



일정계획 수립과 관리 (Time Management)

일정관리에 관하여



출처: 미래창조과학부

프로젝트를 성공적으로 치르기 위해 중요한 것은 여러 가지가 있지만 그 중에서도 시간 계획을 짜고 실행하는 일정관리는 가장 기본적인 것이다. 특히 우주개발 프로젝트와 같이 첨단 과학기술이 적용되는 프로젝트는 불확실성이 매우 높기 때문에 일정을 정확히 예측해서 계획을 수립하기가 매우 어렵다.



목차

1. 일정관리의 기본 개념
2. 일정관리 프로세스
3. 일정계획 도구와 기법들
 1. 간트차트와 이정표차트
 2. 네트워크
4. PERT와 CPM



계획의 중요성에 관하여

전투는 시작하기도 전에 이겼다.
***“The battle was won before
it was fought.”***



일정관리의 기본 개념

일정관리

- 프로젝트의 작업과 활동들을 논리적으로 연결하고 시간적으로 계획하여 각각의 활동들을 언제 시작하고 끝내야 하는지 결정하는 것이다.
- 프로젝트가 계획된 일정에 따라 적절하게 진행될 수 있도록 관리하는 것을 뜻하며 목표시간 내에 프로젝트를 완성하기 위해 필요한 분야이다.



일정관리의 기본 개념

일정관리의 어려움

- **불확실한** 상황에 대한 계획을 세워야 한다. 프로젝트란 독특하고 유일한 산출물을 만들기 위한 활동의 집합이기 때문에 과거에 경험하지 못했거나 예측하기 어려운 불확실한 상황이 발생할 확률이 높다.
- 프로젝트에 존재하는 **복잡성**과 **연계성**이다. 여러 요인들간의 복잡성을 고려하여 일정계획을 수립하는 것은 쉽지 않다.
- 자원의 **가용성**에 따른 제약이 있다. 실행가능한 현실적인 일정계획을 수립하기 위해서는 활동에 투입될 인적 물적 자원이 공급되어야 한다.

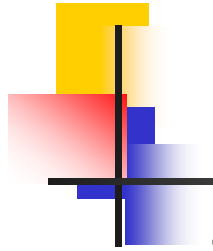


일정관리 프로세스

일정관리 프로세스

일정계획 수립은 다음과 같은 절차를 포함한다.

1. **활동정의** : 수행할 작업의 파악과 정의
2. **활동순서 배열** : 작업들간의 선후 관계 결정
3. **활동자원 산정** : 필요한 자원의 종류와 수량을 산정
4. **활동기간산정** : 각 작업들의 지속기간 산정
5. **일정개발** : 프로젝트 활동들의 시작과 종료일 결정
6. **일정통제** : 일정에 대한 변경의 결정과 관리



프로젝트 일정계획 도구와 기법들

1. 간트차트 (Gantt chart)
2. 이정표차트 (Milestone chart)
3. 네트워크 (Network diagram)

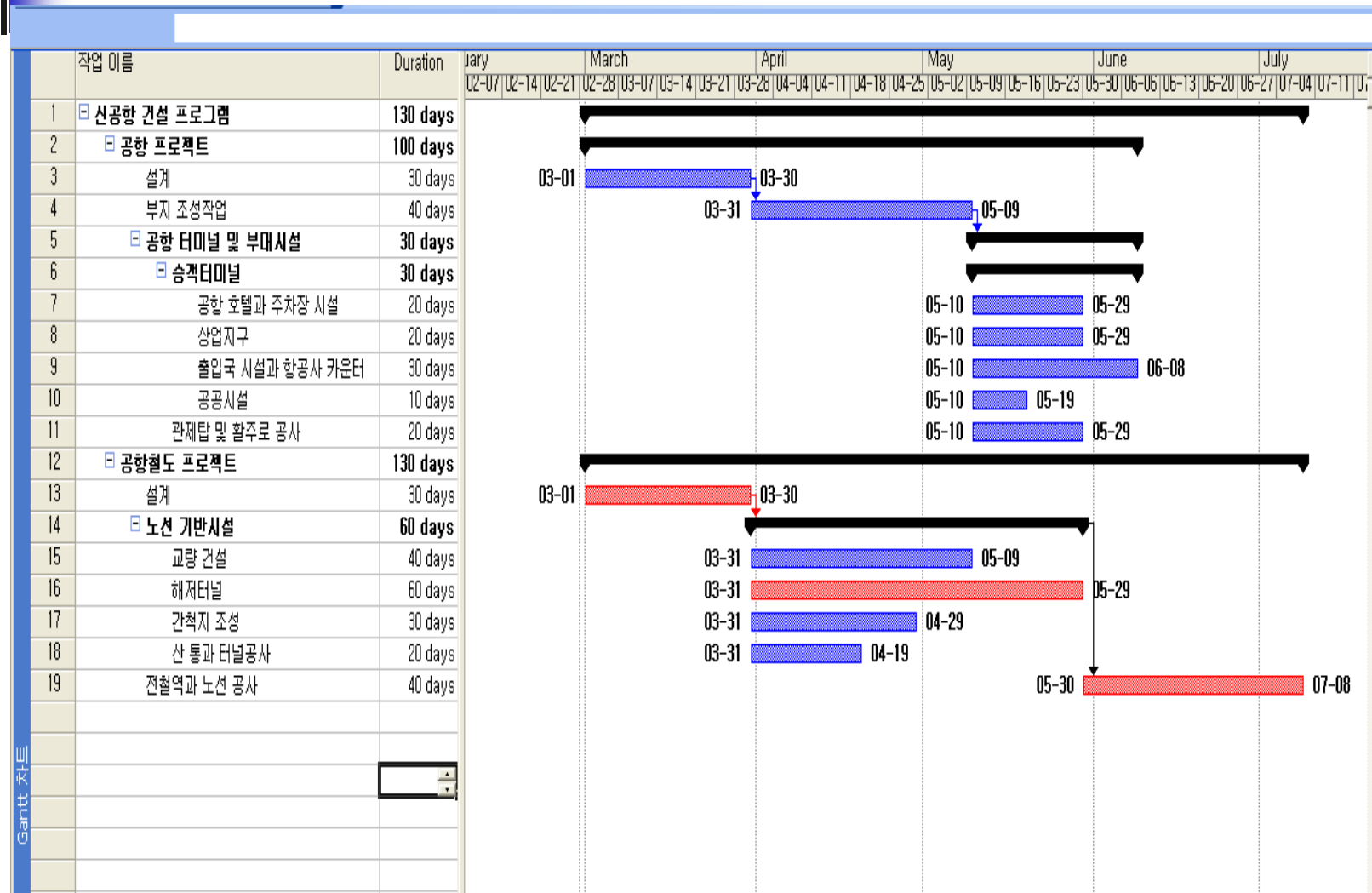


간트차트 (Gantt chart)

