석사학위논문

시뮬레이션을 통한 성과기반 군수지원사업 발전방안에 관한 연구

해군 유도무기사업 단종관리 및 개조/개선 성과지표 개발을 중심으로

2025년

한성대학교 국방과학대학원

국 방 전 력 학 과

국방사업관리전공

박 지 현

석사학위논문
지도교수 송왕근

시뮬레이션을 통한 성과기반 군수지원사업 발전방안에 관한 연구

해군 유도무기사업 단종관리 및 개조/개선 성과지표 개발을 중심으로

A Study on the Development Strategies for Performance-Based Logistics Support Programs Through Simulation

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 전 력 학 과

국방사업관리전공

박 지 현

석사학위논문
지도교수 송왕근

시뮬레이션을 통한 성과기반 군수지원 사업 발전방안에 관한 연구

해군 유도무기사업 단종관리 및 개조/개선 성과지표 개발을 중심으로

A Study on the Development Strategies for Performance-Based Logistics Support Programs Through Simulation

위 논문을 국방전력학 석사학위 논문으로 제출함

2024년 12월 일

한성대학교 국방과학대학원

국 방 전 력 학 과

국방사업관리전공

박 지 현

박지현의 국방전력학 석사학위 논문을 인준함

2024년 12월 일

심사위원장 양 병 희 (인)

심 사 위 원 송 왕 근 (인)

심 사 위 원 이 정 우 (인)

국 문 초 록

시뮬레이션을 통한 성과기반 군수지원 사업 발전방안에 관한 연구

한성대학교 국방과학대학원
국 방 전 력 학 과
국 방 사 업 관 리 전 공
박 지 현

국방 분야에서는 인구절벽과 재원 한계 속에서도 전투준비태세를 유지하고 첨단 무기체계의 성능을 지속적으로 향상시킬 수 있는 효과적인 군수지원방안으로 성과기반군수지원(PBL) 제도가 주목받고 있다. 우리 군은 「성과기반군수지원 훈령」 개정을 통해 단종관리와 하드웨어/소프트웨어(HW/SW) 개조·개선을 PBL 적용 범위에 포함하고 있으며, 군(軍)에서 운용 중인 유도무기 PBL 사업에도 이를 반영하고자 노력하고 있다. 그러나 해당 유도무기의 운용 과정에서 식별된 다수의 단종 예상품목을 고려할 때, 기존에 사용해오던 성과지표(SSR, CWT)만으로는 단종관리 및 성능개선 노력이 적시에 평가되고 반영되기 어렵다. 특히 단종관리에 실패할 경우, 가동률 저하와 고객 대기 시간 증가를 야기하여 사후 대응 중심의 접근을 유도함으로써 궁극적 목표인 사전 예방적 관리와 어긋나게 된다.

본 연구는 해군 유도무기 PBL 사업에서 단종관리 및 HW/SW 개조·개선 활동을 정량적으로 반영할 수 있는 새로운 성과지표를 개발·적용하는 방안을 제시하고, 이를 통해 정비업체가 적극적인 사전 대책을 마련하고

성능개선 활동에 참여하도록 유도하고자 한다. 이를 위해 인도응답시간(DRT) 지표를 새롭게 도입하고 시뮬레이션을 수행하였으며, 시나리오 분석 결과, 단종품 재개발이 적시에 이루어지지 않을 경우, 종합 점수가 기존 사업 대비 한층 낮아지는 것으로 나타났다. 실제로 단종품 문제가 비계획 정비와 맞물려 빈번히 발생하면 종합점수가 최대 5점대 초반까지 떨어져 하위 등급을 기록할 수 있음이 확인되었다. 반면 단종품 재개발을 기한 내 완료하거나 개발 기간을 단축했을 경우, 최종 점수가 8점 이상으로 상승하여 종합 2등급 수준을 달성하는 것으로 나타났다. 이는 적극적인 단종품 관리를 통해 전투준비태세(SSR)를 유지하고, 비계획 정비를 줄여 추가 성과금 등의 이점을 얻을 수 있음을 시사한다.

본 연구에서 제안한 DRT 지표는 기존 SSR·CWT 지표를 단순 모니터링하는 차원을 넘어, 장기적·예방적 군수지원을 가능케 하는 핵심요소임을 시뮬레이션을 통해 확인하였다. 이를 통해 군수지원 업체가 단종품 재개발 및 HW/SW 업그레이드에 적극적으로 투자하도록 유도함으로써, 궁극적으로 군수지원 전반의 효율성을 높이고, 무기체계 유지 비용을 장기적으로 절감하며, 안정적인 전력 운용에 기여할 수 있다.

본 논문의 의의는 다음과 같다. 첫째, 기존 해군 유도무기 PBL 사업의 성과지표가 지닌 한계를 보완하기 위해 단종관리와 성능개선 성과를 직접 반영하는 측정 요소가 필수적임을 제도적·실무적으로 입증한다. 둘째, 새롭게 제안된 성과지표를 PBL 계약구조에 적용함으로써 군과 업체 간 리스크·혜택 분담을 개선할 수 있음을 제시한다. 셋째, 이러한 연구 결과가 향후 해군 유도무기 이외에 타군 유도무기 등 다른 무기체계에도 확대 적용되어, 장기적 운용 신뢰성과 비용 효율성을 높이는 성과기반군수지원 모델 구축에 기여할 수 있음을 보여준다. 급변하는 안보환경과 첨단 군사기술의 발전 추세를 고려할 때, 후속군수지원의 중요성은 더욱 커질 것이며, 본 연구에서 제안한 단종관리 및 HW/SW 개선 중심의 성과지표 활용 방안은 정책적·실무적 참고자료로서 높은 활용 가치를 지닐 것으로 기대한다.

【주요어】 성과기반군수지원, 유도무기사업, 단종관리, 개조/개선 성과지표

목 차

I. 서 론 ····· 1

1.1 연구 배경 및 목적 ····· 1

1.2 연구 내용 및 구성 ····· 4

II. 성과기반군수지원(PBL) 특징 및 성과지표 ····· 6

2.1 성과기분군수지원 개념 ····· 6

2.2 성과기반군수지원(PBL)의 효율성, 도입 필요성 및 특징 ····· 10

2.2.1 성과기반군수지원의 효율성 ····· 10

2.2.2 성과기반군수지원(PBL)의 도입 필요성 ····· 14

2.2.3 성과기반군수지원(PBL)의 특징 ····· 16

2.2.4 성과기반군수지원(PBL)의 적용 범위 ····· 18

2.3 성과기반군수지원의 성과지표 및 성과목표 ····· 19

2.3.1 성과지표 및 성과목표의 개념 ····· 19

2.3.2 성과지표의 종류 ····· 22

2.3.3 성과목표의 선정 기준 ····· 23

2.3.4 성과지표의 정렬 ····· 25

III. 성과기반군수지원(PBL) 사업현황 ····· 28

3.1 우리나라 PBL 사업현황 ····· 28

3.2 PBL 성과지표 개발 ····· 30

3.2.1 정량적 성과지표 ····· 32

3.2.2 정성적 성과지표 ····· 35

3.2.3 성과지표별 목표값과 가중치 설정 ····· 36

3.3 PBL 성과지표 개선 ····· 40

3.3.1 1~4차 성과평가 ····· 40

3.3.2 성과지표 1차 개선 ····· 41

3.3.3 HW/SW 개조개선 및 단종관리 성과지표 개발 필요성 ····· 42

IV. HW/SW 개조개선 및 단종관리 PBL 성과지표 시뮬레이션 ····· 44

4.1 000 대잠유도탄 단종 문제 ····· 44

4.2 HW/SW 개조, 개선이 포함된 단종관리 성과지표 고찰 ····· 46
4.2.1 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 사업목표 선정 ····· 46
4.2.2 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 성과지표 선정 ····· 48

4.3 시뮬레이션 설정 ····· 52
4.3.1 활용도구 ····· 54
4.3.2 효과척도 ····· 54
4.3.3 활용성과지표 ····· 54
4.3.4 비교군, 가중치 및 성과점수표 설정 ····· 56

4.4 시나리오 및 입력값 설정 ····· 59
4.4.1 시나리오 기본 입력값 설정 ····· 59
4.4.2 세부 시나리오 설정 ····· 60

4.5 시뮬레이션 결과 ····· 62
4.5.1 시나리오① ····· 62
4.5.2 시나리오② ····· 64
4.5.3 시나리오③ ····· 66
4.5.4 시나리오④ ····· 68

4.6 시뮬레이션 결과 분석 ····· 69

V. 결론 및 발전방향 ····· 72

5.1 결론 및 향후 발전방향 ····· 72

참 고 문 헌 ····· 75

감 사 의 글 ····· 78

ABSTRACT ····· 79

표 목 차

<표 1.> PBL의 원칙 ····· 12
<표 2.> Project Proof Point 분석결과 종합 ····· 13
<표 3.> 성과기반군수지원과 기존군수의 차이 ····· 17
<표 4.> SMART 원칙에 뜨른 성과지표 선정 ····· 21
<표 5.> 韓. 국방부 군수지원 성과지표 종류 예시 ····· 22
<표 5.> 韓. 국방부 군수지원 성과관리지표 ····· 23
<표 7.> PBL 목표 요소 ····· 24
<표 8.> 체계 수준 및 IPS 요소에 따른 성과지표 기준 ····· 26
<표 9.> 우리나라 성과기반군수지원(PBL)사업현황 ····· 29
<표10.> 전투준비태세 ····· 32
<표11.> 평균고장시간간격 ····· 33
<표12.> 발단고장수리비용 ····· 34
<표13.> 고객대기시간 ····· 34
<표14.> 정성적 성과지표 평가기준(예시) ····· 35
<표15.> △△△어뢰/□□대함유도탄 성과지표별 예측값 ····· 36
<표16.> 000 정량적 성과지표 ····· 37
<표17.> 000 정성적 성과지표 ····· 38
<표18.> 000성과지표 평가결과(예시) ····· 39
<표19.> 성과등급별 대가지급 방식 ····· 39
<표20.> 000/□□대함유도탄 전투준비태세 및 고객대기시간 ····· 40
<표21.> 000 개선 성과지표 ····· 42
<표22.> PBL 사업목표 및 성과지표 수준별 상관관계 ····· 47
<표23-1.> 각군 성과지표 적용사례 ····· 48
<표23-2.> 각군 성과지표 적용사례 ····· 49
<표24.> 해군 PBL 사업목표, 성과지표 적용 연구현황 ····· 51
<표25.> 전투준비태세 ····· 55
<표26.> 고객대기시간 ····· 55
<표27.> 인도응답시간 ····· 56

<표28.> 시뮬레이션 비교군 및 가중치 설정 ····· 57
<표29.> 성과지표 성과점수표 ····· 58
<표30.> 성과등급별 대가지급 방식 ····· 58
<표31.> 시뮬레이션 입력값 현황 ····· 59
<표32.> 시나리오① 입력값 및 시뮬레이션 결과 ····· 62
<표33.> 시나리오② 입력값 및 시뮬레이션 결과 ····· 64
<표34.> 시나리오③ 입력값 및 시뮬레이션 결과 ····· 66
<표35.> 시나리오④ 입력값 및 시뮬레이션 결과 ····· 68
<표36.> 시나리오별 차이점 정리 ····· 70
<표37.> 시나리오 시뮬레이션 결과 ····· 70

그 림 목 차

<그림 1.> 연구 구성 및 흐름도 ····· 5
<그림 2.> 계약 형태별 비용감소 현황 ····· 13
<그림 3.> 계약 기간별 비용감소 현황 ····· 13
<그림 4.> 성과지표의 정렬 ····· 26
<그림 5.> 평가기준 분해 ····· 27
<그림 6.> 해군 000 유사 무기체계 ····· 31
<그림 7.> 시뮬레이션 흐름도 ····· 53
<그림 8.> 시뮬레이션 결과 비교 ····· 71

Ⅰ. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

과학기술의 발전과 격변하는 안보환경 속에서 우리군은 인구구조 변화로 인한 병역자원 감소와 한정된 예산으로인해 복합적인 어려운에 직면해 있다. ‘국방개혁 2.0’에서 ‘국방혁신 4.0’으로 발전해 오면서 우리군은 대규모 방위력개선비 증액을 통해 첨단 무기체계를 확충하고 국방역량을 획기적으로 강화하고자 했으나, 국방 분야 예산 확보에 어려움이 더해지면서 전반적인 국방환경의 제약이 심화되고 있다. 또한 안보위협이 다변화되고 불확실성이 높아지는 상황에서, 기존의 관행을 넘어서는 혁신적 국방개혁이 절실히 요구되고 있다.

이러한 배경에서 우리 군은 민·군이 함께 정비역량을 활용하여 제한된 예산 범위 내에서 전투준비 태세를 안정적으로 유지하는 동시에, 국방운영의 전문성과 효율성을 높이기 위한 방안을 모색하고 있다. 특히, 국가자원의 활용성을 극대화하기 위해 ‘성과기반군수지원(PBL; Performance Based Logistics)’ 제도를 국방운영 효율화의 핵심 과제로 채택하여 추진하고 있다.

성과기반군수지원(PBL) 사업은 국방부 훈령에 제시된 것처럼 ‘주요 군수품의 안정적인 가동률 보장을 위해 군수지원업체와 장기계약을 체결하여 수요군은 목표가동률, 수리부속 조달기간 등 성과측정지표를 제시하고 계약업체는 군수지원요소의 일부 또는 전부를 제공하여 그 성과에 따라 대가를 차등 지급하는 제도’를 말한다. 이는 군은 전투에만 전념하고 각종 군수지원을 민간에 위탁하여 효율성을 높이고 비용은 줄이기 위한 목적으로 미국에서 만들어진 제도이다.

우리 군은 군수 분야의 어려움을 해소하기 위해 2008년 국방개혁 기본계획에 성과기반군수지원(PBL) 제도 도입을 명시하고, 2009년 7월과 9월에는 「군수품관리법 시행령」 및 「방위사업법 시행령」에 PBL 추진

관련 법적 근거를 마련하였다. 이어 2010년 3월에는 국방부에서 「성과기반군수지원 훈령」을, 2010년 6월에는 방위사업청에서 「성과기반계약 운영지침」을 제정하였으며, 이후에도 각 군과 관계기관의 의견을 지속 반영하여 관련 법령과 지침을 보완해 오고 있다.

그러나 아직까지 PBL을 안정적으로 수행하기 위한 기반 체계가 완비되지 않아 각 군에서는 사업 추진 시 여러 난관에 직면하고 있다. 최근 무기체계가 첨단화·정밀화·복잡화되면서 수명주기가 더욱 길어지는 반면, 부품 공급 및 정비업체가 사업 중단이나 도산·합병 등으로 사라지는 사례가 늘고 있어 조달 기간 지연과 단종 부품의 증가, 구매·정비비 급등 등 후속 군수지원 안정성 저해 요인이 지속해서 누적되고 있다. 이렇게 최신 무기체계의 기술발달과 연계하여 장비 운영유지를 위한 단종관리, H/W 개조, S/W 업그레이드의 중요성이 증대되면서 전투준비태세 향상, 총 소요비용 절감 등 성과기반군수지원(PBL) 제도의 궁극적인 목표를 달성하기 위해 우리군은 단종관리, H/W개조, S/W 업그레이드를 성과기반군수지원(PBL) 적용범위에 포함 하기위해 「성과기반군수지원 훈령」을 개정하였다.

해군에서 운용하고 있는 대잠유도무기인 000에 대한 PBL 사업은 국방부 유도무기 정비사업 중 최초로 성과기반군수지원(PBL)으로 사업을 진행하였으며, 20XX년부터 시작되어 현재까지 4차에 걸쳐 장기간 추진되고 있다. 최초 1차와 2차 시범사업에서는 전투준비태세(SSR)[1], 사용자 대기시간(CWT)[2] 등 여러 개의 정량적 성과지표와 사용자 만족도 등 몇 개의 정성적 성과지표를 기반으로 사업이 진행되었다. 그러나 3차 사업부터는 정성적 성과지표의 주관성과 측정의 어려움으로 인한 객관성 확보의 한계로 인해 정성적인 성과지표를 제외하고, SSR과 CWT 등 정량적 성과지표만을 적용하여 사업을 진행하였다. 또한, 4차 사업부터는 무기체계의 지속적인 운용과 성능 향상을 위한 단종관리 기술 및 개량의 필요성이 대두되

---

1) 전투준비태세(SSR : System Status Readiness) : 특정 무기체계나 장비가 지정된 시간 내에 임무를 수행할 준비가 되어있는 상태를 유지하는 비율로 군수지원의 효율설과 효과성을 평가하는 성과기반군수지원(PBL)사업에서 사용하는 성과지표 중 하나이다.

2) 사용자 대기 시간(CWT : Customer Wait Time) : 고객이 요청한 군수품을 요구한 시점부터 실제로 수령하여 사용할 수 있게된 시점까지의 총 소요시간을 의미하며, 성과기반군수지원(PBL)사업에서 군수지원체계의 효율성과 응답 속도를 평가하는 성과지표 중 하나이다.

고 있는 국방부의 기조를 반영하여 PBL 사업에도 HW/SW 개조·개선을 포함하고, 단종관리에 대한 내용도 포함하여 진행되어왔다.

현재 해당 유도무기는 10년 이상의 장기간 운용을 통해 단종 예상품목이 A 부품, B 부품 등 여러 종류가 식별되고 있으며, 이는 실질적인 개선이 이루어져야 향후 양산 및 탄약 비축 목표 달성을 위해 해결이 필요한 상황이다. 이러한 단종 관련 문제는 무기체계의 운용 신뢰성과 전력 유지에 직접적인 영향을 미치므로, 세부적인 대책 마련이 시급하다. 그러나, 이 유도무기의 PBL 4차 사업을 추진하면서 단종관리 및 HW/SW 개조·개선 항목을 사업 범위에 포함하였으나, 이와 관련된 성과지표는 사업 내 포함 시키지 않고 3차 사업과 같이 전투준비태세(SSR)와 사용자 대기 시간(CWT)등의 기본적인 지표만을 적용하여 사업이 진행되어왔다.

해군 000의 단종관리와 HW/SW 개조·개선 추진이 현재 4차 사업에 적용하고 있는 성과 지표(SSR, CWT)에 영향을 미치기 때문에, 단종관리 및 HW/SW 개조·개선과 관련된 별도의 성과지표 생성이 불필요하다는 의견이 있을 수 있다. 그러나 이는 단종관리가 제대로 이루어지지 않아 부품 단종이 발생했을 때 나타날 수 있는 현상에만 초점을 맞춘 것이다. 즉, 단종관리가 되지 않아 부품 단종이 일어날 경우, 해당 유도무기의 가동률이 떨어져 전투준비태세 감소의 원인이 될 것이며, 단종품에 대한 대체품 마련 등 문제 해결을 하는 동안 고객 대기 시간은 증가하여 성과목표 달성에 치명적인 영향을 미치게 된다. 이는 단종 관리를 통해 사전에 부품 단종을 예방하고자 하는 궁극적인 목적에 부합하지 않는다. 또한, 유도무기 PBL 계약 시 업체 측면에서도 단종 부품이 발생하여 정비업무에 영향을 미치게 되는 경우, 단종대책 마련에 장기간이 소요되는 점을 고려한다면 연간 성과목표 미달성으로 받게 되는 패널티는 업체에게 지나치게 과도할 수 있다. 따라서 해군 유도무기의 단종관리 및 HW/SW 개조·개선을 위해서는 추가적인 성과지표를 적용하고, 단종 예상 품목에 대한 대책 마련을 하면서 이에 대한 성과를 체계적으로 측정·관리하는 것이 필요하다. 이는 단종관리의 중요성을 부각시키고, 업체로 하여금 적극적인 단종관리 및 성능개선 활동에 참여하도록 유도하는 효과적인 방안이 될 것이다.

1.2 연구 내용 및 구성

본 연구에서는 해군 유도무기 PBL 사업 내 단종관리 및 하드웨어(HW)/소프트웨어(SW) 개조·개선 성과지표에 대한 고찰과 함께, 신규 성과지표를 적용했을 경우의 효과를 시뮬레이션하여 기존 성과지표와 비교 분석할 예정이다.

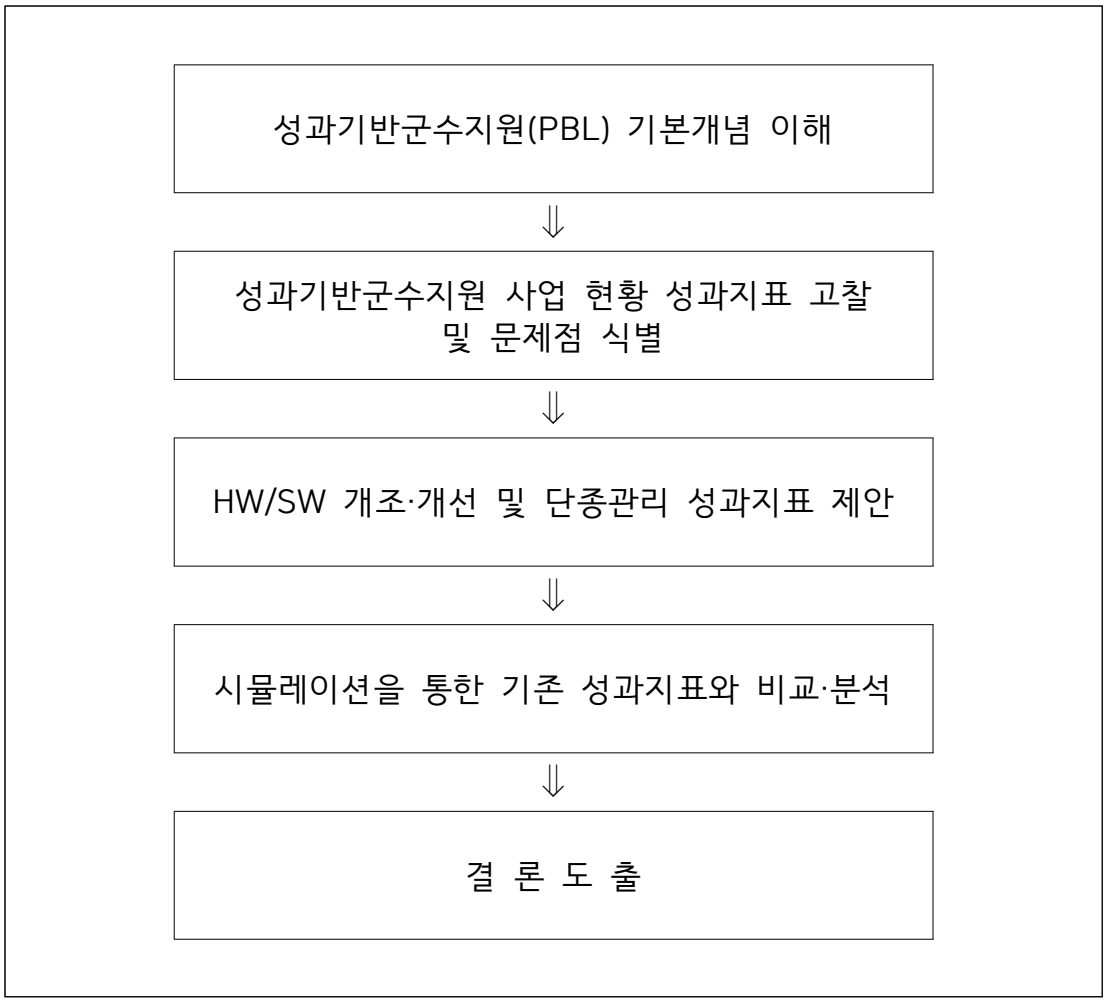
해군 000 PBL 사업은 국방부 유도무기 정비사업 중 최초이자 유일하게 PBL로 추진중인 사업으로 총 4차에 걸쳐 진행되면서 사업목표 달성을 위해 다양한 성과지표에 대한 검토가 이루어졌다. 사업 초기에는 다양한 성과지표를 선정하여 사업을 추진하였으나, 최종적으로는 전투준비태세(SSR)와 사용자 대기 시간(CWT)의 정량적인 성과지표로 압축되어 사업이 진행되어 왔다. 하지만, 000 무기체계의 운용 기간이 장기화에 따라 부품 단종 문제도 결코 간과할 수 없는 단계에 이르렀다.

