

# 공중 · 미사일방어의 네트워크중심 전장관리체계 발전방안

## Prospective Scheme of Network Based Battle Management System in AMD

**권용수\***                      **함병운\*\***                      **김하철\*\***  
 Yong-Soo, Kwon              Byung-Woon, Ham              Ha-Chul, Kim

### ABSTRACT

This work describes a basic concept of network based battle management system in AMD(Air & Missile Defense). The AMD operation inherently is joint concept that each single service do not satisfy the requirements of AMD theater operation. It is integrated system of joint forces that is operated simultaneously. The analysis of the future battlespace and air & missile threat is shown. From this analysis the prospective scheme of network based battle management system in building Korean future AMD is presented.

주요기술용어(주제어) : WMD(대량파괴무기), AMD(공중 · 미사일방어), Battle Management(전장관리), AD(공중방어), MD(미사일방어), NCW(네트워크 중심전)

### 1. 서론

21세기 전쟁과 미래전은 컴퓨터 성능의 급격한 향상과 함께 통신 및 네트워크의 발달로 인하여 플랫폼 중심의 이전의 양상과는 근본적으로 다른 네트워크 중심의 새로운 전쟁형태로 발전되고 있다.

미래 공격무기는 UAV나 순항미사일 그리고 전술 탄도미사일과 같은 무인체의 사용을 선호하게 될 것이다. 특히, 저고도 스텔스 순항미사일과 고고도 초음속 전술탄도미사일을 사용하여 인구밀집지역이나 전개된 전력과 지정학적 자산에 대해 대량파괴무기(WMD : Weapons of Mass Destruction)로 공격할

뿐만 아니라 전자전, UAV 및 대방사미사일 등으로 아군의 레이더 및 미사일 기지를 무력화시키려 할 것이다.

이러한 미래 위협에 대한 공중 · 미사일방어(AMD : Air and Missile Defense)는 복합적이고 통합적인 접근방법이 요구된다. 지상, 공중 및 해상의 모든 방어자산에 대한 완전한 통합이 보장되는 다층 네트워크 기반의 방어체계 만이 미래위협에 대한 성공적인 임무 수행을 보장할 수 있다. AMD 작전은 본질상 합동개념이며 단일군 체계로는 전구작전 요구조건을 만족시킬 수 없고, 동시간에 진행되는 다양한 합동전력의 통합적 운용이 요구된다. 따라서 이러한 미래 전장위협에 효과적으로 대처하기 위해서는 사용 가능한 모든 요격체계, 조기경보 및 감시체계, 그리고 C4I체계가 연동된 자동화 전장관리체계(BM : Battle Management)/C4I의 구축이 필요하다.

이러한 관점에서 본 논문은 미래 전장과 공중 · 미

† 2006년 8월 21일 접수~2006년 10월 23일 게재승인

\* 국방대학교(KNDU)

\*\* 해군사관학교(Korea Naval Academy)

주저자 이메일 : yskwon@kndu.ac.kr

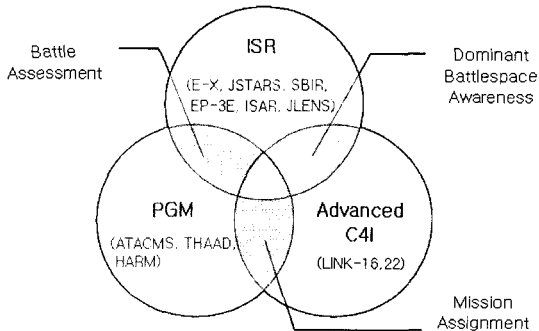
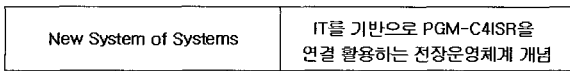
사일 위협 분석으로부터 네트워크 전장관리체계의 중요성을 도출하고 이를 기반으로 한국적 공중·미사일 방어에 있어 네트워크중심 전장관리체계의 발전방안을 제시한다. 발전방안은 2010년대의 미래 전장환경 하에서 효과적인 AMD 작전 수행을 위해 요구되는 시스템 기반구조로 한정했다.

## 2. 미래 전장위협과 공중·미사일방어

### 가. 미래 전장환경과 위협특성

미래전장은 C4ISR 체계와 통합된 장사정 정밀유도무기에 의한 정밀타격이 보편화되며, 대부분 국가들이 그림 1과 같은 네트워크 기반의 신시스템 복합체계를 현재 및 미래의 핵심전력 기반으로 인식하고 구축하려 하고 있다. EO(Electro Optics), SAR (Synthetic Aperture Radar) 및 레이저 등의 첨단기술을 활용한 탐색기/항법장치의 복합화로 점표적에 대한 초정밀유도, 고에너지 추진체 및 추력제어에 의한 장거리 비행, 그리고 저저항 형상 및 스텔스 등의 성능을 지닌 장거리 초정밀 유도무기가 출현할 것이다. 또한, 영상센서와 고해상 영상신호처리기술의 발전으로 획기적인 감시, 정찰 및 정보처리가 가능하며, 정보기술을 이용한 전장관리/C4I체계의 획기적 발전으로 실시간 전장관리 지휘통제체계의 운용이 전망된다.

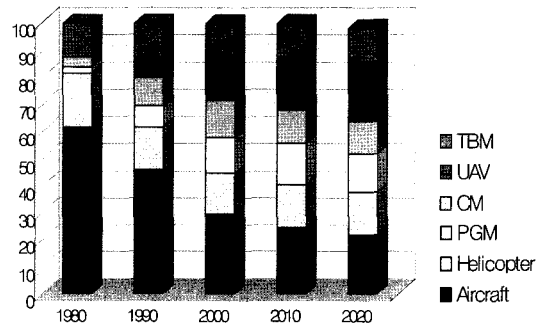
반면, 주 위협대상인 제3세계 국가들은 비대칭적



[그림 1] 신시스템 복합체계

접근이라는 새로운 전략에 따라 기본적으로 단순히 대응만 하고 직접적인 대결을 피함으로써 강대국의 군사력을 비효과적으로 만들 수 있는 WMD를 보유하고자 할 것이다. 따라서 이들 국가는 동일 비용으로 1~2개의 고성능 첨단 항공기를 보유하는 것보다는 상대적으로 많은 수량과 효과를 얻을 수 있는 UAV나 순항미사일, 전술탄도미사일 등과 같은 무인체계를 선호하게 될 것이다<sup>[1]</sup>. 이러한 첨단 무인체계는 상당한 위협이 되고 있으며, 특히, 전술 탄도미사일과 순항미사일은 인구밀집지역뿐만 아니라 전개된 전력과 지정학적 핵심자산에 대해 WMD로 공격할 수 있다.