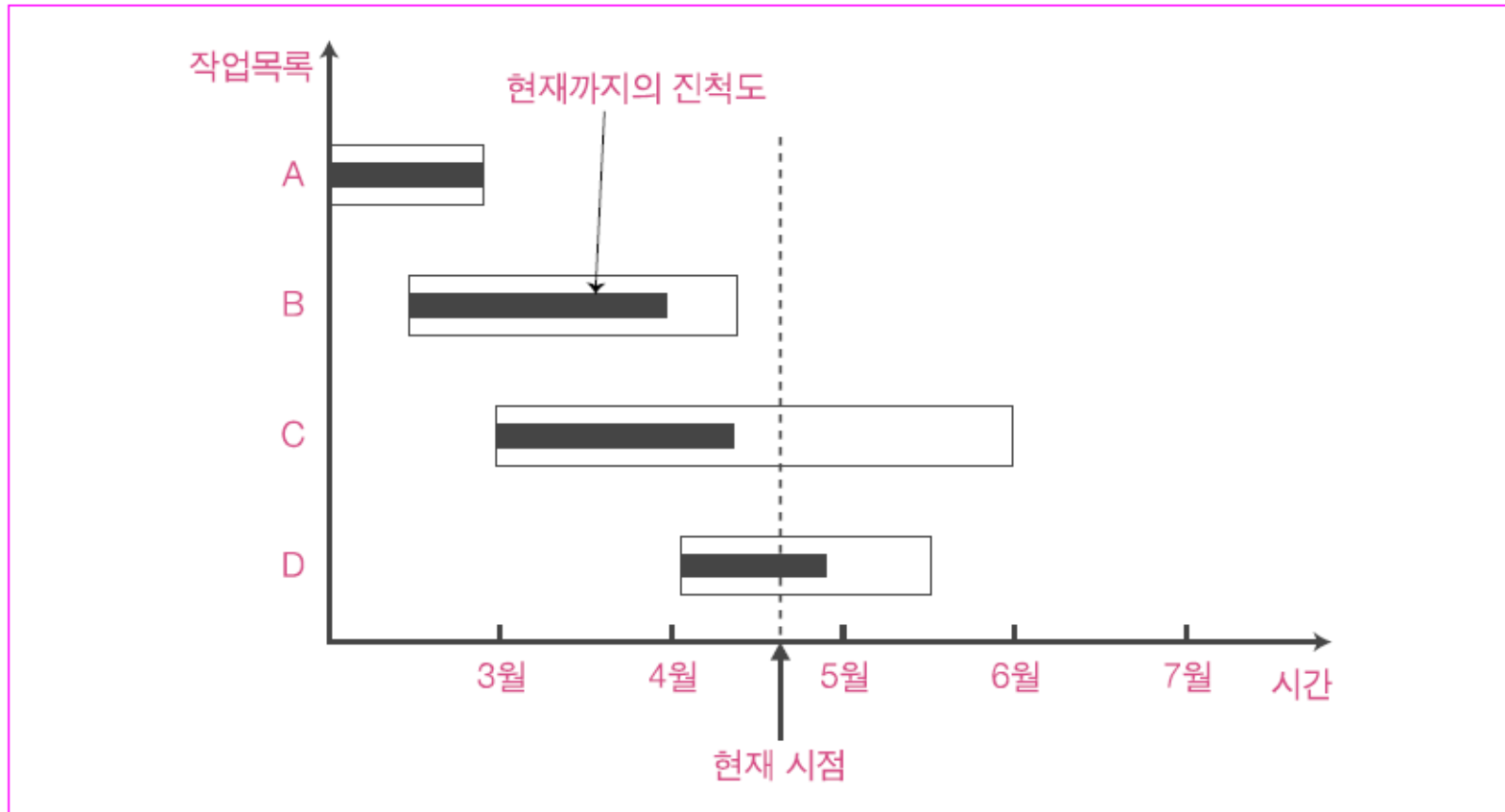
간트차트란?

- 막대 차트의 변형으로 프로젝트의 작업들을 시간 상에 표시하여 시작과 끝을 알 수 있게 만든 일정관리 기법의 도구.
- 시간은 가로 축에, 작업은 세로 축에 표시.
- 실제 상황과 계획을 시각적으로 비교할 수 있다.
- 일정 상의 진행과 지연 상황들을 파악할 수 있다.
- 통제와 관리에 효과적이다.
- 작업들의 연관관계 (순서)를 파악할 수 없는 게 단점임.

간트차트 (Gantt chart)



간트차트 (Gantt chart)

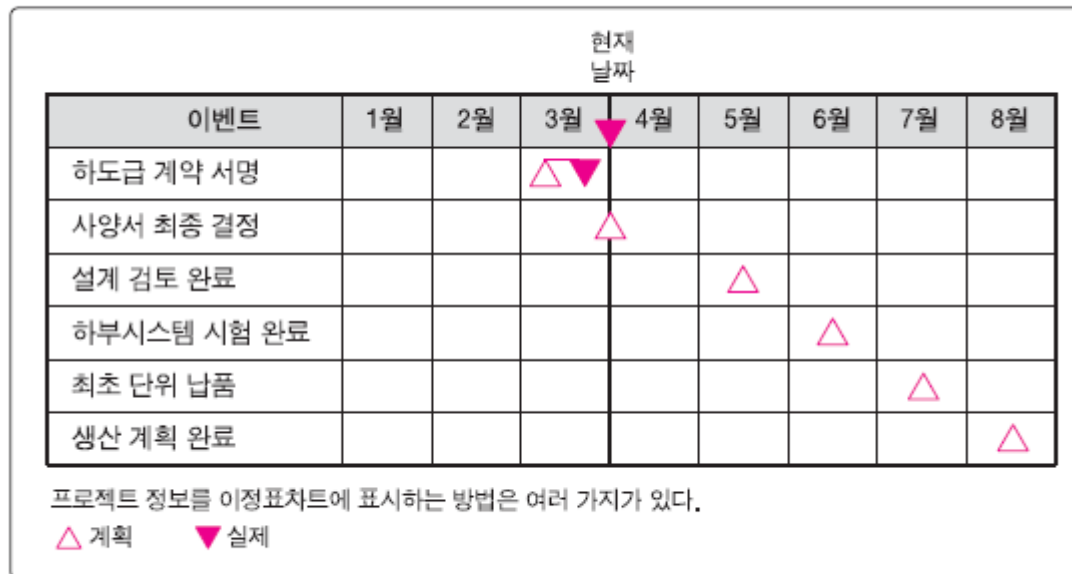


이정표차트 (Milestone chart)

이정표(milestone)

- 작업의 시작이나 종료 또는 고객과의 약속일정이나 중간점검 등 전략적으로 중요한 이벤트나 일정 등을 뜻한다.
- 일반적으로 막대차트에다 삼각형으로 이정표를 표시하여 혼합된 차트를 사용하는 것이 보통이다.

