

지능형 네트워크를 이용한 교통사고 예방

홍유식(상지대학교 컴퓨터공학과) · 윤병주((주)비츠로시스)

1 서 론

인터넷으로 제공되는 재난방송 TPEG방송은 수도권 지역 모든 도로의 실시간 교통정보 및 각종 사고·공사 등의 정보와 식당·주유소·극장·공원 등 SBS 자체 콘텐츠와 연동된 부가정보를 2005년 5월부터 시험 서비스하고 있다. 이러한 재난 방송을 하기 위해서 국내 방송사들은 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB)용 교통 및 여행자 정보(TPEG:Transport Protocol Experts Group) 데이터 방송 시스템을 개발·완료하고 시험방송 중이다.

이러한 재난방송 TPEG 방송시스템은, SBS 기술연구소가 TPEG 송수신 시스템을 개발했으며, 리얼텔레콤이 실시간 교통정보를 제공하고 있다. 현재 영국의 BBC가 인터넷으로 TPEG 서비스를 하고 있고 독일의 일부 방송사에서 실험방송을 하고 있지만 국내에서는 처음이다.

본 논문에서는 도로에서 발생한, 교통사고 구간, 전화공사 구간, 상하수도 공사구간 등으로 도로의 일부가 폐쇄된 구간을 판단하는 지능형 알고리즘을 이용하여 교통재난방송에 이용할 수 방법을 소개한다. 아무리 잘 설계된 지능형 전자 교통신호등도 교차로에 출퇴근 시간처럼, 차량이 많은 경우, 각종 재난이나 공사로 도로가 폐쇄된 경우에는 제 역할을 할 수가 없다. 그래서 본 논문에서는 Loop detector에서 감

지된 교통 정보에 근거하여 10개 교차로의 최적 신호주기를 산출하였다. 그러나 신경망을 이용한 10개 교차로의 최적 교통 신호주기 모의실험은, 실제 교차로에서는 갑작스러운 교통량의 증가 및 앞막힘 현상, 교통사고나 전화 공사, 수도관공사 등으로 일부차선을 사용하지 못하는 경우, 직진 및 회전을 공유하는 경우, 마라톤이나 각종 행사 등으로 인해서 횡단보도 및 보행자가 급격히 늘어난 경우, 갑작스러운 교통사고나 교통량의 증가 시에는 교차로 조건을 정확하게 감지할 못할 경우에는 교차로 용량이 크게 달라지기 때문에 교통 신호주기가 부정확하게 된다.

그러므로 이러한 문제점을 개선하기 위해서 전처리로 신경망을 이용한 교통신호주기를 생성하고, 후처리로 갑작스러운 교통량의 증가 및 앞막힘 현상이나, 교통사고나 전화 공사, 수도관공사 등으로 일부차선을 사용하지 못하는 경우, 직진 및 회전을 공유하는 경우, 마라톤이나 각종 행사 등으로 인해서 횡단보도 및 보행자가 급격히 늘어난 경우 등을 고려한 교통신호주기를 생성하기 위해서, 지능적 PLC 시스템인 ISPLC(Intelligent Software Programmable Logic Controller) 시스템을 개발하여 실시간 교통예측 시스템(Real Time Traffic Forecasting)에 적용하고자 한다.

본 논문에서는 실시간으로 변화하는 교통정보를 얻기 위해서, 교통신호 운영자가 인터페이스를 통해 사

용자 에이전트에게 최적신호주기를 질의를 요청하면 사용자 에이전트와 교통관제소 컨트롤 에이전트는 10개 교차로의 평균 주행속도와 대기시간 Loop Detector에서 감지된 데이터를 수집하게 된다.

이때 컨트롤 에이전트는 요청받은 질의를 컴포넌트 데이터 스토리지에서 교통사고로 인한 직진 및 회전 차선 공유 및 금지 차선 여부, 각종 야구경기나, 행사로 인한 횡단보도 보행자수 증가여부, 교통사고 및 각종 행사로 인한 평균 주행속도, 예상 통과 차량, 예상 대기차량 등을 고려하여 실제 교차로 상황에 적합한 최적의 교통 신호현시를 생성한다.

일반적으로 예상 통과차량이 교차로의 용량이 30~70[%] 미만인 경우의 미포화나 근포화일 경우에는 4현시(남북 직진, 좌회전 우회전, 동서 직진)를 운영하여 최적 교통신호주기를 생성할 수 있으나, 예상 통과차량이 교차로의 용량이 90[%] 이상인 과포화인 경우에는 교통신호주기를 감소해야 되고, 특히 교통사고 및 각종 공사나 행사로 인해서 일부 차선이 폐쇄되면 2현시(남북 직진, 동서 직진)를 운영하여 승용차 대기시간을 단축해야 한다.

본 논문에서는 실제 교통조건을 고려하여 교통사고 및 각종 행사로 인한 일부 차선 폐쇄와 좌우 회전 금지, 4현시에서 2현시 변환등과 같은 실시간 교통정보를 교통관제소 컨트롤 에이전트 판단에 따라 10개 교차로의 최적 신호주기를 생성할 수 있도록 해준다. 새롭게 생성된 규칙은 교통정보 인덱스 라이브러리에 저장함으로써 미포화, 근포화, 과포화시에 퍼지규칙을 이용한 교차로 보정조건, 보행자 수, 횡단보도 유무에 따라서 어떠한 교차로에서도 재사용이 가능할 수 있도록 한다. 그림 1은 교통 에이전트들의 관계를 나타낸 그림이다.

교통사고나 각종 행사시에 승용차 대기시간을 최소로 하는 최적교통 신호주기를 생성하기 위해서는, 10개 교차로의 평균 주행속도, 통과차량, 누적차량, 출발 지연시간을 고려하여 근포화와 과포화를 판단하여

최적의 교통신호주기를 생성하게 된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 도로조건을 고려한 지능을 이용한 교통사고 예방에 관해서 알아보고, 3장에서는 유비쿼터스를 이용한 센서네트를 알아보고, 4장에서는 지능형 교통사고 예방 알고리즘을 소개하고, 5장에서는 지능형 교통체계 시스템의 장단점 및 향후 발전에 관해서 알아본다.

