JANT 한국항행학회논문지
Journal of Advanced Navigation Technology

응용 및 융합 기술

J. Adv. Navig. Technol. 21(2): 206-211, Apr. 2017

그리드 컴퓨팅 환경에서 기상업무에 적합한 접근 제어 시스템 구현

Implementation of Access Control System Suitable for Meteorological Tasks in Grid Computing Environment

나승권[1] · 주재한[2]
[1]한국폴리텍대학 강릉캠퍼스 전자통신학과
[2]송호대학교 보건의료전자과

Seung-kwon Na[1] · Jae-han Ju[2]
[1]Department of Electronics and Communication, Korea Polytechnic College Gangneung Campus, Gangwon-do, 25605, Korea
[2]Department of Medical Electronics, Songho College, Gangwon-do, 25242, Korea

[요 약]

최근 컴퓨팅 기기를 하나의 네트워크로 연결하여, 극대화한 차세대 디지털 신경망서비스를 제공하는 그리드 컴퓨팅은 PC나 서버, PDA 등 모든 컴퓨터를 네트워크로 연결해 하나의 거대한 가상 컴퓨터를 만든다는 것이다. 따라서 기상업무 분야에 적용될 그리드 컴퓨팅 구현 모델을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 그리드 컴퓨팅을 이용하게 될 대상 작업은 중규모 이하의 수치 모델 개발 또는 테스트 운영에 필요한 작업들과 기상용 슈퍼컴퓨터의 최종 백업이다. 둘째, 그리드 컴퓨팅을 구성하게 될 자원은 운영 효율을 고려하여 본청에서 운영 중인 업무용 PC와 리눅스 서버들로 한정한다. 셋째, 네트워크는 LAN 구간으로 제한하는 것으로 고성능 컴퓨팅을 구현하는 방안을 제시하였다.

[Abstract]

Recently computing devices by connecting to a network, grid computing, the next generation of digital neural networks that provide maximum service will connect all of the computer such as a PC or server, PDA into one giant network makes the virtual machine. Therefore, we propose the grid computing implementation model to be applied to meteorological business field as follows. First, grid computing will be used for tasks such as the development of numerical models below the mid-scale or test operations, and the final backup of the weather supercomputer. Second, the resources that will constitute grid computing are limited to business PCs and Linux servers operated by the central government considering operational efficiency. Third, the network is restricted to the LAN section, which suggests the implementation of high performance computing.

Key word : Grid computing, Network, Computing devices, User network traffic, High performance computing.

https://doi.org/10.12673/jant.2017.21.2.206

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 17 March 2017; **Revised** 30 March 2017
Accepted (Publication) 21 April 2017 (30 April 2017)

***Corresponding Author ;** Seung-kwon Na

Tel: +82-10-4963-7160
E-mail: skna2@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

IT기술의 발전 속에 컴퓨팅 기술과 함께 동반 성장한 분야는 네트워크 기술이다. 특히 네트워크 기술은 컴퓨팅 기술보다 훨씬 더 빠른 발전 속도를 보이고 있다.

모든 컴퓨팅 기기를 하나의 초고속 네트워크로 연결하여, 컴퓨터의 계산능력을 극대화한 차세대 디지털 신경망서비스를 제공하는 그리드 컴퓨팅 (grid computing)은 PC나 서버, PDA (personal digital assistants) 등 모든 컴퓨팅 기기를 하나의 네트워크로 연결해, 정보처리 능력을 슈퍼컴퓨터 혹은 이상 수준으로 극대화시키는 것이다. 즉, 그리드 컴퓨팅은 지구상의 모든 컴퓨터를 네트워크로 연결해 하나의 거대한 가상 컴퓨터를 만든다는 것이다[1].

그리드 컴퓨팅 네트워크는 월드와이드웹 보다 1만 배 빠른 속도로 정보를 처리할 수 있다. 컴퓨터 작업 중에도 중앙처리장치는 100% 사용되는 경우가 드물어 항상 일정량의 유휴처리능력이 발생한다. 하지만 그리드 컴퓨팅은 개별 컴퓨터를 초고속 네트워크로 연결한 뒤 이 유휴자원을 공유하고, 특정 작업에 집중시켜 작업 속도를 향상시킬 수 있다는 것이다[2],[3].

