

UWB 기반 무선 위치인지 서비스 기술

강정훈* · 이민구** · 임호정*** · 유준재**** · 윤명현***** · 고원식*****

1. 서 론

UWB 무선 통신 기술은 주어진 방사제한 전력 과 전체대역의 범위 내에서 채널당 약 500MHz 이상의 초광대역의 점유 대역폭을 갖는 무선통신 기술을 의미한다. 기존 협대역 시스템이나 광대역 CDMA 시스템에 비해 넓은 주파수 대역에 걸쳐 상대적으로 낮은 스펙트럼 전력 밀도를 가지므로 기존의 통신 시스템과 양립할 수 있다는 것이 특징이다. 이러한 UWB 기술은 매우 넓은 주파수 대역 점유라는 특징을 이용하여, 그 동안 IEEE 802.15.3a와 IEEE 802.15.4a에서 각각 고속의 정보전송을 목적으로 하는 HR(High Rate)-UWB 와 정밀한 위치인지/추적 기능을 지닌 위치인지 기반의 LR(Low Rate)-UWB으로 구분되어 표준화가 진행되어 왔었다. HR-UWB의 경우에는 양

분화된 기술 간의 협의점 도출에 실패하여, 표준화가 결렬되어 있는 상태이나, LR-UWB 기술은 표준화가 활발히 진행되어, 2007년 3월 표준화가 완료 되었다. 또한 LR-UWB 기술을 이용한 위치 인지는 실내나 음영지역에서도 위치인식이 가능하고 비교적 좁은 영역에서 수십 cm 이내에 정밀도의 확보가 가능할 수 있으며, 이러한 위치인지 서비스는 유비쿼터스 홈, 스마트 태그, 인명 구조 등의 위치추적 분야, 원격 센서, 위치 인식 등을 기반으로 하는 각종 제어 분야, 신체 관리 모니터링 및 의료진 위치 파악 등을 요구하는 의료 관련 분야에 활발하게 응용될 수 있다.

최근 무선 광대역의 연구 성과가 자주 거론되고 있지만, 그간 UWB는 40년 동안 기술의 축적이 이루어져왔다. 이러한 RF기술의 근본은 일반적인 주파수 공간에서의 해석 보다, 60년대 초기의 시공간에서의 전자기장 해석과 전자기파의 시공간으로의 변환에 관한 분석에 있다. 사실 UWB의 가장 중요한 논의 중 하나는 바로 1890년대 후반 Marconi의 Spark gap 통신과 1901년 12월 Spark gap 통신을 이용한 Cross-Atlantic 통신이다. 제 2차 세계대전에서 군사적으로 사용되어져서 40년 후에야 상업적 인지도를 갖게 된 Spread Spectrum Signalling과 유사하게 UWB도 유사한 길을 걷고 있다. 군사용으로 디자인 되었던

※ 교신저자(Corresponding Author): 고원식, 주소: 서울시 마포구 상암동 1599 전자회관 8층(463-816), 전화: 02)6388-6690, FAX: 02)6388-6709, E-mail: kows@gmail.com

* 전자부품연구원, 유비쿼터스연구센터 (E-mail: budge@keti.re.kr)

** 전자부품연구원, 유비쿼터스연구센터 (E-mail: emingoo@keti.re.kr)

*** 전자부품연구원, 유비쿼터스연구센터 (E-mail: hlim@keti.re.kr)

**** 전자부품연구원, 유비쿼터스연구센터 (E-mail: yoon@keti.re.kr)

***** 전자부품연구원, 유비쿼터스연구센터 (E-mail: yoojj@keti.re.kr)

***** 전자부품연구원 유비쿼터스 연구센터

LPD(Low Probability of Detection) 레이더 및 통신 어플리케이션 그리고 1998년 FCC의 검토안중에서 Spark 통신 방법에 대하여 상업적으로 흥미를 갖게 되었다. UWB는 1990년 미국 국방부 산하 연구기관인 DARPA에 의해 레이더 연구가 착수되어 지면서 전통적인 레이더와 short-pulse wave 형태를 응용한 레이더와 분류하기 위해 이를 지어졌으며, 1973년 첫 번째 UWB 통신 시스템 관련 특허는 베이스밴드 펄스 기술이라고 언급되어졌다.

초창기 UWB 기술은 대부분 캐리어를 사용하지 않거나, 임펄스에 기반을 두고 있으며, 광대역의 빠른 상승시간을 이용한 임펄스를 극대화 하여 얻은 결과를 이용하여 신호를 생성하고, 이러한 결과를 통해 얻은 높은 피크 또는 매우 좁은 임펄스를 검출하는 광대역 안테나를 사용하였다. 흥미로운 점은, 초창기의 UWB에 관한 특허는 후원자들에게 의해서 기술공개가 거부되었다.

