

논문 2011-48TC-12-7

PDR 센서를 이용한 USN 기반의 감시경보 시스템

(Surveillance-Alert System based on USN using PDR sensors)

이재일*, 이주형**, 현종우*, 이종현*, 배진호*, 팽동국*, 조정삼***,
강태인****, 이노복****

(Jaeil Lee, Ju-Hyung Lee, Jong-Wu Hyun, Chong Hyun Lee, Jinho Bae,
Dong-Guk Paeng, Jungsam Cho, Taein Kang, and Nobok Lee)

요약

본 논문에서는 탐지영역에 존재하는 이동 표적의 탐지 정보를 제공하는 PDR(Pulsed Doppler Radar) 기반 USN 센서망에 적용 가능한 감시경보 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 센서에서 실측된 신호를 분석하여 얻어진 탐지영역과 작전 지역의 지형적 특성이 고려된 최적의 센서 배치를 사용한다. 본 논문에서 제안된 세 가지 배치형태는 격자형, 선형, 갈지자형 센서 배치이다. 또한, 제안된 배치를 기반으로 감시경보 시스템을 구현하여, 이동 표적과 지휘소와의 거리변화에 따른 경보등급을 인식-주의-경고-위험 순으로 조절하여 전담사에게 시청각적 정보로 감시 수준을 알릴 수 있는 시스템을 개발하였다. 실제 외부 실험을 통해 제안된 센서 배치를 사용한 감시경보 시스템의 성능을 검증하였다.

Abstract

We propose a surveillance-alert system based on optimal placements of PDR(Pulsed Doppler Radar) sensors in USN. By using the detection information of moving target from PDR sensor and by considering the covered detection region and geographical property of the strategic area, three optimal placements of sensors are proposed. The proposed placement are named as the grid type, the linear type and the zigzag type. Also, the surveillance alert system based on three sensor placements are developed. The alert level of the proposed surveillance-alert system are 'Perception', 'Caution', 'Warning' and 'Danger' which are decided by the distance change between the moving targets and the command post. The performance of the developed system is verified via outdoor experiments.

Keywords : PDR, 위치추적, 감시경보, USN, 센서 네트워크

I. 서론

* 정회원, 제주대학교 해양시스템공학과
(Dept, Ocean System Engineering, Jeju National University)

** 정회원, 경원훼라이트공업(주)
(Kyungwon Ferrite Ind. Co, Ltd)

** 정회원, 삼성탈레스(주)
(Samsung Thales Co, Ltd)

*** 정회원, 국방과학연구소
(Agency for Defense Development)

※ 본 연구는 민군겸용기술사업(Dual Use Technology Program)으로 진행 중인 “감시정찰 센서네트워크 개발” 과제의 지원으로 수행되었음.

접수일자: 2011년4월5일, 수정완료일: 2011년12월12일

21세기 전장은 네트워크 중심전(NCW: Network Centric Warfare) 체계로 발전하고 있다. 네트워크 중심전이란 탐지, 지휘, 타격 체계 등 여러 전투 요소를 통신 체계로 연계하여 정보의 우월성 확보로 지휘속도 향상, 신속한 작전 전개, 치명적 타격, 생존성 향상등 전투력을 극대화 시키는 작전수행 개념이다.^[1] 즉 정보 네트워크 강점을 최대한 활용한 작전 수행 개념이다. 이러한 가운데 작전 지역의 감시정찰체계에서 네트워크 중심전 구현을 위해 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술을 이용한 탐지체계와 지휘체계 사이 통신 체계로 연계하는 연구가 진행 중이다. USN은 모든 사물의 지능화로 주변 환경정보를 탐지하여 실시간으로 네트워크에

연결하여 관리하기 위한 것이다.

공격탐지, 감시 및 경계, 적지 정찰 등의 목적으로 BAE SYSTEMS, Textron, L3 Communications 와 같은 외국 기업들은 무인 지상 센서(UGS: Unattended Ground Sensor)제품을 연구·개발해왔다.^[2] 이러한 무인 지상 센서는 GPS, 위성통신, PIR(Passive Infra Red), 음향, 진동, 자기 센서 및 고성능 센서 신호처리 기술에 의한 높은 탐지능력을 발휘하지만 비교적 큰 부피와 높은 가격에 의해 광범위한 작전지역을 장시간 감시 정찰하기에는 어려움이 있다. 이러한 가운데 센서 노드의 경량화, 저전력, 대규모 센서 네트워크가 가능한 USN기술을 군 시스템에 적용하기 위한 방안과,^[2~4] USN의 음향, 진동, 자기, PIR 센서를 이용한 감시정찰 시스템을 연구 중이다.^[5]