〈그림 6-3〉 이정표차트



출처: PMBOK, 2008.



네트워크를 이용한 일정계획

네트워크란?

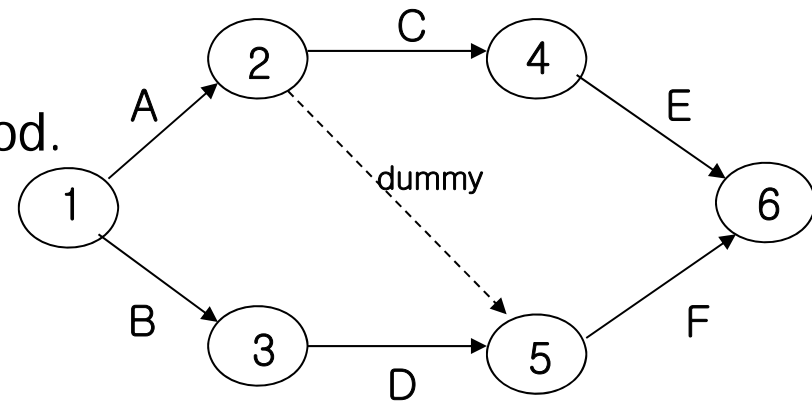
- 프로젝트의 전체를 구성하는 작업들을 화살표와 마디(원)로 표시하여 일정계획을 하는 기법.
- 프로젝트 작업들의 순서와 연관관계를 나타내 준다.
- 일정의 지연과 시간 단축의 영향을 파악할 수 있다.
- 기획입안자의 시나리오 분석에 도움을 준다.
- 계획에는 유리하나 통제 도구로서는 유용성이 떨어진다.
 - 상황변경에 따른 수정과 갱신이 어렵다.
 - 일정의 변경과 진행을 표시하기 어렵다.

네트워크 (Network diagram)

네트워크 구성방법

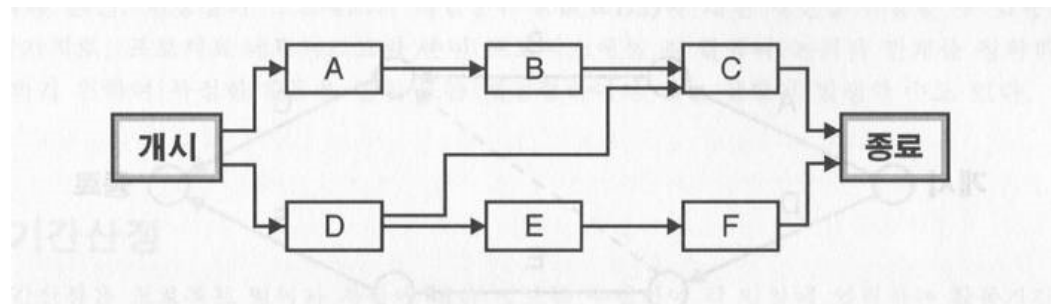
- 화살표형 네트워크

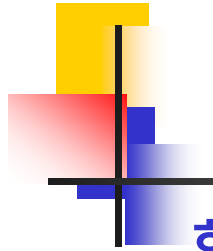
Activity on Arrow (Arc) method.



- 마디형 네트워크

Activity on Node (Activity in Box) method.





네트워크 구성방법 1

화살표형 네트워크

- 활동들을 화살표상에 나타내고 노드(node)를 이용하여 활동간의 관계를 도식화 한다.
- ADM 방식 또는 Activity-On-Arrow (AOA)
- 선후관계로는 종료-개시관계 (FS, Finish-to-Start)만 사용.
- 가상활동 (Dummy Activity)에 의해 논리적인 관계 정의

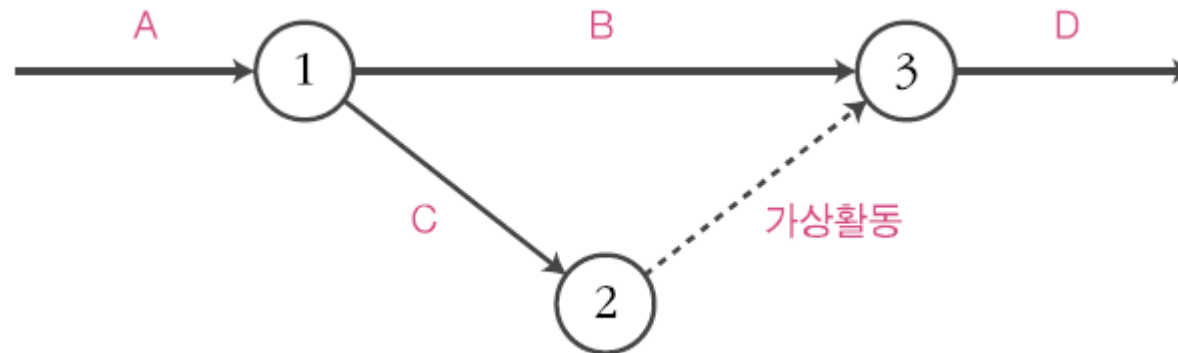
〈그림 6-4〉 화살표형 네트워크 기본 구성요소



가상활동

가상활동 (dummy activity)

- 가상활동은 명목활동이라고도 불리며 실제적인 작업이나 활동이 아니라 단지 네트워크상에서 작업간의 논리적인 선후관계를 나타내기 위해 인위적으로 도입되는 활동을 말한다.
- 가상활동은 네트워크상에서 점선의 화살표 (---->)로 표시되며 특별히 기간을 설정하지 않으면 일반적으로 활동시간은 0이다.
- 네트워크를 작성할 때에 필요한 만큼 가상활동을 설정할 수 있다.





네트워크 작성법

화살표형 표기법을 이용한 작성법

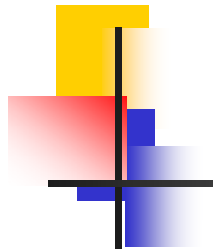
- 프로젝트의 시작과 종료는 하나의 마디로 표시된다.
- 두 개의 마디는 하나의 화살표에 의해서만 연결된다.
- 하나의 마디에 여러 개의 화살표가 들어가거나 나올 수 있다.
- 각 화살표와 마디는 유일한 식별기호를 가지며, 일반적으로 화살표(작업)는 영어의 알파벳으로 마디는 아라비아 숫자로 표시된다.
- 마디에 번호를 부여할 때 선후관계를 나타내기 위해 선행 마디의 숫자가 후행 마디의 숫자보다 작아야 한다.



