



- (51) 국제특허분류:
G06F 19/00 (2011.01) G06F 17/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/009001
- (22) 국제출원일: 2012년 10월 30일 (30.10.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0146439 2011년 12월 29일 (29.12.2011) KR
- (71) 출원인: (주)가교테크 (GAGYOTECH CO.,LTD.)
[KR/KR]; 305-335 대전시 유성구 공동 495-4 호산빌딩
2층, Daejeon (KR). 충남대학교산학협력단 (THE IN-
DUSTRY & ACADEMIC COOPERATION IN
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY (IAC))
[KR/KR]; 305-764 대전시 유성구 대학로 99, Daejeon
(KR).
- (72) 발명자: 유성연 (YOO, Seongyeon); 305-775 대전시 유
성구 상대동 트리폴시티아파트 915동 2602호, Dae-

jeon (KR). 윤홍익 (YOON, Hongik); 305-755 대전시 유
성구 어은동 한빛아파트 132동 1203호, Daejeon (KR).
한규현 (HAN, Kyuhyun); 302-733 대전시 서구 둔산동
은하수아파트 109동 1006호, Daejeon (KR). 김태호
(KIM, Taeho); 579-807 전라북도 부안군 부안읍 선은
리 대림아파트 101동 901호, Jeollabuk-do (KR).

(74) 대리인: 이문옥 (LEE, Moonwook); 302-828 대전시 서
구 둔산2동 946 산업은행빌딩 4층 상지국제특허법률
사무소, Daejeon (KR).

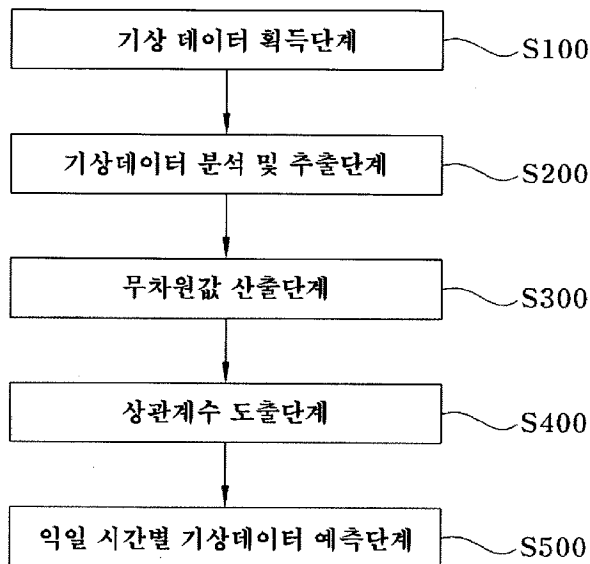
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PREDICTING HOURLY CLIMATIC DATA TO ESTIMATE COOLING/HEATING LOAD

(52) 발명의 명칭: 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법

[Fig. 1]



S100 ... Climatic data acquiring step
S200 ... Climatic data analyzing and extracting step
S300 ... Non-dimensional value calculating step
S400 ... Correlation coefficient deriving step
S500 ... Next-day hourly climatic data predicting step

(57) Abstract: The present invention relates to a method for predicting hourly climatic data to estimate cooling/heating load, comprising: a climatic data acquiring step (S100) of acquiring past climatic data from meteorological offices; a climatic data analyzing and extracting step (S200) of extracting necessary data by analyzing the climatic data acquired in the climatic data acquiring step (S100); a non-dimensional value calculating step (S300) of calculating non-dimensional values by non-dimensionalizing the climatic data extracted in the climatic data analyzing and extracting step (S200); a correlation equation determining step (S400) of expressing a correlation from the non-dimensional values calculated in the non-dimensional value calculating step (S300); and a next-day hourly climatic data predicting step (S500) of predicting hourly climatic data for the next day from the hourly non-dimensional values, which are obtained in the correlation equation determining step (S400), wherein maximum and minimum relative humidity and the amount of insolation used in the next-day hourly climatic data predicting step (S500) are estimated using a fuzzy algorithm. In the above configuration, the present invention can accurately predict an hourly outdoor air temperature, relative humidity and the amount of isolation by only using a maximum temperature and a minimum temperature provided by meteorological offices even without using real measured values.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법에 관한 것으로, 기상청으로부터 과거의 기상데이터를 확보하는 기상데이터 획득단계(S100)와; 상기 기상데이터 획득단계(S100)로부터 획득된 기상데이터를 분석하여 필요한 데이터를 추출하는 기상데이터 분석 및 추출단계(S200)와; 상기 기상데이터 분석 및 추출단계(S200)에서 추출된 기상데이터를 무차원화시켜 무차원값을 산출하는 무차원값 산출단계(S300)와; 상기 무차원값 산출단계(S300)에 의해 산출된 무차원값으로부터 상관관계를 나타내는 상관식 결정단계(S400) 및; 상기 상관식 결정단계(S400)에서 구한 시간별 무차원값으로부터 익일 시간별 기상데이터를 예측하는 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)로 이루어지되, 상기 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)에서 사용되는 최고, 최저 상대습도 및 일사량은 퍼지 알고리즘에 의해 추정하는 것을 특징으로 하는 난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법으로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 상기와 같이 구성에 의해 실측값을 사용하지 않고도 기상청에서 제공하는 최고 온도와 최저 온도만으로 시간별 외기온도, 상대습도 및 일사량을 정확하게 예측할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법 기술분야

- [1] 본 발명은 냉난방부하 추정을 위해 사용되는 시간별 기상데이터 예측방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 건물의 냉난방부하를 산출할 때 사용되는 시간별 외기온도, 상대습도 및 일사량 등을 기상청에서 제공하는 최고온도와 최저온도에만 근거하여 정확하게 예측함으로써 냉난방 시스템을 효과적이며 경제적으로 운전할 수 있도록 하는 시간별 기상데이터 예측방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 건물의 설계 단계에서 냉난방 시스템의 용량을 결정하기 위해서는 건물의 냉난방 부하를 필히 계산하여야 하며, 또한 건물의 공조설비 운전 단계에서도 운전에는 필요한 에너지 소비량과 비용 등에 기초한 효율적이고 경제적인 제어를 위해서는 냉난방 부하에 대한 예측이 중요하다.
- [4] 건물의 열부하는 실내 공간을 목표로 하는 환경으로 유지하기 위해 투입 또는 제거하여야 하는 열량으로서 이때 이러한 열부하를 계산하거나 예측하는 데에 가장 큰 영향을 주는 요소 중의 하나는 대상 건물이 위치하는 지역의 기상상태라고 할 수 있다.
- [5] 따라서 건물의 열부하를 정확히 예측하기 위해서는 장기적이고 신뢰성이 있는 기상데이터를 확보하는 것이 무엇보다 중요하며, 이러한 기상 데이터가 부정확한 경우 열부하 계산 또는 예측 결과에 대한 신뢰도를 저하시킬 수 있다.
- [6] 건물의 초기 설계단계에서 냉난방 시스템의 용량을 결정하기 위한 목적으로 냉난방부하를 계산할 때 필요한 기상데이터는 일반적으로 장기간의 측정데이터에 근거하여 작성되어 그 지역의 기후를 대표할 수 있는 표준기상데이터(typical climatic data)이다.
- [7] 표준기상데이터는 통계처리방법 및 데이터의 구조에 따라 TRY, TMY, WYEC, TMY2, WYEC2 등과 같이 매우 다양한 형식으로 개발 및 제시되고 있으며 실제로 건물의 초기 설계단계에서 건물의 에너지 시뮬레이션에 사용되고 있는데, 이러한 표준기상데이터의 공통된 특징은 주요 기상요소들의 분포가 장기적인 분포와 가까운 일관성 있는 분포를 보인다는 것이다.
- [8] 반면, 건물의 초기 설계단계와는 달리 실제 건물의 공조설비 운전단계에서 익일의 냉난방부하를 예측하여 냉난방 시스템의 운전에 적용하려면 다양한 외부환경에 대한 불확실성 및 운전 시나리오를 고려하여야 하며, 따라서 이러한 특성이 반영된 부하예측이 가능하도록 하기 위해서는 표준기상데이터와는 다른 기상데이터 형태가 필요하다. 즉 표준기상데이터 같은 일관성 및 주기성을 유지하는 동시에 실시간 외부환경의 변화를 고려한 시간별 기상데이터를

예측하는 것이 신뢰성 있는 익일 냉난방부하 예측의 필수조건이다.

