

# Kano 모델과 통계 기법을 이용한 요구사항 분류 및 협상을 위한 정보 생성 기법

## (A Technique for Classifying Requirement/Stakeholder and Generating Information for Negotiation Using Kano Model and Statistical Method)

변정원<sup>†</sup>      김지혁<sup>†</sup>      류성열<sup>\*\*</sup>      황만수<sup>\*\*\*</sup>  
(Jung Won Byun)    (Ji Hyeok Kim)    (Sung Yul Rhew)    (Man Soo Hwang)

**요약** 요구사항 추출 활동은 다양한 이해당사자의 요구를 요구사항으로 추출하고 협상을 위한 정보를 생성하는 사전 준비 작업이다. 그러나 현재 고객으로부터 요구사항 수집을 위한 기법은 다수 존재하고 있으나, 요구사항 분류와 협상을 위한 정보 제공에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 요구사항을 분류하고, 협상을 위한 정보를 식별하는 기법에 대한 연구이다. 본 연구는 요구사항 분류를 위해 Kano 모델과 통계 기법을 활용하였으며, 협상을 위한 정보를 생성하기 위해 요구사항과 문제의 관계를 고려하였다. 제안한 기법에 대한 시뮬레이션, Rough Set Theory, 사례 검증을 수행하여 제안한 방법의 타당성을 검증하였다.

**키워드** : 요구공학, 요구사항 분류, 협상을 위한 정보 생성, Kano 모델, 통계 기법

**Abstract** The requirement elicitation is the task of eliciting requirements from needs of stakeholders, and preparing for information for negotiation. However, there are methods for gathering needs, but there is no specific method for classifying them, generating information for negotiation. Therefore, To solve the problems, this paper proposes a method to classify requirement and to generate information for negotiation. The proposed methods use Kano model, statistical technique, and identifying relationship between requirements and problems within scope. Finally, we validate the proposed method on simulations, Rough Set Theory, and case study of model.

**Key words** : Requirement Engineering, Classifying Requirements, Generating Information for Negotiation, Kano Model, Statistical Technique

### 1. 서론

소프트웨어 프로젝트의 성공을 위해서는 체계적인 요구공학이 수행되어야 한다. 즉, 고객이 원하는 요구를 정확하게 표현하고, 이들 요구를 프로젝트 팀이 이해할 수 있는 요구사항으로 개발해야 한다.

그러나 시스템이 점차 대형화, 복잡화됨에 따라 고객의 다양한 요구와 기대를 의미 있는 요구사항으로 개발할 때 어려움이 발생하고 있다. 즉 요구사항의 수와 복잡도가 증가하고 이해당사자들의 수도 많아짐에 따라, 요구사항의 소스가 다양해져 요구사항 개발이 힘들어지고 있다. 이는 해결하기 위해 요구공학자가 효율적으로 요구사항을 분류하고 다양한 이해당사자를 고려한 협상 정보를 제공해야만 한다.

그러나 기존 연구는 이해당사자의 역할이나 고객 만

· 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원 사업의 연구결과로 수행되었음(NIPA-2009-(C1090-0903-0004))

<sup>†</sup> 학생회원 : 송실대학교 컴퓨터학과  
Jimi01@ssu.ac.kr  
jhkim78@ssu.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 종신회원 : 송실대학교 컴퓨터학부 교수  
syrrhew@ssu.ac.kr

<sup>\*\*\*</sup> 종신회원 : 신흥대학 컴퓨터정보계열 교수  
mshwang@shc.ac.kr

논문접수 : 2009년 10월 19일  
심사완료 : 2010년 1월 6일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적의 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용 제37권 제3호(2010.3)

족도를 중심으로 요구사항을 분류하고 있기 때문에 분류 결과가 프로젝트 환경에 따라 유연하지 못한 단점이 있으며, 협상 정보를 제공하지 못하는 문제점이 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 연구는 이해당사자의 요구를 분류하고, 협상을 위한 정보(누구와 무엇에 대해 협상을 할 것인가)를 제공하기 위한 구체적인 기법 제공을 목적으로 한다.

본 연구를 수행함에 있어, 요구사항 분류를 위해 이해당사자의 생각을 기준으로 이해당사자를 분류하고, 이해당사자에 따라 요구사항을 분류한다. 이를 위해 Kano Model과 통계 기법을 사용한다. 협상 정보를 생성하기 위해 요구사항과 문제 사이의 관계를 분석한다.

## 2. 요구사항 분류와 협상을 위한 정보 생성 관련 연구

Mack Alford는 요구공학에서도 “분할과 정복”이 요구공학에도 적용 가능함을 주장하였으며[1], Larry Fellows는 요구사항의 우선순위 기준으로 분류를 주장하였으며[2], Frank Marchall은 요구사항과 구현 모델 사이의 갈등을 기준으로 분류하였고[3], Allen은 자연어 처리 방법을 활용하는 요구사항 분류 방법을 제안하였다[4]. 그러나 이러한 연구들은 요구사항 분석 이후 요구사항 분류이거나 구체적인 방법이 마흡하거나 또는 이해당사자의 의견을 고려하지 않는 등의 문제점이 존재하고 있다.

이해당사자 분류와 관련된 연구로 이해당사자의 역할 및 환경을 기반으로 관점을 식별하는 관점지향 요구공학(VORE: Viewpoint Oriented Requirement Engineering)은 Finkelstein의 VOSE[5], Leite의 VORV[6], Ian Sommerville의 VORD[7] 등이 존재한다.

그러나 이들 연구는 관점 식별의 필요성과 목적을 설명하고 있으며 협상에 필요한 정보(요구사항 소스, 갈등)를 제안하고 있으나, 요구사항 분류시 이해당사자의 생각을 반영하고 있지 못하며 정보 생성을 위한 구체적인 방법을 제시하고 있지 못하다.

