

거주자 구성유형 및 소득수준에 따른 주거용 건물 내 전력소비성향

Characteristics of Electric-Power Use in Residential Building by Family Composition and Their Income Level

서현철*
Seo, Hyun-Cheol

홍원화***
Hong, Won-Hwa

남경목****
Nam, Gyeong-Mok

Abstract

In this paper, we draw tendency of the electricity consumption in residential buildings according to inhabitants Composition types and the level of incomes. It is necessary to reduce energy cost and keep energy security through the electricity demand forecasting and management technology. Progressive social change such as increases of single household, the aging of society, increases in the income level will replace the existing residential electricity demand pattern. However, Only with conventional methods that using only the energy consumption per-unit area are based on Energy final consumption data can not respond to those social and environmental change. To develop electricity demand estimation model that can cope flexibly to changes in the social and environmental, In this paper researches propensity of electricity consumption according to the type of residents configuration, the level of income. First, we typed form of inhabitants in residential that existed in Korea. after that we calculated hourly electricity consumption for each type through National Time-Use Survey performed at the National Statistical Office with considering overlapping behavior. Household appliances and retention standards according to income level is also considered

Keywords : Family Composition, Energy Consumption Propensity, Demand Estimation Model

주요어 : 거주자 구성유형, 에너지소비성향, 수요예측모델

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

가정 부문에서의 전력의 사용은 크게 증가하는 추세에 있다. 2011년 우리나라의 부문별 에너지 소비현황을 살펴보면 산업부문 60.7% 수송부문 18.4%, 가정상업부문 18.7%, 공공기타부문이 2.3% 였다. 이 중에서 가정부문 에너지소비는 총에너지 소비의 18.7%만을 차지하지만 가정 부문 전체 소비에너지 중 전력이 차지하는 비율은 42.1%로 공공기타부문 52.1%, 산업부문 17.2% 수송부문 0.5% 과 비교해 볼 때 전력의 사용 비중이 높은 편이었다. 더욱이 생활수준의 향상과 전자기기 보급률 증가로 사용이 비교적 편리한 최종에너지원인 전력의 사용이 급증하여 한국 가정의 전체 에너지소비가 연평균 1.3%의 증가하는 동안 1인당 전력소비량은 무려 5.9% 급증하였다.

전력은 축전 효율등의 문제로 미리 파악된 수요에 대응하기 위한 양을 생산하게 되며, 다양한 발전설비의 가동정도에 따라 발전단가가 크게 변화한다. 따라서 올바른 수요예측과 관리기술이 선행되면 에너지 비용을 크게 절감 할 수 있다. 하지만 수요대응에 실패할 경우 대규모 정전 등을 초래하여 사회·경제적으로 큰 피해를 야기 할 수 있다. 전력 수요는 인간의 에너지 소비행위와 필연적인 관계를 가지므로 사회·환경적인 변화에 따라 민감하게 변화하는데 이에 대응한 올바른 수요예측 및 관리법이 필요하다.

주거용 건물의 에너지수요에 대한 기존의 연구들에서는 주거용 건물의 면적을 기본 단위로 최종에너지 소비원단위를 작성해 전력수요를 산정하고 있다. 하지만 주거용 건물의 경우 거주면적보다는 가구원의수, 가족원의 구성형태, 소득수준과 같은 재실자 속성에 더 큰 영향을 받는 다(Kim et al., 2011). 뿐만 아니라 이러한 에너지 원단위를 작성하는 재료가 되는 최종소비데이터가 매우 다양한 요인들을 포함하고 있어 작성한 최종소비원단위의 신뢰도가 사회·환경적 조건에 따라 크게 좌우될 수 있다.

우리나라는 현재 사회구조변동, 사회노령화 등으로 인해 1인 가구 및 2인 가구 형태가 증가하고 일반적인 재실가구와는 다른 생활시간 사용을 보이는 노인 가구 역시 증가하는 추세에 있다. 뿐만 아니라 과거에 비해 TV,

*정회원(주저자), 경북대학교 대학원 석사과정
**정회원(교신저자), 경북대학교 건축토목공학과 교수, 공학박사
***정회원, 경북대학교 대학원 박사과정

Corresponding Author: Won-Hwa Hong, School of Architecture and Civil Engineering, Kyungpook Natl. Univ., E2-304, 80 Daehakro, Bukgu, Daegu, 702-701, Korea, E-mail: hongwh@knu.ac.kr

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-0029455).

컴퓨터와 같은 가전기기의 보급률이 크게 증가하고 있으며 여성의 사회진출이나 정보화가 진행되는 등 재실자의 생활양식 역시 바뀌고 있다.

이러한 사회·환경적 변동에 따른 에너지수요 변화에 대응하기 위한 선행 연구로 가족구성원의 직업구성에 따른 에너지소비 패턴을 분석한 연구(Kim et al., 2011)가 있으며 국가통계자료에서 생활행위 데이터를 추출해 전력 소비량을 추정하는 방법론에 대한 연구(Yoo et al., 2010)와 정보화나 여가증대 등 생활양식이 변화함에 따라 변동되는 월별 에너지소비 증감을 다룬 연구(Lim et al., 2004) 등이 이루어진 바 있다.

