

사례 기반의 요구사항 정형화 및 선정 평가 기법

변정원*, 류성열**, 김진수***

A Technique for Requirements Normalization and Selection based on Practical Approach

Jung-Won Byun*, Sung-Yul Rhew**, Jin-Su Kim***

요약

인터넷 및 소셜 네트워크 등이 적극적으로 활용되는 사용자 참여 사회에서 사용자의 요구사항을 올바르게 시스템에 반영하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 C사의 1,800여 건의 사용자 요구사항을 정형화하기 위한 절차와 기법을 제안하고, 정형화된 요구사항이 시스템 설계와 구현에 반영될 수 있도록 상대적 기여도를 측정하여 선정하는 기법을 제시한다. 다양한 사용자 요구사항을 요구사항 수준에 적합하도록 정형화하기 위하여, 요구사항 명세 표준에 따라 작성하고 키워드를 추출하고 상호 관계를 분석하여, 요구사항 계층 그래프를 작성하였다. 요구사항 계층 그래프는 시스템 설계와 구현을 위한 세부 목표를 정의하며, 계층별 요구사항의 상대적인 중요도를 표현한다. 요구사항의 상대적 중요도를 이용하여 요구사항별 상대적 기여도를 계산하고, 이를 이용한 선정 평가 기법을 제안한다. 제안한 기법의 타당성은 C사의 사례 연구를 통하여 그 가능성을 입증하였다.

▶ Keywords : 요구사항 정형화, 요구사항 선정 평가, 목표, 타당성

Abstract

In the customer-centered world, which is used internet and social network services actively, it is important that their needs should be embraced into systems. Our study proposes a technique to normalize and select 1,800 customer's needs at C company. In order to normalize the requirements, we have specified requirements by considering a standard for requirements specification, have identified a set of keywords of requirements and have constructed a relation-graph of requirements. The graph presents objectives to design and build a system, and

•제1저자 : 변정원 •공동저자 : 류성열, 김진수

•투고일 : 2012. 08. 10. 심사일 : 2012. 09. 19. 게재확정일 : 2012. 11. 14.

* 송실대학교 컴퓨터학과(School of Computing, Soongsil University)

** 송실대학교 컴퓨터공학부(Computer Science and Engineering, Soongsil University)

*** 동명대학교 항만물류학부(School of Port Logistics, Tongmyong University)

"본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2012-(H0301-12-3004))

shows a degree of relative importance for each requirement. And then, we propose a techniques for requirements selection according to their contribution points, which are calculated using relative degree. We demonstrates our techniques by a case study of C company.

▶ Keywords : Requirements Normalization, Requirements Selection, Objectives, Feasibility Study

I. 서 론

사용자가 제품 및 서비스에 미치는 영향력은 점점 커지고 있다[1]. 인터넷과 SNS 를 통해 사용자의 참여 수단이 다양해짐에 따라, 사용자는 적극적으로 자신의 의견을 표현하고 있다. 이러한 환경에서 사용자의 요구사항을 시스템에 올바르게 반영하는 것은 매우 중요한 일이다[2]. 60% 이상의 개발 프로젝트가 실패 또는 도전적인 과제로 보고되고 있으며[3], 이러한 이유 중 70% 가 부적절한 요구사항에 존재한다[4].

소프트웨어를 올바르게 분석하여 요구사항을 개발하는 것은 매우 중요한 일이다. 다양한 기존 연구들이 요구사항을 개발하기 위한 절차와 기법을 제안하고 하였다[5]. 인터뷰나 설문지 등과 같은 다양한 기법을 이용하여 추출된 고객의 요구는 설계 및 개발을 위한 요구사항으로 정형화되어야 한다. 한정된 자원과 시간을 투입하는 소프트웨어 프로젝트에서 모든 요구사항을 반영하는 것은 불가능하다[6]. 주어진 환경에서 목표를 달성하는데 기여할 수 있는 요구사항을 올바르게 선택하는 것은 중요한 문제이다.

본 연구는 소프트웨어의 설계 및 개발을 위한 요구사항 정형화 및 선정 평가의 자동화를 목적으로 한다. C 사의 사례를 중심으로, 본 연구는 요구사항 정형화 기법과 목표 및 타당성을 고려하여 요구사항을 선정 평가하는 기법을 제안한다. 본 연구는 C사에서 수집한 1,800 여 건의 고객의 요구 목록을 입력 정보로 활용한다. 요구사항을 정형화하기 위하여 요구사항 명세 표준에 따라 문장을 정형화하고, 요구사항에 포함된 키워드 중심으로 요구사항을 계층화한다. 이 때, 요구사항의 관계와 타당성 요소를 기반으로 요구사항의 정형화 과정이 이루어진다. 정형화된 요구사항에서 소프트웨어의 세부 목표들을 추출하고, 각 요구사항이 목표에 기여하는 상대적인 정도에 따라 요구사항을 우선순위화한다. 순서가 정해진 요구사항을 타당성 요소를 기반으로 설계 및 개발된 요구사항을 선정한다.

II. 관련 연구

1. 요구사항 정형화 및 계층화

소프트웨어는 제품 및 서비스로서의 역할을 한다[7]. 사용자는 소프트웨어가 제공하는 다양한 이점을 얻기 위해 소프트웨어를 사용할 것이며, 개발/운영자는 이러한 이점을 소비자에게 제공하고 이를 통해 이익을 창출하고자 소프트웨어를 개발/운영할 것이다[8]. 즉, 소프트웨어의 개발과 운영은 하나의 비즈니스적인 측면으로 바라봐야 한다. 생산자는 자신의 비즈니스를 유지하고 발전시키기 위하여 비전을 수립하고, 이에 적합한 범위를 설정하며, 소프트웨어는 이러한 비전과 범위를 준수해야만 한다[5].

요구사항의 정형화는 목표와 요구사항 사이의 관계를 설정하는 관점에서 볼 수 있다 [9]. 이 관점은 요구사항을 목표에 부합하도록 정렬하는 것이다. 목표는 요구사항을 종합/통합한 개념이며, 목표를 근거로 요구사항이 추출된다는 [10]의 주장을 뒷받침한다. 요구사항의 정형화는 고품질의 요구사항을 명세하기 위한 사전 작업으로 볼 수도 있다. 이는 요구사항 명세 지침 [11]에서 제시한 좋은 요구사항의 특징을 반영하기 위한 작업으로 볼 수 있다.

요구사항의 계층화를 위하여, [12]는 목표와 요구사항 사이의 관계 구조를 구축할 것을 제안하였다. 이는 이후 Goal Oriented Requirements Engineering [13]의 기반이 되었다. 또 방안으로써 [12]은 And/Or 그래프를 이용하여 요구사항을 계층화하는 기법을 제안하였다. 이 기법은 요구사항의 충돌을 식별하는데 유용하였다. 이들 연구는 목표와 관련된 요구사항의 기여도를 측정하는 다양한 연구[14]의 기반을 제공하였다. 그러나 [15]은 요구사항의 분석 단계에서 추상성이 비교적 높은 요구사항을 수학/기호학 기반으로 작성하는 것이 분석가에게 요구사항 명세를 위한 추가적인 학습은 물론, 다른 이해당사자와의 의사소통을 저해한다고 주장하였다.

