

단위 건물의 에너지부하 모델 개발

소형 열병합발전의 주 도입대상인 호텔, 병원, 오피스빌딩, 오피스텔, 공공건물, 백화점, 쇼핑센터, 관람시설, 아파트, 주상복합아파트 등을 대상으로 단위건물의 월별 에너지부하 및 일별 에너지부하모델을 소개하고자 한다.

박 화 춘

한국에너지기술연구원 열병합·보일러연구센터(hcpark@kier.re.kr)

머릿말

열병합발전은 열병합발전시스템 적용에 의한 에너지비용이 기존의 에너지공급비용보다 저렴할 때에만 경제성이 있다. 또한 아직 신뢰할만한 열병합발전 시스템의 국산화가 이루어지지 않아 시스템을 외국에서 도입하여 설치하는 관계로 대체로 가격이 비싸기 때문에 더욱 경제성 확보에 어려움이 있다.

외국에서는 열병합발전 등 자가발전에 대한 기술적, 경제적 측면에서의 분석과 전망에 대한 연구, 열병합발전의 사용자측면, 전력사업자측면, 국가적 측면에서 최적으로 운용을 하기 위하여 여러 가지 프로그램을 개발하고 있다(COGEN3, DEUS, COGENMASTER 등). 반면에 국내에서는 환경조건이나 사람들의 요구 수준이 외국의 경우와 상당히 다른 변수를 지니고 있지만 외국의 프로그램을 그대로 도입하여 사용하고 있는 실정이다.

열병합발전 시스템을 도입하기 위해서는 무엇보다

경제성이 우선되고, 경제성을 갖추기 위해서는 부하에 따른 적정 기기의 선정이 상당히 중요한 요소로서 자리 잡게 되는데 본 연구에서는 적절한 기기의 선택을 위한 부하모델의 중요성을 인식하고 부하모델에 대한 데이터베이스를 작성하는데 그 목적을 두고 있으며, 이러한 부하모델은 단시간에 이루어지는 것이 아니라, 상당히 오랜 기간 동안 정확한 계측을 통해서 이루어지고 보완되어야 하겠다. 여기에서는 호텔, 병원, 오피스빌딩, 오피스텔, 공공건물, 백화점, 쇼핑센터, 관람시설, 아파트, 주상복합아파트 등을 대상으로 단위건물의 월별 에너지부하 및 일별 에너지부하모델을 소개하고자 한다.

조사항목 및 방법

월별·일별 에너지 사용량 조사

열병합발전시스템의 경제성에 결정적인 영향을 미치는 에너지 소비량을 보다 정확하게 예측할 수 있는

<표 1> 단위건물의 단위 면적당 연간 에너지 사용량

(kcal/m²/Year)

구분	호텔	병원	오피스 빌딩	오피스텔	공공건물	백화점	쇼핑센터	관람시설	아파트	주상복합 아파트
냉방부하	143,087	69,204	61,878	64,461	86,390	361,372	128,756	359,173	1,020	56,245
난방부하	172,341	134,015	62,694	64,088	51,569	49,896	51,521	115,256	86,130	70,211
급탕부하	244,875	176,582	0	15,518	5,273	50,169	2,100	16,453	17,134	26,868
전기부하	148,976	81,678	109,469	67,522	78,359	217,264	103,008	134,599	39,028	34,009

