가상군 기술의 국방 적용방안

이 성 기* 이 우 민* 강 명 구*

목 차

1. 서 론
2. 가상군 기술 정의 및 구성
3. 가상군 기술 중요성
4. 가상군 기술 개발 및 적용 사례
5. 맺음말

1. 서 론

군에서는 오랫동안 모델링 및 시뮬레이션 기술을 여러 분야에 활용해오고 있다. 분석 분야에서는 작계 분석 및 방책분석, 군구조분석, 전력평가 등을 위해 활용하고, 연습훈련분야에서는 장비조작숙달, 합동전쟁연습, 지휘관 참모 지휘훈련, 작계 및 전술훈련을 위해서 이용되고 있으며 획득분야에서는 체계설계, 시험평가, 소요검증을 위해 활용하고 있다. 최근에는 체계 시험평가시 실제 환경에서 실시하기 어려운 시험을 모델링 및 시뮬레이션으로 대체하기도 하고, 개발된 체계의 실 전투효과를 분석하는 데에도 활용하고 있다. 향후 효율적인 국방경영을 위한 과학적 분석수단으로써 정책 및 의사결정 분야에서의 활용성도 점차 높아질 것으로 기대된다.[2]

이와 같이 모델링 및 시뮬레이션 활용성이 높아지고 기대가 커짐에 따라 다음과 같은 요구사항들을 충족시킬 필요가 생겼다. 우선, 모델링 및 시뮬레이션에서 이용하는 모델, 파라미터, 지수 등 각종 기초데이터가 정확하고 정교해야 한다. 불충분한 데이터를 기반으로 한 모델링 및 시뮬레이션 결과는 활용성이 낮을 수밖에 없다. 둘째, 인원 동원을 최소화하면서도 단일 체계 혹은 소규모 부대의 상황보다는 여러 체계와 대규모 부대병력이 포함된 상황을 모의해야 한다. 셋째, 다양한 전장묘사가 필요하다. 현대전은 어떤 형태로 전장이 전개될지 알 수 없는 불확실한 전장이다. 전략전술이 변화하고 군 구조나 운용개념도 지속적으로 바뀐다. 또한, 기술발달로 상상초월의 전장이 전개될 수 있다. 이러한 다변적 전장상황을 신속히 모의할 수 있어야 한다. 넷째, 실체감이다. 지휘본부에서도 현장에 있는 것 같은 현장감을 느끼고, 현장감을 토대로 정확하고 신속하게 상황을 판단하여 의사결정 할 수 있어야 한다. 또한, 실 전장에 참여하고 있는 지휘관, 전투원 등 병사에 대해 일률적인 속성이 아닌 각자의 인간적 특성을 모의할 필요가 있다.

이러한 추가적인 요구사항들을 기존의 모델링 및 시뮬레이션 방식으로 충족시키는 데는 제한이 있으며 이를 개선하기 위해 노력중이다. 실제로, 정확한 기초데이터 확보를 위한 데이터 구축사업이 수행되고 있으며, 모델링 및 시뮬레이션 자체에 대한 검증(Verification), 확인(Validation), 인정(Accreditation) 활동이 점차 강화되고 있다. 또한, 개발하였거나 확보한 모델링 및 시뮬레이션 자원정보를 공유하기 위한 환경도 구축되어 가고 있다. 기술적으로는 연동 및 통합을 위한 다중해상도(Multi-Resolutions) 기법에 대한 요구가 증대되는 한편 자동모의(Automated Simulation) 기술 등에 대한 관심도 커지고 있다. 위와 같은 환경구축과 기술개발 노력은 앞서 언급한 요구사항들을 해결하는 중요한 역할을 할 것이다. 특히, 자동모의 기술은 인원 미동원과 다양한 전장묘사, 실체감 향상에 관련된 기술로서 향후 모델링 및 시뮬레이션 분야에서 새로이 집중해야 할 분야중 하나로 판단된다.

