

퍼지기반 SONN 알고리즘을 이용한 호이스트 안전 진단 시스템 설계에 관한 연구

A Design of Hoist Safety Diagnosis System Using Fuzzy Based Self Organizing Neural Network (SONN)

김 병 석*·나 승 훈**·강 경 식***

Byung-Suk Kim · Seung-Houn La · Kyung-Sik Kang

(1996년 12월 11일 접수, 1997년 3월 28일 채택)

ABSTRACT

The effectiveness of an ensuring the facility safety depends on the ability to find abnormal part(s) and remove that part(s). This requires the knowledge of that machine and ability to recover that machine. In this paper, it is discribed how to design the fuzzy based self organizing neural network expert system in order to find syptom source(s).

1. 서 론

고장 진단은 고장의 위치를 찾아가는 과정을 말하며, 또한 이것은 탐지된 고장을 위한 수리 및 이에 대한 대응 조치를 제시하는 것이다. 또한 고장 진단 프로세스(diagnosis)는 고장탐지(fault detection), 고장 위치 추정(fault localization), 고장 분리(fault isolation)라 할 수 있으며, 이들은 징후의 위치를 결정하기 위한 탐색과정이라 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 징후의 위치를 정확하고 빠르게 찾아내어 이에 대한 조치를 수행함으로써 설비의 가동율을 향상 시킬 뿐만아니라, 고장으로 인한 재해를 제거시키기 위하여 호이스트 안전 진단 시스템을 설계하고자함이 목적이다.

중량물 취급 설비중 가장 많이 사용되고 있는 호이스트는 작업장내에 있어서 중량물을 매달아 이것을 모노레일 등에 의해 소용의 장소, 위치까지 운반하기 위해 사용되는 설비로서 크레인과 같이 중량이 큰 것을 운반할 수 없다. 이러한 호이스트

*충주산업대학교 산업안전공학과

**명지전문대학 공업경영과

***명지대학교 산업공학과

는 와이어 로프식, 보통형, 체인식이 있으며, 체인 호이스트의 종류에는 기어형, 스크류형, 디퍼런셜형이 있는데 이중 본 연구에서는 체인 호이스트를 안전 진단의 대상으로 하고 있다. 일반적으로 호이스트와 크레인이 혼용하고 사용하고 있는데 호이스트와 크레인은 구별된다. 즉 호이스트는 전동기를 사용하여 와이어로프가 감겨 있는 드럼을 감속회전 시킴으로서 화물을 권상, 권하하는 전기 권상기를 말한다. 즉 X, Y축 운동을 하는 권상기를 말하며, 호이스트가 천정에 매달린 형식의 주행레일을 따라 중행동작을 하는 경우도 포함되는데 이는 X, Y, Z축 운동도 할 수 있다. 호이스트의 구조는 전기장치중에서는 전동기 및 콘트롤 케이블등의 전기 장치와 브레이크 파트, 로드 체인 파트, 리미트 스위치 파트, 감속기어 파트 등의 기계적인 부분으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 메카니컬하게 작동되는 기계적인 부위와 전기적인 부위의 안전 진단을 위하여 퍼지 기반 SONN(Self Organizing Neural Network) 알고리즘을 이용한 전문가 시스템을 설계하고자 한다.

2. 제안된 시스템

인공지능 기법을 이용한 진단 시스템은 의학, 생물학, 기계공학, 산업공학등 여러분야에서 성공적으로 수행되어 왔으며, 이와같은 접근방법은 고장에 의한 증상과 원인의 관계를 서술의 형식으로 표현하는 Shallow Knowledge Representation에 의한 전문가 시스템과 과학적 모델과 공정 분석을 통해 얻은 심층지식표현법(Depth Knowledge Representation)에 의한 전문가 시스템 그리고 진단방법이 학습에 의하여 퍼턴분류가 되는 신경망방법이 있다. 앞의 두가지 지식표현 방법에 비하여 아직은 연구결과가 많지 않으나 지속적인 발전을 기대되는 분야가 본 연구에서 제안한 퍼지 기반 SONN 알고리즘을 이용한 전문가 시스템이다. 본 연구에서 제안한 퍼지 기반 SONN 전문가 시스템의 구조는 Fig. 1과 같이 이 시스템은 신경망 모듈과 추론 엔진 모듈 및 지식베이스 모듈로 구성되며 외부 인터페이스로 인풋 데이터를 위하여 사용자 인터 페이스가 있으며 센서에 의하여 데이터가 입력된다고 가정하였다.

