

전장네트워크를 통한 전투력 상승효과

The Synergic Effects of Combat Power on the Netted Battlefield

권 응 수* 황 인 혁**
Kwon, Yong-Soo Hwang, In-Hyuk

ABSTRACT

This paper is a analytical study on the synergic effects of combat power in the netted battlefield. In this work, the relation between the netted battlefield and the uncertainty are described by the command and control system. It is shown that the netted battlefield may reduce the uncertainty in battlefield and increase the combat power

주요기술용어 : NCW, 네트워크 중심 전쟁, CEC, 전장관리체계(BM/C4I), 지휘통제, OODA

1. 서 론

21C의 전장은 급속한 정보기술을 바탕으로 C4ISR과 PGM이 서로 결합된 신 복합시스템을 통하여 전투력의 시너지 효과를 얻고 있다. 또한, 정보획득 능력과 실시간 공유 범위의 확대로 전투의 작전반경과 기동시간의 비약적인 발전은 전장에 있어 공간과 시간 개념에 대한 근본적인 변화의 요구에 따라, 미래전은 네트워크 중심 전장 운영으로의 전환과 다양한 유형의 전력요소의 통합적인 운용이 요구된다.

따라서 정보우위를 기반으로 하는 미래전에 대비하기 위해서는 정보의 수집 및 융합, 지휘통제 그리고 타격체계를 연동하는 네트워크 중심의 전장관리체계

의 구축이 필요하다. 이러한 전장네트워크 구축을 위해 미 해군은 모든 플랫폼의 센서 측정자료를 네트워크 상에서 공유하여 전장에 대한 인지 및 인식능력을 획기적으로 확대시킴으로써 교전능력을 크게 향상시킬 수 있는 협동교전능력(CEC : Cooperative Engagement Capability)을 개발 중이다.

이러한 관점에서 본 연구는 네트워크 중심 전쟁(NCW : Network Centric Warfare) 개념과 대표적 네트워크 전장관리체계인 CEC를 대상으로 네트워크 전장관리의 전투력 상승효과를 분석하고, 해상 전장네트워크의 발전방향을 제시한다.

2. 미래전장 위협과 전장체계

미국의 합동비전 2010은 압도적인 기동성, 정밀교

* 국방대학교 무기체계학과 교수

** 국방대학교 무기체계학과 석사과정

전, 입체적인 방호와 집중 군수 등의 작전개념이 정보우위를 통해 가능할 것으로 보고 있다. 정보우위는 방해를 받지 않고 정보량을 수집, 처리 및 전파할 수 있을 뿐만 아니라 이러한 정보에 대한 적의 동일한 능력을 역으로 이용하거나 거부할 수 있는 능력의 보유를 의미한다.

정보화 시대의 미래전은 CAISR와 복합된 장거리 초정밀유도무기에 의한 정밀타격이 보편화 될 것으로 예상된다. EO, SAR 및 레이저 등의 첨단기술을 활용한 탐색기/항법장치의 복합화로 점 표적에 대한 초정밀유도의 장거리 정밀 유도무기가 출현할 것이다. 또한, 영상센서와 고해상 영상신호처리기술의 발전으로 획기적인 감시, 정찰 및 정보체계가 가능하며, 실시간 전장관리 지휘통제 체계의 구축 운용이 전망된다.

특히, 미래의 공중·미사일 위협 전력은 기동성능이 우수하고 RCS(Radar Cross Section)가 극히 작은 고정익 항공기, UAV, 순항미사일, 전술탄도미사일과 단거리 근접공격의 대구경 로켓 등이 예상된다. 전술탄도미사일과 순항미사일은 인구밀집지역뿐만 아니라 전개된 전력과 지정학적 핵심자산에 대해 WMD로 공격할 수 있다.

이러한 미래위협에 대한 방어체계는 (i) 공중 및 탄도미사일 위협에 대한 동시대응체계, (ii) 전방향 동시교전능력에 따른 센서체계의 복합 다기능화, (iii) 단기적으로는 플랫폼 무기를 통합하여 센서 기능을 공유할 수 있는 단일 플랫폼의 복합 방공무기로 발전되며, 장기적으로는 공중 및 탄도미사일 방어체계의 모든 플랫폼이 네트워크에 의해 통합되는 단일 AMD(Air and Missile Defense)체계로 발전하게 될 것이다. 미래 작전은 기존의 플랫폼 위주 단일군 체계로는 작전요구 조건을 만족시킬 수 없는 네트워크 기반의 합동개념으로 요격체계, 조기경보 및 감시체계 그리고

