

# 게임 캐릭터의 전략적인 이동을 위한 상성 정보에 기반한 영향력 분포도 방법

윤태복\*, 이지형\*\*, 최영미\*\*\*, 주문원\*\*\*\*

## 요약

게임에는 여러 가지의 유닛이 존재한다. 각각의 유닛들 사이에는 가위, 바위, 보와 같은 관계가 존재한다. 이것을 유닛간의 상성이라고 부른다. 유닛 간의 상성은 다양한 선택의 기회를 보장해줌으로써, 심리전의 즐거움을 보장한다. 유닛간의 상성은 매우 복잡한 관계를 이루기 때문에 대부분의 게임인공지능들이 유닛간의 상성을 무시하고 있다. 본 논문에서는 유닛간의 상성을 수치화하는 방법과, 이를 이용하여 영향력 분포도를 변경하는 방법을 제안한다. 이처럼 변경된 영향력을 바탕으로 인공지능은 보다 전략적인 행동을 하게 된다. 전략적 이동을 통해 변경되는 영향력 분포도의 효용성을 증명하였다.

## Influence Map Method based on Intransitive Relationship Information for Game Character's Strategic Movement

Tae Bok Yoon\*, Jee-Hyong Lee\*\*, Young Mee Choi\*\*\*, Moon Won Choo\*\*\*\*

## Abstract

Games are usually composed with several units such as monsters, weapons etc.. There are often intransitive relationships between units, like the one among rock, scissors and paper. Intransitive relationships guarantee the variation of strategy choices while playing. But AIs in many games have been ignored intransitive relationships because decision making with those relationships is complex to model. This paper suggests how to use intransitive relationships to modify influence map. With the modified influence map game AI can make a different decision to win the game. With path-finding technique, this paper shows that the modified influence map makes AI's behaviors better.

Keywords : Intransitive relationship, Influence map, Strategy movement

## 1. 서론

게임의 현실감을 높이고, 재미를 증진시키기

위해 그래픽 및 사운드 기술과 함께 인공지능 기술의 사용이 다양해지고 있다. 게임 인공지능 기법은 게임내의 지능적인 환경을 위해 사용되는데, 게임의 장르 및 적용되는 분야에 따라 여러 가지 결과를 보인다. 예를 들어 플레이어의 게임 데이터를 수집하고 분석하여 패턴을 추출한 뒤 동반자 역할을 하는 NPC(Non-Player Characters)를 생성하거나 적대적인 역할의 NPC를 생성하는 기술[1], 플레이어의 능력에 따라 게임 난이도를 동적으로 조절하여 게임 밸런싱을 조절하는 기술[2], 온라인 게임에서 다수 캐릭터의 지적이고 전략적인 이동 방법을 제공하는 기술[3] 등 매우 다양하다. 특히 게임 캐릭터의 전략적 이동 기술은 온라인 게임이 높은 비중을 차

※ 제일저자(First Author) : 윤태복  
접수일:2009년 10월 12일, 완료일:2009년 12월 31일  
\* 성균관대학교 컴퓨터공학과 박사과정  
tbyoon@skku.edu  
\*\* 성균관대학교 컴퓨터공학과 부교수  
\*\*\* 성결대학교 멀티미디어학부 교수  
\*\*\*\* 성결대학교 멀티미디어학부 교수  
■ 본 논문은 2009년도 문화체육관광부 재원으로 한국콘텐츠진흥원의 지원을 받아 수행된 차세대 게임 전문 교육기관 지원 사업의 연구 결과입니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

지하고 있는 국내 게임시장에서 다른 게임 인공지능 기술보다도 많은 관심을 받고 있는 분야이다. 온라인 게임은 실시간으로 다수 사용자의 게임 플레이에 대응하는 NPC를 제공해야 한다. 적절히 대응하는 NPC를 제공하기 위해서는 많은 시스템 자원을 필요로 하기 때문에, 플레이어의 능력치에 따라 수치적 변화를 이용한 상대적인 NPC를 제공하는 것이 일반적이다. 하지만, 수치적 변화를 통한 사용자 적응형 NPC는 플레이어로 하여금 단지 게임이 어려워졌다고 느낄 뿐, 지적이거나 지능적이라는 느낌을 받는데 부족하였다. 플레이어의 능력에 상대적이기는 하지만, 이동 속도, 반응 속도 등의 수치적인 변화를 통한 NPC의 행동은 플레이어 괴롭히기와 같은 효과만을 가져올 수 있다[2]. 하지만 NPC 이동 모습의 전략적인 변화는 게임의 난이도와 상관없이 게임의 즐거움을 주는 한 요소로 기여할 수 있다. 빠르게 행동하고, 반응하는 모습이 아닌 조금 느리더라도 전략적인 모습이나 지능적인 행동에서 게임 플레이어는 더 많은 즐거움을 얻는다. 하지만 이런 전략적인 NPC의 행동 연출에 소요되는 비용이 높기 때문에 효과적인 처리 방법이 요구된다. 이는 개별적인 캐릭터의 제어를 통한 방법 보다는 지형(Map)에 전략적 이동을 위한 정보를 저장하여 반영함으로써 효과적으로 처리할 수 있다.

