

# KNX/EIB 프로토콜 기반의 통신 모듈 개발

## Development of KNX/EIB-based Communication Module

박동규\*, 이우석\*\*, 홍승호\*\*\*, 황태영\*\*\*\*

D. K. Park\*, W. S. Lee\*\*, S. H. Hong\*\*\*, T. Y. Hwang\*\*\*\*

**Abstract** - Nowadays, the demand for home networking system is gradually increasing. But most of vendors use their own protocols. KNX/EIB (European Installation Bus / Konnex) is a standard protocol approved as an European (EN 50090 - EN 13321-1) and a World-wide standard (ISO/IEC 14543). In this study, we develop on/off and dimming lighting control system using BIM. In this system, BIM communicates to micro-controller using PEI(Physical External Interface) communication. And this enables including more KNX/EIB communication objects in lighting control system, and providing lighting control algorithm. The technology in this paper can help to adapt the world-wide standards.

**Key Words** : KNX/EIB, EIB, Home Automation, Network

### 1. 서론

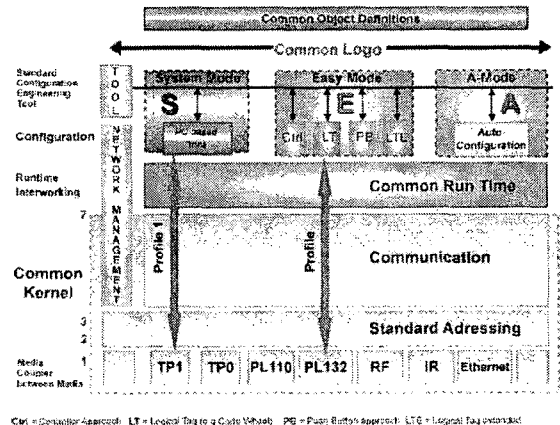
최근 주거 환경의 고급화에 발맞추어 홈 네트워크 시스템에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 홈 네트워크 시스템은 전자적인 장치 또는 시스템을 서로 연결하며, 이들에 원격 접속하여 장치 및 데이터를 원격 제어 할 수 있도록 하는 시스템이다.[1] 그러나 기존 주거환경에서부터 홈 네트워크 시스템을 이용한 환경으로의 변화는 단순히 이루어 질 수 없다. 이상적인 홈 네트워크 시스템 환경을 구축하기 위해서는 단계적인 접근이 필요하며, 우선적으로 기존에 가정에 있던 전자적인 시스템을 하나로 통합할 필요가 있다. 이러한 접근 방법에 따라 다양한 홈오토메이션 기술과 제품이 보급되고 있다. 그러나 아직까지 대부분의 홈 네트워크 응용 장치들은 자체 프로토콜을 사용하고 있으며 이는 장치들 간의 호환성을 저해하고 결과적으로 사용자의 편의를 가로막는 장애물으로써 작용할 수 있다. 이러한 관점에서, 홈 네트워크 응용 장치의 개발에 있어 표준 프로토콜을 기반으로 하는 것이 보다 바람직하다고 할 수 있다.

KNX/EIB (European Installation Bus/Konnex)는 빌딩 및 주택에서의 전력, 조명, 냉난방, Security, 에너지 시스템 등의 제어를 위하여 유럽에서 개발된 통신망 표준 프로토콜이다. 유럽표준기구인 CEN 및 CENELEC에서 빌딩 및 홈오토메이션을 위한 표준 EN 50090으로 채택되었고 최근에는 국제 표준인 ISO/IEC 14543 으로 채택되었다.

이 연구에서 우리는 조명제어에 사용할 수 있는 KNX/EIB 표준 프로토콜을 이용한 'Binary Input / Binary Output 모듈' 과 'Binary Input / Dimming Actuator 모듈' 을 개발하였다.

### 2. KNX/EIB 프로토콜

KNX/EIB는 다양한 통신 매체와 토폴로지를 지원함으로써 목적에 맞는 다양한 장치의 개발과 유연한 설치를 가능하게 한다. 또한 내부적 기능과 설치의 난이도에 따라 S(System), E(Easy) 와 A(Auto) 의 3개의 모드를 지원함으로써 사용자 측면에서의 편의성을 도모하고 있다.



