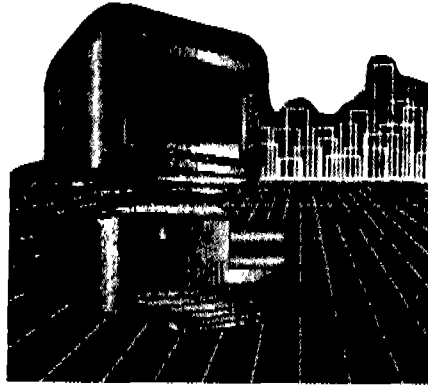


컴퓨터 메모리 구성요소의 동향

3



공학박사 이근철

제일전산훈련원 원장

1. 버스의 중재

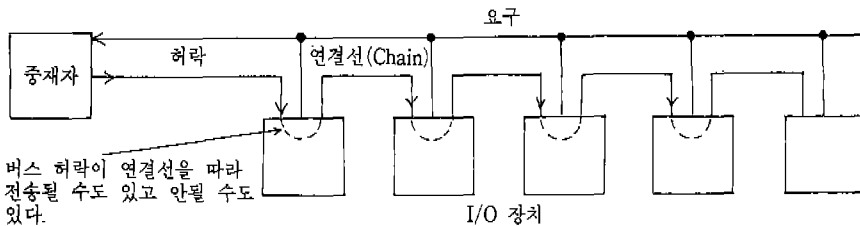
버스는 하나인데 사용하려는 장치는 많으므로 이의 중재가 필요하다.

보통은 버스 중재자(Bus Arbiter)라는 간단한 장치로 해결한다. 이를 간단히 설명하기로 한다.

버스를 사용할 때 두 개 이상의 장치가 동시에 신호를 내면 위에서도 말했듯이 충돌이 생기게 된다. 이를 방지하기 위해서 한순간에 반드시 하나의 장치가 버스를 독점하게 해 주어야 한다. 이를 CPU가 해주기도 하는데 이 원리는 간단하다. 그림 5를 보자.

여러 I/O 장치들이 전송을 하기 위해 버스에

대한 사용권을 원하고 있다. 누군가 버스를 사용하겠다는 요청을 하면 이는 묶여져 있는 신호선을 타고 CPU에 인터럽트를 걸게 된다. CPU는 이 인터럽트를 파악하여 무슨 문제가 생겼는지 판단하고 버스에 대한 요청임을 알게 된다. 그러면 버스의 점유를 허락한다는 신호를 보낸다. 이 신호선은 각 장치를 거쳐 다른 장치에 전달하게 되는데 그림 5에서 볼 때, 두 개의 I/O 장치가 동시에 인터럽트를 걸었을 때 CPU에 가까운 쪽이 먼저 버스에 대한 사용권을 얻고 전송을 개시한다. 다른 장치는 계속 버스에 대한 사용권을 요청한다. 앞의 장치가 끝나면 자신은 버스에 대



<그림 5> 버스 중재 시스템

한 사용권을 얻게 된다. 이것을 우선순위를 조정한다고 한다. 그림 5에서의 중재자(Arbitrer)는 CPU에 연결되어 있는 통로로 보아도 되고 CPU가 버스 요청에 대한 처리를 하지 않아도 되게끔 하는 하드웨어일 수도 있다. 후자가 CPU에 부담을 덜 주므로 발전된 구조이다.

2. 버스의 구조

비교적 소규모 시스템에 유명한 몇 가지 버스에 대해 알아보자.

2·1 PC/AT BUS

IBM이 80286을 기본으로 하는 PC/AT를 소개하기 시작할 때에 한 가지 문제가 대두되었는데 그것은 그때까지 PC 버스를 쓰고 있는 구형 보드를 가진 사람들에게 성능이 향상된 버스를 가진 새로운 보드에 어울리는 카드가 없는 이유로 사람들이 구입을 망설였기 때문이다.

그렇다고 PC 버스를 그냥 쓰자니 80286의 성능을 다 발휘할 수 없었다. 그래서 해결책으로 등장한 것이 PC 버스를 확장하는 것이었다.

PC에 꽂는 카드에는 62개의 접촉(Contact)을 갖는 커넥터(Edge Connector)가 있는데 이것만으로는 새로 설계된 보드의 전체 용량을 다 쓸 수 없으므로 두번째의 커넥터를 추가로 연결하게 되었다.

