

PERT와 CPM의 효율적인 이용

海軍大尉 안 영 기*

1. 머리말

최근 경영업무 분석이나 군사 업무 분석의 가장 중요한 발전중에 하나는 PERT와 CPM이 개발되고 일반기업체나 관공서에서 이것을 신속하게 채택하고 있다는 점이다. 이 논고의 목적은 이 PERT의 효율적인 사용법을 강조하면서 경영 기법이나 업무 분석에서 이의 이용도를 재평가 고찰하는데 있다.

PERT와 CPM은 특정한 업무를 위해 계획을 달성하는데 요구되는 인력과 시간의 최대 이용을 Network 기법을 채택하여 효율적으로 시간 및 비용을 절감하는 과학적 기법이라고 정의할 수 있다.

역사적으로 CPM은 Sperry Rand 회사의 Remington Rand Division과 E.I du Pont de Nemours & Company의 공동연구로 1957년에 유래되었다.

이에 이어 1958년 미해군의 Special Project Office에서 Polaris Missile의 발전에 관련하여 PERT 조직을 도입하였다. 두 기법의 용어는 다소 다르지만 사실상 기본 개념은 동일하다. 이 논고에서 두 기법간의 차이를 구별하려고는 하지 않았다. 일관성을 위하여 CPM과 PERT를 구별하지 않고 통일하여 사용하였다. 그리고 다음과 같이 크게 세 부분으로 분류했다.

1) 조직구성과 사업일정 계획표의 계획에 있어서 그것의 용도에 대하여 기술하고,

2) 통제를 개선하고 보다 좋은 결정을 하는데 소요되는 시간에 대하여 얼마간의 비용이 드는가에 대하여 기술하고,

3) PERT와 CPM의 Application에 대해서 기술했다. 여기에서 가능한 한 기술적인 측면은 멀리하려고 노력했으며 흥미를 가진 사람을 위해서 PERT 기법을 좀 더 자세하게 설명한 한 가지의 실례와 Application Program을 부연했다.

2. Network 분석과 PERT-Time

PERT-Time 분석의 목적은 Time-Status에 대하여 정보 경영을 유지하는데 있다. 이러한 분석은 기대되는 완성 일자에 대하여 주기적으로 정보를 제공할 뿐만 아니라 완성 예정 일자 안에 일을 끝마치기 위해 어떤 특별한 조치가 필요한가에 관해서 정보를 제공해 줄 수 있다. 만약 계획이 예정계획에 따라 실시되지 않는 경우, PERT 분석은 계획대로 일을 진행시키기 위해서 어떤 특정 조치가 취해져야 하는가를 알려줄 것이다.

가. Activity(활동과)와 Event(단계)

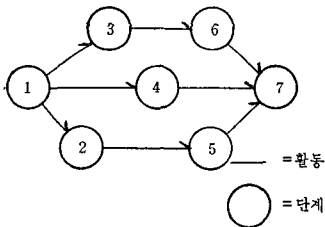
PERT 분석의 계획을 준비하는데 우선적이고 가장 중요한 단계(Event)는 계획을 적당하게 세분하는 것이다. 사업 계획은 마지막 세분된 계획이 계획과 통제 목적을 위하여 처리하기 쉬운 단위가 될 때까지 연속적으로 하위조직으로 나누고 계속 세분해야 한다. 각 사업 계획은 활동(Activity)이라 불리우는 많은 구성 분자로 분리해야 한다. 활동이라는 것은 하나의 사업 계획 속에서 어떤 한정된 시간이 소모되는 하나의 과업이나 기능의 단위를 말한다. 활동의 예로서, 공정설계 또는 자동 자료처리 장비를 설치하는 일등을 들 수 있다.

한 활동의 시작과 완성을 단계라고 부른다.

* 海軍本部 電子計算室

한 단계는 하나 또는 그 이상의 활동의 시작 또는 끝을 지시하는 쏠점이라고 이야기할 수 있다. 단계의 예로서 “공정설계 준비의 완성”을 들 수 있다. PERT 분석에 대한 계획을 마련하는데 있어서 처음에는 Work Package의 최종 단계를 확정 짓고 다음에 목표로부터 거슬러 올라가 일하는 것이 가장 유용하다는 것으로 판명되었다. 경험에 의하면 한 활동의 완성을 위해서 필요한 활동을 생각하는 것보다는 시작할 활동에 필요한 활동을 생각하는 것이 일하는데 좀 더 수월하다고 판단된다. 활동과 단계가 발전함에 따라서 계획을 완성하는데 필요한 여러 활동의 시작관계를 나타내는 아래 그림과 같은 Network를 만들어서 도표를 만든다. 각 Work Package를 위한 개발된 Network는 대규모 사업 계획 Network로 묶여질 수 있다.