000 무기체계는 20XX년대 초반에 도입되어 현재까지 약 10년 이상 운용되고 있다. 이 기간동안 기술의 급속한 발전과 시장 환경의 변화로 인해 일부 핵심 부품의 생산이 중단되거나 제조사가 생산을 종료하는 사례가 발생하였다. 이러한 부품 단종 문제는 무기체계의 유지 보수와 운용 신뢰성에 직접적인 영향을 미치며, 장기적으로는 전력 공백을 초래할 수 있다. 또한, 기술의 발전에 따라 단순한 부품 단종 문제를 넘어 무기체계의 성능을 함께 개선할 수 있는 진화적인 단종관리의 필요성이 대두되고 있다. 이는 기존 부품을 단순히 대체하는 것에 그치지 않고, 최신 기술을 적용하여 무기체계의 전체적인 성능 향상을 도모하는 접근법으로, 최신 전자 부품이나 소프트웨어 알고리즘을 적용함으로써 탐지 능력이나 대응 속도를 향상시키는 것이 그 예이다. 그러나 현재의 000 PBL 사업에서는 이러한 단종관리 및 성능 개선에 대한 성과지표가 부재하여, 정비업체의 적극적인 참여를 유도하는 데 한계가 있다. 따라서 성과기반군수지원(PBL) 사업의 목적에 부합하게 정비업체의 적극적인 참여를 유도하기 위해서는 000의 단종 관리 및 HW/SW 개조·개선에 대한 신규 성과지표를 설정하고 체계적으로 관리해 나가는 것이 필요하다. 이는 정비 업체로 하

여금 단종 관리의 중요성을 인식하고, 지속적인 개선 활동에 참여하도록 유도하는 효과적인 수단이 될 것이다.

본 논문에서는 앞서 PBL의 기본개념을 서술하고, PBL을 적용한 사업 현황과 해군 000 PBL 의 기존 성과지표를 고찰한 뒤 단종관리 및 HW/SW 개조·개선에 대한 성과지표를 새롭게 제안하고, 이를 적용했을 경우의 효과를 시뮬레이션하여 기존 성과지표와 비교 분석할 예정이다. 이를 통해 단종관리의 중요성을 부각시키고, 정비업체의 적극적인 참여를 유도하는 방안을 제시함으로써 000 무기체계의 지속적인 운용성과 신뢰성을 향상시키는 데 기여하고자 한다.

연구의 구성과 흐름을 보면 다음 <그림 1.>과 같다



<그림 1.> 연구 구성 및 흐름도

Ⅱ. 성과기반군수지원(PBL) 특징 및 성과지표

2.1 성과기반군수지원 개념

성과기반군수지원(PBL)은 1998년 미국방의 “군수지원혁신계획”에 의거 군병력 및 시설축소를 통한 예산절감을 위해 민간자원을 활용한 정비기법으로 1990년대부터 적용해온 기존의 계약군수지원(CLS)의 단점을 보완하면서 총수명주기관리(TLCSM)와 함께 개념화되었으며, 2001년 국방검토보고서(QDR)와 DoD Policy for Fiscal Year 2003을 통해 방위산업 관련 업체에 적용을 요구함으로써 본격적으로 시작되었다

미군은 무기체계 획득 초기부터 개발, 구매, 운영유지 등을 각각 분리하여 추진하면서 운영유지 측면을 충분히 고려하지 못했다. 이로 인해 사업관리자(PM)들은 주로 획득 일정을 맞추고 비용을 절감하는 데 집중하게 되었고, 신뢰도·정비도 등 운용 단계에서의 핵심 요소들은 상대적으로 관심을 덜 받았다. 그 결과 무기체계 운용 기간 동안 막대한 유지·운용 비용이 발생하는 문제가 드러났다.

이러한 한계를 극복하고자 무기체계의 개발 단계부터 운영, 폐기에 이르는 전 과정을 통합적으로 관리하는 개념이 마련되었으며, 이를 ‘총수명주기체계관리(TLCSM; Total Life Cycle System Management)’라 부르게 되었다. 즉, TLCSM은 PM이 획득에서 폐기에 이르기까지 모든 권한과 책임을 갖고, 무기체계의 수명주기 동안 개발, 생산, 야전배치, 유지, 폐기 등과 관련된 모든 정책적 수단에 대하여 구현하고, 관리하며, 감독하는 것을 의미한다(최수동, 2008). 또한, 수명주기의 모든 단계에서 운영유지비용을 최소화해야 하는 한편, 시스템을 지원 가능하고, 지속유지 가능하도록 설계하는 데 중점을 두어야 한다(Bill Kofren, 2011). DoD 훈령 5000.01에서는 PM의 TLCSM에 대한 책임을 다음과 같이 규정하고 있다.

“PM은 지속유지(sustainment)를 포함하여 TLCSM을 위한 프로그램 목표를 달성하기 위한 단일 책임점이어야 한다. PM은 Human 시스템을 통합하여 전체 시스템 성능(하드웨어, 소프트웨어 및 인간), 운영 효율성 및 적합성(suitability), 생존가능성(survivability), 안전(safety) 및 경제성(affordability)을 최적화한다. PM은 프로그램 결정에 있어 지원가능성(supportability), 수명주기 비용(life cycle costs), 성과(performance) 및 일정(schedule)을 고려해야 한다. 운영유지 계획 및 총소유비용 추정은 가능한 빨리 시작해야 한다. 시스템 수명주기 내내 성과의 핵심 구성요소인 지원가능성(supportability)을 고려해야 한다.”[3)]

PBL은 이러한 TLCSM 제도하에서 단편적 기능이 아닌 통합 패키지로써 무기체계 지원성과를 구매하여 효과적이고 효율적으로 군수지원을 제공하기 위한 수행전략이다(김도산, 2011)

성과기반군수지원(PBL)이란 무기체계가 요구되는 초기에부터 지원 전략을 계획하고, 전투준비태세를 위한 구체적인 성과 목표를 설정한 뒤, 그 목표 달성을 위해 방위산업체를 선정하여 운영·유지 과정에서 필요한 군수지원 업무의 전부 또는 일부를 민간에 맡기는 제도이다. 이 제도는 민·군 협력을 통해 인력과 예산을 효율적으로 활용하면서도, 안정적인 전투준비태세 유지를 가능하게 한다는 점에서 주목받고 있다.

미국방부(2016)는 PBL 가이드북에서 “PBL은 계약에 의해 전투부대(사용자)는 요구하는 사항을 획득하고, 계약업체는 자기혁신으로 비용절감을 통해 인센티브를 얻는 것22)”으로 정의하고 있으며, 우리 국방부(2019)는 성과기반군수지원 훈령 에서 “PBL은 안정적 가동률 보장을 위해 장기계약을 체결하여 성과지표 및 목표를 제시하고, 그 성과에 따라 대가를 차등지급하는 제도”로 정의하고 있다.

최석철(2008)은 ‘기존 군수지원은 거래를 관리(Transaction Management)하고 있으나, PBL은 성과를 관리(Performance Management)하는 것이 차이점’이라고 주장한다. PBL은 ‘계약자군수지원(CLS; Contractor Logistics Support)’과 구별되는 개념이다. CLS는 군수지원을 누가(Who) 수행하는

3) DoDD 5000.01 The Defensd Acquisition System. Change 2, Aug 31. 2018, p.10

가에 초점을 맞추며, 민간 계약자가 군수지원을 제공하더라도 사용자(전투부대)의 실제 운용 성과와 연계된 인센티브는 고려되지 않는다. 반면에, PBL은 적절한 인센티브와 연계된 군수지원활동(보급, 정비, 기술지원 등)을 성과지표와 연계하는 것이다(미국방부, 2016). 따라서 정부는 계약업체를 직접적으로 통제하는 것이 아니라, 달성되어야 하는 성과를 책임으로 부여하고, 성과에 따라 인센티브 또는 불이익을 주는 것이다(최석철, 2008).

성과기반군수지원(PBL)은 군수 분야에서 민·군이 장기계약을 맺고 협의 과정을 통해 성과측정지표와 목표를 설정하여 협력하는 체계를 뜻한다는 점에서 폭넓은 의미로 해석할 수 있다. 보다 구체적으로는, 민간 계약업체가 군수지원을 담당하고, 장기계약을 기반으로 성과측정과 평가를 실시하는 형태를 일컫는다.

즉 성과기반군수지원(PBL) 은 '주요 군수품의 안정적인 가동률 보장을 위해 군수지원업체와 장기계약을 체결하여 수요군은 목표가동률, 수리부속 조달기간 등 성과지표와 그에따른 성과목표(NMCS, 후불대기기간 등)를 제시하고 계약업체는 군수지원요소의 일부 또는 전부를 제공하여 그 수행성과에 따라 인센티브를 차등 지급하는 제도'라 할 수 있다.

이때 설정되는 성과지표는 전투준비태세와 임무수행 능력을 중심으로 운용가용도(Ao), 평균고장간격(MTBF), 평균불가동시간(MDT), 군수지원반응시간(LRT), 평균수리시간(MTTR), 사용자대기시간(CWT) 등으로 구체화된다. 각 지표별 달성도를 평가한 뒤, 그 결과에 따라 군수지원을 맡은 방위산업체에 인센티브나 추가비용을 지급함으로써, 성과 향상을 유도하는 방식이다.

우리 군은 국가안보목표와 국방목표를 구현하기 위해 '정예화된 선진강군'을 국방비전으로 제시하였다. 이를 구현하기 위한 일관된 정책방향으로 8대 국방정책 기조를 선정하여 추진중에 있는데 "성과기반군수지원제도(PBL)"는 [강도 높은 경영 효율화]와 관련이 있다.

「성과기반군수지원 훈령」 제 1조에서 "이 훈령은 「군수품관리법시행령」 제12조의 제4항, 「방위사업법 시행령」 제28조 제4항 및 제61조

제1항 제10호에 따라 전투준비태세 보장, 총소유비용 절감, 국가정비역량 강화를 위한 성과기반군수지원(PBL)의 수행과 관련된 업무의 기본절차를 규정하고 지침을 제공함을 목적으로 한다.” 라고 기술하고 있다. 따라서 성과기반군수지원(PBL)은 ‘전투준비태세 보장, 총소유비용 절감, 국가정비역량 강화’의 3가지 목적을 구현하기 위해 적용한다.

국방부는 21세기 전략 환경 변화와 미래 안보 위협에 대응하기 위해, 보다 전문화되고 강력한 군사 역량을 갖춘 ‘정예화된 선진강군’을 육성하고자 국방개혁 기본계획을 마련하였다. 이 계획에서는 ‘고효율의 선진 국방운영체제’ 구축을 핵심 목표로 삼고 있으며, 이를 실현하기 위한 방안으로 군수지원체제의 선진화를 추진하고 있다. 구체적으로 성과기반군수지원(PBL) 제도 확대, 야전정비지원센터 조성, 수리부속 수요예측 및 재고관리 모형 개발 등을 중점 과제로 수행하여 전투장비 가동률 향상에 주력하고 있다.

방위사업법 시행령 제28조(2022)에 의하면, “방위사업청장은 군과 협의한 후 주요 무기체계에 대한 목표가동률 등의 성과지표를 제시하여 업체 등으로 하여금 후속적인 군수지원의 전부 또는 일부를 담당하도록 하고 그 성과에 따라 대가를 지급할 수 있다”라고 규정하고 있으며, 군수품관리법 시행령 제12조(2019) 군수품의 정비 등 제4항 “국방관서의장 또는 각 군 참모총장은 주요 군수품에 대한 목표가동률 등의 성과지표를 제시하여 관련업체 등에 군수품의 정비 등 군수지원의 전부 또는 일부를 담당하도록 하고 그 성과에 따라 대가를 차등 지급할 수 있다.” 라고 규정하고 있다. 이를 통해 전력화가 완료되어 실제 운용 중인 무기체계에도 PBL을 적용할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한, 한국군은 미군 제도를 벤치마킹하여 성과기반군수지원(PBL) 계약을 추진하고 있으며, 내부적으로 필요한 법규와 제도 정비를 지속적으로 진행함으로써 PBL 적용 범위를 확대해 나가고 있다.

2.2 성과기반군수지원(PBL)의 효율성, 도입 필요성 및 특징

2.2.1 성과기반군수지원의 효율성

미군은 1990년대부터 본격적인 국방개혁의 일환으로 군수 개혁을 추진하였다. 미군은 군수 지원 전략을 혁신하기 위해 1999년과 2000년에 21세기의 새로운 군수 지원 환경을 대비하여 현황을 분석하였다. 이어 2000년부터 2002년까지 육군(M1 전차, 크루세이더, AH-64 등), 해군(이지스함, H-60 헬기 등), 공군(F-117, B-1B, F-16 항공기 등)에서 각각 10개의 시범 사업을 선정하여 총 30개 사업에 대해 전투 부대 중심의 군수 지원을 실시하였고, 이것이 PBL의 전신이 되었다 (Lou Kratz, 2001; Davis Berkowitz 등, 2004).

PBL은 2001년 미국 국방 검토 보고서(QDR)[4]에서 “미국방부는 공급체인을 단축하고 주요 무기체계와 물자의 대비 태세를 개선하기 위해 PBL을 시행한다”고 명시한 이후, DoDD 5000.01과 DoDI 5000.02에도 적용되며 군수 지원 솔루션으로 미국방부의 정책으로 확대되었다. PBL 도입 초기에는 미 국방부 내에서도 많은 논쟁이 있었으며, 객관적인 사실보다는 입증되지 않은 의견이 다양하게 제기되었다. 미 감사원(GAO)은 2004년 8월부터 2005년 6월까지 PBL을 적용한 15개 프로그램을 감사하였다. 미국방부와 각 군은 비용 절감 및 가용도 향상과 더불어 계약 요구사항을 초과 달성했다고 주장했으나, 해당 프로그램 담당자들은 그러한 성과에 대해 실증적인 자료를 제시하지 못하였다. 이에 GAO는 두 가지 개선 의견을 제시하였다. 첫째, 각 프로그램 담당자들이 도입 단계의 경영 실태 분석(BCA) 이후에도 지속적으로 BCA를 수행하여 계약 조건의 타당성을 실증적으로 검증하라는 것이며, 둘째, 계약자가 제시한 비용과 성과 자료에 너무 의존하지 말라는 것이다 (최수동, 2008).

미 국방부 군수 물자 준비 차관보(ASD L&MR)는 군수 지원 효과에

4) QDR(Quadrennial Defense Review) : 국방검토보고서, 美 국방부가 4년 주기로 의회에 제출하는 군사력 운용계획 및 군수전략 보고서

대한 객관적 근거를 마련하기 위해 'Project Proof Point'라는 독립적인 연구를 추진하였다. 이 연구는 딜로이트 컨설팅(Deloitte Consulting), Supply Chain Visions, 오번(Auburn)대학교 전문가들로 구성된 팀이 2010년 9월부터 시작하였으며 (John Boyce, 2012), 두 단계에 걸쳐 분석을 진행하였다.

우선 '중간 분석(Middle dive)' 단계에서 연구팀은 89개의 PBL 프로그램 중 21개 사업을 표본으로 선정하여, 귀납적 접근을 통해 일반화된 결론을 도출하였다. 이후 두 번째 단계는 '재정적 심층 분석(Financial deep dive)'과 '통계적 심층 분석(Statistical deep dive)'으로 구분되었다. 재정적 심층 분석에서는 앞서 선정된 21개 사업 중 6개를 대상으로 PBL 전략이 유지 비용에 미치는 영향을 세부적으로 파악하였고, 통계적 심층 분석에서는 21개 중 5개 사업을 추가로 선정해 모델링 기법과 포아송 회귀 기법 등을 활용, PBL이 비용 및 신뢰구간에 미치는 통계적 효과를 추정하였다.

연구 결과, "전반적으로 PBL 원칙(<표 1> 참조)을 충실히 이행한 계약은 그렇지 않은(non-PBL) 계약과 비교했을 때, 준비태세와 가용성을 높이는 동시에 성능 단위당 비용을 절감한다25)"는 결론이 도출되었다. 특히 PBL 원칙 준수도가 높은 사업은 평균 5~20%의 연간 비용 절감 효과가 있는 것으로 추산되었다. 이는 PBL이 성공적이며 신뢰할 만한 군수지원 전략임을 뒷받침하는 경험적 증거가 되었다. 절감폭은 낮게는 한 자리 수에서 최대 27%까지 다양하게 나타났으며, PBL 원칙을 모두 엄격히 지키지 않는 경우에도 일정 수준의 비용 절감 및 성능 향상을 보였다는 점에서, PBL 계약이 지닌 일관된 효과와 강력한 잠재력을 다시 한번 입증한 사례라고 할 수 있다. 완벽한 실행이 요구되는 비즈니스 전략은 장기적으로 실패할 수 있기 때문이다(John Boyce, 2012). 이후 이들 전략에 적용되는 정책은 여러 번의 개정을 거쳤으나, 그 근본 취지는 그대로 남아 있다. 미국방부의 PBL 가이드북은 PBL이 정부와 업체가 통합에 집중할 수 있는 가장 우수한 계약방법으로 제시하고 있다(미국방부, 2016).

<표 1.> PBL의 원칙(Tenets of PBL)

정 책	내 용
계약에 결합된 정책	1. 단순한 유지서비스 또는 장비 교체 뿐만 아니라, 명확히 정의된 사용자와 관련된 결과물을 획득한다. 2. 군수지원제공자(PSP; Product Support Procider)의 결과를 사용자의 성과목표와 비교하여 정확히 산출할 수 있는 측정 가능하고 관리가능한 지표를 사용한다 3. 결과물의 성과달성과 결합된 의미 있는 인센티브를 PSP에게 제공한다 4. 확정가(FFP, Firm Fixed Price[5]) 계약은 일반적으로 선호되는 계약유형이다 * 확정가상여계약(FPIF[6]) 및 원가정산상여계약(CPIF[7])이 효과적일 수 있다 5. PSP가 향상된 제품(예, MTBF : Mean Time Between Failure)과 유지과정(예, 생산능력)에 대한 투자를 만회할 수 있는 충분한 계약기간을 제공한다.
조직에 결합된 정책	6. 정부팀과 PSP에게 PBL 지식 및 자원을 지속 지원한다. 7. 지도부는 조직 전체를 아우르도록 노력한다. 8. 성과와 관련된 모든 사람이 참여한다. 9. 공급망 활동은 원하는 PBL 결과물에 맞추어져 있다. 10. 위험 요소는 정부와 제공자들이 나누어 관리한다.

* 출처 : 김경의, “공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석연구”.2021.

---

5) 고정확정가계약(FFP : Firm Fixed Price) : 계약 당시 가격을 확정하는 계약. 이러한 유형의 계약은 계약자에게 최대 위험과 비용 및 결과적인 손익에 대한 모든 책임을 부여

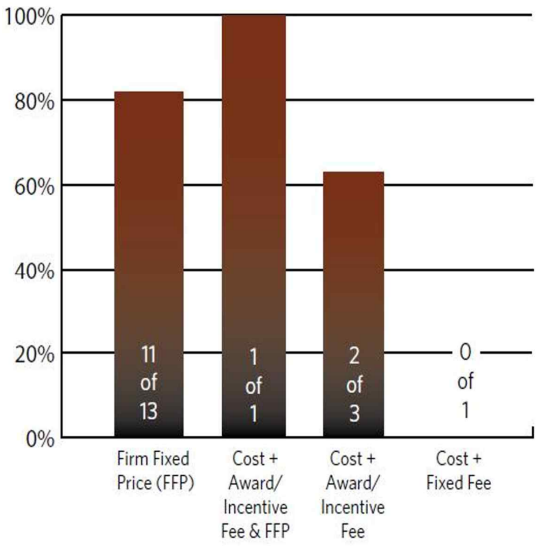
6) 확정가상여계약(FPIF : Fixed Price Incentive Firm) : 목표원가와 목표이익을 사전에 확정한 후 실제 발생원가가 목표원가보다 낮을 경우 그 차액 중 일부를 미리 약속한 분담비율에 따라 유인이익으로 지급하는 계약. 단, 계약체결시 상한금액을 설정하여 이 금액까지만 계약금액을 지급

7) 원가정산상여계약(CPIF : Cost Plus Incentive Fee) : 발생 원가를 보상해 주고 계약 당시 결정한 일정 금액을 수수료로 지급하는 계약. 상한가가 없고 계약상 위험을 경감하여 업체의 경쟁참여를 장려할 목적으로 기술 및 경제적 위험이 극히 높다고 생각되는 사업에 적용.

