

SBA 효과도 분석을 위한 국방 모의 실험 사례분석[†]

(A Case Study on Military Modeling and Simulation for SBA's Effectiveness Estimation)

최달님[‡]

김형종[§]

(Dal-Nim Choi)

(Hyung-Jong Kim)

요약 국가 방위를 위한 무기체계의 획득은 다른 분야와 비교할 때 상대적으로 비용이 과다히 소모되고, 획득자원의 시험과정 등이 매우 위험하며 획득결과의 품질이 매우 중요하다. 이러한 무기체계 획득의 특성으로 인해서 모의실험이 필수적으로 이루어지고 있으며, 이를 시뮬레이션 기반 획득(SBA, Simulation Based Acquisition) 이라고 한다. 그런데, 모의실험을 위한 모델개발 및 이의 실행분석이 갖는 비용이 무시할 수 없는 수준이기 때문에 모의실험이 갖는 효과도에 대한 분석에 대한 연구필요성이 제기되어 왔다. 본 연구에서는 이러한 효과도 분석에 요구되는 4가지의 지표를 제시하고, 이 지표들이 기존 연구에 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 사례분석을 수행하였다. 비록 기존 연구들이 이러한 지표를 고려하지 않았지만, 본 논문에서 명시하고 있는 효과도에 대한 고찰을 통해 모의실험의 국방 획득 과정에서의 필요성을 확인 할 수 있다.

키워드 무기체계 획득, SBA(Simulation Based Acquisition) 효과도, 모델링 및 시뮬레이션(M&S)

Abstract The weapon system acquisition for national defense is too costly, risky and requires high quality result. Because of these characteristics of the weapon system acquisition, the modeling and simulation is a prerequisite process for enhancing the effectiveness and efficiency of weapon system acquisition. We call the process as SBA (Simulation Based Acquisition). However the modeling and simulation entails costs of model development, execution and analysis. Thus, the SBA's effectiveness analysis is needed. Especially, we developed 4 types of index which represent the effectiveness thoroughly and we applied them to various weapon systems' acquisition process. This work presents the necessity of SBA by showing the application of suggested effectiveness index in various defense weapon system acquisition cases.

Key words Software reuse, Software Reuse-related Knowledge, Web 2.0-based Software Engineering

1. 서론

SBA는 국방 분야에서의 무기체계 획득과 관련하여 소요제기부터 체계운용까지 전 수명주기에 걸쳐 M&S 기술을 적용하는 새로운 획득 패러다임이다. SBA는 시간 및 자원을 절약하고, 무기체계 획득 관련 위험을 감소시키며, 최적의 군사 유틸

리티 품질을 획득하는 것이 목적이다[1]. 즉, SBA 도입을 통하여 군의 획득 업무를 보다 신속하고(faster) 저렴하며(cheaper) 뛰어나게(better) 처리하고자 하며[2], 이러한 목적은 미래의 군 획득업무 발전에 큰 영향을 미칠 것으로 전망된다. 미 국방부를 비롯한 여러 국가에서는 국방 획득 업무의 발전을 위한 SBA 연구를 활발히 진행 중이며, 최근 국내에서도 국방 분야의 SBA 도입 관련 연구에 주목하여 국방 무기체계 획득 발전을 위해 노력하고 있다. 그러나 SBA 도입의 효과를 증명하기 위해 구체적으로 제안된 SBA 효과도 입증 방안은 현재 존재하지 않아, 도입 효과도에 대한 과학적 입증이 불가능한 실정이다. 또한

[†] 본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.

[‡] 비 회 원 : 서울여자대학교 컴퓨터학과
dnchoi@swu.ac.kr

[§] 비 회 원 : 서울여자대학교 정보보호학과
hkim@swu.ac.kr

논문접수 : 2011년 08월 17일

심사완료 : 2011년 09월 16일

SBA 적용 사례 간 비교 분석의 경우, 사례 간 유사성 도출이 어려워 상호 비교를 통한 SBA 도입 효과도 분석은 힘든 것이 사실이다. 따라서 객관적이며 과학적으로 SBA 효과도를 입증하기 위한 연구가 진행되어야 하며, 본 논문에서는 효과도 입증 방안 중 하나로서 객관적 지표에 의한 정량적인 효과도 분석 방법을 제안하고자 한다.

