

e-Learning을 위한 멀티미디어 전송 방식에 관한 연구

고주영* · 심재창** · 김현기***

1. 서론

인터넷과 웹의 활용이 증가되면서 이 기술들을 이용하여 학습을 전달하고 수행하는 e-learning의 중요성이 확대되어 왔다. e-learning은 웹 기술과 인터넷을 이용한 교육을 의미한다[1]. e-learning은 인터넷을 이용하여 교육이 이루어지기 때문에 시공간을 초월하여 학습이 이루어질 수 있고 교수자와 학습자간 그리고 학습자들 간의 교류가 활발히 이루어질 수 있다. 이러한 장점으로 기업에서 먼저 교육의 효과를 증대시키기 위해 도입되어 왔다.[2-5]

e-learning 콘텐츠는 교수자의 학습 내용이 네트워크를 통해 전송되어 학습자에게 전달되므로 네트워크의 형태에 따른 적합한 전송방식이 필요하다. e-learning 콘텐츠는 텍스트 정보뿐 아니라 음성, 영상 등 멀티미디어요소가 모두 적용되어 전송되므로 네트워크에서 원활한 전송을 위해 모든 패킷 지연, 패킷 손실, 지터, 실시간성, 교신성 등의 보장이 필요하다. 또한, 인터넷에서 실시간 전송 또는 VOD(video on demand) 형태의 전송이 지원되어야 하며 양방향 정보의 상호성이 필요하다.

e-learning 콘텐츠인 멀티미디어의 전송 방법

에는 유니캐스트 방식과 멀티캐스트방식들이 사용되고 있다. 현재 대부분의 멀티미디어 데이터의 전송은 유니캐스트(HTTP, UDP, FTP) 방식이 사용된다. 현재 사용되는 라우터는 대부분 유니캐스트만 지원되는데, 이는 수신자의 정보 관리에 효율적이고 대부분의 소프트웨어가 유니캐스트용으로 개발 되어 사용되기 때문이다[6-8].

유니캐스트 전송 방식은 동시에 많은 접속자가 발생하였을 경우 회선 용량을 서로 나누어 전송하기 때문에 대역폭이 증가한다. 이러한 단점을 해결하기 위해 멀티캐스트 방법을 사용하는데 멀티캐스트 전송방법은 수신자에게 데이터를 직접 전송하는 것이 아니라 정해진 그룹으로 동시에 전송하므로 이용자의 수가 증가하여도 대역폭이 증가되지 않는다. 그러나 이 방법은 라우터가 멀티캐스트 전송을 지원해야하고, 사용자의 정보를 전달 받을 수 없기 때문에 실제로 광범위하게 사용되기 어렵다. 최근에는 유니캐스트와 멀티캐스트를 응용한 방법들이 연구되고 있다[9].

본 연구에서는 e-learning 콘텐츠가 보다 효율적으로 전송될 수 있는 멀티미디어 전송방식에 대하여 조사하고 연구 고찰하고자 한다.

2. e-learning의 소개

e-learning은 웹 기술과 인터넷을 이용한 기술

* 국립 안동대학교 멀티미디어공학전공 박사과정

** 국립 안동대학교 컴퓨터공학전공 교수

*** 국립 안동대학교 멀티미디어공학전공 교수

기반(technology-based) 교육을 의미하며, 원격 교육(distance learning)과 CBT(computer-based training)를 포함하는 인터넷을 이용한 교육을 의미한다. e-learning은 전통적 학습방법인 교수자와 학습자가 동시에 마주보며 학습이 이루어지는 대면교육과는 차이점이 있다. e-learning은 교수자와 학습자간의 실시간 학습뿐만 아니라 시공간을 초월하여 학습이 이루어 질 수 있고, 적은 비용으로 효과를 누릴 수 있는 매우 효율적인 교육 수단이며, 특정 시간에 일체화 모이는 것이 아니라 언제 어디서나 편한 시간에 개별적 학습이 가능하다. 특히 다양한 디지털 미디어를 활용한 학습이 가능해 일방적인 주입식 교육이 아닌 양방향 맞춤형 교육이 가능하다는 점도 큰 장점으로 손꼽힌다. 이러한 장점으로 인해 포스코나 삼성전자 등 대기업에서는 전체 교육과정의 50% 이상을 e-learning으로 대체하고 있으며, 정부에서는 1997년에 교육정보화 사업을 시작으로 2002년부터 초·중·고등학교의 모든 교과목에 ICT(Information Communication Technology)를 학습활동에 활용하도록 추진하고 있다[10]. 대학에서도 이미 e-learning 체제를 기반으로 하는 교수 학습 센터가 활발하게 운영되고 있으며 e-learning을 주 학습 방법으로 사용하는 사이버대학들도 학위과정을 개설하고 있다[11].