과거 모델링 기반의 정형화 및 계층화 연구들은 근본적으로 요구사항의 명세 단계에 집중하고 있다. 이를 위해 다양한

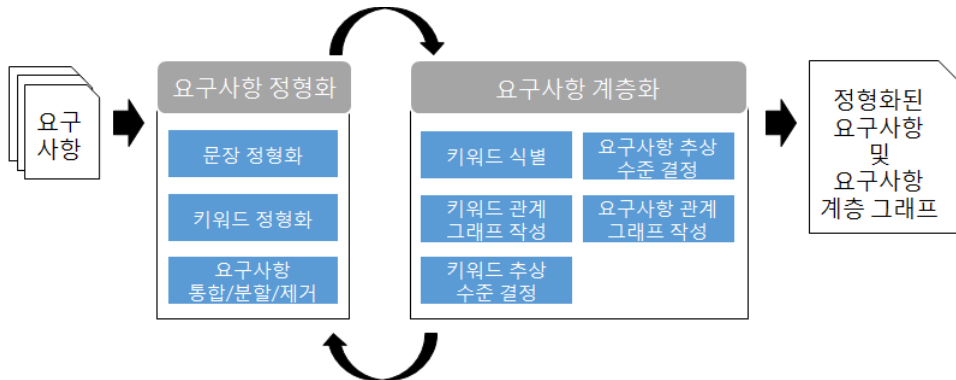


그림 1. 요구사항 정형화 및 계층화

모델링 언어를 이용하고 있다. 요구사항의 정형화가 추출된 요구를 기반으로 명세 가능한 고품질의 요구사항으로 전환함을 목적으로 한다면, 이를 위해 요구사항과 목표 사이의 관계를 식별하는 것에 방법에 더욱 초점을 두어야 할 것이다.

2. 요구사항의 선정과 평가

요구사항을 선택하는 것은 한정된 자원을 투입하는 프로젝트를 통해 최대한의 가치를 창출하기 위해 중요하다[6]. 기존 연구들이 이해당사자의 합의를 통해 요구사항을 선택하는 기법을 제안하고 있으나, 이해당사자의 감정, 정치, 개인적 추측을 배제하고 의사소통할 수 있는 방안을 제시하고 있진 못하다. 이러한 의사소통을 위해 객관적인 정보와 합리적인 판단 기준이 필요하다.

소프트웨어의 개발과 운영은 프로젝트의 관점에서 보아야 한다. 이러한 프로젝트를 계획한 후 수행 이전에 프로젝트의 타당성 분석을 수행한다[16]. 요구사항 측면에서의 타당성 분석은 각 요구사항이 프로젝트에 적합한 요구사항을 선정 평가하는 과정이다 [5]. 적합한 요구사항을 선정하기 위하여, 기존 연구들은 요구사항의 적합성을 측정하고 이를 기준으로 우선 순위화 하였다[6].

요구사항의 품질 측정에 대하여, Alan D. 는 다양한 척도를 종합하였다[17]. 본 연구의 범위 (목표와 타당성을 고려한 요구사항의 선정) 에 적용 가능한 척도는 외적 일관성 척도이다. Alan 이 제시한 외적 일관성 척도는 요구사항 명세서와 다른 문서 사이의 일관된 정도를 비율로써 표현하는 척도이다. 그러나 개별 요구사항이 목표 및 타당성과의 관계 정도를 표현하는 척도를 제시하고 있지 못하다.

개별 요구사항 선택에 대한 다양한 기준들이 연구되었다.

Covey [18] 는 선택 기준으로써 요구사항의 중요도와 위급도를 제시하였으며, Karlsson 과 Ryan [19] 은 요구사항의 수용 비용과 반영된 이후 얻어지는 가치를 제시하였다. 그러나 이러한 기준은 객관적이고 정량적인 값으로 획득하기 힘든 한계점이 있다.

[20]은 다양한 기준을 고려하여 요구사항을 체계적으로 선정 평가할 수 있는 방법으로 SW-QFD 를 제시하였다. QFD 의 중요한 요소인 HoQ 를 소프트웨어 요구사항 측면으로 개선했던 이 연구는, 개별 요구사항에 다수의 기준을 적용하여 판단할 수 방안을 제시하였다. 그러나 요구사항의 개수가 많아 질수록, 의사결정권자가 제시된 기준들을 일관되게 판단하기는 힘든 한계점이 존재한다.

요구사항 선정 평가시 정량적인 정보를 활용하는 연구로써 Requirements Triage [6] 를 들 수 있다. 이는 요구사항 선정 평가시 고려해야하는 다양한 기준과 방법을 소개하였다. 특히, 다양한 기준을 고려하여 요구사항 선정 평가시 측정되어야하는 값들이 미래에 대한 예측값 또는 불확실성을 가진 값이라는 가정 하에 확률 이론을 도입하여 정량적인 정보를 획득하였다. 이러한 정량적인 정보를 이용하여 의사결정하는 방법은 본 연구의 측정값의 해석과 의사결정 영역에 중요한 영향을 미쳤다.

III. 요구사항 정형화 및 계층화

본 연구는 키워드를 중심으로 요구사항을 정형화 및 계층화 하는 방법을 제안하고자 한다. 요구사항은 자연어의 형태로 수집되며, 이는 요구사항 정형화의 입력 정보로써 활용된다. 정형화 및 계층화 절차는 [그림 1]과 같다.

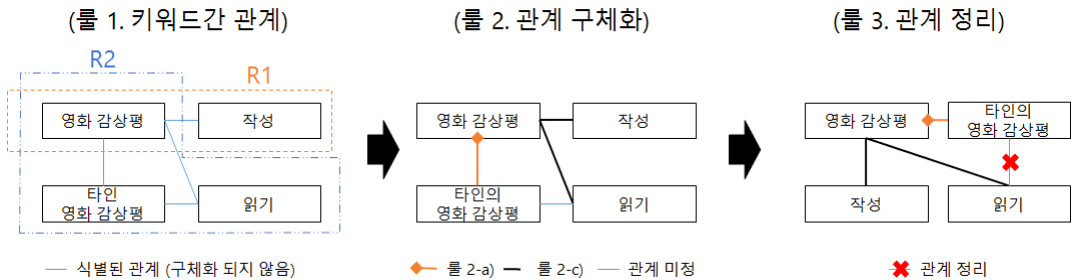


그림 2. 핵심 단어 정형화 및 계층화

1. 요구사항 문장 정형화 및 핵심 단어의 식별

요구사항 수집 단계에서 수집된 요구사항은 분석이나 명세를 위해 적절하게 기록되어 있지 않을 수도 있다. 이를 위해 우선 요구사항의 문장을 정형화해야 한다. 요구사항의 표준화된 기록 방법에 대해서는 다양한 연구가 진행되었다. 본 연구에서는 [그림 2]와 같이 소프트웨어사업선진화 포럼에서 제시한 요구사항 명세 형식[21]을 이용한다. 이 방식은 요구사항의 핵심 단어를 중심으로 요구사항을 기록하는 문장 방식을 제안하고 있다. 핵심 단어는 소프트웨어의 구조 또는 행위를 표현하는 용어으로써 요구사항 분석서, 설계서, 용어 사전 등의 문서에서 식별될 수 있다.

- 시스템은 <<목적>>을 위하여, <<유형>>의 <<이름>>을 <<작성 형식과 매체>>로 제공하여야 한다.
- <<사용자 유형>>는 시스템의 <<접근 방법>>을 이용하여 <<기능>>을 사용할 수 있어야 한다.
- ...