수치모델은 기상과학을 연구하고 기상상태를 예측하는데 있어 매우 중요한 요소이다. 수치모델은 매우 복잡한 방정식과 수많은 변수들로 이루어져 있는데 모델의 성능이 좋다는 것은 자연에 보다 근접한 환경을 시뮬레이션 할 수 있도록 모델이 표현하는 요소가 다양해졌다는 것을 의미한다[4]. 결국 성능이 좋은 모델은 보다 복잡한 계산을 수행하게 되므로 고성능 컴퓨팅에 대한 수요를 동반하기 마련이다.

그리드 컴퓨팅은 이러한 문제들을 해결하기에 매우 적합한 솔루션으로 분산되어 있는 컴퓨터 자원을 네트워크로 연결하고 전용 미들웨어를 통해 하나의 가상 컴퓨터 환경을 제공하는 기술이다. 이는 프로그램 명령어를 여러 프로세서에 분산시켜 동시에 수행시킴으로써 빠른 시간 내에 원하는 답을 구하는 병렬처리 작업의 한 형태이기도 하다.

본 논문에서는 기상업무 분야에서 부족한 컴퓨팅 자원을 확충하기 위해서 그리드 컴퓨팅 고유의 특성과 장점을 활용한 고성능 컴퓨팅 구현 방안을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 그리드 컴퓨팅

2-1 그리드 컴퓨팅의 구성

그리드 컴퓨팅은 전세계에 퍼져 있는 컴퓨터를 한데 묶는 것으로, 좁게는 세계 곳곳의 슈퍼컴퓨터를 한곳에 통합하고 데이터베이스를 공유하는 것이며, 넓게는 컴퓨터와 관련된 모든 첨단 장비를 모아 동시다발적으로 업무를 처리하는 서비스까지 포함한다.

그림 1과 같이 그리드 컴퓨팅은 프로세싱과 네트워크 대역폭

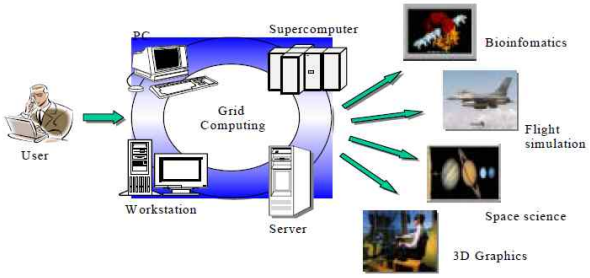

그림 1. 그리드 컴퓨팅 구성
Fig. 1. Configuration of grid computing.

및 스톨지 용량과 같은 분산된 컴퓨팅 자원을 가상화하여 하나의 시스템 이미지를 만들어 사용자 및 응용 프로그램이 다양한 IT (information technology) 기능에 완벽하게 접근할 수 있도록 지원한다[5].

그리드 컴퓨팅 환경을 구현한다는 것은 다수의 컴퓨터 자원을 이용하여 대규모 작업을 수행할 수 있는 컴퓨팅 자원을 마련하는 것을 의미한다.

그리드 컴퓨팅 구현기술은 그림 2와 같이 fabric, connectivity, resource, collective, application 계층으로 분류된다. fabric 계층은 그리드 프로토콜에 의해 제어되는 공용의 자원을 제공하고, 그리드 컴퓨팅을 구성하는 물리적 자원들인 서버, 네트워크, 스토리지 등을 자원의 공유에 따라 구성자원에 필요하게 될 기능들을 구현한다[6].

