

ARTICLE

에너지절약형 건축설계를 위한 기후설계 도구 개발

진달래¹ · 김미래^{2*} · 개나리³

¹해운대학교 건축학과, 박사과정
²단군대학교 기계공학과, 석사과정
³낙동대학교 기계공학과, 교수

The Development of the Climatic Design Tool for Energy Efficient Building Design

Jin Dal-Rae¹ · Kim Mi-Rae^{2*} · Gae Na-Ri³

¹Department of Architecture Engineering, Haeundae University, Ph.D. Candidate
²Department of Mechanical Engineering, DanKoon University, MS Candidate
³Department of Mechanical Engineering, Nakhong University, Professor

Corresponding author: kimmirae@dankoon.ac.kr

Abstract

It is essential to know climatic characteristics of the site for energy efficient building design. However, it is difficult to obtain a climate data. Even if the climate data is obtained, it is difficult to be applied to the building design since it is usually consisted of just series of numbers.....

제목, 저자, 소속, 텍스트, 키워드 및 해당 저자를 포함한 정보는 첫 페이지에 입력해야 합니다

Also, designers cannot know the effective climatic design strategies suitable for the site with ease. Thus, this study aims to develop the climatic design tool working on the personal computer operated by windows 95/98/2000. WYEC weather data and building bioclimatic chart are adopted for the climate analysis.

Keywords: 건물생체기후도(Building bioclimatic chart), 기후설계(Climatic design), 컴퓨터 프로그램(Computer program), 에너지절약(Energy conservation)

기호설명

T : 건구온도 (°C)

Twb : 습구온도 (°C)

Temp : 직선 건구온도 (°C)

황수정 2016년 11월 28일

논문분류

황수정 2016년 11월 28일

Title: Font, 나눔고딕; Size, 19.5;
Style, Bold; 왼쪽 정렬;
스타일(국문제목)

황수정 2016년 11월 28일

Authors: Font, 나눔고딕; Size, 9;
Style, Bold; 왼쪽 정렬;
스타일(국문저자) - † 교신저자표시

황수정 2016년 11월 28일

Affiliations: Font, 나눔고딕; Size, 8;
왼쪽 정렬;
스타일(소속) - 각 소속 *표시 정렬

황수정 2016년 11월 28일

Title: Font, 나눔고딕 ExtraBold; Size, 17;
왼쪽 정렬;
스타일(영문제목) - 모든 단어의 첫 글자는 대문자

황수정 2016년 11월 28일

Authors: Font, 나눔고딕; Size, 9;
Style, Bold; 왼쪽 정렬;
스타일(영문저자) - † 교신저자표시

황수정 2016년 11월 28일

Affiliations: Font, 나눔고딕; Size, 8;
왼쪽 정렬;
스타일(소속) - 각 소속 *표시 정렬

황수정 2016년 11월 28일

Corresponding author: Font, Times New Roman;
Size, 8.5; 왼쪽 정렬;
† 교신저자 mailing address

황수정 2016년 11월 28일

Abstract: Font, 나눔고딕; Style, Bold; Size, 13

황수정 2016년 11월 28일

Text: Font, Times New Roman; Size, 10

황수정 2016년 11월 28일

Keywords: Font, 나눔명조(Times New Roman);
Size, 10; 양쪽 정렬;
국, 영문 혼용으로 사용

황수정 2016년 11월 28일

기호설명: Font, 나눔고딕; Size, 12;
Style, Bold;
스타일(대제목)

황수정 2016년 11월 28일

기호설명: Font, 나눔명조; Size, 11; 양쪽 정렬;
수식 Size 10pt, 기호설명은 필수 아님



Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. **, No. **, pp. **, ** 2016
https://doi.org/10.7836/kse.2016.**.**

pISSN : 1598-6411
eISSN : 2508-3562

Received:

Revised:

Accepted:

Copyright © Korean Solar Energy Society

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

그리스 문자

ρ : 밀도. [kg/m³]

