

트리거를 이용한 그룹통신시스템의 멀티캐스트 모델 및 응용

김영수* · 조선구**

Multicast Model and Application of Group Communication System using Trigger

Young-soo Kim* · Sun-gu Cho**

요 약

오늘날 원격강의와 고객서비스를 위한 응용시스템은 그룹 중심의 멀티캐스트 서비스에 대한 지원이 필수적이다. 이를 위해서 인터넷은 IP 멀티캐스트를 표준 프로토콜로 수용하고 있다. IP 멀티캐스트는 네트워크 복제 모델을 사용함으로써 호스트와 네트워크의 리소스를 효율적으로 사용하는 반면 멀티캐스트 서비스를 지원하도록 인터넷의 구조를 확장해야 하고 공개된 IP주소를 그룹식별자로서 사용하기 때문에 보안에 취약하다. 이의 해결을 위해서 본 논문에서는 응용계층에서 트리거를 사용한 멀티캐스트 모델을 제안한다. 트리거 기반 멀티캐스트 모델은 송신과 수신기능의 분리를 통해서 인터넷 서비스의 확장성과 보안성 그리고 서비스 품질을 보장하고 응용시스템의 신뢰성을 높여줄 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Group oriented multicast service is a prerequisite for the current application system for remote lecture and customer service. IP multicast is used to be generally accepted as an internet standard. IP multicast which is designed to support network based replication model can efficiently use host and network resource, however it has some weak points that it has to support IP multicast in the internet by adding multicast-capable internet infrastructure such as router and is vulnerable to security by using public IP address for group identifier. Therefore we propose the trigger based application level multicast model that can enhance both scalability and security by separating the functions, which send and receive message to solve these problems. Our suggested model is expected to ensure the promotion of quality of service and reliability.

키워드

group communication, IP multicast, trigger, network based replication model, application level multicast model

I. 서 론

인터넷의 활용영역이 다양한 분야로 확대되면서 연결성을 제공하는 매체로서 뿐만 아니라 서비스를 제공하는 매체로서 인터넷의 중요성이 부각되고 있다. 단일의 송신

자로부터 다수의 수신자에게 동일한 정보를 전달하는 인터넷 응용시스템은 그룹통신 모델에 기초하고 있다[1].

그룹통신 모델은 IP계층의 멀티캐스트 프로토콜을 표준 프로토콜로 사용하고 있다. 따라서 그룹통신시스템은 네트워크 계층의 멀티캐스트 성질을 이용하여 하나의 매

* 국민대학교 정보관리학박사
** 나사렛대학교 경영정보학과 교수

시지를 다수의 수신자에게 전송함으로써 송신자의 부하와 트래픽 혼잡을 감소시킨다[2]. 이는 멀티캐스트 프로토콜이 송신자가 네트워크에 주입한 단일의 메시지를 수신자와 연결되어 있는 라우터의 IP계층에서 메시지를 복제하여 전송하는 네트워크 복제 모델에 기인한다. 그러나 인터넷은 일대일 통신을 위한 유니캐스트 전송방식으로 메시지를 자유롭게 송수신하고 공유할 목적으로 설계되어 있어서 그룹통신과 같은 새로운 인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 멀티캐스트를 지원하는 신규 라우터를 사용해서 인터넷의 구조를 확장해야 하고 멀티캐스트 라우터에 연결된 인터넷 사용자에게 한해서 그룹통신이 가능한 인터넷의 섬을 만든다[3].

따라서 그룹통신을 위한 인터넷시스템의 요구사항을 감소시키고 호환성을 갖는 멀티캐스트 서비스가 요청된다. 이의 해결책으로 IP계층의 멀티캐스트 기능을 응용계층에서 실현하는 그룹통신모델을 제안한다.