전장관리/CAI체계로 이루어지는 복합체계(system of systems)로 구성된다.¹⁾

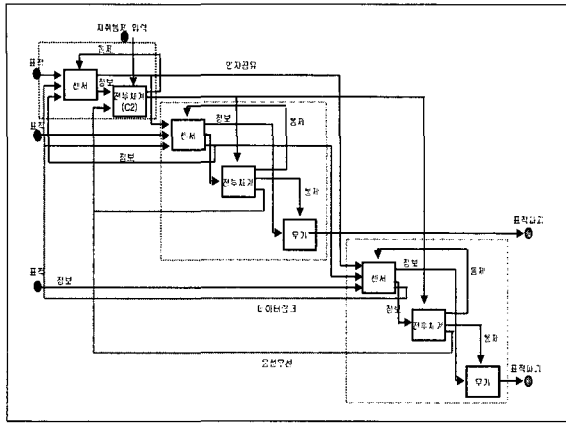
3. 네트워크 중심 전쟁

3.1 네트워크 중심 전쟁 개념

NCW는 다변화된 미래 위협에 효과적으로 대응할 수 있는 개념으로 센서와 지휘통제체계(또는 전장관리 체계) 그리고 슈터를 네트워크 함으로써 상황인식을 공유함에 따라 지휘속도를 증가시키고 작전템포를 가속화시키며 자기동기화와 생존성 증대시키는 정보우위의 작전개념이다.²⁾

따라서, NCW의 탐지, 지휘, 통제 및 교전능력은 디지털 데이터 링크를 통해 강력하게 네트워크화 되어 있다. 네트워크 중심전쟁의 전력상승은 네트워크 노드간의 정보 증가와 정보의 질 및 적시성에 기인한다. 정보량의 증가는 전장 상황인식의 공유를 가능하게 하며 정보의 정확성을 증가시킨다. NCW는 시너지적이고 협동적인 효과를 획득하기 위해 정보와 자산의 공유를 기본으로 한다. 그러나 NCW는 정보를 적절히 처리하고, 플러그 앤 플레이(Plug and play) 방식으로 전투공간 객체 사이에서 연속적으로 상호 작용하도록 하는 고성능의 통신과 계산능력이 요구된다.

NCW는 소모중심(attrition-based)의 전투수행 방식을 정보우위를 기반으로 하는 속도중심의 전투수행 방식으로 전환함에 따라, 미래전에 있어 속도는 전쟁의 결과를 결정하는 중요한 요소가 되었다. 네트워크 중심의 전장 하에서는 거리나 위치에 관계없이 어떠한 표적도 정밀 타격할 수 있는 능력을 확보할 수 있기 때문에 먼저 적의 핵심 정보자산을 마비



[그림 1] 네트워크 중심 작전 개념

시키는 측이 결정적인 전장의 우위를 확보할 수 있을 것으로 전망된다. 따라서, NCW의 핵심은 그림 1과 같이 센서와 슈터를 효과적으로 연동시킬 수 있는 C2(Command and Control)체계 또는 전장관리/CAI(BM/CAI)가 중심적인 역할을 수행하게 된다.

네트워크에서 노드가 비례적으로 증가할 때, 네트워크의 잠재적 가치 또는 효율성은 노드 수의 승수에 비례한다. 잠재적 가치는 노드사이의 상호작용 함수로서 나타낼 수 있으며, 네트워크 상의 n개의 노드에 대해 n-1 개의 잠재 상호작용이 존재한다. 즉, n 노드의 네트워크에 있어 상호작용을 창출하는 잠재적 가치의 전체 수는 $n(n-1)$ 이 되며, 노드 수 n이 클 때 잠재적 가치는 n^2 에 비례한다.

3.2 네트워크 전장관리체계

정보 및 작전통합, 그리고 위협 평가 및 무기할당 등에 관련된 전장관리체계의 네트워크 기반 운용은 정보와 자산을 공유함으로써 전투력이 획기적으로 향상된다.

위협평가, 표적할당/교전통제, 공격작전 및 센서관리의 전장관리 기능이 네트워크 기반의 BM/CAI를 통

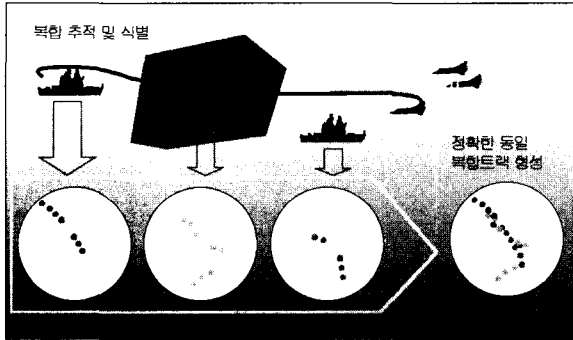
해 이루어짐으로써 방어능력을 극대화시키고 있다. 효과적인 미래의 AMD 작전은 다양한 플랫폼을 지닌 요격체계와 많은 조기경보/감시체계로부터 획득된 정보의 실시간 공유와 네트워크 전장관리를 통해서 가능하다.