또한 진단을 위한 추론의 과정은 Fig. 2와 같이 증상의 발견시 이 증상을 알고 있는 증상인지 즉

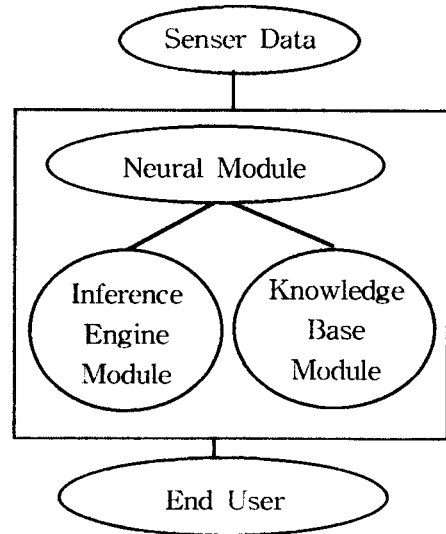


Fig. 1 Structure of fuzzy based SONN expert system

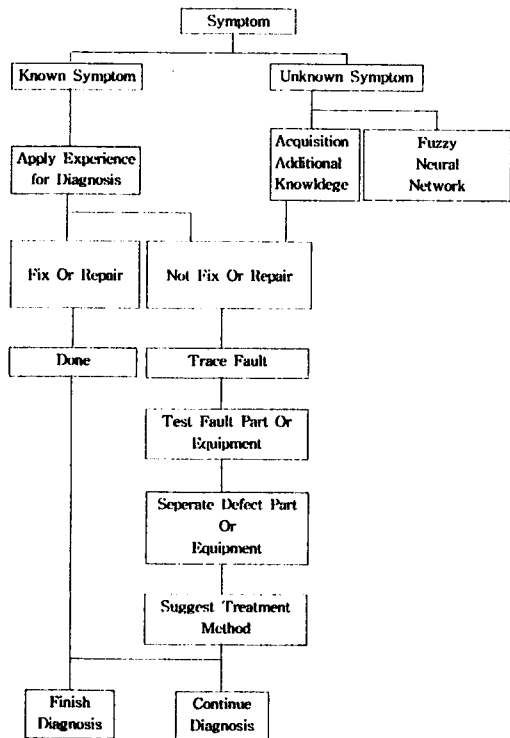


Fig. 2 Flow chart for system operating

지식베이스에 이미 저장되어 있는 증상인지 아닌지를 판단한다. 만약 지식 베이스에 이미 저장되

어 있는 증상일 경우는 신경망 모듈을 작동 시킬 필요가 없으며 지식 베이스에 저장되어 있지 않은 경우는 신경망 모듈이 작동되어 이 증상에 대한 원인을 찾아나간다. 만약 증상에 대한 지식이 획득되면 처치가 이루어지며, 그렇지 못한 경우는 고장에 대한 추적을 결정하여 고장 가능성이 있는 부품을 검사 및 테스트가 이루어진다. 이후 고장 부품의 분리를 실시하고 처치 방법을 제한하여 고장을 처치하면 진단이 완료되나 그렇지 못한 경우는 고장에 대한 추적을 재실시하여 고장에 대한 처치가 이루어질 때 까지 실시한다.

3. 퍼지기반 SONN 모델

퍼지 이론은 1965년 L. A. Zadeh에 의해 처음으로 도입되었는데 데이터 구조에 대한 정보를 보다 정확하게 표현할 수 있게 하며, 퍼지 분류는 0과 1 사이의 폐구간내의 어떠한 값을 채용할 수 있는 것이 다른것과 차이이다.

