

7주차 1차시 주기억 장치의 개요

【학습목표】

1. 기억장치의 성능 평가 요소를 설명할 수 있다.
2. 중앙처리장치인 CPU와 주기억장치 간의 관계를 설명할 수 있다.

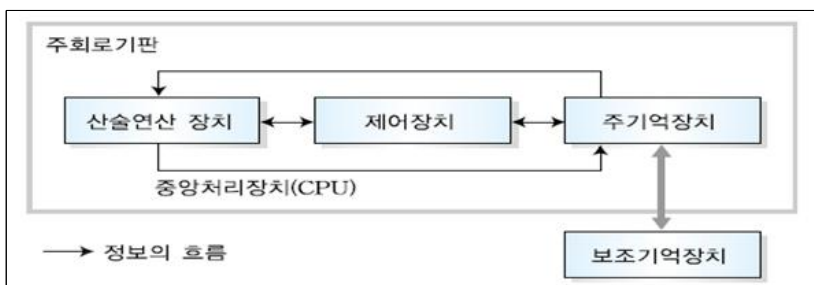
학습내용1 : 기억장치의 성능과 계층구조

1. 기억장치의 구분

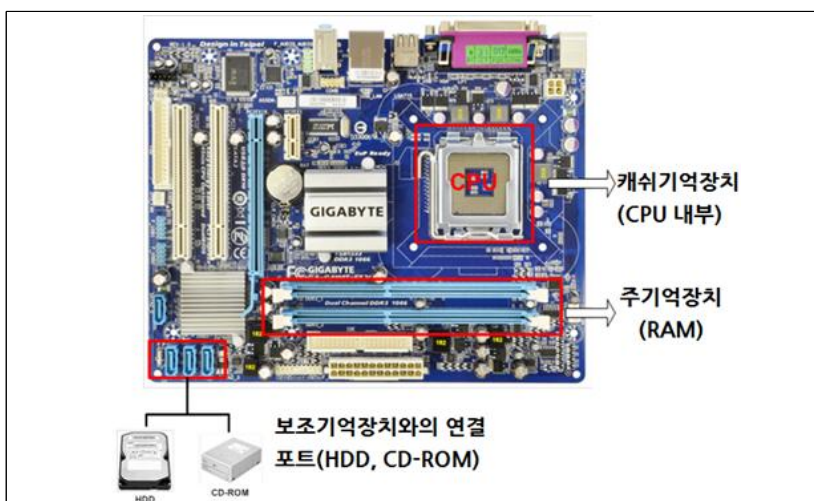
<기억장치는 주기억장치와 보조기억장치로 구분>

* 주기억장치(main memory) : 중앙처리장치(CPU, Central Processor Unit)와 접근 통신이 가능한 기억장치

* 보조기억장치(auxiliary memory) : 현재는 필요하지 않은 프로그램이나 데이터를 저장하고 있다가 데이터나 프로그램을 요구하는 경우 주기억장치로 데이터를 전달하는 저장장치



2. PC Motherboard에서 기억 장치의 위치와 종류



3. 기억장치의 성능 평가 요소

<기억장치의 성능을 평가하는 대표적인 요소에는 기억용량, 접근 시간, 사이클 시간, 기억장치의 대역폭, 데이터 전송률, 가격이 있음>

① 기억 용량(Capacity)

- 기억 용량의 단위는 비트(bit)를 기본으로 하며, 바이트(byte, 1byte = 8bit), 단어(word)가 있음

② 접근 시간(Access Time)

- 기억장치에 저장된 데이터를 읽거나 새로운 데이터를 기록하는 데 걸리는 시간임

③ 사이클 시간(Cycle time)

- 연속적으로 기억장치에 접근을 할 때, 두 번을 접근하는데 요구되는 최소 시간임

- 반도체 기억장치와 같이 정보를 읽어도 기억장치에 정보가 그대로 남아 있는 비파괴 기억장치에서는 사이클 시간과 접근 시간은 동일함

- 자기 코어(magnetic core) 기억장치와 같은 파괴 기억장치는 정보를 읽어 내면 저장되었던 정보가 삭제되므로 읽기 위한 접근 시간과 정보를 다시 저장하기 위한 복원 시간을 합한 시간이 사이클 시간이 됨

④ 기억장치의 대역폭(Bandwidth)

