

## 특집 / 건물의 에너지절약 사례

# ROOM Key Tag System 적용사례



글/정양호  
 <호텔 소피텔 엠배서더 시설부 차장>

### 1. 일반현황

#### 가. 회사개요

- 회사명 : (주)서한사 호텔 소피텔 엠배서더
- 소재지 : 서울시 중구 장충동2가 186-54
- 대표자 : 서현수
- 직원수 : 585명
- 객실수 : 448 ROOMS
- 회사연혁
  - 1955. 10 금수장 호텔로 개업
  - 1973. 3 (주)달성사 호텔 엠배서더 법인 설립
  - 1975. 3 (주)서한사 " 법인명 변경
  - 1989. 3 HOTEL SOFITEL (프랑스)과 FRANCHISE 계약 운영

#### 나. 건물현황

항목	건물별 단위		본 관	별 관	계
	년월	면적			
준공년도	년월		1976. 12		
연면적	㎡		32,899	1,334	34,233
건물총수	"		32,899	1,244	34,143
건물층수	-		지하 2층 지상 18층 옥탑 2층		
난방방식	-		질층식	상향식	
난방열원	-		은수	은수	
방열기종류	-		AHU or F. C. U	F. C. U	

#### 다. 설비현황

구분	설비명	형식	용량 및 규격	수량	설치년도	연료또는 열원
열설비	보일러	수관식	7T/H	2대	1988	GAS
		연관식	3T/H	1대	1979	"
	냉동기	흡수식	354R/T	2대	1974	증기·증기

열 사용 설비	열 교환기		6,100,000Kcal/hr		1988	중	기
	"		500,000Kcal/hr	1대	1990		
	A. H. U		103,200		1989		
			30,000	1대	1990		
			169,260		1976		
	F. C. U			580대	1988		
	팩케이지 A/C		계 244R/T				
	자동세탁기	48/36		3대	1985	중	기
	건조기			6대	1985	중	기
	Flat Work Ironer			1대	1978		
수전 설비	주 변 압 기	유압자	1,000 KVA	1대	1974		
		냉 식	750 "	2대	"		
			1,000 "	1대	1988		
			750 "	1대	"		
발전 설비	비상발전기	내 연	1.163 "	1대	1980		
동력 설비	저압전동기		440V 20-75kw	22대	1974		
			0.2-19kw	74대	"		
	승 강 기			9대	"		
조명 설비	형 광 등		20-40kw	1,396	"		
	Down Light		13-100W	7,484	"		
	산 데 리 아		0.3-15kw	218	"		
	멀티할로겐		100-250W	119	1983		

라. 에너지사용 현황('90년도)

구분	종 류	단 위	사 용 량	사 용 금 액 (천 원)
연료	GAS	Nm <sup>3</sup> /년	1,648,210	348,332
	계(석유환산)	kg/년	1,730,620	348,332
전기	조 명 용	KWH/년	2,402,000	144,120
	동 력 및 기 타	KWH/년	3,756,000	225,360
	계(석유환산)	kg/년	1,539,500	369,480
합계	석 유 환 산	kg/년	3,270,120	717,812

마. 에너지사용 원단위('90년도)

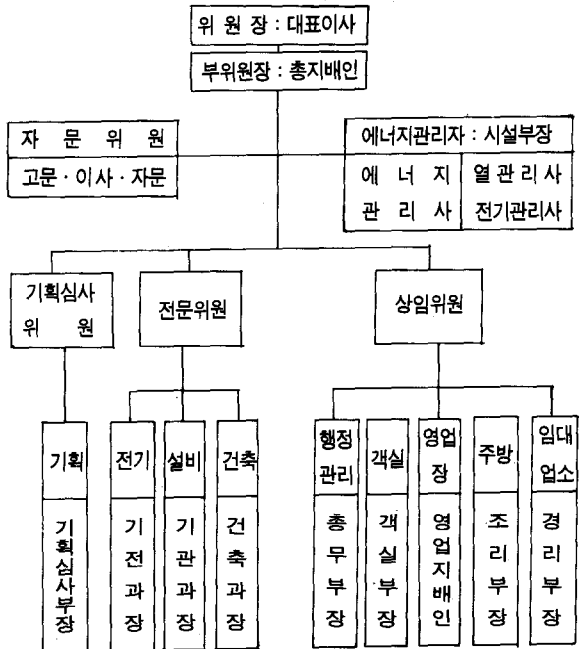
구 분	종 류	원 단 위 (kg/m <sup>3</sup> )
연 료	난 방 용 원 단 위	12
	비 난 방 용 원 단 위	38.7
	계	50.7
전 기	조 명 용 원 단 위	70
	동 력 용 원 단 위	109
	계	179
합	계(석유환산)	229.7

