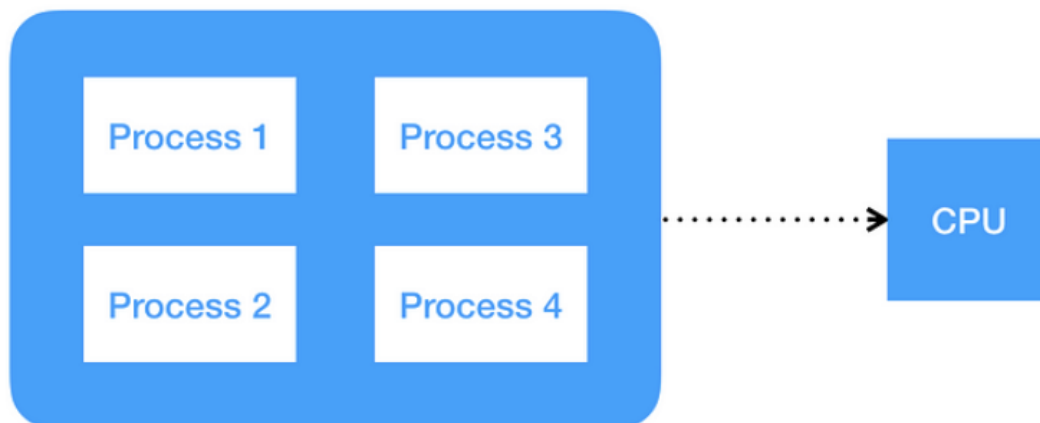


# 스케줄링

## 1. 프로세스 스케줄링

: 프로세스 스케줄링(**Process Scheduling**)은 운영체제에서 CPU를 사용할 수 있는 프로세스를 선택하고, CPU를 할당하는 작업을 말한다. 프로세스 스케줄링은 프로세스의 우선순위, 작업량 등을 고려하여 효율적으로 배치하여, 이를 통해 운영체제는 CPU를 효율적으로 사용하며 시스템 전반적인 성능을 향상시킨다. 스케줄링은 멀티 태스킹 작업을 만들어내는 데 있어 핵심적인 부분이다.

알고리즘 종류로는 FCFS, SJF, Priority, RR, Multilevel Queue 등이 있다.



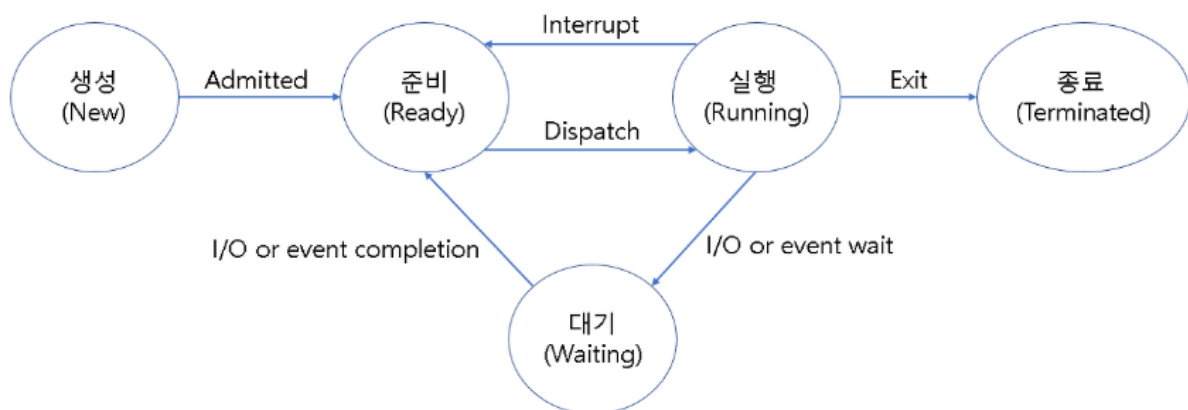
## 2. 프로세스 상태

: 프로세스의 상태는 프로세스가 실행되는 동안 변경되는 고유 상태를 의미한다. 프로세스가 생성되어 실행하기까지 프로세스는 여러가지의 상태를 갖게 되고, 상태의 변화에 따라 프로세스가 동작되는 것이다. 프로세스는 일반적으로 5가지 상태를 가진다.

프로세스 상태	설명
생성(new)	프로세스가 생성되고 아직 준비가 되지 않은 상태
준비(ready)	프로세스가 실행을 위해 기다리는 상태, CPU를 할당받을 수 있는 상태며, 언제든지 실행될 준비가 되어있다.
실행(running)	프로세스가 CPU를 할당받아 실행되는 상태
대기(waiting)	프로세스가 특정 이벤트(입출력 요청)가 발생하여 다시 READY 상태로 전환될 때까지 대기한다.
종료(terminated)	프로세스가 실행을 완료하고 종료된 상태, 더 이상 실행될 수 없으며, 메모리에서 제거된다.

