

그리드 NOC를 위한 모니터링 구조의 설계에 관한 연구

(A Study on the Design of Monitoring Architecture for the Grid NOC)

하 지 아, 안 성 진**, 이 혁 로***, 노 민 기***
(Ji-A Ha, Seongjin Ahn, Hyuk-Ro Lee, Min-Ki Noh)

요약 그리드는 지리적으로 분산된 자원을 상호 공유, 이용하여 공동 협업을 가능하게 한다. 이종의 대규모 그리드 네트워크 자원의 효과적인 운영을 위해서는 그리드 NOC는 총괄적인 관리를 위한 모니터링 구조가 필요하다. 기존의 네트워크 관리시스템은 관리 범위가 정해져 관리영역의 확장성과 이종의 자원의 포괄적인 관리에 제약이 따랐다. 본 논문에서는 그리드 네트워크에 대한 모니터링을 위해 그리드 NOC에서의 총괄적인 상태 파악을 가능하게 하고 확장성을 가지는 모니터링 구조를 설계하였다. 제한한 구조는 네트워크 영역이 공통의 디렉토리서비스에 정보를 저장하고 그리드 NOC에서는 이 정보를 이용하여 직접 네트워크영역으로 연결한다. 이로써 그리드 네트워크의 대규모의 자원에 대해 적은 부하로 전체적인 관리를 수행하게 된다.

Abstract Grid makes it possible to cooperate with other network area by sharing and using distributed resources. In order to manage effectively large-scale Grid network resources, Grid NOC needs monitoring architecture that can manage distributed resources in one time. Being restricted within specific managing area, conventional network management system has limitation in extension of managing area and in general management of heterogeneous resource. In this paper, we design a monitoring architecture that can take in the situation and has scalability. In the monitoring architecture the network areas publish information in a common directory service, and then Grid NOC can connect to the network areas directly by using this information. Therefore, it makes us possible to manage overall large-scale resource of Grid network reducing load.

1. 서론

1990년대 중반에 진보된 과학과 엔지니어링을 위해 제안된 그리드는 지리적으로 분산된 고성능 컴퓨터, 대용량 DB 및 첨단 장비 등의 정보통신자원을 고속 네트워크로 연동함으로써 상호공유·이용할 수 있도록 하는 정보통신 서비스를 일컫는다. [1]

세계 여러 나라에서 그리드 네트워크를 구축하여 이를 이용할 수 있는 첨단 응용을 개발하고 있으며 우리나라에서도 그리드 연구 망들이 구축해 놓은 인프라와 적용기술 그리고 국제 간 망 연동을 통해 세

계 유수 연구 개발자들과의 기술교류를 통해 그리드를 이용한 첨단 응용기술분야에 참여 할 수 있도록 역할을 수행하고 있다. [2, 3]

그리드 연구의 국제적인 상호 협력을 위해서 1999년경에 고성능 분산 시스템에 관련된 활동을 연구, 개발, 발전시키며 지원하기 위한 여러 공동체가 모여서 GGF(Global Grid Forum)을 구성하였다. 현재 GGF4까지 개최되었으며 6월에 열리는 GGF5에는 IEEE HPDC-11(High Performance Distributed Computing)과 결합하여 개최될 예정이다. GGF에서는 기술적인 쟁점에 따라 여러 그룹을 두어 그리드를 실현시키기 위한 연구를 수행하고 각 연구 활동에 대한 문서를 발행하여 알리고 있다. 그중 네트워크 관리 분야와 관련하여 그리드 성능의 측정과 분석을 위한 성능 분야(Performance Area)에

* 성균관대학교 정보통신공학부 석사과정

** 성균관대학교 컴퓨터교육과 조교수

*** 한국과학기술정보연구원 연구원

GMA(Grid Monitoring Architecture) 워킹 그룹에서는 모니터링 구조에 대한 연구를 수행하며, NM(Network Measurement) 워킹 그룹에서는 IPPM(IP Performance Metrics)이나 Internet2 end-to-end initiative 등의 다른 표준 기구와 협력하여 그리드 환경에서 요구되는 네트워크 메트릭과 그 정확한 측정에 대한 연구를 수행하고 있다.

우리나라의 경우에도 그리드를 위해서 GFK(Grid Forum Korea)를 구성하여 정보통신부와 KISTI가 주관하여 그리드 기술을 발전시키기 위해 애플리케이션, 미들웨어, 네트워크 등의 분야의 Working group을 구성하여 연구 개발하고 있다.

그리드 프로젝트를 실행하기 위해서는 첨단 장비를 연결하는 고성능 네트워크가 인프라로 제공되어야 한다. 현재 세계나라는 초고속 네트워크를 이용하여 그리드 프로젝트를 수행하고 있다. 미국의 경우에는 Abilence, vBNS, NREN등을, 유럽의 경우에는 TEN-155등을, 캐나다에는 CA*Net등을 그리드 프로젝트를 수행하는 네트워크로 이용하고 있다. 우리나라의 경우에도 국내의 KREONet, KOREN, HPCNet등의 초고속망을 이용하여 그리드 네트워크의 운영체계를 위한 공간으로 구축하고 있다.[4]

해외에서는 국제적인 네트워크 연결을 관리하는 NOC(Network Operation Center)가 구성되었다. 국내에서도 각 초고속망마다 NOC을 운영하고 있다. 국내에서 구성된 그리드 NOC에서는 그리드 네트워크에 대한 중앙화 된 모니터링, 관리 자원분배 및 기술적 지원과 전체적인 서비스 제공을 목적으로 하고 있다.[5] 그리드 NOC는 대규모의 정보통신자원을 상호공유·이용할 수 있는 데 기반이 되는 그리드 네트워크의 총괄적인 모니터링 기능이 요구된다. 그러나 기존의 모니터링 구조로는 이종의 대규모의 자원에 대한 확장성을 고려한 포괄적인 네트워크 관리를 수행하기 어렵다.