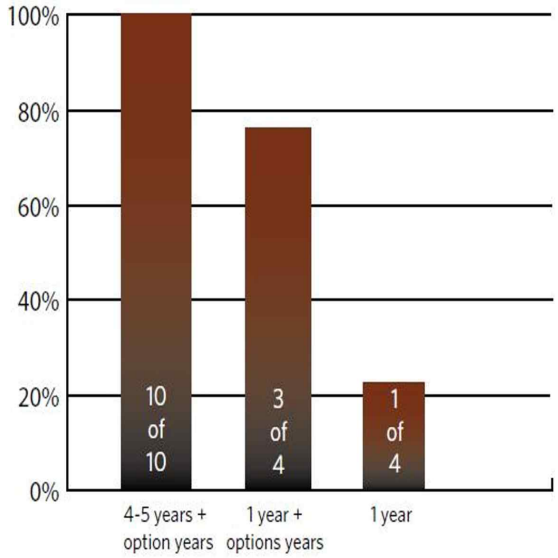
<표 2.> Project Proof Point 분석결과 종합

사업	적용범위	성숙도*	계약기간	계약형태	비용	성과
	부체계	●	5년	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	부체계	●	5년, 3년 & 2년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	구성품	●	5년 기준, 2회의 5년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	부체계	●	5년 기준, 1회의 5년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓▪	↑▪
	부체계	●	4년	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	체계	●	5년	FFP 성과 인센티브	↓	↑**
	부체계	●	1년, 9년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓	↑**
	구성품	●	5개월 기반, 7년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	체계	●	5년	FFP 보상 비용	↓	↑
	부체계	●	5년, 한번의 5년 옵션	FFP 성과 인센티브	↓	↑
	체계	●	5년	FFP 성과 인센티브	미측정	↑
	체계	●	매년	CPIF	↓	↑
	부체계	●	5년	FFP	↓	↑**
	체계	●	6년 기반, 6년 옵션	CPAF	↓	↑
	체계	●	1년, 7년 옵션	FPAF, CPIF	↓	↑**
	체계	●	5년, 옵션 포함	FFP 성과 인센티브	↓	→
	체계	●	1년, 7년 옵션	FPIF	↑	→
	체계	●	1년	FFP 성과 인센티브	↑	↑
	체계	●	1년	CPIF/CPAF	↑	↑**
	체계	●	1년	미적용	미측정	↑**
	체계	●	1년	CPFF	↑	↑**

* (성숙도) PBL 원칙을 준수한 정도에 따라 분류 : ● 양호, ● 다소 양호, ● 보통, ● 다소 미흡
** 사전 PBL 지원 없음/기대를 초과한 성과, ▪ 검증되지 않음



<그림 2.> 계약 형태별 비용감소 현황



<그림. 3.> 계약 기간별 비용감소 현황

* 출처(표2, 그림2,3) : John Boyce, Project based Logistics and Project Proof Point. Defense AT&L. 2012[8)]

8) 김경의, "공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석연구".2021.에서 재인용

2.2.2 성과기반군수지원(PBL)의 도입 필요성

한국군에 신규 무기체계 및 첨단장비가 보급되면서 군의 무기체계 정비능력 부족 및 수리 부속 확보 곤란 등으로 장비가동률이 저하되고, 무기체계 운영유지비용이 급증하였다. 과거 한국군 중심의 군수지원제도를 탈피하여 민간업체의 우수한 기술과 공급 능력 활용을 통해 한국군이 당면한 다양한 환경변화에 적극적인 대응이 필요한 상황이다. 한국군 구조개편에 따른 군수지원 인력 감소와 장비 수명주기 증가, 장비개발기간 장기소요 등으로 첨단 전자장비 수급이 제한되고 있으며, 민·군 협력을 통한 효율적인 장비유지관리 방안 필요성이 대두되어 한국군과 민간업체의 특화된 정비역량 활용, 중복투자 방지, 정비의 효율성 제고, 민간업체의 생산과 수리부속 조달 및 정비와 연계된 방위산업의 지속 성장이 요구되었다.[9)]

현대 무기체계가 점점 더 첨단화되고 복잡해짐에 따라, 군이 단독으로 유지·정비를 수행하기에는 여러 제약이 뒤따르고 있다. 이에 민·군 협력을 강화해야 할 필요성이 한층 부각되고 있는데, 그 주요 배경은 다음과 같다.

① 무기체계 첨단화·복잡화 및 다종화 : 군에서 운용하는 무기체계의 수량은 줄어들지만, 동시에 그 종류는 다양해지고 기술 수준은 높아지고 있다. 이에 따라 군 정비단계가 2~3단계로 단축되더라도, 여전히 다양한 정비시설과 전문 인력을 확보해야 하므로 재정·인력·기술 측면에서 큰 부담이 발생한다.

② 글로벌 병력 감축 및 자원 부족 : 세계적으로 병력은 감축되고, 가용 자원도 한정적이기 때문에 군수지원 인력을 충분히 확보하기가 쉽지 않다. 따라서 민간에 의뢰하는 정비나 물류 지원을 확대하고, 전문 역량을 적극 활용할 필요가 있다.

③ 전시 대비와 장기전 가능성 : 단기전에서는 군 주도의 정비가 신속하다고 볼 수 있으나, 장기전이 될 경우 국가 차원의 총력전 개념으로 민간 정비 역량을 평소부터 관리·유지해 두는 편이 전투준비태세 측면에서 오히려 효과적일 수 있다.

---

9) 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과확대방안고찰 : 국내 항공기 제조업체 사례, 경상대학교, 2020

④ 중복투자 방지와 국가적 자원 절감 : 일부 무기체계에 대해 군과 민간업체가 함께 창정비 능력을 구축하는 등 중복투자를 줄인다면, 국가적 차원에서 재정과 자원을 절약할 수 있다.

⑤ 민간 기술 및 물류 역량 활용 : 민간 부문의 과학기술 발전과 물류·유통 분야의 역량 강화 추세를 적극적으로 도입하면, 소량 운용되는 첨단 무기체계에도 경제성을 확보할 수 있다.

⑥ 민·군 규격 통일화에 따른 시너지 : 민군규격 통합 사업이 확대됨에 따라, 공통 품목에 대한 민간 정비지원을 적용함으로써 정비 신뢰도·가용도·신속성 등이 높아지고, 동시에 경제적 효과도 기대할 수 있다.

⑦ 전문기술 인력과 현장 데이터 활용 : 민간업체가 보유한 전문인력과 야전 운용 데이터베이스를 통해 정비와 성능개량을 병행함으로써 무기체계 운용 효율과 성능을 향상시킬 수 있다.

⑧ 방위산업 활성화 및 경제적 파급효과 : 방위산업체에 안정적인 정비물량이 제공되면, 업계의 가동률 향상으로 방산산업이 활성화될 수 있다. 더 나아가 해외 정비물량까지 유치하게 되면 규모의 경제 실현은 물론, 고용 창출과 무역수지 개선에도 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

성과기반군수지원 적용 시 군은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- 기존 방식(수리부속 조달 및 정비)에 비해 전투준비태세를 더욱 효과적으로 보장할 수 있음
- 군수지원 반응시간을 단축하여 장비 운영유지 비용을 절감함으로써 총소유비용(TOC)절감에 기여함
- 성과기반군수지원(PBL)제도 도입을 통해 군이 자체적으로 정비 역량을 확보·강화할 수 있는 기회가 된다.

미 국방부 지침(DoD Directive 5000.1)에서도 PBL은 무기체계의 준비태세를 높이고 총소유비용을 절감하기 위해 도입하는 것으로 정의하고 있다. 특히 군수지원 성과에 따라 계약업체의 이익이 결정되기 때문에, 업체는 이익 극대화를 위해 품질관리, 기술·설계 투자, 단종부품 관리, 재고관

리 등에 적극 나서게 된다. 그 결과 무기체계의 가용도와 신뢰도가 상승하고, 군수소요가 줄어드는 효과가 나타난다. 무기체계의 가용도·신뢰도가 높아진다는 것은 곧 전투준비태세가 향상됨을 의미하며, 군수소요 감소는 군수지원 반응시간과 군수비용 절감을 이끈다. 이를 통해 사용자(운용 부대)는 운영준비태세가 개선되고, 신속한 전개능력 확보가 가능해진다. 결국, 군수지원 반응성 향상과 군수수요·비용 절감을 위해 성과기반군수지원(PBL)을 적용하는 것이다. PBL을 적용함으로써 전투부대는 즉응성 있는 군수지원을 제공받고 업체와의 제휴를 통해 무기체계의 신뢰도 제고가 가능하며, 이러한 상관관계 때문에 성과기반군수지원은 무기체계의 준비태세 향상과 총소유비용의 절감이라는 목적을 달성하게 되는 것이다.

2.2.3 성과기반군수지원(PBL)의 특징

성과기반군수지원(PBL)은 기존의 군수지원 방식과 달리 부품이나 수리용역 등 개별 기능을 따로 구매하는 대신, 통합된 '군수지원 성과(Performance)'를 구매하여 전반적인 군수지원의 효율성을 높이고자 하는 전략이다. 구체적으로는 전투준비태세 확보와 같은 목표 성과를 기준으로 통합 패키지화된 군수지원 서비스를 일괄 구매함으로써, 전체적인 지원 프로세스를 체계적으로 관리하고 운용할 수 있게 된다. 이러한 체계에서는 방산업체가 군수지원 성과 자체를 제공함으로써 이윤을 창출하게 되므로, 업체 입장에서도 비용 절감과 품질 향상, 성능개량, 보급체계 개선 등에 적극적으로 나설 유인이 생긴다. 또한 군수지원 성과 달성 수준에 따라 방산업체가 차등적인 보상을 받게 되므로, 업체는 더욱 높은 성과 달성을 위해 노력하게 된다. 무엇보다 이 방식에서는 '무엇을 언제, 어떻게 구매할 것인가'를 결정하는 주체가 군에서 업체로 이동한다. 과거에는 군이 정확한 소요를 산출하고 재고를 관리해야 했고, 업체는 단지 계약 범위에 맞춰 물자를 공급하기만 하면 되었으나, 이 경우 공급량을 늘릴수록 업체가 더 많은 이익을 얻는 구조여서 부품 신뢰도나 품질 개선에는 상대적으로 무관심할 수 있었다. 그 결과 불필요한 시설 투자와 개별단가 상

승 등으로 군수지원 비용이 커지는 문제가 발생했다. 반면에 PBL 체제에서는 업체가 군수지원 방안을 기획·결정하고, 그 성과에 따라 대가가 지급되므로, 공급자 스스로 부품의 신뢰성·품질을 높이기 위해 노력하게 된다. 이는 군수지원 전 과정을 효율화하고, 장기적으로는 군과 방산업체 모두에게 이익을 가져다주는 선순환 구조를 만들어낸다는 점에서 주목할 만하다. 그러므로 성과기반군수지원과 기존 군수지원의 차이점을 정리하면 <표 3.>와 같다.

<표 3.> 성과기반군수지원과 기존군수의 차이

구 분	성과기반군수지원	기존 군수지원
주 체	계약자	구매자
개 념	성과기반	재고기반
구 매	군수지원 성과	물품 및 용역
목 표	최상의 가치	저 비용
군 역할	공급자 관리	물품관리
결 과	• 신뢰성 및 품질향상 • 기반시설 확충 비용 감소 • 총소유비용(TOC) 감소	• 신뢰성 및 품질 향상 노력 미흡 • 기반시설 확충 비용 필요 • 총 소요비용(TOC) 증가

* 출처 : 정찬권, 한국군의 군수지원성과 향상을 위한 성과기반군수지원(PBL)제도 고찰, 2013

반면 성과기반군수지원(PBL)은 군수지원 성과(Performance)를 구매대상으로 하며 방산업체가 소요예측 및 구매량을 결정하고 전투원의 요구를 충족시킬 책임을 진다. 따라서 방산업체 입장에서는 군의 요구 성과를 달성하되 사용량을 줄여야 이익을 극대화 할 수 있기 때문에 제품의 신뢰성 및 품질향상, 수리절차 개선, 지속적인 단종관리 등을 통해 군수소요와 비용을 최적화하기 위한 지속적인 동기부여를 받게 된다. 만일 소요군의 요구가 충족되고 군수지원소요 및 비용이 최적화될 경우 최적의 비용으로 최대의 효과를 이끌어 낼 수 있다는 점에서 성과기반군수지원은 군 및 방산업체에게 상호 Win-Win 전략이라 할 수 있다.

2.2.4 성과기반군수지원(PBL)의 적용 범위

국방부 성과기반군수지원 훈령(2021. 1.27.) 제11조(적용대상 및 범위)에 의거 적용대상은 연구개발, 구매 또는 야전에서 운영 중인 군수품이며, 선정기준은 다음과 같다.

- 군직 정비지원체계 구축이 제한되는 군수품
- 기존 조달 여건의 약화(조달기간 장기화, 조달불능, 단가급증, 단종 등)로 수명주기간 운영유지에 제한사항이 발생한 군수품
- 업체 기반체계 활용시 군수지원의 효율성이 높은 군수품
- 군사 전략적 가치의 중요도를 고려하여 적정 가동률 및 군수지원이 요구되는 군수품
- 가동률이 국방부 또는 합참의 요구수준에 미달하는 군수품
- 군수품의 잔여 운영수명이 충분한 경우
- 개별 무기체계가 공통으로 사용하는 체계 또는 구성품인 경우
- 해외에서 동일하거나 유사한 성과기반계약(PBC) 실적이 있는 경우
- 군수품의 구조가 복잡하거나 첨단기술을 적용한 경우
- 상용화 비율이 높거나 전시 미활용하는 군수품
- 기술을 독점하고 있는 원제작사 정책이 변경되어 성과기반계약(PBC)을 우선 또는 우대하는 경우
- 그 밖에 군수품의 운영유지여건이 기존 군수지원 방법보다 성과기반계약(PBC) 적용이 효율적이라고 판단되는 군수품

대상별 적용범위는 부분품·결합체·구성품·완성장비에 대한 정비지원 및 수리부속 보급(방산물자포함), 군수지원 교육, 수송, 정비 및 보급시설, 기술지원, 단종관리, 하드웨어 개조, 소프트웨어 개선, 체계진단, IPS 최신화, 형상관리 등 종합군수지원 요소의 일부 또는 전부를 적용 할 수 있으며, 부품 단종관리를 위해 사업목표와 경제성을 고려하여 적정 보완책을 마련하여야 한다. 다만, 적용범위 중 성능개량과 관련된 사항은 「국방전력발전업무훈령」의 성능개량 절차를 따라야 한다.

각군, 기관 및 계약대상 업체의 가용자원(공급망 관리능력, 정비시설, 정비장비, 인력, 기술기반 등), 대상장비의 특성 및 소요예산 등을 고려하여 성과기반계약(PBC) 적용대상 및 범위를 선정하여야 한다.

2.3 성과기반군수지원의 성과지표 및 성과목표

2.3.1 성과지표 및 성과목표의 개념

성과기반계약은 무기체계에 있어 최상의 전투준비태세 유지와 총소유비용의 최소화를 달성할 수 있도록 설계된 군수지원 성과를 장기간에 걸쳐 구매하는 계약으로 전투부대 요구사항에 기초하여 업체가 제공하여야 할 성과목표를 계약자와 협의에 의해 결정하기 위한 지표를 설정하는 계약이라고 할 수 있다.

성과목표 결정 후 계량화한 성과지표(Metrics)에 따라 지원성과(Performance Outcome)를 평가하고 그 결과에 따라 적절한 성과 보상을 제공함으로써 성과관리(Performance Management)를 수행하는 것으로 군수지원에 있어 군은 업체에 일정한 권한과 책임을 부여함으로써 각종 부담을 감소시킬 수 있다.

총수명주기관리관점에서 군요구사항을 고려한 PBL 성과지표와 성과목표를 개발하여 효과적인 정비개념(정비주기, 항목, 정비단계 등)을 정립하고 항시 작전준비태세를 보장하여 대상장비의 완벽한 성능유지가 될 수 있도록 성과기반군수지원(PBL) 훈령에 따른 효율적인 PBL 추진이 필요하다.

국방부 성과기반군수지원 훈령은 PBL 성과지표 및 성과목표에 대하여 다음과 같이 정의하고 있다.

- **성과지표** : 각 군, 기관 및 방위사업청의 성과기반계약 사업목표를 달성하기 위해 계약상대방의 성과기반계약 이행성과를 측정하기 위한 측정기준

- **성과목표** : 성과목표는 성과지표에 따라 계약상대방이 달성해야 할 목표이자 군의요구수준을 계량화하여 군수지원 성과를 추적, 측정, 평가하기 위한 목표

국방부 성과기반군수지원 훈령(2021. 1.27) 제14조에 의거 성과기반계약(PBC) 적용사업 선정시에는 사업목표를 설정하여야 하며, 다음 각 호의 전부 또는 일부를 사업목표로 설정 할 수 있다.

- 장비가동률 또는 운용가용도 증가
- 운용 신뢰성 증대
- 군수지원 반응시간 단축
- 고장률 감소
- 총 소유비용 절감

국방부 성과기반군수지원훈령(2021. 1.27.) 제15조에 의거하면, 성과지표란 군, 기관 및 방위사업청의 성과기반계약(PBC) 사업목표를 달성하기 위해 계약상대방의 성과기반계약 이행성과를 측정하기 위한 측정기준을 의미하며, 성과지표 설정시 다음 각 호를 고려하여야 한다.

- 성과기반계약(PBC) 사업의 목표 달성을 위해 다양한 성과지표를 적용할 수 있다.
- 성과지표는 사업목표와 연계하여 설정하며, 목표치에 대한 설정 근거를 명확히 해야한다.
- 성과지표는 정량적인 지표와 정성적인 지표로 구분하여야 하며, 각 지표별로 성과목표를 설정하여야 한다. 이때, 정성적인 지표는 최소화해야 한다.
- 성과지표는 “SMART” 원칙에 입각하여 구체적(Specific)이고, 측정가능(Measurable)하고, 달성이 가능(Achievable)하며, 현실적(Realistic)으로 제한된 시간 내 달성 (Time bounded)이 가능한 것인지를 고려하여야 한다.

- 각 성과지표는 「군수지원 성과관리 훈령」에서 명시한 성과관리지표인 장비가동률, 사용자 대기시간, 정비기간, 조달기간, 청구대기기간 등을 적용 할 수 있다.

다음 <표 4.>는 위에서 언급한 SMART 원칙에 따른 성과지표 선정에 대한 내용이다.

<표 4.> SMART 원칙에 따른 성과지표 선정

구 분	내 용
Specific = 명확성	허용 범위 또는 한계를 명확하게 명시하여야 함
Measurable = 측정가능성	측정단위를 명시하고, 통계분석 자료와 연결되어야 함
Attainable = 달성가능성	달성가능하고, 합리적이고, 비용효과를 나타내고, 신뢰할 수 있어야 함 * 국방부 훈령은 Achievable로 명시
Relevant = 관련성	전투부대 요구사항과 연결되고, 계약자의 책무에 적합하며, 장기계약을 촉진하고, 성과급과 연결되어야 함 * 국방부 훈령은 Realistic(현실성)으로 명시
Timely = 시의성	주어진 기간에 완수해야 함 * 국방부 훈령은 Time bounded로 명시

* 출처 : DoD PBL 가이드북, 국방부 성과기반군수지원 훈령

성과목표는 성과지표에 따라 계약상대방이 달성해야 할 목표를 말하며, 성과지표마다 성과목표를 정량적으로 설정하여야 하며, 성과목표 설정은 다음 각 호를 고려하여야 한다.

- 계약상대방의 지원성과를 추적, 측정할 수 있어야 함
- 계약상대방의 관점에서 계약요소에 대한 이행정도를 측정하여야 함
- 대상장비별 상황 및 임무수행 특성을 고려해야 함

  * 성과목표 달성여부에 따른 성과금 지급범위를 제한서 및 계약서에 명시하여 업체의 참여 동기를 부여할 수 있도록 해야한다

2.3.2 성과지표의 종류

다음은 국방부 군수지원성과관리 훈령에 명시된 성과관리 지표이다.

<표 5.> 韓. 국방부 군수지원 성과지표 종류 예시

구 분	내 용
운용가용도 (Ao)	운용가용도$(Ao) = \frac{System\ up\ Time}{Total\ Time(Up\ Time + Down\ Time)}$ 운용가용도$(Ao) = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MLDT}$
장비 가동률	가동률 $= \frac{\text{가동장비수}}{\text{보유장비수}} \times 100(\%)$ * 가동장비 = 보유장비 - 불가동장비
운용신뢰성 (Ro)	• 고장간 평균시간(MTBF : Mean Time Between Failures) $MTBF = \frac{\text{총시간}(Total\ Time)}{\text{고장횟수}(Nmber\ of\ Failure)}$
	• 고장간 평균수리시간(MTTR : Mean Time To Repair) $MTTR = \frac{\text{총 정비시간}(Total\ Repair\ Time)}{\text{고장횟수}(Nmber\ of\ Failure)}$
	• 전투준비태세율(SSR : System Status Readiness) $SSR = \frac{\sum(\text{총측정시간} - \text{총불가동시간})}{\text{총측정시간}} > 100$
군수지원반응시간	• 사용자대기시간(CWT : Customer Wait Time) $CWT = \frac{\text{고장수리요청시점에서 인계시점까지 총시간}}{\text{측정기간동안 고장발생 건수}}$
	• 고객지원반응률(DSR : Delinquent Support Reasponse) $DSR = \frac{\text{기간내 완료한 유효답변 건수}}{\text{유효한 총 문의 건수}} \times 100(\%)$
	• 후불 대기기간(TOB : Time On Back Order) $\mathbf{TOB} = \frac{CWT\text{기준일 초과 일수의 합}}{CWT\text{초과 건수의 합}} \times 100(\%)$
	• 인도 응답 시간(DRT : Delivery Reasponse Time) $\mathbf{DRT} = \frac{\text{인도응답기준시간 충족 납품 건수}}{\text{총 납품건수}} \times 100(\%)$
	• 자재대기 대수 : 예비엔진 또는 예비모듈의 자재대기로 인한 불가동 대수
자재대기율 (NMCS)	$\sum_{i=1}^{n(i)}(\frac{i\text{일 자재대기로 인한 임무제한 장비대수}}{i\text{일 장비 보유 대수}} \times 100) \div \text{측정대상 일수}(n)$

* 출처 : 국방부. 군수지원성과관리 훈령 제2269호(2019. 4. 3.)

<표 6.> 韓. 국방부 군수지원 성과관리지표

구 분	내 용
성과관리 지표	장비 가동률, 사용자 대기기간, 정비기간, 조달기간, 청구 대기기간, 정시도착률
정책관리 지표	급식·피복·일반물자 만족도, 수요예측정확도, 적기조달률, 조달단가 상승률

* 출처 : 국방부. 군수지원성과관리 훈령 제2269호(2019. 4. 3.)

2.3.3 성과목표의 선정 기준

성과기반군수지원(PBL) 계약의 핵심요소는 소수의 평가기준을 만들어 내는 것이며, 이는 성과와 관련하여 계약당사자가 제대로 소요군의 요구사항을 제공하는지를 정량적으로 측정하는 것이다. 또한, 성과지표는 성과기반군수지원(PBL) 계약의 시행과 효과를 추적, 측정, 평가하는데 사용된다. 성과지표는 요구도와 실제성과 간의 격차를 식별하는 수단이며, 군수지원 운영과 전투부대 성과를 최적화할 수 있도록 군수지원 방법을 조절할 수 있게해준다. 고수준(Top Level)의 평가기준은 특정한 목표를 설정하는 것이며, 계약당사자는 해당 목표를 제공하거나 제공하지 못할 경우 보상 또는 불이익을 받는다. 이러한 평가기준을 핵심성과지표(KPI ; Key Performance Indicator)라 한다. KPI이외의 평가기준들은 대부분 원인분석과 같은 관리업무를 보조하는데 사용되며, 성과목표와 보상 또는 처벌에는 사용하지 않는다.[10)]

성과기반군수지원은 가용성, 신뢰성, 고객만족도 등의 성과지표 개발 및 성과측정을 통해 최소비용으로 군수지원성을 높이는 것이 목표이므로 성과를 구성하는 것이 무엇인지 정의되어야 한다. 성과목표 요소는 측정될 수 있어야 하며 평가될 수 있어야 하기 때문에 성과기반군수지원을 수행하기 위하여 중요한 요소 중의 하나가 군수지원 성과를 정량화하는 작

10) 김경의, "공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석 연구", 2021, p.32

업이며, 전투준비태세 또는 총소유비용(TOC)과 관련된 운용가용도(Operational Availability), 운용신뢰도(Operational Reliability), 군수반응시간(Logistics Response Time), 단위 사용당 비용(Cost per Unit Usage), 군수소요(Logistics Footprint)가 PBL 목표요소로 정의 된다.[11]

다음 <표 7.>은 PBL 목표 요소를 정량화 하기위한 고려사항을 정리한 것이다.

<표.7.> PBL 목표 요소

구분	정량화 내용
운용가용도	시스템은 항시 가동할 수 있도록 준비되어 있는가?
운용 신뢰도	시스템은 효과적으로 임무수행이 가능한가?
단위 사용당 비용	운영유지 비용은 얼마인가?
군수지원 소요	군을 전개하는데 얼마의 비용이 필요한가?
군수지원반응시간	전투부대의 요구충족을 위해 소요되는 시간은?

