ORIGINAL ARTICLE

자동 기상관측 자료를 이용한 건축물 에너지 분석

이귀옥 · 강동배 · 이강열 · 정우식^{1)*} · 심재한²⁾ · 윤성환²⁾

디엠제이 시스템 기업 부설 연구소, ¹⁾인제대학교 대기환경정보공학과, ²⁾부산대학교 건축학과

Analysis of Building Energy using Automated Weather System Data

Kwi-Ok Lee, Dong-Bae Kang, Kang-Yoel Lee, Woo-Sik Jung*, Je-Hean Sim, Seong-Hwan Yoon

R&D CenteR DMJ System, Busandaehak-ro 63beon-gil, 201, 6103-4 Geumjeong-gu, Busan 609-735, Korea

¹⁾Department of Atmospheric Environment Information Research center Inje University, Gimhae 621-749, Korea

²⁾Department of Architecture, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

Abstract

EnergyPlus is a whole building energy simulation program that engineers, architects, and researchers use to model energy and water use in buildings. Modeling the performance of a building with EnergyPlus enables building professionals to optimize the building design to use less energy and water. This program provides energy analysis of building and needs weather data for simulation. Weather data is available for over 2,000 locations in a file format that can be read by EnergyPlus. However, only five locations are available in Korea. This study intends to use AWS data for having high spatial resolution to simulate building energy. The result of this study shows the possibility of using AWS data for energy simulation of building.

Key words : AWS, EnergyPlus, Weather data, Building energy analysis

1. 서론

최근 환경과 에너지가 글로벌 이슈로 등장하면서 주로 에너지 절약 및 효율성에 포커스를 맞추고 있다. 삼성경제연구소에 따르면 우리나라의 경우 건물분야의 에너지 소비는 전체 에너지 소비의 24%에 해당하고 산업과 운송 분야가 각각 55%와 21%를 차지하고 있다(Moon et al., 2009) 특히 국내에서의 가장 많은 건물을 보유하고 있는 서울의 현황을 보면 건축물에서 에너지 이용량의 60%를 차지하고 있다. 이러한 건물 분야의 에너지 소비 문제는 그린 빌딩 시장에서 다양한 수요를 창출하고 있는데 신축건물의 경우 BIM

(Building Information Modeling)으로 구축된 설계자료를 활용하여 시공 전 에너지를 분석을 할 필요가 있으며 기존건물의 경우에도 현재 에너지 사용량을 측정할 수 리모델링을 하기 위한 모델링 및 에너지 시뮬레이션을 실행하여 공사 전 에너지 분석이 필요하다. 그러므로 기본적인 건물의 3차원 형상과 각 건물을 이루는 재료의 물적 특성 및 형상, 배치 등을 분석하는데 사용될 수 있는 다양한 소프트웨어가 필요하다. 이를 위해 미국의 경우는 에너지부(DOE, Department of Energy)에서 친환경 설계를 지원하고 검증하는 소프트웨어를 개발 공급하고 있는데, 대표적인 것이 EnergyPlus라는 building energy simulation software이다(DOE,

Received 12 December, 2013; Revised 6 February, 2014;

Accepted 13 March, 2014

*Corresponding author : Woo-Sik Jung, Department of Atmospheric Environment Information Research center Inje University, Gimhae 621-749, Korea

Phone: +82-55-320-3932

E-mail: wsjung1@inje.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2013). 이러한 건물에너지 분석 프로그램은 이미 앞에서 설명한 바와 같이 건물의 3차원 형성과 각 건물을 이루는 재료의 물적 특성 및 형상과 같은 건물을 표현하는 입력요소 뿐만 아니라 기후 및 기상정보 또한 필수 요소이다.

건물에너지 분석을 위해 사용되는 기상데이터의 종류에는 IWEC(international weather for energy calculation format from ASHRAE), CSV, ESP-r, epw 등 여러 형식이 존재하는데 이들 기상데이터의 종류와 포맷은 weather station마다 다르다(Dury, 1998). 현재 우리나라의 경우 건물에너지 분석에 이용하는 표준화 된 연간 기상자료에 대한 준비가 부족하여 주로 외국의 자료를 이용하여 건물에너지 분석에 이용하여 왔다. Yoo 등(2008)은 연구를 통해 1986년부터 2005년까지의 20년 동안의 기상자료를 이용하여 건구온도, 상대습도, 풍속, 일사량 등을 이용하여 표준 연간 기상자료로 작성하였고 2009년 2월부터 한국태양에너지 학회에서 공유하여 사용하고 있다. 이들 자료는 우리나라 7대 광역시인 서울, 부산, 대구, 광주, 인천, 대전, 울산의 7개 지점에 대해 제공하고 있다.

