

가상군(Computer-Generated Forces)의 자율지능화 방안 연구

한창희^{1†} · 조준호² · 이성기³

A Study for Autonomous Intelligence of Computer-Generated Forces

Changhee Han · Junho Cho · Sung-Ki Lee

ABSTRACT

Modeling and Simulation(M&S) technology gets an attention from various parts such as industry and military. Especially, military uses the technology to cope with a different situation from the one in the Cold War and maximize the effect of training against the cost in the new environment. In order for the training based on M&S technology to be effective, the situations of a battlefield and a combat must be more realistically simulated. For this, a technique development on Computer-Generated Forces(CGF) which represents a unit's simulation logic and a human's simulated behaviors is focused. The CGF simulating a human's behaviors can be used in representing an enemy force, experimenting behaviors in a future war, and developing a new combat idea. This paper describes a methodology to accomplish Computer-Generated Forces' autonomous intelligence. It explains the process of applying a task behavior list based on the METT+T element onto CGFs. On the other hand, in the domain knowledge of military field manual, fuzzy facts such as "fast" and "sufficient" whose real values should be decided by domain experts can be easily found. In order to efficiently implement military simulation logics involved with such subjectivity, using a fuzzy inference methodology can be effective. In this study, a fuzzy inference methodology is also applied.

Key words : Computer-Generated Forces, Task-based Behavior, Rule-based System, LVC Integration Simulation, METT+T

요약

최근 군은 과거 냉전시대와 다른 상황에 능동적으로 대처하고 비용 대비 훈련의 효과를 극대화하기 위한 방안으로 모델링 시뮬레이션 기법에 많은 관심을 보이고 있다. 이 모델링 시뮬레이션을 이용한 훈련이 효과적이기 위해서는 좀 더 사실적인 전장 환경과 전투상황을 모의해야 하는데, 최근에 이를 위해서 컴퓨터상에서 인간 행위와 부대의 집단논리를 표현하는 CGF(Computer Generated Forces)에 대한 기술 개발이 주목받고 있다. 인간 행위를 모델링하는 CGF는 자동화된 병력을 모의함으로써 적군을 모의하거나 미래 전투실험, 새로운 전투개념 개발 등 중요하면서도 다양한 역할을 수행 할 수 있다. 이번 연구에서는 CGF 가상군의 자율지능화의 방안을 고찰해보고자 한다. 군사시뮬레이션상의 가상군의 자율지능화의 첫걸음인 과업행위 목록의 적용을 과업행위의 기본요소인 METT+T를 기반으로 그 적용과정을 설명한다. 또한 군사모의 논리는 참·진의 이진값 표현이 외에도 '충분하다', '빠르다'와 같은 퍼지 팩트가 존재한다. 이러한 주관성이 가미된 많은 군사모의 논리를 완벽히 표현하기 위해서는 퍼지 추론을 이용하는 것이 효과적이는데, 이를 이번 소부대 전투 시뮬레이션에 적용하여 보다 사실적인 모의가 가능하도록 하였다.

주요어 : 컴퓨터생성 군사객체(CGF), 과업기반 행위, 퍼지추론, 규칙기반 시스템, LVC 통합모의, METT+T

*이 연구는 리얼타임비주얼(주)의 재정지원을 받아 수행한 연구로, 국방과학연구소 및 방위사업청의 관리 및 지원에도 감사의 뜻을 표합니다.

접수일(2010년 12월 18일), 심사일(1차 : 2011년 3월 14일), 게재 확정일(2011년 3월 21일)

¹⁾ 육군사관학교 전자정보학과

²⁾ 리얼타임비주얼(주)

³⁾ 국방과학연구소

주 저 자 : 한창희

교신저자 : 한창희

E-mail; chhan@kma.ac.kr

1. 서론

국방 분야의 모델링/시뮬레이션은 1980년대에 미 육군의 SIMNET을 중심으로 급격히 발전해 왔다. 1990년대 들어 실기동 모의에 관심을 집중해 오다, 최근에는 좀 더 다양한 훈련 상황 재현과 실질적인 전투모의를 위해 이들을 세 가지 시뮬레이션을 통합 모의하는 L-V-C(Live Virtual Constructive) 통합모의 기법에 대한 연구^[1,2,3]가 활발히 진행 중이다. 미군의 경우에는 비록 L-V-C의 부분적인 통합이기는 하지만, 이미 부대 정기훈련에 L-V-C 통합모의 기법을 적용하는 부대^[4]도 나타나고 있다.

