

패킷 병렬처리 기술구현을 통한 고성능 무선네트워크장치 기술개발 (Highly efficient wireless network equipment technology development by materializing packet parallel processing technology)

저자: 김성수(Sung-Soo Kim), 이종범(Jong-Bum Lee), 김광은(Kwang-Eun Kim)
소속: (주)지어소프트, 한국지질자원연구원

I. 서론

1. 기술 개발 개요

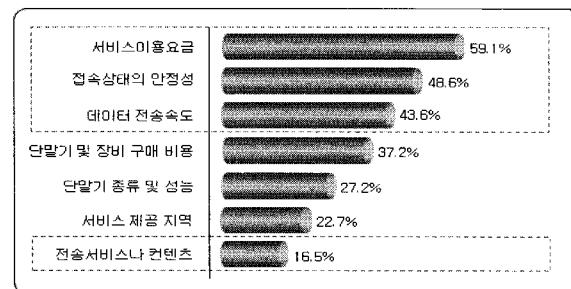
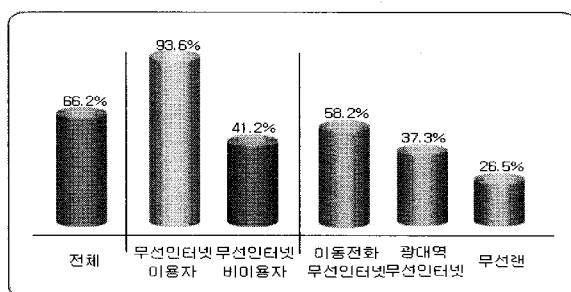
"패킷병렬처리 기술 구현을 통한 고성능 무선 네트워크 장치 기술 개발"은 CDMA, WiBro, Wi-Fi 등의 무선인터넷 전송방식을 1개의 채널에서 N개의 채널을 확장, 병합하여 데이터 전송 속도 및 대역폭을 획기적으로 상승시켜 주는 기술로서 다음과 같이 정의 한다.

Data Packet의 전송에 있어 다중 채널 병렬 전송기술을 구현하여 고성능 무선 네트워크 장치 기술을 개발하는 것이다. 예를 들어 384 Kbps의 업로드 데이터전송속도를 가지는 4 개의 CDMA(HSDPA) 무선인터넷 회선을 본 기술을 통해 확장하면 $(384\text{Kbps} * 4 = 1,536\text{Kbps} * 70\% \text{효율} = 1,075\text{Kbps})$ 의 속도로 통합하여 Data 전송 Rate를 획기적으로 향상 시킬 수 있다.

가. 기술개발의 배경

- 무선인터넷 이용자의 증가
- 멀티미디어화를 통한 정보용량의 증가와 사용자의 적극적인 사용형태로의 변화
- 업로드 속도에 대한 요구 증가

[무선인터넷 이용 의향 및 선택 시 고려사항(복수응답)]



* 자료출처 : 2007년 무선인터넷이용실태 조사 [한국인터넷진흥원 2007. 11]

나. 기술 개발(제품)의 필요성 및 중요성

우선 기술적·경제적·산업적 측면으로 나누어 보면

○ 기술적 중요성

병렬 처리 기술을 통한 고성능 무선네트워킹 기술 개발을 통하여 사용자의 전송품질에 대한 요구를 증폭시켜 초고속 무선인터넷의 기술개발의 속도를 가속화하는 촉발제 역할.

○ 경제적 중요성

기존의 구축된 무선 인터넷 인프라를 그대로 활용함으로써 저비용 고성능 서비스를 사용자에게 공급할 수 있게 하여 사용자의 증가로 인한 매출증대와 무선인터넷 공급자의 서비스 투자 비용의 절감을 통한 차세대 무선인터넷 기술개발 투자에 있어 선순환 구조를 만들 수 있는 경제적인 기반을 조성.

○ 산업적 중요성

현재 무선인터넷의 전송품질의 한계를 극복함으로써 고용량 고품질의 서비스의 실현으로 신규 무선인터넷 사용자들의 유입으로 초고속 무선인터넷 시장의 양적인 성장을 도모.

2. 국내·외 기술동향 및 전망

가. 국내·외 기술(제품) 동향

현재까지 국내에서 상용화되고 있는 무선인터넷은 휴대전화를 이용한 CDMA(Code Division Multiple Access)방식, WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)방식과 휴대용 인터넷 접속 서비스인 와이브로(WiBro)가 있다.