[9]

[10] 이러한 이유로 익일 냉난방부하를 예측하기 위한 방법들이 다수 제안되고 있는데, 제안된 방법들은 대부분 기상예보를 통해 익일의 외기온도값을 얻은 다음, 이 값과 실제의 외기온도를 측정하여 그 차이를 반영한 온도 보정계수를 통해 업데이트시키는 방법을 채택하고 있으며, 일사량에 대해서는 고려하지 않고 있다는 단점이 있다.

[11]

[12] 이에 따라 본 발명자 등은 외기 온도를 실제로 측정하지 않고도 기상청에서 발표한 5년간의 기상데이터를 이용하여 익일 시간별 온도와 비습도를 예측하는 방법을 제안하여 특허등록(특허 제949044호, 발명의 명칭: 냉방시스템의 최적 운전방법)을 받은바 있는데, 이 방법은 종래에 비해 익일의 외기온도를 정확하게 예측할 수 있다는 장점은 있으나 상대습도 예측의 정확성이 다소 떨어지며 냉난방부하 계산에 필요한 일사량이 반영되지 않고 있다.

[13]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[14] 본 발명은 상기와 같은 종래의 기술이 가지는 문제점을 개선하기 위해 안출된 것으로, 본 발명은 외기온도 등의 기상상태 실제로 측정하지 않고도 기상청에서 제공하는 최고 온도와 최저 온도만으로 시간별 외기온도, 상대습도, 일사량(이하 이들을 "기상데이터"라 통칭한다)을 정확하게 예측할 수 있도록 한 것으로, 이를 통하여 익일의 냉난방 부하를 더욱 정확하게 예측할 수 있도록 하는 시간별 기상데이터 예측방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[15]

과제 해결 수단

[16] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 시간별 기상데이터 예측방법은 기상청으로부터 과거의 기상데이터를 확보하는 기상데이터 획득단계와; 상기 기상데이터 획득단계로부터 획득된 기상데이터를 분석하여 필요한 데이터를 추출하는 기상데이터 분석 및 추출단계와; 상기 기상데이터 분석 및 추출단계에서 추출된 기상데이터를 무차원화시켜 무차원값을 산출하는 무차원값 산출단계와; 상기 무차원값 산출단계에 의해 산출된 무차원값으로부터 상관관계를 나타내는 상관식 결정단계 및; 상기 상관식 결정단계에서 구한 시간별 무차원값으로부터 익일 시간별 기상데이터를 예측하는 익일 시간별 기상데이터 예측단계로 이루어지되, 상기 익일 시간별 기상데이터 예측단계에서 사용되는 최고, 최저 상대습도 및 일사량은 퍼지 알고리즘에 의해 추정하는 것을 그 기술적 특징으로 한다.

[17] 또한 본 발명은 외기온도(T^*), 상대습도(RH^*), 일사량(I^*)을

무차원화시키는 것을 또 다른 기술적 특징으로 한다.

- [18] 이에 더하여 본 발명은 무차원 외기온도, 무차원 상대습도, 무차원 일사량을 각각 시간과의 상관식에 의해 산출하는 것을 또 다른 기술적 특징으로 한다.

[19]

발명의 효과

- [20] 본 발명은 외기온도 등의 기상상태를 실제로 측정하지 않고도 기상청에서 제공하는 최고 온도와 최저 온도만으로도 시간별 외기온도, 상대습도, 일사량 등의 기상데이터를 예측하여 익일의 냉난방 부하를 정확하게 산출할 수 있는 효과가 있다.

- [21] 또한 본 발명은 퍼지 알고리즘에 의해 최고/최저 상대습도 및 일사량을 추정함으로써 더욱 정확하고 합리적으로 시간별 기상데이터를 예측할 수 있다.

- [22] 이에 더하여 본 발명은 외기온도, 상대습도, 일사량에 대해 무차원화(normalize)시켜 사용하기 때문에 주어진 기상데이터의 범위에 영향을 받지 않으며, 따라서 그 적용대상과 장소에 영향을 받지 않는다.

[23]

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명에 따른 시간별 기상데이터 예측방법을 나타낸 순서도,
 [25] 도 2는 외기온도 분포를 나타낸 그래프,
 [26] 도 3은 상대습도 분포를 나타낸 그래프,
 [27] 도 4는 일사량 분포를 나타낸 그래프,
 [28] 도 5는 5년 동안의 시간별 무차원 외기온도 변화를 나타낸 그래프,
 [29] 도 6은 5년 동안의 시간별 무차원 상대습도 변화를 나타낸 그래프,
 [30] 도 7은 5년 동안의 시간별 무차원 일사량 변화를 나타낸 그래프,
 [31] 도 8은 예측된 외기온도와 실제로 측정된 외기온도를 비교한 그래프,
 [32] 도 9는 예측된 상대습도와 실제로 측정된 상대습도를 비교한 그래프,
 [33] 도 10은 예측된 일사량과 실제로 측정된 일사량을 비교한 그래프,
 [34] 도 11 내지 13은 각각 2008년의 7월과 8월에 대해 대전지역의 예측된 외기온도, 상대습도 및 일사량과 기상청에서 실제로 측정한 데이터를 비교한 그래프이다.

[35]

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성과 바람직한 실시예를 더욱 상세히 설명한다.

[37]

- [38] 본 발명은 실측값을 사용하지 않고도 기상청에서 제공하는 기상데이터만으로 익일의 냉난방 부하를 정확하게 예측할 수 있도록 하는 시간별 기상데이터 예측방법에 관한 것으로 이를 위해 본 발명은 도 1에 도시된 바와 같이 크게 기상데이터 획득단계(S100), 기상데이터 분석 및 추출단계(S200), 무차원값

산출단계(S300), 상관식 결정단계(S400) 및 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)를 포함한다.

[39]

[40] (1) 기상데이터 획득단계(S100)

[41] 이 단계는 기상청으로부터 냉난방 부하계산에 필요한 기초적인 기상데이터를 획득하는 단계이다.

[42]

[43] 기상청에서는 전국의 기상 관측소에서 외기 온도, 상대습도, 일사량, 풍향, 풍속 등을 측정하여 기록하고 있는데, 이 중 온도와 상대습도는 1시간마다 순간치를 측정하여 온도는 $^{\circ}\text{C}$, 상대습도는 %로 나타내고 있으며, 일사량은 일출시간으로부터 일몰시간까지 매 분별로 측정하여 1시간 적산한 것을 J/m^2 로 나타내고 있다.

[44] 본 발명에서는 냉방부하가 발생하는 6월, 7월, 8월, 9월 대전지역의 외기온도와 상대습도, 일사량을 분석하기 위해 기상청에서 측정했던 2003년부터 2007년까지의 5년간의 기상데이터를 활용하였다.

[45]

[46] (2) 기상데이터 분석 및 추출단계(S200)

[47] 이 단계는 상기 기상데이터 획득단계(S100)에서 획득한 기상데이터를 분석하여 필요한 기상데이터만 추출하는 단계이다.

[48]

[49] 도 2 내지 도 4는 각각 대전지역의 2007년 7월과 8월의 2개월간의 외기온도, 상대습도 및 일사량을 나타낸 그래프를 나타낸 것이다.

[50] 도 2 내지 도 4를 살펴보면 외기온도의 경우 최고 온도는 13시부터 15시 사이에 나타나며, 새벽 4시부터 6시 사이에 최저 온도가 나타남을 알 수 있다. 또한 최고 온도와 최저 온도 사이에서 단조증가와 단조감소를 하면서 매일 일정한 양상으로 변화하고 있음을 알 수 있다.

[51] 상대습도의 변화를 온도와 관련시켜 살펴보면 외기온도가 높을 때에는 상대습도가 낮고, 반대로 외기온도가 낮을 때는 상대습도가 높은 것이 일반적인 경향임을 알 수 있다.

[52] 일사량의 경우 일출시간인 5시와 일몰시간인 19시를 경계로 11시와 12시 사이에 최고값을 가진다.

[53] 결과적으로 외기온도와 상대습도, 일사량은 모두 최대값과 최소값 사이에 단조 증가 및 단조 감소를 하는 일정한 변화 양상을 갖고 있음을 알 수 있는데, 이에 따라 본 발명에서는 이러한 특성을 이용하여 외기온도와 상대습도 및 일사량의 기상데이터를 예측한다.

[54]

[55] (3) 무차원값 산출단계(S300)

[56] 이 단계는 외기온도, 상대습도 및 일사량을 예측하기 위해 외기온도, 상대습도 및 일사량의 무차원값을 산출하는 단계로서 이를 위해 본 발명에서는 하루 동안의 시간별 외기온도, 상대습도 및 일사량을 무차원화시킨다.

