

전략 게임 인공지능을 위한 유닛(unit) 상성 정보를 고려한 영향력 분포도(influence map)

An Enhanced Influence Map with Unit Intransitive Relationship for A.I. of Strategy Games

박진홍¹, 박교현², 윤태복³, 이지형⁴

경기 수원시 장안구 천천동 성균관대학교 정보통신공학부

e-mail: ggozira@skku.edu megagame@skku.edu tbyoon@skku.edu jhlee@ece.skku.ac.kr

요 약

전략 게임은 여러 종류의 유닛(Unit)이 존재한다. 각각의 유닛은 특정 유닛에 대해 강한 면모를 보이기도 하고, 또 다른 종류의 유닛에게는 약한 면모를 가지고 있다. 이를 유닛간의 상성이라고 한다. 상성은 전략적 선택을 하는데 기반이 되고, 심리전을 유발하여 보다 게임에 몰입할 수 있게 해준다. 게임 인공지능이 상성을 고려하도록 하기 위해 각각의 유닛 간에 수치화된 상성 정보가 필요하다. 그리고 생성된 수치 자료를 토대로 유닛의 행동방법을 결정할 인공 지능도 필요하게 된다. 다음 행동 및 이동을 위해 주로 사용되는 방법은 영향력 분포도(influence map)이다. 영향력 분포도는 자신과 상대방의 세력을 수치적으로 파악하는 것이다. 하지만 일반적인 형태의 영향력 분포도로는 각 유닛간의 상성을 표현하기 힘들다. 따라서 본 논문에서는 영향력 분포도를 상성에 맞게 보정할 수 있는 방법을 제시하여 인공지능이 지능적인 행동을 하도록 돕는 방법을 제안한다. 이를 길 찾기 문제에 적용하여 전략적 이동경로를 선택하는 방법을 제시하였다.

Key Words : influence map, 영향력 분포도, 유닛, unit, 상성

1. 서 론

우리는 게임을 하면서 다양한 선택의 순간들을 맞이하게 된다. 게임이 제시하는 상황에 적절한 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 보장해 주기 위한 방법으로 비순차적인 게임 규칙(intransitive game mechanics)이 있다.[1] 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. 현재 주류 게임 장르인 FPS (First Person Shooting 예: 둠, 배틀필드)나 RTS (Real Time Strategic 예 : 스타크래프트, c&c 등) 게임이 되면 가위바위보의 문제가 복잡해진다. 플레이어나 인공지능이 조작할 수

있는 하나의 단위체를 유닛(Unit)이라고 부르는데 대부분 다수의 유닛들이 서로 물리고 물리는 관계를 구성하고 있으며, 유닛마다 방어력이나 공격력, 내구성 같은 다양한 특징을 가지고 있기 때문이다. 결국 유닛의 종류와 특징을 모두 고려해서 유닛 간에 물고 물리는 관계가 형성되게 되는데 이를 유닛간의 상성 혹은 비순차적 관계(intransitive relationship)라고 한다. 앞서서도 언급했듯이 유닛간의 상성은 게임 플레이의 즐거움에 큰 영향을 끼치므로 인공지능 또한 유닛간의 상성을 고려하여 행동하도록 해야 한다. 자신보다 상성이 강한 유닛을 돌진하는 인공지능 유닛을 보고 게임에 흥미를 가지기가 쉽지 않기 때문이다. 하지만 대부분의 게임들은 유닛간의 상성을 중요하게 다루고 있지 않으며, 상성을 배제하고 단순히 유닛의 세력 비교를 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 어

면 행동을 할지 결정하는데 참고로 해야 한다. 게임인공지능이 전략적 판단의 지침으로 삼기 위해 주로 사용하는 방법은 영향력 분포도 기법이다. 본 논문에서는 유닛의 상성에 맞게 영향력 분포도의 수치(점수)를 보정하는 방법을 제시한다. 그리고 영향력 분포도의 대표적인 사용 방법이라고 할 수 있는 전략적인 길 찾기 문제에 응용하였다.