Kano 모델은 제품 개발과 관련된 상품기획이론으로 [8], 상품을 기획할 때 제품 내에 요구사항에 대해 반영/미반영과 고객의 만족/불만족 사이의 관계를 설명하고 있는 이론이다. Kano 모델은 요구사항을 6가지(매력적-Attractive, 선행-One-Dimensional, 필수-Must Be, 무관심-Indifference, 반대-Reverse, 모름-Questionable)로 구분할 수 있다. [9] 및 기존 연구는 Kano 모델을 활용하여 요구사항을 분류하는 방법을 제안하였다. 이 연구는 다수의 요구사항을 Kano 모델의 척도를 사용하여 6개 카테고리로 분류하였으며 다양한 이해당사자가 고려된 경우 가장 많은 Kano 결과를 분류 결과로 사용

한다. 결국 다양한 이해당사자를 하나의 그룹으로 고려하고 최대 의견을 선택한 결과이다. 그러나 이 연구는 프로젝트 환경에 따라 요구사항의 분류가 유연하지 못하며, 협상을 위한 구체적인 정보를 제공하지 못하고 있다.

Factor Analysis[10]는 관측된 변수 사이의 차이를 이용하여 관측되지 않은 변수(Factor)를 설명하는데 사용하는 통계학적 방법으로[11], 획득한 정보는 데이터 집합의 상호의존성을 고려하여 변수들을 분류하는데 사용한다. Factor Analysis는 심리학에서 시작되었으나 지금은 다양한 영역에서 정량적인 연구 기법으로써 활용되고 있다. Factor Analysis의 결과는 통계학적인 수치임으로 관측된 변수가 수치로써 표현되어야 한다.

분류의 유연성을 확보하고 협상을 위한 정보를 생성하기 위해, 본 연구는 Kano 모델을 이해당사자의 생각을 표현하는 수단으로 활용한다. 즉 Kano 모델을 요구사항 분류를 위한 간접적인 기법으로 사용하는 것이다. 이해당사자 그룹을 식별하기 위해 Factor Analysis를 사용한다. 이해당사자는 Kano 모델로 표현된 그들의 생각을 Factor Analysis를 통해 통계적으로 상관관계가 높은 그룹을 식별하고 식별된 그룹에 따라 요구사항을 분류한다.

## 3. 요구사항의 분류 및 협상을 위한 정보 생성 기법

### 3.1 요구사항 분류 프로세스와 산출물 작성

요구사항 목록은 인터뷰, 질문지 등의 요구사항 수집 기법을 통해 생성되지만 미정제된 상태이며, 이해당사자의 도메인에 따라 다양한 표현 방법이나 언어가 혼합되어 있기 때문에 효율적인 요구사항 분석을 위해 분류되어야 한다.

본 연구는 이해당사자의 생각을 기준으로 요구사항을 분류한다. 본 연구에서는 생각을 표현하는 방법으로 Kano 모델을 사용한다. 그리고 이해당사자를 분류하는 기준으로써 Factor Analysis를 사용한다. 요구사항 분류는 분류된 이해당사자에 따라 구분한다.

본 연구는 요구사항 개발 절차의 일부로써 이해당사자를 식별하고 요구사항을 수집한 단계 이후부터이다. 요구사항 분류를 위해, 우리는 그림 1과 같은 목표와 활동 및 기법을 포함하는 요구사항 분류 프로세스를 제안한다.

#### Activity 1. 공통 요구사항 분류

고객 요구 중 일부는 대다수의 이해당사자에게 비슷한 생각을 가질 수 있다. 본 연구에서는 이러한 요구를 공통 요구사항으로 분류한다. 그러므로 조직/프로젝트 환경을 고려하여 공통 요구사항 판단 기준을 수립하고 기준에 적합한 공통 요구사항을 식별한다.

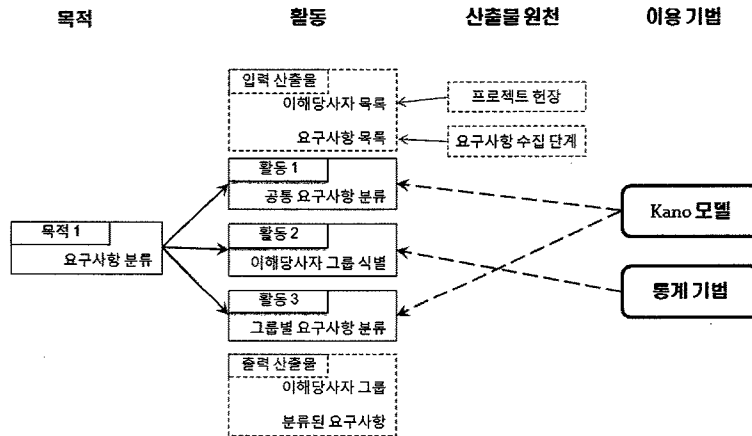


그림 1 요구사항 분류 프로세스 및 산출물 작성

**Activity 2. 이해당사자 그룹 식별**

본 연구의 이해당사자 그룹은 유사한 생각을 가지고 룩 구성되어야 한다. 이를 위하여 이해당사자의 그룹화 방법은 통계 기법(Factor Analysis)을 사용한다. 통계 기법에서 각 해당 수치는 해당 그룹 내에 각 요인에 대한 상관관계를 표현한다. 그리고 가장 높은 상관관계를 기준으로 그룹을 결성한다.