따라서 본 논문에서는 그리드 NOC에서 총괄적인 모니터링을 수행할 수 있는 구조를 위해 GMA에서 제안한 구조를 기반으로 하여 공통의 디렉토리 서비스를 두어 네트워크 영역이 자신의 정보를 발행하여 그리드 NOC에서 이를 이용하여 총괄적인 관리를 수행하고 네트워크 영역의 지역적인 제어를 수행한다. 이로써 그리드 NOC에서는 공통의 디렉토리 서비스에 접근하여 그리드 네트워크 상의 다른 네트워크의 구성 및 위치 정보를 파악을 한 뒤 해당 네트워크 자원의 모니터링 시스템으로 직접 연결하여 정보를 얻는 구조로서 그리드 NOC에서 부하를 줄이면서 전체적인 모니터링을 수행하는 구조를 설계하였다. 각 관리시스템이 공통의 디렉토리 서비스에

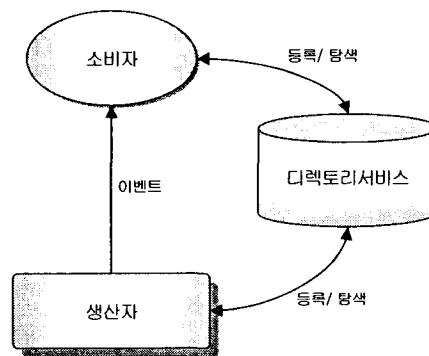
등록함에 따라 확장성 있는 관리를 가능하게 하며 그리드 NOC에서는 전체적인 토폴로지를 맵 상에서 가시화하고 이로써 대규모의 네트워크 자원의 구성의 쉽게 파악하고 원하는 지역의 관리시스템에 연결함으로써 네트워크의 전체적인 관리를 효율적으로 수행함으로써 그리드 NOC에서의 상황판으로 사용할 수 있을 것이다.[6,7]

2. 그리드 네트워크

GGF에서의 그리드 네트워크에 관련된 연구 분야로는 그리드 성능 분야를 들 수 있다. 성능 분야는 시스템, 애플리케이션, 네트워크의 성능의 분석과 측정에 관련된 이슈를 다루고 있다. GIS(Grid Information Service) 분야와 성능 분야가 통합되는 것도 추진되어 있으며 이는 정보의 모니터링과 표현 방식 등에 대해 포괄적인 연구를 포함하고 있다.

2.1 GMA 모델

GGF의 성능 분야에 GMA에서는 그리드 네트워크에 있는 여러 그리드 모니터링 시스템의 상호 작용을 쉽게 이끌 수 있도록 확장성을 고려한 모니터링 구조에 대해서 연구하고 있다. (그림 1)에서와 같이 GMA는 세 개의 구성요소로 이루어져 있다. 디렉토리 서비스는 이용 가능한 정보의 발행과 검색을 지원한다. 생산자는 데이터를 제공하는 부분으로 소비자에게 이벤트를 보내고 소비자는 데이터를 받는 부분으로 생산자로부터 이벤트를 요청하고 수신한다. 소비자와 생산자가 이용할 수 있는 관리정보를 이벤트로 구성하여 그에 대한 정보를 디렉토리 서비스에 저장하여 지역적으로 분산되어 있다 해도 두 생산자·소비자 쌍은 원하는 정보를 이벤트형식으로 전송할 수 있다.



(그림 1) GMA 구성요소

위 GMA구조에서 소비자는 관심의 생산자에 대한 발견을 위해 디렉토리 서비스를 이용하며, 생산자는 관심의 소비자를 찾기 위해 디렉토리 서비스를 사용한다. 생산자 소비자는 발견된 구성요소에 연결을 성립한 후 메시지의 전달과 성능 데이터의 전송은 각 소비자/생산자 쌍 사이에서 디렉토리 서비스의 관련 없이 직접 수행된다.

그리드 환경에서는 수많은 정보 속에서 모니터링이 이루어지므로 네트워크상의 자원의 정보에 대한 검색에 소요되는 지연이 예측할 수 없을 정도가 될 수 있다. 따라서 수집과 탐색에 관련된 오버헤드와 지연에 대해 명확한 지역 내의 제어가 가능해야 한다. (그림 1)에서와 같이 메타데이터를 접근 가능한 공간에 디렉토리서비스에 저장해 두고 통신상에서는 데이터의 생산자와 소비자간에 직접적인 전송이 이루어지도록 함으로써 데이터의 전송과 탐색을 분리하여 대규모 자원에 대한 모니터링을 수행한다.[8,9]

GMA는 확장성을 보장하는 모니터링 시스템을 만들기 위해 필요한 구성요소의 추상적인 개념이고 이와 같은 구성요소를 가지고 구현한 시스템들이 나타나고 있다. 그 예로 LBNL(Lawrence Berkely National Laboratory)에 DIDC(Distributed Computing Research Group)에서는 고속 WAN환경에서 데이터 집약적인 응용에 대해서 종단간 데이터 효율을 향상시키기 위해서 분산 컴퓨팅 구성요소에 적합하고, 정확한 모니터링을 제공하기 위해 DMF(Distributed Monitoring Framework)를 개발하여 연구를 수행하고 있다.[10,11]

