

FTTH 시장 분석 및 수요 예측

FTTH Market Analysis and Forecast

김관중 (G.J. Kim)

네트워크기술팀 책임연구원

유제훈 (J.H. Yu)

네트워크기술팀 팀장

목 차

-
- I. 서론
 - II. FTTH 기술 및 시장 동향
 - III. 국내 FTTH 시장 예측
 - IV. 세계 FTTH 시장 예측
 - V. 결론

본 고에서는 국내 및 세계 주요국의 FTTH 제품 개발 동향, 시장 적용 현황, FTTH 기술의 망 적용시 고려사항 등에 대해 기술하였다. 또한 향후 전개될 FTTH 시장의 매출 규모를 과거 초고속 인터넷 서비스 시장의 성장 속도 분석 등을 통해 예측하였고, 아울러 FTTH 연구개발 사업수행을 통해 향후 기대되는 경제적 성과를 분석하였다.

I. 서론

FTTH 기술은 국가의 인터넷 대동맥이 모든 가정에 연결되어 방마다 대용량의 주문형 멀티미디어 서비스가 가능한 세상을 열어준다.

각 가정에서는 고품질의 인터넷 수능강의, 고화질/대화면의 영화감상, 온라인 3D 게임 등을 현재의 음성통화 품질 수준으로 즐길 수 있다.

또한, 통신·방송 융합을 통한 양방향 맞춤형 방송의 출현으로 누구나 할 수 있는 방송(수천 개 이상의 IP 방송 채널), 누구나 보기 쉬운 방송(인터넷에 쏘으면 나오는 plug & play TV) 시대가 도래할 것이다.

차세대 네트워크 시대 개화를 의미하는 FTTH는 정부의 u-IT839 정책의 핵심 인프라인 BcN의 추진동력이라는 핵심적 위치를 점하고 있는 기술로서 광케이블/광부품 제조업체, 콘텐츠 업계, 홈 네트워크 단말 시장 및 통신 사업자에 이르기까지 관련 산업의 파급효과가 매우 커서 전체적인 IT 산업의 비약적인 성장을 촉발할 전망이다.

본 고에서는 II장에서는 국내외 FTTH 기술 및 시장 동향에 대해 기술하였고, III장과 IV장에서 국내 및 세계 FTTH 시장 규모를 분석하였고, V장에서 결론을 맺었다.

II. FTTH 기술 및 시장 동향

1. FTTH 기술 및 시장 동향

FTTH 시장은 현재 Mitsubishi, Sumitomo, Hitachi, Tellabs, Alcatel 등 일본, 미국 업체들이 세계 시장을 주도하고 있으며, 국내 업체도 E-PON, WDM-PON 장비를 중심으로 개발제품을 출시하여 국내외 시장 마케팅에 주력하고 있고, 포화된 인터

넷시장에서 탈출해 새로운 시장을 창출하려는 사업자의 움직임도 본격화되고 있다.

일본은 2006년 9월 기준 약 715만 회선의 FTTH 망을 구축함으로써 세계에서 가장 먼저 본격적인 FTTH 시대에 돌입한 상태이며 향후 연간 약 300만 회선 구축 계획으로 있다[1].

현재 매월 약 30만 가입자가 증가하고 있으며, 세대 당 보급률 14.6%(4,900만 세대 기준)이며, 현재 FTTH 회선 수가 CATV 회선 수를 추월하였고, 회선 증가율 측면에서도 xDSL 증가율을 능가하였다.

또한, FTTH 구축 방식은 NTT 등 대부분의 사업자들이 주로 E-PON 방식으로 구축하고 있으며, 구축 기술별 시장 점유율은 E-PON 66%, B-PON 33% 등이다[2].

미국은 RBOC 중심으로 CATV 사업자와의 경쟁 우위 확보를 위해 2006년부터 본격적으로 투자를 확대하여 2006년 9월 기준 서비스 가입자가 100만을 돌파하였고, home pass을 기준으로 약 600만 회선에 달한다[3]. FTTH 구축 방식은 2006년까지는 주로 B-PON 위주로 설치하였으나 2007년부터는 통신사업자들은 G-PON으로 전환을 추진하고 있다. 2006년 4월 기준 FTTH 구축 방식별 점유율은 B-PON 74%, AON 11%, E-PON 8%, G-PON 7%이다.

유럽은 2005년 말 기준 25개국 약 100만 가입자 서비스 제공중이고[4], FTTH 구축 기술별 점유율은 AON 77%, B-PON 10%, G-PON 8%, E-PON 5%이다.