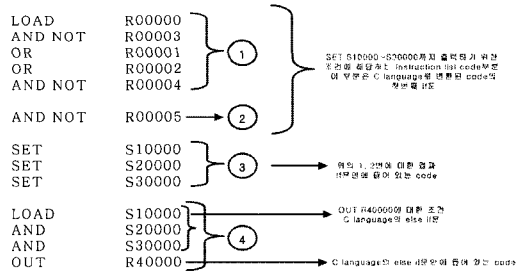
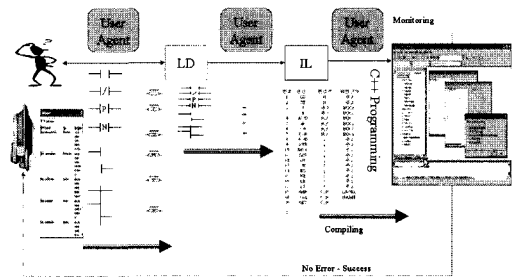


그림 1. 지능형 교통신호등 코드변환 관계

2. 지능을 이용한 교통사고 예방

본 논문에서는 교통 재난방송 및 본 논문에서 제안하는 실시간 교통예보 시스템(Real Time-Traffic Forecasting System: RT-TF System)에 적용하여 시뮬레이션하고자 한다. 이 시뮬레이션 시스템은 실제교차로의 4현시에서 2현시 변환, 좌회전금지, 직진 및 회전차선 공유, 일부 차선 폐쇄, 각종 행사로 인한 보행자 급증 등의 실세계의 도로상태를 소프트웨어 기반의 환경으로 옮겨 평균 주행속도를 향상시키고 평균 대기시간을 감소하기 위해서 최적교통신호주기를 산출하기 위한 것으로 통과차량이 갑작스럽게

증가했을 경우나, 과포화 상태에 발생하는 앞막힘 현상을 방지하기 위한 것이다. 뿐만 아니라 액티브 네트워크와 지능형 센서가 결합이 되면 겨울철 교통사고를 예방할 수 있다. 눈길이나 빙판길은 한겨울에도, 날씨가 풀려도 햇볕이 닿지 않는 도로에는 빙판이 그대로 남아 대형 교통사고의 원인이 된다. 실제로 최근 폭설이 내린 영동고속도로 구간에는 하루평균 10여 건 이상의 빙판길 추돌사고가 발생했다. 그러나 지능형 도로(Smart Way)의 새로운 도로결빙방지시스템은 도로표면에 장착된 특수 센서가 쌓인 눈을 스스로 감지해 도로 위에 액상염화칼슘을 자동으로 뿌려준다. 도로 스스로가 쌓인 눈을 제거해 도로결빙을 막는 것이다. 더욱이 도로결빙방지시스템은 수작업으로 뿌리는 모래나 소금, 염화칼슘보다 제빙효율이 10배나 높아 사고예방 효과도 탁월하다. 실제로 눈이 많은 북유럽, 캐나다, 일본 등지에선 도로결빙방지시스템 도입이 확대일로에 있다. 이러한 기술은 각종 도로 시설물에 전자태그(Radio Frequency Identification: RFID)를 부착하여 사물의 정보를 확인하고 주변 상황정보를 감지하는 전자태그 및 센싱 기술을 이용하여 유비쿼터스형 지능화 기술이 상용화 되고 있다.

그림 2와 그림 3은 이러한 유비쿼터스 기술을 이용한 지능형 네트워크에서 각종 자료를 송수신할 수 있는 RFID Tag를 보여주고 있다.

이러한 기술은 바코드를 대체하여 상품관리를 네트워크화, 지능화함으로써 교통제어 및 물품관리 뿐만 아니라 의료, 약품, 식품 등 분야에서 security, safety, 환경관리 등의 혁신을 선도할 것으로 전망된다. 미국, 일본 등 선진국에서는 수년 전부터 전자태그의 이러한 특징을 개발하기 위한 다양한 프로젝트를 통하여 전자태그 및 센서 기술 개발과 실용화에 적극적인 지원을 하고 있는 실정이다.

그림 4는 지능을 이용한 교통사고 자동 기록 장치를 보여주고 있고, 그림 5는 적외선 센서를 이용한 야간에 교통사고를 예방하기 위해서 대낮처럼 영상을 개

선한 것을 보여주고 있다.

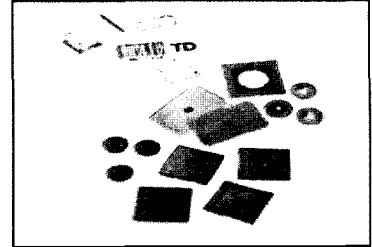


그림 2. 유비쿼터스 RFID tag 외관 1

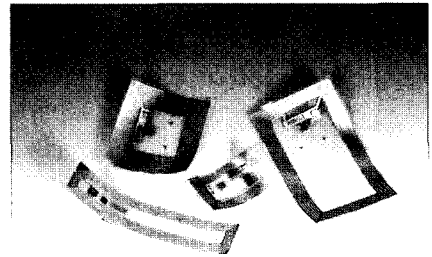


그림 3. 유비쿼터스 RFID tag 외관 2

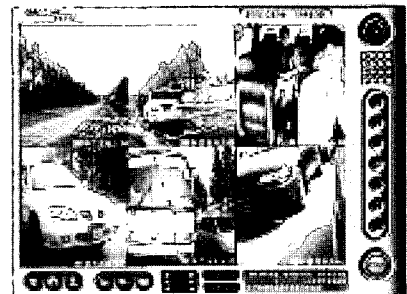
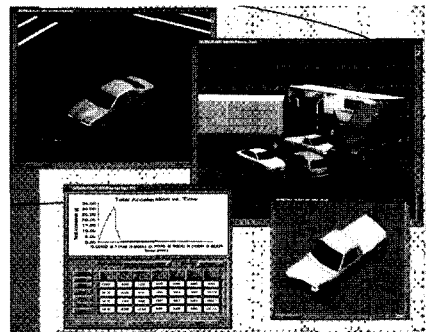


