

박사학위논문

방위사업관리 고도화를 위한
체계 구축 방법론 연구

－ 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리 체계를 중심으로 －

2024년

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

모델링&시뮬레이션전공

김 기 환

박 사 학 위 논 문
지도교수 이상복

방위사업관리 고도화를 위한 체계 구축 방법론 연구

－ 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리 체계를 중심으로 －

A Study on Methodology for Establishing Advanced
Defense Acquisition Program Management Systems
－ Focusing on the Defense Cost Calculation System and
the Offset Program Performance Management System －

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

모델링&시뮬레이션전공

김 기 환

박 사 학 위 논 문
지도교수 이상복

방위사업관리 고도화를 위한 체계 구축 방법론 연구

－ 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리 체계를 중심으로 －

A Study on Methodology for Establishing Advanced
Defense Acquisition Program Management Systems
－ Focusing on the Defense Cost Calculation System and
the Offset Program Performance Management System －

위 논문을 공학 박사학위 논문으로 제출함

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

산 업 경 영 공 학 과

모델링&시뮬레이션전공

김 기 환

김기환의 공학 박사학위 논문을 인준함

2023년 12월 일

심사위원장 노 광 현 (인)

심 사 위 원 이 재 득 (인)

심 사 위 원 김 기 택 (인)

심 사 위 원 최 상 영 (인)

심 사 위 원 이 상 복 (인)

국 문 초 록

방위사업관리 고도화를 위한 체계구축 방법론 연구 - 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리 체계를 중심으로 -

한 성 대 학 교 대 학 원
산 업 경 영 공 학 과
모 델 링 & 시 물 레 이 셴 전 공
김 기 환

우리나라 방위산업은 1970년대 자주국방 및 전력증강을 위해 정부 주도하에 시작되어, 무기체계 연구개발 및 방산업체 중심의 무기체계 생산 활동을 수행해 왔다. 이후 2006년 방위사업법에 근거하여 방위사업청이 개청되고, 첨단 무기체계 획득과 방위산업 육성, 군수품 적기 조달과 방위력 개선 사업의 효율적 추진을 위해 노력 중이다. 방위산업은 정부와 방산업체간 쌍방 독과점 특수성으로 수의계약 및 개산계약 형태가 대부분이며, 획득추진 방법에 따라 1천만불 이상 국외 구매 시 절충교역을 추진하도록 관련 법규에 명시되어 있다.

본 연구에서는 방위산업 업체와의 업무 영향성 및 파급효과가 크고, 계약금액 결정에 중요한 역할을 수행하고 있는 방산원가산정체계와 국외 구매 시 핵심기술 획득 및 성과 창출에 효과적인 절충교역 성과관리체계를

중심으로 방위사업관리 고도화 체계구축 방법론을 제시하고자 한다.

본 연구에서 제시하는 방산원가산정체계 구축 방법론의 목적은 원가 산정의 효율화 및 신속화, 신뢰성 있는 업체 자료 획득, 그리고 국방 타 체계와 연계되어 재사용성을 강화할 수 있는 체계구축이다. 이를 위하여 RPA(Robotic Process Automation) 기술과 OCR(Optical Character Recognition) 기술을 활용하여, 기존 수작업 위주로 진행되어 온 원가 산정체계를 자동화하는 방안을 제안한다. 그리고 타 체계인 국방표준종합정보시스템과의 연계성 강화방안을 제시한다.

체계구축을 위해 M-BOM(Manufacturing-Bill of Material, 제조 자재명세서)을 기반으로 C-BOM(Cost-Bill of Material, 비용 자재명세서)을 생성하고, C-BOM에서 CBS(Cost Breakdown Structure, 비용 분할구조)를 생성하도록 하여 비용 및 원가 정보를 통합한다. 통합된 정보를 바탕으로 OCR을 활용, 업체 원가 자료의 정합성검토를 수행하여 신뢰성 있는 원가 자료를 확보하고, RPA를 적용하여 원가산정 절차를 자동화, 효율화한다. 이뿐만 아니라 정보 재사용성 강화를 위해 무기체계 획득단계별 산출된 비용 및 원가 정보를 ‘데이터 레이크(Data Lake)’에 축적하고, 정보를 재사용하여 향후 선행연구 및 유사사업 추진 시 활용할 수 있도록 한다.

상기 방법론에 대해 프로토타입을 만든 뒤 실제 업무에 일부 투입하여 타당성 검토를 수행하였다. 프로토타입은 국내 그리드원사의 RPA 솔루션인 Automate One 3.0과 자료 정합성검토를 위한 OCR 솔루션인 AI Inspector One을 활용하여 구현하였다. 이를 활용하여, 시간 및 인력 절감 여부에 대한 ROI(Return On Investment, 투자 대비 효과) 분석결과 ‘환율정보 조회 및 담당자 이메일 전송’ 업무는 처리시간이 기존 대비 9분 30초 단축되었고, 월 단위 투입인력도 1명에서 0.02명으로의 감소 효과가 있었다. ‘BOM 및 부품 엑셀 자료 통합’ 업무는 처리시간이 기존 대비 170분 단축되었고, 월 단위 투입인력도 0.32명 감소 효과가 있었다. ‘직접 원가 업체 제출자료 정합성검토’ 업무는 처리시간이 기존 대비 4,400분 단축되었고, 월 단위 투입인력도 8.33명 감소 효과가 있었던 것으로 나타나, 본 연구에서 제시한 방법론이 실효성을 가지고 있음을 증명하였다.

본 연구에서 제시하는 절충교역 성과관리체계 구축 방법론은 획득기술의 주체와 방법, 사용처와 성과 창출 효과 등을 심도있게 조사 및 분석하여 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원 성능개량 기술, 부품 제작기술 등 4개 기술에 대한 활용성과의 정량적 관리체계 구축을 목적으로 한다. 이를 위하여 정부 및 업체 전문가들을 대상으로 AHP 기법 등을 적용하여 성과조사 주기와 업무절차 개선(안)을 마련하고, 성과 항목 도출 및 가중치 산출 등을 위해 1단계 델파이 설문조사(7점 리커드 척도), 2단계 요인 분석(스크리도표 분석), 3단계 AHP 기법(쌍대비교) 등을 적용하여 기존 선행연구에서 다루지 못했던 정량적 성과관리 방안을 제시한다.

방법론의 타당성 분석을 위해 모의평가 진행 결과, 38개 기술 중 21개 기술이 C등급(55.26%)으로 평가되어 등급모형 재설정과 연구개발 기술 등 기술별 특성을 고려한 판단 근거 세분화, 성과조사 주기 등의 보완이 요구되었다. 특히, 연구개발 기술 및 부품 제작기술의 경우 성과 기여도 정도를 비율별로 세분화할 수 있도록 보고서 양식 수정 등을 통해 판단 세부 근거 제공이 필요하며, 창정비 기술은 정비 시기 미도래에 따른 기술 활용성과 평가에 애로가 발생하여 장기적 관리가 요구되었다.

연구의 한계점으로 방산원가산정체계 구축 방법론의 경우 요구분석 단계의 단위업무 기술적용 방향 설계를 위한 ‘RPA 적용 방향 설계’만 연구하여 프로토타입으로 타당성을 분석한 것으로 설계 및 개발단계까지의 연구는 제한되었다. 절충교역 성과관리체계 구축 방법론의 경우 연구개발 기술 등 4개 기술 분야로만 방법론이 개발되어 기술획득 유사사업 성과평가 적용 시 추가 검토가 필요하고, 성과평가 항목도 전문가 의견반영을 통해 재구성이 요구되며, 모의평가 모수 제한으로 인해 평가 결과의 변별력도 제한되었다.

향후 연구계획으로 방산원가산정체계 구축 방법론의 경우 설계 및 구현 과정에 대한 구체적인 방법 제시를 통해 RPA 적용업무 간 상호운용 및 중복투자 방지와 시스템 안정성을 보장할 수 있도록 세부 개선방안을 수립할 예정이다. 절충교역 성과관리체계 구축 방법론의 경우 전문가 설문조사를 통해 평가항목 및 가중치 재설정 등 개선방안을 마련하고, 모의평

가 대상을 2배 이상 확대하여 추가 분석 및 보완 방향 도출이 요구된다.

【주요어】 방위사업관리 고도화, 방법론, 방산원가산정체계, 절충교역, 성과관리체계

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 범위 및 방법	5
제 2 장 방위사업관리 고도화를 위한 이론적 고찰	8
제 1 절 방산원가산정체계의 중요성과 RPA 적용방안 기존 연구	8
제 2 절 절충교역 및 일반 연구개발 성과관리 연구	26
제 3 장 방산원가산정체계 구축 방법론	36
제 1 절 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축방안	40
제 2 절 프로토타입 구현	79
제 3 절 종합분석	91
제 4 장 절충교역 성과관리체계 구축 방법론	95
제 1 절 절충교역 성과관리체계 구축방안	97
제 2 절 모의평가	112
제 3 절 종합분석	121
제 5 장 결 론	123
제 1 절 연구 결과의 요약	123
제 2 절 연구의 의의	129
제 3 절 연구의 한계 및 향후 연구계획	131
참 고 문 헌	133
부록	142
ABSTRACT	166

표 목 차

[표 2-1] RPA 구축방법	13
[표 2-2] 방산원가산정체계 및 RPA 관련연구 요약정리	14
[표 2-3] 국내·외 주요 RPA 솔루션 현황	20
[표 2-4] RPA 기술수준	21
[표 2-5] RPA 도입 기대효과	22
[표 2-6] 국내·외 RPA 활용사례	23
[표 2-7] 활용지표 및 측정방법	29
[표 2-8] 절충교역 성과관리 연구 정리내용	31
[표 2-9] 정보화 지식관리 측정지표 반영 방안	34
[표 3-1] 국방통합원가시스템 기능분석	43
[표 3-2] 방산원가 업무현황 분석	44
[표 3-3] 사업추진 단계별 WBS와 BOM 자료 생성 및 운영 실태	54
[표 3-4] 부서별 비용자료 관리 비교	55
[표 3-5] A 무기체계 기술 및 비용자료 구조 비교	60
[표 3-6] M-BOM과 WBS 자료구조 비교	60
[표 3-7] M-BOM과 C-BOM 자료구조 비교	61
[표 3-8] C-BOM과 CBS 자료구조 비교	62
[표 3-9] 기술 및 비용자료 표준화 개선방향	71
[표 3-10] RPA 적용 가능 유형	79
[표 3-11] 주요 적용기술	80
[표 3-12] 대상 업무 과제조사 양식	81
[표 3-13] RPA 성과영역 및 측정내용	82
[표 3-14] 프로토타입 구현내용 분석결과	88
[표 3-15] OCR 운용 영향성에 따른 방산업체 자료제출 기준	90
[표 4-1] 성과 평가항목 도출 전문가 그룹	97
[표 4-2] 성과조사 주기 전문가 의견수렴 결과	98
[표 4-3] 설문조사 예시	100
[표 4-4] 성과 평가항목 도출 결과	101

[표 4-5] 요인분석 적절성 비교분석 결과	103
[표 4-6] 평가항목별 가중치 산출 전문가 그룹	104
[표 4-7] 연구개발 기술 항목 및 가중치	105
[표 4-8] 창정비 기술 항목 및 가중치	106
[표 4-9] 군수지원 성능개량 기술 항목 및 가중치	106
[표 4-10] 부품 제작기술 항목 및 가중치	107
[표 4-11] 성과분석보고서 양식 개선(안)	108
[표 4-12] 성과평가 최종결과 및 등급모형	109
[표 4-13] 38개 기술 평가점수 및 등급	112
[표 4-14] 평가등급별 분석결과	113
[표 4-15] 38개 기술 분위별 평균점수	114
[표 4-16] 연구개발 기술 성과평가 결과	114
[표 4-17] 연구개발 기술 ‘A’ 기관 평가결과	115
[표 4-18] 창정비 기술 성과평가 결과	116
[표 4-19] 창정비 기술 ‘S’사 평가 결과	116
[표 4-20] 군수지원 성능개량 기술 평가 결과	117
[표 4-21] 군수지원 성능개량 기술 ‘N’기관 평가 결과	118
[표 4-22] 부품 제작기술 평가 결과	119
[표 4-23] 부품 제작기술 ‘D’사 평가 결과	120

그 립 목 차

[그림 2-1] 원가검증 개념 전환 방안	9
[그림 2-2] 방위사업 원가관리체계 재정립 구상	10
[그림 2-3] 예정가격 결정 간소화 절차	11
[그림 2-4] 신뢰 기반의 원가계산 절차	11
[그림 2-5] RPA 기반 원가관리 절차	12
[그림 2-6] RPA 개념 및 기대효과	16
[그림 2-7] 업무 생산성 향상을 위한 시스템 진화 절차	18
[그림 2-8] RPA 구조	19
[그림 2-9] 성과요소·성과요인·성과지표 도출 절차	28
[그림 2-10] 일반적 연구개발 성과측정 방법	32
[그림 2-11] 지식관리 성과 상세 평가모형	33
[그림 3-1] 방산원가산정체계 구축방안 연구방향	36
[그림 3-2] 방산원가산정체계 구축 방법론 연구 절차	37
[그림 3-3] 방산원가산정체계 구축 방법론 연구 방향 설정	39
[그림 3-4] RPA 적용방법론	40
[그림 3-5] RPA 적용 연구 수행절차	41
[그림 3-6] 방산원가 구성요소 및 각 비목별 계산방법	42
[그림 3-7] 적용기술 선정결과	45
[그림 3-8] 방산원가 단위업무 적용유형 분석결과	46
[그림 3-9] RPA 자동화 및 정합성검토 절차	47
[그림 3-10] 지능형 RPA 적용 방산원가산정 업무 자동화 절차	48
[그림 3-11] 원가자료 작성 및 접수 자동화	49
[그림 3-12] 원가산정 준비 자동화	50
[그림 3-13] 원가산정 및 검증 자동화	50
[그림 3-14] 원가산정 결과 확인	51
[그림 3-15] 타 체계 연계 비용 및 원가정보 통합운영 방안 연구 절차 ..	52
[그림 3-16] 국방통합원가시스템 운영실태	53
[그림 3-17] A 무기체계 비용분석 및 원가산정 비교(예시)	55

[그림 3-18] A 무기체계 비용 및 원가정보 통합운영 절차	56
[그림 3-19] WBS 자료구조 생성 절차	57
[그림 3-20] C-BOM 자료구조 생성 절차	58
[그림 3-21] CBS 자료구조 생성 절차	59
[그림 3-22] 불완전한 M-BOM자료 분류 사례	62
[그림 3-23] M-BOM과 C-BOM 불일치 사례	63
[그림 3-24] WBS와 BOM자료 통합운영 방안	64
[그림 3-25] RPA 활용 원가산정 및 검증자료의 일괄 생성	65
[그림 3-26] 비용 및 원가정보 통합운영 방안	66
[그림 3-27] 총 수명주기 환류체계 구축방안 연구절차	67
[그림 3-28] 획득단계별 비용분석 구조	67
[그림 3-29] 방위사업 비용관리 현황	69
[그림 3-30] 총 수명주기 환류체계 구축	73
[그림 3-31] 환류체계 구축 방향	74
[그림 3-32] 표준화 비용자료 관리절차 구축 개념	75
[그림 3-33] RPA 적용 자동화 대상과제 선정 절차	81
[그림 3-34] 환율정보 조회 및 전송 절차도	83
[그림 3-35] 환율정보 추출 및 엑셀 실행 화면	84
[그림 3-36] BOM 및 부품자료 통합 절차도	85
[그림 3-37] BOM 및 부품 엑셀자료 통합 실행 화면	85
[그림 3-38] 직접원가 업체 제출자료 정합성검토 절차 화면	86
[그림 3-39] 세금계산서와 엑셀자료 비교 정합성검토 절차도	87
[그림 3-40] 세금계산서와 엑셀자료 비교 정합성검토 최종 구현 화면	87
[그림 3-41] 특수문자 또는 띄어쓰기 인식오류 사례	89
[그림 3-42] 저해상도 품질자료 인식 불가능 사례	89
[그림 3-43] 필기체 인식 오류 및 인식 실패 사례	90
[그림 3-44] BOM 정보 취급 절차도	91
[그림 4-1] 절충교역 성과관리체계 구축 방법론 연구 절차	96
[그림 4-2] 성과평가 업무절차 개선(안)	99

[그림 4-3] 성과 항목 도출 및 가중치 산출 절차	100
[그림 4-4] 기술 분야별 스크리드표 변화량 분석결과	102

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

우리나라 방위산업은 1970년대 자주국방 및 전력증강 요구에 부응하여 정부 주도하에 연구개발 추진 및 방산업체를 중심으로 무기체계 생산을 지속 추진 중이다. 2006년에는 방위사업청이 개청되면서 국방부와 합참, 육군, 해군, 공군, 국방 조달본부 등 8개 기관들이 관리하던 방위력 개선 업무를 통합한 바 있다. 이를 통해 방위사업법에 근거한 방위산업 육성 및 군수품 적기 조달, 방위력 개선사업 효율적 추진 등을 목표로 첨단 핵심기술 개발능력 확보, 무기체계 국산화, 방산 수출확대, 방위사업 경쟁력 향상을 위해 불철주야 노력 중이다. 최근 방위사업 화두로는 인공지능, 빅데이터(Big Data), 사물인터넷(IoT) 등 4차 산업혁명 시대 주요 기술도입을 통한 인력부족 해소와 인적자원 재배치를 통한 활용성 강화, 업무효율성 제고를 위한 첨단기술 활용요구 증대가 중요한 이슈이다. 또한, 우크라이나 전쟁 등 대내·외 환경변화 영향으로 촉발된 국내 항공, 기동, 화력 분야 주요 무기체계 등의 동유럽, 호주, 동남아, 남미, 중동 지역 'K-방산' 수출촉진 확대, 국방 핵심기술 활용성 강화 등이 요구된다.

일반적으로 방위산업은 정부와 방산업체간의 수요와 공급이 쌍방 독과점 형태이고, 대규모 투자 비용과 고도의 기술이 집약되는 분야로서 복잡하고 다양한 특성을 가진다. 특히, 국방 무기체계 조달의 경우 대부분의 계약형태는 경쟁계약보다는 수의계약으로 추진되는 경우가 대부분이다. 계약방식의 경우에도 확정계약 방식보다는 개산계약 형태로 진행하여 업체가 제출한 원가자료를 근거로 방산원가가 산정됨에 따라 적정 원가산정을 통한 방산원가산정체계의 중요성은 상당하다. 또한, 첨단 방위산업 구현을 위해 연구개발 핵심기술 확보와 적용을 통한 무기체계 국산화와 국방과학기술의 민수분야 이전, 방산 수출 확대 등을 통한 국가 경제발전 파

급효과 극대화 등이 매우 중차대한 목표라 할 수 있다. 그러므로 미화 1천만불 이상 해외 무기체계 구매 시 반대급부로 주요 기술들을 획득할 수 있는 절충교역 제도를 활용하는 것은 기술이전 기피 등으로 진입장벽이 높아 획득이 제한되는 과학기술 확보에 유리하며, 국방과학기술 발전 및 성과 창출에도 매우 효과적인 방법이라고 판단된다. 이에 본 연구에서는 방위산업 업체들과의 업무 영향성 및 파급효과가 크고, 계약금액 결정에 중요한 역할을 수행하는 방산원가산정체계와 핵심기술 획득에 매우 효과적인 절충교역 성과관리체계를 중심으로 방위사업관리 고도화를 위한 체계 구축 방법론을 제시하고자 한다.

현 방산원가산정체계는 업체가 제출한 실발생 원가자료를 근거로 원가를 산정하여 수의계약이나 개산계약 위주로 계약이 결정되므로 업체가 제출한 원가자료에 대한 정교하고 세밀한 검토를 통해 적정 원가 산정 및 체계적인 관리가 이루어져야 한다. 하지만, 원가정보의 비대칭성으로 인한 신뢰성 있는 업체 원가자료의 획득 담보가 제한된다는 점, 수익성과 가격협상 저하 문제와 업체의 원가부정 행위의 지속 발생한다는 점 등 다양한 문제들에 대한 근본적 해결방안이 요구된다. 이를 위해 고질적 업체 원가부정행위 등을 방지하고자 원가공정화에 관한 법률 제정 등 다양한 노력이 시도되었으나, 방산원가의 본질적 문제인 쌍방 독과점 계약형태를 극복하는 것이 쉽지 않았다. 이에 2015년에는 조직 및 인력 활용 측면에서 방위산업 물자를 대상으로 하여 원가를 직접 산정하는 단순 원가분석(실발생비용 보상원칙) 방식에서 벗어나 원가검증(적정비용 보상원칙) 방식과 외부용역 확대 등 기존 원가분석 방식을 원가검증 방식으로의 방산원가산정체계의 패러다임 전환을 시도한 바 있다. 하지만 외부용역 확대는 일부 증가하였으나, 조직 및 전문인력 확보의 제한과 업체 자료의 신뢰성 담보 문제 등의 한계점은 여전하다. 이에 2019년부터 2022년까지 제도적 관점에서 방산비리 관련 방위산업 투명성 확보와 신뢰 기반 원가계산 프로세스 구축을 위해 업체 대표이사 및 임원 서명, 민·방산 구분회계보고서 외부 감사인 감사, 방산원가관리체계 인증 등 3가지 조건 충족 시 업체 원가자료를 신뢰할 수 있도록 원가계산 프로세스 구축방안을 시도하였다.

하지만, 오랜 기간 노력 대비 업체간 형평성 문제와 성실성 추정원칙을 위한 제반 여건 구축 비용 과다 등의 사유로 시행되지 못하고, 필수 수리부속 및 간접원가 산정범위 확대와 이윤구조 개선 등만 시행되었다.

절충교역은 1983년 항공 산업 육성 및 발전을 위하여 제도를 도입한 이래 국외업체로부터 연구개발 기술, 부품 제작기술, 군수지원 성능개량 기술, 창정비 기술 등을 획득하여 무기체계 국산화와 국방과학기술 발전 등 다양한 성과를 창출하였다. 하지만, 무기체계 국외 구매 가격 상승 원인 제공 우려와 성과 산출 확대에 대한 회의론도 일부 존재한다. 하지만 절충교역을 통해 획득한 기술들이 국방 및 방산 분야, 민수기술 분야 등에 긍정적인 기여와 영향을 주고 있으므로, 획득기술 성과 극대화과 지속적인 성과창출이 가능할 수 있도록 절충교역 성과관리체계를 체계적으로 구축하는 것이 매우 중요한 과제라 할 수 있다. 이에 김성배 등(1994), 채우석(2001), 국방조달본부(2003), 한남성 등(2003), 국방과학연구소(2010), 이재석 외(2011), 국방기술품질원(2013) 등 정부기관 및 연구소, 학계 등 많은 전문가들이 절충교역 제도발전과 성과분석 연구를 진행하였다. 하지만, 내용 및 빈도의 충실성 측면에서 다소 부족하였고, 주요 성과들을 과거지향 형태로 분석하다 보니 절충교역 획득기술의 성과 창출 극대화를 어떻게 할 것인가에 대한 방법론에서 미흡하였다.

이에 본 연구에서는 방위사업 고도화를 위한 체계구축 방법론으로 방산 원가산정체계와 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 제시하고자 한다. 첫째, 방산원가산정체계 구축방안으로 지능형 RPA(Robotic Process Automation, 프로세스 자동화 로봇)를 통한 산정 절차 자동화와 업체 원가자료 정합성검토를 위한 OCR(Optical Character Recognition, 광학문자 인식) 기술을 활용, 원가의 신뢰성, 투명성, 효율성을 제고하고자 한다. 또한, 국방표준종합시스템 등 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합운영과 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화방안을 제안한다. 이어 프로토타입 구현을 통해 방법론의 타당성을 분석한다.

둘째, 절충교역 성과관리체계 구축방안으로 기존 선행연구 내용들을 분석한 후 전문가 설문조사와 요인분석 등을 통해 성과관리 업무절차 개선

방안을 마련하려 한다. 이를 위해 성과 항목 및 가중치 산출, 연구개발 핵심기술, 부품 제작기술 등 4개 기술 분야 획득성과들이 국방 무기체계 발전 및 방산 수출 확대를 위해 효율적으로 활용될 수 있도록 방법론을 제시한다. 방법론의 타당성 분석을 위하여 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원 성능개량 기술, 부품 제작기술 등 4개 기술 분야의 38개 기술에 대한 모의평가를 진행하여 실효성을 검증한다.

제 2 절 연구의 범위 및 방법

1) 방산원가산정체계 구축 방법론

원가란 재화나 용역 생산을 위해 소비된 경제 가치를 화폐로 표시한 것으로 미래 경제적 효익 유무에 따라 자산 및 비용으로 인식된다. 일반 회계이론상 원가관리는 설계 및 제조의 혁신 등을 통한 원가 절감이 목적이거나, 방위사업 원가관리는 합리적이고 적절한 가격 결정 지원을 통한 국방예산 절감과 방위산업 육성이 목적이다.

원가 산정은 업체가 제출한 자료를 가격조사 또는 원가분석 등을 통해 산출한 결과물로서 예정가격 및 계약금액 결정을 위한 기초금액 작성이 주된 목적이라 할 수 있다. 이때, 방산원가 산정은 일반적 시장가격 결정 구조가 아닌 지정된 방산물자 가격을 원가 산정을 통해 결정하는 것을 의미한다.

방산물자 원가 산정은 방위사업법을 근거로 방산물자의 원가계산에 관한 규칙 및 시행세칙 등을 적용하여 산정한다. 원가의 3요소에는 재료비, 노무비, 경비가 있으며, 일반관리비와 이윤 등을 추적 가능성과 참여 여부에 따라 적용하여 직접원가와 간접원가로 구분, 매년 2천여 건을 산정한다.

기존 선행연구에서 최기일(2016)은 신뢰성 있는 원가자료 획득을 위한 방산업체 회계 책임 부여 및 자료 정합성검토를 위해 첨단기술 활용과 정보 재사용성 강화를 위한 시스템 개선방안 마련이 필요하다고 하였다. 이정우(2020)는 신뢰 기반 원가 산정을 위하여 첨단기술을 활용하여 시스템을 고도화하고, 타 체계 연계와 통제기능 강화가 중요하다고 하였다. 김경일(2020)은 정확성과 통제 강화를 위해 지능형 RPA 적용 관리회계가 필요하다고 하였으며, 김기봉(2019)은 RPA 구축 방법을 제안하였다.

