

# NCEI레이어 모델에 관한연구

정회원 손 현 식\*, 이 태 공\*\*

## A Study on the Net Centric Entity Interoperability Layer

Hyun-sik Son\*, Tae-gong Lee\*\* *Regular Members*

### 요 약

미래의 전장환경이 플랫폼기반 전쟁에서 네트워크기반전쟁으로 변화되고 있다. NCO(Net Centric Operation)는 강력한 네트워크를 기반으로 구성된 그리드를 통하여 전투원 간 정보공유, 상황인식 공유, 의사결정 및 행동의 동기화를 통해 전투력 향상을 구현하기 위한 작전개념이다. 또한, 이러한 작전환경은 물리, 정보, 인지 및 사회도메인으로 구성이 된다. 플랫폼환경에서의 시스템은 대부분이 물리 및 정보도메인과 연관되어 있으며 OSI 7 레이어로 표현이 가능하다. 그러나, OSI 7 레이어로는 인지 및 사회도메인을 포함한 NCW 환경을 표현하는 것에는 제한사항이 있어 NCW 환경을 표현하는 새로운 모델이 필요하다. 본 논문에서는 OSI 7 레이어, NCO 효과분석 모델 및 NCW 아키텍처 택사노미를 중점적으로 분석하고 분석된 내용을 바탕으로 NCW 환경을 표현할 수 있는 모델을 개발하였다. 이렇게 개발된 모델은 NCW 아키텍처 택사노미에 적용하여 NCW 환경을 표현하고 이를 바탕으로 효과분석 및 군사력 건설(NCW 작전개념, 획득)에 활용이 가능함을 제시하였다.

**Key Words** : Net Centric, Layer, Interoperability, Domain.

### ABSTRACT

The future battlefield environment has changed platform centric warfare into a network centric warfare. The NCO is a operational concept to improve combat power through information sharing, shared situational awareness, decision making and synchronized action based on powerful network grid. In addition, these operational environment is composed of physical, information, cognitive and social domains. The platform environment system is associated with the OSI 7 layer. However, OSI 7 layer is limited to express NCW environment including cognitive and social domains. Therefore, we requires a new model for expressing cognitive and social domains. After we developed a new model, this model applied to the NCW architecture taxonomy.

### I. 서 론

미래의 전장환경이 플랫폼기반 전쟁에서 네트워크기반전쟁으로 변화되고 있다. NCO(Net Centric Operation)는 강력한 네트워크를 기반으로 구성된 그리드를 통하여 전투원 간 정보공유, 상황인식 공유, 의사결정 및 행동의 동기화를 통해 전투력 향상을

구현하기 위한 작전개념이다<sup>[1]</sup>. 또한, NCO는 단일플랫폼이 아닌 여러 플랫폼들을 발전된 IT기술을 통하여 연결하여 작전을 수행하는 복합시스템으로 이루어진다. 또한, 이러한 작전환경은 물리, 정보, 인지 및 사회도메인으로 구성이 된다<sup>[6]</sup>.

플랫폼환경에서의 시스템은 대부분이 물리 및 정보도메인과 연관되어 있으며 OSI 7 레이어로 표현

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2012-(H0301-12-2003))

\* 아주대학교 NCW공학과 EA2I 연구실(hyunsik@nate.com), \*\* 아주대학교 정보통신대학원 교수(tglee24@ajou.ac.kr)  
 논문번호 : KICS2011-11-564, 접수일자 : 2012년 11월 30일, 최종논문접수일자 : 2012년 4월 17일

이 가능하다. 그러나, OSI 7 레이어로는 인지 및 사회도메인을 포함한 NCW 환경을 표현하는 것에 는 제한사항이 있어 새로운 모델이 필요하다.

이를 위해, 국내·외 관련자료 조사 및 분석을 통해 OSI 7 레이어, NCO 효과분석모델 및 C2 개념 모델을 중점적으로 분석하고 NCW환경을 표현할 수 있는 모델을 개발하고 NCW기반 작전환경에 적용하여 타당성을 검증하였다.

본 논문의 목적은 변화하는 작전환경(PCW → NCW)을 표현할 수 있는 모델을 개발하고 이를 바탕으로 효과분석 및 군사력 건설(NCW 작전개념, 획득)에 활용하는 것이다.

## II. 관련연구

### 2.1. OSI 레이어 모델

OSI 레이어 모델은 <그림 1>과 같이 물리계층, 데이터링크계층, 네트워크계층, 전송계층, 세션계층, 표현계층 및 응용계층으로 네트워크 아키텍처를 구분한 모델이다[10]. OSI 모델의 각 계층은 잘 정의되고 기술되어 있다. 각 계층의 주요기능은 인접 계층사이에서 데이터교환을 원활히 하는 것이다. 또한 분리된 계층은 다른 기능을 수행하고 기술도 다르며 유사한 기능은 동일 계층에 둔다. 이 모델은 국제 표준으로 채택되고 지금까지 사용되는 등 실제 및 교육도구로서 성공적임이 증명되었다. 그러나 인지 및 사회도메인 관점에서 보면 OSI 모델은 불완전하다. 인지 및 사회도메인의 주요특징은 인식, 이해, 결정, 협력 등과 같은 인간의 상호작용에 관한 것인데 OSI 모델은 기술 및 데이터교환에 초점을 맞춘 모델이기 때문이다.