수행한 결과에 따라 이해당사자는 다수의 그룹으로 구분되지만 이는 상대적인 결과이기 때문에 그룹 내의 생각에 대한 유사성을 판단해야 한다. 각 이해당사자의 그룹의 유사성 계산 방법은 Cronbach's Alpha를 사용한다. Cronbach's Alpha는 그룹 구성의 신뢰도(Reliability)를 의미한다[12]. 신뢰도의 해석 기준은 [13]의 연구에 따른다. 그러나 고객의 요구가 정제되거나 명확하지 않음을 고려하여 적절한 수치를 결정해야 한다.

이해당사자 그룹은 후보 그룹, 비의미적 그룹, 독립 그룹으로 분류된다. 그림 2는 통계 결과를 기준으로 이

해당사자를 분류하는 방법을 표현한 그림이다.

**후보 그룹 :** 충분한 이해당사자와 충분한 신뢰성을 가진 그룹으로 이해당사자 그룹은 식별된 후보 그룹에서 결정되며 관련된 이해당사자의 협의를 통해 적절한 명칭을 부여한다.

**비의미적 그룹 :** 충분한 신뢰도를 가지지 못한 그룹으로, 해당 그룹에 포함된 이해당사자들 간의 협의를 통해 요구사항에 대한 일치된 의견을 만들 필요가 있다. 협의 이후 재평가를 통해 재그룹화해야 한다.

**독립 그룹 :** 유사한 생각을 가진 충분한 이해당사자를 포함하지 못한 그룹으로, 유사한 생각을 가진 추가적인 이해당사자를 추천받는 방법 등을 사용할 수 있다. 그러나 독립 그룹에 포함된 이해당사자의 역할이 시스템에 큰 영향을 미치는 경우(소유자, 관리자 등) 후보 관점으로 식별할 수도 있다.

**Activity 3. 그룹 요구사항 분류**

요구공학자는 식별된 이해당사자 그룹으로 요구사항

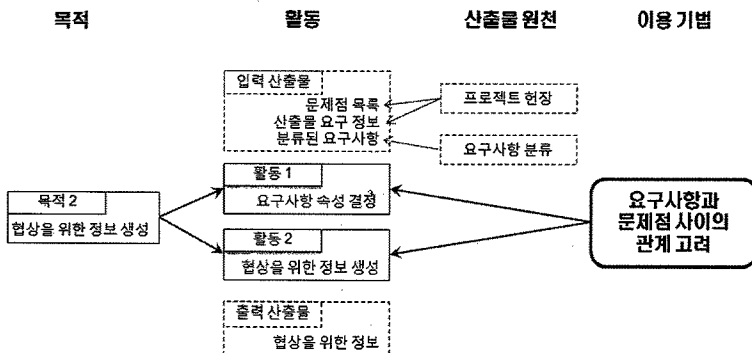


그림 2 협상을 위한 정보 생성 프로세스 및 산출물 작성

분류 기준을 설정해야 한다. 분류 기준의 설정 방식은 그룹에 포함된 이해당사자들 사이의 협의 또는 조직/프로젝트 환경을 고려하여 결정한다.

요구공학자는 수립한 분류 기준을 사용하여 요구사항 분류를 수행한다. 그룹에 포함된 이해당사자의 요구사항 평가 결과에 분류 기준을 적용하여 각 그룹에 요구사항의 포함 여부를 결정한다.

**3.2 협상을 위한 정보 생성 프로세스와 산출물 작성**

본 연구는 분류 결과를 기준으로 협상시 활용할 수 있는 정보를 생성한다. 여기서 의미하는 정보는 요구사항 정제를 위한 정보(누구와 무엇에 대해)를 의미한다.

협상을 위한 정보 생성을 위해, 우리는 그림 3과 같은 정보 생성 프로세스와 산출물을 제안한다. 주요 입력 산출물은 프로젝트 현장에서 도출한 문제점 목록과 분류된 요구사항 목록이다.

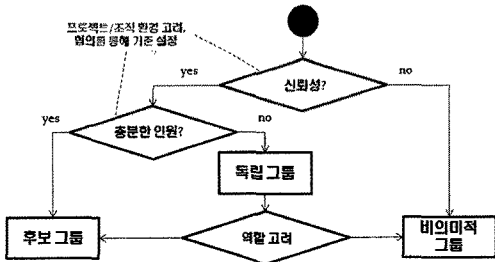


그림 3 통계 결과 해석 방법

**Activity 1. 요구사항 속성 결정**

요구사항은 프로젝트 현장에서 요구하는 산출물 요구정보를 제공해야 한다. 이를 위해 프로젝트 현장의 산출물 요구 정보를 분석하고 요구사항의 속성을 결정하여야 한다. 결정된 요구사항 속성에 따라 분류된 요구사항의 속성을 작성한다.

요구사항의 중복 및 갈등을 식별하는 방법에 대해서 VORD[7]는 요구사항과 요구사항 사이의 관계 표를 사용하는 방법을 제안하고 있다. VORD에서는 관점에 속한 요구사항 사이의 관계를 비교하지만 비교의 수가 요구사항의 수에 따라 제곱으로 비례하는 단점이 존재한다. 그래서 본 연구는 요구사항을 세부적으로 분류하여 비교의 수를 줄이고자 한다.

요구사항의 속성과 분류된 그룹을 기반으로 요구사항의 비교 대상을 식별할 수 있다. 요구사항의 통합은 동일한 속성(기능/비기능, 사용자/시스템)의 요구사항들 사이에 발생할 확률이 그렇지 않은 요구사항들에 비해 높을 것이다. 본 연구는 이를 고려하여 동일한 그룹/속성을 기반으로 비교 후보를 식별할 것을 제안한다. 비교 후보는 그림 4와 같이 표현할 수 있다.

