

## 요구사항의 비용산출을 통한 정량적인 ERRC 산출 방안

엄정용\*, 김상수\*\*, 인호\*\*

\*고려대학교 컴퓨터정보통신대학원 소프트웨어공학과

\*\*고려대학교 정보통신대학

email: {jeong129, sookim, hoh\_in}@korea.ac.kr

### A Quantitative ERRC Analysis Using Requirements Cost Estimation method

#### 요 약

경쟁이 없는 블루오션을 개척하기 위하여 블루오션 요구공학 방법론과 세부 접근법인 ERRC Analysis 기법이 제안되었다. 하지만, 기존에 제안된 기법은 정량적인 데이터를 근거로 하는 분석방식을 제시하지 않기 때문에, 고객에게 객관적인 판단기준을 제시하기 어렵다는 문제점이 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 요구사항의 비용산출을 통한 정량적인 ERRC 분석 방법에 대하여 제안하였다. 제안된 방법에서는 요구사항을 구현하는 비용을 산출한 다음, 이를 요구사항별 가중치와 비교하여 요구사항에 대한 ERRC 수치를 정량적으로 산정하는 방법을 적용하였다. 유효성 검증을 위하여 “스마트카드를 이용한 학생증 시스템”에 적용한 사례를 제시한다.

가중치 및 품질등급별 비용은 수치화된 객관적인 자료이므로, ERRC 수치에 대한 신뢰성을 높여줄 수 있다.

본 논문의 2장에서는 배경지식을 설명하고, 3장에서 요구사항 비용산출을 통한 정량적인 ERRC 산출 방법을 제안한다. 4장에서는 학생증 시스템에 적용한 사례연구 결과를 제시하고 5장에서 결론을 맺는다.

#### 1. 서 론

기업은 수익과 성장의 새로운 기회를 잡기 위해서는 미개척 시장 공간인 블루오션을 개척할 필요가 있다. 최근에는 블루오션 요구공학 방법론과 세부 접근법인 ERRC Analysis (Eliminate Reduce Raise Create Analysis) 기법이 제시되고 있다.[1] 하지만 ERRC를 산출하는데 있어, 정량적인 데이터를 사용하지 않거나, 정량적인 방식으로 하는 경우라 하더라도, 산출 시 근거가 되는 데이터가 정량화할 수 없는 한계가 있다. 이 경우, 산출되는 ERRC의 객관성이 부족하여, 고객에게 객관적인 판단기준을 제시하기 어렵다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 ERRC를 산출함에 있어 기존 방식보다는 객관적인 산출근거를 생성하는 방법과, 이를 이용하여 수치화된 ERRC를 산정하는 방법, 그리고 ERRC 수치를 이용한 의사결정 방법을 제안한다.

ERRC를 산출하기 위한 데이터는 각 요구사항 별 가중치 및, 품질등급의 개념을 도입한다. 고객과의 협의를 통해 요구사항 별 가중치를 수치화하며, 각 요구사항 별 품질등급을 분류하고, 품질등급별 비용을 산출한다. 가중치 및 품질등급표 비용이 산출되면, 해당 데이터를 통해 ERRC 수치를 정량적으로 산출할 수 있게 된다. ERRC 수치를 산출하기 위한 데이터인

#### 2. 배 경

##### 2.1. 블루오션과 ERRC

블루오션을 창출하기 위해서는 체계적인 분석 틀과 프레임워크가 필요하다.

수평축에는 업계가 경쟁하고 투자하는 요소 범위를 표현하고, 수직축에는 구매자들이 느끼는 경쟁 요소들의 수준을 표현하고 있는 “전략캔버스” 가치혁신과 블루오션 창출에 중추적 역할을 하는 분석 프레임워크이다. 그림 1은 포도주 분야에서 블루오션을 개척했던 엘로테일의 전략캔버스 예이다.[1]

전략캔버스의 기본 구성체인 가치곡선은 업계의 경쟁 요소와 관련된 기업의 실적을 보여주고 있다.

