
나이브 베이지안 분류기를 이용한 이상전파에코 식별방법에 대한 연구

이한수* · 김성신**

*부산대학교 전자전기컴퓨터공학과

**부산대학교 전기컴퓨터공학과

A Study on Anomalous Propagation Echo Identification using Naive Bayesian Classifier

Hansoo Lee* · Sungshin Kim*

*Department of Electrical and Computer Engineering, Pusan National University

**School of Electrical and Computer Engineering, Pusan National University

E-mail : {hansoo, sskim}@pusan.ac.kr

요 약

이상전파에코는 대기 관측을 위해서 사용되는 레이더 전파가 온도나 습도에 의해서 발생하는 이상굴절 신호로, 지상에 설치된 기상레이더에 자주 발생하는 대표적인 비기상에코 중 하나이다. 기상 예보의 정확도를 높이기 위해서는 레이더 데이터의 정확한 분석이 요구되기 때문에 전 세계적으로 이상전파에코의 식별 및 제거에 대한 연구가 수행되어 오고 있다. 본 논문에서는 레이더 관측변수인 반사도와 고도 정보와 나이브 베이지안 분류기를 이용하여 이상전파에코를 식별 및 제거하는 방법에 대한 연구를 수행하였다. 실제 이상전파에코 발생 사례를 통하여 구현한 나이브 베이지안 분류기를 검증한 결과, 우수한 정확도를 가지고 분류가 수행되는 것을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

Anomalous propagation echo is a kind of abnormal radar signal occurred by irregularly refracted radar beam caused by temperature or humidity. The echo frequently appears in ground-based weather radar. In order to improve accuracy of weather forecasting, it is important to analyze radar data precisely. Therefore, there are several ongoing researches about identifying the anomalous propagation echo all over the world. This paper conducts researches about a classification method which can distinguish anomalous propagation echo in the radar data using naive Bayes classifier and unique attributes of the echo such as reflectivity, altitude, and so on. It is confirmed that the fine classification results are derived by verifying the suggested naive Bayes classifier using actual appearance cases of the echo.

키워드

Weather forecasting, Radar Data Analysis, Anomalous Propagation Echo, Naive Bayes Classifier

1. 서 론

기상 예보를 수행함에 있어서 강수의 위치와 이동방향, 강수강도를 예측할 수 있는 데이터를 수집하는 것은 매우 중요한 절차이다. 기상 레이더는 대기 중에 존재하는 대상에 대한 관측 결과

를 탐지된 좌표에 저장하는 형식으로 레이더 데이터를 생성한다. 생성된 레이더 데이터에는 반사도, 스펙트럼 폭, 도플러 속도 등과 같은 다양한 정보가 포함되어 있으며, 이는 강수와 관련된 유용한 정보들이 레이더 데이터에 관측되고 저장된다는 것을 의미한다.

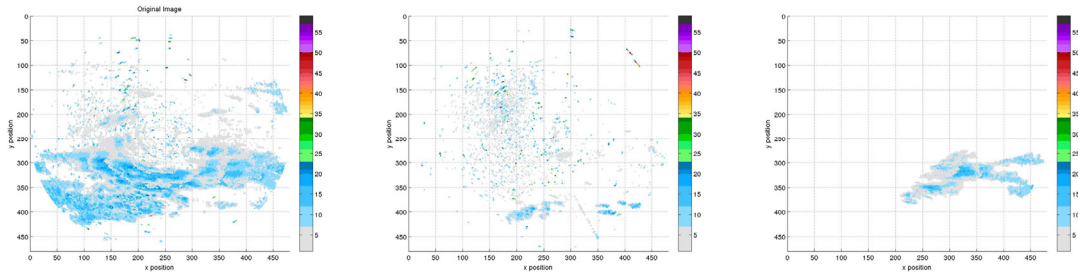


그림 1. 나이브 베이지안 분류기를 이용한 이상전파에코 식별 결과
(a) 원본 레이더 영상 (b) 식별된 이상전파에코, (c) 이상전파에코 제거 결과

하지만 레이더가 탐지영역 내에서 강수 신호만을 선택적으로 관측할 수 없기 때문에, 레이더 데이터 내부에는 불가피하게 비기상에코가 포함되어 있다. 특히 이상전파에코의 경우 대기 중 기온과 습도 분포에 의해서 레이더 빔이 굴절되면서 지표면의 물체들을 대기 중의 반사체로 잘못 인지하여 나타나는 레이더 신호로, 강수량 추정을 수행하는 데 있어서 악영향을 미치는 요소이다.

