

국방획득 과정에서의 시스템엔지니어링 적용 및 전망

권 용 수^{*1}, 장 윤 일^{*2}

The Perspective & Application of SE in the Defense Aquisition Process

Y. S. Kwon and Y. I. Jang

ABSTRACT A Systems Engineering is a management technique that simultaneously integrates all essential acquisition activities through the use of multidisciplinary teams to optimize the design, manufacturing, business, and supportability processes. This work describes two case studies of the defense acquisition program applied SE. It is presented a general understanding of SE and perspective of SE applications for defense acquisition process.

Key Words: SE, IPPD

1. 서 론

시스템엔지니어링(SE: Systems Engineering)은 고객의 기대와 공공의 수용성을 만족시키는 수명주기 균형 시스템 솔루션을 진화적으로 발전시키고 검증하는 다분야 학문과 관련된 기술기반 관리프로세스이다. 이러한 프로세스는 수세기에 걸쳐 국방분야의 대형 프로그램과 상용제품 프로젝트 분야까지 폭넓게 성공적으로 적용되어 왔다.

그러나, 이러한 환경 변화에 따른 새로운 연구개발 프로세스의 요구와 추세에도 불구하고, 국내 국방사업 분야에서는 철도산업을 중심으로 급격히 확산되고 있는 산업분야의 활발한 활동과는 대조적으로 대형 프로그램인 국방획득 과정에서의 시스템엔지니어링 적용에 대한 관심이 매우 인색하고 미흡한 편이다.

이러한 관점에서 본 논문은 국방 획득사업 과정에서의 시스템엔지니어링 프로세스 적용사례에 대한 종합적 분석 결과를 제시하고 이를 통해 적용 가능성을 전망한다. 기술기반의 관리적 특성이 강한 시스템엔지니어링의 속성상 본 연구는 획득사업 중 연구개발을 중심으로 한 개발과정에서

2.1 시스템엔지니어링 프로세스

시스템엔지니어링 프로세스(SEP: Systems Engineering Process)는 통합팀에 의해 순차적 하향식(top-down) 방법으로 적용되는 포괄적이고 반복·순환적인 문제해결 과정이다. 그 목적은 시스템요건을 시스템규격서, 아키텍처 및 형상기준으로 전환하는 구조적이며 융통성 있는 프로세스를 제공한다. 이러한 프로세스는 고객의 요구(need)와 요건(requirement)을 충족시키는 솔루션의 개발을 위한 통제와 추적성을 제공한다. 따라서 이러한 SEP는 개발 프로세스 단계별로 한번 이상 여러 번 반복해서 적용된다. SEP는 모든 사업 단계마다 적용되며, 사업기간 중 주요기능이 동일하게 수행된다. 또한, 일반적으로 형상기준(configuration baseline)이라 불리는 설명서를 만들기 위하여 한번에 한번씩 시스템 개발의 각 레벨에 대하여 적용된다. 이것은 각각의 개발 레벨에서 일련의 형상기준으로 나타난다.

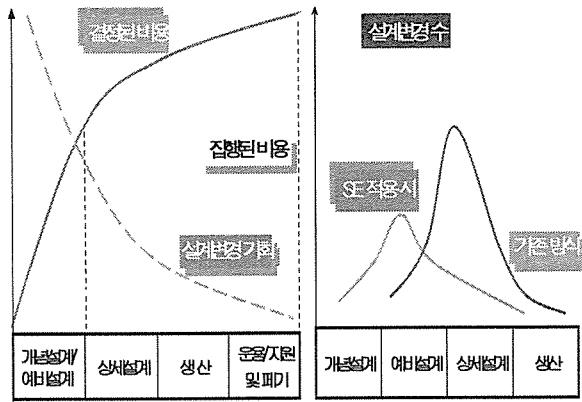
SEP는 기존의 개발방식과 달리 주로 사업 초기단계에서 설계, 개발 및 검증활동을 통하여 진화되어 간다. 이러한 초기활동은 그림 1과 같이 개발 후기에 나타나는 설계변동을 최소화시킴으로써 비용초과를 억제할 수 있는 큰 이점을 나타낸다. 초기단계 시스템설계 및 개발의 필요성은 10~15%의 개발비용과 노력으로 80~90%의 설계내용이 확정되기 때문이다. 따라서 시스템정의의 개발초기 단계에서 시스템엔지니어링 프로세스의 순차적이며 효율적인 적용은 매우 중요하다.

