

# 소프트웨어 유지보수 비용의 정량적 측정지표에 관한 연구

조주연\*, 문영준\*\*, 류성열\*\*

\*송실대학교 컴퓨터학과

e-mail : {achcij, infolove, syrheiw}@ssu.ac.kr

## A Study on Quantitative Measurement Indicators of Software Maintenance Cost

Ju-Yeon Jo\*, Young-Joon Moon\*\*, Sung-Yul Rhew\*\*

\*Dept of Computing, Soongsil University

### 요 약

유지보수 활동이 전체 프로젝트의 중요한 비중을 차지하면서 유지보수를 수행하기 위한 비용의 증가가 이루어져 왔다. 하지만 유지보수를 수행하고 관리하는데 사용되는 지표나 지침, 표준문서 등이 구체적으로 마련되지 않다. 유지보수 성능 수준을 향상시키고 유지보수를 평가, 관리하는데 있어 사용할 수 있는 측정지표 등이 연구되어야 할 것이다. 본 연구에서는 자산관리를 위해 사용되는 유지보수 스코어카드를 바탕으로 소프트웨어 유지보수 형태에 따라 유지보수 비용의 감소와 분석에 효과적으로 사용할 수 있는 측정지표와 정량적 계산이 가능한 비용 측정지표에 대하여 연구한다.

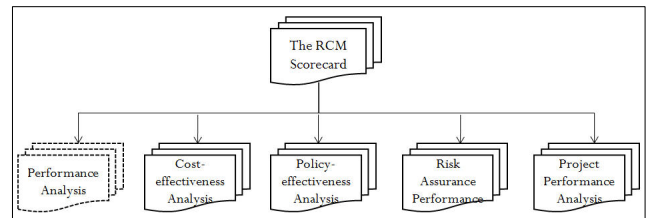
### 1. 서론

정보기술의 발달 및 사용의 확산에 따라 소프트웨어 시스템은 다양한 형태의 업무 처리 욕구를 수용하게 되면서 점점 대규모화되고 복잡해지고 있다. 이와 더불어 소프트웨어 개발이후 기능 또는 성능의 향상 및 새로운 환경으로의 적응 활동을 포함하는 유지보수의 어려움과 이의 해결을 위한 비용의 증가가 필수 불가결하게 수반되고 있다[7]. 점점 증가하고 있는 소프트웨어 유지보수 비용을 최소화하고, 자산관리 분야의 전략을 개발하고 실행하여 기업은 전략적 성장을 해야 한다. 전략적 성장의 효과를 보이기 위해서는 유지보수를 위한 자료를 수집, 분석하여 측정할 수 있는 지표가 있어야 한다. 하지만 이러한 지표나 지침에 의해 측정하여 관리되지 않아 유지보수 비용은 계속 증가하고 있다. 본 연구에서는 이러한 비용 증가의 문제점을 해결하기 위하여 자산관리를 위해 사용되는 유지보수 스코어카드를 바탕으로 유지보수 비용 분석에 효과적으로 사용할 수 있는 측정지표와 정량적 계산이 가능한 비용 측정지표에 대하여 연구한다.

어카드는 전략적 개발과 이행을 위한 방법으로 현재의 성능 수준을 결정하고, 전략적 계획과 성능에 의한 고장의 발견 및 수리를 할 수 있는 가이드를 제공하여 기업이 원하는 성능 수준까지 도달하게 한다. 유지보수 스코어카드는 유지보수 활동을 함으로써 미리 대책을 강구하고, 기술들을 충분히 계획하고 신중하게 진행하기 위함에 그 목적이 있다.

### 2.2 신뢰도 중심의 유지보수 (RCM: Reliability-Centered Maintenance)

설비의 자동화, 복잡화로 인해 미경험 고장이 날로 증가 추세에 이르자 논리적, 체계적 보전 방식의 선정기법의 필요성 대두로 인해 생긴 유지보수의 전략적 틀이라 할 수 있다.