국내 시장의 경우 E-PON은 삼성전자, 코어세스, 다산네트워크, 넷비전텔레콤 등 10개 이상의 기업체, WDM-PON은 LG노텔, 코어세스, 에스인포텍, 현대네트워크시스템 등 10여 개 기업체에서 상용 제품을 출시하고 있다.

● 용어해설 ●

FTTH: 광가입자망을 의미하며 광케이블을 이용, 가정까지 초고속 정보통신망을 통한 멀티미디어 서비스를 원하는 장소와 시간에 가장 빠르게 제공하는 기술

E-PON 및 WDM-PON: 다수의 광가입자 장치가 하나의 광섬유를 공유하여 가입자망을 고속화하는 기술로서 이더넷 프레임의 송수신하면 E-PON, 광섬유의 파장분할에 의하면 WDM-PON임

E-PON은 현재 Teknovous 칩(삼성전자, 코어 세스), PMC-Sierra 칩(다산네트워크) 적용 시스템이 서울 지역에 약 14만 회선 적용되었고, ETRI 칩(넷비전텔레콤, 서울통신기술) 적용 시스템이 광주 지역에 약 6천 회선 적용되었다.

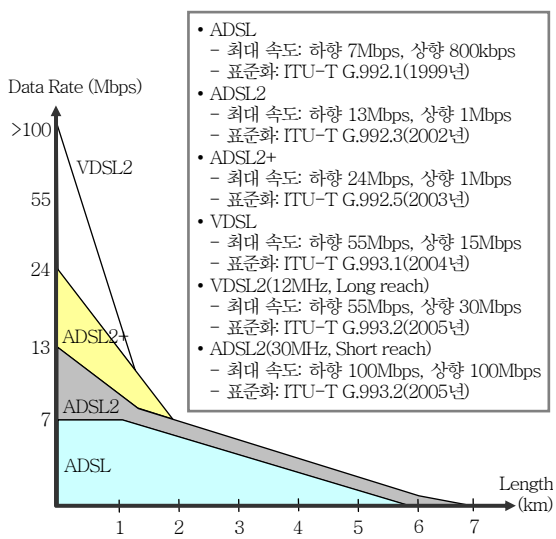
WDM-PON은 KT가 노베라와 공동으로 세계 최초로 100Mbps급 시스템을 개발하여 광주 지역에 2천 회선을 적용하였고, 1Gbps급 WDM-PON은 ETRI가 코어세스, 에스인포틱과 공동으로 상용화 개발을 완료하여 국내의 통신망에 적용 추진중에 있다.

또한, ETRI에서는 1G급 파장 16개를 WDM 기술로 광케이블에 실어 RN 지역에 전송하고 RN에서 E-PON 기술을 적용하는 WE-PON 시스템을 개발하여 산업체에 기술을 이전하였다. WE-PON은 간선 및 분배망의 OSP 비용을 E-PON 기술에 비해 대폭 축소할 수 있는 장점이 있다.

2. FTTH 기술의 망 적용시 고려사항

가. FTTH 기술의 일반 특성

첫째, FTTH는 최대 전송속도가 상하향 1Gbps급으로 기존 xDSL 및 HFC 기술에 비해 높고, 최대 전송거리도 (그림 1)에서와 같이 기존 가입자망 기



(그림 1) xDSL 기술의 전송속도 대비 거리 특성

술이 수십 Mbps급 이상의 속도 제공시 1km 이내인 반면 FTTH 기술은 20km 내외이다.

둘째, FTTH는 최고속도뿐 아니라 QoS를 보장하기 위한 최소 대역 보장이 필요하고, 보장대역을 고려한 통신서비스 제공에서 보장대역이 증가할수록 경제성이 높다.

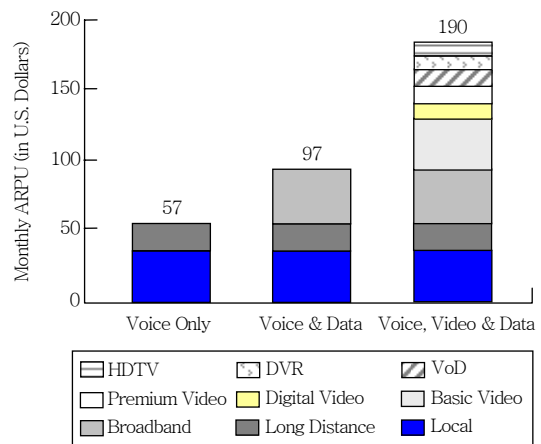
나. FTTH 기술의 구축 비용

FTTH 기술의 단점은 초기에 가정까지 광섬유를 포설해야 하는 구축비용이 커서 VDSL, HFC 보다 2~4배 소요되는 것으로 알려져 있으나, 전화국 및 가입자 맥내에 설치되는 시스템의 비용은 2006년부터 기존 가입자망 장비와 가격 경쟁력 측면에서 경쟁이 가능한 수준에 도달해 있다.