connectivity 계층은 그리드 컴퓨팅을 구성하기 위해 필요한 통신과 보안에 관련된 프로토콜로 구성된다. 통신 프로토콜은 fabric 계층의 자원들 사이의 데이터 교환을 지원하고, 보안 프로토콜은 사용자 인증과 데이터 보호를 지원한다. resource 계층은 그리드 컴퓨팅을 구성하는 개별 컴퓨터 자원에서 이루어져야 할 여러 가지 기능을 지원하기 위한 프로토콜로 구성된다. 이 프로토콜들은 자원의 상태를 관리하기 위한 information 프로토콜과 공유 작업의 현황과 제어를 위한 management 프로토콜로 구분된다. collective 계층은 그리드 컴퓨팅을 구성하는 자원들을 하나로 묶어서 서비스하기 위해 필요한 프로토콜과 소프트웨어 개발 도구 등으로 구성되고, application 계층은 가상 컴퓨팅이 동작되기 위해 필요한 서비스와 관련한 어플리케이션으로 구성된다[7],[8].

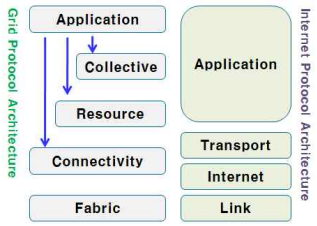

그림 2. 그리드와 인터넷의 프로토콜 관계
Fig. 2. Protocol relationships between the grid and the Internet.

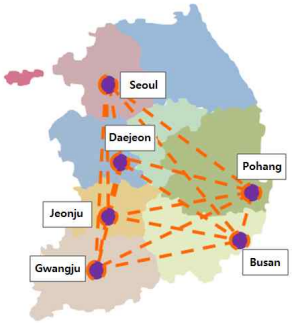

그림 3. K*Grid 네트워크 연결도
Fig. 3. K*Grid network connection diagram.

2-2 그리드 컴퓨팅 구현 사례

K*Grid는 그리드 기술을 통해 기존의 슈퍼컴퓨터 사용자에게 한 차원 높은 수준의 성능을 가진 계산 자원을 제공하고, 지금까지 불가능했던 규모의 과학적 실험을 수행하기 위한 그리드 컴퓨팅의 테스트베드로서, 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 주도로 구축 되었다. K*Grid는 국내 6개 기관의 슈퍼컴퓨터 자원과 5개 기관의 고성능 클러스터 컴퓨터 자원들이 이용된 국내 최대 규모의 그리드 프로젝트이다.

그림 3은 K*Grid 네트워크을 보여주는 것으로 자원을 제공한 기관들은 전국에 걸쳐서 골고루 분포되어 있으며 대부분의 자원 제공 기관은 연구 전산망을 통해서 연결되어 있다. 특히 서울대학교 등 몇몇 기관은 보다 빠른 속도로 데이터를 주고받을 수 있도록 Gbps 급의 네트워크가 지원되었다.

그리드 컴퓨팅 구축시 필요한 가장 기본적인 S/W인 미들웨어는 미국 Argonne National Laboratory에서 개발하여 사실상 업계 표준으로 자리 잡은 글로버스 툴킷 v2.2.4와 v2.4.2가 혼용되었으며, 어플리케인션 개발을 위한 툴킷으로는 MPICH-G2 v1.2.5가 설치되었다. 그 외에도 모니터링, 작업 스케쥴, 저장장치 관리 및 운영 등을 위한 S/W가 설치되었다.

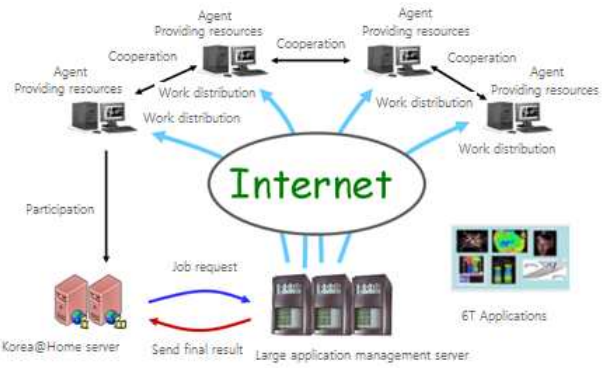

그림 4. Korea@Home의 개체별 역할
Fig. 4. Role of objects in Korea@Home.

