

# GPS정보를 이용한 교통상황 판단 알고리즘 개발

## Development of algorithms for judgment of traffic status using FIS and GPS data

정우진, 이종수

연세대학교 기계공학과, 연세대학교 기계공학부

Jongsoo Lee, Woojin Jhong

Department of Mechanical Engineering, Yonsei University

E-mail : jleej@yonsei.ac.kr

### ABSTRACT

현재 연구가 활발히 진행중인 지능형 교통 시스템(ITS)에서는 운전자에게 정확한 주행정보를 제공하고 적절한 교통량 분산을 위해 현재의 교통상황을 정확히 판단하는 것이 반드시 필요하다.

본 논문에서는 인간의 추론과정을 모사한 퍼지추론 시스템(FIS)을 사용하여 보다 합리적으로 교통상황을 판단할 수 있는 알고리즘을 제안한다.

교통상황을 특징짓는 세가지 요인으로 시간, 요일, 속도를 설정하였고 이를 퍼지변수로 표현하여 교통상황 판단을 위한 적절한 규칙에 적용하고 교통상황을 수치화 한다.

또한 본 논문에서는 속도자료로 실제 주행중인 차량의 GPS정보를 사용하여 개발된 알고리즘에 적용하였다.

**Key words** : 지능형 교통 시스템, 위성 항법 시스템, 퍼지 추론 시스템, 링크, 교통상황

## I. 서 론

최근에 자동차수의 급속한 증가로 교통혼잡 비용이 GNP의 3.3%에 육박하고 있다. 이러한 사회적 낭비를 막고 교통문제 전반을 해결하기 위하여 지능형교통시스템(ITS)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

지능형교통시스템(ITS)은 첨단교통관리분야(ATMS), 첨단교통정보분야(ATIS), 첨단대중교통분야(APTS), 첨단화물운송분야(CVO) 그리고 첨단차량 및 도로분야(AVHS)로 구성되어 있다[1]. 그 중 첨단교통관리분야, 첨단교통정보분야, 첨단화물운송분야는 교통혼잡비용에 직접적인 영향을 미치는 세부분야이다. 이에 교통상황의 정확한 판단은 이 세부분야의 기초자료로써 선행되어야 한다.

기존에는 다수의 검지장비를 이용하여 교통

정보를 수집하고 수집된 정보를 가공하는데 역점을 뒀지만 초기투자 및 유지보수비용이 과다하게 소요되고 계산부하가 많다는 단점이 있다.

이에 본 논문에서는 검지장비로 비교적 초기투자 및 유지보수비용이 적은 위성항법시스템(GPS)만을 사용하여 교통상황을 판단할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 그러나 하나의 검지장비만을 사용하기 때문에 수반될 수 있는 정확도 감소를 퍼지추론시스템(FIS)을 적용함으로써 보완 할 수 있도록 하였고 계산부하를 고려하여 GPS로부터 수집되는 최적의 정보갱신주기를 제시하였다[2].

## II. 본 론

### 2.1 퍼지추론 시스템

퍼지추론 시스템(FIS)은 동 특성이 강하고

적절한 지배방정식이 없는 시스템을 해석하는데 적합하여 교통상황과 같은 외란 인자가 많고 비선형성이 강한 시스템에 적합하다고 판단하였다.

교통상황을 판단하는데 가장 중요한 인자인 시간, 요일 그리고 속도를 사용하여 적절한 규칙에 의해 0~1사이의 값을 추출하였다. 이는 물리적인 의미가 없는 값으로써 실제 실사용자에게는 이 값을 역산하여 해당 링크의 속도를 추출하였다.

2.1.1 소속함수

전건부의 소속함수로는 시간, 요일 그리고 속도를 선정하였고 요일을 제외하고는 Bell type소속함수를 사용하였다.

시간은 출/퇴근, 오후, 새벽시간으로 구분하였고 그림 1. 과 같다.

속도는 정체에서부터 소통원활까지 5단계로 구분하였고 그림 2. 와 같이 최대 100kmph로 구성하였다.

