

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.2.269>

IIBC 2015-2-36

지뢰탐지용 휴먼바디 안테나 장치 연구

A Study on Apparatus of Human Body Antenna for Mine Detection

김치욱*, 구경완**, 차재상***

Chi-Wook Kim*, Kyong-Wan Koo**, Jae-Sang Cha***

요약 Human Body 안테나를 신체에 탈·부착하여, Superhigh Frequency RF Beam을 통해 지상(하)에 매설된 기폭제를 전방위(360°)로 탐지할 수 있는 Human Body 안테나 장치에 관한 연구로, 전투복을 착용한 상태에서 신체에 탈·부착식으로 장착하여 지뢰의 금속 및 비금속이 아닌 기폭제를 전방위(360°)로 탐지할 수 있고, 기폭제 탐지 데이터를 원격지 전투지휘 서버로 전송시켜 데이터를 공유할 수 있으며, 플렉시블 루프 방사형 안테나 구조로 Superhigh Frequency RF Beam을 전방 지면, 측방 지면으로 복수개로 방사시키고, 기폭제 전처리부를 통해 전처리시키며, 비선형회귀모델 알고리즘 엔진부를 통해 Superhigh Frequency RF Beam에 수신되는 신호세기의 지연시간에 따라 비선형적으로 감쇄하는 특성을 반영하여, 지연시간에 따른 Superhigh Frequency RF Beam 응답신호의 세기를 기반으로 지뢰 및 폭약일 가능성이 높은 신호를 검출할 수 있어, 지뢰의 금속과 비금속이 아닌 기폭제를 식별하면서 지뢰, 불발탄, 급조폭발물을 탐지할 수 있으며, 기존보다 탐지율을 90% 향상시킬 수 있다.

Abstract this is the study of the human body antenna device which can detect the powder in a 360-degree on(under) the ground whether it is metal or nonmetal using superhigh frequency RF beam equipped with the body. and it is able to transmit the data of the detection of the powder, battle combats can share that among them. with its flexible roof radial antenna structure, it emits the superhigh frequency RF beam to the front and flank multiply, preprocesses through the powder preprocessing part. and with the non-linear regression model algorism engine part, reflecting the attenuation characteristics depend on the delayed time of degree of the signal power which is received to the superhigh frequency RF beam. so it is able to detect the signal of the most likely mine or powder based on the degree of the answer signal power according to the delayed time of the superhigh frequency RF beam. also, it can detect the powder whether it is metal or nonmetal, mine, dud, VBIED. it can increase the chance of detection about 90% more than existing mine detector.

Key Word : Smart Wearable, Minefield Detection System, Human Body, Superhigh Frequency RF Beam, Twin-Self Supplements of electricity

1. 서론

현재 세계 64개국에 1억 2천만 여개의 지뢰가 살포되

어 있으며, 매년 만 여명 이상이 팔·다리에 상해를 당하고 있다. 지하에 매설된 지뢰에 대한 획기적인 탐지 및 제거기술이 미흡한 상태이며, 현장에서는 1차 세계대전