<그림2-1> RCM Scorecard

### 2. 관련연구

#### 2.1 유지보수 스코어카드 (MSC: Maintenance Scorecard)

[1]

산업화시대와 자동화시대를 거쳐 정보화시대에 이르기까지 기업의 자산관리는 계속 성장해왔다. 유지보수 스코

RCM Scorecard에서는 성능분석, 비용효과분석, 정책효과분석, 위험보증 성능, 프로젝트 성능 분석 이렇게 총 5가지의 측정을 한다. 측정지표의 세부사항은 <표2-1>에 나타난다.

&lt;표2-1&gt; RCM 세부 측정 지표

측정차원	측정치표	지표내용
성능분석	이용도, 실패율, 직접 유지보수 비용, 품질, 안전 또는 환경	이용도, 실패율(신뢰도), 직접유지보수 비용, 품질, 안전 또는 환경을 측정
비용효과 분석	유지보수 단위당 비용	생산품의 생산량 당 유지보수 비용
정책효과 분석	RTF결정의 비용효과, 정책결정의 비용효과	총 고장 비용과 유지보수 이행의 비용을 비교, 추정된 유지보수 총 비용과 총 고장비용을 비교
위험보증 성능	승인된 위험관리 작업	승인된 위험관리의 작업 수
프로젝트 성능분석	승인된 유지보수 정책 항목	유지보수 정책 종류에 따른 전후 비교

측정치표 첫째로 성능분석은 이용도(Availability), 실패율((신뢰도),(Failure Rate (Reliability)), 직접유지보수 비용(Direct Maintenance Costs), 품질(Quality) 안전 또는 환경(Safety or Environmental Incidents) 5가지의 측정을 한다. 두 번째로 비용효과 분석에서는 생산되는 생산품에 따른 유지보수 비용을 측정하며 세 번째로, 정책효과분석에서는 RTF(Run-To-Fail)결정의 비용효과와 정책결정의 비용효과를 측정한다. 네 번째로 위험보증 성능에서는 승인된 위험관리 작업을 측정하며, 마지막으로 프로젝트 성능분석에서는 승인된 유지보수 정책 항목을 측정한다.

### 2.3 Maintenance Administration

Maintenance Administration은 유지보수의 기능이 연속적으로 개선되고 유지보수 노력의 효과와 모든 자원들의 효율적인 이용을 관리하는 전략적 틀이라 할 수 있다. 과거에 유지보수 관리 계획, 스케줄링에 대한 관심이 없었지만 Maintenance Administration Scorecard에서는 전략적 자원관리를 위해서 일정과 시간에 관하여 측정한다.

&lt;표2-2&gt; Maintenance Administration Scorecard

측정치표	지표내용
예상기간	모니터링 지표로 예상 기간을 측정함
예상 시간 자원	모니터링 지표로 예상 시간자원을 측정함
예상 비용	모니터링 지표로 예상 비용을 측정함
예비 크기	유지보수 작업의 예비 크기를 측정
작업계획 비율	효율적 유지보수를 위한 계획된 작업 비율을 측정
유지보수 프로그램	계획된 실제 과정의 문제점과 발전방향의 제공 지표
지연 예방 유지보수	계획된 기간에 완료하지 못하는 유지보수 작업을 측정
잔여 관리 시간	예정된 시간보다 빨리 완료된 시간을 측정

측정항목은 예상기간, 예상 시간자원, 예상 비용, 유지보수 예비크기, 작업 계획 비율, 유지보수 프로그램, 지연 예방 유지보수, 잔여관리 시간의 항목이 있다.

### 2.4 기존의 유지보수 비용 예측 방법

#### 2.4.1 COCOMO 모델

COCOMO(Constructive Cost Model)은 1981년 B. Boehm에 의해 개발된 비용 산정 모델로서 소프트웨어 개발비 산정에 가장 널리 통용되고 있다[8]. 개발유형에 따라 3가지 유형으로 분류되며, 비용은 적정투입인원(FSP: Fulltime Software Personal)과 개발기간, 월 평균임금을 곱한 값으로 예측한다.

