

# 데이터 마이닝을 이용한 건물 에너지 사용량 패턴 분석에 대한 연구

## A Study on Building Energy Consumption Pattern Analysis Using Data Mining

정기택\*                      윤성민\*\*                      문현준\*\*\*                      여욱현\*\*\*\*  
Jung, Ki-Taek              Yoon, Sung-Min              Moon, Hyeun-Jun              Yeo, Wook-Hyun

### Abstract

Data mining is to discover problems in the large amounts of data. Also, data mining trying to find the cause of the problem and the structure. Building energy consumption patterns, the amount of data is infinite. Also, the patterns have a lot of direct and indirect effects. Discussion is needed about the correlation. This work looking for the cause of energy consumption. As a result, energy management can find out the issue.

Building energy analysis utilizing data mining techniques to predict energy consumption. And the results are as follows: 1) Using data mining technique, We classified complicated data to several patterns and gained meaningful informations from them. 2) Using cluster analysis, We classified building energy consumption data of residents and analyzed characters of patterns.

키워드 : 건물에너지, 데이터 마이닝, 에너지 소비, 클러스터분석, 패턴

Keywords : Building Energy, Data Mining, Energy Consumption, Cluster Analysis, Pattern

### 1. 서론

지속가능한 성장이 전 세계적으로 큰 이슈가 되고 있는 가운데 각종 산업분야에서 에너지 소비를 효과적으로 절약하는 방안이 검토되고 있다. 건축분야에서도 보다 에너지 소비를 효율적으로 줄이는 방향으로 많은 연구와 기술이 개발되고 있다.

건물 에너지 소비량에 관한 연구는 주로 건축물의 물리적 구조 및 상태와 에너지 부하량과의 관계를 논하는 방향으로 이루어져 왔다. 그러나 실제로 에너지를 소비하는 것은 그 건축물을 사용하는 주체인 인간이다. 사용자의 에너지 사용패턴은 다양할 수 있으며 복잡한 요인이 혼재한다. 에너지 사용 데이터로부터 일정한 패턴들을 찾아내거나 분류한다면 에너지 사용량에 관여하는 요소들의 영향을 쉽게 파악할 수 있다.

데이터 마이닝은 의미가 있는 패턴이나 룰을 발견하기

위해서 대용량 데이터를 자동적, 혹은 반자동적인 방법으로 분석하는 기법으로, 대량의 복잡한 데이터로부터 묵시적이고 잠재적인 '알려지지 않은 정보'를 찾아내는 것이다.

본 논문은 건축물의 에너지 소비패턴을 분석하기 위한 도구로써 데이터 마이닝 기법을 소개하고, 이 기법에 의해 에너지 사용패턴을 분석하는 과정을 실험적으로 제시하는 것을 목적으로 한다.

2장에서 데이터 마이닝에 대한 개념적 설명과 최근 연구동향을 기술하며, 3장에서는 본 연구에서 사용하게 될 데이터에 대하여 설명하고, 데이터에 대해 클러스터분석법을 사용하여 대상가구에 대하여 에너지 사용패턴을 다각도로 분석하여 에너지 사용패턴을 분류한다.

### 2. 데이터 마이닝

#### 2.1 데이터 마이닝의 개념

데이터 마이닝 기법을 활용하여, 대량의 데이터로부터 그 안에 숨어있는 새롭고, 가치 있고, 의사결정에 유용한 정보를 찾아 건축물 에너지 성능 등급의 분석 및 매칭 기법으로 활용하여 에너지 소비량 예측 및 관리 모델을 작성하고자 한다. 데이터 마이닝에는 규칙발견, 분류 및 예측, 클러스터분석 등 다양한 분야(기능)가 존재한다.

각 분야들은 서로 독립적이지 않고 상호 중복되거나

\* 주저자, 비휴얼빌더스(주) 디지털공간연구소 연구원 (usagi4@vbuilders.co.kr)

\*\* 비휴얼빌더스(주) 디지털공간연구소 연구원 (whYTree@vbuilder.co.kr)

\*\*\* 단국대학교 건축공학과 부교수 (hmoon@dankook.ac.kr)

\*\*\*\* 교신저자, 연세대학교 밀레니엄환경디자인연구소 연구교수 (yeowh@yonsei.ac.kr)

보완적인 면을 가지고 있다. 본 연구에서는 클러스터분석의 기법을 중점적으로 사용하여 데이터 마이닝을 수행할 것이다. 클러스터분석은 비슷한 값을 가지는 데이터들을 무리지어 분류하는 것으로, 여러 패턴들을 직관적으로 알기 쉽게 표현하여 유형화 하는 데에 유용하다.

