

受配電 시스템의

에너지節約·利用合理化

1/에너지 감시제어 시스템

석유 등의 화석연료가 연소되면서 발생하는 이산화탄소를 주체로 하는 "온실효과가스"의 배출량이 점점 더 증가해 감에 따라 지구온난화가 국제적으로도 커다란 환경문제가 되고 있다. 이산화탄소의 배출을 억제하기 위한 구체적인 시책은 바로 **에너지(에너지절약/이용합리화)**의 수행이다. 이번에 **에너지**를 주목적으로, ISO14001의 **환경매니지먼트** 모델을 전체적으로 지원하는 **공장에너지관리시스템**과 **조명·빌딩분야**에서 **환경매니지먼트** 모델을 지원하는 **照明制御시스템** 및 **빌딩설비 감시시스템**을 구축하였다.

신규개발한 Controller의 소프트웨어는 24시간 가동가능한 OS(Operating System)에 **制御미들웨어**를 탑재하여 Object설계방법으로 제작된 기능별 어플리케이션 소프트웨어를 각 시스템별로 조합한다. 하드웨어는 퍼스컴과 동일한 DOS/V머신 구성으로 하여 시스템의 주체가 되는 **傳送部**의 하드웨어를 개발하였다.

구축한 각 시스템의 내용은 다음과 같다.

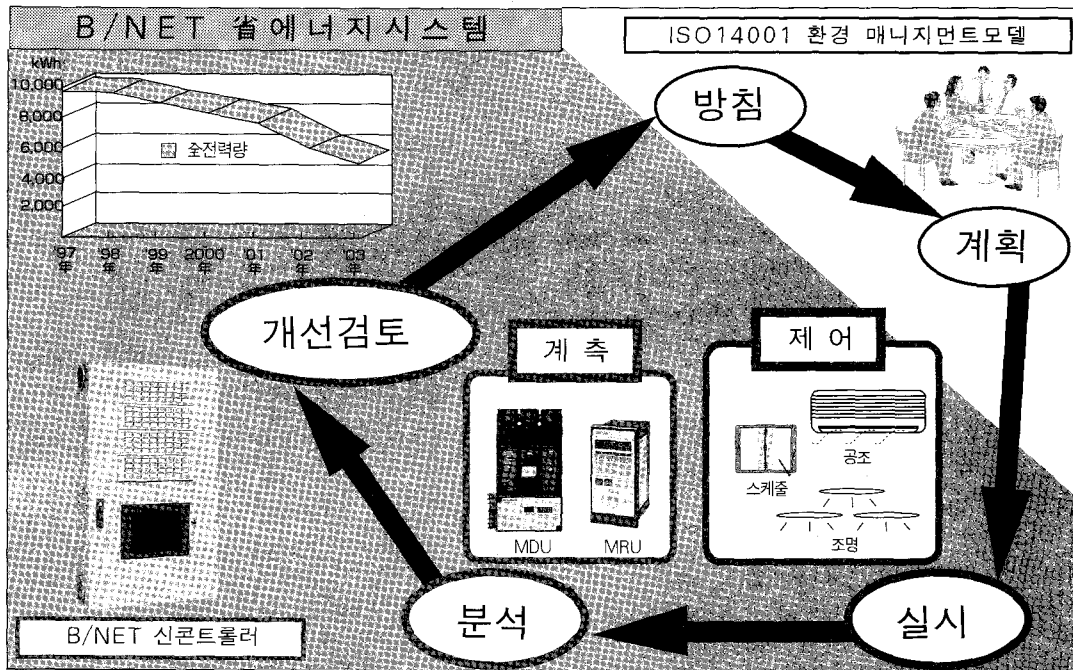
- (1) **工場에너지管理시스템**
수집한 에너지사용량 데이터를 관리·분석용으로 가공하는 **에너지 지원용 어플리케이션 소프트웨어**를 탑재하고 있어 **환경매니지먼트 시스템(ISO14001)**을 실행하는 데에도 유용하다.
- (2) **照明制御시스템**
지금까지 단독기기였던 **照度一定制御의 調光컨트롤러**에 B/NET 전송기능을 탑재하여 스케줄 및 디맨드 감시에 의한 **조광제어**를 시행하여 한층 더 **에너지**를 실현한다.
- (3) **빌딩設備 監視시스템**
빌딩의 에너지관리, 조명·공조제어에 의한 **에너지화**, **보전업무의 효율화·省力化**를 실현한다.