HSDPA 방식의 3세대 이동통신 시장에서 KTF는 2007년 3월 (가입자수 30만명) 전국 서비스를 시작으로 현재까지 누적가입자 수는 500만명을 넘어서고 있다. 그동안 HSDPA 보급에 소극적이던 SKT는 3세대 이동통신에 있어서의 1위 자리를 탈환하기 위하여 적극적인 마케팅을 하고 있다.

3세대 이동통신서비스가 본격화되면서 속도의 업그레이드 경쟁이 시작됐다. 2G와 달리 3G는 수십 Mbps급의 속도로 데이터 전송이 가능해 영상통화는 물론, 동영상·음악·게임 등 엔터테인먼트 콘텐츠를 이동 중에도 손쉽게 이용할 수 있다.

3G 서비스인 HSDPA 보급이 전 세계적으로 탄력을 받고 있으며, GSM장비와 서비스 연합단체인 세계 GSM협회는 2006년 말을 기준으로 HSDPA 상용 국가가 54개국, 서비스 사업자는 100개를 돌파했다고 밝혔다.

와이브로(WiBro) 또한 2006년 6월 상용화, 2007년 10월 3G 이동통신 세계표준으로 선정, 무선인터넷은 지속적으로 발전에 발전을 거듭해오고 있다.

각 방식의 전송속도의 차이를 살펴보면 CDMA방식은 최대 2.4Mbps(EV-DO)까지 서비스가 가능하다. WCDMA방식의 경우 2003년 세계최초로 상용화 이후 HSDPA(고속하향패킷접속, High Speed Downlink Packet Access)은 최대 14Mbps의 속도를 제공하고 있다.

[무선인터넷 방식별 이론적 속도]

구분	WiBro	HSDPA	WCDMA	EV-DO	CDMA 1x
다운로드	24Mbps	14Mbps	2Mbps	2.4Mbps	144Kbps
업로드	5.2Mbps	2Mbps	300Kbps	144Kbps	144Kbps
	650KB/s	250KB/s	37.50KB/s	18KB/s	18KB/s

* 자료출처 : 2008년 한국인터넷백서 [한국인터넷진흥원 2008. 05]

* 참고 : 이론적인 속도 및 통신사의 서비스 속도는 실제 사용시 속도와 차이가 발생합니다

향후 인터넷 산업의 발전을 이끌어 나갈 4대 견인요소(이용자의 참여, 동영상, 지능화, 모바일화)를 실현하기 위해서는 무선인터넷의 비대칭적인 속도, 즉, 업로드 속도의 향상이 반드시 필요한 상황이다.

나. 관련기술(제품)의 전망

그동안 통신기술이 많이 발전함에 따라, 사람들의 일상이 크게 변화하였지만, 앞으로의 Wi-Fi, WiBro, HSDPA 등 무선인터넷 기술은 다시 한번 큰 혁신을 가져다 줄 기술임에 틀림없다. 무선인터넷은 인터넷 상에 구현된 수많은 콘텐츠들을 자유롭게 이동하면서 어디서든지 즐길 수 있으며, 어디서나 궁금한 것을 바로 찾아볼 수 있고, 언제 어느곳에서나 사용자가 새로운 콘텐츠를 생산하고 공급할 수 있다.

[4G 이동통신 기술 특징 비교]

구분	EV-DO 리비전A(3G)	HSDPA (3.5G)	3GPP LTE (4G)
개요	동기식 EV-DO 업그레이드	WCDMA 업그레이드	WCDMA 업그레이드
전송률	상향 1.8Mbps	1.4Mbps	65Mbps
	하향 3.1Mbps	14.4Mbps	105Mbps
이동성	250km/h	250km/h	350km/h
상용화 시기	2007 하반기	2006.5	1009.12

* 자료출처 : 세계일보(2008.01.31)

II. 본론

1. 기술 개발 최종 목표 및 내용

가. 기술 개발 최종 목표

본 기술은 iPlug, TLogin, Wibro와 같은 USB 타입의 무선통신 모듈을 활용하여 네트워크 패킷의 병렬 전송을 통하여 속도를 향상시키는 휴대용 무선인터넷 Gateway를 개발하는 것을 최종 목표로 한다.

1) 여러 무선 통신 회선의 초고속 인터넷을 하나의 가상의 회선으로 구성

N개의 무선 네트워크 회선을 하나의 네트워크 가상 회선으로 구성하여 네트워크 통신 서비스를 제공하는 것으로 가상의 터널링 기술을 사용하여 구현한다.