e-learning은 많은 장점에도 불구하고 몇 가지 한계가 있다. 완벽한 시스템을 구축해야 원활한 서비스가 이루어지고, 초기 콘텐츠 개발비용과 시간이 많이 들고, 역동적인 수업이 이루어지지 않고 오히려 일방적 지식전달이 되거나 학습동기가 낮은 경우 집중성과 지속성이 떨어지는 단점이 있다.

e-learning에서 제공되는 콘텐츠들은 텍스트뿐만 아니라 이미지, 동영상, 음성 등 멀티미디어 요소가 모두 적용되며 네트워크를 통해 전송된다.

비 실시간 학습에는 이메일, 게시판 등의 기능이 필요하고 실시간 학습을 위해서는 일방적인 멀티미디어의 전송 뿐 아니라 양방향 정보교환을 위한 실시간 문자서비스나 화상대화서비스가 가능해야 한다. 특히 화상대화 서비스는 화면의 끊어짐이 없이 음성과 영상이 전달되어야 원활한 학습이 이루어 질 수 있다.

e-learning은 교수자와 학습자간의 동시 학습이 이루어지는 생방송 서비스와 VOD 서비스도 이루어져야 한다. 다음에서는 e-learning의 전송 방식에 대해 살펴본다.

3. 멀티미디어 콘텐츠 전송 방식

e-learning 콘텐츠 서비스는 비 실시간 학습과 실시간 학습으로 구분 할 수 있다. 이것은 멀티미디어 전송방식에 따른 주문형(on-demand)서비스와 생중계(live broadcasting)서비스로 구분된다. 주문형 서비스는 개별 수신자의 요구에 적합한 서비스를 제공해야하며, 생중계서비스는 동시에 많은 사람에게 전송하므로 전송하는 멀티미디어 콘텐츠가 효율적으로 전송되도록 관리되어야 한다.

인터넷에서 멀티미디어 콘텐츠 전송방식은 크게 유니캐스트와 멀티캐스트로 구분된다. 현재 많은 네트워크 시스템이 유니캐스트만 지원하는 환경이며 멀티캐스트를 지원하기 위해서는 라우터, 허브 등의 개선이 필요하다. 그리고 유니캐스트 기반 환경에서 멀티캐스트 데이터 포워딩(forwarding)을 수행을 병행하는 오버레이 멀티캐스트(overlay multicast) 방식이 급부상하고 있다. 현재 대부분 멀티미디어 콘텐츠는 유니캐스트 방식으로 제공되며 멀티캐스트 방식은 일부 화상회의, 인터넷 교육 등에서 적용에 대한 연구가 활발하다.

3.1 유니캐스트

유니캐스트 전송 방식은 하나의 콘텐츠를 하나

의 IP에 보내는 방식으로 일대일(1:1) 전송 방식이며 전송을 원하는 수신자에게 요청을 받아 개별적으로 콘텐츠를 제공한다. 즉 다수의 수신자가 콘텐츠의 요청이 있을 경우 각각의 수신자에게 콘텐츠를 전송한다. 같은 데이터를 중복 전송해야 하므로 네트워크 대역폭 및 송신 시스템 장비의 이용 측면에서 비효율적이며 동시 접속자 수 측면에서도 한계를 지닌다[12].

현재 대부분의 인터넷 방송 전송 시스템이 유니캐스트 방식에 의존하고 있다. 대부분의 서비스 되고 있는 라우터들 유니캐스트 방식을 지원하고 있기 때문이다. 그림 1은 유니캐스트 전송 방식을 나타낸다. 콘텐츠 제공자인 CP(contents provider)는 데이터 D를 동일한 데이터 D1, D2, D3으로 복제하여 수신자들(receivers)에게 각각 전송한다.