* 국방과학연구소

본고에서는 자동모의 구현기술이라 할 수 있는 가상군 기술에 대해 알아보고 군 적용 방안에 대해 논의하고자 한다. 2장에서는 가상군 기술에 대한 정의와 특징, 세부 구성기술들을 살펴보고, 3장에서는 가상군 기술이 국방 모델링 및 시뮬레이션에서 기술적 역할을 어떻게 수행할 수 있을지 그 중요성에 대해 논의한다. 4장에서는 가상군 기술의 국내외 현황 및 수준을 판단해보고 기술개발 및 적용 사례를 간략히 소개한다.

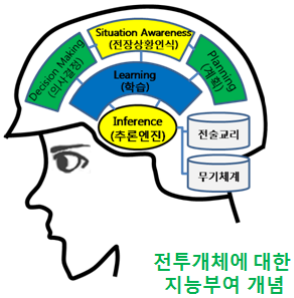
2. 가상군 기술 정의 및 구성

2.1 정 의

가상군 기술이란 컴퓨터로 생성한 부대(Computer Generated Forces)를 의미하는데, 모의하는 병사, 부대, 무기체계와 같은 전투개체에 지능을 부여하여 사람의 통제없이 자체적으로 전투행위를 수행하도록 하는 기술이다. 미 국방성의 모델링 및 시뮬레이션 종합발전계획에서도 가상군 기술을 개발해야 할 핵심기술의 하나로 식별하고 다음과 같이 정의하고 있다.[3]

- 가상군 : 인간행위를 모델링하여 전투개체가 사람개입없이 자동적으로 행동을 수행하도록 하는 전투개체의 컴퓨터 표현

그림 1은 궁극적으로 가상군이 갖추어야 할 능력을 개념적으로 보인 것이다. 가상군은 적이나 환경에 대해 자동적으로 인식하며 직면한 상황에 대해 자체 판단 하에 상황조치를 한다.



(그림 1) 가상군 개념

2.2 기술 구성

가상군 기술은 그림 2와 같이 크게 5개의 세부 기술로 구성된다.

(그림 2) 가상군 기술구성

2.2.1 합성전장환경 조성(Synthetic Environment)

전장환경을 가시화하는 기술이다. 주요 가시화 대상은 지형, 기상 및 조명, 인공지물 및 효과 등이다. 특히, 포탄투하로 인한 분화구 생성이나 도로 파손, 교량 폭파나 교통호 구축 등으로 인한 동적 지형 변경 등을 묘사한다.

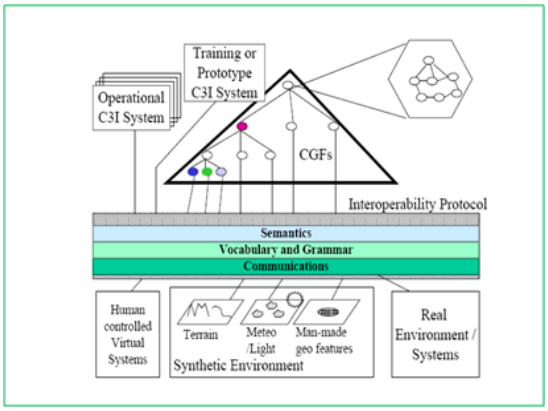
2.2.2 인간과 체계간 상호작용(Human-System Interactions)

가상군의 감각을 표현하여 인간과의 인터페이스를 향상시키는 기술이다. 음성인식, 얼굴표정, 자연어 처리, 음성 합성기술과 같은 인식기술과 냄새, 맛, 촉각, 청각과 같은 다중 감각표현 기술이다. 사람이 느끼는 것과 유사한 감각을 표현하여 모의시 몰입감을 증대시킨다.

2.2.3 가상군 아키텍춰(CGF Architecture)

가상군들로 구성되는 세계를 설계한다. 이를 위해 실 체계들을 가상군으로 정의하고, 가상군간 상호동작 구조, 가상군과 외부체계간의 상호동작 구조를 설계한다. 구조설계를 위해서 상호 데이터 전송을 지원하는

통신 및 프로토콜, 상호 의미소통을 위한 온톨로지 등 미들웨어 부분이 설계되어야 한다. 이러한 구조를 기반으로 실 체계, 가상군, 유인모의체계, 전장환경 등이 연동될 수 있다. 그림 3은 설계구조를 개념적으로 나타낸 것인데 굵은 선은 가상군 만으로 구성된 부분이고 나머지는 실제 운용되는 체계와 유인모의체계를 표현한 것으로 실 체계와 가상군들이 하나의 기반환경 상에서 상호운용 됨을 보이고 있다. 이와 같은 가상군 아키텍처를 설계함으로써 실체계, 유인모의체계, 가상군 등을 조합하여 다양한 모의가 가능해진다.



