

## 트리즈의 6단계 창의성을 이용한 지뢰탐지 판별에 관한 연구

이상호<sup>1,3</sup>, 이승훈<sup>2</sup>, 황순웅<sup>1</sup>, 한창수<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 메카트로닉스공학과, <sup>2</sup>한양대학교 기계공학과,

<sup>3</sup>충남테크노파크 전략산업기획단

### A Study on the Distinction of Landmine Detection Using 6 Step Creativity of the TRIZ

Sang-Ho Lee<sup>1,3</sup>, Seung-Hoon Lee<sup>2</sup>, Soon-Woong Hwang<sup>1</sup> and Chang-Soo Han<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of mechatronics Engineering, Hanyang University

<sup>2</sup>Department of mechanical Engineering, Hanyang University

<sup>3</sup>Chung-Nam Techo Park

**요 약** 지뢰는 민간인을 무차별적으로 죽이고 불구로 만들기 때문에 인도주의에 이의를 제기한다. 지뢰는 군인과 민간인을 구별하지 않고, 수십년동안 작동하는 무기이다. 그 결과, 대부분 지뢰 희생자는 아무 죄가 없는 남녀노소이다. 이러한 목적으로 새로운 기술의 지뢰탐지 방법과 이동로봇이 필요하다. 우리의 연구는 지뢰탐지를 위한 소형 이동로봇을 개발하는 것과 지뢰 탐지, 탐지된 지뢰를 구분하는 것이다. 이 논문에서 전자기 센서를 사용하여 지뢰를 탐지했고, TRIZ의 6단계 창의성을 이용하여 탐지된 물체가 금속인지 M14 비금속 지뢰인지를 명확하게 판별하였으며, TRIZ를 이용한 새로운 지뢰 탐지 및 판별 방법을 제안하였다.

**Abstract** Landmines are a humanitarian challenge because they indiscriminately kill and maim civilians. Landmines are weapons that cannot distinguish between a soldier and a civilian, and they remain active for decades. As a result, most of the victims of mines are innocent men, women and children. For this purpose, new technologies such as a method of landmine detection and mobile robots are needed. Our effort is to develop a small mobile robot for landmine detection, to detect landmine and to explore the landmine distinguishable method. In this paper, Specifically we detected landmines using electromagnetic sensors and distinguished metals from M14 antipersonnel mines under the ground using 6 step creativity of the TRIZ. Therefore, we proposed new method of landmine detection using the TRIZ.

**Key Words** : TRIZ, 6 Step Creativity, Landmine Detection

## 1. 서론

### 1.1 연구배경

지구상에는 약 2억만 개의 지뢰가 78개국의 병기창고에 쌓여 있으며, 현재 65개국에서 30만명 이상이 지뢰로 인한 부상의 후유증을 가지고 살아가고 있고, 지뢰로 인한 사망자와 부상자가 발생하고 있다[1].

한국의 지뢰는 휴전선 비무장지대와 그 남쪽의 민간인 통제구역에 집중되어 있으나, 후방지역의 군사기지에도

설치되어 있어 홍수에 지뢰가 쓸려 내려가 민간인들에게 위협이 되고 있다. 지뢰보고서에 따르면, 2004년 유엔주재 한국대표부는 ICBL (International Campaign to Ban Landmines)에 한국의 지뢰지대가 91km<sup>2</sup>이라고 밝혔으나 한국 국방부는 지뢰지대가 112.5km<sup>2</sup>(비확인 지대 90.7, 확인 지대km<sup>2</sup>)라고 보고했다고 밝혔다[2].

지뢰의 위험요소로 인하여 인간이 지뢰의 피해를 줄이기 위해 지뢰제거의 필요성이 고조되어 많은 나라가 민간인 및 군인에 의해 수작업에 의지하고 있어, 생명의 위

\*교신저자 : 한창수(cshan@hanyang.ac.kr)

접수일 10년 02월 04일

수정일 (1차 10년 02월 25일, 2차 10년 03월 11일)

게재확정일 10년 04월 09일

힘이 동반된다. 또 1명의 작업으로 하루에 10~20m<sup>2</sup> 밖에 처리할 수 없으며, 시간도 많이 소요되고 오직 청각만을 이용하여 작업하기 때문에 제거자가 고도의 정신적 스트레스(stress)를 받는 단점이 있다.

