

가상병렬컴퓨터의 구축과 이용

Construction and Use of Parallel Virtual Machine

홍 성 구 *
Hong, Seong-gu

1. 서 론

각종 과학기술 계산, 특히 문제의 영역이 크고 복잡한 연산작업을 수행하기 위해서는 강력한 계산력을 가지는 컴퓨터를 요구한다. 최근에는 컴퓨터의 CPU나 메모리와 같은 하드웨어의 눈부신 발전으로 빠른 속도의 연산 및 문제해결을 제공하게 되었지만, 아직도 기상변화의 예측, 유체의 흐름해석 등 여러 분야에서는 보다 강력한 컴퓨터에 대한 요구가 남아있는 듯하다. 이러한 갈증의 해소방안으로, 또는 보다 거대한 연산부하에 대응하기 위한 방안으로 병렬 컴퓨터를 고려할 수 있다.

병렬연산은 하나의 문제를 푸는데 연산속도를 증대시키기 위하여 여러대의 CPU 또는 컴퓨터를 동시에 작동시키는 것이다. 이러한 작업을 수행하는 병렬컴퓨터에는 여러대의 CPU에 고속의 버스와 하나의 공통 메모리 뱅크를 가지는 공유 메모리형(Shared memory machine)과 하나의 노드에 각각의 CPU, 캐쉬, 메모리를 가지는 분산메모리형(Distributed memory machine)이 있다. 이들을 소위 슈퍼 컴퓨터라고도 한다.

네트워크상에 연결된 여러대의 워크스테이션은 분산메모리형 병렬컴퓨터의 특수한 형태로 볼 수 있다. 일련의 워크스테이션은 LAN으로 연결되어 하나의 병렬컴퓨터를 이룰 수 있다.

이를 위해서는 각각의 워크스테이션간에 통화체계가 구축되어 있어야 한다. 현재 표준화된 통화체계 또는 메시지 전달체계로서 MPI(Message Passing Interface)라는 것이 있다. 초기의 MPI는 네트워킹상의 컴퓨터간에 쉽게 이식되지 않는 문제점이 발생하여, 최근에 보다 발전된 형태로서 MPI-2를 구축하고자 하는 노력이 기울여지고 있다. 이와는 조금 다른 형태로서 1989년에 미국의 Oak Ridge National Laboratory에서 개발된 PVM(Parallel Virtual Machine)은 네트워크상에서 異種의 UNIX 컴퓨터를 연결하여 병렬연산을 가능하게 하였다.

2. 가상병렬컴퓨터(PVM)

PVM은 네트워크에 연결된 이종의 UNIX 컴퓨터를 이용하여 하나의 거대한 병렬컴퓨터를 만들 수 있도록 하는 소프트웨어이다. 즉 고가의 슈퍼 컴퓨터를 제작, 구입하여 이용하는 것이 아니라 기존에 설치되어 있는 네트워크상에 여러대의 워크스테이션을 소프트웨어적으로 연결하여 이루어지는 가상의 슈퍼 컴퓨터인 것이다. 따라서 거대한 연산작업을 상대적으로 소규모 컴퓨터를 여러대 연결하여 수행할 수 있다.

* 안성산업대학교 농촌공학과

PVM은 네트워크상의 여러대의 서로 다른 컴퓨터를 거대한 연산을 수행하도록 연산작업을 변환시켜 작업을 수행한다. 따라서 컴퓨터가 서로 다른 방식으로 정수 및 실수를 나타낼 때에도 연산이 가능하도록 데이터의 변환작업을 하는 것이다.

PVM은 두 개의 부분으로 이루어진다. 하나는 가상병렬컴퓨터를 이루고 있는 모든 개개의 컴퓨터에 설치되는 일종의 관리자(Daemon), 그리고 프로그램내에 이용되는 서브루틴의 Library로 이루어진다. 관리자는 개개의 컴퓨터에 상주하는 것으로서 메일 관리자인 "Sendmail" 과 비교될 수 있다. 따라서 가상병렬컴퓨터내에서 한 프로그램을 수행하고자 할 경우, 먼저 관리자를 실행하여 가상병렬컴퓨터를 구축하여야 한다. 다수의 이용자가 가상병렬컴퓨터에 연결된 각각의 컴퓨터에서 환경설정을 달리 중첩하여도 무방하며, 여러개의 PVM용 응용프로그램을 수행하는 것도 가능하다. 두 번째 구성요소로서 Library는 계산을 위한 프로그램내에서 불러들일 수 있는 여러가지의 서브루틴으로 만들어져 있는데, 계산을 위한 프로그램이 이러한 서브루틴을 포함하고 있어야 가상병렬컴퓨터의 기능을 이용할 수 있는 PVM용 응용프로그램이 되는 것이다. 프로그래밍 언어는 현재 C와 Fortran을 지원한다.

