

미국 국방부 LRIP 개념의 국내 정밀유도무기체계 개발 적용 방안 연구

김종기^{1*} 강석중¹ 황호성² 최관범²

- I. 서 론
- II. 미국 국방부의 절차 및 사례
- III. 국내 체계개발 및 양산절차
- IV. 국내 LRIP 적용 방안
- V. 결 론

요 약

2차 세계 대전 이후 냉전 시대에 접어들면서 무기체계의 양산은 양적인 측면뿐만 아니라 질적인 측면에서의 검증이 요구되기 시작했으며, 그 해답으로 LRIP가 제시되었다. LRIP의 목적은 생산 시설의 적합성 검증과 초도운용시험평가를 위한 최소한의 물량을 확보하는 것이다. 국내 무기체계 개발 과정은 미국 국방부의 획득단계인 LRIP를 체계개발 단계에서 간소화하여 수행함으로써 무기체계 개발 및 전력화 일정 단축 및 개발 비용을 낮출 수 있는 장점을 가지고 있는 반면, 초도 양산품에 대한 신뢰성이 저하될 수 있는 단점을 가지고 있다. 양산 이후 주요한 운용 효율성이나 적합성 문제가 발견되는 위험성을 줄이고자 LRIP는 가능한 한 양산단계 이전인 운용시험평가단계에서의 적용이 바람직하다. 본 논문에서는 미국 국방부 무기체계 획득 절차, 국내 무기체계 획득 절차, 국내 LRIP의 기대효과 등을 분석하여 국내 정밀유도무기체계 개발에 적합하고 효율적인 LRIP 적용 방안을 제시하고자 한다.

<핵심어> LRIP, PGM, EDM, OT&E

^{1*} 고려대학교
(교신저자 Tel: 031-8026-4020 E-mail: jonggi.kim@lignex1.com)

² LIG넥스원

논문접수일 : 2014년 6월 4일 게재확정일 : 2014년 6월 27일
논문수정일 : 2014년 6월 23일(1차), 2014년 6월 25일(2차)

A Study on the Applicability of the LRIP Concept of the United States Department of Defense to the Domestic PGM System Development

Kim, Jong Gi^{1†} Kang, Seok Joong¹ Hwang, Ho Sung²
Choi, Kwan Beum²

Abstract

With the end of World War II and the beginning of the Cold War, the main issue in global defense eventually became not only the quantity of arms, but also their quality. To ensure the quality of defense acquisitions, the items needed to be tested before their mass production. LRIP (Low-Rate Initial Production) was the answer to the significant problems in the process.

LRIP is an acquisition process implemented in the United States Department of Defense. It is the first effort in the Production and Deployment phase of the defense acquisition. It was intended to result in the completion of manufacturing development to ensure adequate and efficient manufacturing capability and to produce the minimum quantity needed to provide production or production-representative articles for the Initial Operational Test and Evaluation (OT&E).

The domestic weapons system was developed by simplifying LRIP. We were able to shorten the development and force integration period and reduce the development cost. However, this defense acquisition process could lead to the deterioration of the reliability of the initial production.

To reduce the risk of finding major operational effectiveness and suitability problems after the start of production, LRIP is recommended as much as possible in the OT&E before the start of production [5]. From an analysis of the United States Department of Defense examples with regard to the development procedure

for domestic weapons systems and the expected effectiveness of the domestic LRIP, a methodology was proposed for the effective application of the LRIP concept to the domestic development procedure for the PGM system.

<Keywords> LRIP(Low Rate Initial Production), PGM(Precision Guided Munitions), EDM(Engineering Development Model), OT&E(Operation Test and Evaluation)

1. 서론

미국 국방부의 획득 절차는 그림 1의 Mildstone B 과정에서 체계개발 시제(Engineering Development Model)를 대상으로 기능 및 성능 검증을 완료하고, Mildstone C 과정에서 LRIP(Low Rate Initial Production)에 의한 초도 양산품을 대상으로 소요군에 의한 실 운용환경의 시험평가를 수행하여 결함 사항을 수정/보완하고, 생산 형상(Production Baseline) 확정하여 양산(FRP, Full Rate Production)을 수행할 것을 명시하고 있다[5, 7]. 반면 국내 무기체계는 체계개발 단계에서 제작된 개발 시제를 통하여 기술적인 성능 검증과 소요군의 운용성 시험평가를 수행하여 전투 사용가 판정을 획득한 무기체계에 대하여 규격화를 완료하고 이후 양산, 배치 과정을 거쳐 전력화를 수행한다.

국내 무기체계 개발 과정은 미국 국방부의 획득단계인 LRIP를 체계개발 단계에서 간소화하여 수행함으로써 무기체계 개발 및 전력화 일정 단축 및 개발 비용을 낮출 수 있는 장점을 가지고 있는 반면, 초도 양산품에 대한 신뢰성이 저하될 수 있는 단점을 가지고 있다. 특히, 정밀유도무기체계는 레이더, 사격통제장비 및 발사장비/발사대, 유도탄 등으로 체계 구성의 복잡도 증가와 다수의 정밀 부품 사용에 의해 양산업체는 높은 수준의 품질관리 능력이 요구되고 있으며, 규격화 기술 자료를 바탕으로 생산 과정의 품질 확보와 초도 양산품에 대한 품질인증 절차를 강화하고 있으나, 무기체계가 사용되는 실제 전투 환경에서의 충분한 운용시험을 수행하지 않는다면, 양산 전력화 이후 결함 발생 및 무기체계 신뢰성 문제가 발생할 수 있다.