1. 머리말

지구온난화를 방지하기 위한 이산화탄소 등 온실효과가스의 배출량 삭감목표에 대해서는 이미 국제적으로 합의가 성립되어 있다. 지구온난화의 원인이 되는 온실효과가스의 대부분은 이산화탄소 배출이다. 또한 이 이

산화탄소의 약 90%는 에너지와 관련되어 있으므로 지구온난화를 방지한다는 관점에서 **에너지대책**의 실행이 각 분야에서 **급선무**가 되고 있다.

본고에서는 **에너지**를 주목적으로 이번에 개발한 ISO14001(환경 매니지먼트 시스템)을 지원하는 **빌딩·공장용 시스템**에 대하여 기술하고자 한다.



〈B/NET 省에너지 지원시스템과 ISO14001 환경매니지먼트 모델〉

省에너지를 추진하기 위해서는 ISO14001의 환경매니지먼트 모델의 사이클을 계속적으로 돌리는 것이 중요하다. 에너지 소비량을 명확하게 하고 省에너지 목표를 수치화하여 각 부문·각 계층에서 전개해 나갈 필요가 있다. 이 사이클을 "B/NET 省에너지 지원시스템"이 전체적으로 서포트한다.

2. 컨트롤러의 構成

B/NET 시스템에서 빌딩·공장의 에너지관리와 배전제어기기 시장을 목적으로 하는 시스템은, 중앙감시를 주체로 한 시스템 구성을 보면 종래에는 "에너지관리 컨트롤러", "설비감시컨트롤러(기존의 기종명 : 마스터 컨트롤러)"와 "조명제어컨트롤러"의 3기종을 각각 제공하고 있었는데 이번에 이들 3개 기종을 같은 소프트웨어/하드웨어상에서 시스템의 확장성·유연성을 목적으로 하는 새로운 B/NET컨트롤러를 개발하였다.

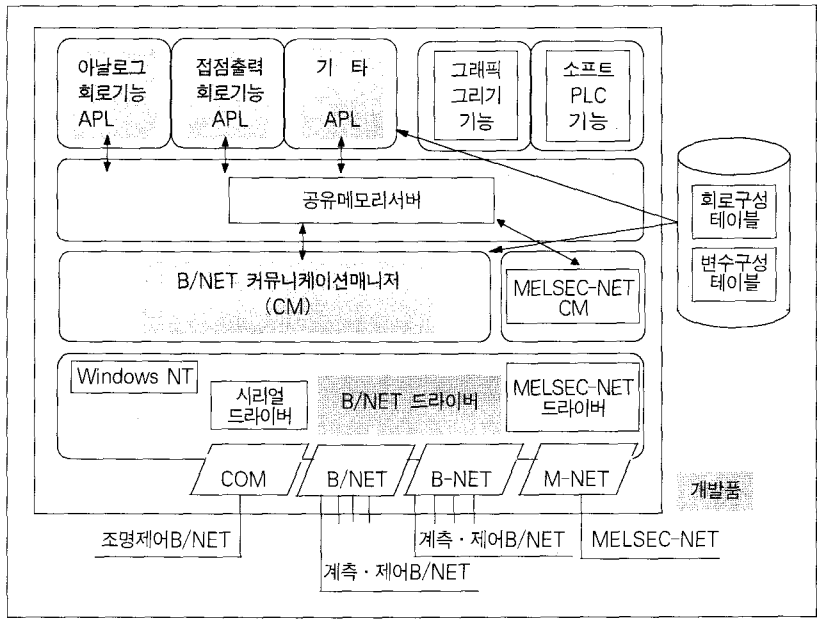
가. 컨트롤러 소프트웨어 構成

B/NET 新컨트롤러의 소프트웨어 구성을 그림 1에 표시하였다. 소프트웨어 구성의 기본컨셉트는

① Object지향 설계를 함으로써, 컨트롤러의 기능단위로 어플리케이션 소프트웨어(APL)를 패키지화하여 기능의 추가, 삭제를 패키지단위에서 쉽게 실현하는 것이다.

② 공용 메모리서버 방식에 의하여 하드웨어에 존재하지 않는 소프트웨어도 제작이 가능하게 하고 소프트웨어의 생산성을 향상시켜 공기를 단축시키고 품질 향상을 도모하는 것이다.

