

PG1) 패턴분류에 의한 풍속 예보모형 개발에 관한 연구

A Study on Development of a Wind Speed Forecast Model by Pattern Classification

김현구 · 경남호 · 장문석 · 이영섭¹⁾

한국에너지기술연구원 풍력발전연구단, ¹⁾동국대학교 통계학과

1. 서 론

풍력발전은 바람의 자연적 특성에 의해 간헐적(intermittent) 동력원으로 분류되며, 따라서 전력시장에서 풍력발전의 분담비율(wind penetration rate)이 일정 수준 이상으로 증가하게 되면 전력계통의 변동을 유발하는 부하요인이 되기 때문에 안정적인 전력계통의 운영과 풍력발전의 지속적인 보급을 위해서는 풍력발전예보에 의한 계획적인 계통운영이 필수적으로 요구된다. 풍력발전의 이용률이 높은 유럽에서는 2002년부터 7개국 공동으로 ANEMOS 프로젝트라는 풍력발전 예보시스템 개발에 대한 체계적인 국제공동연구를 수행해오고 있다(Kariniotakis et al., 2004). 이러한 배경 하에 본 연구에서는 풍력발전 예보모델에서 핵심인 풍속 예보모형을 구축함에 있어서 풍속 시계열의 패턴분류에 의한 3시간 선행예보 모형을 제안하고자 한다.

2. 연구 방법

풍력발전예보 관련 국내외 문헌조사 및 해외사례 검토를 토대로 기상예보 전문가의 기술자문을 거쳐 다음과 같이 우리나라의 기상특성 및 풍력발전단지의 제반 여건을 고려한 한국형 풍력발전량 예보모형인 KIER-Forecaster를 구성하였다.

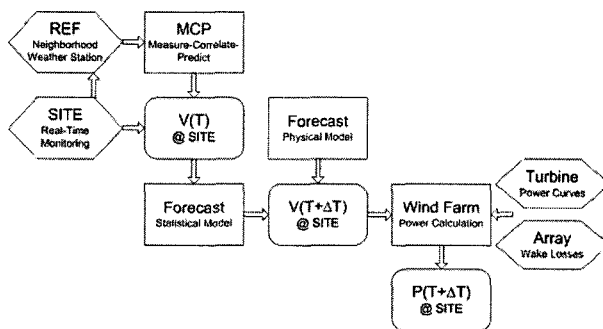


Fig. 1. Schematic diagram of the KIER-Forecaster.

KIER-Forecaster는 물리모형으로는 기상연구소의 RDAPS(Regional Data Assimilation Prediction System) 모형을, 통계모형으로는 신경망회로, 자기회귀 및 다중회귀 모형을 복합적으로 연계하여 단기간 풍력발전량 예보의 예측정확도를 향상시키도록 구성되어 있다(김현구와 이영섭, 2005). KIER-Forecaster는 현재 한국에너지기술연구원의 제주도 월령의 풍력발전실증단지에 시범적으로 적용되어 예측성능을 검증하였다.

단기간 통계예보모형 중 특히 다중회귀모형의 예측정확도가 가장 우수한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 풍속의 시계열 패턴을 다음 그림과 같이 상승패턴, 하강패턴, 블록패턴, 오목패턴 등 여러 가지 유형으로 구분하여 풍속변화 패턴별로 독립적인 회귀모형을 적용함으로써 매우 간단한 모형구성만으로도 우수한 예측결과를 얻을 수 있었다.



Fig. 2. Classification example of wind speed time-series patterns.

3. 결과 및 고찰

풍속패턴별 다중회귀모형을 제주도 월령단지에서의 3시간 풍속 선행예보에 적용하여 실제 관측값과 0.88의 매우 높은 상관도를 얻었으며 실측값과 예보값의 일치도를 나타내는 IOA(index of agreement)는 0.99로 예보모형이 풍속변화 패턴을 매우 정확하게 추종하고 있음을 정량적으로 확인할 수 있었다. 참고로 그림 3은 각각 풍속(좌측) 및 풍력발전량(우측) 예보결과와 실제 측정값의 시계열 비교를 보여주고 있다.

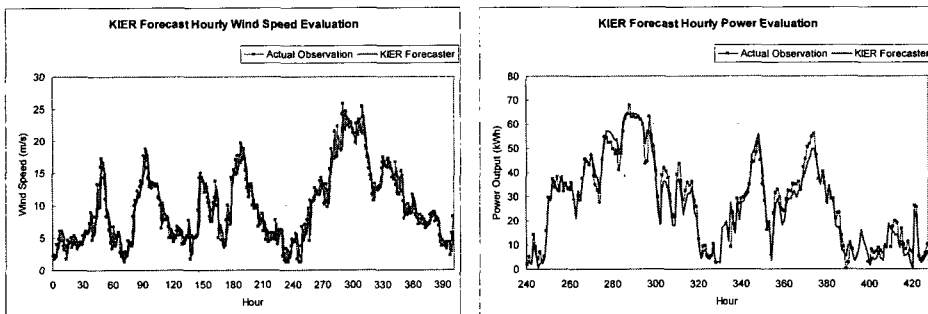


Fig. 3. Comparison of KIER-Forecast and the measurement data (Left: Wind speed, Right: Wind power generation).

본 연구에서는 향후 육·해상 풍력발전단지에 적용될 풍력발전 예보모형의 개발을 위해 해외의 선례를 종합적으로 분석하고 국내의 특수성을 반영한 한국형 풍력발전 예보모형인 KIER-Forecaster를 구상하였으며, 모형개발의 첫 단계로 제주도 월령단지에 대한 풍속 예보모형을 구축하고 관측자료를 이용하여 검증하였다. 개발된 단기간 통계모형 중 다중회귀모형에 풍속 패턴분류법을 적용함으로써 예측정확도를 향상시킬 수 있었으며 향후 풍력발전량 예보값과 실제 발전량의 차이에 대한 다각도의 통계분석을 통하여 지속적인 예측정확도를 향상시키고 더불어 예보결과와 통계학적 신뢰구간을 정량화하여 상업적인 활용이 가능하도록 개발할 예정이다.

사 사

본 연구는 한국에너지기술연구원 기본사업 연구과제의 일부로 수행되었으며, 풍속 패턴분류에 의한 다중회귀모형을 포함한 KIER-Forecast 풍력발전 예보시스템은 특허출원 되었습니다.

참 고 문 헌

김현구, 이영섭 (2005) 월령단지의 풍력발전 예보모형 개발에 관한 연구, 한국풍력에너지학회 추계학술대회논문집, 214-219.
 Kariniotakis, G., et al. (2004) The ANEMOS Project: Next Generation Forecasting of Wind Power, Proceeding of DEWEC 2004, Germany.