네트워크 작성법

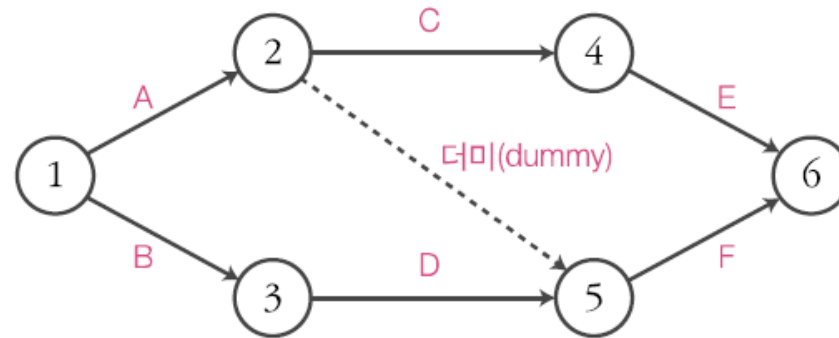
네트워크 작성순서

1. 자료 조사 및 분석.
2. 작업분해구조도 (WBS) 작성.
3. 상세작업의 규정과 분류.
4. 상세작업의 작업시간 산정.
5. 네트워크 구성.
6. 검토 및 수정.



네트워크 작성법

네트워크의 예



활동	기간	선행활동
A	3	
B	2	
C	3	A
D	5	B
E	6	C
F	8	A, D



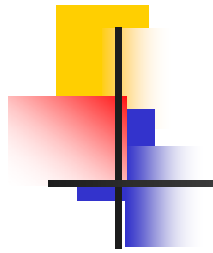
네트워크의 장점과 단점

- 프로젝트 작업들 간의 순서와 연관관계(선후관계, 병렬관계)를 보여준다.
- 주요경로(critical path), 주요작업, 중요한 이정표(milestone) 등을 파악할 수 있다.
- 각 작업에 대해 빠른시간(ES/EF)과 늦은시간(LS/LF) 및 여유시간 산정이 용이하다.
- 일정의 지연과 시간 단축의 영향을 파악할 수 있다.
- 프로젝트 일정관리에 리스크관리(risk management)를 접목시킬 수 있다.
- 기획입안자의 시나리오 분석에 도움을 준다.
- 계획에는 유리하나 통제 도구로서는 유용성이 떨어진다.
- 상황변경에 따른 수정과 갱신이 어렵다.
- 일정의 변경과 진행을 표시하기 어렵다.



네트워크 - 작업시간 산정

- 프로젝트 일정계획의 첫 번째 과정은 각 작업들의 시간을 계산하는 것이다.
- 작업시간은 각 작업을 시작하여 끝날 때까지의 시간으로 실제 작업수행에 필요한 시간과 준비, 지연시간 등이 포함된다.
- 작업시간의 종류:
 - 가장 빠른시간 (Earliest times) – 전체 프로젝트의 개시와 완료 시간을 변경시키지 않는 상태에서 각 작업을 시작하거나 끝낼 수 있는 가장 빠른시간을 뜻한다.
 - 가장 늦은시간 (Latest times) – 전체 프로젝트의 개시와 완료 시간을 변경시키지 않는 상태에서 각 작업을 시작하거나 끝낼 수 있는 가장 늦은시간을 뜻한다.



가장 빠른 시작시간 (ES) 가장 빠른 완료시간 (EF)

가장 빠른 시작시간 (ES)

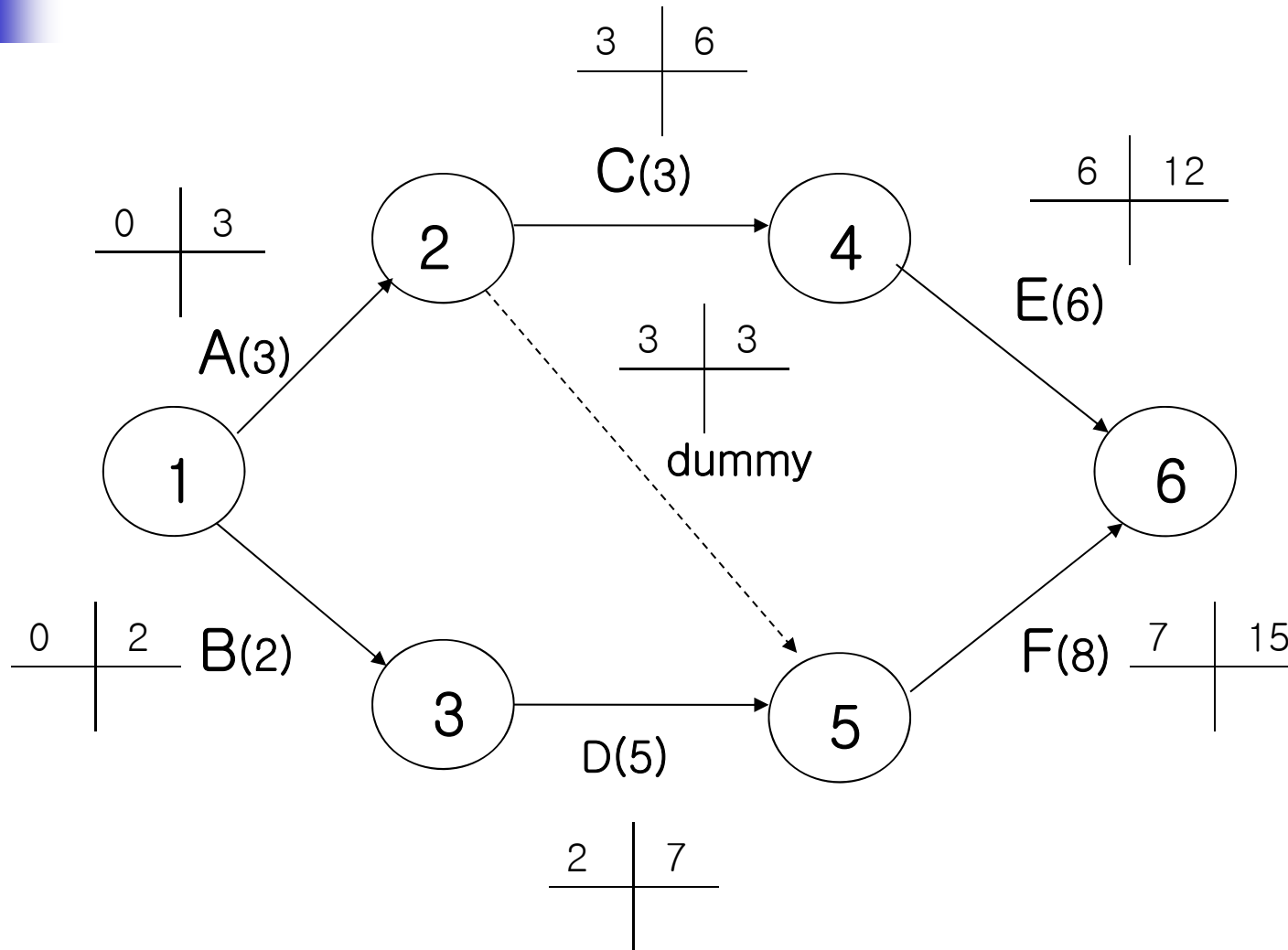
- 프로젝트의 개시 시간을 기준으로 하여 어느 작업을 시작할 수 있는 가장 빠른 시점을 뜻한다.
- 선행작업의 완료시간을 기준으로 이벤트에서의 경과시간을 더하여 후속작업의 빠른 시작시간을 계산한다.

