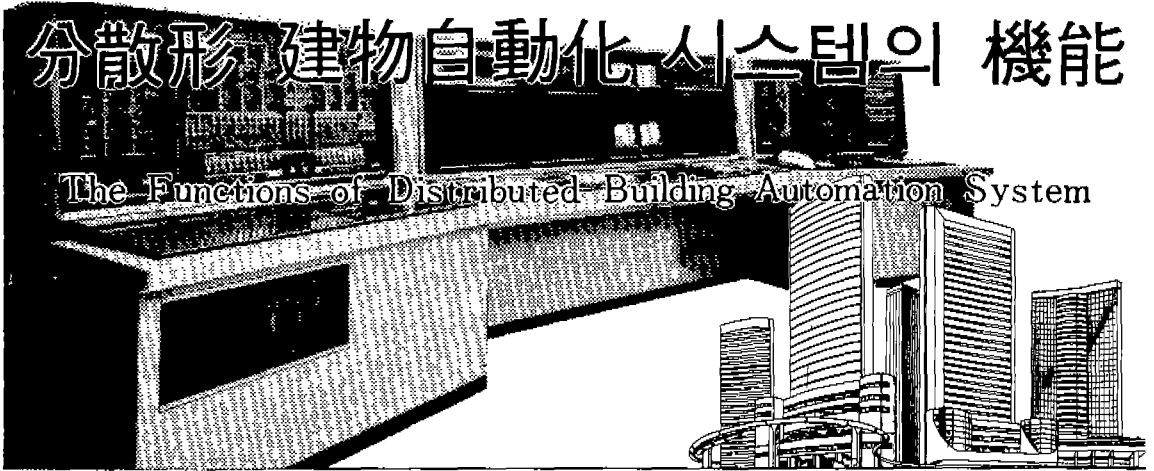


# 分散形 建物自動化 시스템의 機能

The Functions of Distributed Building Automation System



宋彦彬

韓國建設技術研究院 先任研究員

## 1. 서론

分散形 建物自動化 시스템은 建物内の 電氣設備, 空調設備, 安全設備 등 각종 設備의 관리 및 제어를 위하여 設備별로 自動化 시스템을 구성할 수 있다. 소규모 建物の 경우 電氣設備만을 관리 및 제어할 수 있도록 구성할 수 있고, 기존 建物の 自動化에도 이용할 수 있다.

최근에 情報化建物の 등장으로 建物内の 통신망, 각종 사무 자동화 시스템과도 상호 연결할 수 있는 기능이 필요하게 되었다. 이렇게 하기 위해서는 컴퓨터 네트워크 구조가 기능확장이 용이한 형태로 되어야만 한다. 分散形 建物自動化 시스템은 통신 시스템과 상호 연결시켜 여러 건물들을 원격제어할 수 있으며 사무 자동화 시스템과 결합시켜 각종 측정자료들을 체계적으로 관리할 수 있다.

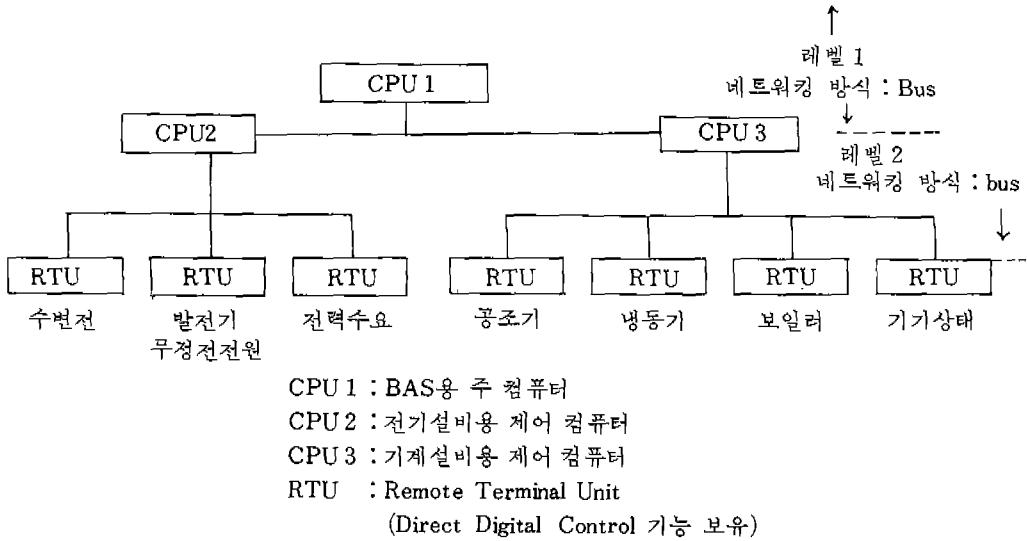
分散形 建物自動化 시스템의 계통구성을 위하여 주 제어용 컴퓨터의 하드웨어 및 소프트웨어의 기능과 원격 제어부의 기능 및 전기설비에 대