- 기억장치가 한 번에 전송할 수 있는 비트 수 또는 저장할 수 있는 비트 수를 기억장치의 대역폭이라고 함

⑤ 데이터 전송률(Data Transportation)

- 기억장치에서 데이터를 읽는 과정을 수행할 때, 초(second)당 몇 비트의 데이터가 전송되어서 읽혀지는가를 나타낸 것이 데이터 전송률임

⑥ 가격(Cost)

- 일반적으로 기억장치의 가격은 기억장치의 처리속도와 비례함

- 컴퓨터 내부에서는 CPU의 처리속도와 보조를 맞추기 위해서는 고가의 기억장치를 사용함

- 그러나 비용의 한계로 인해 대용량의 기억장치를 구비할 수 없음

4. 기억장치의 계층적 구조

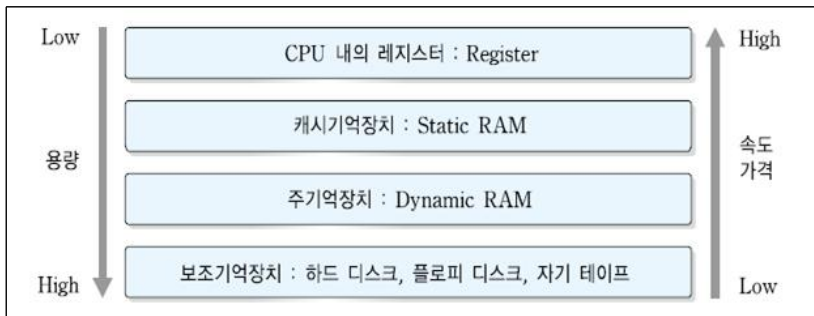
<기억장치의 성능을 평가하는 요소들은 서로 상관 관계를 가짐>

① 데이터의 읽고, 쓰기 속도를 향상시키기 위해서는 고가의 고속 기억장치가 필요함

② 많은 양의 데이터를 저장하기 위해서는 기억장치의 용량이 커져야 하지만 적정 비용을 위해서는 저가의 기억장치가 필요함

③ 저가의 기억장치를 사용하면 기억장치의 접근속도는 그만큼 느려지게 됨

1) 기억장치 계층구조



5. 기억장치의 분류

1) 기억장치의 제조 재료에 따른 유형

- * 반도체 기억장치(semiconductor memory) : 반도체 물질인 실리콘(Si) 칩을 사용하여 기억장치를 설계함
- * 자기-표면 기억장치(magnetic-surface memory) : 자화 물질로 코팅된 표면에 정보를 저장함

2) 데이터를 저장하는 성질에 따른 유형

- * 휘발성(volatile) 기억장치 : 일정한 시간이 지나거나 전원 공급이 중단되면 기억장치 내의 기록된 모든 데이터가 지워지는 저장장치
 - 예 : RAM
- * 비 휘발성 (nonvolatile) 기억장치 : 전원 공급이 중단되더라도 기억장치 내의 데이터들은 지워지지 않는 저장장치
 - 예 : ROM, CD-ROM

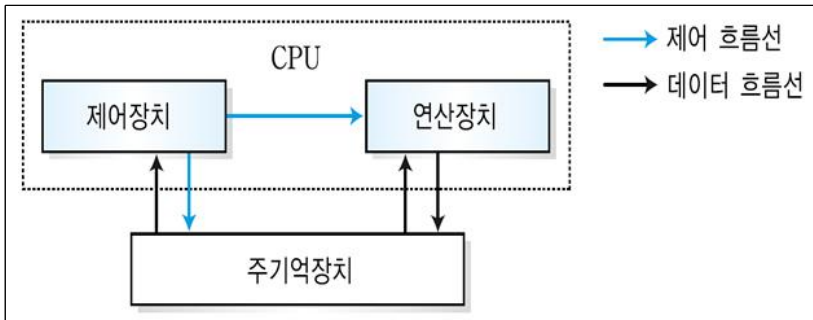
3) 기억장치 접근 방법에 따른 유형

- 순차적 접근(Sequential Access)
 - 기억장치에 데이터가 저장되는 순서에 따라 순차적으로 접근됨
 - 접근 시간은 원하는 데이터가 저장된 위치에 따라 결정됨
 - 자기 테이프가 순차적 접근을 하는 대표적인 장치
- 직접 접근(Direct Access)
 - 기억장소 근처로 이동한 다음 순차적 검색을 통하여 최종적으로 원하는 데이터에 접근함
 - 접근 시간은 원하는 데이터의 위치와 이전 접근위치에 따라 결정됨
 - 디스크가 직접 접근을 하는 대표적인 기억장치
- 임의 접근(Random Access)
 - 저장된 모든 데이터에 접근하는데 소요되는 시간이 이전의 접근 순서와는 무관하게 항상 일정한 방식임
 - 반도체 기억장치(RAM, ROM)가 임의 접근을 하는 대표적인 기억장치