또한, 우리는 게임을 하면서 다양한 선택의 순간들을 맞이하게 된다. 게임이 제시하는 상황에 적절한 플레이어에게 유리한 선택을 했다면 게임에서 이기게 되며, 부적절한 선택을 하면 지게 된다. 만약에 무조건 이기는 선택이 존재한다면 다른 선택은 존재할 이유가 없다. 결과적으로 게임에 대한 흥미를 금방 잃게 되거나 게임자체가 의미가 없어질 것이다. 다양한 선택의 기회를 보장해주기 위한 방법으로 비순차적인 게임 규칙(Intransitive game mechanics)이 있다[4]. 예를 들어 가위바위보와 같은 형태로써, 서로 간에 이기고 지는 판정을 특정한 선택이 다른 선택에 비해 절대적인 우위를 가지지 않게 함으로써, 어떤 선택을 하더라도 같은 승리의 가능성을 부여하는 것이다. Doom과 Half-Life 등과 같은 1인칭 슈팅 게임이나 스타크래프트나 C&C와 같은 실시간 전략 게임의 경우 가위바위보의 문제가 복잡해진다.

플레이어나 인공지능이 조작할 수 있는 하나의 단위체를 유닛(Unit)이라고 부르는데, 대부분 다수의 유닛들이 서로 이기고 지는 관계를 구성하고 있으며, 이는 유닛마다 방어력이나 공격력, 내구성 같은 다양한 특징을 가지고 있기 때문이다. 결국 단순히 이기고 지는 것이 아니라 유닛의 종류와 특징을 모두 고려해서 유닛 간에 물고 물리는 관계가 형성되게 된다. 이와 같은 유닛의 특성을 유닛간의 상성 혹은 비순차적 관계라고 한다. 상성이란 단어는 최근에 만들어진 개념으로써 영어권에서는 비순차적 관계(Intransitive relationship)로 표기하고 있다. 상성은 게임의 복잡성과 게임 기획 차원에서 의도하고자 하는 심리전의 양상을 대표하는 특징이다. 그러므로 상성은 한 가지 수치의 비교가 아니라 유닛들이 보유하고 있는 특성들에서 비롯되는 상대적인 수치로 나타나게 된다. 앞서서도 언급했듯이 유닛간의 상성은 게임 플레이어의 다양성에 큰 영향을 미치므로 인공지능 또한 유닛간의 상성을 고려하여 설계해야 한다. 자신보다 상성이 강한 유닛에게 돌진하는 유닛을 보고 게임에 흥미를 느끼기는 쉽지 않기 때문이다. 하지만 대부분의 게임들은 특성상 그래픽이나 사운드 등의 다른 요소에 자원을 더 할애하는 경우가 많으며, 온라인 게임의 급속한 성장으로 인하여 다수 사용자를 위한 게임 서비스가 주를 이루어 지능적이고 전략적인 행동 패턴을 보여 줄 수 있는 기능을 적용하기 어려운 실정이다. 또한 유닛간의 상성을 표현하기가 간단하지 않다는 점도 크게 작용하여 유닛 간의 상성을 무시하는 경우가 많으며, 단순한 규칙을 통해 행동하는 경우가 많다. 인공지능이 유닛간의 상성을 고려해서 행동하게 만들기 위해서 유닛 간 상성에 관한 정보를 수치화하여 알려줄 수 있어야 한다. 그리고 그러한 수치를 이용해서 앞으로 어떤 행동을 할지 결정하는데 참고로 해야 한다.

본 논문에서는 유닛의 상성에 맞게 영향력 분포도의 수치를 보정하는 방법을 제시한다. 그리고 영향력 분포도의 대표적인 사용 방법이라고 할 수 있는 전략적인 이동 문제에 응용하여 유효함을 확인하였다.

논문의 구성은 다음과 같다 2장에서는 관련 연구에 대하여 알아보고, 3장에서는 유닛의 상성과 영향력 분포도에 대하여 설명한다. 4장에서는

제안하는 방법인 개선된 영향력 분포도를 위한 상성 정보 활용법에 대하여 설명하고, 5장에서는 게임 내에서 전략적 이동 문제에 적용하여 유효함을 확인하였다. 끝으로 6장에서는 결론과 향후 연구로 맺는다.