그림 4. 지능을 이용한 교통사고 저장

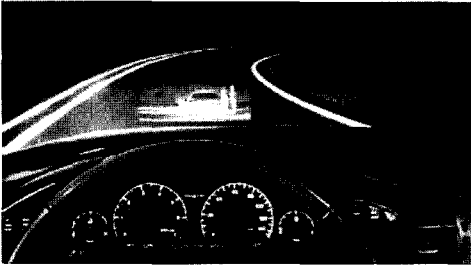


그림 5. 지능을 이용한 교통사고예방



그림 6. 지능형 도로 센서구조

일본, 북미, 북유럽 등 선진국에서는 교통사고 예방 및 도로에 깔린 질은 안개나 폭우 등 예상치 못한 기상변화나 각종 재난에 대비하기 위해서 지능형 교통 사고방지 시스템 연구를 일부 자동차 및 도로에 텔레메틱스 기법을 이용하여 상용화 하고 있다. 이제는 단지 도로의 일부였던 아스팔트 도로가 유비쿼터스기법을 이용하여 무생물인 도로가 인공지능을 부여받아서, 스스로 눈을 녹여 운전자의 안전을 보호하는 유비쿼터스 기술이 구현되고 있는 것이다. 이러한 지능형 도로망은 그림 6의 노면 감지센서와 습도 및 온도 센서등을 이용하여 도로의 안개 및 결빙조건을 운전자에게 알려준다.

그림 7은 실제교통 상황에 따라서, 갑작스럽게 교통량이 증가하거나 감소하는 경우, 4현시에서 2현시로 변경하는 경우, 각종 도로 공사나 행사 등으로 인해서 일부 차선이 폐쇄되는 경우에, 최적 신호주기를 산출하기 위해서, 교차로 조건을 전처리과정과 후처

리 과정을 고려한 최적화 과정을 설명하고 있다.

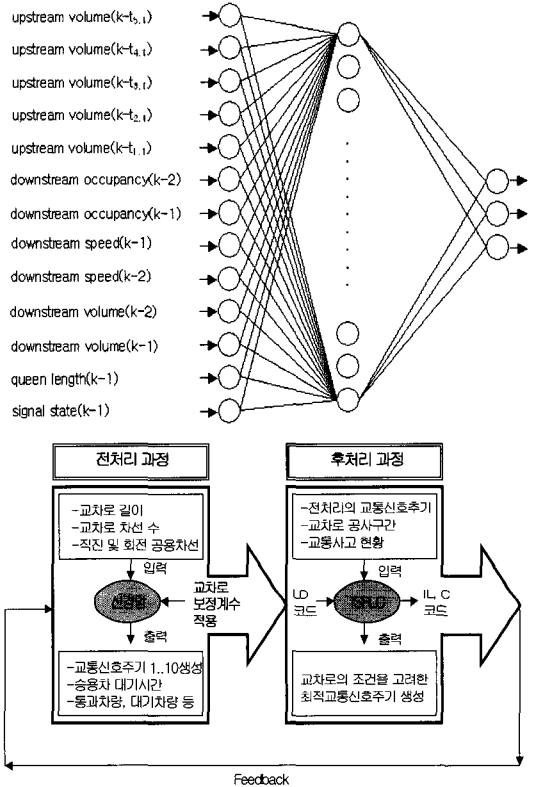


그림 7. 신경망을 이용한 최적 교통신호 주기

표 1은 도로에서 실시간으로 변화하는 기상변화나 각종 교통 사고구간을 고려한 최적 교통신호주기를 산출하기 위한 20가지의 교차로 입·출력 값을 표시하고 있다. 표 1에서 보는 것과 같이 상위 교차로에 통과차량이 많은 경우라도 하위교차로의 차선수가 적거나, 과포화 상태일 경우에는 최적 녹색시간이 연장이 되는 것이 아니라 단축되어야 한다. 다음 수식은 교차로에서 발생한 재난 및 교통사고 조건을 고려한 최적 신호주기를 설명하고 있다.

$$LosttmeG1 = green - 1(1/3Pg) + Yellowtime(Pg + 1/2Py) + Redtime(Pg + Py + 1/3Pr) \quad (1)$$

$$Gt2 = Nveh * 3 + SDT \quad (2)$$

표 1. 지능형 교통신호주기 입출력

INPUT	NODE 1-2 REDUCE	NODE 1-2 EXTENSION	NODE 3-4 REDUCE	NODE 3-4 EXTENSION	NODE 5-6 REDUCE	NODE 5-6 EXTENSION	NODE 7-8 REDUCE	NODE 7-8 EXTENSION	NODE 9-10 REDUCE	NODE 9-10 EXTENSION
1. SATURATION UP BIG	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL
2. SATURATION UP SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	SMALL	BIG	MED
3. PASSING UP SMALL	SMALL	SMALL	BIG	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL	BIG	SMALL
4. PASSING UP SMALL	BIG	MED	BIG	MED	MED	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL
5. SATURATION DN SMALL	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL	BIG	MED
6. SATURATION DN BIG	SMALL	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL
7. PASSING DN SMALL	BIG	MED	BIG	MED	MED	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL
8. PASSING DN BIG	SMALL	BIG	MED	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL	BIG	MED
9. PASSING PCU	MED	SMALL	BIG	BIG	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL
10. SPEED & LENGTH DN	MED	MED	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL
11. SPEED & LENGTH UP	MED	SMALL	BIG	SMALL	BIG	MED	BIG	SMALL	BIG	MED
12. SPILLBACK DOWN	MED	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL
13. SPILLBACK UP	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	SMALL
14. DELAY UP	LOW	HIGH	MED	SMALL	MED	SMALL	MED	MED	MED	SMALL
15. DELAY DN	BIG	SMALL	BIG	SMALL	MED	SMALL	BIG	SMALL	MED	MED
16. LANES UP	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL	BIG	SMALL
17. LANES DN	MED	BIG	MED	MED	MED	MED	MED	MED	MED	
18. BLOCK AREA	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	MED	SMALL	MED	SMALL	MED	SMALL
19. PHASE-1 UP	SMALL	BIG	MED	SMALL	MED	SMALL	MED	SMALL	MED	SMALL
20. PHASE-1 DN	BIG	BIG	BIG	MED	BIG	MED	BIG	MED	MED	MED