객관적 기준에 근거하지 않은 SBA 효과도는 도입 효과에 대한 신뢰도를 감소시킨다. SBA의 기대 효과 중 하나인 비용 절감의 경우, SBA 도입을 통해 항공모함의 설계비용을 최초 요구 비용보다 5만 불 절감하였다고 가정하였을 때, 단순히 표면적으로 절감된 5만 불은 비용 절감 효과를 증명하기 위한 근거 자료로서의 가치를 지니지 못한다. 절감 비용 5만 불은 항공모함의 최초 설계 요구비용에 따라 비용절감 효과도가 달라지기 때문이다. 항공모함의 최초 설계 요구 비용이 각각 10만 불과 1000만 불인 경우, 절감 비용 5만 불이 갖는 비용절감 효과도는 동일한 가치를 지니지 않으며, 5만 불이 비용 절감 효과로서 갖는 신뢰도는 상당히 떨어진다. 따라서 기준에 근거한 정보 입력을 바탕으로 환경에 제약을 받지 않는 과학적이고 체계적인 SBA 효과도 입증 방안 연구가 필요하다.

본 논문에서는 국방 분야의 SBA 도입 목적 및 SBA 실적용 사례를 조사하고, 이를 바탕으로 SBA 효과도 입증 방안 제안에 앞서 효과도 입증 위한 정량적 지표를 정의한다. 또한 간단한 효과도 입증 사례를 구성하여 제안된 지표 및 효과도 입증 방법을 적용한다. 정의된 지표는 SBA 효과도의 객관적이며 과학적인 입증에 뒷받침하는 근거가 될 뿐 아니라, SBA 효과도가 갖는 신뢰도를 향상시키는 근거로 활용 가능할 것이다.

2장에서는 SBA의 도입 목적 및 적용 사례에 대한 조사를 수행한다. 3장에서는 2장을 바탕으로 SBA 효과도를 과학적으로 입증하기 위한 입증

지표 및 입증 방법을 제안하고, SBA 적용 사례를 구성하여 제안된 SBA 효과도 입증 지표를 통한 SBA 효과도 입증 사례를 제안한다. 4장에서는 결론 및 향후 연구 발전을 전망한다.

2. 관련연구

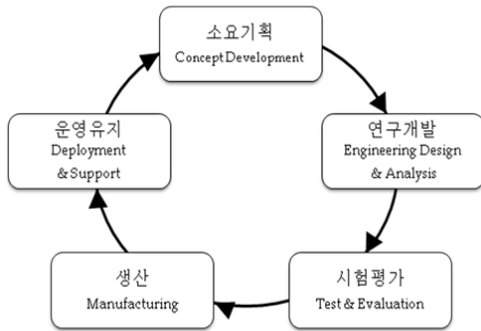
SBA는 국방자원의 효과적인 획득 관리를 목표로 자원의 획득비용 절감, 획득기간 단축, 시행착오 최소화를 목표로 하며, 이를 위해 M&S를 기반으로 무기체계 프로세스 전반에 걸쳐 가상 환경에서의 무기체계 프로세스 설계 운영 및 검증을 수행한다. M&S는 SBA 핵심 기술로서, 현실 세계의 복잡한 구조를 추상화하여 간단한 모형으로 표현하는 모델링 방법과 가상 환경에서의 모의실험을 통하여 해당 구조의 특성을 파악하는 시뮬레이션 방법이 결합된 개념이다[5]. SBA 도입은 최적의 군사 유틸리티 품질 획득에 상당한 영향을 미칠 것으로 기대된다. 그러나 객관적 기준에 근거하지 않은 SBA 효과도는 타당한 신뢰도를 갖지 못하며, SBA 기대 효과를 뒷받침하기 위한 효과도 입증 방안조차 존재하지 않아, 도입 효과도에 대한 과학적 입증이 불가능한 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 효과도 입증을 위한 방안으로서, 정량적 지표에 의한 효과도 분석 방안을 제안하고자 하며, 방안 제안에 앞서 효과도 분석의 객관적인 기준으로 작용 될 정량적 지표 정의가 선행되어야 한다.

2.1에서는 지표 정의에 앞서 SBA 관련 연구 분석을 통해 SBA 획득절차에 따른 지표의 속성을 분석한다. 미군의 경우, 효과적인 SBA 운영을 위하여 JMASS(Joint Modeling and Simulation System) 환경을 개발하여 활용 중이나, 국내 국방 분야에서의 SBA 활용은 아직 초기 연구 단계이다. 따라서 2.2에서는 국외 SBA 적용 사례를 조사

하여 SBA 도입을 통해 발생된 실제 효과를 분석한다.

