논문 2011-48CI-5-6

목적 지향적 학습을 이용한 적응적 전술 생성 시스템 설계

(Adaptive Strategy Planning Using Goal-oriented Learning)

박 종 안*, 홍 철 의**, 김 원 일***

(Jongan Park, Chuleui Hong, and Wonil Kim)

요 약

에이전트는 특정 목적을 위해 행동을 하는데 이것은 자율지능형 가상군(Computer Generated Forces, CGF)의 공통된 요소이다. 목적을 달성하기 위해 지정된 스크립트를 따라 행위를 하거나 업무 수행의 계획을 세우는 것을 기본적인 에이전트의 지능이라 볼 수 있는데 이보다 더 발전된 지능 에이전트는 계획을 세우는 것뿐만 아니라 계획했던 수행이 어려울 때 계획을 다시 수정하거나 새로운 계획을 적응적으로 만들어내는 것이다. 계획을 수행 할 때 에이전트가 목적을 위한 적응적 행동을 하려면 목표를 달성할 가능성이 적어질 때 스스로 계획을 수정하고 이러한 방식으로 수정되는 방법을 계속적으로 학습하여 차후 같은 경우에는 학습이 반영된 더 좋은 계획 및 전술을 반영하도록 해야 한다. 즉, 목표와 현재의 상태를 실시간으로 분석하고 측정하여 목표 달성도를 정량적으로 계산하고 측정값이 임계값보다 적으면 수정된 계획을 선택하도록 하는 것이다. 본 논문에서는 위와 같이 에이전트가 목표 달성 가능성이 적어질 때 적응적으로 계획을 새롭게 수정하여 적용하는 방법을 연구한 목적 지향적 행위계획 방법을 제안한다.

Abstract

Agent acts for specification purpose, which is common element of CGF (Computer Generated Forces). When basic agent acts as planned, the advanced intelligence agent can do more than this. It can follow predefined actions along appointed script to achieve purpose or lay another plans when it is difficult to achieve. In other words, it can amend plan again or make new plan in order to achieve goals. When plan fails, agent amends oneself, possibly decreases target level to achieve easily. In doing so, the agent calculates a quantitative value for changing plans in realtime, and choose appropriate alternative plans when the threshold value reaches an limit. In this paper, we propose an military system in which the planned action can be modified according to the level of achievement and alternative plans can be generated accordingly.

Keywords: Adaptive, Planning, GOAP, MEA, CGF

Ⅰ. 서 론

대규모 정보를 실시간으로 처리할 수 있는 고속 컴퓨팅 기술의 발달로 인하여 실세계에서 일어나는 여러 환경을 컴퓨터로 모델링 / 시뮬레이션 하여 실세계에서 벌어질 일을 모사, 예측, 추정, 분석하는 시스템이 다 방면에서 개발되어 활용되고 있다.[1] 이와 같이 컴퓨터의 성능이 급속도로 증가함에 따라 PC게임이나 가상모의 시뮬레이션 등의 규모도 점점 커지고 있으며, 더불어 이러한 배경 내 에이전트의 사용 범위도 크게 증대되고 있다. 이러한 환경에서 게임 및 시뮬레이션은 직접적으로 플레이어와 마주치게 되는 에이전트의 행동이 사실감과 몰입도에 큰 영향을 미치기 때문에 에이전트의 지능적 기술 향상은 반드시 필요하다.

실질적인 환경을 재현할 때 에이전트는 특정 목적을 위해 행동을 하는데, 이것은 자율지능형 가상군

* 학생회원, 세종대학교 디지털콘텐츠학과
(Department of Digital Contents, Sejong University)
** 정회원, 상명대학교 컴퓨터 과학과
(Department of Computer Science, Sangmyung University)
*** 정회원-교신저자, 세종대학교 디지털콘텐츠학과
(Department of Digital Contents, Sejong University)
접수일자: 2011년 8월16일, 수정완료일: 2011년9월6일

(Computer Generated Forces, CGF)의 공통된 요소이다.[2] 목적을 달성하기 위해 지정된 스크립트에 따라 행위를 하거나 업무 수행의 계획을 세우는 것을 기본적인 에이전트의 지능이라 한다면, 조금 더 발전된 지능은 계획을 세우는 것뿐만 아니라 계획 수행이 어려울 때 수정하여 새로운 계획을 적응적으로 만들어내는 것이라 하겠다.

