

WiBro 망을 이용한 리눅스 기반의 휴대형 개인방송 시스템

이문섭, 김익환, 김태현
서울시립대학교 기계정보공학과
e-mail : {watery82, duo830210, thkim}@uos.ac.kr

Design of Linux-based Mobile Personal Broadcasting System over WiBro

Moonsup Lee, Ikhwan Kim, Taehyoun Kim
Dept. of Mechanical and Information Engineering, University of Seoul

요 약

최근 인터넷 사용자들의 역할이 일반적으로 제공되는 콘텐츠를 소비하는 소비자에서 콘텐츠를 창조하는 생산자로 변화하고 있으며, 이러한 경향의 한 형태로 인터넷 개인방송이 있다. 그러나, 기존 인터넷 개인방송은 시간과 공간의 제약이 존재하여 사용자들의 요구를 충분히 만족시키지 못하고 있다. 최근 모바일 단말기와 모바일 인터넷 기술이 발달하면서 기존 시스템의 제약을 해소하고 사용자의 요구를 충족시킬 수 있을 것으로 기대된다. 본 논문에서는 WiBro (Wireless Broadband) 망을 이용한 리눅스 기반의 휴대형 개인방송 시스템을 제안한다. 또한, 계층간 최적화 기법(Cross-Layer Optimization)을 적용하여 네트워크 상태에 따라 제공되는 방송 서비스의 품질을 동적으로 조절하는 방안을 제시한다.

1. 서론

최근 웹 2.0의 개념이 인터넷에 도입되면서 인터넷 서비스가 기존과 같이 일방적으로 콘텐츠를 제공하는 패턴에서 벗어나 개방형 서비스 구조를 기반으로 사용자의 참여를 통해 핵심가치를 창출하는 서비스로 변화하고 있다[1]. 변화된 인터넷 서비스의 추세에 따라 인터넷 사용자들도 기존의 일방적으로 제공되는 콘텐츠를 소비하는 패턴에서 벗어나 스스로 콘텐츠를 생산하고 소비하는 패턴으로 변화되었다. 이러한 패턴은 최근 개인방송이라는 형태로도 나타나고 있다. 개인방송이란 개인이 소유하고 있거나 직접 제작한 콘텐츠를 웹을 통해 방송하고 이를 다른 사용자들이 실시간으로 시청하거나 정취하는 형태이다 [2].

이렇게 변화된 인터넷 트렌드의 요구를 만족시키기 위해서 다양한 모바일 인터넷 기술들이 개발되고 있으며, 이 중 하나가 국내에서 최근에 상용화된 WiBro (Wireless Broadband) 기술이다. WiBro 표준 [3,4]은 TTA(Telecommunication Technology Association)의 PG302 프로젝트 그룹에 의해 완성되었고, 최근에는 IEEE의 802.16e에 의거하여 3G 국제 표준 중 하나로 인정받았다. WiBro는 2.3~2.4GHz의 주파수 대역을 사용하며, 최대 다운로드 속도 18Mb/s, 업로드 속도 6.1Mb/s, 120Km/h의 이동성을 제공하여, CDMA2000 1xEv-Do나 HSPDA (High-Speed Data Packet Access)와 같은 다른 무선

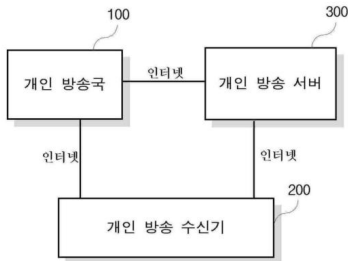
인터넷 서비스와 비교하여 볼 때 이동성과 전송속도에서도 우위에 있다 [5,6]. 모바일 인터넷 기술과 함께 모바일 단말 또한 진화하고 있다. 2007년 인텔에서 발표된 MID(Mobile Internet Device)는 PDA나 UMPC와 같은 형태로 휴대성을 강조하고 이동에 제약을 받지 않으면서 인터넷 사용이 가능한 초소형 휴대단말기를 말한다[7].