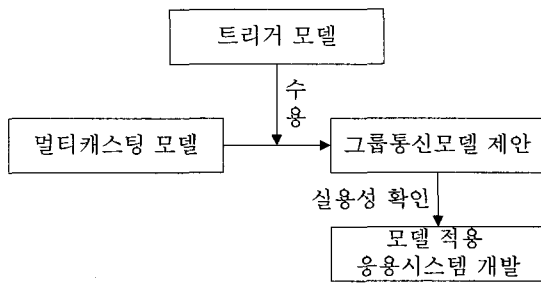


그림 1. 연구 모델
Fig. 1. Research model

이를 위해서 그림 1과 같이 멀티캐스트 모델과 트리거 모델을 분석하고 도출된 서비스와 컨셉을 수용하는 그룹통신시스템의 멀티캐스트 모델을 개발한다. 또한 실용성 확인을 위해서 제안한 모델을 적용한 응용시스템을 구축하고 검증한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2절에서는 IP계층의 멀티캐스트모델과 트리거시스템의 ECA(Event-Condition-Action)모델을 분석하고 3절에서는 트리거를 사용한 그룹통신시스템의 멀티캐스트 모델을 제안한다. 4절에서는 모델의 실용성을 검증하기 위하여 응용시스템으로서 원격강의시스템을 구현하고 검증한다. 5절에서는 결론과 시사점을 기술한다.

II. 그룹통신 시스템의 연구모델

2.1 IP 멀티캐스트 모델

인터넷은 일대일 통신방식인 유니캐스트와 모든 호스트에 메시지를 전송하는 브로드캐스트를 지원하도록 설계되어 있어서 일대다 그룹통신을 제공하기 위해서는 인터넷의 서비스 구조를 확장해야 한다[4]. 이를 위한 인터넷의 표준 프로토콜로 IP계층의 멀티캐스트 프로토콜이 사용된다. IP 멀티캐스트는 유니캐스트와 브로드캐스트의 전송방식과는 달리 네트워크 복제 모델을 사용해서 수신자 그룹의 호스트에게만 메시지를 전송함으로써 호스트와 네트워크의 리소스를 효율적으로 사용한다[5]. 그룹통신을 위한 멀티캐스트 프로토콜은 그림 2와 같다[6]. 호스트는 프로세스의 가입 및 탈퇴요청에 의해서 프로세스의 이름과 요청된 그룹의 이름을 리스트에 가입하거나 제거한다. 호스트에서 라우터로 보내지는 보고를 위한 메시지와 라우터에서 호스트로 보내지는 질의를 위한 메시지를 사용해서 라우터는 멀티캐스트주소 리스트를 관리한다. 멤버십을 관리하기 위해서 호스트는 멤버십을 가진 프로세스 리스트를 가지고 있는 반면 라우터는 그룹과 호스트의 식별자를 매핑한 멀티캐스트주소 리스트를 가지고 있다.

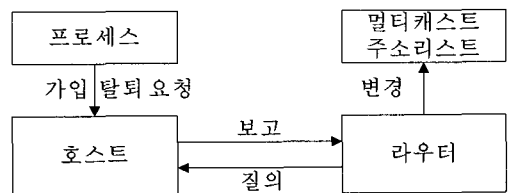


그림 2. IP 멀티캐스트 프로토콜
Fig. 2. IP multicast protocol

IP 멀티캐스트 시스템은 그림 3과 같은 구조를 사용하고 그룹에게 메시지를 전송하기 위해서 네트워크 복제 모델을 사용한다[7]. 그룹의 수신자와 연결되어 있는 라우터에서 메시지의 복제와 전송이 이루어지기 때문에 멀티캐스트 서비스는 송신측 호스트의 전송을 위한 오버헤드를 감소시키고 통신 대역폭의 가용성을 증대시킨다.

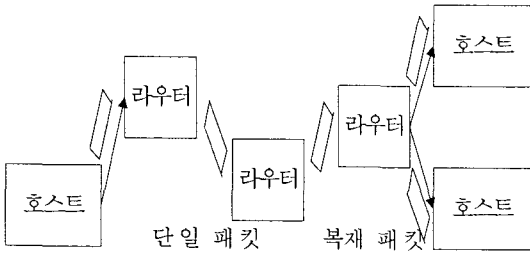


그림 3. IP 멀티캐스트의 아키텍처
Fig. 3. The architecture of IP multicast

그러나 인터넷을 사용한 그룹통신은 멀티캐스트 라우터와 같은 새로운 인터넷의 구조를 확장할 필요가 있고 멀티캐스트 주소로서 공개된 그룹식별자를 사용함으로써 적대적인 인터넷의 사용자가 그룹의 수신자로 위장하여 메시지를 절취하거나 그룹에게 대량의 패킷을 전송해서 네트워크 폭주를 야기하고 서비스의 기능을 마비시키는 공격에 취약하다[16].