2.1 SBA 획득절차에 따른 지표 분석

미 국방부는 SBA 도입의 당위성을 설명하기 위하여 1996년 M&S 및 SBA 도입 관련 보고서를 제시한 바 있다[3].



<그림 1> SBA의 획득체계 절차

SBA 획득절차는 <그림 1>과 같이 총 5단계로 분류되며, 각 단계는 소요 기획부터 운용유지까지 순차적으로 발생한다.

소요 기획이란 소요 요청 및 소요 제기, 소요 결정 단계를 포괄하여 국방 획득체계에 요구되는 조건을 기획 정립하는 단계이다. 연구개발 단계는 소요 기획을 통해 필요성이 제기된 국방 무기 체계를 생산 획득하며, 시험 평가 단계를 통해 요구 성능에 대한 기술적 도달 정도를 평가한다[4]. SBA 도입에 대한 효과 분석은 각 단계별 특징을 고려하여 진행되어야 한다.

[3]에서는 군의 획득 업무를 보다 신속하고(faster) 저렴하며(cheaper) 뛰어나게(better) 처리하고자 하는 SBA 목적에 근거하여 시간(Time), 비용(Cost), 품질(Quality)을 기준으로 5개의 획득 절차 분석을 제안하고 있다.

2.2 SBA 적용 사례

SBA 도입에 따른 적용 사례를 분석한 결과 [3][6], 총 30건의 SBA 적용 사례가 조사되었다.

비용 절감 사례는 SBA 적용 사례 중 가장 많은 비중을 차지하였으며, 총 17건으로 다음과 같다.

- 미 DARPA(방위고등연구계획국): 레이더 경고 시스템 설계 단계의 M/M을 기존의 96에서 46으로 감소
- 미 TARDEC(국방부 산하 전차연구개발센터): BFV (Bradley Fighting Vehicle) 엔진 교체 분석 기술을 통해 M&S를 도입하지 않았을 경우보다 M/M을 절반으로 감소
- 미 TARDEC: 탱크 프로토타입 설계에 요구되는 소요 인력을 기존의 55명에서 14명으로 감소
- 보잉사(The Boeing Company): 보잉 767 지주 설계 과정에서 이전보다 약 30,000 공수(Man-Hours)감소
- 미 해군: 강습 상륙함 LPD-17의 설계비용(약 600만 달러) 절약
- 미 공군 AEDC(아놀드 기술개발센터): 각종 미사일의 특성 조사를 위한 M&S 기반 테스트는 미사일 당 70만 불이 소요되는 실 시험을 1만 불 이하의 비용으로 진행함
- 미국 중거리 공대공 미사일 AMRAAM(Advanced Medium Range Air-to-Air Missile): 실 환경에서의 성능 시험 시 미사일 당 약 3백만 불의 고비용이 요구되나, M&S를 통해 동일 비용으로 약 16,000회의 미사일 소프트웨어 및 하드웨어 시험완료.
- 미 공군 AEDC: 1970년 Lockheed Aircraft Corp 사가 개발한 민간수송기 L-1011의 로켓부스터 분리 예측 과정에서 M&S를 통하여 75만 불 절약
- 미 해군: 실 환경에서 1회 발사 당 약 6만 달러가 소요되는 어뢰시험이 M&S 기반의 동일한 비용 조건에서 약 200회의 시험이 가능하다고 보고
- 미 공군: APG-63 레이더 시험 사업을 통하여 약 35%의 비용 절감 성과 달성
- 미국 NAWCAD: 미 해군의 공격기 EA-6B에 탑재되는 ALQ-99 수신기와 ALQ-149 통신장비의 가상 시험을 통해 개발 비용 감소

- 미 공군: F-16 사업은 1990년부터 AFFTC(the Air Force Flight Test Center)의 M&S를 통해 비행 시험을 실시하여 약 4천만 불의 비용 절감
- 미 공군: M&S 기반의 F-15 전투기의 레이더 시험을 통해 약 30%의 비용 절감
- 미국 Comanche 사업: CATIA(the Computer Aided Three-Dimensional Interactive Simulation)를 통해 요구 인력을 19M/Y 에서 1M/M로 절감
- 미 전투공격기 JSF(Joint Strike Fighter) 관련 사업: 수명주기 비용의 3%인 50억 불을 절약
- 보잉사: 보잉 777 생산 과정에 M&S를 도입하여 요구 인력을 40명에서 2명으로 감소.
- 미군: AMRAAM 개발을 위하여 650만 불을 투자하여 M&S 기술을 활용한 결과, 25,000만 불을 절

조사된 기간 단축 사례는 총 6건으로 다음과 같다.

