

아키텍처 기반의 국방 M&S 체계 구축 및 운영에 관한 연구

김형진*, 김우현*, 이학대**, 한상진**

*베어베이스(주), **콤스텍(주)

A Study on the Architecture Based MND M&S System Building and Operating

Kim, Hyoung Jin*, Kim, Woo Hyun*, Lee, Hack Dae**, Han, Sang Jin**

BEARBASE**, COMSTECH**

aloreum@hotmail.com, kimwh@evalleyvs.com, hdlee1228@hotmail.com, han7925@paran.com

요 약

정보시스템의 효율적 도입 및 운영 등에 관한 법률을 제정하여 정부부처 및 공공 기관의 EA 법제화를 의무화하였고 국방부는 '06년 자원아키텍처 구축을 시작으로 전장 및 정보환경 아키텍처 등 국방아키텍처 구축사업을 수행하고 있으나, 전장아키텍처 구축시 연습·훈련 분야 기능이 제외되어 별도의 위게임 아키텍처 구축이 요구되었습니다. 한국군의 실전적 합동·연합연습 및 훈련지원을 보장하고 국방 및 전장아키텍처 이행계획에 대한 효과적인 검증도구로 활용할 수 있는 합동위게임아키텍처 구축을 위하여 현 위게임 체계에 대한 현황 파악을 파악하고 합동위게임아키텍처 구축에 대해서 제언하였다.

1. 서론

오늘 날 우리 군은 적극적인 군 구조 개편과 국방 개혁을 통해 미래전 양상에 부응하고 통합전력 발휘를 보장할 수 있는 정보기술군으로 거듭나기 위해 노력하고 있다.[1] 이를 지원하기 위해서는 군사력을 합리적으로 건설하고 검증할 수 있는 과학적 수단이 필요하다. 이에, 합동실험과 위게임 체계는 합리적이고 경제적인 군사력 건설과 현장감 있는 실전 연습 및 훈련을 가능하게 하는 도구로 국방개혁을 성공적으로 추진하는데 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대하고 있다.[2]

우리 군은 컴퓨터와 네트워크, 통신 기술의 발달과 더불어 지난 수년간에 걸쳐 위게임모델을 개발, 운영해 오으로써 국방 M&S(Modeling & Simulation) 분야의 수준을 꾸준히 향상시켜 왔다. 특히, 태극 JOS, 창조, 화랑 등 다수의 연습/훈련 모델과 분석이나 획득분야에 대한 모델 개발도 각 군을 중심으로 많은 사업이 진행되고 있다. 하지만, 국방 M&S 발전을 위해서는 보다 현실적으로 실태를

파악하고 발전방향을 모색할 필요가 있다.

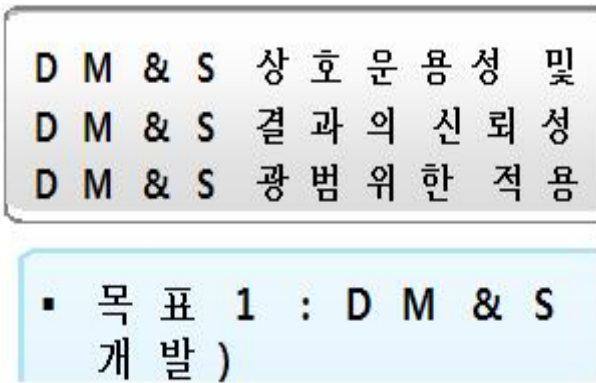
미래전력의 합동성과 통합성을 강화하고 합동실험의 효과적 지원을 위한 합동실험체계의 구축과 더불어 이를 지원하기 위한 중요한 수단의 하나로 합동위게임 체계의 발전 필요성이 대두 되고 있다. 이에, 합동위게임 체계의 중장기 발전방향을 마련한 다음 이에 대한 체계적이고 지속적인 추진을 통해 우리 군의 합동위게임 수행 능력을 획기적으로 발전시켜나갈 필요가 있다. 특히, 위게임체계를 구축하는데 지침이 될 수 있는 합동위게임아키텍처를 전장 아키텍처(WMA-EA)와 병행하여 구축할 필요가 있다.