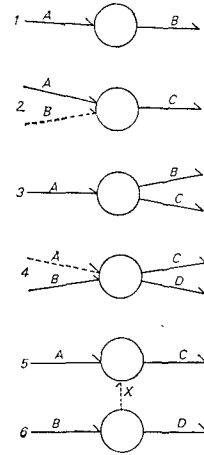
아래의 그림 A는 Network의 전형적인 예이다.



(그림 A)

화살의 끝은 지속되는 활동을 표시한다. 그러므로 위의 그림에서 단계 3은 단계 4에 우선하고 단계 4는 단계 6에 우선한다. 여기서 화살의 길이는 두 단계의 실제 시간 격차와 상관없다는 것을 주의해야 한다. 하위의 단계가 완료되지 않는 경우, 상위의 단계를 위한 활동이 취해질 수는 없다. 다음 예는 일반적으로 Network에서 찾을 수 있는 전형적인 양상을 나타낸다.

그림 B의 예 5에서 X는 모의변수(Dummy Variable)라 부르며 단계와 활동에 대한 일반적인 부호에 의하여 인정될 수 없는 제한 부호(활동 B가 완료될 때 까지 활동 C의 개시를 중지한다)를 표시하고 있다. 그것은 Zero Time에서 완성할 수 있고 상상적인 활동으로 고찰



(그림 B)

활동 A는 활동 B가 시작하기 전에 완료되어야 한다.

활동 C는 활동 A, B가 모두 완료될 때까지 시작할 수 없다.

활동 B와 C는 활동 A가 완료될 때까지 시작할 수 없다.

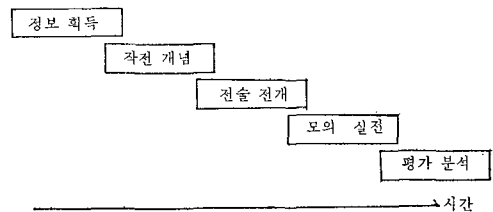
활동 C와 D는 활동 A와 B가 모두 완료될 때까지 시작할 수 없다.

활동 A와 B는 활동 C가 시작되기 전에 완료해야만 한다. 그러나 활동 B만 완료되어도 활동 D는 시작이 가능하다.

되어야 한다. 그리고 그것은 활동 사이에 적당한 관계를 보여주는 데만 사용되어야 한다. 모의변수의 더 많은 예는 예 2와 4에서 알 수 있다. 모의변수는 점선으로 표시된 화살로 나타낸다.

Network를 작성하면서 빈번히 생기는 의문은 이러한 Network기술이 일정한 시간에 중복되는 활동을 어떻게 나타낼 수 있는가이다.

아래 그림 c는 이러한 중복된 시간의 활동을 나타내 주고 있다.



(그림 C)

나. 활동시간의 추정

Network가 완성되었을 때 모든 단계는 숫

자를 할당받는다. 이것은 특정한 활동의 구분을 명확히 하고 Network 로 하여금 수학적이고 Computer 분석에 적응시키도록 한다. Computer 계산의 속도를 위하여 모든 후자의 단계는 전자의 단계 숫자보다 더 큰 숫자를 갖게 된다. Network 를 대강 작성한 후에는 특정 활동의 소요시간을 추정하여야 한다. 이것은 특정활동의 완성에 대한 전문가 또는 책임자와 협의함으로써 이루어진다. 두 개의 방법 중에서 하나를 택하게 된다.

1. 첫번째 방법은 각 활동에 대하여 완성의 가장 가까운 시간을 한번 추정하는 것이다(이 연구는 CPM의 지지자에 의하여 옹호되고 있다).

2. 두번째 방법은 각 활동에 대하여 세가지 시간을 추정하는 것이다(이 연구는 PERT 방법 지지자들에 의하여 옹호되고 있다).

- a. 활동의 완성에 대한 가장 근접한 시간.
- b. 한 계획을 완성하는 데 필요한 시간의 비관적인 추정.
- c. 계획에 필요한 시간의 낙관적인 견해.

이 세가지 추정은 다음 식에 의해 연관되어진다.

t_o = 낙관적인 추정시간

t_m = 가장 근접한 추정시간

t_p = 비관적인 추정시간

t_e = 기대되는 시간

$$t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$$

t_e 는 더 많은 모든 Network 계산에 사용될 값이다.

이 세 가지 추정기법의 제안자는 증가되는 정확성의 필요성을 지적하고 각 활동의 특수성에 따라 비중을 달리할 것을 주장한다. 예를 들면, 그들은 그것이 두 활동간에 유용한 분별을 한다고 믿는다.

