

퍼지 로직을 이용한 인간 친화적인 경로 설정에 관한 연구

A Study on Human-friendly Path Decision using Fuzzy Logic

최우경, 김성주, 전홍태

Woo-Kyung Choi, Seong-Joo Kim and Hong-Tae Jeon

중앙대학교 전자전기공학부

요 약

최근 들어 많은 차량이 네비게이션 시스템을 장착하고 있다. 초기의 시스템은 길을 안내하는 것이 주 목적이었지만 여러 기술들의 발달로 다양한 기능이 추가되어 사용자에게 더욱 편리함을 주고 있다. 다양한 기록 매체를 재생할 수도 있고, 각각의 도로에 대한 유용한 정보도 알려주고, DMB 수신 장치를 장착하여 차량이 이동 중에 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 이용할 수 있게 되었다. 그러나 아직까지 네비게이션 시스템에서 기본적으로 중요한 길 안내 기능은 크게 성장하지 못했다. 이에 본 논문에서는 외부환경, 운전자의 속도경향, 운전자 감정, 도로상태의 다양한 상황을 고려하여 운전자 상황에 맞는 인간 친화적인 경로 추천 방법을 제안한다. 또한 다양한 상황을 모듈화하여 각 상황의 알고리즘을 쉽게 수정할 수 있도록 계층적 구조로 구성하고 퍼지로직을 이용한다.

키워드 : 네비게이션 시스템, 인간친화적인 경로, 사용자 경향, 퍼지 로직

Abstract

Recently many cars are equipping a navigation system. The main purpose of the early system guides a user through the route. A navigation system includes various abilities by development of various technologies and it has given more convenience to user. It can play various records on the tape and announces which are useful information about each road. Also it can use various multi-media contents by DMB device during driving. However, guide function of basic and important road in the navigation system has not grown greatly yet. In this paper, we proposed recommendation method of human-friendly road considering user's condition through various information of outside environment, user's velocity intention, a driver's emotion and a preference of the road. Modules consists of hierarchical structure that can easily correct and add each algorithm and those use fuzzy logic algorithm.

Key Words : Navigation system, Human-friendly road, User's intention, Fuzzy logic

1. 서 론

현재, 사회는 산업화를 기반으로 정보화 시대로 발전하게 되었다. 정보화가 되어감에 따라 많은 기술들이 개발되고 그 기술들은 사람의 편의를 위해 사용되었을 뿐만 아니라 이슈가 되는 정보를 만들기도 한다. 현재 우리에게 도움을 주는 기술 중에는 자동차 네비게이터가 있다[1, 2]. 많은 자동차들은 네비게이터를 장착하고 있으며 그 시장은 커져가고 있다. 네비게이터는 모르는 길을 안내하는 기능뿐만 아니라 카 오디오 시스템, 텔레비전, DVD와 MP3 등 다양한 볼거리와 기능들을 제공하고 있다[3, 4]. 또한 무선통신과 자동차 텔레메틱스 개념이 추가되어 계속 발전할 것이다[5].

네비게이션 시스템의 가장 근본적인 기능은 출발지에서 목적지까지 경로를 추천하는 것이다. 현재 네비게이터는 개발사에서 개발된 맵 엔진에 의해 결정되고 사용자의 운전패턴이나 심리적인 상태는 무시되고 있다. 또한 많은 기기가 인간 친화적으로 개인화되고 특성화 되어가는 추세를 볼 때

개인의 성향이나 특성을 추가하는 것이 반드시 필요하다. 그래서 본 논문에서는 기존의 경로 추천 방법에 인간 친화적인 다양한 요소를 가미하여 운전자 개인의 성향과 주행하는 그 순간마다 경로의 특성을 판단함으로써 보다 운전자 성향에 맞는 경로를 추천하는 방법에 대해서 제안하였다. 또한 각각의 상황 특성들을 모듈화하여 각 특성 알고리즘을 쉽게 갱신할 수 있도록 계층적 구조로 구성하고 퍼지로직을 사용하였다[6-9].

2장에서는 경로추천 시스템의 구조에 대해 설명하고, 3장에서는 경로 추천 방법에 사용된 알고리즘에 대해서 살펴볼 것이고, 경로선택 과정은 4장에 서술하고, 5장에서는 모의실험 결과를 통해 알고리즘을 성능을 증명하고, 6장에서는 결론에 대한 논의를 하였다.

2. 경로추천 시스템의 구조

시스템을 계층적 모듈구조로 구성하여 각 모듈의 알고리즘 변화를 용이하게 수정할 수 있으며 새로운 모듈이 추가되어도 쉽게 재구성할 수 있다. 전체 알고리즘 구조는 그림 1과 같다.