*1 국방대학교 무기체계학과 부교수

*2 국방대학교 무기체계학과

*E-mail :
의 시스템엔지니어링 기법적용을 정량 및 정성적으로 분석한다. 사례분석은 이전 사업과의 비교분석이 비교적 용이한 미 해군의 전술항공기 F/A-18E/F Super Hornet 사업과 차세대 공격핵잠수함 NSSN 사업을 분석대상으로 했다.

2. 시스템엔지니어링과 획득 프로세스



(a) (b)

Fig. 1 개발단계에 따른 비용결정과 설계변경 수

2.2 시스템엔지니어링과 국방획득프로세스

시스템엔지니어링 프로세스가 획득프로세스와 어떤 관련이 있는지 살펴보는 것은 획득사업에 SEP를 적용하기 위해 필요한 과정이라 할 수 있다.

국방획득사업의 시스템 개발단계에 SEP 활동을 적용시키면 표 1처럼 나타낼 수 있다. 표 2의 국방사업 획득단계는 미 DoD의 1996년도 프로세스를 기준으로 한 것으로, 개념연구, 탐색개발, 체계개발, 그리고 양산의 단계로 수행되는 국내의 획득 프로세스와 매우 유사한 프로세스이다. 미 국방사업 획득단계에 대응되는 국내의 연구개발 획득단계를 ()안에 나타냈다.

Table 1 획득단계별 시스템엔지니어링 활동

| 획득단계 | 시스템엔지니어링 활동 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 미국(한국) | |
| 개념연구 이전단계 (개념형성단계) | <ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 목적, 임무, 기능요건, 아키텍처 정의 아키텍처, 개념 요건할당 질충분석 성능, 기술요구사항 평가 위험관리 프로세스 개념설계 조합 선호개념 선정 |
| 개념탐색 (개념연구) | <ul style="list-style-type: none"> SE 산출물 도출 시스템 보완지원 프로세스 통제 |
| 프로그램 정의 및 위험 감소 (탐색개발) | <ul style="list-style-type: none"> 상위레벨 사양서 준비 예비설계 지원 하부시스템 질충 설계조합 상세 개발계획 수립 시스템 설계검토 일정수립 |
| 공학, 제조 및 개발 단계 (체계개발) | <ul style="list-style-type: none"> 요건확인 프로세스 외적 인터페이스 유지 시스템 문서화 |

| | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> 설계검토 및 변경통제 TPM 지속 관리 검증 및 확인 활동 통합 제품 개발 팀 내의 상호 조정 |
| 생산, 배치 및 운용지원 (양산) | <ul style="list-style-type: none"> 시스템 생산, 조립, 점검 운용자의 확인 수락시험 고장수리 설계변경 통제, 감독 배치 |
| 폐기 | <ul style="list-style-type: none"> 폐기 계획 및 수립 |

3. 미 국방 획득사업에서의 시스템엔지니어링 적용사례 분석

3.1 항공기사업 분야

항공기는 하나의 종합시스템으로서, 초기 개념연구부터 설계, 조립, 생산, 운용/유지 그리고 폐기까지의 전수명주기와 전체적인 관점에서 기술분야 전문가와 운용자 뿐만 아니라 최종 사용자인 고객까지 포함된 다양한 이해관계자(stakeholder) 들이 참여하여 진행되는 대표적인 종합엔지니어링이다. 항공기시스템 개발의 이러한 속성상 일찍부터 항공기 개발사업은 시스템엔지니어링 개념과 기법이 적용된 대표적인 사례이다.

민간 항공기분야에서는 보잉 777(승객 300-400명, 쌍발엔진, 4,560마일)을 개발할 때 기존의 보잉 767 항공기 개발방식을 크게 탈피하여 SEP를 적용하였다. 시스템엔지니어링 개념 기반의 다분야 전문가팀에 의한 동시설계와 IPPD(Integrated Product and Process Development) 설계가 이루어지도록 했으며, 개발과정에서 고객(항공사)이 직접 참여하여 고객의 요구가 적극적이고 과학적인 방법으로 반영되었다. 또한, 컴퓨터에 의한 설계와 시뮬레이션에 의한 성능시험 기법을 도입하여 비용 및 일정 면에서 개발 초기 활동을 강화시켰으로써 많은 이득 효과를 보았다. 표 2는 보잉 767 개발 대비 777항공기 개발의 시스템엔지니어링 적용에 따른 이러한 이득효과를 나타낸 것이다.

