

감시정찰 IT 기술의 현황과 발전 방향

박 정 호((주)LIG넥스원)

1. 서론

정보기술을 뜻하는 IT는 우리나라 경제 성장의 핵심동력 역할을 해왔다. IT산업은 지난 10년간 GDP 성장 기여도가 30% 이상이고, 2007년 전체 수출의 3분의1, GDP 성장률의 17%를 차지하고 있다. 그러나 현재의 IT산업의 모습이 미래에도 계속될 것으로 확신하기는 어렵다. 현재의 IT산업은 90년대 20% 이상 고성장 하던 상황과 다르다. 선진국을 중심으로 IT 지출이 감소하면서 성장률이 하락할 것으로 예상되고 있다. 그러나 IT산업에 새로운 성장 기회가 보인다. IT가 자동차 등 전 산업에서 융합되고 있고, 방송통신 융합 등 새로운 미디어가 출현하고 있으며, SW와 콘텐츠가 그 자체로 유망한 성장산업이 되고 있다.

정부는 최근 신성장동력 보고회에서 22개 신성장 과제를 선정하였는데 이 중 많은 부문이 IT산업이며, 직·간접적으로 많은 품목이 IT와 연관되어있다. 특히 자동차, 조선, 건설 등 기존 전통 산업과 IT산업간 융합을 통해 부가가치를 높이는 IT융합의 8대 핵심분야에 자동차, 조선, 건설, 의료, 교육, 섬유, 국방, 항공

이 선정되어 있다.

군을 구성하는 전력들이 네트워크를 통해 연결되면 정보의 실시간 공유가 가능하고 이를 상황 인식의 공유나 전력 통합 활용으로 연결하여 작전수행 효과를 대폭 향상시킬 수 있다. 나아가 분산된 전투력을 네트워크를 통해 연결하면서 공간의 제한 또한 극복할 수 있게 된다. 이러한 확장된 전장 공간에서 빠른 상황 판단이 전쟁의 승패를 좌우함에 따라 조기에 적을 감시/파악할 수 있는 다원화 및 고도화된 감시정찰체계의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 특히 우리나라의 경우 2012년 전시작전권 환수에 따라 독자적인 감시정찰 능력 확보가 더욱 강조되고 있다.

본고에서는 우리나라의 성장 동력으로 꼽히고 있는 IT가 국방의 중요한 부분인 감시정찰 무기체계에 미치는 영향과 발전 방향을 살펴 보고자 한다.





본고의 구성은 제II 장에서 감시정찰의 전반적인 개요에 대해 알아보고, 제III 장에서 감시정찰 IT의 현황을, 그리고 마지막으로 제IV 장에서 발전 방향에 대해 살펴본다.

II. 감시정찰

군대가 생긴 초기부터 감시정찰은 수행되었다. 정보(intelligence, 적군의 병력이나 작전 구역에 대한 정보의 수집, 처리, 통합, 분석, 평가 그리고 해석에 의해 만들어짐)의 생산은 성공적으로 임무를 수행하는데 가장 중요한 요소

이다. 감시정찰은 지휘관이 상황을 이해하고 의사결정을 내리는데 필요한 정보를 생산하는데 초점을 두고 지속적이고 효율적으로 운영되어야 한다. 감시(Surveillance)는 가용한 데이터를 모두 수집하기 위하여 체계적으로 관찰하는 것이고, 정찰(Reconnaissance)은 특정한 데이터를 얻기 위하여 행하는 특정한 임무

〈그림 1〉 개발 중인 감시정찰 무기 체계

무기체계명	사 진	설 명
조기경보 통제기		전방위 탐지가 가능하고 200NM 이상의 탐지거리를 가진 다기능 위상배열레이더를 장착한 플랫폼으로 공중감시, 조기경보, 무기배정 및 통제 기능을 수행함
차기 전자전 장비		전자전 장비의 노후 및 성능 진부화에 따른 제한사항을 해소하고 주변국의 전자전과 통신기술 운용능력에 대응 할 수 있는 신형 전자전 장비를 확보하는 사업
전자전 훈련장비		조종사의 전자전 훈련, 전자전 전술개발 및 전자전 장비의 시험 평가 능력을 구비하기 위하여 전자전훈련장비를 확보하는 사업
저고도 레이더		· 24시간 무중단 운용되어 전방지역 공중감시 및 저고도 표적에 대한 집중감시 실시 · 방공통제체계(MCRC)와 연동하여 실시간 항적자료 제공(3차원)
울산 1급 음탐기		차기 호위함에 탑재하여 잠수함 및 공격 어뢰에 대한 수중탐지 추적 및 경보수단으로 운용을 위해 선저고점형 음탐기를 연구 개발하는 사업
자항식 기만기		아군 함정으로 공격해 오는 고정밀 음향 유도어뢰 공격에 효과적으로 기만 대응하기 위한 자항식기만기를 연구개발하는 사업

를 의미한다.^{[1]-[2]}

그림 1은 방위사업청에서 확인할 수 있는 현재 개발 중인 감시정찰 무기 체계이다.[3]

감시정찰 무기체계 중에서 주요한 레이더, 영상레이더(Synthetic Aperture Radar), 전자광학 분야에 대하여 정리하고자 한다.