본 연구는 합참 차원의 합동위게임아키텍처 구축을 위해 필요한 발전방향과 지침을 상호운용성, 재사용성, 중복투자 및 누락방지 관점에서 제시함과 동시에 국방정보체계 통합아키텍처 1단계와 부합하는 단기·중장기 추진방안을 개발, 제시함으로써 향후 합동위게임아키텍처 구축을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적을 두고 있다.

2. 선진국 위게임 발전 동향

2.1 미국

미국은 국방부의 강제조항으로 장기적이고 체계적인 M&S 정책을 수립, 추진하고 있는 국가로 M&S 발전 및 활용분야에 있어서 가장 선진국이다. 1991년 6월 미 국방성은 국방 모델링과 시뮬레이션 전담 부서(DMSO : Defense Modeling & Simulation Office)를 설치하여 4년간의 노력 끝에 1995년 10월 국방 『M&S 종합 계획(MSMP : Modeling and Simulation Master Plan)』을 수립하였다. 이러한 M&S 종합 계획의 목표는 각 부서간 독자적인 개발에 따른 개발 노력낭비, 중복투자 및 M&S 구성요소들 사이의 상호운용성과 재사용성을 향상시키고 M&S 결과의 신뢰성과 수용성을 향상시키며 광범위한 활용을 촉진하는데 필요한 분산 시뮬레이션 기반 구조의 구축과 제반 지원활동 등을 포함 한다. 이를 위하여 종합 계획에서는 앞으로 국방성 차원에서 중점적으로 발전시켜야 할 위게임 분야를 모두 6개로 설정하였다. 각 분야별로 하나의 목표를 설정하였고 그것을 달성하기 위해 다시 몇 개의 세부 목표들을 설정하였으며 그 주요 내용은 다음 그림과 같다.



미군은 이러한 개념을 기초로 1990년대 중반부터 모의 분석 분야를 합동 및 각 군의 비전을 구현하기 위한 합리적인 검증수단으로 인식하여 산학연을 중심으로 모의 개발체계를 구축하고 국방 차원에서의 대규모 투자를 지속적으로 해오고 있다. 또한, 미군은 변화하는 군사 작전환경에 맞춰 국방부 차원의 M&S 비전과 목표를 12년을 주기로 새롭게 정립해 나가고 있다. 다음 그림은 2006년 대비 2008년도의 미 국방부 M&S 비전과 목표를 보인 것으로 1996년에 비해 보다 구체화 된 것을 볼 수 있으며, 2012년 후 2020년의 비전과 목표는 이 보다 더욱 구체화될 것으로 예상된다.



[그림 2] 미 국방성의 M&S 비전과 목표

미 국방부의 M&S 개발전략은 도시계획과 유사하게 기관별로 분산되어 있는 다양한 M&S 체계를 기반시설에 해당하는 공통기술체계를 통해 연결하고, M&S의 사용성과 신뢰성을 향상시키기 위한 다양한 서비스를 개발하는 것이다. 여기에서의 공통기술체계는 상호운용성과 재사용성을 보장하기 위한 분산 및 객체지향 개념의 표준화 기술 구조로써 분산 시뮬레이션 구조(HLA: High Level Architecture), 임무공간 개념모델(Conceptual Models of the Mission Space), 자료 표준화(Data Standardization)를 포함한다. 공통기술체계의 핵심은 분산 시뮬레이션 구조(HLA)의 인터페이스 사양을 구현한 실시간 연동체계(RTI)로써 다음 그림은 이러한 RTI를 통한 구성요소 간 연동을 설명한다.



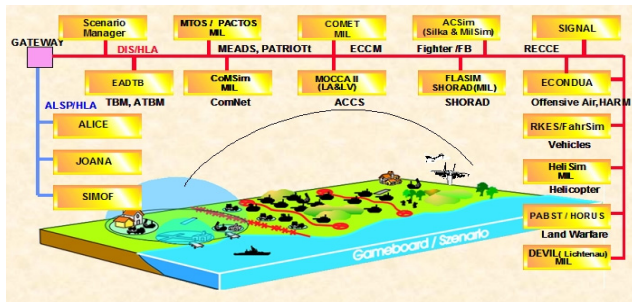
[그림 3] 분산 시뮬레이션 구조

또한, 미국은 작전환경과 동일한 훈련환경을 제공할 수 있도록 합성전장환경 훈련기반 구축을 핵심 과제로 선정하여 실기동 모의(Live), 가상모의(Virtual), 구성모의(Constructive)의 통합을 위한 노력을 꾸준히 진행해 오고 있다. 특히, 최근 미 육군의 경우에는 실기동 자원의 통합과 상호운용을 위한 공통기준과 표준 제시를 목적으로 LT2(Live Training Transform) 전략을 추진하고 있으며 CTIA를 기반으로 가상모의 환경과 구성모의 환경 또는 기타 전투실험시설과의 상호운용을 목표로 하고 있다.

