

# 전력계통의 전력수요예측

(Load Forecasting Of Power System)

안대훈\* · 이상중

(Dae-Hoon Ahn · Sang-Joong Lee)

Abstract

This article suggests an improved method for more accurate load forecast for the power system. The authors propose an improved load forecast expert system based on expert's know-how. A field manual for the load forecast can be made using proposed method. The authors expect this article could give a guidance to those who wish to be load forecast expert.

## 1. 서론

2001년 전력산업 구조개편으로 인한 전력시장 운영환경이 변화함에 따라 전력수요 예측업무는 새로운 전환점을 맞이하였고, 이를 토대로 전력수요 예측 결과를 이용하여 가격결정 발전계획을 수립하고 익일 운영되는 발전기들의 시간대별 계통한계가격을 결정하여 발표하게 된다.

또한 운전되어야 할 발전기 구성 및 계획예방정비 발전기의 계획 등 운영발전기 구성의 기본이 되고 실시간 발전 예비력 확보 등 운영발전계획 수립의 기본이 되고 있다.

이와 같이 전력시장 운영 환경에서는 전력수요예측 업무는 정확도, 투명성 및 공정성이 요구될 뿐만 아니라 수요예측의 정확도를 향상시켜야 하는 새로운 업무 패러다임으로의 전환이 필수불가결한 업무로 부각되었다.

이에 따라 수요예측의 정확도를 높이기 위하여 일일수요예측에는 4가지 예측기법이 사용되고 있는데, 여기서 평활화법이란 기타계절에 적용되는 기법으로 과거 실적치와 최근 예측치를 이용하는 단순 지수평활예측의 방법이며, 특수일에 적용되는 기법으로 예측담당자의 Know-How를 기반으로 예측하는 전문가법, 과거 실적(MW증감률, %증감율)을 기반으로 예측하는 경향분석법, 하절기에 적용되는 기법으로 전국 평균기상(온도, 조도)과 최대수요와의 상관관계를 나타내는 중회귀 모형을 이용하여 예측하는 중회귀법 등을 토대로 수요예측업무를 수행하고 있다.[3]

본 연구의 목적은 전력산업에서의 특수한 분야이지만 특수일에 적용기법인 예측담당자의 Know-How를 기반으로 예측하는 전문가법을 개선하고 수요예측의 정확도를 향상하기 위한 방안을 제시하는데 있다.

## 2. 본론

### 2.1. 수요변동 특성

전력수요의 변동 특성을 파악하는 것은 현재의 수요예측 방안을 도출해 내기 위한 기본적인 과정이면서 기온과 전력수요의 관계, 심야전기를 이용한 설비기기들의 가동실태, 냉방기기 운전, 특수일의 수요패턴 등을 알수 있으며, 이를 기준으로 단기 수요예측에 적용·운영 하므로써 최적의 전력계통 운영을 하는 것이며, 이 장에서는 년, 월, 주별, 수요 변동 및 특수일이 있는 주간의 수요변동 특성을 그래프로 표시하여 이해를 돕도록 하였다.

#### 2.1.1. 년도별 수요변동

1961년 3사 통합으로 한국전력이 출범한 이래 전력수요는 지속적인 성장을 거듭하여 최대전력 기준으로 보면 1961년 306[MW]에 불과하던 전력수요가 2004년 51,264[MW]에 달해 43년 사이에 무려 167배의 비약적인 성장을 보이고 있으며, 60년대에는 비교적 완만한 성장추이를 보이던 전력수요가 경제발전이 본격화되던 70년대에 이르러서는 급속한 성장을 보였다.[1][3]

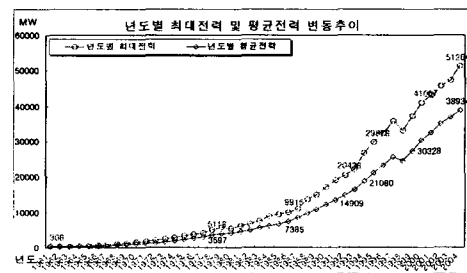


그림 1. 년도별 전력수요 변동추이  
Fig 1. The trend of yearly peak loads

이러한 성장은 80년대에 이어 97년도까지 지속적인 성

장을 보이다가 IMF의 여파로 98년도에는 전년대비 -8%의 감소를 보인 반면 99년도부터 다시 경제가 회복되면서 매년 5~7%의 전력수요의 증가를 보이고 있으며 앞으로 국가산업 및 경제발전과 국민 문화생활의 향상으로 지속적으로 증가되어갈 전망으로 보인다.