이러한 노력은 좀 더 사실적인 전장환경과 전투상황을 모의하기 위함이며, 최근에는 컴퓨터상에서 인간 행위와 부대의 집단논리를 표현하는 CGF(Computer Generated Forces)에 대한 기술 개발^[5,6,7]이 주목받고 있다. 인간 행위를 모델링하는 CGF의 핵심은 훈련에 참가하는 실제 병력 혹은 관람자로 하여금 CGF 객체가 사실적으로 행동한다고 느끼도록 하는 것이다. 이를 위해서는 CGF객체(특히, 가상군인)가 인간의 다양한 인지 혹은 자율지능 요소를 구비하는 것이 필요하다. 그렇다면 자율지능을 어떻게 달성할 것인가가 연구의 초점이 되며, 이는 학계의 수많은 연구자들에 의해 현재에도 많은 연구들이 심도있게 진행 중이다. 이번 연구에서는 CGF 가상군인 시뮬레이션에 과업행위 구조와 퍼지 추론의 두 가지를 적용하는 방안을 고찰해 보고자 한다. 소부대 단위의 CGF 가상군인의 움직임에 작전계획명령 양식을 기반으로 한 과업행위 목록이 어떻게 적용되는지를 설명한다. 또한 군사모의 논리는 참진의 이진값 표현이외에도 ‘보유 무기가 충분하면 급속 공격을 빠르게 하라’와 같은 모의 규칙상에서는 군사 전문가에 의해서 결정될 수밖에 없는 ‘충분하다’, ‘빠르다’와 같은 퍼지팩트(FuzzyFact)가 존재한다. 이러한 주관성이 가미된 많은 군사모의 논리를 완벽히 표현하기 위해서는 퍼지 추론을 이용하는 것이 효과적이는데, 이를 이번 소부대 전투 시뮬레이션에 적용하여 보다 사실적인 모의가 가능하도록 하였다.

2. 배경

2.1 CGF 필요 기술 식별

그림 1은 자율지능형 가상군을 구현하기 위해 필요한 3가지 축을 자율지능의 개념적 구조, 구현기법 및 CGF 응용방법으로 식별해 본 것을 표시해 보았다.

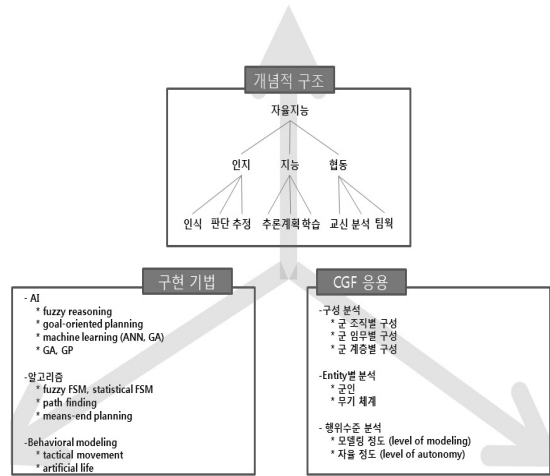


그림 1. 자율지능의 개념적 구조, 구현기법, 응용방법

표 1. 자율지능 구현에 필요한 기술 및 구현방법

기능	Reasoning	Decision Making
구현 방법	▶Fuzzy inference ▶GA, GP	▶Decision tree ▶Finite State Machine(FSM)
중요도	1	2
기능	Cooperation	Planning & Scheduling
구현 방법	▶자율교신 ▶Fuzzy inference	▶Add-delete list ▶means-end analysis ▶goal-oriented planning
중요도	3	4

그림 1에서 보듯이 CGF 가상군인에게 자율지능을 부여하기 위한 개념적 구조가 필요하며 이러한 개념적 구조를 실제로 실현시킬 적절한 인공지능 기법을 선택 적용해야 하고 결국 구현될 대상인 CGF 상에 어떤 개체에 어떤 행위에 어떤 수준까지를 자율지능화 할 것인지를 면밀히 검토해야만 한다. 이러한 검토 및 설계가 적절하게 반영되어야 제대로 된 자율지능형 가상군을 구현할 수 있다. 자율지능형 CGF 가상군인의 지능적 행위를 모사하기 위해서는 인간의 지능적 행위에 해당하는 추론, 의사결정, 협동, 계획 및 스케줄링, 학습, 적응, 예측, 인식 등을 구현해야 하는데, 표 1은 자율지능 객체를 구현하기 위하여 필요한 주요한 기술 및 구현방법을 보여준다.

주요한 내용에 대하여 보다 자세히 설명하면 다음과 같다.

- Fuzzy inference : 지식을 퍼지규칙으로 표현하고 퍼지추론을 통하여 상황에 대한 판단, 행동 결정 등에 사용

- GA(Genetic Algorithm) : 자연계 진화를 모사한 최적화 알고리즘으로 퍼지규칙 최적화, 학습 등에 사용
- GP(Genetic Programming) : 자동 프로그램을 위해 프로그램을 tree 형태로 표현하여 진화시키는 방법으로 GA와 유사
- Decision tree : 의사결정을 위한 지식을 tree로 표현하여 상황에 맞는 의사결정을 지원하는 도구
- 자율 교신 : 개체간 교신방법, 교신내용 분석, 활용방법을 지원하여 효과적인 협동 지원

그러나 이 모든 지능 행위를 구현하는 것은 현실적으로 매우 어려운 과제로서 기술발달 수준 및 구현의 필요성과 용이성에 따라서 선별적으로 적용할 필요가 있으며, 본 연구에서 표 1에 표시한 것처럼 중요 우선순위를 선정해 보았고 이를 바탕으로 Reasoning의 퍼지 추론의 적용에 대한 연구를 진행하고 있다.

