



차세대통합망의 NGcN 추진현황 및 발전방향

□ 우희근 주 파우콤 기술연구소 소장

BCN

I. 서론

우리나라는 1993년 6월 '초고속 정보통신망구축 기본계획'이 확정된 이후 10년간 정보통신분야에 있어서 세계 그 어떤 국가도 이루어내지 못했던 비약적인 발전을 구가하여 왔다. 이동통신 분야에 있어서는 세계 최초로 CDMA 상용화와 성공적인 사업성과를 이루어냈고 초고속 인터넷 분야에 있어서도 외국에서는 추종할 수 없는 정도의 성장신화를 창조한 바 있다. 다음 <표 1>에서 우리나라 초고속 정보통신망의 역사를 잠시 조망해 본다.

그러나 이러한 비약적인 성장의 이면에는 많은 문제점이 없지 않았던 것도 사실이다. 즉, 핵심기술의 해외의존도와 정보화격차의 심화 및 통신서비스 시장 과점현상 등이 주된 문제점이라 할 것이다.

또한 최근의 통신서비스 수요는 초고속·광대역화, 통합화, 극단적인 이동화 및 개인화 등 사용자

중심의 서비스로 변화하는 추세로 이미 진입하고 있으나, 이에 반하여 세계적인 경기침체 및 통신서비스 시장의 범세계적인 경쟁체제 도입에 따라 통신사업자들의 경영환경은 더욱 경색되고 있는 것 또한 사실이다. 그리고 이동통신과 초고속인터넷 사업의 성공이후 새로운 수익모델과 비즈니스모델도 아직 구체화 되지 않고 있다. 이러한 통신사업자들의 경영여건 악화는 투자축소와 품질저하 및 정보통신 수요저감, 서비스의 퇴보 등으로 이어지는 악순환의 루프에 빠질 가능성도 없지 않다고 할 것이다.

특히, 지금까지 확연하게 구분되어 영위되어 오던 통신과 방송부문도 방송사업자들의 초고속 인터넷 및 멀티미디어 서비스의 개시와 더불어 쌍방향 방송을 위한 광대역 네트워크 구축을 추진하는 등 사업영역의 구분이 모호해 지고 있으며, 통신사업자들도 광대역의 백본망과 초고속 인터넷망을 활용한 IP방송을 추진하는 등 방송시장에 진입하기 시작함으로써 통신

〈 표 1 〉 우리나라 초고속 정보통신망 추진역사

| 단계별 | 주요 정책 | 비고 |
|---------------------------|--|----|
| 1980 ~ 1991 사전 환경 조성단계 | 1983 ◦ 국가 기간전산망 사업계획(안) 수립 | |
| | 1996 ◦ 전산망 보급·확장과 이용촉진에 관한 법률 제정 | |
| 1992 ~ 1994 준비단계 | 1993 ◦ 초고속 정보통신망 구축 기본계획 수립 | |
| | 1994 ◦ 초고속 정보화 추진위원회 구성 | |
| 1995 ~ 1997 1단계 | 1995 ◦ 초고속 정보통신 기반구축 종합추진계획 수립 | |
| | 1995 ◦ 정보화촉진 기본법 제정 | |
| | 1997 ◦ 정보통신망 고도화 추진계획 수립 | |
| | 1995 ◦ 초고속 정보통신망 1단계사업 완료 | |
| 1998 ~ 2000 2단계 | 1998 ◦ 초고속 정보통신망 2단계사업 추진계획 수립 | |
| | 1995 ◦ 정보대국 기반구축을 위한 정보화 선도사업 기본 계획 수립 | |
| | 1999 ◦ Cyber Korea 21계획 수립 | |
| | 1995 ◦ 초고속 공중망 구축 용자 지원제도 시행 | |
| | 1995 ◦ 초고속 정보통신 건물 인증제도 시행 | |
| | 2000 ◦ 초고속 정보통신망 2단계 사업완료 | |
| 2001 ~ 3단계 | 2001 ◦ 정보격차 해소에 관한 법률 제정 | |
| | 1995 ◦ 초고속 정보통신망 고도화 기본계획 수립 | |
| | 2002 ◦ 초고속 정보통신망 고도화 추진계획 수립 | |

과 방송의 통합화·융합화 현상이 가속화 되고 있다.

이러한 추세와 서비스 및 기술 환경의 변화에 따라 정보통신분야에서는 인류가 지금까지 경험하지 못했던 새로운 패러다임의 변화에 대처하기 위한 다양한 시도를 계획하고 있는데 우선 국가적으로는 정보통신부와 한국전산원이 주축이 되어 '대한민국 차세대 9대 IT 신성장 동력'의 추진과 더불어 '차세대 광대역 통합네트워크(이하 'BcN : Broadband convergence Network' 이라 한다.) 추진계획'을 수립·추진함으로써 2010년까지 2조원의 재원을 투입하여 지속적으로 정보인프라 강국의 위상을 공고히함은 물론, 일인당 국민소득 2만불 시대의 조기 구현에도 기여하고자 노력하고 있다.

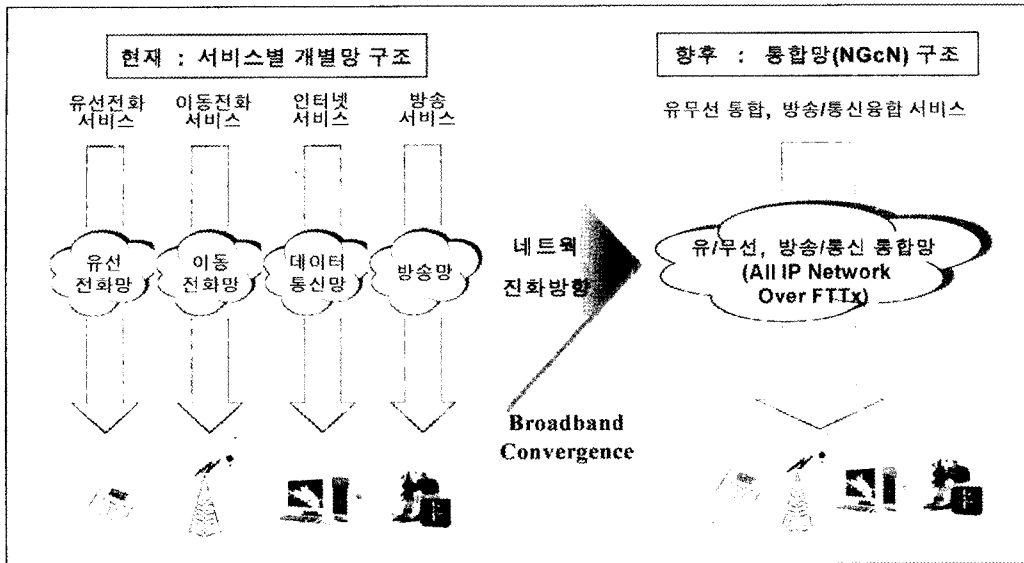
파워콤도 이러한 시대적 요구에 따라 「언제·어디서나·누구나·네트워크와 무관하게·어떤 장치로든 정보통신의 이기를 마음껏 향유할 수 있는 네트워

크를 제공하는 한편, 유비쿼터스 네트워크로의 진화 기반을 사전에 확보하고, 파워콤의 지속적인 성장과 발전을 도모하며, 시장과 기술을 선도하여 나아가기 위하여 '파워콤 차세대 통합네트워크(이하 'NGcN : Next Generation convergence Network' 이라 한다.) 진화방안'을 수립·추진하고 있으며 본 고를 통하여 간략하게나마 소개해 보고자 한다.

