

인터넷 개인 생방송을 위한 Scalable Clustering A/V Server 개발

이 상 문[†] · 강 신 준^{††} · 민 병 석[†] · 김 학 배^{†††} · 박 진 배^{†††}

요 약

오늘날 컴퓨터 시스템의 성능향상과 초고속망의 확대 보급으로 인터넷에서의 멀티미디어 서비스가 대중화되고 있다. 이러한 멀티미디어 서비스의 한 분야인 인터넷 방송은 오디오/비디오(Audio/Video)를 포함하는 기존 지상파 방송 서비스는 물론 양방향 대화형 통신을 가능케 하고 시간 및 공간의 제약 없이 언제나 서비스될 이용될 수 있어서 사용자 및 활용 분야도 크게 확대되고 있다. 본 논문에서는 이와 같은 서비스를 위하여 개인이 쉽게 이용할 수 있는 인터넷 생방송 시스템을 개발하였다. 전문적인 장비나 제한된 사용자에게 의해 생방송이 이루어지는 것이 아니라, 화상카메라, 사운드 카드 등 기본적인 멀티미디어 기기만 갖추고 있으면 누구나 본 생방송 시스템을 통하여 생방송 개설 및 참여가 가능하다. 방송 참여자의 증가에 따라 방송 채널 및 그룹이 확장 가능하며, 클러스터의 부분적인 고장 발생 시에도 중단 없이 서비스가 가능한 고가용성을 보장해 준다. 또한, 사용자의 네트워크 환경을 고려한 방송 데이터 전송을 위하여 방송 모드 전환을 제공해 준다.

Development of a Scalable Clustering A/V Server for the Internet Personal-Live Broadcasting

Sangmoon Lee[†] · Sinjun Kang^{††} · Byungseok Min[†]
Hagbae Kim^{†††} · Jinbae Park^{†††}

ABSTRACT

In these days, rapid advances of the computer system and the high speed network have made the multimedia services popularized among various applications and services in the internet. Internet live broadcasting, a part of multimedia services, makes it possible to provide not only existing broadcasting services including audio and video but also interactive communications which also expand application scopes by freeing from both temporal and spatial limitation. In the paper, an internet personal-live broadcasting server system is developed by allowing individual users to actively create or join live-broadcasting services with such basic multimedia devices as a PC camera and a sound card. As the number of broadcasters and participants increases, concurrent multiple channels are established and groups are to be expanded. The system should also guarantee High Availability (HA) for continuous services even in the presence of partial failure of the cluster. Furthermore, a transmission mode switching is supported to consider network environments in the user system.

키워드 : 인터넷 방송(internet broadcasting), 고확장성 클러스터링 서버(high scalable clustering server), 고가용성(High Availability)

1. 서 론

최근 인터넷을 이용한 멀티미디어 관련 기술의 발전과 더불어 이를 위한 다양한 서비스가 확대되고 그 수요가 급격히 증가하고 있다. 기존의 인터넷을 통한 텍스트나 이미지 위주의 정보를 제공하는 일반적인 웹 서비스에서 더 나

아가 주문형 비디오(VOD : Video On Demand), 원격교육, 가상현실, 원격진료, 그리고 인터넷 포털 서비스 등 다양한 분야에서 멀티미디어 정보를 위주로 한 서비스가 제공되고 있다. 이와 같은 멀티미디어 서비스가 보편화되면서 사용자들에게 일반적으로 정보를 제공해주는 일반적인 것과는 달리 사용자가 직접 제작하고 참여할 수 있는 형태의 방송 서비스가 점차 확대되고 있으나, 아직도 일반 사용자들이 이러한 서비스에 쉽게 참여하기에는 전문적인 방송 장비 및 응용프로그램의 부족 등 많은 한계가 있다. 또한, 일반적으로 온라인 교육과 같이 소수의 채널에 다수의 사용자

※ 본 논문은 과학기술재단의 2001년도 목적기초사업(R01-2001-0316)에 의해 지원되었습니다.

† 준 회원 : 연세대학교 대학원 전기전자공학과

†† 정 회원 : ACS Technology 멀티미디어 연구소 책임연구원

††† 정 회원 : 연세대학교 전기전자공학과 교수

논문접수 : 2001년 7월 30일, 심사완료 : 2001년 11월 13일

가 집중되거나, 커뮤니티(community)와 같이 채널당 사용자의 수가 매우 유동적인 특성을 가지는 등 다양한 형태의 인터넷 멀티미디어 서비스의 안정된 공급을 위하여 시스템의 확장성과 신뢰성이 제공되어야 한다.

