

무선 ATM-무선과 ATM의 결합

출 처 : Telecommunications 97. 2.

역 자 : 노장래/ETRI 광대역서비스연구실 선임연구원

미래의 범세계적 망으로서 자리잡을 ATM과 무선기술의 만남은 멀티미디어에 이동성을 제공하고 있다.

무선 ATM은 유선 기반의 근거리 ATM망과 공중 ATM망을 포함하는 기간망에 무선의 확장을 가정한다. 이는 멀티미디어 응용서비스가 통신의 주요 요구사항이 될 액세스망과 무선 인프라에 무선 ATM 기술이 수용됨을 의미한다. 멀티미디어 서비스능력이 요구되지 않을 경우, IEEE 802.11이나 HiperLAN Type I과 같은 무선 망으로 충분하나, 사용자가 고품질 멀티미디어 응용과 관련된 이들 제품의 한계를 경험함에 따라 무선 ATM 제품의 요구가 급속히 증대될 것으로 기대된다.

스펙트럼 할당

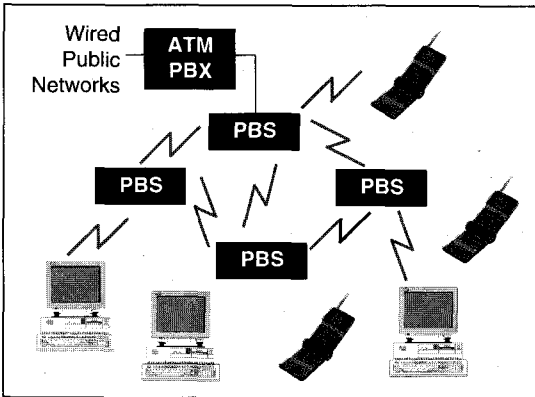
무선 ATM에 대해 제기되는 문제는 가용 스펙트럼과 요구 성능을 어떻게 제공할 수 있는가이다. 아직 허가되지 않은 일부 망에서는 5GHz 대역에서 150~200MHz 대역의 스펙트럼이 확보가 가능하다. 이 스펙트럼을 제공하는 HiperLAN Type I에서 23.5MHz 채널로 할당할 경우 20~24Mbps의 전송이 가능하다.(효율이 좋은 부호화 및 변조기법을 사용할 경우 보다 고속의 전송이 가능하다.) 예를 들면, 60명의 사용자가

24Mbps 채널을 공유하는 사무실에서 ATM을 사용하는 경우 통계적 다중화 특성으로 인한 효과를 크게 얻을 수 있다. 즉, 초당 45,000셀 정도면 다중화 이득이 상당히 커진다. 무선망은 GHz 대역에서 155Mbps급으로 전송하기 위해 고도의 부호화 및 변조기법과 빔 스위칭을 사용할 수 있다. 오늘날 모든 망은 ATM과의 결합이 시도되고 있으며, 이를 통해 내일의 문제를 해결하기 위한 해법이 제시되고 있다.

GSM과 DECT

GSM과 DECT는 사용자에게 양방향 32Kbps 전송능력을 제공할 수 있는 셀룰라 시스템이다. DECT의 경우 선택된 사용자들에게 확장된 용량을 할당하므로써 전송속도를 증가시킬 수 있는 하나, 두 시스템의 원리는 동일하다. - 상기 두종의 시스템은 수십 밀리초의 짧은 시간에 고정된 대역폭의 비트 파이프를 제공한다. ATM 관점에서 이 정도의 대역폭은 초당 75개의 셀을 전송할 수 있는 크기이다. 이는 통계적 다중화 효과를 거의 얻을 수 없을 정도의 전송 폭을 의미한다. 선택된 사용자를 위해 12배(이한 사용자가 DECT의 전 채널 용량을 모두 사용하는 경우에 해당한다.)의 전송 폭을 제공한다고 하더라도 초당 900개의 셀로 제한된다.

초당 9000개의 셀은 큰 숫자가 아니기 때문에 만일 셀흐름의 다중화 범위가 한 DECT 시스템에 접속된 모든 사용자들에게 적용된다면 통계적 다중화 이득은 감소하고 만다. 무선 ATM의 이득을 얻기 위해서는 DECT와 GSM 프로토콜을 크게 수정하여야 한다. 즉, 고정된 간격의 타임슬롯을 할당하는 대신 요구시 슬롯 할당과 정교된 트래픽 스케줄링을 지원하도록 수정되어야 한다. 여기서의 결론은 DECT나 GSM이 ATM을 필요로 하지 않는다는 것이다.