한 측정요소들을 알아보려고 한다. 특히 제어용 컴퓨터의 소프트웨어 기능은 장차 확장이 가능하면서 분산제어 기능을 수행할 수 있어야 한다. 이러한 分散形 建物自動化 시스템은 제어 시스템의 신뢰성 측면에서도 우수한 특징을 갖는다.

## 2. 制御用 컴퓨터의 機能

제어용 컴퓨터의 하드웨어 및 소프트웨어는 건물의 크기와 制御對象 설비에 대해서 융통성이 있어야 하고 MMI(Man Machine Interface) 기능이 우수하여야 한다. 신뢰도 면에서도 하드웨어는 높은 안전성과 보완대책이 마련되어야 하며 간단한 소프트웨어로서 다양한 기능을 수행할 수 있고 손쉽게 확장시켜 나갈 수 있는 네트워킹 기능이 필요하다.

제어용 컴퓨터는 건물내의 모든 설비들을 관리하고 제어하면서 分散制御 기능을 수행할 수 있어야 한다. 따라서 제어할 설비에는 제어기가 결합되어 있어야 하고 이 제어기기들이 제어



〈그림 1〉 분산형 건물 자동화 시스템의 구성도

용 컴퓨터와 각종 制御信號의 전송이 원활히 이루어지도록 네트워킹할 수 있는 기능이 포함되어야 한다. 그림 1은 이러한 기능을 수행할 수 있는 제어용 컴퓨터로 구성된 分散形 建物自動化 시스템의 구성도이다. 여기서 제어기능은 두 개의 레벨로 나누어 分散制御할 수 있고 네트워킹의 토폴로지(Topology)는 버스(Bus) 방식을 사용하고 있다.

버스 방식은 네트워킹 구성이 간단하고 네트워킹 내의 DDC(Direct Digital Control) 기능을 갖는 RTU(Remote Terminal Unit)중 하나가 故障이 발생하여도 이를 간단히 제거할 수 있다. 또한 이 고장이 전체 건물 자동화 시스템에 영향을 주지 않기 때문에 제어 시스템의 信賴도가 높다.

제어용 컴퓨터와 RTU 간의 신호전송용으로 사용하는 전송매체들은 멀티페어(Multi-Pairs) 케이블, 同軸(Coaxial) 케이블, 2축 케이블, 光 케이블들이 채택되고 있다. 신호전송의 신뢰도 측면에서 光 케이블이 우수한 특성이 있다.

제어용 컴퓨터의 제어기능은 RTOS(Real

Time Operating System)로 이루어진다. 실시간(Real Time)이란 컴퓨터에서 다루게 될 제어 및 관리기능에 대하여 제어용 컴퓨터가 응답하여야 할 시간이 어떻게 되느냐에 달려 있는 것이다. 제어용 컴퓨터에서 프로그램 言語, OS(Operating System), 데이터 베이스의 선정이 어떻게 되느냐에 따라 동작기능이 결정되게 된다. 특히 프로그램 언어는 컴퓨터 처리속도에 관계가 있기 때문에 제어응답 시간에 영향을 주게 된다.

실시간 제어를 위한 OS는 멀티유저(Multi-User), 멀티타스킹(Multi-Tasking), 실시간(Real Time) 처리기능을 갖고 있다. 이 OS에 의하여 각 설비의 制御對象에서 일어나는 상태 변화량을 제측하고 제어하게 된다. 이 상태 변화량은 비동기적이고 랜덤 간격으로 발생하므로 한 상태량이 발생할 때 이전의 상태량을 처리하는 도중에 있을 수도 있다. 이러한 두가지 상태량이 동시에 발생하게 되면 우선순위를 두어 重要도가 높은 상태량이 우선 처리될 수 있도록 한다. 어떤 상태량이 처리되고 있을 때 에러가 검출되

있다고 하면 이 에러를 全体 시스템에 파급되지 않도록 제거할 수 있다.

