

국방 전장관리정보체계 연구개발사업의 애자일 적용 방안 연구

윤성현* · 임규건**

A Study on the Agile Approach in Battlefield Management Information System R&D Project in Korea Military

SungHyun Yun* · GyooGun Lim**

■ Abstract ■

The SW-centered battlefield management information system R&D project takes a long period of 5-10 years or more by applying a complex and rigid batch acquisition strategy. In order to solve this problem, it is necessary to institutionalize a rapid and flexible battlefield management information system R&D project management procedure applying agile development methodology, and a government project management organization and contract management method to support it

In this study, we analyzed the case of applying the Agile development method centered on Scrum to the US SW-centered weapon system R&D project and the characteristics and problems of the battlefield management information system R&D project in Korea, and suggested improvement measures as follows.

First, the battlefield management information system R&D model applies the hybrid development method, and the system requirements analysis and system structure design use the existing waterfall development procedure, and the agile method is applied from the SW requirements analysis to the system integration stage.

Second, flexible adjustment of performance, schedule, and cost by organizing an Agile IPT in which military (requirements) - DAPA (project management) - developer - functional specialized organizations (test and evaluation, quality, government research institutes, etc.) participate.

Third, improving the Basic Order Agreement so that it can be applied to agile R&D.

Keyword : Battlefield Management Information System R&D Project, Agile Development Methodology, Government Project Management Organization, Contract Management

Submitted : November 4, 2020

1st Revision : December 20, 2020

Accepted : February 18, 2021

* 방위사업청 중동아프리카협력담당관

** 한양대학교 경영대학 교수, 교신저자

1. 서 론

우리 군은 ‘평화와 번영의 대한민국을 힘으로 뒷받침하는 「강한 군대」 조기 구현’을 목표로 「국방개혁 2.0」을 추진하고 있다. 개혁과제 중 무기체계를 획득하는 방위사업 분야의 최대 화두는 단연 유연성(flexibility)과 신속성(agility)이다. 우리나라 방위산업은 K2전차, 3000톤급 장보고 잠수함, 차세대 전투기(KF-X) 등의 첨단·복합 무기체계를 직접 개발하고 수출할 만큼 발전하였지만, 복잡하고 경직된 무기체계 연구개발 사업관리 절차는 소요군, 사업관리자, 방산업체 모두에게 한마디로 ‘꽂마라(freeze)!', 그 자체이다. 대부분 무기체계는 소요결정-설계-시제제작-시험평가-규격화-양산/전력화하는 일괄획득전략을 사용하고 있고, System Engineering을 적용하여 개발단계별 세부 업무를 순서대로 수행하고 문서화(documentation) 하도록 규정하고 있어 연구개발 기간이 소요결정 후 전력화까지 5~10년 이상 걸리고 있다.

이를 개선하기 위해 국방부와 방위사업청에서는 사업여건 변화에 따라 소요를 탄력적으로 조정할 수 있는 진화적 소요기획·관리를 강화하고 사업 절차를 간소화·다양화하는 국방개혁 과제를 추진 중이며, 함정과 전장관리정보체계 등 무기체계별로 연구개발 절차를 다양화하고 진화적 개발 절차를 구체화하는 등의 사업관리 절차 분야에서 일부 성과를 거두고 있다. 개선된 전장관리정보체계 연구개발 절차는 탐색개발 → 체계개발 → 전력화 단계로 구분하여 추진하되 일부를 생략하거나 통합하여 수행할 수 있도록 유연성을 높였다.

그러나 전장관리정보체계는 SW 중심 무기체계임에도 [그림 1]에서 보는 바와 같이 HW 중심인 일반 무기체계의 경직된 연구개발 절차를 대부분 준용하고 있다. 최근의 무기체계는 HW 중심에서 SW 중심으로 빠르게 변화하고 있다. 미국 무기체계의 SW 비중은 1970년에는 20%였으나 2000년에는 80%까지 급격히 증가하였으며, 우리 군이 최근에 도입한 F-35 전투기는 소스코드라인 수가 18,200

KSLOC¹⁾로 기능의 90%가 SW로 구현되었다. 국산 무기체계 경우에도 1999년에 개발된 K9 자주포가 120 KSLOC 정도였지만 2018년에 개발된 유도무기는 8,500 KSLOC 수준으로 SW의 복잡도와 규모는 점점 더 증가하고 있다(박규철 등, 2020). 이런 변화에 맞추어 미국을 비롯한 방위산업 선진국들은 애자일 개발 방법론(Agile Development Method) 등 SW 중심 무기체계에 맞는 연구개발 절차를 개발하여 적용하고 있다. 우리나라도 SW 중심 무기체계 특성에 맞는 유연하고 신속한 연구개발 절차 마련이 시급한 실정이다.



[그림 1] 무기체계 연구개발 절차

본 연구에서는 현재의 일괄개발(폭포수 기반의 전통적인 SW 개발 방법론)의 경직된 프로세스의 문제점을 극복하고 좀 더 빠르고 효율적으로 개발할 수 있는 애자일 개발 방법론을 SW 중심 무기체계 연구개발에 적용하기 위한 사업관리 절차를 제시하고 이를 지원하기 위한 정부 사업관리 조직과 계약방법을 제시하고자 한다. 제 2장에서는 선행연구로서 애자일 개발 방법론과 이를 SW 중심 무기체계 연구개발에 적용한 미국의 사례를 살펴보고, 제 3장에서는 전장관리정보체계의 연구개발 절차, 조직, 계약방법 등 현황과 문제점을 분석한다. 그리고 제 4장에서는 전장관리정보체계 연구개발 사업의 애자일 개발 방법의 적용 방안(절차, 조직, 계약 측면)을 도출한다. 제 5장에서는 전체적인 요약과 향후 연구 방향을 제시한다.

1) Kilo Source Lines of Code

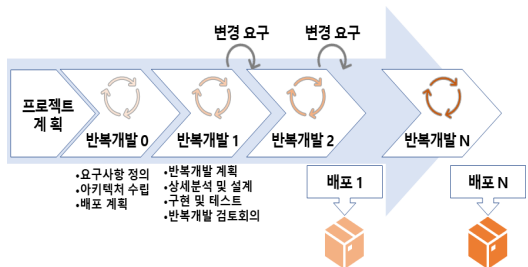
2. 선행연구

이 장에서는 애자일 개발 방법론의 일반적인 개념과 가장 대표적인 방법론인 스크럼(Scrum)의 팀 구성 및 역할, 프로세스, 주요 활동을 설명하고 이 방법론의 고유한 특성으로부터 유래 되는 제한사항을 극복할 수 있는 하이브리드 애자일 방식을 알아본다.

또한, 국방 분야에서 애자일 개발 방법론을 가장 먼저 적용하고 있는 미국의 사례를 분석하여 우리 국방 연구개발에 적용하기 위한 방향을 도출해 본다.