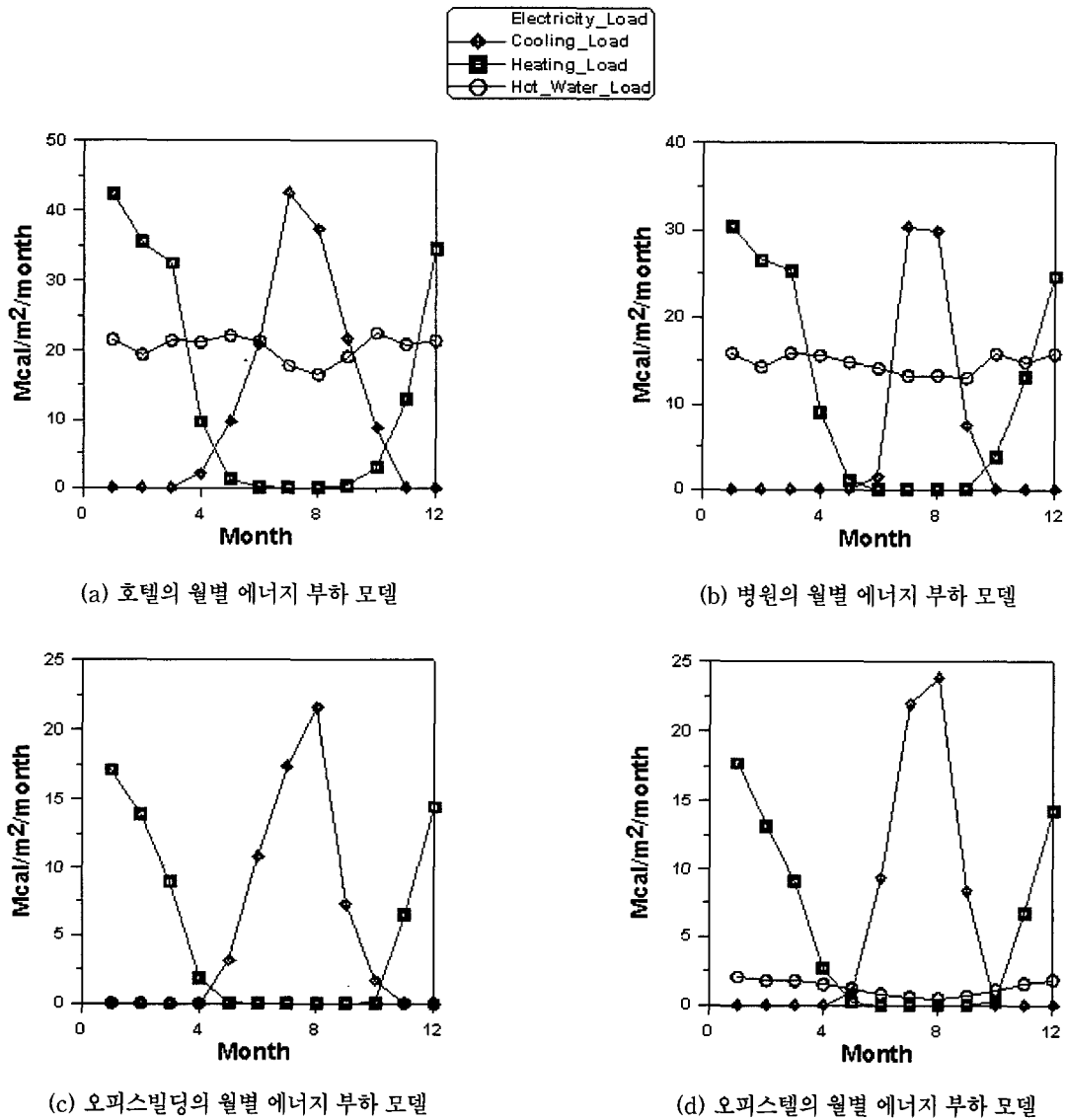
부하모델을 만들려고 에너지 소비실태를 조사하였다. 1차적으로 에너지 소비실태를 고려하여 전기와 열의 이중관리 대상 업체 중 호텔 8곳, 병원 14곳, 오피스빌딩 11곳, 오피스텔 5곳, 공공건물 5곳, 백화점 14곳, 쇼핑센터 2곳, 관공시설 3곳, 아파트 3곳, 주상복합아파트 1곳 등을 선정하여 직접 방문하여 기관실의 수·변전일지 및 기관일지를 참고하여 조사를 하였다.