하지만 전력수요는 시각에 따라 변동됨으로 재실자의 다양한 특성에 따라 발생하는 부하특성을 일·월별이 아닌 시각별로 알아보고 이를 DB화 할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 사회·환경적인 변화에 대응한 에너지 수요 예측용 기초자료 제공을 목적으로 하였다. 이를 위해 국내 주거용 건축물 내 존재하는 다양한 구성유형을 도출하고 재실자 실내 행위에 따른 시각별 전력수요량을 소득수준에 따른 전력기기 보급률을 고려해 산출하였다. 그 후 이를 분석하여 주거용 건물 내 거주자 구성 유형과 소득수준에 따른 전력 소비성향에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구의 방법 및 절차

주거용 건물의 전력수요는 재실자의 행위와 밀접한 관계를 가지므로 건축물의 면적보다 거주자 수나 구성유형에 더 큰 영향을 받는다. 또한 같은 거주자의 수나 구성유형이라 하더라도 소득수준에 따라 발생하는 가전기기의 보유현황과 그 대기전력 및 운용전력에 따라서도 수요량이 달라질 수 있다.

본 연구에서는 우리나라 주거용 건물 내 재실자를 대상으로 국가 통계자료를 활용해 24시간의 생활행위정보를 수집하고, 생활행위 에너지소비행위로 인해 발생하는 시각별 전력사용량을 산출하여 거주자 구성유형과 소득수준에 따른 전력 소비성향을 알아보고자 하였다. 이를 위해 먼저 선행문헌 조사와 통계자료 분석을 수행하여 우리나라에 존재하는 거주유형과 소득에 따른 가전기기 보유정보를 도출 하였다. 그리고 유형별 표본가구를 선별하여 National Statistical Office에서 실시한 생활시간 조사(2009) 데이터 내 우리나라 거주자의 재실행위 및 특성 데이터를 수집하고 이를 활용해 거주유형별 시각별 전력사용량을 산출하였다. 연구의 방법 및 절차는 다음과 같다.

(1) 주거용 건물 내에서 발생하는 전력소비 현황을 고찰하고 거주자의 실내 행위 중 전력소비 행위 요소를 선별한다.

(2) 가구의 소득수준에 따라 달라지는 주요 가전기기 보유수 및 전력소비 규격(운용전력, 대기전력)을 도출한다.

(3) 통계자료 및 기존연구를 고찰하여 국내에 존재하는 다양한 거주자 구성유형을 도출하고, 생활시간조사 데이

터에서 각 구성유형별 대표가구의 생활 스케줄정보를 수집한다. 수집하는 정보로는 세대특성(가족구성, 가구원 수, 수학/취학여부, 가구주-가구원과의 관계, 성별, 연령), 소득 상황(경제활동상태, 가구소득, 주거소유형태), 가구사항(지역, 주거면적), 10분 간격의 행동정보(재실위치, 재실행위, 행위를 같이 한 사람)이다.

(4) 생활스케줄 정보와 소득에 따른 가전기기 정보를 활용해 각 유형별 시각별 전력사용량을 산출한다.

(5) 산출된 시각별 전력사용량을 바탕으로 거주자 구성 유형과 소득수준에 따른 전력 소비성향을 도출한다.

II. 주거용 건물 내 전력 소비

1. 주거용 건물 내 전력 소비 요소

주거용 건물 내 전력부하는 <Table 1>와 같이 크게 재실자의 에너지 소비행위에 의해 발생하는 동적부하와, 재실자의 행위 없이도 발생하는 기저부하로 나눌 수 있으며, 동적부하의 경우 재실자의 재실여부와 조명밀도에 영향을 받는 조명부하, 재실자 스케줄과 함께 외부기온 및 건물의 성능정보에 영향을 받는 냉난방용 전력부하로 나누어 볼 수 있다.

Table 1. Electricity-use Components of Residential Building

Classification	Usage	Influence factor
Active load	Household appliance	Appliance use, energy-consumption behavior
	Heating/cooling	HVAC schedule, human density, outdoor temperature, building performance
	Lighting	Inhabitant schedule, light density
Base load	Electric device standby power	Appliance, appliance performance standby power rate

동적부하는 재실자의 행위적 특성에 가장 많은 영향을 받는다. 이중에서도 재실자의 재실 스케줄은 조명밀도와 냉난방 스케줄을 결정하는 중요한 요소이다. 동적부하는 재실자의 행위적 특성 이외에도 재실자의 구성형태나 가족구성원의 수에 영향을 많이 받는다. 단일 가정내에 존재하는 구성원의 수가 많거나 생활패턴이 유사한 구성원이 존재할 경우 건물 내에서 두명 이상의 재실자가 동일한 행동을 같이 하는 행위의 중첩이 발생하게 된다. 중첩이 되는 대표적인 재실행위로는 조명의사용, 공조기사용, TV시청, 취사, 식사, 세탁 등을 들 수 있다. 즉 재실자가 1인 가구를 구성해 거주할 때에 비해 다수의 가족단위로 생활 할수록 행위중첩에 의한 에너지 저감효과가 크다 (Kim et al., 2011).

반면 주거부문에서의 기저부하의 경우 일반적으로 가전제품의 대기전력으로부터 발생하므로 재실자의 행위보다는 가구의 소득수준이나 성향과 같은 요인에 영향을 받는다. 따라서 사회적으로 전자기기의 규격과 보급률이 상

승하거나, 전자제품의 에너지효율등급이 상승함에 따라 에너지 수요 절감 혹은 증대를 가져 올 수 있다.

