

SBA를 위한 아키텍처 프레임워크 개념모델에 관한 연구

손미애^{1†}

Research on a Conceptual Model of Architecture Framework for Simulation based Acquisition

Mye Sohn

ABSTRACT

Simulation-based acquisition(SBA) is a new acquisition paradigm to deliver combat systems cheaper, faster, and better. ROK MND adopts the vision of SBA and is pushing ahead with dramatic reform. However, ROK MND does not develop the SBA architecture framework which facilitates the reuse of tools and techniques and data software code and algorithms among participants of collaborative environments. In this paper, we propose a conceptual Model of architecture framework for SBA. To do so, we analyse acquisition process of MND and propose the to-be operational view that describes fundamental concept for how Government, Industry, and Academia can collaborate and share information more effectively throughout the acquisition process. Furthermore, we identify the tools and techniques that supports the operational nodes, and propose technical view and all view, too. technical view compose of set of standards that can ensure interoperability among tools, techniques and data, and all view provide an overarching description of the architecture.

Key words : Simulation-based acquisition(SBA), Architecture framework, Integrated collaborative environment

요약

Simulation-based acquisition(SBA)는 획득의 제단계에 모델링 및 시뮬레이션(M&S)를 적용함으로써 획득기간을 단축하고 무기체계 총 소유비용을 낮추며 소요군이 요구하는 성능목표를 가진 무기체계를 획득하고자 하는 새로운 획득 패러다임이다. 우리 군이 SBA의 정착을 위해 다각도의 노력을 기울이고 있음에도 불구하고 SBA의 성공적인 실행을 보장해 주는 청사진 역할을 하는 SBA 아키텍처 프레임워크에 대한 연구는 미진한 상황이다. 본 연구에서는 MND-AF를 기반으로 SBA 아키텍처 프레임워크 개념모델을 제안하였으며, 우리 군의 획득 프로세스를 근간으로 운영 뷰에 대한 모델링을 수행하였다. 또한 운영 뷰에 포함된 각종 운영활동들이 임무 완수를 위해 활용하게 될 도구와 기술을 식별했으며, 데이터들간의 상호운용성을 보장해 주는 표준화된 데이터 모델을 제안해 시스템 뷰에 포함시켰다. 특히 시스템 뷰에는 통합사업 관리팀과 운영활동의 주체들이 분산되어 있는 M&S 도구들을 활용할 수 있는 SBA AF 포털이 포함되어 있다. 또한 SBA 아키텍처 프레임워크 개념모델에는 기술 뷰와 아키텍처 구축을 위한 최상위 지침서로서의 역할을 하는 올 뷰가 포함되어 있다.

주요어 : Simulation-based Acquisition, 아키텍처 프레임워크, 통합협업환경

* 본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.(UD080042AD)
접수일(2010년 10월 6일), 심사일(1차 : 2010년 11월 4일), 게재 확정일(2010년 11월 17일)

¹⁾ 성균관대학교 시스템경영공학과

주 저 자 : 손미애

교신저자 : 손미애

E-mail; myesohn@skku.edu

1. 서 론

Simulation-based acquisition(SBA)는 획득의 제단계에 M&S를 활용함으로써 획득기간을 단축하고 무기체계의 총 소유비용을 낮추며 소요군이 요구하는 성능목표를 가진 무기체계를 획득하고자 하는 패러다임이다⁸⁾. 우리 군에서도 SBA의 중요성을 인지하고 무기체계 획득의 제단계에서 M&S를 활용할 것을 명문화함으로써 이의 정착에 박차를 가하고 있다^{4,5)}. 그러나 무기체계 획득의 제단계를 주관하는 기관들에게 M&S 활용계획(Simulation Application Plan, SAP)을 작성하거나 최신화할 것을 요구하고 통합사업관리팀(Integrated Product Team, IPT)을 설치해 이의 실행을 관리하는 것만으로는 SBA가 달성되지 않으며, 이를 구현하기 위한 기술기반구조인 통합협업환경(Integrated Collaborative Environment, ICE)의 구축이 선행되어야 한다. ICE란 소요도출에서 운용유지에 이르는 무기체계 획득의 전단계에 관련된 분야별 전문가(Subject Matter Expert, SME)들이 상호운용성이 보장된 도구와 데이터, 인증된 정보 자원 및 제품/절차모델 등을 활용해 무기체계 획득과 관련된 활동을 수행할 수 있는 기반기술 및 서비스 등의 집합체로 정의되며¹²⁾, 무기체계의 획득에 미치는 영향은 다음과 같다. 첫째, 무기체계의 제단계에서 활용되는 위협데이터, 환경데이터, 시나리오 데이터 및 성능데이터 등을 공유할 수 있게 됨으로써 획득에 관련된 모든 SME들이 개발 중인 체계에 대한 일관성있는 시각을 가질 수 있게 되며, 그 결과 소요군의 요구를 만족시키게 된다. 둘째, 효과가 검증된 기술 및 도구 등을 활용함으로써 모의 결과에 대한 신뢰성을 높일 수 있다. 그 결과 소요군이 기대하는 성능을 보유한 체계 획득이 가능해짐으로써 우리 군의 능력 향상에 기여하게 된다. 셋째, ICE는 군별/기관별로 산발적으로 운영되고 있는 도구들의 재사용성과 상호운용성을 보장한다. 이를 통해 획득에 관련된 SME들은 부여된 임무의 완수를 위해 상호운용성이 보장된 도구들을 적절히 조합·활용할 수 있으며 이로써 획득 비용의 절감과 획득 기간의 단축을 기대할 수 있다. 이상의 논의를 통해 ICE의 구축 효과가 곧 SBA를 통해 우리 군이 기대하는 바이며, 이것이 SBA의 정착을 위해 ICE의 구축이 선행되어야 하는 이유이다.

