

IP Multicast를 이용한 PDA용 멀티미디어 통신 시스템

황재민, 김진환, 정인환
한성대학교 컴퓨터 공학과

jeminad, kimjh, ihjung@hansung.ac.kr

Multimedia Communication System on PDA using IP Multicast

Jemin Hwang, Jinhwan Kim, Inhwan Jung
School of Computer Engineering, Hansung Univ.

요 약

본 논문에서는 PDA에서 IP Multicast방법을 이용한 멀티미디어 통신 시스템을 설계하고 구현한다. IP Multicast는 하나 이상의 송신지에서 다수의 수신지로 패킷을 보내게 되는 통신방식으로 특정 그룹내에서의 통신을 가능하게 한다. 본 논문에서 구현한 PDA용 멀티미디어 통신 시스템은 음성, 문자, 필기체등으로 구성된 멀티미디어 요소를 IP Multicast를 응용한 통신 시스템이다. 구현된 PDA용 멀티미디어 통신 시스템은 네트워킹의 이동성(mobility)과 단말의 휴대성(portability)이 요구되는 유통업계의 POS시스템이나, 서비스업계의 사고보고, 주차통제, 응급서비스 및 수리, 유지보수등의 분야에서 폭넓게 사용될 수 있다.

1. 서 론

현재 PDA는 노트북에 비해 크기가 작고 휴대성에 비해 시스템 성능이 우월한 장점을 가진 모바일컴퓨팅의 대표적인 기기이다. 또한 무선 인터넷시장의 발달과 더불어 이동통신기로서 기능이 확장되어점으로 멀티미디어를 이용한 모바일인터넷의 활용도 면에서도 많은 장점을 보이고 있다. 이러한 단말의 휴대성과 네트워킹의 이동성을 적극 활용하기 위해서는 이를 응용할 수 있는 멀티미디어 통신 시스템의 개발이 요구되어진다.

본 논문에서는 PDA에서의 멀티미디어 통신을 위해 IP Multicast[1]를 이용한 멀티미디어 통신 시스템을 구현하였다. 구현된 멀티미디어 통신 시스템 VoiceMulti는 PDA의 WinCE 환경하에서 수행되는 프로그램으로 편리한 사용자 화면을 제공하며, IP Multicast방식을 이용함으로 다수의 수신자들에게 데이터를 전송하기에 유리하다. 또한 여러 종류의 멀티미디어통신요소를 제공함으로써 다양한 각도에서 통신을 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련연구에서는 멀티캐스트를 구현하는 환경과 음성데이터를 처리하기 위한 환경에 대하여 설명한다. 3장에서는 VoiceMulti의 설계 및 구현에 대하여 설명한다. 4장에서는 VoiceMulti를 이용하여 통신할 때의 음성 데이터량과 필기체를 위한 좌표데이터량에 대한 실험과 결과에 대하여 설명한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

2. 관련연구

2.1 IP Multicast 처리 환경

IP Multicast는 하나 이상의 송신지에서 IP Multicast로 전송되는 패킷을 수신하도록 설정한 다수의 수신지로 패킷을 보내게 되는 통신방식이라고 할 수 있다. 브로드캐스트에 비해 네트워크 트래픽을 줄일 수 있다는 점에서 인터넷방송 등에 많이 응용된다.

IP Multicast에 참여하는 Host들을 Multicast Group이라고 하는데 이들은 D Class의 IP 주소(224.0.0.0~239.255.255.255)를 사용한다. D Class 주소는 실제 수신자를 나타내는 것이 아니라 그 수신자가 가입해 있는 Multicast Group을 나타낸다. 즉 어떤 패킷의 IP 주소가 D Class에 속한다면 이 패킷은 그 IP주소를 가지는 단일의 Host로 전달되는 것이 아니라 해당 IP의 Multicast Group에 가입된 다수의 Host들에게 전달되는 것이다.

IP Multicast 패킷은 비연결형 서비스인 UDP패킷을 사용한다. 송신시에는 UDP패킷의 형태로 TTL값을 지정하여 해당하는 특정 Multicast Group주소로 전송하며, 수신시에는 Multicast Group에 가입하는 추가적인 설정이 필요하다. 라우터들은 MRP(Multicast Routing Protocol)를 실행하고 있어야 하며 어떤 호스트가 멀티캐스트 그룹에 가입하면 호스트는 인접한 멀티캐스트 라우터에게 IGMP메시지를 보내어 자신이 Multicast Group에 가입된 사실을 알리고, 이 라우터는 서로 연결된 멀티캐스트 라우터들에게 이 정보를 알려준다.