바. 절약실적 세부내역

연 도	세 부 내 역		에너지 종 류	절 감 량 (석유환산) kg/년	절 감 액 (천원/ 년)	투 자 비 (천원/ 년)
	세부구분	개 선 계 획				

'87	열수송설비	용축 수열 회수	B-C	79,000	10,884	10,000
	열발생설비	연소효율 개선	"	3,000	3,350	3,740
	전기 설비	플랑타워 교체	전기	32,000	12,800	30,000
		펌프모터 교체(적정 용량으로)	"	3,000	1,200	3,000
		백열전구 형광전구로 교체	"	9,000	3,600	4,800
	소 계			126,000	31,834	51,540
'88	열발생설비	보일러 교체	B-C	6,000	1,474	50,000
	건축 설비	창호 교체	"	99,000	16,796	118,400
		단열 시공	"	17,000	2,936	
	열사용설비	통기텍시스템 설치 및	"	106,000	14,244	20,000
		F.C.U 교체	전기	57,000	5,700	
	형광전구 교체	"	16,000	62,810	6,675	
	소 계			301,000		395,075
'89	열발생설비	보일러 교체	가스	65,000	13,820	60,000
	건축 설비	벽 단열	"	8,000	1,699	
		창호 교체	"	63,000	13,574	29,000
	열사용설비	통, 커텍시스템 설치 및	"	115,000	24,540	
		F.C.U 교체	전기	12,000	2,010	
	동력 설비	노후 설비 교체	"	14,000	4,480	
	소 계			288,000	60,123	89,000
'90	건축 설비	창호 교체	가스	12,000	2,670	30,500
	열발생설비	보일러 교체	"	30,000	6,370	20,000
	열사용설비	공조기 교체	"	29,000	6,073	67,000
	전기 설비	조명설비(전등교체)	전기	29,000	5,520	10,200
		동력설비(전열기 교체)	"	9,000	2,160	9,000
		E/V차등운전	"	10,000	2,400	
	소 계			113,000	25,193	136,700

○ 에너지관리위원회 조직표



## 2. Room Key Tag System 적용사례

### 가. 개요

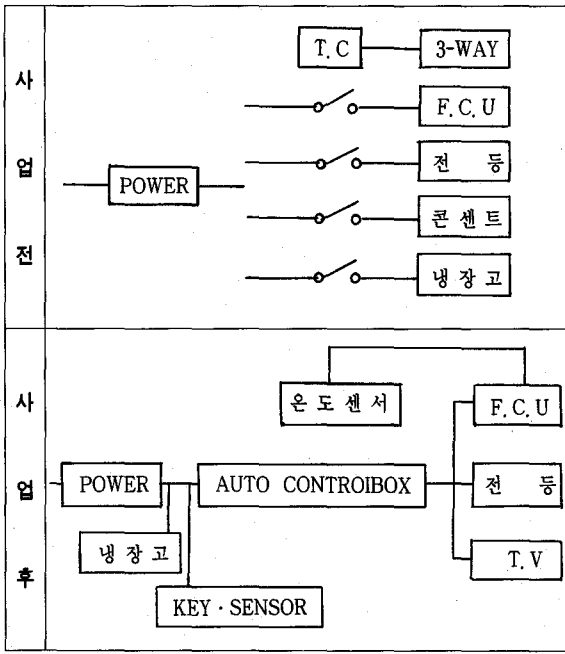
호텔에서는 객실 하나 하나가 독립되어 운영되고 항상 손님이 원하면 제공하여야 하는 일종의 상품이기 때문에 쾌적한 온도조건이 필수적인 것이다. 그렇지만 항상 손님이 원하는 온도를 유지하기 위하여 비어 있는 Room을 최적상태(24℃)로 유지한다면 많은 에너지 손실이 따를 것이고, 또한 퇴실시 손님이 켜두고 간 전등이 그대로 방치된다면 에너지 손실이 많을 것이다.