본 연구에서는 기존 선행연구를 분석하여 개선 방향을 도출한 후 지능형 RPA를 적용한 원가 산정체계 자동화와 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화 등의 체계구축 방법론을 제시한다. 이어 방법론의 타당성 검증은 위

해 프로토타입으로 일부 업무절차를 구현하여 성과를 분석하고, 식별된 연구의 한계점과 향후 연구계획 등을 제시한다.

2) 절충교역 성과관리체계 구축 방법론

절충교역은 1983년 제도 도입 이후 선진 방산업체의 연구개발 기술 등을 조건부로 획득하여 국방과학기술 발전과 무기체계 국산화, 방산 수출 확대와 군수지원 성능개량, 창정비 기술 확보 등 방위산업 활성화에 많은 성과를 창출하였다. 하지만, 계약금액 상승 원인 등 실효성 논란과 획득기술을 누구를 대상으로 어떻게 활용하여 성과를 지속 창출하고 극대화할 것인가 등 체계적 관리를 위한 성과관리시스템이 부재하였다.

기존 선행연구에서 김성배 등(1994)은 최초로 획득기술에 대한 활용성과를 연구하여 1983년부터 최근 10년간의 성과를 객관적으로 시도한 바 있다. 주로 절충교역 찬반론과 주요 무기 수출국들의 추진 반대 의사 등의 주요 현안 연구를 진행하였고, 국내 이행기관 인터뷰와 성과산출물 조사 등을 통해 국내 무기체계 기술 발전, 방산 수출, 창정비 능력 향상 효과 등을 정량적·정성적으로 분석하였다. 채우석(2001)은 핵심기술 획득 중요성과 유용성을 강조하며 한국형 전투기(KF-16) 등 7개 사업에 대해 기술 활용 성과를 분석하였다. 국방부 조달본부(2003)는 절충교역 20년사를 통해 제도 발전 방향과 협상 내용 사례를 제시하였고, 한남성 등(2003)은 절충교역 추진실태를 집대성하였으며, 국방과학연구소(2010)는 'ADD 절충교역사' 발간 등 획득기술 분야별 분석을 시도하였으나, 성과 창출 빈도와 내용의 깊이가 부족하였다. 이재성 외(2011) 및 국방기술품질원(2014)에서는 일반적 연구개발 성과분석 및 성과요인 도출 관련 연구를 통해 성과지표 개발 및 획득 프로세스 방안을 제안하였으나, 기술적용 분야가 한정되는 등 연구개발 기술 등 4개 기술 전 분야 성과관리 내용은 부재하였다.

본 연구에서는 이재성 외(2011) 및 국방기술품질원(2014)에서 제시한 성과지표 개발 및 획득 프로세스 방법론과 일반 연구개발 분야 정책영(2009)이 제시한 선행연구 내용 등을 참고하여 정부 및 연구기관, 방산업

체 전문가들을 대상으로 AHP 기법을 적용, 성과조사 주기(총 2회 : 2년, 4년 후)와 업무절차 개선(안)을 마련한 후, 성과 항목 및 성과 항목별 가중치를 산출한 후 평가등급 모형이 포함된 성과관리 구축 방법론을 제시한다.

이어 방법론에 대한 타당성 분석을 위하여 연구개발 기술, 부품 제작기술, 군수지원 성능개량기술, 창정비 기술 등 4개 기술을 대상으로 모의평가를 수행하고 연구의 한계점과 식별된 문제점에 대한 보완 방향 및 향후 연구계획 등을 제시한다.

3) 논문의 구성

논문은 총 5장으로 구성되며, 1장에서는 본 연구의 서론으로 현 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리의 문제점 분석 및 해결방안 도출 등 연구의 목적과 배경, 범위 및 방법 등을 제시한다.

2장에서는 관련 문헌 연구의 이론적 고찰을 통해 방산원가산정체계와 절충교역 성과관리체계의 주요 특징과 절차 개선을 위한 과거와 현재까지의 노력 등을 살펴보고 방법론 구축을 위한 연구 적용방안 등을 식별한다.

3장에서는 방산원가산정체계 구축을 위한 지능형 RPA 적용 방산 원가산정체계 자동화, 타체계 연계를 통한 비용 및 원가정보 통합운영, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화방안 등 세 가지 방법론을 제시하고, 일부 절차를 프로토타입으로 구현하여 타당성을 분석한다.

4장에서는 절충교역 성과관리체계 구축을 위한 전문가 조사, 델파이기법과 요인분석 등을 활용한 성과조사 주기 및 업무절차 개선(안) 마련, AHP 기법 등을 적용하여 성과 항목 도출 및 가중치 산출 등 방법론을 마련한다. 이어 4개 기술 분야 38개 기술에 대한 모의평가를 진행하여 방법론의 타당성을 분석한다.

5장에서는 결론으로 연구 결과 요약 후 연구의 의의와 한계점, 향후 연구계획 등을 제시한다.

제 2 장 방위사업관리 고도화를 위한 이론적 고찰

제 1 절 방산원가산정체계의 중요성과 RPA 적용방안 기존 연구

1) 방산원가산정체계의 중요성 및 개선방안 연구

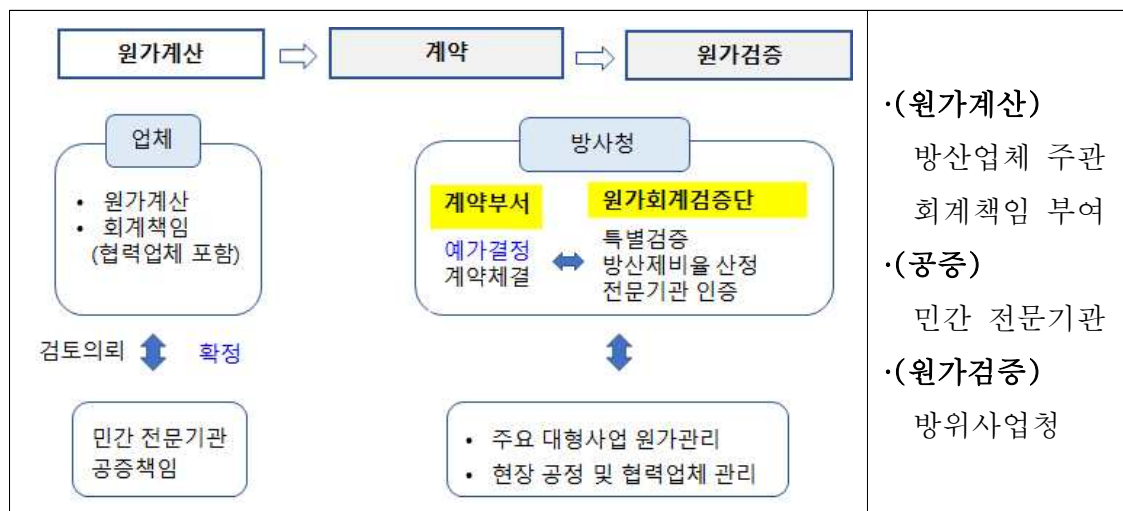
방위산업은 국방 및 군수산업을 중심으로 국가안보와 국방력의 기반이 되며, 방위사업은 국가 안전보장과 국민 보호를 위한 첨단 무기체계 연구 개발, 구매 등의 방위력 개선과 군수품 조달, 방위산업 육성 등이 포함된 개념이다. 최근 방위산업은 국내 내수시장 중심에서 벗어나 글로벌 방산 시장에서 'K-방산'으로 불리우며 FA-50 경공격기, K2전차, K9차주포 등의 방산 매출과 수출이 증대되고 있다. 하지만 방산업체 평균 조업도 및 영업이익률은 편차가 큰 것으로 분석된다. 한편 방위산업은 수요(정부)와 공급(방산업체)이 쌍방 독과점 시장구조를 보이고 있고(안영수 외, 2011), 낮은 수익성과 가격협상 저하, 경제적 비효율성 등 다양한 문제를 내포하고 있다(최기일, 2016).

일반 회계이론에서의 원가관리는 원가 절감을 위한 제조기술 개선 노력을 통해 원가를 통제하는 경영성과의 효과적 달성이 중요하다. 하지만 방위사업에서 원가관리는 적정 계약금액 결정을 위해 관련 법규 및 원가 산정 기준 등에 따라 업체의 신뢰성 있는 원가 자료를 접수하여 합리적인 계약금액 결정을 위한 기초금액을 산정하는 것이 역할이므로 방위산업 육성과 국방예산 절감의 체계적 운영이 중요하다.

적정 원가관리를 위해서는 제품 생산 비용의 합리적 계산을 통해 시작되어야 하나(강격목 외, 2013), 방위사업의 경우 무기체계의 복잡성과 다양성 등으로 인해 정부 기관의 업무담당자는 업체가 제공한 원가 자료에 대한 의존성이 크다. 또한 업체가 정보 우위에 있는 등(윤윤석 외, 2011) 원가 정보의 비대칭성으로 인하여 업체의 신뢰성 있는 원가 자료 획득 여부가 적정 원가 산정에 매우 큰 영향을 끼치게 된다(강격목 외, 2013). 특히, 방위산업은 실발생 원가 보상 방식으로 수의계약 또는 개산계약 형태로 계약이 진행되고(김동욱 외, 2013), 방산업체들은 전체 매출액을 포

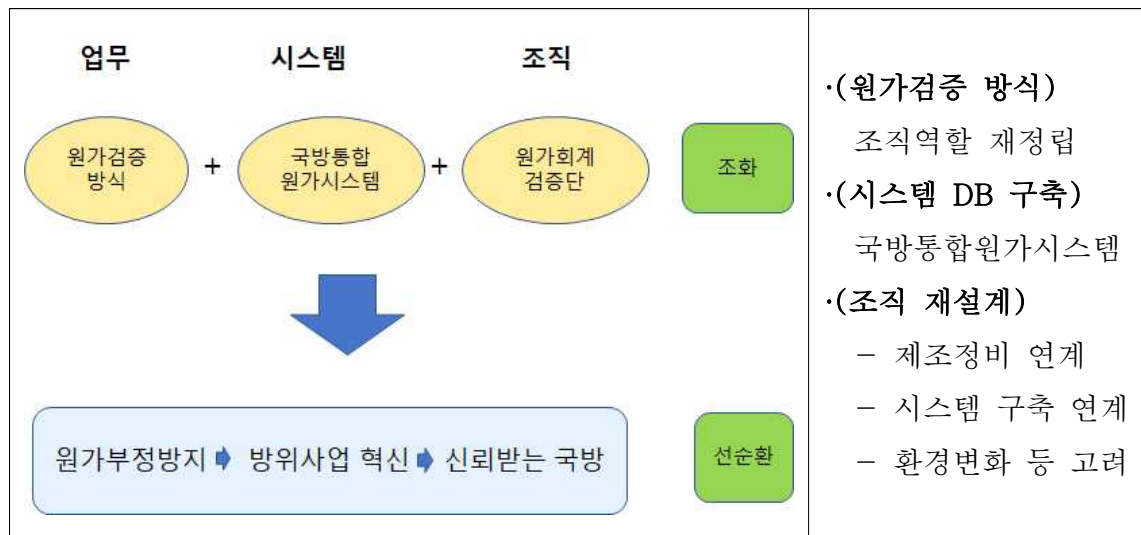
함하여 원가 상승을 통한 이윤 극대화 경향이 있어(이호성, 2010), 정교한 원가 산정 및 관리가 매우 중요하다(김동욱 외, 2013;이경태, 2000;안태식, 허은진, 2003;안상봉 등, 2009;Rogerson, 1992;Lichtenber, 1992). 또한 방위산업 원가관리 연구를 위해서는 대규모 무기체계 획득과 고가 첨단 정밀 무기체계 도입이 많은 점을 고려하여 관련 기능 강화에 역점을 두어야 할 것이다. 하지만, 국방 분야의 특수성으로 인해 대규모 표본 수집이 제한되어 부분적으로만 연구가 진행되었다(김연부 등, 2005;정형욱 등, 2007;김성엽 등, 2010;김동욱, 2012).

최기일(2016)은 「방산원가 패러다임 전환을 통한 방위사업 원가 관리 체계 재정립 방안 연구」에서 방산 원가의 특수성을 고려한 합리적인 방산원가 검증 및 상호 정보공유를 통한 공정하고 투명한 방산 원가제도가 마련되어야 한다고 하였다. 이를 위해서는 외부 전문인력 활용을 통한 방산원가 신뢰성 확보와 업체 자료의 신뢰성 담보 제한 문제들을 연구할 필요가 있다고 하였다. 특히, 조직 및 인력 운영 관점에서 국방통합원가시스템을 활용, 원가 자료 검색체계와 외부용역 민간 확대 등이 필요함을 역설하였다. 또한, [그림 2-1]과 같이 원가 담당이 직접원가를 산정하는 원가 계산 방식이 아닌, 업체 제시가격의 전반적인 비용 요소들을 비교·분석하여 적정성을 확인하는 원가 검증 방식으로의 전환을 주장하였다.



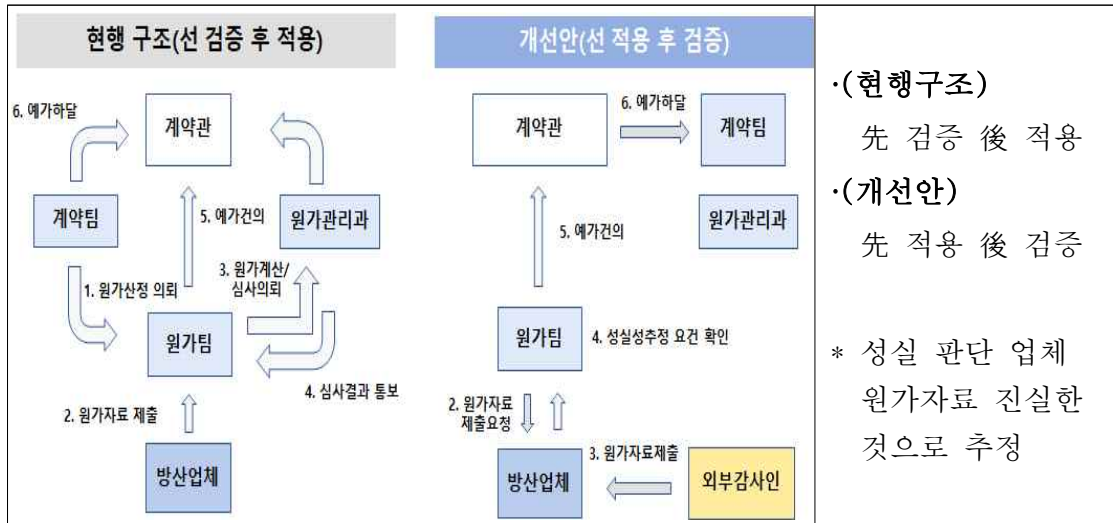
[그림 2-1] 원가 검증 개념 전환 방안(최기일, 2016)

또한, 방위사업 원가관리체계 재정립 방안으로 [그림 2-2]와 같이 조직 역할 재정립을 통한 원가검증 방식으로의 전환과 국방통합원가시스템을 활용한 데이터베이스와 시스템 구축 등을 연계하고 환경변화 등을 고려 조직을 재설계해야 한다고 하였다.



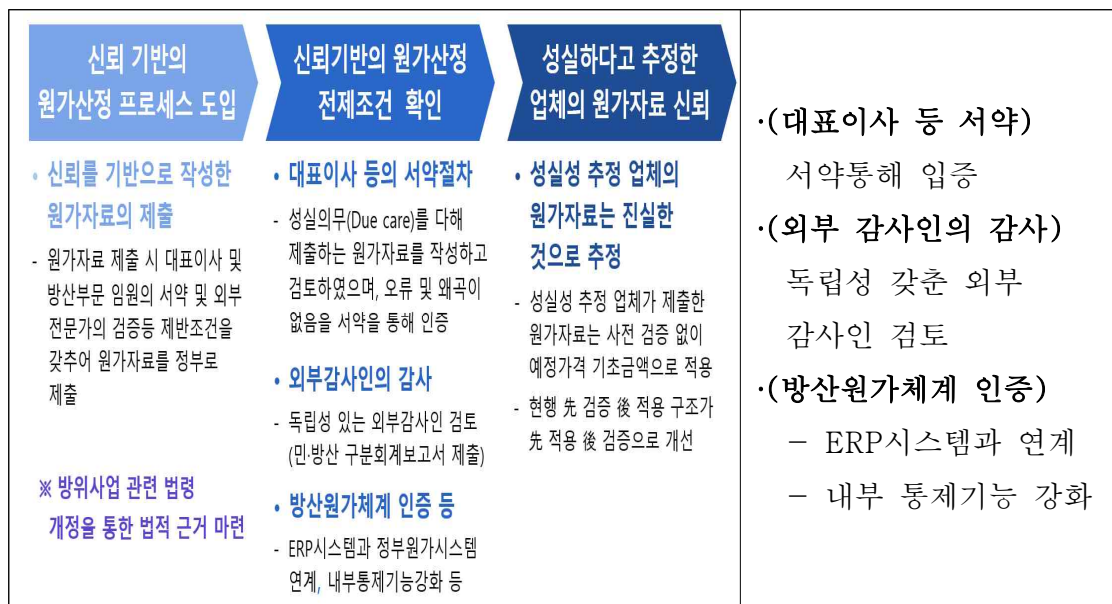
[그림 2-2] 방위사업 원가관리체계 재정립 구상(최기일, 2016)

이정우(2020)는 「신뢰 기반의 원가계산 프로세스 구축방안 연구」에서 [그림 2-3]과 같이 예정가격 결정 간소화를 위해 기존 先 검증 後 적용 예정가격 결정 절차를 先 적용 後 검증하는 방식으로 전환할 것을 제안하였다.



[그림 2-3] 예정가격 결정 간소화 절차(이정우, 2020)

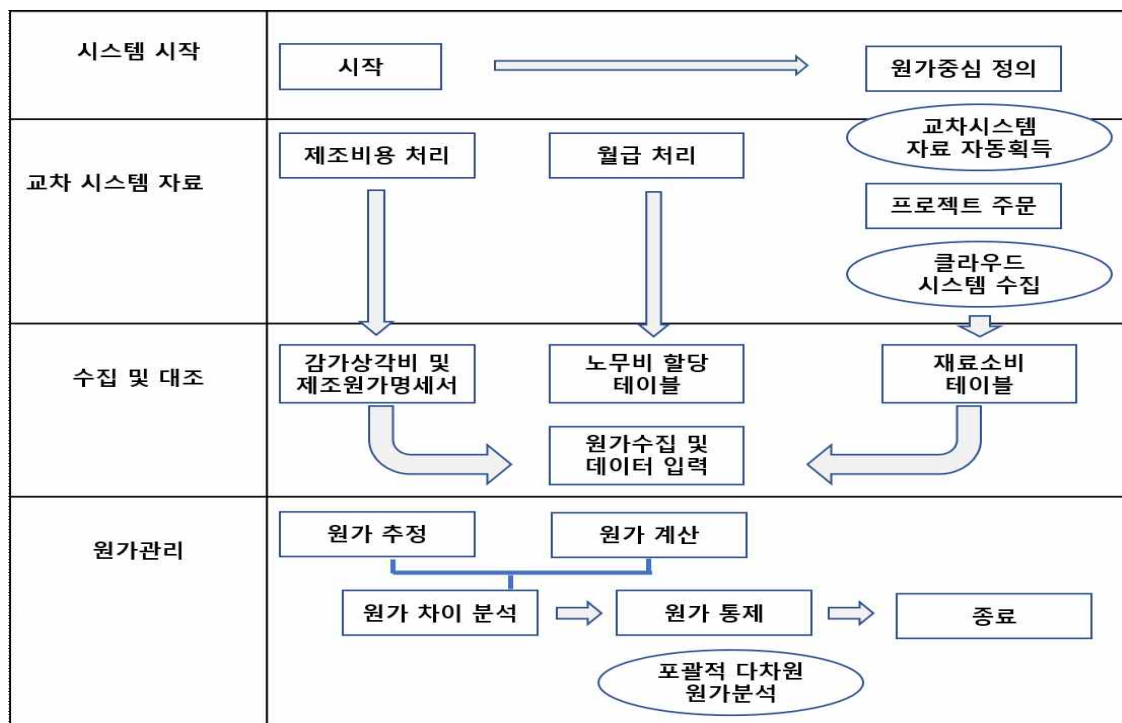
이어 신뢰 기반의 원가 산정 프로세스 도입을 위해 [그림 2-4]와 같이 대표이사 등의 서약 및 외부 감사인의 감사와 방산 원가관리체계 인증 등의 세 가지 조건을 충족할 경우 업체가 제출한 자료가 성실하다고 추정하여 신뢰할 수 있도록 제도를 개선해야 한다고 주장하였다.



[그림 2-4] 신뢰 기반의 원가계산 절차(이정우, 2020)

M. Haun(2014)은 원가관리의 개념에는 원가계산 및 분석, 통제 등의 개념이 포함되고, 여러 정보시스템을 고도화하여 통합하는 데는 많은 시간과 투자가 요구되어 프로세스 자동화 실행에 어려움이 존재한다고 하였다. 하지만 빅 데이터(Big Data)와 클라우드 컴퓨팅 등 최신 정보통신 기술을 이용, 원가관리를 전사적 관리회계시스템으로 확장할 경우 정확성과 과학적 탐구성을 개선 시킬 수 있다고 하였다.

김경일(2020)은 「관리회계를 위한 원가관리 최적화 방안 연구」에서 기존 전통적 관리회계 업무에서는 사람에 의존적이고 반복적이고 표준화된 업무를 수작업 위주로 진행하였다고 진단하였다. 이에 [그림 2-5]와 같이 효율성 증대, 원가 절감, 점증적, 지능적, 정확성 향상 등을 위해 RPA를 활용한 관리회계 시스템으로 개선한다면 정확성, 통제 및 감사 능력 등이 더욱 증대될 수 있고 혁신적 관리회계가 가능하다고 하였다.



[그림 2-5] RPA 기반 원가관리 절차(김경일, 2020)

김기봉(2019)은 「업무 자동화를 위한 RPA 융합 기술 고찰 연구」에서 RPA 구축 방법을 [표 2-1]과 같이 RPA 적용대상 업무 선정, 구축

및 적용 방법, 교육 및 기술이전, 전사 확대 순으로 제시하였다. 특히, RPA 구축 및 적용을 위해 RPA 프로그램 설치 및 개발환경을 구축한 이후 프로토타입 형태로 업무 자동화 시나리오 설계 및 개발, 시험 과정을 거쳐 적용 결과를 분석하는 방안을 제시하였다.

[표 2-1] RPA 구축방법(김기봉, 2019)

1. RPA 적용대상 업무선정	·(RPA 적용대상 선정) * 적용대상 및 우선순위 설정 ·(RPA 구축 및 적용) * 프로토타입 구현 ·(교육 및 기술이전) * 본 연구 미적용 ·(전사 확대) * 본 연구 미적용
·프로세스 분석 및 개선 요구사항 정의 (현업 담당자 인터뷰) ·업무 자동화 절차 우선순위 설정 ·업무 자동화 적용가능 절차 및 적용	
2. RPA 구축 및 적용	
·RPA 프로그램 설치 및 개발을 위한 환경 구축 ·업무 자동화 시나리오 설계 및 개발 ·단위테스트, 통합테스트 ·순차 적용 및 모니터링 ·적용 결과 분석	
3. 교육 및 기술이전	
4. 전사 확대	
·인프라 구축계획 수립 ·신규 업무 발굴계획 수립	

Harmon(2019)은 4차 산업혁명 시대 경영환경은 모호함과 불확실성이 혼재되어, 기계장치와 관련 센서, 정보통신 체계 등이 전체 가치사슬 연계와 글로벌 데이터 통합 네트워크가 요구되는 상황이므로(M. Rüßmann 등, 2015) 끊임없는 혁신과 효율성 향상 추구를 위해 RPA(Robotic Process Automation, 프로세스 자동화 로봇) 기술을 도입하여 업무 생산성을 향상시키고, 경쟁 우위 확보 노력이 필요하다고 하였다.

IRPAA.,Boulton(2017), Deloitte(2018) 등은 RPA는 인간이 수행하는 단순·반복적인 규칙 기반 업무를 타 IT 응용 시스템을 이용, 자동화하여

노동력을 대체하는 것으로 정의하였다.

김희경 외(2021)는 「4차 산업혁명 시대의 RPA 분석과 시사점 연구」에서 RPA 도입으로 효율적 업무추진과 비용 절감, 고부가 가치 업무 집중, 추가인력 및 교육 불필요, 휴먼에러 제거를 통해 정확성과 품질 향상, 처리 속도 향상, 중요 데이터 처리 고민 해소가 가능해진다고 하였다.

[표 2-2]는 상기 방산원가산정체계 및 RPA 관련 연구내용 등을 요약 정리한 내용이다.