USN의 장점이면서 단점인 경량화, 저전력 시스템 구현을 위해 제한적인 센서 운용 및 신호처리 환경은 군의 감시정찰 시스템 운용환경에 따라 효율적인 적용 방안이 필요하다. 또한 감시정찰 영역에서 침입하는 적을 검출하기 위해서는 센서 탐지영역에 존재하는 지형 클러터(Clutter)로부터 이동하는 표적만을 검출 대상으로 선정해야 한다. 본 논문에서는 이동 표적의 움직임에 따른 도플러 효과를 이용한 PDR (Pulsed Doppler Radar) 센서 노드를 사용하였다.

본 연구에서는 PDR 센서 노드를 이용한 표적(특정 목적을 갖고 침입하는 적) 탐지능능을 분석하고 배치되는 작전지역의 지형학적 특징과 센서특성에 따른 최적의 센서 노드 배치방법과 배치에 따른 표적 검출 알고리즘을 제안한다. 또한 검출된 표적의 위치와 지휘소와의 상대적 거리 변화를 기준으로 경광등의 경보등급을 시청각 정보로 제공하는 시스템을 설계하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 PDR 감시 시스템의 설계 개념을 설명 하고, III장에서 실험결과에 대해 서술한 후, IV장에서는 결론을 맺는다.

II. PDR 감시 시스템

본 시스템은 센서노드, 기지국, PC, 경보등으로 구성된다. 그림 1은 본 논문에서 제안한 시스템의 구성도이며, 시나리오는 다음과 같다.

작전 지역에서 표적의 예상침투경로에 PDR 센서노드를 배치한 후 아군의 지휘소(방호체계)에 접근하는 표적을 탐지한다. 이때 탐지된 정보는 감시경보 시스템

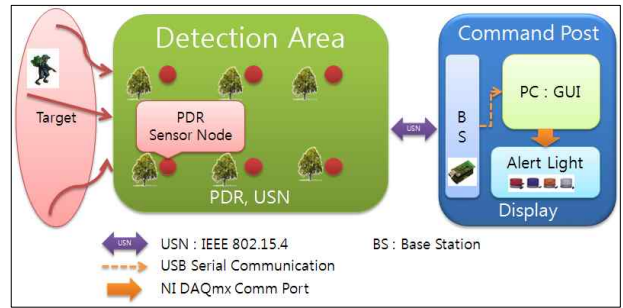


그림 1. 시스템 구성도
Fig. 1. System overview.

의 기지국 노드와 USN기반으로 통신을 한다.

또한 기지국 노드는 PC와 USB 시리얼 통신으로 탐지 정보를 전달하며 탐지 정보를 기반으로 표적의 이동 경로를 추적한다. 추적된 표적의 위치와 지휘소사이 상대적 거리변화를 기준으로 경보등급을 조절하고 GUI (Graphical User Interface)화면과 경광등 및 사이렌 소리로 적의 침입을 알린다.

시스템에 운용되는 PDR 센서노드는 표적의 속도와 센서 노드와의 거리 정보가 없는 목표물 탐지 유무 정보만 제공되는 제한된 센서노드이다. 본 논문에서는 이러한 제한 조건하에서 표적의 이동 경로를 추적하는 감시경보 시스템을 설계하고 구현하였다.

1. 센서 노드 특성

센서노드는 Samraksh사의 BumbleBee Radar, Crossbow사의 imote2와 TelosB로 구성된다. BumbleBee Radar는 노드 규모의 저전력 PDR센서로 이동물체의 위상 데이터를 TelosB의 입출력 단자를 통해 imote2에 전달한다. 전달된 위상 데이터는 연산 과정을 거쳐 이동 물체의 존재 여부를 판단하며, 판단 결과는 TelosB

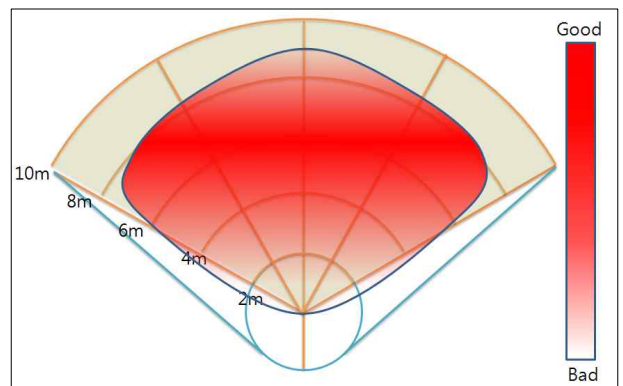


그림 2. 이론 및 측정된 탐지영역
Fig. 2. The ideal and measured detection area.