2.1 애자일 개발 방법론(Agile Development Method)

애자일 개발 방법론은 폭포수 기반의 전통적인 SW 개발 방법론의 다소 무겁고 규범적인 개발 프로세스의 문제점을 극복하면서 SW를 더 가볍고 효율적으로 개발하는 일련의 방법들을 말한다. 1990년대 중반부터 Scrum(1995), XP(1996), Lean SW Development(2003), Kanban(2006) 등이 발표되었는데 초기 요구사항의 불확실성을 가정하고 프로젝트 초기에 개략적인 배포(Release) 계획만 세우고 주기적으로 반복개발(Iteration) 계획을 수립하면서 점진적/반복적으로 개발한다.



[그림 2] 일반적인 애자일 개발 형태

2.1.1 스크럼(Scrum)

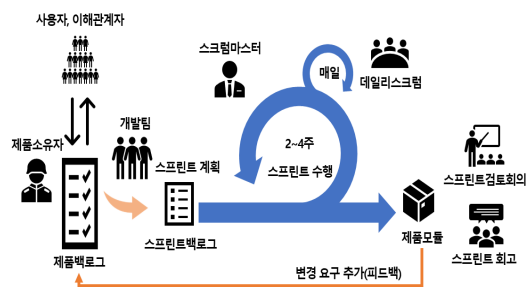
스크럼은 럭비 경기의 용어에서 나온 것으로 Takeuchi and Nonaka(1986)에 의해 처음 사용되었다. 1990년대 초반부터 Schwaber and Sutherland에 의해서 만들어진 애자일 소프트웨어 개발 프로젝트 관리 방법론으로 현재 전 세계적으로 가장 많이 사용

되고 있는 애자일 개발 방법론이다. 스크럼은 경험적 프로세스 관리 이론에 기반하여 요구사항의 불확실성을 관리하기 위하여 점진적/반복적 접근방법을 사용하고 있다. 스크럼 팀은 제품소유자, 스크럼 마스터, 개발팀으로 구성된다.

<표 1> 스크럼 팀의 조직 및 역할

구분	방법
제품 소유자	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자를 대표하여 요구사항 의사결정 (제품백로그 관리) • 주기적으로 업무미팅 참여 개발팀에게 피드백 • 업무의 우선순위 결정 및 테스트 참여
스크럼 마스터	<ul style="list-style-type: none"> • 구성원들의 스크럼 수행 지원 • 제품소유자와 개발팀의 가교역할, 서번트트리더 지향 • 개발팀이 자기조직화 할 수 있도록 코칭 • 타 부서와 관계 원활화, 업무 장애요인 제거
개발팀	<ul style="list-style-type: none"> • 보통 5~9명으로 구성, 제품개발 책임 • 공동책임 및 상호협력을 통해 출시 가능한 제품 개발 • 제품 개발에 필요한 모든 기술이 있는 기능융합(Cross-functional) 팀으로 구성(개발자, 테스터, 품질보증 등)

스크럼 개발 프로세스는 아래 [그림 3]과 같으며 설계-개발-검증 등의 SW 개발 단계 전체를 스프린트(Sprint)라는 3~6주 단위의 일정한 짧은 주기로 반복하여 실행하면서 실행 가능한 제품을 점진적으로 배포한다(Schwaber and Sutherland, 2013; 권오성, 이철규, 2017).



[그림 3] 스크럼 개발 프로세스

주요 활동은 제품백로그 · 스프린트 백로그 관리, 스프린트 계획, 데일리 스크럼, 스프린트 리뷰, 스프린트 회고가 있다(정보통신산업진흥원, 2018).

〈표 2〉 스크럼의 주요 활동

구분	방법
제품 백로그	<ul style="list-style-type: none"> 제품개발에 필요한 모든 업무를 우선순위의 목록(기능·비기능 요구사항, 기술적 업무 등 모두 포함) 제품백로그에 정의된 기능(User Story)은 제품소유자가 주기적 업데이트 책임
스프린트 백로그	<ul style="list-style-type: none"> 하나의 스프린트 동안 수행할 작업목록 제품백로그의 User Story를 완료하기 위한 상세 업무(task)들이 포함됨
스프린트 계획	<ul style="list-style-type: none"> 개발팀은 User Story를 이해하고 팀에서 수행할 만큼의 User Story를 가져와서 상세 업무로 분할함 개발팀은 자발적으로 수행할 상세 업무를 선택
데일리 스크럼	<ul style="list-style-type: none"> 매일 15분 정도 모든 개발팀원이 한 장소에 모여 업무 조율 및 협력방안을 논의하는 회의 각자 어제 한일, 오늘 할 일, 업무 장애요인을 얘기함
스프린트 리뷰	<ul style="list-style-type: none"> 스프린트 동안에 수행된 업무를 제품소유자, 사용자들에게 데모하고 설명함으로써 제품에 대한 이해와 피드백을 받는 회의
스프린트 회고	<ul style="list-style-type: none"> 스프린트 종료 후 개발기간 동안 수행 활동을 돌아보고 비효율적인 프로세스 개선하는 회의

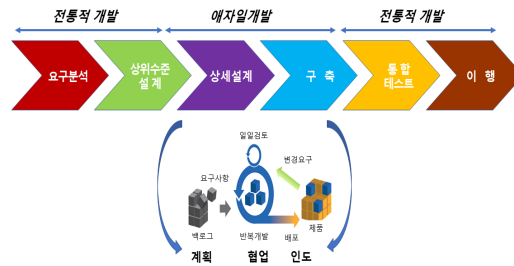
2.1.2 하이브리드 애자일 개발 방법론

애자일 방법론들은 소규모 개발에서 시작되다 보니 전장관리정보체계와 같이 대규모 프로젝트나 조직에 적용하기에는 아래와 같은 제한사항이 있는 것도 사실이다(정보통신산업진흥원, 2018).

- 가. 체계적인 SW 개발에 필요한 분석/설계/구현/테스트 프로세스 및 설계 기법 등을 제공하지 않음
- 나. 대규모 프로젝트 수행에 필요한 관리 요소를 제공하지 않음
- 다. 사용자가 지속적으로 참여하기 어려운 환경에서는 적절하지 않음
- 라. 기존 활동과 전혀 다른 애자일 활동을 익히기 어려움
- 마. 애자일이 지향하는 개발문화와 자기 조직화된 팀(self-organizing team)을 만들기가 어려움

이러한 문제점을 해소하기 위해 애자일의 장점과 전통적 방법론의 장점을 혼합한 하이브리드형 방법론이 확산되고 있다. 애자일 방법론을 근간으

로 프로젝트의 상황에 따라 전통적 방법론의 프로세스나 아키텍처, 설계 기법, 프로그램 관리, 통합 테스트 전략 등을 적용할 수 있다. 특히, 프로젝트가 복잡하면서도 요구사항의 불확실성이 높은 경우에는 아래와 같이 전통적(폭포수) 프로세스와 애자일 방법론을 혼합한 형태를 적용할 수 있다.