당 호텔에서는 이를 개선하기 위하여 노후되어 온도 조절이 잘 안되는 T.C와 3-WAY가 조합된 제어장치 및 F.C.U를 교체하여 쾌적한 온도조건을 충족시키면서 에너지를 절약할 수 있는 Room Key Tag System설치를 연차적으로 실시하였다.

### 나. 기능

호텔의 전 객실을 대상으로 객실당 손님의 출입에 따라 Key Sensor로 Room용 전원을 ON-OFF시킬 수 있도록 하고, 실내온도는 재실일 경우(Key Sensor는 ON상태 : Key함에 넣어 놓은 상태) T.C에 의하여 자동운전되어 실내온도가 조절되고 외출시나 퇴실시에는 T.C설정치 보다 난방때는 2℃ 낮게, 냉방때

<표 1> 공 정 도



는 2℃ 높게 유지되도록 자동 조절되어 에너지 손실을 방지하도록 설치되었다.

### 다. 설치 전과 후의 비교

System도입시 기존배선을 활용하는 방법으로 공사를 진행하였고 노후된 F.C.U를 완전 교체하였으므로 냉난방 효과, Auto-Control등 별다른 문제점은 없었으나 관리측면에서 자동제어 기능의 부분적인 고장에 대비한 직원의 관리능력 배양 및 A/S가 필요하다. (고장은 에너지 낭비다)

#### 주요부분은

- 환절기때 필수적인 냉난방 전환에 필요한 T.R.S 불량여부
- 역기전력 소거용 다이오드 상태
- 다이오드 불량때의 아답터 코일상태 불량여부
- 온도 Sensor Reley 상태 불량때 F.C.U작동 불량여부
- Key Sensor의 자석 S/W파손으로 전원통제 상태 불량여부
- Key제거시 지연시간후 전원을 OFF 상태가 되도록 해주는 가변저항의 손상등이며, 이와 같은 주요 기능 불량때 일어날 수 있는 대비책으로 예비부품 보관, 혹은 A/S계약등이 필요하다. 바이메탈식 온도 조절기의 온도편차로 인한 열손실 및 3-WAY 밸브노후로 인한 문제점은 해결되었으나, 손님의 취향에 따라 T.C를 임의조절하므로 퇴실후 청소시에는 기준온도로 T.C Point를 재조절하여야 한다.