또한 그룹통신은 일대일 통신과는 달리 한 세션동안 인터넷 사용자들의 그룹참여와 탈퇴가 발생하는 동적인 특성을 가지고 있다[8]. 따라서 그룹통신시스템은 효율적이고 안전한 그룹멤버십의 제어와 그룹식별자를 은폐시킬 수 있는 메커니즘이 제공되어야 한다. 이를 위해서 IP 계층의 멀티캐스트 서비스를 응용계층에서 실현하고 효율적인 매핑시스템의 개발이 필수적이다.

2.2 트리거시스템의 ECA 모델

인터넷의 확산과 더불어 새롭게 개발되는 응용시스템은 클라이언트/서버 구조를 사용한다. 서버는 클라이언트가 요청하는 서비스를 요청하고 서버는 서비스를 제공하는 질의와 응답 메커니즘을 사용한다. 그러나 대다수의 응용시스템은 수동적인 서버의 역할뿐만 아니라 이벤트를 감지해서 클라이언트에게 통지하는 능동적인 역할이 요청된다[9].

이를 실현하는 방법으로 트리거시스템이 사용된다. 트리거시스템은 그림 4와 같은 ECA (Event-Condition-Action) 모델을 사용한다[10]. ECA 모델은 이벤트가 발생하면 조건을 평가하고 조건에 부합되는 액션을 자동으로 실행하는 방식을 사용한다.

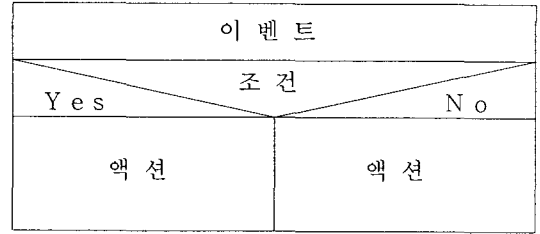


그림 4. 트리거시스템의 ECA 모델
Fig. 4. The Event-Condition-Action model of trigger system

트리거시스템은 그림 5와 같은 아키텍처를 사용하고 클라이언트와 상호작용을 하는 응용시스템의 서버에서 구현한다[11]. 트리거시스템은 송신자에 의해서 발생하는 이벤트를 감지하고 트리거 프로시저를 수행한다. 트리거 프로시저는 조건부와 실행부를 포함하고 조건부가 만족되면 실행부는 클라이언트에게 통지를 하는 등의 액션을 수행한다.

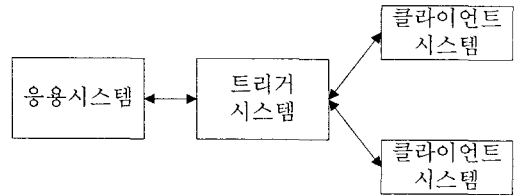


그림 5. 트리거시스템의 아키텍처
Fig. 5. The architecture of trigger system

트리거시스템은 서버의 애플리케이션이 조건을 비교해서 액션을 수행하는 코드를 구현하는 방식과는 달리 클라이언트들이 공유해서 재사용할 수 있는 트리거 프로시저를 이용한다. 트리거시스템은 데이터의 무결성과 일관성을 중요시하는 데이터베이스시스템에서 사용하고 있다. 본 논문은 인터넷 프로토콜의 응용계층에서 IP계층의 멀티캐스트 기능을 구현하고 트리거시스템을 적용해서 보안성과 확장성을 보장할 수 있는 멀티캐스트 모델을 제안한다.