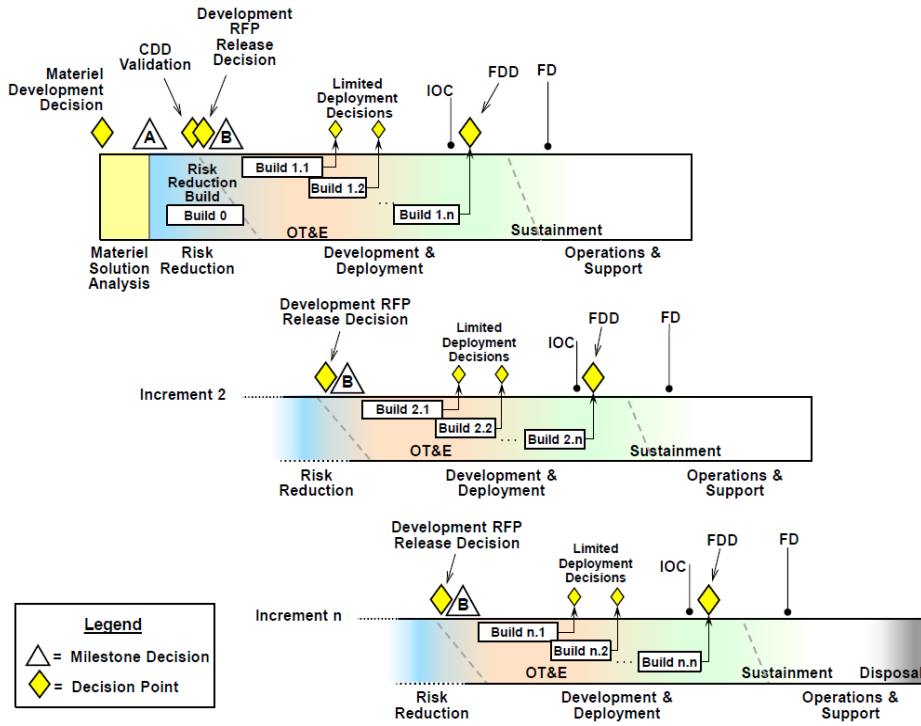
출처 : “SW중소기업을 위한 경량개발 방법론”, 정보통신산업진흥원(2018).

〔그림 4〕 하이브리드 애자일 개발 프로세스

전장관리정보체계 연구개발 사업은 대규모 R&D 프로젝트이기 때문에 기존의 연구개발 관리 프로세스와 산출물 등을 조정(tailoring)하여 애자일 프로세스(Sprint/Release)를 적용하는 하이브리드 애자일 개발 방법론을 적용하면 효율성을 더 높일 수 있을 것이다. 또한, 애자일 IPT에 소요군의 소요담당, 시험평가담당, 체계 사용자를 상근/비상근으로 참여시키면 연구개발 진행 간 지속적인 환류가 가능할 것이다.

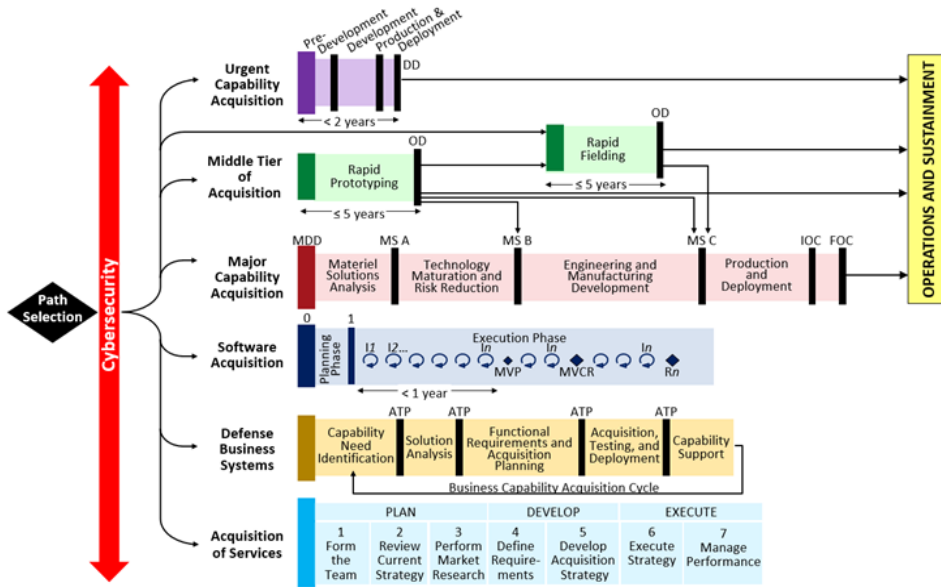
2.2 미국 국방 분야 애자일 적용 사례

미국은 폭포수 개발의 문제점을 해결하기 위해 2011년부터 국방부, 국토안보부, 상무부, NASA 등 정부 기관에서 애자일 개발 방법론을 개발하기 시작했다. 2013년에는 국방부 획득관리 규정(DODI 5002.02 『Operation of the Defense Acquisition System』)에 기본 개발모델을 조정(tailoring)할 수 있도록 무기체계와 사업특성을 고려하여 6개 개발 모델을 제시하면서 특히 SW 중심 무기체계에 대해서는 빌드(Build) 개념을 적용한 점진적/진화적 개발 방법을 적용하였다.



출처 : DODI 5002.02 「Operation of the Defense Acquisition System」.

[그림 5] 미국의 점증적으로 전력화되는 소프트웨어 중심 사업

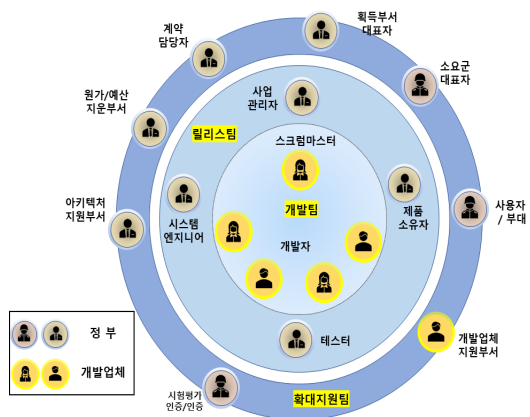


출처 : DODI 5002.02 「Operation of the Adaptive Acquisition Framework」

[그림 6] 미국의 무기체계 획득 절차

2020년 1월에는 DODI 5002.02 「Operation of the Adaptive Acquisition Framework」로 개정하면서 획득할 능력의 특성에 맞는 획득 절차를 선정할 수 있도록 6개의 획득 절차(pathway)를 포함한 Adaptive Acquisition Framework에 SW 중심 무기체계를 애자일 개발 방법론을 적용하여 1년 이내 획득하는 Software Acquisition Pathway를 제시하였다. 이 경로의 목표는 SW 기능을 사용자에게 빠르고 반복적으로 제공하는 것이다. Agile Software Development, DevSecOps 및 Lean Practices와 같은 최신 SW 개발 방법을 통합하고, 적극적으로 사용자 참여를 활용하여 긴밀하게 결합된 임무 중심의 정부-업체 SW 개발팀은 개발, 통합, 테스트 및 인증을 위한 자동화 된 도구를 활용하여 SW 능력을 운영 환경에 반복적으로 배포하여 능력을 보장하게 된다(DOD Instruction 5000.02, 2020).