제어 시스템에서는 동시에 여러개의 入力 및 出力기능이 수행되게 된다. 특히 응용 프로그램이 수정없이 원격제어부를 바꿀 수 있어 OS와 독립적으로 기능변경 가능하게 할 수 있다.

### 3. 遠隔制御部の 機能

원격제어부는 제어할 대상 설비에 위치하여 分散制御 기능을 수행하기 위한 디지털 신호 入力, 出力, 入출력, 펄스 入출력 기능을 수행한다. 원격 제어부는 MCB(Multi-module Control Board), DIO(Digital Input Output), AIO(Analog Input Output), PIB(Pulse Input Output)로 나누어 구성되고 있다.

MCB는 分散制御기능을 수행할 수 있는 OS를 탑재한 원격 제어부의 두뇌부분이다. 이것은 제어 네트워크 구성시에 다양한 인터페이스 기능을 제공한다. 또한 하나의 마스터로 작용하여 250개까지 下部接續 노드를 구성할 수 있으며 각 노드에는 설비제어에 사용할 수 있는 제어 프로그램의 전송이 가능하다. 이러한 분상처리 기법을 도입함으로써 일반적인 콘트롤러에서 당면하는 아래와 같은 問題點을 해결할 수 있다.

(가) 일반적인 마이크로 콘트롤러에서는 마스

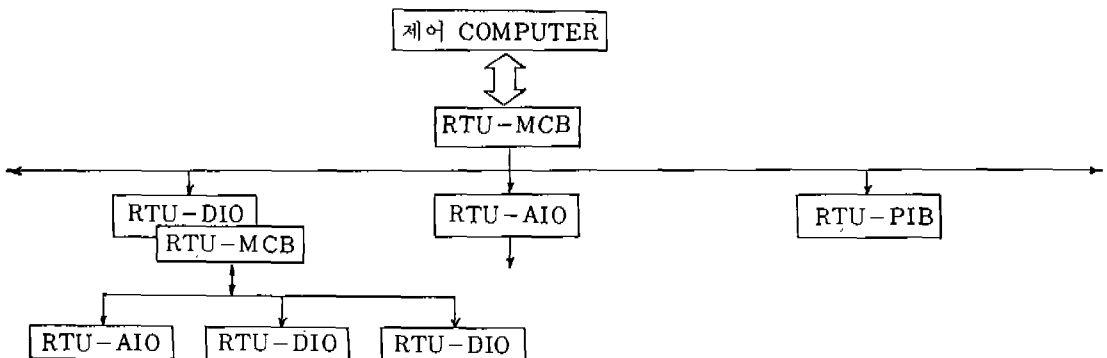
터에서 모든 결정을 내리도록 구성되어 있으므로 데이터 흐름이 신속하지 못하다. 그러나 分散形은 각 설비제어부에 위치한 원격제어부에서 제어에 필요한 결정을 내릴 수 있으므로 신속한 제어기능이 수행된다. 主制御 컴퓨터와 高速의 통신이 가능하므로 데이터 흐름에 따른 병목현상이 없어진다.

(나) 마이크로 콘트롤러는 제어 및 계측기능을 수행하려면 값비싼 케이블과 高價의 마스터 기구가 필요하나 分散形은 각 원격 제어부에서 OS를 내장하고 있기 때문에 독립적인 제어 및 계측기능을 수행할 수 있다.

MCB는 각 설비제어를 위한 主 컴퓨터와 연결되며 전체의 建物自動化 시스템을 계층화, 분산화되도록 하고 있다. 그림 2는 MCB가 제어용 컴퓨터와 결합될 때의 구성도이다.

DIO는 각 설비제어를 위한 디지털 入出力信號를 제어하는 기능을 갖고 있다. DIO는 MCB와 상호 연결되게 할 수도 있다. 이것은 제어대상에 대한 최적의 入出力 인터페이스를 제공하기 위해서 32개의 프로그램 可能한 入出力선이 제공된다. 32개의 入出力선 중 16개는 入力이고 다른 16개는 出力에 할당되게 되며 전용 디지털 入力 보드로 사용할 수 있다. 표 1은 入力 및 出力의 정격값을 나타낸 것이다.