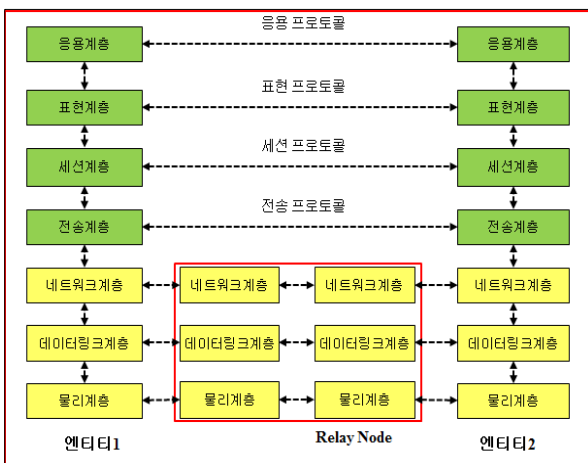


그림 1. OSI 7 레이어 모델  
Fig. 1. OSI 7 layer model

OSI모델을 확장하려는 연구는 이전에도 있어 왔다. 첫 번째는 OSI모델에 휴먼팩터를 추가하여 전 시계층, 휴먼성능계층 및 휴먼요구계층까지 확장하여 애플리케이션 및 네트워크 개발자들에게 다른 시각을 제공했다<sup>[4]</sup>. 두 번째는 무선전장네트워크 환경 하에 군 작전에 활용하기 위하여 OSI모델에 감시, 메모리, 해결 등과 같은 요소를 포함한 상위 계층을 추가한 연구가 있었다<sup>[5]</sup>. 이러한 연구에서 볼 수 있듯이 군 작전 환경 및 사회 환경이 변화됨에 따라 OSI모델로는 표현이 불가능한 영역에 대한 새로운 모델의 필요성이 지속적으로 있어왔음을 보여주고 있다.

### 2.2. NCOCF 기반 모델

NCO CF모델은 <그림 2>와 같이 플랫폼중심전 쟁에서 넷중심전쟁으로 패러다임이 변화되면서 넷중 심환경에서의 효과성을 측정하고자 개발된 모델이다<sup>[2,3]</sup>. 넷중심환경의 가장 큰 특징은 IT기술이 발전함 에 따라 네트워크성능이 향상되고 새로운 무기체계 등이 도입되었는데 이러한 물리, 정보도메인 요소들이 인지, 사회도메인에 어떻게 영향을 미쳐 임무효과 과를 향상시켰는지를 보여준다는 점이다.

NCOCF기반 모델은 넷중심환경을 물리, 정보, 인지 및 사회도메인으로 분류하고 이벤트로부터 발생되는 정보가 임무효과에 영향을 미치는 요소들을 식별하고 도메인에 매핑을 시켰다.

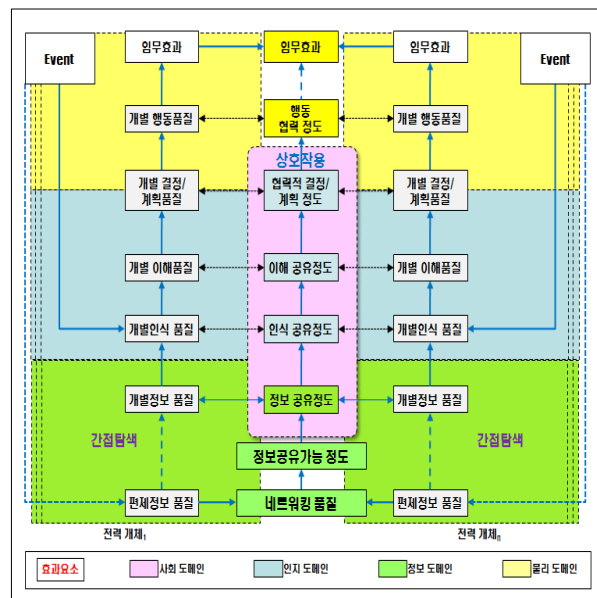


그림 2. NCO CF기반 모델  
Fig. 2. NCO CF based model

도메인별 특징 및 요소는 아래와 같다.

정보도메인은 정보가 생산, 조작, 유통, 배분되는 공유되는 영역을 의미한다. 포함되는 효과요소는 네트워크품질의 네트워크 정도와 노드 넷 준비성을 비롯한 편제정보 품질, 개별정보 품질 및 정보공유 가능 정도가 포함된다.

인지도메인은 정보도메인의 정보를 기반으로 이루어지는 상황인식 및 결정과 계획에 관련된 활동이 포함된다. 인지도메인에 포함된 효과요소는 개별 인식품질, 개별 이해품질, 개별 결정/계획 품질, 정보 공유정도, 인식 공유정도, 이해 공유정도, 협력적 결정/계획 정도 등이 있다.

사회도메인은 정보, 물리, 인지도메인에 관련된 효과요소들의 상관관계를 뒷받침하는 효과요소로 ‘상호작용’이 포함된다.