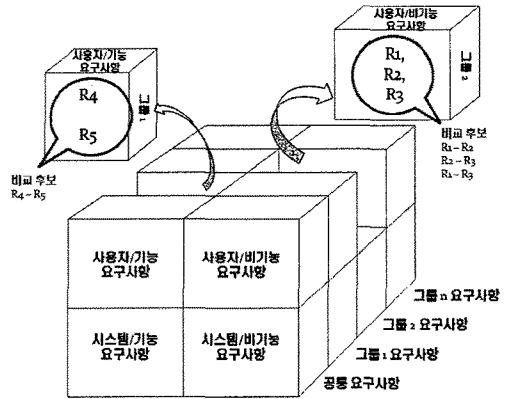


그림 4 요구사항 속성과 비교 후보 선정

비교 이후 요구사항의 추적성을 가질 수 있도록 관리/기록되어야 한다. 본 연구에서 제안한 방법에 따라 요구사항을 정리한다.

**Activity 2. 협상을 위한 정보 생성**

이 활동은 협상시 활용할 수 있는 정보인 요구사항의 분리, 통합, 누락이 발생할 수 있는 후보(무엇)를 식별하는 단계이다. 요구공학은 점진적이며 반복적인 과정이다. 좋은 요구사항의 조건 중 하나는 필요한 요구사항만 포함하면서도 불필요한 요구사항이 존재하지 않는다[14]. 요구사항이 프로젝트 범위에 포함되었음을 판단하기 위해, 본 연구는 요구사항과 문제 사이의 관계를 고려할 것을 제안한다.

만약 어떠한 요구사항도 프로젝트 범위에 포함된 문제점을 다루고 있지 않다면, 요구공학자는 문제를 다룰 수 있는 요구사항을 개발해야만 한다. 다시 말하면, 프로젝트 범위에 포함된 모든 문제는 요구사항으로 추출되어야 함을 의미한다. 그림 5는 문제와 요구사항 사이의 관계를 표현한 그림이다. 이 경우, 문제 P8을 다루는 요구사항이 없기 때문에 요구사항 협상시 이를 고려해야 한다.

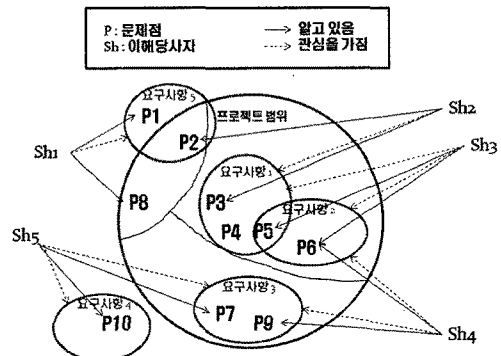


그림 5 문제와 요구사항 사이의 관계

문제와 요구사항 사이의 관계 사이에 그림 6과 같이 5가지의 경우가 발생할 수 있다. 요구사항과 문제 사이의 관계를 고려하여 협상을 위한 정보를 생성할 수 있다.

**1개 문제 - 1개 요구사항 (관계 1)** : 문제를 해결하기 위한 적절한 요구사항이 추출되었다고 가정한다.

**n개 문제 - n개 요구사항 (관계 2)** : 요구사항의 범위가 너무 크거나 맵핑된 문제점이 너무 작거나 유사한 경우이다.

**1개 문제 - n개 요구사항 (관계 3)** : 문제점이 너무 큰 현상을 다루고 있거나 맵핑된 요구사항이 유사하거나 너무 작은 경우이다.

**0개 문제 - 1개 요구사항 (관계 4)** : 요구사항은 프로젝트 범위 밖일 가능성이 있거나 프로젝트 범위에 누락된 문제점이 존재할 수 있다.

**1개 문제 - 0개 요구사항 (관계 5)** : 문제점이 올바르게 도출되지 않아 프로젝트 범위를 벗어난 문제를 추출하였거나 요구사항이 누락된 경우이다.

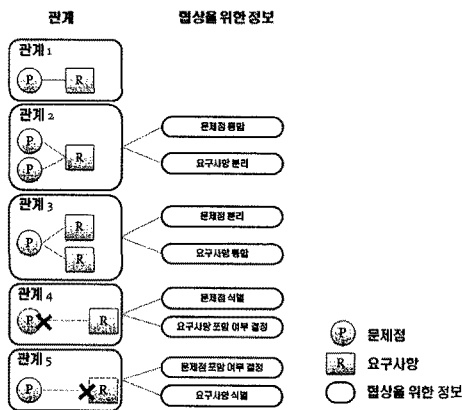


그림 6 문제와 요구사항 사이의 관계 및 협상을 위한 정보 생성

#### 4. 요구사항 분류 및 협상을 위한 정보 생성 기법의 시뮬레이션

본 연구 절차의 효율성 검증을 위하여, S 대학 ERP 구축 프로젝트에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 제안한 방법의 입력 산출물로서 이해당사자 15명(S1~S15), 30개의 고객의 요구(R1~R30), 문제 목록(P1~P20)을 사용한다고 가정한다.

수집된 요구에 대하여 이해당사자가 평가한 데이터는 데이터 생성 방법을 활용하여 생성하였다. 요구사항의 Kano 모델을 통한 요구사항의 평가 데이터 정의역은 (Q, R, I, M, O, A)이며, 요구사항과 문제 사이의 관계 데이터의 정의역은 {P1~P20}이다. 데이터 생성 방법은

이해당사자의 생각, 요구사항과 문제 사이 관계의 특성이 특정 패턴을 가지지 않는 점을 고려하여 단순 임의 추출(Simple Random Sampling) 방식을 사용하였다 [11]. 통계 분석은 SPSS 15.0을 사용하였다. 시뮬레이션 횟수는 총 34회 수행하였으며, 그 중 하나의 예시로써 시뮬레이션 결과를 설명한다.

#### 4.1 Kano 모델에 의한 요구사항 분류

Kano 모델에 의한 평가 데이터는 데이터 생성 방식에 따라 시뮬레이션 데이터를 생성하였다. 결과는 표 1과 같다.