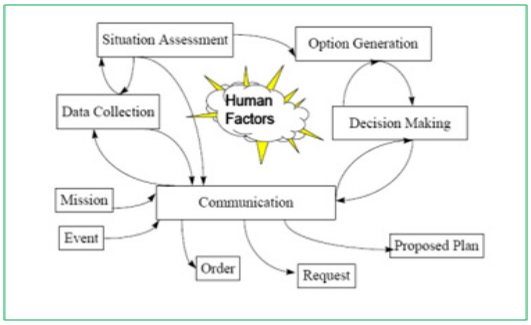
(그림 3) 가상군 아키텍처

2.2.4 가상군 모델링(CGF Modeling)

가상군 자체의 지능을 발휘하기 위한 기술이다. 가상군은 스스로 행동하기 위해, 우선 전장상황 정보를 수집하고, 수집정보를 기반으로 상황을 파악하며, 파악된 상황에서 취할 수 있는 가용한 조치들(Course of Actions)을 추출한 후 최종적으로 부여된 임무나 명령을 수행하기에 최적인 조치를 선택한다. 그림 4는 위의 과정을 보인 것으로 그림에서 임무, 사건, 명령, 계획 등은 교리나 교범으로부터 미리 추출한 지식들이다. 지식을 정형적으로 추출하는 기술, 상황판단을 위한 인지모델, 조치결정을 위한 추론모델 설계가 핵심기술이다.

2.2.5 가상군 행위묘사(CGF Human Behavior Representation)

가상군이 인간과 유사한 행동을 수행하도록 동작을



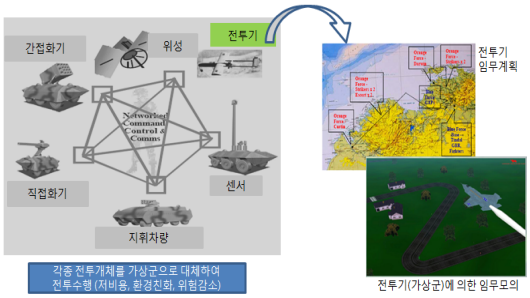
(그림 4) 가상군 모델링

묘사하는 기술이다. 인간이 슬픔, 기쁨, 고통, 두려움 등 여러 감성적인 상태가 있고 그에 따라 여러 행동이 표출되듯이, 가상군이 정의된 감정 상태에 따라 해당 동작을 스스로 나타내도록 하는 것이다. 인간의 각종 행위과정을 모방하고 행위결과를 묘사하는 기술이 필요하다. 가상군 세부기술 중 개발난이도가 가장 높은 분야라 할 수 있다.

앞서 언급한 가상군 아키텍춰, 모델링, 행위묘사 기술은 선진국에서도 아직 완전한 수준에 도달하지 못한 부분으로 국내 연구개발이 시급한 기술들이다.