Korea@Home 은 인터넷에 연결되어 있는 수많은 컴퓨팅 자원을 이용하여 단일 PC로는 수행하기 어려운 대량의 정보를 분산 처리하여 결과를 얻고자 하는 프로젝트이다. 즉, 유휴 개인용 컴퓨터 자원을 이용하여 슈퍼컴의 성능을 구현하는 사업으로 한국과학기술정보연구원이 추진하고 있으며, 시스템은 프로젝트 회원으로 가입한 개인의 PC에 설치되는 수행 프로그램인 에이전트와 대용량의 데이터를 빠른 시간 내에 처리하고자 하는 과학자 등의 작업 수행 요청자인 클라이언트, 클라이언트의 요구를 받아 단위 작업들을 에이전트가 설치된 PC에게 나누어 주고 결과를 수거하는 역할 수행하는 서버로 구성된다.

그림 4에서 Korea@Home 시스템은 서버와 회원들이 설치하는 에이전트로 구성된다. 서버는 수행되어야할 작업들과 에이전트들을 관리하고 에이전트는 서버로부터 작업을 받아 수행한 후 결과를 서버에게 돌려주는 역할을 한다. 에이전트가 서버에게 보내는 정보는 작업 요청, 작업 결과, 자원제공 PC의 IP 주소, 자원제공 PC의 CPU (central processing unit) 종류, RAM (random access memory)용량 등이다. 서버에 의해서 분배된 일부 응용 작업은 P2P (peer to peer)방식에 의해 에이전트의 협업을 통해 수행된다.

2-3 구현사례별 특성분석

그리드 컴퓨팅의 유형은 크게 두 가지로 분류해 볼 수 있다. 첫 번째는 고성능 컴퓨터(슈퍼컴퓨터 또는 클러스터 컴퓨터)들을 초고속 네트워크로 연결하여 가상의 초고성능 컴퓨팅 파워를 구현하는 것이다. 이 방식은 극히 제한적인 컴퓨터 자원들로 구성되며, 사전에 컴퓨팅 자원에 대한 검증과 함께 환경 구성을 위한 설정 작업 등이 필요하다. 고성능 컴퓨터들이 대부분 특정 목적을 위해 도입된 고가의 자원들임에 따라 본래의 목적으로 사용되고 있는 중이라면 그리드 컴퓨팅을 위해 동원하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 반면 제공된 자원들이 비교적 안정적인 네트워크 환경에서 운영되기 때문에 고 효율의 예측 가능한 컴퓨팅 성능을 기대할 수 있다. 이 방식을 통해 수행되는 작업은 주로 일반 슈퍼컴퓨터에서 처리될만한 대규모의 작업들로 처리 성능과 작업 시간을 어느 정도 보장할 수 있다.

두 번째는 인터넷 등 일반 네트워크로 연결된 PC 자원들을 이용하여 대규모의 작업을 잘게 나누어 분산 처리하는 방식이다. 이 방식은 우리가 사용하는 PC의 대부분이 보유자원의 80% 이하만을 활용한다는 점을 착안한 것이다. 참여하는 PC는 중앙의 관리 서버로부터 작업을 할당받아 처리한 후 작업 결과를 되돌려 준다.

전체 컴퓨팅 자원은 참여한 PC의 수에 따라 결정되며 매우 다양한 컴퓨터들과 네트워크를 이용하기 때문에 일정 규모 이상이 되기 전까지는 안정적인 컴퓨팅 성능을 보장하기 어렵다. 이 방식을 통해 수행되는 작업은 주로 중형 이상 컴퓨터에서 처리될만한 규모의 작업들로 처리 시간에 제한받지 않는 장기 연구 과제가 대부분이다. 표 1은 그리드 컴퓨팅을 유형별로 비교하여 보여준다.

표 1. 그리드 컴퓨팅 유형별 비교
Table 1. Comparison by grid computing type.

