

溫度調節裝置(Thermostat)設置에 依한 冷房에너지 節約

— 數値解析豫測과 試驗에 依한 證明 —

LORNE W. NELSON, THOMAS BECKEY

— 편집위원회 —

온도조절장치의 설치는 난방을 필요로 하는 계절동안 에너지를 절약하는 효과적인 방법이 될 수 있다는 것이 수치해석연구와 현장연구시험을 통해 증명되었다. 역으로, 현장시험과 다양한 수치해석연구의 결과는 여름동안 실내온도를 높게 설정하는 것이 냉방계절동안 에너지를 절약하는 효과적 방법이 될 수 있음을 보였다.

현장시험과 수치해석연구에서 얻어진 자료는

다음의 결과를 보였다.

1. 냉방계절동안 온도조절장치의 설치는 에너지를 절약한다.
2. 온도조절장치의 온도설정기간과 양이 크면 클수록 더 많은 에너지를 절약한다. 이중 온도설정 (dual setup)의 경우가 낮에만 온도설정하는 경우보다 현저하게 많은 에너지를 절약한다.

표 1 참여한 주택의 세부사항

주택	면적 m^2 (ft^2)	구조 / 단열 cm (in) C = 천정, W = 벽	이 중 창문	창 (이중유리)	냉 방 장 치	냉 용 방 량 KJh(Btuh)	주거자 수
1	130 (1400)	평판마루, 지하실 없음 C 15.2 (6) W 8.9 (3.5)	없음	없 음	중앙식	31,653 (30,000)	3
2	119 (1280)	평판마루, 지하실 없음 C 7.6 (3) W 8.9 (3.5)	있음	있 음	"	31,653 (30,000)	2
3	204 (2200)	평판마루, 지하실 없음 C 15.2 (6) W 8.9 (3.5)	없음	"	"	50,645 (48,000)	4
4	213 (2300)	평판마루, 지하실 없음 C 25.4 (10) W 8.9 (3.5)	있음	"	"	50,645 (48,000)	3
5	213 (2300)	평판마루, 지하실 없음 C 30.4 (12) W 8.9 (3.5)	"	"	"	44,314 (42,000)	2

3. 개인생활양식에 따라 이용자의 불편을 최소화 하면서 에너지절약을 최대화 하도록 여러가지 설치계획표가 추천된다.
4. 미국 53개 도시에 對하여 설치함으로 얻는 절약은 추천되는 온도조절장치 계획표를 사용하여 결정됐다.

< 現場試驗 >

이 연구에 참여한 주택은 Edmond, Oklahoma에 위치하고 있다. 이것들은 전형적인 단층주택으로 2명~6명으로 구성된 한 가정이 주거한다.

Oklahoma Natural Gas Co.는 소유자의 승인하에 자료수집을 위한 계측장치를 설치한 견본주택을 제공하였다.

충분한 자료를 얻기 위해 처음에 9주택을 선정하였으나 주택소유자의 참여, 수집된 자료의 신빙성과 통계적인 이유로 5주택으로 감소시켰다. 측정은 1980년 6월부터 9월에 걸쳐 행하였다. 표 1은 이 연구에 참여한 5주택을 각각 설명하였다.

< 측 정 >

다음의 값들을 측정하였다.

1. 실내의 공기온도를 연속적으로 휴대형 Strip-chart 온도기록계에 기록하였다.
2. 압축기시간(냉방에너지가 요구됨을 지시하는 방법으로)을 냉방장치와 병렬로 연결된 시계를 사용하여 측정하였다.
3. 가스계와 전력계를 사용하여 체적(ft³)으로 전체가스량을, Kwh로 전력량을 각각 측정하였다.

< 절 차 >

각 가정은 그들의 개별적인 필요에 따라 단일 혹은 이중의 설치계획표를 선택한다. 이때 한 주

는 설치계획표에 따라, 다른 한 주는 설치하지 않은 경우를 교체한다. 자료는 주단위로 수집되고 온도조절장치는 자료수집기에 의해 다시 편성된다.

주택소유자는 그들의 원래 계획표를 유지하도록 지시받았지만 생활양식에 따라 짧은기간의 변화가 필요하다면 온도조절장치의 설정을 변화시킬 수 있었다.