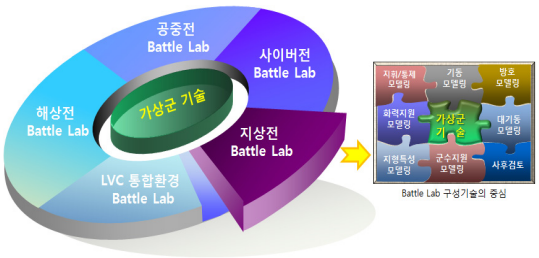
3. 가상군 기술 중요성

가상군 기술은 1장에서 언급한 요구사항을 해결할 수 있는 필수기술이다. 첫째는 실 전장을 구성하는 피아 각종 전투개체를 대체할 수 있는 기술이다. 전장을 구성하는 실 무기체계, 부대, 병사 등을 가상군으로 표현하여 이들을 실제 동원하지 않고 전장을 구성할 수 있다. 둘째, 다양한 전장 전개를 가능하게 한다. 가상군의 능력을 다양하게 부여함으로써 시나리오에 의한 정형적 임무수행 모의뿐만 아니라 비정형적이고 예측하기 어려운 전술상황을 연출할 수 있다. 가상군 기술을 훈련모의에 이용할 경우, 단시간에 반복적으로 실 전투개체의 참여를 최소화하면서도 다양한 전술상황을 모의할 수 있다. 이는 비용과 시간, 그리고 환경 제약을 해소하고 위험을 감소시키므로 가상군 기술을 군사훈련을 위한 녹색기술로 분류하기도 한다. 그림 5는 위에서 언급한 가상군 기술의 전술적 중요성을 보인 것이다.



(그림 5) 가상군 전장 표현

기술적인 측면에서 가상군 기술은 모델링 및 시뮬레이션 분야의 원천기술이라 할 수 있다. 우선, 미래 실시간 모델링 및 시뮬레이션 운용의 필수 요소기술이 된다. 각종 전장 즉, 지상전, 해상전, 공중전, 사이버전 등을 위한 전투실험 시 아군의 실 체계를 보충하거나 대항군 역할을 수행하는 공통 필수기술이다. 또한, 가상군이 수행할 전장기능에 대한 모델링, 가상군 지능 고도화를 위한 세부기술, 가상군 생성과 운용을 위한 프레임워크 등 관련 기술 개발을 파생시키기도 한다. 이와 같이 가상군 기술은 모델링 및 시뮬레이션 분야에서 제 전장 묘사에 공통적으로 활용되는 기술이며 전장 모델링 등 연관기술 개발을 촉발시키는 역할을 한다. 그림 6은 이러한 기술적 중요성을 보인 것이다.



(그림 6) 가상군 기술 파생

4. 가상군 기술 개발 및 적용 사례

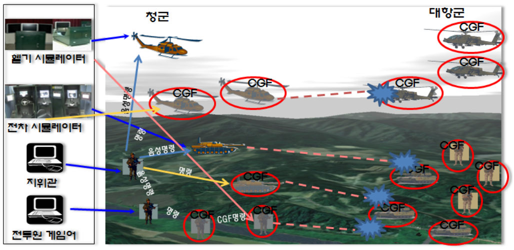
가상군 기술을 핵심기술로 인식한 미국은 90년대 중반부터 가상군 기술을 개발하여 왔다. 초기 Modular SAF(Semi Automated Forces) 개발을 시작으로 CCTT(Close Combat Tactical Trainer)용 SAF 등을 개발하였으며, 90년대 후반부터 현재까지 SAF기반 모의를 위한 프레임워크인 OneSAF를 개발하여 활용하는 단계에 이르렀다. 개발된 SAF는 주로 대항군 역할로 이용되고, 자동수준은 대체로 완전자율행위는 아닌 단순한 의사결정에 의해 반복 동작하는 반자동(SAF)수준으로 사람의 지능 수준과는 차이가 있다. 우리 군에서는 아군의 전술훈련을 위한 대항군 용도로 정해진 단순반응 위주의 가상군을 활용하는 수준이다.

4.1 가상군 기술 개발사례

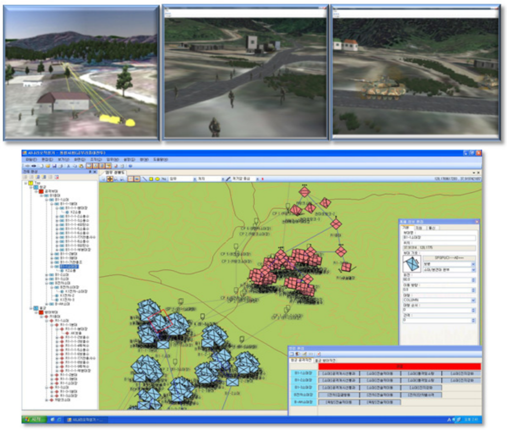
최근 가상군 기술에 대한 유용성 때문에 기술확보 필요성이 증대하고 있다. 이에 부응하여 국과연은 합성전장환경 상에서 인공지능 기법을 이용하여 소부대 교전을 자율지능형 가상군으로 모의하기 위한 기술을 자체 개발하였다. 이는 기존에 사람(훈련자)이 직접 전투개체를 조작하는 방식이 아니라 사람개입 없이 컴퓨터로 생성한 전투개체가 교리를 기반으로 자율적으로 부여된 임무를 수행하는 방식을 가능하게 하는 기술이다. 이 기술을 이용하여 훈련자를 대신하여 부족한 아군의 전력을 보충하기도 하고, 실 동원이 곤란한 대항군을 묘사한다. 합성전장에는 실제 훈련자가 시뮬레이터로 조작하고 있는 전투개체와 컴퓨터가 생성한 가상군이 구분 없이 운용된다. 그림 7은 개발기술의 운용개념을 보인 것이다. 그림에서 왼편은 실제 훈련자가 전투개체 시뮬레이터를 조작하는 부분이고, 그 외 전투개체들은 컴퓨터가 생성한 가상군들이다. 전장만 본다면, 훈련자가 조작하고 있는 개체와 가상군 개체가 구별되지 않는다.