건물에너지 분석을 수행 할 때, 건물의 열적 부하를 계산하는 있어 중요한 요소 중의 하나인 기상자료는 지역적으로 큰 차이를 가지고 있다. 같은 부산지역이라 하더라도 연안지역과 내륙 도심지는 기온, 습도, 풍향, 풍속이 다양하게 분포하고 있기 때문에 이러한 다양성을 포함하는 더욱 실질적인 건물 에너지 분석이

이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 부산지역을 대상으로 하여 부산지역의 국지적인 기상관측을 위해 설치되어 있는 자동기상관측(AWS, Automatic Weather System) 자료를 이용하여 건물 에너지 분석을 행하고자 하였다. 자동기상관측 자료를 이용하여 건물에너지 분석에 이용되는 표준기상데이터를 작성하기에는 자동기상관측의 시스템 결함으로 인한 잦은 결측이 있고 관측 기간 또한 20년 이상의 자료를 확보하기 어렵다. 그러므로 사용가능한 최근 11년간의 관측 자료를 이용함으로써 부산지역에서의 건물에너지 분석에 국지적인 기상요건을 반영하여 건물에너지 분석을 시행해 보고자 하였다.

2. 연구방법

본 연구에서 건물에너지 분석에 사용한 프로그램은 미국 DOE에서 개발한 EnergyPlus라는 building energy simulation software이다. 본 프로그램은 2001년 최초 버전인 1.0이 발표된 이후 버전이 지속적으로 업그레이드되어 배포 되고 있는 free software로 본 연구에서는 EnergyPlus 7.2버전을 이용하였다. EnergyPlus는 열평형법을 사용하는 정밀 시뮬레이션 프로그램으로써, 국내에서도 건축물에너지 분석을 위해 다양하게 이용되고 있다.(Park and Yoo, 2008 ; Yoo et al., 2008)

Fig. 1은 EnergyPlus 내부요소들을 설명한 그림이

Fig. 1. Schematic description of EnergyPlus.

다. EnergyPlus는 건물에너지 해석을 위해서 지표 열 평형 관리, 실내 열 평형 관리, 건물 시스템 분석과 같은 복합 솔루션을 포함하며 건물의 외벽 인자와 같은 건축물에 대한 정보 뿐 만 아니라 실내외 계측기를 통한 온도 습도 등에 대한 정보를 필요로 한다. EnergyPlus는 여러 가지 복잡한 초기 값을 요구하고 사용자 인터페이스가 불편한 단점이 있다. 이러한 불편을 해결하기 위해 DOE에서는 Openstudio라는 프로그램을 제공하고 있는데 본 연구에서도 Openstudio 프로그램을 이용하여 단순한 아파트 건물을 설계한 후, 에너지 분석을 수행하였다.

건물에너지 분석을 위해 사용하는 표준 기상자료는 다양한 산출방법과 구성형식을 가지고 있는데 전형적인 예는 미국이나 캐나다의 TMY2(NREL 1995)와 WYEC2(ASHRAE 1997), 유럽의 TRY(CEC 1985)가 있다. 이들 데이터들은 기본적으로 20년 이상의 장기적인 자료를 이용하여 작성되었다(Seo and Choi, 2009). 우리나라의 경우 건물에너지 분석에 이용하는 표준 기상자료는 7개 광역시 지점에 한정되어져 있다. 따라서 본 연구는 사용가능한 기상자료를 이용하여 보다 많은 지점의 표준 기상자료를 제공하고자 하였다.

기상청에 따르면 AWS(Automatic Weather System)의 경우 1988년 서울 올림픽 기상지원용으로 AWS 15대를 도입하여 운용한 것이 계기가 되어 1990-1994년까지 방재용 AWS 400대를 설치완료하고, 1995년부터 내구연한(5년)이 경과되어 노후화된 장비에 대해 연차적으로 교체사업을 하고 있는 상황이다. 도입 초기에 부산지역에 설치되어 관측된 AWS 자료를 분석해본 결과 결측과 에러 값이 많아 표준기상데이터로 작성하기에는 다소 무리가 있었다. 따라서 최근 11년간의 평균자료를 이용하여 건물에너지 분석을 실시하였다. 표준 기상자료의 표준 년, 표준 월 작성은 하지 않았지만 최근 10년간의 기상요건에 따른 건물에너지를 분석해 보는 것도 향후 기후변화를 예측해서 건물 에너지 변화량을 예측하는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 연구결과

