

# 1

## 교착 상태 개념

## 1 개념

다중 프로그래밍 시스템에서 프로세스가  
결코 일어나지 않을 사건(event)을 기다리는 상태

- ▶ 프로세스가 교착 상태에 빠지면 작업 정지되어 명령 진행 불가
- ▶ 운영체제가 교착 상태를 해결하지 못할 경우,  
시스템 운영자나 사용자는 작업 교체, 종료하는  
외부 간섭으로 해결

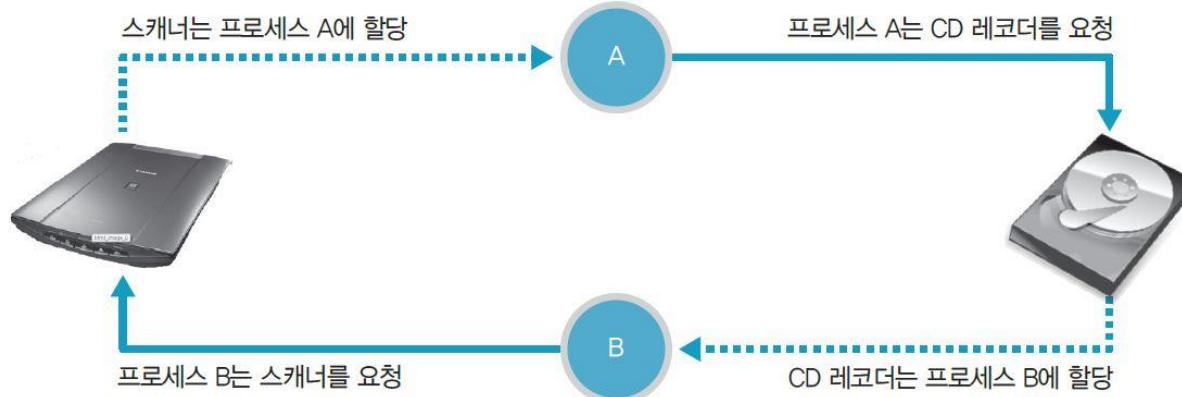
# 교착 상태 개념

## 1 개념

- ◆ 하나 이상의 작업에 영향을 주어 무한 대기, 기아 상태보다 더 심각한 문제 야기
- ◆ 두 프로세스가 사용하는 자원(비공유) 서로 기다리고 있을 때 발생
- ◆ 자원 해제 요청 받아들일 때까지 프로세스들은 작업 진행 불가
- ◆ 자원 해제 수신 때까지 현재 보유 자원도 해제 불가

## 1 개념

### ▶ 교착 상태의 예



# 교착 상태 개념

## 2 프로세스의 자원 사용 순서

### 자원 요청

프로세스가 필요한 자원 요청하며,  
해당 자원의 다른 프로세스가 사용 중이면  
요청을 수락 때까지 대기

### 자원 사용

프로세스가 요청한 자원 획득하여 사용

### 자원 해제

프로세스가 자원 사용 마친 후  
해당 자원을 되돌려(해제) 줌

# 2

## 교착 상태 발생

## 교착 상태 발생

### 1 컴퓨터 시스템에서 교착 상태의 발생

#### 스풀링 시스템에서 발생하는 교착 상태

- ◆ 스팔링 시스템 쉽게 교착 상태에 빠짐
  - ↳ 디스크에 할당된 스팔 공간의 출력 완료하지 않은 상태에서 다른 작업이 스팔 공간 모두 차지하면 교착 상태 발생

