

# 반복되는 상호작용에서 Win-Win Model을 적용한 Game Theory Negotiation 보완 프로세스

채희서<sup>o</sup> 김상수 채정욱 인 호  
고려대학교 정보통신대학 컴퓨터학과  
{royalhs<sup>o</sup>, sookim, bravejw, hoh-in}@korea.ac.kr

## Revised Process Using Win-Win Model of Game Theory Negotiation in Repetitive Interaction

Heeseo Chae<sup>o</sup> SangSoo Kim, Jungwook Chae, Hoh Peter In  
Department of Computer Science and Engineering,  
College of Information and Communications,  
Korea University

### 요 약

정밀한 요구사항 분석과 다양한 전략의 응용을 통해 최대이익과 최소손해를 보장할 수 있는 게임이론 협상 프로세스를 제안하고, 그러한 프로세스가 지속되는 상호작용 속에서 보이는 한계점을 Win-Win 모델을 도입함으로써 보완하고자 한다. 또한 이러한 게임이론 보완 방법론을 통해, 이해관계자간의 지속적인 상호작용 속에서 꾸준한 이익을 보장할 수 있다는 제안의 타당성을 사례연구를 통해서 확인한다.

### 1. 서 론

협상 프로세스에서 이해관계자 간의 합의를 도출하는 과정은 상호간의 이해관계의 특성을 추론할 수 있는 다양한 factor들로 이루어진다. 그리고 그러한 이해관계에 대한 최선의 결과를 얻는 데까지 드는 노력과 시간은 전체적인 협상과정의 대부분을 차지하게 된다. 이처럼 이해관계자간의 서로 다른 의견을 조율하고 원만한 해결을 위한 접근법은 소프트웨어 공학의 가장 큰 화두가 되고 있고, 이러한 협상과정에 게임 이론을 도입한 것이 게임 이론 협상처리과정(Game Theory Negotiation Process)이다. 보통의 프로젝트 협상 테이블에서 각 분야를 대표하는 이해관계자끼리 프로젝트 범위를 설정할 경우, 이익의 크기를 위해 대형 프로젝트를 선호하는게 기본적인 추세이다. 하지만 이러한 상황에서 큰 이익에 따른 위험 요소 때문에, 눈앞에 당장의 이익이 되는 그것보다 작은 프로젝트가 보일 경우에는 몇몇의 이해관계자가 그것에 한정된 작은 범위로 설정하고자 노력하는 것을 발견할 수 있다. 이러한 예가 보통 Project Scope 설정 시 일어날 수 있는 게임이론식 딜레마의 한 가지 예이며, 모두가 토끼보다는 사슴을 잡는 것을 선호하지만, 아무것도 못 잡는 것보다는 혼자 토끼를 잡겠다는 Stag Hunter 딜레마를 적용한 사례이다.

이러한 게임이론 적용 상황과 그 이론을 확장하고, 이해관계자별 상황의 분석에 따라 상호간의 협조와 변절에 대한 추측을 보다 정밀히 실행함으로써 각자의 이익을 최대한 시키고자 하는 것이 기존의 게임 이론 협상 처리 접근법이다. 하지만 이러한 기존의 협상 처리 방법은 단 발로 끝나는 새로운 협상 관계일 경우 해당 이해관계자가 얻을 수 있는 자기 이익과 상호간 불신임의 강제적인 균형점에 이르러 그 해결책을 찾을 수 있었으나, 이러한

단발 game에서 오는 달리 장기적인 관점에서 반복되는 상호작용의 game theory negotiation에서는 무조건적인 변절을 요구하는 game theory의 그 자체적인 한계점이 도출 될 수 밖에 없다.

이러한 게임 이론 자체에 내재된 한계점을 보완하기 위해 game theory negotiation process의 기본 골격에 win-win model을 적용하여 미래의 상호작용을 염두 하고, 그에 따른 이익 보장을 negotiation의 새로운 factor로 고려하고자 하는 것이 이 논문의 주안점이다.