[표 2-2] 방산원가산정체계 및 RPA 관련 연구 요약정리

구 분	방산원가 및 RPA 관련 연구내용
안영수 외 (2011)	방위산업은 수요(정부)와 공급(방산업체)이 쌍방 독과점 시장 구조를 보임.
최기일 (2016)	낮은 수익성과 가격협상 저하 등 경제적 비효율성 등 다양한 문제를 내포하고 있으므로 조직 및 인력운영 관점에서 원가자료 검색 체계와 외부용역 민간 확대 등 원가검증 방식으로의 전환을 제시 하였으나, 조직과 전문인력 확보 및 업체 자료의 신뢰성 담보 제한 등 추가연구 필요
M. Haun. (2014)	원가관리가 다양한 정보시스템의 고도화 등을 위해 많은 시간과 투자가 요구되어 자동화 실행이 어려우나 전사적 관리회계시스템으로 확장될 경우 정확성과 효율성을 개선시킬 수 있다 하였음.
이정우 (2020)	제도적 관점에서 대표이사 서명, 외부 감사인 감사, 방산원가관리 체계 인증 등 3가지 조건충족 시 업체 원가자료의 성실성 추정원칙을 제시하였으나, 업체간 형평성 문제 해소 위한 추가연구 필요
김경일 (2020)	시스템적 관점에서 RPA기반 원가정보 자동수집과 원가정보 인식 교차시스템 등을 통해 적시성과 유연성을 갖춘 원가관리 프로세스 최적화와 개선 가능하다 하였으나, 일반 관리회계 원가관리 중심
IRPAAI,,Boulton(2017), Deloitte (2018) 등	RPA는 인간이 수행하는 단순·반복적인 규칙 기반 업무를 타 IT 응용 시스템을 이용, 자동화하여 노동력을 대체하는 것으로 정의
김기봉 (2019)	RPA 적용대상 업무선정, RPA 구축 및 적용을 통한 프로토타입 구현 등 RPA 구축방법 제시
김희경 외 (2021)	RPA 도입으로 효율적 업무추진과 비용절감, 고부가 가치 업무 집중 가능, 추가인력 및 교육 불필요, 휴먼 에러 제거로 정확성과 업무 품질 향상, 처리속도 향상, 중요 데이터 처리 고민 해소 가능

본 연구에서는 방산원가산정체계 구축 방법론으로 시스템적 관점에서 지능형 RPA를 이용, 원가 산정 간 발생하는 규칙에 기반한 단순·반복 수행 절차를 자동화하고, OCR을 활용하여 기존에 원가 담당이 수작업으로 많은 시간과 인력이 소요되는 방대한 업체 원가 자료의 정합성검토를 자동으로 수행하는 개념을 제시하려 한다. 이를 통해 휴먼에러 방지와 방산원가 데이터 활용성 강화 등 신뢰성 있는 업체 원가자료 확인과 업무 효율성을 제고시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 신뢰성 있는 업체 원가자료 확보 방안으로 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합운영 방안을 제시하려 한다. 이는 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호(M-BOM, Manufacturing-Bill Of Material, 제조-자재명세서)와 국방통합원가시스템의 부품관리번호(C-BOM, Cost-Bill Of Material, 비용-자재명세서)를 상호 연계시켜 M-BOM 기반으로 C-BOM을 생성하고, C-BOM에서 비용분할구조인 CBS(Cost Breakdown Structure, 비용분할구조) 생성을 통해 비용 및 원가 정보의 통합 운영이 가능해질 수 있다. 이어 원가산정 결과를 ‘데이터 레이크(Data Lake)’에 주기적으로 수집, 저장, 관리함으로써 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 무기체계 획득단계별 비용분석 및 원가 산정 결과자료의 재사용성이 강화될 수 있다.

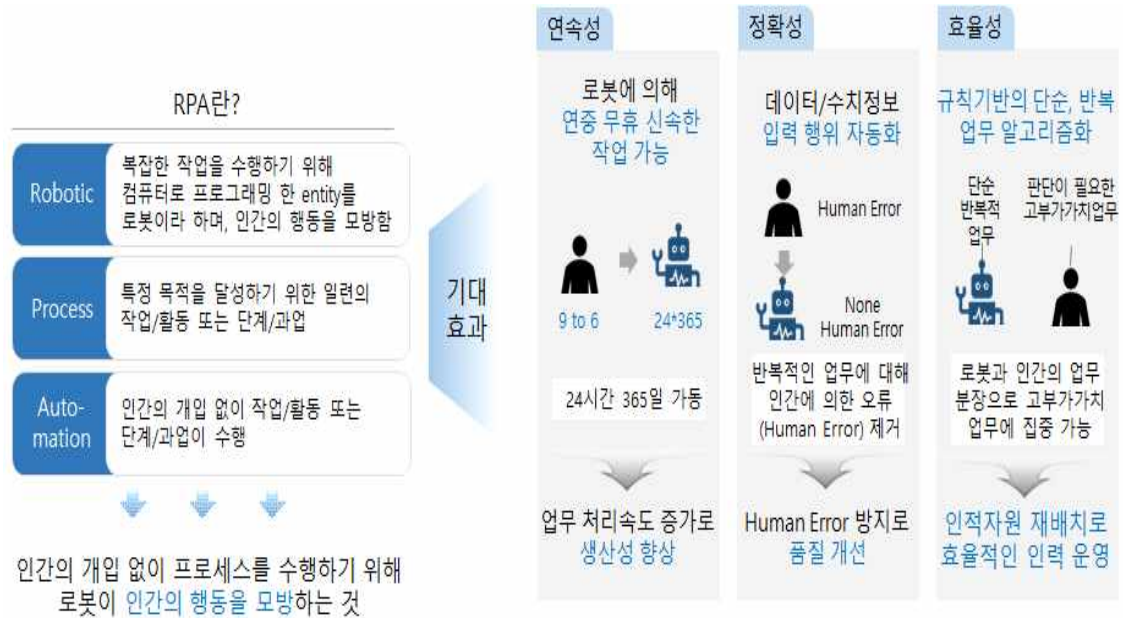
2) RPA(Robotic Process Automation) 개념 및 도입 배경

가) RPA(Robotic Process Automation) 정의

IRPAAI(Institute for Robotic Process Automation and Artificial Intelligence, 2017), Boulton(2017), 안성윤 등(2018), 강영식(2019), Deloitte(2018), 현연근, 이주연(2018), 최상웅(2018), 정제호(2019) 등은 RPA가 인간이 수행하는 단순·반복적인 규칙 기반(Rule based) 업무를 로봇이나 소프트웨어 프로그램이 타 IT 응용 시스템을 이용, 업무를 자동화함으로써 노동력(digital work force)을 대체하는 것으로 정의하였다.

El-Gharib and Amyot(2022), Lenoet al.(2022) 등은 RPA가 애플리케이션 간의 데이터 복사나 다양한 IT시스템의 데이터를 활용한 문서 템플릿 완성과 같은 반복적이며 오류 발생이 쉬운 태스크를 자동화하는 기술

이라고 하였다. 이를 정리해보면 [그림 2-6]과 같이 RPA는 컴퓨터가 사람이 수행하던 단순·반복적인 규칙 기반 업무를 RPA 전용 서버와 소프트웨어 봇(Bot) 등을 이용, 시나리오 생성 및 업무절차 스케줄링(PC 로그인, 파일 및 폴더 탐색, 정형 데이터 생성 등)을 통해 자동화함으로써 업무의 연속성, 정확성, 효율성을 향상시킬 수 있는 기술을 말한다.



[그림 2-6] RPA 개념 및 기대효과

RPA 도입 배경으로 Can Tansel KAYA et al(2019)은 1990년대에 단순·반복 업무를 줄이기 위한 소프트웨어가 도입된 이후, 2000년 초반에 RPA가 처음으로 등장하였다. 이는 업무 효율성 향상과 신속한 분석, 업무 실행속도와 품질 향상에 기여하기 위함으로 Van der Aalst et al.(2018)은 RPA가 최근에 국내외 기업들이 크게 관심을 갖고 있는 빠르게 성장하는 프로세스 자동화 접근 방식이라고 하였다, 또한 현영근, 이주연(2018)은 일과 삶의 균형 추구, 장시간의 노동시간 절감, 저출산 및 고령화에 따른 생산인구 감소 영향으로 RPA가 대안으로서 주목받았다고 하였다. 이에 최상웅(2018)은 「RPA 도입을 통한 기대성과 요인의 상대적 중요도와 우선요소 순위에 관한 연구」에서 RPA가 기관 및 기업에 도입되는 것

이 의미가 있으며, 컨설턴트가 자사 업무 프로세스 분석 및 개선, RPA 프로그램 개발자의 프로세스 분석 및 개선, 업무절차 시나리오도 코딩할 수 있다고 하였다. 또한, 12~18개월 내 시스템 투자 비용 회수가 가능하고 4주간 업무 인원 15명이 수행하는 금융 데이터 분석을 5분 이내에 처리한 사례를 제시하며 RPA 도입에 따른 효용성에 의미가 있다고 하였다.

임재욱 등(2019)은 「항공사의 RPA 도입 비용 최적화에 관한 연구」에서 수요자인 항공사의 관점에서 RPA 도입 시 업무 자동화 등을 통해 비용의 최적화와 경쟁력 우위를 겸할 수 있다고 하였다. 또한, 작업 시간 및 인력 운영비용 절감을 통한 업무 효율성 향상과 신속하고 정확하며 안정적인 업무처리가 가능하게 되어 인간은 더 가치가 있는 업무에 집중할 수 있어 업무 효율성 및 생산성 향상이 가능하다고 하였다.

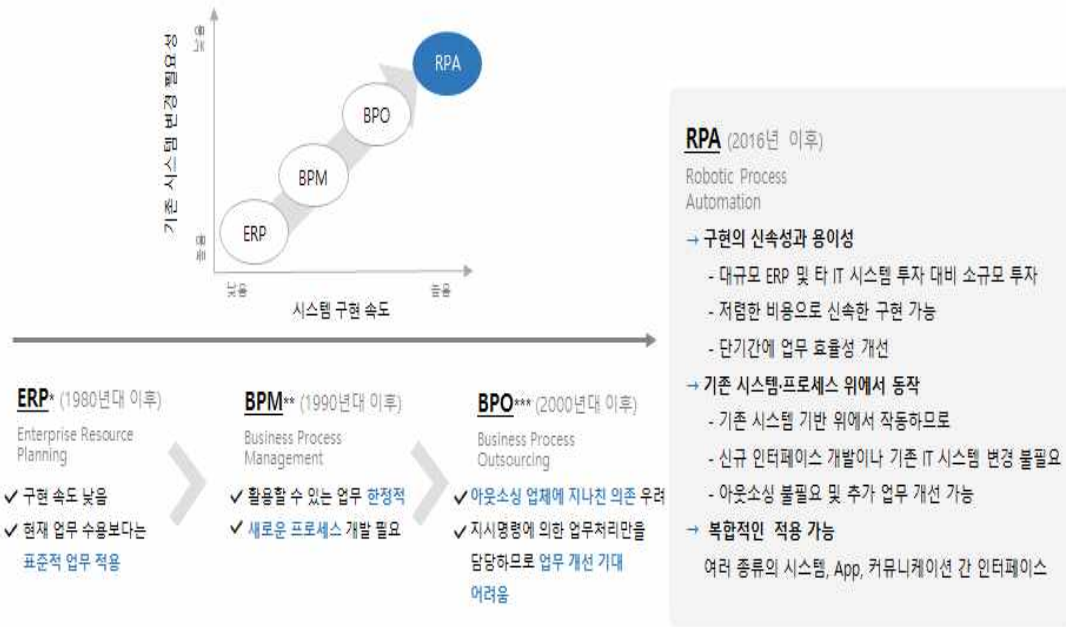
Sorin ANAGNOSTE(2018), 현영근, 이주연(2018), 정제호(2019) 등은 RPA가 규칙에 기반한 단순·반복 업무의 자동화를 넘어 인공지능 기술을 활용, 상황인지 및 대처 수준까지 발전할 것으로 전망하며 인지 중심의 자동화 연구가 필요하다고 하였다.

최재욱 등(2021)과 최동성(2021)은 과거 RPA 시스템 도입 초기에는 기존 단순·반복 업무를 규칙 기반으로 자동화하는 수준이었으나, 최근에는 인공지능(AI) 및 빅 데이터(Big Data) 기술 발달과 오랜 기간 축적된 머신러닝 기술 등이 결합하여 자연어 처리(NLP: Natural Language Processing)와 딥러닝 기술을 활용할 수 있게 되었고, 업무절차를 스스로 학습하여 응용이 가능한 자동화 업무처리 형태로 진화 중이라고 하였다.

RPA는 개방과 공유, 탈중양화를 통한 지능화된 업무 환경변화에 대응 가능하고, 인공지능과 빅 데이터, 사물인터넷 등 신기술 업무 적용 범위 확대 등 일과 삶의 균형을 추구함으로써 밀레니엄 세대의 단순, 반복 업무 회피 대응에 일조할 수 있을 것으로 기대된다.

최근 RPA가 여러 매체와 논문 등에서 화제가 되고 있지만 지난 40여년에 걸쳐 업무 생산성 향상을 위한 시스템 진화 절차는 [그림 2-7]과 같이 이루어졌다. 다음은 주요 시기별 추진현황에 대해 살펴보기로 한다.

업무 생산성 향상을 위한 시스템의 진화



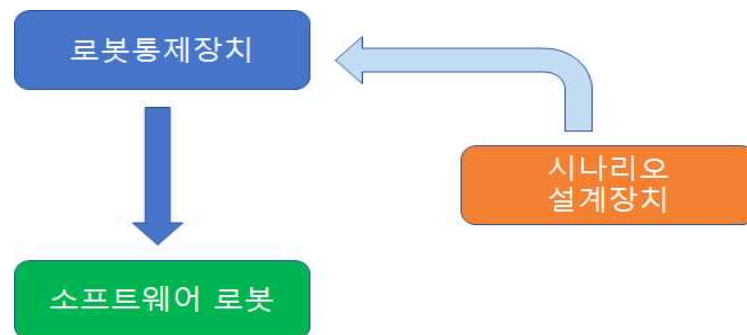
[그림 2-7] 업무 생산성 향상을 위한 시스템 진화 절차

먼저 1980년 후반에는 전사적 자원관리(ERP, Enterprise Resource Planning) 체계를 활용하여 기존 업무처리 절차 재설계를 통한 경영지원 최적화 노력이 진행되어 현재는 많은 업체 및 기관 등에서 ERP 시스템을 적극 활용 중이다. 하지만 1990년대 이후부터는 ERP 시스템의 활용 가능 업무 제한으로 새로운 프로세스 개발이 필요하게 되어 BPM(Business Process Management) 개념이 도입되었다. 이어 2000년대에는 핵심 업무를 제외한 나머지 업무를 외부업체에 위탁하는 BPO(Business Process Outsourcing) 단계를 거쳐 2016년 이후부터는 구현의 신속성과 용이성, 기존 시스템과 프로세스 위에서 동작 가능하며 복합적인 적용 가능한 RPA 기술로 진화 중이다. 하지만 최상용(2018)이 「Robotic Process Automation (RPA) 도입을 통한 기대성과 요인의 상대적 중요도와 우선 요소 순위에 관한 연구」에서 주장한 대로 RPA 도입을 현업에 적용하기 위해서는 선행연구를 토대로 기대성과와 영향을 미치는 주요 요인들을 발굴하고, 상대적 중요도와 우선순위를 발굴할 필요가 있다. 또한, 최재욱(2021)이 「RPA 도입과 효율성 개선에 관한 연구」에서 주장한 바와 같

이 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 주 52시간 근무제 도입 확산과 단순·반복 업무 기피 현상, 인력 운영의 효율화 등에 따른 업무 효율성 향상이 필요하다. 이를 위해 RPA 초기 도입 시 업무유형별로 대상을 선정하고, 성과측정을 통해 투자 대비 효과 분석 결과를 수치로 정량화함으로써 실무자에게는 인력 손실이 아닌 인력 재배치 강화 효과로 이어질 수 있음을 인지시킬 수 있어야 한다.

다) RPA 구조

RPA 구조는 [그림 2-8]과 같이 시나리오 설계 장치, 로봇 통제장치, 소프트웨어 로봇 등 3가지로 구분된다.



[그림 2-8] RPA 구조(임재욱, 2019)

강영식(2019), 임재욱 등(2019)은 관련 연구를 통해 RPA 구조와 운용 효과를 다음과 같이 설명하였다. 먼저 ‘시나리오 설계 장치’는 규칙 기반 업무와 반복 수행, 예외 조건 처리 등 주요 사건별 시나리오 설계 기능을 수행한다. 다음 ‘로봇 통제장치’는 설계된 시나리오를 통해 정해진 일정을 수행하거나 특정 조건을 감지할 때 자동으로 역할을 수행한다. 마지막 ‘소프트웨어 로봇’은 사전에 설계된 절차대로 업무를 자동으로 실행한다고 하였다.

라) 해외 및 국내 RPA 솔루션 현황

해외 및 국내 대표적인 주요 RPA 솔루션 현황은 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 국내·외 주요 RPA 솔루션 현황(최훈 외, 2021)

구 분		Blue Prism (영국)	Automation Anywhere (미국)	UiPath (루마니아)	그리드원 (Automate One, 한국)
구 성	시나리오 설계장치	Process Studio	Workflow Designer	Studio	ibizbot Trainer
	로봇 통제장치	Application Server	Control Room	Orchestrator	ibizbot Manager
	소프트 웨어로봇	S/W Robot	Bot	Robot	ibizbot
특징		안정성과 확장성 좋으나 접근성 제한	효율성과 접근성 우수	고도 코딩기술 불필요, 무료 커뮤니티 제공	다양한 업무 자동화 기능 보유

최훈 외(2021)는 2002년에 출시된 영국의 ‘Blue Prism’은 가장 오래된 노하우를 보유 중이며 안정적이고 확장성은 좋으나, 접근성이 떨어진다고 하였다. 또한 일반적으로 두 개의 응용 프로그램 또는 시스템 간에 데이터 교환 및 통신을 위한 인터페이스인 API(Application Programming Interface) 연계를 통해 일반적인 업무 프로그램에 자동화 기능을 제공하고는 있으나, 최근에는 인공지능 기반의 인텔리전트 오토메이션 스킬(Intelligent Automation Skill) 개념을 포함시켜 운용 중이라고 하였다.

2003년에 출시된 미국의 ‘Automation Anywhere’는 확장성과 효율성이 제공되어 편리하고 접근성이 유리한 것이 특징이다. 특히, 대형 컴퓨터와 서버 제조업체인 IBM에 RPA 솔루션을 제공하여 기존 IBM 제품군과의 연계 서비스를 제공하는 등 국외 보험 및 금융서비스와 제조 및 헬스케어 등 다양한 사업 분야에 업무 범위를 확대시키고 있다고 하였다.

루마니아에서 출시된 ‘UI Path’는 높은 코딩기술이 불필요하고 가장 긴 평가판을 제공하는 것이 특징이다. 주로 회사 내 프론트 오피스(Front-Office)와 백오피스(Back-Office) 업무 전반에 걸쳐 프로세스 자동화 기능을 제공하는 것이 특징이라고 하였다.

국내 RPA로는 삼성 SDS의 ‘브리티웍스(Brity Works)’, 시메이션사의 ‘체크메이트(CheckMate)’, 그리드원의 ‘오토메이션원(Automate one)’ 등이 대표적이다. 특히, 그리드원의 ‘오토메이션원(Automate one)’의 경우

딥러닝 기술과 문자 및 이미지인식 등의 여러 다양한 업무 자동화 기술이 포함된 지능형(Intelligence) RPA 솔루션 중에 하나이다.

마) RPA 기술 수준 분류

김정연(2022)은 RPA 기술 수준을 [표 2-4]와 같이 1단계(기본), 2단계(지능), 3단계(인지) 등으로 기술 수준을 분류하였다.

[표 2-4] RPA 기술 수준(2022, 김정연)

구 분	데이터 및 프로세스 특징	장점	모델	비 고
1단계 (기본)	·전산화되고 정형화 자료 (구조적 입·출력)	인력의 대체	도표	Rule 기반 사람의 반복업무 모방
2단계 (지능)	·정형/비정형 데이터 유형 다양화(반구조적 입·출력)	인력의 협업	알고리즘	사람의 판단 및 의사결정 지원
3단계 (인지)	·필기체, 음성 등 자연어 처리(비구조적 입·출력)	인력의 보조	인공지능/ 신경망 분석	사람과의 상호작용, 판단, 예측

1단계(Basic, 기본)에서는 규칙(Rule) 기반 단순·반복 데이터 자동화를 통한 업무 모방으로 구조적 데이터의 입·출력과 인력 대체 등이 가능하다.

2단계(Intelligence, 지능)에서는 데이터 유형이 OCR, Text mining 등으로 다양화됨으로써 데이터 내 패턴 인식 또는 Basic learning 기능을 통한 판단과 의사결정 지원 등 인지적(Cognitive) 판단이 요구되는 고급 수준 업무 자동화가 가능하다. 현재 개발된 RPA 기술개발 수준은 1, 2단계 중간 수준이라 할 수 있으며, 본 연구에서도 이를 적용하였다.

향후 3단계(Cognitive, 인지)에 접어들면 시·공간을 넘는 복잡한 분석처리가 가능해질 것으로 예상된다. 특히, 필기체, 음성 등 대량의 비구조적(비정형) 데이터 입·출력과 자연어 인식 처리, 가설 기반 예측분석, 인간과의 상호작용이나 판단 및 예측 등도 가능해질 것으로 예상된다.

바) RPA 기대효과

RPA 도입 기대효과로는 [표 2-5]와 같이 안정성, 효율성, 정확성, 경

제성, 신속성 등 다섯 가지로 정리할 수 있다.

[표 2-5] RPA 도입 기대효과(삼성SDS, 2020)

구 분	세부 내용	기대효과
안정성	·민감 데이터 접근방지, 인적오류 예방 ·추가 인력없이 정보보호 및 관리	·역량 강화를 통한 가치의 향상
효율성	·디지털화 데이터 활용 통해 가시성 향상 및 지속적인 업무개선 가능 ·고부가가치 업무 집중 가능	·디지털화된 업무처리로 업무 효율과 생산성 향상
정확성	·입력 자동화로 오류의 예방 ·데이터 무결성의 일반화 ·재작업 필요성 감소	·휴먼에러 감소에 따른 업무 정확성, 고객 만족도 향상 가능
경제성	·효율적인 인건비의 감소 ·매출액과 인건비의 상관관계 해소 ·피크시즌 추가인력 불필요	·인건비 감소 및 추가인력 불필요 등 시간 및 비용 절감 가능
신속성	·높은 숙련도와 신속한 업무처리 가능 ·연중무휴 작업(24시간/365일)	·법정 근로시간 준수 및 자동화로 부가가치 창출 기여

첫째, ‘안정성’에서는 민감 데이터 접근 방지 및 인적오류 예방 등을 통해 역량 강화를 통한 가치향상이 가능할 것으로 기대된다. 둘째, ‘효율성’에서는 디지털화된 데이터 활용을 통해 가시성 향상과 지속적 업무 개선 등 업무 효율과 생산성 향상이 기대된다. 셋째, ‘정확성’에서는 입력 자동화로 오류 예방이 가능하고 데이터 무결성과 재작업 필요성 감소 등 업무 정확성과 고객 만족도 향상이 기대된다. 넷째, ‘경제성’에서는 인건비 감소와 추가인력이 불필요하여 시간 및 비용 절감 등의 효과가 있을 것으로 기대된다. 다섯째, ‘신속성’에서는 높은 숙련도로 신속한 업무처리가 가능하고, 연중무휴 작업이 가능하므로 법정 근로시간 준수 및 부가가치 창출이 가능할 것으로 기대된다.

사) RPA 국내·외 적용사례

RPA 시스템의 국내·외 적용사례는 관련 논문 및 인터넷 자료 확인 등

을 통해 [표 2-6]과 같이 정리할 수 있었다.

[표 2-6] 국내·외 RPA 활용 사례(관련 논문 및 인터넷 자료 재편집)

구분		활용 사례
국 내	금융 (은행)	• 계좌개설 신청 승인 및 신규 등록, 제 증명서 발급 등 • 비대면 여신 및 대출 정보 제공 및 조건 변경, 전표처리 등 • 고객 수익분석, 자료관리/분석 • 고객 기준정보 등록 자동화 및 통지 등
	보험/ 카드/ 증권	• 국제 정산 위한 카드 업무 • 보험 심사 / 관련 보고서 작성 • 보험 계약 내용 및 수익자 변경업무 처리 • 신규 카드 가맹점 등록 및 투자분석 • 데이터 편집 및 전자 공시정보 조회 • 고객 상담 및 관리
	백오피스 (Back Office)	• 인터넷 온라인 업무 처리 • 회계, 재무, 인사 관리 • 회사 매출자료 송·수신 • 세금계산 관련서류 자동화 • 계약내용 변경 관리 • 근무 실태 관리 등
	제조 및 유통	• 온/오프라인 주문 대리업무 수행, 송장처리 등 • 재고관리, 감가상각 등 주요 데이터 관리 • 메시지 자동 송·수신 • 문서 확인 및 입력
	건강관리	• 입원 환자 관리(등록, 이관, 통계자료 작성 등) • 입원 주요 병상관리(예약 및 변경, 취소 등 관리) • 건강관리 공급정보 유효여부 검사 등 • 주요 보험관리 및 검사 등
	공공 분야	• 공무원 연금관리공단 : 수작업용 작업 신청서 접수 등에 OCR과 RPA 기술을 활용하여 심사업무 등에 적용 중 • 조달청 : 내부 업무 네트워크에 주요 업체 목록 관리 온라인 내 주요 업체정보 확인 및 비교, 분석결과 담당자 송신 • 한국지능정보사회진흥정보원(NIA) : 시스템 동일내용 수동으로 반복 처리 업무 적용, 경영지원 등 업무부서 지원 확대 • 자산관리공사 : 내부 업무 네트워크에 주요 자산 및 토지정보 조회, 발부, 메일 송부 기능 등 적용
	국방분야	• ○○○○ 체계 등 다양한 분야로 RPA 시스템 시범적용 중
해 외	미국	• 행정업무 개선 등을 위해 정부 및 국방조달 프로세스에 도입 • 미 국방부(DoD) 주요 획득체계 등에 도입
	영국	• 노동 연금부(Department of Work and Pensions) 연금 및 복지, 서비스 목적으로 대규모 인원에게 연금 및 지원금 지급 • 국세청(Her Majesty's Revenue & Customs) 60여개 업무 등 11,500개 이상 주요 운용업무에 도입
	호주	• 업무량 감소 위해 인공지능 기술 등을 활용, Chat bot 등 구축

국내의 경우 금융업(은행)을 중심으로 보험, 카드, 증권, 백오피스, 제조 및 유통, 건강관리 분야 등 다양한 분야에 적용하여 활용 중이었다. 공공 및 국방 분야에서는 조달청, 국방부, 각 군, 방위사업청 등에서 기존 주요 운용업무 등에 시범사업 적용, 환경구축 등을 위해 다양한 노력을 기울이고 있었다.

해외의 경우 美 국방부나 영국 국세청, 호주 등에서 업무처리 향상과 반복 업무 개선 등을 위해 챗봇(Chat bot) 구축, 획득체계 도입 등 업무량 감소와 대규모 업무처리 지원에 활용 중이었다. 이를 분석해보면 금융, 보험, 카드, 증권, 백오피스 분야, 공공 및 국방기관 등에서 RPA를 업무에 적용하고 있거나 시범사업 등을 통해 타당성 검토를 진행 중임을 알 수 있었다.

