

주택내 배선 시스템의 고도화에 관한 연구

조평동**, 이 현 태*, 박덕규*, 오용선*

**한국전자통신연구원

*목원대학교 정보통신공학과

A study on the advanced home run wiring systems
Pyung-Dong Cho**, Hyeun-Tae Lee*, Duk-Kyu Park*, Yong-Sun Oh*

**ETRI

*Mokwon University

E-mail: pdcho@pec.etri.re.kr, htlee@mwus.mokwon.ac.kr

요 약

새로운 멀티미디어 서비스 환경에서의 다양한 기능을 수행할 수 있는 주택 내 정보화 배선은 장기적으로 볼 때 매우 중요하다. 본 논문에서는 주택 내의 정보화를 위한 주택내 배선 시스템의 요구사항을 검토하고 주택 내 배선 시스템의 형태를 발전단계를 고려하여 검토한다. 또한 주택 내 배선 시스템의 고도화를 위한 핵심 장비인 통합네트워크 인터페이스 장치의 기능을 제시하고 가능한 배선 매체와 통신 방식을 검토한다.

I. 서론

선진국에서는 21세기 세계 경제의 주도권을 확보하기 위하여 국가전략사업으로 초고속정보통신망 구축을 적극 추진중에 있다. 우리나라도 1993년 초고속정보통신망 구축 기본 계획을 수립하고 소요기술 개발과 선도시범망 구축 사업을 추진하고 있고, 기간통신사업자로 하여금 국가의 초고속정보통신망 구축을 단계적으로 추진하고 있다. 따라서, 건물의 인입선까지 광케이블이 공급되어 다양한 형태의 새로운 서비스를 수용할 수 있는 통신선로의 대역폭 문제는 해소될 것이다. 그러나 최종적으로 단말까지 통신선로를 연결하기 위한 구내통신선로설비는 여러 가지 문제점을 갖고 있다. 즉, 건물의 외부의 옥외통신선로설비는 통신사업자의 책임영역으로 장비 및 케이블의 설치, 유지보수가 원활하게 이루어질 수 있으나 구내통신선로설비는 이용자의 영역으로 규정되어 있어 새로운 서비스 수용을 위한 설비의 투자나 유지보수 등에서 많은 어려움이 제기되고 있다[3]. 특히 구내통신선로설비는 건물의 건축 시에 설치되는 것이 가장 바람직하고 새로운 서비스 수용을 위해 선 투자되어야 하므로 건물주나 시공자의 정보통신에 대한 필요성의 인식이 요구된다.

구내통신선로설비는 용도에 따라 크게 업무용 구내통신선로설비와 주거용 구내통신선로설비로 구분

할 수 있다[1][2]. 업무용 구내통신선로설비는 주로 학교나 업무용 빌딩에서의 구내통신설비로서 주로 데이터 중심의 통신 서비스를 제공하는 반면 주거용 건물의 구내통신선로설비는 영상 분배 서비스 비롯한 다양한 형태의 서비스를 제공한다.

본 논문에서는 주거용건물(주택) 내의 구내통신선로설비의 고도화에 대하여 기술하였다. 제2장에서는 구내통신선로설비의 개념을 정의하고 제3장에서는 주택내 배선시스템의 요구사항을 정의한 다음, 제4장과 5장에서 각각 주택내 배선 시스템의 구조와 고려해야 할 기술적인 사항을 기술한다.

II. 구내통신선로설비의 개념

구내통신선로설비란 통신사업자설비와 건물 내의 가입자 단말기간을 접속하여 통신서비스가 가능케 하는 건물 내 정보통신기반시설을 말한다. 즉 구내통신선로설비는 통신사업자로부터 제공되는 정보통신서비스를 이용자가 거주하는 건물 내로 인입하는 데 소요되는 전주, 이입배관, 케이블, 단자함, 배선반, 전송 장치 등의 설비와 인입 후 이용자의 단말까지 정보통신서비스를 연결하는데 소요되는 수직 및 수평배관, 케이블, 단자함, 인출구, 콘센트 등의 설비 등을 의미한다.

우리 나라의 경우 통신사업자 설비와 이용자 설비는 분계점이라고 하는 경계를 기준으로 서로 구분

되어 있으며 분계점으로부터 이용자의 단말에 이르는 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수는 건물주(이용자)가 전적으로 책임지도록 되어 있다[4]. 즉 통신선로가 지하로 인입되는 경우 분계점은 공유지와 사유지간의 대지경계점을 기준으로 하고 있으며 케이블의 경우는 국선접속 설비인 국선용 단자함이나 주배선반(MDF)을 기준으로 하여 각각 통신사업자 영역과 이용자 영역이 구분된다[3].

