

資源 柔軟性과 PERT-CPM*

南 益 鉉**

—〈目 次〉—

I. 들어가며	V. 資源 柔軟性의 效果
II. 例 示	VI. 最適案의 例示
III. 資源 柔軟性(resource flexibility)	VII. 現實的 考慮事項
IV. 資源 柔軟性의 活用方案	VIII. 結 論

I. 들어가며

근대 산업혁명 이후로 강조되어 왔던 내용이 전문화의 효과이다. 인력을 포함한 여러 생산 자원을 특정 작업을 수행하도록 함으로써 전체적인 생산효율을 높일 수 있다는 것이다. 이러한 경향에 대하여 자원이 처리할 수 있는 일의 범위를 확대함으로써 생산효율을 개선할 수 있다는 연구들이 많이 나왔는데 이 중의 하나가 생산자원의 유연성에 대한 것들이다. 유연성의 효과는 구체적으로 유연생산시스템(flexible manufacturing system) 등에 관한 연구에서 두드러지게 나타난다. 본 논문에서는 생산자원의 유연성이 일정관리 기법으로 널리 알려진 PERT-CPM에 어떻게 활용될 수 있는지에 대해서 살펴보기로 하자.

우리는 대규모 일회성 프로젝트의 일정관리를 위해 PERT-CPM(Program Evaluation and Review Technique-Critical Path Method)을 많이 이용하고 있다. 주공정로(critical path)를 구하고 각 활동별로 여유시간을 계산하여 이를 전체 원가절감을 위해 활용할 수 있는 것이다. 우리는 전통적인 경우 각 활동별로 담당하는 자원이 고정으로 배정되어 있다는 전제하에 PERT-CPM의 분석이 이루어졌다. 우리는 PERT-CPM에서 수용하는 이와같은 가정을 완화시킨 경우에 대해 분석해 보기로 하자.

* 본 논문은 서울대학교 경영대학 경영연구소의 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

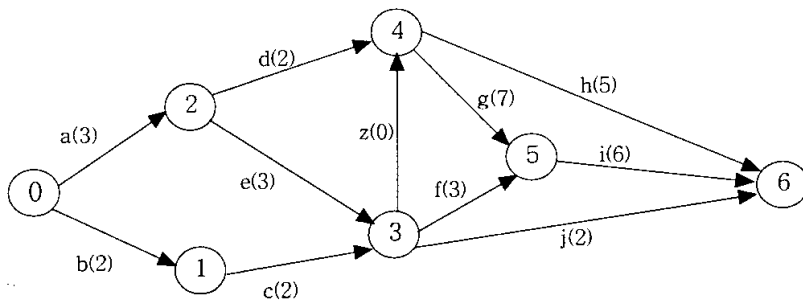
** 서울대학교 경영대학 교수

PERT-CPM에서 필요한 자료는 크게 두 가지가 있다. 하나는 요소작업들간의 선행관계이고 다른 하나는 각 요소작업들의 시간이다. 요소작업들간의 선행관계는 작업순서에 대한 제약을 나타낸다. 각 요소작업별 소요시간은 필요로 하는 자원이 활용될 경우에 걸리는 시간인데 자원의 양이 달라질 경우 이러한 소요시간도 변경될 것이다. 전통적인 PERT-CPM의 경우에는 요소작업별로 담당하는 자원이 정해져 있다는 가정이 암묵적으로 포함되어 있다.

II. 例 示

PERT-CPM과 관련하여 하나의 예를 제시하고 이를 설명에 이용하기로 하자.

[예 1]



이 예에 대한 주공정로와 여유시간에 대한 자료는 다음과 같이 구할 수 있다.

〈표 1〉 주공정로

활동	소요 시간	여유 시간	주공정로
a	3	0	*
b	2	2	
c	2	2	
d	2	1	
e	3	0	*
f	3	4	
g	7	0	*
h	5	8	
i	6	0	*
j	2	11	
z	0	0	*

기존의 PERT-CPM 분석에서는 가령 활동 b는 여유시간을 2 단위 갖고 있는데 이는 다른 활동들이 예정대로 진행될 경우 b가 2 단위만큼 지연된다 하여도 전체 일정에 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있다. 이렇듯 PERT-CPM에 의한 경우 주공정로상의 활동이 프로젝트를 제때 완수하기 위해 주요 관리 대상이 된다는 것을 알 수 있고 전통적으로 간트 차트관리와 같이 모든 활동에 대해 진척관리를 하는 것에 비해 적절함을 알 수 있다.

