

문 11. <표>의 CPM(Critical Path Method) 소작업 리스트에서 작업 C의 가장 빠른 착수일(earliest start time), 가장 늦은 착수일(latest start time), 여유 기간(slack time)을 순서대로 나열한 것은?

〈표〉 CPM 소작업 리스트		
소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	15
B	없음	10
C	A, B	10
D	B	25
E	C	15

- ① 15일, 15일, 0일 ② 10일, 15일, 5일
 ③ 10일, 25일, 5일 ④ 15일, 25일, 0일

소프트웨어 프로젝트 계획에서 일정계획을 위한 작업순서

- ① 작업분해
- ② 소요기간 및 우선순위 산정
- ③ CPM 네트워크 작성
- ④ Critical Path(임계경로) 추출
- ⑤ 일정표 작성

해당 11번 문제는

“소프트웨어 프로젝트 계획에서 일정계획을 위한 작업순서” 5가지 중 “③ CPM 네트워크 작성” 와 “④ Critical Path(임계경로) 추출” 을 묻는 문제입니다.

※ 소프트웨어 프로젝트 계획에서 일정계획을 위한 작업순서 5가지는 시험에도 출제 하기 좋은 구성이니 암기 하시면 좋습니다.

- 문 11. <표>의 CPM(Critical Path Method) 소작업 리스트에서 작업 C의 가장 빠른 착수일(earliest start time), 가장 늦은 착수일(latest start time), 여유 기간(slack time)을 순서대로 나열한 것은?

〈표〉 CPM 소작업 리스트		
소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	15
B	없음	10
C	A, B	10
D	B	25
E	C	15

- ① 15일, 15일, 0일 ② 10일, 15일, 5일
 ③ 10일, 25일, 5일 ④ 15일, 25일, 0일

CPM 용어

Earliest Start (ES : 빠른 착수일) :
 → 작업을 가장 빨리 시작할 수 있는 시간

Latest Start (LS: 늦은 착수일) :
 → 작업을 가장 늦게 시작할 수 있는 시간

Earliest Finish (EF: 빠른 종료일) :
 → 작업을 가장 빨리 끝낼 수 있는 시간

Latest Finish (LF: 늦은 종료일) :
 → 작업을 가장 늦게 끝낼 수 있는 시간

Slack Time(여유 기간): 작업을 하는데 가질 수 있는 여유 기간
 → (LS-ES or LF-EF)

Critical Path(임계경로) :
 → 작업 하는데 시간이 가장 오래 걸리는 경로로, 이 경로에 있는 작업 시간이 늘어나면 전체 작업 시간이 늘어남

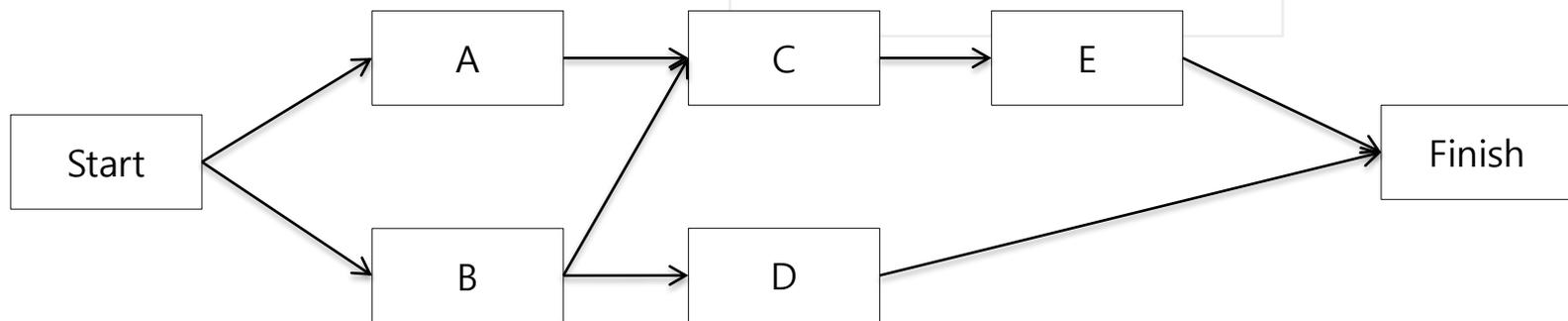
※ CPM은 Forward Pass(전진 계산)으로 ES, EF 를 계산하고
 Backward Pass(후진 계산)으로 LS, LF 를 계산합니다.

