

대형 구조물 상태평가를 위한 트러스 구조물 손상 평가에 관한 연구

A Study on Damage Evaluations of Truss for Large Structure Health Monitoring

이 종 호* 김 선 규**
Lee, Jong-Ho Kim, Seon-Gyu

Abstract

This study was performed for application of Structural Health Monitoring system of large structures. In order to evaluate damage of a structure, strain data of truss members that are changing with damage are gained by FEM analysis program. These data are used to train Artificial Neural Network(ANN), and this ANN algorithm can be used to analysis strain data for evaluating damage of the truss members.

키 워 드 : 모니터링, 인공신경망
Keywords : monitoring, ANN

1. 서 론

1.1 연구의 목적

구조물의 상태평가 및 손상 평가를 위해 패턴인식 기법과 관련된 많은 연구가 수행되어 왔다. 패턴인식 기법에는 많은 종류가 있지만, 최근 인공신경망 관련 연구가 여러 분야에서 활발히 진행 중이며, 빅데이터 분석을 위한 강력한 기법으로 발전하고 있다. 건축 및 토목분야에서는 구조물 손상 시 발생하는 동특성 변화값을 학습시켜 구조물 손상을 평가하는 연구가 많이 수행되었지만, 동특성 변화만으로 구조물의 손상을 추적하기에는 신뢰성이 다소 낮을 수 있다.

따라서 본 연구에서는 대형 구조물의 주요부재 손상 시 발생하는 변형률 변화양상을 분석하여 데이터를 축적하고, 인공신경망으로 데이터를 학습시켜서 변형률 계측을 통한 구조물 손상 평가를 수행할 수 있도록 하였다.

2. 트러스 구조물 손상 해석

2.1 부재 선정

트러스 구조물 손상 해석을 위하여, 사재를 손상시켜 데이터를 축적하도록 결정하였다. 상하현재에 비해 상대적으로 응력 양상이 축방향으로 단순하고, 변화양상이 뚜렷한 편이어서 인공신경망 학습데이터로 사용하기에 적합한 것으로 판단되었다.

2.2 해석 및 분석

트러스 구조물 손상 해석은 유한요소 프로그램 Midas Gen을 통해 수행되었다. 손상 정도는 10%에서 50%까지 10%간격으로 수행되었으며, 인공신경망 알고리즘 검증에 위해 15%, 35% 손상을 추가로 수행하였다. 트러스 구조물 사재8개 부재에 대하여 손상을 적용하여 해석 후 데이터를 축적하였다. 학습을 위해 사용된 데이터는 사재손상 케이스에 대한 사재와 수직재의 변형률 변화량을 사용하였다.

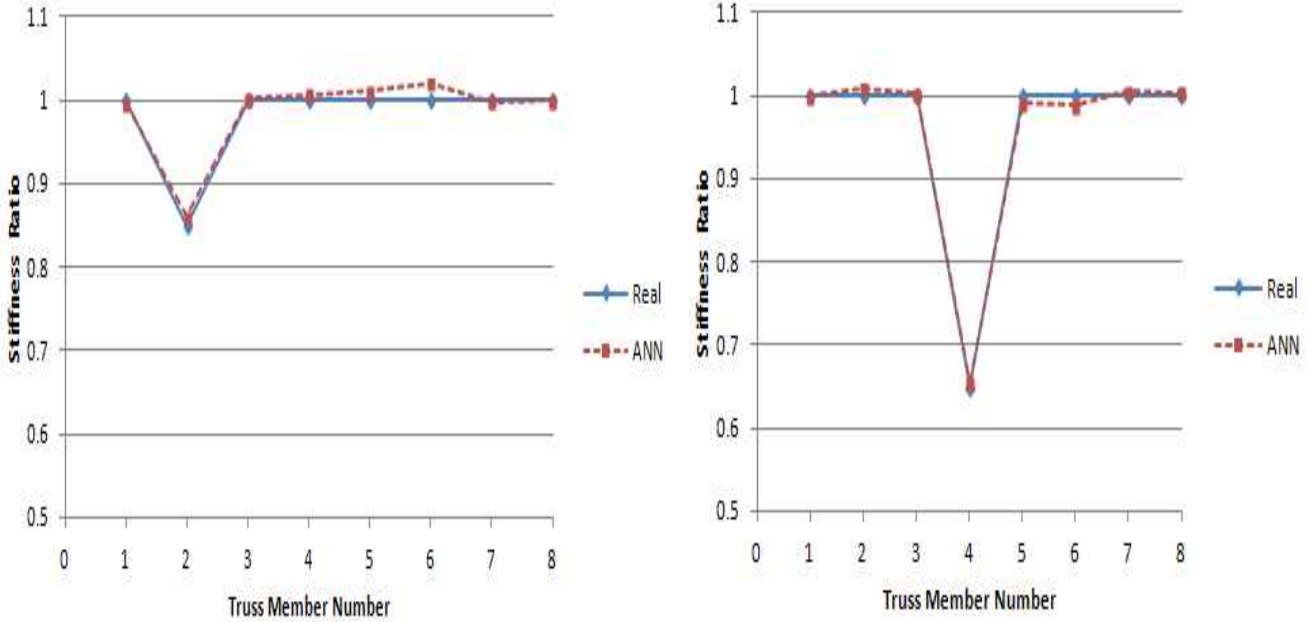
3. 인공신경망 알고리즘 구축

3.1 학습 및 테스트

인공신경망에는 여러 가지 모델이 존재하는 데, 이번 연구에서는 Radial Basis Neural Network를 사용하여 알고리즘을 구축하였다. Radial Basis Neural Network는 많은 변수에 대하여 학습을 수행할 경우, 다른 모델과 비교하여 상대적으로 안정적인 결과도출이 가능한 것으로 확인하였다.

* 마이다스아이티 건축엔지니어링팀, 대리

** 마이다스아이티 건축엔지니어링팀, 전무이사, 교신저자(kim1234@midasit.com)



a. 사재2번 15% 손상시 예측결과

b. 사재4번 35% 손상시 예측결과

그림 1. 트러스 부재 손상 예측 결과

4. 결 론

본 연구에서는 인공지능 알고리즘을 통하여 트러스 구조물의 손상 예측을 수행하여, 대형 구조물의 상태를 평가할 수 있도록 하였다. 손상 예측의 최대 오차는 사재2번의 경우 약 2%, 사재 4번의 경우 약 1%로 충분히 정확한 결과값을 나타내었다. 실제 계측에서는 예측하기 어려운 노이즈가 포함되어 오차가 약간 늘어날 수 있으나, 실무적인 측면에서 충분히 효과적인 방법인 것을 확인하였다. 대형 구조물의 상태평가는 다양한 요소들을 복합적으로 고려해야 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 예상되기 때문에 본 연구를 통해 보다 정확한 모니터링을 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음. (과제번호: 16TBIP-C096528-02-000000)

참 고 문 헌

1. 김지영, 구조물 손상평가를 위한 인공지능망의 RC Mock-up 적용 평가, 한국전산구조공학회 정기학술대회, pp.687~691, 2010
2. 이종원, 군집 신경망기법을 이용한 구조물 손상추정기법, 대한건축학회지 제28권 제10호 통권 제288호, pp.47~54, 2012.10