중계기를 이용한 유니캐스트 방식은 지역별 ISP(internet service provider) 도메인별 중계기 서버(relay server)가 위치하여 CP의 송신 트래픽을 수신자에게 중계해 주는 방식으로 응용계층 멀티캐스트 방식이라고 불린다. CDN(contents delivery network)서비스가 대표적인 예이다. CDN 방식의 경우 콘텐츠 보급은 CP에서 수령하지만 실제 전송은 CDN 중계기 서버에서 담당하게 된다. 일반 유니캐스트 방식에 비하여 CP의 콘텐츠 및 고객 관리 기능이 약해지며 CDN 망에서 콘텐츠 제어 분배 및 관리가 모두 CDN 전송

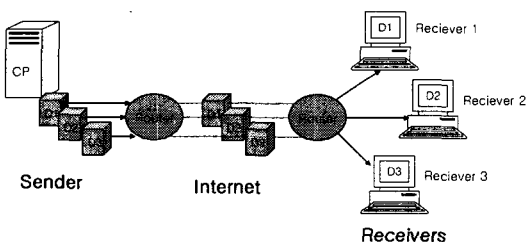


그림 1. 유니캐스트 전송 방식

사업자에 의해 이루어지는 형태가 된다.

송신트래픽은 각 중계기 서버에 유니캐스트로 전송되며 개별 고객들을 지리적으로 가까운 위치의 중계기서버로부터 유니캐스트 연결을 통해 인터넷 방송 데이터 스트림을 수신하게 된다. 그림 2는 중계기서버 기반 유니캐스트 전송 방식을 나타낸다. 각 지역별 중계기에서 개별 수신자에게 멀티미디어 데이터를 개별적으로 전송한다.

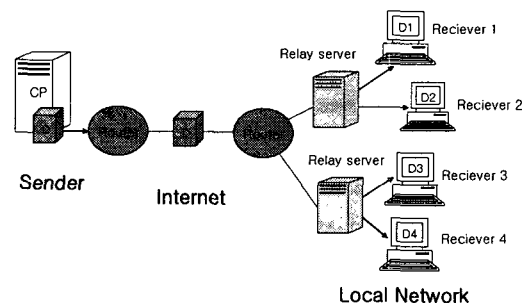


그림 2. 중계기 서버 기반 유니캐스트 전송방식

3.2 멀티캐스트

멀티캐스트 전송방식은 하나 이상의 송신자들이 다수의 수신자에게 전송하는 일대다(1:N) 전송 방식이다. 송신자가 정해진 그룹에게 동시에 콘텐츠를 보내는 방식으로 수많은 동시 접속자를 갖는 실시간 멀티미디어 전송에 적합한 전송방식이다. 그러나 현재 일부 ISP에서 멀티캐스트 방법을 도입하고 있지만 대부분의 소프트웨어와 라우터, 허브 등이 유니캐스트 방식만 지원하고 있고 또한 개별 고객에게 특성화된 콘텐츠 및 품질을 제공하는 주문형 방송서비스에 어려움이 있어서 실용화 단계에 이르지 못하고 있다[12]. 멀티캐스트 전송 방식은 일부 멀티캐스트 전송방식이 지원되는 지역망 또는 사내망에서 적용되었다. 그림 3은 멀티캐스트 전송 방식을 나타낸다. 하나의 데이터(D)가 정해진 그룹에 전송되어 수신자들이 데이터(D)를 공유하게 된다.