2. 관련 연구

2.1 유닛의 상성

유닛의 상성은 게임의 근본을 이루는 요소이기 때문에 게임의 역사를 통해서 많은 논의가 되어왔다. 간단한 게임이면서 유닛의 수가 많지 않다면 가위바위보게임처럼 서로 이기고 지는 관계를 정해주기만 하면 그만이다. 하지만 전략게임에서의 상성은 가위바위보만큼 간단하지가 않다. 다양한 유닛이 존재하고 유닛 간에 수치적으로 물고 물리는 관계가 전략게임의 핵심이라 할 수 있기 때문이다. 유닛의 상성을 무리 없이 구성하기 위해서 유닛의 대표적인 특징을 뽑아 분류하는 것이 좋은 방법으로 알려지고 있다. 유닛을 분류하는 기준이 되는 특징을 뽑아내었으면 그 특징 간에 어떤 관계가 있는지 디자인 해주어야한다. 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 두가지 이상의 분류법을 복합적으로 사용한다. 예를 들어 유명한 게임인 스타크래프트에서는 유닛의 크기에 따라 소형, 중형, 진동으로 구별하며, 공격형태에 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 공격형태에 따라 가할 수 있는 피해량을 차별화함으로써 유닛의 상성을 구성하고 있다.

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.[3] 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 피해 정도, 공격속도, 사정거리 등의 공격에 관련된

복합적인 정보가 들어있다. 적용되는 각 칸의 초기값 혹은 중심 값을 계산한 후에는 선형 혹은 지수 방식으로 감소시키며 인접한 칸들로 전파시켜야 한다. 다른 영향력 중심에서부터 전파된 칸과 겹쳐지면 단순히 더해주면 된다. 영향력 분포도의 타일 수치는 대부분 직접 사용되는 수치는 아니며, 게임지도의 전체적인 양상을 파악하는데 쓰이는 수치이다. 그러므로 유닛의 전략적 행동이전에 인공지능에게 사전 정보를 주는 용도 쓰인다. 대표적인 사용 예로 전략적 이동경로 찾기가 있다.

3. 상성점수 테이블과 영향력 분포도

3.1 유닛상성점수 테이블

게임디자인에 따라 유닛을 분류하는 기준을 세우고 그 관계를 정해 주었다면 상성점수 테이블을 만들어 줄 수가 있다. 간단한 예로 보병은 공병에게 이기며, 공병은 탱크에게 이기며 다시 탱크는 보병에게 이기는 상성관계를 가지고 있는 게임을 생각해 보자. 이기는 경우를 1점으로 하고 비기는 경우는 0점, 지는 경우는 -1점이라고 한다.

표 1. 상성점수 테이블 1.

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

위의 예시는 매우 간단한 상성점수테이블이다. 전략게임은 많은 유닛이 존재하고 단순히 이기고 지는 판정으로 끝나지 않기 때문에 이와 같이 단순한 형태로 표현 할 수가 없다. 조금 더 복잡한 예시로 A, B의 공격형태와 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. 상성점수는 서로 반응했을 때 행이 얻는 점수에서 열이 얻는 점수(행이 잃은 점수)를 빼준 값이다.

표 2. 상성점수 테이블 2.

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

상성테이블을 작성 하였다면 유닛간의 상성관계를 한눈에 알아볼 수 있게 된다. 예를 들어 AY인 유닛은 BX 유닛에 비해 0.2만큼 유리하다고 판단할 수 있다. 분류의 종류가 늘어나고 복잡하더라도 같은 방법으로 확장 할 수 있다. 상성 점수를 계산하는 공식은 다음과 같다.