본 논문에서는 이와 같은 구조를 기반으로 하여 그리드 NOC에서 총괄적인 관리를 위해서 공통의 디렉토리서비스를 이용하여 네트워크 영역의 관리시스템이 메타정보를 디렉토리서비스에 저장하여 그리드 NOC에서는 디렉토리서비스에 접근하여 대규모의 네트워크상에서 탐색과정을 거쳐 해당 관리 시스템에 직접 연결할 수 있다. 연결 후 에이전트 형태의 관리시스템은 생산자로서 그리드 NOC의 요청에 직접 응답하여 관리를 할 수 있게 한다. 이를 통해서 새로운 생산자의 추가를 쉽게 하고 그리드 NOC에서 디렉토리서비스를 통한 가시화를 통해 전체적인 관리를 할 수 있게 한다.

2.2 네트워크 측정(Network Measurement)

GGF의 NM 워킹 그룹은 성능 분야에 제안되어 GGF3에서 처음 모임이 형성되었다. 네트워크 측정 그룹은 그리드 애플리케이션과 미들웨어에 유용한 메트릭을 식별하고 여러 측정 시스템과 애플리케이션에 대해서도 공존하는 것을 보장하기 위한 표준을

발전시키고 있다. NM 워킹 그룹은 IPPM(IP Performance Metrics)이나 Internet2 end-to-end initiative등의 다른 표준 기구와 협력하면서 그리드 환경에서 요구되는 네트워크 메트릭 정보와 그 정확한 측정에 대한 연구를 수행하고 있다. NM은 그리드 측정 도구에서 사용되는 메트릭의 정확한 지침을 정의하고 목록을 구성하는 것과 시스템과 애플리케이션 사이의 이동성을 증가시킬 수 있도록 같은 행동에 기초하는 다른 메트릭들 사이의 변환을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 메트릭이 인터넷의 신뢰성과 성능에 관련된 양이라고 한다면 측정은 메트릭의 관측이라고 할 수 있다. IPPM은 메트릭의 정의에 대한 것에 초점을 두고 있는 반면 그리드 환경에서 유용한 NM은 메트릭의 정의 할 뿐 아니라 측정 방법에 대해서도 주목하고 있다.[12]

그리드 응용과 미들웨어에서 관심의 대상이 되는 메트릭으로는 지연, 용량, 손실, 지터(Jitter)등이 있다. 이와 같은 네트워크 성능 메트릭은 TCP 튜닝, Job 스케줄링, 성능 측정, QoS 선택 등에 유용하게 쓰일 수 있다. 지연에 대해서는 단방향과 양방향측정이 있을 수 있는데 인터넷 경로의 20%정도가 비대칭이어서 구분이 필요하지만 단방향 경로는 측정의 어렵다는 문제가 있다. 지연에 대한 예측은 그리드의 상호 작용을 수행하는 밀바탕인 네트워크에서 중요한 문제가 된다. 용량에 대해서는 능동적인 모니터링과 수동적인 모니터링이 있는데 원하는 측정을 하기 위해서는 능동적인 모니터링이 요구가 된다. 용량의 저하에서 네트워크인지 호스트 또는 저장소의 제한으로 인한 원인인지에 대한 구분이 필요하며 고속 네트워크에서 용량 측정의 지연에서 네트워크 지연인지, 디스크 지연인지 인터널 버스 지연 등의 원인에 대한 측정을 필요로 한다. 이러한 메트릭은 복합적인 정보로 제공되어야 할 것이다. 예를 들어 그리드에서 스케줄러가 파일을 복사하는 경우 어느 곳으로부터 데이터를 전송하는 것이 가장 좋은 지를 얻기 위해서는 단대단(end-to-end) 간에 가용 대역폭, 지연, 손실 등의 예측에 대한 정확한 측정이 필요할 것이다. 즉 전송 시간에 대한 신뢰성 있는 평가를 위해서는 각 메트릭 정보의 복합적인 정보가 요구된다. 또한 여러 시스템과 애플리케이션 사이의 메트릭의 변환에 대해서는 측정하는 틀 사이를 옮기는 대조표가 필요할 것이다. 이와 같이 NM에서는 그리드 응용과 미들웨어 상에서 유용한 메트릭을 정하고 측정 시스템 사이의 메트릭의 적합성을 제시한다. NM에서 수행하는 연구가 GMA에서 적용가능한지에 대한 상호적인 교류가 필요하다. [13]

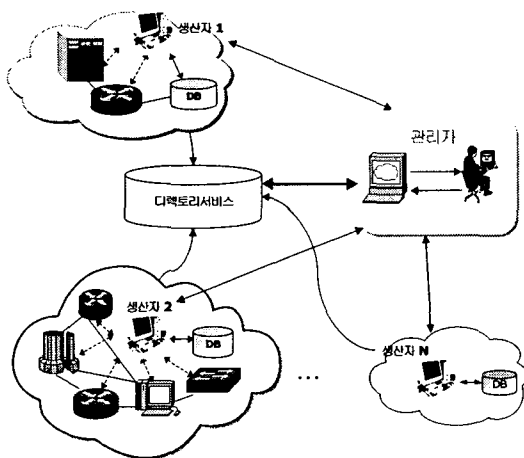
본 논문에서 제시한 모니터링 구조를 기반으로 지연, 용량, 손실 등의 관리 정보를 측정하여 그리드 네트워크의 성능 정보를 얻고 이를 분석하여 이 정보를 관리자가 쉽게 볼 수 있는 기반을 설계할 것이다.