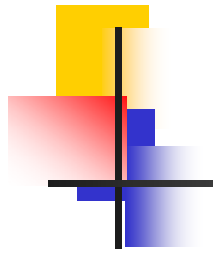
가장 빠른 완료시간 (EF)

- 어느 작업을 끝낼 수 있는 가장 빠른 시점으로서 그 작업의 가장 빠른 시작시간에 작업기간을 더하여 계산한다.

$$EF = ES + \text{작업기간}$$

빠른 시간 계산





가장 늦은 시작시간 (LS) 가장 늦은 완료시간 (LF)

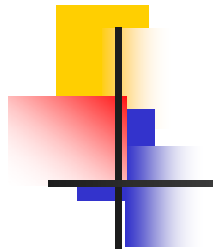
가장 늦은 완료시간 (LF)

- 전체 프로젝트를 지연시키지 않으면서 어느 작업을 완료해야 하는 가장 늦은 시간이다.
- 후속작업의 시작시간에서 경과시간을 뺀 시간이 선행작업의 가장 늦은 완료시간이 된다.

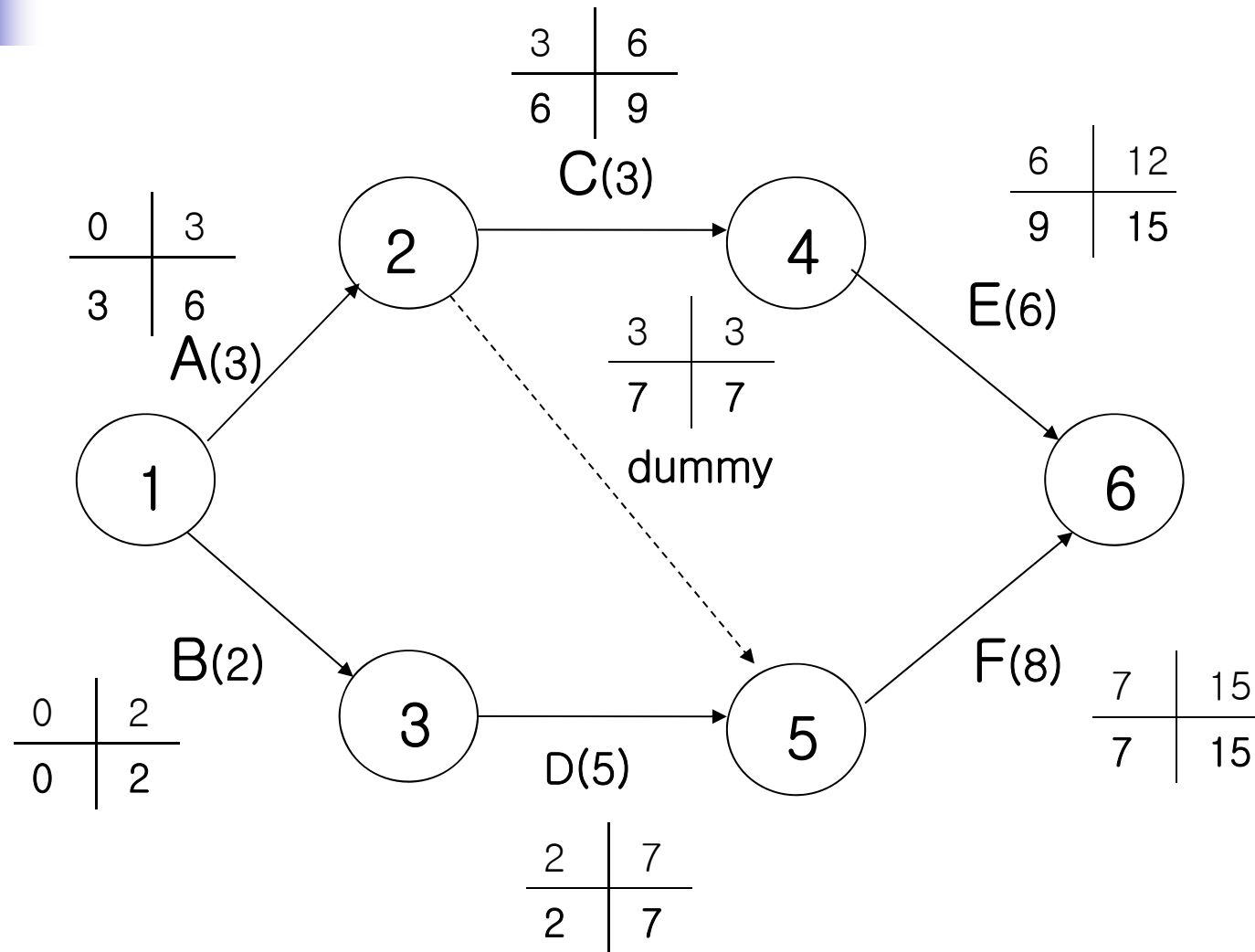
가장 늦은 시작시간 (LS)

- 전체 프로젝트를 지연시키지 않으면서 어느 작업을 시작해야 하는 가장 늦은 시간을 뜻하며, 그 작업의 가장 늦은 완료시간에서 작업기간을 빼서 계산한다.