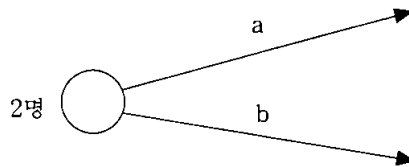
PERT-CPM에서 주공정로에 있지 않은 요소작업들의 경우 여유시간이 생기는데 이러한 여유시간으로 인해 전체 일정이 늦어지는 것이다. PERT-CPM에서는 중점적으로 관리하여야 하는 주공정로를 파악하도록 하는 것에 더해 실제로 전체 일정을 관리하기 위해 다양한 방안을 제시할 수 있다. 우선 여유시간을 갖고 있는 요소작업의 경우 투입되기로 한 자원의 양을 줄이고 이를 주공정로상의 요소작업에 추가로 투입함으로써 전체 일정을 줄일 수 있다. 또한 요소작업별 소요시간이라고 하는 것은 일정량의 자원 투입에 대한 수치이므로 많은 경우 자원을 더 투입하게 되면 소요시간이 줄어들 것이다. 자원을 추가로 투입하는 것은 여유시간이 있는 요소작업으로부터 자원을 재배치할 수도 있고 아니면 외부로부터 조달(outsourcing)할 수도 있다. 작업에 대한 소요시간은 비용과 상반 관계가 있기 쉬우므로 이를 활용하여 최적의 자원 투입량을 구하고자 한다.

이러한 PERT-CPM의 효용에 더해 본 논문에서는 각 요소활동에 투입되는 자원의 양이 변경 가능하고 자원들 상호간의 이전이 가능할 경우에 PERT-CPM의 내용을 어떻게 활용할 수 있을 것인지를 살펴보기로 한다. 자원의 상호 이전이 가능하기 위한 전제 조건으로 필요한 것이 투입자원의 유연성이다. 이러한 유연성에 대한 정의를 다음에서 살펴보기로 하자.

Ⅲ. 資源 柔軟性(resource flexibility)

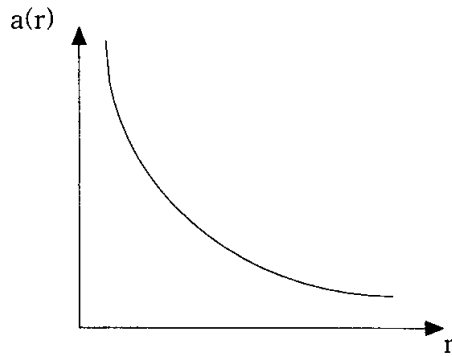
본 논문에서 자원 유연성(resource flexibility)이라 함은 해당 자원이 복수의 요소작업에 사용될 수 있는 경우를 말한다. 가령 요소작업 a를 담당하는 작업자는 요소작업 b를 처리할 수 없는 경우 자원 유연성(여기서 자원은 작업인력)이 결여되었다고 한다. 이를 자원특화 혹은 자원전문화라고도 부를 수 있을 것이다. 반면 어느 작업자가 요소작업

a와 b를 모두 처리할 수 있을 경우 해당 작업자는 자원 유연성을 갖는다고 한다. 다음의 예에서 작업자가 2명이 있다고 가정할 경우 자원 유연성이 있음은 두 작업자 모두 작업 a, b를 모두 처리할 수 있음을 말하고 따라서 필요한 경우 서로 작업을 도와줄 수가 있다. 반면 자원 유연성이 결여되었다는 것은 작업자 중 하나는 a만을 처리할 수 있고 다른 작업자는 b만을 처리할 수 있는 경우를 말한다. 이러한 경우 한 작업자가 자신의 일을 마친 후에 다른 작업자의 일을 도와 줄 수 없다.