이 모델은 자율적인 학습을 하는 자기조직화 신경망 모델로서 모델의 특성과 이론적인 수렴 문제 등도 밝혀졌다. 본 연구에서는 호이스트 고장 진단을 위하여 퍼지기반 신경망 모델인 SONN 모델을 적용하고자 한다.

SONN 모델은 베즈덱(James Bezdek)의 퍼지 c-means 알고리즘의 퍼지 멤버십 등식을 신경망과 융합한 자율적인 자기조직화 신경망 모델이다. 따라서 이 모델은 외부의 교육을 필요로 하지 않으며, 주어진 입력에 대한 클러스터의 수나 클러스터의 중심에 대한 사전 지식없이 자율적으로 클러스터에 관한 정보를 제공하여 준다.

SONN 모델에 쓰이는 SONN 알고리즘은 분류상으로 자율적인 학습을 하며 연속적인 입력값을 처리할 수 있는 알고리즘으로서 코호넨의 자기조직화모델과 유사하나 이 모델과는 많은 차이점이 있다. 근본적인 구조를 보더라도 코호넨의 형상지도가 2차원의 자기조직화 시스템인데 비하여 SONN 모델은 1차원의 원형 구조(ring structure)를 이루는데, 각각의 뉴런은 가장 가까운 양쪽의 뉴런들과 연결되어 있다. 코호넨의 1차적 구조인 경우에는 양쪽 끝의 뉴런들이 연결되어 있지 않다.

본 연구에서는 퍼지 인지도 노드는 브레이크의 고장, 전동기의 고장, 콘트롤 박스 등을 각각 하나

의 노드로 표현될수 있다. 대개, 다소, 일반적으로 등의 다소 애매한 의미를 가진 방향성의 화살표는 이들 노드들간의 인과관계를 나타낸다(Fig. 3). 이 값들은 수치로 나타낼수 있는데 ‘+’ 값은 화살표 방향으로 긍정적인 영향을 미치는 것을 의미하며, ‘-’ 값은 반대로 부정적인 영향을 미치는 값을 의미한다. 퍼지인지도는 어떤 분야에 대하여 다수의 전문가들이 각각의 퍼지인지도를 작성하더라도 이것을 통합하여 하나의 퍼지인지도로 만들 수 있다. 이것은 퍼지인지도가 새로운 개념을 얼마든지 수용하면서 확장해 나갈 수 있기 때문이다.

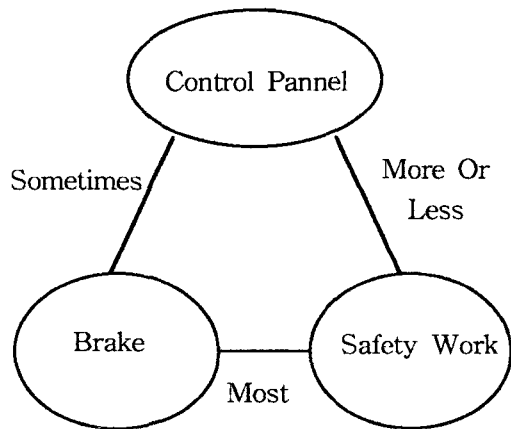


Fig. 3 Fuzzy Recognition

그 예를 간단히 살펴 보자 만약 2명의 호이스트 전문가들을 같은 수준으로 인정할 때 각 전문가들은 Fig. 4의 (a) (b)와 같은 퍼지인지도를 만들었다고 가정하자.

이 두 개의 퍼지인지도를 결합하여 만들어진 새로운 퍼지인지도는 Fig. 4의 (c)와 같다. Fig. 4의 (c)에서 보듯이 전체적으로 불 배는 4개의 개념이 사용되었지만 각 전문가들은 자신이 고려하는 관점에서 3개의 개념만을 사용하였다. Fig. 4의 (c)를 퍼지인지도 행렬로 표현하면 Fig. 4의 (c)와 같다. 이 행렬은 Fig. 4의 (a)와 (b)의 행렬을 합한 행렬이다. 일반적으로 3개의 개념을 사용한 퍼지 인지도는 4⁴의 확장된 행렬로 표현될 수 있다. 또한 이러한 퍼지 인지도를 이용한 호이스트 신경망 구조는 Fig. 5와 같다.