[그림1] 무선 infrastructure network

UMTS

UMTS는 DECT와 GSM으로부터 무선 용량을 한단계 끌어 올린 무선기술이다. 이는 사용자별로 초당 3800개의 셀에 해당하는 2Mbps의 전송 능력을 제공할 수 있으나 무선상에 ATM 셀 전송하는 이득이 명확하지 않다. 단일 UMTS 단말기를 통해 다중 접속을 필요로 하는 응용이 많지 않으며 트래픽 수요의 변동이 너무 적어 통계적 다중화의 이득을 얻기가 어렵기 때문이다. 다수 사용자로 확대할 경우 단일 기지국에 의해 서비스를 제공받는 사용자들도 마찬가지로이다. 수백명의 음성채널 사용자들도 전달되는 셀

의 수가 너무 적어 무선상의 ATM 셀의 이용을 보장할 수 없다. DECT 및 GSM과 같이 UMTS 프로토콜도 초당 전송하는 셀의 수가 상대적으로 적어 통계적 다중화의 이득을 얻기가 어렵다. 따라서 UMTS상에 ATM을 올리자는 주장은 설득력이 약하다.

IEEE 802.11

이더넷과 유사한 무선 표준으로서 무선 이더넷의 확장형이라 할 수 있다. 음성을 위해 요구되는 서비스 품질을 지원하기 위해 802.11 위원회는 중앙제어기(접속점)에 위치한 스케줄러가 중앙제어기와 이동 노드간의 트래픽흐름을 제어할 수 있도록 접속점 조정기능(PCF)을 추가하였다. 이는 필요조건이기는 하나 무선상에서 ATM을 효율적으로 사용하기 위한 충분 조건이 되지 않는 것이다. 충분 조건은 트래픽 크기이다. 802.11에 의해 제공가능한 비트율이 2Mbps 범위에 있기 때문에 802.11상의 ATM이 유용한 것이라고 볼 근거가 거의 없다. 물론 PCF가 필요없는 것을 의미하는 것은 아니다. 이것은 예측할 수 있는 데이터 속도와 지연치를 필요로 하는 서비스에 유용한 기능이 될 수 있다.

HIPERLAN

HiperLAN의 등장으로 무선 액세스 기술의 변화가 시작되었다. 23.5MHz(5GHz대역에서)의 채널폭으로 동일한 데이터속도를 갖는 채널용량을 실현할 수 있다. 이는 무선 인터페이스에서 셀처리를 효율적으로 한다고 가정할 때 60 사용자 이상이 초당 45,000개의 셀을 전송할 수 있는 용량이다. 특히 HiperLAN의 고속비트율을 지원하

기 위해 개발된 비사전적(non pre-emptive) 다중 액세스(NPMA)와 같은 분산 다중매체 액세스 제어프로토콜을 이용하는 경우, 단말기당 매체 사용을 스케줄링하는 것이 가능하지는 않으나 각 전송 이벤트마다 매체접속을 협상하는 것이 가능하게 되었다. 이는 기지국 혹은 접속점에서 처리하며, 효율적인 프로토콜을 제공한다. 이를 실현하기 위해 ETSI는 최초의 HiperLAN Type 1 표준을 완성한 후 무선 ATM 액세스를 목표로 2차 표준인 HiperLAN Type2를 개발하기로 결정하였다.

무선 ATM 스펙트럼

무선 ATM 액세스망은 일반적으로 공중용보다는 사설용 시스템에 사용된다. 유럽에서의 DECT, GSM 및 UMTS와 미국의 PCS와 관련한 최근의 스펙트럼 논의에서는 무허가 무선 사용에 대해 기술적으로나 경제적으로 매력적인 스펙트럼이 없는 상태이다. 즉, 무허가 사용이 가능한 상업적으로 매력이 떨어지는 스펙트럼만이 사설용으로 할당되어 있다. 현재, 2.4GHz ISM 대역과 5GHz HiperLAN/ SUPERNet 대역 등 ATM 시스템의 도입이 가능한 2개의 주파수 대역이 있다. 2.4GHz 대역에서는 83.5MHz의 대역폭을 제공하므로 10~20Mbps 데이터 전송속도를 지원할 수 있다. 그러나, 이 대역은 802.11 무선 LAN, 마이크로파 오븐, RF-ID 시스템 및 기타 응용에서 사용되므로 서비스 수준이 그리 매력적이지는 않다.

5GHz 대역(유럽의 HiperLAN과 미국의 SUPERNet)은 고속 데이터 시스템과 이동 위성 휘더 상향 링크용의 몇몇 제한된 시스템에서 사용하는 상대적으로 고품질의 스펙트럼으로

150(200) MHz 대역폭을 제공한다. 이러한 무선 스펙트럼 환경으로 인해 5GHz대역에서 무선 ATM을 적용하는 것이 매우 매력적이게 한다. 그러나, 이 스펙트럼도 제한을 받는다. 미래의 대역확장 요구에 부응하도록 보다 풍부한 스펙트럼이 가용해야 하나 현재, 가용 대역은 반이중 무선 링크에서만 충분한 정도이다. 이는 반이중 구조가 링크 회복시간이 필요하며 결과적으로 링크 효율성이 저하시킨다는 점에서 무선 구조를 제한한다.