상첨자

*: 무차원 변수

하첨자

oo: 하이프론의 유입نامه

1. 서론

1995년 기준 국내에서는 총 121,850천TOE의 최종에너지가 소비되었으며, 이 중 29,339천TOE가 건물에서 소비되었다. 이는 총 최종에너지 소비량의 24%를 차지하는 막대한 양이며, 국내의 에너지 수입 의존도가 96.79%에 달하는 점을 감안할 때 건물에서의 에너지 절약은 매우 중요한 과제이다. 건물 에너지 절약을 위해서는 에너지 절약형 건축설비 설계 및 운전시의 효율 향상이 필요하다. 이 중 특히 에너지 절약형 건축설계의 경우 에너지 성능을 결정한다는 점에서 가장 우선적이고 필수적으로 고려되어야 할 사항이다.

에너지 절약형 건축설계를 위해서는 우선 건물이 위치한 지역의 기후특성 파악이 필수적이다. 왜냐하면 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 표준 기후데이터 및 건물생체기후도(buildingbioclimaticchart)를 이용, 설계자료하여금순쉽게 국내 주요 도시의 기후특성을 파악, 분석할 수 있고, 또한 이를 통해 에너지 절약형 건축설계 기술의 적용 우선순위를 알 수 있게 하는 도구(컴퓨터 프로그램)를 개발함으로써, 효과적인 기후설계를 가능하게 하고자 하였다.

2. 기후설계 도구개발을 위한 예비적 고찰

기후설계 도구 개발을 위해 표준 기후데이터와 건물생체기후도에 대해 고찰하였으며, 각 내용은 다음과 같다.

2.1 표준 기후데이터

동일 지역이라 하더라도 기후는 매년 달라지므로 해당 지역의 기후특성을 대표하기 위해서는 다년간의 기후데이터에 대한 통계처리가 필요하게 된다. 통계처리 방식에 따라 TRY, TMY, WYEC, CTZ 등 여러가지 형식이 있을 수 있다.

1) 이외에도 여러 가지 다른 형식이 있을 수 있으며 주로 미국 주도의 형식이 이용되고 있다.
2) Group WX-4, DOE-2 Reference Manual Part 2 Version 2.1, U.S. Department of Energy, 1980.5, pp.VIII.1~VIII.2.

항수정 2016년11월28일
그리스 문자: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(대제목)

항수정 2016년11월28일
문자설명: Font, 나눔명조; Size, 11; 양쪽 정렬;
수식 Size 10pt, 기호 설명은 필수 아님

항수정 2016년11월28일
상첨자: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(대제목)

항수정 2016년11월28일
첨자설명: Font, 나눔명조; Size, 11; 양쪽 정렬;
수식 Size 10pt, 기호 설명은 필수 아님

항수정 2016년11월28일
하첨자: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(대제목)

항수정 2016년11월28일
첨자설명: Font, 나눔명조; Size, 11; 양쪽 정렬;
수식 Size 10pt, 기호 설명은 필수 아님

항수정 2016년11월28일
대제목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(대제목)

항수정 2016년11월28일
본문내용: Font, 나눔명조; Size, 11;

*본문 적용내용
수식 Size 10pt / 단위 띄우기 / °, % 붙이기 / 국문괄호 붙이기, 영문괄호 띄우기

*본문 공통교정
특히, 하지만, 또한, - 컴마 삭제
()을, 를; ()와, 과; Fig. 3은, 는 - 확인
단위, °, % - 조사(보다) 붙이기, 명사(정도, 미만, 이내) 띄우기

항수정 2016년11월28일
대제목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(대제목)

항수정 2016년11월28일
중제목: Font, 나눔고딕; Size, 10.5; Style, Bold;
스타일(중제목)

Administrator 2017년01월11일
각주내용(하단): Font, 국문(나눔명조), 영문(Times New Roman); Size, 9;
스타일(각주)