전력화 이후 결함 발생은 무기체계의 심각한 전투력 저하 및 결함 수정 비용 문제를 야기한다. 이에 대한 대안으로 전력화 이전 LRIP 개념 적용을 통해 시험평가 결과를 보완하고 양산 품질을 향상하기 위한 방안이 검토되고 있다.[1]

본 논문에서는 미국 국방부의 획득절차에 적용된 LRIP 절차 및 사례를 분석, 국내 체계개발 이후 양산전력화 절차 분석을 통하여 LRIP 개념을 국내 무기체계 개발과정에 효과적으로 적용하기 위한 방안을 제시하였다.

2. 미국 국방부의 절차 및 사례

2.1 미국 국방부의 LRIP 개요

1970년대 말부터 1980년대 초 미국 의회는 미군이 최상의 품질을 가진 무기체계를 운용하고 미 정부는 합리적인 가격으로 무기체계를 획득하기 위하여 일련의 법안들을 입법하였다. 또한 독립적인 시험평가 및 감독을 위해 Office of the Director, Operational Test and Evaluation(DOT&E)라는 독립적인 시험 평가국을 신설하여 LRIP 단계에서 생산된 무기체계의 초기 운용시험평가(IOT&E, Initial Operational Test and Evaluation)의 완료 여부를 결정하게 하였으며, LRIP 단계에서 양산 단계로의 전환에 대한 의사결정의

정책논문

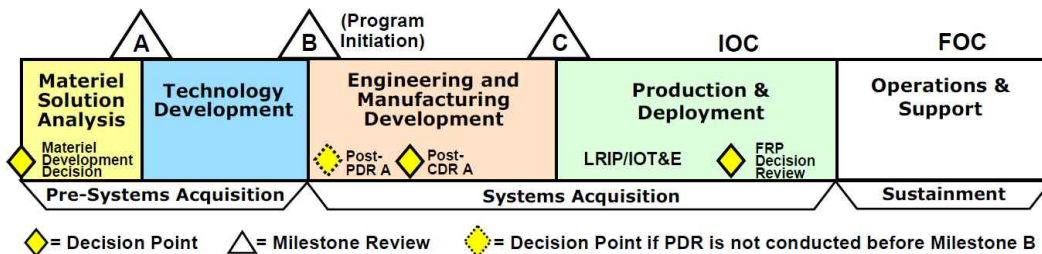
객관성과 독립성을 보장하였다. 1989년 후반, 미국 의회는 LRIP의 정의와 생산량의 제한을 법안에 명시하였으며, Milestone B 단계에서 IOT&E에 필요한 LRIP의 수량을 전체 획득 수량의 10% 이내로 제한하는 내용을 골자로 한 법안을 통과시켜 이 문제를 다루고자 하였다.

LRIP 제도는 다음의 세 가지 목적을 만족하기 위해 필요한 최소한의 생산수량으로 정의되고 있다. [9]

- 1) 운용시험을 위한 형상화된 또는 대표 품목을 생산하여 제공하기 위한 수량
- 2) 시스템의 초도 생산 기지를 설립하기 위한 수량
- 3) 운용시험을 성공적으로 마친 후 양산체제로 전환하여 충분히 생산 주문을 증가해도 된다는 판단을 위한 수량

LRIP는 개발단계에서의 미비점을 보완하고 양산단계를 준비하는 개발과 양산단계의 연계성을 강화하는 하기 위하여 다음과 같은 주요 기능을 가지고 있다.

- 1) 개발단계에서 드러나지 않은 주요 결함 발견 후 조치할 수 있다.
- 2) 소량 생산된 체계의 성능과 품질을 운용시험평가를 통해 검증할 수 있다.
- 3) 생산계획과 공정관리를 점검하여 생산 준비상태를 검증할 수 있다.



<그림 1> 미국 국방 획득 관리 시스템(DoD 5000.02, Dec 8, 2008)

2.2 미국 국방부의 LRIP 절차

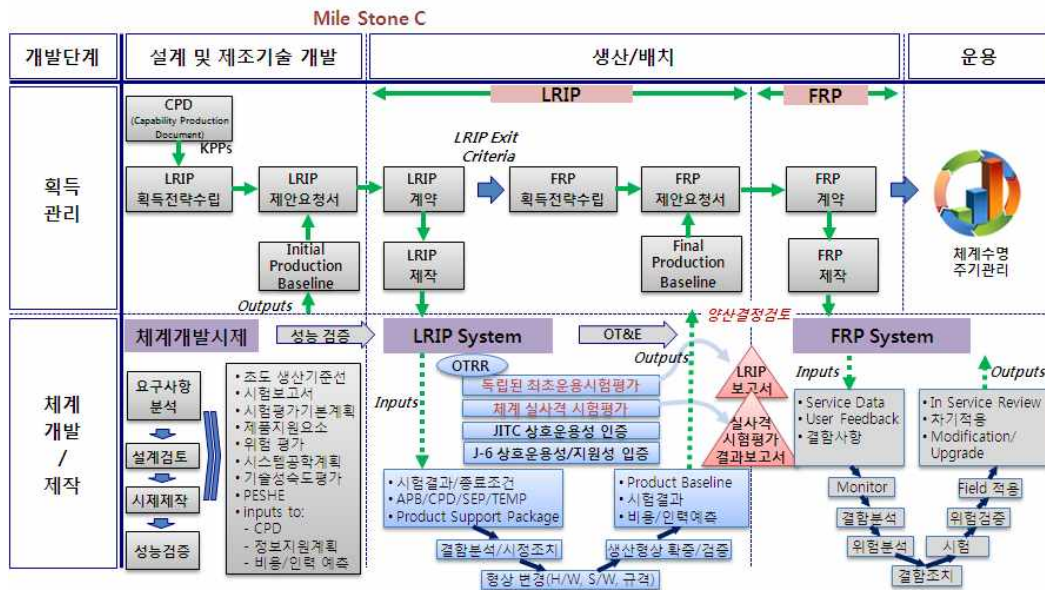
미국 국방부의 획득절차는 DoD 5001.1 Directive에 명시되어 있으며, 다음과 같이 합리적인 비용과 적절한 시점에 임무능력과 운용지원의 개선을 위한 5가지 획득 정책을 지향하고 있다.[3]