감시정찰의 핵심 분야인 레이더 분야에서는 육군 저고도 탐지 레이더, 비호 레이더의 개발이 되었고, 국내 레이더 기술이 수동 위상배열 레이더와 능동 선형 위상배열을 거쳐 면배열 광대역 능동 위상배열 레이더로 발전함에 따라 국방과학연구소가 주관 하여 차기고속정 3차원 탐색레이더(PKX레이더), 차기호위함 3차원 탐색레이더(울산급 레이더)와 방위사업청 출범 이후 업체주관 연구개발 사업인 공군 저고도 레이더를 개발 중에 있다.

차기호위함 3차원 탐색레이더는 국내 최초로 디지털 빔형성 기법을 적용한 레이더로서 순수 국내기술로 개발되고 있으며, 저고도레이더는 지형을 고려한 빔운용 기법, 주파수 다중화 기법 등 최신 레이더 기법들을 국내 기술로 개발 중에 있다.

레이더 체계뿐 아니라 레이더의 핵심 구성품인 고출력 송신기, 고감도 수신기, 광대역 파형발생기, 레이더 신호처리기 등 다양한 레이더 핵심 구성품이 국내 기술로 개발되고 있으며, 또한, 다양한 미래 레이더 분야의 핵심 구성품인 고출력 반도체 송수신기, 능동 위상배열 레이더용 반도체 송수신기 등도 국내 기술로 개발되고 있어 향후 능동 위상배열 레이더 및 다양한 디지털 소프트웨어 레이더 개발이 기대된다.

또한 영상레이더는 주야간뿐 아니라 악천후에서도 전자광학 카메라로 찍은 것과 같은 영

상을 보여줌으로써 기존 레이더의 한계를 극복한 첨단 레이더 분야이다. 우리나라는 항공기용 영상레이더의 개발은 이미 시작되었으며, 향후 위성용 영상레이더 개발까지 발전할 것으로 기대된다.

전자광학분야에서는 전술정찰정보수집체계인 TAC-EO/IR가 개발되고 있다. TAC-EO/IR은 고해상도 광학 카메라와 적외선을 이용해 지상 표적을 촬영하는 동시에 본부로 전송해주는 장비이다. 이것은 전술정찰기인 RF-16에 장착할 영상정찰 장비로서 8km 상공에서 17cm크기의 표적을 식별할 수 있는 능력을 갖고 있다.

2012년 한국군의 전시작전통제권 환수에 대비하여 위와 같은 분야의 감시정찰 능력의 제고를 위한 연구개발의 노력과 투자가 필요하다.

III. 감시정찰 IT의 현황

감시정찰 IT는 자동차 IT와 매우 유사한 특성을 가지고 있다. 2000년대 초반 하더라도 자동차 원가의 12-13%에 불과했던 IT 관련 부품이 벌써 40%를 웃돈다. 철과 고무, 합성수지 등으로 조합된 이동수단이 각종 전자제어장치, 센서, 그리고 위성항법장치까지 갖춘 IT융합이 이루어지고 있다.

감시정찰무기체계의 레이더와 영상레이더, 그리고 전자광학 장비의 신호처리기, 통제기, 그리고 운용자를 위한 콘솔이 정보기술(IT: Information Technology) 발전 추세에 따라 그 기술을 체계에 반영하고 있다.

감시정찰센서의 신호처리가 아날로그 방식에서 디지털 방식으로의 전환은 미국의 링컨

연구소가 이룩한 디지털 신호처리에 대한 많은 연구 성과로 가능하게 되었다. 아날로그 디지털변환기의 속도와 정밀도가 계속적으로 발전을 하여 신호처리의 성능 향상도 가능하였으나, 처리하여야 할 데이터의 양이 급속도로 증가함에 따라 특정한 신호처리를 위한 전용 디지털 하드웨어를 사용해야만 하였다.