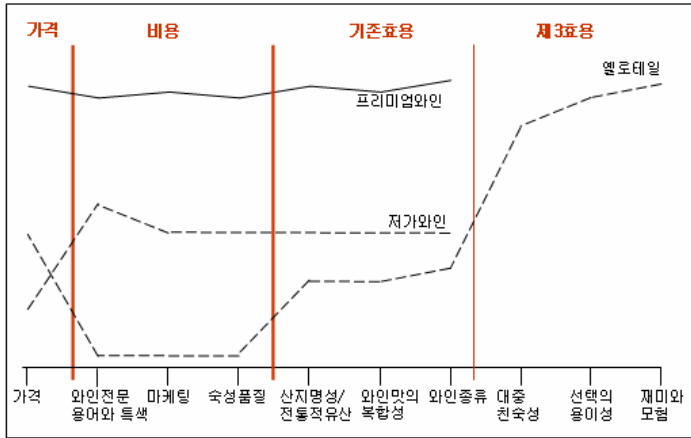


그림1 옐로 테일의 전략캔버스 [1]

블루오션을 창출하기 위해서는 다른 경쟁사와 차별화된 가치곡선을 그리는 모델을 제시할 수 있어야 한다. 이를 위한 도구로 4가지 액션 프레임워크가 개발되었다. 표1에서 보는 바와 같이 4가지 프레임워크는 기업의 경쟁 요소에 대하여 제거(Eliminate), 감소(Reduce), 증가(Raise), 창조(Create)에 대한 질문을 하는 것을 의미한다. [1]

표1 4가지 프레임워크

구분	설명
Eliminate	업계에서 당연한 것으로 받아들이는 요소들 가운데 제거할 요소는 무엇인가?
Reduce	업계의 표준 이하로 내려야 할 요소는 무엇인가?
Raise	업계의 표준 이상으로 올려야 할 요소는 무엇인가?
Create	업계가 아직 한 번도 제공하지 못한 것 총 창조해야 할 요소는 무엇인가?

ERRC 구성표는 블루오션을 창출하기 위해 사용되는 핵심도구로서 네 가지 프레임워크를 보충하는 분석틀로 사용된다.

기업들은 자신의 가치목록에 블루오션 전략에서 제시된 ERRC를 접목함으로써 기존의 방식을 탈피하여 고객에서 새로운 가치를 창조할 수 있게 된다. 즉 기존의 가치가 고객에게 의미가 없게 되면 제거 또는 감소라는 대답이 나오게 되고, 고객에게 새로운 가치가 될 수 있다면 증가 또는 창조의 대답이 나오게 되는 것이다.

기존의 가치요소를 측정하는 방식 등을 통해 ERRC를 정량적으로 산출하는 방법에 대한 연구가 있었다. [2][3] 하지만 가치에 대한 정의 및 범위에 대한 구체적인 언급이 부족한 것이 사실이다. 본 논문에서는 각 기능별로 품질등급을 측정하는 방식을 통해 고객에게 제공하는 가치를 좀 더 정량적인 수치로 나타낼 수 있도록 하였다. 이외에도, 각 기능별 구현에 따른 비용 또한 ERRC 수치를 측정하는 주요 입력값으로 하여, ERRC 수치를 산출하는데 있어, 경제적인 요소도 함께 고려할 수 있도록 하였다.

## 2.2. Impact Analysis

Impact analysis는 요구사항 변경관리 시 사용되는 방법으로서, 변경요청을 구성하는 각 주요 요구사항이 영향을 미치는 범위를 결정하는데 도움을 준다[4][5]. 그리고 변경을 요청한 사용자나 고객에게 제안된 변경 요청의 복잡도를 설명해 주는 근거가 될 수 있다. 변경을 요청한 각 주요 요구사항 뿐만 아니라 영향을 미치는 요구사항들을 함께 고려해서 같은 변경 요청이 반복해서 되풀이 되지 않도록 지원하므로 전체 유지보수 비용을 줄일 수 있다.

본 논문에서는 특정 요구사항이 변경될 경우 다른 요구사항이 어느 정도의 영향을 받는지 파악하여, 전체적인 변경범위를 정의하는데 사용한다. 정확한 변경범위를 정할 수 있어야만, 요구사항 변경에 따른 전체 변경 비용을 정확히 할 수 있기 때문에 중요하다고 볼 수 있다.

## 2.3. FP 산정방식

ERRC 수치를 정량적으로 산정하기 위한 절차로 소프트웨어 개발 비용에 대한 산정이 있다. Impact analysis를 통해 변경 범위를 정의한 다음, 실제 변경 비용을 산정해야만 ERRC 수치를 정량적으로 산출할 수 있다. 그만큼 비용 산정은 중요하다고 할 수 있는데, 본 논문에서는 그 방법으로 FP 산정방식을 사용하고자 한다.