AWS 자료를 활용한 표준 기상자료의 작성도 가능

할 것으로 기대하였으나 AWS가 설치되어 운영되기 시작한 90년대에는 결측 기간이나 결측 요소들이 많아 표준 기상자료 작성에 필요한 20~30년간의 연속적인 자료를 확보할 수 없었다. 건물 에너지 분석을 위해 사용된 데이터는 기온, 풍향, 풍속 자료이며 습도의 경우 자료는 제공되고 있으나 결측이 빈번하여 실질적이 사용이 어려웠다. 따라서 AWS 자료 중 결측이 가장 적으면서 연속적으로 활용가능한 2000년에서 2010년까지 최근 11년간 관측된 기온, 풍향, 풍속을 평균하여 건물에너지 분석을 수행하였다. 유인관측소인 부산기상대 지점(159)의 경우는 기온, 풍향, 풍속, 상대습도가 2000년~2010년 사이에 결측이나 이상 자료를 포함하지 않아 모든 요소를 사용하였다.

Fig. 2는 현재 부산지역에서 관측되고 있는 기상관측지점을 표기한 그림으로 12개 지점에서 기상관측이 시행되고 있으며 각각의 제원을 Table 1에 나타내었다. 2000년~2010년 사이에 AWS 자료에서 나타난 기온과 풍향·풍속의 결측 횟수는 Table 2과 Table 3에 각각 나타내었다. 1년 전체 시간별 자료가 8760개 혹은 8784개 인 것을 고려할 때, 전체 기상요소들의 변화 패턴과 지역적 차이를 분석하는데 지장이 없는 수준의 횟수로 판단된다.

Fig. 3은 2000년~2010년 사이에 관측된 기온의 월별 평균값을 나타낸 그림이다. 전체적으로 겨울철에 낮고 여름철에 높은 기온의 일변화가 두드러지게 나타났다. 관측소별 기온의 평균값을 살펴보면 전체적으로 1~2℃의 근소한 차이를 보이는 가운데, 연간 평균 기온이 가장 높았던 8월에 대연동 지점(942)에서 가장 높은 평균 기온이 나타났으며 동래 지점(940), 부산진 지점(938), 금정 지점(939) 지점 순으로 높았다. 가장 낮은 평균 기온을 기록한 곳은 광안 지점(962)이었으며 부산기상대 지점(159), 영도 지점(910), 가덕도 지점(921)에서 관측된 평균 기온이 상대적으로 낮았다. 겨울철에는 해운대 지점(937)과 수영만 지점(950)이 4℃를 초과하며 가장 높았고 북구 지점(941), 금정 지점(939)이 2℃ 내외로 낮은 평균 기온을 기록하였다.

위와 같은 결과를 관측소 위치와 함께 살펴보면, 여름철에는 관측소가 내륙으로 갈수록, 평균 기온이 높은 경향이 나타난 반면 겨울철에는 내륙으로 갈수록

Fig. 2. Weather stations, topography and landuse of Busan.

평균 기온이 낮고 관측소 주변에 발달된 도시의 규모가 클수록 평균 기온이 높음을 알 수 있다. 이러한 경향은 바다와 내륙의 비열 차이와 도심 지역의 인공열에 의한 것으로 추측되며 해안지역에 잘 발달된 도시 지역의 전형적인 열환경 분포를 잘 나타내고 있다.

부산지역의 각 관측소에서 관측된 11년간의 풍향, 풍속을 바람장미로 그려 Fig. 4에 나타내었다. 부산지역의 종관 바람의 패턴은 넓은 노장에서 관측한 기상대 지점(159)의 바람장미와 가장 가깝다고 할 수 있다. AWS 관측소는 주변의 지형지물이나 건물의 영향을 완전히 배제할 수 없으므로 한 두 방향으로 편향된 풍향을 보이고 있다. 전체적으로 살펴보면 북풍 혹은 북

동풍이 우세한 가운데 도심에서는 풍속이 낮고 해안에 가까울수록 높은 풍속을 기록하였다. 풍향의 분포를 살펴보면 주변의 산지의 영향으로 등고선을 따라 풍향이 편향된 모습이 나타났다.