또 쾌적한 조작환경을 실현하며 24시간 가동에 견딜 수 있는 OS로서 Windows NT4.0을 채택하였다. 또 Windows NT4.0에서 동작가능한 制御미들웨어로서 "공유 메모리서버"를 구성하여, B/NET 단말을 의식하지 않고 APL을 개발할 수 있도록 하여 소프트웨어의 품질향상을 도모하였다.



〈그림 1〉 B/NET 신 컨트롤러의 소프트웨어 구성

이 공유 메모리서버와 B/NET에 접속되는 계측·제어기기를 연결하는 미들웨어로 개발한 커뮤니케이션 매니저(B/NET CM)는 표 1에 표시하는 B/NET 회로구성테이블과 표 2에 표시하는 B/NET 변수구성테이블을 참조하여 동작하도록 설계되어 있기 때문에, 테이블의 변경으로 기기의 추가나 회로별 감시주기 등을 설정할 수 있도록 함으로써 시스템의 동작을 간단하게 변경할 수가 있다. 또한 공장 에너지관리 컨트롤러와 빌딩설비감시 컨트롤러에서는, 이미 만들어 놓은 표준소프트웨어로는 대응할 수 없는 고객특유의 감시·제어기능이 요구되는 일이 많았다. 그러므로 그와 같은 요구에 유연하게 대응하기 위해서 공유 메모리서버기능에 더하

〈표 1〉 회로구성 테이블

회로명칭	기기 모델	기능종별	변수어드레스	감시주기 (100ms)
관리동 전력	B-MRU1	AI	1000	10
관리동 전력량	B-MDU	PI	1005	100
F1전류	B-6PAX4	AI	1009	100

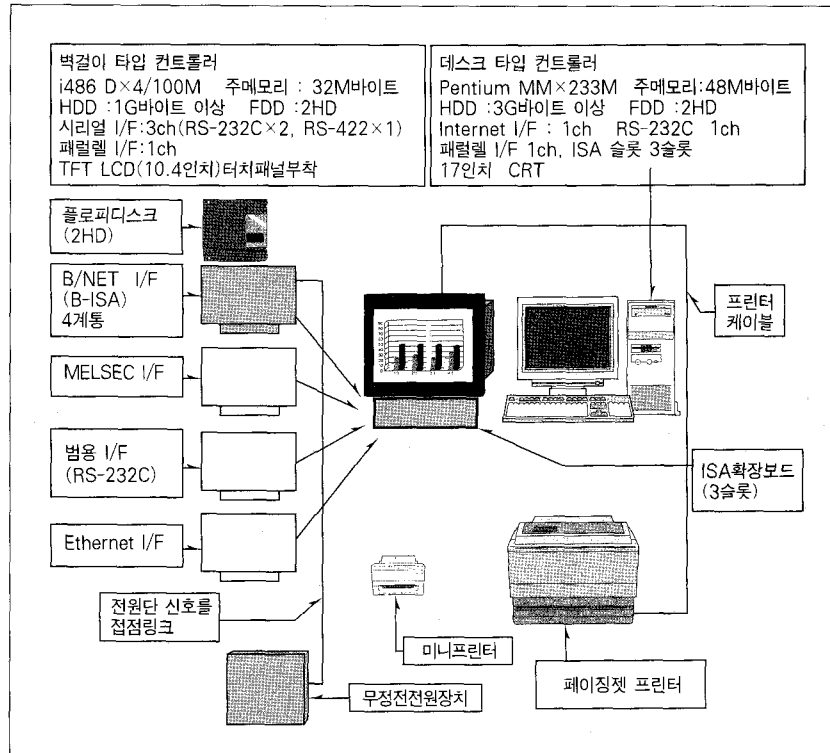
여 FA용 시퀀서의 래더시퀀스 프로그램과 같은 기능을 실현할 수 있는 소프트 PLC를 채택함으로써 여러 가지 요구에 대응할 수 있도록 소프트웨어 구성이 보완되어 있다.

나. 컨트롤러 하드웨어 구성

B/NET 신컨트롤러의 하드웨어 구성을 그림 2에 표시하였다. 하드웨어의 기본부분은 최신의 반도체와 CPU (중앙처리장치) 기술을 사용한 범용 DOS/V Machine 상

〈표 2〉 변수구성 테이블

기능종별	명령	변수 오프셋	변수 사이즈	주기감시 (그래프)
AI	제어	0	2	
	감시	2	1	ON
	통보	3	1	
	에러	4	1	
PI	제어	0	1	
	감시	1	2	OFF
	통보	3	2	
	에러	5	1	



〈그림 2〉 B/NET 新컨트롤러의 하드웨어 구성

당의 플랫폼에 의하여 고기능의 값싼 시스템을 실현하였다. 신컨트롤러의 하드웨어 사양을 표 3에 표시하였다.