### 2. Game Theory Negotiation

이해관계자 간의 협상과 관련된 게임 이론들은 크게 최대/최소 원리에 따른 접근법과 대칭적 게임에 대한 접근법으로 나눌 수 있다. 최대/최소의 원리는 자기의 이익을 최대로 하는 전략 또는 손실을 최소로 하는 전략을 취하기 위한 행동 원리이다. 구체적으로는 자기가 제어할 수 없는 면에 관해서는 소극적인 자세를 취하고, 자기가 제어할 수 있는 면에 관해서는 적극적인 자세를 취하여 손해가 가장 적은 쪽을 택하기 위한 행동 원리를 뜻한다.

분 류	협조/변절에 따른 인센티브
Prisoner's Dilemma	DC > CC > DD > CD
Bland Alley	DC > DD > CC > CD
Chicken Game	DC > CC > CD > DD
Stag Hunter	CC > DC > DD > CD

표 1. 대칭적 게임에 대한 세부 분류 (C:협조 D:변절)

대칭적 게임은 이해관계자간의 상호협조 혹은 상호변

절 전략을 통한 최대 이익 추구로, 자신과 상대방의 협조/변절의 구성에 따른 인센티브 결과에 따라서 위와 같이 4가지로 분류된다.[1]

이러한 게임이론의 핵심 접근법을 이용하여, 게임 이론 협상 접근법은 최대/최소 원리를 기본 배경으로 하고, 상황에 따라서 대칭적 게임을 세부 전략으로 이용하여 그 프로세스를 구축한다.

2.1 Game Theory Negotiation Process

게임이론을 적용한 협상 프로세스는 다음과 같다.[2]

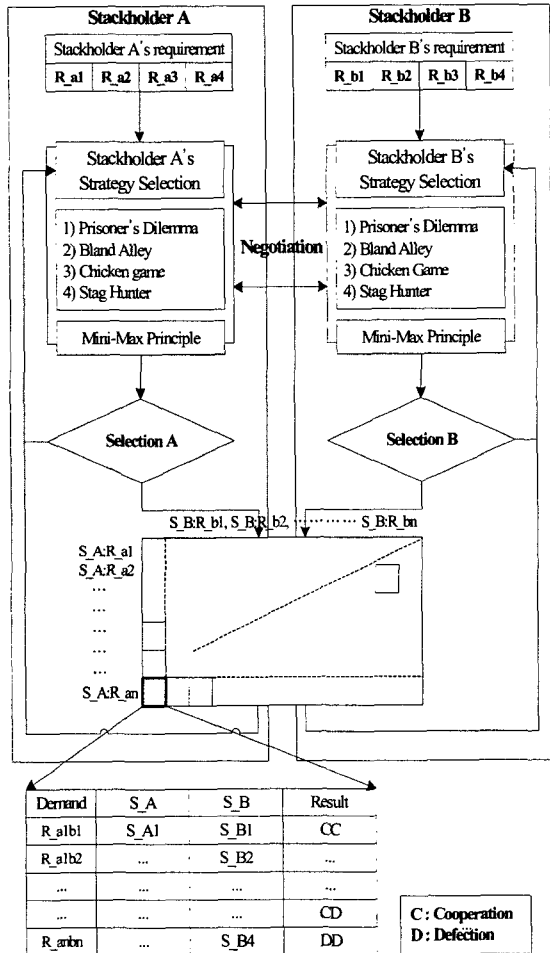


그림 1. Game Theory Negotiation Process

각각의 이해관계자는 필요한 요구사항을 수집하여 리스트를 만든 후 최대/최소 원리를 바탕으로 자신이 처한 상황을 분석하여 세부적인 전략을 선택한다. 그렇게 선택된 전략과 요구사항을 맵핑하여 협상 테이블에 삽입하고 결과물을 산출한다. 산출된 결과를 바탕으로 해당 이해관계자의 이익이 극대화되고 피해가 최소화되었을 경우, 현재 상태를 유지하고 그 반대로 최대 이익이 감소하고 최소 피해가 증가되었을 경우, 맵핑된 전략과 요구

사항을 변경한다.

