

主 題

UWB 네트워크기술과 표준화

삼성종합전산원 이 성 수, 조 상 인

차 례

- I. 서론
- II. UWB 표준화
- III. UWB 표준화의 방향
- IV. 결론

I. 서론

이미 알려진 바와 같이 UWB 기술은 통신 분야에서는 PAN(Personal Area Network) Application 위한 Solution으로 특히 High Data Rate을 요구하는 동영상 정보 전송 (Digital TV Camcorder등등)에 응용하기 위해 표준이 이루어지고 있다. 또한 UWB기술은 정보 통신산업을 비롯하여 Security, 지반탐사(GPR), 의료기기 등등 다양한 산업에 적용되리라 예상하며 정보통신 산업의 경우, 본 기술을 BLUETOOTH와 함께 PAN(Personal Area Network) Solution의 유력한 방식으로 고려하고 있다. A/V Streaming (동영상 정보 전송)분야에서 수십Mbps의 속도를 요구하는 제품에 적용되며 Digital TV와 영상기록기기 (DV, Camcorder), Note PC와 Desk PC 등에 응용이 예상된다. 지반탐사 응용 제품은 이미 과거부터 보급되어 왔던 제품으로 지반 내에 구조를 M

onitoring 하는 것이며 Medical 응용은 심장 박동 및 허파 박동 측정 시스템과 같은 진단 시스템에 응용이 가능하다. 이외에도, Location System (거리측정), Positioning System등에 응용이 가능하여 보안 경비 분야에도 활용이 예상된다.

UWB 기술이 과거의 무선통신 제품과 가장 큰 차이를 보이는 것은 Pulse 통신방식이라는 점이고 따라서 표준의 주안점도 이러한 신호를 처리하는 PHY (Modem, RF기술)분야에 집중된다.

본고에서는 이러한 표준의 동향과 본 표준에 가장 핵심이 되는 PHY분야 특히 UWB Transceiver 방식에 대해 기술하고자 한다.

II. UWB 표준화

UWB 표준화는 지역별로 크게 3 영역으로 나뉘어 진행되고 있다. 미국의 IEEE 와 유럽의

[UWB Application]

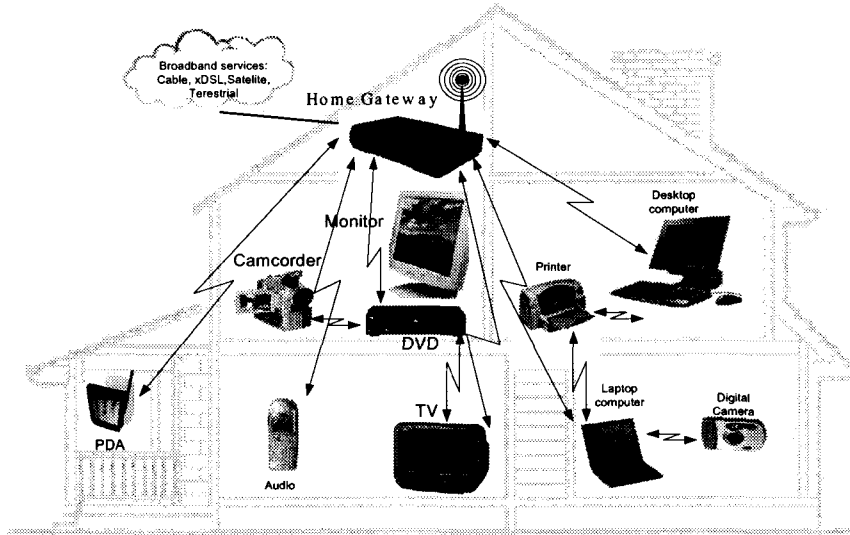


표 1. IEEE 802 표준화 계열

Industry Market Consortium	Bluetooth	WiMedia		WiFi	
		IEEE Standard	802.15.3	802.15.3a	802.11b
IEEE Standard	802.15.1	802.15.3	802.15.3a	802.11b	802.11a
Frequency Band	2.4GHz	2.4 Ghz	UWB	2.4 Ghz	5 Ghz
Data Rate (Mbps)	Up to 1Mbps	Up to 55Mbps	110 Mbps at 10m 200 Mbps at 4m path to 400 Mbps	Up to 22 Mbps	Up to 54 Mbps
Typical Range	10 meters	10 meters	10 meters	50 meters	50 meters

ETSI, 일본의 MMAC 표준으로 나뉘어 진행되고 있으며 본고에서는 미국의 IEEE 표준의 동향에 대해 기술한다.