그러나, IT의 발달에 따라 프로세서의 동작 속도의 급격한 증가가 이루어지고, 고속 신호처리에 대한 필요성이 증가함에 따라 VME버스를 사용하는 신호처리용 COTS(Commercial Off The Shelf)보드가 많이 쓰이게 되었다.

신호처리에 범용성을 가진 COTS 보드가 쓰임에 따라서 개별 프로젝트 마다 보드를 개발할 필요가 없어져서 개발비의 절감과 아울러 개발 기간의 단축, 신뢰성의 향상을 얻을 수 있었다. 최근에는 VME버스가 고속 신호처리에 필요한 데이터 전송 능력을 갖지 못한 단점을 보완하기 위해 VPX버스와 VXS버스가 개발되어 신호처리 하드웨어의 표준이 되기 위해 지속적인 발전을 하고 있다.^[4]

디지털 신호처리를 신호처리용 COTS보드에서 수행하기 위해서는 실시간 운영체제(RTOS) 상에서 실행되는 임베디드 SW로 장비에 내장되어 높은 신뢰성을 갖고 임무를 수행하게 된다. 장비의 기능 구현을 위하여 임베디드 소프트웨어에 대한 의존이 더욱 높아지고 있다.

장비의 개발에 큰 변화를 일으키고 있는 것은 Serial FPDP와 같은 고속 데이터 통신 프로토콜과 스트림 데이터 저장기의 사용이다.^[5] 과거에는 고속 저장장치의 용량이 작아서 의미 있는 원시 데이터를 충분히 획득하는 것이 어려웠고, 문제점의 파악 및 디버깅 역시 쉽지 않았다. 과거에는 신호처리기의 출력 데

이터를 저장 분석하여 문제점 파악 및 개선을 수행하여 여러 가지 제약이 있었다.

스트림 데이터 저장기는 대용량의 신호처리 원시 데이터를 고속으로 저장할 수 있어, 데이터의 특성 분석을 쉽게 할 수 있어, 데이터의 문제인지 알고리즘의 문제인지 구현의 잘못된 인지를 식별하는 것을 매우 쉽게 할 수 있다. 이것을 사용하여 한정된 개발기간 내에 다양한 환경의 분석 및 시험을 매우 용이하게 할 수 있다.

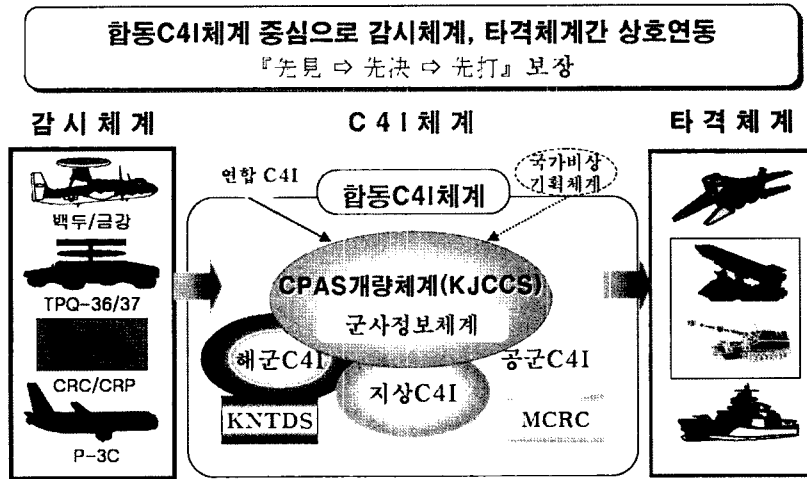
통제기에 사용되는 프로세서의 기능이 향상됨에 따라 알고리즘의 복잡도를 높일 수 있게 되었다. 이에 따라 인공지능(Artificial Intelligence) 수준까지는 되지 않으나 높은 수준의 자동화 처리 능력을 갖추게 되었다.

또한, 콘솔 역시 고해상도의 컬러 디스플레이가 가능한 윈도우 기반의 컴퓨터를 채택하여 사용자 인터페이스가 사용에 편리해 지고, 개발 역시 많은 개발자가 존재하는 윈도우 기반으로 변화되고 있다.

IV. 감시정찰 II의 발전 방향

미래전쟁은 초정밀·극소 센서 등의 군사과학기술과 정보통신기술의 획기적인 발전에 힘입어 정밀화·지능화 되고 있으며, 네트워크 중심전(NCW: Network Centric Warfare)으로 전장 정보 우위 확보가 전쟁승리의 결정적인 요소가 될 것이다.

