

논문 2006-43TC-9-17

퍼지규칙 및 신경망을 이용한 운전 시뮬레이터 개발

(A Development of Driving Simulator using Fuzzy Rules and Neural Network)

홍 유 식*, 김 태 달**, 김 만 배***

(YouSik Hong, TaeDal Kim, and ManBae Kim)

요 약

국내 교통환경과 증가하는 사고 상황을 감안할 때, 사고의 인적 요인을 정확히 분석하여 이를 토대로 사고 운전자를 교정 교육할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 본 논문에서는 IPDE 기법을 이용한 안전운전과 교정교육을 위한 운전 시뮬레이터 개발 과정 및 결과를 제시한다. 이 운전 시뮬레이터의 개발로 교정교육 대상자는 실제 운전하는 것과 같은 상황에서 운전 적성과 사고 요인을 검사받을 수 있고, 검사 결과에 따라 운전자의 운전결함을 교정시킬 수 있는 해설 장면을 선택하여, 재교육을 받을 수 있도록 처리함으로써 운전 교정교육에 있어 실제 상황에 대처하는 능력을 높일 수 있게 하였다. 그러나 이러한 최상의 운전 모의 실험기라도, 날씨조건 및 도로조건에 따라서 제동거리가 달라질 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 퍼지규칙 및 신경망을 이용하여 이러한 문제점을 해결하였다. 시뮬레이션 결과 도로조건 및 날씨 조건을 고려한 시뮬레이터가 브레이크 강도조정이 정확하게 산출 되는 것을 확인하였다.

Abstract

Considering the domestic traffic environment and the increase of traffic accidents, we have been asked to exactly analyze the main causes of accidents for the accident-experienced drivers to be rehabilitated. In this thesis we present the development process and results of a driving simulator using the IPDE method in the interest of safe driving and driving rehabilitation. Through this Driving simulation development the rehabilitated driver has the possibility of experiencing the real driving situation with the driving aptitude and examines the reasons of accidents. Through the examinations the driver has the chance to correct the deformities of driving by choosing the explanatory scenes, and through this process the driver is able to develop the capability to react in the real situation. However this driving simulation system is one of the best developed, depending on weather and road condition the braking distance may change. Therefore the fuzzy rule and neural network have been used in this thesis to solve previously mentioned problem. The simulation exactly calculated the road and weather conditions to adjust the breaking intensity.

Keywords : Driving Simulator, Fuzzy Rules, Neural Network

I. 서 론

경력 5년 이상의 운전자 1km를 주행하는데 평균 13회 판단을 내리고, 20회 판단 중에서 1- 2 번쯤 잘못된

* 평생회원, 상지대학교 컴퓨터공학부
(School of Computer, Information and Communication Engineering, Sangji University)

** 정회원, 청운대학교
(Computer Science, Chungwoon University)

*** 정회원, 도로교통 안전 관리공단
(Road Traffic Safety Authority)

접수일자: 2006년8월14일, 수정완료일: 2006년9월11일

결정을 한다는 연구 결과가 있다. 교통사고의 대부분은, 과속이나 추월, 비가 오거나 눈이 오는 날 많이 발생한다. 특히 초보 운전자의 경우는 눈길이나 빗길에서 교통사고를 일으킬 수 있는 확률이 매우 높다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 교통사고를 예방하기위해서, 교통사고 예방용 시뮬레이터를 연구하였다^[1].

교통사고 발생 요인을 분석한 결과 운전자 과실로 인한 교통사고가 90% 이상임을 감안할 때, 운전자의 운전 태도와 특성을 분석하여 안전운전에 필요한 사회적 교정교육이 강화되어야 할 필요성이 대두되고 있다^[2]. 본

