

워게임에서 가상군의 자율적 행위를 위한 자동계획 기법

최대 회*, 조준 호*, 김익 현*, 박정 찬**, 정성 훈***

An Automated Planning Method for Autonomous Behaviors of Computer Generated Forces in War games

Daehoe Choi *, Junho Cho*, Ikhyun Kim*, Jungchan Park**, Sung Hoon Jung***

요 약

본 논문에서는 워게임에서 가상군 개체가 주어진 임무와 상황에 따라서 행위를 계획하여 실행하는 새로운 자동 계획 기법을 제안한다. 임무를 부여받은 가상군은 먼저 임무를 완료하는데 필요한 과업을 계획한 후 각 과업을 달성 하는데 필요한 행위를 계획하여 실행한다. 과업과 행위는 계층적으로 구성되어 있으며 이를 시작하는데 필요한 개 시조건과 완료를 확인하는 종료조건을 포함한다. 가상군은 계획된 과업에 대하여 과업수행에 필요한 행위들의 개시 조건이 일정치 이상으로 만족되는지 체크하고 만족되면 행위를 수행하며 이 행위는 종료조건이 만족될 때까지 지속 된다. 종료조건이 만족된 경우 계획된 다음 행위에 대하여 개시조건을 체크하여 행위하는 과정이 반복된다. 상황이 변화되어 계획된 행위의 개시조건이 만족하지 못하면 퍼지규칙으로 이를 판단하여 새로운 결정을 내릴 수 있다. 제안한 방법을 구현해 특정 시나리오 상황에서 실험한 결과 제안한 방법이 주어진 과업에 대하여 올바른 계획을 스스로 생성함을 보였고 또한 상황 변화에 대하여 능동적으로 대처하는 모습을 볼 수 있었다. 본 논문에서 제안한 방법을 더 발전시키면 보다 더 자율적 행위를 수행하는 가상군을 모의할 수 있을 것이다.

▶ Keyword : 워게임, 가상군, 자동계획

Abstract

This paper proposes a novel planning method for computer generated forces (CGFs) in war games that plans the behaviors of CGFs according to a given mission and situations. CGFs which are received their missions first plan their tasks for accomplishing the mission and then plan their

• 제1저자 : 최대회 교신저자 : 정성훈

• 투고일 : 2011. 05. 03, 심사일 : 2011. 05. 24, 게재확정일 : 2011. 06. 01.

* 리얼타임비주얼(주) (RealtimeVisual Co.)

** 국방과학연구소 (Agency for Defense Development)

*** 한성대학교 정보통신공학과 (Department of Information and Communications Engineering, Hansung University)

※ 본 연구는 리얼타임비주얼(주)의 재정지원으로 수행한 연구로 국방과학연구소 및 방위사업청의 관리 및 지원을 받았다.

behaviors for accomplishing each task. After that, they execute their planned behaviors considering the conditions of environments (in other words situations). The tasks and behaviors are hierarchically composed and include start conditions for beginning those and termination conditions for stopping those. CGFs first check whether the start condition of the planned behavior for accomplishing a task is satisfied or not in some degree and perform the behavior if satisfied continuously until the termination condition of the behavior will be met. If the termination condition is satisfied, then they check the start condition of the next planned behavior. This process will be repeated for accomplishing the mission. If the situations of CGFs are different by changing the environments from those of planning time, it may cause the start condition of the planned behavior to be dissatisfied. In this case, CGFs can decide a new behavior using fuzzy rule base. We realized our planning system and tested CGFs with a scenario. Experimental results showed that our system worked well and actively coped with situation changes. It will be possible to make CGFs that can do more autonomous behaviors if we continually develop our method.

▶ Keyword : war games, computer generated forces, automated planning

I. 서론

위계임은 전장 환경을 모델링해서 다양한 전술, 전략을 모의 및 분석해 볼 수 있는 도구로서 실제 환경에 비하여 적은 비용으로 다양한 실험을 해볼 수 있는 장점이 있어 많은 각광을 받아 왔다 [1,2,3]. 위계임에서 중요한 것은 실제 전장 환경과 유사하게 모의할 수 있도록 각 개체를 적절히 모델링하는 것과 효율적인 시뮬레이션을 가능하게 하는 것이다. 위계임 기술이 발전함에 따라서 최근에는 위계임의 모의개체를 직접적으로 통제하는 것에서 나아가 지능화된 개체를 만들어 운영함으로써 모의의 효율성을 높이고 비용을 줄이기 위한 노력들이 진행되고 있다 [4]. 이러한 목적에 효과적으로 활용하기 위하여 실제 전장상황과 유사하게 구현하는 것과 지능적인 개체를 만드는 것이 점점 더 중요해지고 있다 [3,5,6]. 이를 위하여 주어진 임무를 이해하고 임무 수행에 필요한 과업을 스스로 결정하여 수행할 수 있을 정도로 자율적인 개체를 구현하여야 한다. 자율적으로 동작하는 가상군을 구현하기 위해서는 무엇보다도 주어진 상황을 스스로 판단하고 임무와 상황에 맞게 스스로 행위를 계획하여 수행할 수 있어야 한다 [1,4]. 그러나 기존에 개발된 대부분의 위계임에서는 상황을 능동적으로 판단하여 임무를 수행하는데 필요한 과업과 행위를 계획하는 것이 아니라 외부 환경에 상관없이 미리 결정된 특정 행위를 수행하는 유한상태기계 (FSM: Finite State Machine) 방법을 주로 사용하여 이러한 요구에 부응하지 못하고 있는 실정이다 [5].