무기체계 획득은 연방획득규정(FAR) 기반의 다양한 계약 종류와 방법으로 이루어진다. 단기간의 릴리스와 정부(사업관리자)-계약업체-이해관계자(사용자, 시험평가 기관 등) 간의 긴밀한 협업이 특징인 애자일 계약은 주로 Indefinite Delivery Indefinite Quantity(IDIQ) contract(납품·수량 불확정 계약)나 Blanket Purchase Agreements(BPAs, 포괄구매계약)를 사용하고 있으며, 이 계약방법들은



출처 : “Defense Agile Acquisition Guide”, MITRE.

[그림 7] 미국의 정부 사업관리 조직

전체 사업계약을 체결하고, 미리 확정된 계약 가격·조건으로 릴리스 등의 하위 수준의 계약은 별도의 계약 없이 업무지시(Task Order) 발행으로 이루어지게 된다(Wrubel and Gross., 2015; DOD OUSD(A&S), 2019).

또한, 정부 사업관리 조직은 릴리스팀을 중심으로 정부 사업관리자, 계약업체의 개발팀, 수요군, 시험평가 기능 등의 다양한 이해관계자들로 구성하여 협업을 통해 개발이 빠르게 진행될 수 있는 환경을 조성하고 있다(Denning, 2016; 김정수, 김승철, 2016; MITR, 2016).

3. 전장관리정보체계 연구개발 현황 분석

이 장에서는 SW 중심 무기체계의 특성에 적합한 연구개발 절차·조직·계약방법 도출을 위해 현행 전장관리정보체계 연구개발 사업을 연구개발 절차, 정부 연구개발 조직, 계약방법 측면에서 문제점을 분석하고 개선 방향을 모색해 본다.

3.1 연구개발 절차

전장관리정보체계는 정보를 수집, 가공, 전달, 지시하는 SW 중심의 체계로서 지휘통제체계, 전투지휘체계, 군사정보체계 등을 통칭하는 무기체계를 말한다(국방부, 2020).

우리 군의 무기체계 연구개발 사업은 방위사업청 훈령인 「방위사업관리규정」에 그 세부 절차를 규정하고 있다. 무기체계 특성에 따라 일반 무기체계, 함정 무기체계, 전장관리정보체계로 구분하여 수행하고 있으며, Modeling & Simulation(M&S) 체계를 포함하여 SW 중심의 무기체계는 전장관리정보체계 연구개발 절차를 따르고 있다.

전장관리정보체계 연구개발은 일반 무기체계의 절차를 준용하여 탐색개발·체계개발·전력화 단계로 구분하여 추진하되 단계 중 일부를 생략하거나 통합하여 수행할 수 있다.

국방부 훈령인 「국방 정보화업무 훈령」은 국방정보시스템의 응용소프트웨어를 전장관리정보체계, 자원관리정보체계, 국방M&S체계로 구분하고, 무기체계인 전장관리정보체계를 제외한 모든 국방정보시스템은 도입하려는 정보기술의 변화가 빠른 경우에는 진화적 개발을 적용한 단계별 사업 추진과 프로토타입 개발방식, 개발 기간 단축 등을 고려하도록 하고 있다. 진화적 개발을 적용하는 경우에는 확정된 요구사항에 한정하여 단위 사업(빌드)계획을 수립하고 단계를 구분하여 추진하되 단위 사업 산출물은 최소 1회 이상 진력화하되 단위 사업 간 산출물이 진화적으로 보완 발전되어야 한다. 진화적 개발 형태는 단위 사업을 순서대로 개발하는 점증적 개발과 단위 사업을 반복개발하는 나선형 개발로 구분된다.

SW 중심 무기체계인 전장관리정보체계도 「국방 정보화업무 훈령」의 빌드 개념을 적용하여 진화적 개발을 하고 있다. 하지만, 진화적 개발도 사업 초기에 요구사항이 확정되어야만 단위 사업(빌드)계획을 수립할 수 있고 단위 사업 내에서는 전통적(폭포수) 개발방식을 적용하기 때문에 개발의 유연성과 신속성을 높이기에는 한계가 있으며, 나선형 개발의 경우에도 단위 사업(빌드)을 반복 개발/평가하기 때문에 개발 기간이 장기간 소요되는 문제가 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 짧은 주기의 반복 개발을 통해 유연하고 신속한 개발과 빠른 SW 배포가 가능한 애자일 개발 방법론 적용이 더욱 필요하다.

3.2 정부 연구개발 조직

무기체계 연구개발사업 관리는 방위사업청 사업관리본부 소속의 통합사업관리팀(IPT)에서 수행한다. IPT는 통상 10~15명 내외의 공무원으로 구성되어 있으나 다수의 획득(연구개발, 구매) 사업을 수행하고 있어 하나의 연구개발 사업(project)을 1~2명의 공무원이 범위/일정, 형상/예산 관리만 수행한다. 이외에 계약관리, 시험평가, 품질, 기술관리 등은 사업부 내 비상근 지원 인력 또는 타 전문기관의 지원 인력이 현안 발생 시 또는 주요 검토회의(PDR, CPR 등)에 참석하여 지원하는 형태로 수행되고 있다. 연구개발 업무는 선정된 주관기관(계약

업체)이 IPT의 통제를 받아 모든 책임을 지고 수행하는 구조이다.

3.3 계약 방법

방위사업 계약은 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」(이하 ‘국가계약법’이라고 한다)을 근간으로 수행되며, 방위사업 특성을 고려하여 세부 계약방법이나 절차는 「방위사업법」으로 위임되어 있다. 방위사업청 계약담당공무원은 「방위산업에 관한 계약사무 처리규칙」 제3조에 따라 사업의 특성, 계약 기간, 계약 조건 등 제반 여건을 고려하여 「방위사업법」 시행령 제61조 제1항에서 규정한 계약방법을 선택하여 적용하되, 연구개발 사업은 일반확정계약, 원가절감유인계약, 일반개산계약 순으로 적용하도록 규정하고 있다.

일반 무기체계 연구개발 사업은 비용을 사전에 확정할 수가 없는 연구개발 특성을 고려하여 대부분 일반개산계약을 적용하고 있으나, 전장관리정보체계 연구개발 사업은 일반확정계약을 적용하고 있다.

〈표 3〉 방위사업법 상 주요 계약 종류·방법

구분	방법
일반확정계약	계약체결 시 계약금액 확정, 이행 후 확정된 계약금액 지급
원가절감보상계약	새로운 기술/공법, 경영합리화로 원가절감이 있는 경우 원가절감액의 범위안에서 보상
원가절감유인계약	목표원가, 목표이익을 정하여 계약 체결 후 실적발생원가, 목표이익, 유인이익을 합하여 대금지급
한도액계약	무기체계 수리부속, 정비를 효율적으로 확보하기 위해 한도액을 설정하고 일정기간 요구하는 계약
중도확정계약	계약 체결 시 계약금액 확정이 곤란하여 계약이행 기간 중에 계약금액 확정
특정비목불확정계약	계약 체결 시 원가확정 가능 비목만 확정하고 불가능한 일부 비목은 계약 이행 후 확정
일반개산계약	계약 체결 시 계약금액을 확정할 수 있는 원가자료가 없어 계약금액을 계약이행 후 확정
성과기반계약	계약 시 특정성과 달성을 요구하고 계약 이행 후 그 성과에 따라 대가를 차등 지급

2) 방위사업청 훈령 제581호(2020.1.21.) 「방위산업에 관한 계약사무처리 시행세칙」 제7조(계약방법의 명기 및 선택)

전장관리정보체계 연구개발 사업의 주관기관(계약업체)은 「국가계약법」시행령 제43조에 따라 ‘협상에 의한 계약’으로 선정되며 방위사업청 예규인 「무기체계 제안서 평가업무 지침」에 따라 일반 무기체계와 거의 유사한 기준과 절차로 평가하고 있다.

