

SBA 효과도 분석을 위한 소프트웨어 개발 비용 산정기법 연구

최달님*, 김형중**

*서울여자대학교 컴퓨터학과

**서울여자대학교 정보보호학과

e-mail : hkim@swu.ac.kr

A method of SW development cost estimation for SBA's cost-effectiveness analysis

Dal-Nim Choi*, Hyung-Jong Kim**

*Dept. of Computer Engineering, Seoul Women's University

**Dept. of Information Security, Seoul Women's University

요 약

M&S 기반의 가상환경 설계운영은 자원절약 및 위험성 감소 등 다양한 측면에서 효율성을 지니고 있다. 국방은 현실세계에서 실시하기 어려운 군사작전 시뮬레이션 운영을 위해 국방 M&S 개념을 도입하고, 이를 기반으로 무기체계의 소요도출부터 전력화 단계까지 프로세스 전반에 걸쳐 가상 환경에서의 설계 운영 및 검증을 수행하는 SBA 를 도입하였다. 그러나 모델링 및 시뮬레이션 과정에서 발생하는 고비용, 위험성 등의 문제점은 SBA 도입 효율성에 대한 논란의 요인이 된다. 따라서 SBA 도입 효과를 입증할 수 있는 지표 제시가 요구되며, 이 연구에서는 입증 지표로서 비용, 시간, 품질 및 위험도의 4 가지 요소를 분석한다. 또한 소프트웨어 개발비용 산정의 어려움 및 SBA 의 고비용 가능성을 이유로 SBA 에 대한 개발비용 산정의 필요성을 제기한다. SBA 개발비용 산정을 위해 기존에 제시된 소프트웨어 개발비용 산정 모델 적용을 제안하고, COCOMO 모델, Putnam 모델, FP 모델, 전문가의 감정 및 델파이 기법 등 소프트웨어 개발비용 산정모델을 기반으로 SBA 개발비용 산정에 적합한 모델을 분석한다.

1. 서론

M&S(Modeling & Simulation, 이하 M&S)는 현실세계의 복잡한 구조를 추상화하여 간단한 모형으로 표현하는 모델링과 가상 환경에서의 모의실험을 통하여 해당 구조의 특성을 파악하는 시뮬레이션이 결합된 개념이다. M&S 는 수학적 의미론 기반의 모델링 틀을 지원하며, 대표적인 틀은 DEVS(Discrete Event Systems Specification) 모델이 있다. M&S 기반의 가상환경 설계운영은 위험 요소에 대한 제약이 현실세계보다 적기 때문에 구현 의도에 적합한 설계가 가능하고, 자원 및 안전에 대한 위험 부담이 적어지게 된다. 특히 국방 분야의 경우 안전, 시설, 환경 등의 문제 및 무기체계의 복잡화, 대형화로 인한 제약요소로 인해 현실 세계에서 실시하기 힘든 모의군사훈련 및 전투 시뮬레이션 운영을 위하여 국방 M&S 를 도입하고, 이를 바탕으로 무기체계 등의 국방자원 획득관리, 절약 및 위험감소 등의 효과적인 국방획득사업을 위한 SBA(Simulation-based Acquisition, 이하 SBA)를 도입하였다. 국방자원 획득관리 적용단계에 있는 SBA 는 국방자원의 소요 타당성 입증 및 획득기간 단축, 획득비용 절감, 시행착오 최소화를 목표로 하며, M&S 를 기반으로 무기체계의 소요도출부터 전력화 단계까지 프

로세스 전반에 걸쳐 가상 환경에서의 설계 운영 및 검증을 수행한다. 그러나 모델링 및 시뮬레이션 과정에서 발생 되는 고비용, 낮은 생산성 등의 문제점은 SBA 도입 효과에 대한 논란의 요인으로 작용되고 있어, SBA 효과를 입증할 수 있는 구체적인 지표가 요구된다.

SBA 효과 입증 요소는 개발 목적 및 적용에 따라 다양하게 제시될 수 있다. 본 연구에서는 [1]에서 제시된 관점을 바탕으로 비용, 시간, 품질 및 위험도의 4 가지 요소를 기준으로 분석한다.

