

지역별 전력수요예측기법 및 적용연구

이창호, 조인승
한국전기연구소

The Development and Application of Regional Electricity Demand Forecasting Model

Rhee, Chang-Ho, Jo, In-Seung
Korea Electrotechnology Research Institute(KERI)

I. 머릿말

지금까지 우리나라 전력사업은 좁은 국토, 부족한 부존자원, 인접국과의 고립된 전력계통, 낙후된 관련 장치·기기 산업 등 각종 열악한 사업환경하에서도 외국에 비해 뒤떨어지지 않는 효율적인 사업경영의 유지와 안정되고 신뢰성 높은 전력서비스를 공급해왔다.

그러나, 최근 우리나라 전력수급 환경은 지속적인 수요성장과 불확실성, 신규설비 소요와 건설비 상승, 자금압박, 입지 및 환경 문제에서부터 경영효율성 문제에 이르기까지 새로운 문제와 어려움에 직면하고 있다. 아울러 국가경제가 IMF체제로 변화하면서 전력산업과 같은 독점공기업의 경영효율 제고를 위한 민영화가 추진중에 있어, 전력산업도 현재의 한전에 의한 발·송·배전의 수직적 독점체제가 점차 분화 또는 민영화되는 경쟁체제로 변화될 것으로 보이며, 따라서 21세기를 향한 미래지향적인 개혁과 새로운 발전전략을 모색해야 할 시점에 와 있다.

지역별 전력량 및 부하예측은 계통계획시 지역의 미래 부하추이를 전망하여 그 지역에 소요되는 부하를 충족시킬 수 있도록 송전선로 및 변전소 등의 계통망을 최적상태로 구성, 유지하는데 필수적인 과정의 하나이다. 만약에 지역부하를 과소하게 추정할 경우 그 지역은 송전선로용량 부족으로 인하여 계통의 잦은 단락, 또는 정전 현상으로 전력의 품질저하 현상이 발생하며, 반대로 지역부하가 과다하게 예측될 경우 계통설비에 대해서 과다한 투자로 자원의 낭비가 발생함으로써 국가경제적인 측면에서 볼 때 자원의 낭비가 발생하게 된다.

이와 같이 지역별 전력량 및 부하에 대한 적절한 예측은 전력회사는 물론 국가경제적인 차원에서도 매우 중요하다고 볼 수 있으며, 보다 간편하게 지역의 부하를 장기적으로 적절히 예측하기 위한 전산 S/W의 개발은 필수적이라고 할 수 있다.

최근의 지속적인 전력수요 증가는 전원설비의 증설뿐만 아니라 전력을 수용가가 지 수송하는 송변전설비의 증설을 필요로 하고 있으며, 이에 따른 막대한 재원조달과 송배전 입지문제를 야기시키고 있다.

또한, 최근의 민자발전 도입, 열병합발전과 같은 분산형 전원의 증가 등에 따라,

전원배치와 계통망 구성에 대한 장기적인 계획과 전략 없이는 적재적소에 계통설비를 증설한다든지 계통을 안정적으로 운용하기가 매우 어려울 것으로 전망된다.

동시에, 최근에는 민자발전을 포함한 각종 발전사업자와의 계통연계비용 산정, 중장기 공급신뢰도 대책 등이 문제가 되고 있으며, 앞으로는 도소매 전력탁송 (Wholesale/Retail Wheeling)이나 실시간요금(Real Time Pricing) 등과 같은 전력계통 문제가 전력사업 경영에 크게 영향을 미치게 될 것이다.

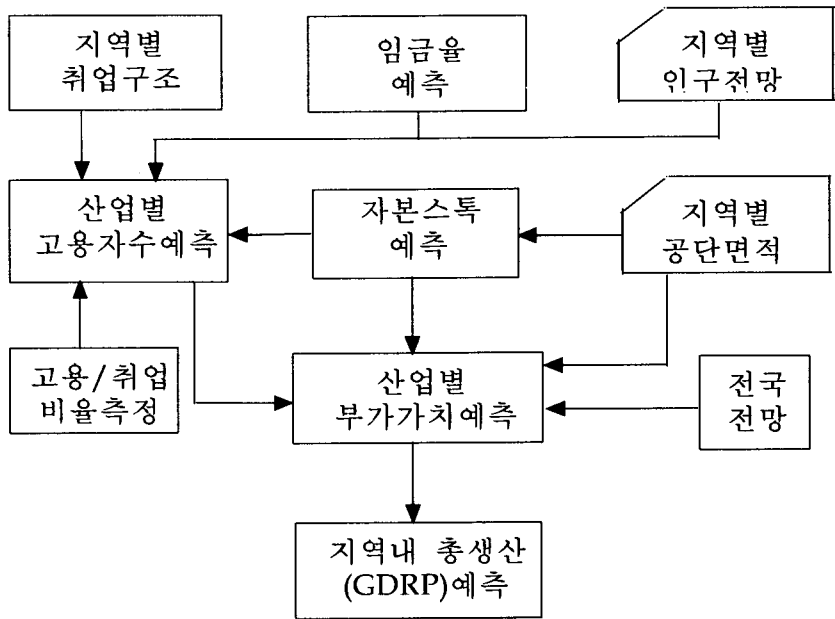
이러한, 각종 전력계통 계획이나 송배전설비 투자 및 비용의 합리적인 분석을 위해 가장 기본적으로 필요한 자료는 전력계통을 지역 또는 모선별로 나누었을 때의 중기 또는 장기적인 부하의 예측치이다.

본 논문에서는 계통계획시 필요한 각 지역별 및 지구별 전력수요 및 부하예측의 전 단계로서 각 지역별 고용자수, 부가가치 지표를 추정하기 위한 지역경제모델과 지역별 전력량예측모형을 구성하고 그 시산례를 제시하였다.

II. 지역경제예측 모형

1. 모형구성의 개념

본 논문에서의 지역경제 모형은 지역별 전력량예측을 위하여 지역경제의 산업별 생산규모를 추정하기 위한 매우 제한적인 모형으로, 산업별 부가가치의 예측을 위해 사전예측이 필요한 고용자수와 자본관련 지표의 예측 및 전망을 하였으며, 지역인구, 공단면적 등 기존의 가용한 예측자료를 최대한 활용할 수 있도록 구성하였다.