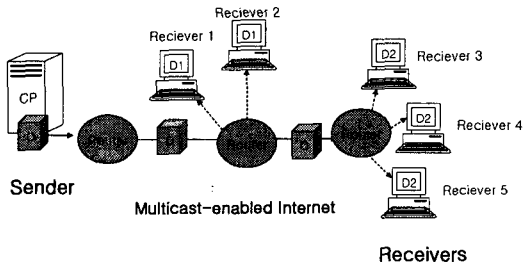


그림 3. 멀티캐스트 전송 방식

중계기 서버 기반 멀티캐스트(relay server based multicast)는 유니캐스트와 멀티캐스트 혼합한 전송구조로 멀티캐스트가 지원되지 않는 인터넷 백본망에서는 ISP 간 유니캐스트 연결을 사용하고 멀티캐스트가 지원되는 지역망에서는 중계기 서버를 이용하여 개별 고객과의 멀티캐스트 연결을 사용한다. 멀티캐스트가 지원되는 지역망에서는 멀티캐스트 전송을 활용하여 효율성을 도모 할 수 있고 실시간 멀티미디어 서비스를 효과적으로 할 수 있다. 주문형 요구에는 유니캐스트, 생중계 서비스에는 멀티캐스트 전송한다. 단점은 지역서버에서의 유니캐스트와 멀티캐스트 전송의 원활한 연계를 위해 콘텐츠 분배관리 멀티캐스트 그룹 및 세션관리 등의 세부기술이 추가적으로 요구된다[12].

그림 4는 중계기서버 기반 멀티캐스트 전송방식을 나타낸다. 유니캐스트 방식이 지원되는 백본망에서는 유니캐스트로 전송되고 멀티캐스트가

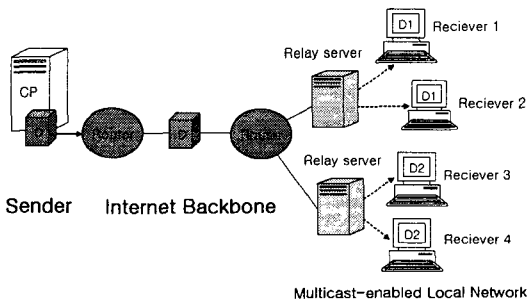


그림 4. 중계기서버 기반 멀티캐스트 전송방식

지원되는 지역망에서는 멀티캐스트 방식으로 전송된다.

3.3 오버레이 멀티캐스트 방식

오버레이 멀티캐스트 방식은 라우터가 아닌 종단 호스트 혹은 서버레벨에서 멀티캐스트 데이터를 포워딩 하는 기술로 그동안 멀티캐스트의 도입 지연에 대응하여 신속한 멀티캐스트의 도입을 원하는 멀티캐스트 콘텐츠 제공자(MCP)나 관련 기술 개발자들에게 관심을 얻고 있다[13].

오버레이 네트워크는 실제 망 환경에서 물리적인 구성으로 연결되는 경로와는 달리 가상적으로 구성하는 네트워크 구조를 의미한다. 멀티캐스트 전송 방식은 실제 망에서 적용을 위해 멀티캐스트가 지원되는 라우터로 교체해야 하지만, 오버레이 멀티캐스트는 각 사용자의 응용 프로그램만 갖추어지면 구현될 수 있다는 장점이 있다. 그러나 오버레이 멀티캐스트는 IP 멀티캐스트에 비해 지연 시간이나 대역 폭 사용의 측면에 있어서 비효율적이라는 단점이 있다.[14] 오버레이 멀티캐스트의 모델인 RMCP(relayed multi-cast protocol)은 한국전자통신연구원의 주도로 표준화작업이 이루어지고 있다[15].

그림 5는 RMCP의 통신 방법을 나타낸다. 유니캐스트 환경에서 오버레이 네트워크를 구축하는 멀티캐스트 에이전트(MA: multicast agent)들은

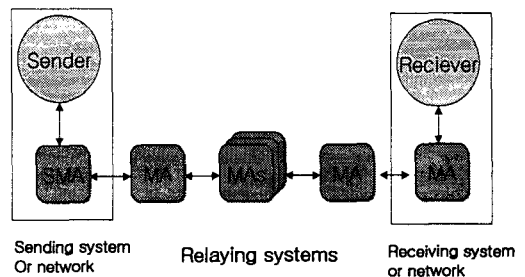


그림 5. 오버레이 멀티캐스트 전송 방법

유니캐스트 네트워크에서 개별적 혹은 그룹과 동시에 존재 할 수 있다. 구성은 송신자의 데이터를 직접 수신하는 SMA(sender-side MA), 이로부터 릴레이 받은 데이터를 다른 MA 혹은 수신자들에게 전달하는 역할을 맡은 MA, 그리고 MA로부터 데이터를 수신하는 수신자로 구성된다.