현재의 best-effort 인터넷에서 멀티미디어 스트리밍 및 방송의 서비스 향상을 위한 노력[1, 2]에도 불구하고 고품질의 서비스(QoS : Quality of Service) 보장은 매우 어려운 문제이다. 이를 위하여 [3, 4]는 방송 데이터 압축과 스트리밍 서버 등 인터넷을 통한 스트리밍 비디오를 위한 주요 기술 요소 및 알고리즘을 제시하고 있다. 특히 멀티미디어 서버의 QoS 보장을 위하여, 웹서버 및 멀티미디어 서버의 자원 관리 기법[5], 다양한 환경에 대처할 수 있는 적응적 QoS를 제공하는 서버의 모델[6]과 이의 구현[7]을 위한 연구가 진행되었다. 또한, 문자 및 정지화상 위주의 일반적인 웹 서비스와는 달리 연속적인 스트리밍 데이터를 제공하는 멀티미디어 서비스를 위하여 멀티미디어 서버의 분산 구조[8], 데이터 관리 및 디스크 스케줄링[9], 그리고 확장성 저장장치 관리[10] 등이 제안되었다.

이와 같은 연구 결과들은 현재 제공되고 있는 인터넷을 통한 다양한 멀티미디어 서비스에 기술적 기반을 이루고 있다. 본 논문에서는 이러한 멀티미디어 서비스 분야 중 인터넷 개인 생방송을 위하여, 서비스 및 시스템 측면에서 확장성과 고가용성(HA, High Availability)을 보장할 수 있는 서버 시스템을 개발하였다. 서비스 측면에서는 전문적인 장비나 제한된 사용자에게 의해 생방송이 이루어지는 것이 아니라, 화상카메라, 사운드 카드 등 기본적인 컴퓨터 및 주변기기만 갖추고 있으면 누구나 쉽게 생방송에 참여할 수 있는 편의성을 제공한다. 또한, 하나의 방송 서버에 다수의 채널을 개설할 수 있어서 동시에 여러 개의 생방송이 진행될 수 있으며, 방송에 참여하는 사용자의 증가에도 이를 수용할 수 있는 확장성을 보장해 준다. 시스템 측면에서는 전체 방송 서버들이 소용량 스트리밍 서버의 병렬 연결을 통해 클러스터 서버로 구성되어 고성능 대용량 서버의 기능을 할 수 있으며, 개별 방송 서버를 클러스터에 쉽게 포함 또는 제거시킬 수 있는 유연한 확장성을 가진다.

이외에도, 클러스터 및 방송 시스템 전체를 관리하는 클러스터 서버 관리자(CSM : Cluster Server Manager)는 각 스트리밍 서버의 부분적인 고장에도 중단 없는 서비스를 제공해 줄 수 있는 HA를 제공한다. 또한, 오디오/비디오(Audio/Video)의 방송 데이터를 효율적으로 제공하기 위하여 TCP(Transmission Control Protocol) 및 UDP(User Datagram Protocol) 전송 모드를 동시에 지원한다. [11]에

서는 HTTP(HyperText Transfer Protocol)에 의한 데이터 전송시간의 길이에 따라서 TCP 또는 UDP에 의한 전송을 하고 있는 반면, 본 시스템에서는 방송 데이터의 전달을 목적으로 하고 있으며, 이를 위하여 사용자 시스템으로부터 네트워크 환경과 수신되는 방송 데이터의 손실 상태 등에 따라 전송모드를 결정함으로써 방송 참여자들에게 향상된 서비스를 제공해 줄 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 시스템의 전반적인 개요와 각 구성요소를 나타낸다. 3장에서는 방송 채널 및 서버 시스템의 확장성을 4장에서는 서버 시스템의 HA를 위한 CSM 및 스트리밍 유닛의 고장극복에 대하여 설명한다. 그리고, 5장에서는 효율적인 방송을 위하여 적용한 방송 모드 전환에 대하여 설명한다. 마지막으로, 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 인터넷 생방송 서버 시스템

본 연구를 통하여 개발한 인터넷 생방송 서버 시스템은 개설 가능한 채널의 수와 하나의 방송에 참여할 수 있는 시청자의 수를 시스템이 허용하는 범위 내에서 최대한으로 증가시킬 수 있다. 또한, 클러스터로 구성된 방송 서버는 클러스터에 추가 및 제거가 용이하여 유연한 확장성을 가지며, 안정된 시스템의 운영을 위한 HA를 보장한다.

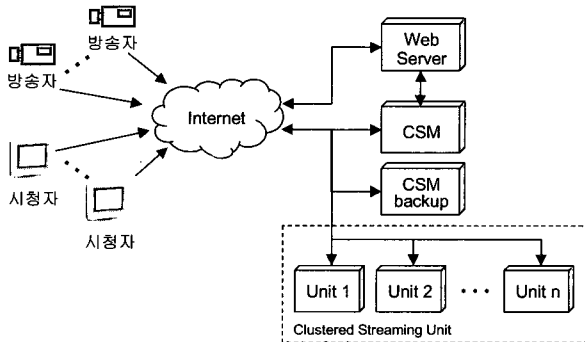
본 논문에서 사용하고 있는 방송 시스템에 대한 용어는 다음과 같이 정의한다.