Division	K*Grid	Korea@Home
operator	KISTI	KISTI
purpose of operation	conduct large scale research	perform medium sized tasks in a variety of applications
configuration system	supercomputer, cluster system, etc.	general PC
using network	dedicated high performance network(155 Mbps or higher)	internet
number of participating organizations	9 institutions	approximately 42,600 people
scalability	limited	free and expanding in progress
resource performance	very stable	stable or fluctuating innate
reliability of resources	very high	medium or low

표 1과 같이 그리드 컴퓨팅을 구현하는 방식이 목적에 따라 상이하지만 기본적인 공통점도 찾아볼 수 있다. 첫째, 그리드 컴퓨팅을 구성하는 자원들은 기존에 고유의 용도를 가지고 있는 것들로 추가와 배제가 자유롭다. 둘째, 분산되어 있는 이기종의 자원들을 하나의 컴퓨팅 자원으로 만들어 주는 미들웨어가 핵심적인 기술요소로 강조되고 있다. 셋째, 효율적인 운영을 위해서는 자원을 할당하거나 작업을 분배하는 기능이 최적화되어 있어야 한다. 마지막으로 그리드 컴퓨팅의 성능은 사용하고 있는 네트워크의 성능에 비례한다는 것이다.

Ⅲ. 그리드 컴퓨팅 설계 및 구현

본 장에서는 앞서 소개한 그리드 컴퓨팅 기술과 구현 사례들을 바탕으로 기상업무 분야에 적합한 고성능 컴퓨팅 구현 모델을 제시한다. 아울러 고성능 컴퓨팅을 구현하기 위해 필요한 구성 요소와 필요 기술을 소개하고 컴퓨팅 자원을 활용하기 위한 서비스 방안을 제시하고자 한다.

3-1 그리드 컴퓨팅 적용 모델

그리드 컴퓨팅은 기상분야의 컴퓨팅 수요에 효율적으로 대응하기 위한 방안중 하나이다. 그리드 컴퓨팅의 구현 방식을 결정하기 위해서는 몇 가지 고려해야 할 사항이 있다. 첫째는 그리드 컴퓨팅을 이용해 수행하고자 하는 작업의 규모와 종류이고, 둘째는 보유하고 있는 자원의 형태와 수량, 운영 현황이며, 마지막으로는 운영하고 있는 네트워크의 종류와 속도이다.

기상 분야에는 기상, 기후, 해양 등과 관련한 여러 종류의 수치 모델이 운영되고 있으며 아울러 다양한 연구 활동이 수행되고 있다. 기상용 슈퍼컴퓨터 운영의 가장 큰 목적이 현업용 수치 모델을 운영하기 위한 것인 만큼 한정된 자원으로 모든 연구 활동을 지원할 수 없기 때문이다. 따라서 그리드 컴퓨팅이 구현되면 기상용 슈퍼컴퓨터를 이용하지 못하는 기상, 기후, 해양 등과 관련한 수치 모델의 개발 또는 테스트 운영에 필요한 작업들을 위해 활용될 것으로 예상된다.

기상 업무를 관장하는 기상청은 주로 본청에 대부분의 컴퓨터 자원들이 설치되어 운영되고 있으며 리눅스 서버가 주력 시스템으로 이용되고 있다. 그리고 5개 지방청을 포함한 40여 소속기관에는 기상분석용으로 활용하고 있는 리눅스 서버가 설치되어 운영되고 있다. 따라서 기상청에서 그리드 컴퓨팅 구현을 위해 이용 가능한 컴퓨팅 자원은 본청과 지방청에서 운영 중인 리눅스 서버와 전 직원이 한대씩 사용하고 있는 업무용 PC이다.

기상청에서 운영중인 네트워크는 WAN (wide area network) 구간과 LAN (local area network) 구간으로 나누어 볼 수 있는데 이중 WAN 구간은 본청과 지방청, 지방청과 소속기관으로 연결되어 있다. 본청 내부의 LAN 구간은 10 Gbps의 백본을 중심으로 1 Gbps로 구성된 서버망과 사용자망으로 구분된다. 그리드 컴퓨팅 자원으로 사용될 리눅스 서버와 업무용 PC 모두 1 Gbps 네트워크에 연결되어 있으나 리눅스 서버는 Gigabit 네트워크 카드가 장착되어 있다. 그림 5는 기상청의 전국 네트워크 구성도를 보여준다.