이러한 이유로 근래에는 다양한 지뢰제거 장비들이 개발되어 인간을 대신해 왔으나 거의 대부분 장비들이 5톤 이상의 무게를 가지는 대형장비들이기 때문에 지형에 대한 적응성이 낮다는 문제점을 가지고 있다[3].

## 1.2 트리즈(TRIZ)

트리즈(TRIZ: Teoriya Reshniya Izobretatelskikh Zadatch)는 Theory of Inventive Problem Solving(창의적 문제 해결이론)의 러시아 약자로 수십만건의 특허 및 기술발전의 역사를 분석하여 문제해결 원리를 추출한 것으로 체계화된 연구개발 및 기술혁신이론이다. 트리즈는 문제 해결자의 사고를 촉진하고 혁신을 위해 요구되는 지식을 제공함으로써 창의성이 높은 해결안을 도출하거나 기술적인 한계를 극복하는데 특징이 있다[4].

기존 탐지기를 사용하여 탐지 시, 탐지기에서 발생하는 발신음의 급감과 고저에 의해 인간의 청각만을 의존하여 지뢰 유·무 및 탐지된 지뢰에 대한 금속지뢰와 비금속 지뢰를 판별하는 것은 매우 어렵고, 이를 분석하기 위해서는 복잡한 알고리즘이 필요하다. 지상 침투 레이더와 같은 탐지기는 탐지 성능이 우월하나 고가이면서, 큰 장비이기 때문에 나무가 많거나 숲이 우거진 환경에 영향을 많이 받는다. 따라서, 기존 탐지기 여러대를 사용하여 트리즈의 6단계 창의성을 활용하면 6단계의 간단한 알고리즘으로 지뢰 유·무 및 금속·비금속 지뢰를 판별할 수 있다.

본 논문에서는 지뢰를 탐지하기 위해 장시간 위험지대에 노출된 인간과 인간의 청각으로 지뢰의 유무를 판별하기 때문에 청각을 이용한 탐지방법의 문제점을 해결하고자, 원거리에서 원격으로 조종할 수 있는 소형 모바일(mobile) 로봇을 제작하고 지뢰탐지 센서 즉, 전자기 센서의 신호를 추출한 후, 분석하여 트리즈가 제공하는 6단계 창의성을 활용, 청각이 아닌 시각적으로 금속과 발목지뢰를 판별하는 방법을 제안하였다.

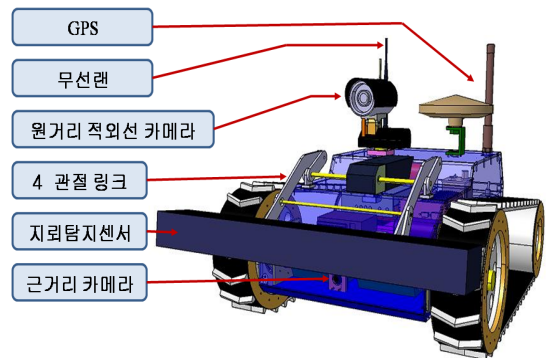
## 2. 모바일 로봇시스템

### 2.1 모바일로봇

모바일 로봇의 임무수행을 위한 운영과 내부 각 시스템의 신호제어를 담당하고 있으며, 입·출력된 외부 정보

를 처리하고 제어명령을 운영자와 송·수신하는 중요한 시스템이다.

그림 1은 제한한 이동 시스템의 전체형상을 나타내고 있으며 지게차의 차륜 형태와 같이 구동륜을 전륜으로 하는 후륜이 전륜보다 작은 하이휠(high wheel)형 무한궤도 로봇이다.



[그림 1] 모바일 로봇

모바일 로봇의 주행을 위해 BLDC(Brushless DC) 모터를 장착하여 오랜 수명을 가능하게 하며 모터 제어기와 드라이브(drive) 사이에 캔(CAN)통신을 이용하여 간단한 하드웨어 구성으로 빠른 통신을 하는 구동 시스템, 야간에도 영상을 습득할 수 있는 적외선 원거리 카메라와 로봇의 바로 앞 영상을 습득하는 근거리 카메라의 영상 시스템, 자기장을 이용하여 지뢰 및 위험물을 탐지하는 센서와 수 십cm의 정밀도까지 로봇 위치를 알 수 있게 해주는 GPS(Global Positioning System)를 포함하는 센싱(sensing) 시스템, 원거리에 떨어진 운영자가 발생시키는 무선신호와 로봇의 각 시스템의 신호를 송·수신하는 무선 시스템 그리고 각 시스템에서 발생하는 신호 처리와 명령을 연산하는 메인 컨트롤러(main controller)가 구성되어 있다.