III. 그룹통신시스템의 트리거 멀티캐스트 모델 및 구조

3.1 그룹통신시스템의 트리거 멀티캐스트 모델

인터넷은 멀티캐스트와 같은 새로운 서비스의 확장성을 제한한다. 이는 인터넷이 자유로운 정보의 공유와 일대일 통신을 지원하는 형태로 설계되어 있기 때문에 일대다 통신을 위해서는 멀티캐스트 프로토콜을 IP계층에서 구현한 라우터를 필요로 하고 그룹을 구성하는 인터넷 사용자가 멀티캐스트 라우터에 상호 연결되어 있을 것을 요구한다[12]. 이의 해결 방안으로 그림 6과 같이 응용계층에서 멀티캐스트와 트리거의 기능을 결합한 그룹통신시스템을 사용하여 기존의 인터넷 구조를 활용하고 송신과 수신기능을 분리하는 형태의 그룹통신모델을 제안한다. 그룹통신시스템은 수신자가 주입한 트리거를 사용하여 그룹주소목록을 구성하고 송신자가 제출한 메시지내의 그룹식별자와 그룹주소목록의 그룹식별자를 매핑한 후에 부합되는 수신자에게 메시지를 멀티캐스트한다.

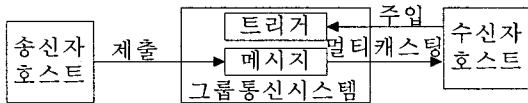


그림 6. 그룹통신시스템의 트리거 기반 멀티캐스트 모델

Fig. 6. The trigger based multicast model of group communication system

응용계층의 멀티캐스트 모델은 IP 계층의 멀티캐스트에 비해서 그룹멤버십을 유연하게 관리한다. 이는 그룹에 가입하고 탈퇴를 원하는 사용자는 그룹통신시스템에게 그림 7과 같은 트리거를 전송해서 메시지에 대한 라우팅을 제어하는 것이 가능하기 때문이다. 그룹식별자는 멀티캐스트주소와 같은 전역적인 그룹의 식별자가 아닌 논리적인 그룹의 식별자이고 IP 주소는 그룹에 가입하고 탈퇴를 원하는 호스트의 식별자이다. 그룹통신시스템은 인터넷 사용자로부터 그룹식별자를 은폐시키기 위해서 논리적인 그룹의 식별자를 사용하여 메시지를 멀티캐스트하고 그룹의 식별자와 수신자 IP의 매핑을 위해서 트리거를 사용하여 그룹주소목록을 구성한다.

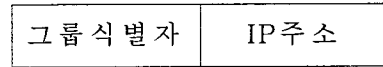


그림 7. 트리거의 구조

Fig. 7. The structure of trigger

송신자가 수신자의 그룹에게 전송하는 메시지의 구조는 그림 8과 같다. 그룹통신시스템은 메시지와 트리거 내부의 그룹식별자가 일치하는 IP주소로 메시지를 포워딩함으로써 송신기능과 수신기능을 연결해주는 미들웨어 기능을 수행한다. 따라서 그룹통신시스템은 메시지의 스포olling을 통한 메시지의 흐름제어와 신뢰성 있는 배달서비스와 같은 부가적인 서비스를 제공한다.

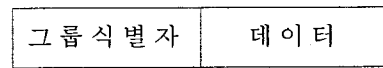


그림 8. 그룹메시지의 구조

Fig. 8. The structure of group message

3.2. 그룹통신시스템의 응용 아키텍처

그룹통신시스템의 단순한 구조는 그림 9와 같이 메시지를 송신하고 수신하는 호스트와 상호작용을 하는 형태로 구성한다. 사용자는 그룹통신시스템이 제공하는 멀티캐스트 서비스를 사용하기 위해서 호스트에서 동작하는 애플리케이션을 사용하고 그룹통신시스템은 트리거 서비스와 멀티캐스트 서비스를 제공한다. 멀티캐스트서비스는 수신자와 일대일 접속을 사용하여 메시지를 반복 전송한다. 이는 기존의 인터넷 구조를 활용하기 위한 대안으로서 메시지 스포olling을 통한 신뢰성 있는 메시지의 전달과 같은 부가적인 기능을 제공할 수 있다. 트리거서비스는 호스트에 분산시켜 공유하는 방식을 사용하는 대신 멤버십 정보의 일관성을 위해서 그룹통신시스템에서 관리한다.

