

## 수리온헬기 개발사업에서 시스템 엔지니어링 및 사업성과관리 기법 적용 사례연구

변형균, 이상우\*

국방과학연구소, 방위사업청

## A Case Study of SE and EVMS Techniques Application on Surion Helicopter R&D Program

Hyung Kyun Byun, Sang Woo Lee\*

*Agency for Defense Development, Defense Acquisition Program Administration*

**Abstract** : The System Engineering(SE) and the Earned Value Management System(EVMS), as parts of the scientific project management methodology, have been applied to Surion Helicopter R&D Program. The concept and application process of SE methodology, requirements management and applications output by DOORS program are described in this study. The concept and application process of EVMS, analysis results of schedule/cost variance for Surion RF equipment are also discussed in this study. Though the Surion R&D program is still on-going, it is found that the measures of effectiveness of SE and EVMS applications are verified.

**Key Words** : R&D Program, Project Management, System Engineering, Earned Value Management System

---

\* 교신저자 : nsq621@naver.com

## 1. 서론

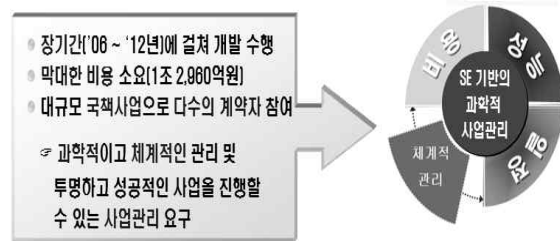
무기체계개발 사업관리자들은 많은 의문과 불확실성 속에서 사업을 관리하여 왔다. 최근에는 프로젝트가 대형화, 장기화되면서 실패의 기회가 증가됨에 따라 과학적 사업관리가 더욱 주목을 받게 되었다. 수리온헬기 개발사업은 한국형헬기개발사업(KHP : Korean Helicopter Program)으로도 명명되며 군이 운용 중인 UH-1H, 500MD 수송헬기의 후속기종을 경제적 비용으로 적기에 개발하고 이를 통하여 개발역량을 확보하기 위한 사업이다.

수리온헬기 개발사업의 경우 장기간, 막대한 비용이 소요되고 다수의 계약자 참여로 과학적, 체계적인 사업관리 및 투명한 사업의 진행을 위하여 그림 1과 같이 사업관리 방안의 필요성이 제기되어 한국 국방연구원(KIDA)의 용역과제 수행결과[1]에 따라 사업관리를 추진하게 되었다. 사업관리 방안으로는 시스템엔지니어링(SE : Systems Engineering, 이하 SE)을 기반으로 하여 사업성과관리(EVMS : Earned Value Management System, 이하 EVMS), 목표비용관리(CAIV : Cost as An Independent Variable, 이하 CAIV), 위험관리(RM : Risk Management) 등의 과학적 사업관리 기법을 적용하였다. 특히, 방위사업관리규정[2]에서는 사업 일정 및 양산 목표가의 달성을 위해 연구개발 단계별 사업예산 500억 원 이상이고, 사업기간 3년 이상의 연구개발사업에 대해서 EVMS 및 CAIV 등이 적용될 수 있도록 제안요청서, 체계개발동의서 등에 관련 내용을 반영하도록 명시되어 있다.

또한 효율적인 사업관리를 위해 연구개발 대상 무기체계의 수명주기(Life Cycle) 동안 SE에 관한 절차를 적용하도록 되어 있다. EVMS 기법은 SE 활동의 요구도 분석에서 얻어진 시스템 아키텍처, 시스템엔지니어링 계획, 내용, 및 일정 등의 데이터에서부터 성과측정 베이스라인을 만들고[3], 사업진행과 성과실적을 주기적으로 분석, 문제점을 사전 식별하여 대책을 강구하는 기법으로 일정과 비용의

통합 관리가 가능하다[4].

본 사례연구에서는 수리온헬기 개발에 활용된 SE와 EVMS 기법의 내용과 적용성과를 서술하였고, 향후 개선방향을 명기하였다.



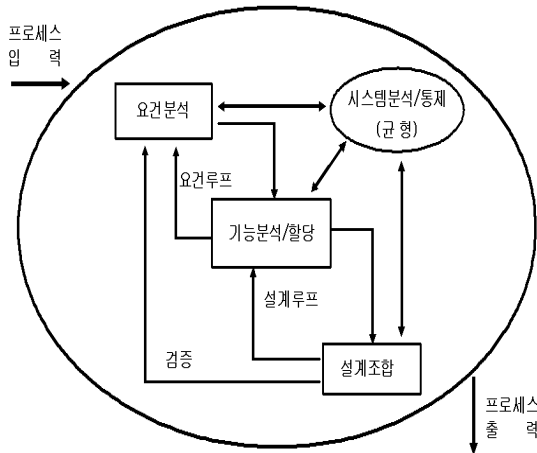
[그림 1] Introduction of KHP and Program Management Elements

## 2. 수리온헬기 개발사업의 SE 적용

### 2.1 SE 개념

SE 프로세스(SEP : Systems Engineering Process)는 그림 2와 같이 하향식(top-down) 방법을 적용하여 포괄적이고 반복적인 문제를 순차적으로 해결하는 프로세스이며, 고객의 필요성과 요건을 시스템 제품과 프로세스 명세서로 변환하여 필요한 정보를 의사결정자에게 생성해 준다. 생성된 정보는 다음 개발 프로세스의 입력자료로 제공된다.

프로세스 입력사항은 주로 소요군의 필요성과 목적, 요건과 프로젝트 제약사항으로 구성되며, 일반적으로 대상 시스템의 임무, 효과도 척도(MOE : Measure Of Effectiveness), 시스템 환경요소 등이 포함된다. 요건분석(requirement analysis) 단계는 입력자료를 분석하는 단계로 대상시스템의 기능과 성능 등에 관한 요건을 도출하는데 목적이 있다. 기능분석(functional analysis) 단계는 요건분석을 통해 식별된 상위레벨 기능을 하위레벨 기능으로 분해하는 과정에서 분석되어지며, 동시에 상위레벨 성능요건(performance requirement)도 분해된 하위레벨 기능에 할당되어진다. 기능분석의 결과물은 성능요건이 논리적으로 무엇을 수행하는지를 설명해 주는 제품 또는 품목의 기능 아키텍처(functional architecture)를 기술한 명세서가 된다.