본 논문에서는 인터넷 서비스 트렌드를 반영하여 변화된 사용자들의 요구를 충족시킬 수 있는 휴대형 개인방송 시스템을 제안한다. 제안하는 개인방송 시스템은 기존 인터넷 개인방송의 최대 단점이라 할 수 있는 시간적, 공간적 제약을 해소하기 위해 휴대성과 이동성을 강조한 리눅스 기반의 MID 형태의 단말을 사용한다. 또한 기존의 이동통신망에 비해 비용과 속도 측면에서 우위에 있는 WiBro 네트워크를 이용한다. 그리고 원활한 방송을 위해 계층간 최적화 기법을 사용하여 네트워크 상태에 따라 데이터 흐름을 제어하여 방송의 질이 향상 될 수 있는 방안을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 논문에서 제안하는 개인방송 시스템과 유사한 시스템들의 연구 사례를 살펴본다. 이어 3 장에서는 논문에서 제안하는 개인방송 시스템의 서비스 시나리오를 설명하고, 4 장에서 개인방송 시스템의 세부 구조와 설계방안을 제시한다. 마지막으로 5 장에서 결론을 맺고 향후 개선방향 및 과제를 논의한다.

2. 관련연구

현재 인터넷 개인방송 시스템과 관련된 연구들을 살펴보면 크게 이동통신 단말을 이용하는 형태와 데스크탑 또는 랩탑 형태의 PC를 사용하는 형태 두 가지로 나타난다. 이동통신 단말기를 이용한 사실 방송 서비스 제공 시스템[8]의 경우 방송 단말기가 멀티미디어 콘텐츠 정보를 실시간 스트리밍 형태로 변환하여 실시간 방송 서버로 송신한 후, 서버를 거쳐 방송 서비스를 제공하는 형태이다. 인터넷 개인방송 시스템[9]의 경우는 인터넷 망을 이용하여 개인 방송 시스템을 제공하기 위해 방송제작자가 콘텐츠에 대한 목록을 인터넷 망의 콘텐츠 서버에 등록하고 수신자가 방송 목록에서 콘텐츠를 선택하여 콘텐츠를 전송받는 구조로 되어있다. 그림 1은 인터넷 개인방송 시스템의 구조도이다.



(그림 1) 인터넷 개인방송 서비스 시스템의 구조도[9]

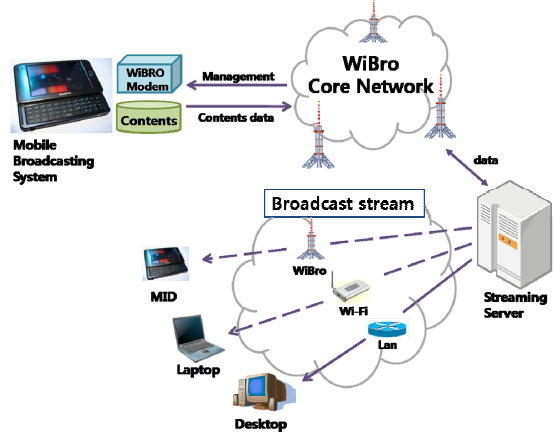
기존에 개발된 시스템들의 경우 여러 가지 제약이 존재한다. 이동통신망을 사용할 경우 기존 인터넷 망을 이용하는 것과 비교하여 높은 비용과 낮은 대역폭으로 인해 고품질의 서비스를 제공하기 힘들다. 또한 기존의 인터넷 망을 이용한 서비스의 경우 단말의 이동성이 떨어져 인터넷 접속 포인트의 제한이 있으므로 공간의 제약이 발생하게 된다. 본 논문에서 제안하는 시스템에서는 휴대성과 이동성을 강조한 WiBro 망과 MID 단말을 사용하여 기존시스템의 제약을 극복할 수 있다. 또한, 계층간 최적화 기법을 이용한 데이터 전송 관리를 통해 더 향상된 품질의 서비스를 제공할 수 있다.

3. 서비스 시나리오

휴대형 개인방송 시스템의 단말은 사용자의 이동성을 확보하고 어디서나 네트워크 진입이 가능하도록 MID와 같이 이동성이 있어야 한다. 사용자는 휴대형 개인방송 시스템의 단말을 휴대하고 있으면 언제 어디서나 콘텐츠를 생성하여 실시간으로 방송할 수 있다. 그림 2는 개인방송 시스템의 서비스 시나리오를 나타낸다.