본 논문에서는 수행 가능한 계획을 세우기 위한 방안으로 CGF 상에서 에이전트의 자율적(Autonomous), 목적 지향적 (Goal Oriented) 행위 모의기술을 위한 목적 지향적 행위 계획(Goal Oriented Action Planning, GOAP)기법 뿐만 아니라 수행 중 실패 시 적응적으로 계획을 수정하는 적응적 전술생성 방법을 제안한다. 먼저 Ⅱ장에서 CGF 관련연구를 살펴보고, Ⅲ장에서는 제안방법에 대해 상세히 설명한다. Ⅳ장에서는 제안 방법으로 설계 및 구현하고, 마지막 Ⅴ장에서는 결론을 맺는다.

Ⅱ. 관련 연구

이 장에서는 자율지능을 위한 지능적 구현 요소에 관련된 군사 모의 분야에서 CGF 관련 연구 및 관련 기술에 대해서 논한다.

1. 자율지능 구현요소에 대한 연구

자율지능은 시스템상의 개체(Entity)들이 인간 행위를 묘사하며 인간의 개입 없이 스스로 판단하여 행동하는 것을 말한다. CGF의 특징이 바로 이러한 자율적인 의사결정능력이며, 자율지능의 정도에 따라 SAF (Semi-Automated Forces)와 FAF (Fully-Automated Forces)로 구분한다. 인간과 흡사한 수준을 FAF로 분류하며 현재의 기술은 FAF를 모의하기에 부족하므로 CGF와 SAF를 같은 의미로 사용하기도 한다.[3]

목적 지향적 지능행위를 구현하기 위해서는 기존의 인공지능에서 개발된 여러 가지 방법론을 연구해야한다. 대표적인 예로는 객체의 행위를 결정적으로 기술하는 방법론인 유한상태기계(Finite State Machine, FSM), 그리고 입력 변수를 퍼지화 하여 퍼지추론 하는 퍼지 추론, 그리고 객체가 이동할 경로를 스스로 찾는 길 찾기(Path finding)기법과 주어진 상황에 맞게끔 결정을 할 수 있게 하는 의사결정트리(Decision tree) 등이 있다. 그 외에 학습기능이 가능한 인공신경망, 지식을 최적화하거나 자동습득이 가능하게 하는 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm, GA)과 상황에 따라서 계획하고 스케줄 하는 방법들이 연구되고 있다.[4]

2. CGF 개발의 현 상황 및 추세

그동안의 경험과 최신기술을 바탕으로 현재 CGF 및 SAF 개발기관들은 개인 단위 혹은 매우 작은 제대 단위에서의 인간행위 모델의 개선을 위한 연구를 하고 있으며, 정규전 이외의 군사력운용을 위한 모델과 특수도구 등을 개발 중이다.[5]

최근 CGF는 명확하고 단순한 상황 및 형태나 최적경로 탐색, 군집행동 등 반드시 포함되어야 하는 지능적 요소의 구현을 바탕으로 시스템의 안정성을 유지하면서 계속적인 확장 및 발전의 형태로 모델을 구현하고 있는 추세이다. 현재 개발 및 상용화 중인 민간 게임의 지능적 요소들은 계속적으로 발전하고 있으며 보다 실제와 같은 자연스러운 행동을 보여주기 위해 노력하고 있는 중이다.[6~7]

이러한 배경 속에서 에이전트는 특정한 목적을 달성하기 위해서는 지능적 요소가 첨가되어 보다 효과적으로 목적을 달성할 수 있는 방법을 지향하는 것은 매우 중요하다. 따라서 본 논문에서는 지능적 에이전트의 자연스러운 행동 및 목표를 성공적으로 수행하기 위해 적응적으로 계획을 수정·변경할 수 있는 적응적 전술 생성 방법을 제안한다.

