

보수행렬 검사를 통한 게임플레이의 전략적 오류 검출

장희동
호서대학교 게임공학과
dooly@hoseo.edu

Strategic Errors Detection in Gameplay by the Inspection of Payoff Matrices

Hee-Dong Chang
Dept. of Game Engineering, Hoseo University

요 약

시드마이어에 의하면 게임은 일련의 흥미로운 선택들이라고 하였다. 이는 흥미로운 선택들이 게임을 재미있게 만드는 주요 요인이란 의미이다. 본 논문에서는 게임에서 존재하는 흥미롭지 않는 선택대안을 게임플레이의 전략적 오류라 정의하고 이들 오류를 검출하는 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 게임이론에서 게임을 표현할 때 사용하는 보수행렬들을 검사하여, 게임플레이의 전략적 오류를 검출하는 방법이다. 이 방법은, 게임의 보수행렬들만 검사하는 경우에는, 적절한 대응전략이 없는 선택, 절대 우위 선택, 절대 열등 선택, 그리고 비슷한 보상이 이루어지는 선택들의 오류들을 검출할 수 있다. 그리고 게임의 보수행렬들과 대응하는 사용빈도율들을 함께 사용하는 경우에는, 추가적으로, 기대 보수가 매우 낮은 선택, 기대 보수가 매우 높은 선택, 사용확률이 매우 낮은 선택 그리고 사용확률이 매우 높은 선택들의 오류들을 검출할 수 있다.

ABSTRACT

Sid Meier said, "A game is a series of interesting choices." This means the interesting choices make the game funny. In this paper, we define the no interesting options in the gameplay as strategic errors of the gameplay and suggest a detection method of these errors of the gameplay. The suggested method detects the strategic errors of the gameplay by the inspection of the payoff matrices. This method can detect the options of no strategies of the opponent, dominant options, dominated options, similar options with almost same payoffs in the case of the inspection of the payoff matrices. Additionally it can detect the options of the expected payoff with excessively high, the options of the expected payoff with excessively low, the options of the usage probability with excessively high, and the options of the usage probability with excessively low in the case of the inspection of the payoff matrices with the corresponding frequency rates.

Keywords : Payoff Matrix, Strategic Errors of Gameplay

접수일자 : 2011년 01월 18일 심사완료 : 2011년 02월 15일

1. 서론

유명한 문명(civilization) 시리즈 게임을 만든 시드 마이어(Sid Meier)는 ‘게임은 일련의 흥미로운 선택들(interesting choices)이다’고 했다[1]. 이것은 두 가지 측면을 의미한다. 하나는 게임플레이는 유저의 일련의 선택들이란 의미이고 또 하나는 게임의 재미는 흥미로운 선택들을 통해 발생한다는 것을 나타낸다. 여기서 흥미로운 선택이란 장점과 단점이 동시에 존재하는 선택으로 상황에 따라 최선, 최악, 또는 평범한 선택이 될 수 있다[1]. 그렇기 때문에 흥미로운 선택은 유저의 전략이 필요한 선택이다. 반대로 흥미롭지 않는 선택은 모든 상황에서 동일한 가치를 갖고 있어 유저의 전략이 필요 없는 선택을 의미한다. 예를 들면 장점만 존재하는 선택 또는 단점만 존재하는 선택은 대표적인 흥미롭지 않는 선택이다.

유저의 전략이 필요 없는 흥미롭지 않는 선택들은 게임의 재미를 유발시킬 수 없다. 본 논문에서는 흥미롭지 않는 선택을 게임플레이의 전략적 오류라고 정의한다. 게임개발과정에서 게임플레이의 전략적 오류들은 유저에게 재미를 유발하지 못하기 때문에 제거되거나 보완되어야 할 대상들이다. 특별히 게임을 개발하는 과정에서 게임플레이의 전략적 오류들을 기획단계에서 검출하여 제거하는 것은 필수적인 활동이다. 왜냐하면 게임플레이의 전략적 오류들은 인터페이스에서부터 게임의 내부 시스템까지 연결되어 있기 때문에 일단 구현된 후에 보완하는 것은 많은 시간과 비용이 요구된다.

본 연구의 목적은 게임개발과정에서 게임플레이의 전략적 오류를 검출하는 방법을 제안하는 것이다. 문헌조사에 의하면 아직은 게임플레이의 전략적 오류 검출에 대한 연구 활동은 없었다.

본 연구에서는 게임이론에서 사용하는 게임플레이의 보수행렬(payload matrix) 검사를 통해 게임플레이의 전략적 오류를 검출하는 방법을 제안하였다.