$$LostTmeG2 = green - 1(1/21Pg) + Yellowtime (Pg + 1/2Py) + redtime(Pg + Py + 1/2Pr) \quad (3)$$

$$G3 = Nveh * 3 * Cflane + SDT + roadconversionTime \quad (4)$$

$$LostTmeG3 = green - 1(Pg) + yellowtime(Pg + 1/2Py) + redtime(Pg + Py + 1/2Pr) \quad (5)$$

$$G4 = Nveh * 3 + \nabla ayTime \quad (6)$$

$$LostTmeG3 = green - 1(1/4Pg) + yellowtime(Pg + 1/4Py) + redtime(Pg + Py + 1/4Pr) \quad (7)$$

$$G5 = Nveh * 3 * CFLane + SDT + roadconversiontime \quad (8)$$

$$LosttmeG3 = green - 1(1/4pg) + yellowtime (1/3pg + 1/4Py) + redtime(1/3Pg + Py + 1/4Pr) \quad (9)$$

단, $G1, G2, \dots, G5$: 연동을 고려한 최적녹색 시간

$NVEH$: 통과 차량대수 (Number of Vehicles)

$CFLane$: 차선 보상계수 (Conversion factor of Lane)

SDT : 출발 지연시간

$RoadconversionTime$: 교차로 형태 보상시간

$LostTme$: 승용차 대기시간

PG : 예상 녹색시간 Pr : Probability of Green Time

PY : 예상 황색시간 Pr : Probability of Yellow Time

PR : 예상적색시간 ProbabilityofRedTime!

3. U-센서 네트워크의 개념

USN(Ubiquitous Sensor Network)란 “필요한 모든 것(곳)에 전자태그를 부착하고 이를 통하여 사물의 인식정보를 기본으로 주변의 환경정보(온도, 습도, 오염정보, 균열정보 등)까지 탐지하여 이를 실시간으로 네트워크에 연결하여 정보를 관리하는 것”을 말하는 것으로 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 기능을 부여하여 Anytime, Anywhere, Anything 통신이 가능한 환경을 구현하기 위한 것이다. USN은 먼저 인식정보를 제공하는 전자태그를 중심으로 발전하고 이에 센싱 기능이 추가되고 이들 간의 네트워크가 구축되는 형태로 발전하고 있다. 특히, 바코드에 비해서 인식시간이 적게 걸리며, 실시간 정보 파악이 가능하며, 비접촉식 상태에서만 정보를 읽을 수 있는 장점이 있다.

다시 말해서, 유비쿼터스 기법을 이용하면 바코드 처럼 접촉식이 아니기 때문에, 지형 매설물에 흠이나 도로 밑에 위치한다고 해도, 수십cm~수m 거리에서

도 정보를 읽을 수 있으며 보안성도 뛰어나 세계적으로 바코드를 대체할 수 있다. 표 2는 기존의 방식과 RFID tag를 비교한 것을 보여주고 있다.

현재 전자태그는 저주파(125[kHz]) 및 고주파(13.56[MHz])의 전자태그를 중심으로 60[cm]이 내의 짧은 거리에서 출입 통제나 교통카드 등에 활용되고 있으나 앞으로는 극초단파(900[MHz])와 마이크로파(2.4[GHz])를 중심으로 인식거리가 늘어나고 가격이 저렴해지면서 유통, 물류, 환경 감지, 교통 등 다양한 분야에 적용될 것이 예상된다.

u-센서 네트워크는 안테나가 부착한 태그(센서)와 안테나를 부착한 리더가 정보통신망과 연동됨으로써 구성되며 태그와 리더는 전파를 이용하여 연결되며, 자체 에너지원 또는 수신 전파로부터 작동할 에너지 공급을 받아 동작한다.

리더기가 태그로 전파를 송신하면 태그는 수신 전파로부터 에너지를 얻어서 활성화되며 활성화된 태그는 자신의 정보를 실어서 리더기로 송신하게 된다. 이때 전자태그는 태그가 송신하는 전파의 에너지원을 얻는 방법에 따라 수동형(Passive)과 능동형(Active)으로 구분된다. 수동형은 리더기로부터 수

표 2. RFID tag와 기존 자기코드 비교

<표 1> 매체별 특성 비교

구분	Barcode	자기카드	RFID
인식방식	비접촉식	접촉식	비접촉식
인식거리	0~60cm	리더기에 삽입	0~6m
인식속도	4초	4초	0.01~0.1초
인식률	96% 이하	99.9% 이상	99.9% 이상
누락리	불가능	불가능	가능(급속 재외)
사용기간	불가능	1만 번(4년)	10만 번(60년)
데이터 보관	1~100byte	1~100byte	64kbyte 이하
데이터 기록	불가능	가능	가능
카드 손상	매우 낫음	낫음	거의 없음
태그 코스트	가장 저렴	저렴	0.6~1 달러
보안능력	거의 없음	거의 없음	특제 불가
재현율	불가능	불가능	가능

출처: USN 구축 기술개발(4) 과제 관리서도

신되는 전파에서 송신에너지를 얻고 능동형은 별도의 배터리에서 송신에너지를 얻으며 리더기는 수집된 정보 네트워크를 통하여 센터에 전달하게 된다. 구체적인 u-센서 네트워크 구현 관련 주요 기술로는 태그, RFID 리더기 및 인식방식을 들 수 있다. 태그 관련 기술 칩형 태그의 경우 현재 13.56(MHz)의 칩이 대량 생산되고 있으며, 향후 글로벌 유통과 물류 등 다양한 분야에서 이용될 900(MHz) 대역의 칩은 최근 ALIEN, PHILIPS, MATRICS 등에서, 2.45(G)의 칩은 히타치가 소량 생산하고 있다. 현재 칩의 가격이 태그 가격의 약 40[%]를 차지하고 있으나 소형화와 패키지 조립기술을 통해 향후 1센트 수준까지 가격을 낮출 수 있을 것으로 예상된다.

Chipless형 태그는 현재 인식거리, 정보용량 등의 한계로 제한적으로 이용되고 있으나 표면 탄성파를 이용한 태그 기술은 저가격, 센서기능 구현이 용이할 것으로 전망된다.