마지막으로 요일은 시간, 속도처럼 연속적인 변화를 갖는 변수가 아니기 때문에 월, 화, 수, 목, 금, 토, 일 뿐만 아니라 공휴일을 구분하여 그림 3. 과 같이 정체가 심한 요일, 비교적 소통이 원활한 요일과 소통이 원활한 요일로 정의하였다.

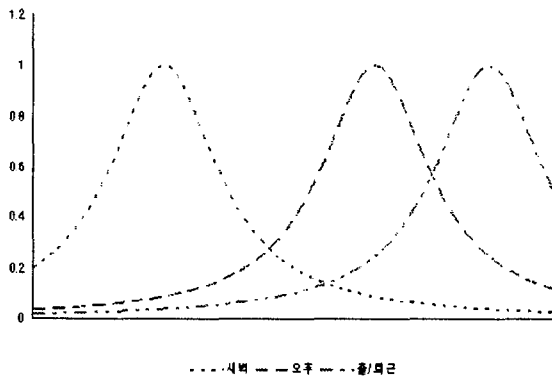


그림 1. 소속함수 (시간)

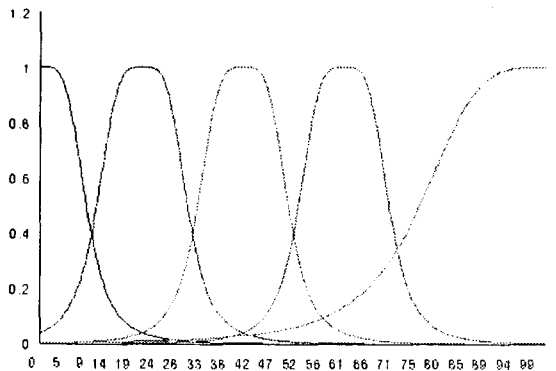


그림 2. 소속함수 (속도)

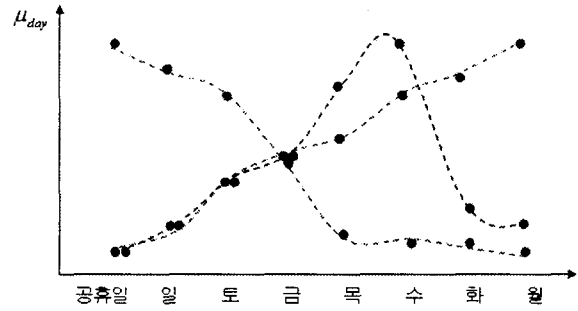


그림 3. 소속함수 (요일)

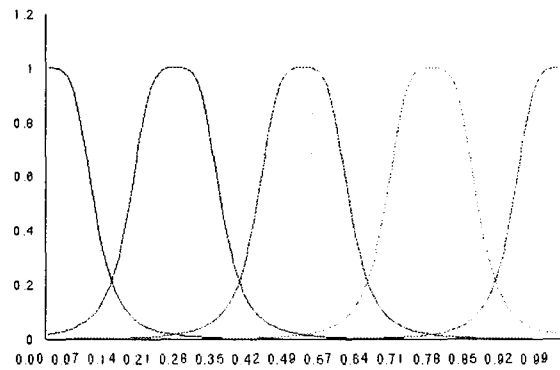


그림 4. 소속함수 (교통상황)

후건부의 소속함수는 그림 4.와 같이 정의하였고 Bell type소속함수를 사용하였다.

2.1.2 퍼지규칙

사람은 교통상황을 판단 및 예측할 때 속도 뿐만 아니라 시간과 요일을 고려한다. 예를 들어 “월요일 출근시간에는 막힐 것이다.” 혹은 “공휴일 새벽시간에는 소통이 원활할 것이다.” 등이 그것이다. 이를 모사하여 45개의 규칙을 이용하여 교통상황을 판단 하였다.

즉, 출/퇴근 시간에 정체가 심한 요일이고 속도가 낮다면 교통상황은 안 좋다. 등 각각 45개의 규칙을 정의하였고 흔히 통용되는 maxmin규칙을 적용하였고 비퍼지화 방법으로는 COA(Centroid of Area)를 사용하였다[3].