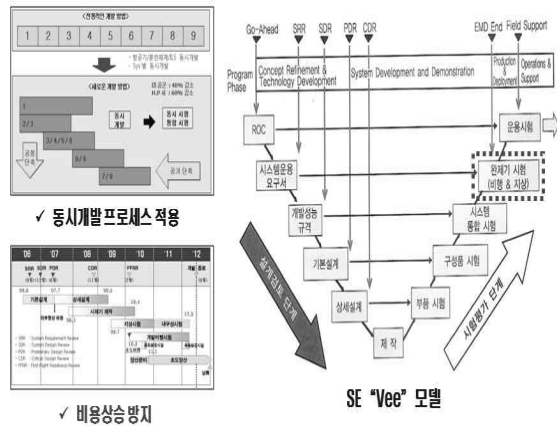
[그림 2] System Engineering Process(EIA/IS-632)<sup>[3]</sup>

설계조합 단계의 결과물은 물리적 아키텍처 (physical architecture)라고 부르며 규격서 (specification)와 제품기준(product baseline)을 제시하는 기본적인 구조가 된다. 설계조합 단계의 결과물은 성능레벨의 요구기능을 충족하고 있는지를 검증하기 위해 기능분석 단계로 다시 반복되어진다. 이러한 반복 과정을 통해 시스템의 임무수행 방법을 확인하고 설계조합의 최적화를 이루게 된다. 프로세스의 출력은 일반적으로 제품형상이나 제품을 개발하는데 필요한 모든 프로세스를 기술하거나 통제하는 데이터를 말하며, 각 프로세스 단계에 적합한 규격서, 의사결정사항, 시스템 및 형상품목 아키텍처, 각종 기준(baseline) 등이 포함된다.

### 2.2 수리온헬기 개발사업의 SE 적용절차

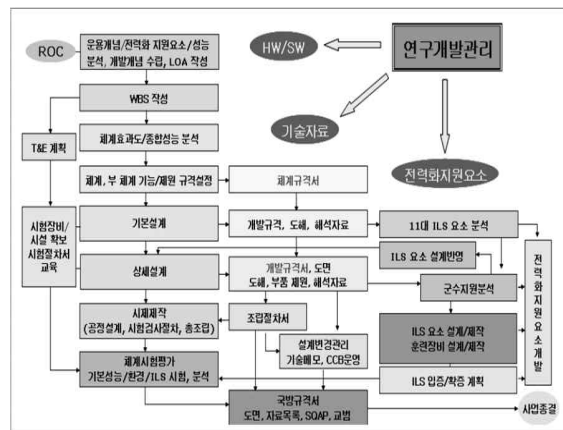
수리온헬기 개발사업 관리의 SE 기법 적용은 항공기와 같은 복잡한 시스템의 개발에 있어 '시스템적 사고'와 통합(Integration) 기술을 그 핵심으로 하여 수리온헬기의 성공적인 수행을 위해 사업착수 전에 기법 적용을 위한 사전연구[5], [6], [1]를 수행하여 사업초기부터 적용하였다. 수리온헬기 개발사업은 그림 3과 같이 SE의 'Vee 모델'[3]을 기초로 하여 요구도로부터 설계, 시제작, 시험평가의 순으로 체계개발을 진행하고 있으며, 2011년 현재 체계운용시험평가 단계에 있다. 또한, 개발일정계획

수립 시부터 SE의 동시개발 프로세스를 적용하였으며, 이러한 일정 단축 노력을 통해 무기체계개발의 비용 상승 방지를 꾀하였다.



[그림 3] Key Points of Program basis on SE

수리온헬기 개발사업 계획 수립시에는 사업 전반에 걸쳐 사전연구결과를 바탕으로 그림 4와 같이 SE 기법이 적용된 '수리온헬기 체계개발 업무흐름도'를 정립하고, 이를 기준으로 사업관리계획서를 작성하여 개발에 활용하고 있다.

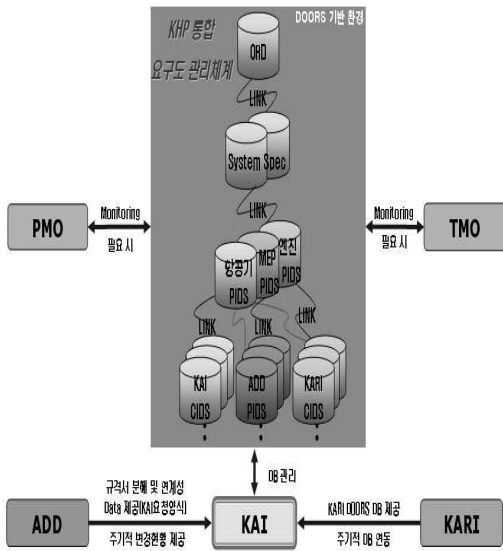


[그림 4] System Development Procedure basis on SE

### 2.3 DOORS 프로그램에 의한 요구도 관리

수리온헬기의 체계요구도 및 각종 체계 및 구성품 규격서들의 요구도 관리를 위한 DB 역할 및 Link, 분석기능을 이용한 요구사항 간 추적성과 연계성 확보 및 관리를 위한 Tool로 DOORS를 적용

하였다. 개발 요구도는 소요군(고객)이 제시한 운용 개념과 요구사항을 바탕으로 목적에 적합한 헬기를 개발하기 위한 가장 중요한 요소이며, 개발단계별로 변경, 개선되어 간다. 체계개발 요구도는 그림 3의 SE “Vee” 모델에 나타난 개발 milestone별로 각종 규격서에 산재되어 기술되므로 각종 구성품과 체계 개발에 있어서 명확한 요구도 식별 및 할당과 각 개발기관별로 분산된 요구도 및 규격서 관리를 효율적으로 수행하기 위해 요구도관리 전문 상용 Tool인 DOORS를 활용하여 그림 5와 같이 요구도 통합 관리체계를 구축하여 활용하였다. 그림에서 PMO(사업관리자)는 KHP사업단, TMO(기술관리자)는 KHP기술관리기관, ADD/KAI/ KARI는 개발주관기관으로 국방과학연구소/한국항공(주)/항공우주연구원을 의미한다.