성과기반군수지원은 군수지원 성과를 대상으로 계약하는 것이기 때문에 군수지원성과가 무엇인지 정의되고, 측정 가능하여야 하며, 다음과 같은 군수지원 성과 척도(measure)로 발전시켜 관리 해야 한다.[12]

- **신뢰도/정비도/가용도 측면에서의 성과 척도**
  - 고장간 평균시간(MTBF : Mean Time Between Failure)
  - 비행시간(Time on Wing)
  - 수리복구시간(Repair Turn Around Time)
  - 생산기간(Product Lead Time)

---

11) Defense Acquisition University, 『Performance Based Logistics : A Program Manager's Product Support Guide』, 2005, p.9

12) Steven Boquz et al. 『Performance Based Logistics(PBL), Support Guidebook』, Defense Contract Management Agency, 2002, p.4

- 훈련시간 및 가용성(Traning Time and Availability)
- 기술자료 최신화(Technical Data Updates)
- 자산 가용성(Asset Availability)
- 수송 시간(Transportaion Times)

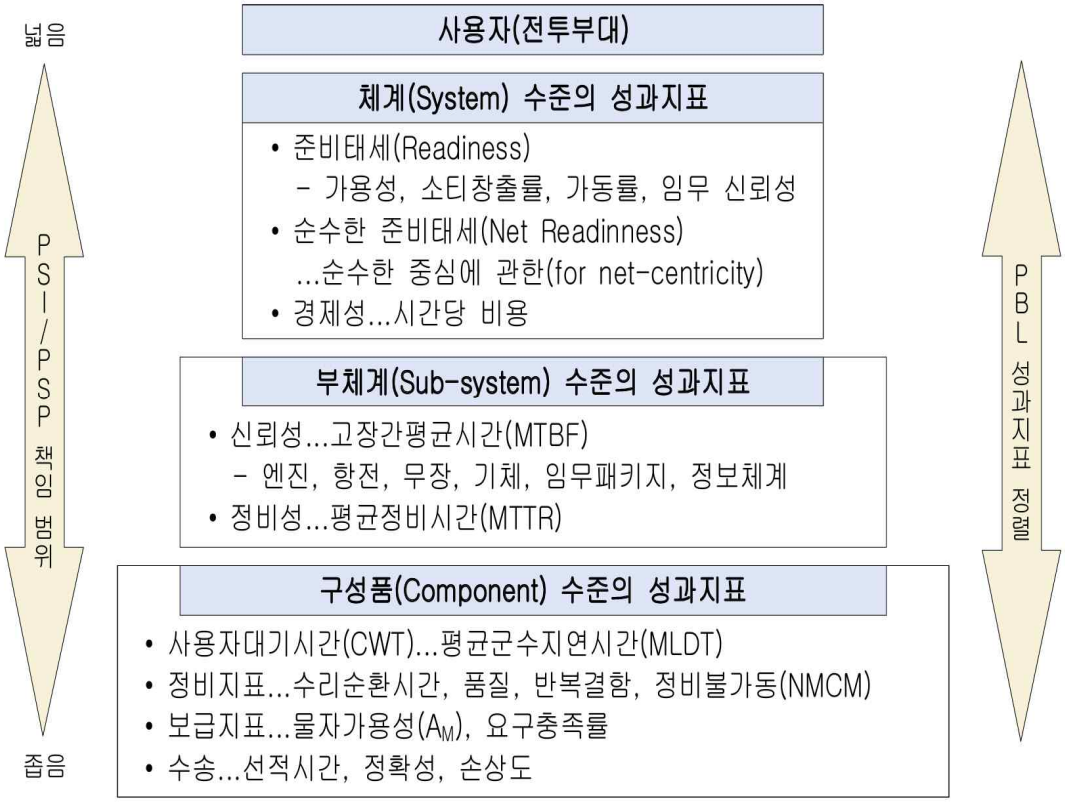
• **즉응성/준비태세(Readness) 측면에서의 성과 척도**
- 임무 수행 가능 여부(Mission Capable)
- 부분적인 임무 수행 가능 여부(Partially Mission Capable)
- 임무수행 불가능 여부(Non Mission Capable)
- 자산 가시화(Asset Visibility)

• **요구/요청(Requition) 측면에서 성과 척도**
- 이월 주문율(Backorder Rate)
- 요구 반응 시간(Requisition Response Time)

2.3.4 성과지표의 정렬

성과지표의 정렬은 구매자가 요구하는 성과결과를 PBL 계약의 성과평가 기준에 맞추는 과정이다. PBL은 계약상대방에게 특정 범위에 대한 군수지원 책임을 부여하는 것이므로, PBL 계약에 의한 지원범위에 따라 적절한 성과지표가 선정되어야 한다. 계약자는 관리범위를 벗어나는 사항에 대해서는 책임이 없다. 따라서 적절한 성과지표는 요구하는 성과와 적용수준(체계, 부체계, 구성품), 그리고 계약된 종합군수지원요소(IPS)의 지원범위에 따라 적절하게 정렬되어야 한다. <그림 4.>는 계약자(PSI/PSP)의 책임 범위에 대한 성과지표의 정렬 수준을 보여준다. 또한 <표 8.>은 체계수준과 IPS 요소에 적합한 성과지표의 기준을 제시하고 있다.[13)]

13) 김경의, “공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석 연구”, 2021. p.32



<그림 4.> 성과지표의 정렬 * 출처 DoD PBL 가이드북(2016)

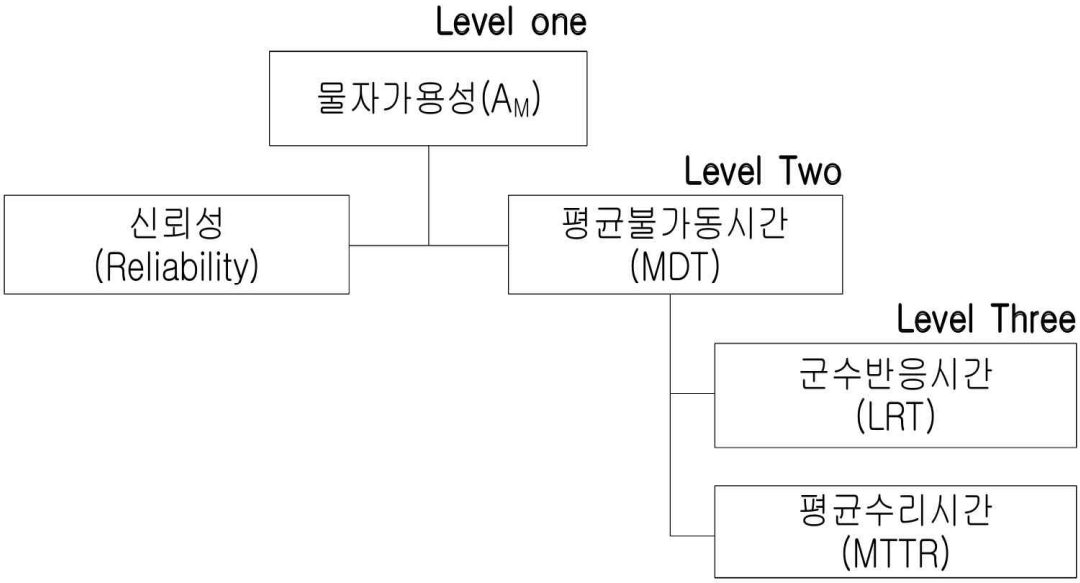
<표 8.> 체계 수준 및 IPS 요소에 따른 성과지표 기준

구 분	보급지원	정비, 계획 및 관리	유지 공학
체계(System)	자재대기율(NMCS)	정비불가동(NMCM)	신뢰성(R)
부체계 (Sub-system)	수리부속가용성(SMA)	평균정비시간(MMT)	고장간평균시간 (MTBF)
구성품 (Component)	청구충족률, 후불률, 정시보급(OTD)	수리반속시간(RTAT)	기술지원 반응시간

* 출처 DoD PBL 가이드북(2016)

평가기준을 선정하는데 가장 중요한 고려사항 중 하나는 고수준(Top Level)의 성과결과에 대해 평가기준들이 서로 얼마나 연관되어 있고 도움을 주는지에 대하여 이해하는 것이다. 성과지표 계층 구조는 SCOR 모델 34)과 유사한데, 성과기반 계약에서 다뤄진 IPS 요소로 적용한 것이다.

평가기준을 계층화하고 분해하는 목적은 지표들이 어떻게 모이고, 상호 보완적으로 관계되는지를 보여주며, 전반적인 전투부대의 준비태세와 성과에 어떻게 기여하는지를 설명하기 위함이다. 평가기준을 계층별로 분해하면 다음과 같으며, 아래 <그림 5.>은 PBL 평가기준 체계의 예시이다.



<그림 5.> 평가기준 분해 * 출처 DoD PBL 가이드북(2016)

- Level 1 : PBL의 성과목표 또는 속성이다. 예를 들어, 체계 수준에서는 AO 및 AM 이거나, 부체계 또는 구성품 수준에서는 공급망에 대한 신뢰성이 수 있다.
- Level 2 : Level 1 평가기준을 뒷받침한다. Level 1 평가기준과 실제 성과 간의 차이에 대해 근본 원인을 분석하는데 도움을 준다. 만약 Level 1 평가 기준이 AO 및 AM 이라면, 신뢰성과 평균불가동시간(MDT)이 Level 2 평가기준이 될 수 있다.
- Level 3 : Level 2 평가기준을 뒷받침한다. 예를 들어, MDT, 군수반응시간(LRT), 평균수리시간(MTTR)는 Level 3 평가기준이 될 수 있다.

Ⅲ. 성과기반군수지원(PBL) 사업현황

3.1 우리나라 PBL 사업현황

현재 우리나라의 PBL 사업은 국방부 훈령(「성과기반군수지원 훈령」)과 방위사업청의 「성과기반계약 운영지침」을 근거로 추진되고 있으며, 각 군(육·해·공군)에서 운영 중인 다양한 무기체계에 점진적으로 확대 적용되는 추세다. 초기에는 주로 시범사업 형태로 특정 무기체계나 장비를 선정하여 가동률(SSR) 및 사용자 대기시간(CWT) 등 정량적 성과지표를 통해 효과성을 검증하고, 이를 토대로 적용 범위와 대상 무기체계가 점차 늘고 있다.

세부적으로는 20XX년 공군의 K0/A0-1 항공기를 대상으로 최초로 성과기반군수지원(PBL)을 적용하였으며, 20XX년 육군의 군단급 무인항공기도 추가 적용하였다. 이후 20XX년 해군의 000 대잠유도무기, 20XX년 공군의 F-00K 항공기, 동년 12월 F-00 엔진을, 그리고 20XX 7월과 8월에는 각각 FA-00과 T-00, 항공기를 대상으로 PBL을 적용하였으며, 20XX년 6월 국방부는 전투기, 전차 등 주요 전투장비의 가동률 향상과 운영유지비 절감을 위해 민간기업이 군 장비의 유지보수를 전담하도록 성과기반군수지원(PBL)을 확대하는 방안을 발표하였고, 20XX년에는 K0, K0A0 전차 및 K-0 자주포 부품을 성과기반군수지원(PBL)으로 국내 방산업체를 통해 확보하고, 20XX 이후에는 △△△, 00다기능레이더, K-00 장갑차까지 사업범위를 확대하였다. 이러한 한국군의 성과기반군수지원(PBL) 사업현황을 순서대로 정리하면 <표 9.>와 같다.[14]

이렇게 우리나라에서는 PBL 사업을 확대해 나가고 있는가운데 여전히 PBL 기반체계의 정착을 가로막는 과제들도 존재한다. 예를 들어 단종부품 관리, 장비 수명주기 연장에 따른 HW/SW 개조·개선, 정성적 성과지표의 객관성 확보, 업체 선택 및 성과평가의 공정성 강화 등이필요하다. 최근에

14) 조한강, "통합체계지원(IPS) 하에서의 성과기반군수지원(PBL) 발전방향연구, 2022, p.46

는 단종관리 및 개선활동을 PBL 범위에 포함시키려는 노력이 진행되고 있으며, 이를 통해 무기체계 지속운용성, 성능 향상 및 비용절감이라는 PBL의 궁극적 목표에 더욱 부합하는 방향으로 제도개선을 시도하고 있다. 본 논문에서는 해군 000 PBL 사업을 중심으로 유도무기에 대한 PBL 성과지표가 어떻게 개발되었고, 어떤 식으로 개선되어왔는지 알아보겠다.

<표 9.> 우리나라 성과기반군수지원(PBL) 사업현황

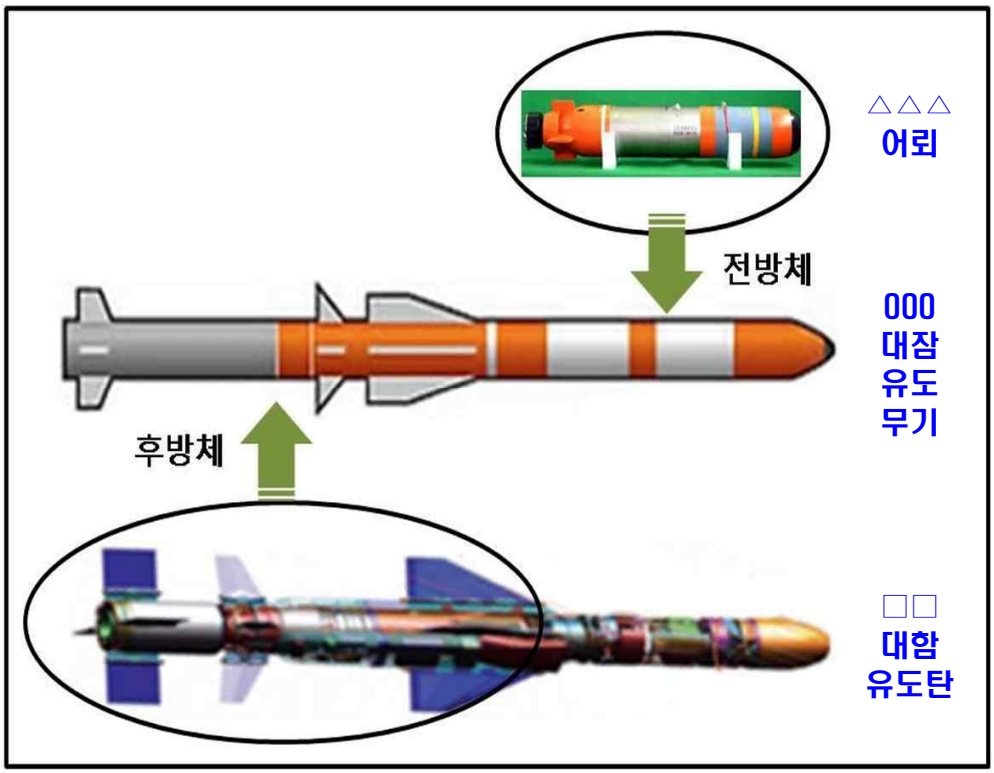
순서	구 분		사업주체	업체	계약금액
1	K0/A0-1		공군	KAI	375억원
2	군단 UAV		육군	KAI	106억원
4	000 대잠유도무기		해군	LIG NEX1	0.1억원
5	F-00K		공군	보잉	3.04달러
6	KF-00엔진		공군	P&W	3.16억 달러
7	FA-00	기체	방사청	KAI	173억원
8		엔진		한화에어로스페이스	39억원
9	T-00	기체	공군	KAI	457억원
10		엔진		한화에어로스페이스	235억원
11	FA-00	기체	방사청	KAI	411억원
12		엔진		한화에어로스페이스	81억원
13	000		해군	LIG NEX1	122.6억원
14	K0/A0-1		공군	KAI	520억원
15	상륙기동헬기		방사청	KAI	289억원
16	K-0자주포		방사청	한화디펜스	606억원
17	K계열 전차		방사청	현대로템 한화시스템	2,195억원
19	A 탐지추적장치		육군	한화시스템	1,300억원
20	△△△헬기		방사청	KAI	1,121억원
21	T-00		방사청	KAI	1,800억원
22	00 다기능레이더		방사청	한화시스템	500억원
23	K-00 장갑차		방사청	한화디펜스	2,086억원

* 조한강, “통합체계지원(IPS) 하에서의 성과기반군수지원(PBL) 발전방향연구, 2022, p.47 재구성

3.2 PBL 성과지표 개발

성과지표를 개발하기 위해서는 II장에서 설명한 바와 같이, 먼저 해당 사업이 추구하는 목표를 명확히 해야 한다. 이를 위해 군(사용자), 정비업체(공급자), 관리기관(계약관리자) 등 다양한 이해관계자의 요구사항을 폭넓게 수렴하여 지표 후보군을 도출한다. 이 과정에서 가동률이나 고객 대기시간과 같은 정량지표로 객관성을 확보하는 한편, 기술지원 품질이나 만족도 등 정성지표에 대해서는 설문조사나 전문가 평가를 활용하여 주관성을 최소화한다. 다음으로, 개발된 지표들이 실제 운영환경에 적용될 수 있도록 관련 데이터를 안정적으로 수집·분석할 수 있는 체계를 구축하고, 유사사례나 선진사례를 벤치마킹하여 검증된 평가방식을 참조한다. 이후 시범 적용을 통해 지표가 현실을 정확히 반영하는지 점검하고, 필요할 경우 개선·수정한다. 환경 변화나 기술 발전에 따라 주기적으로 지표를 재검토·개선하는 과정을 거치면, 성과지표는 신뢰성 있고 유용한 관리도구로 자리 잡을 수 있다.

해군은 000 대잠유도무기 성과지표를 개발하기 위해 유사 무기체계(△△△어뢰, □□대함유도탄)의 정비사례를 분석하였다. 그러나 △△△어뢰는 실전 배치 후 4년가량 지났음에도 상당수 탄약이 전투부대에 배치되지 않아 고장으로 인한 정비사례가 거의 없었고, □□대함유도탄 역시 도입 후 4년이 지났으나 아직 도입 예정 탄이 많이 남아있고 계획정비 주기가 3년이며 무상 보증기간 내에 있어 실제 고장 사례나 수리비용 자료가 충분하지 않았다. 이로 인해 두 유사 무기체계 모두 운용 및 정비사례가 부족하여 이를 토대로 000 대잠유도무기의 정비사례를 직접 예측하기에는 한계가 있음을 확인하였다.



<그림 6.> 해군 000 유사 무기체계

따라서 000 대잠유도무기의 성과지표 개발 시에는 유사 무기체계 정비 사례뿐만 아니라 000 종합군수지원계획(ILS-P: Integrated Logistics Support Plan)의 RAM(Reliability, Availability, Maintainability) 값을 함께 고려하였다. 이 종합군수지원계획은 국방과학연구소에서 무기체계 개발 당시 작성한 문서로, 운용 신뢰도 예측에 MIL-HDBK-217F NOTICE II (전자부품)와 NPRD-95(비전자부품)를, 정비도 예측에 MIL-HDBK-472를 적용한 자료에 기반한다. 이를 바탕으로 해군은 000 PBL 사업의 성과지표를 최종 확정하였으며, 정량적 성과지표로 전투준비태세(SSR), 평균고장시간간격(MTBF), 발당고장수리비용, 고객대기시간(CWT)을, 정성적 성과지표로 기술만족도, 관리만족도, 하청업체만족도, 전투부대만족도를 선정하였다.[15)]

15) 최정민, "000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구", 2019, 내용요약

3.2.1 정량적 성과지표

3.2.1.1 전투준비태세

전투준비태세는 장입된 유도탄이 정상적으로 운용 가능한 상태로 유지되는 시간 비율을 가리킨다. 구체적으로는, 일정 기간 동안 유도탄이 실제로 운용이 가능한 상태였던 시간을 전체 측정 기간으로 나눈 값으로 계산한다. 이때 '불가동시간'은 유도탄에 고장이나 계획·임시정비가 발생한 순간부터 정비 완료 후 다시 사용 가능 상태로 전환되는 시점까지를 의미한다. 한편, 000는 장갑차나 전투기처럼 평시에도 수시로 가동되는 무기체계와 달리, 실제 전투 상황이 아니면 발사되는 일이 드물다. 이에 따라 병탄창이나 함정 등에 장기간 보관되는 경우가 많으며, 장기 보관 중 발생할 수 있는 고장을 예방하기 위해 주기적으로 정비하는 점이 중요한 특징이다. 전투준비태세는 000의 운용가용도를 의미하며 세부내용은 <표 10.>와 같다

<표 10.> 전투준비태세

정 의	장입유도탄이 가동상태에 있는 시간의 비율	
대 상	측정시간 동안 계획정비 또는 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	$SSR = \frac{\text{측정시간} - \text{불가동시간}}{\text{측정시간}}$	
설 명	측정시간	대상 유도탄의 측정시간 총합
	불가동시간	측정시간 동안 대상 장입유도탄의 계획 및 임시정비시간과 고장수리시간의 합으로 고장이나 계획 및 임시정비가 발생한 시점에서 정비가 완료되어 가동되는 시점까지의 시간

* 출처 : 최정민, "000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구", 2019

3.2.1.2 평균고장시간간격(MTBF: Mean Time Between Failure)

임시 및 계획정비는 000의 전투준비태세를 유지하기 위해 수행하며, 무기체계의 고장 발생 빈도를 낮추는 효과를 가져야 한다. 이에 따라 업체의 정비 활동이 고장 발생 빈도에 끼치는 영향을 파악할 필요가 있으며, 평균고장시간간격을 운용신뢰도의 대표 지표로 활용하였다. 평균고장시간간격은 계획 및 임시정비로 인해 유도탄 고장이 발견되는 시간 간격이며, 유도탄 도입 운용 시간을 고장 발생 횟수로 나누어 계산한다

<표 11.> 평균고장시간간격

정 의	계획 및 임시정비를 통해 고장이 발견되는 시간 간격	
대 상	측정기간 동안 계획정비 또는 계획 및 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	$MTBF = \frac{\text{총시간}}{\text{총시간동안고장건수}}$	
설 명	총 시간	대상 유도탄의 도입 후 경과 시간 총합
	총 시간 동안 고장건수	도입 후 경과 시간 동안 유도탄의 계획 및 임시정비 중 고장이 발견된 유도탄의 수

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.2.1.3 발당고장수리비용

000가 고장이 자주 발생한다면 정비 활동이 제대로 수행되지 않았거나 유도탄을 구성하는 부속품에 문제가 있다는 것이므로 무기체계의 고장수리비용은 정비 활동이 작전 임무 수행능력에 미치는 영향을 파악할 수 있는 중요한 척도이다. 따라서 유도탄의 장비사용 단위당 비용 측면에서 유도탄 발당고장수리비용을 성과지표로 선정하여 사용하는 것이 적절하다. 유도탄 발당고장수리비용 측정방법은 <표 12.>와 같다.