<그림 1> 지역경제모형 구성 개념도

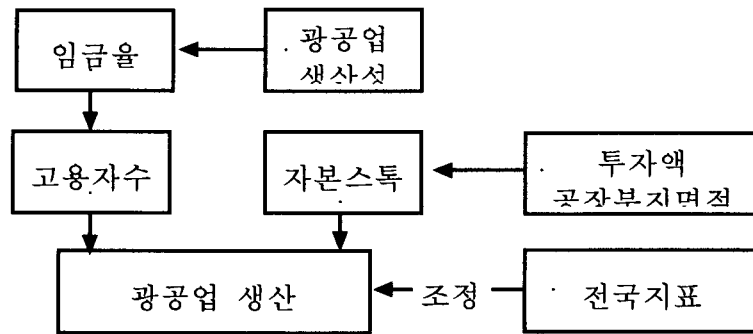
2. 산업별 예측모형

본 논문에서의 지역경제 모형은 광공업부문, 서비스부문, 농림어업부문의 3개 모델로 구성되며, 이들 각각의 예측치를 합하여 지역내 총생산을 얻게 된다. 각각의 모형구성을 위한 적용기법은 계량경제기법을 기본으로 하되, 보완적인 방법으로서 추세분석기법의 하나인 전이-할당(Shift-share) 모형을 사용할 수 있다.

가. 광공업부문

광공업부문의 지역경제흐름을 도식적으로 나타내면 <그림 2>와 같다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 지역의 광공업 생산은 생산요소인 노동과 자본, 그리고 기술진보에 따라 영향을 받게 된다.

생산요소인 자본스톡은 자본의 변동에 영향을 주는 투자규모와 직결되므로 본 모델에서는 투자의 대리변수인 자본스톡을 활용하며, 자본스톡의 설명변수로는 전망치 활용이 가능한 공단부지면적과 기대수익의 대리지표인 광공업 생산실적을 선택적으로 활용하였다. 한편, 또 다른 생산요소인 노동은 임금률, 실업률 등 지역별 취업기회와 임금격차에 의해 영향을 받는 점을 감안하여 임금률의 대리지표인 생산성 등을 고려하였다.

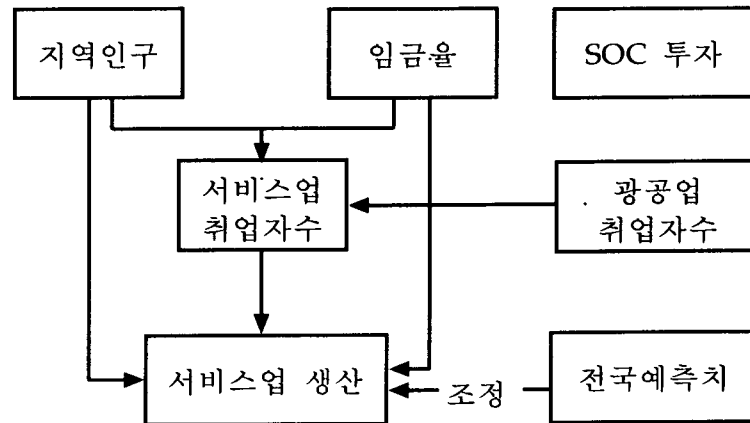


<그림 2> 광공업부문의 지역경제모형

나. 서비스업 부문

서비스업 부문의 생산구조는 광공업의 경우와는 달리 생산과정이나 생산물의 유형이 매우 상이하기 때문에 서비스업부문을 하나의 흐름으로 파악하기는 어렵다. 그러나 여기서는 데이터 가용도 및 예측절차의 단순화를 위해 서비스생산에 소요되는 생산요소 및 지역의 시장규모, 광공업 생산 등으로부터 직·간접적인 영향을 받는다는 가정하에 모형을 구성하였다.

서비스부문의 주요 생산요소는 광공업부문과 마찬가지로 서비스부문의 고용자수를 들 수 있으며, 시장규모에 대한 지표로는 지역내 총생산지표를 들 수 있다. 한편, 서비스부문의 고용자수는 그 지역 인구나 임금수준 등에 따라 결정되며, 서비스업부문 총부가가치는 주요 생산요소중의 하나인 고용자수와 소득의 대리변수로 인구규모에 따라서 결정된다고 할 수 있다.



<그림 3> 서비스업부문의 지역경제모형

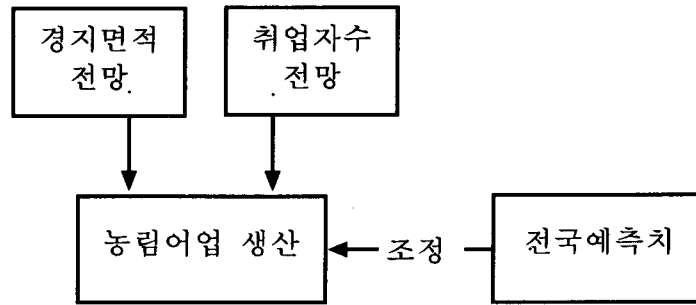
다. 농림어업 부문

농림어업부문은 직접 전력량수요와 연결되지는 않으나 집계상의 필요를 위해 예측모형을 구성하고자 하며, 따라서 가능한 단순화하여 과거의 추세와 미래에 대한 전망에 중점을 둔다.

특히, 우리 나라는 지속적으로 농업부문의 감소가 진행되고 있으며, 서울, 부산 등 대도시는 모형을 통한 예측이 큰 의미를 갖지 못한다. 뿐만 아니라 지역지표에 있어서도 광공업에서 유사한 경향이 나타나기는 하지만, 행정구역의 변동에 따라 심각하게 영향을 받으므로 실적데이터의 일관성을 유지하기 어렵다. 예를 들어 '90년대 이후에만도 부산, 대구, 인천, 광주, 대전시가 광역화하면서 인접군을 흡수하였기 때문에 기존의 농림어업 생산이 크지 않은 상태에서 급격한 변동이 야기되었으며, 이러한 경향은 앞으로도 간헐적으로 나타날 수밖에 없을 것이다.

본 논문에서는 농림어업 생산을 경지면적, 취업자수 2가지 요소로 예측하고자 하며 지역별 특성을 감안하여 서울, 부산, 대구 인천 등의 대도시지역과 기타지역으로 구분하여 모형식을 구성한다.

생산예측의 전제가 되는 경지면적과 취업자수는 과거의 추세와 국토개발계획을 고려하여 시나리오에 의해 자체 전망 하고자 한다.



<그림 4> 농림어업부문의 지역경제모형

라. 종합 모형식

이상의 산업별 예측모형식을 구성하면 다음과 같다.

