

선형 공정계획 모델의 작업 관계성 적용 방법

Application of Work Relationships for Linear Scheduling Model

류 한 국*

Ryu, Han-Guk

Abstract

As linear scheduling method has been used since 1929, Empire State Building linear schedule, it is being applied in various fields such as construction and manufacturing. When addressing concurrent critical path occurring on linear schedule of construction, the empirical researches stress the resource management which should be applied for optimizing work flow, flexible work productivity and continuous resource allocation.

However, work relationships has been usually overlooked for making the linear schedule from existing network schedule. Therefore, this research analyze the previous researches related to linear scheduling model and then propose the method that can be applied for adopting the relationships of network schedule to the linear schedule.

키 워 드 : 선형 공정계획 모델, 네트워크 공정계획, 리드타임, 리드스페이스, 작업 관계성

Keywords : Linear Scheduling Model, Network Schedule, Lead Time, Lead Space, Work Relationships

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

선형 공정계획 방법은 1929년 엠파이어 스테이트 빌딩에서 그 래픽한 용도로 사용되면서 현재는 다양한 작업 공간, 현장 작업과 조립 작업에 적용되고 있다. 선형 공정계획 상에 동시적인 크리티 칼 패스가 발생하면 자원 관리는 작업 흐름의 최적화 문제로 연결 되어 유연한 작업생산성과 지속적인 자원의 할당을 하기 위해 적 용되고 있다.

네트워크 공정표는 해야 할 작업 유닛에 초점을 두고 시간에 기반한 릴레이션을 갖춘 작업들로 구성된다. 네트워크 공정표의 작업은 분절된 것으로 간주하고 공간과 작업의 공간간의 연계성 의 고려가 미흡하다.

따라서 연구 및 실무적 차원에서 간과하고 있는 선형 공정계획 모델의 작업 관계성을 고려하는 것이 필요하다.

이에 본 연구는 선형 공정계획 모델에 관한 기존 연구를 분석 하여 네트워크 공정표의 관계성을 선형 공정표에 적용할 수 있는 방법을 제시한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 절차와 방법은 그림 1과 같다.

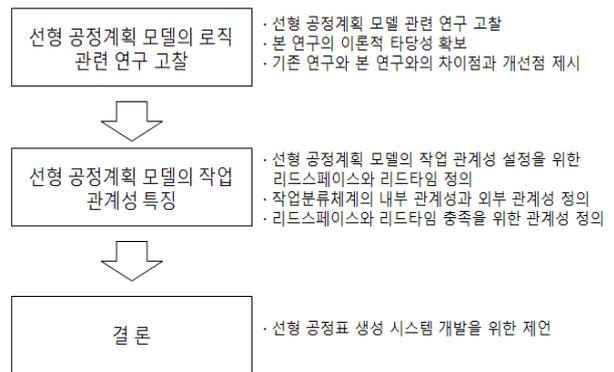


그림 1. 연구의 절차와 연구 방법

2. 예비적 고찰

2.1 선형 공정계획 모델의 기존 연구

1929년 엠파이어 스테이트 빌딩에 일종의 LOB(Line of Balance) 공정표가 사용된 이후 Carr과 Meyer(1974), Halpin과 Woodhead(1976), Harris와Evans(1977)는 LOB 공정표에 대한

* 창원대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자

(hgryu@changwon.ac.kr)

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구 재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2009-0072277).

초기 연구를 수행하였다.

Johnson (1981)과 Chrzanowski와Johnston(1986)을 비롯하여 다수의 연구자들은 선형 공정계획이 반복작업이 많은 수평 또는 수직의 선형의 성격이 있는 건설 공사에 적용하는 데 상당한 이점이 있다고 하였다.

이와 같은 이점을 인식하고 선형 공정계획의 작성과 수행 방법, 자원 활용을 통한 반복 작업의 스케줄링 방법 등에 대하여 기존의 선형 공정계획 모델의 연구들이 진행되어 왔다.

이와 같이 선형 공정계획 모델이 건설 산업에 도입된 지 오래되었으나 일종의 택트 공정계획을 제외하면 국내 연구는 매우 저조한 실정이며 국외 연구 또한 네트워크 공정표의 관계성을 적용하여 선형 공정표를 생성하는 연구는 다소 부족한 것으로 판단된다.