이와 같은 점에 유의한다면

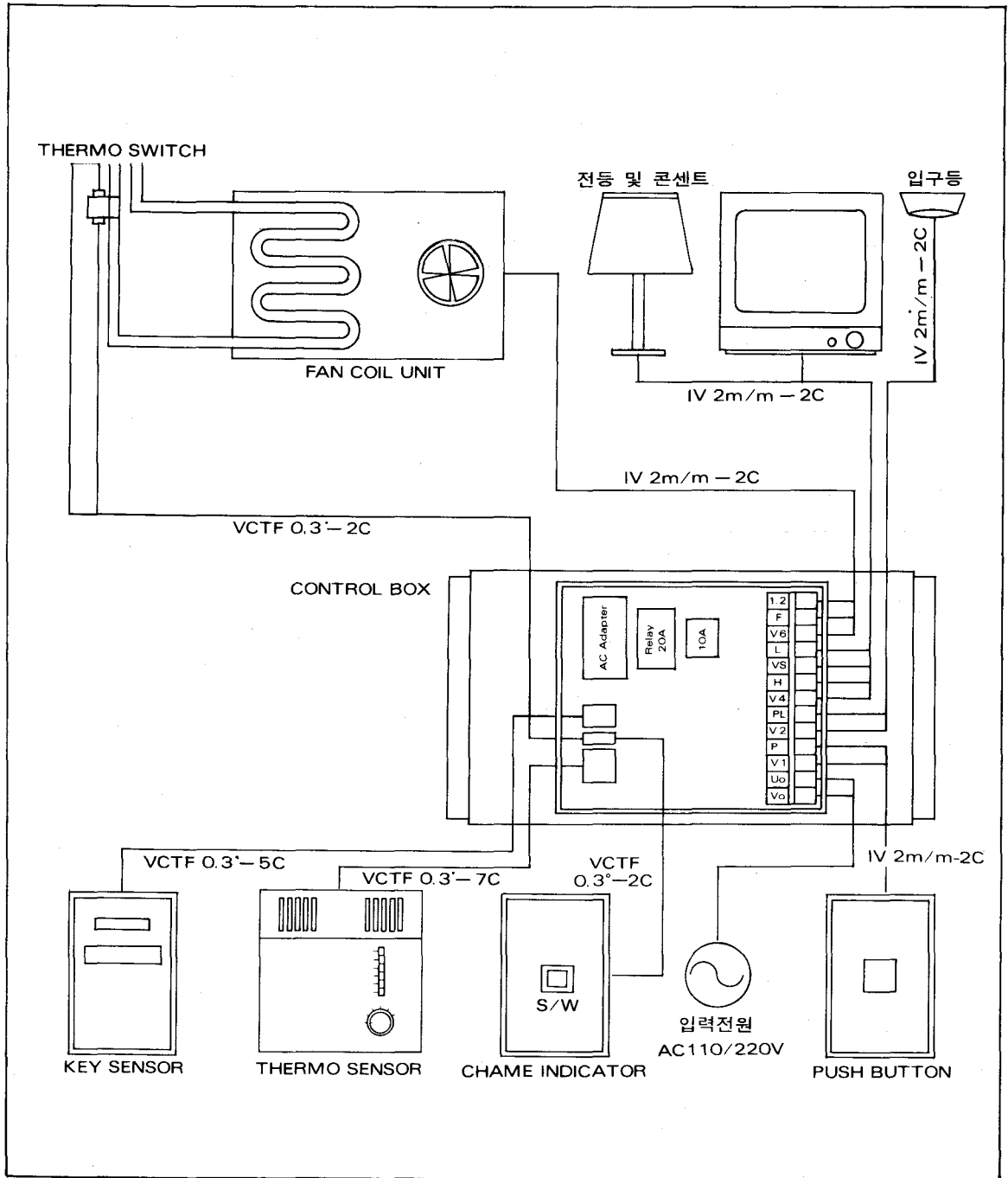
Key Tag System에 의한 에너지 절약은 기대이상의 효과를 거둘수 있으리라 판단된다.