[그림 5] Integrated Management System of Requirements

DOORS를 활용하여 헬기에 탑재될 콜렉티브 레벨 구성품의 개발 milestone에 따른 요구도의 연계성 관리사례를 그림 6에 나타내었으며, 이는 개발단계별 각종 규격서 변경내역 관리의 기초자료로 활용된다.

Object ID	Paragraph No	요구사항	상위 요구사항	하위 요구사항	상위 요구사항	하위 요구사항
KAI-3122	3.1.2.2	공격탄포 재래 (Collective Level)				
KAI-3122	3.1.2.2	공격탄포 재래는 발사중 탄포 수직 기울기를 공중전도 중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다. 공중전도 시와 발사중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다. 공중전도 시와 발사중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다.	PIDS-1937	SS-677	ORD-285	PIDS-1937
KAI-3122	3.1.2.2	공격탄포 재래는 발사중 탄포 수직 기울기를 공중전도 중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다. 공중전도 시와 발사중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다. 공중전도 시와 발사중 수직 기울기 범위를 초과하지 않도록 설계한다.	PIDS-1937	SS-677	ORD-285	PIDS-1937

[그림 6] Requirements Traceability Management each R&D Milestone (f. g. : Collective Level)

개발주관기관은 각종 요구도 관리 수행방안에 따라 제시된 요구조건을 충족하는 개발을 위한 헬기 체계/구성품들의 시스템엔지니어링관리계획(SEMP : System Engineering Management Plan, 이하 SEMP)을 수립하였으며, 기술관리기관의 검토/확인을 거쳐 사업단의 승인을 득하였다. 이는 기술 검토 및 적합성 입증과 비용 및 일정 내 목적 달성을 위한 관련 계획 및 지침을 제공해주는 자료로 활용하여 체계, 부체계, 구성품의 요구사항을 충족시키기 위한 전반적인 계획을 SE 절차대로 이행하였다. SE 관리는 수리온헬기 개발사업에 있어 필요조건, 설계 및 제조 대상을 정의하고 기술 및 운용 성능, 후속지원 행위에 대한 영향성을 포함한 변경사항을 평가한다. SEMP에서는 체계개발과 관련한 기술, 비용, 일정에 관련된 문제와 그 영향성을 가능한 한 빨리 판단해야 한다. 또한, 해결방안으로부터 야기될 수 있는 부차적인 영향도 고려하여 평가해야 한다. 이를 위해 수리온헬기 개발사업에서는 개발단계별로 의사결정 및 통제위원회를 운영하였으며, 각종 공식기술검토회의에서 개발단계별 제시될 결과물을 확정하였다.

### 2.4 SE 기법 적용성과

SE 기법은 체계개발 요구도 정의부터 시작하여

개발 각 단계마다 지속적으로 수행되는 피드백(Feedback) 과정을 말하며 각 단계 내에서 이루어지는 자체 순환(Iteration), 분석 및 절충(Trade-off)을 포함하고 있다. SE관리 계획은 SE에 의한 사업관리의 최상위 계획으로 프로젝트가 어떻게 계획, 구성 및 수행될 것인지 그리고 전체 엔지니어링 프로세스가 고객의 요구도를 만족시키는 제품을 제공하기 위하여 어떻게 통제될 것인지를 정의하는 문서이다. 사업계획 수립 시 수리온헬기 개발기간은 국외 유사급 헬기개발 사례를 바탕으로 78개월을 계획하였으나, 개발계약이 계획대비 5개월 지연됨에 따라 전력화 일정 만회를 위해 철저한 SE적 사업관리에 중점을 두어 검토하여 각 단계별 개발일정을 최대한 단축하여 73개월로 조정하였으며, 이는 사업착수 1년 뒤인 2007년 6월 기본설계검토회의(PDR : Preliminary Design Review)에서 확정하였다. 헬기를 처음으로 개발하는 사업단의 입장에서 SE의 동시개발 프로세스의 적용 및 SEMP에 의한 철저한 사전 준비를 바탕으로 세계적인 수준의 선진 항공사들 보다 더 짧은 기간에 동급 최고 성능의 헬기 개발을 가능하게 하는 성과를 거두었다.

한편, 체계개발 요구도 관리도구인 DOORS를 활용한 효과는 첫째, 상-하위 규격서 요구도 간 연계성 확보로 사후 추적관리 효율화 및 분야별 하위 규격서의 제/개정 시 영향 부분을 실시간으로 확인 및 검토가 가능하였다. 둘째, Server-Client 환경으로 다자간 동시 작업, 확인 및 요구도, 규격서의 제/개정 History 통합 관리로 변경내역을 버전별로 확인이 가능하였다. 셋째, 구축된 규격서 DB를 기준으로, 각 요구도 검증 관리에 활용하여 각종 시험평가에 의한 체계적인 요구도 검증결과의 집계, 확인 및 감항인증 문서와 연계가 가능하고, 주기적 출력이 필요한 문서는 자동생성기능을 활용하여 업무 부하를 줄일 수 있었다. 넷째, 수리온헬기 개발 결과물의 DB 축적을 통해 연계된 추가사업 시 재사용성 제고 및 업무부하를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

### 3. 수리온헬기 개발의 EVMS 적용

#### 3.1 EVMS 개념 및 수리온헬기 개발 적용 체계

EVMS 기법은 개발과정 중 주기적으로 비용, 일정을 분석, 관리하여 추세를 제공함으로써 적극적으로 개발비를 관리하는 기법이다. 전통적인 관리방법은 단순히 계획예산 대비 실비용에 대한 차이 파악에 그친 반면, 성과가치(EV : Earned Value, 이하 EV)를 이용한 방법은 그림 7에서 보는 바와 같이 계획된 업무의 달성 정도를 성과로 측정하여 현재의 사업진행 상태를 파악하고 지연기간 및 초과비용을 예측할 수 있다[7],[8].

