

개방형 표준 프로토콜인 BACnet에 대한 고찰

개방형 표준 프로토콜인 BACnet통신에 대한 일반적인 사항과 자동제어 시스템에서의 BACnet통신의 적용 기술에 대하여 소개하고자 한다.

편 재 범

한국하니웰(주) 설비기술팀(jaebom.pyeon@honeywell.com)

머리말

본고는 크게 2개의 부분으로 되어 있는데, 첫 번째 부분은 개방형 표준 프로토콜인 BACnet통신에 관한 사항이고, 두 번째 부분은 BACnet통신을 구현하는 자동제어 시스템의 향상된 기능에 관한 부분이다.

BACnet 통신을 하는 자동제어장치의 기능에 관한 기술적인 사항을 기술하기에 앞서, 일반적인 BACnet통신에 관한 사항을 살펴봄으로써, BACnet통신을 하는 자동제어 시스템의 기능을 보다 쉽게 이해할 수 있고, 현재 가장 진보적인 자동제어 시스템의 통신에 관한 기본적이면서 전반적인 지식을 습득할 수 있을 것이다.

BACnet 통신에 대하여

통신 프로토콜 (protocol)이란?

통신 시스템에서 자주 언급되는 프로토콜이란, 어떤 데이터 또는 컴퓨터 통신 시스템에서 원격 되어 있는 통신 실체 간에 불완전한 매체를 통하여 확실한 통신을 달성할 수 있도록 해주는 일련의 절차나 규범이라고 정의할 수 있다.

흔한 예로 서로 다른 모국어를 갖는 다른 나라 사람 두 명이 서로 의사소통을 하기 위해서는 이 두 사람이 모두 알고 있는 공통 언어로 말을 하여야만 하게 되는데, 바로 이 공통 언어가 통신 프로토콜의 한 개념이다. 따라서 컴퓨터가 관여하는 통신에서는 규칙, 즉 프로토콜의 확립이 필수적이다.

• 물리적 측면의 프로토콜

물리적 측면의 프로토콜은 데이터 전송에 사용되는 전송매체, 접속용 커넥터 및 전송 신호 등 물리적 요소에 관한 규약이며, RS-232C 등이 있다.

• 논리적 측면의 프로토콜

논리적 측면의 프로토콜은 데이터의 표현형식 단위인 프레임(frame)의 구성, 프레임 내의 각 항목의 의미와 기능, 데이터 전송의 절차 등을 말한다.

논리적 측면의 프로토콜로는 차사의 장치간에 통신을 위한 독자적인 프로토콜과 범용성이 있는 프로토콜이 있는데, 전자의 예로는 IBM의 SNA, SDLC 등이 있고, 후자의 경우는 TCP/IP 및 개방형의 BACnet, LonWorks가 대표적인 프로토콜이다.

통신 프로토콜의 계층적 구조

프로토콜의 구성은 복잡하고, 구조적인 계층화 개념이 필요하므로, 이를 표준화하는 기관이 국제적으로 많이 존재하고 있으며, 그 중 대표적인 곳을 살펴보면 다음과 같다.

• 통신프로토콜의 표준화 기구

- ISO (international standards organization : 국제 표준화 기구)

1946년 창설된 국제적인 표준 기관으로서, 여기에서는 핵에너지, 데이터 처리, 경제분야 등 광범위한 분야에 걸쳐 현재 약 500여개 이상의 표준안이 제정되어 있다.

OSI (open system interconnection) 참조 모델과 OSI 프로토콜에 관련한 업무를 담당.

- ANSI (american national standards organization : 미국 규격 협회)

미국 내 표준들을 조정한다. ANSI는 ISO의 회원이며 FDDI 표준을 정한 기관이다.

- EIA (electronic industries organization : 미국 전자 공업 협회)

전기 전송 표준을 정한다. 잘 알려진 EIA 표준에

· 개방형 표준 프로토콜인 BACnet에 대한 고찰

는 RS-232가 있다.

- IEEE (institute of electrical and electronic engineers : 전기 전자 기술 협회)
LAN의 접속 규격과 처리에 대한 표준을 정한다.
잘 알려진 표준으로 802.3, 802.5 가 있다.
- IAB (internet activities board)
IAB는 TCP/IP(transmission control protocol /internet protocol) 그리고 SNMP(simple network management protocol) 등을 Internet 표준으로 선정.

• 계층화의 필요성

네트워크의 구조는 복잡한 논리적인 시스템이기 때문에 각 기능을 편리하게 분리시키고, 공통적인 서비스를 공유할 필요가 있다. 따라서 특정 통신 장치 또는 특정 컴퓨터에 대한 의존도를 최소화하고 장치의 종류와 특성에 관계없이 컴퓨터 통신망의 구성 및 구조의 복잡, 다양한 문제를 해결하기 위해 프로토콜의 구조적인 계층화 개념이 필요하다.

