방송통신정책연구 11-진흥-라-23

스마트TV 수용을 위한 초고속정보통신건물 인증 심사방안 연구

광통신 디지털방송 구축 방안 중심

A Study on Broadband IT building confirmation evaluation for Smart TV

2011. 12

연구기관 : 한국정보통신진흥협회

방송통신위원회
KOREA COMMUNICATIONS COMMISSION

이 보고서는 2011년도 방송통신위원회 방송통신발전기금 방송통신정책연구사업의 연구결과로서 보고서의 내용은 연구자의 견해이며, 방송통신위원회의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를『**스마트TV 수용을 위한 초고속정보통신건물 인증 심사방안 연구**』의 연구결과보고서로 제출합니다.

2011년 12월

연구기관 : (사)한국정보통신진흥협회

총괄책임자 : 류재만 연구원(KAIT 초고속정보통신건물 인증 심사센터)

참여연구원 : 장기영 연구원(KAIT 초고속정보통신건물 인증 심사센터)

임길환 연구원(KAIT 초고속정보통신건물 인증 심사센터)

박철홍 연구원(KAIT 초고속정보통신건물 인증 심사센터)

박언근 연구원(KAIT 초고속정보통신건물 인증 심사센터)

목 차

요약문 ····· 9

제1장 방송용 광통신설비 시장 및 장비현황 ·····15

제1절 방송 인프라 고도화의 필요성 ····· 15

제2절 방송장비의 현황 ····· 17

제3절 방송용 광통신장비의 시장현황 ····· 23

제2장 광통신 방송설비의 기술검증 및 심사기준 마련 ·····37

제1절 방송공동수신설비의 광장비 계측 ····· 37

제2절 광통신 디지털 방송공동수신 시스템 ····· 38

제3절 광통신 디지털방송 수신설비의 포인트 계측 ····· 46

제4절 계측을 통한 새로운 검토 방안 제시 ····· 65

제5절 광통신 디지털방송 수신설비의 최적화 설계 ····· 91

제6절 광통신 디지털방송 수신설비의 현안 및 향후 방안 ····· 133

제3장 효율적인 구내망 구성방안 ·····138

제1절 미래형 융합서비스의 도입 ····· 138

제2절 미래형 융합서비스 도입을 위한 구내망 고도화 방안 ····· 161

제4장 방송통신 융합서비스 구현을 위한 초고속정보통신건물 인증제도 발전방안 ·····173

제1절 초고속정보통신건물 인증제도의 활성화 방안 ····· 173

제2절 초고속정보통신건물 인증제도의 법제화 방안 ····· 197

표 목 차

<표 1-1> 방송장비의 범위 ····· 20
<표 1-2> 방송 장비 세계 시장 규모 ····· 21
<표 1-3> 국내 방송장비산업 현황 ····· 22
<표 1-4> 연도별 방송장비업체 매출 현황 ····· 22
<표 1-5> 초고속정보통신건물 연도별 인증 건수 ····· 27
<표 1-6> 초고속정보통신건물 공동주택 특등급 인증 건수 ····· 27
<표 1-7> 방송공동수신설비의 광장비 방송사업자 ····· 30
<표 1-8> 광(光) 증폭기의 기준 ····· 33
<표 1-9> 광(光) 분배기 ····· 33
<표 1-10> 광(光) 송(수)신기 ····· 33
<표 2-11> 방송수신 채널의 주파수 변경 ····· 42
<표 2-12> 광통신 디지털 방송공동수신설비 장비 현황 ····· 43
<표 2-13> 디지털 방송공동수신설비의 계측 포인트 및 계측장비 ····· 46
<표 2-14> 1, 2차 계측 측정값 ····· 49
<표 2-15> 3차 계측 측정값 (광증폭기 17dBm 사용) ····· 51
<표 2-16> 3차 계측 측정값 (광증폭기 미사용) ····· 52
<표 2-17> 6개사의 광수신기 계측 ····· 58
<표 2-18> 동축케이블 ····· 84
<표 2-19> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 1) ····· 92
<표 2-20> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 2) ····· 94
<표 2-21> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Tpye 3) ····· 95
<표 2-22> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 4) ····· 96

<표 2-23> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 5) ·····98
<표 2-24> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 6) ·····99
<표 2-25> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 7) ·····100
<표 2-26> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 8) ·····102
<표 2-27> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 9) ·····103
<표 2-28> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 10) ·····104
<표 2-29> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 11) ·····106
<표 2-30> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 12) ·····107
<표 2-32> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 14) ·····110
<표 2-34> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 15) ·····111
<표 2-35> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 16) ·····113
<표 2-36> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 17) ·····114
<표 3-1> 스마트TV와 전통적인 방송매체 비교 ·····140
<표 3-2> 가구당 월평균 트래픽 예측 (2010～2015) ·····147
<표 3-3> 전세계 IP 트래픽 추이 예측, 2010~2015 ·····149
<표 3-4> EU 36개국의 최종가입자망 구축현황 ·····156
<표 3-5> 해외 Giga인터넷 요금 현황(11.5월 기준) ·····157
<표 3-6> 유럽 주요국의 FTTH/B 구축 프로젝트 ·····158
<표 3-7> EC의 NGA 접근 규제 권고상의 종단 부분에 대한 접근 규정 ·····159
<표 3-8> 공동주택 1,2,3등급의 건물간선계 심사기준 ·····167
<표 3-9> UTP케이블의 특성 비교 ·····167
<표 3-10> 국내 유·무선 가입자망 년도별 트래픽 유발 전망 ·····171
<표 4-1> 방송통신설비 분계점에 대한 검토 ·····177
<표 4-2> 광케이블과 광튜브케이블의 시공비용 비교 ·····179
<표 4-3> 구내간선계 초고속정보통신건물 인증 심사기준 개정안 ·····181
<표 4-4> 건물간선계, 수평배선계 초고속정보통신건물 인증 심사기준 개정안 ····185

<표 4-5> 통신사업자에서 조사한 세대용스위치 측정표 ·····186
<표 4-6> 통신사업자에서 제시한 세대용스위치의 시험항목 ·····188
<표 4-7> 세대용스위치(멀티플렉서)에 대한 인증제도 개정안 ·····189
<표 4-8> 광통신 디지털방송 수신설비 예외 조건 개정안 ·····192
<표 4-9> 특등급 광통신 디지털방송 수신설비 확대 개정안 ·····194
<표 4-10> 지하 주차장 FM라디오 수신설비 설치기준 개정안 ·····196
<표 4-11> 인증심사 현황 ·····196
<표 4-12> 전기통신공사업 제36조의 해당 조항 ·····198
<표 4-13> 전기통신공사업 제36조 시행령 개정(안) ·····199
<표 4-14> 기술관리법 개정안 ·····200
<표 4-15> 정보통신공사업 개정안 ·····201
<표 4-16> 정보통신공사업 시행령 개정안 ·····201
<표 4-17> 방송통신발전기본법 일부 개정안 ·····202

그 림 목 차

[그림 1-1] 국내외의 디지털방송 전환 추진 일정 ····· 17
[그림 1-2] 인증현황 검색 창 ····· 29
[그림 1-3] 광송신기 카달로그 ····· 35
[그림 1-4] 광증폭기 카달로그 ····· 35
[그림 1-5] 광수신기 ····· 36
[그림 2-6] 광통신 디지털 방송공동수신설비 구성도 ····· 39
[그림 2-7] 광통신 방송공동수신설비의 구축 ····· 40
[그림 2-8] 디지털TV 방송 수신시스템에 의한 수신환경 ····· 41
[그림 2-9] 광통신 디지털 방송공동수신설비 측정점 위치 ····· 44
[그림 2-10] SC/PC와 SC/APC 광커넥터 ····· 55
[그림 2-11] 헤드앤드설비에서 광송신기의 RF 입력값 ····· 57
[그림 2-12] A사의 광수신기 ····· 59
[그림 2-13] B사의 광수신기 ····· 60
[그림 2-14] C사의 광수신기 ····· 61
[그림 2-15] D사의 광수신기 ····· 62
[그림 2-16] E사의 광수신기 ····· 63
[그림 2-17] F사의 FM 무선 중계기 ····· 66
[그림 2-18] 공동주택 특등급 개정안 제안 ····· 79
[그림 2-19] 현행에서 시행되고 있는 특등급 공동주택의 원안 ····· 80
[그림 2-20] 건설사에서 제시한 개정안 세부 내용 ····· 81
[그림 2-21] H사의 설계도면 ····· 82
[그림 2-22] H사의 상세도면 ····· 83

[그림 2-23] 개정안 제안방식에서 구내전송증폭기가 추가로 필요한 사유 ·····85
[그림 2-24] [그림 19]의 원안에 대한 현행 고시의 검토 ·····87
[그림 2-25] [그림 2-19]의 개정안에 대한 현행 고시의 검토 ·····87
[그림 2-26] 광전송장비에 대한 고시 기준 및 제조사 일반규격 ·····88
[그림 2-27] [그림 2-19]의 원안에 대한 제조사 규격 검토 ·····89
[그림 2-28] [그림 2-20]의 개정안에 대한 제조사 규격 검토 ·····89
[그림 2-29] H사의 설계도면 ·····90
[그림 2-30] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 1 ·····92
[그림 2-31] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 2 ·····93
[그림 2-32] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 3 ·····95
[그림 2-33] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 4 ·····96
[그림 2-34] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 5 ·····97
[그림 2-35] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 6 ·····99
[그림 2-36] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 7 ·····100
[그림 2-37] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 8 ·····101
[그림 2-38] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 9 ·····103
[그림 2-39] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 10 ·····104
[그림 2-40] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 11 ·····105
[그림 2-41] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 12 ·····107
[그림 2-42] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 13 ·····108
[그림 2-43] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 14 ·····109
[그림 2-44] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 15 ·····111
[그림 2-45] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 16 ·····112
[그림 2-46] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 17 ·····114
[그림 3-1] 스마트TV 판매 전망 ·····141
[그림 3-2] OHTV와 Beyond 스마트TV 개념도 ·····144

[그림 3-3] 전세계 (개인용) 인터넷 트래픽 예측 (2010～2015) ·····148
[그림 3-4] 전세계 IP 트래픽 추이 예측, 2010~2015 ·····149
[그림 3-5] 클라우드 컴퓨팅의 개념 ·····151
[그림 3-6] FTTH/B 가구보급률 상위 국가 현황(2010.12월 기준) ·····154
[그림 3-7] FTTH/B 홈패스 1백만 초과 국가(2010.12월 기준) ·····155
[그림 3-8] 공동주택 구내망의 구성도 ·····162
[그림 3-9] 초고속정보통신건물 구성도 ·····165
[그림 3-10] 초고속정보통신건물 심사기준 ·····168
[그림 4-1] 구내간선계 현황 및 심사기준 ·····174
[그림 4-2] 건물간선계, 수평배선계 현황 및 심사기준 ·····183
[그림 4-3] 한국토지주택공사에서 제안한 개정안 ·····190
[그림 4-4] 한국토지주택공사에서 제안한 개정안 예시 ·····191

요 약 문

1. 제 목

스마트TV 수용을 위한 초고속정보통신건물 인증 심사방안 연구

- 광통신 디지털방송 구축 방안 중심

2. 연구 목적 및 필요성

방송통신이 융합되는 새로운 시대를 맞이하여 정보통신설비 및 네트워크는 다양한 융합서비스 수용이 가능 하도록 초고속 광대역의 성능을 요구하고 있다. 2010년 9월 건축물의 초고속인터넷 서비스 심사에 한정하던 「초고속정보통신건물 인증제도」를 스마트TV 등 방송통신 융합서비스 구현을 위해 디지털방송 심사까지 확대하였다. 그러나 댁내 광통신 선로 설비를 이용한 방송공동수신설비 구축사례가 없어 이에 대한 기술검증과 심사기준 등 체계적인 제도개선 방안 연구가 필요하다.

또한 공동주택 등의 건축물의 구내통신망 표준으로 인식되고 있는 「초고속정보통신건물 인증제도」를 통하여 방송통신위원회에서 진행하는 다양한 유・무선 고도화 정책의 활성화방안이 필요하다. 지상파 디지털방송 전환사업, Giga인터넷 서비스 상용화 방안 등의 정책은 공동주택 구내통신망에서는 필수적인 서비스이다. 이를 위해 초고속정보통신건물 인증제도의 활성화 방안 및 법제화 방안 등의 개선방안 연구가 필요하다.

3. 연구의 구성 및 범위

최근의 방송은 다양한 매체형태 (케이블방송, 위성방송, IPTV, 지상과 위성 DMB 등)를 이용하여 양질의 방송서비스를 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 국민에게 보편적인 서비스를 전달하기 위하여 지상파텔레비전방송도 전환기를 맞이하고 있는 시점이다. 기존의 지상파텔레비전방송이 방송공동수신설비를 통하여 정보를 전달만 하는 매체가 동축케이블이었다면

2010년도 9월을 기점으로 초고속정보통신건물 인증제도에서 공동주택의 경우에 특등급은 댁내까지 광으로 인입되도록 업무지침을 개정함으로서 방송을 위한 선로설비를 광케이블로 구성하여 직접 댁내까지 인입되는 시대를 맞이하게 된 것이다. 그러나 국내에는 댁내까지 광케이블을 인입하여 방송을 하는 사례가 거의 없으므로 본 연구는 방송용 광장비에 대한 시장동향 조사와 광통신 방송공동수신설비의 테스트를 위한 설비를 구축하여 다양한 방식으로 신호계측 및 검증 작업을 진행하였다.

테스트 설비의 경우 실제 현장에서 적용이 가능한 설비로 구성하여 현재 방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시의 방송용 광장비 신호 계측값과의 비교 분석을 통하여 개선안 등을 검토하고 이를 토대로 현장 적용에 문제점 및 현안 이슈를 분석하고자 하였다. 또한 초고속정보통신건물 인증제도에서 공동주택 특등급에만 한정된 광통신 디지털방송 수신설비 기준을 특등급 외의 등급 및 다른 용도의 건축물까지 확대하기 위한 개정안 검토의 바탕자료로 제안하였다.

광통신 디지털방송 수신설비의 경우 변화의 시점에서 선도적으로 시행하는 방안으로 현장 적용에 가장 빠르게 근접하고 있지만, 현재 보다 발단된 방송통신 융합서비스에 대한 수용방안 대책도 필요하다.

미래형 서비스로 대두되는 스마트TV, 클라우드, 하이브리드TV, 3DTV 등에 대해 선도적인 수용방안 모색이 필요한 시점에서 가장 빠르게 적용이 가능한 제도는 초고속정보통신건물 인증제도일 것이다. 특히 공동주택의 구내망 기본설비로 자리매김한 초고속정보통신건물 인증제도는 매년 20만 ~ 30만 세대가 인증을 받음으로 인해 입주자들은 초고속정보통신 환경에 빠르게 다가갈 수 있었다. 초고속정보통신건물 인증제도를 통하여 미래형 서비스의 수용방안을 모색하고 관련 기준에 대한 개선안을 검토하여 전문가 및 관련 기관의 협조를 통하여 최종안을 방송통신위원회에 제언을 목표로 연구하였다.

초고속정보통신건물 인증제도의 경우 특등급에만 한정되었던 광케이블의 세대인입 기준과 구내간선계의 광케이블 중복투자 등 광케이블의 도입 및 개선방안에 대한 검토를 진행하고, 국민의 보편적 서비스인 지상파 디지털방송 및 FM라디오 수신설비에 대해 기준을 추가, 확대함으로써 보편적 서비스에 대한 품질확보에 대한 개선안 중심으로 검토를 진행하였다. 또한 정부의 유·무선 고도화 정책의 활성화 기반을 만들기 위해 인증제도의 법제화 방안에 대한 연구를 병행하여 인증제도의 활성화를 도모하고자 하였다.

4. 연구 내용 및 결과

먼저, 제1장에서는 방송용 광장비에 대한 시장조사와 동향으로 방송공동수신설비에 대한 광장비 시장은 기업의 매출이 이루어질 수 있도록 잠재적 시장 활성화가 되지 못하였으며, 향후 2~3년 후에는 공동주택 특등급의 광통신 디지털방송 수신설비를 통하여 시장의 활성화가 예상된다. 또한 국내의 방송용 광장비를 개발하거나 제조・판매되고 있는 방송장비사업자는 약 20개 업체 내외로 주로 OEM의 주문・생산하여 판매를 하고 있다. 국내 시장은 매년 특등급 공동주택이 약10만호 정도가 지어짐으로 방송공동수신설비를 통한 방송용 광장비의 시장은 활성화가 이루어 질것이다. 이를 통하여 건설사에서도 현안 문제인 고가의 방송용 광장비에 대한 현행화도 바라 볼 수 있다.

제2장은 방송용 광장비의 계측 및 검증을 위하여 광통신 디지털방송 수신설비를 시범적으로 구축하였고, 연구를 통하여 다양한 방송용 광수신기에 대한 신호 계측을 진행하였다. 그리고 일부 건설사에서 제안한 공용부(층단자함)에 방송용 광수신기를 설치하여 유지보수 업무가 용이하도록 하고자 하는 제안은 실시설계를 통하여 신호레벨이 기술기준보다 낮게 나옴으로서 도입이 어렵다고 판단된다. 대신 특등급 외의 등급이나 다른 용도의 건축물에 적용을 통하여 광통신 디지털방송 수신설비 기준의 확대방안으로 재논의의 필요성을 제안 하였다.

테스트 설비를 통하여 다양한 형태의 방송용 광장비의 계측을 진행하여 「방송공동수신설비의 설기준에 관한 고시」의 광송신기의 광출력값인 「10dBm」에 대하여 광증폭기의 입력에 직접 들어가는 경우에 대한 광송신기의 광출력값을 「0 / 5 / 10dBm ±1」으로 세부화가 필요하며, 광증폭기는 「30dBm」까지 증폭되는 출력값에 대한 기술기준의 마련이 필요함을 제언하였다. 마지막으로 광수신기는 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송만을 가지고 본다면 충분한 여유분을 고려하여 「-15dBm」정도의 입력을 기술기준으로 제안하고, 디지털 위성방송이 포함된다면 위성신호의 레벨 조정과 광수신기의 광입력값과 RF 출력을 최대 105dBuV로 제한하거나, 80dBuV나 90dBuV, 100dBuV 그리고 105dBuV로 나누어 필요한 RF 출력값을 얻는 방안을 제안하였다. 이와 관련하여 기술기준과 관련된 다양한 의견을 방송제조사, 사업자, 건설사 그리고 학계 등의 의견을 수렴하는 과정을 거치게 되었으며, 현재 한국정보통신기술협회(TTA) 주관으로 광수신기에 대한 장비 규격회의가 진행되고 있다.

최적화 설계방안은 기술기준을 토대로 하여 총7개 형식으로 제안을 하였으며, 7개의 형식은 다시 17개가지 최적화 설계방안으로 도출하였다. 또한 최적화 설계를 건설사나 설계사무소 등에서 활용할 수 있도록 최적화 프로그램을 개발하였으며, 추후에 기술기준이 변경되었을 경우에 프로그램을 수정할 수 있도록 데이터 시트를 포함하여 놓았다.

제3장에서는 스마트TV, 클라우드 등 등 미래형서비스에 대한 현황을 조사하고 향후 예상되는 IP트래픽을 중심으로 구내통신망 구성방안을 연구하였다. 진행형인 방송통신 융합서비스 및 대용량의 트래픽을 요구하는 서비스의 출현으로 GIGA인터넷 확산 및 보급이 필요함이 절실하다. 국내외 GIGA인터넷 서비스 및 FTTH 동향을 조사하고 GIGA인터넷 상용화 및 도입을 위해 구내통신망의 구성방안에 대해 연구하여 구내망의 고도화의 중요성과 정책적 방향 제시에 초점을 맞추었다.

제4장은 미래형 서비스의 수용방안 활성화 도입을 위한 「초고속정보통신건물 인증제도」의 개선안을 연구하여 방송통신위원회에 제언을 위해 기간통신사업자, 건설사, 방송장비사업자 및 관련 기관 등과의 협의 및 제언 의견의 검증 등을 진행하였다. 선행적으로 광케이블을 이용한 방송통신 서비스의 증가와 GIGA인터넷 활성화 방안, 통신사업자의 중복투지 방지, 싱글모드 광케이블의 확대 도입, 국민의 보편적 서비스인 지상파 디지털방송 및 FM라디오 방송의 품질확보 등을 위해 「초고속정보통신건물 인증제도」의 심사기준을 재정립하여 방송통신위원회에 제언하였다. 건축물 특히 공동주택의 구내통신망의 기본설비로 평가하는 「초고속정보통신건물 인증제도」는 법적인 기준이 아닌 제도의 개념으로 만들어졌다. 현재 건설사, 통신업체에서는 「초고속정보통신건물 인증제도」를 취득한 건축물은 정보통신 사용전검사의 제외가 필요하다는 의견이 지속적으로 제기되었다. 이번 연구를 통해 「초고속정보통신건물 인증제도」의 법제화 방안을 연구하고 정보통신 사용전검사의 대체방안을 위해 심사기준 정립을 검토하였다.

5. 정책적 활용 내용

텔레비전으로 시청하는 방송의 개념을 보면 통상적으로 동축케이블을 이용하여 단순히 수신만 한다는 인식이 많은 상황이다. 하지만 통신사업자, 유선케이블 방송사업자들이 양방향 방송통신 융합서비스 등이 점차 확산됨으로 인해 이용자들은 점점 고품질의 영상서비스 및

다양한 형식의 서비스를 요구하기 시작하였다.

방송미디어의 대표적인 방식인 동축케이블을 이용한 방식의 경우 단순 시청에서 다양한 서비스 수용으로 전환되면서 전송매체(동축케이블)의 문제점이 제기되었다. SO사업자에서는 능동소자를 사용함으로 인해 전기사용, 온도 및 낙뢰 등 자연현상에 의한 장애발생, 잡음개선의 어려움, 대역폭의 한계 등의 문제점이 발생하면서 일부 구간은 광케이블을 도입하고 있다. 하지만 일부 구간에만 광케이블을 사용하고 나머지는 동축케이블을 사용함으로 인해 앞선 문제점은 일부 개선은 되었지만 여전히 문제점으로 제기되고 있다. 또한 공동주택의 방송공동수신설비의 경우 전송증폭기의 발열로 인한 문제, 설비 재설치의 어려움, 여러 단계의 신호증폭으로 인한 품질저하 등의 문제로 인해 광선로를 이용한 방송공동수신설비에 대한 관심이 높아지고 있다.

2013년 디지털방송전환, 방송통신융합 환경의 발전, 스마트TV, 3DTV 등 고품질 영상서비스의 도입 등 방송의 패러다임이 변화하고 있다. 방송의 전송매체 또한 동선(동축케이블)에서 점차 광케이블로 변화하는 시점에서 광통신 방송수신설비의 도입에 대한 기술검증 및 시험연구를 통해 점차적으로 도입을 확대하는 정책적 요소가 될 것이다.

정부는 국민의 보편적 서비스 및 다양한 방송통신 서비스를 제공하기 위한 유・무선의 고도화 정책을 수립・시행하여야 한다. 「초고속정보통신건물 인증제도」는 건축물 특히 공동주택 구내통신망의 기본설비로 인식되어 지고 있고, 매년 20만 ~ 30만 세대의 아파트가 인증을 받고 있는 현실을 볼 때 정부의 정책 반영 및 활성화에 많은 기여를 할 수 있다.

6. 기대효과

광통신 디지털방송 수신설비는 기존 아날로그 방송수신설비의 문제점을 극복하여 국민들에게 양질의 디지털 방송을 수신할 수 있는 환경 조성의 기반이 될 것이며, 향후 고품질의 대용량 방송미디어 및 미래형 방송통신융합 서비스에 대해 빠르게 수용이 가능 할 것이다. 또한 「초고속정보통신건물 인증제도」에서는 정보통신용 광케이블을 활용하여 디지털방송 수신설비를 구축할 수 있도록 하고 있어 유휴설비의 재사용 및 중복투자 방지를 통한 비용절감 효과도 발생 할 것이다.

건축물의 경우 한번 건축되어지고 나면 몇십년 동안은 설비의 재설치 및 교체가 어렵다. 그

러한 이유로 초기 건축시에 향후를 대비한 설계가 반영되어야 한다.「초고속정보통신건물 인증제도」는 기술기준보다 높은 수준의 인프라를 제시하여 입주민들에게 초고속정보통신 환경에 빠르게 접근할 수 있도록 하였다. 또한 매년 공동주택 20만 ~ 30만 세대가 인증을 받고 있음을 볼 때 「초고속정보통신건물 인증제도」를 통하여 정부의 정책과 미래형 서비스에 대한 방안을 수용함으로써 파급효과는 크게 작용 할 것이다.

이러한 「초고속정보통신건물 인증제도」에 대하여 정책적 요소만이 아닌 관련 업체들의 의견 수렴을 통하여 구내간선계 중복투자 방지, 특등급 외의 광케이블 세대인입 도입, 기준 미달의 세대용스위치 설치 방지, 정보통신용 광케이블을 활용한 디지털방송 수신설비 기준 확대, 지하주차장 FM라디오 수신설비 기준 추가 등을 제언함으로써 건설사, 통신사업자, 통신공사업체 등의 비용절감 효과가 예상된다.

제1장 방송용 광통신설비 시장 및 장비현황

제1절 방송 인프라 고도화의 필요성

사회가 다변화 되면서 정보의 전달이나 경제 활동, 교육, 시사, 건강, 문화 체험 등 사회활동의 모든 분야가 문자보다는 비주얼적으로 보여주는 요구가 증대됨으로서 미디어가 발전할 수 기회가 만들어지고 있다. 예로서 아날로그적 활동은 소극적으로 보여지는 것만을 중요시 하였다면 디지털적 활동은 적극적으로 참여하고 공유하며 개인적인 활동을 중요시한다하겠다. 여기에 다양한 형태의 디지털 기술이 접목됨으로서 더욱 활동적이고 윤택한 여가가 주어질 수 있게 되었다. 즉, 우리 저변에 구축되어져 있는 인프라는 디지털 기술을 기반으로 방송통신기술이 뒷받침하고 있으며, 더욱 융・복합화 되어 발전하고 있다.

우리나라가 90년대를 기점으로 IT (Information Technology)를 기반으로 하는 이동통신이 각광을 받으면서 언제, 어디서나, 누구하고나 통화하며 연결될 수 있는 시대였다면 2000년대는 보고 경험하고 느낄 수 있는 시대가 도래될 수 있는 시대이다 하겠다. 2010년대인 오늘날은, 스마트 시대를 이끌고 있는 스마트 폰이나 패드, 탭 등 다양한 정보기기가 이를 실현하고 있으며, 이에 방송도 스마트 시대를 이끌어 가는 한축으로 앞서의 다양한 정보기기와 접목할 수 있는 기회를 제공하고 있다.

1990년대에 IT를 기반으로 하여 디지털화, 네트워크화, 모바일화 하는 기술이 발전하면서 미디어도 디지털화, 멀티미디어화, 융합화 되어 미디어에 대한 새로운 환경 변화가 가속화 되었다. 방송은 지상파텔레비전방송, 케이블 종합유선방송, 라디오방송과 같은 기존의 방송이 디지털화와 함께, 이동 중 수신을 할 수 있으며 다채널을 이용한 텔레비전 방송, 라디오 방송 및 데이터 방송 등을 복합

적으로 할 수 있는 DMB (Digital Multimedia Broadcasting), 그리고 새로운 매체인 인터넷을 기반으로 하는 방송서비스인 IPTV (Internet Protocol TeleVision) 등 다양하고 분업화된 미디어로 발전을 하고 있다.

기존의 아날로그 방송을 대표하였던 지상파텔레비전방송이 단순한 고품질, 고화질의 HDTV (High-Definition TeleVision) 방송으로 발전할 것으로 보였으나 방송과 통신이 융합되고 인프라가 빠르게 발전·변화를 가지게 되면서, 이를 방송통신융합이라 하여, 향후 현장감, 실체감이 극대화될 수 있는 3D (Three Dimension) 입체영상TV 및 초고품질의 UHDTV (Ultra HDTV) 방송과 인터넷을 기반으로 하는 스마트 TV 등이 보편화된 기술로 진전될 것으로 예상하고 있다.

앞서 거론한 바와 같이 방송과 통신이 융합된 기존의 TV가 PC 형태의 웹 기반으로 제공되던 정보 서비스 플렛폼의 기능을 대체하거나 발전하는 Smart TV로 진화하여 스마트 폰 또는 패드, 텝, 타블렛 등과 같은 정보기기 단말과의 연동을 통한 N-screen 서비스 등 더욱 다양하고 편리한 응용 서비스가 출현될 것으로 예견된다.

이와 같은 현실상에서 유·무선의 통신 인프라는 급격하게 발전하고 있으나 우리가 댁내인 집에서 경험하고 느끼고 있는 방송에 대한 인프라는 크게 변화가 없다고 느끼는 상황이다. 지상파 텔레비전방송은 사용자이며 소비자인 시청자가 방송 자체를 단순한 오락이나 정보 획득을 위한 매체로만 인식하고 있는 것도 하나에 현실이라 하겠다. IT를 기반으로 하는 기술적인 부분은 진보하고 있으나 소비자이며 생산자인 시청자의 인식을 변화시키지 못 하는 한 발전은 없으리라 보며, 앞서 거론된 바와 같이 스마트 시대가 도래되면서 방송도 하나의 전달자보다는 함께 공유하며 영유하는 새로운 매체로 탈바꿈하는 시기가 될 것으로 예견된다.

본 연구과제에서는 이러한 댁내의 방송 인프라에 대하여 정보통신 인프라에서 사용되었던 광케이블을 도입하여 검증하는 과제로서 “방송공동수신설비”의 광

통신 장비의 시장 동향과 현황을 알아보고, 광케이블을 도입하여 댁내에서 사용 가능한 신호값 등을 다양한 광수신기 제품을 이용하여 계측하고, 일부 건설사에서 제안한 방안을 검토하며, 디지털 지상파 텔레비전방송, 에프엠라디오방송, 디지털 위성방송 등의 신호의 최적값을 알아보고자한다. 최적화된 설계방안을 도출하고, 최적화 프로그램을 설계하고, 마지막으로 결론을 맺고자 한다.

제2절 방송장비의 현황

국내의 방송시장을 주도하고 있는 것은 주로 제작장비, 송출시설 및 중계장비 그리고 편집 장비 등의 방송 프로그램 및 방송국과 관련 된 장비에 초점을 맞추어 발전을 하고 있으며, 핵심 장비는 대부분이 외산 장비를 수입하여 활용되고 있다. 그리고 국산장비는 프로그램의 제작과 관련 된 일부 주변장비인 모니터 등의 국한된 장비만이 국산화를 이룬 상태이다. 즉, 우리나라에 방송이 도입되고 난 후 국산화를 지속적으로 이루어졌어야 하나 기술력의 부재로 현재까지도 10% 이내의 국산화율을 보이고 있다. 따라서 외산 의존율이 상당히 높다는 판단 하에 디지털방송의 전환을 계기로 정부 주도의 방송장비의 국산화를 위한 다양한 정책이 이루어지고 있다.

[그림 1-1] 국내외의 디지털방송 전환 추진 일정

출처 : 방송통신위원회 2008 전기통신에 관한 연차 보고서

방송장비와 관련하여 1990년대 케이블 종합유선방송이 도입되면서 방송장비 시장이 확대될 것으로 예상을 하고 방송장비의 수입 선을 다변화 할 수 있는 정책과 방송장비의 국산화를 추진하였다. 그러나 몇몇 대기업의 참여는 있었으나 원천기술이 없던 관계로 기술제휴 등을 모색 하였지만 국내 시장에서 큰 성과를 나타내지 못하였다.

해외 방송장비업체는 상당한 시간을 두고 장비를 개발, 투자를 하고 있으나 우리나라는 1~2년 정도의 짧은 시간 내에 개발과 판매 등을 진행하였고, 대부분이 외산장비를 수입하여 조립하는 정도에 머물러 버리는 실정이었다. 앞서 거론한 바와 같이 정부가 디지털 방송으로 전환을 계기로 하여 방송장비의 고도화를 추진하고 있으며, 방송 장비 중에 제작 장비는 카메라와 편집기 등 라인업 시스템으로 추진하고 있으며, 카메라 및 편집기가 장시간의 개발이 이루어져야 함으로, 주변장비가 가능한 것으로 보고 이를 우선적으로 개발하였다. 예로서 주변장비인 모니터를 방송사와 업체가 공동 개발하여 성공한 사례로 알려지고 있다. 따라서 국내 시장의 대부분의 모니터는 국산이며 해외 시장에서도 품질 등을 인정받아 수출실적도 높아지고 있다. 이와 같이 방송사가 원하는 장비는 방송이 실시간으로 운영되는 상황에서 신뢰성, 안정성, 품질 등을 우선적으로 하여 철저한 A/S가 보장되어야 한다는 전제가 깔려 있다.

세계 방송장비 시장 규모가 카메라와 VCR (Video Cassette Recorder) 그리고 모니터 등 주변장비의 경우 2008년 경 100조원 규모였다면 2012년경에는 전 세계가 디지털방송이 전면적으로 실시, 확대된다고 가정하면 두 배 이상 시장규모가 증가할 것으로 예상되며 약300조원에 이를 것으로 전망하고 있고, 관련 업계에서도 제품 개발 경쟁이 가열될 것으로 예상되고 있다. 예로서 94년도 케이블 방송의 특수에 힘입어 2천 5백억원에 육박했던 국내의 방송장비 시장은 98년도 IMF (International Monetary Fund) 체제에서 일부 사업자의 구조조정에 따라 높은 환율로 인한 수입국으로 다시 수출하는 경험이 있었고, 2000년대 케이블 종합유선방송사업자의 디지털 방송으로 전환에 따라 장비수요가 증가되고 있으며, 지상파

방송을 비롯하여 PP (Program Provider)나 독립제작사, 위성방송, IPTV 등이 공급될 수 있는 시장이 커지면서 장비시장이 매년 1조원에 이르고 있고, 디지털 전환은 더욱 큰 시장으로 성장할 것으로 보고는 있으나 실제적으로 국내 방송장비 시장의 규모를 정확하게 산출할 수 있는 근거는 없는 것으로 알려지고 있다. 단지 관련업계의 전망에 따라 2012년에 디지털방송의 전면 시행에 따라서 지상파 방송이 1조 8천억원과 프로그램 제작자, 케이블 종합유선방송사업자, 위성방송사업자, IPTV 사업자 및 공공기관 등에서 투자하는 규모가 약 5조원 이상의 규모가 될 것으로 예상을 하고 있다. 그러나 실제적으로 국내의 방송장비사업자에게 돌아갈 것은 크지 않을 것으로 판단하고 있다. 국내 시장이 커지면 커질수록 일부 외국기업들이 더욱 큰 이득을 볼 것으로 예견되며 방송장비 시장의 확대가 국내 사업자에게 그다지 달가운 소식만은 아닌 듯하다.

방송장비의 산업적 범위를 다시 한번 거론한다면 수요자 중심으로 보는 경우에 방송사가 사용하는 제작장비, 송출장비만 방송국용 기기를 방송장비로 구분할 수 있으며, 가입자인 시청자가 보는 셋탑박스는 시장 규모가 크기 때문에 제외하게 된다. 즉, 우리가 거론하고자 하는 방송공동수신설비의 공동주택이나 단독주택, 가입자단에 대한 부분은 여기에서 제외할 수밖에 없다. 또한 방송장비 분야에서도 전체 산업 규모에 비하여 품목이 매우 다양하고 전문성이 높음에도 불구하고 전문가 집단 내의 합의된 분류체계가 없는 관계로 구체적으로 파악 및 정책 방안을 마련하기가 어려운 부분도 있다.

따라서 유사한 장비임에도 불구하고 사용하는 매체가 달라질 경우에 동일한 장비로 취급해야 할지 불분명한 경우도 발생하고 있으며 동일 매체 내에서도 제작단계에서 사용되는지 송출 단계에서 사용하는지 등의 성격에 따라서 장비로 구분되기도 하는 등 복잡성이 매우 높게 되어 있다.

<표 1-1> 방송장비의 범위

구 분	장 비
제작장비	ENG카메라, EFP카메라, 넌리니어 편집기, 비디오 녹화기, 엔코더/압축 다중화, Audio Server, AMU, VMU, 서버, 계측기, CG자막기, 비디오 모니터, 마이크 등
조명장비	스튜디오, 야외 조명등 기구, 콘솔, 믹서 등
송출장비	송신장비 (대출력), 중계장비 (중소출력), 안테나, 컨버터, 변조장비, 트래픽 관리시스템, 라우터, 광고 삽입기, 엔코더, 압축다중화, 미들웨어, EPG, 데이터 방송시스템, PSIP, VOD솔루션, 미디어관리솔루션, APC 등
송・수신 장비	직접 수신안테나 등

출처 : 한국방송기술산업협회, 2011 디지털 방송기술산업백서

<표 1-1>에 보는 바와 같이 방송장비는 분류가 되어 있으나 국내 및 세계 시장의 수요가 큰 CCTV (Closed Circuit television)의 경우 방송장비에 포함되어 있으며, 공동주택의 설비 등도 포함될 수 있을지 여부는 확실하지 않은 상황이다. 예로서 이번 과제가 수행되는 일부 방송용 광(통신) 장비는 포함되어 있는 않은 상황이다.

방송장비산업은 방송의 콘텐츠 제작 장비, 송수신 시스템, 단말 및 부품 등을 포함하는 산업이며, 방송 서비스 활성화와 연관관계가 있다. 방송장비 시장 중에서도 제작 송출에 이르는 전반적인 생산라인을 구축한 소수 선진기업이 독과점 형태로 구도를 형성하고 있다. 방송 시스템의 세계 시장은 2008년 598억 불로, 메모리 반도체와 디스플레이 장비만큼이나 큰 시장을 가지고 있는 것으로 지식경제부가 2009년도에 발표하였으며, 세계 방송장비 시장은 2008년 이후 연평균 4.5%씩 성장하여 2015년에 810억 불에 달할 것으로 예측하고 있다(방송장비를 포괄적으로 반영한 경우). 이는 2013년까지 OECD 36개 국가 중에서 32개 국가가 디지털방송으로 전환되는 것을 가정하고 있으며, 개발도상국 등 100여개 국가가 2018년까지 점진적으로 전환될 예정이다.

<표 1-2> 방송 장비 세계 시장 규모

(단위: 억 불)

구분	2006년	2007년	2008년	2012년	2015년	연평균 증감률(%)	
						2006/2008년	2008/2015년
전 세계	551	575	594	680	810	3.8	4.5
미주	148	156	160	171	198	3.9	3.1
유럽	129	133	138	157	176	3.4	3.5
아시아	186	195	201	250	303	4.0	6.0
한국	9	11	16	19	20	36.3	9.7

자료: KEA 추정, JEITA 업계(DTV, 셋톱박스 제외), 2008 지식경제부

방송장비에서 일본이 43%, 미국이 36%, 유럽이 16% 그리고 한국이 0.3%를 차이하고 있으며, 앞으로 중국이 10%대로 진입할 가능성이 있는 것으로 보이고 있다.

앞서 방송장비 시장이 디지털 전환을 계기로 지속적으로 성장할 것으로 판단은 하고 있으며, 이러한 현상은 세계 100대 IT기업 중에서 방송장비 및 네트워크 장비, 솔루션 분야에 30개의 글로벌 기업이 세계 시장을 거의 과점하고 있다. 즉 90년대 이전 SONY, NEC 등 일본방송장비 기업들과 미국의 Harris, 유럽의 필립스 등이 주를 이루었던 것과는 다르게 세계의 방송통신 융합에 따라 방송장비가 네트워크 장비와 연동되거나 시스코, 에릭슨, HP, IBM 등 컴퓨터 업체들이 방송 IT솔루션에 진입하여 시장을 점유하게 된 것이다.

국내의 방송장비업체는 정확하게 파악되어 있지는 않으며, 방송통신 융합에 따라 세계적으로 네트워크 장비업체가 진입한 바와 동일하게 국내도 네트워크 장비 등이 진입을 하고 있다. 따라서 방송장비인 제작, 송출, 수신장비와 음향인 오디오, 조명, 솔루션 그리고 네트워크 장비 등이 개발 및 제조되어 판매되고 있다.

국내는 외국의 방송장비업체처럼 50년 이상의 장기 수명업체는 거의 전무하며 약 20년 이상의 업체가 국내에 몇 개에 불과하며 대부분이 2000년 이후 설립된 기업이 주이고, 종업원 수도 평균 33명, 자본금 규모도 15억원으로 중소기업 형태가 대부분이다. 주로 단품업체로서 진입, 퇴출 등 변동율이 높다하겠다.

한국방송기술산업협회가 '09년도부터 산업체 조사를 실시하고 있으며 '10년도 말 165개사가 조사되어 '09년도 대비 34개사가 증가 되었다. 이는 디지털 방송전환에 따른 창업, 방송통신융합에 따른 통신장비업체의 진입 등으로 볼 수 있겠다.

<표 1-3> 국내 방송장비산업 현황

(단위 : 명/백만원)

구분	'09년도	'10년도	'09대비 증가	'09대비 증가율	'10년도 평균
업체수	131	165	34	25.9%	-
종업원	4,635	5,502	867	18.7%	33
자본금	154,342	257,038	102,696	66.5%	1,557
자산액	805,977	930,951	124,974	15.5%	5,636

출처 : 한국방송기술산업협회, 2011 디지털 방송기술산업백서

<표 1-4> 연도별 방송장비업체 매출 현황

(단위 : 억원, 만$)

구 분	'07	'08	'09	'10	'09대비증감액	'09대비 증가율
총매출	8,362	8,997	10,046	15,202	5,156	51.3%
국내매출	6,148	6,538	7,474	10,202	2,728	36.5%
해외수출	22,140	24,590	25,720	45,404	19,684	76.5%

출처 : 한국방송기술산업협회, 2011 디지털 방송기술산업백서

<표 1-4>와 같이 매년 국내 매출은 증가를 하고 있으며, 주로 국내 방송사 및 공공기관, 교회, 학교 등에서 디지털 방송전환에 따른 수요가 증가하였고, 해외 수출에 있어서도 지속적인 성장을 하고 있다. 수출의 증가는 방송용 모니터의 수출증가로 세계 시장 3위이고, 방송통신융합에 따른 광전송장비 수출 확대 등으로 1,000만불이상 수출기업이 15개사로 증가하였다. 다만 세계장비시장 400억달러에서 1% 수준 (약 4억 달러)으로 정부의 적극적인 지원이 필요할 것으로 보인다.

제3절 방송용 광통신장비의 시장현황

1. 방송통신 광장비 기술 동향

최근의 방송통신시장은 주로 네트워크 기반의 방송통신위주로 재편이 되어 가고 있으며, 일본에서도 공공기관 및 빌딩을 비롯하여 댁내에서도 FTTx (Fiber to The x)등의 도입으로 인터넷 트래픽이 매년 1.2 ~ 1.4배씩 증가하고 있으며, 앞으로 방송과 같은 대용량의 미디어인 초고속 스트림 동화상 및 어플리케이션의 보급에 따라 인터넷 트래픽은 더욱 빠른 속도로 증가될 것으로 전망하고 있다. 또한 최근에 이슈가 되고 있는 클라우드 서비스의 보급은 새로운 비즈니스를 포함한 사회 전반인 전체에 네트워크의 이용이 급증할 것으로 보이고 있다. 또한 이동통신의 발전으로 모바일 액세스는 2010년 이후의 LTE (Long Term Evolution)나 2010년대 중반에 도래하게 될 4세대 이동통신 등에 의해 액세스 속도는 수십 Mbps ~ 1Gbps으로 급속하게 증가되는 상황이 예측되고 있다. 뿐만 아니라 각 가정의 댁내에도 초광대역 석영 단일모드 광섬유가 도입되고 전송대역이 Tbps급 이상으로 액세스도 충분히 가능하게 될 것으로 예측되고 있으며, 앞으로 10년에서 20년 이후의 트래픽 수요를 예상하면 현재보다 혁신적인 전송능력이 필요한 광통신 기술이 개발되어야 할 것 예측되어지고 있다.

국내를 비롯한 해외에서 주로 개발되었던 고속 전자회로에 의한 TDM (Time Division Multiplexing) 기술과 광증폭기에 의한 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 기술을 사용함으로서 전송용량은 비약적으로 대용량화가 실현되었다. 현재의 디지털 코히어런트(cohernet) 기술을 이용함으로서 1 파장당 100Gbps 이상, 총용량이 100Tbps급의 전송시스템에 관한 연구도 진행되고 있다. 그러나 광섬유에서의 입력 파워의 한계, 광증폭기의 대역 제한 등 물리적 한계에 따라 전송용량의 확대에도 한계점을 보이고 있는 것은 사실이다. 이에 따라 새로운 전송 형태인 SDM (Space Division Multiplexing)이나 MDM (Mode Division Multiplexing) 등 새로운 다중화 기술이 검토되기 시작하였다. 전송대역 당 통신용량의 한계는 샤논의 정리에 의해 결정되지만 광섬유에서의 비선형 효과에 의해 WDM 신호 간에 크로스토크가 발생하고 신호의 품질이 나빠지고 있어 이른바 “비선형 샤논 한계” 현상이 나타나고 있는 것이다.

따라서 신규 전송로는 비선형 효과를 억제하고 파워의 인내 특성이 우수한 새롭거나 전혀 다른 광섬유를 개발할 필요가 있다. 이에 따라 포토닉 결정 광섬유, 단심 광섬유 등을 검토되고 있으며, 지속적으로 이러한 연구가 발표되고 있는 상황이다. 광증폭에 대한 효율화 관점도 멀티코어 증폭기술을 개발함으로서 소비전력, 장비가격 측면에서 검토되어 지고 있다. 최근에는 7개 멀티코어 광섬유를 이용한 전송실험이 결과로 발표되기도 하였다. 앞서 거론되어 진바와 같이 새로운 신규의 다중화 기술을 개발하기 위하여 광섬유를 이용한 SDM 기술, MDM 기술 등을 검토하고 있다. 최근에는 무선통신 등에서 이용되고 있던 기술인 MIMO (Multi Input Multi Output) 기술을 이용한 실험 결과도 발표되었다. 이러한 신규의 전송로, SDM 기술, MDM 기술 등을 이용함으로서 3자리 이상의 전송용량을 확대하기 위한 목표로 다양한 연구가 이루어지고 있으며, 다중화 기술에서는 광증폭기 기술, 인터페이스 (광커넥터나 융착 기법 등) 등이 중요하므로 종합적인 연구개발이 요구되고 있다 하겠다.

2. 국내 방송용 광장비 시장 현황

국내의 방송은 기존의 아날로그 방송이 갖고 있는 단순하면서 일방적으로 전송되어 시청한다는 습성과 당연히 품질도 떨어질 거라는 인식 등으로 인하여 방송수신에 대한 막연한 불안감을 갖고 있는 시청자의 시각이 강하다. 실제적으로도 우리나라의 방송수신환경은 열악하여 대부분의 시청자가 유료방송을 보고 있다. 그러므로 방송수신 환경을 개선하기 위하여 증폭기나 이퀄라이저 등 주변의 장치를 부가적으로 설치하는 경우가 많다. 특히, 공동주택에서는 다양한 설계 조건 등의 특성에 의하여 지상파텔레비전방송을 수신하여 양질의 신호가 나올 수 있도록 신호 증폭 또는 노이즈 제거 등을 하여 신호를 개선시킨 후 재전송하는 형태로 구축되고 있다. 그러나 2000년대 들어서면서 수도권 일부부터 디지털 지상파텔레비전방송이 본격적으로 시청을 할 수 있게 됨과 동시에 디지털 위성방송의 전격적 도입 그리고 DMB, IPTV 등 기존의 방식보다 더 좋은 영상과 품질을 가질 수 있는 계기가 이루어졌으며, 방송 형태도 더욱 다양화 되는 추세가 되었다.

국내의 방송분야 시장은 앞서 거론한 바와 같이 방송의 콘텐츠 제작이나 방송기자재 위주로 발전을 하여 왔으며, 주 매체가 지상파텔레비전방송을 중심으로 한 케이블 종합유선방송, 위성방송, IPTV, DMB 등이 있다. 그중에서도 지상파 텔레비전방송은 국민의 세금으로 운영되는 공영방송 (KBS)으로서 국민이 당연히 시청할 권리를 갖게 된다. 따라서 지상파 텔레비전방송의 시청을 위해서 건축물에는 방송공동수신설비가 구축되게 되었으며, 공동주택 및 일정 규모 이상의 건축물은 건축법과 주택법에서 설치를 의무화 하고 있다.

공동주택에서의 방송공동수신을 위한 수신품질을 개선시키고자, 수신안테나를 비롯한 헤드앤드, 전송선로, 세대단자함 등 다방면으로 개선을 시키고 있으나 가장 근본적인 문제였던 전송선로 상에서의 동축케이블 손실(로스)이 큰 문제로 대두되게 됨으로서 전송선로를 동축케이블에서 광선로 대체하게 되었고, 여러 건설

사에서 동별 단자함까지만 광선로를 포설하는 방식을 택하고 있다.

방송공동수신설비의 가장 큰 변화는 2010년 9월에 개정된 『초고속정보통신건물 인증제도』의 정보통신용 광케이블을 활용한 디지털방송 수신설비 일 것이다.

개정내용을 보면 공동주택 특등급의 경우 집중구내통신실에서 세대단자함까지 인입된 광선로를 이용하여 디지털방송을 수신이 가능한 설비를 구축하도록 명시되어 있다. 집중구내통신실에는 방송용 광송신기 및 증폭기를 설치하고, 동단자함에는 광분배장비(광스플리터 등)가 설치된다. 세대단자함에는 방송용 광수신기가 설치되고 최종 인출구까지는 동축케이블로 구성하여 동선(동축케이블) 구간을 최소화 하도록 하였다. 이러한 공동주택 특등급의 업무지침 변경은 공동주택을 건설하기 위한 건설업체나 광장비를 제조·판매하기 위한 방송장비제조사에게 새로운 시장형성이 될 수 있는 계기가 마련되었다고 할 수 있다.

2005년 이후 불어 닥친 경기침체 등으로 인하여 건설경기가 좋지 않은 상황에서 건설사들은 새로운 브렌드 파워 등을 제고 있는 있다. 건설사의 입장에서 쾌적하고 살기 좋은 공동주택을 소비자인 구매자에게 어필하기 위하여 최신의 기술을 적용한 브랜드 이미지의 제고는 상당히 중요한 마케팅 전략 중에 한부분임으로 특등급의 세대까지 광선로의 인입 등은 마케팅 전략뿐만 아니라 미래 네트워크 기술을 도입하는데 중요한 팩터가 되고 있는 상황이다.

그러나 광통신시설 및 장비에 대한 세대까지의 도입을 위한 초기 비용 및 기술검증 등이 현재까지 완벽하게 이루어지지 않은 관계로 여러 가지 어려움에 봉착되어 있는 상황이기도 하다. 본 연구에서 조사한 바에 의하면 A사의 제품 등이 인천 송도에 건설된 P사업자에 400세대가 2010년도에 건축되어 사용되고 것으로 알려지고 있으며, 최근에 부산 등의 대도시 지방에서 도입하기 위한 준비가 이루어지고 있는 것으로 알고 있다.

<표 1-5> 초고속정보통신건물 연도별 인증 건수

(2011년 12월말 기준)

연도별		2002년 이전	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
본인증	현황	1,179	565	684	702	649	562	566	488	515	334
	세대수	630,707	267,915	326,710	307,046	292,046	275,582	319,530	227,236	284,047	193,908
예비인증	총계	1,403	484	528	534	508	557	389	255	164	226
	세대수	760,358	234,612	243,282	275,066	284,357	277,653	238,788	166,037	97,525	122,551

자료 : 초고속정보통신건물인증심사센터 통계자료 (2011년도)

따라서 광수신기가 세대단자함인 댁내까지 인입된 사례는 한, 두건정도로 시장이 크게 형성되어 있지 않은 것으로 판단을 하고 있다. 실제 납품된 장비도 수 백대를 넘지 않은 것으로 사료되며, 추후 2 ~ 3년 내에 건축되는 건물이 실제 시장을 형성할 것으로 판단을 하고 있다. 따라서 시장이 어느 정도 형성될 수 있을지 예측하기 위하여 초고속정보통신건물 인증 현황을 알아보도록 한다. 초고속정보통신인증심사센터의 현재까지의 초고속 인증 누적 건수는 다음과 같다.