1. $t_o = 8$
 $t_m = 9$
 $t_p = 22$ 그러므로 $t_e = 11$
2. $t_o = 2$
 $t_m = 9$
 $t_p = 10$ 그러므로 $t_e = 8$

한가지 추정기법(One-Estimate Technique)을 사용하면 9라는 t_e 는 양 활동에 대하여 이루어진다. 복잡성이 t_m 값에 매우 가까운 t_e 값으로 유도하므로 여분의 계산은 소용없는 노력이라고 추정한다. 한편 세 가지 추정기법 지지자들은 이 견해에 대하여 약간의 근거를 인정하는 한편 그것은 활동을 맡고 있는 사람과 효과적으로 의사소통함으로써, 그 문제는 무시될 수 있다고 믿는다. 가끔 고도의 불확실한 상태(활동시간의 준비)가 있다. 특히 공학분야에서 공학자에게 그의 세 가지 시간추정기법을 통해서 그의 불확실성을 표현할 기회를 줌으로써, 그는 낙관적인 추정 t_m 을 정하는 것은 빈번히 하지 않는다. 한 가지 또는 세 가지 시간추정 방법 중에서 어떤 것을 선택하느냐 하는 것은 흔히 계획의 성질에 많이 의존된다. 과거의 경험상 자료를 많이 알 수 있는 계획은 세 가지 시간추정 기법이 더 적절하다. 일관성 목적만을 위해서, 세 가지 시간추정 기법은 이 논고의 나머지 절반에 걸쳐 이용될 것이다.

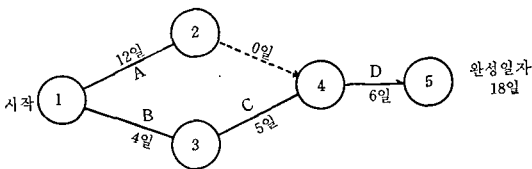
다. Network 의 3 전개

시간이 각 활동에 대하여 추정되면 다음 단계는 Network 를 전개하고 주 경로를 전개하는 것이다. 이것은 가장 쉬운 일의 일부이며 전적으로 보통 Computer 에서 행해지는 부분이다.

Network 연구는 실제로 가장 간단한 Gantt Chart(Bar-Chart)보다는 한가지 잇점만을 갖는 바 Network 가 최종 완성 일자와 합쳐지는 데 결정적인 활동을 보여주는 것이다. 두개의 활동이 동시에 행해질 때, 그리고 이 활동의 각 부분이 다른 소요시간을 갖고 있을 때 둘중에서 더 많은 시간을 소요하는 Critical-Path, 즉 주경로를 이루게 된다.

예를 들자면 활동 D는(단계 4-5) 활동 A와 활동 B, C가 완료될 때까지는 시작될 수 없다. 활동 A를 완성하는데 12일 소요된다는 것이 추정되었다. 활동 B와 C는 9일이 소요된다(4+5). 그러므로 만약 활동 A가 12일에서 하루 더 소요되면 전체 완성일자는 19

일 걸릴 것이다. 활동 B나 활동 C가 하루 더 소요된다 해도 전체 완성 일자(18일)는 변하지 않으므로 활동 A는 활동 B나 C보다 더 중요하다. 다시 말하면, B나 C가 지연된다 해도 C가 9일 걸리도록 예정되었기 때문에 A가 12일 걸리도록 예정된 것에 비해 3일이나 여유가 있어서 완성 일자에 대한 영향은 활동 A보다 상대적으로 적다. 예를 들면, B가 1일 지연되고 C가 2일 지연된다 하더라도 A가 12일 동안에만 완성되면 하등의 영향을 미치지 않는다. A가 예정대로만 진행된다면 B와 C는 2, 3일 늦어도 상관이 없다. 이와 같이 B와 C는 A보다 3일 덜 걸리는 것으로 계획되어 있는 바 이것을 여유(Slack)라고 한다. 경로 1, 3, 4, 5는 3일의 여유(Slack)를 갖고 있다. 경로 1, 2, 4, 5는 여유를 갖고 있지 않다. 그러므로 CPM과 PERT-TIME의 전반적인 원리를 이루는 주 경로(Critical Path)의 개념을 이해하는 것이 CPM과 PERT를 이해하는데 가장 중요하다.



(그림 D)

이 개념은 아주 간단하다. 여러 활동이 동시에 수행되도록 계획된다면 일련의 활동은(한 경로)는 어떤 다른 계통의 활동보다 더 많이 소요되도록 계획될 것이다. 이것이 주 경로(Critical Path)이다. 다른 모든 경로는 주 경로에 대한 예정 시간과 각각 다른 경로와 예정된 시간과의 차이와 같은 여유시간(Slack-Time)을 갖는다. (각 경로는 다른 여유의 양을 갖는데 주의해야 한다).

