

임시 무선통신망의 구성

- 통신망을 거치지 않고 망을 구성하기

번역 : 이봉국 · TTA 표준본부

발췌 : Ericsson REVIEW 4/2000

저자 : Magnus Frodign, Per Johansson and Peter Larsson

오늘날 수많은 사람들이 각자의 직업상이나 개인생활에 랩탑PC, 휴대전화, PDA 및 MP3 같은 여러 가지 휴대장비를 갖고 다니는 것이 일반적인 실정이다. 이들 장비들은 대개 분리하여 따로 사용되는데 이는 어플리케이션이 상호작용하지 않음을 의미하는 것이다. 그러나 이들이 하나의 시스템으로 통합되어 상호작용될 수 있다고 가정해 본다면 :

회의참석자들간에 문서나 발표자료를 공유하고;

명함내용을 랩탑PC의 주소등록 및 이동전화의 번호등록기에 자동기록하며;

통근자가 전차에서 내리면 랩탑PC가 온라인상태를 유지하고;

마찬가지로 수신되는 e-mail이 각자의 PDA로 전송되고;

마지막으로 사무실에 들어서면 자동적으로 사내무선망을 통하여 모든 통신의 경로가 지정되는 것이다.

이러한 예는 자연적으로 생성되는 장비간의 임시(Ad Hoc)무선통신을 ad hoc 망 구성이라고 부르는데 기간망을 거치지 않고 언제 어디서나 자기의 장비와 통신연락을 설정해 주는 것이다. 실제로 이 망 구성은 새로운 것은 아니지만 장치, 사용방법 및 이용자는 다르다. 과거의 임시 망 개념은 흔히 전쟁터와 재난지역의 통신과 관련되었다. 그러나 현재는 블루투스 같은 신기술의 중요성이 구체화됨에 따라 임시 망 구성 시나리오가 변화를 보이고 있다.

본 기사에서는 임시 망의 배경을 설명하고 기술적인 현안들을 제시하면서 임시 망이 어떻게 구성되는지 그 개념을 설명하고자 한다.

개요

임시 무선통신망 구성에 관하여 기술, 사업, 법규 및 사회적행동과 관련된 여러 가지 요소들이 자연적, 논리적으로 소비자들에게 좋은 반응을 보이고 있다. 이동무선 데이터통신은 기술면과 사용/보급면에서 모두 발전하고 있으며 인터넷과 2세대 셀룰러 시스템의 성공에 힘입어 더욱 가속화되고 있다. 여기서 우리는 진정한 무소부재(無所不在)의 컴퓨팅과 통신이 이루어 지는 일면을 엿볼 수 있다. 가



까운 미래에 단거리 데이터처리 역할과 기능이 기존의 대용량통신을 보완하는 형태로 진화될 것으로 기대된다: 대개의 인간 대 기계통신을 비롯하여 인간과의 대화연락은 10미터가 못 되는 거리에서 이루어진다: 그리고 이러한 통신의 결과 두 개의 통신당사자간에 데이터 교환이 필요하게 된 것이다. 이를 실현하는 요소로서 허가면제 주파수대역을 무선기술(블루투스 등)개발에 응용하여 무선통신을 쉽고 값싸게 개발하고 있다.

가격면, 휴대 및 이용면에서 그리고 임시 망 구성과 관련하여 PDA와 휴대전화 같은 컴퓨터 및 통신장비에는 벌써부터 필요한 속성들을 구비하고 있으며 기술발전이 계속됨에 따라 이러한 속성들은 훨씬 더 진화할 것이다.

결국 여러 가지 휴대전화와 기타 전자기기들은 이미 블루투스 기능을 갖고 있거나 곧 갖게 될 것이다. 따라서 보다 복합적인 임시 망 구축의 기반이 마련되고 있는 중이다. 시장 수용성으로 보면 중요한 요소가 될 것은 확실히 긍정적이다. 그러나 아마도 최종사용자와 관련하여 더욱더 긍정적인 사실은 블루투스 탑재기기의 소비자들은 실질적으로 비용을 더 들이지 않고 아직도 풀리지않은 많은 임시기능을 획득하고 있다.

임시 망(ad hoc network)이란 ?

임시 이동통신망으로 가장 널리 알려진 개념은 패킷데이터 송신용 무선인터페이스를 사용하는 이동노드로 구성된 비(非) 중앙관리망일 것이다. 이러한 종류의 망 노드는 라우터 및 호스트로 사용할 수 있기 때문에 다른 노드를 대신하여 패킷을 전송하고 사용자 어플리케이션을 구동할 수 있다.

임시 망 구성의 근거는 ALOHA 망이 처음 구축될 당시(이 망의 목표는 하와이의 교육시설을 상호연결하는 것이었음)인 1968년까지 거슬러 올라갈 수 있다. 여기서는 고정국이 사용되었지만 ALOHA 프로토콜은 분산된 채널접속 관리에 적합하므로 그에 따른 임시 망 구성에 적합한 분산채널 접속계획의 개발의 기초를 제공하였다. ALOHA 프로토콜 자체는 단일 홉 프로토콜 즉, 라우팅을 본래부터 제공하지 않았다. 그대신 모든 노드는 다른 모든 관련 노드와 손쉽게 연결되어야 했다.

ALOHA 망과 고정망 패킷교환의 조기발달에 고무를 받아 1973년 패킷 무선망(PRnet) 즉, 다중 홉 망에서 DARPA 업무가 개시되었다. 이러한 관계로 다중 호핑은 통신범위 밖에 있을지도 모르는 원격의 국에 도달하도록 서로 통신중계에 협력하는 노드를 의미한다. PRnet은 중앙집중은 물론 분산운영 관리메커니즘을 제공한다. 추가적인 이점으로서, 공간영역이 동시적이지만 물리적으로 분리된 멀티홉 세션에 재 이용될 수 있기 때문에 다중 홉 기술로 망 용량이 증대된다고 알려져 있다.

나중에 여러 실험 패킷 무선망이 개발되었지만 이들 무선시스템은 소비자부문에서 제외된 적이 없다. 무선LAN의 표준인 IEEE 802.11을 개발할 당시 IEEE



(Institute of Electrical and Electronic Engineering)에서는 term 패킷 무선망을 임시 망으로 대체하였다. 패킷 무선망이 대규모 군사 또는 구조작업을 하는 다중 홉 통신망과 연계하게 되었고 IEEE는 새로운 이름을 채택하여 아주 새로운 개발 시나리오로 표시하기를 희망하게 된 것이다.

오늘날 임시 망 구성 전망에는 그림1과 같은 시나리오도 포함되는 것으로, 사람들은 즉석에서 임시로 망을 구성할 수 있는 장비를 휴대하고 다닌다. 사용자장비는 서로 상호연결하여 현장의 정보저장소에 연결할 수 있게 한다. 예컨대 비행기 출발시간, 탑승구변경 등에 관한 최신정보를 검색하는 것이다. 그리고 임시 장비로는 통신범위 밖에 있는 장비간의 통신도 중계할 수 있다. 이렇게 공항시나리오에는 단일 및 다중 전파 홉(radio hop)이 혼합되어 있다.

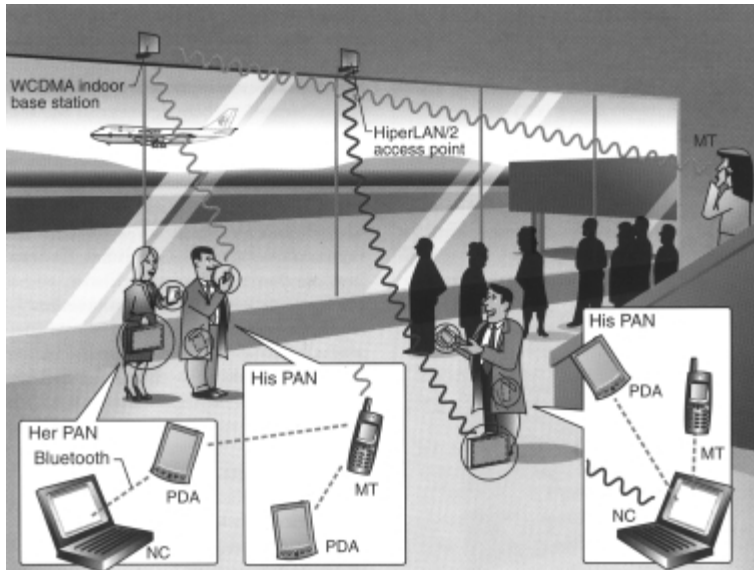


그림 1

사람들은 공항에서 LAN과 WLAN에 접속하는 임시 블루투스 연결로 PDAs, WCDMA 휴대전화 및 노트북 PC 등과 같은 휴대장비를 상호연결하는데 사용하고 있다. 예컨대 사용자는 가방속의 노트북 PC에 하이퍼 LAN/2 인터페이스를 경유하여 e-mail을 검색할 수 있으나, 메시지를 읽고 자기의 PDA를 이용하여 회신한다.

임시 망 구성을 올바르게 정립하기 위하여 인프라에 크게 의존하고 있는 현재의 셀룰러시스템을 살펴보면: 통신범위(coverage)는 기지국에서 제공하고, 전파자원은 중앙에서 관리하며, 서비스가 시스템에 통합되어 있다. 이렇게 하여 현재의 셀룰러시스템으로 양호하고 예측가능하게 해주고 있다. 그림 2는 임시 망 구성과 관련하여 2차원적으로 표시한 것이다.

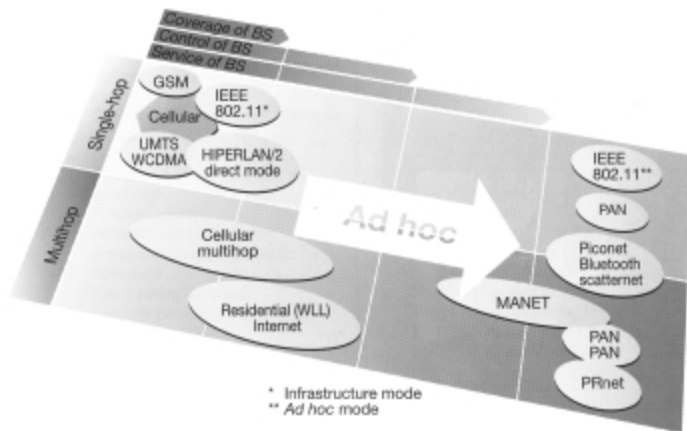


그림 2
2개의 독립된 임시망 구성축면으로 매핑된 다양한 무선 망: 집중제 어레벨(수평) 및 무선 다중 hopping 사용(수직).

여기서 중앙관리를 억제하고, 극복함에 따라 순수한 임시 운영을 지향하고 있음을 알게 될 것인데, 이는 단일 또는 다중 홉으로도 분류할 수 있는 것이다.

HiperLAN/2의 직접 통신방식이라면 완전히 제어를 하지 않고도 인접 단말기로 서로 직접 통신할 수 있다. 이렇게 통신의 전송은, 접속점에서 제공하는 통신범위에 모두 의존하는 것은 아니다.

중앙에서 관리하는 통신범위(기지국)에 의존하는 경향은 사용자단말기로 다른 단말기와 기지국(셀룰러 다중 홉)간에 다중 홉으로 중계하는 경우 더욱 더 감소되고 있다. 상업용 또는 가정용 WLL 다중 홉 접속시스템에도 유사하게 적용하는데 주로 인터넷접속(그림 2 : 왼쪽 아래와 중간)으로 이해하고 있는 것이다.

블루투스, IEEE 802.11 임시 방식, PRnet 무국(無局)방식, 임시 이동망(MANET) 및 개인영역망(PAN)이나 PAN-to-PAN 통신 등의 개념으로 가능한 완전분화된 무선, 접속 및 라우팅 기술은 어느 정도 임시 영역으로 완전하게 부합되는 것이다. IETF에서 주도하는 MANET도 인터넷에 접속된 고정인프라를 경유한 서비스를 제공할 목적이다. 이 유형의 최근 개발과 그 특성은 이 기사에 초점을 둔 것이다(그림 2: 오른 쪽 아래).

대표적인 응용기술

이동 임시 망은 최근의 여러 연구와 개발노력에 초점을 두고 있는 것이다. 지금까지 임시 패킷 무선망은 주로 군사 응용기술에 대하여 검토하였는데, 이는 분산된 망 구성이 운용상의 이점이 있거나 심지어 필요한 것이기도 한 것이다.