<표 1-6> 초고속정보통신건물 공동주택 특등급 인증 건수

(2011년 10월말 기준)

구 분			2009년	2010년	2011년	합계
			공동주택	공동주택	공동주택	
본인증	특등급	건수	59	183	131	373
		세대수	33,567	110,997	91,842	236,406
예비인증	특등급	건수	66	72	109	247
		세대수	53,395	56,513	77,039	186,947
합계		건수	125	255	240	620
		세대수	86,962	167,510	168,881	423,353

자료 : 초고속정보통신건물인증심사센터 통계자료 (2011년도)

초고속정보통신건물 인증 통계자료를 통하여 앞으로 건축 경기가 나아질 것으로 본다면 약 10만 세대 이상의 수요가 있을 것으로 판단을 한다. 따라서 광장비(광송・수신기, 광증폭기 등)에 대산 예상 시장은 약 10만 세대를 기준으로 한다면 시장이 형성 커질 것으로 예상을 한다.

3. 국내의 방송장비제조사의 방송용 광장비 동향 및 특성

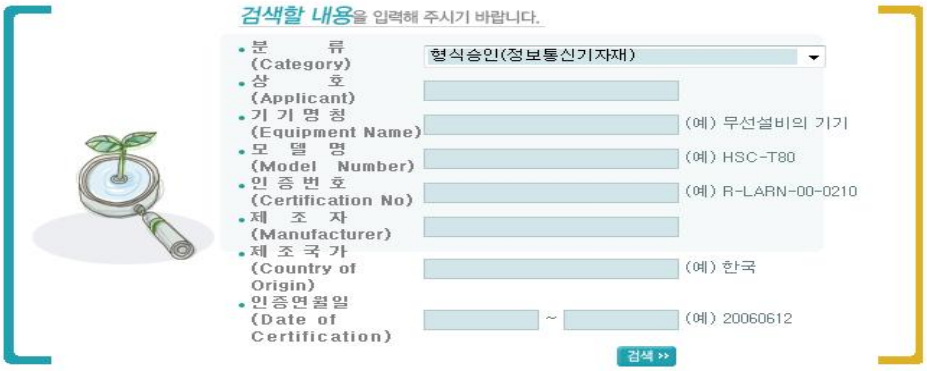
방송공동수신설비에 대한 광장비는 광송・수신기와 광증폭기, 광스플리터로 나눌 수 있으며, 광케이블은 유선 선로로 분류된다. 또한 광스플리터는 통신용과 방송용으로 분류하지 않으므로 이번 과제의 조사대상을 광송・수신기와 광증폭기로 국한하여 알아보도록 하겠다.

최근의 건설사와 방송장비제조사의 동향으로 방송공동수신설비에 대한 광장비의 도입을 예정하고 있는 건설사는 장비가 고가인 것으로 인식하고 있으며, 예로서 광증폭기의 경우에 대당 적게는 5백만원에서 천만원 이상으로 시장이 형성되어 있는 것으로 본다. 방송장비제조사의 입장에서도 시장이 형성되지 않아 장비의 개발에서부터 장비를 제조하는데 까지 준비는 하였으나, 실제적으로 장비를 생산하기 위한 자동화 설비 등을 갖추지 있지 못한 상황이며, 생산을 위해서는 수작업에 의존하여 제품을 생산하는 상황임으로 인력 투입에 따른 단가가 높게 책정이 되어 있는 것으로 파악이 되고 있다. 따라서 이번 절에서는 방송용 광장비 제조사의 업체현황을 조사하였다. 조사를 위해서 현재 국내에 출시된 장비에 대하여 국립전파연구원으로부터 형식승인을 필한 업체를 전수조사 하였다.

-. 기　　간 : 2011년 8월 10일(수) ~ 9월 15일(목)
-. 조사방법 : 전화통화를 이용한 상담조사
-. 대상업체 : 국립전파연구원을 통하여 방송통신기자재 인증을 받은 업체 및 동종업체의 소개

국내의 형식승인 제품은 국립전파연구원 (www.rra.go.kr)의 방송통신기자재 적합성평가를 통과한 장비로서 정보통신기자재에 속한 분류명으로부터 찾게 되었으며, 검색 장비명(기기명칭)은 크게 광증폭기, 광송신기, 광수신기이며 광스플리터는 여기에서 제외토록 하였다.

[그림 1-2] 인증현황 검색 창



[그림 1-2]는 인증현황 검색 창이다. 검색명칭 중에 기기명칭 (Equipment Name)을 광증폭기 또는 광 전력 증폭기라는 명칭을 사용하는 경우도 있어, 일부 검색되지 않은 제품도 있었다. 예로서 “광수신기”라 검색하면 나오지 않으나 “광 수신기”라고 검색하면 나오는 제품도 있었다. 또한 개발업체 중에는 OEM (Original Equipment Manufacturing; 주문자상표 부착생산) 공급만을 하기 때문에 실제적으로 형식승인을 받지 않고 공급하는 업체도 2개 업체가 있었다. 일부업체는 OEM으로 공급을 받으면서도 개발과 제조를 한다고 인터뷰에서 설명하였으며, 각 업체의 기밀사항이라고 하여 더 이상 조사에 응하여 주지 않는 업체도 있었다. 인터뷰의 주요 내용으로는 본 과제의 주요 내용인 광통신 장비의 시장 보급 현황과 업체의 현황, 그리고 광신호 측정의 조정 등에 대하여 설명하였고, 현재 장비업체가 보유한 장비에 대하여 개발, 제조, OEM 중에 업체의 해당되는 사항을 선정토록 하였고, 장비가 납품된 실적이 있는지 등 다양한 질문을 개별적으로 질문하여 보았으나, 상당수 업체가 영업만을 전문으로 하는 담당자를 통하여 조

사를 진행하여 방송용 광장비를 개발하거나 당사(업체)의 장비를 잘 알고 있는 전문가가 아닌 상황에서 조사가 진행되었다.

다음 <표 1-7>는 방송공동수신설비의 광증폭기, 광송・수신기을 형식승인 받은 업체의 목록을 기록하였다.

<표 1-7> 방송공동수신설비의 광장비 방송사업자

2011년 10월 기준

순번	장비업체명	주소	연락처	장비현황
1	한애전자㈜	서울시 종로구 승인2동 280번지(진선 B/D 3층)	02-2237-9522	광송신기, 광증폭기, 광수신기
2	주식회사 삼도텔레콤	경기도 군포시 당정동 522 SK벨티움 101동 405호	031-436-1071	광송신기, 광수신기
3	동양텔레콤	인천광역시 연수구 송도동 7-41(송도 테크노파크내)	02-6098-2000	광증폭기, 광송신기
4	동양네트워크	서울 영등포구 문래동3가 55-20, 에이스하이테크 2동 1607호	02-3439-2639	광수신기
5	동양아이텔	서울시 금천구 가산동 371-28 우림 라이온스밸리 C동 307호	02-2026-0515~8	광송신기, 광증폭기, 광분배기
6	㈜넥스월	대전광역시 유성구 지족동 892-11 다원빌딩2,4,5층	042-824-8171~2	광증폭기, 광송신기
7	호서텔레콤	서울시 강서구 등촌3동 684-1, 에이스테크노타워 701호	02-6005-9000	광송신기, 광증폭기, 광분배기
8	우주통신	경기도 안양시 만안구 안양7동 동영벤처스텔 5차 305호	031-446-8643~5	광증폭기, 광송신기, 광수신기
9	폰시스템	광주광역시 북구 대촌동 958-3, 광주테크노파크벤처지원센터 별관 301호	062-602-7894	형식승인 제품없음
10	㈜한미<-한미 통신공업㈜	경기 안양시 만안구 안양7동 218 명지이스페이스 602호	031-466-5107	광증폭기, 광송신기, 광수신기
11	㈜일능	서울시 종로구 인의동 90-1번지 예지빌딩 20층	02-2278-8432~3	광증폭기, 광송신기, 광수신기
12	주식회사 맥시오	경기도 안양시 동인구 관양동 1594 아크로팰리스 1603호	031-386-1608	광수신기

13	㈜두레정보통신	서울시 성북구 돈암동 19-95, 두레빌딩	02-924-4634~6	광증폭기, 광송신기, 광수신기
14	KE&T	서울시 성동구 성수1가 1동 27-2 평화기업빌딩 3층	02-468-5431	광증폭기, 광송신기
15	(주)청화테크	인천광역시 남동구 장수동 779-15	032-466-5911	광수신기
16	창조통신㈜	경기도 성남시 중원구 상대원동 146-8, 성남 우림 라이온스벨리 2차 B동 1408호	031-8018-2531	광증폭기, 광송신기, 광수신기
17	㈜다솜이엔씨	서울 금천구 범안로 1130 디지털엠파이어 712호	02-3487-7007	광증폭기
18	(주)경인텔레콤	경기도 부천시 오정구 삼정동 365-1 부천 테크노파크 304동 1001동	032-324-9886	광수신기
19	한전정보네트웍㈜			광증폭기
20	삼성전자㈜			광송신기, 광수신기

약 20여개 업체 정도가 선별되었지만, 실제적으로 파악되지 않은 소수의 업체가 있는 것으로 본다. 사업자의 말을 인용하면 “국내의 제품보다 중국이나 대만 등의 OEM 제품을 가지고 와서 사용하면 상당히 이득이다”라고 설명 하였다. 앞서 표기한 바와 같이 동일한 명칭을 사용하지 않고, 다른 명칭으로 사용하더라도 동일한 성격의 장비로 볼 수 있기 때문에 실제 파악되지 않은 장비도 있을 것으로 본다. <표 1-7>의 업체 중에서 한전정보네트웍(주)은 현재의 한전인 KDN으로 변경되었고, 또한 1995년에 인증을 받아 놓았다가 현재는 해지가 된 상태이다. 또한 삼성전자(주)는 굴지의 대기업이기는 하나 특등급 아파트 등의 브렌드명을 높이기 위하여 시범적으로 설치 운영하였으나 장비단가 등 시장형성에 실패한 관계로 현재는 장비 자체가 생산되거나 장비가 사용되고 있지 않은 것으로 확인되었다.

또한 일부의 중소업체인 폰시스템, KE&T 등은 장비개발업체로 형식승인을 받지 않고 OEM 납품만을 하고 있는 업체로 추후 시장이 크게 확장되면 직접 활동을 할 수 있을 것으로 판단을 한다.

이번 연구를 통하여 업체를 조사한 결과, 각 업체마다 다양한 이유로 상당히

말을 아끼는 측면이 있었으며, 광수신기의 경우에 시장의 형성이 1등급 위주인 동 지하 MDF (Main Distribution Frame)까지만 가기 때문에, 세대단자함용 광수신기를 아직 개발하지 않은 곳도 일부 있었다. 조사를 하기 위하여 각 업체와 질문에 대한 답변을 들어야 하였으나, 이번 과제의 성격을 설명하느라 많은 시간이 할애되는 측면이 있었다. 그러나 각 업체마다 광장비를 개발하여 시장에 참여를 준비하고 있는 것으로 보여 지며, 대표적으로 적극적인 설명을 한 업체인 N사의 ** 부장은 개발과정에서 확인한 결과에 따르면 물리적으로 광수신기의 경우 -15dBm까지는 가능할 것으로 판단을 하고 있으며, 광송신기의 기술기준상 신호레벨이 10dBm으로 되어 있는데, 이를 0dBm으로 조정을 하여도 큰 문제가 없을 것으로 판단한다고 하며, 이와 같이 조정을 하는 경우에 광소자 가격이 하락될 수 있기 때문에 장비 가격이 낮추질 수 있을 것이다 라고 하였다. 또한 각 장비의 특성은 기밀사항이기 때문에 소개가 어렵지만, 저렴한 가격의 외국산 소자 제품을 사용하는 것과 국내산 소자 제품을 사용하는 등은 차이가 상당하다고 하였다. 따라서 현재, 국내는 개발업체가 OEM으로 공급하는 경우가 많으며, 외국에서 생산하여 들어오는 경우도 있다고 하였다.

실제 국내의 광소자 업체가 다수 있으며, 소자업체의 경우에 시장이 어느 정도 형성이 되면 장비를 직업 생산하여 시장에 참여할 것으로 예상한다.

4. 방송용 광장비의 특성

국내의 방송용 광장비 업체는 대부분이 종합유선방송인 CATV(CableTV)에서 활용되고 있는 옥내의 광송신기와 옥외 광송·수신기인 ONU(Optical Network Unit; 광네트워크유니트) 등의 광 기술을 기반으로 하여 성장을 하였으며, 최근에는 RFoG (Radio Frequency over Glass)라는 기술을 이용하여 uBcN (ultra Broadband convergence Network) 사업에서 시범적으로 구축하여 기술을 검증받았다.

현재의 방송공동수신설비를 구축하기 위해서는 방송통신위원회의 형식승인을 득하여야 하는데, “방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시”에 의하여 만족하여야 한다. 다음 표 8~10은 광증폭기와 광분배기, 광송·수신기의 기준을 보여준다.

<표 1-8> 광(光) 증폭기의 기준

구분	규격	기준값	비 고
광 파장	nm	1550 ± 10	
광 입력	dBm 이상	0	
광 출력	dBm	(15/17/19/21/23)±1	
잡음지수	dB 이하	6	0dBm 광 입력 기준

<표 1-9> 광(光) 분배기

구 분	규격	기 준 값					
분 배 수		2	4	8	16	32	64
분배손실	dB 이하	4	7	10	13	16	19

<표 1-10> 광(光) 송(수)신기

구 분	규격	기 준 값	비고
광 파장	nm	1310 ±10 또는 1550 ±10	

광 입출력	dBm	광 출력	10 ±1	광 송신기
		광 입력	-8~-3	광 수신기
주파수대역	MHz	MATV	54~806	
		위성대역	950~2150	
주파수응답	dB이내	MATV	±1	
		위성대역	±2	
CNR	dB이상	48		광 수신기 -6dBm 입력기준
2차상호변조(CSO)	dB이하	-58		MATV대역,15채널 전송기준
3차상호변조(CTB)	dB이하	-60		MATV대역,15채널 전송기준
3차상호변조왜곡(IMD3)	dB이하	-55		위성대역,2톤 테스트
광케이블전송거리	km이상	10		왜곡성능을 만족하는 거리

본 연구의 조사에 의하면, 광 방송장비제조사는 주로 케이블방송에서 사용되었던 특성을 기반으로 장비를 개발・제조・생산을 하고 있으며, 광수신기의 경우에 -8[dBm] ~ -3[dBm]의 기준신호 값이 아날로그 방송을 기준으로 하여, 아날로그 방식과 디지털 방식을 수용할 수 있는 수동소자를 활용하고 있는 것으로 알려지고 있다.

현재 개발되어 상용화된 방송용 광장비 제조사의 카달로그는 다음과 같이 제공되고 있다.

[그림 1-3] 광송신기 카달로그

1. 개요

- 광 송신기는 RF 방송(FM, NTSC, 8VSB, QPSK)신호를 입력하여, 광케이블로 전송 가능하도록 광신호로 변환, 증폭하여 주는 광송신 장비임.
- 54~806Mz, 950Mz~2150Mz 광대역 송신 특성이 우수함.
- Hybrid-LD를 사용하여 광대역 RF신호를 수용함.
- 안정된 광(FM, NTSC, 8VSB, QPSK) 출력.

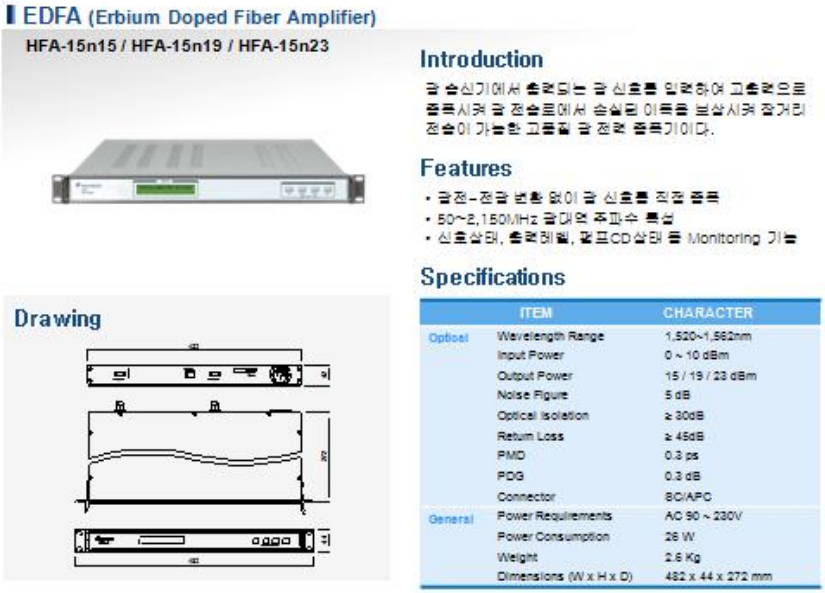
2. 특징

- 우수한 CNR, CSO 그리고 CTB 성능으로 제작 되었다.
- MATV : 54 ~ 806 MHz, SMATV : 950 ~ 2150 MHz
- 1RU, 표준형 19" Rack mount Type

3. 사용방법

- 전원 on시키면 항상 광신호가 출력됨.
- MATV + SMATV 혼합입력.
- RF입력은 95~105dBuV는 입력되어야 함.
(90dBuV이하로 입력될 경우 전송은 가능하나 화질에 영향)
- F3 Key를 누르고 up 또는 down을 누르면 송신출력을 조정가능.
(4~10mW 조정)
- 그 외 다른 Key는 사용안함.

[그림 1-4] 광증폭기 카달로그



EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)

HFA-15n15 / HFA-15n19 / HFA-15n23

Introduction

광 송신기에서 출력되는 광 신호를 입력하여 고출력으로 증폭시켜 광 전송로에서 손실된 이득을 보상시켜 장거리 전송이 가능한 고품질 광 전력 증폭기이다.

Features

- 광전-전광 변환 없이 광 신호를 직접 증폭
- 50~2,150MHz 광대역 주파수 특성
- 신호상태, 출력레벨, 광프CD상태 등 Monitoring 가능

Drawing

Specifications

	ITEM	CHARACTER
Optical	Wavelength Range	1,520~1,562nm
	Input Power	0 ~ 10 dBm
	Output Power	15 / 19 / 23 dBm
	Noise Figure	5 dB
	Optical Isolation	≥ 30dB
	Return Loss	≥ 45dB
	PMD	0.3 ps
	PDG	0.3 dB
	Connector	SC/APC
General	Power Requirements	AC 90 ~ 230V
	Power Consumption	26 W
	Weight	2.6 Kg
	Dimensions (W x H x D)	482 x 44 x 272 mm

[그림 1-5] 광수신기

Optical Video Receiver 광대역 하향 광수신기

FEATURES 특징

R2600B(형식승인품)

FEATURES 특징

- 광송신기로 부터 전송된 광신호를 수신하여 RF신호로 복원하여 일정한 출력 레벨로 증폭하는 광전변환기이다.
- HFC/CATV/위성 IF신호까지 송신이 가능하도록 광대역으로 설계되었다.
- TV함체에 설치할 수 있도록 소형으로 설계되었다.
- FDF 탈장착 가능.

PERFORMANCE 성능

항 목		특 성			비 고
		단위	54~806MHz	950~2150MHz	
광특성	운영 파장	nm	1550	1550	
	광 입력	dBm	-8 ~ -3		
	반사손실	dB	12	8	
RF 특성	출력레벨	dBm	20		
	주파수 대역	MHz	50 ~ 806	950 ~ 2150	
	주파수 특성	dB	±0.5	±1.5	
	임피던스	Ω	75		
	반사손실	dB 이상	16		
	S/N(반송파대잡음비)	dB 이상	48	26	광수신기 -6dBm 입력기준
	AGC 기능	dB 이내	±1.5		광 입력 전범위 레벨변화시 RF 출력변화

중소 규모의 사업자는 OEM 생산 등을 하고 있기 때문인지, 카달로그 자체도 겸비하지 않은 사업자도 존재하였으며, 일부 사업자는 제조사의 도움을 받아 영업활동을 하고 있었고, 대부분의 사업자가 형식승인을 득하는 최소의 규격인 기술기준을 갖추고 있다. 그리고 댁내에서 가장 중요한 장비인 광 수신기는 각 제조사마다 광수신기의 RF출력을 자체의 고유한 출력값을 가지고 있는 것으로 알려지고 있다. 광수신기의 RF출력은 사업자의 고유한 특성으로 본 조사에서 밝히기가 어렵다고 한다. 따라서 다음 광수신기에 대한 설명이 되겠지만, 각 사업자마다 RF출력의 범위가 상이함으로 이에 대한 기술기준의 제언 등이 필요하며, 제언을 통한 방송용 광장비에 대한 개선방향이 있어야 할 것으로 본다.

제2장 광통신 방송설비의 기술검증 및 심사기준 마련

제1절 방송공동수신설비의 광장비 계측

1. 방송공동수신설비에 대한 신호 계측

우리나라는 2012년 12월 31일 새벽 4시를 기하여 아날로그 지상파텔레비전방송을 종료하고, 디지털 지상파텔레비전방송만을 송출하게 되어 있다. 이미 미국을 비롯한 여러 나라가 아날로그 지상파텔레비전방송을 종료하고, 디지털 지상파텔레비전방송만을 송출하고 있으며, 앞으로도 디지털 지상파텔레비전방송으로 전환하고자 하는 나라가 상당수 있다. 따라서 방송도 디지털 방식으로 전환하게 됨으로서 다양한 서비스가 이루어질 수 있는 전기가 마련이 되었고, 실제로 상업용 방송 등에서는 양방향의 방송서비스 (예로서, 다양한 VOD (Video On Demand) 서비스 등) 및 데이터방송 (네트워크 게임, T-Commerce 등)이 이루어짐으로서 시청자에게 고품질의 영상과 함께 양방향 서비스를 하고 있다.

또한 우리나라는 방송통신이 융합되고 네트워크가 고도화되어 유·무선을 구분하지 않고 다양한 서비스가 이루어질 수 있는 인프라가 구축되어 있고, 국민에게 고품질과 새로운 서비스를 위한 방송공동수신설비도 고도화를 준비하고 있다.

방송공동수신설비의 고도화를 위하여, 2010년도 9월에 초고속정보통신건물 인증업무 처리지침 개정에 따라 20세대 이상의 공동주택 중 “특등급 건축물“을 대상으로 디지털 지상파텔레비전방송 수신품질 측정 등 디지털 방송 인증 심사기준을 충족시킬 경우 ’초고속정보통신건물(특등급)’을 인증토록 되었다. 이와 관련하여 공동주택을 건설하는 건설사 및 장비업체 등 관련된 유관기관은 특등급 건출물에 대한 실제의 구현 사례가 없어 특등급 건축물을 검증할 수 있도록 한국정보통신기능대학 내에 광통신 디지털 방송공동수신설비를 구축하고, 2011년 5월에

시연회를 개최하였으며, 이와 병행하여 여러 차례의 계측 시험을 진행하였다.

국내에서는 몇 년 전부터 방송공동수신설비에 광케이블을 전송선로로 포설하는데 많은 논의가 이루어지고 있었으나, 특등급 건축물을 구축하여 적용한 사례는 없으며, 간이 실험으로 몇 차례 구현된 것만 알려져 있다. 실제적으로 광전송을 하기 위해서는 관련 장비인 광송(수)신기와 광증폭기 등 광장비가 일반화가 되어 있어야 하나, 앞서의 시장조사처럼 아직 일반화가 안 되어 있고, 상용화된 장비가 있더라도 시장수요가 없는 관계로 고가이거나 방송통신위원회로부터 형식승인을 거친 장비가 많지 않아 성능을 검증하기가 어려운 상황이었다.

한국정보통신기능대학에서의 시연회와 계측에 사용된 방송용 광통신 관련 장비는 형식승인을 거친 H사 제품을 사용하였다. 형식승인은 건설사 및 관련 기관에서 형식승인이 없는 제품으로 구현 시 문제점이 있을 것이라는 논의가 있었기 때문에 형식승인 제품으로 만 구성하였고, 또한 형식승인에 대한 부분은 방송사나 건설사 등의 우려하였던 부분이 있었음으로 검증된 장비를 이용하여 구현하였다.

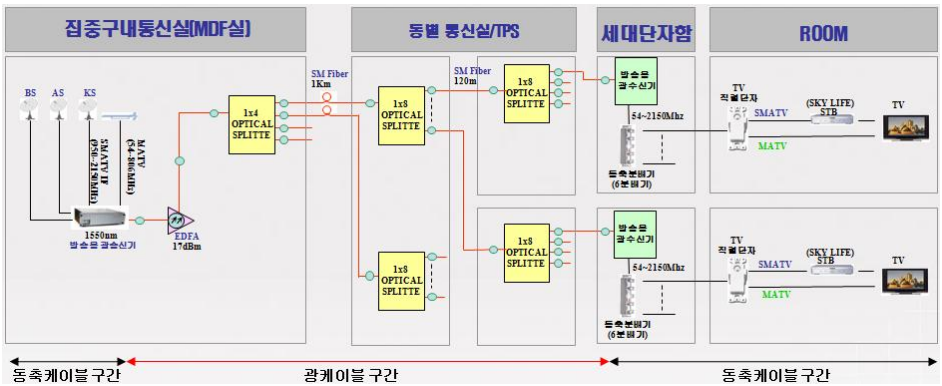
따라서 시연회를 통하여 광통신 디지털 방송공동수신시스템의 설비 구축 및 계측에 대한 측정점을 알아보고, 이와 관련하여 중요한 파라메터와 기술기준 상에서의 변경 가능성이 있는 부분을 알아보게 되었다.

제2절 광통신 디지털 방송공동수신 시스템

1. 광통신 디지털 방송공동수신설비 모델링

한국정보통신기능대학에서 시연회를 위하여 구축하였던 광통신 디지털 방송공동수신설비의 구성도는 [그림 2-6]과 같다.

[그림 2-6] 광통신 디지털 방송공동수신설비 구성도



[그림 2-6]의 광통신 디지털 방송공동수신설비의 구성도는 두 구간으로 분류하였으며, 두 구간은 동축케이블 구간과 광케이블 구간이다. 일반적으로 구성되는 방송공동수신설비는 크게 5구간으로 분류를 하게 된다. ① 안테나 수신점 설비, ② 헤드앤드 설비, ③ 공동구간선설비, ④ 층간 분배설비, ⑤ 세대인입설비 등으로 분류할 수 있다. 동축케이블 구간은 안테나 수신점 설비와 헤드앤드 설비 그리고 세대인입설비이고, 광케이블구간은 공동구간선설비와 층간 분배설비 그리고 세대인입설비를 포함한다.

[그림 2-7]은 계측을 위하여 구성된 광통신 디지털방송 수신 설비이다. [그림 2-7]의 (a)는 헤드앤드설비로서 총 3개의 랙으로 구성되었는데, 오른쪽 첫 번째 랙은 안테나 수신설비로부터 수신되어 들어온 신호를 헤드앤드설비인 Divider로 받아서 각 채널별로 나누어 Remodulator로 보내고, Remodulator에서 정제된 신호를 Combiner에 의하여 합성하여 두 번째 랙의 광송신기로 입력하여 광전변환 한 이후 광증폭기를 거쳐 증폭된 후 광스플리터(광분배기)로 들어가게 된다. 광스플리터는 세 번째 랙인 각 동과 층간으로 보내지게 된다. 따라서 (b)는 동간과 층간으로 가는 광케이블이며 (c)는 세대단자함으로서 방송용 광수신기가 배치되어 있다. 방송용 광수신기에서는 광신호를 RF신호 변환한 후 변환된 RF신호를 6분배기로

보내게 된다. 6분배기에서 나온 동축케이블은 세대의 각 방으로 들어가게 된다. 여기서 광스플리터는 광분배기라는 명칭으로 사용되어진다.

[그림 2-7] 광통신 방송공동수신설비의 구축

(a) 헤드앤드 설비

(b) 1km와 120m 광케이블

(c) 세대단자함

한국정보통신기능대학이 위치하는 경기도 광주는 지상파인 공중파를 수신하는데 난시청지역으로 알려져 있으나, 한국방송통신전파진흥원의 수신정보시스템에서는 관악산과 용문산의 전파가 양호한 것으로 나타나고 있다([그림 2-8] 참조). 실험 계측을 위하여 용문산 송신소 (1kW 출력) 방향으로 UHF 안테나를 2개 설치하였으며, 용문산 채널 48, 42, 39, 29를 하나의 안테나에서 수신하고, 가장 미약한 채널 60은 수신 방향을 일부 변경하여서 수신하게 하였다. 또한 FM안테나를 설치하여 FM라디오방송도 방송공동수신설비에 포함을 시켰으며, 디지털 위성방송도 수신될 수 있도록 파라볼라 안테나를 설치함으로서 총 4개의 방송수신 안테나가 설치되었다.

[그림 2-8] 디지털TV 방송 수신시스템에 의한 수신환경

자료 : http://125.7.242.244:8080/DigitalTV/main.jsp 참조

방송공동수신설비의 구성 시스템을 좀 더 자세하게 설명을 하게 되면 집중구내통신실(MDF ; Main Distribution Frame)의 헤드앤드는 총 5채널 (KBS1, KBS2, EBS, MBC, SBS)의 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송을 하나의 동축케이블 7C로 Divider에 입력하고 이를 각 채널별로 Remodulator로 출력한다. Remodulator는 신호를 개선시키고, 용문산 채널을 관악산 채널 (14채널부터 18채널까지)로 변경하여 출력함으로서 출력된 채널은 Combiner로 입력되어 합쳐져 RF 신호로 출력되고, 출력된 RF 신호가 광송신기로 입력되게 된다.

<표 2-11> 방송수신 채널의 주파수 변경

[주파수 단위 : MHz]

방송사	MBC	KBS2	KBS1	EBS	SBS
용문산(RX)	60	48	42	39	29
주파수대역	746~752	674~680	638~644	620~626	560~566
중심주파수	749	677	641	623	563
TX(관악산)	14	17	15	18	16
주파수대역	470~476	488~494	476~482	494~500	482~488
중심주파수	473	491	479	497	485

방송용 광통신을 위한 집중구내통신실은 광송신기, 광증폭기, 광스플리터 (광분배기) 등으로 구성되며, 광송신기는 입력된 RF 신호를 광신호로 변환한다. 이때의 광신호 출력은 +5dBm으로 정격출력하게 되며, 출력된 광신호는 광증폭기(EDFA ; Erbium Doped Fiber Amplifier)를 이용하여 +17dBm으로 증폭되어 출력된다. 출력된 신호는 (1×4) 광분배기를 이용하여 4분배 되도록 구성하였고, 분배된 광신호는 가설로 설치된 1km정도의 광케이블을 통하여 동별 통신실 또는 TPS (Telecommunication pipe shaft)실로 전송되게 되며, 각 실에서 1차로 (1×8) 광분

배기에 연결되며, 1차 광분배기의 출력단은 세대 수를 늘리기 위하여 2차 광분배기 (1×8) 광분배기의 입력단과 연결된다. 그리고 2차 8분배기는 마지막인 세대단자함까지 가설로 설치된 광케이블 120m에 연결된다. 세대단자함 내에 설치된 방송용 광수신기는 2차 8분배기의 출력 광신호를 받아 이를 다시 RF 신호로 변환하고, 변환된 RF 신호는 동축분배기인 6분배기의 입력측에 연결되며, 6분배기 출력단의 RF 신호는 가설된 최장 20m의 동축케이블을 이용하여 댁내의 각 방에 있는 TV 직렬단자 (TV아울렛)로 연결되도록 구성하였다.

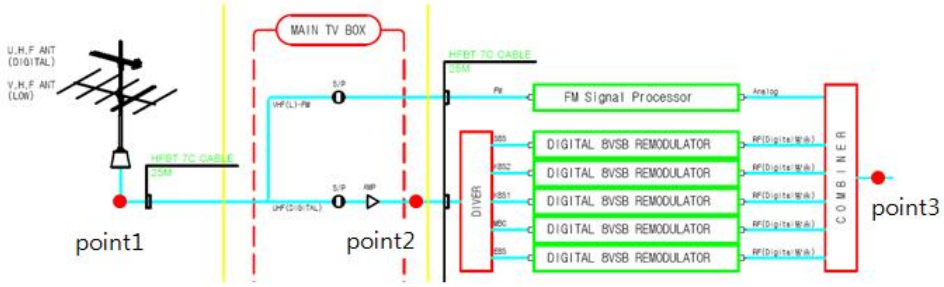
<표 2-12> 광통신 디지털 방송공동수신설비 장비 현황

순 번	장 비 명	수 량	규 격	용 도	비 고
1	Divider	1대		신호 분배기	
2	Digital Remodulator	5대	~115dBuV	8VSB 복조기	
3	FM Processor	1대		FM방송	
4	Combiner	1대		신호 합성기	
5	광송신기	1대	10dBm	광 송신	5dBm 조정
6	광증폭기	1대	17dBm	광 증폭	
7	1×4 광 Splitter(분배기) 1×8 광 Splitter(분배기)	4대	7dB이하 10dB이하	광 분배	4분배기(1대) 8분배기(3대)
8	광수신기	1대		광 수신(세대)	
9	그 외 잡자재	1식		안테나, 네트워크 등 광케이블(1km이상)	

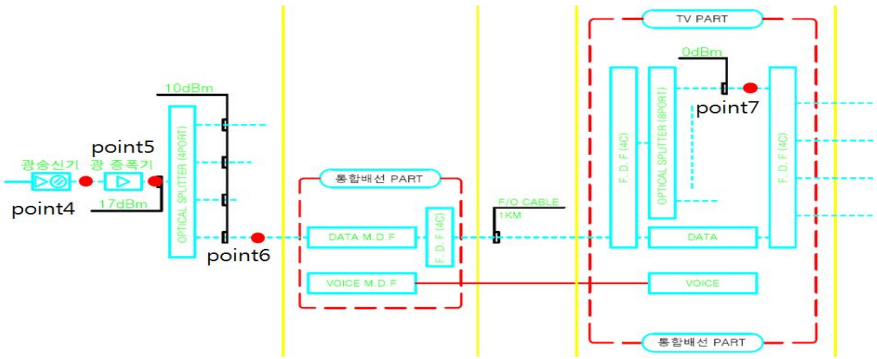
2. 디지털 방송공동수신설비 계측점 및 기술기준

[그림 2-9] 광통신 디지털 방송공동수신설비 측정점 위치

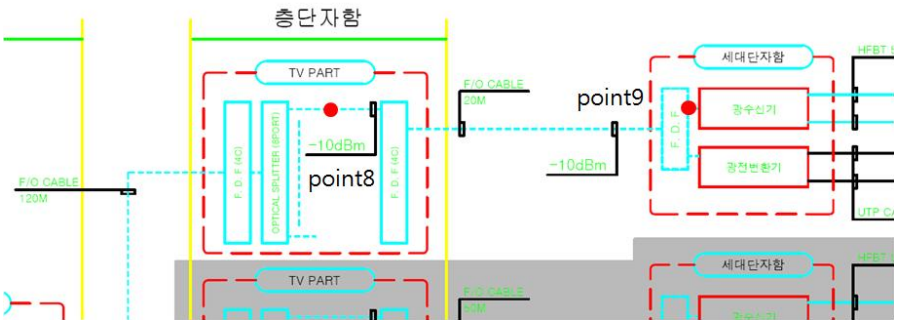
(a) 방송수신 안테나부와 헤드앤드



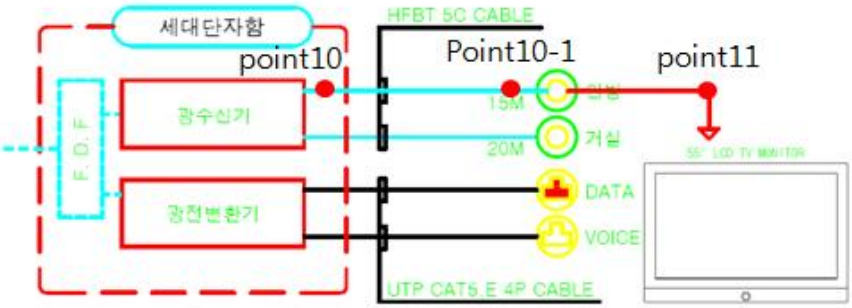
(b) 광송신기, 광증폭기 그리고 광분배기(1×4, 1×8)



(c) 광분배기(1×8) 및 광수신기



(d) 광수신기 및 직렬단자(TV단자)



계측을 위하여 방송공동수신설비의 계측점은 RF단과 광케이블단(이후 "광단")을 구분하여 총11개의 측정점을 계측하도록 설정하였다([그림 2-9] 참조). 계측을 위하여 공동주택의 총 세대 수를 256세대로 구성하였다. 이는 광분배기가 (1×4)가 1대, (1×8)이 2대가 됨으로서 4×8×8 = 256 세대가 된다.

현재, "방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시"(2011. 3. 30일자 개정)를 기준으로 하여 타당성을 검증하게 되는데, 고시 상에서 디지털 출력레벨은 임피던스 75Ω을 연결시 45~75dBuV가 출력되고, 디지털 영상반송파잡음비(C/N비)는 22dB이상이며, 광증폭기는 광파장 1550 ± 10nm에서 광입력이 0dBm 이상이고, 출력은 15/17/19/21/23 dBm±1이다. 광분배기는 2분배는 4dB손실, 4분배는 7dB, 8분배는 10dB, 16분배는 13dB, 32분배는 16dB, 64분배는 19dB이하의 분배손실을 갖도록 규정하고 있다 ([표 1-8]~[표 1-10] 참조). 또한 광송신기의 경우 광파장 1550 ± 10nm 및 1310 ± 10nm에서 출력이 10±1dBm이고, 방송용 광수신기의 경우 광입력을 -8~-3dBm으로 규정하고 있다. 디지털방송의 수신품질은 채널 당 2분 동안 블록 오류 또는 프레임 오류가 발생하지 않아야 한다.

따라서 계측을 위하여 [그림 2-9]의 각 계측점은 다음과 같이 포인트의 위치를 계측한다.

<표 2-13> 디지털 방송공동수신설비의 계측 포인트 및 계측장비

구 간	포인트	입/출력	위치	계측장비
RF단 (동축케이블 구간)	point1	out	안테나 인입부	TV수신 레벨메터
	point2	in	Divider	
	point3	out	Combiner	
광단 (광케이블 구간)	point4	out	광송신기	광파워 메터
	point5	out	광증폭기	
	point6	out	4분배기	
	point7	out	8분배기	
	point8	out	8분배기	
	point9	in	광수신기	
RF단 (동축케이블 구간)	point10	out	광수신기	TV수신 레벨메터
	point11	in	직렬단자	

또한 계측을 위한 장비로는 RF단은 TV수신레벨메터(T사 제품)와 광파워메터(F사) 제품을 이용하여 계측하였다.

제3절 광통신 디지털방송 수신설비의 포인트 계측

1. 1차 계측 시의 문제점 및 유의사항

계측을 위하여 방송공동수신시스템인 UHF 안테나와 위성 파라볼라인 안테나 설비 및 헤드앤드설비의 설치, 광 통신선로, 댁내 설비를 구축하였다. 이번 방송공동수신설비를 구축함에 있어서 물리적으로 완벽하게 구축되어져 문제가 없다고는 할 수 없다. 문제점으로서 첫 번째가 H사의 제품만으로 모든 시스템을 구축

하게 됨으로서 아무리 형식승인을 거친 제품일지라도 타 사(H사 외) 제품들과 호환성을 담보할 수 없다는 문제점이 있다. 따라서 이후에라도 타사 제품을 이용하여 각 장비별로 호환성을 확인하여 보아야 할 것으로 판단을 하게 되어, 타사 제품을 이용한 광수신기를 검측도 이루어 졌다. 두 번째로 각 장비별로 제조사업자의 독특한 특성이 있음을 알 수 있었다. 예로 Remodulator는 안테나로부터 70～80dBuV가 입력으로 들어와야지 적정한 출력이라 할 수 있게 되고, SNR (Signal to Noise Ratio)은 정격 출력보다는 수신되는 품질에 따라 변동이 이루어지며, 양호한 품질은 약 30dB정도로 출력된다고 알려져 있다. 이러한 문제는 현재도 한국정보통신기술협회 (TTA)와 장비제조사가 적정값을 찾고자 논의 중에 있으므로 학계 및 장비제조사간의 조율 등에 의하여 논의가 될 사항이다. 즉, 헤드앤드설비의 SNR은 댁내의 수신단과의 연관 관계가 있음을 이번 계측을 통하여 알 수 있었기 때문이다. 그리고 광송신기는 정격 +5dBm으로 출력이 되고 있다. 실제적으로 기술기준은 광송신기가 +10dBm±1까지 출력을 하도록 요구하고 있으나, 광송신기의 출력은 광증폭기의 입력으로 직접 들어가게 됨으로서 기술기준 상 광증폭기의 입력은 0dBm을 입력하게 되어 광송신기의 출력과 광증폭기의 입력차가 10dBm 정도 차이가 나게 됨으로서 광증폭기에 기술기준인 +10dBm을 넣게 되면 높은 입력값으로 인하여 전류가 포화되어 파손될 수 있다는 문제가 있어 광송신기의 출력을 5dBm으로 조정을 하게 되었다. 따라서 광증폭기를 제거한다면 광송신기도 물리적인 조정에 의하여 10dBm으로 출력이 된다. 그리고 광수신기의 경우에 기술기준 상의 입력은 -8dBm～-3dBm까지 이다. 이 이하로 입력되면 실제적으로 출력이 되지 않아야 하나 H사의 제품은 입력 모듈을 -20dBm까지 받을 수 있는 제품(모듈)을 사용하여 기술기준 이하로도 입력이 가능하다. 단지 -8dBm 이하이면 전기적인 센서에 의하여 입력 LED가 꺼지는 현상이 발생한다. H사의 특성처럼 타 사의 제품에도 이러한 특성이 있는지 파악을 하지 못한 상황이며, 추후 타 사의 제품도 검증하여 보아야 할 것이다.

따라서, 계측을 위하여 [그림 2-6]에 모델링 된 방송공동수신설비는 총256세대

를 기준으로 하였으며, 집중구내통신실에서 (1×4)로 광분배하고 동별통신실 또는 TPS에서 1차 분배 (1×8), 2차 분배 (1×8)로 하였다. 즉, 광분배기가 3개 사용됨으로서 이론상 7dB, 10dB, 10dB가 감소됨으로서 총 27dB가 감소되어 광증폭기의 출력 +17dBm가 감가되어 광수신기의 출력은 (광케이블 및 광커넥터에 감소가 없이 이상적이다라고 가정) -10dBm가 되어 시연회 전 구축단계에서는 영상이 출력되지 않을 것이라 판단하였으나, 세대 내의 디지털TV는 디지털 지상파텔레비전 방송이 문제없이 (고품질의 화질) 잘 나왔다. 따라서 총 세대 수를 구성하는 방법은 공동주택의 각 동의 세대수에 따라 광송신기, 광증폭기 및 광분배기의 규격 및 사양 등에 따라서 다양하게 설계 될 수 있다.

2. 2차 계측 측정 결과

1차 계측은 안테나 인입부와 광전송선로를 중점적으로 계측함으로서 이론적인 손실값과 고시에 기준한 출력값과의 여분의 여유가 있음을 파악하였다. 2차 계측은 방송채널별로 RF단을 계측하고 1차 계측시 광전송 선로상에서 의문시 되었던 기준고시에서 값과 비교하여 디지털방송의 출력에 관하여 여분의 여지가 있는지를 재차 확인하도록 하였다.

앞서 기술하였던 내용을 다시한번 이론적으로 정리하고, 실제로 계측결과를 알아보도록 한다.

광분배기인 (1×4)는 7dB감소, (1×8)은 10dB가 감소됨으로 총256세대로 구성한다면

$$(1\times4) + (1\times8) + (1\times8) = 7dB + 10dB + 10dB = 27dB$$

광증폭기의 출력은 17dBm임으로 광증폭기의 출력단부터 선로를 계산한다면

$$17dBm - 7\ dB - 10dB - 10dB = -10dBm$$

이다. 여기에 광케이블 1km당 1dB감소와 FDF 연결시 1대당 0.5dB가 감소되지만, 이번 실험에서는 밴딩 (bending : 굽힘 또는 코어에서 전파의 이탈)에 의한 부분이 없이 이상적으로 구성되어 “일부 오차만이 발생한다.” 라고 가정하였다.

<표 2-14> 1, 2차 계측 측정값

구 간	포 인 트	측정값(dBm/dBuV)		비 고
		1차	2차	
RF단 (동축케이블 구간)	point1	33~52dBuV		
	point2	55~75dBuV	65~75dBuV	
	point3	110dBuV	84.5~86.8dBuV	
광단 (광케이블 구간)	point4	5dBm	5dBm	
	point5	17dBm	17.75dBm	
	point6	10.03dBm	9.08dBm	
	point7	0.21dBm	-0.26dBm	
	point8	-10.22dBm	-10.15dBm	
	point9	-10.dBm	-10.5dBm	
RF단 (동축케이블 구간)	point10	74.2dBuV	87.2~88.6dBuV	
	point10-1		77.3~78.5dBuV	6분배기 out
	point11		74.3~76.4dBuV	

두 차례에 걸쳐 TV수신 레벨메터와 광파워메터 계측기를 이용하여 계측하였으며, 계측시 문제점으로는 1차와 2차에 사용된 계측장비가 동일 회사 (T사, F사)이기는 하였으나 사용 모델이 다름으로서 일부 계측시 오차가 발생할 수 있다는 것과 1차 계측에서는 완벽하게 구축된 상태가 아닌 시설 중에 계측을 하였으며, 2차 계측은 모든 설비 구축이 완성된 상태에서 실제적으로 TV화면에 블럭킹이 나오는지, 안 나오는지 확인을 하며 계측을 하였다.

결과적으로 고시에 나와 있는 광수신기의 광신호의 입력값 -8dBm～-3dBm 기준으로 하면, -10dBm은 고시에 포함이 되지 않지만, 디지털방송은 잘 나왔으며, -8dBm이하로도 디지털 방송의 경우 충분한 여지(분)가 있음을 알 수 있었다.

이는 RF단의 출력이 높기 때문이 아닌가라고 판단(가설)을 하며, 이와 관련하여 충분한 검증이 이루어져야 함을 알게 되었다. 또한 광송신기의 출력이 10dBm으로 기준은 되어 있으나 광증폭기에 높은 입력값이 문제가 됨으로서 광송신기의 출력을 0~5dBm 사이로 조정하였으며, 광증폭기의 위치를 변경하거나 광분배기를 다양화하고, 광송신기만으로도 몇 세대까지 가능한지 검증하여야 할 것으로 판단하여 제3차 계측을 준비하게 되었다.

3. 디지털 위성방송을 포함한 3차 계측 측정결과

이번 계측은 시연회 이후 방송공동수신설비에 포함되어 있는 디지털 위성방송이 가능하도록 하였다. 2차 측정에서 위성방송 (디지털 방송 K사)을 일부 계측하였지만 계측값으로 포함을 시키지 않은 상황이었으므로, 이번 계측에서는 위성방송을 포함하여 계측을 하도록 하였다. 계측에서는 총세대수를 총2048세대까지 가능하도록 광분배기를 (1×4)가 1대, (1×8)가 3대로 하였으며, 4×8×8×8이 되어 총2048세대가 되었다. 뿐만 아니라 광증폭기를 제거하고 광송신기 만을 가지고 가능한 신호범위를 찾아보았다.

3차 계측에서는 안테나부와 헤드앤드는 어느 정도 안정화가 되어 있으므로 계측을 하지 않았으며, 단지 광수신기의 입력 (광분배기를 모두 거친 후 출력)과 직렬단자 (TV아울렛)만을 계측하였다. 또한 위성방송의 입력신호를 안정시키기 위하여 헤드앤드에 위성방송용 증폭기를 사용하였으며, 이를 광송신기의 위성 입력부로 넣었다. 즉 광송신기의 RF단 입력은 54~860MHz, 950~2150MHz로 나누어져 있으며, 위성의 높은 주파수를 안정화시키기 위하여 주파수의 기울기 (틸트)를 조정하였다.

앞서 기술하였던 내용을 다시한번 이론적으로 정리하고, 계측결과를 알아본다.

광분배기인 (1×4)는 7dB감소, (1×8)은 10dB가 감소됨으로 총2048세대로 구성한다면

(1×4) + (1×8) + (1×8) + (1×8) = 7dB + 10dB + 10dB + 10dB = 37dB

이고, 광증폭기의 출력은 17dBm임으로 광증폭기의 출력단부터 선로를 계산한다면

17dBm - 7 dB - 10dB - 10dB - 10dB = -20dBm

이 된다. 앞서와 동일하게 광케이블과 FDF는 손실치를 고려하지 않고, 광수신기의 입력단만을 보았으며, 더욱 정확한 한계치를 보기 위하여 감쇄기 3dB, 6dB, 9dB를 넣어보았다.

<표 2-15> 3차 계측 측정값 (광증폭기 17dBm 사용)

방송구분	신호품질	감쇠기	광수신기 입력	직렬단자
MATV	양호	미사용	-19.8dBm	46.2dBuV MER 24.7dB
위성방송	양호			
MATV	양호	3dB	-23.6dBm	40.5dBuV MER 22.8dB
위성방송	신호미약			
MATV	양호	6dB	-26.8dBm	35.6dBuV MER ?
위성방송	신호미약			
MATV	신호미약	9dB	-30.02dBm	26.9dBuV MER ?
위성방송	신호미약			

참고 : 직렬단자의 출력은 MATV 14채널을 계측하였으며, T사 제품은 40dBuV이하의 MER (Modulation Error Rate)은 계측이 되지 않음. 또한 위성방송은 RF단에서 계측하지 않음

따라서, 위의 결과에서 와 같이 디지털 지상파텔레비전방송은 광수신기의 입력이 -20dBm에 까지 출력이 가능하며, 디지털 영상출력이 최소 45dBuV까지는 도달

하는 것으로 나타나고 있음으로 이에 대한 여지를 충분히 고려하여야 할 것으로 판단을 한다. 하지만 앞서 거론한 바와 같이 H사 단독의 제품만을 계측하였기 때문에 이후 타 사 제품도 동일한 특성을 갖고 있는지를 확인하게 되었다.

두 번째로 3차 계측에서는 광증폭기를 사용하지 않고, 광송신기만을 이용하여 계측하여 보았다. 이번 계측에서는 세대 수를 결정지을 수 있는 광분배기를 변경하여 보았다.

간단하게 이론적으로 정리하고 실제 계측결과를 알아보도록 한다. 광분배기인 (1×4)는 7dB감소, (1×8)은 10dB가 감소된다. 이 때 광송신기의 출력은 5dBm이다.

총 32세대이면, (1×4) + (1×8) = 7dB + 10dB = 17dB

5dBm - 17dB = -12dBm

총256세대이면, (1×4) + (1×8) + (1×8) = 7 dB + 10dB + 10dB = 27dB

5dBm - 7 dB - 10dB - 10dB = -22dBm

총512세대이면, (1×8) + (1×8) + (1×8) = 10dB + 10dB + 10dB = 30dB

5dBm - 10dB - 10dB - 10dB = -25dBm

총2048세대이면, (1×4) + (1×8) + (1×8) + (1×8) = 7dB + 10dB + 10dB + 10dB = 37dB

5dBm - 7dB - 10dB - 10dB - 10dB = -32dBm

이 된다. 총세대수에 따른 결과는 다음 표와 같다.