학습내용2 : 주기억 장치의 구조와 동작

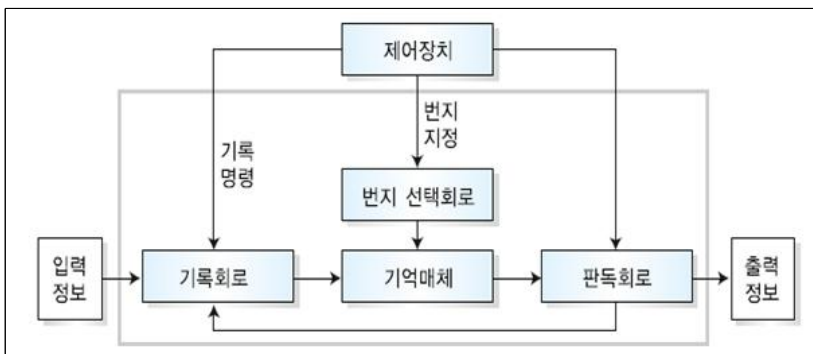
1. 중앙처리장치(CPU)와 주기억장치 간의 관계

- ① 주기억장치는 실행할 프로그램과 데이터를 저장함
- ② 중앙처리장치는 주기억장치에 저장된 프로그램에서 명령을 하나씩 제어장치로 꺼내서 해독함
- ③ 제어장치는 해독된 결과로 제어신호를 만들어 각 장치로 전달하여 동작되도록 함



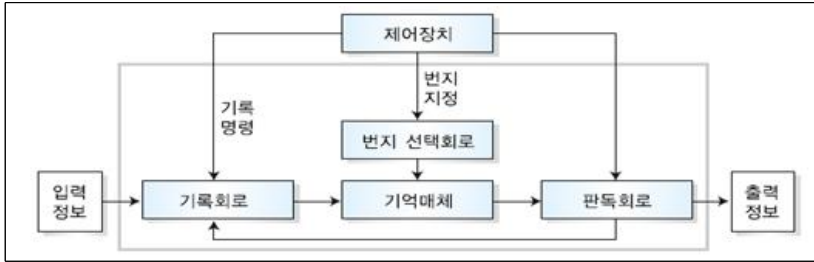
2. 주기억장치의 구조

- ① CPU내의 제어장치는 데이터를 읽거나 쓰기 동작을 수행하도록 제어신호 발생함
- ② 쓰기 동작 모드
 - 입력장치나 보조기억장치에서 주기억장치로 입력정보가 전달됨
 - * 기록회로
 - 입력된 프로그램과 데이터를 임시적으로 저장하였다가 기억매체에 전달함
 - * 기억 매체
 - 프로그램 명령과 프로그램에서 사용될 데이터를 실제로 기억하는 기억 소자들로 구성됨
 - * 번지 선택 회로
 - 데이터가 저장될 기억소자를 선택함



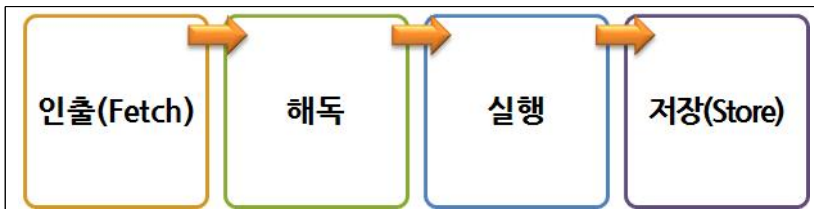
③ 읽기 동작 모드

- 제어장치는 읽기 제어신호를 발생하고 인출될 정보가 저장된 기억소자의 위치를 지정
- 판독 회로는 해당 번지에 저장된 내용을 판독하고 외부로 출력하게 됨