[57]

[58] ① 무차원 외기온도(T^*)

[59] 먼저 무차원 외기온도를 산출하는 방법에 대해 설명하면, 각 월에 대해 하루 동안의 시간별 외기온도를 아래의 수학적식 1에 대입하여 외기온도를 무차원화시키며, 이에 의해 도 5와 같은 그래프를 얻을 수 있고, 이때 최고온도는 1, 최저온도는 -1이 되며 그 이외의 외기온도는 +1~-1의 범위 내의 무차원값을 가지게 된다.

[60] 도 5는 2003년부터 2007년까지의 대전 지역에 있어서 6월부터 9월까지의 무차원 외기온도(T^*)를 수학적식 1에 의해 산출한 결과를 나타낸 그래프이다.

[61]

[62] [수학적식 1]

[63]

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

[64] 여기서 T^* 는 무차원 외기온도이며, $T(h)$ 는 시간별 외기온도이고,

T_{max} 는 하루 중 최고온도이며, T_{avg} 는 최고온도와 최저온도의 산술 평균온도이다.

[65]

[66] ② 무차원 상대습도(RH^*)

[67] 온도 예측과 마찬가지로 상대습도를 예측하기 위해 하루 동안 시간별 상대습도를 아래의 수학적식 2에 의해 무차원화시켜 무차원 상대습도(RH^*)를 구한다.

[68] 도 6은 2003년부터 2007년까지의 대전 지역에 있어서 6월부터 9월까지의 무차원 상대습도(RH^*)를 수학적식 2에 의해 산출한 결과를 나타낸 그래프이다.

[69]

[70] [수학적식 2]

[71]

$$RH^* = \frac{RH(h) - RH_{avg}}{RH_{max} - RH_{avg}}, \quad -1 \leq RH^* \leq 1$$

- [72] 여기서 RH^* 는 무차원 상대습도, $RH(h)$ 는 시간별 상대습도, RH_{max} 는 하루 중 최고 상대습도, RH_{avg} 는 최고 상대습도와 최저 상대습도의 산술 평균 상대습도이다.

[73]

- [74] ③ 무차원 일사량(I^*)

- [75] 같은 방법으로 일사량을 예측하기 위해 하루 동안 시간별 누적 일사량을 아래의 수학적식 3에 의해 무차원화시켜 무차원 일사량(I^*)을 구한다.

- [76] 도 7은 2003년부터 2007년까지 5년간의 대전 지역에 있어서 6월부터 9월까지의 무차원 일사량(I^*)을 수학적식 3에 의해 산출한 결과를 나타낸 그래프이다.

[77]

- [78] [수학적식 3]

$$I^* = \frac{I(h)}{I_{max}}, \quad 0 \leq I^* \leq 1$$

- [80] 여기서 I^* 는 무차원 일사량, $I(h)$ 는 시간별 누적 일사량, I_{max} 는 하루 중 최대 시간별 누적 일사량이다.

[81]

- [82] (4) 상관식 결정단계(S400)

- [83] 이 단계는 위의 무차원값 산출단계(S300)에서 구한 시간별 무차원값들로부터 시간과 무차원값 사이의 상관식을 구함으로써 이들 간의 상관관계를 결정하는 단계이다.

[84]

- [85] 도 5 내지 도 7에서 확인할 수 있는 바와 같이 외기온도와 상대습도에 대한 월별 무차원값 곡선은 6월, 7월, 8월, 9월 모두 시간에 따라 일정한 경향을 보이고, 일사량의 경우에도 모든 달의 일출 시간은 5시로 같게 나타나면서 동시에 시간에 따라 일정한 경향을 보이며, 다만 9월의 일사량 분포는 다른 달에 비해 11시 이후의 값들이 2시간 앞으로 치우쳐 있다.

- [86] 이에 따라 본 발명에서는 무차원 외기온도, 상대습도 및 일사량의 시간과의 상관관계를 이용하는데 이를 위해 무차원 외기온도(T^*), 무차원 상대습도(RH^*)

RH^*), 무차원 일사량(I^*)과 시간에 대한 상관관계를 각각 아래의 수학식 4 내지 6에 의해 구한다.

[87]

[88] [수학식 4]

[89]

$$T^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

[90] 여기서 T^* 는 무차원 외기온도, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

[91]

[92] [수학식 5]

[93]

$$RH^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

[94] 여기서 RH^* 는 무차원 상대습도, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

[95]

[96] [수학식 6]

[97]

$$I^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

[98] 여기서 I^* 는 무차원 일사량, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

[99]

[100] 상기의 수학식 4 내지 6에 의해 생성된 각각의 상관식은 정확성을 높일 수 있도록 6차 다항식 형태로 계산되며, 아래의 표 1 내지 3에 나타난 상관계수(B

)는 2003년부터 2007년까지 5년간의 대전 지역에 있어서 6월부터 9월까지의 각각의 상관식에 대한 상관계수를 구한 것으로서, 이와 동일한 방법에 의해 1월부터 12월까지의 각각의 상관식에 대한 상관계수도 구할 수 있다.

[101] 아래의 표 1은 외기온도에 대한 상관계수, 표 2는 상대습도에 대한 상관계수, 표 3은 일사량에 대한 상관계수이다.

[102]

[103] 표 1

[Table 1]

	6월	7월	8월	9월
B_0	-0.62	-0.66	-0.62	-0.65
B_1	-0.00582	0.1018	0.11	0.18
B_2	-0.096	-0.14	-0.15	-0.2
B_3	0.027	0.033	0.035	0.045
B_4	-0.0023	-0.002	-0.003	-0.0039
B_5	8.29E-5	1.0E-4	1.03E-4	1.4E-4
B_6	1.6E-7	-1.29E-6	-1.33E-6	-1.86E-6

[104]

[105] 표 2

[Table 2]

	6월	7월	8월	9월
B_0	0.6045	0.74028	0.735	0.76831
B_1	0.0548	-0.0073	-0.08855	-0.21334
B_2	0.0813	0.09098	0.13419	0.19735
B_3	-0.026	-0.02656	-0.03419	-0.04399
B_4	0.0024	0.00239	0.00299	0.00366
B_5	-9.27E-5	-8.71E-5	-1.09E-4	-1.30E-4
B_6	1.252E-6	1.131E-6	1.437E-6	1.682E-6

[106]

[107] 표 3

[Table 3]

	6월	7월	8월	9월
B_0	-0.02673	-0.03755	-0.03447	-0.00429
B_1	0.18488	0.2269	0.22167	0.12743
B_2	-0.13492	-0.15505	-0.15539	-0.11915
B_3	0.03178	0.03475	0.03542	0.03229
B_4	-0.00289	-0.00307	-0.00317	-0.00322
B_5	1.12E-4	1.17E-4	1.2E-4	1.35E-4
B_6	-1.57E-6	-1.63E-6	-1.72E-6	-2.02E-6

[108]

[109] (5) 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)

[110] 이 단계는 위의 상관식 결정단계(S400)에서 구한 시간별 무차원값을 아래의 수학적식 7 내지 9에 각각 대입하여 익일 하루 동안의 시간별 외기온도, 상대습도 및 일사량의 변화를 각각 변화를 예측하는 단계이다.

[111]

[112] [수학적식 7]

$$[113] \quad T_{es} = T_{avg} + T^* (T_{max} - T_{avg})$$

[114] 여기서 T_{es} 는 익일 예측 외기온도, T^* 는 상관식(수학적식 4)으로 구한 무차원 외기온도, T_{max} , T_{avg} 는 각각 익일 최대온도와 익일 평균온도이다.

[115]

[116] [수학적식 8]

$$[117] \quad RH_{es} = RH_{avg} + RH^* (RH_{max} - RH_{avg})$$

[118] 여기서 RH_{es} 는 익일 예측 상대습도, RH^* 는 상관식(수학적식 5)으로 구한 무차원 상대습도, RH_{max} , RH_{avg} 는 각각 익일 최대 상대습도와 익일 평균 상대습도이다.

[119]

[120] [수학적식 9]

$$[121] \quad I_{es} = I_{avg} + I^* (I_{max} - I_{avg})$$

[122] 여기서 I_{es} 는 익일 예측 일사량, I^* 는 상관식(수학적식 6)으로 구한 무차원 일사량, I_{max} , I_{avg} 는 각각 익일 최대 일사량과 평균 일사량이다.

[123]

[124] (6) 최대,최저값 추정단계

[125] 이 단계는 위의 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)에서 수학적식 7 내지 9의 예측식을 이용하는 데에 필요한 최고 상대습도, 최저 상대습도, 최고 일사량 및 최저 일사량을 추정하는 단계이다.