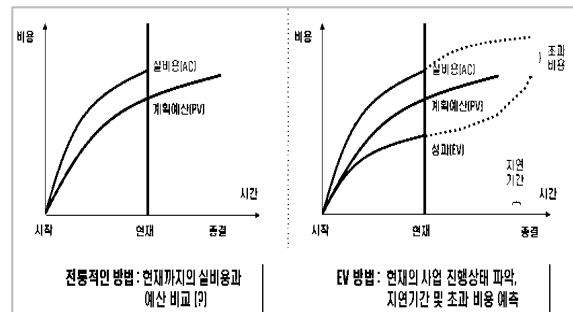
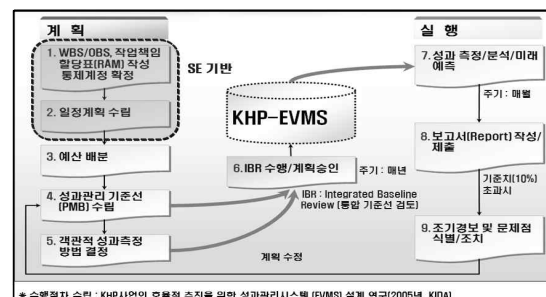


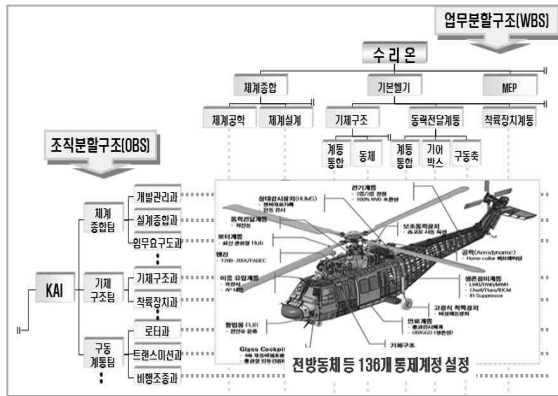
Fig. 7. Comparison between Conventional and EVMS

수리온헬기 개발사업에서 EVMS 기법의 적용절차는 그림 8과 같이 크게 계획단계와 실행단계로 구분되며, 계획단계에서는 SE를 기반으로 설정된 통제계정에 대한 일정계획을 수립하고 예산을 배분하게 된다. 한편, 실행단계에서는 SE 기법의 적용으로 얻어진 산출물들을 성과측정을 위한 마일스톤으로 설정하여 객관적인 방법으로 성과를 측정하게 된다.



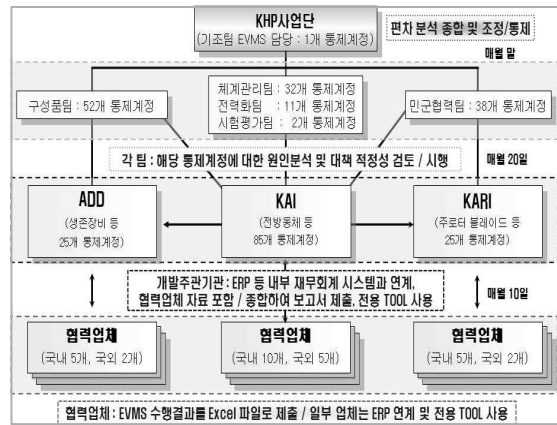
[그림 8] Procedure of EVMS Technique on Surion R&D

수립된 계획은 사업단의 검토 및 승인 절차를 거쳐 실행단계에서 매월 성과를 측정, 분석, 미래를 예측하고 기준치 10%를 초과 시 문제점 식별 및 조기경보 등의 조치를 취하게 된다. 수리온헬기 개발 사업에 있어서는 그림 9와 같이 헬기의 100대 구성품을 중심으로 업무분할구조와 조직분할구조를 기초로 하여 전방동체 등 총 136개의 통제계정을 설정하여 일정 및 비용, 성능을 관리하고 있다. 또한, 사업단, 개발주관기관, 협력업체 담당자를 지정 및 운영하여 EVMS 업무를 책임감 있게 수행하도록 하고 있다.



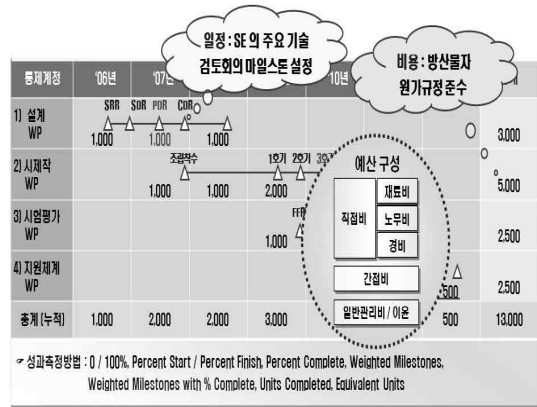
[그림 9] EVMS Control Accounts Status of Surion

EVMS 업무수행 체계는 그림 10에 나타난 바와 같다. 개발기간 중 매월 10일 경 협력업체가 담당 통제계정의 EVMS 수행결과를 Excel 파일로 개발 주관기관에 제출하며, 개발주관기관은 전사적 자원 관리(ERP : Enterprise Resource Planning) 등 내부 재무회계 시스템과 연계하여 수행한 EVMS 결과에 협력업체 내용을 포함한 편차분석 보고서 및 기준치 초과 시 대책보고서를 사업단에 매월 20일 경 제출한다. 개발주관기관의 자료를 제출 받은 사업단 각 팀은 매월 말까지 해당 통제계정에 대한 편차 원인 분석 및 대책 수립의 적정성을 검토하여 시행한다. 사업단 EVMS 담당은 편차분석 종합 및 조정·통제 업무를 수행하고 있다.



[그림 10] EVMS Work Flow Systems of Surion R&D

일정과 비용의 통합관리를 위해 그림 11과 같이 통제계정별로 설계, 시제작, 시험평가, 지원체계 등의 하부 작업패키지로 구분하여 통합관리를 수행하고 있다. 이때, 일정은 SE 절차에 따라 각 단계별 주요 기술검토회의 및 산출물들을 마일스톤으로 설정하여 관리하고 있으며, 비용은 방산물자 원가규정을 준수하여 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤 등 비목별로 세분화하여 수립된 일정에 예산을 배분한다.