< 그림 1. KNX/EIB 프로토콜 구조 >

KNX/EIB 의 가장 큰 특징은 동작의 기본 틀이 되는 주소 체계이다. KNX/EIB 는 물리 주소와 그룹 주소의 두 가지 주소 체계를 사용한다. 물리 주소는 장치의 확인, 커미셔닝 과정에서 장치에 대한 프로그래밍 및 진단 절차에 사용되는 반면 그룹 주소는 정상시의 일반적인 동작에 사용되는 주소로써 장치 내부의 각 기능은 그룹 주소를 부여 받을 수 있으며, 해당 그룹 주소에 대한 하나의 메시지에 의해서 동시에 동작한다. 이로써 설치자는 장치의 위치에 전혀 상관없이 장치들 간의 동작을 정의 할 수 있으며 일반 사용자는 보다 직관적으로 전체의 시스템을 이해할 수 있게 된다.

#### 저자 소개

- \* 박동규 : 한양大學 전기전자제어계측공學科, 碩士課程
- \*\* 이우석 : 한양大學 전기전자제어계측공學科, 碩士課程
- \*\*\* 홍승호 : 한양大學 전기전자제어계측공學科, 正教授 · 工博
- \*\*\*\* 황태영 : 중앙제어株式會社, 부설연구소, 技術理事

### 3. KNX/EIB 통신 모듈의 개발

#### 3.1 KNX/EIB 응용 장치 하드웨어 개발

본 논문에서는 KNX/EIB가 지원하는 통신 매체 중 TP(Twisted Pair)를 사용하였다. 장치를 통신 버스에 접속시키기 위해 BIM(Bus Interface Module)이라는 모듈이 사용될 수 있다. BIM은 KNX/EIB 버스에 연결하고자 하는 대상과 통신 버스 사이의 인터페이스 장치이다.

BIM은 경우에 따라 자체적인 응용 프로그램을 가질 수 있다. 그러나 BIM은 KNX/EIB 프로토콜 스택을 구동해야 하기 때문에 내부 응용 프로그램을 위한 자원은 한정적이다. 이를 해결하기 위해서 BIM이 제공하는 기능 중 하나인 PEI(Physical External Interface)를 사용할 수 있다. PEI란 BIM의 포트 사용 방법과 외부와의 인터페이스 방법에 대한 규정으로써 PEI에 정의되어있는 PEI type을 적절히 선택하면 BIM과 함께 외부 CPU를 사용할 수 있고, 이를 통해 응용 프로그램에 대한 부족한 자원 문제를 해결할 수 있다.

본 논문에서는 'Binary Input / Binary Output 모듈'과 'Binary Input / Dimming Actuator 모듈'의 하드웨어 구현에 BIM 이외의 추가적인 외부 CPU를 사용하였으며, 둘 사이에는 PEI type 10인 SCI 통신 방식을 사용하였다.

#### 3.2 KNX/EIB 응용 장치 소프트웨어 개발

KNX/EIB 응용 장치 내부의 사용자 프로그램과 프로토콜 스택은 커뮤니케이션 오브젝트를 중심으로 동작된다. 커뮤니케이션 오브젝트는 KNX/EIB 통신의 기본 단위를 이루는 일종의 구조체로서 통신의 호환성을 위하여 프로토콜에 규정되어 있는 DPT(Data Point Type)를 사용해야 한다.

경우에 따라 하나의 입력에 대해 여러 가지 기능을 구현하기 위해, 하나의 입력에 대해 커뮤니케이션 오브젝트들 중 하나가 선택될 수 있도록 소프트웨어를 구현할 필요가 있다. 이러한 경우 특정 파라미터를 통해, 외부 CPU로부터의 입력과 커뮤니케이션 오브젝트사이의 연결고리를 만들어 주어야 하는데, 이때 사용하게 되는 것이 ETS 파라미터로서 이는 KNX/EIB 커미셔닝 도구인 ETS 프로그램에 의해 조작 가능한 파라미터이다. 이는 개발자에 의해 KNX/EIB 응용 프로그램 개발 단계에서 기본적인 생성이 완료되어야 한다.

BIM에 대한 응용프로그램은 EIB-IDE라는 통합 개발 환경 프로그램에 의해서 개발되며, 최종적으로 S19라는 형식의 파일로 컴파일 되어 BIM 모듈에 다운로드 된다.