## 3. 정량적 ERRC 산출 방법

ERRC를 산출하기 위한 절차는 크게 5단계의 작업을 밟게 된다. 그림2에서 보는 바와 같이 산출 방법부터 요구사항 정의 및 가중치 설정, 요구사항 품질등급표 작성, 요구사항 품질별 구축비용 산출, 변경범위 결정, 요구사항별 ERRC 측정으로 이루어진다.

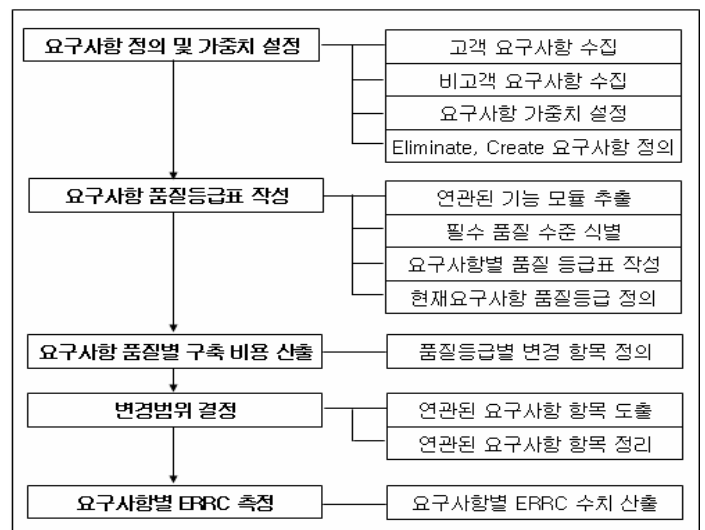


그림2 ERRC 산출 프로세스

### 3.1. 요구사항 정의 및 가중치 설정

요구사항 정의 및 가중치 설정 단계이며, 고객 요구사항 수집, 비교객 요구사항 수집, 요구사항

가중치 설정, Eliminate, Create 요구사항 정의의 4단계를 작업을 거치게 된다.

비고객으로부터 수집한 요구사항은 Create 요구사항으로 사용되므로, 중요한 의미를 갖고 있다.

**3.2. 요구사항 품질등급표 작성**

요구사항 정의가 이루어지면 요구사항별 품질등급표를 작성한다. 요구사항별 품질등급은 향후 비용산정에 영향을 미치게 되므로 중요한 작업이라 할 수 있다. 가능하다면 하나의 요구사항에 대해 세분화된 품질등급을 구분하는 것이 좋다. 품질등급표 작성 절차는 요구사항별 기능 모듈 추출, 필수 품질 수준 식별, 요구사항, 기능모듈별 품질등급표 작성, 현재 요구사항 품질 등급 정의 네 단계로 이루어진다.

**• 연관된 기능 모듈 추출**

요구사항별로 연관된 기능 모듈을 추출하여 요구사항-기능 매트릭스를 작성한다. 해당 매트릭스는 추후 요구사항별 품질등급을 기록하기 위해 사용된다. 그리고 요구사항 가중치를 및 각 기능별 가중치를 기록한다.

**• 필수 품질 수준 식별**

고객이 가지고 있는 필수 품질 수준(속도 제한, 보안 수준)이 있는지 식별한다. 보안수준이나 성능의 문제와 같은 경우에는 시스템을 구축하기 에 앞서 고객이 분명하게 요구하는 기준이 있을 수 있다. 이와 같이 의무적으로 지켜야 하는 기준은 타협의 여지가 없으므로 미리 식별하여 둘 필요가 있다.

**• 요구사항별 품질 등급표 작성**

요구사항별 기능 모듈의 유저 인터페이스의 복잡도, 서비스 제공 속도, 보안 수준을 기준으로 하여 품질 등급을 구별한다.

이 때 품질 등급이 여러 개로 세분화될수록 ERRC 측정이 정확하게 이루어진다.

필수 품질 수준을 가진 기능의 경우에는 고객의 제시한 기준을 충족하면 되므로 별도로 품질 등급을 구별하지 않는다.