〈표〉 CPM 소작업 리스트		
소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	15
B	없음	10
C	A, B	10
D	B	25
E	C	15

CPM 소작업 리스트를 Pert 네트워크 그래프로 그리면 아래와 같습니다.

- ① A 작업을 위해 미리 선행 되어야 할 작업은 없음
- ② B 작업을 위해 미리 선행 되어야 할 작업은 없음
- ③ C 작업을 위해 미리 선행 되어야 할 작업은 A, B 작업
- ④ D 작업을 위해 미리 선행 되어야 할 작업은 B 작업
- ⑤ E 작업을 위해 미리 선행 되어야 할 작업은 C 작업

Pert 네트워크 그래프

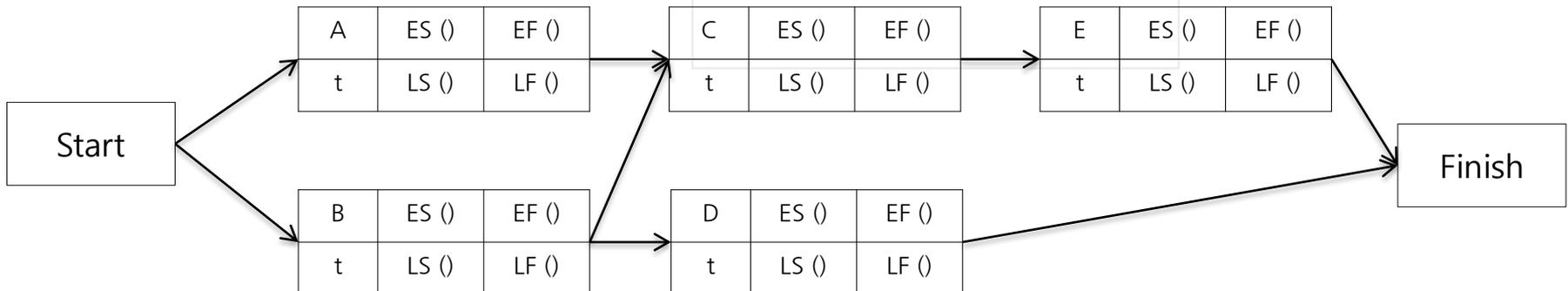


소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	15
B	없음	10
C	A, B	10
D	B	25
E	C	15

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

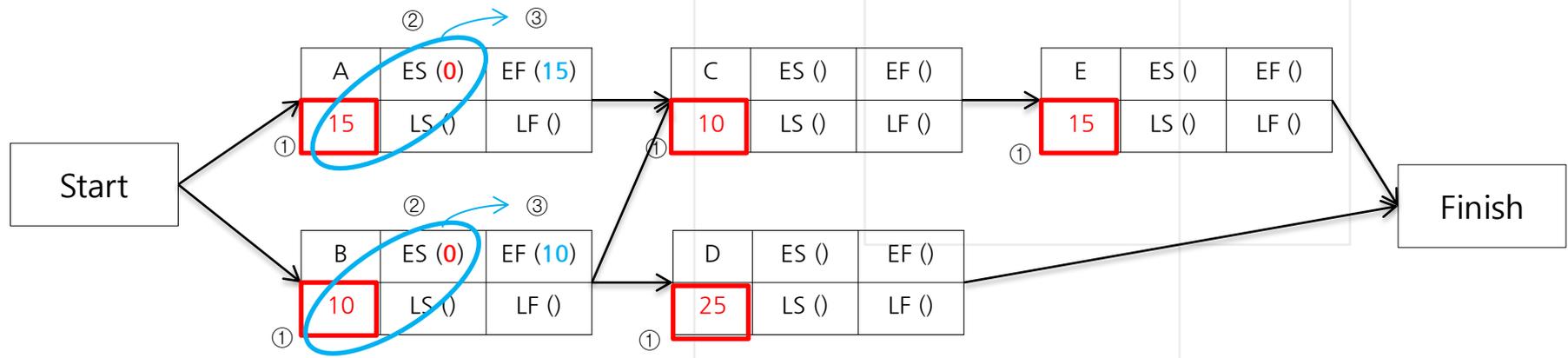
Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현