II . NGcN의 정의와 구성요소

1. NGcN의 정의

NGcN을 한마디로 정의한다면 '통합'이라고 할 수 있을 것이다. 즉, 일반 전화망은 물론, ATM, Frame Relay, 이동통신망, 전용회선망 그리고 방



〈그림 1〉 기존 네트워크와 NGcN의 비교

송망까지 지금까지는 서비스별로 분리되어 있던 각각의 네트워크를 패킷기반의 전송기술을 활용하여 하나의 통합네트워크로 구성한 것이다. 이를 통하여 서비스 이용자 관점에서는 다양하고 유연한, 고품질의 네트워크 서비스를 향유할 수 있도록 하며, 사업자 관점에서는 네트워크 투자비와 운영비용의 절감을 달성하고자 하는 것이다.

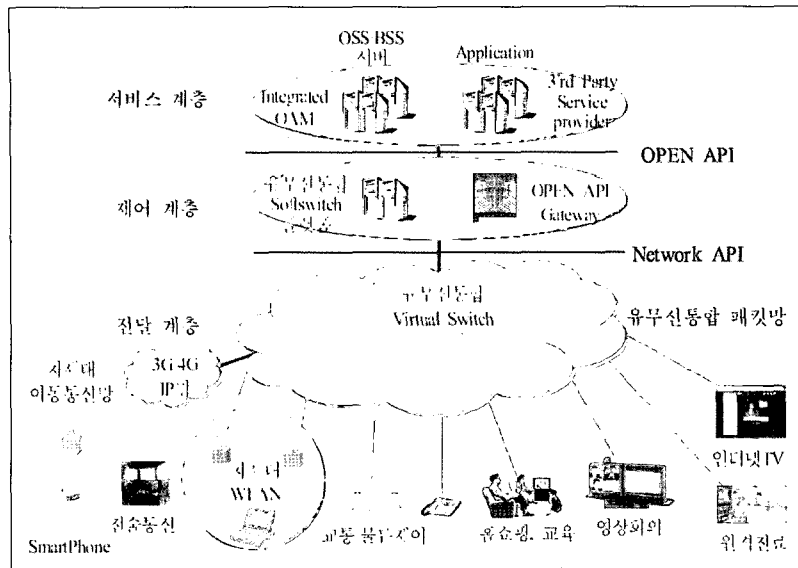
NGcN을 현재의 네트워크 구조와 비교하여 설명하면 첫 번째는 현재의 네트워크는 그림 1에서 보는 바와 같이 회선교환 기반의 유선전화망, 데이터망 및 이동전화망 그리고 방송망이 개별로 수직적인 구조로 분리되어 있음을 알 수 있다. 이에 반하여 NGcN은 All Optic 및 패킷기반의 단일망에 유선전화, 데이터, 이동전화 그리고 방송이 통합되어 제공되는 수평적인 구조이다. 두 번째는 현재의 네트워크는 각각의 망요소가 단일목적으로만 동작하지만 NGcN의 망요소들은 다양한 목적을 위하여 동작하

는 미들웨어로서의 기능을 하게 된다. 세 번째는 기존의 네트워크가 각각의 관리제어 구조를 갖는 폐쇄적 네트워크인 반면 NGcN은 통합된 관리제어 구조를 가지며 개방성을 지향한다는 점이다.

NGcN에 있어서 가장 큰 특징을 말한다면 '개방성'에 있다고 할 수 있는데 이는 기존의 서비스가 통신사업자 주도하에 개발·관리되는 공급자 중심의 서비스 체계라 한다면 NGcN은 서비스계층을 제어·전달·액세스계층으로부터 분리하되 표준화된 인터페이스를 갖도록 함으로써 독립된 서비스가 다양하고 원활하게 개발될 수 있도록 수요자 중심의 네트워크로 발전시켜 나가는데 그 핵심이 있기 때문이다.

2. NGcN의 계층 및 구성요소

전술한 바와 같이 NGcN은 다양한 서비스를 통



(그림 2) NGcN의 계층구조(전거 : 한동훈저 "NGcN 통합망 및 서비스 전망")

합된 단일네트워크로 제공한다는 것인데 그의 계층 구조를 구분하여 보면 그림 2에서와 같이 사용자 단말계층, Access계층, 전달망계층, 제어계층 및 서비스계층으로 이루어진다.

1) 사용자 단말계층

사용자 단말계층은 SDR¹⁾ 기술, ID칩, 비촉식 ID 카드 등을 이용하여 어떠한 단말이라도 자신의 단말로 사용할 수 있는 새로운 형태의 단말계층을 의미하며 유비쿼터스 네트워킹을 위한 필수불가결한 요소이다. 예측가능한 단말기로는 디지털TV, PC, 노트북, PDA, 휴대전화기 등이 있다.

2) Access계층

Access계층은 유·무선의 다양한 가입자망을 모두 수용함으로써 이용자 환경에 관계없이

Seamless한 서비스를 제공할 수 있도록 하는 계층이다.

3) 전달망계층

전달망계층은 음성·데이터·영상은 물론 어떠한 트래픽의 유형까지도 동시에 전달할 수 있는 패킷기반의 통합·단일 네트워크를 말한다. 파워콤에서는 이 전달망계층을 중점에 두고 NGcN으로의 진화전략을 추진하고 있다. 따라서 본 고에서는 파워콤의 NGcN에 있어서 가장 핵심적인 부문인 전달망과 액세스계층을 집중하여 검토할 예정이다.

4) 제어계층

제어계층은 통신망을 제어하는 요소계층으로서 통신망 자원의 정보와 가입자 정보의 통합관리 기

1) SDR : Software Defined Radio

능을 수행하며 어떠한 계층의 변수에 관계없이 네트워크를 관리 및 제어한다.

5) 서비스계층

서비스계층은 AS²⁾, OSS/BSS³⁾ 및 3rd Party AS 등으로 구성되며 Open API 플랫폼을 적용하여 개방성을 지향하여 다양하고 유연한 서비스의 창출, 통합 네트워크 관리·제어지원 및 단일 인증체제와 보안기능을 제공한다.

Ⅲ. 파워콤의 NGcN 추진현황

1. 파워콤의 네트워크 현황

파워콤은 국가의 공기업 구조조정방침에 따라 2000년 1월 한국전력공사로부터 광통신망과 케이블TV전송망을 분리하여 설립한 회사로서, 국내 최대규모의 고품질 광통신망을 활용하여 국가 초고속 정보통신망의 확산에 기여하고 있다. 파워콤은 기업들에게 통신망 이용기회를 저렴하고 공평하게 제공함으로써 정보통신산업의 경쟁력을 강화하고 끊임없이 정보문화 수준을 향상시키는 것을 설립목적으로 하고 있다.

이러한 설립목적을 기본으로 하여 전용회선 임대사업, 종합유선방송 전송망사업, 초고속인터넷 전송망 제공사업 등을 주요업무로 하고 있는데 전문기술한 바와 같이 네트워크분야에서 도매업을 담당하고 있는 사업자이다. 따라서 서비스 및 단말계층과 관련된 시스템은 보유하고 있지 않다. 2003년 11월현재 광케이블 92,426km(한전에서 임대 중인 OPGW 12,534km는 별도), 동축케이블

57,379km, 광전송장치 24,433대, 스위치 장비 2,157대와 전국규모의 HFC⁴⁾ 망 관련 방송/인터넷관련 설비를 보유하고 있다. 다음에서 그 각각의 세부현황에 대하여 소개한다.

