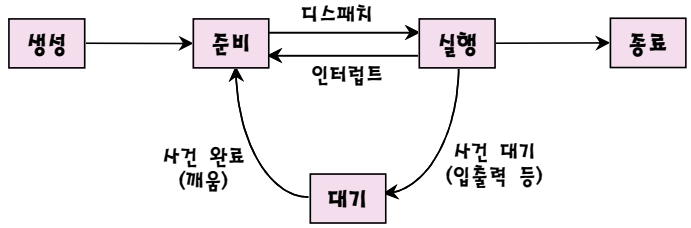
7. 프로세스 상태

프로세스는 실행 중에 상태가 변한다. 다음은 프로세스 상태 전이를 나타낸 것이다.



생성 **(new)**	• 새로운 프로세스 생성 • 프로세스의 작업 공간이 메인 메모리에 만들어진다. • 커널에 **PCB**가 만들어진 상태이다.
준비 **(ready)**	• 프로세스가 **CPU를 할당**받기 위해 기다리는 상태이다. • 준비상태의 프로세스는 스케줄링 대상이다. • 여러 개의 프로세스들이 동시에 준비상태에 존재할 수 있다.
실행 **(run)**	• 프로세스가 CPU를 할당받아 어떤 작업을 처리하고 있는 상태이다. • 단일 프로세서 시스템은 오직 하나의 프로세스만 실행상태에 있을 수 있다. • 즉, 하나의 프로세서에서는 **오직 하나의 프로세스만 실행**될 수 있다.
대기(보류) **(wait/block)**	• 프로세스가 타임아웃 되기 전에 스스로 CPU를 반납하고, • **외부 사건(입출력 완료, 신호 수신 등)**이 발생되기를 기다리고 있는 상태이다. • 대기는 Wait 또는 **Block**라고 한다.(대기는 스케줄링 대상이 아니다)
종료 **(terminated)**	• 프로세스가 주어진 시간 내에 작업 수행을 종료한다. • 프로세스 관련 PCB는 삭제되고, 할당된 자원은 시스템에 반납된다.

`

디스패치(dispatch) **준비→실행**	• **디스패치**는 프로세스가 **준비**상태에서 **실행**상태로 **전이**하는 과정이다. • 준비상태의 프로세스 중에서 어느 하나가 **스케줄링** 되어 **CPU**를 **점유**하게 된다.
인터럽트(interrupt) **실행→준비**	• **타임아웃 인터럽트** 발생하면 **실행**상태에서 **준비**상태로 전이하게 된다. • 프로세스가 할당된 시간 동안 작업을 종료하지 못하면 '**Time out**'이 발생된다.
사건 대기(block) **실행→대기**	• 프로세스가 타임아웃 되기 전에 스스로 CPU를 반납하고, • **외부 사건(입출력 완료, 신호 수신 등)**이 발생되기를 기다리고 있는 상태이다. • 대기는 Wait 또는 **Block**라고 한다.(대기는 스케줄링 대상이 아니다)
깨움(wakeup) **대기→준비**	• **깨움**은 **대기**상태에서 **준비**상태로 전이되는 과정이다. • **깨움**은 입출력 작업 종료 등 기다리던 사건이 종료되었을 때 발생한다.

◈ 프로세스 제어 블록(PCB; process control block)

PCB는 프로세스에 대한 정보를 보관하는 자료구조이다.

프로세스 ID	→ 각 프로세스의 고유한 값(프로세스 식별자)
프로세스 상태	→ 생성, 준비, 실행, 대기, 종료 상태 등
프로그램 계수기	→ 다음에 실행할 명령이 수록된 주소를 보관
CPU의 레지스터	→ 누산기, 스택, 인덱스, PSW, 범용 레지스터 등의 정보
프로세스 우선순위	→ 프로세스의 스케줄링 정보
부모 프로세스	→ Unix에서는 자식 프로세스를 복제하는 원리로 구현된다.
메모리 관리 정보	→ 페이지, 세그먼트 등 메모리 블록에 대한 포인터
입출력 상태 정보	→ 각 프로세스에 할당된 입출력장치 및 개방된 파일의 정보
:	

- PCB 내용은 프로세스의 '**문맥**'으로 프로세스가 실행되면서 **실시간으로 내용이 변한다.**
- PCB는 프로세스의 중요한 정보이므로 일반 사용자들이 접근하지 못하도록 보호된다.
- PCB는 일반 사용자들이 접근하지 못하도록 **보호된 메모리 영역에 기억**시켜 두어야 한다.
- OS에서 따라서는 PCB를 커널 스택의 처음에 두기도 한다.