- 미 NAVSEA(해군무기체계사령부): 1994년 M&S 기술을 도입하여 선박 설계과정에서 약 27일이 소요되던 내항성(Seakeeping) 분석을 약 3일로 단축
- 미 NAVSEA: RCS(레이더 단면적) 분석 및 선박 설계를 위해 57일을 소요하였으나, 1990년 M&S 기술을 적용하여 동일한 분석을 약 16일 만에 완료
- 뉴포트 조선소(Newport News Shipbuilding): M&S 기술을 적용하여 약 40%의 설계 시간 단축 및 25%의 세공 시간 단축
- 보잉사: 보잉 767 지주 설계 소요시간을 17% 단축
- 미 국 NAWCAD(Naval Air Warfare Center Aircraft Division): 공격기 EA-6B에 탑재되는 ALQ-99 수신기와 QALQ-149 통신장비의 가상 시험을 통해 개발 시간을 단축
- 미 TARDEC: 탱크 프로토타입 설계 기간을 3년에서 16개월로 단축

기타 적용 사례는 성능 향상 및 정보 수집 비용 향상 등을 포함하며, 총 7건으로 다음과 같다.

- 보잉사: 보잉 767 지주 설계 변경 확률을 65% 감소
- 미 해군: 강습 상륙함 LPD-17은 M&S 기술을 통하여 수선 상부의 갑판 무게를 약 100톤 감소
- 미 공군: APG-63 레이더 시험 사업은 M&S를 적용하여 약 300%의 데이터 수집 달성
- 미국 Comanche 사업: CATIA(the Computer Aided Three-Dimensional Interactive Simulation)를 통해 이전의 35%에 비해 더 높은 95%의 성과 비율 달성
- 보잉사: 보잉 777 생산 과정에 M&S를 적용하여 기존의 보잉 747과 비교하여 스크랩을 30% 감소 또한 재작업 횟수의 경우, 보잉 747이 30%인 반면 보잉 777은 3%로 감소
- 미 공군: F-15 전투기의 레이더 시험을 통해 약 300%의 정보 수집 비율 달성
- 미 해군: Seawolf급 잠수함의 약 95,000개였던 표준 부품 목록을 원자력 잠수함 NSSN 개발을 통해 16,000개 항목으로 감소

3. SBA 효과도 입증 지표 도출

지표를 통한 효과도 입증 방식은 SBA 목적에 부합하는 객관적인 평가 기준을 제시함으로써, SBA 효과도에 대한 신뢰도를 향상시킨다. SBA 효과도 입증은 객관적 지표에 의한 정량적 시간 및 비용 절감 효과뿐만 아니라, 획득 과정을 통해 발생 가능한 성능 향상 등의 다양한 요소를 고려할 필요가 있다. 2.1에서 연구된 내용을 바탕으로 SBA 도입 목적 및 기존 관련 연구, SBA 적용 사례 연구 관점에서 지표를 도출 할 때, SBA 효과도를 입증하기 위한 지표는 다음과 같이 네 가지로 도출된다.

- 비용(Cost)
- 시간(Time)
- 품질(Quality)
- 위험도(Risk)

위의 네 가지 요소는 SBA 효과도를 입증하기 위하여 반드시 고려되어야 하는 지표이다.

비용 지표는 SBA 목적 중 하나인 최소비용 도출을 위해 평가되어야 하는 기준 지표이며, 실제 적용 사례 중 가장 많은 비중을 차지하는 SBA 효과도 입증 지표이다. 비용 관점에서의 SBA 효과도 입증은 무기체계 획득을 위한 최적의 비용 도출을 통해 SBA의 비용 절감 효과를 평가한다.

비용 지표와 마찬가지로 시간 지표는 SBA 목적 중 하나인 소요시간 절감을 위해 반드시 평가되어야 할 입증 지표이며, 실제 적용 사례에 대해 비용 지표 다음으로 많은 비중을 차지하였다. 특히 무기체계 획득을 위해 최단 시간을 소요하는 것은 곧 동일한 시간 내 다량의 무기체계 획득에 대한 높은 가능성을 의미한다. 특히 시간 지표는 전시 대비 국방력 강화 및 전시 상황에서의 신속한 대처를 위해 반드시 고려되어야 할 요소이다.