물리도메인에 포함되는 효과요소는 개별 행동품질, 행동 협력정도, 임무효과가 있다. 그러나, NCOCF기반 모델은 앞서서도 기술되었듯 효과를 측정하는 모델로 표준화 개념이 부족하여 넷중심환경에 참여하는 노드들을 표현할 수 없다.

### 2.3. NCW 아키텍처 택사노미

앞의 두 관련연구에서 넷중심환경을 표현할 수 있는 새로운 모델에 대한 필요성을 제기하였다. 그러나 이러한 환경을 표현하려면 수백 가지의 경우의 수가 발생된다. 따라서, 넷중심환경을 표현하는 일반적인 원칙이 있어야 된다. 이러한 원칙과 관련된 연구가 NCW아키텍처 택사노미이다<sup>[7]</sup>. NCW 택사노미는 두 가지 기본개념을 기반으로 하고 있다. 첫 번째는 가치균형이다. NCW아키텍처가 모든 노드가 같은 가치를 가지고 있다면 ‘가치가 균형 잡히게 있다.’라고 할 수 있다. 만약 몇몇 노드가 다른 노드들보다 더 중요하다면 비가치 균형이라고 할 수 있다. 두 번째는 동종/이종의 개념이다. 만약 모든 노드들이 동일하다면 NCW아키텍처는 동종이고 모든 노드들이 다르다면 ‘이종이다’라고 할 수 있다. <그림 3>에서와 같이 X축은 동종/이종을 Y축은 가치균형-가치불균형의 관계를 보여주고 NCW 아키텍처 택사노미를 A부터 G까지 구분하였다. 세부적인 아키텍처 택사노미 설명은 <표 1>과 같다.

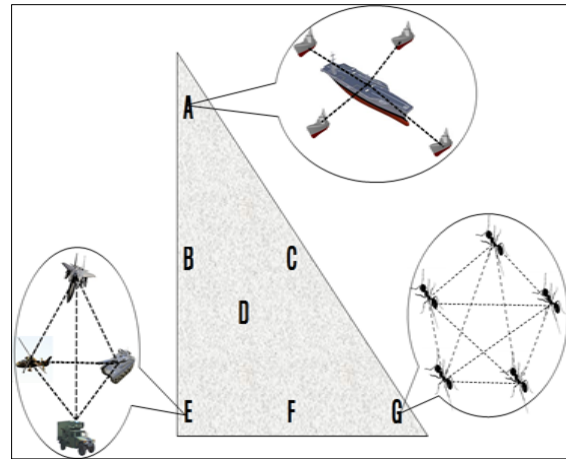


그림 3. NCW 아키텍처 택사노미  
Fig 3. NCW Architecture Taxonomy

표 1. NCW 아키텍처 택사노미 정의  
Table 1. The definition of NCW Architecture Taxonomy

아키텍처	특징
A: Centralized	중앙에 가치가 높은 “허브” 하나가 존재하고 주변에는 가치가 낮은 다른 노드로 구성되고 “허브”를 통해 연결되고 통제
B: Hub-Request	“E: Request-Based” 유형에 하나 또는 하나 이상의 중앙집중식의 가치가 높은 “허브”를 더한 형태
C: Hub-Swarm	“G: Swarming” 유형에 하나 또는 하나 이상의 중앙집중식의 가치가 높은 “허브”를 더한 형태
D: Joint	다른 6가지 유형을 합한 형태
E: Request-Based	노드들은 같은 가치들을 가지고 있지만, 다른 특수한 능력을 갖추고 있다. 다른 종류의 노드 사이에서는 서비스를 요청하여 제공받는다.
F: Mixed	“Request-Based”와 “Swarming”을 합한 형태
F1: Limited Types	노드타입의 수가 적음(분리된 탐지, 교전, C2 그리드를 포함)
F2: Commonality	노드들은 다르지만 상당한 공통성을 가짐(예를 들면, 해군의 협동교전능력(CEC))
G: Swarming	노드들이 동일하거나 거의 동일함
G1: Emergent Swarming	노드들은 곤충처럼 간단한 규칙을 따름
G2: Situationally Aware Swarming	노드들이 인식상황도를 구축하기 위해 정보를 공유
G2(a): Orchestrated	하나의 노드가 일시적으로 리더역할을 함
G2(b): Hierarchical	노드들이 수직 계층적으로 구성
G2(c): Distributed	리더나 수직계층적인 구조가 없음

### 2.4 시사점

관련연구로부터 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, OSI 모델로부터는 표준화된 계층개념을 도출할 수 있다. 둘째, NCO CF기반 모델에서는 물리, 정보, 인지 및 사회도메인이라는 도메인과 품질속성 및 메트릭 개념을 도출할 수 있다. 마지막으로, NCW 아키텍처 택사노미에서는 NCW환경을 가치균형-가치불균형, 이중-동중 개념으로 표현한 NCW아키텍처 유형을 도출할 수 있다. 세 가지 도출된 시사점을 바탕으로 NCEI 모델을 개발하였다.