#### 3.3 KNX/EIB 응용 장치의 동작 개념

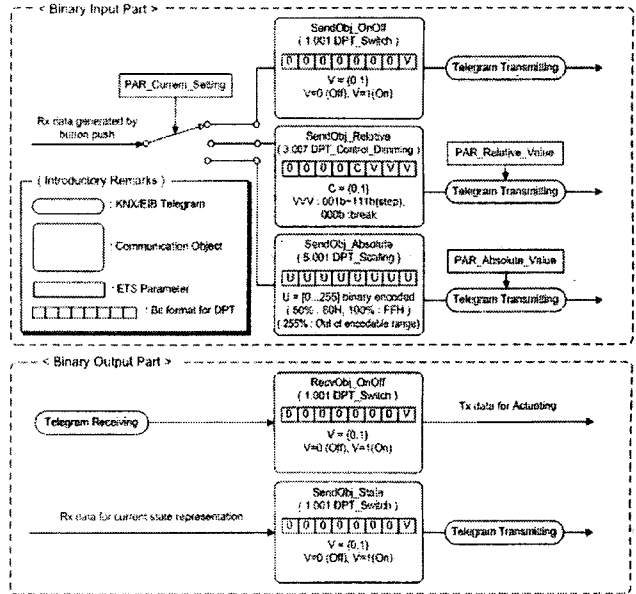
##### 3.3.1 Binary Input/Binary Output 모듈

다음의 그림은 'Binary Input / Binary Output 모듈'에서 KNX/EIB 장치로서의 핵심 기능을 담당하는 BIM을 중심으로 동작의 개념을 나타낸 그림이다. 개발된 장치에는 이러한 기능이 4쌍 존재한다.

Binary Input의 경우, 그림에서 보는 것과 같이 버튼의 누름 동작에 의해 BIM은 외부 CPU로부터 특정 Rx 데이터를 전송받는다. 이는 ETS 파라미터인 PAR\_Current\_Setting의 사전 설정 값에 따라 해당 커뮤니케이션 오브젝트로 전달되며, 커뮤니케이션 오브젝트는 미리 설정된 DPT에 맞추어 KNX/EIB 라인에 텔레그램을 전송하게 된다.

Binary Output의 경우, 각 기능은 커뮤니케이션 오브젝트

에 할당된 그룹 주소와 같은 주소를 가지고 입력되는 텔레그램에 의해 구동되며, 자신에게 해당하는 텔레그램을 받으면 외부 CPU에 해당 명령을 위한 Tx 데이터를 전달해 액추에이터를 구동하게 된다. 또한 필요에 따라 액추에이터의 현재 상태 값을 SendObj\_State라는 이름의 커뮤니케이션 오브젝트를 통해 KNX/EIB 라인에 전송할 수 있다.



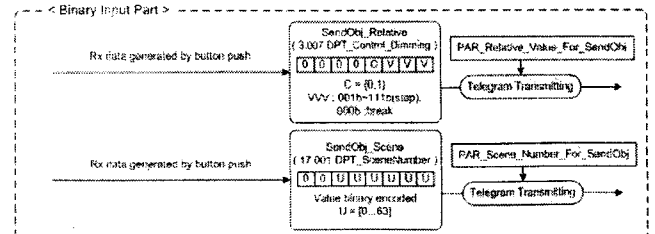
< 그림 2. Binary Input/Binary Output 모듈의 동작 개념도 >

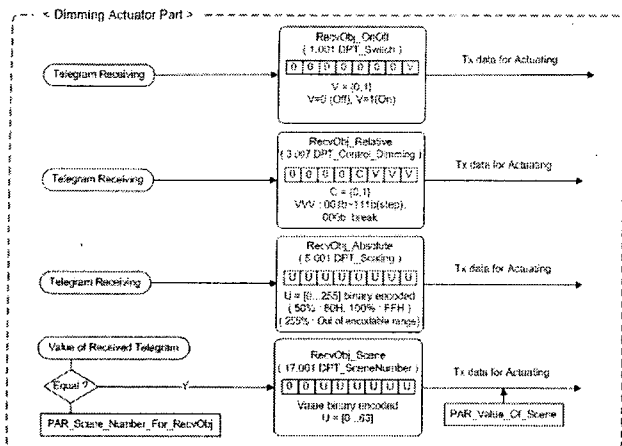
##### 3.3.2 Binary Input/Dimming Actuator 모듈

다음은 'Binary Input / Dimming Actuator 모듈'의 BIM을 중심으로 한 내부 응용 프로그램의 동작 개념도이다. 그림 설명을 위한 범례는 'Binary Input / Binary Input 모듈'에 사용된 것과 같으며, 모듈 안에는 다음과 같은 기능이 2쌍 존재한다.