접수일자 : 2006년 5월 24일

완료일자 : 2006년 8월 18일

본 연구는 2006년도 중앙대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

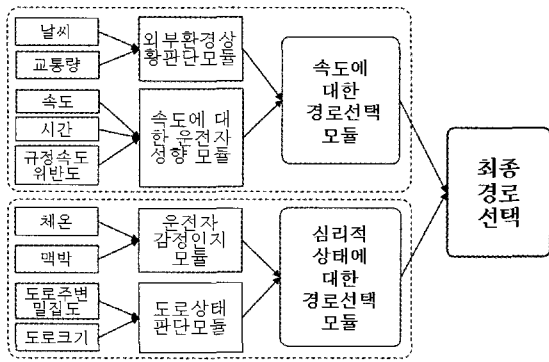


그림 1. 전체 알고리즘 구조
Fig. 1 Structure of algorithm

본 논문에서 제안한 구조는 크게 속도에 대한 경로선택 모듈과 운전자의 감정을 고려하는 심리적 상태에 따른 경로선택 모듈로 나뉘게 된다.

속도에 대한 선택 모듈은 도로 주변 환경의 상황 정보를 이용한 외부 환경상태 판정 모듈과 운전자의 운전 성향을 파악하기 위해 운전자 주행 정보를 입력으로 하는 속도에 대한 운전자 성향 모듈로 나누어진다. 각 모듈에서 나온 출력값을 토대로 속도에 대한 경로를 추천하게 된다.

심리적 상태에 따른 도로선택 모듈은, 운전자의 감정 상태를 파악하는 운전자 감정 인지 모듈과 도로의 상태를 나타낼 수 있는 도로상태 판단 모듈로 구성된다. 이 두개의 출력값은 심리적 상태에 따른 도로선택 모듈의 입력으로 사용되고 1차적인 결과를 도출하는 구조이다.

외부환경과 운전자 감정 데이터는 운전할 때마다 변하지만 속도에 대한 운전자 성향은 실제 운전하는 동안 사용자 운전 데이터가 계속적으로 갱신되어 판단된다.

3. 제안된 알고리즘

제안된 경로 선택 알고리즘은 다양한 요소들을 통해 운전자의 속도 성향과 심리적 상태를 판단하여 개인의 속도 성향에 알맞은 경로와 평온한 감정으로 되돌아 갈 수 있는 경로를 추천하도록 하였다. 각 알고리즘은 모듈로 구성되었으며, 그 모듈들은 계층적 구조로 구성되어 있다. 또한 각 모듈의 알고리즘은 퍼지이론을 이용하였다. 본 논문에서 사용된 퍼지는 퍼지화에는 싱글톤 방법, 추론에는 Mamdani의 Min-Max법, 규칙 형식은 “If, then~”, 그리고 비퍼지화기로는 일반적으로 사용되는 무게중심법을 사용하였다[9, 10].

3.1 속도에 대한 선택 모듈

3.1.1 외부 환경상태 판단 모듈

외부 환경상태 판단 모듈에서는 추천 가능한 도로의 날씨와 교통량을 근거로 각각의 추천 도로의 속도를 판단한다. 이러한 입력 값들은 네트워크를 통해 필요시 마다 실시간으로 제공되어야 한다.

퍼지 추론의 전건부(그림 2)는 날씨와 교통량이고 후건부(그림 3)는 도로의 속도판단이다. “날씨”는 {흐림, 보통, 맑음} 3가지의 언어 변수를 가지고 “교통량”도 {적음, 중간, 많음} 3가지의 언어 변수로 구성된다. 그리고 “도로의 속도에 대한 판단”은 {낮음, 약간 낮음, 중간, 약간 높음, 높음}의 5가지 언어 변수로 이루어져 있다.

