

# Merit 이용 신재생에너지원별 최적 조합 방안

김영일\*, 김민용\*\*

\*서울산업대 건축학부, \*\*서울산업대 주택대학원

## 1. 서론

최근 인류의 환경과 에너지에 대한 관심이 커지는 가운데 1997년 이산화탄소 배출량을 제한하는 교토의정서가 채택되어 온실가스에 대한 배출규제와 화석연료의 고갈로 새로운 에너지에 대한 관심이 커지고 있다.

이러한 가운데 세계의 여러 나라에서는 이산화탄소 배출량 절감을 위해 지열, 태양광, 풍력, 태양열 등의 신재생에너지에 대한 사용비율을 높이기 위하여 투자와 기술개발에 많은 연구와 노력을 기울이고 있다.

이에 국내에서도 온실가스원의 83%를 차지하는 에너지 사용을 줄이고 신재생에너지의 공급비율을 높이기 위해 1987년 '대체에너지 개발촉진법'을 제정하고 2008년 '신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법'으로 개정하여 신에너지 및 재생에너지의 기술개발·이용·보급 촉진과 신에너지 및 재생에너지산업의 활성화를 통하여 에너지원을 다양화하고, 에너지의 안정적인

공급, 에너지 구조의 환경친화적 전환 및 온실가스 배출의 저감을 추진함으로써 환경의 보전, 국가경제의 지속적인 발전을 모색하고 있다.

또한, 대통령 직속의 '녹성장위원회'를 설치하고 '녹성장기본법' 제정을 선포하여 신재생에너지 보급률을 2004년 2.08%에서 2011년 5%까지 확대(표 1 참조), 국내 기술 수준을 선진국의 70 ~ 90% 까지 제고한다는 '제2차 신재생에너지 개발보급·기본계획'을 수립하는 등 국가적으로 적극적인 정책을 추진하고 있다.

신재생에너지 사용의 활성화를 위해서는 민간이 건축하는 건축물에 대하여 일정비율을 무상으로 지원하는 보급보조사업의 추진과 일정규모이상의 공공건물을 신축하고자 할 때 건축공사비의 일정부분을 신재생에너지를 설치토록 하는 설치의무화 사업을 추진하기 위하여 매년 표 2와 같이 '신재생에너지 원별 상한설치단가'를 정하여 이를 기준으로 보조금 및 신재생에너지에 투자되는 비용을 산정하는 등의 신재생에너지에 대한 기술개발 및 보급지원 정책에도 많은 노력을 기울이

<표 1> 주요선진국 신·재생에너지 공급비중

구분	덴마크	프랑스	미국	일본	독일	한국
공급율(%)	14.6	6.3	4.5	3.4	4.3	2.08

폐기물, 대수력포함. 2003년 기준. 한국은 2005년 기준.

자료 : 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency)

고 있다.

신에너지 및 재생에너지 중 국내에서 활성화하고 비교적 적용이 용이한 에너지를 살펴보면 빛을 직접 전기로 바꾸는 태양광시스템, 태양열을 모아 고온의 열을 만들어 발전하는 태양열발전시스템, 태양열을 이용하는 태양열시스템, 바람의 운동에너지를 이용하여 에너지를 생산하는 풍력시스템, 지중의 열을 이용하여 냉난방에 소비되는 에너지를 절약하는 지열시스템 등으로 나눌 수 있다.

이들 신재생에너지원은 무한정의 청정에너지를 동력원으로 하므로 기존의 화석연료 등을 이용한 방식 대비 환경오염이 없는 무공해 방식이다. 그러나 태양광과 태양열의 경우 날씨가 흐리면 사용할 수 있는 에너지량이 감소하고, 풍력의 경우 풍속에 제한을 받는 등 태양에너지 및 풍력에너지 밀도가 낮은 우리나라 기후조건에 적용하기에 다소 미비한 점이 있다.

이러한 가운데 지열에너지의 경우 외기의 급격한 온도 변화에도 영향을 받지 않고 비교적 일정한 온도로 유지되는 지열을 활용하므로 언제 어디서나 활용이 가능한 에너지 절약형 시스템으로 평가 받고 있다.

따라서, 본고에서는 신재생에너지 사용비율이 점차 높아지고 중요성이 증대되는 가운데 각 에너지원별로 소비되는 수요를 예측하고, 공급을 만족시켜 적용성을 평가하는 간단한 시뮬레이션 프로그램인 Merit를 통하여 신재생에너지 자원의 효율적 이용 방안을 찾아보고자 한다.

