

업무용 부문의 DSM 잠재량 평가절차 및 절전잠재량 추정

論 文

48A-5-7

DSM Potential Evaluation and Procedures on Commercial Sector

李 昌 浩* · 朴 鍾 鎮** · 趙 寅 丞**
(Chang-Ho Rhee · Jong-Jin Park · In-Seung Jo)

Abstract - This paper presents the evaluation procedures and the estimation model for DSM potential on commercial sector in Korea. In general, the evaluation process of the potential savings for DSM measures or programs consists of baseline electricity consumption forecast and potential evaluation such as technical potential(TP), economic potential(EP), and achievable potential(AP). A library of energy conservation measures applicable to each end-use or apparatus is developed, and energy savings and other factors are applied to the baseline demand estimates of consumption to produce potential savings estimates. The purpose of this paper is to establish the evaluation process of those DSM potential for commercial sector. In case study, we applied it to commercial sector for horizon years by end-use.

Key Words : DSM(Demand Side Management), Technical Potential, Economic Potential, End-Use

1. 서 론

'70년대 석유파동 이후 에너지절약과 효율향상이 세계적으로 주요한 관심사로 대두되면서 전기에너지의 절감과 사용패턴의 개선을 목적으로 하는 수요관리(Demand Side Management : DSM)의 중요성이 지속적으로 증대되어 왔다. 우리나라도 '70년대부터 요금제도에 의한 부하관리를 시행해오고 있으며, '90년대 들어서는 고효율 조명기기나 고효율 전동기와 같은 에너지절약기술에 의한 수요관리 프로그램이 본격적으로 도입되고 있다.

수요관리프로그램을 체계적으로 개발, 보급, 평가하기 위해서는 전력수용가의 소비규모와 소비행태에 대한 상세 실적치와 전망이 필수적이며, 이 중 가장 기초적인 지표가 절전 잠재량이라 하겠다. 지금까지 DSM 잠재량에 대한 연구는 주로 산업체 및 대형건물 진단에 의한 조사나 개별기기 및 시행중인 프로그램에 대한 단편적인 조사분석이 대부분이었다. 이러한 잠재량 산정은 체계적인 산정기법이나 절차보다는 자의적인 가정과 절차에 의해 이루어지고 있으며, 개별기기만을 대상으로 하기 때문에 조사 또는 추정결과의 일관성을 확보하기 어려울 뿐만 아니라, 데이터의 정확도를 보장하기 어렵다[1/2].

선진국의 경우는 이미 오래 전부터 DSM 기술에 대한 여러 종류의 평가기법과 성과추정 방법론이 개발되고 있고, 여러 종류의 상업용 전산모델이 활용 중에 있어 DSM 기술 및 프로그램의 평가나 자원대안으로서의 평가가 상당히 체

계적으로 이루어지고 있다[3/5].

따라서 우리나라도 DSM기술의 체계적인 평가와 프로그램의 시행에 따른 예상효과를 다각적으로 사전분석할 수 있는 메커니즘의 정립이 시급하며, 이러한 DSM 기술 및 프로그램에 대한 효과를 정확히 평가하고 나아가, DSM 자원대안을 통합자원계획(IRP)에 적절히 반영하기 위해서는 DSM 절전 잠재량 평가가 선행되어야 한다.

본 연구에서는 기 개발되어 활용 중에 있는 잠재량 평가기법과 분석도구를 우리의 여건에 맞게 활용할 수 있도록, 잠재량의 개념, 국내외 DSM 기술, 데이터 가용도 등을 고려하여 업무용 부문의 DSM 잠재량 산정절차를 개발하였으며, 이를 업무용 건물부문에 적용하여 기술적 및 경제적 절전 잠재량을 산정 추정하였다.

2. DSM 잠재량 평가절차

DSM 잠재량이란 에너지절약 또는 부하관리를 위한 특정한 기술, 기기 또는 수단(measure)을 통해 절감될 수 있는 에너지 및 설비의 규모를 지칭하며, 넓은 의미에서는 요금제나 직접부하관리도 포함되나, 좁은 의미로는 기술적인 요인만을 포함한다. 현재 통용되고 있는 DSM 잠재량에 대한 개념으로는 기술적잠재량(Technical Potential : TP), 경제적 잠재량(Economic Potential : EP), 도달가능잠재량(Achievable Potential : AP), 프로그램잠재량(Program Potential : PP) 및 자연발생 잠재량(Naturally Occurring Potential : NOP) 등이 있다. 이중 기술적 잠재량(TP)은 기술적으로 도달가능한 잠재량으로 기기의 교체여부에 따라 최대기술적잠재량(Instantaneous Technical Potential : ITP)과 단계별 기술적 잠재량(Phase-in Technical Potential : PTP)으로 구분되며,

* 正 會 員 : 韓國電氣研究所 技術政策研究室 室長

** 正 會 員 : 韓國電氣研究所 技術政策研究室 先任研究員

接受日字 : 1999年 1月 25日

最終完了 : 1999年 4月 2日

경제적잠재량(EP)은 비용효과적인 DSM 기술만을 고려한 절전잠재량, 도달가능 잠재량(AP)은 DSM 기술의 구입 및 보급을 고려한 현실적인 잠재량으로 정의된다. 잠재량 평가는 먼저 기술적 잠재량을 평가한 후, 이중 비용효과적인 기술을 선정하고, 이를 토대로 적용하고자 하는 프로그램의 잠재량을 산정하는 것이 일반적인 절차이며, 이때 DSM을 시행하지 않더라도 발생할 수 있는 자연발생잠재량(NOP)을 고려하여야 DSM 잠재량의 진정한 크기를 알 수 있다[6].