이러한 추세에 따라 미국은 미사일 위협에 대한 효과적인 대응을 위해 조기경보/전파, 지휘통제체계 개선 및 통신체계의 상호 운용성 향상에 중점을 두고, 우주배치 및 기타 정보체계로부터 수집된 미사일 정보를 융합하여 공·지·해 작전 요소간 실시간 정보 공유가 가능한 네트워크를 구축하고 있다. 이를 위해 우주배치 감시센서를 개발하고, 해상 전장관리 능력향상을 위해 CEC와 이지스 함정의 전투체계 개선에 역점을 두고 있다.

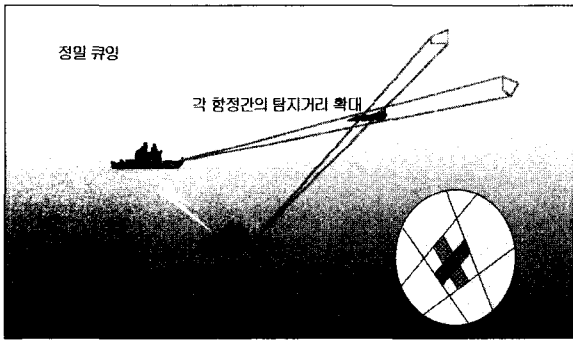
대표적인 네트워크 전장관리체계인 CEC³⁾는 다른 센서와 무기를 갖고 분산된 전투함정/플랫폼으로부터 제공되는 측정자료의 융합에 의해 얻어진 사격통계 가능 수준의 전술표적정보인 복합트랙(composite track)을 공유하여 서로 동일한 전장상황을 유지함으로써, 광역 대공방어능력을 단일전구 광역대공방어체계(single theater wide air defense)로 구성할 수 있다. 기동함대 내의 NCU(Net Control Unit)로 지정된 함정은 적아 식별을 결정하고, 복합트랙에 기초한 위협평가 및 위협 우선 순위를 결정한 다음, 각 함정에서 보고되는 교전상황 및 센서/무기체계의 사용현황 등의 상태정보를 참고하여, 교전능력을 극대화할 수 있는 함정간 센서와 무기체계의 최적 운용 대안을 도출한다.

CEC의 주요 기능은 그림 2와 같이 복합트랙 구성 및 식별, 정밀 큐잉, 협동교전 협조 등이다. 전술표적정보인 복합트랙은 자함과 원격레이더에 의한 측정치를 필터링하여 단일 복합대공전술상황으로 융합하는

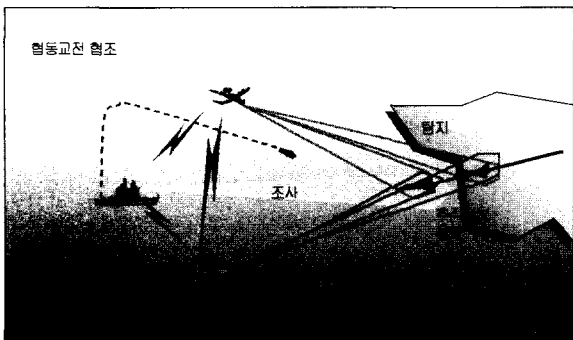
기능으로, 1초 이내로 갱신되는 복합트랙정보는 미사일의 표적정보를 계산해 낼 수 있을 정도로 매우 정확하다.



(a) 복합트랙 및 식별



(b) 정밀 큐잉



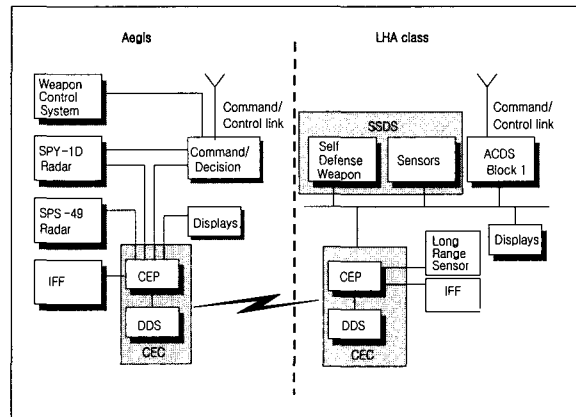
(c) 협동교전협조

[그림 2] CEC의 주요 기능

CEC는 그림 3와 같이 협동교전프로세서(CEP)와 자료 전송요소로 알려진 자료분배체계(DDS : Data Distribution System)의 두 가지 하부체계로 구성된다. CEP는 협동교전에 있어 적기에 정확한 사격통제가 가능하도록 플랫폼의 전투체계와 직접 연동되어 있으며, 선정된 표적의 식별정보뿐만 아니라 복합트랙 상황을 자체의 무기체계에 전송한다.