1) 전송망 현황

1999년까지 파워콤 전송망의 역사는 한국전력공사 전송망의 역사와 일맥상통하고 있다. 즉, 기본적으로 한국전력공사의 전력통신 서비스를 제공하기 위하여 시설되었기 때문인데 그 역사를 간단하게 정리하면 다음과 같다.

- 1950년대 전력선 반송전화 서비스
- 1964년 국내 최초의 M/W 통신망 구축
- 1979년 국내 최초의 광통신망 구축 : 부산 토성동 전력관리본부 서면변전소간
- 1986년 국내 최초의 OPGW⁵⁾ 시설 : 덕소변전소-형평수력발전소간
- 1994년 케이블TV 전송망 사업자 지정 : 33개권역 S/O 전송망 사업자, 11개 PP망 공급
- 1995년 국내 최초 이동통신 기지국망(LGT)의 All Optic 제공
- 1996년 국내 최초 육자-제주간 2.5G 동기식 광전송망 구축
- 2001년 국내 최초 1,600G급 DWDM 망 구축

이상과 같이 파워콤의 전송망은 1950년대 이후로 국민생활에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 전력공급을 위한 보안통신용 전송망을 안정적으로 제공하여 왔다. 주지하다시피 전력통신은 품질이 가장 중요한 요인으로 대두되는데, 높은 가동률과 신뢰도, 짧은 지연, 높은 내지터특성 등 극한의 요구수준에 만족하는 전송망이 요구된다. 파워콤의 전송망은 이를 만족하는 수준으로 구축되어 왔으며, 여러 번의 '국내 최초' 기록을 가지고 있는 오

2) AS : Application Server

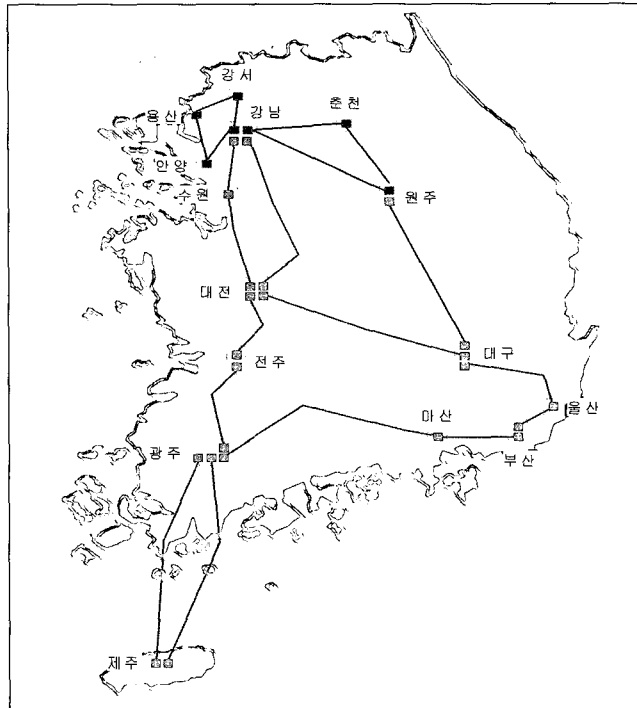
3) OSS/BSS : Operating Support System/Business Support System

4) HFC : Hybrid Fiber and Coaxial network

5) OPGW(Composit Overhead Ground Wire with Optical fiber) : 광섬유 복합 가공지선

랜 역사를 갖는 전송망이라 할 수 있다. 또한 전력설비의 자동화 추세에 따라 전국규모의 급전 데이터망을 안정적으로 제공함으로써 세계적으로 선진화된 전력설비를 갖추는데 크게 기여하기도 하였다.

현재 파워콤 전송망의 특징을 살펴보면 기간계통은 <그림 3>과 같이 OPGW를 매체로 한 1,600G급의 DWDM이 전국 8개 대도시에 30개 노드가 시설되어 있다. 또 SDH/SONET⁶⁾ 망은 기본적으로 신뢰성과 경제성을 고려하여 Ring Topology로 구축이 되어 있다. 계위별 현황은 다음과 같다.



<그림 3> 파워콤 DWDM 계통도

- STM-16⁷⁾ 급의 전국에 611대가 시설되어 운영중이며, 주요노드간은 Route Diversity된 PTP 구조로, 지역별로는 4F/2F MSSPRing의 구조로 구성
 - 회선분배장치(DSC) 280여대 및 각종 다중화 장치 3,100여대
 - STM-1급 광전송장치는 이동통신 기지국을 포함한 고객 국사에 5,000여대가 Ring 또는 PTP구조로 시설
 - OC-1을 포함한 기타 소형광장치는 18,000여대가 Ring 또는 PTP구조로 시설
- 다음 표는 파워콤의 주요설비 현황을 <그림 4>는 2.5G 기간전송망 계통도이다.

<표 2> 파워콤 장치현황

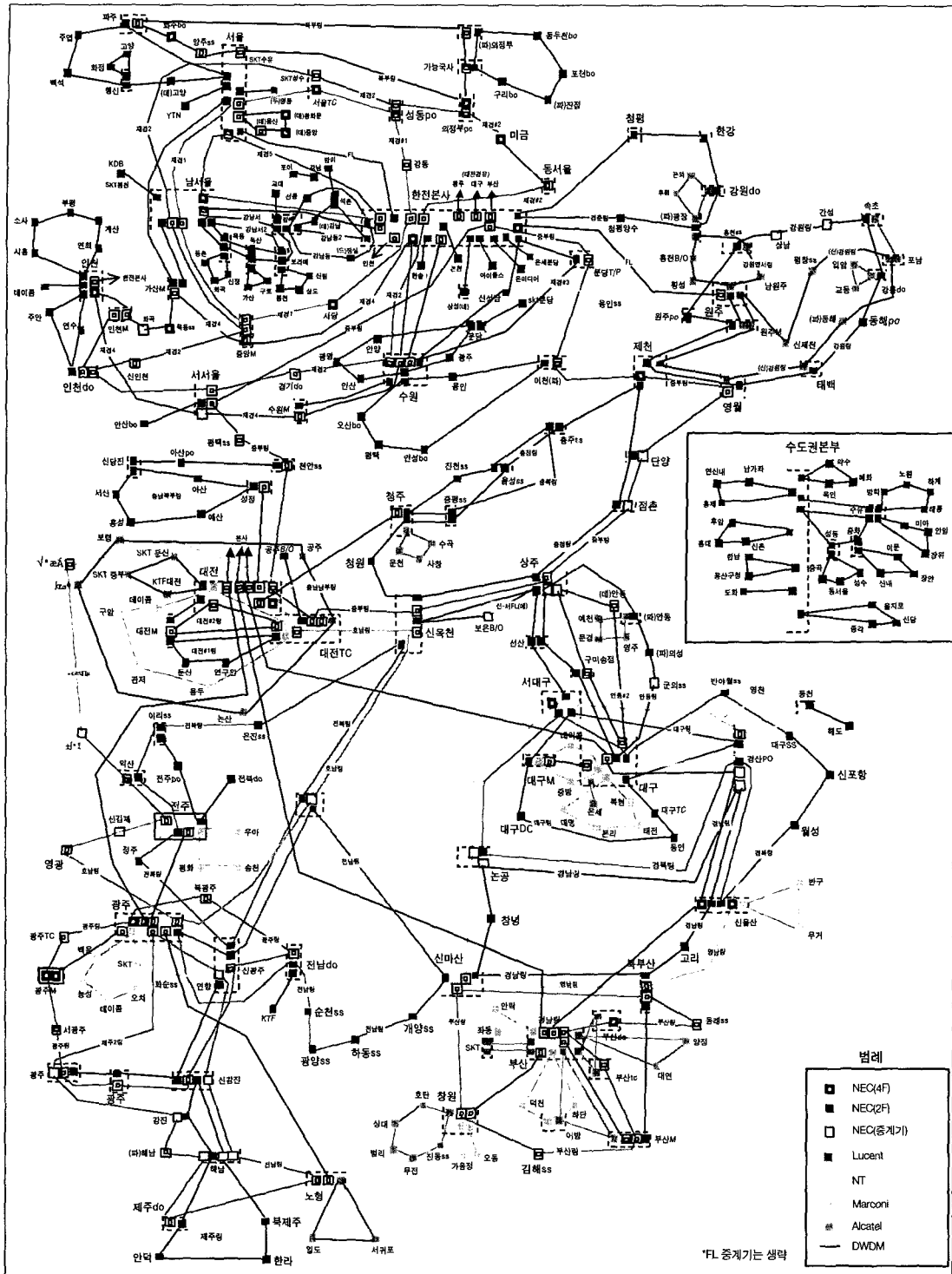
| 구분 | 광전송장치 | 광단국장치 | HFC장치 | 정보통신장치 | 전원장치 | 공조설비 |
|----|--------|--------|-----------|--------|-------|-------|
| 수량 | 24,465 | 20,425 | 1,321,432 | 11,636 | 4,900 | 2,067 |