$$LS = LF - \text{작업기간}$$



늦은 시간 계산



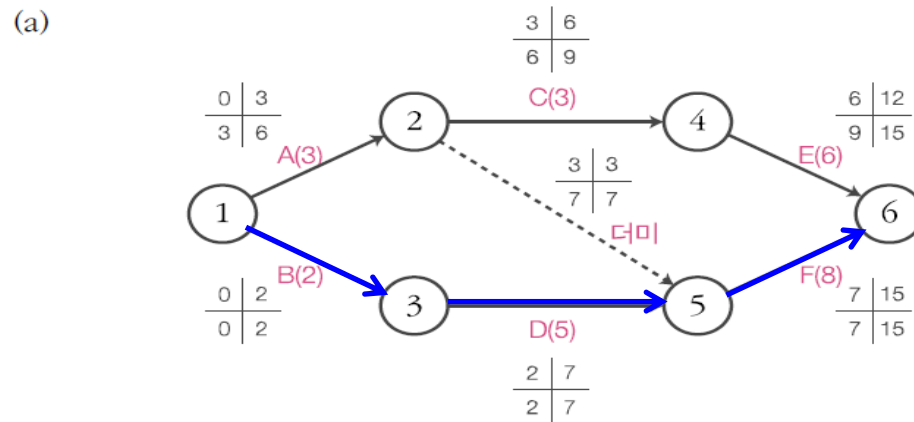


주요경로, 한계경로 (Critical Path)

- 네트워크 상에서 가장 시간이 긴 경로, 즉 최장경로이다.
- 주요경로 상의 작업들은 여유시간을 갖지 않는다.
- 주요경로 상의 작업들은 주요작업(critical activities)들이라 불린다 .

주요경로, 한계경로 (Critical Path)

주요경로 분석을 위한 시간 계산하기



(b)

활동	기간	빠른시간		늦은시간		여유시간
		시작	종료	시작	종료	
A	3	0	3	3	6	3
B	2	0	2	0	2	0
C	3	3	6	6	9	3
D	5	2	7	2	7	0
더미	0	3	3	7	7	0
E	6	6	12	9	15	3
F	8	7	15	7	15	0



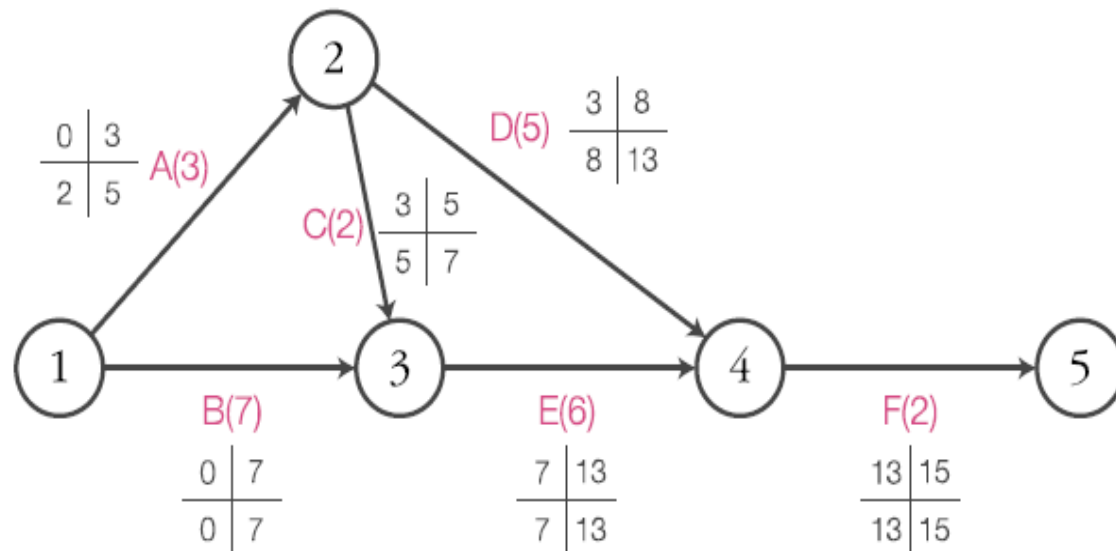
여유시간 (Slack, Float)

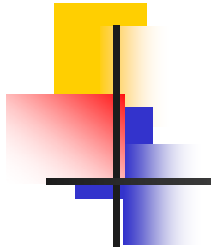
- 전체 프로젝트의 일정에 영향을 미치지 않으면서, 즉 지연시키지 않으면서, 어느 작업이 늦추어질 수 있는 여유시간.
- 가장 빠른 시간과 가장 늦은 시간의 차이로써 계산이 된다.
- 총여유 (경로여유) - 동일경로 상의 작업들에 의해 공유됨.
- 자유여유 - 특정작업에만 속한다.

$$\text{여유시간} = LS - ES = LF - EF$$

여유 시간 계산

여유시간의 계산



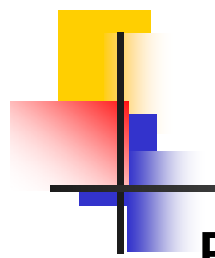


PERT와 CPM을 이용한 일정관리



PERT 와 CPM

1. PERT를 이용한 프로젝트 완료일정 확률분석
2. CPM을 이용한 프로젝트 일정단축.



PERT

[Program Evaluation & Review Technique]

PERT의 역사와 개념

- 미국 해군에서 1950년대 미사일 개발계획의 관리를 위하여 사용.
- 당시 소련은 Sputnik 발사성공과 인류최초의 우주비행사 Yuri Gagarin 이 우주선 Vostok 를 타고 우주탐사에 성공함.
- 미국은 소련의 미사일 개발을 따라잡기 위해 노력 중이었다.
- 미사일 개발은 기술의 불완전과 많은 실험 실패로 난항 중이었음.
- PERT 는 작업시간의 추정에 3가지 예측을 사용하여 계획을 수립할 때에 환경의 불확실성을 고려하도록 되어있다.



PERT의 작업시간 추정

- 3 가지 예측시간은 베타 확률분포를 가진다.
 - t_o = 낙관적 시간 (optimistic time): 모든 상황이 순조롭게 진행될 때 작업 수행에 소요되는 시간.
 - t_m = 통상적 시간 (most likely time): 상황이 보통일 때 작업 수행에 소요되는 시간.
 - t_p = 비관적 시간 (pessimistic time): 상황이 안 좋을 때 작업 수행에 소요되는 시간.

