

# 웹서비스에 기반한 콘텐츠 라우팅 설계

이준희<sup>o</sup> 조용환

충북대학교 컴퓨터공학과

xmlsea@hanmail.net<sup>o</sup>, yhcho@chungbuk.ac.kr

Design of Contents Routing Based on Web Service

Junhee Lee<sup>o</sup> Yonghwan Cho

Dept. of Computer Engineering, Chungbuk National University

## 요 약

인터넷 트래픽 관리(ITM:Internet Traffic Management)는 네트워크의 물리적인 속도의 한계를 논리적인 기술을 적용해 극복하고자 하는 목적을 가지고 있다. 멀티미디어 서비스 수요의 증가와 서비스 품질(QoS) 보장을 위해서 효율적인 콘텐츠 라우팅 설계는 매우 중요하다. 콘텐츠 라우팅 기술의 핵심 기능은 서비스 사용자에게 최적의 경로를 선정해 서비스 속도 향상과 콘텐츠 제공자에게는 콘텐츠를 분산, 장애가 발생시 서비스의 우회이다. 본 논문에서는 웹서비스를 지원하는 XML 기반의 복수의 능동 에이전트를 이용해서 효율적인 트래픽 관리를 제공함으로써 QoS를 보장하는 설계를 제안한다.

## 1. 서 론

인터넷에서 예측 불가능한 이용 가능한 대역폭의 변화 상황 속에서 멀티미디어 서비스 품질을 보장하는 매우 중요하다. 또 여러 응용 서비스 품질(QoS)는 응답시간과 단위 시간 당 얼마나 많은 거래가 실행될 수 있는 가하는 응용의 처리에 대한 성능 보장으로 정의된다[1].

이러한 응용 QoS는 하부의 네트워크 QoS 위에서 구축된다. 그러나, 현재 인터넷은 단지 최선 서비스 모델이기 때문에 QoS 지원 능력이 부적합하다. 이러한 QoS 지원 능력을 제공하기 위하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 통합 서비스 모델이 표준화되었고 [2], 차등 서비스 모델 등을 제안하였다[3].

인터넷 트래픽 관리(ITM)는 네트워크의 물리적인 속도의 한계를 논리적인 기술을 적용해 극복하고자 하는 목적으로 등장하였다. ITM은 1993년 중반에 인터넷의 획기적인 애플리케이션인 월드와이드웹(WWW) 서비스가 등장해 온라인으로 멀티미디어 콘텐츠가 속속 나타나면서 그 요구가 발생했다.

초기에는 이러한 문제점을 해결하기 위해, 서비스 제공자의 안정적인 서비스 제공 관점에서 네트워크의 접속 속도를 높이는 방법과 여러 ISP의 인터넷 전용회선을 한 곳에 수용하는 멀티 호밍(Multi-homing) 방식을 적용해 회선에 대한 부하 분배와 장애에 대한 우회 경로를 확보하는 네트워크 관점의 기술과 서비스 이용자의 속도를 향상시키는 관점에서 L4 스위치를 이용해 서비스 서버 장비에 대한 부하 분배와 장애에 대한 안정성을 확보하는 콘텐츠 스위칭 기술 등이 활용되었다.

그러나 회선속도를 높이는 방법은 과도한 비용 문제를 발생시켜서 물리적인 속도 증가의 한계에 부딪힌 대형 ISP들의 주도로 서비스 서버를 ISP 백본에 바로 접속시킬 수 있는 하우스링(housing) 서비스가 나타나고 이것이 인터넷 데이터 센터 서비스로 발전하였다.

초기에 구축한 콘텐츠 스위칭 기술들은 L4 스위치 장비를 중심으로 구성됐다. 이는 하나의 L4 스위치 장비에 여러 대의 서비스 서버를 연결해 서비스를 제공하는 방식이었다. 그러나 콘텐츠들이 커지고 L4 스위치 장비 한 대가 감당할 수 있는 한계치에 다다르면서 여러 대의 L4 스위치를 설치해야 되는 상황이 발생하여, L4 스위치의 부하를 분산하는 별도의 L4 스위치를 쌓아야 하는 기형적인 피라미드 구조가 나타났다.

이러한 문제를 해결하는 방법으로 들어오고 나가는 트래픽 모두가 로드 밸런서에 영향을 주지 않는 Stand Aside 방식과 나가는 트래픽은 L4 스위치를 거쳐가지 않도록 하는 DSR(Direct Server Return) 방식을 이용하였다.