금융 및 보험업종 등에서는 기존 상품이나 서비스 중심 업무처리에서 고객 요구에 맞춰 신기술 도입을 통해 급격한 변화가 이루고지고 있는 등 최근 5년간 RPA 적용 효과가 가시화되고 있었다.

공공 및 국방 분야의 경우 수작업 업무 개선에서 시작하여 현재는 인터넷 및 대외 인터넷망 활용 업무 등에 비효율성과 오류 감축 등의 목적으로 RPA 활용을 검토하거나 일부 시범사업들이 진행 중이었다. 하지만, 주요 지휘부서 관리자나 업무담당자들이 RPA 시스템 적용에 대한 준비와 이해 부족으로 의사결정이 어렵고 도입 의지가 부족한 경우도 존재하였다.

아) RPA 적용 검토사항

RPA의 업무체계 적용 전제조건으로 조직 구성원들의 수용에 영향을 미치는 부분을 사전에 검토할 필요가 있다. 이에 대한 기존 연구내용들을 정리해보면 다음과 같다.

Greyer-Klingeberg et al.(2018)은 점점 복잡해지고 있는 운영 프로세스에서 RPA 대상 업무를 발견하는 것은 매우 어렵다고 하였다.

강영식 외(2022), 남명기 외(2019), Van der Aalst(2018) 등은 RPA를 적극 도입하고 있는 국내 대기업과 공공기관, 중소기업 등이 기업 운영 프

로세스 이해를 위해 프로세스 마이닝 기술을 디지털 트랜스포메이션 추진의 중요한 도구로 간주한다고 하였다.

El-Gharib and Amyot(2022), Jimenez, Ramirez et al.(2019) 등은 업무 자동화 성공을 위해 RPA 대상 업무를 포함한 기업 운영 프로세스의 이해가 요구되며, 운영유지 단계 오류 발생 최소화를 위해 소프트웨어 로봇 운영을 모니터링하고, 지속적인 유지 보수를 수행해야 한다고 하였다.

송선정 외(2022)는 RPA가 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 디지털 전환 요구와 지속적인 노동 인력 감소에 따른 문제점 해소, 인공지능(AI) 기술과 연계한 기능 확장과 고차원적인 실행이 가능하다고 하였다.

3) 방산원가산정체계 구축 연구 방향

상기 문헌들에 대한 이론적 고찰 결과 지능형 RPA를 적용하는 것이 원가산정 결과의 신뢰성, 연속성, 효율성에 적합하다고 판단하였다. 이에 RPA를 통해 처리 절차 자동화로 시간 및 비용의 효익을 보장하고, 업체 원가자료 정합성검토를 위한 OCR 기술 적용이 필요하겠다. 또한 국방규격 업무를 담당하는 국방표준종합정보시스템 M-BOM의 부품관리번호와 국방통합원가시스템 C-BOM 부품관리번호 일치화로 원가, 계약, 가격 정보 등이 통합 운영되도록 해야 하겠다. 이를 통해 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성이 강화되도록 방산원가산정체계 구축 방법론을 제시하고자 한다. 방법론의 타당성 분석을 위하여 프로토타입으로 직접 원가산정 정합성검토절차 등 일부 업무절차를 구현함으로써 시간, 비용 등 효익 측면에서 ROI(Return On Investment) 결과를 분석하려 한다.

제 2 절 절충교역 및 일반 연구개발 성과관리 연구

1) 절충교역 성과관리 기존 연구

절충교역은 국방부가 1983년에 항공 산업 육성 및 발전을 위해 도입되었다. 현재는 방위사업법을 근거로 해외 무기체계 1천만불 이상 구매 시 반대급부로 계약금액의 50% 이상 가치의 선진 방산업체 핵심기술 등을 획득하고 있다. 이를 통해 군 무기체계 핵심기술 확보를 통한 국산화, 부품제작 수출 확대, 군수지원 성능개량 등 다양한 분야에서 많은 성과를 달성하여 왔다. 한편 절충(Offset)은 '상쇄하다'라는 사전적 의미와 국제 무역 거래에서의 상호 맞비김 거래를 의미한다. Newman, G. S.(1985)은 절충교역이 일반시장에서의 연계무역(counter-trade)과 유사성이 있으며, U.S. Department of Commerce(2013)는 절충교역이 수출과 수입이 연계된 무역 거래이며, 일반 무역 거래와 다르게 실 거래가격에 의해 체결되는 것이 아닌 절충교역 가치(Offset Value)를 통한 특별한 거래 형태를 가지고 있다고 하였다.

절충교역 유형은 두 가지로서 국외 무기체계 구매 시 이와 관련된 기술 등 반대급부 획득 시의 직접 절충교역과, 해당 무기체계와 직접 관련은 없으나, 유사 또는 다른 무기체계의 기술 등 다양한 반대급부를 획득할 경우 간접 절충교역으로 구분된다. 획득 대상 기술로는 연구개발 기술, 부품 제작기술, 군수지원 성능개량 기술, 창정비 기술 등 4개 기술 분야가 있으며, 기술획득 및 교육, 창정비 장비 확보 및 부품 수출 등을 포괄하고 있다.

절충교역의 유래와 활용은 1960년대 구 서독이 미국 무기체계 구매 시 최초 적용한 이래 세계 각국에서는 해외 방산업체로부터 무기 수출의 반대급부로 절충교역을 활용하여 자국 국방 과학기술 발전을 위해 절충교역 제도를 활용하고 있다(Verzariu & Pompiliu, 1985; Taylor & Travis 등, 2000). 관련 사례로서 말레이시아는 1990년 F-18 전투기 구매사업 시 전투기 생산 및 유지 관련 기술을 활용하여 자국 민간 항공 분야에 적용하였다. 일본에서는 1978년에 F-15 전투기의 공동 생산을 위한 계약을

통해 획득한 플라스틱 가공기술로 민간 항공 산업에 적용하였다. 하지만 Brauer & Dunne(2008)은 선진국의 기술이전 회피 등으로 절충교역 기술 획득 성과에 대한 회의론을 제시하기도 하였으나, Gueorgui(2006), Ianakiev(2006), Murry & Horwitz(1988) 등은 절충교역이 방산기술 확보 및 민수 경제 활성화 등에 상당한 효과가 있다고 분석하였다.

국내 절충교역 성과에 관한 연구는 1994년에 김성배 등이 「절충교역 획득 기술의 활용성과 연구」를 통해 절충교역 제도 도입 이후 약 10년간의 절충교역 획득 기술 활용성과를 평가하여 민수분야 해외수출, 국방기술 발전, 창정비 능력 향상 등의 주요 성과들을 정량적·정성적으로 최초로 분석하였다.

채우석(2001)의 경우 「국방과학기술 획득 실태분석(절충교역 성과분석을 중심으로)」연구」를 통해 KF-16 사업, 해상초계기 사업 등에 대한 획득기술 활용성과를 정량적·정성적으로 제시하였다.

국방부 조달본부(2003)에서는 「절충교역 20년사」를 발간하여 과거 20년간의 절충교역 추진실적 및 성과를 분리 제시 및 사례분석을 진행하였다.

한남성 외(2003)는 「절충교역에 대한 이해와 우리나라의 추진현황」을 발간하여 절충교역 추진실태 등을 집대성하였다.

백인화, 이영덕(2006)은 절충교역 획득성과 및 활용 결과는 일정 기간 내재화 과정이 필요한 것에 기초를 두고 획득기술에 대한 내재화 영향요인을 성과 항목으로 정의하여 연구하였다.

김종해, 장원준(2007)은 지상 전술 C4I체계 가치평가의 틀을 경제적 효과, 기술적 효과, 전력증강 효과로 분류하고 직·간접 효과로 예산절감 효과, 방산 기술파급효과, 전력증강 효과, 수출 기여 및 고용 창출 효과, 민수 기술이전 효과 등으로 구분하였다.

이형준, 김우제(2008)는 「국방 연구개발 분야 성과평가 항목 및 가중치에 대한 연구」에서 대분류 항목을 일정 및 조직 준수, 연구개발비 운용, 향후 연구개발 계획 및 범위, 연구개발 성과 등으로 구분하고, 성과평가 항목으로는 연구개발 추진 및 집행실적, 기술 수준 달성도 등에 가중치

를 부여하는 방식을 적용하였다.

정태윤, 이재석(2009)은 절충교역 획득기술 활용성과 조사, 분석, 평가 업무 기반 마련과 성과평가 필요성 및 방안을 제시하였다.

국방과학연구소(2010)는 「ADD 절충교역사」를 발간하여 기술획득의 주요 성과들을 TRL(Technology Readiness Level, 기술준비수준) 수준으로 분석하였다.

이재석, 정태윤, 한봉운(2011)은 그동안의 연구가 주요 성과들을 과거 지향적으로 조사하여 분석하는 수준에 그쳤으며, 성과 창출 극대화 연구는 미흡하였다고 분석하였다. 이의 보완방안으로 일반적 연구개발 성과평가와 과거 국방 연구개발 성과평가 분석내용 등을 참고하여 설문조사와 전문가 인터뷰, 델파이기법 및 요인분석 등을 통해 성과 요소·성과요인·성과지표 도출 절차를 [그림 2-9]와 같이 제시하였다.



[그림 2-9] 성과 요소·성과요인·성과지표 도출 절차(이재석 외, 2011)

이재석 외(2011)가 절충교역 성과관리 방법론에서 제안한 절충교역 획득 기술 활용지표 및 측정 방법은 [표 2-7]과 같다.

[표 2-7] 활용지표 및 측정방법(이재석 외, 2011)

구 분	성과요소 및 지표	방법론	비고	
기술적인 향상효과	·기술 개발 능력의 향상 - 논문게재 및 세미나 수 - 특허 출원 수량	문헌 분석 방법	정량	·(기술향상 효과) - 기술개발력 향상 - 신제품/신기술 개발기여 - 기술기획력 향상
	·신제품/신기술 개발	전문가 설문조사	정성	
	· 기술 기획 능력 향상 : 정보획득, 네트워크 등	평가	정성	
경제적 효 과	·비용 절감 액수	NPV ¹⁾ B/C Ratio	정량	·(경제적 효과) - 비용(예산)절감 - 수익 증대 - 고용 창출
	·수익 증대 금액 * 매출향상, 원가절감 등	NPV	정량	
	·고용의 창출	전문가 설문조사 평가	정량	
전력증대 효과	·성능향상의 정도 : 기동성, 생존성, 화력	전문가 설문조사 평가, 델파이, AHP	정성	·(전력증대 효과) - 무기체계 성능향상 - 전투 준비력 향상
	전투력 향상의 정도 - 신뢰도, 정비도, 가용도 - 부품의 국산화율 - 창정비 기간 단축		정성 / 정량	

성과요인을 기술적 향상 효과, 경제적 효과, 전력 증대효과 등으로 구분하고, 성과 요소와 지표로는 고용 창출 인원, 논문 및 학회지 게재 건수, 비용 절감 총금액, 무기체계 성능향상 등을 설정하였다. 방법론으로는 NPV(Net Present Value, 순 현재가치), B/C Ratio(Benefit / Cost Ratio, 비용편입 비율), 문헌 평가, 전문가 설문 평가, 델파이와 AHP 기법 등을 활용하여 주요 성과들을 정성적, 정량적으로 분석하였다. 특히, 성과 요소 및 지표 설정을 위한 성과지표 항목에 ‘전력증대 효과’를 적용한 것은 기존 여러 연구와 차별화된 부분이다.

1) NPV(Net Present Value, 순 현재가치) B/C Ratio(편익 대비 비용 비율)

절충교역 가치평가 업무를 담당하고 있는 국방기술품질원에서는 「절충교역 획득기술에 대한 성과관리 방법론 연구(2009)」에서 절충교역 주요 활용성과에 대한 조사 및 분석, 평가 업무 기반마련 필요성을 제시하였다. 이어 2011년에는 절충교역 성과평가를 위한 「절충교역 획득기술 활용 성과관리 방법론」에서 성과지표 항목에 ‘전력증대 효과’를 포함하였다. 또한 2014년에는 절충교역 이행 유형에서 가장 많은 비중을 차지하는 연구개발과 부품 제작기술에 대한 정량적 분석 방법과 평가 절차를 제시한 바 있다. 하지만 성과지표로 기술 수준 향상 효과, 경제적 효과, 기술적 파급 및 인력 강화 효과 등을 제시하였으나, 정량적·정성적 판단기준의 구체화와 타당성 검증 없이 성과 단정은 제한되었다. 그리고 논문의 게재 및 특허 등록 수, 매출액의 증가 항목 등 기본적인 항목 평가에 대한 보완이 요구되는 등 관련 규정 제도화 작업 미비 등으로 실제 성과평가 업무에 적용한 사례는 아직 없다.

상기 기술한 바와 같이 절충교역 성과관리 연구에 대한 분석 및 방법론 제시가 있었으나, 각 연구자 및 기관별로 성과 창출 결과에 대한 연구 방법이 다르고 정량화 분석의 부족 등 많은 한계점이 존재하였다. 이에 따라 현재까지 방위사업청 절충교역 성과관리 업무절차는 이행기관이 제출한 이행실적 보고서를 종합하여 유형별 성과를 정성적으로 분석하여 이행성과를 관리하는 수준에 머물고 있다.

절충교역 성과관리 기존 연구 등을 정리한 내용은 [표 2-8]과 같다.

이를 종합해보면 절충교역 성과관리 개선을 위해 성과평가 항목과 평가 지표 마련, 정량적 분석 방법론 등의 개발 노력이 있었으나, 특별한 업무 절차 개선과 관련 법규 개정은 없었다. 이에 따라 이행 완료 사업에 대해 이행기관이 제출한 이행실적보고서를 종합하여 주요 성과보고서를 작성하여 보고 후 관리하는 절차가 반복되고 있다. 이는 절충교역 이행종료 후 관련성과를 분석하기보다는 수출 절충교역 지원 가치의 상계, 의무이행 지원을 통한 방산 수출진흥 등 가시적인 성과에 집중한 결과에 기인한다. 하지만 장기적 관점에서 절충교역 성과에 대한 정량적 평가와 사후관리 중요성 등을 고려하여 관련 구체적인 연구가 진행될 필요가 있다.

[표 2-8] 절충교역 성과관리 연구 정리내용(김기환, 이상복, 2022)

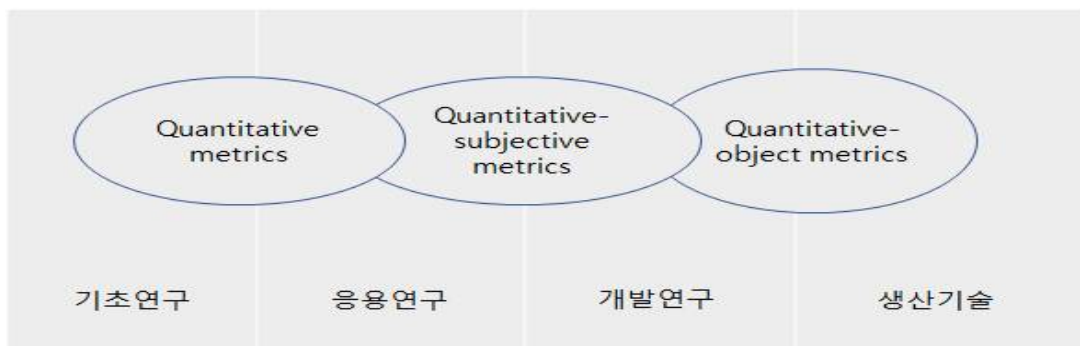
구 분	성과관리 연구내용		
김성배 등(1994)	국방과학기술 발전, 해외 수출, 창정비 능력향상 및 국내조달 성과 정량적·정성적 분석		
채우석 (2001)	1983년 절충교역 제도 추진 이후 KF-16 사업을 포함한 7개 주요 사업에 대한 획득기술의 정량적·정성적인 성과의 분석		
한남성 등 (2003)	절충교역 추진성과 연구 활동 기반 기본개념, 해외 절충교역 추진실태 종합		
국방과학연구소 (2010)	·국과연 주요 연구개발 획득기술 각 분야별 조사와 분석 ·기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 수준 향상 및 변화 등 연구개발 기술획득 성과 탁월		
방위사업청 (2006~현재)	이행기관이 제출 이행실적 보고서를 종합하여 유형별 성과를 정성적으로 분석된 주요 현황 및 실적 기술		
국가 R&D 추적평가 항목/지표 (한국과학기술 기획평가원, 2007)	경제적 효과	·사업화 추진현황 ·투자유치 실적 등	·유형별 상이한 추적 평가 항목 제시
	기술적 효과	·특허, 논문 실적 ·관련 기술개발 과제 유치 실적 등	·수익 증대, 예산 절감 등 성과창출 위한 지표 활용 다소 제한
	기타 효과	·성과정보의 입력 성실성 여부 분석	
절충교역 기술이전의 성과 영향요인 (백인화&이영덕, 2006)	기술이전의 성과	·기술이전 성과 만족 ·목표 달성 정도 분석	·기술이전 이후 활용 실적 등을 통한 내재화된 성과의 정의
	내재화된 성과	·연구개발 능력향상 ·부품 제작 및 창정비 능력향상	
	기술학습 활동	·지식 및 정보 확보, 이전 및 활용 등 ·유기적인 연계 활동	·이전 기술요인들을 성과항목의 정의와 연구 소재로 적용
절충교역 획득기술 활용 성과지표 및 측정방법 (이재석 외, 2011)	기술적 효과	·기술개발 능력향상	성과지표 특성에 따라 다양한 방법론 적용
	경제적 효과	·비용 절감 등	
	전력증대 효과	·성능향상 정도 ·전투력 향상 정도	·주요 기술성과 외에 수익 창출 및 비용 절감 효과 등의 분석 가능
절충교역 성과관리 방법론 (국방기술 품질원, 2014)	연구 개발	·기술 수준의 향상 효과 (논문 및 특허 등록 수 등)	·정량적, 정성적인 판단의 구체화 ·타당성 검증 없이는 성과 단정 제한 (각 항목별 성과 산출 애로 발생)
		·경제적인 효과 (수입대체 효과 등)	
		·기술적 파급 / 인력 강화 효과	
	부품 제작	·경제적인 효과(매출액 증가 등)	·논문게재 및 특허 등록 수, 매출액 증가 항목 등 기본 항목평가 보완요구.
		·인프라 구축 및 향상 효과 (업체 생산능력 향상 기여)	
		·기술 독립성 향상 효과(정비성)	

2) 일반 연구개발 성과관리 연구

Drucker(1954), Chandler(1969), Ansoff(1965), Kaplan & Norton(1996) 등은 성과관리가 전략적 경영 관리 방법으로 발전해왔다고 하였다.

Lockett(1992)는 성과관리를 조직 구성원들이 공통의 조직 목표를 달성을 위해 수행하는 일련의 작업절차라고 하였다.

Streers(1975), Cameron(1978), Pappas & Remer(1985), Werner & Souder(1997) 등은 [그림 2-10]과 같이 일반적 연구개발 활동의 성과 측정 방법에는 비교분석을 위한 계량화 측정방식인 '객관적 정량 측정', 중간자적 입장에서 질적 판단을 공식에 따라 계량화하는 '주관적 정량 측정', 전문가 판단에 따른 '질적 측정' 등 3가지 접근 방식을 제시한 바 있다.



[그림 2-10] 일반적 연구개발 성과측정 방법

출처 : Streers(1975), Cameron(1978), Pappas & Remer(1985),
Werner & Souder(1997) 등의 주요 연구내용 정리

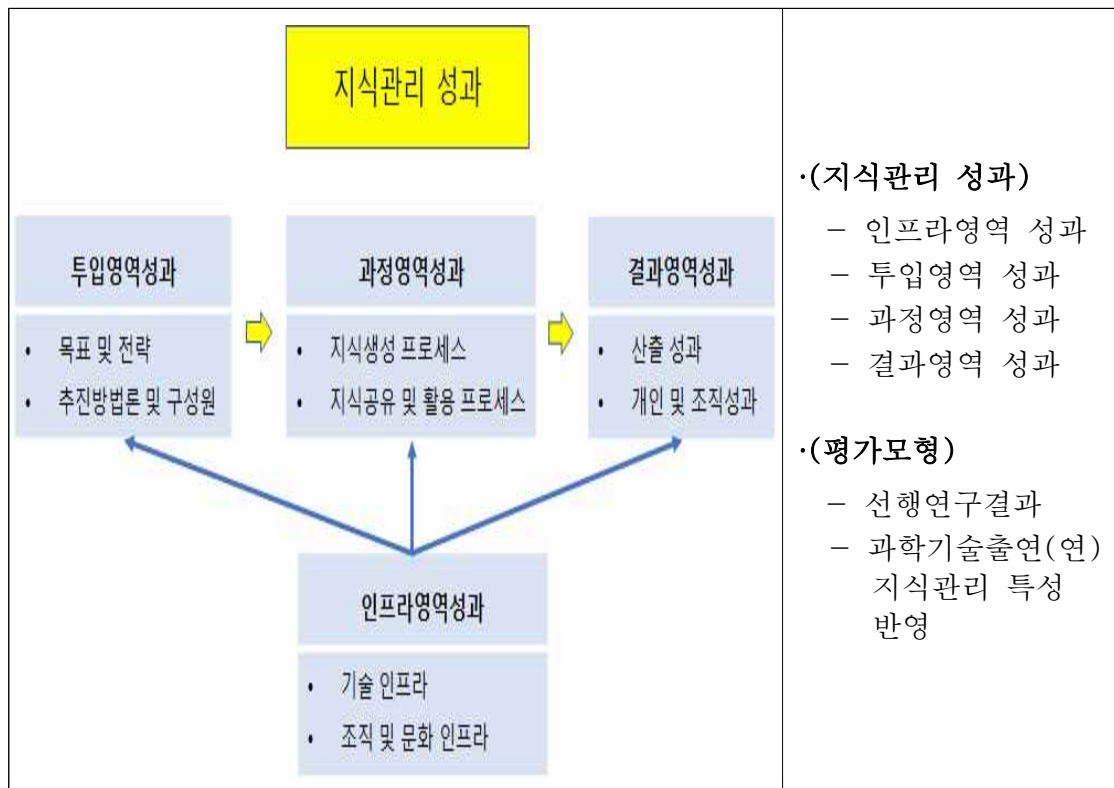
이윤식 외(2005)는 성과관리가 조직의 장기적인 비전과 전략 등을 효과적, 효율적 달성을 위하여 조직과 개인의 성과들을 일정한 연관을 가지고 하나로 이어지는 지표를 통해 체계적으로 관리, 집계, 환류하는 과정이라고 하였다.

Amstrong(2006)은 조직 전체의 성과 향상을 위해 조직과 개인의 성과를 개선하는 체계적 과정이라고 하였다.

조만형(2007)은 「과학기술분야 정보화 수준 평가시스템 구축 연구」

를 통해 기존 평가지표가 기관별 특성과 여건을 미반영한 상태에서 동일 평가모형과 지표, 가중치 등을 같게 적용하여 타당성을 확보하지 못했다고 지적하며, 정보화 수준 등의 차이에 따른 형평성 문제 해소를 위해 성과 공통지표와 개별지표의 필요성을 주장하였다.

정택영(2009)은 「지식관리 성과 측정지표 개발에 관한 실증적 연구」에서 [그림 2-11]과 같이 지식관리 성과 상세 평가모형으로 투입영역성과, 과정영역성과, 결과영역성과로 구분하여 관리가 필요하다고 하였다.



[그림 2-11] 지식관리 성과 상세 평가모형(정택영, 2009)

이러 정보화 지식관리 측정지표 반영 방안으로 [표2-9]와 같이 평가항목(대분류, 중분류), 평가지표 및 세부 지표별 측정지표를 도출하여 과학기술 출연(연)에서 실제 활용할 수 있는 성과 측정지표를 개발하였다.

[표 2-9] 정보화 지식관리 측정지표 반영 방안 (정택영, 2009)

평가항목		평가지표	세부 평가지표	지식관리 측정지표 반영 방안
대분류	중분류			
정보화 기 반 조 성	정보화 리더십	CEO-CIO의 정보화 추진의지	CEO의 정보화에 대한 관심도 CIO의 정보화 활동 정도 및 이해도	최고경영자 의지 항목 구체화 CKO의 필요성
		정보화 관련 예산 투자 수준	정보화 예산 투자수준	기관 특성화 지표로 반영 제외
	정보화 제도· 조직	정보화 업무 관련 규정 및 지침 보유현황	정보화 관련 규정 지침 보유 여부	모든 영역에서 방안 적절성을 구체화 하는 문구로 활용
		정보화 조직·인력 현황	정보화 역량강화 계획수립·시행 여부	지식관리 전담조직 측정지표화
정보화 적 용 · 운 영	정보화 추진 전략 수준	정보화 전략계획의 수립현황 및 조직정책·전략 연계성 수준	정보화 전략계획 수립 여부	전략연계성의 명시
			정보화 전략계획과 기관 정책·전략과의 연계성 수준	
		당해 연도 정보화 추진계획· 실행현황	당해 정보화 추진 계획 수립·이행 여부	지식관리 시스템의 기능적 효율성에서 연계통합성 명시
			기관 내부 자원의 연계수준	
	정보화 인프라 수준	소프트웨어 자원 확보·관리 수준	주요 상용 SW 보유 수준	인프라영역의 운영 적 효율성
			주요 상용 SW의 통합관리 여부	
	정보화 응용 수준	핵심 업무의 정보화 수준	핵심 업무의 정보화 현황	지식관리 범위 정보 명시적으로 추가
			전자결재시스템 구축 운영 여부	인프라 영역의 지식 관리시스템의 기능적 효율성 지표로 측정
		그룹웨어 운영 현황	정보공유 그룹웨어 구축 운영 여부	
			통합형 그룹웨어 구축 운영여부	
			그룹웨어 활성화 수준	
			전자민원처리 서비스 제공여부	
		온라인 서비스 운영 현황	전자민원처리 절차 보유 여부	
			온라인 서비스 피드백 수행 여부	
정보화 효 과	정보화 수준 개선 정도	업무효율성 향상 수준	정보화를 통한 업무 효율성 향상 사례	결과영역 조직의 업무효율 증가도
			지식공유 활동 수준	과정영역의 지식 공유활용 용이성
		지식·정보 공유 활성화 수준	지식관리 제도 마련 여부	과정영역의 지식 공유활용적절성
			지식관리시스템 구축·운영 여부	인프라영역 지식 관리시스템 기능적 효율성 지표로 측정

·(평가항목)

- 대분류(3)
- 중분류(7)

·(평가지표·세부지표)

- 평가지표(13)
- 세부 평가지표(25)

·(측정지표 반영 방안)

- * 최고경영자 의지
항목 구체화 등
지식관리 특성 반영

이형주 외(2017), 장희석, 남태석(2021) 등은 성과분석을 위해 표적 집단 면접법(FGI, Focus Group Interview)이 전문가 논의와 제언 및 관련

사례 평가 등을 깊이 있게 산출할 수 있고, 타당한 논리 마련을 위해 여러 연구에서 활용될 수 있다고 하였다.