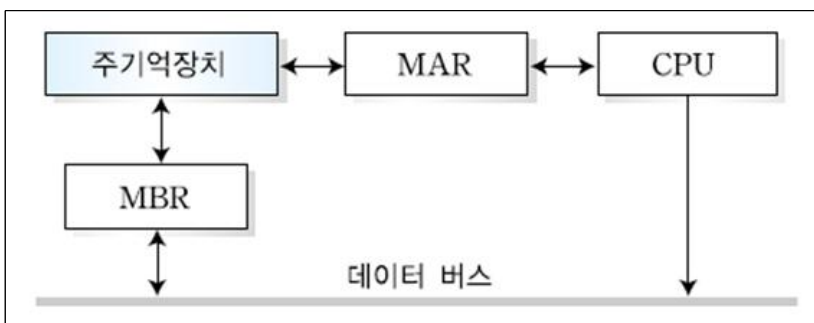


3. 명령어 사이클에서 주기억장치의 동작

1) 명령어 사이클 4단계



2) 주기억장치와 레지스터의 관계



① 인출 과정에서는 MAR이 지시하는 주기억장치의 주소 번지에서 데이터를 읽어와서 MBR에 저장함

② 저장 과정에서는 MAR에 저장되어 있는 주소 번지에 해당하는 주기억장치 위치에 MBR에 저장되어 있는 데이터를 저장하게 됨

학습내용3 : 주기억 장치의 분할

1. 주기억장치에 저장되는 프로그램

〈주기억장치에 저장되는 프로그램은 응용 프로그램과 시스템 프로그램임〉

- * 응용 프로그램 : 실행될 때만 주기억장치에 저장되었다가 수행이 종료되면 다른 프로그램으로 대체되거나 삭제됨 그리고 전원이 꺼지면 해당 프로그램은 삭제됨
- * 시스템 프로그램 : 컴퓨터가 구동되기 시작해서부터 종료될 때까지 주기억장치에 유지되어야 함

2. 주기억장치의 분할 구조

(운영체제 상주 구역)	시스템 프로그램 영역
비상주 구역	
사용자 응용프로그램 1	사용자 응용프로그램 영역
사용자 응용프로그램 2	
사용자 응용프로그램 3	
사용자 응용프로그램 4	

- * 시스템 프로그램 영역 : 운영체제가 저장되는 곳으로 상주 구역과 비상주 구역으로 분류
- * 상주구역(resident area) : 언제라도 바로 실행 될 수 있는 운영체제의 기본적 기능과 자주 사용되는 프로그램들이 기억되는 곳임
- * 비상주 구역(transient area) : 자주 사용되는 프로그램들이 아니고 필요할 때에만 보조기억장치에서 인출된 후, 저장되었다가 처리가 끝나면 다른 프로그램이 다시 그 장소를 사용 가능한 구역임
- * 사용자 응용 프로그램 영역
 - 일반 프로그램이 기억되는 곳이며, 시스템 프로그램의 제어에 의해서 동작함
 - 여러 부분으로 분할하고 독립된 프로그램들을 기억시켜, 다중 프로그래밍 방식으로 동작하는 것을 가능하게 함
 - 운영체제는 사용자 프로그램 각각의 독립된 영역을 보호해주는 기억 보호(storage protection)를 수행함

