

훈련용 위게임 모델의 다중해상도모델링 운영소요 및 전투21모델과 TMPS의 다중해상도 연동간 주요 이슈 해결 방안 연구

문호석¹⁾ · 김수환^{*,1)}

¹⁾ 국방대학교 국방과학학과

Studies on the Operating Requirements of Multi-Resolution Modeling in Training War-Game Model and on the Solutions for Major Issues of Multi-Resolution Interoperation between Combat21 Model and TMPS

Hoseok Moon¹⁾ · Suhwan Kim^{*,1)}

¹⁾ Department of National Defense Science, Korea National Defense University, Republic of Korea

(Received 4 July 2018 / Revised 22 August 2018 / Accepted 19 October 2018)

ABSTRACT

This study focuses on the operating requirements of multi-resolution modeling(MRM) in training war-game model and proposes solutions for major issues of multi-resolution interoperation between Combat21 model and tank multi-purpose simulator(TMPS). We study the operating requirements of MRM through interviews with defense M&S experts and literature surveys and report the various issues that could occur with low-resolution model Combat21 and high-resolution model TMPS linked, for example, when to switch objects, what information to exchange, what format to switch to, and how to match data resolutions. This study also addresses the purpose and concept of training using multi-resolution interoperation, role of each model included in multi-resolution interoperation, and issue of matching damage assessments when interoperated between models with different resolutions. This study will provide the common goals and directions of MRM research to MRM researchers, defense modeling & simulation organizations and practitioners.

Key Words : Damage Assessment(피해평가), Data Consistency(데이터 일관성), Multi-Resolution Modeling(다중해상도 모델링), Operating Requirement(운영소요), TMPS(탱크다중목적시뮬레이터)

1. 서론

MRM(Multi-Resolution Modeling, 다중해상도모델링)은 현실 또는 가상의 문제에 대해 다른 해상도 수준들을 갖는 하나의 모형을 만드는 것 또는 다른 해상도 수준들을 갖는 일관성 있는 모형들의 통합된 그룹을 만드는 것이라고 Davis와 Bigelow은 정의하였다^[1].

* Corresponding author, E-mail: ksuhwan@kndu.ac.kr
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

또한 MRM을 해상도가 다르고 상이한 특성을 가진 두 개 이상의 모델 간의 연동을 위한 모델링 기법으로, 모델이 가진 고유한 특성(해상도, 모의수준, 상세도 등)을 유지하면서 동일한 상황을 모의하는 기법으로 정의하기도 한다²⁾.

MRM을 활용하여 모의수준이 상이한 모델들을 연동하고 운영목적에 따라 해상도를 전환하여 사용할 수 있다. 즉 특정 국면에 대한 상세한 분석 및 관찰을 필요로 하는 경우 개체수준(entity-level) 모델로 시뮬레이션을 진행하고, 반대로 전체적인 흐름에 대한 분석 및 관찰을 필요로 하는 경우엔 집약수준(aggregate-level) 모델로 전환하여 모의를 실행할 수 있다²⁾.

우리 군에서 현재 훈련용 위게임 모델 중에서 MRM을 적용한 대표적인 사례는 육군에서 운영하고 있는 창조21모델¹⁾과 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)시뮬레이터간의 연동이다³⁾. 이 사례의 특징은 MRM을 훈련용 위게임 분야에 적용하기 위해 대상 모델을 결정한 것이 아니라, 필요한 훈련과 그 훈련을 진행해야 할 운영소요가 발생하여 MRM을 적용했다는 것이다. 즉, 명확한 운영소요에 근거하여 MRM을 적용한 예이다. 보다 자세히 살펴보면, 기존 창조21모델에서 UAV는 창조21모델의 정보 기능 중에 첩보수집 명령을 통해 창조21모델 내에서 실행되었다. 그러나 이렇게 훈련하는 것은 실제 UAV를 운영하는 것과는 많은 차이가 있었다. 실제 UAV를 운영할 때는 UAV조종사와 ASIC(All Source Intelligence Center, 종합정보상황실) 요원들을 통해서 정보가 수집되고 분석되는데 이러한 과정이 창조21모델 UAV 운영에서는 표현이 되지 못했다. 즉 UAV 조종사가 훈련에 참가할 수 없었고, ASIC 요원들도 UAV에서 수집된 영상정보를 분석하는 과정이 없었다. 이러한 과정이 생략되고 창조21모델의 UAV 모의논리에 따라서 UAV가 지나가는 경로상의 일정 지역 내에 있는 적에 대한 모든 정보가 훈련참가자들에게 제공되었다.

UAV 실제 운영과 다른 이러한 상황을 해결하고, UAV 조종사와 ASIC 요원들을 훈련시키기 위한 훈련소요 충족을 위해서 창조21모델과 UAV 시뮬레이터간의 연동에 MRM을 적용하였다.

창조21모델에서 생성된 UAV는 UAV시뮬레이터에서

1) 전구 및 임무급 훈련에 활용되는 훈련용 구성 모의 모델로 전방 군단의 전투지휘훈련 시에 사용되며, 모델의 부대 객체는 기본적으로 대대단위로 표현되는 해상도를 갖고 있다.

조종사를 통해서 조작되며 상호 연동정보를 제공하며 실제 UAV 운영 환경을 그대로 반영한다. 즉, 창조21 모델이 UAV 비행경로에 따라 발견될 가능성이 있는 적 정보를 UAV서버에 제공하면, UAV서버는 창조21 모델에서 제공된 적 정보(적 위치, 이동상태, 속도, 이동방향, 대형 등)에 기초하여 장비단위 개별 객체로 분해하여 UAV시뮬레이터에 제공한다. UAV조종사는 조종스틱을 이용해서 UAV서버가 제공한 객체들을 UAV 감지기를 통해서 관찰하고, 관찰된 영상은 ASIC요원에게 실시간으로 전송된다. ASIC요원은 UAV시뮬레이터가 제공한 영상정보를 확인하여 적 정보를 분석하고, 분석된 정보를 해당 정보가 필요한 훈련참가자에게 제공한다. UAV조종사가 UAV영상장비로 바라본 영상만을 제공하므로 실제 UAV운영과 동일한 형태로 위게임이 진행되는 것이다. MRM과 관련된 사항은 UAV서버에서 담당하는 것으로 Fig. 1에서와 같이 UAV서버가 Converter 역할을 하고 있다. 여기서 Converter란 해상도가 상이한 두 모델이 MRM을 이용하여 연동하고자 할 때 중간에 데이터 변환을 위해서 사용되는 데이터 변환장치이다.