[126]

[127] 위 수학적식 7 내지 9를 이용하여 익일 시간별 외기온도, 상대습도, 일사량을

예측하기 위해서는 입력데이터인 $T_{\max}$, $RH_{\max}$, $I_{\max}$, T_{avg} , RH_{avg} , I_{avg} 등을 알아야 하는데, 이들 값 중 최고 외기온도와 최저

외기온도는 기상청의 일기예보로부터 쉽게 알 수 있는 반면, 최고 상대습도와 최저 상대습도, 최고 일사량과 최저 일사량 등은 미리 알 수 없기 때문에 추정하여야 한다.

[128] 이를 위해 본 발명에서는 "온도가 높고, 운량(雲量)이 많아지면 상대습도가 낮아진다", "온도가 높고, 운량이 적어지면 일사량이 높아진다"와 같은 온도, 운량 및 상대습도, 온도, 운량 및 일사량간의 애매한 특성을 퍼지 알고리즘(Fuzzy Algorithm)에 적용함으로써 상대습도와 일사량의 최고, 최저값을 추정한다.

[129]

[130] 최고, 최저 상대습도 및 일사량을 추정하기 위해 사용되는 퍼지 알고리즘의 입력변수로는 최고온도와 최저온도, 운량을 사용하는데, 여기서 운량은 기상청의 날씨 예보를 통해 퍼지(fuzzy) 정량화할 수 있으며, 본 발명에서는 날씨 예보에서 말하는 '맑음'은 구름의 양이 0~2.5, '구름 조금'은 2.5~5, '구름 많음'은 5~7.5, '흐림'은 7.5~10 범위의 값으로 정량화한다.

[131] 퍼지 알고리즘을 적용하기 위해 출력변수에 대한 멤버십은 표 4 및 5에 보인 값을 사용하고, 추론방법으로는 Min-Max 방법을 사용하며, 역퍼지화 방법으로는 무게중심법을 사용하는데, 이들 Min-Max 방법 및 무게중심법은 이미 잘 알려져 있으므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[132] 아래의 표 4는 상대습도를 구하기 위한 멤버십이고, 표 5는 일사량을 구하기 위한 멤버십이다.

[133]

[134] 표 4

[Table 4]

$RH_{\max}/I_{\min}$		$T_{\max}$				
		LL	L	M	H	HH
cloud	HH	HH	H	H	L	L
	H	H	H	M	L	L
	L	H	H	M	L	L
	LL	H	H	L	L	LL

[135] 표 5

[Table 5]

$I_{\max}/RH_{\min}$		$T_{\max}$				
		LL	L	M	H	HH
cloud	HH	LL	L	L	H	H
	H	L	L	M	H	H
	L	L	L	M	H	H
	LL	L	L	H	H	HH

[136] 위에서 설명한 본 발명의 익일 외기온도, 상대습도, 일사량의 예측방법의 정확성을 검증하기 위해 본 발명자들은 본 발명에 따라 계산된 익일 시간별 값들과 실제 기상청에서 측정한 값들을 비교해 보았다.

[137]

[138] 도 8은 2008년 7월 30일 대전 지역에 있어서 수학적식 7을 통해 계산된 예측 외기온도와 기상청의 측정 외기온도를 시간별로 비교한 결과를 나타낸 그래프로서 본 발명의 예측 외기온도와 기상청의 실측 외기온도가 거의 일치함을 알 수 있다.

[139]

[140] 도 9는 2008년 7월 30일 대전 지역에 있어서 수학적식 8을 통해 계산된 상대습도 예측값과 기상청의 실측 상대습도를 시간별로 비교한 결과를 나타낸 그래프이다. 이 그래프로부터 예측값의 시간별 분포와 실측값의 시간별 분포경향은 매우 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 다만 예측 상대습도가 실측 상대습도보다 전반적으로 약 5% 정도 낮은 분포를 나타내었는데, 이는 예측을 위한 최고,최저 상대습도를 퍼지 알고리즘에 의해 추정하는 과정에서 추정된 값이 실제 측정값보다 낮게 추정되었기 때문에 전체적인 예측 결과도 실측 결과보다 낮은 것으로 판단되며, 이러한 오차는 퍼지 알고리즘의 멤버 함수의 조정 등을 통해 해소할 수 있다.

[141]

[142] 도 10 역시 2008년 7월 30일 대전 지역에 있어서 수학적식 9를 통해 계산된 예측값과 기상청에서 실측한 시간별 누적 일사량을 비교한 결과를 나타낸 그래프로서 예측값과 실측값이 상당한 정도로 일치되고 있음을 알 수 있다.

[143]

[144] 또한 도 11 내지 13은 각각 2008년의 7월과 8월의 2달 동안에 대해 대전지역의 예측된 외기온도, 상대습도 및 일사량과 기상청에서 실제로 측정한 데이터와 비교한 것으로 이들 그래프로부터 예측값과 실측값이 비교적 일치하고 있음을 알 수 있다.

[145]

[146] 이상 설명한 바와 같이 본 발명은 실측값을 사용하지 않고도 기상청에서 제공하는 최고 온도와 최저 온도만으로도 시간별 외기온도, 상대습도 및

일사량을 정확하게 예측할 수 있으며, 이를 통하여 익일의 냉난방 부하를 더욱 정확하게 예측할 수 있다.

청구범위

[청구항 1]

기상청으로부터 과거의 기상데이터를 확보하는 기상데이터 획득단계(S100)와;
상기 기상데이터 획득단계(S100)로부터 획득된 기상데이터를 분석하여 필요한 데이터를 추출하는 기상데이터 분석 및 추출단계(S200)와;
상기 기상데이터 분석 및 추출단계(S200)에서 추출된 기상데이터를 무차원화시켜 무차원값을 산출하는 무차원값 산출단계(S300)와;
상기 무차원값 산출단계(S300)에 의해 산출된 무차원값으로부터 상관관계를 나타내는 상관식 결정단계(S400) 및;
상기 상관식 결정단계(S400)에서 구한 시간별 무차원값으로부터 익일 시간별 기상데이터를 예측하는 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)로 이루어지되,
상기 익일 시간별 기상데이터 예측단계(S500)에서 사용되는 최고, 최저 상대습도 및 일사량은 퍼지 알고리즘에 의해 추정하는 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서,
상기 무차원값 산출단계(S300)에서 산출되는 무차원값은 무차원 외기온도(T^*), 무차원 상대습도(RH^*), 무차원 일사량(I^*)로서 아래의 수학식 1 내지 3에 의해 각각 구하는 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법.

[수학식 1]

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

여기서 T^* 는 무차원 외기온도, $T(h)$ 는 시간별 외기온도,

T_{max} 는 하루 중 최고온도, T_{avg} 는 최고온도와 최저온도의

산술 평균온도이다.

[수학식 2]

$$RH^* = \frac{RH(h) - RH_{avg}}{RH_{max} - RH_{avg}}, \quad -1 \leq RH^* \leq 1$$

여기서 RH^* 는 무차원 상대습도, $RH(h)$ 는 시간별 상대습도, $RH_{\max}$ 는 하루 중 최고 상대습도, RH_{avg} 는 최고 상대습도와 최저 상대습도의 산술 평균 상대습도이다.

[수학식 3]

$$I^* = \frac{I(h)}{I_{\max}}, \quad 0 \leq I^* \leq 1$$

여기서 I^* 는 무차원 일사량, $I(h)$ 는 시간별 누적 일사량, $I_{\max}$ 는 하루 중 최대 시간별 누적 일사량이다.

[청구항 3]

청구항 2에 있어서,
상기 상관식 결정단계(S400)에서 사용되는 무차원 외기온도(T^*), 무차원 상대습도(RH^*), 무차원 일사량(I^*)에 대한

상관식은 각각 아래의 수학식 4 내지 6이 사용되는 것을 특징으로 하는 냉난방부하 추정을 위한 시간별 기상데이터 예측방법.