## 2. 관련 연구

게임 내에서 캐릭터의 전략적인 이동에 영향을 미치는 요인으로는, 상대적 혹은 적대적 관계의 게임 캐릭터의 위치 및 이동에 따라 좌우되기도 하고, 지형 및 건물의 형태나 위치에 영향을 받기도 한다. 일반적으로 캐릭터 이동에 대한 연구에는 빠른 이동 방법, 복잡한(3D 지형, 변하는 지형 등) 환경에서 이동 방법, 많은 수의 캐릭터를 효과적으로 이동시키기 위한 방법 등이 있다. 온라인 게임 서비스가 대부분인 국내의 경우 다수 캐릭터를 실시간으로 처리하기 위한 방법이 많은 주목을 받고 있으나, 실시간으로 처리하여 빠르게 결과를 보여주기에 많은 어려움을 가지고 있다. 이와 관련된 연구사례를 살펴보면, 박현수는 바둑의 돌 위치에 따른 영향력과 영향력 점, 영역으로 정의하고 돌 위치에 따른 세력의 효과에 대한 연구를 하였고[5], 권오익과 황보택근은 3차원 게임 환경에서 캐릭터의 지능적인 이동 모습을 연출하기 위해 네비게이션 메시(Mesh)로 공간을 표현하고 지형의 특성을 반영한 경로 탐색 방법을 제안하였고[6], 김태원 등은 2D/3D 게임 환경에서 장애물이나 지형의 변화에 대하여 빠르게 반응하기 위하여 계층적 그래프를 구성하고, 동적인 이동이 가능한 방법을 연구하였다[7]. 또한, Helbing 등은 화재 대피시 군중의 이동을 효과적으로 표현하기 위하여, 객체 주위의 물체들과 관계에 따라 발생하는 Force Field를 정의 하고 시뮬레이션 하였다[8]. 위 사례에서 보는바와 같이 캐릭터의 이동 관련 연구는 크게 다수를 제어하기 위한 연구와 전략적이 이동을 다루기 위한 연구로 나뉜다. 캐릭터의 전략적인 이동에 고려해야 할 부분은 “얼마나 전략적/지능적인가?”, “얼마나 많은 수의 캐릭터를 처리 할 수 있는가?” 이다. 이 두 가지 요소는 다수 사용자가 접속하여 게임 플레이하는 온라인 게임 환경에서는 중요하게 여겨지는 요소

이며, 보다 효과적인 캐릭터 전략적 이동을 위한 방법이 요구된다.

## 3. 상성정보와 영향력 분포도

### 3.1 유닛의 상성 정보

유닛의 상성은 게임의 근본을 이루는 요소이기 때문에 게임의 역사를 통해서 많은 논의가 되어왔다[9]. 전략게임에서는 유닛을 사용하기 위한 플레이어의 비용이 각기 다르다. 상성은 같은 비용을 들인 유닛으로 상대방 유닛과의 전투에서 승리하느냐 패배하느냐로 단순화 할 수가 있다. 같은 비용으로 승리를 거두는 유닛을 상대방에게 상성이 좋은 유닛이라고 표현하며, 패배를 하였다면, 상대방 유닛과 상성이 좋지 않다고 표현한다. 간단한 게임이면서 유닛의 수가 많지 않다면 가위바위보게임처럼 상성이 좋다거나 나쁜 것을 일일이 정해주기만 하면 된다. 하지만 전략게임에서의 상성은 가위바위보만큼 간단하지가 않다. 다양한 유닛이 존재하고 유닛 간에 수치적으로 물고 물리는 관계가 전략게임의 핵심이라 할 수 있기 때문이다. 전략 게임에서는 유닛의 상성을 무리 없이 구성하기 위해서 유닛의 대표적인 특징을 찾아 분류하는 것이 좋은 방법으로 알려지고 있다. 유닛을 분류하는 기준이 되는 특징을 찾아내었으면, 그 특징 간에 어떤 관계가 있는지 디자인 해주어야 한다. 상성에 따라 원래 공격력의 %로 피해를 보정하는 경우도 있고, 유닛이 현재 가지고 있는 무기의 종류와 유닛간의 거리에 따라서 정해질 수도 있다. 대부분의 전략게임에서는 유닛의 종류가 매우 많고 한가지의 분류법으로는 부족하기 때문에 두 가지 이상의 분류법을 복합적으로 사용한다. 예를 들어 대표적인 실시간 전략 게임인 스타크래프트에서는 유닛의 크기에 따라 소형, 중형, 진동으로 구별하며, 공격 형태에 따라 일반형, 진동형, 폭발형으로 구별한다. 게임 안에서는 수없이 많은 유닛이 존재하지만 결과적으로 유닛의 크기와 공격형태의 조합으로 나누어지므로 9가지의 유닛으로 분류할 수 있다. 그리고 유닛의 크기와 공격 형태에 따라 가할 수 있는 피해량을 차별화함으로써 유닛의 상성을 구성하고 있다. 이는 스타크래프트 게임의 공식 안내서에 있

는 내용이며, 이처럼 전략게임에서는 유닛의 상성을 게임 규칙의 하나로 제공해주고 있다. 스타크래프트는 다른 게임에 비해 상대적으로 유닛의 상성이 게임의 승리를 좌우하는 정도가 낮은 편이며, 상성이 나쁜 유닛이라고 할지라도 플레이어의 유닛 조작 능력과 일정 수 이상의 유닛이 보장되면 충분히 이길 수 있는 기회를 보장한다. 반면에 유닛의 상성관계가 매우 극단적으로 나타나는 대표적인 게임으로는 EA (Electronic Arts)사의 Command & Conquer 시리즈가 있다. 이 게임에서는 불리한 상성의 유닛으로 상대방 유닛을 이길 수 있는 기회가 극히 제한된다. Command & Conquer 게임의 경우 유닛을 보병 유닛, 차량유닛, 탱크유닛, 항공유닛 등으로 분류하며, 각각의 유닛마다 상대방 유닛의 종류에 따라 불리함과 유리함을 표기해주고 있다.