논문에서 제시하는 교정교육용 운전 시뮬레이터(Driving Simulator for Rehabilitating Education : DSRE)는 비디오 동화상을 이용하여 장면을 처리하였으며, 레이저디스크와 운전석 모니터를 사용하여 운전자에게 실제와 동일한 운전 및 도로 환경을 제공하도록 하였다. 비디오 동화상은 통제석 및 운전석 컴퓨터의 실시간 분산제어에 의해 재생·분배하여 각 운전석에서 방영되도록 처리하였다^[2-5]. 특히, 본 논문에서는 최상의 운전 모의 실험기를 제작하기위해서 날씨조건(비,해,눈,결빙구간), 도로조건(비포장도로, 아스팔트)에 따라서 브레이크와 엑셀러레이터를 작동할 때에 수분 및 결빙구간에서 차량 밀림현상 및 미끄러짐 현상이 발생할 수 있다^[7-10]. 기존의 운전 모의 실험기에서는 동일한 조건의 브레이크와 엑셀러레이터 등의 작동조건이 나타나기 때문에 실제의 운전 조건과는 큰 차이점이 발생한다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, II장에서는 시뮬레이터 개발 배경 및 과정을 알아본다. III장에서는 운전 시뮬레이터 구성에 관해서 알아본다. IV장에서는 퍼지규칙 및 신경망을 이용한 시뮬레이션 과정을 살펴보고 V장에는 운전 시뮬레이터와 기존 시뮬레이터의 차이점을 비교하였다

II. 개발 배경 및 과정

본 논문에서는 교통사고를 줄이기 위해서, 운전자의 적성을 진단하기 위해서, 교통사고 위험 구간 및 빗길, 눈길, 급커브 구간에서 운전자가 어떻게 핸들 각도, 브레이크 및 엑셀러레이터를 어떻게 작동하는지를 측정하는 시뮬레이터 장치이다. 그러나 기존의 시뮬레이터는 실제 도로상황을 반영하고 있지 않으며, 도로조건 날씨조건 특성에 따라 브레이크 강도 조정이 달라질 수 있음을 시사하고 있어 검사기기의 신뢰도와 타당성에 대한 문제가 제기되고 있다^[11]. 현재 자동차 시뮬레이터의 용도를 살펴보면, 초보자 및 고령자의 운전능력 향상, 운전 태도·습관·자세의 진단 및 평가를 통한 교정교육, 새로운 자동차 및 부품의 개발 등을 위해서 사용되고 있다. 운전자 교정교육용 시계 중심 시뮬레이터는 영상 구현을 위해 사용된 기술에 따라 발전세대로 표 1과 같이 구분한다. 시뮬레이터는 기술이 발전됨에 따라 이용 측면에서 새로운 분야를 창출해 가면서 발전해 왔지만, 그 이용 목적은 시뮬레이터에 의한 운전상의 특징 추출과 위험 체험을 기본으로 안전운전교육을 수행한다는 점에서 거의 공통인 현상이다^[13-6]. 본 논문에서는 최상

의 운전 모의 실험기를 제작하기위해서 날씨조건(비,해,눈,결빙구간), 도로조건(비포장도로, 아스팔트)에 따라서 브레이크를 작동할 때 와 엑셀러레이터를 작동할 때에 수분 및 결빙구간에서 차량 밀림현상 및 미끄러짐 현상이 발생할 수 있다. 기존의 운전 모의 실험기에서는 동일한 조건의 브레이크와 엑셀러레이터 등의 작동조건이 나타나기 때문에 실제의 운전 조건과는 큰 차이점이 발생한다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 퍼지규칙 및 신경망을 이용하여 이러한 문제점을 해결하고자 한다.

III. 운전 시뮬레이터 구성 체계

운전 시뮬레이터는 비디오 동화상으로 제작되어 LD(Laser Disk)에 수록되어 있는 IDE 교재와 이를 방영하기 위한 영상제시 시스템, 운전자가 조작한 운행기기의 내용을 수집하여 방영되는 장면과 매핑 시키고 조작내용에 대응하는 각종 모의효과를 생성하는 운전석 시스템, 그리고 운전자의 인적사항 관리에서부터 기기조작 내용 분석을 통한 개인의 운전성향 평가 및 이에 따른 해설 장면 선정 등 일련의 교정교육 과정을 총괄하고 운전석 시스템과 영상제시 시스템을 통제하는 통제적 시스템으로 그림 1 과 같이 구성된다.