## III. NCEI 레이어 모델

NCEI 레이어 모델은 OSI 모델로는 NCO의 인지, 사회도메인 영역을 표현할 수 없기 때문에 개발된 모델이다. 관련연구로부터 도출된 시사점을 바탕으로 레이어 개념을 갖고 각각의 레이어를 품질속성 및 메트릭으로 구성하고 인지 및 사회도메인을 포함하는 모델을 개발하여 NCW 아키텍처 유형별로 넷중심환경을 표현한 모델이다.

### 3.1. NCEI 레이어 모델구성

NCEI 레이어 모델은 <그림 4>와 같이 물리, 정보, 인지 및 사회도메인을 모두 포함한다. 물리 및 정보도메인 요소는 OSI 모델의 7가지 계층이 해당되고 인지, 이해, 결심, 협력 및 동기화 계층의 인지 및 사회도메인과 관련된 5개 계층을 추가한 모델이다. 각 계층과 도메인과의 매핑은 아래와 같다. 물리계층, 데이터링크 계층 및 네트워크계층은 물리도메인을 표현하고 전송계층, 세션계층, 표현계층 및 응용계층은 정보도메인을 표현하고 인식계층, 이해계층 및 결심계층은 인지도메인을 표현하고 협력계층 및 동기화계층은 사회도메인을 표현하였다. 또한, 각 레이어는 품질속성 및 메트릭을 갖는다.

인지, 사회도메인에서 발생하는 요소들은 다른 엔티티와의 상호작용에 의해 발생되므로 2개의 엔티티를 사용하여 모델을 개발하였다. OSI 모델에 해당되는 계층은 관련연구에서 설명하였기 때문에 인지, 이해, 결심, 협력 및 동기화계층을 중심으로 설명한다. 각 계층의 품질속성은 관련연구<sup>10)11)12)</sup>와 설문지를 통해 수집된 속성들을 유사한 기능으로 분류하여 대표속성으로 통합하고 각 계층으로 맵핑하여 선정하였다.

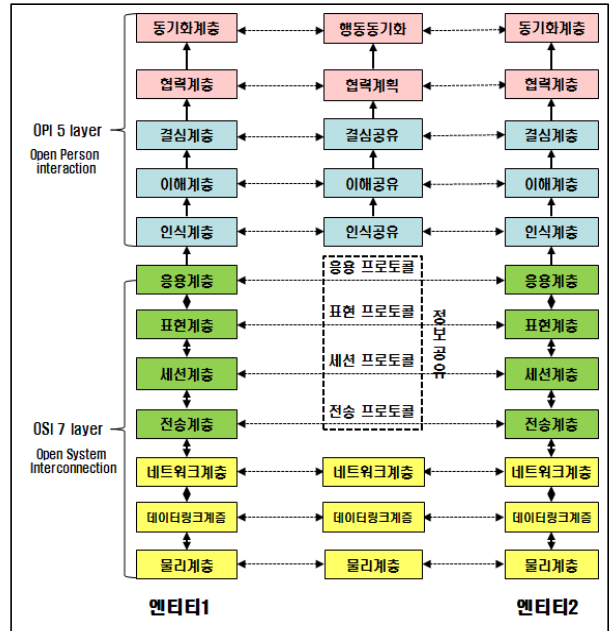


그림 4. NCEI 12 레이어 모델  
Fig 4. NCEI 12 layer model

#### 3.1.1. 인식계층

인식계층은 하나의 상황과 관련되며, 이전의 지식과 제공된 정보를 바탕으로 현재의 상황을 파악하는 개념이다<sup>2-4)</sup>.

인식계층의 품질속성은 정확성, 일관성, 갱신성, 정밀성, 완전성, 정밀도, 관련성, 적시성 및 확실성이 있다.

인식 공유는 서로 다른 전력개체 또는 다른 기능적 참조요소 또는 다른 조직 간 인식의 공유의 속성을 측정하기 위한 요소이다. 전력개체1과 전력개체n은 COP을 통한 정보공유를 통하여 적과 아군의 상황을 인식하게 된다. 공유된 정보와 상호작용이 증가함에 따라 공유된 인식의 정도는 증가하게 된다. 공유된 정보와 상호작용이 부족하면 전투개체는 개인적인 시각과 관점에 따라 현재의 상태를 인식하고 이러한 인식은 전투개체들 간에 차이를 발생할 수 있다. 인식 공유정도는 이러한 인식의 속성을 측정하기 위한 요소이다.

#### 3.1.2. 이해계층

이해(Understanding)는 앞으로 전개될 미래양상을 예측할 수 있을 정도로 상황을 충분히 인식하고 있을 뿐만 아니라, 상황의 결과를 추론할 수 있을 정도로 충분한 수준의 지식을 가지고 있다는 것을 의미한다<sup>2-4)</sup>. 즉 이해는 현재의 상황에 대한 충분한 파악(인식)을 기반으로 앞으로의 상황을 예측하는 것

을 말한다. 이해계층의 전송매체 및 프로토콜 품질 속성 및 메트릭은 인식계층과 같다. 이해 공유는 서로 다른 전력개체 또는 다른 기능적 참조요소 또는 다른 조직 간 이해의 공유 속성을 측정하기 위한 효과요소이다. 전력개체1과 전력개체n은 정보의 공유와 상호작용을 통하여 이해를 공유한다. 이해는 정보, 인식, 상호작용이 증가함에 따라 이해는 증가한다. 공유된 정보와 상호작용이 부족하면 전투개체는 개인적인 시각과 관점에 따라 현재의 상태를 인식하고 이러한 인식은 전투개체들 간에 차이를 발생하고 이 때문에 앞으로의 상황에 대한 예측을 서로 다르게 하여 이해의 공유정도는 다르게 나타난다.