[수학식 4]

$$T^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

여기서 T^* 는 무차원 외기온도, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

[수학식 5]

$$RH^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

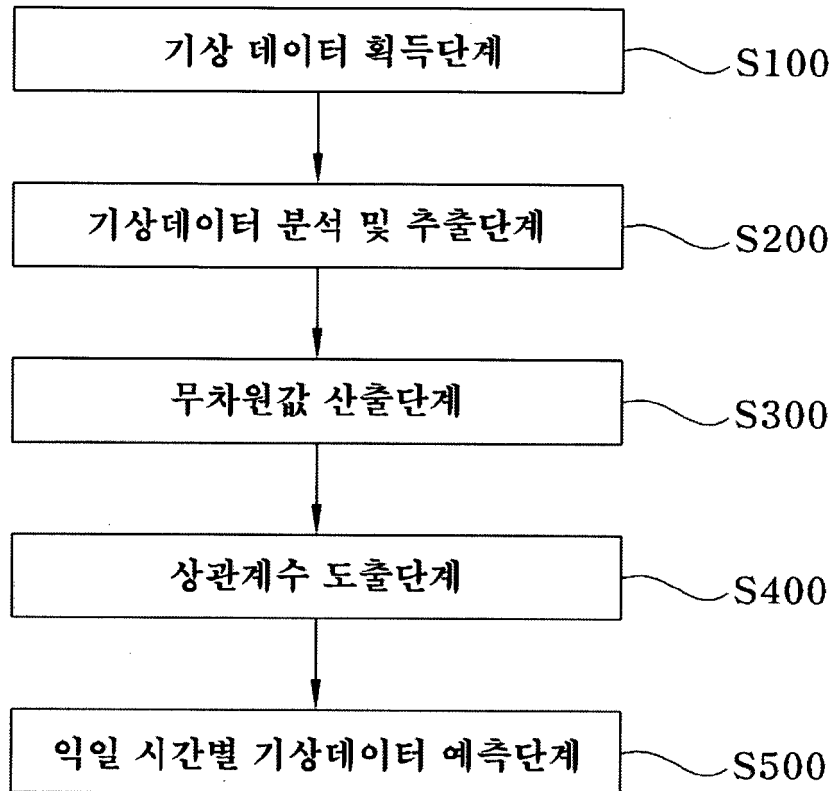
여기서 RH^* 는 무차원 상대습도, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

[수학식 6]

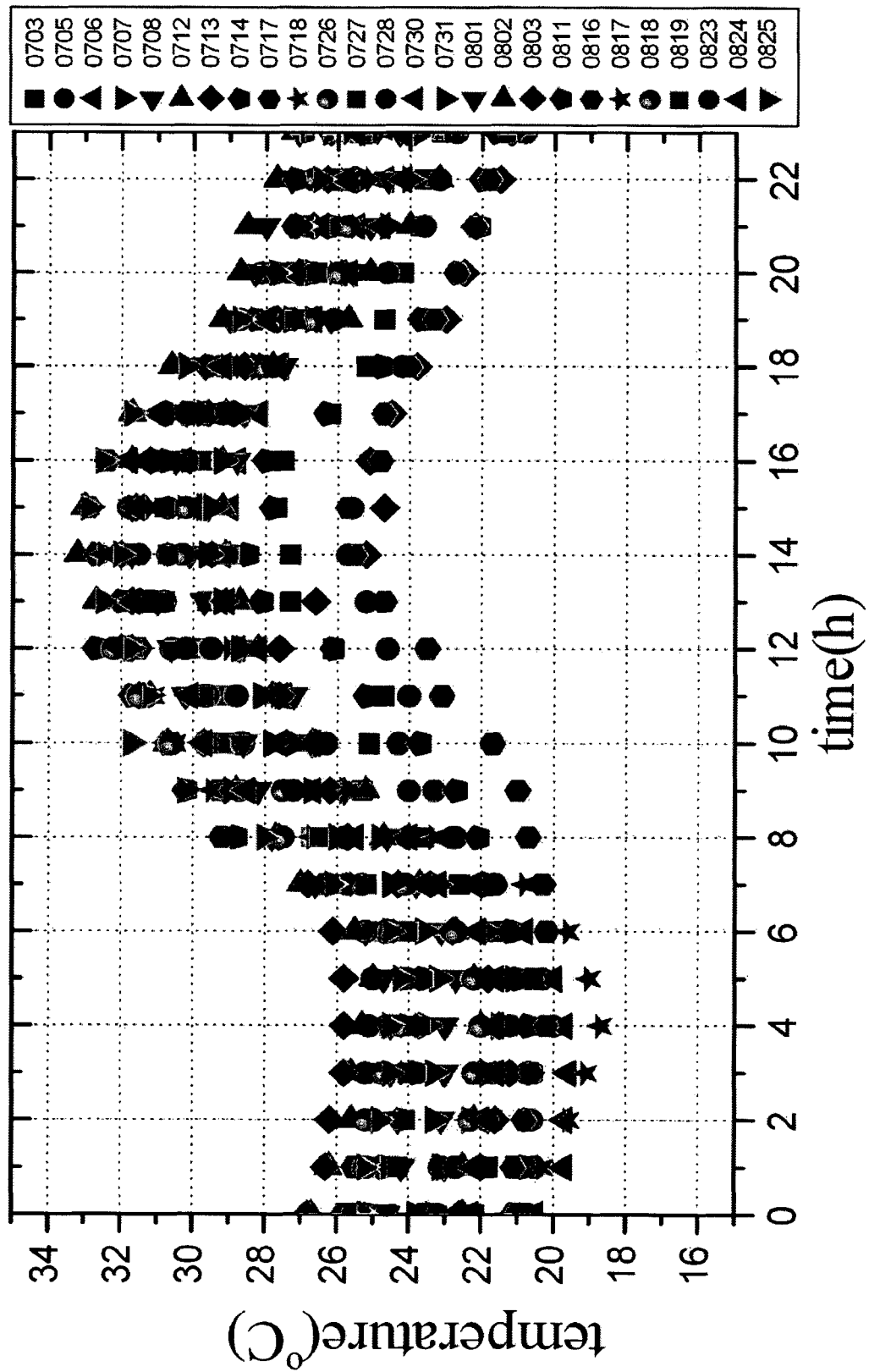
$$I^* = \sum_{i=0}^6 B_i h^i$$

여기서 I^* 는 무차원 일사량, B 는 상관계수, h 는 시간이다.