진단·평가 및 해설용으로 이용된 영상물 제작은 특수 촬영장비와 특수 차량을 개조하여 촬영하였다. 이때 사용한 촬영장비는 실제 도로장면을 4대의 특수 카메라(BEARCAT·SP/DAC-537A, Hi8CAM-CORDER/EDW-300A 등)를 이용하였고, 특수 촬영용 차량은 국내 좌핸들 차량을 감안 실제로 운전할 때와 같은 전방시야 확보를 위해 우핸들 차량을 별도로 구입하여 좌·우 백미러, 점방장면, 룸 미러 4군데에 카메라를 장착하고 가상의 사고지점을 선정하여 시나리오에 따라 촬영하였다. 편집과정에 동원된 장비는 VM-STUDIO,



그림 1. 운전석 시뮬레이터
Fig. 1. Driving simulator.

VTR, 모니터를 이용하였다. 특히 교통상황을 고려한 운전자 진단은 기본적으로 특정한 상황을 포함하고 있는 장면을 운전자에게 제시하고 그에 대한 반응을 검사하는 것이므로, 데이터 수집은 장면을 구성하는 각각의 프레임이 유지되는 시간 (1/30초)에 최소한 한번 이상 이루어지도록 하였다. 수집된 데이터는 계산을 통해 주행상태가 결정되며, 주행상태에 대응하는 효과를 모의하여 운전자에게 제공함으로써 실제와 유사한 상황에서 진단이 이루어지도록 하였다.

IV. 퍼지규칙 및 신경망을 이용한 시뮬레이션

본 논문에서는 최상의 운전 모의 실험기를 제작하기 위해서 날씨조건 (비, 해, 눈, 결빙구간), 도로조건 (비포장도로, 아스팔트) 에 따라서 브레이크를 작동할 때 와 액셀러레이터를 작동할 때에 수분 및 결빙구간에서 차량 밀립 현상 및 미끄러짐 현상이 발생할 수 있다. 기존의 운전 모의 실험기에서는 동일한 조건의 브레이크와 액셀러레이터 등의 작동조건이 나타나기 때문에 실제의 운전 조건과는 큰 차이점이 발생한다.

그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 퍼지규칙 및 신경망을 이용하여 이러한 문제점을 해결하고자 한다.

표 2 는 날씨 조건을 고려한 최적의 브레이크제동 거리조정을 위한 퍼지 규칙 을 산출하기 위한 과정을 보여주고있다.

표 1. 날씨 및 도로조건을 고려한 브레이크 감각 조정
Table 1. Brake sense control considering the weather and road condition.

날씨 조건	도로 조건		
	비 포장도로	아스팔트	세멘트 도로
정상	레벨 1	레벨 1	레벨 1
	레벨 2	레벨 2	레벨 2
	레벨 3	레벨 3	레벨 3
	레벨 4	레벨 4	레벨 4
비	레벨 1	레벨 1	레벨 1
	레벨 2	레벨 2	레벨 2
	레벨 3	레벨 3	레벨 3
	레벨 4	레벨 4	레벨 4
눈	레벨 1	레벨 1	레벨 1
	레벨 2	레벨 2	레벨 2
	레벨 3	레벨 3	레벨 3
	레벨 4	레벨 4	레벨 4
결빙구간	레벨 1	레벨 1	레벨 1
	레벨 2	레벨 2	레벨 2
	레벨 3	레벨 3	레벨 3
	레벨 4	레벨 4	레벨 4

1. 퍼지규칙 알고리즘

날씨조건 및 도로조건을 고려한 운전 모의 실험기 지능형 규칙은 다음과 같다.

$$e=R-Y$$

$$Ce=e2-e1$$

단, Y: 최적의 브레이크 밀립현상

R: 기준입력(일반 도로/ 정상 날씨)

e: 오차(기준입력- 비정상 날씨 조건)

Ce: 오차의 변화량

e2: 현재의 오차 (비정상 도로조건)

e1: 현재보다 한 샘플링 이전의 오차

표 2는 같은 날씨조건이라도 도로조건(아스팔트,비포장 도로)와 같이 큰 차이점이 있음을 보여 주고 있다.