### 3.2 영향력 분포도

영향력 분포도는 게임지도를 타일로 나눈 후 유닛이 놓인 타일을 기준으로 한 타일씩 영향력을 감소시키며 전파시키는 것을 말한다. 영향력 분포도에서의 각 타일은 해당 칸에 있는 모든 유닛들의 자원들에 대한 일종의 작은 데이터베이스가 된다[10]. 한 칸에 담을 만한 정보로써 공격/방어 강도, 현재 생명 또는 공격 범위, 무기 발사 빈도, 자원, 통행성 등이 있다. 공격력 영향력 분포도라면 적에게 주는 피해정도, 공격속도, 사정거리 등의 공격에 관련된 복합적인 정보가 들어있다. 적용되는 각 칸의 초기값 혹은 중심값을 계산한 후에는 선형 혹은 지수 방식으로 감소시키며 인접한 칸들로 전파시켜야 한다. 다른 영향력 중심에서부터 전파된 칸과 겹치면 단순히 더해지면 된다. 영향력 분포도의 타일 수치는 대부분 직접 사용되는 수치는 아니며, 게임 지도의 전체적인 양상을 파악하는데 쓰이는 수치이다. 그러므로 유닛의 전략적 행동이전에 인공지능에게 사전정보를 주는 용도 쓰인다. 대표적인 사용 예로 전략적 이동경로 찾기가 있다.

### 3.3 유닛 상성 정보의 표현

게임디자인에 따라 유닛을 분류하는 기준을 세우고 그 관계를 정해 주었다면 상성 정보 테이블을 만들어 줄 수가 있다. 간단한 예로 보병은 공병에게 이기며, 공병은 탱크에게 이기며 다

시 탱크는 보병에게 이기는 상성관계를 가지고 있는 게임을 생각해보자. 이기는 경우를 1점으로 하고 비기는 경우는 0점, 지는 경우는 -1점이라고 할 경우 <표 1>과 같은 상성 정보 테이블을 얻을 수 있다.

<표 1> 간단한 상성 정보 예

	보병	탱크	공병
보병	0	+1	-1
탱크	-1	0	+1
공병	+1	-1	0

위의 예시는 매우 간단한 상성 정보 테이블이다. 전략게임은 많은 유닛이 존재하고 단순히 이기고 지는 판정으로 끝나지 않는다. 상성이 좋은 유닛과 전투를 하더라도, 일정량 상대방에게 피해를 입게 되기 때문에 <표 1>과 같이 단순한 형태 보다는 더 복잡한 구조를 가진다. 조금 더 복잡하며 실제 전략게임과 유사한 예시로 A, B의 공격 형태와 X, Y의 방어형태가 조합되어 4가지로 유닛을 분류하면서, 단순히 지고이기는 것이 아니라 상대하는 유닛에 따라 얻는 점수가 다르면서 또한 상대방에게 자신의 점수를 빼앗겨야 하는 경우가 있다고 하자. A, B는 공격 형태이며 X, Y는 방어 형태라고 정하겠다. A공격을 가하는 유닛이 X방어를 하는 유닛과 반응할 때 얻는 점수를 기본점수의 50%로 하며 Y방어를 가지고 있는 유닛과 반응할 때는 30%의 점수를 얻는다고 정한다. 그리고 B공격을 가하는 유닛은 X방어를 하는 유닛과 반응할 때 25%의 점수를 얻고 Y방어를 하는 유닛과 반응할 때는 40%의 점수를 얻는다고 가정하자. 상대방과 반응 시 적용되는 기본점수를 모두 동일하게 1로 놓고 테이블을 만들면 다음과 같다. 상성 점수는 서로 반응했을 때 행이 얻는 점수에서 열이 얻는 점수(행이 잃은 점수)를 빼준 값이다. 상성테이블을 작성 하였다면 유닛간의 상성관계를 한 눈에 알아볼 수 있게 된다. 예를 들어 AY인 유닛은 BX 유닛에 비해 0.2만큼 유리하다고 판단할 수 있다.

<표 2> 공격과 방어를 고려한 상성 정보 예

	AX	AY	BX	BY
AX	0	.2	-.3	.1
AY	-.2	.0	-.2	.1
BX	.3	.2	0	-.2
BY	-.1	-.1	.2	0

분류의 종류가 늘어나고 복잡하더라도 같은 방법으로 확장 할 수 있다. 결국 상대방과의 반응에서 내가 얻는 것이 더 많다면 그만큼 증가 (+) 수치로 나타나며, 내가 잃는 것이 더 많다면 그만큼 감소(-) 수치로 나타나게 된다. 이는 게임의 상황에 따른 복잡성을 고려할 때 완벽하게 유닛간의 상성을 표현하지는 않지만, 상성간의 상대적 수치를 알아내는데 의의가 있다. 유닛 상성 점수  $Intran_{score}$ 를 계산하는 공식은 다음과 같다.  $Negative_{score}$ 는 상대방과 반응함으로써 얻어지는 점수를 의미하며,  $Positive_{score}$ 는 손실된 점수를 의미한다.

$$Intran_{score} = Negative_{score} + Positive_{score}$$

#### 4. 상성 정보를 이용한 영향력 분포도의 개선

##### 4.1 상성 정보를 반영한 영향력 분포도 방법

게임의 장르에 따라, 사용되는 맵의 구조에 따라, 캐릭터의 특성에 따라 다양한 형태의 영향력 분포도가 존재할 수 있지만 본 논문에서는 일반적인 형태의 영향력 분포도를 가정하여 유닛의 점수를 중심으로 하며 상하좌우 각 타일마다 일정한 수치로 선형으로 감소하는 영향력 분포도를 만들어 주었다. 그리고 다른 유닛과의 영향력 분포도가 한 타일 내에서 겹치면 합해주었다.