2.2 음성데이터를 처리하기 위한 환경

본 논문에서는 음성 신호를 디지털 신호로 변환하기 위해 PCM(Pulse Code Modulation)[2] 부호화를 이용한다. 아날로그 신호를 일정 간격으로 표본화(Sampling)하여 표본 값을 2진수의 값으로 바꾸어주는 양자화(Quantization) 과정을 거친다. 표본 값에서 아날로그의 원래 신호로 재생하기 위해서는 아날로그 신호가 지닌 최대 주파수의 2배로 표본화할 필요성이 있기 때문에 음성 전송에 이용되는 주파수 300Hz ~ 3400Hz의 3KHz 음성 대역폭과 이웃하는 채널간의 간섭을 피하기 위한 보호 대역(Guard Band), 1KHz를 포함하여 4KHz의 2배인 8KHz로 표본화한다. 즉 1초간 8000번 표본화 한다. 이와 같이 8KHz로 표본화된 표본값을 8비트의 2진수로 변화시킴으로 음성 한 채널 당 8비트 X 8KHz = 64Kbps의 전송 속도가 필요하게 된다.

3. 설계 및 구현

WinCE 어플리케이션을 개발하기 위해서는 EVC++ (Embedded Visual C++) [3]가 사용되어지는데, EVC++ 3.0에서 제공되는 Library로 IP Multicast를 구현할 수 있다. IP Multicast는 일반적인 UDP패킷을 이용한 소켓통신과 비슷하나 수신과정에서 Multicast Group에 가입하는 과정이 추가된다. 다음은 IP Multicast통신에 필요한 프로그램의 일부분이다.

```

Create(PORT_NUM, SOCK_DGRAM, FD_READ); //소켓생성
/* 멀티캐스트 그룹 주소 지정 */
m_cGroup.sin_family = AF_INET;
m_cGroup.sin_addr.s_addr = inet_addr(MULTICAST_ADDR);
m_cGroup.sin_port = htons((USHORT)PORT_NUM);
/* ip_mreq 구조체 지정 */
mreq.imr_multiaddr.s_addr = m_cGroup.sin_addr.s_addr;
mreq.imr_interface.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
/* 소켓을 이용하여 멀티캐스트 그룹에 가입(Join) */
setsockopt(m_hSocket, IPPROTO_IP, IP_ADD_MEMBERSHIP,
(const char *)&mreq, sizeof(mreq));
    
```

IP패킷을 위한 멀티미디어 통신을 위해서 각 멀티미디어 요소를 구분하기 위한 헤더정보가 요구된다. 본 논문에서는 문자, 음성, 필기체 같은 멀티미디어 요소의 구분이 필요하다. 또한 음성의 경우에는 통신상황에서의 불필요한 데이터를 전송하지 않기 위한 잠음Code의 설정이 필요하다.

본 논문에서는 기본적으로 다음과 같이 Code를 구분하였고, 이에 해당하는 각 기능을 구현한다.

Code	Data
01	문자 Text
02	음성 PCM
03	잠음 PCM
04	필기체 좌표

위와 같은 구분코드는 그림 1 과 같이 IP패킷 응용데이터의 헤더로 4Byte를 차지하게 된다.

Ehternet 헤더(14)	IP 헤더(20)	UDP 헤더(8)	Code(4)	응용 데이터
-----------------	-----------	-----------	---------	--------

그림 1 멀티미디어요소 구분 헤더가 포함된 패킷 구조

음성 통신의 경우 음성이 아닌 데이터, 즉 마이크는 켜 있지만 특정한 소리가 입력되지 않는 상황의 데이터가 특정한 대역에 분포하고 있는 것을 전제로 하여 다음과 같은 알고리즘으로 버퍼가 모두 잠음의 범위에 속한 경우는 데이터를 전송하지 않음으로 네트워크의 트래픽을 줄이도록 한다.

```

for(i=0; i<BUFFER_SIZE; i++) { // 버퍼크기로 루프
/* 음성버퍼의 Byte값을 잠음 범위와 비교 */
if( Waveln[i]< 0x6C || Waveln[i] > 0x90 ) {
flag = 1; // 잠음이 아닌 경우 flag = 1
break; // 잠음이 아닌 대역 있음으로 중지
}
}
if( flag == 1 ) { // 버퍼 데이터가 잠음이 아닐 때
type = SIGNAL_VOICE; // 음성 Code설정
음성 버퍼의 데이터를 패킷에 복사
패킷 전송
}
else {
type = SIGNAL_NOISE; // 잠음 Code설정
패킷 전송
}
    
```

필기체 기능은 마우스의 이벤트 기능을 사용한다. 선을 그리기 위해서는 마우스 왼쪽 버튼 눌러 OnLButton Down() 이벤트가 발생함으로 시작 좌표를 알려주고 마우스가 움직일 때마다 호출되는 OnMouseMove() 이벤트를 이용하여 마우스 왼쪽 버튼이 눌러져 있는지를 확인하면서 이전 좌표에서 현재 좌표까지 선을 긋는다. 마우스 왼쪽 버튼을 놓았을 때는 OnLButtonUp() 이벤트가 발생하여 그 좌표까지 선을 긋는다. 이러한 좌표값들은 CPoint 객체 배열에 저장되어 일정크기가 되면 패킷에 넣어 전송되어진다.