2.2 작업분류체계의 작업 관계성을 고려한

리드스페이스와 리드타임 정의

선형 공정계획 모델의 작업 관계성의 종류는 수렴 관계성, 발산 관계성, 평행 관계성, 분리 관계성으로 구분할 수 있다. 작업 분류체계상의 작업간의 경계조건은 리드스페이스와 리드타임으로 정의할 수 있다.

리드스페이스와 리드타임을 정의하기 위하여 사이클 타임을 계산하고 경계 조건인 작업분류체계간의 리드스페이스와 리드타임을 충족하는 사이클 타임을 결정하여야 한다.

공간의 물리적 변화에 따라 선형 공정표에 반영하기 위해서는 선형 공정계획 모델상의 기존 작업 관계를 파악하여 이를 적용하여야 한다.

3. 선형 공정계획 모델의 작업 관계

3.1 리드스페이스와 리드타임을 충족하기 위한 관계성 정의

그림 6은 상이한 작업분류체계들에 있어 후속 작업의 구속조건을 충족시키고 선·후행 작업들의 사이클 타임 등을 비교하여 관계성을 정의하는 방법을 설명한다.

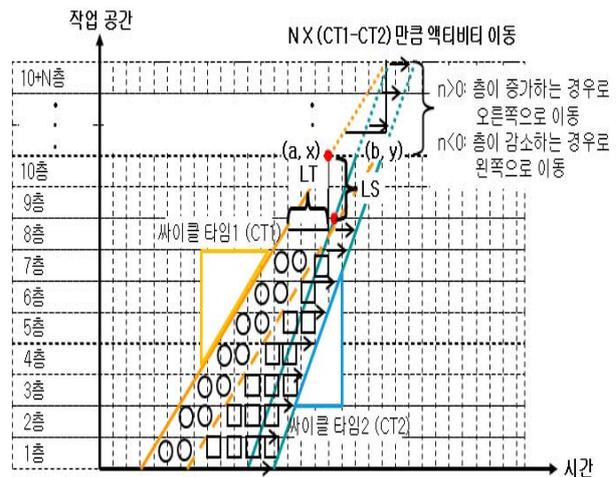


그림 2. 리드스페이스와 리드타임을 충족하는 관계성 정의

작업분류체계의 작업들이 관계성이 없거나 중복기간이 없으면 분리관계성으로 적용되며, 관계성이 있으면 작업분류체계의 사이클 타임을 산정해야 한다. 그림에서 사이클 타임1은 선형 작업의 작업분류체계 사이클 타임이며 사이클 타임2는 후행작업의 작업분류체계 사이클 타임을 의미한다. 사이클 타임의 비교에 따른 작업분류체계의 관계성 결과는 세 가지로 정의된다. 사이클 타임1이 사이클 타임2보다 크면 수렴관계성, 사이클 타임1과 사이클 타임2가 동일하면 평행 관계성, 사이클 타임1이 사이클 타임2보다 작으면 발산관계성으로 정의된다.

3.2 작업간의 수렴 관계성과 액티비티 이동

수렴 관계성은 선형 작업분류체계의 사이클 타임이 후속 작업분류체계의 사이클 타임보다 큰 경우로 그림 7과 같이 작업 종료 공간에서 발생한다. 따라서 리드스페이스와 리드타임은 작업이 종료하는 공간과 시점에 발생한다.



범례	
○	후속 작업분류체계의 작업을 수행할 수 없는 작업공간
□	후속 작업분류체계의 작업을 수행할 수 있는 작업공간
CT1	선형 작업분류체계의 사이클 타임
CT2	후행 작업분류체계의 사이클 타임
a	선형 작업분류체계 작업의 최종 작업공간의 완료 시간
x	a 시점의 작업 공간
b	후행 작업분류체계 작업의 최종 작업공간의 착수시간
y	b 시점의 작업 공간

그림 3. 수렴 관계성의 리드스페이스와 리드타임

3.3 작업간의 발산 관계성과 액티비티 이동

작업분류체계의 작업간의 발산 관계성은 선형 작업분류체계의 사이클 타임이 후속 작업분류체계의 사이클 타임보다 작은 경우로 그림 8과 같이 작업 착수공간에서 발생한다. 따라서 리드스페이스와 리드타임은 작업이 시작하는 공간과 시점에 발생한다.