또한, 어떤 유닛을 조작할 것이냐에 따라 상대방이 가지는 영향력 분포도는 변경되어야 한다. 실제로 강한 영향력을 분포도를 가지는 상대방이라 할지라도, 조작하고자 하는 유닛에게 상성이 나쁘다면 원래 가진 만큼의 영향력을 발휘할 수 없다고 봐야 하기 때문이다. 영향력 분포도를 보정하기 위해 제안한 공식은 다음과 같다.

$$C_i = C_i - \{C_i + Table(G_s, G_{C_i}) \cdot Boundary\} \dots (1)$$

$G_s$  : 기준이 되는 유닛의 분류

$G_{C_i}$  :  $C_i$  를 가지는 유닛의 분류

$Table(G_s, G_{C_i})$  :  $G_s$ 와  $G_{C_i}$ 의 상성점수테이블 값

$Boundary$  : 값의 범위를 조절해주기 위한 상수

식(1)의 괄호 안 부분이 어느 정도로 영향력 분포도의 중심 값을 변경시켜주는지를 정하는 보정수치이다. 또한  $Boundary$  상수를 변경시켜 줌으로써 영향력 분포도를 얼마나 상성에 민감하게 변경시키는지 지정해 줄 수 있다. 식(1)에서 얻은  $C_i$  결과는 타일(Tile)의 영향력 계산을 위해 식 (2)에서 사용된다.

$$T_{XY} = \sum_{i=1}^n \{C_i - Distance(T_{XY}, C_i) \cdot a\} \dots (2)$$

$T_{XY}$  : 각 타일,

$C_i$  : 영향력중심의 점수,

$n$  :  $T_{XY}$ 에 영향을 미치는 영향력중심의 수,

$Distance(T_{XY}, C_i)$  :  $T_{XY}$ 와  $C_i$ 의 타일간 거리,

$a$  : 감소율

예를 들어 표 2와 같은 상성 정보 테이블을 가지는 게임에서 AX로 분류되는 유닛이  $C=50$ 의 점수를 가지면서  $a=10$ 의 수치로 감소하는 적 영향력 분포도가 있다고 가정하자. 기준이 되는 아군 유닛이 BX로 분류된다면 AX와의 상성 정보 테이블이  $-0.3$ 이므로 불리하게 된다. 그러므로 AX영향력 분포도의 C값을 높게 해주어야 한다.  $Boundary = 0.5$  라고 가정한다.

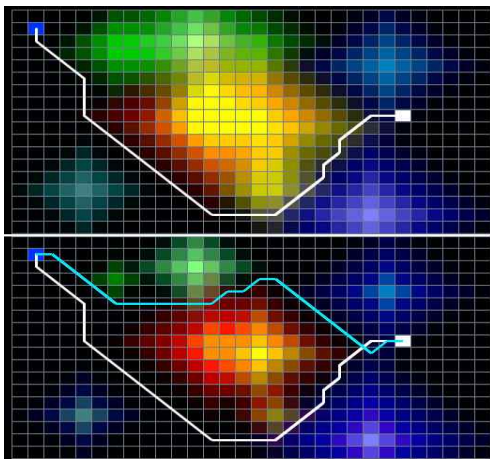


(그림 1) (좌) 일반적인 영향력 분포도 (우) 상성 정보를 이용한 영향력 분포도의 보정

(그림 1)에서 영향력 분포의 C값이 50에서  $50 - \{50 * (-0.3) * 0.5\} = 58$ 이 되어 영향력 분포가 강해지고 범위가 넓어진 것을 확인할 수 있다.

#### 4.2 전략적 이동을 위한 개선된 영향력 분포도의 활용

영향력 분포도는 상대방과의 세력비교에서부터, 공격지점의 판단까지 다양한 이용처가 존재한다. 그 외에도 다른 게임 인공지능의 기법과 조합되어 사용되는 경우가 많은데 대표적으로 길 찾기 문제와 좋은 조합을 보이고 있다. 예를 들어 한 유닛이 가장 최소한의 피해로 목적지까지 최단거리로 도착하고자 하는 경우가 있다. 빨리 가는 것이 중요하므로 어느 정도 적과 마주치는 것은 감수해야 할 것이다. 휴리스틱을 이용한 이동에 가장치로 사용가능하다.