이러한 자원 유연성이 있는 경우 PERT-CPM에 새로운 의미를 주게 된다. 자원 유연성이 있을 경우 필요에 따라 해당 작업으로의 자원 투입량을 조절할 수가 있으며 이로 인해 전체 일정관리에 도움이 될 수 있다. 또한 자원 유연성이 있을 경우 그렇지 못한 경우에 비해 유휴시간(idle time)을 줄일 수 있는데 이는 한 작업을 마치고 다른 작업을 도와줄 수 있게 되기 때문이다.

이러한 자원 유연성의 효과를 측정하기 위해 우리는 다음을 가정하기로 하자. 우리는 자원의 선형성(resource linearity)을 가정하려고 하는데 이것이 의미하는 것은 요소작업의 소요시간이 투입된 자원의 양에 따라 선형적으로 감소한다는 것이다. 이에 대한 해석에 주의할 필요가 있는데 예를 들어 요소작업 a의 경우 한 명의 작업자가 투입될 경우 3일이 소요된다고 하면 2명이 투입될 경우에는 1.5일이 걸린다는 것을 의미한다. 또한 만약 3명이 투입될 경우에는 1일이 소요된다는 것이다. 하지만 경우에 따라서 작업자별로 자신의 적성에 따라 소요시간이 달라지는 경우도 흔히 있을 수 있다. 이와 같이 우리의 자원의 선형성 가정이 충족되지 못하는 경우에도 우리가 전개하는 기본 논리는 동일하므로 같은 방식으로 새로운 해석을 얻을 수 있다. 자원의 선형성을 가정하지 않고 보다 일반적인 경우에 요소작업의 완수시간은 투입 자원량에 의해 영향을 받는데 가령 작업 a의 소요시간을 자원 투입량 r의 함수로 다음과 같이 표시해 보자: $a(r)$. 자원의 선형성은 작업 a에 자원 한 단위가 투입될 때 소요되는 시간을 a' 이라고 할 때 $a(r) = a'/r$ 을 의미한다. 이를 그래프로 표시하면 다음과 같다.



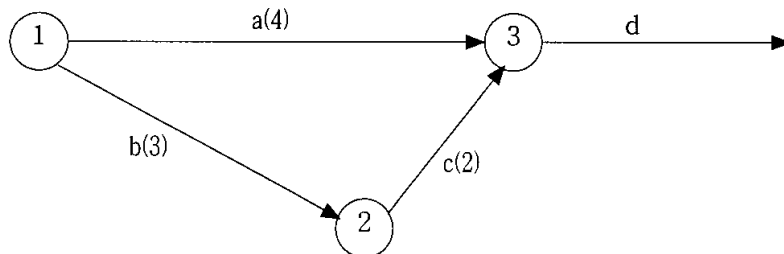
따라서 자원의 선형성이라함은 투입자원 한 단위당 처리능력이 일정하다는 것을 의미한다. 하지만 이 내용을 나타내는 그래프의 선이 선형식이 아님에 주의하여야 할 것이다.

또 다른 가정으로 자원의 가분성(resource divisibility)을 들 수 있다. 이는 자원이 실수(real number)양만큼 투입될 수 있다는 것으로 가령 어느 요소 작업에 자원이 2.3 단위 투입이 될 수 있다는 것이다. 만약 인력과 같이 정수조건이 있는 자원의 경우 접근 방법에 있어 어느 정도 수정이 필요할 것이다.

IV. 資源 柔軟性의 活用方案

다음의 예를 통해 자원 유연성의 활용방안에 대해 살펴보자. 다음 예의 소요시간은 자원이 한 단위 투입될 때 걸리는 시간을 나타낸다.

[예 2]



현재 가용한 자원은 총 2 단위가 있고 이들은 자원유연성을 갖고 있어 모든 작업에 투입할 수 있다고 하자. 즉 모든 자원이 모든 활동 (a, b, c, d)에 투입될 수 있다고 하자. 또한 자원의 선형성이 유지된다고 가정하자. 이 경우 다음의 두 가지 방안을 살펴보기로 하자.

a. 경로별 균형화(pathwise balancing)

마디 1에서 마디 3으로 가능한 경로가 2가지가 있는데 이러한 경로별로 소요되는 시간이 균등하게 되도록 자원을 투입하는 방안을 살펴보자. 이러한 균등화를 위해서는 경로 1-3에 자원을 8/9만큼, 경로 1-2-3에는 자원을 10/9만큼 투입을 하면 각 경로별로 소요시간이 4.5시간이 되고 이것이 마디 3까지의 소요시간이 된다.

