

USN 체계 동향 및 발전방향

김서진^a, 조승제^b, 김용현^c

^aLIG넥스원 연구개발본부 시스템연구소
경기도 용인시 기흥구 마북동 102-18 제 1연구동, 446-798
Tel: +82-31-288-1184, Fax: +82-31-288-1199, E-mail: sjkim@lignex1.com

^bLIG넥스원 연구개발본부 시스템연구소
경기도 용인시 기흥구 마북동 102-18 제 1연구동, 446-798
Tel: +82-31-288-1186, Fax: +82-31-288-1199, E-mail: sjchoa@lignex1.com

^c국방과학연구소
서울특별시 송파우체국 사서함 132호
Tel: +82-2-3400-2589, Fax: +82-2-403-3512, E-mail: yonghyun@add.re.kr

Abstract

본 논문에서는 유비쿼터스 센서네트워크를 국방분야에 적용하여 운용하고 있는 해외 사례를 소개하고, 특히 미 육군에서 추진중인 미래전투체계(FCS : Future Combat System) 무인화 부분에서의 무인지상센서체계(UGS : Unattended Grounded Sensor)구성요소와 적용사례 및 감시 능력 등을 분석하였다. 또한 국내에서 일부 적용하고 있는 센서네트워크 응용사례를 살펴보았으며, 이러한 국내외 적용사례를 통하여 센서네트워크를 군 환경에 적용하여 실용화해가는 동향에 대해 진단해 보았다. 이를 토대로 “감시정찰센서네트워크”를 통해 기술개발하고 있는 한국형 무인지상센서네트워크의 발전방향을 제시하였다.

정의하기로 한다.

감시정찰 수단

감시해야 할 지역에 대한 적절한 감시정찰 수단의 확보는 필수적이지만 네트워크에 의해 전장상황을 실시간으로 공유하는 체계는 모든 제대에서 다양한 감시수단의 직접 확보해야 하는 부담을 감소시킨다 할 것이다. 하지만 전투부대(직접 교전이 이루어지는 최전방의 부대)와 작전사령부 이상 전략제대가 필요한 정보의 수준은 크게 달라 전략/전술제대의 정보 수집수단으로 수집한 정보를 전투부대가 활용하는 것은 극히 제한적일 수 밖에 없으며 시간적으로도 보다 신속한 전파가 필요한 상황이다 이러한 측면에서 전투부대는 그 특성에 부합되는 감시정찰 수단을 보유해야 한다.

표 1- 감시정찰수단

구분	감시정찰수단
인간정보 : HUMINT (Human Intelligence)	전방부대, 정찰부대, 특공 및 수색부대, 포로 및 귀순자
영상정보 : IMINT (Imagery Intelligence)	SAR, IR, EO
신호정보 : SIGINT (Signal Intelligence)	통신정보(통신체계 방탐, 감청) 전자정보(레이더 등 신호수집, 분석)
기술정보 : TECHINT (Technical Intelligence)	전장기술정보(적장비에 관한 정보) 과학기술정보
계측 및 기호정보 : MASINT(Measure and Signal Intelligence)	레이더, 레이저탐지기, 전자광학장비, 방사파 탐지기 : 비 센서 진동감시, 음향감시 등 : 센서

표 1에서 보는 바와 같이 군에서 사용할 수 있는 감시수단은 대체로 5가지로 분류되는데 과학기술의 발달로 정보수집수단의 정확성과 신속성은 더욱 증가되지만 작전의 원활한 수행을 준비하고 수행하기 위해서 충분한 정보의 공유는 필수적이다. 정보의 공유를 위해 네트워크가 중요한 수단임에 틀림없다. 하지만 네트워크 역시 모든 제대가 모든 정보를 공유할 정도로 구성할 필요는 없다고 본다면 적절한 제대의 적절한 감시수단, 적절한 네트워크 구성은 상호 보완적이고 비용면에서 상쇄(Trade-off)효과를 감안하는 구성이 필수적이다.