네트워크의 속도에 따라 컴퓨팅 성능이 크게 좌우되는 그리드 컴퓨팅의 특성을 고려했을 때 저속의 WAN 구간을 거쳐야 하는 본청과 지방청을 연결하는 형태의 구조는 적절치 않다. 본청의 LAN은 전 구간이 Gbps급으로 속도면에서 우수하고, 전체적으로 트래픽양이 많지 않아 그리드 컴퓨팅 환경을 구축하기에 적합한 수준이다. 그림 6은 기상청 본청내 사용자망 트래픽 현황을 보여준다. 위에서 살펴본 고려사항들을 종합하여 기상업무 분야에 적용될 그리드 컴퓨팅 구현 모델을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 그리드 컴퓨팅을 이용하게 될 대상 작업은 중규모 이하의 수치 모델 개발 또는 테스트 운영에 필요한 작업들과 기상용 슈퍼컴퓨터의 최종 백업이다.

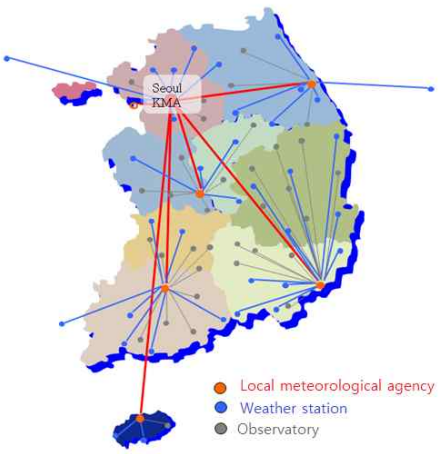

그림 5. 기상청의 전국 네트워크 구성도
Fig. 5. National network structure of meteorological agency.

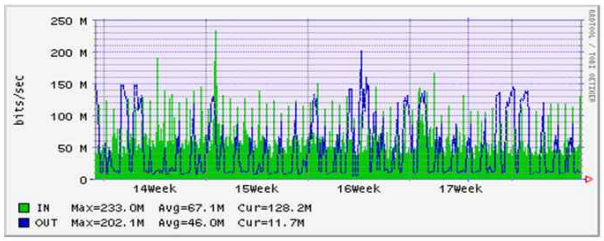

그림 6. 기상청 본청내 사용자망 트래픽 현황
Fig. 6. User network traffic in the metropolitan government office.

둘째, 그리드 컴퓨팅을 구성하게 될 자원은 운영 효율을 고려하여 네트워크 속도가 느린 지방청의 컴퓨터 자원들을 배제하고 본청에서 운영 중인 업무용 PC와 리눅스 서버들로 한정한다. 셋째, 네트워크는 LAN 구간으로 제한함으로써 네트워크로 인한 컴퓨팅 성능 저하를 최소화한다.

이 모델은 제한된 자원으로 초고속 네트워크를 이용하는 K*Grid 방식과 인터넷상의 일반 PC를 이용하는 Korea@Home 방식을 접목한 형태로서 업무용 PC와 리눅스 서버를 활용하고 제한된 공간내의 초고속 네트워크를 이용하는 형태의 그리드 컴퓨팅이다.

기상청의 그리드는 K*Grid 방식과 비교했을 때 네트워크 성능만을 두고 보면 비교 우위에 있다고 할 수 있다. K*Grid가 일부 구간에 Gbps급 네트워크를 사용하고 있지만 대부분의 구간이 Gbps급 이하라는 것과 컴퓨팅 자원이 전국에 흩어져 있다는 점을 감안하면, Gbps급 인트라넷을 이용하고 제한된 공간에 컴퓨팅 자원들이 집중되어 있는 기상청 그리드의 네트워크 효율이 보다 우수하다고 말할 수 있다. 기상청 그리드가 인터넷을 이용하는 Korea@Home 보다 네트워크 효율이 우수하다.