2.2 독일

독일은 NATO 회원국의 일원으로써 미국의 지원 하에 “M&S 종합발전계획”을 수립하였으며 주로 나토의 전쟁준비센터(WPC) 활용을 통한 훈련에 중점을 두고 있다. 특히, 분산 시뮬레이션 체계를 포함 각종 시뮬레이터 및 M&S 인터페이스 등에 대해 중점적으로 연구 개발하고 있고, IABG연구소를 중심으로 독자 모델을 개발, 운영하고 있는 국가이다.

주요 운용 모델로는 합참이 JOANA, 육군이 SimoF, GUPPIS-KORA, HORUS, FIT, KORA7, PABST, FLINK, OSIRIS 등을 운용하고 있으며, 공군은 ALICE, 해군은 MEMO 등 각 군 수준에 적합한 다양한 모형을 확보하여 운용하고 있다. 특히, 합참의 JOANA 모형은 4개 이상의 시뮬레이션 모형을 연동하여 합동 전력을 모의할 수 있다. 이를 위해, JOANA, ALICE, MEMO, SimoF, GUPPIS-KORA 등의 모형이 차세대 연동 표준인 HLA를 준수하여 개발되었다. 해군 모형의 경우는 주로 무기체계급 모형을 중점적으로 다루고 있으며 미국, 영국, 프랑스, 그리스, 독일 등의 국가가 공동으로 개발한 HIRARAM, DVM, FLASM, NUSTAR, RAMSES 등의 다양한 모형을 활용하고 있다.



[그림 4] 독일 IABG 모형

NATO군 통합 훈련 뿐 아니라 독일, 프랑스, 스페인, 영국, 폴란드, 네덜란드 등의 다양한 국가들이 참여하는 연합훈련에서도 독일의 IABG에서 개발된 대부분의 모형이 활용되고 있을 정도로 독일의 M&S 기술 수준은 대단히 높다. 다음 그림은 독일의 IABG에서 운용하고 있는 모형의 운용현황이다.

2.3 기타 국가

영국, 프랑스, 캐나다 등 NATO 국가들은 1990년대 후반부터 미국의 영향에 힘입어 위게임 모델을

포함한 M&S의 중요성을 인식하고 종합발전을 추진하고 있다. 주요 핵심내용은 부대훈련에 필요한 합성 및 실제 환경의 통합에 대한 중요성을 인식하고 이 분야에 대한 연구개발을 강화하고 있으며, 국방기획/계획 수립 과정에서의 M&S체계를 통합하는 가치와 중요성에 대한 인식도 제고하고, 군사 훈련 이외, 무기체계의 연구개발, 획득 및 수명 주기 등에도 M&S를 활용하도록 정책을 발전시키고 있다. 특히, 영국은 통합모의(LVC)체계 및 시뮬레이터 중심의 독자 개발을 활발히 진행 중이며, 프랑스는 M&S 기반체계 및 인터페이스의 활발한 개발과 시가전, 무인항공기 분석을 위한 소규모 모델들을 개발 중에 있다. 또한 일본은 미군이 지원하는 훈련모델을 이용하여 야마사쿠라 합동연습, 킨에지 훈련 등 연습/훈련을 진행하고 있으며, JTLS 모델을 기초로 하는 자국의 모델 개발 등 M&S 분야에 대한 기술연구를 활발하게 추진하고 있다.

3. 합동위게임아키텍처 구축

3.1 위게임모델 운용 실태 분석

3.1.1 연습/훈련 분야

현재 합참 및 각 군에서 운용중인 연습/훈련 분야의 위게임 모델 운용을 통한 주요 현황은 다음과 같다.