2.2 Game Theory Negotiation Process의 한계

최대/최소 원리를 기저에 두고 있기 때문에, 내쉬 균형점이라는 손익 기준 덕택에 miss mapping된 전략으로 하나의 이해관계자에만 최악의 결과가 초래되는 것은 막을 수 있다. 하지만 근본적으로 이러한 게임이론을 적용한 협상 프로세스는 단발 game이라는 한계 때문에, 정밀한 데이터 분석과 요구사항 정립 및 다양한 전략의 응용에도 불구하고 최종적으로는 변절이 최대 이익을 보장하고 최소의 손해를 보장하는 것을 알 수 있다. 물론 해당 이해관계자간의 차후에 있을 상호작용을 고려하지 않는다면 단발 game이 성립되고, 그러한 상황에서 게임이론 협상법은 최고의 이익을 낼 수 있는 훌륭한 프로세스이다. 하지만 현실에서는 반복되는 상호작용을 고려하지 않을 수가 없기 때문에 장기적인 이해관계자간의 협상이 필요하다고 생각되어지고 미래의 상호작용을 고려하여 지속적인 이익을 보장해야 되기 때문에, 다른 이해관계자의 품위유지를 위한 일말의 협력을 협상 프로세스의 새로운 factor로 고려해야만 한다.

3. Win-Win Model 적용

3.1 Win-Win Negotiation Model

Win-Win Model은 이해관계자간의 요구사항의 충돌 부분을 찾아 각각의 절충된 책임을 분담함으로써 서로의 win condition을 만족시키는 협상 방법이다.

이러한 Win-Win model의 중요한 개념은 아래와 같고 그림 2와 같은 관계를 보여준다.

- Win Condition : 이해관계자별 요구사항
- Issue : Win Condition 간의 충돌이나 분쟁
- Option : Issue를 극복하기 위한 방법
- Agreement : Option이나 Win Condition을 위한 상호 책임 분담

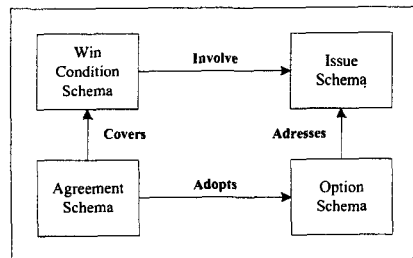


그림 2. The Win-Win negotiation Model [3]

Win-Condition간의 충돌이나 분쟁이 상호간의 Agreement 단계를 통해 Option을 적용하여 해결되었을 때를 Win-Win 균형 상태라 하고, 이렇게 모든 Win-Condition 이 Agreement를 통해 만족되었을 경우, 돌출되었던 Issue가 사라지게 된다.

3.2 Game Theory의 한계를 보완한 방법론

지속적으로 게임이론 협상법을 사용하고 그에 따른 이익을 산출하기 위해, 미래의 상호작용을 영두 한 변형된 게임이론 협상법을 구성한다. 그것이 바로 게임 이론 협상 프로세스에 Win-Win model을 적용한 것이며 상호간의 Win-Condition만족을 위한 책임분담 절충 프로세스는 게임이론을 적용한 협상 프로세스의 실행 단계에 적용된다.

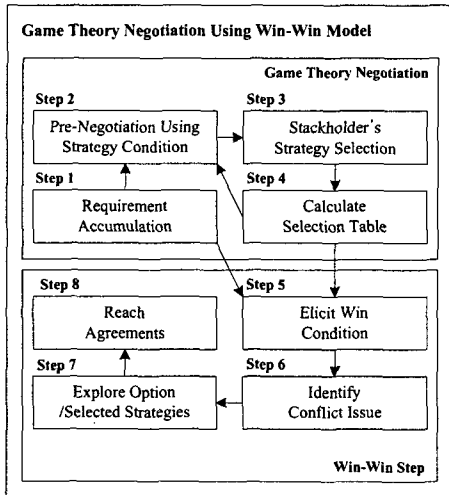


그림 3. Game Theory 보완 방법론(Revised[4])

지속적인 이익을 위해서 상호 책임분담을 절충한 Game Theory 및 Win-Win model 통합 방법론이 그림 3에 잘 나타나 있다. 제안된 방법론의 프로세스에서 중요한 step은 다음과 같이 정립될 수 있다.