# 교착 상태 발생

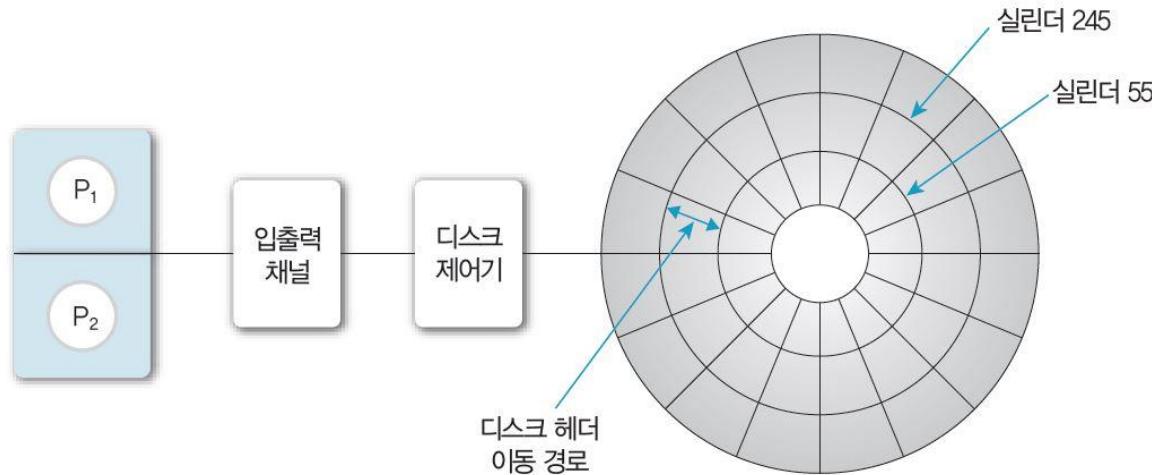
## 1 컴퓨터 시스템에서 교착 상태의 발생

- ◆ 스팔링 처리부에 공간 넉넉하면 교착 상태 발생률은 감소하나 비용 많이 들
  - ↳ 스팔링 파일의 일정 포화 임계치 Saturation Threshold 설정하여 교착 상태 예방 가능
- ◆ 디스크를 공유할 때 발생하는 교착 상태
- ◆ 디스크 사용에 제어가 없으면 프로세스들이 서로 충돌하는 명령

# 교착 상태 발생

## 1 컴퓨터 시스템에서 교착 상태의 발생

- ▶ 디스크 제어기가 프로세서와 독립적으로 작동할 때 발생하는 교착 상태



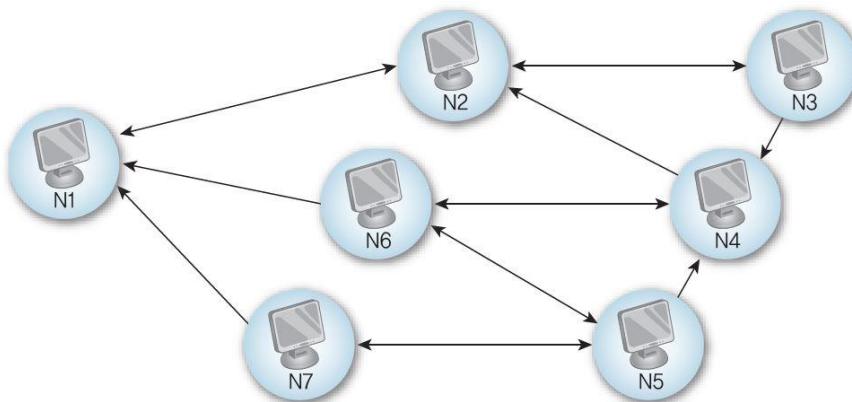
※ 출처 : 그림으로 배우는 구조와 원리 운영체제, 구현희, 한빛아카데미

# 교착 상태 발생

## 2 네트워크에서 발생하는 교착 상태

### ◆ 교착 상태가 발생하는 경우

- 네트워크가 붐빌 경우
- 입출력(I/O) 버퍼 공간이 부족한 네트워크 시스템에 메시지 흐름 제어하는 적절한 프로토콜 없는 경우



※ 출처 : 그림으로 배우는  
구조와 원리 운영체제, 구  
현회, 한빛아카데미

# 3

## 교착 상태 발생 조건

# 교착 상태 발생 조건

## 1 교착 상태 발생의 4가지 조건

### 상호 배제

- ◆ 최소 하나 이상의 자원 비공유
  - : 한 번에 프로세스 하나만 해당 자원 사용할 수 있어야 함
- ◆ 사용 중인 자원을 다른 프로세스가 사용하려면 요청한 자원 해제될 때 까지 대기