- 채널(channel) : 하나의 독립적인 방송으로 각 방송을 구별하는 유일한 번호이다. 하나의 채널에 다수의 그룹이 할당되어 방송이 이루어질 수 있으며, 하나의 채널에 할당된 그룹의 수에 따라 방송 채널에서 수용할 수 있는 방송 시청자의 수가 결정된다.
- 그룹(group) : 하나의 스트리밍 유닛(streaming unit) 내부에서 실제로 방송이 가능한 장소이며, 방송 중인 하나의 채널은 하나 이상의 그룹으로 구성된다. 하나의 그룹은 서비스 규모에 따라 10명의 방송 시청자를 수용한다.
- 스트리밍 유닛 : 하나의 스트리밍 유닛에는 서비스 규모에 따라 50개의 그룹이 있다.
- CSM : 모든 방송 채널과 스트리밍 유닛 및 그룹을 관리한다. 스트리밍 유닛으로 구성된 클러스터 가상서버의 로드밸런서(load balancer)의 역할을 수행한다.

2.1 생방송 서버 시스템의 구성

시스템의 구성은 (그림 1)과 같이 웹서버, CSM과 백업

그리고, 스트리밍 유닛의 클러스터 서버로 구성된다.



(그림 1) 인터넷 생방송 서버 시스템의 구성

2.1.1 웹서버

웹서버는 주기적으로 CSM과 현재 방송 시스템의 모든 정보를 교환하며, ActiveX[12]형태의 사용자 어플리케이션을 통하여 제공하여 사용자가 생방송 채널을 개설하거나 참여할 수 있도록 한다. 또한, 방송 채널 개설시 기타 부가 정보(개설자 명, 채널 제목, 총 인원수 등)들을 별도의 D/B 등을 통해 관리한다.

2.1.2 CSM

CSM은 크게 웹서버와의 연동을 통한 채널 개설 및 방송 시스템 정보 제공, 방송 중인 채널에 참여하고자 하는 사용자들의 부하 분배, 그리고 그룹 확장 및 축소를 통한 방송 시스템 리소스를 관리한다. 또한, 시스템 감시툴 등의 도구를 통한 관리자 명령 처리 등 스트리밍 유닛을 관리하고 전체 방송 시스템을 통제하는 기능을 수행한다. 구체적인 CSM의 기능은 다음과 같다.

- 방송 채널 관리 : 방송 채널에 하나 이상의 그룹을 할당해서 방송이 이루어지게 하거나 할당된 그룹을 제거해서 방송을 종료한다.
- 스트리밍 유닛 감시 : 모든 스트리밍 유닛의 상태를 감시한다.
- 부하 분산 : 가장 부하가 작은 스트리밍 유닛에게 현재 방송에 참여하려고 하는 사용자를 할당한다.
- 외부 관리 서비스 : 관리자가 windows 등에서의 관리 도구를 이용해서 원격에서 시스템 감시 및 제어가 가능하게 한다.
- 채널 정보 제공 : 웹(web)에서 현재 방송 중인 채널에 관한 정보 요구에 대해 적합한 응답을 한다.
- 로그(log) 처리 : 실제 스트리밍 유닛에서 발생하는 모든 이벤트(event) 등에 관한 로그를 처리한다.

2.1.3 스트리밍 유닛

클러스터로 구성된 스트리밍 유닛은 실제 방송을 위한 서버로서 사용자들과 직접 연결되어 방송 데이터를 처리한다. 하나의 스트리밍 유닛에는 50개의 그룹(시스템의 용량에 따라 다르게 설정 가능하다)이 있는데, 하나의 방송 채널은 이 그룹을 단위로 이루어지며, 한 그룹이 수용할 수 있는 방송 참여 인원은 10명이다. 그러므로, 하나의 스트리밍 유닛에서 서비스되고 있는 모든 채널의 동시 사용자 수의 합은 최대 500명이다. 서비스 용량의 확장을 위하여 새 스트리밍 유닛을 클러스터에 포함시키면 그 숫자는 선형적으로 증가한다.

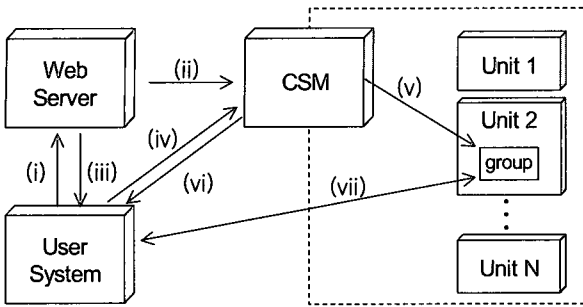
다음은 스트리밍 유닛의 주요 기능들이다.