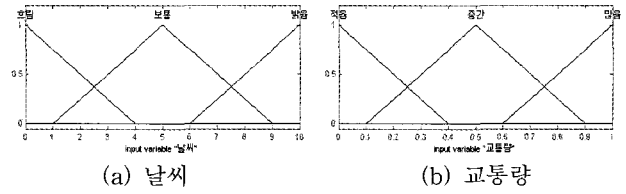


그림 2. 전건부의 멤버십 함수
Fig. 2. Membership function of antecedent

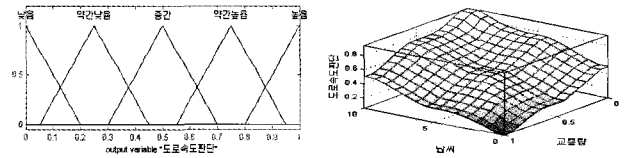


그림 3. 후건부: 도로의 속도 판단에 대한 멤버십 함수
Fig. 3 Consequent: membership function about velocity decision of a path

표 1. 속도 판단에 대한 규칙 베이스
Table 1. Rule base about velocity decision of a path

	If: 날씨 is	and: 교통량 is	Then: 도로의 속도에 대한 판단 is
Rule1	흐림	많음	낮음
Rule2	흐림	중간	약간 낮음
Rule3	흐림	적음	중간
Rule4	보통	많음	약간 낮음
Rule5	보통	중간	중간
Rule6	보통	적음	약간 높음
Rule7	맑음	많음	중간
Rule8	맑음	중간	약간 높음
Rule9	맑음	적음	높음

3.1.2 속도에 대한 운전자 성향 모듈

속도에 대한 운전자 성향 모듈은 평소에 운전자가 어느 정도의 속도로 운전하는가를 판단하기 위한 모듈로써 규정 속도위반도, 시간과 속도를 입력으로 이용한다. 규정 속도위반도는 운전자가 도로 제한속도보다 얼마나 더 빠르게 운전하는가를 나타내고 시간과 속도는 제한속도를 위반하며 운전 할 때의 시간과 속도를 나타낸다. 이러한 정보들은 일정 기간 축적된 데이터로 퍼지 추론의 입력으로 사용된다.

전건부의 “규정 속도위반도”는 {낮음, 중간, 높음}이라는 3가지의 언어 변수로 이루어졌고, “속도”는 {느림, 중간, 약간 빠름, 빠름}의 4가지 언어 변수를 가지며, “시간”은 {오전, 오후, 저녁, 야간}의 4가지 언어 변수로 구성된다(그림 4). 후건부의 “속도에 대한 성향”은 {낮은 속도 선호, 약간 낮은 속도 선호, 중간 속도 선호, 약간 높은 속도 선호, 높은 속도 선호}의 5가지 언어 변수로 이루어지게 된다(그림 5).

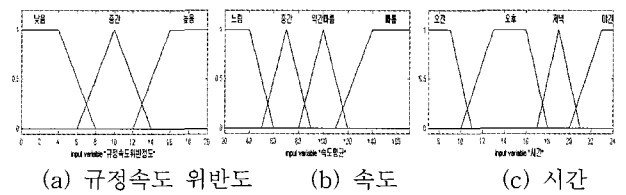


그림 4. 전건부의 멤버십 함수
Fig. 4. Membership function of antecedent

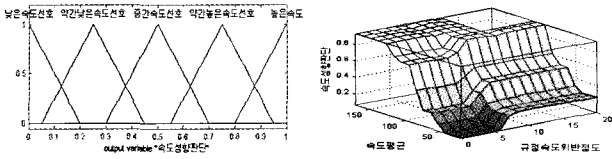


그림 5. 후건부 : 속도 성향에 대한 멤버십 함수

Fig. 5. Consequent: membership function about velocity preference

표 2. 속도 성향에 대한 규칙 베이스

Table 2. Rule base about velocity preference

	If: 규정속도 위반도 is	and: 속도 is	and: 시간 is	Then: 속도에 대한 성향 is
Rule1	낮음	느림	none	낮은속도 선호
Rule2	낮음	중간	오전	중간속도 선호
Rule3	낮음	중간	오후	약간 낮은속도 선호
Rule4	낮음	중간	저녁	중간속도 선호
Rule5	낮음	중간	야간	약간 낮은속도 선호
Rule6	낮음	약간빠름	none	약간 높은속도 선호
Rule7	낮음	빠름	none	높은속도 선호
Rule8	중간	느림	오전	중간속도 선호
Rule9	중간	느림	오후	약간 낮은속도 선호
Rule10	중간	느림	저녁	중간속도 선호
Rule11	중간	느림	야간	약간 낮은속도 선호
Rule12	중간	중간	오전	약간 높은속도 선호
Rule13	중간	중간	오후	중간속도 선호
Rule14	중간	중간	저녁	약간 높은속도 선호
Rule15	중간	중간	야간	중간속도 선호
Rule16	중간	약간빠름	none	높은속도 선호
Rule17	중간	빠름	none	높은속도 선호
Rule18	높음	느림	오전	중간속도 선호
Rule19	높음	느림	오후	약간 낮은속도 선호
Rule20	높음	느림	저녁	중간속도 선호
Rule21	높음	느림	야간	약간낮은 속도 선호
Rule22	높음	중간	오전	약간 높은속도 선호
Rule23	높음	중간	오후	중간속도 선호
Rule24	높음	중간	저녁	약간 높은속도 선호
Rule25	높음	중간	야간	중간속도 선호
Rule26	높음	약간빠름	none	높은속도 선호
Rule27	높음	빠름	none	높은속도 선호