4. 지능형 교통사고 예방 알고리즘

교통사고로 생명을 보호하기 위해서, 에어백이 설치된 자동차 내부에는 차종에 따라 3~5개의 센서가 있는데, 이중 충격감지센서가 2~3개 있고 1~2개의 안전센서가 있다. 감지센서는 운전석과 조수석 중간 지점의 앞쪽에 있다. 안전센서는 필요치 않은 에어백 작동을 방지해주는 역할을 한다.

에어백이 터지는 강도는 센서의 위치나 차종 등에 따라 약간씩 차이가 난다. 보통 시속 20(km) 이상 달리면서 고정된 단단한 물체와 충돌할 경우 터지고, 앞에서 달리는 차의 뒷부분과 충돌할 경우에는 속도차이가 50(km) 정도에서 터지도록 되어 있다. 스마트 에어백이란 조수석에 어린이가 타고 있을 경우 차가 충돌해도 에어백강도를 약하게 조정 하는 것을 의미한다.

조수석 시트에 무게를 감지하는 센서를 달아 어린이가 타면 에어백이 펴지지 않도록 제어하는 것이다.

에어백이 펴지는 평균시속은 무려 321(km)나 되기 때문에 사람의 얼굴에 직접 맞부딪힐 경우 심한 충격을 주게 된다. 어린이들에게는 이 충격이 치명적일 수 있으므로 미국에서는 이를 보완하는 스마트 에어백이 연구되고 있다. 스마트 에어백은 어린이의 무게를 감지할 뿐 아니라 승객이 안전벨트를 매지 않았을 때도 안전을 보장해 주는 기능을 함께 갖추게 된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해서, 운전자의 신장과 몸무게, 안전벨트의 착용유무를 판단하여 최적의 에어백 강도를 조정하는 알고리즘을 작성하였으며, 개념은 다음과 같다.

$$e=R-Y$$

$$Ce=e^2-e_1$$

단, Y : 최적의 안전시트 조정

R : 기준입력(운전자 평균 신체조건)

e : 오차(기준입력- 운전자의 상체 및 하체길이 편차)

Ce : 오차의 변화량(안전벨트 유무)

e² : 현재의 오차

e₁ : 현재보다 한 샘플링 이전의 오차

```

database
xpositive(symbol,symbol)
xnegative(symbol,symbol)
predicates
run
problem_is(symbol)
it_is(symbol)
positive(symbol,symbol)
negative(symbol,symbol)
clear_facts
remember(symbol,symbol,symbol)
ask(symbol,symbol)
goal
makewindow(1,15,7,"",0,0,25,80).
cursor(20,1),write(" A."),
cursor(22,1),write(" Full Duplex E Learning System"),
cursor(20,63),write(" SANG JI UNIVERSITY "),
makewindow(2,2,7,"( Explanation )",1,5,7,70),
write("\nThis is a program that seek any problem
with your answer against of computer's questions."),
write("Therefore, your answer must be 'y' or 'n.'"),
makewindow(3,15,14,"?) Question and Answer
<< ",8,14,11,50).
run.
clauses
run:-
patient_is(X),!,
sound(30,500),sound(30,200),sound(30,800),
sound(30,500),sound(30,200),sound(30,800),
sound(30,500),sound(30,200),sound(30,800),
makewindow(4,14,15,"( Result )",19,18,5,42),
write("\nyour problem may be a(n) ",X),!,clear_facts.
    
```

```
void liver_error() /* 교통상황이 잘못됨 */
{
    char buf[4000];
    gettext(2,5,79,23,buf);
    window(2,5,79,23);
    clrscr();
    window(1,1,80,25);
    box(4,6,77,21,1,0x1b,1);
    window(5,7,76,20);
    clrscr();
    textcolor(15);
    xy_puts(5,3," 점검 결과 ");
    xy_puts(5,8," 교통상황이 굉장히 심각하 않습니다. ");
    xy_puts(10,14,".....아무키나 누르세요.....");
    getch();
    delay(1000);
    clrscr();
    clrscr();
    textattr(0x1f);
    window(1,1,80,25);
    puttext(2,5,79,23,buf);
}

void traffic_normal() /* 교통상황 정상일때를 표시 */
{
    char buf[4000];
    gettext(2,5,79,23,buf);
    window(2,5,79,23);
    clrscr();
    window(1,1,80,25);
    box(4,6,77,21,1,0x1b,1);
    window(5,7,76,20);
    clrscr();
    textcolor(15);
    xy_puts(5,3," 점검 결과 ");
    xy_puts(5,8," 교통 상황이 정상입니다. ");
    xy_puts(10,14,".....아무키나 누르세요.....");
    getch();
    delay(1000);
    clrscr();
    textattr(0x1f);
    window(1,1,80,25);
    puttext(2,5,79,23,buf);
}

traffic_condition_is(정상) if
    it_is(통과차량 속도 정상 ) and
    positive( 연동 보정계수 정상) and
    positive(대기차량 정상 ) and
    positive(통과차량 정상).

traffic_condition_is(연장) if
    it_is(traffic_EXTEND_condition) and
    positive(통과차량 많음) and
    positive(대기차량 많음) and
    positive(연동 보정 계수 높음 ).
    positive(승용차 환산 계수 적음 ).
    positive(통과차량 속도 높음 ).
    positive(교차로 보정계수 높음 ).

traffic_condition_is(단축) if
    it_is(traffic_REDUCE_condition) and
    positive(통과차량 적음) and
    positive(연동 보정계수 적음) and
    positive(일 막힘현상 발생) and
    positive(통과차량 속도 낮음).
```

표 3. 신체조건을 고려한 에어백 강도 조정

양자화단계	운전자 신체조건을 고려한 양자화 값에 대한 집합의 범위
-6	$x < -90$ Centi Mmeters
-5	$-90 < x < -60$
-4	$-60 < x < -40$
-3	$-40 < x < -20$
-2	$-20 < x < -10$
-1	$-10 < x < 0$
0	$0 < x < 10$
+1	$10 < x < 20$
+2	$20 < x < 30$
+3	$30 < x < 40$
+4	$40 < x < 50$
+5	$50 < x < 60$
+6	$x < 60$ Centi Meters

표 4. 체중조건 및 안전벨트 유 : 무를 고려한 퍼지규칙

	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

운전자의 신장 조건을 고려한 최적의 에어백 강도 조정을 위하여 신장(키)조건을 표 3과 같이 퍼지제어 입력값으로 변환된다.