Pulakos & O'Leary(2011), Doerr(2018) 등은 기업이 전사적 노력을 기울여서 조직의 성과를 차질 없이 달성하기 위해 성과관리 방식에 대한 선택 및 적용을 비롯하여 성과관리 과정에 대한 객관성과 공정성의 공통 인식 등이 선행되어야 한다고 하였다.

나지영(2022)은 이를 종합하여 성과관리란 개인성과 목표 달성을 통해 조직성과 목표도 달성할 수 있도록 관련 자원들을 체계적, 효과적으로 관리하는 과정이며 단순히 성과를 평가하는 것이 아닌 총괄적 개념으로 이해할 수 있다고 하였다.

3) 절충교역 성과관리체계 구축 방법론 연구 방향

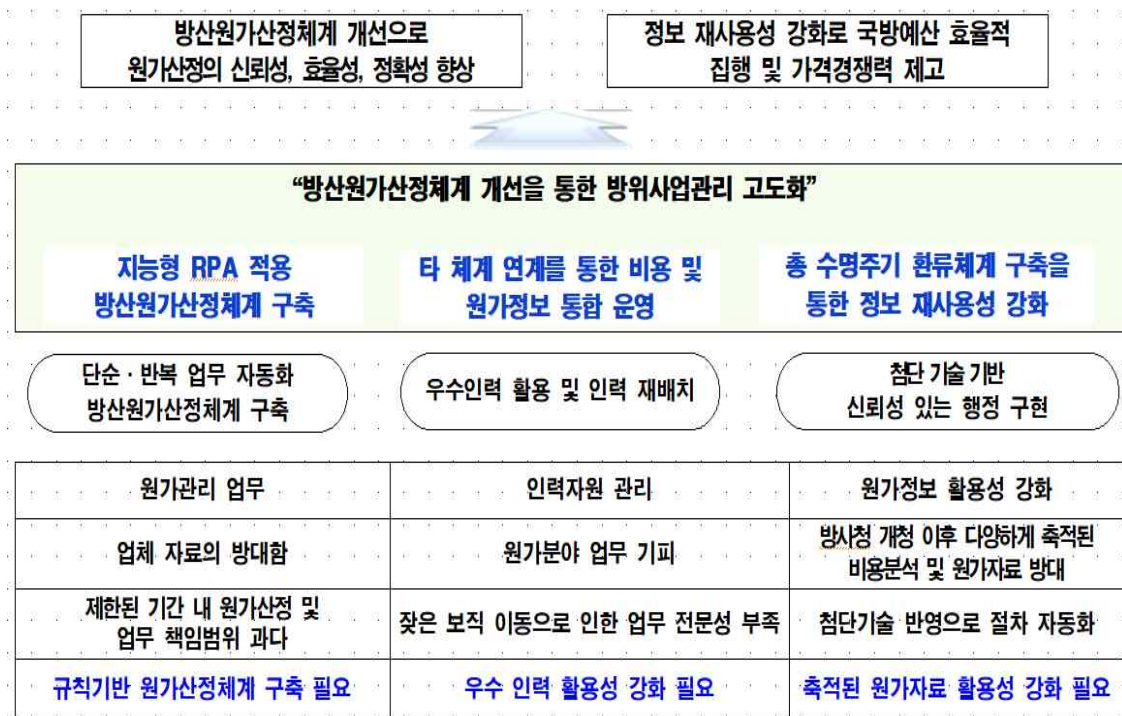
절충교역은 1983년 제도 도입 이후 첨단 국방과학기술 획득과 방산 수출 확대 등 군 무기체계 성능향상에 많은 영향을 끼쳤으나, 획득 이후 이행관리 성과관리가 체계적으로 관리되지 못하였다. 이에 국방과학기술 및 군수지원 정비 등의 활용성이 떨어지고, 추가 성과 창출 한계 등 단순 획득사업으로 종결되는 사례가 많았다.

본 연구에서는 이재석 외(2011) 및 국방기술품질원(2014)이 제안한 성과관리 지표 개발방안과 정택영(2009)의 지식관리 성과 측정지표 개발 연구 등을 참고하여 주요 절충교역 성과에 대한 정량적 성과 도출과 주요 성과 정량화 방안을 검토하였다. 이를 위해 전문가 설문조사와 스크리도 표분석, AHP 기법 등을 활용, 연구개발 기술 등 4개 주요기술 산출물들이 국방 무기체계 발전 및 방산 수출 확대를 위해 효율적으로 활용될 수 있도록 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 제시하고자 한다. 특히, 기존 연구에서 다루었던 연구개발 기술, 부품 제작 기술의 성과 항목 및 가중치 설정 보완과 함께 군수지원 성능개량과 창정비 기술까지 포함함으로써 기존 연구들과의 차별성을 도모하려 한다. 이를 통해 획득한 주요 산출 결과물에 대한 성과 창출 효과 분석의 방향성과 발전 방향을 제시하고, 향후 국방과학기술 발전에도 기여할 수 있도록 연구를 진행하려 한다.

제 3 장 방산원가산정체계 구축 방법론

방위산업은 국가안보 및 국방력의 기반으로서 방위력 개선, 방위산업 육성 등이 포함된 개념이다. 일반 회계 원가관리가 원가를 통제하고 경영성과의 달성에 중점을 두었다면, 방위사업 원가관리는 업체의 신뢰성 있는 원가 자료를 확인하고 적정 원가 산정을 통해 방위산업 육성과 국방예산의 효율적 운영이 중요하다.

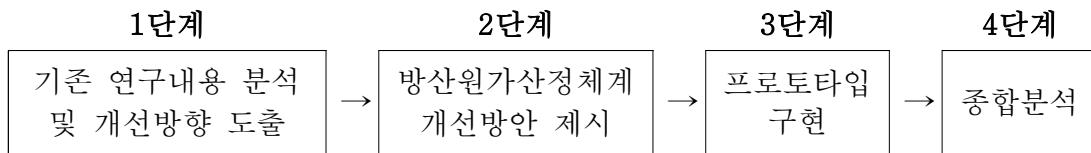
본 연구에서는 [그림 3-1]과 같이 방산원가산정체계 구축을 위해 다음 세가지 방안을 제시하려 한다. 첫째, 지능형 RPA 적용을 통해 원가 산정 절차 자동화와 OCR 기술을 활용한 업체 자료의 정합성검토로 신뢰성 있는 원가자료 확보 방안이다. 둘째, 국방통합원가시스템 등 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영 방안이다. 셋째, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화방안이다.



[그림 3-1] 방산원가산정체계 구축방안(김기환, 이상복, 2022)

원가관리와 인력자원 관리, 원가 정보 활용성 강화 측면 등에서 방산업체가 제출한 원가 및 증빙자료의 방대함에 비해 방위사업청 원가담당 입장에서는 제한된 산정 기간 내에 원가 산정을 할 수밖에 없다. 이에 따라 산정 결과에 대한 업무 책임 범위 과다로 업무 부담이 매우 높아 원가 분야 업무를 기피하는 경향이 있으며, 잦은 보직 이동으로 인한 업무 전문성도 부족한 상황이다. 또한 방위사업청 개청 이후 다양하게 축적되어온 비용분석 및 원가 자료는 매우 방대하나 이를 제대로 활용하는 것은 매우 부족한 상황이므로 첨단기술 등을 활용하여 절차를 자동화하고 축적된 원가 자료 등에 대한 활용성 강화가 필요한 상황이다.

본 연구에서는 [그림 3-2]와 같이 1단계 기존 연구내용 분석 및 개선방향 도출, 2단계 방산원가산정체계 개선방안 제시, 3단계 프로토타입 구현, 4단계 종합분석 순으로 연구를 진행하였다.



[그림 3-2] 방산원가산정체계 구축 방법론 연구 절차

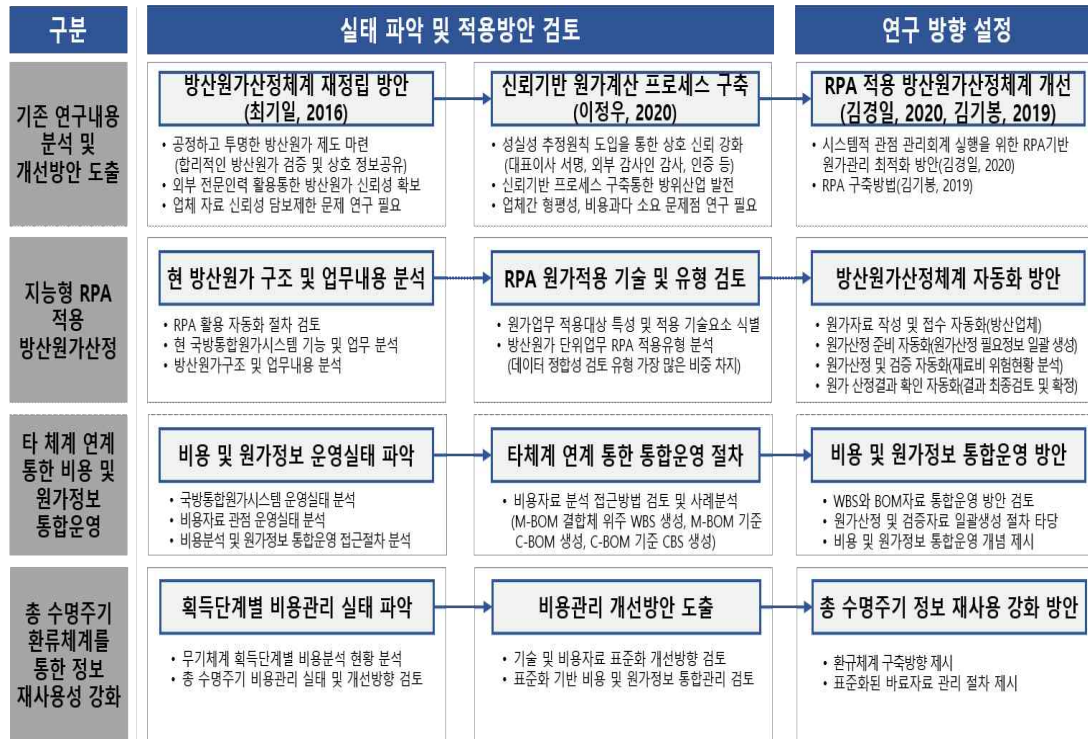
선행 연구에서 최기일(2016)은 「방산원가 패러다임 전환을 통한 방위사업 원가관리체계 재정립 방안 연구」에서 방산 원가의 특수성을 고려한 합리적인 방산원가 검증, 외부 전문인력 활용, 원가 검증 개념 전환 방법 등을 제시하였다. 본 연구에서는 신뢰성 있는 원가 자료 획득을 위해 방산업체 회계책임 부여와 자료 정합성검토를 위한 첨단기술 활용방안에서 지능형 RPA를 통한 산정절차 자동화와 OCR을 활용한 업체 증빙자료 등의 정합성검토 방안을 도출하였다. 또한 방대한 원가자료 데이터베이스 구축을 통한 정보 재사용성 강화 부분에서는 국방표준종합정보시스템 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합운영 개념을 적용하는 방안을 도출할 수 있었다.

이정우(2020)는 「신뢰 기반의 원가계산 프로세스 구축방안 연구」에서 예정가격 결정 간소화와 대표이사 등의 서명, 외부 감사인의 감사와 방

산원가관리체계 인증 등을 통한 신뢰 기반 원가계산 절차 방안을 제시하였다. 본 연구에서는 타 체계 연계를 통한 통제기능 강화를 위해 업체 ERP 시스템과 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호를 일치화한 후 업체가 원가 자료를 작성하여 제출하는 방안을 도출하였다.

김경일(2020)은 「관리회계를 위한 원가관리 최적화 방안 연구」에서 RPA 기반 원가관리 절차를 제시하였고, 김기봉(2019)은 「업무 자동화를 위한 RPA 융합 기술 고찰 연구」에서 RPA 구축방법 등을 제시하였다. 본 연구에서는 방산원가산정체계 구축을 위해 지능형 RPA 적용 개념을 도출할 수 있었다.

상기와 같이 선행연구 분석을 통해 개선방안 도출 결과 본 연구에서는 [그림 3-3]과 같이 방산원가산정체계 구축 방법론으로 다음 세 가지 방안을 제시하려 한다. 첫째, 시스템적 관점에서 지능형 RPA(Robot Process Automation, 프로세스 자동화 로봇)를 이용, 원가 산정 간 발생하는 규칙 기반의 단순·반복 수행 절차를 자동화하려 한다. 또한 OCR(Optical Character Recognition, 광학문자인식) 기술을 활용하여 원가담당자 수작업으로 많은 시간과 인력이 소요되는 방대한 업체 원가자료의 정합성검토를 수행하게 한다. 이를 통해 휴먼 에러 방지와 방산원가 데이터 활용성 강화 등 신뢰성 있는 업체 원가자료 확인과 업무 효율성을 제고시키는 방안을 검토하였다. 둘째, 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호(M-BOM, Manufacturing-Bill Of Material, 제조-자재명세서)와 국방통합원가시스템의 부품관리번호(C-BOM, Cost-Bill Of Material, 비용-자재명세서)를 상호 연계시켜 M-BOM 기반으로 C-BOM을 생성하고, C-BOM에서 비용 분할구조인 CBS(Cost Breakdown Structure, 비용분할구조) 생성되도록 타체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영 방안을 검토하였다. 셋째, 원가 산정 결과를 데이터레이크(Data Lake)에 주기적으로 수집, 저장, 관리함으로써 축적된 정보들이 총 수명주기 환류를 통한 정보 재사용성 강화방안을 검토하였다. 이를 통해 무기체계 획득단계별 비용분석 및 원가 산정 결과자료의 재사용성이 강화될 수 있을 것이다.



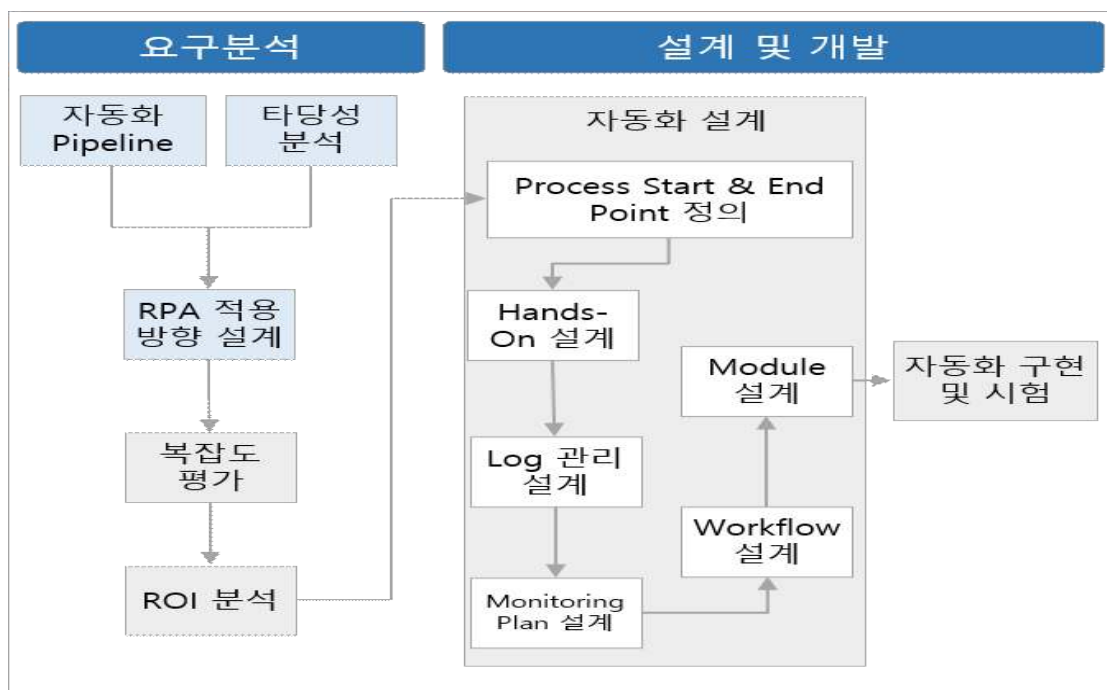
[그림 3-3] 방산원가산정체계 구축 방법론 연구 방향 설정

제 1 절 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축방안

1) 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 자동화

지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 연구를 위한 방법론으로 Deklava S. Drehmer T.(1998) 등이 제시한 프로세스 성숙 모델(PMM : Process Maturity Model)을 적용하였다. 절차는 [그림 3-4]와 같이 ‘요구분석’과 ‘설계 및 개발’ 단계로 구분되며, 총 12단계로 세분화된다.

본 연구에서는 방법론 제시 목적상 RPA 기술적 특징 분석을 통해 다음 세가지 단계를 수행하였다. 첫째, RPA 적용유형을 식별하고 대상 시스템 및 업무 프로세스의 현 상황 분석을 통해 적용 및 평가 대상 범위를 식별하는 ‘자동화 Pipeline’ 단계이다. 둘째, 관리 및 필요 여부, 관련 부서 담당자 수준에 따라 평가 기준을 달리하여 적용 타당성을 분석하고, 효과성과 적합성 관점에서 우선순위를 식별하는 ‘타당성 분석’단계이다. 셋째, 우선순위로 식별된 단위업무 프로세스에 대해 RPA 적용 방향을 설계하는 ‘RPA 적용방향 설계’ 단계이다.



[그림 3-4] RPA 적용 방법론(Deklava S. Drehmer T, 1998)

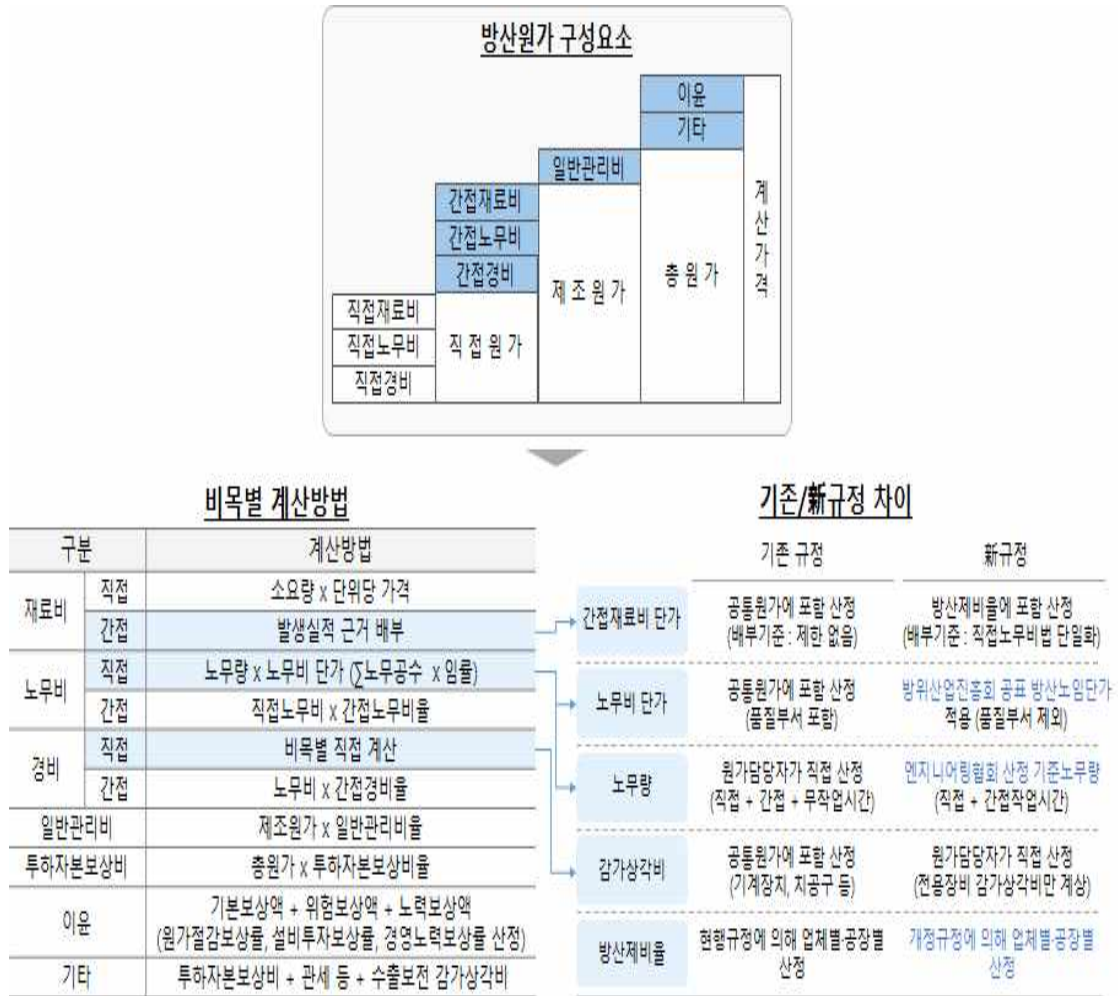
RPA 적용 연구 수행 절차는 [그림 3-5]와 같이 ① 자동화 Pipeline 단계에서 방산원가 구조, 시스템 기능, 업무현황 등을 분석하고, ② 타당성 분석 단계에서 적용기술 선정 및 유형을 분석하며, ③ RPA 적용방향 설계 단계에서 단위업무별 자동화 절차를 설계하였다.



[그림 3-5] RPA 적용 연구 수행 절차

먼저 자동화 Pipeline 단계 준비를 위한 환경분석으로 방산원가 구조를 분석할 필요가 있다. 방산원가 구성요소는 [그림 3-6]과 같이 재료비(직접재료비, 간접재료비), 노무비(직접노무비, 간접노무비), 경비(직접경비, 간접경비) 등 제조원가로 크게 구분된다. 제조원가에 일반관리비를 더한 값을 총원가라 하고, 총원가에 이윤 및 기타사항을 더할 경우 계산가격이

된다. 이와 같이 방산원가 각 비목별 계산 방법 등은 국방부 훈령인 ‘방산원가 대상물자에 대한 원가계산 규칙’과 방위사업청 훈령인 ‘방산원가 대상물자에 대한 원가계산 시행규칙’에 따라 적용된다.



[그림 3-6] 방산원가 구성요소 및 각 비목별 계산방법
(방위사업청 훈령 : 방산원가 대상물자에 대한 원가계산 시행세칙, 2023)

상기 환경분석을 통해 방산원가 구성요소 및 각 비목별 계산방법을 살펴본 후 국방통합원가시스템 기능분석과 방산원가 업무 현황 분석을 수행하는 자동화 Pipeline 단계를 수행하였다. 먼저 국방통합원가시스템 기능 분석을 위해 방위사업청과 방산업체 주요 기능을 검토한 결과 [표 3-1]과 같다. 방위사업청에서는 공통관리, 기준을 관리, 방산물자원가산정 업

무 등에 145개, 방산업체는 회계처리기준보고서, 방산공통원가, 방산제비율, 원가자료 등록 및 제출 업무에 56개 세부 기능 등 201개의 기능을 수행하고 있었다.

[표 3-1] 국방통합원가시스템 기능 분석

구분		세부 기능(건수)	구분		세부 기능(건수)		
방위사업청 (145)	공통관리 (33)	사용자 로그인 관리(3)	회계처리 기준 보고서 (7)	기준정보(4)	기준정보(4)		
		커뮤니케이션 관리(5)			회사 조직도 등록(1)		
		원가정보(7)			제품 원가계산 절차 등록(1)		
		원가요청/접수/확정(6)			원가비목 및 요소분류 등록(1)		
					비용집계단위 등록(1)		
					수리부속 목표가(12)	기준정보(5)	
	기준율 관리 (48)	회계처리 기준보고(6)	방산 공통 원가 (11)	직접작업 노무량 등록(1)	직접작업 노무량 등록(1)		
		방산공통원가(10)		급여명세표 등록(1)	급여명세표 등록(1)		
		감손율(4)		감가상각비 내역서 등록(1)	감가상각비 내역서 등록(1)		
		방산자산조회(6)		노무량(1)	노무량(1)		
		일반공통원가(7)		간접재료비(1)	간접재료비(1)		
		일반제비율(6)		공통원가총괄표(1)	공통원가총괄표(1)		
	방산물자 원가 산정 (64)	방산제조(6)	방산 업체 (56)	방산 제비율 (12)	사전정보 관리(2)	사전정보 관리(2)	
		방산정비(6)			사전 제출자료 관리(1)	사전 제출자료 관리(1)	
		방산용역(6)			물가정보 등록(1)	물가정보 등록(1)	
		방산구입완성(6)			인원현황 등록(1)	인원현황 등록(1)	
		방산수입완성(6)			급여명세표 등록(1)	급여명세표 등록(1)	
		방산가격조사(3)			개발비 내역서 등록(1)	개발비 내역서 등록(1)	
		방산가격조사분석(2)			간접경비 내역서 등록(1)	간접경비 내역서 등록(1)	
		방산소량소액(2)			투자자본 세부내역서(1)	투자자본 세부내역서(1)	
		방산물가조정단가계약(2)			비목별 산정자료(1)	비목별 산정자료(1)	
		조회 및 기타기능(4)			산정결과 요약(2)	산정결과 요약(2)	
		일반 BOM(실도입, 7)			원가접수/제출(7)	원가접수/제출(7)	
		일반 BOM(시중노임, 7)			원가자료 등록(18)	원가자료 등록(18)	
		일반 BOM (방산업체일반, 7)		원가 자료 등록 및 제출 (26)	방산제조(1)		

다음 방산원가 업무현황 분석단계에서는 시스템상 RPA 적용 범위를 식별하고, RPA 적용을 위한 방위사업청과 방산업체의 방산원가 단위업무를

분석하는 과정이다. 분석 결과 [표 3-2]와 같이 방위사업청의 경우 원가 산정 준비, 기준정보, 원가 산정 등 77개 업무를 수행 중이며, 방산업체는 원가산정, 회계처리기준보고서, 방산 공통원가, 방산 제비율 등 60개 업무를 수행하는 등 총 137개의 업무로 구분되었다.

