

논문 2009-4-5

AVRCP 기반의 블루투스 핸드프리를 위한 음향반향제거기 설계

Design Adaptive Acoustic Echo Canceller for AVRCP Bluetooth Hands Free

정용규*, 김경웅**

Yong-Gyu Jung, Kyeong-Woong Kim

요 약 근래에 들어 많은 A/V 제품들이 AVRCP의 프로파일을 적용하여 모바일 환경에 맞게 기술이 적용되고 있다. AVRCP는 고품질의 A/V 제품들을 제어하기 위한 표준인터페이스를 제공한다. 이러한 AVRCP는 A2DP와 VDP 기술과 함께 모든 A/V장비들을 손쉽게 사용할 수 있기 때문에 특히 모바일 디바이스에서 컨트롤러와 타겟을 블루투스와 함께 적용해서 활용될 수 있다. 모바일 환경에서 블루투스 기술은 이동성은 물론 소형화와 복잡화를 가능케 한다. 이런 블루투스를 적용할 경우 기존의 적외선방식의 리모콘에서 수행했던 것처럼, 컨트롤러를 통해 사용자가 원하는 기능을 A/V 장비에게 손쉽게 전달할 수 있다. 이런 원격 컨트롤러는 이런 AVRCP 프로토콜을 활용해서 A/V를 제어할 수 있도록 설계되어있다. 이런 AVRCP 표준을 적용한 핸드프리같은 제품에 일반적으로 제기되고 있는 음향반향의 문제를 제거할 수 있도록 개선된 DSP를 설계하였다.

Abstract Recently most of A/V devices are being adopted hi-tech of AVRCP and changed to mobile environment. AVRCP is designed to provide a standard interface to control A/V devices, hi-fi equipment, or others to allow a single remote control or other device to control all the A/V equipment to which a user has access. It may be used in concert with A2DP or VDP. The AVRCP defines two roles, that of a controller and target device. In AVRCP, the controller translates the detected user action to the A/V control signal, and then transmits it to a remote Bluetooth enabled device. It can be small and mixed mobile devices using bluetooth technologies. The functions available for a conventional infrared remote controller can be realized in this protocol. The remote control described in this protocol is designed specifically for A/V control only. We designed new DSP using Adaptive Acoustic Echo Canceller for bluetooth hands free based this AVRCP standard specifications.

Key Words : Adaptive Acoustic Echo Canceller, AVRCP, Bluetooth, Hands Free

I. 서 론

많은 모바일 단말기들이 블루투스가 이미 내장되어 출시되고 있고 특히, 휴대폰, 네비게이션, PMP, DMB 등은 수많은 Audio 콘텐츠를 유선 이어폰이나 무선으로 통

신이 가능하도록 기능이 내장되어지고 있다. 그러나 이 폰이나 소형 Speaker로는 차량 내에서 듣는 것은 불편할 뿐만 아니라, 음질이 열악하여 오랫동안 음악과 영화, DMB를 듣기에는 부담이 가며, 이어폰을 통한 콘텐츠를 즐기기도 많은 불편이 따른다. 일반적인 블루투스에 내장된 DSP (Digital Signal Processor)는 성능이 떨어지므로 핸드프리 성능이 Half Duplexer 통화 수준밖에 되

*종신회원, 을지대학교 의료산업학부

**준회원, (주)이지텍스

접수일자 2009.06.05, 수정완료 2009.08.03

지 않는다. 이를 개선하기 위하여 Adaptive Acoustic Echo Canceller 기술을 적용하여 Full Duplexer 통화가 가능하게 하고자 하며, 블루투스에 의한 Audio를 FM 라디오로 전송하기 위하여 Digital Stereo인 I2S 신호로 받은 다음 Analog화 한 후에 Audio FM 변조를 걸어 전송한다. 본 논문에서는 블루투스 헤드셋이 본체와 분리되도록 설계하여 차량 밖에서도 일반적인 Private 핸즈프리를 사용할 수 있게 분리형으로 하며, 차량 내에서는 스피커 시스템에 의한 핸즈프리로 활용하며, 차량 밖에서는 귀에 끼고 이동중에 편리하게 사용하도록 한다. 또한 MP3와 관련한 Key버튼 들을 추가하여 구현하고, AVRCP 국제표준을 준수하여, Remote Control에 의하여 휴대폰의 MP3 음악이 FM Transmitter를 통하여 차량의 고음질 고음량 스피커로 들을 수 있도록 설계를 한다.