소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Forward Pass(전진 계산)

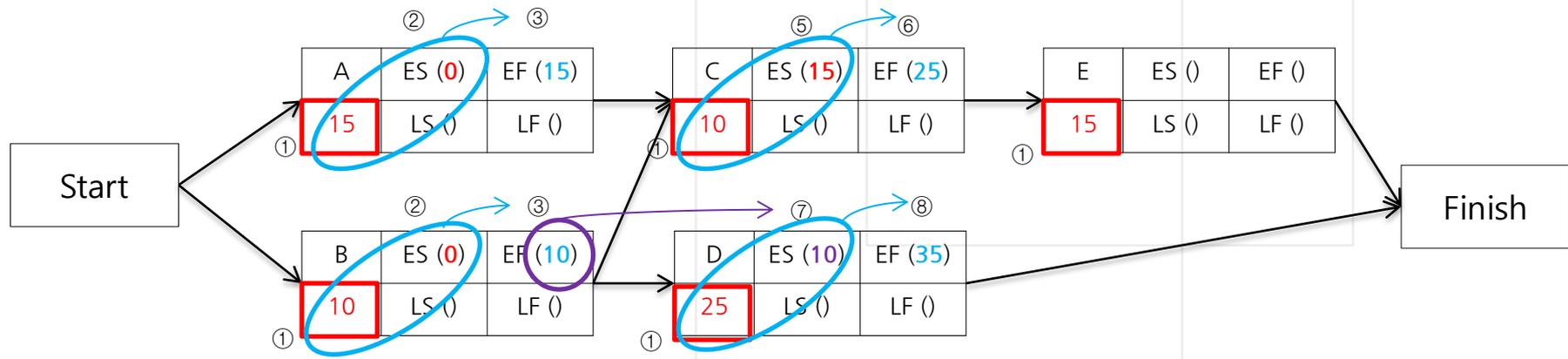


- ① 붉은색 박스로 된 곳에 각각의 소작업의 소요 기간(일)을 적어 줍니다.
- ② A, B 작업은 선행 작업이 없기에 ES(빠른 착수일)에 0을 적어 줍니다.
- ③ A 작업의 EF(빠른 종료일)를 구하기 위해 파란색 타원형에 있는 ① 소요기간(t) 값인 15와 ES(빠른 착수일) 값인 0 을 더한 값인 15를 EF(빠른 종료일)에 적어 줍니다. // $EF = t + ES$
- ④ 마찬가지로 나머지 B도 EF(빠른 종료일) 값인 10을 적어 줍니다.

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Forward Pass(전진 계산)



⑤ 이제 C 작업의 ES(빠른 착수일)을 구해 줘야 되는데, A, B 작업을 끝내야 C 작업을 할 수 있으므로, A, B작업의 EF(빠른 종료일)

15, 10일 2가지 중 큰 값인 15를 C작업의 ES(빠른 착수일)에 넣어 줍니다.

⑥ C작업 EF(빠른 종료일)을 구하기 위해 $t(10)+ES(15)$ 를 더한 값인 25를 EF에 넣어 줍니다.

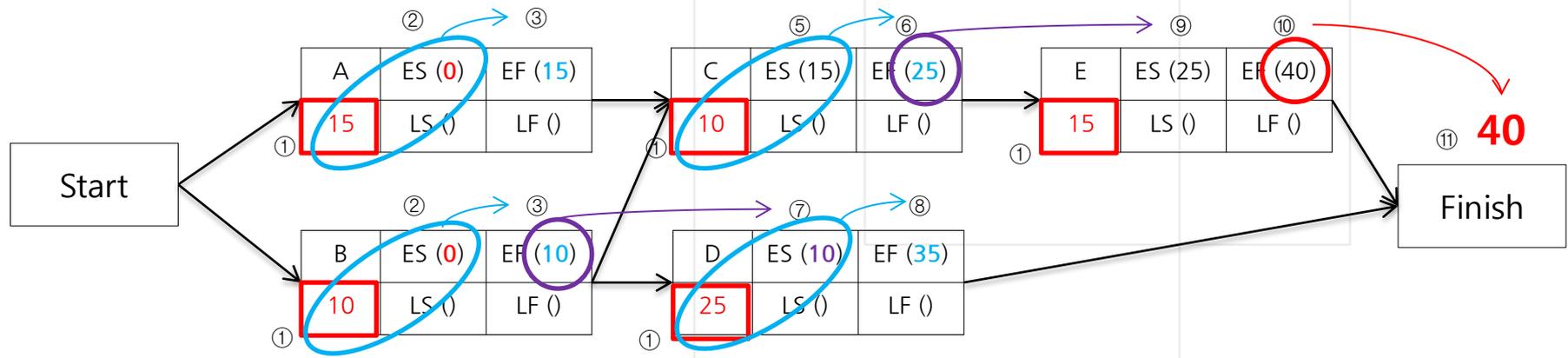
⑦ D작업의 ES(빠른 착수일)은 B작업이 끝나야지 가능하므로 B작업의 EF(빠른 종료일)인 10을 넣어 줍니다.