따라서 본 논문에서는 나이브 베이지안 분류기를 이용하여 이상전파에코를 식별 및 제거하는 방법에 대한 연구를 수행하였다. 원시 레이더 데이터를 전처리 및 클러스터링 방법을 이용해 군집화한 후 레이더 에코의 특성을 추출하고, 나이브 베이지안 분류기의 학습 데이터로 활용하여 실제 사례에 적용하여 성능을 검증하였다.

II. 이상전파에코

전파를 이용하는 원격탐사 장비의 특성에 의해 기상 레이더는 대기 상태에 따라 빔 전파 경로의 변화를 겪으며, 굴절 정도에 따라 관측효율이 변하게 된다. 대기 중 레이더 빔의 전파는 기온, 기압, 수증기의 분포에 따라 변하며, 전파 경로에 따라 정상굴절, 과소굴절, 과대굴절, 빔 간섭의 네 가지로 구분할 수 있다. 레이더는 정상굴절을 가정하여 목표물의 고도를 계산하므로 목표물의 고도가 실제보다 높거나 낮게 추정되는 사례가 발생할 수 있다. 특히 빔 간섭 현상에 의해서 레이더가 지표면의 반사체를 관측할 경우 강한 반사도를 가지는 레이더 에코들이 발생할 수 있는데, 이는 정량적 강수량 산정 (Quantitative Precipitation Estimation)에서 큰 문제를 발생시킬 수 있기 때문에 정확한 기상 예보를 위해서는 이를 반드시 제거하여야 할 필요가 있다 [1].

III. 나이브 베이지안 분류기

나이브 베이지안 분류기는 베이즈 정리를 이용하여 입력변수들 간의 의존관계를 모델링하여 정리한 것을 뜻하며, 식 (1)에 나타난 것과 같이 표

현할 수 있다.

$$P(h|d) = \frac{P(d|h)P(h)}{P(d)} \quad (1)$$

나이브 베이지안 분류기는 입력변수가 서로 독립이라는 가정을 전제로 둔다. 이 가정은 대부분의 현실적인 문제를 해결하는 데 있어서 명백한 거짓 전제로 판단될 수 있지만, 실제 사례에 적용하였을 때 좋은 분류 성능을 보여준다. 특히 이진 분류의 경우 분류 추정이 함수 추정에서 단지 함수의 부호를 추정하는 것을 목적으로 한다.

IV. 실험결과 및 결론

본 논문에서는 원시 레이더 데이터 내에서 기상예보 과정에서 혼선을 야기할 수 있는 이상전파에코를 식별하여 제거하는 것을 목표로 하여 연구를 수행하였다. 이상전파에코의 특성을 반영하여 원시 레이더 데이터에서 전처리 및 클러스터링 과정을 통해 도출된 특성을 이용하여 학습 데이터를 구성하고 나이브 베이지안 분류기에 적용하였으며, 실제 이상전파에코가 발생한 사례에 제안한 나이브 베이지안 분류기를 적용하여 성능을 검증하였다. 그림 1에 나타난 것과 같이 이상전파에코가 나타난 사례에 대해서 구현한 나이브 베이지안 분류기가 이상전파에코를 효과적으로 제거하는 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 BK21플러스, IT기반 융합산업 창의인력사업단에 의하여 지원되었음.

참고문헌

- [1] S. Moszkowicz, G. J. Ciach, W. F. Krajewski, "Statistical detection of anomalous propagation in radar reflectivity patterns," Journal of atmospheric and oceanic technology, vol. 11, no. 4, pp. 1026-1034, 1994.