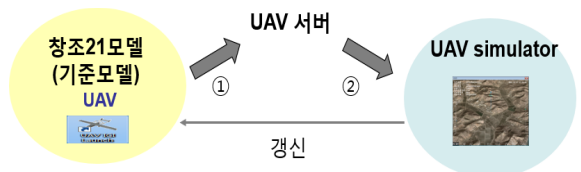


Fig. 1. An example of MRM operating requirement

이러한 MRM 적용의 좋은 사례는 분명한 운영소요가 있었기 때문에 가능한 것이었고 이를 통해서 실질적인 UAV 훈련이 가능하게 된 것이다. 훈련용 위게임 모델을 사용하는 목적은 전쟁을 대비하여 지휘관 및 참모의 전투지휘능력을 개발하기 위한 것이거나 또는 전차, 항공기, UAV 등의 장비를 운영하는 운영자를 훈련시키기 위한 것이다. 이러한 훈련 대상과 훈련 대상의 어떤 필요를 채우기 위한 것인지에 대한 운영소요가 명확해야 한다. 즉, MRM과 관련된 기술이 발전하기 위해서는 자체 기술의 진보도 중요하지만, MRM과 관련된 운영소요가 명확할 때에 활용가치가 높아지고 기술력도 발전하게 될 것이다.

MRM의 적극적인 활용과 MRM을 위게임 모델에 실제 적용하기 위해서는 운영소요 뿐만 아니라 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지방안도 중요한 이

슈이다^{4,5)}. Lee(2005)²⁾는 Constructive(C)-Constructive(C) 간 그리고 Virtual(V)-Constructive(C)간 데이터 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지에 대한 필요성에 대해서는 언급하였으나 구체적으로 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지 방안에 대해서는 다루지 않았다. Kwon et al.(2010)⁶⁾은 V-C 연동간 C모델이 두 가지 해상도, 즉 집약수준 개체와 개체수준 개체를 동시에 가지고 있을 때에, V-C 연동에서 데이터 해상도 일치하는 V모델의 개체와 C모델의 개체수준 개체가 1대 1로 연동이 가능하다. 이때 C모델 자체에서 집약수준 개체를 개체수준 개체로 해상도를 전환할 때 개체수준 개체의 새로운 위치에 대해서 전투간 장비의 대형을 기준으로 분배한다는데 초점을 맞추어 데이터 일관성 유지부분을 다루었다. Kim et al.(2012)⁷⁾도 개체수준의 C모델과 V모델의 연동 시의 MRM 방법들을 제안하였다. 이 연구들에서 사용된 C모델은 자체 제작한 실험용 수준의 것으로 MRM 기술 연구에서는 중요할 수는 있으나, 현재 한국군의 위게임 모델 중에서 다중 해상도를 갖고 운영하고 있는 단일 모델이 없는 현실에서 실제 적용상에 어려움이 있고, 또한 이 연구에서 데이터 해상도 일치에 관한 구체적인 부분에 대해서는 다루고 있지는 않는다. Ko et al.(2010)⁵⁾은 전투21모델과 K-1전차시물레이터간의 연동 시에 Converter(변환기)를 이용해서 해상도 전환에 따른 C-V 간 데이터 매핑과 일관성 유지 방안 그리고 소유권 전환에 대한 다양한 방안을 제시하였다. 이 연구에서는 Converter를 사용하는 방법을 제안하여 MRM을 적용하였는데, 이는 페더레이터 수가 증가하는 단점이 있지만 C와 V모델 자체를 수정하는 소요가 발생하지 않는 점에서 교전피해평가, 소유권전환, 해상도 일치에 좋은 틀을 제공하였다. 그러나, K-1전차시물레이터의 개별 전차를 모두 자율 기동 SAF(Semi-Automatic Force)로 운영하기 때문에 실제 전차 운영자가 시물레이터를 조정하는 훈련소요가 없는 단점이 있어 훈련용 위게임 모델을 사용하는 목적이 불분명해지는 부분이 있다. 또한, 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지에 대해 개체 속성을 중심으로 한 개괄적인 사항만을 다루고 있어서 모델의 환경변수와 객체 속성의 구체적인 일치 방법을 제시하는 면에서는 한계가 있다.

본 연구는 크게 두 가지로 이루어진다. 첫째는, 국방 M&S(Modeling & Simulation)의 훈련용 위게임 모델 중 MRM 운영소요가 필요한 분야에 대한 전문가의 설문 및 인터뷰 결과를 제시한 연구이며, 둘째는,

V-C 연동의 대표적인 예인 TMPS(Tank Multi-Purpose Simulator, 다목적탱크시물레이터)와 전투21모델의 연동 시에 필요한 MRM 주요 이슈에 대한 해결 방안을 제안하는 연구이다. 여기서 TMPS는 전차부대의 조종사를 훈련하기 위한 훈련용 가상 모의 시물레이터로 교전급에 사용되는 모델로 개별 전차가 개체단위로 표현되는 모델이다⁸⁾. 전투21모델은 교전급 훈련에 활용되는 훈련용 구성 모의 모델로 부대 객체는 기본적으로 중대단위로 표현되는 해상도를 갖고 있다⁹⁾.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 국방 M&S 전문가들을 대상으로 한 설문과 인터뷰를 분석하여 훈련용 위게임 모델의 MRM 운영소요에 대해서, 3장에서 전투21모델과 TMPS 연동간 MRM 이슈 해결 방안을, 4장에서 다양한 모델간 연동 시 피해평가 일치 이슈를, 5장에서 결론 및 향후 연구 방향을 제시하였다.

2. 훈련용 위게임 모델의 MRM 운영소요

서론에서 다루었던 창조21모델과 UAV 시물레이터간의 연동은 MRM 운영소요의 중요성에 대해서 잘 설명해 주고 있는 사례이다. MRM 운영소요 연구는 국방 M&S의 미래에 MRM이 필요한 소요를 창출하는 것이다. 이러한 MRM 운영소요는 MRM 기술을 잘 알고 있는 기술전문가들만의 연구와 생각으로 만들어 낼 수 있는 것은 아니다. MRM 기술을 사용하려고 하는 사용자 또는 운영자들의 요구도 필요하다.

본 연구에서는 국방 M&S에서의 MRM 운영소요를 도출하기 위해 '17년 1월부터 12월까지 국방 조직 내에 위게임 모델을 개발하는 부서, 운영하는 부서와 연구소 등 7개 기관을 20회 방문하여 국방 M&S 전문가 20명에게 설문과 인터뷰를 실시하였다. 전문가 20명은 관리자와 실무자가 섞여 있었으며 모두 다양한 국방 M&S 부서와 분야에서 사용자로서 또는 운영자로서 또는 기술전문가로서 다년간 근무해온 경험자들이며 이들 가운데 14명은 야전의 주요 지휘관을 경험하였다. 다만, 각 설문자들이 국방 M&S 네 가지 적용 분야인 훈련, 분석, 획득, 전투실험의 모든 분야에 대한 이론적인 지식은 충분하지만, 실제로 모든 분야에서 근무하지는 않았다. 그러나, 한국군의 근무 환경 상 개인의 군 근무기간에 국방 M&S 모든 분야에서 근무할 수 있는 여건은 제한된다는 점을 고려해 볼 때에,

설문자들이 국방 M&S 분야의 전문가라고 할 수 있다. 설문 및 인터뷰에 사용된 질문은 Table 1에서와 같이 총 네 가지로 구성되었다. 질문 내용은 전체적인 MRM 필요성을 묻는 질문에서부터 MRM이 필요한 국방 M&S 분야와 고해상도 객체로 표현해야 할 대상들에 대한 자세한 사항이었다.