3. 모니터링 구조 설계

그리드 네트워크의 전체적인 모니터링을 위한 구조는 대규모의 네트워크 자원들을 관리 하기 위해 부하를 분산시키는 동시에 NOC에서의 총괄적인 모니터링 구조가 필요하다. 이를 위해 로컬 네트워크에서 GMA에서 정보를 보내는 부분이라고 했던 생산자를 그리드 네트워크에서의 하나의 관리영역에 대한 관리정보를 수집하고 분석하는 에이전트로 두고 각 생산자가 자신의 관리 영역내의 자원에 대한 메타 정보를 저장해 두는 공동의 디렉토리 서비스에 정보를 발행하여 그리드 NOC의 운영 시스템인 관리자가 이를 이용하여 전체적인 구조를 가시화하고 각 생산자로의 직접적인 연결을 제공한다.

3.1 전체 구조

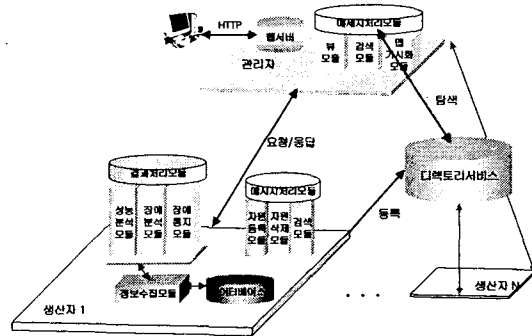
(그림 2)는 그리드 NOC의 모니터링 구조를 보여준다. 하나의 네트워크 영역을 관리하는 에이전트 형태의 생산자와 그리드 NOC의 전체 운영 시스템으로 생산자 시스템으로부터 관리 정보를 받는 관리자, 그리드 네트워크의 구성요소에 대한 메타 정보를 저장해 두는 디렉토리 서비스로 구성된다.



(그림 2) 모니터링 구조

(그림 2)에서와 같이 모니터링 구조에는 각 네트워

크영역을 관리하는 생산자가 영역에 대한 정보와 그 해당 영역의 장비 및 회선 등의 자원에 대한 위치 및 관리자의 정보를 공동의 디렉토리 서비스에 저장해 둔다. 그리드 NOC에서 이를 이용하여 전체적인 네트워크 구성을 볼 수 있으며 각 네트워크 영역의 생산자로의 직접적인 연결을 할 수 있게 한다.



(그림 3) 모니터링 구조의 전체적인 모델

그리드 NOC의 전체적인 모니터링 구조상의 기능을 보면 다음과 (그림 3)과 같다. 하나의 생산자는 해당 네트워크 영역의 성능 및 장애 정보를 수집하여 분석하고 정보는 각 영역 내에 로컬 데이터베이스에 저장해 둔다. 또한 각 생산자 시스템에는 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol) 클라이언트 API를 두어서 새로운 자원의 추가나 삭제를 수행한다.[14] NOC의 관리자는 디렉토리서비스에 접근하여 그리드 네트워크의 자원 관리를 수행하는 것과 동시에 이 정보를 이용하여 전체적인 그리드 네트워크의 토폴로지를 맵으로 가시화 시키고 전체적인 연결 정보를 제공하여 총괄적인 관리를 가능하게 한다. 또한 각 생산자 시스템으로의 연결을 제공하여 세부적인 네트워크의 관리를 수행한다. 구성요소의 구체적인 상호작용은 다음과 같다.

① 디렉토리서비스와의 상호 작용

그리드 네트워크에 참여하고자 하는 생산자는 설치시 일정한 정보를 디렉토리서비스에 보내어 자신의 참여를 발행한다. 이 그리드 NOC의 디렉토리서비스에는 네트워크 자원에 대한 스키마를 구성하여 자원에 대해 필요한 메타정보를 저장한다. 생산자는 관리 네트워크 영역의 자원 정보를 등록하여 그리드 네트워크에 참여하는 자원 구성을 알린다.

관리자는 디렉토리서비스의 정보를 이용하여 그리드 네트워크의 자원에 대한 이용상황을 알 수 있으며 모니터링을 수행하기 원하는 자원에 대한 탐색을

수행한다. 또한 관리자는 디렉토리서비스의 자원 정보를 이용하여 토폴로지를 맵으로 가시화하여 전체적인 상황판을 제공할 수 있다.

② 관리자와의 상호 작용

관리자는 그리드 NOC에서 전체적인 관리를 수행하는 곳으로써 많은 수의 네트워크 영역에 대한 관리를 위해서 네트워크 영역의 생산자에서 디렉토리서비스로 발행한 정보를 이용하여 원하는 영역에 대한 검색을 먼저 수행한 뒤 모니터링을 원하는 자원에 대한 연결을 수행한다. 연결이 성립된 후에는 네트워크 영역에 원하는 정보에 대해 디렉토리서비스의 중개 없이 직접 요청하고 응답을 수신하여 모니터링을 가능하게 한다.