III. 주택내 배선 시스템의 요구사항

1. 주택내 배선의 문제점과 고려사항

가정 내에서 새로운 서비스를 수용하기 위하여 관련 기기를 도입하고자 할 때에 다음과 같은 여러 가지 문제점이 나타난다.

- ① 통신용 인출단자가 별도로 설치되어 있고 설치되어 있는 위치도 제한적이므로 새로 설치할 단말의 위치가 인출단자의 위치에 따라 한정된다.
- ② 단말에서의 접속 조작이 어렵다.
- ③ 매체를 새로 배선하거나 증설할 때 공사가 매우 어렵고 비용이 많이 든다.

따라서, 가정 내 정보통신기기를 효과적으로 수용할 수 있는 새로운 개념의 가정 내 정보화 배선을 고려하여야 한다.

- ① 매체에 따라 개별적인 배선이 필요하지 않고, 통일되고 확장성이 있는 정보용 배선의 실현이 필요하다.
- ② 여러 종류이고 다양한 단말이 복수 존재하는 경우에도, 정보신호·제어신호가 주택의 내·외부 사이에서 자유롭게 입출력할 수 있는 정보용 배선을 실현해야 한다.
- ③ 배선, 접속을 위한 가격, 노동력, 지식을 최소화하여, 멀티미디어를 쉽게 이용할 수 있는 환경을 실현해야 한다.

2. 주택 내 정보화 배선의 요구사항

주택 내 정보화 배선을 실현하기 위한 주택내의 배선 시스템의 요구사항을 정의하면 다음과 같다.

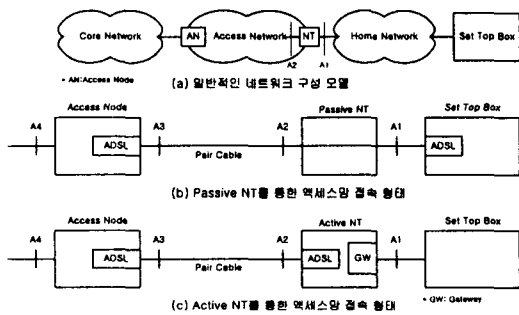
- ① 주택 내 혹은 외부와의 다양한 연결 형태를 지원할 수 있어야 한다.
- ② 음성, 데이터, 영상을 포함하는 다양한 통신 서비스를 지원할 수 있어야 한다.
- ③ 주택 내에 복수개의 단말이 단일 인터페이스를 통하여 외부 통신망에 접속할 수 있어야 한다.
- ④ 각 단말이 다양한 서비스 제공자나 접속망을 선택하여 연결할 수 있는 유연성을 제공하여야 한다.
- ⑤ 각 방에 필요한 최소한의 전원으로 임의의 서비스를 쉽게 이용 가능해야 한다. 통신 단말을 자유롭게 이동할 수 있고 작업 구조의 변경이 용이하여야 한다.
- ⑥ 정전, 낙뢰, 전파 장애 등에 대한 대책을 강구되어야 한다.
- ⑦ 안전성, 신뢰성이 높아야 한다.
- ⑧ 고장이 발생한 경우에도 쉽게 수리가 가능해야 한다.
- ⑨ 새로운 미디어가 출현한 경우, 네트워크의 전송 속도가 높아진 경우, 단말수가 증가한 경우에도 대응 가능한 확장성을 가져야 한다.
- ⑩ 배선공사가 쉬워야 한다.