### 2.2 센싱시스템(Sensing System)

본 연구에서 제안된 모바일 로봇의 차체상부에 지뢰탐지 센서가 구축된다. 이는 4 관절 링크(4 bar link)가 장착되어 센서모듈(sensor module)을 상·하로 이동 시켜줌으로써 지뢰 탐지모드(detecting mode)시에 보다 정밀한 탐지를 할 수 있도록 하며, 주행 모드 시에는 장애물에 의한 충격으로부터 센서를 보호한다.

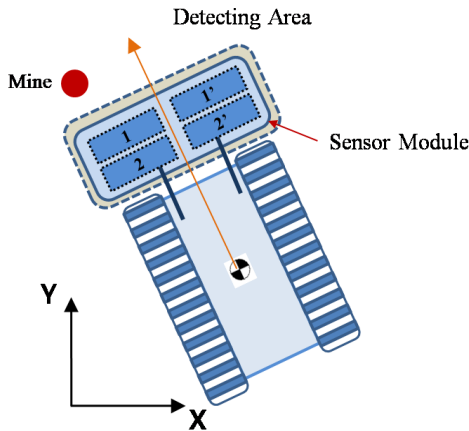
표 1은 모바일 로봇의 사양을 나타내었고, 로봇이 주행모드 일 때 속도는 0~20km/hour이며, 탐지모드 일 때 속도는 약 5~6km/hour로 주행하면서 지뢰를 탐지하며

지면과 센서모듈 사이의 거리는 5cm이고, 주행모드 일 때 사이의 거리는 15cm 이다.

[표 1] 이동로봇의 사양

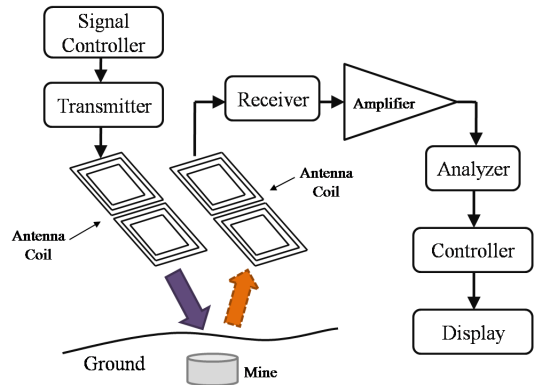
Length/Height/Width	670 x 350 x 540 mm
Mass	40 Kg
Driving Actuator	2 BLDC Motors
Power Source	NI-MH(24V)
Maneuverability	Max. slop: 45°
Sensor Length	550mm
Detecting Area Length/Width	580 x 350mm

실험에 사용된 센서는 기존의 상용화된 센서로 균용 원형센서가 아닌 일반용 전자기 센서를 사용하여 로봇이 탐지를 위해 주행 시 로봇의 궤도가 지뢰를 밟지 않도록 그림 2에 나타낸 것과 같이 로봇의 폭보다 넓게 탐지하도록 구성하여 모바일 로봇에 장착하였다.



[그림 2] 모바일 로봇의 센싱 면적

그림 3은 장착된 전자기 센서모듈 블록도이며, 송신 안테나 코일부터 자기장이 발생, 지뢰를 탐지하여 수신 코일에서 수신한 미약한 신호를 증폭, 그 신호를 분석하여 컨트롤러까지 신호의 흐름을 나타내고 있다. 센서모듈의 송신 코일에서 자기장이 발생되면 상호유도(Mutual Inductance)에 의하여 금속 성분인 지뢰에 전류가 유도됨으로써, 자기장이 발생한다[5].