## 2.2 데이터 마이닝 활용 연구 동향

최근 5년 이내의 국내 학술지(DBpia에서 열람가능한 학술지에 한함)에 등재된 논문을 검색하여 161개의 논문(데이터 마이닝을 타이틀 후 키워드로 사용하며, 데이터 마이닝 기술을 활용한 논문)을 검토하여 최근의 데이터 마이닝의 활용에 관한 동향을 알아보았다. 이들 논문을 14개의 분야로 분류하고, 전체적인 동향 및 각 분야의 현황을 살펴보았다.

전체적인 동향(그림 1 참조)을 보면 인터넷/웹 관련, 마케팅/서비스 관련, 생물/의료 관련에서 데이터 마이닝의 활용이 두드러지게 나타난다. 그 외 건축/토목/도시와 경제/경영/금융과 전자/기계/제조 관련에서도 다소 활용되고 있다. 다음 아래에 분야별 연구동향을 정리하였다.

- 1) 건축, 토목, 도시
  - ① 공간데이터를 바탕으로한 부동산 및 입지 분석
  - ② 교통데이터(도로네트워크, 통행량)에 대한 분석
  - ③ 사업검토 및 의사결정을 위한 알고리즘 및 대안 분석
- 2) 경제, 경영, 금융
  - ① 주가 데이터의 분석 및 주가예측
  - ② 전자상거래 데이터의 분석 및 활용
  - ③ 기업 데이터를 분석한 기업의 부실경영 및 부도 예측
  - ④ 업무흐름 및 업무 간 관계 데이터를 활용한 경영 합리화
- 3) 마케팅, 서비스
  - ① 개인별 컨텐츠 이용 기록 데이터를 분석하여 개인 취향을 패턴화하고 그에 따른 컨텐츠 추천
  - ② 상품평 리뷰의 텍스트 데이터를 마이닝하여 선호도 정량화
  - ③ 소비자(이용자) 개인속성 데이터 및 설문조사 데이터를 활용하여 구매(이용)패턴 분석
- 4) 생물, 의료
  - ① 유전자(DNA 배열 등) 및 화학구조(단백질 등) 데이터에서 특정 패턴 추출 및 분류
  - ② 의료 데이터(환자 개인속성, 진료기록 등)를 활용하여 건강 및 이상 체크
- 5) 사회, 복지, 교육
  - ① 사회약자(노인, 장애인 등)에 대한 설문조사 데이터를 활용하여 욕구를 파악
  - ② 학생의 개인속성 및 설문조사 데이터를 분석하여 각종 이슈(학업, 가출, 교우 등)에 대한 분석 및 예측
- 6) 스포츠
  - ① 경기결과 데이터를 분석하여 패턴화한 후, 승패에