가. PVM의 설치

PVM은 워크스테이션 이용자이면 누구든지 쉽게 설치할 수 있다. 다시 말해서 시스템관리자의 관여없이 개인의 디렉토리에서도 설치할 수 있다. 단지 하나의 워크스테이션에 일단 설치하면 어느 사용자가건 사용할 수 있게 된다. PVM은 인터넷상에서 쉽게 다운로드 받을 수 있는 공개 소프트웨어로서 필요한 사용자 안내서와 기타 관련자료를 어려움 없이 구할 수 있다. 참고로 PVM 자료를 얻을 수 있는 웹사이트를 소개하면 다음과 같다.

<http://www.netlib.org/pvm3>

PVM은 대부분의 UNIX 컴퓨터를 지원하기 때문에 설치에는 어려움이 없으며, 최근에는 네트워크상의 개인용 컴퓨터를 포함시키기 위한 관리자도 소개되어 PVM의 응용가능성은 더욱 더 높아졌다. 압축된 형태의 PVM 시스템 파일은 풀어서 설치된 후에 다음과 같은 환경설정이 필요하다.

- PVM_ROOT 디렉토리를 지정
(.cshrc파일)
setenv PVM_ROOT /home/usr/
hong/pvm3
- make 실행
PVM_ROOT 디렉토리로 이동하여 make를 실행하면 자동으로 컴퓨터의 특성이 파악되고 일부 환경설정이 수행

실행파일 및 Library 파일들은 컴퓨터의 구조특성에 주어지는 디렉토리 이름에 저장된다(PVM_ARCH). PVM_ARCH 이름의 예를 <표-1>에서 보이고 있다. 만일 개인용 컴퓨터에 Linux 시스템을 설치하여 PVM을 이용하면 /home/usr/hong/LINUX라는 디렉토리를 가지고 파일들이 저장된다.

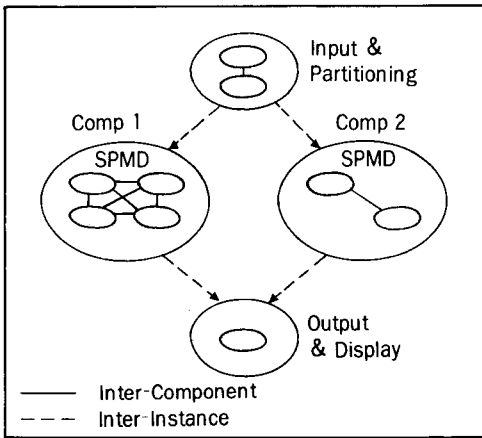
<표-1> PVM 3에 이용되는 PVM_ARCH 이름

PVM_ARCH 이름	컴퓨터의 종류	비고
ALPHA	DEC Alpha	DEC OSF-1
CRAY	C-90, YMP	
HP300	HP-9000 model 300	HPUX
LINUX	80386/486 Linux box	Linux
SGI	Silicon Graphics	
SUN3	Sun 3	Sun OS 4.2
SUN4	Sun 4	Sun OS 4.2
U370	IBM 370	AIX
UVAX	DEC Micro VAX	

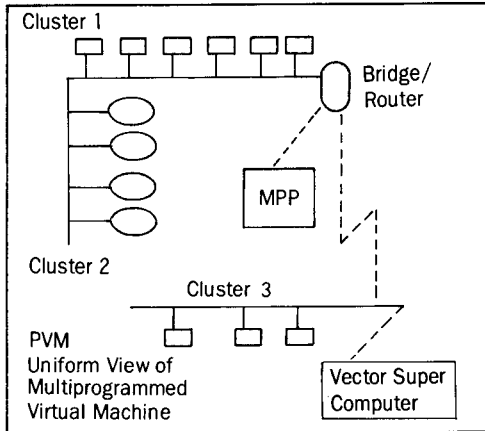
나. PVM의 구동

PVM의 구동은 pvm 명령을 실행시킴으로써 수행된다. 일단 pvm이 실행되면 프롬프트가

“pvm>”으로 변환되어 pvm 명령을 기다리게 되는데, 여기서 PVM 구축에 포함시키고자 하는 컴퓨터의 정보 등을 필요한 명령어를 이용하여 입력할 수 있다. 이렇게 함으로써 가상병렬 컴퓨터의 구축은 완료된다. PVM시스템의 구축예를 <그림-1>에서 보여주고 있다.



