

석사학위논문

위게임 개체관리 모델 연구

-개체 분리 중심으로-

2013년

한성대학교 국방과학대학원

국방 M&S학과

국방M&S학전공

조 성 일

석사학위논문
지도교수 김종만

워게임 개체관리 모델 연구

-개체 분리 중심으로-

A Study of Entity Management Model in War Game

-Focused on Disaggregation-

2013년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국방 M&S학과

국방M&S학전공

조 성 일

석사학위논문
지도교수 김종만

워게임 개체 관리 모델 연구

-개체 분리 중심으로-

A Study of Entity Management Model in War Game

-Focused on Disaggregation-

위 논문을 국방M&S학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 6월 일

한성대학교 국방과학대학원

국방 M & S 학과

국방M&S학전공

조 성 일

조성일의 국방M&S학 석사학위논문을 인준함

2013년 6월 일

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

국 문 초 록

위게임 개체 관리 모델 연구

-개체 분리 중심으로-

한성대학교 국방과학대학원

국방 M&S 학과

국방 M&S 전공

조 성 일

국방 M&S 훈련의 궁극적인 방향이라 할 수 있는 LVC 체계의 완성을 위해서는 해결해야 할 문제가 두 가지 있다.

첫째는 위게임 체계와 위게임 체계간 연동을 어떻게 해결하는 것과 둘째는 각 체계간 연동시 발생하는 모델간의 해상도 차이를 해결해야 하는 문제이다.

위게임 훈련 체계간의 연동의 기술분야는 HLA/RTI 연동 표준기술로 해결되었으나, LVC 체계 구축을 위한 효율적인 연동구조에 대한 연구는 아직도 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 LVC체계 연동을 위해 RTI 2 Way 연동구조를 제시하였으며, 다중해상도(MRM)에 적용하기 위해 개체 분리방법과 개체 관리방법을 연구하여 개체 관리모델을 제시하였다.

개체관리모델의 구성은 개체분리기, 개체관리 모델통제기, 연동처리기로 세분화 하였으며, 각 서브시스템들의 소요기술 및 모의방법, 요구사항을 제시하였다. 본 연구의 개체 관리모델은 서로 다른 해상도의 모델을 연동 시키고, 두 모델 사이에 위치하여 Aggregate정보를 Entity정보로 변환 하고 관리하며, 통제하는 역할을 수행한다.

【주요어】 위게임, 개체관리, War Game, Entity Management, MRM

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경	1
제 2 절 연구 목적	3
제 3 절 연구 구성 및 제한사항	4
제 2 장 개체 관리모델 정의 및 소요기술	6
제 1 절 개체 관리 모델의 정의	6
제 2 절 개체 관리 모델 소요 기술	7
1. 개체배치 기술	7
2. 연동 기술	9
3. 전장 상황도 구현 기술	14
4. 가상전장 환경 표현 기술	16
제 3 장 개체관리 모델 모의방법 연구	18
제 1 절 한국군 위게임 개체관리 운용	18
제 2 절 선진국 위게임 개체 관리 모델 운용	20
1. Constructive모델과 Constructive모델 운용	20
2. 시뮬레이터 연동 개체관리	21
3. 정보모델의 개체 관리	23
제 3 절 개체 관리 분석결과	30
제 4 장 개체관리 모델 구축방안	32

제 1 절	개체관리모델 구성	32
제 2 절	개체관리 모델 설계 방안	33
1.	개체 분리기	33
2.	개체관리 모델통제기	39
3.	연동 처리기	41
제 3 절	개체관리모델 운용 방안	44
1.	MRM에서 개체관리 모델 운용	44
2.	정보 모의모델과 개체 관리모델 운용	47
제 5 장	기대효과 및 향후 연구방향	48
【참고문헌】	50
ABSTRACT	52

【 표 목 차 】

[표 2-1] 개체 관리모델 소요기술	7
[표 2-2] DTED Level에 따른 비교	17
[표 3-1] 한국군 연습/훈련용 위게임 모델 보유현황	18
[표 3-2] 부대적용 템플리트	26
[표 4-1] 부대배치 템플리트	35
[표 4-2] Aggregate 부대정보	42
[표 4-3] Entity Level 전투차량 기본정보	43

【 그림 목 차 】

〈그림 2-1〉 개체관리 모델 개념도	6
〈그림 2-2〉 NFP(No Fit Polygon)의 예시	8
〈그림 2-3〉 FEDEP 절차도	14
〈그림 2-4〉 군대부호 표시방법	16
〈그림 3-1〉 MRM 연동사례 : JTLS와 JCATS 연동	20
〈그림 3-2〉 HOOD Constructive 연습	22
〈그림 3-3〉 UFL 훈련 체계 구성도(정보분야)	23
〈그림 3-4〉 CBS 부대정보를 기반으로 개체분리	26
〈그림 3-5〉 장비피해에 따른 부대 장비 배치 모사	27
〈그림 3-6〉 부대 분리에 따른 장비배치 모사	28
〈그림 3-7〉 부대 통합에 따른 장비배치 모사	29
〈그림 4-1〉 개체관리모델 시스템 구성도	32
〈그림 4-2〉 개체분리기 처리 순서도	33
〈그림 4-3〉 부대 정보 개체분리 처리 순서도	34
〈그림 4-4〉 미군 스트라이크 여단 편제표 예시	35
〈그림 4-5〉 개체 이동 이벤트 처리 순서도	37
〈그림 4-6〉 개체 피해 이벤트 처리 순서도	37
〈그림 4-7〉 개체 생성 이벤트 처리 순서도	38
〈그림 4-8〉 개체 복구 이벤트 처리 순서도	39
〈그림 4-9〉 연동 처리기 개념도	41
〈그림 4-10〉 전구급 모델과 임무급 모델 연동	44
〈그림 4-11〉 전구급 모델과 교전급 모델 연동	45
〈그림 4-12〉 임무급 모델과 시뮬레이터 연동	46
〈그림 4-13〉 교전급 모델과 시뮬레이터 연동	46
〈그림 4-14〉 정보모의 모델과 연동	47

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경

정보 기술의 발전에 따라 미래 전장환경은 정밀 화력 및 네트워크를 기반으로 하는 네트워크 중심전 (Network Centric Warfare: NCW)으로 개념이 바뀌고 있다. NCW는 탐지 체계, 의사결정체계, 타격 체계 등의 모든 전력 요소를 네트워크화 함으로써 지휘 속도의 증가, 높은 작전 템포, 최대 치명성, 증가된 생존성을 달성하여 증가된 전투력을 생성 해내는 정보 우위의 작전 개념이다.¹⁾ 이러한 전쟁 운영개념은 IT기술에 기반을 둔 정보처리 능력에 힘입어 전투원들 간에 전장정보가 손쉽게 공유되고, 지휘소를 중심으로 각종 작전계획 수립 절차가 자동화되고, 육상·해상·공중 및 우주공간에서 사이버 공간까지 합친 다차원 통합 전투의 모습을 보일 것이다. 따라서 미래전쟁 운영 개념에 부합하는 전쟁연습체계는 가상과 실물을 접목시킨 L(Live:실제)-V(Virtual:가상)-C(Constructive:구성) 체계를 연동하여 실 전장 상황과 유사한 연습/훈련체계를 요구한다. 이러한 LVC 체계의 완성을 위해서는 해결해야 할 문제가 두 가지가 있다.

첫째, 체계와 체계간 연동을 보다 더 쉽고, 고효율, 저비용으로 해결하는 것이다. 이 문제는 국방 위게임 연동표준인 HLA/RTI²⁾의 등장으로 기술적인 문제는 해결되었으나, 연동구조의 효율성 측면에서는 연구가 요구된다.

둘째, 체계간 연동시 발생하는 모델간의 해상도 차이를 해결해야 한다. 개발 요구조건의 차이로 모델의 해상도 차이에서 발생하는 모의수준 불일치 문제를 해결하기 위한 모의 일관성을 일치시키는 기능 및 절차가 필요하다. 이러한 문제를 해결하기 위한 기능 및 절차를 다중해상도모델링(MRM: Multi-Resolution Modeling)이라고 한다.³⁾

1) 최창범, 김탁곤, 「NCW 환경에서의 네트워크 연결성 측정을 위한 시뮬레이터 연구」, 한 국군사과학 기술학회, 2009, p.378.

2) HLA/RTI : High Level Architecture / Run Rime Infrastructure 위게임 모델 표준연동 기술

3) 이승호, 「MRM 도입 필요성 및 육군 위게임 적용 타당성 분석」, KIDA석사논문, 2004, p.4.

예로 한 모의모델에서 미사일과 조작인원, 통신/통제장치 등을 하나의 부대(영역, 전투력)로 통합하여 모사하는 반면, 다른 모의에서는 같은 미사일을 복합체계(모터, 연료통, 탐지센서, 통신장치 등)로 상세히 표현한다. 이와 같이 다른 해상도로 구현된 모의 모델간 상호 연동하려 할 때 다중해상도 문제가 야기된다. 이는 개발된 군 모의체계가 각각 필요와 목적에 따라 독립적으로 개발되었기 때문이다. 대개 해상도가 서로 다른 모의모델은 개체나 그들 간의 상호동작을 표현하기 위한 모의논리와 모의수준이 다르다. 해상도가 다른 모의 모델간 상호 운용성을 해결하기 위해서는 기본적으로 저해상도 모의 내용을 상세 (Disaggregate)하게 변환하고, 고해상도 모의는 간략화(Aggregate) 하는 것이 필요하다.

즉 대부대를 모의하는 Aggregation 모델과 소부대 또는 단위체계를 모의하는 Entity 모델과의 상호간의 해상도 차이를 해결하는 것이다. 이를 위해서는 부대정보(Aggregate Unit)를 기반으로 부대가 보유한 인원, 장비를 지형조건과 전술상황에 맞게 배치해야 한다. 이러한 개체분리 기술은 위게임모델(Constructive)-위게임모델(Constructive), 위게임모델(Constructive)-실기동(Live), 위게임모델(Constructive)-가상모의(Virtual)와 연동을 위해 사용된다.

위게임모델(Constructive)과 실기동(Live), 위게임모델(Constructive)과 가상모의(Virtual) 연동은 동일한 Entity Level로 개체를 관리한다. Entity Level은 독립적으로 이동 및 운용이 가능한 무기체계 및 장비를 말한다. 구체적으로 기술하면 개체를 분리하여 배치하는 기술이 사용되며 상이한 해상도를 가진 모델의 자료를 일치시키는 분야와 정보(Intelligence)⁴⁾를 모의하는 모델에서 볼 수 있다. 다중해상도를 모의하는 정보모의 모델은 개체분리 및 배치 기술을 적용하여, 정보 분야 연습/훈련에 필요한 정.첩보를 정보실무자에게 제공한다. 정보모의를 위해서는 부대(Aggregate Unit) 자료와 인원/장비(Entity) 자료가 동시에 필요하다. 개략적인 첩보를 모의하기 위해 부대 자료가 사용되고, 정지영상(위성영상, 항공촬영)모의, 동영상(UAV)모의를 위해서는 가상 전장 환경에 개체가 배치된 모습을 모의해야한다.

4) intelligence 정보: 적에 대한 첩보를 수집하여 유용한 상태의 자료 상태를 말함.

앞에서 제시한 체계간 연동을 위한 문제점을 해결하는 다중해상도 모델링(MRM)을 위한 개체를 분리, 배치, 관리하는 구체적인 논리는 발전되지 못하였으며, 상호운용성 및 재사용성이 보장된 연동구조에 대한 연구 또한 미진한 실정이다.

제 2 절 연구 목적

개체관리 모델의 개념은 MRM(Multi Resolution Modeling)에 대한 연구에서 발전하여 시작하게 되었다. MRM은 상이한 특성을 가진 2개 이상의 모델간의 연동을 위한 모델링 기법으로, 모델이 가진 고유한 특성(해상도, 모의수준, 상세도 등)을 유지하면서 동일한 상황을 모의하는 기법이다.⁵⁾ 모델과 모델간의 동일한 상황을 모의하기 위해서는 모의해상도를 동일하게 일치시켜야 한다. 해상도의 일치는 고해상도에서 저해상도로 변환하는 과정과 저해상도에서 고해상도로 변환하는 과정을 필요로 한다.

개체를 분리하여 배치하는 기능은 워게임 각 모델에 포함하여 선진국에서 사용하고는 있으나, 이를 개체관리를 전문적으로 지원하는 개체관리 모델이라는 개념은 없다. 선진국은 개체 분리 및 배치를 필요에 따라 각 모델에 어댑터 형식(Bridge 형식)으로 추가하여 연습/훈련에 적용하고 있으며, 각 모델 별로 연동에 필요한 수준으로 개체를 분리, 배치하여 운용하고 개체 배치 논리도 모델별로 다르다. 이러한 이유로 대규모 연동을 하여 연습/훈련을 할 경우 동일 장소, 동일시간에 동일한 개체에 대한 위치 및 개체의 상태 표현이 다르게 모의되는 문제점이 있다. 한국군은 이러한 문제점이 있음에도 선진국의 개체분리 및 배치의 형태를 답습하여 연동 실험을 실시한 수준이다.

이러한 상황에서 개체를 분리하고 배치하여 관리하는 방안 연구가 필요하게 되었으며, 그 중 본 연구에서는 저해상도에서 고해상도로 변환하는 절차, 즉 부대정보를 상세(Disaggregate)하게 개체단위로 변환하는 것과 연동구조를 구체화 시켜 모델 개발에 필요한 기능과 요구사항을 식별하고자 하였다.

5) F. Paul, Davis, B. James, 「Experiments in Multiresolution Modeling(MRM)」, RAND, 1998, p.1.

제 3 절 연구 구성 및 제한사항

1. 연구의 구성

제1장 서론에서는 연구의 배경, 연구 목적 및 제한사항 등을 기술하며, 제2장에서는 개체관리 모델의 정의와 개발에 필요한 소요기술을 정의하였다.

3장에서는 한국군 위게임 개체관리 실태와 미군 위게임 개체관리 모델 운용수준을 분석 하였다. 또한 개체분리 원리와 연동구조를 분석하여 개체관리 모델 모의방법의 주요기능을 연구하였다.

4장에서는 개체관리모델 구축 방안으로 서브시스템 구성 및 모의 기능을 제시하였다.

5장에서는 향후 발전되어야할 과제를 제시하고 결론을 맺었다.

본 연구는 개체관리 모델의 핵심 기능인 개체(부대구성 요소) 분리 기능, 개체 배치기능, 개체통제기능, HLA/RTI 연동 및 연동관리 기능을 운용자 관점에서 필요한 요소를 제시하였다.

2. 제한사항

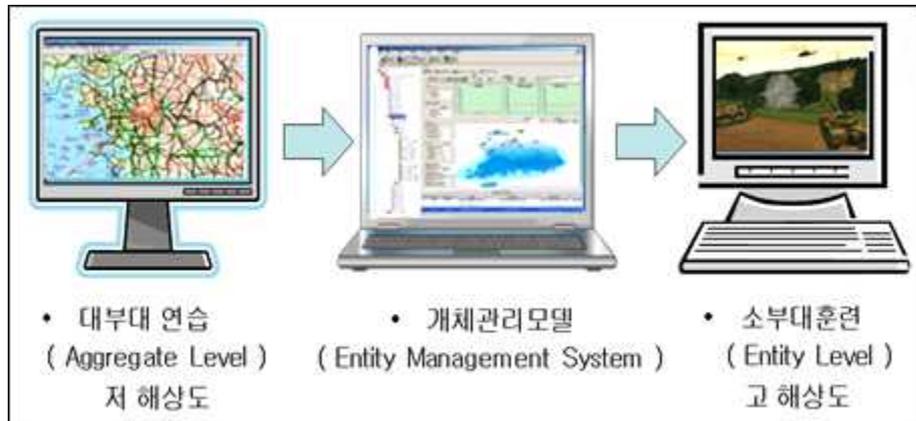
개체관리 모델이라 함은 Aggregation Level 모델과 Entity Level 모델의 양방향 개체 분리 및 통합이 모의 되어야 한다. 그러나 개체를 분리하는 것과 개체를 통합하는 논리는 다른 분야이다. 이때 각 모델에서 모의되는 다양한 전장 상황과 모델 상호간에 해결해야 할 문제가 존재한다. 이 문제는 모델간의 개체에 대한 소유권 문제, 피해 평가를 어느 모델에서 할 것 인가를 결정하는 문제 등 모델의 운용상황과 모의 특성에 따라 결정되어야 할 요소가 많다. 그러나 이러한 다양한 요소를 고려하면서 양방향 개체 분리 및 통합에 대한 연구는 방대한 내용을 포함하고 있어 복잡하며, 개체관리 분야의 연구가 부족한 현 실정을 볼 때 연구 분야를 세분화하여 연구 할 필요성이 있다. 본 연구에서는 그 중 한 분야인 개체를 분리하여 배치하는 분야에 대하여 연구하여, 개체관리 모델의 개념을 정립하였으며, 관련분야에 대한 선진국 사례를 조사하였다. 개체관리 모델의 개념정립과 모델에 대한 기본

구조와 기본적인 개체 분리 및 배치 논리, 모델의 활용방안을 제시하였다. 본 연구는 개체관리 모델을 개발에 바로 적용하기에는 부족한 수준이나, 향후 고해상도에서 저해상도로 통합하여 부대를 모의하는 절차에 대한 연구와 다양한 전장상황과 모델 상호간에 발생하는 여러 요소를 해결하기 위한 개체관리 모델 연구가 필요하다.