[표 3-2] 방산원가 업무현황 분석

구분		업무 내용(건수)	구분		업무 내용(건수)
방위사업청 (77)	원가 산정 준비 (20)	입력원가정보(7)	원가 산정 (16)		원가요청자료 접수(4)
		실적원가정보(2)			원가계산자료 등록(2)
		유관기관조회(1)			원가산정(6)
		물가변동관리(3)			원가확정 및 제출(4)
		부품관리(1)	회계 처리 기준 보고서 (14)		회계처리기준보고서 제출요청 확인(1)
		요청접수(6)			기준정보 작성(3)
	기준 정보 (29)	회계처리기준보고서(6)			회계처리기준보고서 작성/등록(6)
		방산공통원가(10)			회계처리기준보고서 검토/수정(3)
		방산제비율(9)			회계처리기준보고서 제출(1)
		감손율(4)	방산 공통 원가 (15)		방산공통원가 제출요청 확인(1)
	원가 산정 (28)	산정준비 및 분석(4)			기준정보 작성(5)
		재료비 산정(11)			방산공통원가 작성/등록(5)
		노무비 산정(3)			방산공통원가 검토/수정(3)
		경비 산정(5)			방산공통원가 제출(1)
		반제품(1)	방산 제비율 (15)		방산제비율 제출요청 확인(1)
		갑지(4)			사전정보 작성/배부를 산정(4)
					산정자료 작성(6)
					방산제비율 검토/수정(3)
					방산제비율 제출(1)

타당성 분석 첫 번째 과정으로 적용기술 선정 및 적용유형 분석을 진행하였다. 적용기술 선정 단계는 원가 업무 적용대상 특성을 분석하고 RPA 기술 요소 중 방산 원가 업무에 적용 가능한 기술 요소를 분석하는 절차이다. 방산원가산정체계 적용기술 선정 결과 [그림 3-7]과 같이 적용기술은 방산 원가 산정 업무 특성에 따라 RPA, OCR, AI 등으로 구분된다.

분석결과 RPA는 발생 주기가 일정한 단순·반복 업무 자동화와 고부가 가치 노동 집중에 집중할 수 있고 인적오류 가능성을 제거하며 연중무휴 작업에 적합하였다. OCR은 비정형 데이터를 정형화하는 업체 증빙자료 정합성검토 및 분석업무에 적합하였다. 인공지능(AI : Artificial Intelligence) 기술은 인간 사고력을 모방하여 복잡한 문제해결 및 과거 실적데이터 분석을 통해 미래를 예측하고 반복 보정 과정을 통해 예측의 정확도를 제고하는 학습 예측에 적합하였다.

기술적 특징	적용 대상 업무에 요구되는 특성	적용 기술
단순·반복 업무 자동화	● 발생 주기 일정, 단순·반복 업무 대상 기술 적용	RPA
고부가 가치 노동 집중	● 단순·반복 업무 투입인력 감소, 고부가 업무 집중 ● 투입인력 절감효과 기대업무에 적합	
인적오류 가능성 제거	● 로봇 업무 수행으로 인적오류 가능성 제거 ● 자주 발생, 작업량 방대로 많은 인력 투입 시	
연중 무휴작업	● 로봇을 이용 연중 무휴 작업에 적합 ● 상시 모니터링 및 관리 필요업무 적합	
비정형 데이터의 정형화	● 비정형데이터에서 정형데이터 추출 ● 문서 수기 정합성검토 및 분석업무에 적합	OCR
인간 사고력 모방/복잡한 문제 해결	● 인간의 논리적 사고력 모방 데이터 학습/처리, ● 인간 인지능력으로 해결 불가능한 문제의 학습 모델 기반 제시	AI
학습 예측	● 과거 데이터 분석 통해 미래 예측 ● 반복 보정 통해 예측 정확도 제고	

[그림 3-7] 적용기술 선정 결과(김기환, 이상복, 2022)

타당성 분석 두 번째 과정으로 방산원가 단일 업무에 대한 RPA 적용유

형 분석 결과 [그림 3-8]과 같이 방위사업청은 77개 단위업무 중 ‘데이터 정합성검토’ 등 13개 유형이, 방산업체는 60개 단위업무 중 ‘주기 원가 자료 제출’ 등 3개 유형이 도출되었으며, ‘데이터 정합성검토’ 유형이 가장 많은 비중(9건)을 차지하였다.

구 분	단위업무 (건수)	RPA 적용유형 분석결과	적용유형 (건수)	적용기술
방위 사업 청 (77)	38	데이터 정합성검토	13	RPA + AI + OCR
	3	데이터 정합성검토, 이상치 검출		
	5	데이터 정합성검토, 이상치 검출		
	1	데이터 정합성검토, 주기 원가제출		
	1	정형데이터 추출 및 정합성검토		
	4	데이터 집계		
	6	외부데이터 수집/입력		
	1	외부데이터 수집/입력, 정형데이터 추출		
	6	이상치 검출		
	3	이상치 검출, 입력/수정		
	1	주기별 요약정보 제공		
	7	데이터 정합성검토, 입력/수정		
	1	데이터 정합성검토, 대안 제시 등		
방산 업체 (60)	56	데이터 정합성검토	3	RPA + OCR
	2	정형데이터 추출, 데이터 정합성검토		
	2	주기 원가자료 제출		
계	137	데이터 정합성검토(9건)	16	

[그림 3-8] 방산원가 단위업무 적용유형 분석 결과
(김기환, 이상복, 2022)

분석 결과 방위사업청에는 업체 제출 원가 자료 정형데이터 추출, 데이터 정합성검토 등 13개 업무 유형과 69개 단위업무가 존재하였다. 필요 기술로는 원가 산정체계 자동화를 위한 지능형 RPA와 데이터 정합성검토

를 위한 OCR 기술, 데이터 정합성검토 후 대안 제시 등을 위한 인공지능(AI) 기술이 요구되었다.

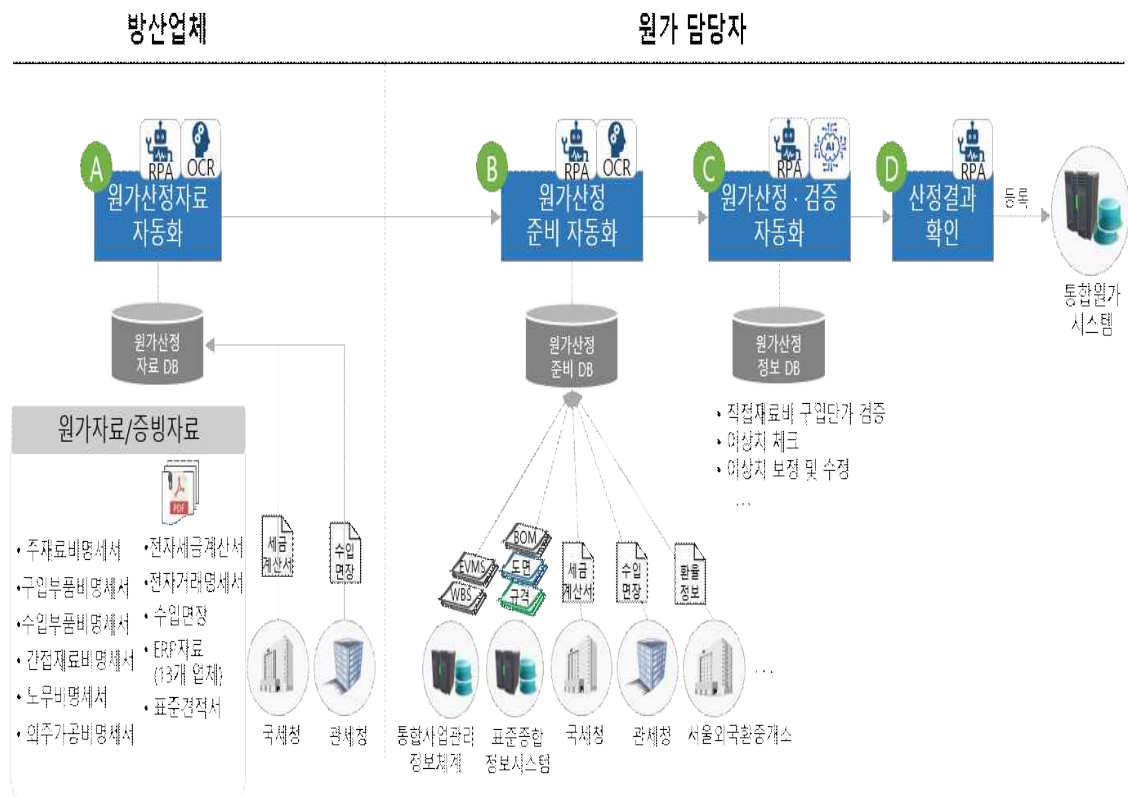
방산업체의 경우 구매 및 협력업체 자료 확인을 위한 데이터 정합성검토가 대부분(54건)이었으며, 정형 데이터 추출(2건) 및 주기 원가자료 제출(2건) 등 3개 업무 유형, 58개 단위업무가 존재하였다. 필요 기술로는 업무절차 자동화를 위한 RPA와 데이터 정합성검토 업무용 OCR 기술이 요구되었다.

RPA 적용 방향 설계 단계에서는 [그림 3-9]와 같이 RPA 자동화 및 정합성검토 절차 수행을 다음 세 가지 단계로 진행하였다. 1단계에서는 데이터 소스로부터 PDF, 엑셀, 이메일 등을 활용한 자료의 추출과 공급망 관리(SCM, Supply Chain Management), 전사적자원관리(ERP, Enterprise Resource Planning) 등 여러 시스템을 활용하여 ‘데이터 추출’ 업무를 수행하였다. 2단계에서는 데이터 정제, OCR을 활용한 데이터 변환, 데이터 비교 및 정렬, 기준에 의한 분류 등의 ‘데이터 가공’ 업무를 수행하였다. 3단계에서는 시스템 화면 입력, 메일 및 문자 발송, 파일 첨부, SQL 처리 등을 통해 ‘데이터 입력’ 업무 등 일련의 절차를 자동화하도록 하였다.



[그림 3-9] RPA 자동화 및 정합성 검토 절차

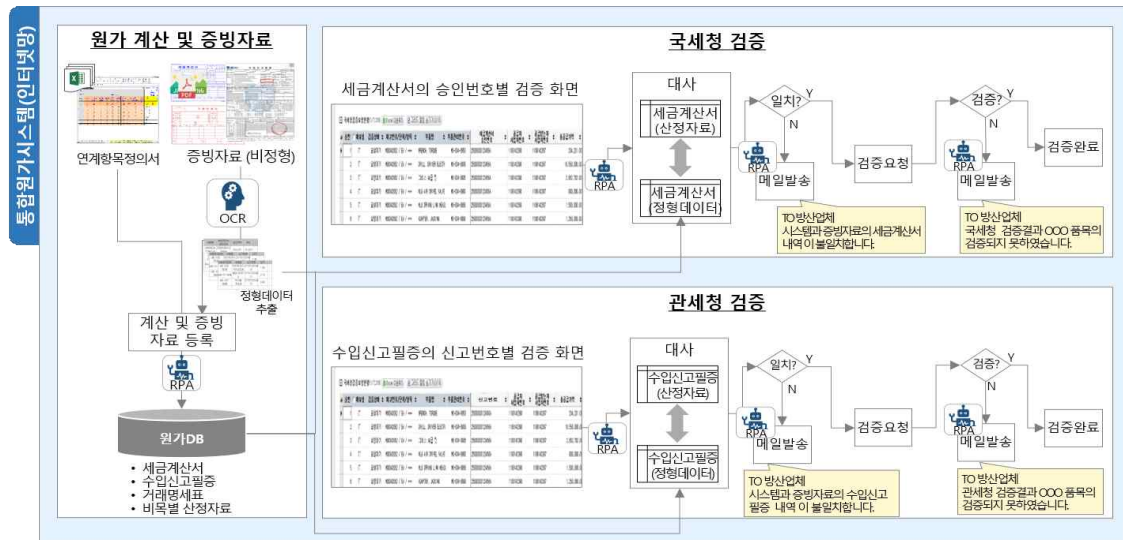
상기 과정을 거쳐 지능형 RPA 적용한 방산원가산정체계 업무 자동화 절차는 [그림 3-10]과 같다. (A)단계에서는 방산업체는 원가자료를 작성하여 제출한다. (B)단계에서는 방사청 원가담당이 업체 제출자료 접수 및 원가산정을 준비한다, (C)단계에서는 원가산정 및 검증을 진행하고, (D) 단계에서는 원가 산정결과 확인 등 4단계 절차로 구성되고, 각 단계별로 업무 자동화를 수행하도록 하였다.



[그림 3-10] 지능형 RPA 적용 방산원가산정 업무 자동화 절차
(김기환, 이상복, 2022)

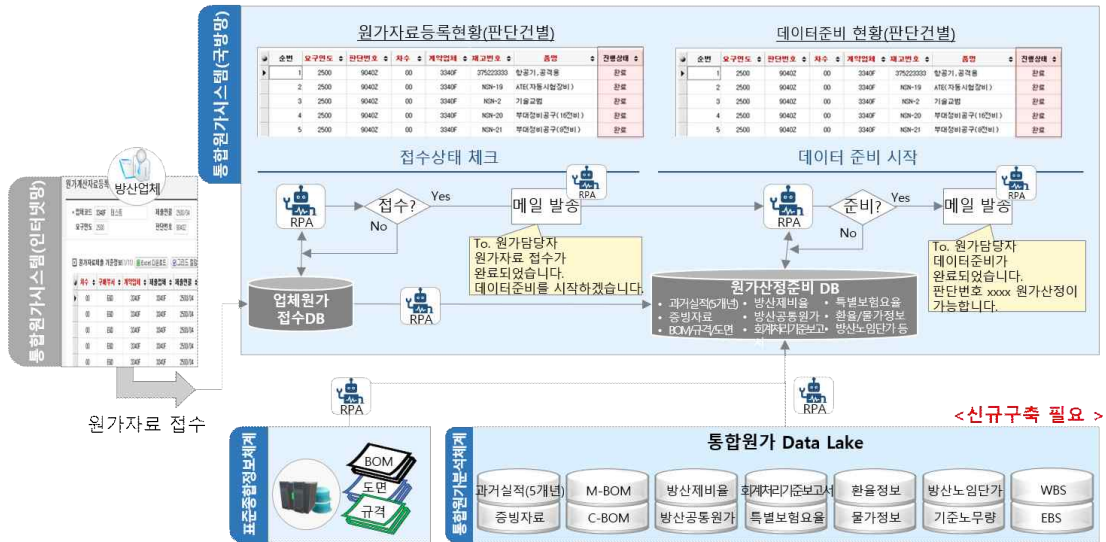
다음 상기 단계별 절차를 세부적으로 기술해 보았다. ‘원가 자료 작성 및 접수 자동화(A)’ 단계에서는 [그림 3-11]과 같이 방산업체가 원가 산정자료 작성을 위해 연계항목 정의서와 비정형 데이터인 증빙자료 데이터 정합성검토를 수행하는 OCR을 통해 정형데이터를 추출, 원가계산 및 증빙자료를 원가 DB에 등록하게 한다. 이어 세금계산서와 수입명장 등을 국

세청과 관세청 검증을 거쳐 이상이 없으면 계산 및 증빙자료를 등록하고 절차가 종료된다.



[그림 3-11] 원가 자료 작성 및 접수 자동화(김기환, 이상복, 2022)

‘원가 산정 준비 자동화(B)’ 단계에서는 [그림 3-12]와 같이 방산업체가 원가 자료 제출 시 RPA가 원가 자료 접수상태 확인 후 원가 담당에게 접수 결과를 이메일 발송한다. 다음 국방표준종합정보체계의 도면, 규격, BOM 자료와 ‘통합원가 데이터 레이크(Data Lake)’에서 관리 중인 과거 실적, 제비율, 환율정보, 공통원가 자료 등을 추출하여 원가 산정에 필요한 준비 작업 완료 후, 이메일로 준비상태 전송 시 절차가 종료된다.



[그림 3-12] 원가 산정 준비 자동화(김기환, 이상복, 2022)

‘원가 산정 및 검증 자동화(C)’ 단계에서는 [그림 3-13]과 같이 RPA가 금번 원가 산정 건과 과거 5개년도 실적자료를 비교·분석하여 판단조건에 따라 이상치를 확인한 후 결과를 원가 담당자가 조치하면 종료된다.



[그림 3-13] 원가산정 및 검증 자동화(김기환, 이상복, 2022)

‘원가 산정 결과 확인(D)’ 단계에서는 [그림 3-14]와 같이 RPA가 원가담당자에게 원가 산정 결과를 전달하여 결과 보정 및 확인을 진행하게

조치한다. 이어 확정된 원가 산정 결과는 국방통합원가분석시스템의 ‘데이터 레이크(Data Lake)’에 자동 적재되도록 하면 절차가 종료된다.



[그림 3-14] 원가 산정 결과 확인(김기환, 이상복, 2022)

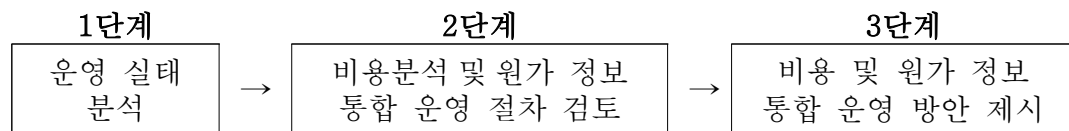
2) 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가정보 통합운영 방안

방위사업청은 약 40여개의 방위사업관리체계를 운용 중이며, 주요 무기 체계 수명 주기별 사업관리와 군수품 조달 등 계약업무를 관리하는 ‘통합 사업관리정보체계’와 국방규격 및 표준화 정보를 관리하는 ‘국방표준종합 정보시스템’, 방산 및 일반물자 원가 업무를 관리하는 ‘국방통합원가시스템’ 이 대표적인 시스템이라 할 수 있다. 상기 시스템들은 방위사업청 전체 데이터 거버넌스 관리를 위해 각 시스템에서 운용 중인 DB정보의 상호연동과 우선순위 부여, 제도적 관리방안 등을 검토할 필요가 있다.

특히, 원가관리 업무는 쌍방 독과점적 특징을 가지고 있고 정보의 비대칭성으로 인하여 원가 산정 시 업체가 제출한 자료에 의존적일 수밖에 없다. 또한, 원가 업무를 관리하는 국방통합원가시스템과 국방규격화된 부품 정보를 관리하는 국방표준종합정보시스템은 상호 관리중인 부품번호가 상이하여 자료의 통합 운영이 제한되는 상황이다. 상기 문제점 개선을 위해서는 비용 및 원가 정보의 통합 운영이 필요하다. 이를 구현하기 위해서는 국방표준종합정보시스템 M-BOM(Manufacturing-Bill Of Material, 제조

자재명세서)의 부품관리번호를 Key값으로 하여 국방통합원가시스템 C-BOM(Cost-Bill Of Material, 비용자재명세서)이 생성되도록 하고, C-BOM에서 비용 분할구조인 CBS(Cost Breakdown Structure, 비용 분할구조)가 생성되도록 해야 한다. 상기 과정을 거쳐 생성되는 비용 및 원가 자료들을 ‘데이터 레이크(Data Lake)’에 주기적으로 수집, 저장, 관리 함으로써 비용 및 원가 정보가 통합 운영될 수 있다.

본 연구에서는 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영 연구 수행 절차를 [그림 3-15]와 같이 기술하였다.

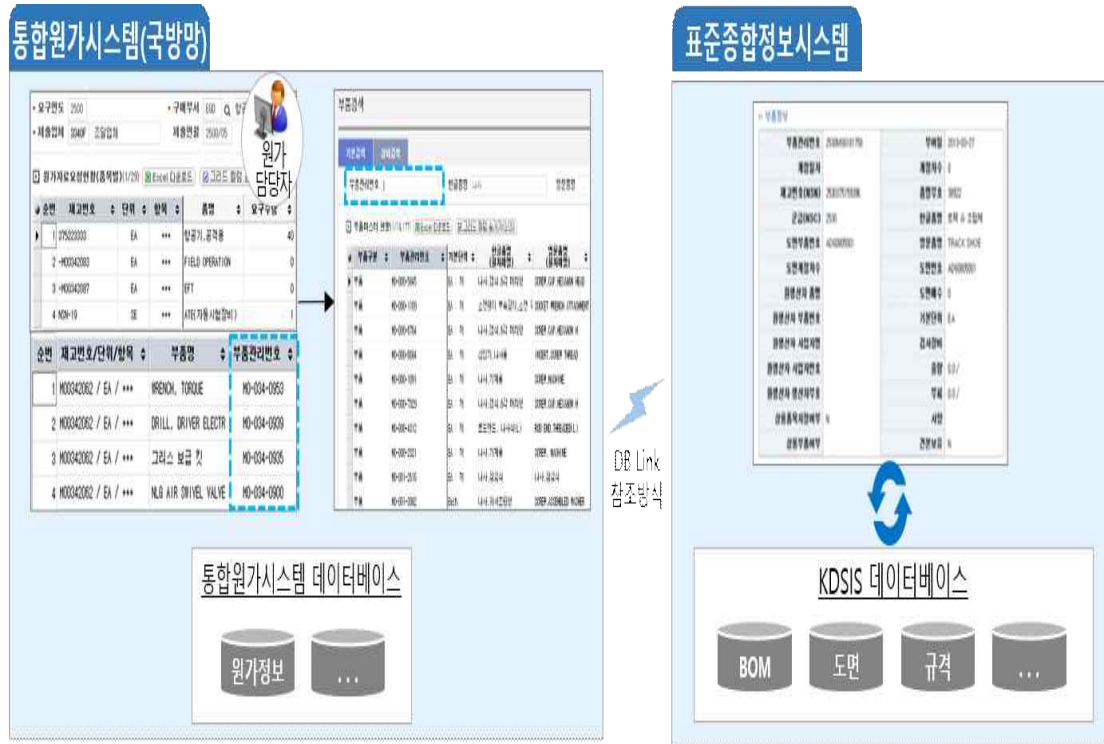


[그림 3-15] 타 체계 연계 비용 및 원가 정보 통합 운영방안 연구 절차

1단계 운영 실태분석에서는 국방통합원가시스템의 비용자료, WBS(Work Breakdown Structure, 작업분할구조)와 BOM(Bill Of Material, 자재명세서) 정보 생성 절차를 검토하였다. 2단계 비용분석 및 원가 정보 통합 운영 절차 검토에서는 M-BOM 결합체 위주로 WBS를 생성하고, M-BOM 부품관리번호를 Key 항목으로 하여 C-BOM을 생성하며, C-BOM을 기준으로 CBS 생성 방안을 검토하였다. 마지막 3단계에서는 상기 1, 2단계 도출 내용을 분석하여 비용 및 원가 정보의 통합 운영 방안을 제시하려 한다.

먼저 국방통합원가시스템 운영 실태 확인 결과 [그림 3-16]과 같이 두 가지 문제점이 식별되었다. 첫째, 국방통합원가시스템과 국방표준종합정보시스템의 데이터베이스가 분리되어 있어 DB Link 방식으로 두 체계간 연동이 이루어지고 있었다. 그러나 국방통합원가시스템에서는 BOM이나 규격정보 등의 표준정보를 조회할 때 국방표준종합시스템의 데이터베이스를 참조하는 방식으로 운영되어 성능상의 제약이 발생하였다. 둘째, 원가 산정 시 임의로 부품관리번호를 생성한 후 업체 부품번호를 Key 항목으로

BOM 정보가 생성되고 있었으나, 국방표준종합정보시스템에서는 규격화된 부품관리번호를 Key 항목으로 하여 품목별 표준정보를 관리하고 있어 체계간 기준정보가 되는 Key 항목이 상이하므로 상호 교차 참조가 불가하였다.



[그림 3-16] 국방통합원가시스템 운영 실태

이어 비용자료 관점 운영 실태 확인 결과 다음 세 가지 문제점이 식별되었다. 첫째, 방위산업 특성상 정보의 비대칭성에 의해 원가 산정 시 재료비 구입 단가, 노무량, 노무비 단가 등의 정보를 업체 제출자료에 의존할 수밖에 없고, 주기적 제출자료인 업체 ERP 자료 활용도 제한되어 전번 원가와 비교 검토가 제한되었다. 둘째, 방위사업청 내 사업관리, 원가 산정, 표준관리 업무 부서간 원가 기준정보의 공유가 어렵고 국방과학연구소나 국방기술품질원 등 타 기관과의 자료공유도 제한되었다. 셋째, 국방통합원가시스템의 부품관리번호는 원가 산정을 위해 임의로 생성된 정보로서 국방표준종합정보시스템의 M-BOM 정보와 불일치하여 정보의 통

합 운영이 제한되었다.

사업추진 단계별 WBS와 BOM 정보 생성 및 운영 실태 확인 결과는 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 사업추진 단계별 WBS와 BOM 정보 생성 및 운영 실태

구 분	선행연구	탐색개발	체계개발	양산 및 운영유지
방위 사업청	통합사업 관리팀 (IPT)	통합사업관리팀 (IPT)	통합사업관리팀 (IPT)/표준기획과	통합사업관리팀 (IPT)/표준기획과/ 원가관리과
WBS	없음	개략 WBS 생성 [통합사업관리팀 (IPT)]	WBS 생성 [통합사업관리팀 (IPT)]	WBS 보완 [통합사업관리팀 (IPT)]
BOM	없음	없음	BOM 생성 [통합사업관리팀 (IPT)/표준기획과]	BOM [방산업체]
비고		탐색개발 시 WBS는 체계개발 비용분석용으로 탐색개발 종료시 불완전한 WBS 생성	·EVMS를 통해 PWBS가 생성 ·BOM자료는 체계 개발 종료시 M-BOM 형태로 규격화, 목록화	방산업체 원가자료 제출 시 업체 부품 번호를 Key로 하여 BOM구조 원가산정 자료 제출

주요 문제점으로 WBS 정보는 체계개발 단계에서 생성된 이후 양산 및 운영유지 단계까지의 체계적 관리가 미흡하였다. BOM 정보의 경우 체계개발 단계에서 방위사업청 관련 부서(통합사업관리팀, 표준기획과)에서 생성한 이후 양산 및 운영유지 단계에서 방산업체에 의해서 생성되어 제출됨에 따라 사용자 요구 등에 따른 최신화 관리가 미흡하였다.

