

□ 특별기고 □

도메인 네임 시스템을 이용한 복제 서비스에서의 동적 서버 선택 시스템

한국과학기술원 이재돈* · 전길남**

1. 서 론

인터넷이 폭발적으로 성장하고, 월드 와이드 웹(WWW)과 같은 분산 정보 서비스의 사용이 증가함에 따라 인기 있는 자료들 때문에 그 자료가 있는 특정 서버에 과도한 부하가 발생하고, 여러 사용자들이 동일한 자료를 요청하는 경우 중복된 자료 전송으로 인해 네트워크 대역폭이 낭비된다. 또한 원거리 통신망(wide area network)을 통한 자료 전송으로 인해서 자료의 전송 시간이 증가하고 있다. 이런 규모(scale)의 문제들로 인해서 이용가능성(availability)의 저하, 응답 시간(response time)의 증가 등 인터넷 서비스의 질이 저하되고 있다[1,2].

이러한 규모의 문제를 해결하기 위한 방법으로 서버를 여러 개로 복제(replication)해서 서버의 부하와 네트워크의 부하를 분산시켜 서비스의 질을 향상시키는 서비스 복제 기법이 사용될 수 있다. 그런데 위의 규모의 문제를 해결하기 위해서, 클라이언트의 서비스 요청이 있을 때 복제 서버를 할당해 주는 방법이 필요하다.[3]

많은 경우에 사용자들은 어떤 서버가 자신에게 좋은 서비스를 제공해 줄 지 네트워크 토폴로지(network topology)나 지리적 정보를 이용해서 대략적으로 추측할 수 있다. 그러나 서버와 네트워크의 상태는 시시각각 변화하기 때문에 어느 서버가 최상의 서비스를 제공할 수 있는 지 결정하기는 쉬운 일이 아니다. 따라서 사용자가 직접 손으로 서버를 선택하거나 정적으로 서버를 선택하는 경우에

는 복제 서비스 시스템이 좋은 성능을 나타내지 못한다. 임의적으로 복제 서버를 선택하거나 라운드 로빈(round robin) 방식으로 복제 서버를 선택하는 경우는 구현하기가 쉽고, 서버 선택에 드는 오버헤드도 적고, 정적 서버 선택보다 우수한 성능을 나타내지만, 서버나 네트워크의 상태를 고려하지 않기 때문에 그것을 고려한 동적 서버 선택 기법이 훨씬 좋은 성능을 나타낸다[2].

동적으로 서버를 선택하기 위해서 서버와 네트워크의 상태를 측정할 때 다음의 문제를 해결해야 한다.

- 어떤 방법을 사용해서 서버의 상태와 네트워크의 상태를 측정할 것인가?
- 서버의 상태, 네트워크의 상태를 측정하기 위한 측정 장비를 네트워크 상에서 어디에 배치할 것인가?
- 측정된 결과를 가지고 어떻게 서버를 선택할 것인가?

이 논문에서는 위의 문제를 살펴보고, 적절한 모델을 제안하고 동적 서버 선택 시스템을 구현하였다.

2. 관련 연구

2.1 서버 선택 시스템

인터넷상에서 복제 서버를 선택하는 방법으로 네트워크 계층에서 라우터(router)가 복제 서버를 선택해서 서비스 요청 패킷(packet)을 그 서버로 전송시켜 주는 방법과, 네임 서버(name server) 구조를 이용해서 복제 서버의 대표 이름을 두고 클라이언트가 서비스 요청을 할 때 우선 네임 서버에게 서버의 위치를 질의하고 네임 서버가 알려 주는

* 학생회원

** 종신회원

서버로 서비스 요청 패킷을 보내는 방법을 이용할 수 있을 것이다[4].

그런데 네트워크 계층에서 서버를 선택하는 방법을 사용하려면 기존의 인터넷에 변화를 가해야 한다. 따라서 이 논문에서는 네임 서버 구조를 이용한 서버 선택 방법에 대해 논의하겠다.