### 3.1.3. 결심계층

결심계층은 개개의 전력개체들이 현재 상황에 대한 이해와 미래에 대한 예측을 기반으로 행동의 방향에 대한 결정과 이를 수행하기 위한 절차이다 [2][3][4]. 상황인지를 통하여 적과 아군의 현재 상황과 앞으로의 상황 예측을 통하여 최선의 방안에 대한 결정을 실시한다. 결심계층의 기능은 정책, 작전적 목표, 교전규칙, 무기배치 결정 등을 생성한다. 결심계층의 전송매체는 전술 C4I 내에 포함되어 있는 C2 프로세스가 된다. 결심계층의 품질속성은 정확성, 일관성, 갱신성, 정밀성, 적절성, 완전성, 정밀도, 관련성, 적시성, 확실성, 결정방식, 유효성 및 민첩성이 있다<sup>[10][11][12]</sup>.

### 3.1.4. 협력계층

협력(Collaboration)은 두개 또는 더 많은 전력개체들 간에 발생하는 프로세스이다<sup>[2][3][4]</sup>. 협력은 공통목적 달성을 위해 같이 일하는 것을 의미하며, 이것은 공유 중인 데이터, 정보 및 인식, 이해를 바탕으로 인지도메인 내에서 상호 협력하여 결정사항을 도출하는 프로세스이기도 하다. 협력계층의 기능은 두개의 개체들 사이에 정보공유를 바탕으로 향상된 인식과 이해 하에 결심을 할 때 협력을 하여 향상된 결심을 할 수 있게 하고 동기화를 할 수 있게 해 준다. 협력의 전송 매체는 합동 공통상황도를 통하여 발생될 수 있다. 협력계층의 품질속성은 결심계층과 같다.

### 3.1.5. 동기화계층

NCW 가치사슬은 네트워크화된 전력의 특징으로 동기화를 강조한다. PCW 개념은 기술적인 한계 및

전통적인 C2 접근법으로 인하여, 제한적으로 동기화가 행하여 졌으나, NCW 개념은 네트워크를 통한 활발한 상호작용의 정보, 인식, 이해, 결심의 공유와 행동의 동기화를 유발한다<sup>[10]</sup>.

능숙도, 신뢰, 자신감 등과 같은 개별과 조직적인 특성이 동기화에 영향을 미치는 중요한 요인으로 강조된다. 협력, 교전 등과 같은 개별 또는 조직적인 행위 또한 동기화의 품질에 영향을 미친다. 동기화계층의 품질속성은 수준, 양, 질, 초점, 참가자수, 필수참가자수, 연속성, 동기화, 모드, 지연, 적시성, 빈도, 위험성향, 능력, 신뢰, 조직인식, 자신감, 규모, 견고성, 다양성, 영속성, 자율성, 구조, 상호보완성, 거래기억, 협력, 효율성, 결속이 있다<sup>[10][11][12]</sup>.

## 3.2. NCEI 레이어 모델의 일반화

NCW를 군사작전영역에서 생각해보면 넷중심 부대들 간의 서로 상호작용하는 집합체를 연결해주는 고리이다. 레이어는 하나이상의 기본적인 넷중심 행동을 수행하고 넷중심 환경에서 다른 레이어들과 통신할 수 있는 구성요소이고 레이어의 주요 기본 행동을 나타내는 중요특징들을 가지고 있다. 군 환경에서의 기본적인 활동은 데이터수집, 정보처리 및 준비, 의사결정, 행동 및 통신이 있고 이들 관점에서 NCEI 레이어를 일반화한 모델을 <그림 5>와 같이 나타낼 수 있다.

NCEI 레이어모델을 일반화하는 이유는 다음과 같다. 첫째, 표현의 단순화이다. 넷중심환경에 참여하는 각 노드들을 12개 계층으로 표현하면 복잡해지고 이해가 어려워진다. 이를 방지하기 위해 일반화를 한 것이다. 둘째, 존 보이드의 OODA(Observe-Orient-Decided-Act) 루프와 같은 군사 작전 사이클에 초점을 맞추어 군사적 활용을 극대화하기 위함이다. NCW라는 용어도 군사적 활용을 위해 만들어졌다. NCEI 레이어 모델을 개발하게 된 동기도 NCW 환경을 표현하기 위해서였기 때문에 군사적 활용을 초점을 맞추어 일반화를 하게 되었다. NCEI 레이어의 12개 계층을 통신레이어, 정보수집레이어, 정보제공레이어, 결심레이어 및 행동레이어로 일반화하였다. 일반화된 레이어의 세부설명은 아래와 같다.

정보수집레이어는 NCEI 레이어 모델 중 전송계층, 세션계층, 표현계층 및 응용계층에 해당되며 데이터 및 정보를 수집하는 레이어이고 가장 기본적인 데이터 수집이라는 활동을 제공한다. 첩보자료를 수집하는 기관과 데이터를 수집하는 센서(레이더,



다기능레이더, 적외선, 광학, 압력, 기온, 이동)등 종류는 다양하다.