<표 3> 파워콤 선로현황

| 구분 | 금속케이블 | | 동축케이블 | | 광케이블 | | | OPGW | | 계 |
|--------|-------|-----|--------|-------|--------|-------|-----|--------|-----|---------|
| | 가공 | 지중 | 가공 | 지중 | 가공 | 지중 | 해저 | 가공 | 지중 | |
| 공장(Km) | 238 | 228 | 56,259 | 1,120 | 87,285 | 5,141 | 203 | 12,286 | 248 | 163,168 |

6) SDH/SONET : Synchronous Digital Hierarchy/Synchronous Optical Network

7) STM-16 : Synchronous Transfer Module 16(2.5GBps급)



〈그림 4〉 파워콤 2.5G 기간전송망 계통도

2) HFC망 현황

국내의 HFC망은 전국 77개 케이블TV 사업지역에서 NO⁸⁾, ISP, SO에 의해 200여개의 HFC망이 시설되어 있으며 케이블TV, 인터넷서비스등 용도에 따라 주파수대역을 달리하여 운영중이며 그 내용은 다음 도표와 같다.

〈 표 4 〉 HFC망 주파수 사용내역

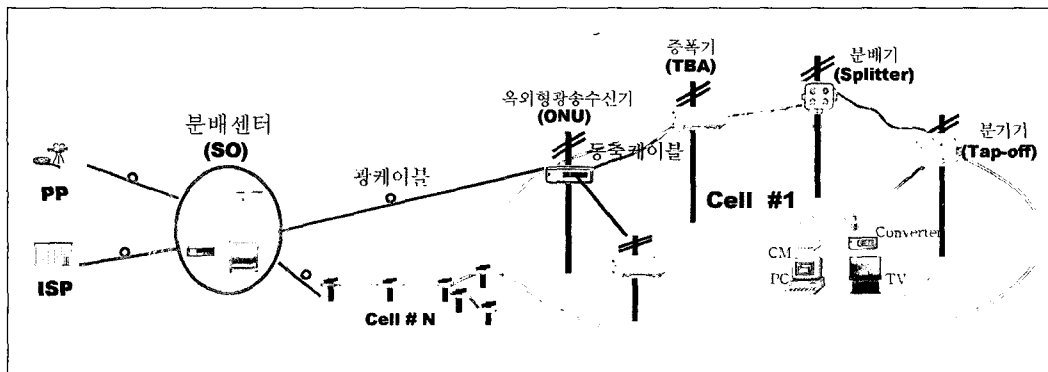
| 용도 | 상향주파수 | 하향주파수 | 비고 |
|--------------|-----------|-------------|----|
| 케이블TV 및 인터넷용 | 5 ~ 42MHz | 54 ~ 750MHz | |
| 인터넷 전용 | 5 ~ 65MHz | 88 ~ 750MHz | |

국내 최대의 케이블TV 전송망 사업자인 파워콤은 75개 지역에 HFC망을 시설하여 운영중이며 이중 42개 지역은 케이블TV 및 인터넷 서비스를, 33개 지역에서는 인터넷 서비스 전용망으로 운영중이다. 전국 232개 시군구중 227개 시군구에 시설되어 약 98%의 Coverage를 확보하고 있다.

HFC망의 기술적 특징을 보면 분배센터에서

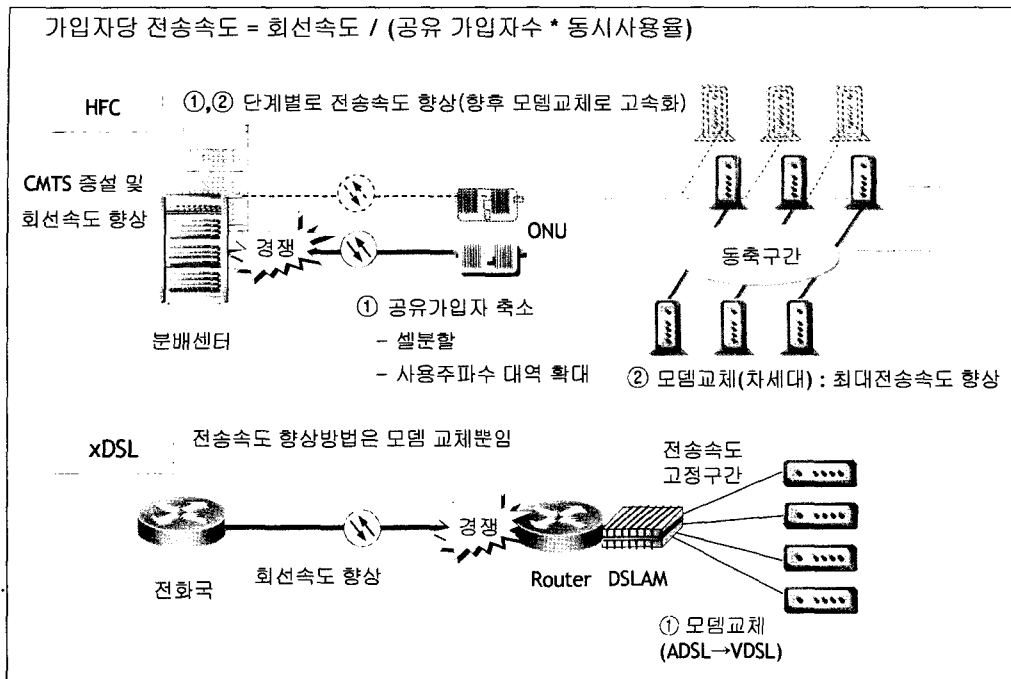
ONU까지는 광케이블로 구성하고, ONU에서부터 가입자까지는 tree and branch구조의 동축케이블에 전원공급기, 신호 증폭과 분기를 위한 증폭기, 분배기, 분기기로 구성되는 HFC망은 통신방송 융합에 가장 적합한 방식이며 다음과 같은 기술적 특성이 있다.