이러한 요구에 의해 세계 표준화 기구인 ISO와 국제 전신전화 자문위원회인 CCITT에서 표준화된 구조를 발표했으며, 이를 OSI참조 모델(또는 OSI 7 Layer 모델)이라고 한다.

• OSI 7 Layer

가장 나중에 만들어진 네트워크 구조인 OSI(open system interconnection)는 국제표준기구인 ISO(international standards organization)에서 만들어진 7계층을 갖는 네트워크 구조로서 가장 넓은 지지층을 확보하고 있으며, 모든 네트워크 교과서의 모델로 소개되고 있다.

OSI 참조 모델에서는 통신 회선의 제어 기능에서부터 통신에 수반되는 일련의 통신 처리 들을 7부분의 기능 계층으로 분할하고 있다. 또한 이들 각 계층에서는 할당 된 각 기능들을 수행하기 위한 프로토콜을 규정하고 이것을 프로토콜 계층(protocol layer)이라고 한다.

- 1 계층 : 물리 층(physical layer)
- 2 계층 : 데이터 링크 층(data link layer)
- 3 계층 : 네트워크 층(network layer)
- 4 계층 : 트랜스포트 층(transport layer)
- 5계층 : 세션 층(session layer)
- 6 계층 : 프리젠테이션 층(presentation layer)
- 7 계층 : 애플리케이션 층(application layer)

• BACnet의 계층적 구조

BACnet은 그림 1과 같이 4 계층 구조로 되어 있으며, 각각은 ISO에서 제정한 OSI(Open Systems Interconnection) 모델 중 물리 계층, 데이터 링크 계층, 네트워크 계층, 그리고 응용 계층의 구조로 되어 있다.

BACnet에서 OSI 모델의 7 계층 구조와는 달리 간단한 4 계층만을 사용하고 있는 것은 OSI 모델에서 제공하는 기능 중의 일부를 BACnet의 다른 계층으로 흡수시켰거나 일부는 생략했기 때문이다.

- 물리 계층(physical layer)

물리 계층은 데이터를 전기적인 신호로 변환하여 전송하고 장비들을 물리적으로 서로 연결해주는 역할을 한다.

BACnet에서는 Ethernet, ARCNET, RS-232, RS-485, LonWorks 등을 지원한다.

- 데이터 링크 계층(data link layer)

데이터 링크 계층은 전송되는 메시지를 데이터 프레임이나 Packet 형태로 변환하고, 전송되어야 할 노드의 주소를 할당하며, 전송 과정에서 발생할 수 있는 오류를 탐지하여 이를 복구하는 오류 제어 기능과 송수신 버퍼의 포화(overflow) 상태를 방지하기 위한 흐름 제어 기능을 수행한다.

여러 노드가 하나의 네트워크 매체를 공유하는 LAN에서 두 개 이상의 노드가 동시에 데이터를 전송하면 데이터 충돌이 발생할 수 있으며, 이를 방지하기 위한 매체 접속 제어 기능도 데이터 링크 계층에서 제공한다.

- 네트워크 계층(network layer)

네트워크 계층은 전체 통신망이 여러 개의 LAN으로 구성되는 경우에, 각각의 LAN간에 데이터 교환

OSI Layers

| OSI Layers | | BACnet Layers | | | |
|-------------|------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|--|
| Application | BACnet Application Layer | | | | |
| Network | BACnet Network Layer | | | | |
| Data Link | ISO 8802-2 (IEEE 802.2) Type 1 | MS/TP | PTP | LonTalk | |
| Physical | ISO 8802-3 (IEEE 802.3) "Ethernet" | ARCNET ANS/ATA 676.1 | EIA - 485 | EIA - 232 | |

[그림 1] BACnet의 계층적 구조

이 가능하도록 하는 계층이다.

네트워크 계층은 전역 어드레스를 지역 어드레스로 바꾸고, LAN과 LAN 사이에서 메시지를 라우팅(routing)한다.

LAN은 종류에 따라 처리할 수 있는 최대 Packet의 크기가 서로 다르며, 네트워크 계층은 최대 Packet 크기에 맞추어 프레임을 변형시켜주고, 프레임의 흐름과 프레임 전송에 발생하는 에러를 처리하는 기능을 수행한다.

빌딩 자동화 시스템에서는 일반적으로 여러 개의 LAN을 서로 연결하여 전체 시스템을 구성한다. 따라서 이러한 LAN들 간에 통신을 가능하게 하기 위하여서는, BACnet 프로토콜에서 네트워크 계층이 반드시 필요하다.

BACnet의 네트워크 접속 장비로는 다음과 같이 Repeater, Bridge 및 Router의 세 가지 종류가 사용된다.

- 응용 계층(application layer)

OSI의 7계층 모델에서는 네트워크 계층 위에 트랜스포트(transport), 세션(session) 및 프리젠테이션(presentation) 계층이 탑재된다.

트랜스포트 계층은 메시지의 분할(segmentation)과 메시지 단위의 순서 제어, 흐름 제어, 에러 제어 등을 수행하는 계층이다.