표준 기후데이터는 기간부하계산시 입력자료로 많이 사용되며, 미국의 경우 60개 도시에 대한 TRY, 234개 도시에 대한 TMY, 44개 도시에 대한 WYEC 기후데이터가 확보되어 있다.³⁾ 일본의 경우 HASP(일본에서 개발된 기간부하계산용 프로그램)용 표준 기후데이터로서 25개 도시에 대한 평균년 기후데이터가 확보되어 있다. 국내의 경우에는 1989년에 공기조화냉동공학회에서 서울지역의 표준 기후데이터를 선정하여 있으며 현재는 13개 도시에 대한 WYEC 및 HASP용 평균년 기후데이터가 확보되어 있다. 보다 정확한 기후설계를 위해서는 실제 건물이 위치할 대지의 미기후(microclimate) 데이터를 적용하는 것이 충분히 유용한 정보를 제공해 줄 수 있을 것⁴⁾으로 판단된다.

2.2 건물생체기후도

건물생체기후도란 인체가 느끼는 생체기후적 요구에 의거하여, 특정 기후조건에 대해 인체를 쾌적한 상태로 만들어주기 위해 필요한 건축설계 기술(이후 기후설계 지침)들의 준을 습득기선도 상에 표시하고, 기후데이터를 plotting하여 쓸 수 있게 만든 차트이다(Fig 1 참조). 사용법을 예를 들어 설명하면, 만약 기후조건이 Fig. 1의 A점에 있다. 건물생체기후도를 기후특성 및 기후설계 지침의 적용 우선순위를 파악할 수 있다.

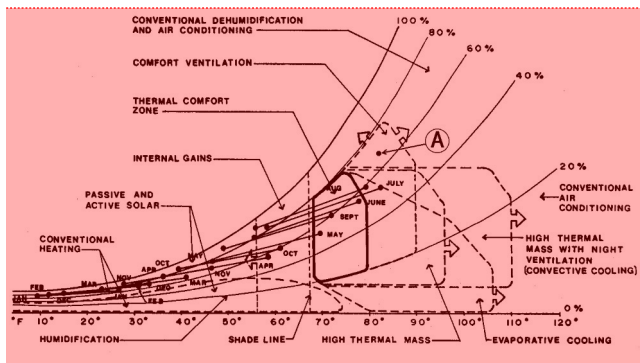


Fig. 1 Schematic diagram of a solar hybrid CO₂ heat pump system

(1) 기존 연구

기후특성을 표현, 분석하고 기후설계 지침의 적용 우선순위를 파악하기 위한 연구는 Victor Olevay의 연구가 최초라고 할 수 있다. 이 연구는 생체기후도(bioclimate chart)를 이용, 기후특성과 기후설계 지침을 도식화하여 표현한 최초의 연구라고 할 수 있다. 생체기후도는 이후 여러 연구지들에 의해 수정, 보완되었으며 지금도 활용되고 있다.

- 3) 공기조화냉동공학회, 건물의 공조부하계산용 표준 전산프로그램 개발 및 기상자료의 표준화 연구에 관한 최종보고서, 통상산업부, 1996.9, p.118.
- 4) 획득이 가능하다면 미기후데이터를 적용하는 것도 가능하며, 소프트웨어내 기후파일 변환 기능을 이용하여 변환할 수 있다.

항수정 2016년11월28일
 중제목; Font, 나눔고딕; Size, 10.5; Style, Bold;
 스타일(중제목)

항수정 2016년11월28일
 그림; 가운데 정렬;
 해상도 300픽셀 이상으로 작업
 그림 내용은 모두 영문으로 표기(고유명사 제외)

항수정 2016년11월28일
 그림번호; Font, 나눔고딕 ExtraBold; Size, 10;
 스타일(캡션머리) - Fig. 1로 사용 마침표 없음.

항수정 2016년11월28일
 그림제목; Font, 나눔고딕; Size, 9; Style, Bold; 가운데 정렬;
 스타일(캡션) - 제목의 첫 단어만 대문자

항수정 2016년11월28일
 소제목; Font, 나눔명조; Size, 11; Style, Bold;
 스타일(소제목)

BaruchGivoni는 생체기후도의 단점을 보완, 습공기신도상에기후특성과기후설계지침을도식화하여표현한건물생체기후도를제안하여설계자가보다손쉽게이용할수있게하였다. 이후건물생체기후도는.....하였다.