⑧ D작업의 EF(빠른 종료일)은 $t(25)+ES(10)$ 을 더한 값인 35를 EF(빠른 종료일)에 넣어 줍니다.

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Forward Pass(전진 계산)



⑨ 마지막인 E작업의 ES(빠른 착수일)은 C작업이 선행되어야 하므로 C작업의 EF(빠른 종료일)인 25를 넣어 줍니다.

⑩ E작업의 EF(빠른 종료일)은 $t(15)+ES(25)$ 을 더한 값인 40을 EF(빠른 종료일)에 넣어 줍니다.

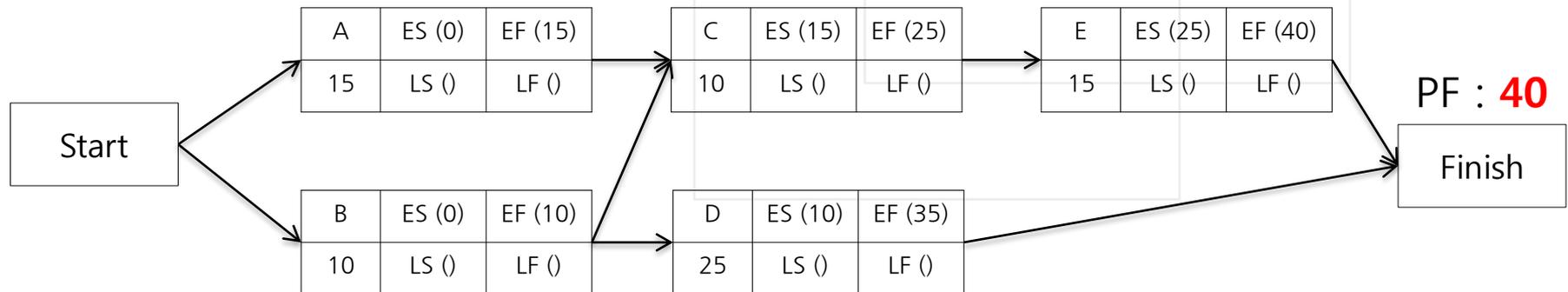
⑪ D작업의 EF(빠른 종료일)값인 35 그리고 E작업의 EF(빠른 종료일)값인 40 중 큰 값인 40이 최종 FP: Forward Pass(전진 계산)의 빠른 종료일 값이 됩니다.

※ 이제 Forward Pass(전진 계산)이 모두 끝났습니다.

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

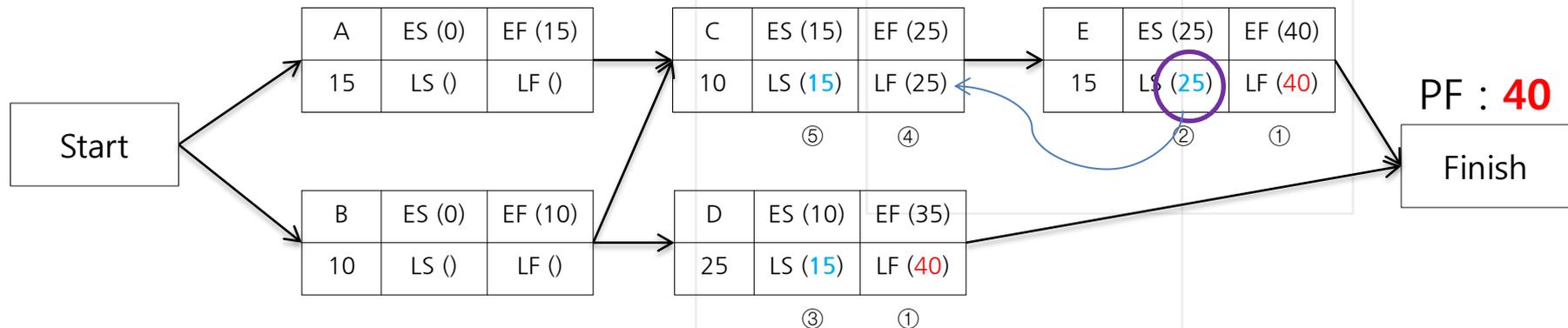
Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Forward Pass(전진 계산)