#### 2.4.2 기능점수(FP: Function Point)

기능점수는 Albrecht[6]에 의해 개발된 규모 측정방식으로 사용자 관점에서 시스템의 기능을 외부입력·출력, 내부논리파일, 외부인터페이스파일, 외부조회 등의 5가지의 유형으로 나누어 각 기능의 복잡도를 14개의 시스템 특성에 의해 계산하며, 이 값이 정보처리규모에서 구한 기능 수치를 보정하여 최종 기능점수를 계산하게 된다.

### 2.5 국내 유지보수 대가 산정[10]

2004년 한국전산원의 소프트웨어 유지보수 대가기준 모형연구에 의한 대가 산정 방법은 크게 2가지이다. 첫째는 유지보수 대상 소프트웨어 규모나 개발비를 기준으로 추정하는 방식으로 (연간 유지보수 대가) = (1.0)ACT × (S/W개발비)로 산정한다. 여기서 ACT(Actual Change Traffic)는 부가 혹은 변형을 통해 일 년 동안 변화되는 소프트웨어 생산품의 크기이다. 둘째로 예상되는 유지보수 활동의 규모에 비례하여 대가를 산정하는 방식은 활동 규모에 비례하여 산정하는 방식은 (기능변경 유지보수비) = A × (보정된 기능변경 규모)<sup>B</sup>로 산정한다.

## 3. 유지보수 유형에 따른 비용 분석 측정지표

### 3.1 유지보수 유형

소프트웨어 유지보수 표준인 ISO/IEC 14764의 유지보수 유형과 같이 4가지로 분류한다. 발견된 오류를 수정하기 위하여 수행되는 수정(Corrective)유지보수, 오류로 나타나기 전에 소프트웨어의 잠재적인 결점을 탐지하고 수정하기 위하여 수행되는 예방(Preventive)유지보수, 변경되었거나 변경되고 있는 환경에서 컴퓨터 프로그램이 계속 사용될 수 있도록 수행되는 적응(Adaptive)유지보수, 성능이나 지속성을 개선하기 위하여 수행되는 완전(Perfective)유지보수이다 [5][10].

### 3.2 비용분석 측정지표

소프트웨어가 복잡하고 대규모화함에 따라 유지보수 관련 비용이 소프트웨어 비용 중 70%를 차지하게 되었다 [9]. 자산 손실의 원인인 유지보수 비용의 증가를 줄이기 위해 비용관리 측정지표를 ISO/IEC 14764의 유지보수 형태에 따라 분류하여 제안한다.

<표3-1> 비용 분석에 관한 측정 지표

유형	측정치표	지표내용
수정 유지 보수	MTTR (평균수리시간)	유지보수 기능 효과의 표준 측정으로 평균 수리시간
	정책 결정의 비용 효과성	총 고장 비용과 유지보수 이행의 비용 을 비교
	유지보수 작업의 비 용 효과성	추정된 고장의 총 비용과 총 유지보수 비용을 비교
	총 고장 비용	고장에 따른 총 비용
예방 유지 보수	테스트 비용	소프트웨어 테스트 시 드는 비용
	테스트 효과성	테스트에 따른 결함의 수를 측정해 효 과성을 측정
	교육 시간	유지보수 인력의 교육시간 측정
적용 유지 보수	유지보수 예상 노력	유지보수 예상 노력을 COCOMO의 노 력산정기법으로 측정
	기능변경 비용	시스템 기능 변경에 따른 비용을 측정
	소프트웨어 업그레 이드 비용	소프트웨어 환경의 업그레이드에 따른 비용 측정
완전 유지 보수	유지보수 예상 비용	노력의 성공을 위한 비용을 모니터링 측정
	계획 비용 비율	계획된 유지보수 작업의 비용
	지연 유지보수 비용	계획된 기간에 완료하지 못하는 유지 보수 작업을 측정
	비용 절감율	예측된 비용과 실제 투자비용의 차이 측정
	유지보수 단위 가격	유지보수 비용을 기능점수 단위로 측 정
	총 유지보수 비용	유지보수에 따른 총 비용
	장비 분석율 (단위비용 감소)	전체 장비와 분석된 장비의 수의 비율로 단위비용의 감소를 측정