2장에서는 게임플레이의 보수행렬을 소개하고 3

장에서는 게임플레이의 전략적 오류 검출 방법을 제안하고 4장에서 결론을 내린다.

2. 게임플레이의 보수행렬

게임이론[2]에서는 게임을 전략적 행위를 하는 경기자들의 상호작용(interaction)이라 정의한다. 모든 게임에는 경기자가 그 게임을 통해서 궁극적으로 얻고자 하는 가치가 있는데 이를 보수(payload)라 한다[2].

게임에서 각 경기자들의 선택 가능한 대안의 조합들과 각 조합에 대응하는 보수들을 체계적으로 정리해 놓은 표를 보수행렬(payload matrix)이라 한다[2]. 경기자와 각 경기자가 선택할 수 있는 전략 대안, 그리고 경기자들이 취할 수 있는 전략들의 조합에 따른 보수가 정의되었을 때 그 게임은 정규형식(normal form)으로 표현되었다고 하며 보통은 보수행렬 형태로 표현한다[2].

실시간 진행 방식의 컴퓨터게임의 경우, 동시선택 게임이고 게임플레이는 컴퓨터가 자동 처리할 수 있는 디지털(숫자들을 기반으로 하는 처리되는) 규칙에 의해 진행되기 때문에 게임플레이를 보수행렬들로 표현할 수 있다[2].

보수행렬은 다음과 같은 형식으로 표현한다.

		경기자 을		
		T_1	...	T_n
경기자 갑	S_1	a_{11}, b_{11}	...	a_{1n}, b_{1n}
	\vdots	\vdots	...	\vdots
	S_m	a_{m1}, b_{m1}	...	a_{mn}, b_{mn}

[그림 1] 보수행렬 형식

여기서 $\{S_1, \dots, S_n\}$ 은 경기자 갑이 선택할 수 있는 대안들이고 $\{T_1, \dots, T_n\}$ 은 경기자 을이 선택할 수 있는 대안들이다. 경기자 갑이 S_i 를 선택하고 경기자 을이 T_j 를 선택했을 때 a_{ij} 는 경기자 갑이 받게 되는 보수이고 b_{ij} 는 경기자 을이 받게

되는 보수이다. 보수행렬들로 표현할 수 있는 컴퓨터게임의 보수행렬의 예제들은 참고문헌[1,3]에서 찾을 수 있다.

보수행렬은 [그림 1]과 같이 두 등장 캐릭터들의 게임플레이 액션들의 선택에 따라 각 등장 캐릭터가 어느 정도 이익인지 아니면 손해인지를 파악할 수 있는 정보를 제공한다. 따라서 컴퓨터 게임을 개발할 때, 보수행렬의 검사를 통해, 흥미롭지 않는 게임플레이 선택들인, 게임플레이의 전략적 오류들을 검출할 수 있다.

3. 보수행렬 검사를 통한 게임플레이 전략적 오류 검출 방법

본 장에서는 보수행렬의 형식을 사용하고 보수들을 검사하여 게임플레이의 전략적 오류(흥미롭지 않는 게임플레이 선택)들을 검출하는 방법을 제안한다.

제안하는 방법은 게임플레이의 전략적 오류를 검출하기 위해 게임플레이에서 나타나는 두 등장 캐릭터들의 대안 선택들에 대한 보수행렬들이 [그림 1]과 같은 형식으로 존재하고 있다고 가정한다. 또한 추가적인 게임플레이의 전략적 오류들을 검출하기 위해 경기자 갑의 각 선택 S_i 에 대한 사용 빈도율(frequency rate) s_i 그리고 경기자 을의 각 선택 T_j 에 대한 사용 빈도율 t_j 를 사용을 한다. 사용빈도율은 게임플레이 실험을 통해 얻을 수 있다[4].

게임플레이의 전략적 오류를 검출하기 위한 각 보수행렬의 검사방법은 다음과 같다.

(1) 각 보상행렬의 검사를 위해, 경기자 갑과 을의 사용빈도율을 사용하지 않는 경우는, 다음 절차들을 순서적으로 행함

- ① 상대의 대안 선택에 대해 적절한 대응 선택(전략)이 존재하지 않는 경우를 검출함

[검출 방법]

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{a_{ij}\}$ 의 열벡터(column vector)들을 검사하여, 0 또는 음수의 보수들로만 이루어진 열벡터 AC_j 가 존재하는 경우는 경기자 을의 대안 선택 T_j 에 대하여 경기자 갑의 적절한 대안 선택이 존재하지 않음을 나타낸다. 따라서 선택 T_j 는 게임플레이의 전략적 오류이다

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{b_{ij}\}$ 의 행벡터(row vector)들을 검사하여, 0 또는 음수의 보수들로만 이루어진 행벡터 BR_i 가 존재하는 경우는 경기자 갑의 대안 선택 S_i 에 대하여 경기자 을의 적절한 대안 선택이 존재하지 않음을 나타낸다. 따라서 선택 S_i 는 게임플레이의 전략적 오류이다.

