

# 웹 애플리케이션 비용 산정 기법 분석<sup>1)</sup>

이화연<sup>o</sup> 최호진

한국정보통신대학교 공학부

{leehy<sup>o</sup>, hjchoi}@icu.ac.kr

## Analysis of Cost Estimation for Web Applications

Hwayoun Lee<sup>o</sup>, Ho-Jin Choi

School of Engineering, Information and Communications University

### 요 약

웹 개발 프로젝트는 전통적인 소프트웨어 프로젝트와는 여러 가지 측면에서 다르다. 기존의 비용 산정 기법을 웹 개발 프로젝트에 적용하는 데는 한계점이 있으므로 웹의 특성에 맞는 새로운 비용 산정 기법이 필요하다. 본 논문에서는 웹 애플리케이션의 비용 산정 기법에 필요한 요건에 대하여 분석하고자 한다.

## 1. 서론

소프트웨어 프로젝트에서 정확한 비용 산정은 프로젝트의 목표 달성과 시장성에 있어 중요한 요소이며, 이는 웹 애플리케이션 개발에 있어서도 마찬가지이다. 프로젝트 개발 초기에 현실적인 프로젝트 비용을 산정하는 것은 프로젝트 관리자와 개발 조직이 자원을 효율적으로 관리하는데 도움을 준다. 1970년대에 비용 산정 기법들이 제안되기 시작하면서 현재까지 여러 비용 산정 기법과 도구가 연구, 개발되고 있다[1].

최근 웹 애플리케이션이라 불리는 새로운 유형의 소프트웨어가 나타나기 시작하였으며, 이는 비즈니스 영역에서 활발히 사용되고 있다. 웹 애플리케이션은 기존의 소프트웨어 개발과는 소프트웨어의 크기, 개발 방법, 사용 기술 등의 측면에서 다른 점이 있다. 따라서 전통적인 소프트웨어 개발에 사용되어 오던 비용 산정 기법을 웹 애플리케이션에 적용하는 데는 어려움이 있다. 본 논문은 웹 애플리케이션의 특성에 맞는 비용 산정 기법이 갖추어야 할 요건에 대하여 제시하고자 한다.

2장에서는 전통적인 소프트웨어 프로젝트에서 사용되어온 비용 산정 기법을 조사하여 분석한다. 3장에서는 웹 애플리케이션의 특징에 대하여 파악하고 웹 애플리케이션에서 필요로 하는 비용 산정 기법의 요건에 대하여 분석한다. 4장에서는 결론으로 글을 맺는다.

## 2. 관련 연구

소프트웨어 비용 산정은 프로젝트의 예산, 트레이드오프 및 위험 분석, 프로젝트 계획 및 조정, 소프트웨어 개선 분석 영역에서 사용되고 있다. 본 절에서는 소프트웨어 비용 산정 기법에 대하여 알아본다.

### 2.1 모형 기법

1970년대 후반 SLIM(software life-cycle model), 체크포인트,

Price-S, SEER-SEM, COCOMO 등의 비용 산정 모형이 개발되기 시작하였다. 이 모형들이 공통적으로 직면한 문제점은 소프트웨어의 크기와 중요성이 증가함에 따라 복잡도가 증가하고 소프트웨어 개발 비용 예측이 어려워진다는 점이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 시도는 비용 산정 모형 개발의 발판이 되었다.

- SLIM: SLIM은 Rayleigh 곡선이라 불리는 Putnam의 생명주기 분석을 기초로 한 것으로 Putnam과 Myers에 의해 1970년대 후반에 개발된 모형이다. SLIM은 프로젝트 공수, 일정, 결함률을 산정할 때 Rayleigh 곡선을 사용한다.

- 체크포인트: 체크포인트는 SPR(Software Productivity Research)사에서 발전된 지식 기반 소프트웨어 프로젝트 산정 도구로 Caper Jones가 개발하였다. 체크포인트는 독점적으로 약 8000개의 소프트웨어 프로젝트에 관한 데이터베이스를 구축하고 있으며, 소프트웨어 품질과 생산성을 개선하기 위해 필요한 네 가지 영역(기술, 인력 관리, 개발 프로세스, 환경)에 중점을 두고 있다. 주요 크기 단위로는 기능점수 혹은 특성점수(feature point)를 사용하고 있다. 체크포인트는 소프트웨어 개발 생명주기 단계에서 이루어지는 산정, 측정, 평가에 초점을 맞추고 있다.