초기 UWB시스템에서 가장 중요하고 눈여겨 봐야할 것은 일반적으로 베이스밴드에서 레벨복구 또는 터널 다이오드를 사용하여, 기존의 캐리어 방식 기술을 배제한 방사 스펙트럼을 통하여 생성하였다는 것이다. 방사요소의 핵심인 임펄스 회신을 생성하기 위하여 이러한 베이스밴드 사용 상태를 지극히 짧은 시간동안 지속하는 것이다. 그리하여 초창기 시스템은 인위적으로 캐리어 주파수와 베이스밴드를 폭넓게 뿌리기 위하여 안테나 자체의 전자기 특성에 많이 의존하게 되었다.

레이더의 측면에서는 Short-pulse UWB 기술이 기존의 레이더 보다 적어도 7가지 이상 명확히 월등한 점이 존재하며 다음과 같다[1].

- 1) 짧은 공간에서의 전송 파형의 해상도의 범위와 정확도의 범위가 높다.
- 2) 타겟의 각각의 요소들로부터의 부가 정보를

탐지하는 동안 타겟 인식률이 향상되었다.

3) 전파 간섭으로 부터의 레이더의 반사 면적(RCS)이 타겟의 RCS와 거의 동일하기 때문에 수동적인 전파의 간섭으로부터 면역성이 있다(비, 안개, 구름, 금속 등).

4) "pluse-on-pulse" 확률이 감소함으로써 같은 장소에 배치되어있는 레이더 통신간의 면역성이 증가한다.

5) 타겟의 두 번째 로빙패턴 구조를 제거 할 수 있기 때문에 확실한 타겟의 분류를 검출 확률이 높아진다.

6) 극도의 넓은 "spectrum spreading"을 통한 보안성이 높아진다.

7) 매우 느리거나 정지된 목표를 인식 할 수 있다.

통신 시스템 응용측면에서는 Short pulse UWB 기술은 시공간에서의 직교 반송파와 방향성 사이의 분별능력과, 보안성을 갖는 통신의 증가, 특정 주파수역에서 영향을 최소화 하도록 설계된 시스템에서의 낮은 간섭으로 인하여 멀티패스(다중경로) 상쇄에 대한 면역성이 있다. 더군다나, 이론적으로 저속 임펄스의 UWB 시스템은 배터리 기반의 어플리케이션을 위하여 극도로 향상된 낮은 듀티 사이클을 갖게 되고, 이는 평균적으로 낮은 전력을 사용한다.

마지막으로 능동 RF 추적 및 위치인식 어플리케이션 측면에서의 Short-pulse UWB 는 정확한 TOF(Time-Of-Flight) 측정과 뛰어난 상태변화 검출 기술을 위한 멀티패스 면역력, 그리고 RFID 기술을 위한 저 전력 설계에서 뚜렷하게 향상된 기술을 제공한다. 그러나 근래 UWB 통신기술을 위하여 FCC에 의해 광범위한 정의가 공포되었기 때문에, 많은 수의 광대역 UWB가 OFDM이나 CDMA같은 고전전인 변조방식을 취하고 있고, 이러한 추세는 WPAN을 위한 솔루션을 찾기 위

함이다.

2. UWB 레이더

단파 레이더는 원래 미국해군에서 무인의 공중 수송수단을 위하여 개발되었다. 그리고 응용으로 충돌과 장애물 회피, 레이더 고도계, 매달린 줄 탐지, 벽 투시 감지 등에 사용해 왔다. FCC Part 15는 이 증명된 레이더의 변형(SPIDER)과 DARPA의 초미니 항공기(MAV) 프로그램 아래 본래 해군의 충돌-회피 센서 버전 모형으로서 더욱이 발전된 것이다. MVA 버전의 센서는 6인용의 작은 헬리콥터에 맞춰 고안되었다. 15그램 미만의 이 센서는 디지털 전자식을 가진 하나의 60*77mm의 순환 판과 다른 면에서의 직접 통신 변환기로, 그리고 신호 발생과 극초단파 성분 등으로 구성된다.

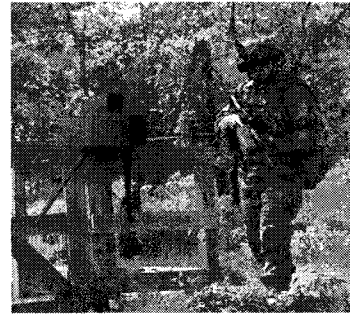


그림 1. UWB 레이더

나중에 처리되는 비디오 화면의 양의 상당한 감소와 배터리 수명 연장 그리고 적당한 배터리 용량에 오작동 위험이 낮다.