순서	목적함수	대상 설명변수	비 고
1	RKMF	RKMF(-1), FAMF	3개 식
2	REMMF	REMMF(-1), RKMF, RPOP, APLMF(-1)	3개 식
3	REMSV	REMSV(-1), RPOP, VASV(-1), APLSV(-1)	3개 식
4	REMAG	REMAG(-1), RPOP, VAAG(-1),	2개 식
5	VAMF	REMMF, RKMF, FAMF	3개 식
6	VASV	REMSV, RPOP, VAMF,	3개 식
7	VAAG	VAAG(-1), FAAG	2개 식

3. 예측모형식의 추정

가. 추정방법

본 논문에서의 지역경제모형 추정에 사용되는 실적데이터는 지역별 해당 경제지표의 시계열데이터를 Pooling하여 추정하였다. 한편, 전 지역(13개 지역)을 Pooling할 경우 각 지역별 경제특성이 반영되기가 힘들뿐만 아니라 모형추정시 각 지역별 실제 실적값과 추정모형의 시물레이션값 간에 크게 오차가 발생하는 경우가 있을 것이므로 본 논문에서는 지역경제모형 추정시 각 지역의 산업별 특성과 실적값의 변동추이를 감안하여 지역을 <표 1>과 같이 3지역그룹으로 나누어 별개의 추정식을 구성하였다.

<표 1> 추정 지역구분 대안

구분	I 그룹	II 그룹	III 그룹
농림어업	서울,부산,대구,인천	기타지역	-
광공업	서울,부산,대구,제주	인천,경기,경남	강원,충북,충남,전북, 전남,경북
서비스업	서울,부산,대구	강원,충남,제주	인천,경기,충북,전북, 전남,경북,경남

지역경제모형을 추정함에 있어서 본 논문에서 사용하고 있는 방법을 나열하면 다음과 같다.

- 각 계량경제모형 대안에 대하여 일반 중회귀분석방법(Ordinary Least Square estimation method)에 의하여 추정하였다.
- 지역간의 구조차이 및 시계열데이터의 급격한 변동을 반영하기 위하여 추정식의 검증, 분석을 토대로 지역별, 기간별 DUMMY변수를 사용하였다.
- 행정구역 개편으로 인한 실적 데이터의 시계열간 편차는 가장 최근에 개편된 행정구역을 기준으로 조정하였다.

나. 추정결과

① 광공업 자본스톡 (RKMF)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LRKMF = 0.635371 + 0.913022 LRKMF(-1) + 0.079800 LFAMF (3.80907) (33.7079) (2.78725)	2.228562	0.994935
2지역	LRKMF = 0.650511 + 0.880476 LRKMF(-1) + 0.160166 LFAMF (3.66527) (21.6521) (2.52286)	1.491543	0.993536
3지역	LRKMF = 0.662864 + 0.878797 LRKMF(-1) + 0.148422 LFAMF (2.62012) (17.0275) (2.37793)	1.680528	0.968466

② 광공업 취업자수 (REMMF)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LREMMF = -0.544 + 0.333 LRKMF + 0.219 LRPOP - 0.507 LAPLMF(-1) (-1.35) (2.159) (4.388) (-2.39)	1.58556	0.951029
2지역	LREMMF = 0.918 + 0.354 LRKMF + 0.483 LRPOP - 0.880 LAPLMF(-1) (2.06) (3.73) (9.65) (-4.53) - 1.643 DT13	1.992752	2.10570
3지역	LREMMF = -0.034 + 0.373 LRKMF + 0.383 LRPOP - 0.442 LAPLMF(-1) (-0.060) (9.06) (4.92)	2.76708	0.750812

③ 광공업 부가가치 (VAMF)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LVAMF = -1.433 + 0.848 LREMMF + 0.579 LRKMF (-2.47) (6.02) (15.23) + 0.236 DT4 - 0.206 DT5	2.07652	0.989869
2지역	LVAMF = 1.813 + 0.617 LREMMF + 0.336 LRKMF (19.34) (26.15) (12.8) + 0.033 DT1 + 0.013 DT2	1.34691	0.997649
3지역	LVAMF = 1.612 + 0.817 LREMMF + 0.276 LRKMF (2.89) (5.72) (7.34) + 0.025 DT6 + 0.194 DT7 - 0.178 DT8 + 0.162 DT9 + 0.225 DT10	2.42641	0.933482

④ 서비스업 고용자수 (REMSV)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LEMSV = -7.298 + 1.306LRPOP + 0.476LAPLSV(-1) + 0.051 DT1 (-11.0) (26.05) (4.66)	1.85208	0.99145
2지역	LREMSV = -1.871 + 0.271 LRPOP2 + 1.011 LAPLSV2(-1) + 0.056 DT8 (-3.57) (3.67) (5.17)	1.63680	0.92665
3지역	LREMSV = -5.96 + 1.12 LRPOP3 + 0.355 LAPLSV3(-1) (-13.48) (18.99) (4.00) + 0.046 DT4 + 0.044 DT7 + 0.060 DT9 + 0.042 DT10 + 0.029 DT11	1.46287	0.92017

⑤ 서비스업 부가가치 (VASV)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LVASV = -1.783 - 0.032 LREMSV + 1.184 GRDP(-1) (-2.42) (-0.32) (8.98) - 0.004 DT1 - 0.013 DT2	2.24098	0.992174
2지역	LVASV = 0.328 + 0.284 LREMSV + 0.757 GRDP(-1) (2.10) (2.10) (7.72) + 0.013 DT6 + 0.010 DT8	1.40233	0.991983
3지역	LVASV = -0.463 + 0.169 LREMSV + 0.877 GRDP(-1) + 0.001 D4 (3.42) (14.63) (20.15) + 0.0089 D5 + 0.0180 D7 + 0.02 D9 + 0.023 D10 + 0.004 D11	1.71689	0.985853

⑥ 농림어업 고용자수 (REMAG)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LREMAG = 0.103 + 0.948 LREMAG(-1) + 0.006 DT1 + 0.010 DT2 (0.977) (25.09) - 0.004 DT3	2.28129	0.970069
2지역	LREMAG = -0.06858 + 1.0032 LREMAG(-1) - 0.0001 DT6 - 0.0012 DT7 (-1.79266) (147.462) + 0.0029 DT8 - 0.0001 DT9 + 0.0006 DT10 + 0.0014 DT11 - 0.002301 DT12	1.06221	0.997520

⑦ 농림어업 부가가치 (VAAG)

구분	추정식	D-W	R ²
1지역	LVAAG = 0.974 + 0.448 LFAAG + 0.481 LREMAG + 0.565 LAPLAG(-1) (1.37) (2.26) (3.52) (6.26) + 1.271 DT1 + 0.793 DT2 + 0.138 DT3	2.19594	0.94204
2지역	LVAAG = 2.987 + 0.708 LFAAG + 0.340 LAPLAG(-1) - 0.243 DT6 (31.92) (39.28) (12.02) - 0.216 DT7 + 0.087 DT8 - 0.014 DT9 + 0.275 DT10 + 0.194 DT11 + 0.019 DT12	1.35949	0.98406

주 1) 각 변수앞의 "L"은 "자연대수(Natural logarithm)"를 의미함
 2) ()안은 t-value임

Ⅲ. 지역별 전력량수요 예측모형

1. 예측모형식의 도출

전력수요에 대한 경제 분석은 지금까지 이론적으로도, 실증적으로도 수많이 이루어지고 있어 전력분석을 위한 경제모델의 형태가 확립되어 왔다. 본 연구에서 사용하고자 하는 전력수요함수의 기본형태는 전력수요분석에서 가장 널리 사용되고 있는 Flow-Adjustment Model로 기본적인 형태는 다음과 같다.

$$D_t = F(Y_t, P_t, D_{t-1}) \quad (1)$$

여기서, D_t, D_{t-1} 은 t 기, $(t-1)$ 기의 전력수요이고, P_t 는 가격, Y_t 은 주거용의 경우에는 소득수준, 산업용 및 업무용의 경우에는 생산수준, 또는 부가가치 수준을 의미한다.