AIO는 각 설비의 制御를 위한 入出力 信號를 제어하는 보드이다. AIO도 MCB와



(그림 2) 제어용 컴퓨터와 MCB의 결합 구성도

〈표 1〉 제어신호의 입력 및 출력값

구 분	제어신호의 크기
디지털 입력	DC 5V, 15V, 24V, 48V
디지털 출력	DC 5V, 15V, 24V, 48V
애널로그 입력	DC 5V, 10V, DC 4~20mA
애널로그 출력	DC 0~5V, DC 4~20mA

상호 연결되게 할 수 있다. 이 보드는 制御 및 計測에 필요한 애널로그 신호의 입출력 기능을 분산처리할 수 있다. 사용자로 하여금 제어 알고리즘의 실행과 각종 센서의 상태를 계측할 수 있도록 機能을 개선하며 16개의 트랜스듀서로부터 각종 애널로그 데이터가 入力될 수 있도록 한다. 애널로그 出力은 4~20mA, 또는 0~5V로 전압구동장치들을 제어할 수 있는 기능을 부여하도록 한다.

PIB는 각종 릴레이나 디지털 펄스 신호를 出力하는 계기에 접속하여 入力되는 펄스의 量을 측정할 수 있다. 이러한 PIO, AIO, PIB 들은 유지보수의 용이성과 설치의 단순화를 위하여 모듈 구조로 구성하게 된다.

#### 4. 컴퓨터 네트워크의 要件

建物, 工場 등 일정한 지역에서 독립적으로 사용되던 사무 자동화 기기 및 제어용 컴퓨터들을 하나의 전송로를 통하여 상호 유기적으로 접속하여 연결된 기기들 간에 정보의 공유 및 장치들을 共同으로 사용할 수 있게 한 것이 컴퓨터 네트워크이다. 여러 장소에 分散되어 있는 컴퓨터, 프린터, 터미널, 전화, 워드프로세서 사이에 상호통신의 필요성은 증대되고 있다. 또한 여러 건물들을 통합시켜 관리하기 위해서는 制御용 컴퓨터들을 상호 결합시켜 신속하면서 신뢰성 높게 情報交換과 통신이 이루어져야 한다.

건물 자동화 시스템의 컴퓨터 네트워크는 사무처리용 컴퓨터 네트워크에 비하여 시설환경이

나쁘고 계속 24시간 連續運轉하는 가혹한 환경 속에 놓이게 된다. 특히 중요한 건물의 경우 컴퓨터 네트워크를 정지시킬 수 없는 경우가 있으므로 보수점검이 용이하도록 구성되어야 할 것이다. 만약 情報化建物에 대비하여 서로 다른 제작회사에서 만들어진 각종 知的制御裝置와 제어용 컴퓨터들을 연결하려면 각 연결될 기기 상호간에 프로토콜(Protocol)과 인터페이스(Interface) 조건이 표준화되어야만 할 것이다. 프로토콜은 네트워크 노드 사이에서 같은 등급의 모듈 사이의 관계로서 어느 한 계층의 모듈은 한 단계 낮은 계층의 모듈과 상호 연결되어 서로 情報交換이 이루어진다.

制御용 컴퓨터를 설치하는 데는 네트워크 費用이 총 제어용 컴퓨터 시설비의 약 50%가 소요되는 것으로 알려지고 있다. 네트워크를 표준화하게 되면 약 30% 이상의 費用節約效果가 기대된다. 네트워크의 표준화는 서로 다른 제작회사의 제어기기를 자유자재로 결합할 수 있기 때문에 보수유지 측면에서도 유리하다.

컴퓨터 네트워크를 설계할 때에는 현재와 미래의 확장규모를 미리 예상하여 시설하는 것이 좋다. 이러한 需要豫測에는 스테이션(Station)의 형태와 個數, 통신거리, 配線의 종류, 통신방법, 전송속도, 전송 데이터의 형태, 네트워크의 규모 등이 포함된다. 制御용 컴퓨터 네트워크는 네트워크 거리에 제한이 있기 때문에 계측기능과 제어기능의 규모 분석이 필요하다. 될 수 있는 한 제어기능을 원격제어부로 이관시키게 되면 네트워크의 부담을 줄일 수 있는 效果가 있다. 제어용 컴퓨터 네트워크는 조작자와 각종 設備 시스템에 원활한 정보전달기능과 일반 사무용 컴퓨터 네트워크보다 가혹한 시설환경에 견뎌야 하므로 特別한 패키지가 필요하다. 일반 플랜트에서 고려하고 있는 MAP(Manufacturing Automation Protocol)와 같은 네트워크 표준이 대규모 情報化建物에서는 필요하게 된다.