상용부문에 있어서는 무선, 이동 전산장비가 대규모 시장에서 가격상의 매력면

에서 이용되지 못하였다. 그러나 이동컴퓨터의 용량이 꾸준히 증가함에 따라 망 구성 수요 역시 무한하게 상승할 것으로 기대하고 있다. 상업용 임시 망은 고정이나 셀룰러 인프라가 없는 상황에서 사용할 수 있다. 여기에는 원격지의 구조 작업이나 근거리 통신범위를 원격 건설현장에서 신속하게 구축해야 할 경우가 포함된다. 임시 망 구성은 신속한 구축과 통신범위를 확장하여 도시지역의 공중 무선망으로 사용할 수도 있다. 이러한 종류의 망에서 접속점은 정지상태의 무선중계국으로 사용할 수 있는 것으로 자체 및 사용자 노드간에 임시 라우팅을 형성한다. 일부 접속점은 사용자의 고정 기간통신망 접속을 경유하는 게이트웨이도 제공한다.

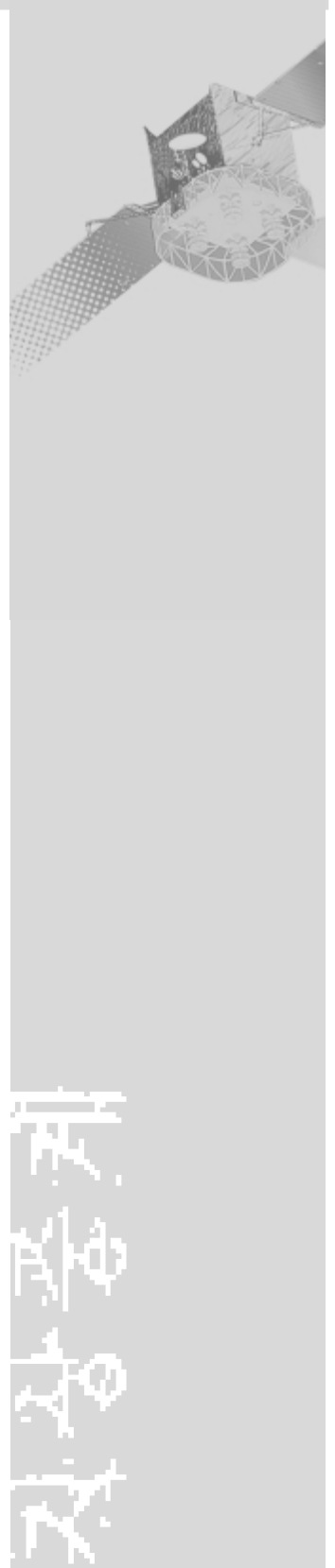
근거리 레벨에서는 노트북 PC나 팜탑 PC를 연결하여 회의 참석자간에 정보의 배포 및 공유를 할 수 있는 임시 통신망이 이용되고 있다. 이것은 장비를 이용하여 음성/영상, 정보 및 구성개신 같은 정보를 교환하기 위하여 직접연락할 수 있는 가정통신망의 응용기술에도 적합한 것이다. 이와 관련하여 가장 원대한 응용 기술은 청소, 접시닦기, 잔디깎기 및 보안감시 등을 할 수 있는 가사로봇과 상호 연결된 어느 정도의 자동망이다. 예를 들면 환경감시용으로서 수질오염 예보나 지진과 접근 조기경보 제공에 이용할 수 있는 망에서 임시다중 흡 망(표시 감지 망)까지도 제안하는 사람이 있다.

단거리 임시 망은 PAN을 구성하여 여러 가지 이동장비(셀룰러전화 및 PDA 등)간의 상호통신을 간소화함으로써 성가신 케이블의 필요성을 근절할 수 있게 한다. 이는 또한 임시 망 영역의 외부에 있는 노드로 고정망(즉 이동 IP)으로 제공되는 이동성을 확장시켜 준다. 블루투스 시스템은 개인 영역망 구성면에서 가장 촉망받는 기술이 될 것이다.

PAN - 망 확장

재래의 이동통신망의 관점에서 보면 블루투스 기반의 PAN은 사용자영역으로 이동통신망을 확대하는 새로운 길을 열고 있는 것이다. 블루투스 PAN에 접속중인 여행자는 인터넷이나 회사의 IP 망 게이트웨이로서 GPRS/UMTS 이동전화를 사용할 수 있다. 망의 통신량 부하면에서 보면 PAN의 총 통신량은 이동전화의 부하를 대체로 초과하고 있다. 그리고 만약 블루투스 PANs이 분산망(scatternets)과 상호연결될 수 있다면 이 용량은 증대될 것이다. 그림 3은 4개의 블루투스 PANs를 사용하는 시나리오를 보여 주는 것이다. 이 PANs는 랩탑 PC를 거쳐 블루투스와 상호연결되어 있다. 그밖에 2개의 PANs는 IP 기간망에 연결되어 있고, 하나는 LAN 접속점에, 다른 하나는 단일 GPRS/UMTS 전화를 경유하여 연결되어 있다.

PAN은 여러 가지 다른 접속기술을 주변장치간에 배치하여 개인 영역망(PAN)의 임시 기능에 이용되는 것이다. 예를 들면 노트북 PC에서 무선LAN 인터페이



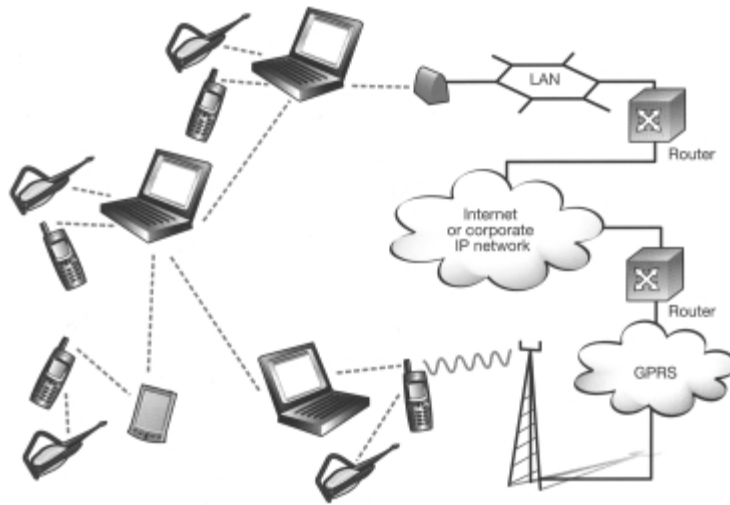


그림 3
4개의 PANs으로 상호 연결된 PAN 시나리오로서 2개는 블루투스 LAN접속 점과 GPRS/UMTS전화를 경유하여 인터넷과 연결됨.

스(IEEE 802.11이나 HiperLAN/2 등)를 사용하여 실내에서 컴퓨터를 이용하는 경우 망에 접속시켜 준다. 이렇게 PAN 장치에 포함된 모든 접속기술을 집결해 놓은 것이 PAN이다. PAN 개념이 무르익게 됨에 따라 새로운 장비와 새로운 접속기술이 PAN의 골격에 통합되게 될 것이다. 이렇게 PAN 망은 무선으로 통합을 하게 해주기 때문에 PDA와 이동전화를 결합한 것과 같은 합성장비를 만들 필요가 없게 될 것이다. 바꾸어 말하면 기능을 위하여 형식을 바꿀 필요가 없는 것이다.

위에서 논의된 모든 시나리오에서 블루투스 같은 근거리 무선기술은 PAN 개념으로 대표되는 유연성을 도입하는데 주요 요소이다.

특성 및 요건

재래의 유선이나 무선망과는 대조적으로 임시 망은 일부 또는 전체 노드가 이동하는 통신망 환경에서 운용된다고 예측된다. 이러한 동적인 환경에서 망 기능은 망의 노드가 갑자기 사라지거나 나타나기 때문에 분산시켜 운용해야 한다. 그러나 일반적으로 재래의 망에 적용하는 연결성 및 통신전송에 대한 동일한 기본 사용자 요건을 임시 망에 적용할 것이다.

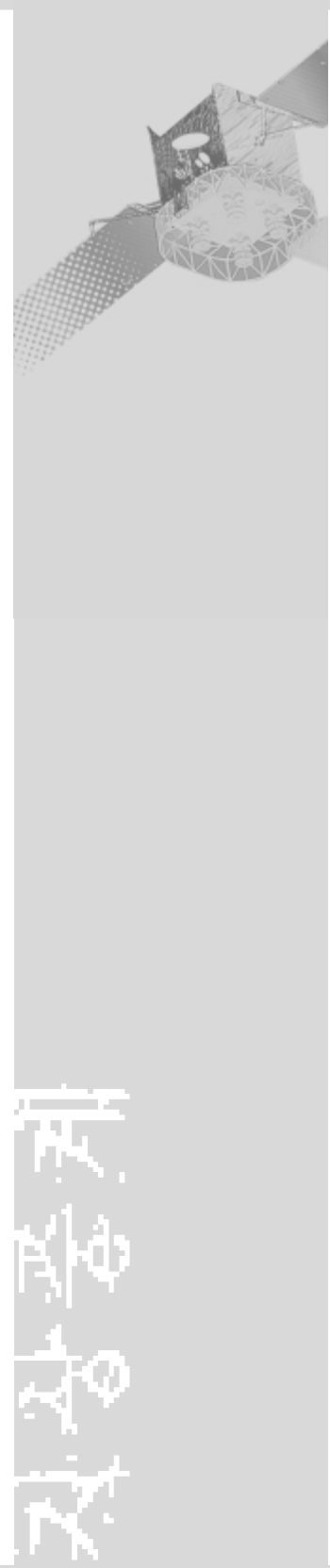
다음에서 몇 가지 전형적인 운용특성과 관련 망기능에 대한 요건에 어떻게 영향을 미치는지를 알아 본다. 논의의 범위를 제한하여 노트북 PC, 셀룰러 전화 및 PDAs의 혼합으로 구성되는 PAN 지향 임시 무선망의 사례를 검토한다.

- 분산운용: 임시망 노드는 보안과 라우팅 기능을 지원하는데 배후망에 의존할 수 없다. 그대신 이들 기능은 분산된 상태에서 능률적으로 운용하도록 설계하여야 한다.
- 동적 망 계위(Dynamic network topology): 일반적으로 노드는 이동하는 것으로 조만간 다양한 망 계위로 될 것이다. 그럼에도 불구하고 망 연결성은 두절됨이 없이 운용되도록 응용기술과 서비스가 유지되어야 한다. 특히 이것은 라우팅 프로토콜의 설계에 영향을 미치는 것이다. 더군다나 임시 망 사용자는 노드가 움직이더라도 고정망(인터넷 등)에 접속할 필요도 있을 것이다. 이것은 망 접속점으로부터 수개의 떨어진 무선 홉 장비의 망에 접속시켜주는 이동성 관리를 필요로 한다.
- 가변 링크 용량: 높은 비트오류율의 영향은 다중 홉 경로에 영향을 미치는 모든 링크의 오류가 집합한 것이기 때문에 다중 홉 임시 망에서 더욱 심각해진다. 더욱이 하나 이상의 단-대-단 경로는 주어진 링크를 사용할 수 있는데 링크가 파괴되는 경우 고속비트의 전송오류가 생길 때에 수회의 세션을 파괴시킬 수가 있다. 또한 여기서는 라우팅 기능이 영향을 받을 수 있으나 링크계층 보호(FEC 및 ARQ 등)를 위한 능률적인 기능으로 링크의 품질을 충분히 개선할 수 있다.
- 저전력 장비: 대개의 경우 망 노드는 배터리로 동작되는데 이는 장비의 모든 전력공급을 어렵게 할 것이다. 예를 들면 이것은 CPU처리, 기억장치의 규모/용도, 신호처리 및 트랜시버 입출력 등에 영향을 미칠 것이다. 통신 관련 기능(기본적으로 어플리케이션 하부의 모든 프로토콜 스택)은 장비에서 움직이는 어플리케이션과 서비스에 직접적으로 부담을 준다. 따라서 망 구성기능을 실행하는 알고리즘과 메커니즘으로 양호한 통신성능을 제공하면서 응용용량을 절약하여 최소한의 전력소비를 하도록 최적화되어야 할 것이다. 그밖에 이상적인 망 연결을 위해 전력예비율이 한정된 상태에서 다중 무선 홉을 채용하여 종합적인 성능도 개선할 수 있을 것이다. 그러나 오늘날 이는 오로지, 보다 복합적인 라우팅 비용으로만 실현될 수 있는 것이다.

