(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G06F 9/455 (2006.01)
G06F 17/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년08월30일
(11) 등록번호 10-0753141
(24) 등록일자 2007년08월22일

(21) 출원번호 10-2007-0006589
(22) 출원일자 2007년01월22일
심사청구일자 2007년01월22일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(주)가교테크
대전 유성구 어은동 107-7 201

(72) 발명자 유성연
대전광역시 서구 월평동 누리아파트 107-1506

이제묘
대전 유성구 어은동 한빛아파트 107동 1302호

한규현
대전 서구 둔산2동 은하수아파트 109동 1006호

(74) 대리인 진용석

(56) 선행기술조사문헌
"신경망을 이용한 빙축열 시스템의 냉방부하예측에 관한 연구 KR100327995 B, 2002.2.27
", 고택범,한국산업정보학회 학술대회 논문집, pp115-118, 2006
"실시간 가중 회기최소가중법을 이용한 익일 부하 예측", 한도
영외1인, 설비공학논문지 제12권제6호, 2000

심사관 : 윤혜숙

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법

(57) 요약

본 발명은 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 최고온도와 최저온도를 1, -1로 각각 설정 후 예측 온도 상관식을 이용하여 외기온도를 예측하는 단계와, 상대습도의 월별평균값을 산출하여 상대습도를 예측하는 단계와, 외기 온도와 상대습도로부터 습공기 프로그램을 이용하여 비습도의 월별 평균값을 구해 비습도를 예측하는 단계와, 외기온도, 상대습도, 비습도에 대한 상관식을 시간과 일수의 함수로 구하는 단계와, 무차원 온도와 기상청의 자동응답시스템을 이용하여 익일 최고온도와 최저온도를 구한 후 예측온도식을 이용하여 하루 동안의 시간별 온도변화

를 도출하는 단계로 이루어져 냉난방장치의 운전자가 현장에서도 손쉽게 사용가능하며, 기상청에서 예보하는 최고온도와 최저온도만을 가지고도 익일의 시간대별 온도와 습도를 예측할 수 있도록 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측 방법에 관한 것이다.

대표도

도 7

특허청구의 범위

청구항 1.

냉난방부하 추정방법에 있어서,

외기온도 평균값을 최고온도는 1, 최저온도는 -1로 설정하고 무차원식(식 1)을 이용하여 상기 외기온도를 무차원화 시킨 후, 월별 평균값을 산출하여 외기온도를 예측하는 단계(S100)와;

[식 1]

$$T^{*}(h)=\frac{T(h)-T_{avg}}{T_{\max}-T_{avg}},\quad 0\le T^{*}(h)\le 1$$

(여기서, $T^{*}(h)$= 무차원 외기온도, $T(h)$= 시간별 외기온도, $T_{\max}$는 하루 중 최고온도, T_{avg}는 최고온도와 최저온도의 산술평균값임.)

상대습도를 예측하기 위해 상대습도의 월별 평균값을 산출하여 상대습도를 예측하는 단계(S200)와;

외기온도와 상대습도로부터 습공기 프로그램을 이용하여 비습도의 월별 평균값을 구해, 상기 비습도의 증가와 감소가 날짜에 비례하는 선형 상관식(식 2)을 도출한 후, 상기 식(2)와 각 달의 시간별 비습도를 더하여 월에 상관없는 비습도 상관식을 도출하는 단계(S300)와;

[식 2]

$$f(d)=C_1|d-46|+C_2$$

(여기서, $f(d)$=일별 비습도 상관식, d는 6월 15일부터 계산한 일수, C_1과 C_2는 지역의 특성에 따라 결정되는 상수임.)

상기 (S100)단계, (S200)단계, (S300)단계로부터 예측된 각 지역의 무차원 외기온도, 상대습도, 비습도에 대한 상관식을 시간(h)과 일수(d)의 함수로 구하는 단계와(S400)와;

상기 예측 온도 상관식으로 구한 무차원 온도와 기상청의 자동응답시스템을 이용하여 익일 최고온도와 최저온도를 구한 후, 상기 최고온도와 최저온도를 예측온도 식(식 3)에 대입하여 하루 동안의 시간별 온도변화를 도출하는 단계(S500);

[식 3]

$$T_{es}(h)=T_{avg}+T^{*}(h)(T_{\max}-T_{avg})$$

(여기서, $T_{es}(h)$는 예측온도 식, $T^{*}(h)$는 예측온도 상관식으로 구한 시간별 무차원 온도, $T_{\max}$와 T_{avg}는 익일 예보 최고온도와 평균온도임.)

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 (S400)단계는 연중 사용자가 측정을 원하는 날에 건물의 냉방부하 추정에 필요한 익일 외기온도와 습도를 예측하기 위해 서울, 대전, 부산지역의 기상데이터를 분석하여, 하기와 같은 무차원 외기온도와 비습도에 대한 상관식

[서울]

$$T^{*}(h)=-0.66+0.07h-0.13h^{2}+0.03h^{3}$$
$$-0.002h^{4}+9.48E\text{-}5h^{5}-1.19E\text{-}6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011-1.62E\text{-}4h+3.67E\text{-}5h^{2}$$
$$-6.59E\text{-}6h^{3}+5.85E\text{-}7h^{4}$$
$$-2.22E\text{-}8h^{5}+2.99E\text{-}10h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006345$$

[대전]

$$T^{*}(h)=-0.94+0.46h-0.25h^{2}+0.04h^{3}$$
$$-0.003h^{4}+1.07E\text{-}4h^{5}-1.29E\text{-}6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011-5.31E\text{-}4h+2.19E\text{-}4h^{2}$$
$$-3.61E\text{-}6h^{3}+2.52E\text{-}6h^{4}$$
$$-7.51E\text{-}8h^{5}+7.67E\text{-}10h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006375$$

[부산]

$$T^{*}(h)=-0.76+0.17h-0.19h^{2}+0.05h^{3}$$
$$-0.004h^{4}+1.69E\text{-}4h^{5}-2.35E\text{-}6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011+1.98E\text{-}4h-2.07E\text{-}4h^{2}$$
$$+4.64E\text{-}5h^{3}-3.97E\text{-}6h^{4}$$
$$+1.47E\text{-}7h^{5}-2.0E\text{-}9h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006345$$

(여기서, $T^{*}(h)$= 무차원 외기온도, SH= 비습도, h= 하루 중 사용자가 측정을 원하는 시간을 나타냄.)