본 논문에서는 이와 같은 필요성을 인식하고 전투원이나 분대와 같은 소부대를 모의하는 에이전트가 임무와 주어진 상황에 따라서 스스로 판단 계획하여 실행하는 자동계획 기법을 제안한다. 제안한 방법에서는 가상군의 임무를 과업과 행위별로 계층적으로 구성한다. 즉 하나의 임무에 대하여 필요한 여러 과업이 기술되고 과업을 달성하는데 필요한 여러 행위들이 계층적으로 구성된다. 각 과업이나 행위는 개시조건과 종료조건을 포함한다. 개시조건은 해당 과업이나 행위를 수행하기 위하여 미리 만족되어야 할 조건이며 종료조건은 해당 과업이나 행위가 완료되었다고 판단할 수 있는 조건들로 구성된다. 그러므로 가상군은 개시조건이 만족되면 해당 과업이나 행위를 시작하여 종료조건이 만족하면 달성된 것으로 판단한다. 개시조건이나 종료조건에 따라서 해당 행위를 완료하는데 필요한 여러 가지 조건을 기술할 수 있다. 개시조건이나 종료조건을 만족여부를 판단하는데 있어서 사람은 숫자 하나하나를 일일이 비교하지 않는다. 우리는 이와 같은 사람의 판단 과정과 유사하게 구현하기 위하여 대부분의 조건을 퍼지화하여 퍼지 언어항으로 비교하는 방법을 사용하였다. 예를 들면 “적군이 5명보다 작아지면”과 같이 조건을 주는 것이 아니라 “적군이 매우 적으면”과 같이 조건을 기술한다. 이렇게 하면 조건의 기술이 단순화되어 속도가 빨라지고 보다 융통성 있는 판단이 가능해 진다.

일반적으로 가상군의 행위수준을 세부적으로 기술하면 모의의 정확성은 높아지지만 모델링하기가 어렵고 시뮬레이션의 오버헤드가 커진다. 그러므로 위계임의 결과를 분석하는데 필요한 수준으로 모델링을 수행하는 것이 좋다. 본 논문에서

는 이러한 세부적인 행위 혹은 예외적인 상황에 대한 판단 등을 조절하기 위하여 퍼지규칙을 통한 행위 결정기능을 두었다. 대부분의 이런 행위들은 “포탄이 낙하되면 옆드린다”와 같이 과업에 의존적이지 않은 반응적 행위와 “아군이 거의 전멸이면 후퇴한다”와 같은 예외적인 상황을 처리한다. 또한 똑같은 과업이나 행위라도 해당 과업이나 행위를 수행하는 개체에 따라서 다른 행위를 수행해야 할 경우 퍼지규칙을 통하여 필요한 행위가 선택되도록 처리한다.

본 논문에서 제안한 자동계획 기법을 가상군에 적용하였다. 제안한 방법을 테스트하기 위하여 청군과 홍군이 대치하고 있는 시나리오에 적용하여 실험하였다. 실험결과 주어진 임무에 대하여 적절히 계획하여 수행하며 상황 변화에 대하여 적절히 대처하는 것을 볼 수 있었다. 이를 통하여 본 논문에서 제안한 방법의 효용성을 확인할 수 있었다. 다만, 보다 이상적인 가상군을 구현하기 위해서는 상황에 따라서 능동적으로 과업을 전환하거나 상황의 변화에 따라서 새로운 해결 방법을 스스로 계획하거나 다른 가상군과 협력하여 과업을 완수하거나 하는 기능이 필요하나 본 연구는 초기단계로 기본적인 자동계획 기법에 초점을 두었으며 차후 연구에서는 이러한 기능을 구현할 예정이다.

본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 2절에서는 가상군의 자동계획 기법을 설명한다. 3절에서는 실험결과를 기술한다. 먼저 실험 시나리오를 설명한 후에 각 가상군의 과업모델을 설명하고 위게임 시뮬레이션의 시뮬레이션 로그 결과를 설명한다. 특히, 계획을 제대로 수행하는지 그리고 상황 변화에 대하여 잘 대처하는지를 관찰한다. 마지막으로 실험결과에 대한 토론을 기술한다. 4절의 결론 및 추후연구에 대한 설명으로 본 논문의 끝을 맺는다.