본 연구에 사용될 브레이크 거리조정 규칙은 다음과 같다.

(RULE 1) IF DPSV IS PB
AND USPC IS NS
THEN OPRG IS PB

(RULE 2) IF DPSV IS PB
AND USPC IS NM
THEN OPRG IS PM

(RULE 3) IF DPSV IS PS
AND USPC IS NS
THEN OPRG IS PS

여기서,

DPSV : 날씨 조건 :오차(E)

USPC : 도로조건 :오차 변화량 (CE)

OPRG : 최적 브레이크 감도 조정

본 논문에서는, 날씨조건 및 도로조건을 고려하여, 퍼지 제어 규칙을 이용한 최적의 브레이크 출력 자동조정 Oprg를 산출한다.

표 2. 브레이크 조정을 위한 퍼지규칙
Table 2. Fuzzy rule for brake control.

	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NS	NB	NB	NB	NS	NB
NM				NM	NM		
NS			NM	NS			
Z		NS	NS	Z	PS		
PS			PS	PS	PM		
PM			PM	PM			
PB	PS	PM	PB	PB	PB	PM	PM

표 3. 운전 시뮬레이터의 세대별 특징

Table 3. Characteristic of generation of driving simulator.

발전세대	특징	장점	단점	적용 사례
제 1세대 (영화방식)	· 16mm,35mm 영상필름 이용 · 35mm이상은 인간의 정상 시력을 만족 ⁽⁴⁾ · Open Loop System	· 복잡하고 상세한 시계정보 ⁽¹⁾ 제시 가능 · 시계정보에 대한 운전자 반응연구 · 다수인 동시처리 가능 · 1:N 교육가능	· 필름 열화에 의한 선명도 저하 · 좌석 위치에 따라 화면 각도, 시선 방향 상이함 · 어두운 방에서 교육	· 미국의 IPDE 시뮬레이터 · 일본의 DC-1000
제 2세대 (비디오 테이프 방식)	· 비디오 기술 이용 · U-매트 규격의 성능 미달 (35mm의 1/8, 16mm의 1/2) · Open Loop System	· 좌석 위치에 의한 거리감, 속도감, 진행 방향의 위화감 없음 · 테이프 취급이 간단함 · 1:N 교육가능	· 비디오 재생기 사용상의 문제	· 일본의 DC-2000
제 3세대 (레이저 디스크 방식)	· 비접촉 재생 기술 이용 · U-매트 규격을 능가 (16mm 수준의 영상밀도) · Open Loop System	· 종래에 없던 진단 교육방법 가능 · 특수재생 ⁽²⁾ 을 통한 해설 가능 · 수명이 반영구적임 · 1:N 교육가능	· 속도·방향을 운전자가 결정하지 못함 · 인간의 정상시력의 불만족 ⁽⁴⁾	· 일본의 DC-3000
제 4세대 (HI-VISION, 컴퓨터 그래픽 방식)	· 제3세대와 동일기능 · 인간시력 만족 ⁽⁴⁾ · 영상밀도 향상 (35mm 영화필름 수준) · Open Loop System	· 해상도 및 색의 우수성 · 실제 운전 시와 같이 먼 곳을 볼 수 있음 · 특수재생 ⁽²⁾ 가능 · 1:N 교육가능	· 특수한 촬영장비 필요 · Hi-Vision & Wide T.V 고가	· 일본의 DCH-3000, DCH-4000
	· 3차원 컴퓨터 그래픽 이용 · 데이터베이스에 도로/건물의 좌표를 정의 · 시점은 운전자 눈 위치 · 시선은 차의 전방 방향 · Closed Loop System	· 속도, 방향을 운전자가 결정 · 상대위치 관계를 인식시키는 교육훈련이 가능 · 다양한 시각에서 재생 가능 · 실현 불가능한 사고 체험 가능	· 1:1 교육 적합 · 동일한 평가 기준 적용이 곤란함 · 복잡 미묘한 도로정보 표시 불가능 ⁽³⁾	· 일본의 DS-5000 · 미국의 Iowa Driving Simulator · 독일의 Daimular-Benz Simulator