[그림 3] 센서모듈의 블록도

본 논문에서 이동하는 모바일 로봇에 장착된 센서모듈에서 이 원리를 이용하여 자기장을 측정하는 것이므로, 움직이는 센서모듈에 의한 유도 기전력을 측정할 수 있는데 구하는 식은 다음과 같다.

$$\epsilon = B i \sin \theta ds \frac{1}{dt} \tag{1}$$

$$\epsilon \propto ds \frac{1}{dt} \tag{2}$$

여기에서,  $\epsilon$ 는 유도 기전력,  $B$ 는 자속밀도,  $i$ 는 전류크기,  $ds/dt$ 는 모바일 로봇의 이동속도,  $\theta$ 는 자속밀도의 방향각도이다.

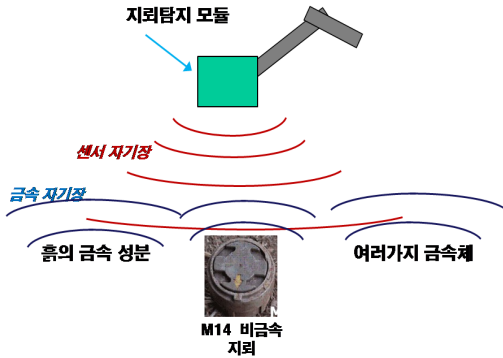
식(1)에서  $B$ ,  $i$ 는 센서모듈이 목표물을 측정하여 알 수 있는 값이고,  $\sin \theta$ 는 센서모듈의 탐지 면적에 가까워지면 알 수 있는 값으로 따라서, 식(2)와 같이 로봇의 이동속도  $ds/dt$ 에 의해 자속밀도가 측정되기 때문에 목표물을 감지할 수 있으며, 이때 감지된 자속밀도의 세기는 수신 안테나에서 입력 받아 증폭 및 분석 처리과정을 거친 후 컨트롤러(controller)에 전달하여 기전력의 크기를 운용자가 판단하기 쉽도록 출력한다.

### 3. 트리즈의 6단계 창의성

트리즈의 6단계 창의성은 창의력 향상을 위한 새로운 방법론이다. 문제의 도식화, 요소-상호작용 및 문제의 해결책 · 평가와 트리즈의 시스템 기능분석, 이상해결책(IFR: Ideal Final Result) 및 모순을 새롭게 해석하여 만들어졌으며, 이러한 방법을 사용하면 문제들을 창의적으로 해결책을 찾을 수 있다[6].

### 3.1 경계영역 도식화

문제를 해결하기 위하여 문제의 핵심을 그림으로 도식화하는 표현이 중요하다. 따라서, 본 연구의 문제점은 그림 4에서 나타나 있는 것처럼 지뢰탐지 센서가 땅속에 묻혀있는 M14 비금속 지뢰(발목지뢰) 와 모든 금속을 탐지하는 것이다.

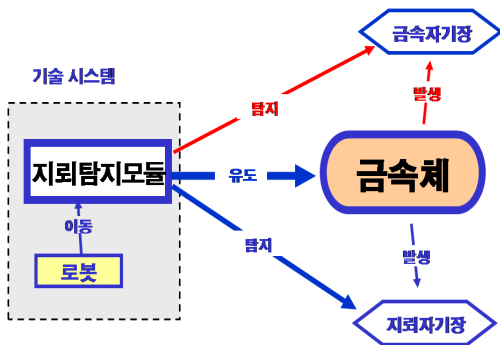


[그림 4] 문제점에 대한 경계영역의 도식화

### 3.2 시스템의 기능분석

기능분석은 기술시스템이나 공정을 기능의 관점에서 분석하여 비교적 간단한 모델을 선정하여 기술시스템을 분석하는 새로운 방법이론으로 기능분석의 정의에 따라 결정된 표현은 ‘지뢰탐지 모듈은 M14 비금속 지뢰 내부의 금속체가 발생하는 자기장을 탐지하는 것’이다.

그림 5에서 시스템 기능분석의 도식화를 보면, 빨간색은 유해한 기능을 나타내고 있다. 기술시스템이 금속체를 탐지하는 과정에서 금속 및 지뢰 자기장이라는 환경요소가 나타난다. 이 환경요소들은 모든 기능수행에서 반드시 등장하게 되고, 문제해결은 금속자기장이라는 유해한 환경요소들을 최소화 시키는 것이다.



