

퍼지추론과 다항식에 기초한 활성화노드를 가진 자기구성네트워크

Self-organizing Networks with Activation Nodes Based on Fuzzy Inference and Polynomial Function

김 동 원*, 오 성 권*

* 원광대학교 전기전자공학부(E-mail: ohsk@wonms.wonkwang.ac.kr)

Abstract : In the past couple of years, there has been increasing interest in the fusion of neural networks and fuzzy logic. Most of the existing fused models have been proposed to implement different types of fuzzy reasoning mechanisms and inevitably they suffer from the dimensionality problem when dealing with complex real-world problem. To overcome the problem, we propose the self-organizing networks with activation nodes based on fuzzy inference and polynomial function. The proposed model consists of two parts, one is fuzzy nodes which each node is operated as a small fuzzy system with fuzzy implication rules, and its fuzzy system operates with Gaussian or triangular MF in premise part and constant or regression polynomials in consequence part. the other is polynomial nodes which several types of high-order polynomials such as linear, quadratic, and cubic form are used and are connected as various kinds of multi-variable inputs. To demonstrate the effectiveness of the proposed method, time series data for gas furnace process has been applied.

Keywords : fuzzy inference, polynomials, self-organizing, membership function, time series

1. 서론

지난 수년간 신경망과 퍼지논리의 융합에 대한 관심이 고조되어 왔다. 현존하는 대부분의 Fuzzy-Neural networks 모델은 퍼지추론 메카니즘의 다른 형태를 실현하기 위해 제안되었지만 복잡한 실제계의 문제를 다루는데는 복합적인 문제에 직면한다. 비선형성, 모델링 오차, 파라미터의 변동등으로 시스템을 해석하는데 어려움이 있다. 이것을 해결하기 위해 본 논문에서는 퍼지추론과 다항식에 기초한 활성화노드를 가진 자기구성네트워크를 제안한다. 초기에는 우리가 얻은 데이터에 본질적으로 내재되어 있는 불확실성과 비선형성에 효과적으로 대처하기 위해 퍼지논리에 의한 추론시스템을 자기구성네트워크의 활성화노드로 사용하였으며, 다음으로 신경망처럼 노드와 층으로 구성되지만 구조가 고정되지 않고 시스템의 환경에 맞게 적응하며 새롭게 층과 노드를 생성하는 다항식 뉴럴네트워크 모델을 적용한다. 퍼지논리에 의한 추론시스템은 간략추론, 선형추론, 다항식추론의 형태를 사용하고 이에 따른 멤버쉽함수로는 삼각형과 가우시안형이 있다. 다항식 뉴럴네트워크 구조는 회귀 다항식으로 노드의 부분표현식이 구성되며 변수 수와 차수에 따라 다양한 형태를 이용하여 시스템의 특성에 맞는 구조로 적용해 간다. 제안된 알고리즘의 효율성을 검증하기 위해 잘 알려진 가스로 데이터를 통하여 기존의 모델링 방법과 결과를 비교하였다.

2. 자기구성네트워크

2.1. 기본구성

퍼지추론과 다항식에 기초한 활성화노드를 가진 자기구성네트워크는 고계다항식과 다변수 입력에 의한 모델의 차수와 입력변수수, 그리고 최종종료판정 기준에 의하여 모델을 선정하게 되며, 시스템의 환경에 최적인 모델을 얻기 위해 계층적으로 모델을 추정해 나간다. 입력 데이터 $(x_i, y_i) = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}, y_i), i=1, 2, \dots, n$ 가

지 주어져 있다면, 제안된 자기구성네트워크알고리즘은 이 데이터의 입력력 관계가 다음의 종속관계 f 를 만족한다고 생각한다.

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (1)$$

관계식 f 의 추정 모델 \hat{f} 를 다항식으로 판정하고, 출력 y 의 추정치 \hat{y} 는 다음의 관계식

$$\hat{y} = c_0 + \sum_{k_1} c_{k_1} x_{k_1} + \sum_{k_1 k_2} c_{k_1 k_2} x_{k_1} x_{k_2} \dots + \dots \quad (2)$$

으로 표시된다. 여기서 α_k 는 계수이다.

연속세대별 계층구조에 의한 자기구성네트워크의 전체 구조를 그림 1에서 보인다. 퍼지 노드인 1 층에서는 각 노드의 선택된 입력변수에 대하여 퍼지 추론값을 구하여 다음 층의 새로운 입력데이터를 구성하고, 다항식 노드인 2 층 이상에서는 노드의 입력변수와 차수로 구성된 부분표현식(PD)으로 입력력 데이터를 구성하여 노드를 정의한다.

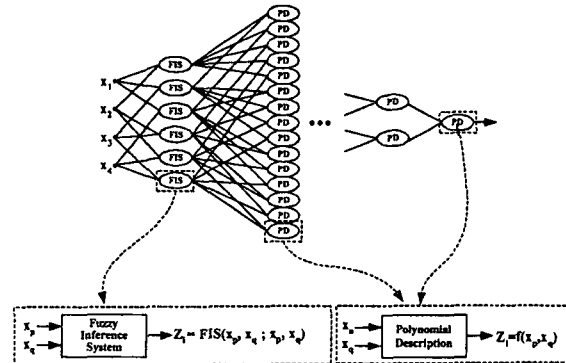


그림 1. 자기구성네트워크 구조
Fig. 1. Architecture of Self-organizing networks