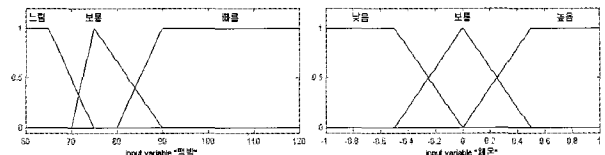
3.2 심리적 상태에 따른 도로 선택 모듈

심리적 상태에 따른 도로 선택 모듈은 운전자 감정인지 모듈과 도로상태 판단 모듈로 이루어져 있다.

3.2.1 운전자 감정 인지 모듈

운전자 감정인지 모듈은 센서에서 얻은 생리학적 정보를 사용하여 운전자의 감정 상태를 판단하는 모듈이다. 이 모듈은 운전자의 기분이 우울할 때 어느 정도 감정 상태를 보완해 줄 수 있는 경로를 추천해줌으로써 운전자의 특성과 상호작용하여 경로 선택에 도움을 줄 것이다.

생리 심리학에서는 인간이 스트레스를 받으면 피부 온도가 저하되고 맥박이 빨라지며 혈압은 높아진다. 이러한 사실을 근거로 본 논문에서는 퍼지 추론의 전건부에 피부 온도와 맥박을 이용하였다. 전건부의 "체온"은 {낮음, 보통, 높음}의 3가지 언어 변수로, "맥박"은 {느림, 보통, 빠름}의 3가지 언어 변수로 이루어졌다(그림 6). 후건부의 "감정상태"는 {나쁨, 약간 나쁨, 보통, 약간 좋음, 좋음}의 5가지 언어 변수로 이루어져 있다(그림 7).



(a) 맥박 (b) 체온

그림 6. 전건부의 멤버십 함수

Fig. 6. Membership function of antecedent

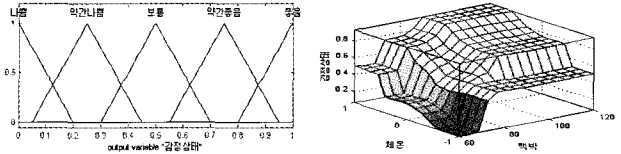


그림 7. 후건부 : 감정상태의 멤버십 함수

Fig. 7. Consequent: membership function of emotion

표 3. 감정상태에 대한 규칙 베이스

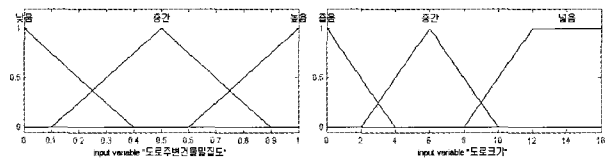
Table 3. Rule base about emotion state

	If: 맥박 is	and: 피부 온도 is	Then: 감정상태 is
Rule1	느림	낮음	나쁨
Rule2	느림	보통	약간나쁨
Rule3	보통	낮음	보통
Rule4	보통	보통	보통
Rule5	보통	높음	약간좋음
Rule6	빠름	보통	좋음
Rule7	빠름	높음	나쁨

3.2.2 도로상태 판단 모듈

도로상태 판단 모듈은 속도에 대한 판단이 아니라 도로의 상황에 초점을 두고 있다. 심리적으로 상쾌한 기분을 줄 수 있는 환경이 도로상태의 판단 기준이 되는 것이다.

퍼지 추론의 전건부는 "도로 건물 밀집도"를 {낮음, 중간, 높음}의 3가지 언어 변수로, "도로 크기"는 {좁음, 중간, 넓음}의 3가지 언어 변수로 구성하였다(그림 8). 도로 건물 밀집도는 전체 거리에 대한 도로가에 있는 건물의 밀집 정도를 사용하였고, 도로 크기는 해당 도로의 차선수를 이용하였다.