2.2 CGF의 군사 적용

이러한 자율지능형 CGF를 이용한 모의기술에 대한 요구가 날로 증대하고 있으나, 기반기술인 가상객체의 자율적(Autonomous), 목적지향적(Goal-oriented) 행위 모의 기술의 미비로 아직까지 전 세계에서 성공적으로 구현된 예가 없는 실정이다. 그러나 최근 들어 국방선진국인 미국에서 이러한 중요성에 입각하여 자율적 행위표현기술에 대하여 시도하고 있으나 반 자율성에 의존하는 제한적인 모의수준에 그치고 있는 상황이다. CGF 기술의 국방 분야 적용 실태와 CGF에 대한 학계의 현 기술 수준을 알아본다.

2.2.1 국방 분야 사례

JTEP(The Joint Training Experimentation Program)^[4] L-V-C 통합은 각각 별도로 수행되는 훈련 활동을 쉽게 통합하도록 함으로써 훈련의 실전성을 향상시키고 실기동(Live)과 모의 화력 지원(Constructive), 근접 항공지원(Virtual)과 같은 훈련을 낮은 훈련비용으로 가능하게 함으로써 좀 더 사실감 있고 규모가 큰 훈련 시나리오를 가능하게 해준다. WAN을 통한 데이터와 음성 통신은 각 사이트에 있는 실장비와 시뮬레이션 시스템을 사용하는 부대들이 공통된 환경(common environment) 내에서 각 부대의 행동을 일원화할 수 있도록 해준다.

JTEP L-V-C 통합모의에서 Camp SLO와 Camp Roberts 사이트 병력 배치구조는 그림 2와 같다. V-C UAV는 UAV 시뮬레이션을 통해서 EO와 IR 영상을 TOC에게 제공한

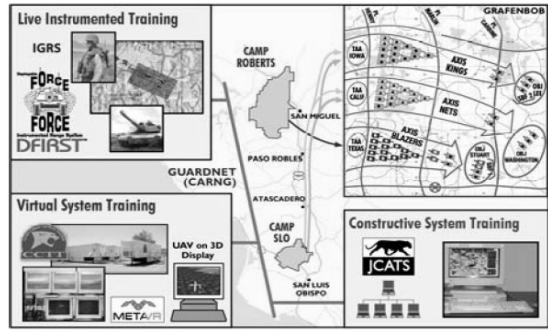


그림 2. LVC통합모의의 지역별 구성

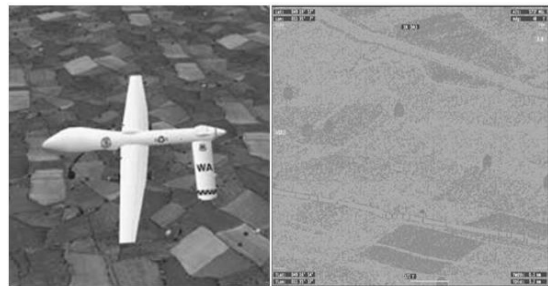


그림 3. V-C UAV

다(그림 3).

2.2.2 학계의 기술 수준

미국 ICT 연구소의 MRE(Mission Rehearsal Exercise) 시스템^[8]은 초급지휘관의 지휘 통제 능력을 향상시키기 위해 제작된 Agent-based Modeling & Simulation이다. 지휘 통제 능력 향상을 위해 미 육군에서 초점을 둔 것은 모의실험에 참가한 인간 소대장이 자신이 지휘할 가상 부하를 가상 전장 환경 내에서 실제 부하 및 실제 전장 환경처럼 느끼도록 하는 것이 최종 목표이다. 이들은 이를 위해 규칙기반 시스템을 이용해 지식을 처리한다. 특히 가상인간의 세부 행위 중 감정표현 모델링 부분은 선도적인 역할을 하고 있다.

Reece^[9]는 AI과 로봇공학으로부터 경로 계획에 관한 업적들을 이루어왔다. 셀에 기반을 둔 움직임 경로 계획 모듈과 장애물 회피 기술을 사용하면서 건물 외부와 내부의 향로를 계획하여 도시지역 작전상의 군사 시뮬레이션에 사용하였다. 건물의 밖 지역에서 그들은 격자 A*알고리즘(grid A*)과 셀 분해에 의한 공간 지도 제작법을 사용하였다. 건물 내부 지역에서 게임 산업에서 사용하는 것과 비슷하게 그래프 A*를 사용하여 항해에 이용하였다. 모