생산이론에 따라서 생산자가 생산물과 생산요소의 경쟁시장에서 이윤을 극대화할 경우, 이윤극대화 생산함수로부터 파생수요인 전력수요함수를 다음과 같이 유도할 수 있다. CES형 생산함수를 가정하면 다음과 같다.

$$Y = \gamma \{ \delta D^{-\rho} + (1 - \delta)X^{-\rho} \}^{-1/\rho} \quad (2)$$

여기서, 이윤 극대화 조건으로부터 다음 수요함수를 도출할 수 있다.

$$D = AY^\alpha (P_e/P)^\beta \quad (3)$$

여기서,

$$\alpha = (\nu + \rho) / \{ \nu(1 + \rho) \}, \beta = -1 / (1 + \rho)$$

$$A = [\gamma^{(\rho/\nu)} / \{ \nu(1 - \delta) \}]^{1/(1 + \rho)}$$

여기에서, D 는 전력수요, Y 는 생산액, X 는 전력이외의 생산요소를 나타내며, P_e 는 전기가격, P 는 생산물가격을 ρ, ν, σ 는 각각 효율, 분배, 대체규모의 파라미터를 의미한다. 식 (3)을 다시 전력수요함수형태로 정리하면 다음과 같다.

$$D_t = AY_t^\alpha P_t^\beta \quad \alpha > 0, \beta < 0 \quad (4)$$

여기에서, D_t 은 전력수요, Y_t 은 생산수준, P_t 은 생산요소가격을 나타낸다. 위 식에서는 생산수준과 가격이 주어지면, 이에 대응하여 바람직한 전력수요가 결정되는 구조로 되어 있지만, 이와 같은 바람직한 전력수요는 일반적으로는 즉각 실현

되지 않는다. 현실적으로 결정되는 전력수요는 바람직한 전력수요로의 조정과정에 있으며, 바람직한 전력수요 D_t^* 는 식 (4)로부터 다음과 같은 함수형태를 가정할 수 있다.

$$D_t^* = AY_t^a P_t^b \quad (5)$$

여기서, 바람직한 전력수요수준으로의 조정이 코익(Koyic)형¹⁾의 분포형태로 이루어진다고 가정하면, 다음과 같은 식이 성립된다.

$$D_t/D_{t-1} = (D_t^*/D_{t-1}^*)^\theta \quad 0 \leq \theta \leq 1 \quad (6)$$

식 (5)를 식 (6)에 대입하면 다음 식이 도출된다.

$$D_t = A^\theta Y_t^{a\theta} P_t^{b\theta} D_{t-1}^{1-\theta} = aY_t^b P_t^c D_{t-1}^d, \quad (7)$$

단, $b > 0, c < 0, 0 \leq d \leq 1$

여기서, 식 (7)의 양변에 모두 대수를 취하면 다음 식 (8)과 같은 선형형태가 된다.

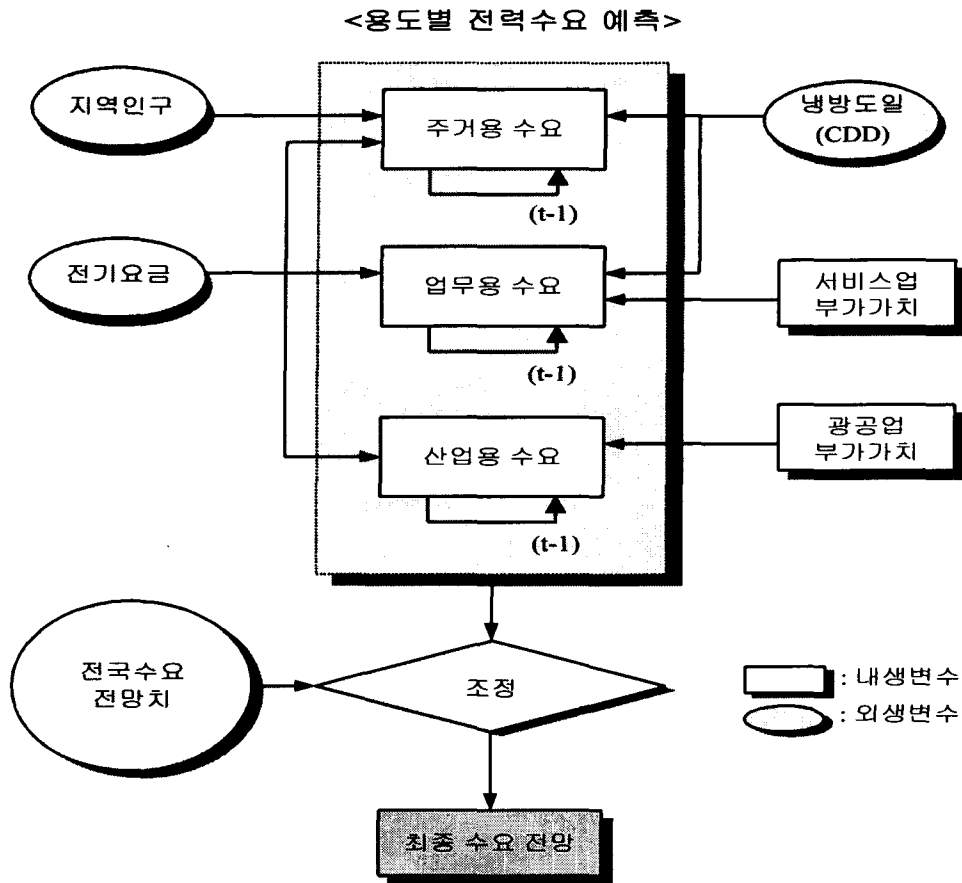
$$\log D_t = a' + b \log(Y_t) + c \log(P_t) + d \log(D_{t-1}) \quad (8)$$

여기서, b, c 는 단기 생산탄력성, 가격탄력성을 의미하며, $(1-d)$ 는 조정계수인 θ 를 의미하며, θ 가 0이 되면 조정기간이 무한대를 의미하며, θ 가 1이 되면, 즉각적으로 조정되는 것을 의미한다. b, c 를 $(1-d)$ 로 나누면, 장기 생산탄력성, 가격탄력성이 된다.