- 1) 유연성(Flexibility) : 목적과 상황에 따라 절차와 단계를 유연하게 적용한다.
- 2) 반응성(Responsiveness): 첨단기술을 가능한 최단시간 내에 적용하는 것을 우선적으로 수행한다.
- 3) 혁신성(Innovation) : 모든 획득과정에서 비용, 시간을 가능한 줄일 수 있는 혁신적인 방안을 강구한다.
- 4) 규율성(Discipline): 제반 규정과 지침을 준수한다.
- 5) 간결하고 효과적인 관리(Streamlined and Effective Management) : 획득 단계의 의사결정을 하향 분권화한다.

미국 국방부 LRIP 개념의 국내 정밀유도무기체계 개발 적용 방안 연구

미국의 국방 획득 관리 시스템(Defense Acquisition Management System)은 그림 1과 같이 5단계로 구분되며, 의사결정지점과 마일스톤이 계획되어 있다. 이 중 LRIP는 그림 2와 같이 세 번째 단계인 설계 및 제조기술 개발 단계(Engineering and Manufacturing Development)와 네 번째 단계인 생산 및 배치 단계(Production and Deployment) 사이의 활동으로 MDA(Milestone Decision Authority)에 의해 Milestone C가 승인되면 LRIP가 시작된다. 또한 LRIP에 진입하기 위해서는 다음과 같은 항목에 대한 확인이 필요하다.

- 1) DT&E 수행 결과 체계의 기능/성능 충족 확인
- 2) 비용/기간 생산설비 등의 생산가능 확인
- 3) 운용요구성능 목표 확인
- 4) 배치 및 지원 계획 확인
- 5) 상호운용성 충족 확인



<그림 2> 미국 국방부의 LRIP 수행 절차

2.3 미국 국방부의 LRIP 사례

최근 개발된 미국의 정밀유도무기체계 분야의 획득을 위한 LRIP 수량과 기간은 표 1과 같다. 일반적으로 약 2년 동안 LRIP 생산 계획을 수립했으며, 각 정밀유도무기체계의 특성에 따라 약 2~5년이 소요되었음을 알 수 있다.

<표 1> 미국 정밀유도무기체계 LRIP 사례[4]

무기체계명	LRIP 수량		생산기간	
	계획	수량	기간	기간
TRIDENT II	계획	21	'83~'87	4년
	생산	21	'83~'87	4년
AMRAAM	계획	810(2lot)	'87~'89	2년
	생산	415(6lot)	'87~'92	4년
Tactical Tomahawk	계획	192	'02~'07	5년
	생산	402	'02~'07	5년
MEADS	계획	148	'10~'11	2년
	생산	148	'10~'11	2년
Patriot	계획	90	'98~'99	2년
	생산	164	'98~'02	4년

<표 2>미국 육군 전술미사일 시스템 Block IA(TAC-MS IA) LRIP/FRP 사례

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	누적합계
LRIP I	70	-	-	-	-	-	70
LRIP II	-	97	-	-	-	-	167
FRP I	-	-	160	-	-	-	327
FRP II	-	-	-	96	-	-	423
FRP III	-	-	-	-	110	-	533
FRP IV	-	-	-	-	-	100	633

미국 육군 전술미사일 시스템 Block IA(TACMS IA)의 경우는 표 2와 같이 LRIP와 FRP를 합쳐 총 633발이 생산되었으며, 이 중에 1차, 2차로 나누어 생산된 LRIP는 167발로 총 생산량의 약 26%에 이른다. 또한 총 6년에 걸쳐 진행된 LRIP/FRP 생산에서 LRIP는 초기 2년에 걸쳐 생산되었으며, LRIP의 연간 평균 생산량은 83발로 FRP의 연간 평균 생산량인 116발과 큰 차이가 없었다.

<표 3> 미국 무기체계 LRIP/FRP 사례(1992 ~ 1996년)[6]

구분	LRIP I ('92)	LRIP II ('93)	FRP I ('94)	FRP II ('95)	FRP III ('96)
Black Hawk	92	94	80	96	60
Commander's Tactical Terminal	33	58	51	51	-
Improved Recovery Vehicle	15	24	12	12	-
JSTARS ground station	16	20	20	19	-
Multiple launch rocket system launcher	68	72	76	44	-
Rolling airframe missile	250	250	180	240	200
T45 trainer aircraft	12	12	12	12	12

1992년부터 1996년까지 LRIP/FRP가 진행된 미국 무기체계 경우 표 3과 같이 공통적으로 2년에 걸쳐 LRIP가 진행되었으며, LRIP와 FRP를 합한 총 생산량 대비 LRIP의 생산량 비율이 44~62%에 이른다. 또한 LRIP의 연간 생산량도 FRP의 연간 생산량과 유사했다.