무기체계 획득 과정에서의 가장 큰 문제점은 품질평가 및 무기체계 성능 시험을 위한 환경, 소요 인력의 확보 어려움, 예측 불가능한 위험 요소의 발생 가능성이다. 품질 지표는 획득 목적에 맞는 높은 품질의 무기체계를 획득하기 위해 반드시 고려되어야 하며, 위험 지표는 예측 불가능한 위험 요소를 사전에 탐지 및 제거하여 무기체계 획득의 효율성을 높이기 위해 고려되어야 한다.

SBA 효과도 입증 지표는 세분화 될 수 있으며, 추가적인 지표 도출이 가능하다. 또한 네 가지 지표가 결합된 SBA 효과도는 한 가지 지표를 바탕으로 도출된 SBA 효과도보다 더 높은 신뢰도를 가질 것으로 예상된다. 각 지표에 대한 효과도 입증 방법은 다음과 같다.

3.1 비용 지표의 효과도 입증 방법

비용 측면에서의 SBA 도입 효과도는 같은 품질의 결과물을 얻는데 사용된 SBA 도입 기반 획득 비용($Cost_{acq_p_sba}$)과 SBA를 도입하지 않고

획득한 비용($Cost_{acq_n_sba}$) 간의 차를 통하여 평가되며, SBA 기반 획득 비용은 SBA를 수행하는데 소요되는 비용의 총 합($Cost_{sba}$)과 SBA를 통해 예상된 실제 획득 비용($Cost_{acq}$)의 합으로 도출된다. 또한 SBA를 도입하지 않고 획득한 비용은 과거 획득 비용 정보를 기반으로 도출한다. 획득 비용은 인력, 물리적 도구 등 다양한 요소의 요구비용에 대한 총 합으로 도출 가능하며, SBA는 M&S를 통하여 각 요소에 대한 최적의 요구비용을 도출한다. 정량적인 수치 도출에 앞서 SBA 도입의 효과 여부를 판단할 수 있는 기준이 제시되어야 하며, 비용 관점에서의 SBA 도입 효과도는 <표 2>의 기준에 의하여 판단된다.

<표 2> 비용 측면에서의 SBA 효과도

SBA 효과도	예상 획득 비용 간의 차
Positive	$Cost_{acq_n_sba} - Cost_{acq_p_sba} > 0$
Negative	$Cost_{acq_n_sba} - Cost_{acq_p_sba} < 0$

<표 2>에 따라, 비용 관점에서의 SBA 도입 효과도는 SBA를 도입하지 않고 획득한 비용이 SBA 기반 획득 비용보다 클 경우에 효과적으로 나타나며, 이는 SBA를 통한 무기체계의 모의 성능시험이 실제 획득 과정을 위한 소요비용을 절감 할 것으로 예상되기 때문이다.

예를 들어, 이론적으로 37°의 각도로 발사한 경우에만 10km 간격의 목표물을 명중 가능한 미사일의 성능을 실제로 측정을 위해 시험을 실시할 때, <표 3>에 제시한 기준 비용에 의해 다음과 같이 비용에 대한 두 사례의 SBA 도입 필요성이 평가 된다.

<표 3> 미사일 성능 시험을 위한 기준 비용 예시

$Cost_{acq_n_sba}$	$Cost_{sba}$	$Cost_{acq}$
\$ 400만	\$ 70만	\$ 220만

사례 1) SBA를 통해 1회의 실제 획득 과정만으로 명중을 위한 각도(37°) 측정에 성공한 반면, SBA를 도입하지 않고 1회의 실제 획득 과정을 통해 최고의 성능 측정에 성공한 경우

사례 2) SBA를 통해 4회의 실제 획득 과정만으로 명중을 위한 각도(37°) 측정에 성공한 반면, SBA를 도입하지 않고 2회의 실제 획득 과정을 통해 최고의 성능 측정에 성공한 경우