그림 2에서 알 수 있듯이 미래 공중·미사일 위협은 과거의 고정익항공기 위주로부터 기동성능이 우수하고 RCS(Radar Cross Section)가 극히 작은 UAV, 전술탄도미사일, 공대지 순항미사일, 대방사미사일, 헬기 그리고 단거리 근접공격의 대구경 로켓(LCR : Large Caliber Rocket) 등으로 다변화 될 것이다. 특히, UAV는 고정익 항공기에 비해 기동성이 뛰어나고 소형화가 가능하며 획득이 용이하기 때문에 관심이 높아지고 있다.



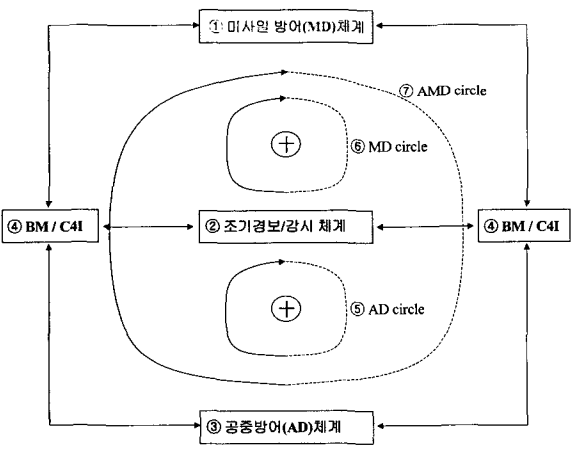
[그림 2] 공대지 공격무기의 변화 추세<sup>[2]</sup>

### 나. 미래 공중·미사일방어

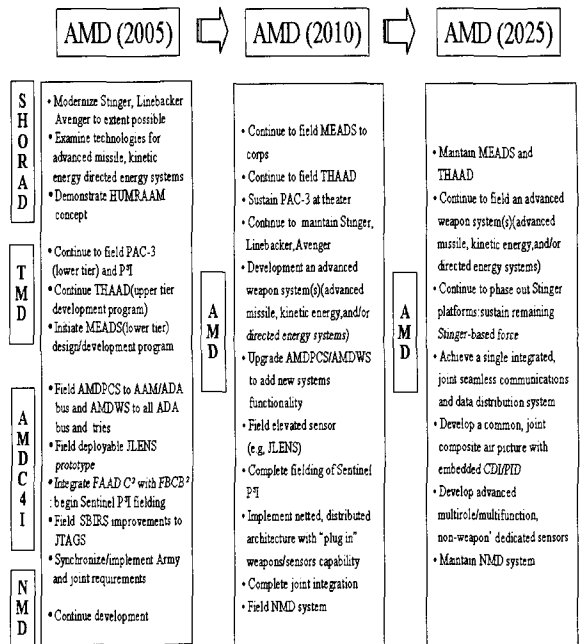
미래위협에 대한 방어체계는 급속한 정보기술을 바탕으로 C4ISR과 정밀유도무기가 서로 결합된 복합시스템형태로 발전되고 있다. 더욱이 네트워크에 의한 정보획득 능력과 실시간 공유 범위의 확대로 다양한 전력요소간의 통합적인 운용이 요구된다.

따라서, 방어체계는 (i) 공중 및 탄도미사일 위협에 대한 동시대응체계, (ii) 전방향 동시교전능력에 따른 센서체계의 복합 다기능화, (iii) 단계적으로는 플랫폼 무기를 통합하여 지휘통제 기능을 공유할 수 있는 단일 플랫폼의 복합 방공무기로 발전되며, 장기적으로는 공중방어(AD : Air Defense)와 미사일방어(MD : Missile Defense)의 모든 플랫폼이 그림 3과 같이 네트워크에 의해 통합되는 단일 AMD개념으로 발전하게 될 것이다. 미국의 AMD전력은 그림 4와 같이 단거리방공, TMD, NMD 그리고 AMDC4I로 분리되어 운용되고 있으나, 정보기술을 기반으로 하는 네트워크 기반 전장관리체계의 획기적 발전으로 2010년 이후부터는 단일 AMD 전력으로 통합되어 상호운용이 가능하며 통합에 따른 시너지 효과를 얻게 될 것이다.

효과적인 AMD 작전을 위해서는 합동/연합작전 하에서 모든 가용한 요격체계(PGM), 조기경보 및 감시체계(ISR), 그리고 C4I체계의 통합과 상호 운용성을 위한 전장관리체계가 요구된다. 전장관리체계는 합동 및 연합군에게 작전환경에서의 완전한 다층방어 능력을 확보하기 위해 네트워크를 통한 체계 통합과 체계 능력을 결합함으로써 상호 호환적이고 시너지적인 AMD 방어전력을 제공한다. 표적에 대한 위협평가, 표적할당/교전통제, 공격작전 및 센서관리의 전장관리 기능이 네트워크 기반의 전장관리/지휘통제를 통해 통합 운용됨으로써 방어능력을 극대화시키게 된다.



[그림 3] 네트워크기반 공중·미사일방어 개념

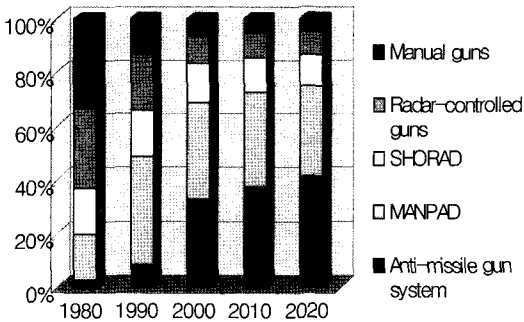


[그림 4] 미국의 공중·미사일방어 현대화 전략<sup>1)</sup>

네트워크 기반의 신시스템 복합체계의 전장운용은 전략중심(center of gravity)이 결정적 전력(decisive force)으로부터 신속우위(rapid dominance) 개념으로 전환됨을 의미한다. 네트워크를 통해 얻어진 압도적인 전장인지에 의한 신속우위는 시간적으로 적을 압도하여 전력의 양적수준에 관계없이 전장상황을 빠른 속도로 주도하게 된다. 따라서, 미래 AMD 작전 수행은 육·해·공의 다양한 플랫폼을 지닌 요격체계와 다양한 조기경보/감시체계로부터 획득된 정보의 실시간 공유와 전장관리를 통해서만 가능하다.