상기 식별된 문제점들을 보완하기 위해서는 방산업체가 원가자료를 제출할 때 기준이 되는 부품관리번호를 생성하는 과정이 최우선으로 개선되어야 한다. 이를 위해서는 국방표준종합정보시스템 M-BOM의 부품관리번호를 Key값으로 하여 국방통합원가시스템의 C-BOM이 생성되도록 하고, C-BOM에서 CBS가 생성되도록 두 체계간의 데이터 연계를 통한 비용 및 원가정보의 통합 운영이 선행되어야 하겠다. 이에 다음과 같이 비용

분석 및 원가 정보 통합 운영 접근 절차를 수립해 보았다.

비용분석 및 원가 정보 통합 운영 접근 절차는 4단계로 구분된다. 1단계에서는 비용분석, EVMS, 양산원가 산정을 실시한 무기체계를 탐색한다. 2단계에서는 비용분석과 양산 원가의 편차가 심한 무기체계 2개를 선정하여 분석한다. 3단계에서는 해당 무기체계의 WBS에 원가산정 자료를 매핑한다. 마지막 4단계에서는 국내재료비 및 수입재료비, 노무비, 경비, 일반관리비, 이윤으로 구분하여 적용한다. 이를 이해하기 쉽게 A 무기체계에 적용하여 임의값을 적용한 예시는 [그림 3-17]과 같다.

WBS	비용분석 및 사업관리			원가산정		
	재료비	노무비	경비 등	재료비	노무비	경비
A무기체계	1,000	500	500	1,000	500	500
차체조립체	600	300	300			
차체	300	150	150			
엔진	200	100	100			
궤도	100	50	50			
포탑조립체	400	200	200			
포탑	200	100	100			
제어장치	200	100	100			

[그림 3-17] A 무기체계 비용분석 및 원가산정 비교(예시)

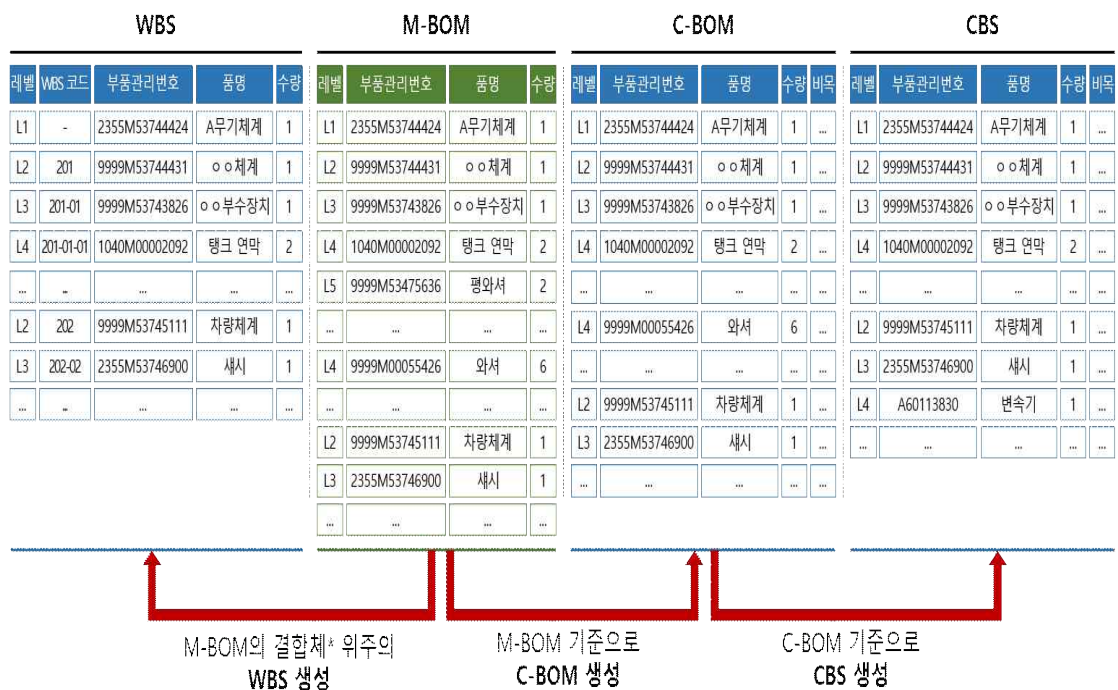
상기 절차를 수행하기 위해서는 특정 무기체계를 대상으로 비용분석 및 사업관리 정보, 원가 산정자료 등이 WBS 기준으로 매핑 가능한지와 자료의 재활용 가능성 등을 분석하여 환류체계 구축 방향을 설정해야 한다. 구축 방향 설정을 위해 [표 3-4]와 같이 통합사업관리팀(IPT), 비용분석 업무부서, 원가부서 등에서 정보를 관리하는 방법을 비교해보았다.

[표 3-4] 부서별 비용자료 관리 비교(김기환, 이상복, 2022)

구 분	비용분석/사업관리	원가산정
산정방법(공학적 추정)	CBS 비목별 집계	비목별로만 집계
금액	2,000	2,000

분석 결과 비용분석 및 사업관리 부서에서는 무기체계 WBS를 기준으로 C-BOM에서 생성되는 CBS를 통해 비목별 집계가 이루어지고 있었다. 원

가부서에서는 재료비, 노무비, 경비 등 주요 비목별로 원가를 집계하여 산정되었다. 상기 비교자료 예시에서는 비용분석과 원가 산정 결과가 동일한 금액으로 산정되었으나, 비용분석과 원가 산정 시점 단가 및 체비율 등의 차이가 발생할 수 있고, 비용분석의 경우 실적자료가 없어 추정이 불가피하므로 비용 변동 폭이 더 커질 위험성도 존재한다. A 무기체계의 비용 분석 및 원가 정보 통합 운영 절차는 [그림 3-18]과 같다.



[그림 3-18] A 무기체계 비용 및 원가 정보 통합 운영 절차

절차를 살펴보면, 체계개발 종료 시 M-BOM 결합체 위주로 WBS가 생성되고, 양산계약 체결 시 업체와 확인하여 M-BOM을 기준으로 C-BOM을 생성하며, 양산 및 운영유지 시에 C-BOM을 기준으로 CBS를 생성함으로써 비용 및 원가 정보의 통합 운영이 가능해지는 것이다.

WBS 자료의 생성은 M-BOM을 기준으로 주요 구성품의 결합체와 주요 핵심부품 위주의 레벨까지 작성된다. 이어 구성품별 WBS 코드를 부여하고, M-BOM의 부품관리번호를 참조하도록 설계된다. WBS 자료 생성 절

차는 [그림 3-19]와 같다. 1단계에서 부품관리번호를 Key 값으로 설정하고, 2단계에서 주요 핵심부품 레벨까지 작성하며, 3단계에서 결합체 위주로 구성하고, 마지막 4단계에서 부품별 WBS 코드가 부여된다.



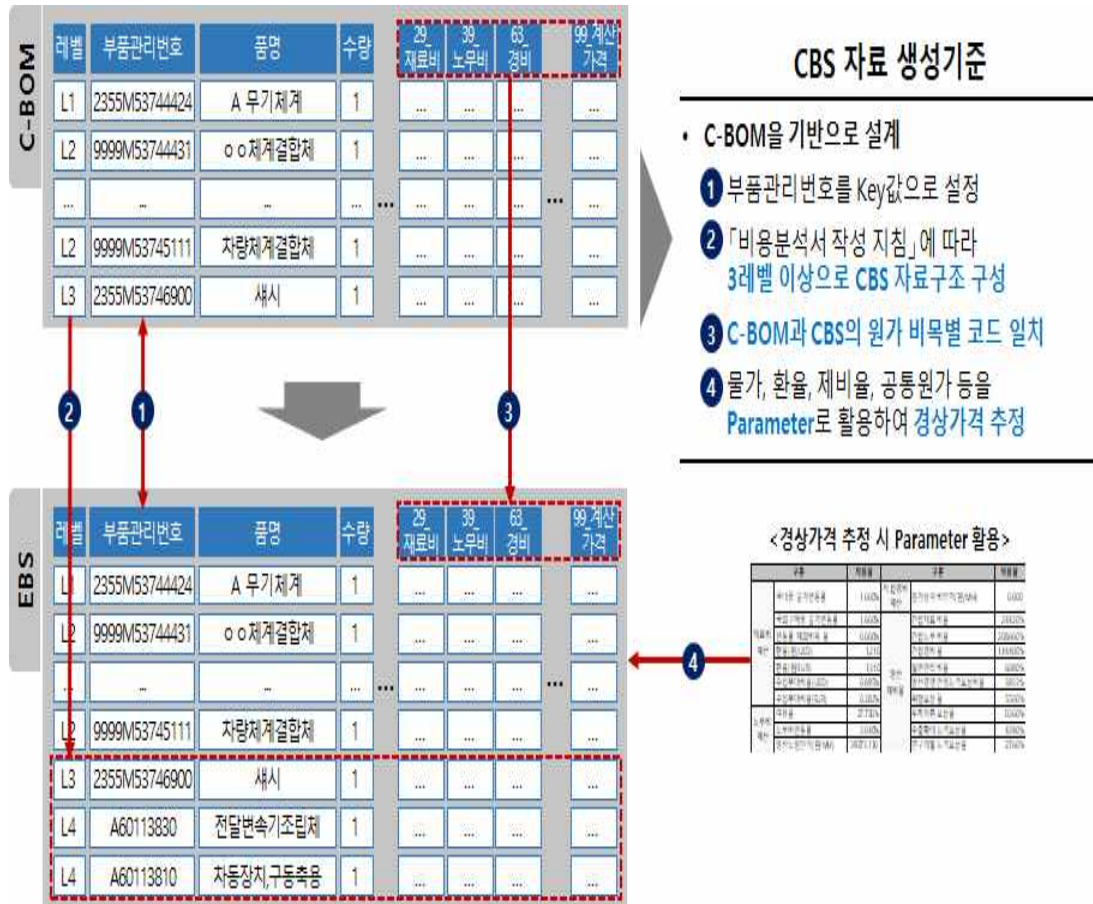
[그림 3-19] WBS 자료구조 생성 절차(김기환, 이상복, 2022)

M-BOM기준 C-BOM 자료구조 생성 절차는 [그림 3-20]과 같다. C-BOM은 M-BOM의 부품관리번호를 Key 값으로 하여 원가 발생 단위 최하위 레벨까지 작성되며, 레벨별로 원가가 집계될 수 있도록 C-BOM 구조가 생성된다. C-BOM 자료 생성기준은 1단계에서 M-BOM 부품관리번호를 Key 값으로 설정하고, 2단계에서 원가 발생 단위 최하위 레벨까지 C-BOM을 구성하며, 3단계에서 주계약 업체 원가 정보와 연동되도록 C-BOM의 하도급업체 도급재료비를 구분하는 절차로 진행된다.



[그림 3-20] C-BOM 자료구조 생성 절차(김기환, 이상복, 2022)

C-BOM 기준 CBS 자료 생성 절차는 [그림 3-21]과 같다. CBS는 C-BOM의 부품관리번호를 Key 항목으로 3레벨 이상으로 자료구조를 구성하고, 물가, 환율, 제비율 등을 활용하여 경사가격을 추정한다. CBS 자료 생성기준은 1단계에서 부품관리번호를 Key 항목으로 설정하고, 2단계에서 비용분석서 작성지침에 따라 3레벨 이상으로 CBS 자료구조가 생성되며, 3단계에서 C-BOM 자료와 CBS 자료의 각 원가 비목별 코드 일치화 작업 수행 후, 4단계에서 물가 및 환율, 제비율, 공통원가 정보 등을 활용하여 경사가격을 추정하는 절차로 진행된다.



[그림 3-21] CBS 자료구조 생성 절차(김기환, 이상복, 2022)

A 무기체계를 대상으로 기술 및 비용자료 분석 결과를 종합해보면 [표 3-5]와 같다. 원가 발생 단위 최하위 레벨까지 구성된 C-BOM은 771개 품목, 주요 핵심부품이 나타나는 5레벨까지 구성된 WBS는 85개 품목, 3레벨 이상(5레벨)으로 구성된 CBS는 69개 품목으로 구성되었다.

[표 3-5] A 무기체계 기술 및 비용자료 구조 비교
(김기환, 이상복, 2022)

구분	구성 품목 수(개)				비고
	WBS	M-BOM	C-BOM	CBS	
1레벨	1	1	1	1	
2레벨	6	10	9	6	WBS, CBS에서 와셔, 볼트 등 제외
3레벨	15	153	53	10	구입품 중 주요 기능품 이외의 품목들은 제외
4레벨	56	590	199	38	
5레벨	7	2,589	355	14	
6레벨	—	2,932	138	—	
7레벨	—	4,379	16	—	
8레벨	—	4,059	—	—	
9레벨	—	790	—	—	
10레벨	—	45	—	—	
11레벨	—	10	—	—	
계	85	15,558	771	69	

A 무기체계의 자료구조 분석 1단계 M-BOM과 WBS 자료구조 비교 결과는 [표 3-6]과 같다.

[표 3-6] M-BOM과 WBS 자료구조 비교(김기환, 이상복, 2022)

구분	품목 수 단순비교			M-BOM only	WBS only
	M-BOM(A)	WBS(B)	차이(A)-(B)		
1레벨	1	1	—	—	—
2레벨	10	6	4	4	—
3레벨	153	15	138	138	—
4레벨	590	56	534	534	—
5레벨	2,589	7	2,582	2,582	—
6~11레벨	12,215	—	12,215	12,215	—
계	15,558	85	15,473	15,473	0

A 무기체계의 M-BOM과 WBS는 각각 15,558개, 85개 품목으로 구성

되며, WBS는 M-BOM을 기준으로 핵심부품이 나타나는 5레벨까지 작성되었다. 이를 분석해보면 WBS는 M-BOM을 기반으로 설계되었기 때문에 WBS에만 있는 품목은 없고, WBS는 주요 핵심부품이 나타나는 레벨까지 결합체 위주로 구성되어 1~5레벨의 85개 품목이 구성됨을 알 수 있다.

2단계 M-BOM과 C-BOM 자료구조 비교 결과는 [표 3-7]과 같다. M-BOM은 11레벨까지 15,558개 품목이, C-BOM은 2~7레벨까지 771개 품목이 식별되었다. 특히, 원가 산정 시 미산정된 품목이 M-BOM에서 3개 식별되었고, M-BOM에는 존재하지 않으나 C-BOM에만 있는 품목이 2개 식별되었는데, 이는 원가 산정 간 휴먼에러가 발생했음을 의미한다.

[표 3-7] M-BOM과 C-BOM 자료구조 비교(김기환, 이상복, 2022)

구분	품목 수 단순비교			M-BOM only	C-BOM only
	M-BOM (A)	C-BOM (B)	차이 (A)-(B)		
1레벨	1	1	—	—	—
2레벨	10	9	1	3	2
3레벨	153	53	100	100	—
4레벨	590	199	391	395	—
5레벨	2,589	355	2,234	2,234	—
6레벨	2,932	138	2,794	2,794	—
7레벨	4,379	16	4,363	4,363	—
8레벨	4,059	—	4,059	4,059	—
9레벨	790		790	790	
10레벨	45		45	45	
11레벨	10		10	10	
계	15,558	771	14,787	14,793	2

3단계 C-BOM과 CBS 자료구조 비교 결과는 [표 3-8]과 같다. C-BOM은 7레벨 771개 품목, CBS는 5레벨 69개 품목이 식별되었다. CBS에서는 C-BOM에는 없던 품목들이 3~5레벨 구간에서 38개 품목이 식별되었는데 이는 비용추정 과정 간에 발생한 수량 차이로 분석된다.

[표 3-8] C-BOM과 CBS 자료구조 비교(김기환, 이상복, 2022)

구분	구성품목 수(개)				
	C-BOM (A)	CBS (B)	차이 (A)-(B)	C-BOM only	CBS only
1레벨	1	1	—	—	—
2레벨	9	6	3	3	—
3레벨	53	10	43	181	4
4레벨	199	38	161	355	20
5레벨	355	14	341	138	14
6레벨	138	—	138	16	—
7레벨	16	—	16	47	—
8~11레벨	—	—	—	—	—
계	771	69	702	740	38

상기 내용 종합결과 다음과 같이 두 가지 사례가 존재하였다. 첫 번째는 [그림 3-22]와 같이 M-BOM 자료에 결합체 하위품목이 미 존재하는 경우로서, 불완전한 M-BOM 자료구조가 원인이었다.

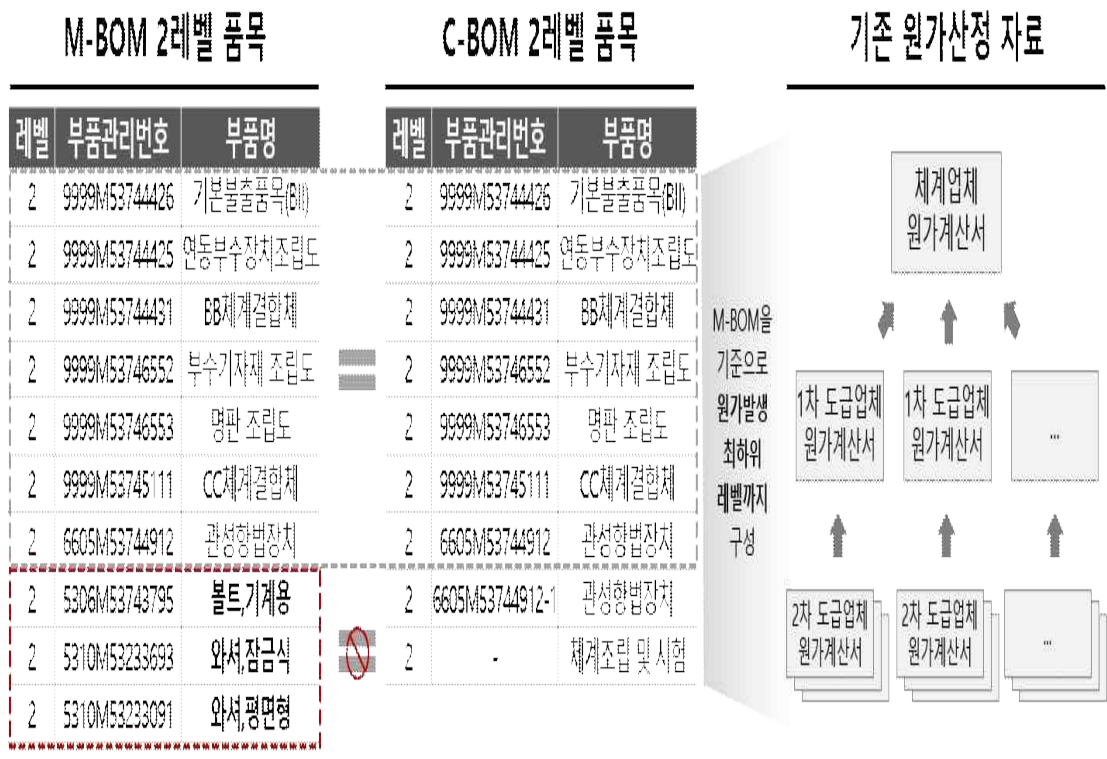


[그림 3-22] 불완전한 M-BOM자료 분류 사례(김기환, 이상복, 2022)

A 무기체계의 M-BOM 2레벨인 ○○○○결합체를 구성하는 3레벨의 ○○ 품목 하위레벨이 M-BOM에서는 미 존재하였는데, 해당 품목은 원가 실적의 약 31%를 차지하는 주요한 부품으로 원가 산정 시 누락 될 개

연성 있다. 이를 분석해보면 M-BOM 2레벨의 ○○○○결합체는 3레벨의 ○○○○ 조립도와 ○○으로 구성되어 있으나, 실제 원가산정 간에는 ○○○○조립도만 3레벨로 분류되어 있고, ○○은 누락된 것으로 판단된다. 이는 M-BOM 자료구조가 불완전하게 분류될 경우 이를 기반으로 작성되는 WBS와 C-BOM, CBS 자료구조 등도 모두 불완전하게 분류될 수밖에 없다는 것을 의미한다. 그러므로 양산단계 무기체계 분류작업 시 M-BOM 정보가 원래의 Tree 구조로 구현될 수 있도록 M-BOM 정보에 대한 검토 및 보완이 요구된다.

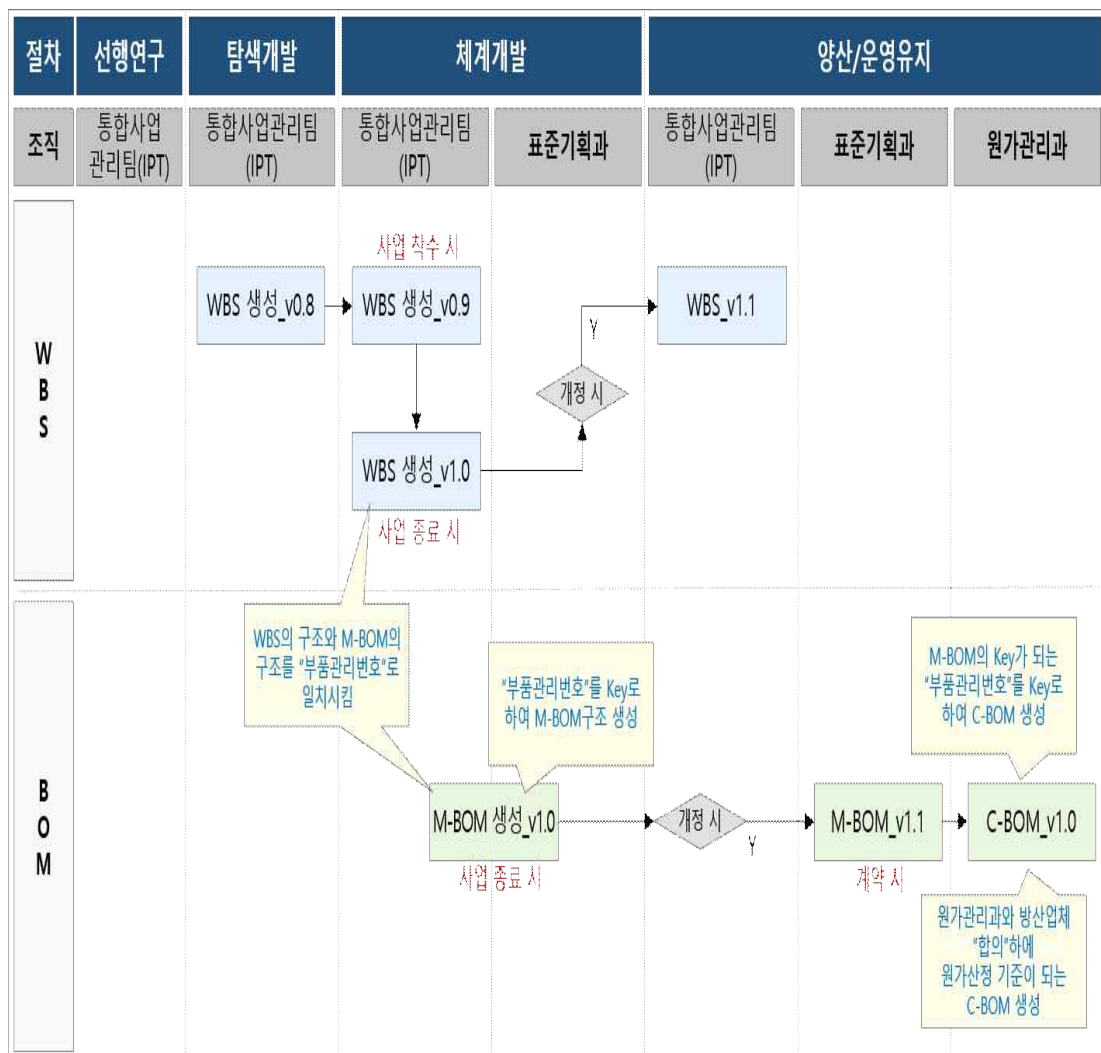
두 번째는 [그림 3-23]과 같이 M-BOM 자료와 C-BOM 자료의 매핑이 불가능한 경우로서, C-BOM 자료 관리목적을 위해 하위레벨로 분류할 필요성이 적은 품목들이 M-BOM에서 하위레벨로 분류되기도 하였는데, 이는 M-BOM과 C-BOM 자료의 상호 매핑을 어렵게 만드는 주요 원인이 된다.