### 라. 설치전후 소비전력 추진실적 비교

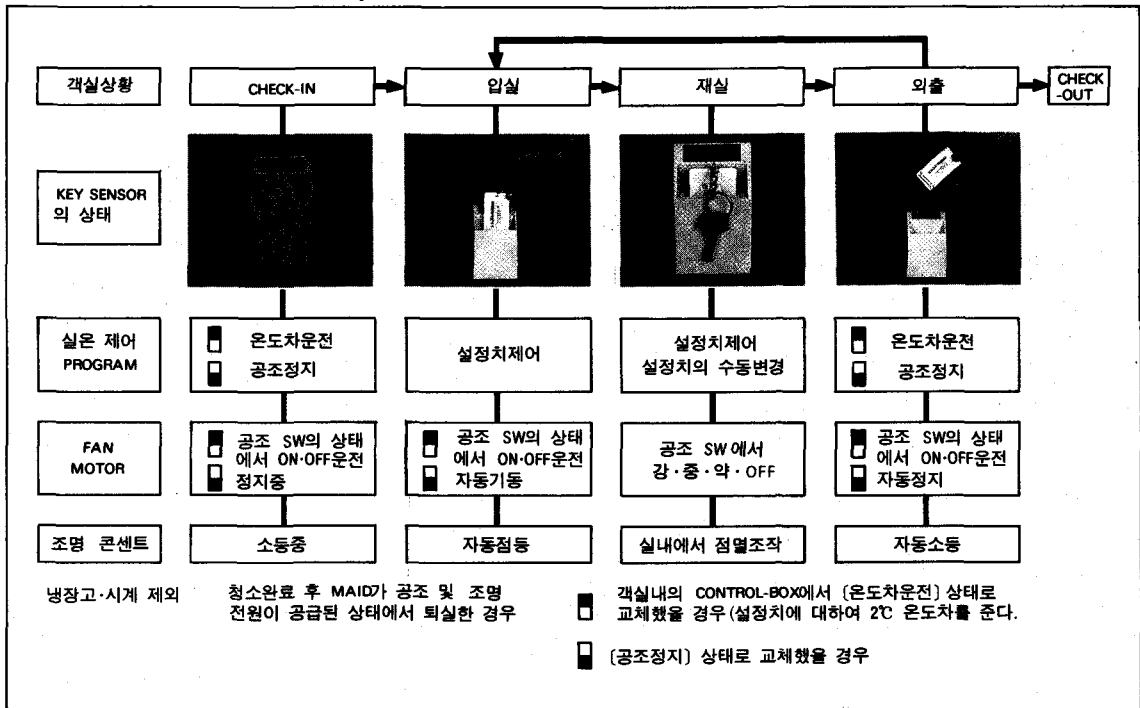
※ 설치기간 : 1987. 3~1989. 6.

#### 1) 에너지 소비절약 실적

항목	연도별			
	'87	'88	'89	'90
절감률 %	4.9	9.9	3.5	3.5
에너지사용량 석유환산톤	3,114	3,039	3,269	3,269
절감량 "	153	300	113	113
절감액 백만원	32	61	25	25
투자액 "	52	405	137	137



〈그림 1〉 CONTROL BOX 결선도



〈그림 2〉 ACOMOTEC의 기능 개요도

2) 연도별 원단위 현황

구분	연도별		'87	'88	'89	'90
	단위					
연료	난방용	kg/m <sup>2</sup> 년	11.8	11.37	11.7	12.6
	비난방용	"	39.6	38	35.4	38
	계	"	51.4	49.37	47.1	50.6
전기	KWh/m <sup>2</sup>		100	157	166	179

\* 1989년도.....

마. 경제성 검토

- 총투자비 : 200,000천원
- 총에너지 절감량 : 전기 : 235,260 (KWH/년)  
가스 : 151,606 (Nm<sup>3</sup>/년)  
계 : 225,582 (kg/년)
- 총에너지 절감액 : 전기 : 15,291,900 (원/년)  
가스 : 32,040,412 ( " )  
계 : 47,332,312 ( " )

○ 투자비 회수기간  
200,000,000 ÷ 47,332,312 = 4.23년

1) 객실부분 전력절감산출 (연간)

기본 자료

- 객실조명부하 : 0.67Kwh/Rm
- CHECK-OUT에서 청소 입실까지의 시간 : 2,028Rm, Hr/day
- 객실가동률 : 80%
- 점등객실 : 50% (CHECK-OUT에서 청소 입실까지), 60% (의출시)
- 점등부하율 (CHECK-OUT에서 청소 입실까지 : 50%, 의출시 60%)
- 의출시간 : 1,932Rm, Hr/day

- ① CHECK-OUT에서 청소입실까지 전기 절감효과  
0.67Kwh/Rm × 2,028Rm, hr/day × 365일/년 × 0.8 × 0.5 × 0.5 = 99,189Kwh/Y
  - ② 의출시 전기 절감효과  
0.67Kwh/Rm × 1,932Rm, hr/day × 365일/년 × 0.8 × 0.6 × 0.6 = 136,071Kwh/Y
- \* 소계 : ① + ② = 99,189 + 136,071 = 235,260Kwh/Y  
절감금액 235,260 × 65원/Kwh = 15,291,900원/년

2) 객실부분 냉방용가스 절감실적(연간)