2-1 표준화 개요

UWB 표준화는 현재 IEEE 802.15.3 WPAN (Wireless Personal Area Network) 규격 제정을 위한 Working Group 내에서 진행되고 있다. 802.15.3 규격에 앞서 먼저 802 계열의 유사 규격들을 비교하여 보면 도표1과 같다.

802.15 표준 그룹은 PAN Solution을 위한 표준이며 그중에서 UWB 표준은 본 표와 같이 802.15.3a에서 표준이 진행되고 있다.

또한 802.15 그룹은 도표 2와 같이 5개의 Task 그룹으로 구분되며 먼저 TG 1 Task Group 1)은 1 Mbps 이상의 BLUETOOTH 표준을 진행하고 TG2는 Co-existence 즉 Bluetooth 제품이 기존의 사업(Wireless LAN)과 공존할 수 있는 방법에 대한 기술 분석을 하는 모임이다.

TG3는 High Data Rate의 PAN Solution

표 2. IEEE 802.15 Organization

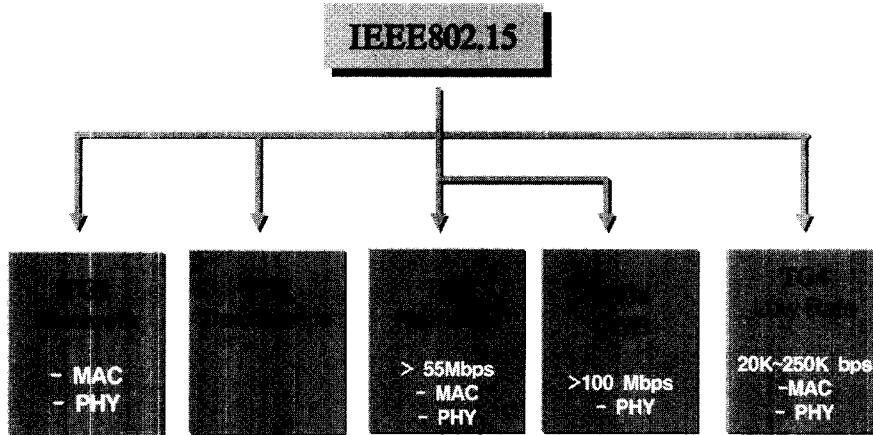


표 3. IEEE 802.15.3a 표준화 일정

	2001		2002												2003													
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Study Group Approval																												
Call for application																												
Application Summary																												
PAR and 5 Criteria Approved at VAG																												
Call for proposals																												
Selection criteria approved																												
Present proposals																												
Working proposal selected																												
Text Drafting																												
Approval for Letter Ballot																												
1st letter ballot completed																												
Resolution of comments																												
Re-circulation completed																												
Sponsor ballot completed																												

을 위한 표준을 연구하는 그룹으로서 55Mbps이상의 전송속도를 갖게 하는 전송방식을 연구하고 있으며 특히 100M bps이상의 PHY Solution을 집중적으로 연구하는 Group을 Task Group (TG 3a)으로 두고 있다.

TG3a에서는 여러 방식의 High Data Rate을 구현하는 PHY방식을 연구했지만 그 중에서 결국 UWB가 가장 유력한 방식으로 선정되어 금년부터는 UWB표준에 관해서만 논의되고 있다.

SG3a에는 Intel을 비롯한 Time Domain, Xtreme, DTC, Wisair, General Atomic, TI와 삼성,L

G, ETRI 등이 참여하고 있으며 금년 말까지 UWB에 대한 PHY 표준 완성을 목표로 진행하고 있다.

MAC(Medium Access Control) Layer는 802.15.3에서 제정한 표준을 근거로 하며 TG3a에서는 PHY 표준만을 진행하고 있다.

현재는 PHY표준의 기준이 되는 Channel Modeling에 대한 제안이 결정되었으며 이를 기준으로 하여 PHY 표준에 대한 1차 접수가 2003년 3월까지 진행된다.

2-2 IEEE 802.15.3a Time Plan

15.3a 에서는 도표 3과 같이 PHY 표준의 일정에 근거하여 진행 중이며 2003년 1월 현재 Channel Modeling 과 PHY 표준의 Selection Criteria를 결정하였다.