<표 2-16> 3차 계측 측정값 (광증폭기 미사용)

방송구분	신호품질	광분배기 (총세대수)	광수신기 입력	직렬단자	비고
MATV	양호	4×8 (총32세대)	-12.89dBm	61.6dBuV MER : 34dB	
위성방송	양호				
MATV	양호	4×8×8	-22.7dBm	41.4dBuV	

위성방송	일부 깨짐	(총256세대)		MER : 22.3dB	
MATV	양호	8×8×8 (총512세대)	-25.67dBm	35.8dBuV MER : ?	광케이블 구간 1km 제거
위성방송	신호미약				
MATV	신호미약	4×8×8×8 (총2048세대)	-33.02dBm	23.4dBuV MER : ?	
위성방송	신호미약				

참고 : 직렬단자의 출력은 MATV 14채널을 계측하였으며, T사 제품은 40dBuV이하의 MER은 계측이 되지 않음. 또한 위성방송은 RF단에서 계측하지 않음

광증폭기를 사용하지 않고, 광송신기의 출력 5dBm을 가지고 총512세대까지 양호한 디지털방송을 볼 수 있었으며, 이는 디지털 지상파텔레비전방송의 특성 중에 하나인 오류정정능력 및 신호품질의 여분 (35.8dBuV)이 있음을 알 수 있었다. 따라서 앞서 거론한 바와 같이 디지털 지상파텔레비전방송인 MATV는 영상 신호품질과 광신호 품질과의 연관관계를 명확하게 한다면 충분히 기술기준을 변경될 수 있을 것으로 판단을 하며, 앞서 거론한 바와 같이 각 사업자의 장비가 어떤 특성에 의하여 맞추어져 있는지도 알아 보게 될 것 이다. 또한 위성방송을 수용하기 위해서는 이에 대한 부분도 함께 계측하는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 계측은 광통신 디지털 방송공동수신설비를 구축하고, 시연회를 개최한 결과와 추가 계측한 결과이다. 시연회 전의 계측 결과, 총 256세대를 기본으로 구축한 디지털방송공동시스템의 광케이블을 이용한 전송은 성공적으로 구축이 되었으며, 광선로상에서 발생할 수 있는 선로손실은 거의 없었고, 발생된 일부의 손실은 분기와 접속점 손실 정도였으며, 광수신기가 약-10dBm에서도 영상품질은 만족스런 성능을 나타내었다. 따라서 좀 더 다양한 연구가 이루어져야함을 알 수 있었는데, 대표적으로 광통신 디지털 지상파텔레비전방송은 광수신기의 기술기준 -8~-3dBm보다는 낮은 레벨에서 사용이 가능하다는 것을 알 수 있었으며,

75dBuV 이상 RF단의 성능이 좋은 경우에 광장비의 성능과의 연관관계가 있는지 검증하여야 함을 알 수 있었다. 또한 3차 계측에서는 총2,048세대까지 수용 가능성이 있음을 확인하였으며, 6dB 광감쇠기를 사용한 경우에 광수신기가 약-27dBm까지는 MATV는 영상품질이 만족스럽게 나왔지만, 위성방송은 3dB 광감쇠기를 사용한 이후부터 영상이 나오지 않는 현상 (미약한 신호)이 발생하였다. 그리고 광증폭기를 제거한 후 광송신기 만 사용한 경우에 대해서도 총512세대까지 영상품질이 만족하였으며, 위성방송은 총 256세대에서 일부가 깨지는 현상이 발생하였다. 따라서 앞으로 특등급 공동주택에 광통신 방송공동수신설비를 구축할 때 구현되는 다양한 설계 형식(방식)이 중요한 변수가 작용할 수 있다.

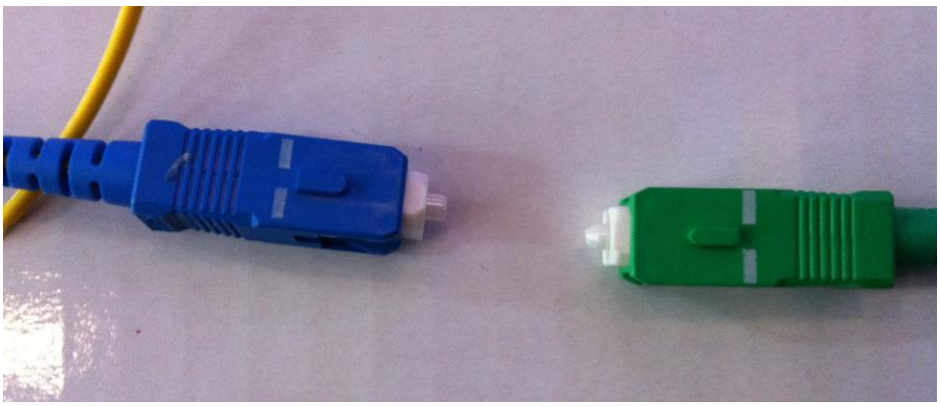
광통신 방송공동수신설비는 차후 새로운 서비스 (CCTV나 자가방송 또는 케이블방송 등)가 포함될 수 있는 여지가 많으며, 인터넷 등과 같이 일원화된 통신이 이루어질 수 있을 것으로 기대가 된다.

4. 타사 제품을 이용한 광수신기의 측정

본 과제는 앞서의 계측이 H사라는 단독 제품만을 사용하게 됨으로서 타사 제품간에 호환성의 문제와 차후 발생할 수 있는 유지보수 등에 대한 여러 가지 문제점이 있을 것으로 판단하고 서로 다른 제품간에 호환성을 검증하고자 5개사의 광수신기 제품을 추가로 계측하였다. 4개사의 광수신기 제품은 국립전파연구원으로부터 형식승인을 득한 제품으로 하였으며, 1개사는 형식승인을 득하지 못 하고, 예정하고 있는 제품이다(본 과제가 진행 중에 형식승인 제품을 구매하고자 하였으나, 제조사가 보유제품이 없거나 소량만은 생산하지 않은 관계로 제품 구매에 상당한 어려움이 있었다). 광수신기의 계측을 위한 문제점으로는 광수신기의 입력측의 광커넥터 형태가 SC/PC와 SC/APC로 두 가지 형태가 있었으며, 2개사는 SC/PC (Subscription Channel/Physical Contact)이고 4개사는 SC/APC(SC/Angle PC)이었다. 본 계측을 위한 구축 시스템(광송신기의 출력단, 광증폭기 입출력단,

FDF 출력단, 광스플리터 입출력단, 광선로종단장치 출력단)의 광커넥터 형태는 모두 SC/PC형태로 되어있다. 그러나 일부 업체의 광수신기가 입력단 광커넥터의 형태가 SC/APC형태로 되어 있어, 본 계측에서는 하이브리드 광커넥터를 적용하였다. 하이브리드 광커넥터는 한쪽은 SC/PC, 또 다른 한쪽은 SC/APC 형태를 의미하는 것으로 [그림 2-10]에서 왼쪽 파란색은 SC/PC 커넥터이고 오른쪽 녹색은 SC/APC 커넥터로 이종의 형태로 구성된 것을 말한다. PC와 APC의 차이는 연마된 단면을 보면 확인할 수 있다. 일반적으로 디지털 전송의 경우는 SC/PC를 사용하고 아날로그 전송의 경우는 SC/APC 사용하고 있다. 그 이유는 반사손실 측면을 고려하면 PC보다는 APC가 반사손실성능이 우수하기 때문이다.

[그림 2-10] SC/PC와 SC/APC 광커넥터



광수신기의 계측을 위하여 디지털 방송공동수신설비의 전체 구간에 문제가 없는지에 관하여 장비를 점검하였다. 표본 계측을 위하여 광 포트를 계측하던 중 SNR 값이 현저하게 작게 나와서 이를 개선하고자 모든 광 장비의 커넥터를 알코올로 하나하나 청소를 하였으며, 결과적으로 거의 전송선로 상에 잡음이 없도록 함으로써 실험하는데 영향을 미치는 변수(커넥터의 이물질 제거 또는 밴딩 등)를 모두 제거한 상태에서 실험을 진행하였다. 광수신기의 입력값은 -2 ~ 0dBm,

-16.7 ~ -15.1dBm 그리고 -21.8 ~ -21.1dBm으로 계측되었으며, 3가지 입력값에 대한 계측 범위가 있는 것은 앞서 거론한 바와 같이 PC와 APC 커넥터의 차이와 최소의 손실치가 포함된 것이다. 또한 광스플리터(광분배기)를 대체한다라는 가정하에서 광감쇠기를 사용하였다. 광신호의 감쇠는 광수신기의 광 입력에 광감쇠기 15dB와 20dB(= 15dB + 5dB)를 사용하였다.

계측은 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송, 디지털 위성방송으로 이루어졌으며, 디지털 지상파텔레비전방송은 T사의 계측기를 사용하였고, 계측이 정확한지를 확인하기 위하여 스펙트럼 아날라이저로 동일한 계측값이 나오는 것을 확인하였다. 그리고 헤드앤드단의 광송신기에 입력하는 기준 채널은 CH. 18이었으며 전압값이 93.6dBuV와 SNR이 34dB임을 확인하였다([그림 2-11] 참조). 또한 에프엠라디오방송은 88MHz ~ 110MHz 대역까지 스펙트럼 아날라이저로 계측하고 가장 큰 값이 위치하는 98.16MHz의 값을 읽었으며, 스펙트럼 아날라이저의 에프엠라이디오방송 복조 기능을 이용하여 사운드를 들을 수 있었다. 그리고 디지털 위성방송은 950MHz ~ 2,150MHz 대역을 계측하였으며, 스펙트럼 아날라이저의 Trace 기능에 Average를 이용하여 계측하였다.

신호 계측 시에 낮은 전압값에도 SNR이 올라가는 등의 현상이 있는데 이것은 장시간 계측에 의한 외부 환경의 변화 등에 의하여 SNR값의 변동이 있는 것으로 추정된다.

[그림 2-11] 헤드앤드설비에서 광송신기의 RF 입력값

(a) 채널 18의 신호값

(b) 채널 18의 SNR

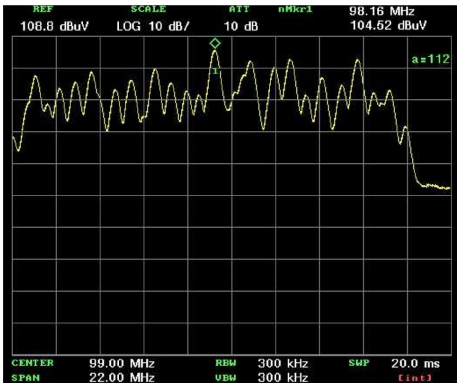
(c) 디지털 위성방송 신호

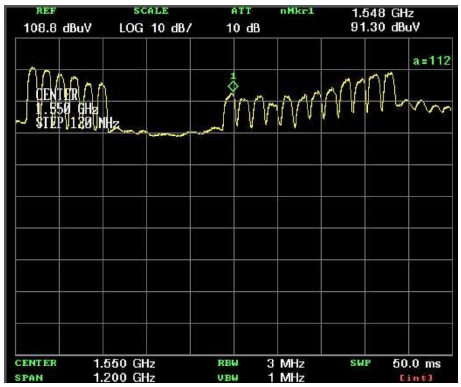
<표 2-17> 6개사의 광수신기 계측

업체명	광입력 신호값 [dBm]	지상파 디지털방송		FM 라디오 방송	디지털 위성방송	비고
		RF출력[dBuV]	SNR[dB] (채널 18기준)	RF출력[dBuV] (98.2MHz)	RF출력[dBuV] (1.548GHz)	
H사	-2.1	94.2	25.8	102	84.98	SC/PC
	-15.3	69.5	27	76.9	59.49 일부신호미약	
	-21.8	57.5	22.5	64.48	48.8 일부신호미약	
A사	-2.1	100.5	27.7	104.32	91.15	SC/PC
	-15.3	74	27.4	78.53	64.9	
	-21.8	61.5	21	65.5	53.1 일부신호미약	
B사	-0.5	82.2	23.5	88.37	71.1	SC/APC
	-16.7	80.3	27.3	87.2	69.8	
	-21	72.8	23.5	78.1	61.1	
C사	-0.5	98.8	23.5	103.7	85.9	SC/APC
	-16.7	66.1	24	69.3	53.6 일부신호미약	
	-21	57.1	16.2	55.9	45.5 일부신호미약	
D사	-0.5	92.8	22	99.6	83.7	SC/APC
	-16.7	60.8	25	68.2	53.2 일부신호미약	
	-21	27.7 신호 안 나옴	못 잡음	32.5	41.6 일부신호미약	
E사	-0.5	85.5	23.2	91.7	76.3	SC/APC
	-16.7	53.4	25.3	58.9	45.87 일부신호미약	
	-21	42.3 블록킹 발생	15.5	48.3	42.3 일부신호미약	

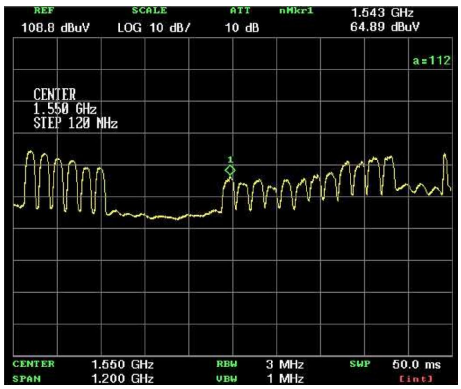
[그림 2-12] A사의 광수신기

(a) 광입력이 -2.1dBm인 경우의 에프앰라디오방송과 디지털 위성방송 신호값

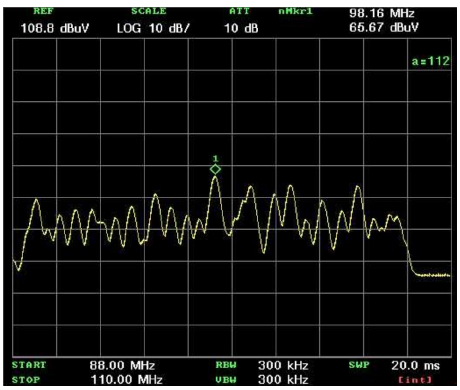


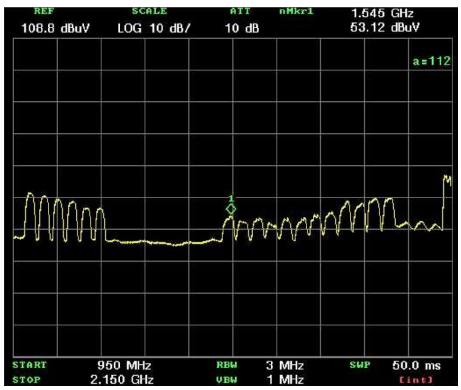


(b) 광입력이 -15.3dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



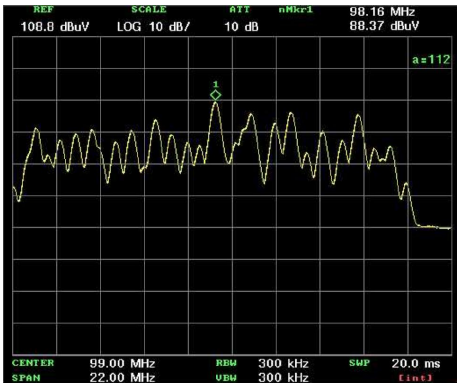
(c) 광입력이 -21.8dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값

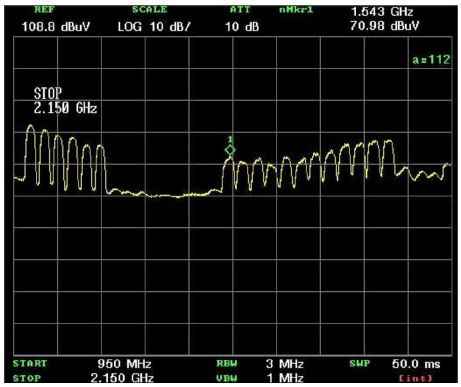




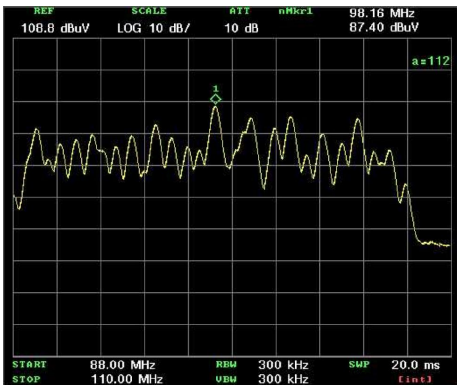
[그림 2-13] B사의 광수신기

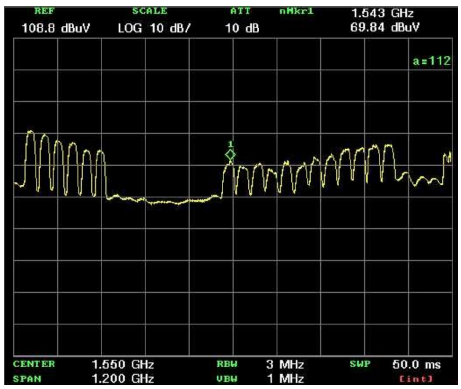
(a) 광입력이 -2.1dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



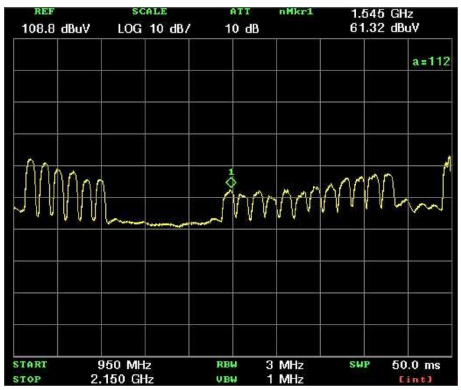


(b) 광입력이 -15.3dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



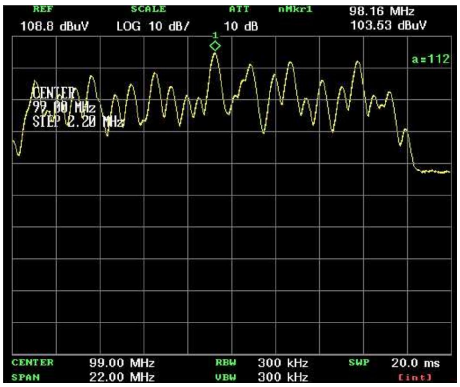


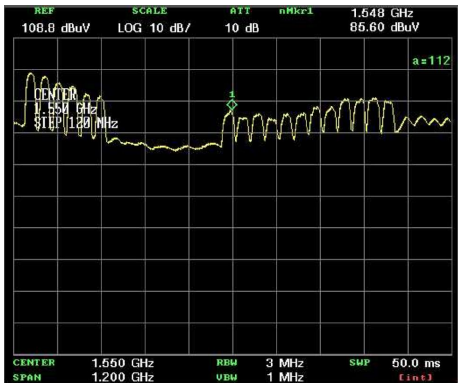
(c) 광입력이 -21.8dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



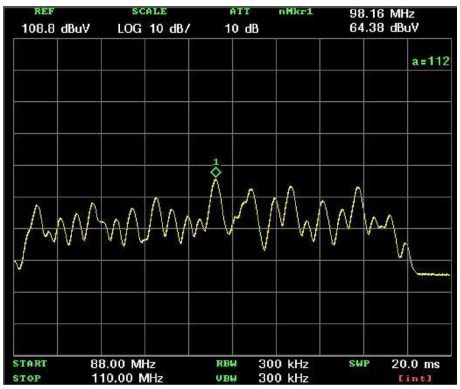
[그림 2-14] C사의 광수신기

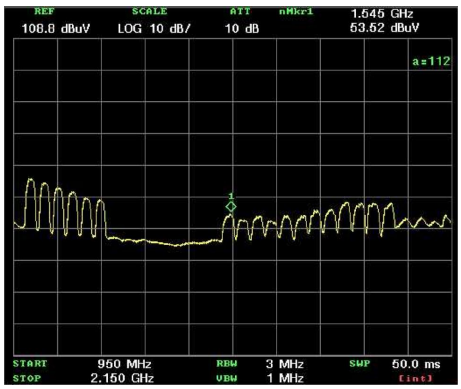
(a) 광입력이 -0.5dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



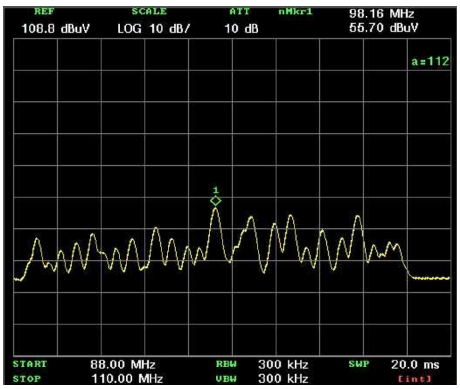


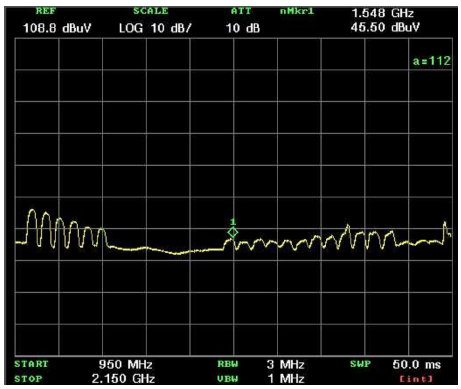
(b) 광입력이 -16.1dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값





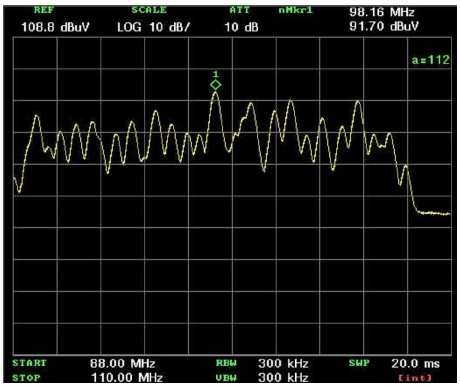
(c) 광입력이 -21dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값

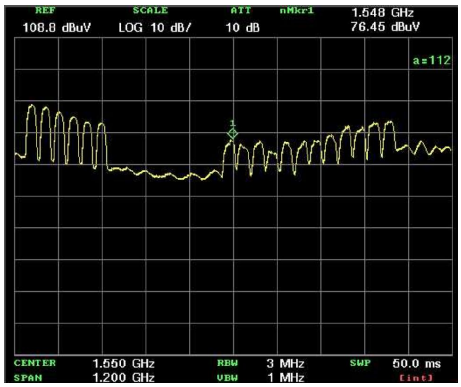




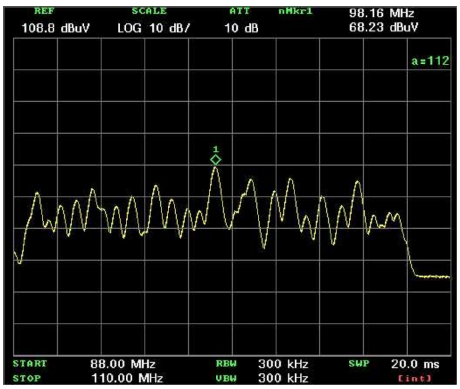
[그림 2-15] D사의 광수신기

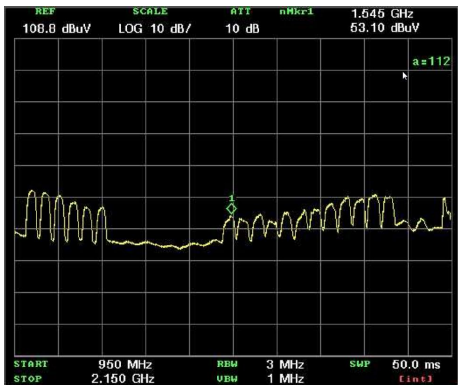
(a) 광입력이 -0.5dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



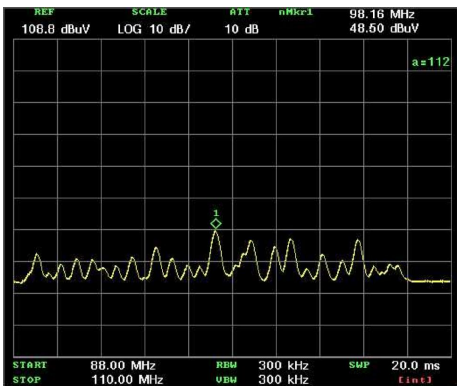


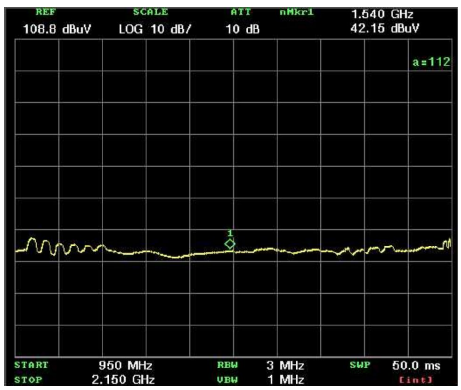
(b) 광입력이 -16.1dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값





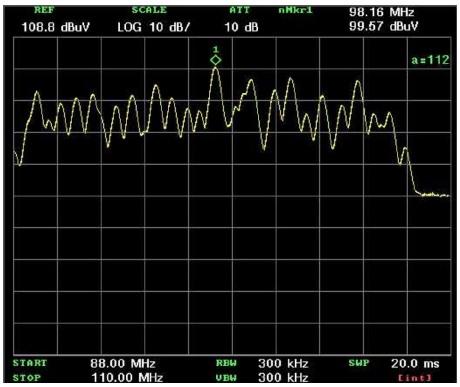
(c) 광입력이 -21dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값

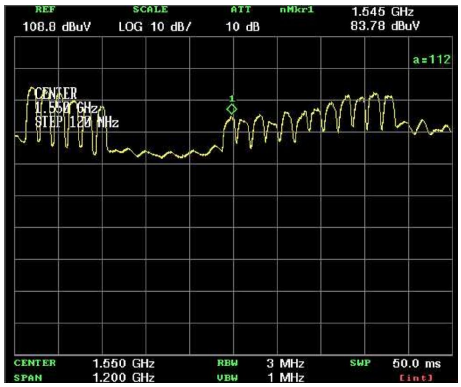




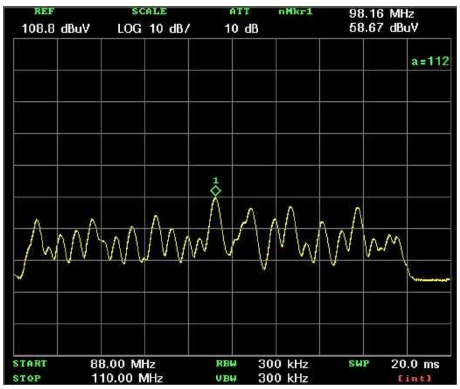
[그림 2-16] E사의 광수신기

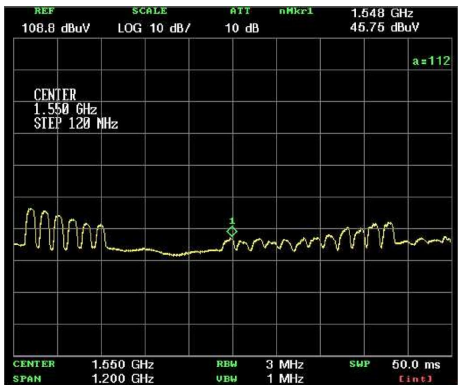
(a) 광입력이 -0.5dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값



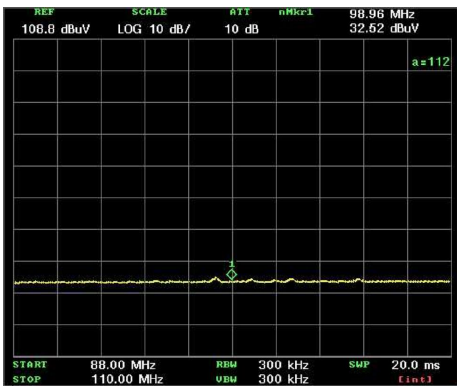


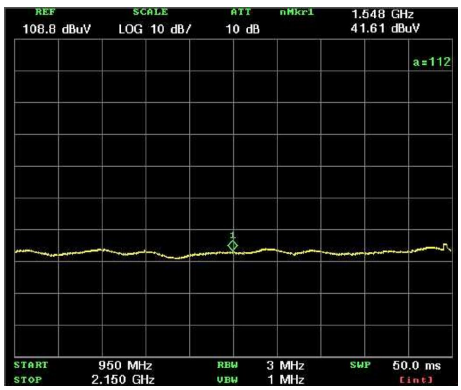
(b) 광입력이 -16.1dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값





(c) 광입력이 -21dBm인 경우의 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 신호값





본 계측을 통하여 광수신기는 방송제조사(업체)마다 RF 출력에 대한 기술적인 차이가 있음을 알 수 있었다. 대표적인 예로서 형식승인을 얻지 못한 E사의 광수신기는 광입력이 -21dBm인 경우에 디지털 지상파텔레비전방송, 에프엠라디오방송 그리고 디지털 위성방송 등의 신호가 거의 없음을 알 수 있다. 그러나 A사와 B사는 광수신기의 광 입력에 따라 RF 출력도 3가지 측정조건의 방송신호가 상당히 개선된 신호를 얻고 있음을 알 수 있다. 따라서 광수신기의 기술적 장비특성 중에 B사는 RF 출력단에 AGC (Automatic Gain Control : 자동이득제어) 기능이 들어 있어 신호 품질이 안정화가 되고 있는 것으로 보인다. 이번 계측을 통하여 알 수 있는 것은 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송은 광수신기의 광 입력신호가 -15dBm이상이면 방송을 시청하는데 크게 영향을 받지 않는 것으로 보인다. 그러나 약 -15dBm에서 광수신기의 모든 장비가 950 ~ 2,150MHz 대역을 사용하고 있는 디지털 위상방송에 일부 미약한 신호가 발생됨으로서 방송을 시청하는데 영향을 받게 됨을 알 수 있었다.

결과적으로 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송은 광수신기의 기술기준 광입력 값에 충분한 여유가 있으나 디지털 위성방송은 여유분이 없으므로, 기술기준의 변경을 위한 디지털 위성방송에 대한 정책적 방향이나 신호개선을 할 수 있는 방안이 제시되어야 한다. 따라서 우리나라의 디지털 위성방송 (K사)은 유료방송임으로 공중파 방송과 함께 포함하여 전송대역을 공유하는 방식이 적절한 것인지 판단하여 보아야 할 것이며, 디지털 위성방송을 별도로 송신하는 방안으로 유료방송인 케이블종합유선방송과 함께 보내는 방안을 첫 번째로 제안을 하고, 두 번째로 현재와 동일하게 이용한다면 헤드앤드설비에 디지털 위성방송용 리모듈레이터를 서비스 사업자가 설치하여 지상파 방송과 동일한 출력 또는 개선된 신호를 얻을 수 있도록 하는 방안을 제시한다. 그러나 이 방식은 리모듈레이터를 각 채널별로 설치하게 됨으로서 많은 장비와 함께 재원이 소요될 것으로 사료되며, 다양한 문제가 발생하게 된다. 세 번째 제언으로 지상파 방송은 댁내에서 최소 출력이 45dBuV이나 위성방송은 60dBuV이다보니 약 15dBuV정도의

차이가 남으로 두 방송간의 레벨을 약 5dBuV이내에서 조정하는 방안을 제안하고자 한다. 본 과제에서 제어된 방안에 대한 도출되지 못한 별도의 기술적인 검증 절차도 필요할 것으로 본다. 즉, 950 ~ 2,150MHz의 주파수 대역상에 여러 가지 문제점이 있으리라 보기 때문에 각 제안 방안은 기술적 관점에서 다시 한번 검증을 받도록 하여야 할 것이다.

이러한 검증은 앞으로 방송공동수신설비를 통하여 다양하게 서비스되는 영상신호에 관하여 기술적 검증의 토대가 될 것이다. 예로서 CCTV가 TV수상기를 최종의 종단으로 하고 있기 때문에 아날로그나 디지털 지상파텔레비전방송을 기준으로 하여 신호레벨을 검증할 수 있게 될 것이다.

제4절 계측을 통한 새로운 검토 방안 제시

1. 계측 후 방송장비업체 현황 조사

본 연구는 방송공동수신설비에 대한 다양한 의견을 수렴할 수 있도록 각 사업자 (건설사, 방송장비제조사, 방송사 등) 등을 방문하거나 전문가 회의를 개최하였으며, 현재도 방송제조사의 의견을 수렴하여 한국정보통신기술협회 (TTA)에서 관련 기술적 회의가 진행 중에 있다.

본 연구를 통하여 방송제조사와 방송공동수신설비를 설계・공사・시공하는 기업체를 방문하였으며, 계측에서 나온 결과를 설명하고 방송사업자의 의견을 조사하였다. 기업체와는 방문일정 협의가 이루어졌으며, 방문 조사를 위한 질문을 준비하였다. 다음으로 기업체의 방문 결과 내용이다.

F사를 방문하였을 때 방송공동수신설비에서 가장 이슈가 되고 있는 광수신기의 입력값 -8dBm ~ -3dBm이 된 연유가 무엇인지 등에 관하여 사전에 방문 목적을 설명하고 방문하였다. 실제적으로 광수신기의 입력값이 결정된 사유는 정확하게 알지는 못하고 있었다. 케이블방송에서 광신호를 사용하고 있었기 때문에 케이블

방송쪽에서 사용되고 있는 광신호값을 가지고 오지 않았는가라는 판단을 하고 있었다.

방문한 F사는 현재 재난 관련된 사업분야를 준비하고 있으며, 지하의 주차장 등에 FM 라디오방송과 DMB를 혼합한 장비를 개발하여 납품 등을 준비하고 있었다. F사에는 FM 무선 중계기가 설치되어 있어서, FM 무선 중계기의 신호출력 등을 볼 수 있었으며, 방송공동수신설비에서 FM 라디오방송도 포함되어 있기 때문에 최적의 모델을 만들기 위해서는 필연적으로 FM도 방송공동수신설비에 포함되어 있기 때문에 FM 신호에 대하여 추후 계측하기로 하였다.

[그림 2-17] F사의 FM 무선 중계기

한국정보통신기능대학에도 FM 무선 중계기가 설치되어 있으며 이를 활용하기로 하였다. 또한 자료로서 한국방송기술산업협회의 “2011 디지털방송기술산업백서”와 “2010 한국방송장비산업 총람”이라는 자료를 받을 수 있도록 조치를 받았다. FM 라디오방송과 더불어서 위성방송도 방송공동수신설비에 포함되어 있기 때문에 위성방송에 대한 측정 방법 등을 서로 의견 교환 하였으며, 저, 중, 고

주파수 대역별로 채널을 설정하여 계측하도록 하였다(디지털 위성방송은 무궁화 3호로 주파수 및 채널리스트 등의 자료를 제공 받음). 현재 계측하고 있는 RF신호레벨메터 인 T사의 제품은 EQ (EQualizer) 가 동작되고 있음으로 신호가 필터링이 되어 품질을 완벽하게 측정할 수 없기 때문에 EQ를 제거하고 측정하여야 한다고 하였다.

따라서 정밀한 측정을 위한 계측장비를 추후에 계측할 때 사용될 수 있도록 조치를 취하겠다고 하여 함께 측정에 참여하기로 하였다. 계측장비는 EQ를 제거하고 측정한 데이터를 볼 수 있었으며, 장시간 측정을 할 경우 발생되는 오류가 있음을 보여 주었다. 또한 아날로그 신호에 대한 다양한 계측 (대역 내 이득편차, 최대이득, 이득조정범위, 경사조정범위, CTB, 아날로그의 잡음 등) 그림과 증폭기의 성능시험 값을 레포트로 받게 되었다. 최적화 방안 모델에 관하여 의견이 있었는데, 방송공동수신설비에 들어가는 에프엠라디오방송, 디지털 위성방송, 디지털 지상파텔레비전방송이 기술기준에 포함이 될 수 있도록 하여야 할 것이다라고 하였고, 실제적으로 디지털 위성방송이 동축케이블에 많이 열화되기 때문에 올바른 신호가 나오지 않는 현상이 발생되어 광케이블로 전환하는 단초가 되었다는 이야기를 듣게 되었다. 이번의 방문 목적을 완벽하게 이루지는 못 하였지만, 정밀한 계측장비를 이용하여 차후 있게 될 계측에 대비할 수 있게 되었으며, 현재 문제점으로 지적되어 있는 일부 문제를 간단하게 레포트로 받을 예정이다.

B사는 우리나라의 방송공동수신설비분야의 가장 큰 장비제조업체로서 특등급 아파트를 구축한 경험 (납품)을 가지고 있으며, 초고속정보통신건물 인증제도의 광통신 디지털방송 수신설비 기준 개정에 참여하였다. 방문 시 광통신으로 구축된 방송공동수신설비에 대한 광 계측까지 시험(실험)할 수 있도록 요청하였으나 본사 담당자와 기술연구소간 협의 미정으로 회의형식의 면담으로 진행을 하게 되었다(로데슈바르츠사의 광 및 네트워크 계측장비인 DTV 아날라이저의 고장으로 계측이 어려우며, 현재 외국으로 수리가 신청된 상태로 수리가 진행된 후에

계측 기회를 갖자고 함).

조사 내용에서 광수신기의 입력값 -8dBm ~ -3dBm은 CATV와 광통신 장비의 특성 (외산 장비의 수준, 시스코나 모토로라 등 또한 다수의 외국 논문 등)에 의한 결과가 수용 되었다고 하며, 물리적인 검증자료보다는 업계의 의견이 반영된 것으로 여겨진다.

B사는 광수신기의 -8dBm ~ -3dBm보다 큰 값 (상향 조정)이 되는 것이 다양한 서비스를 하는데 문제가 없으며, 규제개혁위원회에도 이러한 의견을 제출하였다고 한다. -8dBm ~ -3dBm에 대한 변경 취지에 대한 설명을 하고 난 후 B사의 의견(디지털 지상파텔레비전방송을 기준으로 하여 변경하는 것에 대하여)으로 크게 3가지를 설명하여 주었다.

1. 많은 콘텐츠(채널)을 확보하여 서비스가 되어야 한다(지상파텔레비전방송뿐만 아니라 CCTV, 자체방송 등 특등급만이 가지고 있는 콘텐츠 서비스가 이루어져야 한다고 함).

2. 포괄적으로 수용(구성)할 수 있도록 하여야 한다(앞서 거론 된 콘텐츠 외에 현재 아날로그 방송형식(CCTV, 자체방송 등), 위성방송(아날로그 위성과 디지털 위성) 그리고 FM 방송 등이 모두 수용될 수 있어야 한다고 함).

3. 현재, 형식승인을 받은 장비(제품)이지만 성능이 떨어지는 수신 장비로는 위의 수신 범위에서도 수용하기 힘든 부분이 있다고 한다(제조사가 다른 장비간의 호환성을 의문시하여 설명함).

위에서 밝힌 내용 3번의 경우에서 장비의 기술기준은 포함되어지지만 품질이 나오지 않을 경우에 시공사(건설업체)는 대부분 장비 제조업체에 문제제기를 하기 때문에 상당한 애로사항이라는 의견이 있었다.

앞에서 거론 된 바와 같이 아날로그 지상파텔레비전방송을 위한 마지노선이 -8dBm 정도라고 하며, 이 이상이 되어야 품질이 만족스럽기 때문에, 반대로 성능을 좋게 하기 위해서는 상향으로 조정하여야 한다고 의견을 지속적으로 개진하여 주었다. 타사의 제조업체에서는 광수신기가 -15dBm까지도 가능하다라고 의견

을 제시하였다고 이야기하였으나 이것도 문제가 있다라고 설명하였다. 만약 순수하게 디지털 지상파텔레비전방송만을 가지고 수신한다라고 하면 가능할 수 있겠지만 아날로그 지상파텔레비전방송까지 수용한 경우에는 불가능하고 광장비에 대하여 정확하게 알지 못한 것이라고 하며, 아날로그 레이저 다이오드에 대하여 설명을 하였다. 또한 광송신기의 출력값인 10dBm이 높기 때문에 이를 조정하여 장비단가를 낮출 수 있지 않겠냐라는 의견도 있다라고 설명하였으나, 실제적으로 전력값에 의미가 있기 때문에 이것 또한 장비비용하고는 큰 문제가 되지 않는다고 한다(다이오드 특성상 특정 입력값의 범위에 전류가 들어야와야 한다고 함). 여러 차례에 걸쳐 -8dBm ~ -3dBm의 근거가 될 수 있는 자료가 있는지 물어보았으나 시간이 많이 지난 관계로 찾을 수 있을지 의문이라 하며, 이론상의 값에도 충분히 설명이 가능하다라고 하였고 물리적 특성에 대한 설명을 하였다(예로서 RF파워/광파워는 한 채널 당 3.3%의 차이가 있고, 다채널이 되면 더욱 커지게 된다고 함).

앞서의 질문 내용을 정확하게 전달하고자 정리하여 서면으로 가지고 갔으며, 각 장비별로 설명을 다음과 같이 정리하였다.

○ 광송신기

- 고시에서 1310nm 파장이 추가된 이유로는 H사 측에서 추천을 하였음
- 광송신기에 입력되는 최소 RF신호의 입력값은 B사는 약 70dBuV 정도가 되며 각 회사별로 차이가 있을 것이라 함
- 광송신기의 내부 회로 중에 RF 증폭회로가 있는지에 관하여 당연히 들어 있으며, AGC 기능까지 포함(실제적으로 계측에서도 확인을 하였음. 앞의 (4)절 참조)
- 일반적으로 광송신기의 입력 RF신호가 최적의 신호가 아닌 경우 광신호로 변환시의 문제점에 대해선, 일반적으로 광송신기에서 출력되는 광파워를 증폭기하기 때문에 증폭기 앞단에는 최적화가 되지 않은 상태라도 문제가 적을것 이라는 의견으로 앞서 거론된 RF 파워값과 광파워값의

이론적 배경과 다이오드 특성에 의한 결과로 다이오드에 따라 달라질 수 있다(예로서 다이오드의 전류 흐름값에 의하여 결과가 된다고 이야기 하였음).

- 광송신기의 출력값이 고시에서 10dBm으로 되어 부분에 대해서는, 기술 기준 상에 광증폭기의 입력값은 0dBm으로 되어 있기 때문에 광송신기의 출력값을 0dBm이상으로 하는 것이 타당하다는 의견이었다. 광송신기와 광증폭기 사이에서 아주 먼(긴) 거리의 경우를 고려한 것인가에 대하여 실제 광파워값이 큰 것이 품질이 좋다고 한다.
- 광송신기의 출력에 사용되는 광모듈 타입에 대해서는 아날로그 Type (CATV에서 사용)을 사용한다고 하였다.
- 또한 광송신기의 출력에 사용되는 광모듈은 LD TO CAN Type과 Ferruled Type 또는 기타 다른 Type에 대해 질문하였다. B사는 Butterfly Type이며, MQW DFB이다.

○ 광선로(광섬유 케이블)

- 광선로상에서 지상파 디지털 텔레비전의 경우 아날로그 신호로 전송을 하는 것 인지? 아니면 디지털 신호로 전송하는지?라는 질문에 아날로그 신호이며 8VSB도 아날로그로 볼 수 있다.
- 위성방송의 경우 아날로그 신호로 전송을 하는 것 인지? 아니면 디지털 신호로 전송하는지? 라는 질문에 위와 동일하며 단지 QPSK이다.
- FM 라디오 방송의 경우 아날로그 신호로 전송을 하는 것 인지? 아니면 디지털 신호로 전송하는지? 순수하게 아날로그 신호이다.

○ 광수신기

- 광수신기의 입력값이 고시에서 -8dBm ~ -3dBm으로 되어 있는데 지상파 디지털 텔레비전 방송만 하면 -20dBm까지 화면상으로 문제가 없는 것으

로 시험결과를 얻었다. 따라서 -8dBm ~ -3dBm은 FM 라디오(아날로그 전송)방송, 위성방송 때문에 그런 것 인지? 앞서 거론한 바와 같이 CCTV, 단지 내 방송 및 외국의 위성방송 등의 수용을 하고자 한다.

- 광수신기의 출력에 사용되는 광모듈은 아날로그 Type(CATV에서 사용)인지 아니면 디지털 Type인지? 아날로그 Type이다
- 광수신기 내부 회로에 RF 증폭회로가 있다.
- 만약 있다면 어떤 이유인가? AGC 포함
- 광수신기의 입력에 사용되는 광모듈 PD는 TO CAN Type인지 Ferruled Type인지, 그 외의 Type인지? PIN PD

○ 기타

- 광송신기 출력측, 광증폭기 입력 및 출력측, 광수신기의 입력측의 광커넥터 Type이 왜 SC/APC Type을 사용에 대해서는, 일반적으로 CATV에서는 아날로그 전송을 하기 때문에 반사손실에 문제가 생기기 때문에 SC/APC 사용한다, 아날로그 방송에서 반사손실 55dB이상이고, APC는 50dB, PC는 40dB이다.

2. 방송장비업체 및 관련기관 의견 수렴

방송장비제조사인 A사와 B사에 의견과 시장조사를 위하여 타 사업자와의 전화면담을 반영하여 방송장비사업자 및 방송사, 관련 기관과의 회의를 10월 26일에 개최하게 되었다. 방송과 관련된 28명의 방송전문가가 참석하였으며, 방송제조사(장비사업자) 및 공사업체, 학자, 연구소 등에서 참여를 하였다.

회의를 위한 발제 내용으로는 1. “특등급 광통신 방송공동수신의 개설사항 검토”와 2. “방송장비 시장 현황”과, 2은 시장동향 편에서 기술하였으며, 1에 관하여 세부적으로 살펴보겠다.

광통신 DTV 방송공동수신설비 구축 시연회 및 이후 계측 결과로부터 디지털 지상파텔레비전방송은 광수신기가 세대 단자함에서 -8dBm ~ -3dBm 기준을 갖는 것만으로도 세대수를 결정짓는 중요한 변수로 작용을 하고 있다.

그러나 기술적인 측면에서 세대수는 품질을 결정하는 가치로서 보는 것이 아니라 영상에 대한 출력 품질로 보는 상황임으로 다양한 제언이 있을 소지가 다분한 것으로 판단을 한다.

실제적으로 기술기준은 광수신기의 -8dBm ~ -3dBm으로 결정되는 것이 아니라 RF의 출력신호인 45 ~ 75dBuV로 결정이 되게 된다. 따라서 광수신기가 -20dBm인 경우에 직렬단자는 45dBuV까지 들어오게 됨으로서 광수신기가 갖는 디지털 지상파텔레비전방송에 대한 충분한 여유값(폭)이 있는 것으로 판단하게 된다.

그러나 디지털 지상파텔레비전방송만을 가지고 보는 것은 "방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시"에 맞추어 볼 때 충분하지 않기 때문에 위성방송 (아날로그 방송 제외)의 "65~84dBuV와 에프엠라디오방송의 "방송공동수신 안테나 시설의 질적 수준"에 미치는 영향을 함께 고려토록 하여야 한다.

디지털 위성방송의 질적 수준은 지상파 텔레비전방송보다 상당히 높은 편으로, 지상파 텔레비전방송과 동일한 수준으로 갈 수 있도록 디지털 재변조형 주파수 변환기 등도 고려 해 볼 수 있다. 방송공동수신설비의 디지털방송이라는 지상파 텔레비전방송과 디지털 위성방송 그리고 에프엠라디오방송을 고려하여 보았을 때 이에 대한 질적수준을 일부 조정할 것을 제언하고 하였다.

그리고 "방송공동수신설비에 대한 특등급, 1등급, 2등급 기준 제안"으로 먼저, 앞서 거론된 "특등급 광통신 방송공동수신설비의 개선사안 검토"가 제언으로 확정된 후 이루어져야 된다. 따라서 기준 제안보다는 설계 관점에서 보아야 할 것이며, 기술적 측면보다 관리적 측면을 고려하여야 할 사항으로 보여진다.

설계 관점에서 크게 세 가지 방안으로 제안을 하게 되며, 기술적 기준은 고려대상에서 제외되었다. 첫 번째로 현재 1등급, 2등급은 집중구내통신신실에서 동단자함까지 광선로가 들어오게 되어 있으며, 이를 연장하는 방안으로 중간단자함

까지 가는 방안을 제안한다. 즉 세대단자함의 전단인 층간 단자함에 광수신기가 인입 되도록 한다. 이는 단순 연장으로 실현 가능성이 높다. 두 번째로 특등급 공동주택에서 적용되었던 세대단자함까지의 광수신기의 설치를 1등급, 2등급까지 확대 하여 적용하는 방안을 제안한다. 즉 방송공동수신설비를 전격적으로 동축 케이블에서 광 케이블로 전환토록 하여 품질개선을 유도하고자 한다. 세 번째로 현재의 기준을 그대로 준용토록 하는 방안이다.

결과적으로 특등급, 1등급, 2등급의 기준 제안은 방송공동수신설비의 관리적 측면이 고려대상이 되며, 이를 세대가 관리하는 것이 아니라 시설자 측에서 관리될 수 있도록 조정이 필요하다. 만약 기술적 제안이 고려되어야 한다면 첫 번째로 제안한 경우에 층단자함에서 세대단자함까지 동축케이블 상에 구내증폭기 (구내 및 간선)가 포함되지 않는 조건하에서 세대 내까지 동축케이블을 포함할 수 있도록 설계가 하여 품질을 만족한다라는 단서 조항이 포함되어야 한다.

방송공동수신설비는 대국민 서비스로 보면, 보편적으로 누구나가 지상파 텔레비전방송을 볼 수 있도록 하여야 하며, 이번 계측을 통하여 아날로그 지상파텔레비전방송이 아닌 순수하게 디지털 지상파텔레비전방송만을 고려할 시에 최종 종단의 값인 -8dBm ~ -3dBm에 대한 여유가 있으므로 이를 낮출 수 있도록 하여야 함을 제언하였다.

참여한 방송장비사업자에서 발제 한 내용을 보면

첫 번째로 광장비의 아날로그 광소자는 디지털 광소자보다 약 4배정도의 비용 부담이 있으므로 광송신기의 높은 기준값을 조정하여 제조단가를 낮출 수 있도록 유도하였으며 좋겠다고 하며, 한국정보통신기능대학에서 계측을 통해 제시된 최소 -20dBm보다는 -15dBm이 타당하다고 하였다.

만약 가능하다면 아날로그와 디지털 장비(소자)로 분리하여 기술기준을 고려하여 보는 것도 하나의 방안으로 설명하였다. 또한 각 단마다 들어가는 장비의 손실치를 고려하여 기술기준을 변경이 필요하다는 의견도 제언하였다. 뿐만 아니라 광송신

기의 출력으로 10±1dBm으로 되어 있는 값을 0dBm 이상으로 변경을 고려하기를 요청하였다

두 번째 내용으로는 영상반송파대 그룹지연응답 등에 대하여 정량적으로 평가가 이루어지기 때문에 크게 문제가 되지 않을 부분이라 하여 포함을 시키지 않기로 하였다. 관련 기관에서는 첫 번째 내용에 관하여 광송신기의 출력은 긍정적으로 고려가 필요하다고 하였다. 또한 앞서 일부 거론된 CCTV나 자체 방송 등도 모두 디지털방송만을 고려한다는 전제가 있다고 재확인하였다.

또한 한국정보통신기술협회(TTA)의 요청사항으로 디지털 방송공동수신장비에 대한 표준 및 인증을 받을 수 있도록 장비사업자와 학계의 제안을 받아 적합성 평가를 요청하였다. B사는 현장의 아날로그 방송을 고려할 경우에 문제가 되지만 디지털 방송만을 제공하는 콘텐츠로 간다면 문제가 없을 것이고, 이를 확실하게 방송통신위원회에서 정리하여 준다면 큰 문제는 없을 것이라고 하였다.

예로서 실제 현장은 SMATV를 아날로그 방송과 디지털 방송으로 구분하지 않는다. 디지털방송을 안테나를 통하여 수신하지만 헤드엔드에서 세대방향으로 송출하는 신호는 아날로그와 디지털 신호를 같이 송출하고 있다. 앞서 제기한 디지털방송만을 위한 기준을 제시하여 건설사에서 요구하는 방식을 진행 할려면 현재의 방식이 고수되어야 한다. 만일 디지털방송만을 위한 기준에 적합하게 시공하면 건설사에서 다른 아날로그 신호(CCTV, 기타 방송 등) 송출을 요구하거나 기존의 관행적인 방송이 나오지 않으면 방송장비업체에 문제를 전가시키는 경우도 발생할 수 있다는 의견이다. 이 부분에 대해서 정부가 명확한 방침이 필요하다는 의견이다.

마지막으로 기술기준에 대하여 TTA가 질적 수준에 맞도록 인증하여 주기를 바라며, TTA의 인증된 장비를 형식승인 제품과 동일하게 본다고 하였으며, TTA는 실제 환경에서 고려되는 기상상태(환경)나 현장에서 공사하여 설치시 시공자의 문제 등까지 다양한 환경을 고려한 제품을 다룰 수 있도록 요청하였다. 또한 A사는 리모듈레이터의 수신감도가 광수신 레벨의 수신감도에 영향을 줌으로 디지털

방송의 MER, CNR 등을 고려토록 하여야 한다고 하였다. 이번 회의에 참석한 KBS와 EBS에 대하여 제시된 다양한 수신방법으로 어떤 방법이 좋은가에 대한 질문으로 KBS는 층간단자함까지 광이 들어간다면 좋겠다고 하며, EBS는 기술수준에 따라서 고려를 하면 좋겠다고 답변을 들었다.

또한 업무시설에 대한 제약이 많은데 이를 낮추어 줄 수 있도록 요청을 하였으며, 관련 기관에서는 여러 가지 문제점을 이야기하며 장비제조사의 스펙 검토 및 시장 조사 등 현장에서의 유지보수 등을 위한 표준안이 정립될 수 있도록 요청하였다. 또한 일부 건설사에서 제안한 공동주택 특등급 디지털방송 수신설비기준의 방송용 광수신기를 공용부에 두는 것에 대한 의견을 수렴을 요청하였다.

실제 방송제조사의 입장은 설계상에서 문제 (구내증폭기를 사용)가 될 뿐 아니라 비용도 증가되는 현상이 발생할 것으로 판단을 한다고 하였다. 특등급, 1등급, 2등급, 3등급 등에는 제안 sodydd 검토하는데 각 제조사가 이를 종합적으로 판단하여 볼 수 있도록 제조사가 조율하여 검토하여 주기를 요청하였다.