[그림 11] EVMS Work Flow Systems of Surion R&D

작업패키지로 세분하여 살펴보면 설계 작업패키지의 경우는 각 개발단계별 주요 기술검토회의 수행 등을 마일스톤으로 설정하여 성과관리를 수행하며, 시제작 작업패키지는 구성품별, 호기별 조립 및 납품 수행 등을 마일스톤으로 설정하여 성과관리를 수행한다. 시험평가 작업패키지는 품질인증시험, 지상시험평가, 비행시험평가 수행 등을 마일스톤으로

설정하여 성과관리를 수행하고, 지원체계 작업패키지는 종합군수지원 실무조정회의(ILS-MT : ILS-Management Team), 군수제원점검(LDC : Logistic Data Check) 수행 등을 마일스톤으로 설정하여 EVMS를 효율적으로 수행하고 있다.

**3.2 통신장비의 EVMS 편차분석 및 조치 사례**

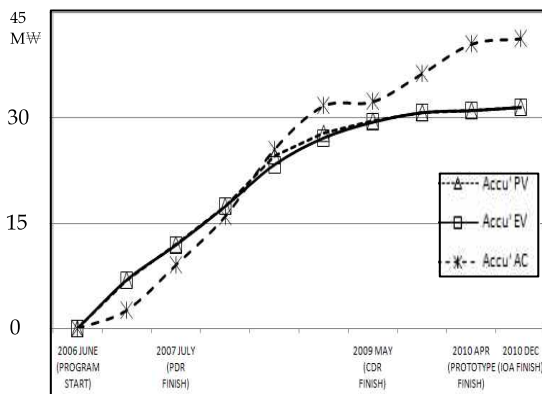
EVMS 적용에서 편차 원인분석 및 조치사례로 그림 12에 나타난 수리온헬기 통신장비인 무전기를 예시하였다. U/VHF-AM 무전기는 해외직도입품이며, VHF-FM 무전기는 국내개발품이다.



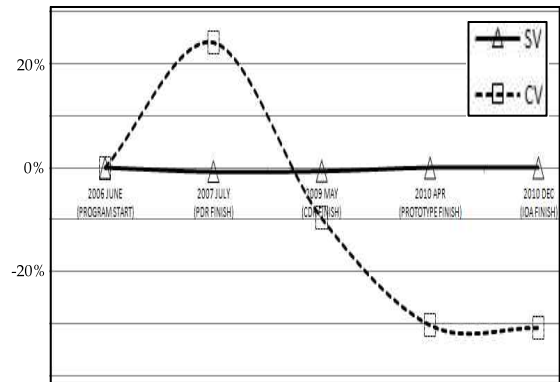
[U/VHF-AM 무전기] [VHF-FM 무전기]

[그림 12] Radio Sets of Surion Helicopter

그림 13,14는 VHF-FM 무전기 국내개발에 대한 EVMS 기법 적용결과를 나타내었다. 그림 13에서는 개발일정에 따라 누적된 계획예산(PV : Planned Value), 성과가치(EV), 실비용(AC : Actual Cost)을 비교하였으며, 그림14에서는 개발일정에 따른 일정편차(SV : Schedule Variance)와 비용편차(CV : Cost Variance)를 비교하였다.



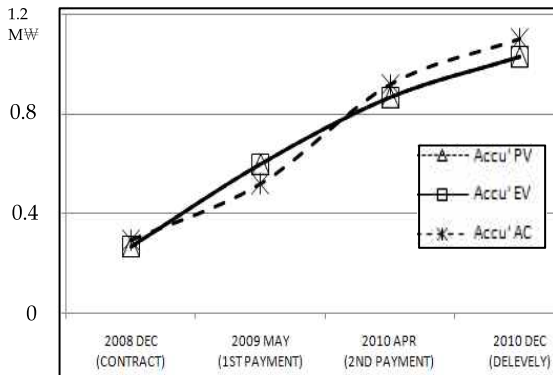
[그림 13] PV, EV & AC Trend of Domestic R&D VHF-FM Radio



[그림 14] SV & CV Trend of Domestic R&D VHF-FM Radio

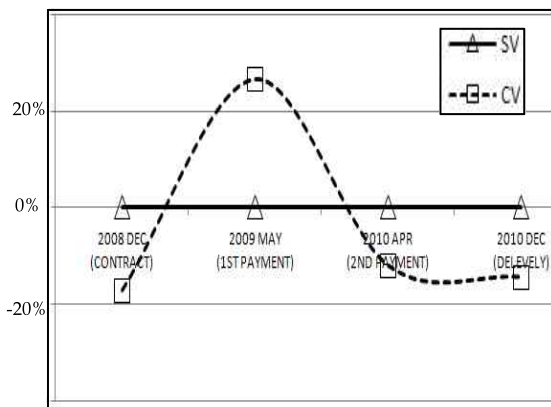
VHF-FM 무전기의 경우 일정 영향은 거의 없으나, 사업초기 미집행 되었던 비용이 기본설계 이후 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 수리온헬기 체계 요구사항에 대하여 설계가 구체화되면서 지원장비 개발이 추가되었고 구성품 차원의 시험평가와 체계와 통합하는 과정에서 요구되는 시험평가 비용이 계획보다 크게 증가하였기 때문이다. 또한 일부 해외 원자재의 경우 최소발주수량으로 인하여 필요한 양보다 더 많은 재료를 구매한 것도 한 원인이다. 이렇게 초과 구매한 원자재는 개발 종료 후 양산시 활용 예정이며, 초과구매분 만큼의 초도양산 비용의 절감이 기대된다. 초과된 비용을 최소화하기 위하여 잔여 사업기간 중 투입인력을 최소화하여 사업을 관리하고 있다.

그림 15,16은 해외도입 U/VHF-AM 무전기에 대한 EVMS 기법 적용결과를 나타내었다. 그림 15에서는 개발일정에 따라 누적된 계획예산(PV), 성과가치(EV), 실비용(AC)을 비교하였으며, 그림 16에서는 개발일정에 따른 일정편차(SV, EV-PV)와 비용편차(CV, EV-AC)를 비교하였다.



[그림 15] PV, EV & AC Trend of Oversea-buying U/VHF-AM Radio

U/VHF-AM 무전기의 경우 구매품으로서 일정 영향은 거의 없으나, 사업초기 구매계약을 진행하는 과정에서 계획예산 대비 비용이 선 집행 되어 비용 편차가 발생하였으며, 일부 간접비 및 체비율의 상승으로 비용이 초과되었다. 구매품의 경우 계약에 의거하여 중도금 지불 및 납기가 이루어지며 비용의 경우도 계획된 비용과 계약금, 실발생 비용과의 차이 분석을 통하여 관리할 수 있다.