센서-C4I-타격체계 연동으로 전장상황의 실시간 정보공유가 가능한 네트워크 중심전을 수행하기 위한 핵심 체계는 'C4ISR(C4I와 감시정찰)+PGM(정밀유도무기)' 체계이다. 즉,



〈그림 2〉 한국군 C4ISR 목표체계

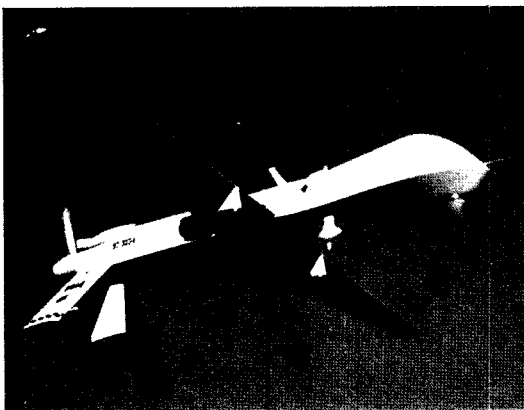
적보다 먼저보고, 먼저 결심하여 상대방을 먼저 타격함으로써 승리를 보장할 수 있는 체계인 것이다.¹⁶⁾ 이를 위하여 <그림 2>와 같이 감시정찰 무기체계는 IT 발전 추세에 따라 C4I 체계와 상호 연동 하게 될 것이다.

또한, 감시정찰의 발전방향은 프레데터(Predator)나 글로벌 호크(Global Hawk)과 같은 무인기와 지상의 무인전투체계가 대표적인 예가 될 것이다. 최근의 이라크 전이나 아

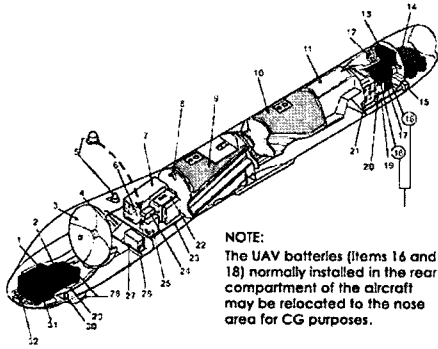
프가니스탄 전에서 아군의 인명 피해는 정치적으로 많은 부담을 만들게 된다. 여기에서 프레데터와 같은 무인기는 매우 유용하게 쓰인다. 이와 같은 첨단 비행기는 전장의 위험으로부터 멀리 떨어진 승무원이 원격으로 조정하고, 위험한 전투 상황에서 정찰 뿐만 아니라 전투까지 수행한다.

프레데터와 같은 무인기가 탄생하기 위해서는 IT의 발전이 매우 중요하였다. 그림에서 보는 것과 같이 프레데터의 내부는 다양한 전자장비로 가득 차 있다. 이 장비들 중 중요한 것은 합성개구레이더, INS/GPS, EO/IR 카메라 등 감시정찰 장비들이다. 이 장비들은 모두 컴퓨터로 제어되고 입수한 정보를 실시간으로 지휘소로 전송한다.

프레데터 보다 뛰어난 감시정찰 성능을 가지는 무인기는 노드롭그루만(Northrop Grumman)에서 개발한 고고도 무인정찰기 글로벌 호크(Global Hawk)이다. 글로벌 호크는 보잉 737-300보다도 긴 130.9피트(39.9m)의



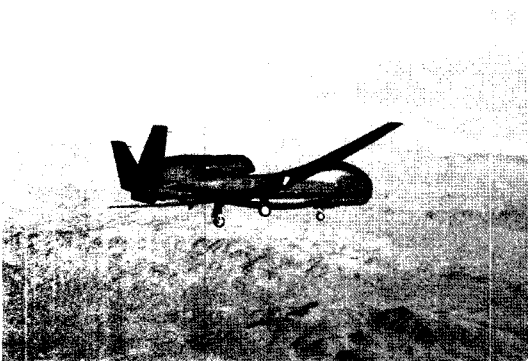
〈그림 3〉 프레데터



〈그림 4〉 프레데터 탑재 장비

날개를 갖고 6만 피트(18.3km) 이상의 고도를 비행하며 EO/IR 카메라, 영상레이더(SAR)를 이용하여 정보를 수집한다.

비행체의 운항은 관성항법장치와 GPS를 이용하여 독자적으로 수행할 수도 있고 인공위성 데이터링크를 통하여 제어할 수 있다. 수집된 정찰데이터는 인공위성 데이터링크(Ku 대역)를 통하여 작전통제부로 전송한다. 인공위성을 사용한 첨단 IT를 이용하여 전장의 상황을 손바닥 들여다보듯이 할 수 있게 되었다.