소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Backward Pass(후진 계산)

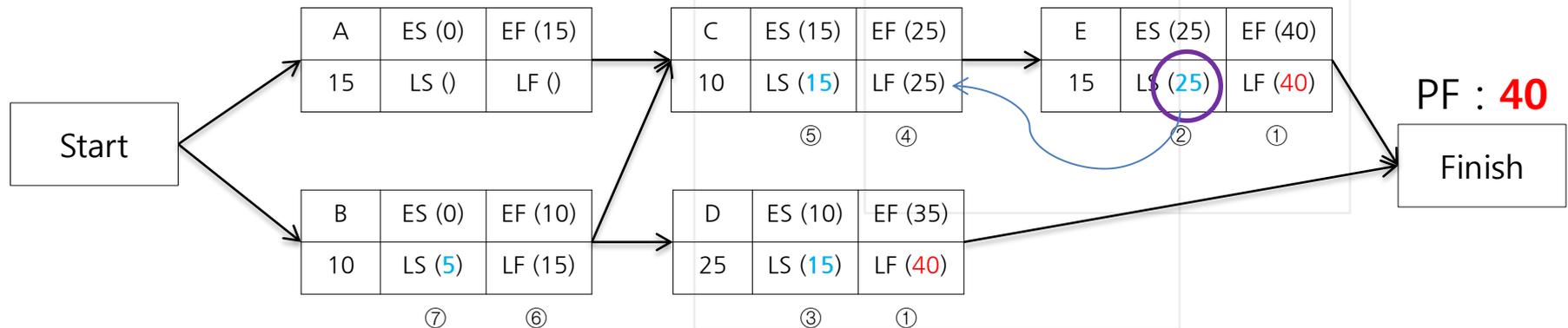


- ① Forward Pass 값 40 을 최종 작업인 D, E의 LF(늦은 종료일)에 적어 줍니다.
- ② E작업의 LS(늦은 착수일) 값을 구하기 위해, LF(늦은 종료일) 값인 40과 t값인 15를 빼준 값인 25를 넣어 줍니다. // $LS = LF(40) - t(15)$
- ③ D작업의 LS(늦은 착수일) 값을 구하기 위해, LF(늦은 종료일) 값인 40과 t값인 25를 빼준 값인 15를 넣어 줍니다. // $LS = LF(40) - t(25)$
- ④ C작업의 후행 작업인 E의 LS(늦은 착수일) 25를 C작업의 LF(늦은 종료일) 넣어 줍니다.
- ⑤ C작업의 LS(늦은 착수일) 값을 구하기 위해, LF(늦은 종료일) 값인 25과 t값인 10를 빼준 값인 15를 넣어 줍니다. // $LS = LF(25) - t(10)$

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Backward Pass(후진 계산)



⑥ B작업의 후행 작업은 C, D 작업 2개가 있으므로, C, D 작업의 LS(늦은 착수일) 중 작은 값을 B의 LF(늦은 종료일)에 넣습니다.

※ C, D 작업의 LS(늦은 착수일)의 값이 15로 같기에, 15를 넣어 줍니다.