### 2.1.2. 월별 수요변동

60년대에서 70년대 후반까지는 수요가 매일 증가하는 추세였고, 년 최대전력이 동절기(11월~12월)에 발생하였다. 그 후 70년대 후반부터 하절기 수요가 점점 증가하는 추세를 보이다가 80년대 초부터 수요변동의 전환기로서 연간 Peak가 동절기에서 하절기에 발생하는 이른바 선진국형 수요패턴인 하절기Peak로 진입하였고 이후 하절기 수요는 점점 큰폭으로 증가하는 특성을 나타내고 있습니다.

90년대 중반에는 기상의 이상저온으로 한번의 동절기에 년 최대수요를 발생하는 특이한 전력수요를 보였고 이후에는 다시 하절기에 최대전력이 발생하였으나 2001년부터 시행되고 있는 심야전력의 보급에 따라 동절기 최대전력의 수요가 하절기 최대전력의 수요와 비슷한 수요를 나타내고 있다.[1][3]

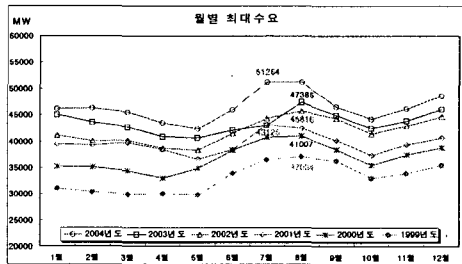


그림 2 월별 최대수요 변동추이  
Fig. 2. The trend of monthly peak loads

### 2.1.3. 주별 수요변동

전력수요 변동은 거시적으로 보면 년단위(국가산업과 국민생활 수준의 향상에 따른 변동), 월단위(계절적 요인에 의한 변동), 주단위(요일에 따른 변동) 및 일단위(시간에 따른 변동) 등 주기적인 반복변동 특성을 보이고 있는 반면에 미시적으로 보면 사회적 요인, 기상상태 변동과 공휴일 등의 비주기적인 변동요인이 중첩되어 특이한 변동특성을 나타내고 있다.

단기 수급운영계획을 위한 단기수요 예측시 주된 분석대상은 주간과 일간의 변동특성으로서 각 주별 수요변동의 특성을 일괄적으로 단정해서 변동사항을 파악하기는 어렵지만 최근의 일반적인 변동특성은 1월을 기준으로 볼 때 2, 3, 4월은 감소하는 추세이고 5월부터 수요는 상승하는 추세를 보여 하절기인 6, 7, 8월까지 지속적으로 증가하다가 9월에 다시 감소하고 10, 11, 12월에 점차로 증가하는 특성을 보인다.[1]

### □ 주별 수요변동 특성분석

#### ○ 1 월

첫주는 신정연휴로 수요가 낮다가 2, 3, 4주로 가면서 기온하강의 영향으로 점차 수요가 증가하는 경향을 보이고 있으나 구정이 포함된 주의 수요 변동폭이 커짐.

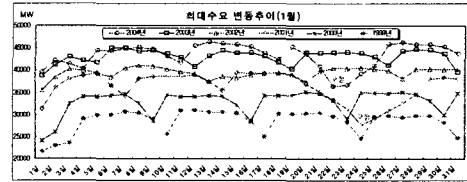


그림 3 1월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig. 3. The trend of weekly peak loads on January

#### ○ 2 월

구정연휴를 포함한 달로서 입춘과 구정을 맞아 1월보다 수요가 감소하며 구정이 포함된 주의 수요변동폭이 크고 구정을 전후하여 점차 수요가 감소하는 경향을 보임.

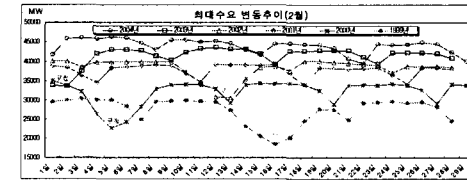


그림 4. 2월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig. 4. The trend of weekly peak loads on February

#### ○ 3 월

3.1절 등이 수요에 영향을 미쳐 수요가 감소하나 전반적인 수요는 전주에 걸쳐 비슷하거나 약간 감소하는 추세임

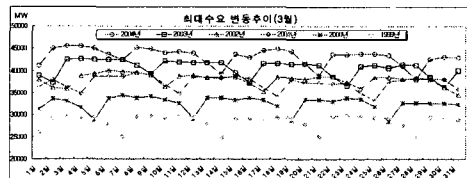


그림 5. 3월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig. 5. The trend of weekly peak loads on March

#### ○ 4 월

식목일이 포함된 첫주까지는 수요가 감소하는 추세이고 2, 3, 4주를 거쳐 일반적으로 증가하는 경향임.