공통 요구사항의 분류 기준으로 본 연구에서는 다수결 원칙(Great Majority Rule)[15]에 따라 전체의 2/3 (10개) 이상의 동일한 평가를 받은 요구사항을 공통 요구사항 기준으로 설정하였다. 이 기준에 따라, 표 3의 R23은 공통 요구사항(필수)으로 식별한다.

표 1 이해당사자에 의해 요구사항 평가 결과

	S1	S2	S3	S4	...	S15
R1	I	A	O	O	...	Q
R2	M	O	A	Q	...	O
...						

R1~R30: 고객 요구, S1~S15: 이해당사자

Q: 모름, I: 무관심,

M: 필수, O: 선형, A: 매력적

표 2 Kano 모델에 의한 공통 요구사항 분류 결과

	R1	R2	...	R23	R24	...
Q 개수	2	0	...	1	2	...
...						
M 개수	2	5	...	10	3	...
...						

R1~R30: 요구사항

통계 기법을 활용하여 식별한 그룹 1의 요구사항 분류 기준으로 그룹 내 이해당사자(S6, S10, S13, S15) 평가 결과가 M이 3개 이상인(2/3 이상[15]) 경우 그룹 1에 필수 요구사항으로 포함하는 기준을 사용할 것이다. 그룹 2 경우 그룹 1과 동일하게 M이 3개 이상인 경우를 분류 기준으로 사용한다. 분류 기준을 사용하여, 요구사항 분류를 수행한다. 표 3은 그룹 1의 요구사항 분류 결과이다. 표 3에 따라 그룹 1이 필수적이라고 분류한 요구사항은 3개(R9, R21, R23)가 포함 되었다. 분류 결과는 표 4와 같다.

#### 4.2 통계 기법에 의한 이해당사자 분류

이해당사자 분류를 위해 사용한 통계 방법은 Factor Analysis를 사용하여 표 4와 같은 결과를 추출하였다.

표 4에 따라, 15명의 이해당사자를 5개의 그룹으로 분류하고 진한 사각형으로 표시하였다. 그리고 그룹의

표 3 그룹 1 요구사항 분류 결과

구분	그룹 1 (선정 기준: 3개 이상의 필수)					
	S6	S10	S13	S15	필수(M) 개수	분류
R1			M		1	
..						
R9	M	M	M		3	O
...						
R21	M	M	M	M	4	O
R22					0	
R23		M	M	M	3	O
...						

표 4 그룹 요구사항 분류 결과

이해당사자 그룹	포함된 이해당사자	요구사항 분류
공통 (필수)	All	R23
그룹 1 <sup>1</sup>	S6, S10, S13, S15	R9, R21, R23(공통)
그룹 2 <sup>1</sup>	S1, S3, S5, S8, S11, S14	R4, R7, R9, R15, R23(공통)

1: 요구사항 분류 기준 - 필수 개수가 3개 이상

표 5 통계 방법을 활용한 이해당사자 그룹 식별

구분	이해당사자 그룹				
	그룹 1	그룹 2	그룹 3	그룹 4	그룹 5
S10	.687	.055	-.309	.314	.016
S15	.623	-.075	-.492	-.004	.083
S13	.577	-.097	.229	.149	.521
S6	.428	.207	-.328	.416	-.241
S11	-.392	.613	.260	-.080	-.001
S1	.303	.571	-.093	-.161	-.372
S3	-.347	.570	-.234	-.139	.420
S8	-.191	.562	.000	.542	.283
S14	-.036	.534	-.287	-.433	.319
S5	.333	.492	.452	-.193	-.114
S12	.444	.159	.664	.062	.182
S2	.267	.203	.443	-.222	.059
S4	-.129	.526	-.176	.595	.033
S9	-.304	-.348	.439	.543	.181
S7	.074	-.297	-.263	-.217	.633

표 6 이해당사자 분류 결과 및 분류 유사도 평가

그룹명	포함된 이해당사자	Cronbach Alpha
그룹 1	S6, S10, S13, S15	0.613
그룹 2	S1, S3, S5, S8, S11, S14	0.611
그룹 3	S2, S12	0.551
그룹 4	S4, S9	0.034
그룹 5	S7	1.000

유사도를 Cronbach's Alpha를 사용하여 계산하여 표 5와 같은 결과를 획득하였다. 통계 결과 해석 방법에 따라 그룹을 분류한 결과는 표 6과 같다.

표 7 통계 결과 해석 및 그룹 분류 결과

구분	해석 기준	예시
후보 그룹	- Cronbach Alpha > 0.5 - 이해당사자 수 >= 3	그룹 1, 그룹 2
비의미적 그룹	- Cronbach Alpha < 0.5	그룹 4
독립 그룹	- Cronbach Alpha > 0.5 - 이해당사자 수 < 3	그룹 3, 그룹 5

4.3 요구사항과 문제 사이의 관계에 의한 정보 생성

20개의 문제 목록에 대해 요구사항과의 연관 관계를 단순 임의 추출 방식을 활용하여 생성하였다. 분리 및 통합 후보 선정 결과는 표 8과 같다.

'R21'은 P14, P3을 모두 고려하고 있기 때문에 분리 후보가 될 수 있다. 실제 분리 여부는 관련된 R21과 관련된 이해당사자와 요구공학자 사이의 협상을 통해 이루어진다.

'R7, R9, R15'는 동일한 그룹에 포함되어 있으면서 동일한 요구사항 속성(기능, 시스템)을 가지고 있기 때문에 통합 후보가 된다. 요구사항과 관련된 이해당사자와 요구공학자는 {R7-R9, R7-R15, R9-R15} 사이의 상관관계를 살펴보고 통합을 결정한다.