<표 12.> 발당고장수리비용

정 의	계획 및 임시정비활동 중 발견된 장입유도탄의 고장에 대한 수리비용	
대 상	측정기간 동안 계획정비 또는 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	발당고장수리비용 $= \frac{\text{측정기간동안총고장수리비용}}{\text{유도탄고장발수}}$	
설 명	총 고장 수리비용	측정기간 중 고장이 발생한 장입유도탄 고장수리비용의 합

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.2.1.4 고객대기시간(CWT : Customer Wait Time)

000 PBL은 계약업체가 야전정비와 창정비 전 과정을 책임지므로, 군(사용자) 입장에서는 정비가 완료되기까지 걸리는 시간이 기존 정비체계보다 단축되어야 한다. 이를 고려해 군수지원에 필요한 총 소요기간을 평가하기 위해 ‘고객대기시간’을 성과지표로 선정하였다. 여기서 000의 고객대기시간이란, 000를 운용하는 함정에서 고장 수리를 요청한 시점부터 유도탄이 수리 완료되어 병탄창 저장시설로 다시 인계되는 시점까지 걸리는 전체 시간을 의미한다. 고객대기시간을 측정하는 방법은 <표 13.>과 같다

<표 13.> 고객대기시간

정 의	계획 및 임시정비활동 중 발견된 장입유도탄의 고장에 대해 수리를 요청하여 정상적으로 가동되는 상태로 저장시설에 입고될 때까지 걸리는 시간	
대 상	측정기간 동안 계획 또는 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	$CWT = \frac{\text{고장수리요청시점에서인계시점까지의총시간}}{\text{측정기간고장발생건수}}$	
설 명	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	대상 유도탄 중 고장이 발생하여 고장수리가 요구된 장입유도탄이 정상적으로 수리되어 입고할 때까지 걸린 시간의 합
	측정기간 고장발생건수	측정기간 동안 유도탄의 계획 및 임시정비 활동 중 고장이 발견된 유도탄의 수

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.2.2 정성적 성과지표

000의 정성적 성과지표는 미군 F-117의 PBL 적용범위가 000와 유사하여 F-117의 정성적 성과지표를 000에 적합하도록 수정하여 기술만족도, 관리만족도, 하청업체만족도, 전투부대만족도를 선정하였다. 각각의 정성적 성과지표는 매우 우수함(Excellent), 우수함(Very Good), 만족(Satisfactory), 보통(Marginal), 불만족(Unsatisfactory)의 다섯가지 단계로 평가기준을 정의하였다. 정성적 성과지표 평가기준은 <표 14.>와 같은 기준으로 책정되었다.

<표 14.> 정성적 성과지표 평가기준(예시)

단 계	평 가 기 준
매우 우수함 (Excellent)	• 000 장입유도탄을 운용하는 사용자 부대의 작전계획에 차질 없이 임시 및 계획 정비일정이 잘 수행되고, 장입유도탄의 총 비용이 PBL 계약에 명시된 것보다 충분히 적은 경우 • 업체는 장입유도탄의 전투준비태세를 유지하기 위해 스스로 매 정비활동에 대한 성과를 관리함
우수함 (Very Good)	• 000 장입유도탄을 운용하는 사용자 부대의 작전계획에 따라 정비일정계획이 수행되고, 총비용이 PBL 계약에 명시된 것보다약간 적은 경우 • 업체는 장입유도탄의 전투준비태세를 유지하기 위해 자체적으로 정비활동에 대한 성과를 주기적으로 관리
만족 (Satisfac tory)	• 000 장입유도탄을 운용하는 사용자 부대의 작전계획에 따라 정비일정계획이 수행되고, 총비용이 PBL 계약에 명시된 것과 거의 비슷한 경우 • 업체는 장입유도탄의 전투준비태세를 유지하기 위한 정비활동 성과를 드물게 관리함
보통 (Marginal)	• 000 장입유도탄을 운용하는 사용자 부대의 작전계획에 따른 정비일정계획이 몇 번의 작은 문제로 약간 지연되고, 총비용이 PBL 계약에 명시된 것보다 약간 큰 경우
불만족 (Unsatis factory)	• 000 장입유도탄의 정비일정계획이 자주 지연되고, 총비용이 계약에 명시된 것보다 매우 큰 경우

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.2.3 성과지표별 목표값과 가중치 설정

3.2.3.1 목표값 설정

목표값은 유사 무기체계(△△△어뢰, □□대함유도탄)의 정비사례와 RAM 분석결과를 바탕으로 전투준비태세(SSR), 평균고장시간간격(MTBF), 발당고장수리비용, 고객대기시간(CWT)을 산출하였다. SSR의 경우 두 무기체계의 예측값을 곱해 약 92%로, MTBF는 평균값과 RAM 예측값을 고려해 25,500시간으로, 발당고장수리비용은 △△△어뢰 사례(340만 원)를 그대로 적용하였다. 고객대기시간은 편차와 해외 부품 도입 특성을 반영해 54일로 정하였다.

<표 15.> △△△어뢰/□□대함유도탄 성과지표별 예측값

구 분	성 과 지 표	예 측 값
△△△어뢰	전투준비태세	98.7%
	평균고장시간간격	26,064시간
	발당고장수리비용	3,455,000원/년
	고객대기시간	12일
□□대함유도탄	전투준비태세	96.4%
	평균고장시간간격	18,076시간
	발당고장수리비용	없음(무상 수리기간)
	고객대기시간	57.5일

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.2.3.2 가중치 설정

가중치 설정은 AHP 기법을 활용하여 각 지표를 쌍으로 비교하면서 중요도를 도출하였다. 정량적 지표는 SSR, MTBF, 발당고장수리비용, CWT 순으로 중요도가 높게 나타나며, 인터뷰와 업체 검토 결과를 반영해 최종 가중치를 부여하였다. 정성적 지표는 기술만족도를 가장 중요하게 보고, 관리만족도·하청업체만족도·전투부대만족도는 이를 뒷받침하는 수준으로 설정하였다.<표 16.>

최종적으로 전투준비태세(22%), 평균고장시간간격(24%), 발당고장수리비용(11%), 고객대기시간(10%) 등의 가중치를 반영한 성과지표 체계를 확립함으로써 000 무기체계 PBL 사업의 객관적이고 신뢰성 있는 성과평가 기반을 마련하였다.<표 17.>

<표 16.> 000 정량적 성과지표

성 과 지 표	SSR(%)	MTBF(시간)	발당고장수리비용(천원)	CWT(일)
요구성과(성과목표)	92.0	25,500	3,400	54
가중치(%) / 성과점수	22	24	11	10
10	98.1이상	29,000이상	2,600이하	9이하
8~9	96.1~98.0	28,000~29,000	2,600~2,850	10~15
6~7	93.1~96.0	26,000~28,000	2,850~3,300	16~48
5	92.1~93.0	25,000~26,000	3,300~3,400	49~54
4~3	90.1~92.0	23,000~25,000	3,400~3,550	55~75
2~1	88.1~90.0	21,000~23,000	3,550~3,700	76~86
0	88.0이하	21,000이하	3,700이상	87이상

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

<표 17.> 000 정성적 성과지표

성 과 지 표	기술만족도	관리만족도	하청업체 만족도	전투부대 만족도
가중치(%) / 성과점수	11	8	5	9
10	매우 우수함	매우 우수함	매우 우수함	매우 우수함
8~9	우수함	우수함	우수함	우수함
5~7	만족	만족	만족	만족
1~4	보통	보통	보통	보통
0	불만족	불만족	불만족	불만족

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

일반적으로 정량적 성과지표는 PBL 계약업체의 성과를 평가하는 효율적인 기준이지만 성과결과에 중점을 둔 지표이다 보니 업체가 성과를 성취하기까지의 과정은 평가하기 어렵다는 단점이 있다. 이에 반해 정성적 성과지표는 계약업체가 군의 요구 성과를 달성하기까지의 과정을 평가하는 지표로 업체가 군수지원업무를 보다 체계적으로 수행할 수 있도록 동기를 부여하는 임무를 수행한다. 또한, 000와 같이 운용실적이 없는 신규 무기체계의 경우 정량적 성과지표의 목표값이 불확실한 경우가 많으므로 정성적 성과지표를 이용하여 이에 대한 보완이 가능하다. 000 정성적 성과지표는 매우 우수, 우수, 만족, 보통, 불만족의 5단계로 구분하여 점수를 부여하며, 지표별 가중치는 기술만족도 11%, 관리만족도 8%, 하청업체만족도 5%, 전투부대만족도 9%를 부여하였다.[16)]

000에 대한 성과보상금 및 벌과금 계산방법은 <표 18.>, <표 19.>과 같다. 성과금 및 벌과금은 미군 사례를 참고해 총원가의 10% 이내 범위에서 적용하도록 설정하였다. 총 1~7등급으로 구분하여 1~3등급(6.00~10.00점)은 성과금, 5~7등급(0.00~4.99점)은 벌과금을 부여한다. 4등급(5.00~5.99점)은 성과금 또는 벌과금 없이 계약금액만 지급한다. 계

16) 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019, 내용요약

약업체에 벌과금을 부여하는 방법 외에도 불이익을 주는 방법에는 계약연장 및 재계약 미시행, 계약자 비용 부담 하에 용역 추가 이행 등이 있다

<표 18.> 000 성과지표 평가결과(예시)

구분	성과지표	평가결과	성과점수 (a)	가중치(b)	(a×b)
정량적지표	전투준비태세	92.2%	5	22%	1.10
	평균고장시간 간격	23,425시간	3	24%	0.72
	발당고장수리 비용	3,020천원/년	7	11%	0.77
	고객대기시간	20일	6	10%	0.60
정성적지표	기술만족도	우수함	9	11%	0.99
	관리만족도	보통	3	8%	0.24
	하청업체만족도	만족	6	5%	0.30
	전투부대만족도	우수함	8	9%	0.72
최종 성과점수(합계)					5.44

<표 19.> 성과등급별 대가지급 방식

최종 성과점수	성 과 등 급	등급별 대가지급 계산식
9.00~10.00	1등급	[계약기준금액]+[총원가 ×10%]
8.00~8.99	2등급	[계약기준금액]+[총원가 ×7%]
6.00~7.99	3등급	[계약기준금액]+[총원가 ×4%]
5.00~5.99	4등급	[계약기준금액]
3.00~4.99	5등급	[계약기준금액]-[총원가 ×4%]
2.00~2.99	6등급	[계약기준금액]-[총원가 ×7%]
0.00~1.99	7등급	[계약기준금액]-[총원가 ×10%]

3.3 PBL 성과지표 개선

3.3.1 1~4차 성과평가

000 PBL 사업의 성과평가 결과, 기존 군직정비 대비 전투준비태세가 향상되고 고객대기시간이 단축될 가능성이 확인되었다. 평가기간 중 비계획정비 물량이 거의 없었고 품질개선 사격시험으로 인해 정상적인 정비활동을 온전히 수행하지는 못했으나, 유사 무기체계인 □□대함유도탄에 비해 전투준비태세 수치가 높게 측정되었다. 또한, 현재 000 전투준비태세 목표가 92%로 높게 설정되어 있고, PBL 계약 특성상 정비업체가 목표 달성을 위해 적극적으로 대응하므로 향후에도 군직정비를 유지하는 □□대함유도탄보다 높은 성과를 보일 것으로 예측된다. 한편, 1~4차 성과평가 기간 동안 000와 □□대함유도탄의 전투준비태세 및 고객대기시간 평가 결과는 <표 20.>에 제시되어 있다.

<표 20.> 000/□□대함유도탄 전투준비태세 및 고객대기시간

구 분		1차	2차	3차	4차	평균
전투준비태세	000대잠 유도탄	87.0%	98.3%	99.9%	87.7%	93.2%
	□□대함 유도탄	85.9%%	83.8%	90.0%	85.9%	86.4%
고객대기시간	000대잠 유도탄	15.6일	9.6일	측정불가	170일	65.1일
	□□대함 유도탄	773.2일	532일	324.3일	-	449일

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

고객대기시간 또한 □□대함유도탄에 비해 짧게 산출되어, PBL 정비사업이 군직정비보다 효율적이라는 사실이 다시 한 번 확인되었다. 고객대기시간의 대부분은 고장 부품을 확보하는 데 소요되는데, 000는 □□대함유도탄에 비해 부품 국산화율이 높아 해외에서 부품을 주문해야 하는 □□대함유도탄보다 유리한 점이 있었다. 또한 PBL 계약의 특성상 정비와 관련된 행정 절차가 간소화되어 정비 소요 시간을 더욱 단축할 수 있다. 실제로 □□대함유도탄의 경우 외주정비가 필요해질 때 정비 요청과 견적 산출 등 일련의 행정업무를 군수사령부가 처리해야 하지만, PBL 체제에서는 이 같은 행정 소요 자체가 발생하지 않는다. 향후 PBL 사업 추진 시에도 해외에서 들여와야 하는 000 부품을 미리 확보하도록 업체에 요청함으로써, 부품 조달에 걸리는 기간을 지속적으로 줄여 나갈 필요가 있다.

한편, 1~4차 성과평가 결과를 종합해 본 결과 일부 정량적 성과지표 때문에 평가의 신뢰성이 떨어진다는 문제가 나타났으며, 이 중 일부 지표는 불필요하거나 가중치 조정이 필요하다는 가설을 세우게 되었다. 이를 확인하기 위해 PBL 사업에 관련된 여러 기관(방위사업청, 해군본부, 군수사령부, 계약업체 등)의 업무 담당자를 대상으로 설문조사를 진행하였으며, 총 23명이 참여하였다. 구체적으로는 방위사업청 2명, 해군본부 3명, 군수사령부 5명, 병기탄약창 5명, 전투부대 3명, 계약업체 5명으로 구성되었으며, 정량적 성과지표 4개가 과연 000 PBL 사업 성과평가에 적절한지를 묻는 방식으로 조사가 이루어졌다.

3.3.2 성과지표 1차 개선

설문조사 결과를 종합한 결과, 정량적 성과지표 가운데 '평균고장시간간격(MTBF)'의 경우 000를 설계할 때 이미 결정된 값이어서 정비업체의 노력으로 인한 변동 여지가 매우 적을 것으로 파악되었다. 따라서 일정 기간 동안의 성과를 평가하는 PBL 사업 특성과 부합하지 않는다고 판단하여 성과지표에서 제외하였다. 또한 '발당고장수리비용'도 평가 기간 중 비계획정비 사례가 단 1회만 발생하였고, 목표치가 지나치게 낮게 설정되어 있어 현실성이 떨어진다는 이유로 지표 활용이 어려웠다. 당시에는 관

련 정비 사례 자료가 부족하여 적절한 목표값을 설정하기에도 한계가 있었다.

한편, 정성적 성과지표들은 설문조사 결과를 기반으로 평가하게 되는데, 이때 조사 대상자의 주관적 의견이 과도하게 반영될 우려가 높다는 점이 확인되었다. 이에 따라 해당 설문으로 도출된 4개 정성 지표 또한 최종적으로 성과지표에서 모두 제외하였다. 최종 수정·보완된 000 PBL 성과지표는 <표 21.>과 같다.[17]

<표 21.> 000 개선 성과지표

구 분	성 과 지 표	가중치		성 과 지 표	가중치
정량적요소	전투준비태세	22%		전투준비태세	67%
	평균고장시간간격	24%		삭제	
	발당고장수리비용	11%		삭제	
	고객대기시간	10%	⇨	고객대기시간	33%
정성적요소	기술만족도	11%		삭제	
	관리만족도	8%		삭제	
	하청업체만족도	5%		삭제	
	전투부대만족도	9%		삭제	

* 출처 : 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019

3.3.3 HW/SW 개조개선 및 단종관리 성과지표 개발 필요성

앞서 정성적 성과지표를 제거하는 1차 개선을 통해 PBL 사업의 효율성은 향상되었으나, 아직도 HW/SW 개조·개선을 포함한 단종 관리 분야가 성과지표에 반영되지 않아 장기적으로 000무기체계를 운용해감에 있어 우

17) 최정민, “000 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구”, 2019 내용요약

려사항으로 남아있다. 000 무기체계의 지속적인 운용성과 및 전력 유지력을 확보하기 위해 단종 관리와 HW/SW 개조·개선을 사업 범위에 포함하는 것은 전략적으로 중요한 조치이나, 이를 실효성 있게 관리하고 객관적 성과를 입증하기 위해서는 구체적이고 정량적인 성과지표 개선이 필수적이다. 예를 들어, 단종 대응 소요기간 단축률, HW/SW 개조·개선 적용 범위 확대, 유지 비용 절감률, 임무 수행 안정성 향상 정도 등을 측정·분석함으로써 단순 개선 활동에 그치지 않고 실제 성능 향상과 전력 공백 예방에 기여했는지 확인할 수 있다. 이러한 정량적 성과지표 도입과 관리는 PBL 사업자에게 개선 노력을 가시화하고, 군에는 투자 대비 효과를 명확히 파악할 수 있는 근거를 제공한다. 따라서 성과지표 개선을 선행 과제로 추진하는 것은 단종 관리 및 HW/SW 개조·개선의 지속적이고 효과적인 실행 기반을 확립하기위해 필요하다. 다음장에서부터는 HW/SW 개조 개선이 포함된 단종관리에 대한 성과지표 개발에 대해서 논해보고자 한다.

Ⅳ. HW/SW 개조개선 및 단종관리 PBL 성과지표 시뮬레이션

본 장에서는 앞서 설명했던 해군 000 PBL 사업 내 HW/SW 개조, 개선이 포함된 단종관리의 필요성과 더불어, 이와 관련된 성과지표는 어떻게 적용을 하여야 하는가에 대한 고찰과, 시뮬레이션을 통한 비교분석을 통해 성과지표 적용 효과를 분석하고자 한다.

4.1 000 대잠유도탄 단종 문제

000는 20XX년에 대한민국 해군에 도입된 핵심적인 대잠수함 전력으로, 장기간 운용되면서 기술의 급속한 발전과 글로벌 시장 환경의 변화로 인해 해당 무기체계의 구성품들이 점차 단종되는 문제가 발생하고 있다. 이러한 단종 문제는 무기체계의 유지 보수와 운용 효율성에 부정적인 영향을 미치며, 장기적으로는 전력 공백을 초래할 수 있는 심각한 문제로 대두되고 있다.

000 PBL 사업에 단종 관리를 적용하는 데에는 몇 가지 어려움이 존재한다. 다른 PBL 사업들은 수리 부속 조달 등 보급적인 측면에서도 사업이 진행되지만, 000 PBL의 경우 군 자체적으로 군직 정비를 실시하지 않고, 100% 외주 정비로만 사업이 진행되고 있다. 타 무기체계 정비 사업들은 군이 일부 정비를 직접 수행하고 수리 부속의 조달과 관리에도 관여함으로써 단종 관리가 상대적으로 용이하지만, 000 PBL 사업에서는 전적인 외주 정비로 인해 군이 수리 부속의 조달이나 단종품 관리에 직접 개입할 수 있는 여지가 제한적이다. 또한 유도탄 무기체계의 특성상 기술 보안과 민감도가 높아 외주 업체와의 협업이나 정보 공유에 제약이 따를 수 있다. 이는 단종품 재개발이나 대체품 적용에 필요한 기술적 정보를 교환하는 데 어려움을 초래하여 단종 관리의 효과적인 실행을 방해한다.

따라서 000 PBL 사업의 특수성을 고려한 단종 관리 전략의 수립이 필

요하며, 외주 정비 체계 내에서 단종 관리를 효과적으로 수행할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 이러한 이유로 000 PBL 4차 사업부터는 단종 관리를 사업 범위에 포함시켜 업무를 추진하고 있다. 또한 HW 개조와 SW 수정·개선은 기술 발전 추세에 따른 기능 및 물리적 특성을 유지·관리하는 것으로, 단종 관리의 영역으로 볼 수 있다. 이는 무기체계의 성능을 향상시키고 최신 기술을 반영함으로써 운용 효율성을 높이는 데 기여한다. HW 개조 및 SW 수정·개선을 통해 IPS(Integrated Product Support) 분야의 최신화가 이루어지므로, 이들은 단종 관리와 동일한 범주 안에 속한다고 볼 수 있다.

PBL 사업에 단종 관리 및 HW/SW 개조·개선을 포함함으로써, 업체는 단순히 정비만을 수행하는 것이 아니라 무기체계의 전체적인 수명 주기 관리에 기여하게 된다.

PBL 사업 내 HW/SW 개조·개선을 적용할 경우 여러 가지 장점이 있다. 단순 부품 재생 정비에 의한 HW/SW 수정·개선 등 정비 소요 발생 시 개조·개선 및 소급 적용 등에 장기간 소요되는 것을 방지할 수 있다. 이는 IT 기술 발전에 효과적으로 대응할 수 있도록 해주며, 유도탄이나 수중탄에 적용된 컴퓨터 기술의 진부화 및 부품 단종에 따른 운용 제한, 장비 고장 발생 등을 사전에 예방할 수 있게 된다. 결과적으로 장기적으로 관리 유지 비용을 경감시키는 효과를 가져온다. 이러한 접근 방식은 부품 단종으로 인한 문제를 사전에 식별하고 대처할 수 있도록 해주며, 기술 진부화로 인한 운용상의 제약을 최소화할 수 있다. 또한 IT 기술의 빠른 발전에 발맞추어 최신 기술을 무기체계에 적용함으로써 미래의 잠재적 위협에 대한 대응 능력을 강화할 수 있다.

따라서 000 무기체계의 지속적인 운용성과 신뢰성을 확보하기 위해서는 단종 관리와 함께 HW/SW 개조·개선을 적극적으로 추진해야 하며, 이를 성과 지표에 반영하여 체계적으로 관리하는 것이 중요하다. 이는 정비업체로 하여금 기술 발전에 따른 개선 활동에 참여하도록 유도하고, 무기체계의 전반적인 성능 향상과 전력 유지에 기여할 것이다.

4.2 HW/SW 개조, 개선이 포함된 단종관리 성과지표 고찰

4.2.1 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 사업목표 선정

PBL 사업의 목표 달성을 위해서는 먼저 사업 목표가 명확하게 수립되어야 하며, 수립된 사업 목표에 따라 성과 지표의 범위가 결정된다. 표 0.0은 이러한 사업 목표에 따른 성과 지표의 현황을 정리한 것이다. 표에서 볼 수 있듯이, 사업 목표는 크게 네 가지 측면으로 구분된다.

첫째, 가동률과 관련된 사업 목표로서, 작전적인 측면에서 일정 퍼센트 이상의 장비(무기체계)가 운용 가능한지를 주된 목표로 삼는다. 이는 가장 직관적으로 판단할 수 있는 사업 목표로, 주로 무기체계의 일부가 아닌 전투기, 함정, 탱크 등 전력 전체에 대한 사업을 진행할 때 적용하기 용이하다.

둘째, 운용 신뢰성 증대 및 고장률 감소에 관한 목표로, 앞서 언급한 가동률과 유사하지만 무기체계 구성품에 대한 정비 행위에 초점을 맞추며, 그 범위가 가동률보다 구체적이다.

셋째, 군수지원 반응 시간 단축으로, 이는 정비보다는 물자 보급에 대한 속성이 강하다. 정비 행위라고 하더라도 비계획 정비와 같이 갑작스럽게 발생하는 우발 상황에 대한 정비 업체의 반응 시간을 줄이는 것을 목표로 한다.

넷째, 총 소요 비용 절감으로, 이는 단순히 소요군의 무기체계 가동률이나 운용 신뢰성뿐만 아니라 경제적인 측면에서 얼마나 비용 절감을 이룰 수 있는가에 대한 성과 지표로서, 최근 들어 주목받고 있는 사업 목표이다.