상성점수=상대방과 반응함으로써 얻어지는 점수 - 점수를 얻기 위해 잃는 점수

3.2 상성에 따라 보정되는 영향력 분포도

상대방의 영향력 분포도를 파악함으로써 다양한 전략적 판단 기준으로 이용한다. 본 논문에서는 다음과 같은 식으로 영향력 분포도를 만들어 주었다.

$$T_{XY} = \sum_{i=1}^n \{C_i - \text{Distance}(T_{XY}, C_i) \times (\alpha)\} \quad (1)$$

여기서, T_{XY} =타일, C_i =영향력중심의 점수, $n=T_{XY}$ 에 영향을 미치는 영향력중심의 수, $\text{Distance}(T_{XY}, C_i)$ = T_{XY} 와 C_i 의 타일간 거리 α =감쇠율

유닛의 상성은 상대적인 것이기 때문에 행동하고자 하는 유닛에 따라서 영향력 분포도를 다르게 바라볼 수 있어야 보다 지능적인 행동을 할 수 있게 된다. 영향력 분포도를 상성에 맞게 다르게 해주기 위해서 앞서 제시한 상성 정보 테이블을 이용한다. 유닛을 움직이기 전에 상대방 유닛과의 유닛상성 테이블 값을 이용한다면 상대방 유닛의 영향력을 보정해 줄 수 있다. 영향력 분포도를 보정하는 방법은 다음과 같다.

$$C_i = C_i - \{C_i \times \text{Table}(G_s, G_c) \times \text{boundary}\} \quad (2)$$

여기서 G_s = 기준이 되는 유닛의 분류

G_c = C_i 를 가지는 유닛의 분류

$\text{Table}(G_s, G_c)$ = G_s 와 G_c 의 상성점수테이블 값

boundary =보정 값의 범위를 조절해주기 위한 수치

표 2와 같은 상성점수테이블을 가지는 게임에서 AX로 분류되는 유닛이 $C=50$ 의 점수를 가지면서 $\alpha=10$ 의 수치로 감쇠하는 적 영향력 분포도가 있다고 가정하자. 기준이 되는 아군 유닛이 BX로 분류된다면 AX와의 상성점수 테이블이 -0.3 이므로 불리하게 된다. 그러므로 AX영향력 분포도의 C 값을 높게 해주어야 한다. $\text{boundary}=0.5$ 로 두었다.

그림1 에서 영향력 분포의 C 값이 50에서 $50 - \{50 \times (-0.3) \times 0.5\} = 58$ 이 되어 영향력 분포가 강해지고 범위가 넓어진 것을 확인할 수 있다.

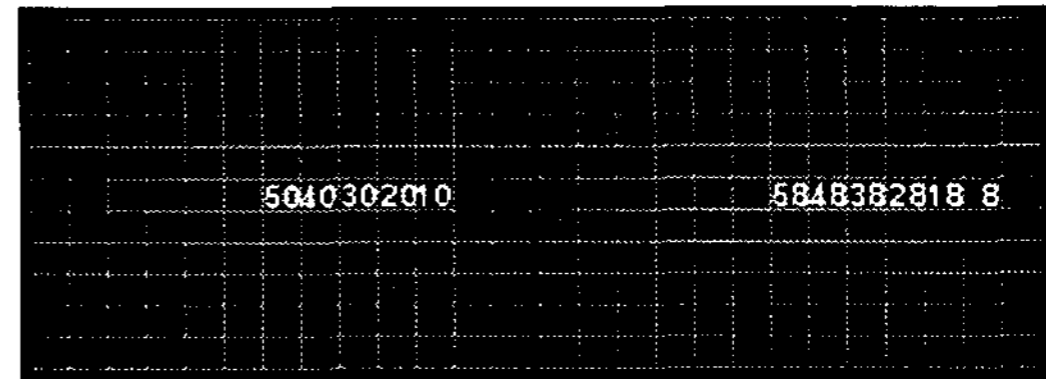


그림 1. 보정된 영향력 분포도.

3.3 이동의 지침으로써 영향력 분포도

한 유닛이 가장 최소한의 피해로 목적지까지 최단거리로 도착하고자 하는 경우가 있다. 빨리 가는 것이 중요하므로 어느 정도 적과 마주치는 것은 감수해야 할 것이다. 대표적인 길 찾기 알고리즘인 A*를 사용한다면 적의 영향력 분포도를 가중치(Weight)로 사용할 수 있다. 앞서 제시한 방법으로 영향력 분포도를 보정해주면 불리한 상성의 적 영향력 분포도는 점수와 범위가 증가하고, 유리한 적 영향력 분포도는 점수와 범위가 감소하게 된다. 결과적으로 불리한 쪽으로는 더 돌아서 가며 유리한 경우에는 좀 더 가까운 경로를 택하게 된다.