전장환경에서의 감시정찰수단

NCW 환경에서의 전투양상

정보기술의 발달로 전장정보의 실시간 공유가 가능해졌다. 이로써 과거 기동장비나 화력장비의 우수성만으로 전쟁의 승패가 나누어지던 시대가 이제는 아님을 말해준다. 그러나 그러한 네트워크에 의한 정보의 공유가 그렇게 쉬운 기술이 아니며 모든 제대의 모든 정보의 공유가 반드시 필요한가 또는 그것을 달성하기 위해 얼마나 많은 비용을 부담해야 하는가 하는 면에서 보다 면밀한 연구가

필요하다고 본다.

전투수행을 위한 감시정찰수단의 역할

OODA 주기를 통해 전투의 의사결정시간 단축이 승리를 보장한다는 이론적 연구에서 O(Object, 전장관찰)의 중요성은 전투의 시점을 의미한다. 또한 전장에서 수단을 C4ISR + PGM으로 분류하는데 이를 간단히 센서(Sensor) - 지휘통제(Command & Control) - 슈터(Shooter)로 나누어 볼 때 ISR/Sensor는 전장의 한 쪽을 담당하는 중요한 전장수단이며 이는 전장에서 전투의 승패를 가름하는 중요변수이다.

USN의 전술적 특성

감시정찰수단별 특성

모든 감시 정찰수단이 동일한 특성을 가지는 것이 아니므로 현재 운용되거나 또는 가까운 미래에 운용될 감시정찰수단 별로 갖는 전술적 의미를 분석하면 다음 표2와 같다. 다만 여기서 감시정찰 수단을 분석함에 있어서 단순히 정보를 수집하는 장비뿐만 아니라 이를 운반하는 운반체에 대해서도 그 능력과 효과를 복합적으로 분석해야 하지만 운반체 뿐만 아니라 수집되는 정보의 특성에 따라 이를 융합 처리 분석하는 과정도 중요하므로 이를 복합적으로 제시하는 것은 다음 연구로 하고, 본 연구는 정보를 수집하는 수단으로만 한정하여 분석하였다.

표 2- 감시정찰수단별 특성

감시정찰 수단	특성 분석
육안/쌍안경	현장에서 즉시 판단, 근거리 육성전파
TOD (열영상 카메라)	물체 식별 비교적 쉬움, 도수운반제한
SAR (합성개구경레이더)	숙달된 식별 기술필요, 전천후 감시 및 실시간 Data 통신으로 전파 가능
IR (적외선 카메라)	야간위주 운용, 식별기술 및 EO와의 복합운용 필요, 장비 운용유지비 과다
EO (전자광학카메라)	주간 청명한 날씨로 제한, 식별 우수하고 실시간 Data 통신가능
Rader/방탐장비	장비위주 감시가능, 고도의 기술요구
USN (센서 네트워크)	식별 알고리즘 필요, 다양한 센서 전천후 운용가능, 실시간 Data 통신 가능

USN의 전술적 특성

감시정찰 센서네트워크는 다양한 정보를 수집할 수 있는 센서들간의 자율적 무선 네트워크를 구성하여 실시간에 필요한 정보를 수집하는 체계로 USN의 특성을 전술적 측면에서 분석하면 다음과 같다

다양한 초소형 센서는 기존의 센서(카메라, 레이더)가 기후에 민감하여 악천후나 야간에는

제한적인 정보수집이 가능한데 비해 전천후 운용이 가능하다. 또한 센서의 특성(영상, 신호)에 국한된 정보수집이 아니라 다양한 정보(자기, 온도, 진동, 음향 등)를 수집하여 이를 복합 처리함으로써 더욱 정확한 정보를 제공받을 수 있으며, 위치가 고정됨으로써 정보의 중요한 요소인 위치정보를 정확하게 획득할 수 있다.

또한 기존의 감시정찰장비는 장비를 탑재하는 플랫폼이 갖는 운용 제한사항(항공기, 차량, 인원의 이동 장애)을 동시에 가지게 되는 취약점이 있었으나, 센서는 최초위치를 구축하면 장시간 운용해도 배치를 위해 추가적인 조치가 불필요하다.