미국은 SBA를 정착시키기 위해 M&S 집행위원회(Executive Council on Modeling & Simulation, EXCIMS)에 획득위원회를 설치하고, 별도의 task force 팀을 가동해 SBA 로드맵을 작성한 바 있다⁸⁾. 이 로드맵에 포함된 아키텍처 프레임워크(Architecture Framework, AF)는

SBA 구현을 위한 청사진으로서 SBA를 위한 ICE의 개념(운영 뷰)과 구성요소(시스템 뷰) 및 구성 요소들 간의 상호운용성 보장을 위해 이들이 준수해야 할 표준(기술 뷰)을 제시하고 있다. 우리 군도 SBA를 위한 AF의 필요성을 인지하고 “획득프로세스 혁신을 위한 SBA 체계 발전 방안” 연구의 일환으로 이를 위한 개념연구를 수행한 바 있다¹¹⁾. 이 연구를 통해 SBA를 위한 AF의 필요성에 대한 공감대가 형성되기는 하였으나 미국의 SBA AF를 벤치마킹하는 수준에 그쳐 이에 대한 추가 연구의 필요성이 제기되었다. 이에 본 논문에서는 우리 군의 획득절차를 체계화하고 과학화하기 위한 청사진인 SBA AF의 제안을 위한 개념연구를 수행하였다. 이를 위해 본 연구에서는 SBA를 위한 AF의 전체적인 개념모델을 제안하기 위해 우리 군의 획득 프로세스를 분석하였으며, 미국의 SBA AF와 군 관련 기반에서 수행하고 있는 제품수명주기관리(Product Lifecycle Management, PLM)에 대한 벤치마킹을 수행하였다. PLM은 제품의 기획 단계에서 개념 설계, 상세설계, 생산 및 서비스에 이르는 전체 수명 주기에 걸친 제품 정보를 관리하고, 이 정보를 고객 및 협력사의 협업 프로세스에 지원하는 제품 중심의 연구개발 지원 시스템으로써⁹⁾, 군이 수행하고자 하는 SBA와 유사한 개념이 다수 포함되어 있기 때문에 이에 대한 분석은 의미있는 일이다.

본 논문은 다음과 같이 구성하였다. 2장에서는 미국의 SBA AF와 PLM에 대한 분석을 수행하였고 3장에서는 SBA AF를 위한 개념모델을 제안하였다. SBA AF를 위한 개념모델의 핵심요소인 SBA AF 포털에 대한 설명을 4장에서 했으며, 5장에서는 논문의 결론과 추후 연구 내용에 대해 상술하였다.

2. 관련연구

미 국방부가 SBA의 추진을 위해 작성한 SBA 로드맵에 포함된 SBA AF는 DoDAF 1.0을 모태로 개발되었다. SBA 로드맵 작성을 위해 구성된 task force 팀은 획득 절차와 C4ISR AF와 같은 기존 AF에 대한 분석을 수행한 후 DoDAF 1.0과 같이 3개의 핵심 뷰(view)로 구성된 SBA AF 권고안을 제안하였다. 각 뷰를 표 1에 요약하였다.

SBA AF의 OV는 획득의 전단계에 관련된 단계별 SME들이 상호운용성이 보장된 데이터베이스와 도구, 인증된 정보원 및 획득하고자 하는 제품 및 프로세스 모델의 지원을 받을 수 있어야 함을 도식화한 것으로서, 이를 요약하면 그림 1과 같다.

표 1. 미국 SBA AF의 뷰^[12]

| 뷰 | 정의 |
|--------------------------------|--|
| 운영 뷰 (Operational View, OV) | <ul style="list-style-type: none"> 무기체계 획득에 관련된 SME들이 획득관련 정보를 공유해 협업하는 방법, 즉 협업 환경 구조에 대한 개념적 설계 |
| 시스템 뷰 (System View, SV) | <ul style="list-style-type: none"> 협업환경을 구성하는 하드웨어, 소프트웨어 및 정보자원 협업환경참조아키텍처, 자원저장소 및 분산제품기술서 등 |
| 기술 뷰 (Technical View, TV) | <ul style="list-style-type: none"> SBA AF 구축에 활용할 표준기술과 데이터 교환 표준 |

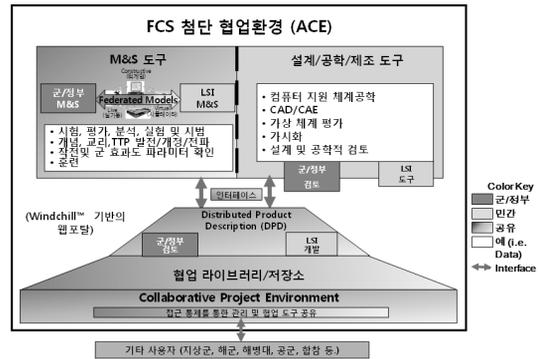


그림 2. FCA ACE 구성요소

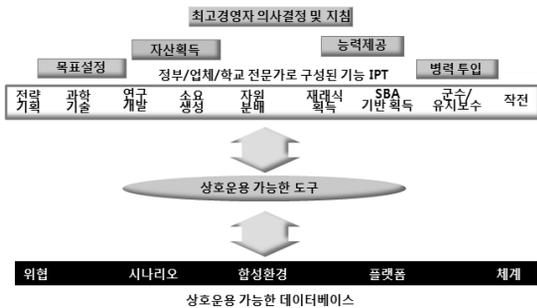


그림 1. 미 국방부가 제안한 SBA AF 운영 뷰^[12]

미 육군은 FCS(Future Combat Systems)의 개발을 위해 그림 2와 같은 첨단 협업환경(Advanced Collaborative Environment, ACE)을 구축하였고^[15], 미 공군도 ICE를 구축해 Joint Strike Fighter(JSF) 개발한 바 있으며^[10-11], 미 해군도 무기체계와 관련된 공학적 데이터와 도구를 통합적으로 관리할 수 있는 Navy Integrated Collaborative Environment(NICE)를 활용 중에 있다^[14].

그러나 권고안이 제출된 이후 미 국방부는 SBA AF를 발전시키는 별도의 연구를 수행하지 않았으며, 2009년에 공개된 DoDAF 2.0을 이용해 AF를 구축할 수 있는 핵심 프로세스 중의 하나로 국방획득시스템(Defense Acquisition System, DAS)을 포함시킨 바 있다^[17].