콘텐츠 라우팅 기술의 핵심 기능은 서비스 사용자에게 최적의 경로를 선정해 서비스 속도 향상과 콘텐츠 제공자에게는 콘텐츠를 분산, 장애가 발생시 서비스의 우회이다.

본 논문에서는 웹서비스에 기반한 복수의 능동형 에이전트를 사용한 다양한 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하는 효율적인 콘텐츠 라우팅 설계를 제안한다.

## 2. 콘텐츠 라우팅

콘텐츠 라우팅을 위한 대표적인 콘텐츠 분산 방식과 사용자 경로 설정 방식은 다음과 같다.

### 2.1 콘텐츠 분산 방식

콘텐츠를 분산하는 방식은 캐시 서버를 이용해 일부 콘텐츠를 캐싱하는 방법과 미러링을 이용해 여러 곳에 원래의 콘텐츠 서버를 분산 배치하는 방식이 있다.

초기 콘텐츠 라우팅 기술은 CDN(Contents Delivery Network) 서비스로 잘 알려져 있다. CDN은 글로벌 인터넷

넷으로 서비스를 제공하는 대형 콘텐츠 제공자가 서비스 속도를 향상시키기 위해 캐시 서버를 설치하면서 등장했다. CDN 서비스 기술은 캐시 서버를 이용하는 형태와 네트워크의 구성 방식을 이용하는 형태가 있다.

캐시 서버를 이용하는 방식은 캐시 서버를 사용자가 접근하는 인접한 ISP단에 설치해 서비스의 성능을 향상시키는 것이다.

캐시 서버에는 Forward 캐시 방식과 Reverse 캐시 방식이 있다. 포워드 캐시 방식은 특정 네트워크의 내부 사용자들의 서비스 속도 향상과 외부 인터넷 회선의 질약을 목적으로 내부 사용자가 인터넷에 서핑을 할 때 외부와 연결된 라우터 바로 전단의 L4 스위치가 포워드 캐시 서버로 방향을 돌려 캐시 서버가 응답하는 방식이다.

리버스 캐시 방식은 서비스 제공자의 콘텐츠를 서비스 제공자의 네트워크 외부, 예를 들어 대형 ISP의 백본에 설치해 그 ISP에 연결된 서비스 이용자들의 속도를 증가시킬 수 있는 방식이다.

네트워크의 구성을 이용하는 방식은 사용자가 서비스 서버에 접근하기까지의 네트워크 지연요소를 최소화해 가장 빠르게 접근할 수 있도록 하는 것이다. 즉 사용자로 하여금 가장 효율이 좋고 가까운 서버로 접근을 유도하는 형태의 네트워크 구성을 의미한다.

이러한 네트워크의 구성을 이용한 방식에는 멀티 호밍과 멀티 하우징이 있다. 멀티 호밍 방식은 콘텐츠 제공자가 서버를 한 곳의 전산 센터에 여러 ISP의 회선을 끌어들여 BGP 라우팅을 이용해 ISP간의 부하 분산을 적용하는 것이다. 그러나 DR(Disaster Recovery) 센터를 구축해 센터간의 부하 분산을 하고자 할 때 어려움이 있다.

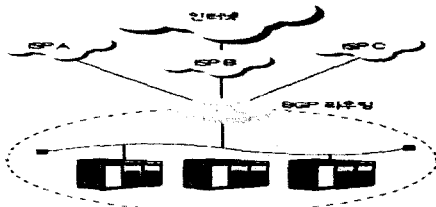


그림 1. 멀티 호밍 방식

멀티 하우징 방식은 멀티 호밍을 보완하고 발전시킨 것으로 여러 ISP들의 백본에 각각 서비스 서버를 분산 배치해 각각의 서버 팜에 부하 분산하는 방식과 ISP의 백본을 중간에 사실 네트워크로 연동해 논리적으로 하나의 서버 팜으로 부하 분산을 적용하는 방식이 있다.