- 그룹 제어 : 각 스트리밍 유닛에는 유닛 관리자가 있어서 해당 스트리밍 유닛에 포함되어 있는 그룹들을 제어한다.
- 방송 기능 : 스트리밍 유닛을 구성하고 있는 각각의 그룹은 10여명 정도의 방송 참여자를 수용할 수 있다. 수용된 참여자는 모두 같은 방송을 시청하게 된다.
- 방송 확장 : 스트리밍 유닛은 CSM의 제어에 따라 자신이 소유하고 있는 그룹을 논리적으로 연결하며 이들간은 같은 방송 내용을 공유한다. 또한, 필요에 의해 한 스트리밍 유닛의 그룹은 다른 스트리밍 유닛의 그룹과 연결될 수 있으며, 이들 역시 같은 방송 내용을 공유한다.
- 로그 처리 : 스트리밍 유닛에서 발생하는 모든 이벤트는 화면에 출력됨과 동시에 CSM으로 전달되어 기록으로 남게 된다.

2.2 생방송 채널의 구현

(그림 2)와 같이 (i)사용자가 웹서버를 통해 생방송 개설을 위한 서비스 요청을 하면, 웹서버에서는 CSM으로부터 이미 주기적으로 받은 정보를 바탕으로 적당한 채널을 할당하여 그 결과를 (ii)CSM과 (iii)사용자 시스템에게 전달해준다. 이렇게 함으로써 (iv)사용자의 시스템은 CSM에 접속하게 되며, (v)CSM은 스트리밍 유닛의 그룹 중 하나에 사용자가 방송을 할 수 있는 채널을 개설해 주고, (vi)이를 사용자 시스템에게 알려주게 되면 (vii)사용자 시스템은 할당 받은 채널로 스트리밍 유닛내의 그룹과 연결되어 방송 채널이 개설된다. 시청을 위해서는 (ii)와 (v)단계는 생략되어도 되며 나머지는 과정은 동일하다. 방송자와 시청자는 단지 웹서버를 통해 방송 및 시청을 위한 요청만 하면 이러한 일련의 과정들(i~vii)은 사용자 시스템과 방송 시스템

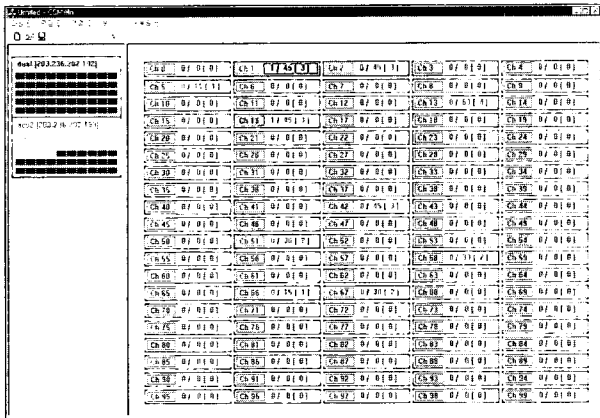
사이에서 일괄적으로 이루어진다.



(그림 2) 생방송 채널 개설을 위한 과정

2.3 시스템 관리도구

생방송 서버를 관리하는 운영자는 (그림 3)과 같은 Windows기반의 관리도구를 통하여 전체 생방송 시스템과 각 스트리밍 유닛에서 진행중인 방송의 상태를 감시할 수 있고 방송 채널 설정, 그룹 확장 및 축소 등 방송에 필요한 모든 제어를 수행할 수 있다. 화면은 크게 좌측의 스트리밍 유닛 상태창과 우측의 채널 상태창으로 나뉘어진다. 모니터링 화면에 나타나는 정보들은 다음과 같다. 스트리밍 유닛 상태 표시창에서는 각 유닛의 IP 및 방송 상태를 나타낸다. CSM과 스트리밍 유닛과의 연결상태, 그룹들의 방송 채널 할당 유무 등이 색상으로 표시되며, 오른쪽에 있는 채널 상태 표시창에서 특정 채널을 선택하면 해당 채널이 방송되고 있는 그룹들을 점멸 상태로 표시해 준다. 채널 상태 표시창에서는 채널 번호, 현재 방송에 참여하고 있는 클라이언트의 수, 최대 참여 가능한 클라이언트 수, 해당 채널의 방송에 참여하고 있는 그룹의 개수 등을 문자로 얻을 수 있고, 색상을 통해 그룹에 할당되어 방송 중인 채널, 시청자 참여 여부 및 방송자 참여 여부를 동시에 알 수 있다.



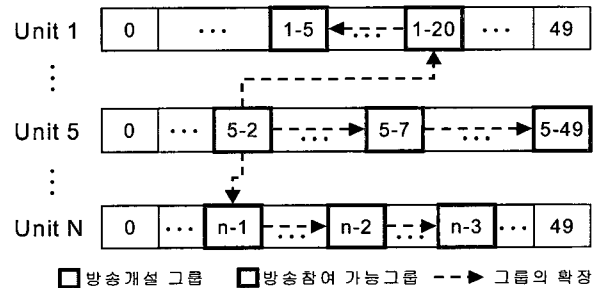
(그림 3) 생방송 시스템의 모니터링 화면

3. 방송의 확장성

스트리밍 유닛들은 클러스터 구조로 구성되어있으며, 방송 시스템의 규모에 따라 관리자가 쉽게 이를 클러스터에 포함 또는 제거시킬 수 있다. 또한, 하나의 채널에 참여하는 사용자의 증가에 따라 CSM은 그룹을 연결시킴으로써 그 채널을 확장시켜 예상되는 방송 참가자들에게 계속 서비스를 제공해 준다.