표 8 요구사항 분류 결과와 문제 사이의 관계 맵핑 및 통합/분리 후보 선정

문제	요구사항	분리 후보	요구사항	그룹	타입 1 <sup>1)</sup>	타입 2 <sup>2)</sup>	통합 후보
P14	R21	O	R21	그룹 1	F	U	
P3							
...							
P4	R7		R7	그룹 2	F	S	O
P7	R9	O	R9	그룹 1	F	S	
P10			R9	그룹 2	F	S	
P3	R15	O	R15	그룹 2	F	S	
P20							
...							

1) F: 기능 요구사항, N: 비기능 요구사항

2) U: 사용자 요구사항, S: 시스템 요구사항

이들 표 7, 표 8을 그림 6의 기준으로 정리하여 표 9와 같은 결과를 추출하였다. 표 9의 정리 결과에 따라 다음과 같은 해석을 수행할 수 있다.

분리 : {R9, R21}은 다수의 문제를 동시에 고려하고 있으므로 요구사항 분리 후보가 된다. 그러므로 관련 이해당사자(그룹 1)와 함께 분리를 고려해야 한다.

통합 : {R7, R9, R15}는 동일 그룹 내에 동일한 요구사항 속성으로 통합 가능성이 높기 때문에 관련 이해당사자와 함께 통합을 고려해야 한다.

식별 불가 : 문제점에 대응하는 요구사항들이 식별되었으나, 이해당사자 그룹에 의해 구분되지 않은 요구사

표 9 요구사항 분류 및 협상을 위한 정보 생성 결과

프로젝트 범위	문제 ID	이해 당사자 그룹	이해 당사자	요구 ID	협상을 위한 정보						
					분리	통합	식별가	누락	제거		
Simu 14	P2	공통 (필수)	All	R23	-	-	-	-	-		
	P7	그룹 1	S6, S10, S13, S15	R9	0	-	-	-	-		
	P10			R21	0	-	-	-	-		
	P14				0	-	-	-	-		
	P3	그룹 2	S1, S3, S5, S8, S11, S14	R4	-	-	-	-	-		
	P12			R7	-	0	-	-	-		
	P4				R9	0	0	-	-	-	
	P7			R15		0	0	-	-	-	
	P10					R3	-	-	0	-	-
	P3			R18			-	-	0	-	-
	비 의미적 그룹	P1	S2, S4, S7, S9, S12		R20	-	-	0	-	-	
		P5		R22		-	-	0	-	-	
		P8				R17	-	-	0	-	-
		P9		R29			-	-	0	-	-
		P11					R30	-	-	0	-
		P13		R14				-	-	0	-
		P15				R12	-	-	0	-	-
		P18		No Match			-	-	-	0	-
		P19				-	-	-	-	0	-
		프로젝트 범위 밖		P6		-	-	R1	-	-	-
P16	-		-	R2	-	-	-	-	0		
P17	-		-	R5	-	-	-	-	0		
	-		-	-	-	-	-	-	-		

항(R3, R18, ... , R12)이다. 이는 요구사항에 대한 유사한 관점이 식별되지 않은 것으로, 요구공학자는 요구사항을 정제하고 관련 이해당사자들(S2, S4, S7, S9, S12)와 협의를 통해 추가적인 그룹을 식별해야 한다.

**누락 :** {P6, P16, P17} 문제점은 존재하지만 요구사항으로 생성되지 않은 경우이다. 이는 문제에 대해 이해당사자의 인식이 부족하였거나 요구사항 생성시 누락된 것으로 판단할 수 있다.

**제거 :** 문제점과 맵핑되지 않은 요구사항(R1, R2, ..., R28)이다. 이 요구사항은 프로젝트 범위 밖의 요구사항으로 판단하거나, 프로젝트 범위에 포함되지만 식별되지 못한 문제와 대응된 것으로 판단할 수 있다. 요구공학자는 추가적인 문제점 분석을 수행하여 해당 요구사항이 프로젝트 범위 밖은 아닌지 확인해야 할 필요가 있다.

5. 요구사항 분류 및 협상을 위한 정보 생성 결과의 검증

5.1 Rough Set Theory 기반의 분류 결과 검증

본 연구는 이해당사자의 요구사항에 대한 관심도를 Kano 모델로 표현하고 이를 통계 기법(Factor Analysis)으로 요구사항을 분류하였다. 요구사항에 대한 관심도를 단순 임의의 추출 방법을 통해 생성하고 이를 수학적 분류 방법인 Rough Set Theory를 통해 분류한 결과와 본 연구의 요구사항 분류 결과의 일치 여부를 분석하여 본 연구의 분류 결과가 타당한지 검증한다. Rough Set Theory는 Zdzislaw에 의해 소개된 개념으로 원 집합의 상위/하위 근사로 주어진 2개의 집합에 대한 동치 집합의 수학적 근사형이다[16,17]. 다시 말하자면, Rough Set Theory는 원소의 속성을 이용하여 집합 내 원소의 동일한 그룹을 식별하는 집합 이론이다. 본 연구의 이해당사자를 집합의 원소로 하고 구분하기 위한 요소를 요구사항으로 하며 표의 내용의 Kano 결과로 하여 적용할 수 있다. 원소와 요소 사이의 관계를 표 10과 같이 표현할 수 있다.