II. 가상군 자동계획 기법

위게임 상에서 구동되는 가상군을 실제 전투원과 유사한 능력을 갖도록 구현하려면 실제 전투원이 수행하는 것과 같은 여러 기능을 모두 구현해야 한다. 그 중에서도 특히 중요한 것은 부여받은 임무를 수행하기 위하여 필요한 과업과 행위를 스스로 계획할 수 있어야하며 더불어 상황판단을 통하여 적절하게 대응하여야 한다. 본 절에서는 가상군에게 임무가 주어진 경우 이를 수행하기 위한 과업을 계획하고 과업에 필요한 행위를 스스로 결정해 수행하는 자동계획 기법을 소개한다. 본 논문에서는 자동계획기법을 중심으로 설명하며 기타 기능들은 다른 기능 모듈들에 의하여 정상적으로 수행되고 있다고 가정한다.

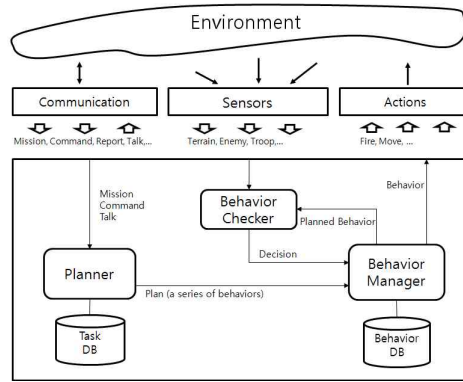


그림 1. 가상군 자동계획 모듈
Fig. 1. Automated planning module of CGF

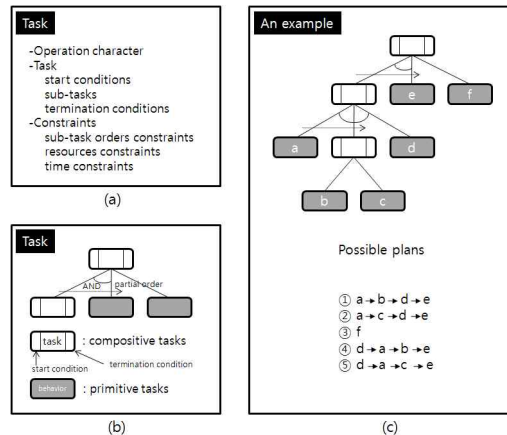


그림 2. 과업(task) 구성: (a) 과업구성 항목 (b) 계층적 과업구성 (c) 과업구성의 예
Fig. 2. Task composition: (a) task elements (b) hierarchical task (c) an example

본 논문에서 제안한 자동계획기법의 전체적인 구조는 그림 1과 같다. 가상군은 각종 감각기능에 해당하는 센서로부터 외부 환경에 대한 정보를 획득한다. 또한 상급자, 동료, 부하에 해당하는 다른 가상군(혹은 실제 전투원)과 명령, 보고 등의 통신을 주고받는다. 가상군은 기본적으로 자신에게 주어진 임무를 달성하기 위하여 필요한 과업을 계획하고 수행해야하며 필요한 경우 다른 가상군과 협력해야한다. 그러므로 가상군은 과업과 관련하여 다음과 같은 세 가지의 기능이 필수적이다.

1. 주어진 임무를 분석하여 임무를 달성하는데 필요한 과업 및 행위를 계획하는 것
2. 지속적으로 상황변화를 모니터링하며 행위를 수행하고 상황변화에 능동적으로 대응하는 것
3. 계획된 행위를 다른 가상군과 협력하며 수행하는 것

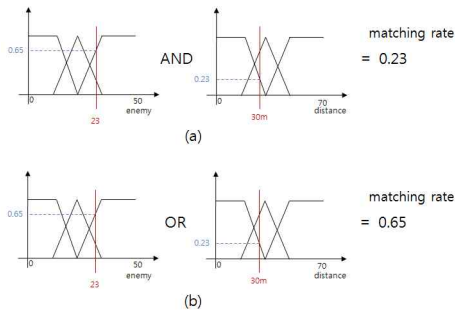


그림 3. 개시조건 및 종료조건 매칭계산: (a) AND 조건의 경우 (b) OR 조건의 경우
 Fig. 3. Matching rates of start and termination conditions (a) AND condition (b) OR condition

첫 번째 기능인 임무를 분석하여 필요한 과업과 행위를 계획하는 모듈이 계획모듈(Planner)이다. 해당 개체에 주어지는 임무는 몇 개의 과업으로 구성되며 과업은 과업데이터베이스(Task DB)에 미리 만들어져있다. 본 논문에서는 기존의 자동 계획 기법에서 각광받아온 계층적 과업 네트워크(HTN: Hierarchical Task Network)와 유사한 방법으로 과업데이터베이스를 구성하였다 [7].

그림 2는 본 논문에서 사용한 과업구성 방법과 이를 이용하여 가능한 계획을 수립하는 예를 보여준다.