각 제조사가 관련된 제안을 작성하기로 하였고, TTA의 장비 스펙에 대한 기술기준을 결정할 수 있도록 방송장비제조사가 함께 참여하기로 결정하였다. 또한 특등급 등의 기준에 수용할수 있도록 댁내의 거실에 있는 직렬 단자에 TV와 라디오의 분기용 직렬단자를 사용하는 이중단자 방식이 제시되었다.

마지막으로 위성방송사업자는 유선방송과 같이 다양한 매체가 있으므로 앞으로 IP로 받을 수 있도록 매체를 사용하는데 제약이 없었으면 한다고 하며, 이번 발제 내용은 회의의 논외 부분이라 논의를 하지 않기로 하였다. 이번 회의를 마무리하며, 제조사가 의견을 제시하면 이를 수용할 수 있도록 건설사와 협의를 할 것이고, 광통신 방송장비의 활성화를 위하여 많은 노력을 부탁하였다.

방송장비사업자 전문가회의의 전체적인 흐름은 방송제조사가 직접적으로 기술기준 등에 참여하여 기술과 시장을 이끌어 갈수 있는 토대를 만들었다라고 볼 수 있다. 앞서의 안건에서 일부 건설사가 제안한 내용을 각 방송제조사가 의견을 제시하였으며, 2~3주간의 검토 의견을 주어서 다음과 같은 결과를 얻게 되었다.

“방송사업자 전문가 회의”의 결과 및 의견 제시 요청에 관한 건으로 11월 초에 방송제조사 전문가 회의가 개최되었다. 크게 두 가지 안건으로 방송제조사로부터 의견 제시를 받기로 하였으며, 참석하였던 방송제조사에게 안건의 제목을 송부하고, 자료를 요청하였으며, 안건에 대하여 직접 의견을 수렴하고자 회의가 소집되었다. 첫 번째 안건으로는 “일부 건설사에서 제안한 공용부에 광수신기를 설치하는 안건”으로 지난 번 방송사업자 전문가 회의에서 논의가 된 바와 같이 방송사업자가 반대하는 사유인 실익이 없다는 부분과 관련하여 검증된 설계도면을 제출토록 요청을 하였다. 두 번째 안건으로 “업무용, 오피스텔과 1, 2, 3등급으로 광통신 디지털방송을 확대하는 안건”으로 동축 케이블과 비교해서 광케이블 (장비 포함)로 설치할 경우의 장점 등을 제시하여 달라고 하였으며 기술적인 장점과 경제적인 장점을 포함하여 제출하여 주기를 요청을 하였다. 각 안건에 대하여 총4개 방송제조사업자 (H사, B사, G사, H사)가 의견을 제출하여 주었으며, 참석사는 3개사 (H사는 불차)가 참석하여 발표하였다. 안건은 다음에 개최 될 초고속정보통신인증위원회의 회의에 상정되어 검토될 예정이며, 건설사에게 기술과 경제성에 대한 타당성을 위한 근거 제시용으로 활용될 예정임을 설명하였다. H사는 직접 참석하여 실시설계에 관하여 설명을 하였으며, 현행의 특등급 공동주택과 건설사에서 제안한 특등급 공동주택을 설계 도면으로 비교하였다. 여기서 제안한 방식은 현재의 일등급 공동주택의 확장판으로 볼 수 있으며, 실제 설계상에서 층간 단자함에는 “고출력 광수신기”가 들어가야지만 되기 때문에 설계의 복잡도와 세대용의 일반 광수신기보다 비용 부담이 더 들어갈 것으로 판단을 하고 있다고 설명하였다. 또한 경제적인 측면인 설계비용도 제안내용은 층간단자함과 세대까지 인입되는 설비가 추가됨으로 비용 등이 상승되는 것으로 설비 비교가 되었다. B사의 발표를 내용은 2008년도 자재단가를 이용하여 동축 케이블망과 제안 방식 그리고 현행의 특등급(광 전송망)으로 구분하였다(현행 특등급은 2011년도 단가임). 실제 비교된 단가로는 동축 케이블망 > LH공사 > 현행 특등급 순으로 되어 있으나, 동축케이블과 제안방식은 이미 제조단가가 최저치로서 더 이

상 단가 비용이 내려갈 것 (감소)이 없는 것으로 판단하고 있으며, 현행 특등급은 아직 시작 단계이기 때문에 수요가 증가하면 증가할수록 즉, 시장이 활성화 될수록 단가는 감소될 것으로 예상한다고 한다. 따라서 경제적인 측면에서 보았을 경우에 현행의 특등급이 확산만 된다라고 한다면 더 경제적일 것으로 판단을 한다.

또 한가지 제안한 방식에 대한 기술적인 문제점으로 G사을 포함한 모든 방송제조사들은 광수신기만으로는 각 세대에 신호를 공급할 수 없을 것으로 판단을 한다. 즉 분배 손실치가 층의 세대수와 각 세대의 방으로 인입되는 경우에 TV 아울렛의 출력레벨이 방송통신위원회의 기술고시의 기준값에 미달될 것으로 예측되어 광수신기 이후 선로 상에 구내증폭기를 추가로 설치하여야 하는 것으로 판단이 된다. 따라서 제안한 방식은 구내증폭기의 성능 문제인 발열이나 누화 및 장비의 노화 등의 손실과 동축케이블의 품질열화 등 유지보수 비용 절감이라는 기본적인 취지에 맞지 않게 된다. 기술적인 부분은 모든 방송제조사가 공감하는 부분으로 제안한 방식은 단순한 광수신기의 설치를 공용부로 만 뺀 의도가 있다고 볼 수 있다. 따라서 G사는 앞서 거론된 경제성과 기술성 면에서 모두 광통신 설비로 교체하는데 더 효율적인 것으로 판단한다고 의견을 제시하였다. 이에 관하여 모든 방송제조사가 공감을 표명하였다.

G사에도 제안 방식에 대하여 세 가지 측면에서 의견 제시를 하였는데, 유지보수측면에서 관리주체가 이중화됨으로 입주민에게 혼란을 줄 것으로 판단을 한다고 하였다(통신사업자와 관리사무소). 시설구축면에서는 앞서 거론된 예산 절감은 되지 않는다고 하였고, 정책 입안면에서 일부 건설사에서 제안한 방식은 1등급 설계방식과 동일한 방식으로 볼 수 있다고 하였다. 결과적으로 제안 방식은 현행의 특등급과 혼란만을 가중시키는 결과만이 됨으로 타당성이 없다라고 제시를 하였다. 두 번째 안건으로 업무용, 오피스텔과 1, 2, 3등급으로 광통신 DTV 방송공동수신설비를 확대하는 건으로 방송제조사의 의견을 듣게 되었으며, 모든 사

업자가 1등급도 특등급의 방식으로 광을 세대단자까지 인입되도록 확대하여 시행하는 것을 찬성하고 있다. 찬성하는 근거로서는 1등급을 특등급과 동일하게 할 경우에 방송공동수신설비의 광통신(장비) 설비의 활성화가 이어질 것으로 예상되며, 활성화됨으로서 광 방송장비의 단가도 내려갈 수 있는 계기가 될 것으로 예상을 한다라고 하였다. 만약, 1등급을 보완한다라는 측면에서 본다면 제안한 방식으로도 충분하다라고 하였다.

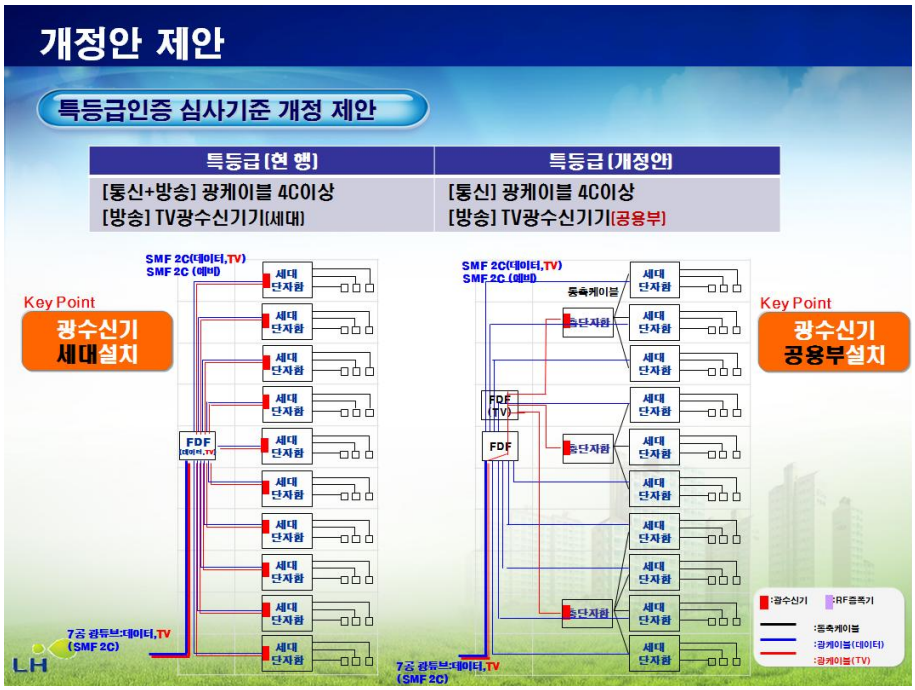
즉 방송제조사가 보는 것은 현행의 특등급과 1등급의 차이가 분명하도록 차별화를 두었기 때문에, 여기에서도 차별화의 방안으로 제시가 되었다. 업무용, 오피스텔과 1,2,3등급에 광통신 디지털 지상파텔레비전방송을 확대하는 데는 방송제조사간에 이견이 없었다. 2,3등급은 현행의 1등급 정도만으로도 가능하다라고 보았다(현재 2,3등급에 대한 건축물은 5% 미만임). 따라서 초고속정보통신인증위원회가 추후 개최시 방송제조사업자가 참석하여 부연설명이 필요하다가 한다면 제조사에서도 참석하여 설명하겠다 라고 결정하였다. 그 외의 논의 내용으로 디지털 지상파텔레버전방송을 위한 광수신기의 신호레벨을 낮추는데 대하여 에프엠라디오방송을 고려하여 적정한 신호레벨을 확인할 수 있도록 검토하기를 요청받았다.

위의 시장현황 조사를 위한 전화 면담과 방송제조사의 방문 그리고 전문가 회의를 진행하였으며, 앞으로 디지털 지상파텔레비전방송의 전환과 기술의 발전 등을 고려하여 한국정보통신기술협회(TTA)가 주관이 되어 기술기준에 맞는 새로운 규격 등을 고려한 세부적인 결과가 도출될 수 있도록 하였으며, 현재 그와 관련되어 한국정보통신기술협회(TTA) 주관의 제조사의 전문가 회의가 2011년 11월 말부터 진행되고 있으며, 가장 문제가 될 수 있는 디지털 위성방송 사업자도 참여를 할 수 있도록 하였다. 또한 일부 건설사에서 제안한 층간에 광수신기를 도입하는 방안에 대하여 좀 더 세밀하게 다음 절에서 조사·분석하였다.

2. 공동주택 특등급 방송용 광수신기에 대한 개정안

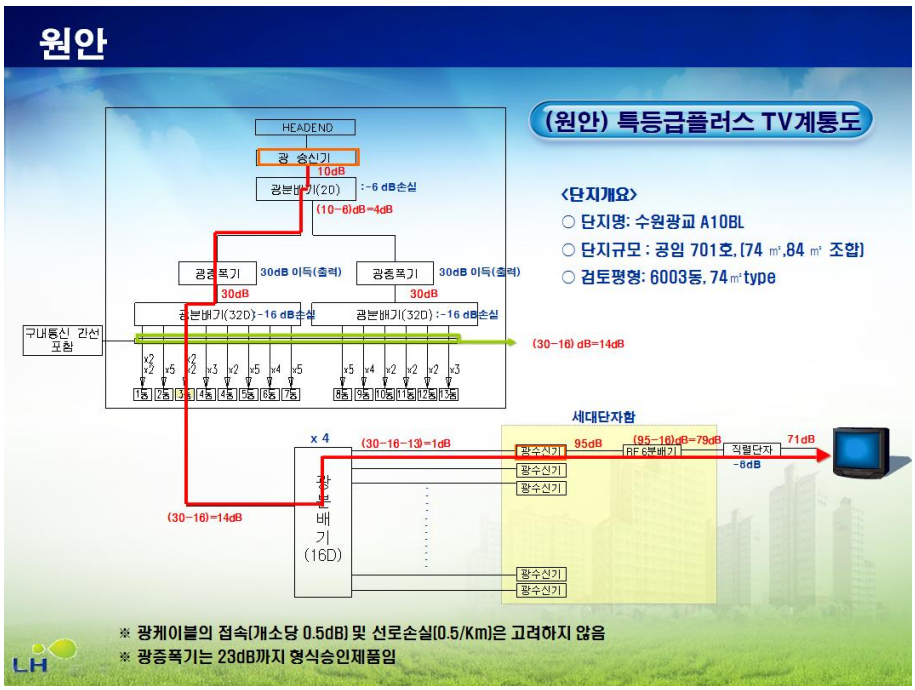
일부 건설사에서 방송공동수신설비에 대한 특등급 공동주택에 대한 새로운 제안을 하였다. 현재 방식인 특등급 공동주택의 세대내의 광수신기의 인입보다는 공동주택의 층간 단자함 (공용부)에 광수신기를 놓음으로서 건설사가 가장 문제시 되고 있는 유지보수업무에 대한 명확한 근거를 두고자 하였다. 즉 세대가 세대단자함에 있는 광수신기를 관리하는 것이 아니라 시공사인 건설사나 공동주택을 관리하고 있는 관리사무소가 유지보수업무를 담당할 수 있도록 하고자 하는 것과 건축 비용 중에 방송공동수신설비의 세대별 장비비용 단가가 절약되는 면이 있는 것으로 판단하고 층간단자함으로 광수신기를 옮기는 방안을 제안하고자 하는 것으로 보여진다. 따라서 특등급인증 심사기준 개정에 관한 구체적으로 제안된 내용은 다음과 같다.

[그림 2-18] 공동주택 특등급 개정안 제안



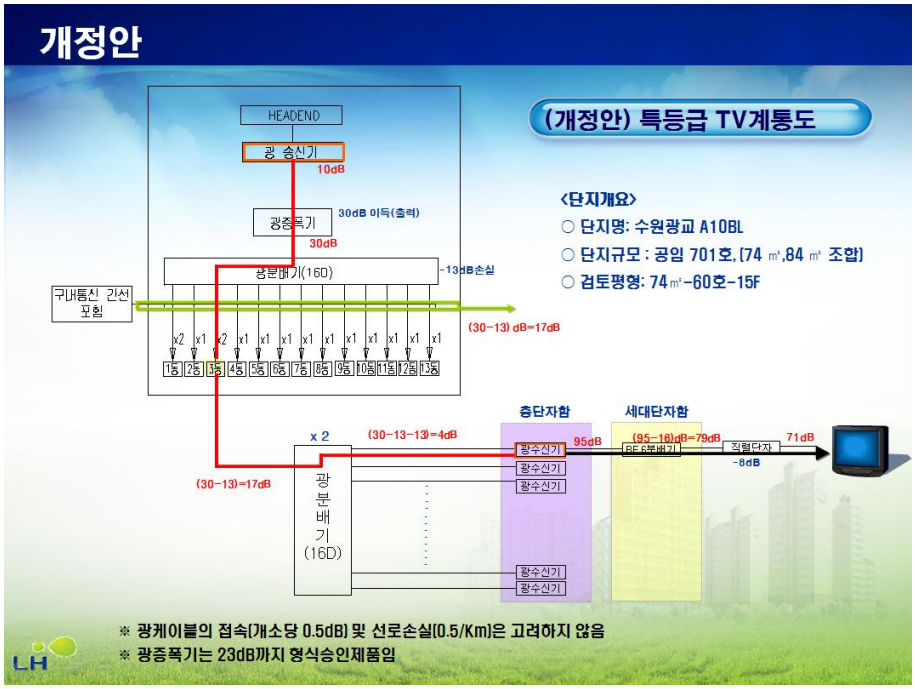
[그림 2-18]은 일부 건설사의 개정안 제안으로 현행과 제안방식을 도면상에서 비교하고 있다. [그림 2-18]으로부터 몇 가지 문제되는 부분을 지적하고 지적된 내용을 포함한 제조사의 도면을 알아보고자 한다. 먼저, [그림 2-18]의 특등급 (개정안)은 층단자함에 광수신기가 있고, 세대단자함은 동축 케이블 (선로)로 가는 것으로 하였다. 즉 층단자함은 총6세대를 기본 구성으로 이루어지게 됨으로 방송 제조사에서도 총6세대를 가정하여 RF형태의 6분배기를 사용하는 것으로 하였다.

[그림 2-19] 현행에서 시행되고 있는 특등급 공동주택의 원안



[그림 2-18]과 [그림 2-19]는 헤드엔드설비에 있는 광증폭기가 30dBm의 출력을 갖는 것으로 되어 있으나 실제적으로 형식승인제품은 최대 23dBm이 가장 큰 출력이다. 따라서 더 높은 출력을 얻기 위한 광증폭기는 광소자의 비용 단가가 상승하게 되는 요인이 발생하게 된다.

[그림 2-20] 건설사에서 제시한 개정안 세부 내용



또한 [그림 2-19]는 층단자함에 있는 광수신기가 각 세대마다 개별적으로 들어간다라고 가정을 하고 있다. 즉 총6세대를 기본으로 구성한다라는 가정을 한 [그림 2-18]은 차이가 있게 된다. 마지막으로 모든 도면 ([그림 2-18] ~ [그림 2-20])에서는 광케이블과 동축케이블의 손실치는 고려하지 않고 계산하여 기술되어 있다. 따라서 제안한 방식을 가지고 방송제조사가 검토한 내용을 검토하였다.

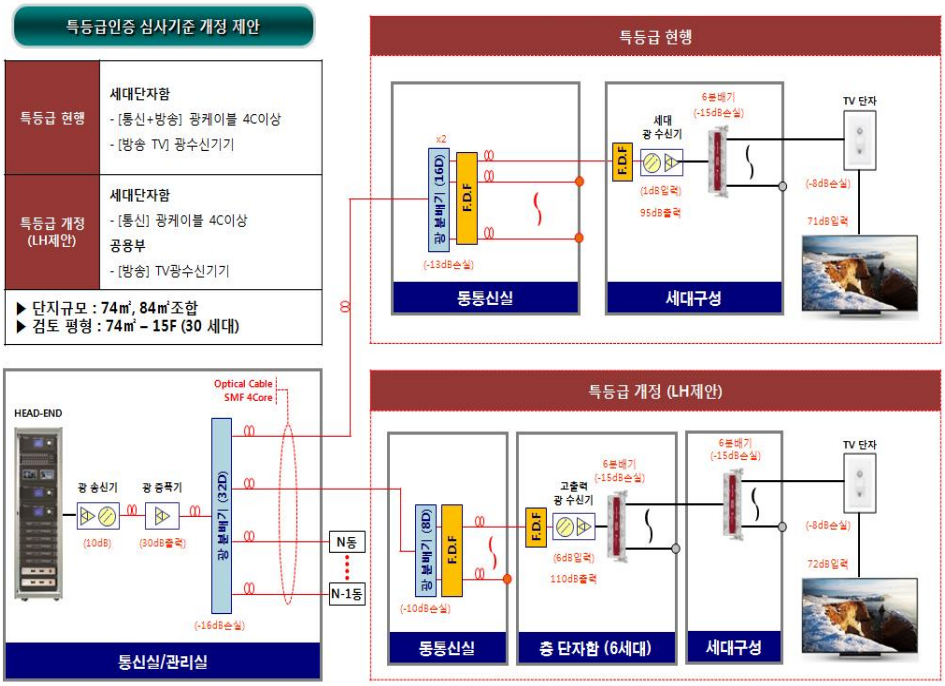
3) 개정안 제안 방식에 대한 방송제조사의 의견

일부 건설사에서 제안한 방식을 방송제조사에 배포하고 각 방송제조사마다 의견을 주도록 요청하였고, 총3개 업체가 의견을 제출하여 주었다. 방송제조사의 의견으로, H사는 광수신기를 고출력 광수신기로 구성하여야 한다고 한다. 광수신

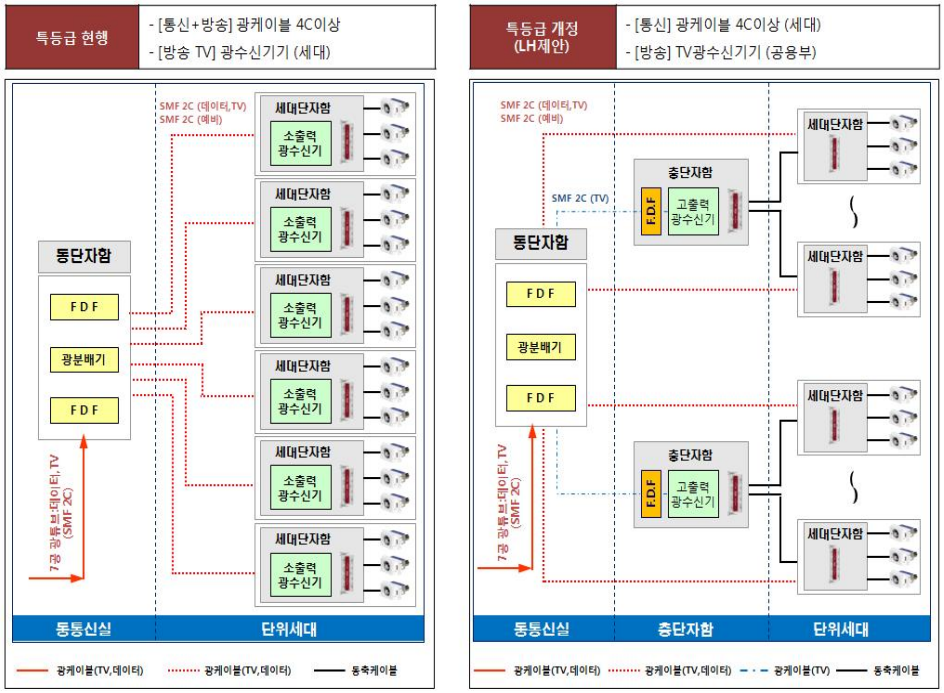
기의 RF 출력부에 증폭기가 들어가야지만 제안한 방식이 구성 될 것으로 판단한다고 한다. 따라서 광수신기의 증폭단이 포함됨으로 비용 상승은 기본이고 RF단이 좀 더 복잡하게 구성되게 될 것이다. [그림 2-21]은 H사의 설계도면으로 FDF (Fiber Distribution Frame)는 구내통신용 4C 광케이블과 함께 사용되어진다.

광수신기는 포토다이오드를 사용됨으로서 입력된 광신호가 과입력 (약 4dBm이상) 될 경우에 포화되어 광수신기의 성능저하에 대한 가능성이 높고, 광송신기의 레이저다이오드가 RF입력 신호를 전기적 신호를 광으로 변환하여 변조시키기 때문에 광수신기의 RF출력레벨은 광송신기의 광 출력에 따른 영향을 받게 된다.

[그림 2-21] H사의 설계도면



[그림 2-22] H사의 상세도면



[그림 2-22]의 H사는 고출력 광수신기를 사용함에도 동축 케이블의 손실치를 고려하지 않고 직렬단자의 출력을 얻었다. 따라서 실시 설계에서는 케이블의 손실치가 문제될 소지가 많게 된다(또한 제조사의 내용을 검토한 결과, 고출력 광수신기의 출력레벨 기준을 105dB㎶가 적정하나 110dB㎶로 과하게 설정하여 계산되었다).

<표 2-18> 동축케이블

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>단위</th><th colspan="14">기준 값</th><th>비고</th></tr>
<tr><td colspan="2">반사손실</td><td>dB이상</td><td colspan="14">21</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">절연저항</td><td>MΩ/km이상</td><td colspan="14">1,000</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">임피던스</td><td>ohm(Ω)</td><td colspan="14">75</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">내전압</td><td>V</td><td colspan="14">AC 1,000</td><td>내·외부
도체간/분</td></tr>
<tr><td colspan="2">정전용량</td><td>pF/km</td><td colspan="14">52±3</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">누설전파</td><td>54MHz이하</td><td>μV/m이하</td><td colspan="14">15</td><td>30m기준</td></tr>
<tr><td>54~216MHz</td><td>μV/m이하</td><td colspan="14">20</td><td>3m기준</td></tr>
<tr><td>216MHz이상</td><td>μV/m이하</td><td colspan="14">15</td><td>30m기준</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">감쇄량
(20℃)</td><td rowspan="2">주파수
(MHz)</td><td colspan="7">54~806MHz용</td><td colspan="7">950~2150MHz용</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>50</td><td>150</td><td>250</td><td>350</td><td>450</td><td>750</td><td>806</td><td>950</td><td>1200</td><td>1450</td><td>1800</td><td>2150</td></tr>
<tr><td rowspan="5">dB/km
(최대치)</td><td>9.1</td><td>12.1</td><td>22.0</td><td>28.6</td><td>34.6</td><td>47.0</td><td>52</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>17C</td></tr>
<tr><td>17.6</td><td>31.9</td><td>41.8</td><td>50.0</td><td>57.2</td><td>70.9</td><td>74.5</td><td>78.5</td><td>93.5</td><td>103.6</td><td>116.6</td><td>128.9</td><td>12C</td></tr>
<tr><td>25.4</td><td>42.2</td><td>54.0</td><td>65.7</td><td>73.4</td><td>96.2</td><td>101.2</td><td>107.2</td><td>118.1</td><td>129.6</td><td>148.1</td><td>162.1</td><td>10C</td></tr>
<tr><td>30.7</td><td>55.1</td><td>71.0</td><td>86.2</td><td>95.9</td><td>124.3</td><td>129.7</td><td>134.7</td><td>151.2</td><td>165.8</td><td>190.2</td><td>203.5</td><td>7C</td></tr>
<tr><td>47.2</td><td>77.2</td><td>98.9</td><td>117.1</td><td>137.0</td><td>178</td><td>188.9</td><td>201.8</td><td>244.7</td><td>262.4</td><td>287.3</td><td>315.3</td><td>5C</td></tr>
<tr><td colspan="2">차폐</td><td></td><td colspan="14">3중 차폐 이상 또는 알루미늄 튜브형</td><td></td></tr>
</table>

B사는 [그림 2-23] (a)의 “개정안 제안방식에서 구내전송증폭기가 추가로 필요한 사유”에 대한 근거를 제시하였다. <표 2-18>에서 RF 신호용의 5C 동축 케이블을 이용한다고 하면 디지털 위성방송이 사용되는 대역의 최고 주파수인 2,150MHz의 감쇠량은 315.3dB/km가 감쇠된다. 이를 세대에 적용한다고 가정하면 일반적으로 실시설계에서 평균적으로 세대 인입까지 약 30m가 소요되기 때문에, 0.3153(dB/m) * 30m = 9.459dB가 감쇠된다. 만약, 2세대로 분배시킨다면 6dB가 분

배됨으로 약15.5dB (= 9.459dB + 6dB)가 감쇄된다. 또한 4세대로 분배시킨다면 11dB가 감쇠됨으로 약20.5dB (= 9.459dB + 11dB)가 된다. 그리고 각 세대 내로 방간에 분배된다고 가정하고 세대의 각 방까지 약 20m의 거리가 된다고 추정하면 0.3153(dB/m) * 20m = 6.306dB이고, 방의 갯수가 8개이면 8분배됨으로 18.5dB 감쇠에 되어 18.5dB + 6.306dB가 됨으로 약 25dB가 감쇄된다. 여기에 직렬단자의 -8dB가 감쇄된다면 TV 아울렛의 출력은 더욱 감쇄될 것으로 예상이 된다.

[그림 2-23] 개정안 제안방식에서 구내전송증폭기가 추가로 필요한 사유

구 분		광 수신기만을 사용할 때	광 수신기 + 증폭기	비 고
장비 출력레벨		80~90dBuV	105dBuV	
세대 인입 분배손실	2세대	15.5dB		동축케이블 30m 포함
	4세대	20.5dB		
	8세대	28dB		
세대 내 분배손실		25dB (방 8개 기준)		동축케이블 20m 포함, 방4개일 경우 약 7dB 낮아짐
TV 아울렛 출력레벨	2세대	39.5 ~ 49.5dBuV	64.5dBuV	
	4세대	34.5 ~ 44.5dBuV	59.5dBuV	
	8세대	27 ~ 37dBuV	52dBuV	
TV 아울렛 출력레벨		60 ~ 84dBuV		방통위 기술고시 위성신호레벨 기준

※ 위 비교표와 같이 LH공사에서 제안한 방식으로 증폭기 없이 시스템을 구축할 경우 세대내의 TV 아울렛의 신호레벨이 기준 값에 미달됨
※ 직렬단자(-8dB) 미 포함

구 분		광 수신기만을 사용할 때	광 수신기 + 증폭기	비 고
장비 출력레벨		80~90dBuV	105dBuV	SMATV(2,150MHz) 기준
세대인입 분배손실	2세대	-15.5dB		동축케이블 30m 포함
	4세대	-20.5dB		
	8세대	-28.0dB		
세대 내 분배손실		-25.0dB (방 8개 기준)		동축케이블 20m 포함, 방4개일 경우 약 7.5dB 낮아짐
세대 내 직렬단자손실		-8dB		직렬단자 종단형(8dB) 기준
TV 아울렛 출력레벨	2세대	31.5 ~ 41.5dBuV	56.5dBuV	기술기준에 미달함
	4세대	26.5 ~ 36.5dBuV	51.5dBuV	
	8세대	19.0 ~ 29.0dBuV	44.0dBuV	
TV 아울렛 출력레벨		60 ~ 84dBuV		방통위 기술고시 위성신호레벨 기준

※ 위 비교표와 같이 LH공사에서 제안한 방식으로 증폭기 없이 시스템을 구축할 경우 세대내의 TV 아울렛의 출력신호 레벨 값이 기준 값에 미달됨
※ 직렬단자(-8dB) 포함

따라서 [그림 2-23]의 직렬단자 미포함 그림에서 TV아울렛의 RF출력레벨은 직렬단자를 포함하여 계산하지 않았기 때문에 더욱 낮아질 것이며, 에프엠라디오방송과 디지털 위성방송 등이 포함될 경우에 기술적으로 구내증폭기가 필수적으로 들어가게 된다.

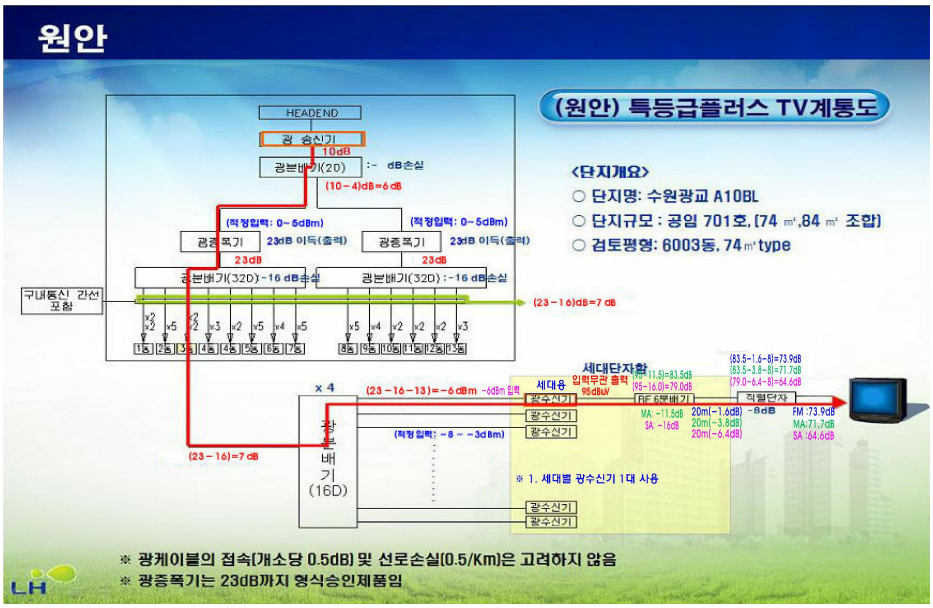
(1) 검토 1안으로 현행 고시를 기준으로 실시 설계되는 경우

일부 건설사에서 제안한 각 세대별로 광수신기가 들어가는 경우의 원안([그림 2-24] 참조)과 개정안으로([그림 2-25]의 참조) 실시 설계를 하였으며, 그림에서 RF출력신호 중에 파란색은 에프엠라디오방송신호, 녹색은 디지털 지상파텔레비전방송신호, 보라색은 디지털 위성방송신호로서 출력 값을 나타내었다.

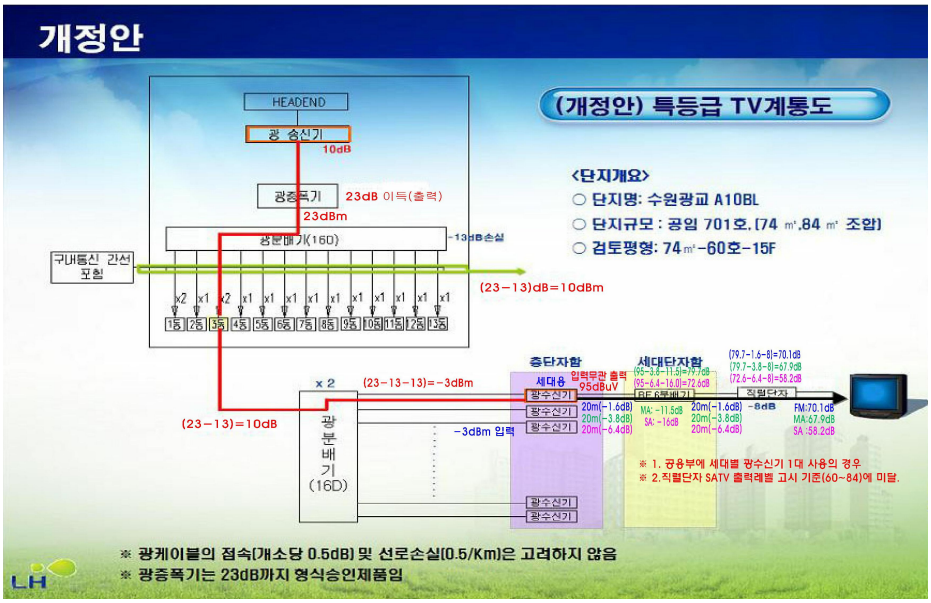
[그림 2-24]의 각 세대에 광수신기가 있는 원안은 현행 고시를 준수하였기 때문에, 세대 내의 직렬단자의 RF 출력까지 디지털 지상파텔레비전방송신호를 비롯한 에프엠라디오방송, 디지털 위성방송신호까지 적정한 값이 들어오게 됨으로서 적합하게 된다.

[그림 2-25]의 개정안은 층단자함에 광수신기를 두었으며, 각 세대는 층간단자함의 광수신기에 -3dBm의 광 입력 값과는 무관하게 RF 출력을 95dBuV로 하였으며, 세대내의 직렬단자에서 디지털 위성방송이 고시 기준에 미치지 못 하여 부적합하게 된다.

[그림 2-24] [그림 19]의 원안에 대한 현행 고시의 검토



[그림 2-25] [그림 2-19]의 개정안에 대한 현행 고시의 검토



(2) 검토 2안으로 제조사의 일반 규격을 기준으로 실시 설계되는 경우

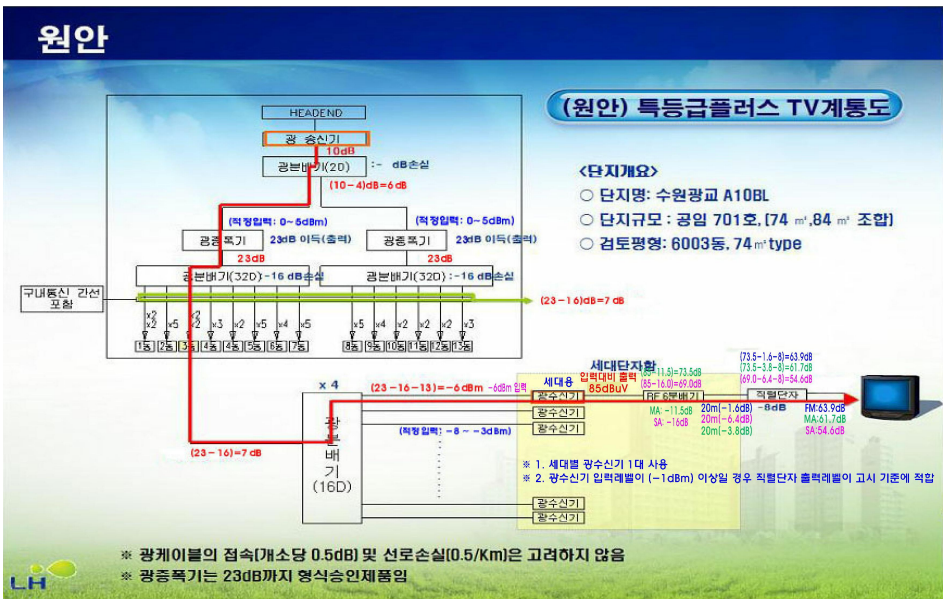
다음은 방송제조사의 일반적인 RF출력의 규격을 기준으로 하여 설계한 경우로서 방송제조사의 규격은 [그림 2-26]과 같다.

[그림 2-26] 광전송장비에 대한 고시 기준 및 제조사 일반규격

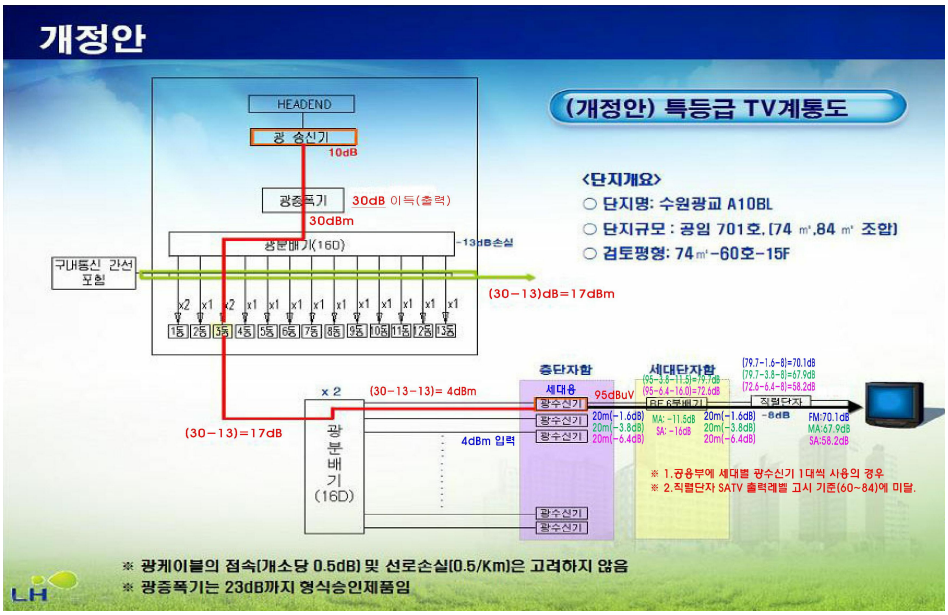
단위	기기명칭	규 격	단위	입력 레벨		최대출력 레벨		비 고
				고시기준	제조사 규격	고시기준	제조사 규격	
1	광송신기	-10dBm	dBm, dBμV	미정	95dBμV 이상	10dBm ±1		고시기준, 제조사 규격
2	광증폭기	15/17/19/21/23dBm ±1	dBm	0 이상	0 ~ 5 이내	15/17/19/21/23 ±1		고시기준, 제조사 규격
3	광증폭기	30dBm ±1	dBm	0 이상	0 ~ 5 이내	30 ±1		제조사 규격
4	광수신기	세대용(소 출력용)	dBm, dBμV	-8 ~ -3dBm	-4 ~ 0dBm	미정	90 ~ 95dBμV	고시기준, 제조사 규격
(1)	"	"	"	-	2	-	101dBμV 이상	제조사 일반규격
(2)	"	"	"	-	1	-	99dBμV 이상	제조사 일반규격
(3)	"	"	"	-	0	-	97dBμV 이상	제조사 일반규격
(4)	"	"	"	-	-1	-	95dBμV 이상	제조사 일반규격
(5)	"	"	"	-	-2	-	93dBμV 이상	제조사 일반규격
(6)	"	"	"	-	-3	-	91dBμV 이상	제조사 일반규격
(7)	"	"	"	-	-4	-	89dBμV 이상	제조사 일반규격
(8)	"	"	"	-	-5	-	87dBμV 이상	제조사 일반규격
(9)	"	"	"	-	-6	-	85dBμV 이상	제조사 일반규격
(10)	"	"	"	-	-7	-	83dBμV 이상	제조사 일반규격
(11)	"	"	"	-	-8	-	81dBμV 이상	제조사 일반규격
5	광수신기	(고 출력용)	dBm, dBμV	-8 ~ -3	-4 ~ 0	미정	105dBμV 이상	제조사 일반규격

[그림 2-27]에서 광수신기의 광입력이 -6dBm인 경우에 [그림 2-26]의 규격에 의하면 RF 출력은 85dBuV를 출력하게 됨으로 신호의 레벨값이 부족하여 부적합이 되나, 광입력이 -1dBm가 입력되게 된다면 방송제조사의 규격상 95dBuV가 출력되기 때문에 적합하게 된다.

[그림 2-27] [그림 2-19]의 원안에 대한 제조사 규격 검토



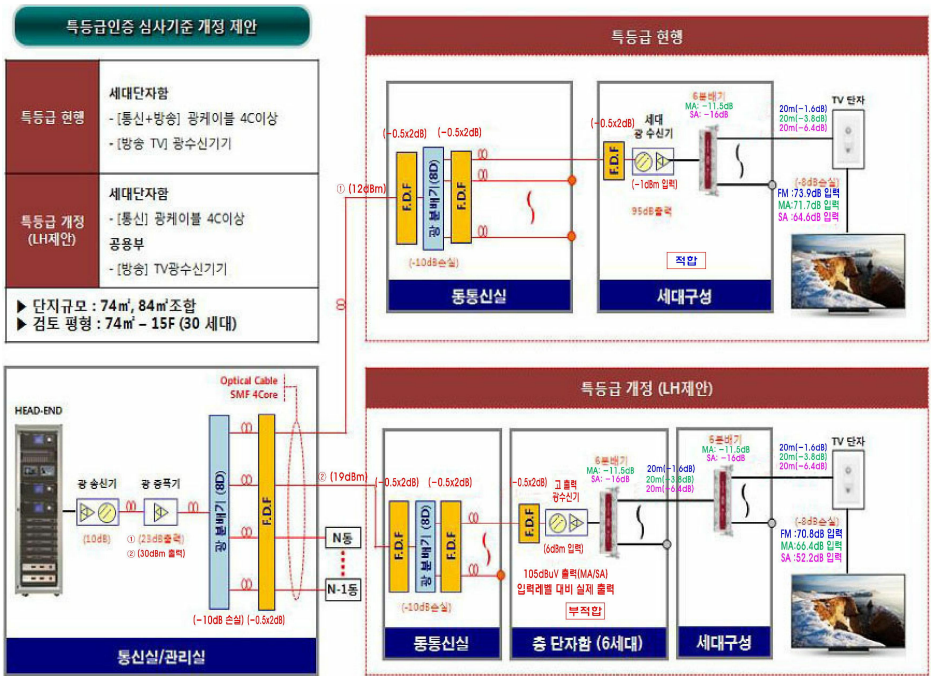
[그림 2-28] [그림 2-20]의 개정안에 대한 제조사 규격 검토



[그림 2-28]의 개정안에서 각 세대별로 광수신기의 입력값과는 무관하게 적정값은 95dBuV가 출력된다 하더라도 디지털 위성방송이 고시 기준에 미달되고 있으며, 이를 개선하기 위하여 고출력 광수신기를 사용하더라도 105dBuV까지 출력은 가능하나 이상의 출력은 어려울 것으로 사료된다. 또한 현재의 기술기준은 고출력 광수신기에 대한 기준이 마련되어 있지 않으며, 만약 고출력 광수신기를 사용되게 된다면 기술기준에 대한 개정이 필요할 것으로 사료된다.

[그림 2-29]의 H사에서 제안되어진 층간단자함의 6세대를 기준으로 하여 광수신기를 도입하는 경우([그림 2-19]의 경우와 동일)는 고출력 광수신기를 도입하더라도 위성방송에 대한 출력이 기술기준에 미달되어 부적합하게 된다.

[그림 2-29] H사의 설계도면



제5절 광통신 디지털방송 수신설비의 최적화 설계

1. 최적화된 설계 모델 제시

1) 광케이블을 이용한 방송공동수신설비의 주요 구축 시스템 개요

(1) 집중구내통신실(MDF) 광송신기만 적용(광증폭기 제외)

(2) 집중구내통신실(MDF) 광증폭기 적용

(3) 동별통신실(TPS) 광증폭기 적용

2) 광케이블을 이용한 방송공동수신설비의 구축 구성도 및 시뮬레이션 결과

아래의 시뮬레이션에 적용된 설비는 방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(개정 2011. 03. 30 방송통신위원회 고시 제 2011-25호)에 명시되어 있는 값을 적용하였으며, 이외 고시에 없는 설비 및 기타 구축 시 발생할 수 있는 손실에 대한 값은 일반적으로 적용하고 있는 값을 기준으로 적용하였다. 예를 들면 광커넥터 접속손실은 0.5dB(접속점), 융착접속손실은 0.1dB(접속점)를 적용하였으며, 케이블손실은 순수한 케이블 손실(고시에 명시되어 있는 값 적용)과 구축 시 발생할 수 있는 손실을 고려하여 2dB를 적용하였다. 또한 본 시뮬레이션은 다양한 경우의 수를 적용할 수 있으나, 단순히 몇 가지만 적용한 것이다. 특히 본 시뮬레이션의 특징은 고시에서 정한 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준으로 해서 수용 가능한 세대수를 알아보기 위한 시뮬레이션이다. 여기에서 주요 변수는 광증폭기의 출력값, 광분배기의 분배수, 광수신기의 입력값에 따라 세대수가 결정된다. 또한 추가로 고려해야 할 내용은 방송공동수신설비(광송신기, 광증폭기, 광분배기) 단가를 고려하여 세대수에 대한 최적구축 방안 도출 및 공동주택에 적용 가능한 최적화된 설계모델 제시 등 최적화 프로그램 개발하는데 이용된다.