대부분의 인터넷 응용(application) 프로그램들은 도메인 네임 시스템(Domain Name System)을 이용하여 `gethostbyname()` 함수로 도메인 이름(domain name)을 IP 주소(IP address)로 변환하고, 그 주소를 이용해서 서버에게 서비스를 요청한다. 따라서 기존의 도메인 네임 시스템을 이용해서 복제 서버 목록을 유지하고, 여기에 추가해서 각 서버들의 서비스 부하를 측정하고, 이 측정 결과를 가지고 최상의 서비스를 제공할 수 있는 서버를 선택하면 된다.

2.2 요구 사항

복제 서비스 시스템에서 클라이언트의 요청을 받고 복제 서버 중 한 서버를 선택할 경우 필요한 요구 사항을 살펴보자[5,3,6].

- 서비스 부하의 측정(service load measurement)
효율적인 서버 선택을 위해 현재 각 복제 서버들의 서비스 부하를 측정하고 그 결과를 서버 선택에 반영해야 한다. 서비스 부하는 서버의 부하와 네트워크의 부하를 모두 고려해서 계산해야 한다.

- 기존의 네트워크 프로토콜의 비확장(backward compatibility)

복제 메커니즘이 기존의 인터넷에서 클라이언트의 수정이나 프로토콜의 확장 없이 잘 동작하도록 하는 것은 모든 클라이언트에게 복제된 자료로의 접근을 가능하게 한다는 점에서 중요하다.

- 복제 서버 수의 증가에 대한 확장성(scalability)

인터넷이 그 규모 면에서 급격히 성장함에 따라 인터넷 자원 또한 더욱 더 많은 곳에 복제되고 있다. 인터넷 상에 복제된 자원의 수, 즉 복제 서버의 수가 급격히 증가하더라도 가까운 복제 서버 찾는 기능이 제대로 수행될 수 있어야 한다.

- 새로운 복제 서비스로의 확장성(extensibility to new replicated service)

특정한 인터넷 서비스를 복제하는 시스템에서만 사용할 수 있는 것이 아니라, 다양한 인터넷 서비스를 복제할 경우에도 서버 선택 시스템을 사용할 수

있어야 한다.

- 사용자 접근 패턴의 반영(adaptability to user access pattern)

사용자의 접근 패턴(access pattern)을 서버 선택 과정에 반영할 수 있어야 한다. 네트워크 부하를 측정하는 일은 시간이 걸리는 작업이므로, 과거의 사용자의 접근 패턴을 이용해서 미리 네트워크 부하를 측정하는 등 서버 선택 작업을 좀 더 효율적으로 수행할 수 있어야 한다.

2.3 관련 연구

네임 서버 구조를 이용하고, 서비스 부하를 측정하여 동적으로 복제 서버를 선택하는 시스템으로 SONAR[7], Anycast[8], FreeFlow[9]가 있다. SONAR는 IP 주소의 목록이 주어졌을 때, SONAR는 각각의 IP 주소와 SONAR 서버의 거리를 측정하고, IP 주소 목록을 측정된 거리의 순서로 정렬한다. 서버 선택을 위해서 DNS(Domain Name System) 이용하고 서비스 부하는 RTT(Round Trip Time)을 측정한다. Anycast는 Anycast 그룹마다 ADN(Anycast Domain Name)을 정해 놓고 Anycast Resolver에서 ADN을 IP 주소로 변환하는 방식으로 서버 선택을 선택하게 된다. 서비스 부하는 Push Daemon에서 서버 부하를 측정하고, Probing Client에서 네트워크 부하를 측정한다. FreeFlow는 Akamai사에서 제공하는 content distribution 서비스로 웹 문서에 포함되어 있는 객체들의 URL을 JavaScript 이용해서 변환하고 서버 선택을 위해서 DNS를 이용한다. 서비스 부하는 서버 부하와 네트워크 부하를 모두 측정한다.