우리 군에서도 SBA를 정착시키기 위해 다각도의 노력을 기울이고 있다. 방위사업청은 ‘무기체계 획득단계별 M&S 적용지침’을 제정해, 일부 획득 단계에서만 활용중인 M&S를 획득의 전 단계에서 활용하도록 명문화하였으며^[5], ‘획득프로세스 혁신을 위한 모의기반획득(SBA) 체계 발전방안’ 연구를 통해 SBA AF, 즉 SBA를 위한 통합 협업환경 구축의 필요성을 강조한 바 있다^[1].

군관련 기관에서는 SBA와 유사한 PLM의 적용을 통

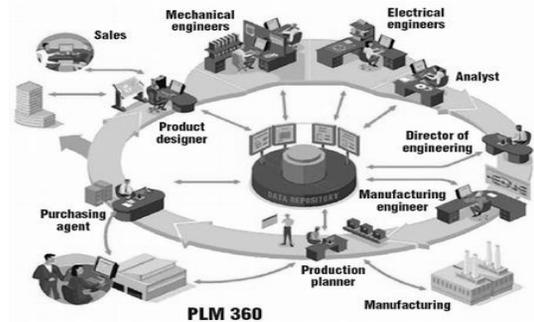


그림 3. PLM 아키텍처 [출처: machinedesign.com]

해 제한적 분야에서의 협업환경을 구축해 활용하고 있다. PLM은 제품의 기획 단계에서 개념 설계, 상세설계, 생산 및 서비스에 이르는 전체 수명 주기에 걸친 제품 정보를 공유·관리하고, 이 정보를 고객 및 협력사의 협업 프로세스에 지원하는 제품 중심의 연구개발 지원 시스템으로서, 그림 3과 같은 아키텍처를 가진다.

국방기술품질원은 E-BOM(Bill of Materials) 기반으로 한 국방도면, 규격서 등의 기술자료 관리 3차원 CAD 모델을 관리, 기술자료 변경 문서와 실제 기술 자료가 상호 연계되어 변경이력을 관리할 수 있는 PLM 기반의 3차원 형상관리 정보시스템을 운영 중에 있으며^[3], 국방과학연구소는 PLM 소프트웨어 기반의 ‘추진제 Grain 설계 자동화 프로그램’ 개발로 개발기간의 혁신적 감소 및 설계의 최적화를 실현한 바 있다^[6]. 또한 국방과학연구소는 PLM 적용에서 한 단계 더 나아가 PLM 시스템의 국산화에도 적극적인 노력을 기울여, 무기체계/제품/기술 개발자들이 분산된 개발환경에서 협업 및 동시공학적인 방법으로 개발 업무를 수행할 수 있는 WISEMAN(Weapon System Information Engineering and Management)을 개발

하였다⁷⁾. WISEMAN은 공통 기반소프트웨어, 정보공유 S/W, 설계/형상정보관리 S/W 및 사용자 인터페이스로 구성되어 있으며 현재 국과연의 무기체계 연구개발 조직, 한국형 차기헬기(KHP) 현장 기술관리실, 잠수함(장보고) 설계정보체계, 차기전차(흑표)를 개발하고 있는 현대 로템기술연구소 등에서 활용하고 있다.

이들은 특정 목적을 위해 구축활용중이며, 획득에 관련된 기관들이 다수이고, 장기간의 소요하는 획득의 전 주기에서 활용될 도구나 시스템 데이터를 통합적으로 관리하기 위해서는 좀 더 포괄적인 수준의 ICE가 요구된다.

3. SBA AF 개념모델 설계

3.1 SBA AF 구축을 위한 베스트 프랙티스 선정

우리 군이 SBA AF의 실현을 통해 달성하고자 하는 획득 프로세스는 그림 4와 같다. 이를 달성하기 위해서는 첫째 체계 획득의 전 수명주기를 통합적으로 관리할 수 있는 방안 및 절차(프로세스, 서비스 및 기능)를 명확히 정의해야 하고, 둘째 체계 획득에 관련된 SME들이 상호 운용성이 보장된 M&S를 포함한 도구와 기술을 적절히 사용할 수 있어야 하며, 마지막으로 이들 도구가 사용하게 될 데이터 및 정보들 간의 상호운용성을 보장할 수 있어야 한다. 이상과 같은 요구사항을 만족하는 SBA AF의 구축에 활용할 베스트 프랙티스를 선정하기 위해, 국방부가 제정한 MND-AF와 범정부 EA의 비교를 수행하였다. 그림 5에서 보는 바와 같이, MND-AF는 체계들간의 상호운용성 문제를 해결하기 위해 기술지향적인 접근을 하고 있으며, 범정부 EA는 업무 지향적으로 정부내 정보시스템의 통합을 추진하고 있음을 알 수 있다. 접근방법의 차이에도 불구하고 두 방법 모두 SBA AF의 구축에 필요한 구성요소를 모두 포함하고 있으므로 어떠한 접근 방법을 적용해도 SBA AF의 목적을 달성할 수 있다. 그러나 우리 국방부가 DoDAF를 모태로 하는 MND-AF를 제안한 바 있고, SBA AF가 MND-AF의 한 축으로 통합되어야 함을 감안해, 본 논문에서는 우리 군의 SBA AF를 위한 베스트 프랙티스로 MND-AF를 선택하였다.

SBA AF는 MND-AF와 같이 AV, OV, SV 및 TV로 구성한다. 뷰란 그래프, 표 및 텍스트 등을 이용해 아키텍처의 목적을 명확하게 가시화함으로써 획득에 관련된 모든 이해당사자들의 이해를 돕기 위한 메카니즘으로써¹⁶⁾, 각 뷰의 특징을 요약하면 표 2와 같다. SBA AF 뷰의 특징을 부각하기 하기 위해 MND-AF와의 비교를 수행하였다.

MND-AF와 SBA AF가 공유하는 키워드가 상호운용

성임에도 불구하고, 전자는 NCW 환경에서의 체계간 상호운용성에 그리고 후자는 상호운용성을 보장하기 위한 기반구조인 협업환경의 설계에 초점을 맞추고 있기 때문에 뷰에 대한 정의 역시 상이함을 알 수 있다.

3.2 뷰에 대한 상세 설명

본 절에서는 표 1과 표 2에서 정의한 SBA AF의 뷰가 갖는 세부 내용을 예를 통해 설명하고자 한다.