복합트랙은 자체의 센서 측정자료와 DDS를 통해 입력된 다른 플랫폼의 측정자료, 그리고 IFF 정보자료 등이 복합된 동일 공중상황으로서, 센서 자체에 의해 획득된 다른 어떤 자료보다도 정밀하고 정확하다. CEP는 자신의 플랫폼뿐만 아니라 CEC 네트워크 내의 모든 전투세력으로부터 입력된 자료를 처리해야 하기 때문에 모든 전력의 전투체계에 필적하는 대용량 처리능력과 효율을 갖는다.

또한, DDS는 CEP와 상호 연결되어 다른 CEC와 통신을 한다. DDS는 플러그 앤 플레이 방식으로 전투단 내의 NU(Net Unit)가 결정되면 자동화된 보안 처리과정을 통해 각 함정간의 네트워크를 구성하고 표적에 대한 위치정보는 물론 플랫폼간의 자료를 교환하게 된다. DDS는 CEC 네트워크에서 보고된 자료



[그림 3] 전투체계간의 CEC 통합

의 용량이나 전송율에 관계없이 정확한 시간 내에 높은 신뢰성을 갖는 자료 전송이 이루어 져야 하며, 전송된 자료가 해당 합정의 자체센서나 무장으로부터 받는 자료와 동일한 속성으로 운용 가능하도록 전송이 이루어 져야 한다.

4. 전장 네트워크에 의한 전투력 상승효과 분석

4.1 전투력과 불확실성

전장관리/지휘통제체계의 목적이 전장환경에 대한 군사적 압력을 가하는 것으로 본다면, 이 압력은 전투 부대 수와 단위부대 효과, 그리고 부대가 작전을 수행하는 단위 시간당의 임무 수행량에 비례하므로, 다음과 같은 전장 상태방정식을 얻을 수 있다.⁴⁾

$$P_m V_r = kN\theta \quad (1)$$

여기서, P_m 과 V_r 는 각각 군사적 압력과 군사적 압력을 받는 지역을 나타내며, N , θ , 및 k 는 각각 군사력 보유수, 작전템포 및 전투력 효과 상수이다. 한편, 란체스터 방정식의 전투력 소모율은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{dY}{dt} \cdot V = X \cdot k_x \cdot \theta_x \quad (2)$$

$$\frac{dX}{dt} \cdot V = Y \cdot k_y \cdot \theta_y \quad (3)$$

식 (2)와 (3)으로부터 다음과 같은 상태방정식을 유도할 수 있다.

$$(X_0^2 - X^2) = \frac{k_y \theta_y}{k_x \theta_x} (Y_0^2 - Y^2) \quad (4)$$

$$\frac{k_y}{k_x} \cong \frac{\theta_x}{\theta_y} \left(\frac{\Delta X}{\Delta Y} \right)^2 \quad (5)$$

여기서, X 와 Y 는 임의 시간에 있어 양측의 전투력을 나타내며, X_0 와 Y_0 는 각각의 초기 전투력이다. 식 (5)는 전투력의 효과비가 전투력 소모량비의 제곱에 비례하여 증가되고, 작전 템포비에 선형적으로 비례하여 증가함을 나타낸다. 식 (2)의 전투력 소모율은 다음과 같은 다시 쓸 수 있다.

$$\frac{dY}{dt} = -F_X \cdot P_{XX} \cdot X \quad (6)$$

여기서, F_X 와 P_{XX} 는 각각 단위 시간당 탄약의 발사율과 살상확률을 나타낸다. 식 (6)에서 X 측이 보유한 무기의 살상반경과 획득한 표적반경을 각각 R_{XX} , R_{LX} 라 했을 때, F_X 와 P_{XX} 는 각각 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P_{XX} \cong \frac{R_{KX}^2}{R_{LX}^2} \quad (7)$$

$$F_X = B_x \cdot \theta_x \quad (8)$$

여기서, B_x 는 탄약 수이다. 식(7)과 (8)을 식(6)에 대입하여 정리하면, 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{dY}{dt} = -k_x \cdot \theta_x \cdot X \quad (9)$$

$$k_x = B_x \cdot \left(\frac{R_{KX}^2}{R_{LX}^2} \right) \quad (10)$$

또한, 한쪽이 속도, V 로 이동하고, 다른 한쪽은 T 시

간 이후에 대응을 한다고 가정할 경우, T 이후의 표적 위치, R_m 은 다음과 같은 불확실성을 갖는다.

$$R_{mx} = R_{LX} + V_y T_x \quad (11)$$

$$R_{mY} = R_{LY} + V_x T_y \quad (12)$$

여기서, X, Y 양 진영의 다른 변수들은 서로 대칭 또는 상호 대등하고, 지휘통제의 대응시간이 서로 상이하다고 가정하면, 전투력의 효과비는 다음과 같이 된다.