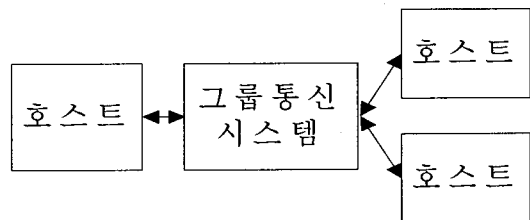


그림 9. 단일 그룹통신시스템의 응용 아키텍처

Fig. 9. The application architecture of single group communication system

그룹통신시스템을 확장한 응용아키텍처는 그림 10과 같고 호스트의 그룹을 형성하기 위해서 다수의 그룹통신시스템을 사용해서 클러스터를 구성한다. 클러스터 A에 소속되어 있는 호스트는 클러스터 B에 속한 호스트에 메시지를 보내기 위해서는 자신과 연결되어 있는 그룹통신시스템에게 메시지를 제출하고 그룹통신시스템은 인접한 그룹통신시스템에게 메시지를 전송한다. 수신측 호스트와 연결되어 있는 그룹통신시스템은 메시지를 멀티캐스트 한다.

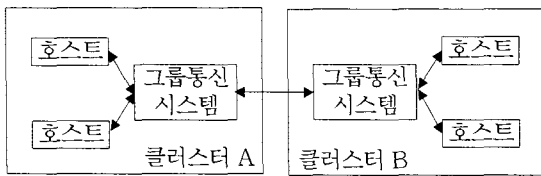


그림 10. 다중 그룹통신시스템의 응용아키텍처
Fig. 10. The application architecture of multiple group communication system

다수의 클러스터로 구성된 그룹통신시스템은 멀티캐스트를 위해서 그림 11과 같은 라우팅 테이블을 사용한다. 수신자 그룹에게 메시지를 포워딩하기 위해서 사용하는 라우팅식별자는 글로벌한 IP주소가 아닌 논리적인 식별자이다. 그룹통신시스템은 포워딩을 위해서 라우팅 식별자와 자신의 식별자 사이의 범위값을 이용한다.

라우팅 식별자	자신의 식별자
---------	---------

그림 11. 라우팅 테이블의 구조
Fig. 11. The structure of routing table

그룹통신시스템의 라우팅 모델은 그림 12와 같고 트리거의 그룹식별자가 라우팅 테이블내에 설정되어 있는 라우팅식별자와 자신의 식별자 사이의 범위값인 경우에는 자신의 식별자에 부합되는 그룹통신시스템(GCS)이 트리거를 관리하는 반면 범위의 값을 벗어나는 경우에는 라우팅식별자의 IP주소를 갖는 GCS에게 포워딩한다. 호스트 B가 트리거로서 (23, IP)를 GCS 3에게 주입하면 포워딩되어 GCS 2가 보관하고 관리한다. 호스트 A가 메시지로써 (23, 데이터)를 전송하면 포워딩되어 GCS 2가 트리거내의 IP주소를 참조하여 호스트 B에게 멀티캐스트한다.

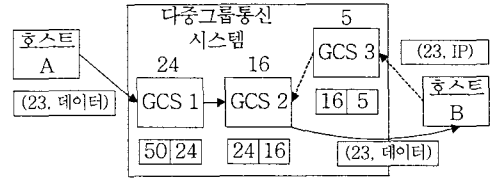


그림 12. 그룹통신시스템의 라우팅 모델
Fig. 12. The routing model of group communication system

IV. 응용시스템의 설계 및 모델의 실용성 검증

4.1. 그룹통신시스템의 응용구조

트리거 멀티캐스트 모델을 적용한 그룹통신시스템의 사례로서 그림 13과 같은 원격강의시스템을 선정하였다. 교수는 원격강의시스템을 사용하여 지리적으로 멀리 떨어져 있는 수강생 그룹에 소속된 학생에게 동일한 강의 내용을 멀티캐스트한다. 교수의 강의 내용은 수강생그룹의 학생시스템에 연결되어 있는 멀티캐스트 라우터의 IP 계층에서 복제해서 전송하므로 네트워크의 대역폭을 효율적으로 사용한다. 원격강의시스템은 강의내용이 다수의 수강생 그룹에게 동시에 실시간으로 전달되는 것을 요구하므로 네트워크의 전송속도가 중요하다[13].