주 : (1) 거리감을 비롯하여 먼 전방 도로상황, 보행자 연령, 성별, 시선방향 등
 (2) 임의화면 검색, 정지화면, 빠른 재생, 느린 재생
 (3) 현실감이 떨어지므로 정밀영상정보를 기본으로 하는 위험예측 교육은 불가능
 (4) 인간의 시력을 만족시키기 위한 여러 가지 요건 중에서 가장 중요한 해상도는 비디오 테이프가 352×240, 레이저 디스크가 720×480, HI-VISION이 1920×1080 이고, 영화 방식은 HI-VISION 정도임

2. 스킨마크로부터 속도 추정

본 논문에서는 운전 모의 실험기 에서 브레이크를 작동 했을 때의 제동거리를 산출하기위해서 스킨 마크로부터 속도 추정 데이터를 얻었으며 산출과정은 다음과 같다,

통상적으로 주행중인 차량을 멈추게 하고자 할 때는 가볍게 브레이크를 완제동 상태로 밟아 슬립율이 약 20~30% 정도 범위에서 노면에 타이어 흔적을 남기지 않고 정지한다. 그러나 갑자기 강하게 브레이크를 밟으면 잠겨진(locked)타이어에 의한 마찰열로 인해 노면에 타이어의 흔적이 발생하며 이를 스킨마크(skid mark)라 한다. 스킨마크는 차량이 진행하는 종방향으로 발생하는 전형적인 형상이며, 도로 경사, 타이어 마모 정도, 브레이크슈와 드럼사이의 압력정도 등에 따라 발생정도를 달리한 흔적이 발생하기도 한다. 여기서, 자동차를 제동하여 정지시키는 일로 전환된 것으로 가정하고 속도 산출시 가속도는 $a = -\mu g$ 초기속도 v_1 으로 정리 하면

$$v_1 = \sqrt{2\mu g d} \tag{2}$$

여기서, v_1 : 체동전 차량의 속도 (m/sec)
 a : 가속도 (m/sec²)

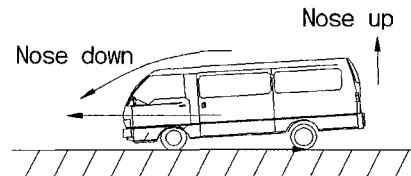


그림 2. 브레이크 작동 시간
 Fig. 2. Brake action time.

μ : 마찰계수
 g : 중력가속도 (m/sec²)
 d : 스킨마크거리

자동차가 A위치에서 초기속도(v_1)로 급제동하여 스킨마크(d)를 발생 후 (B)위치에서 최종속도(v_2)를 에너지 보존의 법칙에 의해 정리하면 다음과 같이 구해진다.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \mu mgd + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_1 = \sqrt{2\mu g d + v_2^2} = \sqrt{v_2^2 - 2ad}$$

스킨마크에 의한 추정속력 계산은 다음과 같다. 먼저, 스킨마크의 길이를 알면 도로 상태에 따른 마찰계수를

적용해 제동하기 전의 차량 속력을 추정할 수 있다.

마찰계수는 승용차를 기준으로 한 것이나, 대형차량의 경우는 마찰계수가 달라진다. 대형차량의 사고일 때는 위에서 적용하는 마찰계수의 75%~85%를 대입하였다. 가령, 마른 아스팔트에서였다면 0.8의 75%는 0.6~0.8의 85%는 0.68을 적용하였다.

여기서 말하는 대형차량이란 것은, 36인승 이상 버스, 길이 9미터 이상의 화물차 적재량 5톤 이상의 화물차, 총중량 10톤 이상의 화물차 등을 의미한다.

본 논문에 사용된 브레이크 강도 자동 조정과정은 다음과 같으며, X축에는 시간, Y축에는 변수의 값(과거 데이터 값)을 의미 한다. 그림 3은 신경망 구조를 보여 주고 있다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \epsilon \quad (1)$$

단, Y : 브레이크 강도 자동조정

X₁ : 종속변수에 영향을 주는 요인1

X₂ : 종속변수에 영향을 주는 요인2

X₃ : 종속변수에 영향을 주는 요인3

⋮

X₁₀: 종속변수에 영향을 주는 요인10

본 논문에 사용된 학습 신경망 구조는 다음과 같다.