기본 자료

- 객실당 냉방용 가스소비량 :  $0.41N\text{m}^3/\text{Hr. Rm}$
- 객실가동률 : 80%
- FCU가동률 : 60%
- KEY TRUSTER 절감률 : 20%
- 온도 SENSOR에 의한 자동제어 절감률 : 10%
- CHECK-OUT에서 청소입실까지의 시간 :  $2,028\text{Rm. Hr/day}$
- 냉방기간 : 140일
- 재실시간 :  $4,810\text{Rm. Hr/day}$

① 재실중 절감효과

$$0.41N\text{m}^3/\text{Hr. Rm} \times 4,810 \times 140 \times 0.8 \times 0.6 \times 0.1 = 13,252N\text{m}^3/\text{Y}$$

② 외출중 절감효과

$$0.41N\text{m}^3/\text{Hr. Rm} \times 1,932 \times 140 \times 0.8 \times 0.6 \times 0.3 = 15,969N\text{m}^3/\text{Y}$$

③ CHECK-OUT에서 청소입실까지 절감효과

$$0.41N\text{m}^3/\text{Hr. Rm} \times 2,028 \times 140 \times 0.8 \times 0.6 \times 0.3 = 16,763N\text{m}^3/\text{Y}$$

소계 :  $13,252 + 15,969 + 16,763 = 45,984N\text{m}^3/\text{Y}$

3) 객실부분 난방용 가스 절감실적(연간)

기본 자료

- 난방기간 : 170일
- 객실당 난방용 가스소비량 :  $0.74N\text{m}^3/\text{Hr. Rm}$
- 재실시간 :  $4,810\text{Rm. Hr/day}$
- 외출시간 :  $1,932\text{Rm. Hr/day}$
- 객실가동률 : 80%
- FCU가동률 : 70%(재실중), 60%(외출시)
- KEY TRUSTER에 의한 절감률 : 20%
- 온도 SENSOR에 의한 자동제어절감률 : 10%

① 재실중 절감효과

$$0.74N\text{m}^3/\text{Hr. Rm} \times 4,810\text{Rm. Hr/day} \times 170\text{일} \times 0.8 \times 0.7 \times 0.1 = 33,885$$

② 외출시 절감효과

$$0.74 \times 1,932\text{Rm. Hr/day} \times 170\text{일} \times 0.8 \times 0.6 \times 0.3 = 34,999N\text{m}^3/\text{Y}$$

③ CHECK-OUT에서 청소입실까지의 절감효과

$$0.74 \times 2,028\text{Rm. Hr/day} \times 170\text{일} \times 0.8 \times 0.6 \times 0.3 = 36,738N\text{m}^3/\text{Y}$$

소계 :  $33,885 + 34,999 + 36,738 = 105,622N\text{m}^3/\text{Y}$

※ 가스절감총계

① 냉방용 가스절감실적 :  $45,984N\text{m}^3/\text{Y}$

② 난방용 " :  $105,622N\text{m}^3/\text{Y}$

①+② =  $151,606N\text{m}^3/\text{Y}$

- 석유환산 : 167톤/년

- 절감금액 :  $151,606 + 211.34 = 32,040,412$  원/년

3. 기타 추진사항

가. 개요

전관의 창호는 최초 건축시의 것으로 단열되지 않은 알루미늄을 사용하였으며, 여닫이창으로 되어 있어 극간풍으로 인한 열손실이 많았으며, 외벽 단열시공의 미비로 벽으로도 열손실이 많았으므로 이를 개선하여 에너지를 절약하고자 하였다.

나. 개선사항

전관의 창호를 알루미늄 단열바를 사용하였고 페아그라스의 두께를 배가하여 단열과 방음 효율을 높였으며 미닫이를 여닫이로 교체하여 극간풍을 극소화 시키고 외벽의 단열을 보완하여 에너지 소비를 감소시키기 위하여 최선을 다하였다.