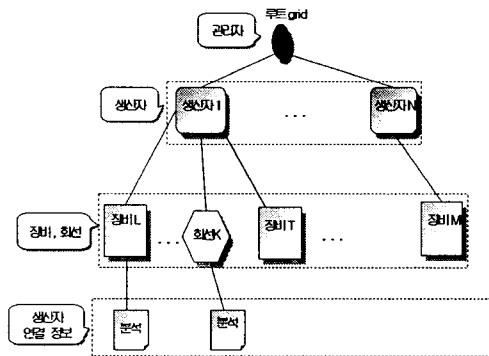
③ 생산자와의 상호 작용

생산자는 관리 네트워크 영역에 대한 정보를 그리드 NOC에 알리고 관리 요청에 대한 정보를 전송하는 역할을 수행한다. 이를 위해 에이전트 형태의 생산자는 네트워크 영역 안의 자원에 대한 구성 및 위치정보를 디렉토리서비스에 발행한다. 또한 그리드 NOC의 관리자로부터 관리 정보 요청에 대해 응답함으로써 네트워크 영역의 구체적인 관리를 수행한다.

3.2 구성요소

3.2.1 디렉토리서비스

그리드 네트워크의 전체적인 관리를 위해서 자원의 공통적인 저장공간으로 디렉토리서비스를 이용한다. 본 논문에서는 디렉토리서비스로 LDAP 서버를 사용한다.



(그림 4) 디렉토리서비스 구성도

(그림 4)는 디렉토리서비스 구성으로 계층적인 트

리 구조의 디렉토리 정보 트리를 나타낸다. 그리드 NOC를 가장 상위에 두고 각 관리 영역인 생산자들을 그 아래 단에 두어 위치 정보 등의 메타 정보를 저장하고, 각 생산자가 관리하는 자원들에 대한 정보를 해당 생산자 하위에 둬으로써 정보의 계층적으로 저장한다. 이로써 그리드 네트워크를 이용하는 네트워크 영역이 보유하고 있는 자원에 대한 정보를 발행하여 참여를 쉽게 하여 확장성을 확보 할 수 있다. 전체 그리드 네트워크에 연결된 회선과 장비는 분석정보를 저장함에 따라 전체적인 모니터링을 가능하게 한다.

생산자에서 그리드 네트워크 내의 자원의 관리 영역 위치정보와 생산자 시스템의 연결 장비와 회선 정보를 발행하여 관리 영역에 대한 정보를 디렉토리서비스에 등록해 둬에 따라 대규모의 전체 네트워크 자원에 대한 탐색을 쉽게 할 수 있다. 디렉토리서비스에는 생산자와 네트워크 자원으로 장비와 회선에 대한 오브젝트로 구분하고 연결 정보에 대해서는 분석정보를 가지게 한다.

각 항목을 LDAP 오브젝트 스키마로 설계하기 위해 IANA에 OID를 신청하여 1.3.6.1.4.1.13418을 받아 새로운 엔트리와 엔트리의 속성(attribute)을 정의하는 데 부여하였다.

각 구성요소의 상세한 내용은 아래와 같다.

① 생산자

생산자를 나타내는 오브젝트 proObject로 명명하고 엔트리에는 <표 1>과 같이 네트워크 이름과 생산자 시스템의 IP, 관리자 등의 정보를 저장해 둬으로써 네트워크의 영역의 존재를 알 수 있게 한다.

<표 1> 생산자 오브젝트

속 성	항목 의미
proName	생산자 관리네트워크이름
ipHostNumber	생산자 IP 주소
urlAddress	연결 url 주소
sn	관리자 이름
description	부가적인 설명

② 장비

생산자는 관리 네트워크 영역 안의 장비를 공통의 디렉토리서비스에 등록 및 삭제한다. 이것에 대한 오브젝트 스키마를 eqObject로 명명하고 엔트리에는 <표 2>와 같이 장비의 정보와 위치 및 인터페이스 정보를 저장함으로써 토폴로지를 가시화 하는 정보를 제공하고 관리자 정보를 저장해 둔다.

<표 2> 장비 오브젝트

속 성	항목 의미
eqName	장비 이름
ipHostNumber	장비 IP 주소
eqType	장비 타입
l	장비의 위치
xCd	X 좌표 값
yCd	Y 좌표 값
nInterface	인터페이스 수
useInterface	사용 인터페이스 수
uidNumber	인덱스
qNOC	다른 네트워크와 연결 장비인지 여부
installDate	설치 날짜
mfCompany	제조 회사
modelName	모델명
sn	관리자 이름
telephoneNumber	관리자 연락처
mEmail	관리자 이메일

③ 회선

네트워크 안의 회선에 대한 오브젝트 스키마는 lineObject라고 명명하고 엔트리에는 <표 3>과 같이 회선에 대한 연결 노드 정보와 속도 등을 포함함으로써 회선 자원에 대한 정보를 알 수 있게 한다.

<표 3> 회선 오브젝트

속 성	항목 의미
lineName	회선 이름
neighborNode	연결된 이웃 노드
connectEqName	연결된 장비 이름
ipHostNumber	회선 IP 주소
seqInterface	인터페이스 번호
lineState	인터페이스 상태
lineSpeed	회선 속도
lineCommunity	회선 COMMUNITY
qNoc	다른 네트워크와의 직접연결 여부
l	회선 위치

uidNumber	인덱스
su	회선 관리자 이름
telephoneNumber	관리자 연락처
mEmail	관리자 이메일
description	설명

④ 연결 장비 분석

각 네트워크 영역에서 다른 영역으로의 연결을 맺는 장비들에 대한 정보를 저장한다. 오브젝트 스키마는 connectEqData라고 명명하고 엔트리에는 <표 4>과 같이 트래픽 양과 에러 상황 등에 대한 정보를 저장하여 전체적인 상황을 판단할 수 있다.