3.4 문제점 분석

SW중심 무기체계인 전장관리정보체계 연구개발 사업은 일반적인 SW 사업의 특성과 방위사업 환경에서 기인하는 문제점을 동시에 가지고 있다.

3.4.1 SW 개발 사업의 특징

SW 개발 사업은 고객요구사항이 사업수행 시작 단계에서 명확하게 정의되지 못하고 사업수행단계가 진전됨에 따라 점점 구체화되고 다양화된다는 특징이 있다(계경문, 2003; 김현수, 2003).

과학기술정보통신부 산하 정보통신산업진흥원에서 발표한 「18년 공공 SW사업 실태조사」에 따르면 공공기관의 SW 사업에 참여한 기업의 27.3%가 과업 변경 경험이 있으며, 이 경우 발주기관과 사업자 간 충분한 협의 없이 발주기관에서 판단하여 변경한 사례가 35.4%에 이른다.

이처럼 계약목적물이 특정되지 않고 사업 기간 내 과업 내용이 계속 변경되면서 필연적으로 예산 초과, 납기 지연, 유지보수비용과 사용자 불만 과다 발생 등을 초래하고 있다. 또한, 국내 SW 개발 관행은 시험 활동에 20% 내외의 노력을 평균적으로 인정하고 있어 일반적인 소프트웨어 공학 활동에서 수행되는 시험 노력이 50% 수준인 것을 고려할 때 충분한 시험이 없이 많은 오류를 지닌 채 납품될 가능성이 높은 상황이다(김현수, 2003; 임규건, 김중환, 2005).

3.4.2 방위사업 환경

SW 중심 무기체계인 전장관리정보체계 연구개발 사업도 소요결정 단계에서 요구사항(작전요구성능(ROC) 등)을 확정하기가 어렵고, 이렇게 불명확

하게 결정된 요구사항을 「국가계약법」에 따라 일반 확정계약으로 연구개발 계약을 체결한 후에는 개발 과정에 확인된 기술발전 및 제한사항을 반영하여 성능·비용·일정을 탄력적으로 조정(trade-off)하지 못해 전력화가 지연되어 전력화될 시점에는 진부한 무기가 되거나 시험평가를 통과하지 못해 사업이 실패하는 경우가 많이 있다.

구체적인 요구사항이 사업이 진행됨에 따라 구체화·확정이 됨에도 불구하고 계약은 일반 무기체계와 달리 요구사항과 계약목적물이 명확한 경우에 적용하는 일반확정계약을 체결하고, 사업관리 절차는 「요구사항 분석 → SW/HW 구조설계/구현 → 체계 통합 → 시험평가(DT/OT) → 전투용 적합 판정 → 규격화」로 이어지는 System Engineering 절차를 순차적으로 적용하는 일괄(폭포수) 개발을 하도록 규정하고 있어 시험평가 실패, 일정 지연, 예산 초과, 치명적인 하자 등의 원인이 되고 있다. 또한, 사업이 실패할 경우 「국가계약법」에 따른 다양한 제재(투입된 정부 예산 회수, 입찰 참가 제한 등) 등 모든 책임을 개발업체가 질 수밖에 없는 구조이다.

이상과 같은 전장관리정보체계 연구개발 사업의 특성과 문제점을 극복하기 위한 애자일 연구개발 절차와 이를 지원할 수 있는 조직과 계약방법의 연구는 큰 의미가 있다고 볼 수 있다.

4. 전장관리정보체계 애자일 적용 방안

전장관리정보체계는 SW 중심 무기체제로 SW 개발 사업 고유의 특성과 방위사업 환경에서 기인하는 복합적인 문제점들이 발생하고 있어 사업이 지연되거나 비용 증가, 개발 실패에 이르는 경우가 많이 발생하고 있다. 전장관리정보체계 사업의 문제점을 요약하면 아래와 같다.

첫째, 요구사항이 소요 결정 시 확정되지 않고 사업이 진행됨에 따라 점진적으로 구체화 된다.
둘째, 이로 인해 계약목적물이 확정되지 않음에도 불구하고 일반확정계약을 체결하고 있다.

셋째, 건설, 제조업 기준의 「국가계약법」을 적용하고 있어 SW 연구개발 사업 특성을 고려하여 개발 과정에서 성능·비용·일정을 탄력적으로 조정(trade-off)하지 못한다.

넷째, SW 개발 사업 특성에 맞는 사업/계약 관리 절차가 없다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 전장관리정보체계 연구개발 사업에 맞는 애자일 개발 방법론 적용 방안과 이를 구현하기 위한 사업관리 조직과 계약방법을 제시하고자 한다.

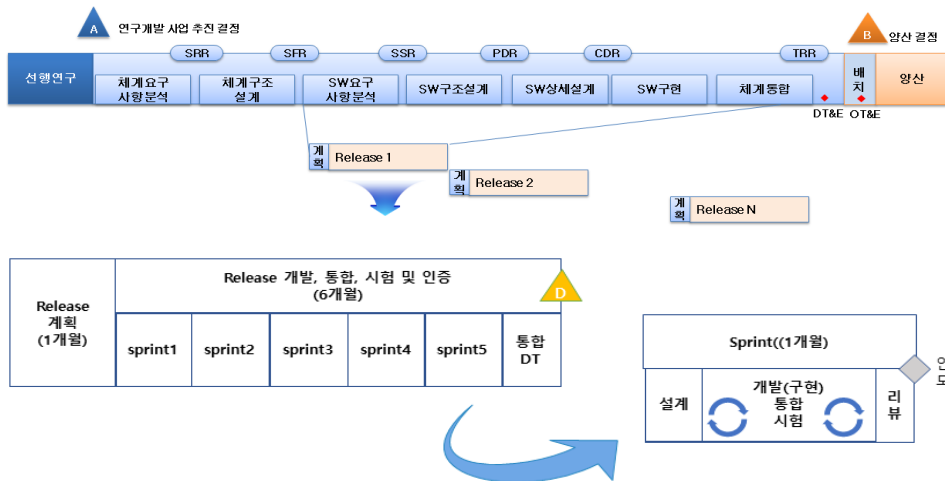
4.1 전장관리정보체계 연구개발 절차 개선

전장관리정보체계 연구개발 사업은 합참의 소요 결정 시 설정된 소요(작전운용성능(ROC), 전력화 시기, 운용요구서(ORD)), 방위사업청에서 결정한 기술적·부수적 성과와 사업예산을 바탕으로 연구개발 주관기관(업체)을 선정하고 일반화정계약을 체결한다. 계약 이후 개발업체는 결정된 소요(성능, 일정)와 예산(비용)을 분석하여 요구사항을 계약상 과업으로 구체화한 ‘체계요구사항명세서’를 확정하고 설계, 구현, 시험평가 등의 개발업무를 추진한다. 개발 과정에서 체계요구사항명세서의 과업 변경이 필요한 경우에는 수요군 등 이해관계자가 참