다만 센서는 자체 통신통달거리가 기술수준에 따라 증가될 것이므로 이를 감안하는 운용이 요구되며, 한국지형의 특성을 이용한 배치방안이 연구되어야 할 것이다. 센서는 통신 및 정보수집을 위한 최소한의 전력이 요구되는데 기술발전에 따라 운용방안의 발전도 요구된다. 그리고 다양한 센서를 복합운용하므로 이들 정보를 융합처리하는 기술의 발전도 요구되며 이러한 융합처리기술은 기존 센서들의 정보 융합까지도 포함하는 기술로 병행하는 기술개발이 필요한 부분이다.

이상과 같은 USN의 특성을 감안할 때 사단급이하 부대의 정보 수집에 적절하다고 할 수 있다.

사단급이하 대대급에 요구되는 정보는 전술 및 전투정보로서 시간적으로 실시간 또는 근 실시간에 제공되어야 하며, 공간적으로 00Km이내의 정보이다. 센서네트워크에 의한 정보는 대대급 부대의 직 전방 또는 병력배치공간에 설치하여 육안이나 제한된 감시장비로 획득이 곤란한 직접 접촉부대의 정보와 배치공간의 정보를 제공받을 수 있으며, 연대 및 사단급의 적지중심작전 지역에서 접근하는 적 정보를 조기에 수집하여 대응조치를 위한 시간을 확보 할 수 있다. 그리고 사단급이하 부대의 후방지역에 위치한 지휘통신시설, 화력지원부대, 탄약 및 유류 보급을 위한 전투근무지원시설이 갖고 있는 근본적인 문제점인 자체경계력 부족에 대한 보완이 가능하다.

USN의 군 체계 적용방안

전술용 USN 체계

전술용으로 사용되는 USN체계는 감지부, 통신부, 통제부로 구분할 수 있다. 감지부는 센서노드를 중심으로 정보를 수집하는 부체계이며, 통신부는 감지부와 통제부를 연결하고, 전술통신과의 연결기능을 하고, 통제부는 수집한 정보를 처리하는 부체계이다. 이때 감지부, 통신부, 통제부는 상호간 거리, 기능 향후 기술발전에 따라 상호 복합적으로

운용될 수 있을 것이다.

따라서 전술용 USN은 운용목적에 따라 센서부를 원거리 또는 광역에 살포하여 운용할 것인가, 또는 휴대하여 사용시에는 설치하고 이후 회수하여 재사용 할 것 인가를 나눌 수 있다. 통신부는 센서부와 통제부의 이격거리에 따라 센서네트워크로 운용하거나, 군 전술통신망과 연결하여 통제부로 정보를 전달하는 형태로 운용될 수 있다. 통제부도 운용체대에 따라 이동이 간편한 소형으로 운용하거나 컴퓨터 형태로 운용할 수 있다.

전술적 운용 방안

센서네트워크의 특성을 현재의 작전운영개념에 그대로 적용한다면 사단급 이하에서 운용되는 방법으로 대체로 최초 설치하는 방법에 따른 2가지 방안에 센서네트워크의 통신능력을 감안한 2가지 형태를 고려할 수 있다.

설치하는 방법으로는 항공기나 야포 등의 원거리 살포수단을 활용하여 센서를 광범위한 원거리지역에 설치하거나 침투 또는 배치되는 병력이 센서네트워크체계를 휴대하여 필요한 지역에 직접 설치하는 방법을 고려할 수 있다.

통신거리를 감안하여 설치된 센서네트워크가 자체 네트워크기능으로 전술 C4I체계로 연결하는 방법과, 센서네트워크의 근거리에 배치된 병력이나 통신중계소 등을 이용하여 군 전술통신망을 활용하여 필요한 군 전술 C4I체계와 연결하는 방법이다.

위의 각 2가지 방안을 복합적으로 고려하여 작전형태별로 운용되는 상황을 대표적인 방어작전을 중심으로 구체화하면 다음과 같다.