부산지역은 해안가에 위치해 있고 산지가 많은 지형인데다 해안과 산지 사이에는 도시가 잘 발달해 있는 지역이므로 열환경과 바람의 편차가 상대적으로 심한 곳이다. 이러한 지역적인 차이는 앞서 살펴본 바와 같이 기상관측 자료에 잘 드러나 있으며 이 자료를 통해 건물에너지 분석을 수행하였을 때, 기상 입력자료의 변화가 미치는 영향을 분석하였다.

Table 1. Descriptions of AWS stations in Busan

No.	Name	Location	the starting day of observation
159	부산기상대	부산광역시 중구 대청동	1904.04.09
910	영도	부산광역시 영도구 동삼동	1990.06.23
921	가덕도	부산광역시 강서구 대항동	1992.12.17
923	기장	부산광역시 기장군 일광면 삼성리	1992.11.10
937	해운대	부산광역시 해운대구 좌동	1992.12.16
938	부산진	부산광역시 진구 범천동	1992.12.16
939	금정	부산광역시 금정구 장전동	1994.12.17
940	동래	부산광역시 동래구 명륜동	1994.12.17
941	북구	부산광역시 북구 구포동	1994.12.17
942	대연	부산광역시 남구 대연동	1994.12.16
950	수영만	부산광역시 해운대구	2001.09.15
962	광안	부산광역시 수영구 광안동	2008.03.14

Table 2. The number of missing data in temperature

station year	910	921	923	937	938	939	940	941	942	950	962
2000	55	358	69	50	44	122	43	16	130	-	-
2001	60	301	22	45	44	20	53	23	21	-	-
2002	27	103	27	28	14	14	25	20	14	54	-
2003	41	179	12	39	17	14	15	21	38	61	-
2004	25	83	22	57	53	24	22	22	10	48	-
2005	46	107	74	74	64	58	88	48	68	68	-
2006	37	196	92	20	41	23	6	4	27	46	-
2007	24	199	97	29	9	27	3	5	14	38	-
2008	11	49	9	10	43	47	7	23	56	4	2074
2009	4	147	10	2	13	2	13	2	9	2	312
2010	59	20	9	10	5	6	6	10	12	19	500

Table 3. The number of missing data in windspeed and wind direction

station year	910	921	923	937	938	939	940	941	942	950	962
2000	85	1488	86	216	77	282	73	187	168	-	-
2001	60	232	22	45	44	20	53	23	21	-	-
2002	27	103	27	28	14	14	25	20	14	54	-
2003	41	179	12	39	17	14	15	21	38	61	-
2004	25	83	22	57	53	24	22	22	10	48	-
2005	46	107	53	74	64	58	67	48	68	68	-
2006	37	200	12	31	42	25	6	4	28	79	-
2007	31	216	120	695	14	58	16	8	37	46	-
2008	14	46	13	12	83	33	9	59	59	5	2074
2009	5	141	131	2	15	7	17	7	12	2	312
2010	70	50	13	17	12	17	16	26	20	39	504

Fig. 3. Time-series of monthly averaged air temperature at each weather station.

Fig. 4. Wind-roses for at each weather station.

부산 지역의 최근 10년간 기상관측 자료를 이용하여 건물에너지 분석을 실행한 결과를 Fig. 5 ~ Fig. 8, Table 4, Table 5에 각각 나타내었다. Fig. 4와 Fig. 5는 관측소 위치별, 월별 냉방 부하와 난방 부하를 각각 표시하였으며 Table 4와 Table 5는 월별 냉방 부하와 난방 부하가 가장 높은 값을 1로 설정하고 각각의 비율을 계산한 것이다.

가장 기온이 높았던 8월의 냉방 부하는 대연 지점(942)이 가장 높았으며 앞서 살펴 본 평균 기온이 높았던 관측소에서 높은 냉방 부하를 기록했다. 반면, 난방 부하는 평균 기온이 낮았던 관측소에서 높은 값을 나타냈다. 냉방 혹은 난방 부하를 비율로서 계산한 값을 살펴보면, 8월의 냉방 부하의 경우 최고값을 나타낸 지점에 비해 최소값을 나타낸 지점의 비율이 73%로 상대적으로 많은 차이를 가짐을 알 수 있다. 난방 부하는 냉방 부하에 비해 상대적으로 지역적 차이가 뚜렷하지 않은 88%~100%의 분포가 나타났다.