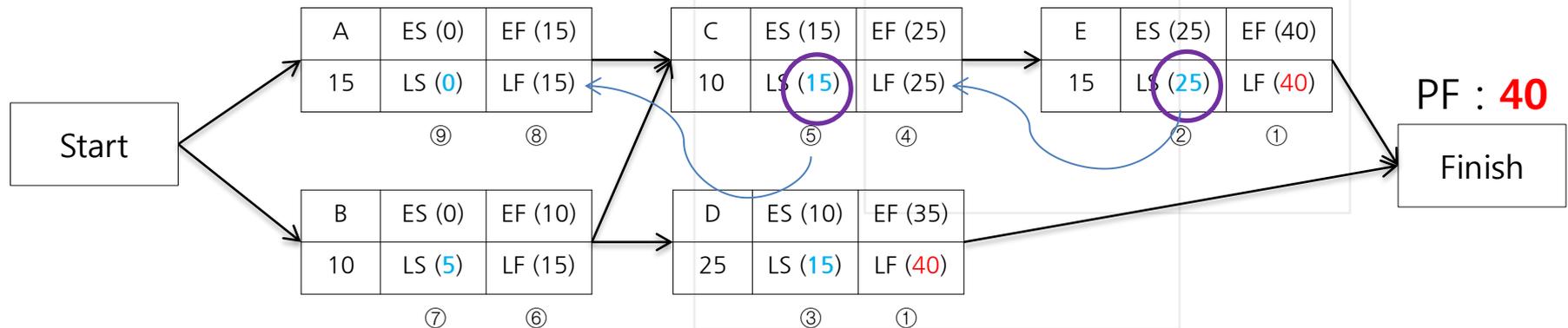
만약 C의 LS(늦은 착수일)은 15, D의 LS(늦은 착수일) 10 이라면, D의 LS(늦은 착수일)인 10을 B의 LF(늦은 종료일)에 넣습니다.

⑦ B작업의 LS(늦은 착수일) 값을 구하기 위해, LF(늦은 종료일) 값인 15와 t값인 10를 빼준 값인 5를 넣어 줍니다. // $LS = LF(15) - t(10)$

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Backward Pass(후진 계산)



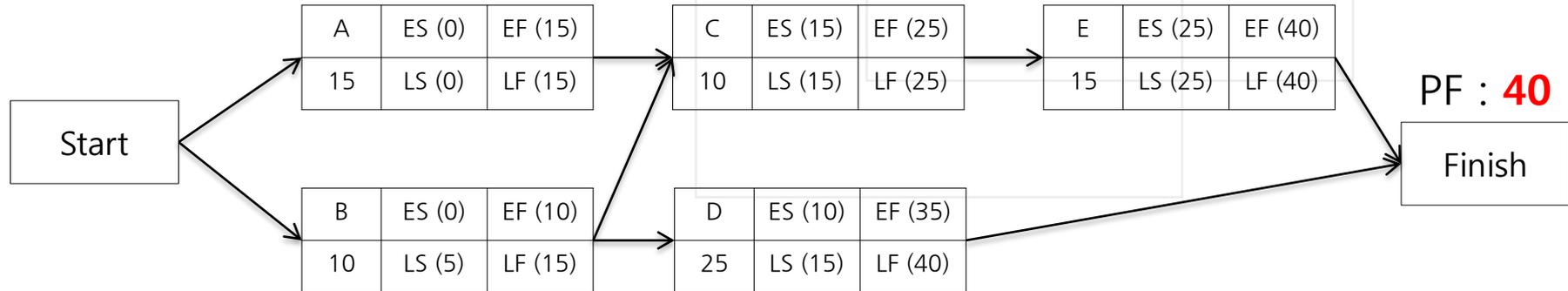
㉔ A작업의 후행 작업은 C작업 1개가 있으므로, C작업의 LS(늦은 착수일) 값인 15를 A의 LF(늦은 종료일)에 넣습니다.

㉓ A작업의 LS(늦은 착수일) 값을 구하기 위해, LF(늦은 종료일) 값인 15와 t값인 15를 빼준 값인 0를 넣어 줍니다. // $LS = LF(15) - t(15)$

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Forward Pass(전진 계산) & Backward Pass(후진 계산)