(a) PVM Computation Model



(b) PVM Architectural Overview

<그림-1> PVM 시스템의 구축 예

([http:// www.netlib.org/pvm/book/node17.html](http://www.netlib.org/pvm/book/node17.html))

다. PVM 응용프로그램의 작성과 실행

PVM 응용프로그램은 일반적인 프로그램과 유사하게 프로그래밍 할 수 있다. 단지, 병렬컴퓨

터의 기능을 이용하기 위해서는 PVM에서 제공하는 서브루틴을 포함시켜야 한다. 필요한 서브루틴을 이용하기 위해서는 C의 경우 libpvm3.a에 링크시켜야 한다. Fortran의 경우 먼저 Fortran용 Library인 libfpvm.a를 링크한 후에 libpvm3.a와 링크하여야 한다. 물론 병렬연산을 할 수 있도록 프로그램이 작성되어야 PVM의 기능을 최대한 활용할 수 있다.

PVM 응용프로그램은 PVM 시스템을 병렬 연산작업을 수행토록 하기 위한 하나의 유연하고 일반적인 자원으로 취급한다. 따라서 시스템 내 연산작업은 3가지의 서로 다른 수준으로 처리될 수 있다. 첫째, Transparent 수준으로써 시스템은 자동으로 연산작업에 요구되는 최적의 컴퓨터를 찾아 작업을 수행토록 한다. 여기서 최적의 컴퓨터는 연산부하가 가장 적은 컴퓨터로 생각할 수 있다. 둘째, Architecture Dependent 수준에서는 시스템의 이용자가 직접 컴퓨터의 구조특성에 맞도록 연산작업을 부여할 수 있다. 마지막 저위수준으로는 임의로 개개의 컴퓨터를 지정하여 작업을 수행하는 것이다. 이와같이 연산작업에 따라서 시스템을 유연하게 적용함으로써 네트워크상의 컴퓨터를 최대한 이용할 수 있다.

3. 결론 : PVM의 이용과 전망

현재 그래픽 인터페이스를 제공하는 XPVM으로 PVM 시스템의 구축과 관리를 보다 손쉽게 할 수 있다. 이를 위해서는 PVM과는 별도로 XPVM을 설치하여야 한다. PVM의 최신버전은 현재 3.4로써 마이크로소프트사의 Windows NT 시스템을 병렬컴퓨터에 포함시킬 수 있으며 기존의 버전에 비하여 메시지 기능이 다소 개선되었다. 물론 기존 버전의 하나로서 마이크로소프트 Windows 환경에서 이용할 수 있는 WINPVM이 포르투갈에서 개발되어 개인용 컴퓨터를 PVM 시스템에 포함시킬 수 있다.

인터넷상에서 어느 누구든지 취득할 수 있는 PVM은 손쉬운 병렬컴퓨터를 구축하여 이용하

는 방법으로 연산부하가 큰 작업에 많이 이용되고 있다. 인터넷상에서 쉽게 이용현황을 살펴볼 수 있는데, 예를 들어 워크스테이션 30~50대를 연결하여 각종 유체흐름해석, 3차원 지각변동해석, Human genome project, 양자역학해석 등에 이용하고 있음을 알 수 있다.

물론 주변의 워크스테이션이나 개인용 컴퓨터를 이용하여 계산문제를 쉽게 해결할 수 있는 경우에는 PVM에 대한 관심이나 매력은 크지 않다. 그러나 앞으로 각종 수자원이용 및 수자원개발과 관련된 생태계 영향 등과 같이 복잡하고 방대한 문제를 해결해야 할 경우에는 PVM과 같은 가상병렬컴퓨터를 적용할 수 있으리라 본다.

참고문헌

1. Geist, A., A. Beguelin., J. Dongarra, W. Jiang, R. Manchek, and V. Sunderam. 1994. PVM 3 User's Guide and Reference Manual. Oak Ridge National Laboratory.
2. Geist, A., A. Beguelin., J. Dongarra, W. Jiang, R. Manchek, and V. Sunderam. 1994. PVM : Parallel Virtual Machine, MIT Press.
3. MPI Forum. 1994. MPI : A Message-passing Interface Standard. International Journal of Supercomputer Application. 8 (3/4):165~416.

약 력

홍 성 구



- 1987. 서울대학교 농과대학 농공학과 졸업
- 1989. 서울대학교 대학원, 농업토목 석사
- 1995. 미국 버지니아주립공대 공학박사
- 현재 안성산업대학교 농촌공학과 전임강사