센서 데이터 이미지가 확실히 감지 기준에 충족한 경우에만 레이더와 적외선 카메라의 시야를 매치시키고 물체로부터 센싱 데이터가 무선으로 전달된다. 이런 방법으로 통신 네트워크와 최종 사용자는 불필요한 데이터 처리에 자원을 소비할 필요가 없다.

2.1 UWB 군사경계선 침입 감지 레이더

레이더시스템에 UWB 어플리케이션의 적용은 긴 역사를 가지고 있다. US 정부에 의해 개발된 레이더 센서는 저전력으로 동작하며, 경계지역 감시와 목표물 확인을 제공한다. 또한 레이더는 배터리 수명의 증가뿐만 아니라 우수한 클러터 제거를 위하여 UWB 기술을 사용한다. 작전상 침입 감지 레이더는 적외선 비디오 이미지 센서를 사용하여 먼 거리에서 움직이는 차량이나 사람을 모니터링 하는데 사용된다. 그림 1은 실제 현장에 설치되어 있는 UWB 레이더이다.

침입 시스템 레이더 하드웨어는 그림 2와 같다. 여기서 UWB 수신기, 프로세서 그리고 송신기 회로 카드는 듀얼 어레이 안테나 뒤에 탑재되어 있으며 레이더 전자 패키지는 필드 배치를 위한 야외용 인클로저에 탑재 되어있다. 그림 3은 UWB 레이더 센서의 블록 다이어그램을 보여주고 있다.

레이더 작동 하드웨어는 세 가지 주요 성분으로 구성되어 있다.

레이더는 매 샘플링 마다 6 밀리줄 이하의 배터리 에너지를 소비하여 침입을 감지할 수 있으며 레이더 센서는 2개의 표준 AA배터리로 작동된다. 높은 전력을 소비하는 비디오카메라 시스템을 위한 트리거(trigger) 장치로써 저전력 UWB를 이용하는 것은 두 가지 중요한 장점이 있다. 즉

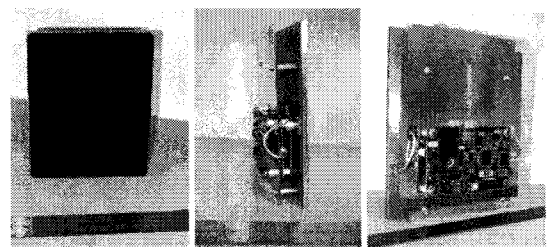


그림 2. UWB 침입자감시 하드웨어

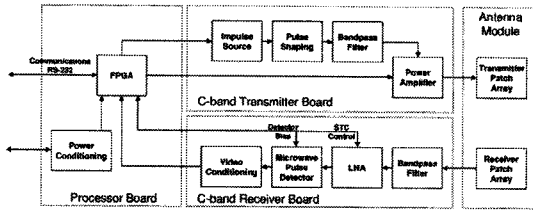


그림 3. 침입자감지 UWB 블록도

- (a) 15dBi 이득을 가지는 두개의 안테나(전달과 수신)로 이루어진 안테나 모듈 (각각 16×45 시야 범위를 가진다.)
- (b) C-Band 수신기/신호 처리 모듈
- (c) C-Band UWB 송신기 모듈

안테나 모듈은 전송 또는 수신을 위한 두개의 C-Band 어레이 안테나로 구성되어 있다. 1.25 GHz 초과하는 범위에 -10dB 대역폭을 가지는 시스템의 동작 (-3dB) 주파수 범위는 6.0 - 6.4 GHz 이다. 각각의 어레이 안테나는 원하는 이득과 지향성을 얻기 위한 광대역 마이크로 스트립 패치 구성인 8-부분 (4×2)로 구성되어 있다. 안테나는 송신기 필스에 의해 생기는 레이더 범위안의 블라인딩을 방지하기위한 송수신기 어레이 요소사이에 낮은 크로스 커플링을 제공하기 위해 구성되었다.

모든 레이더 신호 처리 기능은 하나의 단일 FPGA (Field Programmable Gate Array) 안에 있는 하드웨어에서 수행된다. 감지 후, 각각의 송신 파동으로부터 돌아오는 신호는 512 범위 게이트 간격이내에서 동시에 처리된다. 이런 방식으로, 다양한 범위에 많은 타겟을 감지할 수 있고 적은 비용으로 송신기와 신호 처리기가 동작할 수 있다.