이 계층의 기능들은 대부분이 데이터 링크 계층에서 Packet 단위로 수행된다.

다만, 데이터 링크 계층이 Point-to-Point 간의 제어라면 트랜스포트 계층은 End-to-End 간의 제어라는 사실만이 다르다.

BACnet에서는 메시지 재 전송 기능과 타임아웃 기능, 그리고 메시지 분할 전송 기능을 응용 계층에 포함시켰으며, 따라서 BACnet에서 트랜스포트 계층은 포함되지 않는다. 세션 계층은 통신 상대와 긴 시간 동안의 세션을 설정하고 관리하는 기능을 수행하는 계층이다.

여기에서는 두 노드 간에 체크 포인트를 동기화 시키고 에러가 발생했을 때 이전 체크 포인트로부터 복구하는 기능이 포함된다. 하지만 BACnet에서는 주로 변수 값을 다른 객체에 써넣거나 읽어 오는 동작이 서비스의 대부분을 차지하므로 통신 과정이 아주 간략하게 끝난다. 따라서, 특정 노드 사이에 세션을 설정할 필요가 없으므로, 이 계층은 생략되어도 빌딩자

동화 시스템의 통신 기능에는 큰 영향이 없다.

프리젠테이션 계층은 데이터 전송에 대비해 서로 간에 문법(syntax)을 맞추어주는 기능을 수행한다. 따라서 하나의 문법만을 사용한다면, 이 계층은 필요 없게 된다.

BACnet은 미리 정해진 부호화 기법을 사용하므로, 이 계층을 필요로 하지 않는다.

응용 계층은 통신망을 통하여 수행되어야 하는 각종 서비스(예를 들어, 변수 접속, 파일전송 등)를 수행하는 기능이다.

BACnet에서는 응용 계층에 객체 지향 방식을 도입하여 표준 객체를 정의하고, 이 객체를 이용하여 모든 자료를 표현하고 동작시키며 관리하도록 하고 있다.

또한 이 표준화된 객체를 사용하는 37개의 표준 서비스를 정의하여 제공하고 있다.

BACnet의 개요

• BACnet의 개요

BACnet(building automation control network)은 빌딩자동화를 위하여 개발된 전용 통신망으로 미국 공조 협회인 ASHRAE(american society of heating, refrigerating and air-conditioning engineers)에 의해 1995년에 규격이 발표되었고, 같은 해에 ANSI 표준으로 등록된 표준 개방형 Protocol이다. 또한 BACnet은 국내에서 1999년 12월에 빌딩자동화 통신망의 KS 표준인 "KS X 6909" 으로 등록되었고, 현재 유럽 CEN (european committee for standardization) 표준으로 등록되었다. ISO에서는 BACnet을 빌딩 자동 제어 통신망의 국제 표준으로 제정하기 위한 작업이 진행 중에 있으며, 조만간 ISO 표준으로 등록될 예정이다.

최근에는 BMA (BACnet manufacturers association)가 결성되어 BACnet 제품의 호환성 테스트를 제공하고 있다.

• BACnet의 특징

- 관련 업계가 모여서 만든 진정한 빌딩 자동제어



[그림 2] 미국공조학회 BACnet 로고

용 개방형 표준 프로토콜

- 객체 지향(Object-Oriented) 개념 적용
- 최근에 Fire와 Life Safety 기능 추가
- 프로토콜은 OSI 7계층 중 4계층만을 가지는 구조
- BACnet을 채택한 시스템간 상호운영성 보장 : 시스템 통합 비용의 절감
- 다양한 통신 매체 지원 : Ethernet, ARCNET, RS-232, RS-485, LonWorks
- BACnet관련 참조 Web Site
- BACnet 협회 : <http://www.bacnet.org>
- BACnet Manufacturers Association : <http://www.bacnetassociation.org>

BACnet 프로토콜의 구현 방법

Open된 BACnet 프로토콜을 구현하는 방법은 크게 두 가지가 있다.

- 직접 프로토콜 스택(BACstac)을 개발하는 방법
방법은 개방된 BACnet Protocol을 직접 개발하는 것으로 상당한 개발 기간 및 비용이 필요하고, 개발된 후에도 상당 기간의 검증에 문제가 있을 수 있다.
- 개발 도구를 공급하는 회사의 BACnet 프로토콜 스택을 이용하는 방법

이 방법은 개발된 BACnet 프로토콜 스택을 이용하여, 해당 BACnet 용 응용 소프트웨어를 개발하는 것으로 워크스테이션용과 임베디드 제어기(embedded controller) 용으로 나눌 수 있다.

