

## 기술용어해설 코너 -슈퍼컴퓨팅관련 용어-

심성 포 (E-mail: areto@hpcnet.co.kr)  
연구개발정보센터 슈퍼컴퓨팅응용실 선임연구원

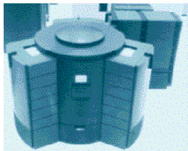
### ■ PVP (Parallel Vector Processing or Parallel Vector Processors)

벡터 프로세서와 하면 일반적으로 과학 기술 분야의 프로그램들에서 주로 많이 나타나는 행렬 및 벡터에 대한 연산을 고속으로 처리할 수 있도록 특별한 설계된 프로세서를 말한다. 설계 방식에 따라 구조나 기능에 상당량의 차이는 있지만 벡터 프로세서가 다른 프로세서들과 구분되는 점은 하나의 명령으로 하나의 데이터가 아니라 한 "묶음"의 데이터를 한 번에 처리할 수 있다는 것이다.

이는 통상적으로 벡터 레지스터라는 특별한 키값장치와 벡터 명령어 코디프라인을 통해서 구현된다. 따라서 한 "묶음"의 데이터를 한꺼번에 다루는 벡터 연산에 대부분의 시간을 사용하는 과학 기술 분야의 수치 해석 프로그램들에 대해서는 매우 뛰어난 성능을 발휘한다.

하지만 벡터 연산을 주로 하지 않는 문제에서는 제대로 성능을 내기 힘들어 범용성이 크게 떨어지고 이로 인해 대량 생산이 곤란한 관계로 가격이 매우 비싸다는 단점이 있다. 반면 프로그래머의 입장에서 본다면, 벡터 프로세서는 별다른 노력을 들이지 않고도 매우 뛰어난 성능을 쉽게 얻을 수 있기 때문에 매우 매력적인 측면이 있다.

특히 과학 기술 분야 문제의 경우 일반적으로 범용 프로세서들에서 이론적 성능 최고치의 10%를 실제로 내기가 힘든 반면 벡터 프로세서에서는 단일 프로세서로서의 이론적 성능 최고치가 높을 뿐만 아니라 실제 성능이 있어서도 이론적 최고 성능의 50% 가까이 도달할 수 있는 경우가 많다.

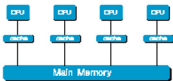


이러한 벡터 프로세서들은 일반적으로 더욱 더 고 성능을 얻기 위해 병렬로 연결되어 하나의 시스템을 구성하게 되는데 이러한 시스템을 PVP라고 한다. PVP 시스템들은 대부분 각각의 벡터 프로세서들이 하나의 메모리를 공유하는 공유메모리 시스템 형태로 구성되는데 (Cray C90, NEC SX-5 등) 이 경우는 다음에 설명할 SMP 시스템의 특수한 경우도 볼 수도 있다.

### ■ SMP (Symmetric Multi-Processing)

SMP란 여러 개의 동일한 종류의 프로세서들이 하나의 메인 메모리를 공유하도록 구성된 시스템을 말한다. 여기서 SMP는 단지 공유 메모리 시스템을 지칭하는 말로 쓰이기도 하지만 (Shared-memory Multi-Processors) 보다 엄밀히 말하면 모든 프로세서들이 공유 메모리에 대해서 균일한 접근 속도를 가지는 UMA (Uniform Memory Access) 시스템과

같은 의미로 해석될 수 있다.



위의 그림은 전형적인 SMP 시스템의 구성도로서 일반적으로 각 프로세서가 버스나 크로스바 스위치 등을 통해 하나의 공유 메모리에 연결되어 있으며 각각이 Cache 메모리를 따로 가지고 있다. 그러나 2 또는 4 프로세서 정도의 소규모의 시스템에서는 Cache 메모리까지 공유하기도 한다. 이러한 SMP 시스템을 구성하는 CPU는 빅터 프로세서를 사용할 수도 있지만 보통 RISC 또는 CISC 형태의 범용 프로세서를 사용하여 구성한다. 따라서 PVP 시스템에 비해서 같은 성능을 훨씬 더 적은 비용으로 구현할 수 있다. 반면 사용자의 입장에서 하나의 메모리와 운영체제를 가진 하나의 시스템으로 인식되기 때문에 프로그램도 비교적 쉬워 결괏값 더 많이 가져가고 있는 추세이다.