그림 4. MRE 시스템 모의 실험 전경

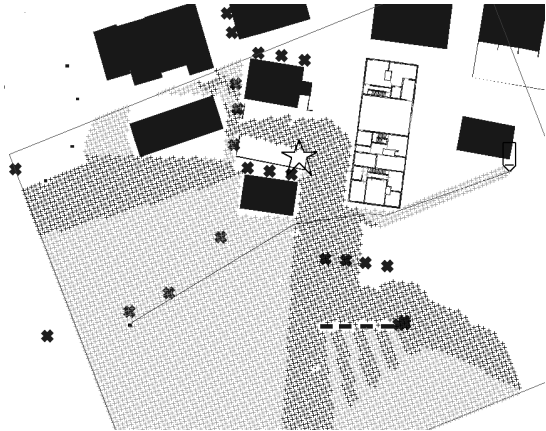


그림 5. Reece et. al의 움직임 경로 선택방법. 별표 모양은 위험 요소의 위치를 나타내고 있고, 작은 십자기는 웨이포인트 네트워크에서 탐색된 지형 참조점을 나타내고 있다. 옅은 파란색은 안전한 지역, 짙은 색은 위험 지역을 의미함

의실험을 위한 전역 지도는 두 가지 타입 즉, ‘위험’과 ‘안전’으로 분석(그림 5) 되어지는데 이것은 인간의 자연스런 인지 및 지적 능력의 한계점을 간과하는 것이다.

Laird^{[10],[11]}는 게임 엔진을 군사적 모의실험에 접목하여 팔목상대한 성과를 낸 지능형 시스템 연구자이다.

모의논리의 표현을 규칙 기반 시스템(Soar^[12])의 단기 지식저장소와 장기 지식저장소를 효과적이고 균형적으로 활용하면서, 규칙 기반 시스템의 주요 제한점 중의 하나인 규칙의 급격한 증가에 따른 충돌을 우선순위 부여를 통하여 극복하고 있다. 그림 6은 Unreal Tournament 게임엔진의 후속 버전인 Quake bot에 규칙 기반 엔진을 연동한 시스템 구조를 보이고 있다. Quake bot의 인지 모듈을 규칙 기반 시스템을 사용하여 처리하고 있다.

이상에서 살펴본 것처럼 군사적 모의 실험상의 CGF 군사객체의 자율 지능화의 단계가 실험적인 수준에 머무르고 있다. 군사 시뮬레이션의 특성상 적응성을 최대한 보장하기 위해, 규칙 기반의 사용이 주류를 이루고 있으

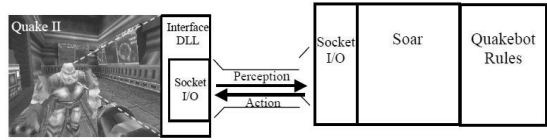


그림 6. Quake bot과 규칙 기반 시스템의 연동 구조

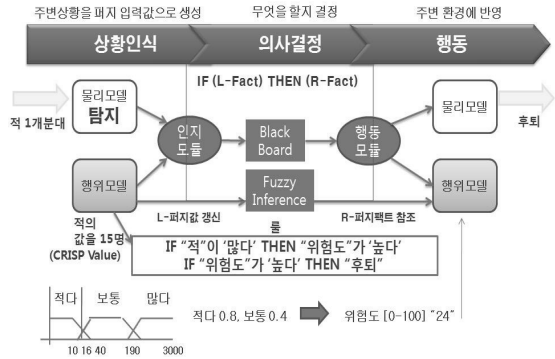


그림 7. 퍼지 추론의 인지과정 아키텍처

나, 전통적인 규칙 기반 시스템으로는 모의 논리상의 질적 표현들, 즉 충분하다, 빠르다와 같은 표현의 구현이 제한된다. 또한 군사 교범의 표현의 근간을 이루는 5가지 요소(METT+T) 즉 임무(Mission), 적(Enemy), 지형(Terrain), 가용부대(Troop), 시간(Time)을 기초로한 모의 실험의 연구가 미흡해왔다. 따라서 본 연구에서는 METT+T에 기초한 과업행위 목록의 적용 방법의 설명과 퍼지 추론의 적용 과정을 설명하여 CGF 가상군인의 자율 지능화 방안을 고찰해 보고자 한다.

3. 과업행위 목록 및 퍼지추론의 적용

3.1 퍼지추론 적용

군사모의 논리는 참진의 이진값 표현이외에도 ‘보유 무기가 충분하면 급속 공격을 빠르게 하라’와 같은 모의 규칙에 군사 전문가에 의해서만 결정될 수밖에 없는 ‘충분하다’, ‘빠르다’와 같은 FuzzyFact가 존재한다. 이러한 주관성이 가미된 많은 군사모의 논리를 완벽히 표현하기 위해서는 퍼지 추론을 이용하는 것이 효과적이는데, 이를 이번 CGF 가상군인 시뮬레이션에 적용하여 보다 사실적인 모의가 가능하도록 하였다.