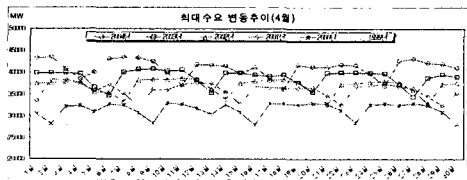


그림 6. 4월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig. 6. The trend of weekly peak loads on April

#### ○ 5 월

어린이날이 포함된 첫주는 수요가 감소하다가 이후부터 수요가 계속 증가하는 추세를 보임.

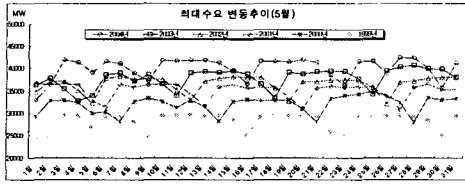


그림 7. 5월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 7. The trend of weekly peak loads on May

○ 6 월

하절기에 진입하는 달로서 기온의 상승과 더불어 수요는 지속적으로 증가하나 기상조건(우천 등) 변동으로 수요의 변동폭이 커짐

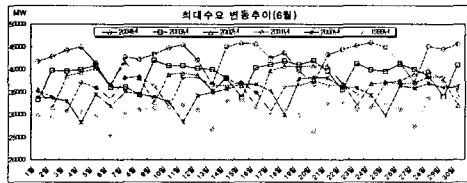


그림 8. 6월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 8. The trend of weekly peak loads on June

○ 7 월

하절기로서 기상상태에 따른 수요 변동폭이 크고 수요는 지속적으로 증가하다가 마지막주에 하계휴가의 영향을 받아 감소하는 추세를 보임.

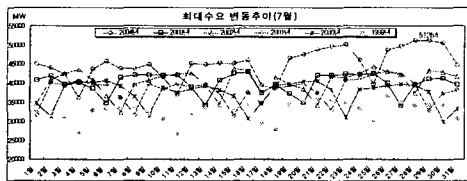


그림 9. 7월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 9. The trend of weekly peak loads on July

○ 8 월

년중 최대수요가 발생하는 달로서 기상상태(태풍, 우천)에 따른 변화폭이 크며 광복절을 기점으로 점차 감소하는 추세를 보임.

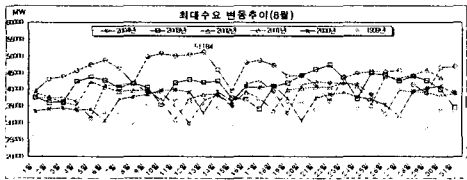


그림 10. 8월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 10. The trend of weekly peak loads on August

○ 9 월

추석을 포함한 달로서 수요는 계속 감소하며 추석을

지난 후에는 하반기 최저수요를 나타냄.

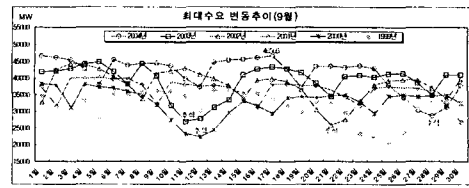


그림 11. 9월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 11. The trend of weekly peak loads on September

○ 10 월

개천절을 기점으로 기온의 하강과 함께 난방부하의 증가로 수요는 계속적 증가하는 추세를 나타냄.

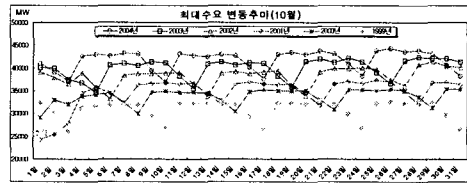


그림 12. 10월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 12. The trend of weekly peak loads on October

○ 11 월

특수일이 없어 수요의 큰 변동이 없는 달로서 10월에 이어 난방부하의 증가에 따라 수요는 계속 증가하는 추세를 나타냄.