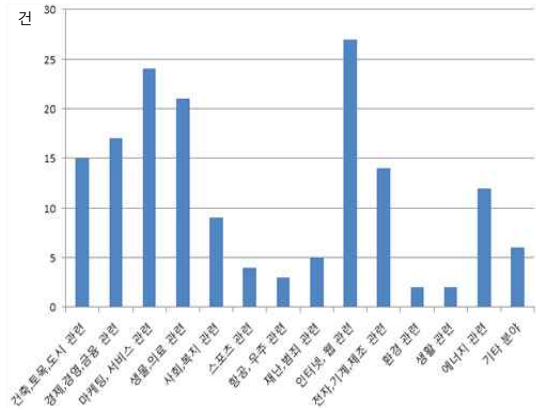


그림 1. 국내 데이터 마이닝 관련 논문의 분야별 분포

작용하는 요소에 대한 고찰

- ② 프로 스포츠팀 관중에 대한 설문조사 데이터를 활용하여 효과적으로 관중을 유치하는 방안을 모색
- 7) 항공, 우주
    - ① 공력에 대해 효과적인 비행체의 설계를 위해 공력 분포를 크리깅(kriging)화한 데이터를 분석하여 크리깅의 정확도를 향상시키는 한편, 최적화된 설계안을 도출
  - 8) 재난, 범죄
    - ① 영상 데이터를 관측하여 화재 및 범죄행위가 발생하는 패턴을 탐지
    - ② 금융 데이터를 관측하여 범죄 및 이상패턴 검출
    - ③ 개인속성 데이터로 교통사고 사망확률을 모델화
  - 9) 인터넷, 웹
    - ① 블로그, 소셜 네트워크, 웹페이지 구조 등의 네트워크 위상 데이터를 분석하여 네트워크의 특성추출
    - ② 액세스, 로그데이터를 분석하여 네트워크 침입 탐지
    - ③ 사용자의 개인속성 및 이용기록 데이터를 분석하여 사용자에 대한 스팸메일 취급패턴을 추출
    - ④ 검색엔진에서의 사용자 이용 기록 데이터를 분석하여 관심분야 분석 및 키워드 추천
  - 10) 전자, 기계, 제조
    - ① 제품의 생산공정 및 품질데이터를 분석하여 품질 관리 및 개선
    - ② 제품 품질개선을 위해 실험을 행한 후 실험데이터를 분석하여 품질에 중요한 요인을 검출
  - 11) 환경
    - ① 센서를 이용하여 환경오염 데이터를 취득하고, 예측
    - ② 센서를 효율적으로 관리하기 위한 센서제어 관리 방식 분석
  - 12) 생활
    - ① 스마트/유비쿼터스 홈 시스템에서 사용자의 행동 및 이용 데이터를 이용하여 사용자의 행동패턴을 예측하여 지능적인 서비스 제공
  - 13) 에너지
    - ① 에너지 공급, 소비 데이터의 패턴을 분석하여 에너지 수요 및 부하 예측
    - ② 에너지 공급설비의 고장에 관련한 데이터를 분석

하여 잠재적으로 고장날 수 있는 설비 및 고장유형 예측

14) 기타

- ① 대량의 문서자료에서 텍스트 데이터를 분석하여 데이터 구조 분석

**3. 에너지 소비패턴의 분류**

**3.1 사용 데이터**

데이터 마이닝을 위해서는 많은 수의 샘플로부터 데이터를 취득하는 것이 바람직하나, 비용 문제 등의 현실적인 제한으로 인하여 일주일 동안의 에너지 기기 사용량에 대한 현장조사를 실시하였다. 요일/시간/가전기기별로 사용시간을 기록하여, 1시간 단위로 에너지 사용량을 합산하였다. 취득기간은 2010년 8월 23일(월)~8월29(일)이다. 그 외에 각 가구의 면적 및 건물 향에 대한 정보도 수집하였다.

**3.2 패턴분류의 필요성**

3.1절에서 설명한 일주일 간의 시계열 데이터를 30세대에 대해 전부 도시하면 그림2과 같다. 대략적으로 복수개의 골이 반복되어 존재하며 이는 하루하루의 사용량패턴이 주기적으로 나타난 결과로 보인다. 그러나 수많은 그래프가 복잡하게 어우러져 있어 인간의 지각능력으로는 그 이상의 별다른 정보를 얻기 어렵다. 이러한 데이터집합들로부터 정량적으로 패턴을 발견하여 비슷한 패턴을 보이는 것끼리 분류할 수 있다면, 보다 의미 있는 정보를 얻을 수 있을 것이다.