개념은 간단하지만 그것의 응용은 큰 계획에 유용할 것이다. 예를 들면, 어떤 경로에서 동시에 30개의 다른 활동이 행해지는 2,000개의 단계를 갖고 있는 거대한 계획을 상상해 보라. 30개의 활동 중에서 하나만이 주 경로이고 다른 29개는 정도의 차이는 있지만 각

각 모두 여유(Slack)를 갖는다. Network 분석 없이 계획의 신속한 완성을 보장하기 위하여 재원을 어디에 중점을 두어 투입시키느냐를 결정하는 것은 불가능할 것이다.

라. PERT-TIME의 이점

- 1) 계획의 완성에 대한 조직의 계획수립
- 2) 완성의 시간 추정
- 3) 주요활동의 확인
- 4) 활동의 완성이 지연되는 활동과 그들이 얼마만큼 연장될 것이냐 하는데 대한 확인
- 5) 지연되는데 대한 비용과 예정된 시간을 단축시키는데 대한 비용 사이에 경제적인 방법 강구

3. PERT-COST

PERT-TIME은 계획 완성의 시간적 측면에만 참여한다. 그러나 계획의 만족할 만한 완성은 부가적인 두 개의 목표(계획 비용과 계획에 대한 기술적인 질)를 함치하는 것을 의미한다. 계획의 비용적 측면을 조절하기 위해서는 PERT기법이 비용 고려를 포함하는 것에 적용되어야 한다. PERT-COST에 관한 최초의 진보적인 업적은 대부분 미국방성(Department of Defense)에 의해서 이루어졌다. 따라서 PERT-COST에 대한 우리의 기술은 DOD에 의해 개발된 PERT-COST에 중대한 영향을 받았다.

PERT-COST를 적용하는데 최초의 단계는 PERT-TIME과 같다. 이 계획은 중요한 Work Package로 세분되며 Cost-Estimate는 이 Work Package의 각각에 대하여 이루어진다. 고려중인 계획은 계획과 통제 목적에 대하여 운영할 수 있는 최소의 단위로 될 때 까지 계속 세분된다. 최종 분류는 중요한 Work Package(예 : 공학제조실험)로 분류된다.

이 작업단위의 수는 중요한 Work Package의 화폐가치에 의존될 것이며, 경영자가 자기의 일을 계획하고 운영하는데 필요되는 상세한 Work Package의 화폐가치에 의존될 것이다. 일반적으로 가장 낮은 수준의 Work Package

PERT-COST 계획 상황 보고

F 5 A설계

단위 1,000원

최초단계	최종단계	완성일자	최완성일자	최완성일자	여유	날짜에 대한 실제비용	최초의 추정	최종적으로 추정된 수	과도한 진척, 부진
601	602	8/13/75	8/7/75	8/30/75	23	6,100	6,100	6,100	
602	603		9/6/75	9/20/75	14		2,300	3,300	1,000
602	604	8/30/75	8/30/75	9/6/75	7	4,200	5,300	4,200	(1,000)
603	607		10/1/75	9/11/75	-20		3,600	3,600	
603	605		10/8/75	10/4/75	-4		3,800	4,000	200

는 \$ 100,000 이하의 비용을 소비하고 석달 이상 시간을 끌지 않는 Work Package로 규정된다(미국의 예임). 가장 낮은 Work Package는 비용 통제 목적에 적합하고 실제 비용이 계산될 수 있는 단위를 의미한다(각 작업량은 일반적으로 활동의 수로 표시된다).

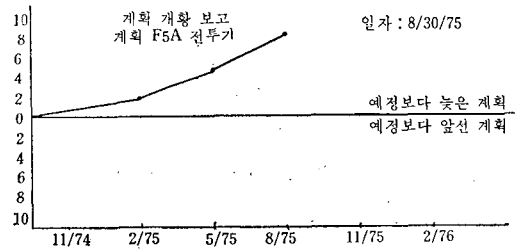
각 Work Package의 비용 이외에 또한 단축이 가능한 곳에서 각 Work Package를 완수하는데 필요한 비용을 절약하는 시간 추정으로 이루어진다.

PERT-COST의 정보는 다음 두 가지 목적에 사용된다.

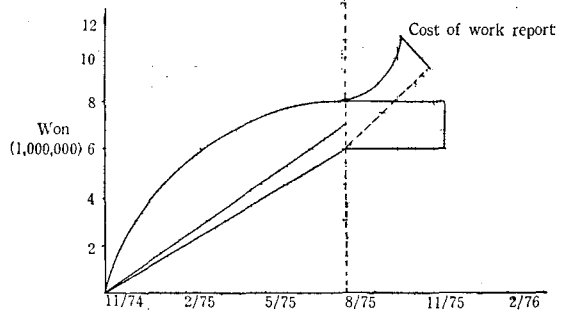
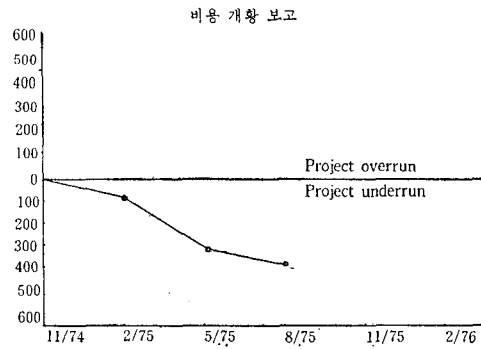
- 1) 계획이 시작되기 전에 계획 방안으로서, 계획이 수립되어지는 동안 비용을 절약하는 수단으로서,
- 2) 시간예정표에 맞추는 것이 필요한 데서, 경제적인 방법을 결정하는 수단으로서, 본장의 목적은 PERT-COST의 이러한 두 가지 용법을 논의한 것이다.