를 통해 PC와 USN기반 무선통신 한다. 이때 PDR 센서는 이동물체의 속도, 거리, 방향 정보를 제공하지 않으며 탐지영역에 존재하는 표적의 탐지 정보만을 제공한다. PDR센서의 최대 탐지 영역은 그림 2와 같이 120°의 지향각과 10m 범위의 이상적인 탐지영역을 갖는다.

센서노드의 실질적인 탐지특성을 확인하기 위해 그림 2와 같이 30°,2m 단위로 탐지영역을 분할 후 탐지능력을 측정 분석하였다. 실험 결과 그림 2의 측정된 탐지영역과 같이 4m~8m 탐지영역에서 120° 전 범위로 가장 높은 탐지 성과, 8m~9m 탐지영역에서는 중심각 기준 ±30° 지점에서 높은 탐지 성능을 보였다. 또한 센서노드를 기준으로 2m범위의 '후방 탐지영역'과 120° 근방의 '주변 탐지영역'을 확인 하였다.

2. 표적 검출 알고리즘

탐지영역에 존재하는 이동표적의 탐지 정보만을 제공하는 PDR센서 노드 환경에서 센서의 측정된 탐지영역과 감시 경찰지역의 지형적 특성 그리고 표적의 예상 이동경로를 고려할 때 센서노드는 그림 3과 같이 (1) 격자형, (2) 선형, (3) 갈지자형이라 명명한다. 각 배치에 따른 탐지방법은 다음과 같다.

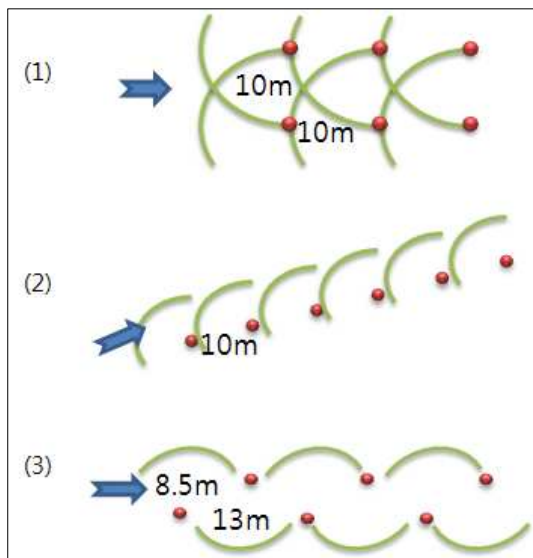


그림 3. 센서노드 배치
 (1)격자형 배치, (2)선형 배치, (3)갈지자형 배치
 Fig. 3. Placement of sensor node.
 (1)Grid placement (2)Linear placement,
 (3)Zigzag placement

가. 격자형 배치

그림 3의 (1) 격자형 배치는 침입 예상경로를 기준으

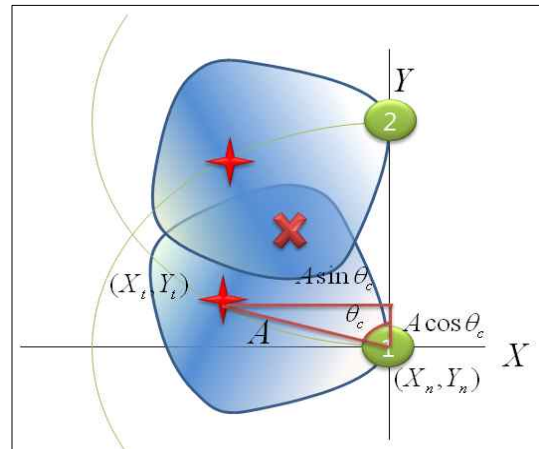


그림 4. 격자형 배치에 따른 표적의 위치 선정
 Fig. 4. Target position in the grid placement.