그림 3. 요구사항 명세 형식

주어진 방식으로 문장을 정리하면, <<>> 내에 해당하는 단어가 핵심 단어가 될 수 있다. 핵심 단어는 소프트웨어의 구조 (e.g., 화면명, 모듈명, 등) 측면의 명사형과 행위 (e.g., 기능명, 서비스명 등) 측면의 동사형을 위주로 하지만, 단어의 의미가 형용사나 부사에 의해 구체화 될 수 있는 경우 분석가의 지식과 역량에 의해 형용사를 포함한 명사형이나, 부사를 포함한 동사형으로 추출된다 (e.g., '영화 감상평'과 '타인의 영화 감상평'). 앞서 언급한 문장 정형화 및 핵심 단어 식별의 결과의 예시는 [표 1]과 같다.

2. 핵심 단어의 정형화 및 계층화

추출된 키워드는 정형화되지 않은 상태로써 의미가 부정확하거나 중복되는 경우가 발생할 수 있기 때문에, 키워드는 정형화 해야 한다. 문장의 형태를 분석하는 말뭉치언어학 (Corpus linguistics)에서 제시하는 요건들[22]을 활용하여, 본 연구는 키워드 정형화를 위한 3개 룰을 제안한다. 이러한 룰은 분석가에 의해 적용될 수 있으나, 다양한 자연어 처리 연구의 기법을 활용하여 자동화 될 수도 있다. 본 연구는 이러한 처리 기법을 범위로 하지는 않는다. 또한 이 룰은 단어와 단어 사이의 다른 관계 (ex. 반의, 모순, 류의미 등)를 고려하여 추가될 수도 있다. 계층화는 다음과 같은 룰에 따라 [그림 3]과 같은 키워드 관계 그래프를 생성한다. [그림 3]에서 R1, R2는 요구사항의 식별자를 의미한다.

룰 1 - 단어 사이의 관계 식별 : 요구사항에 포함된 키워드들은 관계 그래프에서 하나의 노드의 형태로 구성된다. 동일한 단어는 하나의 노드로 표현된다. 즉, 하나의 요구사항에 포함된 키워드들을 노드로 하는 완전 연결 그래프를 작성한다. 예를 들어, [그림 3]의 룰 1에서 '영화 감상평', '작성'은 R1에 속한 핵심 단어임으로 이들 사이에는 관계를 표현한다. 관계의 구체적인 의미는 룰 2에서 구체화하며, 만약 구체화되지 못하는 관계의 경우 룰 3-d)에 의해 삭제할 수 있다.

룰 2 - 관계의 구체화 : 요구사항 내에 포함된 키워드 사이의 관계를 표현한다.

a) 만약 명사형과 명사형의 관계가 소유의 형태를 가진 경우 피소유 명사는 소유 명사의 하위 계층이 된다. 이러한 관계는 실선 형태의 관계에서 마름모 머리를 가진 실선으로 구체화시킨다.

표 4. 요구사항 문장 정형화 및 핵심 단어 식별

ID	사용자 의견에서 문장 정형화된 요구사항	핵심 단어
R1	사용자는 이 시스템을 통해 영화 감상평을 작성할 수 있어야 한다.	영화 감상평, 작성
R2	사용자는 이 시스템을 통해 타인의 영화 감상평을 읽을 수 있어야 한다.	타인의 영화 감상평, 읽기
...	...	...

b) 명사형과 명사형 관계 중 소유의 형태가 아닌 관계는 개념상 추상/구체 관계를 가질 수도 있다. 이러한 경우 추상 개념을 상위, 구체 개념을 하위 명사로 관계를 연결한다.

c) 만약 명사형과 동사형의 관계가 주어-서술어 or 목적어-서술어의 관계를 가질 경우 관계를 설정한다. 예를 들어, '영화 감상평' 과 '작성' 은 목적어-서술어의 관계를 가짐으로 진한 실선으로 변경한다.

물 3 - 관계의 정리 : 키워드 사이의 관계를 정리한다. 관계를 정리할 대상은 3개의 키워드가 서로 연결되는 순환 관계를 가지는 경우, 관계 정리의 대상이 될 수 있다.

a) 키워드 A 는 B 의 상위 개념이며, A 와 B 는 C 의 상위 개념이다. 이러한 경우 B 와 C 의 관계를 제거한다. 이는 상위 개념이 소유하는 모든 핵심 단어를 하위 개념도 동등하게 소유될 수 있음을 의미한다.

b) 키워드 A 는 B 의 상위 개념이며, A 와 B 는 C 와 명사 - 동사 관계를 가진다. 이런 경우 B 와 C 의 관계를 제거한다. 이는 상위 개념이 소유하는 모든 동사형 키워드를 구체 개념도 관계를 가질 수 있음을 의미한다. 예를 들어, [그림 3] 의 물 3 에서 '영화 감상평' 은 '타인의 영화 감상평' 의 상위 개념이며, '영화 감상평', '타인의 영화 감상평' 은 '읽기' 의 상위 개념이다. 이러한 경우 '타인의 영화 감상평' 과 '읽기' 사이의 관계는 정리될 수 있다.

c) 키워드 A 는 B 의 추상적 개념이며, A 와 B 는 C 의 추상적 개념이다. 이러한 경우 B 와 C 의 추상적 개념 관계를 제거한다. 이는 특정 키워드의 추상 개념은 이미 추상 개념에 대한 추상 개념의 특성을 모두 상속 받음을 의미한다.

d) 물 2에 의해 관계 미정인 실선의 경우 정리의 대상이 될 수 있다.

이러한 3가지 물에 따라 핵심 단어 사이의 관계를 시각화할 수 있으며, 상위/하위 개념이 식별된다. 다음으로 동등한 의미를 가지는 서로 다른 키워드를 통합/조정해야 한다. 모든 키워드의 중복 여부를 분석하는 것은 매우 시간 소모적인 작업이다. 본 연구에서는 키워드의 연관 관계를 고려하여 중복 여부를 평가할 것을 제안한다.

식별자	요구사항
R1	사용자는 이 시스템을 통해 영화 감상평을 작성할 수 있어야 한다.
R2	사용자는 이 시스템을 통해 타인의 영화 감상평을 읽을 수 있어야 한다.



그림 4. 요구사항 추상 수준 결정

핵심 단어 정형화 및 계층화 단계를 거쳐 핵심 단어의 추상 수준을 식별할 수 있다. 핵심 단어의 추상 수준은 관계 그래프를 이용하여 식별한다. 명사와 명사 사이의 관계에서 소유 관계나 추상화 관계의 경우 상위 개념과 하위 개념으로 관계를 가지며, 이때 상위의 개념이 핵심 단어 계층의 상위에 위치한다. 명사와 동사 사이의 관계는 명사가 동사의 상위에 위치한다. 이는 [그림 4]의 하단에 보이는 그래프와 같이 표현할 수 있다. 상위 핵심 단어 (e.g., 영화 감상평) 를 그림의 상위에 하위 키워드 (e.g., 타인의 영화 감상평, 작성, 읽기) 를 그림의 하위에 표현하면 된다.