(a) 건물 밀집도 (b) 도로 크기

그림 8. 전건부의 멤버십 함수

Fig. 8. Membership function of antecedent

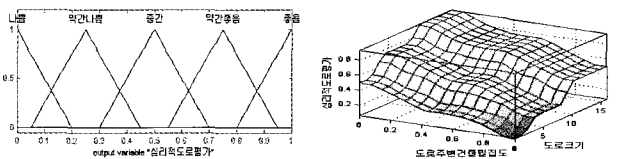


그림 9. 후건부 : 도로평가 멤버십 함수

Fig. 9. Consequent: membership function about estimation of a path

표 4. 도로 평가에 대한 규칙 베이스

Table. 4. Rule base about building density beside a path

	If: 도로 주변 건물 밀집도 is	and: 도로 크기 is	Then: 도로 평가 is
Rule1	낮음	넓음	좋음
Rule2	낮음	중간	약간 좋음
Rule3	낮음	좁음	중간
Rule4	중간	넓음	약간 좋음
Rule5	중간	중간	중간
Rule6	중간	좁음	약간 나쁨
Rule7	높음	넓음	중간
Rule8	높음	중간	약간 나쁨
Rule9	높음	좁음	나쁨

4. 경로 선택 과정

다음 그림은 앞에서 설명한 퍼지 추론 시스템을 포함하여 전체 프로세스 과정을 순차적으로 나타낸 것이다(그림 10).

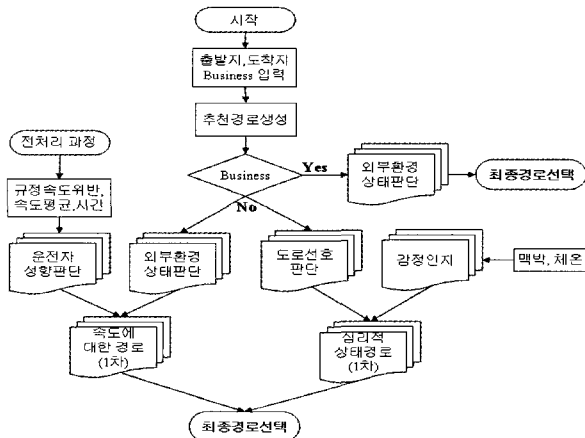


그림 10. 경로 프로세스 흐름도
Fig. 10. The flow chart of the path process

4.1 전체 프로세스

시스템이 작동하기 전, 속도에 대한 운전자 성향을 판단하기 위해서 자동차의 속도계, 시간 정보 그리고 주행하는 도로들에 대한 정보를 축적하여 속도에 대한 운전자 성향 모듈의 입력으로 사용하고 운전자 성향을 미리 파악하게 된다. 실제로 운전자가 시스템을 작동하게 되면, 출발지와 도착지에 대한 입력과 주행 목적이 업무인가에 대한 정보를 입력하게 된다. 그러한 정보를 입력 받게 되면 출발지에서 도착지까지 이르는 실제 이용 가능한 경로들을 생성하게 된다. 여기서, 시스템의 초기 정보 입력에서 주행 목적에 따라 업무상에 관계된 주행이라면 자동적으로 속도에 대한 운전자 성향 모듈, 운전자 감정인지 모듈 그리고 도로상태 판단 모듈은 배제되고 외부 환경상태 판단 모듈에서 얻어진 값을 우선적으로 최종 추천 경로로 삼게 된다. 주행 목적이 업무상 목적이 아니라면 두개의 1차 경로들을 속도에 대한 운전자 성향 모듈의 출력 값과 운전자 감정인지 모듈의 출력 값을 사용하여 2가지 중에 하나의 경로를 최종 추천 경로로 선택하게 된다.

생성된 추천 가능 경로들의 집합들이 가지고 있는 각각의

경로에 대한 정보들 중에서 항상 변하는 것(날씨와 교통량)은 가상의 중앙 서버의 네트워크를 통해서 얻게 된다. 필요한 정보를 얻고 나면, 각각의 경로에 대한 정보 중에서 외부 환경상황 판단 모듈의 입력은 날씨와 교통량을, 심리적 도로 상태 판단 모듈의 입력은 도로 크기와 건물 밀집도를 받아 들여서 각각의 추천 가능 경로들을 평가하게 된다.

사용자 몸에 부착된 센서에 의해 운전자의 맥박과 체온을 측정하여 운전자 감정인지 모듈의 입력으로 들어가 운전자의 심리 상태를 파악하게 된다. 속도에 대한 운전자 성향 모듈에서 얻은 운전자의 성향 값을 기준으로 외부 환경상황 판단 모듈에서 얻어진 각각의 추천 가능 경로들의 평가 값을 토대로 하여 하나의 1차 경로를 선택하게 된다. 마찬가지로, 운전자 감정인지 모듈에서 얻어진 운전자의 심리 상태 값을 기준으로 도로상태 판단 모듈에서 얻어진 각각의 추천 가능 경로들의 평가 값을 토대로 1차 경로를 선택하게 된다.

