

# 인터넷 기반 자원 공유 시스템에서 신뢰성 향상을 위한 협업 관리 시스템 설계

박지수\*, 정광식, 손진곤  
한국방송통신대학교 평생대학원 정보과학과  
{bluejs77\*, kchung0825, jgshon}@knou.ac.kr

## A Design of Cooperation Management System for Improving Reliability in Resource Sharing on Base Internet

Ji Su Park\*, Kwang Sik Chung, Jin Gon Shon  
Dept of Computer Science,  
Graduate School Korea National Open Universty

### 요 약

인터넷 기반 자원 공유 시스템은 네트워크에 연결된 피어의 자원을 이용하여 고성능의 컴퓨팅 구현을 위한 시스템이다. 인터넷 기반 자원 공유 시스템의 가변적인 환경은 피어의 등록 및 삭제가 자유로워 연산 처리에 대한 신뢰성 문제를 발생시킨다. 본 논문에서는 인터넷 기반 자원 공유 시스템의 신뢰성 향상을 위해서 이기종 시스템간의 협업 그룹을 생성하여 관리하는 협업 관리 시스템을 설계한다. 효율적인 협업 관리를 위해 이기종 피어를 관리하는 협업 그룹을 정의하고 계층 구조의 중간DB서버를 제안한다. 그리고 협업 관리 시스템에서 제공되는 협업 그룹 서비스, 디스커버리 서비스, 작업 관리 서비스를 제안한다.

### 1. 서론

인터넷 기반 자원 공유 시스템은 네트워크에 연결된 컴퓨팅 자원을 이용하여 고성능의 컴퓨팅 구현을 위한 시스템이다. 인터넷 기반 자원 공유 시스템은 P2P(Peer to Peer)[1]시스템으로 피어들의 참여가 자유롭게 이루어진다. 이로 인한 가변적인 환경은 연산 처리에 대한 신뢰성 문제를 발생시키므로 보다 안정적인 연산이 수행되도록 해야 한다.[2]

P2P 시스템은 네트워크 구조에 따라 순수 P2P(Pure P2P), 혼합P2P(Hybrid P2P), 계층적 P2P(Hierarchical P2P)로 나눌 수 있다. 순수P2P 구조는 중앙서버의 필요없이 피어들로만 구성되어 있으며 그누텔라[3]가 대표적인 모델이다. 혼합P2P 구조는 중앙서버에 의존하는 방식으로 대부분의 작업이 중앙서버에서 처리되며, 냅스터[4]가 대표적인 모델이다. 계층적P2P 구조는 순수P2P와 혼합P2P 구조의 장·단점을 모아 놓은 구조로 DNS(Domain Name System)[5]의 구조와 유사하다.

기존 인터넷 기반 자원 공유 시스템은 중앙 집중형 방식으로 피어의 관리 및 작업 할당을 중앙 서버가 처리하였기 때문에 서버의 과부하가 발생하며, 네트워크의 병목현상이 발생한다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여 중간 서버를 두어 중앙 서버의 부하를 줄였으나, 중간 서버의 기능이 피어관리에만 한정되어 있어 신뢰성 문제를 해결하지 못하였다. 신뢰성 향상을 위하여 하나의 작업을 여러 피어들이 협력하여 연산을 처리하는 협업[6]을 이용한다. 그러나 인터넷 기반 자원 공유 시스템에서의 협업은 이기종 시스템에서 상이한 연산처리방식을 지원하기 어렵다.

본 논문에서는 인터넷 기반 자원 공유 시스템의 신뢰성 향상 및 효율적인 협업 관리를 위하여 이기종 시스템간의 협업 그룹을 생성하여 관리하는 협업 관리 시스템을 제안한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 자원 공유 시스템의 공유 대상

자원 공유 시스템의 공유 대상은 정보공유와 자원(CPU)공유로 분류할 수 있다. 자원 공유 시스템의 대부분은 파일 및 데이터를 공유하거나, 메시지의 교환을 통하여 정보를 공유하는 자료중심적인 시스템이다. 자원(CPU) 공유 시스템은 하나의 커다란 작업을 분할하여 분산 처리한 후에, 최종적으로 중심이 되는 서버에게 연산결과를 전송하여 결합하는 시스템으로 SETI@ HOME[7]이 대표적인 모델이다.