2. 재실자 행위에 따른 주거용 건물의 전력소비

한국 주거용 건물의 에너지 소비비율을 나타낸 <Table 2>에 따르면 가정에서 사용되는 전력은 취사용 40.3%, 위생용 14.6%, 조명용 11%, 난방용 10.8% 순으로 소비비중이 크다.

Table 2. Electricity Use in Residential Buildings (unit: %)

Type \ Behavior	Non electricity	Electricity	Total
Lighting	-	11.0	1.5
Heating	73.2	10.8	65.0
Cooling	-	9.3	1.2
Amusement	-	9.3	1.2
IT	-	4.7	0.6
Cleaning	19.4	14.6	18.7
Cooking	7.4	40.3	11.8
Total	100	100	100

Source. 임기춘 · 강윤영 외(2004). 생활양식이 가정부문 에너지 소비에 미치는 영향 분석(Research Publication No. 2004-01). pp. 90-93: 에너지경제연구소.

<Table 3>는 주거용 건물에서 발생하는 각 행위에 따라 사용되는 에너지 사용기기(행위)를 나타내고 있다. 가정에서 가장 전력소비 비중이 큰 취사용 전력은 냉장고, 전자레인지, 전기밥솥의 사용과 같은 전자기기의 사용으로 인해 소비된다. 또한 위생용으로 사용되는 전력은 가정내의 세탁, 청소, 세면등의 행위로 인해 소비된다. 주거용 건물의 전체에너지 소비측면에서는 난방에 소요되는 에너지가 매우 높으나 전력소비 측면에서는 취사와 위생활동, 조명활동의 소비비중이 높다.

Table 3. Classification of Energy-use Machine by Behavior

Classification	Energy-use Factor
Lighting	Fluorescent, incandescent, and other indirect lighting
Heating	Central heating and district heating, electric blanket, electric stove, fan heater, electric stone bed, heating degree day
Cooling	Air conditioning, fans
Amusement	TV, audio, video, and game consoles
IT	Home automation, PC, printer, wireless, mobile phones
Cleaning	Irons, humidifiers, electric poultrice, massager, vacuum cleaner, washing machine, dishwasher, fan, hair dryer, electric toothbrush, toiletries, bidet, heated bath and shower, hot water use washing machines
Cooking	Insulate refrigerator, electric cooker, rice cookers, electric pot, microwave, electric frying pan, juicer, blender, coffee pot, toaster, water purifier, hot water use, dishe Washer
Etc	etc

Source. 임기춘 · 강윤영 외(2004). 생활양식이 가정부문 에너지 소비에 미치는 영향 분석(Research Publication No. 2004-01). pp. 90-93: 에너지경제연구소.

즉 전력사용에 있어서 취사와 위생활동의 유무나 재실시간의 증가는 가정부문의 수요를 좌우하는 커다란 요인이 될 수 있다.

3. 거주자 구성유형 변화와 전력소비

우리나라의 평균 가구원수는 2000년에서 2010년간 3.1명에서 2.7명으로 평균 0.4명 감소했다. 또한 한국 주거용 건물 내 구성원 수의 변화를 나타내는 <Table 4>에 따르면 또한 2000년 전체가구의 15.54%를 차지했던 1인가구가 23.89%로 2인가구가 19.08%에서 24.25%로 큰 폭으로 증가한 반면 4인 이상 가구의 구성비가 13.96% 감소하였다. 선행연구¹⁾에 따르면 1·2인 가구와 같은 소규모 가구라 하더라도 기본생활을 영위하기 위한 최소한의 가전기기를 보유하게 되며 취사, 위생, 조명사용과 같은 전력소비행위 또한 일상적으로 일어난다. 즉 가구구성유형 변화로 인해 발생하는 가구 수의 증감은 감소에 따라 전력수요의 변화를 가져올 수 있다.

Table 4. Changes of Family Composition

Number of family members	Propotion of family forms		
	2000	2005	2005
1	15.5%	20.0%	23.9%
2	19.1%	22.2%	24.3%
3	20.9%	20.9%	21.3%
4	31.1%	27.0%	22.5%
5	10.1%	7.7%	6.2%
6	2.4%	1.7%	1.4%
over 7	0.9%	0.6%	0.5%
Total	100%	100%	100%

III. 거주자 특성에 따른 전력소비량 산출

1. 전력소비량 산정범위 및 방법

본 연구에서 거주자 구성유형과 소득수준에 따른 전력소비량을 산출하기 위해 수행한 절차와 범위는 <Figure 1>과 같다.

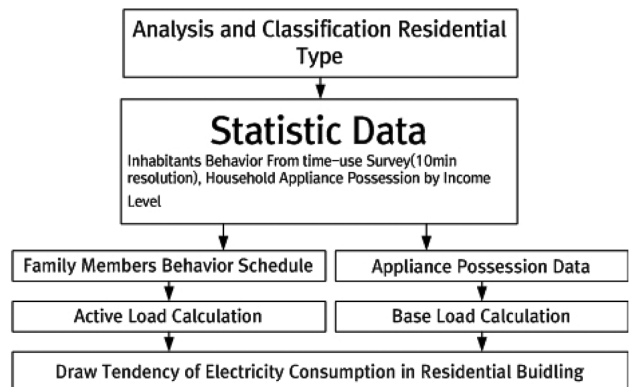


Figure 1. Flow Chart of the Calculation

1) 임기춘 · 강윤영 외(2004). 생활양식이 가정부문 에너지 소비에 미치는 영향 분석(Research Publication No. 2004-01). pp. 90-93: 에너지경제연구소.