본 장에서는 설문 및 인터뷰 결과를 먼저 분석하고, 인터뷰 과정에서 자주 언급되었던 육군 BCTP(Battle Command Training Program, 전투지휘훈련)간 MRM 운영소요에 대해서 구체적으로 다루겠다.

Table 1. The contents of survey

구분	설문 내용
질문 1	한국군 국방 M&S에 MRM이 필요한가? (필요하다 또는 필요없다)
질문 2	국방 M&S 어느 분야에 MRM이 필요한가? 2개까지 선택이 가능하다. (1.훈련용 2.분석용 3.획득용 4.전투실협용)
질문 3	부대 지휘관 입장에서 개체단위 모의가 필요한 개체와 필요 없는 개체를 표시하십시오 (Table 2의 빈칸에 '0' 또는 'X' 표시)
질문 4	MRM 운영소요에 대한 기타 의견은?

2.1 설문 및 인터뷰 결과 분석

설문의 1번 질문은 전문가들의 MRM에 대한 전체적인 의견을 직접적으로 확인하기 위해서 이진형으로 질문하였다. 그 결과 모두 필요하다고 하였다. 국방 M&S에서 MRM 주제가 중요한 부분임을 알 수 있었다.

MRM이 필요한 분야에 대한 2번 질문 결과 90%(18명/20명)가 훈련 분야에 MRM이 필요하다고 하였다. 훈련 이외에 분석에 대한 부분도 있었으나 25%(5명/20명)로 미미하였다. 획득이나 전투실협 분야에서는 MRM 필요성이 있다고는 아무도 말하지 않았다.

부대 지휘관 입장에서 개체단위 모의가 필요한 개체를 묻는 3번 질문 결과는 Table 2와 같다. Table 2에 있는 표시들(O, X, △)은 개체단위별로 전문가들이 '필요하다'라고 표시한 비율을 기준으로 분류한 것이다. 분류 기준은 사분위수를 이용하였다. 즉, 'O'로 표시된 개체는 설문자 20명 중에서 3사분위수(75%) 초과인 16명 이상이 '필요하다'라고 응답한 경우이고, 'X'는 1사분위수인 5명 이하가 '필요하다'라고 한 경

우, '△'는 6명에서 15명이 '필요하다'라고 한 경우이다. 이러한 분류기준은 정해진 기준이 없으나 전문가들의 다수 의견에 의미를 두고 사분위수 범위를 기준으로 분류하는 방법을 적용하였다^[10].

Table 2. The entity-level objects that major commanders are interested in

구분	연합 사령관	지구 사령관	공군 사령관	2작전 사령관	군단장	사단장
보병	×	×	×	×	×	×
포병	×	×	×	×	×	×
전차	×	×	×	×	○	○
항공기	×	×	○	×	○	○
TBM	○	○	○	×	×	×
WMD	○	○	○	×	×	×
갱도포병	×	○	○	×	×	×
특수전	×	×	×	○	△	△

* ○ : 76~100 %, × : 0~25 %, △ : 25~75 %

Table 2에서 보병과 특수전의 개체 수준은 소대 또는 분대를 말하며, 포병, 전차, 항공기, TBM(Theater Ballistic Missile, 전구탄도미사일)의 개체 수준은 장비를 말한다. Table 2에서 연합사령관의 보병 부분이 'x'로 되어 있는데, 이것은 연합사령관이 보병을 소대 또는 분대 규모로 훈련시키는 데까지 관심을 갖기 어렵다는 것을 의미한다. 그러나, 연합사령관에게는 TBM과 WMD(Weapons of Mass Destruction, 대량살상무기)를 파괴하는 훈련이 필요하고, TEL(Transporter Erector Launcher, 이동형발사대)과 SLBM(Submarine-Launched Ballistic Missile, 잠수함발사 탄도미사일) 대응 훈련도 필요하기에 이러한 것들이 개체수준으로 묘사될 필요성이 있다. 지구사령관과 공군사령관의 경우는 대화력전 수행에 책임이 있기 때문에, 대화력전 훈련 시에 갱도포병의 개체수준 모의가 필요하다. 본 연구에서 조사하고 정리한 Table 2의 내용을 기초로 해서 관심 있는 연구진들이 보다 다양한 의견을 개진해 볼 수 있을 것이다.

질문 4에 대한 전문가 의견에서는 질문 1, 2, 3에서 언급한 내용을 강조한 부분이 있었으며, 질문 3에 대해 보다 구체적으로 의견을 제시한 부분도 있었다.

이 가운데 육군 BCTP에 적용해야 할 MRM 운영소요와 훈련구상에 대해서 본 연구에서 구체적으로 제시 하겠다.

2.2 육군 BCTP에서 MRM 운영소요와 훈련구상

Fig. 2는 육군 BCTP단에서 실시하는 군단 BCTP에 적용할 수 있는 MRM 운영소요와 필요 요소, 위게임 모델 선정과 게임어 구성 등을 포함하여 본 연구에서 제안하는 훈련 구성안이다.

군단장과 군단 참모들을 대상으로 전투지휘능력을 훈련하기 위해서 실시하는 BCTP에서 몇 가지 함께 훈련시키고 싶은 훈련대상들이 있다. 먼저는 군단 훈련 시에 연대 전투단 훈련이 필요한 연대(전투단 훈련 연대)가 연대 수준에서의 훈련을 함께 할 수 있겠다. 다음으로 일부 전차부대와 항공부대들은 시뮬레이터를 이용한 가상 모의훈련을 함께 할 수 있다(Fig. 2에서는 항공시뮬레이터에 대한 부분은 생략하였다). 여기에 UAV 조종사와 ASIC요원들도 가상 모의훈련을 통해 함께 훈련할 수 있다.

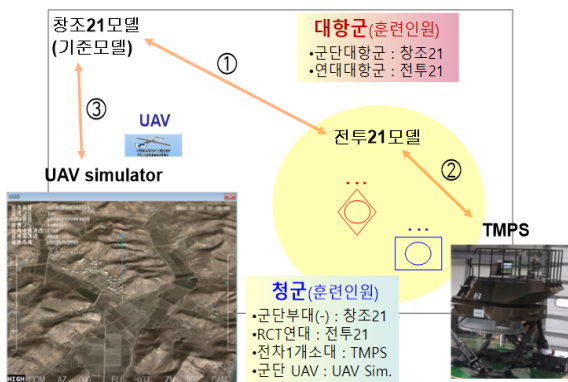


Fig. 2. MRM operating requirement for BCTP

이러한 훈련구상을 구현하기 위해서 MRM이 적용되어야 한다. 사용해야 할 훈련용 모델 측면에서는 BCTP 전체 진행을 위해서 창조21모델이 필요하다. 여기에 연대 전투지휘훈련을 병행하기 위해서는 Fig. 2의 ①과 같이 전투21모델이 필요하다. 창조21모델에서는 보병 부대를 기준으로 했을 때 대대가 기본 단위로

2) 임무 및 교전급 훈련에 활용되는 한국군에서 독자적으로 개발한 훈련용 구성 모의 모델이다. 사단급 전투지휘훈련용으로 활용되며 부대 객체는 기본적으로 중대단위로 표현되는 해상도를 갖고 있다.