제 2 장 개체 관리모델 정의 및 소요기술

제 1 절 개체 관리모델의 정의

개체 관리모델은 저해상도 모델과 고해상도 모델 중간에 위치하여 해상도를 일치시켜주는 역할과 이중 연동(2 Way RTI)구조를 제공한다.



〈그림 2-1〉 개체관리 모델 개념도

〈그림 2-1〉은 개체관리 모델의 운용위치 및 역할을 나타내는 개념도이다.

대부대 연습을 지원하는 위게임 모델은 대대급 이상부대의 지휘관/ 참모를 연습시키는 목적으로 개발되어 부대정보가 통합(Aggregate)되어 있다. 부대를 하나의 심볼(부대 단대호)로 표시하고 병력, 차량, 화기, 유류 등 각종 물자 등이 내부 정보로 포함된다.

소부대 훈련은 부대 단위가 좀 더 세분화되고, 중대장급 이하 지휘 /통제 훈련과 장비 숙달훈련에 사용된다. 소부대를 나타내는 심볼에는 대부대 보다 적은 장비 및 인원이 표현되거나, 각 무기체계 별로 표현된다.

개체관리 모델은 해상도가 상이한 두 모델 사이에 위치하여 저해상도 모의 내용을 고해상도 모의 내용과 일치 시켜주고, 모의 수준이 상이한 모델을 연동하는 2중 연동(2 Way RTI)구조로 구성한다.

제 2 절 개체 관리 모델 소요 기술

개체관리모델의 소프트웨어 구성 설계는 비즈니스 로직, 사용자 인터페이스, 외부 인터페이스의 개념을 적용하였다. 이러한 분류는 소프트웨어 설계에 많이 사용하는 MVC⁶⁾ 패턴과 3-Tier⁷⁾ 패턴에서 사용된다. 비즈니스 로직에 해당하는 개체 분리기와 사용자 인터페이스에 해당하는 개체관리 모델통제기, 외부 인터페이스 기능을 수행하는 연동 처리기로 구성품을 식별하였다. 개체 분리기에는 개체배치 기술로 산업공학에서 사용되는 NFP 알고리즘을 적용하고, 개체관리 모델통제기는 전장 상황을 관찰하고 통제하기 위해서 상황도를 이용한다. 이를 위해 상황도 처리를 위한 기술과 개체의 분리 상태를 통제하기 위해 3차원 가상전장 환경데이터 표현 및 처리기술이 소요된다. 연동처리기는 워게임 표준 연동기술인 HLA/RTI 기술이 적용되며, [표 2-1]은 개체 관리모델의 구성품 별 소요되는 기술을 제시했다.

[표 2-1] 개체 관리모델 소요기술

	구성품	소요기술
개체 관리모델	개체 분리기	• NFP(No-Fit-Polygon)알고리즘
	연동 처리기	• HLA/RTI
	개체관리 모델통제기	• 전장 상황도 구현 기술 • 가상전장 환경 표현 기술

1. 개체배치 기술

가) 개요

개체의 효과적인 배치 알고리즘은 산업공정 자동화 영역에서 사용하고

6) MVC : Model(저장될 데이터와 비즈니스 로직)-View(사용자 인터페이스)-Controller(사용자와의 상호작용) 소프트웨어 공학에서 사용되는 아키텍처 패턴

7) 3-Tier : 프리젠테이션-사용자 인터페이스, 비즈니스 로직-해당 어플리케이션 고유 기능, 데이터 액세스 로직-데이터베이스

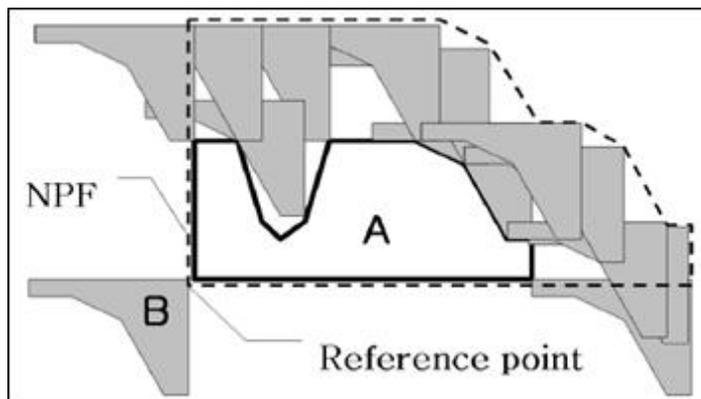
있다. 이는 불규칙한 2차원 공간에 사용하는 배치 알고리즘이다. 이 배치 알고리즘은 의류산업, 조선공업, 전자제품 등의 광범위한 분야에서 재료를 효율적으로 재단하거나, 배치하는데 쓰이고 있다.

배치 알고리즘의 종류에는 NFP(No-Fit-Polygon), 2단계 접근 배치 알고리즘, 격자표현법, 유전자 알고리즘을 적용한 방법, 시뮬레이티드 어닐링(Simulated Annealing), Polygon Clipping 알고리즘이 있다.⁸⁾

나) NFP 알고리즘

이 중 NFP 알고리즘이 단순하고, 지휘소와 같이 한정된 공간에 여러 종류의 개체를 배치하기에 적당한 알고리즘으로 판단되었다.

2차원 공간의 배치문제는 사격형(Orthogonal or Rectangular)과 임의 형상(Irregular Shape)의 문제로 분류한다. 초기 배치문제 연구 (Adamowicz and Albano, 1976)는 기하학적으로 덜 복잡한 사격형 배치 문제에 집중되었으며, 2차원 공간의 불규칙한 형상 배치문제에 대한 초기 연구 (Albano and Sapuppo, 1989)는 개체의 배치위치를 설정하기 위하여 NFP (No-Fit-Polygon)와 도형의 단순화를 통하여 계산 복잡도를 감소시키는 방법을 사용하였다. NFP란 <그림 2-2>에서와 같이 두 부재가 서로 겹치지 않고 외각선을 맞대고 있는 모든 위치의 조합을 찾아 배치한다.⁹⁾



<그림 2-2> NFP(No Fit Polygon)의 예시

8) 정성교, 전건욱, 「휴리스틱을 이용한 2차원임의 형상 부재 배치문제」, 『IE Interfaces Vol21, No1』, 2008, p.8.

9) 상계서 p.9.

이 방법은 한정된 공간에 많은 인원과 장비, 부수시설 등이 배치되어야 하는 부대의 지휘소나 정비시설, 보급시설 등을 모의하는데 적용된다. 개체(지휘시설, 차량, 병력, 기타장비)에 일정한 다각형의 크기를 부여하고 지형분석을 통한 다각형의 모양의 크기를 산출한다. 일정한 지휘소가 설치될 다각형의 공간에 NFP 알고리즘을 적용하여 지휘소텐트, 차량, 병력 등을 중첩 없이 한정된 공간에 배치 할 수 있다.

2. 연동기술

가) 개요

연동은 동종 또는 이종의 위게임 모델을 네트워크상에서 연결시켜 상호 운용성을 증대시키는 기술이다. 이는 하나의 연습/훈련 목적을 달성하기 위하여 각종의 시뮬레이션 모델을 연결하여, 하나의 체계처럼 운영하는 것이다.¹⁰⁾ 이러한 연동기술은 연습/훈련요구를 달성하기 위하여 SIMNET, ALSP, DIS, HLA/RTI, TENA, CTIA 등 여러 기술이 제시 되었다.

(1) SIMNET (Simulation Network)

1980년대 초반까지 단일 무기체계 (Entity Level)를 모의하는 시뮬레이터는 승무원의 장비 조작 및 숙달 훈련에 목적이 있었으나, 점차 단독임무 훈련기에서 네트워크 연동을 통한 팀 훈련이 요구되어 연동의 필요성이 요구되었다. 이러한 요구를 충족하기 위하여 SIMNET이라는 연동체계가 등장하게 되었다.

(2) ALSP (Aggregated Level Simulation Protocol)

1989년경에 지휘관/참모 지휘절차 숙달 훈련을 위해 Aggregation Level 모델의 위게임 연동을 위해서 등장했다. ALSP는 LAN 혹은 WAN에서 이미 존재하고 있는 다양한 위게임 모델을 상호작용 할 수 있도록 프로토콜을 정의한 기술표준이다. Joint Training Confederation(JTC) 체계의 기반 규약으로 현재 일부 미군 모델에서 사용되고 있다.

(3) DIS (Distributed Interactive Simulation)

DIS는 1990년에 개발된 실시간 시뮬레이션을 위한 UDP 기반의 통신

10) 김형현, 『국방M&S 개론』, 서울 : 국방품질원, 2008, pp.47-54.

규약이다. 합성가상환경과 각종 통신장비의 연동을 위해 DIS는 IEEE 1278(1993년)로 표준화 되었다. 연습/훈련체계의 시뮬레이터 및 전장관리 체계, 통신관련 장비의 연동에 사용된다. 비효율적인 네트워크 자원 사용으로 대규모 시뮬레이션 연동에는 제한되는 단점이 있다.

(4) HLA/RTI (High Level Architecture/Run Time Infrastructure)

HLA/RTI는 IEEE 1516(2000년)에 표준으로 등록되었으며 이후 개발되는 워게임 시뮬레이션 모델은 HLA/RTI 표준을 준수하고 있다. 본 연구의 연동 기술과 직접적으로 연관되어 다음 절에 구체적으로 제시 하였다.

(5) TENA (Test and Training Enabling Architecture)

TENA는 시험환경에서 통합된 실체계의 실시간 응용체계에 적용하는 기술이다. 실시간 어플리케이션 통합을 위한 TENA용 API서비스를 제공하고, 최소 지연시간, 고성능 서비스를 제공하여 시험자산과 실 체계간의 연동을 통한 시험 및 훈련에 적용 된다. 즉 실 무기체계 (Live)와 워게임(Constructive) 체계의 연동을 지원하여, 가상 환경인 시뮬레이터와 달리 실제 운용하고 있는 무기체계를 이용하여 훈련을 할 수 있도록 지원한다.

(6) CTIA (Common Training Instrumentation Architecture)

CTIA는 대규모 Live(부대, 장비)자산을 연동하기 위해 사용된다. 대규모 자산이 발생하는 단위정보 패킷의 수가 많은 데이터 연동을 위한 API가 제공된다. 또한 데이터베이스와 연동을 지원하여 실기동 모델 구축에 적합하다. 대규모 실 기동(Live) 부대의 정보를 워게임 모델(Constructive)과 연동하는 기술이다. 미국은 육군 기동 훈련시 생성된 대규모 데이터를 처리하여 워게임 모델과 연동하는 시험을 진행하고 있다.

나) HLA(High Level Architecture)

HLA는 분산환경에서 시뮬레이션, C4I, H/W들 사이의 상호 운용성 및 S/W 재 사용성을 촉진시키기 위한 고수준 시뮬레이션 아키텍처를 말하며, 가장 상위 레벨에서 시뮬레이션(페더레이트)의 주요 기능 컴포넌트와 설계 원칙 및 상호 인터페이스에 대해 정의하고 있다. 각 시뮬레이션이 전체(페더레이션 멤버)로서 원활한 상호작용이 보장되기 위해서 접속되는 방법을 명시하며, 페더레이트 개발시에 준수하도록 하여 재사용성 및

상호운용성을 보장하고 있다. 또한, 워게임 체계가 준수하는 분산 시뮬레이션의 표준 기술구조이다.

HLA는 기본적으로 패더레이션/패더레이트 룰(Rules)과 HLA 인터페이스 사양(Interface Specification), 객체모델형판(OMT: Object Model Template)으로 구성된다. 이는 모든 HLA 기반 시뮬레이션 체계들이 반드시 준수해야 할 표준을 위한 하나의 틀을 의미한다.

다) RTI(Run Time Infrastructure)

RTI는 HLA 인터페이스 사양을 구현한 소프트웨어로서 패더레이션을 구성하고 있는 멤버 패더레이트간의 상호연동을 위한 서비스를 제공한다. 패더레이션별로 단지 하나만 존재하며 패더레이션 초기화 환경 파일인 RID(RTI Initialization Data)를 참조하여 수행되는 RTIExec(RTI Execution) 실행프로그램에 의해 가동된다. RTI는 모든 HLA 서비스 루틴을 포함하고 있어 개별 패더레이트들은 반드시 RTI를 통해서만 연동서비스를 제공받을 수 있다.

라) HLA/RTI 구성요소

HLA의 각종 서비스는 RTI라는 기반체제로 구축되어 제공되며, 각각의 패더레이트 시뮬레이션은 단지 표준화된 이들 서비스를 이용하기만 하면 된다. HLA 서비스는 먼저 RTI 소프트웨어와 패더레이트 소프트웨어가 실행되고 나서 제공되는 서비스다. RTI 및 패더레이트 소프트웨어는 콘솔 또는 리모트 호스트에 접속하여 시작하면 된다. RTI는 인터페이스 사양 수행을 위한 6가지 서비스로 구성되는데, 이는 패더레이션 실행을 제어하는 패더레이션 관리, 자료교환의 협상을 위한 선언 관리, 객체 및 상호작용의 생성, 갱신, 삭제 등을 위한 객체 관리, 속성 소유권 이양/획득을 위한 소유권 관리, 패더레이션 시간 동기화를 위한 시간 관리, 자료갱신, 수신 영역 설정, 변경, 삭제를 위한 자료 분배 관리영역으로 구분되어 진다.

(1) 패더레이션 관리(Federation Management) 서비스

패더레이션 관리란 패더레이션 실행(Federation Execution)의 생성, 패더레이트의 패더레이션 가입, 패더레이션으로부터 패더레이트의 탈퇴 및 소멸, 패더레이션 동기화 달성, 패더레이션 저장 및 복귀 등의 임무를

포함한다.

(2) 선언관리(Declaration Management) 서비스

선언관리는 객체 또는 상호작용의 생성(Publication), 참조(Subscription) 및 지원되는 통제기능을 포함한다. 이는 각 패더레이트가 무엇을 생성할 수 있고 무엇을 참조하고자 하는지에 대한 정보로 FOM으로 작성되고 이는 FED 파일 형태로 RTI에게 전달된다.

(3) 자료 분배 관리(Data Distribution Management) 서비스

자료분배관리(Data Distribution Management, DDM)는 분산 패더레이션내의 멤버 패더레이트가 선택적으로 메시지를 수신하도록 제한하여 수신하는 패더레이트가 처리하는 Data Set을 줄임으로써 네트워크상의 부하를 감소시키기 위해 사용된다. 패더레이트간 생산자와 소비자의 관계성을 제어하는 역할을 하며, 선언관리 서비스에서 이러한 관계성을 상호작용과 객체 클래스 관점에서 관리한 반면, 자료분배 관리에서는 객체 인스턴스 및 추상적 라우팅 공간의 관점에서 관리한다. 자료분배 관리 서비스는 생산자와 소비자의 관계성을 보다 정제해 주는 강력한 도구를 제공하게 된다.

(4) 객체관리(Object Management) 서비스

데이터의 실제 교환을 위해 사용하며, 상호작용 전송 및 수신 역할을 하게된다. 객체 클래스의 새로운 인스턴스를 등록하거나, 인스턴스의 속성들을 갱신하는데 사용되며, 다른 패더레이트들은 상호작용과 인스턴스 속성들의 갱신값을 수신하고, 새로운 인스턴스를 발견하는데 사용한다. 데이터의 전송방법 제어, 속성 값의 새로운 갱신요청 및 Fedrate에게 기대한 데이터인지 여부를 알려주는 역할을 한다. 모든 객체는 FOM에 정의된 객체 클래스의 인스턴스이며 이들의 이름은 실세계를 모델링 하여 패더레이션을 디자인하는 설계자에 의해 정해진다. 객체 클래스는 속성들을 가지는데 패더레이션의 입장에서 볼 때 특정 객체에 대한 속성값들은 해당 객체의 상태를 완벽히 정의 한다고 볼 수 있다.