이상에 열거한 운용조건에서 사용자는 임시 PAN 망에서 기대할 수 있는 것은 무엇인가? 멀티미디어 서비스 지원은 임시 PAN 내외를 통하여 요구될 것이 거의 확실하다. 하나의 예로서 다음의 4가지 서비스 품질(QoS) 등급으로 멀티미디어 응용기술의 사용이 원활하게 될 것이다:

- 회화(음성)
- Streaming(영상/음성)
- 양방향(Web)
- Background(FTP 등)

이들 서비스등급은 UMTS망의 품질지원을 위하여 정하였으며 PAN 환경에서도 지원을 받아야 하는 것이다. 그러나 이상에서 언급한대로 원래의 확률론적 통신품질로는 장비에 제공하는 서비스에 대한 확고한 보증을 제공하기가 어렵다.



이러한 종류의 통신망에서는 확고한 보증이 노드의 이동요건과 노드 밀도의 요건으로 표시되어 본래부터 임시 운용의 관념이 아니다. 그럼에도 통신상태가 안정되면 PAN기반으로 접속망에서 정한 동일 품질을 제공해야 한다. 서비스에 대한 사용자의 인지도를 보다 개선하기 위하여 임시 망 상에서 사용하는 사용자 어플리케이션은 전송품질의 돌발적인 변경에 적응할 수 있어야 한다.

임시 망의 품질지원은 이상에서 논한 대부분의 망 구성기능, 특히 라우팅과 이동성에 영향을 끼칠 것이다. 그밖에 차별화된 통신량의 흐름을 다루기 위하여 국부적으로 버퍼를 관리하고 우선도가 높은 메커니즘을 장비에 설치하여야 한다.

다음 절에서는 이상에서 간략히 언급한 3가지 기능 즉 보안, 라우팅 및 이동성에 대하여 자세히 살펴보기로 한다. 이들 기능은 임시 운용이 망 기능에 포함될 것이라는 함축된 의미를 논하기 위한 좋은 출발점이 된다고 확신한다.

대표적인 임시 망 기능

보안(security)

분명히 임시 망에서는 보안이 문제가 되는데 특히 다중 흐름을 채용하는 경우이다. 전송하는 노드를 경유하는 통신을 아무도 도청하지 않는다고 사용자가 어떻게 확신할 수 있을까? 다른 쪽 사용자의 신원은 주장하는 대로 정말 확실한가? 순전히 암호적인 관점에서 볼 때 임시 서비스가 여러 가지 “새로운” 문제를 내포하지는 않는다. 인증(authentication), 비밀성(confidentiality), 무결성(integrity) 또는 부인방지(non-repudiation) 등은 여러 가지 다른 공중 통신망과 동일하다. 그러나 무선 임시 망에서는 신뢰(trust)가 핵심적인 문제가 된다. 매체를 신뢰할 수 없으므로 우리가 선택할 수 있는 것은 오로지 암호를 사용하여 암호키에 의존하는 수밖에 없다. 이렇게 신뢰할 수 있는 제3자 증명(certification)의 도움없이 키들간에 신뢰할 수 있는 관계를 정립하는 것이 기본적인 현안이다.

임시 망은 같은 물리적 위치에 생기는 실체(entity)간에 자연발생적으로 조성되므로, 모든 노드가 다른 노드에 대한 신뢰할 만한 공개키를 갖거나 다른 당사자의 신뢰 증명제시를 보증할 수 없다. 그러나 만약 신뢰를 노드간에 위임해 준다면 이미 신뢰관계가 설정된 노드는 이 특권을 그룹의 다른 멤버에게 나누어 줄 수 있다.

아래에 기술하는 방법은 전체 임시 망에 신뢰관계를 배분하는데 사용될 수 있는 것이다. 이 방법은 공개키 접근방법을 기반으로 하고 소규모 임시 망(그림 4-7)을 예시한 것이다. 여기서는 망의 모든 노드간에 연동성이 있으며 말하자면 양방향 임시 라우팅 프로토콜에 의하여 유지될 수 있다고 본다.

- 먼저 A노드는 신뢰 위임절차에서 서버 노드의 역할을 맡는다. A는 망 내로 시작메시지를 흘려보내 절차를 개시한다. 이 메시지를 받는 모든 노드에서는

일련의 신뢰 공개키를 포함한 메시지를 이용하여 임시 망으로 보낸다. 그러면 A는 신뢰관계의 "map"을 설정하여 임시 망에 지정한다. 예시(그림 4)에서 3가지 다른 그룹(G1, G2 및 G3)이 신뢰의 사슬을 공유한다.

- G2의 모든 노드는 A에(노드 C를 통하여) 대하여 간접 신뢰관계를 공유한다. 그러면 노드 A는 이렇게 C(그림5)를 경유하여 G2에서 수신한 서명된 키를 수집한다. 이와는 대조적으로 G3의 노드는 A에 대하여 신뢰관계를 갖고 있지 않다. 그러나 G3의 노드G 및 노드 A간의 신뢰관계는 수동으로 신뢰키를 교환하여 조성할 수 있다.
- 노드 A는 G(그림 6)를 경유하여 G3에서 수신한 서명된 키를 수집한다. 그러면 A는 수집한 모든 서명키와 같이 임시 망으로 들어간다. 이 절차로 G1, G2 및 G3 등의 각 노드간에 신뢰관계가 조성되고 새로운 그룹 G1' (그림 7)을 형성한다.

이 실례는 임의로 사용할 수 있는 임시 망에서 신뢰를 배분해 주는 프로토콜로 보급시킬 수 있다.

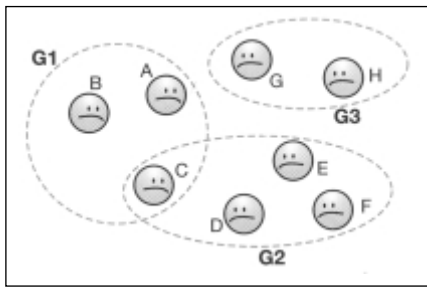


그림 4

이 임시망은 3개의 분리된 신뢰그룹으로 되어 있음: G1, G2 및 G3. 이 단계에서 G1및 G2에 속하는 C노드를 제외하고는 노드간에 안전한 데이터교환이 이루어질 수 없다.

임시 망의 라우팅

이동 임시 망에 관하여 망내에서 노드가 무작위(無作爲)로 움직이기 때문에 모든 노드간에 라우팅 패킷 문제가 현안과제이다. 적시에 일정한 지점에서 최적상태라고 생각되는 노드는 잠시후에 전혀 작동하지 않을 수도 있다. 게다가 무선채널의 확률적인 특성으로 경로품질의 불확실성이 가중된다. 또한 이러한 운용환경은 옥내 시나리오에 문제를 일으킬 수도 있는데 - 폐문으로 경로가 불통이 된다.

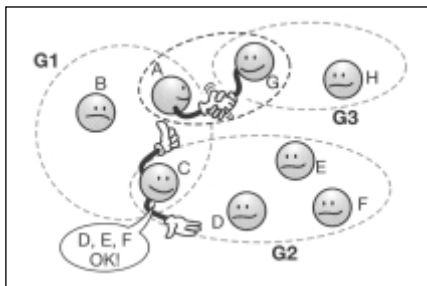


그림 5

노드 C는 노드 D, E 및 F에서 수신한 서명된 공개키를 서버 노드 A에 보낸다. 그리고 노드 A는 노드 G에 새로운 신뢰관계를 설정한다.

재래의 라우팅 프로토콜은 패킷 전송을 하지 않는 노드를 포함한 모든 노드에 대한 경로(routes)유지에 미리 대비하고 있다. 이것들은 변경에 따라 비록 통신에 영향을 미치지 않는더라도 계위상의 모든 변경에 반응하며 망의 모든 노드로 경로를 유지하기 위한 주기적인 제어메시지가 필요하다. 이들 제어메시지를 보내는 속도에는 유효한 경로를 유지하기 위하여 네트워크의 역학관계(dynamics)가 반영되어야 한다. 이렇게 전력과 연결 대역폭 같은 희귀자원은 노드의 이동성이 증가함에 따라 제어통신에 대하여 더욱 빈번하게 사용될 것이다.

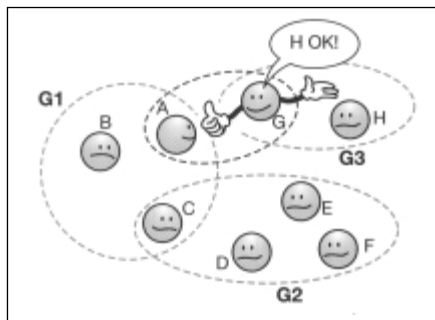


그림 6
노드 G는 노드 H에서 수신한 서명된 공개 키를 노드 A로 보낸다.

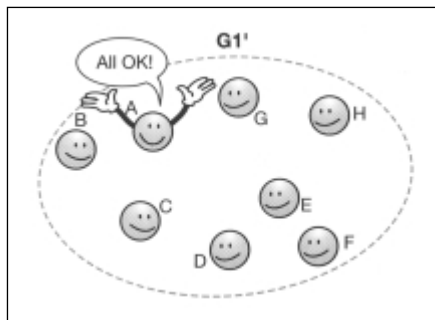


그림 7
노드 A는 서명된 키들과 함께 임시 망으로 들어간다. 새로운 신뢰의 사슬은 이렇게 새롭고 안전한 신뢰그룹 G1' 이 생성되어 망의 모든 노드를 구성한다.

하나의 대체 접근방법에는 반응경로가 포함되는데 이는 경로패킷에 명확하게 필요한 경우, 단독으로 결정되는 노드간의 경로를 말한다. 이는 노드가 망 내에서 모든 가능한 경로의 갱신을 못하게 하고, 그대신 사용중인 경로나 설치과정 중에 있는 경로에 집중하게 해준다.

에릭슨의 교환기연구소(SwitchLab)는 모의실험 연구에서 2개의 활성 경로지정 알고리즘 거리벡터(ad hoc on-demand distance vector: AODV)와 다이내믹 소스 라우팅(DSR) 및 하나의 사전대비 라우팅 알고리즘(목적지 순서의 거리벡터, DSDV: 표 B 참조)과 비교하였다. 시험한 모든 경우에서 활성알고리즘은 작업처리량과 지연면에서 사전대비 알고리즘의 성능을 능가하였다. 그밖에 활성프로토콜은 대부분의 모의실험 사례와 유사하게 동작하였다. 이 연구에서 도출한 주요 결론은 한정된 대역용량으로 이동환경에서 필요할 수 있다는 것이다. 사전대비

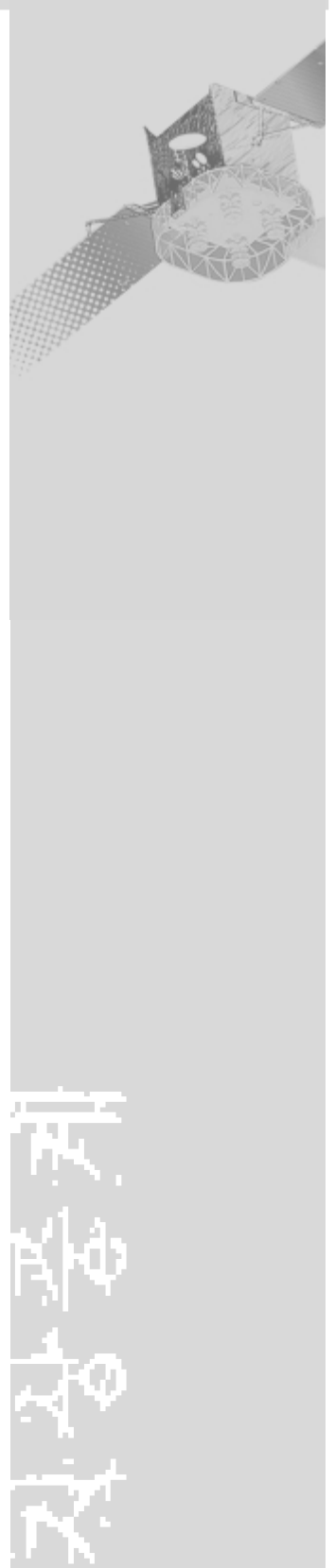
접근방법은 경로를 갱신(경로 갱신기간이 노드의 이동과 정합하는 경우)하는 데는 너무나 많은 자원이 소비된다. 갱신간격이 너무 길어지는 경우, 망은 노드에서 대량의 넓은 경로(routes)를 저장하고만 있게 되어 패킷에 상당한 손실이 되는 것이다.