표 4는 같은 신장(키)일때 체중조건을 고려한 입력 조건을 설명하고 있으며, 그림 8은 지능형 에어백 구조를 보여주고 있다.

본 연구에 사용될 인공지능 에어백 강도 조정 규칙은 다음과 같다.

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

(RULE 2) IF DPSV IS PB
AND USPC IS NS
THEN OPRG IS MEDIUM

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

여기서,

DPSV : 운전자 신장 조건 오차 (E)

USPC : 안전벨트 유 : 무 <착용조건>

운전자 체중조건

오차 변화량 (CE)

OPRG : 최적 에어백 강도 조정

다음은 퍼지 제어 규칙을 이용한 운전자의 신체조건 및 체중조건을 고려하여 에어백 강도 출력 Oprg 를 산출하는 과정을 설명하고 있다.

특집 : 슈퍼컴퓨터 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

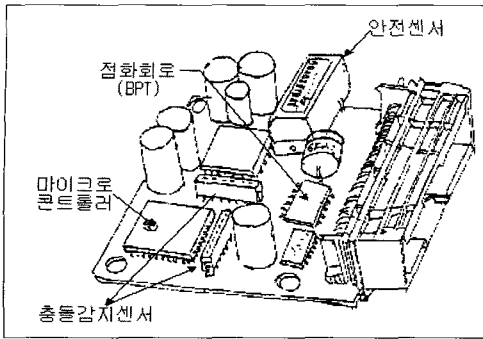


그림 8. 지능형 에어백 구조

(Rule 1)

$$\begin{aligned}
 & (0.3/4, 0.5/5, 1/6) \wedge [0.7/-3, 0.6/-2, 0.8/-1, 0.4/0, 0.1/1] \\
 & \quad \uparrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\
 & \wedge (0.3/4, 0.5/5, 1/6) \\
 & = 0.3 \wedge 0.7 \wedge (0.3/4, 0.5/5, 1/6) \\
 & = [0.3/4, 0.3/5, 0.3/6]
 \end{aligned}$$

(Rule 2)

$$\begin{aligned}
 & (0.3/4, 0.5/5, 1/6) \mid \wedge [0.3/-6, 0.2/-5, 0.8/-4, 0.5/-3, \\
 & \quad \uparrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\
 & \quad 0.4/-2, 0.2/-1] \mid \wedge [0.1/2, 0.5/3, 1.0/5, 0.5/5, 0.2/6] \\
 & = 0.3 \wedge 0.5 \wedge [0.1/2, 0.5/3, 1.0/4, 0.5/5, 0.2/6] \\
 & = 0.1/2, 0.3/3, 0.3/5, 0.3/5, 0.2/6
 \end{aligned}$$

(Rule 3)

$$\begin{aligned}
 & (0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4) \mid \wedge [0.7/-3, 0.6/-2, 0.8/-1, 0.4/0, \\
 & \quad \uparrow \qquad \qquad \qquad \uparrow \\
 & \quad 0.1/1] \mid \wedge [0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4] \\
 & = 0.3 \cdot 0.7 \wedge [0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4] \\
 & = 0.3/1, 0.3/2, 0.3/3, 0.3/4
 \end{aligned}$$

비 퍼지화방법 :

$$U = \frac{\sum(\text{멤버쉽함수값을 갖는 대집합} \times \text{그것의 함수값})}{\text{멤버쉽함수의 값}}$$

$$u' = [0.3/1, 0.3/2, 0.3/3, 0.3/4, 0.3/5, 0.2/6]$$

$$\{0.3 * [1+2+3+4+5] + 0.2 * [6]\} / (0.3 * 5) + (0.2 * 1) = 3.35$$

그러므로 신제조건을 고려한 최종에어백 강도는 3으로 (BIG)이 된다.

뿐만 아니라 도로에서 받는 정보는 RSE로부터 꼭

선로 주행 제한 속도를 받고, 제어 및 경보를 위해서 현재 차속을 차량 센서로부터 받게 된다. 전송 받은 제한속도와 현재 차속을 비교하여 현재 차속이 제한 속도보다 클 경우 감속제어를 수행하고, 작을 경우는 곡선로 진입에 대한 경보만 수행하게 된다.

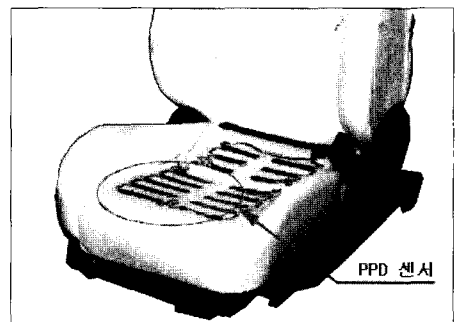
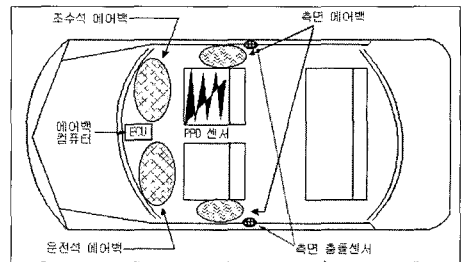


그림 9. 지능형 에어백 센서 구조

그림 10은 차량 운행 중에 교통사고가 발생하거나 갑작스러운 장애물(사고차량)의 발견시 사고발생 버튼 정보와 현재 차속을 교통정보센터에 전송해 주면, 교통방송 및 재난방송 DSRC Network을 통해서 후속 RSE에 선행차량 정보를 전송하여 교통사고를 예방하는 과정을 설명하고 있다. 그림 11, 그림 12와 같이 운전자가 졸음 운전을 하거나, 전방차량의 이상 유무가 발생했을 경우는 선행차량의 사고발생 여부에 대해서 먼저 판단을 내리고, 선행차량으로부터 사고 발생 경보가 올 경우는 전방 사고차량 경보를 수행하고 운전자에게 사고에 대처할 수 있도록 해 주는 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 그림 13은 시물레이션 결과를 보여주고 있다.