## 2. 시뮬레이션 이용 신재생에너지 시스템의 적용성 평가

### 2.1 프로그램 개요

본 고에서는 건물에너지의 수요와 공급을 일치시켜 적용성을 평가하기 위해 효과적으로 사용할 수 있는 시뮬레이션 프로그램인 Merit을 소개하고자 한다. Merit 프로그램은 스코틀랜드의 Strathclyde대학 ESRU(Energy Systems Research Unit)에서 개발한 프로그램으로 인터넷 웹사이트(www.esru.strath.ac.uk)에서 무료 다운로드가 허용된다.

프로그램을 간단하게 정의하면, 사용자의 수요를 매칭 분석을 통하여 공급 지정된 시스템의 적합성을 평가하는 정량 도구이다. 신재생에너지의 문제점이 공급과 수요 시간이 일치하지 않는다는 점이다. 따라서 여러 가지의 신재생에너지원 중 수요를 맞출 수 있는 최적화된 시스템을 찾을 필요가 있는데 이러한 경우 이 프로그램은 유용하게 사용될 수 있다.

또한 데이터베이스 연결을 사용하는 시스템간 인터넷을 통해 원격 SQL 데이터베이스와 통신할 수 있으며, 다른 에너지 분석 도구와 데이터를 교환할 수 있다.

### 2.2 프로그램 구성

사용자의 수요를 예측하고 공급시스템의 적합성을 평가하는 도구인 Merit은 크게 그림 1과 같이 5가지 단계(① 에너지 수요 예측, ② 기상 데이터

<표 2> 09년 신재생에너지 원별 상한 설치 단가

구 분			설치 단가
태양광	일반건물	고정식	9,240 천원/kW
	태양광주택	고정식	7,210 천원/kW
풍력		-	5,550 천원/kW
태양열		평판형	930 천원/m <sup>2</sup>
지열		수직밀폐형	1,250 천원/kW
		개방형(SCW형)	1,150 천원/kW

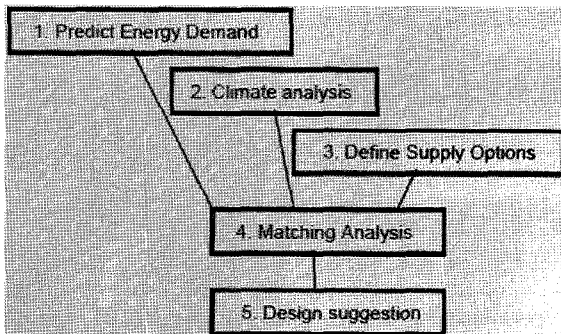
입력, ③ 공급 방식 정의, ④ 수요-공급 조합 분석, ⑤ 최적 수요-공급 조합 제안)로 구분하여 진행되도록 구성되어 있다.

준비 단계에서 초기 설정을 확인하고 SQL 데이터베이스 연결을 설정한다. 그림 2는 3개의 하위 프레임으로 구성된 사용자 인터페이스로 프로젝트 정의 단계에서 기상와 시뮬레이션 기간을 설정하고 수요측과 공급측, 보조측 프로필을 지정한다. 프로필을 각 프레임별로 나타내면 왼쪽 프레임

은 기상, 수요, 신재생에너지시스템, 보조시스템, 연료공급 및 매칭분석 프로필을 지원하며, 오른쪽 프레임은 구체적인 수요와 공급을 선택한 보조시스템, 전기 또는 열 유형에 따라 나타낸다. 하단 프레임은 현재의 분석 결과 또는 프로필을 그래프로 표시한다.

결과분석 단계에서는 이전에 정의된 기상데이터, 수요, 공급 및 보조시스템을 토대로 프로젝트에 대한 일치를 분석한다.

마지막으로 프로젝트 관리 단계에서는 진행된 프로젝트 파일을 다른 사람에게 전달할 수 있으며 저장할 수 있다.