IV. 주택 내 배선 시스템 구조

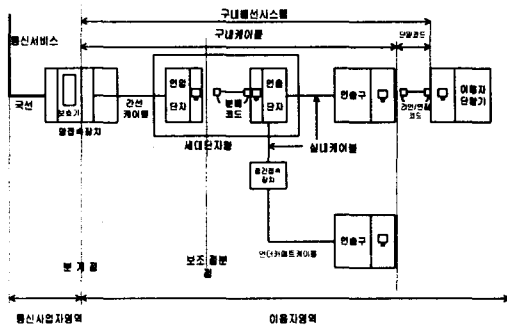
주택 내 배선 시스템의 구조를 살펴 보기 위하여 서비스의 제공 시나리오에 따라 네트워크의 구성 형태를 살펴보면 그림 1(a)와 같다[6]. 여기서 액세스망과 주택내의 통신 설비는 망중단장치(NT)를 경계로 구성된다. 이러한 NT는 주로 수동적인 소자로 구성된 기능으로 사업자와 이용자간의 법적이나 상업적으로서의 분계점을 구분한다. NT는 내부 기능에 따라 Passive NT와 Active NT로 구분한다. Passive NT는 그림 (a)에서 액세스망 측의 인터페이스인 A2와 주택내 망과의 인터페이스인 A1이 동일할 경우이다. Active NT의 경우는 A2와 A1이 서로 다른 경우로서 이들 매체나 프로토콜 간의 변환 기능이 필요하다. 일반적인 Passive NT의 기능은 주택내 배선과 사업자 배선간의 연결 기능, 접지, 보호기, RF 필터 기능, 분기 기능(splitter) 등을 포함한다. N-ISDN의 경우는 단말기가 직접 NT 기능을 가질 수도 있으나 주택내에서의 NT 기능(Active NT)을 통하여 중단된 다음 버스 형태의

배선을 통하여 다수의 단말이 접속된다. ADSL을 통하여 액세스망에 접속되는 경우에는 STB(Set Top Box)가 Passive NT 통하여 연결될 경우(그림1(b)) ADSL 모뎀 기능은 STB 내에 갖게 된다. 그러나 Active NT를 통하여 접속되는 경우는 NT내부에 ADSL modem 기능을 가지게 되고 A1 인터페이스는 P1394와 같은 다른 통신 방식을 통하여 STB를 접속한다[6].

그림2는 일반적인 주택내 배선 시스템을 나타낸다. 기간통신사업자로부터 제공되는 국선은 분계점에 설치된 망접속장치를 통하여 이용자 구내로 접속된다. 공동주택인 경우는 주로 세대별로 세대단자함을 설치하고 단독주택의 경우는 분계점에 보호기가 내장된 세대단자함을 설치한다. NT 기능은 단자함 내에 실장될 수 있다.



(그림1) 네트워크의 구성 형태



(그림2) 일반적인 주택내 배선 시스템 구성

V. 멀티미디어 서비스를 위한 주택 내 배선을 위한 기술적 검토 사항

1. 주택 내 배선 형태의 검토

가정 내 정보화 배선을 실현하기 위해서는 서비스의 형태와 네트워크의 발전 단계에 따라 여러 가지 유형을 고려할 수 있다. 고려할 수 있는 몇 가지 대표적인 유형을 검토하였다.

1) 개별 배선형: 현재의 주택 내 배선 형태로 배선, 콘센트가 각 네트워크 별로 구성된다. 앞에서 설명한 주택내 배선에서의 여러 가지 문제점을 갖는다.

2) 집합 콘센트형: 배선은 네트워크와 매체 별로 개별 배선을 하지만 인출구는 각 방마다 하나의 콘센트로 모아서 처리하는 방법으로 이용자 측면에는 개선이 있으나 주택내 배선에서는 여전히 배선의 문제점을 갖고 있다.

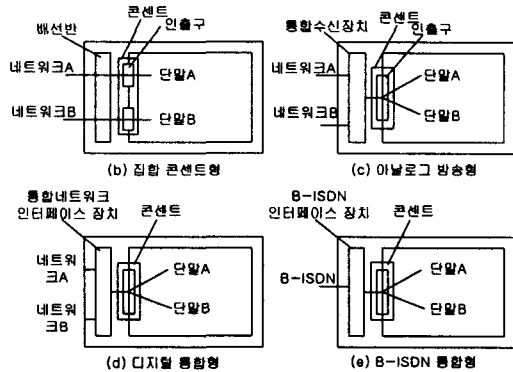
3) 아날로그 방송형: 네트워크로부터의 신호는 통합 수신장치로 수신하고 단말에 부가된 채널의 절환 기능을 이용하여 네트워크를 선택한다. 주택내 신호는 아날로그 신호로서 지상방송, 위성방송, CATV방송을 통합 수신하는 구성이다.

4) 디지털 통합형: 네트워크로부터의 신호는 통합 네트워크 인터페이스 장치에서 수신하고 필요한 신호를 선택적으로 각 방으로 전송한다. 이 때 주택내 신호는 디지털 신호이다. 이 때 통합 네트워크 인터페이스 장치는 다양한 액세스 망 접속 기능을 갖고 주택내의 통신 방식에 의한 변환 기능을 포함한 다양한 기능을 가져야 한다.