- 워크스테이션용 응용 소프트웨어 개발
개발 업체에서 라이브러리 함수 형태로 제공된 BACnet 프로토콜 스택을 이용하여 PC나 Gateway 같은 BACnet 기기를 개발하는 것이다.
EBI 시스템은 이러한 방법으로 BACnet 기능을 구현하였으며, Cimetrics사의 BACstac 3.2를 이용하여 개발을 하였다.
전세계적으로 BACnet 관련 개발 Tool을 제공하는 회사는 Cimetrics사를 포함하여, Polarsoft, Shri Systems, EnFlex 등의 회사가 있다.
- Embedded 제어기기용 기기의 개발
DDC 같은 BACnet 통신용 Controller를 개발하는 것으로, 이 경우는 소스 코드 형태로 제공된 BACnet 프로토콜 스택을 이용하여, 개발자는 소스코드를 제어기에 직접 이식해야 한다.

BACnet 관련 객체, 속성 및 서비스

BACnet에서 빌딩자동화 시스템 개발의 유연성을 제공하기 위해 상위 계층 프로토콜은 객체로 표준화된 정보의 단위인 객체 지향(object-oriented) 개념을 도입하였다.

즉, BACnet Device는 표준화된 21가지의 통신 객체(object)로 정의되고, 각각의 객체들은 다시 객체 내의 속성(property) 들을 이용해 표현하도록 한 것이다.

정의된 통신 객체를 이용해 장비들 간에 정보를 교환함으로써, 서로 다른 제조업체에서 만든 제품 상호 간에도 원활한 통신이 가능하게 되었다.

그러므로 모든 BACnet 기기들은 오직 객체를 통해서만 서비스의 수행이 가능하다.

- 객체(object)와 속성(property)

BACnet에서 객체는 장비의 물리적인 입력 및 출력, 소프트웨어의 프로세스 등을 말하며, 이 객체는 각각의 객체에 속하는 일련의 속성들에 의해 제어되고 참조되어 진다. 또한 각각의 객체는 속성들로 구성되는 데, 속성은 각각의 객체에 대한 동작과 상태를 나타낸다.

가령 Analog Input, Binary Output(digital output), Device 등은 객체가 되며, 이 객체에 대한 현재 값, 경보 한계치 등은 속성이 된다.

모든 객체는 식별 ID번호(identifier)를 가지고 있어서, 이를 통하여 BACnet 시스템 내에서 자신을 식별할 수 있도록 하며, 객체는 속성에 의해서만 감시되고 제어될 수 있다.

- BACnet의 표준 객체의 종류는 표 1과 같다.

- 객체와 속성, 서비스(Service)의 동작 관계

BACnet에서 서로 다른 제조 업체에서 공급된 장비들 간에 통신 및 제어 기능을 수행 하도록 하기 위하여서는 장비들 사이에 공통된 명령을 정의할 필요가 있다.

즉, 어떠한 종류의 메시지를 사용하고 어떠한 방식으로 메시지를 교환하여야 할 것인가에 대한 표준화된 방법을 정의하여야 하며, 이것이 BACnet의 응용계층에서 제공하는 서비스이다. BACnet에서 장비가 서비스 요구를 받았을 때, 장비 내의 객체에 접근하여 그 자료를 가지고 서비스 요구에 응답하는데, BACnet은 객체만을 사용하여 자료를 표현하고 장비를 제어한다.

실제로 빌딩 제어에서 가장 많이 사용되는 Analog

Input 객체를 예로 들어 알아보자.

일반적으로 온도를 측정하는 센서의 경우, 온도를 측정하여 그 값을 Analog Input 객체의 Present-Value 라는 속성에 저장하게 된다. Analog Input 객체는 센서의 측정값 뿐 아니라 이 장비가 측정한 값의 상태에 관한 정보도 포함하고 있다. 네트워크 상의 다른 제어 장비에서 이 센서의 값을 알기를 원한다면 이 센서로 "Read-Property" 라는 속성 값을 읽는 표준화된 서비스를 요구해야 한다. 서비스 요구를 받은 센서는 현재 Present-Value 속성에 있는 값을 응답으로 되돌려 주게 된다.

• BACnet 서비스의 종류

BACnet에서 서비스는 장비들 간에 통신 및 제어 기능을 수행하는 공통된 메시지 형태의 명령어이다. BACnet에서 객체가 빌딩자동화 기기의 "Network-Visible" 부분을 추상적으로 표현한 것이라면, 서비스는 객체에 접근해서 이를 조작하는 기능을 담당한다.

즉, 다른 장비로부터 데이터를 요구하거나, 다른 장비에게 지정된 동작을 실행하는 명령을 줄 때, 그리고 이벤트가 발생했을 때 이를 지정된 장비에 알릴 때에 서비스를 사용한다.

현재 BACnet에서는 기존의 정의된 것 보다 많아져서, 표 2와 같은 6가지 범주로 37 가지의 응용 서비스가 정의되어 있다.