2.2 교통정보 수집

실제 교통정보를 수집하기 위하여 PDA에 GPS안테나를 장착하여 일산 신도시 지역을 실차 실험하였다.

2.2.1 실험장비 및 실험내용

- CPU: Intel Strong Arm (206MHz)
- O/S: WinCE 3.0(HPC)
- ROM/RAM: 32MHz
- GPS: RoyalTeK(RGM-2000)

일산 신도시지역을 2003년 2월 26일~28일 3일간 하루에 6시간씩 장비3대를 각각 택시에 장착하고 실험하였다.

텍스트형식으로 활성여부, 날짜, 시간, 위도, 경도, 속도, 방향 정보를 1초 단위로 업 데이터하면서 수집하였다.

2.2.2 수집데이터 처리

수집한 정보를 교통상황 판단 알고리즘에 적용하기 위하여 GIS정보를 이용하여 해당 데이터가 어떤 링크에 위치하는지 판단하였다. 즉, 교차로마다 교차로의 위도, 경도 좌표를 설정하여 일정한 오차범위 내에 있으면 해당링크의 아이디를 부여하였다[4][5].

2.3. 교통상황 판단 알고리즘.

교통상황의 지표로써 통행속도를 사용하였고 수집한 데이터 중에서 28일(금요일) 오후 7시 30분 경 9개의 링크에서 수집된 데이터를 사용하였고 링크통행시간을 두 가지 방법으로 구하여 서로 비교해 보았다.

2.3.1 기준 링크통행속도 및 FIS검증

기준 링크통행속도는 수집장비로 GPS뿐만 아니라 링크통과 시간을 알면 구할 수 있는 방법으로 링크의 길이를 통과시간으로 나눈 방법으로 식(1)과 같이 구한다.

$$\text{기준 링크통행속도} = \frac{\text{링크의 길이}}{\text{링크통과시간}} \quad (1)$$

표 1.을 보면 계산된 링크통행속도를 퍼지추론 시스템에 적용하여 0~1사이의 값을 추출하였고 이를 다시 역산한 결과 퍼지 추론시스템을 통한 결과값과 기준 링크통행시간과의 오차가 최대 8kmph정도로 퍼지 추론시스템이 제대로 구동 되는 것을 알 수 있었다.

링크 아이디	기준 통행속도 (kmph)	퍼지화 된 통행속도	역산한 통행속도 (kmph)
01	27.6	0.35	26.7
02	18.4	0.28	22.8
03	32.3	0.44	39.9
04	31.7	0.43	39.5
05	43.9	0.54	42.4
06	20.5	0.29	23.0
07	22.0	0.30	23.3
08	39.9	0.51	41.7
09	21.9	0.30	23.3

표 1. 기준 링크통행속도

2.3.2 GPS를 이용한 통행속도 판단

위성항법 시스템(GPS)으로부터 실시간으로 수집되는 속도정보는 식(2)을 사용하여 통행속도를 판단한다.

$$\text{GPS를 이용한 통행속도} = \frac{\sum \text{속도}}{\text{수집된정보개수}} \quad (2)$$

식(2)을 사용하여 각 링크에 대해 통행속도를 구하고 이에 퍼지추론 시스템을 적용하면 표 2.와 같다.

2.3.3 기준, GPS를 이용한 통행속도 비교

기준 통행속도와 1초단위로 업 데이터한 GPS정보를 이용하여 통행속도를 비교하면 표 3.과 같다.

02, 03, 05, 08링크는 퍼지추론 시스템을 적용시키지 않은 경우 그 차이가 10kmph이상 나는데 이는 GPS를 통해 정보를 수집하는 과정에서 수반되는 기계적 오차와 업 데이터 주기를 아무리 빨리 해도 연속적이지 못한 데이터 수집에서 기인하는 오차라고 판단한다.

