

퍼지AHP를 이용한 교통신호제어기의 교통대안확정방법

진현수^{1*}

A Method of Conclusion of Traffic Control Signal Proposal using Fuzzy Analytic Hierachy Process

Hyun-Soo Jin^{1*}

요 약 기존의 교통신호기의 방법은 고정신호제어기이다. 즉, 교통대안을 한 가지씩 채택하여 24시간 내내 이미 결정한 교통신호대안에 의존하여 주기 사이클을 결정하는 방법이다. 교통신호 운영자가 교통대안을 잘못 입력하여 설정하게 되면 교차로내에서 잘못된 교통대안으로 인해 교통지체가 빈번하게 일어남을 알 수 있다. 교통대안은 눈으로 보아 설정하는 것이 아니고 유력한 교통대안을 서로 비교하여 가장 영향력 있는 교통대안을 설정하는 것이 교통신호 제어에 유효하다. 본 논문에서는 고정신호제어기를 사용하여 제어기에 맞는 교통대안을 찾는 방법을 퍼지계층분석방법을 이용하여 찾는 방법을 모색하고 기존제어기와 비교 검토한다.

Abstract Fixed cycle traffic signal controller is pattern type controller. This method is that one concluding traffic proposal affect fixed cycle controller to deciding cycle time during 24 hours. Traffic intersection jam is caused traffic controller supervisor input wrong traffic proposal. The available to traffic controller is traffic proposal is not selected by an outward look but propriety traffic proposal is compared with each other. This paper presents that property traffic proposal adopted to fixed cycle controller by fuzzy analytic hierachy process and new proposal adopted fixed cycle controller is compared with others.

Key Words : Traffic proposal, Fixed cycle traffic signal controller, Fuzzy Analytic Hierachy Process

1. 서론

교통신호제어기는 고정신호제어기와 적응신호제어기로 나뉜다. 센서장치가 되어 있어서 자동차의 교통량을 감지하여 적색신호등과 녹색신호등의 주기시간을 조정하여 주는 장치가 되어 있는 교통신호제어장치를 적응신호제어기라 할 수 있다. 그러나 이러한 장치는 고가의 감지장치로 구성되어 있어서 현재 국내에서 많이 사용되지 않고 일부 서울 중심 도심 구간에서만 사용되고 있는 실정이다. 그러나 도시외곽지역이나 도심 중심 지역에서나 무리 없이 많이 사용 되고 있는 교통신호 제어 장치는 고정 주기 제어기 (fixed cycle controller)라하는 신호기로 시간을 고정시켜 두고 연중 내내 사용하는 신호기라 할 수 있다.

고정신호제어기는 교차로내에서 적용하여 주기시간을

맞추어서 사용하는 교통요소를 한 가지씩 적용하여 주기 시간을 결정하는 제어기이다. 직전 교차로에서 지체차량이 많이 밀려 있을 경우에 현재의 신호등을 녹색신호등으로 즉시 바꿔줘야 차량의 흐름이 잘 이루어질 수 있다는 것을 상식적으로 알 수 있다. 고정주기 신호등은 주기 사이클을 결정하는 요소를 한 가지씩 결정하고 그 결정에 따른 신호등 시간을 바꿔줘야 하는 시간을 책정하여 신호등을 운용한다. 한번 결정해버린 교통요소를 통해 바꿔주는 주기사이클을 사용하는 동안 바꿔 줄 수가 없으며 그로 인해 통과차량이 없는데도 녹색신호등을 켜두게 되며 지체차량이 많은데도 적색신호등을 켜두는 사례가 많이 발생한다.