3. 국내 체계개발 및 양산절차

국내 무기획득 절차는 방위사업관리규정(방위사업청 훈령 제270호, 2014. 2. 24. 개정) 제 91조 1항에 의하여 탐색개발, 체계개발, 그리고 양산단계로 구분됨을 원칙으로 하고 있다. 무기체계 획득의 중요성은 국가 안보에 지대한 영향을 미치며, 군사력 유지에 큰 영향을 미치게 된다. 획득관리 원칙은 방위사업법(법률 제11713호, 2013.3.23) 제11조(방위력개선사업 수행의 기본원칙)에 정하는 기본원칙과 획득의 의미를 종합적으로 볼 때 성능보장, 적기 전력화, 국산화 추진, 경제적 획득, 운용유지 보장 등이 있다. 이에 대한 중요성의 비중에 따라 각 무기체계마다 약간씩 다른 절차를 따르게 된다.

선행연구	탐색개발 : 운용성 확인	체계개발 : 개발/운용 시험평가	양산: 전력화 평가	운용/유지
------	------------------	----------------------	---------------	-------

<그림 3> 국내 무기체계 연구개발 기본절차

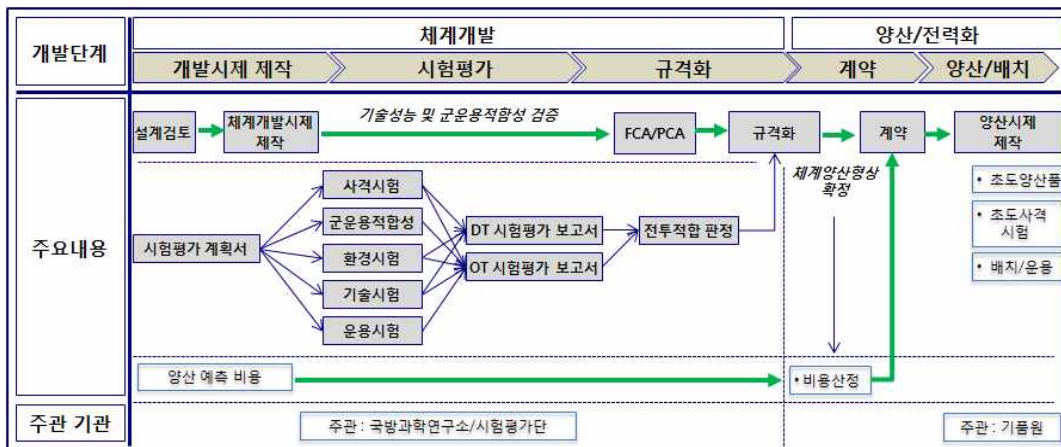
그림 3은 무기체계 연구개발의 일반적인 절차를 나타내며, 사업추진 전략에 따라 탐색개발이 생략되거나, 체계개발 종료 전에 양산업체를 선정하여 초도생산을 수행할 수도 있다.

정책 논문

우리나라에서 적용하는 연구개발 절차는 사업단계별 진입 및 종료에 대한 의사 결정 지점을 두는 진화적 개발절차를 지향하고 있다. 또한 성능측면에서도 진화적 개발을 추구하고 있으며, 선행연구 및 탐색개발 과정에서는 소요군에서 필요로 하는 작전운용 요구능력에 대하여 정의하고, 기술적 구현 및 입증을 목표로 하며, 체계개발 동안에는 작전운용성능을 정의하며, 무기체계의 구성품의 개발 및 체계의 통합성을 확인하고, 시험평가를 통해 작전운용성능을 검증한다. 양산 및 운용/유지 단계에서는 무기체계의 작전운용성능을 수정/보완하여 운용환경에 최적화된 완성도 높은 무기체계로 발전할 수 있도록 진화적 개발을 수행한다.

체계 개발단계에서 연구개발기관은 그림 4와 같이 부품, 하부 구성품에서부터 무기체계에 이르기까지 단계별 설계, 조립, 검증을 실시한다. 개발시험평가를 통해 무기체계의 구성 시제품에 대한 요구성능 및 개발목표의 충족여부를 검증하고, 운용시험평가를 통해 무기체계의 작전운용성능 충족 여부 및 군 운용 적합성에 대한 시험평가를 수행하며, 시험평가 결과 전투용 적합 판정을 받게되면 국방규격을 작성하여 국방규격을 제정하게 된다.

체계개발 종료 시점은 방위사업관리규정(방위사업청 훈령 제270호, 2014. 2. 24. 개정) 제101조에 의해 국방규격화 완료 시점으로 하며, 이후 양산에 진입하게 된다. 양산단계의 주요 수행 내역은 체계개발 완료된 무기체계를 양산하는 것으로 사업의 효율적인 관리와 무기체계의 성능을 고려하여 초도생산과 후속양산을 구분하여 수행할 수 있다.



<그림 4> 국내 무기체계 체계개발 및 양산절차

방위사업관리규정(방위사업청 훈령 제270호, 2014. 2. 24. 개정) 271조에 의거 시험평가 결과 전투용 적합으로 판정될 경우 분석시험평가국장은 판정결과를 국방기술품질원에 통보하고, 시험평가 중 기준미달 항목 및 보완요구사항은 국방기술품질원 주관으로 소요군 참여하에 개발기관과 협조하여 초도생산시 보완여부를 확인하여야 한다.