휴대형 방송 장비의 단말은 리눅스 기반의 MID 형태의 기기로 방송에 필요한 웹캠, 마이크, WiBro 모듈 등을 내장하고 있다. 탑재되는 어플리케이션으로는 WiBro 네트워크 접속 기능을 제공하는 WiBro Connection Manager (이하 CM)와 방송용 콘텐츠를 생

성할 수 있게 해주는 UCC Creator가 있다. WiBro CM은 네트워크에 접속한 이후에도 기지국으로부터 현재 채널신호상태와 관련된 MAC 계층 파라미터들을 수집, 분석하여 최적의 방송이 될 수 있도록 데이터를 관리하는 역할을 수행한다. UCC Creator는 방송이 시작



(그림 2) 휴대형 개인방송 시스템의 서비스 시나리오

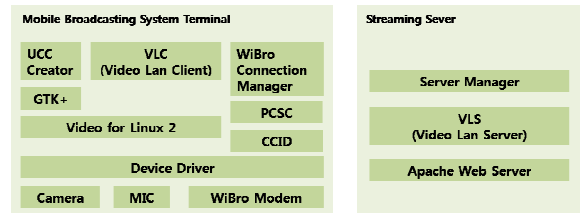
되면 마이크와 웹캠으로부터 데이터를 수집한다. 이때 WiBro CM에서 분석된 채널신호상태에 따라 콘텐츠를 적절한 미디어 포맷으로 인코딩하여 WiBro 네트워크에 전송하게 된다. 전송된 데이터는 WiBro 기지국을 통해 스트리밍 서버로 전송된다.

스트리밍 서버에서 방송 스트리밍은 브로드캐스트 멀티캐스트 방식을 사용하여 방송을 중계함으로써 최대한의 대역폭을 유지할 수 있도록 한다. 수신 단말기는 방송이 웹 상의 스트리밍 서버를 통해 중계되므로 웹에 접속이 가능한 모든 형태를 가질 수 있다. 수신 단말기에는 수신 어플리케이션이 포함되어 있어야 한다.

4. 시스템 설계

4.1 시스템 구성

휴대형 개인방송 시스템은 크게 개인방송을 송/수신하는 단말기 부분과 방송 콘텐츠 스트림을 중계하는 스트리밍 서버의 두 부분으로 구분된다. 그림 3은 두 시스템 구성 부분에 대한 구조도이다.



(그림 3) 휴대형 개인방송 시스템 구조도

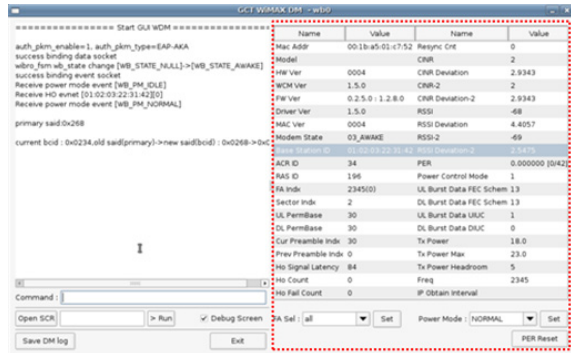
4.2 휴대형 개인방송 시스템 단말

단말에는 방송에 필요한 카메라와 마이크 장비가

갖추어져 있으며 WiBro 모뎀을 내장하고 있다. 단말은 리눅스를 운영체제로 사용하며, 클라이언트 내의 모든 장치는 리눅스용 디바이스 드라이버에 의해 제어된다. 운영체제로 사용되는 리눅스의 커널에는 V4L2(Video for Linux 2) [10]라는 비디오캡처 계층이 포함된다. V4L2는 비디오캡처를 위한 API를 제공하고 제공한 API를 통해 실제 웹캠과 마이크 같은 장치들을 제어한다. V4L2는 대부분의 비디오 디바이스를 지원하고 여러 플랫폼에 쉽게 포팅이 가능하므로 플랫폼에 독립적인 응용프로그램을 작성할 수 있다. 휴대형 개인방송 시스템 단말에 포함된 개인방송 어플리케이션은 디바이스들을 직접 제어하지 않고 V4L2의 API를 이용한다.

4.2.1 WiBro CM

WiBro CM은 휴대형 방송 시스템 단말에 내장된 WiBro 모뎀을 제어하여 네트워크 접속 및 관리를 지원한다. WiBro CM으로는 본 연구진에 의해 개발된 WiMAT(WiBro intergrated Management Analysis Tool)을 사용한다[11]. WiMAT 버전 2.0은 리눅스 환경에서 WiBro 네트워크를 통한 네트워크 접속 및 관리뿐만 아니라 계층간 최적화 기법을 이용하여 MAC 계층에서 사용되는 정보들[12]을 수신하여 모니터링할 수 있다. 그림 4는 WiMAT 버전 2.0에서 MAC 계층 정보를 모니터링하는 화면이다.