DSM 잠재량 평가는 일반적으로 기준수요 예측과 잠재량 평가로 대별되며, 잠재량 평가시에는 DSM 기술 및 특성 조사, DSM 기술의 식별 및 기술심사에 의한 기술적잠재량 평가, 경제적 심사에 의한 경제적 잠재량 평가, DSM 기술 시장보급 심사에 따른 도달가능잠재량 평가의 순서로 이루어진다[7]. 그림 1은 DSM 잠재량 평가 절차를 나타낸 것이다.

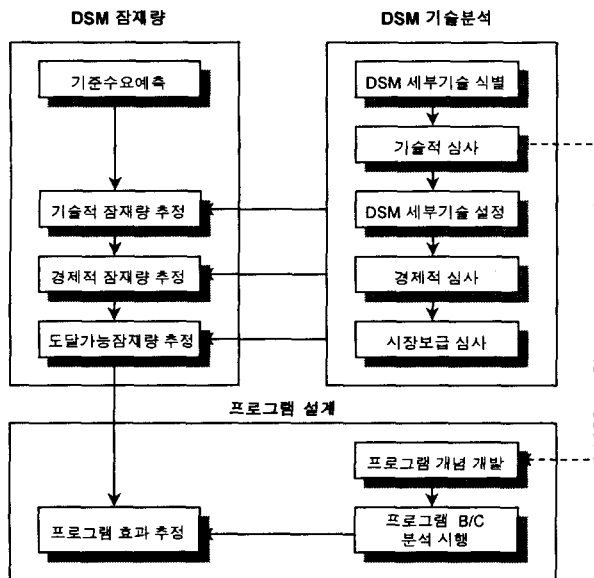


그림 1 DSM 잠재량 평가 절차도
Fig. 1 DSM potential evaluation procedures

2.1 기준수요 예측

기준수요 예측은 잠재량 산정시 기준이 되는 수용가별, 용도별, End-Use별, 기기별 전력수요 및 최대부하를 예측하는 것으로서 접근방법에 따라 Bottom-Up, Top-Down 및 Prototype 방법의 3가지로 나눌 수 있다.

Bottom-Up 방법은 개별기로부터 출발하여 End-Use별, 시장 및 용도별, 수용가별 수요를 산정하는 방법으로 상세하고 정확한 개별적인 정보를 토대로 하므로 데이터 신뢰도가 비교적 높으나, 반면에 집계상의 오류로 인해 과대 또는 과소 추정될 위험이 있다. Top-Down 방법은 기기별 상세데이터 등 보유 데이터의 부족으로 Bottom-Up 방법이 적용하기 곤란한 경우에 주로 적용되며, 전국 또는 전력회사의 집계수나 요금정보를 토대로 하위 단계별로 할당하는 방법이다. 이 방법은 집계 데이터를 간접적인 정보에 의해 배분하기 때문에 Bottom-Up 방법에 비해 데이터의 신뢰도가 상

대적으로 크지 않으며, 따라서 최종 단계인 기기별 수요에 이르러서는 상당히 왜곡될 우려가 있다는 단점이 있다. Prototype 방법은 여러 시장단위 중 대표성이 있는 시장단위를 선정하여, 해당시장의 기본적인 데이터를 토대로 전산 모형에 의해 여타 시장단위의 기준수요를 추정하는 방법으로, 단시일내에 시뮬레이션이 가능한 기법이다.

본 논문에서는 업무용의 경우 기준수요예측 방법으로서 Bottom-Up방법을 근간으로 사용하였으나, 아울러 전력수급 장기계획을 통해 공식적으로 제공되는 수용가별 데이터나 산업별 데이터를 집계치로 활용하였다. 개별적인 데이터는 전력사용실태 등 설문조사나 행태분석을 통해 얻어진 정보를 토대로 기기별, End-Use별, 시장단위별로 집계해 활용하였다[8].

업무용은 건물용도에 따라 전력사용패턴이 상이하므로 시장단위의 구분이 필요하다. 본 논문에서는 업무용 건물의 전기사용 특성을 토대로 사무실, 호텔, 병원, 식당, 도소매, 식품품, 창고 및 공공시설 등 8개의 시장단위로 구분하였다. 그림 2는 본 논문에서 개발한 업무용 건물의 기준수요 산정 절차를 나타낸 것이다[9].

