

국내 구역전기사업 잠재량 예측기법에 관한 연구

이윤경, 이용석\*, 안남성, 윤용범, 이재걸  
한전 전력연구원, \* (주)미래와도전

A Study of CES potential prediction in Korean power market

Lee Yun Kyoung, \*Lee Yong Suk, Ahn Nam Sung, Yoon Yong Beom, Lee Jae Gul  
Korea Electric Power Research Institute, \* Future and Challenge Tech

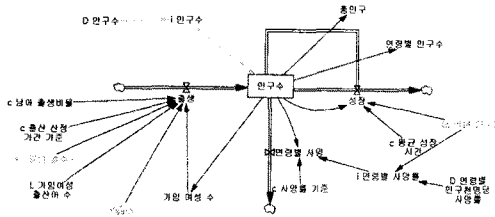
**Abstract** - 2004년 7월 1일부터 시행이 시작되어 현재 1곳의 시범지역을 운영하고 있는 구역전기사업은 소형열병합발전을 기반 기술로 활용하고 있다. 국내 구역전기사업의 잠재량 예측을 위해 본 연구에서는 인구증가율과 인구증가율에 따른 주택건축수요를 기본 데이터로 사용하였다. 잠재량예측을 위해 프로세스는 시스템다이내믹스 모델인 VENSIM을 사용하였다. VENSIM에서 예측된 주택수요에 따라 택지 잠재량을 계산하였으며 계산된 택지 잠재량 중 구역전기사업을 수행했을 때 사업자 입장에서 사업성 판단 기준에 따라 구역전기사업의 잠재량을 예측하였다.

1. 서 론

2004년 6월 개정된 전기사업법[1]에 의하면 구역전기사업은 전기를 생산하여 이를 전력거래소를 통하지 아니하고 특정한 공급구역내의 소비자에게 직접 공급하는 새로운 형태의 전기사업을 의미한다. 특히 빌딩, 호텔, 병원 및 재개발 지구와 같은 밀집된 수요처 인근에 열병합발전 설비를 건설하여 전기와 냉·난방을 공급함을 주요 목적으로 하고 있다. 구역전기사업자는 발전·배전 및 판매 사업을 겸업하는 특수한 전기사업자로 구분되며 구역전기사업제도가 시행된 주요 배경은 분산형전원의 개발에 있다. 2006년 9월말 기준으로 총 15개 지역에서 구역전기사업자가 허가를 받았으며 케너텍(주)은 사당동 극동아파트 등의 3개 아파트 단지에 대한 구역전기사업 허가를 받았고 이는 국내 최초의 구역전기사업으로 구역전기사업의 시범적 성격을 띠고 2005년 11월 상업운전을 개시하였다. 반면 다른 사업자는 허가만 득하였을 뿐 아직 본격적인 운영을 개시하고 있지는 않다. 본 연구에서는 위와 같은 도입 배경을 가진 구역전기사업자가 미래에 다양한 조건에서 나타내는 잠재량을 예측하는 기법에 관하여 연구하였다.

2. 본 론

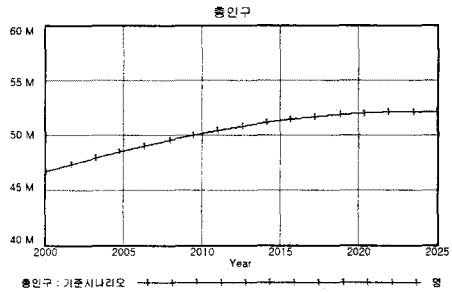
2.1 인구예측



[그림 1] 인구추계 모형(VENSIM)

인구예측은 통계청의 인구추계 모형을 사용하여 예측

하는 방법을 적용하였다. 인구수는 가임여성수와 출산산정 기간 기준, 사망률, 평균 성장 기간 등을 변수로 하여 예측되도록 모델을 구성하였고 그 결과는 [그림 2]와 같다. 인구 증가율은 점차 완화되는 현상을 보이며 2015년 이후에는 거의 일정한 증가율을 나타내는 것으로 나타났다.

