

지능형 정속주행 차량 제어기 설계

The Design of Controller for Intelligent Cruise Control Vehicle

설재훈*°, 한창훈*, 임영도**, 이준탁**, 김재우***

* : 동아대학교 대학원 전자공학과 박사과정

** : 동아대학교 전기·전자·컴퓨터 공학부 교수

***: 삼성자동차 연구소

요 약

기존의 정속 주행시스템은 운전자가 설정하는 속도만을 유지하는 것으로, 교통량의 증가로 현재는 그 사용이 전무한 상태이다. 하지만, 심각한 교통흐름의 정체, 배기가스로 인한 환경오염 등의 문제가 최근에 대두되면서, 이러한 환경에 적절하게 적응할 수 있는 정속 주행장치의 개발이 활발하게 진행중이다.

따라서, 본 논문에서는 기존의 정속주행시스템에 Fuzzy 개념을 도입하여 좀더 안락하면서도 연료의 효율을 극대화할 수 있는 지능형 차량 정속주행 제어기를 설계, 그 성능을 평가하고자 한다. 하드웨어 구성은 기존에 사용되고 있는 cruise actuator를 이용하여 throttle valve의 각도를 제어하도록 한다. 여기서 cruise actuator를 동작 시키기 위해 cruise controller로 i80c196 마이크로 콘트롤러를 사용한다.

1. 서 론

차량의 정속주행장치란 운전자가 가속페달을 이용하여 주행하는 것이 아니라, 주행하고자 하는 목표차속을 결정하면 차량의 정속주행제어장치에 의해 일정속도로 주행하도록 하는 장치이다. 비록 지금까지 개발된 장치가 현 교통환경이나 제반여건상의 이유로 상용화되는데 문제점을 갖고 있지만, 향후 증가하는 차량의 원활한 흐름을 돕는데 중요한 역할을 할 것이다.

따라서, 기존에 개발되어있는 정속주행장치의 기능을 보완하여 자연스러운 차속제어를 통해 보다 안락하고, 연료효율을 높일 수 있는 지능형 정속주행장치를 개발하고자 한다.

퍼지논리를 이용한 지능형 정속주행장치는 트로틀 개도감지센서, 차속센서의 궤환정보를 정속주행제어를 위한 액츄에이터와 두개의 퍼지제어기를 사용하여 운전자에 의해 설정된 목표차속을 유지하게 한다.

개발에 앞서, 차량의 모델을 이용한 차량의 속도유지를 평탄로, 5%의 오르막, 내리막경사에서의 성능을 시뮬레이션 해보았다.

여기서는, 차량의 가속(오르막)과 감속(내리막)의 경우도 고려해 보았지만, 감속의 경우는 트로틀 개도제어만으로는 정속을 유지 못하므로 브레이크동작을 고려해야 하는데, 본 실험에서는 이러한 감속기의 제어는 제외하였다.

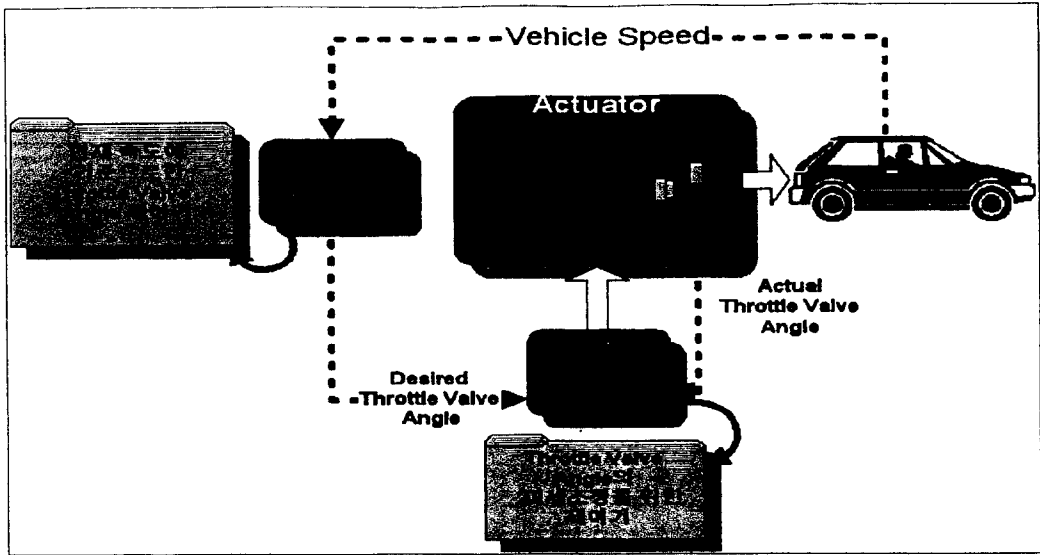


그림. 1 지능형 정속주행 차량제어시스템

따라서, 본 실험에서는 도로주행조건을 평탄로의 일반적인 도로로 한정하고, 감속기의 제어를 제외한 트로틀 밸브만의 제어로 정속주행성을 테스트해본다.