- Step1:Requirement Accumulation - 이해관계자간의 요구사항들이 수집되는 단계이다.
- Step2:Pre-Negotiation - 가용할 수 있는 게임이론의 세부 전략들을 상대방의 전략과 사전에 맵핑해본다.
- Step4:Calculate Selection Table - 게임 이론 프로세스상의 방법으로 협조/변절에 따른 결과물을 산출한다.
- Step6:Identify Conflict Issue - 다양한 요구사항 중 직접적으로 딜레마를 발생시키는 충돌을 확인한다.
- Step8:Reach Agreements - 산출물을 Win-condition에 적용하고 option을 통해 합의의 이끌어낸다.

4. 관련 연구

Flood-Dresher 실험결과[1]에 제안한 방법론을 적용하여 반복되는 상호작용에서 게임이론의 한계를 극복한 사례를 살펴볼 수 있다.

	S_A's Strategy 1	S_A's Strategy 2
S_B's Strategy 1	-1C, 2C	-1/2C, 1C
S_B's Strategy 2	0, 1/2C	1C, -1C

그림 4. Flood-Dresher 실험 결과표

위와 같은 균형점이 강추어진 결과표의 값들을 보면, 양자 모두 자신의 더 나은 전략을 선택할 때, 둘 다 상대적으로 좋지 못한 결과를 얻은 것을 알 수 있다. 따라서 해당 이해관계자들은 현실적으로 더 못한 전략을 선택함으로써 더 나은 결과를 얻는다. 결국, 이러한 실험결과를 토대로 다음과 같은 Win-Win Model을 적용한 게임이론 협상 보완 프로세스의 타당성을 다음과 같이 생각할 수 있다.

- 협조의 인식 : 협조하지 않을 경우 다음 회전에서 상대방이 변절로 징벌한다는 것을 경험함으로써 승리를 최대화하기 위해 협조해야 한다는 것을 인식하게 된다.
- 전략 선택 : 독립된 게임들의 연결이 아닌 빈도 높은 상호작용으로 인하여 비 균형점 전략을 선택하게 된다.
- 제안된 방법론 적용 : 요구사항들의 분석을 통한 최선의 전략을 선택하고, 지속적인 상호작용을 위해 협조를 인식하고 서로의 Win-Condition을 고려한다.

5. 결론

정밀한 요구사항 분석과 다양한 전략의 맵핑을 통해 최대이익과 최소손해를 보장할 수 있는 게임이론 협상 프로세스는 단발게임이 아닌 지속되는 상호작용 속에서 그 한계를 드러냈다. 하지만 그러한 한계점을 Win-Win model 접근법으로 보완함으로써, 지속적인 이익을 보장하기 위한 상호 협력의 단계를 도입할 수 있었다. 이러한 방법론을 나타낸 것이 게임이론 협상 프로세스를 수정하여 그러한 수정모델에 Win-Win step을 적용한 게임이론 보완 방법론이며 이러한 접근법의 타당성을 사례연구를 통해서 알아볼 수 있었다.

향후 연구 방향은 다음과 같다. 먼저 보다 다양한 사례연구를 통하여 제안한 방법론의 신뢰성을 높이는 것이 중요하며, 보다 정량적인 요구 분석과 정밀한 협상 데이터를 구축으로 향상된 성능의 협상 처리 프로세스를 구축하는 것이 앞으로의 과제라 할 수 있다.

참고 문헌

[1] William Poundstone, "Prisoner's Dilemma", ICM, 2004  
 [2] Jen-Hsiang Chen, Anane, R., Kuo-Ming Chao, Godwin, N., "Architecture of an agent-based negotiation mechanism", DCS Workshops, 2002. Proceedings. 22nd international Conference on 2-5 July 2002 Page(s):379 - 384  
 [3] Hoh In, Boehm, B., Rodger, T., Deutsch, M., "Applying WinWin to quality requirements: a case study", ICSE 2001. Proceedings of the 23rd International Conference on 12-19 May 2001 Page(s):555 - 564  
 [4] Kazmana, R., In, H.P. & Chem, H-M. "From requirements negotiation to software architecture decisions", Information and Software Technology, vol. 47, issue 8, pp. 511-520, 2005