그러나 하나의 메모리를 여러 개의 프로세서가 공유하다보니 프로세서의 개수가 어느 정도 이상이 되면 공유 메모리 접근에서 병목현상도 결국 더 이상 프로세서의 추가를 통한 성능 향상이 힘들고 또한 제작 가격도 크게 비싸져서 확장성에 한계가 있다.

### ■ S2MP (Scalable SMP or Scalable Shared-memory Multi-Processing, SSMP)

SMP가 가진 확장성의 한계를 극복하기 위한 방법으로 다음 그림과 같이 물리적으로 각 프로세서로 분

산되어 존재하는 메모리를 운영체제와 후가공인 하트웨어 컨트롤러를 이용한다. 사용자 수준에서는 단일 공유 메모리로 인식되도록 구성된 시스템을 NUMA (Non-Uniform Memory Access) 시스템이라고 하는데 이러한 시스템은 SMP에 비해서 보다 큰 규모의 공유 메모리 시스템으로 구성할 수 있다.

이 경우 아래 그림에서 각각의 메모리와 프로세서 단위(노드)는 SMP 형태로 구성되는 것이 일반적이다.



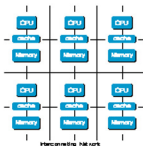
SGI (Silicon Graphics Inc.)라는 회사에서는 Origin 2000 등과 같은 자신들이 개발한 NUMA 시스템에 대해서 S2MP라는 이름을 붙여 그 확장성을 강조했는데 이 용어가 NUMA 시스템을 지칭하는 말로 사용되기도 한다.

이러한 시스템은 고성능 계산용 시스템의 구조로서 점차 많이 채택되고 있는 추세이며 사용자 입장에서 SMP와 거의 차이가 없지만 실제로는 많은 수의 프로세서에서도 제대로 성능을 얻기 위해서는 데이터의 분산을 어느 정도 고려해 줘야 한다.

### ■ MPP (Massively Parallel Processing)

MPP는 위 그림과 같이 CPU와 메모리를 하나의 구성단위로 해서 이들간에 고속의 통신이 가능하도록 고유의 네트워크 하드웨어로 연결한 시스템을 말하는 것으로 이들 각각의 메모리는 사용자 수준에서

## 기술용어해설 코너 슈퍼컴퓨팅 관련 용어



봤을 때에도 각각의 프로세서로 본산되어 있다.

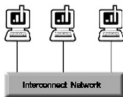
이러한 시스템을 구성하는 각각의 CPU는 보통 CISC 및 RISC 프로세서와 같은 범용 프로세서를 사용하여 공유 메모리를 구현하기 위한 특별한 노력이 필요하지 않기 때문에 SMP나 S2MP 시스템에 비해 더 큰 카락터로 구성할 수 있다. 뿐만 아니라 시스템의 확장성이 매우 뛰어나기 때문에 현재 세계에서 가장 뛰어난 성능의 슈퍼컴퓨터들은 대부분 이러한 구조를 채택하고 있다. 하지만 이러한 시스템을 제대로 활용하기 위해서는 매우 잘 설계된 펌웨어 및 달 펌웨어 프로그램이 있어야 하므로 사용자에게 있어서는 가장 활용하기 힘든 시스템이다.

### ■ Cluster

클러스터란 여러 개의 개별 시스템을 네트워크로 연결하여 하나의 병렬처리 시스템처럼 활용할 수 있도록 구성된 시스템을 말한다.

