

지능형 알고리즘을 이용한 전력 소비량 예측에 관한 연구

이재현

동명대학교 항만물류시스템전공

The Study on Load Forecasting Using Artificial Intelligent Algorithm

Jae-Hyun Lee

College of Port & Logistics, TongMyong University

E-mail : beacon@tu.ac.kr

요 약

경제 성장에 따른 국내 산업분야의 발달 및 국민 생활수준의 향상으로 전력 소비가 지속적으로 증가하고 있다. 전력을 안정적으로 공급하기 위해서는 전력 수요에 대한 중·단기 예측이 중요하며, 정확한 예측에 따라 안정적인 수급 계획을 확립할 수 있다. 본 논문에서는 부산시에서 공급되는 부산지역의 전력 데이터와 기후 관련 자료를 1995년 1월부터 2007년 12월까지의 측정치를 가지고 시계열 데이터를 수집하여 분석하고 신경회로망의 구조를 설계하여 실험을 통하여 실제 데이터와 예측 데이터를 비교·분석하고 평가한다.

ABSTRACT

Optimal operation of electric power generating plants is very essential for any power utility organization to reduce input costs and possibly the prices of electricity in general. This paper developed models for load forecasting using neural networks approach. This model is tested using actual load data of the Busan and weather data to predict the load of the Busan for one month in advance. The test results showed that the neural network forecasting approach is more suitable and efficient for a forecasting application.

키워드

Load Forecasting, Short-Term Load Forecasting, Neural Network,

1. 서 론

경제 성장에 따른 국내 산업분야의 발달 및 국민 생활수준의 향상으로 전력 소비가 지속적으로 증가하고 있다. 전력을 안정적으로 공급하기 위해서는 전력 수요에 대한 중·단기 예측이 중요하며, 정확한 예측에 따라 안정적인 수급 계획을 확립할 수 있다.

현재 많은 연구자들이 전력량을 예측하기 위한 방법들을 제안 하였다. 시계열 분석법, 회귀 분석법, 인공지능 기법 등으로 구분할 수 있으며, 아직까지 완벽하게 전력량을 예측할 수 있는 모형은 개발되지 않고 있으며 꾸준히 연구되고 있다 [1][2].

최근에는 기존의 예측 모형에 전력 사용량이

계절, 요일, 기후와 같은 특성의 영향에 따라 달라질 수 있고, 그 특성을 고려한 예측 모형이 제시되고 있으나, 이러한 자연현상과 예측하지 못하는 여러 가지 요인들로 발생하는 비선형적인 특성들을 가지고 있기 때문에 선형적인 예측을 하기에는 어려운 점이 있다. 신경회로망 같은 인공지능 기법들은 비선형적인 요소들을 가지고 있는 시스템을 효과적으로 인식할 수 있다는 여러 가지 장점으로 인하여 전력수요 예측을 위하여 많이 사용되고 있다[3].

본 논문에서는 부산시에서 공급되는 부산지역의 전력 데이터와 기후 관련 자료를 1995년 1월부터 2007년 12월까지의 측정치를 가지고 시계열 데이터를 수집하여 분석하고 신경회로망의 구조를 설계하여 실험을 통하여 실제 데이터와 예측

데이터를 비교·분석하고 평가한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 부산지역의 평균 가정용 평균 전력 사용량, 평균 기온, 평균 습도 및 평균 풍속에 대한 자료를 분석을 하고 신경회로망의 입력 변수와 구조에 대하여 설명한다. 제 3장에서는 신경회로망을 학습과 검증을 위한 학습데이터와 테스트 데이터의 구성, 제안된 신경회로망의 학습 결과를 실제 데이터와 예측 결과를 보여주고, 제 4장에는 문제점과 향후의 연구방향으로 결론을 맺었다.

II. 본 론

1. 분석 자료

본 연구에서 사용된 자료는 부산시 통계청 자료를 수집하였다[4]. 수집된 자료는 1995년 1월부터 2007년 12월까지의 월별 가정용 평균 전력 사용량이다. 그림 1은 시간에 따른 월별 가정용 평균 전력 사용량을 나타낸다. 1995년도 가정용 평균 전력 사용 전력량은 2,403,083MW에서 2007년도에는 4,021,487MW로 꾸준히 증가하고 있는 추세다. 가정용 전력 사용량은 기후 변화(온도, 습도, 풍속)와 밀접한 상관관계를 가지고 있으며, 본 논문에서는 평균온도, 평균 습도, 평균 풍속과 연관된 가정용 평균전력 사용량을 예측하고자 한다. 그림 2에서 그림 4는 부산 지역의 기후에 따른 자료를 나타낸다.