이 도출되는 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 온도와 습도 예측방법은 난방부하가 발생하는 동계 10, 11, 12, 1, 2월의 겨울철 난방부하 추정에도 이용 가능한 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 최고온도와 최저온도를 1, -1로 각각 설정 후 예측 온도 상관식을 이용하여 외기온도를 예측하는 단계와, 상대습도의 월별평균값을 산출하여 상대습도를 예측하는 단계와, 외기 온도와 상대습도로부터 습공기 프로그램을 이용하여 비습도의 월별 평균값을 구해 비습도를 예측하는 단계와, 외기온도, 상대습도, 비습도에 대한 상관식을 시간과 일수의 함수로 구하는 단계와, 무차원 온도와 기상청의 자동응답시스템을 이용하여 익일 최고온도와 최저온도를 구한 후 예측온도식을 이용하여 하루 동안의 시간별 온도변화를 도출하는 단계로 이루어져 냉난방장치의 운전자가 현장에서도 손쉽게 사용가능하며, 기상청에서 예보하는 최고온도와 최저온도만을 가지고도 익일의 시간대별 온도와 습도를 예측할 수 있도록 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법에 관한 것이다.

일반적으로 국민소득 향상과 생활 수준의 향상으로 특히 냉방에 사용되는 에너지량이 급격히 증대하고 있다. 냉방에는 전기에너지가 주로 사용되고 있으며, 전기의 특성은 생산과 동시에 사용을 하여야 하는 시간성이 있다. 발전 Plant는 최대사용량의 15% 이상을 확보하여야 한다. 정부에서는 계절별, 시간대별로 에너지의 사용밸런스를 맞추기 위하여 전력수요관리 프로그램을 만들어 활용하고 있으며 이에 호응하는 사용자에게는 초기 투자비 지원, 값싼 사용료 채택 등 많은 혜택을 주고 있다. 에너지를 생산하는 것도 중요하지만 생산된 에너지를 유용하게 사용하는 것은 더욱 중요하다.

일정규모이상의 에너지 다소비형 건물을 건축할 때는 인/허가 시 에너지 절약 계획서를 제출하게 되어 있으며 문화수준이 올라가면서 삶의 질에 대한 욕구가 상승하게 되어 우리가 생활하는 공간에 대한 쾌적한 공기조화를 요구하게 되었다.

공기조화를 위해 소비되는 전력 소비량이 전체 전력소비량의 20% 정도에 이르고 있다. 또한, 통상 전력최대수요는 급속한 경제성장에 따른 소득증가와 IT산업의 발전에 따른 컴퓨터, 전자기기 등의 보급 확대와 지구 온난화에 의한 기상 이변에 따라 냉방기기의 수요증가로 소비성 전력수요가 연평균 11% 이상의 높은 증가 추세를 보이고 있다.

소비성 전력수요의 냉방부하는 주로 여름철 주간(14:00 ~ 16:00)에 집중적으로 발생함으로써 전력수급의 불안을 초래하고 냉방용 전력수요에 신속한 대응이 어렵다. 전력수급 현황을 보면 최저치와 최고치가 30% 정도의 차이가 난다.

여름철 피크 부하를 충족시키기 위하여 발전소 추가건립 등의 문제점이 발생하는데 발전소 건설에는 막대한 투자비와 오랜 공사기간이 소요된다.

더구나 원자력발전소의 추가건립 등은 지역주민들의 Nimby 현상으로 인해 더 어려워지는 현실이다,

국가적으로 하계 전력피크 저감이라는 대명제 하에 축냉시스템을 보급하고 있지만 종래의 기술로는 시스템은 온도만으로 제어한 것이 일반적인데 열량을 고려하지 않기 때문에 방냉량을 제어하지 못함으로써 전력수요 피크시간대에 냉동기를 가동하거나, 심야전력 시작시간 전까지 축냉조 방냉을 완료하지 못하거나, 과도한 방냉으로 축냉조의 냉열보유량이 바닥나서 냉방부하를 따라가지 못하는 사태까지도 현장에서는 종종 발생하기도 한다.

그러므로 각 시간대별 냉방부하를 예측하고 이에 따라 축냉조의 방냉을 적절히 조절하여 냉방부하가 부족하지 않도록 하면서도 피크시간대에 냉동기 가동을 억제하여 건축주는 한국전력공사와의 유리한 조건으로 최대수요전력 계약을 체결할 수 있고 또한, 매일 축냉조 방냉을 완료하여 값싼 심야전력요금의 혜택을 충분히 활용할 수 있으며 시스템 운전자는 냉방부하를 예측할 수 있으므로 각 시간대별 방냉량을 결정할 수 있어 시스템 운전이 편리해 질 수 있는 구체적인 방법이 절실히 필요한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 해당 건축물의 설계 데이터 중에서 냉방부하 추정에 필요한 특정 값들과 기상청에서 예보하는 익일의 외기온도와 습도를 이용하여 외부 온도와 냉방부하의 상관관계를 만들어낼 수 있는 식을 도출하고, 이 식에 따라 임의시간의 냉방부하를 예측이 가능하며 이 냉방부하 예측치에 따라 축냉조 잔냉량과 방냉량을 고려하여 축냉시스템을 제어할 수 있도록 하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기에 설명될 것이며, 본 발명의 실시예에 의해 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타낸 수단 및 조합에 의해 실현될 수 있다.

발명의 구성

본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위해 아래의 특징을 갖는다.