b. 활동별 집중화

이는 투입자원을 각 요소작업 하나에 집중 투입을 하고 다음 요소작업으로 이동하여 다시 집중 투입을 하는 방안을 말한다. 가령 우리의 예에서는 a작업에 모든 자원 2단위를 집중투입하고 다음에 작업 b에 그리고 작업 c에 집중 투입하는 것이다. 이 경우의 총 소요시간은 $(4+3+2)/2=4.5$ 가 걸리게 된다.

두 가지 방법 모두 마디 1에서 마디 3으로 이동하는데 4.5시간이 걸린다는 것을 알 수 있다. 자원 유연성으로 인해 자원 상호간의 호환이 가능해지며 이를 이용하여 필요시 상호 도와서 작업을 함께 함으로써 유휴시간을 줄이고 따라서 전체 일정을 줄일 수 있는 것이다.

기존의 PERT-CPM에서는 작업별로 담당자가 있음을 상정한다. 만약 a에 한 명이 투입되고 b와 c에 한 명이 투입될 경우 작업 a에 1 단위의 여유시간이 발생한다. 지금의 예에서도 볼 수 있듯이 PERT-CPM에서는 자원의 유연성이 결여된 경우를 다룬다. 우리가 본 논문에서 다루듯이 자원 유연성의 정도를 고려하여 최적화를 할 경우 보다 전체 효율개선에 도움을 줄 수 있을 것이다.

또한 자원의 선형성 가정이 성립하지 않는 경우로 자원별로 요소작업에 대한 적성 혹은 조화성이 관여될 경우를 살펴볼 수 있다. 가령 작업자(자원) 1은 a작업에 대한 적성이 b작업에 대한 적성보다 맞아 투입시 효과가 다를 수 있다는 것이다. 반면 작업자 2는 b에 대한 적성이 a 보다 나을 수 있다. 이것이 의미하는 바는 작업자 1이 작업 a에

한 시간 투입하여 처리하는 일의 양이 작업자 2가 작업 a에 동일한 시간을 투입하였을 경우보다 처리량이 더 크다는 것을 말한다. 이와 같이 여러 자원이 단순히 투입량에 의해서만 소요시간이 정해지는 것이 아니라 자원별로 요소작업에 미치는 영향이 다를 경우에는 보다 복잡한 최적화문제가 된다. 이 경우에는 투입자원을 각 요소작업에 얼마큼씩 투입할 것인가 뿐만이 아니라 어느 자원을 투입할 것인가를 결정하여야 하기 때문이다.

그리고 대다수의 경우 요소작업의 소요시간을 결정하는 자원은 한 가지가 아니기가 쉽다. 즉 인력과 설비와 여러 가지 조직 내의 지식이 결합되어 소요시간이 결정되는 것이다. 이런 경우 병목현상이 되는 자원을 가지고 분석을 할 수 있는데 자원 유연성이 도입되어 자원의 이동이 가능할 경우 자원별로 병목현상에 따라 소요시간 감소에 비선형성이 생기기 쉽다.

V. 資源 柔軟性의 效果

위 [예 2]에서 살펴본 내용을 바탕으로 자원 유연성의 효과를 살펴보자. 우선 경로별 균형화와 활동별 집중화 방안 모두 동일한 총소요시간인 4.5를 초래하였다. 즉 두가지 방안 모두 효과에서 동일하다는 것이다. 하지만 활동별 집중화의 경우 전통적인 PERT-CPM에서의 선행관계(precedence relationship)가 해당 작업들 사이에 유지되기만 하면 된다는 것이다. 즉 b 다음에 c가 이루어지기만 하면 모든 경우에 동일하게 완수시간이 정해진다는 것이다. 가령 작업순서가 a-b-c, b-a-c, b-c-a 모두 동일한 결과를 유도한다는 것이다.