- HFC망의 공유구조 및 전송속도 향상 : HFC망은 가입자의 증가에 따라 셀분할, CMTS⁹⁾ 증설 등으로 공유가입자수를 기준으로 유지하여 부하를 분담함으로써 가입자당 서비스 속도를 향상시키고 있다.
- HFC망의 상하향 비대칭구조 : HFC망은 방송망으로 출발하여 하향대역이 상향대역보다 넓게 설계되어 있으며 유선방송기술기준에 제한을 받지 않는 인터넷 전용망의 경우 현재 상향대역이 65MHz로 시설되어 있으나, 현재 사용하고 있지 않거나 장애에 적용이 가능한 주파수대역으로 상향대역을 넓히면 비대칭구조의 개선이 가능하다.
- CMTS의 최대전송속도 제한 : 현재 DOCSIS¹⁰⁾ 1.x 및 2.0은 HFC망의 상하향대역을 모두 사용하지 않고 일부만 사용하는 구조이며 이에 따라 최대전송속도에 제한이 있는데 이는 넓은 주파수대역을 사용할 수 있는 구조로 개선할 경우 최대전송속도를 향상시킬 수 있다.



〈 그림 5 〉 HFC망의 개념

8) NO : Network Operator
 9) CMTS : Cable Modem Termination System
 10) DOCSIS : Data Over Cable Service Interface Specifications



〈그림 6〉 HFC망과 xDSL의 가입자 전송속도

참고로 HFC망과 xDSL의 가입자당 전송속도 향상방법을 그림으로 비교하여 보았다.

2. NGcN 추진 기본방향

NGcN의 핵심은 우선적으로 Cost effective한 네트워크에 있다고 판단하고 있다. 따라서 파워콤은 NGcN의 추진에 있어서 기본적으로 CAPEX와 OPEX를 동시에 고려한 TCO¹¹⁾에 입각한 구축 및 운영전략을 추진하고 있다. 이에 따라 FTTH의 완전 구현이전까지 액세스망의 솔루션으로 작용할 HFC망의 업그레이드를 지속적으로 추진하고 있으며 차세대 CMTS의 개발을 주도함으로써 핵심기술을 확보하고 초고속 인터넷부문의 경쟁

우위를 확보하기 위한 노력도 추진하고 있다.

두 번째로는 FTTH를 지속적으로 확산하고 건물 인입 확보를 위한 무선기술의 적용도 검토하고 있으며 IP망의 구축에 있어서도 MPLS¹²⁾ 및 IPv6 등 차세대 진화에 유연하게 적용할 수 있도록 준비함으로써 유비쿼터스 네트워크로의 진화기반을 확보하는데 중점을 두고 있다.

세 번째로는 표준화 및 공통화된 플랫폼 기반의 차세대 OSS체제를 정의하고 각종 운영프로세스를 체계화 하는 등 운영관리의 지능화·고도화를 추진하고 있으며 NGcN에 있어서 가장 중요한 부문으로 부각되고 있는 기술인력 양성을 위하여 NGcN 핵심기술을 정의하고 기술력 향상을 위하여 주력하고 있다.

11) TCO(Total Cost of Ownership) : 투입되는 전체비용, 즉 Hardware, Software, 교육 및 관리비용 등을 모두 종합한 비용을 의미한다. 단순한 제품가격 뿐 아니라 관리비 등 눈에 보이지 않는 비용까지도 최대한 감안한다는 의미

12) MPLS(Multi Protocol Label Switching) : 데이터 패킷에 IP주소와는 별도의 Label을 붙이고 이를 이용하여 고속으로 스위칭과 라우팅을 수행한다. MPLS는 다양한 프로토콜을 수용하므로 IP망, ATM, F/R에도 적용할 수 있다.

네 번째로는 네트워크의 품질을 극대화하기 위하여 기존의 Protection 개념에 더하여 Restoration 개념을 추가하여 네트워크를 구축하고 있으며 향후 주력사업으로 등장할 VPN 서비스에 대비하여 QoS 보장형 네트워크의 구축도 추진하고 있는데 현재는 기존 MSPP¹³⁾형 네트워크를 활용한 Ethernet Over SDH/SONET 서비스를 제공하고 있으며 향후에는 지역별 Metro MPLS망을 구축하고 최종적으로 전국적 커버리지를 갖는 MPLS 백본망 구축계획을 추진하고 있다.

3. NGcN 추진현황

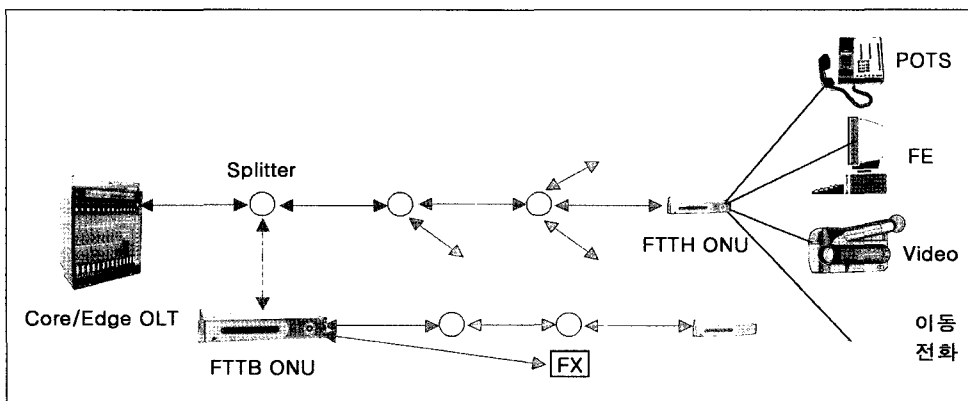
파워콤은 전술한 바와 같이 기간통신 사업자를 대상으로 네트워크를 제공하고 그 대가로 사업을 전개하는 Whole sale 사업자이다. 따라서 현재 추진하고 있는 NGcN은 Access계층 및 전달망계층에 집중하고 있으며, 따라서 NGcN의 추진에 있어서도 우리가 정의한 핵심분야인 선로·네트워크·HFC분야에 대하여 집중적으로 조명하여 보고자 한다.

1) 선로분야

선로설비는 파워콤이 보유하고 있는 총자산의 70%를 점유하는 중요한 부문이다. 또한 국내 유선 시장에서 유일하게 KT에 버금가는 보유능력이기도 하다. 그만큼 선로분야는 파워콤 투자비에서 차지하는 비중도 크거니와 비용에 있어서도 큰 부담으로 작용하고 있다.

따라서 파워콤의 핵심 NGcN 추진전략은 선로분야에서 기인한다고도 할 수 있으며 FTTH의 구현에 있어서 선로분야의 CAPEX와 OPEX를 얼마나 절감하느냐가 성패의 열쇠가 될 것이다. 기간계통 선로의 경우에는 OPGW를 활용하고 있으므로 특별한 변화는 없을 것이나 시내 간선선로나 분배선로에 있어서 더 이상 광Fiber에만 의존하는 체계로는 감당하기가 곤란한 실정에 도달해 있으며 이를 해결하기 위하여 PON¹⁴⁾ 및 AON¹⁵⁾의 도입을 검토하고 있다.