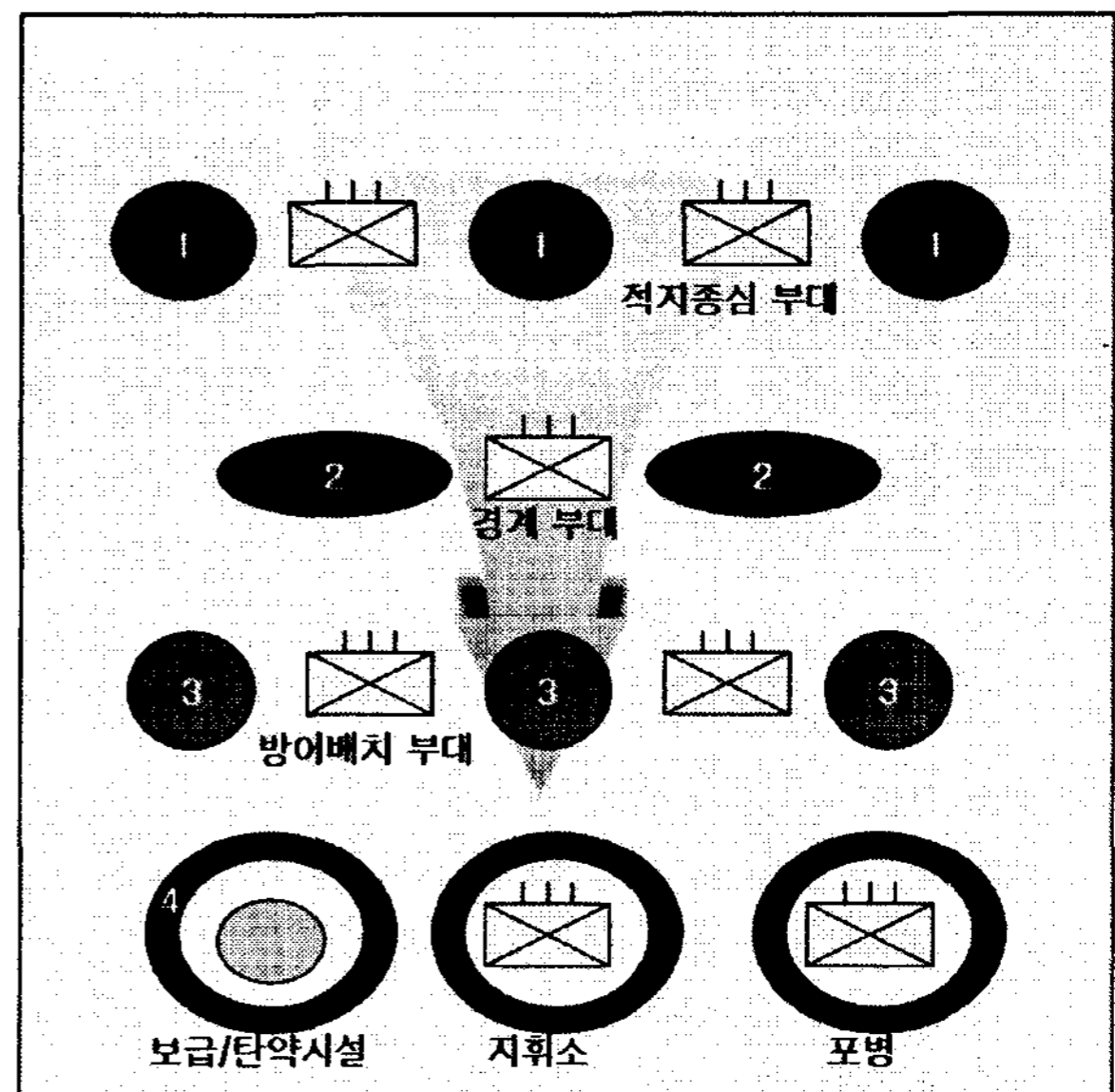


그림 1- 방어작전시 운용

방어작전시 현재의 감시정찰수단으로 적의 접근을 탐지하기 어려운 적지중심 작전지역에 센서부를 살포하여 적의 인원이나 장비의 공격을 탐지하는 수단으로 사용할 수 있다(그림 1의 1, 2번 지역 : 적 예상 접근로). 이때 적지중심부대로 침투한 수색부대를 활용하여 통제부를 센서부와 연결하여 수집한 정보를 수색부대의 통신장비로 연대/사단의 지휘통제실로 연결할 수 있으며, 또는 수색부대가 휴대한 휴대형 센서네트워크를 필요한 지역에 배치 활용하면 현재보다 확장된 정보 수집 범위를 가질 수 있을 것이다.

주방어지역에 배치된 병력의 감시정찰 보조 수단으로 배치병력이 휴대한 센서부를 감시 사각 지역이나 병력 미배치 지역에 1~2Km 거리 내외로 직접 설치하여 적의 접근을 탐지하는 수단으로 활용하는 것이다(그림 1의 3번 지역 : 병력배치공간). 이때도 배치병력의 통신수단을 활용하거나 센서네트워크에 직접 연결로 전술C4I체계와 연결 가능할 것이다.

후방작전지역에는 지휘통신시설이나 화력지원부대, 전투근무지원부대에 장비된 휴대용 센서네트워크는 시설이나 진지 운용 시 2, 3지대에 설치 운용할 수 있을 것이며 1지대 지역이나 적 특수작전부대의 침투나 은거가 예상되는 지역에는 살포하는 방법도 고려할 수 있을 것이다(그림 1의 4번지역). 전술 C4I체계와 연결하는 방법은 위의 방법과 동일하다.

다른 작전형태들도 소부대에서의 운용은 유사한 상황이 예상되며 공격작전, 상륙작전, 대침투작전 및 중요시설 경계 시 예상되는 운용형태는 그림 2, 3, 4와 같다.