- ① offsets, weight를 초기화한다
- ② input, target의 패턴을 신경망에 제시
- ③ 출력 신경세포들의 에러와 델타를 구해서 은닉층으로 역 전파 한다.

$$e_j = t_j - a_j$$

$$\delta_j = a_j (1 - a_j) e_j$$

- ④ 역 전파된 델타로부터 은닉층 신경세포들의 에러와 델타를 구해서 역 전파한다.

$$e_j = \sum_k w_{jk} \delta_k$$

$$\delta_j = a_j (1 - a_j) e_j$$

- ⑤ 델타 규칙에 의해서 연결가중치를 조절한다.

$$W(\text{new})_{ij} = W(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i a_j + \beta \Delta w_{ij}(\text{old})$$

$$\text{bias}(\text{new})_{ij} = \text{bias}(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i \cdot 1 + \beta \Delta \text{bias}_{ij}(\text{old})$$

- ⑥ 1-5 의 과정을 모든 입력패턴에 대해서 반복 한다.

- ⑦ 4 과정을 신경망이 완전히 학습 될 때 까지 반복 한다.

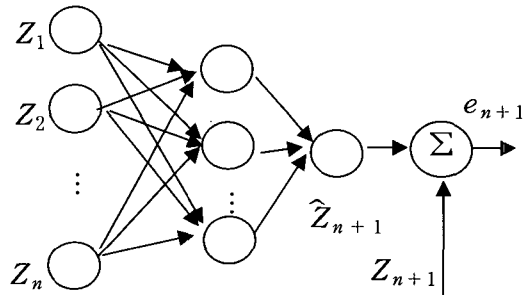


그림 3. 신경망을 이용한 브레이크 강도 조정
Fig. 3. Brake strength control using neural network.

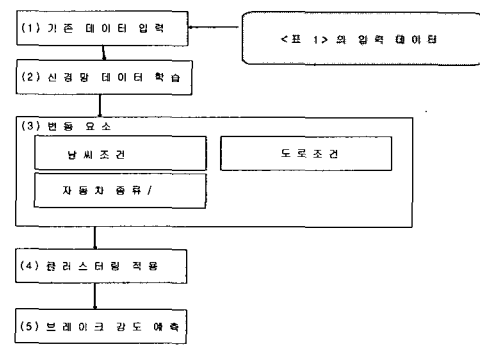


그림 4. 브레이크 강도조정 순서도
Fig. 4. Flowchart of brake strength control.

표 4. 브레이크 강도 조정 비교
Table 4. comparison of brake strength control.

신경망 예측							브레이크 강도조정 비교	
오르막 길	내리막 길	정상길	비포장 도로	소형차	대형차	결빙구 간	지능 방식	기존 방식
BIG	BIG	BIG	BIG	SMALL	SMALL	SMALL	88	75
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	BIG	BIG	BIG	82	60
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	88	65
SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	85	77
BIG	medium	medium	medium	medium	medium	medium	91	84
SMALL	SMALL	medium	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	87	83
SMALL	SMALL	BIG	medium	BIG	medium	BIG	82	75
SMALL	BIG	SMALL	medium	BIG	BIG	BIG	90	73
SMALL	BIG	medium	BIG	SMALL	medium	BIG	79	67

그림 4에서는 브레이크 밀림현상을 예측하기위하여, 서로 다른 조건을 입력 하였을 때 최종 브레이크 강도 조정을 예측하는 과정을 보여주고 있다.

표 4에서는 본 논문에서 모의 실험한 브레이크 강도 조정 결과를 보여주고 있다.물레이션 결과 도로조건 및 날씨 조건을 고려한 시뮬레이터가 기존의 시뮬레이터 보다 30% 이상 브레이크 강도조정이 정확하게 조정 되는 것을 확인하였다.