- Price-S: Price-S는 RCA사에서 개발한 모형으로, 아폴로 달 프로그램의 소프트웨어 프로젝트 조직 내부에서 사용되도록 고안되었다. PRICE-S 모형은 비용, 일정 산정, 컴퓨터 시스템 지원을 돕는 세 개의 서브모델(획득, 사이즈, 개발주기 비용 서브 모델)로 구성되어 있다.

- ESTIMACS: Howard Rubin은 1970년대 후반 Quest(Quick Estimation System)를 개발하였는데. 이것이 후에 ESTIMACS의 MACS(Management and Computer Services)로 통합되었다. ESTIMACS는 비즈니스 측면에서 태스크를 산정하는데 중점을 둔다. 또한 당면한 프로젝트뿐만 아니라 그 프로젝트가 향후 10년 동안 인력, 비용 산정 및 위험에서 영향을 미칠 민감도와 트레이드오프 분석에도 중점을 두고 있다. ESTIMACS의 장점은 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어를 산정하고 민감도 분석을 할 수 있다는 것과 비즈니스 중심의 계획 접근 방식에 있다.

- SEER-SEM: SEER-SEM은 캘리포니아 티 Segundo의 Galorath사에서 개발한 모형으로서 Jensen 모형을 기초로 하

1) 본 연구는 대학 IT연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

였다. SEER-SEM은 상향식 및 하향식 산정 기법을 모두 지원하는 정교한 도구로 발전하였다. SEER-SEM의 모델링 방식은 독자적인 매개변수 산정 방식을 취하고 있다. 또한 SEER-SEM 모형은 프로젝트 생명주기의 명세 단계부터 설계, 개발, 인수 및 유지 보수단계까지 모두 다루고 있다.

- **SELECT Estimator:** SELECT Estimator는 SELECT Software Tools사에서 컴포넌트 기반 개발 모델링을 위해 설계한 통합 산출물 제품의 일부이다. SELECT Estimator는 비즈니스 객체와 컴포넌트 산정을 기반으로 하는 객체 지향 모형이며 점진적 개발 모형을 따른다. 모형은 생명주기의 어느 단계에서든 사용가능하며 프로젝트 정보가 부족할 때에는 타당성 검토에 주로 활용된다. 프로젝트 후반에 많은 정보를 사용할 수 있을 때에는 좀 더 신뢰성 있는 산정을 할 수 있다. 실제적인 산정 기법은 ObjectMetrix 매트릭스를 사용하는데, 이는 프로젝트 내에서 소프트웨어 항목들을 카운트하고 분류하여 프로젝트의 크기를 측정한다.

- **기능점수:** 기능점수는 1979년 IBM의 A. J. Albrecht가 소프트웨어의 생산성을 측정하기 위하여 개발한 기법이다. 기능점수는 소프트웨어 시스템이 갖는 기능을 정량화한 것으로, 원시 코드가 작성되지 않은 상태에서는 정확한 라인 수의 측정이 불가능하므로, 일반적인 소프트웨어가 갖는 기능의 수로 소프트웨어의 규모와 복잡도를 나타내고, 이것을 시스템 개발에 필요한 기간과 소요 인력 산정의 기준으로 삼는 방법이다. 기능점수 분석은 소프트웨어 개발과 유지 보수 프로세스 전반에 걸쳐 사용자들에게 제공되는 애플리케이션 기능의 양을 측정하는데 사용될 수 있다. 이 때 측정 결과는 개발 또는 유지 보수에 적용된 방법론이나 기술에 독립적이다.

- **COCOMO(constructive cost model):** Barry Boehm이 처음 발표한 COCOMO는 1980년대의 대표적인 매개변수 비용 산정 모형 중 하나이다. 1994년 USC Center에서 COCOMO 2.0에 관한 연구가 시작되었다. 이 모형은 LOC(Line Of Code), 기능점수, 객체점수를 기초로 하여 프로젝트의 공수, 비용, 일정을 산정하며, 비순차적, 패속 개발 프로세스 모형, 재공학, 재사용 중심 접근, 객체지향 접근 등에 관한 이슈를 다루고 있다.