## 5. 設備制御 要素

기존 건물 자동화 시스템은 주로 모니터링 기능으로 사용되고 있다. 이러한 모니터링 기능으로는 電氣設備의 운전상황, 空調設備의 운전상황, 각종 운전 데이터 기록, 각 설비 운전상태 모니터링이 중심이다.

空調設備의 경우 보일러나 냉동기들은 자체 제어부에 의하여 수행하도록 하고 운전상태를 모니터링할 수 있는 제측기능과 공조기들에 대한 제어기능을 두는 것이 바람직하다. 空調方式은 크게 정풍량(CAV: Constant Air Volume) 방식과 변풍량(VAV: Variable Air Volume) 방식이 있다. 최근의 건물에서는 변풍량방식이 많이 채택되고 있으므로 변풍량 공조 시스템을 원격 제어부에 결합시켜 제어제통을 구성하는 것이 필요하다.

건물 외주부는 직접 외부의 기후환경에 민감한 부분이기 때문에 외주부 가열장치를 두어 制御하게 되면 쾌적한 실내환경을 유지할 수 있다. 특히 인버터(Inverter)를 이용하여 환기 팬의 速度를 가변속 제어하여 주게 되면 막대한 에너지 節約과 동시에 쾌적한 실내환경이 창출된다. 인버터를 부가하면 종전 가이드 베인에 의한 풍량제어 보다 제어능력이 매우 원활하게 되고 유지보수도 용이하다. 이 인버터들은 원격제어부를 통하여 分散形 建物自動化 시스템의 제어용 컴퓨터와도 연결될 수 있다. 이렇게 인버터를 부가하는 것은 풍량제어를 보다 원활하게 함과 동시에 온도제어와 상호 연계시켜 실내 환경의 쾌적성을 높일 수 있는 특징을 갖게 할 수 있다.

電氣設備의 경우 非常用發電機의 제어와 같은 부분은 자체제어부에서 수행되므로 운전상황 모니터링 기능을 건물 자동화 시스템이 담당하도록 한다. 전력수요제어, 역률제어, 각종 스위치의 개폐제어 등도 수행할 수 있지만 실제 건물 현장에서 운영하기 어려운 측면이 있다. 따라서 照明制御와 같은 기능을 제어기능으로 부가시키

는 것이 바람직하다.

조명제어의 경우 자연광을 적절히 이용하는 방안과 점심시간과 같은 시간대에 적절히 프로그램 制御機能을 들으로써 막대한 에너지 절약이 가능하면서 쾌적한 조명환경도 창출할 수 있다. 情報化 建物の 등장으로 새로운 조명기법이 필요하며 이에 따른 적절한 조명제어가 필요하게 되었다. 특히 OA (Office Automation) 기기의 터미널의 눈부심을 없애기 위한 적절한 조명제어가 필요하다. 기타 電氣設備에 대해서는 모니터링 중심으로 건물 자동화 시스템을 구성하는 것이 실제 운영상 매우 유익한 것으로 평가되고 있다. 표 2는 電氣設備의 모니터링에 사용될 변환기의 사양을 나타낸 것이다.

제어대상 설비의 운전상황을 파악하기 위하여 감지된 제측값들은 애널로그 값 또는 디지털 값으로 원격제어부에 入力 또는 出力되게 된다. 입력 또는 출력값들은 원격제어부에 직접 연결되게 되는데 電氣設備의 경우 高電圧 大電流의 경우 계기용 변류기(CT) 또는 계기용 변압기(PT)

〈표 2〉 신호변환기의 사양

종 류	위 상	제어 전원	입력전류전압	출력 범위
전류 변환기	단 상	AC110/220V 60HZ	0 ~ 5 A 60HZ	DC 4 ~ 20mA
전압 변환기	단 상	AC110/220V 60HZ	AC110~38V 60HZ	DC 4 ~ 20mA
전력 변환기	3상3선 단 상	AC110/220V 60HZ	AC110~380V 0 ~ 5 A	DC 4 ~ 20mA
역률 변환기	3상3선	AC110V 60HZ	AC110~380V 0 ~ 5 A	DC4~20mA 역률LEAD 0.5-1-LAG0.5
주파수 변환기	단 상	AC110V 60HZ	AC 110V	DC 4 ~ 20mA
전력량 변환기	단 상 3상3선	AC110/220V 60HZ	AC110~380V 0 ~ 5 A	Pulse Rate 10pulse/wh
직류전류 변환기		AC110V 60HZ	0 ~ 50mV DC	DC 4 ~ 20mA
직류전압 변환기		AC110V 60HZ	0 ~ 150V DC	DC 4 ~ 20mA
온도 변환기		AC 110V 60HZ	PT100ohm	DC 4 ~ 20mA