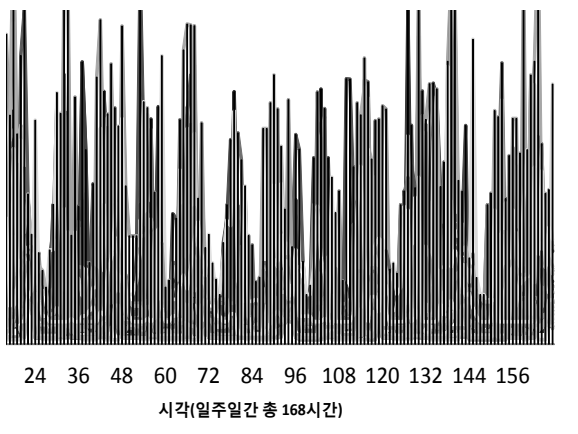


그림 2. 데이터 마이닝이 이루어지기 전단계의 데이터

**3.3 클러스터 분석에 의한 유형 분류**

본 연구에서는 세대별 에너지 소비패턴을 분석하기 위하여 클러스터 분석법을 사용하였다. 클러스터분석이란 데이터 집합에서 서로 비슷하거나 가까운 값을 하나의 그룹으로 묶어 데이터 집합을 복수의 그룹으로 분류하는 것을 말한다. 각 그룹은 다른 그룹과 대비되는 특정한 패턴이나 특징을 가지게 되며, 이들 간의 차이를 분석함에 따라 다양한 정보를 도출할 수 있다. 클러스터분석에는

여러 가지 기법이 존재하나, 데이터가 많거나 대량의 변수가 존재하는 경우 일반적으로 K-MEANS<sup>1)</sup>법이 많이 쓰인다. 본 연구에서도 K-MEANS법을 사용하여 에너지 사용패턴을 분류한다. K-MEANS법에서는 클러스터를 몇 개로 분류하는가를 사전에 지정할 필요가 있다. 이에 따라 3에서부터 10까지 지정해가며 각각 분류해 보았다. 본 연구에서는 클러스터 분석을 사용하여 에너지 사용량의 패턴 및 특징을 알기 쉽게 분류할 필요가 있으므로, 지나치게 편중된 클러스터가 존재하거나, 반대로 비율이 현저하게 낮은 클러스터가 존재하면 그 특징을 제대로 파악하기 쉽지 않다. 따라서 어느 클러스터도 전체에서 5% 이상을 점유하며, 50% 이상을 점유하지 않도록 조건을 설정한 결과, 6가지로 분류하였을 때 이 조건을 충족하였으며 가장 고른 분포를 보였다.

**3.4 일중 에너지 소비패턴 분류**

3.1절에서 제시한 데이터를 가공하여 세대별로 일단위로 24시간 동안의 시계열 데이터로 변환하였다. 총 210(7\*30)개의 시계열 데이터를 얻었다. 이 데이터는 세대로 구분하지 않고 모두 동등하게 간주하여 클러스터 분석을 수행하였다. 총 6개의 클러스터로 분류하였으며, 각 클러스터에 대한 분포는 표 1과 같다. 이들 각각의 시간대별 평균치를 선 그래프로 그림 3에 도시하였다. 또한, 각 가구별 해당 요일에 어떤 클러스터의 소비패턴을 취하는가에 대해서는 표 2에 정리하였고, 이를 요일별로 그림 4에 비율을 그래프로 표현하였다. 다음 아래에 6가지 클러스터의 특징을 서술하였다. 여기서 분류하는 시간적(아침, 저녁 등), 양적(대량, 일정 등) 패턴 들은 정량적 기준으로 분류한 것은 아니며 클러스터분석의 결과에 따라 각 패턴의 특징을 정성적으로 유추한 것이다.

1) C1 - 야간 소비형

전체적으로 하루 중 소비량이 낮은 가운데 저녁을 포함한 야간 시간대에 한하여 소비가 집중되는 패턴이다. 오후 6시까지의 C6과 비슷한 추세이나, 그 이후에는 C6에 비해 가파르게 전력 사용량이 증가하는 것을 확인 할 수 있다. 야간 시간대 이외에는 가구 구성원이 일부 혹은 전원 외출중인 것으로 생각할 수 있다.

2) C2 - 아침/저녁형

전체적으로 높은 에너지 소비를 보이며 특히 아침시간과 저녁시간에 높은 소비가 뚜렷하다. 취사 및 전열에 의한 소비량이 높은 것으로 생각된다.

3) C3 - 일정 소비형

전체적인 에너지 소비량은 중간정도이나 시간대에 대하여 별다른 추세의 변화를 보이지 않고 안정적이다.

4) C4 - 주간 냉방형

C2와는 정반대의 경향을 보이는 패턴으로써, 낮 시간대에 독보적으로 에너지 소비량이 높은 패턴이다. 데

1) 비계층형(클러스터 분류에 계층을 두지 않는) 클러스터링 기법의 하나로써, 클러스터의 평균을 사용하여 K개의 클러스터수로 분류함. 이 경우 K는 파라미터임. 단순한 알고리즘을 통한 대량 데이터의 신속한 계산이 가능하여 넓게 사용되고 있음.