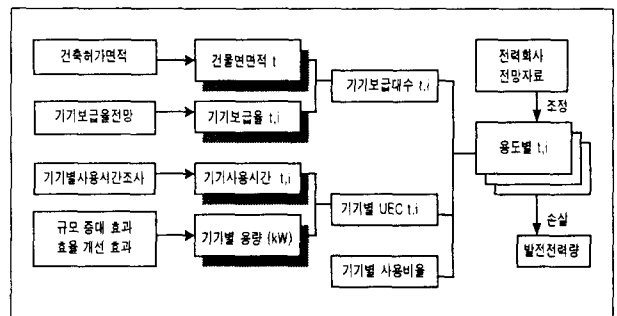


그림 2 업무용 건물의 기준수요 산정절차(전력량)
Fig. 2 Baseline forecast process of commercial buildings

2.1.1 시장단위별 전력수요 추정

우리나라의 업무용 전력수요는 서비스업, 상하수도, 전철 등 2차산업에 해당하는 수요를 포함하고 있으며, 공공시설, 군부대 등은 공공용으로 별도로 구분하고 있다. 본 논문에서는 공공용 및 서비스업에 사용되는 전력 중 통상적으로 건물 내에서 사용되는 전력을 대상으로 하여 전술한 시장단위로 구분하고, 이들 각각의 전력수요는 표본조사를 토대로 구성비를 추정하여 배분하였다. 한편, 시장단위별 예측치는 아직까지 데이터의 축적이 이루어지지 않은 관계로 기준년도의 구성비를 그대로 적용하였으나, 앞으로 데이터 축적이 나 또는 건물면적, 용도별 시장규모 등 관련지표에 대한 전망치를 활용할 수 있는 경우 예측이 가능하다.

시장단위별 전력량(CEC)은 식(1)과 같이 추정할 수 있다.

$$CEC_k(t) = CS_k(t) \cdot BEC(t) \tag{1}$$

여기서, CS : 건물용도별 전력수요 구성비

BEC : 건물부문 전력수요

k : 건물용도(이하 동일)

2.1.2 기기별 보급대수 산정

업무용의 경우 기기별 보급대수는 조사를 통해 집계하는 방법과 단위면적당(예:1,000m³, 100평) 에너지밀도(energy intensity)를 사용하는 방법이 병용되고 있다. 즉, 면적과 수요간의 상관관계가 밀접하지 않은 기기는 보급대수로 산정하나, 냉난방, 조명 등의 End-Use는 단위면적당 에너지밀도를 계산하는 방법이 활용되고 있다. 이를 위해서는 집계데이터인 용도별 건물면적에 대한 정보와 조사데이터인 용도별 기기 설치대수에 대한 정보가 충족되어야 한다.

먼저 기기보급대수(KTS)는 조사를 통해 건물용도별 조사면적을 토대로 산정하게 되며, 따라서, 해당용도에 건물면적의 집계데이터만 있으면 추정이 가능하다. 다만, 이러한 집계데이터의 활용이 어려울 경우에는 건물용도별 End-Use의 전력사용량을 추정한 후, 이를 기기별 표준용량과 사용시간으로 역산하는 방법을 활용할 수 있다. 따라서 건물용도별 기기 보급대수는 식(2)를 사용하여 산정할 수 있다.

$$KTS_{i,j}(t) = \frac{MFS(t)}{SFS(t)} \cdot KSS_{i,j}(t) \quad (2)$$

여기서, i : End-Use (이하 동일)

j : 기기 (이하 동일)

t : 연도 (이하 동일)

MFS : 시장단위별 건물면적

SFS : 조사면적

KSS : 기기별 설치대수(조사분)

2.1.3 기기별 소비전력량 산정

업무용의 기기별 소비전력량은 기기별 설치대수와 기기당 소비전력량(Unit Energy Consumption : UEC)에 의해 식(3) 및 식(4)와 같다.

$$KEC_{i,j}(t) = KTS_{i,j}(t) \cdot UEC_{i,j}(t) \quad (3)$$

$$UEC_{i,j}(t) = NOM_{i,j}(t) \cdot H_{i,j}(t) \quad (4)$$

여기서, KEC : 기기별 소비전력량

NOM : 기기별 표준용량

H : 기기별 사용시간

한편, 모든 기기의 소비전력량을 합한 업무용 총 소비전력량은 통계상의 불일치로 인해 전력회사 집계치와 일치하지 않는다. 따라서 여기서는 건물의 부분을 제외한 구성비와 전력회사 집계치에 의해 건물용 소비전력량을 추정한 후, 이를 기준으로 조정계수(ADJR)에 의해 조정하는 방법을 사용하였다. 이때 사용된 조정계수는 End-Use별, 기기별로 동일하게 적용하였으며, 이를 수식화하면 식(5) 및 식(6)과 같다.

$$ADJ_R(t) = \frac{BEC(t)}{\sum_i KEC_{i,j}(t)} \quad (5)$$

$$BEC_{i,j}(t) = KEC_{i,j}(t) \cdot ADJ_R(t) \quad (6)$$

2.1.4 기기별 총 피크부하 산정

기기별 피크시 부하의 산정에는 개별기기의 용량과 피크 시간대 동시부하율(Coincident Factor : CF)에 대한 정보가 필요하다. 즉, 동시부하율과 기산정된 기기별 보급대수에 의해 개별기기의 피크시 부하가 계산되며, 이때 동시부하율의 추정을 위해서는 기기별 실측 및 조사가 필요하다. 기기별 동시부하율은 기기의 속성에 따라 상이하다. 즉, 연속적 사용기기의 경우 대체로 개별기기의 시간대별 부하곡선 추정이 필요한 반면, 단속적 기기나 계절적 기기는 사용빈도, 사용시간대 및 지속시간에 대한 정보를 토대로 추정한다.

