

유·무선 통합을 위한 HFC(Hybrid Fiber Coaxial)망 분석

이성구^o 이병욱 조성호
한양대학교 정보통신공학과
(sklee^o, bwlee shcho)^o@casp.hanyang.ac.kr

An analysis of HFC for Wired and Wireless Networks

Sung-Gu-Lee^o Bung-Wuk-Lee Sung-Ho-Cho
Dept of Information and Communications Hanyang University

요 약

최근 유선 및 무선통신의 응용서비스와 제공기반을 유기적으로 결합한 서비스를 이용하려는 욕구가 증가하고 있으며 제공 기능의 통합에 따른 단일 패키지 형태의 서비스 전개가 요구되고 있다. 이를 위해서는 유무선 통신망 자원의 공유 및 상호 의존도를 높여 통신망 상호간 재활용성 및 운용비용의 절감을 유도하는 통신망 구축의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 향후 2~3년 내에 보급이 활성화 될 것으로 예측되는 유무선 통합망을 케이블망에 적용했을 경우에 대해 분석해 본다.

1. 서 론

1990년대 탄생한 www은 통신망을 근본적으로 바꾸는 계기가 되었으며 이는 IT 혁신으로 이어졌고, 결국 1990년대 말에는 데이터 정보 전송량이 음성신호 정보 전송량을 상회하는 음성-데이터 역전현상이 벌어졌다. 이러한 통신부하의 변화는 앞으로의 통신망의 구조가 큰 변화를 겪을 것을 예고하고 있다.

국내외적으로 최근의 IT 산업이 방만한 경영과 과잉투자로 인하여 혹독한 구조조정을 겪으면서 대부분의 IT 리더들은 다음과 같은 여러 부분에 대해서 통신망의 변화를 절실히 바라고 있다. 초고속 인터넷 사업자들은 현재의 무료기반인 인터넷 체계에서 탈피하여 고품질의 유료서비스를 통한 수익성 있는 사업모델을 갖추기를 바라고 있으며, 3세대 이동통신 서비스 실시가 연기되어 이동통신시장의 미래가 불투명해지면서 주요 이동통신 사업자들은 새로운 형태의 망이 출현하기를 갈망하고 있다. 유선전화사업자들 역시 무선전화 시장에 주류를 넘겨주게 됨으로서 유선전화 시장의 규모가 정체되고 수익률이 악화되는 어려움에 직면하게 되어 새로운 서비스를 창출할 수 있는 방향으로의 변화를 원하고 있다. 이런 시점에서 유선통신사업자는 무선랜 등을 통한 'last one hop'의 무선화를 추진하고 있는 한편 이동통신사업자는 무선인터넷, 무선랜 등을 통한 인터넷과의 연동을 추진하고 있다. 또한, 유무선망의 중간형태를 가지고 있는 무선랜이 등장하면서 유무선망에 대한 통합이 점점 현실화되고 있다.

2. NGcN의 정의

Next Generation convergence Network, 즉 NGcN은 유무선 통신망과 음성·데이터 통신망을 통합, 다양한 차세대 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 차세대 융합 네트워크이다. NGcN은 전화망(PSTN)·인터넷·비동기전송모드(ATM)·전용망·무선망 등의 서로 다른 망을 하나의 공통된 망으로 구조를 단순화해 음성과 데이터를 통합한 다양한 멀티미디어 서비스를 통합적으로 제공할 수 있어, 이용자들은 어떠한 형태건, 어떠한 장치를 통하는 언제 어디서나 어떠한 크기의 정보라도 얻을 수 있다. 즉, NGcN은 개방형 인터페이스를 제공하고 고품질·시큐리티·고신뢰성을 기반으로 초고속 유무선 서비스를 실시간으로 제공할 수 있는 차세대 통신 네트워크를 뜻한다. 기존의 통신망은 유·무선망이 분리된 수직적인 망 구조로 이질적인 망들이

존재하여 존재하고 있으며 이러한 이유로 타 망과의 연동이 취약하여 망의 개방화가 용이하지 않은 상태이다.