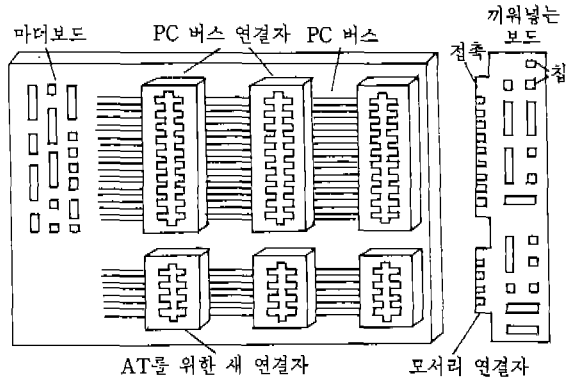
그리고 AT 회로군(Circuitry)을 두 타입의 보드(PC 버스, AT 버스용)에 다 맞게끔 설계하는 것이었다. 그림 6에서 보면 쉽게 알 수 있다.

두번째 커넥터는 36개의 라인을 가지며 주소 라인, 데이터 라인, 인터럽트 라인, DMA 채널 등의 추가연결에 쓰이게 된다.

다음의 문제는 8, 16비트 데이터를 모두 다룰 수 있게끔 하는 것인데 이는 80286이 BHE(Bus High Enable) 신호로 다루게 된다.

결국 16비트급의 버스 등장으로 PC급 컴퓨터는 상당히 발전을 하게 된다.

버스를 갖고 있는 마더보드(Mother Board)는



<그림 6> AT 버스

지금도 많이 쓰고 있으며, 과거에도 버스의 데이터 크기와 카드에서의 데이터 크기가 달랐던 것처럼 현재 거의 모든 카드 및 주변장치가 16비트 이하의 전송을 하는 이때에 32비트급의 버스가 당장은 16비트급의 버스보다 그 성능을 더 발휘할 수가 있다.

현재는 386SX는 물론이고 386DX도 AT 버스 타입을 쓴다. 따라서 8088이 내부와 외부에서 데이터의 크기가 달랐던 것처럼 386도 내부에서는 32비트, 외부에서는 16비트의 서로 다른 크기의 데이터를 전송하고 있는 것이다.

다만 두 개가 서로 다르다면 SX 타입은 완벽하게 위의 노선을 지키고 있는 반면 DX 타입은 32비트의 외부 전송을 위해 약간의 기법을 도입했다는 것이다. 물론 SX 타입이라고 그렇게 할 수 없는 것은 아니지만 DX 타입에서는 캐쉬 메모리를 지원하고 메모리와 CPU간의 데이터 전송이 32비트가 되게끔 구성되어 있다.

2·2 VME

IBM-PC 버스와 그의 후속품들이 개인용 컴퓨터계에 널리 쓰이고 있을 때, 다른 여러 측면에서 좀더 고성능의 버스를 요구하게 되었다. 그래서 나타난 것이 VME 버스이다.

1970년대 후반에 모토롤러사는 68000칩을 개발하면서 기본이 되는 버스(Backplane Bus)로 Versa 버스라는 것을 같이 내놓았는데 이것이 유럽시장에서 자신들의 포맷인 Eurocard에 맞게 바꾸어 크게 히트하자, 모토롤러사는 이 새로운 버스를 유럽의 전자회사들에게 지원하게끔 하여 VME(Versa Module Eurocard) 버스라는 이름으로 만들어냈다. 이에 여러 회사들이 이 버스에 맞는 보드들 개발하자 IEEE 위원회에서 이를 공식적으로 표준화하게 되었다.

VME 버스는 이제 세계에서 가장 많이 알려진 고성능의 32비트 버스가 되었으며 특히 산업 쪽의 응용분야에 널리 쓰이고 있다.

VME 버스의 매력중의 하나는 이 버스의 우수한 호환성을 들 수 있다. IBM-PC에서는 두 개의 카드 a, b가 있을 때 각 카드는 CPU와 단독으로 쓰일 때는 잘 작동하다가 두 개를 같이 사용하면 안되는 수가 있다.

이는 버스의 어드레스를 같이 쓴다든가 하는 문제에서 생겨나는 것인데 VME의 경우에는 여러 회사에서 각각의 카드를 구입해서 동시에 꽂아서 쓰더라도 그런 일이 생기지 않는다. 이를 두고 상호동작성(Interoperability)이 우수하다고 말한다.