*정회원, 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원
방송통신융합프로그램

**정회원, 호서대학교 국방과학기술학과

***정회원, 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원
방송통신융합프로그램(교신저자)

접수일자 : 2014년 10월 20일, 수정완료 : 2015년 4월 2일

게재확정일자 : 2015년 4월 10일

Received: 20 October, 2014 / Revised: 2 April, 2015 /

Accepted: 10 April, 2015

***Corresponding Author: chajs@seoultech.ac.kr

Electronic & IT Media Eng., Seoul National Univ. Of Science and Tech., Korea

당시의 금속탐지기와 탐침봉에 의한 재래식 방법이 아직까지 그대로 사용되고 있다. 따라서, 최근에서야 지뢰를 탐지하고 제거하는 기술에 많은 관심이 집중되어 연구개발이 되고 있으며, 현재 국내·외에서 상용화되어 운용중이거나 또는 연구개발중인 주요 지뢰탐지 센서 기술은 금속탐지기, 지반침투형 레이더, 적외선 탐지, 전자기 유도방식, 중성자기법, 화학 및 생물학적 탐지기법 등이 있다. 그리고, 탐지방법에 따라 휴대용 및 차량용 탐지장치로 구분되며, 휴대용 Minefield Detection System과 달리 차량용 Minefield Detection System은 사람이 직접 지뢰를 탐지하는 것이 아니라, 로봇이나 차량에 탐지장치를 장착하여 지뢰를 탐지할 수도 있어, 지뢰를 탐지하는 과정에서 발생하는 피해를 최소화할 수 있게 되었다. 그러나, 지뢰매설 지형은 수목이 우거진 산악지형, 바위, 모래, 흙, 개활지, 숲 등 실로 다양해서 로봇이나 차량 등 탐지장비 운용이 불가능한 경우가 대부분이므로, 아직도 많은 현장에서는 휴대용 탐지기를 이용해 사람이 직접 지뢰를 탐지해야만 한다. 특히, 바위, 자갈이 많은 산과 논, 강 등의 습지들이 존재하는 지형에서 지뢰를 탐지하는 경우에는 낮은 탐지확률과 높은 오경보율 등의 많은 취약점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 사람의 신체에 Human Body 안테나를 탈·부착하여 지뢰의 금속과 비금속이 아닌 지뢰의 기폭제를 전방위(360°)로 탐지할 수 있고, 기폭제 탐지 레이더를 원격지 전투지휘서버로 전송시켜 데이터를 공유할 수 있는 Human Body 안테나 장치를 제안하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 지뢰탐지용 Human Body 안테나의 동작과정을 설명하였고, 3특징과 구성에 대하여 설명하였다.

II. 지뢰탐지용 Human Body 안테나의 동작과정

지뢰탐지용 Human Body 안테나는 RF방사빔 송신안테나부를 통해 플렉시블 루프 방사형 안테나 구조로 Superhigh Frequency RF Beam을 전방, 측지면으로 복수개를 방사시킨다. RF방사빔 수신안테나부에서 송신안테나부를 통해 방사된 RF방사빔이 지뢰의 기폭제로부터 방사되거나 산란되어 되돌아오는 신호를 감지하며, Human Body 안테나는 그림 1과 같다.

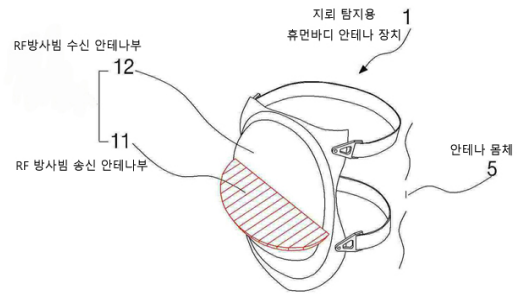


그림 1. Human Body 안테나 구성

Fig. 1. the composition of the human body antenna

Human Body 안테나의 제어부에서는 수신되는 Superhigh Frequency RF Beam에서 감지되는 신호의 세기를 송·수신되는 깊이에 따라 지수적으로 감쇄하는 현상을 반영하여 로그변환 회귀모형을 추정하고 이를 기반으로 기폭제 탐지 데이터가 갖는 왜곡 없는 비선형 감쇄 특성을 보상시킬 수 있다. 제어부에서 포물면 특성을 지닌 지뢰탐지 신호의 시간적 중심일관성과 원형성을 활용하여 최종적으로 지뢰 및 폭약이 존재할 가능성이 높은 위치를 검출한 기폭제 탐지데이터를 생성시킨다.

III. 지뢰탐지용 Human Body 안테나의 구성 및 특징

지뢰탐지용 Human Body 안테나는 플렉시블 루프 방사형 안테나 구조로, Superhigh Frequency RF Beam을 전방 지면, 측방 지면에 복수개로 방사시키고, 기폭제 전처리부를 통해 전처리시킨다. 비선형 회귀모델 알고리즘 엔진부를 통해 Superhigh Frequency RF Beam에 수신되는 신호 세기의 지연시간에 따라, 비선형적으로 감쇄하는 특징을 반영하여, 지연시간에 따른 Superhigh Frequency RF Beam 응답신호의 세기를 기반으로 지뢰 및 폭약일 가능성이 높은 신호를 검출이 가능하다. Human Body 안테나 장치는 구체적으로 RF방사빔 안테나부와 제어부로 구성되며, RF방사빔 수신안테나부는 Superhigh Frequency RF Beam을 방사시키고, 수신시키는 역할을 한다. RF방사빔 송신안테나부는 Superhigh Frequency RF Beam을 방사시키는 역할을 하고, 안테나 몸체는 외압으로부터 각 기기를 보호하고 지지하는 역할을 한다. Human Body 안테나의 세부 구성은 다음과 같다.