가. 계획과 통제

계획 도구로서 PERT-COST는 어느 행동이 취해지기 전에 전반적인 계획 비용을 평가하는데 사용된다. 통제 도구로서 PERT-COST는 실제 비용이 비유될 수 있는 것에 대한 떨어진 정도의 차이를 나타낸다. 이것은 계획 비용을 통제하는데 매우 유익하다. 전통적인 통제 방법을 사용하면 계획이 거의 종료될 때까지 계획이 너무 빨리 진척되었는지 여부를 구별하기가 너무 어렵다. 물론 실제 소비한 화폐가 비용을 가리키는 것은 아니다. 비록 경과된 시간에 비유될 때에도 소비된 금액이 능율을 표시하는 것은 아니다. 필요한 것은 수행한 업



(그림 E)



(그림 F)

무량과 소비금액을 비교하는 것이다. PERT-COST는 이 목적에 사용된다. 실제로 각 Work Package는 실제 비용이 드는 것에 대하여(비교될 수 있는 것에 대하여) 기준되는 중심점이다. 최초의 Work Package에 대한 과

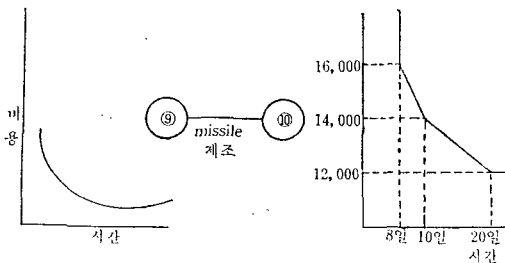
도한 진척이 있었다면 그것은 즉시 지적된다.

그림 D와 그림 E는 전형적인 PERT-COST 보고서의 예이다. 경영자가 이 보고서를 받으면 그는 다음과 같은 행동을 취해야 한다.

- 1) 과도한 시간소비와 부수되는 인건비를 극소화하기 위해서 여유경로(Slack-Path)활동의 예정표를 조정한다.
- 2) Critical Area에 대한 자금을 재조정한다.
- 3) 다음 것들에 의해서 Work Package에 대한 계획된 자료를 개정.
 - a. Critical과 Slack Path 활동간의 대치 가능한 원천들을 제거하는 것.
 - b. 활동에 대한 계획된 자원의 증가 또는 감소
- 4) 다음 것들에 의해서 Network의 순서나 내용을 개정.
 - a. 활동을 수행하는데 보다 많은 양의 협력 혹은 보다 적은 양의 협력을 고용하는 것.
 - b. 활동을 변경하거나 삭제하거나 첨가함으로써 명세서를 수정하는 것.

나. 시간 계획을 감소시키는데 있어서의 PERT-COST

PERT-COST는 연장된 시간 계획을 만족할 만한 시간으로 감소시키는데 이용되기도 한다. 이 문제는 가장 경제적으로 단축되어질 수 있는 활동을 설계하는 것이다. 그림 F와 G는



(그림 F)

(그림 G)

활동에 대한 전형적인 Time-COST 관계를 나타내고 있다.

이 도표에 의하면 시간을 단축할 경우에 어떤 시점에서는 극히 상대적인 비용과 과도하게 소비된다는 것을 나타내고 있다. 그것은 또

한 일정량보다 더 활동을 연장하는 것은 비용 절약의 효과를 거의 거둘 수 없다는 것을 표시한다. 실제에 있어서 PERT-COST는 비용 곡선이 직선이 되리라 사료된다.

여러가지 시간이나 비용의 상관관계가 이 도표에서 추정되었다. 그러나 여러 추정들은 그림 G와 같은 도표로 그려질 수 있다.