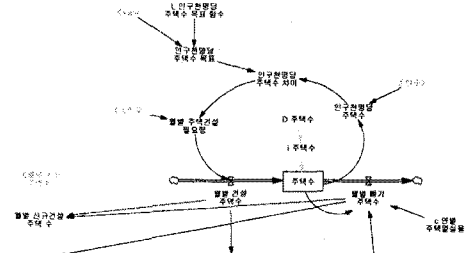


[그림 2] 인구추계모형에 의한 예측 결과

2.2 주택수요예측

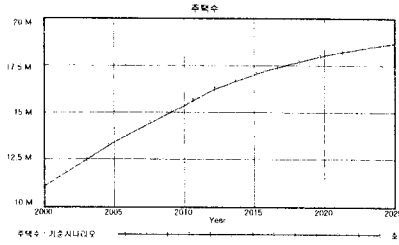
주택수요 예측은 건설교통부의 주택종합계획(2003-2012)[2]에 근거하여 1천명 당 주택 수 예측자료를 사용하여 실행하였으며 과거 실적자료는 통계청 자료를 사용하였다. 주택수요 예측에는 예측 인구수에 근거한 인구천명당 주택수 목표와 연별 주택 멸실율이 주요 변수로 입력되었으며 이를 근거로 연별 주택 신규수요를 산출하였다.

변수에 주택 멸실율이 포함되므로 주택 수요에는 신규택지개발 수요 뿐 아니라 재개발 및 재건축 수요도 포함되어 있다고 할 수 있다.



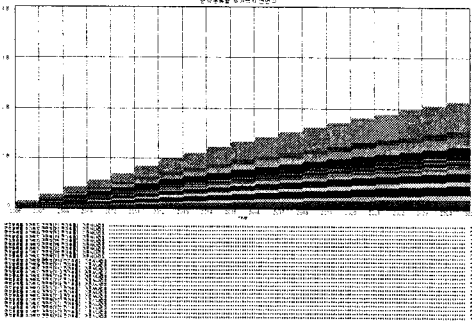
[그림 3] 주택수요 예측 모형(VENSIM)

예측된 주택수요는 신규 택지 연면적 산출을 위한 기본 데이터로 사용되었으며 건설이 예상되는 신규 택지는 건축 연면적별 크기에 따라 분류하여 적용하였다.



[그림 4] 주태수 예측 결과

신규 택지의 연면적별 크기 분류 기준은 2006년까지의 과거 택지개발 데이터를 사용하여 면적 분류별 개수와 총 개발 면적 중 해당 분류 면적이 차지하는 비율을 산정하여 적용하였다.



[그림 5] 크기별/연도별 신규택지 개발 면적

예측된 신규 택지 데이터의 용도별 비율은 표준화된 비율이 있을 수 없어 일괄적으로 주택용, 공공용(업무용), 상업용(일반용) 비율을 적용하는 것으로 가정하였으며 각 용도별 비율은 과거 택지개발 데이터에서 각 용도별 면적이 차지하는 비율을 분석하여 평균값을 적용하였다. 이와 같은 과정에서 용도별 대지면적이 산정되고 용도별 용적률 적용을 통해 택지별 용도별 연면적으로 환산하였다. 신규 택지 개발 면적에 대해 지역별 배분을 수행하였으며 지역별 배분 기준은 건설교통부의 주택종합계획(2003-2012)의 지역별 주택공급 계획에서 목표로 하고 있는 지역별 비중율을 적용하였다. 주택종합계획에 의하면 2012년까지의 지역별 주택공급 비중은 서울, 인천, 경기로 구성된 수도권이 54.3%(서울, 인천, 경기 각 22.6%, 33.5%, 6.0%)를 차지하는 것으로 나타났고 부산, 대구, 광주, 대전, 울산 등 광역시가 각각 6.2%, 4.7%, 2.9%, 3.2%, 2.2%를 차지하는 것으로 나타났다.