표 1. 각 클러스터의 분포

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	합계
개수	37	30	63	16	19	45	210
비율	18%	14%	30%	8%	9%	21%	100%

표 2. 요일별 가구별 클러스터분포

가구	월	화	수	목	금	토	일
1	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
2	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
4	C2	C6	C2	C2	C3	C6	C6
5	C2	C2	C1	C1	C1	C1	C2
6	C4	C4	C2	C6	C4	C4	C3
7	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C6
8	C1	C1	C1	C6	C1	C6	C6
9	C3	C3	C3	C3	C3	C2	C2
10	C2	C2	C2	C1	C3	C3	C3
11	C3	C3	C3	C3	C5	C3	C3
12	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
13	C1	C5	C2	C5	C2	C5	C3
14	C2	C2	C2	C2	C2	C2	C2
15	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6
16	C4	C4	C6	C6	C1	C1	C6
17	C5	C4	C6	C6	C3	C1	C4
18	C3	C6	C6	C6	C6	C6	C4
19	C6	C6	C6	C6	C6	C4	C6
20	C1	C1	C1	C6	C1	C1	C4
21	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
22	C4	C3	C2	C3	C2	C2	C2
23	C4	C3	C5	C1	C1	C4	C3
24	C5	C5	C5	C5	C5	C5	C5
25	C1	C1	C1	C6	C6	C6	C6
26	C1	C1	C1	C2	C1	C6	C1
27	C2	C3	C3	C3	C2	C2	C2
28	C3	C3	C3	C3	C6	C4	C4
29	C6	C6	C6	C6	C6	C6	C6
30	C3	C1	C3	C3	C3	C3	C1

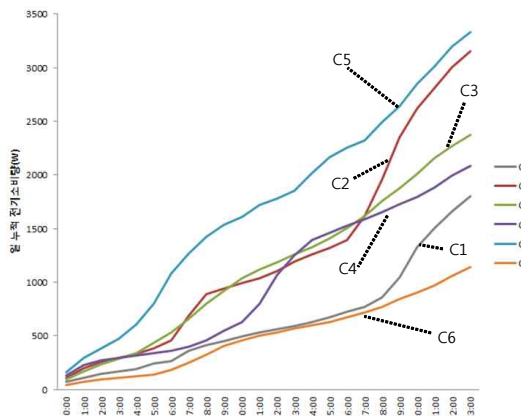


그림 3. 각 클러스터별 일중 누적 전기소비량 평균값

이더의 조사시간이 여름인 것을 감안할 때, 냉방부하에 관련하는 패턴으로 추측된다. 그림 5에는 조사시간에 대응하는 대구지역의 기온 데이터를 표시하였다. 그림 4를 보면 일주일 중 낮 시간동안 기온이 가장 높은 것은 월요일, 화요일이며 C4는 월, 화에서 일정 부분 나타나는 반면, 기온이 상대적으로 낮은 수, 목, 금에서는 거의 나타나지 않는 것을 볼 수 있다.