각 사는 본 선택 기준에 준하여 System 표준을 준비 중에 있으며 2003년 1차 제안 접수 후 2003년 5월 2차 접수 및 심사를 완료 할 것을 계획 중이다.

이후 Draft Version의 Standard작성과 함께 Voting Member들에 의한 수정 및 추가 제안을 접수하여 2003년 12월 마무리할 예정이다.

2-3 PHY 표준을 위한 Selection Criteria

Selection Criteria 는 크게 3개의 기준 영역으로 구분되는데

1) General Solution 영역

- 제조 공정의 난이도와 In Band 대역의 Channel Interference ,UWB 가 다른 시스템에 미치는 영향을 분석하는 Coexistence,
- 완성품을 제작한 후에 시장에 나오기까지의 Time to Market ,
- 미국을 포함한 유럽과 일본 기타 지역으로의 확장성에 관한 Regulatory Impact,
- Data Throughput 확장성, Power Consumption등을 평가하는 Scalable Capacity
- 다수 특정 시스템의 위치 측정 능력을 평가하는 Location Awareness 등을 평가한다.

2) MAC Protocol Supplements

- PHY 표준화 작업과 함께 요구되는 MAC의 추가 지원 사항과 Parameter를 명기

3) PHY Layer Criteria

- Payload Bit Rate 와 Piconet 특성을 평가하는 Co Channel & Adjacent Channel Interference
- Signal Acquisition Time, Link Budget, 수신 능력의 평가지수인 Sensitivity
- Receiver Mode에서의 Multi-Path 특성
- Sleep & Wake up Mode에서의 Power Management 능력
- Tx, Rx, 기타 Mode에서의 Power Consumption
- Antenna 의 Radiating Pattern & Gain, Form Factor 등을 기준으로 PHY를 평가한다.

이와 같이 각각의 평가 항목에 대해 PHY표준을 심사하게 되지만 그중에서도 특히 기존의 Narrow Band System과의 공존 가능한 구조와 방식에 많은 비중을 둘 것으로 예측한다. In Band 대역에 있는 802.11a의 Wireless LAN 과 인접대역의 BLUETOOTH , 802.11b Wireless LAN , 특히 GPS와의 간섭문제는 매우 민감한 사안으로 이를 해결할 수 있는 시스템이어야만 표준, 선정될 것으로 본다.

2-3 결론

이러한 IEEE표준화 작업이 미국 기업을 중심으로 진행되고 있는 반면 유럽의 경우에는 ETSI 주관으로 유럽 환경에 맞는 전파 규격과 UWB 방식을 연구하기 위해 최근 유럽의 대학과 기업을 중심으로 연구 그룹이 결성 되었다.유럽도 2003년말 유럽 표준을 완성하는 것을 목표로 하고 있다.

일본의 경우에도 전파 규격과 UWB 표준 제정을 위한 연구 그룹이 2002년 8월에 결성되었으며 일본 내 20여개 기업이 현재 참여하고 있다.

[도표 4 : General Solution]

CRITERIA	IMPORTANCE LEVEL	주요 심사 항목
Unit Manufacturing Complexity (UMC)	B	제품의 크기, 제작 공정/사용기술, gate수 및 주요 장착 부품
Signal Robustness		
Interference And Susceptibility	A	- Modeling 항목 - Simulation data: Pseudo Random mod. data사용 - Generic In-band (Modulated/Tone) Interferer - 임의의 Pw, Carrier, Mod
Coexistence	A	- UWB 동작이 다른 시스템에 미치는 영향 분석
Technical Feasibility	A	- 실제 구현 후 시험 결과 제시 필요
Manufacturability	A	- 경제적인 대량 생산 가능성 제시 - 전문가 의견, 시험, 기존 시스템 비교, 시연 결과
Time To Market	A	- 완성품 제작 후 시장 진출 가능 시기 제시
Regulatory Impact	A	- Global 적용에 있어서 지역 규정에 따른 제약 명시 - Preferred Regulation - US FCC > European > Japanese > Others
Scalability (i.e. Payload Bit Rate/Data Throughput, Channelization physical or coded, Complexity, Range, Frequencies of Operation, Bandwidth of Operation, Power Consumption)	A	- High or low data throughput 확장 (MAC에서는 지원된다는 조건) - Parameters Power consumption, bit rate/data throughput, complexity, range, freq., BW. - 제시 사항 동작 거리 및 데이터 전송속도의 변화에 따른 전력 소모 변화량 제시 110 Mbps 이하 또는 480 Mbps 이상에서의 동작 여부
Location Awareness	C	- 다수의 특정 시스템 관리 위치 정보를 관리할 수 있는 시스템 구축을 가정 복수 시스템 관리 대상 물체를 추적하고 위치를 파악하는 능력 및 그 정확도를 명시