이러한 결과를 바탕으로 우리가 알 수 있는 내용은 각 요소작업간의 선행성만이 충족이 되면 자원의 유휴시간만을 없애는 모든 방안이 최적해가 된다는 것이다. 즉 최적해의 판단기준은 유휴시간이 발생하는가이다. 따라서 자원 유연성이 확보된 경우 복수의 최적해가 나오는 것이 일반적일 것이며 이들 중 총소요시간 최소화 이외의 다른 요인을 검토하여 실천방안을 선정하면 될 것이다.

전통적인 PERT-CPM에서는 각 요소작업별로 담당하는 자원이 고정되어 있으므로 각 자원이 각 자의 일을 수행할 수 밖에 없고 이로 인해 불가피하게 유휴시간이 발생하게 되고 이로 인해 전체 일정이 길어지게 된다. 이러한 유휴시간은 각 활동별로 여유시간이

되며 이러한 여유시간은 주공정로상에서는 0이 된다. 하지만 자원 유연성은 자원의 상호 협조를 가능하게 하여 이를 활용할 경우 유희시간이 없어지며 전체 일정을 최소화할 수 있게 된다.

VI. 最適案의 例示

모든 요소작업에 대해 자원유연성이 존재하는 것을 가정하고 [예 1]에 대해 최적해를 구해보면 요소작업들 상호간의 선행관계만이 유지시킬 경우 총소요시간은 일정하다. 가령 a-e-b-c-d-z-g-f-i-h-j나 a-b-e-c-d-z-g-f-j-i-h 모두 총소요시간은 일정하다.

이와 같이 자원유연성이 있는 경우 최적 완료시간의 계산은 간단하게 되는데 이는 모든 요소작업의 소요시간의 총합을 자원의 숫자로 나누면 된다. 이러한 간편함은 전통적인 PERT-CPM과 대비된다. 전통적인 PERT-CPM에서는 각 부분경로별로 여유시간이 발생하므로 위의 방법으로 총완료시간을 계산할 수 없게 된다.

VII. 現實的 考慮事項

1. 선형성

우선 소요시간의 선형성이 유지되지 못하는 경우가 있다. 투입된 자원에 비례하여 소요시간이 감소되는 것이 아니라 비선형적으로 절감되는 경우가 있다. 자원의 투입이 적은 경우에는 이의 증가에 따른 시간 감소효과가 크다가 점차로 투입시간이 증가함에 따라 이러한 감소효과가 줄어드는 경우가 있을 것이다. 따라서 자원의 선형성가정이 충족되지 못하는 경우에는 단순히 유희시간의 최소화만을 통해 최적화를 할 수는 없고 자원 투입에 따른 시간감소효과를 고려하여야 할 것이다.

선형성가정이 충족되지 못할 경우에는 단순히 자원의 유희시간이 없도록하여 최적해를 구할 수 없게 된다. 각 활동별로 언제 얼마만큼의 자원을 투입할 것인가를 의사결정하여야 한다. 자원 투입량의 함수로 표현되는 요소작업별 소요시간을 이용하여 구한 출발 마

다에서 목적 마디로의 최장경로(longest path)가 주공정로가 되며 이것이 최소화 대상이 되는 목적함수이다. 이러한 목적함수는 일반적으로 비선형 함수로 표시된다. 또한 제약식에서 기본적으로 요소작업간의 선행관계는 계속 지켜져야 하며 새로이 중요한 제약식으로 대두되는 것으로는 모든 시점에서 사용되는 자원이 우리가 보유한 자원의 총량이 하여야 한다는 것이다.

2. 준비소요시간

자원유연성이 존재하는 경우 요소작업들 상호간의 선행관계가 유지되면 경로별 균형화 혹은 활동별 집중화 모두 완료시간에 있어 동일한 성과를 보였다. 하지만 새로이 작업을 시작할 때 가동준비시간(set-up time) 혹은 가동준비비용(set-up cost)이 발생하는 경우가 다수 있다. 보다 일반적으로 하나의 작업에서 다른 작업으로 전이할 경우 소요되는 가동준비시간을 작업전환시간(switch-over time)이라고 하며 이러한 경우에는 위에서 언급한 결과가 성립하지 않는다.