(5) 소유권 관리(Ownership Management) 서비스

시물레이션 엔티티에 대한 책임(갱신)을 정의하는 역할을 하며, 패더레이트 간에 소유권 이전이 가능하다. 소유권 관리 서비스는 크게 소유권 획득과

실행도중 소유권을 다른 패더레이트에게 이양해 주는데 필요한 서비스들을 말한다. 소유권을 관리하는 방법은 Push 모델과 Pull 모델을 사용하여 패더레이션에 참여한 패더레이트 사이에 소유권을 교환한다. 패더레이트는 객체 인스턴스의 속성에 대한 소유권한을 Push 모델을 이용하여 다른 패더레이트에게 넘길 수 있으며, 반대로 소유권을 획득하는 패더레이트는 Pull 모델을 사용한다.

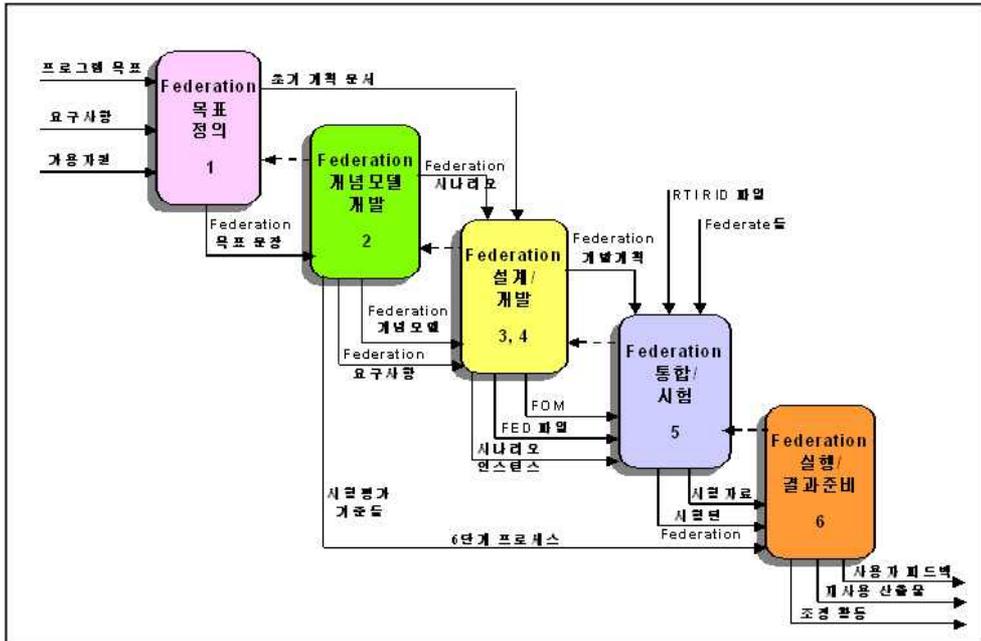
(6) 시간관리(Time Management) 서비스

RTI는 다양한 시간관리 정책을 제공하고 패더레이션에 참가하는 패더레이트는 특성에 맞는 적절한 시간관리 서비스를 선택적으로 적용 하게 된다. 시간관리는 패더레이션내의 패더레이트간 발생하는 이벤트들 의 일관성이 보장되는 교환을 위해 필수적인 요소이다. 일반적으로 시물 레이션에 있어서 이벤트들은 특정 시점과 연관되어 있으며 이들의 교환은 적절한 시간관리 정책에 의해 원인과 결과가 혼동되지 않도록 보장되어야 한다. 그러나 HLA에 있어서 RTI는 패더레이트간의 시간 조정을 하지는 않는다.

마) HLA 연동체계 구축 절차

HLA/RTI 연동체계 구축은 연동하려는 시뮬레이션 모델이 존재해야 하며, 연동하려는 모델에서 표현하는 객체를 정의하여 SOM(Simulation Object Model)을 추출한다. 두 모델 간에 연동되는 데이터와 규칙을 FOM(Federation Object model)으로 정의한다. RTI 연결 프로그램을 개발하여 연동시험을 실시하여 시험을 통과하면 연동체계가 완성된다. 이러한 HLA 연동체계 개발에 대한 상세한 절차는 FEDEP (Federation Development and Execution Process)에 정의 되어있다.

FEDEP에 대한 적용절차는 <그림 2-3>에서 보는 것처럼 6단계로 진행된다. FEDEP는 사용자 요구사항을 충족시키기 위한 HLA 패더레이션 개발 및 실행을 위한 High-Level Process로서 High-Level Framework와 지침을 제공하고, 모델은 패더레이션 개발에 일반화된 체계 공학적 접근을 정의하고 있다.



〈그림 2-3〉 FEDEP 절차도

3. 전장 상황도 구현 기술

가) 개요

상황도는 전장의 상황을 지도위에 표시하여 전체적인 상황을 파악하기 위하여 사용한다. 상황도를 구현하기 위해 사용되는 기술은 지도 전시, 투명도 관리 및 전시기능, 군대부호 표현 기술이다.

나) 지도전시

지도 자료 형식으로 분류하면 래스터 지도와 벡터 지도가 있다.

래스터 지도 자료는 이미지처럼 격자에 담긴 연속적인 자료를 표현 하는 구조로 비교적 간단한 형태의 디지털 지형정보이며 기술상 난이도가 낮아 과거에 개발된 워게임의 기본 지형도로 많이 사용되고, 현재도 워게임의 지형분석 자료로 많이 쓰이고 있다. 포맷은 일반적인 이미지와 별 차이가 없지만 정확한 위치정보를 가지고 있다는 점과 시각적인 색상을 통해 속성정보를 제공한다. 장점으로는 간단한 기술이기에 구현이 쉽고 속도가 빨라 저 사양 시스템에서도 성능을 보장 한다는 것이 가장 크다. 또한 일정한 단위로 자료를 잘라 처리하기가 쉬우며 자료가 복잡해지는 경우에도 용량이

일정하고, 자료의 표현 형태 까지 포함되어 있다는 특성 때문에 네트워크 기반 시스템에서 활용이 용이하다. 단점으로는 지정된 해상도 이상으로 자료를 확대할 경우 자료에 손상이 생기고 정밀한 분석에는 사용이 제한이 되며, 여러 정보를 가진 지도를 중첩하여 전시하는 레이어 개념을 적용하기 어렵다.

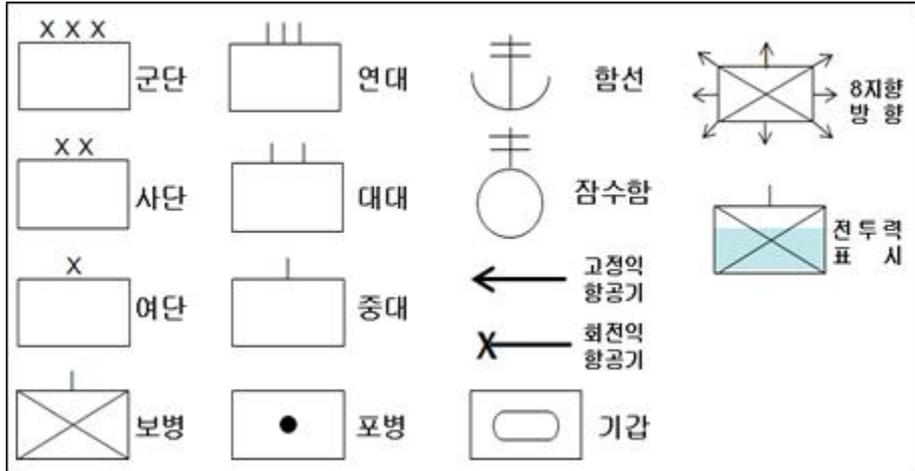
벡터 지도 자료는 점들의 연결로 자료를 나타내는 방식으로 복잡하지 않은 자료의 경우 자료량을 효과적으로 줄이면서도 최대한 정밀도를 보장하며 영역 및 연결성, 속성연결 등을 명확히 기술할 수 있는 포맷 이다. 특히 지정 해상도 이상 확대하여도 자료 손상이 크지 않은 특성 때문에 최신 위게임에서 기본상황도의 자료로 많이 사용되고 있다. 장점은 확대/회전시의 자료손상 최소화와 연결성 및 영역정보의 명확화, 속성정보의 연결 등이 가장 크다. 이 때문에 고품질 및 고도의 분석을 요하는 시스템에는 주로 벡터 데이터를 사용한다. 단점은 기술난이도가 커서 비용소요가 많고, 운용시에 시스템 자원을 많이 소비한다.

다) 투명도 관리 및 전시

작전 계획, 전장 상황묘사 등을 지도 위에서 표현하기 위해서는 다양한 투명도를 전시하는 기능이 필요하다. 군사용 투명도의 전시를 위해서는 중첩하여 전시 할 수 있어야 한다. 중첩되는 기능은 계층별로 투명도 이미지를 관리 할 수 있는 레이어 전시기능이 필요하다. 레이어 전시는 각종 그래픽 도구에서 볼 수 있는 기능이다.

라) 군대부호 표현

상황도 화면으로 전시된 지도 범위 내에 위치한 부대는 단대호 등 부대관련 정보가 전시된다. 부대 관련정보의 표현은 독도법 부호에 입각하여 전시한다. 단대호 부호는 “합동군대부호”에 제시된 표준안을 따라 도시한다. <그림 2-4>는 군대부호 표시방법의 예시로 일반 부대는 사각형의 단대호 심볼로 표시하고, 함정/잠수함은 단대호 심볼과 그래픽 심볼로 표시한다. 항공기는 그래픽 심볼로 표시하여 상황도에 전시한다. 청군(청색), 대항군(적색), 중립국(녹색) 등을 색상으로 구분하고, 병과, 제대, 전투력(내부의 채움 정도로 표현), 지향방향(8개 방위)으로 표시한다.



〈그림 2-4〉 군대부호 표시방법

4. 가상전장 환경 표현 기술

가) 개요

가상 전장환경을 표현하기 위한 기술은 고도 데이터와 SEDRIS¹¹⁾ 이다. 지형의 고도를 표현하는 일반적인 데이터는 DTED¹²⁾이며, 3차원 기복지도를 생성하거나 가상환경에서 지형을 표현 할 때 사용된다.

SEDRIS는 가상환경에서 표현되는 지물이나 개체에 대한 표현 방법 및 교환 포맷을 정의한 표준 기술이다.

나) 고도데이터

수치형 고도데이터는 지리정보시스템(GIS) 구축을 위해 사용되는 자료의 통칭으로 3차원 좌표로 표현된다. 이 중 지형을 표현한 수치 지형 모델은 DTM(수치 지형 모델)과 DTD(수치 지형 데이터), DTED (수치 지형 고도 데이터) 등이 있다.

DTED는 NIMA¹³⁾에서 국방 분야를 지원하기 위하여 개발한 표준이며,¹⁴⁾ 지표면을 일정 간격으로 분포된 지점의 높이 값을 수치로 기록해 컴퓨터로

11) SEDRIS: Synthetic Environmental Data Representation and Interchange Specification
합성 환경의 표현 및 교환에 관한 표준

12) Digital Terrain Elevation Data : 수치 지형 표고 데이터

13) NIMA: National Imagery and Mapping Agency 미국의 국가영상 및 지도제작국

14) <http://www.fas.org/irp/program/core/dted.htm>

처리한 것이다. 3차원 가상환경에 사용되는 지형정보는 수치지형 고도 데이터(DTED)를 사용하여 생성한다.

아래 [표 2-2]에서 보는 것처럼 DTED는 Level별로 해상도가 다르다. 해상도가 높은 DTED 자료는 상용으로 구입하거나, 군사용으로 비공개 되어 있다.

[표 2-2] DTED Level에 따른 비교

DTED Level	해상도 (Post Space)	영역	공개 여부
Level 0	약 1,000 M (30 Arc-Second)	전세계	공개
Level 1	약 100 M (3 Arc-Second)	전세계	공개/상용구입
Level 2	약 30 M (1 Arc-Second)	일부	상용구입
Level 3	약 10 M (0.3 Arc-Second)	일부	일부 상용구입
Level 4	약 3 M (0.1 Arc-Second)	일부	군사용 비공개
Level 5	약 1 M (0.03 Arc-Second)	일부	군사용 비공개

다) SEDRIS

Entity Level 모델의 가상환경 데이터는 SEDRIS를 표준으로 한다. SEDRIS를 활용하여 가상환경에 지형, 지물, 건축물 등에 대한 상세한 정보를 담고 있으며 타기종간의 가상환경 정보를 손실 없이 정확하게 전달하기 위한 API(Application Programming Interface), STF(SEDRIS Transmittal Format) 등의 기술을 제공하고 있다. 현재 이러한 기술들은 ISO / IEC JTC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission Joint Technical Committee)에서 국제 표준화가 진행되고 있다.¹⁵⁾ SEDRIS로 정의된 가상환경 데이터는 재활용성이 용이하여 다양한 모델에서 사용 할 수 있다.

15) 문홍일, 한순홍 「SEDRIS를 이용한 디지털 생산 시뮬레이션과 합성 환경 매핑」, 『한국시뮬레이션학회지』, 2005, p.18.

제 3 장 개체관리 모델 모의방법 연구

제 1 절 한국군 위게임 개체관리 운용

한국군이 보유한 연습/훈련용 위게임 모델은 [표3-1]¹⁶⁾에서 보는 바와 같이 각 군별, 제대별 연습/훈련용 모델을 갖추고 있으며, 모의부대 수준 또한 모두 상이다.

[표 3-1] 한국군 연습/훈련용 위게임 모델 보유현황

모델명	훈련대상	모의부대	운용기관
태극JOS	합참 및 작전사	연대/여단	합참
창조21	군단 및 사단	대대	육군 교육사
화랑21	향토 사단	대대/중대	육군 교육사
전투근무지원	군수 지원부대	대대/중대/소대/반	육군 교육사
청해	함대급	함정	해군작사
창공	비행단	항공기/편대	공군작사
천자봉	사단 및 여단	함정/중대/소대	해병대사
전투21	연대 및 대대	중대/소대	육군 교육사

이렇게 다양한 위게임 모델이 폭넓게 활용되고 있는 것은 1990년대 중반 이후 과거와 같은 대규모 야외기동훈련(FTX : Field Training Exercise)이

16) 원경찬, 권오정, 이종호 「한미 연합 연습 비용분담 발전방안 국방정책 연구」, 한국국방연구원, 2007, pp.199-211.

현실적으로 어려워졌기 때문이다. 주로 지휘관·참모 위주의 전투지휘훈련(BCTP : Battle Command Training Program) 형태로 활용되기 시작했지만 현실 못지않은 정교한 상황 구현이 가능해지면서 점차 그 활용 범위를 확대해 나가고 있다.

이 중 전투21 모델을 실제 야외 기동 훈련을 통해 실시하는 실기동(Live)모의와 전술 시뮬레이터인 가상(Virtual)모의를 상호 연동시키는 기준 위게임 모델로 선정하여 실험이 진행되었다. 전투21 모델을 활용한 “U-실험부대”사업¹⁷⁾이 국방부(육군교육사)주관으로 2009년부터 2011년에 진행 되었으며, KCTC와 전투21모델간 연동체계 구축사업과 시뮬레이터와 전투21모델간 연동체계 구축사업으로 나누어 실시되었다.

먼저, KCTC와 전투21모델간 연동체계 구축사업은 '09.6~'10.3에 실시 하였으며, 사업 목적은 KCTC체계(Live)와 전투21모델(Constructive)을 상호 연동하는 것이며, 실험내용은 KCTC체계(L)와 전투21모델(C)간 효과적인 연동체계를 구축하고, KCTC체계와 전투21모델 공통상황도에 훈련 상황을 전시하는 것을 목표로 하였다. 연동구조는 전투21모델에 HLA/RTI 연동용 서버를 추가하고, 이를 이용하여 KCTC의 실기동 개체 정보를 통합(Aggregate)하여 전투21모델 공통 상황도에 분대급 부대부호로 전시 되도록 하였다. 이 실험을 통하여 실기동 훈련과 연대 전투지휘훈련 병행 가능성을 확인하였고, 실기동훈련과 전투지휘훈련을 동시에 할 수 있는 연동 체계 시험환경을 구축하여 미래 과학화훈련 발전방향(LVC 연동)을 구현할 수 있는 기술과 경험을 축적 하였다.

