

# 통신 사업자 네트워크 장비의 예지보전을 위한 시계열 데이터 기반 이상 탐지 방법

김영준, 김은도, 이광국  
KT

yjun.kim, eundo.kim, kwangkoog.lee@kt.com

## Time-series-based Anomaly Detection Method for Predictive Maintenance of Network Equipment of Telecommunication Service Providers

Kim Young-Jun, Kim Eun-Do, Lee Kwang-Koog  
KT

### 요 약

본 논문은 통신사업자의 유무선 네트워크 장비의 시계열 데이터에서 발생하는 이상치 분석을 통해 예지보전의 방향성을 제시한다. 기존 네트워크 유지보수 방법의 한계를 극복하기 위해 네트워크 장비로부터 수집되는 시계열 데이터를 여러 유형으로 나누어 예지보전에 대한 임계치 설정 기준을 제안한다. 또한, 향후 예지보전을 위한 기술에서 해결해야 할 과제의 방향성을 제시한다.

### I. 서 론

최근, 제조업과 서비스업에서 예지보전이라는 큰 바람이 불고 있다[1]. 네트워크 운용 측면에서도 예지보전은 유무선 네트워크 유지 보수 비용을 효과적으로 줄일 수 있는 방법의 하나로 제기되었다. 여기서, 예지보전이란 기기의 이상을 상태 감지에 의하여 예지하고 고장 발생 이전에 조치를 취하여 원활한 운용 상태를 보전하는 것을 의미한다. 본 논문에서는 통신사업자 IP 망의 장비를 대상으로 한 예지 보전에 대해 주로 다룬다.

통신사업자는 네트워크 운용 관리 시스템(NMS: Network Management System)을 이용하여 유무선 네트워크의 장애와 성능을 파악하고 분석한다. 특히 IP 망에서는 광 회선 터미널(OLT: Optical Line Terminal)을 통해 장애 관련 데이터를 수집하게 된다. 다수의 네트워크 사용자들은 광 회선 터미널을 통해 네트워크 서비스를 제공받는데, 만약 장애가 발생할 경우, 해당 광 회선 터미널에 연결된 모든 사용자들에게 서비스가 불가능하게 된다. 이는 통신사업자에게 큰 비용적 손해를 초래하기 때문에 예지 보전을 통해 사전에 고장을 방지하는 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는 광 회선 터미널 장비에서 수집되는 데이터를 이용한 네트워크 이상 탐지의 발전 방향을 제시한다. 데이터는 정상 상태(steady state)를 유지하려는 데이터와 정상 상태를 갖지 않는 데이터로 나누어진다. 정상 상태를 유지하려는 데이터는 보통 전류, 전력, 전압, 온도와 같은 아날로그 데이터가 있다. 반대로 정상 상태를 갖지 않는 데이터는 광 회선 터미널 장비에서 처리되는 트래픽 양, 접속자 수 등이 있다. 어떠한 기준을 유지하려는 데이터와 그렇지 않은 데이터

간에는 각각 다른 방식으로 예지 보전이 이루어져야 한다.

### II. 본론

인공지능 모델을 적용하기 이전의 예지 보전은 장비마다 설정된 동일한 임계치를 넘었을 때 경보화하는 TCA(Threshold Crossed Alert) 방식으로 이루어졌다[2]. 하지만 이러한 전통적인 방식은 장비가 설치된 환경, 운용 환경등을 고려하지 못한다. 평균 온도가 높은 지역에 설치된 장비는 정상 범위에서 작동하고 있어도 임계치에 도달하기 쉬워 오경보가 발생하기 때문이다. 그렇기 때문에 능동적인 임계치 적용을 필요로 한다.

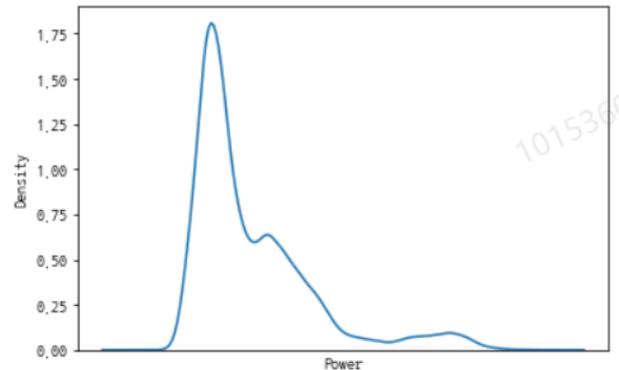


그림 1. 네트워크 장비의 전력 데이터 분포도 예시

먼저, 데이터의 수집 주기에 대해 고려해보아야 한다. 상용화 관점에서 운용중인 네트워크 장비에 과도한 데이터 수집을 요청하는 것은 네트워크 서버 부하를 가중시킬 수 있다. 그렇기에 수집 주기는 원활한

네트워크 운영과 데이터의 변화를 감지할 수 있는 적정선으로 설정되어야 한다.