품질등급을 구분하는 예시로는 사용자 인터페이스(key-in → GUI → 음성인식), 속도품질(조회속도 10초 → 5초), 보안 품질(아이디/패스워드를 이용한 인증 → 공인인증서를 이용한 인증)과 같은 경우가 있다.

표2에서 보는 바와 같이, 요구사항-기능 매트릭스는 식별된 요구사항과 요구 사항을 구현하기 위한 기능을 맵핑한 매트릭스로서 매트릭스의 항목 값은 각 요구사항 별 기능과 연관된 품질등급 조건을 기록한다.

표2 요구사항-기능 매트릭스

요구사항 / 기능	데이터조회	사용자 인증	FC3	FC4	가중치
-----------	-------	--------	-----	-----	-----

R1- 요구사항	음성인식/key-In 조회속도 3초/5초				5
R2		공인인증 로그인/ 아이디 로그인			3
R3	0			0	1
R4			0		3
기능 가중치	6	3	3	1	

**• 현재 요구사항 품질 등급 정의**

품질등급표를 모두 작성하였으면, 현재 시스템의 기능 또는 현재 고객 요구사항에 기술되어 있는 기능이 어느 품질 등급을 가지고 있는지를 결정한다. 이 때 요구사항 별로 현재 요구사항 품질 등급이 서로 다를 수 있다.

**3.3. 요구사항 품질별 구축 비용 산출**

요구사항의 품질별 구축 비용을 산출하는 작업을 수행한다.

**• 요구사항 품질별 구축 비용 산정**

초기 요구사항을 수집하고, 식별할 당시의 요구사항 품질 수준을 기준 품질등급이라 한다. 전 단계에서 구분한 요구사항의 품질등급과 기준 품질등급을 비교하여 변경되어야 하는 항목(기능)을 정의한다.

다음으로 하나의 요구사항 변경 시 영향을 받게 되는 기능 모듈 및 HW, 솔루션 항목을 추출한 다음, 해당 비용을 산출한다. 기능 변경을 위해 단순히 소프트웨어 기능만 변경되는 경우에는 FP를 이용하여 비용을 산출하고, H/W 또는 솔루션이 변경되어야 하는 경우에는 해당 물품을 구매하는 비용을 계산한다. 각 품질등급에 따른 변경 금액을 가감하여 품질등급 별 구현비용을 요구사항-기능 매트릭스에 표시한다.

**• 연관된 요구사항 항목 도출**

인사정보 입력에 대한 요구사항이 변경될 경우, 인사정보를 조회하거나 통계를 내는 부분에 대한 요구사항도 변경될 수 있는 것처럼 하나의 요구사항이 변경됨에 따라 다른 요구사항이 함께 변경될 수 있다.

**3.4. 변경범위 결정**

변경범위 결정 단계이며, Impact Analysis 기법을 사용하여, 특정 요구사항 변경 시 영향을 받는 다른 요구사항이 있는지 식별한다. 요구사항 간 영향성을 정확하게 식별하지 않으면, 특정 기능 변경 시 추가되는 비용을 정확하게 산출할 수 없다[6]. 결국 부적절한 ERRC 수치가 나올 수 있으므로 변경 범위를 결정하는 것이 중요하다 할 수 있다. 연관된 요구사항 항목 도출 및 연관된 요구사항 항목 정리단계로 세분화할 수 있다.

3.5. 요구사항별 ERRC 측정

마지막 단계로는 요구사항별 ERRC 측정단계가 있다. 요구사항 변경에 따른 변경 기능 중요도, 현재 등급과 다른 등급의 비용 차이등을 이용하여 ERRC 수치를 산출하며 산출식은 아래와 같다.

요구사항 변경에 의해 x기능이 변경 되었을 때를 가정하면 다음과 같다.

- $x$ 기능의 ERRC 수치 =  $W_r(W_{fx}) / \Delta COST_x$
- $W_r$  : 요구사항 가중치
- $W_{fx}$  :  $x$ 기능 가중치
- $\Delta COST_x$ :  $x$ 기능에 대한기준품질등급 구현 비용과 요구사항 품질변경 시 구현 비용의 차이

위의 산출식을 이용하여 각 요구사항에 대한 ERRC 수치를 산출한다. ERRC 수치는 올라감에 따라 ERRC 상태가 Reduce → Raise 가 된다. ERRC 수치는 요구사항 가중치에 비례하며, 상위 품질과 비용 차이와 반비례, 하위 품질과 비용차이와 비례 관계에 있다.