레이더의 전력소비를 최소화 하기 위해서는 낮은 대기전류가 필요하고 주기적인 샘플링을 하는 위치독 타이머에 의해 깨기 전까지 슬립모드에

두어야 한다. 연산을 위한 데이터는 비휘발성의 메모리에 저장해 두었다가 전력이 공급되었을 때 바로 쓸 수 있도록 한다. 사람, 차량 또는 다른 사물이 레이더의 시야에 들어왔을 때, 즉시 최근 취득된 정보와 비교하여 식별하도록 한다. 만약 타겟이 움직임을 멈추면, 타겟의 리턴이 점차 없어지는 것을 볼 수 있다.

그러나 어떤 다음 모션이 있을 경우 상당한 변화를 일으키며 강한 감지 이벤트를 형성한다. 동작상으로 시스템은 600 피트 이상의 거리에서 미니밴을 감지할 수 있는 민감도를 가지고 있으며 450 피트 밖에 서있는 사람이나 300 피트 밖에서

표 1. UWB 침입감지 시스템 규격

RF 특성	Center Frequency	6.20 GHz
	Bandwidth	400 MHz (-3dB) 1250 MHz(-10)
	Peak Power	+31 dBm
	Antenna Gain	15.0 dBi
	Antenna FOV	45×16 degrees
System Performance	Primary Power	1.0 W (7-33VDC)
	Detection Range	Offset + 512 feet (Offset 0/100 feet)
	PRF	Selectable to 330 Hz
	Range Resolution	1 foot
	Interface	RS232 115.2 kb/s
물리특성	Circuit Card Stack	2.25×3.5×1.38 inches with shield
	Dual Patch Antenna	5.25×6.30×0.17 inches
	Circuit Card Weight	90 grams
	Antenna Weight	160 grams
감지 정밀도	Human, Standing (6' tall)	460 feet
	Human, Crawling	300 feet
	Minivan	In excess of 600 feet

기어가는 물체를 감지할 수 있다. 각 탐지 이벤트는 수신기/프로세서 에너지의 6 밀리줄을 소비한다. 표 1은 UWB 침입 감지 레이더의 물리적 특징과 성능이다.

2.2 장애물 회피 레이더

UWB 장애물 회피 레이더(OAR)는 전에 설명된 군사경계선 감지 레이더의 향상된 버전으로 무인 항공기에 감지기능(UAVs)을 제공해 주기 위해 군용으로 개발 되었다. 이 제품은 아래 그림 4와 같다.

OAR은 보다 높은 이득(17.5 dBi) C-band 패치 어레이 안테나와 더 높은 최대파워 (+37dBm) UWB 송신기를 사용한다. 수신기/프로세서에 최소 감지 신호(MDS)는 시스템 입력단 노이즈 특징을 증가시키고 레이더의 디지털 장치들로부터 wideband detector noise pickup을 감소시킴으로써 줄일 수 있다.

이러한 성능 향상으로 침입 감지 레이더 상에 약한 신호를 전체적으로 10dB 이득을 낼 수 있게 한다. 이러한 민감성으로 OAR은 300 피트이상의 범위에서 가공 전력선(overhead power line)을 감지할 수 있다. 그래서 300 피트이상에서 비행하는 유인 UAV 비행기 감지에 문제가 발생한다. 레이더를 사용하여 수면 위 6피트 위로 날아서 돌아오는 청둥오리를 데이터를 수집하기 위한 흥



그림 4. OAR UWB 레이더 Antenna Module & Digital Processor

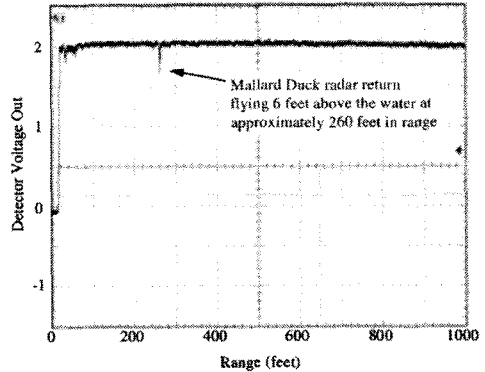


그림 5. 청둥오리에 의한 레이더 반응

미로운 실험을 수행하였다. 그림 5에서 보면 청둥오리가 레이더를 향하여 날아가는 것이 대략 260 피트의 범위를 갖는다.

이 실험에서는 오리가 수면에 근접하게 날아다녀서 수신신호에 다중경로로 인한 전파방해 영향을 주었다. 레이더와 타겟 사이에 4개의 다른 UWB 신호경로는 그림 6에서 보여준다. 수면에 의해 반사되는 신호는 입사각의 크기로 리턴 된다. 수직파에 대한 낮은 지표각(grazing angle)은 거의 180도로 반사 된다. 그리고 반사 신호들은 레이더 안테나에 결합된다[2].