이를 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. [예 2]에서 우선 활동별 집중화의 대안이 여러 가지일 때 전환시간으로 인해 대안별 총소요시간이 달라진다. 우선 작업 i 에서 작업 j 로 전환할 때 소요되는 전환시간을 $\langle i-j \rangle$ 로 표시하기로 하자. $a-b-c-d$ 의 경우 실제 작업시간에 더해지는 전환시간은 $\langle a-b \rangle$, $\langle b-c \rangle$, $\langle c-d \rangle$ 에 소요되는 시간들의 합이다. 반면 $b-a-c-d$ 의 경우에는 $\langle b-a \rangle$, $\langle a-c \rangle$, $\langle c-d \rangle$ 인데 이들의 합이 전자의 경우와 다를 수 있다. 즉 일반적으로 $\langle a-b \rangle + \langle b-c \rangle$ 와 $\langle b-a \rangle + \langle a-c \rangle$ 가 다르다. 그러므로 작업순서가 총소요시간에 영향을 미치고 따라서 전환시간의 소요가 적어지도록 작업순서를 택하는 것이 추가적인 의사결정사항으로 부각된다. 여러 경로별로 자원을 나누어 투입하는 경우에 있어서도 전환시간의 소요량이 다를 것이다.

3. 부분 유연성

현실적으로 모든 요소작업을 수행하는 자원유연성의 도입은 어려울 것이다. 많은 경우 기술적 혹은 경제적 이유로 인해 요소작업들의 일부에 대한 유연성을 확보하는 것이 타당할 것이다. 가령 [예 1]에서 e 작업과 c 작업, g 작업을 같은 자원으로 처리할 수 있

는 경우 (c, e, g)에 대한 자원 유연성이 확보되는 것이다. 이와 같은 경우 (c, e)를 마친 자원의 경우 g에 추가로 투입될 수도 있고 아니면 다른 프로젝트에 투입이 될 수도 있을 것이며 양자를 비교하여 보다 유리하게 활용할 수도 있을 것이다.

4. 투자비

대부분의 경우 자원 유연성은 그냥 얻을 수 있는 것이 아니다. 가령 만약 우리가 고려하는 자원이 사람일 경우 자원 유연성을 얻기 위해서는 여러 가지 요소작업을 수행할 수 있도록 훈련을 시켜야 되는 경우가 많다. 이러한 경우 훈련비가 자원 유연성 확보를 위해 들어가는 추가비용이 될 것이다. 또한 설비의 경우 동일한 조건에서 처리할 수 있는 요소작업의 수가 많을 경우 보다 많은 투자비를 필요로 하는 경우가 대부분일 것이다. 따라서 자원 유연성을 얻는데 드는 비용과 이로 인한 추가이익을 비교하여 의사결정을 하여야 타당할 것이다.

VIII. 結 論

우리는 본 논문에서 PERT-CPM에 있어 투입되는 자원이 유연성을 갖게 될 경우 어떤 효과를 얻을 수 있을 것인가에 대해 살펴 보았다. 기존의 방식에서는 암묵적으로 개별 요소작업에 대해 관련된 자원이 특화되어 있고 이로 인해 불가피하게 어느 요소작업에 대해서는 여유시간이 발생하게 된다. 그리고 이러한 여유시간은 전체 일정을 길게 하는데 일조를 하게 되는데 이를 어떻게 관리하는 것이 타당한지에 대해 많은 방안을 제시하고 있다. 우선 여유시간이 발생하는 작업으로부터 자원을 떼어 내어 주공정로상의 활동에 지원해 줌으로써 전체 일정을 단축하는데 도움이 될 수 있다. 또한 외부로부터 자원을 구매하여 즉 아웃소싱하여 전체 일정을 줄일 수도 있다.

본 논문에서 제안한 내용은 이러한 방법에 더해 필요로 하는 자원의 유연성을 높임으로써 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있다는 것이다. 여기서 효율적이라함은 전체적으로 여유시간을 제거함으로써 일정을 최소화할 수 있게 된다는 것을 의미한다. 이러한 자원 유연성이 있는 경우 여러 개의 최적해가 나오는데 이러한 가능성에 대해 살펴 보았

다. 또한 우리가 고려한 전체 일정의 완수기간 이외에 고려할 요소가 있을 경우 복수의 최적해에서 보다 유리한 해를 선택할 수 있게 된다.