그림 5에서는 자동차 현재 속도가 100Km 일 때에, 약간 비오는 날씨에 소형차가 내리막길에서 브레이크를 정

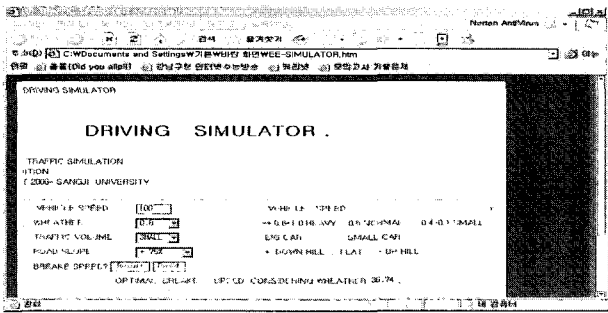


그림 5. 퍼지 신경망을 이용한 운전 모의실험
Fig. 5. Driving simulator using fuzzy and neural network.

상으로 작동 할 때 에 36 meter를 미끄러짐 현상이 발생 하는 것을 보여주고 있다.

V. 결 론

최근 자동차 보유대수 및 면허소지자가 증가함에 따라 교통사고 사망자가 급증하고 있다. 사고 발생 요인을 분석한 결과 운전자 과실로 인한 교통사고가 90% 이상임을 감안할 때, 운전자의 운전태도와 특성을 분석하여 안전운전에 필요한 사회적 교정교육이 강화되어야 할 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서 제시하는 교정교육용 운전 시뮬레이터(Driving Simulator for Rehabilitating Education : DSRE)는 비디오 동화상을 이용하여 장면을 처리하였으며, 초보운전자가 빙길이나 빙판길에서 급브레이크를 작동하려다, 미끄러짐 현상으로, 교통사고가 발생 하는것 을 사전에 방지 할 수 있도록 하였다. 뿐만 아니라, 본 논문에서 제안한 데이터마닝의 신경망 알고리즘과 클러스터링 알고리즘을 적용한다면 보다 정확한 브레이크 강도 조정을 통해서 초보 운전자가 빙판길에서 발생하는 교통사고의 위험을 줄일 수 있도록 모의 실험하였다. 최상의 운전 모의 실험기라도, 날씨조건 (비, 해, 눈, 결빙구간), 도로조건(비포장도로, 아스팔트) 에 따라서 브레이크를 작동할 때 와 액셀러레이터를 작동할 때에 수분 및 결빙구간에서 차량 밀림현상및 미끄러짐 현상 이 발생 할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 퍼지규칙 및 신경망을 이용하여 이러한 문제점을 해결하였다. 시뮬레이션 결과 도로조건 및 날씨 조건을 고려한 시뮬레이터가 기존의 시뮬레이터보다 30% 이상 브레이크 강도조정이 정확하게 조정 되는 것을 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] 도로교통안전협회, “지역별 교통사고 통계”, 도로교통안전협회, 1993.
- [2] 도로교통안전협회, “운전적성 검사기기 개발 및 도입에 관한 타당성 연구”, 도로교통안전협회, 1993.
- [3] Fumihiko Hiizumi, “Passanger Car Driving Simulator for Driver Education”, International Association Simulator of Traffic and Safety Science, Vol. 18, No. 2, p34-p40, June, 1992,
- [4] 도로교통안전협회, “교통안전교육 효과측정 및 개선에 관한 연구”, 도로교통안전협회, 1989,
- [5] Yasuhisa Nagayama, “Simulators Viewed From Viewpoint of Traffic Psychology and Traffic Pedagogy”, IATSS Review Vol. 18, No. 2, p104-p111, 1992.
- [6] Michal C. Dunne and Renfrey B. Potts, “Algorithm for Traffic Control”, Operation Research, 1964.
- [7] Moller, K. Calculation of optimum Fixed-Time Signal Programs Transportation and Traffic Theory.” Proceedings of the Tenth International Symposium on Transportation and Traffic Theory, July 8-10, MIT, USA, 1987.
- [8] TRB, Traffic Control in Oversaturated Street Networks. NCHRP Report 194, TRB,1978.
- [9] Allsop,R.E. : Delay at a Fixed Time Traffic Signal. I : Theoretical Analysis, Transp. Sci., 6(3), pp. 260-285, 1972.
- [9] Nagui M.Rouphail and Rahmi Akcelik, “Oversaturation Delay Estimates With Consideration of Peaking”, Paper No.920047, Transportation Research Board 71st Annual Meeting, January 1992.
- [10] A.Mekky, " On Estimating Turning Flows at a Road Junction", Traffic Engineering Control, Vol.20, No.10, pp. 486-487, Oct., 1979.
- [11] Wardrop, J. G., Some theoretical aspects of road traffic research. Proc. Inst. Civil Eng., Part II,(2) : 325-362, 1952.
- [12] R.Hoyer,U.Jumar,“Fuzzy Control of Traffic Lights”, Proc.3rd IEEE International Conference Fuzzy Systems, pp. 1526-1531,Orlando, U.S.A., 1994.
- [13] L.A. Zadeh, “Fuzzy Set” ,Information Control, Vol.8, pp.338-353, 1965.
- [14] Hong, Yousik, Park Chongkug, “Prevention of Spillback using Fuzzy Control at the Traffic Intersection”, 34th SICE Annual Conference, Hokkaido University, pp.1321-1326, 1995.
- [15] Breiman, L., Point and trajectory processes in