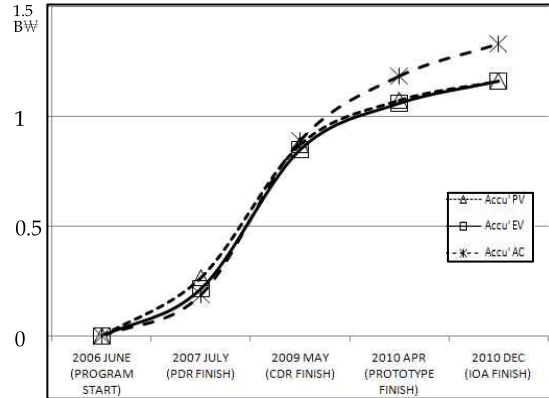


[그림 16] SV & CV Trend of Oversea-buying U/VHF-AM Radio

### 3.3 구성품 및 체계 개발 EVMS 적용 종합

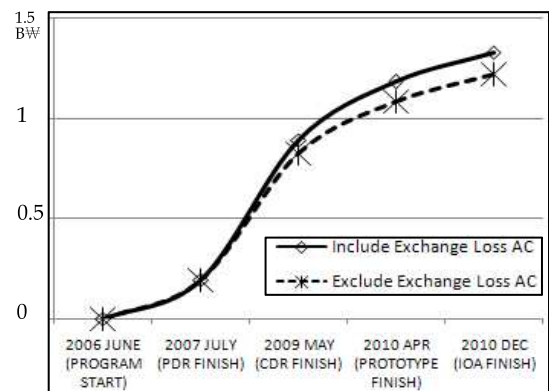
그림 17~22에는 수리온헬기 개발사업에서 적용된 136개의 통제계정에 대한 개발단계별 각각의 EVMS 적용결과의 종합을 나타낸 것이다. 그림 17은 PV, EV 및 AC를 고려한 것이며, 그림 18은 표

1과 같이 개발기간 중 해외 환차손 발생에 따른 실 발생 비용의 차이를 나타낸 것이다.



[그림 17] PV, EV & AC Trend of Surion Total System R&D

성과관리기준선은 일반적으로 S-Curve의 형태를 그린다. 수리온헬기 개발사업의 성과관리기준선도 사업착수 시기에는 소규모의 예산이 투입되었으나, 기본설계 이후 상세설계, 시제작 단계에서는 예산이 집중적으로 투입되고 이후 예산투입이 줄어드는 것을 확인 할 수 있다. 그림 17에서 보면 상세설계 이후 계획예산 및 성과 대비 실비용이 증가하는 것을 알 수 있는데, 이는 시제작을 위한 원자재 구매 등으로 인한 환차손에 기인한 것으로 계약('06. 6월) 시점 환율과 실제 비용 지불시의 환율 차이에 의해 발생한 비용이다.



[그림 18] Comparison of AC Trend by Oversea Currency Change



그림 18은 환차손을 포함한 실비용과 환차손을 제외한 실비용을 나타낸 그래프이다. 환차손에 의한 비용초과는 통상적인 사업관리 범위를 벗어나는 것으로 특히 '07년~'09년 Global 경제위기 등으로 인한 환율상승으로 인해 비용초과 현상이 심화되었다. 표 1의 USD, EUR, GBP는 원화대비 달러, 유로, 파운드를 의미하며, 방산물자 개발중 환차손은 정산시 보전이 가능하다. 표에서 보듯이 계약 환율과 실제 적용 환율은 시점별로 큰 차이를 보이고 있다. 특히 수리온헬기 개발사업의 경우 프랑스의 유로콥터(사)와 미국의 GE(사) 등과의 기술협력 부분과 수입 재료비 부분에서 환차가 많이 발생하였다.

<표 1> Trend of Oversea Currency Change

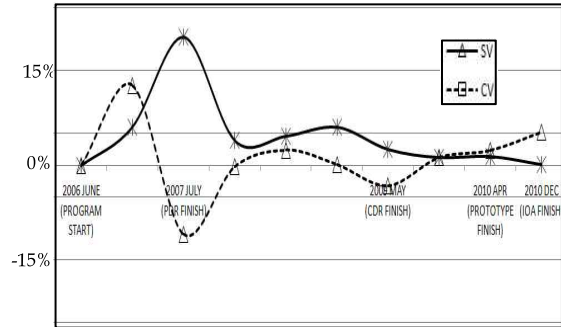
	Contract (June 2006)	Oct. 2009	Dec. 2010
USD	947.14	1,153.84	1,144.08
EUR	1,161.29	1,527.09	1,584.33
GBP	1,680.19	2,029.67	1,785.51

그림 19와 표 2는 수리온헬기 구성품/체계 개발 단계별 일정 및 비용편차를 나타낸 것이다. 주요 시점별 일정 및 비용 편차를 살펴보면 기본설계 이전 단계에서 일정은 지연되고 비용은 미집행된 것을 확인할 있다. 이는 군에서 요구하는 무기체계에 대한 요구도에 대한 구체화 작업 및 주 계약업체와 협력업체와의 계약 지연 등으로 인해 사업 초기 일정이 다소 지연되고 이에 따라 비용이 미집행되는 현상이 발생하였으나, 기본설계를 전후로 설계개념이 구체화되고 후속 계약을 추진하면서 일정 및 비용

<표 2> Variance Analysis of Surion Total System

	2006 JUNE (PROGRAM START)	2007 JULY (PDR FINISH)	2009 MAY (CDR FINISH)	2010 APR (PROTOTYPE FINISH)	2010 DEC (IOA FINISH)
SV(%)	0.0	20.3	2.5	1.4	0.1
CV(%)	0.0	-10.9	-3.2	2.3	5.3
CA No. of 10% Exceed(EA)	0	24	33	53	56

편차가 빠르게 회복되는 것을 확인 할 수 있다. 이후 상세설계 및 시제작, 초도시험평가 등의 업무는 관리기준 범위 내에서 관리되고 있다.