고정주기신호등은 연계교차로와 시간만 잘 맞추면 연동신호등 체계도 가능하다. 전에 위치한 신호등과 주기시간 오프셋 (off-set)을 맞춰두면 시간에 따라서 차량을 연계

¹백석대학교 정보통신학부

*교신저자: 진현수(jhs1020@bu.ac.kr)

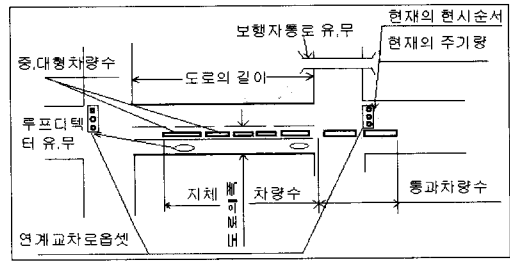
시켜주는 시스템체계도 가능하다. 고정주기 신호등은 신호의 주기를 결정하기 위해서는 교통요소를 한 개를 결정해야만 그 교통요소에 맞추어서 신호등을 운영하므로 어떤 교차로인지 상황을 살펴본 후에 고정주기신호등에 맞는 교통요소를 결정하는 것이 중요하다. 교통신호등을 인공지능방법으로 제어하는 형식은 많이 구현되어왔다. 퍼지를 이용한 교통시스템제어, 퍼지AHP(AHP:Analytic Hierachy Process)를 이용한 교통제어시스템등이다[1]. 그러나 교통요소를 결정하여 교통대안을 만들어서 고정주기 시스템에 적용하는 것은 본 논문이 처음이며 구현하는 의의는 크다고 할 수 있다. 본 논문을 통해 고정주기 제어방식도 적용하는 교통요소만 절반 선택하여도 적용 제어기방식이나 인공지능 방식과 별반 기능 차이가 없음을 알 수 있으며 주류를 이루고 있는 고정주기 제어방식인 만큼 적용하면 비용절감 면에서도 상당한 효과가 있음을 알 수 있다. 국내에서는 대부분이 교통경찰의 교차로 상황의 한번 파악으로 교통신호등을 제어하는 일이 많은데 제어하는 제어대상의 교통요인이 불분명하여 어렵짐작으로 가시적인 교통환경을 적용하는 사례가 대부분으로 교통정책의 원인이 되고있다.

2. 교통대안

교차로에서 교통주기를 결정하는데 감안해야할 대상은 여러 가지인데 살펴 볼수 있는것은 통과차량수, 지체차량수, 보행자수, 연계교차로의 옴셋, 대형차량수, 소형차량수, 좌/우회전 차량수등이다.

고정주기신호등을 운용하는 방안은 여러 가지인데 그 대표적인 것들을 들어 볼것 같으면 이웃교차로와의 연동을 목적으로 연동 옴셋을 두는 방법이 있고, 그냥 교차로의 차량만을 잘 소통시키겠다는 그린실드 방법이 있다[2].

횡단보도의 통행자들을 우선으로 하여 교차로를 통과시키겠다는 보행자 우선방법이 있고, 이웃교차로와의 영향을 받는다고 해서 지체차량만을 없애겠다는 방법등이 거론될 수 있다. 통과차량수를 우선으로 한다고 해서 지금 통과하는 차량들의 통과만을 통과시키는데 주력하는 녹색신호등 우선방식등을 운용할 수 있다.



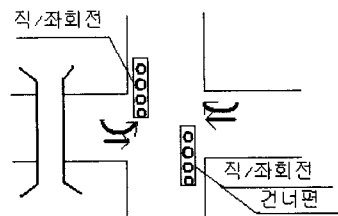
[그림 1] 교차로 교통대안

고정주기신호등 운용방식은 전교차로에서 밀려오는 차량을 얼마나 잘 소통하는가에 달려있는가에 있다는 것이 전부인것 처럼 보이나 횡단보도를 지나는 보행자수도 감안을 해주어야만 하고 전교차로와의 연동도 감안을 해주어야만 한다. 이중 한가지만을 우선적으로 배려하여 고정주기 제어를 운용하게 된다. 그 외에도 진입차로의 길이, 차로의 폭등이 우선적으로 고려될 수 있는데 고정주기신호등에서는 고유의 교차로상황이라서 주기를 맞추는데 중요한 요소가 된다[3].

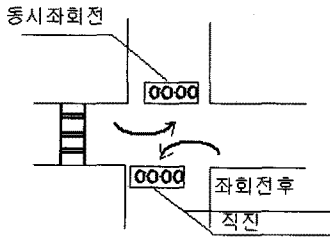
그림 1은 단일교차로에서 주기를 결정하는데 고려되어야할 교통대안을 모두 표시한 것이다. 많은 교차로 상황요소가운데 해당 교차로에 맞는 것을 결정하는 일은 쉬운일이 아니다.