그림 7은 퍼지 추론이 적용된 후의 CGF 가상군인 객체의 인지과정 아키텍처의 모습을 나타낸 것이다. 적 1개 분대(약 15명)가 상황인식 부분의 센서 등 물리모델에 의해

감지된 후 의사결정 부분에 장착된 퍼지 추론 모듈이 작동을 한다. ‘적다’의 소속도 함수에 의해서는 0.8, ‘보통’의 소속도 함수에 의해서는 0.4의 값을 산출하게 되며 역 퍼지화에 의해 ‘위험도’가 24%의 값을 나타나게 된다. 이런 추론의 과정은 지휘자의 후퇴 결정에 영향을 주게 되는 것이다.

3.2 작전계획명령 양식의 적용 및 상황 조치

작전계획명령에는 표 2와 같이 통상 5가지로 구성된다. 먼저 상황 요소에는 적 상황, 아군 상황, 배속 및 파견 등이 포함되며, 임무는 작전의 형태와 시간으로 구성된다. 실시에는 지휘관의 의도, 작전개념, 전투편성, 예하부대 과업 및 협조지시가 포함된다. 네 번째와 마지막은 전투근무지원과 지휘통신이다.

적상황은 본 연구에서 예하 가상군 책임지역 내 적의 위치 및 단대호로 표시한다. 작전형태는 공격, 방어, 부대이동, 철수 등으로 구분을 지으며, 공격개시시간은 예하부대 과업에 구체적으로 기술되도록 한다. 최후방어사격표적의 좌표와 장애물 형태 및 좌표를 방어시에 표시하도록 한다. 전투편성은 전투편성 인터페이스를 사용하여 상위제대로부터 하위제대에 이르기까지 tree 데이터 구조를 사용하여 작성한다. 예하부대의 과업은 과업의 수행 순서별로 기술하며 이때 사격준비, 이동준비, 침투대비와 같은 사전 동작은 제외하도록 한다. 이때 예하부대 과업이외의 항목들

은 과업을 위한 조건의 역할을 수행하는 것으로 한다. 협조지시는 과업 수행 간에 이루어지는 내용의 참조점 등 각종 통제수단의 목록으로 좌표와 그 명칭을 의미한다. 위장 철저와 같은 명령 등 질적인 행위의 표현은 제외한다. 전투근무지원은 화기별 탄약사용 제한 내용 등을 기입한다.

3.3 작전명령의 가상군 과업의 전환 및 수행

예하부대 제 1소대의 과업은 그림 8의 좌측의 내용과 같다. 공격개시선을 통과 후 제 2소대가 목표지역을 확보하면 중대의 선두 소대의 역할을 한다. 제 3소대가 170고지의 적 경계부대를 제압하는 동안 목표지역의 좌단의 돌

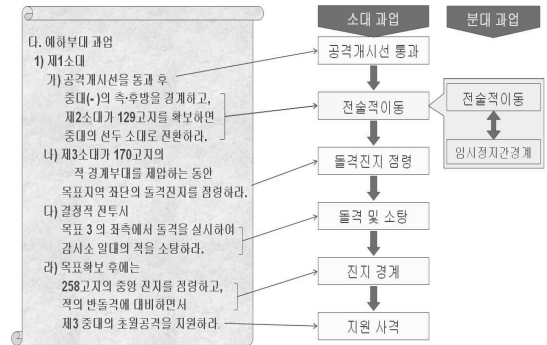


그림 8. 작전명령 예시 및 소·분대 과업화 과정

표 2. 작전계획 명령 및 가상군 적용 내용

작전명령 항목		가상군 적용 내용	
1. 상황	가. 적상황	예하 가상군 책임지역내 적의 위치 및 단대호(실제와 다를 수 있음)	
	나. 아군상황	생략(전투편성시 부대별 위치항목 입력)	
	다. 배속및파견	생략(전투편성에 세부적으로 기술됨)	
2. 임무		작전형태: 공격, 방어, 부대이동, 철수 등 시간(공격개시시간 등): 예하부대과업에 구체적으로 기술	
3. 실시	가. 지휘관의의도	생략(예하부대 과업에 반영되어 있음)	
	나. 작전개념	기동	생략(예하부대 과업에 반영되어 있음)
		화력	최후방어사격표적 좌표(방어시)
		장애물	장애물 형태 및 좌표(철조망, 지뢰지대; 방어시)
	다. 전투편성	Tree 구조로 작성(전투편성 인터페이스)	
라. 예하부대 과업	단위부대별 과업: 수행 순서별 기술(매트릭스, 통제수단의 도식) * 사격준비, 이동준비, 침투대비와 같은 사전 동작 제외		
마. 협조지시	참조점 등 각종 통제수단 목록: 좌표와 명칭 초치사항(특별규칙: 위장철저와 같은 행위의 질적인 표현 제외)		
4. 전투근무지원		화기별 탄약 사용 제한	
5. 지휘 및 통신	가. 통신	생략(CEOI는 전투편성으로 가림) * 가상군은 인지능력을 갖지 않으므로 신호규정 불필요	
	나. 지휘	생략(지휘관 위치는 전투편성시 입력) * 지휘권 승계는 논리로 자동처리	