이 같은 문제점을 해결하기 위해 NGcN은 유선과 무선, 음성과 데이터가 통합된 유·무선 통합 패킷망과 Bearer와 Signal이 분리된 제어 계층, 서비스 계층의 수평 구조를 바탕으로 실제 All-IP 기반망의 개방된 네트워크를 구성하여 분산화된 Component 시스템 구조를 바탕으로 멀티미디어와 QoS를 보장하는 개방화 서비스를 제공한다.

유무선 통합 패킷망의 경우 NGcN의 하부 인프라로 다양한 이질망의 혼재와 더불어 복잡한 종류의 프로토콜들이 존재한다. 이 중, 이동성 지원을 위한 프로토콜 기술로는 Mobile IPv4/ Mobile IPv6/ Micro Mobility기술이 사용된다. Access Network를 위해 GPRS/ Wireless IP Network 기술을 포함하며, WLAN, CDMA기술과 같은 무선 데이터 전송 기술과 단말 기술이 NGcN에서 사용된다.

3. NGcN의 발전현황

NGcN으로의 진화는 기존의 망을 한번에 NGcN으로 변화하는 것이 불가능하기 때문에 기존의 망을 지원하면서 부분적으로 NGcN을 구축해 나가야 한다. NGcN의 네트워크 모델은 단계에 따라 크게 3가지로 볼 수 있다. 첫 번째 모델은 단순한 패킷과 서킷, 무선을 포함하는 네트워크를 이용함으로써 운영비용을 절감하여 관리를 편하게 하는 것이고, 두 번째 모델은 라스트-마일(Last-mile)과 웬-마일(Wan-mile)의 통합으로 네트워크에 부가가치를 부여하는 모델이다. 세 번째는 네트워크에 지능을 부여하여 소비자의 요청을 처리할 수 있고 종단 사용자가 다양한 종류의 단말기를 사용하여 접속을 하여도 별다른 절차 없이 바로 사용하는 것이 가능하도록 하는 것이다. 기존에는 서비스의 제공의 주체가 서비스 제공업체(SP: Service Provider)였지만 향후에는 사용자가 서비스 제공의 주체가 되어 킬러 어플리케이션의 역할까지 할 수 있다.

각 모델은 NGcN을 구축하는 업체가 유선 사업자인 경우와 무선 사업자인 경우에 따라서 자신들의 수익 모델에 적합하게 바뀌게 되며 장비 업체의 경우 유선과 무선 사업자 모두를 겨냥하여 제품을 개발해야 한다. 또한 표준화 기구에서는 각 사업자와 장비 업체간에 비호환성의 문제를 막기 위해 기존의 망과

의 호환성은 물론 NGcN이 되는 서킷망과 패킷망, 무선망에서의 호환성까지 고려하여 모델을 연구해야 한다.

4. HFC망을 기반으로 한 NGcN의 분석

CATV 망을 활용한 HFC의 경우 전 세계적으로 가장 빠르게 시장을 선점하고 있는 서비스로 지금까지 xDSL과의 경쟁에서 예상과는 달리 상당히 앞선 결과를 보이고 있다. 그 이유는 ADSL 보다 표준화가 빨라서 대량생산 및 서비스 조기 실시가 가능했다는 점이 가장 크게 작용했다. 특히 최근 AT&T가 TCI를 매입함으로써 HFC 망을 활용한 케이블모뎀 서비스가 크게 확대될 전망이다.