나, 전투단 훈련 연대는 훈련에 참가하는 청군의 다른 연대들과 달리 중대 단위로 부대를 지휘하기 때문에 전투21모델이 필요한 것이다. 또한, 전차부대 훈련을 위해서는 Fig. 2의 ②와 같이 TMPS가 필요하다. TMPS는 전차부대의 조종사를 훈련하기 위한 가상 모의 시뮬레이터로 개별 전차가 개체단위로 표현되는 모델이다⁸⁾. 육군 항공도 함께 개체단위 훈련을 하려면 항공 시뮬레이터가 필요하다. 다음으로 UAV훈련을 위해서 Fig. 2의 ③과 같이 UAV시뮬레이터가 필요하다.

Fig. 2에 제시된 것처럼 훈련 소요에 맞는 훈련을 위해서 위게임 모델에 적합한 훈련부대와 대항군 게임어 구성도 중요하다. 즉 훈련목적에 맞게 훈련부대 게임어와 훈련부대에 대칭되는 대항군 게임어를 적절하게 구성하여야 한다. Fig. 2에서 훈련부대인 군단(-)는 창조21모델을 사용하게 되고, 군단의 일부인 전투단 훈련 연대는 전투21모델, 전투단 훈련연대의 전차1개소대는 TMPS, 군단 UAV조종사와 ASIC요원들은 UAV 시뮬레이터를 사용하여 훈련에 참여한다. 대항군의 경우 군단(-) 대항군은 창조21모델을 사용하고, 전투단 훈련 연대 대항군은 전투21모델을 사용한다. TMPS 대항군에는 별도의 게임어가 필요 없고, TMPS 내에 지원하는 가상전차인 CGF(Computer Generated Force, 가상군)가 운영된다. CGF는 SAF라고도 한다.

위와 같이 육군 BCTP에서 필요한 위게임 모델과 게임어 구성 등을 통해서 MRM의 적용이 필요한 훈련을 구상할 수 있으며, 이러한 훈련 구성안의 소요는 MRM 기술을 통해서 구현할 수 있게 된다.

3. 전투21 모델과 TMPS 연동간 MRM 이슈 해결 방안

지금까지 본 연구에서 언급된 MRM 운영소요를 구현하기 위해서 필요한 MRM 요소들은 시뮬레이션 방법은 같으나 해상도가 다른 상이한 모델의 C-C 연동간 MRM 요소와 시뮬레이션 방법과 해상도가 다른 상이한 모델의 V-C 연동간 MRM 요소이다. 특히 MRM 운영소요를 개체단위 모의 필요여부로 표시한 Table 2를 구현하기 위해서는 V-C 연동간 즉 개체모델과 집약모델의 연동 간에 MRM 이슈들을 해결해야 한다. 이번 장에서는 V-C 연동간 데이터 일관성 유지 방안 중 Fig. 3과 같은 전투21모델과 TMPS의 연동 시에 필요한 MRM 이슈들을 해결하는 방안을 제시한다.

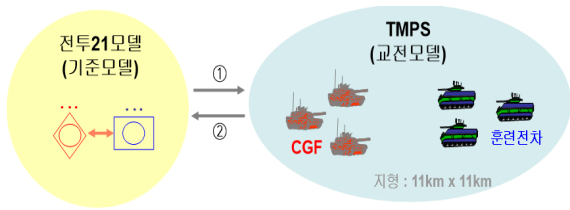


Fig. 3. MRM between Combat21 model and TMPS

전투21모델과 TMPS의 연동이 필요한 훈련은 육군 BCTP에서와 같이 여러 모델 가운데 하나로 훈련하는 경우와 또는 두 모델만을 독립적으로 훈련하는 상황이 있을 수 있다.

전투21모델과 TMPS는 HLA/RTI(High Level Architecture/Run Time Infrastructure)를 통해서 연동 정보를 교환하는데, 이 부분은 본 연구에서는 다루지 않는다^{5,6)}. Fig. 3에서 객체들은 전투21모델에서 TMPS로 전환되는 과정①과 TMPS에서 전투21모델로 전환되는 과정②으로 구분되어 여러 필요한 정보들이 교환된다.

두 모델의 연동 상황을 이해하기 위해서 TMPS가 어떻게 운용되는 지를 먼저 살펴보면 다음과 같다⁸⁾. TMPS는 PC 기반의 다목적 탱크 시뮬레이터이다. 승무원이 탑승하는 훈련전차 4대가 1개 세트로 구성되어 있고, 다양한 장비에 대해서 CGF를 생성할 수 있다. CGF는 승무원이나 게이머 없이 컴퓨터가 자동적으로 생성해서 운영하는 전차를 포함한 자율기동 장비객체이다. 훈련전차는 청군 및 홍군이 운영할 수 있다. 일반적인 전차소대가 3대의 전차를 운영하는 것을 고려해서 청군은 훈련전차를 이용하고, 홍군은 CGF를 이용하는 편성을 한다. 여기서 CGF의 수준은 5단계의 레벨(1단계 매우 낮음부터 5단계 매우 높음)로 설정할 수 있는데 훈련전차를 탑승하는 승무원들의 수준에 맞게 사전에 설정해야 한다. 훈련전차 1대당 승무원은 일반전차와 동일하게 4명(전차장, 포수, 조종수, 탄약수)이 탑승가능하고, TMPS가 운영되는 지형은 3D 지형으로 사전에 구축된 곳에서만 훈련이 가능하다.

전투21모델과 TMPS 연동 간의 중요한 MRM 이슈들은 언제 객체를 전환할 지에 대한 전환 조건과 소유권 전환, 전환 시에 주고 받아야할 전환 정보들, 전환 형태, 그리고 데이터 전환에 따른 해상도 일치 방법들이다. 본 연구에서는 전투21모델에서 TMPS로 전환 시와 TMPS에서 전투21모델로 전환 시로 구분해서 각각의 MRM 이슈들의 해결방안에 대해서 다루겠다.

3.1 전투21모델에서 TMPS로 전환 시

3.1.1 전환조건과 소유권 전환

전투21모델과 TMPS 연동 시에 먼저 고려해야 할 부분은 각 모델별 훈련소요와 개념에 맞는 역할을 정의해야 한다는 점이다. 전투21모델은 두 모델 가운데 기준모델의 역할을 담당해서 교전상황 이외의 모든 것들은 전투21모델에서 진행시킨다. 전투21모델에서 TMPS로 전환은 전차 운영에 대한 실제적인 훈련이 필요하기 때문에 하는 것이기 때문에 타당한 전환조건은 전투21모델에서 TMPS에 해당되는 청군 전차부대가 교전상황이 발생했을 때이다.