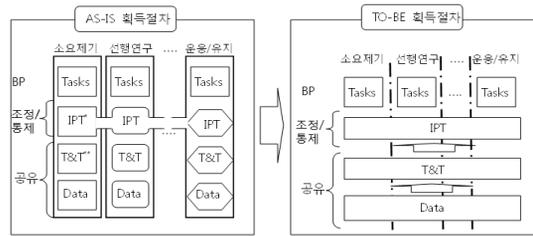


그림 4. SBA ICE 구축을 통한 획득 프로세스 개선

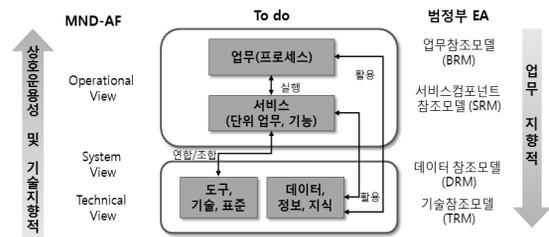


그림 5. SBA AF best practice 선정을 위한 AF 비교

표 2. SBA AF와 MND-AF 뷰의 비교

| 뷰 | SBA AF | MND-AF ^[2] |
|----|---|---|
| AV | <ul style="list-style-type: none"> 아키텍처에 대한 전반적인 설명 아키텍처의 범위와 컨텍스트 | |
| OV | <ul style="list-style-type: none"> ICE의 개념과 전체적인 구조 설명 ICE하에서 획득프로세스 및 하위활동들의 관계 | <ul style="list-style-type: none"> 군사 작전 및 지원에 필요한 직무와 활동, 운용 요소, 정보 흐름을 명시 체계에 독립적 |
| SV | <ul style="list-style-type: none"> ICE를 구성하는 H/W, S/W, 정보자원 정의 정보자원의 효율적 활용을 보장하는 의사결정지원 포털 | <ul style="list-style-type: none"> 전투기능을 제공하거나 지원하기 위한 체계와 체계간의 상호 연결성 명시 |
| TV | <ul style="list-style-type: none"> ICE를 통해 관리되어야 할 데이터, 정보 및 지식들에 대한 표준화된 표현 방법과 교환방법 등과 관련된 규칙 명시 | <ul style="list-style-type: none"> 체계 요소의 구현, 배열, 상호작용 및 상호종속성을 관리하는 최소한의 표준과 규칙에 대한 프로파일 |

3.2.1 OV

OV는 획득 프로세스와 프로세스를 구성하는 활동들 간의 관계를 묘사하는 데 필요한 7개의 하위 뷰로 구성

표 3. OV를 구성하는 하위 뷰

| 하위 뷰 | 정의 |
|------|--|
| OV-1 | • SBA의 목표를 나타내는 개념도 |
| OV-2 | • 획득에 관련된 노드 (기관, 담당자, 시스템, 등)들 간의 정보흐름 네트워크 |
| OV-3 | • 획득업무 수행을 위해 노드 간에 교환되어야 할 정보 매트릭스 |
| OV-4 | • 획득업무에 관련된 조직들의 관계 |
| OV-5 | • 획득업무에 관련된 노드들의 수행 활동 |
| OV-6 | • 획득업무 수행을 위해 준수해야 할 규칙 및 절차 |
| OV-7 | • 획득업무에 관련된 노드들이 교환해야 할 정보, 정보의 속성 및 관계 |

된다. 표 3은 OV의 하위 뷰에 대한 설명이다.

예를 들어, 현재 구축하고자 하는 AF가 기존 획득 절차를 SBA로 개선하기 위한 것이라면 OV-1은 그림 6과 같이 도식화할 수 있다. OV-1은 SBA의 목표를 나타내는 최상위 수준의 개념도로서, SBA에 관련되어 있는 최상위 의사결정자에서부터 말단에 위치한 개발자에 이르는 모든 이해당사자들이 SBA를 이해하도록 하는 데 활용한다.

OV-1을 통해 도식화한 목표의 달성을 위해 필요한 운영노드(기관, 담당자 및 시스템 등)를 식별하거나 생성한 후, 이 노드들에서 수행되는 업무와 업무 프로세스 그리고 어떤 정보가 교환되어야 하는 지를 식별한다. 이는 OV-2와 OV-5를 이용해 도식화한다. 그림 7은 선행연구 단계와 관련된 운영노드 및 이들 간의 정보흐름을 나타낸 OV-2의 예이고, 그림 8은 각 운영노드에서 수행하는 업무들까지를 표현한 OV-5의 예이다. OV-2는 노드들 간에 교환해야 되는 정보를 매트릭스 형식으로 표현한 OV-3를 작성하는데 활용하며, 이 매트릭스를 이용해 데이터 모델 즉 OV-7을 개발한다. OV-6는 OV-5를 이용해 작성한다.

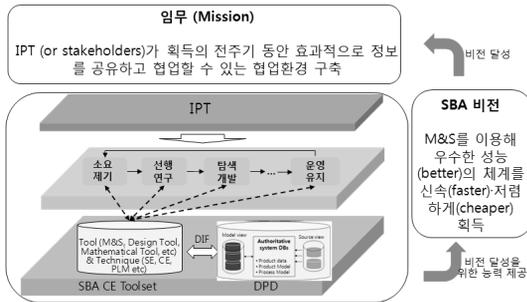


그림 6. SBA AF의 OV-1

3.2.2 SV

SV는 ICE를 구성하는 H/W, S/W 및 정보자원과 이들이 이용하게 될 데이터의 구조 및 교환 방법을 정의하는 뷰로써, 지원도구, 자원 및 기반구조에 대한 용이한 접근을 보장하고 획득 프로세스내에서의 협업과 M&S의 효과적인 사용을 촉진함과 동시에 도구와 기술, 데이터 및 기타 기반구조 요소 등의 재사용성과 상호운용성을 보장하