3. 목적 지향적 행위 계획 및 수단-목적 분석방법

목적 지향적 행위 계획 (Goal-Oriented Action Planning, GOAP)는 목적 상태에 이르게 하기 위해 목적 상태로부터 역으로 계획하는 방법으로, 주어진 시점과 가장 관련된 목표를 만족시키는 행위를 자율적으로 결정하고 수행한다. 이는 에이전트가 무엇을 할 것인지, 어떻게 할 것인지를 결정하는 의사 결정 아키텍처이다. 즉, 자신이 인식한 상태(현재 상태)로부터 목적 상태를 선택하여, 그 선택한 목적 상태로부터 현재 상태까지 이르게 하는 행위들을 이어나가는 것이다.[8]

GOAP의 구성요소는 목표, 계획, 행위, 계획 조직화가 있다. 목표는 에이전트가 만족하고자 하는 어떠한 조건을 말하며, 에이전트는 임의의 개수의 목표를 가질 수 있다. 계획은 순차적인 행위들의 시퀀스를 말한다. 행위는 한 계획안의 단일한 단위를 말하며, 계획 조직화는 계획을 결정, 취소, 재계획하는 일련의 행위 시퀀

스를 얻는 것을 말한다. 하나의 액션은 전제조건과 효과, 키, 값으로 구성된다. 어떠한 상태를 달성하기 위해서는 필요한 전제 조건을 충족시켜야 하며 목표의 역방향으로 액션의 시퀀스를 찾아 행동 계획을 결정하는 방식이다.[8]

GOAP 아키텍처는 구조화된 본성 덕분에 행동의 설정, 관리 재사용이 수월하다. 단, 행위 개수와 행위에 대한 전제 조건들의 개수에 따라 성능을 좌우하는 단점을 갖고 있다.[8] 적과의 교전을 예로 들면, 에이전트들은 "적 사살" 이라는 목표가 설정된다. 계획자는 현재의 상황에서 목표를 만족시킬 수 있는 행위를 찾고, "공격", "무기 장전", "무기 선택"의 선결 처리되어야 할 행동들을 도출하여 최종적으로 목표를 달성할 수 있는 행위의 흐름을 만들게 된다.

수단-목적 분석방법(Means-End Analysis, MEA)은 초기 상태에서 목적 상태에 이르는 단계를 재귀적으로 구성해 나가며, 현재의 상황에서 현 지점과 목표 지점 간의 거리를 분석하여 두 지점의 차이를 줄여 나가는 방식이다.[9] 이 방법은 Allen Newell 과 Herbert A. Simon 이 1972 년에 저술한 'Human Problem Solving' 에 기술한 것으로서 인간의 문제 해결을 모형화한 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램(일반 문제 해결자 - General Problem Solver ,GPS)에 광범위하게 사용되었다. 수단-목적 분석은 현재의 문제 상태와 원하는 행위를 적용할 수 있는 조건 간의 차이를 제거하기 위한 하위 목표들을 만드는 것을 포함한다.

Ⅲ. 제안방법

제안하는 방법은 국방관련 CGF에 MEA기법을 적용한 GOAP이다. 위에서 언급한 것과 같이 목표에 대한 계획 수행 시 현재의 상태를 지속적으로 분석함으로써 목표달성을 위해 에이전트가 자율적으로 계획을 수정할 수 있는 기법이다.

먼저 GOAP만을 이용하여 간단한 전장상황에서의 행위 시퀀스를 작성하면 다음과 같다.[그림 1] 에이전트들은 "적 소대 격파" 라는 목표가 설정된다. 계획자는 현재의 상황에서 목표를 만족시킬 수 있는 행위를 찾고, "1분대 격파", "2분대 격파", "매복"등이 선결 처리되어야 할 행동들을 도출하여 최종적으로 목표를 달성할 수 있는 행위의 흐름을 만들게 된다.

적과의 교전 상황에서 아군의 피해가 적군의 피해보다 큰 경우를 예로 들면, 일반적으로 사람이 생각하기에는 현재의 전장상황이 좋지 않으므로 이를 유지하기보다는 새로운 전략을 세워야 함을 알 수 있다. 이러한 판단을 에이전트가 스스로 하기 위해서 MEA기법을 사용한다.

우선 적과의 교전이 발생한 이후로 에이전트는 목표로 하는 아군과 적군의 피해 정도와 현재의 피해 정도를 지속적으로 측정해야 한다. 이 때, 피해 정도를 측정하는 것은 목표가 적의 사살이었기 때문이다. 이 두 값의 차이가 정해진 임계치를 넘을 경우, 계획자는 현재의 계획을 버리고 새로운 계획을 세우게 된다.

새로운 계획은 GOAP의 계획자에 의해 "1분대 격파", "2분대 격파", "매복", "우회", "대기"로 행동들이 도출되었다. 따라서 에이전트는 계획에 따라 대기 후 우회하여 매복을 실시하게 된다. 여기서 거리 값을 지속적으로 측정함으로써 목표와 멀어진다면 변경된 계획을 다시 수정하게 된다.