◈ 문맥교환(context switch)

CPU를 점유하고 있는 프로세스를 교체하려면, 이전 프로세스의 상태는 보관하고, 새로 진입하는 프로세스의 실행 정보를 적재하여야 한다. 이러한 작업을 **'문맥교환'**이라 한다.

① 프로세스의 문맥은 해당 프로세스의 PCB에 보관되어 있다.
② 문맥교환은 커널이 수행하는 작업이다.
③ 문맥교환 중에는 시스템은 유용한 일을 할 수 없다.(오버헤드 시간)

// 참고 : 스케줄링 큐

- 프로세스가 운영 중인 시스템에 들어오면 먼저 **작업 큐**에 진입하게 된다.
- 작업 큐는 시스템 내의 모든 프로세스들로 구성된다.
- 실행을 대기하는 준비완료 상태의 프로세스들은 **준비완료 큐**의 리스트 상에 올려지고,
- CPU를 할당받으면 실행하게 된다.
- 실행 도중에 입출력을 대기하는 프로세스들은 **장치 큐**라는 리스트에 놓여진다.

기출문제 분석

1. 프로세스의 상태 변이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [2018년 국회 9급]

① 시간 할당량(time slice)을 사용하는 일반적 우선순위 기반 스케줄링에서 실행(running)상태 프로세스의 시간 할당량이 모두 소진되었을 때, 우선순위가 높은 다른 준비상태의 프로세스가 있다면 실행 중이던 프로세스는 커널(kernel)에 의해 스케줄링 되기를 기다리는 준비(ready)상태로 전이된다.

② 실행상태의 프로세스가 동기식 입출력 요청을 하면, 일반적으로 해당 프로세스는 입출력이 완료될 때까지 CPU를 반납하고 대기(blocked 또는 waiting) 상태로 전이된다.

③ 대기상태의 프로세스가 요청하였던 입출력이 완료되면, 해당 프로세스는 CPU 연산이 가능해지므로 바로 실행상태로 전이된다.

④ 다중 처리기 시스템(multi-processor system)에서는 실행상태의 프로세스가 여러 개 있을 수 있다.

⑤ 대기상태의 프로세스들은 CPU 할당을 위한 스케줄링에서 제외된다.

♤ **프로세스의 상태 변이**

- 대기상태의 프로세스가 요청하였던 입출력이 완료되면, 해당 프로세스는 CPU 연산이 가능해지므로 바로 **실행상태**로 전이된다.**(×)**
  → 대기상태의 프로세스가 입출력이 완료되면, 해당 프로세스는 **준비상태**로 전이된다.

정답 : ③

2. CPU를 점유하고 있는 프로세스를 교체하기 위해, 이전의 프로세스의 상태를 보관하고 새로 진입하는 프로세스의 상태를 적재하는 작업은? [2014년 국회 9급]

① 상호배제(mutual exclusion)
② 동기화(synchronization)
③ 교착상태(dead-lock)
④ 스케줄링(scheduling)
⑤ 문맥교환(context switching)

♤ **문맥교환**

- 문맥교환은 프로세스의 상태 정보를 교환하는 작업이다.
- 문맥교환은 CPU를 점유하고 있는 프로세스를 교체할 때 필요로 한다.

정답 : ⑤

3. 운영체제에서 프로세스의 정보를 관리하는 프로세스 제어블록(process control block)의 포함 요소로 옳지 않은 것은? [2022년 국가 9급]

① 프로세스 식별자
② 인터럽트 정보
③ 프로세스의 우선순위
④ 프로세스의 상태

♤ **프로세스 제어블록(PCB)**

// PCB는 프로세스에 대한 정보를 보관하는 자료구조이다.

프로세스 ID	→ 각 프로세스의 고유한 값(프로세스 식별자)
프로세스 상태	→ 생성, 준비, 실행, 대기, 종료 상태 등
프로그램 계수기	→ 다음에 실행할 명령이 수록된 주소를 보관
CPU의 레지스터	→ 누산기, 스택, 인덱스, PSW, 범용 레지스터 등의 정보
프로세스 우선순위	→ 프로세스의 스케줄링 정보
부모 프로세스	→ Unix에서는 자식 프로세스를 복제하는 원리로 구현된다.
메모리 관리 정보	→ 페이지, 세그먼트 등 메모리 블록에 대한 포인터
입출력 상태 정보	→ 각 프로세스에 할당된 입출력장치 및 개방된 파일의 정보
:	

- PCB 내용은 프로세스의 '**문맥**'으로 프로세스가 실행되면서 **실시간으로 내용이 변한다.**
- PCB는 프로세스의 중요한 정보이므로 일반 사용자들이 접근하지 못하도록 보호된다.
- PCB는 일반 사용자들이 접근하지 못하도록 **보호된 메모리 영역에 기억**시켜 두어야 한다.
- OS에서 따라서는 PCB를 커널 스택의 처음에 두기도 한다.