[그림 19] SV & CV Trend of Surion Total System R&D

그림 20,21에는 수리온헬기 개발이 종료예정인 2011년 6월말까지에 대한 EVMS 분석시점에서의 잔여사업비 추정액(ETC : Estimate To Completion)과 최종사업비 추정액(EAC : Estimate At Completion)을 나타내었다. ETC와 EAC는 다음식(1)과 (2)에 의해 구할 수 있으며, 여기서 BAC (Budget At Completion)는 계획총예산(Σ PV)을 의미한다.

$$\text{잔여사업비 추정액(ETC)} = (\text{BAC} - \text{PV}) / \text{성과지수(PI)} \quad (1)$$

$$\text{최종사업비 추정액(EAC)} = \text{AC} + \text{잔여사업비 추정액(ETC)} = \text{BAC} / \text{성과지수(PI)} \quad (2)$$

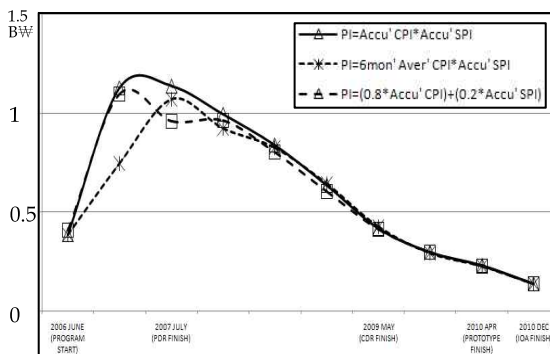
최종사업비 추정액(EAC)은 성과지수(PI)의 산정방법에 따라 달라질 수 있으며 최상의 BAC 추정이 필요하나[9], [10], 본 연구에서는 표 3에서 보는 바와 같이 보편적으로 사용하는 일정성과지수

(SPI : Schedule Performance Index, EV/PV)와 비용성과지수(CPI : Cost Performance Index, EV/AC)의 조합을 사용하여 분석하였다.

<표 3> PI Formula for ETC & EAC

PI Formula	
1	Accumulated CPI x Accumulated SPI
2	6 month Average CPI x Accumulated SPI
3	$0.8 \times \text{Accumulated CPI} + (0.2 \times \text{Accumulated SPI})$

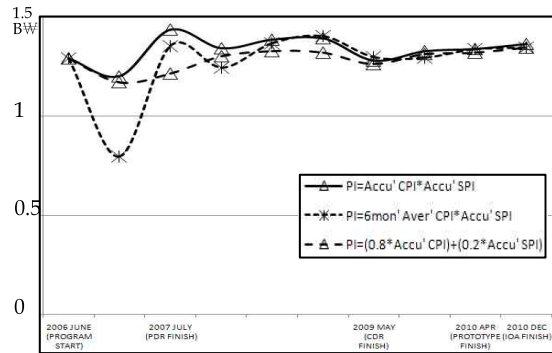
그림 20에서 보듯이 사업이 진행되면서 잔여 사업비 추정액이 감소되는 것을 알 수 있으며, 사업 초기에는 추정방법별로 잔여 사업비 추정액의 차이가 크게 발생하는 것을 알 수 있다. 잔여 사업비 추정액은 사업 경과기간에 따라 크게 영향을 받는 것으로 나타나고 있다. 즉, 사업 초기에는 일정 지연과 비용초과 정도에 따라 잔여 사업비 추정액도 크게 영향을 받게 된다. 이후 사업이 일정 궤도에 진입하게 되면 누적된 일정 및 비용 성과지수에 의하여 분석이 되므로 일정이 정상적으로 진행된다면 일정성과지수를 이용한 추정방법보다 비용성과지수에 가중치를 적용한 추정방법을 사용하는 것이 적합하다.



[그림 20] ETC of Surion Total System R&D

그림 21은 특정 시점에서의 최종사업비 추정액(ETC)을 나타내는 것으로서 최종사업비 추정은 12년 6월 사업이 종료되는 시점에서의 최종사업비

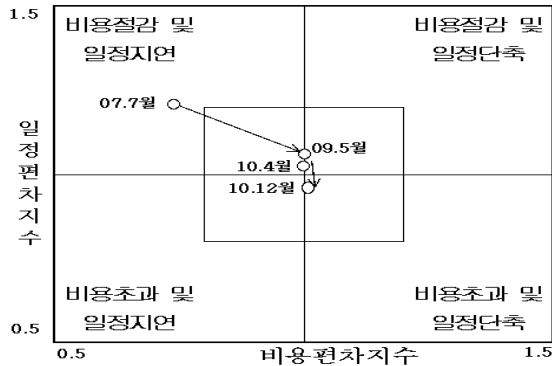
를 의미하는 것으로 현재 사업의 진행 상태를 반영하여 최종사업비를 추정하는 것이다. 추정방법은 잔여사업비를 추정한 방법을 동일하게 적용하였다. 사업초기 단계에서 6개월 평균 비용성과지수를 이용한 최종사업비 추정액이 다소 낮게 추정되었는데 이는 비용이 미집행된 상황에서 6개월 평균 CPI를 이용하여 최종사업비를 추정하다보니 잔여 사업비가 낮게 추정되었다. 기본설계 이후 추정액 편차가 줄어드는 것을 확인할 수 있으며, 사업이 정상궤도에 진입하면서 추정방법별로 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다.