II. 관련 연구

2.1 AVRCP 표준

AVRCP (Audio,Video Remote Control Profile)는 오디오, 비디오 제공 환경에서 오디오, 비디오 제어 기능이 있는 블루투스 디바이스 간의 상호 운용성을 확보하는데 필요한 절차와 기능을 정의하고 있다. AVRCP는 피코넷 내에서의 포인트 투 포인트 접속에 대한 제어를 기반으로 하고 있다. 이 프로파일은 두 디바이스간의 사용을 가정한 것이기 때문이다. 하나의 피코넷 내에는 하나 이상의 CT(Controller)가 존재할 수 있으며, 하나의 CT는 여러 개의 TG(Target)을 지원할 수 있다. 그림 1은 AVRCP 프로파일의 스택구조를 나타내며 이는 블루투스 디바이스간의 상호운용을 위한 기능을 제시한다.

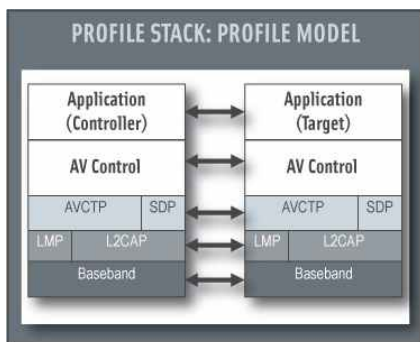


그림 1. AVRCP의 프로파일 스택
Fig. 1. Profile Specification of AVRCP

A2DP는 오디오 스트리밍에 초점을 두고 있다. 비디오 스트리밍은 현재 개발이 진행되고 있는 VDP (Video Distribution Profile)에 규정하고 있다. 이들 양 프로파일을 이용하면 고품질 오디오를 수반한 비디오 콘텐츠를 이용할 수 있다. 이 프로파일에는 원격 제어 기능이 포함되어 있지 않아 A2DP를 채택한 기기의 원격 제어 기능은 AVRCP를 통하여 구현된다.[1]

기존의 케이블을 무선으로 대체하는 응용 그룹은 컴퓨터 주변기기 케이블을 대체하는 HID (Human Interface Device) 프로파일, PDA 와 PC 사이의 데이터 동기화를 위한 Synchronization 프로파일 및 휴대폰과 같은 이동 전화 기기를 위한 HSP (Headset Profile), HFP(Hands-Free Profile) 가 이런 그룹에 속한다. 디지털 스테레오 음악을 무선으로 전송하기 위한 응용도 이 그룹에 속하는데, 이를 지원하기 위한 프로파일이 A2DP이다.[2]

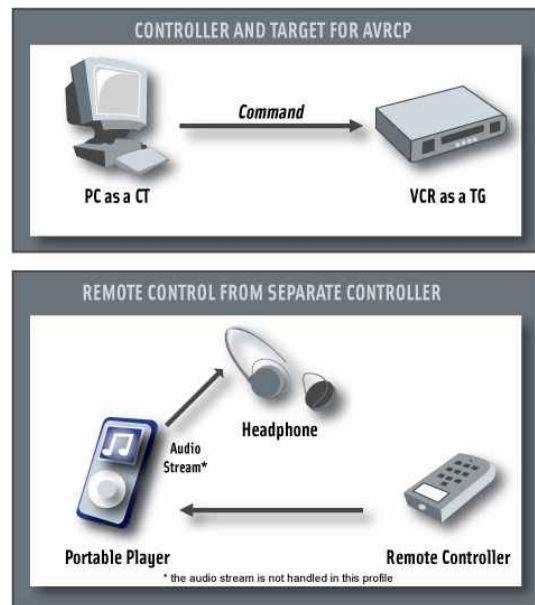


그림 2. AVRCP의 컨트롤러와 통신
Fig. 2. Communication with Controller of AVRCP

2.2 음향반향제거기

음향반향에 의한 잡음은 일반적인 AV장비에서 일어나는 현상이며, 이를 제거하는 방법으로는 스피커와 마이크론의 위치를 음향학적으로 잘 설정하여 반향이 생기지 않게 하는 방법, 송신단과 수신단 신호의 크기를 비교하여 큰 방향으로만 통화로가 열리도록 하는 방법 등 다양하다. 아래 그림은 음향반향제거기의 예를 보여주는

데, 원단화자의 음성은 채널을 통해서 스피커를 통하여 근단화자의 귀에 들리게 된다.^[3]