- 작전유형별 모델과 기능 모델의 현황 및 문제점
 - 모델 개발이 주로 소요제기자의 요구범위 내에서 개발됨에 따라 합동성차원의 기능 누락 및 전체 모델간 상호운용성 차원의 종합적인 검토가 제한됨
- 모의모델의 기능 중복 및 유사 기능 식별
 - 위게임모델 8종의 모의 기능 분석을 통해 1,358개의 모의 기능을 식별하였으며, 이 중 638개가 유사 기능으로 식별됨으로써, 47% 기능 중복 가능성
 - ※ 분석대상 모델 : 태극JOS, 창조21, 청해, 창공, 천자봉, 화랑21, 전투21, 비전21 (수용불가: 분석의 범위는 각 군에 제공할 지침을 고려하여 전구급을 중심으로 임무급 및 교전급 일부를 포함함)
- 모의모델 개체 및 속성정의의 비표준화 및 입력 데이터 정보의 중복
 - 모의모델에서 동일한 개체에 대한 명칭 및 개체속성 정의를 다르게 사용함으로써 상호운용성 및 재사용성에 제한이 있으며, 동일 속성에 대한 데이터는 동일함으로 재사용 가능

[표 1] 연습단계별 모델 지원 기능의 중복 및 유사성

전구급 모델명	연습단계별 모델 지원 기능		
	연습준비 단계	연습실시 단계	사후분석 단계
태극 JOS	<ul style="list-style-type: none"> 자료관리 시나리오관리 	<ul style="list-style-type: none"> 상황도 모의실행 	<ul style="list-style-type: none"> 모의분석 재실행
창조 21	<ul style="list-style-type: none"> 시나리오 DB관리 지형자료 입력 	<ul style="list-style-type: none"> 전투모의 네트워크 감시 전장상황처리/전시 데이터 전달/처리 타모델/C4I연동 	<ul style="list-style-type: none"> 사후분석DB관리 분석보고서 출력 모의과정재생
청해	<ul style="list-style-type: none"> 자료관리 시나리오 	<ul style="list-style-type: none"> 상황도 모의실행 	<ul style="list-style-type: none"> 모의분석 재실행
창공	<ul style="list-style-type: none"> 시나리오 DB관리 ATO 변환 	<ul style="list-style-type: none"> 전투모의 전장상황전시 임무명령 관리 연동 데이터 전달처리 	<ul style="list-style-type: none"> 사후분석
천자봉	<ul style="list-style-type: none"> 시나리오 DB관리 지형자료 입력 	<ul style="list-style-type: none"> 전투모의 네트워크 감시 전장상황처리/전시 데이터 전달/처리 타모델/C4I연동 	<ul style="list-style-type: none"> 사후분석DB관리 분석보고서 출력 모의과정재생

3.1.2 분석 분야

- 현재까지 대부분 미군모델(예: JICM, ITEM 등)에 의존하여 사용함으로써 한국군 작전환경 적용에 미흡한 점이 있으며,
- 일부 분석모델을 개발하여 운용중이나 묘사 및 분석기능이 제한된다.
 - 전구급 분석모델: 전구급합동작전간이분석 (SAMFO)
 - 교전급 분석모델: 지상무기효과분석모델 (AWAM)
- 이를 보완하고자 개발 중인 “한국형 합동작전분석모델”은 ‘09년도에 전력화 예정이며 후속 계획이 수립되어 있다.
- 향후 개발할 분석모델은 다음과 같은 사항을 고려하여 발전 필요
 - 개념분석, 전력분석, 작계분석 및 소요분석등 분석분야를 종합적으로 고려하고,
 - 동시에 상호운용성/연동성을 고려해야 한다.

3.1.3 상호운용성 분야

- 위게임 모델이 각 군 및 기관별로 개발됨에 따라 상호운용성 문제 발생
- 정보공유의 한계로 인해 C4I체계와 위게임 모델간 또는 위게임 모델간의 상호운용성 확보 미흡
- 위게임 모델별로, 동일한 의미의 속성, 데이터 타입, 도메인 단위 등을 상이하게 사용하고 있어 모델간 정보교환이 어려움[3]
- 태극JOS의 경우, 현재 각군 전구급 모의 모델과 연동 필요성을 포함하여 C4I 및 기능모델과의 미연동 부분에 대한 연동 필요성을 종합적으로 판단 필요

3.1.4 모델 개발 및 운용 비용 분야

합동위게임 중요성의 지속적인 증가에 따라, 신규 모델 개발 및 성능 개량 사업의 확대와 유지보수 비용 증가하고 있다.