### 2.3 구역전기사업자의 사업성 분석

구역전기사업 잠재량 예측을 위해 미래 건설될 신규 택지 중 구역전기사업을 수행하였을 때 사업성이 있는 경우만이 사업에 참여한다는 가정을 대전제로 하였다. 구역전기사업의 사업성 분석을 위한 입력 자료로 가격기준 시점은 2006년 불변가격을 사용하였으며 사업성 분석 기간은 20년으로 가정하였다. 사용하는 연료는 천연가스를 적용하였으며 소비자에 대한 전기판매와 열 판매, 부속전력의 구입비용(보완공급약관 적용), 잉여전력의 판매를 모두 고려하여 시뮬레이션 하였다.

#### 2.3.1 열 부하 산정

한국지역난방공사 열 사용 시설 기준[3]의 용도별 단위난방부하 기준 자료를 사용하여 단위난방부하를 계산하였고 시간대별 난방부하는 용도별로 하계, 동계, 춘추계 부하를 입력하여 사용하였으며 월별 열사용량과 시간

대별 난방부하를 동시에 고려하여 열사용량을 산정하도록 하였다. 난방 면적율은 기존의 구역전기사업자 사업계획서를 참조하여 용도별로 적용하였고 단위 급탕부하역시 한국지역난방공사의 기준을 사용하였다. 급탕부하 또한 하계, 동계, 춘추계 시간대별 급탕부하를 적용하였다. 공공용(업무용)과 상업용(일반용)에는 하계 (열병합을 이용한) 냉방부하[4]를 별도로 적용하였다.

#### 2.3.2 전기부하 산정

특정지역의 전력수요 산정은 용도별 표준부하밀도를 사용하여 합성최대전력수요를 산정하는 방식을 적용하였다. 합성최대전력수요는 전력공급구역 내에서의 동시부하율을 고려한 전체 부하의 최대전력수요로 최대전력수요에 부동율을 나누어 산정한다. 용도별 시간대별 전력부하는 하계, 동계, 춘추계로 나누어 사용하였고 월별 전력사용량은 2002년 에너지 총 조사보고서를 참고하여 입력하였다. 특정지역에 대한 구역전기사업자의 의무설비용량은 (현행대로) 합성최대전력수요에 의해 산정된 전력수요의 70%를 가추는 것으로 가정하였고 70% 의무를 적용할 설비용량을 최종적으로 구역전기사업의 잠재량 예측에 사용하였다.

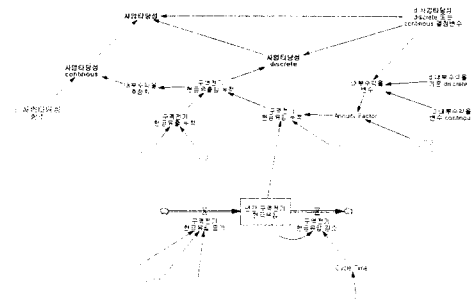
#### 2.3.3 설비 및 시스템

현재 국내 구역전기사업은 열병합발전설비를 기반으로 운전하고 또한 허가를 받고 있다. 구역전기사업의 설비 구성은 특정 대상 지역의 조건에 따라 달라지겠지만 구역전기사업의 사업성과 잠재량 예측을 위해서 표준모델로 가스엔진 적용 시스템과 가스터빈 복합사이클 시스템 2가지를 선정하였다. 해당 지역의 시설 용량에 따라 가스엔진과 가스터빈 복합사이클 적용 기준이 달라지며 시스템 구성이 달라짐으로써 열병합 시스템의 효율과 투자비 등이 영향을 받게 된다.

특정지역에 적용되는 설비의 효율은 가스엔진인 경우 시스템 효율 0.84를, 가스터빈을 적용한 복합사이클(가스터빈+중가스터빈)의 경우 열병합 종합 효율은 0.7625를 적용하였다. 또한 설비의 열용량 대비 전기용량의 비율을 나타내는 열전비를 설정하여 가스엔진과 가스터빈의 경우에 (실제는 차이가 있으나 본 모델에서는) 일괄적으로 적용하였다.