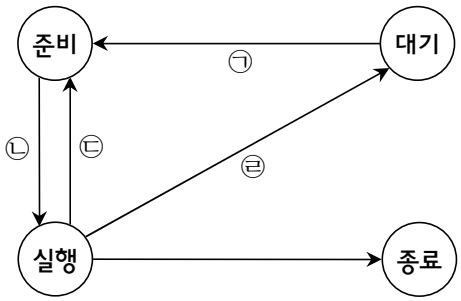
// 문맥교환(context switch)

CPU를 점유하고 있는 프로세스를 교체하려면, 이전 프로세스의 상태는 보관하고,
새로 진입하는 프로세스의 실행 정보를 적재하여야 한다.
이러한 작업을 '**문맥교환**'이라 한다.

① 프로세스의 문맥은 해당 프로세스의 PCB에 보관되어 있다.
② 문맥교환은 커널이 수행하는 작업이다.
③ 문맥교환 중에는 시스템은 유용한 일을 할 수 없다.(오버헤드 시간)

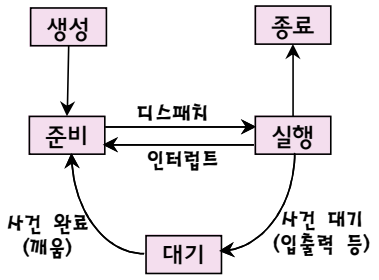
정답 : ②

4. 다음은 프로세스 상태전이도이다. 각 상태전이에 대한 예로 적절하지 않은 것은? [2021년 국가 9급]



① ㉠ – 프로세스에 자신이 기다리고 있던 이벤트가 발생하였다.
② ㉡ – 실행할 프로세스를 선택할 때가 되면, 운영체제는 프로세스들 중 하나를 선택한다.
③ ㉢ – 실행 중인 프로세스가 자신에게 할당된 처리기의 시간을 모두 사용하였다.
④ ㉣ – 실행 중인 프로세스가 작업을 완료하거나 실행이 중단되었다.

♤ **프로세스 상태**



[프로세스 상태 전이도]

// 디스패치(dispatch) : 준비→실행
준비상태의 프로세스들 중에서 어느 하나가 스케줄링 되어 CPU를 점유하게 되는 과정이다. 즉, 프로세스가 **준비상태에서 실행상태**로 전이하는 과정이다.

// 인터럽트(interrupt) : 실행→준비
프로세스가 할당된 시간 동안 작업을 종료하지 못하면 'Time out'이 발생되어 준비상태로 전이된다.**(타임아웃 인터럽트 발생)**

- **깨움(wakeup)**은 대기상태에서 준비상태로 전이되는 과정이다.**(대기→준비)**
- **깨움**은 입출력 작업 종료 등 기다리던 사건이 종료되었을 때 발생한다.

㉣ – 실행 중인 프로세스가 작업을 완료하거나 실행이 중단되었다.**(×)**
→ **대기**는 입출력 등 어떤 사건이 발생했을 때, 전이되는 상태이다.

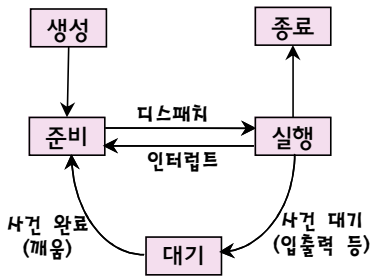
대기(보류) **(wait/block)**	• 프로세스가 타임아웃 되기 전에 스스로 CPU를 반납하고, • **외부 사건(입출력 완료, 신호 수신 등)**이 발생되기를 기다리고 있는 상태이다. • 대기는 Wait 또는 **Block**라고 한다.(대기는 스케줄링 대상이 아니다)

정답 : ④

5. 프로세스(process)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [2021년 지방 9급]

① 실행 중인 프로그램이다.
② 프로그램 코드 외에도 현재의 활동 상태를 갖는다.
③ 준비(ready) 상태는 입출력 완료 또는 신호의 수신 같은 사건(event)이 일어나기를 기다리는 상태이다.
④ 호출한 함수의 반환주소, 매개변수 등을 저장하기 위해 스택을 사용한다.