본 발명에 따른 일 실시예는 냉난방부하 추정방법에 있어서, 외기온도 평균값을 최고온도는 1, 최저온도는 -1로 설정하고 무차원식(식 1)을 이용하여 상기 외기온도를 무차원화 시킨 후, 월별 평균값을 산출하여 외기온도를 예측하는 단계(S100);

[식 1]

$$T^{*}(h)=\frac{T(h)-T_{avg}}{T_{\max}-T_{avg}},\quad 0\le T^{*}(h)\le 1$$

(여기서, $T^{*}(h)$= 무차원 외기온도, $T(h)$= 시간별 외기온도, $T_{\max}$는 하루 중 최고온도, T_{avg}는 최고온도와 최저온도의 산술평균값임.)

상대습도를 예측하기 위해 상대습도의 월별 평균값을 산출하여 상대습도를 예측하는 단계(S200); 외기 온도와 상대습도로부터 습공기 프로그램을 이용하여 비습도의 월별 평균값을 구해, 상기 비습도의 증가와 감소가 날짜에 비례하는 선형 상관식(식 2)을 도출한 후, 상기 식(2)와 각 달의 시간별 비습도를 더하여 월에 상관없는 비습도 상관식을 도출하는 단계(S300)와;

[식 2]

$$f(d)=C_1|d-46|+C_2$$

(여기서, $f(d)$=일별 비습도 상관식, d는 6월 15일부터 계산한 일수, C_1과 C_2는 지역의 특성에 따라 결정되는 상수임.)

상기 (S100)단계, (S200)단계, (S300)단계로부터 예측된 각 지역의 무차원 외기온도, 상대습도, 비습도에 대한 상관식을 시간(h)과 일수(d)의 함수로 구하는 단계와(S400); 상기 예측 온도 상관식으로 구한 무차원 온도와 기상청의 자동응답시스템을 이용하여 익일 최고온도와 최저온도를 구한 후, 상기 최고온도와 최저온도를 예측온도 식(식 3)에 대입하여 하루 동안의 시간별 온도변화를 도출하는 단계(S500);

[식 3]

$$T_{es}(h)=T_{avg}+T^{*}(h)(T_{\max}-T_{avg})$$

(여기서, $T_{es}(h)$는 예측온도 식, $T^{*}(h)$는 예측 온도 상관식으로 구한 무차원 온도, $T_{\max}$와 T_{avg}는 익일 예보 최고온도와 평균온도임.)

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 (S400)단계는 건물의 냉방부하 추정에 필요한 익일 외기온도와 습도를 예측하기 위해 서울, 대전, 부산지역의 기상데이터를 분석하여, 하기와 같은 무차원 외기온도와 비습도에 대한 상관식

[서울]

$$T^{*}(h)=-0.66+0.07h-0.13h^{2}+0.03h^{3}$$
$$-0.002h^{4}+9.48E\text{-}5h^{5}-1.19E\text{-}6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011-1.62E\text{-}4h+3.67E\text{-}5h^{2}$$
$$-6.59E\text{-}6h^{3}+5.85E\text{-}7h^{4}$$
$$-2.22E\text{-}8h^{5}+2.99E\text{-}10h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006345$$

[대전]

$$T^{*}(h)=-0.94+0.46h-0.25h^{2}+0.04h^{3}$$
$$-0.003h^{4}+1.07E\text{-}4h^{5}-1.29E\text{-}6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011-5.31E\text{-}4h+2.19E\text{-}4h^{2}$$
$$-3.61E\text{-}6h^{3}+2.52E\text{-}6h^{4}$$
$$-7.51E\text{-}8h^{5}+7.67E\text{-}10h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006375$$

[부산]

$$T^{*}(h)=-0.76+0.17h-0.19h^{2}+0.05h^{3}$$
$$-0.004h^{4}+1.69E-4h^{5}-2.35E-6h^{6}$$

$$SH(h,d)=0.011+1.98E-4h-2.07E-4h^{2}$$
$$+4.64E-5h^{3}-3.97E-6h^{4}$$
$$+1.47E-7h^{5}-2.0E-9h^{6}$$
$$-0.000141|d-46|+0.006345$$

(여기서, $T^{*}(h)$= 무차원 외기온도, SH= 비습도, h= 하루 중 사용자가 측정을 원하는 시간을 나타냄.)

이 도출되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 온도와 습도 예측방법은 난방부하가 발생하는 동계 10, 11, 12, 1, 2월의 겨울철 난방부하 추정에도 이용 가능한 것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

이하 도 1 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법을 상세히 설명하도록 한다.

도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법은 냉열원 발생을 위한 열원장비 시스템의 운전시간 등을 최적화하여 관리할 수 있으며, 운전비용을 절감할 수 있도록 기상청에서 예보하는 최고온도와 최저온도만을 가지고, 익일의 시간대별 온도와 습도를 예측하는 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법에 관한 것이다.

도 1은 2005년 7, 8월 특정한 날 대전지역 하루 동안의 외기온도, 상대습도, 비습도 변화를 그래프화 한 것이고, 도 2는 서울, 대전, 부산 지역의 외기온도 평균값을 최고온도 1, 최저온도 -1로 무차원화 하여 그래프화 한 것이고, 도 3은 서울, 대전, 부산지역의 5년간 상대습도를 월별로 평균한 값을 그래프화 한 것이고, 도 4는 대전지역의 5년간 6월부터 9월까지 비습도 평균값의 변화를 그래프화 한 것이고, 도 5는 지역의 특성에 따라 결정되는 상수의 도출 방법을 그래프화 한 것이고, 도 6은 각 달의 시간별 비습도에 선형 상관식을 더해 얻어지는 비습도 상관식을 그래프화 한 것이고, 도 7은 2005년 7월 15일 하루 동안 익일 예측온도식에 의해 예측한 온도와 실제 측정한 온도를 비교한 결과를 그래프화 한 것이고, 도 8은 상대습도 상관식으로부터 예측한 값과 비습도 상관식으로부터 예측한 값을 7월 15일 하루 동안 실제 측정한 상대습도와 비교한 결과를 그래프화 한 것이고, 도 9는 2005년 7월 15일부터 8월 15일 한 달 동안 대전지역을 예측한 온도, 상대습도를 실제 측정한 데이터와 비교한 결과를 그래프화 한 것이다.