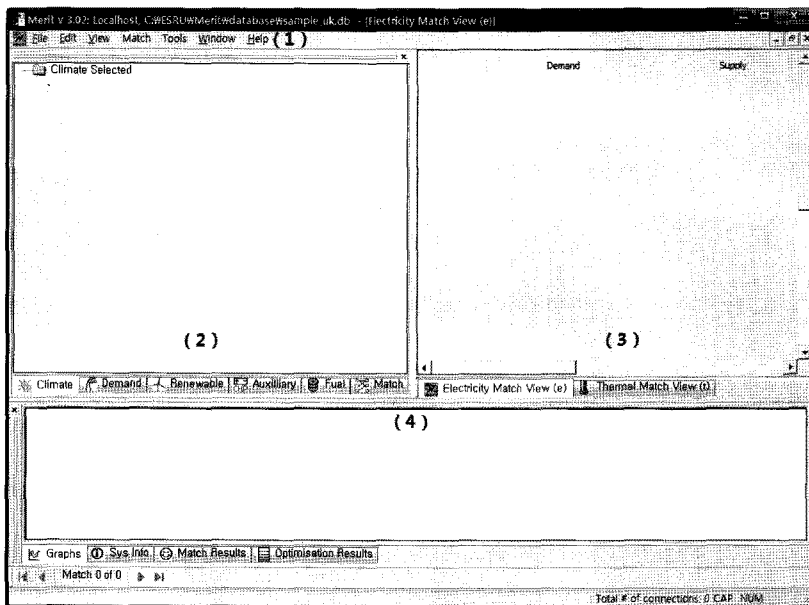


[그림 1] System frame work

### 2.3 Merit 프로그램 설명

#### (1) 프로그램 풀다운 메뉴

- File: Project 시작, 저장, 닫기, 설정
- Edit: 복사, 붙여넣기, 잘라내기, 삭제
- View: Window 설정 창 보기
- Match: Auto Search에 필요한 옵션 설정
- Tools: Profile Designer 및 Import,



[그림 2] Merit 사용자 인터페이스

Export

- (2) 기상데이터, 에너지수요데이터, 에너지공급 데이터, 보조열원데이터를 관리 및 설정
  - Climate: 기상데이터 적용(ESP-r 기상데이터 연동 가능)
  - Demand: 에너지수요데이터 설정(Electricity, Thermal type 및 용량 설정)
  - Supply: 에너지공급데이터 설정(태양광, 풍력, 태양열, 히트펌프 등)
  - Auxiliary : 보조열원 설정(배터리, CHP 등)
- (3) Demand/Supply 에너지의 Auto-Search창
  - Demand/Supply 에너지 요소 설정 확인 및 matching 창
- (4) 그래프 및 결과 정리

입력방법은 Climate Selected 폴더에서 마우스 오른쪽 클릭 후 Open climate file를 클릭하여 입력한다.

그림 3과 같이 서울의 2007년 표준 기상데이터를 입력하면 그림 4와 같이 왼쪽 프레임에 시물레이션기간, 시물레이션간격, 위도, 경도를 나타낸다.

하단 프레임에는 시물레이션 기간동안의 기상데이터를 그래프로 나타낸 것으로 위로부터 각각 건구온도, 직사일사량, 확산일사량, 풍속, 풍향, 상대습도를 나타낸다.

### 3. Merit 시물레이션

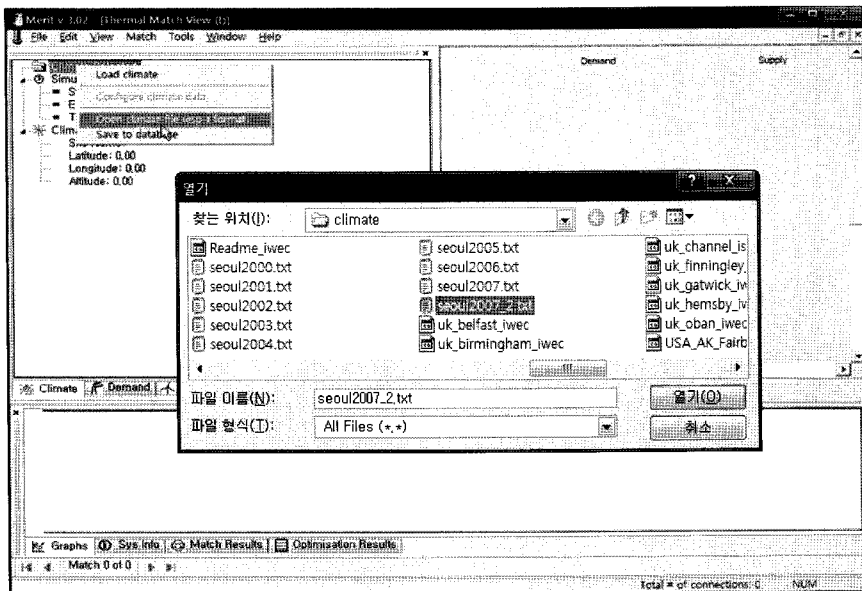
#### 3.1 기상(Climate)데이터 입력

프로젝트 정의 단계에서 기상청에서 제공한 서울의 2007년 표준 기상데이터를 입력하였다.

