

상호 영향 계층분석방법을 통한 Win-Win 협의 모델

김도훈^o, 이택, 인호
 고려대학교 정보통신 대학
 {karmy01^o, comtaek, hoh_in}@korea.ac.kr

(Win-Win Negotiation Model Based on Stakeholder Hierarchy Process)

DoHoon Kim^o, Taek Lee, Hoh Peter In
 Korea University

요 약

요구공학의 궁극적인 목표는 이해당사자의 요구사항을 수용하고, 이를 적절히 설계 및 반영하여 프로젝트를 성공하는데 있어 그 목표를 두고 있다. 그러나 일반적으로 수립된 요구사항들은 상호간에 충돌이 발생하거나, 합리적인 대안을 이끄는데 있어 많은 문제점을 드러낸다. 따라서, 이를 극복하기 위해 다양한 대안들이 제시되고 있다. 본 논문에서는 이해당사자 상호간의 영향력을 분석(정준상관분석)하여, 중요도 평가를 위한 척도를 만들고, 이를 계층분석적 의사결정방법의 초기 단계에 적용하여 우선순위에 의거하여, 최종 대안을 선택하게 될 것이다. 이를 마지막으로는 위의 과정을 WinWin 협의 모델에 적용하고자 한다.

1. 서 론

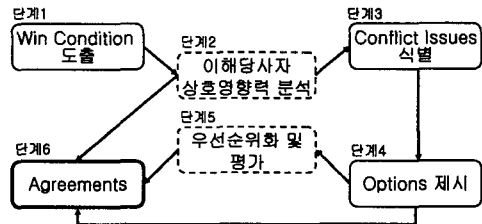
요구공학에서는 제한된 자원(비용과 스케줄)내에서 이해당사자들간의 충돌을 회피하고 프로젝트를 성공으로 이끌기 위하여 무엇보다도 요구사항 협의(Requirements Negotiation)과정이 필요하다[1,2]. 따라서, WinWin협의 모델에서는 프로젝트에 관련된 이해당사자들(사용자, 개발자, 고객)이 요구조건(Win conditions)들을 제시하면 이를 수용하는 과정에서 발생하는 충돌(issues)요소를 인지하고 이를 해결하기 위해 이해당사자들에게 최선의 대안(Options)들을 제시하여 모두가 만족할 수 있는 합의(Agreements)과정에 도달하게 된다. 여기서, 이해당사자간의 상호 영향력 분석과 최종 대안간의 의존성은 전체 프로젝트 성공에 중요한 부분을 차지한다. 그래서, 본 논문은 위와 같은 상황을 합리적으로 이해하기 위해 이해당사자간의 영향력을 정준상관분석법[8]에 의해 명시하여 전체 합의사항을 결정하는데 있어 중요한 초기행렬(π matrix)를 제안하며, 기존연구[4]에서 제시된 대안들을 쌍대비교를 추가하여 대안들간의 의존성(혹은 독립성)을 분석하여 대안선택의 중요한 기준을 만들고자 한다. 마지막으로 SHP(Analytic Hierarchy Process)확장 모델인 상호 영향 계층분석방법(Stakeholder-impact Hierarchy Process - SHP)이라 칭하고 이를 최종적으로 Win-Win 협의 모델에 적용하고자 한다.

2. 연구배경

2.1 상호영향 계층분석법을 이용한 WinWin 협의의 모델

Theory of W[3]에 바탕을 둔 WinWin 협의의 모델은 프로젝트에 참여하는 모든 이해당사자들이 상호 만족 할 수 있도록 충돌되는 요구사항들을 식별하고 협의하여 적절한 합의를 도출하는 것을 목적으로 한다. [그림-1]에서 정선으로 표시한 내용은 본 논문에서 제안하고자 하는 WinWin 협의의 모델에 이해당사자 상호영향력 분석과정과 제안된

대안들을 특정기준에 따라 우선순위화 및 평가하는 과정을 도식화 한것이다. 이해당사자들이 자신의 요구조건(Win Condition)을 제시하면(단계1), 이해당사자간의 상호 영향력을 분석하고(단계2), 만약 충돌이 없다면, 특별한 협의 과정없이 합의를 할 수 있다. 그러나, 충돌 발생시 이를 식별하고 해당 이해당사자에게 알린다(단계3). 이 때, 관리자는 충돌을 해결하기 위해 적절한 대안(Option)을 제시하며(단계4), 합의과정에 도달하기 위해 대안의 우선순위화 및 평가를 해야 한다(단계5). 물론, 명백히 우선순위가 결정될 때에는 바로 합의 과정에 도달 할 수 있다. 마지막으로 우선순위를 결정(대안간의 쌍대비교)하고 합의과정에 도달 한다(단계6).