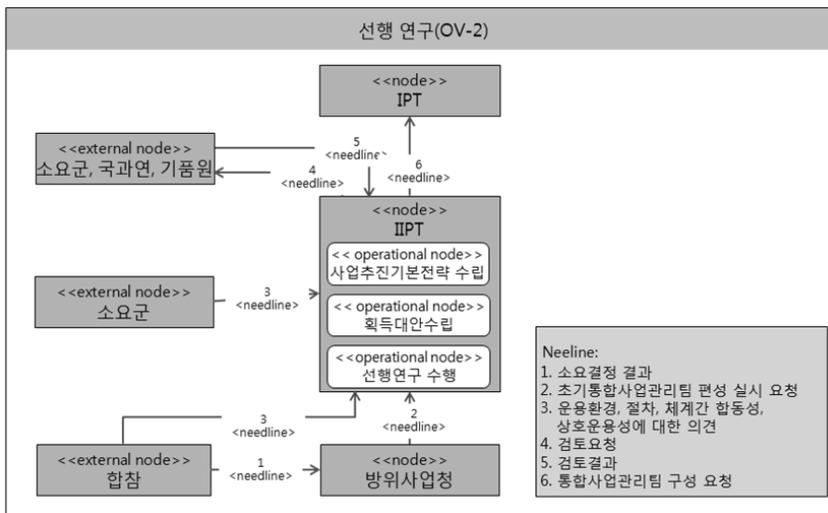


그림 7. 선행연구 단계를 위한 흐름도 형식의 OV-2(AS-IS)

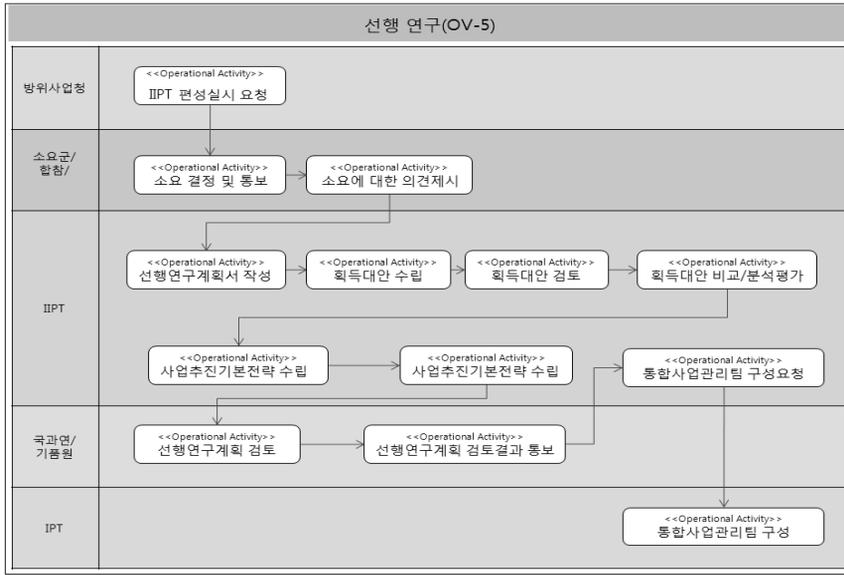


그림 8. 선행연구 단계를 위한 swimlane 형식의 OV-5

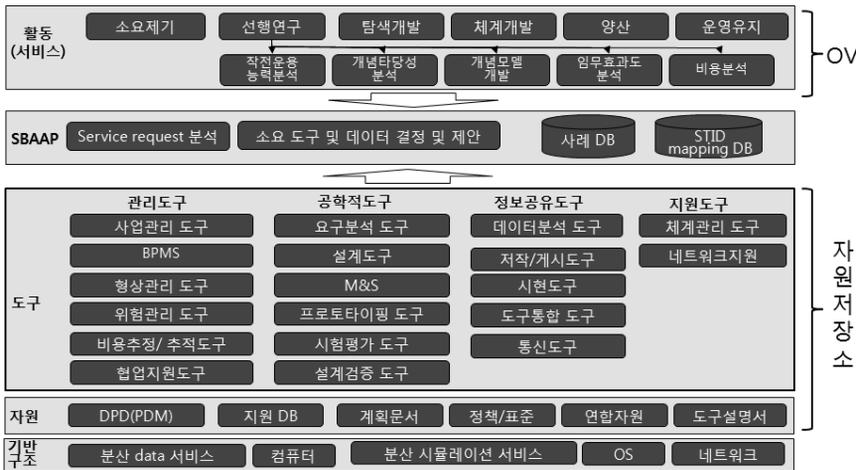


그림 9. SBA 통합자원저장소 참조모델

기 위해 작성한다. SV를 구성하는 핵심요소는 그림 9와 같은 통합자원저장소이다. 획득 관련 활동은 OV를 제외한 SBA AF 포털(SBA Architecture Framework Portal, SBAAP), 도구 및 자원계층은 다음과 같은 기능을 수행한다.

SBAAP에 대한 상세한 설명은 4장에서 한다. SV를 구성하는 핵심요소는 도구와 데이터이다. OV에서 식별한 운영노드의 임무를 달성하기 위해 수행되는 활동(operational activity)의 지원에 활용되는 도구중 공학적 도구의 일부를 식별하면 표 4와 같다. 이외에도 부품리스

트 및 분류, 설계문서, 제품형상 및 구조, 설계변경 프로세스, 프로젝트 및 외부 인터페이스 등의 관리를 위해 Teamcenter, SmartTeam 및 Windchill 등이 활용된다. 획득 단계별로 수행주체가 상이하며 단계별로 활용되는 도구들 역시 상이한 무기체계 획득 사업의 성공적인 수행을 위해서는, 첫째 특정 임무(운영 활동)의 완수를 위해 필요한 도구 집합이 무엇이며, 둘째 이 도구들이 상호작용을 하기 위한 인터페이스가 무엇인지, 셋째 해당 도구를 보유하고 있는 기관은 어디인지 등이 명시되어야 한다. 이러한 정보는 메타데이터의 형태로 SBAAP에 저장되어 있다.