사례 1의 경우, SBA 기반 획득 비용은 SBA 도입 비용 70만 불과 1회의 실제 획득 과정 비용 220만 불에 의해 총 290만 불의 소요비용이 측정된 반면, SBA를 도입하지 않고 단 1회의 실제 획득 과정을 통해 성능 측정에 성공한 경우 비용은 400만 불로 측정되었다. 사례 1의 결과는 <표 2>에 따라 SBA 도입이 비용 절감에 효과적일 것으로 판단된다. 사례 2는 SBA 기반 획득 비용의 경우 SBA 도입 비용 70만 불과 4회의 실제 획득 과정 비용 880만 불에 의해 총 950만 불이 도출된 반면, SBA를 도입하지 않고 단 2회의 실제 획득 과정을 통해 성능 측정에 성공한 경우의 비용은 800만 불로 도출되었다. 사례 2의 결과는 <표 2>에 따라 SBA 도입에 대한 비용절감 효과도가 매우 낮을 것으로 예상된다.

3.2 시간 지표의 효과도 입증 방법

소요시간 관점에서의 SBA 도입 효과도는 비용 지표와 마찬가지로 같은 품질의 결과물을 얻는데 사용된 SBA도입 기반 획득 시간($Time_{acq_p_sba}$)과 SBA를 도입하지 않고 획득한 시간($Time_{acq_n_sba}$) 간의 차를 통하여 평가되며, SBA 기반 획득 시간은 SBA를 수행하는데 소요되는 시간의 총 합($Time_{sba}$)과 SBA를 통해 예상된 실제 획득 시간($Time_{acq}$)의 합으로 도출된다. 또한 SBA를 도입하지 않고 요구된 소요시간은 과거 획득에 소요된

시간 정보를 기반으로 도출한다. 획득 시간은 설계, 개발, 시험 등 다양한 요소를 통해 소요되는 시간의 총 합으로 도출 가능하다. 정량적인 수치 도출에 앞서 SBA 도입의 효과 여부를 판단할 수 있는 기준이 제시되어야 하며, 시간 관점에서의 SBA 도입 효과도는 <표 4>의 기준에 의하여 판단된다.

<표 4> 시간 측면에서의 SBA 효과도

SBA 효과도	예상 획득 시간 간의 차
Positive	$Time_{acq_n_sba} - Time_{acq_p_sba} > 0$
Negative	$Time_{acq_n_sba} - Time_{acq_p_sba} < 0$

<표 4>에 따라, 시간 관점에서의 SBA 도입 효과도는 SBA를 도입하지 않고 도출된 소요시간이 SBA 기반 소요시간보다 클 경우에 효과적으로 나타나며, 이는 SBA를 통한 무기체계의 모의 성능시험이 실제 획득 과정을 위한 소요시간을 감소시킬 것으로 예상되기 때문이다.

예를 들어, 이론적으로 37°의 각도로 발사한 경우에만 10km 간격의 목표물을 명중 가능한 미사일의 성능을 실제로 측정을 위해 시험을 실시할 때, <표 5>에 제시한 기준 비용에 의해 다음과 같이 비용에 대한 두 사례의 SBA 도입 필요성이 평가된다.

<표 5 >미사일 성능 시험을 위한 기준 시간 예시

$Time_{acq_n_sba}$	$Time_{sba}$	$Time_{acq}$
35시간	2시간	19시간

사례 1) SBA를 통해 1회의 실제 획득 과정만으로 명중을 위한 각도(37°) 측정에 성공한 반면, SBA를 도입하지 않고 1회의 실제 획득 과정을 통해 최고의 성능 측정에 성공한 경우

사례 2) SBA를 통해 4회의 실제 획득 과정만으로 명중을 위한 각도(37°) 측정에 성공한 반면, SBA를 도입하지 않고 2회의 실제

획득 과정을 통해 최고의 성능 측정에 성공한 경우

사례 1의 경우, SBA 기반 획득 시간은 SBA 도입에 소요된 2시간과 1회의 실제 획득 과정 소요시간인 19시간에 의해 총 21시간의 소요 시간이 도출된 반면, SBA를 도입하지 않고 단 1회의 실제 획득 과정을 통해 성능 측정에 성공한 경우의 소요시간은 35시간으로 예상되었다. 사례 1의 결과는 <표 4>에 따라 SBA 도입이 소요시간 절감에 효과적일 것으로 판단된다. 사례 2는 SBA 기반 획득 비용의 경우 SBA 도입에 소요된 2시간과 4회의 실제 획득 과정에 소요된 76시간에 의해 총 78시간이 도출된 반면, SBA를 도입하지 않고 단 2회의 실제 획득 과정을 통해 성능 측정에 성공한 경우의 소요시간은 70시간으로 예상되었다. 사례 2의 결과는 <표 4>에 따라 소요시간 절감에 대한 SBA 도입 효과도가 매우 낮을 것으로 예상된다.