[그림 5] 지뢰탐지 모듈의 기능분석

### 3.3 이상해결책(IFR)

문제를 해결하기 위해 연구과정은 자신의 경험과 지식에 의하여 한정된 방향에 집중하는데, 그 문제를 해결하기 위하여 이상해결책을 가정해 보면 사고관성을 제거하는데 도움을 준다.

경계영역 도식화와 기능분석을 통해 지뢰탐지 모듈의 이상해결책을 가정할 수 있다.

- 1) 지뢰탐지 모듈은 지뢰의 금속만 탐지한다.
- 2) 지뢰탐지 모듈에서 발생하는 자기장은 지뢰의 금속만 반응시킨다.
- 3) 지뢰탐지 모듈은 모든 금속체에서 발생하는 자기장을 구별하여 지뢰금속에서 발생하는 자기장만 탐지한다.

### 3.4 모순도출

모순은 트리즈의 중요한 개념중의 하나로서 특히, 물리적 모순은 어떤 하나의 기술적인 변수가 서로 다른 값을 동시에 가져야 하는 경우이다[7].

물리적 모순을 해결하는 방법으로 시간에 의한 분리, 공간에 의한 분리, 전체와 부분에 의한 분리, 조건에 의한 분리 등이 있다.

지뢰탐지 모듈의 탐지에 대한 물리적 모순은 다음과 같으며, 표 2에서는 도출된 물리적 모순 1, 2에 대한 분리를 나열하였다.

[물리적 모순 1]

자기장의 세기는 커야되고 작아야 한다.

: M14 비금속 지뢰는 철의 포함량이 작기 때문에 자기장의 세기는 커야한다.

: 작은 금속물체도 탐지되기 때문에 자기장의 세기는 작아야 한다.

[물리적 모순 2]

자기장은 있어야 되고 없어야 된다.

: M14 비금속 지뢰에 금속이 포함되어 있기 때문에 자기장은 있어야 한다.

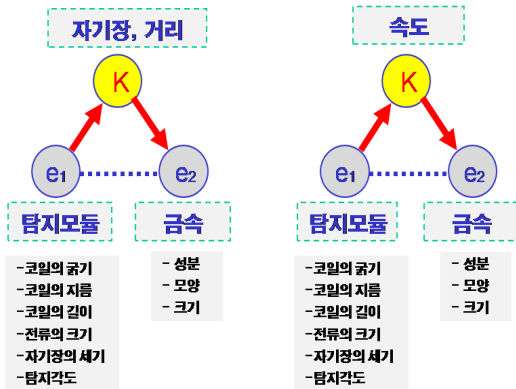
: 작은 금속물체도 금속을 포함하고 있기 때문에 자기장은 없어야 한다.

[표 2] 물리적 모순에 대한 분리

모순 1. 탐지기에서 발생하는 자기장의 세기는 커야 되고 작아야 한다.	
분리	모순분석
시간분리	지뢰가 있을 때 자기장의 세기가 커지고 지뢰가 없을 때 자기장의 세기가 작아지게 한다.
공간분리	자기장의 세기를 지뢰에게는 크게하고 금속물체에게는 작게한다.
조건분리	지뢰가 있는 조건에서 자기장 세기를 크게 한다.
전체/부분 분리	1.전체적으로 자기장의 세기를 크게하고 부분적으로 작게한다. 2.전체적으로 자기장의 세기를 작게하고 부분적으로 크게한다.
모순 2. 탐지기에서 발생하는 자기장은 있어야 되고 없어야 된다.	
분리	모순분석
시간분리	지뢰가 있을 때 자기장을 발생시키고 지뢰가 없을 때 자기장을 발생시키지 않게 한다.
공간분리	자기장의 크기를 지뢰에게는 있게하고 금속물체에게는 없게 한다.
조건분리	지뢰가 있는 조건에서 자기장을 발생시킨다.
전체/부분 분리	1.전체적으로 자기장을 발생시키고 부분적으로 발생시키지 않게 한다. 2.전체적으로 자기장을 발생시키지 않게 하고 부분적으로 발생시킨다.

3.5 요소-상호작용

요소-상호작용은 복잡한 시스템을 깊이 있게 연구할 수 있는 6단계 창의성의 방법론 중에서 가장 강력한 문제 해결 능력을 가진 내용이고, 시스템과 관련된 문제를 모델링하기 위한 핵심적인 도구이다.