정보제공 레이어는 NCEI 레이어 모델 중 인식계층 및 이해계층에 해당되며 적시, 적소에 책임자에게 관련 있고 정확한 정보를 제공하는 중요한 메커니즘과 직접 관련된다. নেট부대를 위한 정보처리 및 준비센서로서의 기능을 수행하고 데이터 융합센터 및 체계, 합동공통상황도를 생성하는 체계가 여기에 해당한다.

결심 레이어는 NCEI 레이어의 결심계층에 해당되며 지휘통제 행동 및 특정 결정 능력 이상을 의미하고 자기 동기화를 위해 함께 협력하는 레이어이다. 결심 레이어에서는 정책, 작전적 목표(지휘관 의도), 교전규칙, 무기배치 결정 등을 생성한다.

통신레이어는 NCEI 레이어의 물리계층, 데이터링크계층 및 네트워크계층에 해당되며 데이터를 한 장소에서 다른 장소로 전송하는 개체로 기본적인 활동은 송신과 수신이다. 통신 레이어들의 협력으로 통신네트워크를 생성하고 인터넷도 하나의 통신 레이어로 간주할 수 있지만 실질적으로는 통신 레이어와 정보제공 레이어가 결합한 복합 레이어이다.

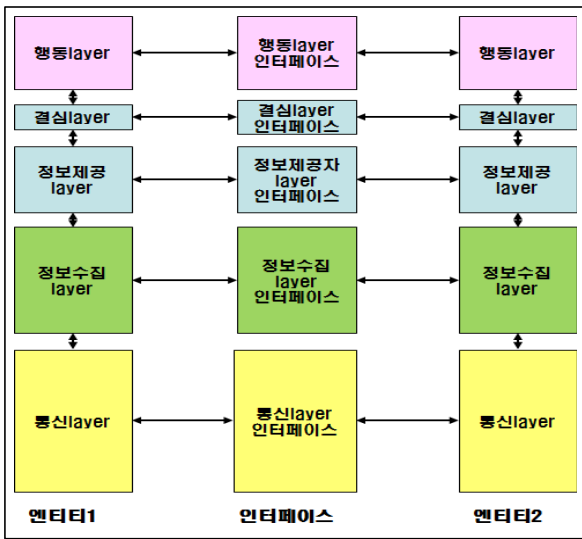


그림 5. NCEI 레이어 일반화모델  
Fig 5. NCEI layer general model

### III. NCEI 레이어 모델 적용사례

NCEI 레이어 일반화모델을 NCW아키텍처 택사 노미에 적용한 사례를 개발하여 군 환경에서의 적용가능성을 살펴보았다.

#### 3.1. 시나리오 개발

<그림 6>에서 보는바와 같이 참가전력은 UAV, Orion, F-111, Arty, ARH, SF, HQ등이 있고 이중 데이터링크를 통해 정보를 주고받는 것은 UAV, Orion, F-111, HQ가 있다. 나머지는 음성을 사용한다고 가정하였다. 또한, 적 위협정보는 UAV 및 ORION만이 탐지가 가능하다.

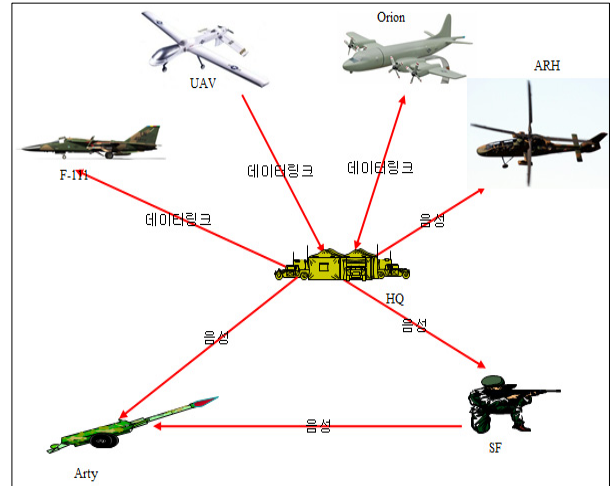


그림 6. Request-based 아키텍처 적용사례  
Fig 6. Case study of Request-based Architecture

수집된 정보항목은 적 지상표적을 기준으로 9개 요소항목에 대한 각 엔티티의 수집된 정보항목은 <표 2>와 같이 가정하였다.

표 2. 수집된 정보항목  
Table 2. Collected information

구분	UAV	ORI ON	F-111	ARH	HQ	Arty	SF
IP	O	O	O	O	X	X	X
Heading	O	O	O	O	X	X	X
Distance	O	O	O	O	X	O	O
TGT Elevation	O	O	O	O	X	O	O
TGT Description	O	X	X	O	X	X	O
TGT Lactation	O	O	O	O	X	O	O
Type Marks	O	X	X	O	X	X	O
FRIENDLY Location	X	O	X	X	X	X	X
Egress Direction	O	O	O	O	X	X	X

본 시나리오에서의 각 엔티티의 결심갱신주기는 <표 3>과 같이 가정하였다.