또한, FTTH 기술을 적용하면 기본 시설물(광케이블 등)은 향후 20~50년을 안정적으로 사용할 수 있으므로 VDSL/HFC 기술에서 발생될 수 있는 재/중복 투자 비용을 절감할 수 있다.

FTTH 기반의 비디오 서비스 추가 제공을 통한 FTTH 사업자의 ARPU 증대 효과는 (그림 2)에서와 같이 전화 및 데이터 서비스만을 제공하는 경우에 비해 약 2배가 되는 것으로 분석되고 있다[5],[6].

따라서, FTTH 기술의 투자 회수 기간은 <표 1>과 같이 단지 인터넷 서비스 속도를 증가시키기 위



(그림 2) FTTH 기술의 ARPU 증대 효과

〈표 1〉 가입자망 기술별 투자회수 기간

구분	데이터서비스만 제공	비디오서비스 추가제공
FTTH	4년	2.6년
FTTC	3년	2.3년
xDSL	1년	1.5년

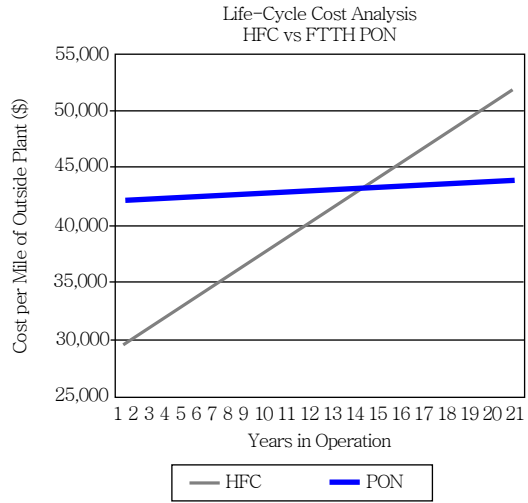
한 용도로 사용하는 경우는 4년 정도 소요되나 비디오 서비스를 동시에 제공하는 경우는 가입자 당 ARPU 증대 효과에 의해 2.6년으로 축소된다[7].

다. FTTH 기술의 유지보수 비용

xDSL, HFC, LAN 등의 가입자망에서는 전화국과 가입자 단말 사이에 분산되어 있는 DSLAM, HFC용 광단말, 이더넷 스위치 등의 능동 소자를 유지보수 또는 장비 업그레이드를 위한 비용이 소요되는데 비해 FTTH는 수동소자를 사용하므로 유지보수 비용 측면에서 유리하다.

미국 Verizon의 보고서 및 Wave7 Optics의 자료에 따르면 FTTH 기술의 가입자망 유지보수 비용은 xDSL/HFC에 비해 1/2~1/4 수준에 지나지 않은 것으로 알려져 있다[8].

더욱이, FTTH 기술의 유지보수 비용은 (그림 3)에서 보는 바와 같이 제품의 life-cycle 기간 동안 일정한 수준이나 HFC 기술은 기간이 길어지면 대폭 증가하는 것으로 분석된다[9].



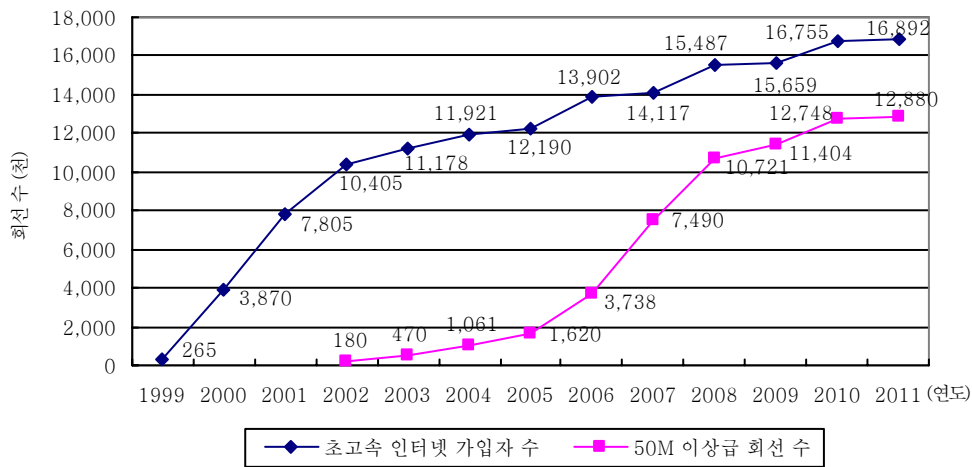
(그림 3) FTTH 기술의 유지보수 비용

Ⅲ. 국내 FTTH 시장 예측

1. 초고속 인터넷 시장 예측

국내 초고속 인터넷 가입자 수는 2006년 9월 기준으로 1,389만 명이며, 향후 연간 5~10% 내외로 성장하여 2011년 시장 포화점에 도달할 것으로 예상된다[10].