기존의 유지보수 측정지표인 RCM의 측정지표와 Maintenance Administration Scorecard는 소프트웨어 뿐 아니라 자산관리 전반에 걸친 측정지표이다. 논문에서 제안한 <표3-1> 유지보수 비용관리의 측정지표는 RCM의 측정지표와 Maintenance Administration Scorecard의 지표 중 유지보수 비용에 영향을 미치는 지표를 도출하고 추가하여 비용분석에 관한 지표를 제시하였다. 지표의 내용은 수정유지보수에서는 MTTR, 정책 결정의 비용 효과성, 프로그램 유지보수 작업의 비용 효과성, 총 고장 비용을 측정하며, 잠재적인 결점을 예방하기 위한 예방유지보수에서는 테스트 비용, 테스트 효과성, 교육시간을 측정한다. 적용 유지보수에서는 환경적 변화를 측정하는 유지보수 예상 노력, 기능변경 비용, 소프트웨어 업그레이드 비용을 측정하며 성능개선을 위한 완전 유지보수의 측정지표는 유지보수 예상 비용, 계획 비용비율, 지연유지보수 비용, 비용 절감율, 유지보수 단위 가격, 총 유지보수 비용, 장비 분석율이 있다.

4. 비용 분석의 정량적 측정지표

4.1 비용 분석에 관한 정량적 측정 지표

3장에서 제안한 유지보수 비용분석의 측정지표에 따라 측정하고 관리될 경우 그동안 측정 되지 못하여 위험관리

에 대처 할 수 없었던 사항을 측정하여 관리할 수 있는 장점이 있다. 비용 분석의 효율성을 높이고자 측정지표에서 정량적으로 측정할 수 있는 지표를 <표4-1>에 제안한다.

<표4-1> 비용 분석에 관한 정량적 측정 지표

유형	측정치표	산출 계산식
수정 유지 보수	MTTR	$\frac{\text{총 수리 시간}}{\text{고장의 횟수}}$
	정책 결정의 비용 효과성	총 유지보수 비용(시간,구성요소) VS. 추정된 유지보수 총 비용(수리비용 + 가동불능 시간 비용)
	유지보수 작 업의 비 용 효과성	총 유지보수 비용(수리비용 + 가동불능 시간 비용 VS. 추정된 유지보수 총 비용(시간과 물자)
	총 고장 비 용	수리비용 + 가동불능 시간 비용
예방 유지 보수	테스트 비용	테스트시간 × (인력×시간당 임금) +자원사용비 용
	테스트 효과 성	$\frac{\text{발견된 결함 건수}}{\text{테스트건수}} \times 100$
	교육 시간	$\frac{\sum \text{이수 교육시간}}{\sum \text{계획된 교육시간}} \times 100$
적용 유지 보수	유지보수 예 상 노력	적용 유지보수 작업이 차지하는 연평균 비용 × 개발 시 필요노력 × 노력조정수치
	기능변경 비 용	$A \times (\text{보정된 기능변경 규모})^B$
	SW 업그레 이드 비용	업그레이드 소프트웨어 비용 + (총 가동불능 시 간 × 수리비용)
완전 유지 보수	유지보수 예 상 비용	$\frac{\text{작업당 계획된 공정관리 비용}}{\text{작업당 실제 공정관리 비용}} \times 100$
	계획 비 율	$\frac{\text{계획된 유지보수 작업의 비용(기간내)}}{\text{유지보수 표준작업의 총 비용(기간내)}}$
	장비설치 적 기 처리율	$(\sum \text{적기건수} / (\text{승인대수} - \sum \text{예외건수})) \times 100$
	지연 유지보 수 비용	{ 적기 초과 기간 } × 제품단가 × 15(%)
	비용 절감율	$\frac{\sum \text{실제 유지보수 가격}}{\sum \text{예측된 유지보수 계획 금액}} \times 100$ -inflat ionrat e(%)
	유지보수 단 위 가격	$\frac{\text{기능점수 단위당 비용}}{\text{총 유지보수 비용}}$
	총 유지보수 비용	시간과 구성요소에 따른 유지보수 비용 합
장비 분석율	$\frac{\text{분석된 장비 수}}{\text{전체 장비 수}} \times 100$	