(2) 기후설계지침의분류체계

기준연구들에대한고찰결과나타난기후설계지침의분류체계는Table3과같다. 분류체계들중건물생체기후도를이용하는경우(Table3의번호2~6참조)에는각세부지침들에있어큰차이는없는것으로판단된다.하였다.

$$T_{cmp} = T_{emp} + T_{abs} \times (-0.048640239) + T_{abs} \times (0.000041764768 \times T_{abs}) \quad (1)$$

3. 기후설계 도구 개발

이상의 자료를 바탕으로 기후특성 파악, 분석 및 기후설계 다음과 같다.

3.1 표준 기후데이터 처리

(1) 원 자료

건물생체기후도를이용한년간시간별(8760시간) 분석이가능하게하기위해, 기준연구를통해작성된국내13개도시(인천, 서울, 강릉, 대전, 광주, 전주, 광주, 목포, 대구, 포항, 전주, 부산, 제주)의 Table1은WYEC기후데이터과일의내용을나타낸것이다.

Table 1 Properties of materials

Category	Materials	Thermal conductivity (W/m°C)	Density (kg/m³)	Specific heat (J/kg°C)
Existing wall structure of test cell	Wood	0.12	700	1,880
	EPS board	0.031	40	1,470
	Glass wool	0.029	43	1,220
	Steel stud	50	7,800	450
Prefabricated steel wall panel for radiant heating and cooling	Gypsum board	0.18	600	1,000
	Pipe	0.041	60	1,800
	Sealant	0.35	20	840
	Steel	50	7,800	450
Pipe	PB	0.387	930	2,093
	Water	-	1,000	4,200

(2) 원 자료의 변환 및 처리

Table1과같은WYEC기후데이터의총30개기후요소중7개요소(건, 습구온도, 풍향, 풍속, 기압, 운량, 일사량)를

황수정 2016년11월28일
 소재목: Font, 나눔명조; Size, 11; Style, Bold;
 스타일(소재목)

황수정 2016년11월29일
 수식 10pt, 왼쪽 정렬
 스타일(마당글)

황수정 2016년11월28일
 대체목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
 스타일(대체목)

황수정 2016년11월28일
 중체목: Font, 나눔고딕; Size, 10.5; Style, Bold;
 스타일(중체목)

황수정 2016년11월28일
 소재목: Font, 나눔명조; Size, 11; Style, Bold;
 스타일(소재목)

황수정 2016년11월28일
 표번호: Font, 나눔고딕 ExtraBold; Size, 10;
 스타일(캡션머리) - Table 1로 사용 마침표 없음.

황수정 2016년11월28일
 표제목: Font, 나눔고딕; Size, 9; Style, Bold;
 왼쪽 정렬;
 스타일(캡션) - 제목의 첫 단어만 대문자

황수정 2016년11월28일
 표내용: Font, Times New Roman; Size, 9.5;
 가운데 정렬; 설명에 따라 왼쪽 정렬
 스타일(표내용) - 소수점 맞춤,
 표 내용은 모두 영문으로 표기

황수정 2016년11월28일
 소재목: Font, 나눔명조; Size, 11; Style, Bold;
 스타일(소재목)

추출하여단위를일부 변환하였으며, 추출된기후요소를가지고4개 기후요소(실대습도, 수증기분압, 상대습도, 비체적)를 개선하여 사용하였다.

이상과같이 개발된기후설계도구들이용하여, 기후특성반영에 의한효과적 건축설계, 즉 기후설계를하기위해요구되는 프로세스를 요약 정리하면 같다.