과업은 수행할 개체 정보 (operation character)와 과업정보 그리고 과업과 관련된 제약정보(constraints)로 구성된다. 제약정보에는 해당 과업을 달성하는데 필요한 하위 과업의 순서에 대한 제약, 자원에 관한 제약, 그리고 해당 과업의 수행과 관련된 시간 제약 등이 있다. 과업은 해당 과업을 개시하는데 필요한 조건을 기술하는 개시조건 (start conditions)과 하위 과업 및 해당 과업의 완료를 확인하는데 필요한 종료조건 (termination conditions)으로 구성된다. 하위 과업에 대한 기술도 마찬가지로 방법으로 기술되므로 본 논문에서 사용한 과업 구조는 트리 형태를 따른다. 그림 2(b)는 하위과업 구성을 보여준다. 과업은 하위과업을 갖는 복합과업 (compositive tasks)와 하위과업이 없는 기본과업 (primitive tasks)로 구분되며 기본과업은 행위 (behavior)에 해당한다. 기본과업도 개시조건과 종료조건을 가질 수 있으나 갖지 않는 경우가 더 일반적으로 그림에서는 표시하지 않았다. 하위과업에 대한 제약으로는 하위과업이 순차적으로 실행되어야하는 경우 이 순서를 지정 해주어야 하며 (그림에서 화살표) 하위 과업 중에서 선택적으로 실행되는 과업은 OR로 여러 개 중에서 하나가 선택적으로 실행되는 과업은 OR로 기술된다.

그림에서 원호가 있는 과업은 AND 그렇지 않는 과업은 OR 과업이다. 그림 2(c)는 과업 구성의 한 예로서 가능한 모든 계획은 5가지가 있다.

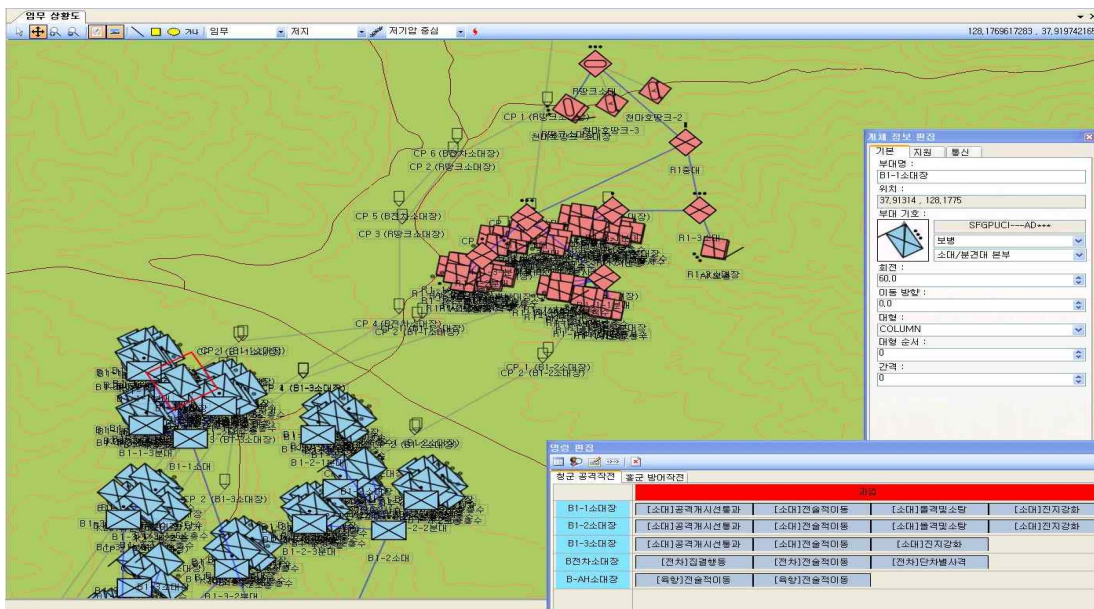


그림 4. 시나리오 작성기로 작성한 실험 시나리오
 Fig. 4. An experimental scenario made by the scenario editor

계획모듈은 상황에 따라서 이 중에서 주어진 조건에 가장 알맞은 계획을 만들어 낸다. 장기나 비둑 등 보드게임 같이 아주 정형화되고 정적인 환경에서는 계획모듈이 생성한 계획대로 그대로 실행하여도 큰 문제가 없다.

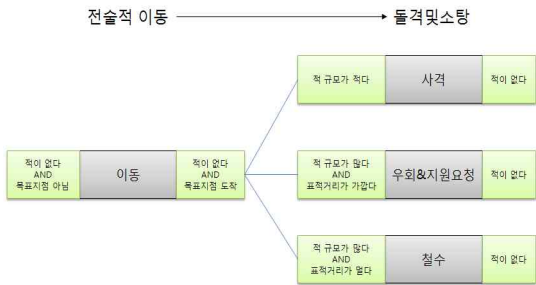


그림 5. 과업모델의 예
Fig. 5. An example of a task model

그러나 가상군과 같이 환경(전투상황)이 동적으로 변화하는 일반적인 경우에는 계획모듈이 생성한 계획을 그대로 실행하는 경우 많은 문제를 발생한다.

