

WinWin 모델의 합의점 도출 개선에 관한 연구

오창근[○] 김상수 인호

고려대학교 소프트웨어공학과[○], 컴퓨터공학과
{clint000[○], sookim, hoh_in}@korea.ac.kr

Study on Improving Consensus in WinWin Negotiation Model

Chang-Geun Oh[○], Sang-Soo Kim, Hoh In
Dept. of Software Engineering, Korea University

요 약

소프트웨어 개발시 요구사항 협의단계에서 WinWin 협의모델은 이해당사자들이 모두 만족할 수 있는 합의점을 결정하도록 도와준다. 이해당사자들은 각각의 Win 조건을 정의하고, 이것을 품질특성별로 규명한 수치화된 값으로 만든 후 이를 대상으로 협의하여 합의점을 도출한다. 하지만 이같은 합의점을 도출하는 과정에서 모든 이해당사자들이 Win 조건에 도달했는지 설명할 수 있는 방법은 없다. 본 논문은 WinWin 모델에서 이같은 합의점 도출 과정을 규명 가능한 수준으로 만들어 전체적으로 WinWin 모델의 성능이 개선될 수 있다는 것을 제시한다. 각 이해당사자들은 WinWin 모델 내의 합의점 도출과정을 퍼지 합의모델인 OCA(Opinion Changing Aversion)를 이용하여 산출된 합의점의 신뢰도를 평가한다. 평가된 신뢰도를 향상시킬 때까지 반복이 가능하므로 전체적으로 OCA는 WinWin 협의모델의 성능을 개선시킬 수 있다는 것을 증명한다.

1. 서 론

WinWin 협의 모델은 대규모 소프트웨어 및 시스템 개발의 초기 요구사항 설정단계에서 발생하는 이해당사자간의 요구사항 충돌점을 줄이고 모든 이해당사자들이 만족할 수 있는 조건을 마련하여, 요구사항 수정으로 인한 기간과 비용 증가를 줄이고자 개발되었다. 하지만 현 시점에서 이해당사자간 협의를 통해 합의점을 산출하는 구체적인 원리나 합의점의 신뢰도를 확실하게 설명할 수 있는 원리가 개발되어 있지 않다. 따라서 협의를 통해 산출된 합의점이라 할지라도 어느 한 이해당사자에게 잠재적으로 Win 조건에 이르지 못한 값이 될 수도 있으며, 이 경우 요구사항에 대한 재분석 및 합의점 재산출을 해야 할 위험이 있다. 본 논문에서는 WinWin 모델의 합의점 산출시의 원리를 설명할 수 있는 방안을 제시한다. WinWin 모델 내의 합의점 도출과정에 퍼지논리를 이용한 합의모델을 적용함으로써 합의점의 신뢰도를 평가하였다. 해결방법을 실증하는 사례연구로서 연구실에서 실험적으로 개발한 Smart-View 프로젝트를 대상으로 요구사항이 어떠한 원리로 합의에 이르는지를 분석하였다.

2. 배경

2.1 WinWin 협의모델

WinWin 협의모델[1]은 대규모 프로젝트 실행시 자주 발생했던 요구사항 결정단계에서의 비효율성과 요구사항 및 설계의 변경으로 인한 비용 상승 문제를 개선하고자 Southern California 대학교 SW 연구소의 Boehm 교수에 의해 제안된 모델이다. WinWin 협의모델은 각 이해당사자들의 Win 조건, 이슈, 옵션, 동의사항과 같은 artifact를 분석하고 협의함으로써 요구사항 충돌을 해결하는 것을 기본 원리로 한다. WinWin 모델은 이해당사자간 충돌이 일어나는 Win 조건을 식별하고 분석하도록 지원해준다.

그림 1은 WinWin 협의모델의 기본적인 스키마와 그들간

의 관계를 중심으로 도식화한 것이다.

일차적으로 이해당사자들이 각각의 Win 조건을 설정함으로써 절차가 시작되는데, Win 조건을 여러 가지 기준에 따른 이슈로 나눈에 따라 이해당사자간의 충돌을 식별할 수 있게 된다.