[그림-1] 상호영향 계층분석방법을 적용한 WinWin협의모델

이는 기존연구[1]와는 달리 이해당사자간의 정준상관분석을 통한 통계분석을 했기 때문에, 정량적 평가가 용이하여 보다 합리적이다.

3. 요구사항 협의를 위한 SHP 모델 제안

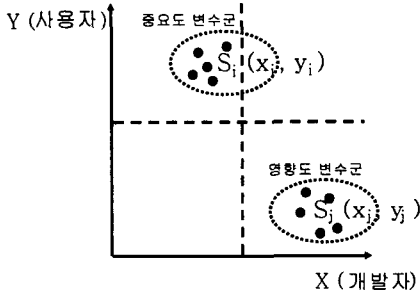
3.1 이해당사자 상호영향력 분석을 위한 척도

대안 선별을 위한 평가 과정에 있어서 이해당사자들의 프로젝트 측면에서의 위치는 중요하다. 즉, 프로젝트 진행 측면에서 이해당사자 상호간의 영향력(Influence)과 중요도(Importance)가 프로젝트의 성공 여부를 결정할 수 있다. 따라서, 이해당사자간에 설문조사를 하여 집단(group)화 하여 각 집단간에 정준상관분석을 한다.[8]

[6]에서는 이해당사자들의 평가를 위해서 다음과 같이 두 가지 척도를 제안하고 있다.

- 영향도(Influence) : 프로젝트 내에서 해당 이해당사자가 갖는 상대적인 권력을 의미한다. 높은 영향력을 갖는 이해당사자일수록 프로젝트 세부 작업 단위들의 시행 결정권을 갖는다.
- 중요도(Importance) : 해당 이해당사자들의 요구사항들이나 기대조건들이 충족되지 않았을 경우 프로젝트가 성공하기 어려운 정도를 의미한다. 즉, 프로젝트 성공 목표에 기여도가 높은 요구사항을 제시하는 이해당사자일수록 중요도가 높아진다.

[그림-2]는 영향도(X축)와 중요도(Y축) 측면에서 설문조사된 이해당사자 집단들의 상호영향력(정준상관)을 분석하기 위한 2차 평면의 예이다.



[그림-2] 이해당사자 상호영향력 분석(정준상관분석) - 예

이때, 사용자-개발자, 개발자-고객, 사용자-고객의 중요도와 영향도에 대해 상관분석을 시도한다.

3.2 중요도 및 영향도에 따른 정준상관 분석

정준상관분석은 두 변수집단 사이에 존재하는 상관구조를 설명하기 위한 통계적 분석기법의 일종이다. 이는 여러 변수들을 두 변수집단 사이의 상관구조를 가장 잘 설명할 수 있는 변수들의 선형결합을 찾는 기법이다. 먼저 p개의 변수와 q개의 변수로 이루어진 두 변수군 $x = (x_1, \dots, x_p)^t$ 와 $y = (y_1, \dots, y_q)^t$ 의 각각 평균 $\mu_x = (\mu_{x_1}, \dots, \mu_{x_p})^t$ 과 $\mu_y = (\mu_{y_1}, \dots, \mu_{y_q})^t$ 를 가지며, 공분산행렬은 다음과 같은 확률 벡터로 표현된다.

$$E[(x - \mu_x)(x - \mu_x)^t] = \Sigma_{xx}, \quad E[(y - \mu_y)(y - \mu_y)^t] = \Sigma_{yy},$$

$$E[(x - \mu_x)(y - \mu_y)^t] = \Sigma_{xy} = \Sigma_{yx}^t \quad (식1)$$

다음으로 임의의 계수벡터 u와 v에 대해 두 변수군 각각의 선형결합을 생각할 수 있다. 또, 두 확률벡터에 의해서 n명의 개체에 대해 측정된 자료행렬은 i번째 행벡터를 $x = (x_{i1}, \dots, x_{ip})^t$ 와 $y_i = (y_{i1}, \dots, y_{iq})^t$ 로 가진다. 그러면 다음과 같은 식을 유도할 수 있다.

$$Z_{x_i} = u_1 x_{i1} + \dots + u_p x_{ip} = u^t x_i,$$

$$Z_{y_i} = v_1 y_{i1} + \dots + v_q y_{iq} = v^t y_i. \quad (식2)$$

따라서 식(2)의 두 선형결합 Z_x 와 Z_y 의 상관은

$$r_{z_z} = \frac{\sum_{i=1}^n z_{x_i} z_{y_i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n z_{x_i}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n z_{y_i}^2}} = \frac{u^t S_{xy} v}{\sqrt{u^t S_{xx} u} \sqrt{v^t S_{yy} v}} \quad (식3)$$