초고속 인터넷 접속서비스 사업자들의 매출은 2005년 말 기준으로 3조 6,927억 원이며, 이는 2004년 3조 7,173억 원에 비해 떨어진 수치로



(그림 4) 50Mbps 이상급 초고속 인터넷 회선 수

2005년 들어 LG파워콤의 시장진입으로 경쟁이 가속화되면서 가격인하로 인한 것으로 보인다.

사업자간 경쟁 가속화와 시장 성장률 둔화, 그에 따른 ARPU 하락에 대응하여, 사업자들은 50Mbps 급의 인터넷 접속서비스 상품으로 대응하고 있다.

연도별 50Mbps 이상의 초고속 인터넷 서비스가 기존의 초고속인터넷 접속 서비스 시장을 대체하는 비율이 1999~2005년 사이 초고속인터넷이 기존의 다이얼-업 인터넷을 대체하여 보급되는 속도와 유사하다고 가정하면, (그림 4)에서와 같이 2011년에는 전체 초고속 인터넷 회선 수의 약 76.2%인 1,288만 회선에 이를 것으로 예측된다.

2. FTTH 장비 시장 예측

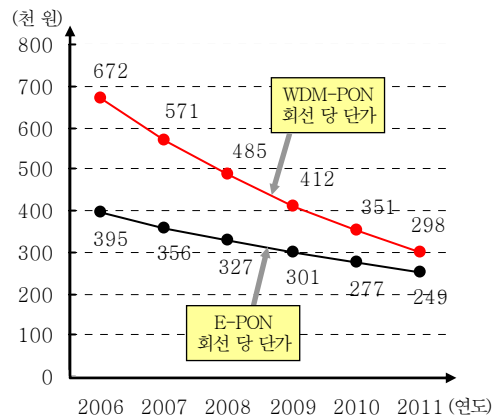
FTTH 장비 시장 수요는 통신 사업자들의 네트워크 구축 및 서비스 제공전략에 의해 결정되며, 본 분석에서는 향후 시장 수요의 전개에 대해 보수적인 시나리오와 낙관적인 시나리오별로 각각 분석하기로 한다.

- 낙관적인 시나리오: ISP 사업자들이 기존 서비스와 적극적으로 차별화하여 상대 시장을 침투하기 위해 FTTH를 전략적 수단으로 사용하고, IPTV, 온라인 3D 광속게임 등 킬러 서비스의 등장으로 인하여 시장이 과거 ADSL 보급 때와 같이 확대될 경우로, 정통부가 추진하고 있는 BcN 사업이 당초 계획대로 차질없이 수행되는 것으로 가정한다.
- 보수적인 시나리오: 사업자들이 기존의 초고속 가입자망을 점진적으로 진화시키며, 킬러 애플리케이션이 없이 기존의 xDSL과 차별화가 이루어지지 않아서 소비자들의 전환 의사 내지 willing to pay가 낮을 것으로 가정한다.

가. 낙관적 시나리오

낙관적인 시나리오 하에서 시장 예측에 사용된 주요 가정과 예측방법은 다음과 같다.

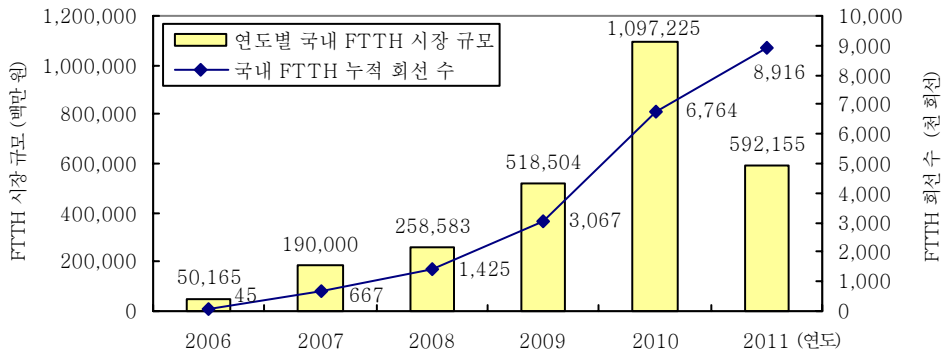
- KT, 하나로텔레콤, LG파워콤 등 초고속 인터넷 사업자들은 2006년부터 50M 이상의 프리미엄급 인터넷 접속서비스를 본격적으로 제공할 것으로 가정한다.
- 2006년에서부터 2011년까지 50M급 이상의 프리미엄 서비스 시장에서 아파트 LAN, 케이블모뎀, VDSL2+ 등을 제외한 PON 방식(E-PON, WDM-PON 등)을 이용한 100M 이상 서비스의 보급률은 2002~2008년 초고속 인터넷에서 50M 이상 서비스가 차지하는 비율로 추정한다.
- E-PON의 회선 당 단가는 (그림 5)와 같이 국내외 여러 시장조사 기관의 자료와 광산업 진흥회가 2005년 8월 발표한 연도별 회선 당 단가를 적용한다.