### 점유와 대기

- ◆ 최소 하나 정도의 자원 보유
  - : 다른 프로세스에 할당된 자원 얻으려고 대기하는 프로세스가 있어야 함

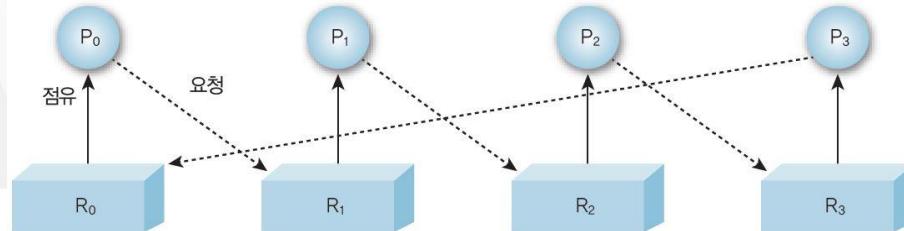
## 1 교착 상태 발생의 4가지 조건

## 비선점

## ◆ 자원 선점 불가

: 강제로 빼앗을 수 없고, 점유하고 있는 프로세스가 끝나야 해제

## 순환 대기



## 2 교착 상태의 표현

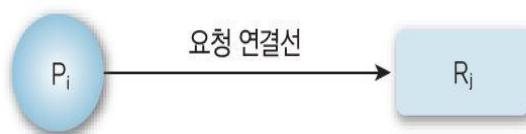
◆ 시스템 자원 할당 그래프인 방향 그래프 표현

◆ 자원 할당 그래프

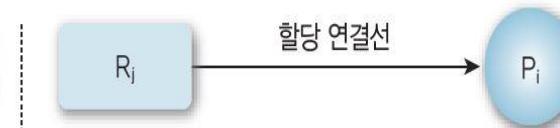
- $G = (V, E)$ 로 구성
- 정점 집합  $V$ 
  - : 프로세스 집합  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$
  - : 자원 집합  $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$
- 간선 집합  $E$ 
  - : 원소  $(P_i, R_j)$ 나  $(R_j, P_i)$ 와 같은 순서쌍으로 표현

## 2 교착 상태의 표현

## ◆ 자원 할당 그래프



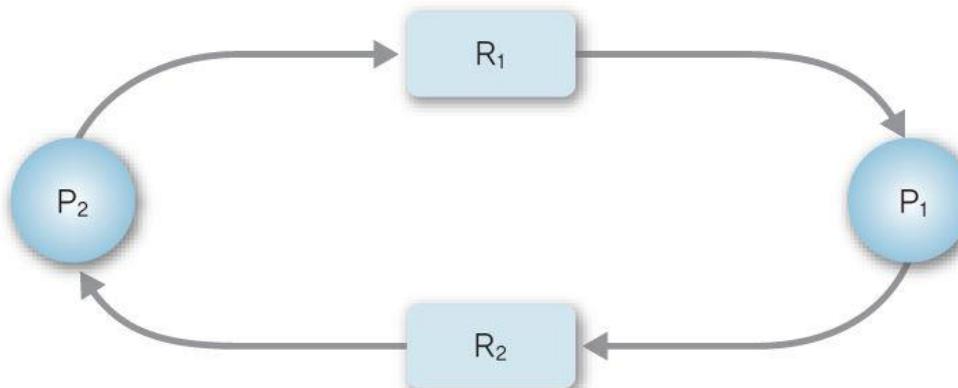
(a) 프로세스  $P_i$ 가 자원  $R_j$ 를 요청:  $P_i \rightarrow R_j$