(그림 2) (상)영향력 분포도만을 이용한 이동 경로  
(하) 상성 정보와 영향력 분포도를 이동한 경로

앞서 제시한 방법으로 영향력 분포도를 보정해주면 불리한 상성의 적 영향력 분포도는 점수와 범위가 증가하고, 유리한 적 영향력 분포도는 점수와 범위가 감소하게 된다. 이동시키고자 하는 유닛에 따라서 영향력 분포도가 달라지기 때문에 결국 다른 경로를 그리게 된다. 결과적으로 불리한 쪽으로는 더 돌아서 가며 유리한 경우에는 좀 더 가까운 경로를 택하게 된다. 따라서 유닛의 상성을 고려한 효과적인 이동경로를 찾을 수 있다. 그림 2에서 파란색의 타일이, 움직이고자 하는 유닛을 나타내며, 흰색의 타일이 목적지이다. 상대방의 영향력 분포도가 유닛의 분류에 따라 각각의 색으로 게임지도에 차지하고 있는 상태이며, 확연히 다른 이동경로를 그리기 위해

이동하고자 하는 유닛이 전체적으로 유리한 상성을 가지고 있도록 하였다. 그림 2(상)은 영향력 분포도를 보정하지 않은, 즉 일반적인 방법으로 영향력 분포도를 휴리스틱 기반의 길 찾기 알고리즘으로 사용했을 때에 탐색한 이동경로이다. 앞서 제안한 방법으로 영향력 분포도를 보정시켜준다면 그림 2(하)처럼 영향력 분포도가 감소하는 방향으로 변하게 되며, 푸른색의 다른 이동경로를 그리게 되어 이동 비용이 유리하고 전략적으로 보인다.

### 5. 실험

상성 정보 테이블을 이용하여 영향력 분포도를 보정하고 차별적인 이동경로를 탐색하는 것이 실제로 효용성을 가지고 있는지 검증하기 위해서 간단한 실험을 하였다. 상성 정보 테이블을 만들기 위해 대표적인 실시간 전략 게임인 스타크래프트의 유닛 속성을 이용하였다. 스타크래프트 게임은 소형, 중형, 대형의 유닛크기와 일반형, 진동형, 폭발형의 공격형태 조합으로 9가지로 유닛을 분류한다. <표 3>의 수치는 행의 공격형태가 열의 각각의 크기를 가지는 유닛에게 가하는 피해의 정도를 말한다. 이는 스타크래프트 게임안내서에 제공되어 있는 수치이다.

<표 3> 스타크래프트 게임의 공격피해 변화

	일반형	진동형	폭발형
소형	100%	100%	50%
중형	100%	50%	75%
대형	100%	25%	100%

유닛간의 반응 후에 얻거나 잃는 점수의 기준을 모두 1로 정해주었을 경우에 표3을 바탕으로 상성 정보 테이블을 작성하면 표4와 같다. 유닛의 크기는 소형(S), 중형(M), 대형(L)유닛으로 구별하며 유닛의 공격 형태를 일반형(N), 진동형(V), 폭발형(E)으로 표기했다.

실험은 먼저 각각 다른 점수와 분류를 가지고 있는 여러 가지의 적 영향력을 게임지도에 나타내고 이동시키고자 하는 아군의 출발점과 도착점을 사전에 정의한다.

또한, 휴리스틱기반의 길찾기 방법을 이용하여 적의 영향력 분포도를 보정하지 않고 가중치

로 사용한 이동경로와 영향력 분포도를 상성 정보 테이블을 통해 보정한 후 가중치로 이용한 이동경로를 비교한다. 두 가지의 이동경로가 보정되지 않은 원래 상태의 영향력 분포도 위를 지나갈 때 적 영향력 분포도의 점수만큼 아군의 점수를 잃도록 하였다. 아군이 잃는 점수는 표3에 따라 보정을 받는다. 아군 유닛 소형 일반형의 경우, 상성 정보를 이용하지 않은 영향력 분포도 맵에서는 287의 피해를 입었으나, 상성 정보를 이용한 영향력 분포도 맵에서는 243의 피해를 입었으며, 이는 보다 전략적으로 이동했음을 보여 주었다. 전체적인 결과는 적 영향력 분포도의 모습에 따라 차이를 보였으나 대체로 잃는 점수가 줄어들었음을 확인하였다.

<표 4> 유닛의 상성 정보

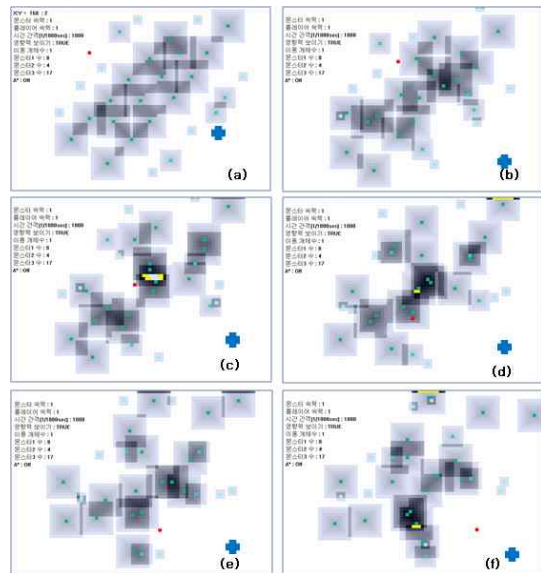
	SN	SV	SE	MN	MV	ME	LN	LV	LE
SN	0	0	-0.50	0	0	-0.50	0	0	-0.50
SV	0	0	-0.50	0.50	0.50	0	0.75	0.75	0.25
SE	0.50	0.50	0	0.25	0.25	-0.25	0	0	-0.50
MN	0	-0.50	-0.25	0	-0.50	-0.25	0	-0.50	-0.25
MV	0	-0.50	-0.25	0.50	0	0.25	0.75	0.25	0.50
ME	0.50	0	0.25	0.25	-0.25	0	0	-0.50	-0.25
LN	0	-0.75	0	0	-0.75	0	0	-0.75	0
LV	0	-0.75	0	0.50	-0.25	0.50	0.75	0	0.75
LE	0.50	-0.25	0.50	0.25	-0.50	0.25	0	-0.75	0
계	1.50	-2.25	-0.75	2.25	-1.50	0	2.25	-1.50	0