2.4 관련 연구 비교

각 요구 사항을 기준으로 기존의 관련 연구들을 살펴보자. 우선 서비스 부하의 측정의 경우 Anycast나 FreeFlow는 서버의 부하와 네트워크 부하를 측정해서 서버 선택에 사용하지만, Sonar의 경우는 네트워크 부하만 측정한다. 다음으로 기존의 네트워크 프로토콜의 비확장성의 경우 SONAR나 Anycast의 경우는 서버 선택 시스템을 사용하기 위해서 클라이언트의 변화가 필요하지만, FreeFlow의 경우는 그렇지 않다. 복제 서버 수에 대한 확장성의 경우 SONAR나 FreeFlow의 경우

는 서버 선택이 필요할 때마다 측정 작업을 수행하지만, Anycast의 경우는 측정 작업을 일정 주기마다 수행하므로 복제 서버의 수가 증가하더라도 다른 두 시스템에 비해서 확장성이 있다. 다음으로 서버 선택 시스템을 새로운 복제 서비스에 사용할 때 SONAR는 새로운 복제 서비스에 그 복제 서비스의 도메인을 새로 등록하면 된다. Anycast의 경우도 새로운 복제 서비스에 새로운 ADN을 만들면 된다. 그러나 FreeFlow의 경우는 자바스크립트를 이용해서 web에 포함된 객체의 URL을 바꾸는 방식으로 동작하므로 다른 서비스로 적용이 힘들다. 사용자 접근 패턴은 FreeFlow에서만 사용되고 있다. 이상을 정리해 보면 표 1과 같다.

표 1 관련 연구 비교

Related works Features	SONAR	Anycast	FreeFlow
Server load	X	O	O
Network load	O	O	O
Backward Compatibility	Δ	Δ	O
Scalability	Δ	O	Δ
Extensible to new service	O	O	X
Adaptability to user access pattern	X	X	O

3. 측정기 배치 모델

3.1 네트워크 모델

인터넷을 통한 대부분의 서비스는 기본적으로 서버-클라이언트 구조로 이루어지고 있다. 서버 복제를 이용한 시스템에서는 클라이언트의 서비스 요청을 여러 복제 서버가 분담해서 처리하게 된다. 복제 서버는 원 서버(original server)와 같은 서비스를 제공해야 하고, 그러기 위해서 서로 간의 밀접한 통신이 필요하므로 하나의 가상 그룹으로 생각하는 것이 바람직하다. 결국 복제 서버를 이용한 서비스 시스템은 복제 서버 그룹과 클라이언트 사이의 통신으로 생각할 수 있다. 그림 1은 이러한 복제 서비스의 네트워크 모델을 나타내고 있다.

서버 선택을 위해서 DNS를 이용한다. 서버 그룹에 복제 서버의 대표 도메인을 담당하는 네임서버가 있고 이 네임 서버에서 복제 서비스의 대표 도메인 이름에 대한 DNS 질의를 받으면 복제 서버의 IP 중 하나로 변환시켜 주게 된다.

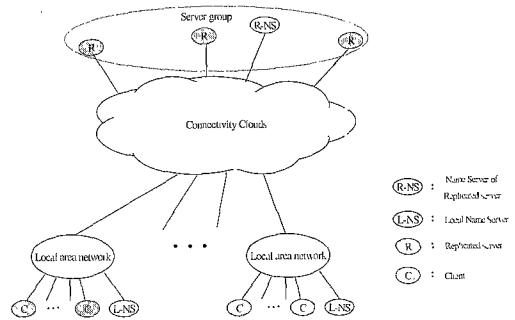


그림 1 네트워크 모델

같은 근거리 통신망으로 묶여 있는 클라이언트들은 같은 네트워크 상태를 경험하게 된다. 그리고 각 근거리 통신망 안에는 일반적으로 도메인 이름과 IP 주소를 변환시켜 주는 지역 네임 서버(local NS)가 있어서 그 안에 있는 클라이언트들의 도메인 이름과 IP 주소 변환 작업을 한다. 그리고 이 근거리 통신망은 인터넷을 통해서 다른 네트워크의 호스트들과 연결된다.