이러한 상황을 비추어 볼때, 국내의 경우에도 이제부터 UWB를 위한 전파 규격과 국내 환경의 전파 간섭 문제, 기존 Narrow Band 제품과의 공존 문제 분석을 통해 국내 환경에 맞는 UWB 기술을 준비해야 할 시점을 맞이하게 되었다고 할 수 있다.

III. UWB 표준화의 방향

3-1 표준화의 핵심은 Transceiver 기술에 있다.

UWB 표준화의 가장 큰 Issue는 Pulse 신호를 송신하고 이를 수신하는 Transceiver 기술에 있다.

일반적으로 표준에서 요구하는 100Mbps의 경우 Pulse 폭은 수ns가 될 것이고 기존의 Continuous Wave (Sinusoidal Wave) 의 Up/Down Co

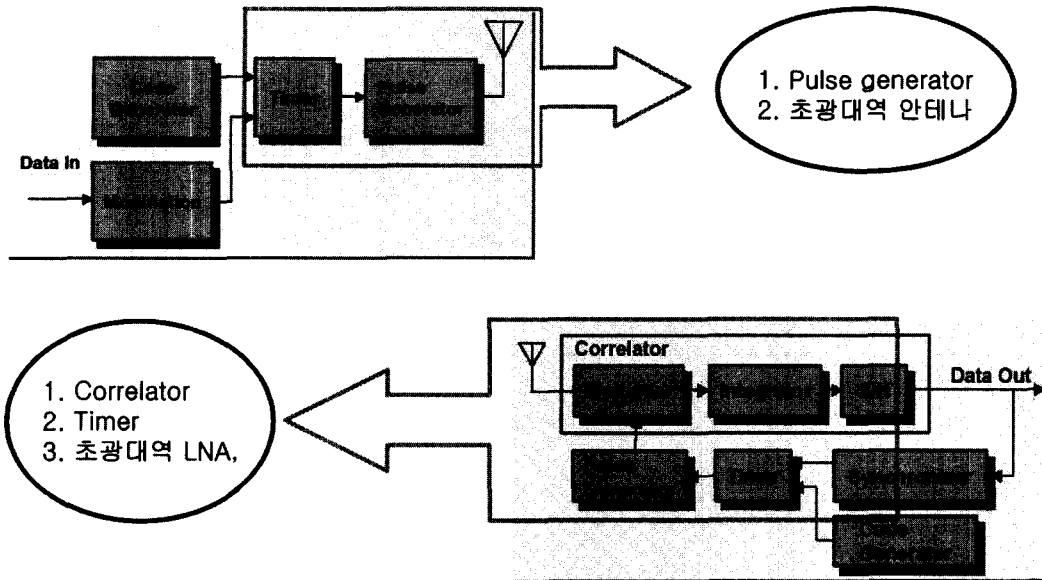
[도표 5 : MAC Protocol Enhancement Criteria]

CRITERIA	REF.	IMPORTANCE LEVEL	PROPOSER RESPONSE
MAC Enhancements And Modifications	4.1.	C	- Alt-PHY 구현을 위해 필요한 추가 MAC 에 대한 설명 - Alt-PHY 의 성능 향상을 위해 필요한 MAC 의 변경 사항에 대한 설명

[도표 6 :PHY Criteria]