[그림 6] 탐지모듈과 금속에 대한 요소-상호작용 모델

그림 6은 지뢰탐지 모듈의 탐지에 적용한 요소-상호작용을 나타내며, 탐지모듈과 지뢰에 대한 요소는 자기장, 거리 속도로 결정하였다.

상호작용 K는 자기장과 거리, 속도이고, e1, e2의 요소는 탐지기와 금속이며, 검정색의 글자는 물리량이다. 빨간색의 화살표는 상호작용선이고 점선은 요소 연결선이다.

3.6 해결책과 평가

6단계 창의성에서 5단계까지 진행을 통하여 도출된 문제에 대한 여러가지 해결책을 최종적으로 선택하고 평가하는 것은 아주 중요하므로 종합분석을 하여 해결책의 적용 여부를 판단해야한다.

본 논문의 지뢰 탐지에서도 도출된 문제에 대해 표3과 같이 해결책을 선정하였다.

[표 3] 지뢰탐지에 대한 문제 해결책

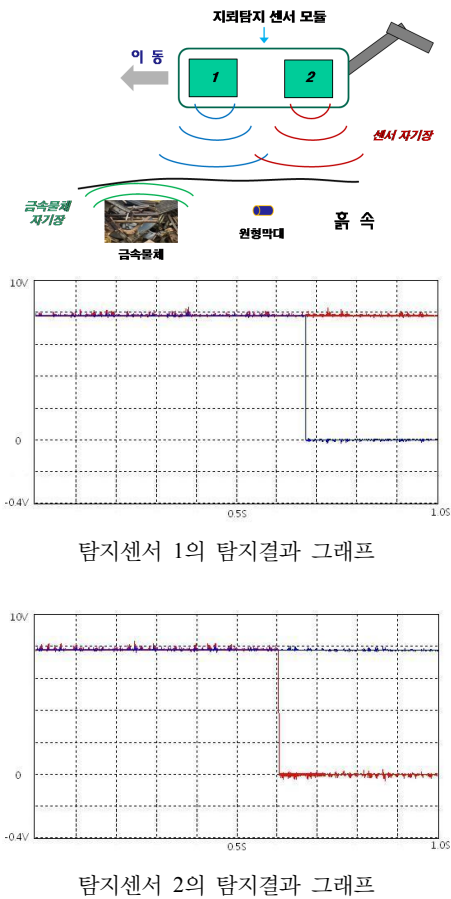
모순 선정	탐지기에서 발생하는 자기장의 세기는 커야되고 작아야 한다.
설명	1. 지뢰탐지기를 아주 짧은시간동안 자기장의 세기를 크게하여 발생시킨다. 이후, 아주 짧은 시간동안 자기장의 세기를 작게하여 발생시킨다. 이 방법을 지뢰탐지모듈에서 아주 빠른 시간에 반복적으로 수행 2개의 지뢰탐지모듈 중 한 개는 자기장 세기를 크게하고 나머지 한 개는 자기장의 세기를 작게 한다
결론	자기장의 세기가 클때와 작을때의 측정값을 비교하면 M14 비금속 지뢰의 유무를 추정할 수 있다.

4. 지뢰탐지 실험

지뢰 탐지 실험은 자갈과 흙이 섞여진 비교적 평탄한 평지에서 실시하였다. 실제 지뢰를 탐지하기에는 군부대의 협조가 필요하고 실험자와 협조자의 생명을 위협하는 매우 위험한 일이므로, M14 비금속 지뢰의 금속성분을 대상으로 선정하여 선정하였으며, 그 대상물의 크기는 지름 1cm, 길이 2cm이고 재질이 철인 원형막대이다.

본 실험에서 탐지가 중요한 목적이므로 모바일 로봇에 대한 이동속도는 논하지 않았다.