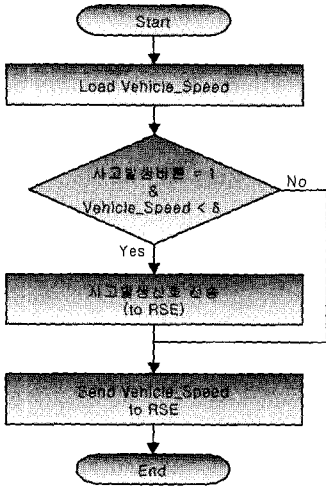


그림 10. 교통 사고 예방 통신 알고리즘



그림 12. 졸음 운전예방 시스템

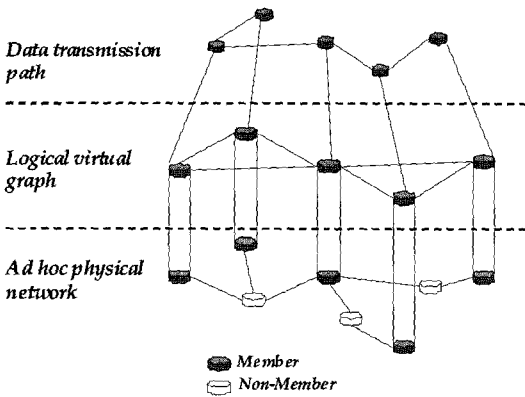


그림 11-a. 지능을 이용한 교통 사고 예방 네트워크 1

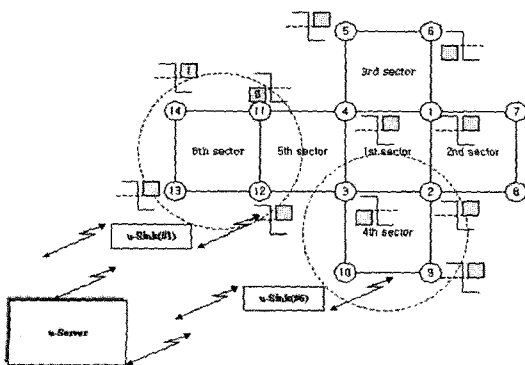


그림 11-b. 지능을 이용한 교통 사고 예방 네트워크 1

```
int safety = max(st_path->d_curve0, st_path->d_curve1);
int length = max(st_path->distance0, st_path->distance1);
int capacity = MAX(st_path->cap0, st_path->cap1);
int con_work = MAX(st_path->work0, st_path->work1);
```

```
/* Read traffic conditions : */
for (y = 0; y < min(trf_condition, distance); y++)
for (y = 0; y < MIN(trf_condition, distance); y++)
{
    traffic_con (capacity, buf1(distance)0);
    traffic_con (capacity, buf2(distance)1)}

```

```
/* extract the sets from the Fuzzy values */
Ax = f1->x;
Ay = f1->y;
Adistance = f1->n;
```

```
Bx = f2->x;
By = f2->y;
Bdistance = f2->n;
```

```
if (Alength == 1 && Blength == 1)
{
    if ( Ay(0) < By(0) )
    {
        if (DoIntersect) *intersectionSet = CopyFuzzyValue( f1 );
        return( Ay(0) );
    }
    else
    {
        if (DoIntersect) *intersectionSet = CopyFuzzyValue( f2 );
        return( By(0) );
    }
}

```

```
if (Alength == 1)
{
    max = By(0);
    for (i = 1; i(Bdistance; i++)
        if (By(i) > max) max = By(i);
```

```
if ( max < Ay(0) )
{
```

특집 : 슈비쿼터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

```

        if (DoIntersection) *intersectionSet = CopyFuzzyValue( f2
    );
    }
    else
    {
        max = Ay[0];
        if (DoIntersection) *intersectionSet =
horizontal_intersection( f2, max );
    }
    return( max );
}

if (Blength == 1)
{
    max = Ay[0];
    for (i = 1; i<Adistance; i++)
        if (Ay[i] > max) max = Ay[i];

    if ( max < By[0] )
    {
        if (DoIntersection) *intersectionSet = CopyFuzzyValue( f1
    );
    }
    else
    if(nrandom==YES)
    if(n_c(3)
    {
        nval++;
        switch(n_c)
        {
            case 0: /*small car*/
            {
                ncar[0]++;
                break;
            }
            case 1: /* medium car*/
            {
                ncar[1]++;
                break;
            }
            case 2: /* large car*/
            {
                ncar[2]++;
                break;
            }
        }
        /* check for traffic condition */
        if((pass1+pass2)>140) {
            weight=random(5000)+25000;
            outtextxy(480,90," High Capacity."); }
        else if((pass1+pass2)>130) {
            weight=random(5000)+22500;
            outtextxy(480,90,"LOW speed"); }
        else if((pass1+pass2)>120) {
            weight=random(5000)+17500;
            outtextxy(480,90," Middle Capacity
"); }
        else if((pass1+pass2)>100) {

```

```

weight=random(5000)+12500;
outtextxy(480,90," High
Speed "); }
else if((pass1+pass2)>80) {
weight=random(5000)+7500;
outtextxy(480,90," Middle
Capacity "); }
else {
weight=random(8000);
outtextxy(480,90," Low speed
"); }
sprintf(buffer3,"%d",weight);
outtextxy(550,75,buffer3);

```

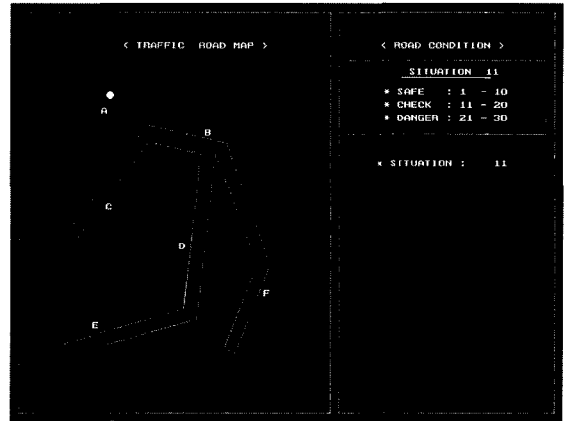


그림 13. 교통 사고 예방 시뮬레이션

5. 결론 및 향후 과제

우리나라는 IT 선진국이고, 자동차를 생산하는 자동차 강국이다. 하지만 아직까지 급커브구간, 줄음운전, 안개구간, 결빙구간을 미리 판단하여, 운전자에게 교통사고 예방 재난방송을 하면 교통사고를 많이 줄일 수 있을 것이다.