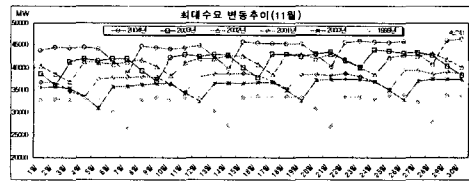


그림 13. 11월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 13. The trend of weekly peak loads on November

○ 12 월

기온 저하에 따른 난방부하의 증가로 수요가 계속 상승하다가 신정을 앞둔 마지막 주부터 수요는 감소하는 추세를 보임.

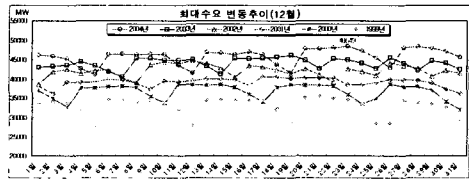


그림 14. 12월의 주별 전력수요 변동추이  
Fig 14. The trend of weekly peak loads on December

2.1.4. 계절별 주간 수요패턴 분석

전력계통에서의 전력수요예측은 무엇보다도 계절별 수요가 어떻게 변하는냐를 분석하고 반영하는 것이 중요하다. 최근 냉방수요의 급증에 따라 하절기의 수요가 기상

상태에 따라 크게 변동하는 특성이 있으므로 정확한 수요 예측을 하기 위해서는 온도 민감도 등의 분석을 실시하고 반영하며, 2000년 이전 동절기 최대전력이 심야피크 시간대에 나타나는 것을 방지하기 위해 2001년부터 실시되고 있는 심야전력 분산 대책 전·후의 수요 변동추이를 분석하여 반영한 수요 예측으로 전력수요 예측정도 향상을 통하여 경제적이고 안정적인 전력수급 및 급전운영을 하고자 한다.

(1) 동절기 주간 시간대별 수요 변동추이

'99년도를 기점으로 심야전력이 큰폭의 증가를 나타내고 있으며 '00년부터는 심야전력기 보급 증가에 따라 23시 최대전력이 발생하면서 시간대별 전력수요 증감폭이 커져 급전운영에 어려움이 있었으나, '01년부터는 심야전력 수요분산을 위한 심야전력 공급시간 자동제어로 비교적 안정적인 변동폭을 나타냈다.[1]

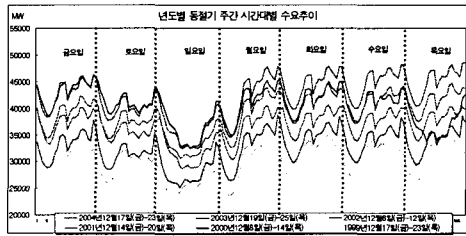


그림 15. 년도별 동절기 시간대별 변동추이  
Fig 15. The trend of Hourly peak loads in winter

□ 일부하곡선 형태변화

검토의 기준은 '94~'97년을 기본패턴으로 하여 동기대비 상대계수 분석을 한 결과, '01년부터 시행된 심야피크 억제대책 영향으로 전년대비 23시와 24시 수요는 감소하였으나 22시와 01~09시는 지속적인 심야기기 보급으로 증가를 보이고 있으며 '02년부터는 '01년도와 비슷한 상대계수를 나타내고 있다.[2]

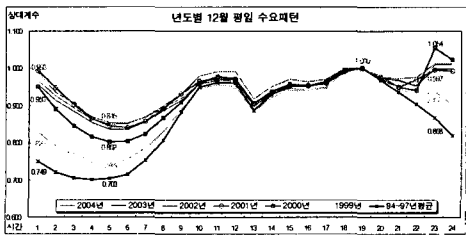


그림 16. 년도별 12월 평일 시간대별 상대계수  
Fig 16. Relative factors of hourly loads on weekday of December

(2) 년도별 동절기 온도 민감도 산출

온도민감도를 산출하는 한 가지 이유로는 월별 온도 변화에 따른 수요 변화폭이 어느 정도인지를 산출하는데 그 의미가 있으며 아래 표는 동절기 온도 변화에 따른 월 평균수요 대비 1°C 변화량을 나타내고 있다.[2]

표 1. 동절기 온도민감도

Table 1. Temp. sensibility in winter

년도	월	온도 1°C 변화시 수요변동량(MW)					전 온도평균	
		1시	5시	15시	19시	23시	최고	최저
2004	1	239	321	250	235	203	5.2	-3.5
	2	335	347	339	339	195	9.8	-0.6
	3	289	351	212	282	168	13.3	2.6
	10	221	188	70	27	122	21.4	10.8
	11	302	251	74	122	163	15.7	5.9
	12	332	309	320	215	204	9.2	0.5