(1) Type 1

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미적용

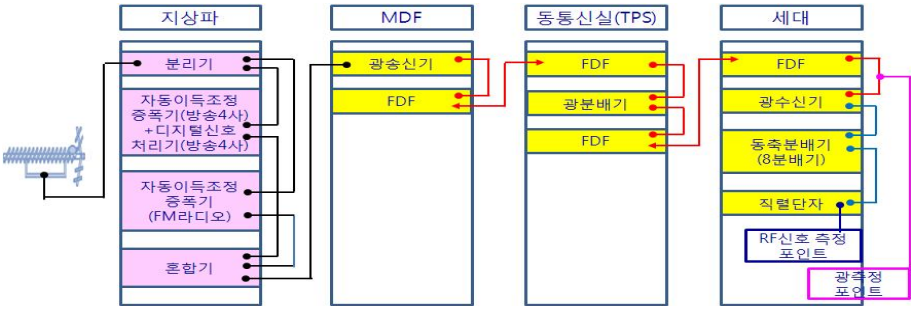
o 동별통신실 (TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-30] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 1



<표 2-19> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 1)

MDF					구내간선계	TPS					세대단자함		최종 출력값	총세대수
광송신기		광분배기		광커+음착	광케이블	음착	증폭기	광분배기		광커+음착	케이블	광커+음착		
출력포트수	출력파워	분배수	손실	손실	코아수	손실	출력값	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	0	1.1	1	0.1		2	4	2.1	2	0.6	0.1	2
1	10	0	0	1.1	1	0.1		4	7	2.1	2	0.6	-2.9	4
1	10	0	0	1.1	1	0.1		8	10	2.1	2	0.6	-5.9	8
1	10	0	0	1.1	1	0.1		16	13	2.1	2	0.6	-8.9	16
1	10	0	0	1.1	1	0.1		32	16	2.1	2	0.6	-11.9	32
1	10	0	0	1.1	1	0.1		64	19	2.1	2	0.6	-14.9	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실 (MDF)는 광송신기를 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실 (TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 8세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(2) Type 2

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 1차 광분배기 1*2 적용

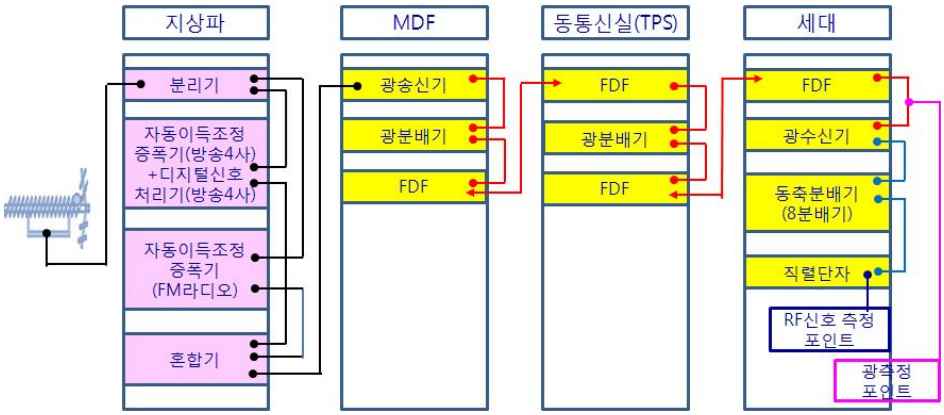
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-31] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 2



<표 2-20> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 2)

MDF					구내간선계	TPS					세대단자함		최종 출력값	총세대수
광송신기		광분배기		광커+증착	광케이블	증착	증폭기	광분배기		광커+증착	케이블	광커+증착		
출력포트수	출력파워	분배수	손실	손실	코아수	손실	출력값	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	2	4	2.1	2	0.1		2	4	2.1	2	-0.6	-3.7	4
1	10	2	4	2.1	2	0.1		4	7	2.1	2	-0.6	-6.7	8
1	10	2	4	2.1	2	0.1		8	10	2.1	2	-0.6	-9.7	16
1	10	2	4	2.1	2	0.1		16	13	2.1	2	-0.6	-12.7	32
1	10	2	4	2.1	2	0.1		32	16	2.1	2	-0.6	-15.7	64
1	10	2	4	2.1	2	0.1		64	19	2.1	2	-0.6	-18.7	128

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광분배기를 구축하고 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 8세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(3) Type 3

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 15dBm 적용
- 광분배기 미 적용

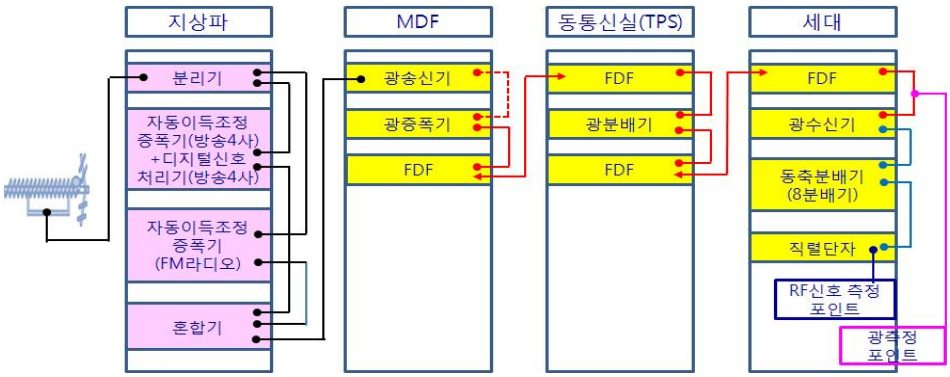
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-32] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 3



<표 2-21> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Tpye 3)

MDF			구내간선계	TPS				세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+융착	광케이블	융착	광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	15	1.1	1	0.1	2	4	2.1	2	0.6	5.1	2
1	15	1.1	1	0.1	4	7	2.1	2	0.6	2.1	4
1	15	1.1	1	0.1	8	10	2.1	2	0.6	-0.9	8
1	15	1.1	1	0.1	16	13	2.1	2	0.6	-3.9	16
1	15	1.1	1	0.1	32	16	2.1	2	0.6	-6.9	32
1	15	1.1	1	0.1	64	19	2.1	2	0.6	-9.9	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광증폭기를 구축하고 광분배기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 32세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(4) Type 4

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 17dBm 적용
- 광분배기 미 적용

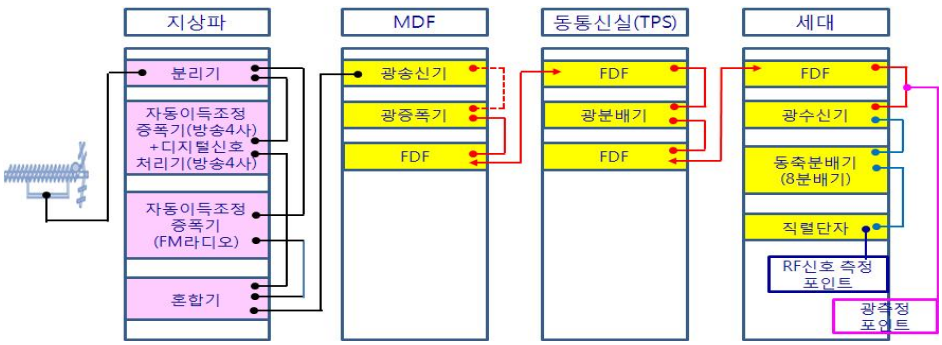
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-33] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 4



<표 2-22> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 4)

MDF			구내간선계	TPS				세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+융착	광케이블	융착	광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	17	1.1	1	0.1	2	4	3.1	2	0.6	6.1	2
1	17	1.1	1	0.1	4	7	3.1	2	0.6	3.1	4
1	17	1.1	1	0.1	8	10	3.1	2	0.6	0.1	8
1	17	1.1	1	0.1	16	13	3.1	2	0.6	-2.9	16
1	17	1.1	1	0.1	32	16	3.1	2	0.6	-5.9	32
1	17	1.1	1	0.1	64	19	3.1	2	0.6	-8.9	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광증폭기를 구축하고 광분배기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 32세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(5) Type 5

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 19dBm 적용
- 광분배기 미 적용

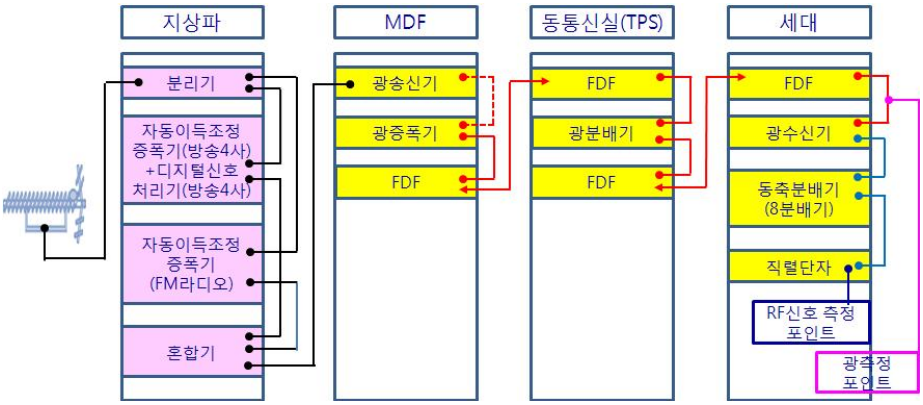
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-34] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 5



<표 2-23> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 5)

MDF			구내간선계	TPS				세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+융착	광케이블	융착	광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	19	1.1	1	0.1	2	4	2.1	2	0.6	9.1	2
1	19	1.1	1	0.1	4	7	2.1	2	0.6	6.1	4
1	19	1.1	1	0.1	8	10	2.1	2	0.6	3.1	8
1	19	1.1	1	0.1	16	13	2.1	2	0.6	0.1	16
1	19	1.1	1	0.1	32	16	2.1	2	0.6	-2.9	32
1	19	1.1	1	0.1	64	19	2.1	2	0.6	-5.9	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광증폭기를 구축하고 광분배기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(6) Type 6

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 21dBm 적용
- 광분배기 미 적용

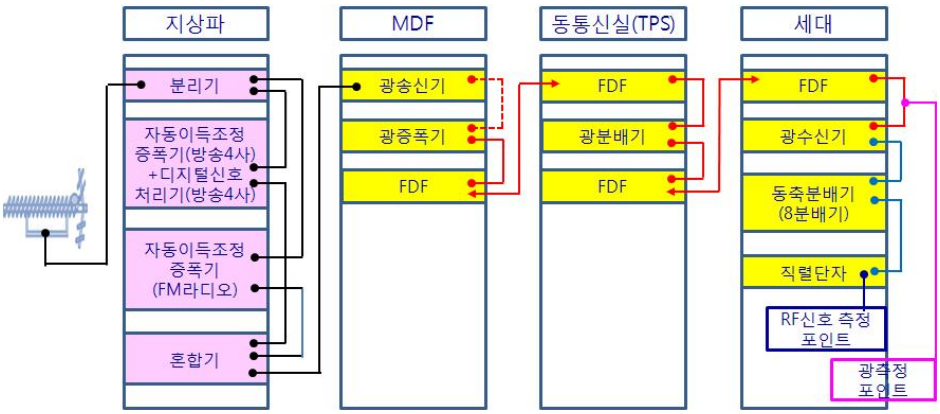
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-35] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 6



<표 2-24> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 6)

MDF			구내간선계	TPS				세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+융착	광케이블	융착	광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	21	1.1	1	0.1	2	4	2.1	2	0.6	11.1	2
1	21	1.1	1	0.1	4	7	2.1	2	0.6	8.1	4
1	21	1.1	1	0.1	8	10	2.1	2	0.6	5.1	8
1	21	1.1	1	0.1	16	13	2.1	2	0.6	2.1	16
1	21	1.1	1	0.1	32	16	2.1	2	0.6	-0.9	32
1	21	1.1	1	0.1	64	19	2.1	2	0.6	-3.9	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광증폭기를 구축하고 광분배기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(7) Type 7

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 23dBm 적용
- 광분배기 미 적용

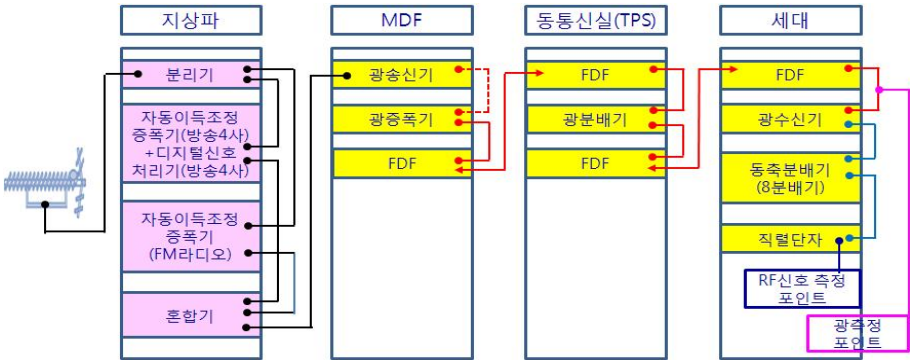
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-36] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 7



<표 2-25> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 7)

MDF			구내간선계	TPS						세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+동축	광케이블	동축	1차 광분배기				광커+동축	케이블	광커+동축		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실			손실	손실	손실	손실	
1	23	1.1	1	0.1	2	4			2.1	2	0.5	13.2	2
1	23	1.1	1	0.1	4	7			2.1	2	0.5	10.2	4
1	23	1.1	1	0.1	8	10			2.1	2	0.5	7.2	8
1	23	1.1	1	0.1	16	13			2.1	2	0.5	4.2	16
1	23	1.1	1	0.1	32	16			2.1	2	0.5	1.2	32
1	23	1.1	1	0.1	64	19			2.1	2	0.5	-1.8	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기 및 광증폭기를 구축하고 광분배기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(8) Type 8

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 출력값 23dBm 적용
- 광분배기 미 적용

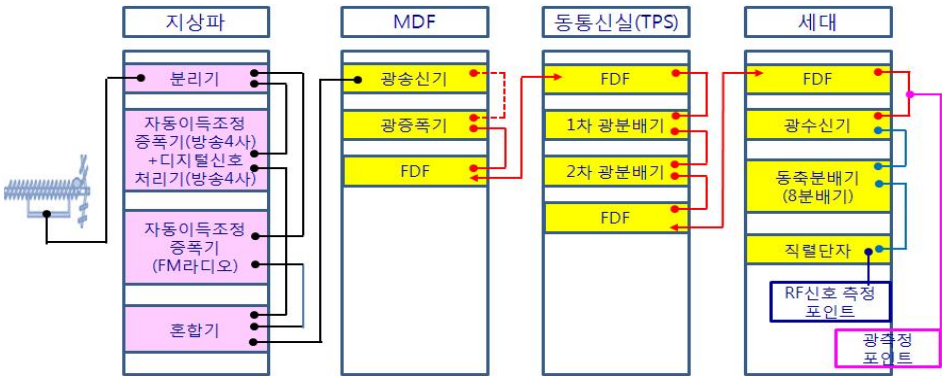
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기가 미 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 2차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-37] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 8



<표 2-26> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 8)

MDF			구내간선계	TPS						세대단자함		최종 출력값	총세대수
증폭기		광커+융착	광케이블	융착	1차 광분배기		2차 광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	23	1.1	1	0.1	2	4	2	4	3.1	2	0.6	8.1	4
1	23	1.1	1	0.1	2	7	4	7	3.1	2	0.6	2.1	8
1	23	1.1	1	0.1	2	10	8	10	3.1	2	0.6	-3.9	16
1	23	1.1	1	0.1	2	13	16	13	3.1	2	0.6	-9.9	32
1	23	1.1	1	0.1	2	16	32	16	3.1	2	0.6	-15.9	64
1	23	1.1	1	0.1	2	19	64	19	3.1	2	0.6	-21.9	128

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기는 1차 분배 및 2차 분배로 구축하였다. 광분배수의 경우 1차 분배는 1*2 및 2차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 16세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(9) Type 9

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

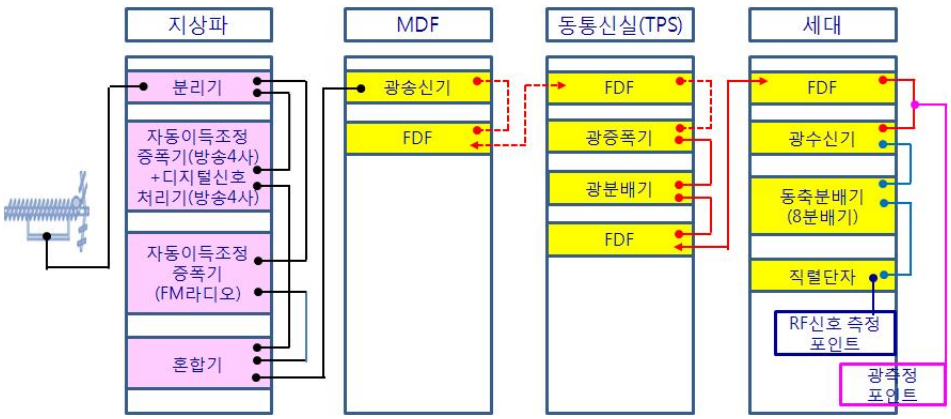
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 15dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-38] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 9



<표 2-27> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 9)

MDF			구내간선계	TPS						세대단자함		최종 출력값	총세대수
광송신기		광커+융착	광케이블	광커+융착	증폭기		광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	출력포트수	출력파워	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	15	2	4	2.1	2	0.6	6.3	2
1	10	0	1	0	1	15	4	7	2.1	2	0.6	3.3	4
1	10	0	1	0	1	15	8	10	2.1	2	0.6	0.3	8
1	10	0	1	0	1	15	16	13	2.1	2	0.6	-2.7	16
1	10	0	1	0	1	15	32	16	2.1	2	0.6	-5.7	32
1	10	0	1	0	1	15	64	19	2.1	2	0.6	-8.7	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기를 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 32세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(10) Type 10

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

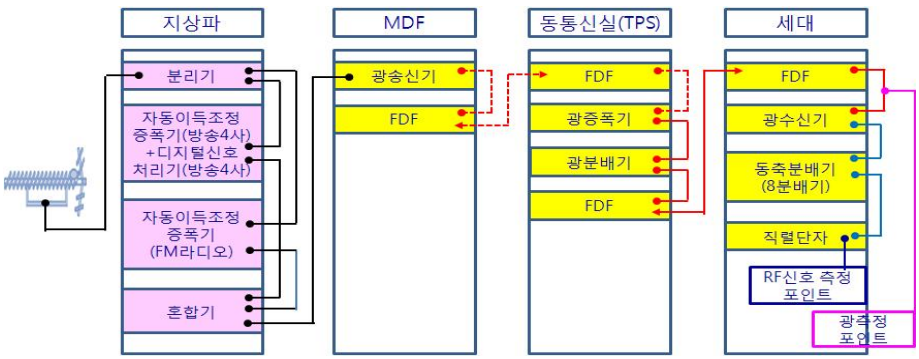
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 17dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-39] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 10



<표 2-28> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 10)

MDF			구내간선계	TPS						세대단자함		최종 출력값	총세대수
광송신기		광커+융착	광케이블	광커+융착	증폭기		광분배기		광커+융착	케이블	광커+융착		
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	출력포트수	출력파워	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	17	2	4	2.1	2	0.6	8.3	2
1	10	0	1	0	1	17	4	7	2.1	2	0.6	5.3	4
1	10	0	1	0	1	17	8	10	2.1	2	0.6	2.3	8
1	10	0	1	0	1	17	16	13	2.1	2	0.6	-0.7	16
1	10	0	1	0	1	17	32	16	2.1	2	0.6	-3.7	32
1	10	0	1	0	1	17	64	19	2.1	2	0.6	-6.7	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기를 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(11) Type 11

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

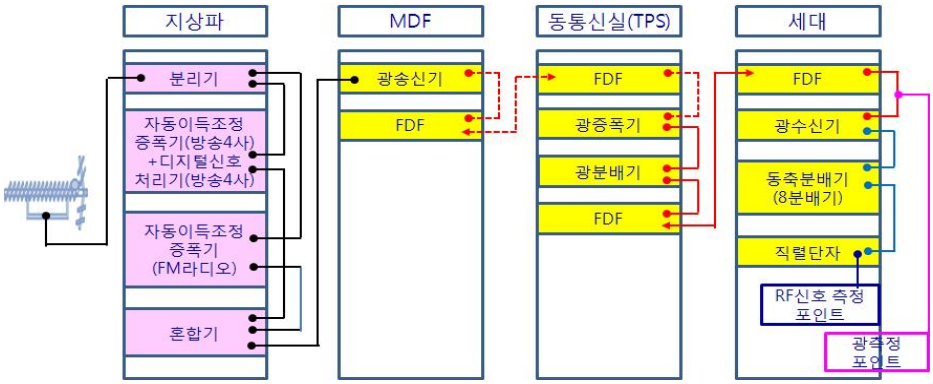
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 19dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-40] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 11



<표 2-29> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 11)

MDF			구내간선계	TPS								세대단자함		최종 출력값	종세대수
광송신기		광커+동축	광케이블	광커+동축	증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		광커+동축	케이블	광커+동축		
출력프로수	출력파워	손실	프아수	손실	출력프로수	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	19	2	4			2.1	2	0.6	10.3	2
1	10	0	1	0	1	19	4	7			2.1	2	0.6	7.3	4
1	10	0	1	0	1	19	8	10			2.1	2	0.6	4.3	8
1	10	0	1	0	1	19	16	13			2.1	2	0.6	1.3	16
1	10	0	1	0	1	19	32	16			2.1	2	0.6	-1.7	32
1	10	0	1	0	1	19	64	19			2.1	2	0.6	-4.7	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기를 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(12) Type 12

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

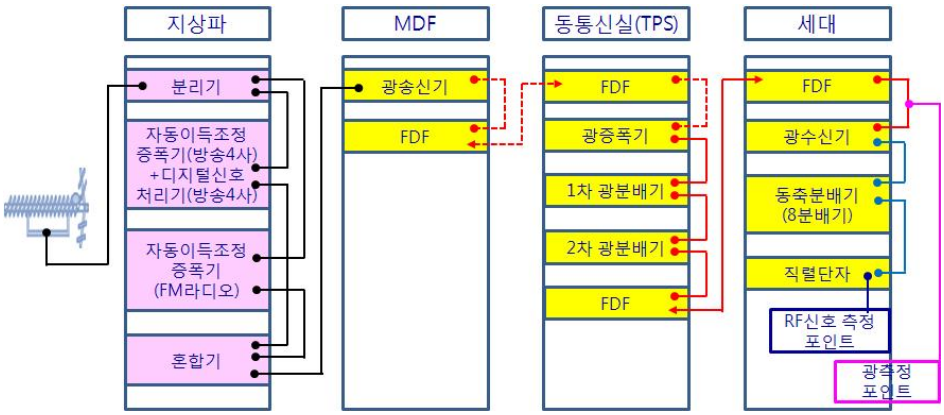
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 19dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 2차 광분배기 1*64, 1*32, 1*16, 1*8, 1*4, 1*2 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-41] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 12



<표 2-30> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 12)

MDF			구내간선계	TPS								세대단자함		최종 출력값	총세대수
광송신기		광커+동축	광케이블	광커+동축	증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		광커+동축	케이블	광커+동축		
출력표호수	출력파워	손실	코아수	손실	출력표호수	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	19	2	4	32	16	3.1	2	0.6	-6.7	64
1	10	0	1	0	1	19	4	7	16	13	3.1	2	0.6	-6.7	64
1	10	0	1	0	1	19	8	10	8	10	3.1	2	0.6	-6.7	64
1	10	0	1	0	1	19	16	13	4	7	3.1	2	0.6	-6.7	64
1	10	0	1	0	1	19	32	16	2	4	3.1	2	0.6	-6.7	64
1	10	0	1	0	1	19	64	19	64	19	3.1	2	0.6	-24.7	4096

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기는 1차 분배 및 2차 분배로 구축하였다. 광분배수의 경우 1차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 및 2차 분배는 1*64, 1*32, 1*16, 1*8, 1*4, 1*2를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(13) Type 13

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

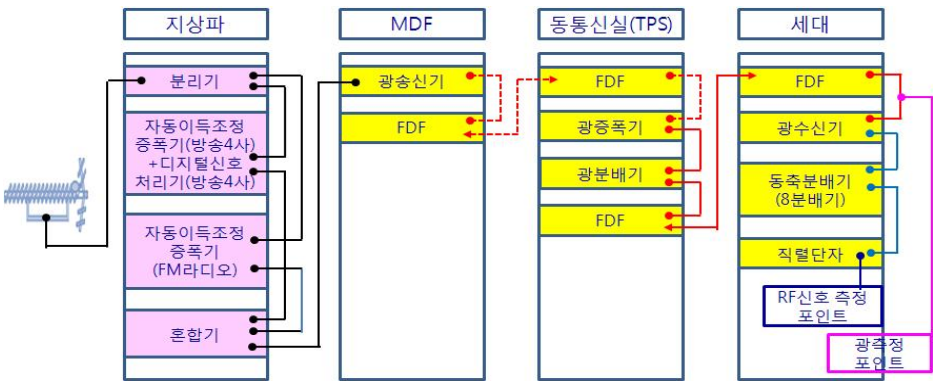
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 21dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-42] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 13



<표 31> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 13)

MDF			구내간선계	TPS								세대단자함				
광송신기		광커+중찬	광케이블	광커+중찬	증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		광커+중찬	케이블	광커+중찬	최종 출력값	종세대수
출력포트수	출력파워	손실	코아수	손실	출력포트수	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	21	2	4			2.1	2	0.6	12.3	2
1	10	0	1	0	1	21	4	7			2.1	2	0.6	9.3	4
1	10	0	1	0	1	21	8	10			2.1	2	0.6	6.3	8
1	10	0	1	0	1	21	16	13			2.1	2	0.6	3.3	16
1	10	0	1	0	1	21	32	16			2.1	2	0.6	0.3	32
1	10	0	1	0	1	21	64	19			2.1	2	0.6	-2.7	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기를 구축하였다. 1차 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(14) Type 14

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

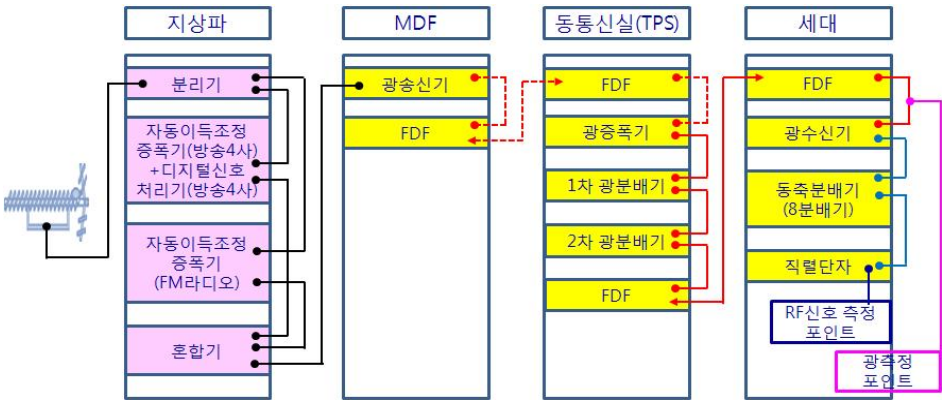
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 21dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 2차 광분배기 1*64, 1*32, 1*16, 1*8, 1*4, 1*2 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-43] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 14



<표 2-32> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 14)

MDF			구내간선계	TPS								세대단자함		최종 출력값	종세대수
광송신기		광커+중찬	광케이블	광커+중찬	증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		광커+중찬	케이블	광커+중찬		
출력파워	출력파워	손실	브아수	손실	출력파워	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	21	2	4	64	19	3.1	2	0.6	-7.7	128
1	10	0	1	0	1	21	4	7	32	16	3.1	2	0.6	-7.7	128
1	10	0	1	0	1	21	8	10	16	13	3.1	2	0.6	-7.7	128
1	10	0	1	0	1	21	16	13	8	10	3.1	2	0.6	-7.7	128
1	10	0	1	0	1	21	32	16	4	7	3.1	2	0.6	-7.7	128
1	10	0	1	0	1	21	64	19	2	4	3.1	2	0.6	-7.7	128

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기는 1차 분배 및 2차 분배로 구축하였다. 광분배수의 경우 1차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 및 2차 분배는 1*64, 1*32, 1*16, 1*8, 1*4, 1*2를 이용하여 구축하였으며,

이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 128세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(15) Type 15

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

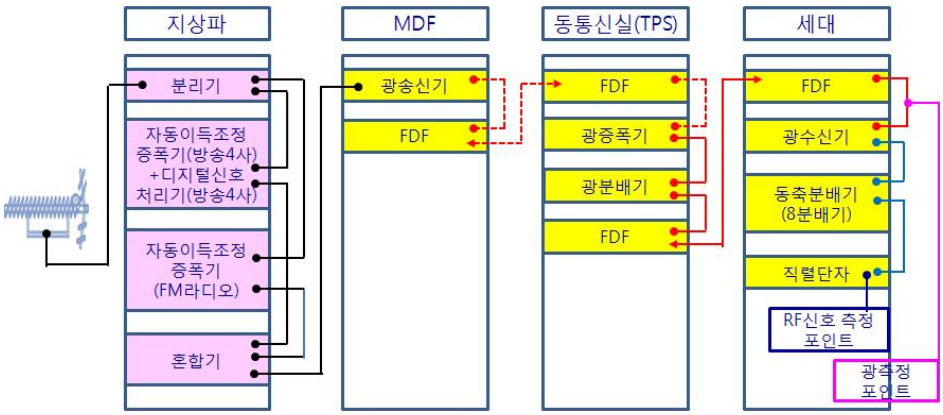
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 23dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-44] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 15



<표 2-34> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 15)

MDF			구내간선계	TPS										세대단자함		최종 입력값	총세대수
광송신기		광커+중작	광케이블	광커+중작	증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		3차 광분배기		광커+중작	케이블	광커+중작		
입력표드수	입력파워	손실	코아수	손실	입력표드수	입력파워	분배수	손실	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	23	2	4					2.1	2	0.6	14.3	2
1	10	0	1	0	1	23	4	7					2.1	2	0.6	11.3	4
1	10	0	1	0	1	23	8	10					2.1	2	0.6	8.3	8
1	10	0	1	0	1	23	16	13					2.1	2	0.6	5.3	16
1	10	0	1	0	1	23	32	16					2.1	2	0.6	2.3	32
1	10	0	1	0	1	23	64	19					2.1	2	0.6	-0.7	64

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기는 1차 분로 구축하였다. 광분배수는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(16) Type 16

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

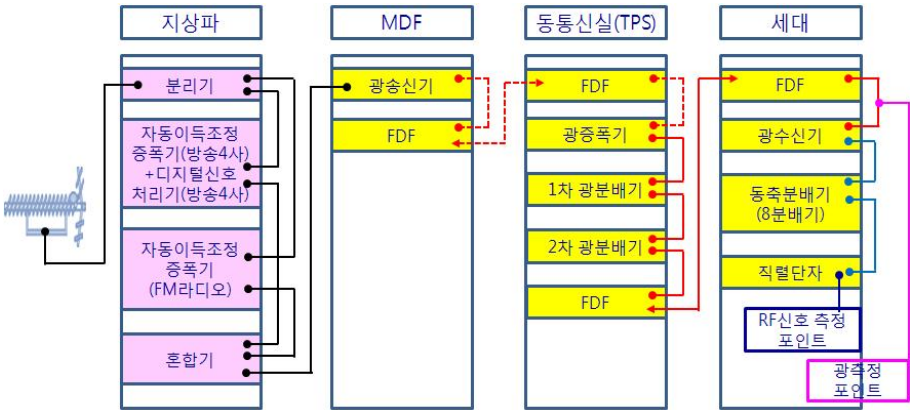
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 23dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 2차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-45] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 16



<표 2-35> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 16)

MDF			구내간선계	TPS										세대단자함		최종 문턱값	영세대수
광송신기		잡커+중작	잡케이블	잡커+중작	광증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기				잡커+중작	케이블	잡커+중작		
문턱포트수	문턱마진	손실	코아수	손실	문턱포트수	문턱마진	분배수	손실	분배수	손실			손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	23	2	4	2	4			3.1	2	0.6	9.3	4
1	10	0	1	0	1	23	4	7	4	7			3.1	2	0.6	3.3	16
1	10	0	1	0	1	23	8	10	8	10			3.1	2	0.6	-2.7	64
1	10	0	1	0	1	23	16	13	16	13			3.1	2	0.6	-8.7	256
1	10	0	1	0	1	23	32	16	32	16			3.1	2	0.6	-14.7	1024
1	10	0	1	0	1	23	64	19	64	19			3.1	2	0.6	-20.7	4096

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기는 1차 분배 및 2차 분배로 구축하였다. 광분배수의 경우 1차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 및 2차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

(17) Type 17

o 집중구내통신실(MDF)

- 광송신기 출력값 10dBm 기준
- 광증폭기 미 적용
- 광분배기 미 적용

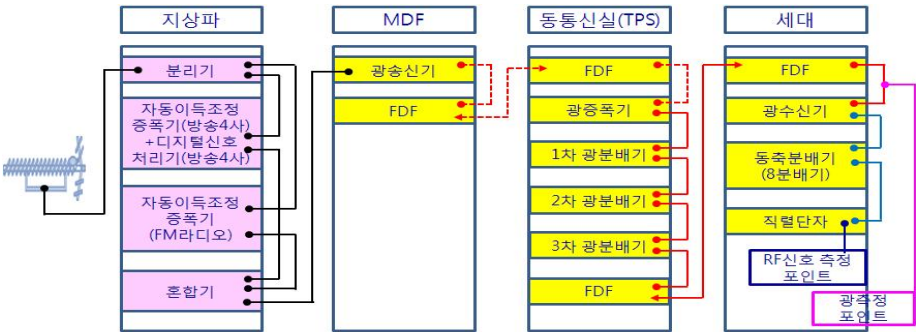
o 동별통신실(TPS)

- 광증폭기 출력값 23dBm 적용
- 1차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 2차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용
- 3차 광분배기 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 적용

o 세대단자함

- 광수신기 입력값 -8dBm 기준

[그림 2-46] 방송공동수신설비의 구축 구성도 Type 17



<표 2-36> 방송공동수신설비 구축에 따른 시뮬레이션 (Type 17)

MDF			구내간선계	TPS											세대단자함		동일 문턱값	총세대수
광송신기		광커+중작	광케이블	광커+중작	광증폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		3차 광분배기		광커+중작	케이블	광커+중작		
문턱파워수	문턱파워	손실	코아수	손실	문턱파워수	문턱파워	분배수	손실	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
1	10	0	1	0	1	23	2	4	2	4	2	4	4.1	2	0.6	4.3	8
1	10	0	1	0	1	23	4	7	4	7	4	7	4.1	2	0.6	-4.7	64
1	10	0	1	0	1	23	8	10	8	10	8	10	4.1	2	0.6	-13.7	512
1	10	0	1	0	1	23	16	13	16	13	16	13	4.1	2	0.6	-22.7	4096
1	10	0	1	0	1	23	32	16	32	16	32	16	4.1	2	0.6	-31.7	32768
1	10	0	1	0	1	23	64	19	64	19	64	19	4.1	2	0.6	-40.7	262144

상기 시뮬레이션에서 집중구내통신실(MDF)는 광송신기만 구축하고 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 형태이다. 동별통신실(TPS)는 광증폭기 및 광분배기는 1차 분배, 2차 분배 및 3차 분배로 구축하였다. 광분배수의 경우 1차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64, 2차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64 및 3차 분배는 1*2, 1*4, 1*8, 1*16, 1*32, 1*64를 이용하여 구축하였으며, 이와 같이 구축한 결과 광수신기의 입력값 -8dBm이상의 값을 기준했을 때 64세대 구축 가능한 결과를 얻었다.

2. 최적화 프로그램 설계

1) 프로그램의 기본 조건

가. 방송공동 수신 설비의 설치 기준에 관한 고시(2011.3.30. 방송통신위원회 고시 제2011-5호)에 명시되어 있는 값을 적용

나. 고시에 없는 설비 및 기타 구축 시 발생할 수 있는 손실에 대한 값은 일반적으로 적용하고 있는 값을 기준으로 적용

다. 광커넥터 접속손실은 0.5dB(접속점)으로 설정

라. 융착 접속손실은 0.1dB(접속점)으로 설정

마. 케이블 손실은 순수한 케이블 손실(고시에 명시되어 있는 값 적용)과 구축시 발생할 수 있는 손실을 고려하여 2dB 적용

바. 고시에서 정한 광수신기의 입력 값 -8dBm이상의 값을 기준으로 수용 가능한 세대수 산정

2) 프로그램의 구성

가. 입력 값을 선택하는 시트 (“기본 데이터 입력”)

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	◉	10			0	0	23	2	2	2	4.1	0.6	4.3	8

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

나. 입력한 값을 적용하여 세대수를 산정하는 시트(“기본 조건표 및 계산표”)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																							
2	type	MDF							주파간섭기	TPS										계약입자함		최종출력값	총세대수
3		광송신기		광중폭기		광분배기		광커넥터	광커이블	광커넥터	중폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		3차 광분배기		광커넥터	케이블	광커넥터		
4		출력포트수	출력파워	출력포트수	출력파워	분배수	손실	손실	코아수	손실	출력포트수	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
5	type1	1	10				0	1.1	1	0.1			2	4		0		0	2.1	2	0.6	0.1	2
6	type2	1	10			0	0	2.1	2	0.1			0	0		0		0	2.1	2	0.6	3.1	0
7	type3	1	10	1	4		0	1.1	1	0.1			0	0		0		0	2.1	2	0.6	-1.9	0
8	type4	1	10	1	23		0	1.1	1	0.1			0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	16.1	0
9	type5	1	10				0	0	1	0	1	15	0	0		0		0	2.1	2	0.6	10.3	0
10	type6	1	10				0	0	1	0	1	19	0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	13.3	0
11	type7	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0		0		0	2.1	2	0.6	18.3	0
12	type8	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	17.3	0
13	type9	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0	0	0	0	0	4.1	2	0.6	16.3	0

다. 선택한 변수 값에 해당하는 조건표 저장 시트(“기본 조건표 및 계산표”)

	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
1							
2		조건표			세대단자함내 고시기본값		
3		분배수	손실		-8		
4		0	0				
5		2	4		MDF 광송신기 고시기본값		
6		4	7		10		
7		8	10				
8		16	13				
9		32	16				
10		64	19				

라. 시트의 연결

- 광분배기의 분배수(③⑦⑧⑨)에 따른 손실값(ⓐⓑⓒⓓ)은 분배수만 선택하면 조건표를 참조하여 자동 입력하므로 조건의 추가나 값의 변경은 조건표에서 가능
- MDF의 광송신기 출력값(①)은 조건표의 값을 변경하면 자동으로 반영
- 총세대수(⑬)를 계산할 때 기본 비교값이 세대 단자함내 고시 기본값이므로 조건표의 값을 변경하면 자동으로 변경적용
- 최종출력값(⑫)은 각 설비의 손실값을 모두 더한 값이고, 총세대수(⑬)는 최종출력값(⑫)을 세대단자함내 고시 기본값(-8dBm)과 비교하여 그 값보다 크면 각 분배기의 분배수를 곱하고, 그 값보다 작으면 "부적합"으로 표시

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
I	Type 1	○													
	Type 2	◉	10		2	2.1	0.1		2			2.1	0.6	-4.9	4
II	Type 3	○													
	Type 4	○													
III	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	○													
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬

		①		②	③	ⓐ	④		⑤		⑥	⑦	ⓑ	⑧	ⓒ	⑨	ⓓ	⑩		⑪	⑫	⑬
type	MDF							구내간선계	TPS										세대단자함		최종출력값	총세대수
	광송신기		광중폭기		광분배기		국가석전+유작	광케이블	국가석전+유작	중폭기		1차 광분배기		2차 광분배기		3차 광분배기		국가석전+유작	케이블	국가석전+유작		
	출력프트수	출력파워	출력프트수	출력파워	분배수	손실	손실	코아수	손실	출력프트수	출력파워	분배수	손실	분배수	손실	분배수	손실	손실	손실	손실	손실	
type1	1	0				0	1.1	1	0.1			0	0		0		0	2.1	2	0.6	-5.9	0
type2	1	10			2	4	2.1	2	0.1			2	4		0		0	2.1	2	0.6	-4.9	4
type3	1	10	1	4		0	1.1	1	0.1			0	0		0		0	2.1	2	0.6	-1.9	0
type4	1	10	1	23		0	1.1	1	0.1			0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	16.1	0
type5	1	10				0	0	1	0	1	15	0	0		0		0	2.1	2	0.6	10.3	0
type6	1	10				0	0	1	0	1	19	0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	13.3	0
type7	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0		0		0	2.1	2	0.6	18.3	0
type8	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0	0	0		0	3.1	2	0.6	17.3	0
type9	1	10				0	0	1	0	1	23	0	0	0	0	0	0	4.1	2	0.6	16.3	0

조건표		세대단자함내 고시기본값
분배수	손실	-8
0	0	
2	4	MDF 광송신기 고시기본값
4	7	10
8	10	①
16	13	
32	16	
64	19	
③⑦⑧⑨	ⓐⓑⓒⓓ	

3) 사용방법

가. 구축하고자 하는 설비의 타입을 선택(라디오 버튼 클릭)

나. 선택한 타입의 설명을 나타내는 메시지 박스 확인

다. 값을 선택할 셀을 클릭하면 선택 가능한 목록이 표시

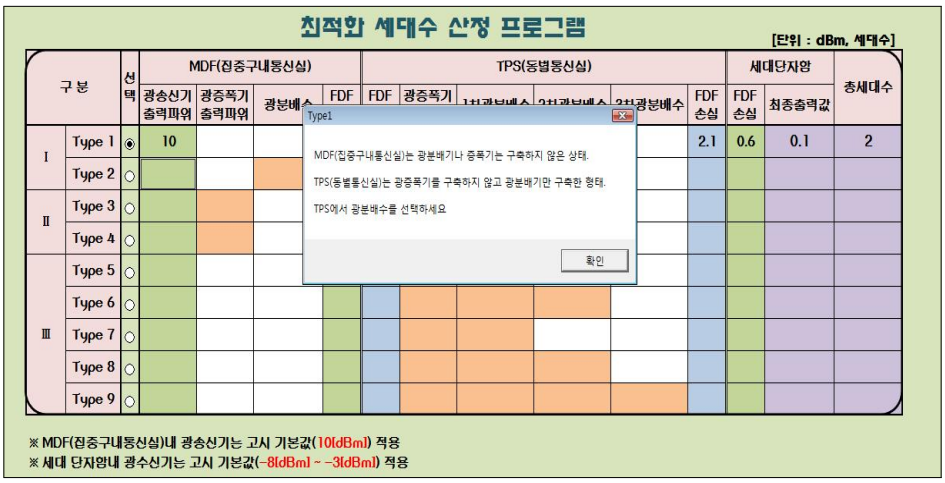
라. 변수 값의 선택이 완료되면 최종 출력 값과 세대수 산정 완료

※ 사용자는 “기본 데이터 입력” 시트만 사용

4) 타입별 기본 조건 및 화면 구성

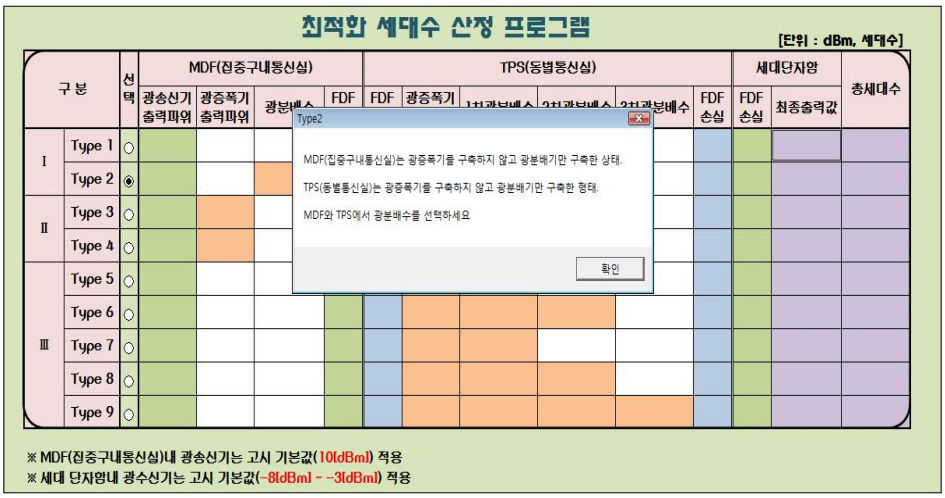
(1) Type 1

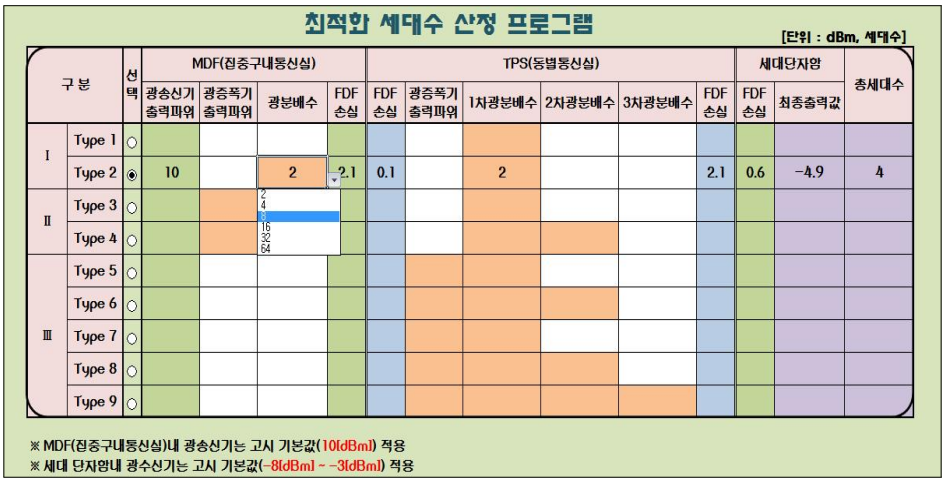
- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용



(2) Type 2

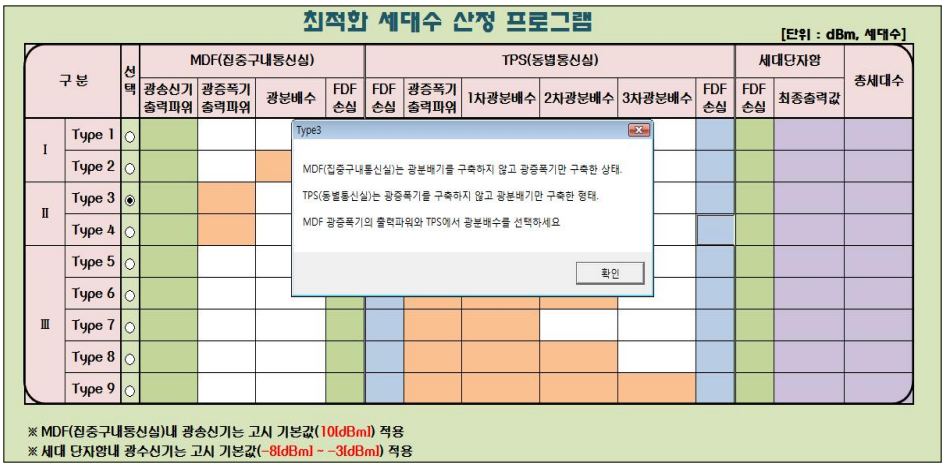
- MDF(집중구내통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축한 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- MDF(집중구내통신실)와 TPS(동별통신실) 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용





(3) type 3

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기를 구축하지 않고 광증폭기만 구축한 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 광분배기만 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- MDF(집중구내통신실) 광증폭기의 출력파워(15,17,19,21)를 선택
- TPS(동별통신실) 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용



최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
I	Type 1	○													
	Type 2	○													
II	Type 3	◉	10	15		1.1	0.1		2			2.1	0.6	-5.9	2
	Type 4	○													
III	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

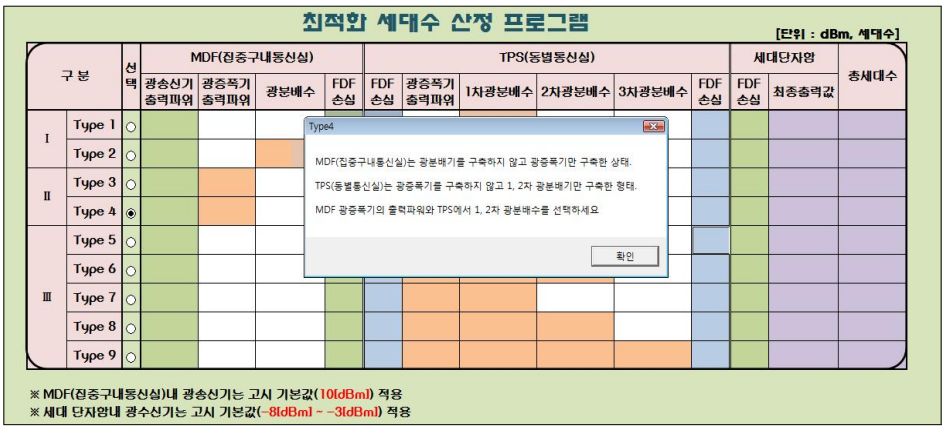
[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
I	Type 1	○													
	Type 2	○													
II	Type 3	◉	10	15		1.1	0.1		2			2.1	0.6	-5.9	2
	Type 4	○													
III	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

(4) Type 4

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기를 구축하지 않고 광증폭기만 구축한 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 1, 2차 광분배기만 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- MDF(집중구내통신실) 광증폭기의 출력파워(23)를 선택
- TPS(동별통신실) 1, 2차 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용

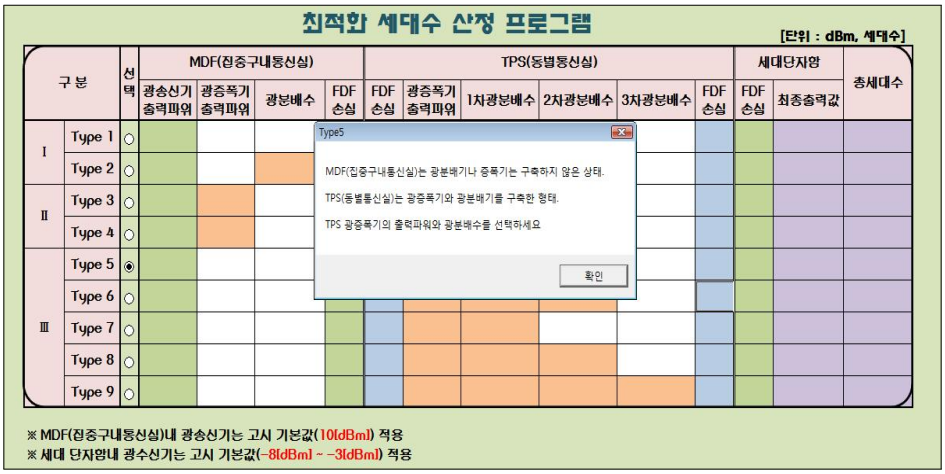

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 1
Type 2
Type 3
Type 4
Type 5
Type 6
Type 7
Type 8
Type 9
Type4
MDF(집중구내통신실)는 광분배기를 구축하지 않고 광증폭기만 구축한 상태.
TPS(동별통신실)는 광증폭기를 구축하지 않고 1, 2차 광분배기만 구축한 형태.
MDF 광증폭기의 출력파워와 TPS에서 1, 2차 광분배수를 선택하세요
확인
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 1
Type 2
Type 3
Type 4
10
23
1.1
0.1
2
2
3.1
0.6
8.1
4
Type 5
Type 6
Type 7
Type 8
Type 9
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 1
Type 2
Type 3
Type 4
10
23
1.1
0.1
2
2
3.1
0.6
8.1
4
Type 5
Type 6
Type 7
Type 8
Type 9
2
4
8
16
32
64
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

(5) Type 5

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기와 광분배기를 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광증폭기의 출력파워(15,17)를 선택
- TPS(동별통신실) 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용



최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	◉	10			0	0	15	2			2.1	0.6	6.3	2
	Type 6	○						15 17							
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10(dBm)) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8(dBm) ~ -3(dBm)) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

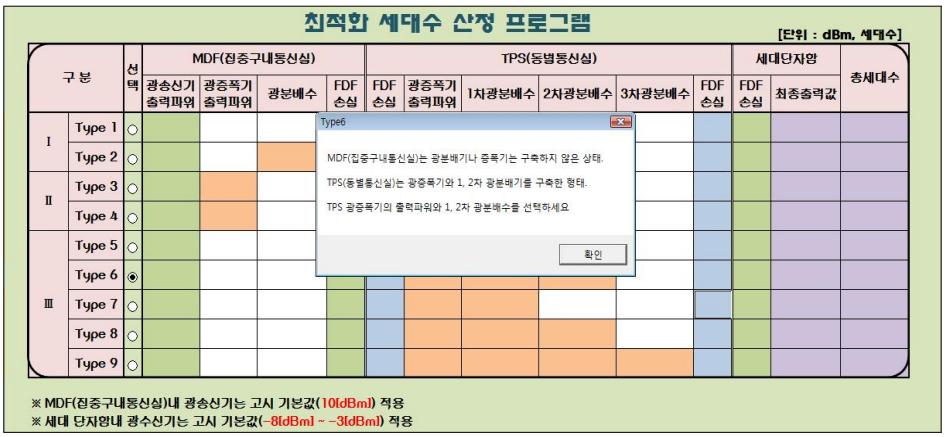
[단위 : dBm, 세대수]

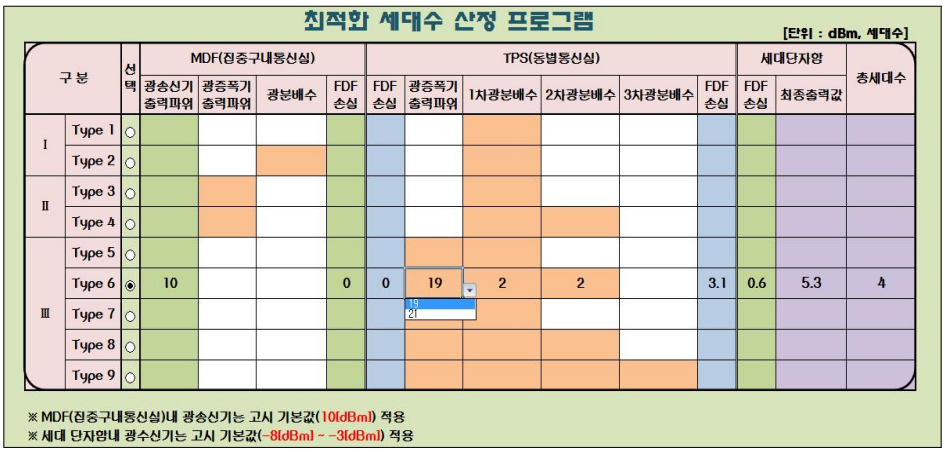
구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	◉	10			0	0	15	2			2.1	0.6	6.3	2
	Type 6	○							2 4 8 16						
	Type 7	○							32 64						
	Type 8	○													
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10(dBm)) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8(dBm) ~ -3(dBm)) 적용

(6) Type 6

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기와 1, 2차 광분배기를 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광증폭기의 출력파워(19,21)를 선택
- TPS(동별통신실) 1, 2차 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용


최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 1
Type 2
Type 3
Type 4
Type 5
Type 6
Type 7
Type 8
Type 9
Type6
MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태.
TPS(동별통신실)는 광증폭기와 1, 2차 광분배기를 구축한 형태.
TPS 광증폭기의 출력파워와 1, 2차 광분배수를 선택하세요.
확인
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용


최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 6
10
0
0
19
2
2
3.1
0.6
5.3
4
19
21
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 6
10
0
0
19
2
2
3.1
0.6
5.3
4
2
4
8
16
32
64
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

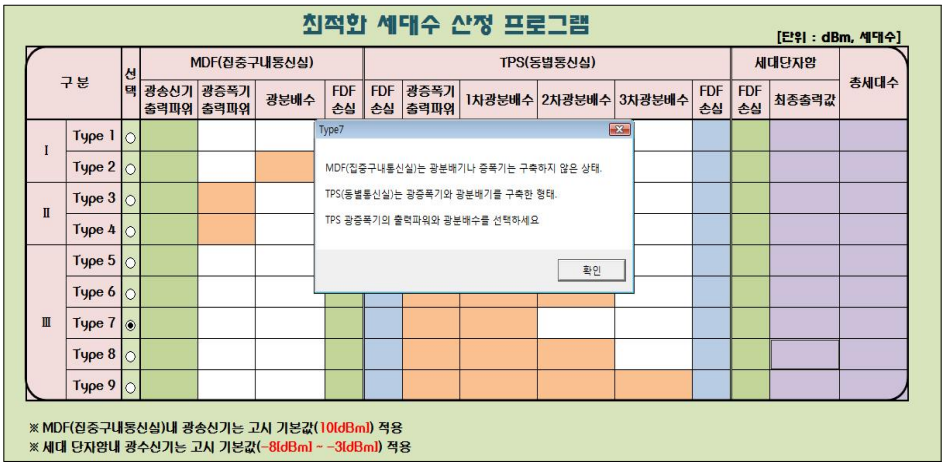
[단위 : dBm, 세대수]

구분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	◉	10			0	0	19	2	2		3.1	0.6	5.3	4
	Type 7	○								2 4 8 16 32 64					
	Type 8	○													
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

(7) Type 7

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기와 광분배기를 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광증폭기의 출력파워(23)를 선택
- TPS(동별통신실) 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용



최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	◉													
	Type 8	○													
	Type 9	○													

Type7

MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태.
TPS(동별통신실)는 광증폭기와 광분배기를 구축한 형태.
TPS 광증폭기의 출력파워와 광분배수를 선택하세요.