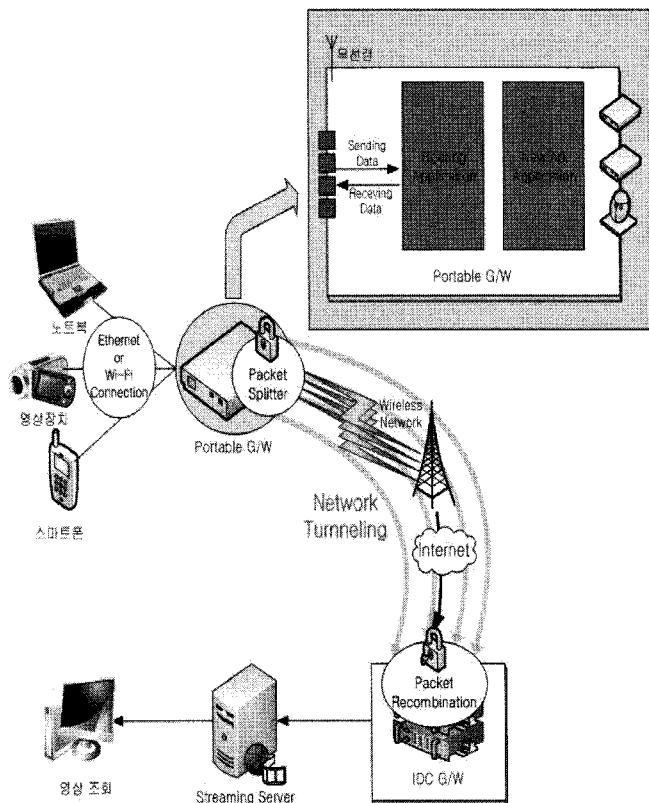
2) 하나의 가상 회선을 통한 속도 병합 및 증가

N개로 구성된 하나의 네트워크 가상회선을 통하여 데이터 송/수신 시 속도 병합 및 증가를 목적으로 한다. 즉, 병렬로 구성된 N개의 라인을 사용함으로써, 데이터를 송/수신 할 수 있는 대역폭이 증가된다. 또한, 단일 패킷에 대하여 패킷 분해 알고리즘을 사용하여 N개의 라인을 통하여 전송함으로써 속도를 증가 시킬 수 있다.

3) 무선 통신망의 일시적인 단절에 따른 장애 최소화

본 기술을 활용함으로써, 무선 통신망의 일시적인 단절 또는 음영지역으로 인하여 발생 될 수 있는 장애를 최소화함으로써 보다 효과적으로 양질의 네트워크 서비스 제공을 그 목표로 한다.

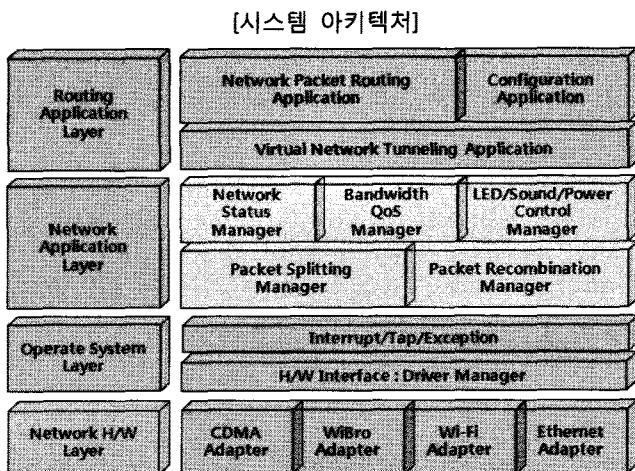
[전체 시스템 구성도]



나. 결과물의 핵심 기술요소 및 적용 기술

1) 소프트웨어 아키텍쳐

본 기술의 전체 시스템 소프트웨어 아키텍처는 다음과 같다.



①) Network Application Layer

① Packet Splitting Manager, Packet Recombination Manager

PSM은 서버로 전송할 패킷을 분해하여 전송하는 기술로서, 데이터를 전송하는 측에서는 연결된 네트워크 세션 수만큼 데이터를 분리하여 전송하는 것으로 의미한다.

PRM은 데이터를 수신하는 측에서 분리되어 전송되어 온 데이터를 조합하는 기술이다.

② Network Status Manager

무선통신 장치들을 관리하는 모듈로써, 네트워크 연결 및 종료, 상태 체크 등을 관리하는 모듈로써, 각 이동통신사에 따라 RAS 접속을 위한 Configuration을 설정 또는 변경, 관리를 담당하게 된다.