<표 5> 실험결과

아군유닛	잃은	잃은	감소율 (%)
	점수(피해)	점수(피해)	
	보정미사용	보정사용	
소형일반형(SN)	287	243	15.3
소형진동형(SV)	287	255	11.1
소형폭발형(SE)	287	266	7.3
중형일반형(MN)	265	231	12.8
중형진동형(MV)	265	261	1.5
중형폭발형(ME)	265	238	10.1
대형일반형(LN)	224	187	16.5
대형진동형(LV)	224	190	15.2
대형폭발형(LE)	224	201	10.3
평균	259	230	11.0

(그림 3)과 (그림 4)는 제안하는 방법을 적용

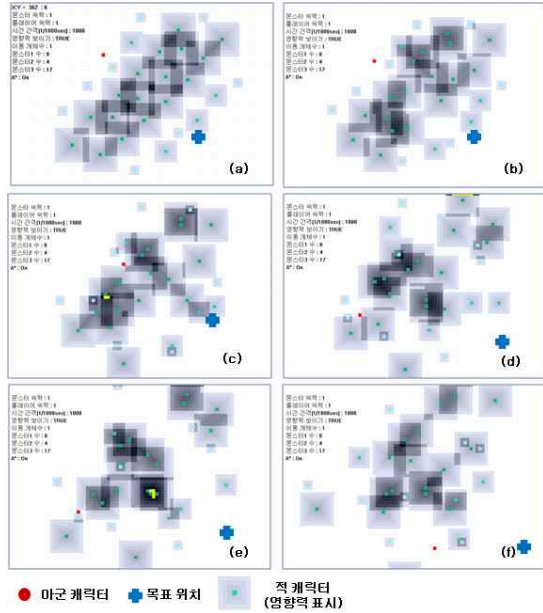
한 경우와 그렇지 않은 경에 대하여 캐릭터의 이동 모습을 비교하기 위하여 제작한 시뮬레이션 환경을 보여주고 있다. 이 시뮬레이션에서 아군 캐릭터는 좌측 상단에서 시작하여 우측하단에 있는 목표위치로 이동하는 것이 목적이다. 그 사이에는 앞서 언급했던 다양한 종류의 몬스터들이 자유이동 하고 있다. (그림 3)은 일반적인 캐릭터의 이동 모습 보여주고 있다. 캐릭터는 좌측상단에서 우측하단으로 이동하기 위해 주변의 몬스터와 적절히 반응하며 이동하고 있다. 하지만, (그림 3)의 (d)와 같이 전략적이지 못한 이동 모습을 보여주었다. 주변에 많은 수의 몬스터로부터 둘러싸여 많은 손실을 가져왔다. 반면, (그림 4)는 제안하는 방법인 상성정보를 이용한 캐릭터 이동 모습이다. 캐릭터의 상성정보를 이동 알고리즘에 반영하였고, 몬스터들의 맵 배치에 따라 우회하는 모습을 확인 할 수 있었다. 이런 캐릭터의 이동 모습은 기존의 저돌적이고 정적인 캐릭터 보다 전략적이고 지능적인 이동이라 할 수 있다.



● 아군 캐릭터    ● 목표 위치    ■ 적 캐릭터 (영향력 표시)

(그림 3) 상성정보를 고려하지 않은 경우의 캐릭터 이동





(그림 4) 제안하는 방법인 상성 정보를 이용한 경우의 이동 모습

<표 6> 시뮬레이션 비교 실험

	Health Point required(1~1000)		Time required(sec.)	
	General method	Proposal method	General method	Proposal method
1	153	112	35	38
2	193	123	32	32
3	241	145	28	30
4	390	109	21	47
5	229	111	37	42
avg.	241.2	120.0	30.6	37.8

또한 시뮬레이션을 이용한 실험에서는 가상 환경에서 캐릭터가 목적지까지 이동하기 위해 필요로 하는 생명력(Health Point)과 시간(Time)을 측정하여 비교하였다. 예를 들어 (그림 3)과 같이 목적지에 도달하기 위해 주변 적의 분포를 고려하지 않는다면, 이동시간은 단축 되겠지만, 위험에 노출되어 생명력이 감소할 것이다. <표 6>에서와 같이 제안하는 방법이 평균 소요 시간은 7.2초 더 사용되었지만, 생명력 부분에서 2배 이상의 이득을 보았다.