이동 기능

오늘날의 셀룰러 통신망에서는 노드와 사용자 이동성은 주로 포워딩을 이용하여 처리된다. 이렇게 사용자가 자신의 모든 호(calls)를 홈 네트워크 밖으로 유통시키는 경우에 자기의 홈 네트워크를 경유하여 방문하는 망으로 보낸다. 이와 같은 포워딩 원칙은 이동 IP에도 동일하게 적용된다. 사용자나 실제로 IP 인터페이스가 있는 노드에 소속되는 하부 망(subnetwork) 외부의 IP 주소를 계속 사용할 수도 있다. 외부망에 들어가는 로밍 노드는 외부 에이전트(FA: Foreign Agent)가 제공하는 c/o 주소와 관련되어 있다. 홈 네트워크에서는 홈 에이전트(HA: Home Agent)가 c/o주소를 이용하여 FA에 IP 터널을 설정한다. 로밍 노드의 주소로 보내진 모든 패킷은 먼저 HA로 보내지고 여기서 다시 c/o 주소(tunneling)를 경유하여 FA로 전송된다. 그 다음 FA는 패킷의 캡슐을 풀어서(decapsulate) 원래(home)의 IP 주소를 사용하여 로밍 노드로 보낸다. 고정망에서의 실제 라우팅은 이 터널링 방식에 영향을 받지않고 개방형 단축경로 우선(OSPF: Open Shortest Path First), 라우팅 정보프로토콜(RIP: Routing Information Protocol) 및 경계 게이트웨이 프로토콜(BGP: Border Gateway Protocol) 같은 재래의 라우팅 프로토콜을 사용할 수 있다. 이 포워딩 접근방식은 망(고정)의 가장자리에 있는 노드(단말기)가 움직이는 경우에 적절하다.

그러나 임시 망에서는 망의 한가운데에 있는 노드도 움직일 수 있거나, 오히려 망 전체가 동시에 라우터와 호스트로서 사용되는 장비라는 생각을 근거로 하고 있기 때문에 이 경우에 해당되지 않는다. 그러므로 임시 망에서의 이동성은 라우팅 알고리즘에 의하여 직접 다루어진다. 통신을 다른 길로 가게하면서 노드가 움직이면 라우팅 프로토콜이 노드의 라우팅 표(routing table)의 변경을 맡게 된다.

대부분의 경우 임시 망과 고정망간에 상호연동이 될 것으로 본다. 상호연동이 되면 랩탑 PC 회의에 참가하지만 이동성이 요구되는 여행중인 사용자가 고정 IP 망을 경유하여 접속할 수 있게 해준다. 그리고 사용자는 고정망에서도 접속을 원하기 때문에 이동 IP는 고정 IP 망을 통하여 사용자에게 접속하는 편리한 방법이 될 것이다. 만약 사용자가 접속지점으로부터 수개의 무선 홈 떨어진 곳에 있는 경우에는 이동 IP와 임시망 라우팅 프로토콜은 여행자와 그 장치의 동등한 노드간에 접속이 되도록 연동하여야 하는데, 이 노드는 고정망이나 다른 임시 망에 소재하고 있는 것이다.



MIPMANET

이동임시망의 이동 IP(MIPMANET)는 임시 망에서 노드를 주기 위하여 설계된 것인데 말하자면

- 인터넷 접속;
- 이동 IP 서비스이다.

일정한 노드가 위치하고 있는 임시 망을 감시하고 해당 임시 망의 변두리로 패킷을 돌리는 인터넷의 접속점으로서 이동 IP 외부 에이전트가 솔루션으로 사용된다.

임시 라우팅 프로토콜은 외부 에이전트 및 방문 노드간에 패킷을 전송하는데 이용된다. 터널링을 사용하는 계층 접근방법은 임시 라우팅 프로토콜로부터 이동 IP 기능이 분리되어 외부로의 데이터흐름에 적용되는데 - 그림8은 이동 IP와 임시 라우팅 기능의 계층 구성방법을 도시한 것이다. 이것은 MIPMANET에서 노드로 하여금 복수의 접속점을 선정하게 하고 이음매없이 (seamless) 교환을 가능하게 해준다. 요약해서 말하면 MIPMANET 역할은 다음과 같다:

- 인터넷 접속을 원하는 임시 망의 노드는 모든 통신에 자기의 홈 IP 주소를 사용하고 외부 에이전트로 등록한다.
- 인터넷의 호스트로 패킷을 전송하고, 임시 망의 노드는 외부 에이전트에게 패킷을 터널화(化) 한다.
- 인터넷의 호스트로부터 패킷을 받고, 패킷은 통상의 이동 IP 메커니즘에 의하여 외부 에이전트로 보내어진다. 그 다음 외부 에이전트는 임시 망의 노드로 패킷을 전송한다.
- 인터넷 접속이 필요하지 않은 노드는 마치 독자적인 망처럼 임시 망과 상호 작용하는데, 즉 임시 망 외부의 목적지로 가는 루트에 관한 데이터가 필요하지 않다.
- 한 개의 노드에서 목적지가 임시 망안에 소재하는지의 여부를 IP 주소에서 결정할 수 없는 경우, 패킷을 터널링하기 전에 임시 망내에서 먼저 방문노드를 찾는다.

MIPMANET은 터널링을 이용하여 디폴트 루트개념을 AODV와 DSR같은 주문형(on-demand) 임시 라우팅 프로토콜로서 어느 주요 부분의 개정없이도 참조인용할 수 있다. 임시 망에서 찾지 못하고 목적지로 가는 패킷은 외부 에이전트로 터널화 된다. MIPMANET에서는 등록된 방문 노드만이 인터넷 접속이 되며 인터넷에서 임시 망으로 들어가는 통신만이 등록된 노드의 홈 에이전트로부터 외부 에이전트로 터널화된다. 이와 같이 임시 망을 떠나는 통신은 등록된 노드로부터 외부 에이전트로 터널화된다. 이는 임시 망의 구내통신과 임시 망으로 들어가는 통신을 분리하고 제어하는 기능을 갖게 하는 것이다.

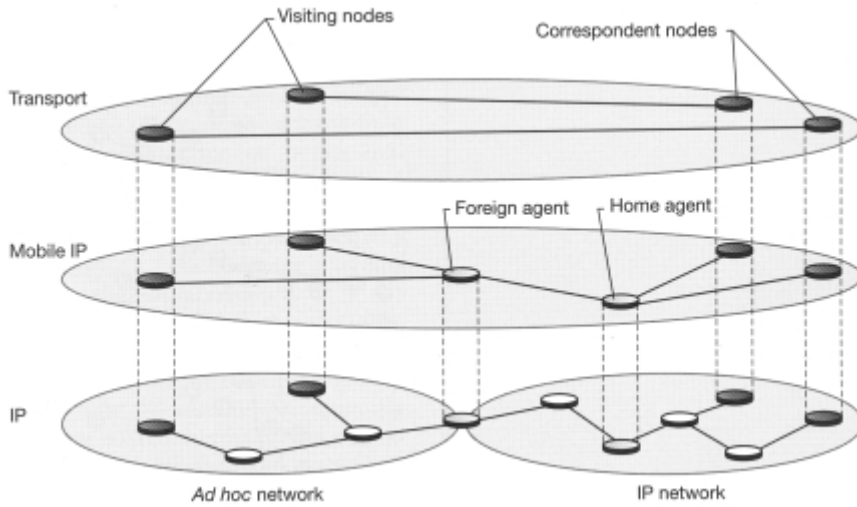


그림 8
MIPMANET 아키텍처 개관도

표 A, 약어

AODV	Ad hoc on-demand distance Vector	ISM	Industrial Scientific Medical Band(2,4 GHz)
AP	Access Point	LAN	Local area network
ARQ	Automatic repeat request	LAP	LAN Access point
BGP	Border Gateway Protocol	MAC	Media access control
CSMA/CA	Carrier sense multiple access with collision avoidance	MANET	Mobile ad hoc Network
DARPA	Defence Advanced Research Project Agency	MIPMANET	Mobile IP MANET
DSDV	Destination Sequenced Distance Vector	MT	Mobile Terminal
DSR	Dynamic source routing	NC	Notebook computer
DSSS	Direct-sequence spread spectrum	OSPF	Open shortest path first
FA	Foreign agent	PAN	Personal area network
FEC	Forward error correction	PDA	Personal digital assistant
FHSS	Frequency-hopping spread spectrum	PRnet	Packet radio network
FTP	File transfer protocol	QoS	Quality of service
GPRS	General packet radio service	RIP	Routing Information protocol
H2	See HiperLAN/2	RREP	Route reply
HA	Home agent	RREQ	Route request
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineering	RTS	Request to send
IETF	Internet Engineering Task Force	SIG	Special interest group
IP	Internet protocol	TDD	Time-division duplex
		UMTS	Universal mobile Telecommunications system
		WCDMA	Wideband Code-division Multiple access
		WLAN	Wireless LAN

표 B, 세 종류의 이동 임시 망 라우팅 프로토콜

목적지 순서 거리벡터(DSDV)

DSDV는 활성적인 홉 별 거리벡터 라우팅 프로토콜이다. 망 노드마다 필요한 홉 수와 함께 도달할 수 있는 모든 목적지를 향하여 다음 홉이 포함된 라우팅 표를 갖고 있다. 라우팅 표를 항상 완전하게 갱신하기 위하여 주기적인 라우팅 갱신방송을 이용한다. 루프의 프리덤(loop-freedom)을 보증하기 위하여 DSDV에는 일정한 루트가 얼마나 새롭고 신선한지를 보여주는 순서번호(sequence number)를 근거로 한 개념이 이용된다. 예를 들면 만약 R이 보다 높은 순서번호인 경우, 루트 R은 R¹ 보다 더 유리하다고 볼 수 있다; 이에 반하여 루트들이 동일한 순서번호를 갖고 있다면 R에서는 그 아래 또는 더 최근의 홉 수(hop-count)를 가질 것이다.

주(note): 거리벡터(또는 Bellman-Ford) 알고리즘에서 네트워크 노드는 인근 노드와 라우팅 정보를 교환한다. 노드의 라우팅 표에는 망의 모든 도착점에 대한 다음 홉이 포함되어 있으며, 미터로 표시된 "거리" (예컨대 홉 수)와 관련되어 있다. 이웃 라우팅 표의 거리정보를 근거로 하여 한정된 시간 안에 계위를 변경하지 않고 네트워크에서 모든 목적지의 최단경로(또는 최소경비)를 계산가능하다.

임시 주문형 거리벡터(AODV)

DSDV와 마찬가지로 AODV도 거리 벡터 라우팅 프로토콜이지만 반작용적인 것이다. 이는 필요한 경우 AODV 단독으로 경로를 요구하고 통신중이 아닌 착신경로를 유지하는 노드가 필요치 않음을 의미한다. AODV는 라우팅 루프를 피하고 경로의 신선도를 표시하도록 DSDV와 유사한 방법으로 순서번호를 사용한다. 하나의 노드에서 다른 노드로 가는 경로를 찾을 필요가 있을 때마다 모든 이웃으로 경로요구(RREQ) 메시지를 방송한다. RREQ 메시지는 목적지점이나 목적지점으로 가는 새

로운 경로를 가진 노드에 도달할 때까지 네트워크를 통하여 흘러 들어간다. 필요한 경우 RREQ 메시지는 네트워크를 통과하는 도중에 통과하는 노드에서 역 루트에 대한 임시 경로 표 엔트리를 만들기 시작한다. 도착지점 또는 그 경로를 찾으면 수신된 RREQ 메시지의 임시 역 경로를 따라서 소스(source)로 다시 일괄송출되는 경로응답(RREP)에 따라 사용가능성을 표시할 것이다. 소스로 다시 돌아가는 도중에 RREP 메시지는 중간 노드에서 도착지점에 대한 라우팅 표 엔트리를 개시한다. 라우팅 표 엔트리는 특정시간이 경과한 후에 만료된다.