3. 주기억장치 할당 방법

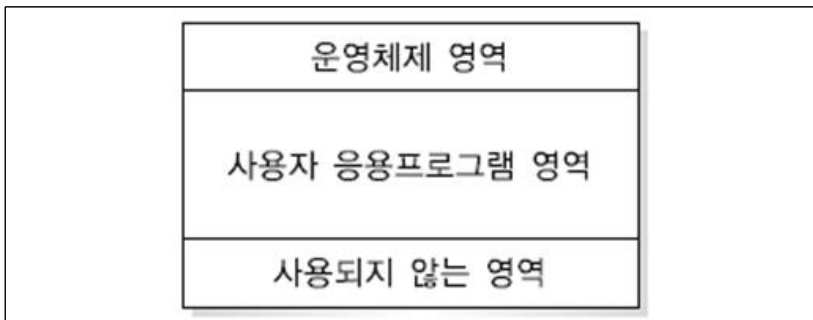
1) 사용자 응용 프로그램 영역을 효율적으로 사용하기 위한 고려사항

- ① 주기억장치에 한 번에 몇 개의 프로그램을 적재할 것인가
- ② 한 개의 프로그램만 가능할 수도 있고 여러 개의 프로그램을 함께 공존시킬 수도 있음
- ③ 여러 개의 프로그램을 함께 적재할 때, 각 프로그램에 할당되는 공간의 크기를 동일하게 할지 아니면 서로 다르게 할지를 고려해야 함
- ④ 일정한 크기의 공간이 할당되는 경우 프로그램의 수행이 끝날 때까지 그 크기를 유지할지 아니면 상황에 따라서 할당된 공간의 크기를 변경할지를 고려해야 함
- ⑤ 일정한 크기의 공간을 할당하기로 할 때, 연속한 작은 공간들을 할당할지, 하나의 덩어리로 된 커다란 공간을 할당할지를 고려해야 함

<주기억장치를 할당하는 방법에는 단일 사용자 할당 기법, 고정 분할 할당 기법, 가변 분할 할당 기법의 세 가지가 있음>

4. 단일 사용자 할당 기법

1) 운영체제가 차지하는 부분을 제외한 나머지 기억 공간의 부분을 한 사용자가 독점 사용하도록 하는 기법



2) 장점

- ① 사용자에게 융통성을 최대한 제공함
- ② 최대의 단순성과 최소의 비용을 만족함
- ③ 특별한 하드웨어가 필요 없으며, 운영체제 소프트웨어도 필요 없음

3) 단점

- ① 사용자가 사용하는 부분 이외의 부분은 낭비가 될 수 있음
- ② 입력과 출력을 수행하는 동안 주기억장치내의 프로그램은 중앙처리장치를 계속 쓸 수 없기 때문에 유휴 상태가 되므로 활용도가 매우 낮음
- ③ 프로그램이 주기억장치의 용량보다 큰 경우 이를 수행시키기 어려움

5. 고정 분할 할당 기법

1) 각 프로그램에 고정된 동일 크기의 분할된 구역을 할당하는 방법

① 장점

- 프로그램이 적재되고 남은 공간에 다른 프로그램을 적재하여 수행하므로 프로세서와 기억장치 같은 자원의 활용도를 크게 향상시킴
- 동시에 여러 프로그램을 주기억장치에 적재하여 수행하는 다중 프로그래밍 기법이 가능함

② 단점

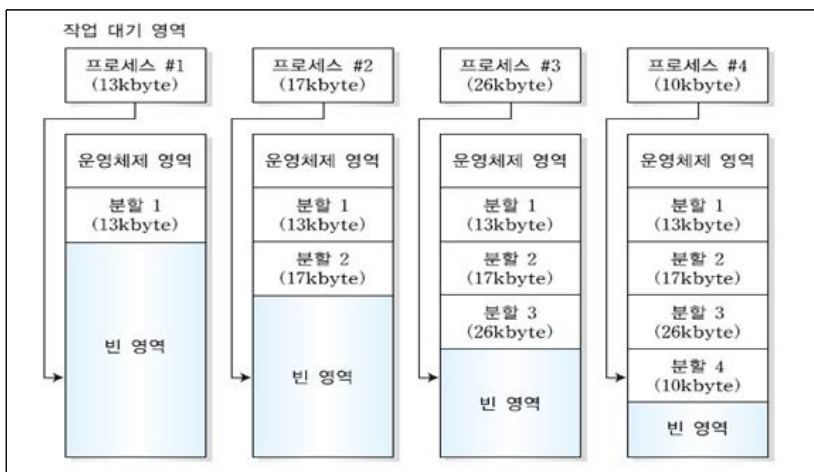
- 할당되는 저장 공간이 작고 저장될 프로그램이 클 경우에는 프로그램이 작은 단위로 쪼개지는 단편화(fragmentation)의 문제가 발생함
- 프로그램과 할당된 분할 구역의 크기가 일치하지 않으면 프로그램이 점유하고 남은 공간이 생기게 됨