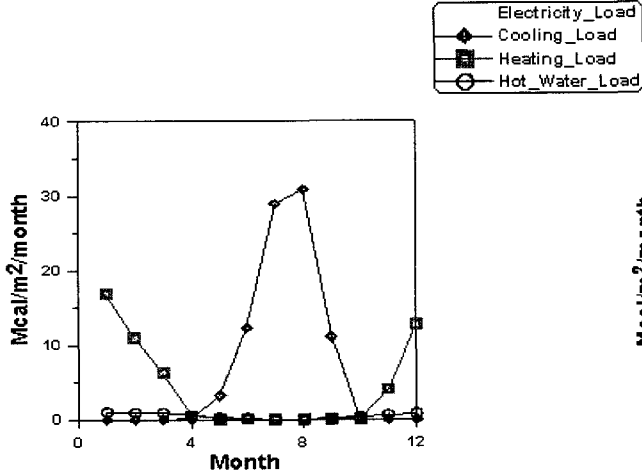
표 1은 단위건물에서 4가지로 에너지 부하로 구분된 연간 단위면적당 에너지 부하를 나타낸 것이다.

에너지 부하별 모델

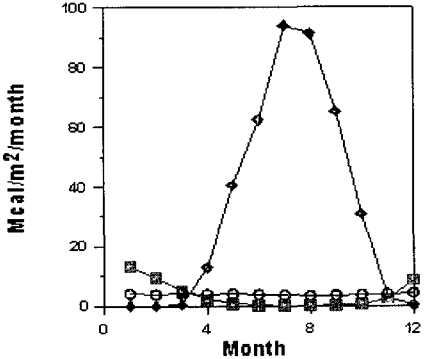
월별에너지 부하모델

그림 1에서 각각의 단위건물에 대한 월별 에너지 부하모델을 나타내었다.

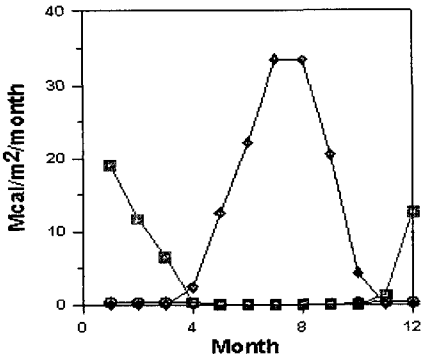




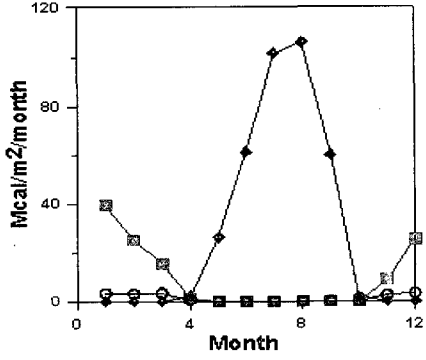
(e) 공공건물의 월별 에너지 부하 모델



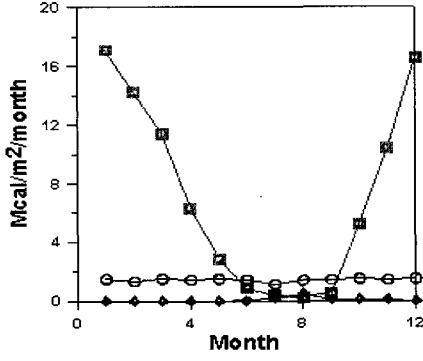
(f) 백화점의 월별 에너지 부하 모델



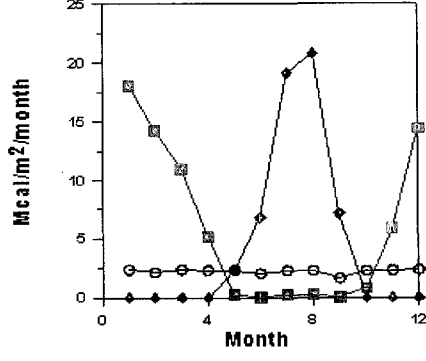
(g) 쇼핑센터의 월별 에너지 부하 모델



(h) 관람시설의 월별 에너지 부하 모델



(i) 아파트의 월별 에너지 부하 모델



(j) 주상복합아파트의 월별 에너지 부하 모델

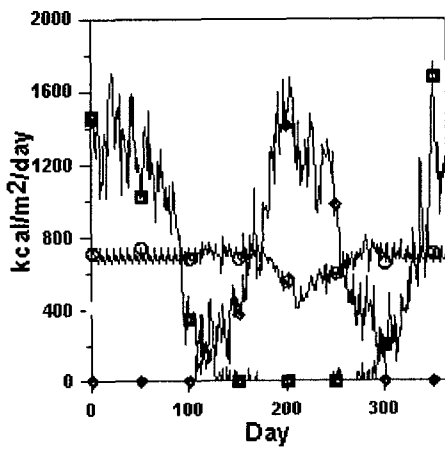
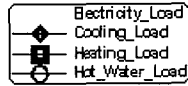
[그림 1] 단위건물의 월별 에너지 부하 모델