본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명하면, 다음과 같다.

삭제

삭제

외기온도를 예측하는 단계(S100)를 설명하면, 냉방부하가 발생하는 하계 6월, 7월, 8월, 9월의 외기온도와 상대습도의 하루 중 변화 경향을 파악하기 위해 기상청에서 측정했던 2001년부터 2005년까지 5년간 데이터를 분석하였다. 지리적 특성으로 인해 외기온도와 상대습도는 지역마다 차이가 있으므로 이를 고려하기 위해 내륙에 위치한 서울과 대전의 데이터와 해안가에 위치한 부산의 데이터를 분석하여 비교하였다.
도 1은 2005년 7월과 8월 특정한 날 대전지역의 하루 동안 외기온도, 상대습도, 비습도 변화를 나타낸 것이다. 비가 오는 날은 과도한 습도에 의한 잠열의 영향으로 외기온도의 변화가 무질서하므로 본 발명에서는 맑은 날만을 고려하여 분석하였다. 온도의 경우 최고온도는 13시부터 15시 사이에 나타났고, 새벽 4시부터 6시 사이에 최저온도가 나타났다. 또한, 최고온도와 최저온도 사이에서 단조증가와 단조감소를 하면서 매일 일정한 변화 양상을 보이고 있다. 상대습도의 변화는 온도와 비교해 보았을 때 외기온도가 높을 때는 상대습도가 낮고, 반대로 외기온도가 낮을 때는 상대습도가 높은 것이 일반적인 경향이다. 비습도의 변화는 하루 중 변화량이 매우 작기 때문에 온도와 상대습도와 같은 규칙적인 경향을 찾을 수가 없으나, 7월에는 증가하고 8월에는 감소하는 것을 알 수 있다.
외기온도를 예측하기 위해 하루 동안 외기온도를 무차원화 시킨 뒤 월별 평균값을 산출하였다. 도 2는 2001년부터 2005년까지 서울, 대전, 부산 지역에 대해 6월부터 9월까지 맑은 날의 외기온도 평균값을 최고온도를 1로 최저온도를 -1로 설정하여 식 (1)을 이용하여 무차원하여 나타낸 것이다.

$$T^*(h)=\frac{T(h)-T_{avg}}{T_{\max}-T_{avg}},\quad 0\le T^*(h)\le 1 \quad \text{-------(식1)}$$

여기서 $T_{\max}$는 하루 중 최고온도이며, T_{avg}는 최고온도와 최저온도의 산술평균값이다. 내륙에 위치한 서울과 대전에서 하루 동안 온도변화는 거의 일치하며 오후 14시에 최고 온도가 나타나고, 새벽 5시에 최저온도를 보이는 일정한 경향을 가짐을 알 수 있다. 서울과 대전 지역과 달리 해안에 위치한 도시인 부산 지역의 온도 특성은 최고온도의 경우 서울과 대전 지역보다 빠른 12시와 13시 사이에 나타나고, 최저온도는 두 지역과 같은 새벽 5시에 나타남을 알 수 있다. 그 이유는 부산 지역이 서울과 대전지역에 비해 해가 약간 빨리 뜨고, 해풍의 영향으로 내륙 지역에 비해 대류가 활발하게 일어나기 때문인 것으로 판단된다. 또 한가지 특이한 사항은 6월, 7월, 8월, 9월의 무차원온도 평균값이 서울, 대전, 부산 지역 모두 하나의 곡선으로 나타낼 수 있다는 사실이다.

상대습도를 예측하는 단계(S200)를 설명하면, 상대습도를 예측하기 위해 하루 동안 상대습도의 월별 평균값을 산출하여 예측 상대습도 함수를 구하여 비교하였다. 도 3은 서울, 대전, 부산지역의 5년간 상대습도를 월별로 평균한 값이다. 상대습도는 하루 중 외기온도가 가장 높은 13시에서 15시 사이에 최저값을 가지며, 최저온도가 포함된 4시에서 6시 사이에 최고 상대습도를 가짐을 알 수 있다. 부산지역의 상대 습도 변화폭은 내륙에 위치한 서울, 대전에 비해 비교적 작음을 볼 수 있고, 대전 지역의 변화폭이 가장 큼을 알 수 있다. 그 이유는 내륙 지방으로 갈수록 해풍의 영향이 작아지기 때문이라 사료된다. 월별 상대습도 변화는 7월과 8월에는 약간 높고, 6월과 9월에는 약간 낮지만 변화폭은 약 ±5% 정 도인 것을 알 수 있다.

비습도의 증가와 감소가 날짜에 비례한다는 선형 상관식을 도출하는 단계(S300)를 설명하면, 대전지역의 5년간 6월부터 9월까지 월별 비습도의 평균값의 변화를 도 4에 나타내었으며, 비습도는 온도와 상대습도로부터 습공기 프로그램을 이용하여 구하였다. 하루 중 비습도 변화는 매우 작으며, 6월과 9월, 7월과 8월이 각각 비슷한 값을 나타내고 있다. 상대습도는 월별 변화가 크지 않지만, 비습도는 월별로 차이가 뚜렷하며, 계절적 특성상 덥고 습한 7, 8월이 6, 9월보다 약 40% 높은 값을 가짐을 알 수 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 비습도의 변화는 6월부터 7월까지 증가하였다가 8월부터 9월까지 감소하고 있다. 본 발명에서는 이러한 비습도의 증가와 감소가 상기 도 5에 나타낸 바와 같이 날짜에 비례해서 변한다고 가정하여 다음과 같은 선형 상관식을 제안하였다.

$$f(d)=C_1|d-46|+C_2 \quad \text{--------(식2)}$$

여기서 d는 6월 15일부터 계산한 일수이며, C_1과 C_2는 상기 도 5에서 보는 바와 같이 기울기와 최대값을 각각 나타낸다. 상기 C_1과 C_2는 지역의 특성에 따라 결정되는 상수이며, 각 지역의 6월, 7월, 8월, 9월의 평균 비습도로부터 최소자승법(Least Square Method)을 사용하여 구하였다. 각 달의 시간별 비습도에 식 (2)를 더하여 나타내면 도 6에 보인

바와 같이 월에 상관없는 하나의 비습도 상관식을 얻을 수 있다. 또 한가지 특징은 하루 동안 비습도의 변화는 크지 않으며, 서울과 대전은 온도가 높은 낮에 비습도가 낮지만, 해안에 위치한 부산은 바다에서 습기의 유입으로 낮에 비습도가 높은 것을 알 수 있다.