3.4 수신 및 송신자 기반 네트워크 대역폭 활용 기법

멀티캐스트가 대역폭 활용에 유리하지만 현재 설치되어있는 물리적인 기반에서 대규모로 적용하기 어려운 실정이다. 그리고 현재 네트워크 기반에서 멀티미디어 데이터의 전송을 효율적으로 하기 위해 수신자 기반기법과 송신자 기반기법으로 멀티미디어 데이터 전송을 동적으로 대응하는 방법이 있다.

송신자 기반기법은 수신자로부터 받은 피드백 정보를 이용하여 혼잡제어 및 흐름제어를 하는 정책을 말하고 혼잡구간에서는 전송률이 높아지거나 혼잡 구간이 아닌 대역폭에서는 서비스 품질이 낮아 대역폭의 낭비 현상이 발생한다[16].

수신자 기반기법은 수신자 중심의 정책으로 송신자가 비디오 스트림을 레이어별로 코딩하여 각각의 멀티캐스트 세션으로 전송하고 수신자는 자신의 네트워크 대역폭이 맞는 멀티미디어 데이터를 수신하는 방법이다. 그러나 수신자들과 송신자

의 그룹형성에 동적으로 대응하지 못하는 경우가 발생한다[17-19]. 표 1은 멀티미디어 데이터 전송 방식별 비교를 나타낸다.

4. 결론

e-learning은 인터넷을 통하여 학습 콘텐츠를 서비스하는 것으로 통신과 웹 기술을 이용한 학습 방법으로 그 중요성이 확대되어 왔다. e-learning은 전통적인 교수자와 학습자가 동시에 마주보고 학습이 이루어지는 대면교육과는 다르게 교수자와 학습자간의 실시간 학습뿐만 아니라 시공간을 초월하여 학습이 이루어 질 수 있고, 적은 비용으로 효율적인 학습 효과를 얻을 수 있으며, 특정 시간에 학습이 이루어지는 것이 아니라 언제 어디서나 편한 시간에 개별적 학습이 가능하다. 특히 다양한 디지털 미디어를 활용한 학습이 가능해 일방적인 주입식 교육이 아닌 양방향 맞춤형 교육이 가능하다는 점도 큰 장점으로 손꼽힌다. 이러한 장점으로 인해 대기업에서는 이미 많은 부분에서 교육과정에 e-learning을 도입하고 있으며 최근 정부에서도 e-learning을 활용한 교육을 개설하기도 했다.

e-learning 콘텐츠는 교수자의 학습 내용이 네트워크를 통해 전송되어 학습자에게 전달되므로 네트워크의 형태에 따른 적합한 전송방식이 필요하다. 멀티미디어 데이터를 전송하는 기술에는 유

표 1. 멀티미디어 데이터 전송 방식별 비교

특성 \ 전송방식	유니캐스트	중계기서버기반 유니캐스트	멀티캐스트	중계기서버기반 멀티캐스트
타깃 서비스	주문형	주문형	생중계	생중계
자원 이용효율성	매우 낮음	낮음	매우 높음	높음
동시 접속자 수	매우 적음	적음	매우 많음	많음
콘텐츠 및 고객관리	용이함	비교적 용이함	별도관리 요구됨	별도관리 요구됨
전송 서비스 품질	낮음	높음	매우 높음	높음

니캐스트 방식과 멀티캐스트 방식으로 크게 나누어 볼 수 있다. 현재 대부분의 멀티미디어 데이터의 전송은 유니캐스트 방식을 사용하고 있으며 이는 수많은 사용자들이 동시에 접속 하였을 경우 효율적인 데이터의 전송이 어렵다. 이런 단점을 보완하기 위하여 멀티캐스트 전송방식에 대한 연구가 많이 진행되었다. 그러나 대부분의 설치된 라우터들이 유니캐스트 전송방식을 지원하므로 실제적으로 멀티캐스트 전송방법을 모든 멀티미디어 데이터 전송에 적용하기 어려운 실정이다.