<표 1> BACnet의 표준 객체의 종류

| 객체 | 적용 |
|--------------------|---|
| Analog Input | 아날로그 센서 입력 값을 나타냄 |
| Analog Output | 제어 출력 값을 나타냄 |
| Averaging | 아날로그의 평균, 최대, 최소 계산 처리를 위한 값을 나타냄 |
| Analog Value | 아날로그 관제점에 적용되는 각종 파라미터 값을 나타냄 |
| Binary Input | 이진 입력 값을 나타냄. |
| Binary Output | 이진 출력 값을 나타냄. |
| Binary Value | 디지털 관제점의 제어 파라미터 |
| Calendar | 날짜나 시간 별로 예약되는 이벤트 |
| Command | 하나의 Code로 지정된 작업을 수행하도록 하는 명령어 |
| Device | 장비에 대한 일반적인 정보 |
| Event Enrollment | 이벤트 및 경보 통신을 정의 |
| File | 파일에 접근하고 이를 처리하는데 필요한 정보를 제공 |
| Group | 장비 내의 여러 객체를 하나로 묶어, 이들을 한번에 제어한다. |
| Loop | P, I, D Loop 제어를 위해 사용 |
| Multi-state Input | 다중 상태 입력 값을 표현 |
| Multi-state Output | 다중 출력 또는 프로세스의 다중 상태 값을 표현 |
| Multi-state Value | 다중 상태 계산에 사용되는 값을 나타냄 |
| Notification Class | 이벤트 발생 시, 이벤트 발생 메시지를 수신하여야 하는 장비 목록 응용프로그램의 특성을 표현하고, 프로그램을 시작, 종료 및 결과 보고 |
| Program | |
| Schedule | 객체들의 주간 예약을 설정 |
| Trend Log | 관제점의 이력 경향감서 저장 처리 |

- Alarm and Event Service (경보 및 이벤트 서비스)
경보 및 이벤트 서비스는 BACnet 장비에서 발생하는 경보 또는 이벤트 발생을 처리하는 데 사용되는 서비스들을 말한다.

예를 들어, 센서의 입력이 그 한계를 넘어 더 이상 읽어 내지 못하는 경우와 같이 시스템에 문제가 발생된 경우가 여기에 속한다.

- File Access Service (파일 접속 서비스)
파일 접속 서비스는 BACnet 장비 내의 파일을 읽거나 쓰는데 사용된다.

- Object Access Service(객체 접속 서비스)
객체 접속 서비스는 객체 내의 속성을 읽거나 수정하는데 사용되는 서비스이며, 객체를 생성하거나 삭제하는데 사용되기도 한다.

- Virtual Terminal Service(가상 터미널 서비스)
가상 터미널 서비스는 운영자가 원격지 장비와 문자 기반의 양방향 접속을 설정하는 서비스이다. 원격 장비와 가상 터미널 세션이 설정되어 있는 동안, 운영자의 장비는 원격 장비의 응용 프로그램에 연결된 터미널처럼 동작을 한다.

- Remote Device Management Service(원격 장비 관리 서비스)
원격 장비 관리 서비스는 운영자가 원격 장비를 제어하거나, 그 설정 값을 변경하고 재시작을 명령할 수 있도록 해 주는 서비스이다.

- Security Service(보안 서비스)
보안 서비스는 보안이 중요시 되는 경우 데이터 인증, 운전원 인증, 데이터 암호화 등을 가능하게 하는 서비스이며, 이 기능을 사용하려면, 네트워크 상에 키 서버 역할을 하는 장치가 있어야 한다.

새로운 개념의 BACnet의 특징을 정의하는 방식: BIBBs

BACnet 특징을 정의하는 문제에 대한, 꾸준한 검토 결과 1998 년 Cornell University의 Mike Newman

<표 2> BACnet 서비스의 종류

| No | 서비스 범주 | 내용 | 서비스 종류 |
|----|----------------------------------|--------------|--------|
| 1 | Alarm and Event Service | 경보 및 이벤트 서비스 | 8 |
| 2 | Object Access Service | 객체 접근 서비스 | 9 |
| 3 | Remote Device Management Service | 원격 장비 관리 서비스 | 13 |
| 4 | File Access Service | 파일 접속 서비스 | 2 |
| 5 | Virtual Terminal Service | 가상 터미널 서비스 | 3 |
| 6 | Security Service | 보안 관련 서비스 | 2 |

개방형 표준 프로토콜인 BACnet에 대한 고찰

이라는 사람에 의해, "BACnet Interoperability Building Blocks" (BIBBs)라는 새로운 개념을 제안되었다. 그의 개념은 상호운영성의 문제를 공통적인 기능으로 나누어서, 직관적으로 알아볼 수 있도록 하였다.

즉, BACnet의 필요 조건을 단순한 그룹으로 만들고, 각각에 대하여 명칭을 부여하여 BACnet의 상호운영성을 정의한 것이다.

BIBBs의 개념은 2001년도 BACnet의 개정 부록 Aaddendum "d"에 공식적으로 발표하였다.

BIBBs는 상호운영성에 대해 5가지의 영역(area)으로 나누어 진다.