Table 2 보잉 767 대비 777의 시스템엔지니어링 적용 이득

| 구분 | 재작업율 | 시험기간 | 정비작업 비용 | 운용비용 |
|----|--------|--------|---------|------------------------------|
| 결과 | 50% 감소 | 60% 감소 | 35% 절감 | 10% 절감(A340) 8% 절감(MD-11) |

국방분야에서의 시스템엔지니어링 기법 적용은 '95년 5월, 미 국방장관였던 William J. Perry가 무기체계 획득과정에서 시스템엔지니어링관리 프로세스의 핵심인 IPPD를 즉각 적용할 것을 지시한 이후 일반화 되었다. 여기서는 이전 사업과의 비교분석이 용이한 F/A-18E/F 개발 사업을 사례분석 대상으로 선정하여, 설계 및 생산에

IPPD를 어떻게 적용하여 소요군의 요구를 만족시킬 수 있었는지에 대하여 분석을 한다. IPPD의 F/A-18E/F 개발사업 적용은 미 국방정책으로 도입되기 이전으로 국방획득 분야 정착에 중요한 역할을 했다.

미 해군 전술항공기 Super Hornet F/A-18E/F 사업은 주 계약업체인 맥도날드더글라스(MDC)사의 기존 F-18C/D 항공기 성능개량 전투기 개발 사업이다. 이 사업에는 기체의 크기와 성능 면에서 업그레이드되었음에도 불구하고 C/D 기종의 예산에서 25% 이상 초과할 수 없다는 제한사항이 존재하고 있었다. 따라서 이 사업에 대한 미 해군과 주 계약업체의 주요 관심대상은 비용, 일정 및 개발위험관리가 되었으며, 이에 대한 개발대안으로 부각된 것이 개발과정에서의 IPPD 적용이었다.

F/A-18E/F 항공기 개발사업에 있어 IPPD 활동의 핵심요소는 고객중심(customer focus), 제품 및 프로세스 동시개발(concurrent development of product and process), 다분야전문팀워크(multidisciplinary teamwork), 사전 위험인식 및 관리(preactive identification and management of risk), 그리고 통합정보환경(integrated information environment)이었다. 이러한 5가지의 IPPD 핵심요소 관점에서 전통적인 획득방법에 의해 개발되었던 C/D 기종과 비교 분석한 내용은 다음과 같다.

- 고객 중심적 사고를 바탕으로 고객의 요구를 보다 좋고, 빠르고 그리고 싼 가격으로 만족시키기 위해 의사 결정과 다분야전문팀에 고객을 포함시켰다. 그렇게 함으로써 F/A 사업의 초기부터 MDC와 고객 간의 빈번하고 개방된 의사소통을 통해 F/A-18E/F 사업을 이전 C/D사업보다 과도한 비용의 추가 없이 진화적으로 개발할 수 있었다.
- 프로세스를 제품과 동시에 개발하였다. 하드웨어 설계를 생산프로세스와 동시에 수행함으로써 생산비용, 결함 및 재작업율을 감소시킬 수 있었다. WBS 레벨 5기준으로 F/A-18E/F의 부품 수는 항공기의 C/D 기종에 비해 크기, 엔진추력 및 이륙중량 면에서 각각 25%, 35% 그리고 30% 가량 커짐에도 불구하고 역으로 약 42% 감소되었다. 또한, 동시적 설계절충에 의해 E/F의 날개제작 비용은 C/D 보다 30% 이상 절감되었으며, 비행통제컴퓨터시스템의 설계과정에서의 많은 반복과 초기절충은 요건변경 건수를 크게 감소시킬 수 있었다.
- IPT의 다분야전문가 팀워크를 통해 설계, 개발 및 생산에 관련된 직접적인 이해관계자뿐만 아니라 전수명주기(life cycle)와 관련된 이해관계자를 설계 프로세스의 초기단계에 포함시킴으로써 설계변경이 비용과 일정에 크게 영향을 미치는 설계프로세스 후반의 변경을 크게 감소시킬 수 있었다. 실제로, IPT를 사용함으로써 이전의 A/B기종 사업 대비 설계도면 변경수를 50% 이상 감소시켰다.
- 사전 위험인식 및 관리활동은 F/A-18C/D의 개발 경험을 바탕으로 비용, 일정 및 중량 등의 위험요소를 참고하여 사업 초기에 잠재적 위험요소를 사전에 식별할