초도양산 계약이 성립되면 국방기술품질원은 국방규격서에 따라 초도양산품에 대한 품질 보증을 활동을 수행하며, 유도무기체계의 경우 초도 생산품에 대하여 품질인증사격을 수행하게 된다.

무기체계에 대한 체계개발이 완료된 이후, 획득사업의 해당 사업 계획물량 중 후속양산 전에 최소 전술단위의 수량을 확보하기 위하여 초도 양산을 수행한다. 그러나 재정적인 문제, 전력화 일정의 촉박함 등으로 초도 양산품에 대한 소요군의 다양한 운용환경에서의 시험은 수행할 수 없으며, 또한 체계개발 기간 중에도 체계개발 일정의 촉박함, 시험환경의 제약으로 인해 소요군에 의한 운용시험평가가 충분하고, 다양한 운용환경에서 시험을 수행하지 못하여 잠재적인 결함 요인이 있을 수 있으며, 또한 단기간의 국방 규격화 작업으로 인하여 기술자료의 미흡으로 인하여 높은 수준의 양산품질을 확보하는데 어려움이 있다. 이러한 문제점을 해소하고자 무기체계의 사업관리 및 개발, 생산에 참여하는 다양한 기관과 업체는 품질확보에 많은 노력을 수행하고 있다.

최근 수행한 KHP 체계의 양산 진입절차는 다음과 같은 방법을 따랐다. 체계개발 단계에서 수행한 초도시험평가에 결과를 기반으로 잠정 전투용 적합 판정을 획득하고, 초도양산을 위한 임시 국방규격 제정을 하고, 양산을 위한 규격화 업무를 수행하였다. 이는 전력화 시점을 앞당기기 위한 관점에서 수행된 것이다. 이와 동시에 소요군과 함께 초도비행시험/ 후속비행시험을 장기간 걸쳐 수행하여, 작전운용성능의 보완사항 및 장비 결함내용을 개발자에게 수정을 요구함으로써 후속양산 이전에 많은 부분이 개선되었다.

개발업체는 무기체계의 양산 품질을 확보하기 위하여 체계개발 단계에서 생산부서에서도 개발에 참여하여 양산성을 고려한 설계가 수행될 수 있도록 지원하며, 개발이 완료되는 시점에서는 개발부서가 양산을 지원함으로써 양산시 발생할 수 있는 기술적인 결함등을 해소하는 품질활동을 지속적으로 수행하고 있으며, 무기체계의 초도양산시에 생산준비 상태를 확인하기 위하여 PRR(Production Readiness Review)를 수행하며, 이는 양산업체의 인력, 시설, 시험장비/시설, 생산에 필요한 원자재와 기술자료, 생산계획 등을 확인하며, 개발부문과 생산부문의 원활한 협조를 통해 기술변경사항을 줄이고 양산품질을 높이는 활동을 지속적으로 수행한다.



<그림 5> PRR(Production Readiness Review) 활동

그 밖에도 무결점의 양산을 위하여 많은 방법들을 시도하고 있다. 그러나 아직도 개발과 양산의 연계성이 부족하여 무기체계의 안정적 품질 확보가 미흡하다. 2012년부터 방위사업관리규정 및 지침에 의해 제조성숙도평가(MRA : Manufacturing Readiness Assessment) 제도가 도입되어 개발단계에서부터 양산성을 고려한 개발 기반이 마련되었으나, 무기체계의 복잡도 증가와 이에 따른 초도 생산품의 품질 확보가 어려운 상황이다. 따라서 실제 전투 환경에서의 운용성 확보 측면과 개발과 양산단계의 연계성을 강화하고 체계의 양산품질을 조기에 확보할 수 있는 합리적인 형태의 LRIP 제도를 국내에 적용할 필요가 있다.

4. 국내 LRIP 적용 방안

4.1 LRIP 적용 목적

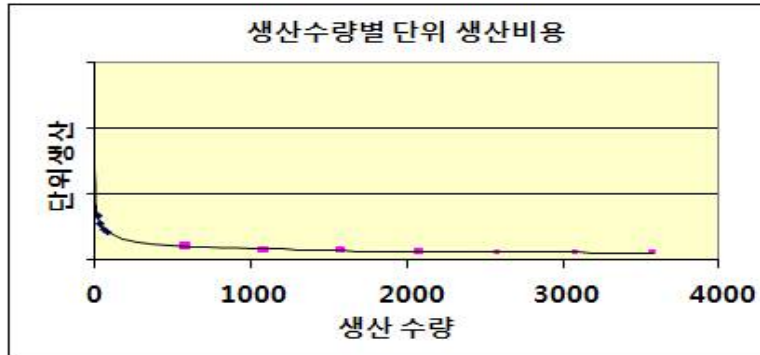
미국 국방부의 무기체계 획득 절차상 LRIP는 Milestone B 단계에서 기술적 측면에서 개발시제(Engineering Development Model)를 대상으로 성능/기능을 검증 완료한 이후 실제 생산 및 실전 운용에 있어 발생하는 문제점 및 위험요소를 제거하기 위한 목적으로 수행한다 [5]. 국내 무기체계 개발은 개발시제를 대상으로 개발시험평가(DT&E)와 운용시험평가(OT&E)가 혼합된 통합시험평가 개념의 시험평가를 통하여 기술적 성능/기능 검증, 작전운용 성능 검증 및 생산방안이 함께 결정된다. 이런 특성으로 인해 개발 기간 단축 및 비용 절감 효과를 가져올 수 있다. 반면 실전 운용환경에서의 시험평가 기간 부족으로 운용 시 발생 가능한 문제점을 충분하게 보완하지 못하고, 또한 양산 단계에서 발생할 수 있는 문제점 및 위험 사항에 대한 대책이 부실한 상태로 개발이 완료되고, 양산 단계로 전환하게 된다. 개발비용 절감 및 소요군 전력화를 단기간 내 수행해야 하는 국내 실정에서 미국 국방부의 획득절차를 양산 과정에 직접 적용은 불가능해 보인다. 국내 LRIP는 실전운용 시 발생 가능한 문제점에 대한 사전 제거 및 생산 과정의 위험요소를 제거하는 차원에서 적용되어야 한다. 체계개발 과정의 개발시제를 이용하여 LRIP 목적을 달성하는 방안은 실전 운용 검증 측면에서 가능할 수 있으나 생산과정의 품질보증 측면에서 부족한 측면이 발생할 수 있다.