$$\frac{k_y}{k_x} = \frac{B_y \cdot \left(\frac{R_{KY}^2}{R_{my}^2}\right)}{B_x \cdot \left(\frac{R_{KX}^2}{R_{mx}^2}\right)} = \frac{R_{mx}^2}{R_{my}^2} \quad (13)$$

이 식을 식 (4)에 대입하여 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$(X_0^2 - X^2) = \frac{T_x^2 \cdot \theta_y}{T_y^2 \cdot \theta_x} (Y_0^2 - Y^2) \quad (14)$$

$$\frac{\Delta X}{\Delta Y} \cong \sqrt{\frac{\theta_y}{\theta_x}} \frac{T_x}{T_y} \quad (15)$$

이 식으로부터 전투력 소모량의 비는 대응 시간비에 비례함을 알 수 있다.

4.2 탐지 간격과 불확실성

지휘통제 주기의 특성 가운데 또 다른 하나는 정보를 처리하는데 소비된 시간과 해결되지 않은 불확실성과의 합이 항상 일정하다는 것이다. 즉, 시간소비가 크면 불확실성은 그만큼 감소하고, 시간 소비가 적어지면 불확실성은 증대한다. 지휘통제 주기의 탐지과정은 의사결정에 필요한 정보를 제공하는 것이다.

감시구역 면적, 지역 내의 표적 수 및 표적 속도를 각각 A, N 및 V_0 라하고, 지휘통제체계를 갖춘 센서 플랫폼 수를 M , 플랫폼의 이동속도를 V_s , 그리고 탐지폭을 W 라 가정하면 단위 시간당 탐지면적, S 는 V_s 와 W 의 곱으로 표현된다. 이 때, 전지역을 탐색하는데 걸리는 시간, τ 는 다음과 같다.

$$\tau = \frac{A}{M \cdot S} = \frac{A}{M \cdot V_s \cdot W} \quad (16)$$

여기서, τ 는 센서를 탑재한 M 개의 플랫폼에 의해 연속적이거나 반복적인 탐색시, 재탐색하는데 걸리는 시간이다. 이 때 표적은 $V_0 \cdot \tau$ 의 거리만큼 이동하게 되고, 이 거리가 불확실성 범위의 반경이 된다. 불확실성 범위를 ΔA 라 할 때, 불확실성은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$H = \frac{\Delta A}{A} \quad (17)$$

여기서, $\Delta A = \pi V_0^2 \tau^2$ 이다.

그러므로, 평균 불확실성은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\bar{H} = \frac{\overline{\Delta A}}{A} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{A \cdot V_0^2}{(MS)^2} \quad (18)$$

한편, 단위 구역당 표적의 존재밀도를 ρ 라 할 때, 탐색시간 dt 동안 발생하는 전체적인 불확실성 변화율은 다음과 같다.

$$dH = \frac{MSdt}{A} (\pi V_0^2 \tau^2 \rho) = \pi \left(\frac{NV_0^2}{MS}\right) dt \quad (19)$$

따라서, 표적위치에 대한 전체적인 불확실성은 식 (19)를 적분함으로써 다음과 같이 쉽게 얻어진다.

$$\bar{H} = \frac{1}{2} \int_0^{\tau} dH = \frac{1}{2} \pi N V_0^2 \left(\frac{\tau}{MS} \right) \quad (20)$$

식 (20)에 식(16)를 대입하면 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

$$\bar{H} = \frac{1}{2} \pi N V_0^2 \left(\frac{r^2}{A} \right) \quad (21)$$

이 식으로부터 표적 위치에 대한 불확실성이 탐지 간격의 시간 제곱에 비례하여 증가한다는 것을 알 수 있다.

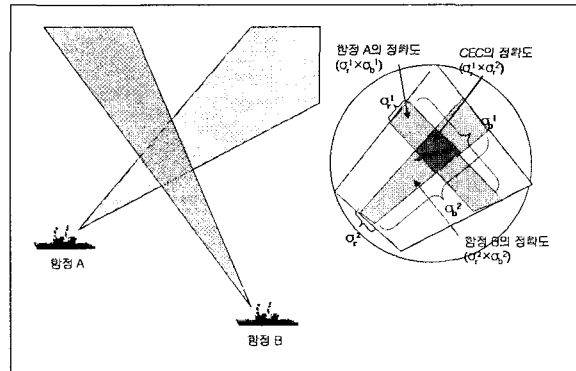
4.3 전장 네트워크에 의한 OODA 주기 감소

그림 3는 전장의 불확실성과 정보량에 따른 의사결정 효과를 나타낸 것으로, 전장관리체계를 통해 얻을 수 있는 전투력 증대효과는 표 1과 같은 지휘통제체계의 MOE 분석을 통해 얻어진다.