즉 전투21모델에서 교전 조건이 충족되어 훈련부대(청군)와 대항군(홍군)의 교전 상황이 발생했을 시에 해당되는 청군 전차부대는 TMPS의 훈련전차로, 홍군 부대들은 TMPS의 CGF로 소유권이 전환되어야 한다.

3.1.2 전환에 필요한 정보들

전투21모델과 TMPS 연동간 지형, 기상과 같은 환경정보들 그리고 객체 정보들이 전환대상 정보들이다.

먼저 지형정보의 경우 TMPS 3D 지형이 구축되지 않은 곳에서는 TMPS를 운영할 수 없기 때문에 TMPS를 위해서 구축된 3D 지형정보가 있는 지역에서만 전투21모델이 운영되어야 두 모델간의 연동이 가능하다^{8,9)}. 현재까지는 11개 지역에 대한 3D 지형이 구축되어 있다.

기상정보는 Table 3에서와 같이 TMPS에서는 8개이고, 전투21모델에서는 22개 기상정보를 사용하고 있다^{8,9)}.

Table 3. Weather information transfer(Combat21→TMPS)

TMPS 기상정보	값	전달 가능성	사전지정 필요성
구름	없음, 조금, 중간, 짙음, 많음	가능 (보정 필요)	있음
안개	없음, 조금, 중간, 많음		있음
눈			있음
비			있음
시간	0 ~ 24h	가능	없음
대기온도	00 °C	가능	있음
대기압설정	kps	불가능	있음
계절	봄, 여름, 가을, 겨울	가능	있음

TMPS에서 사용하고 있는 8개 기상정보들은 Table 3에서 값이라는 열의 형태로 표현된다. Table 3에서 ‘전달가능성’은 전투21모델에서 TMPS로 전달해줄 수 있는지에 대한 가능성을 본 연구에서 평가한 것이다. ‘사전지정 필요성’은 실시간으로 정보를 전달할 필요 없이 위게임 실행 전에 미리 결정해 놓는 것이 필요하다고 본 연구에서 제안하는 방법이다. 이는 실시간으로 정보 전달이 제한되거나 의미가 없을 경우에 사용할 수 있다.

‘전달가능성’ 내용 중에 ‘보정필요’라는 표현이 있는데 이는 정보를 바로 전달할 수 없고 정보를 보정해서 전달해야 한다는 것을 의미한다. 즉, 전투21모델의 정보가 그대로 TMPS의 정보로 전환될 수 없기에 전환규칙을 만들어서 보정한 후에 전달되어야 한다는 것을 의미한다.

TMPS에서 사용하고 있는 8개 기상정보 중에 대기 압은 전투21모델의 기상정보에는 없는 것으로 ‘전달가능성’이 ‘불가능’한 것으로 TMPS 자체에서 사전지정 해서 사용해야 한다. Table 3에서 ‘사전지정 필요성’이 ‘없다’고 되어 있는 정보는 반드시 실시간으로 정보가 전환되어야 하는 정보이고, ‘있음’이라고 되어 있는 정보들은 반드시 실시간으로 정보가 전환되지 않아도 되고 사전에 서로 약속으로 지정해도 되는 정보들이다.

전투21모델의 청군 전차부대와 홍군 부대들이 TMPS의 훈련전차와 CGF로 전환되기 위해서 각 모델의 객체 정보가 전환되어야 한다. 전환되는 객체 정보가 어떤 형태로 전환되어야 하는가를 알기 위해서 전투21 모델에서의 객체 표현과 TMPS에서의 객체 표현 정보들의 현황을 먼저 알아야 한다.

Table 4는 전투21모델과 TMPS에서 객체를 표현하는 정보 현황들을 나타낸다^{8,9)}.

Table 4. Object information lists

전투21모델	TMPS
<ul style="list-style-type: none"> • 일반정보 : 부대명 등 35개 • 이동정보 : 속도 등 22개 • 전투정보 : 전투력 등 28개 • 군수현황 : 탄종 등 14개+ 	<ul style="list-style-type: none"> • 훈련전차 : 13개 • SAF : 19개 + 경로점

전투21모델이 보다 다양한 객체 표현 정보들을 갖고 있는데, 이 99개 +의 정보들 중에 TMPS로 전달되어야

하는 정보는 16개이다. 16개 정보는 부대명, 피아구분, 좌표, 속도, 최대속도, 최저속도, 지향방향, 행군간격, 이동구분, 전개형태, 전투력, MOPP(Mission Oriented Protective Posture, 임무형 보호태세)상태, 전차종류, 승무원 인원수, 탄종 및 보유수량, 유류량이다.

Table 5. Object information transfer(Combat21→TMPS)

TMPS 정보	값	전달 가능성	사전지정 필요성
최초위치	MGRS 좌표 3개	가능	없음 (실시간)
전차속도	km		있음
최고속도	km		
최저속도	km		
전투력	정상, 경과, 중과, 완과	가능 (보정)	없음 (실시간)
승무원수	명	가능	있음
기관총	정		
탄종류	이름		
탄수량	발		
유류수량	갤론		없음 (실시간)
피아구분	피, 아		있음
지향방향	북쪽 기준		없음 (실시간)
화생방상황	있다, 없다		
명중확률	1~5단계	없음	있음
탐지확률	1~5단계		
자율기동모드	예, 아니요		
자율기동방법	4가지 방법	가능 (보정)	없음 (실시간)
경로점	이동경로좌표	없음	있음
도착후 행동	5가지 행동 유형		

Table 5는 TMPS에서 사용하고 있는 훈련전차 13개 객체정보(표에서 음영을 제외한 정보들)와 CGF 19개 정보(표에서 음영까지 포함한 정보)를 보여주고 있다

¹⁸⁾ 전투21모델에서 TMPS로 전달해야 하는 16개 객체 정보를 통해서 Table 5의 TMPS 객체 정보를 구축해야 한다. 전달가능성, 사전지정 필요성, 보정필요의 개념은 Table 3과 동일한 개념이다. 이 가운데 특별이 음영으로 되어 있는 정보들은 CGF에 전달되어야 하는 정보들로, CGF는 자율 기동하기 때문에 이와 같은 객체 정보들이 추가로 필요하다.

Table 5에서 관심 가져야 할 부분 중에 CGF만 갖고 있는 객체 정보들(Table 5에서 음영부분)은 ‘자율 기동방법’을 제외하고는 ‘전달가능성’이 없다는 것이다. 즉, 전투21모델에서는 TMPS로 이와 같은 CGF 객체 정보들을 제공할 수 없다는 것이다. 이런 정보들은 사전지정이 필요하고, 이 가운데 가상군의 전투능력을 나타내는 명중확률과 탐지확률은 훈련부대의 전투수준에 따라 어떻게 결정할 지를 판단해야 한다. 예를 들어 CGF의 탐지확률을 5단계로 지정하게 되면, 탐지거리 내에서 CGF가 훈련전차를 아주 잘 발견하게 되어 CGF를 상대하는 훈련전차의 승무원들이 훈련이 잘 되어 있지 않으면 교전상황에서 패배할 확률이 커지게 된다. 훈련전차를 운영하는 전차부대의 전투력 수준에 따라 적정하게 결정해야 한다.