다이나믹 소스 라우팅

다이나믹 소스 라우팅은 반작용적인 라우팅 프로토콜로서 데이터 패킷을 전송하기 위한 소스 라우팅을 사용한다. 데이터 패킷의 헤더는 패킷이 통과해야 하는 노드의 주소를 갖고 있다. 이는 중간 노드가 데이터 패킷의 전송을 위하여 바로 옆의 이웃을 추적할 필요가 있음을 의미하는 것이다. 한편 소스는 목적지점으로 가는 전체의 홉 순서를 파악하고 있어야 한다. AODV에서와 같이 DSR의 경로 취득절차는 RREQ 패킷과 같이 시스템으로 들어가 경로를 요청한다. RREQ 패킷을 받은 노드는 알려진 모든 노드가 저장되어 있는 경로 cache를 찾아 요구한 목적지점의 경로로 간다. 경로를 찾지 못한 경우에는 패킷에 저장된 홉 순서로 자체의 주소에 먼저 추가한 후에 RREQ 패킷으로 전송한다. 패킷은 목적지점으로 가는 경로와 함께 목적지점이나 노드에 도달할 때까지 망을 통하여 전파한다. 경로를 찾는 경우에는 목적지점에 도달하기 위하여 알맞은 홉 순서가 포함된 RREP 패킷이 소스 노드로 다시 보내진다. DSR의 또 다른 특징은 수신하는 패킷의 소스 경로로부터 경로를 알아낼 수 있다는 것이다.

무선계층의 의미

왜 다중 홉인가?

신뢰할 수 없는 무선방송 매체를 다룸에 있어서 임시 망의 통신시스템을 신뢰할 수 있고 능률적으로 운용하기 위하여 특별한 “전파”의 고려사항이 검토되어야 한다. 이를 위한 한가지 방법은 다중 홉핑방식을 채용하는데 이는 네트워크에 참가하고 있는 노드가 공간에서 합리적으로 잘 배치되는 것을 조건으로 공간적으로나 시간적 영역에서 자원을 재사용하기가 용이한 것이다. 이와는 대조적으로 단일 홉 망은 주로 시간적 영역에서 채널 자원을 공유한다. 그림 9는 다중 홉핑과 단일 홉핑 시나리오상에서 공간간섭을 도표로 묘사한 것을 보여주는 것이다. 모든 경우에서 노드의 분포, 자원 및 목적지점에 관하여 동등한 상황을 고려한 것이다. 다중 홉핑 시나리오에서 패킷은 중간 중계기를 거쳐 찾아간다. 그러나 단일 홉 망은 소스로부터 목적지점에 데이터를 직접 보낸다.

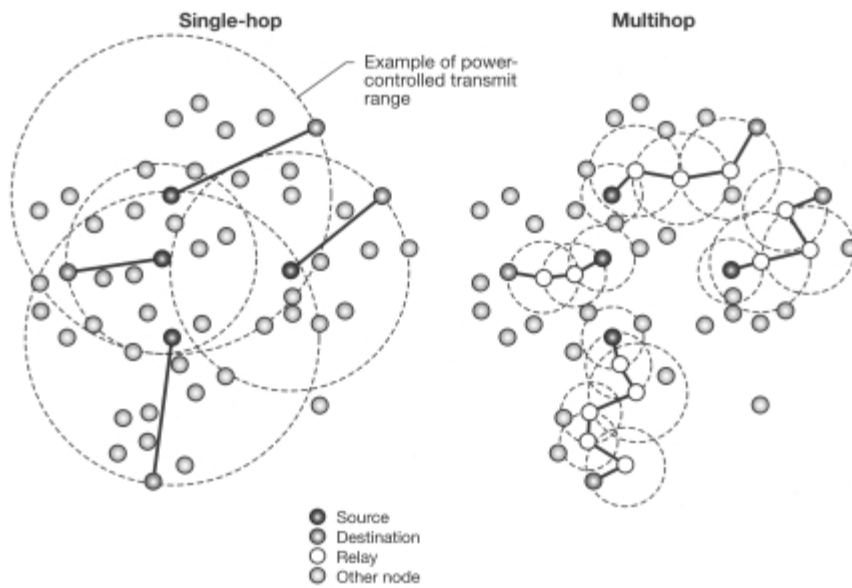


그림 9

다중 홉 망 구성과 단일 홉 망 구성의 비교. 이 2가지 예는 망 노드가 동일하게 분포된 것이다.

위 그림에서 원(圓)들은 송신 노드가 전력 제어되는 범위를 표시한 것이다. 또한 이 그림에서 비 활성 노드도 표시하고 있다-이들 노드는 소스, 목적지점, 또는 중간릴레이에 포함되지는 않는다. 이 그림에서 보듯이 다중 홉 시나리오는 보다 큰 스펙트럼 능률(bit/s/Hz/m²)을 제공한다는 느낌이 있다.



다중 홉과 단일 홉의 비교

다중 홉의 필요성, 적절성 또는 가능성 여부는 망내 단말기의 수와 분포, 상대적 통화밀도, 전파채널 특성, 실질적인 통신한계와 특정 파라미터를 최적화하는 이유 등의 인수(因數)에 의존한다. 다중 홉 망은 일부 특정환경에서 실제로 단일 홉 망으로 축소될 수도 있다. 다중 홉핑방식을 채용하는 하나의 분명한 이유로는 일부 단말기가 통신범위를 벗어남에 따라 단일 홉 망을 구성할 수 없기 때문에 이들의 상호연결에 대비하기 위한 것이다.

다중 홉의 특성 - 전송

다중 홉 시나리오에서 각 홉에서 필요한 것보다 더 많은 에너지를 소비하지 않는데 의미가 있다. 본질적으로 에너지를 절약하는 열쇠는 메시지가 인접 노드간으로 보내질 때 일어나는 경로손실을 보상하기 위하여 송신전력을 제어하는 것이다.

소량의 데이터통신량을 가진 네트워크 시나리오에서 총 전력소비는 거의 $N^{\alpha-1}$ 의 인수까지 감소하는데, 여기서 N은 소스와 목적 지점간 등거리 홉의 수이고 α 는 전파(傳播)상수이다. 이론상으로 α 는 자유공간 전파에 대하여 2와 동등하다. 그러나 이상적인 환경에서는 흔히 3이나 4의 값을 할당한다. $N^{\alpha-1}$ 관계를 유도해 내기 위하여 먼저 거리(R)에 대한 관계식으로 전파손실(L)을 설명하면:

$$L = Const \cdot R^{\alpha} \text{ 이다.}$$

일정한 수신기 잡음 레벨에서 정확한 수신을 위하여 최소 수신전력 PRX_{min} 이 필요하다. 따라서 거리 R의 1홉에 대한 송신전력(약간 단순하게 언급해서)은:

$$P_{TX_1} = P_{RX_{min}} \cdot Const \cdot R^{\alpha} \text{ 이다.}$$

거리(R)가 N홉으로 나누어지면 개별 홉은

$$P_{TX_1} = P_{RX_{min}} \cdot Const \cdot (R/N)^{\alpha} \text{ 이 된다.}$$

이것은 N^{α} 인수가 하나의 긴 단일 홉보다 적은 것이다. 그러므로 송신전력의 단말간 총 감쇠는 $N^{\alpha}/N = N^{\alpha-1}$ 이 된다.

이 분석에서 불균등한 홉 범위, 재전송 및 페이딩 채널의 특성 등 여러 가지 불리한 요소를 제외시켰다. 그럼에도 불구하고 결과는 전력절약의 가능성을 암시하고 있다. 예컨대 단일 홉의 경우와 비교하여 보면, $\alpha=3.5$ 와 $N=16$ 일 경우, 이론적으로 패킷 당 단말간 총 송신전력은 1000배 또는 30dB까지 감소된다. 이동 임시



망에서의 나쁜 소식은

- 보통 인접망과 연결성이 유지될 필요가 있어야 하고;
- 라우팅 정보는 배포되어야 할 필요가 있어야 하는 것이다.

그러므로 고도의 이동상황에서는 다중 홉 망에서 필요한 제어통신으로 비록 데이터통신이 없더라도 주목할 만한 상당량의 에너지를 소비할 수도 있다.

단거리 전송 전력제어로 직접 얻을 수 있는 이득은 다중 통신노드 및 고정통신으로 동질의 다중 망에서 전체 간섭레벨을 감소시킬 수 있다는 것이다. 특정 간섭위치를 고려하지 않고 최초로 개산(概算)해 보면, 평균 간섭레벨은 송신전력과 같은 값까지 경감된다; 즉 $N^{\alpha-1}$ 까지. 그리고 간섭이 적어질수록 링크용량은 더 커진다. Shannon의 대역폭 제한 채널용량 관계식을 그대로 적용하고 간섭이 복합적인 Gaussian 잡음으로 모델화된 간섭이라 보면 개별적인 링크용량은 $N \cdot \lg(N)$ 으로 크게 증가한다. 이는 다음과 같은데, 여기서 B는 대역폭이고 SIR_1 은 다중 홉 시스템으로 대체된 기준 단일 홉 시스템 링크에 대한 신호 대 간섭비이다 :

$$C_{link} = B \cdot \lg_2(1 + SIR_1 \cdot N^{\alpha-1}) \approx Const_1 \cdot \lg_2(N) + Const_2$$

중단간 지연은 latency를 측정하여 전송법칙에 적용하는 레벨에 의존한다. 저장/전송방법으로 보내지는 이상적인 크기의 메시지는 홉 수에 비례하는 지연에 봉착할 것이다. 그럼에도 이 지연은 링크 데이터속도의 증가로 일부가 보상된다.

큰 규모의 메시지를 다중의 패킷으로 구분하는 것은 중단간 지연에도 영향을 미친다. 메시지를 구분함으로써 수개의 패킷이 연속적인 홉으로 동시에 전환된다. 이러한 가정아래서 링크 속도 및 메시지 크기로부터 나타나는 지연과 비교하여 다중 홉으로 인한 지연은 작다. 사실상 중단간 지연은 다중 홉으로부터 실제로 이득이 된다. 왜냐하면 통신량은 “다중 홉 체인”에서 다중 링크로 동시에 경로를 찾아갈 수 있기 때문에 관련 간섭을 완화하는 것이 해결할 과제이다.

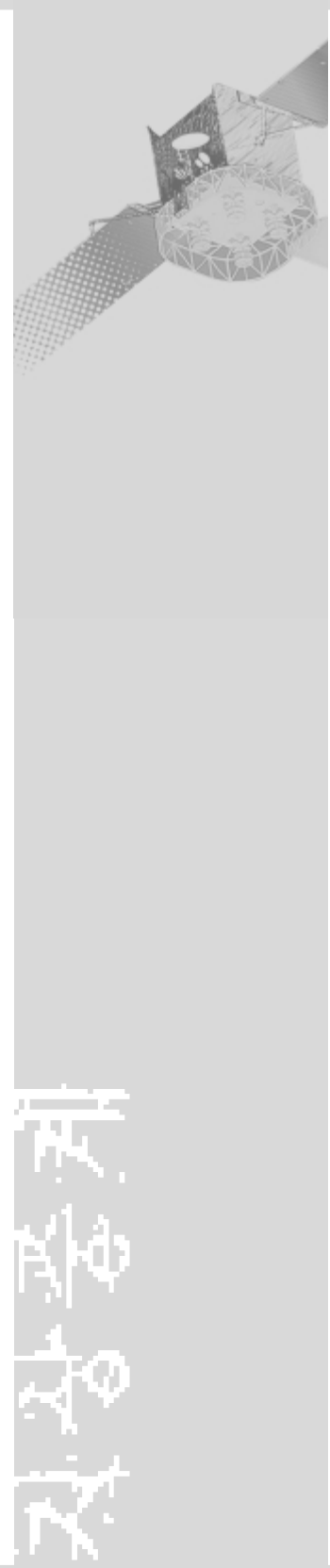
송신전력이 제한되는 경우 분명히 다중 홉핑을 하지않고는 원하는 국에 도달할 수 없을 수도 있다. 한편 메시지의 최대 크기가 고정되는 경우에는 너무나 많은 홉에서 지연이 늘어날 것이다. 이는 일정한 수의 홉 N이 송신전력의 제약(制約)과 일정한 메시지 크기에서 최소한의 지연에 대비할 수 있음을 의미하는 것이다.

요약해보면 다중 홉핑은 다음의 이유 때문에 이점이 있다

- 송신 에너지자원의 절약;
- 간섭 경감;
- 종합적인 망의 처리량(throughput) 증대.

그리고 다중 홉핑은 아주 멀리 떨어진 단말기간에 어떠한 종류의 연결을 제공하는데도 필수적인 것이다.

블루투스 망 구성





전세계적으로 산업계에서는 단거리 무선연결을 제공해주는 기술에 대단한 관심을 보여주고 있다. 이와 관련하여 블루투스 기술이 주요한 구성요소로서 대두되었다. 그러나 블루투스기술은 독자적이거나 “IP 망”의 일부 또는 2가지가 결합되어 임시 망에서 운용될 수 있어야 하는 것이다.