## 2.2 경험 기반 기법

경험기반 테크닉은 과거 데이터가 없을 때 유용하다. 이 테크닉에서는 관련분야 경력자로부터 지식과 경험을 이용하여 과거 프로젝트의 산정 결과를 바탕으로 예측치를 제공한다.

- **델파이 기법:** 1940년 후반 미국의 랜드 연구소가 개발한 예측 기법의 하나로 앙케이트 수렴법이라고도 한다. 이 방법은 설문을 통해 전문가 그룹의 합의를 도출하기 위한 수단으로 이용된다. 고전적 델파이 수행방법은 4라운드(브레인스토밍, 실현시기 예측, 의견 수정 및 통합, 수정)로 구성되어 있고 각 라운드에서는 설문지 등으로 의사교환 및 피드백을 통해 예측의 범위를 좁혀나가고 제 4라운드에서는 그룹의 합의를 도출하게 된다.

- **WBS:** WBS는 프로세스나 제품의 구성요소를 구조적으로 표현하기 위한 방법으로 현재 대표적인 프로젝트 관리 도구의 하나로 여겨지고 있다. 프로젝트 관리에서 사용되는 WBS는 프로세스, 제품, 하이브리드의 세 가지 유형으로 분류된다.

## 2.3 학습 기반 기법

학습기반 기법은 산정 활동에 적용되는 기법으로 사례연구를 통해 산정되는 기법과 뉴럴 네트워크를 이용한 기법이 있다.

- **사례연구:** 사례연구는 과거 프로젝트의 사례를 바탕으로 현 프로젝트의 비용, 공수 등을 산정하는 방법이다. 이들은 환경적 조건을 자세히 기술한 자료와 이전 소프트웨어 프로젝트 개발에서 얻어진 제약사항, 그리고 기술적, 관리적 의사결정이 어떻게 이루어졌고 이 프로젝트가 성공했는지 혹은 실패했는지를 검토한다. 또한 이들이 다른 상황에도 적용될 수 있는 인과관계를 찾아낸다.

- **뉴럴 네트워크:** Gray & MacDonell에 따르면, 뉴럴 네트워크는 선형회귀분석방법의 대안으로 사용된 가장 일반적인 소프트웨어 산정모형생성기법이다. 이 모형은 실제 값과 모형 예측간의 차이를 줄이기 위해 매개변수 값을 자동으로 조정하여 더 나은 결과를 만들어내기 위해 과거 데이터를 이용한다.

## 2.4 다이나믹스 기반 기법

다이나믹스 기반 기법은 소프트웨어 프로젝트의 공수와 비용이 개발 전 단계에 걸쳐서 변화한다는 것을 기초로 하고 있다. 이러한 가정은 다른 모형에서 사용하고 있는 정적인 가정과 상당히 다른 점이다.

- **시스템 다이나믹스 접근기법:** 시스템 다이나믹스 접근법은 연속 시뮬레이션 모델링 방법으로 이를 이용해서 모형의 결과를 시간에 따라 변화하는 모양을 그래프로 나타내주고 있다. 모형은 네트워크와 피드백루프로 이루어져 있다. Abdel Hamid는 프로젝트 비용, 인력, 스케줄의 변화를 예측할 수 있는 모형을 개발하였다. 다이나믹 기법은 계획 단계와 제어 단계에서 유용하지만, 미세조정이 쉽지 않다.

## 2.5 회귀 분석 기법

- **보통회귀분석 기법:** 보통회귀분석 기법은 사용하기 쉽고 단순하다. 이는 여러 상업용 통계 패키지에서 사용 가능하다. 보통 회귀 분석 기법기법은 데이터가 많은 경우, 빠진 데이터가 없는 경우, 아웃라이어가 없는 경우, 설명 변수들간에 상관관계가 없는 경우, 모형 설명 변수가 해석하기 쉬운 경우, 모든 설명 변수가 연속변수인 경우에 잘 적용될 수 있다.