4. 사례연구

본 논문에서 제안한 ERRC 산출 프로세스를 스마트카드를 이용한 학생증 시스템에 적용하였다. 사례연구 대상 시스템은 스마트카드 학생증을 이용하여, 교내 식당,매장에서 결제가 가능하며 강의실에 설치된 스마트카드 단말기를 통해 학생들의 출석기록을 관리할 수 있는 시스템이다.

우선 고객 및 비고객으로부터 요구사항이 도출되어야 한다. 도출된 요구사항은 “①전자출결자료 저장 ②스마트 카드를 이용한 식당 결제 ③결제내용 일별 정산 ④스마트카드를 이용한 매장 결제 ⑤스마트카드를 통한 기숙사 출입통제 ⑥기숙사 명단 정보의 현행화” 로 정리하였다.

비 고객으로부터 요구사항을 도출한다. 비 고객은 잠재 고객이 될 수 있는 학원직원으로 한다. 비 고객으로부터 도출된 요구사항은 “①전자출결 자료를 출석부 형태로 변환하여 관리한다. ②출결내용을 학부모에게 SMS를 통해 실시간으로 알려준다.” 가 있다.

고객과 비 고객으로부터 요구사항을 수집한 다음, 고객 협의를 통해 요구사항 가중치를 부여하고, 각 요구사항별로 Create, Eliminate 항목을 도출한다.

표3에서 보는 바와 같이, 요구사항 4개에 대해서는 가중치를 부여하고, 나머지 요구사항은 고객 협의를 통해 제거(Eliminate)하기로 한 것을 알 수 있다.

표3 요구사항 및 가중치 항목

No	내용	가중치
1	전자출결 자료를 저장한다.	5
2	스마트카드를 이용하여 식당에서 결제한다.	3
3	스마트카드를 이용한 결제 내용은 일별정산	1
4	스마트카드를 통해 교내 매장에서 결제한다.	Eliminate
5	스마트카드를 통해 기숙사 출입통제를 한다.	Eliminate
6	기숙사생 명단 정보를 실시간 현행화한다.	Eliminate

7	전자출결 자료를 출석부 형태로 변환한다.	3
8	출결내용을 학부모에게 SMS를 통해 실시간으로 알려준다.	Eliminate
9	강사의 출석상황을 관리한다.	Eliminate

요구사항 별 품질등급표를 작성한다. 표4에서 보는 바와 같이 세로축으로 요구사항을 나열하고, 가로축으로 각 기능 모듈을 나열한다. 그리고 요구사항, 기능모듈별 품질등급 내용을 작성하였다.

표4에서 보는 바와 같이, 전자출결 자료 저장이라는 요구사항에 대한 개인인증 기능모듈은 ID방식의 인증과 스마트카드를 이용한 인증이라는 두 가지 품질 등급이 있다는 것을 알 수 있다.

표4에서 보는 바와 같이, 식당결제 요구사항에 대한 개인인증 및 금액결제 기능모듈의 품질항목이 “해당사항없음”으로 표기된 것을 알 수 있다. 이는 식당에서의 결제기능의 경우 사용자 요구사항이 필수적으로 스마트카드에 의한 인증 및 결제이며, 결제 시간의 경우 1초 이내에 수행되어야 한다고 명시적으로 되어 있으므로 품질등급을 나누지 않았기 때문이다.

다음으로 현재 시스템이나 현재 고객이 요청한 요구사항의 품질수준인 현재 요구사항 품질등급을 확인한다. 이 사례에서는 고객이 최초로 요구한 현재 요구사항 품질등급이 전자출결 자료저장 요구사항의 개인인증 기능모듈을 제외하고는 모두 최저품질 등급 내용으로 조사되었다.

표4 요구사항별 품질등급표

	개인 인증	출석 정보 조회	출석 정보 수정	출석부 정보 생성	출석부 조회	금액 결제	결제 내역 조회	일일 정산	가중치
전자출결 자료 저장	ID/스마트카드		Key-in/선택 방식						5
전자출결 출석부 관리		3초/5초	Key-in/선택 방식	5초/10초	3초/5초				3
식당 결제 기능	해당 사항 없음					해당 사항 없음	3초/5초		3
전자화폐 정산								30분 / 1시간	1
기능 가중	5	2	3	3	5	5	2	1	

요구사항별 품질등급표 작성이 완료되었으면, 요구사항별 품질별 구축비용을 산출한다. 산출 시 소프트웨어 기능 변경은 FP를 이용하여 비용을 산출하고, H/W, 솔루션 도입은 구매비용을 이용한다.