난방 부하가 가장 높은 겨울철과 냉방 부하가 가장 높은 여름철에 관측 지점별 에너지 부하 분포를 Fig. 7과 Fig. 8에 각각 나타냈었다. 앞서 언급한 바와 같이 평균 기온과 에너지 부하의 상관관계가 매우 높게 나

타났다. 겨울철에는 내륙으로 갈수록 난방 부하가 높아지고 여름철에는 도심지가 발달한 내륙에서 높은 냉방 부하가 나타났다. 상대적으로 해안가에 위치하고 있는 관측 지점에서의 건물 에너지 부하는 여름 및 겨울철 모두 낮은 것으로 분석되었다. 이것은 부산지역 각 관측소에서 관측된 평균 기온의 분포와 해안과 산지로 둘러싸인 대도시와 그 주변 지역의 열환경 모습과 잘 일치하고 있다.

여름철 냉방 부하의 분포 양상은 평균 기온의 관측소별 높고 낮음과 매우 유사하다. 그러나 겨울철에 난방 부하가 가장 높은 기장 지점(923)의 경우는 평균 기온이 북구 지점(941)이나 금정구 지점(939)에 비해 낮았고 해안가에 위치한 가덕도 지점(921)은 다른 해안 지점들에 비해 난방 부하가 높았다. 이것은 풍향, 풍속이나 AWS에서 관측되지 않은 다른 요소(습도, 일사, 운량 등)의 영향으로 판단된다.

부산지역의 건물 에너지 분석을 통해 에너지 부하를 살펴본 결과, 냉방 부하의 경우 가장 높고 낮았던 지점의 차이가 37%, 난방 부하는 12%로 정도로 나타나 가까운 지역임에도 주변 환경에 따라 큰 에너지 부하의 차이가 추정되었다. 따라서 더 세밀하고 그 지역

Fig. 5. Comparison of monthly heating consumption at each point.

Fig. 6. Comparison of monthly cooling consumption at each point.

의 환경에 맞는 건물 에너지를 분석하기 위해서는 정확하고 신뢰성 있는 관측 자료를 모두 수집하여 사용하는 것이 바람직하다. 앞으로, 건물 에너지 분석에 사용되는 다양한 기상 요소(습도, 일사, 운량, 시정 등)을

직접 관측하거나 원격 탐사(remote sensing), 수치 모델링의 방법으로 추정해서 사용한다면 더 세밀하고 정확한 건물 에너지 분석이 가능할 것으로 판단된다.

Table 4. The ratio of local weather point's cooling consumptions to the maximum value of each month

	jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
159	0.85	0.84	0.79	0.76	0.72	0.71	0.74	0.85	0.88	0.93	0.92	0.89
910	0.87	0.78	0.67	0.59	0.50	0.50	0.59	0.76	0.80	0.87	0.88	0.89
921	0.69	0.67	0.65	0.64	0.55	0.56	0.67	0.80	0.79	0.84	0.84	0.75
923	0.78	0.91	1.00	1.00	0.99	0.86	0.86	0.87	0.92	0.92	1.00	1.00
937	0.99	0.97	0.88	0.85	0.77	0.77	0.81	0.90	0.94	0.98	0.99	0.98
938	0.92	0.89	0.85	0.84	0.88	0.90	0.94	0.97	0.96	0.96	0.96	0.92
939	0.92	0.89	0.88	0.92	0.95	0.96	0.96	0.96	0.91	0.94	0.94	0.92
940	0.97	0.95	0.92	0.93	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.99	0.99	0.97
941	1.00	0.97	0.93	0.93	0.91	0.89	0.87	0.87	0.85	0.91	0.95	0.93
942	1.00	1.00	0.94	0.92	0.89	0.89	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
950	0.86	0.87	0.83	0.82	0.76	0.80	0.83	0.94	0.98	0.93	0.91	0.84
962	0.77	0.78	0.57	0.55	0.48	0.46	0.69	0.73	0.83	0.84	0.79	0.83