따라서 LRIP 목적을 달성하기 위한 방안으로 개발시제 활용 또는 추가시제 제작이 요구된다. LRIP 목적 달성을 위한 수행 방안은 체계특성에 따라 결정하는 것이 적합하고, 이를 위해 체계 개발계획에 LRIP 생산 여부, 제작기간, 시험여부, 제작비용 및 실사격 등에 대한 요소를 사전에 반영해야 한다.

4.2 LRIP 비용 모델

미국 국방부의 획득절차에 따른 LRIP는 LRIP를 위한 별도 계약, 군의 독립적인 운용시험평가(OT&E), 실사격 시험(LFT&E), 상호운용성 시험을 포함한다. LRIP 적용은 계약, 생산, 시험, 결과 평가의 추가적인 시간이 소요되고, 또한 생산 수량에 있어 총 생산 계획수량의 10%를 넘지 않는 범위에서 소량 생산을 수행함으로써 생산단가 상승을 유발한다.

일반적으로 무기체계 단위당 생산 비용은 생산 수량이 증가할수록 단위 생산 비용이 log 함수 형태로 감소하는 특성이 있다. 대표적으로 단위비용 산정에 사용되는 누적평균단위비용(CAUC, Cumulative Average Unit Cost) 모델에 따라 생산수량과 단위 제작 비용 그래프는 아래 그림 6과 같이 나타낼 수 있다.



<그림 6> CAUC모델에 따른 생산단가

미국 유도탄방위사령부(MDA, Missile Defense Agency)는 공대공, 공대지, 지대공, 지대지 등 정밀유도무기에 대해 개발단계에서 양산단계로 전환하는 과정의 생산비용을 정확하게 예측하기 위해 개발단계(EMD, Engineering Manufacture Development)의 생산 비용 자료와 생산/배치(Production & Deployment)단계의 제작비용 자료를 바탕으로 정밀유도무기에 대한 생산비용 모델 연구를 수행하였다[9]. 위 연구는 대표적 비용모델인 CAUC 모델, UT(Unit Theory)모델 및 Rate 모델과 실제 소요비용 자료를 활용하여 정밀유도무기 비용 모델에 적용할 수 있는 Learning Curve 및 Step Factor 값을 계산하였고, CAUC 모델에 적용한 결과가 실제와 가장 가까운 결과를 가져왔음을 보여 주었다[8].

현재까지 국내에는 LRIP 관련하여 국내 실정을 반영한 비용 모델이 개발되어 있지 않은 상황이지만, 최근 국내에서는 신공을 시작으로 다양한 종류의 정밀유도무기가 개발 및 양산 배치되고 있는 상황을 고려하면 무기체계별 개발비용 및 양산 실제 비용 자료를 토대로 LRIP 비용모델을 개발하고 이를 근거로 LRIP에 따른 소요비용을 체계 개발 계획에 포함할 필요가 있다.

4.3 정밀유도무기체계의 실사격 시험

정밀유도무기체계의 경우 LRIP 기간 중 실사격(LFT&E) 시험평가를 수행한다. 최근 국내에서도 전력화 장비의 신뢰성을 확인하기 위해 초도 양산된 대공유도무기체계인 천궁 유도탄에 대하여 소량이지만 품질인증 사격시험이 요구되고 있다. 품질인증 사격시험은 규격화가 완료되고 시험평가로 성능이 검증된 무기체계에 대하여 초도생산 단계에서 수행하는 시험으로 사격 수량이나 수행주체에 있어 LRIP 개념에서 요구하는 시험평가 개념의 사격시험으로 시험 성격을 분류하기는 어렵다. 그런데, 국내 여건상 양산 과정의 문제점 여부를 확인하고 검증하기 위한 사격이지만, 사격 실패 시 무기체계 명중률과 연관시키는 문제점을 안고 있다.

현재 국내에 예정되어 있는 품질인증 사격시험은 사격 발수에 있어 수량이 증가하고, 시험 기간도 증가하여 초도생산 품질 보증 영역을 넘어 무기체계 LRIP 개념의 실사격(LFT) 시험으로 나아가는 경향을 보이고 있다. 결국 초도생산품에 대한 품질인증 사격시험 결과에

따라 무기체계 시험평가 결과가 뒤집어질 수 있는 문제점을 가져올 수 있다. 그러나 품질인증 사격시험은 제작 비용 및 전력화 기간과 연관되어 유도무기체계의 명중률을 검증할 정도의 시험 수량을 확보하지 못하는 문제점이 있다. 따라서 무기체계 신뢰성 확보 측면에서 품질인증 사격시험은 LRIP 개념의 실사격 시험으로 확대하여 수행할 필요성이 점점 더 크게 대두되고 있으며 이를 위한 무기체계 획득과정의 절차적 제도적 보완이 필요하다.