실제로 이 VME 버스를 쓰는 시스템을 보면 IBM-PC처럼 마더보드 위에 버스와 CPU 등이 있고 다른 장치를 슬롯에 꽂아서 쓰는 것과는 달리 버스만 존재하고 그 위에 CPU를 갖고 있는 카드를 슬롯에 꽂고 I/O를 위한 카드를 꽂으며 심지어 메모리도 다른 카드에 있어 꽂아서 쓰게 된다.

각각이 다 다른 회사제품이라도 호환성이 완벽하기 때문에 거의 문제가 생기지 않는다.

여기서는 버스를 비동기 형태로 쓰기 때문에 높은 성능을 얻을 수 있다. 동작에는 각 칩간의 속도를 맞추는데 쓰이는 시스템 클럭이 없으므로 그 버스를 쓰는 시스템의 기술이 허락하는 최

대의 속도를 낼 수 있다.

그러나 실제로는 하나의 버스 사이클이 최대한 100nsec 근처까지 떨어질 수 있는데 그 이하는 다른 여러 가지 전기적 신호상의 문제가 생기게 된다.

매 100nsec마다 32비트씩 전송하면 40Mbyte/sec의 전송용량(Bandwidth)를 갖는다. 보통은 25~30Mbyte/sec선이다.

반면에 IBM-PC는 고정된 4.77MHz의 클럭을 가지며 210nsec의 버스 사이클을 제공한다.

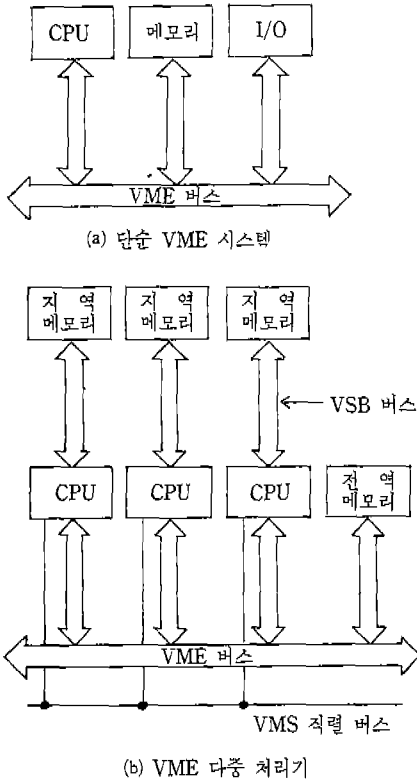
그리고 1바이트를 전송하는데 4 사이클이 걸리므로 이론적인 최대 전송용량은 1.2Mbyte/sec이지만 실제로 버스의 중재 등의 이유 때문에 800Kbyte/sec 이하로 떨어진다.

버스를 쓰는 시스템의 구조와 VME상에서 다중 프로세서를 다루고 있는 구조가 그림 7에 나타나 있다.

2·3 EISA

EISA(Extended Industry Standard Architecture) 버스는 최근 80486의 등장과 함께 활기를 띠기 시작했다. 요즘 용산전자상가에서 종종 팔려나간다고 한다. 아직까지는 가격이 비싸. 제대로 시장이 형성되지 못하고 있으나 그 잠재적인 막강한 기능으로 사용자에게 크게 어필할 수 있을 것으로 기대된다. 사실 이 버스는 IBM이 MCA(마이크로 채널구조)를 발표하면서 새로운 버스로 돌아서자 기존의 버스에 맞는 카드를 생산하고 있던 회사들이 IBM의 노선을 따르지 않고 연합하여 9개 회사(Gang of Nine)가 공동으로 만든 IBM 대항용 버스구조인 것이다.

이 버스는 기본적으로 PC/AT 버스를 32비트급 Bus로 확장시키는 것이다. 몇 가지 특징이 추가되었는데 다중 프로세싱을 위한 구조 등이 그러하다. 이 버스의 장점은 기존의 기계나 카드와 호환이 되기 때문에 그대로 쓸 수 있다는 점이다. 이는 지금 많이 유통되고 있는 ISA 구조



<그림 7> VME 버스구조

의 확대판이라고 볼 수 있으며, 대략 33Mbyte/sec의 전송용량을 가지고 진정한 의미의 32bit급 칩인 80486 정도의 CPU라야 다 쓸 수 있을 만큼의 성능을 갖고 있다.

앞으로 80486 칩에다 이 EISA 버스구조를 채택한 PC가 등장하면 이 시스템은 약 18MIPS (Million Instructions Per Second)의 처리속도를 보이며 현존하는 대부분의 워크 스테이션들의 성능을 상회하는 시스템이 될 것이다. 필자의 생각으로는 3년내에 486 시장이 형성되어 우리의 눈앞에 나타날 것이다.