2. 지능형 제어기 설계

2.1 블록도에 대한 설명

그림.1은 지능형 정속주행장치에 대한 블록도이다. 전체적인 구조를 살펴보면, 내부루프(InternalLoop)와 외부루프(External Loop)로 구분짓고, 외부루프의 지능형 제어기-1은 차속센서로부터 실제차속을 궤환받아 현재의 상태에 적합한 트로틀 개도(Desired Throttle Opening)를 산출해내고, 내부루프의 지능형 제어기-2는 지능형 제어기-1에서 산출된 목표 트로틀 개도와 실제 트로틀 개도를 입력으로하여 운전자가 설정한 속도를 낼수 있도록 액츄에이터를 구동하여 트로틀 밸브 개도를 조절한다.

2.2 액츄에이터와 트로틀과의 관계

제어의 대상인 차속에 직접 관계되는 트로틀 밸브의 제어를 위해 다음과 같은 액츄에이터-트로틀 밸브의 관계를 도출하게 되었다. 트로틀 센서와 액츄에이터 센서의 관계를 나타

내는 Mapping 함수는 다음과 같다.

$$\text{Throttle Sensor Value} = 1.6375 \times \text{Actuator Sensor Value} - 418$$

2.3 퍼지제어기 규칙표 및 소속함수 형태

Controller에 사용된 퍼지규칙은 각각 표1,2와 같이 9개와 25개로 하였다. 퍼지제어기의 전건부와 후건부에 사용된 퍼지소속함수의 형태는 그림.2와 그림.3과 같다. 그리고 이에 따른 입출력관계도를 그림.4에 나타내었다.

e	N	Z	P
ce	N	Z	P
N	N	N	Z
Z	N	Z	P
P	Z	P	P

표.1 9개의 퍼지규칙

e	NB	NS	ZO	PS	PB
ce	NB	NS	ZO	PS	PB
NB	NB	NB	NB	NS	ZO
NS	NB	NS	NS	ZO	PS
ZO	NB	NS	ZO	PS	PB
PS	NS	ZO	PS	PS	PB
PB	ZO	PB	PB	PB	PB

표.2 25개의 퍼지규칙

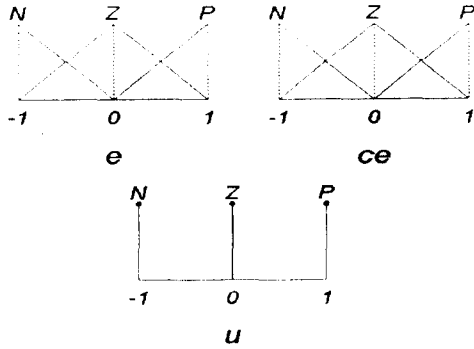
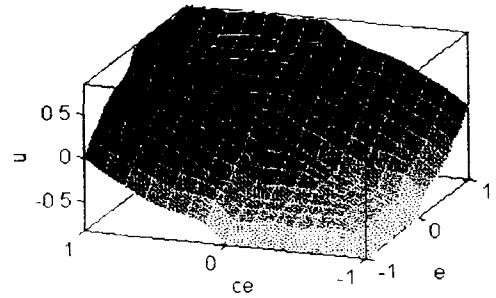


그림.2 소속함수 3개씩을 갖는 형태.



(b) 규칙이 25개인 경우
그림.4 퍼지제어기의 입출력 관계도.

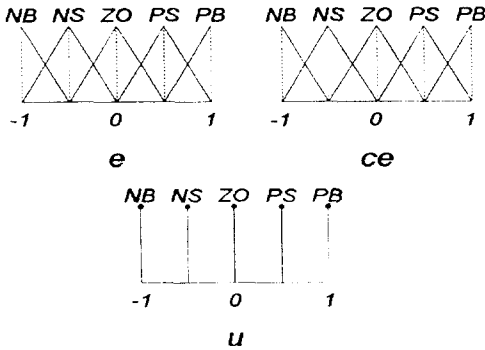


그림.3 소속함수 5개씩을 갖는 형태.

3. 하드웨어 구성 및 실험.

3.1 하드웨어 구성

하드웨어는 기존에 사용되고 있는 **cruise actuator** 와 **cruise actuator**를 동작시키기 위한 **cruise controller**로 **i80c196** 마이크로 컨트롤러를 사용한다. 하드웨어 제어 구조도는 그림.5와 같다.