〈그림 8〉은 기존 광케이블 기술, 메트로 이더넷 기술 및 최근의 PON 기술을 적용한 네트워크에 대한 간단한 비교를 보여주고 있는데 파워콤의 경우에는 한국전력공사의 전주를 이용하여 가공으로 케

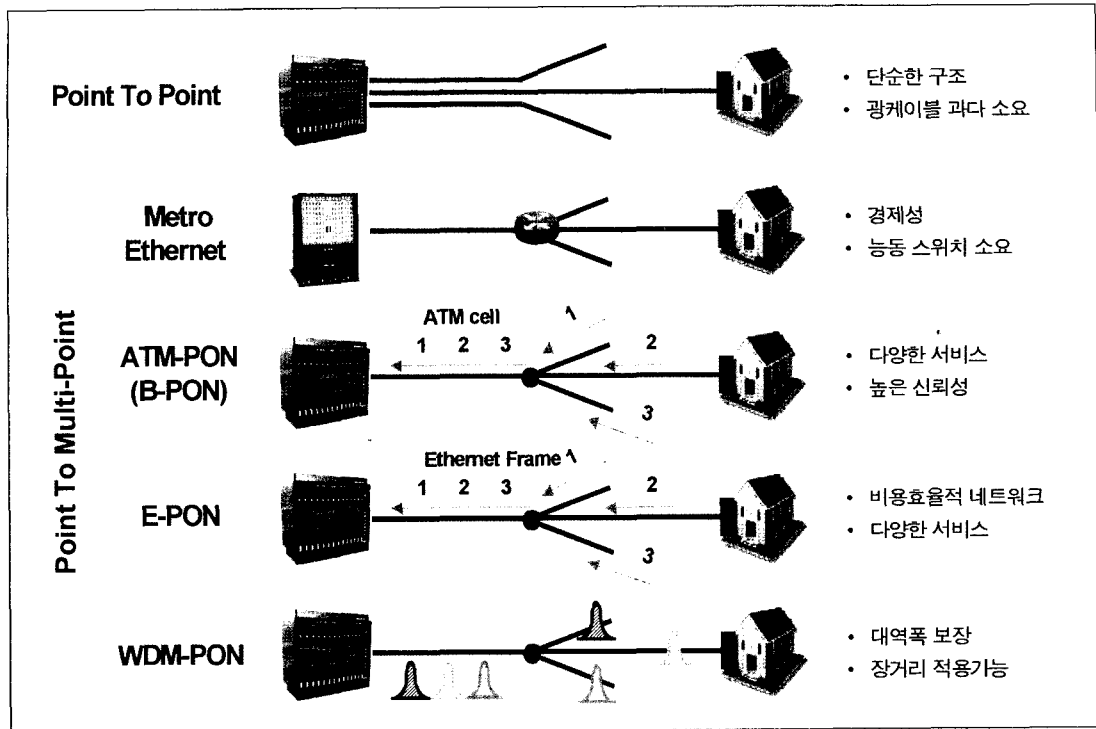


〈그림 7〉 PON의 구성개념도

13) MSPP(Multi Service Provisioning Platform) : 기존 SDH/SONET 네트워크 요소를 활용하여 이더넷, ATM, IP 등 다양한 서비스를 수용할 수 있는 방식. 파워콤에서는 현재 Layer 2까지 적용하고 있음.

14) PON : Passive Optic Network

15) AON : Active Optic Network



〈 그림 8 〉 다양한 방식의 광가입자망 기술비교

이블링을 하므로 아직까지는 제반 PON 솔루션의 투자비가 광케이블에 비하여 높은 것으로 분석되고 있다. 그러나 경제성을 달성하기에는 가장 어렵다고 추정하고 있던 WDM-PON의 경우에도 AWG¹⁶⁾ 기술의 발전과 저가격화에 따라 상당부분 현실화되고 있는 실정이다.

또한 VCSEL¹⁷⁾ 기술의 발전과 대량생산 방식은 PON뿐만 아니라 광장치의 가격인하를 주도하는 주요한 기술이 되고 있으며 광가입자망의 진화에 있어서 사업자에게 가장 큰 부담으로 작용하는 시공부문의 투자비도 ABF/ABC¹⁸⁾ 기술을 적용함으로써 많은 절감이 기대됨에 따라 본격적으로 FTTH를 지향하는 큰 동인으로 작용하고 있다.

2) 네트워크분야

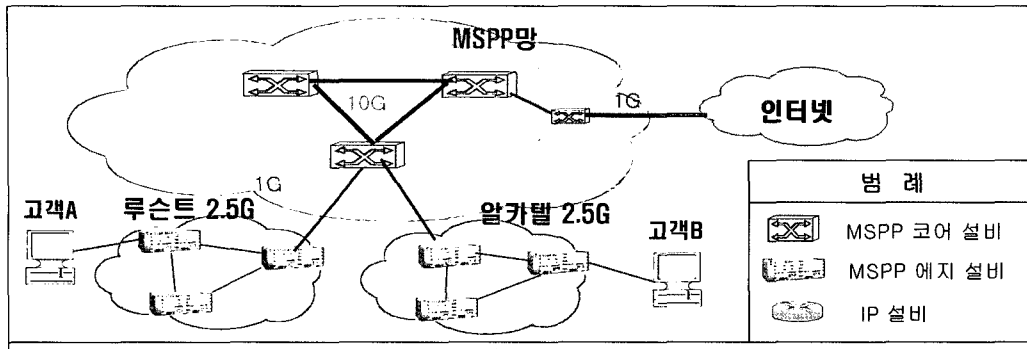
대부분의 엔지니어들이 주지하다시피 VPN 서비스는 그 개념이나 솔루션이 시장에 진입한지는 많은 시간이 흐른 상태이지만 VPN이 갖는 많은 장점에도 불구하고 아직 그 시장성은 미약한 것이 사실이다. 이는 통신사업자들이 주된 수익원인 전용회선 시장에 대한 잠식효과를 우려하기 때문인 것으로 사료된다. 우리나라의 대표적 통신사업자인 KT의 경우에는 그 잠식효과가 더욱 클 것이고, 기타 사업자의 경우에도 일반 기업용 전용회선의 상당부분이 VPN으로 전이될 경우 수익률 저하로 이어질 것을 우려하여 투자와 시장진입을 주저하고 있는 것이다.

파워콤은 국내 2위의 전용회선 사업자이지만 다

16) AWG : Array Waveguide Grating

17) VCSEL : Vertical Common Surface Elimination Laser

18) ABF/ABC : Air Blown Fiber/Cable



〈그림 9〉 MSPP망을 활용한 이더넷 기반 전용선 개념

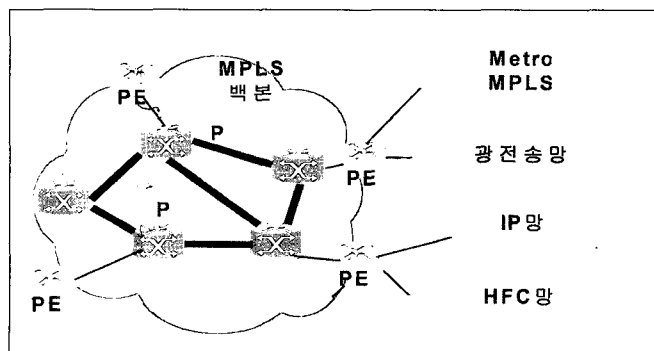
행스럽게도 주로 이동통신사업자를 대상으로 하기 때문에 VPN에 의한 시장잠식 효과는 10%이내로서 크게 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 판단하고 있다. 이에 따라 파워콤은 1단계로 기존에 구축되어 있는 MSPP형의 SDH/SONET 네트워크를 최대한 활용하여 일반 기업고객까지 Ethernet기반의 전용선서비스를 제공할 수 있는 기반을 확보하고 있다. 그림 8은 이더넷 기반의 전용선 서비스 제공 개념을 설명하고 있다.