xDSL에 대해서는 전송용량이나 전송거리에 한계가 있으므로 CATV 망에의 이용에 대해서는 보완적인 한계가 있을 것으로 예상된다. 향후 광대역 양방향 서비스를 제공하기 위해서는 현행 10~55MHz uplink용 주파수 대역에서는 불충분하므로 높은 주파수 대역을 상하회선에 사용하는 것이 유효하다. 따라서 양방향 기능을 강화하는 관점에서 고역주파수 추가방식을 시작으로 하는 높은 주파수를 CATV의 상하회선에 사용하는 시스템에 대해서 실용화를 위한 기기 개발·보급을 진행할 필요가 있다. 케이블 모뎀은 케이블인터넷을 중심으로 한 양방향 통신 서비스에의 기대에 부응하기 위하여 이미 책정되어 있는 현행의 표준규격 보급촉진을 도모하는 한편, 상호접속을 기본으로 하여 매진제 도입을 실현하는 것 등이 조속히 실현되어야 할 과제이다.

1. HFC망의 구조

다양한 정보채널로 문화수준 향상 및 지역격차 해소를 위해 국내에서 정책적으로 추진한 케이블TV사업이 시작되면서 HFC망이 도입되기 시작하였다.

1995년 종합유선방송의 시작으로 HFC망이 시설되었으며 당시 사업은 3분할 구조로 프로그램급자(PP), 방송국운영자(SO), 전송망사업자(NO)로 구분되었고 그 중 NO로는 한국전력과 KT가 사업자로 선정되었다. 당시 동축전용망과 광동축혼합망(HFC)에 대한 진지한 검토가 있었고 한국전력은 국내 최초로 양방향 광대역 HFC망을 구축하게 되었다.

1997년에는 국내 최초로 양방향 케이블모뎀 시범서비스를 성공하여 케이블모뎀을 이용한 초고속인터넷 사업을 추진하게 되었고 1998년부터 두루넷 등이 한국전력의 HFC망을 이용한 초고속인터넷사업에 참여하게 되었다.

2000년 1월에는 기간통신사업자인 파워콤이 설립되어 ISP(두루넷, 하나로통신, 온세통신 등)들에게 HFC망을 제공하게 되었으며 그 이후 초고속인터넷 가입자가 폭발적으로 증가함에 따라 두루넷, 하나로통신 등에서는 HFC망의 경제성을 확신하고 일부 지역에 HFC망을 독자적으로 구축하게 되었다.

HFC망은 기존의 전화모뎀을 사용한 인터넷 접속방식과는 다른 광케이블과 동축케이블이 결합된 고품질 HFC(Hybrid Fiber Coaxial)구조의 케이블TV망과 광대역 백본(Backbone)을 이용하여 수 Mbps급의 빠르고 안정적인 초고속 인터넷을 제공한다.

고품질의 차세대 네트워크로 불리는 HFC망은 headend에서 각 가정 근처(옥외형 광송수신기)까지는 광케이블(Optical Fiber)을 활용하여 데이터를 전송하고, 옥외형 광송수신기부터 고객의 덕내까지는 동축케이블(Coaxial Cable)을 이용하는 방식으로 구성된 네트워크이다.

케이블 TV망은 전화망과는 달리 수직 분기형으로 구성되어 있다.

즉 몇 개의 대용량 간선이 나오고 다시 필요한 장소에서 간선으로부터 분배선이 갈라지게 되고, 분배선에 연결된 인입선을 통해 각 가입자에게 연결된다. 간선과 분배선은 그 선에 연결되어 있는 모든 가입자가 공유하며 각 가입자는 자신에게 연결된 인입선만을 독점적으로 사용하게 된다. 이러한 방식은 많은 양의 정보를 한 방향으로 전달하기 적합한 구조이다.

케이블 TV망의 간선부분을 광섬유로 대체하는 HFC망을 구성할 경우 전송대역폭이 넓어진다는 장점이 있다. 이 특성은 케이블 TV가 단방향으로 하향 방송신호만을 전송할 경우에는 별 의미가 없으나 양방향을 통한 본격적인 통신 서비스를 제공할 경우에는 큰 의미를 지닌다.