먼저 주거용 건물 내 에너지 소비주체 단위를 개별 재실자가 아닌 가구로 설정하였다. 왜냐하면 주거용 건물 내에서는 재실여부에 따른 조명사용, TV시청, 취사, 청소, 가전기기의 대기전력과 같이 거주 구성원 간 에너지 소비행위가 중첩되는 경우가 많기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 가구 단위의 24시간 생활 행위로부터 에너지 사용에 관련된 행위를 추출하되 구성원간의 중첩된 전력사용행위들을 고려하였다. 가구단위의 24시간 생활행위를 추출하기 위해 사용한 데이터는 National Statistical Office에서 실시한 생활시간조사의 Raw Data(2009)이다.

소득수준에 따라 발생하는 전자기기의 보유규격과 개수는 Korea Power Exchange의 통계데이터(2009)를 활용하였다. 또한 전자기기의 규격에 따른 대기전력/운용전력의 경우 가전기기의 제조사나 에너지효율등급에 따라 변동될 수 있지만 본 연구에서는 규격별 표준전력소비표 내의 소비전력량을 이용하였다.

본 연구는 거주자 구성유형과 소득수준이 일상생활의 전력소비에 미치는 영향에 관한 것이다. 주거용 건물에서의 냉난방기 사용에 따른 전력사용의 경우 거주자 구성이나 소득수준에 따라 결정되기 보다는 특정일의 외기조건이나, 건축물의 단열성능에 더 큰 영향을 받는다. 따라서 본 연구에서는 냉난방기기의 사용에 따른 전력소비량을 제외하였다. 활용한 데이터에 있어서도 냉난방기기의 사용이 매우 적은 간절기(3월과 9월)를 대상으로 하였다.

2. 거주자 구성형태 유형화

주거부문의 전력소비는 거주자의 수와 구성형태에 영향을 받는다. <Table 5>는 National Statistical Office(2010)에서 발표한 전국 세대구성별 가구비율 통계자료이다.

2010년 기준 우리나라의 평균 가구원수는 가구당 2.7명이다. 가구 구성형태 비중을 살펴보면 부부와 미혼자녀구성 37%, 1인 가구 23.89%, 부부가구 15.41% 순서로 1·2인으로 이루어진 구성형태의 비중이 크다. 또한 우리나라 가구원 수 증감에 대한 통계자료를 분석해보면 이러한 1·2인 가구는 점진적으로 증가할 것으로 예상할 수 있다.

이러한 가구원수 및 구성형태에 대한 가구비율 통계를 바탕으로 본 연구에서는 우리나라 거주형태를 대표 할 수 있는 다양한 거주자 유형을 <Table 6>과 같이 도출하였다. <Table 6>은 또한 각각의 유형이 차지하는 구성비(우리나라 전체대비)를 나타낸다.

3. 재실자 행위에 의한 동적 전력소비량 산출

본 연구에서는 재실자의 생활 행위를 도출하기 위해 National Statistical Office의 생활시간조사 데이터(2009)를 활용하였다. 생활 시간조사는 국민들이 하루 24시간을 어떤 형태로 보내고 있는 지를 파악하여 국민의 생활방식과 삶의 질을 측정하기 위한 설문조사로 시간활용분석이나 생활패턴 분석 등의 연구들에 활용되고 있다. 본 연구에서 사용한 2009년의 설문에서는 가구 구성원수를 바탕

Table 5. Percentage of Households by Household Member

Generation	Family composition	Average number of members	Ratio (%)
One generation household	Husband, Wife	2	15.41
	Husband, Wife and their siblings	3.1	0.09
	Husband, Wife and other relatives	3.2	0.13
	Owner+siblings	2.1	1.10
	Owner+other relatives	2.2	0.39
	Other	2.9	0.34
Two generation household	Husband, wife and children	3.7	37.00
	Father, children	2.5	2.00
	Mother, children	2.5	7.19
	Husband, Wife and their parents	4	0.14
	Husband, Wife and their parent	3	0.78
	Husband, Wife,their siblings and Children	4.7	0.32
	Grandparents, grand children	3.3	0.30
	Grandparent, grand children	2.3	0.39
Three generation household	Other	3.5	3.16
	Husband, wife, their children, their parents	5.8	0.77
	Husband, wife, their children, their father	4.8	0.41
	Husband, wife, their children, their mother	4.8	2.58
Four generation household	Other	4.6	2.37
	Four generation household	6.2	0.07
	Single person household	1	23.89
Non relatives household	Non relatives household	2.4	1.17
	Total	2.7	100

Table 6. Inhabitants Composition Type in Residential Building

Types	Family composition	Number of members	Represent ratio (%)
Type 1	Individual (single household)	1	23.89
Type 2	Husband and wife	2	15.41
	Husband, wife and 2 children	4	18.94
Type 3	Husband, wife and 1 children	3	14.89
	Husband, wife and 3 children	5	2.95
Type 4	Mother and 1 children	2	4.26
	Mother and 2 children	3	2.56
Type 5	Husband, Wife, 2 children and their mother	5	1.37
	Husband, Wife, 1 children and their mother	4	0.93
Type 6	Father and 1 children	2	1.17
Type 7	Non relatives household (like house share)	2	0.88

으로 대한민국 가정을 대표하는 표본가구 8089가구 20263명의 10분 간격의 생활행위를 기록하고 있다. 생활시간조사 데이터에는 생활 행위 기록시 행위를 함께한 사람, 장소 정보를 함께 기록되어 있고, 10세 이상의 인지능력이 있는 모든 가구구성원을 대상으로 함으로 가구 단위의 스케줄 파악이 가능하다.