무선 ATM 구조

무선 ATM 시스템을 설계할 때는 순수 셀 전달방식 혹은 셀 패킷화 전달방식간의 선택, 분산 제어 혹은 중앙집중제어 방식의 사용, 이동성 지원기능의 위치등과 같은 많은 구조적 의사결정 문제가 존재한다.

ATM 셀은 작은 크기의 데이터유니트이기 때문에 셀 단위의 전송은 비효율적일 수 있다. 전형적으로 ATM 셀을 전송하기에 필요한 시간은 무선 채널을 접속하기 위해 소요되는 시간보다 적기 때문에 패킷 형태로 셀을 전송하는 것이 보다 효과적일 수 있다. 패킷 전송의 경우 하나의 노드에서 일련의 셀을 전송할 준비가 될 때까지 셀을 보관하도록 한다. 이렇게 하면 링크 효율성은 증가하나 서비스에 부정적인 영향을 미칠 정도로 지연문제가 발생할 수 있다. 데이터 유니트 크기를 작게하면 동일 채널상에 다중 데이터 스트림을 통계적으로 다중화하면서 얻는 잠재적인 이득을 얻을 수도 있다. 20Mbps이상의 링크상에서는 이러한 이득이 대단히 크므로 필요시 패킷전송 능력을 갖는 것이 타당하다.

채널 효율성

무선 시스템 설계시 핵심 이슈중 하나는 채널의 효율성이며 채널 사용이 선택적 방식 혹은 비-선택적 방식중 어느 것을 선택할 것인가이다. 선택적 방식은 대역폭의 할당을 필요한 노드에 허용하며, 다수의 능동 노드를 하나의 채널상에서 제어할 수 있다. 이는 이미 채널 용량을 현재의 사용자군들이 점유하고 있을 경우, 채널의 신규 접속 요구시 접속이 허용되지 않을 수도 있음을 의미한다. 선택적 방식에서는 채널 접속 결정을 하는 모든 노드들이 채널상의 다른 모든 노드들의 트래픽 요구조건을 알고 있어야 한다.

비-선택적 방식은 용량을 균등하게 할당한다. 이 방식을 이용하여 모든 노드들은 통계적으로 채널 용량을 균등하게 획득한다. IEEE 802.11 표준의 DCF는 이 방식을 사용한다. 이 방식에서는 노드들간에 정보를 공유할 필요가 없으며, 단순한 충돌 매카니즘이 요구된다. 이는 채널 효율을 감소시키기는 하지만 2Mbps 전송능력에서 효과적인 방법이라 할 수 있다. HiperLAN Type 1은 비선택적 방식의 한 사례이다. 여기서, 트래픽은 데이터 유니트당 TTL(Time-To-Live)를 이용하여 사용자에 의해 정해지는 매체접속 우선순위에 의해 순위가 결정되므로 노드들간에 우선순위 정보의 교환을 필요로 한다. 이러한 정보의 교환은 23.5Mbps 데이터 속도에서 실제적인 충돌 해결에 앞서 채널 효율성에 심각한 영향을 미치게 된다.

셀룰라 시스템

셀룰라 구조에서는 중앙제어기(접속점)가 채널을 제어하며, 제어하에 있는 동작중인 이동체

에 채널을 할당한다. 이동체와 접속점들간에 전송되는 데이터는 각각의 이동체에서 로컬 트래픽 상태에 관한 정보를 접속점으로 전송하기 위해 사용된다. 이러한 정보를 이용하여, 접속점들은 링크 상태의 효율성뿐 아니라 트래픽 요구를 고려하여 이동체에 용량 할당에 대한 최적의 결정을 할 수 있게 된다. 이 시스템은 이동단말기 레벨보다는 ATM연결 레벨(VPI/VCI)에서 트래픽 흐름을 제어하기 위해 설계하므로써 전체적인 다중화 효율성을 증가시킨다. 이러한 조건하에서 셀룰라 시스템은 확실히 무선 ATM을 적용할 수 있는 주요 분야이다. 충돌기반 시스템은 노드들간의 정교한 상호 조정없이 스펙트럼의 사용을 최적화시킬 수 있기 때문에 셀룰라 시스템보다 원천적으로 효율성을 갖는다고 알려져 왔다. 이는 충돌 방지만으로 충분하기 때문이다. 반면에 셀룰라 시스템은 무선 셀당 사용자 밀도가 매우 다양하여 무선 셀을 과소 혹은 과다 사용할 수 있다는 사실때문에 문제가 될 수 있다. 이는 데이터 전송속도의 효과를 무시할 경우 사실이다. 10Mbps 혹은 그 이상의 전송속도에서는 충돌 해결시간-물리적인 제한조건에 의해 결정되는-이 채널 용량의 상당부분을 잡아 먹어버리며 이 효과는 데이터 유니트 크기가 감소하거나 전송속도가 증가하면서 커지게 된다. 예를 들면, HiperLAN Type 1상에서는 각각의 ATM 셀들을 전송할 때 10퍼센트 이하로 링크 효율성이 감소한다. 채널 액세스를 위한 스케줄링과 링크 효율성을 고려할 때 무선 ATM 시스템의 구조를 셀룰라 TDMA와 같은 방식으로 선택하는 것이 효과적일 수 있다. 일시적인 트래픽 요구를 접속점에서 효율적으로 식별할 수 있도록 한다면 TDMA 매카니즘의 실제 형식은 중요하지 않다.