본 논문에서는 고정주기신호등을 운용하는 현재의 제어방식을 그대로 적용하여 교통신호등을 운용하되 교통적용대안을 한가지씩만 운용하여 제어방식이 잘 운용되는가를 잘 평가하면 되겠다. 평가하는 방식은 교차로에 교통운용 방식을 적용한 각 종류의 운용방식을 체계적으로 비교할 수 있는 방법인 전교차로와 밀려있는 지체 차량수를 조사하여 비교하면 된다[5].

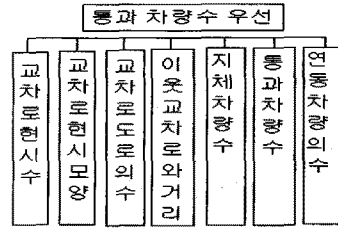
교통요소를 선택할 때 그림2의 a와 같이 직/좌회전 동시신호 교차로일 경우는 4지 통로에서 편중되어 통행량이 생길 경우이고 그림2의 b와 같을 경우에는 4지 통행로에서 고르게 통행량이 생기는 경우라 말할 수 있다.



[a] 직/좌회전 동시신호 교차로



[b]좌회전동시신호 교차로
[그림 2] 교차로 교통신호



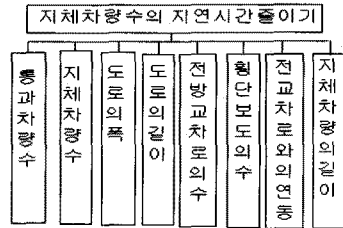
[b] 통과차량수 우선시 교통대안

3. 교차로 상황

고정주기 교통신호등을 제어기로 사용할 경우에 주위의 교차로 상황을 무시한채 통과하는 차량의 수만을 고려하여 운용하는 방식을 사용한다[6]. 교차로에서는 교차로 주기 시간을 결정하는데 결정적인 영향을 주는 상황이 각 교차로마다 존재하기 마련이다. 교차로 상황을 무시한채 잠깐 눈에 들어오는 상황만을 고려한채 교차로를 운용한다면 지체차량의 시간수만 늘어나게 된다. 교차로의 주기시간을 결정하는데는 한 가지 사항만 고려되는 것이 아니라 여러 가지 사항이 동시에 간여하기 때문에 가장 결정적인 사항을 고려하는 대안을 결정하여야 한다 [7]. 한 가지 교차로에 여러 가지 비슷한 여건이 동시에 간여하기 때문에 제일 크게 작용하는 교통여건을 찾아낸다는 것은 어려운 일이 된다. 여러 가지 상황이 나타났을 경우에 교통대안의 계층대안을 다음과 같이 나타내었다.

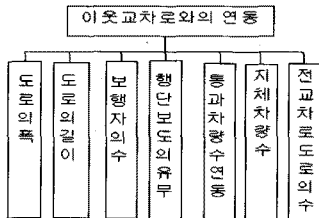
그림3 에서와 같이 교차로 통행을 제어하는 제어기의 제어대상의 주안점을 두는 것에 따라 여러 가지 대안이 제시될 수 있다는 것을 보여주고 있다.

이렇게 많은 대상이 있을 수 있는데 현행의 교차로 제어 대상은 통과 차량수의 통과량만 따져서 제어 대상을 정해 놓은 상태라 제어대상이 많은 교차로 환경하에서도 단순하게 운용되어지는 교차로 상태를 직시할 수 있다.