표 10 Rough Set - 정보 테이블(Information Table)

구분	집합의 원소										
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
요소	R1	O	O	A	M	A	M	A	M	A	A
	R2	A	A	M	M	O	M	M	O	O	M
	R3	M	M	M	O	M	O	M	A	M	M
	R4	O	O	O	A	A	A	O	A	A	O
	R5	O	O	M	O	O	A	M	O	A	M

P는 원소를 구분하기 위해 사용된 요소의 집합이다. 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$P = \{R1, R2, R3, R4, R5\}$$

$[X]_P$ 는 P에 포함된 요소를 사용하여 집합의 원소를 구분한 결과를 의미한다. 표 11의 정보를 이용하여 구분한 결과는 다음과 같다.

$$[X]_P = \{S1, S2\}, \{S3, S7, S10\}, \{S4\}, \{S5\}, \{S6\}, \{S7\}, \{S8\}, \{S9\}$$

Rough Set은 하위근사와 상위근사로 구성된  $\langle P_{lower} X, P_{upper} X \rangle$ 의 튜플이다. 이 값은 목표 집합의 범위를 표현하는 것으로, 하위근사는 목표 집합이 반드시 포함되어야 하는 집합의 경계이며, 상위근사는 목표 집합을 포함하는  $[X]_P$  분류들에 대한 합집합이다. 하위근사는 목표 집합을 모두 포함하는 최소의 원소로써 긍정 영역(Positive Area)이라고 하며, 상위근사는 목표 집합을 포함하는 기준에 적합한 모두 원소를 의미하기 때문에 최대 영역(Maximum Area)이라고 한다. 전체 집합에서 상위근사를 뺀 부분이 부정 영역(Negative Area)이다. 이를 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\bullet \text{ 목표 집합 } \subset \text{ 긍정 영역 } \subset \text{ 최대 영역}$$

· 전체 집합 - 최대 영역 = 부정 영역

Rough Set Theory를 본 연구의 예시(그룹 1)에 적용하여 다음과 같이 검증할 수 있다. 그룹 1의 요구사항 (R9, R21, R23)을 요소로 사용하여 그룹 1의 이해당사자 (목표 집합 - S6, S10, S13, S15)를 다른 이해당사자와 구분하기 위해 Rough Set을 사용한다. 정보 테이블은 Kano 모델을 이용하여 추출한 결과를 사용하며 분류 기준은 그룹 1에서 요구사항을 분류한 기준을 이용하여 구분한다. 본 연구의 결과를 검증하기 위해 귀납적 증명 방식을 사용하며, 분류 결과를 검증하기 위해 Rough Set을 사용하여 구분된 긍정 영역 집합 내에 본 방법이 제안한 방법으로 분류한 목표 집합이 부분집합으로 포함되어야 한다. 그리고 다른 그룹(그룹 2)의 이해당사자 (S1, S3, S5, S8, S11, S14) 와 그룹 1의 긍정 영역 사이에 교집합이 없어야 한다.

표 11 Rough Set을 활용한 검증(그룹 1 예시)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
R9	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
R21	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
R23	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

필수 = 1, 기타 = 0

$$P = \{R9, R21, R23\} \Rightarrow \{S6, S10, S13, S15\}$$

구분해 낼 수 있는가? 귀납적 증명

[X] <sub>P</sub>	000 {S2, S3}	(Num. of M < 2)
	100 {S1, S5}	
	001 {S4, S11, S12, S14}	
<hr/>		
	110 {S6}	(Num. of M >= 2)
	101 {S7, S8}	
	011 {S9, S15}	
	111 {S10, S13}	

$$P_{lower} X = \{S6\} \cup \{S9, S15\} \cup \{S10, S13\}$$

= 긍정 영역

$$P_{upper} X = \{S6\} \cup \{S9, S15\} \cup \{S10, S13\} \cup \{S7, S8\}$$

= 최대 영역, {[X]<sub>P</sub> | M >= 2}

$$U - P_{upper} X = \{S2, S3\} \cup \{S1, S5\} \cup \{S4, S11, S12, S14\}$$

= 부정 영역

※ 긍정 영역 ⊃ {S9, S10, S13, S15}

※ 긍정 영역 ∩ {S1, S3, S5, S8, S11, S14} = ∅

### 5.2 사례 연구 - S 대학 학사지원 시스템

협상을 위한 정보 생성의 효율성을 증명하기 위해, 본

연구는 S 대학의 학사지원 시스템에 대한 사례 연구를 수행하였다. 참여 이해당사자는 S 대학의 학생 6, 교원 3명, 직원 3명, 시스템 관리자 3명을 대상으로 수행하여, 47개의 문제, 136개의 초기 요구사항을 도출하였다. 이러한 입력 산출물을 기반으로 제안한 방법 및 기존 연구에 대한 사례 연구를 수행한 결과는 표 12와 같다. [2-4] 연구의 경우, 관련 연구에서 언급했듯이 현재 정보를 기반으로 요구사항 분류를 수행할 수 없기 때문에 사례 연구에서 제외하였다.

표 12 사례 연구 및 기존 연구와 비교 결과

구분	생각 반영	분류 수	비교 수	협상을 위한 정보	
				Who	What
VORD [7]	X	4	2852	X	X
Kano [9]	O	6	9180	O	X
제안한 방법	O	11	140	O	O

**생각 반영** : 요구사항 분류시 이해당사자의 생각을 반영 여부를 표현한 것이다. VORD의 경우 생각을 반영하지 못하고 있으며, Kano와 본 연구의 경우 이해당사자의 생각을 반영하고 있다.

**분류 수** : 요구사항의 분류 개수이다. VORD의 경우 역할 수가 되며, Kano의 경우 Kano 척도가 된다. 본 연구는 프로젝트의 환경(기준 설정 및 요구사항 속성)을 고려하여 더욱 세밀한 분류를 수행할 수 있었다.

**비교 수** : 요구사항의 협상을 위한 정보를 생성하기 위해 필요한 요구사항을 비교한 회수이다.

**협상을 위한 정보** : 관련 이해당사자(Who) 및 정보(What, 분리/통합/식별 불가/누락/삭제)를 표현한 것이다. 본 연구는 관련된 이해당사자를 식별할 수 있으며, 협상을 위한 정보를 생성할 수 있었다.

결과적으로 본 연구는 VORD와 같이 협상을 위한 정보를 제공하고, Kano 모델과 같이 이해당사자의 생각을 반영하고 있다. 그리고 정보 생성을 위한 노력이 적음을 알 수 있다.