6. 가변 분할 할당 기법

1) 단편화를 해결하기 위하여 각 작업에 대한 필요한 만큼의 공간만을 할당

- 주기억장치 내에 새로운 프로그램이 들어올 때마다 그 프로그램의 크기에 맞추어 가변적으로 기억 공간을 분할하여 프로그램에 맞는 공간만을 할당함

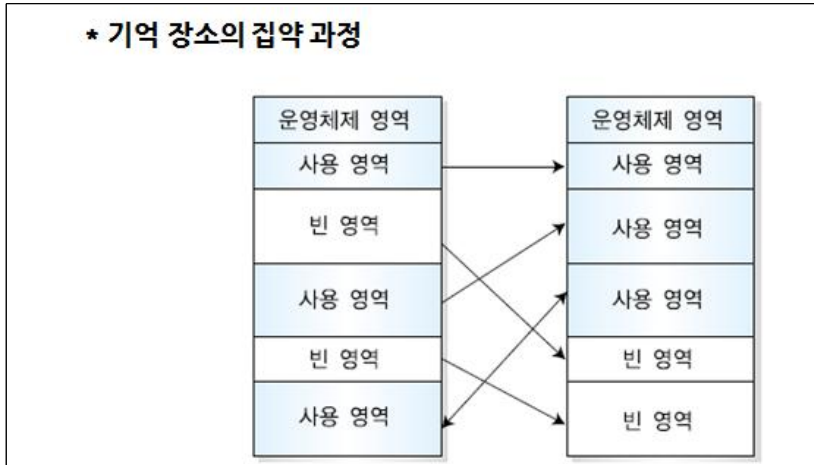
2) 가변 분할 기억장치 구조



7. 가변 분할 할당 기법에서의 기억장소의 집약

1) 기억 장소의 집약(memory compaction)

- ① 주기억장치를 검사하여 빈 영역을 하나의 커다란 빈 영역으로 만드는 방법
- ② 운영체제는 사용 중인 블록을 한데 모으고, 비어 있는 기억 장소를 하나의 커다란 공백으로 만듦



* 장점

- 기억 장소에 분산되었던 공간들을 한 곳에 모음으로써 사용 가능한 큰 영역을 만들 수 있음
- 이를 통해 기억 장소의 낭비를 줄일 수 있음

* 단점

- 기억 장소를 집약하는 동안 전체 시스템은 지금까지 수행해 오던 일들을 일단 중지해야 하며, 집약을 위하여 많은 시간이 소모됨
- 수행 중이던 프로그램과 데이터를 주기억장치 내의 다른 장소로 이동시키기 때문에 각각의 위치 및 이에 관계되는 내용을 수정해야 함

8. 가변분할할당기법에서 공백영역탐색 알고리즘

1) 최초 적합 방법

- 여러 유휴 공간들을 차례대로 검색해 나가다가 새로운 프로그램을 저장 할 수 있을 만큼의 크기를 가진 부분을 최초로 찾으면 그 곳에 할당하는 방법임

2) 최적 적합 방법

- 여러 공백 중 새로운 프로그램이 요구하는 크기보다 크면서 가장 크기가 비슷한 공간을 채택하여 할당하는 방법임
- 매우 작은 공백만 생긴다는 장점을 가짐

3) 최악 적합 방법

- 존재하는 여러 공백 중 가장 큰 부분을 찾아 할당
- 프로그램이 할당되고 남은 공간이 크다면, 그 나머지 부분을 다른 프로그램에 할당하여 사용할 수 있음

9. 공백 영역을 찾는 알고리즘 예

〈새로운 17KB의 기억 장소를 필요로 하는 프로그램이 주기억장치로 들어오게 되면〉

- **최초** 적합 방법의 경우는
①에 프로그램이 적재
- **최적** 적합 방법의 경우는
④에 프로그램이 적재
- **최악** 적합 방법의 경우는
③에 프로그램이 적재

사용 중
① 30Kbyte
사용 중
② 10Kbyte
사용 중
③ 40Kbyte
사용 중
④ 20Kbyte

【학습정리】

1. 기억장치의 성능을 평가하는 요소로는 기억용량, 접근시간, 사이클시간, 기억장치의 대역폭, 데이터 전송률 등이 있다.
2. 주 기억장치는 전원이 켜진 상태에서만 데이터를 읽거나 기록할 수 있고, 전원이 꺼지면 기억된 내용이 모두 지워지는 휘발성의 특징이 있다.
3. 주기억장치는 시스템프로그램 영역과 사용자 응용프로그램 영역으로 분할하여 사용한다.