### 2.2 인터넷 기반 자원 공유 시스템

SETI@HOME은 지구 외지적 생명체를 탐구하는 프로젝트로 네트워크에 연결된 피어의 자원을 이용하여 저가의 고속 처리를 수행할 목표로 만들어졌다. SETI@ HOME으로 인하여 자원 공유 시스템의 연구가 시작되었다. KOREA@HOME[8]은 국내의 인터넷 기반 자원 공유 시스템으로 신약후보물질 가상탐색 및 기후 변동 예측 등의 응용 프로젝트들이 진행 중이다.

### 2.3 신뢰성 문제

SETI@HOME은 신뢰성 보장을 위해 10분 간격으로 각 피어의 결합에 대비한 검사점을 기록하는 기법을 사용한다. 그러나 중간 연산 결과를 피어의 로컬 디스크에 저장하고, 피어의 결합 발생시 해당 피어가 재시작 할 때까지 무한정 기다린다. 이로 인한 연산 지연시간이 길어지고, 저장되어 있는 중간 연산 결과는 더 이상 재사용 될 수 없다.

KOREA@HOME은 현재 윈도우 기반에만 한정되어 있어 다른 플랫폼에서 사용할 수 없다. 또한 KOREA@HOME의 신뢰성 보장을 위한 기법이 없으며, SETI@HOME등과 마찬가지로 중간 연산 결과를 피어의 로컬 디스크에 저장하는 방식의 기법을 연구 중이다.

## 3. 협업 관리 시스템의 설계

### 3.1 시스템 환경

협업 관리 시스템은 중앙 서버와 대용량 중앙 DB 서버, 중간 서버와 중간 DB 서버 그리고 작업 노드인 피어들로 구성되는 계층 구조이다. 협업 관리 시스템의 계층 구조는 중앙 집중형 구조에 비해 서버에

집중되는 부하가 분산되며, 네트워크의 확장성(Extensibility)을 높일 수 있는 구조이다.

### 3.2 시스템 구성도

그림1은 인터넷 기반 자원 공유 시스템에서 중앙서버와 중간서버, 중간서버와 피어간의 관계, 피어간의 협업 관계와 자료의 송·수신 흐름을 나타내는 것이다.

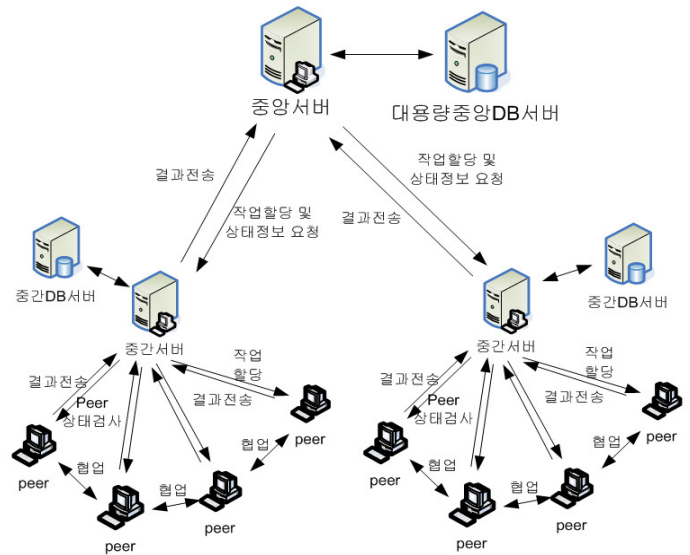


그림 1 협업 관리 시스템 구성

중앙서버는 중간서버로 작업을 할당하고, 중간서버의 상태(결합 정보 및 CPU, 메모리등)와 피어상태의 정보를 관리하며, 중간서버들로부터 받은 결과를 처리하게 된다.

중간서버는 피어의 상태를 파악하여 중앙서버로부터 할당받은 작업을 분배하여 피어에게 할당한다. 피어로부터 연산 결과를 전송받아 하나의 작업으로 처리 후 중앙서버에 결과 값을 전송한다. 피어의 중간 연산 결과는 중간DB서버에 저장되며, 피어에 결합이 생기더라도 피어가 연산을 재수행할 때 까지 계속적으로 기다릴 필요가 없다. 이로 인한 피어는 중간DB서버로부터 중간 연산 결과를 받아 연산을 수행하여 지연시간을 줄인다. 또한 중간 연산 결과를 가지고 협업 가능한 피어에게 연산처리를 하도록 하여 재사용을 가능하게 한다.