[c] 지체차량수 우선시 교통대안
[그림 3] 교차로 통행시 교통대안

그림 3의 a에서는 이웃교차로와의 연동을 필요로 하는데 고려해야 할 점이 그림 3의 b와 c에 나타내었다. 어떠한 것을 선택하여야만 연동과 맞아 떨어지는 제어대상이 될 것 인가는 눈으로 보아서는 알 수 없는 상황이다. 그림 3의 a에서 통과 차량수 연동은 인터넷을 고려한 대안인데 인터넷을 사용하면 정보량 확보면에서 비용대비 확실성에서 우월하고 또 많은 교차로의 차량수를 동시에 정보를 얻을수 있는 장점이 있으므로 교통대안으로 삼는다[8][9]. 또 아래 대상들이 주요 대상으로 눈에 띄는 것들 가운데 연동을 대표로 선택하는 문제도 어려운 상황이다. 마찬가지로 그림3의 b에서도 통과차량수를 우선으로 하는 교차로인데 그것을 우선으로 제어 하겠끔 하기 위해서는 아래 대상들 가운데 어떠한 것을 골라야 하는지 알 수가 없다. 그림 하단부에 표시되어지는 대상들이 교차로 환경인데 그중 해당 교차로에 맞는 대상을 선정하기가 어렵다.



[a] 연동을 우선시하였을 경우 대안

4. 퍼지 A.H.P (Fuzzy Analytic Hierachy Process)

대안들을 계층적으로 분석하여 결정대안을 제시하는 것이 AHP이고 대안의 관계를 수치값으로 맺어주기 위한 것이 퍼지를 사용하는 이유이다. 본 연구에서는 평가지표에 대한 중요성의 분석방법으로서 계층분석법을 적용하

었다. 이것은 평가지표의 이해도가 높고, 일대비교의 정합성이 좋으며 논리적인 대응력이 있고 다수의 일대비교가 가능하다고 하는 잇점을 가지고 있으므로 의사 결정자의 가치관에 따른 주관적 평가에 의해 복잡한 문제의 해결을 도모하는 방법이다. 의사결정자가 생각하고 있지만 형태화 할 수 없는 주관적인 수치를 요소 상호의 절대 비교에 의해서 나타낼 수 있다[9].

AHP의 잇점은 사용하기가 쉽다는 것, 판단에 모순을 허용하는 것, 판단에 포함된 모순의 정도를 나타내는 지표가 잘 준비되어 있다는 것 등이다. 일대비교로부터 얻어진 행렬 A의 최대 고유치와 이것에 대한 고유벡터를 구해서 중요도로 한다. 중요도(weight)는 직접 상위목적에 대한 하위목적의 상대적 중요도 또는 직접상위목적에 대한 대체 안의 평가치이다. 결과적으로 계층에 따라서 집계하여 대체 안의 종합 평가를 행한다. 일대비교과 중요도 산정방법은 직접상위목적에 대한 하위목적 또는 대체 안을 C_1, C_2, \dots, C_n 으로 표시하고 그 중요도 w_1, w_2, \dots, w_n 은 모두 양의 수로 합은 1이다. 다음으로 두 가지의 하위목적 C_i, C_j 를 “직접 상위목적에 대해서 어느쪽이 어느 정도 더 중요한가”라는 방법으로 일대비교를 행한다. 이때 AHP의 특징으로 중요도의 비율을 수치가 아닌 언어적 표현을 사용하여 표현한다는 것이다. 중요도 표시로 Satty[4]의 9점 척도를 사용한다는 것이다.

$$A\omega = \begin{pmatrix} 1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} \quad (1)$$

여기서 역으로 고유치 문제

$$A\omega = \lambda_{max}\omega \quad (2)$$

를 λ 와 ω 에 관해서 풀면 그 최대고유치 $\lambda_{max} \approx n$ 고 이것에 대한 고유벡터가 ω 로 된다. 다음으로 A가 어느 정도 정합적인가를 나타내는 지표로 정합도

CI(consistency index)를 사용한다. CI는 정합성이 있는 정도에 따라 작게, 정합성이 없게 됨에 따라 크게된다.

$$CR = CI/RI \quad (3)$$

$$CI = (\lambda - n)/(n - 1) \quad (4)$$

여기서 CR(consistency ratio)은 일관성 비율이며, CI(consistency index)는 일관성지수, RI(random index) 난수지수의 약자이다[10].