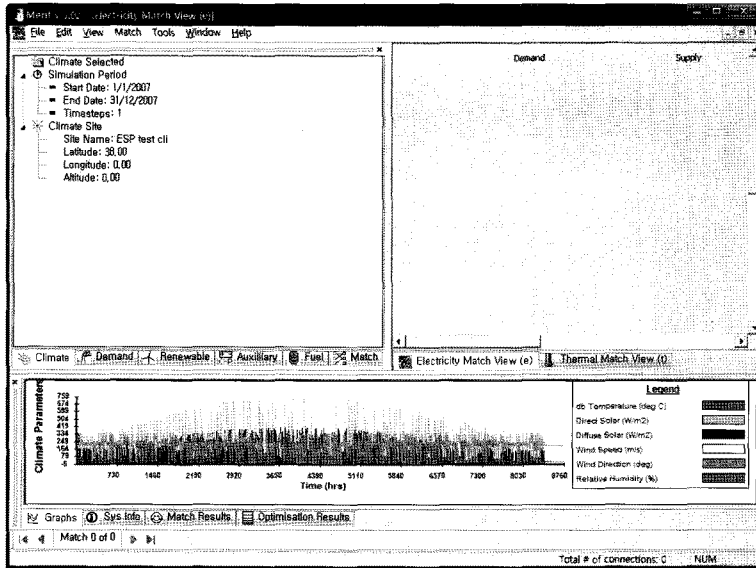
#### 3.2 수요(Demand)데이터 입력

기상데이터를 입력하고 수요데이터 입력부분에서 연간 전력소비 1690 kWh, 열소비 6600 kWh 의 소비가 예측되는 침실의 수요데이터를 입력하였다.

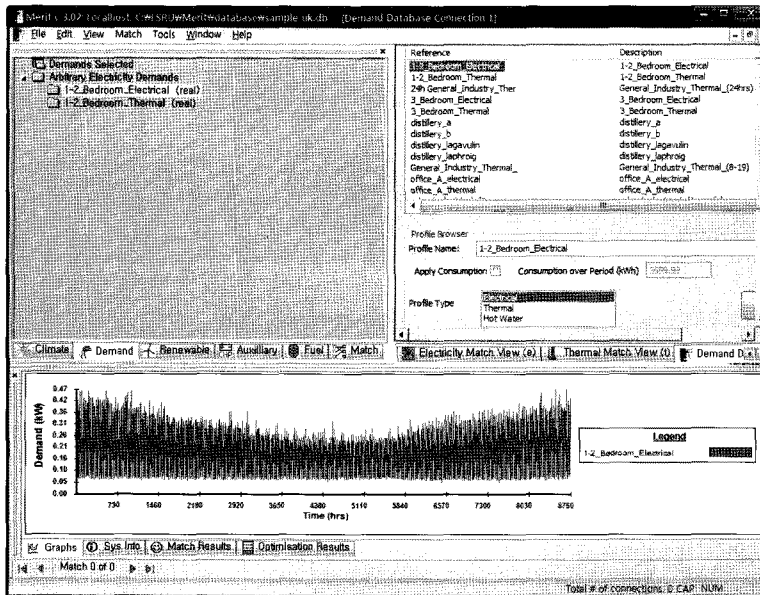
왼쪽 프레임은 수요프로필이며, 오른쪽 프레임에서와 같이 프로그램 내에 저장되어 있는 각종 수요데이터를 불러올 수 있다. 하단 프레임은 시물레이션 기간 동안 수요데이터를 예측한 그래프