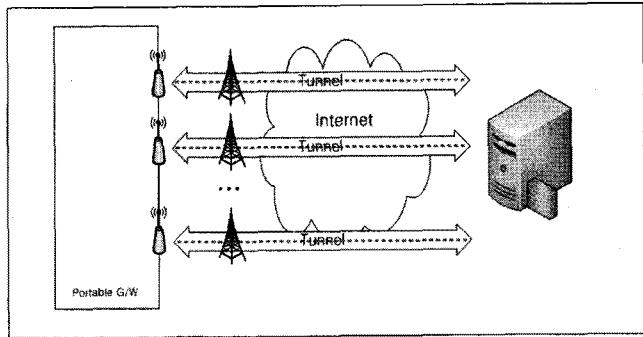
③ Bandwidth QoS Manage

무선네트워크 망을 사용함으로 인하여 데이터 송/수신에 관한 품질이 중요한 요소가 되었다. 무선네트워크 망의 특성상 트래픽 급증은 지연, 지연변이, 패킷손실과 같은 문제점을 발생시킬 수 있다. 무선 네트워크 환경에서 효과적인 네트워크 서비스를 제공하기 위해 네트워크 트래픽 제어등을 통하여 Bandwidth에 대한 품질을 보장해야 한다. 또한, 내부 네트워크를 감시 및 제어가 가능하게 된다.

②) Routing Application Layer

① Virtual Network Tunneling Application

터널링 기술이란 데이터를 IP패킷에 감싸 전송하는 기술로써, 인터넷망에 접속해 있는 두 네트워크 사이의 연결을 마치 전용회선을 이용해 연결한 것과 같은 효과를 내는 가상 네트워크를 말한다. 시작지점에서 목표지점까지 터널을 형성한다는 의미로서 인터넷 네트워크상에서 외부의 영향을 받지 않는 가상적인 터널을 형성해 정보를 주고 받는다는 뜻이다. 이를 보다 기술적으로 풀어 보면 네트워크 상의 터널과 관련해 상호 약속된 프로토콜로 세션을 구성하고 이 터널은 다른 사용자로부터 보호를 받는다는 것이 터널을 구성하는 중요한 목적이다.



② Packet Routing Application

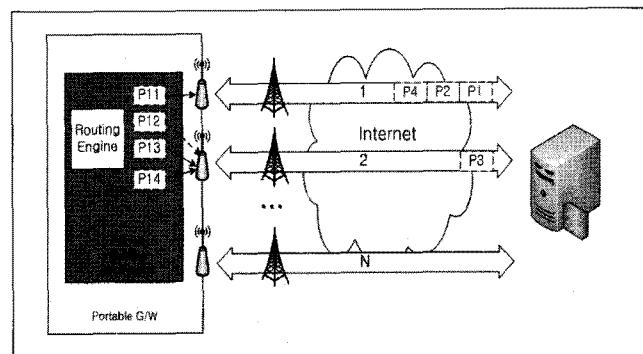
패킷의 목적지를 향한 경로를 결정하는 방식으로 패킷을 어느 회선을 통하여 전송할지 결정을 하게 된다. 라우팅 결정은 전송해야 할 모든 데이터 패킷에 대하여 독립적이고 반복적으로 수행되게 되며, 연결된 무선 네트워크 세션에 따라 Static Routing과 Dynamic Routing으로 구분된다.

① Static Routing

가용한 무선 네트워크 세션이 1개일 경우에 사용되는 것으로 가용한 네트워크 세션이 체크 없이 사용되므로 효율이 높게 된다.

② Dynamic Routing

N개의 무선 네트워크 세션이 연결될 경우에 사용되는 것으로서, N개의 무선 연결 중 트래픽이 가장 적은 것부터 Routing의 대상이 되도록 한다. 즉, A 통신사의 1번 세션이 부하가 높다면 A 통신사의 2번 세션으로 Packet을 전달하도록 한다.



다. 핵심 적용 기술

- ① Virtual Network Tunneling(패킷을 서버로 전송하기 위한 것으로 보내려고 하는 데이터의 유실 없이 정확하게 송/수신하기 위한 기술)
- ② Packet Routing(전송될 패킷이 서버로 전송 될 수 있도록 경로를 설정하는 기술)
- ③ Packet Splitting/Recombination(패킷 분해/조립 기술 요소는 속도 병합을 위한 중요한 핵심 기술)
- ④ Bandwidth QoS(병합된 속도에 대한 품질을 보장하기 위한 요소로써, 속도 향상을 결정하는 중요 핵심 기술)
- ⑤ H/W 설계 및 제작기술(Portable G/W를 구성하는 기타