○ 위게임 모델 운영 비용 현황

- 각 군의 위게임 모델 도입 발생 비용(최근 3년 모델 평균) : 30 - 50억
- 각 군 위게임 모델 관련 유지보수 및 운영 비용(최근 3년 평균), 1위 : 5억 - 10억, 2위 : 3억 - 5억

※ 위게임 모델 유지보수 및 운영 비용은 위게임 모델 예산중 약 10% 수준 (합동위게임 현황실문조사 결과, 2009. 8)

○ 국내 위게임 모델 개발 및 성능개량 예정[4]

구 분	현 재('09년)	'14년 까지 (계획 확정)	'14년 이후
전구급 및 임무급	9개	16개, 864억원	19개, 799억원

3.2 추진 배경

- 국방정보화 비전 달성을 위해 위게임분야에서도 아키텍처 구축 필요
 - 전장관리 및 자원관리체계를 중심으로 EA간 연계 · 통합하는 1단계 사업이 진행 중이고, 2011년 이후 2단계 고도화 사업이 예정되어 있으며,
 - 이와 병행하여, 미래전 지원 및 합동위게임체계 발전을 위한 합동위게임 모의체계의 로드맵 구축 수단 필요 ⇨ 합동위게임아키텍처
- 위게임체계의 합리적 소요 및 상호운용성 확보 필요
 - 각 군 및 기관별 독자적 위게임체계 개발로 인한 중복기능개발, 복잡성 증대, 정보공유의 한계 등의 문제점을 극복하고 합리적인 위게임체계(모델) 획득을 위한 종합적 소요판단 수단 미비
 - 위게임체계간, 위게임체계와 전장 및 자원관리체계간의 종합적 상호운용성 식별 및 확보를 위한 구체적인 수단 미비
- 국방환경의 변화에 종합적 대응 필요
 - 전직작전권 전환과 더불어, 합참 주도의 전쟁수행능력 향상을 위해 연습/훈련을 지원하고 과학적인 분석을 통해 제반소요를 검증해 볼 수 있는 합동위게임체계 발전이 요구됨.
 - 도시화의 가속으로 인한 ‘연습 · 훈련 공간의 부족’ 및 ‘연습 · 훈련 예산의 감소’에 따라 연습 · 훈련 및 분석을 지원하는 합동위게임체계의 중요성 증대
- 법·제도적인 아키텍처 구축 요구

- “정보시스템의 효율적 도입과 운영 등에 관한 법률(2005.12.30.)”
- “국방전력발전업무규정”, “국방상호운용성관리 규정”, “국방아키텍처 프레임워크(MND-AF) 적용 지시”

3.3 합동위게임아키텍처 개념

합동위게임아키텍처는 합동작전개념을 구현할 수 있는 위게임체계의 주요 구성요소간의 상호관계를 구조화한 종합청사진

다음 [그림 5]는 합동작전개념을 구현할 수 있는 위게임체계의 주요 구성요소간의 상호관계를 구조화한 종합청사진으로서, 연습/훈련, 분석 및 획득을 지원하는 합동위게임체계에 대한 운용구조, 체계구조, 기술구조를 나타낸 것으로 개념적 관계를 나타낸다.

3.3 합동위게임아키텍처 목적 및 목표

한국군 주도의 합동·연합 연습/훈련의 효과적인 지원과 전력분석 및 합동실험을 지원하기 위한 합동위게임 체계의 효율적인 개발 지원

3.3.1 목표

- 위게임 모델 개선소요 식별
합동위게임 모델의 아키텍처 분석으로 모델자체의 개선사항 식별
- 위게임 모델 간 상호운용성 소요 식별
아키텍처를 통하여 식별되는 정보교환요구사항(IER)을 통하여, 위게임 모델간의 상호운용성 확보 지원