본 논문에서는 이러한 방식으로 단지 계획만을 수행하는 것이 아니라 계획 수행 과정에서 목표 달성이 어려워지면 자율적으로 판단하고 계획을 수정하여 효과적으로 원래 목적을 이루는 적응적 시스템을 제안한다.

MEA기법은 현재의 상태와 목표와의 차이를 분석하여 그 차이가 임계점에 다다르면 계획을 수정하도록 하는 방식이므로 그 차이를 측정하기 위해서는 목표와 현재 상태의 기준이 같아야 한다. 목표가 적의 사살, 즉 적의 수를 0으로 만드는 것이라면 현재 상태 또한 적의

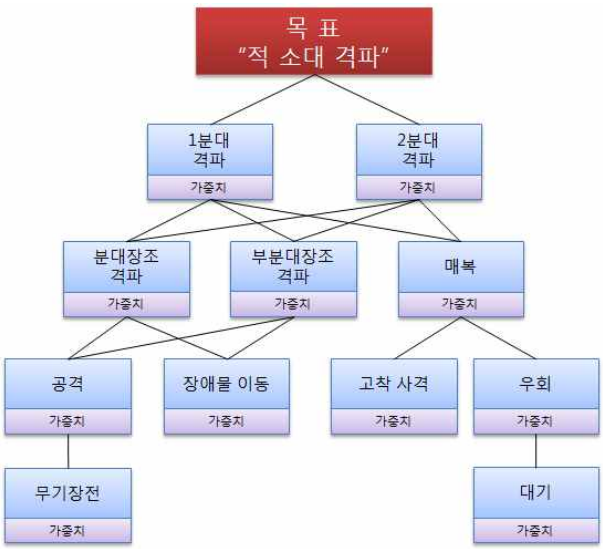

그림 1. 가중치를 적용한 행위 시퀀스
Fig. 1. Behavior sequence using weights.

수를 기준으로 삼아야 한다. 이와 같은 방식을 적용하여 목적에서 멀어지는 것을 계산하고 목적에서 멀어지면 계획을 수정하게 되는데, 이 때 새로운 계획은 목적에 가까워 질 수 있어야 한다. 이러한 방식을 적용하기 위해 각 행위들에 가중치를 적용한다.[그림 1]

GOAP는 계획을 수립하기 위해 각각의 행위(노드)들을 A*알고리즘을 이용하여 연결한다. 현재의 전장상황에서 주변 환경에 맞는 가중치를 행위에 입력함으로써 GOAP의 계획자는 입력되어 있는 각각의 행위들의 가중치를 기반으로 A*알고리즘[10~11]을 적용하여 행위의 시퀀스를 만들게 된다. 예를 들어 적 사살이란 목표가 있고, 적이 바로 전방에 있지만 아군 수와 화력이 모자를 경우 바로 돌격하는 것보다는 은폐·엄폐하여 우회할 경로를 찾은 다음 매복 혹은 장애물 설치, 교란 등의 방법이 목표달성에 더 유리하다. 따라서 현 상황에서는 우회경로에 대한 가중치가 더 증가한다. 이러한 방식으로, 새로운 계획 수립 시 현 상황에 필요한 행위를 할 수 있도록 한다.

그림 1와 2의 부분 목표들의 레벨은 계층적으로 표현되어야 한다. 각 행위들에는 행위 선택으로 인한 +, - 비용 값이 있어 그 값들의 상호작용을 통해 행위의 연결을 만들어낼 수 있도록 하여야 한다.

Ⅳ. 구현방법(설계)

1. 목적 지향적 행위 계획(GOAP)

GOAP는 목적 상태에 이르게 하기 위해 목적 상태로부터 역으로 계획하는 방법으로서 단계적인 의사결정구조이다. 예를 들어, “적을 사살한다.” 라는 목표를 설정하면, 계획자는 행위의 공간에서 목표를 만족시킬 수 있는 행위를 찾고, “공격한다.”, “무기를 장전한다.” 등의 선결 처리되어야할 행동들이 도출이 되어 최종적으로 목표를 달성할 수 있는 행위의 흐름이 나타나게 된다.

적과의 교전상황에서 다음과 같은 임무수행의 계획을 GOAP로 표현하면 다음과 같다.