신컨트롤러와 B/NET 전송과의 인터페이스는 표준버스인 ISA버스를 사용하여 1/2 크기 안에 4계통의 B/NET 인터페이스를 탑재한 B-ISA 보드를 개발하였다.

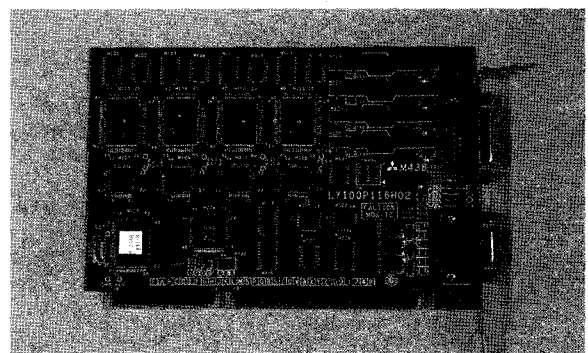
이 B-ISA 보드에는 전송인터페이스 이외에 외부경보출력, 무정전전원장치 인터페이스 등도 함께 탑재하

여 시스템의 신뢰성을 확보하고 있다. 그림 3에 B-ISA 보드의 외관을 표시하였다.

신컨트롤러는 B-ISA 보드를 최대 2매까지 지원할 수 있도록 구성하였다.

〈표 3〉 B/NET 新컨트롤러의 하드웨어 사양

항 목	데스크 타입	벽걸이 타입
CPU	32비트 마이크로프로세서 (Pentium)	32비트 마이크로프로세서 (486DX4, Pentium)
주메모리	48M바이트	32M바이트
표 시 기	컬러CRT(17인치)	컬러LCD(10.4인치)
조 작	키보드, 마우스	아날로그식 터치패널
확장기능	ISA×3슬롯	ISA×3슬롯



〈그림 3〉 B/NET 인터페이스 보드

또 B/NET 이외의 외부인터페이스에는 프린터, 上位시리얼傳送(RS-232C), Ethernet, MELSEC-NET 등을 탑재할 수 있다.

3. 工場에너지管理시스템

가. 工場에너지管理시스템의 構成

공장에너지관리시스템의 대표적인 구성을 그림 4에, 기능을 표 4에 표시하였다. 이 시스템에서는 省에너지 지원을 위해 지금까지의 시스템에 비하여 계층적인 세밀한 계측이 가능하게 되어 있다.

시스템의 중앙장치인 컨트롤러는 2장에서 기술한 하드웨어와 소프트웨어를 사용하여 오브젝트지향 분석에 의하여 개발한 省에너지 지원용 어플리케이션 소프트웨어를 탑재하고 있다. 또 통신기술의 발달로 LAN의 이용이 용이해져, LAN을 사용한 공장내의 多個所감시를 실현함으로써 관리기능을 향상시키고 있다.

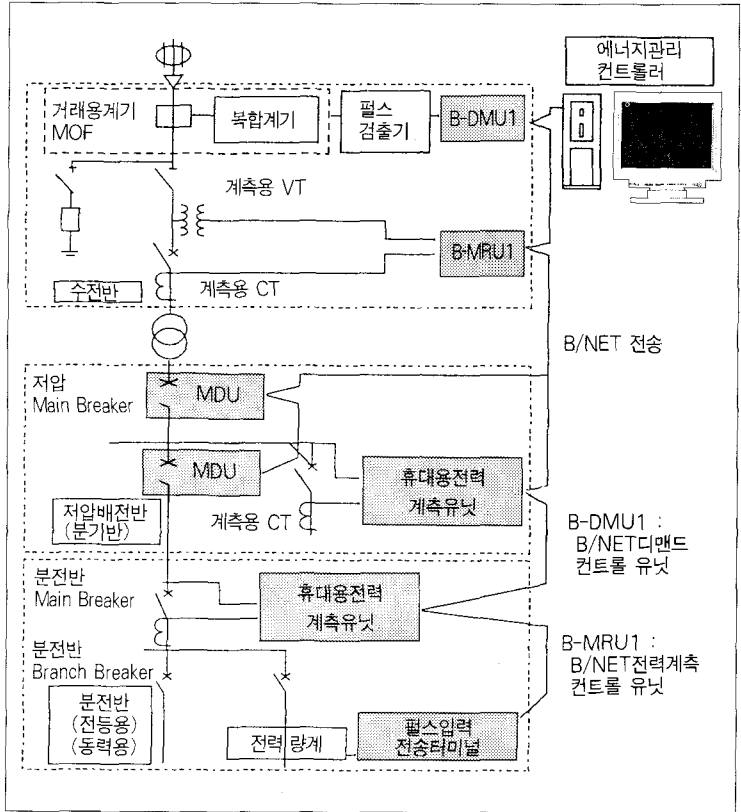
계측용 단말기는 전력에너지 계측을 위해 고압측에 B/NET 전력계측 컨트롤러유닛(B-MRU1), 저압측에는 계측·표시유닛이 부착된 차단기 MDU 브레이커를 주체로 한 휴대용 전력계측유닛과 전력량계 등 다양한 기기를 사용할 수 있다.