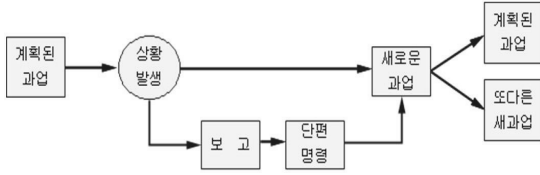


그림 9. 실제 상황조치의 과정

격진지를 점령하는 임무를 수행한다. 결정적 전투시에는 목표 3의 좌측에서 돌격을 실시하여 감시소 일대의 적을 소탕한다. 목표 확보 후에는 적의 반돌격에 대비하면서 제 3중대의 초월 공격을 지원한다.

이러한 작전명령은 그림 8 오른쪽의 공격개시선 통과, 전술적 이동, 돌격진지 점령, 돌격 및 소탕, 진지경계, 및 지원사격처럼 일련의 과업으로 전환되게 된다. 이때 전술적 이동 경우의 예에서 다시 예하부대 각 분대는 전술적 이동과 임시정지간 경계 임무의 세부 과제를 수행하게 된다.

이러한 계획된 과업은(그림 9) 예기치 못한 상황이 발생했을 때, CGF는 자신의 지식 저장소에 저장된 조건과 맞는지를 탐색하고, 개시조건과 맞는 것이 있다면 해당 과업을 수행하게 된다. 이때 상급부대에 보고가 이루어지고 단편 명령이 예하부대에 발령하게 된다. 이를 통해 새로운 과업으로 임무가 전환 되고, 이와 같은 과정은 목표가 달성될 때까지 반복적으로 수행되어 진다.

예를 들어 전술적 이동 과업을 수행 중에 포탄낙하 혹은 적 기습의 우발 상황이 발생한 경우(그림 10), 현재 벌어지고 있는 상황이 지식저장소의 FuzzyFact와 비교 되고, 이 중 현재 상황과 맞는 FuzzyFact를 개시조건으로 갖는 과업이 선택되어 진행된다. 다른 더 이상의 새로운 상황이 발생하지 않고 수행 중인 과업의 종료조건에 해당하는 FuzzyFact가 탐색되는 경우 이전에 수행하던 상위의 과업으로 돌아가게 된다. 그렇지 않고 또 다른 상황이 발생하게 되면 그에 맞는 지식저장소의 FuzzyFact를 탐색하는 과정이 임무완수의 조건 때 까지 연속적으로 실행되게 된다.

그림 11는 과업의 수행에 있어서, 해당 과업이 수행되는 동안에 해당 제대에 속한 하부 제대와와의 연동 관계를 도식화 한 것이다. CGF 앞에 펼쳐진 상황에 맞는 개시조건을 탐색할 때 METT+T(M: Mission; E: Enemy; T: Troops; T: Terrain; T: Time)의 요소에 따라, 예를 들어 적위협(M) 보통, 지형(T) 평탄, 시계 양호, 시간(T) 충분과 같은 요소와 그 값으로 탐색을 하게 된다. 이를 소대 과업에 반영하게 되며, 이를 소대장의 과업 혹은 분대의 각 과업으로 조합하고 순서를 결정하여 해당 제대에 속한 하위 제대가

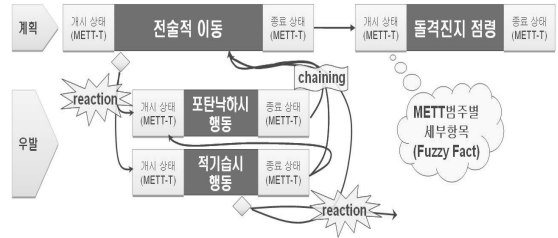


그림 10. 과업의 연계 절차

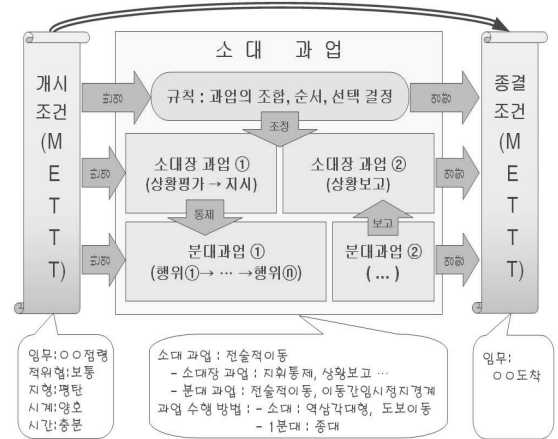


그림 11. 소대와 분대의 과업 연계

서로 연동하여 주어진 과업을 해결하도록 한다. 소대장은 지휘통제, 상황 보고, 분대의 경우 전술적 이동, 이동간 임시정지 경계 등을 수행하게 하며, 과업수행간 소대는 역삼각형 대형 및 도보이동을 하고 각 분대는 종대의 대형을 갖추도록 한다. 새로운 우발 상황이 발생하지 않는 한 종결 조건이 진행되면서(예를 들어 임무 지역에 도착과 같은 값으로 대입) 과업은 종결되게 된다.