현재까지 제안된 소프트웨어 비용 산정 모델에는 COCOMO 모델, Putnam 모델, FP 모델, 전문가의 감정 및 델파이 기법이 있다. 하지만 기존 기법에도 불구하고 소프트웨어 개발 및 유지에 있어 정확한 개발 비용 산정은 가장 어려운 것이 사실이다. 특히 가상현실의 모델링 및 시뮬레이션 기반 SBA 는 비용 산정의 어려움뿐 아니라 고비용의 산정 가능성을 갖는다. 따라서 이 연구에서는 비용산정 문제점을 해결하고 비용 측면에서의 SBA 효과 분석을 위해 SBA 개발비용 산정방안을 연구한다. 연구를 위해 기존에 제시된 소프트웨어 개발비용 산정 모델을 분석하고, 각각의 특징에 대한 SBA 개발비용 산정 방안으로서의 적합성

을 고려해 본다.

본 연구의 제 2 장은 SBA 효과도 분석요소인 비용, 시간, 품질 및 위험도 요소를 분석한다. 제 3 장은 SBA 효과 분석을 위한 개발비용 산정의 필요성을 제시하고, 기존 소프트웨어 비용 산정 모델을 분석하여 기존 모델에 대한 SBA 개발비용 산정방법 적합성을 고려한다. 제 4 장에서는 결론과 향후 발전 방향을 제시한다.

2. 기존 SBA 효과도 분석요소

SBA 는 국방자원의 소요 타당성 입증 및 획득기간 단축, 획득비용 절감, 시행착오 최소화를 목표로 무기 체계의 소요도출부터 전력화 단계까지 프로세스 전반에 걸쳐 가상 환경에서의 설계 운영 및 검증을 수행한다. 그러나 모델링 및 시뮬레이션 과정에서 발생 가능한 고비용, 낮은 생산성 등의 문제점은 SBA 활용 시 얻을 수 있는 효과에 대한 논란의 요인으로 작용될 가능성이 있어, SBA 효과를 입증할 수 있는 구체적인 지표가 요구된다.

[1]에서는 SBA 효과를 입증하는 지표로서 시간, 비용, 품질 및 위험도를 제시한다. SBA 를 적용한 경우와 그렇지 않은 경우에 대하여 위의 4 가지 요소 관점에서 SBA 의 효과를 입증한다. 먼저, 효과도 입증 요소로서 시간은 모델링 및 시뮬레이션 과정을 통한 결과 분석으로 인하여 SBA 를 적용하지 않은 경우에 비해 상대적으로 오랜 시간이 소요된다. 비용 역시, 모델링 및 시뮬레이션을 위한 추가적인 비용 소요가 요구되어 SBA 를 적용하지 않은 경우보다 더 많은 비용이 소요된다. 하지만 품질과 위험도는 SBA 를 적용하지 않은 경우보다 향상된 품질 및 낮은 위험도를 갖는다. 오랜 시간과 고비용의 모델링 및 시뮬레이션 결과 높은 품질 및 위험도 감소의 효과를 얻는다.

3. SBA 효과도 입증을 위한 소프트웨어 공학적 비용 산정 기법 검토

현재까지 제안된 소프트웨어 비용 산정 모델에는 COCOMO 모델, Putnam 모델, FP 모델, 전문가의 감정 및 델파이 기법 등이 있다. 하지만 기존의 다양한 기법에도 불구하고 소프트웨어 개발 및 유지에 있어 정확한 비용 산정은 가장 어려운 것이 사실이다. 특히 현실세계에 근거를 둔 가상현실의 모델링 및 시뮬레이션 기반 SBA 는 비용 산정의 어려움뿐 아니라 고비용의 산정 가능성을 갖게 된다. 이는 국방자원 획득관리 방안으로서의 SBA 효과에 대한 논란의 요인으로 작용되고 있으며, 따라서 SBA 개발비용 산정을 통한 SBA 효과 분석 방안 연구가 필요하다.

SBA 는 모델링 및 시뮬레이션을 기반으로 효율적인 국방획득사업을 위하여 제안되었으며, 이는 곧 소프트웨어적 접근방식을 통한 획득관리의 개념으로 이해할 수 있다. 따라서 비용 요소에 대한 SBA 효과도 분석 방안으로서 소프트웨어적 접근 방식의 가능성을 제시한다. 기존 소프트웨어 비용산정모델로 제시된 모델은 COCOMO 모델, Putnam 모델, FP 모델, 전문가의 감정