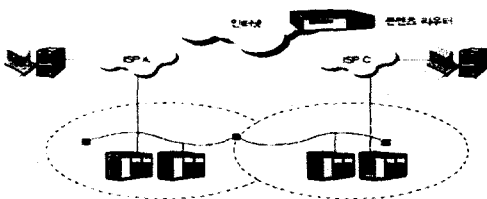


그림 2. 멀티 하우징 방식

각각의 ISP 백본에 개별적으로 서버 팜을 구축하면 그 서버를 이용하는 사용자들을 미리 산정해 적정 수준의 서버를 배치해야 하는데 적정 수준을 산정하기가 어렵다.

사실 네트워크로 연동하는 방식은 제3의 사업자가 초고속 서비스를 제공하는 대형 ISP의 백본에 각각의 네트워크를 구성하고 그 네트워크를 사실 네트워크로 연동해 콘텐츠 제공자의 서버를 각 ISP 백본에 분산 배치하고 분산된 서버를 하나의 서버 팜으로 간주해 부하 분산을 적용하는 방식을 의미한다.

이 방식은 멀티 호밍 방식에서 대두되는 복잡한 라우팅 문제도 깔끔하게 해결할 수 있으며, 각각의 분산된 서버 팜들보다 서버 가용률을 높일 수 있는 장점이 있으나 이러한 방식을 글로벌하게 적용시키기에는 문제점이 있다.

### 2.2 사용자 경로 설정 방식

사용자의 경로 방식은 로드 밸런서의 최적 경로에 대한 데이터의 처리 방식을 정적인 방식과 동적인 방식으로 처리한다.

정적인 방식은 인터넷 정보 센터(NIC)의 데이터를 활용해 미리 로드 밸런서에 등록하는 것이고, 동적인 방식은 로드 밸런서가 관리하지 않았던 IP 주소에 대해서는 어느 경로가 가까운지 계산해 축적하는 방식이다.

그러기 위해서는 서비스 서버가 분산 설치돼 있는 전산 센터들의 네트워크에 에이전트를 설치해 새로운 IP 주소에 대해 거리를 계산하게 하고 그 결과 값을 로드 밸런서에 보고하는 방식을 취한다.

네트워크의 가까운 거리는 패킷이 두 지점을 왕복하는데 걸리는 RTT(Round Trip Time)와 몇 개의 라우터를 넘어갔는지에 대한 홉(hop) 정보로 판단한다.

이러한 DNS를 기초로 해 분산하는 경우 사용자가 서비스를 접속할 때에는 IP 주소로 직접 접속하는 것이 아닌 도메인 네임으로 접속해야 한다.

### 3. 웹서비스에 기반한 콘텐츠 라우팅

Jenning과 Wooldridge에 의하면 에이전트란 특정 환경 내에 위치하여 에이전트의 설계된 목적을 만족시키기 위하여 자율적으로 유연하게 행동할 수 있는 컴퓨터 시스템으로 정의된다[4].

제한한 콘텐츠 라우팅에서 능동 에이전트의 설계는 MVC[5] 프레임워크를 이용하였다. MVC 구조는 객체지향 구조에서 많이 연구 및 응용되고 있는 구조로서 입력, 처리, 출력을 Model, View, Controller의 세 가지 구성요소로 분리하여 유지 보수와 확장 가능성을 용이하게 한다.

여러 개의 뷰가 존재할 경우 뷰 사이의 메시지를 전달할 수 있는 구조는 현재 명확히 구분이 되고 있지 않다. Agent 패턴을 사용하여 여러 개의 뷰 사이에 발생하는 메시지를 전달하게 하였다.

또 이벤트 객체를 이벤트 발생 객체가 생성하여 이를 이벤트 처리 객체(리스너)에게 위임하는 방식의 이벤트 모델인 위임형 이벤트 모델을 사용하여 이벤트 객체의 인스턴스를 이용

하여 기능을 추가하는 클래스를 작성함으로써 클래스의 독립적인 기능 확장과 재사용성, 유지보수를 용이하게 하도록 하였다.

웹서비스에 기반한 콘텐츠 라우팅은 화상, 음성, 데이터 등의 다양한 트래픽에 기반한 네트워크를 하나의 구조로 통합하고 트래픽과 사용자 패턴 등의 네트워크를 분석하는 모듈을 가지며 사용자 ID, IP 주소, 토폴로지 등의 정보를 제공한다.

한편 Policy 관리 모듈을 구성하여 목적지/소스 IP 필터링에 기반한 접근제어, 프로토콜과 애플리케이션 사용 제어, Policy 예약을 통해서 예상되는 트래픽 상황에 따라서 로드 밸런싱이 이루어지도록 한다.