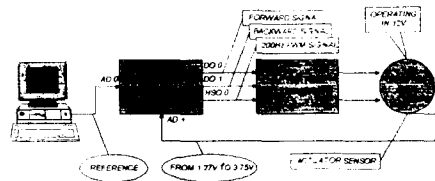
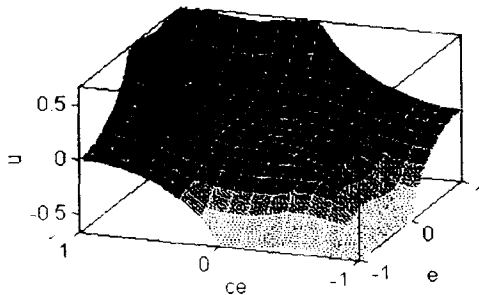


그림.5 하드웨어 장치 구성도.



(a) 규칙이 9개인 경우

그림.5에서 actuator에서 actuator의 동작 위치를 검색하도록 되어 있는 **position sensor**의 형태는 다음 그림.6과 같고 이때 발생하는 sensor의 케한치 범위는 actuator가 close시 1.27V이고 open시 3.75V로 측정되었다.

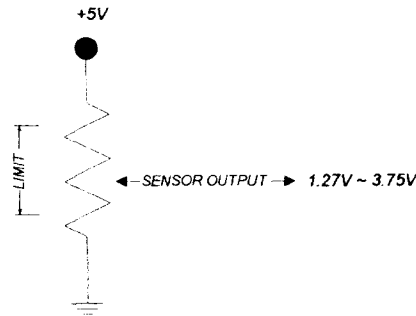
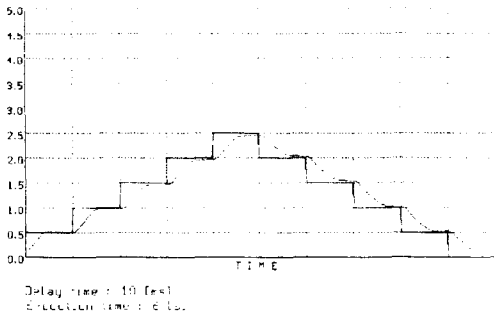
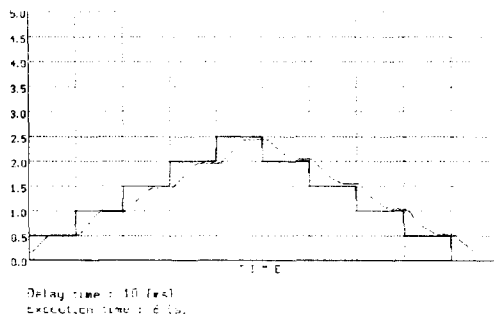


그림.6 actuator position sensor 구조.

3. 실험결과



(a) 규칙 9개인 경우의 actuator 출력파형.



(b) 규칙 25개인 경우의 actuator 출력파형.
그림.7 actuator 출력파형.

실험시 사용된 퍼지제어기의 출력이득은 제어 출력 상승시와 하강시를 각각 5와 4로 하였다. 그림.7은 실험에서 측정된 actuator의 설정치

와 실제 동작되어서 발생된 출력결과치를 나타낸다. 출력파형의 세로축은 actuator에 인가된 설정치와 실제 출력치의 출력값을 나타낸다. 그리고 가로축은 실험진행시간을 나타낸다. 그래프 상에서 실제 0에 해당하는 수치는 actuator에 1.25V를 인가하며, 2.5에 해당되는 인가치는 3.75V에 해당된다.

4. 결론

지금까지의 실험은 cruise controller의 내부 루프에 해당되는 선형가속기를 설계하는 것이었다. 그리고 앞으로 설계해야 할 방향은 cruise controller 기능을 완전히 수행하기 위한 외부루프를 설계하는 것이다. 이 외부루프에서는 설정치 차속에 대한 실제차속을 비교하여 이에 적절한 throttle valve의 각도를 출력시켜주는 것이다. 이 출력신호를 입력 받은 내부루프의 controller는 이미 앞에서 실험되어진 결과와 같이 정확히 동작할 것이다.

참고문헌

- [1] Wonshik Lee, Masayoshi Tomizuka. "Experimental Study of Lane Change Maneuver for AHS Applications." *Proceedings for the American Control Conference, June, 1995*
- [2] C.C.Chin, Y.Zang, and C.Y.Cheng., "Autonomous Intelligent Cruise Control using both Front and Back Information for Tight Vehicle Following Maneuvers", *Proceedings of the American Conference, Seattle, Washington, June, 1995, pp. 3091- 3095*
- [3] Rolf Muller and Gerhard Nocker, "Intelligent Cruise Control With Fuzzy Logic"
- [4] 임영철, 류재영, "자율주행 차량의 연구동향.", *Proceedings of KIEE, Vol.45, No.5, MAY.1996*