수 있었다. F/A-E/F가 초기의 C/D로부터 성능개량을 통한 진화적 개발이라는 사실은 전반적인 새로운 시스템에 대해 개발위험이 낮아진 것을 의미하고 부가적으로 IPPD를 통하여 초기 계획과 분야별 활동에 대해 조직적이고 포괄적이며 반복적인 접근으로 효과적인 위험관리를 수행할 수 있었다.

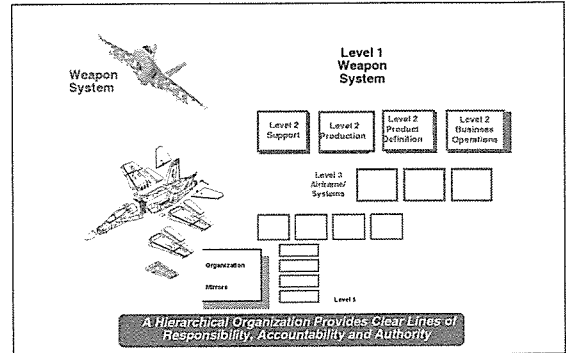


Fig. 2 F/A-18E/F 개발시 제품 계층구조 대 IPT

- 통합정보환경은 IPPD 활동 핵심요소로서 요건, 계획, 자원할당 및 제조 등 제품 전수명주기의 사업추적과 관련된 관리체계이다. MDC는 E/F의 효과적인 사업관리를 위해 HornetWEB과 IMICS(Integrated Management Information Control System), 그리고 Mod SDF(Modular Six Degrees of Freedom)의 통합정보환경을 구축했으며 특히, MCS와 정부의 모든 레벨 관리자가 HornetWEB, IMICS와 Mod SDF에 직접 접속할 수 있게 했다. 이러한 통합정보환경 구축으로 C/D기종을 개발 당시 사용하지 않았던 일반적인 상업적 기술을 활용할 수 있었고 전자메일을 통해 이해관계자 상호간 긴밀한 의사교환이 가능했다. 또한 팀 리더는 지리적으로 분리된 다분야 전문가와의 긴밀한 의사교환이 가능하여 효과적인 IPPD수행을 할 수 있었다.

3.2 차세대 공격 핵잠수함(NSSN) 개발

NSSN 사업은 냉전 후 작전환경 변화와 예산제한환경에서 미국의 향후 공격잠수함 전력소요와 성능요구를 만족이라는 목적을 위해 시행된 사업으로 주 계약 업체인 Electric Boat사와 Newport News사는 시울프 사업과 달리 NSSN사업에 획득 및 수명주기비용의 절감뿐만 아니라 개발위험이 적고 효과적인 무기체계를 개발하기 위해 IPPD를 사용했다.

NSSN 사업에 적용한 IPPD는 다분야 전문팀을 조직하고 제품과 관련 프로세스를 동시에 개발하기 위해 M&S(Modelling & Simulation)와 같은 설계도구, 통합팀, 그리고 프로세스 등을 사용했다. 이러한 NSSN IPPD 활동은 다음과 같이 3단계를 거쳐 수행되었다.

- 1단계는 IPPD를 적용해 수행했던 타 사업에 대한 사

레연구이다. 과거의 Northrop-Grumman사의 B-2, Boeing 777, Lockheed-Martin의 F-22 및 F-22 관련 미 공군 사업부서, 그리고 NAVAIR Advanced Strike Weapon 등과 같은 사업에 대한 사례분석을 통해 IPPD에 대한 인식과 분명한 이해를 얻고, 이 과정에서 얻은 교훈을 NSSN 사업에 적용하였다.