두 번째 실험은 '10. 7~'11. 3로 약 9개월에 걸쳐서 진행되었으며, 시뮬레이터(V)와 전투21모델(C)간 연동체계를 구축하는 실험이다. 전투21 모델과 K-2 전차 시뮬레이터를 연동하는 것으로, 전차중대의 전술훈련과 연대 전투지휘훈련을 동시에 수행 할 수 있는 연동체계를 시험적으로 구축하는 것이었다. 연동구조는 전투21 모델에 HLA/RTI 연동장비를 추가하고, 이를 이용하여 K-2 전차 시뮬레이터의 개체 정보를 전투21모델

17) U-실험부대사업: 유비쿼터스 실험사업으로 민간의 우수 IT 신기술을 국방 분야에 시범 도입하여 단기간에 국방 적용가능성을 평가하고 단계적 확산을 통해 국방 정보화 촉진에 기여하는 목적임.

공통 상황도에 전차분대 부대부호로 전시되도록 하였다. K-2 전차 시뮬레이터와 전투21모델에서 모의되는 부대간의 전술적 상황, 교전 등이 실제 전장과 유사한 전장 환경을 구성하여 실험을 진행하였으며, 시나리오는 전차조종 및 전투수행, 전술적 상황 조치 훈련과 병행하고, 연대 배속시 상급 및 인접부대 상황 및 연대장 지침을 고려하여 전투를 실시하는 내용이었다.

이 실험을 통해 상세한 개체 분리 논리나 전장상황에 맞게 지형속성이나, 전술적 개념을 반영하고 있지는 않으며, 연동을 위해 중대급 부대의 개체를 분리하고 배치하는 수준에서 진행되었다. 이 실험의 결과로 한국군은 향후 LVC 체계 전력화 구축을 위한 연동기술에 대한 가능성을 확인 하였다.

제 2 절 선진국 위게임 개체 관리 모델 운용

1. Constructive모델과 Constructive모델 연동

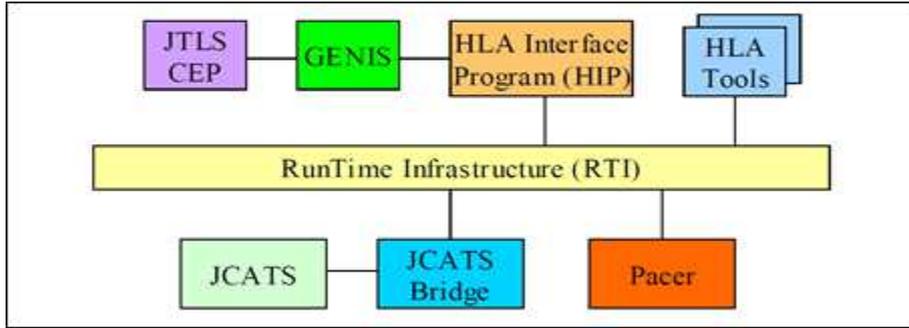
가) JTLS-JCATS 연동사례

미군이 수행하는 전장의 영역이 확대되면서 전구급 전쟁수행 연습과 전구지역의 일부분에서 작전을 수행하는 소규모 부대 훈련이 병행하여 진행할 소요가 발생하여 연구가 시작되었다. 미국은 전구급 모델인 JTLS¹⁸⁾와 개체단위 모의가 가능한 JCATS¹⁹⁾간의 연동시 MRM 기법을 적용하였다.²⁰⁾ JTLS와 JCATS은 RTI를 골격으로 하여 HLA Interface를 통해 각 모델을 연동하였다.

18) JTLS : Joint Theater Level Simulation 전구급 분석/연습용 위게임 모델

19) JCATS : Joint Control & Tactical Simulation 소부대 훈련용 위게임 모델

20) 이승호, 「MRM 도입 필요성 및 육군 위게임 적용 타당성 분석」, KAIST 석사논문, 2004, p.11.



〈그림 3-1〉 MRM 연동사례 : JTLS와 JCATS 연동

JTLS와 JCATS 워게임 모델의 연동을 표현한 〈그림 3-1〉은 JTLS의 주요 구성품과 JCATS 주요 구성품의 연결을 나타낸다.

JTLS CEP(Combat Events Program)은 전구급 전장상황을 모의하는 모의 엔진이고, GENIS²¹⁾는 상황도에 입력되는 부대정보를 관리하고, 메시지를 처리하는 정보관리도구이다. HIP(HLA Interface Program)과 Pacer는 연동 모델의 시간통제를 위해 개발된 연합 참여체계(Federate)이다.²²⁾ JCATS Bridge는 RTI를 통해 데이터를 송/수신하는 역할과 개체를 분리하고 배치하는 기능을 수행하며, 개체를 통합(Aggregate) 하는 기능도 수행한다. 이는 JTLS와 JCATS 모델간의 해상도 및 모의 특성을 반영하여 개발되어 범용성은 부족하다.

NATO²³⁾에서는 이를 좀 더 발전시켜 JTLS-JCATS-VBS2를 연동하여 훈련에 적용하려는 노력을 계속하고 있다.²⁴⁾

2. 시뮬레이터 연동 개체관리

미군은 Entity Level의 각종 개체들과 Aggregation Level의 훈련체계 연동에 대한 필요성을 일찍이 인식하였으며, 이에 따라 체계 연동을 위한 개체 관리모델의 꾸준한 연구개발을 진행하여 훈련에 적용해 왔다.

21) GENIS : G Data System Distribution Program 상황도 분산처리 프로그램

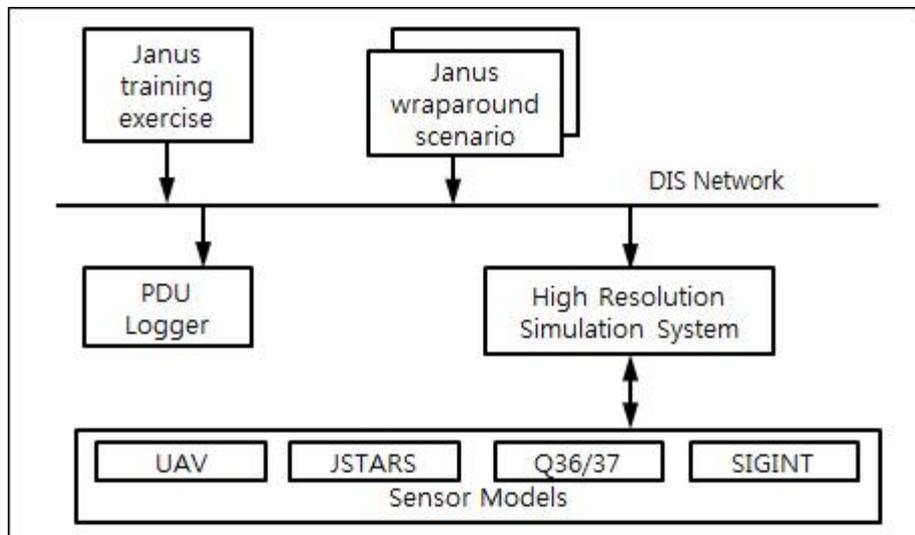
22) A. Francis, III, Bowers, L. David, Prochnow, 「JTLS-JCATS FEDERATION SUPPORT OF EMERGENCY RESPONSE TRAINING」, MITRE, 2011, p.4.

23) NATO : North Atlantic Treaty Organization 북대서양 조약기구

24) Roland, 「THE JTLS-JCATS-VBS2-FLAMES-FEDERATION」, ROLANDS & ASSOCIATES Corporation, 2011, p.1.

1977년 Janus와 Sensor Models의 연동/개체관리를 위한 ‘HOOD’²⁵⁾ 프로젝트를 진행하여 HRSS(High Resolution Simulation System)라는 미들웨어가 개발되었다.

〈그림 3-2〉는 1977년 록히드 마틴사에서 작성한 Advanced Distributed Simulation Technology II (ADST II)에 수록된 HOOD Constructive Exercise 체계 구성도이며, 보는 바와 같이 HRSS라는 미들웨어를 이용하여 Constructive(JANUS)와 센서모델(UAV, JSTAR, TPQ-36/37, SIGINT)들 간의 연동 및 개체관리를 하고 있다.²⁶⁾



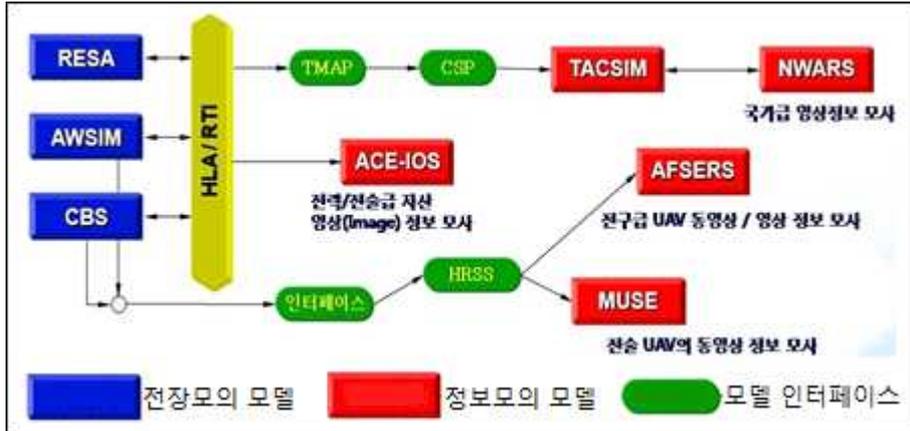
〈그림 3-2〉 HOOD Constructive 연습

또한, 〈그림 3-3〉은 2002년 UFL훈련의 체계 구성도이며 여기서도 Constructive(AWSIM, CBS)와 Sensor Model(UAV)의 연동/개체관리에 HRSS가 적용되고 있는 것을 확인할 수 있다.

HRSS에서는 개체 관리에 대한 구체적인 방법을 제시하고 있지는 않지만, 시뮬레이터와 연동을 위한 인터페이스 역할을 수행하기 위해 개체를 분리하여 배치하는 수준임을 알 수 있다.

25) HOOD : Locked Martin Corporation에서 수행한 JANUS와 Sensor Models간 연동 프로젝트

26) Martin Marietta Technologies Inc, 「Advanced Distributed Simulation Technology II (ADST II) Combat Synthetic Training Assessment Rang(CSTAR) FAS Report」, Locked Martin Corporation, 1998, p.B-1.



〈그림 3-3〉 UFL 훈련 체계 구성도 (정보분야)

다수의 연동훈련을 통해 HRSS는 점진적인 개량이 진행되었고 EMS(Entity Management System)라는 개체관리 미들웨어가 개발되어 2008년 UFG 연습에 적용되었다.

3. 정보모델의 개체관리

정보를 모의하여 연습/훈련에 적용되는 워게임 모델은 TACSIM²⁷⁾과 ACE-IOS²⁸⁾가 있다. 정보(Intelligence)를 모의하는 분야는 신호정보모의, 정지영상모의, 동영상 모의, 인간정보 모의 등이 있다.

정보모의 특징은 Aggregation Level과 Entity Level을 동시에 모의하는 다중 해상도 모의를 한다는 것이다.

가) TACSIM

TACSIM은 정보 대대로부터 군단급 이상의 제대에 대한 정보 기능 연습을 지원 할 수 있는 컴퓨터 기반의 대화형 시뮬레이션 모델이다. 한반도 전구지역에 대하여 미군의 연합/합동연습에서 정보 분야 연습을 지원하는 모델로 사용되고 있다.

1978년도 이전에는 미군도 지금의 한국군과 마찬가지로 기동/타격 위주의 전투모의체계를 중심으로 훈련을 실시하다가 1979년부터 정보 지휘관/참모

27) TACSIM : TACtical SIMulation 미 육군의 정보모의모델

28) ACE-IOS : Air and Space Constructive Enviroment-Information Operation Suite 공군 정보작전 모의모델

등 정보연습실시자를 지원하기 위하여 다양한 정보 상황을 모사 할 수 있는 고해상도의 정보전용 모의모델을 개발하여 운용하게 되었다. 그 출발은 POSSIM(Post Oak Simulator System)이라는 모델이다. 그 후 각종 육군 연습은 물론 다양한 외국군과의 연합연습 등을 지원하고 발전을 거듭하여 육군의 표준 정보모의 모델로서 자리 잡고 있다. 핵심 역할은 정보수집 요구로부터 첩보의 분석/생산까지 정보 기능 임무 수행 절차에 대한 연습을 지원하는 것이며, 이러한 임무 과정과 관련된 수집자, 수집관리자, 첩보처리관, 정보 분석관 및 지휘관/참모들의 임무수행 절차훈련을 지원하는 모델이다.

개체관리에 필요한 기본자료는 지상군(육군)모델인 CBS²⁹⁾가 대부분의 전장에 대한 실상황(true) 자료를 제공한다. 이 자료를 TACSIM이 정· 첩보 보고서로 전환하여 모의결과를 제공하는 시스템이다. 그와 관련된 자료를 고해상도 분해체계(HRSS)³⁰⁾를 통해 공군 정찰감시 모의장비 (AFSERS)³¹⁾, 다중 무인기 모의장비 및 JSTARS³²⁾모의장비를 통하여 영상으로 제공하는 기능을 포함한다.

TACSIM에서는 ERF(Entity Resolution Federation) 모드와 MRF (Multi-Resolution Federation) 모드가 존재한다. 이는 객체의 분리 및 관리를 통하여 TACSIM의 고유기능을 제공하고 있다.

나) ACE-IOS

ACE-IOS는 미 공군에서 정보자산을 모의하기 위하여 만든 정보 모의모델이다. 개발기관은 STRATEGIC COMMAND 라는 회사이며, 개발 목적은 합동 정보작전 및 ISR 연습지원이다. 주요 모의기능은 ISR³³⁾, 전자전, BDA³⁴⁾, 표적화(Targeting) 모의이다. 정보훈련을 위하여 전문 생성 도구를

29) CBS : Corps Battle Simulation 1991년 도입, 사단급 이상 제대 지휘관/참모 작전수행 절차연습용 모델로 1986년 미 제트추진연구소 (Jet Propulsion Laboratory)에서 개발되었고 1991년 10월 한미연합사에 도입

30) HRSS : High resolution system simulator 고해상도 분해하여 시뮬레이터와 연결 시스템

31) AFSERS : Air Force synthetic environment for reconnaissance and surveillance 고고도 UAV 시뮬레이터

32) JSTARS : joint surveillance and target attack radar system 합동감시표적공격레이다시스템

33) ISR : Intelligence, Surveillance and Reconnaissance 정보, 감시와 정찰

34) BDA : Battle Damage Assessment 전투피해평가, 적에 대한 피해를 평가하여 재타격 여부를 결정

활용 실적적 첩보를 제공하고 이 내용은 미군의 표준전문양식 (US-MTF) 형식으로 보고서를 제공한다. 또한 위성 영상 및 각종 항공기의 항공촬영을 모의하여 영상정보를 제공하고, 위성 및 유도탄 분석기 (SMAT)³⁵⁾를 포함하여 유도탄 발사 및 정확한 3차원으로 표현한 입체적 궤도, 유도탄 궤도 및 지구와의 상관관계를 분석 할 수 있는 기능을 제공한다. 이와 같은 기능을 수행하기 위해서는 내부적으로 개체 단위로 모의하는 부분과 집약된 부대정보가 동시에 사용되고 있음을 추측 할 수 있다.

다) TACSIM에서 개체관리 방법³⁶⁾

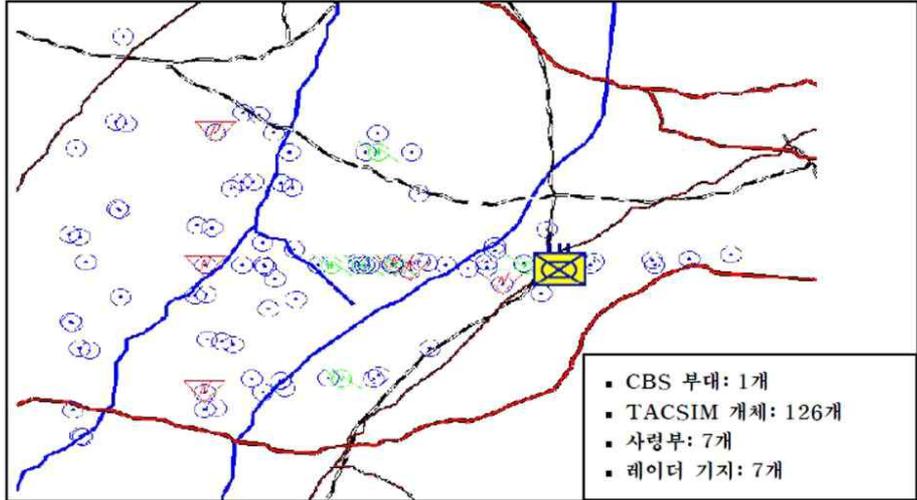
고해상도 분해 방법은 CBS로부터 부대의 위치를 제공 받아 부대에 편제된 개별 장비의 위치(좌표)를 표정하는데 초점을 맞추고 있다.