미래위협에 대한 저고도 방공무기 운영개념의 현저한 변화는 UAV의 출현과 이에 대한 대공포/미사일의 복합대공체계(anti-missile gun system) 요구 그리고 이에 따른 수동대공포(manual gun)체계의 급감이다. 그림 5는 1980년부터 2020년까지 공중방어체계의 상대적 중요성을 도표로 나타낸 것으로 대공포/미사일 복합체계(gun and missiles with anti-missile capabilities)의 중요성이 크게 증가되고 있음을 알 수 있다. 복합대공체계(anti-missile gun system)는 대공포와 미사일의 상호 보완성을 극대화시킴으로써 작전반응시간 단축(약12초→약5초), 요격확률 증대,

교전지속성 증대, 그리고 운용요원 및 부수장비 감소에 따른 운용비용 감소 면에서 큰 이점을 나타낸다<sup>[3]</sup>. 또한, SHORAD/MANPAD 체계는 2000년까지는 지속적으로 증가하여 전체 저고도 방공무기 중 SHORAD와 MANPAD의 운용비율이 각각 15%와 35% 정도였으나 2000년 이후는 거의 현 수준을 유지하고 있음을 알 수 있다. '90년대 10% 미만이었던 복합대공무기체계의 운용비율은 '00년에는 30% 이상으로 급증하여, MANPAD와 함께 저고도 방공무기의 핵심 수단으로 운용되고 있다. 한편, 중/장거리 방공무기는 기존의 공중방어에 대탄도탄 방어기능이 추가되고 있으며, PAC-3, MEADS 및 ARROW-2 등과 같은 신형 방공무기는 공중위협 및 미사일 동시 대응능력을 갖추고 있는 추세이다.

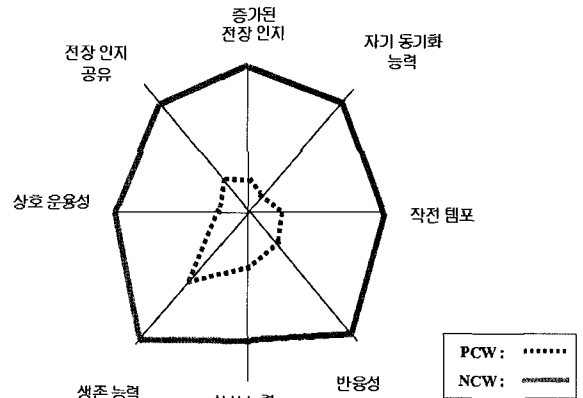


[그림 5] 저고도 공중방어체계의 운영개념 변화<sup>[2]</sup>

### 3. 네트워크 전장관리체계 개념

#### 가. 네트워크 중심전 개념

네트워크 중심전(NCW : Network Centric Warfare)은 다변화된 미래위협에 효과적으로 대응할 수 있는 개념으로 센서, 지휘통제(C2 : Command and Control) 및 슈터(shooter)를 네트워크화 하는 정보우위의 작전개념으로 전투력 상승효과를 창출하는데 그 목적이 있다. NCW의 기본개념은 그림 6과 같이 전장인지 공유, 지휘속도 향상 및 작전속도의 증가를 통해 적에 대한 치명성과 야군의 생존성을 획기적으로 증대



[그림 6] 네트워크중심 작전의 효과

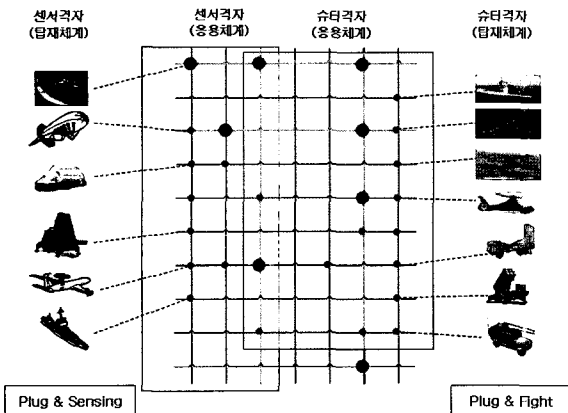
시키기 위하여 전투공간 내에 산재되어 있는 개체간의 효과적인 링크를 통하여 정보우위를 전투력으로 전환시키는 것이다<sup>[4]</sup>.

NCW는 합동 전투력을 증가시키기 위하여 센서, C2, 슈터를 효과적으로 링크시키는 운용아키텍처를 갖고 있다. 센서체계의 격자와 슈터체계의 격자가 네트워크의 어느 노드에서든지 연결되기만 하면 각각의 기능을 발휘할 수 있고, 센서 또는 슈터체계와 연동하여 운용된다.

NCW는 정보의 흐름면에서 센서격자(sensor grid)와 슈터격자(shooter grid)로 구성되는 정보격자(information grid)를 통한 센서와 슈터의 정보프로세스에 기반을 두고 있다. 정보격자는 네트워크중심 계산/통신, 그리고 센서와 슈터의 플러그 앤 플레이(plug and play)에 필요한 기반구조를 제공하는 역할을 수행한다. 이 기반구조는 합동 및 연합작전에 필요한 정보를 수집, 처리, 전달, 저장 및 보호하는 수단을 제공한다. 센서격자는 그림 7과 같이 공중, 해상, 육상, 우주 그리고 사이버를 포함한 모든 기반센서로 구성된다. 일시적인 격자로 볼 수 있는 센서격자는 합동군에게 우군/적군에 대한 정확한 상황인지와 합동 전투공간간의 환경을 제공하도록 한다. 이와 같은 운용성능의 향상은 센서임무 수행, 데이터융합, 그리고 정보격자에서의 효과적인 정보분포 결합을 통하여 얻어지며, 지휘/작전속도와 교전정확도가 크게 향상된다. 또한, 슈터격자는 정확한 장소와 시간에서 압도적인 전투효과를 얻을 수 있도록 합동 전투원이

작전을 기획하고 수행할 수 있도록 한다. 이러한 격자 구조는 전장 내의 전투원에게 적시 적소에 공통상황인지(common situational awareness)를 가능하게 함으로써 아군의 지휘속도를 증가시킨다.