[그림 21] EAC of Surion Total System R&D

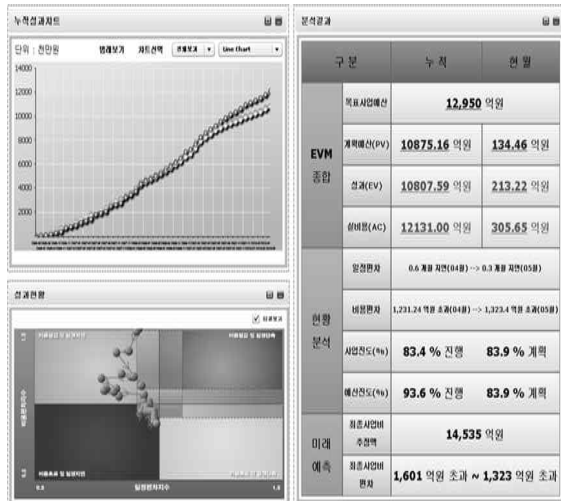
그림 22에는 개발기간내 주요 시점별 Bull's Eye Chart를 통하여 사업의 추세가 일정 지연에서 정상범위로 진입한 상태를 확인할 수 있다. 그림 22는 주요 시점별 Bull's Eye Chart로 사업의 추세분석을 통하여 현재 사업의 진행상태와 향후 사업이 어떤 방향으로 나아갈 것인지를 한 눈에 볼 수 있다. 수리온헬기 개발사업의 경우 '07.7월 기본설계 시에는 일정이 지연되고 비용이 미집행되었으나, 기본설계 이후 일정지연을 회복하고 비용은 관리기준 범위 내에 있지만 일부 초과되는 상황으로 이동하는 추세선을 확인할 수 있다. 이렇듯 EVMS 적용의 기대성과는 사업의 현재 상황분석(일정편차, 비용편차) 및 미래 예측(잔여 사업비 추정, 최종 사업비 추정, 사업의 이동 추세 확인 등)을 통하여 사업관리자에게 주어진 일정과 비용 범위 내에서 사업을 관리할 수 있도록 적시 적절한 정보를 제공하여 의사결정을 지원하는 체계적이고 과학적인 사업관리

기법임을 알 수 있다.



[그림 22] Bull's Eye Chart for Each Period

그림 23은 2010년까지 누적된 결과로 이를 통해 수리온헬기 개발사업의 현황 및 미래를 예측할 수 있다. 현재 사업은 0.3개월 정도 지연되고 있으며, 비용 편차는 1,323억 원이 초과되고 있다. 비용 초과的大部分은 환율 상승으로 인한 환차손이며, 환차손 제외 시 1.5% 정도의 비용초과를 보이고 있다. 비용 초과的原因是 개발주관기관 및 협력업체 등의 입찰 상승 및 일부 구성품 및 계통통합의 공수 초과에 따른 현상으로 분석되었다.



[그림 23] EVMS Variance Analysis Status until the end of 2010

### 3.4 EVMS 기법 적용성과

EVMS 기법을 적용하기 전 사업관리는 전산화된 관리도구의 부재로 실시간 사업추진상태 파악이 어

려워 실시간 비용 및 일정 통제가 미흡하였으며, 현 시점에서의 사업 종료시 비용과 일정 예측이 불가하여 사업관리에 애로점이 많았다.

수리온헬기 개발사업에서 EVMS 기법을 적용한 결과, 첫째, 각 통제계정별로 비용초과와 일정지연의 원인과악이 가능하여 사업관리자가 비용과 일정에 관한 실시간 대책수립과 조치가 가능하게 되었다.

둘째, EVMS 적용을 통한 개발자의 인식전환을 들 수 있다. 과거에는 엔지니어가 비용보다는 성능과 일정 만족을 우선시 하였으며, 원가절감 및 비용에 대해서는 관심 밖이었다. 이에 비해 과학적 사업관리기법인 EVMS 적용 후 달라진 점은 주어진 비용 범위 내에서 일정 및 성능을 만족시키려고 노력한다는 점이다. 이러한 노력에 합리적인 인센티브가 부여된다면 노력은 배가될 것으로 판단된다.

셋째, SE에 바탕을 둔 EVMS 기법과 같은 과학적 사업관리기법의 적용을 통하여 과거의 결과위주의 관리에서 거의 실시간 예측관리를 통해 문제점의 조기 식별 및 조치가 가능해졌다.

## 4. 결 론

현재 진행 중인 사업이라 최종 성과를 정량적으로 제시하기에는 제한이 많지만, SE 및 EVMS 기법 적용을 통하여 얻은 대표적인 성과는 다음과 같다.

첫째, 선진 항공사에서 그 효용성이 입증된 SE를 적용하여 관리함으로써 현재까지 수리온헬기 개발 사업을 성공적으로 수행할 수 있었으며, 특히 SE 기법에 있어 가장 핵심인 요구도 관리의 전용 Tool을 적극 활용함에 따라 관리 소요 및 각종 자료를 유기적으로 통합 관리할 수 있었다.

둘째, SE 절차 및 수리온헬기 연구개발 환경과 특성을 고려하여 수립된 사업관리업무절차를 기준으로 선진 항공국의 개발사업 관리기법 및 기존 개발사업에 적용한 경험을 적절하게 조합, 반영하여 합리적인 기술검토와 점검실시 및 후속조치를 수행할 수 있는 계기를 마련하였다.

셋째, 일정과 비용을 통합 관리할 수 있는 EVMS

적용을 통한 개발자의 인식전환을 들 수 있다. EVMS 적용 후 개발자들이 주어진 비용 범위 내에서 일정 및 성능을 만족시키려고 노력한다는 점이다.

넷째, SE과 EVMS와 같은 과학적 사업관리기법의 적용을 통하여 과거의 결과위주의 관리에서 거의 실시간 예측관리를 통해 문제점을 식별하고 조치함으로써 능동적인 사업관리가 가능해졌다.

### 참 고 문 헌

- [1] 한국국방연구원, KHP사업의 효율적 추진을 위한 성과관리시스템(EVMS) 설계연구, KIDA, 2005.
- [2] 방위사업청 훈령 제158호, “제95조 사업 성과관리체계의 활용 등”, 2011. 8.9 개정.
- [3] 방위사업청, 시스템엔지니어링 가이드 (Version 1.0), pp.9-13, 2007.10.
- [4] APM EVM SIG, Earned value management : APM guideline, UK., APM, pp.1-2. 2002,
- [5] 국방과학연구소, 한국형다목적헬기(KMH : Korean Multi-role Helicopter) 체계요구도 분석연구, 2004.
- [6] 국방과학연구소, KHP사업 효율적인 기술 관리계획서 작성을 위한 사전연구, 2005.
- [7] 정호수, “국내 방위산업의 경쟁력 제고를 위한 EVMS 적용방안에 관한 연구”, 공주대학교, p.16., pp.70-77. 2008.
- [8] Fleming, Q. W. & Koppelman, J. M., Earned Value project Management, Project Management Institute, pp.3-12. 1996.
- [9] Air Force Material Command, Guide to Analysis of Contractor Cost Data, AFMC PAM65-501, 1999.
- [10] Bachman, David C., Single Point Adjustments: A New Definition with Example, Acquisition Review Quarterly, Vol(4), September 22, pp.3-12. 2001.