피어들은 중간서버로부터 할당 받은 작업을 처리하며, 처리된 결과와 함께 자신의 상태정보를 중간서버에 전송한다.

### 3.4 시스템 설계

중간 연산 결과를 중간DB서버에 저장을 하여 지연시간 줄이고, 재사용성을 높일 수 있다. 그러나 기존 인터넷 기반 자원 공유 시스템에서는 이기종 시스템간의 상이한 연산처리방식으로 인해 협업의 제공은 제한적이다. 협업 관리 시스템을 위해 이기종 시스템간의 협업 그룹을 생성하고, 해당 그룹 내 피어들의 협업을 통하여 연산이 이루어지도록 한다.

협업 관리 시스템은 협업 그룹 서비스, 디스커버리 서비스, 작업 관리 서비스 등의 3가지 서비스로 이루어진다. 협업 그룹은 이기종 시스템에서 동종의 CPU, OS 등을 가진 피어들의 집합으로 정의한다.

#### 3.4.1 협업 관리 시스템의 메시지 흐름

협업 관리 시스템은 각 서비스 간의 통신을 위해 메시지를 송·수신 하고, 이는 XML로 표현한다. 그림2는 협업 관리 시스템에서의 메시지 흐름을 나타낸다.

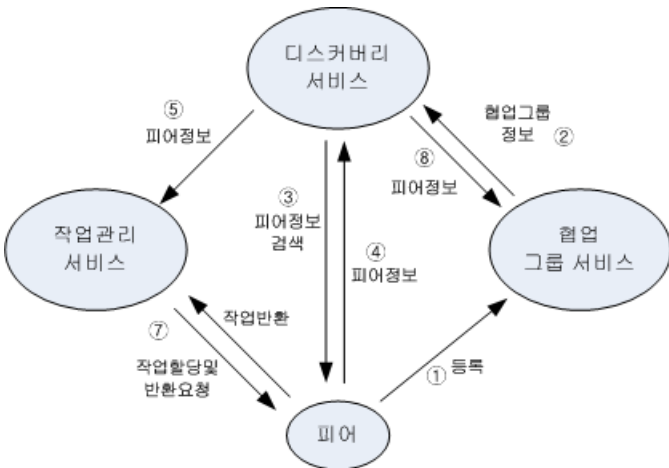


그림 2 협업 관리 시스템에서의 메시지 흐름

피어정보는 피어가 가지고 있는 정보(cpu, os, memory, WorkCP등)로 구성된다. 피어는 협업 그룹 서비스에 등록 하면서 피어정보를 보낸다. 협업 그룹 서비스는 해당 작업을 수행한 후 협업 그룹 정보를 디스커버리 서비스에게 보낸다. 디스커버리 서비스는 새로운 피어 및 협업 그룹 내 피어의 상태를 분석한 후 피어정보를 작업 관리 서비스 및 협업 그룹 서비스에 보낸다.

#### 3.4.2 협업 그룹 서비스

협업 그룹 서비스는 이기종 시스템간의 그룹을 생성하고 삭제하는 서비스이다. 피어로부터 등록

요청이 오게 되면 협업 그룹 서비스는 피어정보를 받아 분석 한다. 피어정보에 해당하는 그룹의 존재 여부를 확인하고, 해당 그룹에 추가하거나 새로운 그룹을 생성한다. 디스커버리 서비스로부터 결함이 발생한 피어정보를 받아 피어를 해당 그룹에서 찾아내어 피어를 삭제한다. 삭제한 피어가 그룹에서의 마지막 피어라면 해당 그룹을 삭제를 한다.

메 소 드	기 능
getPeerMsg()	피어정보를 받음
isExistGroup()	그룹 존재 여부 확인
addGroup()	그룹 생성
delGroup()	그룹 삭제
createPeerID()	피어 식별 ID
addPeerGroup()	그룹에 피어 추가
delPeerGroup()	그룹에서 피어 삭제
peerSeach()	그룹에서 피어 검색
getPeerStateInfo()	피어 상태 정보를 받음
setGroupMsg()	그룹 정보를 보냄

<협업 그룹 서비스 객체>

#### 3.4.3 디스커버리 서비스

디스커버리 서비스는 피어정보 검색 및 결함이 있는 피어들을 탐색하고, 협업 그룹에서 협업이 가능한 피어들을 탐색하는 서비스이다.