3.2 서버 측에 측정기 위치한 모델

이 논문에서는 그림 2와 같이 복제 서버 측에 측정기가 있는 모델을 사용한다. 측정기에서 클라이언트와의 네트워크 부하를 측정하고, 서버의 부하를 측정한다. 측정된 값은 네임 서버에서 모아지고, 그 모아진 값을 가지고 최상의 복제 서버를 선택하게 된다.

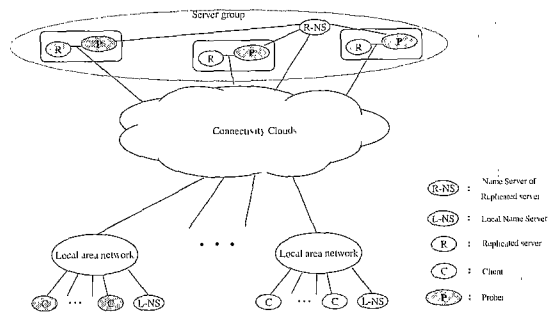


그림 2 서버 상에 측정기가 위치한 모델

측정기가 클라이언트 측에 있거나 네트워크 상의 고정된 위치에 있는 경우 클라이언트 쪽에 있는 지역 네임 서버가 측정기에게 복제 서버 목록을 전

해줘야 한다. 지역 네임 서버의 변경이 있어야 한다는 것은 인터넷 상의 거의 모든 네임 서버가 변경되어야 한다는 것을 의미한다. 그러나 서버 측에 측정기가 위치한 모델의 경우 기존의 도메인 네임 시스템만을 이용해서 복제 서버에 대해 하나의 IP 주소를 얻게 되므로, 기존의 모든 클라이언트가 서버 선택 기법을 사용할 수 있다. 또한 서버 측에 측정기가 있으므로 측정기의 관리나 측정기준의 변경이 용이하다. 그러나 클라이언트에 측정기가 있는 경우보다 주고받아야 할 메시지 수가 다소 증가하는 문제가 있다.

4. 서비스 부하의 측정

클라이언트-서버 구조의 인터넷 서비스에서는 클라이언트가 네트워크를 통해서 서버에게 서비스를 요청하면 서버가 필요한 작업을 수행하고 결과를 네트워크를 통해서 클라이언트에게 전달하게 된다. 따라서 서비스의 상태를 알기 위해서는 네트워크의 부하와 서버의 부하를 모두 고려해야 한다. 이 장에서는 서버의 부하와 네트워크의 부하를 측정할 때 고려해야 할 사항과 측정하기 위한 방법들을 살펴본다.

측정 작업을 수행할 때 우선적으로 고려해야 할 사항은 작업량을 최소한으로 해서, 측정 작업으로 인해 서비스의 성능이 저하되지 않도록 하는 것이다. 또한 수집된 측정치가 서버 선택에 사용될 수 있도록 정확성을 유지해야 한다[8].

4.1 네트워크 부하(network load) 측정

복제 서비스 시스템에서 네트워크 상태를 측정할 때 우선 생각해야 할 점이 클라이언트가 언제 어디서 서비스를 요청할 지 알 수 없다는 것이다. 이와 같은 상황에서 서버와 클라이언트 사이의 양 끝점 사이의 네트워크 상태를 클라이언트의 서비스 요청이 있기 전에 미리 측정하고, 그것을 서버 선택 시 이용하기는 매우 어렵다. 그렇다고 클라이언트의 서비스 요청이 있을 때마다 네트워크 상태를 측정한다면 클라이언트의 서비스 요청이 늘어남에 따라 측정을 위한 시험 트래픽도 증가하므로 확장성 면에서 바람직하지 못하다. 따라서 클라이언트의 서비스 요청의 패턴이 모아지면, 자주 서비스 요청을 하는 클라이언트의 경우 미리 그 클라이언트와 서버 사이의 네트워크 상태를 측정하는 선행적

(proactive) 측정을 이용하고, 그렇지 않은 클라이언트의 경우는 반응적(reactive) 측정을 하는 혼합적 접근 방법을 사용하는 것이 바람직하다.