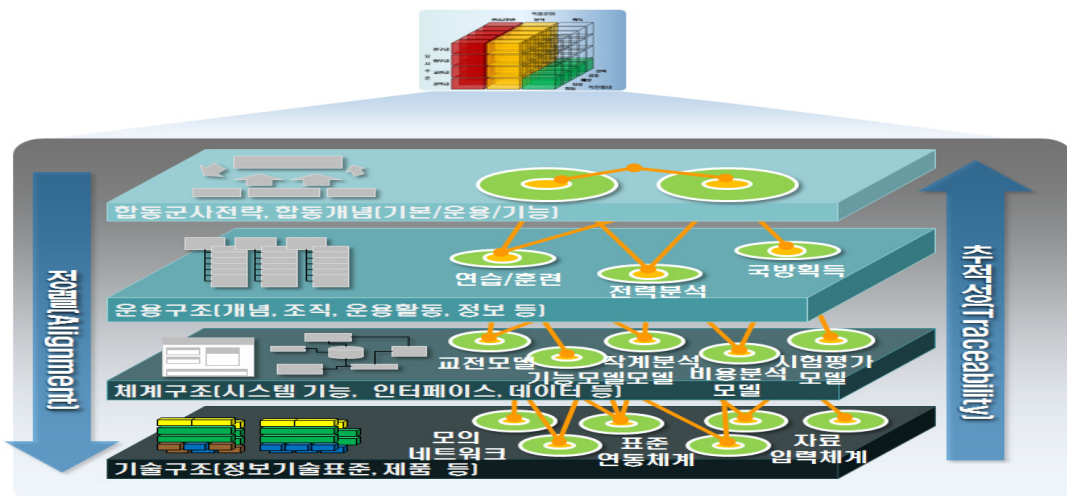
보 지원

- 국방정보체계(전장/자원관리체계)와의 상호운용성 확보
합동위게임아키텍처와 전장/자원관리체계간의 관계 정립 및 필요한 상호운용성 확보
- 합동위게임 모델 소요에 대한 합리적 의사결정 기반 구축
합동위게임모델 개발 시 하향식 소요판단 및 상향식 소요검증을 위한 과학적·합리적 의사결정 기반 구축
- 효과적이고 효율적인 합동위게임아키텍처 관리 체계 정립
개발 및 운영/관리를 위한 조직구성과 절차의 정립 및 도구 확보
- 합동위게임체계 및 아키텍처 개발의 지침 및 표준방법론 제공
한국군 주도의 작전수행 능력향상을 지원하기 위한 합동위게임모델 및 체계의 개발과 운용의 기준, 원칙과 지침 및 표준화된 방법을 제공

3.3.2 범위 및 범주

합동위게임아키텍처는 합동위게임체계의 아키텍처로서, 그 개념적 범위는 국방M&S의 범위와 동일하며, 연습/훈련, 분석, 획득을 의미한다.

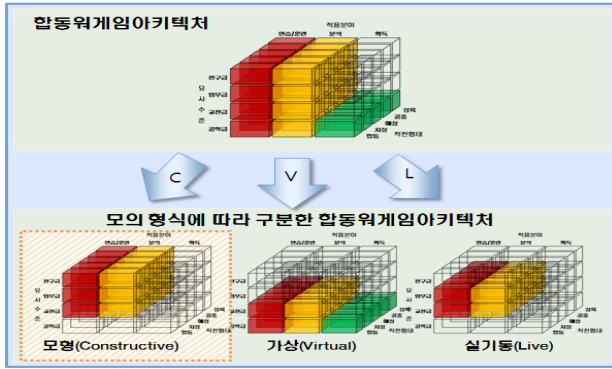
- ※ 국방M&S(Modeling & Simulation): 모델링과 시뮬레이션의 합성어로서 기존의 위게임 영역을 대폭 확대하여 국방 기획관리의 소요제기, 결정, 획득, 분석평가는 물론, 군의 교육훈련까지를 과학적으로 지원하는 도구 및 수단을 총칭한다.[5]
- ※ 적용범위는 연습/훈련용, 분석용 모의모델로 하며, 획득 분야에 대한 합동위게임아키텍처 구축은 단위체계에 대한 획득을 수행하는 방식청에서 수행하는 것이 보다 타당함으로 범위에서 제외한다.



[그림 5] 합동위게임아키텍처 개념도

합동위게임아키텍처 범주는 다음과 같이 구성 할 수 있다.