이 곡선으로부터 활동 단축 일수에 대한 부가되는 비용을 계산할 수 있다. 예를 들면 20의 활동을 10일로 단축하는데 일당 비용은 $\frac{\$14,000 - \$12,000}{20 - 10} = \$200$ 이다. 10일의 활동을 8일로 단축하는데 드는 일당 비용은 $\frac{\$16,000 - \$14,000}{10 - 8} = \$1,000$ 이다. 활동을 더 단축시키는 일은 불가능하다. 이 사실은 다음과 같은 Network에 근거를 두고 있다.

$$\textcircled{9} - \frac{(200, 20)}{(1000, 10)} - \textcircled{10}$$

00.8

이 표시법은 20일에서 단축하는 데는 일당 200\$의 비용이 들고, 10일에서는 하루에 1000\$, 그리고 어떤 가격으로도 8일 이하로는 활동을 단축시킬 수 없다는 것을 가르쳐 준다. 예를 들면, 400\$의 비용을 더 들여 18일로 완성할 수 있다는 것을 이 표시법이 가르쳐 주고 있다. 여러 가지 형의 계획에 대해서도 이것은 비용투자자에 대한 합리적인 가정이다. 활동시간의 계속적인 감소는 연속적으로 점증하는 자원을 그것에 집중적으로 투자함으로써 이루어질 수 있다. 그러나 어떤 활동에 대한 비용의 함수는 이러한 방법을 행할 수 없다.

이러한 활동들에 대해서 시간 단축은 활동을 성취시킬 수 있는 방법을 변화시킴으로써 이를 뿐이다. 예를 들면 이런 경우에서 활동은 20일이나 10일로 성취된다. 중간치인 15일은 불가능하다. 일당 비용계산은 주경로(CPM)에서 시간을 단축하는 것같은 것을 결정하는데 매우 중요하다.

Network는 이미 기술한 바와 같이 준비되어 있고 주 경로도 계산되었다.

다음 각 활동과 관련되어 있는 비용도 위에서 설명한 바와 같이 화살표로 연결되어 있다.

주 경로의 길이는 계획 목표 기간과 비교된다. 주 경로가 계획 목표 기간과 같거나 짧다면 Network를 단축할 필요는 없다. 그러나 주 경로가 계획 목표 기간보다 길다면 다음 조치가 취해져야만 한다.

1) 주 경로에서 각 활동에 대한 시간 감소의 비용 증가비는 계산되어야만 한다.

2) 가장 낮은 비를 갖는 활동은 가장 낮은 시간치로 감소되어야만 한다(두개 혹은 그 이상의 활동이 같은 비를 갖는다면 가장 적은 시간 감소를 갖는 활동을 택한다).

3) 새로운 시간을 사용해서 Network의 주 경로를 다시 계산해야 한다.

4) 2,3 단계 조치는 주 경로가 계획 목표 기간과 같거나 계획 목표 기간보다 짧아질 때까지 반복되어야 한다.

5) 주 경로가 목표 기간으로 축소되었을 때 모든 여분경로(Slack-Path)를 관찰하라. 여분활동(Slack Activity) 길이에 있어 주 경로가 목표 기간을 능가하는 일 없이 여유경로가 이루어지는 더 낮은 비용, 더 큰 시간으로 바뀌어야만 한다.

뒷절에 이에 대한 더 자세한 예를 취급하였다.

4. PERT의 경영업무분석상의 고려점

계획에 관한 PERT의 이용은 계획을 세우는데 있어서나 그 공정을 통제하는데 있어서나 다 유용하다. 계획 단계에서 유리한 점은 다음과 같다.

1) 계획에 참가한 사람들은 일이 일어나기 훨씬 앞서 계획에 대한 여러 가지 국면의 순서와 시간관계를 고려하도록 강요받고 있다. 이로 인해서 이전에 필요하지 않다고 생각되었던 일을 발견해 낼 수 있다.

2) 과업 사이의 내부적인 관계가 다른 어떤 계획 기법보다 더 명확하게 표시되고 동시에 장애 발생할지 모르는 장애물에 대해서도 사전에 분석을 가능하게 한다.

3) 계획대로 일을 완성시키는데 있어서 가

장 중요한 일이 무엇인가, 즉 치명적인 타격을 줄 수 있는 중요 계획에 중점을 줄 수 있도록 되어 있다. 따라서 중요 활동이 잘 되어 가지 않을 경우, 어떤 행동을 취해야 할 것인가가 명확해진다. 그것은 또한 자원이 전환되어질 수 있는 활동들을 알려준다.

4) 한 계획을 완성하는데 있어서 접근할 수 있는 여러 가지 방법의 하부 구조가 개발된다.

가. PERT의 장점

계획실행이 계속됨에 따라 PERT는 효과적인 통제를 가능하게 한다.

이 분야에서 그 잇점은 다음과 같다.

1) 계획이 완성되어질 수 있는 가장 적절한 시간과 제때에 성취되어질 수 있는 확률에 대한 추정이 가능하다. 그러므로 계획의 진행 과정에서 Up-to-Date하게 이루어진다.

2) 그것은 시간과 비용 초과로 계획의 성공에 위험을 끼치는 범위를 빨리 밝혀준다. 이것은 경영자가 여유시간을 갖고 있는 활동으로부터 여유시간을 갖고 있지 않은 활동으로 자금을 전환하는 것을 허용한다.