그밖에 프로그램을 설계하면서 고려된 사항은 다음과 같다.

- 개발에 사용된 EVC++ 3.0버전에서는 CAsync Socket을 사용하여 UDP패킷을 수신한다. 그러나 기존의 VC++ 기반의 MFC와 달리 MFC for WinCE 에서는 UDP패킷의 수신과 동시에 Receive이벤트가 발생하지 않는다.[4] 이를 해결하기 위해서 본 논문에서는 쓰레드를 만들어 IP Multicast를 위한 UDP패킷이 수신되는 것을 감지하도록 한다.

- PDA상에서 음성의 입력장치와 출력장치를 동시에 사용할 경우 신호가 무한정 반복처리되는 하우링현상이 발생한다. 이를 위해 입력장치를 임의적으로 중지시킬 수 있도록 설계하였다.

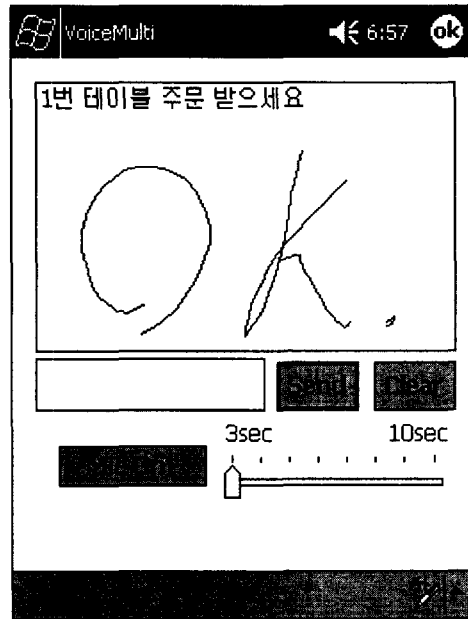


그림 2 프로그램 실행화면

그림 2 는 프로그램의 실행화면이다. 문자통신시에는 텍스트 박스에 문자를 입력하고, 필기체통신은 표시창에 펜을 이용하여 직접 선을 그린다. 음성통신은 Mic On! 버튼을 누르고 지정된 시간만큼 음성을 입력하며, 시간이 지나면 자동으로 입력을 중지한다.

4. 실험 및 성능평가

4.1 실험 환경

실험을 위하여 사용된 구성도는 다음과 같다.

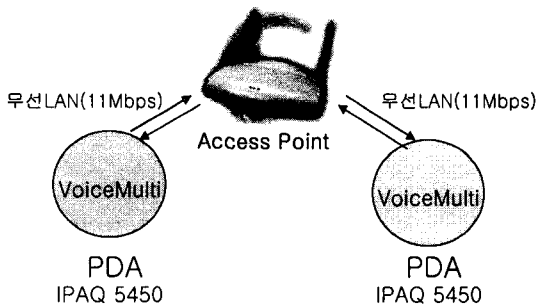


그림 3 실험 환경

그림 3 과 같이 실험에 쓰이는 PDA는 Compaq의 IPAQ 5450을 사용하였다. IPAQ 5450은 WinCE를 운영체제로하며 VoiceMulti환경을 지원한다. 11Mbps속도의 무선 LAN[4] 환경을 사용하였다.

4.2 실험 1: 음성패킷 크기의 변경

그림 4 는 3초 동안 전송할 패킷에 들어갈 음성데이터의 버퍼크기를 바꾸어가며 네트워크에 전달되는 패킷의 수와 데이터량을 측정 한 것이다.

표 1 버퍼크기와 단편화에 따른 패킷의 수와 데이터량의 변화

버퍼크기(Bytes)	700	1468	2000	2948	4000	4428
총패킷수 (+총단편화패킷)	34	16	24 (+12)	16 (+8)	18 (+12)	15 (+10)
패킷당 단편화된 패킷수	0	0	1	1	2	2
총데이터(Bytes)	25364	24224	24960	24224	24684	24224