방송신호는 어차피 동일한 신호가 분배선에서는 적고 간선에서는 많게 된다. 다시 말하면 분배선에 연결되는 가입자의 수는 적고 간선에 연결되는 가입자의 수는 많으므로 간선의 전송능력이 상대적으로 커야 한다. HFC망은 전송용량을 획기적으로 늘림으로써 이런 문제를 해결해 주게 된다. 현재 국내 케이블 TV전송망은 대부분 광분배점까지 광섬유를 사용하는 HFC방식을 사용함으로써 케이블 TV를 통한 부가서비스가 가능하다. 분배선과 인입선에 대한 외부잡음 제거 등의 장애 요인이 존재하나 이론적으로는 하나의 분배점당 가입자의 수를 감소시키면 케이블 TV전송망을 통한 부가서비스를 제공할 수 있다.

HFC망은 광대역의 고품질 회선을 기반으로 하고 있어, 우수한 쌍방향 특성과 다양한 부가 서비스의 제공이 가능한 케이블TV 초고속 인터넷은 타 서비스에 비해 대용량의 멀티미디어 콘텐츠에 가장 적합한 초고속인터넷 서비스 방식이다.

HFC망의 특징에 대해 살펴보면 광단국으로부터 가입자(가정)로의 하향신호와 가입자로부터 광단국으로 전송되는 상향신호의 전송이 가능한 양방향 시스템으로 넓은 광케이블의 대역폭 중 방송신호를 전송하고도 남는 여유 대역을 이용(6MHz를 1CH로 할당)하여 인터넷 등 데이터를 전송한다. 현재 HFC망에 활용 가능한 상향 통신용대역(가입자단 → 방송국)은 5~42Mhz, 하향 통신용대역(방송국 → 가입자단)은 54~750Mhz이며 향후 디지털방송 서비스용으로 550~750Mhz의 하향 주파수대역을 사용하게 될 것이다.

HFC망의 장점으로는 최고 10Mbps의 초고속인터넷서비스를 제공하며 일반전화선 모뎀이나 ISDN에 비해 최대 수백배 빠른 속도로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공한다. 또한 HFC망은 LAN 환경과 같이 컴퓨터를 켜고 동시에 인터넷을 바로 사용할 수 있게 되므로 별도의 접속과정이 필요 없으며 광대역 케이블망을 이용하기 때문에 인터넷, TV시청은 물론 디지털 TV 전환시 양방향서비스나 T-Commerce 구현이 용이하다.

그리고 서비스 구역이 여러개의 Cell로 구분되어 시설되며 Cell별 독립된 망으로 구성되어 있기 때문에 가입자 증가시 Cell 분할 등으로 즉각 대응이 가능하며 망의 운용이 용이하다.

한편 단점으로는 동축구간이 옥외에 설치되어 있으므로 기후 등 외부의 환경적 영향을 많이 받을 가능성과 상향 잡음의 유입으로 디지털 전송망에 비교하여 상대적으로 어려움이 있을 수 있으나 현재는 NMS(망관리시스템) 등의 발달로 안정적인 양방향 부가서비스가 가능하다.

2. HFC망이 NGcN기반이 될 수 있는 이점과 문제점

HFC이 앞으로의 NGcN에서 빠르게 성장할 수 있는 요인으로 는 다음과 같다.

1) 초고속 인터넷과 케이블TV 묶음의 서비스

하나의 광대역 케이블TV망을 통하여 초고속 인터넷뿐만 아니라 디지털 및 케이블TV 방송도 동시에 수신할 수 있으며 초고속 인터넷과 케이블TV를 동시에 가입하여 이용자의 편리성을 줄 수 있다. 그리고 통합망의 형태에 유리하다.

II) 경제적인 서비스

사용자의 입장에서 전화모뎀과 달리 경제적인 초고속 인터넷 서비스로 인터넷을 무제한 사용할 수 있다. 또한 간편한 셀 분할과 케이블모뎀중단장치(CMTS)증설 등의 업그레이드로 전송 속도 향상이 용이하며 방송서비스 제공을 위한 대규모 시설투자가 필요 없다.