전장관리체계의 C2 역할은 OODA 주기 상에서 관

[표 1] 센서-지휘통제-슈터의 MOE

구분	네트워크 능력	MOE
센서 (ISR)	자료융합 능력	자료융합능력 - 탐지/식별/추적 확률 증가 - 표적정보 신뢰
지휘 통제 (C2)	정보공유 능력	의사결정 능력 - OODA 주기 단축 - 지휘결심 정확도 - 지휘통제 조직의 효율성
슈터	협동교전 능력	무기체계 제압효과 - 표적파괴 수 무기운용 효율성 - 표적파괴 수



[그림 5] CEC 체계의 추적오차 감소기법

측된 정보를 효과적으로 분석, 의사결정을 통해 위협에 대한 대응까지의 시간을 단축함에 있다.

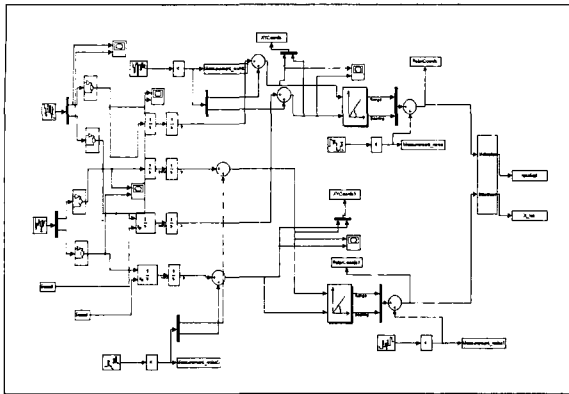
그림 5와 같이 CEC의 무기통제 가능 수준의 정밀 트랙 생성 능력은 근본적으로 OODA 루프 주기의 단축 효과를 가져온다. 표적위치 측정치의 척도를 나타내는 불확실성 영역(AOU : Area Of Uncertainty)은 방위편차와 거리편차의 곱(AOU_i = σ_rⁱ × σ_bⁱ)으로 표현되며, 다중 플랫폼의 센서에 의해 측정된 탐지값에 의한 추적위치 정확도는 다음과 같이 나타낼 수 있다.⁵⁾

$$AOU = \min\{\min(\sigma_r^i, \sigma_b^j) \times \min(\sigma_r^j, \sigma_b^i)\}, i \neq j \quad (22)$$

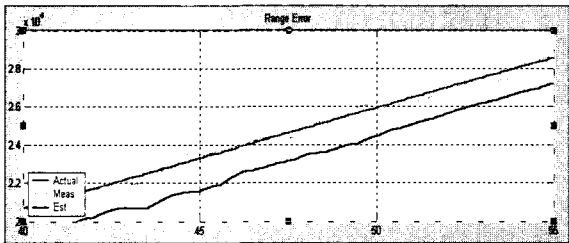
(단, i, j = 1, ..., N, 표적추적 플랫폼의 수)

또한, 추적오차 감소에 의한 정확한 표적추적은 다중센서에 의한 표적추적 모델링을 통해 분석할 수 있다. 그림 5의 추적오차 감소모델은 Matlab/Simulink를 사용하여 그림 6와 같은 데이터 융합모델을 구성했다.

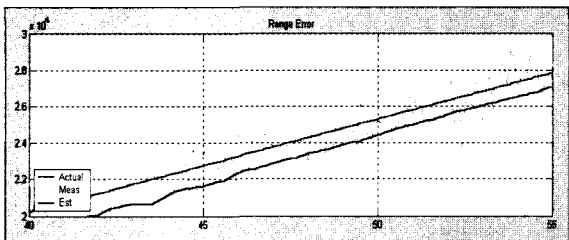
데이터 융합모델은 표적 기동모델, 레이더의 표적 탐지모델 및 확장 칼만 필터를 사용하는 추정기 부분으로 구성된다. 시뮬레이션 결과를 통해 다중센서의 추정결과가 단일 센서에 의한 추정정보보다 정확함을 알



[그림 6] 이중 센서에 의한 데이터 융합 모델 구성



[그림 7] 단일 센서에 거리 오차



[그림 8] 이중 센서에 의한 거리 오차

수 있고, 이러한 과정은 OODA 주기를 단축시키는 역할을 한다.

그림 7과 그림 8은 거리측정에 대한 추정 값과 실제 값으로부터 이중 센서에 의한 추정이 단일 센서보다 정확함을 나타낸다. 이러한 성능해석을 통해 탐지센서의 수가 증가할수록 이에 따른 표적의 탐지, 추적의 정확성이 향상됨을 알 수 있다.