한편, 부하에 대한 조정은 현실적인 집계데이터의 유무에 좌우되나, 수용가별 부하구성비에 관한 데이터가 작성되지 않고 있는 점을 감안할 때 전력량에서의 조정을 간접적으로 적용하는 방법도 가능하며, 경우에 따라서는 시스템 피크부하에 대한 수용가별 부하특성계수를 활용하여 근사값을 추정할 수도 있다. 먼저 총 피크부하(TPD)는 식(7)와 같이 기기별 피크시부하(KPD)의 합에 조정계수(ADJR)를 곱해 산정할 수 있다.

$$TPD(t) = \sum_i KPD_{i,j}(t) \cdot ADJ_R(t) \quad (7)$$

여기서 기기별 피크시 부하는 연속적 사용기기의 경우와 단속적 사용기기의 경우가 다른데, 먼저 연속적 사용기기의 경우 기기별 피크시부하는 식(8)과 같이 기기보급대수와 기기별 동시부하(UCD)와의 곱으로 산정되며, 단속적 사용기기는 식(9)와 같이 기기별소비전력과 피크시사용대수(PTS)의 곱으로 산정된다.

$$KPD_{i,j}(t) = KTS_{i,j}(t) \cdot UCD_{i,j}(t) \quad (8)$$

$$KPD_{i,j}(t) = KEC_{i,j}(t) \cdot PTS_{i,j}(t) \quad (9)$$

한편, 조정계수는 수용가별 피크부하를 수용가별 시스템 피크부하로 나눠 산정할 수 있으며, 또한 총피크부하를 시스템 피크부하로 나누는 값에 전력량 조정비율을 곱해 산정할 수도 있다.

2.2 DSM 잠재량 산정

2.2.1 최대 기술적잠재량(ITP) 산정

ITP는 모든 기존기술을 일시에 효율적인 기술 즉 DSM 기술로 전환하는 경우에 발생할 수 있는 최대수준의 잠재량으로 최대절전잠재량은 식(10)과 같이 기기별 사용량에 절감율(EFF_R)을 곱해 산정되며, 최대부하 절감량은 식(11)과 같이 기기별 표준용량(NOM)에 피크시 사용대수를 곱해 산정된다.

$$ITP^E(t) = \sum_i \sum_j (KEC_{i,j}(t) \cdot EFF_{R,i,j}(t)) \quad (10)$$

$$ITP^L(t) = \sum_i \sum_j (NOM_{i,j}(t) \cdot PTS_{i,j}(t)) \quad (11)$$

2.2.2 단계별 기술적잠재량(PTP) 산정

단계별 기술적 잠재량을 산정하기 위해서는 개별 기술/기기에 대한 수명이 필요하며 이는 기존기기의 교체비율과 신규 보급 규모에 의해 결정된다. 즉, 기준연도의 기기스톡을 토대로 빈티지에 따라 매년도 교체율을 추정하고 여기에 신규 보급대수를 더해가는 절차로 이루어진다. 전력량 및 부하에 대한 PTP는 각각 식(12) 및 식(13)과 같이 ITP에 기기별 교체율(VIN_R)을 곱해 산정한다. 여기서 기기별 교체율은 연간 기기교체대수를 연간 기기 총보급대수로 나눈 값이다.

$$PTP^E(t) = \sum_i \sum_j (ITP_{i,j}^E(t) \cdot VIN_{R,i,j}(t)) \quad (12)$$

$$PTP^L(t) = \sum_i \sum_j (ITP_{i,j}^L(t) \cdot VIN_{R,i,j}(t)) \quad (13)$$

2.2.3 경제적잠재량(EP) 산정

경제적잠재량은 단계별 기술적잠재량(PTP)중 경제적 심사기준을 통과한 기술만을 고려한 잠재량이며, 이 경제적 심사를 위해 사회적 관점에서 판단기준을 제공하는 총자원비용(TRC) 테스트가 활용된다. 한편, DSM 기술의 편익으로 그 기술로 인하여 기기수명기간 중 절감되는 전력회사의 전력량 및 설비에 대한 비용이 해당되며, 비용지표는 기존기술에 대해 추가되는 추가비용을 기기의 수명기간동안 자본회수계수로 균등화하여 산출한다[10].