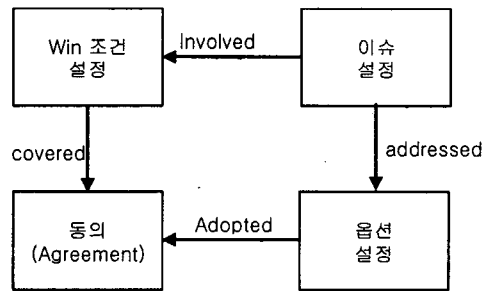


그림 1. WinWin 협의모델 프레임워크

이해당사자들은 각각의 이슈들을 분석 후 조율 가능한 상태의 옵션을 생성한다. 이 옵션들은 반복적으로 분석 후 충돌이 일어나는 상대편 옵션과의 상호만족을 위해 최적의 값으로 수정된다. 이 수정으로 인한 결과는 동의 단계에서 각 이해당사자가 초기 설정한 Win 조건의 반복 확인을 거친다. 현재까지의 적용경험으로 볼 때 WinWin 모델이 모든 충돌 상황을 해결해주는 특효약은 아니지만 점차적으로 이해당사자간의 협동과 신뢰도를 개선해나간다는 것은 보여주고 있다[1][2][3].

2.2 퍼지논리

퍼지이론은 현상의 불확실한 상태를 그대로 표현해주는 방법으로서 미국 버클리 대학의 L.A.Zadeh 교수에 의해 처음 소개되었다. 퍼지이론에는 분명하지 않게 표현된 자료를 유용한 자료로 만들기 위하여 퍼지집합(fuzzy set), 퍼

지논리(fuzzy logic), 퍼지수(fuzzy number), 퍼지관계(fuzzy relation)등의 개념을 가지고 있으며, 수학적 계산방법도 개발되었다. 퍼지논리는 퍼지화하여 만든 퍼지집합을 일정한 정의에 의한 논리에 의해 결과값이 반응할 수 있도록 한 것이다. 퍼지논리를 통하여 수학적 설명이 어려운 현상도 수학적으로 풀 수 있다.

3. 퍼지모델을 기반으로 한 WinWin 협의모델 제안

3.1 합의값 산출시의 문제점

현재 WinWin 협의모델 내의 합의값 산출은 일정한 법칙이나 원리를 따르기보다 실제 이해당사자들이 협의과정에서 결정하는 것으로 이해할 수 있다. 현재 이 합의값에 이르는 과정을 설명할 원리는 존재하지 않고, 동의단계에서 반복 확인을 거친다 하여도 각 이해당사자에게 얼마만큼의 Win 조건과 부합하는지 설명할 수 있는 장치는 존재하지 않는다. 만약 산출된 값이 잠재적으로 Win 조건의 범위 내에 존재하는 값이 아니라면, 다시 새로이 합의값을 설정해야 하는 경우가 생길 수 있으며, 이는 다른 품질특성에 모두 영향을 미쳐 요구사항 설정단계의 시간과 비용을 추가로 발생시킬 위험이 있다.

3.2 개선 모델 ; 퍼지 합의모델 적용

합의값 도출을 일정한 원리에 따른 값으로 만들기 위해 [4]에서 개발된 OCA(Opinion Changing Aversion)모델을 적용한다. 이 모델은 Trento 대학의 Mario Fedrizzi 교수에 의해 개발된 모델로 기본적인 다수의 이해당사자 간의 합의에 관한 개념을 퍼지논리로 설명하여 합의의 성능을 평가할 수 있게 만든 모델이다.

퍼지값을 적용하여 산출한 OCA 값 자체의 의미는 이해당사자가 자신의 협의사항에 대한 변경을 거부하는 정도를 의미한다. 이를 통하여 합의값의 최적도를 평가할 수 있다. 이 모델의 실행을 위한 환경으로 다음과 같은 집합을 사전에 식별한다.

- Win 조건 : $A = \{A_1, A_2, \dots, A_N\}$
- 품질특성 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_M\}$
- 이해당사자 $E = \{E_1, E_2, \dots, E_k\}$

합의를 이루기 위해 이해당사자들이 각 품질특성별 중요도를 퍼지화된 값으로 정의하는 과정을 거친다.

- 퍼지집합 $V = \{very\ low, low, medium, high, very\ high\}$
- 본 모델에서는 다음과 같은 절차를 통하여 합의값의 신뢰도를 측정한다.

- 1) 각 이해당사자별로 다양한 품질특성값에 대한 우선순위를 퍼지값으로 정의한다.
- 2) 퍼지값에 대한 수학적 규명을 수행한다. 퍼지값의 무게중심법을 이용한 평균 산출을 이용한다.
- 3) 합의값을 수준별로 분류한다.