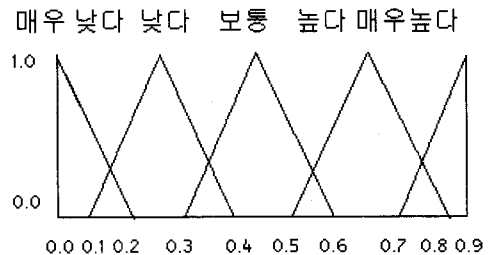
계층분석법에 의하여 교통대안의 중요도가 구해지면 대안 대 대안별 상관관계를 구하기 위하여 퍼지측도를 이용한 교통대안 정량화 작업이 필요하게 된다. 교통혼잡을 정량화하는 것은 교통요소를 종합 평가 하는 함수를 설정하는 것이며, 교통요소 등의 종합평가에 있어서, 함수는 각각의 속성평가와 각 속성간의 중요도에 의해서 구성되는데 표현식은 다음과 같다.

$$U=f(\omega_i h(x_i)) \quad (5)$$

여기서 ω_i 각각의 평가 지표의 중요도이고 $h(x_i)$ 는 각 평가지표의 평가함수, f 는 종합화의 함수, U 는 종합평가를 나타내며, 각 평가지표의 평가치는 퍼지추론에 의해서 구하고, 중요도와 평가치에 대한 종합화는 퍼지적분을 이용한다. 이를 수행하기 위해 본 연구에서는 주관적 평가를 퍼지이론에 있어서의 귀속도함수(membership function)로 정한다. 이것은 정량화수법에 퍼지적분을 이용하는 것으로 평가치가[0,1] 표시되며, 표준화할 필요가 없다고 하는 편리성 때문이다.

그림 4로부터 각 규칙에 대해 퍼지화 및 퍼지추론할 수 있다 규칙 1의 경우 입력 변수는 평가대안을 설정하기위한 설문지로부터 “표본이 상당히 많다”와 “평가치가 높다”가 되며 출력 변수는 평가지표의 “종합 평가치는 상당히 높다”이다.

따라서 첫 번째 입력변수는 그림 4로부터 표본수 1 0 개의 평가치 $s=\{0.82\ 0.76\ 0.74\ 0.70\ 0.67\ 0.61\ 0.58\ 0.53\ 0.48\ 0.45\}$



[그림 4] 평가치의 소속함수

일때 $H(S_j) = 0/0.45 + 0/0.48 + 0/0.53 + 0/0.58 + 0.07/0.61 + 0.47/0.67 + 0.72/0.70 + 0.93/0.74 + 0.93/0.76 + 0.53/0.82$ 로 표현할 수 있으며 출력 변수는 그림 4로 부터 1/1.0이 된다. 이와 같이 나머지 규칙들도 같은 방식으로 적용한 다음, 전체 규칙에 대해 max-min법으로 합성한 후, 무게 중심법으로 비퍼지화하여 평가지표별 평가치가 추론된다 [10].

5. 계층분석법에 의한 관계 쌍별법

교통대안이 각 제어기별로 적합하게 선정되었는가를 판별하는 기준은 각 대안별로 쌍별 비교를 하여 중요도를 얻어내는 일이다. 아래표는 각 제어기별 중요도 쌍별 비교 중요도 선정지값이다.

[표 1] 교통평가기준 중요도 예시
[a] 통과차량수 중요도예시

	통과 차량수	대기 차량수	보행자 통로유무	중요도
통과 차량수	1	1/3	1/2	0.106
대기 차량수	3	1	3	0.450
보행자통로유무	2	1/2	1/2	0.185
$\lambda_{max} = 4.198$		CR=0.975		

[b] 교통연동 중요도예시

	통과 차량수	대기 차량수	보행자 통로유무	차량감지 센서유무	중요도
도로 의폭	1/3	1/2	1/3	1/2	0.34
도로 길이	1/4	1/3	1/4	1/2	0.23
$\lambda_{max} = 3.231$		CR=0.980			

[c] 지체차량수 중요도예시

	통과 차량수	대기 차량수	중대형 차량수	현시 순서	중요도
주기량	1/2	1/3	1/4	1/2	0.21
도로폭	1/3	1/5	1/3	1/3	0.32
도로의 길이	1/4	1/3	1/2	1/4	0.24
보행자 통로유무	1/3	1/4	1/4	1/3	0.23
차량감지 센서유무	1/2	1/3	1/2	1/2	0.34
$\lambda_{max} = 3.356$		CR=0.986			