확인

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	◉	10			0	0	23	2			2.1	0.6	14.3	2
	Type 8	○						23							
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

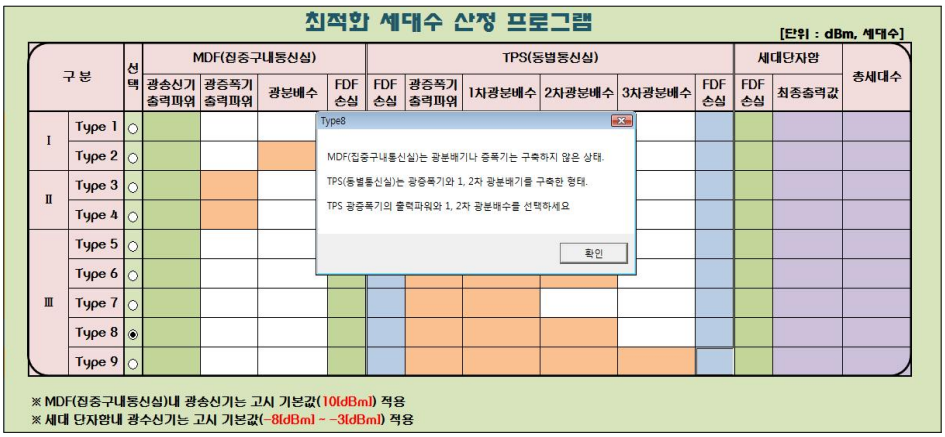
[단위 : dBm, 세대수]

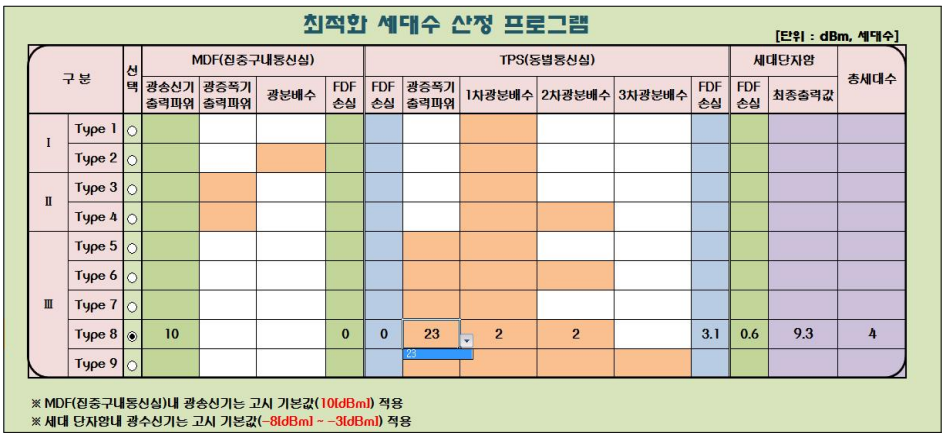
구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	◉	10			0	0	23	2			2.1	0.6	14.3	2
	Type 8	○							2 4 8 16 32 64						
	Type 9	○													

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

(8) Type 8

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기와 1, 2차 광분배기를 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광증폭기의 출력파워(23)를 선택
- TPS(동별통신실) 1, 2차 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택
- 세대단자함내 광수신기 고시 기본값(-8dBm) 적용

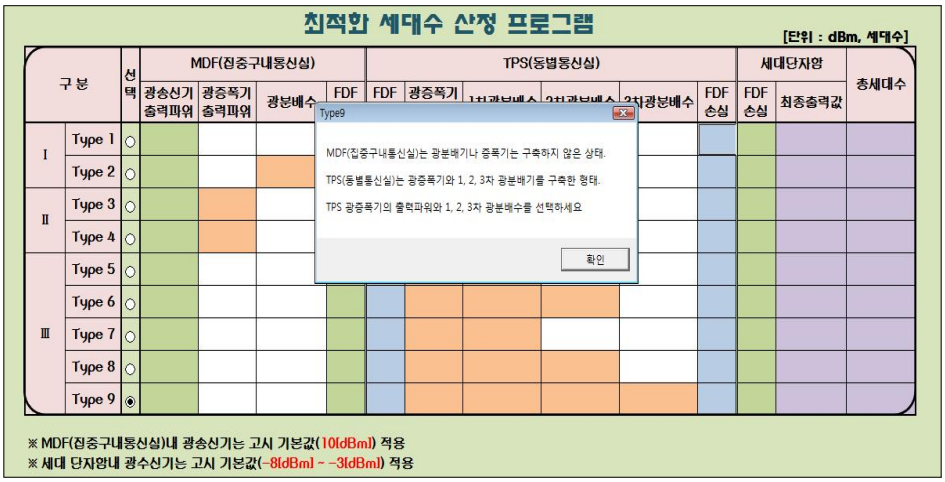

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 1
Type 2
Type 3
Type 4
Type 5
Type 6
Type 7
Type 8
Type 9
Type8
MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태.
TPS(동별통신실)는 광증폭기와 1, 2차 광분배기를 구축한 형태.
TPS 광증폭기의 출력파워와 1, 2차 광분배수를 선택하세요.
확인
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용


최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 8
10
0
0
23
2
2
3.1
0.6
9.3
4
23
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램
[단위 : dBm, 세대수]
구 분
선택
MDF(집중구내통신실)
광송신기 출력파워
광증폭기 출력파워
광분배수
FDF 손실
TPS(동별통신실)
FDF 손실
광증폭기 출력파워
1차광분배수
2차광분배수
3차광분배수
FDF 손실
세대단자함
FDF 손실
최종출력값
총세대수
Type 8
10
0
0
23
2
2
3.1
0.6
9.3
4
2
4
8
16
32
64
※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

(9) Type 9

- MDF(집중구내통신실)는 광분배기나 증폭기는 구축하지 않은 상태
- TPS(동별통신실)는 광증폭기와 1, 2, 3차 광분배기를 구축한 상태
- MDF실 광송신기 고시 기본값(10dBm) 적용
- TPS(동별통신실) 광증폭기의 출력파워(23)를 선택
- TPS(동별통신실) 1, 2, 3차 광분배기의 분배수(2,4,8,16,32,64)를 선택



최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	◉	10			0	0	23	2	2	2	4.1	0.6	4.3	8

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	◉	10			0	0	23	2	2	2	4.1	0.6	4.3	8

2
4
8
16
32
64

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	◉	10			0	0	23	2	2	2	4.1	0.6	4.3	8

2
4
8
16
32
64

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용
※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

최적화 세대수 산정 프로그램

[단위 : dBm, 세대수]

구 분		선택	MDF(집중구내통신실)				TPS(동별통신실)						세대단자함		총세대수
			광송신기 출력파워	광증폭기 출력파워	광분배수	FDF 손실	FDF 손실	광증폭기 출력파워	1차광분배수	2차광분배수	3차광분배수	FDF 손실	FDF 손실	최종출력값	
Ⅰ	Type 1	○													
	Type 2	○													
Ⅱ	Type 3	○													
	Type 4	○													
Ⅲ	Type 5	○													
	Type 6	○													
	Type 7	○													
	Type 8	○													
	Type 9	◉	10			0	0	23	2	2	2	4.1	0.6	4.3	8

2
4
8
16
32
64

※ MDF(집중구내통신실)내 광송신기는 고시 기본값(10[dBm]) 적용

※ 세대 단자함내 광수신기는 고시 기본값(-8[dBm] ~ -3[dBm]) 적용

제6절 광통신 디지털방송 수신설비의 현안 및 향후 방안

우리나라 최초의 방송국인 경성방송국이 전파를 송출하고부터 지금에 이르기까지 약85년의 세월이 흘렀다. 초기 방송국이 라디오방송 위주로 방송을 시작하였다면 텔레비전방송이 송출하고 부터는 약 62년의 세월이 흘러 다양한 문화를 형성하고 있다. 기존의 공중파의 5개의 종합방송채널이 있었으나 최근에 3개의 종합방송채널이 인가를 받아 송출을 하게 되었다. 국민에게 다양하고 유익하며 재미있는 방송을 보여 주게 됨으로서 방송이 발전하고 있음을 실감하게 된 것이다. 뿐만 아니라 더욱 다양한 매체형태 (케이블방송, 위성방송, IPTV, 지상과 위성 DMB 등)로 국민들에게 방송서비스를 하게 되어 시청자가 좋아하는 매체를 통하여 볼 수 있도록 선택하는 폭이 넓어지지 않았는가 한다. 그러나 공동주택에서 방송공동수신설비를 갖추고 서비스하는 지상파 텔레비전방송은 국민들에게 보편적인 방송서비스가 이루어질 수 있도록 하여야 하나 국민들의 방송에 대한 인식 부족과 방송 인프라 환경이 뒷받침이 되지 못한 부분이 있다.

우리나라는 1990년대 들어서면서 IT기반으로 한 정보통신환경이 급격하게 변화를 거치게 되었다. 대표적으로 현재는, 댁내까지 구내통신설비가 갖추어져 댁내에서 광을 이용한 100Mbps의 인터넷뿐만 아니라 차후 1Gbps까지 서비스할 수 있는 초광대역전송망 (uBCN)이 진행되고 있다. 그러나 방송 인프라는 최근에서야 초고속정보통신건물인증심사센터의 인증위원회로부터 방송에 관심을 갖게 되어 2010년 9월부터 공동주택의 특등급에 광케이블이 댁내까지 인입될 수 있는 계기가 마련되게 되었다. 따라서 댁내인 세대단자함까지 광을 인입하여 방송을 볼 수 있게 된 것이다. 하지만, 현재 댁내인 세대단자함까지 광을 인입되도록 설계되고 검증을 받은 건물이나 시설이 거의 없음으로 이에 대한 검증이 필요하게 되어 본 과제가 이루어지게 되었다.

본 연구에서는 크게 세 부분으로 나누어 진행하게 되었으며, 첫 번째가 광장비에 대한 시장조사 및 시장동향으로 방송공동수신설비에 들어가는 광송·수신기, 광증폭기 등에 대한 조사를 하였다. 두 번째로 광수신기의 계측으로 총6개사의 제품을 이용하여 다양한 신호레벨을 계측하여 보았으며, 향후 2013년부터 디지털 지상파텔레비전방송만을 송출하게 됨으로서 디지털 지상파텔레비전방송에 대한 검증과 에프엠라디오방송, 디지털 위성방송을 함께 계측하였다. 따라서 계측된 결과를 가지고 기술기준 등의 제언을 하였다. 세 번째로 계측에 의하여 검증된 자료를 이용하여 최적화 세대수를 얻을 수 있도록 하였고, 또한 최적화 프로그램을 설계하였다.

첫 번째로 광장비에 대한 시장조사 및 동향에 의하면, 현재 방송시장은 주로 방송장비면에서 편집장비나 시설장비에 국한된 시장이 대부분이고, 방송공동수신설비에 대한 시장은 그다지 크지 않는 것으로 보여 진다. 가장 최근인 2010년도에 지어진 특등급 공동주택의 경우가 있기는 하나 실제적으로 광수신기를 사용하여 방송을 시청하고 있는지는 미지수인 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 과제와 관련된 대표적인 광 방송장비인 광송·수신기와 광증폭기 등을 개발하거나 제조·판매되고 있는 방송사업자를 조사하였다. 국내는 20개 업체 내외의 방송사업자(제조사)가 있으며, 실제적으로 개발을 하여 판매하고 있는 중소업체는 2~3개 업체정도로 보이며, 대부분이 OEM으로 주문·생산하여 판매를 하고 있다. 그리고 초고속정보통신건물인증심사센터로부터 특등급, 1,2,3등급의 작년도와 금년도 현황을 알아보았으며, 국내의 시장은 특등급의 공동주택이 해년마다 약10만호 정도가 지어지고 있으므로, 특등급 공동주택의 형태로 시장이 확대·형성되어 활성화된다고 하면 방송공동수신설비 만으로도 약 수백억정도의 시장이 형성될 것으로 사료된다. 또한 방송제조사의 시장동향을 비롯하여 두 번째로 이슈화된 광 신호의 계측에 관하여 방송사업자(제조사)의 방문 조사 및 면담 그리고 전문가회의 등을 개최하였으며, 대학 내에 방송공동수신설비를 구축하여 다양한 제품의 광수신기를 계측하였다. 먼저, 본 과제가 있기 전 “광통신 DTV 방송공동수신설비

시연회”가 개최 되었으며, 시연회 전에 계측된 값과 이후에 계측된 값 그리고 일부 문제점으로 제기되어 지적이 되었던 장비간의 호환성을 알아보고자 추가로 5개 업체의 광수신기를 이용하여 계측하고 호환성을 확인하였다. 또한 LH공사에서 제안한 층단자함에 광수신기를 설치함으로서 유지보수 등이 용이하다는 것을 주장하였으나 실시설계를 통하여 기술기준상의 설계가 어렵다는 것을 입증하였다. 건설사에서 제안한 방식을 검증하기 위하여 현행 고시를 기준으로 하는 설계와 제조사의 일반 규격을 기준으로 실시 설계하는 경우로 분류하여 설명하였고, 동축케이블이나 구내증폭기, 간선분배기, 전원공급기 등의 장비 등을 활용하는 것과 광케이블과 광장비를 활용하는데 비용 등을 산출하여 검증을 하였다. 즉, 현재의 광 장비의 비용은 과도기적인 상황으로 상당히 고가이나 본격적인 공동주택의 방송공동수신설비 구축으로 광장비의 시장이 형성되어 활성화되면 광장비의 비용은 저렴화 될 것으로 사료된다.

앞서의 방송공동수신설비의 계측에서, 광송신기는 “방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시”기술기준상의 광출력값이 10dBm으로 광증폭기의 입력으로 직접 또는 광케이블을 통하여 인입되어 들어가더라도 문제가 되어 짐으로 광송신기의 광 출력을 0/5/10dBm ±1의 단계별로 나누어 필요한 출력이 나올 수 있도록 하는 방안을 제시하였다. 광증폭기는 현재의 기술기준이 총5개가지로 이루어졌는데 건설사나 제조사 등의 의견을 수렴한 결과에 따르면 30dBm까지 증폭되어 출력되는 기술기준 마련이 필요할 것으로 사료된다. 마지막으로 광수신기는 디지털 지상파텔레비전방송과 에프엠라디오방송만을 가지고 본다면 광입력이 -20dBm 이하에서도 직렬단자의 RF출력이 40dBuV 이상이 나왔으며, 충분한 여유분을 고려하여 -15dBm 정도의 입력이 들어간다면 현재의 기술기준을 가지고도 충분히 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 디지털 위상방송이 포함된다면 이에 대한 기준은 미지수가 될 수 있다. 즉 디지털 위상방송에서 일부 채널은 나오지 않는 현상이 발생하였으며, 전체적으로 디지털 위성신호를 출력될 수 있도록 적정한 값이 나오도록 찾아 조정을 하여야 할 것으로 판단을 한다. 결과적으로 광수

신기의 광 입력값에 대한 여분의 결정은 디지털 위성방송과의 관계가 중요함으로 이에 대한 기준의 정비가 필요할 것으로 사료된다. 또한 광수신기의 RF 출력은 현재의 기술기준상에 결정되어 있지 않기 때문에 새로운 방안으로 광수신기의 RF 출력값을 결정하도록 하는 방안도 있다. 예로서 광수신기의 광입력값인 예로서 0dBm을 기준으로 하여 RF 출력을 최대 105dBuV로 제한하거나, 80dBuV나 90dBuV, 100dBuV 그리고 105dBuV로 나누어 필요한 RF 출력값을 사용토록 하는 방안도 있다.

이와 같이 기술기준과 관련된 다양한 의견을 방송제조사, 사업자, 건설사 그리고 학계 등의 의견을 수렴하는 과정을 거치게 되었으며, 현재 한국정보통신기술협회(TTA) 주관으로 2011년 11월 말부터 광수신기에 대한 장비 규격회의가 진행되고 있다. 또한 이번 기술기준을 통하여 CCTV 등의 방송공동수신을 기반으로 한 다양한 서비스의 기준이 제시될 수 있는 계기가 될 것으로 보여진다.

세 번째로 최적화 설계방안은 현재의 기술기준을 토대로 하여 총7개 형식으로 제안을 하였으며, 7개의 형식은 다시 17가지의 최적화 설계방안이 도출되게 되었다. 예로서 크게 3가지를 분류하여 설명한다면, 광송신기만을 사용하여 댁내까지 보내는 경우와 광증폭기를 이용하여 댁내에 보내는 경우 그리고 광증폭기를 이용하면서 3분배까지 하는 경우로 나누어 최적화를 설계하였다. 또한 최적화 설계를 직접적으로 활용할 수 있도록 최적화 프로그램을 개발하였으며, 입력된 값에 따라 적합과 부적합으로 분류하여 기술기준에 맞는 경우에 세대 수가 표시될 수 있도록 하였다. 또한 추후에 기술기준이 변경되었을 경우에 이를 수정할 수 있도록 데이터 쉬트를 포함하여 놓았다.

결과적으로 광통신 방송공동수신설비에 대한 광장비의 시장동향과 광신호의 계측을 통하여 건설사나 방송제조사가 공감할 수 있도록 기술기준 및 규격을 설정할 수 있도록 하며 건설사나 설계업체가 방송공동수신설비의 설계 시에 요구하고 있는 최적화 설계방안으로 최적화 프로그램을 개발하여 제공함으로서 광장비를 이용한 특등급을 비롯한 1,2,3등급의 공동주택에서의 방송공동수신설비를 구

축하는데 조금이라도 활성화에 기여가 되기를 바란다.

따라서, 본 과제는 방송공동수신설비의 댁내에 광이 인입됨으로서 건설사를 비롯하여 방송장비제조사 등 광장비 분야의 시장이 활성화되고, 국가의 시장경제에 조금이라도 보탬이 되기를 바라며, 국민들에게는 양질의 디지털 방송(지상파 텔레비전방송, 에프엠라디오방송, 위성방송 등)을 수신할 수 있는 기회가 제공되기를 바란다.

제3장 효율적인 구내망 구성방안

제1절 미래형 융합서비스의 도입

방송과 정보통신의 융합은 현재 트랜드이면서 미래에도 진행될 것이다. 이를 뒷받침해주는 대표적인 서비스가 스마트TV일 것이다. 이외에도 클라우드, Giga인터넷 서비스, 3DTV, 하이브리드TV 등 미래형 융합서비스는 우리 생활과 밀접하게 다가올 것이다. 이번 연구에서는 미래형 융합서비스의 도입을 위한 효율적인 구내통신망 구성방안을 검토하여 이미 공동주택의 구내망 표준으로 자리잡은 초고속정보통신건물 인증제도에 수용할 수 있는 방안을 제시하고, 이를 통해 인증제도의 활성화 방안을 모색하고자 하였다.

1. 스마트TV

스마트TV에 대한 의미는 여러 가지가 있다. 다양한 방송미디어, 인터넷과의 융합 등 각각 바라보는 관점은 다를 수 있다. 하지만 스마트TV의 중심은 고화질의 다양한 방송미디어일 것이다. 웹, 어플, 전파를 통한 방송 등 다양한 방송미디어를 하나의 디바이스를 통하여 검색, 시청, 기타 서비스를 시현할 수 있다. 검색이나 기타 서비스는 많은 대역폭을 필요로 하지 않는다. 하지만 방송미디어는 예전과 달리 점점 고화질의 대용량 서비스를 요구하고 있다. 고화질의 대용량의 방송미디어를 안정적으로 수용할 수 있는 방안으로는 지상파 디지털방송의 품질확보와 광대역 인터넷 서비스 즉 Giga급 이상의 전송속도가 필요하다[1].

1) 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 KCC의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

가. 스마트TV 의 개념

최근 통신서비스를 비롯한 방송, 컴퓨팅 기술의 발전과 더불어 댁내·외에서 다양한 콘텐츠 및 서비스에 대한 소비가 증가하고 있다. 전통적인 TV는 초고속망 보급에 따른 웹 기술의 고도화 및 개방성이 확대됨에 따라 인터넷과 연결하여 다양한 콘텐츠를 소비할 수 있게 되었다. IPTV, Connected TV, OTT 등이 대표적인 예이다. 한편으로는 TV 이용자들의 수동적 시청 형태가 능동적으로 변화해감으로써 프로슈머로서의 이용 참여가 가속화되고 있다. 스마트TV는 디지털TV에 OS 및 인터넷접속 기능을 탑재하여 실시간 방송뿐만 아니라, VOD·게임·검색, 융합 또는 지능형 서비스 등 다양한 콘텐츠를 편리한 이용자 환경(UI/UX)에서 이용할 수 있는 TV라 할 수 있다.

스마트 TV란 TV 수상기에 웹 구동 운영체제(OS)를 탑재하여 TV와 인터넷의 기능을 동시에 제공하는 다기능·지능형 차세대 멀티미디어 디바이스[2]를 뜻한다.[3] 스마트TV는 CPU와 전용 OS를 탑재하고 방송과 인터넷을 비롯하여 멀티미디어·융합·홈 솔루션 서비스 제공이 가능한 차세대 디지털 매체로, 다양하고 풍부한 콘텐츠 제공으로 소비자의 능동적 선택권을 강화하고, 소비자에게 프로슈머로서 콘텐츠와 애플리케이션 공급과 소비의 주체 역할 제공이 가능하다.

스마트TV는 기존 방송 프로그램 시청은 물론, 인터넷망을 통한 검색으로 웹 콘텐츠(동영상, 플래시, 전자책 등), 양방향 인터넷 서비스(검색, 인터넷전화, 웹 쇼핑, VOD, 게임, 이메일, SNS, 번역, 위치정보 등) 및 각종 애플리케이션 이용이 가능해진다. 공급자 측면에서는 인터넷망을 통해 콘텐츠 제공 및 이용자 접근성

---

2) “스마트(smart)”의 의미는 과거 공급자가 일방적으로 제공하는 콘텐츠를 수동적으로(lean back) 이용하던 TV에서 진화하여 이용자가 TV와 인터넷의 기능을 선택적(customized), 능동적으로(lean forward) 이용할 수 있다는 점을 부각한 것

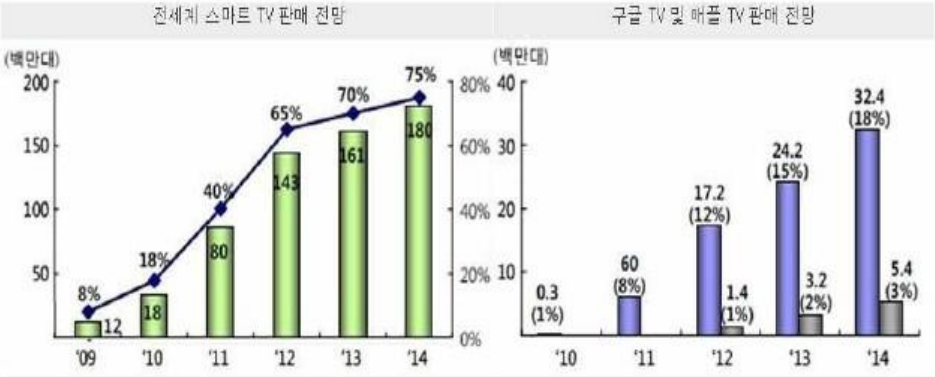
3) 황준호(2010)

을 확대하고, 이용자 측면에서는 단말기 종류에 관계없이 멀티미디어를 이용 가능한 장점이 있다. 산업적 측면에서는 개방형(또는 폐쇄형) 인터넷망을 통해 콘텐츠 공급자들의 이용자 접근성을 배가시켜 콘텐츠-플랫폼-단말기 가치사슬을 구축하며, 동일한 OS 플랫폼을 사용하는 다양한 단말기(모바일, 태블릿 PC 등)와 호환되어 끊임없는(seamless) 멀티스크린(N-screen) 서비스가 이용 가능하다는 특징을 갖는다.

<표 3-1> 스마트TV와 전통적인 방송매체 비교

구분	전통TV	케이블TV/IPTV	인터넷TV	스마트TV
전달방식	방송전파	케이블/인터넷망	인터넷망	인터넷망
양방향 서비스	없음	부분적으로 있음	있음	있음
콘텐츠	지상파 방송사가 확보한 콘텐츠	케이블/통신 사업자가 확보한 콘텐츠	온라인 상의 대부분 콘텐츠	온라인/오프라인 상의 모든 콘텐츠
애플리케이션	없음	자체 제작한 소수의 애플리케이션 제공	셋톱박스 사업자가 제작 공급하는 애플리케이션	서드 파티 개발사의 애플리케이션을 포함한 다수의 애플리케이션 제공
요금체계	무료(TV 시청료)	유료	부분 유료	유/무료 혼합
예시	· KBS/MBC/SBS · ABC/CNN/NBC	· GS강남방송/CJ헬로비전 · myLGtv/Olleh TV/ Broad&TV	· 삼성/LG 인터넷TV · OTT 사업자 (Hulu/Vudu/Netflix)	· Google TV · Apple iTV

[그림 3-1] 스마트TV 판매 전망



나. 스마트TV의 부상 배경

스마트TV의 등장 배경에는 우선 인터넷 동영상 서비스 사업을 TV로 확장하고자 하는 서비스 사업자들의 공급 욕구가 있다. YouTube, Hulu, Netflix 등 인터넷 동영상 서비스의 성공은 고품질 TV에서의 능동적 검색을 통한 영상 콘텐츠시장의 성공 가능성을 제시하고 있다. 미국 내 온라인 이용자 중 86%가 인터넷 동영상 콘텐츠를 이용하였으며, 이용자는 2008년 1억 5천만 명에서 2009년 1억 7천8백만 명으로 19% 증가하였다. Netflix는 2010년 2사 분기에 가입자 1,500만 명, 매출액 5억 1,900만 달러로 전년 동기 대비 가입자 42%, 매출액 27% 성장을 하였고, Hulu는 2009년 1억 달러 매출액, 10억 회 이상의 스트리밍 서비스 제공하였다.

스마트폰의 개방성, 선택성, 참여성 기능의 성공도 TV의 스마트化를 견인하는 요인이다. 스마트폰을 통한 애플리케이션 시장의 활성화는 신규 서비스 창출은 물론, TV를 포함하는 IT분야에서 개방성과 선택성을 특징으로 하는 단말기의 스마트化를 이끌어내고 있다. 전 세계 모바일앱 다운로드 건수는 2015년 212억 건, end-user 기준 총 매출액 규모는 약 56억 달러 수준에 이를 것으로 전망되고 있다. 특히 스마트폰의 참여성을 대표하는 SNS의 폭발적 보급으로 이용자 규모가

급증하였는데, SNS는 스마트폰 기능 중 가장 인기 있는 분야로 미국 내 이용자가 2009년 427만 명에서 2010년 1,451만 명으로 240% 성장(ComScore, 2010. 6. 2)한 것으로 나타났다.

또 다른 요인으로는 인터넷 및 모바일 광고시장의 활성화를 들 수 있는데, 최근 세계 광고시장 불황에도 불구, 인터넷 및 모바일 광고시장은 고성장 추세를 유지하고 있다는 점을 들 수 있다. 인터넷 광고시장이 전체 광고시장에서 차지하는 비중은 2008년 10.5%, 2009년 12.7%, 2012년에는 17.1%로 성장하여 신문광고 시장점유율에 육박할 것으로 전망되며 구글과 Apple 등 인터넷과 모바일 광고분야의 거대 사업자들은 그동안 축적해 온 과학적 광고기법 및 마케팅 전략을 활용하여 개방성과 양방향성이 강조되는 스마트 TV를 통해 TV 광고시장에 진출하려는 추이를 보이고 있다.

다. 스마트TV 시장 현황

1) Google TV

구글은 검색을 위주로 하는 사업 영역을 확장하여 2010년 5월에 소니, 인텔, 로지텍, 어도비, Best Buy, Dish Network 등과 함께 구글TV 진영을 구축하고 스마트TV 개발에 착수하였으며, 2010년 10월 공동으로 개발한 풀브라우징 웹 검색이 가능한 Android 플랫폼 기반의 구글TV를 출시하였다. 제공하는 콘텐츠의 영역은 기존 프리미엄 동영상과 PC기반의 웹 콘텐츠로 구성되어 있고, Google 검색엔진 서비스와 유사하게 검색 브라우저를 통해 콘텐츠와 어플리케이션을 나열하는 방식으로 화면을 구성하였다. 구글TV의 비즈니스 모델은 광고를 통한 수익창출이 핵심으로 예상되고 있다.

2) Apple TV

애플은 2010년 9월에 과거 1세대 애플TV(229달러)에 비해 가격은 절반 이하인 99달러로 줄어들고 크기도 4분의 1로 줄어든 iOS 기반의 2세대 애플TV를 출시하였다. 이는 하드디스크를 배재한 스트리밍 전용 단말로 구성되어 있으며, 셋톱박스 형태의 단말로 기능차원에서는 YouTube 수용, 영화 렌털 지원, 검색, AirTunes를 탑재하고 있고, TV와 인터넷을 바로 중계하는 Plug & Plug 방식을 채택하였다. 특히 애플은 애플TV를 통해 방대한 애플리케이션과 웹 콘텐츠가 활용되도록 앱스토어 진출 및 클라우드 기반 N-Screen 환경에서 CPTN(Contents, Platform, Terminal, Network) 통합을 추진하고 있다.

3) TV 제조사의 스마트 TV

삼성전자는 2010년 7월 자사 TV용 '삼성앱스'를 공개하고, 60곳 이상의 파트너들이 제공하고 있는 애플리케이션을 서비스하고 있다. 삼성은 자체 모바일 플랫폼 OS "Bada"를 스마트 TV에 탑재, 2010년 7월 세계 최초로 TV 전용 앱 스토어 "SamsungApps" 오픈하였다. LG전자는 인터넷을 통해 운동, 여행, 동화 등의 콘텐츠를 즐길 수 있는 콘텐츠 큐브 기능은 물론, YouTube 동영상과 Picaso 웹 앨범을 사용할 수 있는 기능이 내장된 TV를 선보였으며, 별도의 TV용 애플리케이션 스토어의 개발 작업을 진행하고 있다. 한편 Sony는 Google과 합작을 통해 Bravia HDTV를 제공, 스마트TV 시장에서의 주도권을 찾아오겠다는 전략을 표방하고 있다.

이외에도, IPTV는 양방향서비스, 어플리케이션 확충 등으로 스마트TV와 유사한 방향으로 진화하고 있으며, OTT(over-the-top) 셋탑박스 업체의 경우에는 자금력이나 기업 인지도 측면에서 열세에 있기 때문에 Google TV나 삼성전자 등과 제휴를 확대할 것으로 예상하고 있다. CP(Contents Provider)는 스마트TV 시대의 도래로 인해 많은 이익이 예상되고, 경쟁력있는 방송 콘텐츠를 확보하고 있는 CP

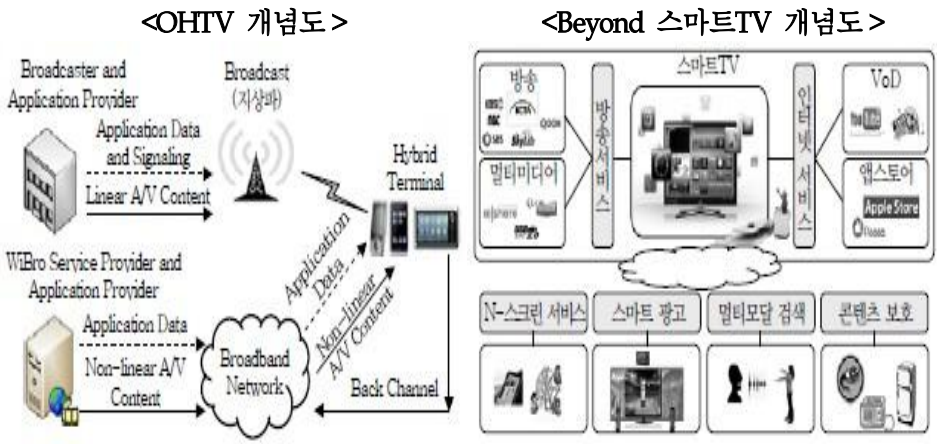
의 협상력은 높아질 것으로 전망된다.

라. 스마트TV 국내 표준화 동향

OHTV는 지상파 방송사들이 전파와 IP망을 이용하는 차세대 TV 방식으로 세계 방송사업자들이 표준선점에 나서고 있는 분야이다. 국내에서는 삼성전자, LG전자, 지상파방송 4사가 손잡고 Open Hybrid TV 방식의 차세대 디지털TV 표준을 추진 중이다.

한국전자통신연구원에서는 차세대 스마트TV 기술을 실현하기 위해 Beyond 스마트TV 기술 개발을 추진 중이다. 해당 기술의 목표는 휴먼 인터페이스에 의한 화면 제어가 가능하고, N-Screen 기반으로 방송형, 통신형, 방송통신융합형, 컴퓨터형 서비스를 제공하는 CPTN 기반의 Beyond 스마트TV 기술을 개발하는 것이다.

[그림 3-2] OHTV와 Beyond 스마트TV 개념도



마. 스마트TV의 발전방향과 댁내망 고도화의 필요성

1) N스크린 등 콘텐츠 전송의 중요성 심화에 따른 트래픽 폭증 해소

향후 스마트TV는 우리의 생활 방식을 바꿔 놓을 것으로 예상된다. 가정용 멀티미디어 센터 및 홈서버로 발전할 것이고, 모든 가전기기와 호환되며 다양한 휴대용 디바이스가 연동될 것며, 이에 따라 N-Screen의 완성은 스마트TV를 통해 이루어질 것으로 예상된다.

N 스크린이란 여러 개의 화면(스크린)을 통해 콘텐츠를 제공하는 서비스를 의미한다. 예를 들어, 영화 VOD를 구입한 후 TV, 태블릿, 스마트폰, PC 등 다양한 기기에서 시청하는 것을 의미하는데, 스마트TV는 N 스크린 전략 차원에서 매우 유력한 지위를 차지할 것으로 전망되고 있다.

N 스크린 서비스의 비즈니스 모델에는 크게 2가지가 존재하는데, OSMU((One Source Multi Use): 하나의 동일한 콘텐츠를 여러 기기에서 이용)와 ASMD((Adaptive Source Multi Device): 동일한 콘텐츠를 여러 기기에서 이용하는 것이 아니라, 각 기기별로 특성에 맞는 콘텐츠 이용)가 그것이다. 사용자가 TV를 보는 동안 아이패드를 손에 들고 있기만 하면 드라마 음악을 아이패드가 실시간으로 인지하여 해당 드라마 장면과 관련된 추가 정보 및 콘텐츠를 아이패드를 통해 제공하는 등 다양한 서비스 제공이 가능해진다.

스마트 TV의 성패는 무엇보다도 이용자가 원하는 수준과 범위의 동영상 콘텐츠 제공에 달려있는데, 현재 유·무료 인터넷 동영상 서비스의 동영상 콘텐츠는 물론 지상파, 유료방송 수준의 방송 콘텐츠(실시간 방송채널 포함)의 제공여부가 성패의 관건으로 지목되고 있다. 또한 콘텐츠 공급자 및 이용자를 상대로 하는 생태계 구축 및 수익모델 방식 또한 스마트 TV 성공을 결정짓는 중요한 요인이다.

최근 SKT, KT, LG유플러스 등 통신사업자는 N 스크린 서비스 초기 기술 개선

과 단말 확보에 치중했던 것에서 벗어나, 다양하고 차별화된 콘텐츠를 보강하려는 노력을 하고 있다. SKT(호핀)는 TV방송물 2,500여 개, 영화 1,000여 개, 뮤직비디오 2,400여 개 등 총 6,000여 개의 콘텐츠를 제공하고 있으며 2011년 연말까지 1만 개 이상으로 확대할 계획이며, KT는 지난 4월 말 올레TV나우 출시 이후 2달여 만에 동영상 콘텐츠를 6,000여 개 확보하였다. LG유플러스는 이용자가 고화질 콘텐츠도 쉽게 즐길 수 있도록 기존 콘텐츠를 DVD·HD급으로 업그레이드하고 있다. 현재 통신사업자와 방송사업자간 플랫폼간 경쟁을 하고 있는 측면을 보이고 있는데, 경쟁의 결과 보다 고품질, 고화질의 콘텐츠를 전송하게 될 것으로 이는 유선망의 트래픽 부담이 늘어나는 중요한 이유가 될 것이다. 즉, 인터넷 사용경험과 웹 콘텐츠를 TV에 적절하게 융합시키려는 시도는 가전 제조사, IPTV 사업자, 콘텐츠 홀더를 중심으로 가속화될 것이며, 따라서, 스마트TV의 다양한 방통융합서비스를 제공받기 위해서는 최종 가입자 구간인 댁내망 고도화가 그 어느 때보다 중요성을 갖게 된다.

Cisco(2011)에 따르면 전세계 IP 트래픽은 2010~2015년간 연평균(CAGR) 32%씩 성장하여 2015년에는 거의 1ZB(Zettabyte, 1021bytes)[4]에 이를 것으로 예측되었다. 지난 5년간 전세계 IP트래픽은 약 8배 증가하였으며, 향후 5년간은 4배 더 증가하여 2015년에는 전세계적으로 5분단위로 7.3 PB(Petabyte)씩 트래픽이 발생할 것으로 예측된다. 또한 '테라바이트 클럽(terabyte club)'에 가입하는, 즉 월평균 1TB 이상 트래픽을 발생시키는 가구도 600만 가구 이상이 될 것으로 예측되고 있다.

4) kB(kilobyte)=10^3, MB(Megabyte)=10^6, GB(Gigabyte)=10^9, TB(Terabyte)=10^{12}, PB(Petabyte)=10^{15}, EB(Exabyte)=10^{18}, ZB(Zettabyte)=10^{21}, YB(Yottabyte)=10^{24}

<표 3-2> 가구당 월평균 트래픽 예측 (2010~2015)

Households by Average Traffic per Month							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR
Number of Households by Traffic per Month (Millions of Households)							
Households generating more than 50 GB per month	62	79	105	126	150	175	23%
Households generating more than 100 GB per month	35	49	61	77	103	125	29%
Households generating more than 200 GB per month	9	19	33	44	58	72	52%
Households generating more than 500 GB per month	3	4	6	8	11	21	48%
Households generating more than 1 TB per month	–	–	2	3	5	6	–
Number of Households as a Percentage of Total Internet Households							
Households generating more than 50 GB per month	9.4%	11.2%	14.1%	16.3%	18.9%	21.5%	–
Households generating more than 100 GB per month	5.3%	6.9%	8.2%	10.0%	13.0%	15.3%	–
Households generating more than 200 GB per month	1.4%	2.7%	4.4%	5.8%	7.4%	8.8%	–
Households generating more than 500 GB per month	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	1.4%	2.6%	–
Households generating more than 1 TB per month	0.0%	0.0%	0.2%	0.4%	0.6%	0.7%	–

자료: Entering the Zettabyte Era(Cisco, 2011)

Cisco(2011)에 따르면 2010년 현재 IP 네트워크에 접속하는 단말기 수는 1인당 1대 정도이며, 개인당 IP 트래픽 발생은 3GB 정도인데, 2015년에는 IP 네트워크에 접속하는 단말기수는 전세계 인구의 두 배에 달해 1인당 2대 정도가 될 것이며, 1인당 IP 트래픽은 11GB로 증가할 것으로 예상되고 있다.

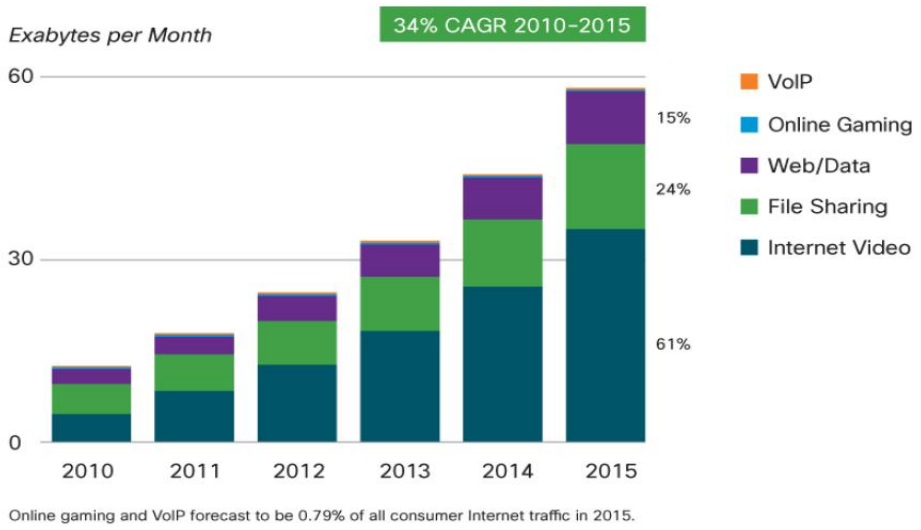
인터넷 트래픽에서 비PC 트래픽이 차지하는 비중은 계속 증가할 것으로, 2010년 현재는 3%만이 PC가 아닌 단말기로부터 발생하지만 2015년에는 약 15%까지 성장할 것으로 보인다. 이는 PC로부터 발생하는 트래픽은 연평균 33% 성장하지만 비PC 단말, 즉 TV, 태블릿, 스마트폰, M2M(Machine 2 Machine)기기로부터 발생하는 트래픽이 각각 101%, 216%, 144%, 258% 증가함에 따른 것이다.

또한 번잡시 트래픽(Busy-hour traffic)은 평균 트래픽 증가보다 더 빨리 증가할 것으로 예상되고 있다. 평균적으로 트래픽은 4배 증가하는 것에 비해 번잡시 트래픽은 5배로 증가할 것으로 예상되고 있는데, 이는 예를 들어 2015년의 평균 트래픽이 2억 명이 HD급 스트리밍 영상을 계속보는 정도의 수준이라면, 번잡시 트래픽은 5억 명이 같은 동영상을 시청하는 수준으로 볼 수 있다.

한편 월평균 트래픽을 보면, 전 세계적으로 2010년에는 월평균 20.2EB가 발생하고 있으나, 2015년에는 약 4배가량 증가한 월평균 80.5EB가 발생할 것으로 보인다. 이를 다시 개인과 기업으로 구분해보면 개인[5]이 70EB를, 기업[6]이 10EB를 발생시킬 것으로 예측되고 있다.

한편 트래픽 이용 콘텐츠의 종류를 보면, 비디오, 게임 등 대용량 서비스, 어플리케이션 및 콘텐츠 수요 증가와 더불어, 무선네트워크를 이용한 융합서비스 도입으로 유·무선 트래픽이 급속히 증가할 것으로 예측된다. 최근 국내에서는 인터넷전화(VoIP)와 같이 지연에 민감하거나(low latency), P2P, 비디오 스트리밍 서비스와 같이 대용량 트래픽을 유발하는 콘텐츠와 서비스의 이용량이 급격하게 증가하고 있는 추세로, 전세계적으로도 온라인 비디오 관련 트래픽이 특히 유선 부분의 트래픽 급증을 선도할 것으로 예상되고 있다.

[그림 3-3] 전세계 (개인용) 인터넷 트래픽 예측 (2010~2015)



자료: Entering the Zettabyte Era(Cisco, 2011)

5) 가정, 대학, 인터넷 카페 등에서 발생하는 유선 트래픽을 포함

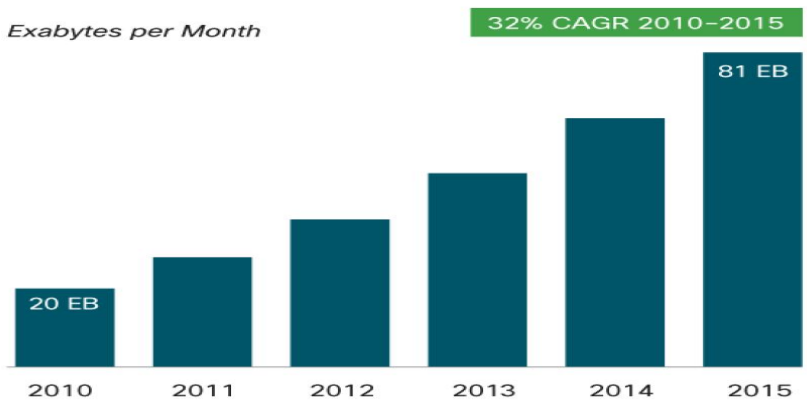
6) 기업과 정부에서 발생되는 유선 IP WAN 및 인터넷 트래픽을 포함

<표 3-3> 전세계 IP 트래픽 추이 예측, 2010~2015

IP Traffic, 2010–2015							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR 2010–2015
By Type (PB per Month)							
Fixed Internet	14,955	20,650	27,434	35,879	46,290	59,354	32%
Managed IP	4,989	6,839	9,014	11,352	13,189	14,848	24%
Mobile data	237	546	1,163	2,198	3,806	6,254	92%
By Segment (PB per Month)							
Consumer	16,221	23,130	31,592	42,063	54,270	70,045	34%
Business	3,930	4,894	6,011	7,357	8,997	10,410	22%
By Geography (PB per Month)							
North America	6,998	9,947	12,978	16,116	18,848	22,274	26%
Western Europe	4,776	6,496	8,819	11,774	15,187	18,858	32%
Asia Pacific	5,368	7,317	9,847	13,341	18,060	24,150	35%
Japan	1,414	1,923	2,540	3,283	4,019	4,762	27%
Latin America	665	993	1,465	2,158	3,238	4,681	48%
Central and Eastern Europe	708	1,004	1,413	1,955	2,700	3,713	39%
Middle East and Africa	253	366	550	802	1,235	2,019	52%
Total (PB per Month)							
Total IP traffic	20,151	28,023	37,603	49,420	63,267	80,456	32%

주: EB: Exabyte(=1000 Petabyte=260byte), PB: Petabyte(=1000 Terabyte=250byte)
자료: Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2010-2015 (Cisco, 2011)

[그림 3-4] 전세계 IP 트래픽 추이 예측, 2010~2015



자료: Entering the Zettabyte Era(Cisco, 2011c)

이를 종합해보면, 개인이 발생시키는 비PC 트래픽의 폭증, 특히 망을 통한 비디오 서비스 발생 트래픽으로 인한 전체 트래픽 증가로 인해 가입자망에서의 적체현상이 나타날 가능성이 높으며, 번잡시 트래픽 증가가 더 빠르게 나타남으로써 고품질 콘텐츠의 QoS 관리가 필요하며, 스마트TV는 개인형 비PC 비디오 콘텐츠로서 트래픽 폭증의 주요 원인이 될 가능성이 매우 높다고 할 수 있어, 이에 대비한 망고도화는 필수적이라고 볼 수 있다.

2) 클라우드 컴퓨팅 확산 예상

스마트TV는 클라우드 컴퓨팅을 기반할 것으로 예상되고 있다. 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 각 PC 단말에서 개별적으로 프로그램을 설치해 데이터를 저장하던 기존 방식에서 벗어나, 인터넷 네트워크 상에 모든 컴퓨팅 자원을 저장하여 개별 컴퓨터에 할당하는 개념이다. 주로 고속 네트워크 환경과 컴퓨터 자원 활용도 증가를 통한 시공간에 구애받지 않는 효율적인 컴퓨팅 환경을 지칭한다.

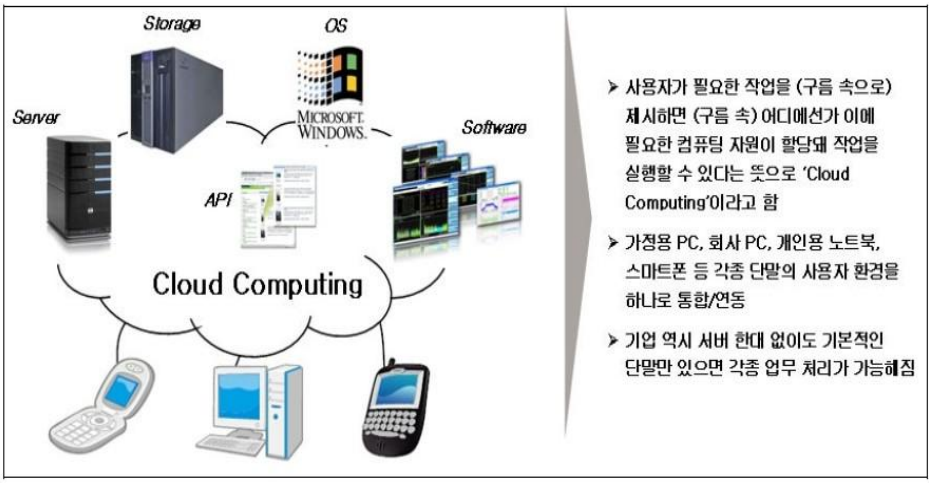
시카고 대학의 Ian T. Foster 교수는 기술적 관점에서 클라우드 컴퓨팅을 "인터넷을 통하여 외부 고객의 요구에 따라 컴퓨팅 파워, 스토리지, 플랫폼 및 서비스를 제공하기 위해 가상화되고, 동적 확장성 및 관리가 가능하며, 규모의 경제성이 있는 대규모 분산 컴퓨팅 패러다임"으로 규정하고 있으며, Forrester Research는 유틸리티 컴퓨팅 관점에서 클라우드 컴퓨팅을 "표준화된 IT기반 기능들이 인터넷 프로토콜(IP)로 제공되고, 언제나 접근이 허용되며, 수요가 변함에 따라 가변적이고, 사용량이나 광고에 따라 과금 모형을 달리하는 형태"라고 설명하고 있다. 한편 미국 NIST(National Institute of Standards and Technology)는 클라우드 컴퓨팅을 서비스 제공자와의 상호 관계없이 최소한의 관리 노력으로 네트워크나 서버, 저장공간, 애플리케이션, 서비스 등과 같은 컴퓨팅 자원을 공유하고, 이용자가 원하는 경우에 편리하고 쉽게 접근할 수 있도록 하는 모델이라고 규정한 바 있다.

클라우드 컴퓨팅은 기존의 IPTV 또는 스마트TV와 N 스크린을 구분하는 주요

개념 가운데 하나로, N 스크린 서비스의 경우 서버에서 데이터를 저장 · 관리하고 필요할 때 기기로 가져와 이용하게 되며, 따라서 동일한 콘텐츠를 여러 디바이스로 옮겨 이용할 수 있게 하는 동기화 기술이 중요하며, 이에 따라 클라우드 컴퓨팅의 수준은 매우 중요한 배경이 된다. 또한 N 스크린 사업에 걸림돌이 되던 스토리지 부족 문제가 클라우드 컴퓨팅 서비스에 의해 해결될 수 있다. 콘텐츠를 이용자의 단말기에 보관하는 것이 아니라, 특정 사업자의 서버에 저장함으로써 디바이스의 저장 용량 문제로부터 자유로워질 수 있기 때문이다.

시장조사기관 Forrester Research에 따르면, 세계 클라우드 컴퓨팅 시장은 2010년 407억 달러에서 2020년 2,410억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되며, 클라우드 시장의 성장으로 기존에 데이터 저장기능을 담당했던 USB, 외장 하드웨어 등의 시장이 쇠퇴할 가능성이 있는 것으로 판단되고 있다. 또한, 기존 PC에서 중요했던 하드웨어 용량의 중요성이 줄어들면서 구글의 '크롬북'과 유사한 저용량의 저가 단말의 등장이 확대될 것으로 전망되고 있기도 하다.

[그림 3-5] 클라우드 컴퓨팅의 개념



애플, 구글, 아마존 등 주요 IT 사업자들은 지속적으로 클라우드 서비스에 관심을 기울여오고 있으며, 최근에는 보다 구체화된 서비스들을 내놓고 있다.

애플은 2011년 6월 기존 클라우드 서비스의 업그레이드 버전인 'iCloud' 공개하고 있으며, 구글은 2006년 최초로 클라우드의 개념을 도입한 이래 2011년에는 클라우드 컴퓨터 'Chrome Book'과 클라우드 음악서비스 'Music Beta'를 론칭하였다. 아마존은 개인용 클라우드 서비스를 강화하여, 2011년 3월 개인 클라우드 서비스인 'Cloud Drive'와 'Cloud Player'를 출시하고 있다.

이 외에도 주요 통신사업자들도 클라우드 서비스를 강화할 예정으로 전 세계적으로 확산 가속화할 것으로 전망되고 있다.

미국 AT&T는 2011년 5월 클라우드 컴퓨팅과 모바일 부문에 10억 달러 투자를 발표하였고, 일본 NTT 도코모는 2011년 6월 해외까지 클라우드 서비스 영역을 확장시키기 위해 투자 확대를 발표하였다.

향후 클라우드 서비스의 진화 방향은 애플의 'iCloud', 구글의 클라우드 서비스 등과 같이 소프트웨어와 하드웨어가 통합된 형태가 될 것으로 전망되고 있다.

클라우드 컴퓨팅이 언제 어디서든 원하는 서비스를 이용할 수 있다는 점은 매력적이지만, 인터넷 접속이 선행되어야 한다는 제약이 있다. 그리고, 인터넷 네트워크 인프라 보급이 미흡한 지역에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스가 제대로 확산될 수 없다. 따라서, 최종 가입자 구간인 댁내망은 클라우드 서비스의 품질을 좌우하는 중요한 인프라로서 자리잡을 것으로 예상되고 있다.

2. 융합서비스 확산과 기가인터넷 고도화

앞서 살펴본 바와 같이 최근 스마트TV를 비롯한 스마트폰, 3D·대용량 콘텐츠, 네트워크 기반 신규서비스(모바일 앱·클라우드·N-Screen) 확산으로 급증하는 유무선 트래픽을 안정적으로 수용하기 위해서는 인터넷 수용량의 확대가 필수적이다. 이런 점에서 기가인터넷 시대로의 진입이 논의되고 있다.