5) B-ISDN 통합형: 방송 및 통신 매체를 모두 B-ISDN으로 통합하는 구성으로 하나의 통합된 네트워크 인터페이스를 가진다.

이와 같이 주택내 배선을 검토해 볼 때 집합콘센트형이나 아날로그 방송형 형태는 완전 통합 형태의 주택내 배선 기술이 실용화되기 전에 기존의 기술로서 새로운 서비스를 수용하기 위한 주택내 배선 형태로 고려될 수 있다. 그러나 이 경우 이용자의 NIU 기능은 접속되는 액세스 망의 종류나 통신사업자가 바뀔 때 따라 교환이 필요할 수 있고 이용자의 통신사업자 선택의 자유도가 떨어지는 등의 문제점을 갖고

있다. 이러한 문제점을 해결하고 가정내의 통신 트래픽과 같은 다양한 사용자 요구사항을 만족시키는 고도의 기능을 갖는 주택내의 배선시스템을 필요로 한다. 특히, 주택 내의 정보 기기간의 상호 연결을 통하여 기기간 접속의 복잡도를 줄이고 다양한 새로운 서비스를 창출할 수 있을 것이다.



(그림3) 주택 내 배선 형태

2. 통합 네트워크 인터페이스 장치

앞에서 주택내 배선 형태의 검토에서 현재의 매체별 개별 배선 형태에서 궁극적으로는 주택내에 하나의 통신방식을 갖는 단일 배선 형태로 구성하는 것이 바람직하다. 이러한 단일 배선 형태를 지원하고 주택내의 복수 단말의 지원과 주택내 단말 간의 통신 기능 제공을 위하여 통합네트워크 인터페이스 장치가 가져야 하는 기능은 다음과 같다.

(1) 다양한 접속 프로토콜의 통합 제공 기능

통합 네트워크 인터페이스 장치는 ISDN, 유선 및 무선 방송 등 외부 통신망과 주택내의 다양한 단말 기기 간의 효율적 정보 전송 제공을 위하여 저속·고속의 통신, 비연결형 통신, 영상분배 등 서로 다른 성질을 갖는 트래픽을 공통의 네트워크로 전달하기 위한 기능을 수행한다.

- 서로 다른 매체간의 변환 기능:
- 상향 및 하향 스트림의 다중화/역다중화 기능
- 주택내 장치의 주소 할당 및 장치 내 주소 변환 기능
- 프로토콜 캡슐화 기능

(2) 단말 기기의 자동인식

단말 기기를 복잡한 조작·조정 없이 쉽게 접속할 수 있는 Plug and Play 기능이 필요하다.

(3) 네트워크 보안 기능

주택내의 기기가 네트워크화 되어 외부와 접속됨에 따라, 외부로부터의 불법 침입에 의한 주택내 정보의 도용, 파괴, 개조 등의 가능성이 증가될 것으로 이를 방지하기 위하여 통합 네트워크 인터페이스 장치에는 충분한 보안 기능을 가질 필요가 있다.

이와 같은 기능은, LAN에서의 서비스 기능과 유사한 것이지만 S/W 규모가 매우 크므로 이것을 주택내에 모든 단말 기기에 탑재하는 것은 비용의 상승 등을 초래하기 때문에, 저 비용의 간단한 프로토콜이 개발되어야 한다.

3. 배선 매체 및 통신 방식의 검토

기존에 전화, 케이블 TV, 전기 설비, 홈오토메이션, 보안 시스템 등 서비스를 위하여 가정 내에 설비를 구축하였다. 따라서 배선 구조의 선택은 이러한 기존의 설비를 이용하는 방안과 새로운 선로설비를 새로 설치하는 방안으로 구분하여 살펴 볼 수 있다.

1) 전화 선로

기존의 전화 선로를 이용하여 전화 서비스 이외에 고속 통신 서비스의 제공이 가능하다. 토폴로지는 현재 주로 버스 토폴로지를 갖고 있다. 정확하게는 형태가 랜덤한 트리 형태의 토폴로지이므로 안정된 전송 특성을 갖기 어렵다. 또한 기존의 선로는 설치한지 오래된 노후된 선로가 많고 당초 저속의 전화급 서비스를 목적으로 설치된 것으로 고속 통신 서비스에는 부적합하다. 그러나 최근에는 이러한 조건하에서 1Mbps 이상의 전송 속도를 확보할 수 있는 기술이 개발되어 Ethernet 방식으로 데이터 전송을 구현하는 사례도 있다[7].