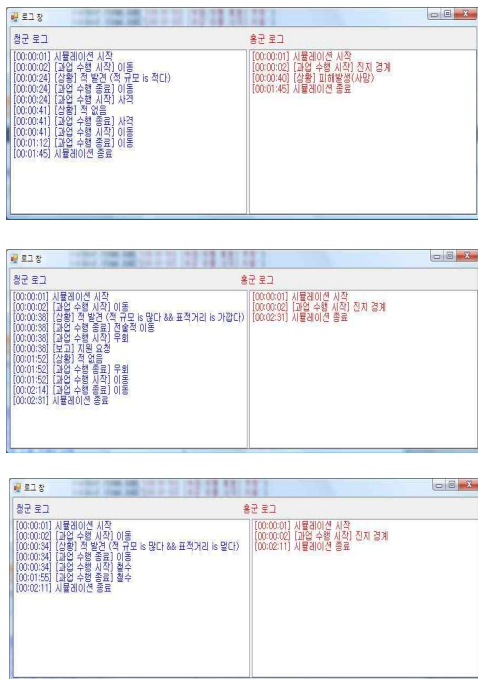


그림 6. 상황에 따른 실행 예 (서로 다른 3가지 상황의 경우)
Fig. 6. Execution examples (in the cases of three different situations)

계획모듈이 만들어낸 계획대로 실행하는 것은 오프라인 (offline) 계획이라고 하며 상황에 따라서 계획을 변경하는 것을 온라인(online) 계획이라고 하는데 우리는 위와 같은 이유로 온라인 계획을 이용한다. 온라인 계획을 하기 위하여 그림1과 같이 계획모듈에서 만들어진 계획은 행위관리자(Behavior Manager)에게 보내진다. 행위관리자는 계획모듈이 생성한 계획을 실행하기 전에 먼저 행위점검자 (behavior checker)에게 계획된 행위를 보내고 행위점검자는 센서로부터 들어온 정보와 해당 행위의 개시조건을 비교하여 해당 행위를 수행하는데 필요한 조건이 만족되는지를 확인한다. 본 논문에서는 개시조건을 만족하는 지를 판단하기 위하여 퍼지매칭(fuzzy matching)을 사용하였다 [8]. 그림3은 하나의 예를 보여준다. 개시조건에 “적이 많고 거리가 가깝다”라는 조건이 있다면 이를 그림처럼 나타낼 수 있다. 적은 “적음”, “보통”, “많음”의 언어항으로 나타내며 거리는 “가까움”, “보통”, “멀음”의 언어항으로 나타낸다고 할 때 적의 수가 23명 그리고 거리가 30m로 관측된 상황은 그림에서처럼 계산된다. 먼저 23명의 적이 “많음”에 속하는 정도는 0.65이고 거리 30m가 “가까움”에 속하는 정도가 0.23이라고 할 때 “적이 많고 거리가 가깝다”라는 개시조건은 0.23으로 매칭된다. 만약에 “적이 많거나 거리가 가깝다”라는 개시 조건은 0.65로 매칭된다.

이와 같이 퍼지매칭을 하는 것은 일반적으로 사람이 생각하는 것과 같은 언어항을 사용해서 개시조건을 쉽게 기술할 수 있다는 것과 다른 사람이 이해하기 쉽다는 것 등의 장점을 가지며 또한 개시조건을 개략적으로 나타낼 수 있어서 간단히 기술할 수 있는 장점이 있다. 해당 행위를 종료하는 종료조건도 마찬가지로 퍼지매칭으로 계산된다. 이와 같이 퍼지매칭으로 개시와 종료를 판단하므로 실제 해당 행위를 수행할지 종료할지를 판단하는 문턱 값 (threshold value)이 주어져야 한다. 이러한 문턱 값은 파라미터로 미리 정해져 있으며 이 값을 이용하여 최종 결정한다. 예를 들어 “집중사격”이라는 행위의 개시조건이 “적이 많거나 거리가 가깝다”라고 제시되어 있고 개시조건의 문턱 값이 0.6이라면 0.65의 매칭 정도는 이보다 크기 때문에 해당 행위를 수행하는 것으로 결정한다. 다만, 이러한 퍼지매칭을 이용한 결정방법에서 중요한 것은 각 퍼지변수의 소속함수 구간이 적절한지와 문턱 값을 실제 사람의 판단과 유사하게 결정했는지를 면밀히 검토하여 설정해야 한다는 것이다. 만약 그렇지 않은 경우 가상군이 선택한 결정이 실제 사람이 결정한 것과 많은 차이를 발생할 수 있다. 소속함수 구간이나 문턱 값을 결정하기 위하여 개발된 일반적인 방법은 없으며 현재는 위게임 모델링을 하는 전문가의 경험에 의존하여 결정한 후 실험을 통하여 수정하는 방법이 주로 사용된다.