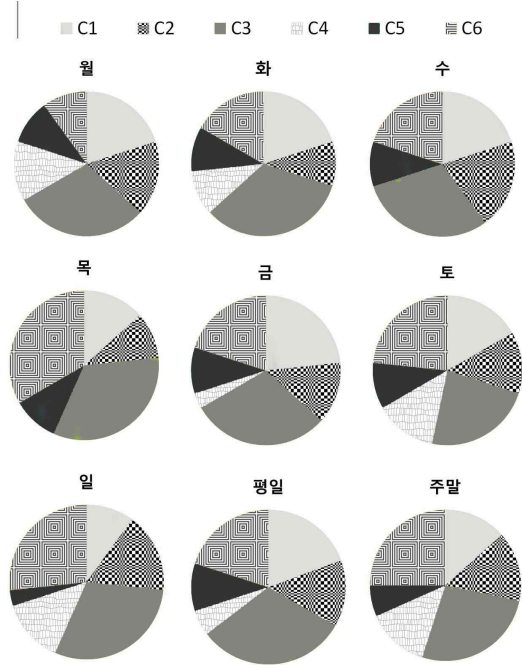


그림 4. 요일별 클러스터 포함비율

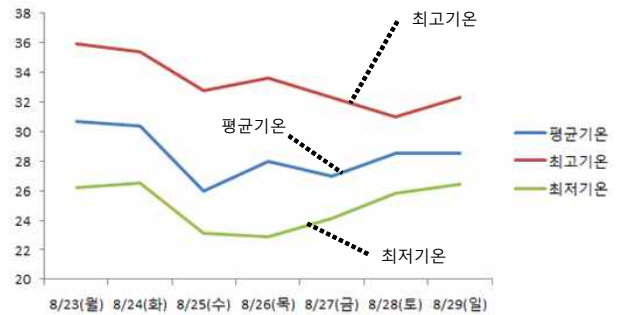


그림 5. 기상청 기온데이터

5) C5 - 대량 소비형

전체적으로 에너지 소비량이 높으며 C2와 비교하면 낮 시간대의 소비량은 높은 반면, 저녁시간대의 소비량은 낮다.

6) C6 - 저소비형

모든 패턴 중 가장 에너지 소비량이 낮은 패턴이다. 전기기구를 거의 사용하지 않거나 거주자가 부재였을 가능성이 있다.

3.5 가구별 에너지 소비패턴 분류

본 절에서는 3.3, 3.4절의 일중 에너지 소비패턴을 분류한 것과는 별개로 가구별로 데이터를 구축하였다. 3.1절에서 설명했듯이 가구별로 면적과 건물의 향 데이터가 갖추어져있다. 이 중 건물의 향은 조사대상 가구 대부분이 남향내지 남서, 남동향에 집중되어 있어 본 연구에서 분석에 활용하는 것이 어렵다고 판단하고, 건물 면적만을 사용하기로 하였다. 여기에 더불어 사용량 변동, 총 사용량이라는 변수를 생성하였다. 사용량 변동은 각 가구별로 일주일간 최고 사용량을 기록한 시간의 에너지 사용

표 3. 각 클러스터별 평균값

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
가구면적	47.33	48.33	29.88	30.75	31.50	25.75
사용량변동	740.70	512.91	591.38	360.34	375.78	451.08
총사용량	20292.77	14777.83	20480.04	13778.44	6469.15	13362.78

량과 최저 사용량을 기록한 시간의 에너지 사용량의 차를 구한 것이다. 총 사용량은 일주일 간 에너지 사용량의 총합을 나타낸다. 이들 3변수의 값을 표 3에 나타내었다. 이들 값을 이용하여 30가구를 6개의 클러스터로 분류하였다. 각 클러스터에 대한 분포는 표 4와 같으며 클러스터별 변수의 평균값은 표 3과 같다. 다음 아래에 각 클러스터의 특징을 서술하였다.

1) D1 - 대면적 고소비형

가구의 면적이 높으면서 동시에 에너지 소비량 및 변동폭이 큰 패턴이다.

표 4. 가구별 면적, 변동폭, 사용량

가구	가구면적(평)	사용량변동(W/h)	총사용량(W)
1	32	524.8	18956.1
2	25	209.1	14614.6
3	23	402.3	20015.3
4	49	608.3	14011.9
5	32	515.9	16005.4
6	47	749.2	14038.9
7	30	684.1	21178.2
8	29	513.6	9356.2
9	34	371.5	16783.5
10	28	515.9	17651.0
11	32	485.9	15752.5
12	32	432.3	13552.6
13	32	598.6	21659.7
14	48	770.5	25703.2
15	33	250.1	7067.9
16	23	396.4	11769.7
17	48	426.2	13904.2
18	31	344.9	6330.2
19	32	410.8	11197.9
20	32	417.4	12102.6
21	28	208.3	13819.3
22	23	700.2	22391.8
23	47	702.4	21136.2
24	30	554.1	25119.6
25	29	587.8	7299.7
26	28	492.0	12309.9
27	32	637.4	20878.6
28	31	347.5	12404.5
29	33	320.3	5178.8
30	48	504.2	16417.4

2) D2 - 대면적 중소비형

D1-대면적 고소비형과 비교할 때 면적은 동등하나 상대적으로 에너지 소비량 및 변동폭이 작은 패턴이라

할 수 있다.

3) D3 - 중면적 고소비형

면적은 30평정도로 중규모의 면적이지만, 소비량에 있어서는 D1-대면적 고소비형보다 조금 높다. 반면 변동폭은 상대적으로 낮다.