- ② 절대 우위 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{a_{ij}\}$ 의 행벡터(row vector)들을 검사하여, 특정 행벡터 AR_i 가 존재하여 다른 모든 행벡터들 보다 모두 같거나 큰 보수를 갖는 경우는 경기자 갑의 선택 S_i 가 절대 우위 선택이 된다. 따라서 선택 S_i 는 게임플레이의 전략적 오류이다.

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{b_{ij}\}$ 의 열벡터(column vector)들을 검사하여, 특정 열벡터 BC_j 가 존재하여 다른 모든 열벡터들 보다 모두 같거나 큰 보수를 갖는 경우는 경기자 을의 선택 T_j 가 절대 우위 선택이 된다. 따라서 선택 T_j 는 게임플레이의 전략적 오류이다.

③ 절대 열등 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{a_{ij}\}$ 의 행벡터 (row vector)들을 검사하여, 특정 행벡터 AR_i 가 존재하여 다른 모든 행벡터를 보다 모두 같거나 작은 보수를 갖는 경우는 경기자 갑의 선택 S_i 가 절대 열등 선택이 된다. 따라서 선택 S_i 는 게임플레이 전략적 오류이다.

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{b_{ij}\}$ 의 열벡터 (column vector)들을 검사하여, 특정 열벡터 BC_j 가 존재하여 다른 모든 열벡터를 보다 모두 같거나 작은 보수를 갖는 경우는 경기자 을의 선택 T_j 가 절대 열등 선택이 된다. 따라서 선택 T_j 는 게임플레이 전략적 오류이다.

④ 비슷한 보상이 이루어지는 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{a_{ij}\}$ 의 행벡터 (row vector)들을 검사하여, 특정 행벡터 AR_{i_1} 과 AR_{i_2} 가 존재하여 두 행벡터의 차이의 벡터 절대값[5]이 허용치 ϵ 보다 작은 경우는 $\|AR_{i_1} - AR_{i_2}\| < \epsilon$ (단, 여기서 허용치 ϵ 은 평가자가 주관적으로 정하는 작은 값) 경기자 갑의 선택 S_{i_1} 과 S_{i_2} 는 비슷한 보상이 이루어지는 선택들이 된다. 따라서 선택 S_{i_1} 과 S_{i_2} 는 게임플레이 전략적 오류이다.

- 주어진 보상행렬에서 행렬 $\{b_{ij}\}$ 의 열벡터 (column vector)들을 검사하여, 특정 행벡터 BC_{j_1} 과 BC_{j_2} 가 존재하여 두 행벡터의 차이의 절대값이 허용치 ϵ 보다 작은 경우는 $\|BC_{j_1} - BC_{j_2}\| < \epsilon$ 경기자 을의 선택 T_{j_1} 과

T_{j_2} 는 비슷한 보상이 이루어지는 선택들이 된다. 따라서 선택 T_{j_1} 과 T_{j_2} 는 게임플레이 전략적 오류이다.

(2) 각 보상행렬의 검사를 위해 경기자 갑과 을의 사용빈도율을 사용하는 경우는, 다음 절차들을 순서적으로 행함

① 기대 보수가 매우 낮은 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 경기자 갑의 선택 S_i 의 기대 보수(expected payoff)[1]는

$$E(S_i) = \sum_{j=1}^n t_j a_{ij} \text{ 이고 경기자 을의 선택 } T_j$$

의 기대 보수는 $E(T_j) = \sum_{i=1}^m s_i b_{ij}$ 이다. 이때 경기자 갑과 을의 대안 선택의 기대 보상의 절대값이 최소 기준치 Min (평가자가 주관적으로 정함) 보다 작은 경우는 기대 보수가 매우 낮은 선택으로 판정한다. 이 선택은 기대 보수가 지나치게 작은 게임플레이 전략적 오류이다.