III) TV처럼 편리한 서비스

전화선을 이용한 기존의 통신서비스는 컴퓨터를 켜고 복잡한 접속 절차를 거쳐야 비로소 인터넷으로 연결되기 때문에 불편함이 많았다. 그러나 초고속 인터넷 서비스는 TV와 같이 이용자의 컴퓨터가 켜짐과 동시에 로그인 되므로, 별도의 접속 과정 없이 쉽게 인터넷을 접속할 수 있다.

V) 전화와 케이블 TV 동시 사용 서비스

기존의 전화선을 이용한 통신 서비스는 전화와 통신서비스를 동시에 이용하지 못하기 때문에 불편함이 많았다. 초고속 인터넷 서비스는 케이블TV 망을 이용하기 때문에 전화선과는 관계가 없다. 또한 서로 다른 주파수를 사용하기 때문에 케이블 TV 시청에도 아무런 영향을 주지 않는다.

5. 결론

NGcN 기반 구축은 망의 중복 투자를 최소화하면서 가입자망의 전략적 진화 방향에 부합되도록 추진되어야 할 것이다. 가입자망의 전략적 진화가 중요시되는 이유는 전체 통신망 투자비의 40~50%이상을 차지하고 있으며, 설비 및 자재가 10년~15년에 걸쳐 유지되는 장기적인 투자사업이기 때문이다. 결국 정책 결정자나사업자, 이용자는 중복 투자 방지와 미래의 초고속정보 통신망실현을 주 내용으로 하는 국가의 망진화 전략, 사업자간 경쟁의 촉진과 경제성의 논리라는 세 가지 고려 속에서 어려운 의사결정을 해야 하는 입장에 있다. 따라서 HFC망을 이용한 서비스와 미래의 경쟁 서비스는 정부나 통신사업자가 단독으로 결정해서 실현할 수 있는 정책적인 측면보다는 기술 및 시장의 발전에 따라 새로운 수요를 창출하고, 타당성 있는 경제성을 확보하느냐에 따라 그 생존여부가 결정될 것으로 보인다.

최근 정부의 차세대통합네트워크(NGcN) 구축 계획에 광동축 혼합(HFC)망을 한 축으로 포함시킨다고 발표했다. HFC는 중계유선을 포함해 1000만 명의 케이블TV 가입자를 연결하고 있음에도 불구하고, ADSL과 VDSL 위주의 초고속인터넷 망에 가려져 있던 영역이다. 하지만 방송과 통신이 융합되는 환경에서 HFC는 디지털방송과 초고속인터넷 서비스 등으로 다양하게 활용할 수 있는 '고품질 네트워크'로 새롭게 각광받고 있다.

HFC망을 유선과 무선, 방송과 통신이 합쳐진 통합 네트워크 환경에서 최종 소비자층 수용하는 가입자망의 한 축으로 삼게 될 경우 이는 투자여력 부족으로 지지부진한 케이블TV망의 디지털전환을 촉진하는 계기가 될 것이다.

NGcN에서 HFC망 기반을 앞당기려면 현재의 HFC망을 업그레이드해야 할 것이다.

SO 지역의 광가입자망접속장치(ONU), 증폭기 등을 대거 교

체해 상·하향 주파수대역을 대폭 늘리고 방송과 초고속인터넷 서비스를 복합적으로 제공해야 할 것이다.

xDSL 망은 운영 거리가 수 km 내외로 제한되어 있어 일반 주택에는 보급하기가 어렵고, 대역폭도 870MHz 대역의 HFC망에 비해 좁아 HDTV나 브로드밴드 서비스용으로는 적합하지 않다. 이처럼 HFC망은 확장성이 뛰어난 뿐만 아니라 비용 면에서 xDSL망 보다 우수하다는 것이다. 아울러 현재 HFC망은 파워콤 망외에 전국 118개 SO들이 자체적으로 망을 구축, 전국적으로 망이 포설되어 있다.