4) D4 - 중면적 중소비형

D3-중면적 고소비형에 비하여 에너지 소비량과 변동폭이 모두 낮다.

5) D5 - 중면적 저소비형

D3-중면적 고소비형에 비하여 에너지 소비량과 변동폭이 모두 낮다는 점에서는 D4-중면적 중소비형과 비슷하나 에너지 사용량이 매우 낮다.

6) D6 - 소면적 중소비형

25평가량의 소규모 면적의 가구로 작은 면적에 비하여 D2-대면적 중소비형, D4-중면적 중소비형 등과 동등한 에너지 사용량을 보인다.

대체로 가구면적이 클수록 에너지 사용량과 변동폭이 큰 경향이 있는 것을 알 수 있다. 단 사용량변동의 경향은 명확하게 드러나지 않았다. 이는 가구의 구성원의 수 및 구성원의 생활패턴에 대한 정보가 부족함에 따라 추가 조사가 필요할 것으로 보인다.

3.6 두 클러스터분류의 대조

3.4절에서 분류한 C1~C6클러스터 분류와 3.5절에서 분류한 D1~D6클러스터 분류는 서로 별개의 것으로 두 가지 분류 간에 어떠한 관계가 있는지 분석하였다. 각 D클러스터별로 C클러스터의 비율을 그림 6에 도시하였다. 각각의 D클러스터에서 C클러스터의 비율이 다르게 나오는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라 3.5절에서 미흡했던 패턴별 분석에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있을 것이다.

D1-대면적 고소비형의 경우, C2-아침/저녁형, C4-주간 냉방형이 높게 나타난다. 이들은 각각 아침/저녁시간이나 낮시간의 최고 전력소모를 가진 클러스터로써, 이들이 다양하게 조합됨에 따라 높은 전력사용량 및 변동폭을 나타내는 것으로 생각된다.

D2-대면적 중소비형의 경우, D1-대면적 고소비형에 비해 상대적으로 여러 클러스터가 균일하게 분포한다. 또한 C3-일정 소비형의 비율이 상대적으로 높은 것으로 보아 에너지 사용에 있어 별다른 패턴을 나타내지 않는 것으로 보인다.

D3-중면적 고소비형의 경우, C5-대량 소비형이 뚜렷하게 나타난다.

D4-중면적 중소비형의 경우, C3-일정 소비형의 비율이 절반 이상을 차지하며, 에너지 사용에 있어 별다른 패턴을 보이지 않는 것으로 생각된다.

D5-소면적 저소비형의 경우, C6-저소비형의 비율이 압도적으로 높으며, 이들은 전력사용이 극히 적거나 조사기간 내에 부재중인 날이 많았던 그룹으로 생각된다.

D6-소면적 중소비형의 경우, C1-야간 소비형의 비율이

높게 나타나며, 이는 2인 가구 이하인 경우로 집이 거의 숙박용도 위주로 사용되는 것으로 생각된다.

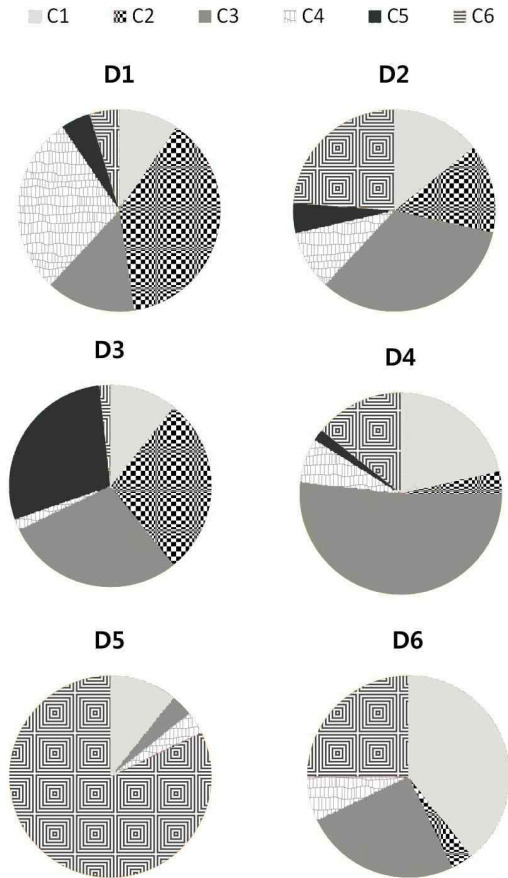


그림 6. 각 D클러스터별 C클러스터의 비율

#### 4. 결론

##### 4.1 연구의 결과

데이터 마이닝 기법 중 클러스터분석을 활용하여 건축물의 에너지 사용량의 패턴을 분류, 분석한 본 연구의 결과는 다음과 같다.