이 논문에서는 반응적 측정을 사용하는데, 클라이언트와 서버 사이의 RTT(Round Trip Time)을 측정해서 이를 네트워크 부하로 정의한다. RTT는 크기가 작은 메시지를 상대 호스트에 보내고 응답 메시지가 도착할 때까지 걸리는 시간을 측정한다. RTT를 이용하기 때문에 네트워크 부하가 작은 서버가 좋은 서비스를 제공할 수 있는 서버이다.

4.2 서버 부하(server load) 측정

일반적으로 서버의 전체적인 시스템 상태를 측정하기 위해서 중앙처리장치(CPU), 메모리, 디스크 장치의 상태를 살펴보는 방법을 사용할 수 있을 것이다.

이 시스템에서는 서버의 상태가 과부하 상태이냐 아니냐를 측정한다. 중앙처리장치 부하, 메모리 부하, 디스크 부하에 대해 각 측정치는 과부하이냐 아니냐에 대한 논리값을 갖도록 하고, 전체 서버의 부하는 각각의 값의 논리합으로 계산하도록 했다.

필요한 서버의 부하를 좀 더 정확하게 측정하기 위해서는 서버 프로그램을 수정해서 작업 처리량을 측정하는 모듈을 추가하는 방법을 사용할 수 있을 것이다.

4.3 서버 선택

최상의 복제 서버를 선택하기 위해서는 네트워크 부하와 서버 부하를 모두 고려해야 한다. 우선 측정된 서버 부하를 이용해서 복제 서버들 중에서 과부하 상태가 아닌 서버들을 선택한다. 이렇게 선택한 서버들 중에서 네트워크 부하가 가장 작은 서버를 선택하면 최상의 서버를 선택할 수 있다.

5. 설계 및 구현

5.1 시스템 모델

그림 3은 시스템의 동작 과정을 보여 준다. 클라이언트가 서비스를 받기 위해 지역 네임 서버에게 도메인 이름을 IP로 변환해 달라고 요청하면, 지역 네임 서버는 복제 서비스의 네임

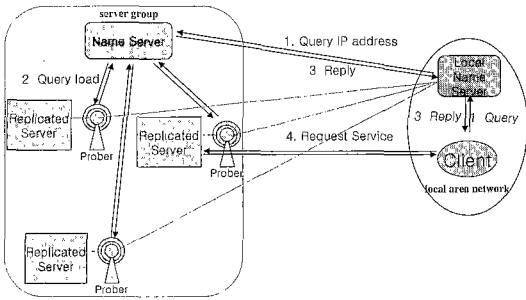


그림 3 시스템 모델

서버에게 그 질의를 전달한다. 그러면 복제 서비스의 네임 서버에서 각 측정기에게 서비스 부하 측정 작업을 요청하고, 측정기에서 서버의 부하와 네트워크 부하를 측정하여 복제 서비스의 네임 서버에게 전달한다. 복제 서비스의 네임 서버에서 측정된 결과를 이용해 최상의 복제 서버 선택하고, 그 복제 서버의 IP 주소를 지역 네임 서버에 전달하게 되고, 지역 네임 서버에서 클라이언트에게 IP 주소 전달하면, 클라이언트가 그 IP 주소를 가지고 복제 서버에게 서비스 요청하게 된다.

5.2 기본 구성 요소

그림 4와 같이 시스템은 크게 측정기(Prober), 네임 서버(Name Server), 복제 서버(Replicated Server) 세 부분으로 구성되어 있다. 각각을 살펴보면 다음과 같다.