000 검사/정비 PBL 사업의 특성상 군에서 군직 정비를 수행하지 않고 전적으로 외주 정비로만 사업이 진행되기 때문에, 다른 PBL 정비 사업과는 달리 수리 부속 조달에 대한 사항은 그동안 사업 목표로 고려되지 않았다. 그러나 최근 000의 하드웨어(HW)/소프트웨어(SW) 개조 및 개선의 필요성이 대두되면서, 이에 대한 사업 목표 설정의 필요성이 부각되었다. 특히 HW/SW 개조 및 개선의 범위는 정비보다는 수리 부속 조달에 더 중점을 두고 있다.

따라서 <표 22.>에서 설명한 네 가지 사업 목표 중에서 HW/SW 개조, 개선 및 단종 관리에 대한 사업 목표로는 군수지원 반응 시간 단축이 가장 적합하다고 판단된다. 이는 단종품 관리와 수리 부속 조달의 효율성을 높여 우발적인 상황에 대한 신속한 대응과 전반적인 군수 지원 체계의 개선을 가능하게 할 것이다

<표 22.> PBL 사업목표 및 성과지표 수준별 상관관계

PBL 목표	Level 1 사업목표	Level 2 성과지표	내 용
군수지원 효율성 제고 및 전투준비태세 향상	장비 가동률 또는 운용 가용도 향상	장비가동률	• 총 운용시간에 대해서 불가동시간을 제외한 가동시간의 백분율 또는 보유 장비 수량 중 가동장비가 차지하는 비율
		운용가용도	• 임의 시점에서 정상적으로 가동될 확률
		불가동 대수	• 보유 장비 ㅅ후량 중 불가동 장비 수
	운용 신뢰성 증대 고장률 감소	MTBF	• 고장간 평균시간
		정비기간 또는 MTTR	• 총 정비기간 또는 고장간 평균수리시간
		SSR	• 전투준비태세 = (측정시간 - 불가동시간) ÷ 측정시간
	군수지원 반응시간 단축	DRT	• 인도 응답시간, 인도응답 기준시간 충족율
		CWT	• 사용자 대기시간, 유효한 청구를 접수한 시간부터 지정된 장소로 인계된 소요시간
		NMCS	• 자재 대기율, 자재 미보유로 인한 작업 대기 (정비측면에서 의미)
		NORS	• 부속품 고갈, 장비가 부속품의 결여로 인하여 임무수행이 불가능한 상태
		TOB	• 후불대기시간, 인도응답시간을 초과하여 미결상태로 존재한 시간
		DSR	• 고객지원 반응률, 문의사항에 대해 유효한 답변을 완료한 비율
		만족도	• 정성적 성과지표로 기술만족도, 관리만족도, 하청업체만족도, 전투부대 만족도
	총 소요 비용 절감	고장수리 비용	• 고장으로 인하여 복구시 소요되는 비용
		하자기간	• 정비/수리 후 AS 기간 설정에 따른 비용

* 출처 : 해군 보고서(2021 등) 내용 취합 및 재정리

4.2.2 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 성과지표 선정

<표 22.>와같이 군수지원반응시간 단축의 사업목표 달성을 위해 주로 사용되는 성과지표는 7가지가 있는데, 각군에서 추진하는 PBL 사업의 성과지표 현황과 각종 논문자료를 토대로 해군 000 HW/SW 개조, 개선에 적합한 성과지표를 찾아보았다.

현재 각군에서 '21년 말 기준 15개의 PBL 사업을 진행중에 있으며, 적용하고 있는 성과지표 현황은 <표 23.>와 같다.

<표 23-1.> 각군 성과지표 적용사례

구 분			가동률	SSR	불가동대수	NMCS	NORS	DRT	CWT	TOB	DSR	만족도	정비기간	MTBF	고장수리비용	하자기간
육군	군단급 UAV	1차							○	○	○					
		2차	○						○				○			
		3차	○						○				○			○
	□□	1차							○	○	○					
		2차							○	○	○					
	△△△ 자주포	1차							○	○	○					
	K전차 (사통)	1차							○	○	○					
	K전차 (차체)	1차							○	○	○					
	A탐지 레이더	1차							○	○	○					
해군	000	1차		○					○			○		○	○	
		2차		○					○					○	○	
		3차		○					○							
	△△△엔진	1차											○			

* 출처 : 김경의, "공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석연구".2021. P101 재정리

<표 23-2.> 각군 성과지표 적용사례

구 분			가동률	SSR	불가동대수	NMCS	NORS	DRT	CWT	TOB	DSR	만족도	정비기간	MTBF	고장수리비용	하자기간
공군	00/A-1	1차						○		○	○					
		2차				○		○								
	T-00 기체	1차					○	○		○	○					
		2차				○		○								
	T-00 엔진	1차				○		○								
		2차				○		○								
	F00-K	1차				○										
		2차				○										
	F-00 엔진	1차						○								
		2차			○	○										
해병	MDO-1 (기체)	1차	○													
	MDO-1 (엔진)	1차	○													
적 용 횟 수			4	3	1	7	1	7	12	9	9	1	3	2	2	1

* 출처 : 김경의, "공군 성과기반군수지원(PBL)사업의 성과지표에 관한 실증분석연구".2021. P101 재정리

상기 표를 보았을 때, 군수지원반응시간 단축을 사업목표로 적용하여 성과지표로 선정한 사업이 12개로 대다수의 사업이 군수지원반응시간 단축을 사업목표로 선정하고 있으며, 사용자대기시간(CWT) 12개, 후불대기시간(TOB) 9개, 고객지원반응률(DSR)9개, 자재대기율(NMCS) 7개, 인도응답시간(DRT)7개로 **총 5개의 성과지표가 12개 사업중 절반 이상 채택되었다.**

이 5가지 성과지표에 대해서 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리에 대한 성과지표로 적용 가능한지에 대해 살펴보면 다음과 같다.

사용자대기시간(CWT)의 경우 유효한 청구를 접수한 시간부터 지정된 장소로 인계된 소요시간을 측정하는 지표로서, 000 PBL의 경우에도 사용

하는 지표이며, 000의비계획정비 발생건에 대한 대기시간을 측정하는 지표로 사용했다. HW/SW 개조, 개선 및 단종관리에 대해서 사용자대기시간 지표를 적용하게되면 측정기간동안 단종관리 및 HW/SW 개조, 개선 소요량과 소요시간을 반영하면 되지만, HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 품목에 따라 소요기간이 제각각으로, 성과목표를 일반화 하는 것이 제한될 것이다.

후불대기시간(TOB)의 경우 사용자대기시간(CWT)과 연계되어 책정되는 성과지표로 사용자대기시간(CWT)을 초과한 항목에 대하여 패널티를 부과하는 방식으로 사용자대기시간(CWT) 성과지표 적용이 제한된다면 마찬가지로 후불대기시간(TOB)도 성과지표 적용이 제한된다.

고객지원반응률(DSR)의 경우 측정기간동안 고객이 문의한 내용에 대해서 유효하게 답변한 개수가 얼마나 되는가를 측정하는 지표로, 통상적으로 유효하게 답변을 했다는 판단을 하기위해 적정한 기간을 산정하게 된다. 예를 들자면 주요장비에 대한 결함건수에 대해서는 72시간 이내에 답변을 해야 유효한 답변으로 책정하며, 주요장비가 아닌 경우 120시간 이내에 답변을 해야 유효한 답변으로 책정하는 식이다. 고객지원반응률(DSR)의 성과지표 적용 가능성도 사용자대기시간(CWT) 의 사유와 마찬가지로 품목별 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리를 위해 소요되는 기간이 제각각이므로 유효답변 시간을 일반화 시키기가 어려워 고객지원반응률(DSR)도 성과지표로 지정하기가 제한된다.

NMCS(자재대기율)은 측정기간 내 자재대기로 인한 임무제한장비수를 측정기간 내 보유한 장비수로 나눈 값으로, HW/SW 개조, 개선 및 단종관리시에 실제 단종이 발생하여 임무제한되는 장비가 발생될 경우 적용할 수 있는 성과지표로 적용하여 성과측정 할 수 있겠다.

DRT(인도응답시간)은 인도응답기준시간을 충족하는 납품건수를 총 납품건수로 나누어 측정하는 지표로, 수리부속 보급에 대해서 대다수 적용하는 성과지표로 HW/SW 개조, 개선 단종관리 성과지표로 적합하다. 인도응답시간(DRT)를 HW/SW 개조, 개선 성과지표로 적용할 경우 인도응답기준시간을 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 품목별로 나누어 지정할 수 있다는 장점이 있다.

정리해 보자면, 군수지원반응시간 단축에 대한 성과지표 5개 중 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리에 대해 적용 가능한 성과지표는 **자재대기율(NMCS)과 인도응답시간(DRT)이 가장 적합 하다**고 할 수 있겠다. 나머지 성과지표의 경우 HW/SW 개조, 개선 및 단종대상 부품을 식별하고, 물품 종류에 따라 생산 대책이 마련되는 시간을 표준화 시킨다면 사용자대기시간(CWT) 및 고객지원반응률(DSR)적용 가능하겠으나, 많은 HW/SW 개조, 개선 실적들과 데이터가 축적되어야지만 표준화를 시킬 수 있기 때문에 현재 기준에서는 현실적으로 적용 불가능한 성과지표로 사료된다.

현재 우리 군에서는 PBL 사업을 확대 적용하기위해 각종 정비사업에 대한 PBL 적용 타당성 및 추진전략 등 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 본 사업들 내에도 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 측면에 대한 사항들이 반영되어 있다. 대표적인 사업들과 개발된 성과지표들은 다음 <표 24.>와 같다.

<표 24.> 해군 PBL 사업목표, 성과지표 적용 연구현황

구 분	사업목표	성과지표/목표(가중치)
SS-I/II 전투체계	SS-I/II 전투체계의 전투준비태세 C-1수준 (가동률 00~000%) 유지	• DRT / 120일 이상 (가중치 90%) • DSR / 72시간 이내 (가중치 10%) • TOB / 181일 이내 (가중치 -10%)
손원일급 잠수함 추진체계	정비를 통한 장비가동률 및 수리부속 보급 지원을 통한 운용 신뢰성 증대	• DSR / 85%이상 (가중치 40%) * 긴급(이동)정비 48시간 이내 • CWT / 85% 이상 (가중치 40%) * 국내 120일/국외180일 이내
수상함 통합기관 제어 감시장치	정비를 통한 장비가동률 및 수리부속 보급 지원을 통한 운용 신뢰성 증대	• DSR / 85%이상 (가중치 40%) * 긴급(이동)정비 48시간 이내 • DRT / 85% 이상 (가중치 40%) * 국내 30일/국외 90일 이내
수상함 전투체계	정비를 통한 고장률 감소 및 수리부속 보급 지원을 통한 운용 신뢰성 증대	• DRT / 120일 이상 (가중치 90%) • DSR / 72시간 이내 (가중치 10%) • TOB / 181일 이내 (가중치 -10%)

* 출처 : 해군 보고서(2021 등) 내용 정리

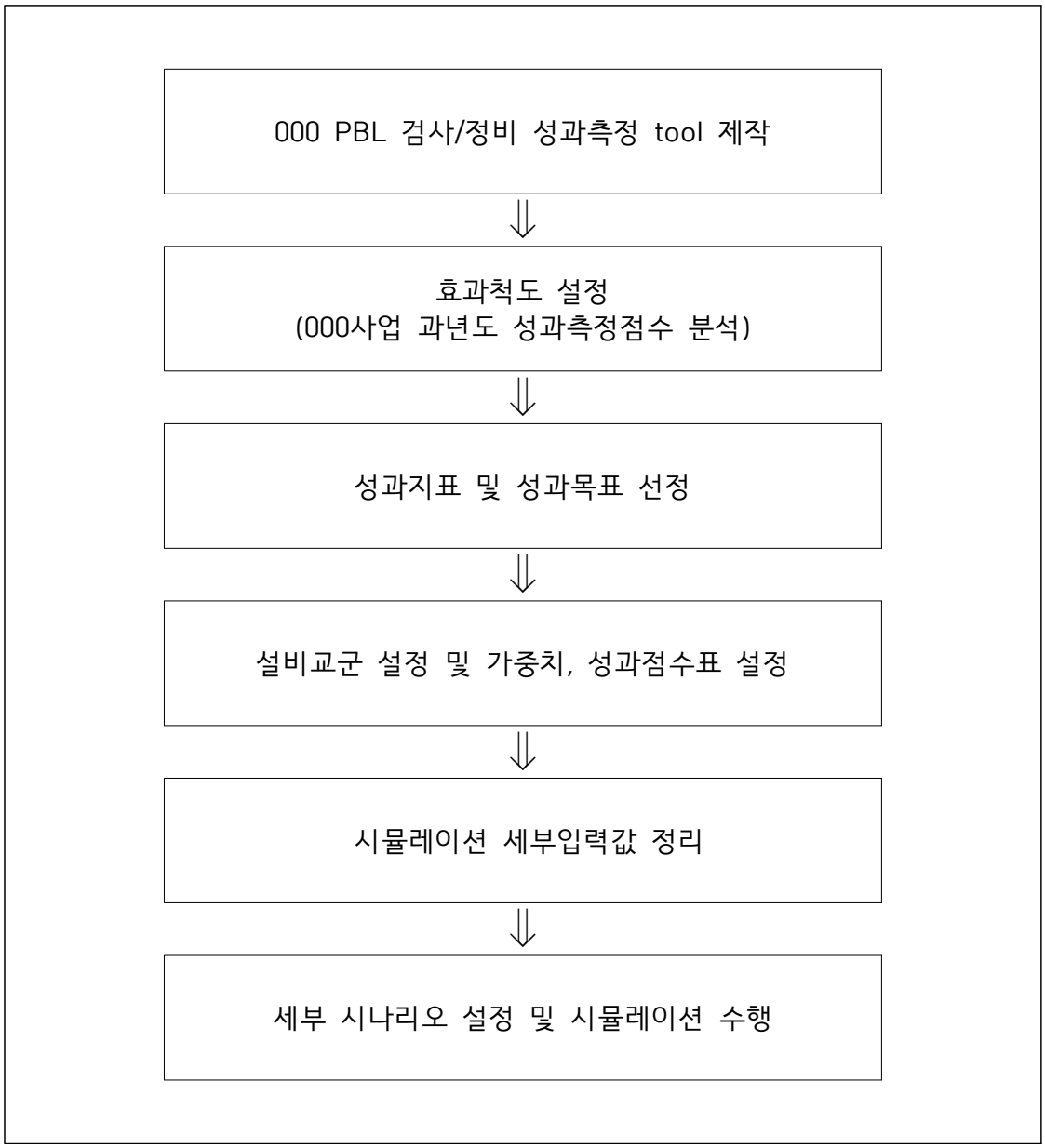
상기 표와 같이 해군사업 내에 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리가 포함된 신규사업들의 성과지표는 대다수 군수지원반응시간과 관련된 고객지원반응률(DSR) 및 사용자대기시간(CWT), 후불대기시간(TOB), 인도응답시간(DRT)을 적용하고 있으며, 이중 인도응답시간(DRT) 성과지표 내에 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리에 대한 항목을포함시키려 하고 있다.

각군 성과지표적용사례와 <표 27.>의 연구현황으로 비추어 볼 때, 000 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리는 '23년도에 4차 사업부터 포함되어 사업화 되어가고 있으며, 실제 단종관리 및 HW/SW 개조, 개선 실적이 없기 때문에 자재대기율(NMCS) 성과지표는 적용이 어려울 것으로 판단되며, 각 사업단위별 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 품목을 선정하고 이에 대한 완료목표를 정함으로써 인도응답시간(DRT) 성과지표를 적용하는 것이 타당하다. 또한, 궁극적으로는 HW/SW 개조, 개선 및 단종대책이 마련되는것보다 HW/SW 개조, 개선 및 단종대체품목이 생산되어 적용되는 것이 우선순위가 높기 때문에, 이에대한 직접적인 성과지표인 인도응답시간(DRT)을 적용하는 것이 적절하다고 판단하였다.

4.3 시뮬레이션 설정

본 장에서는 연구목적 달성을 위한 연구의 문제를 제기하고, 이를 규명하기 위한 연구방법을 기술 예정이다. 앞서 설면한 대로, 000 검사/정비 PBL 사업은 3차에 걸쳐 사업이 진행되어 오면서 사업목표 달성을 위해 다양한 성과지표에 대한 검토가 이루어 졌으며, 최종적으로는 전투준비태세(SSR))와 사용자대기시간(CWT)의 2가지 성과지표로 간추려져 사업이 진행되어 왔다. 하지만 000가 운용기간이 장기간으로 접어들어감에 따라 부품단종 문제도 결코 간과할 수 없는단계에 이르렀다. 또한 기술이 발전됨에 따라 단순한 단종문제가 아닌 성능도 같이 개선될 수 있는 진화적인 단종관리가 필요한 실정이며, 성과기반군수지원(PBL)사업의 목적에 맞게 정비업체의 적극적인 참여를 유도하기위해서 000의 단종관리 및 HW/SW 개조, 개선에 대한 성과지표를 만들고 적극적으로 관리해 나가야 한다.

이에 따라서 본 장에서는 000 HW/SW 개조, 개선 및 단종관리에 적합한 성과지표에 대하여 앞서 고찰한 대로 인도응답시간(DRT)을 적용하고, 다양한 가정사항을 설정하여 시뮬레이션 결과에 따른 DRT 성과지표에 대한 영향성을 분석할 것이다.
다음 <그림 7.>은 시뮬레이션 흐름도이다



<그림 7.> 시뮬레이션 흐름도

4.3.1 활용도구 : 엑셀 기반의 000 PBL 검사/정비 성과측정 tool

000 PBL 성과지표를 적용하고 이에따른 엑셀 기반의 000 PBL 검사/정비 성과측정 tool을 제작하여 다양한 시뮬레이션에 따른 입력값을 적용하고 그에따른 성과측정결과를 도출하여 비교 예정이다.

4.3.2 효과척도 : 성과지표에 따른 성과측정 점수

000 검사/정비 PBL은 총 사업기간(5년)중 매년 성과측정을 하고, 사업중반 및 사업종료 후 각 1번씩 총 2회 성과평과를 실시하는데, 본 시뮬레이션에서는 이중 1년마다 측정하는 성과측정 점수를 효과척도로 지정하여 비교예정이다.

4.3.3 활용성과지표

활용 성과지표는 기존 000 PBL 사업에서 최종적으로 적용하고있는 전투준비태세(SSR), 사용자대기시간(CWT)에 대해서 성과목표도 그대로 사용할 예정이며, 인도응답시간(DRT)성과지표를 신규 적용예정이다.

4.3.3.1 전투준비태세(SSR : System Status Readiness)

전투준비태세는 000가 일정 기간 동안 정상 운용이 가능한 상태로 얼마나 유지되는가를 비율로 나타낸 개념이다. 이를 구할 때는 전체 측정시간에서 유도탄이 고장이나 계획·임시정비로 인해 사용 불가능했던 시간을 빼고, 그 결과를 다시 측정시간으로 나누어 계산한다. 여기서 '불가동시간'은 유도탄이 문제를 일으키거나 정기·임시정비가 필요한 순간부터 정비완료 후 다시 가동되는 시점까지의 기간을 의미한다.

한편, 000는 장갑차나 전투기처럼 평시에도 자주 작동되는 무기체계와 달리, 실제 전투 상황이 아니면 발사될 일이 거의 없다. 따라서 병탄창 등에 장기간 저장되거나 함정에 탑재된 상태로 운용되는 경우가 많으며, 오랫동안 보관되는 특성상 고장 예방을 위해 꾸준히 정비를 수행하고, 언제든 즉시 사용할 수 있도록 준비태세를 유지하는 데 중점을 두고 있다. 전투준비태세는 000의 운용가용도를 의미하며 세부내용은 <표 25.>와 같다

<표 25.> 전투준비태세

정 의	장입유도탄이 가동상태에 있는 시간의 비율	
대 상	측정시간 동안 계획정비 또는 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	$SSR = \frac{\text{측정시간} - \text{불가동시간}}{\text{측정시간}}$	
설 명	측정시간	대상 유도탄의 측정시간 총합
	불가동 시간	측정시간 동안 대상 장입유도탄의 계획 및 임시정비시간과 고장수리시간의 합으로 고장이나 계획 및 임시정비가 발생한 시점에서 정비가 완료되어 가동되는 시점까지의 시간
000 전투준비태세(SSR) 성과목표 : 92% 이상		

4.3.3.2 고객대기시간(CWT : Customer Wait Time)

000 PBL은 계약업체가 야전정비와 창정비를 전담하기 때문에 사용자 입장에서는 기존 정비체계보다 빠른 정비기간이 보장되어야 한다. 이러한 필요성에 따라 군수지원 소요기간을 고려한 고객대기시간이 주요 성과지표로 선정되었다. 여기서 000의 고객대기시간이란, 000를 운용하던 함정이 고장 수리를 요청한 시점부터 수리가 완료된 유도탄이 병탄창 저장시설로 인계될 때까지 걸리는 전체 기간을 의미한다. 고객대기시간을 측정하는 방법은 <표 26.>과 같다

<표 26.> 고객대기시간

정 의	계획 및 임시정비활동 중 발견된 장입유도탄의 고장에 대해 수리를 요청하여 정상적으로 가동되는 상태로 저장시설에 입고될 때까지 걸리는 시간	
대 상	측정기간 동안 계획 또는 임시정비를 수행한 유도탄	
계산식	$CWT = \frac{\text{고장수리요청시점에서 인계시점까지의 총시간}}{\text{측정기간 고장발생건수}}$	
설 명	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	대상 유도탄 중 고장이 발생하여 고장수리가 요구된 장입유도탄이 정상적으로 수리되어 입고할 때까지 걸린 시간의 합
	측정기간 고장발생건수	측정기간 동안 유도탄의 계획 및 임시정비 활동 중 고장이 발견된 유도탄의 수
000 고객대기시간(CWT) 성과목표 : 54일 미만		

4.3.3.3 인도응답시간(DRT : Delivery Reasponse Time)

DRT에 대한 성과지표는 약간의 가정사항이 필요한데, 000 단종관리 계획에 따라 이번 시뮬레이션 기간 내에 단종품목에 대한 HW/SW 개조, 개선 목표를 업체와 상의하에 설정되었다는 가정사항이 필요하다. 본 시뮬레이션 에서는 단종예상품목이 5개 존재하며, 두개는 HW/SW 개조, 개선하는데 180일, 나머지 세개는 90일 걸리는 것으로 설정 하였다. 인도응답시간에 대한 세부내용은 <표 27.>와 같다.

<표 27.> 인도응답시간

정 의	HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 대상품목의 인도응답 기준시간 충족율	
대 상	HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 대상품목 5건 (가정사항)	
계산식	$\mathbf{DRT} = \frac{\text{인도응답기준시간충족납품건수}}{\text{총납품건수}} \times 100(\%)$	
설 명	총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일(6개월) • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일(3개월)
000 인도응답시간(DRT) 성과목표 : 단종관리 대상품목 5건 중 4건 목표기간 내 납품(80%)		

4.3.4 비교군, 가중치 및 성과점수표 설정

이번 시뮬레이션에서 성과측정 점수를 도출하여 비교분석할 비교군과 비교군별 성과지표의 가중치 설정 현황은 <표 28.>과 같다. 본 시뮬레이션에서는 설정되는 시나리오에 따라 기존대로 성과측정을 하였을 경우와, 신규 성과지표인 DRT를 추가로 적용하였을때의 측정점수에 대해서 비교 예정이다. 기존사업은 SSR과 CWT의 성과지표 2개를 사용하여, 기존 가중치대로 SSR 67%, CWT 33%를 적용 예정이며, DRT를 추가한 신규 비교군에는 기존 연구 결과에 따라 사업목표 기준으로 운용 신뢰도에 대한 성과지표인 SSR에 대한 가중치는 67%로 그대로 두고, CWT와 DRT 모두 군수지원반응시간 단축에 대한 성과목표이기 때문에 나머지 33%의 비중을 절반씩 나누어 가중치를 적용하였다.