표 4. 획득의 제단계를 지원하는 공학적 도구

| 단계 | 도구명 | 주요기능 |
|--------|--|--|
| 요구 분석 | Rational Rose, Rational DOORS | 시스템을 규정하고 전체 프로젝트 진행 과정에서 요구 사항 유지 관리 |
| 개념 설계 | Alias, Maya, RTT Deltagen, CATIA, ProEngineer, Unigraphics | <ul style="list-style-type: none"> 스타일링/3D CAD 모델링 소프트웨어 디지털 페인팅 및 스케치, 시각화 Rendering, 재질, 질감표현 지원 S/W |
| 상세 설계 | CAD Unigraphics, Solid Edge, Pro Engineer, CATIA, Solid Works | 제품설계지원 S/W |
| | HyperWorks | Modeling, Viewer, Motion simulation, FEA지원 |
| | LS-DYNA | 충돌, 충격, 폭발, 판재 성형, 유체/구조 간섭, 열 해석, 지진 기타 접촉 문제 시뮬레이션 |
| | CAE Nastran | <ul style="list-style-type: none"> 단품, 차체 강도, 동적 특성, 실내소음 해석 피로수명예측, 강도, 내구해석 |
| | ABAQUS | 선형& 비선형 정적거동, 소음 진동 해석지원 |
| | ADAMS | 기구동력학 해석 |
| 프로토타이핑 | DELミア, DeltaGen, Dynamo, VisMockup | 디지털시뮬레이션, 프로토타이핑, 3D 모델링, 가상제품평 |
| 시험 평가 | ADAMS | 해석 S/W |
| | ANSYS, Nastran, Hyperworks | 유한요소 해석 솔루션, 설계 검증과 의사결정을 위한 엔터프라이즈 시뮬레이션 솔루션 |
| 양산 준비 | DELミア, Technomatix | 프로세스 레이아웃 및 설계, 프로세스 시뮬레이션 및 검증 |
| 양산 | ERP, MES 솔루션 | |

SV의 또 다른 구성요소는 분산제품기술서(Distributed Product Description, DPD)를 포함한 각종 데이터 및 정보이다. DPD는 분산환경에서 운용되는 시스템 및 도구들이 변환과정 없이 무기체계 관련 데이터를 교환할 수 있게 해 주는 스키마로서, 제품데이터, 제품모델 및 프로세스모델로 구성된다¹²⁾.

제품모델은 무기체계 개발과정에서 도출된 형상모델에 가공과 생산을 위한 정보를 포함하는 개념이며, 제품데이

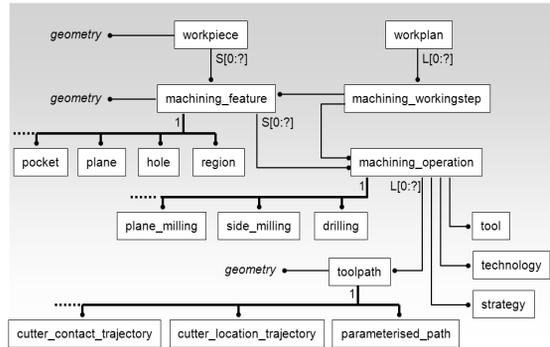


그림 10. 제품모델 예

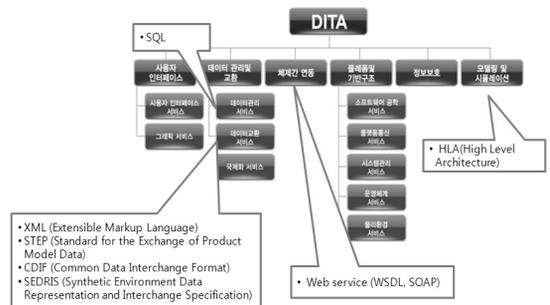


그림 11. TV 구성요소 (일부)

터는 무기 체계에 관련된 모든 정보, 예를 들어 제품구성 (BOM), 제품 정의와 설계 데이터 및 사양서, CAD 도면, 기하학적 모델, 공학적 해석 모델과 결과, 제조프로세스 계획서, NC 파트 프로그램, 오디오 및 비디오 자료와 다양한 하드 카피문서 등이 포함되며, 이들은 표준화된 스키마를 이용해 표현된다. 그림 10은 SV에 포함된 제품모델의 예이다.

3.2.3 TV

SBA를 위한 ICE를 통해 관리되어야 할 데이터, 정보 및 지식들에 대한 표준화된 표현방법과 교환방법 등과 관련된 최소한의 규칙을 명시한 뷰이다. 또한 협업환경을 통해 공유되고 재활용되어야 할 도구 및 M&S 등의 상호 운용성을 관리하기 위한 규칙들의 집합이기도 하다. TV는 도구 및 M&S와 각종 데이터, 정보 및 지식들 간의 상호 운용성을 보장하며, 무기체계를 획득하는데 기초가 되는 세부 기술사항들에 대한 기술적 체계 구현 지침을 제공한다. 그림 11은 국방정보기술표준(Defense Information Technical Standard, DITA)에 포함된 표준들 중 SBA와 관련된 일부 표준을 식별한 것이다.

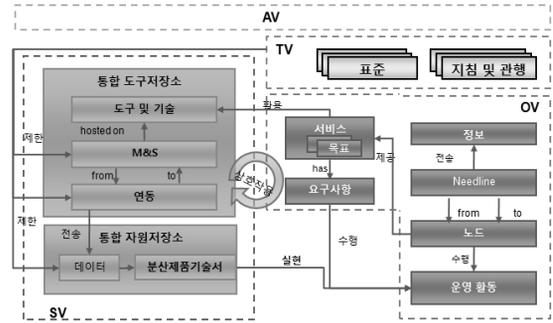
3.2.4 AV

AV는 구축하고자 하는 아키텍처를 4WIH(who, what, when, why, and how)에 의거해 설명함으로써 아키텍처 구축을 위한 최상위 지침서로서의 역할을 수행한다. AV에는 아키텍처 구축 사업에 대한 설명, 아키텍처의 범위, 아키텍처를 구축하게 된 배경 및 목표 등이 포함된다. 예를 들어, 제품의 설계변경을 관리하는 AF를 구축하고자 할 경우 범위에는 다음과 같은 내용이 포함된다.

- 관련 뷰: AV, OV-1, OV-5, SV-1
- 대상 시점: 현재
- 관련기관: 설계기관, 개발기관, 비용분석 담당기관 등

이외에도 AF를 구축하기 위한 가정 사항, 제한조건 및 한계 등도 AV에 포함될 수 있다.

이상에서 언급한 4가지 뷰는 아키텍처의 구축이 필요한 문제를 다양한 시각에서 표현한 것이므로, 그림 12에서 보는 바와 같이 유기적인 관계를 가지고 아키텍처가 추구하는 목표를 달성하게 된다.