정보 분석자는 장비와 레이더의 작전적 위치와 적 부대의 유형, 규모, 활동, 작전의도 등을 파악하기 위해 적의 통화 내용, 암호 통신 등을 모의하기 위해서는 세부 전술적 배치가 실제와 유사하게 구성되어야 한다.

TACSIM은 CBS에서 운용되는 부대의 개별장비에 대한 배치를 모사하기 위하여 “평판(템플릿)”를 이용한다. TACSIM은 정보모의를 위하여 CBS로부터 제공받은 전장에 대한 기본적인 정보(Information)를 기반으로 하여 고해상도의 가상전장(Virtual)환경에 개체를 표현하여 모의한다. <그림 3-4>에서 보는 바와 같이 TACSIM은 CBS로부터 하나의 부대(기계화 보병연대)에 대한 이름, 위치, 작전수행 활동 등에 대한 상황을 제공받는다. TACSIM은 이 부대 정보를 기반으로 126개의 개별 장비, 7개의 지휘소 그리고 7개의 레이더 장비로 분해하여 전개 시켜야 한다. 이와 같은 고해상도 분해 결과는 <그림 3-4>와 같이 표현된다.

35) SMAT : 2 또는 3차원 영상 모델링 도구

36) Roger, D. Smith., 「DISAGGREGATION IN SUPPORT OF INTELLIGENCE TRAINING」, Florida, 1997, pp.2-6.



〈그림 3-4〉 CBS 부대정보를 기반으로 개체분리

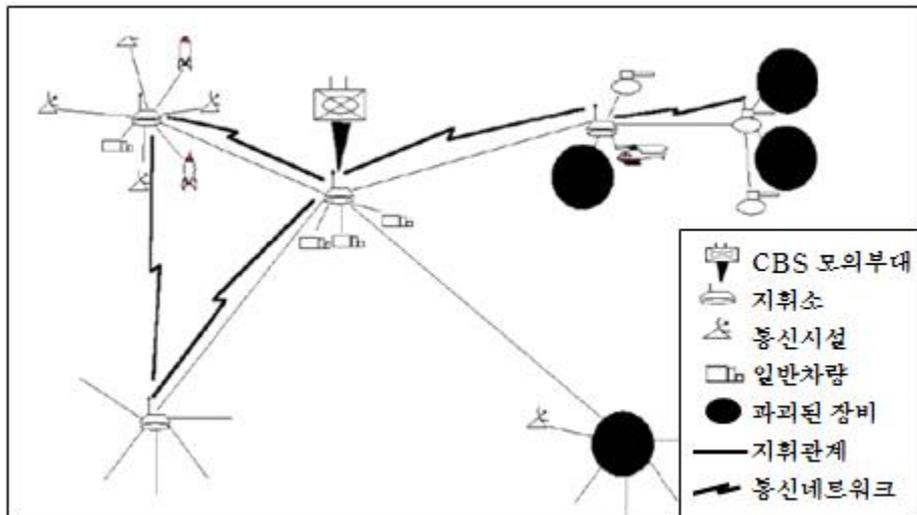
개별 장비 배치 템플리트는 부대 내에 있는 개별 장비의 위치를 제공하며, 부대의 유형, 규모 및 작전유형에 따라 정적인 패턴으로 형성하는데, TACSIM에서는 이들 특성에 따라 각 조합별로 하나의 템플리트를 제공하게 된다. 다음〈표 3-2〉는 템플리트를 정의하는 특성들의 예제이다.

[표 3-2] 부대적용 템플리트

부대유형	규모	작전 유형	적용 템플리트ID
기갑	여단	공격	A1
기갑	여단	방어	A2
기갑	여단	부대이동	A3
기갑	여단	전술이동	A4
기갑	여단	철수	A5
기계화보병	대대	공격	B1
기계화보병	대대	방어	B2
기계화보병	대대	부대이동	B3
·	·	·	·
·	·	·	·
·	·	·	·

템플릿들은 CBS에서 모의되는 부대의 편제 장비 목록과 일치되어 야한다. TACSIM은 예하 부대를 생성, 통제하기 위해서 내부적으로 지휘소 장비를 사용한다. 따라서 대대는 4개의 중대 지휘소와 각 중대에 대하여 3개의 소대 지휘소를 보유하게 된다. 이와 같은 관계는 고해상도 분해의 과정을 통하여 분석되는데, 개별 장비의 소유와 조직의 규모를 결정하며, 부대와 부대의 장비가 수행하는 전투를 관리하는데 유용하다.

부대가 전장에서 기동하는데 있어서 아무런 장애요소가 없다면 부대 기동에 따른 개별 장비의 배치를 변경하는 방법은 매우 간단히 처리 할 수 있다. 그러나 부대는 전장에서 다양한 전투양상을 접하며 이에 따라 부대 장비의 완전파손 또는 부분 파손 등이 발생 할 수 있으며, 또한 경우에 따라서 부대의 분리, 통합, TF 구성 등과 같은 상황이 발생 할 수 있다. <그림 3-5>는 장비피해를 입은 개체를 검은색 원으로 표현한 것을 볼 수 있다.



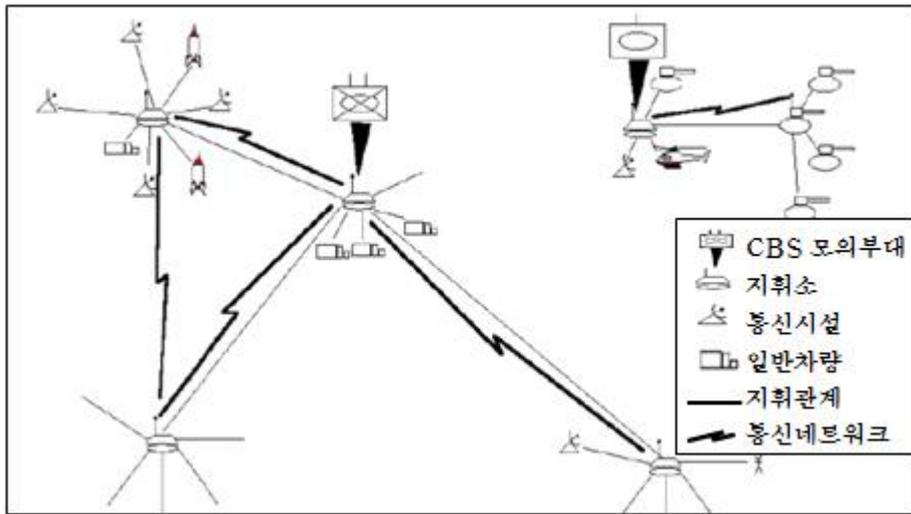
<그림 3-5> 장비피해에 따른 부대 장비 배치 모사

CBS는 이와 같은 전장 상황의 변경을 연동을 통해 TACSIM에 제공하며, TACSIM은 이와 같은 상황에 맞춰서 개별 장비의 상태 변경을 모의한다. 즉 CBS에서는 장비 종류별로 보유, 손실 등의 현황만을 유지하지만, TACSIM은 부대가 보유한 각 개개의 장비에 대한 현황을 유지한다. CBS로부터 특정

유형의 장비에 대한 손실이나 피해상황이 제공되면 TACSIM은 해당 유형의 장비들 중 어떤 장비 항목에 영향을 줄 것인지를 결정해야 한다. TACSIM은 이와 같은 손실 장비를 선택함에 있어서 확률변수로부터 랜덤하게 처리한다.

부대 보유 장비중 일부가 파손될 경우 TACSIM에서는 어떤 장비를 파손처리 할 것인가를 결정한 후 <그림 3-5>에서 보는 바와 같이 해당 부대 장비배치 템플릿에서 해당 노드를 제거한다. 제거된 장비는 더 이상 정보자산으로부터 탐지의 대상이 되지 않는다. 그러나 장비가 부분 파손된 경우에는 계속적으로 탐지의 대상이 된다.

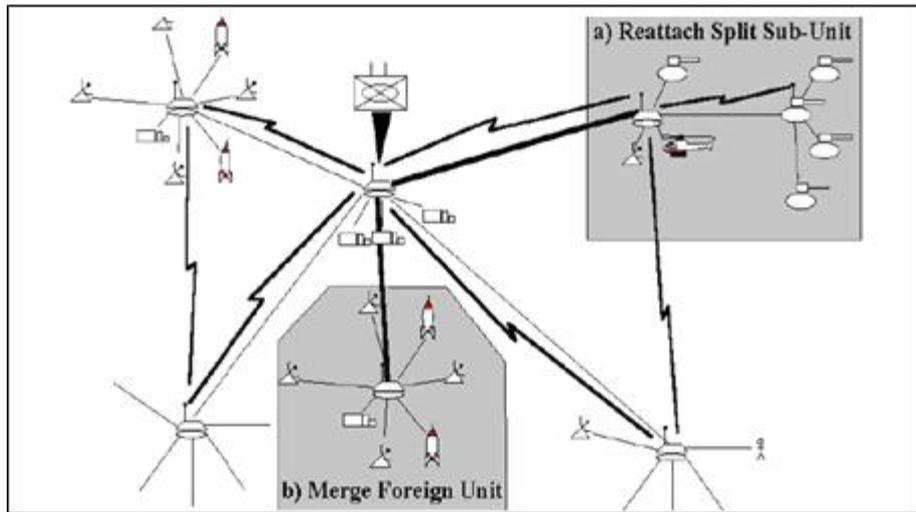
또 다른 장비배치의 변경은 부대의 분리, 통합, TF 구성에 따라 발생한다. 하나의 부대는 전술적인 목적에 따라 2개의 부대로 분리될 수 있다. 예를 들어 <그림 3-6>에서 보는 바와 같이 하나의 대대급 부대로부터 독립된 중대급 부대를 분리해 낼 수 있다. 또는 대대급 부대를 여러개의 중대급 부대로 분리하여 완전히 재구성할 수도 있다.



<그림 3-6> 부대 분리에 따른 장비배치 모사

이와 같은 경우 TACSIM은 분리된 부대의 장비배치에 대하여 새로운 템플릿을 적용한다. 그리고 원래 있던 부대의 보유 장비의 수와 배치를 재조정한다. TACSIM에서는 이와 같은 부대의 재구성 및 보유 장비의 배치를 기존의 배치 형태로부터 그대로 상속받아서 남아있는 부대 구성과

분리된 부대 구성의 배치를 모의한다. 이와 같은 역동적인 템플릿의 생성은 연습진행 동안 생성될 수 있는 모든 부대의 배치형태에 대한 템플릿을 미리 정의하여 적용한다. 전장에서 두 개의 부대가 통합하여 하나의 부대로 재구성될 수 있다. 연습간 많은 경우에 있어서 이와 같은 작전은 이전에 분리되었던 부대를 다시 통합하기 위하여 수행된다. TACSIM에서는 이와 같은 상황이 발생할 경우 이전에 분리될 부대의 배치 형태로 다시 장비를 배치시킨다. <그림 3-7>의 (a)에 해당 되는 부분이다.



<그림 3-7> 부대 통합에 따른 장비배치 모사

한편, 두 개의 독립된 부대가 하나로 통합할 경우가 있을 것이다. 이런 경우에는 이전에 하나의 부대에서 분리된 두 부대가 다시 통합되는 앞의 경우와 완전히 다른 양상이다. 이와 같은 경우에는 두 부대의 지휘소를 두 부대의 위치를 고려하여 네트워크 통신망을 연결한 경우 장비의 배치는 기존의 배치를 그대로 유지하는 방법을 사용하면 된다. <그림 3-7> (b)에 해당되는 부분이다. 이와 같은 통합된 부대의 장비배치 방법은 군의 작전 교리와는 상당부분 차이가 날 수 있다. 그러나 TACSIM 내에서 발생하는 연산의 제한을 극복하기 위하여 어쩔수 없이 이런 방법을 적용하고 있다.

임무 조직은 하나의 부대가 몇 개의 부대로 구성된 TF를 생성하는 과정이다. 이는 특별한 임무수행을 위하여 부대들의 그룹으로 만들어지는

조직이다. 이와 같은 작전은 앞에서 설명한 몇 가지 유형의 분리와 통합 방법을 조합하여 처리 할 수 있다.

이러한 정보모의 모델은 미군의 기밀자산 모의 (US Only)로 인하여 외부로 자료공개가 제한되어 상세한 내용을 알 수 없다.

그러나 TACSIM, ACE-IOS, HRSS, EMS 등은 고유의 역할을 수행하기 위하여 개체 분리 및 배치를 모의하고 있음을 확인 할 수 있다.

제 3 절 개체 관리 분석결과

TACSIM은 육군에서 개발하였고, ACE-IOS는 공군에서 개발하여 연합 연습시에 연동을 하여 각 분야별 정보(Intelligence)를 모의한다. 각 모델별로 부대 구성요소 분리 알고리즘 및 개체 배치기능이 구현되어 고해상도 레벨에서 (동일시간, 동일장소) 개체의 위치 및 행동이 일치하지 않는다. 또한, 이 모델은 80년~90년대에 개발되어 현 전장 상황을 실시간 모의하기에는 개체 표현 능력이 부족하다. 개체분리 및 배치에 시간소요가 많고 여러 모델에서 개체분리 및 배치를 실시하여 개체정보 동기화 및 관리가 어렵다. 이러한 이유로 UAV 관측을 통한 실시간 포병 화력유도 모의가 제한되며, 최신 무기체계인 무장 UAV 운용시 현 기능으로는 실시간 관측 및 타격을 모의하기 어려운 구조이다.

또한 개체분리 처리 기능은 한국 지형을 적용하기에는 부족하다. 미군 모델은 넓은 평지에 개체를 배치하고 개체간의 일정간격을 두고 배치하는 논리가 적용되어 있다. 한국 지형처럼 넓은 평지가 적고 각종 장애물과 산악지형이 많은 지형에서는 미군의 개체 배치 논리에 의한 개체 표현은 실 전장 상황과 동떨어진 경우가 많다. 실제로 MUSE³⁷⁾ 시뮬레이터 화면에서 차량이 떨어질 듯 암석지대 측면에 붙어있는 경우나, 기동 할 수 없는 산악지역에 차량과 장비가 배치되는 상황을 볼 수 있었다.

또한 한국군의 전술 및 적 전술에 부합하지 않고 단순히 영상을 전시하기 위하여 개체를 배치한 수준이라 볼 수 있다. 단순하게 무기체계를 모의하여

37) MUSE : Multiple UAV Simulation Environment 여러종류의 무인항공기 시뮬레이션 환경을 제공함. 모의가능한 UAV는 Predator, Outrider, Hunter, Pioneer.

연습 훈련하기에는 부족함이 없을지 모르나, 현재 첨단화된 무기체계의 특성인 실시간 표적 식별 및 타격을 연습/훈련하기 위한 체계로는 부족하다.

앞의 한국의 워게임 개체관리 운용 사례에서 제시한 것처럼 한국군은 개체에 대한 분리 배치에 대한 실험보다는 연동기술에 대한 실험 위주로 진행하였으며, 한국군은 개체 분리 및 관리를 중요한 요소로 인식하지 못하고 있는 실정이다. 실험 목적을 달성하기 위하여 개체를 분리하여 HLA/RTI 연동을 통해 연습/훈련의 가능성을 검토한 수준이라 볼 수 있으며, 개체분리 방법 및 배치, 관리, 연동구조에 대한 표준안을 제시하거나, 구체적으로 개체분리 방안을 정립하려는 노력은 없는 실정이다.

따라서 최신 무기체계의 능력을 수용하고, 한국 지형의 특징과 한반도 지역에서 사용하는 전술 특성을 반영하여 연습/훈련 할 수 있는 개체 분리 및 배치논리를 발전시켜야한다.