기대소요시간

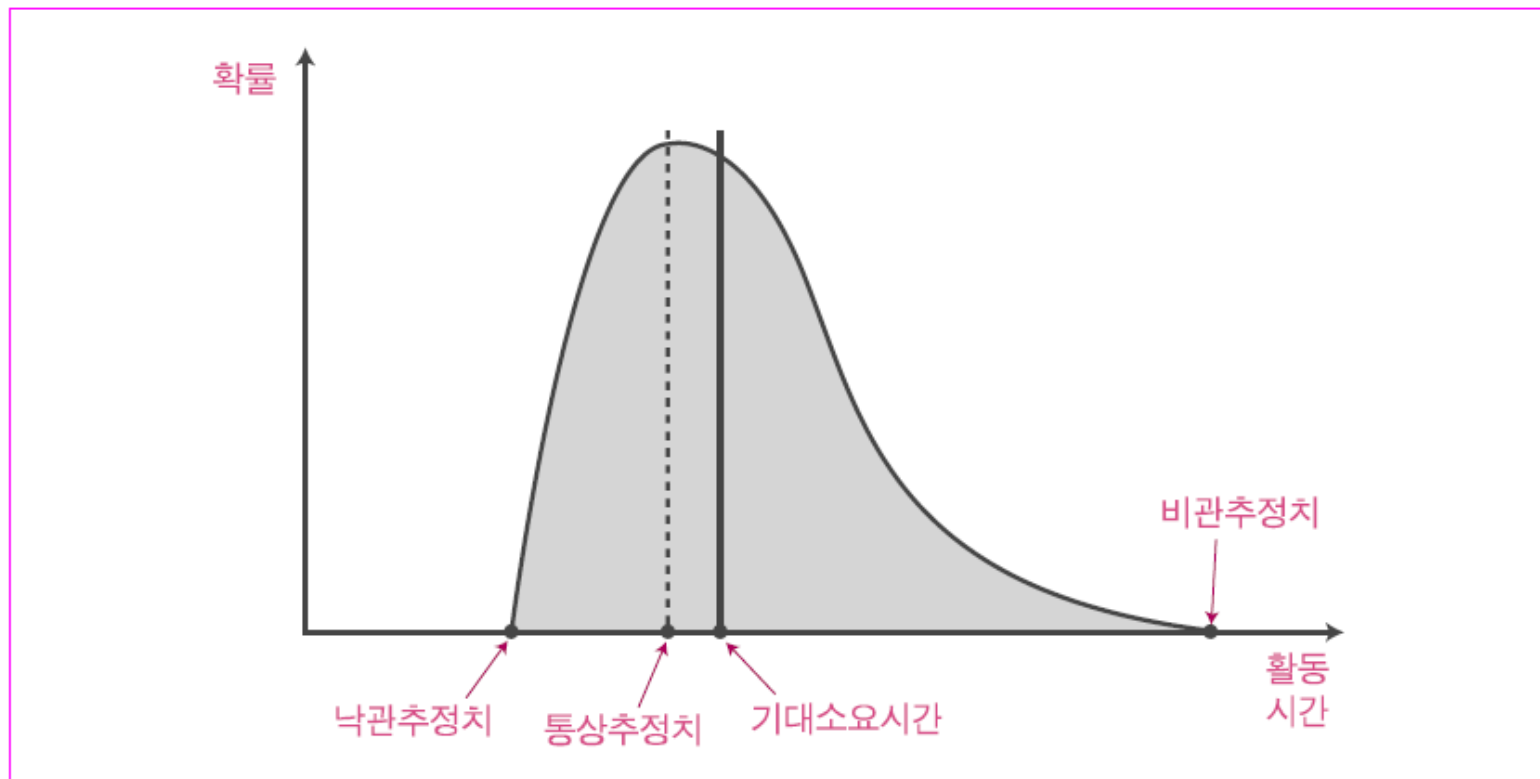
$$t_e = \frac{(t_o + 4 t_m + t_p)}{6}$$

분산

$$\sigma_t^2 = \left(\frac{t_p - t_o}{6} \right)^2$$

PERT의 작업시간 추정

시간추정치와 기대소요시간



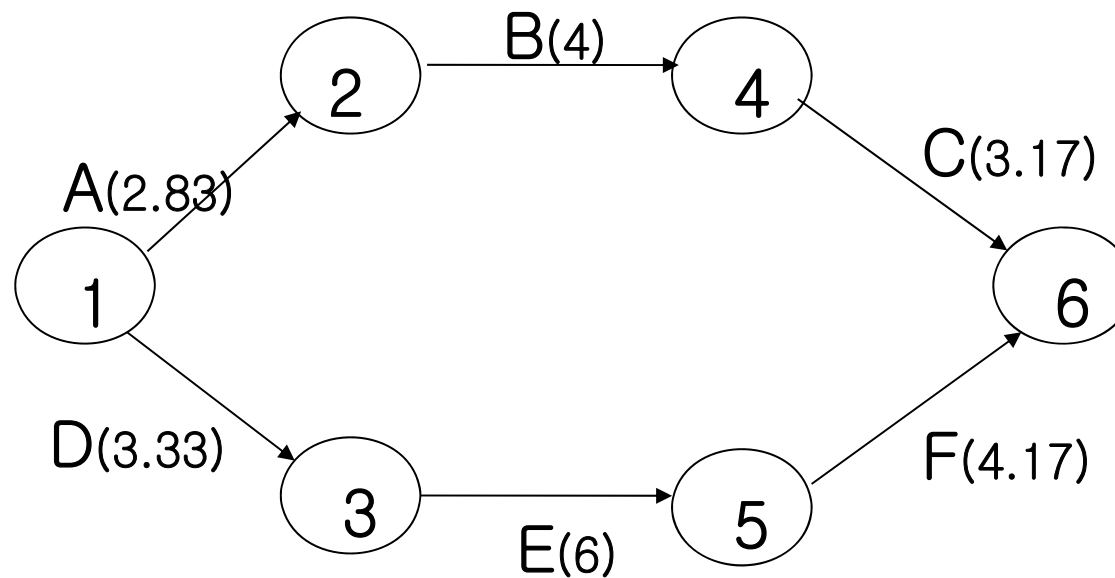


PERT 를 이용한 네트워크 분석

1. 한계경로를 파악하고 프로젝트의 완료시간을 정한다.
2. 각 작업에 대하여 가장 빠른 시작/완료시간과 가장 늦은 시작/완료시간들 (ES/EF, LS/LF) 을 계산한다.
3. 여유시간을 갖는 작업을 파악한다.
4. 목표 완료일에 대한 달성확률을 계산한다.
5. 분석과 계산을 통해 일정한 달성 확률이 있는 완료일을 정한다.