3. 정형화된 키워드를 활용한 요구사항 정형화

요구사항은 계층을 가진다. Wiegers 에 의해 제안된 요구사항 타입별 계층 구조[5]를 가질 수도 있으며, 의미적으로 요구사항과 요구사항 사이의 계층 구조를 가질 수도 있다. 본 연구에서 초점을 두고 있는 것은 의미적인 계층 구조를 식별하는 것이다. 예를 들어, 요구사항 R1 "사용자는 이 시스템을 통해 영화 감상평을 작성할 수 있어야 한다", R2 "사용자는 이 시스템을 통해 타인의 영화 감상평을 읽을 수 있어야 한다." 와 같은 경우, 전자가 후자보다 상위의 의미를 가짐을 표현하고 싶은 것이다. 요구사항의 개수가 적은 경우 직관적으로 이러한 관계를 설정할 수 있으나, 요구사항의 개수가 많아질수록 이러한 직관적인 관계 설정에 한계성이 나타날 것이다.

본 연구에서 요구사항의 정형화를 위한 방법으로 앞서 식별한 키워드 관계 그래프를 활용한다. 이는 요구사항이 구체적인 의미를 가진다는 것은 요구사항 내에 포함된 키워드가 구체적이라는 가정을 반영한다. "타인의 영화 감상평" 이라는 핵심 단어는 "영화 감상평" 이라는 키워드보다 구체적 의미를 가짐으로 후자가 전자보다 상위 의미를 가짐을 알 수 있다. 이는 [그림 3] 의 핵심 단어 관계 분석을 통해 이미 분석되었다. 요구사항에 포함된 핵심 단어의 관계를 기반으로 [그림 4]와 같이 요구사항의 추상 수준을 결정할 수 있다. R1 과 R2 사이에는 2개의 관계가 존재한다. 하나는 명사-동사 관계 (R1 의 '영화감상평' - R2 의 '읽기') 이며, 다른 하나는 명사-명사의 소유 관계 (R1 의 '영화감상평' - R2 의 '타인의 영화 감상평') 이다. 이러한 정보를 기반으로 분석가의 지식과 경험에 따라 소유 관계에 의해 R1 이 R2 에 비해 상위 개념이라는 것을 결정한다. 모든 요구사항들에 대해 이러한 분석을 수행하면 [그림 5]와 같은 연관 관계를 도출할 수 있다. 만약, 추상 수준이 다른 다수의 키워드가 요구사항에 포함된 경우, 키워드 관계 그래프를 고려하여야 할 것이다. 즉, 구체적인 키워드의 관계에 따라 요구사항의 관계가 결정됨을 의미한다.

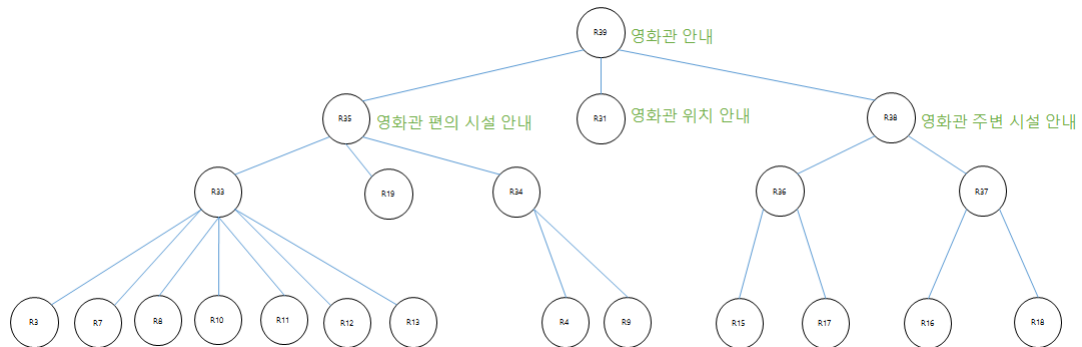


그림 5. 요구사항 계층 관계 그래프

키워드의 정형화 과정과 마찬가지로, 요구사항도 정형화 과정을 거쳐야 한다. 본 연구에서 요구사항의 정형화를 위해 요구사항의 통합, 제거, 분할을 시도해야 할 것이다. 이러한 정형화 역시 요구사항의 계층 관계를 기반으로 하며, 이를 위한 가이드라인은 다음과 같다.

1. 동일한 부모를 가지는 2개의 요구사항이 동일한 키워드로 구성된 경우, 제거의 대상이 될 수 있다. 이러한 경우 추가적인 키워드 정형화 과정이 요구될 수도 있다.

ex) “사용자는 영화 감상평을 볼 수 있어야 한다.”와 “이 시스템은 영화 감상평을 사용자에게 제공해야 한다.”의 경우, 2개의 요구사항이 “영화 감상평”이라는 동일한 키워드를 가진다. 즉, 제거의 대상이 될 수 있는 것이다.

2. 동일한 부모를 가지는 2개의 요구사항이 동일한/유사한 키워드로 구성된 경우, 통합의 대상이 될 수 있다. 만약 통합이 되지 않는 경우, 상위/하위 관계로 조정될 수도 있다.

ex) “사용자는 영화 감상평을 볼 수 있어야 한다.”와 “사용자는 영화 감상평을 읽을 수 있어야 한다.”의 경우 “보다”, “읽다”란 키워드는 유사한 키워드로 볼 수 있다. 이는 통합의 대상이 될 수 있다.

3. 하나의 요구사항이 다수의 동등 수준의 키워드를 포함한 경우, 분할될 수 있다.

ex) “사용자는 영화 감상평을 작성하고, 수정할 수 있다.”의 경우 “작성”, 과 “수정”의 경우 동등 수준의 키워드로 볼 수 있다. 이러한 경우 분할의 대상이 될 수 있다.

4. 요구사항이 오직 1개의 하위 요구사항만을 가지는 경우, 통합의 대상이 될 수 있다.

ex) R1 “사용자는 문의 사항을 작성할 수 있다.”와 R2 “사용자는 작성한 문의 사항에 대한 답을 얻을 수 있다.”에서 R2는 R1의 하위 요구사항이며 R1이 다른 요구사항을 하위 요구사항으로 가지지 않는 경우, 이는 “사용자는 문의 사항을 작성할 수 있으며, 이에 대한 답을 얻을 수 있다”로 통합할 수 있다.

이러한 관계 기반의 요구사항 정형화 이외에도 전문가의 직관적 타당성 분석 (1차)에 의한 요구사항 정형화도 수행해야 한다. 요구사항 계층 관계도가 존재하기 때문에 상위 요구사항부터 직관적인 타당성 분석을 수행할 수 있다. 이는 상위 요구사항이 타당성 분석 결과 적합하지 않다면, 하위 요구사항 역시 타당성 분석 결과가 적합하지 않을 것이란 가정을 기반으로 한다.