Table 5. The ratio of local weather point's heating consumptions to the maximum value of each month

	jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
159	0.96	0.94	0.94	0.93	0.82	0.45	0.00	0.00	0.30	0.59	0.88	0.96
910	0.92	0.91	0.93	0.95	0.89	0.51	0.03	0.00	0.19	0.53	0.84	0.92
921	0.97	0.96	0.99	0.98	0.85	0.44	0.00	0.00	0.22	0.53	0.86	0.96
923	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.99
937	0.88	0.86	0.84	0.79	0.65	0.27	0.00	0.00	0.17	0.49	0.79	0.89
938	0.95	0.93	0.91	0.84	0.62	0.19	0.00	0.00	0.24	0.59	0.89	0.96
939	0.97	0.96	0.95	0.91	0.72	0.36	0.00	0.00	0.45	0.77	0.99	1.00
940	0.93	0.90	0.87	0.81	0.58	0.21	0.00	0.00	0.30	0.62	0.87	0.94
941	0.96	0.94	0.92	0.86	0.68	0.32	0.00	0.00	0.52	0.77	0.97	0.99
942	0.91	0.89	0.86	0.80	0.62	0.22	0.00	0.00	0.16	0.52	0.84	0.91
950	0.92	0.88	0.87	0.81	0.66	0.25	0.00	0.00	0.18	0.58	0.86	0.94
962	0.97	0.82	0.94	1.00	0.75	0.41	0.03	0.00	0.14	0.40	0.87	0.93

Fig. 7. Heating consumption during winter.

Fig. 8. Cooling consumption during summer.

4. 결 론

신축건물의 경우 시공 전 에너지를 분석을 할 필요가 있으며 기존건물의 경우에도 현재 에너지 사용량을 측정한 후 리모델링을 하기 위한 모델링 및 에너지 시뮬레이션을 실행하여 공사 전 에너지 분석이 필요하다. 이러한 건물 에너지 분석 프로그램은 건물의 3차원 형성과 각 건물을 이루는 재료의 물적 특성 및 형상과 같은 건물을 표현하는 입력요소 뿐만 아니라 기후 및 기상정보 또한 필수 요소이다.

건물에너지 분석을 위해 사용되는 기상데이터는 표준화 된 연간 기상자료를 사용하고 있으며 우리나라에서는 7대 광역시인 서울 부산 대구 광주 인cheon 대전 울산의 7개 지점에 대해 제공하고 있다. 우리나라의 기상자료는 같은 지역이라 하더라도 연안지역과 산지 사이에 발달한 내륙 도심지에 따라 기온, 습도, 풍향, 풍속이 다양하게 분포하고 있기 때문에 이러한 다양성을 포함하는 더 실질적인 건물 에너지 분석이 이루어져야 한다. 따라서 본 연구에서는 부산지역을 대상으로 하여 부산지역의 국지적인 기상관측을 위해 설치되어져 있는 AWS 자료를 이용하여 건물 에너지 분석을 수행하고 결과를 살펴보았다.

부산지역의 건물 에너지 부하를 분석한 결과, 해안과 내륙, 산지와 도심지가 복잡하게 위치한 부산지역의 열환경과 관측된 평균 기온이 냉방 및 난방 부하의 분포와 매우 유사한 것을 알 수 있었다. 부산지역 내 각 지점별 에너지 부하의 차이는 냉방 부하가 최대 37%, 난방 부하는 최대 12%로 정도로 나타나 가까운 지역임에도 주변 환경에 따라 큰 에너지 부하의 차이가 추정되었다. 따라서 더 세밀하고 그 지역의 환경에 맞는 건물 에너지를 분석하기 위해서는 더 세밀한 관측 자

료를 사용하는 것이 바람직하며, 다양한 기상요소를 직접 관측하거나 추정하는 방법을 통해 더 세밀하고 정확한 건물 에너지 분석이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기상산업지원 및 활용기술 개발사업(KMIPA2013-12090)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Dury B. Crawley, 1998, Which Weather Data Should you use for Energy Simulations of Commercial Buildings?, ASHRAE, Transactions 104(2)
- Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning, 2011, Green Energy Roadmap
- Moon, J. O., Hong, S. G., , Ryu, H. S., 2009, Method of Opening a New Green Software Market for Green Growth), National IT Industry Promotion Agency
- Park, S. H., Yoo, H. C., 2008, Analysis of Building Energy by the Typical Meteorological Data, Proceedings of the Korean Solar Energy Society
- Park, W. G., Jung, Y. K., Lee, I. W., 2011, Efficient building energy management technology trends, 2011, Electronics and Telecommunications Trends, 26(2) pp.10-20
- Seo, S G., Choi, W. G., 2009, Based on the theory and analysis of building thermal environment, 1st ed., Iljinsa, Seoul, 315-316
- Yoo, H. C., Lee, K. H., Park, S. H., 2008, A Comparative Study(Parallel research) on the Typical Meteorological Data of Building Energy Performance Program
- www.eere.energy.gov/buildings/energyplus
- www.kma.go.kr