나. 시스템管理機能

표4에 표시하는 기능 가운데서 이번에 개발한 省에너지 지원에 해당하는 항목에 대하여 기술한다.

(1) 省에너지 支援機能

(가) 部門別 電力量管理



〈그림 4〉 에너지관리시스템의 구성

〈표 4〉 에너지관리시스템의 기능 일람

항 목	내 용
경보감시기능	접점입력감시, 發停(Start/Stop)실폐감시, 상하한감시, 디맨드감시, 시스템 이상
표 시 기 능	계통도표시, 접점·아날로그·펄스표시, 디맨드표시, 트렌드표시
제 어 기 능	개별發停, 스케줄제어, 디맨드감시제어, 역률감시제어
기 록 기 능	경보기록, 發停기록, 디맨드제어기록, 일월보기록
외 부 접 속	플로피기록, Ethernet접속, MELSEC-NET접속
省에너지 지원기능	부문별 전력량관리, 설비별 에너지관리, 처리별 원단위관리, 원격관리기능

省에너지를 언제나 세밀하게 추진하려면 지금까지와 같은 관리부문만의 활동으로는 한계에 부딪히게 된다. 그러므로 이제부터는 환경 매니지먼트시스템 ISO14001에서도 제시하고 있는 것과 같이 각 부문·각 계층에서 일정한 목표를 세워 착실하게 달성해 나갈

필요가 있다. 省에너지의 실천과 관리를 위해서는 각 부문에 대한 정확한 에너지사용량을 파악하고 억제량을 제시하는 것이 중요하다. 전력설비단위의 데이터에서 부문단위 데이터로의 변환은 데이터베이스와 表計算 소프트웨어를 이용함으로써 그림 5에 표시하는 것과 같은 부문별 에너지사용량 일람표를 얻을 수 있다. 데이터의 유지방법으로는 日間 · 月間 · 年間 데이터를 필요에 따라 낼 수 있도록 구성하였다.

(나) 設備別 에너지管理

省에너지활동을 하는 경우에는 省에너지 대상설비에 대하여 단순히 에너지사용량을 계측하는데서 벗어나 다각적으로 省에너지를 분석할 수 있도록 데이터를 수집할 필요가 있다. 따라서 설비별 에너지관리의 소프트웨어에서는 에너지사용량을 포함한 5개 항목을 계측할 수 있도록 구성되어 있다. 에너지사용량 이외 항목의 사용 방법으로는 설비가동데이터, 온도데이터, 습도데이터 등의 수집을 들 수 있다. 또 하루하루의 관리용으로는 목표치와의 편차를 계측하여 출력하는 기능도 포함하고

있다. 한 예로서 전기로에서의 트렌드 표시의 실패를 그림 6에 표시하였다.

(2) 遠隔管理機能

관리하는 부문이 증가하면 각 부분에서는 일원화된 데이터를 즉석에서 감시할 수 있는 기능이 요구되므로 데이터를 원격감시할 수 있는 조치가 필요하게 된다. 원격감시를 가능케 하기 위한 방법으로 통신네트워크로는 OA LAN에서 보급되고 있는 Ethernet를 사용하고 소프트웨어로는 인트라넷을 이용하여 데이터를 표시하고 있다.