- Data Sharing
- Alarms & Events
- Scheduling
- Trending
- Device Management

각각의 영역은 많은 종류의 상호운영성 기능을 가지고 있으며, 각각의 기능은 "Client" 및 "Server"의 기능을 갖는다.

가령, 온도 센서와 이를 읽어 들이는 Device의 경우를 보면, 온도 센서는 "ReadProperty" 서비스 명령을 Device로부터 수신하여, 이를 실행(execute)하여 결과를 전송한다. BIBBs에서는 이를 "DS-RP-B"라고 정의하는 데, "DS-RP-B"는 "Data Sharing-ReadProperty-B"가 되며, 여기서 "B"는 데이터를 제공하므로 Server의 의미로 사용된다.

반대로, 온도 센서의 값을 읽어 들이는 Device는 "Client"가 되며, Client는 온도 값을 읽기 위한 "ReadProperty" 서비스 명령을 시작(initiate)하고,

이에 응답을 기다린다. 이러한 "Client"의 경우 BIBBs에서는 이를 "DS-RP-A"라고 정의하는 데, 이는 "Data Sharing-Read Property-A"가 되며, 여기서 "A"는 데이터를 읽어 들이므로 Client의 의미로 사용된다.

이러한 상호 작용 때문에 2가지, 즉 한 쌍의 BIBBs가 정의된다.

BIBBs는 수많은 상호운영성에 대한 특징을 정의하는데 수년간 사용되어 왔고, 현재는 공식적으로 상호운영성에 대해 지정하는 데 있어 BACnet Specification의 부분이 되었다.

BACnet 통신을 하는 자동제어 시스템

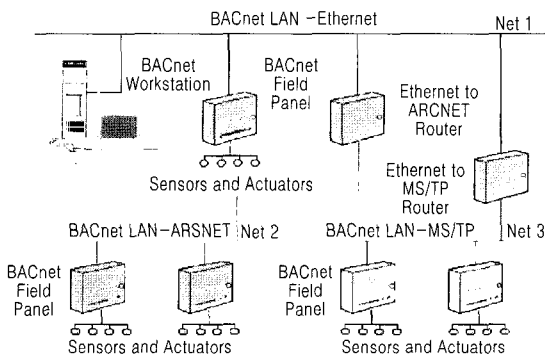
BACnet의 시스템 구성

빌딩자동제어 시스템에 있어 일반적인 BACnet 시스템 구성은 Ethernet LAN 상에서 PC 나 Gateway에 의해, BACnet 기능을 수행하는 구성이 보편적이다.

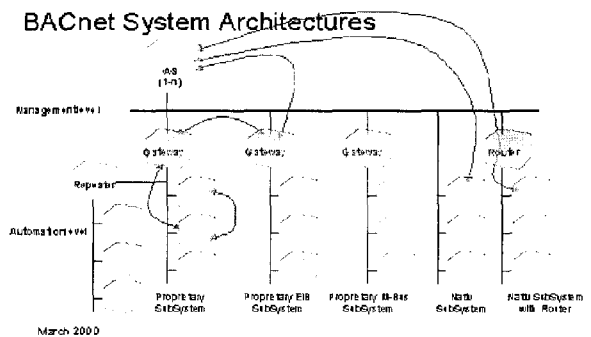
- Router에 의한 BACnet 시스템의 구성
- Gateway에 의한 BACnet 시스템의 구성
- 전용 BACnet 프로토콜로만 구성된 시스템

• Router에 의한 BACnet 시스템의 구성(그림 3)
서로 이기종의 Network인 경우, BACnet 시스템간의 통합은 Router를 이용하여 통합 빌딩자동제어 시스템을 구축할 수 있다.

• Gateway에 의한 BACnet 시스템의 구성(그림 4)
Gateway에 의한 구성은, 타사의 BACnet 시스템과 통신이 되도록, 자사 제품의 프로토콜을 BACnet 프로토콜로 변환하는 Gateway로 BACnet 통신을 수행



[그림 3] Router에 의한 BACnet 시스템의 구성



[그림 4] Gateway에 의한 BACnet 시스템의 구성

하는 것이다. 이러한 네트워크 구성은 완전한 BACnet 시스템으로 전환하기 전의 중간 단계로써, 해당 제어 시스템이 BACnet의 물리적 계층에서 지원하는 Ethernet, ARCnet, MS/TP, LonTalk이 아닌 경우에도 적용될 수 있다.

- 전용 BACnet 프로토콜로만 구성된 시스템 시스템 전체가 BACnet 프로토콜을 이용하여, 동일 기종 간에 통합 시스템으로 구성된 그림 5와 같다.