## 6. 결론 및 향후 연구

본 논문은 게임 캐릭터가 게임 환경에서 손익 여부를 판단하여 전략적으로 이동 할 수 있도록, 유닛간의 상성을 수치화한 상성 정보 테이블을 이용하였다. 이 상성 정보는 기존의 영향력 분포도 방법에 적용하여 보정하였으며, 실험에서는 대표적 실시간 전략 게임인 스타크레프트의 유닛 상성 정보를 이용하여 유용성을 확인하였고, 간단한 시뮬레이션을 통하여 전략적으로 이동하는 캐릭터의 모습을 확인하였다. 또한, 제안하는 방법은 1인칭 슈팅 게임, 전략시뮬레이션 게임, 다중 사용자 온라인 게임 등에서 NPC의 이동 제어에 적용가능하다.

하지만, 게임의 특성에 따라 유닛간의 기본적인 상성 외에도 지형에 따른 효과가 상성을 변화시키기도 하고 상성을 무시하는 특수한 유닛들이 존재하는 등 여러 가지 복잡한 경우가 발생한다. 본 논문에서는 이와 같은 요소들을 모두 배제하였으나 향후 연구에서는 상성 정보에 영향을 미치는 다양한 요소들을 고려하는 방법을 연구해 보고자 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] Tae Bok Yoon, Kyo Hyeon Park, Jee Hyong Lee, Keon Myung Lee, "User Adaptive Game Characters using Decision trees and FSMs", KES-AMSTA2007 (LNAI 4496), pp.972-981, 2007.
- [2] 윤태복, 이지형, "퍼지 클러스터링을 이용한 사용자 적응형 게임 캐릭터의 구현", 2004 한국 퍼지및 지능시스템학회 춘계학술대회, pp.345-348, 2004.
- [3] Doo-kyung Park, Tae Bok Yoon, Kyo-hyun Park, Jee-Hyong Lee, Keon-Myung Lee, "Implementation of an Interactive NPC Based on Game Ontology and Game Community Q/A Bulletin Board", ICANN GA 2007 (LNCS 4431), pp.441-449, 2007.
- [4] Andrew Rollings, Dave Morris, "Game Architecture And Design", Coriolis Group, pp.106-129, 2000.
- [5] 박현수, "컴퓨터 바둑에서 돌의 영향력, 영향력점 그리고 영향력영역에 대한 연구", 한국게임학회 논문지, 7권, 4호, pp.117-123, 2007.
- [6] 권오익, 황보택근, "3D게임에서 이동 장애물을 고려한 동적 경로 생성 기법", 한국게임학회 논문지, 6권 3호,



pp.3-12, 2006.

- [7] 김태원, 조경은, 엄기현, “실시간A\* 길 찾기와 동적 그래프 문제를 위한 계층적 그래프 구조와 연산자”, 한국게임학회 논문지, 4권 3호, pp.55-64, 2004.
- [8] Dirk Helbing, Illes Farkas, Tamas Vicsek, “Simulation dynamic features of escape panic”, Nature 407, pp.487-490, 2000.
- [9] Steven Rabin, “AI Game Programming Wisdom”, Charles River Media, pp.331-343, 2003.
- [10] Paul Tozour, “Game Programming Gems 2 : Influence Mapping”, Charles River Media, pp.371-383, 2001.



**윤 태 복**

2001년 : 공주대학교 전자계산학과 (이학사)  
 2005년 : 성균관대학교 컴퓨터공학 (공학석사)  
 2007년 : 성균관대학교 컴퓨터공학 (박사수료)

2000년~2003년 : (주)디지털솔루션  
 2005년~2008년 : 성균관대학교 BK21 연구원  
 2005년~현재 : 성균관대학교 박사과정  
 관심분야 : 사용자 모델링(User Modeling), 게임 인공지능(Game A.I.)



**이 지 형**

1993년: 한국과학기술원 전산학과 (학사)  
 1995년: 한국과학기술원 전산학과 (석사)  
 1999년: 한국과학기술원 전산학과 (박사)

1996 ~ 1997 AIO Microservice사 ( 파견연구원 )  
 2000 ~ 2002 Sri International (미) ( International Fellow )  
 2002년~현재: 성균관대학교 정보통신공학부 부교수  
 관심분야 : 지능시스템, 기계학습, 온톨로지



**최 영 미**

1979년 : 이화여자대학교 수학과 (이학사)  
 1981년 : 이화여자대학교 대학원 전산학전공(이학석사)  
 1993년 : 아주대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1989년 : Sydney University 전자계산학과 (Visiting Scholar)  
 2001년 : University of Pittsburgh 정보과학과 (객원교수)  
 1994년~현재 : 성결대학교 멀티미디어공학부 교수  
 관심분야 : 게임인공지능, 교육용멀티미디어콘텐츠



**주 문 원**

1986년 : 캘리포니아 산호세주립대 수학과(학사수료)  
 1987년 : 뉴욕공과대학 전산학(공학석사)  
 1996년 : 스티븐스공대, 전산학(공학박사)

1997년~현재 : 성결대학교 멀티미디어공학부 교수  
 1988년~1990년 : 삼성전자 종합연구소 연구원  
 관심분야 : 화상처리, 상황인지