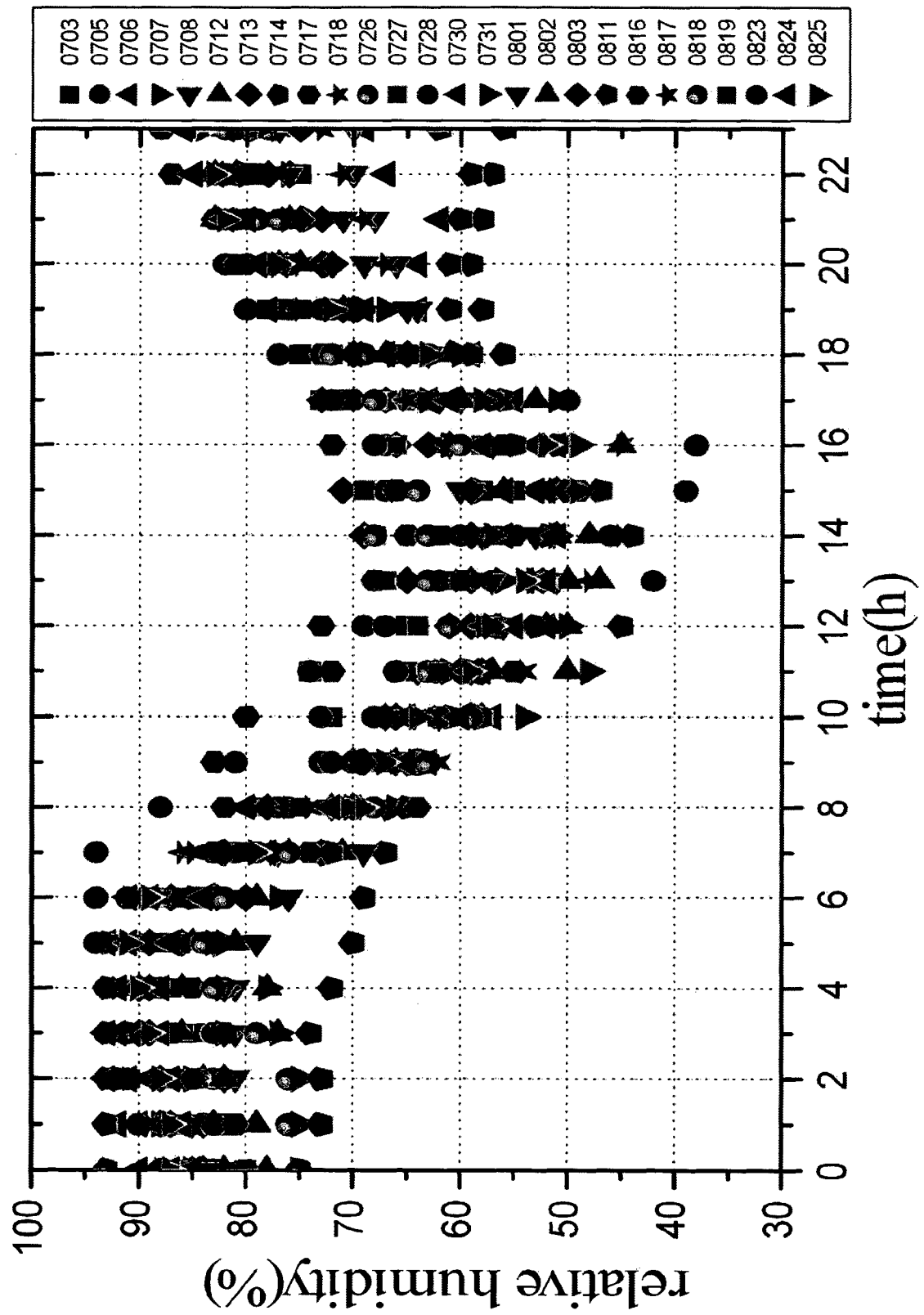
【Fig. 1】



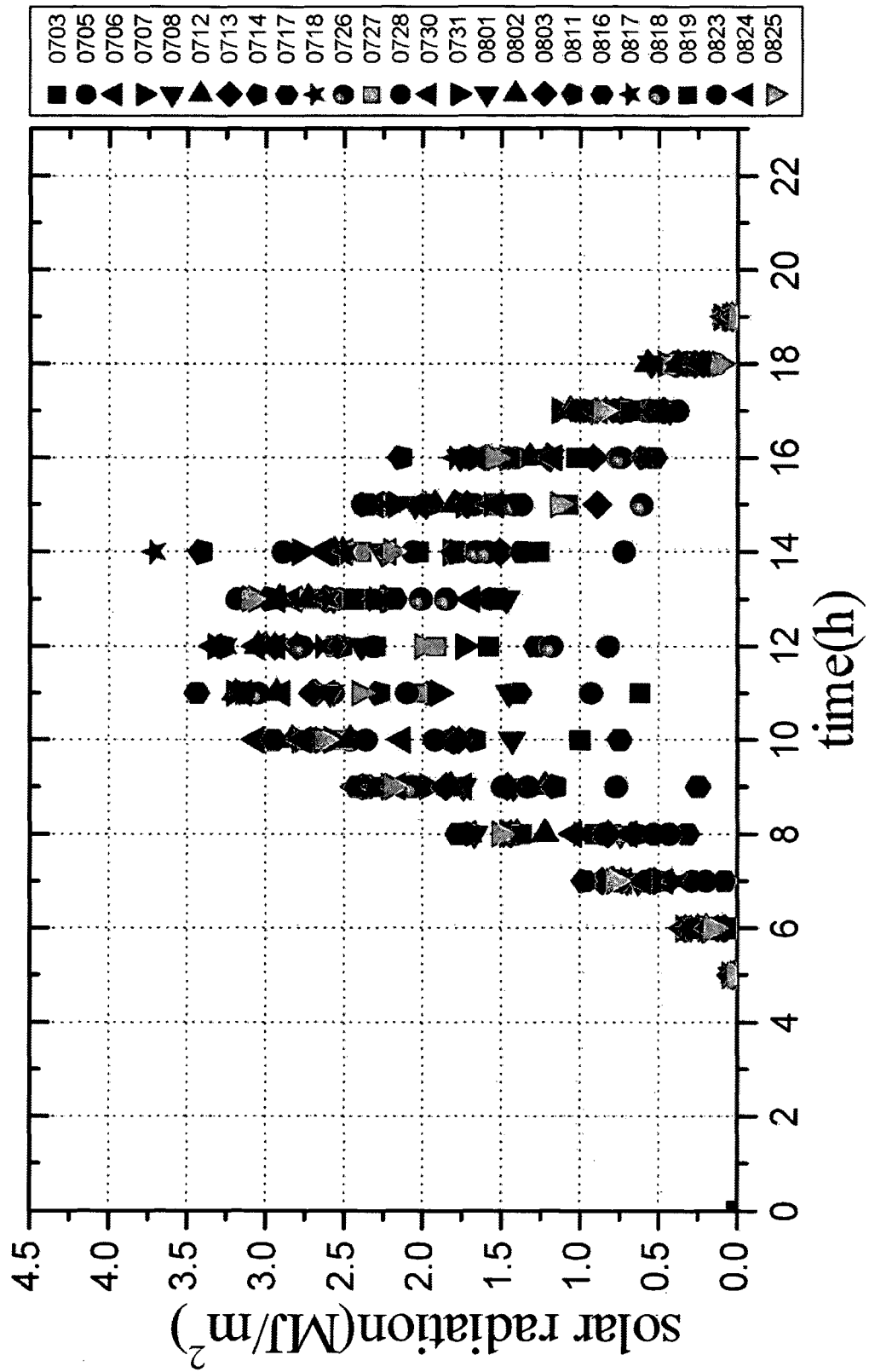
[Fig. 2]



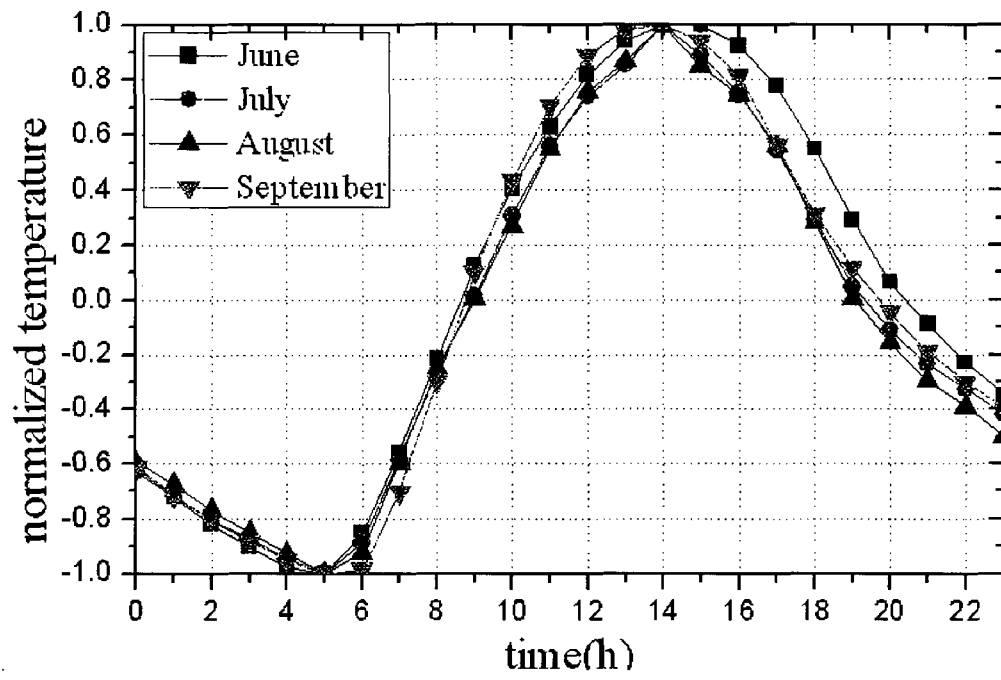
[Fig. 3]



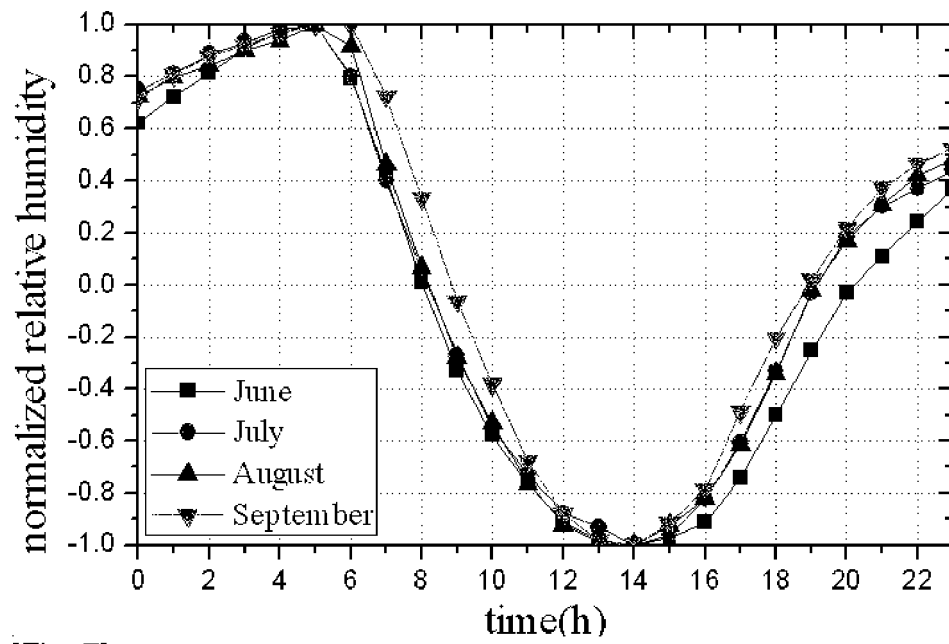
[Fig. 4]