<예제> PERT 를 이용한 네트워크 분석

작업	선행작업	시간추정치(일)			기대소요시간 (t_e)	분산 (σ_t^2)
		t_o	t_m	t_p		
A	없음	1	3	4	2.83	0.25
B	A	2	4	6	4	0.444
C	B	2	3	5	3.17	0.25
D	없음	2	3	6	3.33	0.444
E	D	4	6	8	6	0.444
F	E	3	4	6	4.17	0.25



PERT 를 이용한 완료일정 확률분석

특정한 목표완료일에 대한 달성 가능성을 확률로 계산한다
 <예제> 목표완료일 12개월을 달성할 확률은 얼마인가?.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

경로별 목표완료일 달성 확률

경로	기대소요시간 (t_e)	분산 (σ^2)	z값	확률
A-B-C	10	0.944	2.06	0.9803
D-E-F	13.5	1.138	-1.41	0.0793

$$\text{ABC 경로: } Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 10}{\sqrt{0.944}} = 2.06$$

$$\text{DEF 경로: } Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 13.5}{\sqrt{1.138}} = -1.41$$

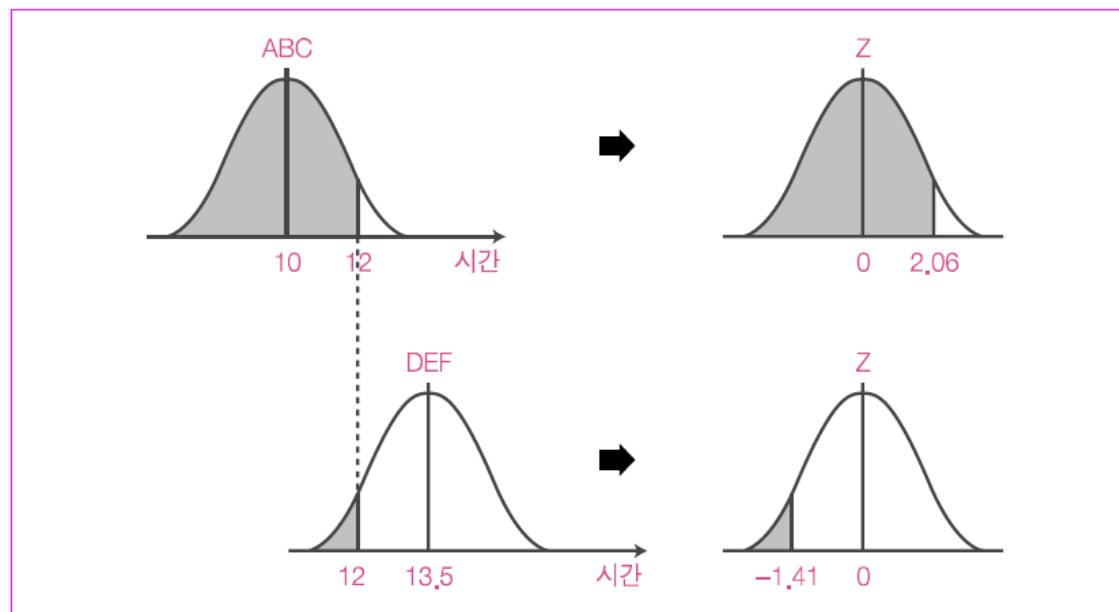
$$P(\text{ABC} \leq 12) = P\left(\frac{\text{ABC} - \mu}{\sigma} \leq \frac{12 - 10}{\sqrt{0.944}}\right) = P(Z \leq 2.06) = 0.9803$$

$$P(\text{DEF} \leq 12) = P\left(\frac{\text{DEF} - \mu}{\sigma} \leq \frac{12 - 13.5}{\sqrt{1.138}}\right) = P(Z \leq -1.41) = 0.0793$$

PERT 를 이용한 완료일정 확률분석

특정한 목표완료일에 대한 달성 가능성을 확률로 계산한다

정규분포를 이용한 확률분석



프로젝트를 12개월 내에 마치는 확률은 약 7.8%로 나온다.

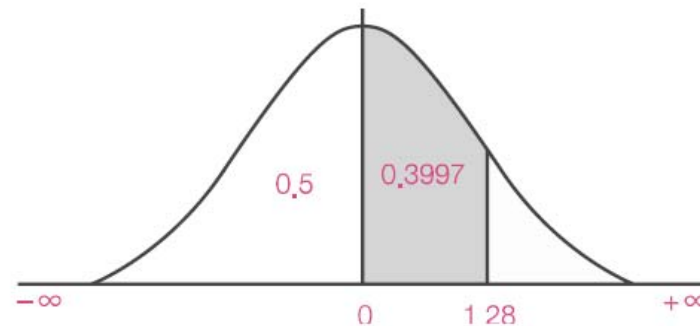
$$P(T \leq 12) = P(ABC \leq 12) \times P(DEF \leq 12) = 0.9803 \times 0.0793 = 0.0777$$

PERT 를 이용한 완료일정 확률분석

특정 확률을 가진 목표완료일 설정

<예제> 90%의 달성가능성을 가진 목표완료일은 언제인가?

- 주요경로 DEF 만을 대상으로 분석한다
 - (기대소요시간 13.5개월, 분산 = 1.138) .
- 90%에 해당하는 z 값은 1.28임.



$z=1.28$ 과 표준화공식을 사용하여 목표완료일을 계산한다.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = 1.28$$

$$X = \mu + z\sigma = 13.5 + 1.28 \times \sqrt{1.138} = 13.5 + 1.28 \times 1.067 = 14.87 \text{개월}$$



PERT 와 CPM

1. PERT를 이용한 프로젝트 완료일정 확률분석
2. CPM을 이용한 프로젝트 일정단축.



CPM 을 이용한 일정단축 (Crashing)

CPM (Critical Path Method)

- PERT 가 일정에 초점을 맞춘 분석을 하는 반면에, CPM 은 비용과 시간의 trade-off 를 이용한 '최소비용의 일정단축'이나 '최소비용의 프로젝트 일정수립'을 목표로 한다.
- 1950 년대 DuPont 에 의해 개발됨.
- PERT 와 달리 1가지 작업시간 예측치를 사용 (프로젝트 환경의 상대적 안정성과 일정시간 예측의 확실성을 반영함).
- CPM 은 최소비용으로 일정단축을 달성하기 위하여 어떤 작업들을 어떤 순서로 단축시켜야 하는가를 정한다.
- 가정
 - 대부분의 작업들은 추가적인 자원 투입으로 시간을 단축시킬 수 있다.
 - 시간 단축에 소요되는 직접비용은 증가하지만, 프로젝트의 일정단축으로 간접비(행정관리비, 설비임대비 등)는 감소하는 효과를 가져온다.



CPM 용어들

- 평상시간 (Normal time, NT) - 평상시의 조건에서 소요되는 작업시간.
- 평상비용 (Normal cost, NC) - 평상일정을 적용할 때 발생하는 작업비용.
- 단축시간 (Crash time, CT) - 단축이 가능한 가장 짧은 작업시간.
- 단축비용 (Crash cost, CC) - 단축일정을 적용할 때에 발생하는 작업비용.



프로젝트 일정관리

결론

- 적절한 계획과 통제 기법의 사용은 프로젝트 진행상황에 대해 즉각적이고 완전한 통찰력을 관리자에게 제공한다.
- 계획과 통제는 효율성을 높이고, 실패의 가능성을 줄여준다.
- 프로젝트의 성격과 규모에 따라 적용하는 관리기법의 종류를 달리해야 한다.



강의 끝

End of presentation!
Thank you for listening.