3.1 채널의 확장

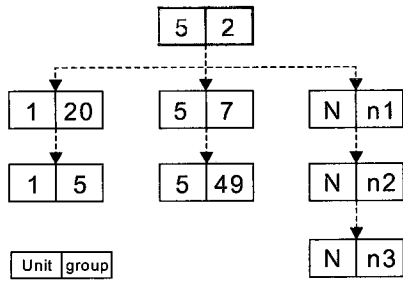
한 그룹에 사용자가 어느 정도 증가하면 유닛 관리자는 동일 스트리밍 유닛 내에 비어있는 다른 그룹을 현재 방송 중인 그룹과 논리적인 결합을 맺어준다. 만일, 동일한 스트리밍 유닛 내에 비어있는 그룹의 여유가 없을 경우에는, 클러스터내의 다른 스트리밍 유닛의 비어있는 그룹들 중 하나와 연결되어 채널이 확장된다. 즉, CSM의 통제 하에 필요한 경우 두 개 이상의 스트리밍 유닛의 그룹들을 연결하여 확장된 하나의 채널을 구성할 수 있다. 이렇게 함으로써, 하나의 방송채널에 참여할 수 있는 동시 사용자 수의 용량을 증가시킬 수 있다.



(그림 4) 동적인 방송 그룹의 확장

예를 들어, (그림 4)와 같이 하나의 스트리밍 유닛에 0~49까지 50개의 그룹이 있으며, n개의 스트리밍 유닛이 있으며, 현재 그룹 5-2에 채널이 할당되어 방송이 진행되고 있고, 각 스트리밍 유닛에 비어있는 그룹이 1-5, 1-20, 5-7, 5-49, n-1, n-2, n-3이라고 가정한다. 이 경우, 만약 이 채널에 참여하는 시청자가 증가하면 더 많은 사용자들이 방송에 참여할 수 있도록 그룹 5-2는 확장되어야 한다. 이를 위하여, 우선 동일 스트리밍 유닛 내의 빈 그룹과 연결(5-2 → 5-7 → 5-49)을 시도하게 되며, 더 이상 빈 그룹이 없을 때에는 다른 스트리밍 유닛의 그룹들과 연결(5-2 → 1-20 → 1-5, 5-2 → n-1 → n-2 → n-3)을 시도하게 된다.

(그림 4)와 같이 확장된 그룹은 (그림 5)와 같이 논리적인 계층 구조를 가진다. 이와 같은 그룹의 확장은 시청자의

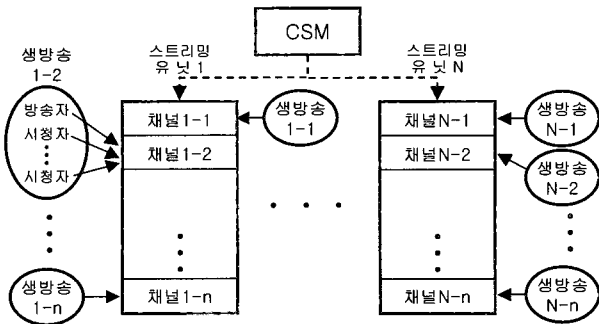


(그림 5) 확장된 그룹의 논리적인 계층 구조

수가 증가할 경우 이를 수용할 수 있도록 계속 진행된다. CSM은 각 채널의 확장된 구조에 대한 정보를 주기적으로 갱신하고 있으며, 이를 바탕으로 방송에 새로 참여하고자 하는 사용자들을 적당한 그룹에 할당시켜준다.

3.2 복수개의 채널 개설

3.1에서 하나의 생방송이 이루어지기 위하여 방송자에 의하여 채널이 개설되고, 방송에 참여하는 시청자의 수가 증가함에 따라 그룹이 확장됨을 설명하였다. 본 시스템은 이와 같이 하나의 채널에 대해 그룹의 확장성을 제공해줄 뿐만 아니라, 다수의 사용자에 의하여 서로 다른 생방송을 할 수 있는 채널의 확장성을 제공해 준다.



(그림 6) 방송채널의 확장성

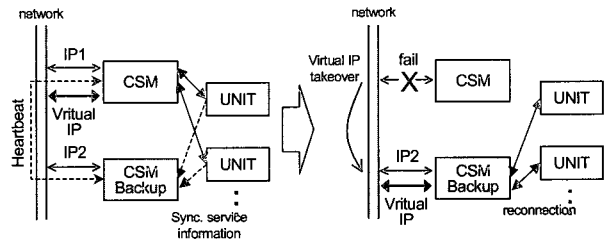
(그림 6)과 같이 각 스트리밍 유닛에는 여러 개의 채널이 개설되어 서로 다른 여러 개의 생방송이 동시에 진행될 수 있으며, 모든 채널에 대한 정보는 CSM이 관리한다. 사용자수가 증가할 경우 스트리밍 유닛을 방송서버의 클러스터에 추가함으로써 쉽게 전체 방송 시스템을 확장시킬 수 있다.