연구에서는 <Table 6>에서 도출한 우리나라 거주자 구성유형별로 10분간의 재실 시 생활데이터를 추출한 하였다. 그리고 이들의 행위 중 전력을 사용하는 행위를 추출

해 시각별로 사용하는 가정용전자기기와 사용시간을 작성한 전자기기사용 스케줄을 작성하였다. 그리고 이 전자기기사용 스케줄에 기기별 사용전력을 곱하여 시각별 전력사용량을 도출하였다. 이때 사용되는 재실가구의 소득수준에 따라 달라지는 가정용기기 규격에 대응하기 위해 전자기기의 에너지 소비 원단위는 거주자의 소득수준 정보에 따라 전자기기의 규격을 차등적으로 적용하였다.

4. 가구 내 대기전력소비량 산출

가정 부문에서 발생하는 기저부하는 대부분 전자기기로 인해 발생하는 대기전력량이다. 대기전력량은 가구전체의 소득에 따른 가전제품의 보급대수 및 규격에 비례하는데 본 연구에서는 유형화된 재실자구성별로 가구소득정보를 수집하여 소득수준별 가전기기 보유율을 적용하였다. 아래 <Table 7>은 한국의 전력거래소의 연구보고서에 의한 2009년도 소득수준별 주요 가전기기 보급현황중 주요 대기전력 소비 가전기기의 일부를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 소득수준별 가구당 보급률과 평균 소비전력일람을 활용해 가구 내 대기전력 소비량을 산출하였다.

Table 7. Possession of Household Appliance by Income Level

Income (10,000 KRW/month)	TV	Refrigerator	Kimchi refrigerator	Washer	Fan	Computer
less 100	1.06	1.03	0.56	0.94	1.40	0.46
101-150	1.15	1.02	0.52	0.99	1.45	0.59
151-200	1.40	1.01	0.72	1.00	1.65	0.76
201-250	1.44	1.01	0.81	0.99	1.58	0.78
251-300	1.48	1.02	0.88	1.00	1.61	0.86
301-400	1.73	1.01	0.91	1.00	1.77	0.88
401-500	1.94	1.02	0.93	0.99	1.86	0.92
more 501	2.15	1.05	1.01	1.02	2.06	1.02

소득수준에 따른 가전기기 보급률을 분석해 보면 <Table 7>과 같이 냉장고와 세탁기의 일상생활용 가전의 경우 소득층간 편차는 크게 없는 것으로 나타나고 있으나, TV, 컴퓨터 등의 보급률은 소득수준에 따라 보급률이 2배가량 나는 등 일부 생활가전의 소득수준에 따른 차이가 큰 경향이 있는 것으로 나타났다.

IV. 거주자 구성유형 및 소득수준별 전력소비 성향

1. 거주자 구성유형별 전력 소비성향 비교

본 연구에서는 구성 유형간 전력 소비성향 비교를 위해 소득수준이 보통인 일반가구를 거주자의 구성유형만으로 구분한 뒤 전력 소비 패턴을 <Figure 2>과 같이 비교하였다.

도출한 시각별 전력소비는 전력을 사용한 공조기기를 가동하지 않는 간절기(3월과 9월)의 설문데이터를 기반으로 한 산출 값이다. 소득수준이 보통인 일반가구끼리의 패턴을 비교 한 이유는 데이터 분석 결과 에너지 소비의 소득에 따른 소비경향이 가장 뚜렷하게 나타난 소득수준 계층이 보통인 계층이었기 때문이다.

각 유형간 전체 전력소비량은 거주자 구성원 수가 많은 부부와 아이 그리고 노모로 구성된 구성그룹이나 부부와 아이로 구성된 그룹이 가장 높았지만 인당 전력 사용량은 개인으로 구성된 그룹이 가장 높았다. 이러한 결과는 가족구성원수가 증가함에 따라 중첩행위에 의해서 절약되는 전력량의 영향일 것으로 추정된다. 모든 유형에서 공통적으로 아침 일과시간(오전 6시~8시)와 저녁일과 시간(오후 6시~11시)간의 전력소비량이 전체 소비량의 대부분을 차지하였으며 재실자 구성별로 그 특성 따라 낮 시간의 취사, 재실활동유무에 따른 전력소비량이 간헐적으로 이루어지고 있음을 볼 수 있었다.