NCW는 지휘통제체계와 감시체계 및 슈터체계를 연결하여 활용하는 전장운영체계 개념이며, 네트워크 전투능력으로 표적의 위치 파악으로부터 추적·식별·타격에 이르는 전투수행 능력의 공유와 전투수행이 고속으로 진행된다. 정보화 시대의 지휘통제는 단지 전투자산이나 전투력을 관리하는 것이 아니라 전투공간을 관리하는 것으로 생각할 수 있다. 정보기술은 전투력의 근원을 전투공간 자산이나 전투개체의 물리적 위치로부터 자유롭게 하며, 동일한 임무를 동시에 여러 장소에서 수행할 수 있게 한다. 그러므로 NCW는 정보의 우위와 전투공간 내 개체간의 효과적인 연결을 통해 센서와 슈터를 직접 이동시키지 않고도 다른 여러 표적과의 교전을 가능하게 한다.



[그림 7] 정보격자

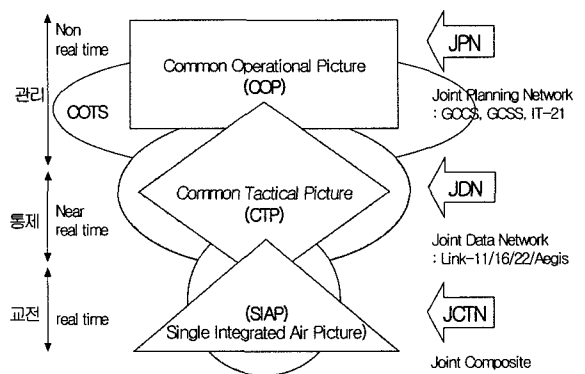
나. 네트워크중심 전장관리체계 개념

일반적으로 플랫폼중심의 지휘개념에서 네트워크하의 센서-C2-슈터 프로세스는 슈터, 센서 및 C2를 각각의 독립 요소로 생각하기 쉽다. 그러나, 위협이 다중 고차원적으로 발전함에 따라 이를 통합 관리하면서 통제 역할을 수행하는 전장관리의 기능이 더욱 증대되고 있다. 네트워크 전장관리체계에서는 분산된 센서와 슈터가 그림 7과 같이 네트워크 기반 하에서 연결되어 있으며, CAI를 이용한 전장관리(BM/CAI)

로 정보와 자산을 공유함으로써 위협평가, 센서관리, 표적할당, 무기할당 및 교전통제 등 모든 측면에서 획기적인 전투력 향상을 유도한다. 특히, 미래전의 양상인 합동 및 연합작전에 따른 BM/CAI 기능은 합동 및 연합작전의 전력통합과 전투수행능력을 실현함에 있어 매우 중요하며, 방위체계의 수직 및 수평적 통합을 가능하게 하는 역할을 수행한다.

미국은 그림 8과 같이 여러 작전요소를 통합하기 위해 합동계획망(JPN : Joint Planning Network), 합동데이터망(JDN : Joint Data Network), 합동복합추적망(JCTN : Joint Composite Tracking Network)을 포함한 다양한 네트워크 통신체계를 개발하고 있다. 이들 네트워크체계는 공통작전상황(COP : Common Operational Pictures), 공통전술상황(CTP : Common Tactical Pictures) 및 단일통합공중상황(SIAP : Single Integrated Air Pictures)을 생산할 목적으로 개발되고 있다. '02년부터 미국의 주요 함정 및 항공기에 탑재되고 있는 협동교전능력(CEC : Cooperative Engagement Capability)은 SIAP인 사격통제 가능수준의 정밀 복합트랙(composit track)을 생산 및 공유하는 대표적인 네트워크기반 해상 전장관리체계이다.

JPN은 전구 전반에 걸쳐 계획을 실행하는 비실시간(non real time) 및 근실시간(near real time) 통신 및 정보체계의 통합함으로, 분산된 공동 기획능력과 자동화된 의사결정지원 그리고 분배계획을 위한 방법을 제공한다. JDN은 조정 및 실행 수준에서 사용되는 근실시간 통신망으로서, 합동군과 각 군 전투지휘

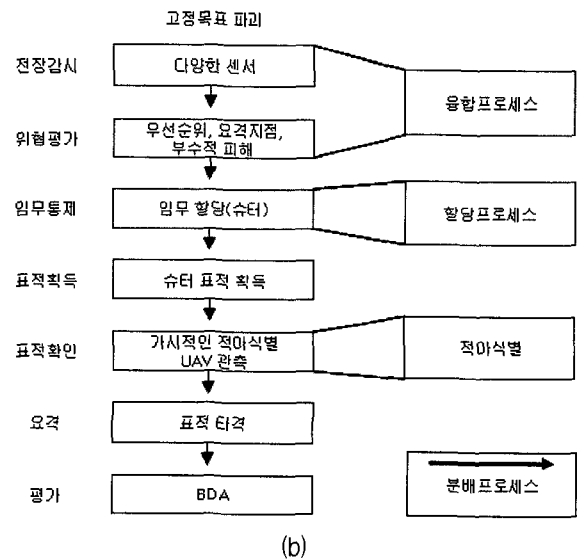
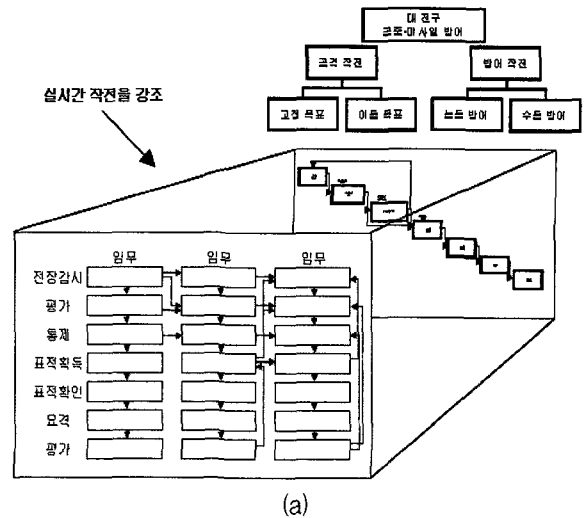


[그림 8] 미국의 네트워크 구성 계획<sup>[1]</sup>

관의 전술상황 이해를 쉽게 하기 위해서 필요한 정보를 교환하며, 센서 범위 이상의 지휘통제를 가능하게 한다. 이것은 근실시간 항적과 부대의 상황정보, 교전 상태, 조정 데이터, 부대명령을 전달하며, link-11/16/22 및 해군의 이지스 전투체계가 대표적인 예로 핵심 역할을 수행한다. 마지막으로, JCTN은 2010년대의 개념적 센서융합체계를 말하며 높은 신뢰도의 공중상황을 지원하기 위해 CEC를 기초로 센서데이터를 복합합적으로 분배 및 융합한다. 또한, JCTN은 SIAP 정보의 핵심 액터 역할을 하며 사격통제 데이터를 공유함으로써 원격교전이 가능하다.