이와 같이 중요도를 숫자가 아닌 퍼지값으로 만들어 적용한 이해당사자의 OCA는 식(1)과 같다.

$$f_k(x|V_k^*) = 1 - \frac{2}{e^{\frac{x-m_k}{a_k}} + e^{\frac{-x+m_k}{b_k}}} \dots\dots\dots\text{식(1)}$$

V_k^* : 비퍼지화된 집합, m_k : 비퍼지화 원소,
 a_k : a 이해당사자 비퍼지 평균, b_k : b 이해당사자 비퍼지 평균

이렇게 산출된 OCA를 최적 합의값 수준으로 만들기 위해 합의값을 거부하는 수준으로 이해할 수 있다. 결과적으로 최적의 합의수준에 이르게 하기 위한 최종 OCA값을 식 (2)와 같이 만들어 준다.

$$\min \sum_{k=1}^K f_k(x|V_k^*) \dots\dots\dots\text{식(2)}$$

이 상태는 최종 OCA, 즉 이해당사자의 협의사항에 대한 변경정도가 최소에 이르는 최적화된 합의상태를 가리킨다. 이같이 OCA를 구함으로써 이해당사자 간의 합의정도가 최적화될 때까지 프로세스를 반복할 수 있으며 이를 통하여 이해당사자간 합의 도출을 측정하는 원리로 설명될 수 있다. 이 OCA를 이용한 합의모델을 WinWin 모델에 적용시킬 경우 퍼지집합 정의에 소요되는 시간적 손실이 존재하나, 합의의 신뢰도를 개선시키는데는 큰 효과가 있다.

4. 사례 연구 ; Smart-View

이와 같은 WinWin 협의모델의 실행절차를 실제로 소프트웨어 개발에 적용하여 실험해 보았다. 대상 프로젝트는 유비쿼터스 프레임워크 개념에서 출발한 것으로 상용화하기 전 단계의 시범 프로젝트인 Smart-View이다. 이 시스템은 PDA와 같은 소형 정보기기에서 영화 등의 동영상을 시청할 수 있도록 한 소프트웨어이다. 이 소프트웨어는 미들웨어와 연결되어 지속적으로 스트리밍 서비스를 받을 수 있으며, 건물 내로 들어오면 동영상이 중간에 끊어지지 않는 상태로 PDA에서 디지털 TV로 넘어가도록 설계하였다.

step 1 : Win 조건설정

이해당사자는 시스템 관리자, 사용자, 개발자 3측으로 이루어졌으며, Win 조건을 정의할 품질특성(Quality Attribute)은 다음과 같이 설정되었다.

표 1. 이해당사자들의 Win 조건

이해당사자	번호	품질 특성
시스템 관리자(S1)	A1	확장성(기능개선 수용도),
	A2	비용,
	A3	일정
개발자(S2)	B1	운용성(기능수),
	B2	실행가능성(컨텐츠 실행도)
사용자(S3)	C1	성능(스트리밍 실행 반응속도),
	C2	사용성(컨텐츠 저장용량),
	C3	신뢰성(고장율)

각 이해당사자는 품질특성별로 기능적 관점에서 Win 조건을 정확하게 기술해 놓는다. 여기서는 한가지 조건들만 선별하여 열거하였다.

표 2. Win 조건 명세화

품질특성	Win 조건
확장성	컨텐츠 저장의 증가에 관계없이 동일한 성능을 유지하여야 한다.
운용성	휴대 인터넷이 되는 영역에서는 100% 운용이 가능하여야 한다.
신뢰성	미들웨어의 고장율은 5% 미만이어야 한다.
성능	스트리밍 속도는 2Mbps 미만이어야 한다.
사용성	컨텐츠 저장용량은 2기가 미만이어야 한다.
실행가능성	시스템 이용은 24시간 가능하여야 한다.

step 2 : 이슈 설정

각 이해당사자들이 설정한 품질특성들 중 정책점 관점의 비용과 일정을 제외한 나머지 7개간에 서로 충돌되는 항목을 식별한다.

표 3. 품질특성간 충돌식별표

이해당사자	품질특성	직접 충돌	잠재적 충돌	비용	일정
시스템 관리자(S1)	A1	C1, C2	C3	A2	A3
개발자(S2)	B1	C1, C3	C2	A2	A3
	B2	C2	.	A2	A3
사용자(S3)	C1	A1, B1	.	A2	A3
	C2	A1, B2	B1	A2	A3
	C3	B1	A1	A2	A3

step 3 : 옵션 설정

실제적으로 합의점 도출은 이 단계에서 이루어진다. 식별된 품질특성은 통일된 요구사항을 만들어내기 위해 모든 이해당사자에게 공통적으로 적용하여 품질특성별로 합의값을 산출해낸다. 본 프로젝트에서는 합의값으로 단일값이 아닌 적절한 한계를 가지는 범위값을 제시한다.