본 논문에서는 자원이 여러 작업을 처리할 수 있는 유연성을 갖게 되는 경우 이를 이용하여 전체 일정을 단축할 수 있음을 보여준다. 이러한 효과를 얻을 수 있는 근본이유는 유연성으로 인해 자원의 유희시간을 최소화할 수 있기 때문이다. 이러한 유연성의 효과는 확률적인 상황에서 더욱 두드러질 것이다. 요소작업의 소요시간이 확률적인 경우에는 PERT-CPM의 적용이 이론적으로 매우 어려워진다. 이는 소요시간이 확률변수인 경우 수많은 경로가 주공정로가 될 수 있는 확률을 갖게 된다. 따라서 전통적인 PERT-CPM을 이용하여 주공정로와 여유시간을 계산할 수 없다. 하지만 자원 유연성이 확보된 경우에는 요소작업의 선행관계만을 유지하면 전체 일정을 최소화 할 수 있는 것이다.

그리고 이보다 넓은 의미에서 유연성의 효과는 생산관리의 여러 부문에서 언급되어 왔다. 가령 생산스케줄링(production scheduling)에서 자원이 특화되어 특정 작업만을 할 수 있는 경우와 유연성이 있어 다수의 작업을 처리할 수 있는 경우를 비교하여 유연성이 고객의 주문만족시간 감축에 기여하는 내용을 들 수 있다(I.H. Nam 2000). 이 논문에서는 특정한 상황에서 자원의 유연성이 커다란 효율 개선을 할 수 있음을 보여준다. 이러한 효율개선의 원천으로는 우리가 다루었던 유희시간 감축에 따른 효과도 있고 추가로 유연성으로 인해 일정관리상의 새로운 대안을 가능하게 함으로써 효율을 개선하는 측면도 있다.

우리는 자원의 유연성에 따른 효과를 PERT-CPM과 관련하여 살펴보았다. 이러한 유연성의 효과는 생산관리상의 여러 부문에 적용될 수 있을 뿐만 아니라 인사관리 측면에서도 시사하는 바가 있다고 할 수 있다. 자원이 작업자인 경우 자원의 유연성은 작업자가 다양한 업무를 처리할 수 있음을 나타내는 것이며 이렇게 한 작업자가 다양한 작업을 처리할 경우 직무만족도도 증가한다는 연구 결과도 다수 있다. 물론 우리는 이러한 효과를 다루는 것이 목적이 아니고 계량화할 수 있는 성과지표인 프로젝트 완료기간이었다. 우리가 다룬 경우 이외에도 유연성으로부터 얻을 수 있는 효과는 많을 것이며 또한 적용 분야도 개발의 여지가 많다고 볼 수 있다. 과거 전통적으로 기능별 특화를 통한 전문화 효과를 중시하던 경향에서 벗어나 새로이 유연성을 통한 효과를 검토해 보는 것이 새로운 개선을 가져올 수도 있을 것이다.

자원이 기능별로 특화된 경우에 비해 자원 유연성이 도입된 경우 전체 일정을 단축시

킬 수 있음을 강조하였다. 이것이 가능해진 근본원인은 자원 유연성으로 인해 활동별 유휴시간을 없앨 수 있었기 때문이다. 하지만 자원 유연성으로 인해 자원의 이용도를 높이는 경우 이해의 상충이 발생할 수 있음을 고려하여야 한다. 기존의 방식에 비해 자원의 투입강도가 높아져 해당 자원의 불만이 커질 수 있다. 가령 인력을 고려해 볼 때 기존의 방식에 따를 경우 어느 정도 여유시간을 누릴 수 있었지만 유연성에 따른 일정에서는 전혀 여유시간을 누릴 수 없게 되기 때문이다. 따라서 자원이 각자의 목적이 있는 경우 이러한 이해의 상충(incentive conflict)을 고려하여야 보다 성공적인 도입을 기대해 볼 수 있다.

참 고 문 헌

- Nam, Ick-Hyun (2000), "Improving Linear Processing Systems via Flexibility," *Journal of Production Research*, Vol. 38, No. 2, pp. 341-352.
- Taha, H. A. (1992). *Operation Research*, Macmillan Puplicing Company.