로 아래쪽 노드와 위쪽 노드로 구분할 수 있으며 센서 탐지영역의 중심각을 기준점으로 할 때 아래쪽 노드의 우(右)측과 위쪽 노드의 좌(左)측이 서로 마주보도록 배치한다. 이때 각 센서의 간격은 센서 최대 탐지범위인 10m로 한다. 센서 노드가 격자형으로 배치될 때 그림 4와 같이 서로 마주보는 한 쌍의 노드중 단일 노드 활성화시 탐지영역의 중심점(+)을 표적의 위치로 선정 하고 인접한 한 쌍의 노드가 함께 활성화시 중첩되는 탐지영역의 중심점(x)을 표적의 위치로 선정한다. 여기서 중심점은 식(1)과 같이 연산 후 LUT(Look Up Table)로 사용하였다.

$$\begin{aligned} X_t &= X_n \pm A \sin \theta_c \\ Y_t &= Y_n \pm A \cos \theta_c \end{aligned} \tag{1}$$

여기서 X_t, Y_t 는 표적 위치, X_n, Y_n 는 센서 노드 위치 그리고 A 는 범위 계수, θ_c 는 중심각을 의미한다.

범위 계수 A 는 PDR센서의 탐지 감도가 높은 4m~8m를 기반으로 6m를 선정하였다. 중심각 θ_c 는 Y축을 기준으로 단일 노드 활성화시 60°를 마주 보는 한쌍의 노드가 동시 활성화시 34.5°로 선정하였다. 또한 한쌍의 노드가 동시 활성화시 표적의 Y축 위치는 $Y_t = (Y_{t,down} + Y_{t,up})/2$ 로 연산된다. 여기서, $Y_{t,down}$ 는 아래쪽 노드에서 선정한 표적의 Y축 위치, $Y_{t,up}$ 는 위쪽 노드에서 선정한 표적의 Y축 위치이다.

나. 선형 배치

그림 3의 (2) 선형 배치는 탐지영역의 중심각을 기준 축으로 할 때 탐지영역의 좌 축 선상에 위치하도록 선

형 배치한다. 이때 각 탐지영역이 서로 겹치지 않도록 하며 센서 노드간 거리는 10m로 한다. 선형 배치시 탐지영역에 표적이 탐지되면 중심점은 식(1)과 같이 연산된다. 이때 범위 계수 A와 중심각 θ_c 는 각각 6m와 60°로 선정 후 연산하여 LUT로 사용하였다.

다. 갈지자형 배치

그림 3의 (3) 갈지자형 배치는 침입 예상경로를 기준으로 위쪽 노드와 아래쪽 노드로 구분하여 아래쪽 노드의 중심각을 기준으로 그림 5의 Y축과 겹치도록 배치하며 위쪽 노드는 중심각이 -Y축과 겹치도록 배치한다. 이때 중심각을 기준으로 아래쪽 노드의 우 축과 위쪽 노드의 우 축이 서로 마주 보도록 배치한다. 센서간 거리는 가로 13m, 세로 8.5m로 배치하였다.

단일 노드 활성화시 탐지영역에 표적이 탐지되면 중심점(+)은 식 (1)과 같이 연산되며, 이때 범위 계수 A는 5m 중심각 θ_c 는 0°로 선정하였다. 또한 인접 노드와 함께 활성화시 중심점(x)의 범위 계수 A는 6m 중심각 θ_c 는 60°로 선정하였다. 표적의 Y축 위치는 격자형 배치의 Y축 위치 연산 방법과 동일하며 계산 후 LUT로 사용하였다.

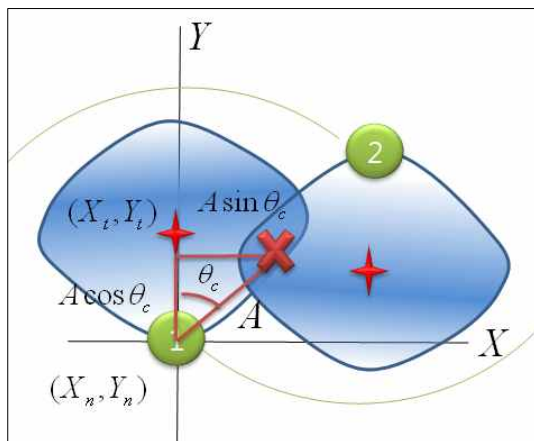


그림 5 갈지자형 배치에 따른 표적의 위치 선정
Fig. 5. Target position in the zigzag placement.