(그림 5) FTTH 시스템의 회선 당 단가

- WDM-PON 회선 당 가격은 현재 E-PON의 2~2.5배 수준에 이르나, E-PON과 경쟁이 가능한 가격 수준은 회선 당 1.7배 수준이라고 가정하여 회선 당 단가를 설정하였으며, 2007년부터 매년 단가가 15%씩 하락하는 것으로 가정한다.

낙관적 시나리오에 의한 시장 예측 결과, 국내 FTTH 장비 시장은 (그림 6)에서와 같이 2006년 501억 원에서, 2010년 10,972억 원 규모로 성장할 것으로 예측되었으며, 2011년까지의 누적 시장 규모는 총 2조 7,066억 원 규모에 달할 것으로 예측된다.



(그림 6) 국내 FTTH 장비 시장 예측(낙관적)

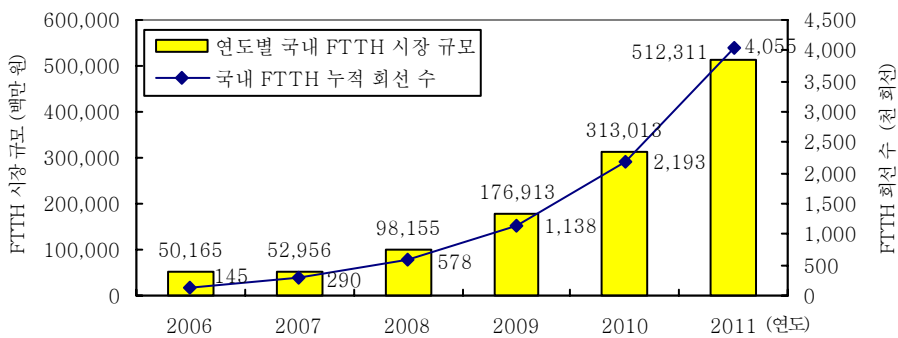
나. 보수적 시나리오

보수적 시나리오의 주요 가정과 예측방법은 다음과 같다.

- IPTV 등 통신방송 융합 서비스 관련한 법·제도의 제·개정이 당분간 불투명한 관점에서의 ETRI, IDC 등 과거의 예측결과들을 종합하여 보수적인 가입자 수를 예측한다[11],[12].
- 2006년에서 2010년까지 신규 가입회선의 증가는 Logistic 확산모형을 따라서 증가가 가속화됨을 가정하여, 2007년 12만 회선, 2008년 14만 회선, 2009년 57만 회선, 2010년 89만 회선, 2011년 106만 회선의 가입자 수준이 실현되는 것으로 가정한다.

* Logistic 확산모형 수식:

$$Y_t = Y_{t-1} \times \exp(0.7 \times (1 - \frac{Y_{t-1}}{1800}))$$



(그림 7) 국내 FTTH 장비 시장 예측(보수적)

보수적인 시나리오에 의한 예측 결과, 국내 FTTH 장비 시장은 (그림 7)과 같이 2006년 501억 원에서, 2011년 5,123억 원 규모로 성장할 것으로 예측되었으며, 누적 시장규모는 총 1조 2,035억 원이 될 것으로 예측된다.

IV. 세계 FTTH 시장 예측

1. 추정 방법 및 주요 가정

향후 FTTH 세계 시장 규모를 가능한 객관적으로 추정하기 위해 먼저 시장조사 전문기관들의 전세계 시장 규모 전망 및 예측치를 분석하였다.

- broadbandtrends.com은 2006년 3월에 발표한 전세계 초고속 인터넷 가입자 수 예측에서 2005년 말 2억 8백만 가입자에서 낙관적 시나리오 하에서 2011년 5.5억 가입자로 증가할 것으로

예측하였으며, 보수적 시나리오 하에서는 4억 가입자로 증가할 것으로 예측한다[13].