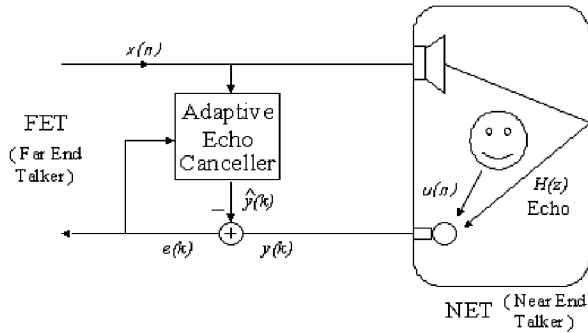


그림 3. 음향반향제거기의 구성
Fig. 3. Circuit for echo canceller

그러나 현재 대부분의 원거리 회의 시스템과 같은 핸즈프리 방식의 통신 시스템은 하나의 전-이중(full-duplex) 오디오 채널만을 이용하기 때문에 핸즈프리 방식을 사용하는 사용자들은 현장감을 느끼게 해줄 수가 없으므로, 적어도 2개의 채널을 이용하는 스테레오 통신 시스템이 필요하게 된다. 아래 그림은 스테레오 음향 반향 제거기의 기본 구조를 나타내고 있다.[9]

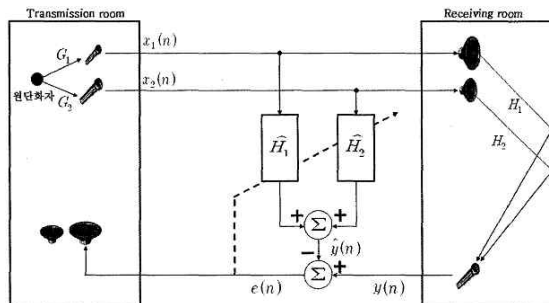


그림 4. 스테레오 음향 반향 제거기의 기본구조
Fig. 4. Basic structure for Stereo Echo Canceller

이는 단 채널에서 적응필터를 사용하여 반향 신호를 제거하는 기본구조를 2개의 채널로 확장하여 적용한 것이다.

III. AVRCP 핸즈프리 및 음향반향제거기의 설계

3.1 개념도

블루투스를 이용하여 구현할 핸즈프리의 개념적 모습

은 아래 그림과 같다. 이는 본체에 블루투스 헤드셋이 올려져 있는 형태로 구현하며 각 기능은 본체와 Bluetooth Set를 구분하여 구성한다.

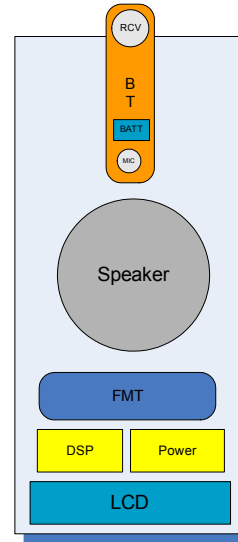


그림 5. 구현 개념도
Fig. 5. Conceptual Diagram for implementation

즉, Bluetooth, RCV(수화기), BATT (배터리), MIC (마이크로폰)은 본체에서 분리될 수 있으며, 차량 밖에서도 핸즈프리 통화할 수 있도록 하며, 본체와 연결되었을 때에는 스피커를 통하여 핸즈프리 통화를 할 수 있도록 한다. 또한, FMT (FM Transmitter)를 통하여 휴대기기(휴대폰 mp3, DMB)의 Audio를 차량의 스피커를 통하여 좋은 음질도 들을 수 있도록 설계한다.

3.2 설계방향

풍부한 Audio 음질을 제공하며, 모바일 콘텐츠를 휴대폰, DMB 등 다양한 휴대기기에 활용하도록 차량내로 국한되는 핸즈프리 시스템에서 벗어날 수 있도록 블루투스 헤드셋이 본체로부터 분리될 수 있도록 설계한다. 이를 위해서 크게 블루투스와 핸즈프리 그리고 FM Transmitter로 구분하여 설계하고, Bluetooth의 경우 Version 2.0으로 하고 Tx Power Class는 2로 하여 약 10M까지의 통달거리가 되게 하며, 핸즈프리 및 오디오 전송 및 리모콘 기능을 위하여 HFP, Headset, A2DP, AVRCP Profile을 적용하여 구현한다. 그리고, 본체로부터 분리되면 블루투스 헤드셋이 되어야 하므로 리튬폴리머 배터리를 내장한다. 핸즈프리는 Adaptive Echo Canceller기능을 가진 DSP를 사용하여 양방향 통화(Full

Duplexer)를 가능하게 하고, 2W급 스피커를 통하여 차량 내에서 핸즈프리 통화가 가능토록 한다.