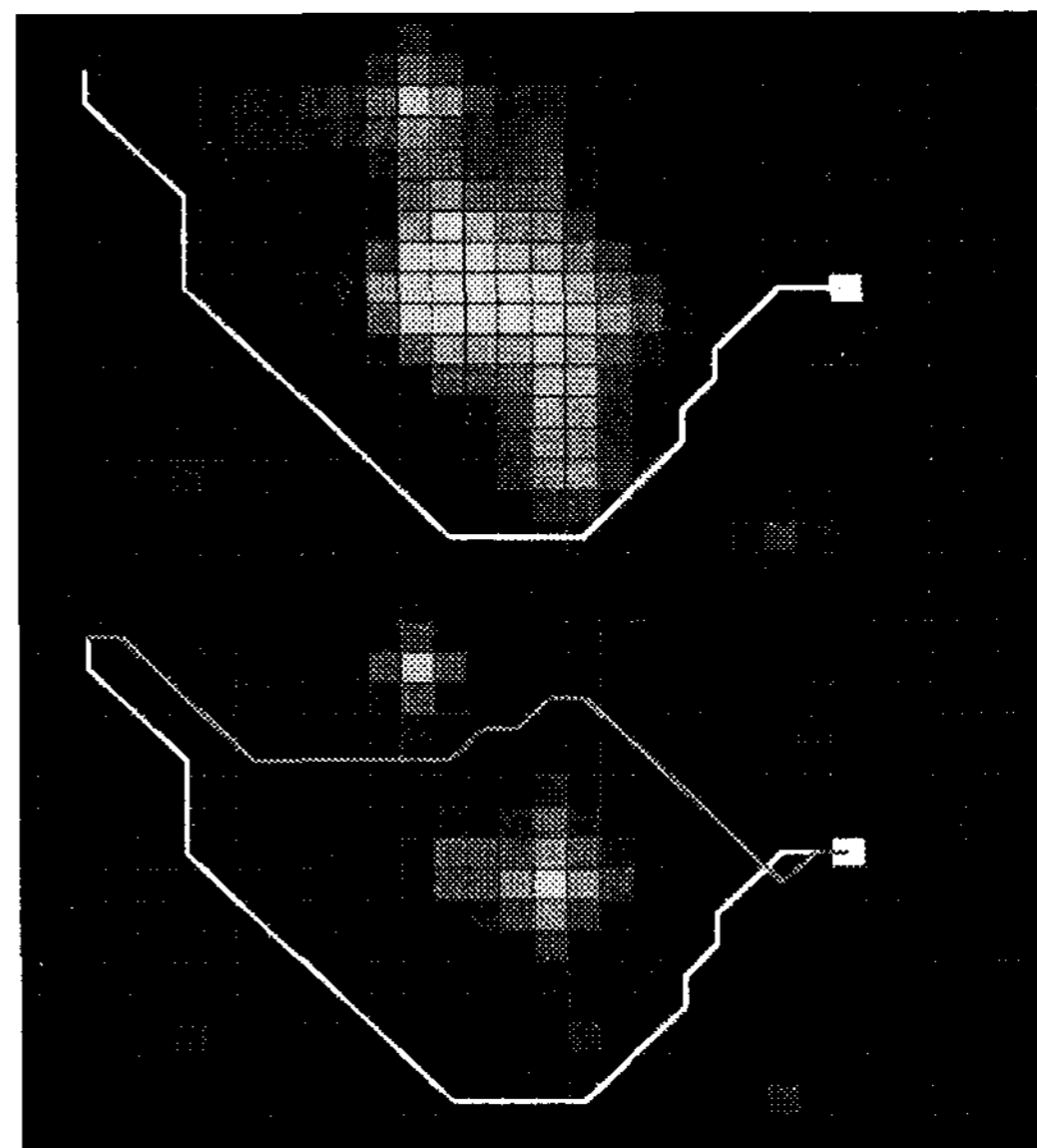


그림 2. 영향력 분포도와 이동경로 변화.