이상과 같이 생산주체의 행동이나 생산기술에 특정한 가정을 부가하면, 식 (8)과 같은 전력수요함수의 도출이 가능하다. 본 연구에서는 식 (8)을 기본으로 하여 각 부문별 전력수요함수를 도출하되, 각 부문별 특성 및 추정결과를 감안하여 구조모형 도출하기로 한다.

다음의 <그림 5>는 본 논문에서 부문별 전력수요함수의 기본 개념도를 나타낸 것이다.

1) 설명변수들의 시차변수로 이루어진 함수형태일 경우 어떤 설명변수 X_i 는 다음에 연속되어지는 값들 ($X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$ 등)과 상관관계에 있으므로 이 경우에 각 설명변수간의 다중공선성 (multicollinearity)을 피하기 위하여 설명변수 X 의 시차값을 종속변수의 단일시차값으로 바꾼 함수형태를 코익(Koyic)형의 함수형태라 함.



<그림 5> 지역별 전력수요 예측모형 개념도

2. 용도별 전력수요 예측모형

가. 주거용

주거용 전력수요 예측모형은 예측기법 및 접근방법에 따라 상이하나, 구조모형의 경우 소득, 전기요금 등 경제지표와 기후지표에 의해 구성되며, 본 논문에서도 이러한 범주에서 설정하였다. 구조모형의 경우에는 전력량 총량지표를 추정하는 방식과 수용가당 전력사용량과 수용가수를 동시에 추정하여 예측하는 방식으로 나눌 수 있다. 그러나, End-Use 기법에서는 전기다소비 주요 가전기기에 대한 상세한 정보가 필요하며, 여기에는 지역별로 기기보급률, 보급대수, 사용비율, 단위기기당 전력사용량(UEC)에 대한 실적 및 전망지표가 포함된다. 본 연구에서는 기본모형인 계량모형 I에 대해서만 추정하고 계량모형 II 및 End-Use 모형에 대해서는 관련 입력지표가 보완될 경우에 추정 및 예측이 가능하도록 하였다.

각 기법별 기본구조식을 정리하면 다음과 같다.

구 분	구 조 식
계량모형 I	$RRWH = F(RRWH(-1), GRDP, RPE, CDD)$
계량모형 II	$RRWH/RCUS = F(RRWH/RCUS(-1), GRDP/RPOP, RPE, CDD)$ $RCUS = F(RCUS(-1), RPOP, HOUS)$ $RRWH = RRWH/RCUS \times RCUS$
End-Use모형	$RRWH = RCUS \times \text{End-Use별 구성비} \times UEC$

나. 업무용

업무용 전력수요 예측모형도 주거용 수요모형과 마찬가지로 기본적인 예측기법 및 접근방법에 따라 상이하나, 구조모형의 경우 소득, 전기요금 등 경제지표와 기후지표에 의해 구성되며, 본 연구에서도 이러한 범주에서 설정하였다. 그러나, End-Use 기법에서는 건물 및 용도별 에너지사용 패턴 및 에너지사용 밀도에 대한 상세한 정보가 필요하며, 여기에는 지역별로 건물연면적, 기기보급률, 보급대수, 사용비율, UEC에 대한 실적 및 전망지표가 포함된다. 본 연구에서는 기본모형인 계량모형 I에 대해서만 추정하고 End-Use 모형에 대해서는 관련 입력지표가 보완될 경우에 추정 및 예측이 가능하도록 하였다.

각 기법별 기본구조식을 정리하면 다음과 같다.

구 분	구 조 식
계량모형 I	$RCWH = F(RCWH(-1), VASV, CPE, CDD)$
End-Use 모형	$RCWH = \text{건물면적(용도별)} \times \text{End-Use별 구성비} \times EUI$

다. 산업용

산업용 전력수요 예측모형도 주거용 수요모형과 마찬가지로 기본적인 예측기법 및 접근방법에 따라 상이하나, 구조모형의 경우 소득, 전기요금 등 경제지표와 기후지표에 의해 구성되며, 본 연구에서도 이러한 범주에서 설정하였다. 그러나, End-Use 기법에서는 산업업종, 생산과정별 에너지사용 패턴 및 에너지사용 밀도에 대한 상세한 정보가 필요하다. 본 연구에서는 기본모형인 계량모형 I에 대해서만 추정하였다.

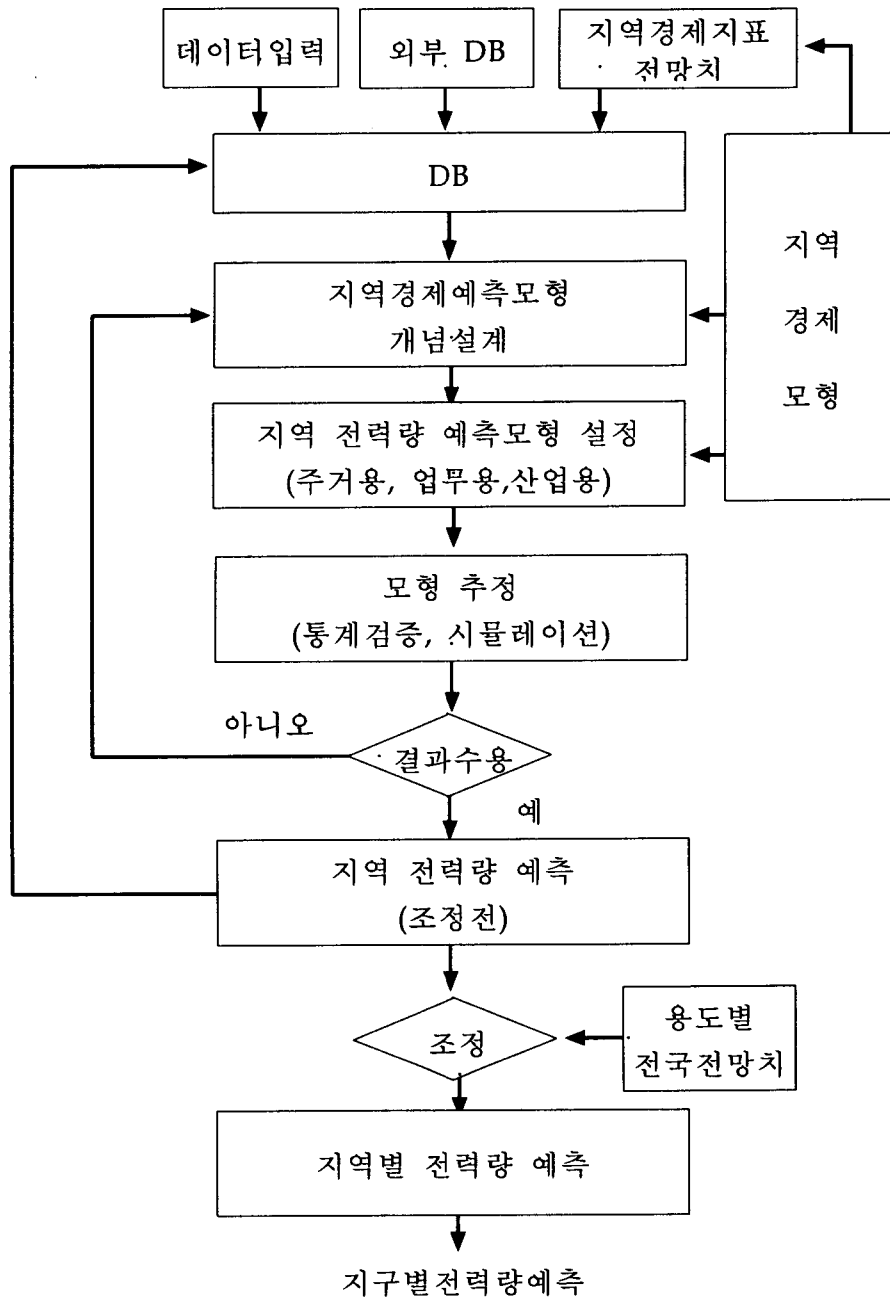
각 기법별 기본구조식을 정리하면 다음과 같다.