<표 4> 정밀유도무기 명중률(80%) 달성을 위한 시험발사 수

구분	시험발사 수
국내 정밀유도무기 사례	10발(명중수 8발 이상)
통계적 가설검정	24발 ($\alpha=0.1, \beta=0.15$)
축차 샘플링 검사	$\lambda=1.7$ 시 최대발사수 11발 ($\alpha=0.1, \beta=0.15$)
베르누이 시행	10발 발사 시 10발 명중 15발 발사 시 14발 명중 20발 발사 시 18발 명중 (신뢰수준 60%)

α : 합격을 불합격으로 보는 오류확률, β : 불합격을 합격으로 보는 오류확률, λ : 판별비율

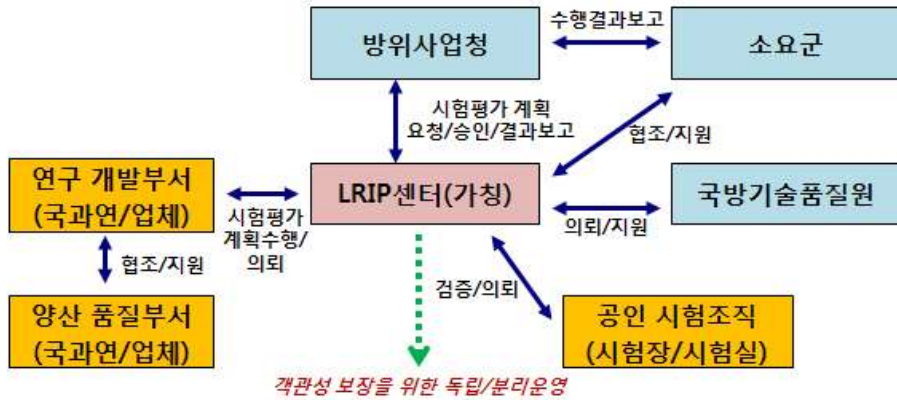
정밀유도무기체계의 초도생산품에 대한 품질인증 사격시험이 LRIP에서 요구하는 실사격(LFT&E) 시험으로의 최소한의 신뢰성을 가지기 위해서는 정밀유도무기체계의 특성에 따라 차이가 있을 수 있으나 표 4와 같이 최소 10발 이상의 사격시험을 수행할 필요가 있다[2].

4.4 LRIP 수행 조직 및 결과 평가

LRIP은 생산 과정의 검증 뿐 아니라 군 실전 운용상에서 발생한 문제점을 보완하여 생산 과정에 적용하여 생산 및 군 운용 측면에서 더욱 효과적인 무기체계를 양산하기 위해 수행된다. 또한 LRIP 수행으로 인하여 무기체계 배치 및 전력화 일정은 상당기간 지연될 수 있는 문제점을 가지고 있으며, 사업비용의 상승을 가져온다. 또한 LRIP 수행 시 발생한 문제점에 대한 분석 및 평가, 무기체계 생산 적용을 위해서는 양산업체 뿐 아니라 개발자의 지원이 반드시 필요하다. 또한 무기체계에 따라 실사격(LFT)을 수행해야 하는 경우에 소요군 단독의 사격시험이 아닌 국방과학연구소 시험장을 활용한 사격 시험을 수행할 필요성도 있다.

따라서 LRIP 수행을 위해서는 방위사업청 해당 사업팀, 소요군, 개발기관, 양산업체 및 국방기술품질원의 관련 기관이 함께 참여하여 비용/기간, 운용성능, 생산능력, 품질보증 확립이란 목표를 달성할 수 있도록 하고, LRIP 계획 수립, 시험시설/비용지원, 수행결과 분석 및 시험 결과에 대한 설계 수정 및 양산 제품에 반영하기 위하여 활동 등을 효율적으로 수행하기 위한 관련 업무의 수행 절차 및 참여 조직간의 업무를 조정하기 위한 임시 조직을 구성할 필요가 있다.

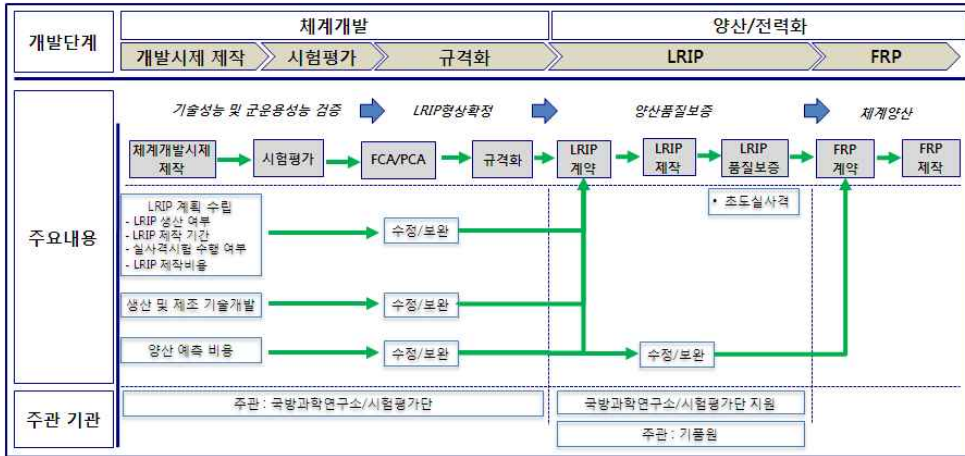
LRIP은 개발자 및 제작자와 객관적인 입장을 유지할 수 있는 독립된 부서에서 LRIP을 평가하고 분석할 수 있어야 한다. 그림 7과 같이 LRIP센터(가칭)를 중심으로 운용성능을 검증하는 소요군과 양산품질을 검증하는 국방기술품질원 및 제작업체가 참여하며, LRIP 수행 결과는 LRIP센터에서 수집 분석을 수행하고, 평가 결과는 개발자(국과연/시제업체)와 협의하여 양산과정에 반영할 수 있도록 하고, 품질인증 사격시험과 같은 특수 시험이 요구되는 항목에 대하여는 공인된 시험장 또는 시험시설에서 수행할 수 있도록 한다.