one-way traffic flow. Transp Res., 3(2) 251-264,
1969.

저 자 소 개



홍 유 식(평생회원)
1984년 경희대학교
전자공학과 (학사)
1989년 뉴욕공과대학교
전산학과 (석사)
1997년 경희대학교
전자공학과 (박사)

1985년~1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)
1989년~1990년 삼성전자 종합기술원 연구원
1991년~현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
2000년~현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
2004년~현재 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장
2001년~2003년 한국 정보과학회 편집위원
2001년~2003년 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사,
편집위원
2004년~현재 건설교통부 ITS 전문심사위원
2004년~현재 원주 시 인공지능신호등 심사위원
2005년~현재 정보처리학회 이사
2005년~현재 인터넷 정보학회 이사
2005년~현재 정보처리학회 강원지부 부회장
2006년~현재 인터넷 방송통신 TV학회 상임이사
<주관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망,
교통제어>



김 태 달(정회원)
1979년 2월 숭실대학교 전자계산학과(학사)
1992년 2월 숭실대학교 정보과학대학원 (이학석사)
1997년 2월 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과(공학박사)
1986년 8월 4일 정보처리기술사(정보처리기술사)
1997년 8월 1일 정보통신기술 공인감리인

1978년 12월 ~1989년 3월 쌍용정보통신(주), GIS 팀장, 국방 프로젝트 project manager
1989년 4월~1991년 2월 현대전자(주) 시스템 소프트웨어 개발부, 중대형시스템 지원부장
1991년 2월~1995년 2월. 도로교통안전협회 교통과학원 수석연구원
1995년 3월~1997년 3월 도로교통안전협회 전산실장
1997년 3월~2006년(현재). 청운대학교 컴퓨터학과 교수
2004년 6월 3일 국무총리상 수상 (제17회 정보문화의 달, 국가정보화유공자로 선정)
2003년 12월~2005년 12월 (사)한국정보통신기술사협회 감사,
2005년 12월~2006년(현재). (사)한국정보처리학회 UTS 연구회 위원장
<주관심분야: 소프트웨어 엔지니어링, 프로젝트 관리, 정보시스템 감리, 정보시스템 품질관리, ITS, GIS
등 컴퓨터 응용분야>



김 만 배(정회원)
1984년 건국대학교
기계공학과(공학사)
1986년 건국대학교 대학원
(행정학 석사)
1994년 건국대학교 대학원
(행정학 박사)

1990년~1995년 교통개발연구원
(현 한국교통연구원 연구원)
2006년 현재 도로교통안전관리공단 교통과학
연구원 수석연구원
<주관심분야: 교통안전정책, 지능형교통체계, 교
통단속시스템>