최근에는 유니캐스트 전송방식과 멀티캐스트 전송방식을 혼합하여 효율적인 전송을 시도하는 연구가 활발하다. 그 중 오버레이 멀티캐스트는 방식은 라우터가 아닌 종단 호스트 혹은 서버레벨에서 멀티캐스트 데이터를 포워딩 하는 기술로 실제 망 환경에서 전선이나 기타 물리적인 연결에 따른 구성되는 경로와는 달리 필요에 따라 가상적으로 구성하는 네트워크 구조를 의미한다.

e-learning 콘텐츠의 효율적인 전송과 수신을 위해 기존의 라우터의 개선이 필요하지 않고 응용 프로그램으로 구현이 가능하며 유니캐스트와 멀티캐스트의 장점을 살릴 수 있는 오버레이 멀티캐스트 전송방식이 향후 주목 받을 것으로 기대된다.

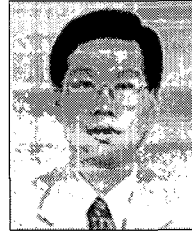
참 고 문 헌

- [1] 김덕중, 김연주, e-learning 기획 실무 스타일 가이드, 비비컴, 2002.
- [2] Chevron, http://www.chevron.com/러닝_center/
- [3] Ford Motor Company, <http://www.ford.com/en/default.htm>
- [4] Sun Microsystems, <http://www.sun.com/>
- [5] Intel, <http://www.intel.com/>
- [6] GVA XT Series, <http://www.youngsan.co.kr/>
- [7] 액티브 튜터(ActiveTutor), <http://www.4csoft.com/>
- [8] 샘스터디, <http://www.m2mschool.co.kr/>
- [9] 고석주, 강신각, “인터넷 멀티캐스트 신기술 동향”, 전자통신 동향분석 제16권 제2호 2001.
- [10] 2004 교육정보화백서, 교육인적자원부, 한국교육학술정보원, 2004. <http://www.keris.or.kr/>
- [11] 김두연, 대학에서의 e-learning 활성화를 위한 대책과 향후 지원방향, 한국정보과학회지, 제8권 22호 pp.5-12, 2004.
- [12] 고석주, 박주영, 김은숙, 강신각, “인터넷방송을 위한 멀티캐스트 기술 동향”, 전자통신동향분석 제17권 제3호, pp.1-14, 2002.
- [13] 강신각, 박주영, “효율적인 인터넷 방송 제공을 위한 RMCP 기술[국제표준채택/ETRI]”, 표준기술동향, Feb. 2004.
- [14] 최 한, 김종권, “오버레이 멀티캐스트 트리 최적화를 위한 동적 분산화 방법”, http://brutus.snu.ac.kr/publication/file/03dc_4.doc, 서울대학교 컴퓨터공학부
- [15] RMCP 홈페이지, <http://ectp.etri.re.kr/>
- [16] T. Turlatti, “The INRIA Videoconferencing System(IVS)”, ConneXions-The Interoperability Report Journal, Vol. 8, No. 10, pp. 20-24, Oct. 1994.
- [17] Steven McCanne, Van Jacobson and Martin Vetterli, “Receiver-driven Layered Multicast”, ACM SIGCOMM, Stanford, CA. pp. 117-130, August 1996.
- [18] 노주이, 구영모, 김상복, “효율적 대역폭 이용을 위한 멀티캐스트 재 그룹 기법”, 멀티미디어학회 논문지, 제7권 제8호 2004.
- [19] 손주영, 유성일, “인터넷에서 고품질 오디오 스트리밍 서비스를 위한 복합적 QoS 보장기법”, 멀티미디어학회 논문지, 제7권 제1호 2004.



고 주 영

- 2002년 국립 안동대학교 멀티미디어 공학과(석사)
- 2004년~현재 국립 안동대학교 멀티미디어공학전공 박사과정
- 관심분야: 멀티미디어응용, 원격교육



김 현 기

- 1986년 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1988년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2000년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1988년~1995년 한국전자통신연구원 선임연구원
- 1995년~2001년 경남정보대학 전자정보학부 조교수
- 2002년~현재 국립 안동대학교 전자정보산업학부 조교수
- 관심분야: 멀티미디어 시스템, 원격교육, 멀티미디어응용



심 재 창

- 1993년 경북대학교 전자공학(공학박사)
- 1997년~1999년 미국 IBM Watson 연구소 연구원
- 1994년~현재 국립 안동대학교 컴퓨터공학전공 교수
- 1993년~1995년 국립 안동대학교 정보통신원장
- 관심분야: 영상처리, 패턴인식, 컴퓨터비전, 임베디드시스템