3) 계획실행중 계획과정에서 야기된 변화를 분석할 수 있는 구조를 부여한다.

나. PERT의 한계

1) 비록 분석적인 정보의 일반화를 허용하지 않지만 PERT는 비효과적인 경영에 대해 만능약은 아니다. PERT는 Bar Chart와 Gantt Chart와 같은 이전의 계획 수립 방법에 대한 개량일 뿐이다.

2) PERT의 도입은 아마 비용을 증가시킬 것이다. 따라서 특별한 사태로 PERT를 도입하는 비용은 이용할만한 추가 정보로부터 받은 증가된 이익에 대하여 평가되어야만 한다. 이러한 평가는 결코 PERT 도입을 항상 지지하는 것은 아니다.

3) PERT는 일반적으로 연속적인 형의 활동보다 오히려 계획에만 제한되어 있다. 무기체제의 개발, “빌딩”건축, 새로운 생산방법의 도입 그리고 조사 및 개발은 PERT가 가장 성공적으로 이용된 분야이다.

4) 대부분의 원가계산 체제는 PERT-COST 체제에 필요한 비용을 계산하는데 쓰이지 않는다. 따라서 원가계산 방법을 변화시켜야 하며, 이것이 적절히 실행되지 않으면 오히려 과중한 비용 소비를 초래할 것이다.

5) 많은 인간관계 문제가 PERT의 도입에 의해서 발생할 수 있게 되었다. 이들 중 어떤 것은 새로운 통제를 받는 것에 저항할 것이다. 그러나 PERT가 정확한 경영법에 의해서 사용되지 않기 때문에 대부분의 인간관계 문제가 야기된다. 예를 들면 계획에서 벗어남이 이 유여하를 불문하고 비합리적이라는 엄격한 생각이 지배한다면, PERT 통제에 대해 약간의 심각한 반응이 될 수도 있다.

다. Computer의 역할

PERT-TIME과 PERT-COST의 수학은 가감승제의 조작을 포함하는 비교적 간단한 것이다. 적은 수의 Network(150개 이하의)는 수동으로 처리하는 것이 실제로 더 빠르고 비용이 적게 든다. 그러나 더 큰 Network에 대하여는 수동조작은 시간을 매우 소비하며 사무적 착오를 일으키는 문제가 있다. 그 결과로써 PERT문제를 다루는데 계획은 다수의 Computer로 전개되었다. 본 장에서 논자가 사용한 PERT의 Application Program인 PERT Subroutine을 소개하였다(본 Program의 기종은 IBM 360/67.)

라. 계획 경영자의 책임

이미 기술한 잇점은 곧 생기지 않는다. 계획 경영자가 지지자를 참여시키지 않고 PERT Network를 사용하지 않는 한 그것은 경비를 추가로 소비하는 결과밖에 안된다.

계획 경영자는 PERT에 대하여 철저한 이해를 갖고 있어야 한다. PERT기법의 수학적 복잡성은 이용하려고 하는 경영자에게 특수한 수학적 지식을 요구하지는 않는다. 어떤 주제의 기법에 대한 만족스러운 도입을 하는 데는 하루나 이들의 연구이면 충분하다. 그러나 효과적으로 필요에 응할 수 있는 위치까지 끌어 올리는 정도의 PERT기법을 이해하기 위해서

는 수학의 보편적인 지식 이상이 요구된다. 추가적인 기술은 다음과 같다.

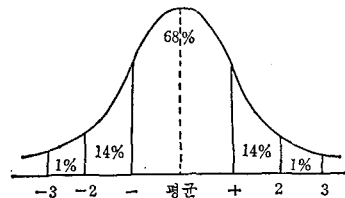
1) 계획 목표 단계를 완전히 명백하게 할 수 있는 능력, 종종 계획 경영자에게 가장 힘든 일중의 하나는 모든 계획목표를 구체적인 단계로 표시할 수 있는 위치가 되게끔 적절하게 확정짓는 것이다.

2) 경영자와 기술자가 필요한 정보를 교환하는데 협조할 수 있도록 계획에 참여한 경영자와 기술자의 신임을 얻는 능력, 어떤 계획에 있어서 PERT의 성공적인 이행은 계획에 참여한 인원간의 완전한 협조에서 비롯된다.

3) 합리적인 Network의 규모와 복잡성을 유지해 나가는 능력 계획을 일련의 명확한 활동으로 나타내는 분석은 매우 복잡한 일이다. 어떤 계획과 관련있는 다수의 세목은 이 일을 더욱 어렵게 한다. 이 세목의 대부분을 Network에 가능한 한 혼입하려는 경향이 있다.