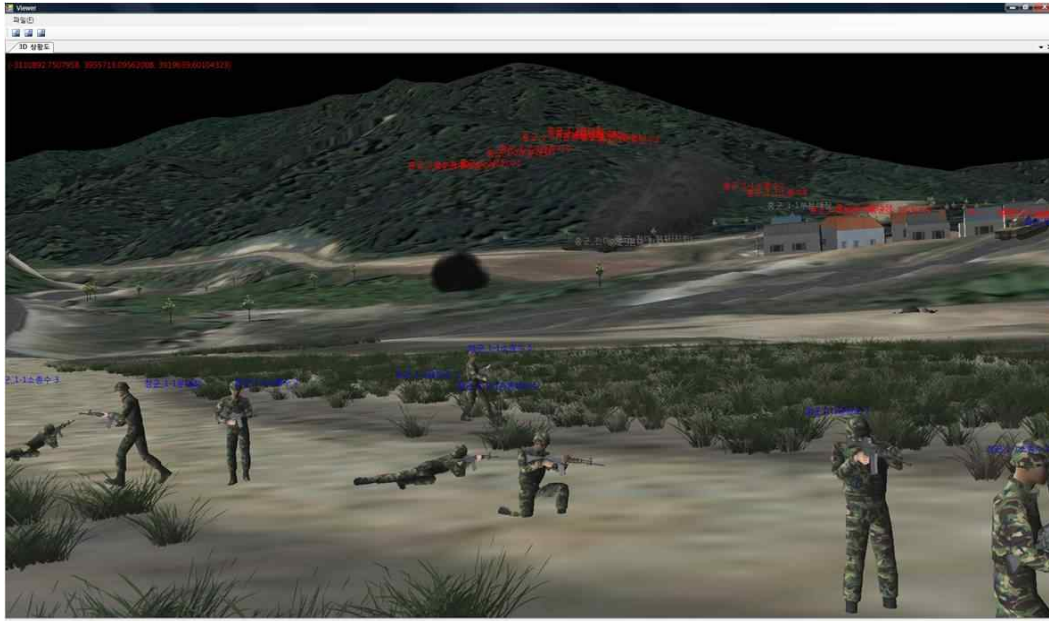


그림 7. 실행결과 3D 화면
Fig. 7. 3D screen of an execution result

결정된 행위를 행위관리자에게 넘겨주면 행위관리자는 행위를 주관하는 물리모듈에 해당 행위를 넘겨주어 실제 행동(action)이 일어나도록 한다. 종료조건도 비슷한 방법으로 동작한다. 예를 들어 “집중사격”의 행위의 종료조건이 “적이 거의 격멸되다”일 경우를 살펴보자. 적의 수가 2명 정도 남은 경우 “거의 격멸”의 언어항에 0.87 정도로 매칭된다고 하고 문턱값이 0.8이라고 한다면 “집중사격”을 종료하고 “집중사격” 이후에 계획된 행위, 예를 들어 “목표확보를 위한 전술적 이동”을 개시할 수 있다.

만약, 현재 수행하고 있는 행위의 개시조건이 현재 수행하고 있는 행위를 수행할 시점에는 만족되었으나 수행 도중에 만족되지 않는다면 어떻게 할 것인가? 그래도 종료조건을 만족하기 위하여 지속적으로 해당 행위를 계속해야 하는가? 하는 것은 어떤 점에 있어서는 모델링 관점일 수도 있으나 보다 실제적인 모의를 위한 시뮬레이션을 위해서는 새로운 행위를 계획하는 것이 옳다. 이런 점에 있어서 우리는 퍼지규칙을 사용하여 해당 행위를 계속할지 아니면 다른 행위를 수행할지를 결정하는 방법을 사용하였다. 예를 들면 “목표확보를 위한 전술적 이동”의 개시조건이 “적이 없고 목표확보를 위한 충분한

아군이 있음”이라는 개시조건으로 이 행위를 개시하고자 결정했을 때는 만족하였으나 전술적 이동 중 적의 포격으로 아군의 전사자가 많이 발생했을 경우 지속적으로 “전술적 이동”이라는 행위를 하는 것은 불합리할 것이다. 본 연구에서는 이러한 극단적인 상황 변화에 대해서는 퍼지 규칙을 통하여 “퇴각”과 같은 다른 행위를 결정할 수 있게 하였다.

그러나 단순 규칙에 의한 대응 행위는 상황이 단순하거나 대응하는 단위가 작은 경우 큰 문제가 없으나 상황이 복잡한 상황이거나 대응하는 단위가 커서 여러 개체가 포함된 경우 실제 상황과 유사하게 모의하는데 한계가 있다. 예를 들어 1중대 3소대가 전술적 이동 중에 적의 포탄공격이 시작된 경우 각 소대별로 단순 규칙에 의하여 대응 행위를 결정한다면 서로 다른 결정을 하거나 서로 같은 결정을 하는 등 비합리적인 결정이 일어날 수 있다. 이러한 상황에서 보다 실제적인 모의를 하기 위해서는 각 개체별 협력과 상위 조직과의 체계적인 대응이 필요하다. 이를 위해서는 목표과업은 유지되되 새로운 계획을 세우는 목표 지향적 계획 방법 (GOAP: Goal Oriented Action Planning) 기능을 구현해야하며 또한 하위 개체(예: 분대장)에서 상위 개체(예: 소대장)로의 보고 및 새로운 과제할당이 가능해야한다 [9,10,11]. 그러나 본 논문에서 제안한 방법은 초기 버전으로서 일부 기능만 구현하였다.