제 4 장 개체관리 모델 구축방안

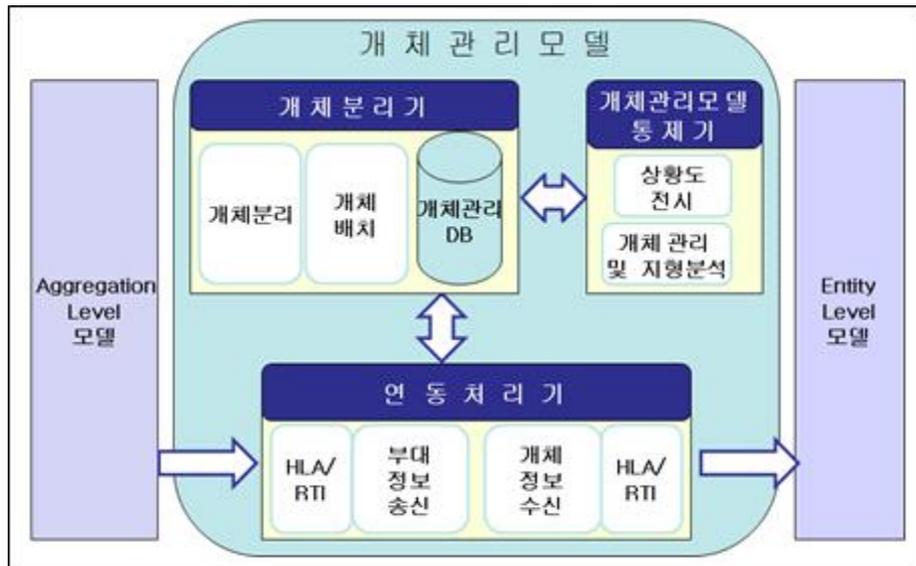
제 1 절 개체관리모델 구성

실시간 개체관리 모델의 하부 시스템 구성은 개체분리기, 개체관리 모델통제기, 연동 처리기로 구성한다. 아래 <그림 4-1>는 시스템 구성도로 연동 처리기에서 개체 분리기로 연결되고, 개체관리 모델 통제기는 개체 분리기와 연결되어 사용된다.

개체분리기는 연동처리기로부터 집약된 부대정보를 수신하여 개체를 분리하고, 분리된 개체를 배치한다.

개체관리 모델통제기는 연습/훈련을 진행, 관리하는 통제관에게 모니터링 기능을 제공하고, 배치된 개체를 관리, 통제 할 수 있는 기능을 제공한다.

연동처리기는 Aggregation Level 모델로 부터 수신한 RTI 연동 데이터를 개체분리기로 전송하고, 개체분리기에 의하여 생성된 개체 정보를 Entity Level 모델에 전송하는 역할을 수행한다.

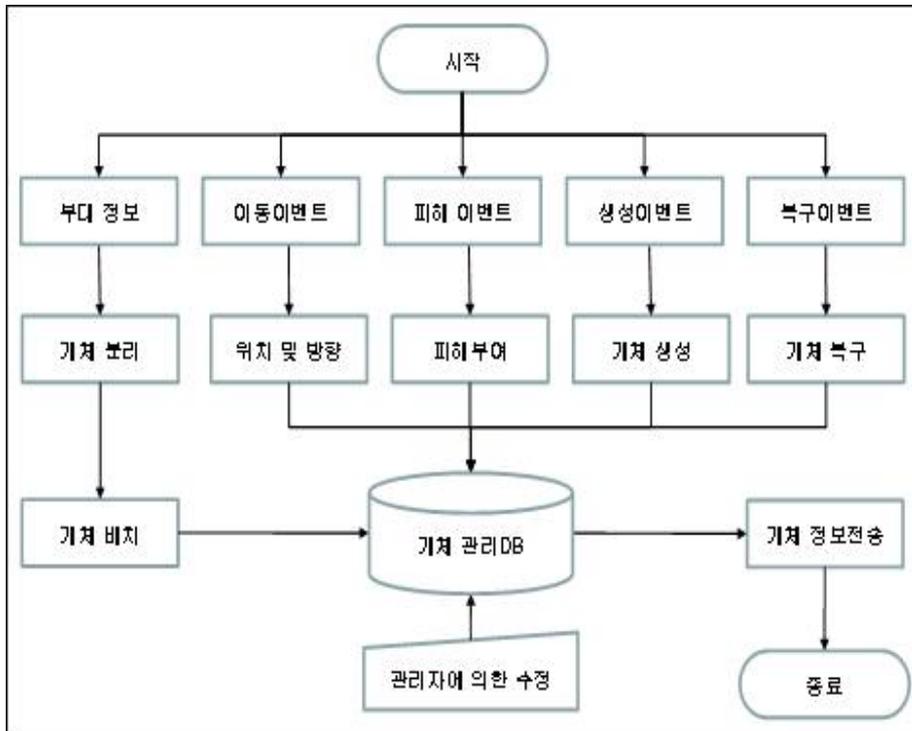


<그림 4-1> 개체관리모델 시스템 구성도

제 2 절 개체관리 모델 설계 방안

1. 개체 분리기

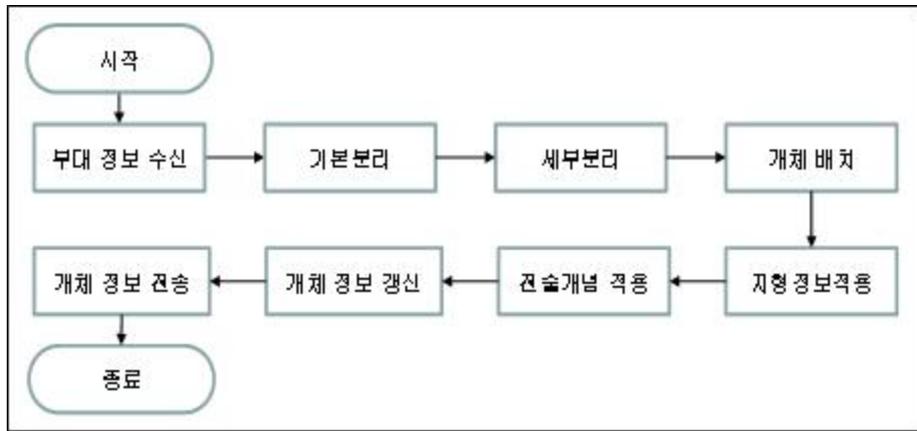
개체 분리기는 집약된 부대정보를 수신하여 개체를 분리, 배치하는 기능을 수행한다. 이를 부대 정보에 의한 개체 분리 및 배치, Aggregation 모델에서 발생하는 이벤트를 이동, 피해, 생성, 복구로 구분한 4가지 이벤트의 조합으로 처리한다. 부대의 이동으로 인해 발생한 이동 이벤트 발생시에는 해당 개체의 위치와 방향을 변경하여 개체관리 DB에 저장한다. 피해 이벤트 발생시에는 개체에 대해 피해를 부여하고, 생성이벤트는 개체를 생성하고, 개체에 대한 피해를 복구하는 이벤트 발생시에는 이를 처리하여 개체관리 DB에 저장한다. 저장된 개체 정보는 연동처리기에 전송하고, 개체관리 모델통제기를 통해 개체의 위치 및 방향을 수동으로 수정 할 수 있는 구조이다. <그림 4-2>는 개체 분리기 처리 순서도이다.



<그림 4-2> 개체분리기 처리 순서도

가) 부대정보 개체분리

Aggregation 모델에서 전송되는 부대정보를 분해하여 배치하기 위하여 <그림 4-3>에서처럼 단계별로 수행한다. 편제표를 이용하여 기본분리를 실시하고, 부대배치 템플릿이 적용하여 세부 분리를 한다. 지휘소 및 주요시설에 대한 개체배치는 NFP 알고리즘을 적용한다. 하부 전투 개체는 지형정보 및 전술적 개념을 적용하여 배치를 완료한다. 배치 완료된 개체정보를 개체관리 DB에 저장하고, 저장된 정보는 연동처리기를 통해 전송된다.



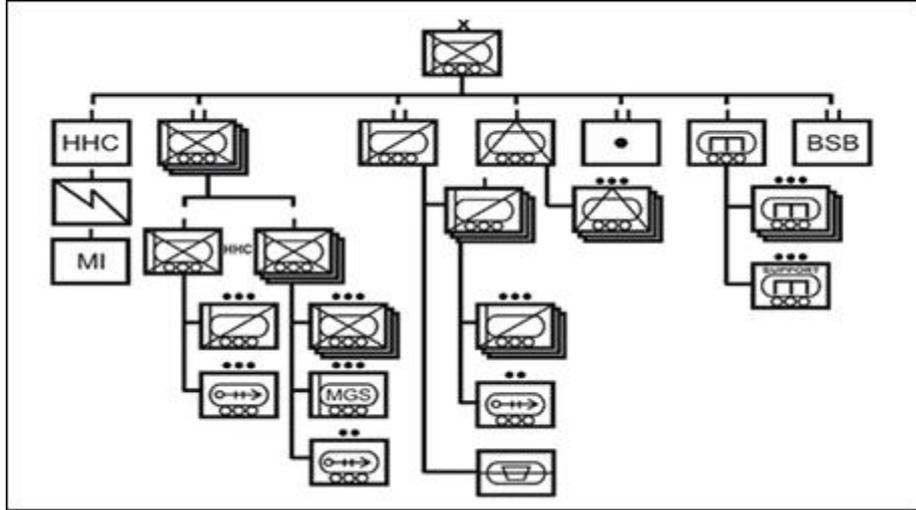
<그림 4-3> 부대 정보 개체분리 처리 순서도

(1) 기본분리

Aggregate 정보를 기반으로 부대 편제표를 기준으로 하위 부대구조를 생성한다. 편제표는 부대 임무 수행에 적합하도록 표준화된 양식에 의거 편성된 인원 및 장비표를 총괄적으로 부르는 명칭으로 하부 조직별로 인원과 장비 보유 수량이 기록되어있다. <그림 4-4>는 미군의 스트라이크 여단의 편제표³⁸⁾를 예시로 제시하였다. 이 편제표에서 보는 바와 같이 하위 부대의 구성을 알 수 있으며, 부대 편제표의 세부 내용은 비밀로 분류되어 있어 언급하지 않으며, <그림 4-4>와 같은 부대 편제표 자료를 이용하여 중대급까지 기본분리를 실시한다.

38) 출처 :

<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/3-21-31/c01.htm#sectioni>



〈그림 4-4〉 미군 스트라이크 여단 편제표 예시

(2) 세부 분리

대대급 이하 부대에 대한 세부 분리는 [표 4-1] 부대배치 템플릿을 적용하여 배치한다. 시간대별, 작전유형별로 부대의 대형을 자동으로 변경될 수 있도록 한다.

[표 4-1] 부대배치 템플릿

관리 번호	부대명칭	부대유형	규모	상급부대 명칭	작전 유형	부대 대형
A001	1중대	기갑	중대	1대대	공격	역설대
A002	1중대	기갑	중대	1대대	방어	설대
A003	1중대	기갑	중대	1대대	부대이동	횡대
A004	1중대	기갑	중대	1대대	전술이동	좌제대
A005	1중대	기갑	중대	1대대	철수	중대
A006	2중대	기갑	중대	1대대	공격	우제대
A007	2중대	기갑	중대	1대대	방어	역설대
A008	2중대	기갑	중대	1대대	부대이동	설대
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	

(3) 개체 배치

대대급이상 지휘소는 지휘 시설물과 보유 장비가 제한된 공간에 배치된다. 대대급 이상 지휘소 설치 위치가 선정되면 NFP 알고리즘³⁹⁾을 적용하여 지휘소의 시설물과 인원, 장비를 배치한다.

(4) 지형정보 적용

지형을 분석하여 지형속성, 경사도, 연속된 면적의 크기를 계산하여 대대급 이상 지휘소 설치 가능위치를 컴퓨터로 사전에 계산한다. 위치 선정시, 학교, 교회 등 지휘시설로 사용 가능한 시설물의 데이터를 구축하여 적용한다. 중대급 이하 부대의 배치는 진지(참호), 장애물, 기동 불가지역(절벽, 호수, 늪, 고밀도 산림) 등을 고려하여 배치한다.

(5) 전술적 개념 적용

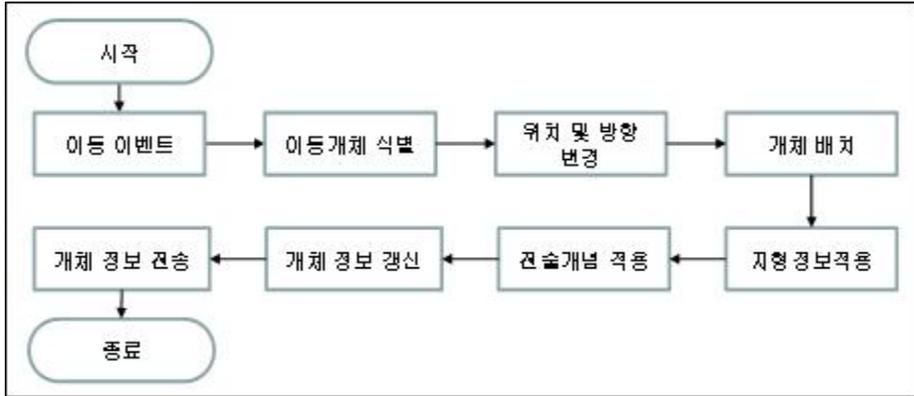
중대의 배치는 전술적 개념을 적용한 부대 배치를 위해 작전개념을 반영한 템플리트를 적용한다. 전술적인 내용은 중대전투, 소대전투 교범의 교리를 적용한다. 교범에 명시된 부대의 전개대형⁴⁰⁾은 역설대, 설대, 횡대 좌제대, 우제대, 종대 대형이 있으며, 이를 기본 형태로 하여 부대를 배치한다.

나) 이동 이벤트

Aggregation 모델에서 부대가 이동시 발생하는 이벤트이다. <그림 4-5>는 부대가 이동시 분리된 개체를 식별하여 이동을 처리하는 순서도이다. 먼저 이동이벤트 발생시 이동대상이 되는 개체의 정보를 개체정보 저장소에서 어떤 개체가 이동해야 하는 개체인지 식별한다. 식별된 개체에 대하여 위치 및 방향을 변경하고, 지형정보와 비교하여 위치와 방향을 보정한다. 마지막으로 전술적 개념에 타당한 조건을 검토하여 개체 정보를 개체관리 DB에 갱신한다. 저장된 개체 정보는 연동통제기에 전송되어 Entity Level 모델에서 최신화된 개체의 이동 위치와 방향이 변경되도록 한다.

39) NFP: 2장 개체관리 모델 소요 기술 참고

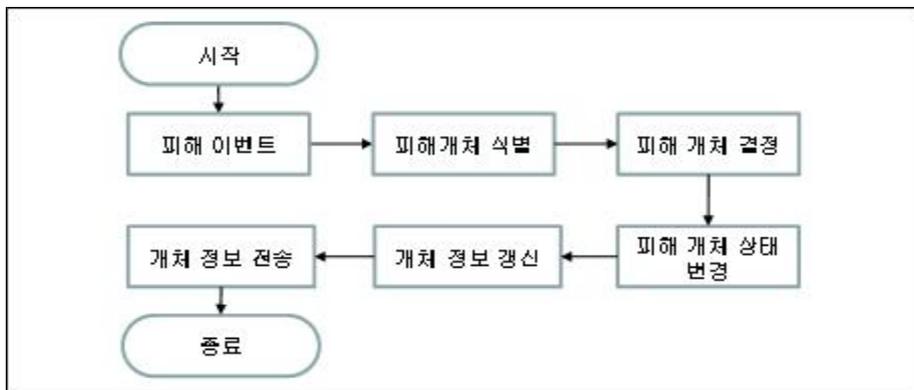
40) 창조21 사용자 지침서 : 부대이동 대형의 종류임.