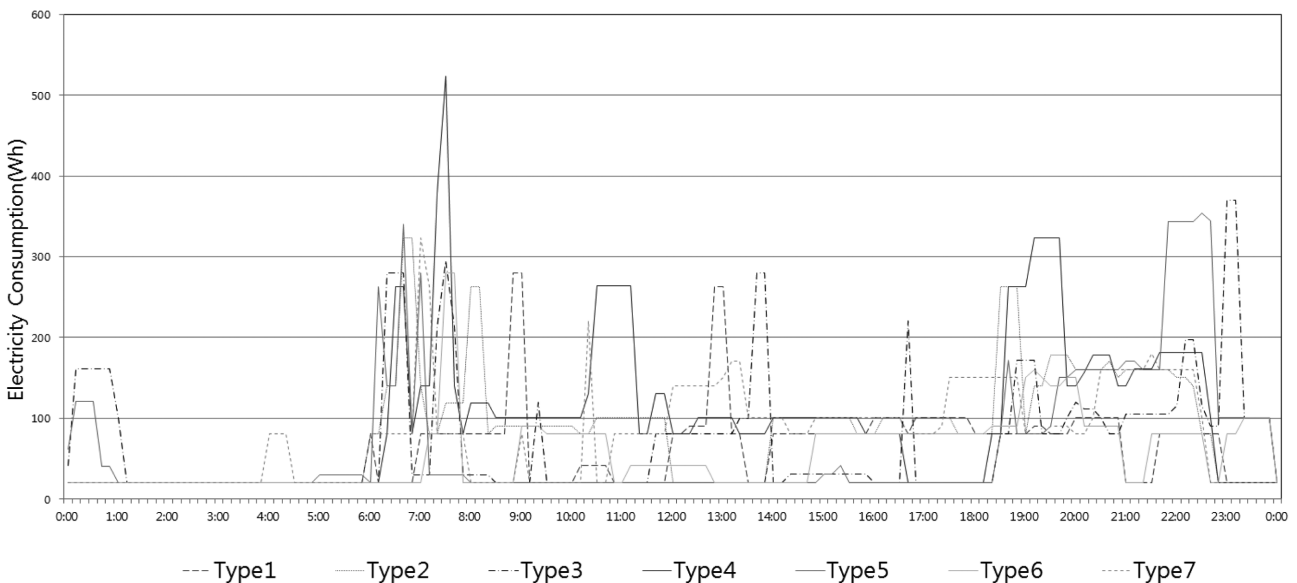


Figure 2. Hourly Electricity Consumption of Each Types

재실자 구성요소에 따른 일반적인 전력소비 성향을 분석하기 위해 공조시스템에 사용되는 전력 값을 배제하였지만, 일반적으로 공조용 전력소비는 재실자의 실내 재실 스케줄과 외기조건에 따라 민감하게 변화함으로 구성원유형 특성과 그에 따른 재실자 변화가 전력소비에 미치는 시각별 영향은 보다 클 것으로 예상된다.

2. 거주자 구성유형 및 소득수준별 시각별 전력소비 성향 분석

거주자의 구성유형이 같아도 소득수준의 차이에 따라 전력소비가 어떠한 관계를 가지는지 분석 해 보았다. 각 거주자 유형별 시각별 전력소비량을 산출하여 <Figure 3>과 같이 나타내었다. 본 연구에서는 소득수준 별 시각별 전력소비성향을 분석하기 위해 가구당 소득수준을 상,중,하의 3가지로 구분하였는데 소득수준의 구분방법에는 연구자에 따라 다양한 기준이 있으나 본 연구에서는 소득수준에 따라 변화하는 가전기기의 보유율과 규격, 재실시간에 따른 전력소비성향을 관찰하기 위해 소득수준 상(가구당 월 소득수준 500만원 이상), 소득수준 중(가구당 소득수준 300만원 이상 500만원 미만), 소득수준 하(가구당 소득수준 150만원 미만)의 기준으로 구분하였다.

일반적으로 소득수준이 보통인 가구에서는 낮은 소득수준을 가지고 있는 가구에 비해 전력 소비가 많았다. 하지만 소득수준이 높은 가구의 경우 정보수집이 대상이 된 응답자의 생활스타일 차이에 따라 에너지 소비량이 크게 좌우되는 것을 볼 수 있었다.

소득수준에 따른 전력소비성향을 분석한 결과 소득수준이 보통이거나 낮은 거주자그룹에 속한 가구의 전력소비 성향은 비슷하게 나타난 반면 소득수준이 높은 거주자 그룹에 속한 가구의 전력소비 성향은 가구별로 큰 차이가 났다. 소득 수준이 높은 거주자 그룹인 경우 가전기거나 실 조명면적이 소득에 비례해 크게 증가하지 않는데 비하여 재실스케줄은 가구별로 큰 차이를 보이기 때문인 것으로 추정된다.

일반적으로 소득수준이 보통인 가구에서는 낮은 소득수준을 가지고 있는 가구에 비해 많은 전력을 소비 했다. 이는 낮은 소득계층과 보통인 소득계층이 보유하고 있는 전력소비기기의 규격이나 보급대수, 소득수준에 따라 발생하는 거주면적(조명 및 냉난방면적)의 차이에 기인하는 것으로 보인다. 하지만 소득수준이 높은 거주자 그룹 내 가구의 경우 정보수집이 대상이 된 응답자들의 생활스타일 차이에 따라 전력소비성향이 큰 폭으로 달라졌다.

<Figure 3>은 본 연구에서 제시한 7개의 타입(개인가구, 부부가구, 부부와 아이로 구성된 가구, 편모와 아이로 구성된 가구, 부부와 그들의 아이 그리고 노모로 구성된 가구, 편부와 아이로 구성된 가구, 혈연으로 맺어지지 않은 구성원으로 구성된 가구) 별 시각별 전력소비성향을 나타낸다.