4.2 1차 경로 선택 방법

앞부분에서 설명 했듯이, 각각 4개의 모듈에서는 모두 퍼지 추론을 이용하여 모듈별로 결과를 추론한다. 각 모듈 중에서 속도에 대한 운전자 성향 모듈과 외부 환경상황 판단 모듈의 출력 값을 이용하여 1차 경로를 선택하는데, 여기에 사용된 구체적인 방법은 다음과 같다.

속도에 대한 운전자 성향 모듈의 출력 값은 S_d , 외부 환경 상황 판단 모듈의 출력 값은 추천 가능한 경로들을 모두 평가하기 때문에 $E_{P1}, E_{P2}, E_{P3}, \dots$ 이고, 두 종류의 값은 모두 각각의 퍼지 추론을 통해 얻어진 0에서 1사이의 값이다. 식 (1)에서 C_{se} 값은 최소의 값을 가진 E_p 가 포함된 경로가 속도에 대한 경로 선택의 1차 선택 경로가 된다(식 1).

$$C_{se} = \min \{ (S_d - E_{P1})^2, (S_d - E_{P2})^2, (S_d - E_{P3})^2, \dots \} \quad (1)$$

운전자 감정인지 모듈의 출력 값은 M_d , 도로상태 판단 모듈의 출력 값은 각각의 추천 가능한 경로들을 모두 평가하기 때문에 $MS_{P1}, MS_{P2}, MS_{P3}, \dots$ 로 나타내며, 두 종류의 값은 모두 각각의 퍼지 추론에 의해 추론된 0과 1사이의 값을 가진다. 식 2를 만족하는 경로가 심리적 상태에 대한 경로 선택 모듈의 1차 선택 경로가 된다. M_d 의 값이 0.35보다 작으면 max, 크면 min을 수행한다.

$$C_{mms} = \begin{cases} \max \{ (M_d - MS_{P1})^2, (M_d - MS_{P2})^2, \dots \} \\ \min \{ (M_d - MS_{P1})^2, (M_d - MS_{P2})^2, \dots \} \end{cases} \quad (2)$$

4.3 최종 경로 선택 방법

최초 시스템의 실행 단계에서 업무상을 위한 주행 경로 추천이라면 외부 환경 상태 판단 모듈에서 얻어진 값을 우선적으로 최종 추천 경로로 삼게 된다. 그러나 업무상 주행이 아니라면, 두 가지의 1차 선택 경로를 가지고 다시 판단하게 되는데, 두 가지의 1차 선택 경로가 일치하는 경우라면 그 경로가 바로 최종 추천 경로가 된다. 반대로 두 가지의 1차 선택 경로가 일치하지 않는다면 식 3을 통해 최종 추천 경로를 결정하게 된다.

$$C_f = \min \{ C_{se}, C_{mms} \} \quad (3)$$

C_f 의 값을 만족하는 E_p 또는 MS_p 값을 포함한 1차 선택 경로가 최종 추천 경로로 결정된다.

5. 모의실험 및 결과

경로 선택 알고리즘은 다양한 요소들을 통해 개인의 속도 성향에 알맞은 경로와 평온한 감정으로 되돌아 갈 수 있는 경로를 추천하도록 제안 하였다. 본 논문에서 제안한 방법을 토대로 모의실험을 하기 위하여 시뮬레이터를 만들었다. 기본적으로 필요한 입력들은 네트워크와 센서의 측정값을 통해 들어온다고 가정을 한다. 또한 도로에 대한 기본적인 정보도 가지고 있다는 전제하에 모의실험을 진행하였다.

모의실험 1은 업무일 경우에 대한 것이다. 업무일 경우는 외부환경상태 판단만을 고려함으로 경로 1을 선택한다. 경로 1인 외부환경상태의 도로속도 판단값이 가장 높은 경우이다.

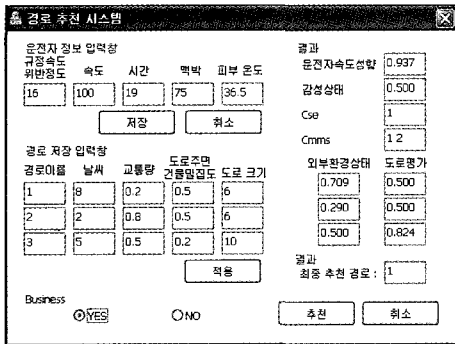


그림 11. 모의실험 1
Fig. 11. Simulation 1

다음부터는 업무가 아닐 경우의 모의실험이다.