또한, Private Hands Free와 Speakerphone Hands Free 구현에서 Audio의 음장이 다름에서 나오는 하울링 등을 제거하기 위한 양방향 통화 기술을 확보한다. Navigation, PMP의 음악을 Bluetooth와 FM Transmitter를 통합함에 있어 디지털 Audio 신호를 이용한 기술 확보 본체와 헤드셋 간의 작은 커넥터 구조에서 확보해야 하는 점점 신뢰성을 확보한다. FM 주파수와 제품의 상태 및 상대의 전화번호를 음성으로 알려주는 TTS와 DSP를 이용하여 설계하고 단순한 핸즈프리 뿐만 아니라, 휴대폰 및 블루투스가 내장된 오디오 기기의 음악을 본 제품에서 단순한 Key 버튼의 동작만으로 MP3 등의 음악을 들을 수 있도록 한다.

3.3 구현사양

설계한 핸즈프리는 AVRCP 국제 표준에 의하여 휴대폰의 MP3 음악이 FM Transmitter를 통하여 차량의 고음질 고음량 스피커로 들을 수 있도록 설계하며, 핸즈프리를 구성하는 모든 개발항목에 대해서 아래와 같이 개발스펙을 제시한다.

표 1. 개발항목별 스펙기준

Table. 1. Specifications of development items

항목		목표 규격
Bluetooth	Interface	BT V2.0, Class II, 2.4GHz
	Profile	HFP, Headset, A2DP, AVRCP
	Battery	80mAh (리튬 폴리머)
	Microphone	Noise Canceling
HF	Duplexer	Full Duplexer DSP 채용
	Caller ID	Yes
	Speaker	2Watt
	Phone Book	[검토]
FM Transmitter	Frequency	76.5~107.9MHz
	송신 출력	500uV/m 이하
	오디오 주파수	20Hz ~ 20kHz
	TTS	적용
	RPS	적용
안테나 형태		PCB PATTERN
Display		LCD(B/W)
Connector	Audio In/Out	표준형 3.5mm
	Charger용 Fort	USB (+5V, 500mA)
M/D	Battery 형식	리튬 폴리머
	Pivot	80 Deg.
	Articulation	80 Deg.
	Material	PC ABS etc.
	Dimensions	60 X 120 X 18mm, 120g