#### 2.3.4 사업성 분석 모형

구역전기사업자의 사업성은 열과 전력 판매량, 판매가격, 구입전력가격(보완공급 전력가격), 연료비, 투자비 등에 의해 정해진다. 구역전기사업자의 사업성은 일반적인 투자타당성 평가에 이용하는 내부수익률(IRR, internal rate of return)을 이용하여 분석하였다. 내부수익률이란 당초 투자에 소요되는 지출액에서 기대되는 현금유입액의 현재 가치를 동일하게 만드는 수익률을 의미하는 것으로 기본안의 내부수익률이 해당 기업의 기준 할인율보다 높은 경우 해당 투자는 경제성이 있고 작으면 경제성이 없는 것으로 평가한다.



[그림 6] 구역전기사업 사업성 분석 모형(VENSIM)

구역전기사업자의 수입 산정에는 발전하여 소비자에게 직접 판매하는 전력판매와 잉여 전력을 시장에 판매하는 역송 전력 및 소비자에게 판매하는 열 판매, 이렇게 세 가지로 구성된다. 한편 구역전기사업자의 지출 중 변동비는 부족전력을 한전에서 공급받는 수전비용, 발전을 위해 사용하는 연료비 지출이 주요하다. 지출 중 고정비(투자비)에는 발전설비 투자비, 열전용 보일러, 건설공사비, 열배관비, 배전설비 등이 직접 투자비로 입력되었고 기타 인건비와 수선유지비, 보험료, 제세공과금 등이 고려되었다. 구역전기사업자가 소비자에게 판매하는 전력 요금은 기존의 한전 요금과 동일한 조건(주택용 누진제 적용, 일반용, 업무용 용도별 적용)으로 가정하였고 열 판매 요금은 한국지역난방공사의 열 요금표를 참고하였다. 또한 구역전기사업자의 운전 행태에 의한 수익성을 분석하였으며 구역전기사업자의 운전 행태는 열 수요를 맞추기 위한 열 추종 운전과 전기 수요에 중점을 둔 전기추종운전으로 구별하여 계산하였으며 이 밖에 구역전기사업자가 소유 발전설비는 운전하지 않고 한전에서 전기를 구입하여 소비자에게 단순히 재판매하는 경우인 무부하 운전에 대해서도 수익성을 계산하였다.

#### 2.4 구역전기사업의 잠재량

위와 같이 인구증가율과 주택 수요에 의거한 택지개발 예측치를 계산하고 이를 근거로 구역전기사업자의 사업성이 유효한 경우에만 해당 택지에 구역전기사업자가 진입한다는 가정 하에 구역전기사업자의 잠재량을 예측하였다. 구역전기사업자 잠재량은 내부수익률을 기준으로 하였으며 내부수익률 기준에 따라 잠재량의 최대, 기준, 최소값을 산정하였다. 또한 구역전기사업자의 잠재량이 연료비 변동 등 중요한 변수를 변화시킴에 따라 받는 영향을 분석하기 위해 시나리오 분석을 수행하였다.

### 3. 결 론

구역전기사업은 2004년 7월 시행된 이후로 급격하게 그 허가 건수가 증가하고 있다. 또한 정부에서는 신재생에너지와 더불어 열병합발전의 확산의 일부로 구역전기사업을 활성화하기 위해 다양한 정책을 추진하고 있다. 본 잠재량 예측 기법을 활용함으로써 향후 구역전기사업의 잠재량을 예측할 수 있을 뿐만 아니라 이를 이용함으로써 특정 대상 지역에 구역전기사업을 실시할 때의 사업성을 추정할 수 있고 또한 여러 가지 사회적 환경이 변화했을 때 잠재량과 구역전기사업자 사업성에 대한 민감도 분석이 가능하다. 나아가 구역전기사업자의 잠재량을 근거로 국가적 편익과 전력시장에서의 영향, 사업자 측면에서의 편익 등 다양한 관점에서의 분석이 가능하며 향후 이 결과를 바탕으로 구역전기사업이 분산전원으로서 발생시키는 회피비용과 더불어 소요되는 비용을 상대적으로 가능할 것으로 판단된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 전기사업법 시행령 개정안, 2004.6.
- [2] 건설교통부, “주택종합계획(2003-2012)”, 2003
- [3] 한국지역난방공사, “열사용시설기준”, 2006
- [4] 한국지역난방공사, “냉방열사용시설기준”, 2006