< 결 과 >

각 주택에 대한 예로써 주택 1을 사용한 결과가 주어졌다. 표 2는 주택 1에서 수집된 기초적인 자료를 보여주고 어떻게 자료점이 형성되었는가를 보여준다. 그림 1은 구성시간당 평균 압축기시간 대 설치된 경우와 안된 경우 시험시간당 평균 외기온도를 보여준다. 설치된 경우와 안된 경우 시험기간에 걸쳐 같은 자료를 사용하여 경향선을 얻었고 그림 1에서 보여준다. 기간당 평균외기온도는 전 시험기간에 걸쳐 평균외기온도를 적분하고 시험기간의 시간수로 나누어 계산하였다. 이때 지방기상대의 자료를 사용하였다. 자료점에 대하여 어느 정도의 확산이 예측되었다. 이 현상은 태양복사, 가족에게서 발생된 내부열, 질병, 방문자등 조절되지 않는 변수에 의한 설치계획표의 변화에 기인한다. 이상적으로, 냉방에너지 요구량의 차이가 온전히 온도조절장치 계획표에 기인함을 보이 위하여 앞에서 언급한 요소를 포함하여 기후조건이 동일하여야 한다. 이것은 수치해석 Simulation에서는 가능하지만 실제 현장시험에서 이러한 요소들이 동일할 수 없다.

역사적으로, 난방용 에너지소비와 난방용 온도, 날짜와의 관계에 대한 유용한 모델이 직선형이라는 것이 받아들여져 왔다. 이 연구에서도 냉방에너지 요구량과 평균 실외온도와의 관계에 대한 모델을 직선으로 가정하였다. 실험에서, 자료는 설치한 경우와 안한 경우를 나타내

는 직선적인 두선 사이에 산재한 것으로 해석한다. (그림 1)

이 해석이 유효하기 위하여 각 시험주택에 대하여 자료산포가 두 경향선 사이에 제한되어야 한다. 구별로는 유사비원칙을 근거로 한 통계적 방법에 의해 측정되었다. 1) 실용적인 관례에

따라 각 점에서 자료를 평가하는데 10%확률법을 사용하였다. 이 방법은 각 점에서 수집된 자료에 적용하였을때 다섯 경우에 대하여 성공적으로 구별되었다. 3개의 평가되지 않은 점은 문제설정과 설치계획표의 과다한 차이 때문에 정량화 하지 못했다.

표 2 주택 # 1에 대한 기초자료 및 자료점

기록기간		정상적 설정점 도 °C (°F)	설치계획표				경 과 일	평 균 노 점 ℃ (°F)	평 균 일 조 시 간 (분)	사 용 전 력 (Kwh)	사 용 가 스 (ft ³)	평 균 외 기 온 도 ℃ (°F)	압 축 기 시 간 시 간
			낮		밤								
에서	까지		도 °C (°F)	시간	도 °C (°F)	시간							
6/24	6/30	25.0(77)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	17.8 (64)	850	336	8	31.3(88.4)	62.0
7/1	7/7	25.6(78)	없음		없음		7	15.6 (60)	850	408	8	31.7(89.1)	80.4
7/8	7/14	25.6(78)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	15.6 (60)	863	308	6	32.0(89.6)	57.5
7/15	7/21	25.6(78)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	15.6 (60)	834	379	7	32.1(89.8)	70.9
8/12	8/18	25.6(78)	없음		없음		7	15.61(60)	628	359	8	30.8(87.5)	69.2
8/19	8/25	25.6(78)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	15.6 (60)	743	303	8	29.0(84.2)	53.8
8/26	9/1	25.6(78)	없음		없음		7	15.0 (59)	621	358	7	29.0(84.2)	66.6
9/2	9/8	25.6(78)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	15.0 (59)	645	262	7	26.8(80.3)	42.7
9/9	9/15	25.6(78)	없음		없음		7	15.0 (59)	573	330	7	27.6(81.7)	58.8
9/16	9/22	25.6(78)	2.8(5)	8.5	2.8(5)	6.5	7	15.0 (59)	643	258	6	26.0(78.8)	42.1

평균 = 29.3 (84.7)