(그림 4) WiMAT의 MAC 계층 정보 모니터링

< 표 1 > WiMAT의 채널신호상태 분류

RSSI (dB)	CINR (dB)	Level	RSSI (dB)	CINR (dB)	Level
> -55	> 13	5	> -75	> 13	3
	> 7	4		> 7	2
	> 0	3		> 0	1
	> -3	2		> -3	1
	-3 이하	1		-3 이하	0
> -65	> 13	4	> -85	> 13	2
	> 7	3		> 7	1
	> 0	2		> 0	1
	> -3	1		> -3	0
	-3 이하	0		-3 이하	0

WiMAT에서 모니터링되는 정보 중 수신신호의 세기와 전파방해잡음에 관련된 항목인 신호 강도 (RSSI: Receive Signal Strength Indicator)와 신호대 잡음

비 (CINR: Carrier to Interference Noise Ratio)를 이용하면 현재 네트워크의 상태를 분석할 수 있다. 실제 상용화된 WiBro 서비스의 품질기준으로 두 항목이 사용되고 있다. WiMAT에서도 이 두 항목을 이용하여 네트워크 상태를 총 6 단계로 분류한다. 분류기준은 고정된 장소에서 실험을 통해 얻어진 값이다. WiMAT에서 분석된 MAC 정보는 Monitoring I/O를 통해 UCC Creator로 전송한다. 분류기준은 표 1과 같다.

4.2.2 UCC Creator

UCC Creator는 GNOME 기반의 GTK+로 작성된 MID 플랫폼에 적합한 GUI를 제공한다. 사용자는 제공되는 GUI를 이용하여 간단하게 콘텐츠를 제작하여 방송할 수 있다. 사용자가 GUI를 통해 명령을 내리면 V4L2에서 제공하는 API를 이용하여 디바이스를 제어하여 명령을 수행하게 된다. 디바이스에서 생성된 데이터는 V4L2에 내장된 인코더를 거쳐 스트리밍 방송에 적합한 mpeg-4 방식의 ASF(Advanced Streaming Format) 포맷으로 변환된다. ASF 포맷은 코덱의 영향을 받지 않으며 다양한 bit rate을 지원하여 널리 사용되는 스트리밍 파일포맷이다[13]. 변환된 콘텐츠는 WiBro 망을 거쳐 스트리밍 서버로 전송된다.

UCC Creator는 GTK+에서 제공하는 Monitoring I/O를 통해 WiBro CM으로부터 현재 채널신호상태에 대한 정보를 지속적으로 전달 받는다. 전달받은 내용에 따라 최선의 방송이 될 수 있도록 사용자에게 내용을 통보하고 채널신호상태에 알맞은 형태의 방송으로 전환할 수 있도록 한다. 채널신호상태 단계에 따른 방송형태의 예는 표 2와 같다.

< 표 2 > 네트워크 상태 단계에 따른 방송형태 예시

Level	Contents
5	표준화질 동영상 방송 (256kb/s)
4	표준화질 동영상 방송 (128kb/s)
3	저화질 동영상 방송 (64 kb/s)
2	사진 또는 음성 방송
1	문자 방송
0	방송 불가 (채널 이용 불가)

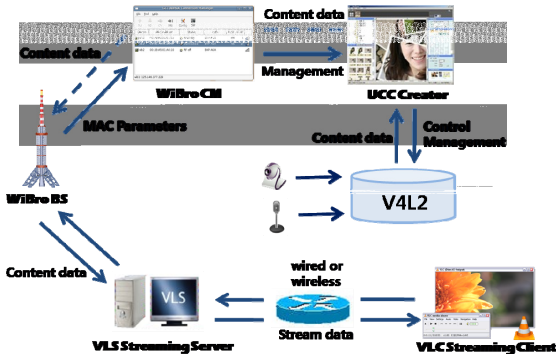
4.3 스트리밍 서버

휴대형 방송 시스템 상에서 스트리밍 서버는 단말로부터 제작되어 전송된 콘텐츠를 웹상에 중계하는 역할을 수행한다. 하단에서 데이터의 송수신은 Apache Web Server가 담당하게 된다. 콘텐츠를 웹상에 중계하는 역할은 VLS(Video Lan Server)가 담당한다. VLS는 방송 콘텐츠를 브로드캐스트/멀티캐스트 방식으로 전송한다.