여름철에는 냉방부하가 집중되는 것을 뚜렷하게 볼 수 있고 겨울철에는 냉방부하는 없고 난방부하가 크게 나타나는 것을 볼 수 있다. 또한 급탕부하와 전기부하는 연중 거의 일정치를 유지하는 것으로 나타났다. 또한 각각의 단위건물의 형태나 용도가 상이한 만큼 단위 면적당 요구되는 부하의 수치도 많은 차이가 나는 것을 볼 수 있다.

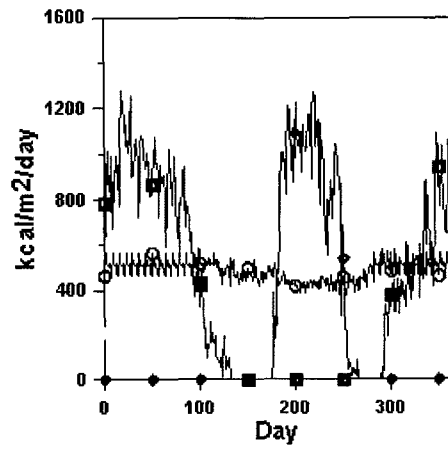
일별 에너지 부하모델

그림 2는 일별 에너지부하의 변화를 업종별로 보여 주고 있다.

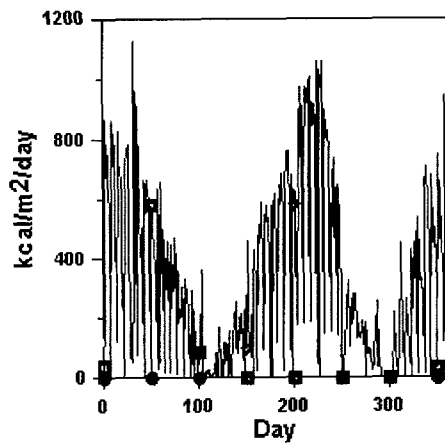
그림 2를 살펴보면, 일반 전력부하 모델은 부하가 거의 연중 피크(peak)치가 존재하지 않고 평균적으로 균일한 분포를 이루게 되며, 냉방부하는 실질적으로 그 부하정도는 미비하지만 이른 봄부터 실시되고



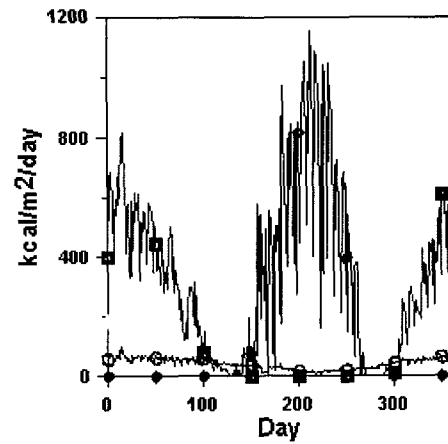
(a) 호텔의 일별 에너지 부하 모델



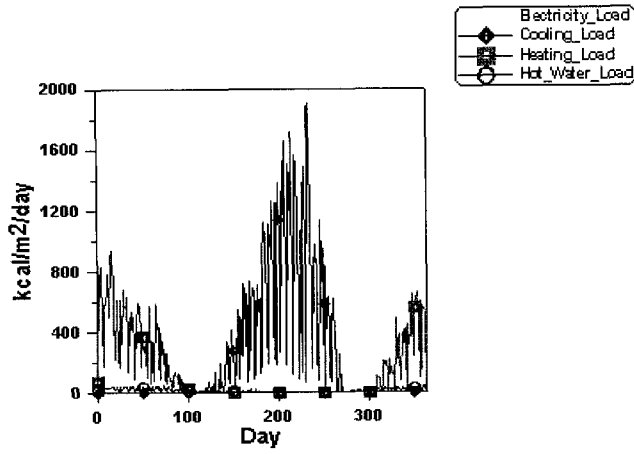
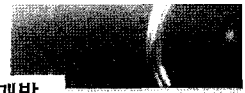
(b) 병원의 일별 에너지 부하 모델