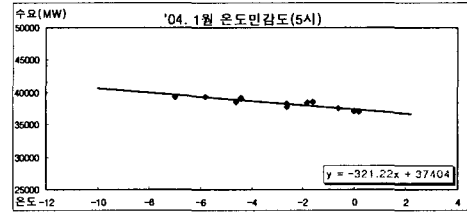


그림 17. 2004년 1월 평일(5시)온도민감도

Fig 17. Temp. sensibility

2.2. 특수일의 요일별 수요변동 및 예측기법

Data Base화

현재 전력수요패턴의 형태는 특수일 만을 고려하면 13개 정도의 패턴 변화로 나타나지만 요일별 해당하는 특수일로 본다면 약40개의 수요패턴이 나타나고 있다. 또한 우리나라는 음력 명절 및 석가탄신일을 세고 이것을 포함한다면 더 많은 수요패턴을 가진다고도 볼 수 있다. 따라서 이러한 특수일 등의 수요예측을 수요예측 전문가가 예측할시 상당한 시간이 소요되고 오차를 증가요인이 되는 사례가 있어 이를 Data Base함으로서 오차를 정도향상에 기여코 저 한다.

(1) 설날(구정)

최근 설 연휴의 과거년도 수요예측 오차를 분석 결과를 보면 설날(구정)+2일째에 오차율이 가장 높게 나타났으며 그 사유로는 요일별 적용되는 산업체의 조업을 및 심야전력기기의 영향이 큰 것으로 분석 되어 이를 기준으로 수요패턴 산출에 적용하였다.

(2) 설날의 수요예측

○ 검토기준

■ 조 건 : 어떤 요일에 설날이 실시되는가를 파악한 후 과거실적 중 같은 요일의 실적을 시간대별 비례값 및 상대계수를 적용하여 분석을 실시한다.

■ 수요패턴

- 과거수요실적 기준수요(설날전 평일수요)
- 과거수요실적 설날±2일(5일)
- 해당년도 실적 기준수요 중 설날연휴의 온도와 비슷한 평일 수요패턴
- 전력수요 분석 절차
  - 과거 해당하는 요일의 설날 전주 수요 중 기상실적을 근거로 온도조건 고려 기본수요를 정한다.

- 과거 해당하는 설날±2일의 5일간의 수요를 온도 및 조도 확인 후 예측수요로 정한다
- 기본수요 대비 예측수요의 상대계수를 산출한다.
- 수요예측 해당년도 전주의 평일 기준수요를 정하고 앞에 산출된 시간대별 상대계수에 곱한다.
- 5일간의 시간대별 수요예측 값이 산출된다.
- 요일별 설날(구정)±2일 상대계수
  - 월요일이 설날인 경우 설날+2일(수)에는 시간대별로 산업체 조업율의 참여계수가 높아지면서 기본수요 대비 76%(11시), 86%(24시)를 나타내고 있다.

표 2 월요일이 구정인 상대계수  
Table 1 Relative factors on Monday(Gujung)

월요일	목	1시	5시	11시	18시	24시
기준수요		45896	39906	46750	45328	48056
	토 설날-2	45601	39347	43168	36459	43639
	일 설날-1	41690	33378	28058	28335	36208
	월 설날	34877	29627	23007	23960	34918
	화 설날+1	33911	28735	25433	26737	36777
	수 설날+2	35897	29786	35477	35399	41327
토/목	설날-2	0.994	0.986	0.923	0.804	0.908
일/목	설날-1	0.908	0.836	0.600	0.625	0.753
월/목	설날	0.760	0.742	0.492	0.529	0.727
화/목	설날+1	0.739	0.720	0.544	0.590	0.765
수/목	설날+2	0.782	0.746	0.759	0.781	0.860

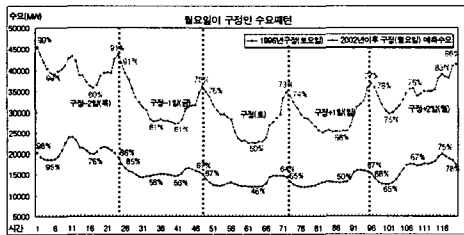


그림 18. 월요일이 구정인 수요패턴  
Fig. 18. Load patterns on Monday(Gujung)

- 화요일이 설날인 경우 설날+2일(목)에는 시간대별로 조업율의 참여계수가 높아지면서 기본수요 대비 80%(11시), 89%(24시)를 나타내고 있다.