<그림 7> 국내 LRIP 수행 조직 구성(안)

4.5 LRIP 적용 절차

국내 LRIP 적용은 무기체계의 생산 및 실전 운용 시 결함을 최소화하고 전투준비태세를 향상시켜 궁극적으로 국방비를 절감하는데 그 목적이 있다. 그러나 협소한 국내 국방 환경에서 미국 국방부의 획득절차를 그대로 적용할 경우 과도한 시험평가 및 일정소요로 인해 전력화가 지연되고 획득비용이 증가하는 문제가 야기될 가능성이 높다. 따라서 체계개발 단계에서 그림 8과 같이 LRIP 생산 여부, 제작기간, 실사격 시험계획, 제작비용 등의 LRIP 계획 수립이 선행되어야 한다. 또한 체계개발 과정의 개발시제 및 소량의 추가시제 제작을 통해 실전 운용 검증 측면에서의 LRIP 목적을 달성하고, 체계개발 단계에서 생산 및 제조 기술 개발을 통한 프로세스 확립을 통해 양산단계에서의 초기 품질 확보가 필요하다.



<그림 8> 국내 LRIP 적용 절차(안)

5. 결론

지금까지 살펴본 바와 같이 미국 국방부 획득 절차상의 LRIP 개념을 국내에 적용하여 정밀무기체계의 신뢰성을 강화할 필요가 있다. 현 국내 무기체계 개발 과정은 배치/전력화 이후 무기체계 운용에서 나타난 문제점을 효율적으로 제작/생산에 반영함에 있어 많은 문제점을 가지고 있으며, 이에 대한 보완으로 미국의 LRIP 개념 적용 필요성이 점점 더 대두되고 있다.

국내 무기체계 양산 과정에 LRIP은 현 무기체계 획득 과정의 단점을 보완하고, 무기체계 품질보증 및 체계운용 안정성을 보다 확실하게 보장하기 위한 방안으로 적용이 필요하다. 그러나 LRIP 적용으로 인한 배치/전력화 기간 증가, 생산비용 상승 등 해결해야 할 문제점 또한 많이 내포하고 있다.

국내 무기체계 개발 과정에 LRIP은 국내 국방산업 특성, 현 제도적/절차적 측면을 고려하여 비용 및 기간을 최대한 단축함과 동시에 LRIP 수행으로 예상되는 무기체계 품질보증 확대, 실전 운용의 문제점 제거, 생산과정 효율화를 통한 양산단가 절감의 목표를 동시에 획득할 수 있도록 적용되어야 한다. 또한 방위사업청, 소요군, 개발기관, 양산업체 및 국방기술품질원의 관련 기관이 함께 참여하여 비용/기간, 운용성능, 생산능력, 품질보증 확립이란 목표를 달성할 수 있도록 체계적인 조직을 구성하는 것이 필요하다.

참고문헌

○ 저서 및 논문

- [1] 채종목, 이상석, “LRIP형 무기체계 안정화제 도입에 대한 연구”, 『2011 한국경영과학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집』, 한국경영과학회/대한산업공학회, 2011.
- [2] 국방기술품질원, “정밀유도미사일 시험평가 모델, 과정 및 절차 개발”, 『정책연구보고서』, 2009.

○ 외국문헌

- [3] 『DoD』, “DoD DIRECTIVE 5000.1”, May 12, 2003.
- [4] 『Defense Acquisition Management Information Retrieval(DAMIR)』, “Selected Acquisition Report(SAR)”, 2011.
- [5] Henry L. Hinton JR. “WEAPONS ACQUISITION : Low-Rate Initial Production Used to Buy Weapon Systems Prematurely,” 『GAO/NSIAD-95-18 Weapons Acquisition』, 1994.
- [6] Louis J. Rodrigues, “WEAPONS ACQUISITION : Better Use of Limited DOD Acquisition Funding Would Reduce Costs,” 『GAO/NSIAD-97-23 Weapons Acquisition』, 1997.
- [7] Mark A. Thompson, Richard B. Doyle, Frank J. Barrett, “Low-Rate Initial Production(LRIP) : Origins, Implementation And Analysis,” 『Naval Postgraduate School Thesis』, 2000.
- [8] Scott M Vickers, “Results of the MDA Missile Cost Improvement Curve Study and a Comparison Of Results Using Different Model Forms”, 『SCEA National Conference』, 2001.

○ 인터넷 자료

- [9] Cornell University Law School(www.law.cornell.edu), ‘Low-rate initial production of new systems’, (검색일 : 2013.12.13)