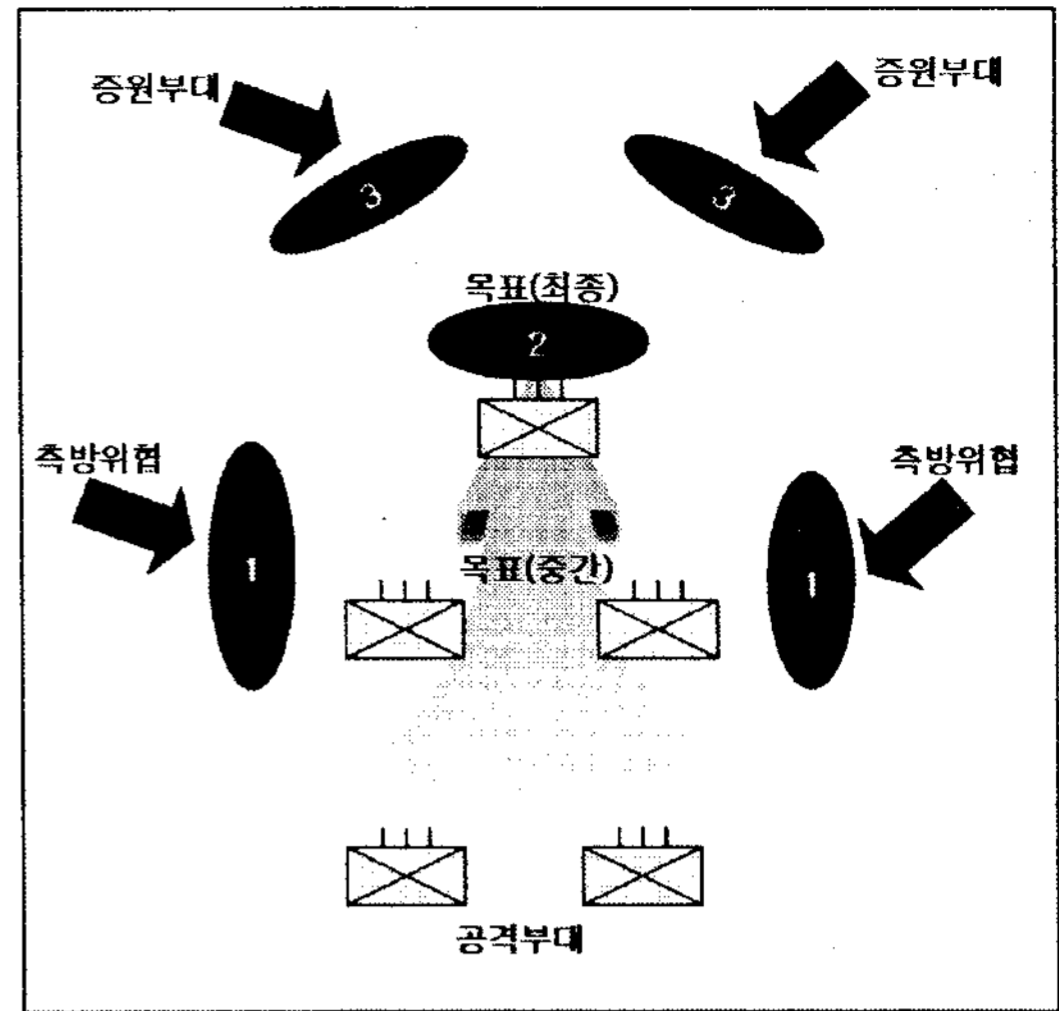


그림 2- 공격작전시 운용