(b) 자원  $R_j$ 를 프로세스  $P_i$ 에 할당:  $R_j \rightarrow P_i$

## 2 교착 상태의 표현

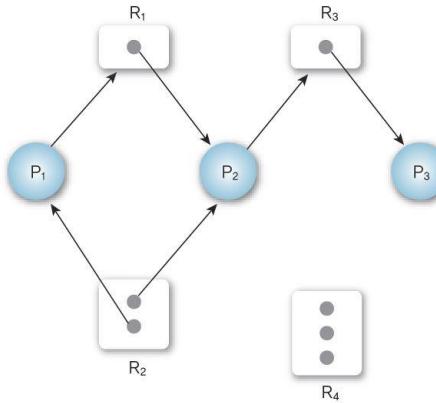
- ▶ 사이클이 있어 교착 상태인 자원 할당 그래프



프로세스  $P_1, P_2$ 가 교착 상태

## 2 교착 상태의 표현

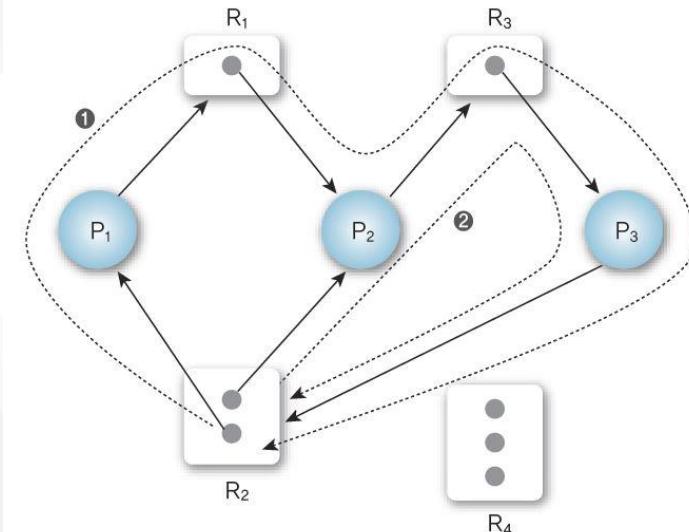
### ◆ 자원할당 그래프의 예



- ❶ 집합  $P, R, E$ 
  - $P = \{P_1, P_2, P_3\}$
  - $R = \{R_1, R_2, R_3, R_4\}$
  - $E = \{P_1 \rightarrow R_1, P_2 \rightarrow R_3, R_1 \rightarrow P_2, R_2 \rightarrow P_2, R_2 \rightarrow P_1, R_3 \rightarrow P_3\}$
- ❷ 프로세스의 상태
  - 프로세스  $P_1$ 은 자원  $R_2$ 의 자원을 하나 점유하고, 자원  $R_1$ 을 기다린다.
  - 프로세스  $P_2$ 는 자원  $R_1$ 과  $R_2$ 의 자원을 각각 하나씩 점유하고, 자원  $R_3$ 을 기다린다.
  - 프로세스  $P_3$ 은 자원  $R_3$ 의 자원 하나를 점유 중이다.

## 2 교착 상태의 표현

## ◆ 교착 상태의 할당 그래프와 사이클

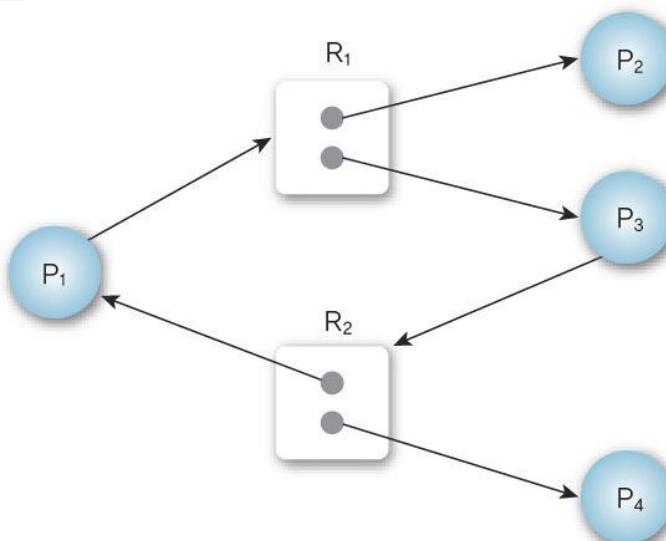


- ①  $P_1 \rightarrow R_1 \rightarrow P_2 \rightarrow R_3 \rightarrow P_3 \rightarrow R_2 \rightarrow P_1$
- ②  $P_2 \rightarrow R_3 \rightarrow P_3 \rightarrow R_2 \rightarrow P_2$

(b) (a)에 있는 사이클

## 2 교착 상태의 표현

◆ 사이클이 있으나 교착 상태가 아닌 할당 그래프



(a) 교착 상태의 할당 그래프

$P_1 \rightarrow R_1 \rightarrow P_3 \rightarrow R_2 \rightarrow P_1$

(b) (a)에 있는 사이클