블루투스의 주 목적은 전화, PDA, 휴대용컴퓨터, 프린터 및 팩스장비 등과 같은 전자 장비간에 케이블을 대신하는 것이다. 또한 단거리 연결은 광역적으로 잘 조화되어 앞에서 언급한 바와 같이 개인망(personal-area network) 영역으로 IP 망을 확장시킬 수 있다.

블루투스는 PAN에서 IP 기능을 능률적으로 수행해야 하는데, 이는 PAN이 UMTS나 사내 LANs을 경유한 인터넷에 연결될 것이며 IP 기능이 있는 호스트가 내포될 것이기 때문이다. 대체로 IP 휴대기능으로 보다 광범하고 공개된 인터넷 페이스를 블루투스에 제공할 것인데, 이는 블루투스에 대한 새로운 응용기술의 개발을 가장 확실하게 부추기는 것이 될 것이다.

블루투스의 기본

블루투스는 2.4GHz의 비 면허 ISM(Industrial-Scientific-Medical) 대역에서 주파수 홉핑 계획을 사용하는 무선통신 기술이다. 2개 이상의 블루투스 장비가 동일 채널을 공유하여 피코넷(그림 10)을 구성한다. 피코넷 안에서는 하나의 블루투스 장비가 두 가지 즉, 주국(master) 또는 종국(slave)중 하나의 역할을 한다. 각 피코넷에는 하나의 주국(하나이어야 함)과 7개까지의 활동하는 종국만을 포함할 수 있다. 어떠한 블루투스 장비라도 피코넷에서 주국이 될 수 있다.

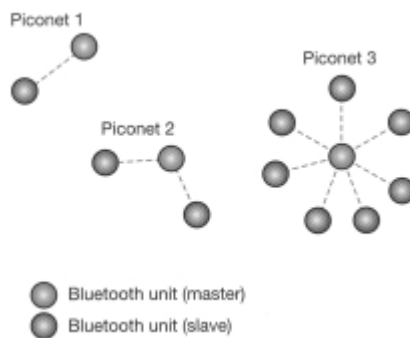


그림 10
블루투스 피코넷의 구성 예

그밖에 2개 이상의 피코넷으로 이를 테면 스캐터넷(그림 11)을 구성하여 상호 연결할 수 있다. 2개의 피코넷간의 연결점은 양 피코넷의 구성체인 블루투스 장비로 구성되어 있다. 하나의 블루투스 장비는 동시에 복수 피코넷의 종국 구성체

도 될 수 있으나 주국은 하나만 있어야 한다. 2개의 피코넷간의 연결점은 양 피코넷으로 조합된 블루투스 장비로 구성된다. 하나의 블루투스 장비는 동시에 복수 피코넷의 종국이 될 수 있으나 하나의 주국으로만 가능하다. 그리고 블루투스 장비는 한꺼번에 하나의 피코넷에서 데이터를 송수신할 수만 있기 때문에 복수 피코넷 가입은 시분할다중(time-division duplex)을 기반으로 해야 한다.

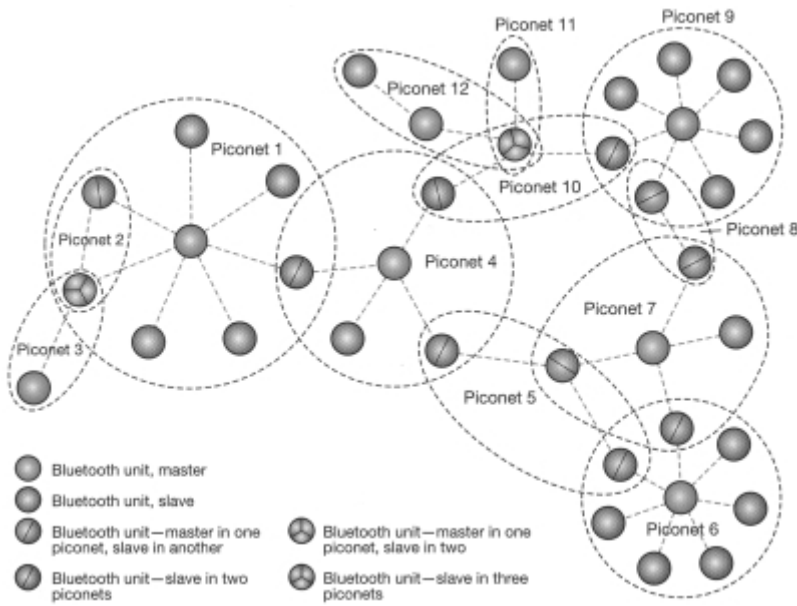


그림 11
블루투스 분산망

블루투스 시스템은 슬롯으로 된 시분할다중(TDD: time-division duplex) 기반의 복신전송을 제공하는데, 여기서 각 슬롯의 길이는 0.625ms이다. 블루투스 피코넷의 종국간에는 직접 전송이 되지 않고 오직 주국과 종국간에서만 전송된다.

피코넷 통신은 주국에서 폴링(polling) 계획에 따라 각 종국으로 신호를 송신하게 되어 있다. 종국은 주국에서 신호를 받은 후에만 전송이 허용된다. 종국은 주국으로부터 패킷을 수신한 직후에 종국에서 주국으로 가는(slave-to-master) 타임 슬롯에서 전송이 개시될 것이다. 주국은 종국을 폴링하는데 사용하는 패킷의 데이터를 포함할 수도 있거나 하지 않을 수도 있다. 그러나 복수의 슬롯이 내포된 패킷을 보낼 수 있다. 이들 복수 슬롯은 모두 3 또는 5개 슬롯 길이가 될 수 있다.

분산망 기반의 PANs

블루투스 망은 셀룰러전화, PDA 및 노트북 PC 등의 장비들, 달리 말하면 PAN을 거쳐 상호연결 사용할 것이 가장 확실시 되고 있다. PAN 자체는 블루투스 기반의 IP 망이 될 수 있는데 아마도 십중팔구 단일 피코넷 계층을 기반으로 할 것이다. 그러나 PAN 사용자가 둘 이상의 다른 PANs에 연결을 원하는 경우 블루투스 분산망 기능으로 IP 망의 기반으로 작용하게 할 것이다. 이와 유사하게 하나 이상의 PANs이 LAN의 인터넷 접속점(LAP; LAN access point)에 연결되는 경우 분산망에서 기본적인 블루투스 기반(그림 12)을 제공할 것이다.

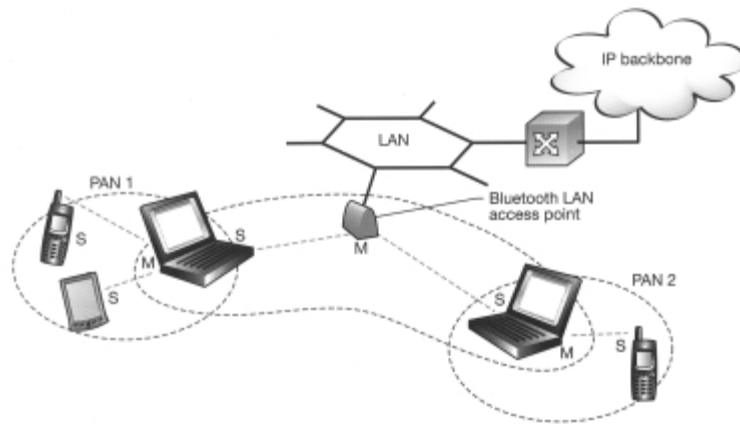


그림 12

3개의 상호연결된 피코넷으로 된 분산망, 여기서 2개는 PANs이고 하나는 블루투스 LAN 접속점을 경유한 2개의 PANs망에 접속시켜준다. 이 시나리오에서 M 및 S는 주국(master)과 종국(slave)의 장비를 가리킨다.

여기서 PAN 상호연결과 인터넷 접속이 결합된 것을 알 수 있다. 그리고 셀룰러전화(예를 들어 GPRS/UMTS)를 브릿지/라우터 게이트웨이로서 하나의 PAN이나 수 개의 상호연결된 PANs에 인터넷으로 접속할 수 있다(다음장 그림 13).

분산망은 또한 전체적인 성능을 향상시키도록 재 배열할 수도 있다. 예를 들면, 2개의 종국 노드가 통신할 필요가 있는 경우 이들 두 노드만 포함된 새로운 피코넷을 만드는 것이 더 현명할지도 모른다. 노드에서 통신이 송수신되거나 제어정보를 수신할 필요가 있는 경우, 원래의 피코넷의 일부가 될 수 있다. 이는 주파수 hopping 확산 스펙트럼(FHSS) 시스템이 블루투스를 간섭(혼신)에 아주 강력하게 해주기 때문에 새로운 피코넷으로 노드간에 증가되는 간섭의 결과로 일어나는 손실보다도 실질적으로 더 많은 용량의 이득을 얻는다.

분산망 기능

분산망 개념은 블루투스망 구성을 유연한 방법으로 제공하여 여러 가지 블루투스 고유의 기능을 도입하는 것이다. 이상적으로 말해서, 이들 기능들은 블루투스

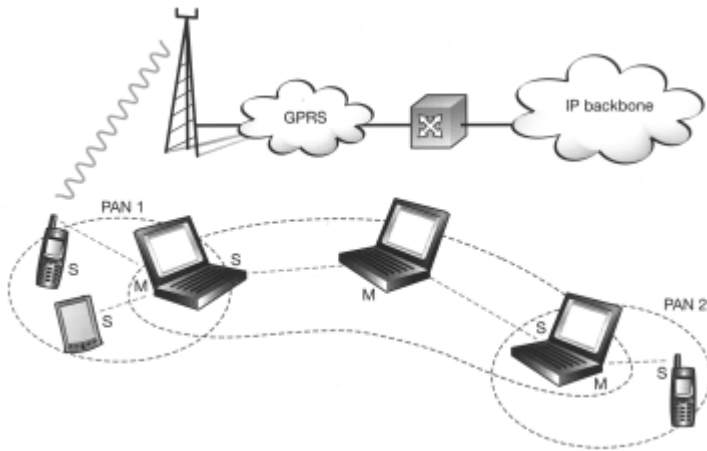


그림 13
3개의 피코넷으로 된 분산망. GPRS/UMTS 전화를 경유하여 하나의 피코넷은 다른 2개의 피코넷으로 IP 망 접속을 시켜준다.

망 사용자를 불안하지 않게 하고 응용기술의 개발을 용이하게 하기 위한 배경에서 유지되어야 한다. 블루투스 망 구성 기능은 3개의 주요 분야로 나뉜다:

- 분산망 구성 및 유지;
- 분산망 전체 패킷 전송;
- 피코넷 내부 및 피코넷간 스케줄링.

분산망 구성

블루투스의 IP 망 구성에서 능률적인 기반을 조성하기 위하여 망의 피코넷과 분산망은 연결성, 통신전송 및 노드의 이동성에 적응할 수 있어야 한다. 분산망의 최적 형태(Topology)를 이룩하기 위하여는, 주로 세 피코넷 설치나 다른 망의 역할종결에 의하여 수행되어야 한다. 이와 관련하여 예를 들면 최적(最適)상태에서 최소한의 지연과 최대한의 처리율(throughput)을 거둘 수 있다. 그러나 이것은 망 노드에서 에너지 소비를 최소화함을 의미하기도 한다. 임시 운용을 확실히 하는 데는 분산망의 구성과 유지기능이 분산되어야 한다.

분산망에서 패킷 전송

패킷이 소스와 목적 지점간의 다중 홉을 가로질러가는 경우 전송 또는 라우팅이 필요하게 된다. 분산망 환경에서 IP의 이용이 보편적이라고 가정하면 분산망상의 라우팅은 IP계층(그림 14)에서 처리되어야 한다고 결론을 낼 수 있다. 그러나 다른 방향을 취하기 위한 좋은 주장이 있다.