② 기대보수가 매우 높은 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 경기자 갑의 선택 S_i 의 기대보수는

$$E(S_i) = \sum_{j=1}^n t_j a_{ij} \text{ 이고 경기자 을의 선택 } T_j$$

의 기대보수는 $E(T_j) = \sum_{i=1}^m s_i b_{ij}$ 이다. 이때 경기자 갑과 을의 대안 선택의 기대 보수의 절대값이 최대 기준치 Max (평가자가 주관적으로 정함) 보다 큰 경우는 기대 보수가 매우 높은 선택으로 판정한다. 이 선택은 기대 보수가 지나치게 높은 게

임플레이의 전략적 오류이다.

4. 결 론

- ③ 사용 확률이 매우 낮은 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 사용빈도율이 최소허용치 사용빈도율(평가자가 주관적으로 판단함) 보다 작은 경우는 관련 선택은 사용 확률이 지나치고 낮은 게임플레이의 전략적 오류로 판정한다.

- ④ 사용 확률이 매우 높은 선택이 존재하는 지를 검출함

[검출 방법]

- 사용빈도율이 최대허용치 사용빈도율(평가자가 주관적으로 판단함) 보다 큰 경우는 관련 선택은 사용 확률이 지나치고 높은 게임플레이의 전략적 오류로 판정한다.

따라서 본 장에서 제안한 방법을 통해 검출할 수 있는 게임플레이의 전략적 오류들은 [표 1]과 같이 정리할 수 있다.

[표 1] 제안한 방법으로 검출할 수 있는 게임플레이의 전략적 오류들

구분	오류 종류
선택의 사용빈도율을 사용하지 않고 검출할 수 있는 오류들	적절한 대응전략이 없는 선택
	절대 우위 선택
	절대 열등 선택
	비슷한 보상이 이루어지는 선택들
선택의 사용빈도율을 사용해야 검출할 수 있는 오류들	기대 보수가 매우 낮은 선택
	기대 보수가 매우 높은 선택
	사용 확률이 매우 낮은 선택
	사용 확률이 매우 높은 선택

실시간 진행방식의 컴퓨터게임인 경우는 동시선택형 게임이기 때문에 게임을 보상행렬들로 표현할 수 있다.

본 논문에서는 보상행렬로 표현할 수 있는 컴퓨터게임에 대하여 게임플레이의 전략적 오류(흥미롭지 않는 게임플레이 선택)들을 검출하는 방법을 제안하였다. 제안하는 방법은 보상행렬의 검사를 통해, 적절한 대응전략이 없는 선택, 절대 우위 선택, 절대 열등 선택, 그리고 비슷한 보상이 이루어지는 선택들을 검출할 수 있다. 그리고 보상행렬과 사용빈도율을 함께 사용하여 검사하는 경우에는 추가적으로, 기대 보수가 매우 낮은 선택, 기대보수가 매우 높은 선택, 사용 확률이 매우 낮은 선택 그리고 사용 확률이 매우 높은 선택들을 검출할 수 있다.

제안하는 게임플레이의 전략적 오류들의 검출방법의 대표적인 적용에 대해서는, 보상행렬 검사만으로 오류를 검출하는 방법의 경우는 게임개발의 기획단계에서 사용할 수 있다. 그리고 보상행렬과 사용빈도율을 함께 사용하는 방법은 게임테스트 단계에서 사용할 수 있다. 왜냐하면 사용빈도율을 플레이테스트를 통해 실험적으로 측정할 수 있기 때문이다.

본 논문의 연구결과는 전략장르의 게임개발의 기획단계에서 적용하여 게임플레이의 전략적 오류를 제거하는데 사용될 수 있다. 또한 플레이테스트 단계에서는 게임플레이의 오류의 검출 뿐 아니라 게임플레이 밸런싱 작업을 위해 사용될 수 있다.

참고문헌

[1] A. Rollings and D. Morris, "Game Architecture and Design", Coriolis, 2000.
 [2] 한동근, "게임이론-전략적 의사결정의 이론과 응용", 경문사, 1997.
 [3] 사울스탈 (저), 박형빈 (역), "게임이론 A Gentle Introduction to Game Theory, vol. 13", 경문사,

2001.

- [4] Tom Tullis, Bill Albert, “Measuring The User Experience—Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics”, Morgan Kaufmann, 2008.
- [5] Fletcher Dunn, Ian Parberry, “3D Math Primer for Graphics and Game Development”, Wordware, 2001.



장희동 (Chang, Hee Dong)

1987-1997 한국전자통신연구원 영상통신연구실 선임 연구원

1998-2002 숭의여자대학 컴퓨터게임과 조교수

2003-현재 호서대학교 게임공학과 부교수

관심분야 : 교육용게임 디자인, 디지털게임 디자인,
게임 메카닉스 디자인