'Binary Input / Dimming Actuator 모듈'의 Binary Input의 경우, 버튼의 누름 동작에 의해 외부 CPU로부터 특정 데이터를 입력받으면 이 데이터는 해당 커뮤니케이션 오브젝트의 동작을 활성화 하여 KNX/EIB 라인에 특정 텔레그램을 전송하게 된다.

Dimming Actuator의 경우, 커뮤니케이션 오브젝트에 할당된 그룹 주소와 동일한 주소를 가진 텔레그램을 수신하여, Dimmer 구동을 위한 값을 외부 CPU에 전달함으로써 Dimmer를 구동하게 된다. Dimming Actuator에는 각 회로당 OnOff Switching, Relative Dimming Control, Absolute Dimming Control 및 Scene Control을 위한 각각의 커뮤니케이션 오브젝트가 존재하며, 이에 의해 Dimming Actuator는 위와 같은 종류의 명령에 대해 상응하는 밝기로 구동될 수 있다.



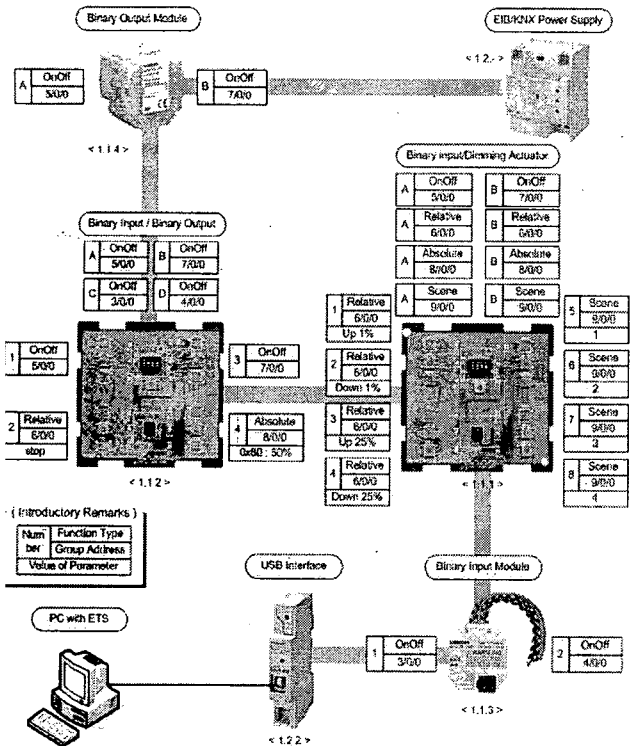


< 그림 3. Binary Input/Dimming Actuator 모듈의 동작 개념도 >

#### 4. KNX/EIB 기반 조명제어 시스템을 통한 성능 검증

##### 4.1 기존 장치와의 연결

여기까지의 과정이 KNX/EIB 표준에 입각해 정상적으로 이루어졌다면 개발된 KNX/EIB 장치는 기존에 있던 다른 KNX/EIB 장치들과의 통신을 통해 구현된 각 기능을 수행할 수 있다. 다음은 이 논문에서 개발된 장치의 기능을 테스트하기 위해, 개발된 두 종류의 장치와 기존의 KNX/EIB 장치에 그룹 주소를 할당하고 테스트 네트워크를 구성한 모습이다.



\* 각 기능에 대한 표시 중 숫자 : Sensor, 일문자 : Actuator 를 의미

< 그림 4. 호환성 및 성능 검증을 위한 테스트 환경 >

#### 4.2 조명제어를 통한 호환성 및 성능 검증

호환성 및 성능 검증을 위해 위와 같이 조명제어를 위한 네트워크 시스템이 구축되었다. Input 장치로부터 Binary Output 은 On/Off switching 명령, Dimming Actuator는 On/Off switching, Relative dimming control, Absolute dimming control 및 Scene control 명령을 받아 조명을 제어하게 된다. 조명제어를 위해 각 장치가 주고받는 텔레그램은 USB 인터페이스를 통해 PC에서 모니터링 할 수 있으며, 이를 통해 장치들의 정상 동작 여부를 판단 할 수 있다.

