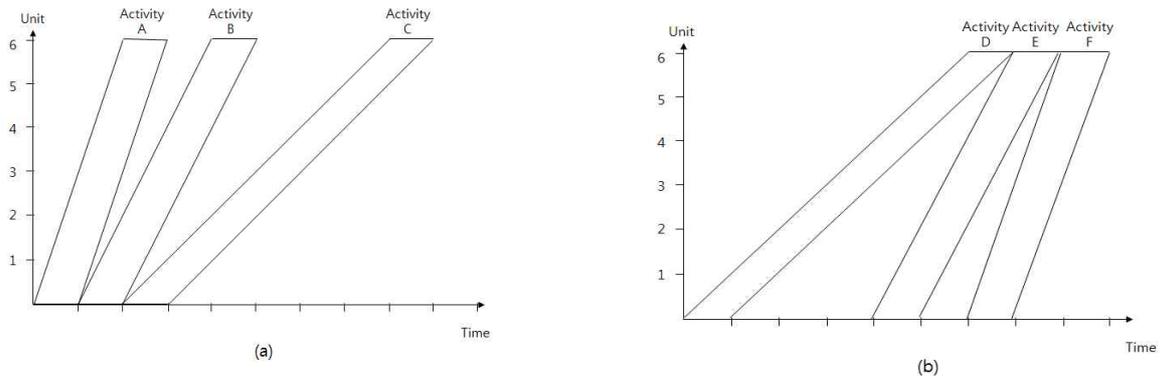


그림 2. 자원 최소화를 수행하기 위한 액티비티 관계 유형

자원투입 최소화를 수행할 수 있는 액티비티의 관계는 다음 그림2와 같다. 액티비티의 공사속도가 점점 증가하는 그림 2(a)의 경우, 공사기간에 변동 없이 중간 액티비티인 액티비티 B의 공사속도 조절이 가능하다. 즉, 액티비티 B의 공사속도를 최대한 늦추어도 총 공사기간에는 영향을 미치지 않는다. 따라서, 액티비티 B의 공사속도를 최소 공사속도(액티비티 C의 기율기)와 동일하게 설정한다. 그림 2(b)의 경우도 마찬가지로 중간 액티비티인 액티비티 E를 기점으로 동일한 연산을 수행한다. 자원최소화가 수행된 후, 전체 프로젝트의 총 비용을 산출한다.

## 4. 결 론

본 연구는 공사 마감기간을 만족하며 비용이 최소가 되는 공법대안을 선정하고, 자원을 최소화함으로써 프로젝트의 생산성을 향상시키는 방법론을 제공한다. 본 방법론은 액티비티들의 논리적 의존관계를 고려하여 자원을 줄일 수 있는 액티비티들을 규명하고 작업조의 고용 연속성을 만족시키는 최소의 비용으로 공사를 완료할 수 있는 일정계획을 규명할 수 있다.

## 감사의 글

본 논문은 2013년 미래창조과학부의 핵심연구지원사업(과제번호: 2013R1A2A2A01068316)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

1. Feng, C. W., Liu, L., & Burns, S. A, Using genetic algorithms to solve construction time-cost trade-off problems, Journal of computing in civil engineering, 제11권 제3호, pp.184~189, 1997
2. Liu, S. S., & Wang, C. J, Optimization model for resource assignment problems of linear construction projects, Automation in Construction, 제16권 제4호, pp.460~473, 2007
3. Hegazy, T. and Wassef, N, Cost optimization in projects with repetitive nonserial activities, Journal of Construction Engineering and Management, 제127권 제3호, pp.183~191, 2001
4. Maravas, A, and Pantouvakis, J, A fuzzy repetitive scheduling method for projects with repeating activities, Journal of Construction Engineering and Management, 제137권 제7호, pp.561~564, 2011