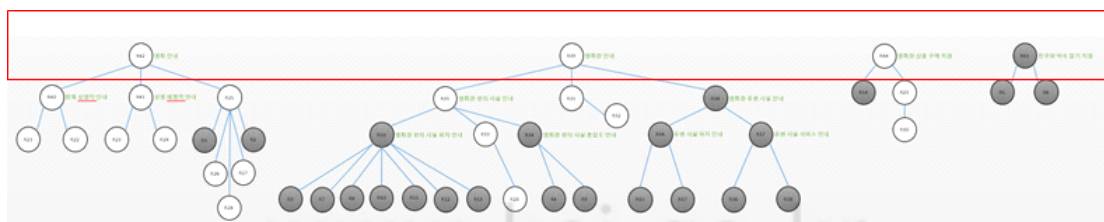


그림 6. 요구사항 계층 그래프를 이용한 세부 목표의 식별

표 5. 세부 목표에 대한 RP 및 비즈니스 목표에 대한 RP

“C 사 매출 증대”라는 목표를 위해 전문가 협의 결과
O1 : 0.3 O2 : 0.5 O3 : 1.0 O4 : 0.8

R1의 관계값 계산
 $R1 = 0.3 * 0.2 = 0.06$

Req	O1	O2	O3	O4	값
R1	0.2				0.06
R2	0.8				0.24

Req	O1	O2	O3	O4	값
R11		1.0			0.50
R12		0.8			0.40

Req	O1	O2	O3	O4	값
R21	0.6				0.18
R22	0.3				0.09

IV. 목표와 타당성을 고려한 요구사항의 선정 평가

요구사항은 앞선 단계를 거치면서 정형화되었으며, 이들의 관계 그래프가 생성되었다. 이러한 정보를 기반으로 요구사항을 선정해야 한다. 이는 비즈니스 목표에 기여하면서 타당한 요구사항을 선택하는 것을 의미한다. 즉, 선정을 위해 비즈니스 목표가 주어지며, 요구사항의 타당성 분석을 위한 정보가 제공되어야 함을 의미한다. 본 연구는 [그림 6]과 같이 각 요구사항이 목표에 기여하는 정도를 비교하여 선정할 수 있는 기법을 제안한다.

1. 세부 목표의 식별과 요구사항이 목표에 기여하는 정도

요구사항 계층 그래프는 요구사항들의 관계를 그래프의 형태로 표현한다. 부모를 가지지 않는 노드의 경우, 현재 주어진 요구사항에서 의미의 추상화 수준이 최상위인 요구사항(들)이라 할 수 있다. 이는 주어진 비즈니스 목표를 달성하기 위한 세부 목표이며 [그림 7]에서 표현된 사각형 내의 요구사항들과 같이 1개 이상이 식별될 수도 있다. 세부 목표의 자식 노드들은 세부 목표를 달성하기 위해 기여하는 요구사항이 된다.

본 논문은 각 요구사항이 목표에 기여하는 정도를 비교하

여 요구사항을 선정한다. 여기서 목표는 식별된 세부 목표를 의미한다. 또한 본 연구는 요구사항이 목표에 기여하는 수준을 정확한 척도로 측정하지 않는다. 단, 요구사항의 기여 수준에 대한 비교 우위를 평가할 것이다. 이러한 상대적인 기여도를 RP (Requirement Point) 라고 부를 것이다. 이러한 비교 우위를 평가하기 위한 가정으로 요구사항과 관련된 이해당사자(개발자, 관리자, 운영자, 사용자, 스폰서 등)은 적절히 선택되고 이들은 비교 우위를 평가할 수 있는 충분한 지식과 경험을 가졌다고 가정한다.

2. Requirement Point 의 계산

요구사항을 선정하고 평가하는 기법은 과거 연구들에서 다양한 방식으로 제안되었다. 그러나 요구사항의 개수가 많아질수록 선정 및 평가의 횟수가 많아지며, 이러한 선정 및 평가를 위한 의사결정권자의 집중력도 떨어진다. 이러한 한계점을 개선하고자, 본 연구는 요구사항의 계층 그래프를 이용하고자 한다. 요구사항 선정 및 평가를 위한 가정으로써 요구사항은 다양한 계층을 가지며, 서로 다른 계층끼리 비교하는 것은 논리적인 의미가 맞지 않는다고 고려한다. 즉, 동등 수준(동일한 상위 개념을 가진 하위 개념들)에서 비교해야 한다. 또한 동등 수준이라 하더라도, 서로 다른 대상을 비교하는 것은 비교 결과의 신뢰성에 한계를 가진다. 그러므로 본 연구는 동일한 부모를 가진 동등 수준의 요구사항을 비교할 것을 제안한

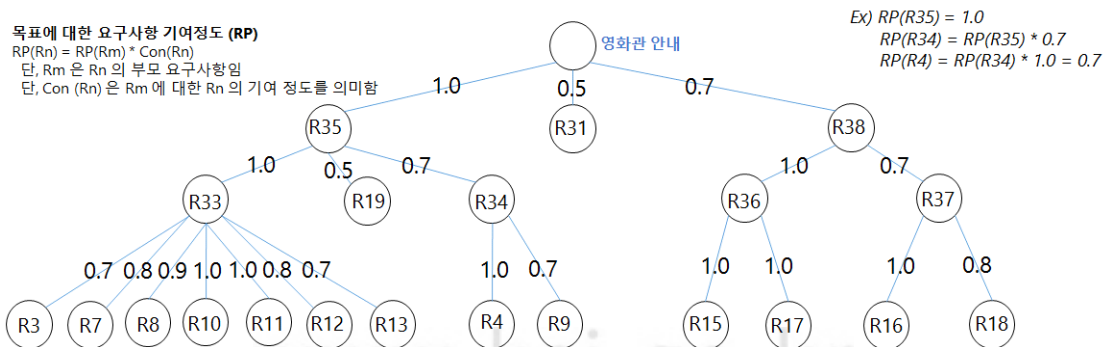


그림 7. 상대적 기여 정도와 RP 의 계산

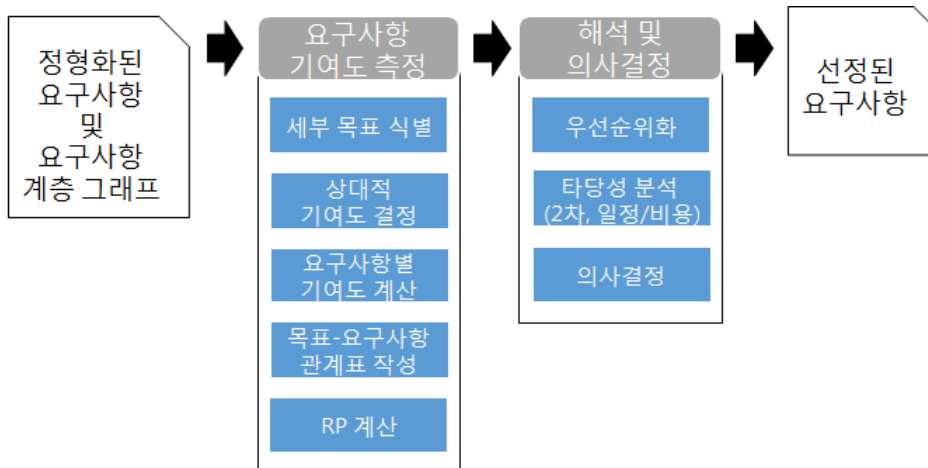


그림 8. 목표와 타당성을 고려한 요구사항 선정 평가

다. 요구사항이 목표에 대한 상대적인 기여를 비교하는 구체적인 방법은 다음과 같다.