3.4 품질 지표의 효과도 입증 방법

높은 품질의 무기체계 획득을 위한 SBA 도입 효과도는 동일한 기준에 근거하여 SBA 기반 획득 품질(Quality_{acq_p_sba})과 SBA를 도입하지 않은 경우의 획득 품질(Quality_{acq_n_sba}) 간 비교를 통해 평가한다. 이 때, SBA 효과도를 입증하기 위한 기준은 무기체계 획득 목적에 따라 다르게 정의한다. SBA 기반 획득은 SBA를 통해 얻어진 정보를 활용하여 기준을 평가하며, SBA를 도입하지 않은 경우의 획득은 과거 획득 과정을 통해 도출된 정보를 기반으로 도출한다.

예를 들어, 아래와 같이 두 가지의 사례에 대한 SBA 도입 효과도를 분석하고자 할 때, 품질 관점에서의 효과도 입증을 위한 입증 기준은 각각의 무기체계 획득 목적에 따라 다르게 정의된다.

- 사례 1) 2kg 이하의 무게를 가진 소총 개발
- 사례 2) 5000km의 사정거리를 가진 미사일 개발

소총 개발을 목적으로 하는 사례 1은 무기체계 획득 목적에 근거하여 SBA 효과도 입증 기준 요소로서 소총 무게, 탄알비행속도, 예상 평균 사용 연수가 정의된다. 또한 미사일 개발을 목적으로 하는 사례 2는 SBA 효과도 입증 기준 요소로서 발사 중량, 사거리, 예상 평균 사용 연수가 정의된다. 위의 기준에 근거하여 사례 1과 사례 2에 대한 품질 관점에서의 SBA 효과도 분석 결과는 각각 <표 6>, <표 7>과 같다.

<표 6> 사례 1에 대한 품질 지표 분석 결과

기준	Quality _{acq_p_sba}	Quality _{acq_n_sba}
소총 무게	1.2kg	1.3kg
탄알비행속도	1200m/s	1600m/s
평균 사용연수	5년	10년

사례 1의 경우, SBA 미 도입 시 획득된 소총 품질은 SBA 기반 획득 품질과 비교하여 세 개의 기준 요소 중 탄알비행속도, 평균 사용 연수의 두 가지 요소가 뛰어나, SBA 도입 효과가 매우 낮을 것으로 추정된다.

<표 7> 사례 2에 대한 품질 지표 분석 결과

기준	Quality _{acq_p_sba}	Quality _{acq_n_sba}
발사 중량	20,000kg	20,000kg
사거리	3200km	1600km
평균 사용연수	10년	5년

반면 사례 2의 경우, SBA 기반 미사일 획득 품질은 SBA 미 도입 시 획득된 품질과 비교하여 세 개의 기준 요소 중 사거리, 평균 사용연수가 높은 것으로 나타나 SBA 도입이 매우 효과적일 것으로 예상된다.

3.5 위험 지표의 효과도 입증 방법

위험도 관점에서의 SBA 도입 효과도는 동일한 무기체계 개발 과정에 대해 SBA 기반의 탐지된

위험 요소 총 합($Risk_{acc_p_sba}$)과 SBA를 도입하지 않은 경우에 탐지된 위험 요소의 총 합($Risk_{acc_n_sba}$) 간 차를 통하여 평가된다. 위험 요소는 무기체계 획득 과정에서 발생 가능한 사건을 의미하며, 사전 탐지된 위험 요소가 많을수록 실 획득과정에서의 위험요소가 감소된다고 할 수 있다.

예를 들어, 5000km의 사정거리를 가진 미사일 일을 개발하고자 했을 때, 획득 과정에서 발생 가능한 위험요소의 탐지 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8 >미사일 획득에서 발생 가능한 위험요소

기준	탐지결과	세부 탐지내용
$Risk_{acc_p_sba}$	5건	예상 사거리 내 건물 존재 미 작동 버튼 화학물질 방출 가능 부품A의 결함 표적 위치 오차
$Risk_{acc_n_sba}$	2건	예상 사거리 내 건물 존재 미 작동 버튼

<표 8>과 같이 SBA 기반 미사일 획득 시 발생 가능한 위험 요소가 5건 탐지되고, SBA 미 도입 획득 시 위험 요소는 2건이 탐지되었을 때, SBA 기반 미사일 획득에 대한 위험 요소 제거 확률이 더 높으므로 SBA 도입이 매우 효과적일 것으로 예상된다.