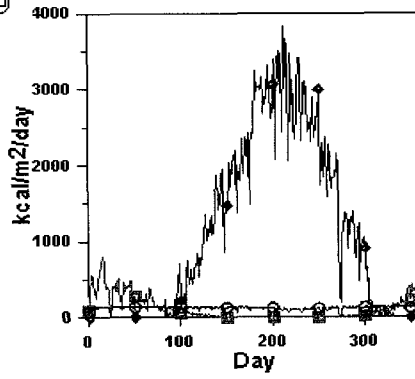
(c) 오피스빌딩의 일별 에너지 부하 모델



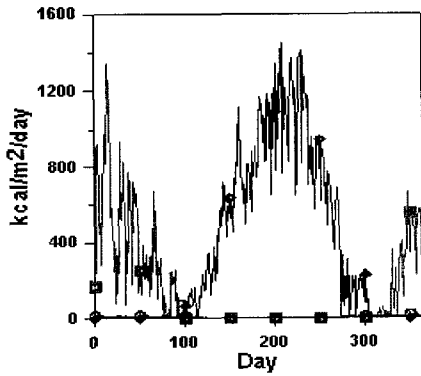
(d) 오피스텔의 일별 에너지 부하 모델



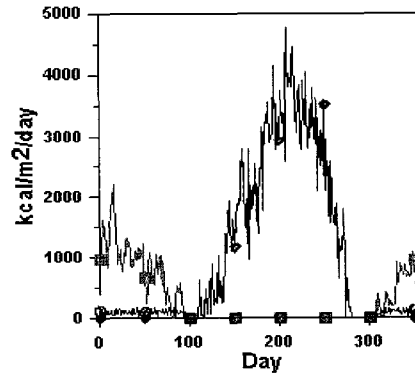
(e) 공공건물의 일별 에너지 부하 모델



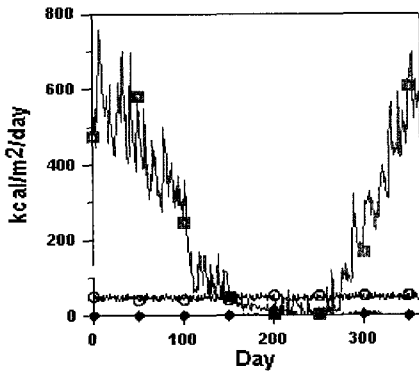
(f) 백화점의 일별 에너지 부하 모델



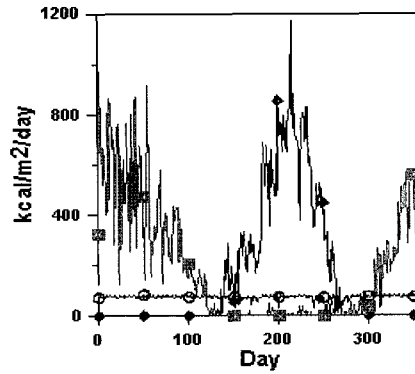
(g) 쇼핑센터의 일별 에너지 부하 모델



(h) 관람시설의 일별 에너지 부하 모델



(i) 아파트의 일별 에너지 부하 모델



(j) 주상복합아파트의 일별 에너지 부하 모델

[그림 2] 단위건물의 일별 에너지 부하 모델

있으며, 여름기간동안 피크치를 이루게 되고 집중되는 것을 볼 수 있다. 난방부하는 겨울철과 봄에 집중적으로 나타남을 알 수 있고 급탕부하는 연중 평균적으로 피크치가 존재하지 않아 일정하게 유지됨을 알 수 있다. 오피스건물의 경우와 같이 급탕부하가 존재하지 않는 경우도 있다.