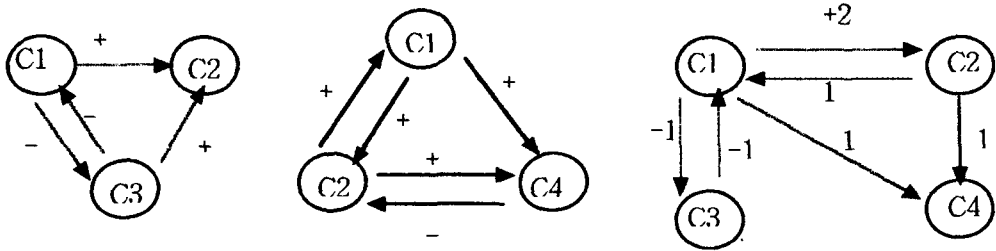


Fig. 4 Combined fuzzy recognition

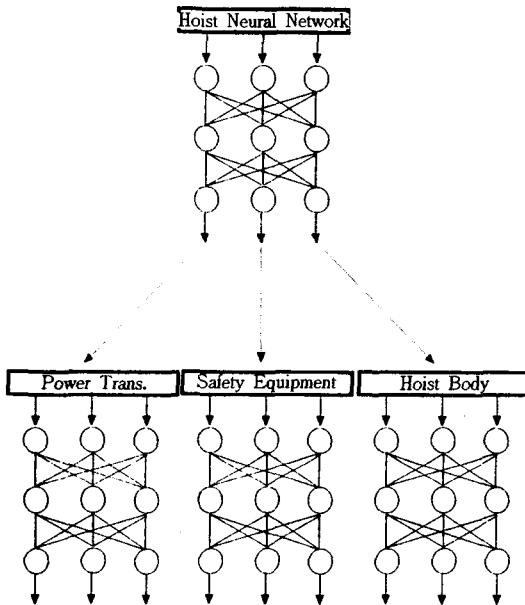


Fig. 5 Structure of Hoist Neural Network

4. 결 론

이 SONN모델을 이용한 진단은 여러 가지 특성 중 하나는 학습과정을 포함한 처리시간이 짧다는 점이다. 백프로파게이션 모델과는 달리 이 모델은 단지 한 단계의 연결강도를 조정하며 다른 하나의 층은 단지 퍼지 멤버십값을 계산하였으며, 이는 자율학습을 함으로서 단절된 규칙의 연결이 부분적으로는 시행된다. 이는 패턴분류의 기능을 가진 특성으로도 생각할 수 있다. 또한 이 SONN 알고

리즘에 대한 병렬처리 알고리즘이 개발되었으며 빠른 처리가 가능하다.

또한 이 기법에서 각 노드간의 연결강도를 확인할 수 있어 사용자의 인지 내지는 어느정도 시스템의 작동중 결과를 예견할 수 있다는 것이 본 연구에서 제안한 시스템의 특성이다.

참 고 문 헌

- 1) M. Caudill, Using Neural Nets : Fuzzy Cognitive Maps, AI Expert, June, pp. 78~120, 1990.
- 2) Dae Su Kim, Neural Network Models for Un-supervised Pattern Recognition, 인공지능연구회 91 춘계학술논문 발표집, pp. 183~187, 1991.
- 3) B. Kosko, Neural Networks and Fuzzy Systems Application : Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence, Prentice Hall, pp. 170~185, 1992.
- 4) Dae Su Kim, Properties and Characteristics of Self-Organize Neural Networks for Unsupervised Pattern Recognition, Ph.D Dissertation, Department of Computer Science, University of South Carolina, 1990.
- 5) L. A. Zadeh, Fuzzy Sets, Information and Control, 8, pp. 338~353, 1965.
- 6) 김대수저, 신경망 이론과 응용 I, II, 하이테크정보, 1995.