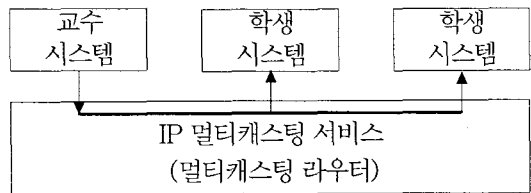


그림 13. 원격강의시스템의 기본구조
Fig. 13. The basic architecture of remote lecture system

학생시스템은 인터넷의 멀티캐스트 주소를 사용하여 수강생그룹에 가입하고 교수시스템은 멀티캐스트 주소로 강의 내용을 전송한다. 원격강의시스템은 그림 14와 같은 그룹통신서비스의 구조를 사용한다.

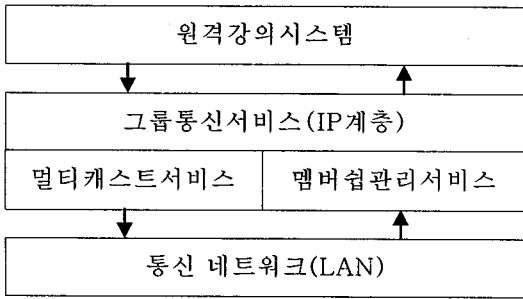


그림 14. 원격강의시스템의 그룹통신서비스의 구조
Fig. 14. The application program interface architecture of remote lecture system for group communication

원격강의시스템의 응용구조는 그림 15와 같고 IP계층의 멀티캐스트서비스를 사용하는 대신 응용계층에서 트리거를 사용한 멀티캐스트 서비스를 사용한다. IP 멀티캐스트는 목시적인 멤버쉽을 관리하는 정책을 사용하는 반면 응용계층의 멀티캐스트는 명시적으로 트리거의 주입을 통해서 멤버쉽을 유지한다. 응용계층의 멀티캐스트는 IP계층의 네트워크 복제를 통한 메시지 전송 방식과는 달리 유니캐스트 전송 방식을 사용하여 수강생인 학생 그룹에게 메시지를 멀티캐스트한다. 따라서 IP 멀티캐스트가 최선의 노력으로 메시지를 전송하는 서비스를 제공하는 반면 응용계층의 멀티캐스트는 신뢰성있는 배달서비스의 제공이 가능하다.

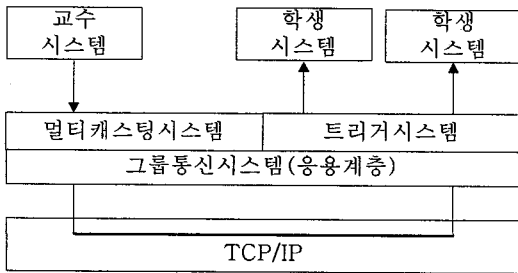


그림 15. 그룹통신시스템의 응용구조
Fig. 15. The application architecture of group communication

4.2. 그룹통신시스템의 트리거 멀티캐스트 모델의 실용성 검증

트리거를 이용한 멀티캐스트 모델의 실용성을 확인하기 위하여 그림 16과 같이 IP계층의 멀티캐스트 방식과

응용계층의 멀티캐스트 방식을 사용하여 원격강의시스템을 구현하고 비교분석하였다.