<표 4> 연결 장비 분석 오브젝트

속 성	항목 의미
collectTime	수집 시간
eqName	장비 이름
ipHostNumber	장비 IP 주소
loadRate	부하율
pktProcessRate	패킷 처리율
pktLossRate	패킷 손실율
routingErrorRate	라우팅 에러율
uidNumber	장비 인덱스
uidNumber	데이터 인덱스

⑤ 연결 회선 분석

네트워크 영역의 연결 회선의 정보에 대한 오브젝트 스키마는 connectLineData라고 명명하고 엔트리에는 <표 5>과 같이 회선에 대한 응답시간 및 이용률 정보를 포함한다.

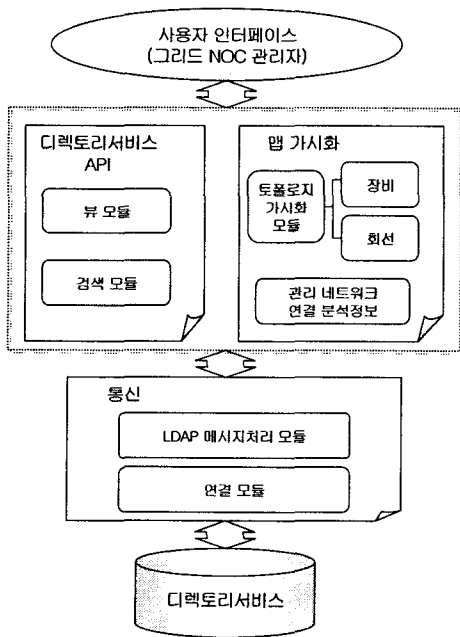
<표 5> 연결 회선 분석 오브젝트

속 성	항목 의미
collectTime	수집 시간
eqName	장비 이름
lineName	회선 이름
ipHostNumber	회선 IP 주소
nInterface	인터페이스 번호
inputTraffic	입력 트래픽
outputTraffic	출력 트래픽
inputTrafficRate	입력 트래픽 비율

outputTrafficRate	출력 트래픽 비율
responseTime	응답시간
pktLossRate	패킷 손실율
faultRate	장애율
useRate	이용율
pktInOutRate	패킷 송수신율

3.2.2 관리자

관리자는 그리드 NOC의 관리 시스템으로 총괄적인 네트워크 구성과 네트워크 영역의 생산자를 연결하여 전체 그리드 네트워크를 관리할 수 있다. 그리드 네트워크에 참여하고 있는 자원의 구성을 파악하고 모니터링을 원하는 자원에 대한 탐색의 수행으로 직접적인 관리를 수행한다. 또한 그리드 네트워크의 토폴로지를 맵으로 가시화 하여 전체적인 상황을 파악할 수 있다.



(그림 6) 관리자 모듈

(그림 6)은 관리자에 대한 모듈을 나타낸다.

한곳에서 총괄적으로 관리 할 수 있도록 그리드 네트워크 내의 생산자로부터 저장된 디렉토리서비스에 대한 클라이언트 API를 두어 각 그리드 네트워크의 자원의 계층적인 구성 정보를 파악한다. 그리드 네트워크 자원에 대한 탐색기능을 수행하여 대규모의 자원에 대해 원하는 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 전체 네트워크의 토폴로지와 네트워크 영역 사이의 연

결 상태 정보를 맵에 가시화 한다. 생산자의 연결정보를 맵과 디렉토리서비스 API에서 제공함으로써 구체적인 관리를 원하는 네트워크 영역으로의 직접적인 연결을 쉽게 한다. 각 모듈별 상세한 내용은 다음과 같다.

① 디렉토리서비스 API

그리드 NOC가 운영하는 네트워크의 공용의 디렉토리서비스를 이용하여 그리드 네트워크의 분산된 자원의 구성 상태를 한 곳에서 파악할 수 있다. 네트워크 영역과 영역 안의 자원에 대한 정보를 계층적으로 보여준다. 또한 검색기능을 제공하여 조건에 따른 자원의 효과적으로 탐색을 수행한다. 생산자로서의 연결을 제공하여 구체적인 성능 및 장애 정보를 원하는 영역에 대하여 직접적인 관리를 수행한다.

② 맵 가시화

그리드 네트워크 전체적인 토폴로지 구성을 맵으로 가시화하고 생산자 사이의 트래픽 정보나 응답 시간 등의 연결 분석정보를 제공하여 그리드 NOC에서 전체적인 상황을 모니터링 한다. 맵에서 각 네트워크 영역에 대한 위치정보와 자원 정보를 제공하여 관리자가 쉽게 그리드 네트워크를 파악할 수 있게 한다.