PERT의 커다란 잇점 중 하나는 초기 단계에서 난제를 생기게 하는 계획을 자세히 분석할 수 있는 능력을 갖추고 있다는 점이다. 그러나 계획이 너무 자세하게 되면, Computer과정과 기타 비용이 큰 비율을 차지하게 된다. 또한 세목의 비중이 중요한 정보를 흐리게 하고 있기 때문에 이러한 점은 설계하기 어렵게 된다.

요약하면 PERT의 성공적인 이행에 필요한 기술은 그 책임성을 낮은 지위에게는 운 좋게도 전가시킬 수 없는 것이다. 오히려 그것은 계획 경영자의 활발한 지원과 판단을 요한다.



(그림 H)

5. 소정시간 내에 계획완성의 가능성

계획이 제시시간에 완성될 가능성을 평가하는

데 이용되는 많은 방법이 있다. 이것은 다음과 같다. 어떤 활동의 결과가 평균 te 를 갖는 정규곡선으로 나타낼 수 있는 것을 가정한다. 통계학에 의해서 평균치 주위의 산포도가 표준편차(σ)로 기술될 때, 표준편차가 더욱 작을수록 산포도는 더욱 집중된다. 그림 H는 정규분포를 가진 정규곡선은 여기에 관련된 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- 1) 총 면적의 68%가 중앙치에서 $\pm\sigma$ 사이에 있다.
- 2) 총 면적의 96%가 중앙치에서 $\pm 2\sigma$ 사이에 위치한다.
- 3) 총 면적의 99%가 중앙치에서 $\pm 3\sigma$ 사이에 위치한다.

이 장의 초반에서 낙관적인 추정과 비관적인 추정 둘이 100 대 1의 발생이란 것을 말했다. 실제 활동시간의 98%가 to 와 tp 의 구간에 떨어진 것이다. 대강의 근사치로써 우리는 to 와 tp 가 중앙에서 편차 3σ 가 각각 떨어져 위치한다고 말할 수 있다.

그러므로 PERT에서 각 활동에 대한 표준편차가 $\delta = \frac{tp-to}{6}$ 라는 표현으로 접근될 수 있다.

분포의 평방편차는 표준편차의 제곱과 같은 것으로 정의된다. 두 개의 수를 함께 더했을 때 그들의 평방편차는 역시 함께 더해져서, 이 새로운 평방편차가 두 수의 합계의 평방편차임을 증명할 수 있다. 예를 들면 $te=6$ 과 표준편차 Z 를 갖는 활동 A를 고려하라.

즉시 $te=9$ 와 표준편차 3을 갖는 활동 B를 수반한다. 활동 A와 B의 합계의 te 와 평방편차를 아는 것이 바람직하다.

	활동 A	활동 B
표준편차	2	3
평방편차	4	9
활동의 평방편차(A+B)	=13	
활동의 표준편차(A+B)	$\sqrt{13}=3.6$	

일반적으로 말하면 일련의 활동범위의 제곱근은 σ OP라 불리우는 주 경로의 축적된 표준편차를 얻는데 취해진다.

다음 표현의 치는 그때 계산된다.

$$Z = \frac{T_s - T_E}{\sigma_{CP}}$$

T_s =계획을 완성하는데 걸리는 예정했던 시간

T_E =계획을 완성하는데 기대되는 것과 같이 PERT Network로 추정된 시간

Z =확률표를 작성하는데 필요한 비율

여러분은 제때에 계획을 완성하는 가능성을 결정하기 위해 표준 정상분포 기능의 수치표에서 Z 비율을 발견하게 된다.

활동	to	tp	$\delta = \frac{tp-to}{6}$	δ^2
1-5	4	10	1.0	1.0
5-11	7	14	1.16	1.35
11-13	2	8	1.0	1.0
13-14	2	7	.83	$\frac{.69}{4.04}$

$$\sigma_{CP} = \sqrt{4.04} = 2.01$$

$$Z = \frac{30.0 - 27.1}{2.01} = 1.44$$

정규 곡선표에서 $Z=1.44$ 를 찾아보면, 계획이 제 시간에 완성될 수 있는 가능성이 92%라는 것을 알 수 있다.

6. 결 론

현대사회의 모든 분야가 급속한 성장과 동시에 복잡해짐에 따라 모든 조직체의 활동은 신속한 의사결정과 업무처리가 수반됨으로서, 보다 과학적이고 체계적인 업무계획과 진행이 필수적으로 요구되는 실정이다. 어느 조직체 이진간에 이 PERT-TIME과 PERT-COST를 광범하고 치밀하게 효율적으로 사용할 수 있다는 확신을 가져야 하며, PERT Method의 다각적인 활용과 실용으로 한 조직체 내에서 시스템의 분석과 연구가 끊임없이 행해져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Hildenbert의 "OR개론" 1974.
- [2] "경영정보 조직" 1973.
- [3] "Data Processing Year book" 1973.