### 3. 프로세스 상태 전이

: 프로세스 상태 전이란 프로세스가 실행되는 동안 상태가 OS에 의해 변경되는 것을 말한다. 운영체제는 프로세스의 상태를 감시하고, 프로세스 상태를 기반으로 프로세스 스케줄링을 통해 프로세스를 관리하고 제어한다. 예를 들어, READY 상태에 있는 여러 프로세스 중에서 어떤 프로세스를 RUNNING 상태로 바꿀지, TERMINATED 상태에 있는 프로세스를 제거하고 READY 상태에 있는 다른 프로세스를 선택할 지 스케줄링 알고리즘에 의해 동작된다.



1. **Admitted (new → ready)** : 프로세스 생성을 승인 받음
2. **Dispatch (ready → running)** : 준비 상태에 있는 여러 프로세스들 중 하나가 스케줄러에 의해 실행됨
3. **Interrupt (running → ready)** : Timeout, 예기치 않은 이벤트가 발생하여 현재 실행 중인 프로세스를 준비 상태로 전환하고, 해당 작업을 먼저 처리

4. **I/O or event wait (running → waiting)** : 실행 중인 프로세스가 입출력이나 이벤트를 처리해야 하는 경우, 입출력이나 이벤트가 끝날 때까지 대기 상태로 전환
5. **I/O or event completion (waiting → ready)** : 입출력이나 이벤트가 모두 끝난 프로세스를 다시 준비 상태로 만들어 스케줄러에 의해 선택될 수 있는 상태로 전환

## 4. 프로세스 컨텍스트 스위칭

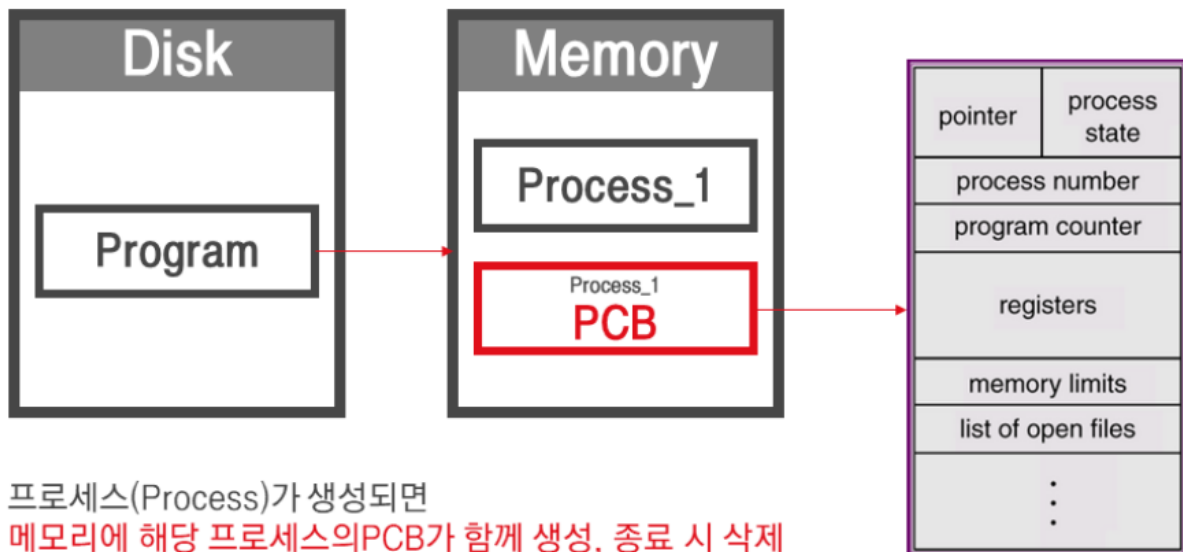
: 컨텍스트 스위칭(Context Switching)은 CPU가 한 프로세스에서 다른 프로세스로 전환할 때 발생하는 일련의 과정을 말한다. 위의 동시성 파트에서 다뤘듯이 CPU는 한번에 하나의 프로세스만 실행할 수 있으므로, 여러개의 프로세스를 번갈아가며 실행하여 CPU 활용률을 높이기 위해 컨텍스트 스위칭이 필요한 것이다.