뿐만 아니라, 지능형 에어백 기술에 대한 필요성과 차량 사고시 운전자 및 동승자의 안전을 보장하기 위한 인공지능 에어백 알고리즘을 제안하였다. 또한 운전자가 위험지역을 통과하거나 줄은 운전을 할 경우, 안전한 운전이 되도록 하는 알고리즘을 소개하였다. 미래의 자동차는 안전하고 편리하며 운전자가 차량을 운전하는 것이 즐겁고 행복하도록 하는 것이 목표일

것이다. 최근에 많은 사람들이 유비쿼터스에 관하여 관심이 증대되고 있다. 유비쿼터스 기술은 모든 전자 장비를 하나로 묶서 서로 통신을 통해서 정보를 공유해서 편리한 세상을 만들자는 것이 목표이다. 이러한 목표에 부합하기 위해서 차량을 또한 유비쿼터스 기술을 이용하여, 운전자가 운전을 안전하고 편리할 수 있도록 적용하는 것이 향후의 목표이며, 또한 실전에 적용할 경우에 문제점을 해결하여 보다 편리한 차량 시스템을 구현하는 것이 향후 과제일 것이다.

특히 본 논문에서는 신경망 및 퍼지 전문가시스템을 이용하여 기존 전력 구간의 정전구간, 변압기 고장, 전화공사구간, 상하수도 공사 구간, 교통사고 구간 등을 판단하여, 최적의 교통신호 주기를 생성하는 알고리즘을 제시하였다. 본 논문에서는 각종 공사로 인해서 도로가 폐쇄된 경우에도 최적 교통신호주기를 생성시켜서 평균주행속도를 향상시키고, 지능형 센서 알고리즘을 이용한 교통사고 예방을 시뮬레이션하였으며, 지능형 교통신호등 시스템의 연구는 계속 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] G. Cybenko, "Approximation by Super-positions of A Sigmoidal Function," Mathematics of Control, Signals and Systems, Vol. 2, pp. 303-314, 1989.
- [2] S. E. Fahlman and C. Lebiere, "The Cascade- Correlation Learning Architecture," Advances in Neural Information Processing Systems II, pp. 525-532, 1990.
- [3] J. Ghosh and K. Tumer, "Structural Adaptation and Generalization in Supervised Feedforward Networks," Journal of Artificial Neural Networks, Vol. 1, No. 4, pp. 431 - 458, 1994.
- [4] A. L. Goel, "Software Reliability Models Assumptions, Limitation, and Applicability," IEEE Trans. on Software Eng. Vol. SE-11, No.12, pp.1411-1423, 1985.
- [5] L. Holmström, P. Koistinen, J. Laaksonen, and E. Oja, "Neural and Statistical Classifiers-Taxonomy and Two Case Studies," IEEE Trans. on Neural Networks, Vol.8, No.1, pp.5-17, 1997.
- [6] Norme Internationale International Standard, CEI IEC 1131-3, Premiere edition, First edition, 1993.
- [7] 이창현, "간선도로의 신호운영체제 개선에 관한연구", 서울대 환경대학원, 1988.
- [8] 김수철, "도시 간선도로의 교통신호체제 증 진방안에 관한 연구", 서울대 환경대학원, 1978.
- [9] 도로교통안전협회, "대도시 신호체계의 개선운영에 관한 연구", 1984.

- [10] "텔레매틱스 활성화 교통 개선율", 서울 경제, 2004.01.28.
- [11] "車 막혀 年22조 낭비", 중앙일보, 2004.01.04.
- [12] 하원규, 김동완, 최남희, '유비쿼터스 총서, 유비쿼터스 IT혁명과 제3공간,' 전자신문사, 2002. 11.
- [13] 김완석, 박태웅, 이성국, 'Ubiquitous Computing의 개념과 업계 동향,' 한국전자통신연구원, 주간기술동향 제1035호, 2002. 2. 27.
- [14] <http://www.disappearing-computer.net/>
- [15] http://sandbox.xerox.com/weiser/10year/sl_d001.htm
- [16] 사키무라 켄, '유비쿼터스 컴퓨팅 혁명,' 동방미디어, 2002. 8.
- [17] 노무라종합연구소, '유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템,' 전자신문사, 2003. 2.[2] 한국전자통신연구원, '유비쿼터스 컴퓨팅의 연구동향,' 정책지원자료, 2002. 10. 7.
- [18] 김완석, '각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 개념 비교,' TTA, IT Standard Weekly 2003-16호, 2003. 4. 21 [19]정보통신부, 'u-센서 네트워크 구축 기본계획', 2004. 2. 17.
- [20] 한국전자통신연구원, '무엇이든 어디서나 유비쿼터스 네트워크의 실현을 향해, 일본총무성 2002년 6월 11일,' 정책지원자료, 2002. 7. 3.

◇ 저 자 소 개 ◇



홍유식(洪兪植)

1986년 경희대학교 전자공학과(학사).
1989년 뉴욕공과대학교 인공지능(석사). 1997년 경희대학교 인공지능(박사). 1998년~현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수. 2000년~현재 대한전자공학회/정보과학회/정보처리학회 이사/편집위원.
주관심 분야 : 인공지능, ITS, 유비쿼터스



윤병주(尹秉柱)

1986년 경북대학교 전자공학과(학사).
1988년 경북대학교 전자공학과(석사).
2003년 건국대학교 전자정보통신과(박사수료). 1988년 2월~현재 (주)비츠로시스 연구소장.
주관심 분야 : 정보통신, ITS, 영상처리