모의실험 2는 운전자 속도 성향이 높고 감정상태가 보통일 때, 경로 1은 도로속도판단이 높고 도로평가가 중간, 경로 2는 도로속도가 낮고 도로평가가 중간, 그리고 경로 3은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 좋음이다. C_{se} 은 경로 1 이고 C_{mms} 은 경로 1, 2가 선택되어, 최종경로는 경로 1을 선택하였다.

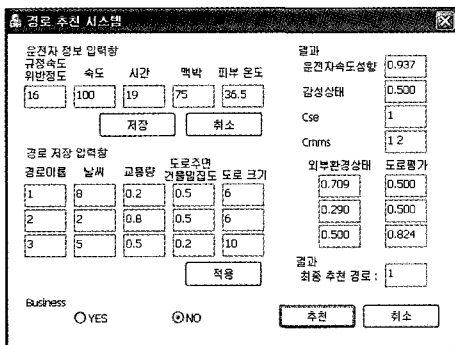


그림 12. 모의실험 2
Fig. 12. Simulation 2

모의실험 3은 운전자 속도 성향이 중간이고 감정상태가 보통일 때, 경로 1은 도로속도판단이 높고 도로평가가 중간, 경로 2는 도로속도가 중간이고 도로평가가 중간, 그리고 경로 3은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 나쁨이다. C_{se} 은 경로 2, 3이고 C_{mms} 은 경로 1, 2가 선택되어, 두 값이 일치한 경로 2가 최종경로로 선택되었다.

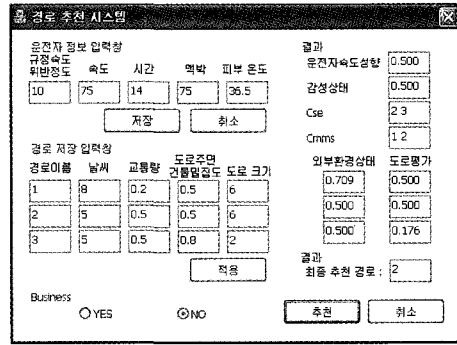


그림 13. 모의실험 3
Fig. 13. Simulation 3

모의실험 4는 운전자 속도 성향이 낮고 감정상태가 보통일 때, 경로 1은 도로속도판단이 높고 도로평가가 중간, 경로 2는 도로속도가 중간이고 도로평가가 좋음, 그리고 경로 3은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 나쁨이다. C_{se} 은 경로 2이고 C_{mms} 은 경로 1, 2가 선택되어, 최종 경로는 2가 선택 된다.

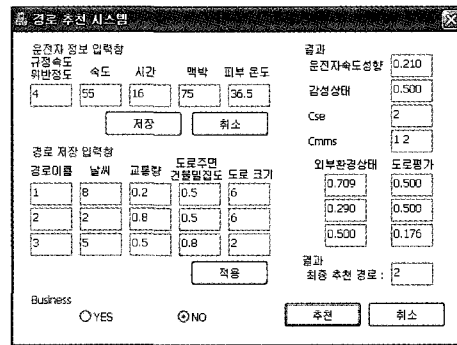


그림 14. 모의실험 4
Fig. 14. Simulation 4

모의실험 5는 운전자 속도 성향이 중간이고 감정상태가 나쁨일 때, 경로 1은 도로속도판단이 낮고 도로평가가 중간, 경로 2는 도로속도가 중간이고 도로평가가 중간, 그리고 경로 3은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 나쁨이다. C_{se} 은 경로 2, 3이고 C_{mms} 은 경로 2가 선택되어, 두 값이 일치한 경로 2가 최종경로로 선택되었다.

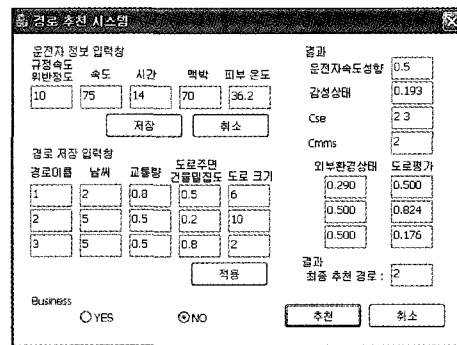


그림 15. 모의실험 5
Fig. 15. Simulation 5

모의실험 6은 운전자 속도 성향이 중간이고 감정상태가 좋음일 때, 경로 1은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 중간, 경로 2는 도로속도가 낮고 도로평가가 중간, 그리고 경로 3은 도로속도판단이 중간이고 도로평가가 나쁨이다. C_{se} 은 경로 1, 3이고 C_{nms} 은 경로 3이 선택되어, 두 값이 일치한 경로 3이 최종경로로 선택되었다.