<표 28.> 시뮬레이션 비교군 및 가중치 설정

구 분	사업목표	성과지표/목표(가중치)
기존사업	000 검사/정비에 대한 운용 신뢰성 증대 및 비계획정비에 대한 군수지원 반응시간 단축	• SSR / 92% (가중치 67%) • CWT / 54일 이내 (가중치 33%)
HW/SW 개조, 개선 및 단종관리 성과지표 포함	000 검사/정비에 대한 운용 신뢰성 증대 및 비계획정비 및 단종관리 및 HW/SW 개조, 개선에 대한 군수지원 반응시간 단축	• SSR / 92% (가중치 67%) • CWT / 54일 이내 (가중치 16.5%) • DRT / 5건 중 4건 기한 내 납품 (가중치 16.5%)

성과지표에 따른 성과측정 점수표는 <표 29.>과 같다. SSR과 CWT의 경우 성과점수는 기존사업과 동일하게 적용하였으며, DRT에 대한 성과점수는 성과목표값인 80%를 기본점수인 5점으로 설정하고, 납품기간을 목표대비 5% 단축시킬때마다 점수를 상향하여 납품기간을 목표대비 10% 이상 단축시켰을 경우 최고점수인 10점을 주었으며, 성과등급별 대가지급 방식은 기존 사업과 동일하게 적용하였다. 성과등급별 대가지급 방식은 <표 30.>와 같다.

<표 29.> 성과지표 성과점수표

성 과 지 표	SSR(%)	CWT(일)		DRT(%)	
요구성과 (성과목표)	92.0	54		80	
자중치(%) 성과점수	67%	기존사업	신규지표	기존사업	신규지표
		33%	16.5%	-	16.5%
10	98.1이상	9.9이하		목표단축 10%이상	
9	97.1～98.0	10～12		목표단축 5%이상	
8	97.0～96.1	13～15		95～100	
7	94.6～96.0	16～32		90～94	
6	93.1～94.5	33～48		85～89	
5	92.1～93.0	49～54		80～84	
4	91.1～92.0	55～65		75～79	
3	90.1～91.0	66～75		70～74	
2	89.1～90.0	76～80		65～69	
1	88.1～89.0	81～86		60～64	
0	88.0이하	86.1이상		59미만	

<표 30.> 성과등급별 대가지급 방식

최종 성과점수	성 과 등 급	등급별 대가지급 계산식
9.00～10.00	1등급	[계약기준금액]+[총원가 ×10%]
8.00～8.99	2등급	[계약기준금액]+[총원가 ×7%]
6.00～7.99	3등급	[계약기준금액]+[총원가 ×4%]
5.00～5.99	4등급	[계약기준금액]
3.00～4.99	5등급	[계약기준금액]-[총원가 ×4%]
2.00～2.99	6등급	[계약기준금액]-[총원가 ×7%]
0.00～1.99	7등급	[계약기준금액]-[총원가 ×10%]

4.4 시나리오 및 입력값 설정

4.4.1 시나리오 기본 입력값 설정

시뮬레이션을 하기 전에 시나리오 설정이 필요하다. 시뮬레이션을 구성하는 핵심 입력값들을 나열하고 시나리오에 맞는 입력값 설정 현황을 정리해 보겠다. 나열한 핵심 입력값과 기본적용값현황은 <표 31.>와 같다.

<표 31.> 시뮬레이션 입력값 현황

구분	입력값 항목	기본적용값	관련 성과지표
1	측정기간	PBL사업의 기본측정기간 1년 적용	SSR, CWT, DRT
2	측정기간동안 정비한 발수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값인 90발 적용	SSR
3	측정시간	8760시간(365일) x 90발 = 788,400시간	SSR
4	불가동시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 23,473시간 적용 + 시나리오 설정에 따른 불가동시간 발생	SSR
5	측정기간 비계획정비 고장발생건수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 7발 + 시나리오 적용에 따른 추가 비계획 정비 3발 발생	CWT
6	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 2,097시간 적용(88일) + 시나리오 적용에 따른 추가시간 발생	CWT
7	단종관리 대상품목 총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일 • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일 • 충족 납품건수는 시나리오CASE에 따라 설정	DRT
8	인도응답기준시간 충족납품건수		DRT

시뮬레이션 기본적용값은 000 0차 사업기간 5년 중 중간기간인 3년치에 대한 평균값을 성정하였다. 상기 <표 31.>에서 시나리오 설정값에 따라 일부 불가동시간 및 고장수리요청시점에서 인계시점까지의 총 시간 등이 조금씩 변경될 예정이며, 시나리오에 따른 변동값은 시나리오 설정과 병행하여 표를 통해 표시할 예정이다.

4.4.2 세부 시나리오 설정

시나리오 설정은 연구목적에 맞게 재개발 예정인 A, B, C, D, E의 5개 단종품목에 대한 재개발 완료 현황과 지연상황에 따른 경우를 나누어 시나리오를 설정하고 이에따른 결과를 분석할 예정이다.

4.4.2.1 시나리오 ①

88번부터 90번에 해당하는 000 3발의 비계획 정비 소요가 발생하였으며, 상기과정에서 단종된 부품의 교체 필요성이 제기되었다. 올해 개발 예정인 단종 부품 A, B, C는 목표 일정 내에 개발이 완료되어 정비 수행에 차질없이 진행될 예정이나 D, E 부품단종 개발이 180일 지연되었다. 이로 인해 000 3발에 대해 정비 일정이 장기간 지연되었다.

4.4.2.2 시나리오 ②

88번부터 90번에 해당하는 000 3발의 비계획 정비 소요가 발생하였으며, 상기과정에서 단종된 부품의 교체 필요성이 제기되었다. 올해 개발 예정인 단종 부품 A, B, C, D는 목표 일정 내에 개발이 완료되어 정비 수행에 차질없이 진행될 예정이나 E 부품의 경우 개발이 90일 지연되었다. 이로 인해 000 3발에 대해 정비 일정이 추가적으로 지연되었다.

4.4.2.3 시나리오 ③

88번부터 90번에 해당하는 000 3발의 비계획 정비 소요가 발생하였으며, 상기과정에서 단종된 부품의 교체 필요성이 제기되었다. 올해 개발 예정인 모든 단종 부품 (A, B, C, D, E)이 목표 일정 내애 모두 개발 및 생산이 완료됨으로써, 교체 작업이 즉각적으로 이루어졌다. 이에 따라 000

3발에 대한 비계획정비는 차질없이 기본 비계획정비 평균 시간을 기준으로 완료되었다.

4.4.2.4 시나리오 ④

88번부터 90번에 해당하는 000 3발의 비계획 정비 소요가 발생하였으며, 상기과정에서 단종된 부품의 교체 필요성이 제기되었다. 올해 개발 예정인 단종 부품 5종(A, B, C, D, E)은 총 소요기간 630일(A/B : 180일, C/D/E : 90일) 중 개발기간 단축일수 총합 63일을 단축시켜, 교체 작업이 즉각적으로 이루어졌다. 이에 따라 000 3발에 대한 비계획정비는 차질없이 기본 비계획정비 평균 시간을 기준으로 완료되었다.

4.5 시뮬레이션 결과

4.5.1 시나리오 ①

- 단종부품 A, B, C 는 목표 일정 내에 개발완료, 부품 D, E의 경우 개발 180일 지연
- 000 3발에 대한 단종부품(5종) 교체 비계획정비 소요 발생
- 부품 D, E에 대한 개발지연으로 000 3발 각각 정비기간 180일 추가지연

<표 32.> 시나리오 ① 입력값 및 시뮬레이션 결과

구 분		시뮬레이션 입력값
1	측정기간	PBL사업의 기본측정기간 1년 적용
2	측정기간동안 정비한 발수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값인 90발 적용
3	측정시간	8760시간(365일) x 90발 = 788,400시간
4	총 불가동시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 23,473시간 적용 + 시나리오 설정에 따른 불가동시간 13,774.7시간 적용 / 총 37,247.7시간
5	측정기간 비계획정비 고장발생건수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 7발 + 추가 비계획 정비 3발 / 총 10발
6	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 2,097시간 적용(88일) + 시나리오 적용에 따른 추가시간 12,737.5시간 / 총 14,834.5시간 = 618.1일
7	단종관리 대상품목 총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일 • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일
8	인도응답기준시간 충족납품건수	충족 납품건수 : 3건

시뮬레이션 결과	SSR = 95.28% (점수환산 = 7점)	CWT = 61.8일 (점수환산 = 4점)	DRT = 60% (점수환산 = 1점)
	• 가중치 환산점수 = 5.52점 (4등급) • DRT 미적용 점수(기존사업) = 6.01점(3등급)		

시나리오①에서는 기본 측정기간을 1년(365일)으로 설정하고, 해당 기간 동안 과거 3년간의 정비 실적 평균치인 90발을 운용하여 총 788,400시간(8760시간×90발)의 누적 운용시간을 확보하였다. 총 불가동시간은 23,473시간(3년 평균)에 추가 불가동시간 13,774.7시간을 더한 37,247.7시간으로 산정하였고, 비계획정비로 인한 고장 발생 건수는 3년 평균 7발에 추가 3발을 더해 총 10발로 가정하였다. 고장 수리 요청부터 인계까지 걸리는 시간은 기존 평균치(2,097시간, 약 88일)에 시나리오로 설정한 추가 시간(12,737.5시간)을 합산하여 총 14,834.5시간(약 618.1일)으로 나타났다. 단종관리 대상 품목은 총 5건이며, 이 중 A, B는 납품 목표기간을 180일, C, D, E는 90일로 설정하였고, 실제 인도응답기준을 충족한 건수는 총 3건이었다.

이러한 조건하에서 시뮬레이션 결과 전투준비태세(SSR)는 95.28%(7점), 고객대기시간(CWT)은 61.8일(4점), 단종관리 대응률(DRT)은 60%(1점)를 기록하였으며, 가중치를 반영한 종합점수는 5.52점(4등급)으로 산출되었다. 한편 DRT를 고려하지 않고 기존 사업 기준으로만 평가할 경우 종합점수는 6.01점(3등급)으로 상승한다. 이는 단종관리 요소를 포함할 때 성과평가 기준이 더 엄격해져, 단종관리 부실 시 전체 성과등급 하락으로 이어짐을 보여준다.

결과적으로 시나리오①은 불가동시간 증가와 긴 정비 소요시간으로 인해 SSR과 CWT 측면에서 낮은 평가를 받았으며, 단종관리 품목의 인도응답기준 충족률 부족으로 DRT 점수도 저조하게 나타났다. 이로써 단종관리 활동의 중요성이 부각되며, 이를 개선하지 않을 경우 전반적인 성과등급 저하를 피하기 어려움을 확인할 수 있다.

4.5.2 시나리오 ②

- 단종부품 A, B, C, D는 목표 일정 내에 개발완료, 부품 E의 경우 개발 90일 지연
- 000 3발에 대한 단종부품(5종) 교체 비계획정비 소요 발생
- 부품 E에 대한 개발지연으로 000 3발 각각 정비기간 90일 추가지연

<표 33.> 시나리오 ② 입력값 및 시뮬레이션 결과

구 분		시뮬레이션 입력값
1	측정기간	PBL사업의 기본측정기간 1년 적용
2	측정기간동안 정비한 발수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값인 90발 적용
3	측정시간	8760시간(365일) x 90발 = 788,400시간
4	총 불가동시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 23,473시간 적용 + 시나리오 설정에 따른 불가동시간 7,2294.7시간 적용 / 총 30,767.7시간
5	측정기간 비계획정비 고장발생건수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 7발 + 추가 비계획 정비 3발 / 총 10발
6	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 2,097시간 적용(88일) + 시나리오 적용에 따른 추가시간 6,257.5시간 / 총 8,354.5시간 = 348.1일
7	단종관리 대상품목 총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일 • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일
8	인도응답기준시간 충족납품건수	충족 납품건수 : 4건

시뮬레이션 결과	**SSR = 96.10% (점수환산 = 8점)**	**CWT = 34.8일 (점수환산 = 6점)**	**DRT = 80% (점수환산 = 5점)**
	• 가중치 환산점수 = 7.18점 (3등급) **• DRT 미적용 점수(기존사업) = 7.34점(3등급)**		

시나리오②에서는 측정기간을 1년(365일)으로 설정하고, 과거 3년 평균치인 90발을 적용해 총 788,400시간(8760시간×90발)을 운용하였다. 이 때 불가동시간은 기존 3년 평균(23,473시간)에 추가 불가동시간(7,294.7시간)을 합한 30,767.7시간으로 산출하였으며, 비계획정비로 인한 고장 발생 건수는 기존 평균 7발에 추가 3발을 더해 총 10발로 가정하였다. 또한 고장 수리 요청 후 인계까지 소요되는 시간은 2,097시간(약 88일)에 시나리오로 가중된 6,257.5시간을 더한 총 8,354.5시간(약 348.1일)으로 계산되었다. 단종관리 대상품목 5건 중 A, B는 납품 목표기간이 180일, C, D, E는 90일로 설정하였으며, 이 중 4건이 인도응답기준을 충족한 것으로 나타났다.

이러한 조건을 바탕으로 전투준비태세(SSR), 고객대기시간(CWT), 단종관리 대응률(DRT)을 산출한 결과, SSR은 96.10%(8점), CWT는 34.8일(6점), DRT는 80%(5점)를 기록하였다. 가중치를 반영한 종합 점수는 7.18점(3등급)이며, DRT를 제외하고 기존 기준으로만 평가할 경우 7.34점(3등급)으로 약간 상승한다. 즉, 단종관리 항목을 포함하면 종합점수가 다소 낮아지지만 여전히 3등급 수준을 유지하고 있어, PBL 사업이 기존 정비방식보다 안정적이고 높은 성과를 보인다는 점을 시사한다.

결국 시나리오②는 불가동시간과 정비 소요시간을 줄이고, 단종관리 대상 품목 4건의 인도응답기준 충족을 통해 전투준비태세와 고객대기시간 측면에서 시나리오① 대비 뚜렷한 개선을 이뤄냈다. DRT 역시 80%(5점)로 향상되었고, 종합점수(7.18점, 3등급)를 달성하여 단종관리 반영 여부와 관계없이 PBL 사업이 기존 정비방식보다
안정적인 성과를 유지함을 보여주었다.

4.5.3 시나리오 ③

- 단종부품 A, B, C, D, E 모두 목표 일정 내에 개발완료
- 000 3발에 대한 단종부품(5종) 교체 비계획정비 소요 발생
- 000 3발 추가정비기간 없이 단종부품 교체완료
  (평균 비계획 정비시간 적용)

<표 34.> 시나리오 ③ 입력값 및 시뮬레이션 결과

구 분		시뮬레이션 입력값
1	측정기간	PBL사업의 기본측정기간 1년 적용
2	측정기간동안 정비한 발수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값인 90발 적용
3	측정시간	8760시간(365일) x 90발 = 788,400시간
4	총 불가동시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 23,473시간 적용 + 시나리오 설정에 따른 불가동시간 1,602.4시간 적용 / 총 25,075.4시간
5	측정기간 비계획정비 고장발생건수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 7발 + 추가 비계획 정비 3발 / 총 10발
6	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 2,097시간 적용(88일) + 시나리오 적용에 따른 추가시간 565.2시간 / 총 2,662.2시간 = 110.9일
7	단종관리 대상품목 총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일 • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일
8	인도응답기준시간 충족납품건수	충족 납품건수 : 5건

시뮬레이션 결과	SSR = 96.82% (점수환산 = 8점)	CWT = 11.1일 (점수환산 = 9점)	DRT = 100% (점수환산 = 8점)
	• 가중치 환산점수 = 8.17점 (2등급) • DRT 미적용 점수(기존사업) = 8.33점(2등급)		

시나리오③에서는 기본 측정기간을 1년(365일)으로 설정하고, 과거 3년간의 정비 실적 평균값인 90발을 적용하여 총 788,400시간(8760시간×90발) 동안 무기체계를 운용하였다. 총 불가동시간은 기존 평균 23,473시간에 추가 불가동시간 1,602.4시간을 더한 25,075.4시간으로 산출되었으며, 비계획정비로 인한 고장 건수는 평균 7발에 3발이 추가된 총 10발로 가정하였다. 또한 고장 수리 요청부터 인계까지의 소요시간은 기존 평균 2,097시간(약 88일)에 565.2시간을 더해 2,662.2시간(약 110.9일)으로 계산되었다. 단종관리 대상 품목은 총 5건으로, A와 B는 납품 목표기간을 180일, C, D, E는 90일로 설정하였으며, 모두 인도응답기준시간을 충족하였다.

이러한 조건을 반영한 성과지표 계산 결과, 전투준비태세(SSR)는 96.82%(8점), 고객대기시간(CWT)은 11.1일(9점), 단종관리 대응률(DRT)은 100%(8점)를 기록하였다. 이들 지표에 설정된 가중치를 적용한 종합 점수는 8.17점(2등급)으로 나타났으며, DRT를 제외하고 기존 사업기준으로만 평가할 경우에도 8.33점(2등급)을 유지하였다. 즉, PBL 사업 적용을 통해 전투준비태세 향상, 고객대기시간 단축, 단종관리 대응력 제고 등 모든 측면에서 안정적인 개선이 가능함을 확인한 것이다. 이러한 결과는 PBL 사업을 통한 종합적 운용 효율성 증대를 뒷받침하며, 실제 적용 시 우수한(2등급) 성과를 달성할 수 있음을 시사한다.

4.5.4 시나리오 ④

- 단종부품 A, B, C, D, E 모두 목표 일정 내에 개발완료
- 단종부품 개발기간 10% 단축(목표개발기간 총합 630일 중 63일 개발기간 단축)
- 000 3발에 대한 단종부품(5종) 교체 비계획정비 소요 발생
- 000 3발 추가정비기간 없이 단종부품 교체완료 (평균 비계획 정비시간 적용)

<표 35.> 시나리오 ④ 입력값 및 시뮬레이션 결과

구 분		시뮬레이션 입력값
1	측정기간	PBL사업의 기본측정기간 1년 적용
2	측정기간동안 정비한 발수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값인 90발 적용
3	측정시간	8760시간(365일) x 90발 = 788,400시간
4	총 불가동시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 23,473시간 적용 + 시나리오 설정에 따른 불가동시간 1,602.4시간 적용 / 총 25,075.4시간
5	측정기간 비계획정비 고장발생건수	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 7발 + 추가 비계획 정비 3발 / 총 10발
6	고장수리요청 시점에서 인계시점까지의 총 시간	'00~'00년 정비기간 3년치의 평균값 2,097시간 적용(88일) + 시나리오 적용에 따른 추가시간 565.2시간 / 총 2,662.2시간 = 110.9일
7	단종관리 대상품목 총 납품건수 (5건)	• 납품품목 A, B = 납품 목표기간 180일 • 남품품목 C, D, E = 납품 목표기간 90일
8	인도응답기준시간 충족납품건수	충족 납품건수 : 5건 * 단종부품 개발 총 소요기간 630일 중 63일 단축 (10%단축)

시뮬레이션 결과	SSR = 96.82% (점수환산 = 8점)	CWT = 11.1일 (점수환산 = 9점)	DRT = 목표단축 10%이상 (점수환산 = 10점)
	• 가중치 환산점수 = 8.50점 (2등급) • DRT 미적용 점수(기존사업) = 8.33점(2등급)		

시나리오④는 시나리오③과 유사한 조건에서 추가적으로 단종부품 개발기간을 10% 단축하는 개선 조치를 도입한 상황이다. 이러한 개선으로 인해 단종관리 대응률(DRT)은 10점으로 극대화되었으며, 전투준비태세(SSR)는 96.82%(8점), 고객대기시간(CWT)은 11.1일(9점)로 우수한 성과를 안정적으로 유지하였다. 이 결과 가중치를 반영한 종합점수는 8.50점(2등급)으로 상향되었고, DRT를 제외하여 기존 사업 기준만 적용하더라도 8.33점(2등급)을 유지하는 것으로 나타났다. 이는 단종관리 개선 노력이 종합적인 성과 향상을 유도한다는 점을 명확히 보여준다.

네 가지 시나리오 비교 결과, 단종관리 개선을 통한 DRT 향상은 전투준비태세 및 고객대기시간과 함께 종합 성과를 높이는 중요한 요인임을 확인하였다. 시나리오①에서는 단종관리 미흡으로 성과가 저조했으나, 시나리오② 이후 단종관리 개선을 반영할수록 전반적인 성과등급이 안정적으로 상승하였다. 특히 시나리오③과 ④에서는 높은 SSR과 짧은 CWT, 그리고 DRT 개선을 통해 우수한(2등급) 성과를 달성할 수 있었다. 이는 PBL 사업이 기존 군직정비체계 대비 전반적인 운영효율성과 군수지원 신뢰성을 향상시키며, 단종관리 강화 등의 후속조치가 추가될수록 성과평가 결과가 더욱 긍정적으로 나타남을 의미한다.

4.6 시뮬레이션 결과 분석

시나리오 결과를 분석하기에 앞서 설명한 대로 시나리오 설정은 연구 목적에 맞게 재개발 예정인 A, B, C, D, E의 5개 단종품목에 대한 재개발 완료 현황과 지연상황에 따른 경우를 나누어 4개의 시나리오로 설정하였고, 아래의 <표 36.> 와 같이 정리할 수 있다. 또한 4개의 시나리오 결과를 하나의 표로 정리하면 다음 <표 37.>와 같다.