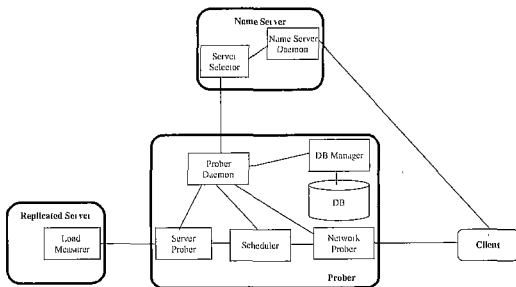


그림 4 기본 구성 요소

- 측정기(Prober)

Prober는 복제 서버의 상태와, 클라이언트와 Prober사이의 네트워크 상태를 측정한다. Prober는 Name Server에서 오는 측정 요청 메시지를 받

고 응답 메시지를 보내는 Prober Daemon, 서버의 성능을 수집하기 위해서 Replicated Server에 측정 요청 메시지를 보내고 응답 메시지를 받는 Server Prober, 네트워크 상태를 측정하는 Network Prober, 측정값을 저장하기 위한 DB Manager, 서버나 네트워크 상태 측정 작업 일정을 조절하기 위한 Scheduler로 구성되어 있다

- 네임 서버(Name Server)

Name Server는 복제 서비스의 도메인을 관리하고, 여기에 관련된 DNS 질의를 처리한다.

Name Server에는 클라이언트로부터 오는 DNS 질의 메시지를 받고 이에 대한 응답 메시지를 보내는 Name Server Daemon과 각 측정기로 서비스 성능 측정 요청을 보내고, 응답된 결과를 가지고 최상의 서버를 선택하기 위한 Server Selector가 있다.

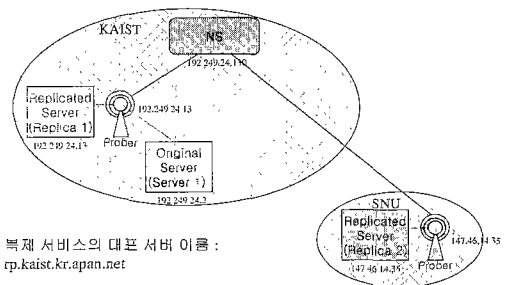
- 복제 서버(Replicated Server)

Replicated Server에는 서버의 부하를 측정하기 위한 Load Measurer가 있다. 4.2에서 논의한 방법대로 중앙처리장치(CPU), 메모리, 디스크의 부하를 측정하고 이 결과를 이용해서 복제 서버의 부하를 계산한다.

6. 실험 및 분석

6.1 실험 환경

시스템을 구현하고, 실험을 위해서 그림 5와 같이 실험 환경을 구성하였다.



복제 서비스의 대표 서버 이름 : cp.kaist.kr.apan.net

그림 5 실험 환경

실험을 위해서 KAIST에 원 서버(Original Server)와 복제 서버(Replicated Server)를 하나 설치, 서울대에 복제 서버(Replicated Server)를

하나 설치하였다. 이렇게 3개의 서버를 설치하고, 이 복제 서버들의 도메인 이름을 rp.kaist.kr. apan.net으로 정했다. 그리고 이 도메인을 관리할 네임 서버를 KAIST에 설치하였다. 각 서버마다 서비스 상태를 측정할 측정기를 설치하는데, KAIST에 있는 두 서버는 같은 근거리 통신망에 있기 때문에 하나의 측정기만 설치하였다.

6.2 실제 응용 예

그림 6은 구현한 시스템의 동작 화면을 보여 준다.