공중 및 미사일 위협의 고기동 저 RCS화에 따라 BM/C4I 체계의 중요성이 증가되고 있다. 성공적인 AMD 작전을 위해서는 BM/C4I 체계가 그림 9에서와 같이 전장감시, 위협평가, 임무통제, 표적획득, 표적확인, 요격, 평가의 7가지 기능을 완전하게 수행해야 한다. 이러한 기능의 핵심은 융합과 할당프로세스이다. 다양한 정보자산을 통해 전장감시를 수행하고 위협이 발생되면 위협에 대한 데이터를 확보하여 우선순위를 판단하는 기능을 융합프로세스라 한다. 이러한 융합프로세스가 완료된 후 적절한 임무를 부여하는 프로세스가 할당프로세스이다. 이를 위해서는 임무, 지역, 능력 등을 고려하여 중복되지 않도록 센서를 할당하는 것이 필수적이며 임무통제를 위한 예하 조직과의 완전한 양방향 의사소통 체계를 구축해야 한다. 미래 공중 및 미사일 위협에 대비하여 모든 정보자산을 효율적으로 융합하고 관리하여 실시간 위치추적을 가능하게 하는 독자적인 정보융합센터의 운용은 미래 BM/C4I 체계에 필수적인 구성 요소이다. 또한, AMD 작전은 특성상 모든 지휘레벨에서 정확하고 실시간적인 상황인식이 요구된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 작전구역 내에 존재하는 모든 공중항체에 대한 피아 식별, 항적, 현 상태 등을 실시간으로 파악할 수 있는 실시간 공중상황(Real-time Air Picture)이 반드시 유지되어야 한다. 이 상황도는 상급부대에서 말단부대에 이르기까지 보안이 확보된 상태에서 모든 제대의 접속 및 업데이트가 가능해야 한다.

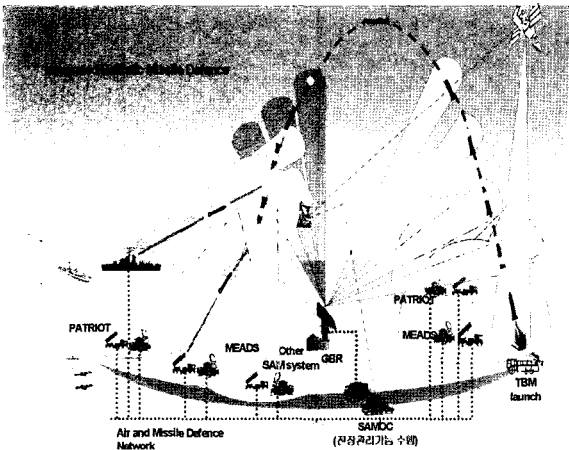
그림 10은 AMD 작전에 있어서 통합 탄도미사일 방어의 네트워크기반 전장관리체계의 기능을 나타낸



[그림 9] AMD 작전의 BM/C4I<sup>[5]</sup>

다. 효과적인 AMD 작전을 위해서는 가용한 모든 요격체계, 조기경보 및 감시체계, 그리고 지휘통제체계의 통합과 상호 운용성이 요구된다. 전장관리체계는 합동 및 연합군에 의한 작전환경에서 완전한 다층방어 능력을 확보하기 위해 네트워크를 통한 체계통합과 체계능력을 결합함으로써 시너지적인 AMD 방어능력을 제공한다. 이로 인해 표적에 대한 위협평가, 표적할당/교전통제, 공격작전 및 센서관리의 전장관리 기능이 네트워크기반의 전장관리/지휘통제를 통해 통

합 운용됨으로써 방어능력을 극대화시키게 된다. 이러한 네트워크를 통해 얻어진 압도적인 전장인지에 의한 신속우위는 시간적으로 적을 압도하여 전력의 양적 수준에 관계없이 전장상황을 빠른 속도로 주도하게 된다. 따라서, 미래의 AMD 작전수행은 육·해·공의 다양한 플랫폼을 지닌 요격체계와 다양한 조기경보/감시체계로부터 획득된 정보의 실시간적 공유와 전장관리를 통해서만 가능하다.



[그림 10] 네트워크 기반 AMD 작전

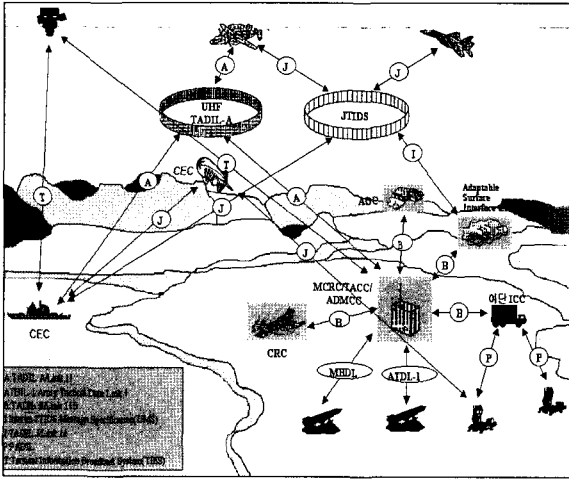
크체계의 구축이다. 비록, CEC와 같은 전장관리체계 개념이 '70년대부터 시작되었지만, 컴퓨터의 처리용량과 통신기술의 제한으로 아직도 한정된 분야에서 부분적으로 적용되고 있는 실정이다. 그러나 군사과학기술의 발전을 전망할 때, 향후 10년 내에 다수의 센서와 슈터가 네트워크 기반의 BM/C4I에 의해 실시간으로 연동됨으로써 전투공간 및 전투력 효과 면에서 획기적인 변화가 예상된다. 현재 미 해군은 동일 전장인식과 실시간 정보공유를 위해 해상 플랫폼 간의 CEC 네트워크와 합동전술정보분배체계(JTIDS : Joint Tactical Information Distribution System)를 이용한 지상 및 공중 세력의 네트워크망을 구축하고 있다. 또한, 일본은 통합방위 디지털 통신망(IDDN)의 구축과 방위청 내에 중앙지휘장치 구축을 통해 네트워크 전장구축을 단계적으로 추진 중에 있으며, 중국의 경우도 지상 방공레이더 사이트간의 광통신케이블을 이용한 네트워크 기반 체계를 구축하고 있다. 이러한 미래 전장환경 변화와 네트워크 전장관리체계의 발전 관점에서 도출된 개념수준의 한국적 AMD의 네트워크중심 전장관리체계 발전방안은 다음과 같다.