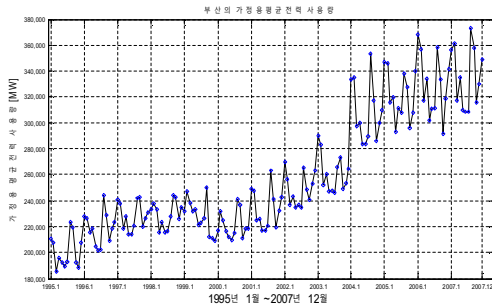


그림 1. 부산지역 가정용 평균 전력 사용량

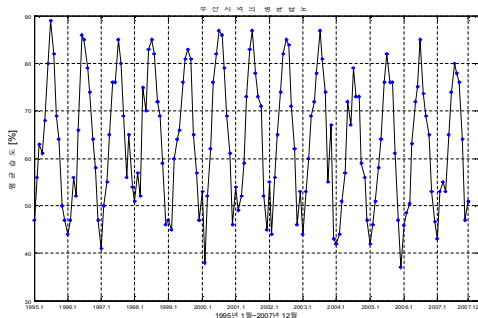


그림 2. 부산지역 평균 습도

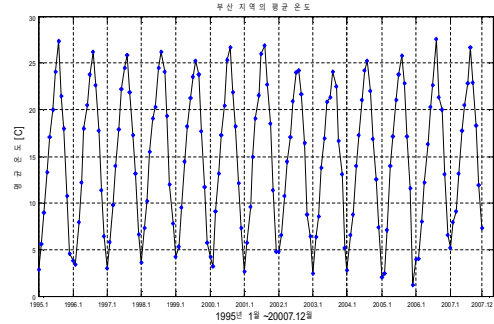


그림 3. 부산지역 평균 온도

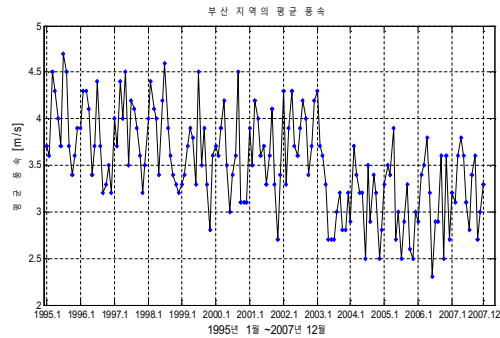


그림 4. 부산지역 평균 풍속

2. 신경회로망의 구조

본 논문에서는 입력층, 은닉층, 출력층을 가지는 신경회로망을 사용하고 신경회로망의 학습을 위하여 오류역전파 알고리즘을 사용하였다. 표 1은 신경회로망의 입력변수를 의미하고 그림 2는 신경회로망의 구조를 나타낸다. 여기서, 인덱스 m은 예측하고자 하는 월을 의미하고 이전 3개월 데이터를 입력 변수로 설정하였다.

표 1. 신경회로망 입력 변수

입력 변수	변수	인덱스
이전 달의 평균 전력 사용량	Load(m-1)	(1)-(3)
	Load(m-2)	
	Load(m-3)	
이전 달의 평균 온도	Temp(m-1)	(4)-(6)
	Temp(m-2)	
	Temp(m-3)	
이전 달의 평균 습도	Hum(m-1)	(7)-(9)
	Hum(m-2)	
	Hum(m-3)	
이전 달의 평균 풍속	Speed(m-1)	(10)-(12)
	Speed(m-2)	
	Speed(m-3)	

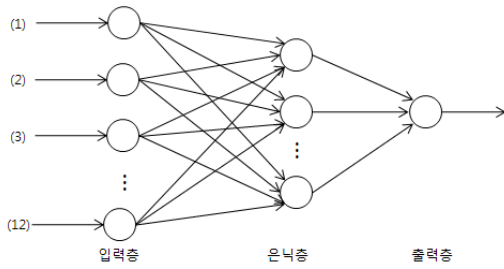


그림 5. 신경회로망의 구조

III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 예측 시스템의 성능을 비교 분석하기 위하여 부산지역의 월별 가정용 평균 전력 사용량과 평균온도, 평균습도, 평균풍속 자료를 1995년 1월부터 2007년 12월까지의 데이터를 추출하여 사용하였다. 여기서, 1995년 1월부터 2006년 12월까지의 데이터는 신경회로망을 학습하기 위한 학습데이터로 사용하였고, 2007년 1월부터 2007년 12월의 데이터는 학습된 신경회로망을 테스트하기 위하여 사용한다. 그림 6은 신경회로망의 가정용 평균 전력사용량에 대한 학습데이터와 테스트 데이터를 나타낸다.