이고, 이 상관의 최대화를 통하면, 계수벡터 u와 v를 구할 수 있다. 그러나 (식3)의 상관이 계수벡터 u와 v의 척도변화에 영향을 받지 않으므로 Z_x 와 Z_y 의 분산이 1인 제약조건 $u^t S_{xx} u = 1, v^t S_{yy} v = 1$ 을 두고 $u^t S_{xy} v$ 를 최대화하는 계수벡터 u와 v를 찾는 것과 동일하다. 이 알고리즘은 라그랑주 승수(Lagrange multiplier)방법을 이용하면 쉽게 다음의 두 고유체계(eigensystem)문제로 유도할 수 있다.

$$(S_{xx}^{-1} S_{xy} S_{yy}^{-1} S_{yx} - \lambda I)u = 0$$

$$(S_{yy}^{-1} S_{yx} S_{xx}^{-1} S_{xy} - \lambda I)v = 0 \quad (식4)$$

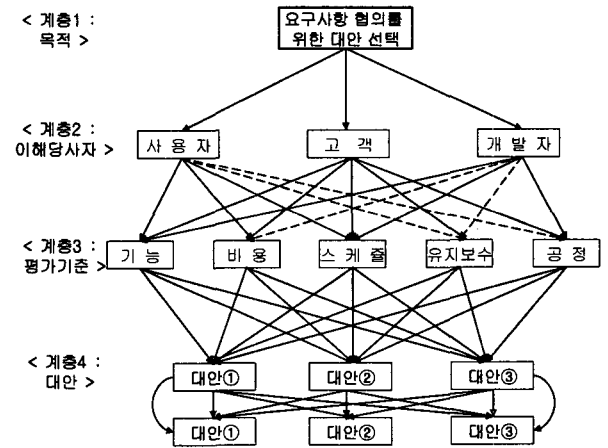
고유값 λ 는 공통으로 정준상관의 제곱이다. 이 고유값의 개수는 $s = \min(p, q)$ 이며 $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_s \geq 0$ 의 크기 순서로 되어 있다. 따라서 고유체계의 성질에 따라 k 번째 정준상관의 제곱 λ_k 에 대응하는 고유벡터 u_k 와 v_k 를 얻게된다. 특히, k번째 정준상관을 $\rho_k = \sqrt{\lambda_k}$ 라 하면 이는 정준변수의 한 짝인 $Z_{xk} = u_{xk}^t$ 과 $Z_{yk} = v_{yk}^t$ 사이의 상관이 된다. 즉, $\rho_k = r_{z_z}$ 는 정준계수벡터 u_k 와 v_k 사이

$$u_k = \frac{1}{\rho_k} S_{xx}^{-1} S_{xy} v_k, \quad v_k = \frac{1}{\rho_k} S_{yy}^{-1} S_{yx} u_k \quad (식5)$$

을 만족하므로 어느 쪽 하나만 구하면 (식5)에 의해서 나머지는 쉽게 구할 수 있다. 이와 같이 구해진 벡터의 값으로 구성된 요소는 [그림-3]에서 계층2의 이해당사자간의 쌍대 비교시 행렬의 요소로 사용된다.

3.3 대안 선별을 위한 우선순위화 작업

다음 [그림-3]에서는 위에서 분석된 이해당사자간의 상호영향분석을 계층2에 적용하고 기존의 우선순위화 작업 [4]에서 각 대안간의 발생확률을 추정하는 분석을 계층4에 적용할 수 있다.



[그림-3] 상호 영향 계층분석방법(SHP)의 전체구조

이는 기존의 AHP 방법론의 문제점, 즉 최종대안의 기술적인 측면에서 상호중속성의 존재를 파악하고, 그들간의 상호영향력(Cross-Impact) 문제를 평가하여 선정할 수 있다[5,7].

4. SHP 모델의 적용 시나리오

다음과 같은 단계를 통해 궁극적으로 최선의 대안을 선별할 수 있다. 즉, 단계1,3,5는 기존의 AHP 방법[4]을 이용하였고, 단계2,4는 본 논문에서 제안모델로 만들었다.

단계 1 : 의사결정 목표와 관련된 평가항목들을 계층구조로 나타낸다

제시된 대안들을 선별하기 위해서는 가능성, 비용, 스케줄, 유지/관리, 프로세스 프로세스 측면들이 평가 기준들이 되며 이 같은 평가 기준들은 이해당사자들에 의해 관심의 정도가 각각 다르기 때문에 [그림-3]과 같은 계층구조가 도출된다.

단계2 : 이해당사자들간의 정준상관분석을 통해 쌍대비교행렬을 만든다(제안).

이해당사자들간의 정준상관분석을 통한 중요도를 설정함으로써, 관심 이해당사자들이 프로젝트 성공이라는 목표 하에서 얼마나 높은 중요도를 갖는가를 평가한다. 평가된 중요도는 계층구조상 하위항목들에 가중치로 적용된다. [표-1]은 이해 당사자 가중치 분석을 이용하여 만든 3.2에서 설명한 평가 방법을 이용하여 초기행렬(π matrix)를 만든 것이다.(단, α, β, γ 는 정준상관분석을 통해 구한 값들이다.)