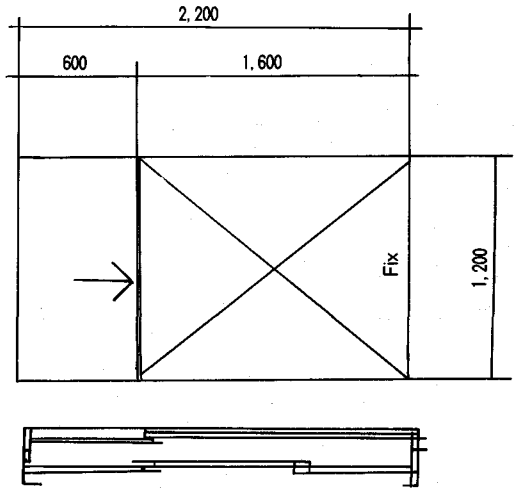
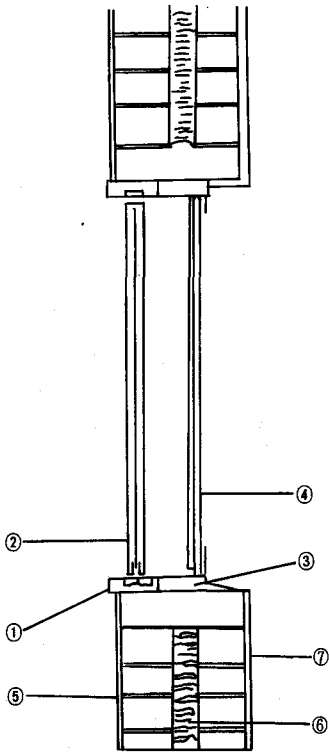
\* 참고사항

창호 교체 및 단열 시공과 F, C, U 교체, Room Key Tag System 설치공사를 병행하여 연차적으로 실시하였다.

다. 절감량 산출

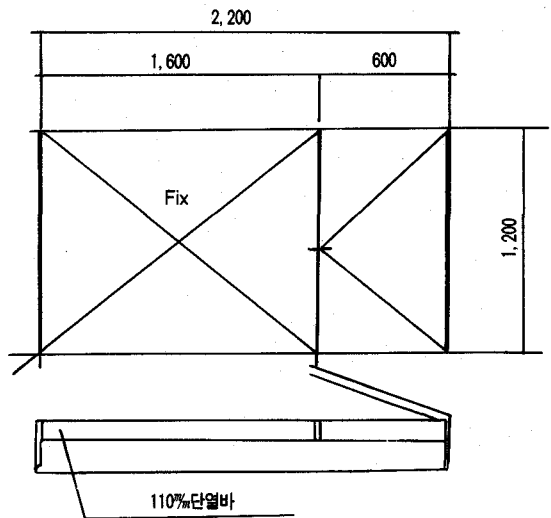
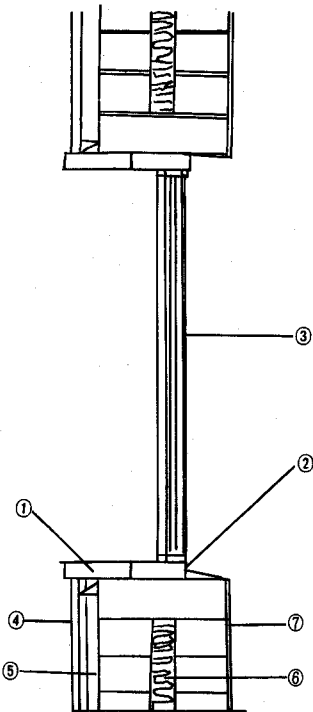
1) 창호교체

### 사 업 전



번호	마	갑	재
1	120 <sup>m</sup>	Wood	Frame
2	3 <sup>m</sup>	무늬	유리
3	80 <sup>m</sup>	A, L	Frame
4	12 <sup>m</sup>	페아	유리
5	몰탈	위	벽지
6	50 <sup>m</sup>	우레아	폼
7	6 <sup>m</sup>	타	일

### 사 업 후



번호	마	갑	재
1	140 <sup>m</sup>	Wood	Frame
2	110 <sup>m</sup>	A, L	Frame
3	24 <sup>m</sup>	내외	트레이, 외외브론즈, 페아유리
4	9 <sup>m</sup>	접	섬보드
5	10 <sup>m</sup>	아이	소폼크
6	50 <sup>m</sup>	우레아	폼
7	6 <sup>m</sup>	타	일