2·4 MCA

마이크로 채널(Micro Channel)은 IBM에서 자사의 새로운 모델인 PS/2의 상위 기종에 채택

되어 쓰이고 있는 16, 32bit급 버스이다. 이는 과거의 IBM-PC나 PC/AT와 호환성이 없게 만들어졌다. 이는 기존의 PC가 너무 많이 복제되어 IBM으로서도 큰 이득을 얻지 못하자 이에 대한 강구책으로 나온 것으로 추측된다. 이 PS/2에 올려질 운영체제도 일반적으로 예상했던 Unix가 아닌 OS/2라는 것이 채택되었는데 과연 어느 정도의 시장성을 확보할지는 미지수이다.

현재, 이 버스에 대한 특징 중의 하나는 세계에서 단지 IBM만이 이 구조를 추종하고 있으며, 모든 IBM-PC 호환기종을 만든 사람들의 원성을 사고 있다는 것이다.

이 버스의 구조는 IBM만이 갖고 있는 여러 기술을 도입한 수작으로 평가된다.

이 구조를 살펴보면 우선 자그마한 크기가 인상적이다. 버스의 커넥터 부분도 AT보다 작고 전반적인 카드의 크기도 일반 AT 카드의 4/5쯤 된다. 카드를 설계함에 있어 중요한 문제인 전파 간섭을 적게 해서 다른 장치에 영향을 덜 미치도록 하였다.

또 속도의 증가도 눈에 띈다. 기존 IBM의 8 MHz의 벽을 허물고 거의 배 속도를 가지게 되었으며 이의 증가는 지금도 진행중이다. 주소를 지정하기 위한 라인이 늘어났다. 32bit까지 늘어났는데 80386을 쓰지만 AT Bus 타입을 쓰는 호환기종들이 지원하지 않고 있는 4기가 바이트의 메모리를 액세스할 수 있게 하고 있다. 또 하나의 특징은 하나의 신호채널을 두어 오디오 신호를 처리하고 있다는 사실이다. 대략 FM 라디오 정도의 음질을 가진 아날로그 신호가 제공되며, 이는 마이크로 채널에 있어 유일한 아날로그 신호이다. 비디오의 기능확장도 언급할 만하다. 이 구조에서는 VGA 신호를 기본으로 제공하고 있다.

무엇보다도 기존의 PC Bus에 대한 마이크로 채널만의 특징은 하드웨어가 제공하는(Hardware Mediated) 버스 중재 시스템이다. PC

Bus가 하나의 마이크로프로세서를 가정해 한순간에 하나의 작업만이 수행될 것으로 생각하고 만들어진 반면에 이 마이크로 채널을 가진 PS/2는 다중 프로세서 시스템(Multiprocessor System)을 지원하고 보조적인 장치들이 버스를 공유하는데 이는 다중 프로세싱(Multiprocessing)뿐만 아니라 병렬처리(Parallel Processing)까지도 가능하게 하고 있다.

여기서 중요한 개념은 버스의 중재를 하드웨어가 한다는 데에 있다. AT도 버스의 공유를 허락하지만 시스템을 관리하기 위한 특별한 소프트웨어가 필요하며, 그 장치들이 버스를 사용하는 경우에 쓰이는 모든 우선순위가 프로그래밍을 통해서 이루어지고 프로그래머에게는 거의 지원이 되지 않는다. 오직 하드웨어가 중재하는 이 방식만이 새로운 것으로서 IBM이 메인 프레임(Mainframe)을 만들며 축적된 기술을 PC 수준에서 구현한 것이다. 앞으로 EISA Bus와 32 bit PC의 버스 시장에서 각축전을 벌이게 될 것

으로 생각된다. 그 이유는 지금은 EISA가 더 널리 퍼져 있지만 EISA Bus를 사용한 시스템의 경쟁이 심각하기 때문에 다른 활로를 뚫어 보려는 기업들이 MCA를 채택해 미국 본토에 진출하려는 길을 모색하려 할지도 모르기 때문이다.

3. 하드디스크 드라이브(HDD)

하드디스크(Hard Disk)란 단단한 원판 위에 데이터를 기록하는 장치로 기본원리는 플로피디스크(Floppy Disk)와 마찬가지로 磁氣를 이용한 것이다. 즉 육상경기장의 트랙과 같이 동심원을 분할한 후 다시 각각을 원주방향으로 분할(트랙이라 함)하는데 하드디스크에서는 이 섹터를 기억영역의 기본단위로 정한다.