- **강건한 회귀분석(robust regression):** 강건한 회귀분석은 보통회귀분석의 개량된 기법이다. 이는 관측 데이터의 아웃라이어로 인한 문제점을 해결한다.

## 2.6 복합 기법

복합기법은 위의 기법들을 여러 개 혼합하여 추정에 가장 적합한 형태를 만들어내는 방법이다.

- **베이지안 방법:** COCOMO 2.0 모형을 개발하는데 사용된 추정방법은 베이지안 분석을 사용하고 있다. 베이지안 분석 방법은 여러 과학영역에서 사용되고 있는 연역적인 방법론의 하나이다. 이의 주요 특징은 추론을 하는데 있어서 샘플 데이터뿐만 아니라 전문가의 판단 등과 같은 사전적인 정보를 동시에 고려할 수 있다는 점에 있다. 베이지안 분석 방법은 표준 회귀분석 방법이 지닌 장점을 모두 지니고 있으면서 전문가의 사전적 지식까지 포함시킬 수 있다[1].

### 3. 웹 애플리케이션 비용 산정 기법

#### 3.1 웹 애플리케이션의 개념

웹 애플리케이션이란 웹 사이트를 프론트 엔드로 사용하는 소프트웨어 애플리케이션을 말한다[2]. 비용 산정 측면에서 웹 프로젝트는 웹 하이퍼미디어 시스템과 웹 애플리케이션으로 분류한다[3]. 웹 애플리케이션에서 사용자는 비즈니스 로직이 구현되어 있는 웹 서버 시스템에 영향을 미칠 수 있다. 웹 하이퍼미디어 시스템은 웹 애플리케이션 보다 개발 노력이 더 크게 들기 때문에 예측이 더 쉽다. 결과적으로 웹 애플리케이션은 웹 하이퍼미디어 시스템 보다 개발과 관리가 복잡하다. 본 논문에서는 웹 애플리케이션에 초점을 맞추어 논의한다.

#### 3.2 웹 애플리케이션의 특징

표1에서 나타난 바와 같이 전통적인 소프트웨어 애플리케이션과 웹 애플리케이션의 개발 특성에는 차이점이 있다.

특징	전통적인 소프트웨어 개발	웹 애플리케이션 개발
목적	최소 비용으로 고품질의 소프트웨어 개발	최소 시간에 고품질의 소프트웨어 개발
소프트웨어 크기	중대형 (수백 명의 팀원)	소형 (3-5명의 팀원)
개발 기간	10-18 개월	3-6 개월
개발 방법	요구사항 기반, 점진적/단계적인 인수, use-case, 문서화	핵속 애플리케이션 개발, 빌딩 블록 결합, 프로토타이핑, RUP, MBAS
공학 기술	객체지향기법, CASE 도구, 3,4세대 프로그래밍 언어	컴포넌트 기반 개발, 4,5세대 프로그래밍 언어, 시각화
프로세스	Capability Maturity Model	Ad hoc
프러덕트	코드 기반 시스템, 재사용, 외부 인터페이스, 복잡한 애플리케이션	객체 기반 시스템, 재사용, 가능한 컴포넌트, 약간의 외부 인터페이스, 단순한 애플리케이션

표1. 전통적인 소프트웨어와 웹 애플리케이션의 개발 특성 비교[6]

또한 웹 애플리케이션은 기존의 소프트웨어 개발 프로젝트 보다 요구사항, 컨텐츠, 기능의 측면에서 더 많이 변경된다. 성공적으로 웹 애플리케이션의 품질을 개발하고 유지하기 위해서는 훈련된 접근 방식과 개발 도구가 필요하다. 표준적인 소프트웨어 공학 접근은 제한적이고 웹 개발과 관련한 모든 변화를 수용하기엔 적절하지 않다. 최근에는 웹 공학과 웹 산정에 초점이 모아지고 있는 현실이다. 웹 공학은 소프트웨어 공학과 유사하지만 웹 애플리케이션에 테일러링 된 기법과 기술을 필요로 하는데, 그 이유는 웹 애플리케이션 분야의 급속한 기술 발전과 부족한 문서화 경향이 흔해져 있는 상태이기 때문이다.