4. 照明制御시스템

가. 照明制御시스템의 構成

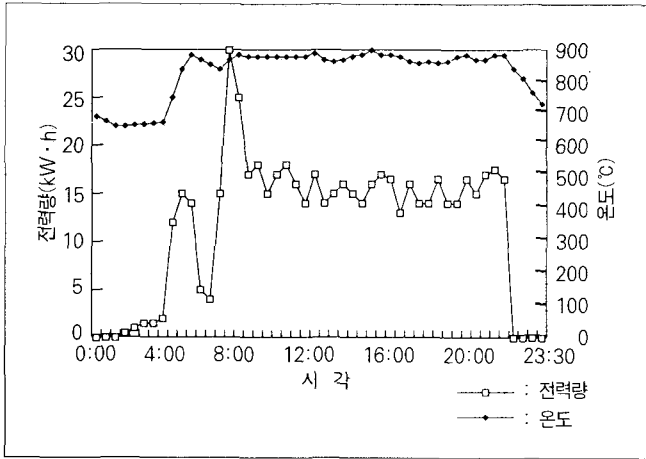
조명제어시스템의 시스템 구성을 그림 7에 표시하였다. 이 시스템에서는 개별제어, 그룹제어, 패턴제어, 스케줄제어라는 종래의 제어기능에 추가하여 調光제어와

〈부문별 전기에너지 계획과 실적〉

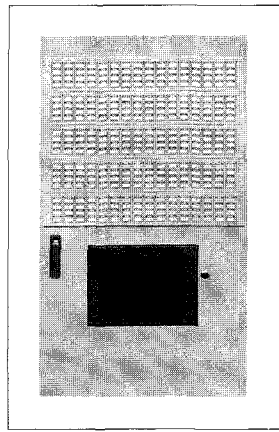
단위 : kWh

항 목	1 9 9 8 년 도													누계
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월		
생산계획과	계획													
	누계													
	차이													
기기공작과	계획													
	누계													
	차이													
부품공작과	계획													
	누계													
	차이													
제조관리과	계획													
	누계													
	차이													
품질보증과	계획													
	누계													
	차이													

〈그림 5〉 부문별에너지 사용량일람표



〈그림 6〉 전기로에서의 설비별 에너지트렌드 표시 예



〈그림 8〉 조명제어반

디맨드 監視를 한다. 조명제어반의 외관을 그림 8에 표시하였다. 이 조명제어반의 액정화면 상에 조명기구의 점멸상태를 나타냄과 동시에 터치패널 조작으로 액정화면에서의 제어도 가능케 하였다.