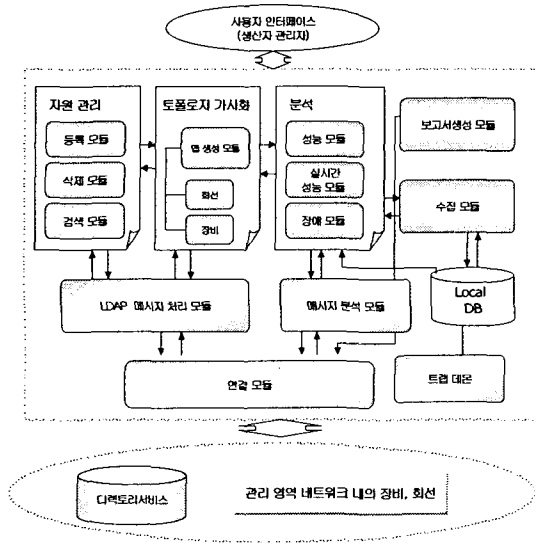
③ 디렉토리서비스통신

그리드 NOC의 사용자 인터페이스를 작성하기 위해서는 디렉토리서비스의 정보를 얻어야 한다. 원하는 정보에 대한 요청을 LDAP 메시지로 구성하여 디렉토리서비스와 연결한다. 디렉토리서비스의 응답에서 의미 있는 정보로 구성하여 디렉토리서비스 API나 맵 가시화 모듈로 전송하여 정보를 이용할 수 있게 한다.

3.2.3 생산자

생산자는 하나의 네트워크 관리 영역을 가지고 있는 에이전트 형태로 관리 네트워크 영역의 자원을 등록하고 성능 및 장애관리 정보를 수집하고 분석하여 관리자의 요청에 대해 해당 네트워크에 대한 모니터링 정보를 전송한다.

생산자는 설치 시 그리드 NOC에서 공통으로 사용되는 디렉토리 서비스에 자신을 등록하고 웹기반 자원관리 항목에서 자신이 관리 영역 안의 자원에 대한 정보를 발행한다. 각 생산자는 해당 관리 영역 안에 DB를 두어 정보에 대한 지역적인 관리를 수행한다. 생산자 시스템의 모듈은 다음과 같다.

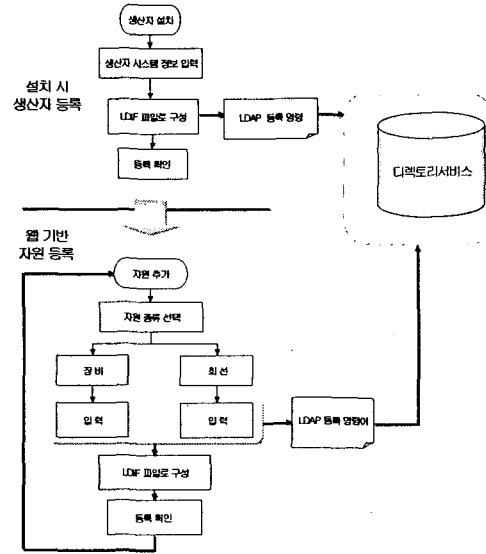


(그림 5) 생산자 모듈

(그림 5)와 같이 생산자는 디렉토리서비스에 자신에 해당 관리 영역 안의 자원에 대한 관리를 수행하며 각 회선 및 장비에 대한 정보를 이용하여 맵 상에 토폴로지를 가시화 하는 기능을 수행한다. 또한 성능 및 장애 정보를 수집 분석하여 그리드 NOC에서 정보를 이용할 수 있도록 한다. 이를 구체적으로 나타내면 아래와 같다.

① 자원관리 모듈

생산자는 설치 시 네트워크 영역에 대한 자신의 정보를 디렉토리서비스에 발행하여 그리드 NOC에서 새로운 영역의 추가를 알 수 있도록 한다. 또한 생산자는 네트워크 관리 영역의 장비 및 회선 자원의 추가 시 그리드 NOC에서 공통으로 쓰이는 디렉토리서비스에 자원을 등록을 하여 그리드 NOC에 관리 대상에 포함한다. (그림 6)에서와 같이 생산자는 초기 설치 시 등록을 수행하고 관리 네트워크 영역의 자원을 추가 시 생산자에서 네트워크 자원에 대한 등록일 경우 장비에 대한 등록인지, 회선에 대한 등록인지를 판단하여 각각의 스키마에 따른 정보를 입력한 뒤 LDIF(LDAP Data Interchange Format)으로 구성한 뒤 LDAP 명령어로 디렉토리서비스에 전송한다. 생산자는 관리 네트워크 영역의 자원의 등록 및 삭제를 수행함으로써 자원 관리를 수행한다.



(그림 6)등록 모듈

② 토폴로지 가시화

해당 네트워크의 토폴로지를 맵으로 가시화하고 맵상에서 실시간 트래픽 정보 및 실시간 장애 탐지 정보를 제공한다. 이를 통해 한눈에 자원의 장애 상황과 네트워크 자원의 이용상황을 파악할 수 있도록 한다.

③ 분석 모듈

분석모듈은 자원에 대한 정보를 성능 및 장애 정보로 변환하여 임계값 등을 설정하여 상황에 따른 판단을 담당하는 엔진이다. 해당 모듈들은 크게 성능 분석 모듈, 실시간 성능분석모듈, 장애 처리 모듈로 구성된다.

④ 보고서 생성 모듈

자원의 정보와 분석 정보를 웹 페이지로 생성하는 모듈로써 기간별 분석정보를 그래프 등으로 분석 가능한 정보로 제공으로써 생산자 네트워크에 대한 현황에 대해 알 수 있도록 한다.

⑤ 수집 모듈

관리 영역내의 정보를 자원의 정보를 수집하여 지역 데이터베이스에 저장해 두며 요청된 분석 정보에 대해서 데이터베이스에서 필요한 정보를 수집하는 모듈이다.