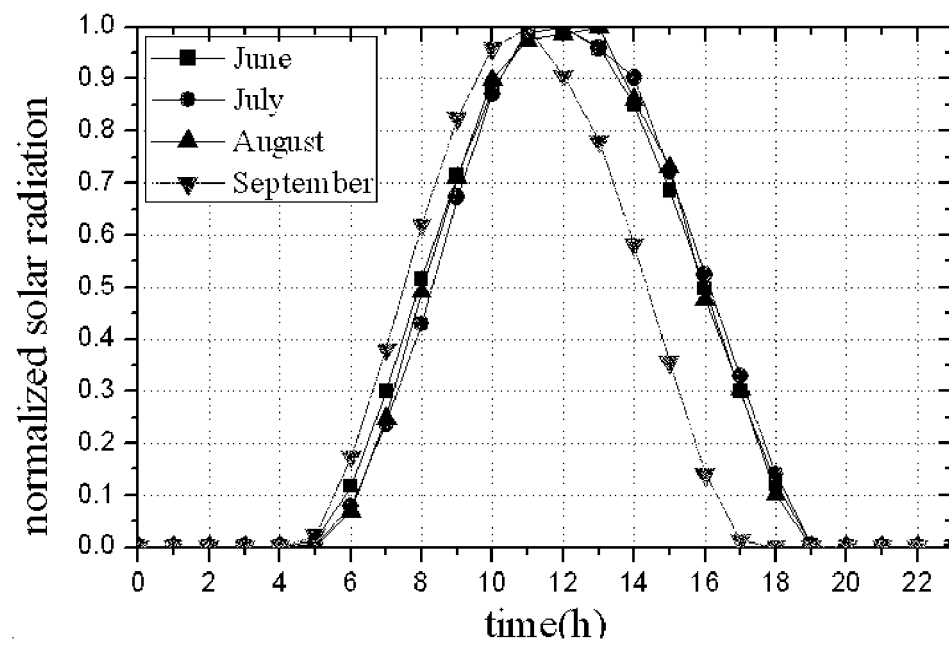
【Fig. 5】



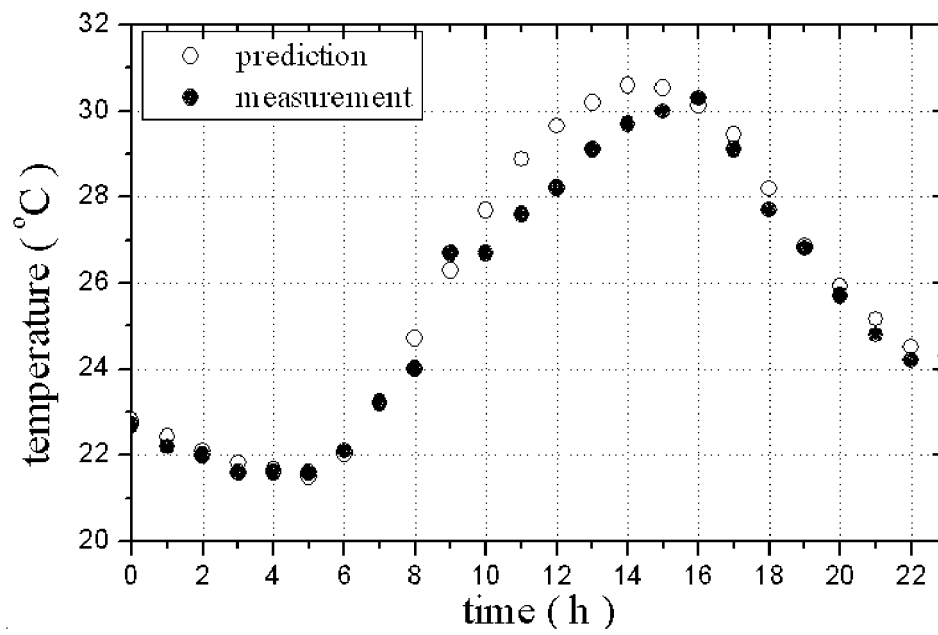
[Fig. 6]



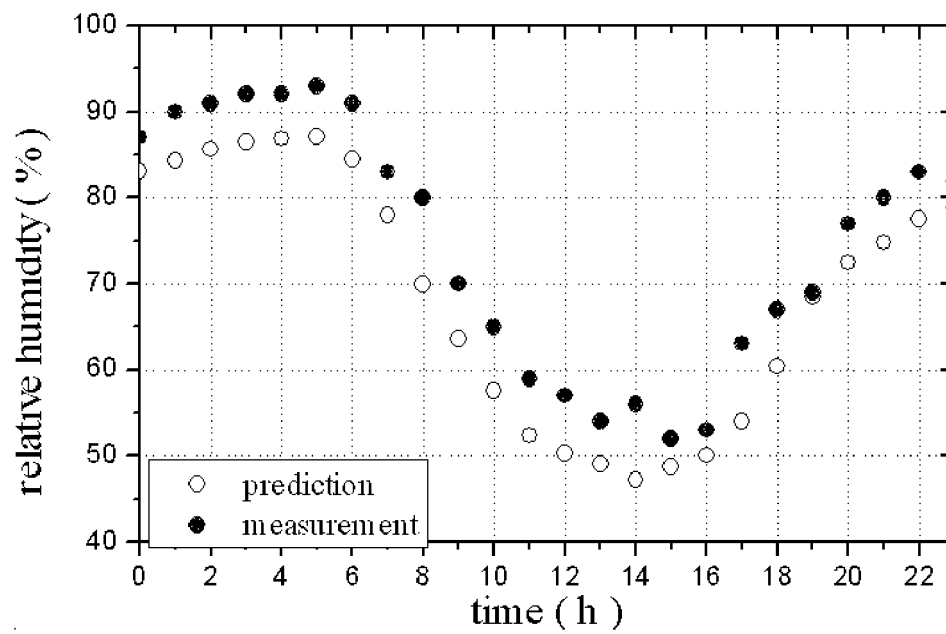
[Fig. 7]



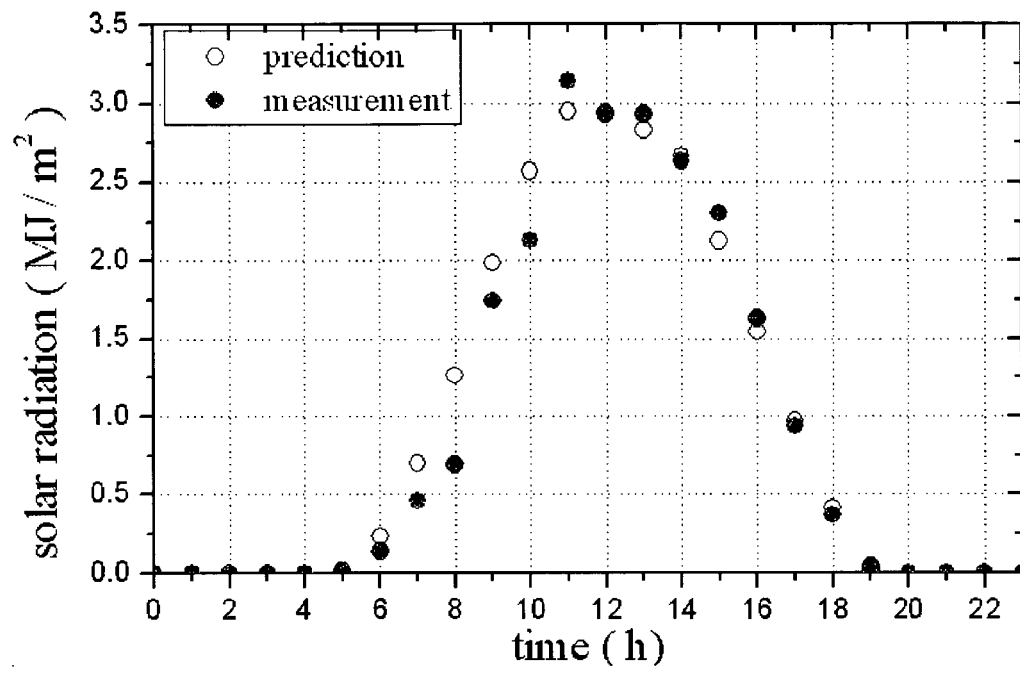
[Fig. 8]