표 3. 결심갱신주기  
Table 3. Decision updating cycle

구분	UAV	ORI ON	F-111	AR H	HQ	Arty	SF
결심 갱신 주기	없음	2분	1분	30초	실시간	10분	30분

### 3.2. NCEI 모델 평가기준

평가등급은 0에서부터 1까지이고 1에 가까울수록 능력이 좋다. 각 레이어의 평가기준은 아래와 같다.

#### 3.2.1. 통신레이어 능력 평가기준

세부적으로 통신레이어의 평가기준은 표 5와 같고 미 공군의 Air-to-Air사례에서의 데이터링크 능력은 0.74, 음성 능력은 0.16을 적용했다<sup>16)</sup>.

#### 3.2.2. 정보수집레이어 능력 평가기준

정보수집레이어의 평가기준은 정확성 및 갱신성의 평균값이다. 정확성은 수집된 정보항목을 실재하는 정보항목으로 나눈 값이고 갱신성은 수집된 정보의 갱신주기에 따라 0~10초는 1.0, 10~60초는 0.7, 60초~3분은 0.5, 3분이상은 0.3의 값으로 표시했다.

#### 3.2.3. 정보제공레이어 능력 평가기준

고려요소는 다른 엔티티로부터 정보를 받아 이를 융합하여 COP을 생성한 후 데이터링크를 통해 전파하는 것으로 COP이다. 즉, 다른 엔티티로부터 정보를 받아들인 후 이를 융합하여 COP를 생성하는 경우는 1.0, 자체 COP를 생성하는 데 디지털로 표현하여 다양한 정보를 생성하는 경우는 0.4, 텍스트 및 단순한 정보를 디지털로 생성하는 엔티티는 0.2, 음성을 이용하면 0.1의 값으로 표시하였고, COP을 생성하지 않는 엔티티는 0로 표시하였다.

#### 3.2.4 결심레이어 능력 평가기준

결심레이어의 평가기준은 정확성과 갱신성의 평균값이다. 정확성은 결정을 내릴 때 결정이 정확한가의 여부이다. 영상을 사용하여 결정을 내릴 경우는 1.0, 심벌은 0.7, 텍스트는 0.5, 음성은 0.3으로 표시했다. 갱신성은 결정을 내리는데 소요되는 시간으로 0~10초는 1.0, 10~60초는 0.7, 60초~3분은 0.5, 3분이상은 0.3으로 표시했다. 결심은 기본적으로 사람에 의한 인지작용의 결과이므로 무인체계에

서의 결심레이어 능력은 0으로 가정했다.

#### 3.2.5. 행동레이어 능력 평가기준

마지막으로 행동레이어의 평가기준은 슈터체계의 경우에는 (정보수집레이어능력×결심레이어능력+정보제공레이어능력)/2가 된다. 비 슈터체계는 0이다. 행동 평가기준은 엔티티가 가지고 있는 슈터의 능력이 아닌 시너지 가치사슬에 의한 임무 효과성 측면에서 평가기준을 수립하였다. 시너지를 반영하기 위해서는 정보수집, 결심, 정보제공 요소가 모두 반영이 되어야 한다. 특히, 이 중에서 시너지에 가장 많은 영향을 미치는 요소가 정보제공 요소가 되고 통신 능력은 Organic에서의 행동레이어 능력에 영향을 주지 않는다. 통신레이어는 다른 엔티티와 상호작용을 할 때 영향을 미치는 요소가 된다.

### 3.3. NCEI모델 기반 Request-Based 아키텍처 평가

Request-Based 아키텍처 평가는 NCEI 모델 평가기준을 적용하였으며 <그림 7>과 같은 결과를 얻었다. 예를 들면 ARH(아파치헬기의 평가결과는 아래와 같다.

통신레이어에서 아파치는 음성을 이용하여 타격 임무를 수행하는 엔티티로서 통신은 음성을 사용하기 때문에 0.16이 된다. 정보수집레이어에서 아파치는 <표 2>에서 8개 항목을 수집하므로 정확성은 8을 전체항목인 9로 나눈 값인 0.89이다. 또한 아파치는 실시간으로 정보를 수집하기 때문에 갱신성은 10초 이하이기 때문에 1.0이 된다. 따라서 정보수집레이어의 능력은 정확성과 갱신성을 더한 값의 평균이기 때문에 0.945가 된다. 정보제공레이어에서 디지털화된 자체 COP를 생성하기 때문에 0.4의 정보제공레이어 능력을 갖고 있다. 결심레이어에서 아파치에 탑재되어 있는 레이더는 영상을 획득하고 이를 이용하여 결심을 하기 때문에 결심레이어의 정확성은 1.0이 된다. 또한, 아파치의 결심 갱신주기는 30초로 결심레이어 평가기준의 10초 ~1분사이의 값인 0.7이 된다. 정확성과 갱신성의 평균값인 0.85가 된다. 행동레이어에서 아파치는 슈터체계에 해당하고 행동레이어 평가기준은 ((정보수집×결심)+정보제공) / 2이기 때문에 ((0.945×0.85)+(0.4)) / 2 =0.60이 된다. 다른 엔티티도 아파치와 같은 평가과정을 적용하였다.