품질별 구축비용을 조사한 결과는 표4에 표기된 각

품질항목 위에 추가로 표기하였다.

다음 과정으로는 변경 범위를 결정한다. 본 사례에서는 전자 화폐정산 요구사항이 식당 결제 요구사항에 영향을 받는다고 조사하였다. 그러나 표4에서 보는 바와 같이, 식당결제 기능과 관련하여 변경가능한 품질 내용은 결제내역 조회와 관련이 있음을 알 수 있다. 이는 배치로 이루어지는 전자화폐정산 기능과 크게 상관이 없으므로 본 사례에서는 비용산출에 영향을 미치는 연관된 요구사항이 없는 것으로 가정하였다.

마지막으로 각 요구사항별 ERRC 수치를 산출한다. 산출결과는 소수점에서 반올림하며, 산출결과는 표5에 나와있다.

표5 ERRC 수치 산정 결과

	개인인증	출석정보조회	출석정보수정	출석부정보생성	출석부조회	금액결제	결제내역조회	일일정산	ERRC합계
전자출결자료저장	스마트카드(31)		선택방식(15)						46
전자출결출석부관리		3초(6)	선택방식(9)	5초(18)	3초(15)				48
식당결제기능	해당사항없음					해당사항없음	3초(6)		6
전자화폐정산								30분(3)	3

ERRC 수치가 높은 것은 해당 기능을 증가(Raise)할 필요가 있다는 의미이며 수치가 낮은 것은 해당 기능을 감소(reduce)할 필요가 있다는 의미이다.

이를 기준으로 하여 전자출결자료를 저장하는 요구사항에 대해 개인인증을 ID입력을 통한 방식이 아닌 스마트카드로 하는 것이 ERRC 수치가 31로서 좋다는 결론을 낼 수 있으며, 전자화폐정산 기능에 대한 속도 개선의 경우 ERRC 수치가 3정도이므로 필요성이 그다지 높지 않음을 알 수 있다.

어느 정도의 ERRC 수치를 기준으로 하여, 해당 기능을 증가(Raise)할 것인지 감소(Reduce)할 것인지는 고객과의 협의를 통해 결정한다.

## 5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 정량적이고 체계적인 ERRC 분석을 위해 요구사항 비용산정을 통한 ERRC 분석 방법을 제안하였다. ERRC를 산출함에 있어, 요구사항 가중치, 기능모듈 가중치, 각 품질등급별 비용 차이에 대한 정보를 이용한다. 사례연구를 통해 각 요구사항, 기능별로 각 품질등급 간 이동 시 ERRC 수치를 정량적으로 산정하였음을 알 수 있었다. 그리고 이 수치를 기준으로 하여 고객에게 객관적인 판단 기준을 제시할 수 있음을 알 수 있었다. 이를 기준으로 고객이

특정 기능모듈에 대한 품질등급을 어떻게 가져가야 할지 판단을 할 수 있는 신뢰할만한 근거를 제시할 수 있다.

현재 사용되는 품질등급을 더 세분화 하기 위해서는 사용자 인터페이스, 성능, 보안 외에 다른 항목에 대한 연구 및, 각 항목별로 품질등급에 대한 표준화 연구가 있어야 한다.

## 참고문헌

- [1] 김위찬, 르네 마보안, “블루오션전략”, 교보문고, 2005
- [2] 김상수, 임상원,인호,백종문, “BORE:Blue Ocean Requirements Engineering”
- [3] 박용식, 김상수,인호, “개선된 BORE 프로세스를 적용한 모바일 디바이스 개발”
- [4] Simon Lock, “Tool Support for Requirement Level Change Management and Impact Analysis
- [5] Simonm Lock,Gerald Kotonya, “An Integrated Framework for Requirement Change Impact Analysis”
- [6] 박지현,문미경,염근혁, “소프트웨어 프로덕트 라인에서 체계적인 요구사항 변경 관리 방법”, 정보과학회논문지, 2005