- CIR Report(2006.8.)는 2011년에 FTTH와 FTTP 등으로 서비스되는 FTTx 가입자가 2011년 1.25억 회선이 될 것으로 예상한다[14].
- ABI Research(2006.3.)는 순수 FTTH 가입자가 2010년 5,700만이 될 것으로 예측한다[15].
- Heavy Reading(2006.6.)은 순수 FTTH 가입자가 2011년 8,600만 회선에 이를 것으로 예상한다[16].
- 2006년 9월 말 기준 세계 FTTH 가입자 수는 북미지역 약 100만 회선 돌파, 일본 715만 회선, 유럽의 약 100만 회선을 포함하여 전세계적으로 약 1,000만 회선으로 추정된다[17],[18].

세계 초고속 인터넷 가입자 수 및 FTTH 가입자 수 예측자료를 토대로 낙관적 시나리오와 보수적인 시나리오를 가정하여 전세계 FTTH 장비 시장 규모를 예측한다.

- 낙관적 시나리오는 세계 초고속 인터넷 시장에 대한 broadbandtrends.com(2006.3.)의 낙관적 가입자 전망치를 토대로 예측하였다.
- 보수적 시나리오는 broadbandtrends.com(2006.3.)의 보수적인 가입자 전망치를 이용하여 예측하였다.

낙관적 시나리오의 주요 가정 사항은 다음과 같다.

- 세계 초고속 인터넷 시장 규모는 broadbandtrends.com(2006.3.)의 낙관적 전망치를 따라서 2006년 2억 88백만 회선에서 2011년 5억 54백만 회선으로 증가하는 것으로 가정한다.
- 초고속 인터넷 가입자 중 FTTH 가입자 회선 수는 2005년 말 기준으로 약 8백만이고, 초고속 인터넷 가입자의 3.8%이며, 2011년 가입자 수는 Heavy Reading(2006.6.)의 FTTH 가입자 예측치인 8,600만 명에 이를 것이며, 초고속 인터넷 가입자의 15.5%가 FTTH 가입자일 것으로 가정한다.

- 2006년에서부터 2011년까지 전세계 초고속 인터넷 가입자 중 FTTH 가입자의 비중은 매년 25%씩 성장하여 FTTH 보급률이 2006년 3.8%에서 2011년 15.5%에 도달할 것으로 가정한다.
- FTTH 가입자 당 장비 가격은 국내 시장에서의 장비가격과 동일하다고 가정하며, 환율은 1달러=1,000원으로 가정한다.

보수적 시나리오의 주요 가정 사항은 다음과 같다.

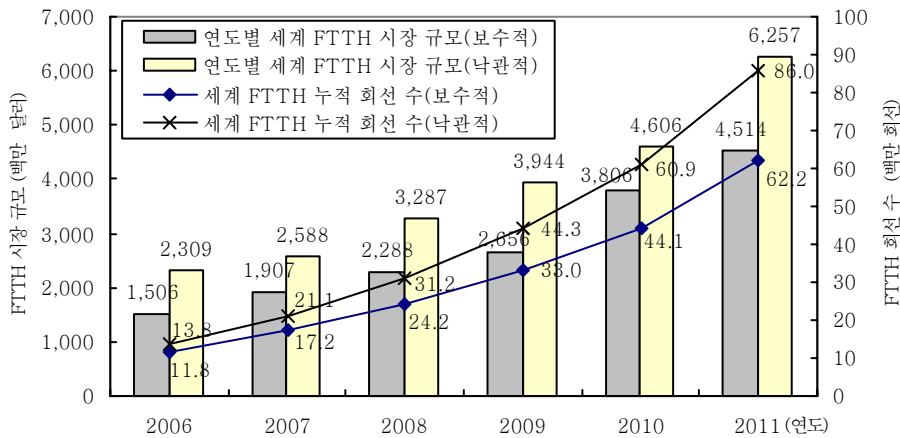
- 전세계 초고속 인터넷 시장 규모는 broadbandtrends.com(2006.3.)의 보수적 전망치를 따라서 2006년 2억 46백만 회선에서 2011년 4억 1백만 회선으로 증가하는 것으로 가정한다.
- 초고속 인터넷 가입자 중 FTTH 가입자의 비중은 낙관적 시나리오와 같이 매년 25%씩 성장하여 FTTH 보급률이 2006년 3.8%에서 2011년 15.5%에 이를 것으로 가정한다.
- FTTH 가입자 당 장비 가격은 낙관적 시나리오와 동일하게 국내 시장의 장비가격과 동일하다고 가정한다.