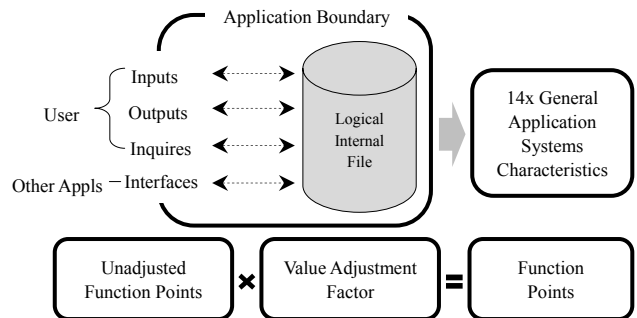
및 델파이 기법 등이 있으며, 이러한 모델들은 비용 요소에 대한 SBA 효과도 분석 방안으로 적용 될 수 있을 것이다. 따라서 소프트웨어 비용 산정 모델을 통한 SBA 효과도 분석 방안을 위해 기존 소프트웨어 비용 산정 모델에 대한 분석이 필요하다.

소프트웨어 공학적 관점에서의 소프트웨어 비용의 산정기법은 상향식 혹은 하향식으로 나뉜다. 현재까지 제안된 상향식 비용 산정 기법에는 COCOMO 모델, Putnam 모델, FP 모델이 있으며, 하향식 비용 산정 기법에는 전문가 감정 기법, 델파이 기법이 있다.

상향식 비용 산정 기법 중 하나인 COCOMO 모델은 원시 프로그램의 규모(LOC, Line Of Code)에 의해 비용을 산정하며, 이 때 산정 계산식은 소프트웨어 유형에 따라 basic, intermediate, advanced model 등 3가지로 제안한다. 이 모델은 LOC 를 기반으로 DSI 를 해당 라인에 있는 명령어 수에 관계없이 전체 라인 수로 정의한다.[2] 이러한 DSI 정의방식 및 COCOMO 모델이 가지는 비현실성은 논란의 여지가 있지만, LOC 를 기반으로 하여 비교적 간단하고 편리한 산출방식을 제공한다는 장점을 지니고 있다.

Putnam 모델은 소프트웨어 생명 주기의 전 과정 동안 소요 될 노력과 시간의 특수한 분포를 가정하며, 이 둘의 관계는 비선형적으로 나타난다. 따라서 시간이 증가할수록 노력은 감소하게 되며, 이 모델은 주로 대형 프로젝트에 요구되는 노력과 시간에 의하여 유도된다.

FP(기능점수) 모델은 소프트웨어의 생산성을 측정하기 위한 목적을 바탕으로 개발되었다. 사용자의 관점에서 비용을 산정하고, 수학적 기법을 통하여 소프트웨어의 규모, 복잡성 및 가중치 등의 비용 산정에 필요한 다양한 요소를 고려한다. 이 모델은 소프트웨어 기능을 향상시키는 요인 별로 숫자를 기입 후 적절한 가중치를 곱함으로써 각 요인 별 기능 점수를 계산하고, 이들을 합하여 최종적인 FP 값을 산출한다.[4] FP의 측정구조는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 기능점수(FP) 측정구조

하향식 비용 산정 기법인 전문가의 감정 방식은 한 명 이상의 조직 내 관계자 경험에 의존하여 비용을 산정한다. 이 방식은 비용 산정에 대한 정확도는 비교적 높으나, 전문가의 판단에 의한 주관적인 산정을 초래할 가능성이 있다.

델파이 기법은 단계별 전문가의 견해를 종합하여 비용을 산정하는 방식으로 의견을 유지하며 의사 전달의 기회를 제공한다. 다양한 의견을 수렴한 비용이 산정되나, 의견 수렴의 과정에서 내용이 일치하지 않을 가능성이 있다.

M&S는 현실세계의 복잡한 구조를 추상화하여 간단한 모형으로 표현하는 모델링 및 가상 환경에서의 모의실험을 통하여 해당 구조의 특성을 파악하는 시뮬레이션이 결합된 개념이다. DEVS(Discrete Event Systems Specification) 방법론은 M&S의 대표적인 모델링 방법론으로서 이산사건 시스템을 객체 단위로 모듈화하고 이를 계층적으로 결합하여 표현하는 수학적 기반의 집합론적 모델링 방법론이다. DEVS는 원자 모델(Atomic Model)과 결합 모델(Coupled Model)로 구성되며, DEVS 방법론을 구성하는 가장 기본적인 모듈인 원자 모델(Atomic Model)은 시스템의 행동을 기술하는 특징을 갖는다. 이 모델은 다음과 같이 집합 및 함수를 이용한 수학적 표현이 가능하다.[5]