기본 자료

- 난방기간 : 170day/년, 냉방기간 : 140일/day
- 극간풍량(Q<sub>i</sub>) : 100m<sup>3</sup>/hr, room
- 실내온도(t<sub>i</sub>) : 24℃
- 실내 절대습도(X<sub>i</sub>) : 0.01
- 실외온도(t<sub>o</sub>) : <여름 : 30℃, 겨울 : -2℃>
- 실외절대온도(X<sub>o</sub>) : <여름 : 0.014, 겨울 : 0.002>
- 교체창호수량 : 630개
- B-C유단가 : 104.11원/ℓ
- B-C발열량 : 9,900Kcal/ℓ 전체 시공열효율 : 70%
- \* 계산식
  - ① 극간풍의 공기현열부하 :  $Q_{is} = 0.28 \times Q_i \times (t_o - t_i)$
  - ② 극간풍의 공기잠열부하 :  $Q_{il} = 715 \times Q_i \times (X_o - X_i)$

가) 냉방시 일일 Room당 B-C유 손실량(ℓ/day, room, B-C)

- ①  $\{0.28 \times 100 \times 24 \text{Hr/day} \times (30 - 24)\} \div 99,000 = 0.407$
- ②  $\{715 \times 100 \times 24 \text{Hr/day} \times (0.014 - 0.01)\} \div 9,900 = 0.693$
- ①+② = 0.407 + 0.693 = 1.1

나) 난방시 일일 Room당 B-C유 손실량

- ①  $\{0.28 \times 100 \times 24 (-2 - 24)\} \div 9,900 = 1.764$
- ②  $\{715 \times 100 \times 24 (0.01 - 0.002)\} \div 9,900 = 1.386$
- ①+② = 1.764 + 1.386 = 3.15

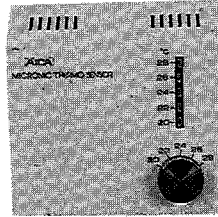
○ 연간 절감량

- 냉방시 :  $1.1 \times 630 \times 140 \times 0.7 = 67,914 \ell/\text{year}$
- 난방시 :  $3.15 \times 630 \times 170 \times 0.7 = 236,155 \ell/\text{year}$
- TOTAL :  $(67,914 + 236,155) \times 0.99 = 301 \text{TOE}/\text{년}$

○ 절감액

$304 \text{kt}/\text{년} \times 104.11 \text{원}/\ell = 31,657 \text{천원}/\text{년}$

2) 단열시공 절감계산(년간)



다이얼을 조정하여 원하는 온도에 설정해 놓으면 항상 일정한 온도를 유지하는 온도센서

기본 자료

- 난방기간 : 170일/년, 냉방기간 : 140일/년
- 단열시공실 : 463Room, 단열벽면적 : 10m<sup>2</sup>/Room
- 실내온도(t<sub>i</sub>) : 24℃, 외기온도<겨울 : -2℃, 여름 : 30℃>
- B-C유 발열량 : 9,750Kcal/kg BC단가 : 104.11원/ℓ
- 열전도율(λ) : <아이소핑크 0.02 석고보드 0.12>
- 단열전후 열관류율차(ΔK) = 0.93
- 단열시공후 열이용효율 = 70%

가) 냉방시 Room당 일일 절감량(ℓ/day, Room, B-C유)

$\{0.93 \times 10 \times (30 - 24) \times 24 \text{시/일}\} \div (9,750 \times 0.95) = 0.13$

나) 난방시 Room당 일일 절감량

$\{0.93 \times 10 \times (2 + 24) \times 24 \text{시/일}\} \div (9,750 \times 0.95) = 0.63$

○ 연간 절감량

- 냉방시 :  $0.13 \times 463 \times 140 \times 0.7 = 5,898 (\ell/\text{년})$
- 난방시 :  $0.63 \times 463 \times 170 \times 0.7 = 34,711 (\ell/\text{년})$
- TOTAL :  $(5,898 + 34,711) = 40,609 (\ell/\text{년})$
- [40TOE/년]

○ 절감액

$40,609 \times 104.11 = 4,228 \text{천원}/\text{년}$