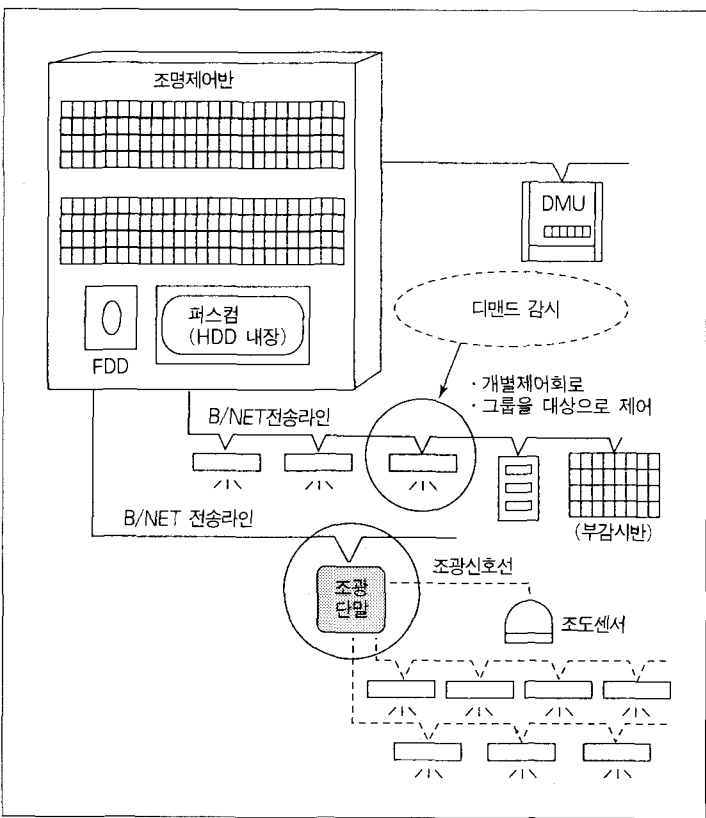
나. 省에너지 機能

(1) 調光制御

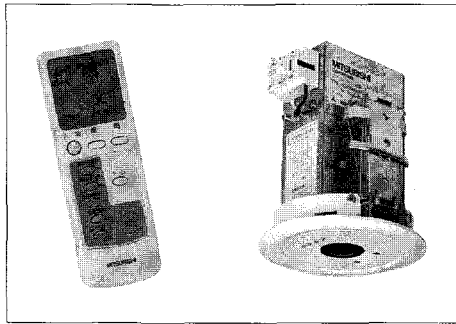
조광제어를 하는 연속조광단말은 내장된 조도센서로 실내의 밝기를 체크해가면서 목표조도가 되도록 Hf연속조광 조명기구의 출력을 자동조정함으로써 기존의 방식에 비하여 50%의 省에너지를 실현할 수 있으며, 목표조도는 조명컨트롤러의 스케줄 제어 등을 지시함으로써 변경할 수도 있다.

연속조광단말 및 Wireless Remote Control을 그림 9, 사양을 표 5에 표시하였으며 특징을 다음에 기술한다.

(가) 조광컨트롤러와 조도센서를 일체화하여 천장에 설치하는 분전반이 필요없는 省施工타입이다(기존의 방법은 조명컨트롤러를 분전반



〈그림 7〉 조명제어시스템 구성



〈그림 9〉 연속조광단말 및 와이어레스 리모트컨트롤

〈표 5〉 연속조광단말 사양

항 목	사 양
전 원	AC100V, AC200/242V 50/60Hz
환 경	온도 0~40℃, 습도 30~90%, 結露가 없을 것
입 출 력	입력 조도센서 : 3, 외부PWM : 1 출력 PWM출력 : 3
제어기구 대수	60대 이하(3회로 합계 대수)
조 광 범 위	0~100%(하한조광률은 임의로 설정 가능)
B/NET 제어	목표조도 3~100%, 3% 띄어 3패턴 설정 가능
단말기접속 대수	40대까지(본기 1대당 6회로 사용)
와이어레스리모컨 기능	· B/NET 어드레스 설정(1~255) · 패턴제어 3회로

에 수납하고 조도센서를 천장에 설치).

- (나) 연속조광단말 1대로 내장 조도센서와 외부 조도센서 2개 및 조광출력회로 3개 회로를 제어할 수 있다.
- (다) B/NET 통신에 의하여 목표조도에 대해 원격제어를 할 수 있고 스케줄제어와 리모트컨트롤 스위치에 의한 "밝기"전환이 가능하다.
- (라) 와이어레스 Remote Control로 어드레스와 목표조도 등의 설정과 매뉴얼조광이 가능하다.

(2) 스케줄制御

스케줄제어를 사용하여 사무실빌딩에서 점심시간에 격등점등을 한다든지 연속조광단말의 목표조도를 낮게 한다든지 또는 점포에서 영업시간에 맞추어 목표조도를 변경(개점전 50%, 통상 70%, 폐점 후 50%)함으로써

省에너지를 실현한다.

다. 디맨드監視機能

디맨드컨트롤 유닛을 설치함으로써 조명제어반의 액정화면에 디맨드 표시를 할 수 있으므로 사용전력이 계약전력을 넘을 것이 예상될 경우 경보를 울릴 수가 있으며, 경보 발생시 불필요한 조명을 끈다든지 연속조광단말의 목표조도를 낮춤으로써 사용전력이 계약전력을 넘지 않도록 할 수 있게 된다.

5. 빌딩設備監視시스템

빌딩설비 감시시스템은 新컨트롤러를 사용한 빌딩의 省力 · 省電力 · 쾌적감시를 실현하는 시스템이다. 빌딩 분야에서는 에너지의 태반이 조명전력과 공조전력에 소비되고 있다. 따라서 3장과 4장에서 기술한 공장에너지 관리 컨트롤러와 조명제어 컨트롤러의 기능을 복합시켜 빌딩용 관리점수 등을 한정시킴으로써 설비감시시스템을 구축할 수가 있다. 그림 10에 시스템 구성을 표시하였다.