3-2 그리드 컴퓨팅의 구현 방안

기상청의 그리드는 업무용 PC와 리눅스 서버가 유휴 상태에 있을 때 해당 자원을 이용하는 방식으로 구성요소는 크게 관리기능, 에이전트, 사용자 환경, 컴퓨터 자원으로 구분되며, 기관 내에서 내부 사용자를 대상으로 서비스하므로 별도의 보안기능이나 사용자 인증 기능은 고려하지 않는다.

관리기능은 기상처의 그리드를 구성하는 컴퓨터 자원의 현황을 파악하고, 수행해야할 작업을 작은 단위로 나누어 각 컴퓨터 자원에 할당하는 역할을 수행한다. 또한 완료된 각 단위 작업을 모아서 원 작업의 완성된 결과물을 만들어 내고 각종 통계 및 모니터링 기능도 제공한다. 구현되어야 할 구체적 기능들은 컴퓨터 자원 관리, 작업 생성, 할당, 수거, 각종 통계 및 모니터링 기능, 사용자 로그인 및 로그 기능, 데이터 업로드 및 다운로드, 에이전트 관리, 작업 데이터 결과 관리이다.

에이전트는 기상청의 그리드에 참여하게 될 컴퓨터에 설치되는 소프트웨어로서 관리서버와 클라이언트 서버 방식으로 작동된다. 네트워크 내에서 에이전트가 설치되어 구동된 컴퓨터는 자동으로 기상청 그리드의 구성 자원으로서 역할을 수행하게 되며 할당 받은 작업은 컴퓨터 이용자의 선택에 따라 스크린세이버 모드 또는 백그라운드에서 진행된다. 구현되어야 할 구체적 기능들은 P2P 기능, 단위 작업의 실행, 버전 자동 업데이트, 네트워크 상태 감시, 컴퓨터의 유휴상태 감시, 작업 데이터 다운로드 및 작업결과 업로드이다.

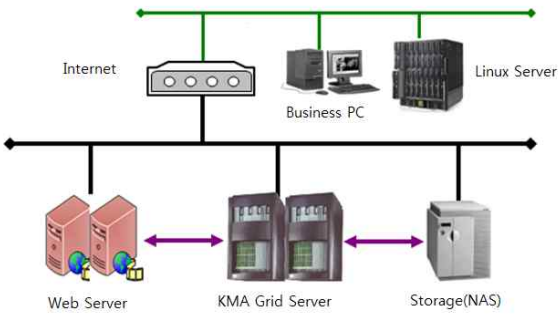

그림 7. 기상청 본청내 사용자망 트래픽 현황
Fig. 7. User network traffic in the metropolitan government office.

기상청의 그리드가 성공적으로 운영되기 위해서는 그리드 컴퓨팅에서 가장 핵심적인 부분이라 할 수 있는 자원 관리와 작업 관리가 체계적으로 이루어져야 하며 컴퓨터 자원의 안정적이고 지속적인 공급이 필수적이다. 자원 관리 부분은 현재 확보된 자원, 사용 중인 자원, 사용 가능한 자원의 현황이 모니터링 기능을 통해 실시간으로 제공되어야 한다. 작업 관리의 경우 그리드 컴퓨팅의 핵심이 되는 기술로서 자원의 상태에 따라 일관성 있게 관리되어야 하며 수행하고자 하는 작업의 스케줄링까지도 수행해야 한다.

Ⅳ. 결 론

과학기술이 발전하면서 자연, 생명, 산업 등 다양한 영역에서 매우 복잡한 수학적 계산을 필요로 하는 문제들이 생겨나고 있다. 특히 수치모델은 기상 과학을 연구하고 기상을 예측하는데 있어 빼놓을 수 없는 중요한 분야이다. 그러나 이러한 복잡하고 난해한 계산 수요를 모두 수용하기에는 고성능 컴퓨팅 자원이 부족한 것이 현실이다.