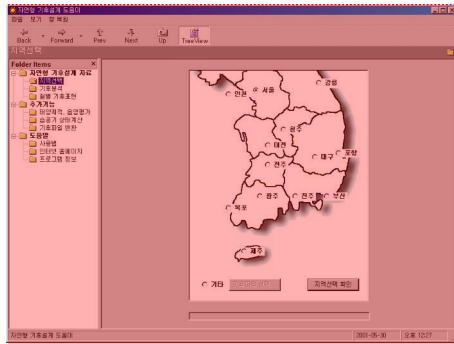


Fig. 2 Schematic diagram of a solar hybrid CO₂ heat pump system

5. 결 론

표준 기후데이터와 건물생체기후도를 이용, 실계자로 하여금 국내 주요 도시의 기후특성을 파악, 분석하고, 기후설계...알수있게 하는 컴퓨터 프로그램을 개발함으로써, 효과적 기후설계를 가능하게 하고자 한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

- (1) 표준 기후데이터에 대한 조사 결과, 국내의 경우 13개 도시에 대한 기후데이터 포맷이 통일하며 본 연구에서는 국내 및 미국내 도시의 기후분석이 가능하도록 WYEC 기후데이터를 적용하였다.
- (2) 건물생체기후도에 대한 조사 결과, 기후설계 지침의 분류체계는 연구자별로 조금씩 다르나 큰 차이는 없고 본 연구에서는 이를 적용하였다.
- (3) Fig. 2와 같이 자연형 기후설계 자료 및 추가 기능을 제공하는 컴퓨터 프로그램을 개발하였다. 또한 이를 이용한 기후설계시 요구되는 프로세스를 제시하였다.
- (4) 본 컴퓨터 프로그램의 경우 WYEC 혹은 TRY 형식의 표준 기후데이터 파일만 있으면 전 세계 어느 기대된다. 또한 학부 및 대학원 강의의 보조자료로 활용이 기대된다.

후 기

본 연구는 에너지센터공단의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호: R0001-21-12345).

황수정 2016년11월28일
 그림: 가운데 정렬;
 Arial 서체로 작업
 해상도 300dpi 이상으로 작업
 그림 내용은 모두 영문으로 표기(고유명사 제외)

황수정 2016년11월28일
 그림번호: Font, 나눔고딕 ExtraBold; Size, 10;
 스타일(캡션머리) - Fig. 1로 사용 마침표 없음.

황수정 2016년11월28일
 그림제목: Font, 나눔고딕; Size, 9.5; Style, Bold; 가운데 정렬;
 스타일(캡션) - 제목의 첫 단어만 대문자

황수정 2016년11월28일
 내제목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
 스타일(대제목)

황수정 2016년11월28일
 결론 본문 번호체계 확인 및 들여쓰기

황수정 2016년11월28일
 내제목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
 스타일(대제목)

REFERENCES

1. Yoon, J. I., Ye, B. H., Heo, J. H., Kim, H. J., and Lee, H. S., Performance analysis of 20 kW OTEC power cycle using various working fluids, Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 37, No. 8, pp. 836-842, 2013.
2. Yoon, J. I., Son, C. H., Baek, S. M., Kim, H. J., Lee, H. S., Efficiency comparison of subcritical OTEC power cycle using various working fluids, Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 50, No. 7, pp. 985-996, 2014.
3. Yoon, J. I., Son, C. H., Ye, B. H., Heo, J. H., Kim, H. J., and Lee, H. S., Performance Characteristics of a Mixed Refrigerant OTEC Power Cycle Using Hot Waste Water, Journal of the Korea Society for Power system Engineering, Vol. 17, No. 8, pp. 103-108, 2013.
4. Hunga, T. C., Wanga, S. K., Kuob, C. H., Peic, B. S., and Tsaid, K. F., A study of organic working fluids on system efficiency of an ORC using low-grade energy sources, Journal of the Korea Society for Power system Engineering, Vol. 35, No. 3, pp. 1403-1411, 2013.
5. Athanasios I. Papadopoulos, Mirko stijepovic, Patrick Linke, On the systematic design and selection of optimal working fluids for Organic Rankine Cycles, Applied Thermal Engineering 30, pp. 760-769, 2010.
6. Aspen HYSYS. Version 8.0, Aspen Technology Inc, 2014.

황수정 2016년11월28일

테제목: Font, 나눔고딕; Size, 12; Style, Bold;
스타일(테제목)

황수정 2016년11월28일

References내용: Font, Times New Roman;
Size, 10

*성 / 이니셜 / 논문제목 / 저널명 / Vol. / No. / pp. / 발행년도