기가인터넷이란 현재 광대역망(100Mbps)보다 10배 빠른 1Gbps급 이상의 차세대 인터넷을 말한다. 정부에서는 초고속망, 광대역통합망(BcN) 등 정부의 네트워크 고도화 정책을 기가인터넷으로 이어 스마트 시대에도 브로드밴드 글로벌 경쟁력 유지할 계획을 발표한 바 있다. 고도화 정책은 크게 상용화 여건 조성, 인프라 구축 및 고도화, 장비산업 활성화 등을 그 내용으로 하고 있다. 기가인터넷 상용화 여건 조성에서는 기가인터넷 사업모델 발굴, 기가인터넷 서비스 이용 확산 등의 과제가, 기가인터넷 인프라 구축 및 고도화에서는 품질·보안 보장형 콘텐츠 중심 전달망 구축, 광기반 기가 유선가입자망 구축, 기가 와이파이 Home 구축 등이, 국내 기가인터넷 장비산업 활성화에서는 시범사업 결과물의 표준화 및 인증, 국산 장비의 상용망 도입 추진이 논의가 필요한 과제 들이며, 기가인터넷 산업기반 조성에서는 구내 통신환경 관련 제도정비, 산업촉진 기반 활성화 등이 필요한 과제들로 제시되었다.

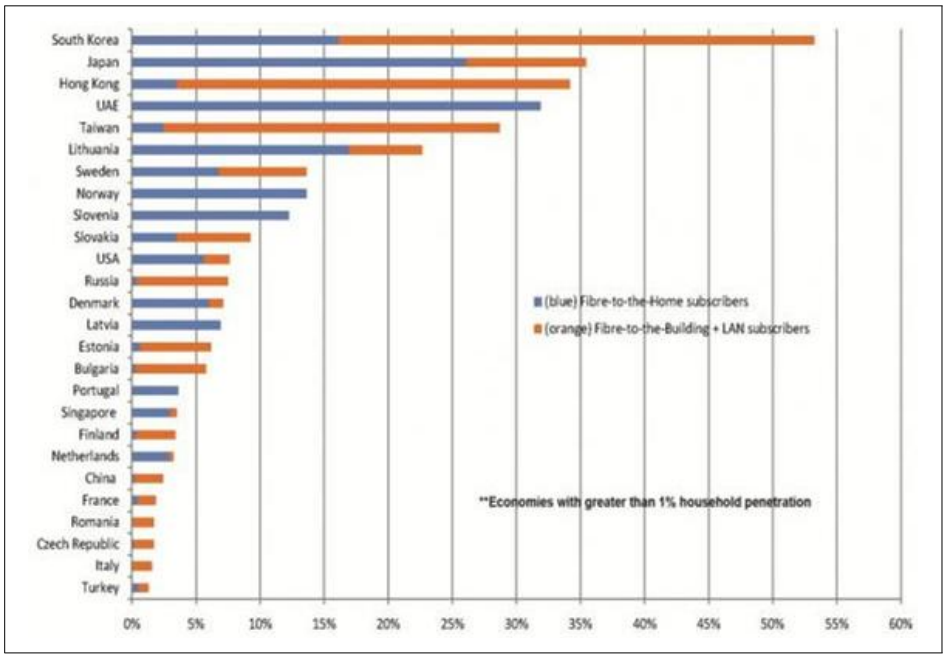
그러나 IT산업의 글로벌 경쟁력 확보를 위한 1G 기가인터넷 고도화방안이 정책적으로 모색되고는 있지만, 실제 통신사들은 초고속인터넷서비스의 제공을 위한 망고도화 사업전략을 1G 기가인터넷이 아닌 10G 기가인터넷으로 상용화할 것으로 예상하고 있다. 국내에서는 2009년부터 2011년 까지 KT, CJ헬로비젼, LGU+가 시범사업에 참여하고 있으며 2012년 상용화 추진이 예정되어 있으며, 해외에서는 아시아(일본NTT/CTC) 및 Verizon 과 AT&T 에서 10G 도입을 위한 시범사업이 진행 중이다. 통신사업자는 1G/10G 투자비가 비슷한 상황이어서 10G 적용을 선호하고 있는 것으로 알려졌다.

가. 해외 차세대 네트워크 현황[7)]

주요 국가에서는 차세대 네트워크 고도화를 통한 글로벌 경쟁력 확보와 스마트 TV 등 융합서비스 제공을 위하여 최종이용자망(Last Miles)을 광케이블로 조속히 고도화하고자 지속적으로 노력하고 있다. 특히 미국, 영국 등은 국가 차원의 차세대망(NGA) 구축개발 계획을 마련하여 가입자망 광케이블 구축을 시도하고 있다.

2010년 12월 기준 FTTH/B 보급률 상위 국가를 살펴보면, 우리나라만이 50%를 상회하고 있으며, 일본, 홍콩을 포함한 아시아 국가들의 보급률이 높은 수준을 보이고 있다.

[그림 3-6] FTTH/B 가구보급률 상위 국가 현황(2010.12월 기준)



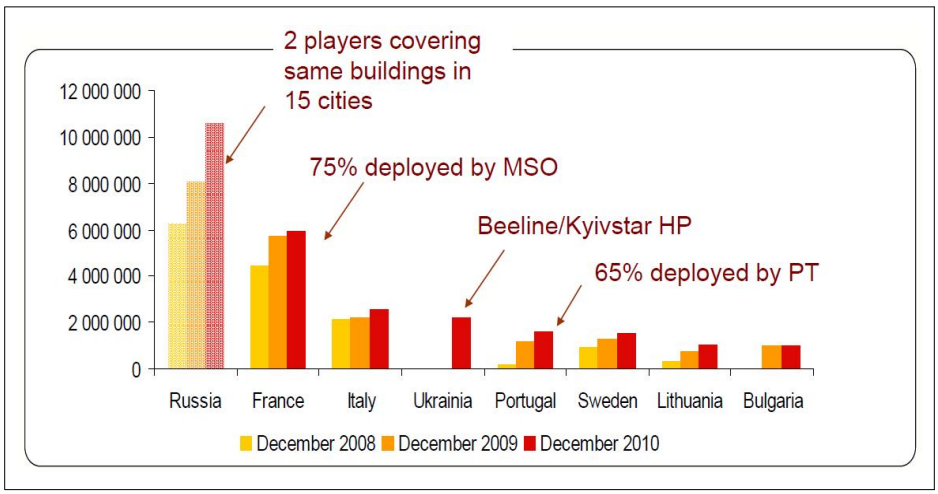
자료: FTTH Council(2011), “Global FTTH Councils’ Latest Country Ranking Shows

7) 본 절의 내용은 곽정호(2011.12)의 해당 내용을 주로 참조

Further Momentum on All-Fiber Deployments"

유럽은 2010년 말 기준 EU 35개국[8]의 FTTH/B 가입자수는 3.9백만, 홈패스는 22.3백만 수준으로 2010년 상반기 대비 각각 18%, 23% 증가[9]하였으며, 가구 보급률은 2009년 말 16.1%에서 2010년 말 17.5%로 0.6%p 증가하였다. 2010년 말 기준 FTTH/B가 연결된 주택이나 빌딩 수가 1백만을 초과하는 국가로는 러시아, 프랑스, 이탈리아, 우크라이나, 포르투갈, 스웨덴 등이 존재하며, 안도라(100%), 리투아니아(78%), 슬로베니아(78%), 라트비아(41%), 포르투갈(40%) 등이 비교적 높은 가구보급률을 기록하고 있다.

[그림 3-7] FTTH/B 홈패스 1백만 초과 국가(2010.12월 기준)



자료: IDATE(2011), "FTTH/B Panorama- European Union (36) at December 2010", p.14.

EU 36개국[10]의 최종가입자망 구축현황을 살펴보면, 2010년 12월 기준으로 아

8) 27개 EU 회원국 및 노르웨이, 아이슬란드, 스위스, 안도라, 우크라이나, 크로아티아, 세르비아, 터키 포함

9) IDATE(2011), "FTTH/B Panorama- European Union (36) at December 2010", p.8.

10) 27개 EU 회원국 및 러시아, 노르웨이, 아이슬란드, 스위스, 안도라, 우크라이나, 크로아티아, 세르비아, 터키 포함

키택처는 FTTB(63%), 기술방식은 Ethernet(73%), 시설은 MDU(77%)가 다수를 차지하고 있다.

<표 3-4> EU 36개국의 최종가입자망 구축현황

구분		2009.12월	2010.6월	2010.12월
아키텍처	FTTH	33%	34%	37%
	FTTB	67%	66%	63%
기술	PON	24%	26%	27%
	Ethernet	76%	74%	73%
시설	MDU	75%	76%	77%
	SDU	25%	24%	23%

자료: IDATE(2011), "FTTH/B Panorama- European Union (36) at December 2010", p.22.

나. 기가인터넷 등 망고도화 현황

미국은 '10.3월 National Broadband Plan을 수립하여 ' 20년까지 학교·병원·정부 등 공공기관에 1Gbps 서비스를 제공하고, 1억 이상의 가구에 최소 100Mbps 이상의 속도 제공을 목표로 하고 있다. 이를 위한 제도개선 측면에서는 네트워크 구축 선로비용을 절감하기 위한 공동구축 등을 고려하고 있으며, Verizon, AT&T 등 통신사업자는 10G를 목표로 시범사업을 추진하고 있다.

일본은 '09. 7월 I-Japan 2015를 수립, ' 15년까지 일본 내 모든 장소에서 유선 1Gbps 수준, 무선 100Mbps 이상으로 네트워크 고도화를 추진한 바 있다. '09.12월 I-Japan 2015의 목표를 2020년으로 수정하였으나, '15년까지 NWGN(NeW Generation Network) 구축에 300억엔을 투자하고, 디지털 콘텐츠 개발 등을 통해 Giga급 커버리지와 이용률 확대하려는 노력을 하고 있다. NWGN 구축은 10G를 목표로 NTT를 중심으로 시범사업을 진행 중이며, I-Japan 프로젝트와 병행하여 추진하고 있다.

싱가포르는 '06. 6월 iN2015를 수립하고 ' 15년까지 가정, 학교, 기업 등 모든

장소에서 1Gbps 서비스 제공을 목표로 하고 있다. NGNBN(Next Generation Nationwide Broadband Network)의 이름으로 정부에서 약 10억달러에 달하는 예산을 민간에 투자하였다.

스웨덴은 '09.11월 Broadband Strategy for Sweden 수립하고 최소 100M 이상의 광대역 서비스 보급률을 ' 15년 40%, '20년 90% 확산하는 것을 목표로 하고 있다. 제도적으로는 광케이블 구축을 위해 가입자 세제 및 공동 선로 구축을 지원하고, 지역 개발 프로그램과 인프라 구축을 연계하였다.

전체적으로 볼 때 일본('05), 홍콩('05), 네덜란드('07), 싱가포르('10) 등 주요 선진국에서 100Mbps 이상의 Giga인터넷을 상용화하려는 움직임을 보이고 있으며, 구체적으로는 서비스단에서 결합상품(TPS, QPS) 형태의 서비스 모델을 마련하고, 200Mbps와 1Gbps 인터넷 접속 속도를 제공하려는 동향이 나타나고 있다. 일본 NTT의 'Flet's Hikari Next'는 VoIP 서비스인 Hikari 전화와 IPTV 서비스인 Hikari TV를 결합한 서비스를 출시하였으며, 네덜란드 UPC는 TV와 결합상품으로 120M 인터넷 서비스를 출시하였다.

한편, 요금제로는 100Mbps 대비 200Mbps 서비스는 약 12~68%, 1Gbps 서비스는 약 41~398% 높은 정액기반 요금제를 채택하고 있다.

<표 3-5> 해외 Giga인터넷 요금 현황(11.5월 기준)

국가	일본			싱가포르		
사업자	NTT	KDDI	K-Optico m	Singtel	StarHub	M1
100Mbps	49,409원	63,096원	65,879원	61,200원	108,672원	51,657원
200Mbps (100M대비 인상률)	63,660원 (29%)	77,212원 (22%)	73,945원 (12%)	83,964원 (37%)	138,651원 (28%)	86,678원 (68%)
1Gbps (100M대비 인상률)	94,300원 (91%)	88,936원 (41%)	116,968원 (78%)	-	346,626원 (219%)	349,340원 (576%)

자료: 각국 통신사 웹사이트

그러나 기존 100Mbps서비스 대비 높은 이용요금, 핵심서비스 부재, 이용자 댁내 환경의 준비 미흡 등으로 가입률은 저조한 편이다. 일본 K-opticom은 서비스 개시 5년 후, 인터넷 가입자 중 단 1%가 Giga인터넷을 사용하고 있는 것으로 조사되었다.('09.12)

한편 유럽에서는 2010년 말 기준 약 250여개의 FTTH/B 구축 프로젝트가 진행 중이다.

<표 3-6> 유럽 주요국의 FTTH/B 구축 프로젝트

Countries	Players		FTTH/B Homes/Buildings passed (Dec 2010)
Bulgaria	Blizoo	Cable operator	1 000 000
Denmark	TDC	Incumbent	230 000
Finland	Telia Sonera	Incumbent	550 000
France	SFR	Alternative operator	500 000
	France Telecom	Incumbent	640 000
	Numericable	Cable operator	4 500 000
Germany	Net Cologne	Power utility	200 000
	Wilhelm Tel	Power utility	200 000
Hungary	Magyar Telecom	Incumbent	235 000
Italy	Fastweb	Alternative operator	2 000 000
	Telecom Italia	Incumbent	450 000
Lithuania	TEO	Incumbent	570 000
Netherlands	KPN/Reggefiber	Incumbent	658 000
Norway	Altibox	Power utility	260 000
Portugal	Portugal Telecom	Incumbent	1 000 000
Slovakia	Orange Slovensko	Alternative operator	310 000
	T-COM/Slovak Telecom	Incumbent	370 000
Slovenia	T2	Alternative operator	310 000
Spain	Telefonica	Incumbent	350 000

자료: IDATE(2011), "FTTH/B Panorama- European Union (36) at December 2010", p.7.

다. 관련 해외 정책 사례

1) EC의 NGA 접근에 대한 규제 권고

EC는 2010년 9월 NGA(Next Generation Access Network)에 대한 EU 차원의 단일 규제체계를 수립할 목적으로 규제 권고안을 발표하였다. 권고안은 시장 4[11]에 지배적사업자가 존재하는 경우, 해당 사업자에게 건물 내부 선로 설비(wiring inside buildings)를 포함한 종단 부분에 대한 접근을 허용하도록 의무를 부과할 것으로 권고하고 있다.

<표 3-7> EC의 NGA 접근 규제 권고상의 종단 부분에 대한 접근 규정

□ FTTH의 경우 종단 부분(terminating segments)에 대한 접근
· SMP 사업자가 FTTH를 구축하는 경우 NRAs는 토목공학 인프라에 대한 접근을 의무화하는 것에 추가하여 건물 내부 선로 설비를 포함한 SMP 사업자의 종단 부문에 대한 접근을 의무화해야 함 · 이를 위해 NRAs는 SMP 사업자로 하여금 가입자망 아키텍쳐의 상세 정보를 제공하도록 의무화해야 하며, 가능한 접근 지점에 대하여 접근 요청사업자의 자문을 거친 후, Directive 2002/19/EC의 제12조(1)에 따라 의무 접근제공의 목적을 위해 접근 네트워크의 종단부문을 어디로 할지를 결정하여야 함 · 이러한 결정을 할 때 NRAs는 접근 요청사업자가 상업적으로 가능한 최종이용자 연결에 충분한 수를 수용하는 분배점이 필요하다는 점을 고려하여야 함 · SMP 사업자는 동등 원칙에 따라 분배점에 대한 접근을 제공하는 의무를 이행해야 함 · 종단부문 접근에 대한 표준협정에 대한 요청이 있는 경우 NRAs는 즉각적으로 그러한 협정제공을 의무화해야 하며 요청 후 6개월 이내에 표준협정이 제공되어야 함 · NRAs는 종단부문에 대한 접근이 원가에 기반한 대가에 제공되는 것을 담보하여야 함 · NRAs는 시장수요에 따라 혹은 국가법령의 범위 내에서 SMP 사업자로 하여금 종단부문에서 복수의 광케이블 선조를 설치하도록 의무화해야 함

자료: Commission Recommendation of 20 September 2010 on regulated access to Next Generation Access Networks (NGA), 제18~21조

11) Wholesale(physical) network infrastructure access(including shared or fully unbundled access) at a fixed location: 유선 도매 네트워크 인프라 접속(동선일괄제공 및 고주파수 분리제공 포함)

2) EU 회원국의 건물내부 선로설비에 대한 접근규제 동향

일부 EU 회원국들은 건물내부 선로설비에 대한 접근을 시장분석 결과 또는 대칭적인 규제 부과를 통해 의무화하고 있다. 2010년 2월 기준으로 시장분석 결과에 따라 오스트리아, 독일, 폴란드, 슬로베니아가 지배적사업자의 건물내부 선로설비에 대한 접근을 의무화하였으며,[12] 이외에 프랑스와 포르투갈은 대칭적으로 모든 사업자에게 의무를 부과하였다. 한편, 스웨덴과 노르웨이는 건물내부 선로설비를 건물주가 소유하고 있다.

이상을 종합해보면, 주요 국가에서는 차세대 네트워크 고도화를 통한 글로벌 경쟁력 확보를 위하여 최종이용자망(Last Miles)을 광케이블로 조속히 고도화하고자 지속적으로 노력하고 있다는 것을 알 수 있다. 특히 미국, 영국 등은 국가 차원의 차세대망(NGA) 구축개발 계획을 마련하여 가입자망을 광케이블로 고도화하려는 시도를 하고 있다. 기가인터넷의 관점에서는 대다수의 국가에서 1G 기가인터넷을 중심으로 망고도화를 추진하고 있고 상용화된 사례도 일부 있으나, 아직까지 10G 기가인터넷 상용화가 본격적으로 이루어진 국가는 없는 것으로 나타났다. 일본에서는 NwGN 프로젝트를 10G를 목표로 진행 중이고, 미국의 일부 통신사업자도 10G 시범사업이 모색 중이다.

정책적 측면에서는 EU를 중심으로 차세대망 중복투자를 방지하기 위한 정책방안들이 모색되고 있으며, 오스트리아, 독일, 폴란드, 슬로베니아가 지배적사업자의 건물내부 선로설비에 대한 접근을 의무화하였다. 이에 비하여, 영국 등은 광가입자망이 충분히 구축되지 않은 상황에서 중복투자를 방지하면서도 망투자 유인을 부여하기 위한 정책방안을 모색하고 있다.

이에 따라 국내에서도 인프라 측면의 경쟁우위를 유지하기 위해서는 최종이용자망의 고도화를 지속적으로 추진하는 동시에, 구내망의 광케이블 회선수 부족

---

12) BEREC(2011), "Next Generation Access – Collection of factual information and new issues of NGA roll-out", p.7~8.

및 중복투자 등의 현안이슈에 대한 제도개선이 조속히 수반되어야 할 필요성이 있다.

제2절 미래형 융합서비스 도입을 위한 구내망 고도화 방안

1. 기가인터넷 고도화에 따른 정책 이슈

차세대 융합서비스의 안정적 제공을 위한 기가인터넷 고도화 전략이 본격화하는 가운데, 현행 초고속정보통신건물 심사기준이 미래인터넷을 위한 정책방안에 부합하도록 합리적으로 개선될 필요성이 있다는 이슈가 제기되고 있다.

가. 구내망과 최종가입자망(last mile)의 개념

최종가입자망(Last Miles)은 광대역 전송신호를 최종 소비자에게 전송하는 마지막 구간을 의미하며, 보통 1마일 내의 단거리 구간에 적용되는 통신기술을 최종가입자망 기술로 정의된다.[13] 전화선, 동축케이블, UTP(Unshield Twisted Pair) 케이블이나 고속 인터넷접속 등을 포함한 무선통신, 광섬유 관련 전송 기술 등이 해당된다. 유선전화 가입자망은 동선 등을 사용하여 단국교환기에 연결되며, 이동전화 가입자망은 전파를 사용하여 연결되고, 초고속인터넷 가입자망은 단국교환기에 xDSL(Digital Subscriber Line), LAN(Local Area Network), FTTH(Fiber to the home), HFC(Hybrid Fiber Coaxial Cable) 등의 방식으로 라우터 등의 IP장비에 연결되는 방식이다. 방송 가입자망은 HFC(동축케이블) 또는 전파를 사용하여 백본망과 연결된다.

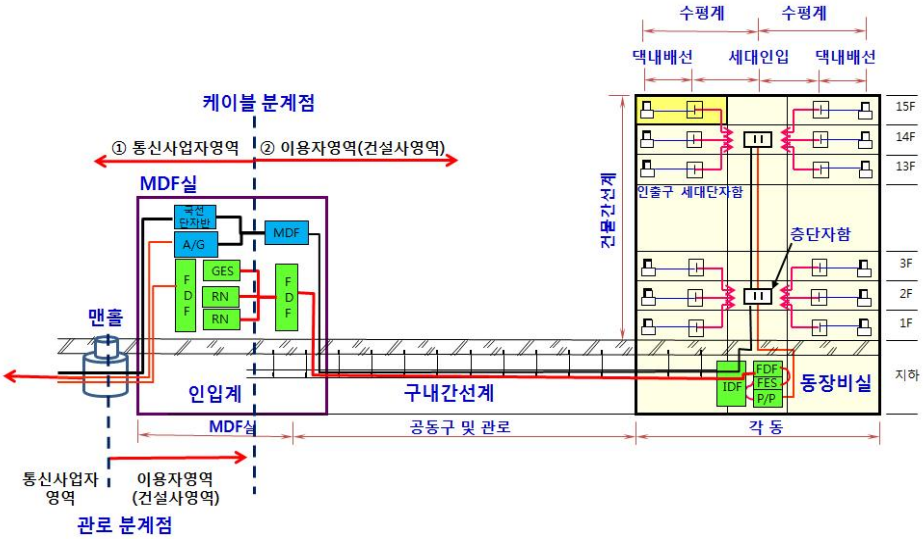
최종가입자망은 망구성 측면에서 기술적으로 i)통신사업자의 국선에서 이용자설

13) Matthew DeHaven and Priya Wasnikar(2009), “What’s the Fuss About Fiber? A Comparative Analysis of Fiber and Copper Physical Media“, NATOA journal, pp12-14.

비의 분계점과(아래 그림①에 해당), ii) 이용자설비의 분계점을 거쳐 최종이용자 설비까지의 구간(아래 그림②에 해당)을 의미한다.[14] 보통 구내망이란 아파트 등 공동주택의 가입자망 전반을 통칭하는데, 최종이용자 가입자망 고도화를 위한 가장 핵심적인 구간이며 매몰비용(sunk cost)이 커서 필수설비로 간주되고 있다.

국내 공동주택의 구내망은 이용자설비의 분계점에서 통신서비스를 제공하기 위한 최종이용자 설비까지(아래 그림②) 주로 해당되며, 구체적으로 구내간선계, 건물간선계, 수평배선계 등으로 세분화된다. 최종가입자망의 고도화를 위해서는 공동주택 구내망의 고도화가 매우 중요하다.

[그림 3-8] 공동주택 구내망의 구성도



우선 유선네트워크의 중심으로서 초고속인터넷 최종가입자망 기술진화 및 FTTH[15]를 살펴본다. 초고속인터넷 최종가입자망을 구축하기 위한 기술방식으로

14) 건설사는 분계점이 음성전화에 한정하여 인식하고, 통신사는 음성, 데이터 모두에 적용되는 것으로 해석하고 있음

15) FTTH는 최종가입자망까지 광케이블로 연결하는 방법으로 초고속 인터넷망 전체

xDSL(Digital Subscriber Line), HFC(Hybrid Fiber Coaxial Cable), LAN(Local Area Network), FTTH(Fiber to the home, Fiber to the premises) 등이 있다.[16] 기술방식별 특징은 FTTH, HFC 방식이 xDSL, LAN에 비해 다양한 서비스를 제공할 수 있는 것으로 분석되며, 궁극적으로 기술진화가 지속적으로 이루어져 궁극적으로 FTTH로 발전할 것으로 전망되고 있다.

최근 스마트폰, 3D·대용량 콘텐츠, 네트워크 기반 신규서비스(모바일 앱·클라우드·N-Screen) 확산으로 급증하는 유무선 트래픽을 안정적으로 수용하기 위해 Giga인터넷 도입을 추진하고 있다.

나. 구내망 현황

1) 구내망 구성 및 설비 현황

아파트, 오피스텔 등 주거용 건축물에 초고속정보통신 통신망을 구축하는 방식은 인증제도의 등급·기술 별로 다양하게 정의될 수 있다. 망구성도의 대표적인 구성요소는 주배선반(Main Distribution Frame, MDF), 구내간선계, 건물간선계, 중간배선반(Intermediate Distribution Frame, IDF), 수평배선계, 세대단자함(Customer Device Box)으로 구분된다.[17] 주배선반(MDF)은 시스템과 건물 내의 모든 배선의 집합체이며, 배선의 분배·집결·관리 기능을 한다. 구내간선계는 MDF ~ 동IDF의 구간으로서 국선단자함에서 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지를 연결하는

를 광통신망으로 구축하여 고도화를 실현하는 방법

16) 구체적으로 xDSL 기술은 기존의 전화선을 이용해 초고속 데이터통신을 제공하는 디지털가입자회선을 의미하고, HFC 기술은 케이블 방송용 전송선로를 이용하여 초고속 데이터통신을 제공하는 기술을 의미함. 또한 LAN 기술은 광LAN(Optic LAN)이라고 불리며 일정 구간을 광케이블을 사용하면서 댁내에서는 LAN 방식을 사용하는 것을 의미하는 반면에, FTTH 기술은 가정까지 광케이블로 연결하는 기술방식임

17) 정보통신기능대학(2009), 초고속정보통신건물인증 단기교육 강의자료, pp303

배선체계를 의미한다. 건물간선계는 동IDF ~ 층IDF간, 동단자함에서 층단자함까지 또는 층단자함에서 다른층의 층단자까지를 연결하는 배선체계이다. 중간배선반(IDF)은 건물간선계와 수평배선계의 변환 및 분배점 역할을 하는 요소이며, 수평배선계는 층IDF ~ 세대단자함(세대내 인출구 배선 포함), 층단자함에서 통신인출구를 연결하는 배선체계를, 세대단자함은 세대내의 인출구 배선이 모이는 집합점으로 통신포트를 제공하며 사용자의 시스템(PC등)과 접속이 가능한 코드를 사용하는 요소이다.

한편 구내망 고도화를 위한 광가입자망 구축방식은 크게 분류하면 AON(Active Optical Network)방식, PON(Passive Optical Network)방식으로 구분될 수 있으며, 과거에는 통신사업자들의 망구축 전략에 따라 AON, PON 구축방식을 혼용하였으나, 최근 들어서는 PON을 중심으로 광가입자망을 구축하는 추세이다.

[그림 3-9] 초고속정보통신건물 구성도

2) 초고속정보통신건물 인증 심사기준

구내통신망은 통신과 방송 서비스를 가입자에게 전달하는 최종 구간으로서 각종 통신서비스의 품질을 좌우하는 중요한 인프라로 평가된다. 이러한 구내통신

선로설비는 건축물에 한번 설치되면 대부분 20~30년 이상 변경이 곤란하고 건축물의 수명과 함께하기 때문에 설계 단계에서부터 반영하는 것이 매우 중요하다.

초고속정보통신건물 인증제도는 건축물에 설치되는 초고속인터넷서비스, 지능형 홈네트워크 등의 원활한 이용을 위해 구내통신설비의 권장기준을 정부가 제시함으로써, 건축주의 자율적인 구내통신설비의 고도화를 촉진하고 향후 등장할 차세대 방송통신 서비스를 충분히 수용할 수 있는 기반 조성을 목적으로 도입('99년 4월)된 제도이다.

국내 구내통신망은 방송통신위원회에서 시행하는 초고속정보통신건물 인증제도를 중심으로 공동주택 및 업무시설에 대한 구내통신 설비의 현대화, 초고속화가 급격히 추진되었으며, 2003년 11월에는 특등급 인증기준이 신설되어 FTTH와 IT 강국을 실현하는 전환점을 마련한 것으로 평가되고 있다. 2011년 6월까지 예비인증 4,924건(2,629,929세대), 본인증 6,062건(3,017,147세대)의 건축물에 인증을 부여하였고, 2010년 9월, 건축물에 설치되는 초고속인터넷서비스에 한정하던 초고속정보통신건물 인증제도를 고품질의 uBcN 서비스와 3DTV, 스마트TV 등 방송통신 융합서비스 구현을 위해 디지털 방송까지 확대하여 인증제도를 개선한 바 있다. 외국(미국, 프랑스, 말레이시아, 대만 등)에서도 초고속정보통신건물 인증제도를 벤치마킹하여 유사제도를 시행하고 있거나 시행을 준비하고 있다. 국내에서는 구내통신 설비 고도화에 상당히 기여하였고, 건축물 방송통신 인프라 구축의 표준으로 자리매김 하였으나, 모든 건축물이 인증을 받아야 하는 것이 아니고 선택사항으로 되어있어 제도 발전에 한계점으로 작용하고 있다.

현행 초고속정보통신건물 심사기준에서 공동주택 1,2,3등급 건물간선계의 설치요건 규정은 광케이블이 아닌 UTP케이블 기준으로 규정되어 있다. 이에 따라 공동주택 1,2,3등급 건물간선계의 설치요건은 각각 '세대당 Cat5e 8페어 이상', '세대당 Cat5e 4페어 이상', '세대당 Cat3 4페어 이상'으로 설정되어 있다.

<표 3-8> 공동주택 1,2,3등급의 건물간선계 심사기준

구분	심사기준 요건		
	1등급	2등급	3등급
건물간선계	세대당 Cat5e 8페어 이상	세대당 Cat5e 4페어 이상	세대당 Cat3 4페어 이상

이에 따르면 현행 기준 하의 공동주택 1,2,3등급 건물간선계에 설치된 UTP케이블은 최대 1Gbps 전송속도를 기준으로 하는 초고속인터넷서비스를 제공할 수 있도록 규정되어 있다. 즉, 공동주택 1,2등급에 사용되는 Cat5e UTP케이블을 설치할 경우, 최대 전송속도 1Gbps의 기가인터넷 제공이 가능하며, 공동주택 3등급에 사용되는 Cat3 UTP케이블은 최대 16Mbps의 전송속도를 지원할 수 있다. 즉, 현행 공동주택 1,2,3등급 건물간선계의 심사기준에 의한 UTP케이블은 10Gbps의 전송속도를 지원할 수 없다.

<표 3-9> UTP케이블의 특성 비교

분류	사용주파수	전송속도	용도
Category 1	음성주파수	1 Mbps	전화망(2 pair)
Category 2	4 MHz	4 Mbps	Multi-pair 통신CA
Category 3	16 MHz	16 Mbps	전화망 + 전산망
Category 4	20 MHz	20 Mbps	저손실 통신케이블
Category 5	100 MHz	100 Mbps	국제표준 폐기
Category 5e		1 Gbps	광대역 디지털네트워크
Category 6	250 MHz	250 Mbps	디지털네트워크
Category 7	500 MHz	500 Mbps	영상신호 전송

자료: UTP케이블 특성표

[그림 3-10] 초고속정보통신건물 심사기준

다. 최종가입자망(구내망) 고도화의 중요성

최종가입자망은 국가적 IT 경쟁력 확보를 위한 방송·통신분야의 가장 핵심적인 인프라로, 이의 고도화는 다른 국가들이 단기에 구축할 수 없는 대규모 장치산업으로 대다수 국가에서 필수설비로 간주되고 있다. 특히 미래 네트워크 기술의 조기 확보 및 서비스 구현에 있어 모든 네트워크가 IP로 수렴되는 All-IP 환경 하에서 혁신적인 클라우드 컴퓨팅, M2M(Machine-to-machine)서비스, IPTV 실시간 방송 등 방송·통신 융합서비스의 조기 구현을 위해서는 최종가입자망 고도화가 불가피하다. 대다수 국가에서는 광가입자망(FTTH) 구축을 중심으로 하는 망고도화 구축계획이 실현되고 있다. 호주에서는 ’09년 4월 연방정부가 모든 제안서를 기각하고, 정부 소유의 NBN 구축[18]을 위한 독자회사 설립을 발표한 바 있다.

최종가입자망의 실질적 고도화를 위해서는 최종이용자단까지 네트워크가 연결되도록 광가입자망을 지속적으로 고도화할 필요가 있다. 국내에서는 대도시를 중심으로 거주하는 인구 밀집형 주거구조의 형태를 보이는 경향이 있는데,[19] 이처럼 90년대 이후 초고속인터넷이 급속히 보급되면서 정보화의 중요성이 강조되는 가운데, 국내의 주거형태가 아파트를 비롯한 공동주택 중심으로 변화하면서 차세대 가입자망의 고도화에서 구내망 고도화의 중요성이 현저히 증가하고 있다.

---

18) NBN의 대상사업은 FTTx 구간으로 초고속망의 가입자망 구간에 해당함. ACCC(2009), Submission to the Department of Broadband, Communications and the Digital Economy “National Broadband Network: Regulatory Reform for 21st Century Broadband, 2009. 6.

19) 통계청의 통계에 따르면 전국인구는 2010년 기준으로 48,875천명으로, 시·도별로는 경기도가 가장 많은 11,637천명으로 전체인구의 24%를 차지하였으며, 그 다음으로는 서울로 10,039천명으로 집계됨. 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산의 6개 광역시의 인구를 합은 12,597천명으로 전체인구의 26%를 차지

라. 구내망 고도화 정책방향

최근 들어서, 구내망 고도화와 관련하여 공동주택 구내간선계의 광케이블 배선이 초고속인터넷사업자의 회선수요를 따라가지 못해 최종가입자망의 망고도화를 저해하고 있다는 현안 이슈가 지속적으로 제기되고 있다. 이러한 상황에서, 초고속인터넷사업자는 제도적으로 규정된 분계점에도 불구하고, 공동주택 구내간선계에 직접 광케이블 회선을 구축하여 해당 서비스를 제공하는 현상을 보이고 있다. 이는 장기적으로 새로운 융합서비스의 수용에도 상당한 영향을 미칠 개연성이 있으며, 합리적 구내망 고도화를 위해 구내간선계의 광케이블 배선에서 회선수 부족으로 야기되는 현안 이슈에 대한 명확한 정리 및 정책적 해결방안 모색이 요구되고 있다. 또한 통신사의 최종가입자망 고도화가 10G 기가인터넷으로 진화할 가능성이 높아짐에 따라 공동주택 세대인입배선에 대한 적정성 및 제도개선이 점차 더욱 중요해지고 있다.

1) 미래형 융합서비스의 수용 불가능

점차 대용량 실시간 트래픽과 다양한 미래형 융합서비스의 등장 및 확대로 초광대역·고품질 네트워크에 대한 요구가 증대됨에 따라, 가입자망을 기가인터넷으로 고도화하고, 다양한 가입자망으로부터의 트래픽을 수용하기 위해 전달망 및 백본의 광대역화 필요하게 되었다. ‘08년 품질측정 결과인 국내 평균 다운로드 속도 46Mbps에 ‘Nielsen의 법칙’[20]을 적용해본 결과, ‘12년에는 230M의 대역폭이 필요하며 Giga급 인터넷 서비스 제공 필요한 것으로 나타났다.

---

20) ‘08년 발표된 ‘Nielsen의 법칙’은 대역폭이 매년 50%, 10년 동안 약 57배 증가한다는 이론으로, 한국, 일본, 스웨덴 등 인터넷 선도 국가는 ‘Nielsen의 법칙’에 따른 예측보다 대역폭 증가 속도가 빠른 경향

<표 3-10> 국내 유·무선 가입자망 년도별 트래픽 유발 전망

구분	2010년	2012년	2015년	2020년
유선가입자(가구)	~ 50Mbps	~ 200Mbps	~ 500Mbps	~ 4Gbps
무선가입자(개인)	~ 2Mbps	~ 5Mbps	~ 25Mbps	~ 60Gbps

자료: 국가정보화 전략위원회 발표내용(방통위원장, 2011, 6. 27)

앞서 살펴본 바와 같이, UCC, IPTV, 스마트TV 등 미래형 융합서비스의 등장으로 인터넷 트래픽은 매년 40% 이상 급격히 증가하고 있으며, 이러한 증가는 기존 네트워크 인프라 구축 속도를 능가할 것으로 예상되며, 통신사들은 미래형 융합서비스를 수용하기 위한 사업전략으로 10G 기가인터넷을 상용화할 것을 계획하고 관련 사업을 추진하고 있는데, 현행 초고속정보통신건물 심사기준에서 공동주택 1,2,3등급 건물간선계의 설치요건 규정은 광케이블이 아닌 UTP케이블 기준으로 규정되어 있어 1Gbps 이상의 전송속도를 보장할 수 없는 상황이다.

이에 따라 통신사들이 10G 기가인터넷 도입을 위해 백본망 및 구내간선계를 고도화하더라도 건물간선계 이하의 구간이 애로설비(bottleneck)로 작용하여 전술한 미래형 융합서비스의 안정적 수용이 불가능해질 수 있다는 우려가 있다.

2) 중복투자

통신사는 미래형 융합서비스 수용을 위한 가입자망 고도화 계획을 10G 기가인터넷으로 추진하고 있음에도 불구하고 현행 심사기준은 광케이블이 아닌 UTP케이블을 중심으로 규정되어 있어, 실제 UTP케이블을 기준으로 규정된 심사기준에 의하면, 특등급 공동주택을 제외한 1,2,3등급 공동주택은 10G 기가인터넷으로 고도화할 수 없는 상황이다. 이에 따라 현행 심사기준 규정 하에서 10G 기가인터넷이 추진될 경우 구내간선계와 동일한 중복투자의 가능성이 나타날 수 있다.

초고속인터넷사업자는 10G 기가인터넷의 제공을 위해 1,2,3등급 공동주택의 건물간선계가 아닌 설비를 자체적으로 구축하여 해당 서비스를 상용화함으로써 사

회적 자원배분의 경제적 비효율성을 야기할 수 있는 것이다.

따라서 결과적으로 구내망 고도화를 위한 광가입자망의 구축에 있어 미래형 융합서비스를 수용할 수 있는 기가인터넷을 추진하되, 10G 기가인터넷으로 직접 기술 진화하려는 통신사의 사업전략을 고려하여 사회적 비효율을 제거하는 것이 합리적이다.

이상을 종합적으로 고려해볼 때, 지금까지 미래형 융합서비스의 수용을 위한 가입자망의 고도화 정책방안과 통신사들이 추진 중인 10G 기가인터넷 고도화 사업전략을 분석하고, 해당 10G 기가인터넷 고도화를 위해서는 현행 초고속정보통신건물 심사기준을 재검토할 필요성이 있다. 본 연구 결과, 통신사들이 미래형 융합서비스를 위한 사업전략으로 10G 기가인터넷을 상용화하는 경우, 구내간선계의 제도개선이 이루어진다고 하더라도, 건물간선계가 UTP케이블로 구성됨에 따라 10G 기가인터넷의 제공이 불가능한 것으로 나타났다. 즉, 현행 초고속정보통신건물 심사기준을 동일하게 적용할 경우에는 10G의 전송속도를 기반으로 하는 미래형 융합서비스의 제공이 기술적으로 어렵다는 의미이다. 이에 따라 통신사를 중심으로 최종가입자망의 망고도화 추진전략이 10G 기가인터넷으로 추진됨에 따라 미래형 융합서비스를 수용할 수 있도록 건물간선계 배선의 제도개선이 모색되어야 할 것으로 분석된다.

제4장 방송통신 융합서비스 구현을 위한 초고속정보통신건물 인증제도 발전방안

제1절 초고속정보통신건물 인증제도의 활성화 방안

방송통신의 융합환경 하에서 정보통신설비 및 네트워크는 다양한 융합서비스 수용이 가능 하도록 초고속 광대역의 성능을 요구하고 있으며, 이러한 맥락에서 건축물의 초고속 인터넷 서비스 심사에 한정하던 초고속정보통신건물 인증제도도 스마트TV 등 방송통신 융합서비스 구현을 위한 제도개선으로 변화되어야 한다는 필요성이 지속적으로 제기되었다. 이에 본 절에서는 초고속정보통신건물 인증제도가 변화하는 방송통신환경을 효율적으로 수용할 수 있는 인증제도 활성화 방안을 다각적으로 모색하고 있다. 이러한 제도개선은 초고속정보통신건물 인증제도의 인증위원회를 중심으로 전담반을 운영하여 도출된 것이다.

1. 구내간선계의 광케이블 설치요건 변경

구내간선계는 MDF ~ 동IDF간 국선단자함에서 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지를 연결하는 배선체계이다. 현행 특등급 기준은 광케이블 6코아(최소 SMF 4코아) 이상 또는 광튜브케이블(7튜브, 최소 SMF 2코아 이상) 조건과 세대당 Cat3 4페어 이상의 조건으로 구성되어 있다. 이 부분을 통신사업자 및 건설사 의견 조정에 따라 구내간선계 광케이블 6코아 이상에서 8코아 이상으로 SMF 2코아를 추가하는 방안으로 개정이 필요하였다. 또한 ABF공법, 광튜브 등 특정회사에서 보유 중인 특허와 관련된 사용료 지급 및 독점 등의 문제발생의 소지가 있음에 따라 광튜브케이블 내용을 삭제할 필요성도 있다.

[그림 4-1] 구내간선계 현황 및 심사기준

가) 구내간선계 문제점

초고속정보통신건물 인증제도의 구내배선 시스템은 구내간선계, 건물간선계, 수평배선계로 나뉜다. 구내간선계는 광케이블의 특성인 집중화의 개념을 도입하여 동단자함 별로 광케이블 4코아 ~ 12코아로 구성하도록 하고 있다. 구내간선계의 광케이블을 이용하는 제공하는 서비스는 홈네트워크, 기간통신사업자, SO사업자 등이 있다.

공동주택 특등급을 예로 들면 구내간선계는 광케이블 6코아(최소 SMF 4코아)이상으로 되어 있다. 총 6코아 중에서 광선로 디지털방송용으로 SMF 1코아, 홈네트워크용으로 2코아, CCTV용으로 SMF 1코아를 사용하면 최종적으로 SMF 2코아만 남는다.(건설사 별로 차이는 있음)

현재 우리나라 대표적인 기간통신사업자는 KT, LG, SK 등 3개 회사가 대표적이다. 위에서 남은 SMF 2코아의 사용 가능한 기간통신사업자는 1~2개 사업자 뿐이다. 이 코아수를 사용하지 못하는 기간통신사업자는 별도로 직접 광케이블을 포설하여야 한다.

이런 경우 외에도 여러 가지 사유로 구내간선계에 광케이블을 건설사에서 포설하여도 기간통신사업자가 사용하지 않고 별도로 포설하는 경우가 상당히 많이 발생하고 있다. 이유는 첫 번째로 입주자, 관리사무소에서 사용료를 지불을 요구하는 경우 두 번째는 기간통신사업자의 협력업체가 공사비 감소를 줄이기 위해 직접 포설하는 경우 세 번째로 건설사에서 포설한 광케이블의 코아수 부족 및 방식의 차이(기간사업자는 SMF를 사용)로 인해 사용하지 못하는 경우가 있다.

예전부터 이 문제에 대해 건설사와 통신사업자 간에 논의는 있었지만 서로의 입장만 이야기 할뿐 실질적인 대안은 나오지 않았다.

이번 연구를 통해 구내간선계의 활용도를 높이고 중복투자 방지를 위해 대안을 찾고자 하였다.

나) 구내간선계 대안 연구

구내간선계 중복투자 대안연구를 위해 먼저 기간통신사업자의 의견을 모아 보았다. 먼저 통신사업자의 의견은 통신선로 분계점에 대해 강조하였다. “방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제4조”에는 방송통신설비의 책임 한계에 대한 분계점을 규정하고 있다.

내용을 보면 “제4조 (분계점)” ① 방송통신설비가 다른 사람의 방송통신설비와 접속되는 경우에는 그 건설과 보전에 관한 책임 등의 한계를 명확하게 하기 위하여 분계점이 설정되어야 한다. ②각 설비간의 분계점은 다음 각 호와 같다.

1. 사업용전기통신설비의 분계점은 사업자 상호 간의 합의에 따른다. 다만, 방송통신위원회가 분계점을 고시한 경우에는 이에 따른다.
2. 사업용전기통신설비와 이용자전기통신설비의 분계점은 도로와 택지 또는 공동주택단지의 각 단지와의 경계점으로 한다. 다만, **국선과 구내선의 분계점은 사업용전기통신설비의 국선접속설비와 이용자전기통신설비가 최초로 접속되는 점**으로 한다.

내용상의 “국선과 구내선의 분계점은 사업용전기통신설비의 국선접속설비와 이용자전기통신설비가 최초로 접속되는 점”을 보면 Voice부분인 UTP케이블(Cat3급)구간의 경우 집중구내통신실(MDF)가 분계점이는 점에서는 건설사, 통신사업자 모두 인정을 하지만, Data부분인 광케이블에서는 서로의 입장이 대립하였다. 다음은 국립전파연구원에서 분계점에 대하여 법령을 토대로 검토한 내용이다.

<표 4-1> 방송통신설비 분계점에 대한 검토

□ 개 요
o 음성 및 데이터통신의 분계점 적용에 대한 법규정 검토

□ 관련 근거
o 건축물에 대한 구내용 전기통신설비 설치 근거 법령
-「전기통신사업법」 제69조에서는 건축물에는 구내용 전기통신선로설비를 설치하도록 규정
o 제69조(구내용 전기통신선로설비 등의 설치) ①「건축법」제2조제1항제2호에 따른 건축물에는 구내용(構內用) 전기통신선로설비 등을 갖추어야 하며.
-「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」(이하 "규정")제2조제1항제14호는 구내통신선로설비를 정의
-"구내통신선로설비"란 국선접속설비를 제외한 구내 상호간 및 구내·외간의 통신을 위하여 구내에 설치하는 케이블, 선조(선조), 이상전압전류에 대한 보호장치 및 전주와 이를 수용하는 관로, 통신터널, 배관, 배선반, 단자 등과 그 부대설비를 말한다.
o 분계점에 대한 설치 근거 법령
-규정 제4조에는 방송통신설비의 책임 한계에 대한 분계점을 규정하고 있음 (사업용방송통신설비, 이용자방송통신설비)
-제4조(분계점) ① 방송통신설비가 다른 사람의 방송통신설비와 접속되는 경우에는 그 건설과 보전에 관한 책임 등의 한계를 명확하게 하기 위하여 분계점이 설정되어야 한다.
-전기통신사업법에 의해 건축물에는 구내용 전기통신설비를 설치하여야 하며, 규정 제4조에 의한 분계점 이후 종단의 설비는 이용자가 건설과 보전에 대한 책임을 가짐

□ 분계점 대상 범위 검토
o 이용자 방송통신설비는 방송통신서비스를 제공받기 위하여 이용자가 관리·사용하는 설비 임
-제3조(정의) ①이 영에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.
2. "이용자방송통신설비"란 방송통신서비스를 제공받기 위하여 이용자가 관리·사용하는 구내통신선로설비, 이동통신구내선로설비, 방송공동수신설비, 단말장치 및 전송설비 등을 말한다.
-방송통신서비스는 「방송통신발전기본법」제2조의 정의에 따라 방송, IPTV 및 전기통신을 포함하는 개념임
-제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. "방송통신"이란 유선·무선·광선(光線) 또는 그 밖의 전자적 방식에 의하여 방송통신콘텐츠를 송신(공중에게 송신하는 것을 포함한다)하거나 수신하는 것과 이에 수반하는 일련의 활동 등을 말하며, 다음 각 목의 것을 포함한다.

가. 「방송법」 제2조에 따른 방송
나. 「인터넷 멀티미디어 방송사업법」 제2조에 따른 인터넷 멀티미디어 방송
다. 「전기통신기본법」 제2조에 따른 전기통신
5. “방송통신서비스“란 방송통신설비를 이용하여 직접 방송통신을 하거나 타인이 방송통신을 할 수 있도록 하는 것 또는 이를 위하여 방송통신설비를 타인에게 제공하는 것을 말한다.

o 분계점으로 책임의 한계를 규정하는 대상은 음성전화, 인터넷, 데이터 통신 등을 포함한 방송통신서비스 전체가 해당된다고 판단됨

위의 내용을 보면 음성전화, 인터넷, 데이터 통신 등을 포함한 방송통신서비스 전체에 대해 책임의 한계가 해당한다고 보고있다. 하지만 기간통신사업자들이 방식이 차이, 가입자 확보, 입주자와의 이해관계 등으로 인해 동단자함까지 통신사업자 설비를 확충함으로 인해 분계점에 대한 인식이 모호해지고 있다. 초고속정보통신건물 인증제도에서 구내간선계의 광케이블 코아수를 증가하여도 통신사업자는 동단자함에 장비를 설치하여야 한다. 1등급의 경우 광랜 서비스를 위해 L2 스위치를 동단자함 가까이 설치하여야하고 특등급의 광스플리터를 동단자함에 설치하여야 한다. 이와 같은 분계점의 모호함, 현재 방식에 의해 당연시 동단자함에 설치하는 통신사업자 장비 등을 볼때 이용자방송설비와 사업용방송설비의 구분이 명확하지 않을 수 있다.

통신사업자와 건설사에서 서로 이해하고 대안책을 찾는 것이 현실적이라는 서로의 의견을 모아 각각 대안책을 제시하였다.

통신사업자에서 P2P방식, 구내간선계 광케이블 코아수 추가 등의 의견을 제시하였다. 건설사에서는 광튜브케이블 방식을 제시하였다.

각각의 방식에는 장단점이 있다. P2P방식의 경우 집중구내통신실에 집중화하여 유지보수 및 관리가 용이하고 통신사업자와 건설사간의 분계점에 대해서도 확실히 할 수 있지만 건설사 및 입주자는 비용적 부담요소가 발생한다. 또한 집중화 개념의 광케이블의 활용성에 대해 이견이 있을 수 있다.

광튜브케이블 방식의 경우 건설사에서 광튜브케이블(7튜브)를 포설하고 1~2튜

브는 건설사에서 사용하고 나머지 5튜브는 통신사업자에서 필요한 코아수 만큼 공기압포설방식으로 포설하여 사용하도록 하는 방안이었다. 이 방식의 경우 현재 일부 건설사에서 사용하고 있고 건설사에서도 준공 후 통신사업자의 광케이블 중복설치 등으로 인해 기존 설비의 파손 및 미관상의 문제점을 해결하고 있어 중복투자의 대안책으로 제시하게 되었다. 하지만 광튜브케이블 방식과 관련된 특허와 관련하여 여러 관계자를과 논의를 하였지만 서로의 입장이 난해하여 대안책에서 제외 되었다.

구내간선계 광케이블 코아수 증가는 예전부터 진행되어 오던 대안책이다. 건설사에서는 사용하지도 않는 광케이블의 코아수를 추가하면 비용만 상승할 뿐이라고 하고, 통신사업자는 코아수가 부족하여 중복투자 한다고 하여 서로 미루던 실정이었다. 이번 연구를 통해 합당한 코아수를 건설사에 제시하고 통신사업자에게는 구내간선계 광케이블을 적극 활용하도록 노력할 것을 강조하였다.

다) 구내간선계 대안 제시

구내간선계 중복투자 대안책으로 처음 제시된 광튜브케이블 방식의 경우 특허문제로 인해 제외 되었기는 하지만 건설사는 관리가 수월하고 통신사업자는 광케이블 재설치 비용을 크게 줄일 수 있어 대안책으로 제시되었다.

<표 4-2> 광케이블과 광튜브케이블의 시공비용 비교

구 분	신규포설 비용 (4코아 기준)	재포설 비용 (4코아 기준)	비 고
광튜브케이블	150%	15~20%	재포설시 광심선만 ABF공법으로 포설
일반광케이블	100%	100%	

광튜브케이블 방식에도 문제점은 있다. 건설사의 경우 하자보수기간이 지나면 유지보수 등의 책임이 없지만 통신사업자의 경우 유지보수 및 관리 등의 문제점에 대해 통신사업자에서 부담하여야 하는 단점이 있다. 물론 통신사업자는 계속적인 서비스를 위해 유지보수를 하겠지만 협력사에서 시공 및 유지보수를 위해 공기압포설장비를 별도로 구매하여야 하고 광튜브케이블 자체가 파손되었을 경우 공용으로 사용하는 부분이기 때문에 관리사무소에 유지보수를 요청하여야 하지만 이해관계 및 실시간 서비스 등의 문제로 인해 실제적으로는 통신사업자에서 부담하여야 한다.

다음오로 제시된 구내간선계 광케이블의 코아수 추가 방안은 통신사업자에서 처음에는 광케이블 16코아를 제시하였다. 하지만 건설사에서는 과도하다는 반론 및 통신사업자에서 사용을 할 수 있는 실제적인 코아수 제시를 요구 하였다.