표 4. 품질 특성에 따른 이해당사자별 상태

품질특성	S1	S2	S3	합의값
성능(스트리밍 속도)(sec)	1.0 - 2.0	1.0 - 1.5	0.5 - 1.0	0.7 - 1.2
확장성(컨텐츠 확장가능 용량)(%)	50 - 100	10 - 30	20 - 50	30 - 50
운용성(운용영역)(%)	80 - 100	95 - 100	90 - 95	93 - 96
신뢰성(고장률)(%)	0 - 10	0 - 20	0 - 5	5 - 10
사용성(컨텐츠 저장용량)(GB)	0.5 - 1	0.5 - 1.5	1.5 - 2	1 - 1.5
실행가능성(시스템 이용시간)(hr)	2 - 3	1 - 2	3 - 5	3 - 4

일반적으로 품질특성을 하나의 고정된 값보다 일정한 범위를 가진 값으로 제시하는 것이 공통적인 범위를 탐색할 수 있다는 점에서 합의를 이르는데 더 효과적이다. 백분율을 고려한 합의값은 표 4와 같이 정리된다.

표 5. 품질특성별 합의값 산출

품질특성	S1	S2	S3	합의값
성능	10	10	40	25
확장성	35	5	2	20
운용성	15	30	5	15
신뢰성	15	10	25	15
사용성	10	15	23	15
실행가능성	15	30	5	10
합계	100	100	100	100

step 4 : 동의

이 단계에서는 산출된 합의값이 모든 이해당사자들의 Win 조건에 부합하는지 반복 확인을 거쳐 평가한다.

- 퍼지논리를 이용한 OCA 값 산출

Win 조건, 품질특성, 이해당사자는 이미 정해져 있다. 유효의값에 대한 OCA는 기존에 정의한 산출절차에 따라 구한다.

1) 품질특성값에 대한 퍼지값 정의

표 6. 품질특성 백분율값에 대한 퍼지값 정의

	0	5	10	15	20	25	30	35	40
VH	0	0	0	0	0	0	0.3	0.7	1
H	0	0	0	0	0.3	0.7	1	0.7	0.3
M	0	0	0.3	0.7	1	0.7	0.3	0	0
L	0.3	0.7	1	0.7	0.3	0	0	0	0
VL	1	0.7	0.3	0	0	0	0	0	0

2) 무계중심법을 이용하여 품질특성의 퍼지값 평균 산출

3) 합의값에 대한 수준별 분류

표 5.의 성능 합의값에 대해서 OCA를 적용해본 결과 25보다 27에서 더 낮은 OCA를 산출할 수 있었다.

$$25\text{에 대한 초기 OCA} : f_k(x|V_K^*) \doteq 0.52$$

$$27\text{에 대한 최종 OCA} : \min \sum_{k=1}^K f_k(x|V_1^*) \doteq 0.35$$

5. 결론

WinWin 모델에서는 각 이해당사자들이 주된 분석영역을 다양한 품질특성들로 정의하고 이 품질특성에 따른 Win 조건을 설정하여 합의값을 도출한다. 이 Win 조건들은 범위를 가진 값으로 정의하여 보다 현실적인 합의값을 산출하도록 하며, 이 합의값을 산출하는 과정을 설명할 모델로 퍼지논리를 이용하여 합의에 대한 신용도를 측정하고 종합하는 OCA 모델을 이용할 수 있다. 이와 같은 과정을 통하여 WinWin 협의모델 내 합의값 산출 과정을 설명 가능한 수준으로 만들 수 있으며, 합의값에 대한 신뢰도를 높일 수 있어 WinWin 모델을 이용한 요구사항 합의를 보다 효과적으로 수행할 수 있다. 향후 이러한 모델을 WinCBAM 모델[3]에 적용하여, 아키텍처 설계까지 모든 이해당사자들의 합의값 산출에 대한 과정을 개선하고, 자동화 툴에 적용하여 시스템 요구사항 분석 및 협의를 컴퓨터의 보조 하에 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 개발하는 것이 요구된다.

참고문헌

[1] H. In, B. Boehm, T. Rodgers, M. Deutsch, "Applying WinWin to Quality Requirements : A Case Study", Proceeding of the 23rd International Conference on Software Engineering, July 2001.
 [2] H. In, D. Olson, T. Rodgers, "Multi-Criteria Preference Analysis for Systematic Requirements Negotiation", Computer Software and Applications Conference, 2002. COMPSAC 2002. Proceedings. 26th Annual International 26 -29, 887 - 892, Aug. 2002.
 [3] R. Kazman, H. In, H.M. Chen, "From Requirements Negotiation to Software Architecture Decisions", Information Software Technology 47(8), 511-520, 2005
 [4] M. Fedrizzi, "Fuzzy Consensus Models in GDSS", Artificial Neural Networks and Expert Systems, 1995. Proceedings., Second NZ International Two-Stream Conference on 20-23, 284 - 287, Nov. 1995