3.4 음향반향제거기의 설계

음향반향제거를 위해 기존의 기술에 새로운 기술을 접목하여 설계코자 한다. 이는 그림 6에서와 같이 블루투

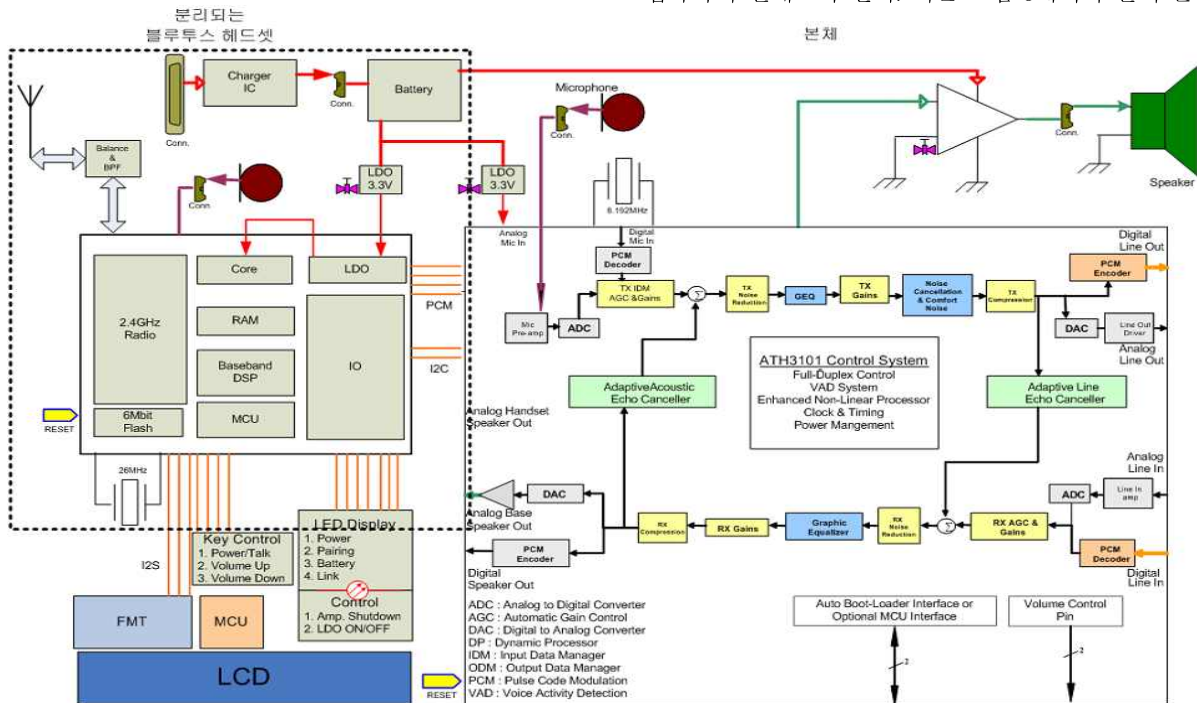


그림 6. 음향반향제거기가 포함된 핸즈프리의 설계
Fig. 6. Hands Free Design with Echo canceller

스 칩셋과 음향반향을 제거할 수 있는 DSP와 FM Transmitter 및 LCD를 설계한다. 휴대기기와 블루투스 시스템을 통하여 Audio를 송수신하고, DSP는 스피커를 통한 양방향 핸즈프리를 위하여 음향반향제거를 수행하도록 하며, FM Transmitter는 블루투스를 통하여 휴대 기기로부터 받은 Audio를 디지털 오디오(I2S)로 받아 FM으로 변조하여 차량의 라디오에 Audio를 전달하는 제품을 설계한다. 그림 6은 음향제거기 DSP를 포함한 핸즈프리의 전체 블록다이어그램을 보여주고 있다.

3.5 구현기능

개발하는 새로운 핸즈프리는 차량 내에서 Speaker 핸즈프리로 사용할 수 있을 뿐만 아니라, Bluetooth Set은 분리되도록 설계되어 Private 핸즈프리 통화도 가능하여야 하며, 휴대폰 및 Navigation, PMP 등과 같은 미디어 제품의 음악을 Bluetooth와 FMT를 경유하여 차량의 풍부한 음량으로 즐길 수 있도록 한다. 또한, TTS(Text to Speech) 기술을 통한 Caller ID를 채용한다. 보조적인 충전을 위하여, 태양전지를 이용함으로써 친환경적 설계를 하였다. 주요기능을 요약하여 살펴보면 다음과 같다.

- . Private 및 Speaker Hands Free 양쪽 모두 지원
- . 휴대폰 및 IT기기의 음악을 차량 Audio System을 통하여 청취가능.
- . 태양 전지에 의한 배터리 충전
- . Full Duplex Hands Free 지원
- . FM Transmitter 지원
- . TTS를 통한 Caller ID 및 FMT 주파수 확인
- . Easy Pairing for Bluetooth

3.6 테스트 사양

개발사양을 포함하여 구현될 기능을 평가하기 위하여 테스트 항목을 아래 표와 같이 구성하였다. 설계에 의한 기능의 구현이 테스트 항목에 포함되어 있다.

IV. 결론

Bluetooth를 이용한 차량용 핸즈프리 제품은 국내·외 시장에 있으나, 차량 내에서만 사용이 가능하고, Speaker도 소형으로서 휴대폰의 음악이나 Navigation의 음악을 듣기에는 역부족이다. 본 연구에서는 헤드셋에 해당하는 부분이 본체에서 분리되어 차량 밖에서도 일반 Bluetooth Head Set으로 가능할 뿐만 아니라 다양한 모바일 콘텐츠 즉 휴대폰의 음악, Navigation, DMB, PMP)의 Audio를 차량의 풍부한 음량과 음질로 들을 수 있도록 설계 하였다. 차량용 또는 일반적인 블루투스 헤드셋을 확장하여 차량 외부에서도 사용할 수 있도록 하였으며 FMT(FM 송신기)를 통하여 휴대폰이나 PMP, DMB, Navigation의 음악 등 오디오를 차량의 라디오 스피커로 풍부한 음량으로 들을 수 있도록 하였다. 본 논문에서 설계한 제품은 차량용 블루투스 핸즈프리로서, 귀에 꽂고 사용하는 제품이 일반적인 현실에서 이동성을 추가하고, 음향제거기를 적용하여 기존의 핸즈프리의 개념을 뛰어넘어 새로운 제품을 설계코자 하였다. 이런 핸즈프리를 활용할 경우 내장된 스피커와 마이크 및 Audio DSP 처리기술을 응용하여 편리성을 높였으며, 특히 음향반향을 최대한 제거함으로써 고품질의 AV장비로서 핸즈프리를 설계하였다. 추가적으로, MP3 관련한 Key버튼을 블루투스셋에 구비함으로써 편리성을 높였으며, AVRCP라는 국제 표준 Remote Control에 의하여 휴대폰의 MP3 음악