또 파워콤은 현재 전국적 기반의 2.5G MSPP망을 확보하고 있으며 지난 8월에는 Lucent사의 ADM16/1 광전송장치와 Alcatel사의 1660SM 광전송장치 및 TDM 백본망으로 시설되어 있는 NEC사의 ITS-2400V 광전송장치를 연동하는 이기종간 연동 시험을 완료한 바 있다. 또한 이동통신 서비스의 진화에 대비하여 기지국에 시설되어 있는 155M급 광전송장치에 대한 MSPP기능도 이미 확보하고 검증시험을 준비하고 있는 중이다.

그러나 1단계로 진행중인 MSPP

형 SDH/SONET 솔루션은 확장성이나 서비스의 다양성을 완전하게 확보하기는 어려운 것이 사실이다. 아직 시장이 성숙되지 않은 소규모 네트워크에 대한 솔루션으로서는 적합하겠으나 향후 창출될 대규모의 VPN 시장에 대응하기에는 부족한 솔루션으로 인식하고 이에 따라 2단계 추진계획을 수립하여 지역별 Metro-MPLS망의 구축계획을 추진하고 있다. 궁극적으로는 전국적 서비스가 가능한 MPLS 백본망의 구축까지 고려하고 있다.

현재 파워콤에서는 TDM기반의 네트워크가 패킷기반의 All IP 네트워크인 NGcN으로 진화하는데 있어서 MPLS 네트워크를 대안으로 고려하고



〈그림 10〉 MPLS 기반 VPN 개념

있는데 그 이유는 다음과 같다.

- 유무선 통합망 구현시 IP 전달망 측면에서 다양한 전달능력 보유
- End-To-End Connectivity의 완결성 보장
- 네트워크 제어 · 운영관리 비용대비 수익측면에서 탁월한 기술
- 기존 TDM기반의 전송선, ATM, F/R 및 메트로 이더넷을 용이하게 통합가능
- 멀티미디어, 콘텐츠 및 신규 서비스에 대한 탁월한 적용성

다음 표에서 각각의 방안에 대한 개념을 정리하여 보았다.

그 다음 3단계 추진계획은 IPv6 네트워크의 도입으로 정의하고 있다. 누구나 주지하다시피 NGcN에 있어서 IPv6 네트워크는 빼놓을 수 없는 중요한 화두이자 과제이기도 하다. 파워콤은 Metro Ethernet 네트워크 이외에는 이렇다할 IP 네트워크를 보유하고 있지는 않다. 이러한 상황이 현실적으로는 시대에 뒤쳐지는 듯한 인식을 주기

도 하겠으나 IPv6 네트워크의 진화에 있어서 더욱 더 도전적인 목표를 부여하게 되고 기존에 투자된 자산의 매몰가능성을 배제할 수 있게 되므로 누구보다도 유리한 고지를 선점할 수 있다는 것 또한 사실이다.

이에 따라 파워콤은 MPLS망의 구축에 있어서 IPv4/IPv6 듀얼스택 구조를 갖는 PE¹⁹⁾ 라우터의 도입을 검토하고 있으며 이를 통하여 IPv6 네트워크로의 Migration을 용이하게 수행할 수 있는 기반이 확보될 것으로 기대하고 있다.

3) HFC분야

파워콤은 HFC망의 진화를 위하여 우선적으로 차세대 광대역 CMTS(이하 'NG CMTS'라 한다.)를 개발하는데 주력하고 있다. CMTS 및 케이블모뎀은 넓은 주파수대역을 사용하여 지속적으로 전송속도가 향상될 것으로 기대되며 서비스측면에서도 통신

〈 표 5 〉 VPN 서비스를 위한 네트워크 솔루션 비교

| 구분 | MSPPP 광전송망 | Metro MPLS망 | Metro Ethernet망 |
|--------|--|---|--|
| 개념 | MSPPP 기능을 보유하고 있는 TDM 망을 Access망으로 활용 | 전체 네트워크(백본+엑세스)를 MPLS로 구성 | 802.1Q VLAN tagging 및 L3 라우팅 프로토콜을 이용하여 Access망 구성 |
| 기능별 구분 | <ul style="list-style-type: none"> • 백본에서 Edge 노드까지 레이블 Swapping • 에지에서 Aggregation까지 Transparent 패킷 전송 • 기존설비에 이더넷 모듈장착 • TDM방식으로 QoS 실현 • 망장에서 우수한 절체기능 (50ms 이내) | <ul style="list-style-type: none"> • 백본에서 Aggregation까지 레이블로 패킷전송 • Traffic Engineering으로 QoS 구현 • 망장에서 우회기능(3~4초) • MOLS 기능장에서 라우팅 프로토콜에 의한 동작 | <ul style="list-style-type: none"> • 백본에서 Edge 노드까지 레이블 Swapping • 기존 라우팅 프로토콜 + VLAN Tagging 기술적용 • Looping 방지용 STP 설정 |
| 구성개념도 | | | |

19) PE : Provider Edge

방송을 융합하기 위한 디지털방송 시스템과 결합구조 또는 다채널전송 CMTS로의 진화가 예상된다.

전송대역을 확장하기 위한 기술로는 100Mbps이상 1Gbps급 CMTS 및 케이블모뎀 개발은 6MHz 대역 1개를 사용하는 방식에서 다채널 사용구조로 개선하면 가능한 기술이며 CMTS 제조사나 CableLabs에서도 차세대방식이 논의되고 있는 중이다.

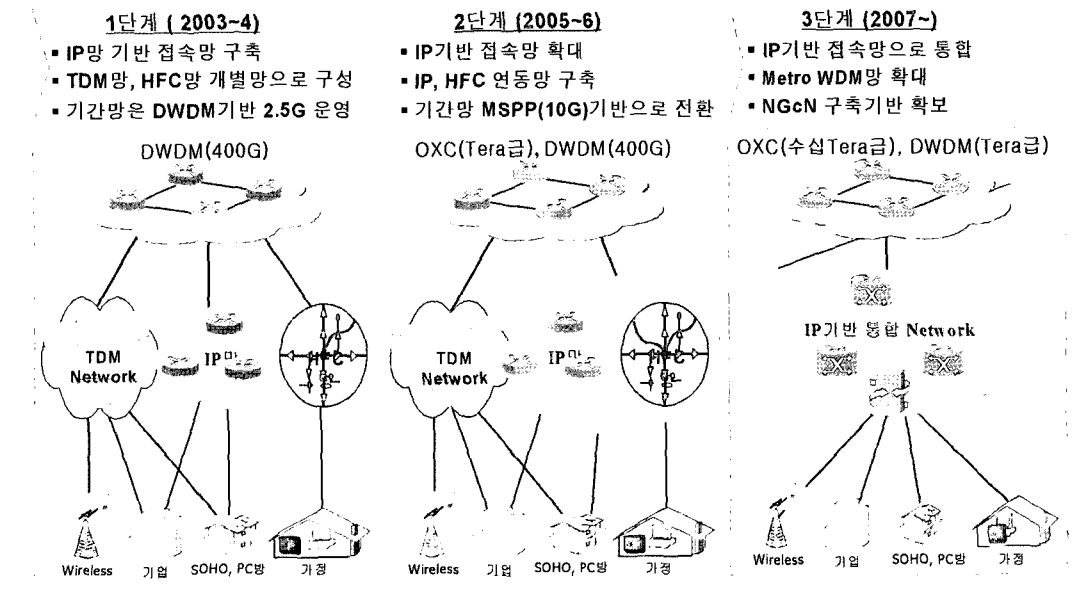
또한 Physical 네트워크 측면에서 보면 상하향대역 대칭 및 상향잡음개선을 위해 1~2GHz대역을 사용할 수 있는 방법이 소개되고 있으며 현재 출시된 TBA, ONU 등 HFC망 장치의 최고주파수대역은 1GHz이다. 따라서 향후 서비스요구, 경제성, 기술개발 일정 등을 감안하여 HFC Physical망의 진화가 고려되어야 하며 시스템측면의 기술개발 및 적용에 따라 Physical망에 대한 기술적용이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