표 1은 계층 분석방법의 최대고유치, 중요도, 일관성 비율등을 구한 예로 그방법은 먼저, 최대고유치는 위표의 비교행렬은 A라 할 때 $|A-\lambda I|=0$ (여기서 I는 단위행렬)이 성립되어 최대 고유치가 산출되며, 그리고 A

$\omega = \lambda_{max} \omega$ (여기서 ω 는 중요도) 에서 각각의 중요도가 구해지며 일관성 비율(CR)은 $CR=CI/RI$, $CI=(\lambda - n)(n-1)$ 등에 의해 도출된다. 대안의 값이 많을수록 일관성비율CR의 값이 1에 가까워 짐을 알 수 있고 또 1에 가까워져야만 대안의 선정이 잘되었음을 알 수 있다. 왜냐하면 평가치별 평가치가 CI값이 많은 평가치를 가질수록 1에 근접하게 되고, 평가치가 잘 선정이 되었는가를 따지는 난수지수 RI값이 1에 가까워지는 이유로 전체 일관성비율값이 1에 가까워 지게 된다. 그림 1의 교통상황가운데 위의 교차로 교통대안 확정요소는 통과차량수가 제일 중요시 해야함을 일관성비율값을 통해 알 수 있다.

6. 교통대안 모의실험 방법

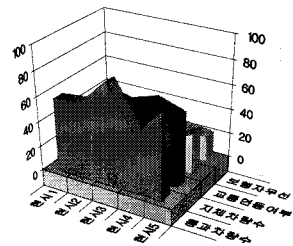
선정이 잘된 교통대안별로 차량의 누계 지체시간을 계산함으로써 교통대안의 선택평가를 비교할 수가 있다.

지체시간 계산은 모의실험으로 차량의 대수를 난수로

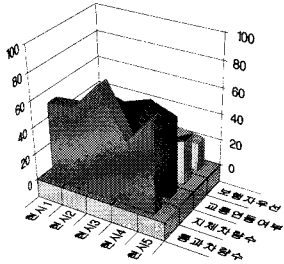
발생하여 $\sum_{i=1}^n (q_i + d)s$ 로서 계산을 하는데 q_i 차량의

유무상태, d는 현재까지의 지체차량수, s는 차량의 지체 차량시간으로 계산되어질수 있다. q_i 는 차량이 있을 경우 1, 없을 경우 0를 나타낸다.s는 소형차량일 경우 1초, 중대형차량일경우1.5초를 나타낸다.

차량이 붉은 신호에 걸렸을 경우 차량 1대당 지체시간이 처음으로 시작이 되어지나 녹색시간에도 교차로를 빠져나가지 못하였을 경우에는 이전의 녹색시간과 적색시간의 신호시간을 차량 1대당 다 걸리는 결과로서 나타나기 때문에 차량수가 적색시간에 많이 밀려 있을 경우에도 지체시간은 누적으로 많은 시간이 쌓이게 된다.



[a] 대안별 현시의 지체시간계산



[b] 대안별 주기의 지체시간계산
[그림 5] 대안별 지체시간 계산

그림1 상황에서 어떤 대안을 사용했는지에 따라 지체차량 지체 시간을 계산하였다. 그림의 a에서 교통연동 여부를 채택함에 따라서 지체차량의 시간이 줄었음을 알 수 있다. 같은 상황하에서도 교통요소를 무엇을 우선적으로 선택하여 제어하였는가에 따라서 차량수의 시간이 감소함을 알 수 있다. 이것은 일관성 있게 주기별로 계산한 실험에서도 그림5의 b에서 각주기 상황하에서 교통연동 여부 대안 채택이 가장 지체시간이 감소 하였음을 알 수 있다. 교차로에서 가장 중요시 해야 할 사항은 지체차량의 각 차량별 지체시간의 누적 계산이라 할 수 있다. 이 누적시간을 줄이는데 크게 공헌을 한 교통대안이 그 교차로에서 가장 크게 고려해서 제어할 대상이란 것을 알 수 있다