- 2단계는 IPPD를 위한 리더십 위임이다. NSSN 사업은 플랫폼, C3I체계, 그리고 핵추진플랜트의 3부분으로 크게 구성했다. 각 부분은 서로 다른 해군조직의 책임하에 사업이 진행되었다. 따라서 주요 하부시스템의 해군 사업관리자는 사업초기에 이러한 잠재적인 문제점을 인식하고 가능한 계약자의 IPPD 활동에 적극 협조하고 서로 통합하는데 동의했다.
- 3단계는 새로운 개발 시퀀스 적용이다. 개발 제한 사항을 고려하여 해군에서는 그림 3과 같은 기존의 개발전략을 동시적 개념이 포함된 새로운 개발전략으로 NSSN 획득시퀀스를 변경했다.
- 4단계는 의사소통, 권한 및 책임이 새로운 사업시퀀스에 적합하도록 조직화했다. 다분야 학문의 전문가에 의한 솔루션 접근방법은 시스템엔지니어링의 기본이며 핵심으로 특정분야의 전문가가 아닌 다분야 전문가에 팀으로 구성했다. 사업의 목표를 달성하기 위해 계약업체와 해군은 개발 잠수함 관련 프로세스 활동을 영역별로 분리하여 15개의 MATs(Major Area Teams)을 구성했으며, 이 팀을 SITs(System Integration Teams)와 PITs(Process Integration Teams)의 인력에 의해 구성함으로써 MATs와의 원활한 의사소통을 보장했다.

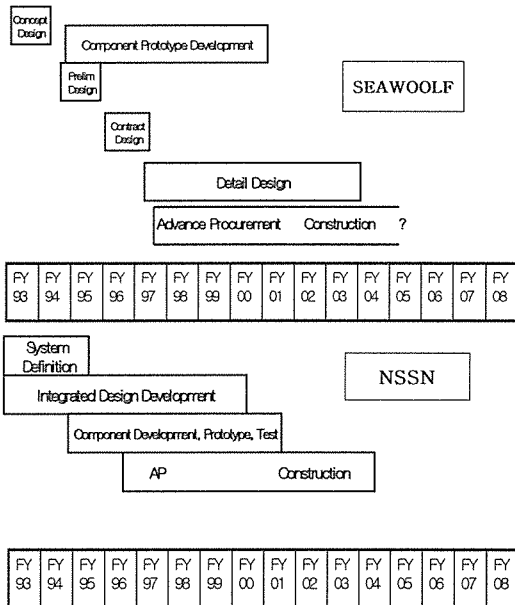


Fig. 3 SEAWOLF와 NSSN 합정 획득시퀀스 비교

IPPD의 단계별 활동과 별도로 Electric Boat사는 3차원 전산모델을 개발도구로 사용하여, 팀의 모든 인원에게 데이터베이스를 이용 동시에 실시간 자료 공유를

가능토록 하였다. 과거의 부정확한 정보전달 및 최신 자료공유의 지연 등과 같은 문제를 해결할 수 있었다.

그림 4는 순차적인 방식에 따라 건조되었던 시울프 사업과 IPPD를 적용한 NSSN 사업의 설계도면 생성과 변경을 비교한 것이다. 5,070건의 설계도면 생성에 소요되는 기간이 이전의 시울프 사업과 비교하여 상대적으로 NSSN은 2.5년 정도 사업기간이 단축되었다. 이 시점에서 NSSN 건조 과정을 통해 나타난 설계변경 수는 693건으로 상대적인 시점에서의 시울프 변경수 13,000건에 비해 약 95%가 감소되었다. 또한, 동일 시점에서의 NSSN 설계도면 변경은 전통적인 획득방법에 의해 건조되었던 시울프사업 도면 변경수의 약 5%에 해당한다. 또한, 건조가 시작된 6년 후, 최악의 상태에서 NSSN 도면 변경수는 25,000건으로 시울프 65,000건(실제) 대비 62.5%의 변경수 감소를 나타냈다.

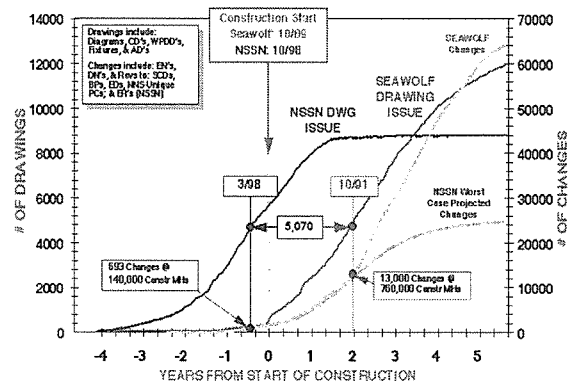


Fig. 4 SEAWOLF와 NSSN의 도면과 설계변경 수

4. 국방획득 획득과정의 시스템엔지니어링 적용방안 및 전망

4.1 국내 국방획득 과정의 문제점 식별

현 국방획득관리규정은 획득과정의 관점에서 획득방법별 관리절차를 규정하기 때문에 시스템엔지니어링 프로세스의 적용이 쉽지 않다.