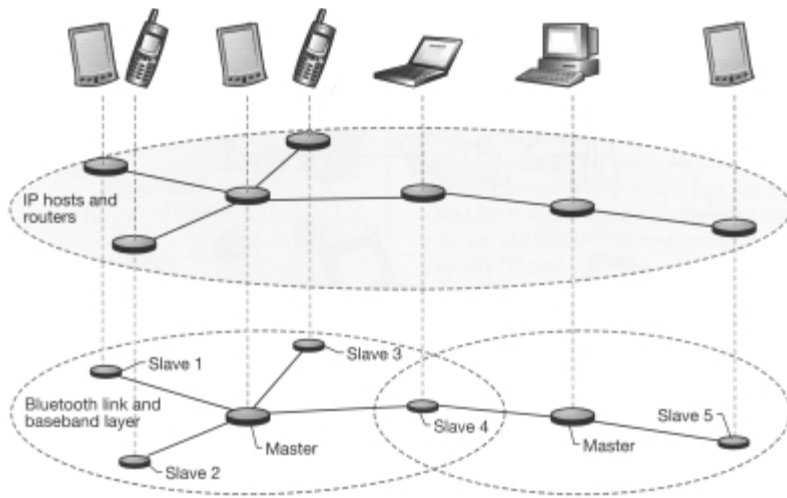


그림 14

망 구성기능이 IP계층 (즉, IP 라우팅에 의해서)내에서 다루어지는 경우의 블루투스 스캐터넷

- 기존 IP 동적 호스트 설정 통신규약(DHCP: Dynamic Host Configuration Protocols)과 발전하는 Zero Configuration methods (IETF Zero Configuration Networking Working Group, zeroconfig)은 링크계층 연결에 의존한다. 이들 프로토콜은 IP 호스트에 대한 동적 IP 주소를 만들거나 무작위 IP 주소를 선정하는데 사용된다. 일반적으로 프로토콜은 IP 라우터 밖에서는 동작하지 않는데 이는 IP로 라우팅되는 분산망에서 하나의 블루투스 홉보다 더 격리된 위치에 있는 노드에는 도달하지 않음을 의미한다. 방송 구획모양의 연결을 제공하는 분산망은 이들 프로토콜이 다중 홉으로 분리된 블루투스 기반의 IP 호스트 작용을 하게 해줄 것이다.
 - 능률적인 운용을 위하여 라우팅 기능은 분산망 구성기능과 결합되어야 한다. IP 계층의 라우팅 기능은 아래 계층의 블루투스에 적응시키거나 이와 긴밀하게 상호작용함으로써 IP 계층을 링크계층 기술과 독립시키는 아이디어를 방해하는 것이다.
 - IP 라우팅은 전형적으로 다른 링크계층 기술을 이용하여 망간에서 또는 별도의 다른 망 도메인으로 수행된다. 분산망에서는 하나의 기술 즉 블루투스만을 사용하고 전형적으로 하나의 망 도메인에만 속한다.
- 요약해서 말하면, 블루투스 분산망에서 네트워크를 제공하는 최선의 방법은 아래 IP(그림 15)에 상주하는 망 계층에서 라우팅하는 것이다. 이 계층은
- 블루투스 전용 피코넷을 설정하거나 해제하는 동안 블루투스 베이스 밴드 기능과 밀접하게 상호작용할 수 있어야 하며;
 - IP에 방송 구획모양의 인터페이스를 제공할 것임.

Intra- 및 inter piconet 스케줄링

피코넷의 주국(장치)에서는 폴링을 이용하여 피코넷안에서 통화를 제어한다. 폴링 알고리즘이 대역폭 용량을 어떻게 종국간에 배포하는지를 결정하며, 분산망 내 기기의 용량수요를 사정(査定)하고 용량이 올바르게 공유되거나 가중용량 공유 기준에 따른 것인지를 확인한다.

분산망에서는 적어도 하나의 블루투스 장비는 하나 이상의 피코넷으로 구성된다. 이들 피코넷간의 노드는 여러 피코넷에서 종국 역할을 할 것이지만 그 가운데서 오직 하나만 주국 역할을 할 수 있다. 주요한 현안은 자체의 다른 피코넷에서 피코넷 내부 및 피코넷 간에서 통신의 흐름을 용이하게 하기 위하여 존재하고 있는 노드의 일정(schedule)을 잡는 것이다. 피코넷간의 노드가 단일 트랜시버 장비라고 보면 그 실체(주국과 종국) 가운데 오직 하나만이 단번에 활동할 수 있다.

분산망 통신을 능률적으로 관리하기 위하여 인트라 피코넷 일정잡이(scheduler)는 피코넷의 종국으로 폴링할 때 인터 피코넷 일정잡이를 고려하여야 한다. 예를 들면 주국장치의 인트라 피코넷 일정잡이는 인터 피코넷이 다른 피코넷에서 활동할 때 그 일정을 잡지 않을 수 있다. 그러나 인터 피코넷 일정잡이는 피코넷에서 또 다시 활동한 후에 이 노드의 일정을 더 빈번하게 잡을 수 있다.

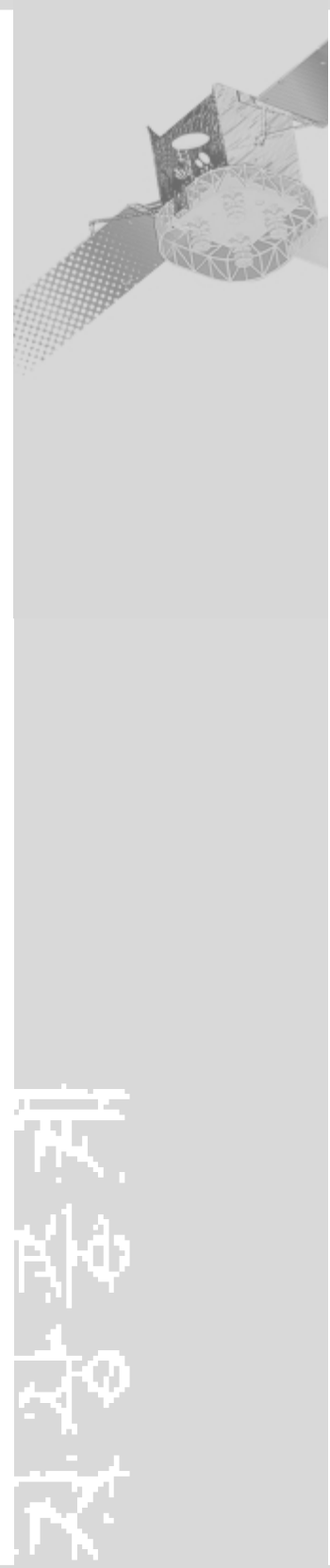
블루투스 SIG

전기통신계, 전산 및 통신망 산업계를 이끌고 있는 이들로 구성된 블루투스 특별 관심그룹(SIG)에서는 블루투스 기술개발과 그의 시장진출을 주도하고 있다. 블루투스 SIG 회원사에는 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia 및 Toshiba 등의 창설회원을 비롯하여 블루투스를 채택한 2000개 이상의 다른 회사들도 포함되어 있다.

블루투스 기술개발의 다음 단계를 정하는 작업은 일련의 실무반(WG)에 위임하고 있다. 그 가운데서 PAN WG(Personal Area Networking Working Group)은 IP 기반 응용기술을 블루투스장비에 적용하게 할 기능과 프로토콜을 개발할 책임을 맡고있다. 블루투스 규격에서 개선된 성능과 기능을 용이하게 하고 미래의 IP 응용기술을 쉽게 개발하도록 현재의 지원을 강화할 필요가 있다.

기타 임시망 기술

IEEE 802.11



IEEE 802.11 규격은 무선LAN 표준으로서 클라이언트 및 기지국 혹은 접속점과 무선 클라이언트 간의 무선 인터페이스를 규정하고 있다.

IEEE 802.11은 전파기반의 무선 LAN에 관한 두 개의 물리적 특성을 정하고 있다: 직접 시퀀스 확산 스펙트럼(DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum) 및 주파수 도약 확산 스펙트럼(FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum) 모두가 2.4GHz ISM 대역에서 운용함.

두개의 망 구조(architecture)형식은 IEEE 802.11 표준에서 정의하고 있는데, 이를테면 점 조정 기능(PCF: Point coordination function)과 분산 조정기능(distributed coordination function)이다. PCF는 망 접속점에서 망의 모든 통신을 제어하는 중앙 접근방식을 사용하는데, 여기에는 망의 무선 클라이언트간에 국지적 통신이 포함된다. DCF 방식은 무선 클라이언트간의 직접통신을 지원하는 것이다.

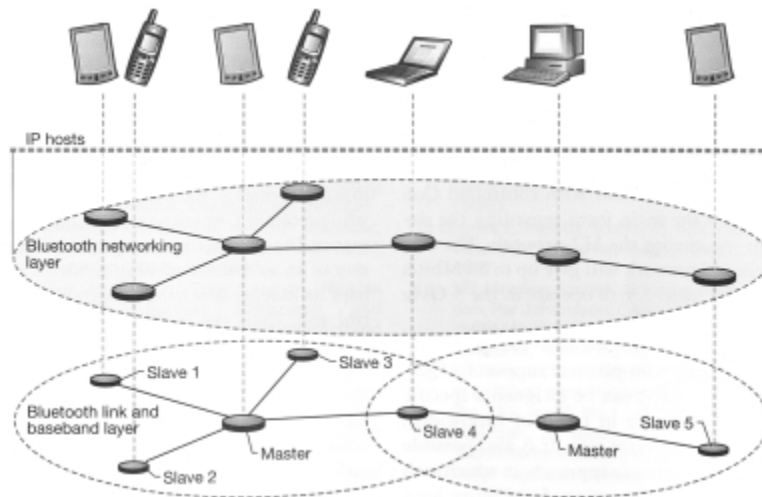


그림 15

블루투스 망 계층내에서 망구성을 다루는 블루투스 분산망은 IP 호스트에 방송구획을 제공한다.

매체 접속제어(MAC) 계층에서는 반송파감지 다중접속/충돌방지(CSMA/CA) 알고리즘을 사용한다. DCF 방식으로 운용하면서 데이터전송을 원하는 단말기: 채널이 비어 있으면 무작위로 도출한 기간(backoff)동안 기다린다. 만약 이 대기 시간동안 아무 곳에서도 접속을 시도하지 않는 경우에는 단말기에서 다음 2가지 중 한 방식에 따라 접속할 수 있다:

- 4방향 주고받기(4-way handshake)—송신노드는 수신단말기로 RTS(Request-to-send) 패킷을 보낸다. 수신측에서 요구(request)를 수신하면 CTS(Clear-to-send) 패킷으로 회신한다. 충돌이 발생하지 않으면 송신측은 해당 데이터를

보내기 시작한다.

- 송신측은 즉시 데이터송신을 개시한다. 이 방식은 데이터 패킷이 짧을 때에 사용된다.

위의 두 가지 방식에서 수신측은 데이터 패킷이 성공적으로 수신되는 경우 수신확인(ACK: Acknowledgement) 패킷으로 응답한다. CSMA/CA 메커니즘도 역시 PCF 모드에 대하여 능동적이다. 그러나 접속점은 단말기보다 더 높은 우선권을 갖고 있기 때문에 채널 전체를 제어한다.

IEEE 802.11 표준에는 다중 홉 임시망 구성방법이 규정되어 있지 않다. 그러나 몇 가지 실험망에서는 MANET 기반의 IP 라우팅이 사용되고 있다. 그럼에도 불구하고 실험에는 자동호스트 구성(configuring)을 사용하지 않았는데, 이는 즉, 정적 IP 주소(static IP address)일 것이다.

HiperLAN/2

일반적으로 HiperLAN/2(H2)망에는 HiperLAN/2 표준에서 정의한대로 이동단말기가 무선 인터페이스(over the air interface)의 접속점과 통신하는 중앙 집중방식(CM: centralized mode)을 사용한다. 이동단말기 사용자는 HiperLAN/2 망에서 자유로이 이동할 수 있어, 단말기, 그리고 사용자가 최선의 가능한 전송성능을 확보하게 하는 것이다.

통제된 QoS로 고속 전송환경을 개발하는 것은 H2 망 설계선택에 관한 주요 초점이 되고 있다. 계층 3에서 H2 망의 속도는 54Mbit/s까지 가능하며 5GHz 주파수대에서 운용할 것이다.

H2의 연결지향성으로 QoS 지원이 쉬워질 것이다. 각 연결은 예를 들면 대역폭, 지연 및 비트오율 면에서 특정 QoS에 할당될 수 있다. 그리고 보다 간단한 접근 방법을 사용할 수 있는데, 여기서 각 연결은 다른 연결과 상대적으로 우선 할당될 수 있다. 이 고속전송율로 결합된 QoS 지원형식으로 영상 및 음성 같은 여러 가지 다른 형식의 데이터 스트림을 동시에 전송하기 쉽게 한다.