기록면인 원판 모양의 디스크는 플로피디스크처럼 한 장이 아니라 여러 장으로 이루어져 있으며, 하드디스크와 마찬가지로 자기를 이용한 것으로 육상경기장의 트랙과 같이 한 장의 디스크마다 두 개 정도가 자리잡고 있다.



3·1 HDD의 물리적 구조

하드디스크의 물리적인 구조는 동심원인 트랙으로 구성되고 다시 그 트랙을 쪼개어 섹터로 나누게 된다.

보통 트랙당 섹터수는 17섹터로 구성되는데 예를 들면 3.5인치 20메가의 하드디스크인 경우 4사이드, 615실린더, 17섹터로 구성된다.

물리적인 구조상에서는 데이터를 기록할 수 없으며 어떠한 과정을 거쳐야 한다. 이 과정을 기록할 위치를 OS(Operating System)가 미리 정하는데 포맷(Format)이라고 한다. 한 OS에 의해 포맷과정을 거친 후 하드디스크의 구조는 데이터를 기록할 수 있는 형태로 재구성되는데 이 경우 하드디스크의 구조는 합리적인 구조로 되어 있다고 말한다.

한편 HDD의 종류를 보면 윈체스터(Winchester) HDD와 카트리리지(Cartridge) HDD로 나눌 수 있다.

전자는 디스크, 헤드, 모터 및 이와 관련된 전기장치들이 모두 하나로 통합된 형태로 기록매체인 디스크와 이 장치를 구동시키는 드라이브를 분리할 수 없는 형태를 말한다.

후자의 카트리리지 하드디스크 드라이브는 플로피디스크와 같이 드라이브에 넣었다 뺏다 할 수 있는 하드디스크를 위해 하드디스크 카트리지가 만들어졌는데 이것은 카트리리지 하드디스크 드라이브에 삽입되어 사용된다.

따라서 하드디스크 카트리지는 플로피디스크와 같이 저장용량을 무한대로 확장할 수 있는 특징이 있으며, 플로피디스크와는 달리 하나의 카트리리지 하드디스크 드라이브에 대용량의 데이터를 백업(Back-Up)할 수 있는 이점이 있으며, 베루누이 박스를 예로 들 수 있다.

3·2 HDD의 동작

컴퓨터 전원을 올리면 하드디스크의 디스크판이 회전하기 시작하며 이때 읽기/쓰기 헤드는

비행기가 이륙할 때처럼 디스크 표면 위를 날아 동시에 헤드는 디스크 표면의 안전한 위치에 착륙하게 된다.

HDD에서는 헤드의 구조를 특수하게 설계하여 디스크가 회전할 때 바람에 의해서 헤드를 디스크로부터 일정한 간격을 두고 뜨게 하는데 이 높이를 플라잉 하이트(Flying Height)라고 한다.

이 간격에 의해서 헤드와 디스크간에 마찰로 생기는 손상을 방지할 수 있기 때문에 중요한 요소가 되며 보통 플라잉 하이트는 약 15~20 μ inch가 된다.

컴퓨터의 중앙처리장치로부터 하드디스크에 관련된 리드는 라이트 명령을 보내면 전자회로 기판에서 통제하여 헤드로 전기적인 펄스를 보내게 된다.

그러면 헤드에서는 전기장을 발생하여 디스크 표면의 원하는 위치로 데이터를 기록하게 된다.

이 경우 헤드의 높이는 하드디스크의 용량을 결정짓는데 큰 영향을 미치게 되는데 헤드의 높이가 높을수록 자기장의 범위가 넓어지므로 상대적으로 데이터를 기록하는 양은 적어지게 된다. 따라서 헤드의 높이는 낮아질수록 데이터의 집적도가 많아지게 된다.

한편 액세스를 좌우하는 부분으로서 액추에이터가 있는데 이것은 헤드로 하여금 트랙과 트랙간을 원하는 위치로 이동시켜 주는 일을 한다.

일반적으로 사용되는 액추에이터에는 스테핑 모터와 보이스 코일 두 가지 방식이 있는데, 스테핑 모터가 가장 많이 사용되고 있으며 보이스 코일은 대용량과 고성능의 HDD에 주로 많이 쓰인다.

액세스를 좋게 하려면 액추에이터의 성능이 우수해야 하는데 스테핑 모터는 보이스 코일에 비해 전반적으로 성능이 떨어지지만 가격이 경제적이므로 많이 사용된다.

☛ 다음 호에 계속