CRITERIA	IMPORTANCE LEVEL	주요 심사 항목
Size And Form Factor	B	- Size 항목에서 안테나는 제외 - 적용 대상: PC card, Compact Flash, Memory Stick, SD memory - 제시 내용: 적용 가능 시기
PHY-SAP Payload Bit Rate & Data Throughput		
Payload Bit Rate	A	Mandatory (22Mbps)및 optional bit rate(11,33,44,55)을 만족시키는 payload bit rate
PHY-SAP Data Throughput	A	Mandatory (22Mbps)및 optional bit rate(11,33,44,55)을 만족시키는 payload bit rate
Simultaneously Operating Piconets	A	- Reference 송신기와 같은 출력을 갖는 간섭 송신기를 설정하고 간섭이 발생하는 거리를 측정하여 제시 - 시험 환경: single co-channel, multiple adjacent channels
Signal Acquisition	A	- False Alarm/miss detect probability in AWGN or channel model - Acquisition process를 time-line으로 설명 . Target acquisition time: < 6 us . Acquisition from preamble to header: < 20 us - Payload bit rate의 변화에 따른 acquisition time 변화값 제시
Link Budget	A	해당 테이블 공백을 채우고 각각의 근거 자료를 제시함 Default NF=11dB, Implementation loss only for AWGN channel
Sensitivity	A	- Error criterion을 만족하는 수신 감도 제시 - 해당 PER 값 포함
Multi-Path Immunity	A	데이터를 수신하여 에러 없이 복조하는 성능 분석
Power Management Modes	B	Device sleep, wakeup and poll 사양 802.15.3 standard의 절약 모드를 지원하는지를 설명
Power Consumption	A	Transmit, receive, clear channel assessment, power saving mode 를 망라한 모든 동작의 전력 소모량 범위: From PHY-SAP interface down to Antenna 모드 값에 대한 충분한 근거 제시 Technology process, clock rate 및 voltage 첨부
Antenna Practicality	B	Form factor (PC card, Compact Flash, Memory Stick, SD memory) Size 및 Form factor 제시 주파수 특성, 방사패턴 등의 성능 정보 추가

[도표 7 : Transceiver Block Diagram]



converter와 비교할 때 Transceiver의 Mono block 단위의 High Performance를 요구하게 된다.

예로써, Transmitter의 경우 10ns의 Pulse를 발진하기 위한 정밀한 회로가 요구되고 또 이를 제어하기 위한 Timer는 이보다 더 빠른 응답을 갖는 회로가 필요로 되어진다.

또한, FCC의 Stair Mask 규격에 Meet 하는 Out of Band Spurious 특성을 만족하기 위해 Group Delay Time이 Uniform한 특성을 갖는 초광대역의 Filter가 요구된다.

수신단의 경우에는 이보다 더욱 까다롭다. 송신단의 Passive Filter와 송수신단의 Antenna에 의해 미분된 신호는 매우 정밀한 Correlator 회로에 의해 복원되는데 이때 신호를 복원하기 위한 매우 정밀한 Template 신호 (1ns이하)를 필요로 하게 된다. UWB System의 성능을 가장 크게 좌우할 것으로 예상되는 부분이 바로 이 부분이다.

이러한 까다로운 특성을 요구하는 UWB는 기존의 주파수 Domain에서의 해석만으론 만족이

안되고 이를 Time Domain에서 해석하여 광대역의 신호 성분이 왜곡되지 않도록 해야 하므로 주파수 특성과 Time 특성을 동시에 만족시켜야 하는 조건을 갖고 있다.

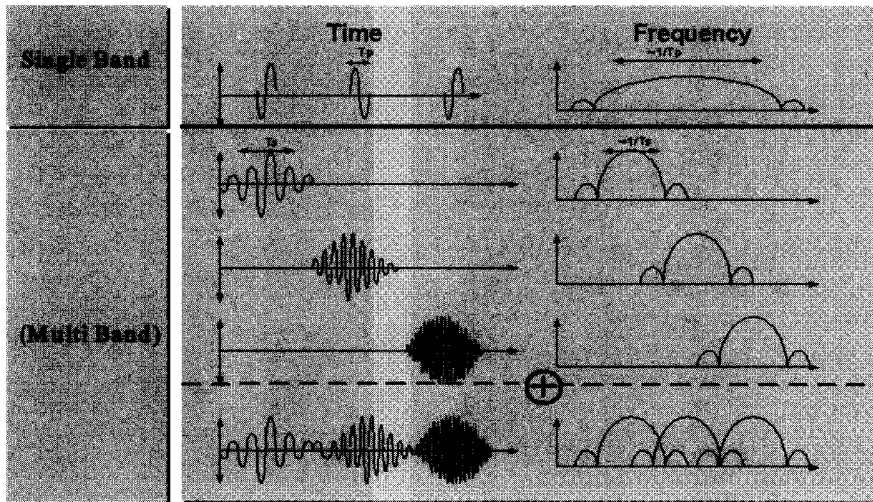
따라서, 이러한 Transceiver 기술을 쉽게 구현할 수 있는 방식으로 표준을 고려하고 있고 그 한가지 방안으로써 Multi Band 방식이 검토 중에 있다.