⑥ 트랩 데몬

관리 네트워크 영역에서 발생하는 트랩 메시지를 수신하는 데몬 서버로써 수신시 이를 데이터베이스에 저장하고, 실시간으로 생산자 시스템에 나타내는 기능을 가진다.

⑦ LDAP 메시지 처리 모듈

등록, 삭제, 검색에 대해 입력 정보를 LDIF 파일로 작성하고 LDAP 명령어 형식으로 구성하는 모듈이다. 또한 디렉토리서비스로부터 수신한 정보를 사용자가 원하는 정보를 찾아서 보내준다.

⑧ 메시지 분석 모듈

사용자로부터의 요청사항에 대한 분석을 하여 다른 모듈로 질의를 하며 응답에 사용자에게 필요한 정보로 구성한다.

⑨ 연결 모듈

연결 모듈은 디렉토리서비스와 네트워크 자원인 장비 및 회선에 대한 연결을 설정하는 기능을 담당한다. 메시지 처리 모듈로부터의 메시지를 전송하고 응답에 대한 메시지를 수신한다. 또한 트랩 메시지 전송을 위한 연결을 별도로 설정하여 트랩 발생시 실시간으로 전송하게 한다.

4. 결 론

그리드는 지리적으로 분산된 대규모의 자원을 네트워크로 연결하여 상호 이용할 수 있는 환경을 말한다. 그리드 프로젝트를 수행하기 위해서는 고성능 네트워크가 인프라로 제공되어야 한다. 그리드 NOC에서는 그리드 네트워크의 중앙화 된 모니터링 및 관리를 수행함으로써 응용분야의 상호 협력환경을 제공하고 해외 그리드 네트워크와의 연동 및 협력을 추진하는 것이 필요하다.

본 논문에서는 그리드 NOC에서의 총괄적인 모니터링을 수행하는 데 효과적인 모니터링 구조를 설계하였다. 설계한 구조는 네트워크 영역에 대한 관리 시스템인 생산자가 그리드 네트워크에 공통으로 운영하는 디렉토리 서비스에 위치 및 관리정보를 계층적으로 저장하여 그리드 네트워크의 참여를 알리고, 관리 네트워크 영역의 성능 및 장애 정보의 수집·분석을 하여 지역적인 제어를 수행한다. 그리드 NOC에서는 생산자가 발행한 디렉토리서비스의 정보를 이용하여 그리드 네트워크에 대한 토폴로지의 구성을 파악하고 각 관리 시스템으로의 연결을 제공하여 구체적인 정보를 모니터링 한다. 이로써 그리

드 NOC에서 대규모 네트워크 자원에 대한 적은 부하로 총괄적인 모니터링을 수행할 수 있다.

본 논문에서 제시한 모니터링 구조를 이용하여 새로운 자원의 추가 시 디렉토리 서비스의 계층적인 면을 이용함에 따라 확장성을 가질 수 있다. 또한 이중의 다른 자원에 대한 정보를 먼저 디렉토리 서비스에 저장해 둘에 따라 각기 다른 정책으로써 모니터링을 수행할 수 있는 기반이 마련되었다. 또한 제안한 구조는 그리드 네트워크 자원의 관리 정보 확보로 인해 자원의 운영상의 효과적인 이용을 가능하게 함으로써 이용상황과 구성 정보의 상태를 관리하여 자원 이용의 효율을 높이고 총괄적인 모니터링을 가능하게 함으로써 그리드 NOC에 운영하는 상황관 시스템으로 활용 될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] I. Foster, C. Kesselman, S. Tuecke. ,“The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations.” International J. Supercomputer Applications, 15(3), 2001.
 [2] <http://www.globalgridforum.org/>
 [3] <http://www.gridforumkorea.org/>
 [4] KOREA INFORON SCIENCE SOCIETY , 한국정보과학회지, 2002
 [5] 황일선, “Grid with Network”, 차세대 인터넷 워크샵, 2001
 [6] S. Fitzgerald, I. Foster, C. Kesselman, G. von Laszewski, W. Smith, S. Tuecke. “A Directory Service for Configuring High-Performance Distributed Computations.” Proc. 6th IEEE Symp. on High-Performance Distributed Computing, pp. 365-375, 1997.
 [7] K. Czajkowski, S. Fitzgerald, I. Foster, C. Kesselman. “Grid Information Services for Distributed Resource Sharing”. Proceedings of the Tenth IEEE International Symposium on High-Performance Distributed Computing (HPDC-10), IEEE Press, t 2001.
 [8] B.Tierney, R. AYdt, D. Gunter, W. Smith, M. Swany, V. Taylor, R.Wolski. “A Grid Monitoring Architecture.” GGF Document <<http://www.gridforum.org>>
 [9] R. Aydt, D.Gunter, W. Smith, B. Tierney, V. Taylor “A Simple Case Study of a Grid

Performance System" GGF Document

<<http://www.gridforum.org>>

[10] <http://nws.cs.ucsb.edu/>

[11] <http://www-pablo.cs.uiuc.edu/>

[12] <http://www.advanced.org/IPPM/>

[13] Bruce Lowekamp, Brian Tierney, "Network Metrics for Grid Applications and Services", <<http://www-didc.lbl.gov/NMWG/>>

[14] 신정훈, 김희철, 권영직, "인터넷 LDAP 기술과 시험시스템 구축에 관한 연구", 한국정보시스템학회, 147-153, 1998