2) 동축케이블

동축케이블은 비교적 최근에 설치되어 있고 별도의 개선 없이도 고속의 통신 서비스가 가능하지만 가입자를 연결하는 토폴로지(splitter 사용)에 의한 문제점과 필요한 모든 곳에 가까이 케이블이 설치되어 있지 않는 문제점을 여전히 갖고 있다.

3) 전력선

전력선 통신을 위해서는 전력선 모뎀(power-line modem)을 필요로 한다. 전력선 통신은 선로의 새 투자를 필요로 하지 않고 단말의 접속 위치의 제약이 적으므로 주택내의 통신으로의 역할에 많은 관심을 모으고 있다. 그러나 아직 가능한 전송속도(100Kbps 미만)에 제약이 있고 안정성, 공유 방식, 전력선에서의 불요 전파 장애 등의 문제점을 갖고 있다.

4) LAN기술

일반적으로 복수 단말 간의 상호 연결을 요구하는 가정내의 선로설비는 기본적으로 LAN에서와 동일한 문제점을 해결해야 한다. 따라서 LAN을 그대로 가정내의 상호연결 수단으로 사용하는 것이 하나의 대안이 될 수 있다. 그러나 LAN 모델은 Ethernet과 같은 LAN이 디지털TV와 같은 실시간성 트래픽의 전달에는 적합하게 설계되어 있지 않으며, 경제적 측면에서도 불리한 점 등 주택내 네트워킹으로는 부적절한 점을 갖고 있다. 또한 LAN은 새로운 품질의 UTP 케이블을 필요로 한다.

5) IEEE1394

IEEE1394는 데이지 체인(Daisy Chain) 형태의 배선 구조를 가진다. 매체는 pair cable과 플라스틱 파이버(POF)를 사용할 수 있도록 설계되었으며, 전송속도는 플라스틱 파이버(POF)를 이용하는 경우에는 400Mbps정도이고, 아직 pair cable에서는 100Mbps정도로 전송할 수 있다. 새로 개발중인 사양은 800Mbps ~ 3.2 Gbps를 지원할 전망이다. P1394는 전체 케이블 길이가 72m이고 두 장치 간의 최대 홉 수는 16개이내로 제한되며 직접 연결되는 두 기기간의 거리는 4.5m로 제한된다[8]. 보다 먼 거리의 기기 간을 연결하려면 P1394 리피터나 브리지를 연결하여야 한다. 주택내에서 요구되는 전송속도와 전송 거리 확보를 위해서는 확장된 사양이 준비되어야 한다.

6) POF(Plastic Optical Fiber)

주택내 직접 Fiber를 사용하는 방안으로 50m 정도 거리에서 51Mbps의 전송이 가능하고 가정에서 적용할 수 있을 만큼 저렴한 POF를 적용하는 방안을 ATM Forum RBB 등에서 검토되고 있다.

4. 배선 매체와 배선수의 검토

주택내의 구내통신선로설비로 사용되는 전송매체로서는 유선(광파이버, co-ax cable, pair cable, 전력선)과 무선(적외선, 밀리파)이 있으나 그 가운데 주택의 건설 시에 배선되어야 할 전송매체는 동축케이블, pair cable, 광파이버 등 3종류가 있다.

접속되는 필수적인 공중통신망 형태와 가정내에서의 통신 서비스 형태 사용되는 주택내에서의 통신 방식 등을 고려하여 필요한 기본 배선 토폴로지와 배선수를 고려하여야 한다. 단계적으로 배선 형태를 개선하고자 할 때 미리 설치된 배선을 수정하지 않고 개선이 가능하도록 계획할 필요가 있다. 또한 매체의 선택은 사용자가 선택의 자유도를 갖도록 고려하여야 한다.

이러한 점을 고려하여 각 전송매체에 대한 배선수를 검토하였다.

1) 동축 케이블

동축 케이블은 한 가닥으로 지상파 방송, 위성방송, CATV 방송 중 어느 미디어를 전송하는 것도 가능하다. 그러나 점차 방송 채널이 다채널화 되는 추세이고 HDTV와 같은 고대역 서비스를 고려한다면 동축 케이블 2 가닥 정도를 설치할 필요가 있다. 그러나 점차 광케이블이나 UTP를 통한 방송 서비스로 수용될 전망이다.

2) pair cable

pair cable은 전화, IEEE1394, 인터넷(10BASE-T) 등에 사용이 가능하다. Pair cable의 경우 전송방식에 따라서 거리에 제약을 많이 받을 수 있다.