〈그림 4-5〉 개체 이동 이벤트 처리 순서도

다) 피해 이벤트

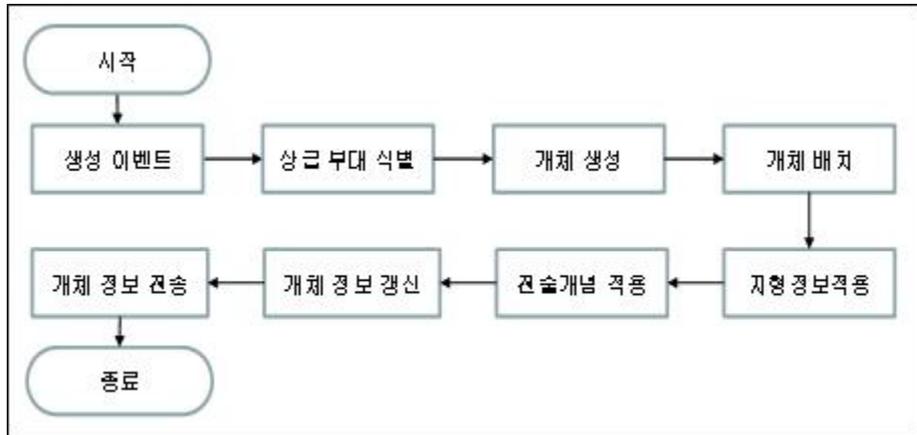
Aggregation 모델에서 피해 발생시 해당개체에 대하여 피해를 부여되어야 한다. 〈그림 4-6〉은 피해가 발생시 해당 개체를 식별하여 피해를 부여하는 처리 순서도이다. 지대지 교전, 공대지 교전, 함대지 교전 등 다양한 전장상황에서 교전에 의한 피해는 발생한다. 이러한 상황에서 개체의 피해를 부여하기 위해서는 먼저 대상 피해 개체를 식별해야 한다. 피해를 발생시킨 포탄의 낙하지점 등 원인을 제공한 지점에서 가장 가까운 개체에게 피해를 부여한다. 피해 개체가 결정되면 해당 개체의 상태(완파, 중파, 소파)를 변경하고, 개체관리 DB에 갱신되며 피해가 발생된 개체 정보는 연동처리기에 전송된다.



〈그림 4-6〉 개체 피해 이벤트 처리 순서도

라) 생성 이벤트

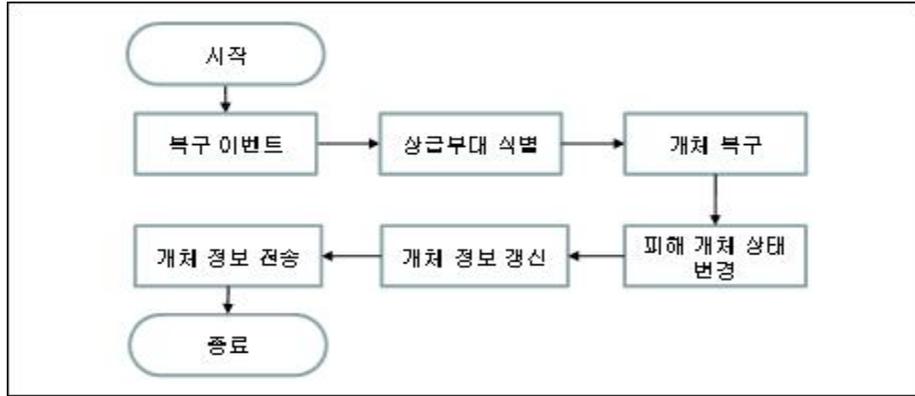
Aggregation 모델에서 신규 장애물 생성이나, 부대가 추가로 투입되어 개체가 생성되는 경우이다. <그림 4-7>은 생성이벤트 발생시 처리 순서로 생성이벤트 발생시 개체의 상급부대 또는 관리부대의 연관 관계를 생성하고, 해당 위치에 개체를 배치한다. 지형에 대한 배치의 타당성을 확인 후 전술적 개념을 적용하여 개체의 배치 정보를 수정한다. 수정된 개체정보는 개체관리 DB에 저장하여 정보를 갱신하고 연동처리기로 정보가 전송된다.



<그림 4-7> 개체 생성 이벤트 처리 순서도

마) 복구 이벤트

Aggregation 모델에서 부대 정비 절차에 의해 장비가 복구되거나, 전투력이 복원된 부대에 대해서는 해당 개체에 대하여 복구가 되어야한다. <그림 4-8>은 개체의 복구이벤트 처리 순서로 복구 이벤트 발생시 개체를 보유하고 있는 상급부대를 식별하여 지휘구조와 통신네트워크 관계를 복구한다. 해당 부대의 복구 대상 개체를 식별하여 피해 개체 상태를 변경한다. 개체관리 DB에 개체 상태를 갱신하고 복구된 개체 정보는 연동처리기에 전송된다.



〈그림 4-8〉 개체 복구 이벤트 처리 순서도

2. 개체관리 모델통제기

통제관이 개체를 통제하기 위해서는 상황도를 통하여 모니터링하여 연습/훈련을 진행, 감독한다. 통제관은 전체 전장상황을 표현하는 레스터 지도와 벡터 지도 기반의 2차원 상황도를 제공 받으며, Entity Level의 세부적인 전장 환경을 통제하기 위하여 3차원 가상환경의 상황도가 같이 제공된다.

연습/훈련을 진행하는 동안 통제관은 개체관리 모델통제기를 이용하여 개체 분리 및 배치 상황을 관찰하여, 개체 분리가 전술적 상황이나 지형 등 환경요소와 불일치하는 상황이 발생하면 개체 위치 및 방향을 조정한다.

작전 개념상 전략적으로 중요한 위치를 지정하여 개체를 이동시켜 자동으로 배치되도록 할 수 있으며, 부대 통합 및 분리, 부대 편조 등을 지원하기 위하여 부대 기본분리에 사용되는 ‘부대배치 템플리트’를 작성하거나 수정 할 수 있다.

가) 상황도 전시기능

개체관리 모델통제기의 상황도는 레스터 지도와 벡터 지도를 전시하고, 경위도, UTM⁴¹⁾, GEOREF⁴²⁾, MGRS⁴³⁾ 등의 좌표계를 지원한다. 지도

41) UTM : Universal Transverse Mercator Grid 범 세계 횡축 메카르트

42) GEOREF : World Geographic Reference System 경위도 격자 좌표계, 지리 참조점, 지리 참조 체계

43) MGRS : Military Grid Reference System 군사용 격자 좌표계

확대(단축아이콘 및 마우스 드래깅으로 지도가 확대), 지도 축소 (단축아이콘 및 마우스 드래깅으로 지도가 축소), 지도 이동(마우스 드래깅으로 지도의 인접지역을 연속 도시), 지도 축척 조정, 배울 관리 등의 세부 기능을 제공한다.

통제관은 투명도를 통하여 개체의 배치구역을 알 수 있다. 예하부대의 통제계획 및 작전계획이 명시된 투명도를 저장하여 사용하며, 저장된 투명도를 필요에 따라 중첩하여 전시한다.

전장상황도에 표현하는 집약된 부대정보는 부대 단대호로 표시하고, 개체 분리된 Entity 정보는 부호를 정의하여 전시한다.

나) 개체관리 및 지형분석

개체관리모델을 운용하는 통제관은 개체관리를 위하여 부대 분리에 기본이 되는 부대배치 조건표를 생성, 수정, 삭제 하는 기능을 통하여 통제관이 수시로 변하는 전장상황에 부합하도록 지원한다.

지형분석 기능은 전장의 지형 현황을 이해하는데 도움을 주는 기능이다. 이 분석기능은 기동 가능지역 분석, 기동 불가지역 분석, 가시선 분석, 단면도 분석, 면적 및 거리분석 등으로 개체 배치의 적절성을 분석한다.

3. 연동 처리기

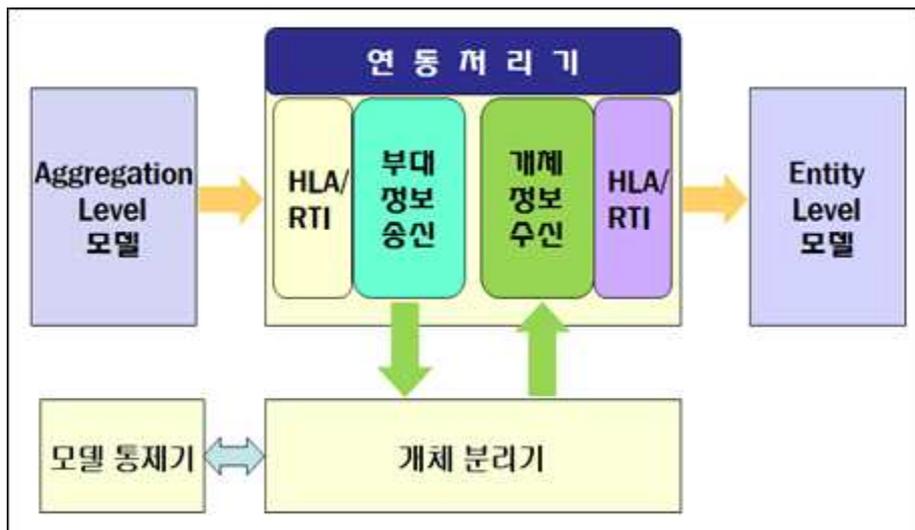
가) 이중 경로 연동(2 Way RTI)구조

연동처리기는 Aggregation Level 모델과 연동하는 부분과 Entity Level 모델과 연동하는 2개의 RTI가 존재한다.

첫 번째, 연동부분은 집약된 부대 자료를 연동하는 RTI와 수신된 정보를 부대정보 송신기능을 통하여 개체 분리기에 전송하는 부분으로 구성된다. 부대정보 송신기능은 수신한 부대자료를 개체 분리에 필요한 요소를 식별하여 정리하는 역할과 개체분리기에 전송하기 위한 임시 저장소(버퍼) 역할을 수행한다.

두 번째, 연동부분은 개체정보 수신기능과 Entity Level 모델과 연동하는 RTI로 구성된다. 개체정보 수신기능은 개체 분리기에서 생성한 개체 정보를 RTI에 정의된 FOM 형태의 자료를 생성하는 역할을 한다.

즉 연동처리기는 Aggregation Level 모델에서 전송한 부대정보 및 전장상황 이벤트를 수집하여 개체분리기에 전달하는 역할과 개체분리기에서 고해상도로 분해한 개체정보를 수신하여 Entity Level 모델에 전달하는 기능을 한다. <그림 4-9>는 연동처리기의 데이터 전달 과정과 내부 구성을 보여준다.



<그림 4-9> 연동 처리기 개념도

나) 연동 데이터 식별

연동처리기의 첫 번째 연동부분에서 수신한 부대자료는 개체분리 및 배치의 기본이 되는 자료이다. Aggregation Level 모델에서 모의한 부대 정보의 표준 형태⁴⁴⁾를 추출하여 부대정보를 제시한다. [표 4-2]는 연동시 FOM에 필수적으로 포함되는 정보이다. 이 부대자료를 근거로 개체를 분리하고 각 개체별 위치와 방향을 생성하게 된다.

[표 4-2] Aggregate 부대정보

속 성	설 명
상급부대	현부대의 상급부대명칭
위치	UTM ⁴⁵⁾ 좌표계
부대명칭	부대명칭
소속	청군, 홍군, 중립군을 표시
병과	보병, 포병, 기갑, 공병, 통신등 군의 병과를 표시
부대규모	사단, 연대, 대대, 중대, 소대 표시
이동속도	부대의 이동속도
부대인원	부대 구성 병력수
부대보유장비	부대 보유장비 명칭 및 수량
부대 전개대형	역설대, 설대, 횡대, 좌(우)제대, 종대
지향방향	부대의 이동 또는 지향방향 (북, 북동, 동, 남동, 남, 남서, 서, 북서)
임무수행상태	공격, 방어, 정찰, 수색, 행정적이동, 철수, 전술적 이동, 공격, 강요에 의한 철수
전투상태	전투중, 비전투상태
이동/정지상태	부대의 이동 중인지 정지
화생방보호태세	방독면 화생방 보호의 착용여부

44) KSIM FOM 1.3v 내용 참조 작성

45) UTM 좌표계(Universal Transverse Mercator Coordinate System)

연동처리기에서 Entity Level 모델로 전송되는 정보는 [표 4-3]으로 전투 차량에 대한 연동 정보를 제시하였다. 이 정보는 Entity Level 모델과 연동시 필수적인 HLA/RTI의 FOM에 포함되는 내용이다.

[표 4-3] Entity Level 전투차량 기본정보

영문명칭	한글명칭	설명
CLASS	유/무인/궤도 /차륜 분류	무기체계 분류
ID	개체 식별자	개체 식별자
NAME	이름	장비명칭
LOCATION	위치	UTM 좌표
GUN_AZIMUS	포탑의 방향	포탑의 방위각
GUN_VERTICAL	포탑의 기울기	포탑의 고각
VEHICLE_AZIMUTH	차량 방향	차체의 방위각
VEHICLE_VERTICAL	차량기울기	차체의 고각

무기체계 분류와 개체 식별자, 장비명칭, 위치는 개체를 표현하는 기본 정보이다. 여기에 포탑의 방향과 기울기, 차량의 방향과 기울기를 포함 시킨 이유는, 연동되는 Entity Level의 각 모델들이 표현하는 개체의 행위를 일치시키기 위해서이다. 특정 개체가 동일 시간에 동일한 위치, 동일한 행동을 각 모델에서 표현하기 위하여 개체관리 모델이 세부적인 형태를 모의하여 Entity Level 모델들에게 제공한다.

Entity Level의 모델의 지형 및 환경정보는 Aggregation Level 모델보다 상세한 정보를 표현한다. 상이한 두 모델간의 지형정보는 실 시간 연동되는 부분은 아니다, 다만 전장 상황이 변화하여 교량, 철조망, 지뢰지대, 도로대화구 등 각종 장애물로 표현되는 환경관련 개체의 상태 정보는 연동되어야 한다.

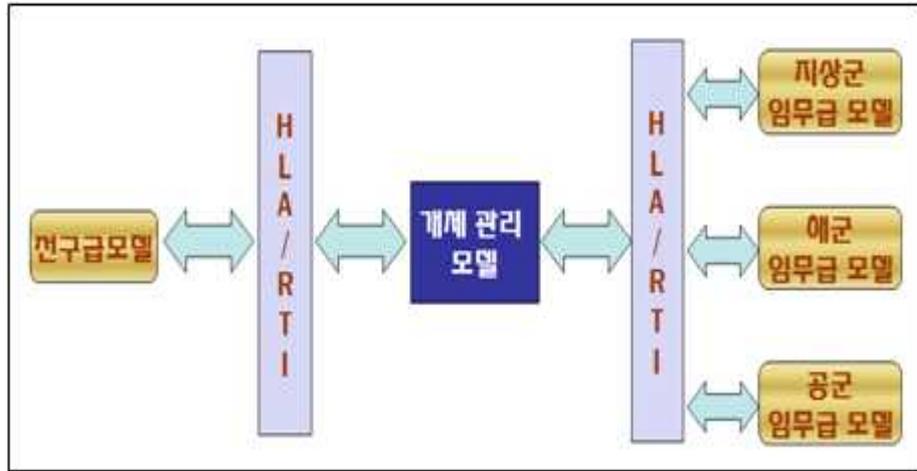
제 3 절 개체 관리모델 운용 방안

1. MRM에서 개체 관리모델 운용

가) Constructive모델과 Constructive모델 연동시 운용

연습/훈련용 위게임 모델 연동은 전구급 모델과 임무급 모델, 임무급과 교전급, 전구급과 교전급으로 모든 경우의 수를 정리 할 수 있다.

전구급 모델의 부대 표현 단위는 연대급 부대이고 임무급 모델은 대대급으로 모의한다. <그림 4-10>에서처럼 양쪽 RTI 연동 그룹의 중간에 위치하여 연대급 부대를 대대 또는 중대로 변환시키는 역할을 수행한다.

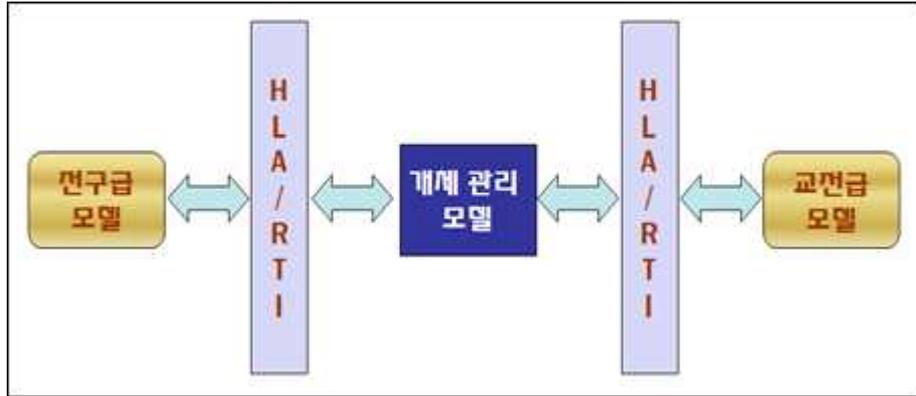


<그림 4-10> 전구급 모델과 임무급 모델 연동

임무급과 교전급 모델 연동에 따른 개체관리 모델은 임무급 모델의 대대 또는 중대로 표현되는 부대 정보를 중대 / 소대 / 분대 단위로 변화시키는 역할을 수행한다.