(측정단위: Kbps)

라. 하드웨어 사양(Spec)

구 분	제 원
모델명	mHGW-100A
CPU	저전력 8bit MCU (Atmel 128)
Processor	RTL8650B (RealTek 제품)
Memory	4M Flash / 32M SDRAM
운용체제(OS)	Embedded Linux
Video Server	4 Video Input / 1 Output select
Interface	1 x WAN / 4 x LAN ports 2 x RS-485 2 x RS-232 console 1x ZigBee RF module 2 x USB v1.1
택내 통신방식	PLC ZigBee RS-485 (2 종류 Baud 지원) LAN WiFi (별도의 외장형 AP 필요)
Case	N.C.T Case
Power	외장형 어댑터
기타	내장형 Speaker

마. 기술 적용 실험 결과

본 기술의 개발 착안점은 현재 수준의 무선인터넷을 사용함에 있어 240 * 320사이즈의 동영상을 업로드 시키는데 중점을 두었다. 상기 내용은 실제 전송속도를 측정 후 N=3개의 회선을 병합하여 측정한 결과 데이터로서 현재 서비스되고 있는 SKT의 T-Login로그인과 KTF의 I-Plug의 전송속도 측정값은 다음과 같다.

[무선인터넷 업로드 측정 결과 (2개 병합 시)]

(측정단위: Kbps)

회 차	1 개		2 개		1개대비 성능비교	
	T-Login	iPlug	T-Login	iPlug	T-Login	iPlug
1	114.28	132.28	196.56	232.81	86%	88%
2	121.82	131.82	207.09	224.09	85%	85%
3	119.55	130.55	200.84	224.55	84%	86%
4	120.35	126.35	199.78	207.21	83%	82%
5	115.46	133.46	196.28	221.54	85%	83%
6	121.21	131.21	206.06	223.06	85%	85%
7	118.89	128.89	202.11	219.11	85%	85%
8	119.48	129.48	195.95	217.53	82%	84%
9	122.91	125.91	208.95	216.57	85%	86%
10	117.21	127.21	201.60	217.27	86%	85%
평균	119.1	129.7	201.5	220.4	84.60%	84.94%

회 차	1 개		3 개		1개3개 성능 비교	
	T-Login	iPlug	T-Login	iPlug	T-Login	iPlug
1	114.28	132.28	257.13	297.63	75%	75%
2	121.82	131.82	270.44	292.64	74%	74%
3	119.55	130.55	261.81	285.90	73%	73%
4	120.35	126.35	267.18	284.29	74%	75%
5	115.46	133.46	252.86	284.27	73%	71%
6	121.21	131.21	254.54	287.35	70%	73%
7	118.89	128.89	263.94	286.14	74%	74%
8	119.48	129.48	258.08	279.68	72%	72%
9	122.91	125.91	269.17	279.52	73%	74%
10	117.21	127.21	253.17	274.77	72%	72%
평균	119.1	129.7	260.8	285.2	73.00%	73.30%

※ 측정장소 및 일시: 당사 소재지(서울시 강남구 도곡동)

2008년 11월 20일 실시

[무선인터넷 방식별 이론적 속도]

구분	방식	하향 (Mbps)	상향 (Mbps)	병렬처리 속도 예
현재	EV-DO(3G)	3.1	1.8	1.4Mbps × 3회선 × 2.2배 = 9.24Mbps
	HSDPA(3.5G)	14.4	1.4	
	WiBro	24.8	5.2	
가까운 미래	3GPPA LTE(4G)	105	65	65Mbps × 3회선 × 2.5배 = 487.5Mbps

※상기 내용은 무선모뎀 3개를 병합한 경우의 예시임

III. 결론

본 기술 적용 결과 무선모뎀을 2개를 병합하였을 때 업로드 속도는 1개 대비 84.6% 향상되었고 3개를 적용하였을 때는 2.2배의 속도 향상을 보였다. 이론적으로 3배의 속도향상을 기대해야 하지만 병합과정에서 발생하는 노이즈와 모뎀 드라이버간의 최적화가 미흡하기 때문에 정확하게 정비례 하긴 어렵지만 추후 개선을 통해 2.5배 이상으로 끌어 올릴 수 있을 것으로 기대하고 있다.

나아가 이를 통해 추가적인 무선통신망의 인프라 증설이나 중복투자없이 현재의 자원만으로 속도향상을 가져올 수 있기에 양질의 네트워크를 활용한 각종 응용 서비스들이 활성화되는 기폭제로서의 역할을 할 수 있을 것으로 본다.