4.4 지휘통제 조직의 효율성

적 무기체계의 특성과 행동패턴을 기준으로 아측의 지휘통제체계의 대응시간을 산출하고, 이 소요시간 내에 제 기능을 발휘할 수 있도록 모든 구성요소의 기능을 향상시키고, 네트워킹하는 것이 지휘통제체계의 핵심이다.

지휘통제체계 네트워크의 데이터 처리구조는 중앙집중식 구조와 분산식 구조로 구분된다. 중앙집중식은 중앙의 지휘통제센터가 파괴되면 모든 조직이 마비되는 것에 비해, 분산식 데이터 처리구조는 추적 유지 및 정확성 측면에서는 중앙집중식에 비해 부족하나 생존성과 데이터 전송능력의 우수함으로 추적유지 및 정확성 측면에서의 성능향상이 이루어지면 우수한 네트워크를 형성, 정보의 공유를 가능하게 한다. 대표적인 분산식 데이터 처리구조인 CEC 네트워크는 분산식 구조를 통해 정보를 공유하지만, 각 플랫폼에 탑재된 협동교전프로세서의 정밀센서정렬에 의한 표적의 정밀 추적을 통해 모든 플랫폼의 추적과 정밀 트랙생성이 가능하다.

복합트랙의 형성은 중앙집중 복합트랙, 트랙정보에 의한 분산처리 복합트랙 그리고 원시데이터를 공유하는 분산식 복합트랙으로 나누어 볼 수 있다.⁶⁾

중앙집중식 복합트랙은 초기 지휘통제체계 모형과 유사한 형태로, 모든 플랫폼이 수집한 원시데이터가 중앙의 복합트랙 처리장치에서 하나의 복합트랙으로 형성되는 방식으로 표적에 대한 거리, 방위 및 고도 및 각각의 변화율만을 송신하기 때문에 시스템이 단순하고, 미세한 표적에 대해서도 추적할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 허위 펄스에 대한 추적, 비효율적인 데이터 전송 등의 단점이 있다.

트랙정보에 의한 분산처리 복합트랙은 각 플랫폼이 수집된 정보를 자체 추적장치로 처리하고, 트랙 정보

를 종합하여 복합트랙을 형성하는 방식이다. 표적에 대한 정보는 거리, 방위, 고도 및 각각의 변화율과 상태벡터(associate covariance matrix), 상태값 등이 포함된다. 이 방식은 동일한 복합트랙을 형성할 수 있는 장점이 있다. 그러나 각 플랫폼에 의한 복합트랙이 모든 플랫폼의 추정 오차값을 포함하게 되므로, 표적에 대한 부차적인 추정값을 포함하는 단점을 갖는다.

CEC의 복합트랙 구성방식과 유사한 분산식 복합트랙은 각 플랫폼에 의해 송신되는 원시데이터를 수신하여 각 플랫폼에 있는 복합트랙 필터(composite track filter)로 각각의 복합트랙을 생성하는 방식이다. 이것은 각 플랫폼이 독립적으로 복합트랙을 형성함으로써 생존성의 향상과 자체 센서에 의한 지속적인 추적능력을 향상시킨다. 또한 표적정보를 원시데이터 형식으로 받기 때문에 처리능력이나, 송수신 부하 등에 있어서 신뢰성을 향상할 수 있다.

이와 같이 분산식 데이터 처리방식과 복합트랙 구조를 갖는 CEC 네트워크는 생존성의 향상은 물론, 각 플랫폼이 보유한 정밀 센서 능력을 모든 플랫폼이 공유함으로써 사격통제 가능수준의 트랙정보 공유를 통해 획기적인 대응시간 단축과 공통상황인지 능력을 얻을 수 있다. 이것은 모든 플랫폼의 자기동기화에 의한 지휘통제 속도의 증가는 물론 OODA 주기의 단축을 통해 전투력을 증대시키는 효과를 얻게 된다.

5. 해상 네트워크 전장관리체계

5.1 전장 네트워크에 의한 상승효과

CEC를 통한 네트워크 전장구축을 통해 가장 먼저 얻을 수 있는 것은 플랫폼간의 실시간으로 교전 가능한 정보 공유가 가능하다는 것이다. CEC는 분산된

플랫폼간에 밀리초(msec) 단위로 플랫폼간에 쌍을 이루어 표적정보를 공유⁷⁾함으로써 불확실성을 제거하는데 걸리는 시간을 감소시키고, 원거리에서 전송된 교전 가능한 표적정보가 실시간으로 자신의 무장에 연동됨에 따라 대응조치를 취하는데 소비되는 시간도 단축시킬 수 있다. 불확실성은 탐색주기의 제공에 비례하여 크게 감소된다.