[그림 2]는 GOAP를 사용한 소대장의 보병 분대 공격 계획 수립의 예를 보이며 목표는 진지 점령이다. 공격 계획 수립에서 분대이동 및 사격, 장애물 극복 등에 전략을 수립하고 실행함과 동시에 진지 점령이라는 최종 목표에 도달하기 위해 단계적인 절차를 거치게 된다.

GOAP의 단계적인 절차는 길 찾기 알고리즘과 유사

그림 2. GOAP를 사용한 공격 계획 수립의 예

Fig. 2. Example of planning attacks using GOAP.

하며 계획자는 행위의 공간을 통하여 길을 찾아야 하는데 일반적인 탐색 알고리즘인 A*알고리즘을 사용하여 적은 비용으로 최적의 경로를 찾는다. 계획자는 A*알고리즘의 노드와 맵, 그리고 목표 구현을 위한 설계가 필요하며 A*알고리즘은 노드와 목표 사이의 휴리스틱 거리의 비용 연산과 노드의 비용 연산을 필요로 한다.

A*알고리즘을 사용해 시작지점에서 이동비용 g(n)이 최소이면서 이동 시작지점에서 목표지점까지의 추정되는 비용을 계산하여 h(n)이 최소가 되는 지점을 찾는다. 즉 시작지점에서 이동비용 g(n) 이 최소이면서 이동지점에서 목표지점까지의 추정된 비용 h(n)이 최소가 되는 경로를 찾는다. 이동지점에서 목표지점까지의 추정된 비용 h(n)을 계산하기 위해서는 일반적으로 h(n) <= h*(n) 에 해당하는 h*(n) 함수를 사용한다.[10]

CGF와 같은 상황에서는 전장상황이 작전 간 실시간으로 변하기 때문에 단순하게 길 찾기 알고리즘만을 적용해서는 적절한 전술을 생성하기 어렵다. 예를 들어 포격이나 적군의 장애물 설치로 특정 길의 경로가 절단될 수 있으며 이 경우 이를 실시간으로 반영하여 적응적으로 새로운 길 찾기 알고리즘을 수행해야 한다. 또한, 장애물에 따라서 장애물을 치우고 이동하거나 장애물을 우회하거나 경로를 우회하는 결정을 효과적으로 내릴 수 있어야 한다. 이러한 것은 장애물의 종류, 모양, 처리방법 등에 대한 지식을 구축하여 퍼지규칙으로 추

론하는 결과를 이용하는 것이 좋다. 이렇게 퍼지추론으로 내린 결론에 대하여 길 찾기 알고리즘을 변형하여 수행한다.

2. 검색(Search)

행위의 공간에서 검색하기 위하여 계획자는 행위를 수행하기 위한 선행조건, 행위의 절차, 행위의 결과 그리고 최종 목표 상태에 도달했을 때의 현재 상태를 인식하기 위하여 주변 상황 및 환경의 상태를 표현하는 것이 필요하다. 주변 상황의 상태를 표현하는 적당한 방법은 열거된 상황 속성들의 키, 값, 다루는 주제 등을 포함하는 특성 구조를 나열한다.

3. 계획 및 목표 재설정(Replanning)

명령 하달을 통한 계획의 실행 중 명령의 변경이나 아군, 적군 및 기타 환경의 변경으로 인하여 계획 실행의 중단 및 이후 계획의 재설정이 필요한 경우에 계획 및 목표 재설정을 필요로 하게 된다. 명령의 변경으로 인한 이벤트의 경우에는 목표의 재설정이 필요하기 때문에 현재의 상황에서 현 지점과 목표 지점 간의 거리를 분석하여 두 지점의 거리 차이를 줄여 나가는 방식인 MEA 기법을 사용해 목표 설정 단계로 되돌아가 명령 내용을 분석하여 목표를 다시 설정한다. 또한, 주변 환경의 변화로 인한 이벤트 발생 시에는 현 시점에서 수행 중인 이전 계획을 중단하고 이전 계획으로는 목표 달성이 불가능함을 나타냄과 동시에 기존 목표를 달성하기 위한 계획을 다시 설정하도록 한다.

4. Simulation

아래의 그림들은 제안된 방법을 이용하여 시뮬레이션 한 결과이다. 계획의 실행 중 목표달성에 변화를 줄 요소가 발생하였을 때 가장 좋은 대안을 선택하여 실행하게 된다.