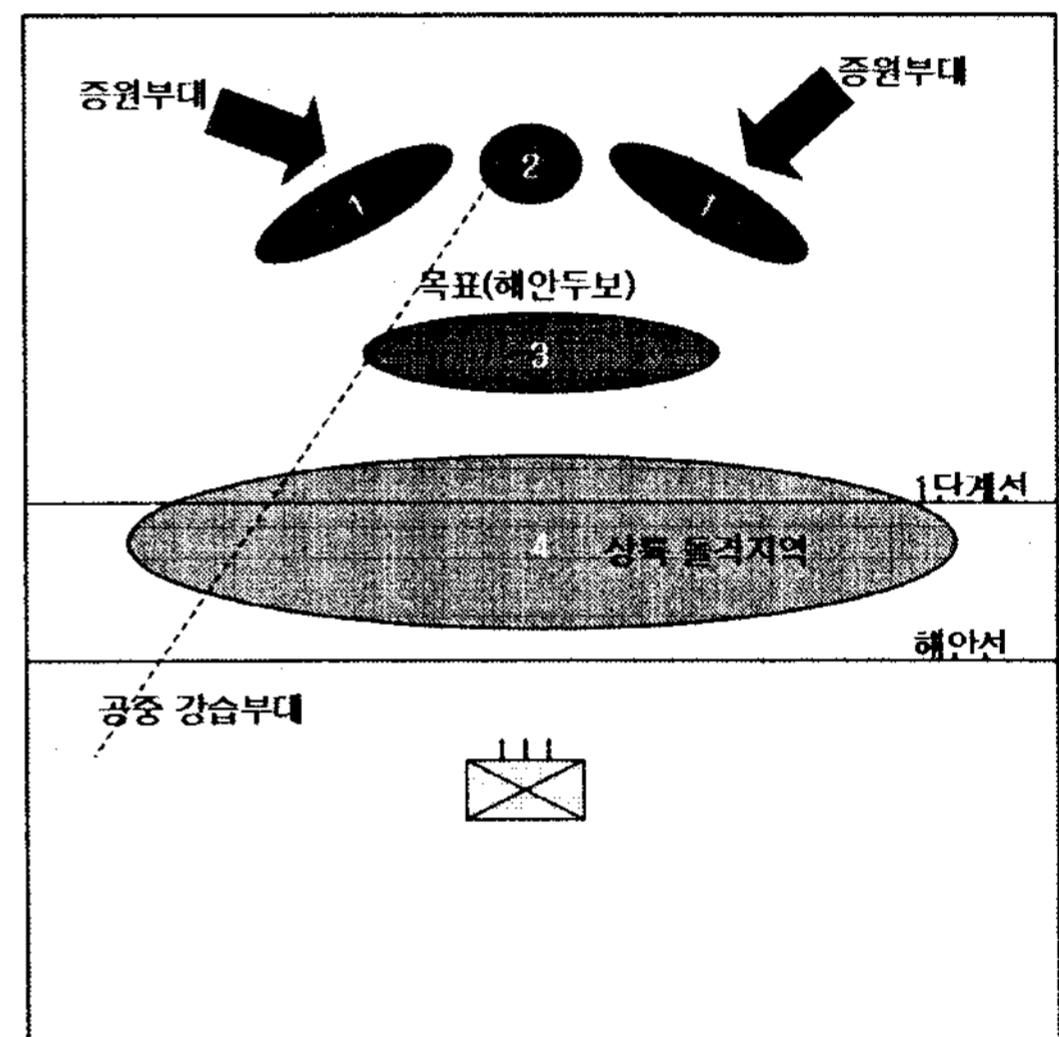


그림 3- 상륙작전시 운용.