본 연구에서는 DSM 편익산정을 위해 전력회사의 회피비용을 추정하였으며, 여기에는 발전, 송배전 등 회피설비비용과 회피에너지비용 그리고, 환경비용이 포함된다. 회피발전설비로는 피크/한계에너지 접근법에 따라 전력회사의 계획대안 중 피크설비인 LNG복합을 적용하였다[11]. 한편, 회피송배전설비 산정은 평균 증분비용방법(Average Incremental Cost : AIC)에 의해 송배전설비 투자계획을 토대로 산정하였다[12]. 환경비용의 산정에는 전문가 Survey에서 나타난, 오염물질별 비용추정을 적용하였다[13]. 식(14) ~ (17)은 각각 회피발전설비비용(AVGC), 회피송배전설비비용(AVTDC), 회피에너지비용(AVEC) 및 회피환경비용(AEVVC)의 산정식을 나타낸다.

$$AVGC_t = \frac{\left(\sum_{t=1}^{LTY} PVFC_t(t) \right) / GC_t}{\sum_{t=1}^{LTY} PVI_t(t)} \times \frac{1}{(1-ICR_t) \cdot (1-TDL)} \quad (14)$$

여기서, LTY : 경제수명
 PVFC : 총고정비 현가
 GC : 단위설비용량
 PVI : 현가계수
 ICR : 소내소비율
 TDL : 송배전 손실율
 1 : 전원

$$AVTDC = \left(\frac{\sum_{t=1}^{PTY} PTDC(t)}{\sum_{t=1}^{PTY} PDDL(t)} \right) \times CRF \times (1+MCR) \times \frac{1}{(1-ICR) \cdot (1-TDL)} \quad (15)$$

여기서, PTY : 송배전 계획기간
 PTDC : 송배전계획본 현가
 PDDL : 부하증분현가
 CRF : 자본회수계수
 MCR : 수선유지비용

$$AVEC_t = \frac{FUC_t}{(1-ICR_t) \cdot (1-TDL_t)} \quad (16)$$

여기서, FUC : 연료단가

$$AENVC_t = \frac{PCOX_t + PNOX_t + PSOX_t + PASH_t + PRAD_t}{(1-ICR_t) \cdot (1-TDL_t)} \quad (17)$$

여기서, PCOX : CO₂ 환경비용(백만원/GWh)
 PNOX : NO_x 환경비용(백만원/GWh)
 PSOX : SO_x 환경비용(백만원/GWh)
 PASH : 분진 환경비용(백만원/GWh)
 PRAD : 방사폐기물 환경비용(백만원/GWh)

한편, 기기비용(DMC)은 식(18)과 같다.

$$DMC_{i,j} = CODM_{i,j} \cdot CRF_{i,j} \quad (18)$$

여기서, CODM : DSM 기기 증분비용
 CRF : 자본회수계수

식(19) 및 식(20)은 전력량과 부하에 대한 EP를 나타낸 것으로 PTP중 TRC의 B/C가 1을 초과하는 기술의 절전량을 더한 것이 된다.

$$EP^E(t) = \sum_i \sum_j PTP_{i,j}^E(t) \quad (\text{단, } TRC_{i,j}(t) \geq 1) \quad (19)$$

$$EP^L(t) = \sum_i \sum_j PTP_{i,j}^L(t) \quad (\text{단, } TRC_{i,j}(t) \geq 1) \quad (20)$$

2.2.4 도달가능 잠재량(AP) 산정

도달가능 잠재량은 경제량 잠재량중 DSM 기술의 보급율(SATR)을 감안하여 산정하게 되며, 따라서 경제적 잠재량중 일부만이 이에 해당한다. 경제량 잠재량이 DSM 기술의 완전보급을 전제로 하는데 비해 현실적인 보급은 기술별 보급상태, 확산속도 등에 따라 상당한 차이가 발생하게 된다.

$$AP^E(t) = \sum_i \sum_j (EP_{i,j}^E(t) \cdot SATR_{i,j}(t)) \quad (21)$$

$$AP^L(t) = \sum_i \sum_j (EP_{i,j}^L(t) \cdot SATR_{i,j}(t)) \quad (22)$$

그림 3은 지금까지의 기준수요예측 및 잠재량 산정절차를 종합하여 수행절차를 도해한 것이다.

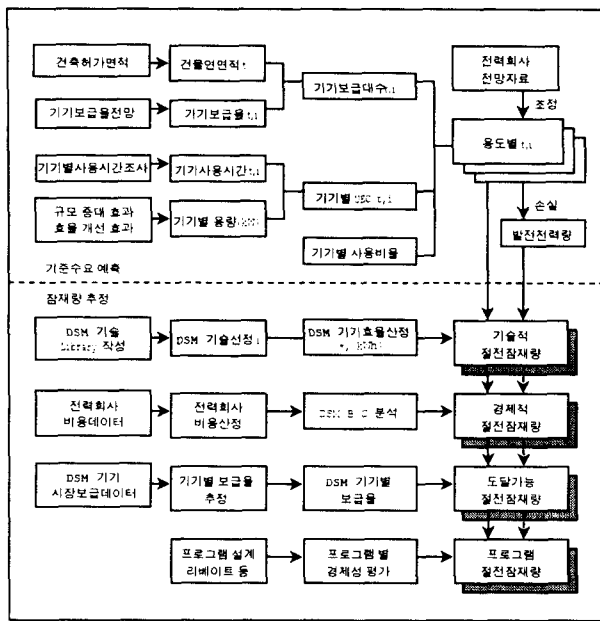


그림 3 업무용 절전잠재량 산정절차(전력량)
 Fig. 3 DSM potential evaluation procedures on commercial sector

3. 시산분석

본 시산에서는 업무용 수요에 대한 실적데이터 분석을 토대로 기술적 잠재량(ITP와 PTP)과 경제적 잠재량(EP)을 산정하였다. 분석기간은 1997년부터 2010년까지 14년간으로 하였으며, End-Use는 조명, 동력, 냉방, 사무 및 기타로 구분하였고, 대상기기로는 형광등, 백열등, 공조기, 펌프, 승강기, 에어컨, 컴퓨터 및 기타로 구분하였다.