국내 국방획득 관련사업은 시스템엔지니어링에 대한 인식과 이해가 부족한 상태에서 연구개발 사업을 수행함으로써 성능, 비용, 일정, 그리고 위험관리 면에서 많은 문제점이 발생되고 있다. 그 동안의 많은 국방획득 사업 수행의 경험으로부터 얻어진 일반적인 교훈은 다음과 같다.

- 사업의 초기 활동 중의 하나인 시스템정의(system definition)가 명확하게 정의되기 전에 연구개발을 시작함으로써 개발 후반에 설계요건과의 상충으로 인한 추가비용, 개발기간 지연, 그리고 설계변경 등이 크게 발생한다. 불명확 시스템정의는 이해관계자 요건(stakeholder requirement)과 설계의 기본이 되는 시스템요건(system requirements)의 부실을 초래하며, 이것은 조사결과에 의하면 사업실패의 첫째 요인이 된다.

- 시스템 개발에 직간접적으로 관련된 모든 이해관계자로 구성된 IPTs에 의해 전체적(holistic) 관점에서 사업이 수행되지 않고 생산지양의 설계자와 개발자 의주의 시스템 개발이 진행되는 경향이 많았다.
- 비교적 10년 이상의 장기적 특성을 지닌 국방획득사업은 초기 개념연구부터 폐기까지의 전체 수명주기 관점에서 이루어져야 한다. 그러나, 획득의 시각 범주를 생산하여 획득하는 자체로 한정하여 인식함으로써, 실질적으로 중요한 운용유지 및 폐기단계에서의 비용 상승을 간과하는 결과를 초래하고 있다. 일반적으로 국방획득사업의 운용유지비가 획득비용에 비해 2~3배 더 소요되는 현실을 고려할 때 시스템엔지니어링의 핵심 개념요소 중의 하나인 전수명주기적 접근은 매우 중요하다.

시스템 개발의 계획, 조직 및 관리 운용상 문제점 측면에서, 대형 복합시스템의 추세와 다수 업체의 참여에 의한 분산 작업환경, 그리고 고기능 복합 및 통합성에 따른 기술개발 위험성으로 소요군의 요구를 만족시키는 효과적이며 효율적인 시스템을 개발하기 위해서는 시스템엔지니어링적 접근법이 요구된다. 따라서, 마일스톤 B 이전에 이러한 특성을 지닌 국방획득사업에 대한 계획, 조직 및 관리가 포함된 시스템관리종합계획서(SEMP: Systems Engineering Management Plan)가 시험평가종합계획서(TEMP: Test & Evaluation Master Plan)와 동시에 작성되어야 한다. 그러나, 국내 획득규정에는 이와 같은 내용이 규정화 되어 있지 않다.

4.2 시스템엔지니어링 적용 방안과 전망

여기서는 시스템엔지니어링의 기본개념과 앞에서 언급된 국방분야 획득사업을 중심으로 한 시스템엔지니어링 프로세스 적용 사례분석 결과를 통해 얻어진 교훈을 바탕으로 국방획득 과정에서의 시스템엔지니어링 적용 고려사항을 도출하고 전망한다.

첫째, 무기체계 획득사업 수행과정에서의 시스템엔지니어링 역할과 인식의 확산이다. 시스템엔지니어링은 소요군의 요구를 만족시키는 수명주기 및 전체적인 관점에서 성능, 비용 및 일정의 최적화 시스템 솔루션으로 전환하여 진화시키고, 검증하는 다분야학문과 관련된 공동연구 접근이다. 이러한 접근법이 미국을 비롯한 선진국에서 국방분야의 대형 프로그램뿐만 아니라 상용제품 분야까지 폭넓게 성공적으로 적용되어 왔던 사실에도 불구하고 국내 무기체계 획득분야에서의 인식과 이해는 매우 낮은 실정이다.