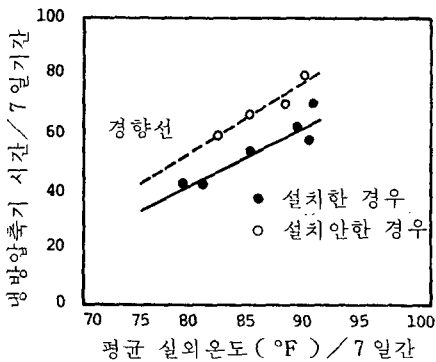


그림 1. 설정한 경우와 안한 경우 1주택에 대한 실험결과 설치계획표 :

2.8℃ (5F), 6.5 시간동안 밤 설정
2.8℃ (5F), 8.5 시간동안 낮 설정

<예측된 에너지 절약>

표 3은 각 가정에서 전 시험기간 동안 설치된 온도조절장치 계획표만을 사용하였을때 얻어지는 에너지절약을 백분율로 나타내었다. 전 시험기간동안 실외평균온도 (84 . 7°F 또는 29.3℃), 설치유무에 대한 냉방에너지의 차이를 구하기 위한 각 주택의 경향선과 계절에 대한 절약율을 사용하여 절약율을 얻었다.

표 3 모든 주택에 대한 에너지 절약율의 개요

주택	정 상 설 정 점 도 °C (°F)	설 치 제 획 표				실제에너지 절약율 *	기후Bin 방법에 의한 에너지 절 약율 **
		낮		밤			
		도 °C (°F)	기 간 (시 간)	도 °C (°F)	기 간 (시 간)		
1	25.6 (78)	2.8 (5)	8.5	2.8 (5)	6.5	20.1	19.4
2	25.6 (78)	없 음		2.8 (5)	8.0	13.3	8.9
3	26.7 (78)	2.8 (5)	7	2.8 (5)	5.5	8.9	14.3
4	24.4 (76)	2.8 (5)	9	2.8 (5)	7.8	19.8	22.7
5	25.0 (77)	2.8 (5)	9.5	2.8 (5)	8.0	18.7	17.1

평균 = 16.2

16.5

* 6월~9월사이의 평균실외온도 84.7 °F (29.3 °C)을 사용

** 뒤에 교재 참조

<수치해석 연구>

수치해석은 에너지절약과 다른 생활양식의 참가자의 편의를 최대로 하기 위한 설치계획표를 결정하기 위하여 시작되었다.

<에너지 모델>

여러가지 설치계획표에 대하여 실제 냉방에너지요구량을 결정하는데 하이브리드 컴퓨터를 사용하였다. Simulation을 위해 컴퓨터에 작성한 자료는 다음과 같다.

1. 기후적·지형적으로 다른 곳에 위치한 9개의 주요도시에 대한 전형적인 1년간의 기후
2. 습기운동학을 포함하여 집에 대한 단층 아날로그 컴퓨터모델
3. 실내외환경과 제거되는 현·잠열, 들어가는 출력에 관련된 제조자료를 사용하여 중앙식 공기조화장치를 모델화하였다.
이 공기조화장치는 1년중 가장 더운날동안 설정점의 1°F내에서 내부온도를 유지한다.

4. 가정주부의 활동은 냉방부하에 영향을 주므로 주거자로부터 발생되는 현·잠열도 수치해석 Simulation에 포함하여야 한다.

주택은 어른 2명, 어린이 2명등 4명의 가족이 거주하는 것으로 가정했다. 1977 ASHRAE Handbook of Fundamentals (현열이득)과 1979 ASHRAE Guide and Book-Equipment (습기발생)을 이용하여 부하를 결정하였다. 냉방부하자료는 모의주택에서 압축기 작동시간과 냉방시설의 Kwh 사용량을 계산하여 얻었다.

압축기시간 또는 Kwh 를 사용했을 경우 절약율은 1%내에서 일치하였다. 이 절약율은 전형적인 7월 또는 년기준날에 대하여 얻을 수 있었다.

<편리한 모델>

여러가지 설치계획표를 사용하는 거주자의 편리도·불편도를 결정하기 위하여 P.O.Fanger에 의하며 개발된 방법을 응용하였다. 이 방법은 6요소의 값을 결정하며 열감각 또는

PMV (예상평균 득표수)를 예측할 수 있다.