3.2 TMPS에서 전투21모델로 전환

TMPS에서 전투21모델로 전환되는 전환조건은 훈련 전차 또는 가상군 어느 한 쪽이 소멸됐을 때이다. 전달되어야 하는 정보는 승리한 부대 정보이다. 정보 전달이 없는 부대는 소멸된 것이다. 훈련부대가 승리한 경우는 전차수량 및 상태, 위치, 탄약, 유류 등이 전달되어야 하고, CGF가 승리한 경우는 CGF의 장비 유형에 따라서 그에 맞게 정보가 전달되어야 한다. 여기서 승리한 부대가 훈련부대일 경우 TMPS에서는 전차상태를 정상, 경과, 중과, 완과 형태로 표현하는데 이 상태에 맞게 전투21모델의 객체 정보가 Converter를 통해서 갱신되어야 한다. 이에 대해서는 3.3절에서 자세히 다루겠다.

3.3 데이터 해상도 일치 이슈 해결 방안

전투21모델과 TMPS는 시뮬레이션 방법이 다를 뿐 아니라 해상도도 상이하다. 상이한 해상도를 갖는 모델간의 데이터 교환 시에 해상도에 따라 정보들을 일치시켜야 한다. 이러한 문제들을 해결하기 위한 방법으로 본 연구에서는 기술적인 해결, 훈련 목적·운영

개념·모델 특성을 고려해서 판단하는 방안, 연동 모델 간의 역할 분담 방안 등 3가지를 제시한다.

3.3.1 기술적인 해결 방안

전투21모델과 TMPS의 연동 시에 전투21모델의 청군 전차소대(단대호 1개로 표현)를 TMPS의 훈련 전차 3대로 전환 시에 위치를 결정해야 한다. 이러한 경우는 기존 연구에서도 다루고 있는 전차대형을 고려하여 위치를 결정해야 한다¹⁹⁾. 이를 위해서 필요한 정보는 전투21모델에서의 전차소대 정보인 대형, 간격, 적방향 등을 이용해서 훈련전차의 위치를 결정해야 한다. 그러나 기존 연구에서는 청군전차를 TMPS의 훈련전차로의 전환에 대한 부분만 고려했는데, 홍군전차를 TMPS의 CGF로 어떻게 전환하는 것도 중요한 부분이고 고려해야 할 것들이 더욱 많다. 즉 CGF의 위치뿐만 아니라 자율기동에 대한 부분도 고려해야 한다. TMPS의 CGF들은 자율기동하기 때문에 자율기동 방법 4가지(도로, 야지, 도로+야지, 산악 등)를 결정하고, 경로점도 필요하고 또한 선정된 최종 경로에 도착했을 시에 어떤 행동을 하는지(전진, 정지, 되돌아가기, 반복, 소멸)에 대한 정보가 필요하다. CGF 활동에 필요한 정보는 훈련전차보다 더 많은데 이러한 정보를 전투21모델에서 전달하기 보다는 몇 가지 패턴을 사전에 만들어 준비하고 정보전달은 패턴번호로만 하는 형태도 좋을 것이다. 패턴에 대한 정보는 Converter에서 관리하면 된다.

기상 해상도에 따른 데이터 일관성을 유지하기 위해서는 Table 6과 같이 전투21모델의 계량화된 기상제원을 TMPS의 범주화 형태로 변환시켜야 한다. 기준모델이 전투21모델이므로 전투21모델의 기상제원을 TMPS로 전달하면 된다. TMPS에서 전투21모델로 기상제원을 전달할 필요는 없는 것이다. 기상정보 전환의 예로 전투21모델에서 안개에 관한 기상정보 중 시정이 1 km 이상이었을 때, TMPS에서는 안개가 ‘없음’으로 평가하는 등의 변환 규칙이 필요하다. 이러한 변환 규칙은 기상 제원에 관한 정보를 기반으로 해서 적절하게 작성되어야 한다. 전투21모델에서는 현재의 기상 상태를 입력하면 되고, 이것을 TMPS로 전환 시는 기상청의 평년수준을 기준으로 기상제원의 상태를 판단하는 방안이 있다. 강수량의 예를 들어 보면 현재의 강수량이 평년수준보다 70 % 미만이면 ‘조금’으로, 130 % 초과면 ‘많음’으로 70~130 % 사이면 ‘중간’으로 평가하는 방법이다.

Table 6. Combat21 model & TMPS weather information representation and converting method

구분	전투21모델	TMPS	전환 방법
구름	운고 feet	없음, 조금, 중간, 짙음, 많음	변환 규칙 기준으로 전환
안개	시정 m	없음, 조금, 중간, 많음	
눈	적설량 cm		
비	강수 mm/h		

3.3.2 훈련 목적·운영 개념·모델 특성을 고려하여 해결하는 방안

전투21모델의 대항군 전차소대를 TMPS의 훈련전차로 전환시키지 않는 이유는, 해상도 전환 목적이 청군을 훈련시키기 위한 것이지 대항군을 훈련시키기 위한 것은 아니기 때문이다. 또한, TMPS의 훈련전차 수가 부족하고, 대항군 게임어를 늘릴 필요성이 미미하기 때문이다. 이와 같이 훈련 목적과 운영 개념 등을 살펴보면 MRM 이슈들에 대해서 합리적인 해결방안이 나올 수 있다.

전투21모델과 TMPS간 해상도 변환에 따른 데이터 매핑과정을 여러 번 반복해도 데이터의 일관성은 유지되어야 한다. Ko et al.(2010)^[5]의 연구는 객체가 모델간에 여러 번 전환되어도 데이터 일관성을 유지하는 방안에 대해서 잘 다루고 있다. 데이터의 일관성 유지 방안과 함께 고려해야 할 부분은 TMPS에서 전투21모델로 언제 해상도가 전환되는 것이 합리적인가 하는 것이다. TMPS에서 청군 훈련전차와 대항군 CGF가 교전 중인 경우에는 청군과 대항군의 전차들을 전투21모델로 소유권을 전환시킬 필요는 없다. 이것은 전차부대를 훈련시키고자 했던 훈련 목적과 맞지 않는다. TMPS에서 전투21모델로 소유권은 청군 또는 대항군 부대 어느 한쪽이 소멸되었을 때 전환되는 것이 타당할 것이다. 이렇게 전환될 때에도 데이터 일관성은 유지되어야 하는데, 예를 들어, TMPS에서 청군이 승리하였고, 이 과정에서 대항군은 소멸되었고 청군은 3대의 전차 중에서 3번 전차가 파괴되었다고 하면, 전투21모델로 해상도가 전환된 후에 이 전차소대가 다시 교전 상황이 발생되어 TMPS로 해상도 전환 시에는 3번 전차는 다시 운영되면 안 된다.