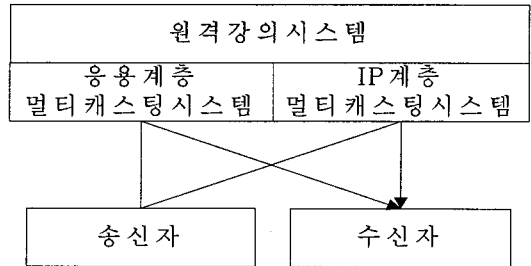


그림 16. 실용성 평가 모델
Fig. 16. The evaluation model of practicality

모의실험 환경으로 단일의 네트워크 환경하에서 셀러론 850MHz와 윈도우즈 2000 운영체제를 사용하여 메시지를 멀티캐스트하는 그룹의 클러스터 갯수를 상이하게 하여 수신자 그룹에게 도달하는 메시지의 포워딩 속도를 측정하여 실험하였다. <표 1>에서 보는 것과 같이 IP계층의 멀티캐스트 방식을 사용하는 원격강의시스템이 단일의 클러스터를 사용하는 응용계층의 멀티캐스트 방식을 적용한 강의시스템보다 메시지를 전송하는 속도가 다소 빠르다는 것을 알 수 있다. 이는 IP멀티캐스트 방식이 응용계층의 멀티캐스트 방식에 비해서 그룹멤버쉽의 관리가 단순하고 그룹메시지의 복제를 IP계층에서 수행함으로써 통신 프로토콜 헤더의 구성에 적은 시간이 소요되어서 응용계층의 멀티캐스트 방식의 결과치보다 약간 우수하게 나왔음을 알 수 있다. 그룹을 구성하는 클러스터의 갯수가 증가하면서 응용계층의 멀티캐스트와 IP멀티캐스트의 원격강의시스템은 포워딩속도가 유의한 수준으로 근접되는 것을 확인할 수 있다.

이는 응용계층에서 멀티캐스트 서비스를 제공하는 개별 클러스터의 그룹통신시스템이 관리해야 하는 그룹 호스트의 갯수가 감소함으로써 트리거를 관리하는 복잡성이 축소되고 유니캐스트 방식으로 야기되는 복제메시지를 구성하는 시간이 적게 소요된 결과치이다. 따라서 응용계층에서 트리거를 이용한 멀티캐스트 모델은 기존의 인터넷 환경에서 멀티캐스트 라우터를 필요로 하는 IP 멀티캐스트 모델의 대안으로 사용될 수 있음을 확인하였다. 또한 신뢰성 있는 전송서비스가 요청되는 그룹중심의 응용시스템은 트리거를 이용한 멀티캐스트 모델을 사용해

서 서비스 품질을 향상시킬 수 있다

표 1. 그룹메시지의 포워딩 오버헤드

Table 1. The forwarding overhead of group message

구분	클러스터의 갯 수	그룹단위의 호스트의갯수	평균포워딩 속도(us)
IP계층 멀티캐스트	1	24	25
응용계층 멀티캐스트	1	24	48
	2	12	38
	3	8	33
	4	6	29
	5	5	26

V. 결 론

오늘날 원격강의와 주식시세배포 그리고 여행정보의 제공을 위한 인터넷 기반의 응용시스템은 그룹 중심의 멀티캐스트 서비스를 제공하는 것이 필수적으로 요청된다 [14]. 이를 위해서 인터넷은 IP 멀티캐스트를 표준 프로토콜로 수용하고 있다. IP 멀티캐스트의 전송방식은 네트워크 복제모델을 사용하고 필요한 정보를 특정사용자 그룹에게만 전송하여 불필요한 데이터 스트림을 줄임으로써 네트워크의 효율성을 높일수 있으나 그룹식별자로서 공개된 IP주소를 멀티캐스트주소로 사용하기 때문에 보안에 취약하고 멀티캐스트 서비스를 지원하도록 인터넷의 구조를 확장해야 한다[15].

이의 해결을 위해서 본 논문에서는 응용계층에서 그룹통신서비스를 제공하도록 트리거를 사용한 멀티캐스트 모델을 제안하고 있다. 트리거시스템은 송신기능과 수신기능을 분리함으로써 그룹통신서비스를 제공받기를 원하는 인터넷 사용자가 멀티캐스팅 라우터와 같은 인터넷의 확장 구조에 송수신 주체로써 연결될 것을 요구하는 IP 멀티캐스트와는 달리 인터넷의 섬을 형성하지 않는다. 또한 트리거시스템은 그룹주소로 논리적인 그룹식별자를 사용함으로써 멀티캐스트주소를 은폐하고 보안성을 강화한다. 응용계층에서 실현되는 멀티캐스트서비스는 그룹메시지를 멀티캐스트하기 위해서 일대일 통신방식인 유니캐스트 전송방식을 사용함으로써 신뢰성있는 메시지의 전달서비스를 제공할 수 있다. 또한 응용계층의 멀티캐스트는 다수의 그룹통신시스템을 사용하여 개별