4. HA 클러스터링 방송서버

대부분의 시스템은 고장 발생시 정상적인 서비스 제공이 불가능하다. 구현된 방송 시스템은 이러한 제약을 최소화

기 위해 클러스터 형태로 스트리밍 유닛들을 구성하였으며, CSM의 백업 서버에 의하여 클러스터로 구성된 스트리밍 유닛과 전반적인 방송을 관리하는 CSM의 HA를 보장하고 있다.

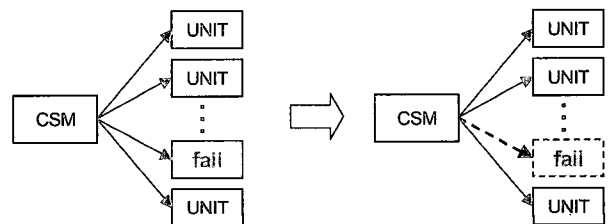
복수 개가 있는 스트리밍 유닛과는 달리, 방송 시스템의 관문 역할을 하는 CSM은 한 대로 서비스가 된다. 시스템 구성에 있어서 이는 전체 시스템의 고장을 발생시킬 수 있는 요소이며, 이 경우 새로운 채널의 개설, 기존 채널에 참여 등 CSM을 통해 이루어지는 서비스는 불가능하다. 그러므로, 안정된 방송 시스템의 구현을 위해 고가용성 기법[13, 14]이 적용되었다.



(그림 7) CSM의 고장극복

CSM과 백업서버는 (그림 7)과 같이 heartbeat을 통하여 서로 상대방의 상태를 감시할 뿐만 아니라 각 스트리밍 유닛들로부터 유닛 및 채널에 대한 정보를 주기적으로 전달받아 관리함으로써 CSM에 고장이 발생하더라도 백업서버가 그 역할을 수행하여 시스템의 중단 없는 서비스를 가능하도록 해준다. 시스템 외부에서는 CSM이 가지고 있는 하나의 서비스 IP주소인 가상(virtual) IP만 사용하게 된다. 따라서 백업 서버는 자신의 IP를 가지고 있으면서도 CSM의 고장 발생시 가상 IP를 가지게 됨으로서 CSM의 역할을 수행할 수 있다.

또한, (그림 8)과 같이 클러스터내의 어떤 스트리밍 유닛에 고장(failure)이 발생할 경우 CSM은 이를 감지하여 고장난 스트리밍 유닛을 클러스터에서 제외시킴으로서 그 유닛에 채널 개설 등의 작업시도를 하지 않게 된다. 또한, 그 유닛에 개설된 채널 및 이 채널에 속한 모든 그룹들을

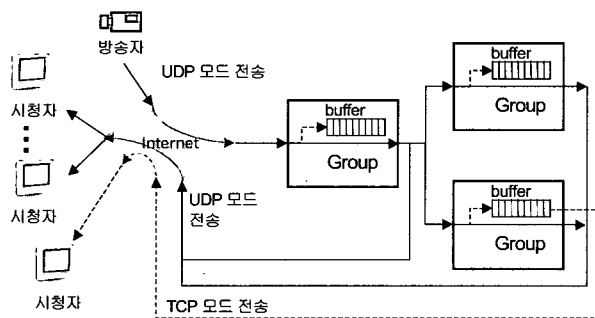


(그림 8) 스트리밍 유닛의 고장극복

다른 스트리밍 유닛으로 할당해 주어 서비스를 유지시켜 준다.

5. 방송모드의 전환

여러 종류의 초고속 통신망이 급속하게 확산됨에 따라 사용자들의 네트워크 환경은 상당히 다양한 형태로 존재한다. 본 연구에서 구현된 방송 시스템은 A/V 데이터와 텍스트 데이터의 전달 채널이 별도로 존재하는데, TCP에 의한 부하를 고려하여 기본적으로 A/V 데이터는 UDP를 사용하고, 텍스트는 TCP를 사용하게 된다. 하지만, 예를 들어 사용자가 NAT(Network Address Translation)방식에 의한 내부 IP를 사용하는 네트워크를 이용할 경우에는 UDP의 특성상 데이터 전달은 불가능하게 된다[3, 15]. 또한, 네트워크 트래픽이 많은 경우 UDP 패킷은 단말까지 전달되지 않을 수 있기 때문에 서비스 품질이 상당히 저하된다. 이를 위하여 UDP에 비하여 신뢰성 있는 데이터 전송이 가능한 TCP를 이용한 방송을 하게 된다. 현재 인터넷 환경에서 많이 서비스되고 있는 VOD 또는 인터넷 방송 등에서도 이와 같은 방법을 많이 이용하고 있다. 또한, [11]에서는 웹서버의 트래픽 감소를 위한 방안으로서 HTTP에 의한 데이터 전송 시간의 길이를 고려하여 UDP 및 TCP를 사용하고 있다. 본 시스템은 신뢰성 있는 방송 데이터의 전달을 목적으로 하고 있으며, 이를 위하여 (그림 9)와 같이 특정 사용자 시스템에게 UDP 및 TCP를 이용하여 방송을 할 수 있다.