♤ **프로세스(process)**



[프로세스 상태 전이도]

// 디스패치(dispatch) : 준비→실행
준비상태의 프로세스들 중에서 어느 하나가 스케줄링 되어 CPU를 점유하게 되는 과정이다. 즉, 프로세스가 **준비상태에서 실행상태**로 전이하는 과정이다.

// 인터럽트(interrupt) : 실행→준비
프로세스가 할당된 시간 동안 작업을 종료하지 못하면 'Time out'이 발생되어 준비상태로 전이된다.**(타임아웃 인터럽트 발생)**

- **깨움(wakeup)**은 대기상태에서 준비상태로 전이되는 과정이다.**(대기→준비)**
- **깨움**은 입출력 작업 종료 등 기다리던 사건이 종료되었을 때 발생한다.

// 프로세스 상태 정리

생성 (new)	• 새로운 프로세스 생성 • 프로세스의 작업 공간이 메인 메모리에 만들어진다. • 커널에 **PCB**가 만들어진 상태이다.
준비 (ready)	• 프로세스가 **CPU를 할당**받기 위해 기다리는 상태이다. • 준비상태의 프로세스는 스케줄링 대상이다. • 여러 개의 프로세스들이 동시에 준비상태에 존재할 수 있다.
실행 (run)	• 프로세스가 CPU를 할당받아 어떤 작업을 처리하고 있는 상태이다. • 단일 프로세서 시스템은 오직 하나의 프로세스만 실행상태에 있을 수 있다. • 즉, 하나의 프로세서에서는 **오직 하나의 프로세스만 실행**될 수 있다.
대기(보류) (wait/block)	• 프로세스가 타임아웃 되기 전에 스스로 CPU를 반납하고, • **외부 사건(입출력 완료, 신호 수신 등)**이 발생되기를 기다리고 있는 상태이다. • 대기는 Wait 또는 **Block**라고 한다.(대기는 스케줄링 대상이 아니다)
종료 (terminated)	• 프로세스 종료 • 프로세스가 주어진 시간 내에 작업 수행을 종료한다. • 프로세스 관련 PCB는 삭제되고, 할당된 자원은 시스템에 반납된다.

정답 : ③

6. 프로세스 상태 전이에서 준비(ready) 상태로 전이되는 상황만을 모두 고르면? (단, 동일한 우선순위의 프로세스가 준비 상태로 한 개 이상 대기하고 있다) [2019년 지방 9급]

ㄱ. 실행 상태에 있는 프로세스가 우선순위가 높은 프로세스에 의해 선점되었을 때
ㄴ. 블록된(blocked) 상태에 있는 프로세스가 요청한 입출력 작업이 완료되었을 때
ㄷ. 실행 상태에 있는 프로세스가 작업을 마치지 못하고 시간 할당량을 다 썼을 때

---

① ㄱ, ㄴ　　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

♤ **프로세스 상태 전이에서 준비(ready) 상태로 전이되는 상황**

• 주어진 내용은 모두 올바른 것이다.

◈ **준비(ready) 상태로 전이**

ㄱ. 실행 상태에 있는 프로세스가 우선순위가 높은 프로세스에 의해 선점되었을 때
→ CPU 사용시간은 남아 있지만 우선순위에 의해 강제 선점 당하는 경우

ㄴ. 블록된(blocked) 상태에 있는 프로세스가 요청한 입출력 작업이 완료되었을 때
→ 입출력 작업 등과 같은 사건이 완료되면 준비 상태로

ㄷ. 실행 상태에 있는 프로세스가 작업을 마치지 못하고 시간 할당량을 다 썼을 때
→ 타임아웃 인터럽트 발생에 의해 준비 상태로

정답 : ④

7. 사용자가 운영체제에 자신의 작업을 실행해 줄 것을 요청할 때, 운영체제는 요청 받은 작업에 해당하는 프로세스를 생성하여 종료할 때까지 프로세스에 관련된 모든 정보를 구조체로 만들어 유지관리 한다. 이 구조체로 옳은 것은? [2021년 군무원 9급]

① FCB(File Control Block)　　② PCB(Process Control Block)
③ UCB(User Control Block)　　④ ACB(Access Control Block)

♤ **PCB(Process Control Block)**

• PCB는 프로세스에 대한 정보를 보관하는 자료구조이다.**(구조체)**
• PCB 내용은 프로세스의 '**문맥**'으로 프로세스가 실행되면서 **실시간으로 내용이 변한다.**

정답 : ②