시스템엔지니어링에 대한 이해가 부족한 국내 실정에서 무엇보다 중요한 것은 시스템엔지니어링에 대한 이해와 인식 확산으로, 시스템엔지니어링의 교육 확대와 시스템엔지니어 양성 시급히 요구된다. 미국이 NSSN IPPD 활동을 수행하면서 제일 첫 단계로 시작한 것도 다름이 아니라 시스템엔지니어링 프로세스 활동의 핵심 요소인 IPPD에 대한 인식과 분명한 이해를 위해 이전에

수행되었던 국방획득 분야 타 사업에 대한 사례분석이었다. 이러한 사례분석을 통해 얻어진 교훈은 새로운 무기체계 획득 사업의 수행과정에 곧바로 적용할 수 있기 때문이다.

둘째, 국방 획득사업의 초기 활동 투자에 대해 비용 및 일정 면에서의 보장이 요구된다. 시스템엔지니어링 활동은 기존의 개발전략과 달리 이러한 초기 활동을 매우 중요하게 다루고 있다. 기존의 연구방식에서는 수명주기와 전체적 시스템 관점이 소홀하게 다루어 졌을 뿐만 아니라, 초기 활동의 부족으로 사업의 목적과 목표가 불명확하고 시스템에 대한 정의가 완전하지 못한 상태에서 시작이 되었다. 이러한 결과는 당연히, 시스템의 성능, 비용, 일정 그리고 위험관리 면에서 소요군의 요구를 만족시키기에 어려움이 많았다.

그림 5는 전통적인 개발과 시스템엔지니어링 적용 개발의 비교를 나타낸다. 시스템설계에 전통적인 개발방식에 의한 5% 투자를 시스템적 사고관점에서 15%로 늘렸을 때, 설계 변경시 비용지출이 매우 큰 생산통합단계에서 50%에서 30%로 줄어들며, 전체적으로 비용 및 일정 면에서 25% 정도의 이득이 됨을 알 수 있다. 뿐만 아니라 개발위험이 사업이 진행됨에 따라 급격히 감소된다.

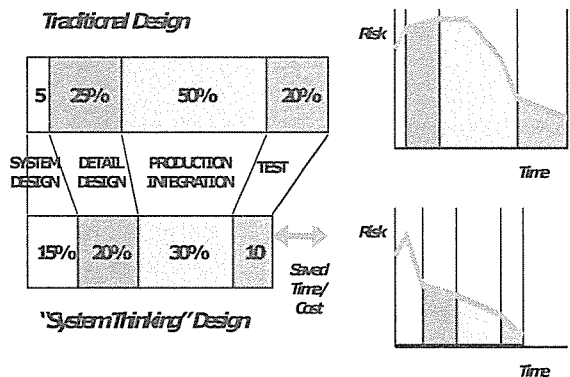


Fig. 5 전통적인 개발과 시스템엔지니어링 적용 개발의 비교

셋째, 국방획득 사업의 개발방법으로 동시공학을 기반으로 한 진화적 접근(evolutionary approach)에 의한 개발이 요구된다. 진화적 개발은 소요군이 성숙된 기술을 조기에 획득할 수 있기 때문에 미 DoD가 선호하는 획득전략이다. 이러한 전략의 성공여부는 요건의 정확하고 지속적인 정의와 밀접한 관련이 있으며, 또한 늘어나는 능력을 감당할 수 있는 시스템의 다분야전문가 개발과 생산을 이끄는 기술성숙에 크게 좌우된다.

개발 대상시스템이 비교적 간단했던 과거에는 요건정의가 명확했을 뿐만 아니라 개발위험이 낮기 때문에 순차적 방법이 적합했다. 그러나 다기능 복합화의 현대시스템 속성과 과학기술의 급격한 발전에 따른 기술예측의 어려움으로 완전한 요건정의가 곤란하며 개발위험도 매우 높아졌다. 현재의 60% 솔루션이 100%를 위해 기다리는 것보다 훨씬 낫다. 완전한 요건을 작성한 후 사업을