외기온도, 상대습도, 비습도에 대한 상관식을 시간과 일수의 함수로 구하는 단계(S400)를 설명하면, 결론적으로 지역에 따라 다소 차이는 있지만, 무차원 외기온도와 상대습도의 하루 중 변화 경향은 월에 상관없이 일정하게 나타나며, 비습도는 7월까지 선형적으로 증가하였다가 그 이후로는 선형적으로 감소하는 것을 알 수 있다. 각 지역에 대한 무차원 외기온도(T^*) 상대습도(RH), 비습도(SH)에 대한 상관식을 시간(h)과 일수(d)의 함수로 구하면 다음과 같다.
여기서 무차원 외기온도 상관식, 상대습도 상관식, 비습도 상관식은 상기 도 2, 3, 5의 데이터를 각각 이용하여 최소자승법(Least Square Method)으로 구한 것이다.

[서울]

$$T^*(h)=-0.66+0.07h-0.13h^2+0.03h^3 \\ -0.002h^4+9.48E-5h^5-1.19E-6h^6$$

$$RH(h)=75.62-1.18h+2.02h^2-0.52h^3 \\ +0.05h^4-0.00168h^5+2.22E-5h^6$$

$$SH(h,d)=0.011-1.62E-4h+3.67E-5h^2 \\ -6.59E-6h^3+5.85E-7h^4 \\ -2.22E-8h^5+2.99E-10h^6 \\ -0.000141|d-46|+0.006345$$

[대전]

$$T^*(h)=-0.94+0.46h-0.25h^2+0.04h^3 \\ -0.003h^4+1.07E-4h^5-1.29E-6h^6$$

$$RH(h)=89.89-10.4h+5.47h^2-0.98h^3 \\ +0.07h^4-0.002h^5+2.8E-5h^6$$

$$SH(h,d)=0.011-5.31E-4h+2.19E-4h^2 \\ -3.61E-6h^3+2.52E-6h^4 \\ -7.51E-8h^5+7.67E-10h^6 \\ -0.000141|d-46|+0.006375$$

[부산]

$$T^*(h)=-0.76+0.17h-0.19h^2+0.05h^3 \\ -0.004h^4+1.69E-4h^5-2.35E-6h^6$$

$$RH(h)=79.93-0.78h+1.35h^2-0.39h^3$$
$$+0.037h^4-0.0015h^5+2.08E-5h^6$$
$$SH(h,d)=0.011+1.98E-4h-2.07E-4h^2$$
$$+4.64E-5h^3-3.97E-6h^4$$
$$+1.47E-7h^5-2.0E-9h^6$$
$$-0.000141|d-46|+0.006345$$

하루 동안의 시간별 온도변화를 도출하는 단계(S500)를 설명하면 하기와 같다. 상기에서 도출한 예측온도 상관식으로 구한 무차원 온도와 기상청의 자동응답시스템을 통해서 쉽게 얻을 수 있는 익일 최고온도와 최저온도를 식 (3)에 대입하면 하루 동안의 시간별 온도변화를 구할 수 있다.

$$T_{es}(h)=T_{avg}+T^*(h)(T_{\max}-T_{avg}) \quad \text{----------(식3)}$$

여기서 $T_{es}(h)$는 익일 예측온도이고, $T^*(h)$는 예측온도 상관식으로 구한 시간별 무차원 온도이며, $T_{\max}$와 T_{avg}는 익일 예보 최고온도와 평균온도이다.

도 7은 2005년 7월 15일 하루 동안 식 (3)에 의해 예측한 온도와 실제 측정한 온도를 비교한 결과이다. 그림에서 볼 수 있듯이 예측된 온도는 실제 측정한 값들과 매우 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 그러나 부산지역의 경우는 다른 결과와 비교해 볼 때 규칙적인 경향에서 약간 벗어나고 있으나 그 차이는 크지 않다.

부산지역의 7월 15일은 강수량이 8mm를 기록한 날이어서 맑은 날씨를 토대로 도출된 예측온도 상관식으로부터 구한 온도는 실측온도보다 약간 높다. 도 8은 상대습도 상관식으로부터 예측한 값(predicted RH1)과 비습도 상관식으로부터 예측한 값(predicted RH2)을 7월 15일 하루 동안 실제 측정한 상대습도와 비교한 것이다.

온도 예측 결과와 마찬가지로 강수량을 기록한 부산 지역에서는 측정값이 예측값보다 상당히 크지만, 비가 오지 않았던 다른 지역에서는 비교적 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 또한, 비습도 상관식으로부터 구한 값이 상대습도 상관식으로부터 구한 값보다 훨씬 정확한 결과를 보이고 있다. 그 이유는 상대습도 상관식은 날짜에 따른 변화를 고려할 수 없는 반면, 비습도 상관식은 시간과 날짜를 모두 고려하여 도출하였기 때문이다.

도 9는 2005년 7월 15일부터 8월 15일까지 한 달 동안 대전지역의 예측한 온도와 상대습도를 실제 측정한 데이터와 비교한 것이며, 강수량을 함께 도시하였다.

여기서 상대습도는 상관식으로 구한 외기온도와 비습도를 습공기 프로그램에 입력하여 구한 것이다. 예측온도와 실측온도는 매우 잘 일치하고 있으며, 여름 장마철로 인해 강수량이 집중적으로 기록된 기간에도 기대 이상으로 예측이 정확한 것을 알 수 있다. 상대습도의 경우도 맑은 날에는 예측값과 실측값이 잘 일치하고 있다.