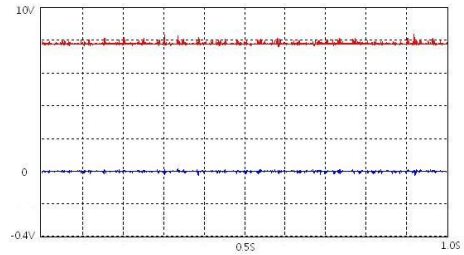
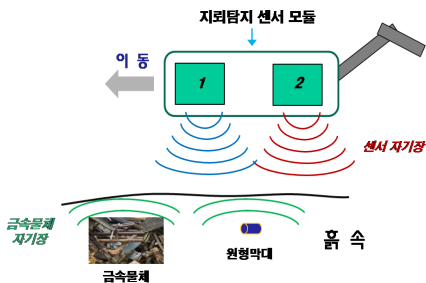
원형막대와 금속물체를 땅 밑 5cm 정도 설치시킨 후, 탐지센서 2대가 있는 센서모듈을 장착한 이동로봇이 그위를 지나가면서 자기장을 측정하는 방법으로 그림 7은 센서 1, 2의 발신 세기가 작게하여 실험하였으나, 0.5초 이후의 센서 1, 2 모두 금속물체만 탐지한 그래프 결과를 볼 수 있다.



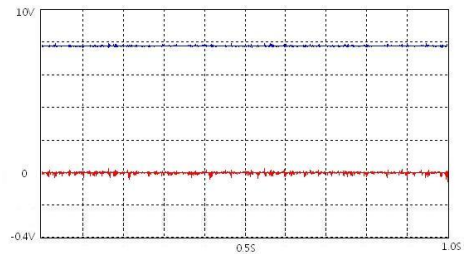
[그림 7] 발신세기를 작게한 탐지실험

그래프에서 0V가 탐지된 상태이고, 센서 1이 파란색 신호, 센서 2가 빨간색 신호이다. 그리고, x축은 단위가 초이며, Y축은 전압이다.

이와 반대로 원형막대를 탐지하기 위해 그림 8과 같이 센서 1, 2 모두 발신세기를 크게하여 실험을 하였으나, 원형막대는 물론 금속물체까지 탐지하여 어떤 탐지신호 그래프가 원형막대인지 구분할 수 없었다.



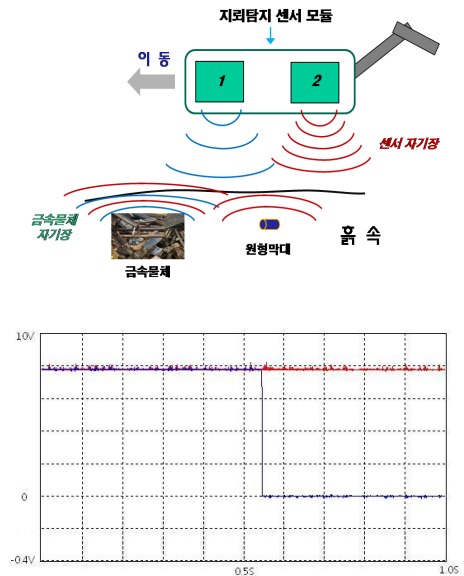
탐지센서 1의 탐지결과 그래프



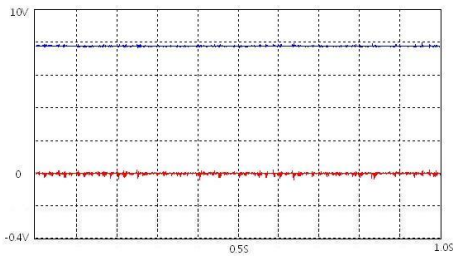
탐지센서 2의 탐지결과 그래프

[그림 8] 발신세기를 크게한 탐지실험

원형막대를 탐지하고 금속물체와의 구분을 판별하기 위해 트리즈의 창의성 6단계에 도출된 모순선정에 따라 센서 1의 자기장 발신신호를 작게 하고 센서 2의 자기장 발신신호를 크게하여 그림 9와 같이 실험하였다.



탐지센서 1의 탐지결과 그래프



탐지센서 2의 탐지결과 그래프

[그림 8] 발신세기가 서로 다른 탐지실험

그 결과 센서 1은 원형막대는 탐지하지 못하고 금속물체만 탐지하였으며, 센서 2는 원형막대를 탐지하고 금속물체도 탐지하였다. 0.5초 이후의 두 그래프를 비교하면 원형막대 탐지했음을 판별할 수 있다.