통신사업자에서 현재 공동주택 특등급에 적용하는 방식은 서로 차이가 있지만 SMF 1코아를 사용하는 PON방식이 주류를 이루고 있다. 현재 통신사업자에서 중복투자하는 구내간선계의 광케이블의 경우 2~4코아 정도로 포설하고 있다. 지역 SO사업자의 경우 주류는 동축케이블을 이용한 방식을 사용하고 있으며 일부 SO 사업자에서 RfoG방식과 같은 광케이블을 이용한 서비스를 진행하는 사업자도 있다. 하지만 SO사업자의 광케이블 방식 적용은 상용화적이지 않기 때문에 구내간선계 코아수 산정에서 제외하였다. 이를 토대로 구내간선계 광케이블 코아수를 산정해 보면 주요 기간통신사업자 3개에서 사용하는 SMF 3코아와 예비용 1코아씩을 더하면 총 SMF 6코아가 필요하다. 기존의 공동주택 특등급 구내간선계 기준은 “광케이블 6코아(SMF 4코아)이상”이다. 위의 산정안을 토대로 변경안을 제시하면 “광케이블 SMF 6코아 이상” 이지만 기타 서비스를 위해 2코아 추가가 필요하다. 최종적인 제시안은 “광케이블 8코아(최소 SMF 6코아)이상”으로 건설사, 통신사업자에게 제시하였다. 또한 공동주택 1, 2등급, 업무시설, 오피스텔에도 통신사업자는 서비스를 진행하고 있다. 서비스 방식의 차이는(특등급 : PON

/ 1등급 : 광랜) 있지만 구내간선계의 코아수는 특등급과 똑같이 필요하다. 위의 특등급 구내간선계 최종 제시안에 대해 공동주택 1등급, 업무시설 특등급, 오피스텔 특, 1등급 까지 적용하는 개정안을 최종적으로 초고속정보통신인증위원회에 제시하였다.

<표 4-3> 구내간선계 초고속정보통신건물 인증 심사기준 개정안

구 분		현 행	개 정 안
공동주택	특등급	광케이블 6코아(최소 SMF 4코아) 이상 또는 광튜브케이블(7튜브, 최소 SMF 2코아 이상) + 세대당 Cat3 4페어 이상	광케이블 8코아(최소 SMF 6코아) 이상 + 세대당 Cat3 4페어 이상
	1등급	광케이블 4코아 이상 또는 광튜브케이블(7튜브, 2코아 이상) + 세대당 Cat3 4페어 이상	광케이블 8코아(최소 SMF 6코아) 이상 + 세대당 Cat3 4페어 이상
업무시설	특등급	광케이블 12코아 이상 또는 광튜브케이블(7튜브, 8코아 이상) + 단위면적당 Cat 3 4페어 이상	광케이블 12코아(최소 SMF 8코아) 이상 + 단위면적당 Cat 3 4페어 이상
오피스텔	특등급	광케이블 8코아(최소 SMF 2코아)이상 또는 광튜브 케이블(7튜브, 4코아 이상) + 세대당 Cat 3 4페어 이상	광케이블 8코아(최소 SMF 6코아) 이상 + 세대당 Cat3 4페어 이상
	1등급	광케이블 8코아 (최소SMF 2코아) 이상 또는 광튜브케이블(7튜브, 4코아 이상) + 세대당 Cat 3 4페어 이상	광케이블 8코아(최소 SMF 6코아) 이상 + 세대당 Cat3 4페어 이상

2. 건물간선계, 수평배선계의 광케이블 설치요건 변경

건물간선계는 동IDF ~ 층IDF간, 동단자함에서 층단자함까지 또는 층단자함에서 다른층의 층단자까지를 연결하는 배선체계이며 수평배선계는 층IDF ~ 세대단자함(세대내 인출구 배선 포함), 층단자함에서 통신인출구를 연결하는 배선체계이다. 이 부분 역시 스마트TV, 클라우드 등 실시간 대용량 트래픽 유발 서비스가 증가할 것으로 예상됨에 따라 미래형 서비스 수용을 위해 건물간선계와 수평배선계 세대인입부 배선설비를 기존의 UTP케이블에서 광케이블 2코아로 변경할 필요성이 제기되었다.

가) 초고속정보통신건물 인증제도의 세대인입 배선 기준의 문제점

초고속정보통신건물인제도의 세대인입 배선체계는 공동주택, 오피스텔 특등급은 광케이블 4코아(SMF 2코아 이상)가 인입되고, 1등급은 UTP케이블 Cat5e 4페어 x 2개가 인입된다.(업무시설은 단위면적 10㎡ 기준으로 인출구 기준을 적용)

1Giga 서비스의 경우 UTP케이블(Cat5e 4P)과 광케이블(SMF 1코아) 둘다 가능하다. 하지만 통신사업자 측면에서는 UTP케이블(Cat5e 4P)을 이용한 Giga서비스 도입은 불편한 점이 많다. 먼저 1Giga급을 지원하는 L2스위치 장비가 동별로 각각 설치하여야 하고, 동단자함이 설치된 TPS실이 협소할 경우 동단자함에서 떨어진 장소에 통신사업자 장비를 설치하여 동단자함과 통신사업자 단자함을 별도로 연결하는 UTP케이블을 통신사업자에서 포설하여야 한다.

광케이블을 이용한 PON방식의 경우 집중구내통신실에서 동단자함까지는 SMF 1코아를 사용하고, TPS실의 동단자함에 광스플리터를 설치한다. TPS실이 협소하여도 광스필리터의 경우 전원공급이 불필요하고 크기가 작아 동단자함과 동일한 장소에 설치가 가능하다.

또한 대역폭 확장이 필요한 경우 UTP케이블(Cat5e 4P)의 경우 1Giga급 이상으로 확장이 어렵지만 광케이블의 경우 장비교체만으로 쉽게 확장이 가능하다.

[그림 4-2] 건물간선계, 수평배선계 현황 및 심사기준

통신사업자에서는 1Giga급 서비스 도입보다는 10Giga급 서비스 도입을 예상할 수 있다. 이유는 현재 1Giga급을 진행한 후 향후 10Giga급 시설을 또다시 설치하는 것 보다는 1Giga급 시설투자는 건너뛰고 10Giga급으로 바로 진행하는 것이 실익이 많다고 판단되기 때문이다.

이런 이유로 인해 통신사업자에서는 세대인입 배선을 광케이블로 변경하여 주기를 요청하고 있다. 하지만 건설사에서는 투자비용의 상승, 현재 10Giga급 필요성 및 콘텐츠의 부족 등의 이유로 필요성이 적다고 판단하고 있다. 하지만 한편으로는 원자재값의 상승, 입주자에 대한 서비스제공 등의 이유로 1등급 이하의 세대인입 광케이블 도입의 타당성은 있다고 있다.

나) 세대인입 배선 기준의 대안 제시

구내간선계의 광케이블 코아수 추가는 비용증가는 있지만 큰 변화는 많지 않지만 세대인입 배선의 광케이블 도입의 경우 전체 세대에 적용됨으로 비용 상승은 큰 변화를 보일 수 있다. 건설사에서는 도입의 필요성은 있다고 판단하지만 갑작스런 도입은 오히려 역효과를 볼 수 있다는 의견을 제시하였다.

통신사업자에서는 1등급 이하의 광케이블의 도입이 늦을 경우 향후 입주자들이 좋은 품질의 서비스를 받기 어려울 수 있으며, 통신사업자들은 가입자 확보를 위해 세대단자함까지 별도로 광케이블을 포설하는 현상이 발생하게 될 수 있다. 이런 무리한 통신사업자의 투자 및 공사 등으로 인한 피해는 입주자에게 돌아갈 수 있다. 재공사 비용, 통신비의 상승, 설비의 증가로 인한 미관상의 문제 등 이런 문제가 발생하지 않게 하기 위해선 1등급이하 세대인입 광케이블 도입은 시급하다는 의견이다.

최종적으로 통신사업자 및 미래형 서비스 도입을 위해서 1등급이하 세대인입의 광케이블 도입을 추진하기로 하였다. 하지만 건설사의 비용의 문제점을 감안하여 현행안을 유지하면서 광케이블 도입을 선택이 가능하도록 하여 건설사 등에게 변화의 기간을 줄 수 있고, 향후 광케이블로 전환 시 쉽게 대응할 수 있는 장점

이 있다.

<표 4-4> 건물간선계, 수평배선계 초고속정보통신건물 인증 심사기준 개정안

구 분		현 행	개 정 안
공동 주택 1등급	건물 간선계	세대당 Cat5e 8페어 이상	(세대당 Cat5e 8페어 이상) 또는 (세대당 광케이블 SMF 2코아 이상 + Cat5e 4페어 이상)
	수평 배선계	세대당 Cat5e 4페어 x 2 이상	(세대당 Cat5e 4페어x2 이상) 또는 (세대당 광케이블 SMF 2코아 이상 + Cat5e 4페어 이상)
오피 스텔 1등급	수평 배선계	Cat5e 4페어 x 2 이상	(세대당 Cat5e 4페어x2 이상) 또는 (세대당 광케이블 SMF 2코아 이상 + Cat5e 4페어 이상)

3. 세대용스위치(멀티플렉서) 성능기준 제시

기존 세대단자함 내에 설치된 네트워크 기능(HUB)을 갖는 세대용스위치(멀티플렉서)의 성능이 일정 수준에 도달하지 못하여 서비스품질 불량 민원(IPTV 화면끊김 현상)이 지속적으로 발생하고 있다. 보다 구체적으로 보자면 멀티플렉서 중에서 IGMP SNOOPING 미지원 장비의 경우 FTP 속도 저하에 따라 IPTV, VOIP, 인터넷 등에 문제점 발생하고 있으며, 10M HUB의 경우 영상 서비스 증가에 따라 트래픽 처리에 한계가 있으며 시장에서도 10M HUB의 제조를 중단하는 상황이다. 따라서 입주자의 품질확보 지원을 위해 멀티플렉서 설치 시 성능(100Mbps 스위칭 허브 및 IGMP SNOOPING 기능)에 대한 기준 마련이 요구되고 있다.

가) 대용량 서비스의 증가에 따른 세대용스위치의 문제점

건설사에서는 입주자에게 서비스적인 차원에서 세대용스위치(멀티플렉서)를 설치 하였다. 현재의 세대용스위치의 형태를 보면 홈게이웨이 겸용, 음성전화 및

인터넷 겸용 등 형태 및 기능적으로 다양한 설비가 설치되고 있다.

특히 특등급 공동주택에는 분양성 및 입주자 서비스를 위해 많은 수가 설치되어있다. 통신사업자는 특등급 공동주택에 PON서비스를 하기위해 세대단자함에 광수신기(ONT)를 설치한다. 초창기에는 2~4분기(UTP 포트) ONT를 설치하였지만 건설사에서 설치한 세대용스위치가 광수신 기능이 다르거나 없을뿐 UTP포트의 스위칭기능은 동일하여 같은 기능의 장비를 세대단자함에 2개 설치하는 중복투자가 발생하게 된다. 이런 문제점을 인식한 통신사업자는 점차적으로 UTP 1포트의 ONT를 설치하여 서비스를 진행하였다.

이런 변화의 당시에는 IPTV 등의 실시간 대용량 서비스가 많이 보급되기 전이었다. 하지만 점차 대용량 서비스가 급속히 보급되어 지면서 세대용스위치의 성능에 대한 문제점이 발생하기 시작하였다.

초창기의 인터넷서비스는 많은 대역폭을 요구하지 않아 건설사에서 설치한 세대용스위치가 10M급 허브 기능만을 가지고 있어도 문제점 발생이 적었다. 하지만 IPTV, VOIP 등 다양한 서비스 및 실시간 대용량 서비스가 증가하면서 문제가 발생하기 시작하였다. 3개의 서비스를(인터넷, VOIP, IPTV) 사용하는 세대에서 Qos보장 기능이 없는 세대용스위치를 사용할 경우 인터넷서비스의 속도가 현저히 떨어지거나 IPTV 서비스의 화면끊김 등의 현상이 점차 발생되자 통신사업자에서는 세대용스위치의 성능에 대해 의문을 제기하였다.

<표 4-5> 통신사업자에서 조사한 세대용스위치 측정표

구분	제조사	제품명	IGMP Snooping	VOIP			IPTV(실시간)		인터넷
				Jitter	Packet loss	MOS	Jitter	Packet loss	FTP속도
1	A사	A-1 모델	**미지원**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**352.5kbps**
2		A-2 모델	지원	정상	정상	정상	정상	정상	7.3,Mbps
3	B사	B-1 모델	**미지원**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**335.3Kbps**
4		B-2 모델	지원	정상	정상	정상	정상	정상	7.0Mbps
5		B-3 모델	지원	정상	정상	정상	정상	정상	7.1Mbps
6	C사	C-1 모델	**미지원**	**정상**	**1P/30분**	**정상**	**정상**	**14P/30분**	**994.5Kbps**
7		C-2 모델	**미지원**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**정상**	**674.9Kbps**
8		C-3 모델	지원	정상	정상	정상	정상	정상	7.3Mbps

통신사업자에서 조사한 측정표를 보면 IGMP Snooping 기능을 지원하는 세대용 스위치의 경우 3개 서비스를 사용하여도 인터넷(FTP)속도가 7Mbps의 속도를 유지하고 있지만 IGMP Snooping 기능을 지원하지 않는 세대용스위치의 경우 인터넷(FTP)속도가 1Mbps 이하로 현저히 떨어지는 현상을 보이고 있다.

또한 미래형서비스(스마트TV, 클라우드, 3DTV 등)의 수용을 위해 100Mbps이상 스위칭 기능이 필요함을 제안하였다.

통신사업자의 제안내용에 대해 건설사에서는 비용증가, 향후 장비교체 및 성능향상에 따른 비용 발생 측면에 대해서도 대안이 필요하며, 세대용스위치의 경우 서비스 개념임을 볼 때 설치하지 않는 경우도 발생함을 강조하였다.

이와 관련하여 현재 10Mbps급 모듈 생산은 거의 없는 실정임으로 100Mbps 스위칭 기능 추가에 대한 비용적 부담은 적다는 것이 통신사업자의 의견이다. 또한 IGMP Snooping 기능의 경우 하드웨어가 아닌 소프트웨어에 대한 추가개념이므로 비용부담은 거의 없다는 의견이 많았다.

나) 미래형서비스 및 대용량서비스 수용을 위한 세대용스위치의 대안 제시

세대용스위치(멀티플렉서)의 경우 이용자가 최종 말단에서 통신사업자가 제공한 서비스의 사용률을 최대화 할 수 있는 장비 중에 하나이다. 건설사에서 초기에 시공하는 장비에 대해 입주자의 피해를 줄이기 위해선 성능이 검증된 장비를 설치하여야 한다. 문제가 많은 장비를 설치함으로 인해 입주자에게 피해가 생기고 문제를 해결하기 위해 통신사업자는 유사한 기능의 장비를 별도로 재설치하여야 한다. 이런 이중적 부담을 줄이기 위해 세대용스위치(멀티플렉서)의 성능기준을 제시하여 손실을 최소화 하고, 향후 통신사업자에서 제공하는 실시간 대용량 서비스 및 미래형 서비스에 대해 품질보장을 받을 수 있는 장비를 설치함으로써 대비가 가능하다고 판단된다.

통신사업자에서 제시한 세대용스위치의 성능기준 시험항목은 아래표와 같다.

<표 4-6> 통신사업자에서 제시한 세대용스위치의 시험항목

기본 IGMP Snooping 기능 외 추가 기능/성능 시험항목

구분	항 목	내 용	측정방안
기능	IGMP Snooping 기능	IGMP(Internet Group Management Protocol) 기능이 있어야 한다	적/부
	10/100Mbps Link 및 duplex 기능	Multiplexer의 UTP 포트는 10Mbps link 및 100Mbps link를 지원하여야 하며 half 및 full duplex기능을 지원해야 함	〃
	AUTO-NEGO 기능	Multiplexer의 포트는 AUTO-NEGO기능을 지원해야 함	〃
	AUTO-MDIX 기능	Multiplexer의 포트는 AUTO-MDIX기능을 지원해야 함	〃
	IGMP Packet처리기능	가입자가 Multicast Channel 이동 시 Multiplexer를 경유한 IGMP packet처리에 문제가 발생하지 말아야 함	〃
	DHCP Packet처리기능	Multiplexer를 경유한 DHCP Packet 처리시 가입자 Ip Allocation 및 release에 문제가 발생하지 말아야 함	〃
성능	IPTV(Multicast)성능	Multiplexer를 경유한 IPTV(Multicast) Packet 처리시 Jitter=30ms 이하, Packet loss=1.14E-6 이하의 packet 유실율을 보여야 한다.	측정

통신사업자에서는 제시한 항목 중에서 IGMP Snooping 과 100Mbps 스위칭 기능의 중요성을 강조하였다. IGMP Snooping은 여러 방식의 신호 트래픽을 해당하는 포트로 전달하는 스위치 기능이다. 100Mbps 스위칭은 스위치 내부 패킷 처리 능력 및 인터페이스 속도를 보장하는 기능이다.

건설사의 입장은 비용적인 부담이 적다면 수용 의사가 있음을 보였으며 이미 일부 건설사는 검증된 장비를 사용하고 있다. 통신사업자의 의견을 반영하여 아래와 같은 초고속정보통신건물 인증제도 개정안을 제시하였다.

<표 4-7> 세대용스위치(멀티플렉서)에 대한 인증제도 개정안

구 분	현 행	개 정 안
심사 시 참조사항	5. 세대단자함 내에 네트워크 기능을 갖는 통합단자반을 설치할 수 있으며, 1등급 이하의 공동주택에서 단위세대의 면적이 33㎡ 이하인 경우 접지형 전원시설을 생략할 수 있다.	5. 세대단자함 내에 네트워크 기능을 갖는 세대용스위치를 설치할 수 있으며, 세대용 스위치를 설치할 경우 100Mbps 이상 스위칭 허브 및 IGMP SNOOPING 기능을 지원하여야 한다. ※ 세대용 스위치(멀티플렉서)를 설치할 경우 TTA의 인증제품을 사용하여야 한다. 6. 1등급 이하의 공동주택에서 단위세대의 면적이 33㎡ 이하인 경우 접지형 전원시설을 생략할 수 있다.

4. 광통신 디지털방송 수신설비 기준 확대

광통신 디지털방송 수신을 위해서는 세대단자함에 설치되는 방송용 광수신기에 대해 입주자의 비용부담 최소화를 위해 공용부(동별통신실, TPS, 동단자함, 층단자함) 설치가 필요하다. 보다 구체적으로는 세대단자함에 설치되는 방송용 광수신기에 대해서는 동축케이블용 구내전송증폭기가 필요 없는 구간에 한하여 공용부에 설치할 수 있는 예외 조건의 추가가 요구된다.

또한 정부의 디지털방송 전환사업과 관련하여 정책적 활용을 높이고 방송통신 서비스의 이용자 만족도 개선을 위해 공동주택 특등급에만 적용하던 광선로 디지털방송 수신설비 기준을 업무시설 및 오피스텔에도 적용하는 방안 검토도 필요하다.

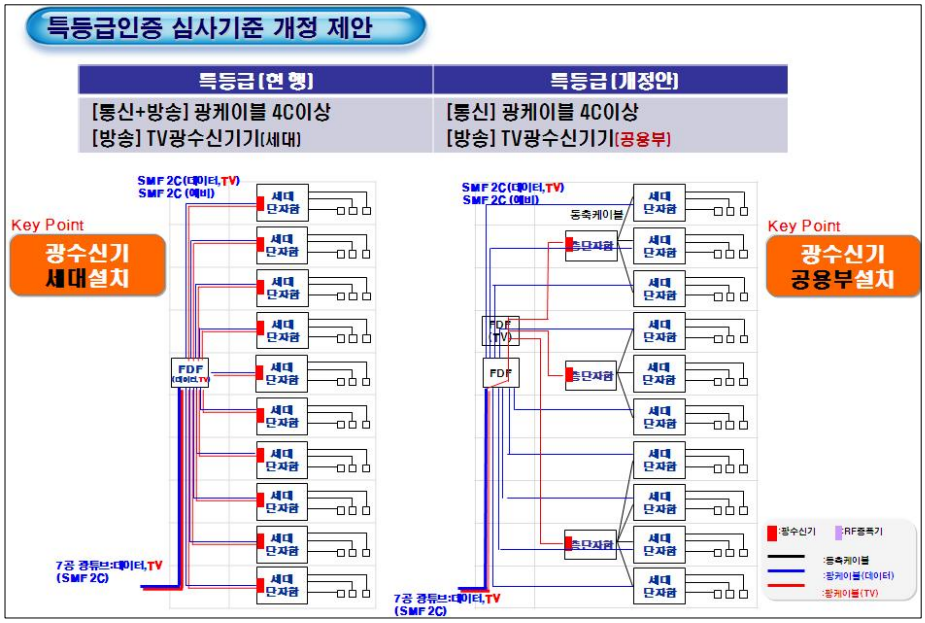
가) 한국토지주택공사에서 제안한 방식의 문제점

한국토지주택공사에서 공동주택 특등급의 광선로 디지털방송 수신설비 기준과 관련하여 방송용 광수신기를 공용부에 설치할 수 있도록 하는 예외 조건을 제안

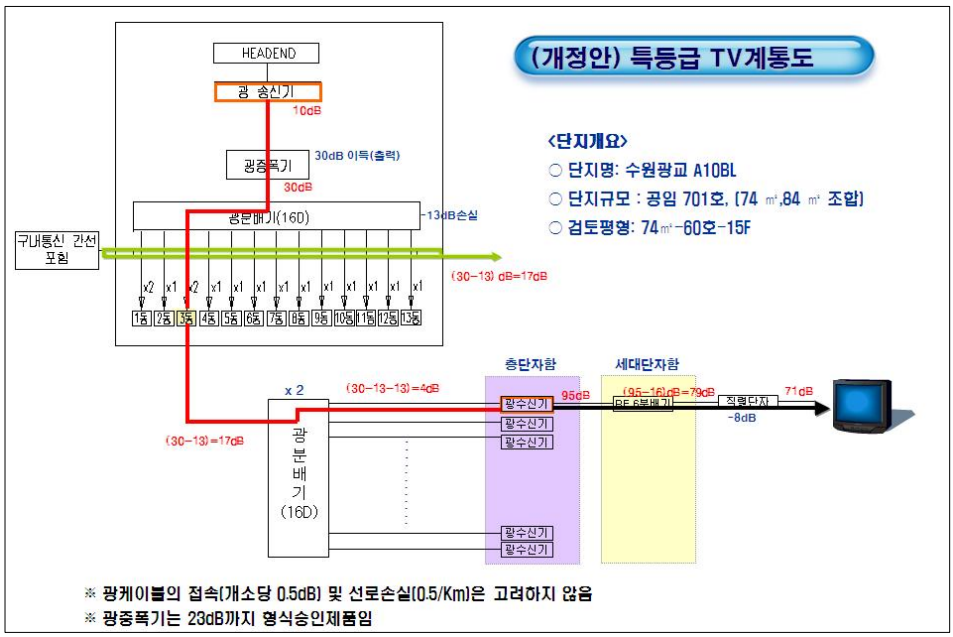
하였다. 제안한 내용을 보면 세대단자함에 설치되는 방송용 광수신기는 세대 전용시설물로 입주자가 유지보수 비용을 부담하여야 함으로 민원 상존 가능성이 있고, 방송장비의 형식승인제품 기준 검토 및 유지보수 등을 위한 호환성, 표준안 등에 대한 검토가 필요함으로 방송용 광수신기를 공용부에 설치할 수 있는 예외 조건 추가를 제안하였다.

한국토지주택공사의 제안 내용에 대해서 광선로 디지털방송의 품질보장을 위해 동축케이블용 구내전송증폭기의 사용 없이 방송품질을 만족한다면 예외기준에 대해 고려를 검토하였으나 방송장비사업자에서는 한국토지주택공사에서 제안한 방식은 동축케이블용 구내전송증폭기를 사용하지 않으면 방송품질을 만족하기 어렵다는 자료를 제출하였다.

[그림 4-3] 한국토지주택공사에서 제안한 개정안



[그림 4-4] 한국토지주택공사에서 제안한 개정안 예시



한국토지주택공사에서 제시한 개정안 예시도를 보면 직렬단자의 수신레벨을 만족하기 위해서는 층단자함의 광수신기의 출력레벨이 105dB이상을 만족하여야 한다. 방송용 광수신기의 출력값에서 세대별 분배기의 손실을 제외하면 95dB이므로 한국토지주택공사에서 제안한 레벨값에 만족하게 된다. 이 경우 방송용 광수신기는 고출력의 장비를 설치하여야 하고 설치위치별로 광케이블을 별도로 설치하여야 한다. 방송장비사업자에서 이런 점을 강조하여 한국토지주택공사에서 제안한 예외 기준은 비용 실익이 많이 발생하지 않는다는 의견이었다.

한국토지주택공사에서는 개정안에 대해 좀더 검토한 후 재논의하기로 하고 개정안에 대해 초고속정보통신인증위원회에 제시하였지만 추후 재논의 하기로 결정되었다.

<표 4-8> 광통신 디지털방송 수신설비 예외 조건 개정안

구 분		현 행	개 정 안
공동주택	특등급	헤드엔드에서 세대단자함까지 광케이블 1코아 이상 설치(SMF 설치 권장)	헤드엔드에서 세대단자함까지 광케이블 1코아 이상 설치(SMF 설치 권장) ※ 동축케이블용 구내전송증폭기가 필요없는 구간에 한하여 방송용광수신기를 공용부에 설치할 수 있음 ※ 공용부에 방송용광수신기를 설치할 경우 세대인입 광케이블은 4코아(SMF 2코아 이상)이상을 유지하여야 함.

나) 광선로 디지털방송 수신설비 기준의 확대 방안

다른 한편으로는 디지털방송 수신품질 향상 및 미래형 서비스 수용을 위해 공동주택 특등급에 한정된 광통신 디지털방송 심사항목을 방송공동수신설비가 의무화된(주택법) 업무시설 및 오피스텔 특등급까지 그 범위를 확대할 필요가 있다. 구체적으로는 디지털방송 수신품질 향상을 위해 공동주택 특등급에 한정된 광통신 디지털방송 심사항목을 업무시설 및 오피스텔 특등급으로 확대 적용하고, 5천 제곱미터 이상 업무시설 및 오피스텔 특등급을 대상으로 통신용 광케이블을 이용한 디지털방송 기준을 추가하는 등의 기준 정비가 필요하다.

일부 공동주택의 경우 세대단자함까지는 아니지만 방송용 동단자함까지 광케이블을 이용한 방식을 적용하고 있다. 이 방식의 경우 싱글모드광케이블(SMF)를 사용하여 HeadEnd시스템에는 광송신기와 동단자함에는 고출력 광수신기를 설치하고 세대단자함까지는 동축케이블을 이용하여 방송을 송출한다. 동축케이블 구간의 경우 분배 손실에 의해 구내전송증폭기를 사용하여 신호를 증폭한다. 동축케이블 구간의 증폭기의 경우 발열, 누화 및 장비의노화 등의 손실과 동축케이블의

품질여화 등 유지보수 부분에서 문제점이 제기되고 있다. 또한 고층부의 경우 2단계이상의 증폭기를 거치면서 방송신호 품질에도 영향을 주고있어 방송용 광수신기의 위치 및 분배점에 따라 방송품질에도 영향을 줄 수 있다.

방송장비사업자에서도 현재 방송용 광장비를 사용한 방식의 경우 경제성, 기술성 면에서 효율적이라고 판단하고 있다. 경제성의 수요가 발생하게 되면 현재 광장비의 가격 하락은 당연할 것이고, 기술성은 동축케이블 전송증폭기를 줄임으로써 방송품질의 상승은 동반된다는 의견이다.

하지만 건설사측에서는 전체 등급에 적용은 무리가 있다는 판단이다. 세대단자함까지 광케이블을 적용한 등급은 공동주택, 오피스텔의 특등급 뿐이며, 업무시설의 경우 단위면적을 기준으로 함으로 타당성이 적다는 의견이다.

건설사에서 동단자함에만 광수신기를 설치하는 방식과 한국토지주택공사에서 제시한 층단자함에 광수신기를 설치하는 방식을 검토하여 경제성, 기술성 등에 효율적인 시스템을 제시하여 입주자에게 보편적서비스의 품질확보를 하고자 하였다.

건설사에서는 경제성 및 기술성에서 아직 시장성 확보 및 표준 등의 문제가 많으므로 일부 등급에만 적용하고 점차적으로 검토하여 적용하자는 의견이 많았다. 최종적인 검토의견으로는 오피스텔 특등급에는 세대단자함에 방송용 광수신기를 설치하는 기준을 제시하였고, 업무시설 특등급은 층통신실에 방송용 광수신기를 설치하는 기준을 초고속정보통신인증위원회에 제안하였다.

개정안에는 방송공동수신설비 설치의 의무사항을 규정한 건축법 시행령 제87조(건축설비 설치의 원칙)에 준하여 연면적 합계가 5,000㎡ 이상의 업무시설, 오피스텔 특등급에만 적용하도록 하였다.

<표 4-9> 특등급 광통신 디지털방송 수신설비 확대 개정안

구 분		현 행	개 정 안
업무 시설	특등급 (5천 제곱미터 이상)	<신설>	헤드엔드에서 층 구내통신실까지 광케이블 1코아 이상 설치(SMF 설치 권장) ※ 디지털방송을 위한 전송선로를 구내간선계, 건물간선계의 통신용 광케이블을 사용할 수 있다.
오피 스텔	특등급 (5천 제곱미터 이상)	<신설>	헤드엔드에서 세대단자함까지 광케이블 1코아 이상 설치(SMF 설치 권장) ※ 디지털방송을 위한 전송선로를 구내간선계, 건물간선계, 수평배선계(세대인입)의 통신용 광케이블을 사용할 수 있다.

5. 지하 주차장 FM라디오 수신설비 설치

국민의 보편적 서비스인 방송의 수신품질 확보와 재난방송 강화를 위해 지하주차장에 FM라디오 수신설비를 설치할 필요성이 있다. 이에 따라 지하 주차장 FM라디오 수신설비 설치 요건을 심사기준에 추가할 필요가 있다.

지하주차장의 FM라디오 송출설비의 경우 일부 건설사에서 입주자에게 편의성 제공을 위해 설치하고 있다. FM라디오 방송의 경우 유동인구가 많거나 특히 차량이 많은 지하주차장의 경우 수신이 되지 않으면 불편한 점이 많다. 일부 입주자들은 본인이 사는 아파트의 지하주차장에서 FM라디오가 수신이 되지 않으면 방송설비 시공에 문제가 있다고 생각하는 사람도 있다. 기본적으로 수신이 가능한 방송이라는 관점으로 바라보기 때문이다. 또한 근래에 재난 및 대형사고 등과 관련하여 지하에서도 수신이 가능한 설비를 설치하여야 한다는 목소리가 높아지고 있다.

건설사에서는 많은 비용이 발생하지 않으며 입주자에게는 편의성 및 보편성 차원에서 필요하다는 의견이다. 사회적 추세와 건설사에서도 찬성의 의견을 보여줌

으로써 인증제도의 전체 등급에 적용하도록 하는 개정안을 초고속정보통신인증위원회에 제안하였다.

다른 한편에서는 아파트의 세대내에서 FM라디오 수신이 어렵다는 문제가 제기되고 있다. 방송공동수신설비에는 지상파 방송, 위성 방송, FM라디오 방송의 수신설비를 갖추도록 하고 있다. 또한 주택건설기준등에 관한 규정 제42조에는 "공동주택의 각 세대에는 제1항(방송공동수신설비의 설치)의 규정에 의한 텔레비전방송 및 에프엠라디오방송 공동수신안테나와 연결된 단자를 2개소 이상 설하여야 한다" 라고 규정하고 있어 FM라디오 수신설비를 설치하여야 한다.

건설사에서는 법령 규정을 준수하여 수신설비를 설치하고 있다. 예를 들어 거실 2개소의 인출구에는 1개소는 UTP케이블 아울렛 2구, 5C동축케이블 직렬단자 1구를 설치하고 다른 1개소는 UTP케이블 아울렛 2구만 설치하는것이 대부분이다. 이 경우 5C동축케이블 직렬단자를 텔레비전방송으로 수신 할 경우 FM라디오 수신이 어렵게 된다. 또한 세대내에서 직접수신의 경우 아파트의 구조 및 방식에 따라 수신이 어려운 경우도 발생한다. 일부 세대에서는 직접수신을 위해 외부안테나를 세대밖으로 별도로 설치하는 경우도 있다.

방송공동수신설비를 통하여 FM라디오 방송을 송출함에도 불구하고 세대내에서 수신을 위해 입주자는 번거로운 작업을 진행하여야 한다.

초기 설치에 방송수신설비용 직렬단자를 분배기 등을 이용한 2구이상 설치할 경우 입주자는 간단히 FM라디오 방송을 수신할 수 있다. 건설사에서도 동축케이블 및 인출구를 재설치하는 방식이 아니므로 비용적인 측면은 상관없다고는 판단이다. 다만 기술적인 부분에 대해 검토한 후 적용을 요청하였고 방송장비사업자의 검토의견 또한 기술적으로도 다양한 방식 및 제품이 시장에 나와 있으므로 적용에 문제가 없다는 의견이다.

최종적인 의견을 종합하여 공동주택 거실 인출구에는 별도의 FM라디오 수신단자를 설치하도록 하는 개정안을 초고속정보통신인증위원회에 제안하였다.

<표 4-10> 지하 주차장 FM라디오 수신설비 설치기준 개정안

구 분		현 행	개 정 안
공동 주택	특등급 1등급 2등급	<신 설>	o 지하주차장에서는 FM라디오가 양호하게 수신 가능 o 거실의 직렬단자에는 별도의 FM라디오 방송용 출력단자 설치
업무 시설	특등급 1등급 2등급	<신 설>	o 지하주차장에서는 FM라디오가 양호하게 수신 가능
오피 스텔	특등급 1등급 2등급	<신 설>	o 지하주차장에서는 FM라디오가 양호하게 수신 가능

6. 초고속정보통신건물인증 3등급 폐지

초고속정보통신건물인증 3등급인 경우에는 사용전검사 기준과 동일하며, 인증심사 현황 또한 전체 건수 대비 0.4% 미만으로 인증제도의 시행 실효성이 없는 것으로 나타나고 있어, 폐지가 요구된다.

<표 4-11> 인증심사 현황

구 분	2009년	2010년	2011년	합 계
심사건수	321	677	530	1,528
3등급	-	5	1	6
비 율	0.00%	0.74%	0.19%	0.39%

3등급의 기준을 보면 법령에서 정의한 최소한의 기준을 준용한 것이다. 일부 기준의 경우 현재 건축물이나 시장 상황 등을 볼 때 사장되었거나 생산하지 않는 제품도 있어 재검토 요구가 제기 되었다.

“주택건설기준 등의 관한 규정 제32조(통신시설) ③항”을 보면 “주택에는 세대마다 초고속 정보통신을 할 수 있는 구내통신선로설비를 설치하여야 한다.” 라고 명기 되어있다. 최소한의 구내통신설비 기준을 준용한 3등급의 경우 초고속 정보통신설비로 보기 어렵다는 의견이 많이 제기 되어 폐지 검토를 진행하였다.

신청의 저조함과 제시된 법령 등을 검토하여 초고속정보통신건물 인증제도의 공동주택, 업무시설, 오피스텔의 3등급 폐지를 초고속정보통신인증위원회에 제안하였다.

제2절 초고속정보통신건물 인증제도의 법제화 방안

1. 추진 배경

전기통신공사업법 제36조는 공사의 사용전검사 등을 규정하고 있는데, 해당 조항에서는 해당 공사를 시작하기 전에 설계도를 제출하여 기술기준에 적합한지를 확인받도록 하는 것과 지자체장에게 사용전검사를 받고 정보통신설비를 사용하도록 규정하는 것을 내용으로 하고 있다. 아래의 <표 4-12>은 해당 조항을 세부적으로 명시하고 있다.

이러한 가운데, 건설사를 중심으로 전기통신공사업의 제36조와 초고속정보통신건물 인증제도의 인증절차가 유사하여 중복규제라는 지적이 제기되어 왔다. 즉, 건설사의 입장에서는 유사한 목적을 위하여 사용전검사를 2회 받아야 하는 문제가 발생하므로 제도개선이 필요하다는 것이다.

<표 4-12> 전기통신공사업 제36조의 해당 조항

제36조(공사의 사용전검사 등) ①대통령령으로 정하는 공사를 발주한 자(자신의 공사를 스스로 시공한 공사업자 및 제3조제2호에 따라 자신의 공사를 스스로 시공한 자를 포함한다)는 해당 공사를 시작하기 전에 설계도를 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 제출하여 제6조에 따른 기술기준에 적합한지를 확인받아야 하며, 그 공사를 끝냈을 때에는 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장의 사용전검사를 받고 정보통신설비를 사용하여야 한다. ②제1항에 따른 착공 전 확인과 사용전 검사의 절차 등은 대통령령으로 정한다.

주지하는 바와 같이, 초고속정보통신건물 인증제도는 초고속 정보통신서비스의 원활한 이용을 위해 정부가 일정 기준 이상의 구내 정보통신 설비 요건을 갖춘 건물을 심사하여 인증해주는 제도로 1999년 5월부터 시행되어 왔으며, 구내통신망의 구내간선계, 건물간선계 등 망구성 요소별로 일정한 기술요건을 충족시키는지 검사한 이후 초고속정보통신건물 특등급, 1등급, 2등급 등으로 지정하는 제도라고 할 수 있다.

이러한 제도적 설립취지를 지니는 초고속정보통신건물 인증제도의 인증절차는 기술기준에 따른 적절한 시공여부를 판단하는 사용전검사와 실제 해당 설비의 범위 및 기준, 적정성 등을 검사한다는 측면에서 유사한 검증절차를 거칠 수밖에 없는 문제점이 있다. 이에 따라 초고속정보통신건물 인증업무 처리지침에 따라 인증 받은 건축물의 경우 사용전검사 예외가 필요하다는 초고속인증위원회 및 건설사의 의견이 지속적으로 제기되었다.

이러한 제도개선을 위해서는 초고속정보통신건물 인증제도의 인증대상 건축물(20세대 이상의 건축물 또는 업무시설 중 연면적 3,300㎡ 이상인 건축물)과 사용전검사 대상(허가대상 건축물) 건축물과의 중첩 여부를 검토하여 사용전검사 대상의 예외조항으로 초고속정보통신건물 인증을 받은 공사를 포함하는 방안을 모색할 수 있다. 즉, 정보통신공사업법 제36조에 근거한 시행령의 예외조항에 '초고속정보통신건물 인증을 받은 공사'를 추가하는 방안이 모색될 수 있다. 이러한 개정내용은 아래의 <표 4-13>에 명시되어 있다.

<표 4-13> 전기통신공사업 제36조 시행령 개정(안)

현 행	개 정(안)
제36조(공사의 사용전검사 등) ①대통령령으로 정하는 공사를 발주한 자(자신의 공사를 스스로 시공한 공사업자 및 제3조제2호에 따라 자신의 공사를 스스로 시공한 자를 포함한다)는 해당 공사를 시작하기 전에 설계도를 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 제출하여 제6조에 따른 기술기준에 적합한지를 확인받아야 하며, 그 공사를 끝냈을 때에는 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장의 사용전검사를 받고 정보통신설비를 사용하여야 한다. ②제1항에 따른 착공 전 확인과 사용전검사의 절차 등은 대통령령으로 정한다. [전문개정 2009.3.25]	
시행령 제35조(사용전검사의 대상공사) ①법 제36조제1항에서 "대통령령으로 정하는 공사"란 별표 1에 따른 구내통신선로 · 이동통신구내선로 · 방송공동수신설비의 공사로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 공사 외의 공사를 말한다. <개정 2008.10.29, 2008.12.31> 1. 감리를 실시한 공사 2. 연면적 150제곱미터 이하인 건축물 또는 「건축법」 제14조에 따른 신고대상건축물에 설치되는 공사 <신 설> ②공사를 발주한 자는 제1항제1호의 경우 제14조에 따라 발주자에게 통보한 감리결과보고서의 사본(설계도면 등 부속서류는 제외한다)을 특별자치도지사 · 시장 · 군수 · 구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 제출하여야 한다. <개정 2011.3.29>	시행령 제35조(사용전검사의 대상공사) ---------- 1. · 2. (현행과 같음) 3. 초고속정보통신건물 인증을 받은 공사 ② (현행과 같음)

2. 법제화 방안

전기통신공사업의 제36조와 시행령 개정을 통해 사용전검사와 인증제도의 중복규제를 제도적으로 개선하기 위해서는 법리적으로 관련 근거가 법제화되어야 하는 문제가 발생한다. 즉, 예외조항으로 초고속정보통신건물 인증을 받은 공사를 포함하기 위해서는 현재와 같이 심사지침이 아닌 근거 법령에 초고속정보통신건물 인증제도의 법적 근거가 마련되어야 한다. 이러한 제도개선을 위한 방안으로 크게 3가지 접근이 가능할 것으로 분석되는데, i) "정보통신기술관리법" 에 근거법을 마련하는 방안과 ii)정보통신공사업에 해당 조항을 추가하여 개정하거나 iii) 정보통신공사업법 시행령을 개정하는 방안이다. 구체적으로 대안1은 기술관리법 제3조 품질관리정책의 해당 조항에 품질을 확보하기 위한 인증제도의 근거조항을 입법화하고 세부적인 사항은 시행령으로 규정하도록 하는 방안이다. 다음으로 대안2는 정보통신공사업의 육성 등을 포괄적으로 규정한 제24조의2에 이어 제24조의3을 신설하는 방안으로 정보통신공사업 개정을 통하여 법적근거를 마련하는 방안을 제시하였다. 대안3은 동일한 법제화 취지의 조문을 정보통신공사업법 시행령에 반영하는 방안이다. 이와 관련한 구체적인 법제화 방안은 아래의 <표 4-14>과 <표 4-15>, <표 4-16>에 명시되어 있다.

<표 4-14> 기술관리법 개정안

현 행	개 정(안)
제3조(품질관리정책 등) ① 방송통신위원회는 정보통신설비의 품질을 확보하기 위하여 품질관리정책을 수립·시행하여야 한다. < 신 설 > ② 발주자는 정보통신설비의 품질관리에 노력하여야 한다.	제3조(품질관리정책 등)---------- ---------- ---------- ② 방통통신위원회는 정보통신설비의 품질을 확보하기 위하여 이에 필요한 인증제도를 실시할 수 있다 ③ (현행 제2항과 같음) ④ 제2항에 따른 인증기관의 지정, 인증신청 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

<표 4-15> 정보통신공사업 개정안

현 행	개 정(안)
제24조의2(공사업의 육성시책의 수립 등) ①방송통신위원회는 공사업의 건전한 발전을 위하여 필요하면 이에 필요한 육성시책을 수립 · 시행할 수 있다. ② (생 략)	(현행과 같음)
< 신 설 >	제24조의3(인증제도) ① 방송통신위원회는 정보통신설비의 품질을 확보하기 위하여 이에 필요한 인증제도를 실시할 수 있다 ② 제2항에 따른 인증기관의 지정, 인증신청 절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

<표 4-16> 정보통신공사업 시행령 개정안

현 행	개 정(안)
제24조의2(공사업의 육성시책의 수립 등) ①방송통신위원회는 공사업의 건전한 발전을 위하여 필요하면 이에 필요한 육성시책을 수립 · 시행할 수 있다. ②방송통신위원회는 공사업의 균형적 육성을 위하여 필요하다고 인정하면 공사를 발주하는 국가, 지방자치단체 및 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관으로 하여금 중소 공사업자의 참여 기회를 확대하거나 그 밖에 필요한 조치를 할 것을 요청할 수 있다. 이 경우 국가, 지방자치단체 및 공공기관은 특별한 사유가 없으면 이에 적극 협조하여야 한다. [전문개정 2009.3.25]	시행령 제24조의2(인증제도) ①방송통신위원회는 법 제24조의2에 따라 공사업의 건전한 발전과 정보통신설비의 품질향상을 위하여 초고속정보통신건물인증제도를 실시한다 ② 제1항에 따른 인증기관의 지정, 인증신청 절차 등에 관하여 필요한 사항은 고시로 정한다 ※ 정보통신망법 제4조 및 시행령 제3조 참조

또한 정부에서는 방송통신에 이용되는 유·무선 망의 고도화를 통하여 국민에게 다양한 방송통신서비스를 제공하도록 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다. 초고속정보통신건물 인증제도는 1999년 5월 시행하여 현재 공동주택 등의 구내망의 표준으로 인식되고 있는 제도이다. 향후 정부의 다양한 방송통신의 고도화 계획의 진행을 위해서 초고속정보통신건물 인증제도의 활용이 필요하며 이를 뒷받침해주는 근거 규정을 명확히 할 필요가 있다. 방송통신발전기본법 제 13조의 일부 개정을 통하여 방송통신위원회에서 진행하는 고도화 정책을 뒷받침할 수 있다고 생각한다.

<표 4-17> 방송통신발전기본법 일부 개정안

현 행	개 정 안
제13조(방송통신에 이용되는 유·무선 망의 고도화) 방송통신위원회는 국민이 원하는 다양한 방송통신서비스가 차질 없이 안정적으로 제공될 수 있도록 방송통신에 이용되는 유·무선 망의 고도화(高度化)를 위하여 노력하여야 하며, 이를 위하여 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.	제13조(방송통신에 이용되는 유·무선 망의 고도화) ① ----------.
<신 설>	② 방송통신위원회는 제1항에 따라 방송통신에 이용되는 유·무선 망의 고도화(高度化)를 위하여 이에 필요한 인증제도를 실시할 수 있다.
<신 설>	③ 제2항에 따른 인증기관의 지정, 인증신청 절차, 인증심사 기준 등에 대해서는 대통령령으로 정한다.

하지만 초고속정보통신건물 인증제도의 법제화를 통해 사용전검사와 인증제도의 중복규제를 제도적으로 개선하기 위해서는 기술기준에 검토가 선행적으로 필요하다. 다시 말해 현재 지자체에서 적용하는 사용전검사기준은 관련 법령 및 고시를 필요 부분만 인용한 것이므로 인증기준 개정을 위해서는 사용전검사 기준과 관련된 법령 및 고시 전체에 대해 검토 후 인증지침 기준과 비교 조사가 요구된다는 의미이다. 분석 결과, 양제도의 기술기준에 대한 검토결과 초고속정보통신건물 인증제도는 케이블 등 일부항목의 심사기준이 사용전검사 기준보다 높고, 사용전검사는 상당수 항목이 자재 형식승인 여부 등 육안 검사로 시행하고 있어 상이한 검사기준 조사 실시되고 있었다. 또한 방송통신 융합환경 하에서 중요성이 커지고 있는 접지저항 측정과 방송송공동수신설비 레벨측정이 검사 항목에 추가되어야 할 것으로 분석되었다.

3. 검토

결과적으로 초고속정보통신건물 인증을 취득한 건축물에 대한 사용전검사 면제를 시행하기 위해서는 법적근거가 선행적으로 시행되어야 할 것으로 분석되며, 특히 인증제도 개선에 앞서 지자체와의 사용전검사 면제 방안에 대한 사전 협의 및 조율이 필요할 것으로 판단된다. 또한 양 제도의 기술기준 등이 상이하므로 중복규제의 방지를 위한 법제화를 위해서는 초고속정보통신건물인증제도에서 사용전검사를 수용하는 인증심사기준 전면 개정이 필요하다고 보여진다. 이와 더불어 법제화가 실효성 제고를 위해서는 초속정보통신건물 인증심사기준 개정 시 사용전검사 관련 설비와 초고속정보통신건물인증 관련 설비 중복성 검토가 필수적으로 요구된다.

참 고 문 헌

국내 문헌

DTV코리아(www.dtvkorea.org), 디지털TV 방송 수신 정보시스템,
http://125.7.242.244:8080/DigitalTV/main.html

“방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시”, 2011. 3. 30일자 개정 고시

주우식, 방송공동수신의 이론과 실무, 2008년 6월, 진한 M&B.

정상섭, 디지털 TV 압축 화상의 품질 측정, 제1410호 주간기술동향 통권 1410호, 2009. 8. 19 발행.

신진규 외2인, “디지털TV방송 공동수신설비 2011”, DTVKorea, 2011년 3월

장진현 외2인, 최신 광통신 실무, 2008년 12월, 한국정보통신기능대학

장진현 외2인, 광통신공학, 2010년 3월, 지앤북

FTTH 구축을 위한 구내 통신망 광케이블 표준구축공법, 2004년 12월, 한국전산원

김영권 외2인, 광통신공학, 2007년 12월, 홍릉과학출판사

장선권, 정보통신선로설비, 2009년 11월, 한국산업인력공단

조한대 외1인, 스마트 ICT시대의 광통신시스템공학, 2011년 9월, 진한엔앰비

이종형 저, 광통신공학 : MATLAB과 함께하는 광통신시스템, 2011년 2월, 한빛미디어

김덕규 저, 광전자반도체 공학, 2008년 11월, 기전연구사

TV공시청시설 기술 교육, 2008년 10월, 한국방송공사 재원관리팀

주요국 광통신 장비 및 부품시장 분석, IT벤처기업연합회

이종화, 이종원, 오기석, 박민성, 2010년도 주요국의 방송통신 규제동향 분석, 2010.12, 정보통신정책연구원

2011 방송통신 메가트렌드, 2011년 1월, 한국방송통신전파진흥원

장대석, 광통신 기술동향, 2011년, 한국과학기술정보연구원
http://www.reseat.re.kr

현종웅, 광대역 가입자망을 위한 차세대 Optic 액세스 및 부품기술 현황 및 전망, 2011 Vol.8, 10월, 한국산업기술평가관리원

권용환 외6인, 코히어런트 광통신 부품 기술, 제25권 제5호, 2010년 10월, 전자통신동향분석

허영선 외1인, 광통신부품의 시험 기술 동향, 제24권 제1호, 2009년 12월, 전자통신동향분석

조성선 외1인, 광증폭기 기술 개요 및 시장 전망, 주간동향 02-08

2010 한국방송장비산업 총람, 2010년 5월, 한국방송기술산업협회

2011 디지털방송기술산업백서, 2011년 5월, 한국방송기술산업협회

2010 산업원천기술로드맵 요약 보고서 – DTV/방송 -, 2010년 7월, 한국산업기술진흥원

2010 산업원천기술로드맵 요약 보고서 – BcN -, 2010년 7월, 한국산업기술진흥원

김성민 외2인, 방송장비산업의 현황 및 전망, 제26권 제3호, 2011년 6월, 전자통신동향분석

권동현 외1인, 방송장비 시험인증 추진, TTA Journal 07/08 Vol.136, p.97-100, 정보통신기술협회

임형수 외2인, 지상파 DTV 표준화 동향, 제25권 제2호, 2010년 4월, 전자통신동향분석

곽정호외(2011), “최종가입자망 고도화를 위한 합리적 정책방안”, 프리미엄리포트 12-01, 정보통신산업연구원, 2011. 12.

국가정보화 전략위원회(2011) 발표자료, 2011.6.27

정보통신기능대학(2009), 초고속정보통신건물인증 단기교육 강의자료

황준호(2010), “스마트TV가 방송시장에 미치는 영향”, 《KISDI Premium Report》 2010-03, 정보통신정책연구원, 2010.8.23

해외 문헌

ACCC(2009). Submission to the Department of Broadband, Communications and the Digital Economy “National Broadband Network: Regulatory Reform for 21st

Century Broadband. 2009. 6.

Cisco(2011). Cisco Visual Networking Index : Forecast and Methodology, 2010-2015. 2011.6.1.

Cisco(2011). Entering the Zettabyte Era. 2010-2015. 2011.6.1.

EC(2010). Commission Recommendation of 20 September 2010 on regulated access to Next Generation Access Networks(NGA).

FTTH Council(2011). Global FTTH Councils' Latest Country Ranking Shows Further Momentum on All-Fiber Deployments

IDATE(2011). FTTH/B Panorama- European Union (36) at December 2010

Matthew DeHaven and Priya Wasnikar(2009). What's the Fuss About Fiber? A Comparative Analysis of Fiber and Copper Physical Media. NATOA journal. pp12-14.

방송통신정책연구 11-진흥-라-23

스마트TV 수용을 위한 초고속정보통신건물 인증 심사방안 연구

광통신 디지털방송 구축 방안 중심

(A Study on Broadband IT building confirmation evaluation for Smart TV)

2011년 12월 인쇄

2011년 12월 발행

발행인 방송통신위원회 위원장

발행처 방송통신위원회

서울특별시 종로구 세종로 20

TEL: 02-750-1114

E-mail: webmaster@kcc.go.kr

Homepage: www.kcc.go.kr

인 쇄 하나씨앤피