구 분	구 조 식
계량모형 I	$RIWH = F(RIWH(-1), VAMF, IPE)$
End-Use 모형	$RIWH = \text{공장면적(업종별)} \times \text{End-Use 구성비} \times EUI$

3. 예측모형식의 추정

가. 추정방법 및 절차

본 지역별 전력량 예측모형에 사용되는 기본적인 함수형태는 1차 자기시차변수가 포함된 양대수 선형 구조방정식으로 추정시 통상적인 OLSQ방식이 적용될 수 있도록 설정하였다.



<그림 6> 지역별 전력량예측모형 기본 흐름도

본 논문에서는 우리 나라 전력산업의 데이터 여건과 전력사용 패턴의 유사성을 감소하여 별도의 지역별 개별모델을 설정하지 않고 전체지역을 단일 모형식에 의해 추정하였다. 그러나 추정결과에 따라서는 3~4개의 지역그룹으로 수 개의 지역을 그룹화 하여 분류한 후 각 지역그룹별로 별도 추정할 수 있도록 하였다.

한편, 지역별로 특이한 수요구조 및 연도별 변동요인을 적절하게 반영하기 위하여 지역별, 기간별 가변수(Dummy Variable)를 사용하였다.

본 예측모형의 추정에 사용된 데이터는 1983년에서 1997년 사이의 시계별 데이터를 사용하였으며, 예측기간은 사용목적에 따라 임의로 설정할 수 있으나, 시산에서는 장기 전력수급계획의 예측기간에 맞추어 2015년까지 예측하였다.

나. 추정결과

① 주거용 전력수요

$$\text{LRRWH} = -0.390 + 0.819\text{LRRWH}(-1) + 0.182\text{LGRDP} - 0.074\text{LRPE} + 0.059 \text{LCDD}$$

(-2.627) (33.66) (7.455) (-2.756) (3.739)

$$R^2 = 0.998, \text{ D-W} = 1.958$$

② 업무용 전력수요

$$\text{LRRWH} = 0.105 + 0.928 \text{LRCWH} (-1) + 0.061 \text{LVA SV} - 0.119 \text{LCPE} + 0.081 \text{LCDD}$$

(0.659) (63.43) (3.993) (-7.380) (3.923)

$$R^2 = 0.998, \text{ D-W} = 1.668$$

③ 산업용 전력수요

$$\text{LRIWH} = 0.609 + 0.921 \text{LRIWH} (-1) + 0.055 \text{LVAMF} - 0.073 \text{LIPE} - 0.152 \text{DT1}$$

(4.374) (69.04) (4.470) (2.324) (8.480)

$$R^2 = 0.998, \text{ D-W} = 1.455$$

주 1) 각 변수앞의 "L"은 "자연대수(Natural logarithm)"를 의미함

2) ()안은 t-value임

IV. 예측시산 및 분석

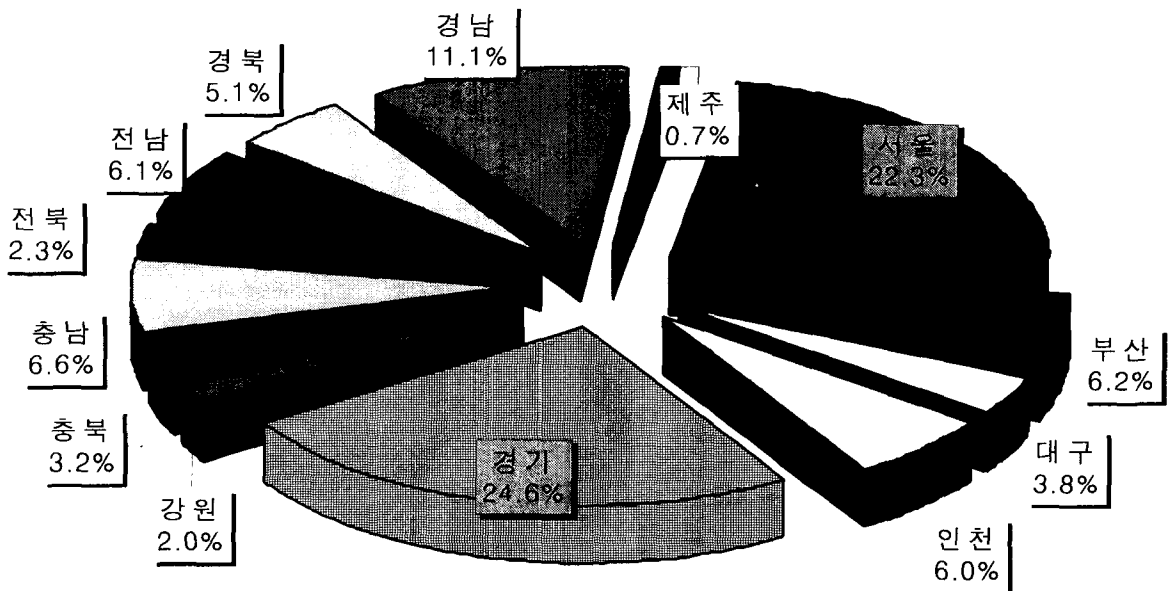
본 논문에서 제시된 지역별 전력수요량예측모형의 주요 시산결과는 다음 <표 2~3> 및 <그림 7~8>과 같다. 시산결과 전국 총전력량수요는 예측기간동안 연평균 3.7%정도 성장이 예상되며, 지역별로는 서울 도심권 및 타지역으로부터의 인구유입과 개발이 예상되는 경기지역의 수요성장이 5.6%로 가장 높았으며, 강원지역은 1.7%로 성장률이 가장 낮게 예측되었다