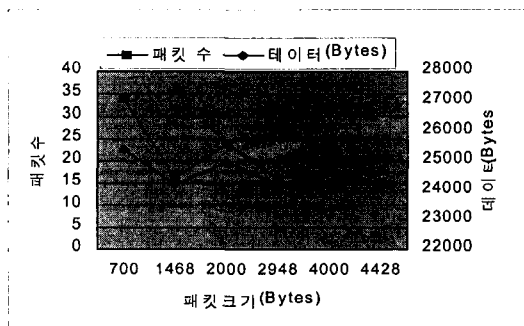


그림 4 버퍼크기의 변경에 따른 데이터량

그림 4 에서 버퍼 크기에 따라서 전송되는 패킷의 수와 데이터에 영향이 있다는 것을 알 수 있다. 그림 4 는 패킷크기가 증가하면 패킷수가 점차 감소하는 것을 보여준다. 그러나 패킷 크기가 2000Bytes 나 4000Bytes 인 경우처럼 버퍼크기가 이더넷 패킷의 최대크기로 최적화하지 않은 경우는 패킷단편화가 많이 발생함으로써 패킷의 수와 데이터량이 증가하는 것을 알 수 있다. 그러므로 트래픽을 최소화하기 위해서는 이더넷 패킷의 최대 크기인 1514Bytes 로 최적화해야하며, 이를 위하여 이더넷, IP, UDP, 멀티미디어헤더의 크기를 고려하여 버퍼크기를 조절한 1468Bytes, 2948Bytes, 4428Bytes 를 사용하는 것이 좋다. 그러나 실제적으로 PDA의 System 성능이 프로그램

내에서 4428Bytes 의 버퍼운용을 하는 것을 지원하지 못하였다. 따라서 1468Bytes 나 2948Bytes 크기의 버퍼를 사용해야 하는데, 패킷 수가 같더라도 더 많은 음성 데이터를 전송하기 위해서는 아래와 같이 패킷단편화로 8Bytes의 UDP헤더와 4Bytes의 멀티미디어 헤더가 줄어들어서 더 많은 음성 데이터를 전송할 수 있는 2948Bytes 의 버퍼를 사용하는 것이 더 효과적이다.

- 단편화되지 않은 패킷의 헤더 크기(Bytes) : 이더넷(14) + IP(20) + UDP(8) + 멀티미디어(4) = 46
- 단편화된 패킷의 헤더 크기(Bytes) : 이더넷(14) + IP(20) = 34

4.3 실험 2: 좌표패킷 크기의 변경

그림 5 는 필기체를 사용할 때의 이더넷 패킷을 통해 전송할 수 있는 좌표데이터의 개수를 변형시키며 네트워크에 전달되는 패킷 수와 필기체가 그려지는 시간지연을 측정 한 것이다.

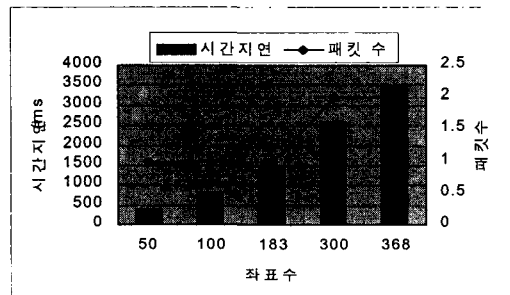


그림 5 좌표패킷 크기 변경에 따른 데이터량

그림 5 에서 필기체 기능은 시간지연이 클수록 동시성의 효과가 떨어지기 때문에, 시간지연이 작을수록 좋다. 그러나 한편으로 네트워크의 트래픽을 줄이기 위해서는 데이터를 보낼 때는 이더넷 패킷의 크기인 1514Bytes 를 넘지 않도록 좌표수를 설정해주어야 한다. 한 좌표의 크기는 8Bytes 임으로 좌표수를 183개로 설정하였을 경우에 183*8 = 1464Bytes 가 되며, 이는 한 이더넷 패킷에서 헤더크기를 제외하고 좌표데이터를 전달할 수 있는 최대 값이 된다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 다양한 멀티미디어요소로 통신할 수 있는 IP Multicast를 이용한 PDA용 멀티미디어 시스템을 구현하였다. 구현된 프로그램을 이용하여 네트워크의 트래픽을 줄이면서 실제로 무선 LAN환경에서 PDA간의 음성, 문자, 필기체를 이용한 멀티미디어 통신을 원활하게 할 수 있었다.

본 논문에 이은 향후 연구로는, 기존의 PCM방식의 음성데이터의 품질향상과 데이터량의 감소를 위한 다른 방식의 음성코덱들에 대한 적용과 새로운 음성코덱에 대한 연구가 있으며, 통신중의 시간지연을 최소화 할 수 있도록 통신모듈을 개선하는 것이다.

참고문헌

[1] Jon Snader, Effective TCP/IP Programming, YAS MEDIA, 2003.
 [2] Doug Coulter, Dgital Audio Processing, R&D Books, 2000.
 [3] MSDN Library, <http://msdn.microsoft.com/library>.
 [4] IEEE standard, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications", 1999.