유지보수 비용관리의 정량적 측정지표의 산출계산식은 RCM의 측정지표와 Maintenance Administration Scorecard, COCOMO모델의 비용 산정, FP, 유지보수 대가 산정을 바탕으로 도출해 내었다. <표4-1>에서 제안된 지표를 모두 만족 할 필요는 없으며 프로젝트 도메인, 특성에 따라 선정하여 사용할 수 있다.

제안한 지표의 첫째로 수정 유지보수에는 MTTR, 정책 결정의 비용 효과성, 유지보수 작업의 비용 효과성, 총 고장 비용을 측정하여 발견된 오류를 수정하는 측정지표로 사용한다. 둘째로 예방 유지보수 지표는 ISO/ IEC 14764의 유지보수 비용에 있는 요소로 지표에는 테스트

비용, 테스트 효과성, 교육시간이 있다. 이 3가지를 측정하여 관리하면 오류가 나타나기 전에 잠재적 결점을 미리 탐지할 수 있다. 셋째로 적응 유지보수에는 유지보수 예상 노력, 기능 변경 비용, 소프트웨어 업그레이드 비용을 측정한다. 기능 변경 비용은 유지보수 대가 산정 모형의 산출식이며 기능변경에 따른 유지보수 비용을 구한다. 소프트웨어 업그레이드 비용은 프로그램이 잘 사용되고 있지만 운영체제나 소프트웨어의 버전이 달라짐으로 인한 환경적 변화에서의 비용을 측정한다. 마지막으로 성능개선을 위한 완전 유지보수 측정지표는 유지보수 예상 비용, 계획 비용비율, 장비설치 적기 처리율, 지연 유지보수 비용, 비용 절감율, 유지보수 단위 가격, 총 유지보수 비용, 장비 분석율이 있다. 이중 지연 유지보수 비용은 유지보수 기간의 초과에 따른 비용의 값으로 적기 초과기간은 {처리일수 | 처리일수 < 요청일수 → 처리일수=요청일수}-요청일수로 구한다.

4.2 비용 분석에 관한 정량적 측정 지표 사례 분석

유지보수의 측정지표를 실제 적용하기 위해 W사의 유지보수 시스템 중 측정지표를 바탕으로 유지보수를 관리하는 사례를 분석한다. 사례에 사용한 측정지표는 완전 유지보수 중 장비설치 적기 처리율의 측정값으로 정량적 산출계산식은  $(\sum \text{적기건수} / (\text{승인대수} - \sum \text{예외건수})) \times 100$ 이다. 이 측정지표는 <그림4-1>과 같이 유지보수 시 불량 장비에 대한 교체가 얼마나 신속하게 이루어 졌는지 확인하는 측정값이다.

