

## 전문가조종체계에서 지능적수법을 결합한 지식기지와 추론기구설계의 한가지 방법

김영일, 최은철

전문가조종체계에서는 특정한 영역의 조종문제를 지식기지와 추론기구로 해결한다.[1] 현재 이러한 체계의 지식기지와 추론기구설계에서 지식획득과 여러가지 형태의 지식을 리용하는 방법들이 연구되고있다.

신경망은 신경세포들사이의 무게결합으로 지식을 기억하고 지식의 증가에 유연하게 대응하므로 지식획득에 널리 리용된다.[2] 유전알고리즘[3]은 환경변화에 따르는 대역적인 최량풀이탐색에서 우월하지만 계산량이 많고 계산시간이 오래다. 실례기초추론[4]은 지식획득과 탐색이 빠르고 풀이의 믿음성을 보장하지만 기초실례가 없으면 풀이의 믿음성에 대한 담보가 부족하다.

최근에 인공신경망과 전문가체계를 결합한 연구와 모호BP신경망에 기초한 전문가조종체계에 대한 연구, 유전신경전문가조종체계에 대한 연구를 비롯하여 지능적수법과 전문가조종체계설계를 결합하려는 일련의 연구결과들이 발표되었다.

론문에서는 전문가조종체계의 지식기지와 추론구에 대한 설계를 지능적수법과 결합하여 진행하는 한가지 방법을 제안하고 품질조종전문가체계에 적용하였다.

### 1. 전문가조종체계의 구조설계

제안된 전문가조종체계는 전문가체계, 통신함, 수값조종, 분석실, 생산공정부분으로 구성되었으며 여기서 전문가체계는 대면부, 종합자료기지, 지식기지, 신경망학습기구, 추론기구부분으로 구성되었다.

전문가조종체계를 구성하는 블록들의 내용과 기능은 다음과 같다.

#### ① 종합자료기지와 지식기지

종합자료기지는 조종과 생산관리에 필요한 각종 기초자료들을 보관하는 정적자료기지와 생산과정에 부단히 변화되는 상태와 조종을 진행한 리력자료 등을 보관하는 동적자료기지로 설계된다.

정적자료기지는 제품표, 원료 및 연료표, 공정표, 공정별 공정정수상태변수표와 설정변수표, 분석지표, 원료 및 제품분석기준표 등 생산단계에서 변경되지 않는 표들이 들어간다.

동적자료기지는 제품생산지령표와 원료 및 제품분석표, 공정정수의 측정값과 설정값 등이 들어간다.

정적자료기지관리에서는 사용자에게 의하여 조종과 관련된 자료기지의 기초표들에 대한 추가, 수정, 삭제 등이 진행된다.

동적자료기지관리에서는 추론구에 의하여 생산지령과 통신함을 통하여 받는 공정정

수측정값들과 전문가체계의 결과값들, 원료 및 제품분석자료 등의 보관처리가 진행된다.

지식기지는 신경망과 관련된 내부지식기지, 실례기지와 공정별표준조작법 등이 있는 외부지식기지, 법칙적지식기지로 설계된다.

내부지식기지는 신경망의 구조와 턱값, 학습된 무게값 등 신경망에 대한 완전정보가 들어간다. 외부지식기지는 본보기로 되는 공정조종자료들로 구성된 실례기지와 공정별 및 기대별표준조작법이 들어간다. 법칙적지식기지는 환경변화에 따라 공정정수들의 최량설정값을 탐색하는 유전알고리즘이 들어간다.

추론기구는 실례기지도정 및 추가신호를 지식기지로 보낸 다음 종합자료기지에서부터 새로운 실례자료를 프레임형식으로 실례기지에 보관하며 신경망학습기구로부터 학습된 신경망모형의 무게와 턱값을 내부지식기지에 보관하는 방법으로 지식기지를관리한다.

## ② 신경망학습기구와 추론기구

신경망학습기구는 신경망학습알고리즘으로 실현한다.

신경망학습기구는 추론기구의 학습시작신호를 받아 실례기초추론결과로 나오는 학습자료들로 학습을 진행하고 추론기구의 신호에 따라 검사된 학습결과를 내부지식기지에 보내는 기능을 수행한다.

추론기구는 최종결과를 선정하여 출력하도록 설계되는데 여기에는 전문가조종체계의 모든 동작순차를 조종하는 부분(자료기지관리부분, 지식기지관리부분, GA동작조종부분 등), 합리적인 공정조종리력자료들과 필요한 학습자료로 결과를 내는 실례기초추론부분으로 이루어진다.