- 1) 데이터 마이닝 기법의 사용 : 기존 건축분야 및 건축물 에너지 관련 연구에서는 데이터 마이닝의 활용이 드물었지만, 본 연구에서는 복잡하게 섞여있는 건축물 에너지 사용 데이터를 데이터 마이닝 기법을 사용하여 패턴화하고, 이로부터 의미 있는 정보를 도출하였다.
- 2) 전력사용 패턴분류 : 데이터 마이닝 기법 중 하나인 클러스터분석을 이용하여 거주자의 다양한 에너지 사용패턴을 분류하고, 각각의 분류별 특징을 분석하였다. 그 결과 일중 에너지 사용패턴은 크게 6가지의 사용패턴이 나타났으며, 이들 패턴은 요일과 기온에 따라 나타나는 빈도가 있음을 확인하였다. 가구별 에너지 사용패턴에 대해서는 가구별 면적과 사용량의 변동폭, 총 사용량을 바탕으로 클러스터분석을 사용하여 6가지의 사용패턴이 나타나는 것을 확인하였다. 이 경

우의 분류만으로는 특별히 의미 있는 정보를 얻기 어려웠으나, 앞서 분류한 일중 에너지 사용량 분류와 대조함에 따라 각 패턴의 특징을 추측할 수 있게 되었다.

##### 4.2 향후 전망 및 과제

본 연구 이후의 필요한 과제 및 향후전망에 대해 다음과 같이 서술한다.

- 1) 본 연구에서는 전기 에너지만을 대상으로 하였으나, 전기 외의 석유, 가스 등 종합적인 에너지 사용에 대한 연구를 진행할 필요가 있다. 이를 위해서는 각각에 데이터에 대한 정밀한 검침이 필요하다.
- 2) 본 연구에서는 클러스터분석을 사용하여 각 패턴에 대한 분석을 수행하였으나, 더 나아가 각 패턴에 대한 예측모델을 구축하고 그에 대한 에너지 사용량 예측한다면 더욱 의미 있는 정보를 제공할 것이다.
- 3) 본 연구의 데이터는 공간적(샘플 가구수), 시간적(일주일) 제한으로 인해 충분한 만한 데이터를 확보하지는 못했다. 데이터 마이닝의 관점에서는 보다 많은 데이터를 입력할 경우 보다 정확하고 다양한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

##### 감사의 글

“이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임”(No.2009-0089885)

##### 참고문헌

1. 김갑득 · 김상희 · 임현창 · 최진원 (2010), “에너지 모니터링 가시화 시스템을 위한 도시 모델링 저작도구 개발”, 대한건축학회 논문집, 제26권 제10호.
2. 김억 · 최진원 · 김성아 (1999), “객체지향 가변모델 개념을 적용한 주택설계 자동화에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 제15권 제1호.
3. 이예리 · 박남희 · 최진원 (2009), “유비쿼터스 주거환경 환경조절시스템에서 공간정보를 활용한 에너지 모니터링 시스템에 관한 기초연구”, 한국주거학회 학술발표대회 논문집, v.1.
4. Ammar A, Nicholas E.K, Joern P, Haithum E, Karsten M, Mining building performance data for energy-efficient operation, Advanced Engineering Informatics, 2001.
5. Christoph M, Paul S, Catherine S, Application of data mining techniques for building simulation performance prediction analysis, Building Simulation, 2003.
6. Hyunjoon K, Annette S, Wooyoung K, Analysis of an energy efficient building design through data mining approach, Automation in Construction, 2010.

투고(접수)일자: 2011년 12월 16일  
 수정일자: (1차) 2012년 2월 29일  
 (2차) 2012년 3월 21일  
 게재 확정일자: 2012년 3월 23일