<표 36.> 시나리오별 차이점 정리

구 분	단종품 재개발 완료 여부	단종품 재개발 품목관련 정비 이슈	단종품의 비계획정비에 대한 영향성
시나리오 ①	5품목 중 3품목 완료	3개 발생	발당 추가지연 180일 발생
시나리오 ②	5품목 중 4품목 완료	3개 발생	발당 추가지연 90일 발생
시나리오 ③	5품목 모두완료	3개 발생	추가지연 미발생
시나리오 ④	5품목 모두완료 + 기간단축	3개 발생	추가지연 미발생

<표 37.> 시나리오 시뮬레이션 결과

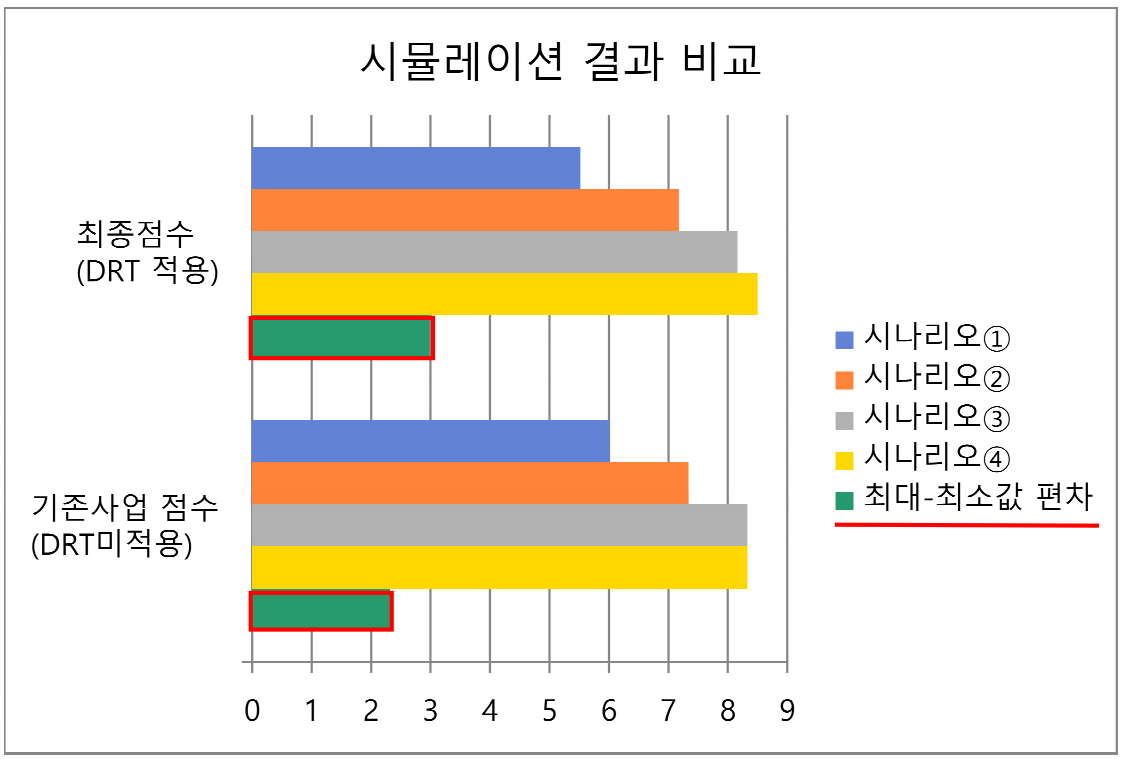
구 분	SSR	CWT	DRT	최종점수(등급) Ⓐ	기존사업(등급) Ⓑ	점수차이 (Ⓑ-Ⓐ)
시나리오 ①	95.28	61.8	60	5.52(4등급)	6.01(3등급)	-0.49
시나리오 ②	96.10	34.8	80	7.18(3등급)	7.34(3등급)	-0.16
시나리오 ③	96.82	11.1	100	8.16(2등급)	8.33(2등급)	-0.17
시나리오 ④	96.82	11.1	100+a	8.50(2등급)	8.33(2등급))	0.17

상기 표에 나타난 시나리오 ①과 ②의 결과를 분석하면, 단종품 재개발이 완료되지 않은 품목이 비계획 정비에 영향을 미칠 경우, 신규 지표를 적용하였을 때 종합 점수가 5.5점대로 하락하여 최종 등급 4등급을 기록하였다. 기존 사업 기준으로도 종합 점수가 6점대로 하락하여 종합 3등급을 받게 되었다. 이는 단종품 재개발이 적시에 이루어지지 않을 경우 단종품 문제가 정비 단계까지 영향을 미치는 현상으로, 향후 업체가 지속적인 단종품 관리를 소홀히 할 경우 발생할 수 있는 결과를 반영한 것이다. 본 연구의 시나리오에서는 과거 정비 사업의 평균적인 결과를 토대로 설정하였기 때문에, 000 사업에서 매년 평균적으로 발생하는 비계획 정비 10건 중 단종품 재개발 품목과 관련된 정비 이슈를 3건으로 한정하였다.

그러나 실제로 단종품 문제가 더욱 심각해져 비계획 정비 내 단종품 대체 정비 필요 건수가 증가할 수 있으며, 주요 부품이 단종될 경우 계획 정비에까지 영향을 미쳐 성과 점수가 기하급수적으로 하락할 가능성이 있다.

반면에 시나리오 ③과 ④의 경우, 단종품 재개발을 모두 완료하여 단종품으로 인한 비계획 정비의 추가 지연이 발생하지 않았기 때문에 최종 점수가 모두 8점 이상으로 측정되어 종합 2등급을 받았다. 특히 시나리오 ④에서는 단종품 재개발을 기한 내에 완료했을 뿐만 아니라 개발 기간을 단축함으로써, 최종 점수가 기존 사업 기준으로 산정했을 때보다 더 높은 8.5점대로 상승하였다. 이는 기존 성과 체계와 비교했을 때, 업체가 노력하여 전투 준비 태세(SSR)를 향상시키거나, 가정과 달리 비계획 정비가 감소하도록 단종품 개발 등에 적극적으로 노력한다면 종합 점수 9점 이상을 받아 최종 1등급을 달성하여 더 많은 성과금을 받을 수 있음을 의미한다.

아래의 <그림 8.>는 시뮬레이션 결과값을 비교한 그림이다. 맨 밑에 최대-최소값 편차값을 보면 DRT를 적용한 최종점수의 최대-최소값 편차가 DRT를 미적용한 기존사업 점수보다 더 큼을 알 수 있다.



<그림 8.> 시뮬레이션 결과 비교

Ⅴ. 결론 및 발전방향

5.1 결론 및 향후 발전방향

Ⅳ장의 시나리오 결과를 종합적으로 분석한 결과, 000 PBL 사업의 성과지표로 단종품 재개발 관련 DRT 지표를 반영할 경우, 업체의 단종품 재개발 노력 수준에 따라 받을 수 있는 최대 점수와 최저 점수가 기존 사업 성과 지표대비 전반적으로 상승함을 확인할 수 있었다. 이는 단종품 재개발을 유도하기 위한 효과적인 방안으로서, DRT 지표의 도입이 단종품 문제로 인한 비계획 정비 증가와 성과 점수 하락을 사전에 방지하는데 기여할 것임을 시사한다. 더 나아가 개선된 성과지표는 업체가 단종품 관리의 중요성을 보다 명확히 인식하도록 함으로써, 전반적인 시스템 신뢰성과 가용성 향상에 도움을 줄 것으로 기대된다.

그러나 DRT 지표의 도입 및 적용 과정에서 몇 가지 제한사항이 존재한다.

첫째, DRT 지표에 대한 목표 설정과 관련하여 지속적인 검증이 필요하다. 현재 DRT 지표의 목표 설정값은 단종품 재개발을 100% 완수했다는 가정이 아니라, 일부 단종품 재개발을 목표 기한 내에 달성하지 못한 상황을 전제로 한다. 이는 실제 성과와의 괴리가 발생할 수 있어, 목표값의 현실성과 타당성에 대한 지속적인 검증이 필요하다.

둘째, 성과점수를 연(年) 단위로 측정해오던 기존방식은 1년을 초과하는 장기 재개발 프로젝트를 반영하기에 적합하지 않을 수 있으므로, 평가기간 조정이나 대안적인 평가 방법을 검토해야 한다.

셋째, 단종품 재개발 목표 기한을 설정할 때 객관적 기준이 부재할 경우, 업체와 수요기관 간 이견이 발생해 성과평가의 공정성과 신뢰성이 저해될 우려가 있다. 따라서 표준화된 기준을 마련해 목표 설정 과정의 투명성을 높이는 방안이 요구된다.

마지막으로, 현재 유도탄 정비사업 에서는 타 정비사업과 비교해서 단종품의 대상 품목 수가 상대적으로 적기 때문에, 한 품목이라도 재개발을 놓치면 성과지표 전체가 과도하게 악영향을 받을 수 있다. 이에 대한 균

형 조정 방안이 필요하며, 예를 들어 단종품의 중요도나 영향 범위에 따라 차등 반영하는 기법을 고려할 수 있다.

이러한 사항들을 해결하기 위해서는 DRT 지표 목표 설정의 지속적 검증, 성과 평가 기간의 유연성 확보, 목표 설정 기준의 명확화, 그리고 성과지표 영향력의 최적화 등이 후속 연구의 주요 과제로 제시된다. 이를 통해 단종품 재개발 성과평가의 정확성과 공정성을 높이고, 궁극적으로 군수지원 체계의 효율성과 신뢰성을 제고할 수 있을 것으로 기대된다.

결론적으로, 본 연구에서는 000 PBL 사업 내 단종관리 및 HW/SW 개조·개선의 중요성과 이를 성과지표로 반영하는 방안을 고찰하였다. 단종관리와 HW/SW 개조·개선은 무기체계 운용성과 신뢰성 확보의 핵심요소이며, 시나리오 분석과 시뮬레이션 결과를 통해 해당 지표의 도입이 업체 참여를 유도하고 무기체계 가용성과 신뢰성을 높이는 데 효과적임을 확인하였다. 또한 PBL 성과 측정을 통해 기술 발전에 능동적으로 대응하고 유지 비용을 절감하는 다양한 긍정적 효과를 기대할 수 있음을 제시하였다. 한편, 본 연구에서 제안한 성과지표 적용 방안은 몇 가지 제한사항을 내포하고 있으며, 이는 향후 연구에서 해결해야 할 과제로 남아 있다. 예컨대 ①성과측정 기간 조정, ②목표 설정 기준의 표준화, ③성과지표 영향력의 최적화 등이 있으며, 최근 급속도로 발전하고 있는 AI·딥러닝 기술을 도입함으로써 이들 문제를 보완할 가능성을 모색할 수 있다.

- 예를 들어, 딥러닝 기반 데이터 분석 기법을 도입해 단종품목의 실제 수명주기 예측이나 부품 공급망 리스크를 보다 정확히 산출한다면, 가정치 중심 시뮬레이션이 아닌 실증 데이터 기반 시나리오를 설정해 성과목표를 더욱 정교하게 검증할 수 있을 것이다.
- 또한, 강화학습(Reinforcement Learning) 기법을 활용해 업체가 단종품 재개발 시점이나 투자 우선순위를 스스로 최적화하도록 유도할수도 있다. 이때 실제 정비 이력, 부품 수급 현황, 비용 구조 등이 복합적으로 고려되어 의사결정 프로세스가 자동화·고도화될 수 있다.

- 더 나아가, 자연어처리(NLP) 기술을 통해 관련 규정·기술문서·시장 동향을 실시간 분석하여 잠재 단종품 예측 정확도를 높이고, 공급망 이상 징후를 조기 감지하는 방안도 고려할 수 있다.

이를 통해 단종 문제와 성능개선 활동 간 상호작용을 한층 더 정교하게 파악하고, 정밀한 시뮬레이션 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구에서는 제시된 성과지표의 실질적 적용과 더불어, 위와 같은 AI·빅데이터 기반 솔루션을 구체적으로 설계·검증해보는 노력이 필요하다. 이는 단종 관리와 HW/SW 개조·개선 프로세스 전반에서 예측정비(Predictive Maintenance)를 구현하고, 후속군수지원 의사결정을 자동화·고도화할 수 있는 길을 열어줄 것이다. 궁극적으로는 000 무기체계뿐만 아니라 다른 무기체계에서도 단종 문제 해결과 성능 향상을 동시에 달성함으로써, 군수지원 체계의 지속적이고 효율적인 발전을 도모할 수 있을 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

[1] 강한구, 권남연, 진아연. (2014). PBL 제도의 효율적 추진방안. 한국국방연구원

[2] 고심재. (2009). 미 국방획득관리 실무지침서. 방위사업청

[3] 권남연, 우제웅. (2015). 성과기반군수(PBL) 대상장비 선정절차 개선 방안. 주간국방논단

[4] 김경의. (2021). 공군 성과기반군수지원(PBL) 사업의 성과지표에 관한 실증분석 연구. 대전대학교(박사논문)

[5] 김범수, 홍인섭. (2015). PBL 길라잡이. 국방부

[6] 김성필, 박선주, 정예림, 최기일. (2014). 한국군 성과기반군수(PBL) 최적화 모형을 통한 무기체계 총수명주기 비용분석 연구. 한국방위산업학회

[7] 김신애. (2013). 미국의 장비 운영유지 비용 및 성과관리체계 연구. 국방부

[8] 김익현, 한정한, 이태희. (2016). 육군의 성과기반군수지원(PBL) 체계의 성과와 도전 : K9 자주포 수리부속 및 K계열 전차 수리부속 PBL 분석을 중심으로. 국방과학기술원

[9] 김종두. (2008). 군수조달체계 개선방안(성과기반군수 적용방안). 한국방위산업진흥회

[10] 문광건. (2004). 노후 군사장비 처리에 관한 의사결정 모델 연구. 국방정책연구

[11] 박세훈, 문성암, 이정환. (2010). 정비능력, 예비품 수량 제약조건 하에서의 운용가용도 시뮬레이션 연구, 한국 시스템다이내믹스 연구

[12] 원봉연, 이상진. (2018). 성과기반군수(PBL) 문헌연구 및 적용실태 분석을 통한 발전방향 연구. 한국국방산업학회

[13] 원봉연, 이상진. (2019). 시뮬레이션과 메타 모델을 이용한 한국군 성과기반군수 연구. 한국시뮬레이션학회

[14] 원봉연. (2019). 시뮬레이션을 이용한 성과기반군수 연구 : 한국군의 PBL 적용 상황을 중심으로. 국방대학교(석사논문)

[15] 이경생, 김형균, 류증석, 남진규, 이연재. (2009). 신 정비지원개념 성과기반군수(PBL) 적용 연구. 안보경영연구원

[16] 이경생. (2015). 효율적 민관군 통합정빚지원체계 구축방안. 한국국방발전연구원

[17] 이철범. (2010). 성과기반군수(PBL) 개념을 적용한 차기 상륙 장갑차 관리 방안. 해군 군사학술용역 연구보고서

[18] 이호석. (2005). 방산물자 계약제도 개선방안, 국방정책연구

[19] 장지홍, 김진호. (2016). 국방분야 민간자원 활용에 있어 호주의 '성과기반 계약(PBC)' 제도 분석과 시사점. KIDA 주간국방논단

[20] 전태보. (2013). 한국군 무기체계 성능개량을 위한 합리적 의사결정 모형, 국방정책연구

[21] 정병기. (2010). 성과기반군수(PBL) 적용을 위한 영향요인 분석 : 한국형 기동헬기를 중심으로. 국방대학교(석사논문)

[22] 정찬권. (2014). 한국군의 군수지원성과 향상을 위한 성과기반후속군수지원(PBL)제도 고찰. 광운대학교(석사논문)

[23] 조동진, 김현석, 이동욱, 박기태. (2014). 000체계 운용지침서. 해군작전사령부

[24] 조한강. (2022). 통합체계지원(IPS) 하에서의 성과기반군수지원(PBL) 발전 방향 연구. 건국대학교(석사논문)

[25] 최석철. (2008). 성과기반군수(PBL) 적용방안 연구. 한국군사과학기술학회

[26] 최수동. (2008). 민군협력군수관리제도(PBL)의 이해와 군 적용방안. 주간 국방논단 제1206호

[27] 최정민. (2019). 홍상어 성과기반군수 적용사례 분석을 통한 성과지표 개선 연구. 한국해양대학교(박사논문)

[28] 황동준. (2011). 방위력개선사업 PBL 적용방안, 안보경영연구원

[29] (2008). 000체계 정비지원을 위한 시행합의서. 대한민국 해군·L사(주)

[30] (2009). PBL 지원 제도 적용을 위한 000정비체계 성과지표 개발, 안보경영연구원

[31] (2010). 총수명주기체계관리(TLCSM) 집행통합 구축방안, 국방대학교

[32] (2017). 성과기반군수지원 계약제도 발전방안 연구, 한국국방발전연구원

[33] (2021). PBL 적용을 위한 비용 대 효과분석 연구, 海.전력분석시험평가단

[34] (2022). PBL 적용을 위한 성과지표/목표 연구, 海.전력분석시험평가단

2. 국외문헌

[1] Bozkurt, Atilla. (2005). A study on performance based logistics/performance based service acquisitions and their applicability to Turkish Navy service acquisition activities. Naval Postgraduate School,

[2] Hughes, Donald S. (2001). Performance based service acquisition : an analysis of performance based logistics services. Naval Postgraduate School

[3] Landreth, Clifford J. (2005). Performance Based Logistics(PBL) for the FA-18/S-3/P-3/C-2 auxiliary power unit(APU) at Honeywell; an applied analysis. Naval Postgraduate School

[4] Mendoza, Kristan A. (2005). Performance Based Logistics and the implications of organizstional design. Naval Postgraduate School

[5] Denizer, Gokhan. (2007). Applicability analysis of performance based logistics implementation for the U.S. Army Stryker Armored Vehicle to improve Turkishi Army weapon system support. Naval Postgrduate School

[6] Erickson, Jamie. (2008). Selection methdology of H-1 components as potential candidates for Performance Based Logistics contract. Naval Postgratuate School

[7] Korhan G. Yukselen. (2012). An Assesment Tool of Performance Based Logistics Appropriateness. Air Force Institute of Tecnology

[8] Ewer, Michael S. (2015). An analysis of Department of Defense policy and guidance for implementation of Performance-Based Logistics. Naval Potsgraduate School

[9] (2004). Performance Based Logistics : A Program Manager's Product Support Guide. USD(AT&L)

[10] (2009). DoD Weapon System Acquisition Reform Product Support Assesment. U.S. Department of Defense

[11] (2009). Integrated Logistics Support, Department of U.S. Army

[12] (2011). Product Support Manager Guidebook. U.S. Department of Defense

[13] (2016). DoD DMSMS Guidebook. U.S. Depratment of Defense

[14] (2021). DoD Supply Chain Management : Opportunities to Improve the Army's Inventory Management. U.S. Goverment Accountability Office

감사의 글

학위논문을 마무리하면서, 그동안의 수많은 감정이 한꺼번에 밀려옵니다. 석사 논문을 쓰기로 결정했을때는 업무와 병행할 수 있을지 걱정이 컸지만, 막상 논문 심사를 마치고 나니 “도전하기를 잘했다”는 뿌듯함과 어떤 일이든 해낼 수 있다는 자신감이 생깁니다. 이 자리를 빌려 도전에 함께 힘을 보태주신 모든 분들께 진심으로 감사의 말씀을 전합니다.

먼저, 군 생활 중 석사학위 과정을 밟을 수 있도록 길을 열어 주시고 적극적으로 동기를 부여해 주신 해군 전평단 체계분석처 선·후배님들께 깊이 감사드립니다. 대한민국 해군의 Think Tank인 전평단 체계분석처에서 근무하며 다양한 분석과제를 통해 과학적 접근법과 객관적 결과 도출 방법을 배울 수 있었던 것은 큰 행운이었습니다. 특히, 논문 주제 선정과 방향 설정 과정에서 귀중한 조언을 아끼지 않으신 김성우 박사님과 박진영 박사님께 진심으로 감사드립니다.

더 나아가 바쁜 실무 중에도 석사과정을 이어 갈 수 있도록 배려해 주신 김정규 병과장님, 최영관 과장님, 총괄 오지헌 선배님을 비롯하여 유도탄약과 모든 분들께도 감사드립니다. 논문작성에 몰두하느라 실무에 소홀했을 법도 한데, 너그럽게 이해해 주시고 든든한 지원을 보내 주신 덕분에 무사히 이 자리에 이를 수 있었습니다.

마지막으로, 이번 석사과정을 성공적으로 마칠 수 있도록 지속적으로 관심과 격려를 보내 주신 한성대 국방전력학과 교수님들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 특히, 논문작성 중 갈피를 잡지 못하고 고민하던 순간마다 해박한 지식과 풍부한 경험을 바탕으로 명확한 방향을 제시해 주신 송왕근 지도교수님께 각별히 감사드립니다. 교수님의 지도 덕분에 논문의 주제를 구체화하고 한층 발전시킬 수 있었습니다.

이 논문은 결코 혼자만의 노력으로 완성된 것이 아님을 잘 알고 있습니다. 함께 힘이 되어 주신 모든 분들께 다시 한 번 감사드리며, 앞으로 더욱 정진하는 모습으로 보답하겠습니다. 무엇보다 저를 이 세상에 있게 해주신 부모님께 고마움과 사랑을담아 이 논문을 바칩니다. 감사합니다.

2024년 12월 박 지 현

ABSTRACT

A Study on the Development Strategies for Performance-Based Logistics Support Programs Through Simulation

Park, Ji-Hyun

Major in Defense Project Management

Dept. of Defense Force Power

The Graduate School of National Defense Secience

Hansung University

In the national defense sector, Performance Based Logistics (PBL) has garnered significant attention as an effective approach to maintaining combat readiness and continuously enhancing the performance of advanced weapon systems, despite the constraints posed by a declining pool of manpower and limited financial resources. In line with this, the military has revised the Performance Based Logistics Instruction to include diminishing manufacturing sources and material shortages (DMSMS) as well as hardware/software (HW/SW) modifications within the scope of PBL. Efforts are also underway to reflect these changes in the PBL initiatives for guided weapons currently deployed. However, given the numerous identified items prone to obsolescence during system operation, it has become apparent that existing performance indicators —specifically the System Status Readiness (SSR) and Customer Wait

Time (CWT)—are insufficient for timely evaluation and reflection of DMSMS and performance improvement efforts. Indeed, if obsolescence is not effectively managed, a decline in operational availability and a rise in customer wait times can occur, driving a reactive approach that runs counter to the ultimate goal of proactive management.

This study proposes the development and application of new performance metrics that quantitatively capture DMSMS and HW/SW upgrade activities within a PBL program for naval guided weapons, thereby motivating defense contractors to establish proactive measures and engage in performance enhancement. To this end, the study introduces a Delivery Response Time (DRT) metric, accompanied by simulation analyses. The scenario-based results demonstrate that when obsolescence issues are not promptly resolved, the overall performance score declines significantly compared to current benchmarks, potentially falling into the low 5-point range. In contrast, if DMSMS redevelopment is completed within the designated period or even expedited, the final score surpasses 8 points, corresponding to a Level 2 performance grade. This finding suggests that active management of DMSMS not only sustains SSR but also reduces unplanned maintenance, thereby securing benefits such as additional performance incentives.

The proposed DRT metric goes beyond merely monitoring SSR and CWT; it serves as a central tool enabling long-term, preventive logistics support, as validated through simulation. By compelling maintenance contractors to invest more rigorously in DMSMS redevelopment and HW/SW improvements, it ultimately enhances overall logistical efficiency, lowers life-cycle costs, and ensures more stable force readiness.

The contributions of this paper are as follows. First, we provide

institutional and practical evidence that direct measurement of DMSMS and performance enhancement is indispensable for addressing the limitations of existing performance metrics in naval guided weapon PBL programs. Second, by incorporating these newly suggested metrics into PBL contracts, we show the potential for improved risk-benefit sharing between the military and defense contractors. Third, our findings reveal the possibility of extending this framework to other weapon systems, including guided weapons in other branches of the military, thereby contributing to the development of a PBL model that fortifies long-term reliability and cost-effectiveness. In light of the rapidly evolving security environment and continual advancements in military technology, the importance of sustainment logistics will only grow. Consequently, the DMSMS and HW/SW enhancement-centric performance metrics proposed in this research are expected to serve as invaluable policy and practical references moving forward.

【Key words】 Performance-Based Logistics (PBL), Guided Weapon Programs, Obsolescence Management, Retrofit/Upgrade Performance Indicators