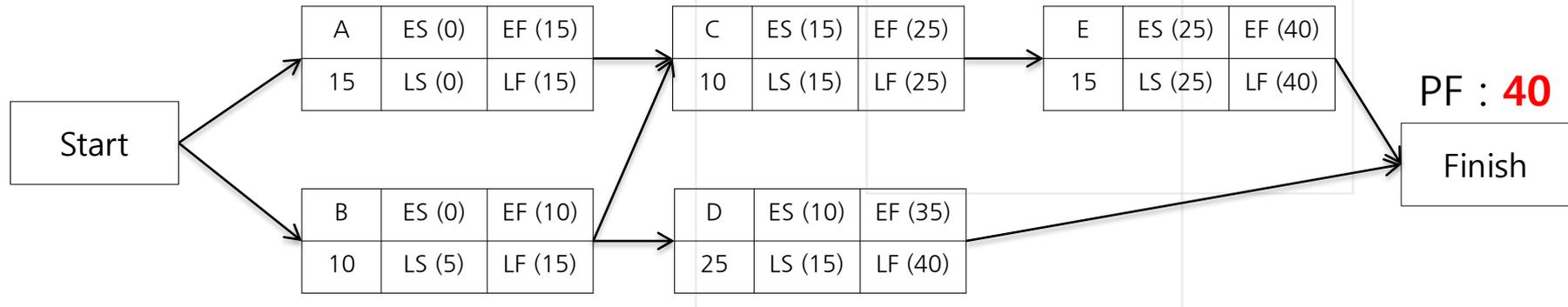
※ 이제 모든 값을 구했습니다. 남은 건 **Slack Time**(여유 기간) 만 구하면 됩니다.

※ Slack Time(여유 기간): 작업을 하는데 가질 수 있는 여유 기간 → (LS-ES or LF-EF)

소작업	A	B	C	D	E
선행 작업	-	-	A, B	B	C
소요 기간 (일)	15	10	10	25	15

소작업 명	ES (빠른 착수일)	EF (빠른 종료일)
t (소요 기간)	LS (늦은 착수일)	LF (늦은 종료일)

Pert 네트워크 그래프를 구체적으로 표현 / Slack Time(여유 기간) 계산



※ Slack Time(여유 기간)은 (LS-ES 혹은 LF-EF) 빼주면 됩니다. 만약 LS-ES 값이 음수이면 LF-EF 로 해 주시면 됩니다.

A 작업의 여유 기간(Slack Time)은 $ES(0) - LS(0) = 0$

B 작업의 여유 기간(Slack Time)은 $LF(15) - EF(10) = 5$

C 작업의 여유 기간(Slack Time)은 $ES(15) - LS(15) = 0$

D 작업의 여유 기간(Slack Time)은 $LF(40) - EF(35) = 5$

E 작업의 여유 기간(Slack Time)은 $LF(25) - EF(25) = 0$

여유 기간(Slack Time) 기간이 0 인

A - C - E 가 Critical Path(임계경로)가 됩니다.

- 문 11. <표>의 CPM(Critical Path Method) 소작업 리스트에서 작업 C의 가장 빠른 착수일(earliest start time), 가장 늦은 착수일(latest start time), 여유 기간(slack time)을 순서대로 나열한 것은?

〈표〉 CPM 소작업 리스트		
소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	15
B	없음	10
C	A, B	10
D	B	25
E	C	15

- ① 15일, 15일, 0일 - C작업 ② 10일, 15일, 5일 - D작업
 ③ 10일, 25일, 5일 - X ④ 15일, 25일, 0일 - X

C 작업의 빠른 착수일(ES), 가장 늦은 착수일(LS), 여유 기간(ST)는?

C	ES (15)	EF (25)
10	LS (15)	LF (25)

이므로,

ES(빠른 착수일) - 15 일 / LS(늦은 착수일) - 15 일

ST(여유기간) - 0 일 이 됩니다.

ST(여유기간) = LS-ES or LF-EF

그러므로,

보기 “ ① 15일, 15일, 0일 ” 이 정답이 됩니다.

보기 “ ② 10일, 15일, 5일 ” 는 D 작업의 내용입니다.

D	ES (10)	EF (35)
25	LS (15)	LF (40)

예제) <표>의 CPM(Critical Path Method) 소작업 리스트를 보고
 Pert 네트워크 그래프를 그리고, 그리고 모든 작업의 가장 빠른
 착수일(earliest start time), 가장 늦은 착수일(latest start
 time), 여유 기간(slack time)을 구하시오.

〈표〉 CPM 소작업 리스트		
소작업	선행 작업	소요 기간(일)
A	없음	7
B	없음	9
C	A	12
D	A, B	8
E	D	9
F	C, E	6
G	C	5