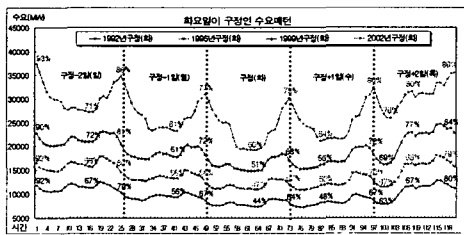


그림 19. 화요일이 구정인 수요패턴  
Fig. 19. Load patterns on Tuesday(Gujung)

- 수요일이 설날인 경우 설날+2일(금)에는 시간대별로 조업율의 참여계수가 높아지면서 기본수요 대비 화요일과 같은 80%(11시), 89%(24시)를 나타내고 있다.

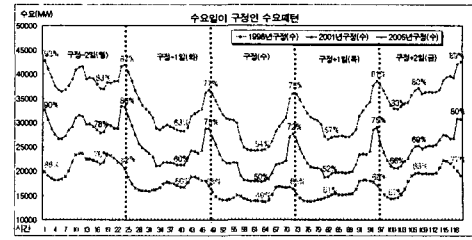


그림 20. 수요일이 구정인 수요패턴  
Fig. 20. Load patterns on Wednesday(Gujung)

- 목요일이 설날인 경우 설날+2일(토)에는 시간대별로 요일 특성상 조업율의 참여계수가 낮아지면서 기본수요 대비 68%(11시), 86%(24시)를 나타내고 있다.

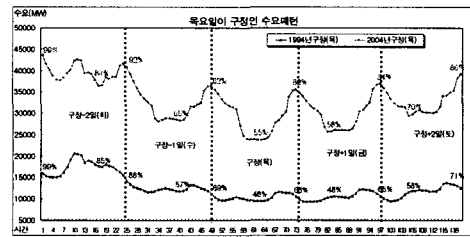


그림 21. 목요일이 구정인 수요패턴  
Fig. 21. Load patterns on Thursday(Gujung)

- 토요일이 설날인 경우 설날+2일(월)에는 시간대별로 조업율의 참여계수가 높아지면서 기본수요 대비 75%(11시), 86%(24시)를 나타내고 있다.

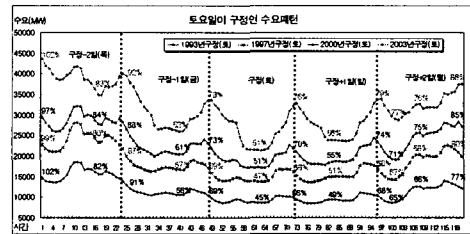


그림 22. 토요일이 구정인 수요패턴  
Fig. 22. Load patterns on Saturday(Gujung)

상기 수요패턴을 근거로 모의 운영한 결과 설연휴 수요예측 오차율은 과거 5일간('02년, '03년도)의 평균값 3.23[%]에서 '05년도 설연휴 실적 대비 1.78[%]로 상당한 개선 효과가 있었으나 설연휴의 수요예측시 온도에 관련 기본수요 선정이 무엇보다도 중요하며 본 논문에서 제시한 방법론의 타당성을 검증 및 수행 하였다.

### 3. 결론

지금까지의 수요예측에 대한 기법들은 많은 연구 사례가 있었지만 실제 전력계통 운영에 필요한 특수일 등에 적용할 방법이라든지 수요패턴의 형태를 알수가 없어 어

려움이 많았지만 이번 연구를 통하여 그동안 확보된 자료와 분석 결과를 가지고 그 타당성을 검증 및 수행하였다. 제시한 기법은 수요예측시 특수일에 적용되는 예측담당자의 Know-How를 기반으로 예측하는 전문가법을 개선하며 수요예측의 정확도를 향상하기 방법의 일환으로 전력수요에서의 수요예측 편람을 작성하고 이것을 토대로 수요예측 전문가의 입문에 도움을 주는데 목적을 두고 있다.

#### 참고문헌

- [1] “시간대별 전력수요 실적 및 기상 실적 자료”, 한국전력거래소, 1990~2005. 2.
- [2] 전경희, 최은재, 안대훈, “수요예측 오차율 분석 보고서”, 한국전력거래소, 2000~2005. 2.
- [3] “Build an Expert System for Short-Term Load Forecasting”, 한국전력공사, 1995. 8. 31