본 연구에서 각 가상군 전투개체들은 교리를 기반으로 동작하도록 설계되었고, 이를 위해 교범 등을 분석하여 지식화하였다. 교리기반의 자율성은 사람과 같은 수준의 지능과는 다소 차이가 있지만 소부대 전술훈련이나 분석을 위한 가상군이므로 모의목적에는 부합하였다.

그림 8은 기술구현 결과의 일부 화면이다. 화면의 아래 부분은 아군 및 대항군의 초기 전투개체 편성 상황을 보인 것으로 왼쪽은 전투개체 구성내역, 중앙은 초기 배치 상황을 나타낸 것이고, 우측 아래는 전투개체에게 임무를 할당하는 부분이다. 전투개체는 부



(그림 7) 자율지능형 가상군 모의기술 운용개념



(그림 8) 자율지능형 가상군 모의기술 개발화면

여받은 임무를 수행하기 위해 스스로 동작하게 되며, 임무수행 중에 직면하는 우발상황이 발생하면 우선 상황을 인지하고 그 상황에서 취할 수 있는 교리기반 행동들을 도출한 후, 최종적으로 최적 행동을 결정해 수행하게 된다. 그림에서 위 3개 화면들은 전투 중에 가상군이 자율적으로 부대 사격 및 기동, 전차 기동하는 장면을 보인 것이다.

4.2 가상군 기술 적용사례

4.1과 같이 자체개발한 가상군 기술을 지상무기체계의 전투효과 분석에 적용하였다. 이는 실 지상 무기체계가 전장에서 어느 정도의 전투효력(MOE: Measurement of Effectiveness)을 보이는지를 분석하고자 하는 것이다. 분석을 위해 실 지상 무기체계에 대한 시뮬레이터를 직접 사람이 조작하고, 아군이 상대할 대항군을 가상군으로 모의하였다. 아군 무기체계 시뮬레이터들과 가상군 간의 교전을 반복하면서 얻어지는 결과를 분석함으로써 실제 지형환경과 유사한 합성전장환경에서 실 무기체계의 성능을 재확인하고, 전투간에 발휘하는 실전 전투효과 즉, 살상률, 손실효과 등을 분석한다. 평시에 실제 피아 전력을 편성하고 쌍방 교전하여 무기체계의 전투효과를 분석하기는 현실적으로 어렵다. 가상군으로 실 전투개체를 대체하여 운용함으로써 현실에서 어려운 훈련을 가능하게 한다. 그림 9는 가상군을 실제 지상 무기체계의 전투효과 분석을 위한 전장구성을 보인 것이다. 그림에서 왼쪽은 실 지상무기체계의 시뮬레이터로 사람이 직접 조작하는 부분이고, 오른쪽은 가상개체서버를 통해 가상군을 생성, 운용하는 부분이다. 시뮬레이터 부분과 가상군 부분은 연동기술을 통해 상호 운용된다.

(그림 9) 가상군 기술 적용사례

4.3 가상군 기술 적용방안

가상군 기술은 훈련, 분석, 획득 분야에 모두 적용할 수 있다.