데이터의 유형에 따라서도 예지 보전의 방식을 다르게 접근해야 한다[3]. 진류, 전력, 전압, 온도와 같은 아날로그 데이터는 정상 상태를 유지해야하는 데이터이다. 그림 1 과 같이 전력데이터는 가우시안 모델에 가까운 분포를 그리므로 데이터 분포를 모델링하기 쉽다. 그러므로 정상 데이터 분포에 신뢰 구간을 설정하는 것이 적절하다. 단위 시간 내에 신뢰 구간을 벗어나는 데이터가 기설정된 횟수 이상 발생하면 이상치 데이터로 분류해낼 수 있다. 이와 반대로 정상 상태를 갖지 않는 데이터로는 트래픽 양, 접속자 수 등이 있다. 이들은 대부분 시계열 데이터로 회귀적 방법을 통한 접근이 가능하다[4]. 회귀모델의 예시로는 오토인코더(AutoEncoder)와 Long Short-Term Memory(LSTM) 모델과 같은 비지도 학습 모델들이 있다. 비지도 학습 모델들은 수집된 시계열 데이터를 학습해 예측값을 계산해낸다. 그리고 예측값과 실제 수집된 값의 차이를 계산하여 오차가 기설정된 임계치보다 큰 데이터들을 이상치로 판단한다.

예지 보전은 또한 시간적 관점에서도 다르게 접근할 필요가 있다. 정상 상태를 유지해야하는 데이터는 단기적(Short Term) 관점과 장기적(Long Term) 관점을 나누어 예지 보전이 이루어져야 한다. 단기적 관점은 앞서 설명했듯이 데이터 분포의 신뢰 구간을 벗어나는 데이터를 이상치로 판단하는 것이 효과적이다. 하지만 장기적 관점에서는 데이터 값이 변하는 추이를 추적해야 한다. 정상 상태를 유지해야하는 데이터가 천천히 한 방향으로 증가하거나 감소하는 양상이 유지되었다면 초기 상태와 비교하였을 때 상당한 수치적 차이가 나타날 것이다. 하지만 단기적 관점에서는 급변하는 패턴이 없기에 이상치를 포착하기 어려울 것이다. 때문에 장기적 관점의 예지보전은 순간적으로 들어오는 데이터의 수치에 대한 분석보다는 일정 기간 동안의 데이터 분포 추이를 통한 분석이 적절하다.

구체적으로, 데이터 분포의 추이를 알아보기 위해 데이터 분포의 평균, 분산, 왜도, 첨도를 이용할 수 있다. 왜도란, 데이터 분포가 정규분포에 비해 얼마나 비대칭인지 나타내며, 첨도는 데이터 분포가 얼마나 뾰족한지를 나타낸다. 첨도가 클수록 더 뾰족해지고 그만큼 평균에 가까운 값이 많다는 의미가 된다. 이상치의 관점에서 보면 첨도가 큰 데이터 분포는 평균값이 많이 나타나는 데이터이므로 평균값이 아닌 수치는 이상치로 나타날 확률이 커지게 된다. 이와 같이 데이터 분포 관련 네 가지 파라미터의 분석을 통해 데이터 분포의 특징을 정의할 수 있고, 각 파라미터의 변화를 추적함으로써 데이터 분포 추이 변화에 기민하게 반응할 수 있다.

### III. 결론

통신사업자의 IP 망은 다양한 원인으로부터 네트워크 장비의 장애를 겪고 있다. 이러한 네트워크 장비에 발생하는 장애는 여러 유형의 데이터를 통해 장애 징조를 나타낸다. 통신사업자는 예지보전을 통해 네트워크 장비의 장애를 미리 대비할 수 있다. 본 논문에서는 네트워크 장비에서 수집되는 데이터 유형별 예지보전 방안에 대한 구현 방향성을 제시하였다. 하드웨어 장비의 특성상, 특정 상태를 항상 유지하는 것을 일반적인 정상 상태라 간주할 수 있다. 그렇기 때문에 일반적인 패턴을 벗어나는 이상치를 장비의 장애에 대한 징후로 판단할 수 있으며, 해당 데이터의

유형에 따라 각기 다른 방식으로 이상치를 정의 가능하다.

또한, 이상치에 대한 기준을 동적으로 정의함으로써, 네트워크 운용자들에게 개별 장비에 대해 최적화된 예지보전 기준을 적용할 수 있다. 본 기술의 상용화를 위한 보다 정확한 예지보전을 위해서는 현장에 적용하여 최적화된 인공지능 모델 파라미터를 경험적으로 개선해나가는 과정이 향후 과제로 남아 있다.

### 참고 문헌

- [1] J. Yan, Y. Meng, L. Lu and L. Li, "Industrial Big Data in an Industry 4.0 Environment: Challenges, Schemes, and Applications for Predictive Maintenance," in IEEE Access, vol.5, pp.23484-23491, 2017,
- [2] 김동일, 오창석. "초고속정보통신망에서 효율적인 장애관리를 위한 알람처리," 한국콘텐츠학회논문지,2(1),86-97, 2002,
- [3] S. Sagioglu, R. Terzi, Y. Canbay and I. Colak, "Big data issues in smart grid systems," 2016 IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), 2016, pp. 1007-1012,
- [4] M. Thottan and Chuanyi Ji, "Anomaly detection in IP networks," in IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 51, no. 8, pp. 2191-2204, Aug. 2003,