먼저 개인들로 이루어진 Type 1과 Type 7에 속하는 가구의 전력소비는 소득수준보다 개인의 라이프스타일에 영

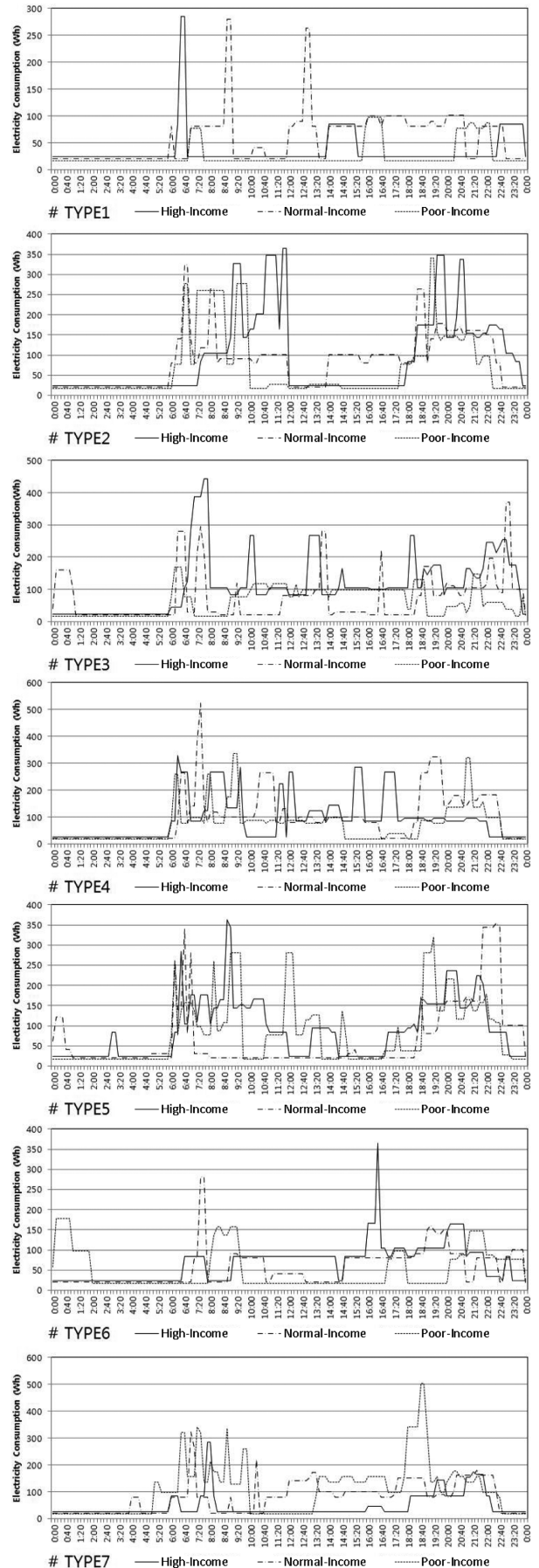


Figure 3. Tendency of Energy Consumption

향을 많이 받는 것으로 나타났다. 이 가운데 소득수준이 높은 개인가구의 경우 개인적 특성에 따라 다양한 고성능의 가전기기를 사용하지만 에너지 사용량은 소득수준이 보통인 가구에 비해 낮거나 비슷한 수준을 보였는데 이는 개인의 성향에 따른 취사, 실내활동 빈도가 낮기 때문이다.

부부로 구성된 Type 2와 Type 3에 속하는 가구의 경우 소득수준에 따른 전력소비 성향차가 뚜렷하게 나타났다. 부부로 구성된 가구는 일반적으로 아침취사시간과 저녁 퇴근시간 이후의 전력사용이 많았다. 이는 부부로 구성된 가구의 대부분이 일반적인 사회활동을 하는 계층이기 때문으로 보인다. 부부의 구성에서 미혼자녀가 추가된 가정의 경우에는 미혼자녀의 연령대에 따라 낮시간 취사활동 및 재실활동에 따른 전력소비가 이루어지는 경우도 있었다.

편모와 아이로 구성된 가구인 Type 4은 우리나라 전체 가구구성의 7퍼센트 정도를 구성하고 있다. 이 유형은 소득 수준에 따라 소비패턴이 다양하게 나타났는데 일반적으로 저소득의 가정의 경우 부부와 아이로 구성된 집단 (Type 3)과 비슷한 전력소비 성향을 보였다.

부부와 아이 노모로 이루어진 Type 5와 같은 가족구성형태의 경우 에너지 사용 시간대가 특정시간에 집중되는 Type 2와 달리 널리 분산되어 있는 형태를 보였다. 이는 아침저녁 경제활동에 영향을 받는 남편과 아내 계층의 전력소비량과 낮 시간 실내활동이 일반적인 구성원에 비해 많은 노모계층의 전력소비량이 맞물린 것으로 보인다. 다만 노모계층의 낮 시간 실내활동의 경우 재실여부에 따른 조명사용 이외에 전력사용량이 적었다. 소득계층이 낮은 Type 5 가족구성의 경우 낮시간 취사시간인 오후 12시 30분을 기점으로 전력소비량이 소폭 증가하였다.

편부와 미혼자녀로 구성된 Type 6의 경우 일반적인 가정에 비해 전력소비가 매우 낮았다. 일반적으로 낮시간의 재실행위를 하는 미혼자녀의 생활패턴이 전력사용에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

V. 결 론

본 연구는 우리나라 주거용 건물 내 재실자를 가족구성형태와 소득수준에 따라 7가지로 분류하고, 국가 통계자료에서 생활행위 데이터를 추출해 재실자의 특성에 따른 시각별 전력 소비량은 산출 해 주거용 건물 내 거주자 구성유형과 소득수준에 따른 전력소비성향을 분석 한 것이다.