전구급 모델에서 모의하는 일부지역에 대하여 상세한 임무 수행 훈련을 실시하기 위하여 전구급 모델과 교전급 모델의 연동을 실시하는 경우가 있다.

<그림 4-11>은 전구급 모델과 교전급 모델의 연동을 통하여 개체관리 모델이 운용되는 모습을 제시하였다.



〈그림 4-11〉 전구급 모델과 교전급 모델 연동

나) Constructive모델과 Virtual모델 연동시 운용

Constructive모델과 Virtual모델 연동은 전구급 모델과 무기체계 시뮬레이터, 임무급 모델과 무기체계 시뮬레이터, 교전급 모델과 무기체계 시뮬레이터 연동으로 세분화 할 수 있다. 전구급 모델과 무기체계 시뮬레이터를 운용한 최신 내용은 “JTLS-2012-11384 Direct Link To MUSE” 보고서⁴⁶⁾ 이다. 이 보고서의 내용은 전구급 모델인 JTLS 4.0과 MUSE를 DIS 기술을 이용하여 연동한 내용을 포함하고 있다.

또한 임무급 위게임 모델을 연동하여 UFG 연습을 매년 실시하고 있으며, UFG 연습에는 미군의 임무급 모델과 한국군의 임무급 모델이 HLA/RTI를 통해서 연동된다. 미군은 UFG 연습의 정보분야 중 동영상 모의를 위하여 MUSE⁴⁷⁾와 AFSERS⁴⁸⁾ 모의기를 사용한다. 이는 Entity Server 인터페이스와 EMS⁴⁹⁾를 통하여 연동을 실시하고 있다.

임무급 훈련인 대화력전 훈련시에는 DBST⁵⁰⁾ 체계를 구축하여 Constructive 모델과 UAV 시뮬레이터를 연동하여 훈련을 실시하고 있다.

이처럼 다양한 Constructive-Virtual 연동을 위해 경우에 따라서 다른

46) Bill Lynn Bill, Donna Womble, Ellen Roland, 「JTLS-2012-11384 Direct Link To MUSE」, roland and associates corporation, 2013, p.1

47) MUSE : Multiple Unified Simulation Environment

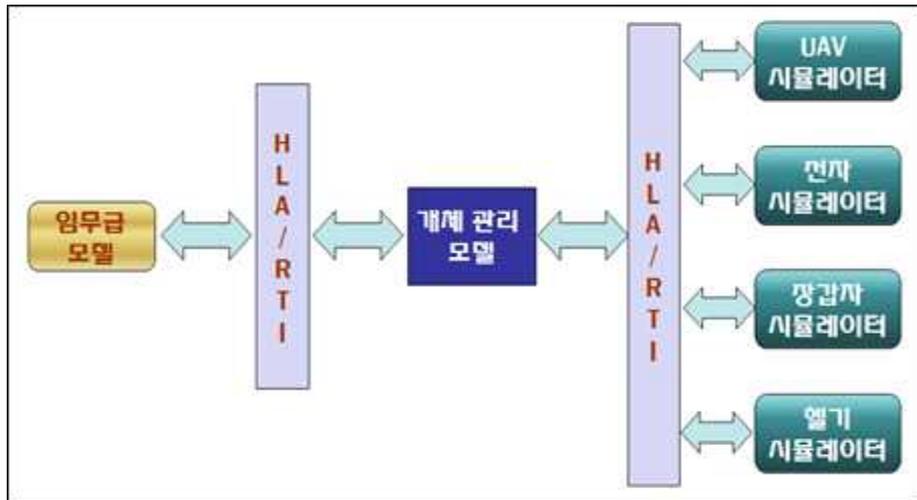
48) AFSERS : Air Force Synthetic Enviroment for Reconnaissance & Surveillance

49) EMS : Entity Management System 개체 관리 시스템

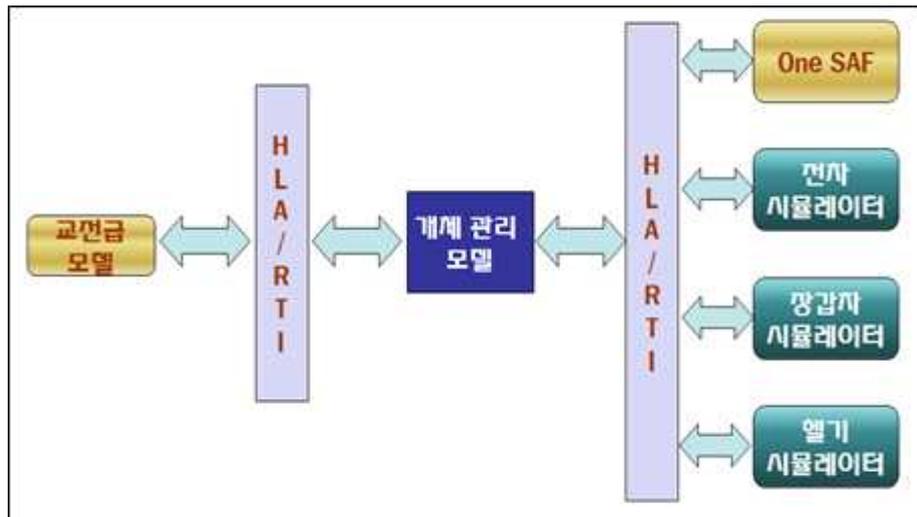
50) DBST: FIRSIM, JCATS 모델과 UAV시뮬레이터 연동으로 미군의 대화력전 훈련을 지원 하는 체계

형태의 연동구조를 설계하여 운용하고 있으며, 이는 기존에 다양한 형태의 위게임 모델과 시뮬레이터가 개발이 완료된 상황에서 최소의 비용으로 연동하려는 의도에서 이런 다양한 형태의 연동 인터페이스가 생겨났다.

한국군이 개체 관리모델을 만들어 사용하게 된다면 <그림 4-12>와 <그림 4-13>에서와 같은 동일한 연동구조를 활용하여 다양한 연습/훈련을 지원 할 수 있다.



<그림 4-12> 임무급 모델과 시뮬레이터 연동

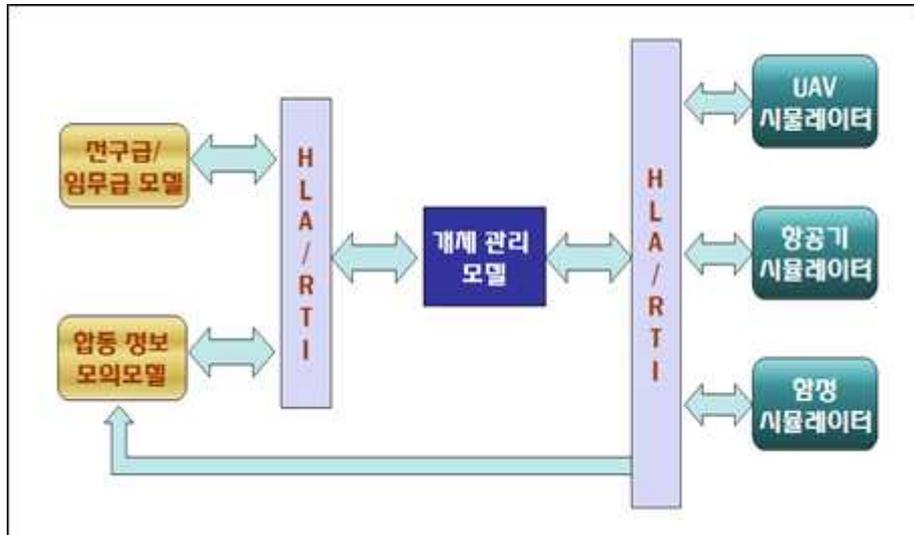


<그림 4-13> 교전급 모델과 시뮬레이터 연동

2. 정보 모의모델과 개체 관리모델 운용

정보 모의모델은 각종 연습시 정보 지휘관 및 참모, 실무자들이 전시 정보기능의 임무 수행과정을 실질적으로 연습 할 수 있도록 지원하는 모델이다. 전투모의 모델과 연동하여 전장상황을 모사하고 전략 및 전술 급 정보자산을 운용하여 실 상황과 유사한 첩보 수집을 지원한다.

첩보의 종류는 영상정보, 신호정보, 인간정보, 대정보, 계측 및 기호정보, 사이버 정보, 기술정보 분야로 분류한다. 정보 모의모델에서는 신호정보, 영상정보, 인간정보를 모의한다. 신호정보는 통신감청과 전자정보로 영상 정보는 정지영상과 동영상으로 분류된다. 신호정보와 정지영상을 모의하기 위해서 정보 모의모델은 Entity Level의 자료가 사용된다. 동영상을 모의하기 위해서는 UAV 시뮬레이터나 항공기 시뮬레이터 등이 활용된다. 전장상황을 모의한 전구급/임무급 모델과 정보수집 자산을 모의하는 정보모의모델은 <그림 4-14>에서 같이 Aggregation Level의 HLA/RTI에 연결되고, 시뮬레이터는 개체관리 모델의 Entity Level HLA/RTI에 연결되어 운용된다.



<그림 4-14> 정보모의 모델과 연동

제 5 장 기대효과 및 향후 연구방향

현 운용되는 위게임 모델은 미래의 전장환경, 기상 등 전장 환경 요소를 다양한 수준과 형태로 모의하여 효과적인 연습/훈련 환경을 제공하고자 노력하고 있다.

미군은 전구급부터 교전급까지의 모델을 다양한 형태의 조합으로 연동하고 있으며, DIS, ALSP, HLA/RTI 등 다양한 형태의 연동기술을 유지하고 있다. 이러한 이유로 기존의 모델과 연동구조를 유지하기 위하여 다양한 연동구조가 개별적으로 생겨나게 되었다.

반면 한국군은 선진국의 위게임 모의체계를 벤치마킹하여 독자적인 연습/훈련 체계를 구축해 왔다. 이러한 노력으로 위게임 모델 개발 기술은 선진국 수준에 도달하였다.⁵¹⁾ 또한 후발 주자인 한국군의 연습/훈련용 위게임모델 및 시뮬레이터들은 HLA/RTI 표준을 준수하여 개발되고 있다. 이것은 한국군의 위게임 모델의 장점이라 할 수 있다. 그리고 한국군 LVC 체계 연동을 위한 위게임 개체 관리는 위게임 모델 연동시 미군처럼 개체 분리기능을 각 모델별로 구현하여 활용하는 것 보다 본 연구에서 개체 관리모델 운용방안에 제시한 것과 같이 개체관리 모델로 기능을 통합하여 다양한 형태로 운용하는 방안이 바람직하다고 판단된다.

또한 개체 분리 및 배치 기능을 단일 모델로 통합함으로써 MRM 분야를 발전시킬 수 있는 구조를 가지게 되며, 개체 분리 및 배치에 대한 새로운 논리나 알고리즘이 개발될 경우 이를 적용하기가 쉽다. 또한 여러 모델에 관련된 논리가 산재된 경우에 관련 모델을 수정해야하는 불편을 줄일 수 있다.

본 연구의 개체 관리모델이 개발이 된다면 한국 위게임 모델의 재활용성과 상호 운용성을 증진시키는 모델이 될 것이다.

연구 진행과정 중에서 새로 식별된 향후 연구될 내용은 다음과 같다.

하부 부대구조 생성 시 부대편제와 지휘소위치 등의 방대한 양의 기본

51) 김성철, 이창희, 『2008 국방M&S 기술 수준연구』, 서울 : 국방기술품질원, 2009, p.55.

정보를 사전에 구축해야 한다. 이러한 소요를 줄이기 위하여 임무/교전급 모델에서 사용하는 부대편제와 전장 상황별 부대 위치 정보를 추출하여 활용하는 방안을 찾아야한다.

개체 배치기능시 지형속성과 전술적 배치를 통합하여 판단하는 구조에서 개체별로 에이전트 능력을 부여하여 해당 개체들이 최적의 위치를 찾는 연구로 발전해야 한다.

다양한 위게임 모델의 연동에 의해 수십만~수천만의 개체 처리가 요구 될 것이며, 이를 위한 컴퓨팅 자원의 소요를 만족시키는 물리적 분산처리 구조의 연구도 필요하다.

아무쪼록 본 연구 내용이 위게임 개체관리모델 개발 시 참고할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있기를 기대해본다.

【 참고문헌 】

1. 국내문헌

- 김성철, 이창희, 『2008 국방M&S 기술 수준연구』, 서울 : 국방기술품질원, 2009.
- 김형현, 『국방M&S 개론』, 서울 : 국방기술품질원, 2008.
- 문홍일, 한순홍 「SEDRIS를 이용한 디지털 생산 시뮬레이션과 합성 환경 매핑」, 『한국시뮬레이션학회지』, pp.15-24, 2005.
- 안정현, 홍정희, 김탁곤, 「IEEE 1516 HLA/RTI 표준을 만족하는 데이터 분산 관리 모듈의 설계 및 구현」, 한국시뮬레이션학회, 2008
- 원경찬, 권오정, 이종호, 「한미 연합 연습 비용분담 발전방안」, 한국 국방연구원, 2007.
- 육군교육사 BCTP, 『창조21 사용자 지침서』 대전 : 육군교육사, 2007.
- 이승호, 「MRM 도입 필요성 및 육군 위게임 적용 타당성 분석」, KAIST 석사논문, 2004.
- 정성교, 전건욱, 「휴리스틱을 이용한 2차원임의 형상 부재 배치문제」, 『IE Interfaces Vol21, No1』, pp.8-17, 2008.
- 최창범, 김탁곤, 「NCW 환경에서의 네트워크 연결성 측정을 위한 시뮬레이터 연구」, 한국군사과학 기술학회, 2009.

2. 국외문헌

Bill Lynn, Donna Womble, Ellen Roland., 「JTLS-2012-11384 Direct Link To MUSE」, Roland, 2013.

Francis, A. BowersIII, David, L. Prochnow, 「JTLS-JCATS FEDERATION SUPPORT OF EMERGENCY RESPONSE TRAINING」,MITRE,2011.

Henninger, Amy E., Cutts, Dannie, Loper, Margaret, et. al, 「Live Virtual Constructive Architecture Roadmap (LVCAR) Final Report, Institute for Defense Analysis」, DTIC ,2008.

Martin Marietta Technologies Inc, 「Advanced Distributed Simulation Technology II (ADST II) Combat Synthetic Training Assessment Rang(CSTAR) FAS Report 」, Locked Martin Corporation, 1998.

Paul, F. Davis, James, 「Experiments in Multiresolution Modeling(MRM)」, RAND, 1998.

Roger, D. Smith, 「DISAGGREGATION IN SUPPORT OF INTELLIGENCE TRAINING」, Mystech Associates Orlando, Florida(I/ITSEC) Proceedings, 1997.

3. 인터넷 사이트

<http://www.peostri.army.mil/PRODUCTS/TACSIM/>

http://www.scs.org/newsletters/2011-06/index_file/Files/JTLS-JCATS-VBS-2-FLAMES-FEDERATION.pdf

<http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/3-21-31/c01.htm#sectioni>

<http://www.fas.org/irp/program/core/dted.htm>

ABSTRACT

A Study of Entity Management Model in War Game

-Focused on Disaggregation-

Jo, Seong il

Major in National Defense Modeling & Simulation

Dept. of National Defense Modeling & Simulation

Graduate School of National Defense Science

Hansung University

There are two problems to be solved in order to achieve completion of the LVC system which is ultimate goal of defense M&S training.

First, it is an issue that how to solve the interaction among different war game systems, and second, how to resolve the difference in resolution between models that occurs when linking them.

Technical field of the interlocking of war game training between systems were resolved by HLA/RTI standard, but study of the interlocking structure efficient for the LVC system construction is still insufficient. This research proposed RTI 2 Way interlocking structure for LVC system interlocking and entity management model for resolving MRM(Multi Resolution Model) problem by studying how to disaggregate and manage entities.

Entity management model consists of entity separator, model controller, interlocking processor, and each subsystem's required

technique, simulation method, requirement are described. Located between two models, entity management model plays a role of linking models of different resolution, converting aggregate information to entity information, managing & controlling .

【Keyword】 Entity Management, War Game, EMS, MRM