링크 아이디	GPS를 이용한 통행속도 (kmph)	퍼지화 된 통행속도	역산한 통행속도 (kmph)
01	27.9	0.35	26.2
02	4.8	0.15	21.6
03	41.6	0.52	41.9
04	35.8	0.47	40.9
05	33.2	0.45	40.2
06	16.6	0.27	22.7
07	20.9	0.29	23.1
08	20.2	0.29	23.0
09	22.7	0.30	23.5

표 2. GPS를 이용한 통행속도

링크 아이디	기준 통행속도 (kmph)	GPS를 이용한 통행속도 (kmph)
01	27.6	26.2
02	18.4	21.6
03	32.3	41.9
04	31.7	40.9
05	43.9	40.2
06	20.5	22.7
07	22.0	23.1
08	39.9	23.0
09	21.9	23.5

표 3. 기준 링크통행속도와 GPS를 이용한 통행속도 비교

링크 아이디	기준 통행속도	2초 주기	5초 주기	10초 주기
01	26.7	26.5	26.0	24.7
02	22.8	21.6	21.7	21.8
03	39.9	41.8	41.7	41.6
04	39.5	41.1	41.3	41.8
05	42.4	39.8	30.0	27.9
06	23.0	22.7	22.6	22.6
07	23.3	23.2	23.3	23.6
08	41.7	23.0	23.0	23.0
09	23.3	23.4	23.3	23.2

표 4. 업 데이트주기에 따른 통행속도

그러나 퍼지추론 시스템을 적용한 결과 08번 링크를 제외하고는 모두 오차가 10kmph이내로 줄어들었다.

### 2.3.3 계산부하를 고려한 업 데이트 주기

표 2.는 GPS정보를 1초 단위로 업 데이트한 경우이다. 계산부하를 고려하여 업 데이트 주기를 늘렸을 경우 그에 대한 결과를 표 4.에 나타내었다.

05번 링크를 제외하고 대략 10초 정도의 업 데이트 주기까지는 비교적 정확한 결과값을 얻을 수 있었다.

대부분의 링크에서 업 데이트 주기가 늘어남에 따라 정확도가 떨어지는 경향을 나타내는데 이것은 도심지의 교통특성인 단속류에 기인한 것이다. 즉, 연속적으로 일정한 속도로 주행하는 것이 아니라 신호등 혹은 기타 요인에 의해 정차했다가 출발하는 등의 운행형태를 띄기 때문이다[6].

## III. 결 론

본 논문에서는 위성항법시스템을 사용하여 실시간으로 얻을 수 있는 교통정보(위도, 경도, 속도, 방향)를 이용하여 교통상황을 판단하는 알고리즘을 제안 하였다.

검지장비로써 GPS만을 사용하기 때문에 기존의 여러 개의 장비를 사용하는 방법에 비해 초기투자 및 유지/보수비가 저렴한 시스템을 구성할 수 있고 실시간으로 정보를 수집할 수 있기 때문에 보다 신속하고 현장감 있는 정보를 제공할 수 있다.

또한, 이에 따라 수반되는 오차요인을 퍼지추론 시스템을 사용하여 보정함으로써 보다 합리적인 결과를 도출 하였고 계산부하를 고려하여 적절한 업 데이트 주기를 제안 하였다.

감사의 글 : 본 연구는 하나로 통신(주)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## IV. 참고문헌

- [1] 최종욱, 민준영, 남궁성, 이원하, "ITS와 첨단정보기술", 도서출판 참말, 1997. 9
- [2] 김성인, 이영호, 남기효, "AVL을 이용한 구간통행시간 산출기법 개발", 대한교통학회지 제17권 제2호, 1999.6
- [3] Jyh-Shing Roger Jang, Chuen-Tasi Sun, "Neuro-Fuzzy and Soft Computing", Prentice-Hall International, Inc, 1997
- [4] 최기주, 신치현, "GPS와 GIS를 이용한 링크통행시간 예측기법", 대한교통학회지 제16권 제2호, 1998
- [5] 정연식, 최기주, "GPS probe 및 루프 검지기 자료의 융합을 통한 통행시간추정 알고리즘 개발", 대한교통학회지 제17권 제3호, 1999. 8
- [6] 오기도, 김영찬, "단속류 퍼지 통행시간 추정기의 개발", 대한교통학회지 제18권 제5호, 2000. 10