4. 결과 및 향후 연구 방향

4.1 결과

본 연구에서 실행한 시나리오 및 상황 조치(그림 12)는 다음과 같다. 소대가 수행할 과제는 1번 지역에서 전술적 이동으로 2번 지역까지 가야 하는 상황이다. 이동의 대형으로는 2개 분대가 선두에 서는 역삼각형을 이루며 도보로 이동한다. 이때 소대는 전방에 위한 적의 유무를 알고 있지 못한 상황이다.

도보이동 중에 적의 기습사격을 받는다. 새로운 우발 상황에 대해서 개시조건에 맞는 FuzzyFact를 지식저장소에

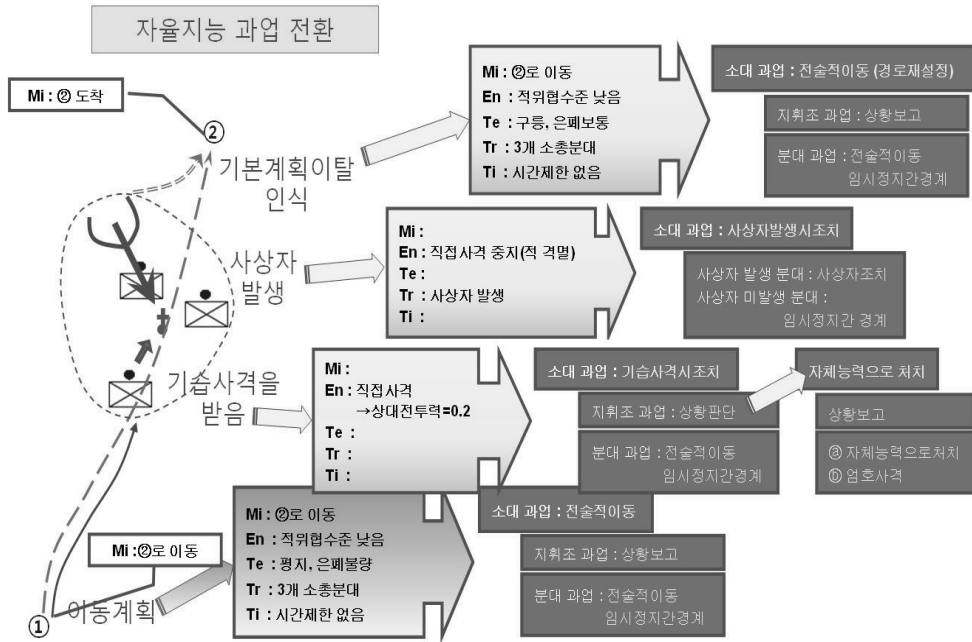


그림 12. 과업수행절차 - 상황조치 예

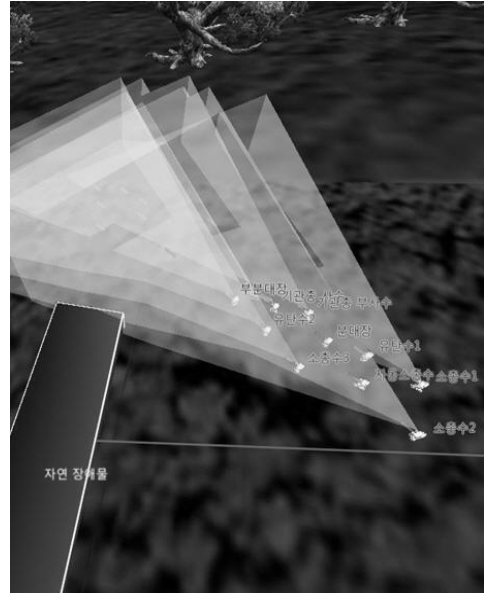


그림 13. 전술적 이동 및 장애물 극복 모의의 스냅 샷

서 찾게 된다. METT+T에 의해 적 상황은 직접사격으로 전환되고 상대전투력은 0.2로 세팅한다. 이때 소대의 과업은 기습사격조치가 되며, 지휘조는 상황판단, 분대는 전술적 이동 및 임시정지시간경계의 과업을 수행한다. 지휘조는

판단한 상황에 대해 자체능력으로 처치를 계획하게 되고, 이를 상황보고 한 뒤 자체능력으로 처치하게 된다. 이후 사상자가 발생하게 되는데, 이때까지 METT+T의 값 중, 적(E)은 격멸되어 직접사격 중지의 값으로 부대 상황(T)

은 사상자의 발생 값으로 각각 세팅되게 된다. 기본 계획에서 이탈됐음을 인식한 후에는 경로를 재설정하여 전술적 이동을 다시 하게 된다.