다른 예를 들면, 레이더 안테나는 호수의 수면 위 대략 6피트에 있다. 이 높이는 대략적으로 천둥오리가 나는 높이와 같다. 다중경로와 직접적인

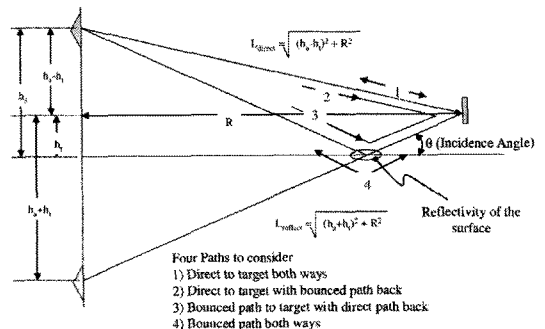


그림 6. 인식물의 멀티패스 효과

거리의 차이는 대략 8.4cm이고 UWB 펄스의 길이는 대략 75cm이다. UWB 펄스가 지연과 위상 변화를 하여 안테나에 수신되는 과정의 하나를 그림 7로 나타내었으며 다중경로의 이득, 손실이 거리와 타겟에 의한 함수에 의해 그려져 있다. 이 분석을 통해 호수 면은 완전한 도체 성질 (conductivity)을 가졌다고 추측할 수 있다. 그래서 각각의 전파가 동등하게 합쳐질 수 있다.

그림 7을 보면 다중경로 때문에 간섭 효과가 커질 수도 있고 줄어들 수도 있음을 알 수 있다. 예를 들어 60 피트(80m)의 거리에서 약 6 dB의 상쇄간섭 효과가 있다. 이러한 간섭은 오리가 레이더를 향해 날아오던 범위에서 관측되었다. 이때 접근을 하는 동안 신호크기가 심하게 변동하였다. 그 밖의 변동원은 흩어지는 수면의 파동에 따른 다중경로이다.

표 2번은 6GHz에서 다양한 표면의 작은 부속, 1미터의 길이와 3미터의 날개를 가진 비행물체의 대략적인 RCS를 보여준다. 이 값들은 UAV의 엔진이나 다른 전자부품들의 작용을 고려하지 않았다.

반면에 유인의 비행체는 상당히 높은 RCS 값을 갖는다. 예를 들어 전형적인(non stealthy) 250 노트의 속도로 비행할 수 있는 비행기는 10~20 dBsm 가까운 RCS 값을 갖을 것이다.

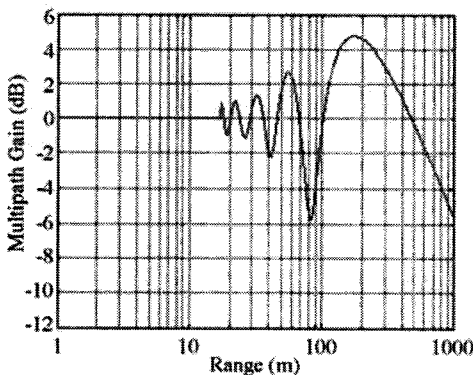


그림 7. 멀티패스 이득/손실 효과

표 2. RCS of Small UAV at 6 GHz

UAV Component	Aspect	Radar Cross Section at 6 GHz
Body	Broadside	-1 dBsm
Nose/Tail	Nose/Tail	-25 dBsm
Wings	Nose/Tail	-10dBsm
Propeller	Nose/Tail	-7 dBsm
	Broadside	-26 sBsm

표 3. OAR Detection Range vs. RCS

RCS(dBsm)	Detection Range (ft)
-20	500
-10	890
0	1580
10	2820
20	5020

표 3은 RCS 함수를 사용하여 OAR의 탐지거리를 어림잡아 보여주고 있다.

2.3 FCC-Compliant 레이더 시스템

2002년에 MSSSI는 배터리로 작동하는 휴대용 “SPIDER”(Short Pulse Intrusion Detection Radar)라는 레이더센서를 개발하였다. 이는 최초로 미연방통신위원회(FCC)에서 허가받은 UWB 시스템 레벨 제품이다. 원래는 초소형비행기 충돌 방지와 장애물 회피를 위하여 DARPA에서 개발되었다. FCC에서 인정한 이 센서는 6020~6699 MHz대역에서 동작하는데 subpart-F Part-15.511 감시시스템을 위한 기술적인 요구사항들을 만족해야만 한다.