BACnet 관련 제품 개발 현황

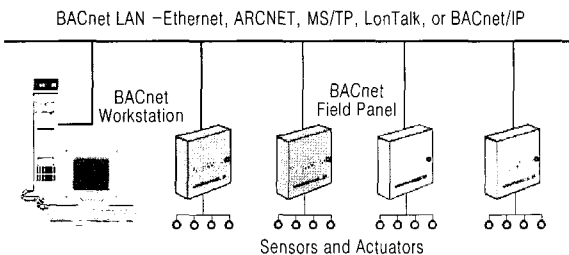
전세계적으로 BACnet은 현재 제어기, Gateway, Router, Workstation 및 BACnet 제품 개발 도구 등 다양한 제품이 개발되어 있으며, 이 가운데 Gateway가 제품의 주종을 이루고 있다.

Gateway가 제품의 주종을 이루는 것은, 현재는 BACnet이 제안된 후, 개발 초기 단계로서 모든 제품에 BACnet을 적용하지 못했기 때문이며, 앞으로 점차 BACnet을 적용하는 장비가 늘어나면 다양한 제품이 개발될 것으로 예상된다.

BACnet의 인증 기관

BMA(BACnet manufacturers association)는 BACnet이 성공적으로 적용될 수 있도록, BACnet이 적용된 빌딩자동화 및 제어 시스템에 대하여 BACnet의 상호운용성(interoperability) 시험, 교육 및 지원 활동들을 하기 위하여 조직되었으며, 테스트 통과 시, BACnet 인증도 부여하고 있다. BMA 회원은 BACnet에 관심을 가지고 있는 개인들이나 BACnet 통신 기능의 제어 설비의 설계, 제조, 설치, 감리, 유지보수 등에 관련된 Honeywell 같은 주요 회사들이 회원으로 되어있다.

- BMA의 역할 및 목적은 다음과 같다.
- ASHRAE 표준에 근거를 둔 테스트 방법에 따라



[그림 5] 전용 BACnet 프로토콜로만 구성된 시스템

BMA의 시험을 통과한 제품에 대한 상호운용성 마크의 사용을 허가하고, BMA 상표를 집행할 수 있는 BACnet 적합성 인증에 대한 프로그램을 개발.

- 적합성 시험 및 상호운용성 시험 활동을 지원하는 시험 연구소의 설립
- 적합성 시험 소프트웨어를 개발하고, 여러 회사 제품을 사용한 상호운용성 시험 방법을 구성하여, BACnet 표준의 상호운용성과 적합성에 대한 활성화 촉진
- 교육 행사와 제품을 전시한 Web Site를 통하여 BACnet의 최신 기술 및 제품 정보 제공
- 성공적인 적용에 대한 교육 실시 및 출판물 하고, 엔지니어, 빌딩자동화 설비의 사용자들과 일반적인 빌딩자동화 단체에게 컨설팅을 통해 BACnet 시장 확대 및 활성화를 모색(그림 6)
- BACnet을 이용하거나 장려하는 단체와의 협력

그림 7은 BMA의 BTL (BACnet testing laboratories)의 시험을 통과한 제품에 붙일 수 있는 마크이다.

현재, 국내 대표적인 자동제어 메이커인 한국하니웰 (Honeywell Korea)에서 개발한 자동제어 시스템

| Product | Version | Model | Confirms to Profile | PICS | Listing Status |
|---------|----------|--------|---------------------|----------------|--|
| XEM | Rev 1.00 | 01-182 | ✓ | 0102, 00000001 | 0101, 0102, 0103, 0104, 0105, 0106, 0107, 0108, 0109, 0110, 0111, 0112, 0113, 0114, 0115, 0116, 0117, 0118, 0119, 0120, 0121, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128, 0129, 0130, 0131, 0132, 0133, 0134, 0135, 0136, 0137, 0138, 0139, 0140, 0141, 0142, 0143, 0144, 0145, 0146, 0147, 0148, 0149, 0150, 0151, 0152, 0153, 0154, 0155, 0156, 0157, 0158, 0159, 0160, 0161, 0162, 0163, 0164, 0165, 0166, 0167, 0168, 0169, 0170, 0171, 0172, 0173, 0174, 0175, 0176, 0177, 0178, 0179, 0180, 0181, 0182, 0183, 0184, 0185, 0186, 0187, 0188, 0189, 0190, 0191, 0192, 0193, 0194, 0195, 0196, 0197, 0198, 0199, 0200 |

The XEM is a BACnet Application Specific Controller (B-ASC) for Building Automation Systems (BAS). The XEM allows reliable direct Ethernet connections and was the first listed BACnet/Ethernet device in the world. Control is performed by 32-bit microprocessor digital technology. The control program is saved onto flash memory. Running data is held in Ram, but it can be supported for approximately 72 hours in case of power failure by means of a battery backup.

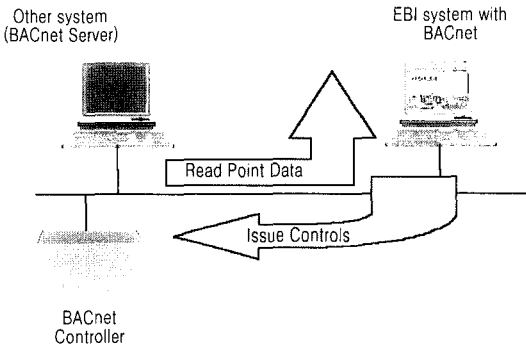
- The input and output modules are: Analog Input module(AI) Analog Output module(AO), Digital Input module(DI) and Digital Output module(DO) AI has 16 physical points. AO has 8 physical points. DI has 16 physical points. DO has 8 physical points. The XEM input and output modules can provide a total of 128 physical points. The XEM is supported distributed IO module.