그림 13은 시뮬레이션을 한 실제 분대 규모의 CGF 가상 군인의 움직임 행동을 캡처한 그림들이다.

그림 13의 왼쪽은 적으로부터 기습 사격을 받은 우발 상황의 경우이고, 오른쪽은 본 연구에서 구현한 CGF의 길 찾기 물리모델의 유효성을 보여준 시뮬레이션의 한 단면으로 최초로 설정한 경로에서 중간에 장애물을 마주한 경우 장애물을 우회하여 성공적으로 목적지까지 항해해 나간 과정의 일부에 해당한다.

4.2 향후 연구 방향

지금까지 CGF 기술을 소부대에 적용해 보았는데, 한 차원 높은 유용성을 구비하기 위해서는 CGF 객체가 Live 시뮬레이션에 있는 실제 인간 병사에게 사실감을 느끼도록 해주어야 한다. 이를 위해서는 CGF 객체의 자율지능화 기술이 더욱 절실하게 요구된다고 하겠다. 본 연구에서 고찰해본 방법론 이외에도 기계학습, 인식모델링, 분산병렬 컴퓨팅, 실시간 네트워킹 등의 공학적 이론뿐만 아니라 심리학과 인간 행동패턴 연구 분야와 같은 다양한 학문 분야의 학제 간 긴밀한 공동 연구도 확대되어야 하겠다.

참 고 문 헌

1. B.J. Best and C. Lebiere, "Spatial Plans, Communication, and Teamwork in Synthetic MOUT Agents". BRIMS, 2003.
2. R. Evertz, M. Redrotti, P. Busetta, and H. Acar, "Populating VBS2 with Realistic Virtual Actors", BRIMS, 2009.
3. 이종호, "모델링 및 시뮬레이션 이론과 실제" 21세기군사연구소, pp. 398, 2008.
4. R. Ford, J. Shockley, M. Beebe, M. Faust, G. Lucha, M. Johnson, and J. Bernatz, "The Joint Training Experimentation Program: Lessons Learned from the First Demonstration", Simulation Interoperability Workshop, 03F-SIW-058, September 2003.
5. M. Tambe, "Implementing Agent Teams in Dynamic Multi-agent Environments", ICMAS, 1996.
6. U. Dompke, "Computer Generated Forces - Background, Definition, and Basic Technologies", RTO SAS Lecture Series RTO-EN-017, 2001.
7. R. Jacobs and P. Brooks, "Computer Generated Forces Future Needs", NATO Research&Technology Organization Studies, 2003.
8. W. Swartout, R. Hill, J. Gratch, L. Johnson, C. Kyriakakis, C. LaBore, R. Lindheim, S. Marsella, D. Miraglia, B. Moore, J. Morie, J. Rickel, M. Thiebaut, L. Tuch, R. Whitney, and J. Douglas, "Toward the Holodeck: Integrating Graphics, Sound, Character and Story", In Proceedings of the Fifth International Conference on Autonomous Agents, Montreal, Canada, 2001 May 28 - June 1.
9. D. Reece, M. Kraus, and P. Dumanoir, "Tactical Movement Planning for Individual Combatants", In Proceedings of the 9th Conference on Computer Generated Forces and Behavior Representation, Orlando, FL, 2000.
10. J. Laird, "It Knows What you Are Going To Do: Adding Anticipation to a Quakebot", In Proceedings of the 5th International Conference on Autonomous Agents, Montreal, Canada, 2001 May 28-June 1.
11. J. Laird and M. van Lent, "Human Level AI's Killer Application: Interactive Computer Games", AI Magazine, vol. 22, Issue 2, 2001 Summer.
12. J. Laird, A. Newell, and P.S. Rosenbloom, "SOAR: An Architecture for General Intelligence", Artificial Intelligence 33:1-34. 1987.



한 창 희 (chhan@kma.ac.kr)

1990 육군사관학교 이학사
1994 미국 시라큐스대학교(Syracuse University) 전산학과 석사
2004 미국 남가주대학교(Univ. of Southern California) 전산학과 박사
2005~현재 육군사관학교 부교수

관심분야 : 모델링&시뮬레이션, 지능형시스템, 기계학습



조 준 호 (jess@realtimevisual.com)

2002 동아대학교 컴퓨터공학과 학사
2001~현재 리얼타임비주얼(주) 개발팀 팀장

관심분야 : 모델링, 시뮬레이션, 인공지능



이 성 기 (seongkeel@hanmail.net)

1984 동국대학교 수학과 학사
1989 연세대학교 전산학 석사
2003 고려대학교 컴퓨터공학과 박사
1999~현재 국방과학연구소 책임연구원

관심분야 : 소프트웨어공학, 인공지능, 에이전트기술, 모델링&시뮬레이션