진행하는 것보다는 어느 정도 요건이 만족된 상태로 사업을 수행하면서 반복적으로 진화해 나가는 것이 비용 및 일정 면에서 훨씬 유리하다. F/A-18E/F 사업은 제품과 프로세스의 동시적 개발방법을 적용함으로써 전통적 획득방법에 의해 개발되었던 이전의 C/D사업에 비해 25% 가량 크기가 커졌음에도 불구하고 부품 수가 42% 가량 줄어들었다. 마지막으로, 획득관리규정에 시스템엔지니어링 적용 규정의 삽입 등과 같은 제도적 장치가 필요하다. 미국은 시스템엔지니어링 접근방법의 적용에 대한 규정이 정식적으로 언급되기 시작한 DoD 5000.1('00. 10) 국방획득관리 규정 훨씬 이전부터 개발업체의 개발전략 요구에 따라 현장 위주로 시스템엔지니어링관리 프로세스 활동의 핵심인 IPPD와 ITPs를 적용하고 있었다. 이 후 필요성을 인식한 미국은 DoD 5000.2-R('01. 1, '02. 4) 그리고 최근의 DoDD 5000.1('03. 5)에서 모든 획득사업에 대해 시스템엔지니어링 접근방법의 적용을 훈령에 의해 제도적으로 분명하게 보장하고 있다.

국내 무기체계 획득사업도 미국의 초기 활동과 비슷하게 계약업체의 기술적 필요에 따라 현장의주로 적용되고 있고, 실제 개발관리 과정에서 큰 개발이득을 얻고 있다. 보다 효과적이고 효율적인 국방획득 사업의 수행을 위해서는 제도적인 보장이 매우 중요하다.

5. 결 론

시스템엔지니어링은 소요군의 요구를 만족시키는 수명주기 및 전체적인 관점에서 성능, 비용 및 일정의 최적화 시스템 솔루션으로 전환하여 진화시키고, 검증하는 다분야학문과 관련된 공동연구 접근이다. 이러한 접근법이 미국을 비롯한 선진국에서 국방분야의 대형 사업뿐만 아니라 상용제품 분야까지 폭넓게 성공적으로 적용되어 왔던 사실에도 불구하고 국내 국방획득 분야에서의 인식과 이해는 매우 낮은 실정이다.

본 연구는 이러한 시스템엔지니어링 접근방법을 적용하여 수행되었던 국방획득 사업에 대한 사례분석 결과를 통해 얻어진 교훈을 바탕으로 다음과 같은 시스템엔지니어링 적용 고려사항을 도출하고 전망했다.

첫째, 국방획득 업 수행과정에서의 시스템엔지니어링 역할과 인식의 확산이다. 시스템엔지니어링에 대한 이해가 부족한 국내 실정에서 무엇보다 중요한 것은 시스템엔지니어링에 대한 이해와 인식 확산으로, 시스템엔지니어링의 교육 확대와 시스템엔지니어 양성이 시급히 요구된다.

둘째, 국방획득 사업의 초기 활동 투자에 대한 비용 및 일정 면에서 보장이 중요하다. 초기 활동의 부족으로 인한 사업목적과 목표의 불명확과 시스템에 대한 불완전한 정의는 시스템의 성능, 비용, 일정 그리고 위험관리 면에서 소요군의 요구를 만족시킬 수 없다.

셋째, 국방획득 사업의 개발방법으로 동시공학을 기반으로 한 진화적 접근(evolutionary approach)에 의한 개발이 요구된다. 진화적 개발은 소요군이 성숙된 기술을 조기에 획득할 수 있다.

마지막으로, 획득관리규정에 시스템엔지니어링 적용 규정의 삽입 등과 같은 제도적 장치가 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 이임수, 권용수, 민성기, "SEP를 적용한 국방획득사업의 사전분석", 종합학술대회논문집, 한국군사과학기술학회, 2003. 8.
- [2] 민성기, 권용수, 시스템엔지니어링 입문, 문원출판, 2002. 6.
- [3] 민성기, 권용수, 시스템엔지니어링 실무, 시스템체계공학원, 2003. 8.
- [4] Elizabeth k. Balley, Sarah H. Nash, James P. Woolsey, "Integrated Product and Process Development Case Study: Development of the F/A-18E/F", IDA Document D-2228, 1999. 6.
- [5] "Joint Capabilities Integration and Development System", CJCSI 3170.01C, 2003.
- [6] "JROC Process(Executive Update)", Joint Chief of Staff, 2000.
- [7] Robert I. Winner, "Integrated Product and Process Development In the New Attack Submarine Program: Case Study", Defense Interoperability Directorate, 2000. 2.