편리도에 영향을 주는 6 요소는 다음과 같다.

1. 공간 공기온도
2. 평균 복사온도
3. 실내습도
4. 활동도
5. 의복의 저항
6. 공기속도

처음 3 요소는 Simulation 하는 년 전체에 걸쳐 에너지모델로부터 얻었다. (각 시간의 적분된 평균치로) 나중 3 요소는 하루의 시간에 따라 변하는 값으로 가정하였고 표4에서 보여준다.

이들 6 요소 값들을 열감각 편리도를 대입하면 PMV 값이 주어지는 방법에 적용한다. 이것은 집단에 대한 평균열감각 또는 PMV를 나타낸다.

PMV	감각
- 3	차가움
- 2	서늘함
- 1	약간 서늘함
0	중 간
+ 1	약간 따스함
+ 2	따스함
+ 3	뜨거움

나중 3 요소에 대한 값의 선택은 전체를 나타내는 값으로 가정한다. (표 4) 이것은 문제점이 많음에도 불구하고 상당히 타당성이 있다고 믿어진다. (즉, 선택된 활동도와 의복저항값은 어느정도 불편도를 과대평가한다)

그러므로 이 방법의 실제용도는 여러가지 설치계획표에 대한 절대값보다는 편리도의 상대적인 차이를 정확하게 예측한다.

7월, 8월의 전형적인 날에 여러가지 설치계획표에 따른 에너지절약과 편리도(PMV)를 비교하였다. 이것은 7월, 8월기간이 설치계획을 비교하는데 가장 적절하기 때문이다. 또한 이 기간의 편리도는 추운기간과 같은 편리도를

제공하기 때문이다. 설치계획표에 의하여 에너지 요구량과 PMV의 차이를 보여주는 전형적인 날의 예가 그림 2에 보여준다.

사용될 수 있는 여러가지 설치계획표를 고려하여 다음의 편리도 기준을 최대의 에너지절약과 최소의 불편도를 이룩하도록 선택하였다.

1. 주거자가 가정에 있을 어느시간에 대하여 일정 설정점계획표를 사용하는 같은 시간동안 비교할때 어떤 설치계획표를 사용한다 하여도 PMV가 + 0.5 이상 증가하지 않는다.
2. 주거하거나 안하거나 하루 어느 시간에도 PMV가 + 2.0 보다 크지 않는다.
3. 어떤 설치계획표는 오후 5~10시, 오전 5~7시에 일정설정점계획표와 같은 편리도(PMV)를 제공한다.

Fanger 방정식을 사용하는데 현장시험결과 PMV 0.5 또는 그 이하의 증가를 선정한 설치계획표에서 공간공기온도의 설정량(5°F)를 사용하므로 PMV 최대증가 0.5를 채택하였다.

설정량은 각 가정주부가 에너지절약과 불편도를 적절히 고려하여 임의로 선택하였다.

개별적 투표결과 또 집단의 평균투표결과 편리도의 상한선이 2.0이므로 PMV절대치가 2.0보다 작은 값을 선택하였다.

또한 하루 각 시간과 일년 각 날에 대한 PMV는 기준이 뜨거운날을 포함하는 시간에도 일치함을 증명함으로 결정된다.

표 4 편리도 요소의 값

편 리 도 요 소	시 간		
활동도*	오전 6 ~ 오후 7	오후 7 ~ 오후 11	오후 11 ~ 오전 6
전형적인 활동	주택청소	이완된 상태로 서 있음	조용히 앉아 있음
Kcal	120	6.0	50
(met)	(2.4)	(1.2)	(1.0)
의복저항**	길고 가벼운 바지, 짧은 소매 옷		***모포 1장과 핫이불 1장
전형적인 복장	C - m ² - hr / kcal		0.56
(Clo)	(0.5)		(3.1)
공기속도	0.1	0.1	0.1
m / sec			

* Fanger, P.O., Thermal Comfort, Danish Technical Press, Copenhagen (1970), pp 24-25

** Fanger, P. 33

*** Personal communication, Dr. Ralph F. Goldman, USA Research Institute of Environmental Medicine, Natick, MA, 6. April, 1981