1. RP를 결정하기 위한 1개의 세부 목표를 선택한다.
ex) 그림 8과 같이 “영화관 안내”가 RP를 결정하기 위한 세부 목표로 선택되었다.
2. 세부 목표의 지식 요구사항들을 식별한다.
ex) 하위에 R35, R31, R38 이 존재한다.
3. 지식 요구사항 중 의사결정자의 다양한 의사결정 방법 (전문가 협의, AHP 등) 에 의해 가장 기여도가 높을 것으로 고려되는 1개의 핵심 요구사항을 선택한다.
ex) R35 가 기여 수준이 가장 높은 것으로 판단되었다.
4. 핵심 요구사항에 대하여 상대적 기여 정도를 1.0 의 값으로 부여한다.
ex) R35 에 기여 수준을 1.0 으로 결정한다.
5. 의사결정자의 다양한 의사결정 방법(전문가 협의, AHP 등) 에 의해, 나머지 지식 요구사항에 대하여 핵심 요구사항과 비교했을 때의 상대적 기여 정도를 0.0 ~ 1.0 의 값으로 부여한다.
ex) R35 가 1.0의 기여를 준다고 하였을 때, R31 은 0.5, R38 은 0.7 정도 기여할 것으로 판단하였다.

6. 지식 요구사항(들)을 가진 1개의 요구사항을 선택한다.

ex) R35 는 지식을 가지는 요구사항으로 기여수준을 결정하기 위해 선택되었다.

7. 선택된 요구사항에 대하여 지식 요구사항을 식별한다.
ex) R35 의 지식 요구사항은 R33, R19, R34 가 있다.
8. 단계 3부터 반복한다. 요구사항 관계 그래프에서 모든 요구사항의 RP를 결정되면 과정을 종료한다.

이러한 방식으로 결정된 상대적 기여 정도는 [그림 8] 과 같이 표현될 수 있다. 이러한 상대적 기여 정도를 기반으로 RP를 계산한다. 계산은 Leaf Node, 즉 하위 요구사항을 대상으로 한다. Non-Leaf Node를 대상으로 하지 않는 이유는 하위 요구사항을 달성함으로써 인해 Non-Leaf Node 요구사항을 달성할 수 있기 때문이다. RP 의 계산식은 [그림 8] 과 같이 하위 요구사항의 모든 상위 요구사항까지 모든 상대적 기여도를 곱하는 것이다.

RP 는 0.0 ~ 1.0 까지 값의 범위를 가지며, 1.0 에 가까울수록 목표에 기여하는 정도가 큼을 의미한다. 만약 다수의 세부 목표가 존재하고, 1개의 요구사항이 다수의 세부 목표에 대한 기여도를 가진 경우, 추가적인 계산식을 적용해야 한다. 첫째,



그림 9. RP 기반의 요구사항 우선순위화

표 6. C 사의 비즈니스 목표와 요구사항

목표	“매출 증가”	
ID	요구사항	키워드
R1	Mobile App 을 통해 영화 감상평을 작성할 수 있어야 한다.	영화 감상평, 작성
...	...	...
R32	Mobile App 을 통해 현재 위치에서 가장 가까운 영화관을 안내받을 수 있어야 한다.	영화관, 가장 가까운 영화관, 찾기

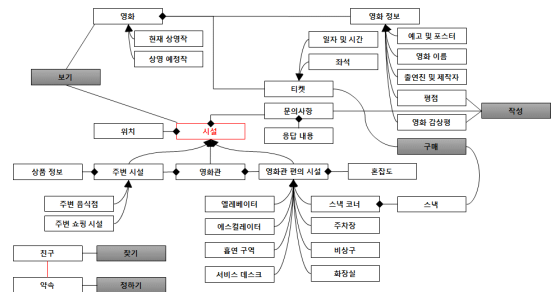


그림 11. 키워드 관계 그래프

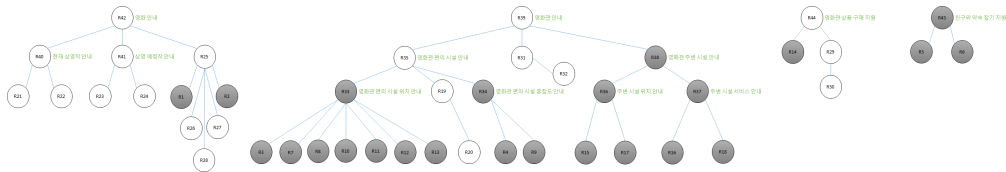


그림 12. 요구사항 관계 그래프

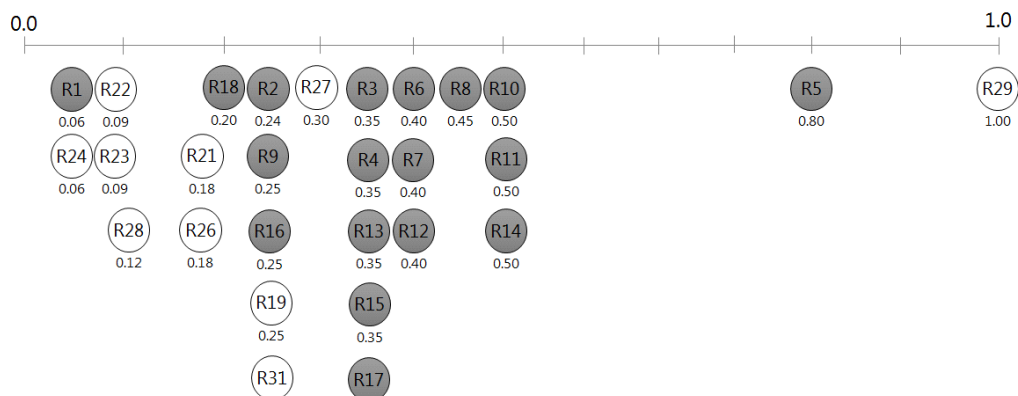


그림 13. 요구사항별 RP 및 요구사항 우선순위화

변경 요구사항에 대하여

예를 들어, 변경 요구사항 반영 기간이 22 일 주어진 경우,

주어진 비용과 기간 내에

R5 (7 일)	R10 (4)	R11 (3)	R14 (5)	R8 (7)
----------	---------	---------	---------	--------

선택 가능한 요구사항 식별

22일

우선적으로 “수용 요구사항” 부터 예측

변경 요구사항 반영 예산이 3,000 만원 주어진 경우,

비용과 기간 내에 모든 수용 요구사항을 달

R5 (300)	R10 (500)	R11 (400)	R14 (700)	R8 (1000)	R6 (400)
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

성할 경우 “고려 요구사항” 으로

3,000 만원

그림 14. 요구사항 선정에 대한 의사결정

세부 목표들이 비즈니스 목표를 달성하는데 있어 기여하는 정도를 앞선 방식과 같이 계산한다. 그리고 요구사항이 각 세부 목표에 대한 기여도를 [표 2]와 같이 표시한다.

그리고 목표별 RP 와 목표별 가중치의 곱에 대한 총계를 계산한다. 이 계산의 결과 값 역시 RP 와 동일한 값의 범위와 해석을 가진다. 이러한 상대적인 기여 정도를 기반으로 [그림 9]와 같이 요구사항을 우선순위화 할 수 있다.

예를 들어, R29 는 목표에 기여하는 정도가 가장 큰 핵심 요구사항으로 볼 수 있다. 반면에 R1 의 경우 기여한 정도가 가장 낮은 요구사항으로 볼 수 있다.