- o 범주1 : 적용분야, 묘사수준, 작전형태
- o 범주2: 모의 형식에 따라 모형, 가상 및 실기동 모의로 구분

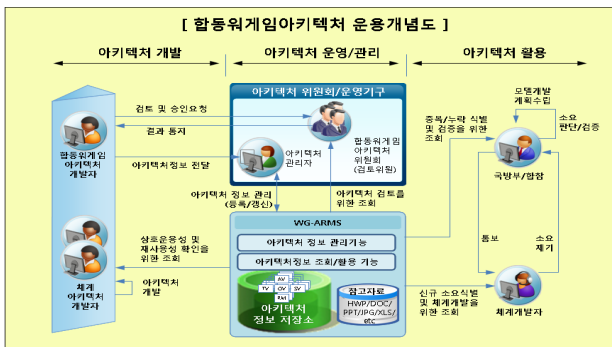


[그림 6] 합동위게임아키텍처 범주 구분

3.4 운용 개념

합동위게임아키텍처의 운용 개념은 다음과 같다.

- o 합동위게임아키텍처의 활용 주체는 합동위게임과 관련된 임무를 부여받은 모든 조직/조직구성원이며, 특히 위게임체계의 소요/획득단계에 관련된 운용활동을 하는 조직에서는 필수적으로 활용해야 한다.
- o 합동위게임아키텍처의 활용 주체는 국방 아키텍처프레임워크(MND-AF)에서 제시한 ‘활용방안’에 따라 아키텍처 산출물을 조회하고, 관련 아키텍처 정보 속성들을 이용하여 위게임체계의 기능개선과 위게임체계간의 상호운용 요구사항 및 국방정보체계와의 상호운용 요구사항의 식별 등을 통해서 상호운용성을 확보할 수 있다.
- o 합동위게임아키텍처의 개발/구축 목표에 부응하는 개발, 운영/관리 및 활용의 전과정과 관련된 운용개념도를 보이면 다음과 같다.



[그림 5] 합동위게임아키텍처 운용개념도

4. 연구 시사점 및 결론

지금까지 국방 M&S의 위게임 분야에 대한 현실 태 및 향후 아키텍처 구축을 위한 방안을 살펴보았다. 현재 우리군은 전작권 전환 및 독립적인 작전수행을 위하여 많은 노력을 기울이고 있는 상황이다. 하지만 전장 환경은 네트워크 중심, 양상의 다양화, 국방예산 감축과 더불어 도시화 등으로 인해 연습/훈련이 점차 제한되고 있는 상황이다. 반면 IT기술의 발전과 전장 환경이 복잡해 짐으로써 이를 위한 체계간 상호운용성의 중요성은 더욱 커지고 있는 상황이다. 이를 위해서 우리군은 실전적인 연습/훈련과 체계적인 소요 창출을 위하여 M&S를 적극 활용하여 이를 지원할 수 있는 체계를 구축하여야 할 것이다.

이는 단순한 국방 M&S 수준에서의 체계 아키텍처가 아니라 타 체계와의 정보교환과 상호운용을 확보하고 국방정책 및 군사전략을 효율적이고 효과적으로 지원할 수 있는 아키텍처가 되어야 할 것이다.

본 연구는 개념 연구로써 다소 부족한 부분이 있으나 향후 합동위게임아키텍처 구축 및 국방 통합 아키텍처에 있어 중요한 자료로써 활용될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 유병주, 이종호, 권오정, “국방 M&S를 활용한 훈련체계 혁신 방안”, 『국방정책연구』, p.67.
- [2] 합동참모본부, “합동·연합 위게임 체계 발전방향”, 『합동군사전략서(JMS)』 부록 III 별지 II, p.4.
- [3] 「국방 M&S 무기체계자료 표준화체계 구축」 무기체계 특성 데이터 표준화 문서, 2007, 국방 기술품질원
- [4] 합동위게임아키텍처 구축을 위한 개념 연구사업 제공자료 (합참, 2009), 각 군 위게임 모델 실태 현황조사 결과(각 군, 2009. 9)
- [5] 합동참모본부, 2008-2022, 합동군사전략서(JMS), 부록III, 별지2, 합동/연합 위게임체계 발전방향, pp6, 2007.12