*MODAF M3를 SBA AF에 맞게 수정·개선한 것임

그림 12. 뷰들간의 유기적 연관관계*

표 5. 시스템과 도구를 보유한 기관에 대한 메타정보

| 요소 | 설명 |
|-----------------------|---|
| sbasf:discoveryURLs | • 시스템과 도구가 저장되어 있는 인터넷 고유 주소 |
| sbaaf:name | • 시스템과 도구를 보유하고 서비스를 제공하는 기관의 명칭 |
| sbaaf:description | • 시스템과 도구에 대한 설명 |
| sbaafp:contacts | • 시스템과 도구의 관리 담당자의 성명, 연락처, 이메일 및 주소 등 |
| sbaaf:businessService | • 시스템과 도구의 기능정보 • 시스템과 도구의 명칭, 설명, 이의 이용 방법 및 기술 |
| sbaaf:identifierBag | • 국방부의 분류기준에 따른 고유식별자 |
| sbaaf:categoryBag | • 국방부의 분류기준에 따른 카테고리 |
| sbaaf:Signature | • 보안을 위한 XML 기반의 디지털서명 |

4. SBA AF 포털(SBAAP)

4.1 정의 및 기능

OV에서 식별된 운영노드들은 주어진 임무를 효율적으로 수행하기 위해 M&S를 포함한 다양한 시스템 및 도구를 활용한다. SBAAP는 기관별로 분산저장되어 있는 시스템 및 도구들의 상호호용성과 재사용성을 보장하기 위한 의사결정지원 포털이다. SBAAP는 시스템과 도구의 사용을 희망하는 운영노드로부터의 요청을 분석해 적합한 도구 집합과 그에 합당한 데이터 및 정보 등을 제안하는 역할을 수행한다.

4.2 SBAAF 메타모델

SBAAP는 목적에 합당한 시스템과 도구를 선정하기 위해 시스템과 도구에 대한 메타모델을 보유하고 있다. 메타모델에는 첫째 시스템과 도구 등을 보유하고 서비스를 제공하는 기관에 대한 메타정보, 둘째 기관이 제공하는 시스템과 도구의 기능에 대한 세부정보, 셋째 특정 시스템과 도구를 이용하는데 필요한 기술 모델 및 운영노드 간의 데이터 교환 프로토콜 및 인터페이스 등이 포함되어 있다. 예를 들어, 시스템과 도구 등을 보유한 기관에 대한 메타정보에는 표 5와와 같은 요소들이 포함될 수 있다. 표 3의 요소는 XML QName의 일부인 “PrefixedName::=Prefix”:

“LocalPart”의 형식을 준수해 표현했으며, 본 연구에서 사용한 prefix인 ‘sbaaf’는 XML 이름 공간(namespace)으로서 ‘sbaaf’가 참조하는 URL에는 discoveryURLs, name 및 Signature 등에 대한 스키마가 저장되어 있다.

이상과 같은 메타정보를 이용해 운영노드에서 활용할 시스템 및 도구가 식별된 후에는 정해진 프로토콜에 따라 서비스를 제공하는 해당 사이트에 접속한 후 이들을 이용하게 된다. 운영노드의 요구를 만족하는 시스템 및 도구를 검색하기 위해서는 시스템과 도구를 필요한 입력자료, 자신들이 제공하는 서비스 목록 및 시스템과 도구의 실행 결과 등과 같은 인터페이스가 사전에 정의되어 있어야 한다. 이에 대한 정의는 국제 표준인 Web Service Description Language(WSDL)을 이용한다. WSDL은 분산되어 있는 시스템이나 도구들이 제공하는 서비스를 원격지에서도

활용할 수 있도록 하는 표준으로서, 통신 프로토콜인 SOAP와 레지스트리인 UDDI와 함께 서비스 지향 컴퓨팅(Service-oriented Computing, SOC) 구현의 핵심요소이다. SOC 관점에서 볼 때 SBAAP는 분산환경에서 운영되고 있는 시스템과 도구 정보를 저장하고 있는 레지스트리 역할을 수행하게 된다. 시스템이나 도구를 활용하고자 하는 운영노드에서는 SBAAP에 접속한 후 검색을 통해 자신들의 목적에 맞는 시스템이나 도구를 보유한 기관을 찾은 후 정해진 프로토콜에 따라 서비스를 요청한다. 그러나 레지스트리 서비스만으로는 운영노드의 요구를 만족시킬 수 없다. 운영노드는 단순히 시스템이나 도구의 위치와 I/O 정보만이 아니라, 자신에게 주어진 임무를 수행하는 데 어떤 시스템이나 도구가 적합한지를 알려주는 것이 필요하다. 이는 운영노드뿐만 아니라 획득 프로세스 전반을 관장하는 IPT에게도 필요한 정보이다. 이러한 요구를 만족시키기 위해 SBAAP에는 사례기반추론(Case-based Reasoning, CBR) 기능을 탑재하도록 설계하였다.

4.3 CBR기반의 의사결정지원 시스템

CBR은 과거에 해결했던 유사 문제에 대한 솔루션을 이용해 새로운 문제를 해결하고자 하는 방법론이다¹³⁾. 즉, 주어진 임무의 완수를 위해 운영노드가 사용했던 시스템과 도구의 목록 및 입출력 데이터 등을 사례로 보관하고 있다가, 새로운 운영노드가 SBAAP에 접속해 시스템과 도구에 대한 정보를 요구하면 사례베이스로부터 가장 유사한 사례를 추출한 후 이를 수정해서 제공한다. 예를 들어, 과거 헬기개발 사업 추진시 양산단계에서의 설계를 변경을 위해 그림 13과 같이 사용자 프로파일 관리 도구, 비용분석도구, 및 시뮬레이션 도구들을 이용했으며, 이들은 통합정보 저장소에 저장된 체계 설계 데이터를 포함한 프로세스 데이터들을 활용해 업무를 수행한 후, 이에 대한 정보를 사례베이스에 저장되어 있다고 하자.