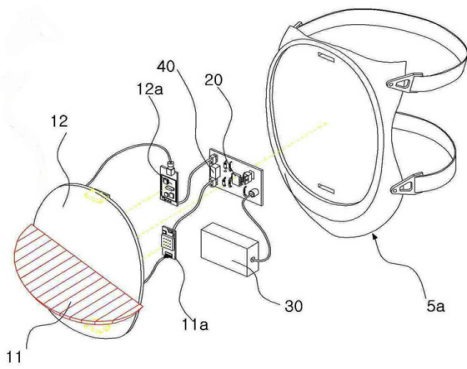


그림 2. Human Body 안테나 세부구성
 Fig. 2. the detailed composition of the human body antenna

Superhigh Frequency RF Beam 생성부는 발진주파수 대역폭 300~500MHz 전자파 유동 방식을 적용, 지뢰탐지 메시지 발생 가청주파수를 1,000Hz~2,000Hz로 설정한 후 플렉시블 루프 방사형 안테나 구조로 초고주파 방사빔을 전방, 측방 지면에 복수 개를 방사시킨다. 이때, 신체의 일부인 양쪽 무릎에 설치되어 전단, 측단 방향으로 등근 부채꼴 형상으로 돌출 형성되고, 무릎과 허벅지 사이에 이중용기 혼합형으로 초고주파 방사빔 패턴이 형성되어 전방 최대 150cm 범위까지 탐지되고, 좌우 측방 최대 30cm 범위까지 탐지되도록 구성되며, 지면에서 평균 높이는 60cm인 상태에서 5~20cm의 지면 속에 위치한 기폭제를 이동하면서 실시간 탐지할 수 있다.

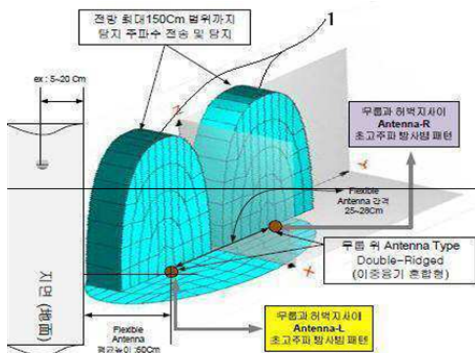


그림 3. 초고주파 방사빔 패턴
 Fig. 3. the beam pattern of the superhigh frequency radiation

기폭제 전처리부는 지뢰와 유사한 물체인 쇠붙이, 깡통, 나무뿌리, 돌, 굳은 흙덩이의 형상에서 반사된 Superhigh

Frequency RF Beam을 전처리시켜, 지뢰의 금속과 비금속이 아닌, 기폭제가 포함된 지뢰 및 폭약의 신호를 선정하기 위해 오차요인을 제거시키는 역할을 한다.

무선데이터 송신부는 원격지 지휘서버와 WiFi 무선통신망으로 연결되어 양방향 데이터 통신 역할을 하며, 이는 WiFi 무선통신모듈로 구성된다.

제어부는 각 기기의 전반적인 동작을 제어하는 역할을 하며, 이는 마이크로 컨트롤러 유닛으로 구성된다. 즉, 입력단자 일측에 지뢰탐지명령 구동 버튼이 연결되어, 지뢰탐지 명령신호를 입력받고, 출력단자 일측에 RF방사빔 송신안테나부가 연결되어, RF방사빔 송신안테나부의 구동시기, 발진 주파수 대역폭, 지뢰탐지 메시지 발생 가청 주파수를 설정시키도록 제어하고, 또 다른 출력단자 일측에 RF방사빔 수신안테나부가 연결되어, RF방사빔 수신안테나부의 구동시기를 제어하며, RF방사빔 수신안테나부로부터 전처리된 기폭탐지 데이터를 수신 받아 메모리부에 전달시키고, 또 다른 출력단자 일측에 무선데이터 송신부가 연결되어, 무선데이터 송신부를 통해 원격지의 전투지휘서버 쪽으로 기폭제 탐지 데이터를 전송시키도록 제어한다. 또 다른 출력단자 일측에 근거리 무선통신부가 연결되어, 근거리 무선통신부를 통해 신체에 탈·부착식으로 설치된 또 다른 Smart Wearable Minefield Detection System 쪽으로 기폭제 탐지 데이터를 전송시키도록 구성된다.