2005년 3월 FCC에서는 Part-15.205 이하에서 5925~7250 MHz 대역에서 작동하는 UWB 장비를 위한 어플리케이션을 눈에 띄게 확장하였다. 그러나 초창기 SPIDER 레이더 센서가 15.250에

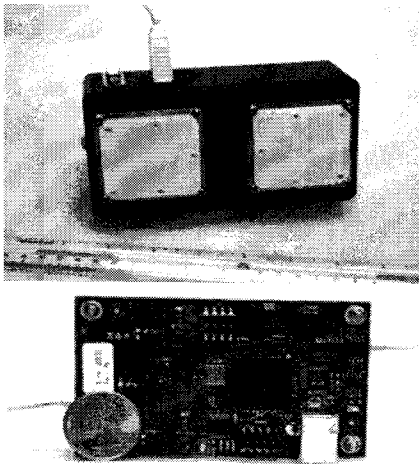


그림 8. 싱글보드 RADEKL UWB 레이더

서 재인증을 받기 위해 노력하는 동안에 UWB 기술이 더욱 발전하여 새로운 디자인이 개발되었다. 이 새로운 레이더 센서가 그림 8에서 볼 수 있는 RADEKL(Radar Developers Kit Lite)이다[3].

낮은 복사전원(radiated power)과 그로 인한 제한된 범위를 제외하고, RADEKL은 위에서 설명했던 침입 감지 레이더와 장애물 회피 레이더(OAR) 보다 발전된 버전이다. MSSI의 FCC에서 다른 RTLS(Real time location System)태그의 UWB송신기를 사용한다. 감지 범위는 사람의 경우 60 피트정도 된다.

3. UWB 거리 측정 라디오

정확한 위치인지를 위하여 UWB 기술을 사용한다. 그러나 위에서 보았던 예제와는 다르게 위치측정은 두 개의 UWB 송신기 사이의 전파 전달 시간을 이용하여 측정된다.

이 시스템은 원래 GPS를 사용할 수 없는 도시의 환경에서 군인을 추적하기 위하여 DARPA에서 개발한 트랜스폰더(transponder) 기반의 위치인식 시스템의 컨셉과 유사하다. 현재 위치 인

표 4 RADEKL Radar Characteristics

RF Characteristics	Frequency	6.0-6.6 GHz (-10db)
	Bandwidth	400 MHz (-3dB)
	Peak EIRP (with antenna)	0 dBm/50 MHz (Variable to -25 dBm/50 MHz)
	Antenna Gain	11.0 dBi
	Antenna FOV	40x40 degrees
System Performance	Primary Power	1.2 W (12VDC)
	Receiver Sensitivity	-75 dBm for 10dB S/N
	Detection Range	345.6m (max) (1152 ns)
	STC Control	40 dB
	Range Resolution	1 foot 256 Range Bins
	Interface	USB 2.0 Windows XP
Physical Characteristics	Sensor	150x83x62 mm
	Weight	490 grams
Demonstrated Detector Sensitivity	Human, Standing (6')	60 feet

지 신호 시스템(Ranging radio system)은 정확하고 신뢰 있는 상황인식을 제공함으로써 군인을 폭발로부터 보호하기 위한 수단으로 미군에서 개발되었다. 그림 9에서 보드 디자인과 위치인지 신호기가 설명되어 있다.

보이는 것과 같이, 위치인지 신호는 UWB RF와 디지털 타이밍/프로세서 전자부품 그리고 광대역 전방향성의 안테나를 포함하고 있는 하나의 회로 카드를 포함하고 있다. 시스템은 약 500MHz의 -10dB 대역폭을 갖는 C-밴드에서 작동한다.

위치 측정은 수신기 안에 고속의 터널 다이오

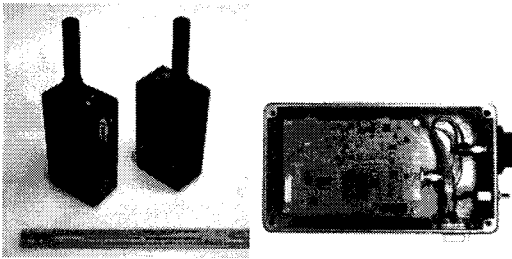


그림 9. 위치측정 UWB, Single Board UWB Transceiver Design

드 감지기를 사용하여 1 나노초의 정확도를 갖도록 설계하였다. 위치인지 신호 구조는 이벤트 드리븐 동작 방식이다. 각각의 신호는 유저 인터럽트 또는 다른 신호의 무선 요구에 의한 명령에 의해서만 오직 전송한다. 모든 명령과 명령에 대한 응답은 숨은 노드 문제를 해결하기 위해 여러 신호를 통하여 전달될 수 있다. 감지 시스템에 대한 명령은 거리 측정, 탐지, 데이터 읽기, 데이터 쓰기를 포함한다.