〈그림 5〉 글로벌 호크

미래전은 IT의 발전과 인명중시 사상이 보편화되면서 무인전투체계가 사용될 것이다. 무인전투체계는 무인로봇, 유인장비 그리고 운용자인 사람이 전체적인 시스템으로 작동되는 시스템복합체계(system of system) 개념이다.^[7]

무인전투체계에 대한 연구개발은 미국에서 가장 활발하게 이루어지고 있다. 미국의 미래전투체계(Future Combat System : FCS)는 2003년 개발을 시작하여 2013년 초도생산 시작, 2015년 최초의 미래전투체계로 무장한 전투여단(Brigade Combat Team)에 인도하는 계획으로 진행되고 있다. 2030년까지 15개의 전투여단이 미래전투체계로 무장할 것이다.

미래전투체계의 구성 요소는 다음과 같이 16개이다.^[8]

1. FCS (BCT) Network
2. Unattended Ground Sensors (UGS)
3. XM501, Non Line of Sight Launch System (NLOS-LS)
4. XM156, Class I Unmanned Aerial Vehicle (UAV)
5. XM157, Class IV Unmanned Aerial Vehicle (UAV)
6. XM1216, Small Unmanned Ground Vehicle (SUGV)
7. XM1217, XM1218, XM1219 Multifunctional Utility/Logistics and Equipment (MULE) Vehicle
8. XM1201, Reconnaissance and Surveillance Vehicle (RSV)
9. XM1202, Mounted Combat System (MCS)
10. XM1203, Non Line of Sight--Cannon

(NLOS-C)

- 11. XM1204, Non Line of Sight--Mortar (NLOS-M)
- 12. XM1205, Field Recovery and Maintenance Vehicle (FRMV)
- 13. XM1206, Infantry Combat Vehicle (ICV)
- 14. XM1207/8, Medical Vehicle - Treatment (MV-T) and Evacuation (MV-E)
- 15. XM1209, Command and Control Vehicle (C2V)
- 16. Soldier



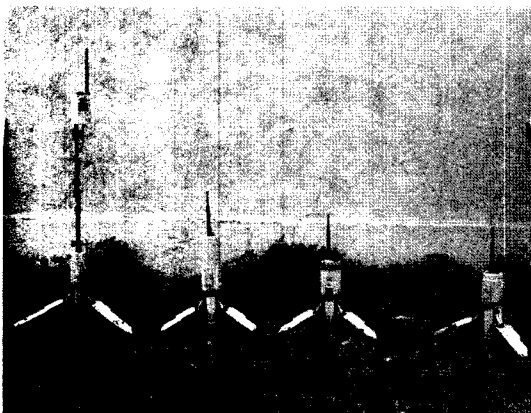
<그림 7> NLOS-LS

미래 전투체계의 일부 성능을 스핀아웃 1(Spin Out I)로 선정하여 개발하였고, 금년 텍사스의 블리스 기지(Fort Bliss)에서 예비사용자시험(P-LUT: Preliminary-Limited User Test)를 마쳤다. 2009년에 사용자시험(Limited User Test)를 거쳐 2011년 군에 인도하는 것으로 계획되어있다.

다음 그림은 스핀아웃 1에서 개발되고 있는 장비이다.



<그림 8> Class I UAV



<그림 6> UGS



<그림 9> SUGV

미래전쟁은 네트워크 중심전으로 전장 정보 우위 확보가 전쟁승리의 결정적인 요소가 될 것이다. 우리 군의 미래 C4ISR+PGM 통합체계 구현을 위해서는 IT의 발전을 반영하기 위한 산·학·연·군의 유기적인 협조체제와 지속적인 연구가 필요하다. 이를 통하여 국방과 IT의 융합이 신성장동력으로 가치를 발휘하기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Judy G. Chizek, Military Transformation: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, Congressional Research Service RL31425
- [2] Richard A. Best, Jr., Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (ISR) Programs: Issues for Congress, Congressional Research Service RL32508
- [3] 방위사업청 <http://www.dapa.go.kr>
- [4] <http://www.vita.com>
- [5] <http://www.cwcembedded.com>
- [6] 김종만, 서형준, 한국군 C4ISR 체계의 추진 상황 진단 및 발전 방향, 국방정책연구, 2004년 봄호
- [7] 노수훈, 미래전과 지상 무인전투체계, 육군, 2005년 7/8월호
- [8] FCS White Paper: System Overview, 11 April 2008, <http://www.fcs.army.mil>

저자소개



박 정 호

1988년 2월 연세대학교 전자전산기공학과 (공학사)
 1990년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학석사)
 2001년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학박사)
 1990년 1월-현재 LIG넥스원 ISR연구소

주관심 분야 : 레이더 시스템 및 신호처리