결론적으로, 건물의 냉방부하 추정에 필요한 익일 외기온도와 습도를 예측하기 위해서 서울, 대전, 부산지역의 과거 5년간 기상데이터를 분석하여 무차원 외기온도와 비습도에 대한 상관식을 도출하였다.

기상청의 자동응답시스템을 통해 쉽게 얻을 수 있는 익일 최고온도와 최저온도를 상기의 상관식에 대입하여 구한 시간대별 예측온도와 상대습도를 실제 측정한 데이터와 비교한 결과 비교적 잘 일치하였다.

이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변경이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 냉난방장치의 운전자가 현장에서 손쉽게 사용할 수 있도록 기상청에서 예보하는 최고온도와 최저온도만을 가지고, 익일의 시간대별 온도와 습도를 예측가능하도록 냉난방부하 추정을 위한 온도와 습도 예측방법을 제공함으로써, 냉난방장치의 운전자가 현장에서 손쉽게 사용 가능하고, 냉열원 발생을 위한 열원장비 시스템의 운전시간 등을 최적화하여 관리할 수 있으며, 운전비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 2005년 7, 8월 특정한 날 대전지역 하루 동안의 외기온도, 상대습도, 비습도 변화를 그래프화 한 것.

도 2는 서울, 대전, 부산 지역의 외기온도 평균값을 최고온도 1, 최저온도 -1로 무차원화 하여 그래프화 한 것.

도 3은 서울, 대전, 부산지역의 5년간 상대습도를 월별로 평균한 값을 그래프화 한 것.

도 4는 대전지역의 5년간 6월부터 9월까지 비습도 평균값의 변화를 그래프화 한 것.
도 5는 지역의 특성에 따라 결정되는 상수의 도출 방법을 그래프화 한 것.

도 6은 각 달의 시간별 비습도에 선형 상관식을 더해 얻어지는 비습도 상관식을 그래프화 한 것.

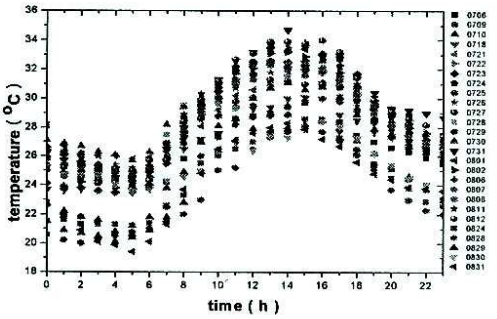
도 7은 2005년 7월 15일 하루 동안 익일 예측온도식에 의해 예측한 온도와 실제 측정한 온도를 비교한 결과를 그래프화 한 것.

도 8은 상대습도 상관식으로부터 예측한 값과 비습도 상관식으로부터 예측한 값을 7월 15일 하루 동안 실제 측정한 상대습도와 비교한 결과를 그래프화 한 것.

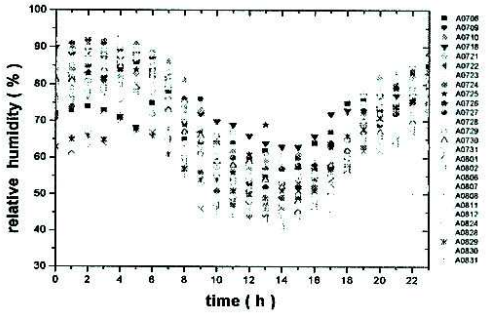
도 9는 2005년 7월 15일부터 8월 15일 한 달 동안 대전지역을 예측한 온도, 상대습도를 실제 측정한 데이터와 비교한 결과를 그래프화 한 것.