	사용자	고객	개발자
사용자	1	α	β
고객	$1/\alpha$	1	γ
개발자	$1/\beta$	$1/\gamma$	1

[표-1] 이해당사자들간의 쌍대비교

단계3 : 대안 평가 기준들간의 쌍대비교를 한다.

대안 선별의 평가 기준이 되는 기능, 비용, 일정, 유지보수, 공정 측면의 중요도 쌍대비교 평가를 각각의 이해당사자 측면에서 시행한다.

단계4 : 대안들간의 쌍대비교를 한다(제안).

대안들간의 발생확률을 추정하는 것이다 하나는 초기확률이고, 다른 하나는 조건부확률이다. 즉, 대안들 중 어느 하나가 발생했을 때, 가정된 그 대안에 관련된 모든 대안들의 각 쌍에 대해서 어느 것이 더 중요하고, 각 기준에 대해서 얼마나 중요한지를 평가한다.

단계5 : 평가기준과 대안간의 최종 쌍대 비교를 한다.

최종적으로 나머지 고객과 개발자 측면까지 고려하여 완성한 이해당사자별 대안 우선순위표를 만든다.

이해당사자의 초기 행렬과 단계4에서 만들어진 행렬과 곱하면 최종적으로 통합된 대안평가 우선순위를 다음과 같이 도출해 낼 수 있다.

	우선순위	일관성지수
대안1	0.413 (1순위)	CI = 0.02
대안2	0.255 (3순위)	
대안3	0.331 (2순위)	

표6 이해당사자 가중치를 고려한 대안 선택 - 예

5. 결론

위에서 이해당사자 상호간의 영향력(정준상관분석법) 평가와 대안들간의 의존성 여부(조건부확률)를 가지고, 추가 쌍대비교를 통하여 기존의 AHP모델을 확장한 SHP모델을 제안하였다. 이를 위하여 무엇보다도 초기행렬을 만드는 것이 중요하였고, 전체 우선순위를 결정하는데 효과적임을 알았다. 기존의 AHP는 전문가의 주관적 판단에 일부 판단을 맡겨야만 했지만, SHP모델은 특정 기준(집단간 상관정도 및 대안간 의존성)에 따라 정량적으로 측정할 수 있게 되어 합리성을 유지하는데 있어 도움이 된다. 물론, 위에서 얻어지는 값들은 특정 집단의 설문조사를 통해 이루어져야 한다. 어디까지나 통계적으로 신뢰성을 얻을 수 있으며, 검증 또한 가능할 수 있다. 결국, WinWin 협의의 모델에서 요구사항의 충돌을 해결을 위한 위와 같은 방법을 추가하여 새로운 모델 SHP를 고안하였고, 앞으로 실질적인 조사와 검증이 수반될 것이다. 이는 충돌을 회피하여 최적의 대안을 만들어 내는 중요한 지표가 될 것이다. 향후에는 이해당사자들 뿐 아니라, 평가기준(criteria)간의 가중치 분석에도 정준상관분석을 하여 전체적으로 신뢰도를 상승시키는데 주안을 두고자 한다. 뿐만 아니라, 실질적인 결과를 위한 설문조사의 토대를 만들 필요가 있으며, 반복적 시뮬레이션(몬테카를로 방법)을 통해 그 타당성을 입증할 수 있다.

6. 참고문헌

- [1] In, H.P., Olson, D.; Rodgers, T., "Multi-Criteria Preference Analysis for Systematic Requirements Negotiation", Computer Software and Applications Conference, 2002.
- [2] Boehm, B., Egyed, A., Port, D., Shah, A., Kwan, J., and Madachy, R., "A Stakeholder Win-Win Approach to Software Engineering Education", Annals of Software Engineering, 1999.
- [3] Boehm, B. and Ross R., "Theory W Software Project Management: Principles and Examples", IEEE Transactions on Software Engineering, 1989. July:p.902-916
- [4] 김도훈, 이택, 인호, "요구사항 협의모델을 위한 계층분석적 의사결정 방법", 2006년 소프트웨어공학 학술대회 논문집(제 8권 1호).
- [5] Enzer, S., & Alter, S. (1978). Cross-impact analysis and classical probability : The question of consistency. Futures, June 1978, 10(3), pp. 227-239.
- [6] Larry W. Smith, "Project Clarity Through Stakeholder Analysis", The Journal of Defense Software Engineering, Dec. 2000.
- [7] 조근태, 조용곤, 강현수, "앞서가는 리더들의 계층 분석적 의사결정", 동현출판사, 2003.
- [8] Harold A. Linstone and Murray Turoff, Editors, "The Delphi Method:Techniques and Applications" 2002.