3. 표적 이동경로 표현 기법

표적 검출 알고리즘에 의해 검출된 표적의 위치는 선형 보간법(Linear interpolation)에 의해 직선으로 연결된다. 표적의 최대 이동속도를 15m/s라 할 때 표적 위치 검출 후 다음 표적 위치 검출에 따른 거리 및 시간변화량이 최대 이동 속도범위를 벗어나는 결과에 대해서는 오류

값으로 취급하여 검출 데이터로 사용하지 않았다. 표적 이동경로 출력 화면은 현재와 과거 창으로 분류한 후 현재시점의 표적 검출 결과에 따른 이동경로를 현재창에 표현 한다. 만약, 표적이 감시정찰 영역을 벗어난 경우, 즉 감시 정찰 영역에 배치된 모든 센서노드가 비활성화시에는 현재창은 초기 화면으로 재조정되고 현재창의 이동경로 출력 결과는 과거 창에 출력된다.

4. 경보 표시 시스템

PDR 센서 탐지영역에 적의 침투에 의해 표적이 검출되면 전탐사(電探土)에게 확실한 인지를 하도록 사이렌 소리와 경광등에 의한 시정각적 정보를 제공한다.

표 1. 거리에 따른 경보 영역 [단위 m]
Table 1. Alert region according to distance [m].

배치 형태	노드수	주의	경고	위험
격자형 배치	6	25~35	15~25	0~15
	10	45~60	20~45	0~20
선형 배치	6	45~65	25~45	0~25
	10	65~105	35~65	0~35
갈지자형 배치	6	25~35	15~25	0~15
	10	45~60	20~45	0~20

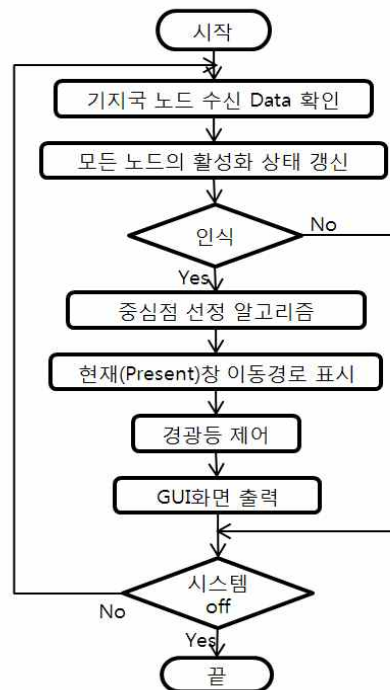


그림 6. 시스템 순서도
Fig. 6. Flow chart of system.

최초 표적 검출시 경광등의 인식등이 활성화 되어 작전 지역에 이동 표적의 존재를 알린다. 또한 추정된 표적의 위치와 지휘소사이 상대적 거리변화 D를 식 (2)와 같이 연산한다.

$$D = \sqrt{(X_b - X_t)^2 + (Y_b - Y_t)^2} \quad (2)$$

여기서 X_t, Y_t 는 표적위치, X_b, Y_b 는 지휘소 위치 그리고 D는 거리변화를 의미한다.

거리 변화 D에 따라 경광등의 경보 등급을 ‘주의 - 경고 - 위험’ 순으로 조절한다. 표 1은 각각 6개와 10개의 센서노드 배치시 이동 표적과 지휘소와의 상대적 거리 변화에 따른 등급별 경보 영역 예시표이다.

그림 6은 감시경보 시스템 순서도이다. 기지국 노드는 탐지영역에 배치된 각 센서 노드의 표적 검출 결과를 수신 받는다. 이때 센서 노드는 표적 검출은 ‘1’, 비검출은 ‘0’의 노드 상태정보를 송신 한다. 각 센서 노드의 활성화 상태에 따라 표적 검출 알고리즘을 적용하여 표적의 위치를 추적한다. 추적된 결과는 선형 보간법으로 이동경로를 현재 창에 출력한다. 또한 표적 추적결과와 지휘소와의 상대적 거리 변화 D에 따라 경광등의 경보 등급을 조절하고 GUI화면의 경보표시등과 외부 경광등을 제어하여 전담사에게 시청각적으로 경보한다.