III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 자동계획기법을 위게임에 구현하여 실험하였다. 자동계획모듈 이외에 기타 프로그램 모듈은 기 개발된 모듈을 사용하였다. 개발된 위게임 프로그램은 전투원(예: 소총수, 기관총수)뿐만 아니라 전차나 헬리콥터 등을 모의할 수 있으며 본 연구에서는 자동계획기법의 결과를 명확히 분석하기 위하여 전투원 위주의 단순한 시나리오를 선택하여 실험하였다.

그림 4는 본 논문의 실험을 위해 시나리오 작성기로 작성한 시나리오를 보여준다. 그림에서 보듯이 3개 소대로 구성된 청군 중대가 왼쪽 아래 지역에 배치되어 있으며 홍군 2개 소대가 오른쪽 위 지역에 배치되어 있다. 홍군 뒤쪽으로 전차 및 탱크가 배치되어 있으며 청군의 전차 소대는 아래쪽에 배치되어 있으나 그림에서는 보이지 않는다. 공격을 위한 전술적 이동에 필요한 경로는 그림에서 회색의 줄로 표시되어 있으며, 통과해야 할 체크포인트는 말뚝 모양의 아이콘(예: CP 1)으로 도시되어 있다. 청군에 부여된 임무는 홍군 소대가 점령하고 있는 고지를 탈취하는 것이며 홍군은 방어임무가 부여된 상황이다. 부여된 임무에 따라서 각 소대의 과업이 설정된 상황이 우측 하단에 보인다. 그림에서 보듯이 청군 1, 2소대 임무는 똑같이 공격개시선통과-전술적이동-돌격및소탕-진지강화이며 3소대는 공격개시선통과-전술적이동-진지강화를 계획하였다. 각 소대의 과업계획에 따라서 각 소대에 속한 분대의 과업은 과업데이터베이스에서 계획되어 실행된다. 각 과업을 수행하기 위한 하위 과업이 있는 경우 그림 2에서 설명한 것처럼 하위 과업의 조건에 따라서 여러 경로의 계획이 세워질 수 있다. 그러나 “전술적이동” 같은 단순한 과업은 하위과업이 없는 행위에 해당하므로 바로 행동으로 실행된다. 다만 경로 상에 지뢰가 매설되어 있는 것을 발견했다든지 교량이 있는지 알았는데 끊겼다든지 하는 계획 당시에는 몰랐던 새로운 사실이 파악되면 필요한 다른 경로를 찾는 경로 찾기 문제가 발생할 수 있다. 경로 찾기는 과업을 계획하고 실행하는데 필요한 이동에 대한 하위 수준의 기능으로서 굳이 계획 모듈에 둘 필요는 없다. 2절에서 설명한 바와 같이 과업모델에는 상황에 따른 여러 가지 다른 행위가 가능하도록 기술되어 있다. 그림 5는 그러한 예 중의 하나를 보여주는 것으로 “전술적이동”이 종료하고 “돌격및소탕” 과업에서 상황에 따라서 3가지 다른 행위를 수행할 수 있음을 보인다. 그림 6은 각 상황이 발생한 경우 가상군의 로그를 기록한 것을 보여주는 창이다. 그림에서 보듯이 계획된 행위를 수행하며 상황에 따라 적절히 대응하는 것을 볼 수 있다. 그림 7은 위게임 모의 중인 상황을 3D로 보

여주는 화면이다. 모의통제관은 이를 통하여 모의되는 가상군의 움직임을 파악하고 전장 상황을 보다 사실감 있게 관찰할 수 있다. 해당 그림은 전술적 이동 중 적의 발견으로 대응 준비를 하고 있는 청군의 모습으로 산과 마을에 걸쳐서 홍군이 배치되어 있는 것을 볼 수 있다. 모의 통제관은 마우스 조작을 통하여 다양한 각도 및 다양한 높이에서 전장 상황을 관찰할 수 있다.

가상군의 모의실험 결과로 청군과 홍군의 전력, 작전, 화력 및 배치상황 등에 따른 전투모의를 실행할 수 있으며 전투모의 결과를 분석할 수 있다. 전투모의 결과는 각 개별별 이벤트 로그 등을 통하여 분석가능하며 이를 활용하여 작전계획 등에 사용할 수 있다. 개발된 분석결과 프로그램에 의하여 분석을 수행하였으나 본 논문의 주제에 벗어나 있어 결과를 제시하지 않는다.

IV. 결론

본 논문에서는 위게임에서 가상군의 자율적 행위를 위한 자동계획 기법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 기존의 자동계획 기법으로 많이 사용되고 있는 계층적 과업 네트워크와 형식적인 면에서 유사하나 기존의 계층적 과업 네트워크 방법이 행위에 대한 효과로 과업을 기술하는데 비하여 본 논문에서는 해당 행위의 종료조건을 기술함으로써 가상군과 같은 보다 실제적인 환경에서 더 적합한 장점이 있다. 즉 계층적 과업 네트워크에서는 행위를 수행하면 행위의 효과가 대부분 반드시 일어나는 정형화된 곳에 적합한 반면 본 논문에서 제안한 방법은 이를 포함하면서도 정형화되지 않은 대부분의 실제 문제에 더 적합하다. 예를 들어 계층적 과업 네트워크에서는 “총을 쏜다”라는 행위의 결과로 “적이 사살된다”라는 행위의 효과를 기술하고 해당 행위가 이루어진 것으로 해석한다. 반면에 본 논문에서 제안한 방법은 “총을 쏜다”는 행위를 수행 후 “적이 사살되었다”라는 종료조건을 확인하고 그렇지 않은 경우 해당 행위를 계속 수행하는 것으로 실제적인 문제에 있어서 더 사실적으로 모의를 할 수 있는 장점이 있다.