해상도 전환에 따라 전차뿐만 아니라 전차에 장착된 무기들의 분배의 경우도 합리적으로 분배되어야

한다. 예를 들어 전투21모델의 전차소대가 3대인데 기관총은 2정만 있을 경우는 TMPS 훈련전차에 어떻게 분배해야 하나? 이런 경우는 훈련전차의 전개 대형을 고려해서 CGF와 가까이 있게 되는 훈련전차에 배치하는 것이 타당하겠다.

3.3.3 교전 결과 일치성을 위한 전투21모델과 TMPS 모델별 역할 분담 및 객체정보 전환규칙

MRM을 적용하기 위해서는 상이한 해상도 모델간의 역할 분담도 필요하다. 어느 모델이 기준모델이 되어야 하는지와 특정 역할을 담당하는 모델은 어느 모델인지 역할 분담이 필요하다. 여기서 말하는 기준 모델은 훈련목적에 맞게 사용되는 여러 모델가운데 전체 위게임 진행을 맡은 모델을 말한다. 저해상도 모델이 그 역할을 하는 것이 일반적인 일 것이다. 상세한 모의는 고해상도 모델에서 담당하고, 기준모델은 전체 상황을 관리하며 C4I와의 정보교환을 해야 한다. 전투21모델과 TMPS 연동의 경우는 전투21모델이 기준모델로, TMPS는 교전모델일 것이다. 즉 교전은 고해상도 모델인 TMPS에서 실시되고, 그 교전 결과가 저해상도 모델인 전투21모델로 전달될 것이다.

전투21모델과 TMPS 연동의 핵심 목적은 전차승무원을 훈련시키기 위한 것이다. TMPS는 사람이 직접 가상 장비를 조작하며 훈련하는 것으로, TMPS의 교전 결과와 전투21모델에서 전차의 교전 결과가 같기는 어렵다. 왜냐하면 TMPS에서는 전투21모델과 완전 동일한 조건이어도 전차를 사람이 직접 장비 조작을 하고 있어서 사람의 영향을 많이 받기 때문이다. 그러므로 역할분담을 통해서 교전은 TMPS에서 이루어지고, 교전 결과를 전투21모델로 전달한다.

그러나 TMPS 교전 결과를 전투21모델에 전달할 경우에 전투21모델에서 요구되는 객체 정보들에 대한 부분은 TMPS 교전 결과를 통해서 유추해야 한다. 전투21모델에서는 전차 피해결과 뿐만 아니라, 전차 탑승 승무원과 기관총과 같은 객체 정보에 대한 피해결과가 필요한데, TMPS는 전차 피해 결과만 표현한다. 따라서 TMPS 교전 결과를 이용해서 전투21모델에서 필요한 객체 정보에 대한 피해결과를 정의하는 전환 규칙을 만들어야 한다. 즉, TMPS에서는 전차가 몇 % 손상을 입었는지를 경과(50 %, 무장손실), 중과(65 %, 기동손실), 완과(90 %, 작동불가)로 표현하지만, 전차내 승무원, 기관총, 유류 등의 객체 정보에 대한 피해는 다루지 않는다. 본 연구에서는 이를 해결하는 방안으

로 Table 7과 같은 전환규칙을 제안한다. TMPS의 교전 결과에 대한 정보를 전투21모델 내의 객체 정보로 전환시킬 때에 Table 7과 같은 규칙대로 전환한다는 것이다. 예를 들어 TMPS의 경과와 경우는 50 % 손상이면서 무장손실이기에 승무원은 4명 중 2명이 사망한 것으로 하고, 탄약은 0발로 하고, 유류는 손실이 없으며 직접지원으로 정비지원을 받을 수 있도록 전투21모델로 정보를 전달하는 것이다. Table 7의 첫 행은 TMPS의 피해결과이고 2행에서 5행까지는 TMPS의 피해결과에 따른 전투21모델에서의 객체 피해정도를 나타낸다. Table 7이 본 연구에서 제안하는 피해결과에 대한 데이터 해상도 일치 방안이다. 여기서 전차 자체의 수량 감소는 중파와 완파 시에 필요에 맞게 적용해야 한다.

Table 7. Rules for converting TMPS tank damage results to Combat21 model information

TMPS		경파 (무장손실)	중파 (기동손실)	완파
전투 21 모델	승무원	2명 사망	3명 사망	전체 수량 삭제
	기관총	손실	손실	
	탄약/ 유류	탄약 0발	탄약 0, 유류 0	
	정비와 연계	직접지원	일반지원 *전차부대 수량- *정비부대 수량+	전차부대 보유수량 -

4. 다양한 모델간 연동 시 피해평가 일치 이슈

시뮬레이션 방법도 다르면서 상이한 해상도를 갖는 모델간 피해평가는 훈련 목적이나 상황에 따라 다른 부분이 있을 수는 있지만, 가상 모의의 조종사의 영향으로 인해 피해평가를 일치시키기는 기술적으로 제한되고 일치시킬 필요성도 적다. 이런 상황에서는 3장에서 다루었던 역할분담을 통해서 해결이 가능하다. 예를 들어, 전투21모델과 TMPS 연동의 경우 또는 창조21모델과 UAV 시뮬레이터 연동의 경우가 해당될 수 있다.

그러나 시뮬레이션 방법이 같고, 해상도만 상이한 경우인 창조21모델과 화랑21모델³⁾의 연동 시 또는 창

조21모델과 전투21모델의 연동에서는 각각의 모델에서의 피해평가 결과가 합리적인 수준에서 유사해야 한다¹¹⁾. 예를 들어, 창조21모델과 전투21모델 연동 시 전투단 훈련 연대는 전투21모델을 운영하지만 전투단 훈련 연대 이외의 청군 부대들은 창조21모델에서 교전이 이루어진다. 만약 동일한 조건에서 창조21모델에서 교전한 결과와 전투21모델에서 교전한 결과가 합리적인 수준에서 유사하지 않으면, 훈련하고 있는 전투단 훈련 연대 또는 전투단 훈련 연대 이외의 부대에서 피해평가 결과에 대해서 불신할 가능성이 높다. 이러한 의미에서 합리적인 수준에서 피해평가가 일치되어야 한다. 여기서 말하는 합리적인 수준이란 평균적으로 유사한 정도로 동일한 상황에서의 두 모델의 피해평가 결과가 통계적 검정을 하였을 경우 차이가 없는 수준이라고 할 수 있다^{12,13)}.

이러한 피해평가 일치와 관련된 분야가 본 연구의 범위는 아니지만 향후 MRM 연구에서 중요한 이슈 중의 하나이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 훈련용 위게임 모델간 연동 시에 MRM과 관련하여 크게 두 가지를 다루고 있다. 먼저는 훈련용 위게임 모델 중 MRM이 필요한 분야 즉 MRM 운영소요에 대한 것이고, 다음으로는 상이한 해상도를 갖는 V-C 연동의 대표적인 경우인 TMPS와 전투21모델의 연동 시에 필요한 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지의 구체적인 방안에 대한 것이다.