$$M = \langle X, Y, S, \delta_{int}, \delta_{ext}, \lambda, t_a \rangle$$

X : 이산사건 입력 집합

Y : 이산사건 출력 집합

S : 이산사건 상태의 집합

$\delta_{int}: S \rightarrow S$: 내부 상태 천이 함수

$\delta_{ext}: Q \times X \rightarrow S$: 외부 상태 천이 함수

Total state $Q = \{(s, e) | s \in S, 0 \leq e \leq t_a(s)\}$

$\lambda: S \rightarrow Y$: 출력 함수

$t_a: S \rightarrow R_0^+$: 시간 진행 함수

DEVS 모델링 방법론을 기반으로 하는 M&S는 시뮬레이션 과정에서 발생하는 상태 천이 함수의 이벤트 처리가 가장 중요하다. 시뮬레이션을 위한 모델의 코드 대부분은 상태 값에 따라 자동 생성되며, 이러한 사실은 사건 발생에 따른 상태 변화를 기술하기 위한 이벤트 처리의 중요성을 뒷받침하는 근거가 된다.

DEVS 방법론을 바탕으로 기존에 제안된 소프트웨어 비용 산정 모델을 비교 할 경우, 사용자의 다양한 요구기능을 파악하여 이를 바탕으로 소프트웨어 비용을 산정하는 기능점수(FP, Function Point) 모델이 가장 적합할 것으로 예상된다. 기능점수의 목적은 사용자 요구와 제공된 자료를 토대로 비용을 산정하는데 있다. 특히 내부논리파일(ILF, Internal Logical File) 및 외부연계파일(EIF, External Interface File)을 통한 데이터 기능 측정 및 외부입력(EI, External Input), 외부출력(EQ, External Output), 외부조회(EQ, External Inquiry)를 통한 트랜잭션 기능 측정은 사건 발생에 따라 상태가 변하는 관점에서 시스템의 변화를 기술하는 DEVS 방법론과 가장 유사한 방식으로 여겨진다.

4. 결론

SBA(Simulation Based Acquisition)는 국방 M&S를 기반으로 무기체계의 소요도출부터 전력화 단계까지 프

로세스 전반에 걸쳐 가상 환경에서의 설계 운영 및 검증을 수행하는 개념이다. 특히 모델링 및 시뮬레이션 과정은 미분방정식과 DEVS 형식론을 통하여 검증 대상을 수학적으로 기술한다. 그러나 M&S 과정에서 발생 가능한 고비용의 문제점 및 정확한 비용 산정의 어려움은 SBA 효과에 대한 논란의 요지로 작용될 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 인식을 바탕으로 SBA에 대한 비용 산정의 필요성을 제기하고, 비용에 대한 SBA 효과도 분석 방안으로 기존 소프트웨어 비용 산정 모델 적용을 제안하였다. 또한 모델 적용을 위해 기존에 제시된 COCOMO 모델, Putnam 모델, 기능점수 모델, 전문가의 감정 및 델파이 기법을 분석하였다.

본 연구를 통해 기존에 제시된 소프트웨어 비용 산정 모델에 대한 분석이 진행되었으며, 이를 바탕으로 향후 비용 산정 모델 적용을 통한 SBA 비용 산정 모델을 도출하고자 한다. DEVS 기반의 SBA는 수학적 기법을 바탕으로 사용자의 요구와 제공된 자료를 토대로 비용을 산정하는 기능점수 모델이 적합할 것으로 예상된다, 구체적인 분석이 필요하다. 향후에는 본 연구를 바탕으로 비용 요소에 대한 SBA 효과도 분석 모델 제시를 위한 연구 및 SBA 비용산정모델로서의 기능점수 모델 적용 가능성에 관한 연구가 진행될 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Sanders Patricia, "Study on the Effectiveness of Modeling and Simulation in the Weapon System Acquisition Process (DoD Director, Test, Systems Engineering and Evaluation)", DoD Tech. Report, October 1996
- [2] 김형중, "시뮬레이션을 통한 국방자원 획득 효과도 분석 방안 연구", 서울여자대학교 컴퓨터과학연구소, 2008
- [3] Patricia Sanders, "Modeling and Simulation for Acquisition", DMSO Industry Days, 3 June 1998
- [4] 왕창중, "소프트웨어공학", 정익사, 1998
- [5] Bernard P.Ziegler, Herbert Prahofer, T.G.Kim, "Theory of Modeling and Simulation" 2nd Edition, Academic Press, 2000