공군이 차세대 전투기개발 사업을 수행하던 도중 시제개발 단계에서 설계변경의 필요성이 대두되었고, 해당 업무를 수행하는 운영노드, 즉 시제개발 기관에서는 설계변경에 필요한 시스템과 도구 및 데이터에 대한 정보를 획득하기 위해 SBAAP에 접속한다. SBAAP는 시스템과 도구 및 데이터에 대한 정보를 검색하기 전에 과거에 설계변경을 수행한 사례가 있는지를 확인한다. 전투기 시제개발 단계에서의 설계변경은 아니지만 설계변경을 수행한 사례를 존재하는 것을 확인했다면, 과거 사례에 포함되어 있는 시스템, 도구 및 데이터 정보 등을 확인한 후, 전투기에 부적합한 내용은 수정하고 역시 시제단계와 관련성

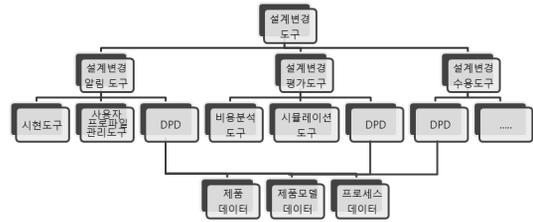


그림 13. 헬기의 설계변경시 활용 도구 및 데이터

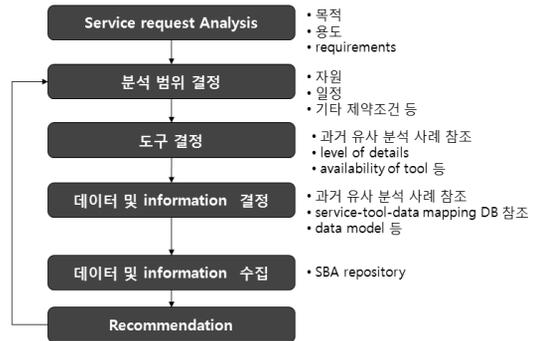


그림 14. SBAAP에서의 문제해결 절차

이 없는 내용은 삭제한 후, 수정된 결과 즉 전투기 시제개발 단계에 필요한 시스템, 도구 및 데이터 등에 대한 메타정보를 운영노드에 전달한다. 운영노드는 전달받은 메타정보를 이용해 원격지에서 시스템과 도구 등을 실행하고, 이때 사용하는 데이터의 스키마는 DPD의 정의를 준수한다. SBAAP에서의 문제해결 절차를 도식화하면 그림 14와 같다.

5. 결론

우리 군은 획득의 제단계에 M&S를 활용함으로써 획득기간을 단축하고 무기체계 총 소유비용을 낮추며 소요군이 요구하는 성능목표를 가진 무기체계를 획득하고자 하는 SBA를 본격적으로 추진하고 있다. 그러나 우리 군이 추구하고자 하는 SBA에 관한 청사진인 아키텍처 프레임워크를 수립하지 않고 추진하는 SBA의 적용 효과는 제한적일 수밖에 없다. 이에 본 연구에서는 우리 군의 SBA AF를 위한 개념모델을 제안하였다. 이를 위해 SBA가 ICE의 구현을 통해 구체화되며, ICE의 아키텍처가 곧 SBA AF임을 입증하였다. 또한 SBA AF를 위한 개념모델을 4가지 부로 구성했으며, 예제를 통해 4가지 부의 역할 및 기능에 대해 상술했다. 마지막으로 이 부들이 유기적인 연관관계를 가지고 획득과정을 지원할 수 있도록

하는 SBA AF 포털을 설계하였다.

향후 SBA 개념모델을 발전시켜 우리군을 위한 SBA AF를 제안할 예정이며, SBA AF 포털의 구축을 통해 획득 프로세스의 과학화에 기여하고자 한다.

참 고 문 헌

1. 국방과학연구소, “획득프로세스 혁신을 위한 SBA 체계 발전 방안,” 2006. 12.
2. 국방부, “국방아키텍처프레임워크(MND-AF) Version 1.2”, 2006.
3. 김진철, 최석철, “국방 표준화 정책 로드맵에 관한 연구,” 한국 군사과학기술학회지, 제.11권, 제.1호, pp. 33-42, 2008.
4. 방위사업청, “방위력개선사업관리규정,” 2006.
5. 방위사업청, “무기체계 획득단계별 M&S 적용지침,” 2008.
6. 지멘스, “20일 걸리던 설계작업, 하루면 끝!- 국방과학연구소,” <http://www.ugs.co.kr>, 2008.
7. 포디엄, “WISEMAN,” <http://www.phodium.net>
8. Acquisition Council of DoD, “A Road Map for Simulation Based Acquisition,” December 8, 1998.
9. D. Dutta and W.P. James, “An Introduction to Product Lifecycle Management(PLM),” <http://www.plmentor.it>, 2004.
10. E.C. James, C.T. Frederic and Lt Col H.J. Robert, Jr, “The Joint Strike Fighter(JSF) - Strike Warfare Collaborative Environment(SWCE),” 2000 Fall Simulation Interoperability Workshop, 2000.
11. H. Jim and Lt Col H.J. Robert, Jr, “The Joint Strike Fighter(JSF) - Distributed Product Description(DPD),” 2000 Fall Simulation Interoperability Workshop, 2000.
12. K.F. John, L.R. Robert and H.E. Stepher, “An Architecture for Simulation Based Acquisition”, Johns Hopkins APL Technical Digest, vol. 21, no. 3, 2000.
13. J.L. Kolodner, “Case-Based Reasoning,” San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1993.
14. Naval Systems Engineering Support, “Performance Work Statement(Draft),” <https://www.gd-seaport.com>.
15. E. Richard. “Evolutionary Acquisition(EA) Spiral Development(SD) Systems Engineering Methodology,” NDIA SED Conference, 20 October 2003.
16. US DoD, “DoD Architecture Framework Version 1.0,” 2003.
17. US DoD, “DoD Architecture Framework Version 2.0,” 2009.



손 미 애 (myesohn@skku.edu)

1985 성균관대학교 산업공학과 학사
 1988 한국과학기술원 산업공학과 석사
 2002 한국과학기술원 경영정보공학과 공학박사
 2004~현재 성균관대학교 시스템경영공학과 부교수

관심분야 : 온톨로지, 시맨틱웹, SOC, 아키텍처 프레임워크, 국방 M&S