일일 에너지소비
온도설정 Kwh, %절약율
냉방연구 39.5 0.0
33.5 15.2

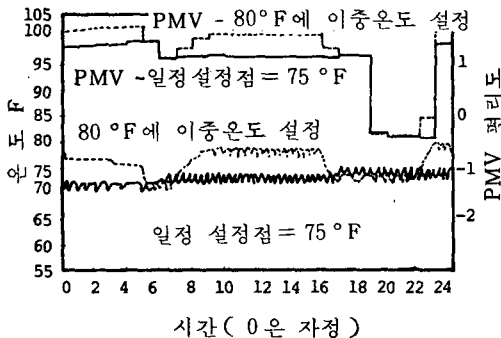


그림 2. 설치계획표에 의한 에너지 요구량과 PMV를 나타내는 전형적인 7월날

<결 과>

상당한 에너지를 절약하도록 선택된 편리도기준과 일치하는 설치계획표를 적절한 생활양식모

형에 따라 나열하겠다.

모형 1. 주택은 낮에 사용되고 약간의 불편이 예상된다.

추천되는 계획표: 오전 5시에 온도를 75°F와 80°F 사이에 설정하고, 오후 4시에 75°F로 내림

모형 2. 주택은 낮(오전 8시~오후 5시)에 사용되지 않는다.

추천되는 계획표: 오전 5시에 온도를 75°F와 85°F 사이에 설정하고, 오후 3시에 75°F로 내림

주의: 온도설정에서 10°F의 차이가 있는 주택은 냉방시설의 온도를 오후 5시까지 편리점으로 내리는 것이 좋다.

모형 3. 주택은 낮에 사용되고 낮과 밤에 약간의 불편이 예상된다.

추천되는 계획표: 오전 7시에 온도를 75°F와 80°F 사이에 설정하고, 오후 4시에 75°F로 내림. 두번째 설정은 오후 10시에 75°F와 80°F 사이에 하고 오전 5시에 내림.

모형 4. 주택은 낮에 사용되지 않고 밤에 약간의 불편이 예상된다.

추천되는 계획표: 오전 7시에 온도를 75°F와 85°F 사이에 설정하고 오후 3시에 75°F로 내림. 두번째 설정은 오후 10시에 75°F와 85°F 사이에 하고 오전 5시에 75°F로 내림.

(주의: 밤에 냉방부하가 감소하기 때문에 내부 공기온도는 밤의 10°F 설정에서 5~6°F 이상 변화하지 않는다. 그러므로 밤의 10°F 설정은 밤의 5°F 설정과 같은 효과를 나타내지만 낮 동안에는 더 많은 에너지를 절약한다.)

< 다른 도시에서 예측되는 절약 >

수치해석연구에서 보인곳 이외의 도시에서 설치방법에 따른 적절한 절약량을 연평균으로 결정할 수 있다.

Bin 또는 온도발생 빈도방법은 이 연구와 현장시험에서 얻은 결과와 거의 유사한 절약량을 계산하였다.

Bin 방법은 냉방시설의 예측된 부하를 나타내는 의무계수 (duty factor)를 사용한다. 의무계수는 0에서 1까지의 직선스케일에서 결정된다.

영(0)은 온도조절장치 설정점에서 10°F를 감한것을 나타낸다.

태양복사로 인하여 부가되는 냉방부하와 열과 습기로 인하여 부가되는 내부부하때문에 설정점에서 10°F 감소된다. 1은 냉방장치의 실외설계 온도를 나타낸다. 의무계수는 65°F와 110°F 사이의 온도범위에서 5°F 단위에 대하여 결정된다.

다음단계로 연구장소의 기후기록에서 실외온도가 각 5°F 떨어지는 온도-시간의 수를 계산한다. 이 연구에서, 냉방이 요구되는 온도로 65°F와 110°F 사이의 온도를 사용하였다. 각 온도 범위에서 요구되는 예측된 냉방시간은 온도가 그 범위안에 있는 동안의 시간에 적절한 의무계

수를 곱하여 얻는다.

일정설치에 대한 년공기조화요구량은 각 온도 범위에서 냉방시간을 더하여 얻는다.