3.1 기준수요 산정

업무용의 기준수요는 각 건물의 End-Use별 단위면적당 전력사용량(kWh/m²) 및 부하밀도(kW/m²)의 예측이 선행되어야 하지만, 본 시산분석에서는 우리나라 건물별 연면적 통계자료의 부족으로 업종별, End-Use별 기기의 구성비율에 대한 분석사례로부터의 정보에 따라서 전력량 및 부하의 기준수요를 도출하였다. 또한 분석의 편의상 각 업종별 구분과 각 업종별 End-Use를 별도로 하지 않고 건물용 전체의 End-Use에 대해 기준수요를 전망하였다. 여기서 기준수요 전망은 모두 End-Use별 전력수요구성비를 전체 건물용 전력수요로 곱하여 각 End-Use별 기준수요를 도출하였다.

표 1은 2010년까지의 업무용 부문의 End-Use 기기별 기준수요(전력량 및 부하)를 전망한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 2010년에 전력량에 대한 기준수요는 형광등이 25.0%로 가장 높게 나타났고, 부하에 대한 기준수요는 에어컨이 36.9%로 가장 높게 나타났다. 반면에 기준수요가 가장 낮은 기기는 백열등으로서 전력량은 4.2%, 부하는 3.0%로 나타났다.

표 1 업무용 End-Use별 기준수요전망

Table 1 Baseline forecast by end-use on commercial sector

End-Use	기기	구분	1997	2000	2005	2010	구성비 (%)
조명	형광등	GWh	11242	13212	18743	24456	25.0
		MW	1735	2030	2926	3780	17.8
	백열등	GWh	1876	2205	3127	4081	4.2
		MW	290	339	488	631	3.0
동력	공조기	GWh	7821	9192	13039	17014	17.4
		MW	1429	1672	2410	3114	14.6
	펌프	GWh	6013	7068	10026	13083	13.4
		MW	1099	1286	1853	2394	11.2
	승강기	GWh	2159	2538	3600	4697	4.8
		MW	395	462	665	860	4.0
냉방	에어컨	GWh	8407	9881	14017	18290	18.7
		MW	3607	4220	6083	7858	36.9
사무	컴퓨터	GWh	3658	4299	6099	7958	8.1
		MW	728	852	1228	1587	7.5
기타	기타 기기	GWh	3730	4383	6218	8114	8.3
		MW	491	574	827	1069	5.0
건물용 계		GWh	44905	52777	74869	97693	100.0
		MW	9774	11434	16482	21291	100.0

3.2 기술적잠재량 산정

3.2.1 최대 기술적잠재량

본 시산분석에서는 전력량 및 부하의 경우 모두 기준수요 전망치에 전력량 및 부하의 절감율을 곱해 최대 기술적 잠재량을 도출하였다. 표 2는 시산분석에서 사용한 End-Use별 기기규격, DSM 기술 및 절감율을 나타낸 것이고, 표 3은 전력량 및 부하에 대한 최대 기술적잠재량을 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 전력량에 대한 '97년의 최대절전잠재량은 9,206GWh이며, 2010년 경에는 20,028GWh로 '97년에 비해 2배이상 증가할 것으로 예상되며, 부하에 대한 최대절전잠재량도 '97년에 1,903MW, 2010년에 4,146MW로 '97년에 비해 2배이상 증가할 것으로 예상된다.

표 2 업무용 DSM 기술/기기 절감율

Table 2 Savings fraction of DSM measures on commercial sector

End-Use	기기	기기 규격	DSM 기술	절감율(%)		
				전력량	부하	
조명	형광등	40W	전자식안정기, 고효율형광등	25.0	25.0	
				백열등	60W	전구형형광등
동력	공조기	22.5kW	가변속드라이브	25.0	25.0	
		펌프	15kW	모터성능개선	5.0	5.0
		승강기	15kW	모터성능개선	5.0	5.0
냉난방	에어컨	260kW	냉각효율향상	18.0	18.0	
사무	컴퓨터	100W	절전기능	10.0	10.0	

표 3 업무용 최대기술적잠재량

Table 3 Instantaneous technical potential on commercial sector

End-Use	기기	구분	1997	2000	2005	2010	구성비 (%)
조명	형광등	GWh	2810	3303	4686	6114	30.5
		MW	434	507	731	945	22.8
	백열등	GWh	1407	1653	2346	3061	15.3
		MW	217	254	366	473	11.4
동력	공조기	GWh	1955	2298	3260	4254	21.2
		MW	357	418	603	778	18.8
	펌프	GWh	301	353	501	654	3.3
		MW	55	64	93	120	2.9
	승강기	GWh	108	127	180	235	1.2
		MW	20	23	33	43	1.0
냉방	에어컨	GWh	1513	1779	2523	3292	16.4
		MW	649	760	1095	1414	34.1
사무	컴퓨터	GWh	366	430	610	796	4.0
		MW	73	85	123	159	3.8
기타	기타 기기	GWh	746	877	1244	1623	8.1
		MW	98	115	165	214	5.2
소계		GWh	9206	10820	15349	20028	100.0
		MW	1903	2226	3209	4146	100.0