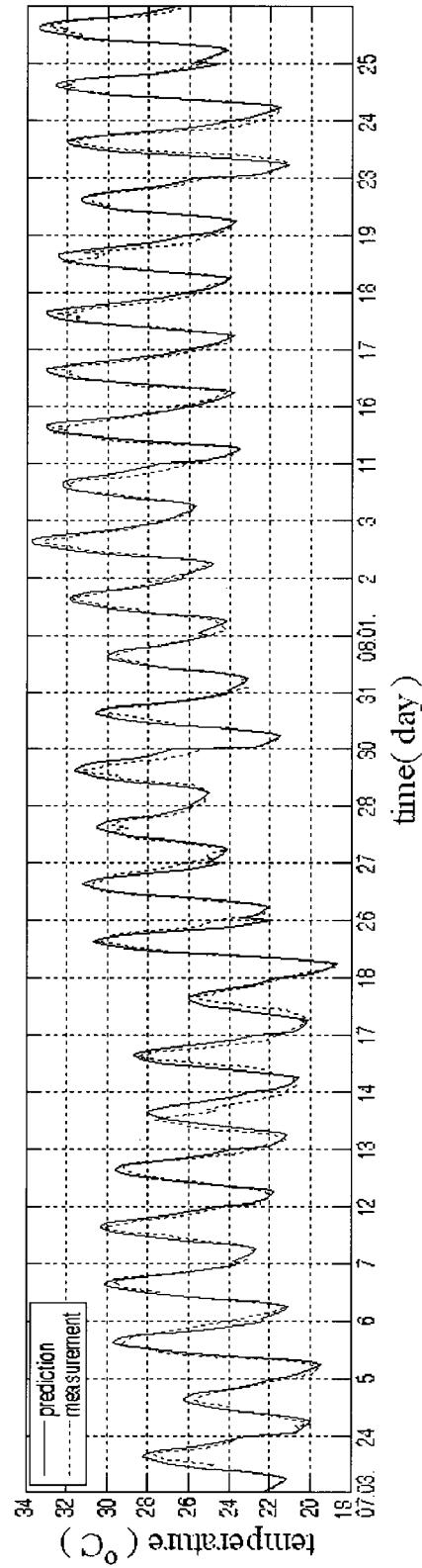
[Fig. 9]



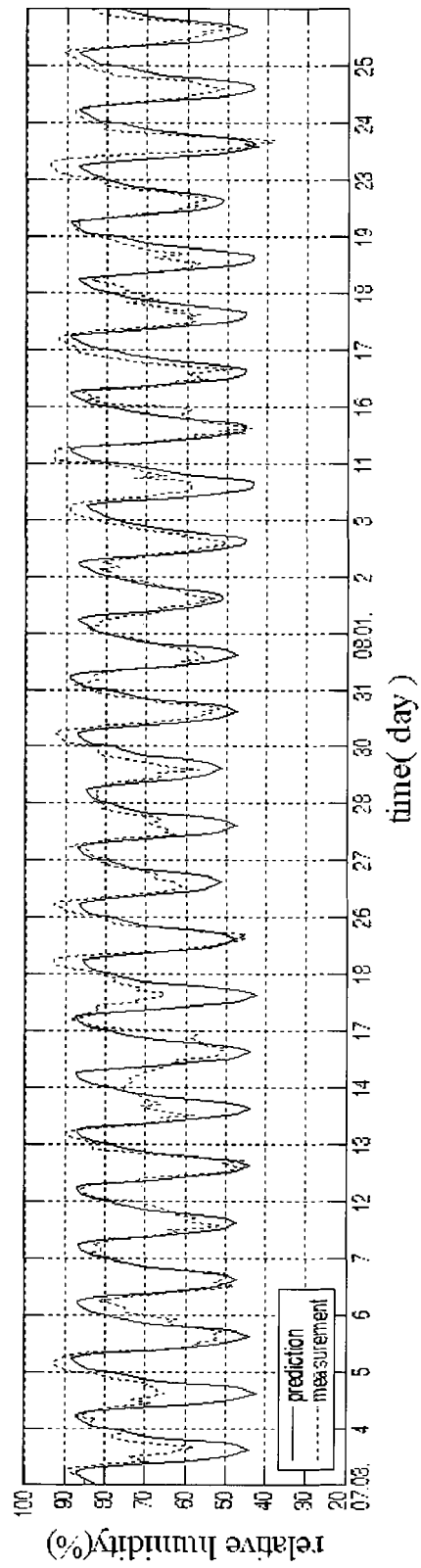
【Fig. 10】



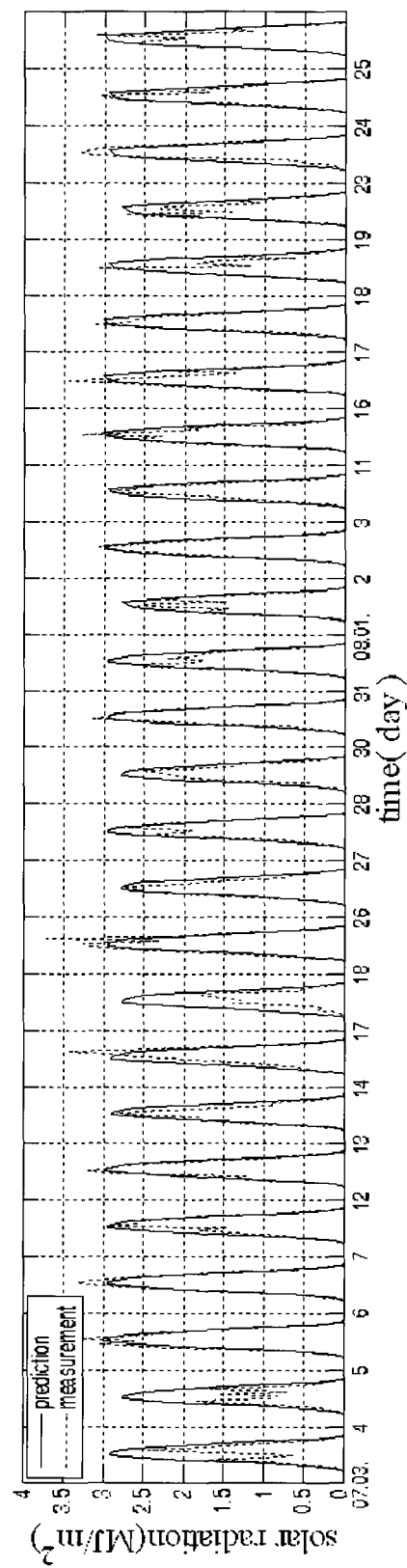
【Fig. 11】



【Fig. 12】



【Fig. 13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/009001**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06F 19/00(2011.01)i, G06F 17/10(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F; F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: air conditioning, heating, climatic data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-0753141 B1 (THE INDUSTRY & ACADEMIC COOPERATION IN CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY (IAC) et al.) 30 August 2007 See abstract, claims 1-3, figure 7	1
A	KR 10-0327995 B1 (YANG, HAI-WON et al.) 09 March 2002 See abstract, claims 1, 2, figure 1	1-3
A	Taek-Beom, Koh, "The Study on Cooling Load Forecast of Ice-Storage System using Neural Network", Journal of Korea Industrial Information Systems Society, pp. 115-118, 2006.	1-3
A	Do young, Han et al., "Real - Time Building Load Prediction by the On - Line Weighted Recursive Least Square Method", Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 12 No. 6, pp. 609-615, 2000.	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 JANUARY 2013 (10.01.2013)

Date of mailing of the international search report

14 JANUARY 2013 (14.01.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/009001

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0753141 B1	30.08.2007	NONE	
KR 10-0327995 B1	09.03.2002	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06F 19/00(2011.01)i, G06F 17/10(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06F; F28D 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 냉방, 난방, 기상 데이터		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-0753141 B1 (충남대학교산학협력단 외 1명) 2007.08.30 요약, 청구항 1-3, 도면 7 참조	1
A	KR 10-0327995 B1 (양해원 외 2명) 2002.03.09 요약, 청구항 1, 2, 도면 1 참조	1-3
A	고택범, '신경망을 이용한 병축열 시스템의 냉방부하예측에 관한 연구', 한국산업정보학회 학술대회 논문집, pp.115-118, 2006.	1-3
A	한도영 외1명, '실시간 가중 회기최소자승법을 사용한 익일 부하 예측', 설비공학논문집, 제12권 제6호, pp.609-615, 2000.	1-3
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 01월 10일 (10.01.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 01월 14일 (14.01.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 박진아 전화번호 82-42-481-8536 

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-0753141 B1

2007.08.30

없음

KR 10-0327995 B1

2002.03.09

없음