설치조건에서 냉방요구량을 예측하기 위하여 Bin 방법을 채택함으로써, 각 설정시간동안 실외 온도발생을 변화시켰다. 실외온도자료는 8시간 기간으로 3번에 대하여(오전 2시에서 오전 10시, 오전 10시에서 오후 6시, 오후 6시에서 오전 2시)기상대에서 제공받았다. 이들 3기간은 실외온도와 실내부하조건사이의 열적 시간차를 고려하여 3시간 뒤로 이동시켰다.

하루를 이 기간으로 나누어 냉방부하는 그 시간의 온도설정점의 의무계수에 의해 결정한다.

Bin 방법을 연구대상도시의 기준년도에 적용할 때, 얻어진 작동시간과 절약율은 수치해석연구의 결과와 거의 일치한다(그림 3) 또한 Bin 방법을 같은 설치계획표를 사용하여 Edmond, Oklahoma의 현장시험 기상자료에 적용할때, 시험기간당 압축기작동시간과 설치계획표만을 사용한 제철절약량은 거의 일치한다.(그림 4와 표 3) 그러므로 이 방법을 다른지역의 절약을 예측하는데 사용하였다.

특정한 년보다 Air Force, Army, and Navy Manual, AFM 88 - 8의 6장에서 주어진 평균 온도를 사용하였다. 이 책자는 미국전체에 걸쳐 205 도시의 평균온도를 제공한다. 53개 도시에 대하여 이 자료를 이용하고 추천된 설치계획표를 사용하여 계산된 냉방요구량과 절약율은 표 5에서 보여준다.

주어진 설치계획표대로 사용한다면 표에 기록된 값은 잘 맞는다. 같은 설치계획표가 주동안은 사용되나 주말에는 사용되지 않는다면 다른 모형이 있을 것이다. 이 경우 절약율을 계산하기 위해 표 5의 각 종렬에 마지막종렬에 기록된 숫자를 곱한다.

<결 론>

냉방제절동안 적절한 크기의 공기조화 장치에 온도조절장치를 설치함으로써 에너지를 절약하고 편리할 수 있으리라 기대된다.

낮과 밤, 각각에 대한 온도조절장치설치(이중 설치)는 한번설치와 비교하여 상당히 더 많은 에너지를 절약한다. 실제 여러가지 생활양식

에서 에너지절약과 편리도를 최대로 하는 설치 계획표가 추천되었다.

온도조절장치 설치계획표를 사용한 수치해석 결과는 실제주택에서 얻은 결과와 일치하고 있다. 이것은 주택크기와 공기조화장치의 용량에 무관하게 적용된다. 그러므로 확실한 수치해석은 다른 위치에 있는 여러형태의 주택의 에너지 절약량을 예측하는데 유용한 방법이다.

표 5. 설치한 경우 냉방절약율 (%) 7일 계획표*

도 시	주 (州)	75°F / 80°F	75°F / 80°F	75°F / 85°F	75°F / 85°F
		오전 5 - 오후 4	오전 7 - 오후 4 오후 10 - 오전 5	오전 5 - 오후 3	오전 7 - 오후 3 오후 10 - 오전 5
BIRMINGHAM	AL	115	173	167	299
PHOENIX	AZ	68	105	119	151
LITTLE ROCK	AR	104	158	174	260
LOS ANGELES	CA	203	274	251	341
SAN DIEGO	CA	247	334	279	406
CO. SPRINGS	CO	110	162	162	244
DENVER	CO	89	165	141	253
WILMINGTON	DE	132	204	199	327
JACKSONVILLE	FL	112	169	202	317
MIAMI	FL	109	166	206	324
ATLANTA	GA	120	189	179	312
BOISE	ID	84	149	120	241
CHICAGO	IL	133	198	198	309
INDIANAPOLIS	IN	124	193	188	311
DES MOINES	IA	118	186	174	305
DODGE CITY	KS	94	148	144	250
LOUISVILLE	KY	114	177	179	299
NEW ORLEANS	LA	111	166	200	313
PORTLAND	ME	152	206	210	286
BOSTON	MA	134	204	188	303
SPRINGFIELD	MA	125	203	174	306
DETROIT	MI	134	217	190	335
MINNEAPOLIS	MN	121	196	177	312