1. 지역총생산 (GRDP) 예측시산

<표 2> 지역총생산 예측시산

(단위 : 10억원)

구 분	1996 (실적)	2000	2005	2010	2015	증가율 (1996~2015)
서울	65,826.0	72,381.4	95,470.1	121,026.8	145,865.1	4.3%
부산	18,352.4	19,840.0	26,418.2	33,482.5	40,679.9	4.3%
대구	10,941.1	11,916.6	15,871.6	20,144.0	24,571.4	4.4%
인천	14,928.8	18,247.4	25,358.6	32,320.1	39,532.3	5.3%
경기	50,033.8	62,329.7	91,070.6	123,385.6	161,117.9	6.3%
강원	6,709.0	6,711.0	8,475.8	10,670.9	13,058.6	3.6%
충북	8,895.5	10,002.5	12,915.8	16,318.1	20,717.5	4.6%
충남	16,615.6	18,762.1	25,307.7	33,263.9	42,955.2	5.1%
전북	9,604.5	10,228.9	12,037.4	13,674.5	15,210.0	2.4%
전남	20,973.6	21,291.4	26,225.1	32,452.7	39,836.0	3.4%
경북	18,483.0	19,647.7	24,037.7	28,611.3	33,396.0	3.2%
경남	31,451.2	36,358.6	48,803.1	60,705.3	72,753.2	4.5%
제주	2,520.9	2,669.9	3,376.1	4,070.7	4,643.2	3.3%
전국	275,335.5	310,387.1	415,368.0	530,126.5	654,336.3	4.7%



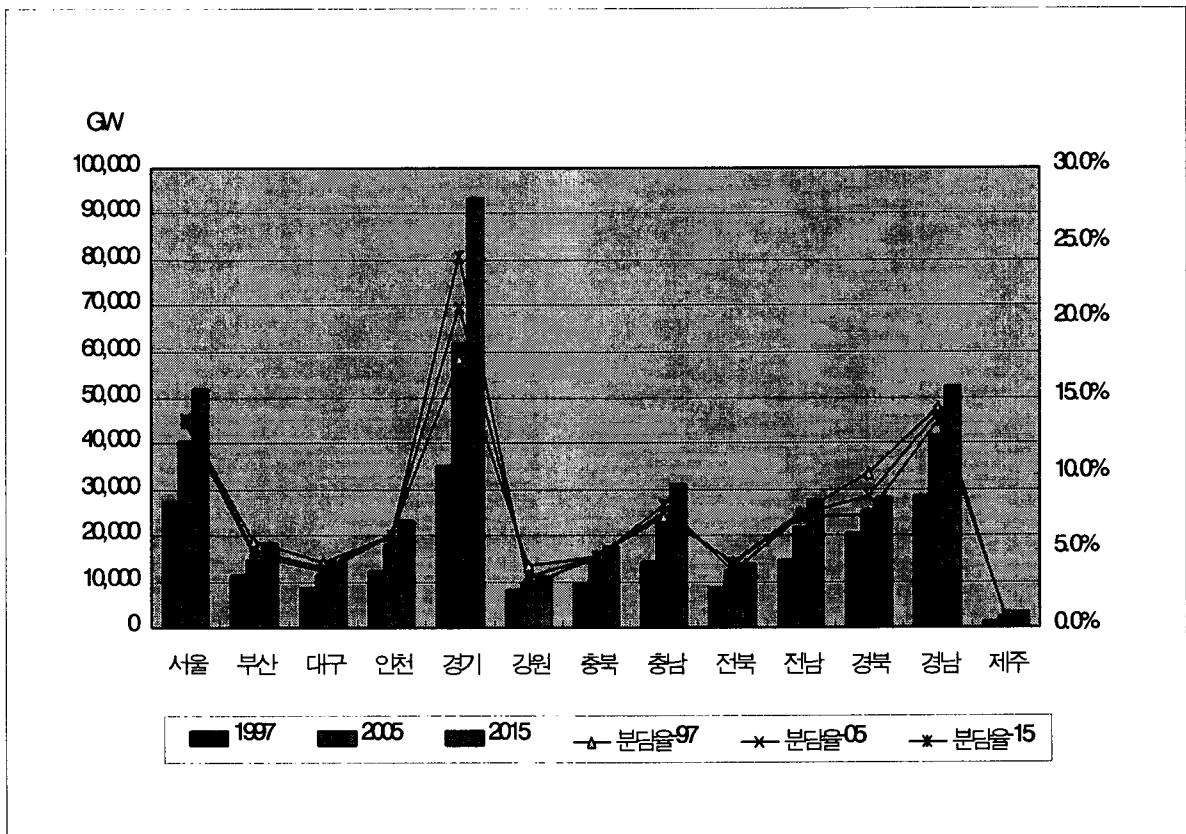
<그림 7> 지역총생산 구성비 전망 (2015년)

2. 지역별 전력수요 예측시산

<표 3> 지역별 전력수요 예측시산

(단위 : GWh)

구 분	1997 (실적)	2000	2005	2010	2015	증가율 (‘97~2015)
서울	27,314.6	30,339.2	40,487.7	47,394.7	52,102.5	3.7%
부산	11,450.2	11,840.0	14,931.0	16,977.2	18,369.6	2.7%
대구	8,629.5	9,089.5	11,618.8	13,238.1	14,293.3	2.8%
인천	12,118.9	13,300.5	17,981.5	21,229.0	23,395.3	3.7%
경기	35,250.3	41,654.3	61,969.2	79,153.9	93,585.4	5.6%
강원	8,069.3	8,209.8	9,706.5	10,437.8	10,861.5	1.7%
충북	9,363.4	10,365.4	13,751.1	16,068.9	17,823.7	3.6%
충남	14,461.7	16,281.0	22,368.5	27,064.7	30,947.8	4.3%
전북	8,734.2	9,537.4	12,238.6	13,592.8	14,119.2	2.7%
전남	14,941.1	16,519.3	21,767.5	25,301.1	27,858.4	3.5%
경북	20,361.5	20,989.5	25,341.1	27,444.2	28,357.1	1.9%
경남	28,769.1	31,319.4	41,622.1	48,277.9	52,280.5	3.4%
제주	1,319.9	1,573.8	2,285.3	2,784.7	3,087.7	4.8%
전국	200,783.6	221,019.0	296,069.0	348,965.0	387,082.0	3.7%



<그림 8> 지역별 전력수요 예측 및 구성비 전망

V. 맺음말

본 논문에서는 지역별 전력수요모형 및 지역경제모형을 구성하고 주요 지역경제 지표 및 부문별 전력수요를 예측하는데 초점을 두었다. 아직은 지역단위별 경제지표의 정비가 부족한 관계로 보다 정교한 예측모형의 구성에는 한계가 있었다.