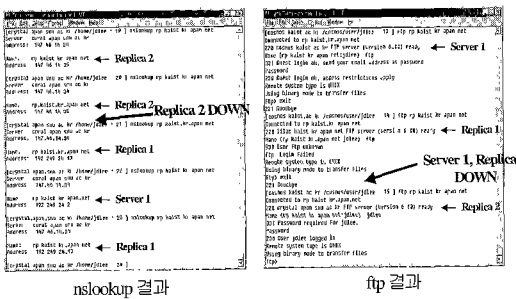


그림 6 실험 결과

왼쪽 그림은 서울대에 있는 기계에서 DNS 질의를 한 결과이다. 예상대로 질의한 기계와 가까운 곳에 위치한 서울대의 server 3의 IP 주소를 DNS 질의 결과로 받는다. server 3이 다운된 후에는 KAIST 쪽에 있는 서버의 IP 주소를 돌려 받는 것을 볼 수 있다. 오른쪽 그림은 KAIST에 있는 기계에서 rp.kaist.kr.apan.net에 ftp 서비스를 요청한 결과이다. 마찬가지로 KAIST의 서버가 선택되어 서비스를 제공하는 것을 볼 수 있다. KAIST의 서버들이 모두 다운되면 서울대의 서버가 선택된다.

6.3 분석

이 절에서는 2.2에서 제시한 요구 조건을 가지고 본 논문에서 제안하는 서버 선택 시스템을 분석해 보도록 하겠다.

- 서비스 부하의 측정(service load measurement) 이 시스템에서는 서버의 부하와 네트워크의 부하를 모두 측정하고 있다. 서버 부하는 중앙처리장치 부하, 메모리 부하, 디스크 부하를 측정해서 이 값들로 복제 서버가 과부하 상태인지 측정한다. 네트워크 부하로는 왕복 지연 시간(round trip time)

을 사용했다.

- 기존의 네트워크 프로토콜의 비확장(backward compatibility)

기존의 DNS를 그대로 이용하고, 서비스 부하 측정 작업은 서버 측에서 하게 된다. 따라서 기존의 인터넷에서 클라이언트의 수정이나 프로토콜의 확장 없이 동작한다.

- 복제 서버 수의 증가에 대한 확장성(scalability)

서버 선택을 위해서 클라이언트가 DNS 질의를 하면 복제 서비스의 도메인을 관리하는 네임 서버에서 각 복제 서버에게 서비스 부하 측정을 요청해야 한다. 따라서 복제 서버의 수가 증가하면 네임 서버에서 부하 측정을 위한 요청 메시지가 증가하게 된다. 따라서 확장성은 그다지 좋다고 할 수 없다.

- 새로운 복제 서비스로의 확장성(extensibility to new replicated service)

서버 선택을 위해 DNS를 이용하기 때문에, 새로운 복제 서비스에 이 서버 선택 시스템을 사용하기 위해서는 대표 도메인 이름을 하나 정하고 그 복제 서버들의 IP 주소 목록을 도메인을 관리하는 네임 서버에 등록하면 된다. 따라서 다양한 인터넷 서비스의 복제에도 이 서버 선택 시스템을 사용할 수 있다.

- 사용자 접근 패턴의 반영(adaptability to user access pattern)

이 시스템에서는 사용자의 접근 패턴을 서버 선택 과정에 반영하고 있지 않다. 그러나 서비스 부하 측정 결과를 데이터 베이스에 저장하므로, 이것으로 사용자의 접근 패턴을 분석하고 그 결과를 서버 선택 과정에 활용하도록 이 시스템을 확장할 수 있을 것이다.

이상을 정리하면 표 2와 같다.

표 2 요구 조건 분석

Related works Features	SONAR	Anycast	FreeFlow	KAIST Dynamic Server Selector
Server load	X	O	O	O
Network load	O	O	O	O
Backward Compatibility	Δ	Δ	O	O
Scalability	Δ	O	Δ	Δ
Extensible to new service	O	O	X	O
Adaptability to user access pattern	X	X	O	X

7. 결론

본 논문에서는 복제 서비스에서 서버를 선택하는 시스템의 요구사항을 살펴보고, 서버를 동적으로 선택하는데 해결해야 하는 문제를 살펴보았다. 그리고, 이를 해결하기 위한 방법으로 DNS를 이용한 동적 복제 서버 선택 시스템을 제안하였다.