도면

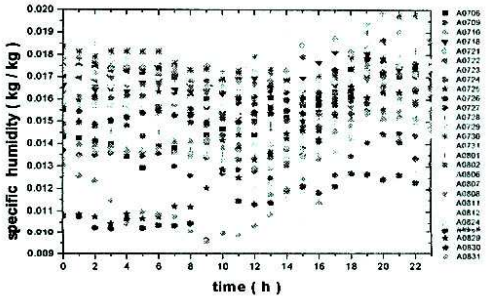
도면1



(a) temperature

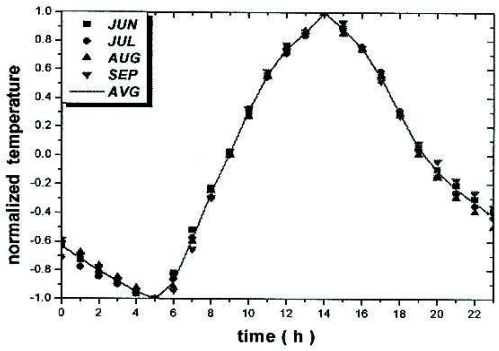


(b) relative humidity

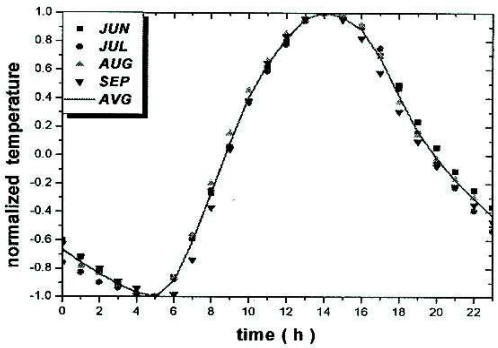


(c) specific humidity

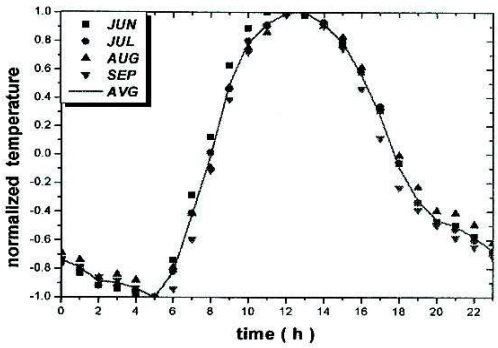
도면2



(a) Seoul

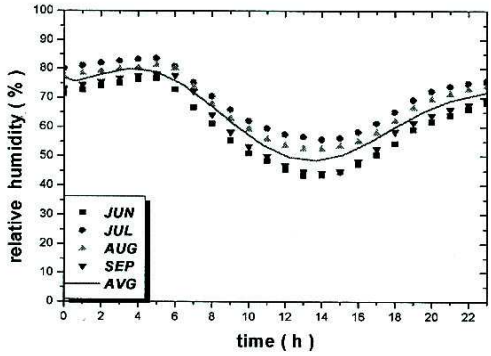


(b) Daejeon

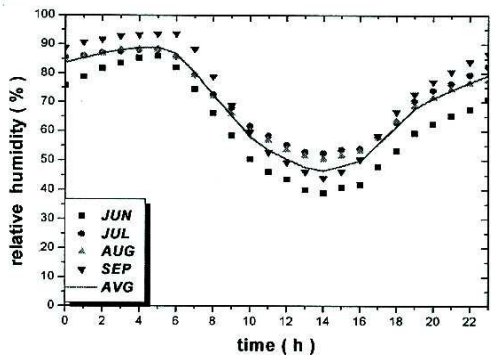


(c) Pusan

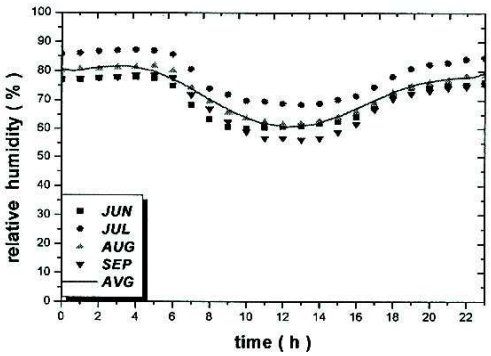
도면3



(a) Seoul

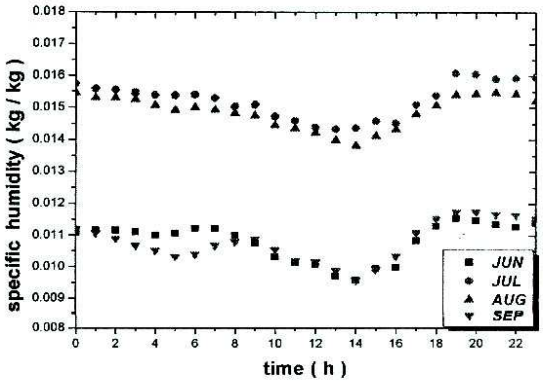


(b) Daejeon

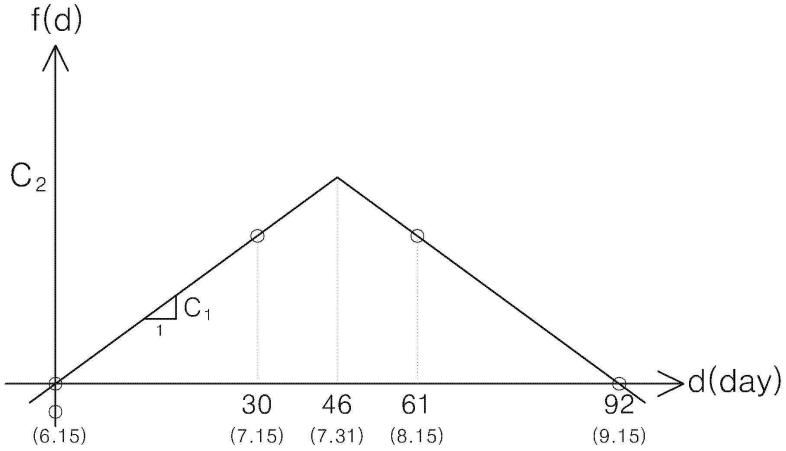


(c) Pusan

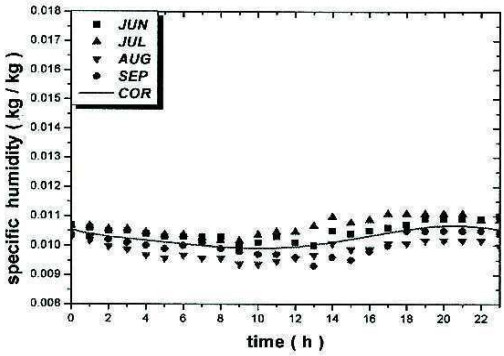
도면4


specific humidity (kg / kg)
time (h)
JUN
JUL
AUG
SEP

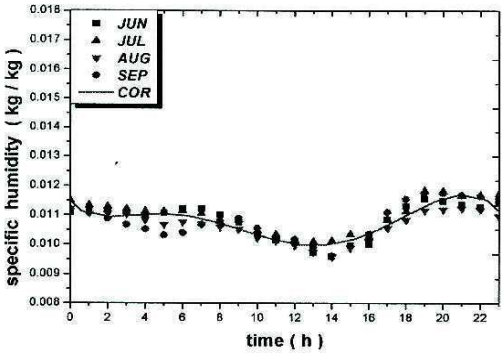
도면5


f(d)
C2
C1
1
d(day)
30
46
61
92
(6.15)
(7.15)
(7.31)
(8.15)
(9.15)