따라서 유닛의 상성을 고려한 효과적인 이동 경로를 찾을 수 있다.

4. 실험 및 결과

상성점수 테이블을 이용하여 영향력 분포도를 보정하는 것이 실제로 효용성을 가지고 있는지 검증하기 위해서 간단한 실험을 하였다. 상성점수 테이블을 만들기 위해 유명한 게임인 스타크래프트의 경우를 가져왔다. 스타크래프트 게임은 소형, 중형, 대형의 유닛크기와 일반형, 진동형, 폭발형의 공격형태 조합으로 9가지로 유닛을 분류한다. 표 3의 수치는 행의 공격형태가 열의 각각의 크기를 가지는 유닛에게 가하는 피해의 정도를 말한다.

표 3. 스타크래프트 게임의 공격 피해 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 상성점수 테이블을 작성하면 표4와 같다. 유닛의 크기는 소형(S), 중형(M), 대형(L) 유닛으로 구별하며 유닛의 공격형태를 일반형(N), 진동형(V), 폭발형(E)으로 표기했다.

표 4. 스타크래프트 게임의 상성점수 테이블.

	SN	SV	SE	MN	MV	ME	LN	LV	LE
SN	0	0	-5	0	0	-5	0	0	-5
SV	0	0	-5	5	5	0	.75	.75	.25
SE	5	5	0	.25	.25	-.25	0	0	-5
MN	0	-5	-.25	0	-5	-.25	0	-5	-.25
MV	0	-5	-.25	5	0	.25	.75	.25	5
ME	5	0	.25	.25	-.25	0	0	-5	-.25
LN	0	-.75	0	0	-.75	0	0	-.75	0
LV	0	-.75	0	5	-.25	5	.75	0	.75
LE	5	-.25	5	.25	-5	.25	0	-.75	0
계	15	-2.5	-0.75	2.5	-1.5	0	2.5	-1.5	0

실험은 먼저 각각 다른 점수와 분류를 가지고 있는 여러 가지의 적 영향력을 게임지도에 뿌려주고 이동시키고자 하는 아군의 출발점과 도착점을 정해준다. A*알고리즘을 이용하여 적의 영향력 분포도를 보정하지 않고 가중치로 사용하여 그린 이동경로와 영향력 분포도를 상성점수 테이블을 통해 보정한 후 가중치로 이용해서 그린 이동경로를 비교한다. 두 가지의 이동경로가 보정되지 않은 원래 상태의 영향력 분포도 위를 지나갈 때 적 영향력 분포도의 점

수만큼 아군의 점수를 잃도록 하였다. 아군이 잃는 점수는 표3에 따라 보정을 받게 된다.

표 5. 실험결과 예제.

아군유닛	잃은 점수(피해)		감소율(%)
	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%

결과는 적 영향력 분포도의 모습에 따라 차이를 보였으나 대체로 잃는 점수가 줄어들었음을 확인하였다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 게임 인공지능에게 유닛간의 상성을 수치화한 상성점수 테이블을 제공하였다. 또한 영향력 분포도를 유닛의 상성점수 테이블에 따라 보정하여 전략적 길 찾기 방법을 제안하였다. 추후 연구 방향은 길 찾기 문제 이외에도 유닛 간 상성을 고려하여 전략게임 인공지능의 행동 방안을 개선하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Andrew Rollings, Dave Morris, "GAME ARCHITECTURE AND DESIGN", CORIOLIS GROUP, 2000 pp.106-129
- [2] Tozour, Paul, "Strategic Assessment Techniques," Game Programming Gems 2
- [3] Tozour, Paul, "influence mapping," Game Programming Gems 2, Charles River Media 2001
- [4] Steven Rabin, "AI Game Programming Wisdom(1)", 정보 문화사, 2003.01.25, pp. 189-199, pp. 331-343
- [5] James Matthews, "a* explorer" <http://www.generation5.org/content/2002/ase.asp>