3.2.2 단계별 기술적잠재량

단계별 기술적 잠재량은 End-Use 기기별 총설치대수와 연도별 교체대수에 의해 도출된다. 표 4는 전력량 및 부하에 대한 단계별 기술적 잠재량을 나타낸 것이다. 전력량의 경우 1997년 업무용 전체에 대해 절전잠재량은 2.9%를 차지하나, 2010년에는 18.0%로 크게 늘어난다.

표 4 업무용 단계별기술적잠재량

Table 4 Phase-in technical potential on commercial sector

End-Use	기기	구분	1997	2000	2005	2010	구성비 (%)
조명	형광등	GWh	281	1617	4405	6114	30.6
		MW	43.4	248.4	687.6	944.9	22.8
	백열등	GWh	703	1653	2345	3061	15.3
		MW	108.6	254.0	366.2	473.0	11.4
동력	공조기	GWh	196	1125	3064	4254	21.3
		MW	35.7	204.6	566.4	778.4	18.8
	펌프	GWh	30	173	471	654	3.3
		MW	5.5	31.5	87.1	119.7	2.9
	승강기	GWh	5	41	121	202	1.0
		MW	1.0	7.4	22.3	37.1	0.9
냉방	에어컨	GWh	126	770	2145	3292	16.5
		MW	54.1	328.7	930.8	1414.5	34.2
사무	컴퓨터	GWh	73	352	610	796	4.0
		MW	14.6	69.8	122.8	158.7	3.8
기타	기타 기기	GWh	75	429	1169	1623	8.1
		MW	9.8	56.2	155.5	213.7	5.2
소계 (A)		GWh	1489	6160	14330	19996	100.0
		MW	272.6	1200.6	2938.8	4139.9	100.0

3.2.3 경제적잠재량

표 5는 업무용 기기별 경제성 분석을 통해 기기별로 경제적 심사통과여부를 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 승강기와 컴퓨터를 제외하고는 모두 경제적 심사를 통과하고 있음을 볼 수 있다. 그리고 표에서 기기별 편익을 두가지로 나타내었는데 처음 편익은 환경비용이 포함된 경우를 나타낸 것이고, 두 번째 편익은 환경비용이 포함되지 않은 경우를 나타낸 것이다.

표 5 DSM 기술별 경제성 분석(B/C 분석)

Table 5 Economy analysis of DSM measures

End-Use	기기	비용 (원)	편익(원)			B/C 비율
			에너지	부하	총편익	
조명	형광등	7500	15818	7190	23008	3.07
			13614	7190	20804	2.77
	백열등	8745	18436	11700	30137	3.45
			15868	11700	27568	3.15
동력	공조기	1200000	6502718	3664969	10167688	8.47
			5596748	3664969	9261717	7.72
	펌프	120000	635821	358353	994174	8.28
			547238	358353	905590	7.55
	승강기	5000000	719947	360681	1080628	0.22
			619642	360681	980323	0.20
냉방	에어컨	16000000	18813521	33193878	52007399	3.25
			16192387	33193878	49386265	3.09
사무	컴퓨터	300000	7203	4424	11627	0.04
			6200	4424	10623	0.04

따라서 End-Use별 경제적 절전잠재량은 표 6과 같다.

표 6 업무용 경제적절전잠재량

Table 6 Economic potential on commercial sector

End-Use	기기	구분	1997	2000	2005	2010
조명	형광등	GWh	281.0	1616.8	4404.6	6114.1
		MW	43.4	248.4	687.6	944.9
	백열등	GWh	703.4	1653.4	2345.6	3060.6
		MW	108.6	254.0	366.2	473.0
동력	공조기	GWh	195.5	1124.8	3064.3	4253.6
		MW	35.7	204.6	566.4	778.4
	펌프	GWh	30.1	173.0	471.2	654.1
		MW	5.5	31.5	87.1	119.7
	승강기	GWh	0.0	0.0	0.0	0.0
		MW	0.0	0.0	0.0	0.0
냉방	에어컨	GWh	126.1	769.7	2144.7	3292.2
		MW	54.1	328.7	930.8	1414.5
사무	컴퓨터	GWh	0.0	0.0	0.0	0.0
		MW	0.0	0.0	0.0	0.0
기타	기타 기기	GWh	0.0	0.0	0.0	0.0
		MW	0.0	0.0	0.0	0.0
계		GWh	1336	5338	12430	17375
		MW	247	1067	2638	3730

3.3 시산결과 요약

표 7은 업무용 잠재량 산정결과를 요약한 것으로서, 표에서 보는 바와 같이 2010년의 경제적 잠재량은 전력량의 경우 18,289GWh로 업무용 전체전력량의 16.5%를 차지하고 있으며, 부하의 경우는 3,927MW로 시스템피크부하의 16.3%를 차지하는 것으로 나타났다.