따라서 기상업무 분야에 적용될 그리드 컴퓨팅 구현 모델을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 그리드 컴퓨팅을 이용하게 될 대상 작업은 중규모 이하의 수치 모델 개발 또는 테스트 운영에 필요한 작업들과 기상용 슈퍼컴퓨터의 최종 백업이다. 둘째, 그리드 컴퓨팅을 구성하게 될 자원은 운영 효율을 고려하여 본청에서 운영 중인 업무용 PC와 리눅스 서버들로 한정한다. 셋째, 네트워크는 LAN 구간으로 제한한다.

기상청의 그리드는 업무용 PC와 리눅스 서버가 유휴 상태에

있을 때 해당 자원을 이용하는 방식으로 구성요소는 크게 관리 기능, 에이전트, 사용자 환경, 컴퓨터 자원으로 구분된다. 주된 용도는 연구용 수치모델을 개발하거나 테스트 운영을 하는 사용자를 대상으로 서비스하게 될 것이며 기상용 슈퍼컴퓨터의 최종적 백업 수단으로도 활용될 수 있을 것이다.

References

[1] Q. Zheng, “On the design of mutually aware optimal pricing and load balancing Strategiesfor grid computing systems computers,” *IEEE Transactions on Computers*, Vol. 63, No. 7, pp. 1802-1811, 2013.

[2] M. Smith, F. Schwarzer, M. Harbach, T. Noll, and B. Freisleben, “A streaming intrusion detection system for grid computing environments,” in *The 11th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications 2009. HPCC'09*. Seoul: Korea, pp. 44-51, 2009.

[3] Y. Zhang, L. Wang, W. Sun, R. C. Green, and M. Alam, “Distributed intrusion detection system in a multi-layer network architecture of smart grids,” *IEEE Transactions on Smart Grid*, Vol. 2, No. 4, pp. 796-808, 2011.

[4] R. S. Chang, C. Y. Lin, and C. F. Lin, “An adaptive scoring job scheduling algorithm for grid computing,” *Information Sciences*, Vol. 207, pp. 79-89, 2012.

[5] P. Vivekananth, “An overview of trust models and proposal of new model based on teputation for resource selection in grid computing,” *International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 2, No. 4, pp. 387-389, 2010.

[6] C. Li, “Joint application-fabric layer optimization in grid Computing,” in *2008 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering*, São Paulo: Brazil, pp. 141-146, 2008.

[7] O. Lysne, J. M. Montaana, J. Flich, J. Duato, T. M. Pinkston, and T. Skeie, “An efficient and deadlock-free network reconfiguration protocol,” *IEEE Transactions on Computers*, Vol. 57, No. 6, pp. 762-779, 2008.

[8] I. Gorton, Z. Huang, Y. Chen, B. Kalahar, S. Jin, D. Baxter, and J. Feo, “A high-performance hybrid computing approach to massive contingency analysis in the power grid,” in *The 5th IEEE International Conference on e-Science*, Oxford: United Kingdom, pp. 277-283, 2009.

나 승 권 (Seung Kwon Na)

1999년 2월 : 세명대학교 전기공학과 (공학사),
2001년 2월 : 세명대학교 대학원 전기전자공학과 (공학석사)
2008년 2월 : 세명대학교 대학원 전기전자공학과 (공학박사)
1981년 7월 ~1988년 4월 : 삼육의료원 부산(한방)병원
1988년 5월 ~1994년 8월 : 한국수자원공사,
1994년 9월 ~2014년 7월 : 한국폴리텍대학 원주캠퍼스 의용공학과 교수
2014년 8월 ~현재 : 한국폴리텍대학 강릉캠퍼스 전자통신학과 교수
※관심분야 : 의공학 및 대체에너지분야, 에너지변환, 전력전자응용분야

주 재 한(Jae Han Ju)

1989년 2월 : 조선대학교 전자공학과 (공학사)
1991년 2월 : 조선대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
1999년 2월 : 조선대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
2000년 3월 ~현재 : 송호대학교 보건의료전자과
※관심분야 : 디지털이동통신, 임베디드시스템, 의공학