추론기구는 종합자료기지를 실시간적으로 감시하다가 새로운 생산지령과 해당 자료들이 입력되면 실례기초추론을 진행하여 최량인 공정조종자료를 검색하고 현재 조건에 부합되는 공정조종자료가 없으면 법칙적지식기지에 있는 유전알고리즘을 동작시켜 공정정수의 최량설정값을 계산하여 신경망모형으로 결과예측을 하며 예측결과가 만족되면 계산된 공정정수설정값을 수값알고리즘으로 출력한다.

## ③ 대면부와 통신함, 수값조종알고리즘

대면부는 전문가조종체계의 동작과정과 그 결과, 예측결과와 방안제시 등으로 결심채택을 지원하고 사용자와의 응답을 할수 있도록 설계된다.

통신함은 추론기구에서 내보내는 공정정수의 설정값을 수값조종알고리즘이 있는 PLC에 전달하며 생산공정과 분석실의 자료를 종합자료기지에 보내는 기능을 수행한다.

수값조종알고리즘은 PID조종이나 기타 조종알고리즘을 동작시켜 공정상태를 설정값으로 유지하는 조종작용을 한다.

## ④ 분석실

생산공정에서 생산하는 제품의 질을 분석하여 통신함을 거쳐 동적자료기지에 보내는 기능을 수행한다.

# 2. 품질조종에서 전문가조종체계의 실현

설계된 전문가조종체계를 품질조종전문가조종체계에 적용하였다.

품질조종프로그램은 공정감시조종프로그램, 품질분석지원프로그램, 품질예측조종프

로그값으로 이루어진다.

공정감시조종프로그램은 공정상태를 수감하여 상위에 보내주고 상위에서 내려오는 공정조종신호를 받아 공정을 조종하는 기능을 수행한다.

품질분석지원프로그램은 원료 및 제품의 분석자료를 자료기지에 보관하는 기능을 수행한다.

품질예측조종프로그램은 품질모형작성과 품질예측, 실례기초추론, GA를 리용한 최량 공정정수결정부문들의 결합에 의하여 품질을 예측하고 조종한다.

품질모형은 BP신경망모형을 리용하여 생산에 리용하는 원료조건과 현재 전압과 현재 온도, 공정정수값들로 생산제품의 품질을 예측한다.

우리는 신경망학습자료로 공정자료기지와 분석자료기지에서 1 000개의 묶음을 선택하고 3층BP신경망에서 중간층신경세포수에 따르는 신경망의 오차로부터 중간층수를 37, 학습률을

$$\eta = 0.1 + 0.7e^{-\frac{t}{20}}$$

로 정하였다.

만일 품질예측값이 요구수준에 도달하지 못하면 실례기초추론과 유전알고리즘을 리용하여 제품품질이 희망하는 값에 도달하게 하는 최량인 공정정수를 계산한다.

실례기초추론에서는 현재 생산공정조건과 실례기지에서 류사도가 최대인 실례를 탐색하며 그 실례가 요구조건을 만족하면 품질조종을 실행한다.

탐색된 실례가 요구조건을 만족하지 않거나 품질조종실행후 생산된 제품의 품질개선이 없으면 GA를 리용하여 최량공정정수계산을 진행한다.

GA와 CBR를 결합하여 실례가 있으면 그것을 리용하고 없으면 GA로 최량풀이를 계산하므로 풀이의 질이 높아지고 평균계산시간도 줄어든다.

## 맺 는 말

전문가조종체계의 지식기지와 추론기구에 대한 설계를 지능적수법과 결합하여 진행하는 한가지 방법을 제안하고 품질조종전문가체계에 적용하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Yi Wang et al.; ISIJ International, 53, 3, 399, 2013.
- [2] A. N. Perrot; Journal of Food Engineering, 83, 156, 2007.
- [3] S. Mukhopadhyay; International Food Research Journal, 22, 2, 465, 2015.
- [4] Ping Zhou et al.; IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 11, 4, 2014.

주체107(2018)년 8월 5일 원고접수

**A Method of the Design and the Accomplishment of the Knowledge  
Base and Reasoning Mechanism Combined with Intelligence  
Method in the Specialist Control System**

*Kim Yong Il, Choe Un Chol*

In this paper, the research on the design of the knowledge base and reasoning mechanism combined with intelligence method in the specialist control system is suggested and the effectiveness is verified in the quality control specialist system.

Key words: prediction model, specialist system, example base, neuron network, genetic algorithm