메 소 드	기 능
addGroupMsg()	협업 그룹 정보를 받음
getPeerStateInfo()	피어정보를 받음
setPeerStateInfo()	피어정보를 보냄
queryPeerInfo()	피어정보를 요청
isPeerState()	피어 상태를 분석
broadDiscovery()	피어 탐색

<디스커버리 서비스 객체>

협업 그룹 서비스로부터 새로운 협업 그룹 정보 및 피어정보를 받게 되는 디스커버리 서비스는 피어의 상태가 작업이 가능한지 혹은 협업이 가능한지를 분석한 후 작업 관리 서비스에 피어정보를 보낸다.

그 후 지속적으로 피어정보를 브로드캐스팅하여, 피어의 상태가 변함이 있는지 검색한다. 피어 상태의 변화가 생길 경우 작업 관리 서비스 및 협업 그룹 서비스에 피어정보를 보낸다.

### 3.4.4 작업 관리 서비스

작업 관리 서비스는 협업 그룹에서 협업 가능한 피어들에 대한 작업 분배 및 결함이 있는 피어들의 작업 반환에 대한 서비스로 구성된다. 작업 관리 서비스는 디스커버리 서비스로부터 피어 상태 정보를 받는다. 새로 등록된 피어는 새로운 작업 분배를 받거나, 협업 가능한 피어들과 함께 중간 연산 결과를 할당받아 작업을 재수행한다. 결함이 있는 피어로부터 작업 반환 요청을 받아 중간 연산 결과를 중간 DB서버에 저장한다.

메 소 드	기 능
setWork()	작업 할당
getWork()	작업 반환
getPeerStateInfo()	피어 상태 정보를 받음
workCooperation()	협업 작업
isPeerState()	피어 상태를 분석

<작업 관리 서비스 객체>

### 4. 다른 시스템과의 비교

인터넷 기반 자원 공유 시스템의 대표적인 시스템은 미국의 SETI@HOME과 KOREA@HOME이 있다. 2.3절에도 언급했듯이 SETI@HOME과 KOREA@HOME은 신뢰성 보장에 취약하다.

특징 \ 시스템	SETI@HOME	KOREA@HOME	제안 시스템
중간 연산 결과 저장 장소	로컬	×	중간서버 DB
중간 연산 결과 재사용성	△	△	○
협업	×	×	○
그룹 서비스	×	△	○
구조	C-S	C-S	계층

<작업 관리 서비스 객체>

제안된 협업 관리 시스템은 중간DB서버가 있는 계층구조 이루어져 있으며, 이기종 시스템간의 협업 그룹은 이기종간의 간섭 없이 인터넷 기반 자원 공유 시스템의 신뢰성 및 효율을 높일 수가 있다.

### 5. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 인터넷 기반 자원 공유 시스템의 신뢰성 향상을 위해, 이기종 시스템간의 협업 그룹 및 중간DB서버가 있는 계층구조를 제안하였다. 중간 연산 결과를 피어가 아닌 중간DB서버에 저장하도록 하여 재사용성을 높였으며, 연산의 재시작을 기다리는 지연시간을 줄였다. 또한 효율적인 협업을 위해 이기종 시스템간의 협업 그룹을 생성하여 관리하는 협업 관리 시스템을 제안하였다.

향후 연구 과제로는 제안한 협업 관리 시스템을 구현하며, 가상공간에서의 성능평가가 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Adny Oram, "Peer-to-Peer Harnessing the Power of Disruptive Technologies", O'Reilly, September, 2001
- [2] 김홍수외, "인터넷 기반 병렬 컴퓨팅에서 중간 관리자의 구성과 결함포용기법", 한국정보과학회 춘계학술대회, 2003. 10
- [3] <http://www.gnutella.com/>
- [4] <http://www.napster.com/>
- [5] Paul Albitz, "DNS and BIND", O'Reilly, May 2001
- [6] 이장호, "인터넷 상에서의 동적인 협업 환경의 지원을 위한 소프트웨어 구조", 정보과학회논문지, 2003. 4
- [7] <http://setiathome2.ssl.berkeley.edu/index.html>
- [8] <http://www.koreaathome.org/>