編輯委員會

도	시	주(州)	75°F / 80°F	75°F / 80°F	75°F / 85°F	75°F / 85°F
			오전 5 - 오후 4	오전 7 - 오후 4 오후 10 - 오전 5	오전 5 - 오후 3	오전 7 - 오후 3 오후 10 - 오전 5
JACKSON		MS	113	171	185	297
ST. LOUIS		MO	112	175	176	296
KANSASCITY		MO	104	160	171	282
BILLINGS		MT	88	162	120	256
OMAHA		NE	117	188	174	310
LAS VEGAS		NV	69	108	121	193
ATLANTIC CITY		NJ	134	204	188	303
ALBUQUERQUE		NM	95	162	140	267
SYRACUSE		NY	131	205	190	321
GREENSBORO		NC	119	188	179	303
BISMARCK		ND	94	163	129	255
COLUMBUS		OH	124	192	188	304
OKLA. CITY		OK	107	163	173	284
PORTLAND		OR	107	199	127	273
PITTSBURGH		PA	126	211	174	321
PROVIDENCE		RI	162	240	232	356
CHARLESTON		SC	126	190	205	325
SIOUX FALLS		SD	108	177	157	285
MEMPHIS		TN	111	166	183	296
CORPUS CRISTI		TX	98	145	183	280
DALLAS		TX	94	139	163	255
HOUSTON		TX	10.1	15.1	17.1	76.6
SALT LK. CITY		UT	98	164	140	272
BURLINGTON		VT	142	219	199	326
ROANOKE		VA	116	188	171	302
SPOKANE		WA	101	179	136	273
SEATTLE		WA	160	228	177	276
MADISON		W	125	190	185	298
CHEYENNE		WY	115	165	167	247
WASHINGTON		DC	129	199	194	323
			.7	.8	.7	.8

* 5일만 설치하는 날에 대하여, 각 종렬에 마지막 종렬을 곱하십시오.

설치계획표

- 75°F / 80°F 5:00AM- 4:00 PM
- △ 75°F / 80°F 7:00AM- 4:00 PM, 10:00 PM-
- × 75°F / 80°F 5:00AM- 3:00 PM 5:00 AM
- 75°F / 80°F 7:00AM- 3:00 PM, 10:00 PM- 5:00 AM

< 참고문헌 >

1. Meyer, S.L, Data Analysis for Scientists and Engineers, chap. 30.31, John Willey & Sons, New York, NY, 1975
2. Fanger, P.O, Thermal Comfort, chapter 4, pp.107-114, Danish Technical Press, Copenhagen, 1970
3. Fanger, P.O, p. 114
4. Fanger, P.O, pp. 128-133
5. Mc Connell R.R, "Reducing Energy Consumption During the Cooling Season", A-SHRAE Journal, ASHRAE Inc, New York, NY, June 1976, pp 61-65

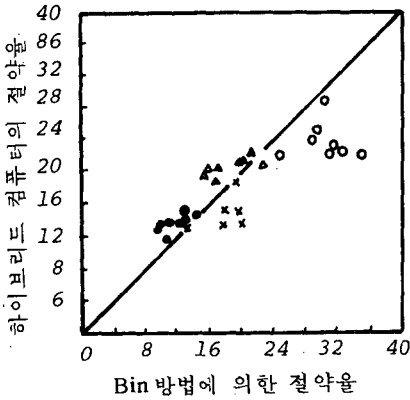
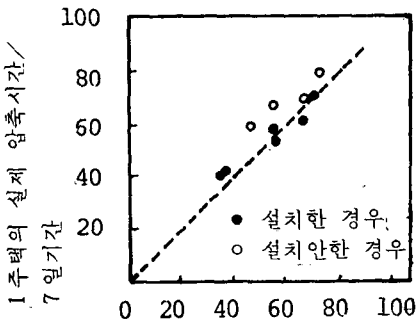


그림 3. 설치계획표에 의한 하이브리드컴퓨터와 Bin 방법의 결과 비교



Bin 방법에 의한 예측압축기시간 17일 기간

그림 4. 한 주택에서 실제 압축기시간과 Bin 방법에 의한 예측시간의 비교