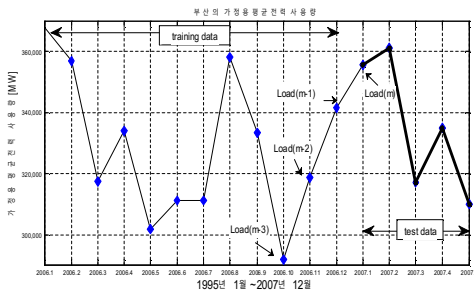


그림 6. 학습 데이터 및 테스트 데이터

표 2는 학습에 사용되어진 학습 파라미터이다. 학습률과 은닉층의 개수에 따라 수렴하지 못하고 발산하는 경우가 존재 하였으며, 수렴된 신경회로망에 대한 학습 파라미터를 나타낸다. 그림 7은 학습률 0.01, 은닉층의 뉴런수 10개를 사용했을 경우의 실제 데이터와 신경회로망의 예측 결과를 나타낸다.

실험 결과를 살펴보면, 설계된 예측 모형의 예측 데이터와 실제 데이터를 비교하면 거의 비슷한 타입으로 예측하는 것을 알 수 있다. 하지만, 여름과 같은 계절에는 기온과 습도의 영향에 따라 전력의 수요가 많음을 알 수 있다. 결과에서도 여름과 같은 계절에서 오차의 범위가 크므로 독립적으로 입력 변수를 설계하든지, 보다 효과적인 예측을 위하여 신경회로망의 구조를 변경할 필요가 있을 것으로 판단되어진다.

표. 2 학습 파라미터

학습률	은닉층의 개수	RMSE(MW)
0.01	10	10.4781
0.01	13	32.2367
0.01	15	25.3869
0.02	13	15.4923
0.02	20	17.8296
0.02	17	14.2952
0.05	10	37.8932
0.05	18	45.2452
0.05	25	50.5732

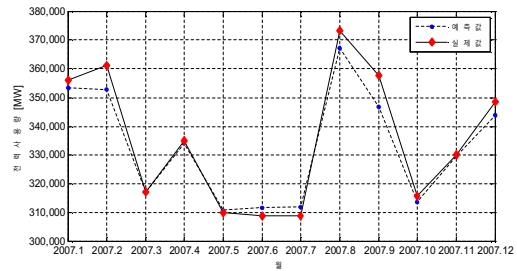


그림 7. 신경회로망을 이용한 월별 예측 결과

IV. 결론

본 논문에서는 부산지역 월별 가정용 평균 전력사용량을 예측하기 위하여 신경회로망을 사용하였고, 가정용 평균 전력 사용량은 기후 변화와 밀접한 관계를 가지고 있어 기후 조건을 고려한 예측 모형을 제시하였다. 향후 연구과제로는 부산지역의 전체 전력 사용량을 예측하기 위해서 기후 조건의 데이터뿐만 아니라 연간 경제 성장률, 유가 상승률과 같은 외부 조건을 추가하여 효과적인 모형 제시하고자 한다.

참고문헌

- [1] K. Y. Lee and J. H. Park, "Short-Term Load Forecasting Using an Artificial Neural Network", IEEE Trans., Power Systems, vol. 7, no. 1, 1992.
- [2] K.L. Ho, "Short Term Load Forecasting Using a Multilayer neural Network with an Adaptive Learning Algorithm", IEEE Trans.on Power Systems, Vol. 7, No. 1, pp.141-149, Feb. 1992.
- [3] S.S. Sharif and J.H. Taylor, "Real-time Forecasting by Artificial Neural Networks" Proc. IEEE Power Engineering Society Summer Meeting (PES), Seattle, Washington, 2000.
- [4] 부산 통계자료, "http://211.34.86.121:8092/nsieu/view/tree.do?task=branchView&id=202_20203*MT_OTITLE&hOrg=202"