거리측정 명령은 네트워크에 두개의 신호 사이에서 쌍방향 통신을 한다. 256개의 위치 측정법은 각각 약 200 마이크로초가 걸리는 하나의 명령어로 수행될 수 있다. 탐지 명령어는 목적지 신호가 같은 그룹 ID를 갖는 모든 다른 신호에게 보고를 지시한다. 데이터 읽기는 위치인지 신호가 사용자 메모리의 주소의 특정한 위치를 읽도록 지시한다. 여기서 데이터 쓰기는 신호가 주소의 위치를 쓰도록 지시한다. 각각의 장치에 있는 사용자 메모리는 512 × 8 비트 배열로 구성되어 있고 신호 사이에 메시지를 통과시킬 수 있다. 최근 구현에서 사용자 메모리는 디지털 음성 데이터를 저장하는데 사용되고, 위치인식의 기능이 추가된 위키토키에 이용된다.

위치 측정 신호는 GPS를 사용할 수 없는 곳(집안, 땅속)에서 이상적으로 이용가능하다. 그리고

GPS가 요구된 정확도를 제공하지 않는 곳에서도 사용가능하다. 예를 들면 인치 레벨의 정확도를 보이는 실시간 Kinetic(RTK) GPS 수신 시스템이 있다. 하지만 가격이 25,000 USD 이상이다. 게다가 RTK GPS 수신기는 깨끗하고 확 트인 공간을 요구한다. 만약 빌딩, 고압선 또는 심지어 신호 등이 GPS 위성 전파 경로에 있다면 위치인지 에러를 만들 수 있는 다중 반사를 야기 시킨다. 반면에 위치 측정 신호는 적은 비용으로 비싼 GPS 솔루션과 동일한 정확도를 낼 수 있다.

최종 사용자 어플리케이션은 산업용 안전, 상황 인지, GPS 불가지역의 위치인식, 추적, 보이지 않는 곳의 조사 그리고 네트워크 안전이다. 또한 위치인지 신호는 벽이나 장애물이 있더라도 디바이스 사이에 통신이 가능하므로 즉시 최초의 응급 구조에 응용 가능하다.

침입감지를 위해 사용되는 UWB 레이더는 반사파를 수신하여, 침입자에 대한 위치를 측정할 수 있다. 근래에는 15미터 내외의 거리에서 침입 여부와 거리를 측정할 수 있는 기술들이 개발되고 있다. 지금까지는 사람의 직접 관측에 의해서 침입을 감시하거나, 카메라를 통한 원격 관측으로만 가능하던 감지를 획기적으로 효율화시킬 수 있는 기술이다[4].

UWB 레이더를 통해 거리신호를 수신하면, 그림 10과 같이 간단하게 센서위치와 측정 거리를 이용하여, 위치측정이 가능하다. 다만 다수의 이동체에 대한 위치 측정이 가능하다. 다만 다수의 이동체에 대한 위치 감지는 보안이나 감시 시스템에서는 서비스 시나리오에 적용이 가능하지만, 상시 모니터링이나 다수 이동체 및 이동자의 위치를 확인해야 하는 경우에는 적합하지 않은 방식이다.

각 센서에서는 UWB 반사파를 이용하여 거리를 측정하며, 침입 유무와 침입이 발생한 위치부

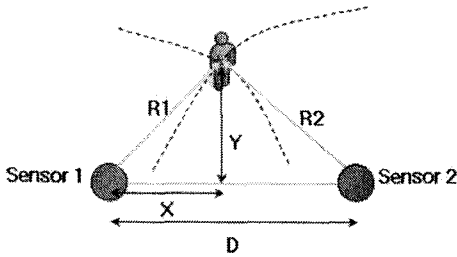


그림 10. 거리 측정을 이용한 위치 측정

터 이동경로를 감지하여 기존의 침입 감지 시스템 보다 정확한 침입자에 대한 정보를 제공한다.

4. 결 론

새로운 무선 서비스가 도입되기 위한 주파수 자원의 확보문제에 자유로운, UWB(Ultra Wide Band) 통신이 최근 활발히 연구, 개발되고 있다. 미국의 경우 UWB 무선 기술의 허가를 위한 심도 있는 검토가 이루어졌으며, 연방통신위원회에서 주파수 사용허가가 이루어졌고, 다양한 국제 표준화 단체에서도 활발한 활동이 전개되고 있다. 이에 따라 국내에도 UWB 기술이 적용 및 제품화 될 것으로 기대된다. 이런 환경에서, UWB 기술의 중요한 서비스중의 하나인 위치인지 기술은 UWB의 특성에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 본문에서는 현재까지 개발된 UWB 기반 위치 인식 기술인, UWB 레이더 및 UWB 위치 측정 기술에 대해 소개하였다.

국내에도 많은 대기업과 중소기업들이 UWB 를 이용한 레이더, 침입감지 시큐리티 시스템을 개발하고 있으며, 곧 사용화 될 것으로 기대된다.