5. 시스템 구현

본 시스템은 NI사의 LabView 8.6으로 프로그래밍 하였으며 외부 전광판은 NI사의 데이터 수집보드

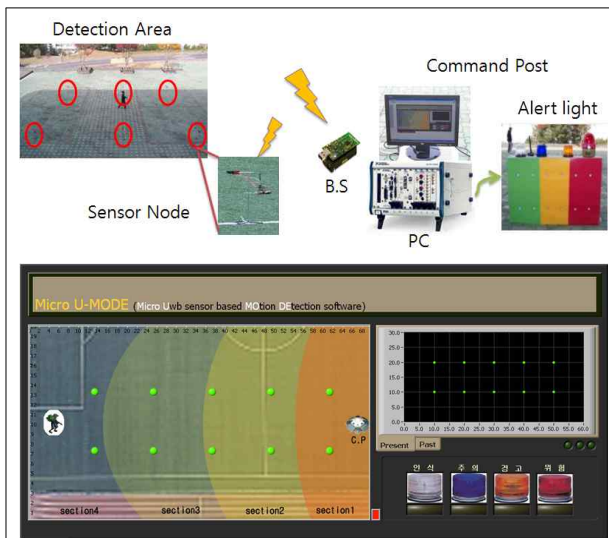


그림 7. 시스템 및 GUI
Fig. 7. System & GUI.

DAQmx(PXI-6259)로 제어된다. 그림 7은 구현 시스템과 GUI 화면이다. 탐지영역에서 표적이 검출되면 PDR 센서노드는 USN으로 기지국 노드에 상태정보를 전송한다. 전송된 상태 정보로 표적의 위치를 추적하고 GUI 화면의 우측 상단 그래프에 추적결과를 출력한다. 표적의 위치와 지휘소사이 거리변화 D를 기준으로 경광등의 경보등급을 제어하고 GUI화면의 우측하단 경광등 활성화 LED와 외부 전광판의 경광등을 통해 전담사에게 위험 수준을 시청각적으로 알린다. GUI화면 좌측은 표적 추적결과를 애니메이션 효과로 출력한다.

III. 실험 결과

PDR센서 노드를 이용한 감시경보 시스템의 성능 평가를 위해 그림 8과 같이 각 센서노드 배치 후 가상의 지휘소(CP)를 선정 하여 접근 하였다.

이때 센서 노드 간격은 격자형과 선형은 10m, 갈지자형은 가로 13m 세로 8.5m로 배치하였다. 기지국 노드와 감시 경보 시스템은 B.S에 위치하며 각 센서노드와 지휘소의 위치정보는 알고 있다고 가정한다. 경광등은 경보등급에 따라 인식(백색), 주의(청색), 경고(황색), 위험(적색)으로 순차적으로 변경된다. 그림 9는 표적이 PDR센서 탐지영역에서 지휘소 방향으로 접근할 때 표적의 위치 추적결과와 그에 따른 경보등급이 표시되는 결과를 보여준다.

PDR 센서노드가 표적을 탐지하면 인식등급이 활성화된다. 이때 실험에 사용되는 센서노드를 표 1과 같이 3단계 영역으로 구분하여 지휘소와의 상대적 거리변화 D를 근거로 경보등급을 선정하였다. 센서 탐지영역에 표적이 출몰 후 지휘소로 접근함에 따라 경보등급이 변하는 것을 확인 할 수 있다. 그림 10은 각각 격자형, 선



그림 8. 갈지자형 배치에 따른 실험
Fig. 8. Experimental in the zigzag placement.

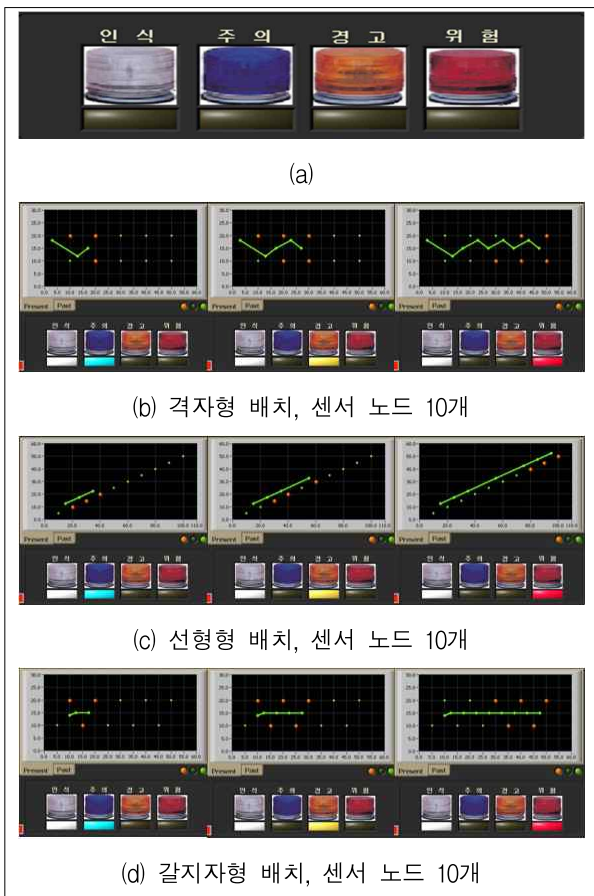


그림 9. 경광등 제어
Fig. 9. Control of alert light.