프로세서 및 네트워크 장치 등 범용 하드웨어의 성능이 나날이 향상되어감에 따라 이러한 범용 하드웨어를 이용한 클러스터링을 통하여 저가의 고성능 시스템을 구성하는 것이 가능하게 되었는데, 프로그래

밍 측면에서 보면 이러한 시스템은 MPP와 거의 차이가 없는데다가 프로그래머뿐 아니라 네트워크까지도 모두 범용 하드웨어를 이용하므로 MPP보다도 더욱 더 큰 카락터 고성능 계산용 시스템을 구현할 수 있다. Linux를 운영체제로 하는 PC 급의 하드웨어로 구성된 병렬 계산용 클러스터 시스템을 특히 Beowulf라고 하기도 한다.



### ■ RISC (Reduced Instruction Set Computer)

단순화되고 최적화된 소수의 명령어(instruction) 기계어로 된 하나의 명령어 세트만으로 구현된 시스템. Alpha 21264 PA-RISC, PowerPC 등이 여기에 속한다.

### ■ CISC (Complex Instruction Set Computer)

RISC에 상대되는 개념으로 보다 고수준의 강력한 기능을 가진 복잡한 명령어 세트를 가지고 있다. Pentium 계열의 프로세서들이 모두 여기에 속한다.

### ■ 슈퍼컴퓨터와 Top 500 리스트

슈퍼컴퓨터라고 하면 보통 동시대의 일반적인 컴퓨터들보다 처리 성능이 수십 수백 배 이상 뛰어난 컴



퓨터를 말하는 것인데 이런 경의만으로는 슈퍼컴퓨터에 대한 객관적인 판단 기준을 세우기가 힘들다. 따라서 슈퍼컴퓨터의 규모 및 실제 성능에 대한 객관적인 통계 자료를 제시하기 위해 J. Dongara 등이 1993년 이래로 Top 500 리스트([www.top500.org](http://www.top500.org)) 라는 것을 운영해오고 있다. 여기서는 세계적으로 설치된 세계 최고 성능의 컴퓨터들에 대해서 Linpack 이라는 프로그램을 이용한 벤치마크 테스트를 통해 실제 성능을 평가하여 1위부터 500위까지의 순위를 일년에 두 번의 조사하여 발표하고 있다. 이 리스트는 세계 슈퍼컴퓨터의 현황 및 동향을 파악하는데 있어 중요한 지표가 되고 있으며 많은 고성능 컴퓨터 제조업체에서 자신들의 실적을 평가하는 중요한 자료로 삼고 있기도 하다.

#### ■ FLOPS (Floating-point Operations Per Second)

컴퓨터의 실수 연산 속도(성능)를 나타내는 단위로

는 보통 FLOPS(플로프스·초당실수연산회수)를 사용하는데 이는 1초에 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등의 실수 계산을 총 몇 번 할 수 있는지를 나타내는 값이다. 만약 1초에 실수끼리의 곱셈을 2번씩 할 수 있다면 그때의 계산 속도는 2 FLOPS가 되는 것이다. 그런데 컴퓨터가 1초에 처리 할 수 있는 계산 회수는 보통 백만 번을 훨씬 넘어가며 이 때문에 FLOPS보다 MFLOPS(MegaFLOPS,  $10^6$  FLOPS)나 GFLOPS(GigaFLOPS,  $10^9$  FLOPS) 단위를 많이 사용한다. 근해에 들어서는 컴퓨터의 성능이 향상됨에 따라 TeraFLOPS( $10^{12}$ FLOPS)나 PetaFLOPS( $10^{15}$ FLOPS)라는 말도 쉽게 들을 수 있다.

#### ■ MIPS (Millions of Instructions Per Second)

프로그래머에서 초당 수행 할 수 있는 총 명령(instruction)의 개수를 백만 단위로 나타낸 것이다. 예를 들어 100 MIPS라면 초당 명령어를 총 1억번 처리할 수 있다는 뜻이 된다. ●