

유전자 알고리즘을 이용한 HFC의 최적설계

The Optimal Design of HFC by means of GAs

°이 대근°, 오성권°, 장성환°

*원광대학교 전기전자 및 정보공학부(Tel : 063-850-6342; E-mail : ohsk@wonms.wonkwang.ac.kr)

Abstract : Control system by means of fuzzy theory has demonstrated its robustness in applying to the high-order and nonlinear dynamic system in that it can utilize the human expert knowledges in system design. In this paper, first, the design methodology of HFC combined PID controller with fuzzy controller by membership function of weighting coefficient is proposed. Second, an auto-tuning algorithm utilizing the simplified reasoning method and genetic algorithms is presented to improve the performance of hybrid fuzzy controller. Especially, in order to obtain the optimal scaling factors and PID parameters of HFC using GA based on advanced initial individual, three kinds of estimation modes such as basic, contraction, and expansion mode are effectively utilized. The proposed HFC is evaluated and discussed in ITAE, overshoot and rising time to show applicability and superiority with simulation results.

Keywords : HFC, weighting coefficient, parameter estimation mode

1. 서론

제어기를 설계하는 목적은 제어기를 이용하여 공정의 다양한 동특성을 보완하기 위해서이다. 기존의 PID 제어기는 복잡하고 비선형적인 공정에 적용시 과도상태에서 이의 적용 효율성에 대한 의문이 제기되어 왔다[2]. 반면, 퍼지 제어기는 인간의 경험과 지식에 근간한 언어적 제어규칙을 사용할 수 있어 비선형 공정 제어시의 적합함과 우수성이 입증되어 왔다. 퍼지 이론을 이용한 제어 시스템은 전문가의 지식을 직접 시스템 설계에 이용할 수 있어 기존의 PID 제어기에 비해 고차 시스템, 비선형 동적 시스템, 수학적 모델을 얻기 어려운 시스템 제어시 강인함이 입증되어왔다. 본 논문에서는 첫째 하중계수인 멤버십 함수를 이용하여 퍼지 제어기와 PID 제어기의 출력을 컨벡스 결합하여 퍼지 제어기와 PID 제어기의 장점을 융합한 하이브리드 퍼지 제어기(Hybrid Fuzzy Controller)의 설계방법을 제안한다[3]. 둘째 기본, 축소, 확장 세 가지 파라미터 추정모드를 토대로 효율적으로 초기값을 선정한 유전자 알고리즘을 이용하여 하이브리드 퍼지 제어기의 환산계수와 PID 파라미터 등의 제어 파라미터를 자동으로 추정함으로써 하이브리드 퍼지 제어기의 성능을 개선한다. 이는 유전자 알고리즘의 부적절한 초기값 선정시 한정된 영역설정에 따른 지역극소 또는 조기 수렴으로 인한 제어기의 성능저하를 개선한다[3]. 나아가 본 논문에서 제안된 제어기의 우수성과 적용성을 입증하기 위하여 시간지연을 가지는 1계 및 2계 공정에 적용하여 모의 실험을 수행하였으며 제어기의 성능평가지수로서 ITAE(Integral of the Time multiplied by the Absolute value of Error), 오버슈트, 상승시간을 사용하였다.

2. 본론

2.1 Hybrid fuzzy controller

HFC는 기존의 PID 제어기의 장점과 퍼지 제어기의 장점을 최적으로 활용하기 위하여 멤버십 함수로 표현되는 하중계수에 의해 이들 제어기의 장점을 융합한 것으로, 이 논문에서는 유전자 알고리즘을 사용하여 제어기의 성능을 개선한다.

2.1.1. PID 파라미터 및 scaling factor 자동동조 HFC

HFC의 기본요소는 환산계수, 언어적 제어규칙, 하중계수, 제어 파라미터로 구성된다. 이 시스템의 제어입력은 과도상태에서의 퍼지 제어기 출력과 정상상태에서의 PID 제어기 출력의 컨벡스(convex)결합이다. HFC의 기본 구조는 그림 1과 같다. 하이브리드 퍼지제어기는 기존의 PID 제어기의 장점과 퍼지제어기의 장점을 융합하여 설계한 하이브리드형 퍼지 제어기이다. 공정 제어분야에서 가장 많은 부분을 차지하는 PID 제어기에 있어서 단점은 프로세스가 긴 지연시간과 강한 비선형성을 내포하고, 프로세스 잡음이 존재하는 경우 PID 제어만으로는 만족한 결과를 얻을 수 없다. 이러한 단점을 보완하기 위해 퍼지제어를 융합한 하이브리드형 제어기를 사용하여 그 성능을 개선한다

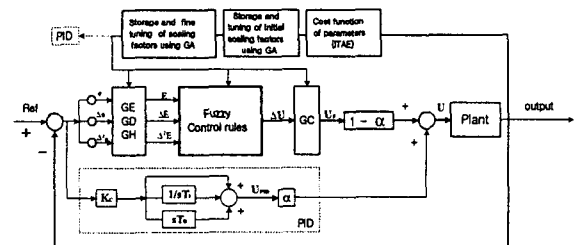


그림 1. 제어 파라미터 및 제어규칙 추정을 통한 자동동조 퍼지 제어기의 구성도