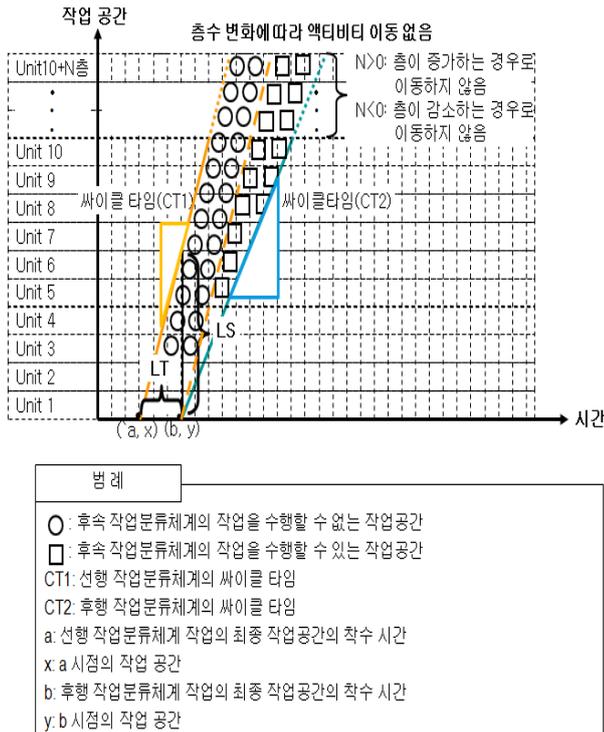


그림 4. 발산 관계성의 리드스페이스와 리드타임

3.4 작업간의 평행 관계성과 액티비티 이동

수평 관계성은 리드스페이스와 리드타임이 동일하기 때문에 모든 작업 시간이 동일하다. 수평 관계성을 유지하기 위하여 작업조를 관리하는 협력업체와의 유기적인 협의와 업무 협조가 되어야만 가능하다. 수평 관계성인 작업분류체계간의 액티비티의 이동은 층수의 증가 또는 삭제에 따른 액티비티의 생성 또는 삭제시에 수평 관계성을 유지하고 층당 사이클 타임에 따라 작업이 오른쪽 또는 왼쪽으로 이동하게 된다. 선형 공정표의 평행 관계성은 단위 공간의 작업분류체계의 작업 사이클 타임을 동일하게 유지하는 것이고 택트 스케줄링은 공간분류체계의 공간에 조합한 택트의 사이클 타임을 동일하게 유지하는 것으로 거의 유사하다.

공정계획시 실제 작업을 수행하는 협력업체의 자발적인 참여와 역량이 중요하다. 특히 택트 공정계획에서는 각 택트의 작업 지연이 없도록 작업을 진행해야 하여야 한다. 세부적으로는 협력업체의 장기적으로 투입이 되는 작업자의 연속성을 확보할 수 있으며 대기시간을 최소화하고 작업간의 간섭이 최소화 되며 반복 작업으로 인한 생산성 향상, 학습효과 기대, 협력업체의 주인의식 고취 등을 기대할 수 있다. 따라서 택트 공정계획에서 택트 타임을 동일하게 유지하도록 택트의 액티비티들을 구성하는 것이 중요하다.

4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 작업분류체계의 작업 관계성을 고려하기 위한 리드

스페이스와 리드타임을 정의하여 수평 관계성, 발산 관계성, 분리 관계성에 따른 특징을 고찰하였다.

본 연구는 네트워크 공정표를 선형 공정표로 변환하는 데 발생하는 액티비티의 관계성을 고려하였다. 본 연구는 선형 공정표 생성을 위한 시스템 개발을 위한 기초 연구로서 향후에는 구체적인 사례적용을 수행하여 본 연구의 타당성을 검증해야 할 것이다.

참고 문헌

1. Carr, R. I., and Meyer, W. L., Planning construction of repetitive building units, J. Constr. Div., ASCE, Vol.100, No.3, pp.403~412, 1974
2. Charzanowski, E. N., and Johnston, D.W., Application of linear scheduling, J. Constr. Engrg. and Mgmt., ASCE, Vol.112, No.4, pp.476~491, 1986
3. Halpin, D. W. and Woodhead, R. W., Design of construction process operations, John Wiley & Sons, Inc., New York, N.Y., pp.30~36, 1976
4. Harris, F.C., and Evans, J. B., Road construction—simulation game for site managers, J. Constr. Div., ASCE, Vol.103, No.3, pp.405~414, 1977
5. Johnston, D.W., Linear scheduling method for highway construction, J. Constr. Div., ASCE, Vol.107, No.2, pp.241~261, 1981