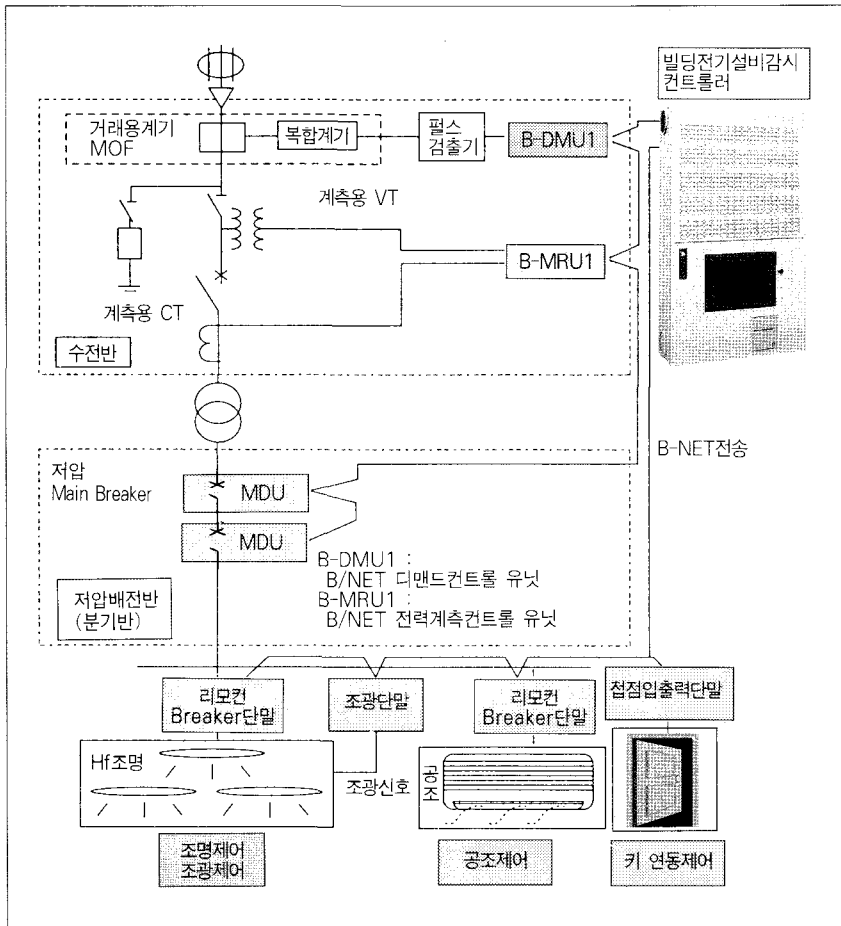
빌딩설비감시시스템의 특징은 다음의 두 가지이다.

가. 디맨드監視制御에 의한 空調/照明連動制御로 省電力

수전점에서 디맨드감시제어기능과 소프트 PLC의 래더시퀀스 프로그램에 의하여 고객의 요구에 맞추어 조명과 공조의 On/Off 연동제어를 실시함으로써 소비전력을 계약전력 이하로 억제하고 또한 쾌적한 주거환경을 유지하는 제어가 가능하다.

나. 設備의 運轉監視 自動化에 의한 保全業務의 효율화

빌딩내의 전기설비는 전문 설비보전기술자가 상시 대기하여 사고나 고장에 즉시 대응할 수 있는 조치가 되



〈그림 10〉 빌딩 전기설비감시시스템 구성

어 있지 않은 것이 현재의 실정이다.

그래서 설비의 On/Off 회수 적산과 운전시간 적산으로 上限監視를 함으로써 돌발적인 사고나 고장을 예방하고, 사전에 점검과 수리를 할 수 있도록 정보를 제공하는 기능을 실현해 왔는데 그 설비 감시의 화면의 예를 그림 11에 표시하였다.

5. 맺음말

省会너지에 주안점을 두어, B/NET 新컨트롤러를 사용한 공장에너지관리 컨트롤러, 조명제어 컨트롤러 및 빌딩설비감시 컨트롤러에 대하여 기술하였다.

앞으로는 전력에 한하지 않고 가스, 물(상·하수도), 먼지(폐기물) 등에 대해서도 省資源 노력이 필요하게 될 것으로 생각된다.

따라서 이 신컨트롤러를 사용하여 공장이나 빌딩에서 소비되는 각종 자원대응의 계측·감시·제어기능을 추가하여 종합적인 省자원시스템의 실현을 목표로 하는 개발을 추진하고자 한다.

No.	回線名	前回検計日	今回検計日	前回検計時	今回検計時	前回検計量	今回検計量	備考
1	田中商事	200	150	50	40	[kwh]	125.0	
2	朝原医院	450	550	100	100	[kwh]	100.0	
3	日本設計事務所	100	140	40	50	[kwh]	80.0	

〈그림 11〉 설비감시화면 예

이 원고는 일본 三菱電機技報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.