제안한 방법을 위게임에 구현하고 간단한 시나리오에 적용해 실험한 결과 설계한 대로 적절히 상황에 따라서 계획하고 대처할 수 있음을 확인하였다. 그러나 본 논문에서 제안한 방법은 계획을 할 당시에 가정된 상황과 현재의 상황이 상당히 달라서 기존의 과업에 있는 대처 방법으로 불충분한 경우 목표를 달성하기 위한 새로운 과업을 계획할 수 있는 목표지향 행위계획 기법이 구현되지 않은 상황이다. 또한 현재는 여러 가상군이 같이 임무를 수행할 경우 필수적인 가상군 사이의

협력과업을 수행하는 방법이 제시되지 않았다. 이러한 보다 자율적인 고도화된 자동계획 기법은 추후 버전에서 구현할 예정이다.

참고문헌

[1] A. Ozaki, M. Furuichi, K. Takahashi, and H. Matsukawa, "Design and Implementation of Parallel and Distributed Wargame Simulation System," in Proceedings of IEICE/IEEE Joint Special Issue on Autonomous Decentralized Systems and Systems Assurance, vol. E84-D, pp. 1376-1384, 2001.

[2] P. Pearce, A. Robinson, and S. Wright, "The Wargame Infrastructure and Simulation Environment (Wise)," in Proceedings of 7th International Conference of Knowledge-Based Intelligence Information and Engineering Systems, 2003. Oxford, UK.

[3] D. Fu, R. Jensen, and R. Houletter, "Specifying the Behavior of Computer-Generated Forces without programming," in Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, pp. 969-975, 2003.

[4] Hyun Kyoo Park, YG Kim, YS Park, "Development of The Distributed Real-Time Wargame Simulation Using TMO Model," Proceedings of the 98 Korea Society for Simulation conference. pp. 13-22, 1998.

[5] S. B. Banks, "An Approach to Enhance Human Behavior Modeling for Computer-Generated Actors," in Proceedings of the 4th International SIMTIECT Conference, pp. 199-204, 1999. Melbourne, Australia.

[6] D. S. Nau, "Current Trends in Automated Planning," AI Magazine, vol. 28, no. 4, pp. 43-58, 2007.

[7] K. Erol, "Hierarchical Task Network Planning: Formalization, Analysis, and Implementation," Phd thesis, Department of Computer Science, University of Maryland, College Park, MD, 1996.

[8] B. Kosko, Neural Networks and Fuzzy Systems. A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence. Prentice-Hall, 1992.

[9] J. Orkin, "Applying Goal-Oriented Action Planning to Games," in AI Game Programming Wisdom 2, pp. 217-228, 2003. Charles River Media.

[10] E. Long, "Enhanced npc behavior using goal oriented action planning," 2007.

[11] Han-ha Yoo, Kyung-eun Cho, and Ky-hyun Um, "A Cooperation Strategy of Multi-agents in Real-Time Dynamic

Environments," Korea Game Society, vol. 6, no. 3, pp. 13-22, Sep. 2006.

저자 소개



최 대 회

2004 : 홍익대학교 컴퓨터공학과 학사
 2005 - 현재 : 리얼타임비주얼(주) 개발팀 팀장
 관심분야 : 모델링, 시뮬레이션, 인공지능
 Email : choiday@realtimevisual.com



조 준 호

2002 : 동아대학교 컴퓨터공학과 학사
 2001 - 현재 : 리얼타임비주얼(주) 개발팀 팀장
 관심분야 : 모델링, 시뮬레이션, 인공지능
 Email : jess@realtimevisual.com



김 익 현

1980 : 육군사관학교 이학사.
 1992 : 영남대학교 경영학석사
 2008 : 한남대학교 경영학박사수료
 2009 - 현재 : 리얼타임비주얼(주) 책임 연구원
 관심분야 : 위게임 모델, 의사결정, 지식관리
 Email : ikhyun@realtimevisual.com



박 정 찬

1994 : 광운대학교 공학사
 1996 : 광운대학교 공학석사
 1996-1998 : 국방정보체계연구소
 1999 - 현재 : 현재 국방과학연구소
 관심분야 : 분산협업, M&S, 클러스터링
 Email : jcpark@naver.com



정 성 훈

1988 : 한양대학교 공학사.
 1991 : 한국과학기술원 공학석사.
 1995 : 한국과학기술원 공학박사.
 1996 - 현재 : 한성대학교 정보통신공학과 교수
 관심분야 : 지능시스템, 시스템생물학, 뇌공학
 Email : shjung@hansung.ac.kr