컨텍스트 스위칭을 좀 더 구체적으로 말하면, **동작 중인 프로세스가 대기를 하면서 해당 프로세스의 상태(Context)를 보관하고, 대기하고 있던 다음 순서의 프로세스가 동작하면서 이전에 보관했던 프로세스의 상태를 복구하는 작업을 말한다.** 이러한 컨텍스트 스위칭이 일어날 때 다음번 프로세스는 스케줄러가 결정하게 된다. 즉, 컨텍스트 스위칭을 하는 주체는 스케줄러이다.

## 5. PCB (Process Control Block)

: PCB(프로세스 제어 블록)는 운영체제에서 프로세스를 관리하기 위해 해당 프로세스의 상태 정보를 담고있는 자료구조를 말한다.

프로세스를 컨텍스트 스위칭할 때 기존 프로세스의 상태를 어딘가에 저장해둬야 다음에 똑같은 작업을 이어서 할 수 있을 것이고, 새로 해야 할 작업의 상태 또한 알아야 어디서부터 다시 작업을 시작할 지 결정할 수 있을 것이다. 즉, **PCB는 프로세스 스케줄링을 위해 프로세스에 관한 모든 정보를 저장하는 임시저장소이다.**

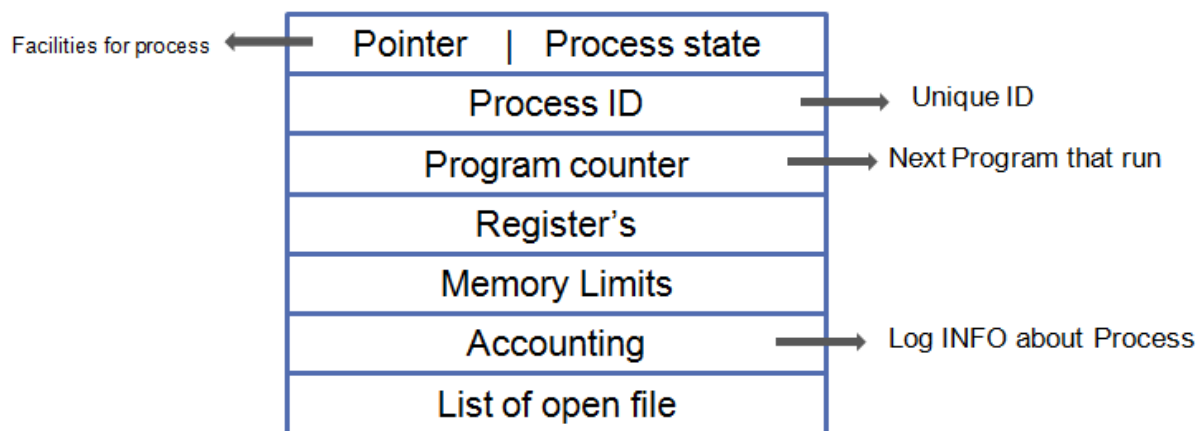


프로세스(Process)가 생성되면  
메모리에 해당 프로세스의 PCB가 함께 생성, 종료 시 삭제

PCB는 프로세스의 생성과 동시에 만들어진다

따라서 운영체제는 PCB에 담긴 프로세스 고유 정보를 통해 프로세스를 관리하며, 프로세스의 실행 상태를 파악하고, 우선 순위를 조정하며, 스케줄링을 수행하고 다른 프로세스와의 동기화를 제어한다.

운영체제에 따라 PCB에 포함되는 항목이 다를 수 있지만 일반적으로 PCB내에 다음과 같은 정보가 포함되어 있다.