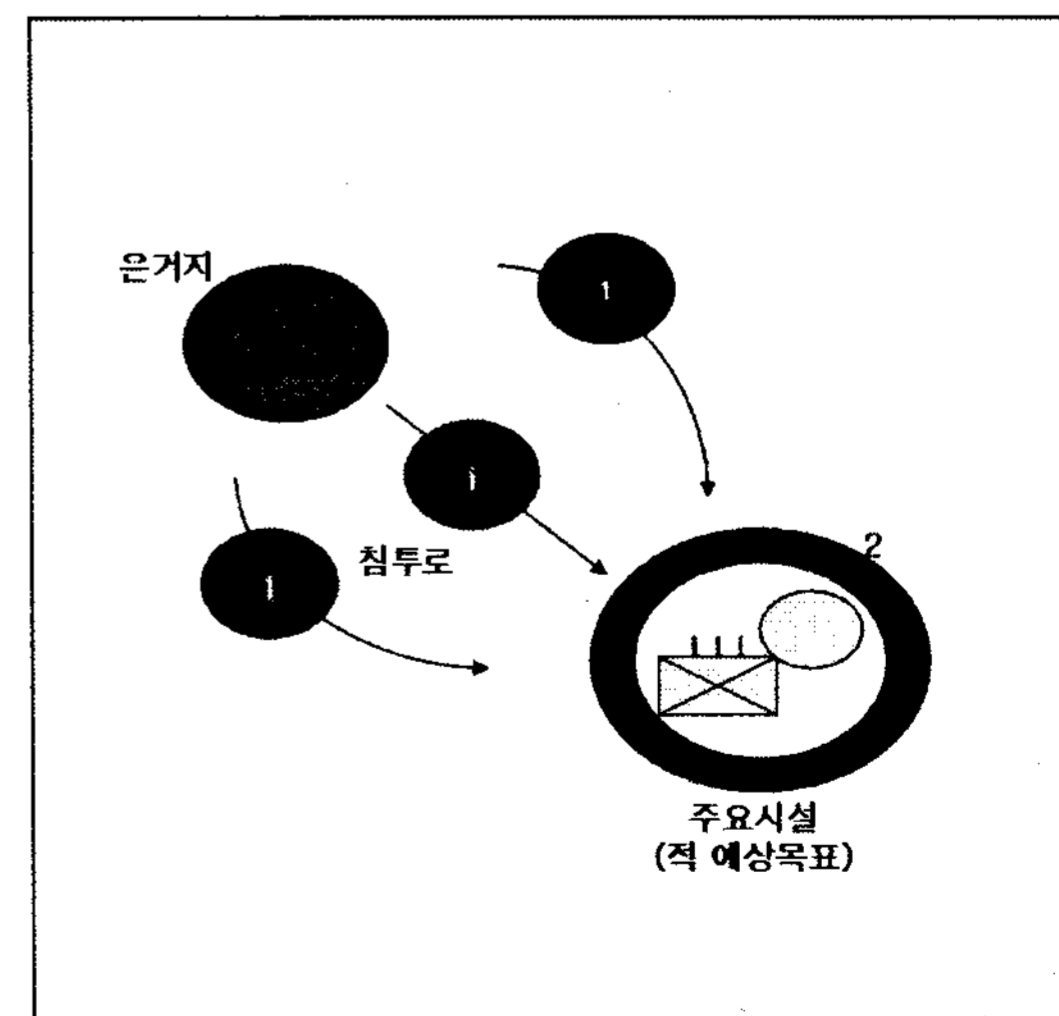


그림 4- 대침투작전 및 주요 경계시설 경계

진화적 개발을 위한 평시 적용방안

전시 운용면에서 집결지나 주요시설의 경계는 평상시 국가 및 군사 중요시설의 경계와 유사한 상황이라고 할 수 있다. 다만 센서네트워크 체계의 진화적 개발을 통한 체계의 안정성 확보를 위해서는 평시 시설경계에 활용하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.

향후 기술개발에 의해 전시에 운용할 수 있는 체계로 개발이 가능하지만 전시에 사용될 수 있도록 요구되는 조건이 평시에는 완화될 수 있으므로 이를 현재 시설경계에 활용함으로써 안정된 체계개발을 보장하는 개발방법이다. 전시에 요구되는 조건은 기술수준의 심화 발전이 필요한 부분과 일치하는데, 센서의 크기를 소형화하고 전천후 기상조건을 극복하면서 경제적으로 제작하는 것, 통신능력을 발전시켜 지형과 기후조건을 극복하고 가능한 한 원거리 안정된 통신능력을 확보하는 것, 그리고 배치된 센서들이 제 기능을 전천후 발휘할 수 있도록 전력공급을 안정화하는 기술이라고 할 수 있다. 그러나 위의 3가지 측면은 평시의 주요 시설경계에는 완화될 수 있으면서도 경계의 질을 향상시킬 수 있는데 센서의 크기나 효율적 관리가 가능한 제작 면에서의 어려움은 현재의 철책이나 울타리에 부착하므로 관리가 비교적 용이하며 비용을 감소시킬 수 있고, 통신능력은 필요한 부분만큼 광통신이나 기타 유선으로 보강이 가능하다. 