우선, 전투지휘훈련 분야에 활용될 수 있다. 가상군으로 훈련요원을 대체함으로써 훈련에 참여하는 인원을 최소화한다. 인원동원 문제가 해결되면 비용문제뿐 아니라 훈련 수행이 용이해져 훈련 횟수를 늘릴 수 있어 훈련활성화에도 기여할 수 있다.

둘째, 전투실험 및 전력분석 분야에 활용될 수 있다. 가상군에게 실험적인 교리, 능력을 부여하여 자율적으로 행동하게 함으로써 일률적이고 규칙적인 상황이 아닌 비정규적이고, 예측하지 못한 전술상황을 전개할 수 있다. 또한, 이러한 전장 상황을 다양하게 구

성하여 반복적으로 실험할 수 있으며, 수행결과를 축적하여 분석함으로써 유용한 전술적, 전략적 정보를 도출해낼 수 있다.

셋째, 체계획득 분야에도 활용될 수 있다. 앞서 4.2에서 소개한 바와 같이 가상군으로 아군을 보충하기도 하고, 대항군을 모의하여 실 무기체계 시뮬레이터가 대항군들과 교전하면서 전장에서 어느 정도의 전투효과를 발휘하는지를 평가할 수 있게 한다. 또한, 미래 무기체계를 가상군으로 대체하여 전장을 운용해 봄으로써 미래 무기체계 운용개념을 미리 예상해볼 수 있고, 모의결과를 분석하여 미래 무기체계의 소요를 판단할 수 있다. 가상군은 과학적 분석평가를 위한 수단으로 활용될 수 있다.

위와 같은 활용성은 가상군이 지능적인 대항군 역할을 할 수 있기 때문에 자연히 얻어지는 결과라 할 수 있으며, 지능 수준을 고도화하여 가상군에게 다양한 능력과 역할을 부여할 수 있다면 미래 사람중심의 정보기반 복합전장을 미리 경험하고, 그러한 전장에서 훈련, 분석, 획득 모의하는 것이 가능하다.

5. 맺음말

가상군 기술은 군 전투훈련, 전력분석, 체계획득 분야에 적용할 수 있는 다목적 국방 모델링 및 시뮬레이션 기술이다. 이 기술은 과학적 훈련, 분석, 획득을 가능하게 하여 스마트 국방 실현에 중요한 기술적 역할을 할 것이다.

현재는 반자동 수준으로 제한되지만, 향후 완전자동(FAF: Fully Automated Forces) 수준에 이르기까지 지속적인 지능 고도화 연구가 필요할 것으로 판단되며, 구현시 인공지능 기술, 소프트웨어 에이전트 기술, 게임 기술, 분산 및 미들웨어 기술, 온톨로지 기술 등과도 융합되는 기술이므로 민간기술과도 접목이 필요할 것으로 본다. 이러한 지능 고도화 및 융합기술 개발에 많은 관심과 성과를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] [이성기12] 이성기, “가상군 모의기술현황 및 국방 적용방안”, 2012 국방정보기술컨퍼런스, 2012.11, 119-131.

[2] [이종호08] 이종호, 전환기 효율적 국방경영수단으로서 모델링 및 시뮬레이션 이론과 실제, 21세기군사연구소, 2008.

[3] [DoD95] DoD M&S Master Plan, 1995.

◐ 저 자 소 개 ◑

이 성 기

1984년 동국대학교 수학과 학사
1989년 연세대학교 공학대학원 전산학 석사
2003년 고려대학교 대학원 컴퓨터공학 박사
1984년~1998년 한국국방연구원 연구위원
1999년~현재 국방과학연구소 책임연구원
관심분야 : M&S, 소프트웨어공학, 에이전트

이 우 민

1990년 중앙대학교 기계공학과 학사
1992년 중앙대학교 대학원 기계공학 석사
2002년 중앙대학교 대학원 기계공학 박사
1992년~현재 국방과학연구소 선임연구원
관심분야 : 시스템설계, M&S

강 명 구

1978년 육군사관학교 기계공학과 학사
1991년 University of Oklahoma 산업공학 박사
1993년~1998년 육군 전투지휘훈련단 모델계획장교
1999년~2000년 육군 과학화전투훈련단 체계통합장교
2001년~2007년 육군 분석평가단 자원분석과장
2007년~현재 국방과학연구소 책임연구원