이 시스템은 DNS를 이용함으로써 클라이언트가 복제 서버들의 존재와 위치에 대한 정보 없이 가까이 있는 복제 서버를 찾을 수 있다. 그리고 서버 쪽에서 서비스 부하를 측정하므로 클라이언트에게 복제 서버 선택 과정이 투명성을 유지할 수 있다. 또한 데이터 베이스에 서비스 부하 측정값을 저장하기 때문에 측정치를 유지하고 사용하기 간편하고 새로운 측정기준이 필요할 때 추가가 용이하다. 측정된 데이터를 모아서 이를 분석해 서버 선택에 활용할 수 있을 것이다.

앞으로 더욱 연구되어야 할 부분은 다음과 같다.

첫째, 도메인 네임을 IP 주소로 변경시켜 주는 서비스를 네임 서버에서 하기 때문에 서버나 클라이언트의 수가 증가하면 네임 서버에 과부하가 걸릴 가능성이 높다. 따라서, 확장을 위해서 네임 서버를 분산시킬 필요가 있다.

둘째, 서비스에 따라서 필요로 하는 서버의 상태나 네트워크의 상태의 측정기준이 다를 수 있으므로 복제할 네트워크 서비스에 맞게 측정 기준을 설정하고 이를 측정하도록 해야 한다.

셋째, 복제 서버간 그룹 통신에 멀티캐스트(multicast)를 이용한다면 메시지 수를 줄일 수 있다. 또한 서버 그룹간의 데이터 일관성 유지, 서비스 일관성 유지 등을 위해서도 복제 서버간 통신에 멀티캐스트를 사용하는 것이 바람직할 것이다.

참고문헌

[1] J. Guyton and M. Schwartz, Locating nearby copies of replicated Internet servers, in Proceedings of SIGCOMM 95, pp. 288-298, 1995.
 [2] M. Crovella and R. Carter, Dynamic Server Selection in the Internet, in Proceedings of the Third IEEE Workshop on the Architecture and Implementation of High Performance Communication Subsystems (HPCS'95), August 1995.
 [3] 이지은, 글로벌 네트워크 상에 중복된 자원들에 대한 통합된 접근을 제공하기 위한 그룹 관리 시스템, 한국과학기술원 석사학위논문, 1997.
 [4] Bhattacharjee, S.; et al., Application-

Layer Anycasting, INFOCOM '97, Sixteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Driving the Information Revolution., Proceedings IEEE Volume: 3, 1997, Page(s): 1388-1396 vol.3, 1997.
 [5] S. Fitzgerald, A Directory Service for Configuring High Performance Distributed Computations, Proceedings The Sixth IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing 1997, Page(s): 365-375, 1997.
 [6] 정재연, 중복 메커니즘을 사용하여 오브젝트 크기에 확장 가능한 웹 캐쉬 시스템, 한국과학기술원 석사학위논문, 1998.
 [7] K. Moore, SONAR A Network Proximity Service Version 1, draft-moore-sonar-03.txt, 1996.
 [8] Z. Fei, et al., A Novel Server Selection Technique for Improving the Response Time of a Replicated Service, in Technical Program of IEEE INFOCOM '98 Conference, December 1998.
 [9] D. Karger, et al., Web Caching with Consistent Hashing, in Proceedings of The 8th International World Wide Web Conference, May 1999.

이재돈



1994. 3~1999. 2 한국과학기술원
 전산학과(학사)
 1999. 3~2001. 2 한국과학기술원
 전산학과(석사)
 E-mail:jdlee@cosmo.s.kaist.ac.kr

전길남



1974 미국 UCLA에서 시스템 엔지니어
 전공으로 박사학위(Ph.D) 취득
 1976~1980 미국 Jet Propulsion
 Lab.에서 Technical Staff으
 로 근무
 1979~1983 한국전자기술연구소 시
 스템부에서 부장으로 근무
 1983~현재 한국과학기술원 전산학
 과 정교수로 근무
 관심분야: System Architecture
 Network Architecture
 HCI, GUI 등임

E-mail:chon@cosmos.kaist.ac.kr