다음은 각 장치간의 동작을 모니터링한 화면이며 모니터링 결과와 실제적인 조명 시스템 구동의 결과를 통해 KNX/EIB 표준에 기반한 'Binary Input / Binary Output 모듈'과 'Binary Input / Binary Output 모듈'이 성공적으로 개발되었음을 확인할 수 있다.

#	Time	Service	Flags	P	Src. addr.	Source	Dest. addr.	Destination	R	DPT	Type	Data
1	03:32:36.906	from bus	L	1.1.3	3/0/0	New Group Address	6	switch	Write	on		
2	03:32:37.109	from bus	L	1.1.3	3/0/0	New Group Address	6	switch	Write	off		
3	03:32:37.343	from bus	L	1.1.3	4/0/0	New Group Address	6	switch	Write	on		
4	03:32:37.515	from bus	L	1.1.3	4/0/0	New Group Address	6	switch	Write	off		
5	03:32:38.750	from bus	L	1.1.2	5/0/0	New Group Address	6	switch	Write	on		
6	03:32:38.937	from bus	L	1.1.2	5/0/0	New Group Address	6	switch	Write	off		
7	03:32:39.640	from bus	L	1.1.2	6/0/0	New Group Address	6	dim step	Write	stop		
8	03:32:43.796	from bus	L	1.1.1	6/0/0	New Group Address	6	dim step	Write	up 1%		
9	03:32:46.078	from bus	L	1.1.1	6/0/0	New Group Address	6	dim step	Write	down 1%		
10	03:32:47.421	from bus	L	1.1.1	6/0/0	New Group Address	6	dim step	Write	up 25%		
11	03:32:48.296	from bus	L	1.1.1	6/0/0	New Group Address	6	dim step	Write	down 25%		
12	03:32:50.875	from bus	L	1.1.2	7/0/0	New Group Address	6	switch	Write	on		
13	03:32:51.062	from bus	L	1.1.2	7/0/0	New Group Address	6	switch	Write	off		
14	03:32:53.109	from bus	L	1.1.2	8/0/0	New Group Address	6	scaling	Write	50%		
15	03:32:56.109	from bus	L	1.1.1	9/0/0	New Group Address	6	6 bit	Write	\$01		
16	03:33:01.078	from bus	L	1.1.1	9/0/0	New Group Address	6	6 bit	Write	\$02		
17	03:33:03.515	from bus	L	1.1.1	9/0/0	New Group Address	6	6 bit	Write	\$03		
18	03:33:10.796	from bus	L	1.1.1	9/0/0	New Group Address	6	6 bit	Write	\$04		

< 그림 5. ETS를 통해 모니터링된 텔레그램 >

#### 5. 결론 및 향후 연구 계획

아직까지 국내 홈 네트워크 시장에는 국제 표준을 따르는 제품이 많지 않다. 이러한 시점에서 홈 네트워크용 국제 표준 프로토콜인 KNX/EIB 기반의 조명제어 장치 개발은 홈 네트워크 응용 장치를 개발하고자 할 때 표준 프로토콜에 보다 쉽게 접근 할 수 있게 하는 발판이 될 것이다.

우리는 차후 연구에서 KNX/EIB와 프로토콜 상위 구조는 동일하나 무선 통신을 지원하는 KNX/RF를 홈 네트워크 시스템에 적용하여 홈 네트워크에 대한 KNX/RF 무선 기술 적용의 타당성을 고찰할 것이다.

이 논문은 경기도에서 추진하는 경기도 지역협력 연구센터 사업의 지원으로 작성되었습니다.

#### 참고 문헌

- [1] Bill Rose, "Home Network : A Standards Perspective", IEEE Communication Magazine, December, 2001, PP. 78-85.
- [2] Thilo Sauter, Dietmar Dietrich, Wolfgang Kastner, "EIB Installation Bus System" English translated ver., 2001.
- [3] Shuai Yao, "Research on EIB and Development of Switch Module" Industrial Informatics, 2006 IEEE International Conference on Aug. 2006 PP. 1241-1244.
- [4] Ningbo Feng, "Research on EIB and Development of Application Module" in The 5th World Congress on Intelligent Control and Automation, June 15-19, 2004, Hangzhou, P.R.China, PP. 5375-5377.