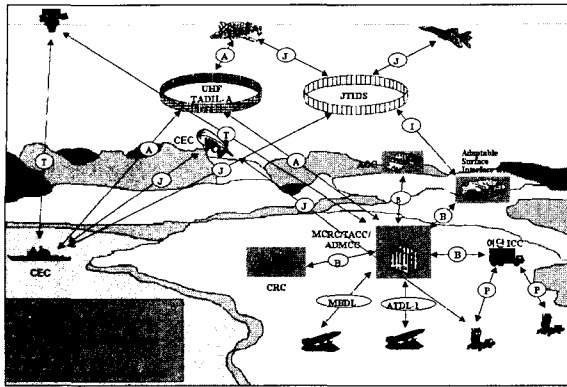
또한, CEC는 복합트랙을 통해 불확실성을 현저히 감소시킬 수 있다. 복합트랙을 통해 탐색폭을 증가시킴으로써 τ 값을 감소시킬 수 있다. 표적 정보에 대한 고속 갱신율은 단위시간당 표적에 대한 많은 정보량을 유입 가능하게 함으로써 적정 정보량을 바탕으로 의사결정 효과를 극대화 할 수 있다.

5.2 해상 네트워크 전장관리체계 발전방향

미래전장의 위협에 대한 효과적인 대응을 위해서는 전장의 네트워크화가 필수적이다. 특히 분산된 플랫폼간의 센서와 슈터를 하나로 통합할 수 있는 전장관리체계가 요구되므로, CEC 기반의 해상 네트워크 전장관리체계의 효과적인 운용을 위해서는 다음과 같은 단계적인 체계구축이 고려되어야 한다.

첫째, 정보기반 체계의 구축이다. 미래 위협은 단일군이 아닌 합동군 또는 다국적군에 의한 연합작전 능력이 요구되므로, 합동 또는 연합작전을 위한 정보기반체계 구축이 최우선적으로 이루어 져야 한다. 합동작전 요소간 실시간적 전장인지와 표적에 대한 무기통제 가능 수준의 정밀 트랙정보를 공유하기 위해서는 광통신망을 이용한 적어도 Link-16(TADIL-J)급 이상의 초고속 데이터 전송망의 구축이 요구된다.

둘째, 미래 합동 및 연합작전을 위한 플랫폼간의 상호 운용성 확보이다. 서로 다른 플랫폼으로부터 획득한 정보를 실시간 정보 공유를 위해서는 Link-16급



[그림 9] 네트워크 전장관리체계

이상의 통신기반 체계이외도 통신단말기(Class 1 : IJMS, Class 2 : JTIDS)가 필요하다.

셋째, 초저고도 비행 순항미사일로부터 고가의 자산인 함정을 보호하고, 또한 TMD 작전을 효과적으로 수행하기 위해 네트워크 기반 해상 전장관리체계인 CEC의 함정 탑재를 고려해야 한다.

마지막으로, 미래의 공중·미사일 위협에 대한 효율적인 전장관리체계 운용을 위하여 조기경보레이더와 JLENS 등과 같은 다양한 조기경보 및 감시체계의 확보가 요구된다.

6. 결 론

미래 전장위협에 효과적으로 대처하기 위해서는 가용 가능한 모든 조기경보 및 감시체계, 요격체계 그리고 CAI체계가 연동된 자동화 전장관리체계(BM : Battle Management)의 구축이 필요하며, 이를 위한 네트워크 중심의 전장관리체계 개념 정립에 대한 선행 연구가 요구된다. 본 논문은 네트워크 중심 전투

개념을 살펴보고, 대표적인 네트워크 전장관리체계인 미국의 협동교전능력을 대상으로 센서 및 지휘통제 측면에서 전투력의 기여 효과를 분석한 후, 이를 기반으로 미래 위협에 대한 네트워크 전장관리체계의 발전방향을 제시하였다.

참 고 문 헌

1. 권용수, "네트워크 전장관리체계 발전방안" 「01기 초연구과제」 (국방대학교 안보연), 2001. 11.
2. David S. Alberts. "Network Centric Warfare : Developing and Leveraging Information Superiority 2nd Edition" CCRP Publication Series.
3. "The Cooperative Engagement Capability", John Hopkins APL Technical Digest, Volume 16, Number 4(1995), pp. 377~396
4. J. S. Lawson, State Variables of a C2 System, Selected Analytical Concepts in Command and Control, GORDON AND BREACH SCIENCE PUBLISHERS, 1982, p. 76.
5. 김영길 외, "네트워크화 무기체계의 전투기여 효과 분석을 위한 기반연구", 한국국방연구원, 2000. 9.
6. Yaakov Bar-shalom, Multitarget-Multisensor Tracking ,Artech House, 2000, pp. 10~19.
7. William H. Zinger and Jerry A. Krill, "Mountain Top : Beyond-the-Horizon Cruise Missile Defense", John Hopkins APL Technical Digest, Volume 18, Number 4(1997)