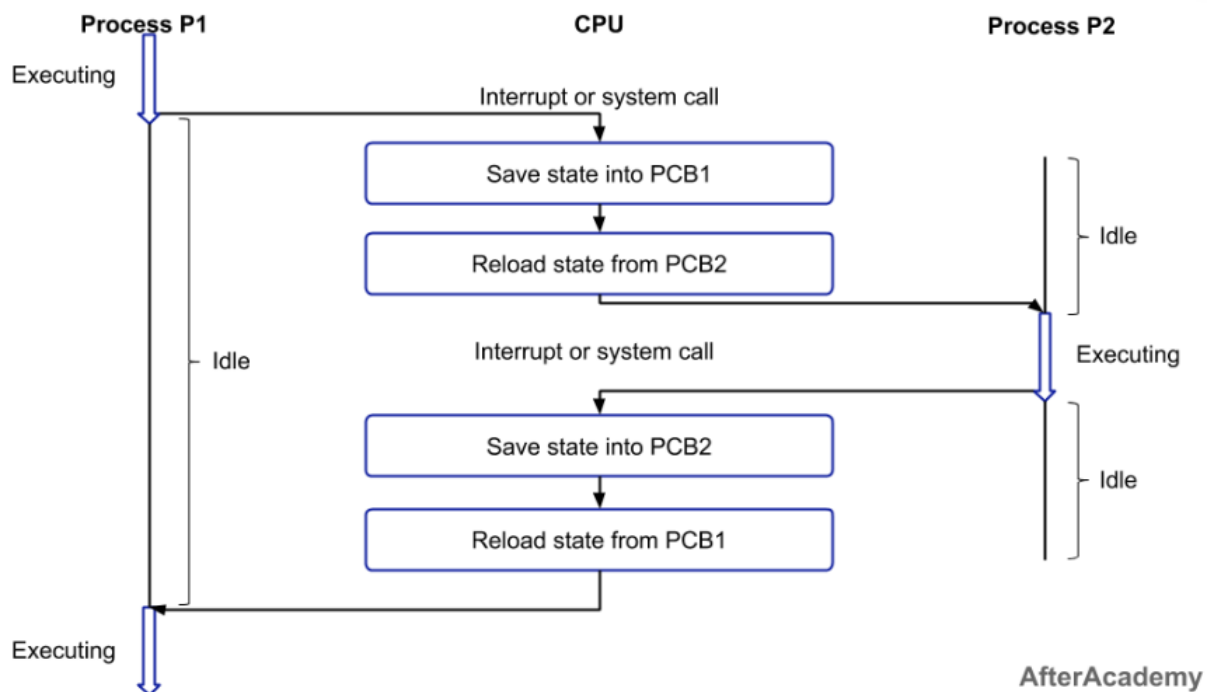
PCB 메모리

## 1. 포인터 (Pointer) : 프로세스의 현재 위치를 저장하는 포인터 정보

2. **프로세스 상태 (Process state)** : 프로세스의 각 상태 - 생성(New), 준비(Ready), 대기(Waiting), 종료(Terminated)를 저장
3. **프로세스 아이디 (Process ID, PID)** : 프로세스 식별자를 지정하는 고유한 ID
4. **프로그램 카운터 (Program counter)** : 프로세스를 위해 실행될 다음 명령어의 주소를 포함하는 카운터를 저장
5. **레지스터 (Register)** : 누산기, 베이스, 레지스터 및 범용 레지스터를 포함하는 CPU 레지스터에 있는 정보
6. **메모리 제한 (Memory Limits)** : 운영체제에서 사용하는 메모리 관리 시스템에 대한 정보
7. **열린 파일 목록 (List of open file)** : 프로세스를 위해 열린 파일 목록

## 6. Context Switching 과정

: 두 개의 프로세스 간에 컨텍스트 스위칭 과정을 그림으로 표현한 것이다.



1. CPU는 Process P1을 실행한다. (Executing)
2. 일정 시간이 지나 Interrupt 또는 system call이 발생한다. (CPU는 idle 상태)

3. 현재 실행 중인 Process P1의 상태를 PCB1에 저장한다. (Save state into PCB1)
4. 다음으로 실행할 Process P2를 선택한다. (CPU 스케줄링)
5. Process P2의 상태를 PCB2에서 불러온다. (Reload state from PCB2)
6. CPU는 Process P2를 실행한다. (Executing)
7. 일정 시간이 지나 Interrupt 또는 system call이 발생한다. (CPU는 idle 상태)
8. 현재 실행 중인 Process P2의 상태를 PCB2에 저장한다. (Save state into PCB2)
9. 다시 Process P1을 실행할 차례가 된다. (CPU 스케줄링)
10. Process P1의 상태를 PCB1에서 불러온다. (Reload state from PCB1)
11. CPU는 Process P1을 중간 시점부터 실행한다. (Executing)



**idle(대기)**과 **executing(실행)**은 CPU의 동작 상태를 나타낸 것이다.

## 7. 스레드 스케줄링

: 스레드 스케줄링은 운영체제에서 다중 스레드를 관리하며, CPU를 사용할 수 있는 스레드를 선택하고, CPU를 할당하는 작업을 말한다.

스레드의 우선순위, 실행 시간, 입출력 요청 등의 정보를 고려하여 CPU를 사용할 수 있는 스레드를 선택하는 스레드 스케줄링은 프로세스 스케줄링 알고리즘과 유사하다. 대표적으로 Round Robin, Priority-based scheduling, Multi-level Queue scheduling 등이 있다.

다만 스레드 스케줄링은 **하나의 프로세스 내에서 다수의 스레드가 동작하는 형태이기 때문에, 스레드 간의 상호작용과 동기화 문제를 고려해야 한다**는 차이점이 존재한다.

## 8. 스레드 상태

스레드 상태	설명
NEW	스레드가 생성되고 아직 호출되지 않은 상태