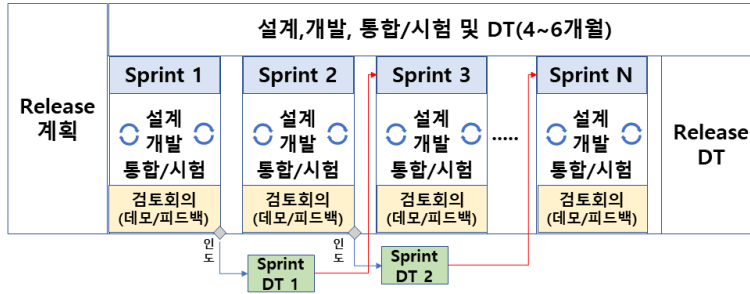
여한 형상통제심의회를 통해 변경은 가능하지만, 일반화정계약의 특성과 변경 승인에 대한 감사문제 등으로 인해 정부(IPT와 소요군)는 이를 승인하지 않으려는 경향이 있게 되어 전력화 지연 등의 문제가 발생할 수밖에 없는 환경이다.

따라서 SW 중심 무기체계인 전장관리정보체계 연구개발 사업의 특성을 고려하여 사업 초기에 불명확하게 결정된 요구사항을 개발이 진행됨에 따라 구체화하고 성능을 비용과 일정에 따라 효율적으로 조정할 수 있는 애자일 개발 방법론의 적용이 필요하며 사업 단계별로 전통적인 개발방식과 애자일 개발방식을 혼합한 하이브리드 개발방식을 적용한 사업관리 모델을 제시한다.

군의 소요(작전운용성능, 전력화 시기, 운용요구서)를 바탕으로 체계 수준의 요구사항 분석 및 체계구조 설계는 기존(폭포수) 개발 절차를 순차적으로 수행하여 제품백로그인 체계요구사항명세서(ver 0)를 작성하고, SW요구사항분석~SW구조설계~SW상세설계~SW구현~체계통합의 단계는 애자일 방법을 적용하여 우선순위가 높은 요구기능(User Story)들을 1개월 주기로 분석~개발~검증하는 스프린트(Sprint)를 4~6개월 반복 개발하여 군(사용자)에 실행 가능한 SW(기능~구성품~체계)를 배포(Release)한다.



[그림 8] 전장관리정보체계 연구개발 프로세스



[그림 9] 반복 개발/시험 및 배포 절차

각 스프린트와 릴리스의 초기에는 체계요구사항 명세서(제품백로그)의 요구사항(User story)을 개발 우선순위에 따라 릴리스백로그와 스프린트백로그에 기능(User Story)과 업무(Task)로 반영하고 이를 수행하기 위한 계획을 릴리스팀과 개발팀의 토의를 통해 결정한다. 그리고 각 스프린트와 릴리스의 마지막에는 시험평가 기관이 참가하여 배포되는 SW에 대한 검증과 릴리스 DT을 통해 SW의 완전성과 통합성을 높이고, 개발팀과 사용자를 포함한 이해관계자들이 참여하는 검토회의(review)를 통해 작동하는 SW에 대한 적시적인 사용자 피드백을 다음 스프린트와 릴리스 계획에 반영한다.

현행 연구개발 시험평가는 전체 요구사항에 대한 개발/시제품 제작이 완료된 후 연구개발 주관 기관에 의한 개발시험평가(DT)와 정부 시험평가 기관인 합참/소요군에 의한 운용시험평가를 연속적으로 수행하고 있고 시험평가 기간이 2년 이상 장기간 소요되고 시험평가 결과를 반영한 보완이

제한되는 문제점이 있다.

애자일 방법을 적용하여 반복적인 개발과 실행 가능한 SW를 주기적으로 배포할 경우 사용자 환류(피드백)와 스프린트/릴리스별 DT 결과를 반영하여 요구성능의 조정 및 시험평가 결과를 반영한 보완이 가능해 개발 기간 단축과 개발 성공의 가능성을 높일 수 있다.

4.2 사업관리 조직

전장관리정보체계 연구개발을 위한 사업관리는 방위사업청 통합사업관리팀(IPT)이 수행하나 사업별로 상근 공무원 1~2명이 사업계획, 일정, 예산, 계약업체 관리만 수행하고 있고, 다기능 전문가(시험평가, 형상·품질관리, 무기체계 사용자 등)는 개발 단계별로 주요 검토회의(PDR, CDR 등)에 부분적으로 참여하여 지원하고 있어 통합된 연구개발 관리가 제한되고 전문성도 부족한 실정이다.

<표 4> 애자일 IPT 구성 및 역할(안)

구분	방법
릴리스팀 (정부 중심)	<ul style="list-style-type: none"> • IPT 팀장(PM), 사업/계약관리담당(방사청 1~2명) • 제품소유자 : 합참 또는 소요군 소요담당(1명) <ul style="list-style-type: none"> * 소요군의 대표로 체계요구사항명세서(제품백로그) 관리 • 시험평가 : 합참 시험평가 담당(상근 또는 비상근) • 인증 : 국방기술품질원 SW 인증담당(상근 또는 비상근)
개발팀 (개발업체)	<ul style="list-style-type: none"> • 계약업체 인원으로 구성, 제품개발 책임 • 스크럼 마스터 : 개발팀장 • 주요 기능/구성품별 5~9명의 개발팀 운영 <ul style="list-style-type: none"> * scrum of scrum 형태 운영 • 제품 개발에 필요한 모든 기술이 있는 기능혼합(Cross-functional) 팀으로 구성(개발자, 테스터, 품질보증 등)

따라서 전장관리정보체계의 특성을 고려하여 애자일 개발 방법을 적용하기 위해서는 이해관계자가 참여한 다기능 통합사업관리팀(IPT) 구성이 필요하다. 군(소요)-방위사업청(사업관리)-개발업체-기능별 전문기관(시험평가, 품질, 정부연구소 등)이 참여한 애자일 IPT를 구성하면 성능·일정·비용의 유연한 조정(trade-off)이 가능하고 반복적인 개발·통합·시험·인증·배치·환류가 가능하여 애자일 개발의 성공 가능성은 더욱 높아질 것으로 기대할 수 있다.

애자일 IPT는 정부와 계약업체 등 이해관계자가 동일한 장소 또는 근접하여 근무하면서 애자일 개발의 주요 활동인 제품백로그·스프린트백로그 관리, 스프린트 계획 수립, 데일리 스크럼, 스프린트 리뷰, 스프린트 회고가 이루어질 수 있는 환경이 만들어져야 한다. 데일리 스크럼 등을 통해 모든 개발업무가 투명하게 공개되고 상호협력을 통해 각종 현안 및 제한사항을 해결하고 신속한 의사결정이 이루어지게 할 수 있다.