4.4 수신 단말

휴대형 방송 시스템 단말에는 동일 장비 내에서 타인의 방송을 수신할 수 있도록 VLC(Video Lan Client)[14]라는 스트리밍 클라이언트 프로그램을 포함한다. 이외 형태의 단말들은 각각의 운영체제가

지원하는 형식의 스트리밍 클라이언트 프로그램을 포함하고 있으면 된다. 그림 5는 휴대형 방송장치 단말의 데이터 흐름도이다.



(그림 5) 휴대형 방송 시스템 단말의 데이터 흐름도

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 제안한 시스템은 MID 형태의 단말과 WiBro 네트워크를 이용하여 기존 시스템의 가장 큰 단점이었던 시간적 공간적 제약을 해소하였다. 또한 계층간 최적화 기법을 통해 기존 방송의 품질을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 이것으로 변화된 사용자의 요구를 충족할 수 있으며 나아가 다양한 새로운 콘텐츠들이 생겨날 것으로 기대된다.

향후 과제는 제안한 시스템을 실제로 구현하여 이동하는 상황에서 비디오 스트림의 전송속도를 측정하여 방송 서비스 품질 기준을 좀 더 명확히 하는 것이었다. 또한 RSSI와 CINR 이외의 MAC 정보들을 통해서도 서비스 품질을 향상할 수 있는 방안을 추가적으로 모색해 보는 작업도 필요하다.

현재 제안한 시스템의 수신단말 네트워크 망이 여러 형태이기 때문에 아직 수신 쪽의 품질 향상 방안을 모색하지 못 하였다. 향후 스트리밍 서버에 QoS 매칭 시스템을 개발하여 동일 네트워크를 이용하는 단말에 품질 관리 서비스를 제공하는 방법을 적용해 볼 계획이다. 또한, 스트리밍 서버를 거치지 않고 같은 네트워크 채널 범위 내에 있는 휴대형 개인방송 시스템 단말 사이에 방송 송수신을 위해 WiMAX 표준에서 정의하고 있는 MBS (Multicast Broadcast Service)를 이용하여 방송 서비스를 제공할 수 있는 방안을 모색해 볼 계획이다.

참고문헌

[1]전종홍, 이승윤, “모바일 웹 2.0”, 정보과학회지, 제25권 제10호, 2007.10.
 [2]박성호, “인터넷 방송의 활용 실태와 정책대응에 관한 연구”, 정보통신연구진흥원 학술기사, 1999. 03.

[3]TTA, “휴대인터넷표준-물리계층”, TTAS.K0-06.0064R1, 2004. 12.
 [4]TTA, “휴대인터넷표준-매체접근제어계층”, TTAS.K0-06.0065R1, 2004.12.
 [5]김문구, 지경용, 박종현, “디지털 컨버전스 시대의 모바일 broadband 전개:와이브로와 HSDPA”, 한국통신학회지, 제23권 제4호, 2006.04.
 [6]Dong-Hyun Lee, Hwan-Joong Lee, Young-Woo Lee, and Dong-Houn Shin, "Wireless broadband services and network management system in KT", International Journal of Network Management, Vol.16, No.6, 2006.11.
 [7]Intel MID, <http://www.intel.com/products/mid/>
 [8]SK Telecom(주), “이동 통신 단말기를 이용한 사설방송 서비스 제공 시스템”, 특허등록번호 1007389180000, 2005.08.
 [9]유비코드(주), “인터넷 개인방송 서비스 시스템”, 특허등록번호 1007522310000, 2007.08.
 [10]Video for Linux 2, <http://www.thedirks.org/v4l2/>
 [11]김형석, 이문섭, 김익환, 김태현, “리눅스 상에서의 다중 WiBro 장치 통합 관리/분석 툴 개발”, 한국정보과학회 KCC 2008 학술대회, 2008.06.
 [12]IEEE Std. 802.16e-2005, “Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Amendment for Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands”, 2005.10.
 [13]M.Li, M.Claypool, R.Kinicki, J.Nichools, “Characteristic of streaming media stored on the web”, ACM Transactions on Internet Technology, Vol.5, No.4, 2005.11.
 [14]Video LAN Server/Client, <http://www.videolan.org/>