그룹을 형성하는 호스트의 갯수를 감소시키는 클러스터를 다중으로 구성해서 포워딩 속도를 개선하고 서비스 품질을 향상시킬 수 있다. 그룹통신 모델로서 제안한 트리거 멀티캐스트시스템은 인터넷 서비스의 확장성과 보안성 그리고 서비스 품질을 보장함으로써 응용시스템의 신뢰성을 높여줄 수 있을 것으로 기대된다. 향후 트리거를 사용한 그룹식별자의 매핑시스템을 위한 효과적인 메커니즘의 개발과 그룹통신을 위한 일정한 서비스품질과 그룹멤버십의 보안성을 보장할 수 있는 그룹통신시스템의 연구개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] Chawathe, Y., S. McCanne, and E. A. Brewer, "Reliable multicast for heterogeneous networks," In Proceedings of IEEE Infocom, pp. 795-804, 2000
- [2] Mishra, S., et. al., "On group communication support in CORBA," IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol. 12, no. 2, pp.193-208, Feb. 2001
- [3] Francis, P. "Extending the internet multicast architecture," 2000
- [4] Floyd, S., et. al., "A reliable multicast framework for light-weight sessions and application level framing," IEEE/ACM Transactions on Networking, 5(6),pp. 784-803, 1997
- [5] Guerraoui, R., et. al., "Experiences with object group systems," Software-Practice and experience, " vol. 30, no. 12, pp. 1375-1404, Oct., 2000.
- [6] Deering, S., D. R. Cheriton, "Multicasting Routing in Datagram Internetworks and Extended LANs," ACM Transactions on Computer Systems, May, 1990
- [7] Chawathe, Y., S. McCanne, and E. Brewer, "An architecture for internet content distribution as an infrastructure service," 2000
- [8] Castro, M., et. al., "An evaluation of scalable application level multicast built using peer to peer overlay networks," unpublished work, 2002
- [9] Cochrane, R., "Issues in Integrating Active Rules Into Database Systems. Ph.D. dissertation," University of Maryland, Department of Computer Science, College

Park, MD, 1992

- [10] Gehani, N., & Jagadish, H. "Ode as an Active database: Constraints and triggers," In Proceedings of the 17 th International Conference on Very Large Databases, Barcelona, Catalonia, Spain. pp.327-36, Sep., 1991
- [11] Eswaran, K.P. "Specifications, implementations and interactions of a trigger subsystem in an integrated database system," IBM Research Report RJ. 1820, Aug., 1975
- [12] Banerjee, S., B. Bhattacharjee, and S. Parthasarathy "A protocol for scalable application level multicast," CS-TR 4278, University of Maryland, College Park, 2001
- [13] Jannotti, J., et. al., "Reliable multicasting with an overlay network," In Proceedings of OSDI 2000, San Diego, California, Oct., 2000
- [14] Miranker, D. P. "A better match algorithm for AI production systems," In Proceedings AAAI National Conference on Artificial Intelligence, pp. 42-47. Aug., 1987
- [15] Hanson, E. et. al., "Scalable Trigger Processing," In Proceedings of the 15th International Conference on Data Engineering, Sydney, Australia. pp.266-275, Mar., 1999
- [16] 김영수, "메시지보안시스템의 인증 프로토콜설계 및 검증," 박사학위논문, 국민대학교대학원, 2003

저자소개

김 영 수 (Young-soo Kim)



e-mail : experkim@dreamwiz.com

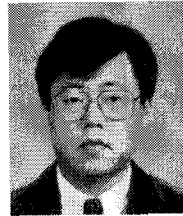
1989년 2월 전북대학교 회계학과 졸업

1992년 2월 경희대학교 대학원(경영학)

2003년 8월 국민대학교 대학원 정보관리 학과 (정보관리 학박사)

※ 관심분야: 전자상거래, 인터넷 응용, 정보보안

조 선 구 (Sun-gu Cho)



e-mail : sgcho@kormu.ac.kr

1986년 2월 日本 筑波(TSUKUBA)

정보학교 정보처리과 졸업

1989년 2월 日本 筑波(TSUKUBA)대학 대학원 경영정책 과학연구과 경제학석사

2000년 2월 국민대학교 정보관리학과 정보관리학박사 (Ph.D.)

2006년 7월 나사렛대학교 경영정보학과부교수