침입감지 시스템에서는 현재까지 알려진 열 감지 센서들의 단점을 획기적으로 보완하여, 기존의 센서들을 대체할 수 있는 기술이며, 실내, 야외 등

설치 장소의 제약에서 벗어날 수 있는 장점이 있어, 가정 / 사무 / 국방 등의 다양한 분야에 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

전문가들이 우려하고 있는 기존 통신 서비스와 향후 계획하고 있는 통신 서비스에 미칠 수 있는 간섭 영향에 대해서 신중히 고려하고, 이를 회피할 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되어야 한다. 국내 전파기준은 미국에 비해 낮은 에너지 레벨의 전파를 허용하므로, UWB 기기를 구현하는 경우 상대적으로 낮은 출력으로 제한될 것이다. 따라서 국내 도입 시 가장 안전하고 효과적인 방안을 모색하는 것이 필요하다[5].

참 고 문 헌

- [1] Robert J. Fontana, Fellow, Lester A. Foster, Brian Fair and David Wu, Recent Advances in Ultra Wide band Radar and Ranging Systems, IEEE ICUWB, Singapore, 2007.
- [2] Fontana, R.J., E. Richley, A. Marzullo, L. Beard, R. Mulloy and E.J. Knight, "An Ultra Wideband Radar for Micro Air Vehicle Applications," Proceedings 2002 IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies, Baltimore, MD, May 2002.
- [3] Fontana, R.J., E. Richley, A. Marzullo, L. Beard, R. Mulloy and E.J. Knight, "An Ultra Wideband Radar for Micro Air Vehicle Applications," Proceedings 2002 IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies, Baltimore, MD, May 2002.
- [4] UWB 응용 기술 사례, http://www.uwbforum.or.kr/data/news/8_Sensing_UWB_S1.pdf
- [5] 채양욱, UWB 기술동향 및 특허 분석, 한국특허정보원, www.forx.org



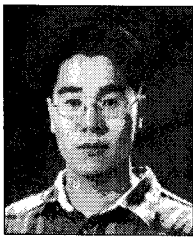
강 정 훈

- 1997년 단국대학교 전자공학과 (학사)
- 1999년 단국대학교 전자공학과 (석사)
- 1999년~전자부품연구원 유비쿼터스 연구센터 선임연구원
- 관심분야: 센서 네트워크, 네트워크 임베디드 시스템, 스마트 스페이스 미들웨어, 상황인지 서비스, Smart Object Networking



임 호 정

- 1996년 강릉대학교 전자계산학과 (학사)
- 2002년 Syracuse University 컴퓨터학과 (석사)
- 2004년 Syracuse University 공업경영 (석사)
- 2004년 Syracuse University 컴퓨터정보학과 (박사)
- 1992년~현재 전자부품연구원 선임연구원
- 관심분야: 센서 네트워크, 네트워크 임베디드 시스템, 빌딩자동화 시스템



이 민 구

- 2000년 서강대학교 전자공학과 (학사)
- 2004년 서강대학교 전자공학과 (석사)
- 2000년~2001년 (주)한화/정보통신 네트워크연구소 연구원
- 2001년~현재 전자부품연구원 전임연구원
- 관심분야: 센서 네트워크, 라우팅 알고리즘, 네트워크 임베디드 시스템, DR(Demand Response)



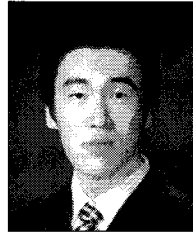
유 준 재

- 1981년 경북대학교 전자공학과 (학사)
- 1996년 아주대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2004년 충북대학교 정보통신학과 (박사)
- 1983년~1991년 고려시스템(주) 근무
- 1992년~현재 전자부품연구원 수석연구원
- 관심분야: 센서 네트워크, ZigBee, 빌딩자동화 서비스, 네트워크 임베디드 시스템



윤 명 현

- 1982년 경북대학교 전자공학과 (학사)
- 1984년 한국과학기술원 원자력공학과 (석사)
- 1994년 IOWA State Univ 전자공학과 (박사)
- 1982년~1989년 한국전력공사
- 1994년~2001년 한전 전력연구원 책임연구원
- 2001년~현재 전자부품연구원 수석연구원
- 관심분야: 지능형 홈, 위치인식 서비스, 센서 네트워크, DR(Demand Response), 네트워크 임베디드 시스템



고 원 식

- 2005년 국민대학교 통신공학과 (학사)
- 2007년 국민대학교 전자공학과 (석사)
- 2008년 전자부품연구원 유비쿼터스 연구센터 위촉연구원
- 관심분야: 센서 네트워크, 네트워크 임베디드 시스템, 스마트 스페이스 미들웨어, 상황인지 서비스