[그림 6] BMA Home Page에 나타나 있는 XEM DDC의 설명내용 화면



[그림 7] BMA의 BACnet 인증 마크

개방형 표준 프로토콜인 BACnet에 대한 고찰



[그림 8] BACnet Server / Client

템의 DDC는 Ethernet BACnet 부분으로 BMA에서 Test를 거쳐 인증을 획득하였다.

전세계적으로 BMA에서 BACnet 인증을 획득한 회사는 Honeywell Korea를 비롯하여 alerton technologies, automated logic, delta controls, teletrol systems 등이 있다.

BACnet의 적용 및 설치

• BACnet 프로토콜에 의한 시스템간의 통합

표준 프로토콜에 의한 시스템 통합 방법은 가장 간단하면서도 합리적인 시스템 통합 방법으로, 시스템 통합 관련 협의 시, 타 시스템이 BACnet 프로토콜을 지원하는지의 여부를 가장 먼저 점검하는 것이 바람직하다.

BACnet 프로토콜에 의한 시스템 통합은, 타 시스템과의 통합을 위해서, 별도의 프로그램 개발 없이 통합을 할 수 있다는 의미이다.

즉, 시스템 통합을 위해서는 상호 간의 시스템에서 단순히 시스템 Engineering 작업만으로 시스템 통합이 가능하다는 것이며, 반드시 통합되려는 타 시스템은 해당되는 BACnet 프로토콜을 지원해야만 한다.

- BACnet Server / Client (그림 8)

BACnet에 의해 두 시스템 간의 관제점 데이터를 서로 주고 받으면서, 감시 및 제어 기능을 수행하려면, BACnet Client 및 Server Interface Software가 필요하다.

시스템과 시스템과의 BACnet의 통합은 ethernet LAN에서 이루어진다.

• BACnet Server Interface Software

BACnet 기능을 갖춘 타 시스템으로 데이터를 전송 시에 적용한다.

이때 타 시스템은 BACnet Client이어야 한다.

• BACnet Client Interface Software

BACnet 기능을 갖춘 타 시스템으로부터 데이터를 가져와서, 중앙관제 시스템으로 데이터를 통합 할 때 적용한다. 이때 타 시스템은 BACnet Server이어야 한다.

• BACnet 프로토콜에 의한 통합 시 고려사항

관제점 데이터의 Read/Write 기능 이외의 다른 기능에 대해 서로 처리하고자 한다면, 해당 타 시스템에 구현된 BACnet 프로토콜의 기능을 점검해야 한다.

또한 통합하고자 하는 시스템이 BACnet 표준 프로토콜을 수용한다는 것과 이 시스템이 정상적으로 안정성 있게 동작하는 것과는 별개의 문제이므로, 실제 시스템을 통합 구현하는 Engineer들은 이점에 유의해야 하며, 문제점 발생 시, 책임 소재를 분명히 할 수 있도록 상대방의 시스템이 정상적으로 동작되는 지를 점검할 수 있는 방법이나 Tool을 가지고 있어야 한다.

• 기존에 설치된 타사 시스템을 BACnet에 의해 통합 시, 고려 사항

타사의 시스템이 현재 시점에서 개방형의 BACnet이나, OPC 같은 프로토콜을 지원한다고 해도, 이미 기존에 설치된 타사 시스템의 경우는 개방형 프로토콜을 지원하지 않거나, 해당 통신 Driver가 설치되지 않은 경우가 많으므로, 이를 잘 고려하여 한다.

BACnet 기능의 지원을 위해서는 추가적인 Software, hardware 및 engineering 작업이 필요할 수 있다. 이에 대한 처리는 해당 현장의 감독관을 통하여 추가 및 지원을 요청해야 한다.

• BACnet 통합 시 필요 사항

BACnet은 여러 가지 서비스 기능이 있는데, 시스템마다 구현되는 수준이 틀리므로, 해당 Device에 실제 구현된 BACnet Object, Service, Class 및 구현 범위에 관하여 서술된 protocol implementation conformance statement (PICS)라는 자료에 대한 확인이 필요하다.

또한 BACnet 관제점 구성에 필요한 BACnet 객체, 속성 등이 기록되어 있는 BACnet 관제점 목록을 받아야 편집을 할 수 있다.

이상으로 BACnet 프로토콜에 대한 사항과 적용에 대하여 살펴보았다. 지면 관계로 다소 설명이 부족할 수도 있겠으나, 업무에 작은 도움이 되기를 바란다. (※)