#### 3.3 웹 애플리케이션 프로젝트를 위한 비용 산정

앞 절에서 언급했듯이 웹 애플리케이션 개발은 전통적인 소프트웨어 개발과는 여러 측면에서 다르므로 기존의 비용 산정 기법을 적용하는 데에는 한계가 있다. 지난 몇 년간 웹 애플리케이션 개발을 위한 비용 산정 기법들이 제안되었다. 이 기법들은 웹 프로

젝트의 산업 데이터를 기반으로 하였지만 대부분의 연구가 학생들에 의해 수행되었다는 제약이 있다. 또한 이 연구들은 과거에 완료된 프로젝트 데이터를 참고한 것이고, 각 프로젝트는 여러 다른 모델(알고리즘, 머신 러닝 기반 등)을 기반으로 하고 있어 모델 예측에 대한 정확성이 확실하지 않다[6].

웹 애플리케이션 개발에서 산정의 정확성을 높이기 위해서는 최근의 프로젝트 데이터가 요구된다. 수집된 프로젝트 정보는 정적 웹과 동적 웹으로 나뉘어야 하며, 이는 다시 웹 애플리케이션, 웹 하이퍼 미디어 시스템, 인터페이스 디자인으로 분류되어야 한다.

웹 애플리케이션의 크기 산정을 위한 기법에는 객체 점수, 애플리케이션 점수, 멀티미디어 점수, 웹 객체 등이 제안되었으며, 이중 웹 객체에 대한 연구가 계속 진전되고 있다. 웹 객체란 웹 애플리케이션을 구성하는 여러 요소를 고려하여 크기를 추정하는 기법이다. 웹 객체는 수학적 기법을 사용하며, 웹 애플리케이션에 새로운 요소가 추가되었을 때 쉽게 산정 방식을 확장할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 새로운 객체를 넣을 때 마다 계획과 데이터 수집 비용이 증가할 수 있다. 또한 기존의 프로젝트에서 객체의 크기를 측정하는 기법이 조직 마다 다르다는 단점이 있다[5]. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 객체의 크기를 산정하는 표준을 프로젝트 유형에 따라 다르게 정할 필요가 있다. 예를 들어, 하이퍼 미디어 시스템에 적용하는 웹 객체를 외부 입력, 외부 출력, 외부 인터페이스 파일, 외부 질의, 멀티미디어 파일, 스크립트, 링크, 내부 논리 파일, 웹 빌딩 블록 등으로 정하여 웹 애플리케이션의 크기를 산정할 수 있다.

### 4. 결론

지금까지 기존의 소프트웨어 산정 기법과 웹 애플리케이션의 특징에 따른 비용 산정 기법에 대하여 살펴보았다. 모든 종류의 기법은 빠르게 발전하는 소프트웨어 기술 때문에 문제점에 직면해 있다. 좋은 산정 결과를 얻어내는 방법은 다양한 방법과 도구들을 사용해서, 어떤 방법으로 추정한 추정치가 다른 방법으로 추정된 것과 다른 이유를 모색하는 과정에서 발견할 수 있을 것이다.

### 5. 참고문헌

[1] Barry Boehm, Chirs Abts, "Software Development Cost Estimation Approaches - A Survey", IBM Research, 1998  
 [2] Melanie Ruhe, Ross Jeffery, Isabella Wieczorek, "Using Web Object for Estimating Software Development Effort for Web Applications", METRICS'03, 2003  
 [3] Melanie Ruhe, Ross Jeffery, Isabella Wieczorek, "Cost Estimation for Web Applications", ICSE'03, 2003  
 [4] Emila Mendes, Nile Mosley, Steve Counsell, "A Comparison of Development Effort Estimation Technique for Web Hypermedia Applications", METRICS'02  
 [5] Donald J. Reifer, "Web Development: Estimating Quick-to-Market Software", IEEE Software, 2000  
 [6] Emila Mendes, Nile Mosley, Steve Counsell, "Early Web Size Measures and Effort Prediction for Web Costimation", METRICS'03, 2003