첫째, 성공적인 AMD 작전의 수행을 위해서는 교전정보를 주고받을 수 있는 수준의 네트워크 기반체계의 구축이 우선적으로 요구된다. 효과적인 AMD 작전을 수행하기 위해서는 단일군이 아닌 합동군 또는 다국적군에 의한 연합작전 능력이 요구되므로, 정보우위의 상황 하에서 합동 또는 연합작전이 보장되는 그림 11과 같은 네트워크 기반체계 구축이 최우선적으로 이루어져야 한다. 합동작전 요소간 실시간 전장인지와 표적에 대한 무기통제 가능 수준의 정밀트랙정보를 공유하기 위해서는 광통신망을 이용한 링크-16(TADIL-J)급 이상의 초고속 데이터 전송망 구축이 요구된다. 링크-16은 실시간 전술정보를 안전하고, 재밍에 견딜 수 있는 방법으로 전송하기 위해 설계된 고성능 디지털 통신체계로서 AWACS, JSTARS, 전투기, 함정 및 미사일 등 각각의 전투요소 간의 실시간 전장정보 공유를 위해 플랫폼에 탑재시켜 플랫폼 간 피어항적 위치, 무장, 표적할당 정보 등 전술정보를 실시간 교환할 수 있는 링크체계이다. 표 1에서 알 수 있듯이 링크-11의 점대점(point-to-point) 방식은 1,200bps 이하의 저용량 데이터 전송만이 가능

#### 4. 한국적 AMD의 네트워크중심 전장관리체계 발전방안

미래전장은 네트워크에 의한 전투공간 확대에 따라 다양한 조기경보/감시체계와 정밀타격체계가 복합적으로 이루어진 비선형적 환경이다. 이러한 환경에서는 과거의 플랫폼중심 전투와 달리 각각의 객체들이 서로 밀접한 관계를 갖고 있기 때문에 적절한 조정과 통제 없이는 공통목적을 효과적으로 달성할 수 없다. 그러나 적절하게 관리될 때는 시너지적 전력승수 효과를 얻을 수 있는 장점을 지니고 있다. 이러한 미래 위협환경에 효과적으로 대처하기 위해 다양한 정보로부터 필요한 정보만을 선택 융합하여 모든 플랫폼과 정보를 실시간적으로 공유하여 신속하고 정확한 의사결정을 할 수 있도록 하는 전장관리체계가 요구된다.

전장관리체계의 핵심은 네트워크에 의한 데이터링



[그림 11] 미래 공중·미사일 네트워크전장관리

[표 1] AMD관련 데이터 링크체계 특성

구분	특성
링크-11B (TADIL-B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전이중(full-duplex) 방식 전송</li> <li>• 주파수 : HF, UHF, MW파(해상), 지상선로(육상)</li> <li>• 전송속도 : 600bps(저속)~1,200bps(고속)</li> <li>• 지상기지 간 비화통신 링크로 사용</li> </ul>
링크-16 (TADIL-J)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아키텍처/프로토콜 : TDMA/할당된 타임슬롯</li> <li>• 보안장비 개선으로 보안성과 재밍 저항성 우수</li> <li>• 주파수 : UHF(960~1,215MHz), Spread Spectrum 방식</li> <li>• 도달거리 : 300~500NM</li> <li>• 전송속도 : 26.88kbps(표준)~238.08kbps(P4/EDAC)</li> <li>• 메시지양식 : J-시리즈</li> <li>• 링크-4A/4C, 링크-11 통합사용 가능한 메시지 표준</li> </ul>
링크-22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 링크-11 개량형(링크-11 상호운용 불가)</li> <li>• 주파수 : HF, UHF</li> <li>• 처리용량 : 약 3,000Track/sec 이상 (링크-11 : 2,000Track/sec)</li> </ul>

하다. 이와 같은 수준의 데이터링크체계로는 네트워크 전장관리체계의 공통상황인지 및 복합트랙의 정보 공유가 어려우며, 단지 전시기능에 의해 지휘결심에 도움을 줄 수 있는 수준이다.

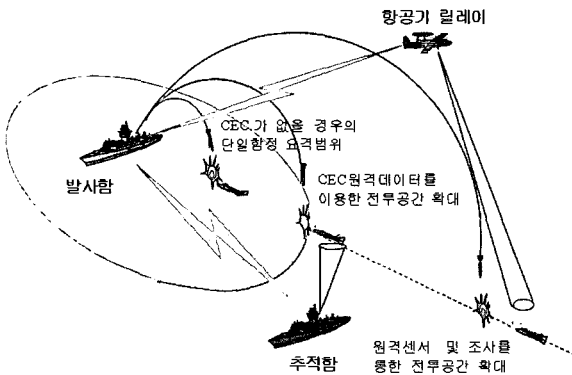
둘째, 합동 및 연합작전 시 플랫폼간의 상호운용성 보장을 위한 JTIDS와 같은 합동전술정보분배체계가 구축되어야 한다. 서로 다른 플랫폼으로부터 획득한 정보의 실시간 공유를 위해서는 링크-16의 통신기반 체계이외에도 전술정보분배체계인 통신단말기(Class 1 : IJMS, Class 2 : JTIDS)가 필요하다. IJMS(Interim JTIDS Message Specification)는 비교적 큰 고출력 단말기로 조기경보기나 지상 지휘통제본부에서 사용되며, JTIDS 메시지 양식을 사용하는 Class 2 단말기는 상대적으로 크기가 작은 장비이다. 미국과 NATO는 이미 AWACS, JSTARS, 전투기, 함정 등 전투 요소들 간의 전장정보 공유를 위해 JTIDS를 개발하여 운용하고 있으며, 이스라엘도 독자적인 TAS(Tactical Awareness System)를 운영하고 있다. 특히, 미래 공중·미사일방어는 단일군 체계로는 전구 작전을 만족시킬 수 없는 합동작전의 개념이며, 모든 전력이 동시간 실시간으로 진행되는 합동전력의 총체적 요소이다. 더욱이 정보획득 능력과 실시간 공유공간의 확대에 따른 작전반경과 기동시간의 비약적 발전으로 네트워크중심 전장운영으로의 전환과 다양한 유형의 전력요소 통합운용이 요구된다. 이러한 면에서 미래 작전의 상호 호환성 보장을 위한 합동전술정보분배체계의 플랫폼 탑재는 매우 중요하다.