## 5. 결론

지뢰탐지 모듈을 이동시키기 위한 모바일 로봇을 제작, 저가격의 상용 센서를 사용하여 지뢰탐지모듈을 제작하였고, 지뢰탐지의 고질적인 문제를 해결하기 위해 트리즈의 6단계 창의성을 활용하여 ‘탐지기에서 발생하는 자기장의 세기는 커야되고 작아야 한다’는 도출된 모순을 선정하여 세기가 큰 센서와 세기가 작은 센서, 이들 2가지 센서로 MK14 비금속 지뢰의 판별 가능성에 대해 논하였다.

탐지 시, M14 비금속 지뢰를 대신하여 사용한 원형막대는 센서 1, 2의 탐지된 신호를 비교하여 완벽하게 원형막대를 판별할 수 있었다. 향후에는 현장 적용을 위해 원형막대 대신 M14 비금속 지뢰 탐지를 실현 가능하도록 절대적인 안전변수를 고려함과 다양한 데이터를 얻기 위해 센서 3, 4까지 추가하여 여러가지 크기의 자기장을 발생하도록 여러센서를 장착, 보다 정확한 신호를 분석하여 사용자가 판별하기 쉽도록 GUI(Graphic User Interface)도 개선해야 할 것이다.

트리즈의 6단계 창의성을 활용하여 도출된 개념안들을 현장적용에 있어서 발생할 수 있는 여러문제 들을 트리즈의 6단계를 적용하여 실험, 판별 등을 해결할 수 있으며, 트리즈는 문제 해결이 가능한 체계적인 문제해결 도구로서, 연구·개발의 질을 향상시킬 수 있다[8].

## 참고문헌

[1] International Campaign to Ban Landmine Monitor,

2003.

- [2] International Campaign to Ban Landmine Monitor, 2005.
- [3] 이상호, 한창수, “지뢰탐지를 위한 궤도로봇의 설계와 가능성 연구”, 한국정밀공학회지, 제26권, 제3호, pp. 68-72, 3월, 2009.
- [4],[6] 김호중, “실용트리즈의 창의성 과학”, 두양사, 제1권, 1월, 2007.
- [5] Edward M. Purcell, "Electricity and Magnetism." McGraw-Hill International Editions, Vol. 2, pp. 276-279, 1985.
- [7] TRIZ-What is TRIZ?  
[http://www.triz-journal.com/archives/what\\_is\\_triz/](http://www.triz-journal.com/archives/what_is_triz/)
- [8] G. Altshuller, "The innovation algorithm: TRIZ, Sysematic innovation, and technical creativity." Technical innovation center, 1999.

### 이 상 호(Sang-Ho Lee)

[정회원]



- 1999년 8월 : 연세대학교 임상의학 연구센터 연구원
- 2002년 8월 : 한양대학교 산업경영대학원 메카트로닉스공학 (공학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 일반대학원 메카트로닉스공학 (박사과정)

• 2009년 1월 ~ 현재 : 충남테크노파크 전략산업기획단

<관심분야>

지능형 군사로봇, 전기자동차 및 로봇산업 정책·전략기획

### 이 승 훈(kil-Dong Hong)

[정회원]



- 2007년 2월 : 한양대학교 기계공학과 (공학사)
- 2009년 8월 : 한양대학교 대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2009년 9월 ~ 현재: 한양대학교 일반대학원 기계공학과 (박사과정)

<관심분야>

매니플레이터의 최적설계 및 힘제어, 인간로봇 협업

**황 순 응**(kil-Dong Hong)

[정회원]



- 2007년 2월 : 한양대학교 기계공학과 (공학사)
- 2009년 2월 : 한양대학교 일반대학원 메카트로닉스공학과 (공학 석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 일반대학원 메카트로닉스공학과 대학원 (박사과정)

<관심분야>

듀어 암 매니플레이터, 최적설계

---

**한 창 수**(Chang-soo Han)

[정회원]



- 1989년 12월 : Univ. of Texas at Austin 기계공학과 박사
- 2008년 1월 ~ 현재 : 로봇산업 혁신클러스터 자문단 위원
- 2008년 10월 ~ 현재 : 한국과학 영재콘텐츠협회 회장
- 2009년 1월 ~ 현재 : 차세대성장동력 지능형로봇사업 실무위원

<관심분야>

지능형 로봇, 첨단 자동차, 로봇산업 정책·기획