또한 H2는 이동단말기간에 DM(direct mode) 통신을 제공하는데 이는 일부 특질이 임시 망 범주에 적합함을 의미하는 것이다. 그러나 무선링크가 노드간에 비록 직결되더라도 접속점(access point)에서 이동단말기간의 통신을 제어할 필요가 있다. 그러므로 어떠한 2개의 H2 이동단말기라도 연락범위내의 접속점이 없이는 임시 망으로 통신할 수가 없다. 그럼에도 불구하고 H2의 임시 방식운용은 아직도 개발 초기단계에 있으며 최종 설계는 여기서 설명한 것에서 빗나갈지도 모른다.

결론



본 기사에서는 임시 망 구성을 주로 기술적인 관점에서 조사하려고 하였다. 그리고 실제로 임시 망이란 어떤 것인가를 규명하려 하였고, 그 정의가 다양하다는 것을 알았다. 그러나 보통의 무선망 구조로부터 알 수 있듯이 망 노드를 독립적으로 운용하는 수준으로 임시 망 구성의 관념을 정의하였다. 전형적으로 이들 망은 분산기능을 갖고 운용되며 통신이 소스와 목적 지점간의 복수 무선 홉으로 넘겨주게 한다.

그밖에 라우팅 알고리즘과 무선계층의 의미같은 임시 망의 몇 가지 대표적인 특질들을 검토해 보았다. 망 노드간에 데이터를 지속적으로 전송하는 경우 라우팅과 이동성기능 등의 현안은 이동하는 망 노드 특유의 예측할 수 없는 것이다. 그럼에도 다중 홉 무선시스템은 또한 성능의 유지는 물론 성능을 개선시켜 배터리 용량을 절약할 수 있게 해준다. 여하튼 임시 망 구성 모델 가운데서 가장 매력적인 특징은 중앙제어로부터 독립되어 있으며 사용자에게 줄 수 있는 자유성과 유연성이 증가되는 것이다.

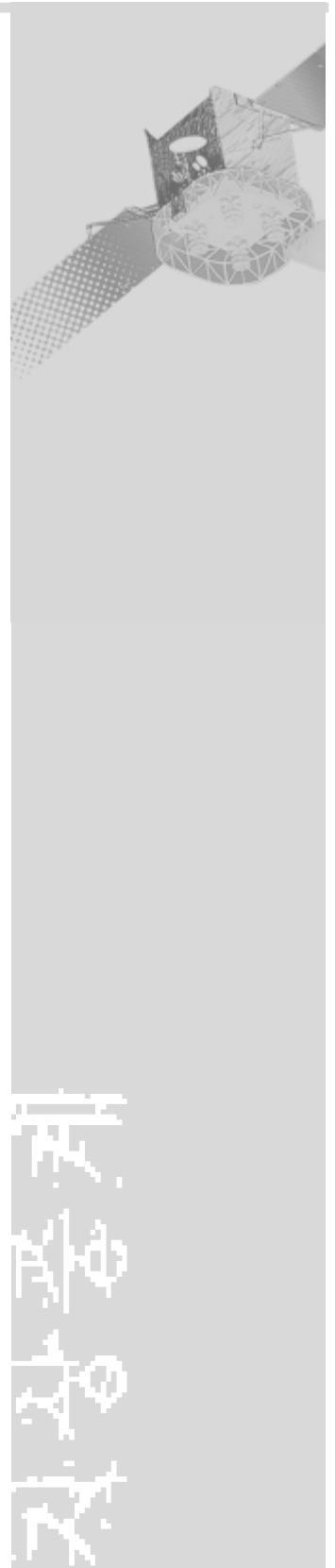
임시 망은 군사부문에 가장 널리 이용되었는데 여기서는 임시 통신을 설정할 수 있다는 것이야말로 필수적인 것이다. 한편 민간부문에서는 임시 망의 성공사례는 지금까지 거의 없는 실정이다. 그러나 대규모의 망을 보는 대신에 블루투스 같은 단거리 무선기술의 도입에 힘입어 대두하고 있는 소규모의 개인 망(PAN)에 눈을 돌리고 있다. 이렇게 사용의 간편성과 유연성으로 임시 운용에 대한 수요에 불을 붙이고 있다. 그 밖에 중앙집중된 망 구조로 모든 PAN 장비를 제어하려는 것은 심각한 문제가 될 것이다. 특히 임시 블루투스 망 즉, 분산망은 이동전화, PDAs 및 노트북 PC 등과 같은 전지를 사용하는 소형 사용자장비에 대하여 전혀 새로운 일련의 사업 및 소비자 응용기술을 생성시킬 것이다. 이동전화(UMTS)와 접속하여 광역 IP와 연결하고 PAN으로 개인영역과의 연결은 이동하는 사용자에게 새로운 기회를 주는 것이다. 종단간 IP 망 구성은 여기에서 PAN 제품 응용기술을 개발하는 기반을 제공하는 주요 요소이다. 그러므로 블루투스 망에서 기존의 IP 개발지원은 아주 중요한 일이다.

임시 망 구성은 본래의 유연성 때문에 설치가 용이한 것으로 이를 테면 사무실 설치에 적합하여 사용자가 부족한 LAN 접속점과 적은 송신출력을 이용하여 임시 망 그룹을 설정할 수 있는 것이다. 그러나 임시 망 구성개념을 적용하는 제품은 단거리 개인영역에서 가장 유망할 것이다. 이들 제품들은 주로 사용자 개인장비(사내통신이나 인터넷의 게이트웨이로서 사용)간의 통신을 원활하게 하는데 초점을 맞추고 있다. 또한 임시 망 구성 기능은 예컨대, 보다 큰 임시 망 그룹을 원활히 하도록 다른 사용자 장비를 상호연결하게 해줄 것이다. 휴대장비에서 일반적이고, 미래의 임시 응용기술에 관한 전혀 새로운 분야에 소규모의 임시 망을 구성할 본질적인 기능이 나타날 것이다.




참고문헌

1. N. Abramsson "The ALOHA system-another alternative for computer communications" in AFIPS Conf.Proc., vol 37, FJCC, 1970, pp. 695-702.
2. J.Jubin and J.D. Tornow, "The DARPA packet radio network protocol," Proc. Of the IEEE, vol 75, No.1, Jan 1987, pp. 21-32.
3. Y.D.Lin and Y.C.Hsu, "Multihop Cellular: A new architecture for wiseless communications" in IEEE INFOCOM 2000, pp. 1273-1282.
4. Mobile Ad hoc Networks(MANET). URL: <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>, (2000-05-28). Work in progress.
5. "What's Behind Ricochet: A Network Overview," http://www.ricochet.net/ricochet_advantage/tech_overview.
6. D.C.Steere et. al., "Research challenges in environmental observation and forecasting systems," MOBICOM 2000, pp.292-299.
7. Christian Gehrmann, Pekka Nikander, "Securing ad hoc services, a Jini view," MobiHoc '00, August 2000.
8. Per Johansson, Tony Larsson, Nicklas Hedman, Bartosz Mielczarek, and Mikael Degermark. Scenario-based Performance Analysis of Routing Protocols for Proceedings of the Fifth Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, August 1999.
9. Charles E. Perkins, "Ad Hoc On Demand Distance Vector(AODV) Routing." Internet draft, draft-ietf-manet-aodv-02.txt, November 1998. Work in progress.
10. Josh Broch, David B. Johnson, David A. Maltz, "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad hoc networks." Internet draft, draft-ietf-manet-dsr-00.txt, March 1998. Work in progress.
11. Charles E. Perkins and Pravin Bhagwat, "Highly dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector routing(DSDV) for mobile computers." In Proceedings of the SIGCOM '94 Conference on Communications, Architecture, protocols and Applications, pages 234-244, August 1994. A revised version of the paper is available from <http://www.cs.umd.edu/projects/mcml/papers/Sigcomm94.ps>,(1998-11-29)
12. Charles E. Perkins, RFC 2002: IP Mobility Support, October 1996. Updated by RFC2290. Status: PROPOSED STANDARD.
13. Charles E. Perkins, Mobile IP. IEEE Communications Magazine, pages 84-99, May 1997.
14. Ulf Jönsson, Fredrik Alriksson, Tony Larsson, Per Johansson, Gerald Q. Maguire Jr., "MIPMANET - Mobile IP for Mobile Ad hoc Networks," MobiHoc '00, August 2000.
15. L.Kleinrock, and J.Silvester, "Spatial reuse in multihop packet radio network" Proc. Of the IEEE, vol 75, No.1,pp. 156-166, Jan 87.
16. Haartsen, J.: Bluetooth - The universal radio interface for ad hoc, wireless connectivity. Ericsson Review Vol. 75(1998):3, pp. 110-117.
17. J. Hartsen, M. Naghshineh, J. Inouye, O. J. Joeressen and W. Allen, "Bluetooth: Visions, goals, and architecture," ACM Mobile Computing and Communications Review, pp. 38-45, No.2, Vol. 4, 1998
18. Bluetooth Specification, Baseband Specification, http://www.bluetooth.com/link/spec/bluetooth_b.pdf





19. Per Johansson et al, Short-Range Radio-Based Ad hoc Networking: Performance and Properties ICC'99, Vancouver, 1999
20. R. Droms, "RFC 2131: Dynamic Host Configuration Protocol," March 1997, available from <http://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt>
21. IETF, Charter of the Zero Configuration Networking(zeroconf) WG, Available from <http://www.ietf.org/html.charters/zeroconf-charter.html>.
22. S. Cheshire, "Dynamic Configuration of IPv4 link-local addresses," Internet Draft, 8th October 2000, Available from <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-zeroconf-ipv4-linklocal-00.txt>
23. IEEE Computer Society LAN MAN Standards Committee, "Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications," IEEE Std 802.11-1997. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York.
24. Khun-Jush, J., Malmgren, G., Schramm, P. and Torsner, J.: HIPERLAN type 2 for broadband wireless communication, Ericsson Review Vol. 77(2000):2, pp. 108-119. 

컴퓨터 자판배열 · 한글 자모순서 · 정보기술용어 한민족 공동안마련

컴퓨터 자판배열과 한글 자모순서, 정보기술용어 등에 대한 한민족 공동안이 마련됐다. 「제5차 코리안 컴퓨터처리 국제회의(CCKL)」에 참석중인 진용옥 우리측 대표단장(국어정보학회 회장)과 북한의 박영신 과학기술총연맹 중앙위원회 서기장은 2월 24일 중국 연지 개원호텔에서 폐막된 최종 회의에서 컴퓨터 자판배열과 한글 자모순서 등에 관한 남북 공동안을 마련, 서명했다. 남북은 또 한글을 앞으로 훈민정음에서 이름을 딴 「정음」으로 부르기로 했으며 이를 국제표준기구에 등록기로 했다. 남북한은 이날 컴퓨터 자판배열과 관련, 지난 96년에 합의한 2벌식 자판 공동안에 옛글자 4자(△, 肱, 咬, ·)를 포함시키기로 했고 제외된 자판에 대해서는 남북한, 중국 등에서 사용자 실험과 컴퓨터 모의실험을 병행, 실시기로 했다. 또 남북한은 이를 위해 매년 글꼴 전시회를 공동 개최기로 했다. 또 정보기술 용어 표준화를 위해 국제표준화기구(ISO)가 제정한 정보기술분야의 표준용어인 ISO 2382에 멀티미디어·인공지능(34편까지) 등의 분야를 포함시켜 올 연말까지 우리말 용어와 해설을 담은 「국제표준정보기술용어사전」 2판을 출간기로 했다. 또 ISO 10646(한글 4바이트 유니코드)에서 「한글」이라는 명칭을 「정음(JEONGEUM)」으로 바꾸기로 했다. 남북한은 또 음성 말뭉치(CORPUS) 공동 개발, 인터넷 도메인의 한글 이름 공동 개발·사용, 말쓰셈다(언어·수학·정보능력) 검증시험의 공동 출제 등에 합의했으며 중국 연변내 정음공학연구센터를 설립기로 했다. 진용옥 국어정보학회장은 이날 「남북한간 언어와 정보기술 교류분야에서 최장, 최다회를 기록하면서 실질적인 성과를 거두었으며 정보기술 국제 표준의 공유화 및 상호유통을 위한 미래지향적인 이정표를 세웠다」고 말했다. 지난 2월 22일부터 열린 「CCKL 2001」에는 남북한 관계자와 중국 흥병용 조선어 정보학회 이사장 등 중국의 정보기술 학계·관계 100여명의 전문가들이 참석했다.