전원배터리부는 각 기기에 전원을 공급시키는 역할을 하며, 이는 휴대용 배터리로 구성되며, 정격출력 3.6V, 0.8A인 Li/SoCl₂ 전지를 요구전력에 따라, 직·병렬한 PACK전지로 구성된다.

안테나 몸체 지지판은 신체에 탈·부착식으로 설치되도록 하기 위해, RF방사빔 송신안테나부와 RF방사빔 수신안테나부 후단 일측에 지지판을 형성시키고, 지지판 일측에 고리형상의 벨크로 테잎 또는 체결 벨트를 구성 시킴으로써 지뢰탐지용 Human Body 안테나 장치의 구현이 가능하다.

IV. 결 론

본 논문에서 제안한 Human Body 안테나장치는 전투복을 입은 상태에서 신체의 일부에 탈·부착식으로 장착할 수 있고, 지상(하)에 매설된 지뢰, 불발탄, 급조폭발물

등을 전방위(360°)로 탐지할 수 있다. 또한, 기폭제 탐지 데이터를 원격지 전투지휘서버로 전송시켜 데이터를 공유할 수 있고, 플렉시블 루프 방사형 안테나 구조로 Superhigh Frequency RF Beam을 전방, 측방 지면으로 복수개로 방사시키고, 기폭제 전처리부를 통해 전처리시킬 수 있다. 또한,, 비선형 회귀모델 알고리즘 엔진부를 통해, Superhigh Frequency RF Beam에 수신되는 신호 세기의 지연시간에 따라 비선형적으로 감쇄한 특성을 반영하여 지연시간에 따른 Superhigh Frequency RF Beam 응답신호의 세기를 기반으로 지뢰 및 폭약일 가능성이 높은 신호를 검출할 수 있어, 지뢰의 금속과 비금속이 아닌 기폭제를 식별함으로써 지뢰, 불발탄, 급조폭발물 등을 탐지할 수 있다. 이로 인해 기존보다 탐지율을 90% 향상시켜, 지하에 매설된 지뢰를 회피하여 기동함으로써 각종 지뢰지대를 단시간 내 극복하여 기동부대 기동속도를 획기적으로 보장할 수 있다.

References

- [1] GIST, "humanitarian Mine Removal Way", 2007
- [2] Army Engineer School, "Next generation Mine Detector Development Direction", 2008
- [3] Army Headquarters, "Mine and Field Manual 34-2", 2011
- [4] GIST, "GPR Mine Detection Technology", 2011
- [5] Image exhibition hand held mine detector, 2011
- [6] Samsung thales, "Generation method of the hand held type mine detector", 2011
- [7] Samsung thales, "Multi polarization mine detect radar and the operation method", 2011
- [8] colonel Ji-Chan Choi, Gwang-Yeon Choi, and Seoultech visiting professor Chi-Wook Kim "Miner Equipment Improvement Plan Research", 2012.10
- [9] Hyundairotem, "The portable mine detector and the method using motion capture", 2012
- [10] Samsung thales, "An impulse producer", 2012
- [11] DTAQ, "Removable min detector equipped with the military shoes", 2012
- [12] Chungnam Kim, "Next generation mobile

communication technic", 2000

- [13] Youngjoong Yoon, "Theory and plan of the antenna", 2014
- [14] Heebyung Yoon, "Embodies of the software", 2014
- [15] Hwiseok Yang, "Software engineering", 2014
- [14] Heebyung Yoon, "Embodies of the software", 2014
- [15] Hwiseok Yang, Software engineering, 2014

저자 소개

김 치 욱(정회원)



- 고려대학교 산업대학원 건축공학과 졸업
- 서울과학기술대학교 NID융합기술대학원 방송통신 박사과정 재학

구 경 완(정회원)



- 충남대학교 대학원 전자공학과 졸업 (박사)
- 현대전자 반도체연구소 선임연구원
- 영동대학교 전자·정보공학부 부교수
- 호서대학교 국방과학기술학과 교수 재직

차 재 상(정회원)



- 일본 東北대학교 전자공학과 공학박사
- ETRI 이동통신연구소 무선전송기술 팀 선임연구원
- 미국 플로리다 대학교 방문교수
- 서울과학기술대학교 전자IT미디어공학 과 교수 재직