본 연구의 특징과 기대되는 점은 다음과 같다. 첫째, 국방 M&S 관련 전문가 20명을 대상으로 설문과 인터뷰를 통해서 훈련용 위게임 분야에 MRM이 적용될 수 있는 MRM 운영소요를 제시하였다. 본 연구에서는 국방 M&S 모든 분야를 다루지는 않았지만 현재와 가까운 미래에 훈련용 위게임 분야에서 미래 MRM 기술과 활용에 대해서 본 연구에서 발전 방향을 제안한 것이다. 이는 MRM 연구진뿐만 아니라 국방 M&S 관련 기관 및 운영자들에게도 공동의 방향을 제시한 것

3) 창조21모델이 육군의 전방 군단 전투지휘훈련용 모델이라고 하면, 화랑21모델은 육군의 향토사단 전투지휘훈련용으로 한국군에서 독자 개발한 훈련용 위게임 모델이다. 창조21모델에서 없는 비군사적작전이나, 향토사단 특유의 작전들을 묘사할 수 있는 훈련용 구성 모의 모델이다.

으로 앞으로의 다양한 토의와 연구에 시발점이 될 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서는 MRM 연구에 있어서 MRM 기술 자체뿐만 아니라, 어디에 활용되어야 하는 지에 대한 운영소요의 중요성을 보여 주었다. MRM 운영소요만 명확하면 그에 따른 기술은 얼마든지 뒷받침될 수 있다. 이에 대한 대표적인 군의 위게임 사례로 “창조21모델과 UAV 시뮬레이터”간의 연동을 들었다. MRM 운영소요 연구를 위해서 국방 M&S 전문가들의 설문과 인터뷰 내용이 반영되었는데, MRM 운영소요 연구가 연구실 수준에서만 머무르지 않고, 현장의 소리가 반영되도록 하여 가까운 미래에 적용될 수 있는 현실적인 방안을 제시하였다. 특히 활용 가능한 MRM 운영소요 중 육군 BCTP훈련에 적용할 수 있는 훈련 구상안을 구체적으로 제안하였다. 셋째, V-C 연동의 대표적인 대상인 TMPS와 전투21모델의 연동 시 해상도 전환에 따른 데이터 일관성 유지 방안을 구체적으로 제시하였다. 기존연구에서도 이와 관련된 연구는 있었지만, 기존연구는 모두 객체정보 가운데 일부분을 다루었다. 그러나 본 연구는 모든 객체정보 뿐만 아니라 기상정보를 포함한 모델의 모든 환경변수들도 다루고 있다. 또한 해상도 일치 방법도 기술적인 부분에 추가하여 훈련개념과 목적, 연동하는 모델의 역할 분담 부분을 포함한 전반적으로 고려해야 할 부분을 다루고 있다.

본 연구에서 위게임 모델간 MRM 적용 시에 해상도 전환과 관련하여 다루었던 내용과 다루지 못했던 내용에 대한 제한점과 향후 연구 방향에는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째, 전투21모델과 TMPS 해상도 일치 방안과 관련하여 특히 데이터 변환 시에 ‘전달가능성’, ‘사전지정 필요성’, 전투21모델의 대항군 객체정보를 TMPS 가상군에 전달하는 방법들, 환경정보 전달 방법 등은 본 연구에서 처음으로 제안한 방법들이었다. 이러한 방법들도 제한점이나 한계도 있을 수 있기 때문에 이에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다. 둘째, 본 연구에서 데이터 전환 방법에 관해서 다양하게 다루었으나 위게임 모델에 직접 구현한 것은 다루지 않고 있다. 이 부분은 본 연구에서 제안한 방법들을 모델에 적용하는 향후 연구가 필요하다. 셋째, 본 연구에서는 MRM 이슈 가운데 하나인 데이터 해상도 일치 방안을 V-C 연동의 대표적인 사례를 중심으로 설명하였는데, 상이한 해상도를 가진 C-C 모델간의 연동 시에 데이터 해상도 일치와 관련하여 특히 근접 전투 및 간접화력에 대한 피해평가를 일치시키는 방

안과 관련하여 다양한 연구가 향후에 진행되어야 할 것이다¹⁴⁾.

후 기

본 연구는 방위사업청과 방위산업기술지원센터의 지원으로 수행되었습니다(UC160003D).

References

- [1] P. K. Davis and J. H. Bigelow, “Experiments in Multiresolution Modeling(MRM),” RAND, 1998.
- [2] S. H. Lee, “Need for Introduction of MRM and Analyzing the Validity of Applying MRM into Korean Army War Game Simulations,” Military Operations Research Society of Korea, Vol. 31, No. 1, pp. 42-57, 2005.
- [3] Army, R. O. K., BCTP Corps, “2017 Creation21 Logic Simulation,” Education Reference, 4-65-4-115, 2017.
- [4] P. F. Reynolds and A. Natrajan, “Consistency Maintenance in Multiresolution Simulations,” ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, Vol. 7, No. 3, pp. 368-392, 1997.
- [5] S. G. Ko, T. E. Lee, D. K. Kim and M. S. Choi, “Interoperability between Combat 21 and K1 Tank Simulators using a Converter,” Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 13, No. 5, pp. 841-851, 2010.
- [6] S. G. Kwon, M. S. Choi, M. S. Kim and T. E. Lee, “Test-Bed for the Interoperation of Virtual-Constructive Simulation,” The Korea Society for Simulation, Vol. 19, No. 4, pp. 1-15, 2010.
- [7] D. G. Kim, H. L. Kwon, T. E. Lee and M. S. Kim, “A Study on Integration between an Entity-based War Game Model and Tank Simulators for Small-Unit Tactical Training,” Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology, Vol. 15, No. 1, pp. 36-45, 2012.
- [8] Army Mechanization School(AMC), R. O. K., “Introduction to Small-Unit Tactical Simulator of

- K-Series Tank,” Education Reference, 2010.
- [9] Army, R. O. K, Army Training & Doctrine Command, “Combat21 Logic Simulation,” Education Reference, 2015.
- [10] M. H. Huh, “R Programming,” Freedom Academy INC., pp. 214-219, 2017.
- [11] Army, R. O. K., BCTP Corps, “2017 Hwarang21 Logic Simulation,” Education Reference, 8-7-35, 2017.
- [12] H. S. Kim, H. S. Moon, D. K. Lee, M. S. Hwang and Y. K. Kim, “Developing an Expert System for Close Combat using Decision Tree,” Military Operations Research Society of Korea, Vol. 36, No. 3, pp. 83-93, 2010.
- [13] H. S. Moon, H. S. Kim, M. S. Hwang, H. W. Bae and D. K. Lee, “Study on Consistency of Simulation Logic about Close Combat Damage Assessment among Constructive Models : Based on Combined Arms Integrated Interoperability System,” Military Operations Research Society of Korea, Vol. 37, No. 1, pp. 87-97, 2011.
- [14] A. Bowers and D. L. Prochnow, “Multi-Resolution Modeling in the JTLS-JCATS Federation,” The MITRE Corporation, pp. 1-11, 2003.