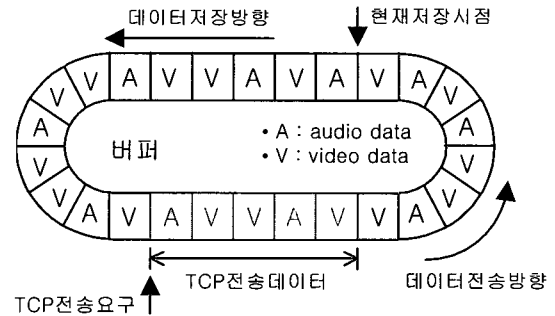
(그림 9) UDP 및 TCP를 이용한 A/V 데이터 전송

5.1 UDP 전송모드

방송 데이터는 방송이 개설된 그룹에서부터 여기에 연결된 그룹으로 전달된다. 이때, 각 그룹에서는 (그림 9)와 같이 자신의 그룹에 들어오는 A/V 데이터를 미리 할당된 일정 크기의 버퍼(buffer)에 저장하고 이를 다시 자신에게 연결된 다른 그룹들에게 전달해 준다.

각 그룹 내의 버퍼는 일정 크기의 메모리가 (그림 10)과

같이 원형의 논리적 구조를 가지므로 새로운 데이터는 기존의 데이터를 계속 갱신하면서 쓰여진다. 버퍼에 저장된 A/V 데이터들은 TCP에 의한 전송에 사용된다.



(그림 10) 버퍼의 논리적 구조

5.2 TCP 전송모드

네트워크 상황이 좋지 않거나, UDP 전송에 따른 패킷 손실로 인해 방송상태가 만족스럽지 못하다고 판단되거나 또는 내부 네트워크 상에 시청자 호스트가 존재하여 방송이 이루어지지 않을 경우, 시청자 시스템은 이를 감지하여 스트리밍 유닛에게 현재의 UDP 전송을 TCP 전송으로 변경해줄 것을 요청한다. (그림 10)과 같이 TCP 전송요구를 받은 그룹은 그 순간부터 버퍼의 A/V 데이터를 일정 크기 만큼씩 계속해서 TCP 모드로 해당 사용자에게 전송한다. 즉, 하나의 그룹에서 UDP와 TCP 모드로 동시에 방송 데이터를 전송할 수 있다. 데이터가 버퍼에 저장되는 속도보다 시청자 측으로 전송되는 속도가 빠르다 하더라도 현재 저장되고 있는 시점 이상의 것을 전송할 수 없다. 반면에, 시청자 측의 네트워크 상태가 불량하거나 기타 원인으로 인해 전송시 충분한 대역폭이 확보되지 못하는 경우와 같이 저장되는 속도보다 전송되는 속도가 느려져서 버퍼에 현재 저장되고 있는 위치와 데이터가 전송되고 있는 위치의 차이가 많이 날 경우에는 비교적 많이 많은 영상 데이터는 생략하고 오디오 데이터만을 선택하여 전송을 함으로서 전송되기 전에 그 데이터가 갱신되는 상황을 방지한다.

6. 결 론

본 논문에서는 인터넷을 이용한 멀티미디어 서비스 중의 하나인 인터넷 생방송을 위하여 개인 사용자가 쉽게 이용할 수 있는 인터넷 개인 생방송 서버 시스템 개발에 대한 연구를 수행하였다. 다수의 방송자에 의해 채널이 개설되어 동시에 여러 개의 방송이 진행 될 수 있으며, 각

방송 채널에 참여하는 시청자 수의 증가를 수용할 수 있는 채널의 확장성을 보장해 준다. 스트리밍 유닛은 클러스터로 구성되어 시스템 확장이 용이하며, 이들을 관리하는 CSM은 백업서버와 함께 운영되어 방송 시스템의 HA를 보장한다. 또한, 사용자 측의 다양한 네트워크 상황에도 방송 데이터의 전송을 위하여 TCP 및 UDP 전송을 지원한다. 본 시스템은 현재 라이코스코리아(www.lycos.co.kr)의 인터넷 개인방송 시스템, 팩스넷(www.paxnet.co.kr)의 라이브팩스 서비스 등에 성공적으로 적용되어 서비스 중에 있다.