또한 전원공급도 시설의 상전을 이용하거나 교체가 용이한 상용 건전지를 이용하여 운용할 수 있으므로 위와 같은 체계를 평시에 활용하면서 개발한다면 보다 신뢰성 있는 체계를 조기에 개발할 수 있을 것이다.

결 론

군사과학기술의 발전은 민간 과학기술의 발전에 따라 진행되었다. 그러나 이전된 민간과학기술의 정밀하고 견고한 기술로의 발전은 군사과학기술의 발전에 의해 이루어졌다. USN 기술은 이제 군사과학기술로 이전되기 충분하며 군사분야에서 발전되어 보다 견고하고 유용한 기술로 발전되면 민간분야에서의 활용성은 더욱 다양하고 확대될 것이다. 전술용 USN의 개발이 보다 빨리 진행되어야 할 이유도 거기에 있다 할 것이다.

USN의 특성을 감안한 전술적 운용방안을 실제 운용될 수 있는 장비형태를 감안하여 제시하고 이를 운용할 수 있는 상황을 구체적으로 연구 제시하였다. 이를 바탕으로 좀 더 작전운용성능을 구체화하여 야전에서 활용가능한 전술용 USN의 개발이 이루어지기를 희망한다.

Acknowledgments

본 연구는 민군겸용 기술사업(Dual Use Technology Program)으로 지원 받았음.

References

- [1] 박승민, “센서 네트워크 노드 플랫폼 및 운영체제 기술 동향,” 전자통신동향분석, 21권, 제1호, pp. 14-24, 2006. 2.
- [2] 감시정찰 센서네트워크 시스템 규격서, ETRI, Jun., 2007
- [3] 사단, 연대, 대대 전술 야전교범