4.3 계약 방법

전장관리정보체계 연구개발사업은 사업 초기에 요구사항을 확정할 수 없는 SW 중심 무기체계임에도 불구하고 ‘일반확정계약’을 하고 있어 소요 결정 시 설정된 요구사항(ROC/일정)의 변경을 허용하지 않고 시험평가를 통해 ‘전투용 적합’ 판정 시에만 성공으로 인정하고, 실패 시에는 계약해제, 계약보증금 반환, 부정당업자 제재 처분, 성능 미달성 무기체계는 전력화하지 않고 도태시키는 등 연구개발 실패의 모든 책임은 계약업체가 전적으로 지고 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위해 전장관리정보체계에 애자일 개발 방법론을 적용하기에 적합한 계약방법/형태는 현행 계약 제도하에서는 없는 실정이다. 짧은 주기로 반복적인 개발, 시험, 배치가 가능한 스프린트와 성능·일정·비용의 유연한 조정(trade-off)을 지원할 수 있는 계약 형태는 없으며, 계약 시 납품 일정과 수량의 확정 없이 수요 발생 시 유연하게 발주(task-order contract)가 가능한 미국의 IDIQ

계약이나 포괄주문계약(Blanket Purchase Agreement)과 유사한 한도액계약이 있으나 수리부속 구매 및 외주정비 계약에만 적용하고 있다.

또한, 개발업무의 최종 단계인 시험평가 이후에 개발 실패를 결정하는 현행 사업관리 절차 때문에 전력화 지연에 따른 전력 공백 발생뿐만 아니라 정부와 업체 모두 큰 경제적 손실을 당하고 있다. 조기에 개발능력이 부족한 계약업체를 식별하고 해지 등의 조치를 하는 절차 마련이 필요하다.

전장관리정보체계의 애자일 개발을 위해 고려해야 할 계약 방법/형태는 다음과 같다.

첫째, 일반확정계약의 한계를 극복하기 위해 한도액계약을 애자일 연구개발에 적용할 수 있도록 개선할 필요가 있다. SW 개발 사업은 초기에 요구사항 확정이 어려워 개발 진행 간 범위 변경이 빈번히 일어나기 때문에 일반확정계약의 경우 범위 변경에 따른 모든 추가 비용과 실패의 책임을 개발업체가 고스란히 질 수밖에 없다. 반면에 모든 실패 발생 비용을 보상해 주는 개산계약은 비용 및 일정 통제가 어려울 뿐만 아니라 모든 리스크를 정부가지게 되는 문제가 있다. 애자일 방법론은 1개월 주기의 스프린트를 통해 SW의 반복 개발·배치를 하면서 범위를 지속적으로 변경할 수 있다. 애자일 연구개발에 한도액계약을 적용한다면 예산 한도 내에서 스프린트를 추가 발주함으로써 변경되는 범위에 대한 비용 보상이 가능하다. 4.2절에서 제시한 애자일 IPT(정부-업체 통합사업관리팀)를 구성할 경우 정부는 스프린트의 투입 공수, 비용 등의 식별이 가능하여 스프린트의 단가를 중도확정이 가능하므로 정부와 업체의 비용 리스크를 모두 낮출 수 있는 장점이 있다. 또한, 성능·일정·비용의 유연한 조정(trade-off)도 지원할 수 있다.

둘째, 애자일 연구개발은 개발업체의 개발 역량, 문화 등에 크게 영향을 받기 때문에 개발 역량이 부족한 업체를 조기에 식별하여 적절한 조치를 하는 절차가 필요하다. 예를 들어 최초 릴리스 2~3개 Sprint 후 사업점검점(checkpoint, MS)을 설정하면 부적합한 업체의 경우 계약을 해지할 수 있는 여건 보장이 가능할 것이다.

<표 5> 기존 절차 vs. 개선 절차 비교

구분	As Is	To Be
절차	<ul style="list-style-type: none"> • 불명확한 소요/업무 범위 • 초기에 요구사항/세부 개발계획 확정 • 단계별 개발/산출물 과다 생산 • 개발간 성능/일정 조정 (trade-off) 제한 • 시험평가(OT) 이전에 검증/보완 제한(사용자 환류 등) • 시험평가 실패 시 사업실패 	<ul style="list-style-type: none"> • 하이브리드 애자일 방법론 적용 • 체계수준 요구사항/ 구조설계는 기존 절차 적용 • SW요구사항분석~ 체계통합은 애자일 적용 (스프린트/릴리스) • 반복개발/조기 배치 및 사용자 환류 반영 (스프린트/릴리스별 DT 실시로 지속 보완) • 요구사항 변경 적극 수용(trade-off 가능)
사업관리 조직	<ul style="list-style-type: none"> • 형식적 IPT • 이해관계자 참여 미흡 • 신속한 의사결정 제한 	<ul style="list-style-type: none"> • 다기능 개발팀 구성 (정부중심 릴리스팀과 업체중심 개발팀) • 정부-업체가 같은 장소 또는 근접하여 근무 • 개발업무가 투명하게 공개/상호협력
계약	<ul style="list-style-type: none"> • 일반화계약 • 사업실패 시 계약업체가 모든 위험 부담 	<ul style="list-style-type: none"> • 정부-업체가 책임을 분담할 수 있는 계약 추진 • 반복개발/배치를 지원할 수 있는 계약형태 개발 (한도액계약 보완)

4.4 개선 방안 종합(AS IS/TO BE)

SW 중심 무기체계인 전장관리정보체계 연구개발에 애자일 방법론을 적용하여 연구개발의 유연성과 신속성을 높이는 개선 방안을 종합하면 <표 5>와 같다.

5. 결 론

최근 무기체계는 HW 중심에서 SW 중심으로 빠르게 변화하고 있고, 첨단무기체계는 SW의 비중이 80% 이상이 되고 있다. 특히 AI, IOT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술이 무기체계의 발전을 무서운 속도로 견인하고 있고, 그 발전 속도를 따라가기 위해 미국 등 방산선진국들은 애자일 개발방법을 SW 중심 무기체계에 적용한 SW 맞춤형 연구개발 절차를 운영하고 있다. 이런 변화에도 불구하고 우리나라 국방 연구개발은 여전히 HW 중심의 전통적인 개발 방법을 따르고 있어 SW 중심 무기체계 특성에 맞는 유연하고 신속한 연구개발 절차 마련이 절실한 상황이다.

그동안 HW 중심의 경직된 일괄개발 프로세스의 효율성을 높이기 위한 다양한 연구는 있었으나, 본 연구는 애자일 개발 방법을 SW 중심 무기체계인

전장관리정보체계 연구개발에 적용하고 이를 지원하는 정부 사업관리 조직과 계약방법을 연구한 최초의 연구사례가 될 것이다.

본 연구에서는 스크럼을 중심으로 한 애자일 개발 방법과 미국 국방분야에서 SW 중심 무기체계에 애자일 개발 적용 사례를 살펴보고, 현행 전장관리정보체계 연구개발의 특성과 문제점을 분석하여 아래와 같이 개선 방안을 제시하였다.