셋째, 초저고도 비행 순항미사일이나 전술탄도미사일에 대해 AMD 작전을 효과적으로 수행할 수 있는 네트워크기반의 해상전장관리체계인 CEC의 함정/항공기 탑재가 고려되어야 한다. CEC는 비록 함정(또는 항공기)에 탑재되는 장비이지만 저고도 순항미사일로부터 고가의 자산인 함정을 보호하고, 또한 국가 전략차원의 탄도미사일 작전을 효과적으로 수행하기 위해 개발된 네트워크기반 해상전장관리체계이다. 함정은 위협징후가 보이는 곳으로 전진 배치하여 현장에서 정확한 정보획득이 가능하다는 큰 이점을 지니고 있다.

이러한 이점을 지닌 함정에 CEC체계를 탑재하는 경우에는 교전 가능한 정밀복합트랙 정보를 JTIDS



를 통해 육상 또는 다른 플랫폼에 실시간 제공함으로써 조기경보 및 탐지/대응계획 시간을 획기적으로 증가시킬 수 있다. 그림 12는 항공기와 함정에 탑재된 CEC를 이용한 협동 교전능력을 나타내고 있다. 해상에서의 레이더탐지거리 제한과 AOU(Area of Uncertainty), 그리고 제한된 전투공간은 해상 플랫폼에 CEC를 탑재함으로써 쉽게 해결될 뿐만 아니라, 전자제밍 공격에 대해서도 우수한 능력을 나타낸다. 더욱이, CEC로부터 생성된 복합트랙은 무기통제가 가능할 정도로 정밀하기 때문에, 이러한 복합트랙의 네트워크 공유에 의해 수평선 밖 원격교전이 가능하며, 육상 미사일방어는 자체 플랫폼 센서에 의해 표적을 추적하기 이전에 JTIDS를 통해 받은 정밀트랙 정보를 사용하여 미리 요격미사일을 발사 통제할 수 있다. CEC는 서로 다른 센서와 무기를 갖고 분산된 전투 함정/플랫폼으로부터 제공되는 측정자료의 융합에 의해 얻어진 사격통제 가능 수준의 전술표적정보인 복합트랙을 공유하여 서로 동일한 전장상황을 유지함으로써 단일 전구광역대공방어(single theater wide air defense)을 구성할 수 있다. 기동함대 내의 NCU(Net Control Unit)로 지정된 함정은 적아 식별을 결정하고, 복합트랙에 기초한 위협평가 및 우선순위를 결정한 다음, 각 함정에서 보고되는 교전상황 및 센서/무장 사용 등의 상태정보를 참고하여, 교전능력을 극대화할 수 있는 함정 간 센서와 무기의 최적 운용대안을 도출한다.

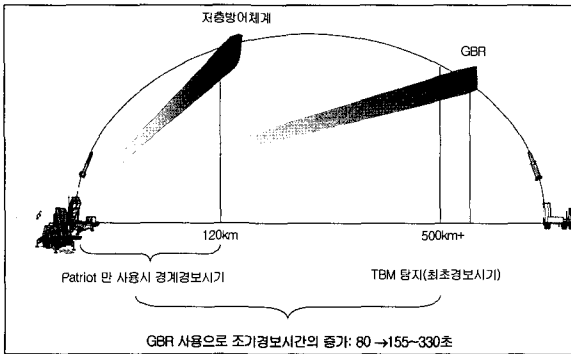


[그림 12] 미사일 공격에 대한 CEC 탑재 항공기와 협동교전

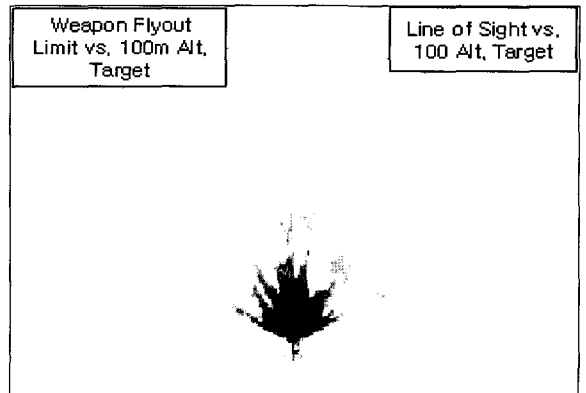
CEC 초기버전(Block-I)에 대한 양산은 2003년에 시작되었으며 CEC Block II는 타군과의 통합운용을 위해 2002~2003년 사이에 검토되었다. 미 해군은 시험 및 훈련용을 포함 주요 함정과 감시/정찰 항공기 및 해병대에 배치하기 위해 250여대의 CEC체계를 구상하고 있다<sup>[6]</sup>.

넷째, 미래 공중·미사일 위협에 대한 효율적인 전장관리를 위해서는 장거리지상레이더(GBR : Ground Based Radar)와 JLENS(Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor) 등과 같은 다양한 조기경보 및 감시체계의 확보가 고려되어야 한다. 네트워크 전장관리체계는 플랫폼 자체의 센서뿐만 아니라 다른 플랫폼 또는 다른 지역의 지상배치센서로부터의 자료공유와 융합에 의해 적 미사일에 대한 탐지 및 대응능력을 획기적으로 증가시킬 수 있다. 그림 13은 장거리 탄도미사일 전용 조기경보레이더인 GBR과 요격체 플랫폼 센서가 네트워크 전장관리체계에 의해 연동되었을 때 조기경보, 탐지 및 대응계획시간 측면에서의 전투력 향상을 나타낸다. 하나의 예로, GBR을 요격체와 연동시켜 네트워크 전장관리체계에 의해 운용할 경우 조기경보시간은 80초에서 2~4배가량 증가된 155~330초의 여유시간이 확보된다<sup>[7]</sup>. 또한, 그림 13(b)에서 알 수 있듯이 탐지 및 대응계획시간 또한 2~3배가량 증가됨을 알 수 있다.