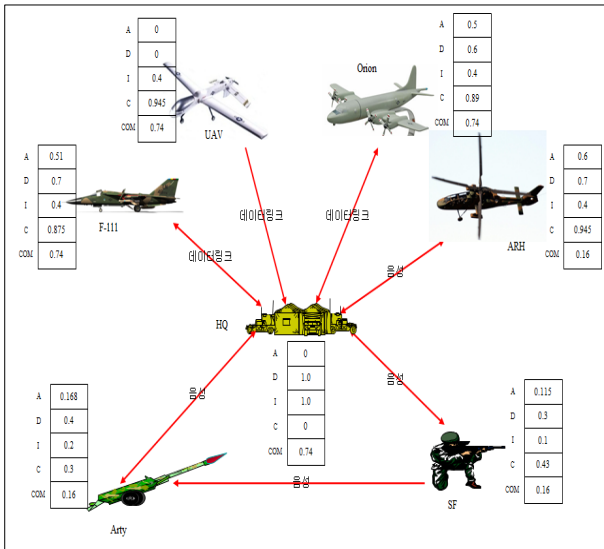


그림 7. NCEI 모델 적용결과  
Fig 7. The result of NCEI model application

### III. 결 론

본 연구에서는 OSI 7 레이어 모델, NCOCF 효과분석 모델 및 NCW 아키텍처 택사노미에서의 시사점을 도출한 후 이를 바탕으로 넷중심 환경에서의 인지 및 사회도메인을 표현할 수 있는 모델을 개발하였다.

NCEI레이어 모델은 통신, 정보수집, 정보제공, 결심 및 행동이라는 넷중심 환경에서 군 전력개체들이 기본적으로 수행하는 활동을 기반으로 레이어를 구분하였고 이러한 레이어는 물리, 정보, 인지 및 사회도메인을 포함한 모델이다.

본 연구를 통해 제시된 NCEI 레이어 모델을 통해 NCW환경에 참여하는 다양한 엔티티를 표현하고 평가하여 정량적인 값을 도출해냈다. 이러한 평가를 바탕으로 NCO 효과분석 및 군사력 건설(NCW 작전개념, 획득)에 활용이 가능할 것이다.

향후에는 각 레이어에서 식별된 품질속성에 대한 매트릭 및 넷중심 환경에서 발생하는 시너지를 반영한 평가기준을 개발하여 시너지 발생 전·후로 NCW 아키텍처 택사노미에 적용하는 것이 필요할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] Hyun-sik Sohn, Tae-gong Lee, Sang-gun Park, Noh-hyuk Park, A Study on the Agile

EA Quality Value Chain Framework for Agile Enterprise, JITA, Vol 8, No1, 2011.

[2] Nam-gyu Lim, Tae-gong Lee, Hyun-sik Sohn, Ji-hyun Park, Jae-won Kim, A Methodology for the Development of NCO Effectiveness Analysis Model based on the Reference Mode, Vol.36, No.3, 2010. 12.

[3] Nam-gyu Lim, A Methodology for the NCO Effectiveness Analysis Model Development, Ph.D. Dissertation of Ajou University, 2010.

[4] Tae-gong Lee, "Theories and Application of NCW", Hongrung Publication Company, 2008.

[5] Sang-young Choi, A Study on The Architecture Development of a Network-Centric System of Systems, JITA Vol.1. NO.1, 2004.

[6] Alberts,Hayes, Understanding Information Age Warfare, CCRP, 2006.

[7] Anthony Dekker, A Taxonomy of Network Centric Warfare Architectures, DSTO, 2007.

[8] Douglas E, Mason, Identifying Measures of Effectiveness for Marine Corps C4I systems, Naval Postgraduates School.

[9] Hans E.Keus, Netforce Principles, 10th CCRT Symposium, June 13-16 2005.

[10] ISO/IEC standard 7498-1, Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: The Basic Model, 1994.

[11] John Garstka OFT, Network Centric Operations Conceptual Framework Version 2.0, Office of the Transformation, 2004.

[12] NATO, Exploring New Command and Control Concepts and Capabilities, SAS-050 Report, 2006.

[13] TRADOC, Command and Control Measure of Effectiveness Handbook, 1993.

[14] Ben Bauer, Andrew Patrick, A Human Factors Extension to the Seven-Layer OSI Reference Model, 2002.

[15] Alex Bordetsky, Int.J. Mobile Network Design and Innovation, Vol.2, No. 2, 2007.



손 현 식 (Hyun-sik Son)

정회원



1999년 공군사관학교 전자공학  
학사

2008년 국방대학교 국방과학  
석사

2009년~현재 아주대학교  
NCW학과 박사과정

<관심분야> Enterprise

Architecture, System of Systems, interoperability

이 태 공 (Tae-gong Lee)

정회원



1986년 NPGS 체계관리 석사

1991년 Wayne State Univ. 전  
산학 박사

1995년~2007년 국방대학교  
전산정보학과 교수

2008년~현재 아주대학교 정  
보통신대학원 대우 교수

<관심분야> Enterprise Architecting,

Capability/SoS/Interoperability Engineering