를 통하여 變成하여 계측한다. 전기설비의 운전 상황을 파악하기 위한 상태량 감지신호는 直流 0~5 V, 또는 4~20mA 정도의 낮은 電壓 또는 強電流를 이용한다. 신호전송 거리가 멀어질 경우 이 제어신호는 외부 잡음신호에 의하여 저그러지거나 신호값이 변화하게 되는 경우가 있다. 이를 방지하기 위하여 신호전송선으로 光케이블을 채택하거나 적절한 잡음방지대책이 필요하게 된다.

計測된 전류값, 전압값, 전력량 등은 원격제어부를 통하여 制御 컴퓨터의 상황판에 표시되는데, 이때 디지털 값으로 나타나므로 표시값에서도 오차가 발생한다. 이 오차를 줄이기 위해서는 원격 제어부의 애널로그 디지털 變換時의 오차를 줄여야만 한다.

## 6. 結 論

지금까지 分散形 建物自動화 시스템을 구성하기 위하여 제어용 컴퓨터의 기능, 원격 제어부의 기능, 컴퓨터 네트워크의 요건, 설비제어 요소 등에 대하여 알아 보았다. 建物自動화 시스템은 건물의 쾌적한 환경유지는 물론 에너지 節約이나 안전관리와 같은 중요한 기능을 수행하는 건물의 핵심설비이다.

최근 情報化 建物에서는 통신 시스템, 사무자동화 시스템, 건물 자동화 시스템이 상호 결합되는 추세에 있다. 情報化 建物이 되면 여러 건물들을 그룹 관리할 수 있고 원격제어가 가능해

져 고도의 설비관리가 가능하게 된다. 분산형 건물 자동화 시스템은 상위 컴퓨터나 통신 시스템을 경유하여 주변의 다른 건물들을 그룹 관리할 수 있는 인터페이스 기능이 부가되고 있다. 앞으로 情報化建物에 대비하여 사무 자동화 시스템, 통신 시스템, 건물 자동화 시스템을 서로 연결시킬 수 있는 컴퓨터 네트워크 표준이 마련될 필요가 있다. 컴퓨터 네트워크의 표준화는 시설비를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 유지 보수 비용도 대폭 줄일 수 있다.

소규모 건물이나 特殊用途의 건물에 대해서 건물 자동화 시스템을 계획할 경우 설비별 제어 기능을 수행할 수 있으면서 장치 기능확장 요구시에 대비할 수 있는 모듈化 구조인 분산형 건물 자동화 시스템이 필요하다. 특히 기존 건물을 自動化하는 경우, 설비별 제어 및 관리기능을 수행하게 할 수 있고 모듈化 구조로 장치 확장시켜 나갈 수 있는 분산형이 절대적으로 필요하다.

건물 자동화 시스템은 24시간 연속 동작하여야 하므로 반드시 無停電 電源 供給裝置를 결합시켜 제어의 신뢰성을 높여야 한다. 제어용 전원의 품질은 바로 제어 시스템의 동작과 직결되기 때문에 건물의 기능과 용도를 사전에 검토하여야 한다. 따라서 앞으로 情報化 建物이나 기존건물의 自動化的 경우 철저한 사전검토와 시설계획 검토 등 엔지니어링 개념을 도입하여야만 최적의 건물 자동화 시스템이 이루어질 것이다.

## 참고문헌

1. 송언빈, "플랜트의 컴퓨터 제어 시스템 기술 조사연구", 연구보고서, 1986.
2. 송언빈, "건물 자동화를 위한 공조 시스템 및 조명제어 조건에 관한 연구", 연구보고서, 1987.
3. Thomas B. Cross, "What makes an building intelligent?" Data Communication, Vol 15, No. 3,

pp. 239~255, 1986.

4. Wayne Labs, "Computer languages increase capabilities and tools," I&CS, pp63-65, 1989.

5. 日本電設工業協會, "インテリジェントビル 専門委員會 調査研究報告書", 電設工業, pp. 1~107, 1987.