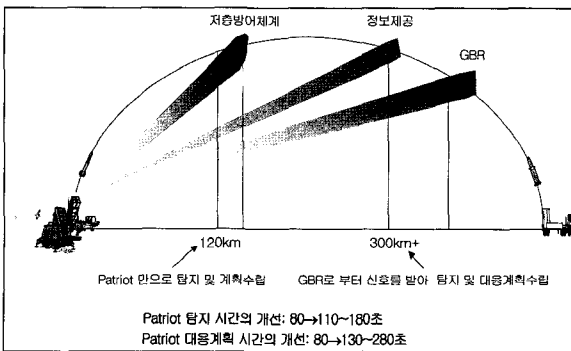
JLENS와 같은 부양센서는 모든 지상배치 센서의 제약요소인 가시선과 지형차폐 문제를 극복할 수 있다. 이러한 이점을 지닌 JLENS는 대지공격 순항미사일방어를 위해 미국에서 개발하고 있다. JLENS는 초지평선 감시와 정밀사격통제 데이터를 제공하는 전장관리체계로 360° 전방향 탐지 및 추적이 가능한 헬륨풍선으로 된 대형 무인체계이다. 넓은 지역을 24시간 감시하며 30일 이상 체류할 수 있는 JLENS는 위상배열레이더를 이용하여 은밀하게 저고도로 침투하는 저고도 항공기 및 순항미사일에 대한 사격지원, 전장 CDI(Classification, Discrimination, Identification), 교신중계 및 전장상황 식별 기능을 수행하며 정보를 다른 플랫폼에 전송하여 협동교전의 기능을 수행한다. 또한, 지상에서 이동하는 표적을 감시할 수 있으며 전장인지 정보를 각종 제원망과 음성망, 지휘망을



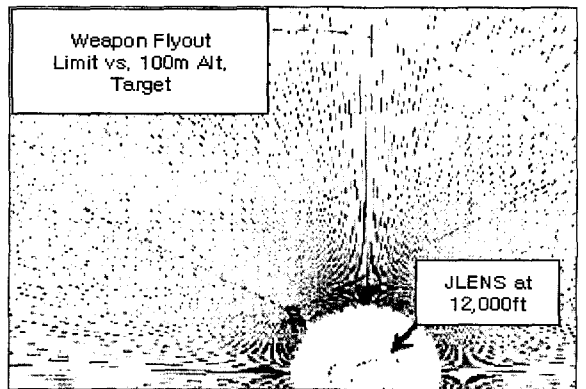
(a) 조기경보 시간



(a) 패트리엇 자체센서



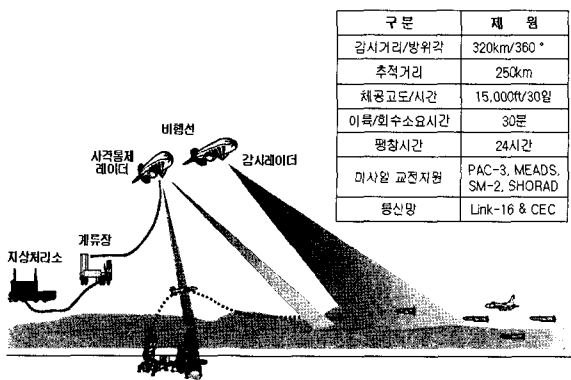
(b) 탐지 및 대응계획 시간



(b) JLENS와 연동시

[그림 13] GBR과 요격체계의 전장관리체계 연동<sup>[7]</sup>

[그림 15] 패트리엇 센서의 탐지/추적 능력 비교<sup>[9]</sup>



[그림 14] JLENS 체계 구성

통하여 중계하거나 연동할 수 있다. JLENS는 그림 14와 같이 2기의 기구(aerostat)에 탑재된 감시레이더, 사격통제 레이더, 지상처리소 및 이동식 계류장으로 구성된다. 기구에 탑재되어 있는 감시레이더는 실

시간 교전정보인 SIAP을 생성하기 위해 탐지정보를 사격통제레이더에 전송하는 역할을 수행한다. 감시레이더는 장거리 탐색용, 고출력 회전안테나로서 고도 15,000피트에서 250~300km 거리 내에 있는 전방향 표적에 대한 식별이 가능하다. 사격통제레이더는 지상 이동표적, 순항미사일 및 추진단계의 전술 탄도미사일 추적이 주 임무이며, 링크-16과 CEC를 통해 타 플랫폼과의 체계연동을 통한 합동작전이 가능하다.

그림 15는 고도 100m로 접근하는 표적에 대해 패트리엇 자체 센서로 탐지하여 교전할 수 있는 능력과 JLENS와 연동된 패트리엇의 교전능력의 비교를 나타낸다. 감시 및 사격통제 기능을 지닌 JLENS와 연동 시 패트리엇 자체센서 보다 700% 이상 증가된 전장(battlespace)에 대한 탐지/추적능력을 보여

준다<sup>[8]</sup>. 이와 같이 공중·미사일방어에 매우 효과적인 JLENS에 대해 미 육군과 국방부는 2005년 획득의사 결정에 대한 검토를 완료했으며 2011년 전력화하여 운용할 예정이다<sup>[9]</sup>.

## 5. 결론

미래 공중·미사일 위협에 효과적으로 대처하기 위해서는 가용한 모든 요격체계, 조기경보/감시체계 그리고 C4I체계가 연동된 네트워크 기반의 전장관리체계 구축이 필수적이다. 본 논문은 미래 전장환경 변화와 네트워크 전장관리체계의 발전에 대한 분석을 제시하고 이를 기반으로 기반체계 구축을 위한 개념 연구 수준에서 한국적 AMD의 네트워크중심 전장관리체계 발전방안을 도출하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] FY 99 Air & Missile Defense Master Plan, U.S. Army Air Defense Artillery School, pp. 2-2, 5-3, 4-10, 1999.
- [2] Air Defence-Our Answer to the Present and Future Threat, Oerlikon Contraves AG,, OC2079Ae, 1997.
- [3] 이영봉, “미래 공중위협에 대한 대응방안”, 공군 방공포병학교, '00방공포병, p.112, 2000. 9.
- [4] D. S. Alberts, J. J. Garstka, & F. P. Stein, Network Centric Warfare, CCRP, p.18, 2000.
- [5] E. R. Harshberger, Richard Magic, “A Vision of Theater Air Defense Battle Management Command and Control in 2010”, RAND, Project Air Force, pp.9~28, 1998.
- [6] “CEC(AN/USG-2 & USG-3)”, Jane’s Naval Weapon Systems, Jane’s Command, Surveillance and Weapon Control Systems, United States, p.3, 2005. 10.
- [7] Presentation Material, “Enhancement of SAM-X (ATBM Defense Capability)”, IAI ELTA, pp.6~7, 2001.
- [8] MAJ. Thomas J. Atkins, Pete Olson, “ADA Weapons of the Future-JLENS”, Air Defense Artillery, p.14, 2005. 7~9.
- [9] JLENS, Dept. of the Army Space & Missile Defense Command, pp.9~10, 1998. 4.