4. 결론

국방 분야에서의 SBA 도입은 비용 및 시간 절감 및 품질 향상, 위험 요소 제거 등의 효과를 양산할 것으로 기대되나, 이러한 기대를 뒷받침하기 위한 구체적이며 과학적인 입증 방안이 존재하지 않아 SBA 도입 효과도 입증에 상당한 어려움이 발생하고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 지표에 근거한 SBA 효과도 분석 방안의

필요성을 언급하고, 효과도 방안 제시에 앞서 효과도 분석의 객관적인 기준으로 작용 될 평가 지표를 정의하였다. 지표 정의를 위한 선행연구로서 국방 분야에서의 SBA 도입 목적 및 총 30건의 SBA 실적용 사례를 조사하고, 이를 바탕으로 SBA 효과도 입증에 위한 비용, 시간, 품질, 위험도 네 가지의 객관적 지표를 정의하였다. 무기체계 획득을 위한 최적의 비용 도출, 시간 절감 효과, 무기체계 획득 목적 기준의 성능 평가, 예측 불가능한 위험 요소 탐지 등은 각각의 지표를 통해 SBA 효과도를 도출하기 위해 제안되었다. 또한 지표 별 효과도 입증 방안을 제시하고, 간단한 효과도 입증 사례를 구성하여 제안된 지표 및 효과도 입증 방법을 적용해보았다. 본 논문에서 정의된 지표는 SBA 효과도를 입증하기 위한 과학적 근거로 활용 될 뿐만 아니라, SBA 효과도의 신뢰도를 향상시키는 밑바탕이 될 것이다.

향후 네 가지 지표에 대한 각각의 세부 연구를 통하여 더 높은 신뢰도를 가진 SBA 효과도를 도출 가능 할 것으로 예상된다. SBA 효과도 입증 지표는 세분화 될 수 있으며, 추가적인 지표 도출이 가능하다. 또한 비용, 시간 지표 도출을 위해 요구되는 SBA 획득 비용 및 시간에 대한 다양한 도출 방안과 SBA 효과도 분석을 위한 최적의 입증 모델 개발 연구가 진행 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] Patricia Sanders, "Simulation Based Acquisition: An Effective, Affordable Mechanism for Fielding Complex Technologies", OUSD(A&T), 3. 1997

[2] V. R. Johnson, F. McKeon, R. Szanto, "SIMULATION BASED ACQUISITION : A NEW APPROACH", Report of the Military Research Fellows DSMC 1997-1998, 12. 1998

- [3] Patricia Sanders, "Study on the Effectiveness of Modeling and Simulation in the Weapon System Acquisition Process", DoD Tech, 10. 1996
- [4] 방위사업청, "방위사업청 정보화 운영 규정", 방위사업청 훈령 제 107호, 8. 2009
- [5] Bernard P.Zeigler, Herbert Praehofer, T.G.Kim, "Theory of Modeling and Simulation" 2nd Edition, Academic Press, 2000
- [6] 최상영, 변재정, "SBA(Simulation Based Acquisition) 개념과 발전 전망", 정보과학회지, 제 26권 제 11호, pp.6-12, 11. 2008
- [7] Anu Maria, "INTRODUCTION TO MODELING AND SIMULATION", Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference



김 형 중

1996년 2월 성균관대학교 정보공학과 공학사
 1998년 2월 성균관대학교 정보공학과 공학석사
 2001년 2월 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 공학박사
 2001년~2007년 한국정보보호진흥원 수석연구원
 2004년~2006년 미국 카네기멜론대학 CyLab Visiting Scholar
 2007년 3월~현재 서울여자대학교 정보보호학과 조교수

<관심분야> 인터넷전화 보안, 취약점 분석 및 모델링, 이산사건 시뮬레이션 방법론

저 자 소 개



최 달 님

2011년 2월 서울여자대학교 컴퓨터학과 공학사
 2011년 3월~현재 서울여자대학교 대학원 컴퓨터학과 석사과정

<관심분야> 개인정보보호, 시뮬레이션 및 모델링