Blue팀의 현재 상태와 목표를 보여줌으로써, 목표 상태를 이루기 위한 최초의 계획을 수립하게 되며, 객체간의 주변 모니터링을 통해 변화되는 상황을 인식하여 목표달성에 방해를 주는 이벤트 발생 시에 계획을 재설정하여 설계하였다.

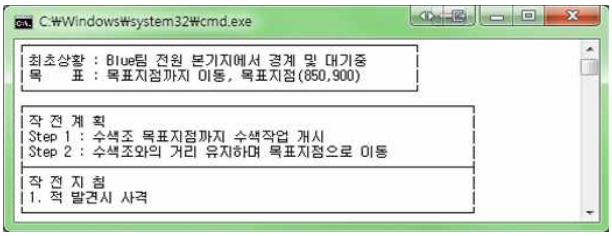

그림 3. 최조 작전 계획
Fig. 3. Initial Plan.

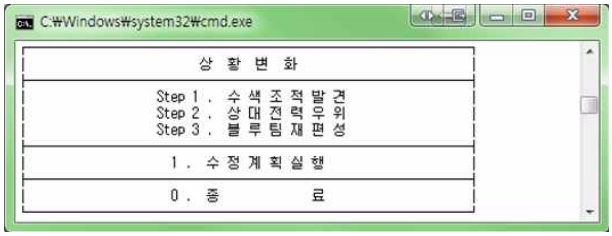

그림 4. 상황 변화
Fig. 4. Change in circumstances.

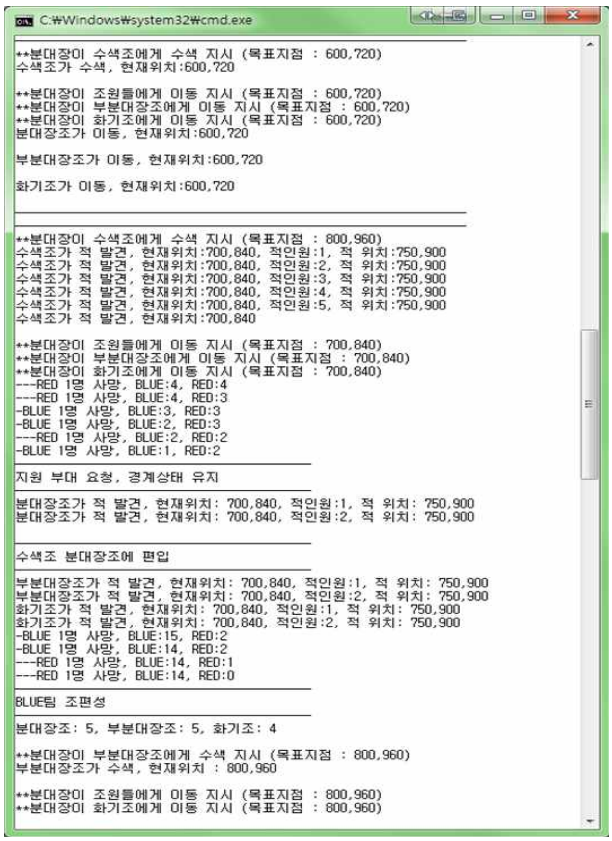

그림 5. 실행
Fig. 5. Execution.

V. 결 론

본 논문에서는 자율지능형 가상군(CGF)을 구현하기 위하여 필요한 목적 지향적 학습을 이용한 적응적 전술을 생성할 수 있도록 시스템을 제안 하였다. 적응적 지능을 구현하는데 있어서 가장 중요한 것은 이러한 접근방법이 개념을 정립하는 것이 가장 어렵고, 정립된 기

능을 모두 구현하기에는 현재의 기술 수준이 부족해 많은 기능을 구현하기 보다는 핵심적인 기능을 선별해서 제대로 설계하는 데에 초점을 두었다.

앞으로의 연구를 통해 다양한 기능이 효율적으로 발휘되기 위해서는 객체 선별 및 행위나 판단에 내재 되어야만 하는 점을 고려해야 한다. 또한 자율적인 지능적 요소와 결정적 요소가 적절하게 혼합되어 모든 요소가 유기적으로 동작하도록 하여야 한다. 이런 관점에서 각 객체별로 과업을 분류하여 세부 행위별 동작을 구분해야 하고 해당 동작을 세분하여 공통의 단위행위를 유도해야 한다.