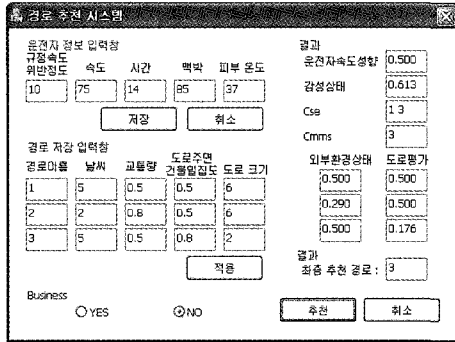


그림 16. 모의실험 6
Fig. 16. Simulation 6

제안한 알고리즘에 의해 모의실험 2~6까지의 최종경로는 운전자의 속도성향에 가깝고 안정한 감정상태가 되도록 경로를 선택함을 알 수 있었다.

6. 결론

본 논문에서는 네비게이션 시스템에서 인간 친화적 요소를 가미한 새로운 경로 추천 방법에 대해 제안하였다. 본 논문에서 중요한 점은 네비게이션 시스템을 사용하는 운전자 속도성향과 외부환경, 감정상태, 그리고 도로평가의 요소를 판단하여 사용자에게 맞도록 경로를 추천해 줌으로써 기존 방식과 차별화된 방법을 연구하였다. 또한, 시스템을 모듈화하여 추론 과정에서 중요한 의미를 지닌 입력 값의 추가나 제거가 쉬울 뿐만 아니라 전체 시스템에 영향 없이 각 모듈의 알고리즘을 개별적으로 수정, 보완이 쉽도록 하였다. 많은 전자 제품들이 점차로 개인화되고 특성화되며 지능적으로 되어 가는 앞으로의 추세를 볼 때 인간 친화적인 방법은 가까운 미래에 반드시 필요하다. 본 논문에서 제안한 시스템은 지금의 기술 발전 속도를 생각했을 때 곧 적용될 수 있을 것이다.

앞으로 보다 더 인간친화적인 네비게이션 시스템을 위해 새로운 알고리즘의 대안 모색이 필요하고, 현재 시스템에 적용할 수 있도록 입력/출력에 대해서 더욱 상세히 연구되어야 한다.

참고 문헌

[1] K. Daniel Wong, and Donald C. Cox, "Two-state pattern-recognition handoffs for corner-turning situations," IEEE Trans. on Vehicular Technology, Vol. 3, No. 2, pp. 354-363, March 2001.
[2] J. O. Peralta and M. T. C. de Peralta, "Security PIDS with physical sensors, real-time pattern

recognition, and continuous patrol," IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 32, No. 4, pp. 340-346, November 2002.
[3] P. E. Trahanias and A. N. Venetsanopoulos, "Vector directional filter—a new class of multi-channel image processing filters," IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 2, No. 4, pp. 528-534, October 1993.
[4] N. Ranganathan, N. Vihaykrishnan, and N. Bhavanishankar, "A linear array processor with dynamic frequency clocking for image processing applications," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 8, No. 4, pp. 435-445, August 1998.
[5] H. Takeuchi, M. Mawatari, M. Tamura, and T. Shirokane, "Digital signal processing for home VCR circuitry", IEEE Trans. on Consumer Electronics, Vol. 35, No. 3, pp. 429-435, August 1989.
[6] M. Sugeno, M. Nishida, "Fuzzy control of model car", Fuzzy Sets System, Vol. 16, pp. 103-113, 1985.
[7] Chin-Teng Lin and Ya-Ching Lu, "A neural fuzzy system with fuzzy supervised learning", IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 26, No. 5, pp. 744-763, October 1996.
[8] 변중남, 퍼지논리 제어, 홍릉과학출판사, 1997.
[9] J.-S. R. Jang, C.-T. Sun, E. Mizutani, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, Prentice-Hall Inc., 1997.

저자 소개

최우경(Woo-Kyung Choi)

제 16권 제 4호 참조

E-mail : chwk001@wm.cau.ac.kr

김성주(Seong-Joo Kim)

제 16권 제 4호 참조

전홍태(Hong-Tae Jeon)

제 16권 제 4호 참조