3-2) Band 방식별 비교

아래 도표와 같이 FCC에서 규격화한 통신용 UWB 주파수는 3.1 ~ 10.6 GHz이며 이 주파수 대역을 Bandwidth로 하여 이용하는 방식이 기존의 Single Band 방식이라고 하면 이 Band 대역을 몇 개로 나누어 (예 :500 MHz/Band) 사용하는 것을 Multi Band 방식이라고 한다.

Multi Band 방식은 Gaussian Pulse 신호에 Carrier를 실어 보내는 방식으로 기존의 Up/Down Converter와 동일한 방식으로 Single Band 방식

[도표 8 : Single Band & Multi Band 비교]



과 비교해 보면

- Band대역이 400 M ~500 M Hz 이므로 Single Band 에 비해 구현이 쉽다.
- Multi Channel을 이용하여 서로 다른 Frame으로 Data를 전송할 때 Interference 에 강하다.
- Multi Channel을 이용할 때 각 Channel 별로 서로 다른 User의 수용이 비교적 쉽다.
- Multi Band 방식의 System 구조가 Single Band에 비해 복잡하다.

또한, Multi Band 사용 시 Single Band에 비해 In Band 대역(3.1GHz ~10.6GHz) 의 Total Power를 사용할 수 없기 때문에 전송 거리에서 불리할 수도 있다. 그래서, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 1개의 신호를 Multi Band로 전송하고 수신단에서 이 신호를 Combine하여 복원하는 방식을 검토하고 있다.

표준화는 이러한 관점에서 크게 Single Band 와 Multi Band 방식으로 대분되어 Voting Member에 의해 각각의 특징을 평가한 후 결정되리

라 예측한다.

몇몇 회사는 이미 이러한 각각의 방식에 근거한 Hardware Test Bed 와 Test Chip을 선보이고 있다.

Xtreme, Time Domain, Wisair등은 이미 독자적인 방식으로 Chip을 공개하였으며 표준이 확정된 후에 이를 수정하여 시장에 빠른 시기에 출시할 것으로 예측한다.

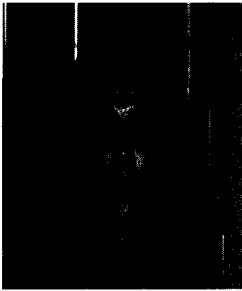
IV. 결 론

이러한 표준화의 동향을 분석해 볼 때 UWB의 상용화는 2004년부터 시작될 것으로 보며 머지않은 시기에 많은 수요를 일으킬 것으로 내다본다. 그러나 시장에서 성공하기 위해서는 성능은 물론이고 현재의 BLUETOOTH 보다 가격의 경쟁력이 있어야 하며 각 지역별로 진행되는 표준화와 전파 규격을 만족시키는 것이어야 한다.

UWB가 많은 강점을 가지고 있다 하여도 기존의 Narrow Band 사업자에 Interferer로 작용하게 되면 시장 적용은 불가능하기 때문이다.

또한, 국내에서도 국내 전파 환경에 맞는 UWB 전파 규격을 검토해야 하며 기존의 FCC에서 분석한 기술 정보를 입수, 동일한 문제 발생을 막아야 하겠고 국내 Forum을 만들어 전파규격과 UWB System 방식에 대한 규격을 민관 협동으로 대응하는 것이 바람직하다고 본다.

아울러, UWB 기술은 현재 PAN Solution의 용도로 표준화 되고 있지만 UWB 본래의 강점인 Low Power Consumption을 고려할 때 향후 초소형 PAN Device 또는 SensorNet 에도 적용이 가능하리라 보고 있으므로 원천기술에 대한 연구와 국내 대학과 기업을 중심으로 본격적인 Application연구가 진행되어야 한다고 본다.



이 성 수

약력 : 삼성전자 중앙 연구소
 (1993~1998) : RF Device
 개발
 (Filter , Antenna 연구)
 (1999~2001) : RF System
 개발
 (BLUETOOTH , WLAN)

삼성 종합 기술원 i- Networ
 king L Lab : RF 그룹 Leader (Pulse RF통신 , 안테
 나 연구)