형, 갈지자형으로 배치될 때 지휘소로의 접근에 따른 GUI화면의 표적위치 추적 결과 이다. 표적의 거리 정보와 속도 정보가 제공되지 않는 제한된 센서망에서 표적의 정확한 위치 파악은 불가능하다. 그러나 그림 10에서 보는 바와 같이 단독 또는 한 쌍의 센서 노드만으로 표적을 탐지 추적 가능함을 확인할 수 있다. 또한 아군의 지휘소로 접근하는 표적의 거리 변화에 따라 경보 등급을 조절할 수 있음을 확인하였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 이동 표적의 속도 및 센서노드와의 거리 정보가 제공되지 않고 단지 목표물의 탐지 정보만 제공되는 센서망에서 표적을 추적 감시하는 경보시스템을 제안하였다. 실측된 탐지역역을 기반으로 예상 적 침투 경로에 지형적 특성을 고려한 최적의 센서 노드 배치 방법을 격자형, 선형, 갈지자형으로 제안하였다.

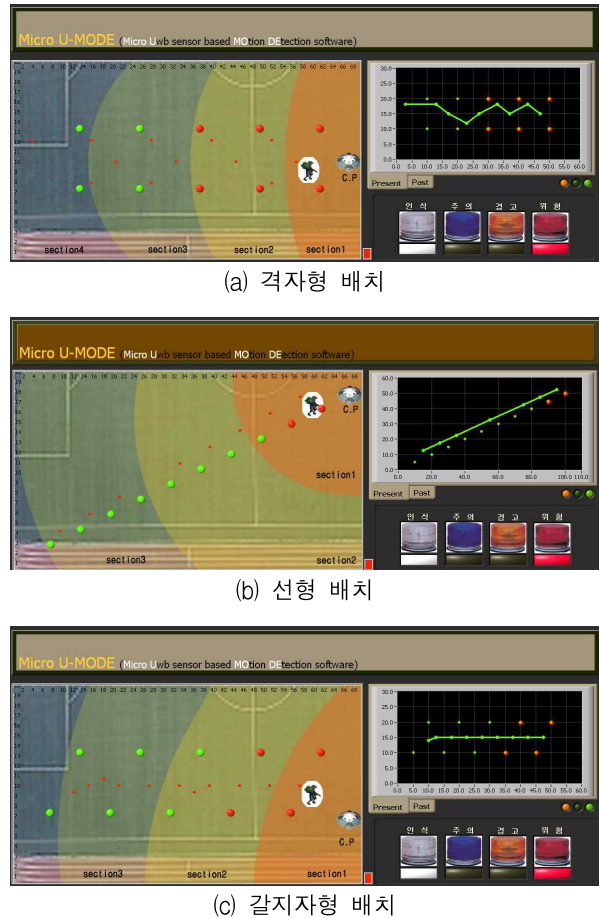


그림 10. 표적 추적 실험 결과
Fig. 10. Tracking results of the proposed system.

제안된 시스템의 경보등급은 이동 표적과 지휘소와의 거리변화에 따라 인식-주의-경고-위험 4단계로 구성되어 있으며, 시청각적으로 경보 수준을 표시한다. 옥외 단일 목표물에 대한 실측 실험을 통하여 제안된 시스템의 검출과 추적 성능이 우수함을 검증하였다. 향후 다수의 표적에 대한 검출과 추적에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 민군겸용기술사업(Dual Use Technology Program)으로 진행 중인 “감시정찰 센서네트워크 개발” 과제의 지원으로 수행되었음.