HFC망을 통한 NGcN과 T-거버넌트는 셋톱박스의 보급에 달려 있다.

또한 HFC를 이용한 망이 미래의 FTTH의 구현과 조화되어 지역과 수요의 특성에 따라 NGcN의 중요한 하부구조로 자리 잡을 수 있도록 정책과 투자가 이루어져야 할 것이다.

지금까지 유무선 통합에 대한 고찰을 해왔다. 그러나 아직까지 정책적으로 많은 문제가 산적해 있다. 첫째, 빠른 시일 내에 사업자 선정이 필요하다. 결국 통신의 발전은 유무선 통합, 컴퓨터와 이동 통신 단말기를 결합, 휴대 인터넷의 조기 상용화로 이어질 것으로 볼 때 해외 사례 등을 볼 때 국내 업계가 시장진입 시기를 놓쳐서는 안 된다고 본다. 이를 위해 정보통신부, 산업자원부, 과학기술부, 국회 등 범 정부차원에서 빠른 시일 내에 사업자 선정이 필요하다. 또 유무선 사업자간의 경쟁 경쟁과 주파수 이용효율을 극대화 할 수 있는 방향으로 사업자 선정기준이 마련돼야 한다. 국내 규모에서는 많은 사업자는 필요 없다고 본다. 필요 이상의 많은 사업자는 결국 통신사업자간의 출혈만을 야기해 후발 통신사업자를 적자투성으로 만들어, 소비자와 정부, 사업자간의 부담으로 남게 돼, 결국 통신업계를 불황으로 이끌 것이다. 둘째, 표준화의 문제이다. 이른바 3.5G 서비스로 간주되므로 기존 무선사업자 위주로 주파수 추가할당이 이뤄져야 한다. 3G 투자부진으로 고전하고 있는 장비산업에 위해서도 기술표준과 사업권은 조기에 확정돼야 한다. 또한 기술방식은 복수표준을 허가해 철저히 시장에서 검증될 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 외국기술을 도입하는 것을 재고하되, 상용성이 검증되고 상용개발 단계에서는 국산화가 용이한 기술을 채택해야 한다. 해외 시장진출을 위해서도 마찬가지이다. 국내기술(HPI) 개발에 공동 참여하는 한편, 대학간 산학 협동을 통해, 자체적인 상용화 노력도 병행해야 한다. 국내에서 삼성전자는 단일표준, 국산화하는 모토 아래 오는 2005년 상용기술 개발 시기를 앞당길 수 있도록 노력하고 있다. 2005년 휴대인터넷 상용화 시점에 맞춰 국내 기술을 개발하고 있는 상황에서, 검증되지 않은 외국기술을 성공히 도입해서는 안 된다. 기술방식과 더불어 표준화는 국내 통신 산업 발전과 국민에게 양질의 서비스를 제공한다는 취지에서 진행돼야 한다.

6. 참고문헌

[1] 한국 전산원, 차세대 유무선 통합망 발전방안에 관한 연구
 [2] 김사혁, HFC를 이용한 초고속망 구축의 전망
 [3] 한국 전산원, 유무선 통합을 위한 통신망 진화 방안에 관한 연구
 [4] 박동균, 디지털 케이블 TV산업 현황과 전망
 [5] 디지털 타임즈, 차세대 통합 네트워크 HFC망 활용 의미, 2003.4.14
 [6] VoIP 포럼 홈페이지, <http://www.voip-forum.or.kr>
 [7] "Megaco Protocol Version 1.0," RFC 3015
 [8] "Media Gateway Control Protocol Architecture and Requirements," RFC 2805
 [9] "SIP Forum," <http://www.sipforum.org/>