가. 전장관리정보체계 연구개발 모델은 하이브리드 개발방식을 적용하여 체계요구사항분석 및 체계구조설계는 기존 폭포수 개발 절차를, SW요구사항분석부터 체계통합 단계까지는 애자일 방법을 적용한다.

- 1) 6개월 주기 릴리스(배포), 1개월 주기 스프린트 적용
- 2) 체계요구사항명세서-릴리스/스프린트 백로그 관리
- 3) 스프린트/릴리스 후 검토회의(환류)/DT 수행

나. 군(소요)-방위사업청(사업관리)-개발업체-기능별 전문기관(시험평가, 품질, 정부연구소 등)이 참여한 애자일 IPT를 구성하여 성능·일정·비용의 유연한 조정(trade-off)

다. 한도액계약을 애자일 연구개발에 적용할 수 있도록 개선

본 연구가 SW 중심 무기체계에 기존의 HW 중심의 일괄획득 절차를 적용한 문제점을 해소할 수 있는 단초를 제공할 것으로 평가하며, 장기적으로 SW 중심 무기체계 연구개발 제도개선 등 정책 자료로 활용되기를 기대하며 향후 애자일 연구개발 절차를 모든 무기체계에 확대 적용할 수 있도록 더욱 깊은 연구가 수행되기를 바란다.

참고문헌

- 계경문, “SI 계약의 법적성격에 대한 연구”, *한국SI 학회지*, 제2권, 제2호, 2003, 31-37.
- 국방부, “진력발전업무훈령”, 2020.
- 권오성, 이철규, “국내 중소기업의 제품 개발 프로세스에 대한 애자일 방식의 적합성 연구 : 전문가 델파이 조사를 중심으로”, *중소기업연구*, 제39권, 제4호, 2017, 79-108.
- 김정수, 김승철, “소프트웨어 개발 프로젝트에서 애자일 활용수준이 프로젝트 성과에 미치는 영향”, *대한설비관리학회지*, 제21권, 제2호, 2016, 65-78.
- 김현수, “SI 프로젝트계약및수행개선이슈분석”, *한국SI 학회지*, 제2권, 제1호, 2003, 35-49.
- 박규철, 서창일, 김준영, “4차 산업혁명으로의 공격적 대응을 위한 무기체계 내장형 SW 및 유지보수의 중요성”, *국방파 기술*, 제492권, 2020, 86-95.
- 임규건, 김중환, “SW개발 SI 프로젝트 과업내용변경에 대한 대가조정에 관한 연구”, *한국SI 학회지*, 제1권, 제1호, 2005, 31-40.
- 정보통신산업진흥원, “SW중소기업을 위한 경량 개발 방법론”, 정보통신산업진흥원, 2018.
- 한국소프트웨어산업협회, “소프트웨어사업 계약제도 개선사업 연구보고서”, *한국소프트웨어산업협회*, 2001.
- Boehm, B. and R. Rurner, “Management Challenges to Implementing Agile Processes in Traditional Development Organization”, *IEEE Software*, Vol.22, No.5, 2005, 30-39.
- Boehm, B., “Improving Software Productivity”, *Computer*, Vol.20, No.9, 1987, 43-57.
- Denning, S., “How to make the whole organization ‘Agile’”, *Strategy and Leadership*, Vol.44, No.2, 2016, 10-17.
- DOD OUSD(A&S), “Contracting Considerations for Agile Solutions”, 2019.
- DODI 5002.02, Operation of the Adaptive Acquisition Framework, 2020.
- Duquette, J., M. Bloom, and L. Crawford, “Transition Agile/Rapid Acquisition initiatives to the Warfighter”, *MITRE*, 2008.
- Huang, L. and M. Holcombe, “Empirical Investigation toward the Effectiveness of Test First Programming”, *Information and Software Technology*, Vol.51, No.1, 2009, 182-194.
- Koch, A.S., “Agile Software Development : Evaluating the Methods for Your Organization”, Norwood, MA : Artech House, 2005.
- Modigliani, P. and S. Chang, “Defense Agile Acquisition Guide_Tailoring DoD IT Acquisition Program Structures and Processes to Rapidly Deliver Capabilities”, *MITRE*, 2014.
- Pinto et al., “Federal Aviation Administration Agile Acquisition Principles and Practices”, *MITRE*, 2016.
- Rigby, D., J. Sutherland, and H. Takeuchi, “Embracing Agile”, *Harvard Business Review*, Vol.94, No.5, 2016, 40-50.
- Schwaber, K. and J. Sutherland, “The Definitive Guide to Scrum : The Rules of the Game”, *The Scrum Guide*, 2013.
- Swanson, E.B. and C. M. Beath, “Maintaining Information System Development and Maintenance”, *Communications of the ACM*, Vol. 33, No.6, 1990, 658-667.
- Wrubel, E. and J. Gross, “Contracting for Agile Software Development in the Department of Defense : An Introduction”, SEI, 2015.

◆ About the Authors ◆



윤 성 현 (econman@korea.kr)

현재 방위사업청 중동아프리카협력담당관으로 근무하고 있으며, 중동, 아프리카, 오세아니아, 중남미 지역의 방위산업 협력업무를 수행하고 있다. 그는 육군사관학교 중국어 학사, 서울대학교 경제학 석사학위를 취득하였고, 한양대학교 경영대학에서 박사과정을 수료하였다. 방위사업청에서 방위사업 정책, 사업관리, 계약 등 다양한 분야의 실무를 경험하였으며, 주요 관심 분야는 국방 조달/계약관리와 애자일 개발 방법론을 적용한 방위사업 혁신 등이다.



임 규 건 (gglim@hanyang.ac.kr)

한양대학교 경영대학 임규건 교수는 KAIST 전산학 학사, POSTECH 컴퓨터 석사, KAIST 경영공학 박사학위를 취득하였고, 삼성전자, KT, 국제전자상거래연구센터(ICEC) 연구위원, 세종대학교 경영학과 교수를 역임하였다. 관심 분야는 혁신 비즈니스모델, IT서비스 혁신, 인공지능과 경영, e-Business 등이며, 2018년 IT서비스 우수연구인상을, 2009년 IT Innovation 유공자 지식경제부 장관 표창과 2007년 SW산업발전 유공자 정통부 장관 표창을 수상하였다. 주요 저서로는 '경영을 위한 정보기술', 'e-비즈니스 경영', '디지털경제시대의 경영정보시스템' 등 전문서적과 다수의 논문과 특허가 있다. 또한, 아시아 최초 상용인터넷인 KORNET 상용화, 중국 Shanghai Telecom SI사업전략, 한국영화기술 로드맵, KTI사업전략, 나라장터(G2B) 효과평가, 행정정보화(G4C) 성과분석, 국가정보보호지수개발, 국방정보화 수준평가모형, IT혁신인력양성종합대책, 국가디지털식별체계(UCI) 개선방안, 저작권정품인증제도, SW사업자신고제도개선, SW기술자신고제도개선 등 다양한 IT혁신 분야의 프로젝트를 수행하였다.