2. 세계 FTTH 장비 시장 예측 결과

상기 낙관적 시나리오와 보수적 시나리오에 기반한 세계 FTTH 장비 시장 규모에 대한 예측치는(그림 8)과 같다.

낙관적 시나리오에 의하면, 전 세계 FTTH 신규 가입 회선 수는 2006년 13.8백만 회선, 2007년 21.1백만 회선으로 급속히 성장하며, 2011년에는 연간 86백만 회선의 신규 수요가 발생할 것으로 예측된다. 이에 따라 세계 FTTH 장비 시장 규모는 2006년 23억 달러, 2011년에는 62억 달러에 이를 전망이다.

보수적 시나리오에 의하면 전 세계 FTTH 신규 가입 회선 수는 2006년 11.8백만 회선에 장비시장 규모는 15억 달러에서 2011년에는 62.2백만 회선, 45억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.



(그림 8) 세계 FTTH 장비 시장 예측

3. FTTH 연구개발 사업의 매출성과 예측

상기 국내외 FTTH 장비시장에 대한 예측 결과를 토대로 ETRI가 주관한 연구개발사업을 통해 개발된 FTTH 장비의 매출성과를 예측한다.

본 매출성과는 ETRI와 참여기업 및 기술이전 기업들이 개발한 FTTH 기술을 직간접적으로 활용한 모든 제품군의 매출로 정의한다.

본 매출성과 예측에 적용된 주요 가정은 다음과 같다.

- 초고속 광가입자망 기술개발 사업을 통해 직접 개발된 제품뿐만 아니라 기술개발사업에 참여한 업체들이 공동연구나 기술이전 등을 통해 자체 기술개발 능력을 축적한 후 독자적으로 개발하여 상용화한 제품들의 매출성과도 포함한다.
- ETRI가 주관한 FTTH 기술개발사업에 공동연구 기관으로 참여한 업체와 ETRI가 개발한 기술을 이전받아 사업화한 업체들의 광가입자망 장비 시장에서 시장점유율을 토대로 개발 제품의 시장점유율(MS)을 추정한다.
- 초고속 광가입자망 기술개발 사업을 통해 개발된 제품의 국내 시장 점유율은 E-PON 제품의 경우 50%, WDM-PON의 경우 80%로 가정한다.
- 국내 FTTH 장비업체들의 수출액을 추정하기 위해서 국산 FTTH 장비의 세계시장 점유율에

대해 낙관적인 관점과 보수적인 관점의 가정을 각각 다음과 같이 하였다.

보수적인 관점에서 해외 시장에서의 점유율은 시장 진출 초기 상황인 점과 관련 가입자망 제품의 최근 3년간 세계 시장 점유율(6~10%)을 고려하여 2006년 1.5%, 2009년 6%, 2011년 10%로 높아짐을 가정하였다.

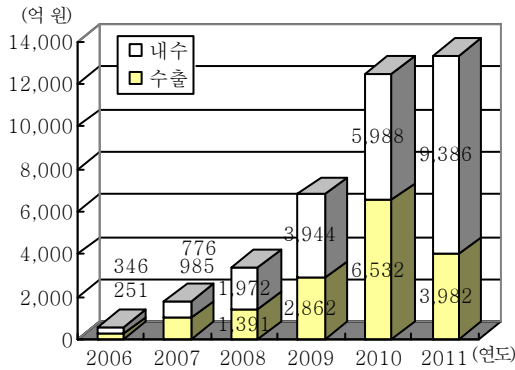
낙관적인 관점에서는 지속적인 기술개발과 첨단 제품 출시를 통해, 보수적인 가정 대비 약 50% 정도 국내 업체들의 해외시장 점유율이 높아질 것으로 가정하였다. 즉 낙관적인 시장 점유율 가정은 2006년 1.5%, 2009년 10.0%, 2011년 15.0%이다.

상기 가정을 토대로 ETRI가 주관한 연구개발 사업을 통해 개발된 FTTH 장비의 매출성과 예측 결과는 다음과 같다.

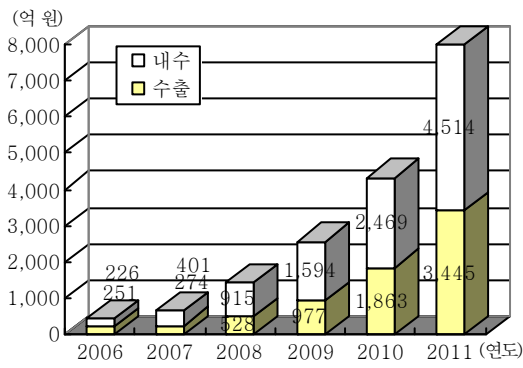
• 낙관적 관점에서의 FTTH 장비 매출성과

낙관적인 시나리오 하에서는 FTTH 연구개발 사업의 매출성과는 (그림 9)에서와 같이 2006년 내수와 수출을 합하여 총 매출 597억 원, 2011년 1조 3,368억 원으로 예상되며, 2006~2011년간 총 매출 규모는 3조 8,415억 원 규모로 예측된다.