N-ISDN의 주택내 배선에는 4심을 필요로 한다. ISDN의 기본 인터페이스(BRI)는 버스 형태의 배선으로 복수개의 단말을 연결할 수 있다. 이러한 버스 형태의 연결을 가정내의 스타 형태의 물리적 배선에서 수용하고자 하면 반복 배선을 이용하게 된다. 따라서 단말의 인출구까지 하향과 상향의 왕복배선을 합하여 8심의 케이블이 필요하다.

실제로 일반 가정에서 필요로 하는 배선수를 고려할 때 앞으로의 새로운 수요와 단선시의 예비 배선을 고려하면 각각 2조 정도를 준비할 필요가 있다.

3) 광파이버

광파이버는 1심 또는 2심으로 B-ISDN과 IEEE 1394 등에 사용할 수 있다. 가정용의 적용에 대해서는 석영 파이버에 비교하여, 가격이 싸고 일반 이용자도 컨넥터에 의해 연결이 쉬운 플라스틱 파이버의 적용이 검토되고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 초기 단계에서는 동축과 pair cable을 포함하는 배선을 고려하고, 광파이버는 선형 배선이 바람직하지만 기술 개발이 진행중인 것도 고려하여 배선 매체를 추가·교환 가능한 구조로 주택을 설계하는 것이 필요하다.

4. 전력공급 및 접지 대책

구성하는 장치의 데이터 소실을 방지하기 위해 전원 백업이 필요하다. 또한, 비상용 통신확보를 위해 정전 시에도 최소한의 통신을 유지시킬 수 있는 것이 필요하다. 낙뢰에 의해 장치의 절연과피를 방지하기 위해서 접지 방식에 대한 검토가 필요하다.

5. 불요전파 방지 대책

사용하는 케이블이 도체인 경우, 케이블이 안테나 역할을 하며, 불요전파가 방사되거나, 불요전파로부터 영향을 받는 경우가 있기 때문에 이것에 대한 대책이 필요하다.

VI. 결론

본 논문에서는 주택에서의 구내통신선로설비의 고도화를 위한 배선 시스템의 요구사항을 제시하고 주택 내 배선 시스템의 형태를 발전단계를 고려하여 검토하였다. 검토 결과 궁극적인 배선 시스템 형태로 단일 배선 형태를 갖는 배선 시스템을 제안하고, 이를 실현하기 위한 통합네트워크 인터페이스 장치의 기능을 제시하였다. 또한, 가능한 배선 매체와 통신 방식을 검토하고 주택내 배선에서의 배선 매체와 적절한 배선 수를 제시하였다.

이러한 새로운 정보통신 환경에 대처하기 위한 주택내의 구내통신선로설비의 구축은 단계적으로 추진되어야 하고 구축에 필요한 기술이 적시에 이루어져야 한다. 또한, 이러한 기술 개발은 실제 생활에

도입할 수 있는 시범 사업을 통하여 충분히 이용자의 요구 사항을 반영하여 추진되어야 한다. 그리고, 이러한 기술이 도입되기 위해서는 관련 법률 및 제도가 정비되어야 하므로 현재 주택 정보화와 관련된 법률과 제도의 소관 부처가 다양한 실정에서 이들 부처간에 협력할 수 있는 체제와 민간 차원에서 적극적인 참여를 유도할 수 있는 제도와 노력이 절실히 요구된다.

참고문헌

- [1] 한국정보통신기술협회, 업무용 건축물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준, TTA.KO-04.0002, 1998. 3. 11.
- [2] 정보통신부, 주거용 건물에 대한 구내통신 선로설비 기술 표준, KICS.KO-04.0001, 1997. 9.
- [3] 서태석, 주거용 건물에 대한 구내통신 선로설비 기술표준(KICS.KO-04.001)의 이해, TTA저널, 제 53호, p38-52, 1997.
- [4] 정보통신부, 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙, 1998. 2.
- [5] 주택정보화추진위원회(일본), “주택정보화배선(HII)의 시공- 주택정보화 계획 및 설계 (1)-(3)”, 전기공학, 1996. 8-10.
- [6] DAVIC 1.2 Part 4, Delivery System Architecture and Interface, 1997
- [7] HomePNA, “Simple, High-speed Ethernet Technology for the Home”, <http://www.homepna.org/docs/wp1.htm>
- [8] Fujimori, Taku H., Richard K. Scheel, Sony Corporation, “An Introduction to an IEEE1394-Based Home Network”, ATM Forum/95-1378, Oct. 1995.