Ⅳ. 파워콤의 NGcN 발전방향

파워콤은 NGcN으로의 진화에 있어서 단계적인 계획을 추진하고 있는데 단계별 추진계획을 요약하여 설명하면 다음과 같다.



- 1단계 : 기존 TDM 네트워크를 리모델링하고 Metro Ethernet망을 확산하며 MPLS망을 도입하는 등 NGcN으로 진화하는 초석이 되도록 하는데 중점을 두고 있다.
- 2단계 : OXC²⁰⁾에 의한 전광전송망의 교두보를 확보하고 IP기반 접속망을 확대하며 HFC간 연동 네트워크를 구축하는 등 All IP기반의 통합망으로 진화하는 중요한 시기로 계획하고 있다.
- 3단계 : Tera bps급 DWDM과 GMPLS²¹⁾에 의한 전광전송망의 본격적인 구현단계로 계획하고 있다. 특히 이 단계에서는 Pure NGcN의 진화기반을 완전하게 확보하는 시기로서 각종 Access망의 통합화를 구현하고 All IP기반의 전달망을 완성할 계획이다.



20) OXC : Optical Cross Connection system
 21) GMPLS : Global Multi Protocol & Label Switching

또한 가입자망으로서 HFC 네트워크는 고품질의 양방향 지능형 서비스를 수용하며 기존 방송 인프라의 디지털화와 통신·방송 서비스를 융합하는데 목표를 두고 ADSL보다 100배 빠른 기가급 인터넷 서비스와 양질의 디지털 케이블 방송망 구축을 목표로 하여 다음과 같이 계획하고 있다.

표의 주요 내용을 부연설명하면 다음과 같다.



■ 방송채널 수용

- 1단계 : SD급 200개, HD급 10개(약 58채널, 350MHz대역 소요)
- 2단계 : SD급 400개, HD급 30개(약 123채널, 740MHz 대역 소요)

■ 인터넷 전송속도 향상

- 1단계 : 상향 50Mbps, 하향 100Mbps
- 2단계 : 상향 200Mbps, 하향 1Gbps

■ 서비스 융합

- 1단계 : 통신·디지털방송 통합 서비스 제공 (물리적 통합 수용)
- 2단계 : 통신·디지털방송 융합 서비스 제공 (기능적 통합 수용)

참고로 HFC망의 가용주파수 대역을 모두 사용하고, 상향16QAM, 하향256QAM 적용시의 채널 용량은 사논의 식에 의하면 다음과 같다.

$$C = BW \times \log_2(1 + SNR) [bps]$$

여기서 C는 채널용량[bps], BW는 대역폭[bps], SNR은 신호대 잡음비[dB]이며 최대 전송속도[bps]는 Analog 전송주파수 대역[Symbol/sec]과 변조율[bits/Symbol]의 곱이므로 단계적으로 예측 가능한 상하향 전송속도는 다음과 같이 예상된다.

- 1단계 42/750MHz 망 : 상향 120Mbps, 하향 4.5Gbps
- 2단계 100M/1.5GHz 망 : 상향 300Mbps, 하향 9.5Gbps

가입자망은 NGcN의 추진에 있어서 가장 중요한 요인임은 두말할 나위가 없을 것이다. 가장 많은 투자와 다양한 변수가 존재하는 영역이기 때문이며 이의 성패가 NGcN의 성패와 직결되기

< 표 6 > HFC망 진화 추진계획

| 구 분 | 2003(현재) | 2005 ~ 2006 | 2007 ~ 2010 | 비고 |
|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 서비스별 제공지역 (SO허가 기준) | 방송+데이터 42개 데이터 전용 33개 | 방송+데이터 55개 데이터 전용 20개 | 방송+데이터 75개 | 향후 방송형 서비스 |
| 주파수대역 확보 (대상지역) | 상향 5-42MHz 하향 54-750MHz | 상향 5-65MHz 하향 88-750MHz | 상향 5-100MHz이상 하향 200-1GHz이상 | 단계적으로 망 upgrade |
| 커버리지(가구수) | 870만(1400만) | 1100만(1520만) | 1300만(1600만) | (대상가구수) |
| 흡파스율(%) | 62% | 72% | 81% | 커버리지/대상가구 |
| 셀당 가입자수 | 400내외 | 250내외 | 150내외 | 셀분할 |
| 셀당 최대전송속도 | 상향 10Mbps 하향 30Mbps | 상향 50Mbps 하향 100Mbps | 상향 200Mbps 하향 1Gbps | 차세대 CMTS, CM 개발 및 표준화 추진 |
| 가입자당 평균 전송속도 | 상향 1Mbps 하향 3.85Mbps | 상향 5Mbps 하향 10Mbps | 상향 20Mbps 하향 100Mbps | 셀분할, 포트증설, 신규장비 동시 적용 |
| 전송속도 향상방법 | 셀분할 포트증설 | 셀분할 및 포트증설 신규개발 장비 도입 | 신규개발 장비 도입 | |
| 서비스의 유형 | 디지털방송 VoIP 서비스 개시 (대도시 지역 우선) | 통신· 디지털방송 통합 서비스 제공 (물리적 통합 수용) | 통신· 디지털방송 융합 서비스 제공 (기능적 융합) | |

모든 장치가 하나의 네트워크로 통합되고, 모든 서비스가 IP 형태로 바뀌어가는 추세 등을 감안하고, VOD, 인터넷 방송 등의 실용화가 확산될 때 기존 TDM망이나 HFC망으로서는 경쟁력을 확보할 수 없을 것이다. 따라서 시장의 변화에 따른 통신기술의 혁신이나 변화가 이루어져야만 하겠으며, NGcN 기술발전 못지않게 네트워크

투자 효율성에도 유의하여야 하겠다. 네트워크는 한번 구축하면 교체하기가 어렵다. 늦게 구축할수록 유리해도 기존 설비의 지체로운 활용에서 얻는 이익을 앞지르기는 쉽지 않을 것이다. 따라서 새로운 것을 구축하려는 노력보다 기존 네트워크의 활용가치를 높이는데 더 많은 노력이 필요하다고 하겠다.

필자소개



우희곤

- 1984년 ~ 1999년 : 한국전력공사 전력연구원 정보통신그룹장
- 2000년 ~ 2002년 : (주)파워콤 남서울지사장외
- 2003년 ~ 현재 : (주)파워콤 기술연구소장
- 주관심분야