표 2. 테스트항목별 스펙기준

Table. 2. Specifications of testing Items

평가항목	단위	비중	평가방법
1. Full Duplexer통화	Opinion Test	30	유선망, CDMA/GSM(해외)망
2. FM Audio 특성	Opinion Test	30	Opinion Test
3. 구현 Dimension	mm	10	60 X 120 X 18mm, 120g이하
4. TTS 음성의 자연성	Opinion Test	10	
5. Caller ID	기능 확보	10	호환성 평가
6. 신뢰성 시험	온도, 충격	10	항온항습 챔버
계		100	

이 FM Transmitter를 통하여 차량의 고음질 고음량 스피커로 들을 수 있도록 하였다. 앞으로 핸드프리의 기능과 품질을 더욱 향상시키며 국제규격을 적용하도록 하여 일반적인 Private 핸드프리를 사용할 수 있도록 새로운 기술을 적용코자 한다.

참고문헌

[1] 이성국, 블루투스 기술 시장 보고서, 한국전자통신연구원, 2002

[2] 박준석, 김명규, 양일식, 손지연, 블루투스 스테레오 오디오 공유 시스템의 설계 및 구현, 한국정보기술학회, 한국정보기술학회논문지, 제3권 제1호, pp.7-11, 2005. 3

[3] 허유진, 적응 알고리즘을 이용한 음향 반향 제거기에 관한 연구, 금오공과대 대학원 석사학위논문, 2006

[4] 이행우, 윤현민, A New Adaptive Algorithm for the Acoustic Echo Canceller, 한국통신학회논문지 제26권 6호, pp.77-81, 2001. 6

[5] 김상균, 류창동, M 채널 IIR Cosine-Modulated 필터뱅크의 설계와 음향 반향 제거에서 응용, 전자공학회 논문지, 2002. 9

[6] 김상균, 류창동, 음향 반향 제거기를 위한 M-Channel IIR Cosine-Modulated 필터뱅크의 설계와 응용, 정보통신연구진흥원 제19회 음성통신 및 신호처리 학술대회 논문집

[7] 선우명훈, 문중하, 고음질 오디오 알고리즘을 위한 효율적인 DSP 설계, 대한전자공학회, 전자공학회논문지, 제44권 SP편 제5호, pp.112-117, 2007. 9

[8] 이지훈, Two-Channel Lattice Predictor를 이용한 스테레오 음향 반향 제거기, 연세대 대학원 석사학위논문, 2005

[9] M. M. Sondhi, D. R. Morgan and J. L. Hall, "Stereophonic Acoustic Echo Cancellation - An Overview of the fundamental Problem," IEEE, Signal Processing Letters, vol.2, no.8, pp.148-151, Aug.1995.

[10] S. Shimauchi, S. Makino, "Stereo projection echo canceller with true echo path estimation," International conference on Acoustics, Speech and Signal Processing 95, Detroit Michigan, pp.3065-3062, 1995

저자 소개

정 용 규(중신회원)



- 1981 서울대학교 (이학사)
- 1994년 연세대학교 (공학석사)
- 2003년 경기대학교 (이학박사)
- 1999년~현재 을지대학교 교수
- 1994~현재 UN/Cefact/TBG3
- 2001~현재 ISO/TC154K 위원장
- 2005~현재 KS e비즈니스의위원회

<주관심분야: EDI네트워크보안, 데이터마이닝, 의료정보시스템, e-비즈니스국제표준>

김 경 응(준회원)



- 1988 국민대학교 전자공학
 - 1993 삼성전자 무선개발
 - 1996 (주)이지넥스 개발이사
- <주관심분야: 영상 무선 전송, 무선 통신 기술(Wibro, HSDPA), 근거리 무선 통신, 생체인식>