기준	요청대수	승인대수	적기건	부적기건	예외 건	측정값
2008-04-01	25	25	14	11	0	56 %
2008-04-02	25	25	21	4	0	84 %
2008-04-03	44	38	14	24	0	36.84 %
2008-04-04	42	41	22	19	0	53.65 %
2008-04-05	0	0	0	0	0	0
2008-04-06	0	0	0	0	0	0
2008-04-07	98	98	13	85	0	13.26 %
2008-04-08	47	47	30	16	1	65.21 %
2008-04-09	6	5	2	3	0	40 %
2008-04-10	53	54	9	41	4	18 %
2008-04-11	52	52	18	31	3	36.73 %
2008-04-12	0	0	0	0	0	0

<그림4-1> 장비설치 적기 처리율의 측정값

여기서 예외건수는 고객이 신청 후에 내부 사정으로 요청일자를 보류하거나 변경한 경우이다. 위의 예시처럼 측정지표를 적용하면 유지보수 시, 적기처리율을 정량적으로 관리하여 장비로 인한 불량률과 교체율, 적기를 맞추지 못하여 발생하는 유지보수 비용을 줄일 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

소프트웨어 프로젝트의 대형화, 복잡화에 따라 유지보수의 중요성이 점차 높아지고 그에 따른 비용이 증가하고 있다. 점점 증가하고 있는 소프트웨어 유지보수 비용을 최

소화하고, 자산관리 분야의 전략을 개발하고 실행하여 기업은 전략적 성장을 해야 한다.

본 연구에서는 기업의 전략적 자원, 자산의 관리를 위해 사용되고 있는 유지보수 스코어카드를 바탕으로 유지보수 비용 분석에 효과적으로 사용할 수 있는 측정지표의 분석과 정량적 계산이 가능한 비용 측정지표에 대하여 연구하고, 제안한 측정지표를 실제 사용하는 사례를 분석하였다.

제안한 측정지표를 바탕으로 프로젝트 도메인, 특성에 따라 선정하여 측정하고, 정량적 산출방법에 의해 관리될 경우 유지보수를 위한 객관적인 정보를 수집, 분석하고 유지보수 진행 상태를 파악하여 잠재적인 문제점을 조기에 인식하고 발견, 조치할 수 있는 장점이 있다. 또, 문제점을 미리 발견하고 조치함으로써 인해 유지보수에 드는 비용을 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

향후 효과적인 유지보수를 하기 위해서는 실제 분석한 장비설치 적기 처리율 측정지표 뿐 아니라 제안한 측정지표를 바탕으로 실제 시스템에서 직접 측정, 관리하여 유지보수의 측정지표로 인한 비용의 효과성을 연구해야 할 것이다. 또, 제안한 측정뿐 아니라 프로젝트 특징과 기업의 전략에 따른 정량적 측정지표를 만들고 그에 따라서 관리되어야 할 것이며, 유지보수의 비용 뿐 아니라 일정, 품질, 인적자원, 위험 등을 관리할 수 있는 측정지표의 연구가 더욱 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] Darly Mather, The Maintenance Scorecard Creating Strategic Advantage, 2005  
 [2] Ian Sommerville, Software Engineering 5th Ed, Addison-Wesley, 1996  
 [3] Ralph W. "Pete" Peters, Maintenance Benchmarking and Best Practices, McGraw-Hill, 2006  
 [4] Software Engineering Handbook, General Electric Company, Corporate Information System, Bridgeport, Connecticut, McGraw-Hill Book Company, 1986  
 [5] ISO/IEC 14764, "Software Maintenance", 2006  
 [6] Albrecht. Allan J, "Measuring Application Development Productivity", in Proc. IBM Application Develop. Symp, Monterey.CA, Oct 14-17, 1979  
 [7] 이주현, 실용 소프트웨어 공학론, 법영사, 1993  
 [8] 류성열, "소프트웨어 유지보수를 위한 시스템 설계 전략과 비용 예측 모델에 관한 연구", 아주대학교 학위논문, 1996.08, pp31-44  
 [9] 조현훈, 이기오, 류성열, "동적유지보수 프로세스 타스크에 대한 예측지원 모델링", 한국정보과학회 봄 학술발표 논문집 Vol.23, No.1, 1996  
 [10] 한국전산원 "소프트웨어 유지보수 대가기준 모형 연구", 2004.10