2011년까지의 누적 매출 중 수출이 차지하는 금액은 2조 2,413억 원 규모이며, 내수 시장 매출은 총 1조 6,002억으로 예측된다.



(그림 9) FTTH 장비 매출성과(낙관적)



(그림 10) FTTH 장비 매출성과(보수적)

• 보수적 관점에서의 FTTH 장비 매출성과

보수적인 시나리오 하에서 FTTH 연구개발 사업의 매출성과는 (그림 10)에서와 같이 2006년 국내 시장에서 251억 원, 해외시장 수출 226억 원, 합계 477억 원 규모에서 2011년 국내시장 매출 3,445억 원과 수출 4,514억 원을 기록할 것으로 예상된다.

2011년까지의 누적 매출 중 수출이 차지하는 금액은 1조 118억 원 규모이며, 내수 시장 매출은 총 7,338억으로 예측된다.

V. 결론

현재 FTTH 시장은 일본, 미국을 중심으로 본격적인 도입기에 접어들었고, 통신사업자들은 IPTV, 고품질 VoD 등 새로운 서비스 도입을 통한 수익 증대를 위한 수단으로 FTTH 구축을 추진하고 있다.

II, III, IV장에서는 국내 및 세계 FTTH 시장의 매출 전망을 향후 FTTH 시장 수요의 전개에 대해 보수적인 시나리오와 낙관적인 시나리오별로 분석하여 결과를 제시하였다.

FTTH 기술은 기존 가입자망 기술과 달리 국내 다수의 기업체에서 핵심부품 및 시스템 기술을 확보함으로써 FTTH 산업의 선순환을 형성하기 위한 조건이 마련된다면, U-Korea 실현의 초석이 되고 유선 네트워크 산업 부흥의 전기를 마련할 것이다.

약어 정리

AON	Active Optical Network
ARPU	Average Revenue Per User
BcN	Broadband convergence Network
DSLAM	Digital Subscriber Access Multiplexer
E-PON	Ethernet-Passive Optical Network
FTTC	Fiber To The Curb
FTTH	Fiber To The Home
G-PON	Gigabit-Passive Optical Network
RBOC	Regional Bell Operating Company
RN	Remote Node
WDM	Wavelength Division Multiplexing
WE-PON	WDM E-PON

참고 문헌

- [1] "Japan Sees FTTH Subscriber Base Exceed 7 Million," Telecompaper, Dec. 2006.
- [2] "Fiber to the Home: Advanced Broadband 2006," RVA Render & Associates, LLC, Apr. 2006.
- [3] "Fiber Friends Frolic in Las Vegas," CED Magazine, Nov. 2006.
- [4] "European (Muni) Fiber to the Home and Fiber Backbone Projects," OECD, Oct. 2006.
- [5] "방송통신융합 정책 연구: 융합 이슈 분석," 미디어미래연구소, 2005. 12.
- [6] "Next Generation Broadband Access Networks Triple Play Solutions," Lucent Tech., Nov. 2005.
- [7] "Optical Network Europe 2006," FibreSystems Europe, Sep. 2006.

- [8] "Access Network Economics and Opex," Carnegie Mellon University, Nov. 2005.
- [9] "Fiber Access Network, A Cable Operator's Perspective," ITU-T Workshop, June 2004.
- [10] 정보통신부 IT 산업통계 웹 사이트(<http://www.itstat.go.kr/index.html>)
- [11] "FTTH 기술 및 시장 동향," 김관중 외 2인, ETRI 전자통신동향분석, 제19권 제6호, 2004. 12., pp.34-42.
- [12] "Worldwide Fiber Access Equipment 2005-2009," IDC, Sep. 2005.
- [13] "The Need for Speed Drives Growing FTTH Market," broadbandtrends.com, Aug. 2006.
- [14] "Annual Market Outlook Report, The Need for Speed Drives Growing FTTH Market," Aug. 2006.
- [15] "The Worldwide FTTH Market and IPTV," ABI Research, Feb. 2006.
- [16] "FTTH Worldwide Market & Technology Forecast, 2006-2011," Heavy Reading, June 2006.
- [17] "Global Broadband Subscribers to Reach 477 Million by 2011," broadbandtrends.com, Mar. 2006.
- [18] "Worldwide Broadband Services 2006-2010 Forecast," IDC, May 2006.