자율지능형 가상군(CGF)의 기술이 한 차원 높은 유용성을 구비하기 위해서는 에이전트가 실시간 시뮬레이션에 있는 실제 인간 병사에게 사실감을 느끼도록 해주어야 한다. 이를 위해서는 에이전트의 자율적인 지능화 기술이 더욱 절실하게 요구된다고 하겠다. 후에는 본 연구에서 고찰해 본 여러 가지 추론 기술이외에 기계학습, 인식모델링, 분산병렬 컴퓨팅, 실시간 네트워킹 등의 공학적 이론뿐만 아니라 심리학과 인간 행동패턴 연구 분야와 같은 다양한 학문 분야의 학제 간 긴말한 공동 연구도 확대되어야 한다.

참 고 문 헌

[1] Baek J.S., Lee C.J., 2008. “A Study on the Autonomous Navigation Algorithm of the Unmanned Ground Combat Vehicle in Partially Unknown Environment”, Defense Science & Technology Vol. 1-2.

[2] Schank, R., Abelson, R., 1977, “Scripts, Plans, Goals and Understanding”

[3] Ceranowicz, A.,1994, “Modular Semi-Automated Forces”, Simulation Conference Proceedings, pp.755-761

[4] Ryszard, M., Jaime, C.,Tom, M., “Machine learning: an artificial intelligence approach”

[5] 한창희, 조준호, 이성기, “가상군(Computer-Generated Forces)의 자율지능화 방안 연구”, 한국시뮬레이션학회, 한국시뮬레이션학회 논문지, 제20권, 제1호, pp. 69-77, 2011년 3월

[6] Caussanel, Jean, Frydman, Claudia, Giambiasi, Norbert, 2007, “State of Art and Future Trend on CGF”, PIOVRA project, www.liophant.org/piovra

[7] Buckland, M. 2005. Programming Game AI by Example. Wordware Publications, 2320 Los Rios Blvd. Suite 200, Plano, Texas 75074 USA.

[8] Jeff, O. 2003. Applying goal-Oriented Action Planning to Games. Monolith Productions.

[9] Newell, A., Shaw, J. C. & Simon, H. A. 1958. Report On A General Problem-Solving Program. Carnegie Institute of Technology, P-1584, Dec.

[10] Hart, PE, Nilsson, NJ, Raphael, B., 1968. “A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths”, IEEE Transactions on SSC, Vol. 4.

[11] 신용우, 2004, “실습예제로 쉽게 설명한 인공지능 게임 프로그래밍”, 도서출판 대림

[12] Sidran, Ezra D., 2003, “The Current State of Human-level Artificial Intelligence in Computer Simulations and wargames”, Univ. of Iowa

[13] 정환식, 이재영, 2008 “한국군 합동지휘통제체계의 전투력 상승효과 측정에 관한 연구” 한국경영과학회지. p.350

[14] Koenig, S. and Likhachev, M. 2001. “Lifelong Planning A*”, (Technical Report GIT-COGSCI-2002/2), Georgia Institute of Technology.

저 자 소 개

박 종 안(학생회원)

2005년～현재 세종대학교 전자정보공학대학 디지털콘텐츠학과 학사 과정

<주관심분야 : 인공지능, 사례기반추론, C4ISR, 자율지능형 가상군>

홍 철 의(정회원)

1985년 한양 대학교 학사

1989년 New Jersey Institute of Technology 석사

1992년 University of Missouri - Rolla

1992년～1997년 한국전자통신연구소

1997년 상명대학교 컴퓨터 공학과 교수 임명

<주관심분야 : 수평 분산 시스템, 최적화 알고리즘, 멀티미디어 어플리케이션, 인공 에이전트>

김 원 일(정회원)

1982년 한양대학교 공과대학 졸업

1981년～1985년 시스템 디자이너와 프로그래머로 대한항공 전산실 근무

1988년 Southern Illinois 대학교 컴퓨터 공학과 학사 졸업

1990년 Southern Illinois 대학교 컴퓨터 공학과 석사 졸업

2000년 Syracuse 대학교 컴퓨터 정보학과 박사 졸업

2000년～2001년 Bhasha INC 기술 연구원 근무

2002년～2003년 아주대학교 근무

2003년～현재 세종대학교 전자정보공학대학 디지털콘텐츠학과 부교수

<주관심분야 : 인공지능, 정보보안, 멀티미디어 콘텐츠>