7. 결론

본 논문은 현행 교차로에서 사용되어지고 있는 고정주기제어기를 운용함에 있어 불합리한 교통요소를 대안으로 선택하여 교통지체가 빈번하게 일어나는 사례에 주시하여 현 교차로에 맞는 대안을 선택해 주기시간을 결정하는 방법을 퍼지AHP방법을 사용하여 결정하였다. 현행 교통제어기는 센서가 장착되어 있지 않은 고정 현시제어기로서, 교차로의 한 가지 대안을 고려하여 신호등의 주기를 결정하는데 필요한 고려사항으로 삼았으면 사용하는 시간 동안 계속 그 대안을 주요 대상으로 삼기 때문에 많은 부작용이 따른다. 교차로 교통대안을 적합하게 사용하는 방법은 적합한 교통요소를 알맞은 프로그램으로 평가하는 방법밖에 없다. 그 방법이 퍼지AHP를 사용하여 산재되어 있는 교통요소의 중요도를 평가해 제일 중요한

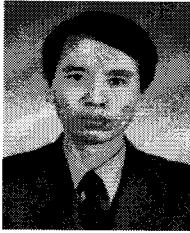
교통요소를 교통 대안으로 삼아 교차로의 상황이 변화되지 않은 이상 계속 그 교통 대안으로 교차로의 주기 시간을 맞춰나가는 방법이 타당하다고 할 수 있다. 향후 연구를 통하여 실시간 교통요소를 변화해 나가는 교차로 상황을 감안 하여, 센서를 부착하여 제시간마다 적응해나가는 적응식 AHP교차로 제어방식을 개발하는데 역점을 두고자 한다.

참고문헌

- [1] 도철용, '교통공학원론', 청문각, 2007
- [2] 진현수, 외 "퍼지이론을 이용한 도시교 통신 호등의 제어에 관한 연구", 대한 전자공학회 제어측정연구회 합동학술발표회 논문집, p93-96,1991
- [3] 진현수, 외 "퍼지로직을 이용한 교통신호등의 최적 주기및 현시제어", 대한전자공학회, 대한전기학회, 한국 통신학회, 인공지능, 신경망 및 퍼지시스템 종합 합동 학술회의의 논문집, 1991
- [4] Satty, R, W., "The Analytic Hierachy Process-what it is and how it is used, "Mathematical Modeling, pp.161-176, 1987.9.
- [5] H.J.Zimmermann and P.Zysno, "Decision and Evaluation by Hierarchical Aggregation of Information", Fuzzy Sets and Systems Vol.10,pp31-36,1983
- [6] 진현수, 김성환, "교통량검지를 위한 퍼지센서 알고리즘" 한국퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 제 8 권, 제 2 호, pp.134-141, 1998
- [7] 진현수, 김순기, "퍼지록업 테이블 방식을 이용한 최적 신호주기 산출" 안산공과대학 논문지, 제 5 권 제 1 호, pp.101-110, 1997.10.1
- [8] 진현수, 이상훈, 김성환, "교통량 검지용 룩 업데이트블 방식 퍼지하드웨어 구현", 한국 퍼지 및 지능시스템 학회학술대회, pp1001-1006, 1997.11.29
- [9] 진현수, "인터넷응용 4 지교차로제어에 관한 연구", 한국산학기술학회 춘계학술대회, pp.245-pp.247, 2008.5.22
- [10] 진현수, 김성환, "교통량 검지를 위한 퍼지센서 알고리즘", 한국 퍼지 및 지능시스템학회 논문지 제 9 권 제 1 호, pp.99-106,1998.4.1

진 현 수(Hyun-Soo Jin)

[정회원]



- 1986년2월:서울시립대학교 전자공학과졸업
- 1993년8월 : 서울시립대학교 전자공학과 석사 졸업
- 2000년 2 월 : 서울시립대학교 전자공학과 박사 졸업
- 2000년 9 월 ~ 2001년 2 월 : 한국 과학기술원 박사후연구과정
- 2001년 3 월~현재 : 백석대학교 정보통신학부 재임

<관심분야>

인터넷, 지능형교통시스템, 인공지능