표 7 DSM 잠재량 산정결과 요약

Table 7 Results of DSM potential estimation

구분	구분	1997	2000	2005	2010
기준수요	GWh	51885	60580	85878	110868
	MW	11293	13124	18906	24162
ITP	GWh	9206	10820	15349	20028
	MW	1903	2226	3209	4146
PTP	GWh	1489	6160	14330	19996
	MW	273	1201	2939	4140
EP	GWh	1406	5619	13085	18289
	MW	260	1123	2777	3927
ITP	GWh	17.9%	17.9%	17.9%	18.1%
	MW	16.9%	17.0%	17.0%	17.2%
PTP	GWh	2.9%	10.2%	16.7%	18.0%
	MW	2.4%	9.1%	15.5%	17.1%
EP	GWh	2.7%	9.3%	15.2%	16.5%
	MW	2.3%	8.6%	14.7%	16.3%

4. 결 론

본 논문에서는 DSM 잠재량 평가기법 및 절차에 대한 방법론을 제시하고, 이를 업무용 부문에 적용하여 적용가능성을 살펴보았다. 시산 결과 경제적으로 절감가능한 수요는 2010년경에 전체수요 대비 전력량이 16.5%, 부하가 16.3% 차지하고 있음을 알 수 있었다.

본 논문은 아직까지 정립된 바 없는 DSM 기술에 대한 절전잠재량을 체계적으로 추정할 수 있도록 방법론과 절차를 정립하였다는 점에 그 의의가 있다. 이 분야에서는 전력 수요 및 기기보급 기초데이터의 수집과 분석은 일부 이루어졌으나, 체계적인 DSM 기술 library가 구축되어 있지 않으며, 기기별, End-Use별 상세 데이터가 미비한 실정이다. 따라서, 아직까지 이 분야에 대한 선행연구가 많지 않고, 특히 체계적인 평가기법이나 관련 전산모형에 대한 활용도가 낮다.

앞으로, 이분야의 연구를 위해서는 먼저 관련데이터의 체계적인 개발과 검증 그리고 축적이 이루어져야 하며, 나아가기활용중인 전산모형의 분석 및 구조에 대한 정확한 분석과 활용이 필요하다. 특히 업무용에 있어서는 DOE-2와 같은 전산 모델의 활용을 통해 Prototype 방법의 적용이 필요할 것으로 보이며, 이러한 기법의 체계적인 적용과 아울러, DSM 관련 입력데이터의 체계적인 개발, 우리실정에 맞는 모델개발이 시급한 과제로 판단된다.

본 연구는 산업자원부 에너지자원기술개발지원센터의 지원에 의하여 수행되었음

참 고 문 헌

[1] 한국전력공사, "신조명기기 시범보급 및 효과측정",

1996. 6
 [2] 한국전력공사, "전동기보급 실태조사", 1994
 [3] Planergy, "Technical Potential for Electricity Savings and Peak Demand Reduction", Jan. 1996
 [4] XENERGY, "Assessment of Demand-side Alternatives", Aug. 1992
 [5] C.W.Gellings, W.L.Barron, J.H.Chamberlin, A.Faruqui, "Demand Forecasting for Electric Utilities", 1996
 [6] EPRI, "Principles and Practice of Demand-Side Management", Aug.1993
 [7] Barakat & Chamberlin, "Data Analysis in DSM Planning Process", Oct. 1996
 [8] 한국전력공사, "장기전력수요예측", 1995.12
 [9] 한국전기연구소, "DSM 잠재량평가와 모니터링을 위한 기법개발 및 활용방안 연구", 1998. 10
 [10] 한국전기연구소, "DSM 성과계량 및 비용효과분석모델 개발", 1996. 5
 [11] MSB Energy Associate, "Avoided Cost for Utilities: A theoretical and Practical Handbook", 1993
 [12] 한국전기연구소, 한국전력공사, "발전시장의 장기전망과 민자발전의 효율적 추진방안", 1998.6
 [13] 한국전기연구소, 한국전력공사, "IRP자원유형별 평가기법과 DB에 관한 연구", 1998.5

저 자 소 개



이 창 호 (李 昌 浩)

1955년 10월 5일 생. 1981년 전남대 정치학과 졸업. 1989년 부산대 대학원 경제학과 졸업(석사). 1998년 동 대학원 경제학과 박사과정 수료. 1982년~현재 한국전기연구소 기술정책연구실 실장.

Tel : (0551) 280-1180

E-mail : chrhee@keri.re.kr



박 종 진 (朴 鍾 鎭)

1966년 4월 30일 생. 1989년 한양대 전기공학과 졸업. 1991년 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 1991년~현재 한국전기연구소 기술정책연구실 선임연구원.

Tel : (0551) 280-1184

E-mail : jjpark@keri.re.kr



조 인 승 (趙 寅 丞)

1959년 12월 12일 생. 1981년 전남대 경제학과 졸업. 1986년 동 대학교 대학원경제학과 졸업(석사). 1986~현재 한국전기연구소 기술정책연구실 선임연구원

Tel : (0551)280-1182

E-mail : isjo@keri.re.kr