제안 시스템은 J2EE(Java™ 2 Platform, Enterprise Edition)을 사용하여 구현하였고, 다음과 같은 웹서비스 모델을 지원하도록 하였다.

① Service Provider

콘텐츠 서비스를 제공하는 개인이나 기업으로 브로커에 WSDL[6] 방식을 통해 작성된 서비스 내용을 등록하여 서비스 내용을 퍼블리싱

② Service Registry

등록된 서비스 내용을 UDDI[7] 기술을 이용해 전화번호부 책자처럼 카탈로그화 또는 정리

③ Service Requestor

브로커를 통해 원하는 서비스를 체크하여 확인한 후 서비스 공급자로부터 SOAP[8] 기술을 통해 직접 지원

웹서비스에 사용된 에이전트는 네트워크가 동작되는 측정 지점에 놓고, 이 지점에서 트래픽 흐름에 대한 데이터를 수집한다. 네트워크의 측정 지점을 지나가는 모든 패킷의 헤더는 에이전트 내에서 정의된다.

하나의 에이전트는 단 하나의 룰셋(ruleset)을 실행시킨다. 하나의 에이전트가 몇 개의 룰셋을 동시에 실행할 수는 있지만, 이 때 동작되는 모든 룰셋은 하나의 흐름 테이블로 만들게 된다. 이것은 독립적으로 몇 개의 에이전트를 실행하는 것과 같다.

에이전트는 왕복 패킷 지연 및 손실(Round trip delay and packet loss), 라우팅 경로 등을 계산하여 서버에 제공한다. 또한 웹 서비스 완료시간, 전송시간, 사용자별 직접적인 체감 품질을 측정하여 측정결과에 대한 통계를 실시간으로 제공한다.

웹서비스에 기반한 다중 에이전트들은 편도 패킷 지연(one-way delay), 편도 패킷 손실(one-way packet loss), 라우팅 경로, 전송율(throughput) 등을 측정하여 콘텐츠의 특징과 이용현황을 파악하여 망에서 효율적으로 트래픽을 분산시켜 QoS를 보장하도록 하였다.

4. 결론

인터넷 이용자의 증가와 멀티미디어 서비스 이용자 증가로 효율적으로 인터넷 트래픽을 관리하고 서비스의 속도 향상은 매우 중요한 문제이다.

기존의 DNS를 기초로 한 로드 밸런서에 이용된 사용자 PC에 에이전트를 설치하는 방식은 특정 서비스 도메인만을 로드 밸런서로 직접 질의하게 함으로써 정확도를 높일 수 있지만 다양한 QoS를 보장하는데 한계점이 있다.

사용자들은 브라우저의 유틸리티들을 최적화함으로써 이득을 얻을 수 있지만 서로 다른 시스템들을 통한하는 것은 WSA(Web Service Architecture)에 이루어 질 수 있다.

향후에는 웹서비스로 인터넷상에서 XML을 기반으로 원격 컴퓨터의 함수를 마치 자신의 로컬 컴퓨터 내의 함수처럼 호출하여 이용할 수 있게 되어 진정한 온라인 협업시대가 열릴 것이다.

특히, 콘텐츠 제공자 측면에서의 XML을 기반으로 한 서비스 모델은 오프라인 활동을 온라인으로 전환하는 작업을 손쉽게 실행할 수 있기 때문에 많은 장점을 가진다.

참고 문헌

[1] Ulrich Fiedler and Bernhard Plattner. "Quality of Service in Business-Business E-Commerce Applications." 18th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems. pp. 342-347, Oct. 1999.  
 [2] R. Braden. D. Clark and S. Shenker, "Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview," Internet RFC 1633, June 1994.  
 [3] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Service", Internet RFC 2475, Dec. 1998.  
 [4] In Conference on Intelligent Robotics in Field, Factory, Service, and Space (CIRFFSS'94), pages 842-849, Houston, Texas, March 1994.  
 [5] Frank Buschmann, Regine Meunier, Hans Rohnert, Peter Sommerlad and Michael Stal, *A System of Patterns*, John Wiley & Sons, 1996.  
 [6] URL: <http://www.w3.org/TR/wSDL>  
 [7] URL: <http://www-3.ibm.com/services/uddi/>  
 [8] URL: <http://www.w3.org/TR/SOAP/>