향후에는 시스템 및 서비스의 확장성뿐만 아니라 제한된 시스템 자원을 최적으로 이용하기 위한 방안을 고려하고, 또한 전체 시스템을 위한 CSM과 함께 개별 스트리밍 유닛의 HA에 대한 연구도 이루어질 것이다.

참 고 문 헌

[1] B. Furht, R. Westwater, J. Ice, "Multimedia broadcasting over the Internet. I," IEEE Multimedia, Vol.5, No.4, pp. 78-82, Oct-Dec. 1998.

[2] M. Hofmann, K. Sabnani, "Streaming and broadcasting over the Internet," Proc. of the IEEE Conf. on High Performance Switching and routing, pp.251-256, 2000.

[3] W. Dapeng, Y. Hou, Z. Wenwu, Z. Ya-Qin, J. Peha, "Streaming video over the Internet : approaches and directions," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.11, No.3, pp.282-300, Mar. 2001.

[4] G. Lu, "Issues and technologies for supporting multimedia communications over the Internet," Computer Communications, Vol.23, No.14-15, pp.1323-1335, Aug. 2000.

[5] T. Abdelzaher, K. Shin, "QoS provisioning with qContracts in web and multimedia servers," Proc. of IEEE Real-Time Systems Symposium, Dec. 1999.

[6] J. Reumann and K. Shin, "Adaptive Quality-of-Service session management for multimedia servers," Proc. of 8th Int. Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video, Jul. 1998.

[7] K. Shin, T. Abdelzaher, S. Han, J. Reumann, E. Abram-Profeta, "Multimedia-friendly server and communication design," IEEE Multimedia, Vol.6, No.2, pp.84-90 Apr-Jun. 1999.

[8] W. Aref, D. Braun, D. Bushmitch, I. Kamel, S. Mukherjee, "An inexpensive, scalable, and open-architecture media se-

ver," Proc. First IEEE/Popov Workshop on Internet Technologies and Services, pp.36-43, 1999.

[9] S. Ghandeharizadeh and R. Muntz, "Design and implementation of scalable continuous media servers," Parallel Computing, Vol.24, No.1, pp.91-122, Jan. 1998.

[10] S. Ghandeharizadeh, R. Zimmermann, W. Shi, "Mitra : A scalable continuous media server," Multimedia Tools and Applications, Vol.5, No.1, pp.79-108, Jul. 1997.

[11] I. Cidon, R. Rom, A. Gupta, C. Schuba, "Hybrid TCP-UDP transport for Web traffic," IEEE Int. Performance, Computing and Communications Conf., pp.177-184, 1999.

[12] <http://www.microsoft.com/com/tech/activex.asp>.

[13] <http://linux-vs.org>.

[14] <http://linux-ha.org>.

[15] W. Stevens, "TCP/IP illustrated, volume 1," Addison-Wesley, New York, 1994.



이 상 문

e-mail : sangmoon@yonsei.ac.kr

1997년 영남대학교 전기공학과 (학사)

1999년 연세대학교 대학원 전기컴퓨터공학과 (공학석사)

1999년~현재 연세대학교 대학원 전기전자공학과 박사과정.

관심분야 : 실시간 시스템, 고장포용 시스템, 인터넷 서버.



강 신 준

e-mail : sjkang@acstech.co.kr

1992년 연세대학교 전기공학과 (학사)

1994년 연세대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)

1999년 연세대학교 대학원 전기컴퓨터공학과 (공학박사)

1999년~현재 ACS Technology 멀티미디어 연구소 책임연구원
관심분야 : 분산처리시스템, 무선 인터넷, 인터넷 멀티미디어 방송



민 병 석

e-mail : carlos@yonsei.ac.kr

2001년 연세대학교 전기공학과 (학사)

2001년~현재 연세대학교 대학원 전기전자공학과 석사과정

관심분야 : 멀티미디어 서버 시스템, 인터넷 QoS



김 학 배

e-mail : hbkim@yonsei.ac.kr

1988년 서울대학교 전자공학과 (학사)

1990년 미국 미시간대학교 전기 및 컴퓨터공학과(EECS) (공학석사)

1994년 미국 미시간대학교 전기 및 컴퓨터공학과(EECS) (공학박사)

1994년~1996년 미국 National Research Council(NRC)
Research Associate at NASA Langley Research
Center.

1996년~현재 연세대학교 전기전자공학과 부교수

관심분야 : 실시간 시스템, 인터넷 웹서버 기술, 디지털 시스템
고장포용 및 신뢰도 평가분야.



박 진 배

e-mail : jbpark@control.yonsei.ac.kr

1977년 연세대학교 전기공학과 (학사)

1985년 미국 Kansas State University

전기 및 컴퓨터 공학과 (공학석사)

1990년 미국 Kansas State University

전기 및 컴퓨터 공학과 (공학박사)

1990년~1991년 미국 Kansas State University 전기 및 컴퓨터
공학과 조교수

1992년~현재 연세대학교 전기전자공학과 교수

관심분야 : 강인 필터링, 퍼지 제어, 지능형 디지털 재설계.