이미 머릿말에서도 언급한 바와 같이 전력회사의 송변전계획이 과부족없이 적절하게 계획되고 집행되게 하기 위해서는 각 지역별 전력수요 및 부하에 대한 정확한 예측이 선행되어야 한다. 현재 진행되고 있는 전력산업 구조개편에 따라서 예상되는 전력회사의 수평적, 수직적 분할로 각 지역별 배전 및 판매사업의 경우에는 보다 정교한 지역별 전력수요 및 부하예측모델이 필요할 것이다. 따라서 앞으로는 본 논문에서 제시한 접근방식이외에 보다 정교한 수요예측모델이 정립되기 위해서는 무엇보다 다양한 지역경제통계자료의 정비가 우선되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국전기연구소, 한국전력공사, 지역별수요 및 부하특성예측기법 개발에 관한 연구, 1988.
- [2] 한국전기연구소, 한국전력공사, 지역별수요 및 부하특성예측기법 개선에 관한 연구, 1998.
- [3] 조인승, 이창호, 박종진, "계통계획을 위한 지역별 전력수요예측" 1998년 전기학회 추계학술대회, 1998. 11
- [4] 신정식, 장기전력수요예측기법연구, 에너지경제연구원, 1987.
- [5] 통상산업부, '95 장기전력수급계획 (1995~2010), 1995. 12
- [6] 한국전력공사, 전력경제론 - 전력수요예측 (제3권), 1995
- [7] 한국지방행정연구원, 지역경제분석기법 및 지표에 관한 연구, 1992
- [8] 홍기용, 지역경제론, 박영사, 1997.
- [9] 電力中央研究所, 全國9地域計量經濟모델의 開發-5, 製造業生産블럭, 電力中央研究所報告 : Y88018, 1988.
- [10] EPRI, "Forecasting in an Era of Technological Change : Proceedings of Fifth forecasting Symposium", EA-4031, May 1985
- [11] _____, "Design of Multiregional Economic Model for Forecasting Electricity Consumption and Peak Load," EA-2232, January 1982.
- [12] Huss, William R., "Selecting the Best Load Forecasting Techniques For Electric Utilities", August 1985
- [13] Ohio Power Company, "Long-Term Forecast Report to the Public Utilities Commission of Ohio, 1987

부록 : 지표(기호) 설명

① 지역경제지표

입력 데이터명	기호	단위	데이터 성격	자료출처	
지역인구	RPOP	천명	실적	지역통계연보	
			전망	시도별 추계인구	
지역내 총생산	GRDP	10억원	실적	지역내총생산	
지역내 광공업 총생산	VAMF	10억원	실적	지역내총생산	
지역내 서비스업 총생산	VASV	10억원	실적	지역내총생산	
지역내 농림어업 총생산	VAAG	10억원	실적	지역내총생산	
농림어업 취업자수	REMG	천명	실적	경제활동인구연보	
광공업	취업자수	REMMF	천명	실적	경제활동인구연보
	고용자수	REMMF	천명	실적	노동통계연감 광공업통계조사보고서
서비스업	취업자수	REMSV	천명	실적	경제활동인구연보
	고용자수	REMSV	천명	실적	노동통계연감
공장부지면적	FAMF	km ²	실적	광공업통계조사보고서	
경지면적	FAAG	천헥타	실적	농림수산통계연보 지역경제연보	
광공업 고정자본총형성	RKMF	10억원	실적	광공업통계조사보고서	
광공업 노동 생산성	APLMF		내부계산	· VAMF/REMMF	
서비스업 노동 생산성	APLSV		내부계산	· VASV/REMSV	
농림어업 노동 생산성	APLAG		내부계산	· VAAG/REMG	

② 전국경제지표

입력 데이터명	기호	단위	데이터 성격	자료출처
국내총생산	GDP	10억원	실적	-국민계정(잠정)
			전망	-외부전망치 (성장율) -내부계산 (연도별 값)
전국 광공업 총생산	NVAMF	10억원	실적	-국민계정(잠정)
			전망	-외부전망치(산업구조) -내부계산 (연도별 값)
전국 서비스업 총생산	NVASV	10억원	실적	-국민계정(잠정)
			전망	-외부전망치(산업구조) -내부계산 (연도별 값)
전국 농림업 총생산	NVAAG	10억원	실적	-국민계정(잠정)
			전망	-외부전망치(산업구조) -내부계산 (연도별 값)
총취업자수	NEM	천명	실적	-경제활동인구연보 등
			전망	-외부전망치 (증가율) -내부계산 (연도별 값)
농림어업 취업자수	NEMAG	천명	실적	경제활동인구연보 등
			전망	-외부전망치(취업구조) -내부계산(연도별 값)
광공업 고용자수	NEMMF	천명	실적	-광공업통계조사보고서
			전망	-외부전망치 -내부계산 (연도별 값)
서비스업 고용자수	NEMSV	천명	실적	-노동통계연감
			전망	-외부전망치 -내부계산 (연도별 값)
전국 광공업 총고정자본	NKMF	10억원		

③ 전력관련 지표

입력 데이터명	기호	단위	데이터 성격	자료출처	발행 기관
지역내 총생산	GRDP	10억원	실적	지역내총생산	통계청
			전망	지역경제예측모형	
지역내 광공업총생산	VAMF	10억원	실적	지역내총생산	통계청
			전망	지역경제예측모형	
지역내 서비스업총생산	VASV	10억원	실적	지역내총생산	통계청
			전망	지역경제예측모형	
지역내 농림어업총생산	VAAG	10억원	실적	지역내총생산	통계청
			전망	지역경제예측모형	
지역인구	RPOP	천명	실적	지역통계연보	통계청
			전망	시도별 추계인구	
총판매 전력량	RTWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
주거용 판매 전력량	RRWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
업무용 판매 전력량	RCWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
산업용 판매 전력량	RIWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
주거용 전기가격	RPE	원/kWh	실적	영업전산자료	한국전력
			전망	내부계산	
산업용 전기가격	CPE	원/kWh	실적	영업전산자료	한국전력
			전망	내부계산	
산업용 전기가격	IPE	원/kWh	실적	영업전산자료	한국전력
			전망	내부계산	
냉방도일	CDD	일*℃	실적	기상연보 (계산)	기상청
			전망	내부계산	
주거용 판매 전력량(전국)	NRWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
			전망	장기전력수급계획	
업무용 판매 전력량(전국)	NCWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
			전망	장기전력수급계획	
산업용 판매 전력량(전국)	NIWH	GWh	실적	경영통계 등	한국전력
			전망	장기전력수급계획	