3. 요구사항 선정에 대한 의사결정

요구사항에 대한 우선순위를 결정하면, 마지막으로 프로젝트에 주어진 비용과 기간 내에 설계 및 구현 가능한 요구사항을 선정해야 한다. 즉, 요구사항에 대해 타당성 분석이 요구되는 것이다. 이 때 타당성 분석은 요구사항 정형화 단계에서 수행된 타당성 분석에 비해 구체적으로 수행한다. 이 단계에서의 타당성 분석은 매우 많은 노력이 들어가며 추정/예측에 대한 정확성을 요구한다. 모든 요구사항에 대해 이러한 타당성 분석을 수행하는 것은 매우 시간 소모적인 일이다. 그러므로 앞서 우선순위가 정해진 요구사항 중 상위 요구사항부터 이러한 타당성 분석을 수행한다. 타당성 분석 결과 수용 가능하다고 판단된 요구사항을 선택한다. 그리고 타당성 분석 중 일정 및 예산과 같이 요구사항의 타당성 분석 결과에 대한 누적량이 프로젝트에서 주어진 한계를 넘어선 경우, 요구사항에 대한 타당성 분석을 종료하고 앞서 수용 가능한 요구사항을 선정한다. 이는 [그림 10] 과 같이 표현할 수 있다.

R5 (7 일)	R10 (4)	R11 (3)	R14 (5)	R8 (7)
----------	---------	---------	---------	--------

프로젝트 기간: 22일

그림 10. 요구사항 선정에 대한 의사결정

V. 영화 Mobile App에 적용한 사례 연구

본 연구에서 제안하는 요구사항 정형화 및 선정 평가 기법에 대한 적용 타당성을 보이기 위해 사례 연구를 수행한다. 사례 연구는 A 사의 영화 Mobile Application 에 적용하였다. C 사가 이 소프트웨어에 바라는 비즈니스 목표는 Mobile App을 통한 “매출 증가”이며, 이를 위해 기 3년 전부터 개발 및 운영되고 있는 App 이다. 제안하는 기법의 적용 이전에 개발된 주요 기능은 크게 4 가지로 나눌 수 있다. “현재 상영작 및 상영 예정작에 대한 안내”, “영화 정보 제공”, “영화관의 위치 안내”, “영화관 및 상영관 안내” 이다. 개선을 위한 요구사항은 2012년까지 수집된 고객의 의견과 운영자/사용자에게 설문한 결과를 기반으로 작성 하였다. 32개의 요구사항이 도출되었으며, 분석 이후 App 설계 및 개선을 위해 주어진 시간은 1 달 (22 작업일), 투입 가능한 비용은 3000 만원 정도 주어졌다.

요구사항의 문장을 정형화하고 키워드를 추출한 결과는 [표 3] 과 같다. 이들의 키워드에 대한 정형화 과정을 거쳐 식별된 키워드 관계 그래프는 [그림 11] 과 같다. 키워드 관계 그래프를 이용하여 작성한 요구사항 계층 그래프는 [그림 12] 와 같으며 요구사항의 상대적 기여 정도와 우선순위화 결과는 [그림 13]과 같다. 마지막으로 주어진 예산과 기간을 고려하여 요구사항을 선정한 결과는 [그림 14]와 같다.

본 연구와 기존 연구의 비교를 통해 제안한 기법의 타당성을 보이고자 한다. 본 연구의 가장 큰 이점은 기존 연구에 비해 선정시 필요한 비교가 효율적이라는 점이다. 특정 기준에 따라 요구사항을 비교할 때, 많은 기존 연구가 요구사항을 선정하고 평가할 때 요구사항의 계층 구조를 고려하지 않아 (또는 존재하지 않아) 모든 요구사항의 비교 가능한 쌍을 찾아 비교하는 전수 비교 방법을 선택하고 있다. 이러한 경우 비교 회수는 요구사항 개수의 2 승에 비례한다. 하지만, 본 연구의 경우 요구사항 계층 그래프로 인해 요구사항 개수의 (2 / Graph Depth) 승에 비례하는 비교 횟수만을 가진다.

표 7. 전수 비교 방법과 제안한 기법 사이의 비교 효율성

방 법	비교 횟수 (32개 요구사항)	$O(n)$, $n = \text{요구사항 개수}$
전수 비교 기법	496 회	n^2 , $(n * (n-1) / 2)$
제안한 기법	47 회	n^2/d , $d = \text{graph depth}$

또한 요구사항의 정형과 결과는 설계 및 구축될 소프트웨어의 범위와 가시성을 제공한다. 소프트웨어의 범위와 가시성을 제공하기 위한 기존 연구들은 요구사항의 모델링을 위해 다양한 다이어그램을 작성해야 하며, 이러한 다이어그램은 요구사항에 대한 본 연구에 비해 비교적 복잡한 분석을 수행해야 한다. 반면, 본 연구는 요구사항의 계층 그래프를 식별함으로써 소프트웨어의 범위와 가시성을 표현한다. 5명의 분석가에게 32개의 요구사항에 대하여, 요구사항 모델링 기법의 대표적인 도구인 UML 과 본 연구에서 제안한 기법을 이용하여 모델링을 요청한 후 설문 조사한 결과는 [표 5]와 같다. 평가 기준은 5 명의 모델링 소요 시간, 결과의 유사도, 모델링 결과에 대한 품질이며, 평가 결과는 5점 척도 (5 점에 가까울수록 긍정적인)로 상대적인 비교를 수행하였다. 분석 결과 제안한 기법이 모델링 시간과 유사도에 있어 큰 이점을 제공함을 알 수 있었다. 하지만 모델링 결과는 UML 에 비해 품질이 낮게 평가되었다. 모델링 유사도의 측면에서 5명의 모델링 결과는 5명의 분석가의 방식에 따라 제각기 표현되었다. 표현의 명확성을 위해 분석가가 확장형 표기법을 사용하였고 이러한 표기법에 의해 서로 다른 모델링 결과가 도출되었다. 이는 모델링의 품질을 증진하는데 기여하였지만, 5명의 분석가의 의견 합의는, 즉 모델링의 유사도 측면에서는 오히려 부정적으로 작용하였다.

표 8. 소프트웨어의 범위 및 가시성에 대한 비교 분석

방 법	모델링 소요 시간	모델링 유사도	모델링 품질
Use Case	1.7	2.4	4.2
제안한 기법	4.2	4.8	3.8

마지막으로 본 연구는 목표에 대한 상대적인 기여 정도를 중심으로 요구사항을 우선순위화 하였다. 하지만, 이러한 기준은 변할 수 있다. 기존 연구들에서 제시한 기준을 적용하여 요구사항을 우선순위화할 수도 있다. 기존 연구에서 제시한 필요 정보, 결과, 적용기법은 [표 6]과 같다. 또한 본 연구는 상대적인 비교를 통해 우선순위화를 하고 있다. 하지만 다양한 의사결정 기법 (AHP [23] 등)을 적용할 수 있다. 이러한 기법에 대한 유연성은 제안한 기법의 장점이라고 할 수 있다.