맺음말

앞에서 검토한 바와 같이 단위 건물에 대한 연간 월별 및 일별 전기, 냉방, 난방, 급탕부하의 패턴을 볼 수 있다.

열병합 발전설비의 적용하기 위해 운전 시뮬레이션을 할 경우 부하 모델의 정밀도에 따라서 큰 차이의 결과가 나올 수 있을 정도로 부하에 대한 민감도가 높기 때문에 이러한 차이가 반영되는 부하모델을 사용하여야 한다. 즉, 연간 8760시간별 부하모델을 적용하여 시뮬레이션 할 경우 가장 근사하게 부하를 추정해 낼 수 있다.

열병합발전의 경제성분석을 위한 시뮬레이션에 필수적인 시각별 변화를 단위로 하는 연간 용도별 에너지 부하모델은 일별 에너지 부하모델과 시간별 에너지 부하모델을 합성하여 구할 수 있는데 여기에서는 연간 월별 및 일별 부하모델만 언급하였지만 차후로 각각에 대한 시각별 에너지 부하모델을 개발하여 시간별 용도별 부하패턴에 맞추어 일일별로 요구되는 부하량으로 분담하여 시간별 단위로 하는 연간 용도별 에너지 부하 모델을 구하여야 하겠다. 현재 단위 건물에 대한 일일 시각별 부하패턴 개발이 완성단계에 이르렀으며, 이는 다음 기회에 발표하고자 한다.

결론적으로 여기에서는 향후 열병합발전의 경제성 분석에 유용하게 사용될 단위 건물의 에너지 부하모델을 만들기 위한 방법과 그 결과에 대한 기초적인 자료를 제시하고 있다. 또한 이러한 부하모델의 개발은 열병합발전의 적용이 가능할 것으로 예상되는 건물에 대하여 용도별로 조사, 계측된 후 이를 체계적으로 분석하여 데이터베이스의 형태로 관리되어야 한다. 또한 계속적인 모니터링과 자료 분석에 의해 데이터의 수정과 보완이 필요하며, 다른 용도의 건물

에 대해서도 구체적이고 정확한 부하모델 개발도 병행되어야 하겠다.

후 기

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 에너지절약 기술개발사업 중, 한국에너지기술연구원이 주관하여 수행하고 있는 “소규모 지역냉난방용 열병합발전시스템 시뮬레이터 개발”과제의 일부 결과이며, 이를 지원하는 관계자 여러분들께 감사의 말씀을 드립니다.

참 고 문 헌

1. 박화춘, “호텔의 연간 시각별 에너지부하 모델과 관련변수의 가중치 개발”, 대한설비공학회 동계 학술대회, 2002. 11.
2. 박화춘, “업무용빌딩의 연간 시각별 운전부하 모델개발”, 대한설비공학회 부문학술강연회, 2002. 10.
3. 박화춘, “건물의 운전부하 모델 개발 및 병원사례 분석”, 설비/공조 · 냉동 · 위생 10월호, 한국설비 기술협회, 2002. 10.
4. 박화춘, 정모, 김선하외 7인, 소규모 지역냉난방용 시스템 시뮬레이터 개발 중간보고서, 산업자원부, 2003. 4.
5. 박화춘, “소규모 지역 냉 · 난방용 시스템 시뮬레이터 개발”, 대한설비공학회 동계 학술대회, 2002. 11.
6. 박화춘, 김정훈외 10인, 소형열병합발전 최적화 연구에 관한 최종보고서, 통산산업부, 1996. 12. 21.
7. 박화춘, 박병식외 2인, “소규모 집단에너지사업 타당성 검토(엑스포아파트)”, (주)케너텍, 2002. 1. 23.
8. 박화춘, 박병식 외 1인, “대림아크로빌 열병합 발전설비 도입 타당성 검토”, 대림아크로빌, 2002. 5. 31.
9. 伯木 孝夫, “천연가스 코제너레이션 계획 · 설계 매뉴얼 2000”, 일본코제너레이션학회, 2000. 3. 31. ㉸