## 6. 결론

본 연구는 요구사항을 분류하고 협상을 위한 정보를 제공하는 기법에 대한 연구이다. 이는 요구공학자가 효율적으로 요구공학을 수행하는데 도움이 될 것이라고 기대한다. 첫째, 이해당사자의 생각을 표현하고 요구사항을 분류하기 위해 Kano 모델을 사용하였으며, 둘째, 이해당사자를 분류하기 위해 통계 기법을 활용하였다. 마지막으로 협상을 위한 정보를 생성하기 위해 요구사항과 문제점 사이의 관계를 고려하였다.

본 연구를 수행하면서 다음과 같은 한계점을 발견하



였다. 본 연구에서 제안한 방법의 절차적 타당성을 검증하지 못한 단점이 있다. 결과의 유효성을 수학적 방법, 시뮬레이션, 사례 연구를 통해 검증하였으나 절차적 타당성에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

향후 연구로 본 연구에서 제안한 방법에 대한 절차적 타당성을 연구해야 한다. 절차적 타당성을 증명할 수 있다면, 제안한 방법에 대한 자동화도 가능할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Mack Alford, "Attacking Requirements Complexity using a Separation of Concerns," *Requirements Engineering, Proceedings of the First International*, pp.2-5, 1994.

[2] L. Fellows, I. Hooks, "A Case for Priority Classifying Requirements," *Eighth Annual International Symposium on Systems Engineering*, 1998.

[3] Frank Marschall, M. Scheonmakers, "Classifying Requirement Conflicts for Multi-Stakeholder Distributed Systems," *Proceedings of Workshop on Requirements*, 2003.

[4] A. P. Nikora, "Classifying Requirements: Towards a More Rigorous Analysis of Natural-Language Specifications," *Proceeding of the 16th IEEE ISSRE'05*, pp.291-300, 2005.

[5] Finkelstein, A., Kramer, J., Nuesibeh, B., Coedicke, M., "Viewpoints: A framework for integrating multiple perspectives in systems development," *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, vol.2, no.10, pp.31-58, 1992.

[6] Leite, J. C. P., Freeman, P. A., "Requirements validation through viewpoint resolution," *Transactions of Software Engineering*, vol.12, no.12, pp.1253-1269, 1991.

[7] G. Kotonya, I. Sommeville, "Requirements Engineering with viewpoints," *Software Engineering Journal*, pp.5-18, 1996.

[8] Kano Noriaki, "Attractive Quality and Must-Be Quality," *Journal of the Japanese Society for Quality Control*, vol.14, no.2, pp.39-28, 1984.

[9] Elma, S., Franz, B., Kurt, M., Hans, H. H., "The Kano Model: How to Delight your customers," *International Working Semina on Production Economics*, pp.313-327, 1996.

[10] Gorsuch, R. L., "Factor Analysis," Hillsdale, 1983.

[11] William, M. K., James, P. D., "Research Methods Knowledge Base," Atomicdog, 2001.

[12] Cronbach, L. J., "Coefficient alpha and internal structure of tests," *Psychometrika*, vol.16, no.3, pp.297-334, 1951.

[13] Nunnally, J. C., "Psychometric Theory," McGraw-Hill, 1967.

[14] Kang, G. C., "Issue of Requirements Elicitation," CMU/SEI-92-TR-12, 1992.

[15] W. Heun, "Das Mehrheitsprinzip in der Demokratie," *Grundlagen-Struktur-Begrenzungen*, 1983.

[16] Pawlak, Wojciech, "Rough sets: Probabilistic versus deterministic approach," *International Journal of Man-Machines Studies*, vol.29, pp.81-95, 1988.

[17] Pawlak, Zdzislaw, "Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning About Data," *Kluwer Academic Publishing*, 1991.



변 정 원

2007년 숭실대학교 미디어학부(학사). 2008년~현재 숭실대학교 컴퓨터학과 통합과정. 관심분야는 소프트웨어 요구공학, 소프트웨어 유지보수, 소프트웨어 아키텍처/프레임워크



김 지 혁

2003년 숭실대학교 컴퓨터학부(학사). 2005년 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사). 2010년 2월 숭실대학교 컴퓨터학과(공학박사) 관심분야는 소프트웨어 요구공학, 소프트웨어 유지보수, 소프트웨어 재사용, 서비스 지향 아키텍처, 오픈소스 소프트웨어,

소프트웨어 품질보증



류 성 열

1981년~현재 숭실대학교 컴퓨터학부 교수. 1982년~1995년 숭실대학교 전자계산원 원장 및 중앙전자계산소 소장. 1997년~1998년 George Mason University 객원 교수. 1998년~2001년 숭실대학교 정보과학대학원 원장. 2004년~현재 한국품질재단 운영위원회 위원장. 2006년~현재 공정거래위원회, 기획재정부, 보건복지부 정보화 위원. 2008년~2009년 정보통신연구진흥원 비상임이사. 관심분야는 소프트웨어 요구공학, 소프트웨어 유지보수, 오픈소스 소프트웨어



황 만 수

1984년 중앙대학교 전자계산학과(이학사). 1986년 중앙대학교 전자계산학과(이학석사). 2001년 숭실대학교 컴퓨터공학과(공학박사). 1987년~1993년 LG 소프트웨어 연구원. 1993년~현재 신홍대학 컴퓨터정보계열 교수. 관심분야는 소프트웨어 요구공학, 소프트웨어 품질관리, 소프트웨어 프로세스 개선