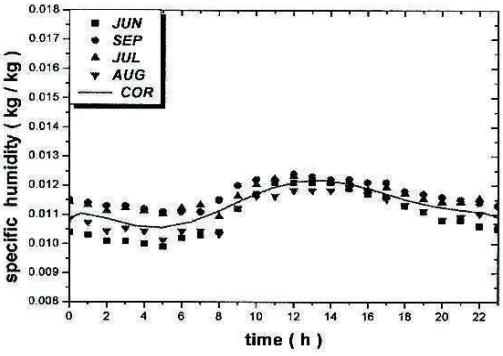
도면6



(a) Seoul

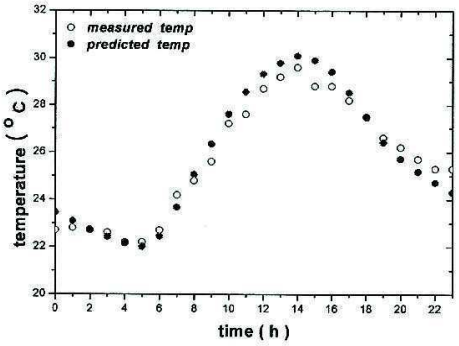


(b) Daejeon

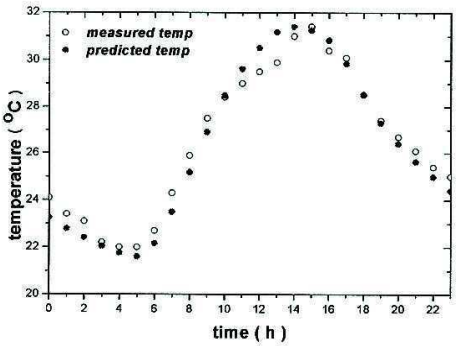


(c) Pusan

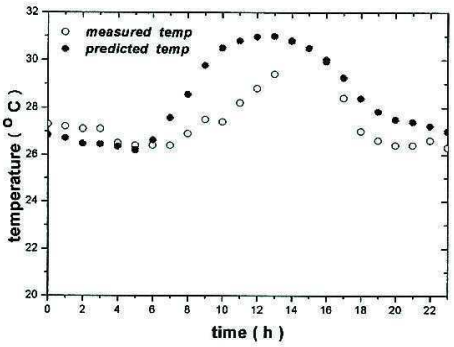
도면7



(a) Seoul

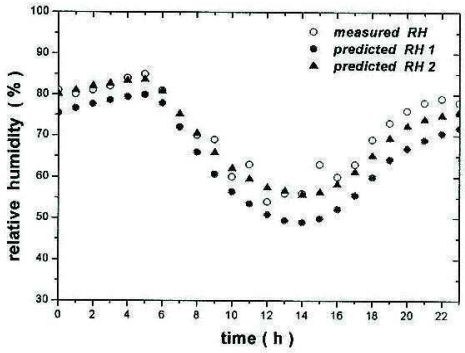


(b) Daejeon

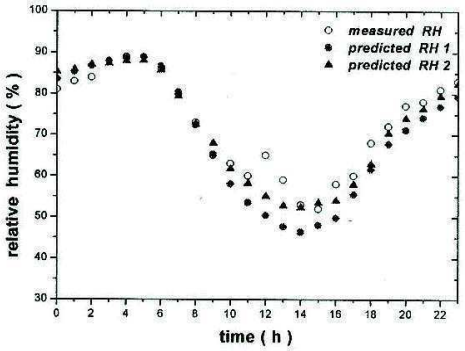


(c) Pusan

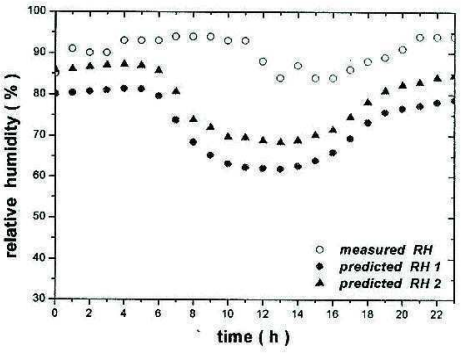
도면8



(a) Seoul

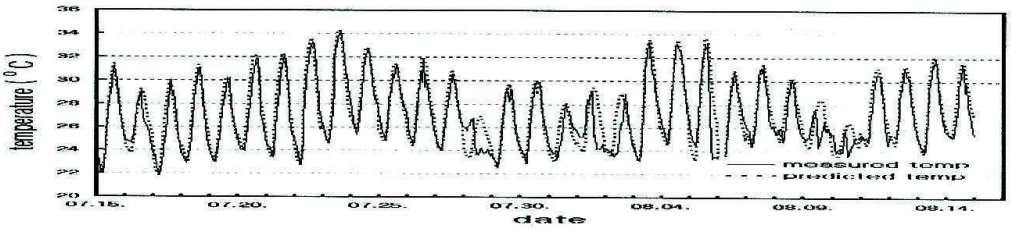


(b) Daejeon

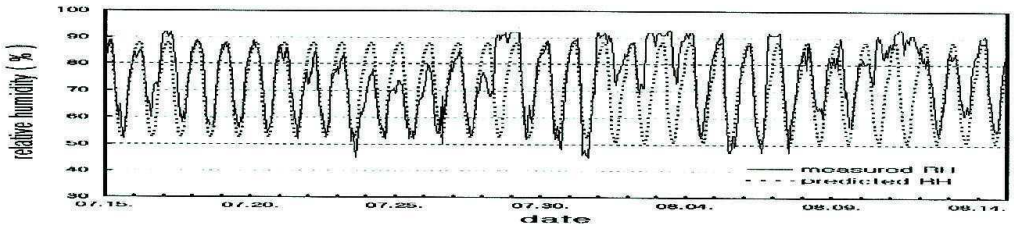


(c) Pusan

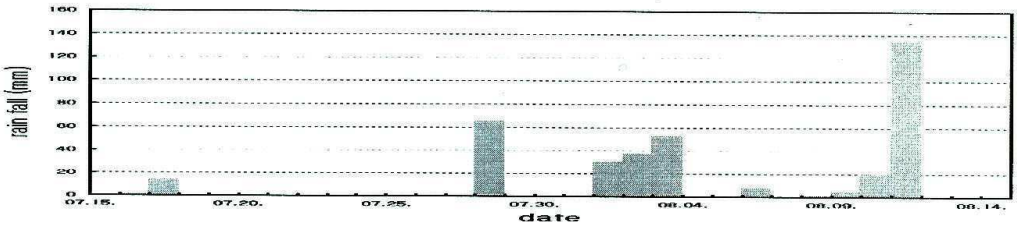
도면9



(a) temperature



(b) relative humidity



(c) rain fall