[그림 3] 기상데이터 설정



[그림 4] 기상데이터 입력 화면



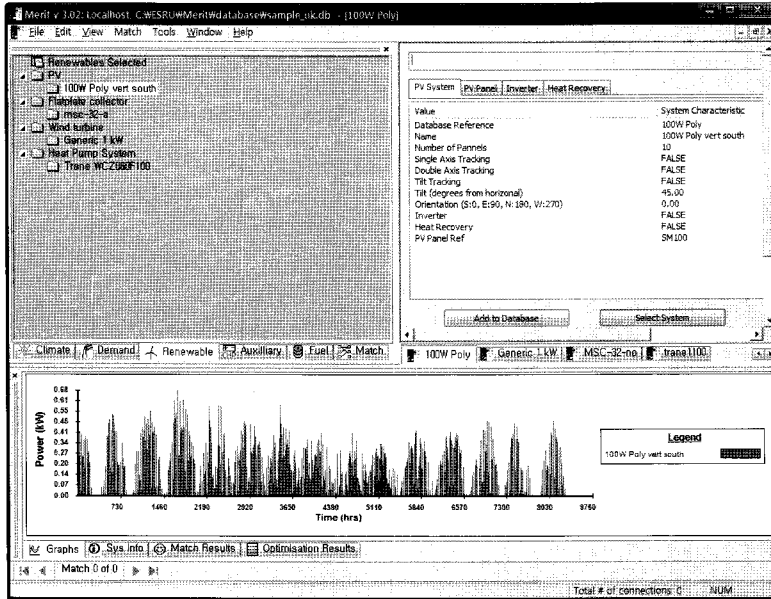
[그림 5] 수요데이터 입력 화면

를 시간별로 나타낸다(그림 5).

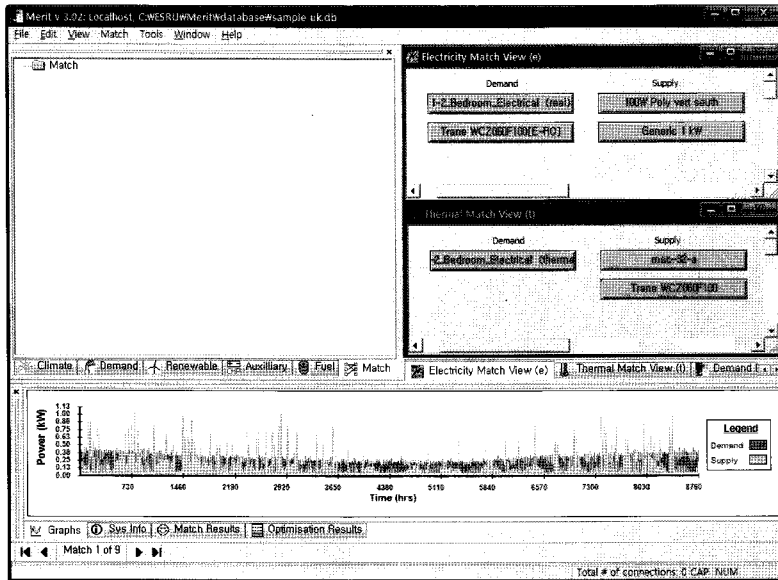
### 3.3 신재생에너지(Renewable energy) 데이터 입력

예측된 수요데이터를 입력하면 신재생에너지의 공급량을 예측한 데이터를 입력할 수 있다.

오른쪽 프레임에서 각 에너지원별로 적절한 시스템값을 입력할 수 있다(그림 6).



[그림 6] 공급데이터 입력 화면



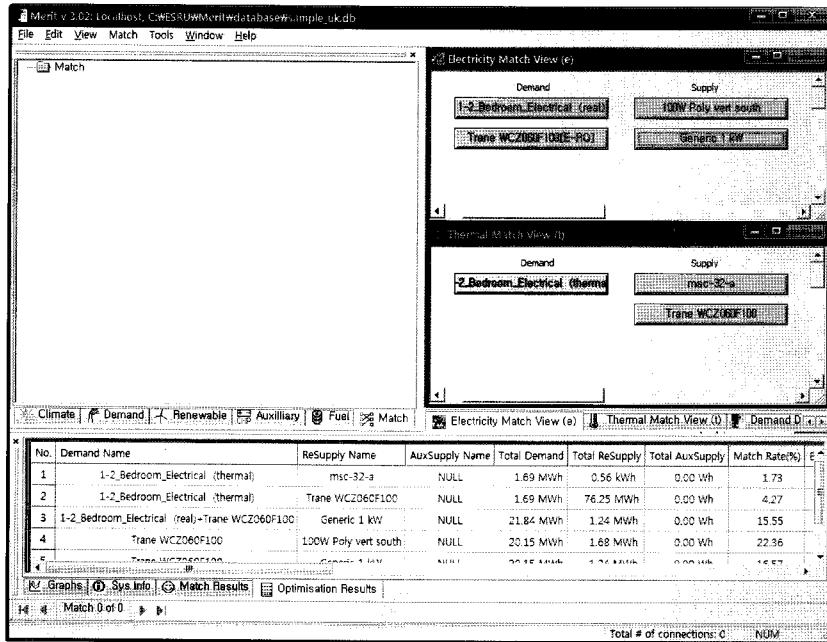
[그림 7] 조합 화면

### 3.4 보조에너지원 입력

Auxiliaries Selected에서 부족분의 보조에너지원을 설정해 줄 수 있다.