그에 따른 연구의 결론은 다음과 같다. 먼저 주거용 건물내 전력소비는 재실자의 재실스케줄에 따른 조명사용전력, 에너지소비행위에 따른 소요전력, 소득에 따른 가전기 기보유대수 및 규격에 따른 대기전력등에 의해서 발생하며 전력의 시각별 소비 성향은 거주자 구성유형에 따라 차이를 보인다. 각 유형간 전력 소비량은 가족구성유형보

다는 거주자 구성원수가 많을수록 증가하는 추세를 보였으나 일인당 전력사용량의 경우 1인가구의 경우가 가장 많았다. 이는 1인가구라 하더라도 기본적인 생활을 위한 전자기기보유 및 생활행위의 영향으로 보인다. 거주자 구성유형 별 전력소비량이 차이를 보이는 것은 유형별 재실스케줄의 차이로 인한 조명부하, 구성원수의 차이에 의한 전력소비 행위의 차이, 구성원 구성에 따른 행위의 중첩으로 인한 에너지절약정도에 의한 것으로 분석되었다. 거주자 소득이 전력소비성향에 미치는 영향을 분석하기 위해 거주자 구성유형과 소득의 정도를 모두 고려해 전력소비성향을 분석해 본 결과 거주자구성유형에 따른 전력소비성향이 가장 뚜렷하게 나타난 계층은 소득수준이 보통인 계층이었으며 연관성이 가장 낮은 계층은 소득수준이 높은 계층이었다.

일반적으로 소득수준이 보통인 가구에서는 낮은 소득수준을 가지고 있는 가구에 비해 전력소비가 많았지만 소득수준이 높은 가구의 경우 응답자의 생활스타일에 따라 소비량이 크게 좌우되었다. 이는 소득수준이 상인 계층이 구성된 개개인의 라이프스타일과, 외부 활동 등의 편차가 타 계층에 비해 크기 때문인 것으로 나타났다.

본 연구는 거주자의 구성유형과 소득수준이 전력소비에 미치는 영향을 분석해 본 연구는 사회·환경적 변화에 따른 주거용건물의 시각별 전력수요예측이나, 시뮬레이션 모델개발의 기초자료로 사용되어 질 수 있을 것이다. 하지만 이러한 에너지소비데이터가 공조에 따른 전력소비량을 제외했다는 점, 측정값이 아닌 통계자료를 통한 산출데이터라는 점에서 오차의 발생을 예상 할 수 있으므로 이러한 점을 이후 연구에서 보완한다면 사회·환경적 변화에 따른 주거용 건물의 전력부하 예측을 위한 올바른 DB구축이 가능할 것이다.

REFERENCES

1. Christoph, W., & Adriaan, P. (2000). Modelling lifestyle effects on energy demand and related emissions. *Journal of Energy policy*, 28(8), 549-566.
2. Hong, W., Bae, H., Kim, S., & Choi, M. (1998). A study on the energy consumption by the life style of resident in apartment houses. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 14(6), 193-200.
3. Kim, Y., Hong, W., Seo, Y., & Jeon, G. (2011). A study on the electricity consumption propensity by household members in apartment houses. *Journal of Korean Housing Association*, 22(6), 43-50.
4. Korea Energy Economics Institute (2009.04). *Energy Consumption Survey 2008*. Uiwang-si: Ministry of Knowledge Economy.
5. Korea Power Exchange (2009). *2009 Survey on Electricity Consumption: Characteristics of Home Appliances*. Available: www.eprc.re.kr/upload_dir/board/67676674c4ce9cc0d216.pdf
6. Korean Statistical Information Service (2009.09). *Behavior Classification of Korean Time Use Survey 2009*. Available:

- http://kostat.go.kr/survey/lifestyle/ls_dl/1/1/index.board
7. Korean Statistical Information Service (2010.03). *Korean Time Use Survey 2009*. Available: http://kostat.go.kr/survey/lifestyle/ls_dl/2/index.board
 8. National Statistical Office (2009). *Participation average time spent on activities by age group*. Available: http://kosis.kr/gen_etl/start.jsp?orgId=101&tblId=DT_1TM1021Z&conn_path=I2
 9. National Statistical Office (2010). *Ordinary households and household members by generations in household*. Available: http://kosis.kr/gen_etl/start.jsp?orgId=101&tblId=DT_1JC1015&conn_path=I2
 10. Seo, Y., Kim, J., Jeon, G., & Hong, W. (2011). A study on the development of electrical load-profile model for apartment through the electrical energy consumption in summer. *Spring Annual Conference of Korean Institute of Architectural sustainable Environment and Building Systems*, 205-208.
 11. Shimoda, Y. et al., (2007). Evaluation of city-scale impact of residential energy conservation measures using the detailed end-use simulation model. *Journal of Energy*, 32, 1617-1633.
 12. Tanimoto, J., Hagishima, A., & Sagara, H. (2008a). A methodology for peak energy requirement considering actual variation of occupants' behavior schedules. *Journal of Energy and Buildings*, 43(4), 610-619.
 13. Tanimoto, J., Hagishima, A., & Sagara, H. (2008b). Validation of probabilistic methodology for generating actual inhabitants' behavior schedules for accurate prediction of maximum energy requirements. *Journal of Energy and Buildings*, 40(3), 316-322.
 14. Yoo, J. et al. (2010) Method for estimating electricity consumption of residential sectors by national time use survey. *Proceeding of Autumn Annual Conference of the Architectural Institute of Korea, Planning & Design*, 30(1), 501-502.

접수일(2012. 10. 5)
게재확정일자(2012. 12. 20)