접속점들이 무선으로 서비스가 제공되도록 가입자 구내상에 분포되며, ATM PBX와 같은 ATM 시스템에 연결될 때 이와 같은 하이브리드 시스템내의 접속점들간에 누가 혹은 무엇이 호설정 및 해제, 단말 등록, 보안, 능동 연결의 핸드오버를 제어하는 가이다. 하나의 선택은 무선 ATM의 무선부를 위해 필요한 모든 특수한 기능들을 포함하는 독립된 시스템으로서 무선 시스템을 구현하는 것이다. 예를 들면, 접속점들간의 핸드오버는 스위치에 투명하게 처리될 수 있다. 그와 같은 독립적인 시스템은 ATM 스위치 혹은 다중화기 자체로서 동작해야 할 것이다. 다시 말해, 그 자체로 미니 스위치가 된다.

또 다른 선택은 ATM 스위치의 호관리 및 제어기능의 자원을 사용하는 것이다. 이는 무선 서브시스템에 의해 ATM 기능의 중복을 피하나, 스위칭의 자원관리와 제어 기능이 단말 등록, 호설정 및 해제를 구현하는 방식의 변경을 의미한다.

이상의 두가지 접근방식들은 모두 장단점을 갖고 있다. 통합 방식이 무선 ATM 시스템상에서 동작하는 많은 사용자들로부터 선호된다. 이는 모든 기능을 갖는 무선/유선 인프라의 개념과 일치하며 부가가치 기능을 제공하고 상호연동성을 위해 표준에 의해 요구되는 최소 요구사항을 제공하므로써 제조업자가 경쟁력을 갖도록 한다.

무선 ATM 표준

무선 ATM은 여러 기구에서 표준화가 진행되

고 있다. 무선 ATM의 표준화는 다른 많은 영역을 고려해야 한다. 특수한 무선 기능은 DLC(MAC+LLC)와 PHY 계층에서 필요하며 ATM 적용계층이 또한 고려되어야 한다. 이를 무선 ATM을 위한 무선부라 한다.

전달 및 교환 관리는 이동 단말기의 이동 및 보안 요구사항을 만족시키도록 확장할 필요가 있는데 이는 무선 ATM의 ATM 계층에 해당한다. 망관리 기능도 이동 단말기를 처리할 수 있도록 확장될 필요가 있다.

현재, 무선 ATM 표준화와 관련한 2개의 표준화 노력이 있다. ETSI RES 10은 55GHz 대역의 무선 ATM 시스템 - HiperLAN Type 2 - 의 DLC 및 PHY에 관해 작업중이며, ATM 포럼은 무선 ATM 작업반을 통해 무선 ATM에 관하여 표준화 작업을 시작했다. ATM 포럼은 무선 관련 주제와 ATM이동 지원 관련 주제를 모두 다루고 있다. 무선 표준화 작업은 무선자원 관리를 위한 예러제어 및 무선제어 프로토콜을 위해 물리 송신/수신, 매체접속제어 및 데이터 링크 제어를 포함하게 된다. 이 그룹의 목적은 무선과 DLC 주제에 관해 ETSI RES10과 가능한 공동 표준을 작성하는 것이다. RES 10이 포럼의 요구사항에 맞는 표준을 개발할 경우 이 표준은 포럼에 의해 수용될 수 있을 것이다.

ATM 이동 지원 작업은 핸드오버 제어(신호/NNI 확장), 이동 단말기의 위치 관리, 이동성을 갖는 IP over ATM, 이동체 연결을 위한 라우팅 고려사항, 이동 연결을 위한 CAC 및 QoS 제어를 포함하며, 이 주제로 ATM 포럼이 ETSI NA5와 liaison을 교환할 계획이다. 