### 3.5 조합(Matching)

모든 데이터를 입력하고 매칭을 실시하면 그림 6과 그림 7과 같이 하단 프레임에서 결과값을 확



[그림 8] 결과값

인할 수 있다.

그림 7은 결과값을 나타낸 그림으로 하단 프레임에 결과값을 그래프로 나타낸 그림이고, 그림 8은 결과값을 상세하게 비교하여 나타낸 그림이다.

### 3.6 결과

이상에서는 사용자의 수요와 공급에 대한 매칭 분석으로 공급 지정된 시스템의 적합성을 평가하는 도구인 Merit 프로그램에 대한 소개와 Merit 프로그램을 이용하여 간단하게 태양광, 풍력, 태양열, 지열 시스템의 적용성에 대해 평가하였다. 시뮬레이션 결과 2007년 1월 1일~12월 31일까지 1689.99 kWh 전력소비 수요가 예상되는 대상에 대해 공급을 만족시키기 위해 태양광 발전 시스템은 100 W급 패널 40개, 풍력 발전시스템은 2 kW급의 용량이 필요한 것으로 나타났으며, 6600 kWh의 열소비 수요에 대해서는 태양열을 이용할 경우 큰 면적의 태양열 전지판이 필요로 하여 지열 시스템이 효과적인 것으로 나타났으나,

정확한 분석을 위해서는 상세한 수요 및 공급 데이터가 필요하다.

따라서, 좀 더 정확하고 신뢰할 수 있는 시뮬레이션 결과를 얻기 위해서는 수요·공급에 대한 정확한 데이터와 신재생에너지원별 장비 특성에 대한 데이터 축적이 필요할 것으로 보인다.

## 4. 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 전세계적으로 신재생에너지의 기술개발에 대한 투자와 보급이 증가하고 있으며, 국내에서도 대통령 직속의 '녹색성장위원회'를 발족하는 등 21세기 신성장동력으로 많은 지원과 투자를 하고 있다.

신재생에너지를 이용한 전력 및 열에너지 생산은 대부분의 에너지를 수입해야 하는 국내 현실에 비추어 볼 때 투자 가치가 있는 분야이다.

따라서, 신재생에너지를 효율적으로 사용하고 개발·보급·이용하기 위해서는 신재생에너지원

에 대한 정확한 자료조사가 필요하고, 이를 토대로 국내 여건에 맞는 에너지원의 기술개발 및 보급지원이 필요할 것으로 보인다. 또한 Merit과 같은 수요-공급 최적 조합 프로그램을 이용하여 설치비 및 운전비를 최소화할 수 있는 신재생에너지시스템의 최적 설계 기술 개발이 필요하다.

### 참고문헌

1. 이영수, 2009, 저탄소 녹색성장을 위한 풍력 발전, 설비저널 Vol.38 no.7, pp.1.
2. 강용혁, 2004, 태양열 발전 시스템의 종류 및 기술 동향, 설비저널 Vol.33 no.10, pp.37-44.
3. 원장목, 2003, 대체에너지 기술개발 및 정책 전망, 설비저널 Vol.32 no.4, pp.16-21.
4. 정광섭 외 6명, 2008, 설계자를 위한 건물 에너지 분석 전략 및 시뮬레이션, 아진, pp. 161-180.
5. Merit website: [www.esru.strath.ac.uk](http://www.esru.strath.ac.uk).
6. 국가기록원 website : [www.archives.go.kr](http://www.archives.go.kr).
7. 신재생에너지센터 website: [www.energy.or.kr](http://www.energy.or.kr).
8. 박종일 외 2명, 2009, 건물에너지 성능 분석을 위한 간이 건물에너지 시뮬레이션 프로그램 개발에 관한 연구, 설비공학논문집 제21권 제1호, pp.9-15.
9. 윤석운, 2006, 신재생에너지 정책과 동향, 대한설비공학회 하계학술발표대회 논문집, pp.36-45.
10. 산업자원부고시, 2005, '신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령'.