표 9. 관련 연구와의 비교 분석

구 분	필요 정보	결 과	적용기법
Davis (6)	자원가용정도, 마케팅 정보	우선순위, 종속성	100\$ 시험, Yes/No 투표, 5점 우선순위
Dar denne (12)	-	관계정도	관계 구조, And/Or 그래프
Ryan (19)	가치, 비용, 위험	우선순위	상대 비교
Leite (24)	비즈니스 목적	-	Fact 분석
본 논문	목표, 타당성 요소	요구사항 계층 그래프 선정된 요구사항	요구사항 명세 표준, 말뚝치분석, 그래프 알고리즘, 휴리스틱한 상대적 비교

VI. 결론

사용자의 요구사항을 올바르게 시스템에 반영하기 위하여, 본 연구는 C 사의 사용자 요구사항을 정형화하기 위한 절차와 기법을 제안하고, 정형화된 요구사항이 시스템 설계와 구현에 반영될 수 있도록 상대적 기여도를 측정하여 선정하는 기법을 제시하였다. 제안한 기법은 C 사의 영화 Mobile App 에 적용하여 그 타당성을 분석하였다. 적용 결과, 본 연구는 비교의 효율성, 요구사항의 범위 및 가시성 확립, 다양한 기법을 활용할 수 있는 유연성이 있음을 확인하였다.

본 연구를 수행하면서 다음과 같은 한계점을 발견하였다.

첫째, 세부 목표와 비즈니스 목표 사이의 관계이다. 아마도 세부 목표가 모두 동등하기 비즈니스 목표에 기여하진 않을 것이다. 본 연구는 이러한 측면에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 둘째, 상대적 기여 정도를 결정하는 부분에서 정확한 척도를 제시하지 못하였다는 점이다. 마지막으로 요구사항의 선정 평가에 대한 의사결정이 예측에 의해 크게 좌우될 수 있다는 점이다. 요구사항을 입력으로 하여 일정과 비용을 예측하는 문제는 아직까진 휴리스틱하게 적용되고 있다.

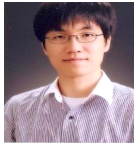
향후 연구는 위에서 제시한 한계점을 개선하는 것이다. 여러 이해당사자의 의견을 반영하여 상대적인 기여 정도를 정할 수 있는 척도가 필요할 것이다. 그리고 세부 목표 사이의 중요도가 종합적으로 요구사항의 RP를 계산하는데 반영될 수 있는 방법이 필요하다. 이러한 향후 연구를 통해 요구사항 선정 평가의 자동화를 위한 기반을 제공할 수 있을 것이며 제한한 기법에 대한 자동화 도구 구축에 대한 연구를 진행해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Chatura Ranaweera, Jaideep Prabhu, "The influence of satisfaction, trust and switching barriers on customer retention in a continuous purchasing setting," International Journal of Service Industry Management, Vol.14, No.4, pp.374 - 395, 2013
- [2] Ivy F. Hooks & Kristin A. Farry, "Customer-Centered Products - Creating Successful Products through Smart Requirements Management," Amacom, 2001
- [3] Eveleens, J. L., & Verhoef, C., "The rise and fall of the Chaos report figures," IEEE Software, 2010
- [4] A. Davis, "Software Requirements: Analysis and Specification," Prentice-Hall, 1990
- [5] Karl W., "Software Requirements," Microsoft Press, 2003
- [6] A. Davis, "Just Enough Requirements Management," Dorset House Publishing, 2005
- [7] Pressman, R. S., "Software Engineering - A Practitioner's Approach," McGraw-Hill, 2010
- [8] Boehm, B., & Sullivan, K., "Software economics: status and prospects," Information and Software Technology, 41(14), 937-946, 1999
- [9] Darimont, R., & Van Lamsweerde, A., "Formal refinement patterns for goal-driven requirements elaboration," ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol.21, No.6, pp.179-190, ACM, 1996
- [10] A.M. Zaremski and J. Wing, "Signature Matching: A Tool for Using Software Libraries", ACM Trans. on Software Engineering and Methodology Vol.4, No.2, pp.146-170, 1995
- [11] IEEE, "IEEE Std 830-1998, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications," IEEE Computer Society, 1998
- [12] Dardenne, A., van Lamsweerde, A., Fickas, S., "Goal-Directed Requirements Acquisition", Science of Computer Programming, Vol.20, pp.3-50, 1993
- [13] Van Lamsweerde, A., Goal-oriented requirements engineering: a guided tour. Proceedings Fifth IEEE International Symposium on Requirements Engineering, pp.249-262, 2001
- [14] B. Potter, J. Sinclair and D. Till, "An Introduction to Formal Specification and Z," Prentice Hall, 1991
- [15] Darimont, R., & Van Lamsweerde, A., "Formal refinement patterns for goal-driven requirements elaboration," ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol.21, No.6, 179-190, 1996
- [16] J.C.Wetherbe, N.P.Vitalari, "Systems Analysis and Design," West Publishing Company, 1994
- [17] Davis, A., Overmyer, S., Jordan, K., Caruso, J., Dandashi, F., Dinh, A., Kincaid, G., et al., "Identifying and measuring quality in a software requirements specification," Proceedings First International Software Metrics Symposium, pp.141-152, 1993
- [18] Covey, S.R., "The 7 habits of highly effective people," Rockefeller Center, 1989
- [19] Karlsson, J., and Ryan, K., "A cost-value approach for prioritizing requirements," IEEE Software, Vol.14, pp.67-74, 1987
- [20] Liu, X. F., "Software quality function deployment. Ieee Potentials," Kluwer Academic Publishers, 2000
- [21] B.G. Lee, M.S. Hwang, Y.B. L, H.H. Lee, J.M. Baik, C.K. Lee, "Design and Development of a Standard Guidance for Software Requirement Specification", Journal of KISS: Software and Applications, Vol.36, No.7, pp.531-538, 2009
- [22] Wallis, S. and Nelson G., "Knowledge discovery in grammatically analysed corpora," Data Mining and Knowledge Discovery, Vol.5, pp.307-340, 2001

- [24] Julio C.S.P Leite, P.A. Freeman, "Requirements Validation Through Viewpoint Resolution", IEEE Transaction of Software Engineering, Vol.17, No.12, pp.1253-1269, 1991
- [23] Satty T. L., "The Analytic Hierarchy Process," McGraw-Hill, 1980

저 자 소 개



변 정 원

2007 : 숭실대학교 미디어학부 공학사.
 현 재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 통합과정
 관심분야 : 소프트웨어 요구공학,
 소프트웨어 유지보수,
 소프트웨어 아키텍처/프레임워크

Email : jimi01@ssu.ac.kr



류 성 열

1982 - 1995 :
 숭실대학교 전산계산원 원장 및
 중앙전자계산소 소장
 1997 - 1998 :
 George Manson Univ. 객원 교수
 1998 - 2001 :
 숭실대학교 정보과학대학원 원장
 2004 - 현 재 :
 한국품질재단 운영위원회 위원장
 2006 - 현 재 :
 공정거래위원회, 기획재정부,
 보건복지부 정보화 위원
 2008 - 2009 :
 정보통신연구진흥원 비상임이사
 현 재 : 숭실대학교 컴퓨터학부 교수
 관심분야 : 요구공학, 유지보수, OSS
 Email : syrhew@ssu.ac.kr



김 진 수

1982 : 영남대학교 전기공학과 공학사
 1990 : 숭실대학교 정보산업학과 이학석사
 2007 : 영남대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 1992 : 정보처리 기술사
 현 재 : 동명대학교
 향만물류시스템학과 교수
 관심분야 : 데이터베이스, 센서 네트워크,
 소프트웨어공학
 Email : kjs@tmc.ac.kr