참고 문헌

[1] 김영도, 홍정희, 손태중, “국방 CAISR-PGM 체계

- 간 상호운용성 소요 평가,” 정보과학회지, 제25권, 제9호, 74-80쪽, 2007년 9월
- [2] 박상준, 박현, 함영환, “국방 센서네트워크의 핵심 요소 기술”, 한국통신학회지: 정보와 통신, 제25권, 제10호, 42-49쪽, 2008년 10월
 - [3] 박현문, 박수현, 김창화, 김상경, “국방전술을 위한 수중 센서 네트워크 기술”, 한국통신학회지: 정보와 통신, 제24권, 제10호, 34-43쪽, 2007년 10월
 - [4] 이동준, 한상록, 이노복, “USN의 군 체계 적용방안”, 한국지능정보시스템학회 2007년도 추계학술대회 2007 Nov. 23, 319-323쪽, 2007년
 - [5] 심현민, 김태복, 김이형, 강태인, “감시정찰 센서네트워크의 표적 탐지 및 식별 알고리즘에 관한 연구”, 한국지능정보시스템학회 2007년도 추계학술대회 2007 Nov. 23, 324-334쪽, 2007년.

저 자 소 개



이재일(학생회원)
 2009년 제주대학교 해양산업공학 전공 학사 졸업
 2011년 제주대학교 해양정보시스템공학과 석사 졸업
 2011년~현재 제주대학교 해양시스템공학과 박사과정
 <주관심분야 : 통계학적 신호처리, 센서 신호처리, Parametric Array, 수중통신>



이주형(학생회원)
 2011년 제주대학교 해양시스템공학과 학사 졸업
 2011년~현재 경원웨어(주) <주관심분야 : 신호 처리, 디지털 회로 설계, >



현종우(학생회원)
 2007년~현재 제주대학교 해양시스템공학과 박사과정
 <주관심분야 : 신호 처리, 디지털 회로 설계>



이종현(정회원)-교신저자
 1985년 한양대학교 전자공학과 공학사
 1987년 Michigan Technological University 공학석사
 2002년 KAIST 전기 및 전자공학과 공학박사
 1990년~1995년 한국전자통신연구원 선임연구원
 2000년~2002년 (주) KM Telecom 연구소장
 2003년~2006년 서경대학교 전자공학과 전임강사
 2006년~현재 제주대학교 해양시스템공학과 부교수
 <주관심분야 : 통계학적 신호처리, 적응 배열 시스템, 수중 및 이동 통신, UWB 무선전송기술>

저 자 소 개



배진호(정회원)
1993년 아주대학교 전자공학과
공학사
1996년 KAIST 정보통신공학과
공학석사
2001년 KAIST 전자전산학과
공학박사

1993년~2002년 대양전기공업(주) 기술연구소
실장
2002년~2002년 KAIST BK21 초빙 교수
2006년~2007년 Texas A&M 방문 교수
2002년~현재 제주대학교 해양과학대학
해양시스템공학과 부교수
<주관심분야 : 광신호처리 및 통신, 레이다 및 소
나 신호처리, 항해 시스템>



팽동국(정회원)
1991년 한양대학교 지구해양
과학과 학사.
1993년 한양대학교 지구해양
과학과 석사.
1997년 매사추세츠공과대학교
해양공학과 석사

2002년 펜실베이니아주립대학교
음향학과 박사.
1993년~1994년 대우조선 연구원
1994년~1995년 한국해양연구원 위촉연구원
1996년~1998년 MIT Research Assistant
1998년~2002년 Penn. State Univ.
Research Assistant
2002년~2003년 USC Research Associate
2003년~현재 제주대학교 부교수
<주관심분야 : 수중음향, 음파산란, 신호처리, 수
중통신>



조정삼(정회원)
2004년 국민대학교 전자공학부
학사 졸업.
2009년 광주과학기술원 정보기전
공학부 석사 졸업.
2009년~현재 삼성탈레스

<주관심분야 : Small antennas, Ultra-wideband
systems>



강태인(정회원)
1993년 홍익대학교 컴퓨터공학과
학사 졸업.
1995년 홍익대학교 전자계산학과
석사 졸업.
1995년~1998년 국방정보체계
연구소 연구원

1999년~현재 국방과학연구소 선임연구원.
<주관심분야 : Wireless sensor network,
Embedded software, μ -UWB radar>



이노복(정회원)
1986년 중앙대학교 전자계산학과
학사 졸업.
1990년 중앙대학교 컴퓨터공학과
석사 졸업.
2004년 한국과학기술원
경영공학과 박사 졸업.

1986년~1991년 한국국방연구원 연구원
1992년~1998년 국방정보체계연구소 연구위원
1999년~현재 국방과학연구소 책임연구원,
'감시정찰 센서네트워크 개발' 과제 PM
<주관심분야 : Software Engineering, Wireless
sensor network, Sensor signal processing>