[그림 3-23] M-BOM과 C-BOM 불일치 사례(김기환, 이상복, 2022)

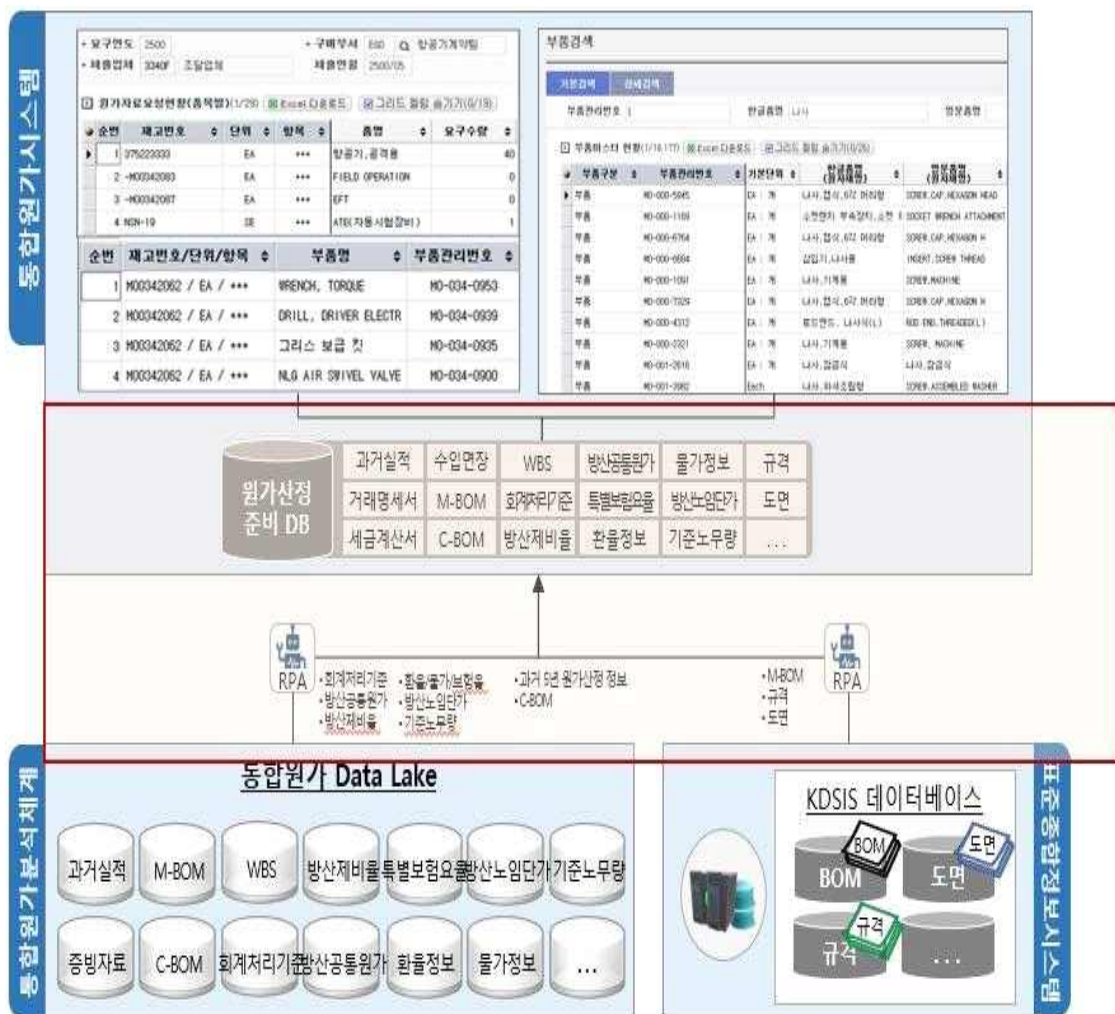
이를 분석해보면 M-BOM에서는 2레벨로 구성된 품목들이, C-BOM에서는 2레벨 품목으로 분류하는 과정에서 원가 산정 기준(레벨)이 불일치할 경우, 일부 품목이 누락되어 원가가 산정될 수 있는 등 M-BOM과 C-BOM 자료가 불일치 하는 상황이 발생하는 것이다.

상기 내용 등을 검토하여 WBS와 BOM자료 통합 운영방안을 [그림 3-24]와 같이 도식해보았다. 이는 체계개발 종료 시 WBS와 M-BOM을 부품관리번호로 일치시켜 이를 Key 값으로 하는 M-BOM을 생성하고, 양산 및 운영유지 단계에서는 방산업체가 M-BOM 부품관리번호를 Key 값으로 하여 C-BOM을 생성하는 절차로 진행되는 것을 나타낸 것이다.



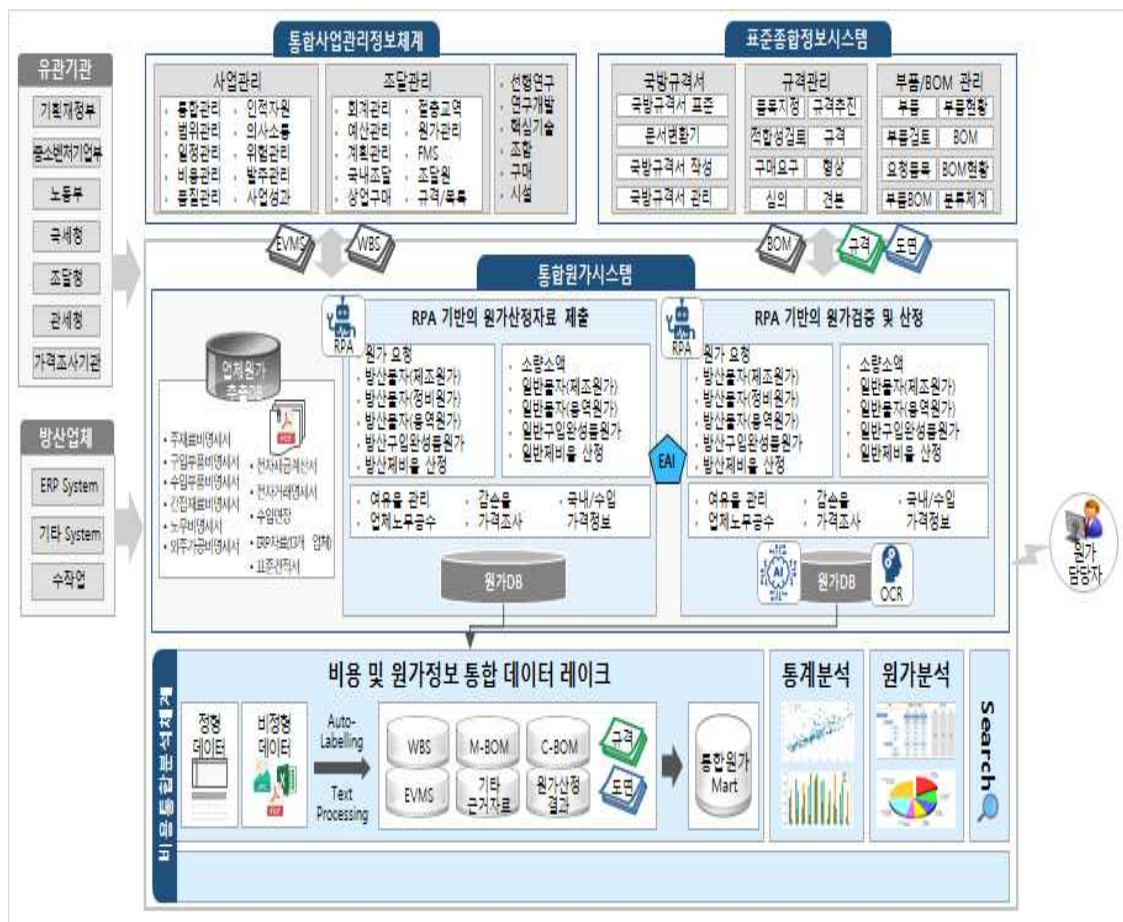
[그림 3-24] WBS와 BOM 자료 통합운영 방안

원가 산정 및 검증자료의 일괄 생성과정을 [그림 3-25]와 같이 도식해 보았다. 이는 RPA가 부품관리번호, 도면번호, 규격번호를 기준으로 원가 산정 및 검증에 필요한 정보를 일괄적으로 자동 생성함으로써, 원가 산정 업무절차 간소화가 가능해짐을 의미한다. 즉, 원가 산정에 필요한 참조자료들은 RPA를 활용, 원가 산정 준비 자동화 단계에서 일괄적으로 부품관리번호, 도면번호, 규격번호를 기준으로 정보 수집 준비를 통해 원가산정 및 검증에 필요한 정보가 자동 생성되게 하고, 타 체계 정보를 참조하지 않게 하여 업무를 최소화할 수 있게 하는 것이다.



[그림 3-25] RPA 활용 원가 산정 및 검증자료의 일괄 생성
(김기환, 이상복, 2022)

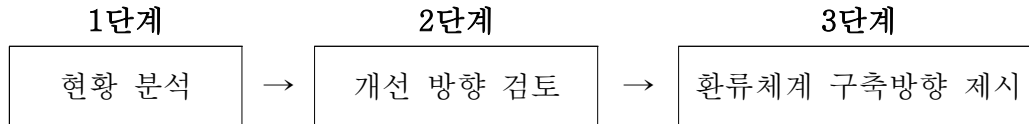
상기 내용을 종합하여 비용 및 원가 정보 통합 운영방안을 [그림 3-26]과 같이 도식해보았다. 이는 대내·외 체계와의 연동을 통해 정보의 통합 운영을 가능하게 하고, RPA 기술 등을 적용하여 방산업체 원가 자료 생성 및 제출, 방위사업청 원가 산정체계 자동화, 통합 데이터레이크(Data Lake) 구축 등 일련의 과정을 거쳐 원가분석 업무에 활용될 수 있음을 나타내준다. 하지만 WBS와 BOM자료의 일치화 작업을 위해서는 부품관리번호 생성 이후 형상통제변경 이력관리 추적이 제한되는 등 다양한 어려움이 존재한다. 특히, 하위레벨 부품 단위로 갈수록 이력관리가 제대로 되어있지 않은 경우가 빈번하기 때문에 데이터 정비작업이 매우 어렵다. 이를 위해서는 주요 무기체계별 데이터정비 작업을 통해 정보 재사용이 가능하도록 향후 추가연구가 필요하다.



[그림 3-26] 비용 및 원가 정보 통합 운영방안

3) 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화

총 수명주기 환류체계 구축을 통한 재사용성 강화방안은 [그림 3-27]과 같다. 연구 절차는 1단계 현황 분석, 2단계 개선 방향 검토, 3단계 환류체계 구축방안 제시 순으로 진행하려 한다.



[그림 3-27] 총 수명주기 환류체계 구축방안 연구절차

무기체계 획득단계별 비용분석 현황은 [그림 3-28]과 같이 사전연구단계인 선행연구와 획득단계인 탐색 및 체계개발, 운영유지단계인 양산(구매 포함) 및 운영유지 등으로 구분된다. 단계별 비용분석자료와 EVMS 관리자료, 원가 산정자료 등이 유기적으로 연결되거나 통합 관리되지 못할 경우 신규 또는 유사사업 추진 시 상호 참조 및 활용이 제한되기도 한다.



[그림 3-28] 획득단계별 비용분석 구조(김기환, 이상복, 2022)

먼저 ‘선행연구’단계에서는 구매 또는 연구개발 여부 결정을 위한 사업 추진전략 수립 연구 등을 검토하는 과정으로서 WBS나 BOM 자료 등은 생성되지 않는다. 비용추정 방법으로는 유추 기법을 활용, 유사 장비 획득 비용을 고려하여 차이점을 조정하는 형태로 비용을 추정한다.

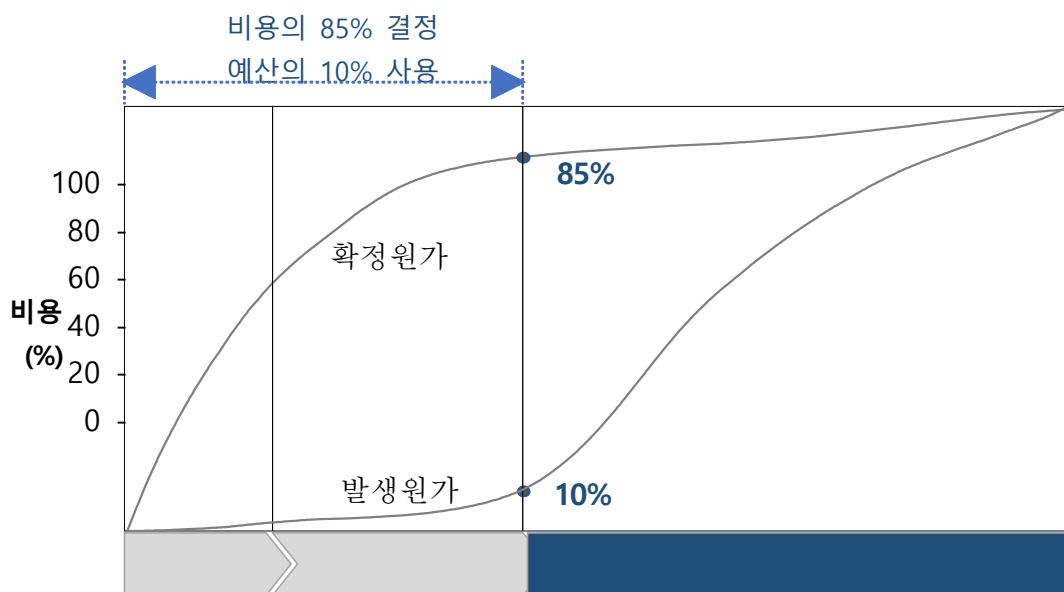
‘탐색 개발’단계는 사업 주관부서인 방위사업청 통합사업관리팀(IPT : Integrated Project Team)에서 기초 연구 및 비용분석 과정을 거쳐 ‘개략 WBS’를 산출하고, 이는 체계개발 단계에서 비용분석 기초자료로 활용된다. 비용추정 방법으로는 모수 추정기법을 활용, 유사 장비 무게와 속도를 모수로 삼아 비용추정관계식을 설정하며, 비용분석 방법으로 한국형 전산 모델, 무기체계의 물리적, 기능적 분류와 업체 공급망 사슬 개념이 포함된 CBS(Cost Breakdown Structure, 비용 분할구조)와 SEER, PRICE 등이 있고 ‘초기 WBS’가 산출된다.

‘체계개발’단계는 개발 종료 시점에 사업 주관부서인 통합사업관리팀(IPT)과 국방규격 및 표준화 업무를 수행하는 ‘표준기획과’가 협업하여 개발 산출물인 WBS와 BOM 자료를 근거로 국방 규격화 및 목록화 과정을 통해 해당 품목별 관리의 기본이 되는 M-BOM 자료가 산출된다. 비용추정 방법으로는 공학적 추정기법을 활용하여 작업 분할구조인 WBS 별로 재료비와 노무비, 경비 등 투입 내역을 공학적으로 분석한다. 비용분석 방법으로는 CAIV(Cost As an Independent Variable, 목표비용 관리)와 EVMS(Earned Value Management System, 성과관리체계) 기법을 활용하며, 주요 산출물로는 WBS, M-BOM, C-BOM 정보 등이 있다.

‘양산 및 운영유지’단계는 통합사업관리팀(IPT), 원가부서, 표준기획과 등에서 WBS, BOM 정보와 원가 자료 등을 통합사업관리시스템과 국방표준종합정보시스템, 국방통합원가시스템 등에 탑재되어 활용된다. 하지만, 부품관리의 기초가 되는 BOM 자료의 경우 국방표준종합시스템과 국방통합원가시스템의 데이터베이스 분리로 연동이 제한되고, BOM 자료 생성을 위한 부품관리번호가 불일치 하는 등 자료의 활용이 제한되는 상황이다. 그러므로 국방표준종합정보시스템에서 생성된 M-BOM 자료를 국방통합원가시스템 C-BOM 자료와의 일치화 작업을 통해 총 수명주기 관점에서

자료의 연계와 통합을 통해 관련 시스템이 유기적으로 운영되도록 시스템을 고도화하고 관련 절차의 제도화가 요구된다. 비용추정 방법으로는 ‘외삽 추정기법’을 활용함으로써 동일 또는 유사 장비에 대한 최근 실적자료를 활용하여 비용을 추정하며, 비용분석 방법으로는 원가 산정을 통해 M-BOM 정보를 산출한다. 하지만 실제 현업에서는 획득단계별 비용추정 방법을 적용하여 산출된 비용분석자료나 CAIV, EVMS, 원가 산정 결과물들이 빅 데이터(Big Data)를 통해 유기적으로 통합 관리되어 재사용되어야 하나, 관련 시스템 및 데이터베이스 등이 미구축되어 자료의 활용은 제한적인 상황이다.

총 수명주기 관점에서 방위사업 비용관리 실태를 살펴보면 [그림 3-29]와 같다. 일반적으로 비용 산출의 80~90%는 연구개발단계에서 수명주기비용 대부분이 결정된다. 그러나 방위사업 비용관리는 인력과 예산 측면에서 체계개발 종료 후 전력화와 유지 보수를 위한 양산 및 운영유지 단계에 집중된다. 이러한 사유로 소요 분석 및 개발단계에서 산출된 비용 분석 자료와 양산 이후 산출된 원가 산정자료 등이 각 비용관리 부서 간에 사업 단계별 범위와 관리 방법의 차이 등으로 인하여 비용정보의 상호 연계가 부족하고, 자료의 재활용도 미흡한 상황이다.



[그림 3-29] 방위사업 비용관리 현황

이러한 문제점을 개선하기 위해서는 방위사업 비용관리의 시작점을 최초 ‘연구개발 단계(선행연구 - 탐색개발 - 체계개발)’로 전환하고, 각 사업 단계별로 비용분석과 사업관리, 원가 산정 순으로 구분하여 관리할 필요가 있다. 이에 대한 구체적인 방안으로 ‘비용분석’ 단계의 경우 국방과학연구소나 업체주관 연구개발 과정에서 WBS 별로 비용을 각각 관리할 수 있도록 하고, 산출된 비용분석 자료는 양산 및 운영유지 단계까지 연계되어 활용될 수 있도록 한다.

‘사업관리’단계에서는 CAIV(Cost As an Independent Variable, 목표비용 관리)와 EVMS(Earned Value Management System, 사업성과관리) 자료를 활용하여 양산 및 운영유지 단계까지 WBS별 관리 및 관련 정보가 반영될 수 있도록 관련 제도의 규정 반영이 요구된다.

‘원가 산정’ 단계에서는 WBS별로 원가 산정 후 계약품목별 집계가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 사전 준비단계에서 M-BOM과 C-BOM 정보, 개발단계의 WBS 정보 등을 반영하여 자료를 생성하고, 기준 노무량은 WBS를 통해 산정되어야 한다. 그리고 비용정보를 WBS를 기준으로 비용분석시스템을 통해 재료비의 소요량과 노무비의 노무량 등을 통해 산정된다. 이때, 비용분석 환류를 위해서는 데이터 활용성을 강화하고 협력업체 원가 검증 결과를 WBS별로 매칭할 수 있어야 한다.

이를 요약해보면 연구개발단계에서 수명주기비용 대부분이 결정되므로 비용관리를 양산 및 운영유지단계에서 연구개발 단계로 전환할 필요가 있으며, 비용 및 원가부서 간 정보 연계 및 재사용이 가능하도록 체계를 확립할 필요가 있다.

다음은 현재의 방위사업청 각 부서에서 관리 중인 기술 및 비용자료 관리 문제점과 표준화 개선 방향에 대해 살펴보기로 한다. 첫 번째로 M-BOM 자료의 경우 관리주체는 방위사업청(이하 생략) 표준기획과로서 C-BOM 생성 및 WBS 작성의 기준이 되는 자료이다. 하지만 주요 문제점으로 부품관리번호가 결합체임에도 하위레벨 부품관리번호가 미 존재하는 사례가 존재하는데 이는 C-BOM 생성 시 오류 발생 개연성이 존재하

기 때문으로 추정된다. 개선방안으로 BOM 자료가 도면 기준으로 생성되도록 해야 한다. 왜냐하면 도면 누락 시 결합체 항목 누락이 예상되기 때문이다. 이는 방산업체와 협력하여 기존 BOM 자료 전수조사를 통해 개선이 가능할 수 있겠다.

두 번째, C-BOM 자료의 경우 관리주체는 원가관리과이며, 원가 산정 기준 및 CBS 작성의 기준이 된다. 주요 문제점으로는 원가 산정 시 표준화 자료구조가 미존재하거나 기존 원가 산정 결과와 M-BOM 자료와 매핑 시 상호 누락되는 부품관리번호가 존재할 경우 원가 산정 결과의 신뢰성이 저하될 수 있다는 점이다. 개선방안으로 C-BOM 기준 원가 산정 규정 개정과 계약체결 간 방산업체 C-BOM 생성 시 상호 합의할 수 있는 규정 또는 지침이 요구된다.

세 번째, WBS 자료의 경우 관리주체는 통합사업관리팀(IPT)이며, 이는 CBS 작성기준과 사업 및 비용분석의 기준이 되는 중요한 자료가 된다. 주요 문제점으로는 WBS 활용을 통한 사업 및 비용분석 시 미활용되거나 진화적 관리실태가 미흡한 경우가 존재한다. 개선방안으로 WBS 작업 관련 규정 개정이 요구된다.

네 번째, CBS 자료의 경우 관리주체는 선행 연구과이며, 비용분석평가 기준이 되는 정보로 유용하게 활용되고 있다. 주요 문제점으로는 원가 및 비용산정 내용을 통합 관리하여 공유할 수 있는 체계와 비용 관련 정보의 체계적 관리조직이 부재하다는 점이다. 개선방안으로 원가 및 비용산정 내용을 통합 관리하여 공유할 수 있는 체계와 조직이 필요하다.

상기 내용을 요약하여 정리한 기술 및 비용자료 표준화 개선 방향은 [표 3-9]와 같다.

[표 3-9] 기술 및 비용자료 표준화 개선 방향

구 분	용도	문제점	개선 방향
M-BOM	·C-BOM 생성기준 ·WBS	·부품관리번호는 결합체 이나 하위 레벨 부품 관리번호 없는 사례	·BOM자료 도면기준 생성 ·도면 누락 시, 결합체 항목 누락 예상

	작성기준	존재(C-BOM 생성시 오류발생 개연성 존재)	·방산업체 협력 통해 기존 BOM 전수조사/개선필요
C-BOM	·원가산정 기준 ·CBS 작성기준	·원가산정 시 표준화 자료구조 미 존재 (업체 부품번호 단위 원가산정) ·기존 원가산정 결과와 M-BOM 매핑 시 누락 부품관리번호 존재 시 원가 신뢰성 저하	·C-BOM 기준 원가산정 규정 개정 필요 ·계약체결 간 방산업체 C-BOM 생성 시 합의 규정 및 지침 필요
WBS	·CBS 작성기준 ·사업분석, 비용분석 기준	·WBS 활용 통한 사업 분석 및 비용분석 미활용 또는 진화적 관리 실태 미흡	·WBS관련 규정개정 필요
CBS	·비용분석 평가기준	·CBS 기준은 WBS, 원가 산정결과 자료 기반으로 생성되어야 하나, ·원가산정 결과 및 WBS 불확실성으로 CBS자료 확인 애로	·CBS관련 규정 개정 필요
기타	—	·원가 및 비용산정 통합 공유체계 부재 ·비용 관련정보 체계적 관리조직 부재	·원가 및 비용산정 통합 관리 공유체계 필요 ·방위사업청 내 비용정보 체계적 관리조직 필요

총 수명주기 환류체계 구축방안은 [그림 3-30]과 같다. 이는 주요 무기체계 획득단계별로 기술 및 비용자료 표준화를 통해 주요사업별 비용분석과 원가산정 결과를 정기적으로 수집하여 저장하고 관리하는 것을 말한다. 이를 통해 무기체계 소요제기 시 사업 및 비용분석 자료와 원가 산정 정보 등을 재활용이 가능할 수 있다.

기술 및 비용자료 표준화는 WBS, M-BOM, CBS 등의 자료구조 형태와 무기체계 분류, 부품관리번호 등의 식별자로 구분하여 표준화 및 통합관리를 추진하는 과정이다. 이를 통해 무기체계 획득 수명주기에 따라 선

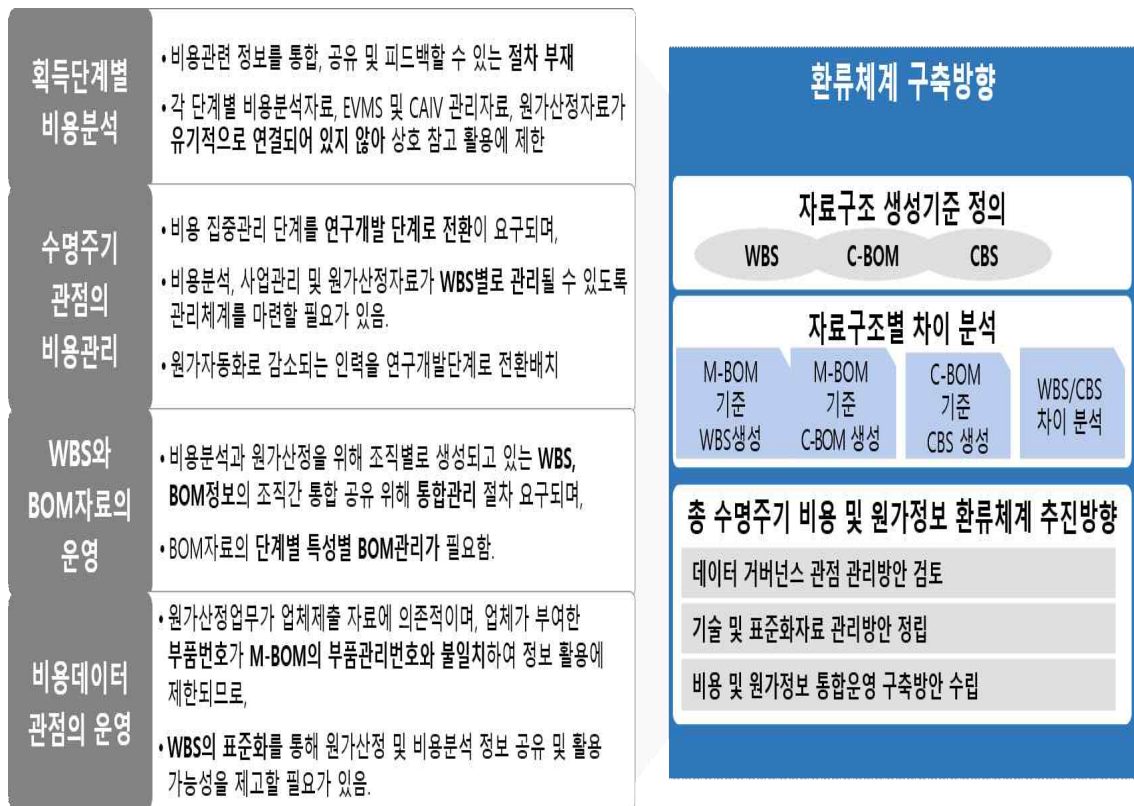
행연구에서 양산 및 운영유지 단계까지 산출된 비용분석 및 원가 산정 결과 등을 수집, 저장, 활용하여 통합비용정보로 활용하고, 환류체계를 통해 산출된 정보를 재활용하는 것을 의미한다.



[그림 3-30] 총 수명주기 환류체계 구축(김기환, 이상복, 2022)

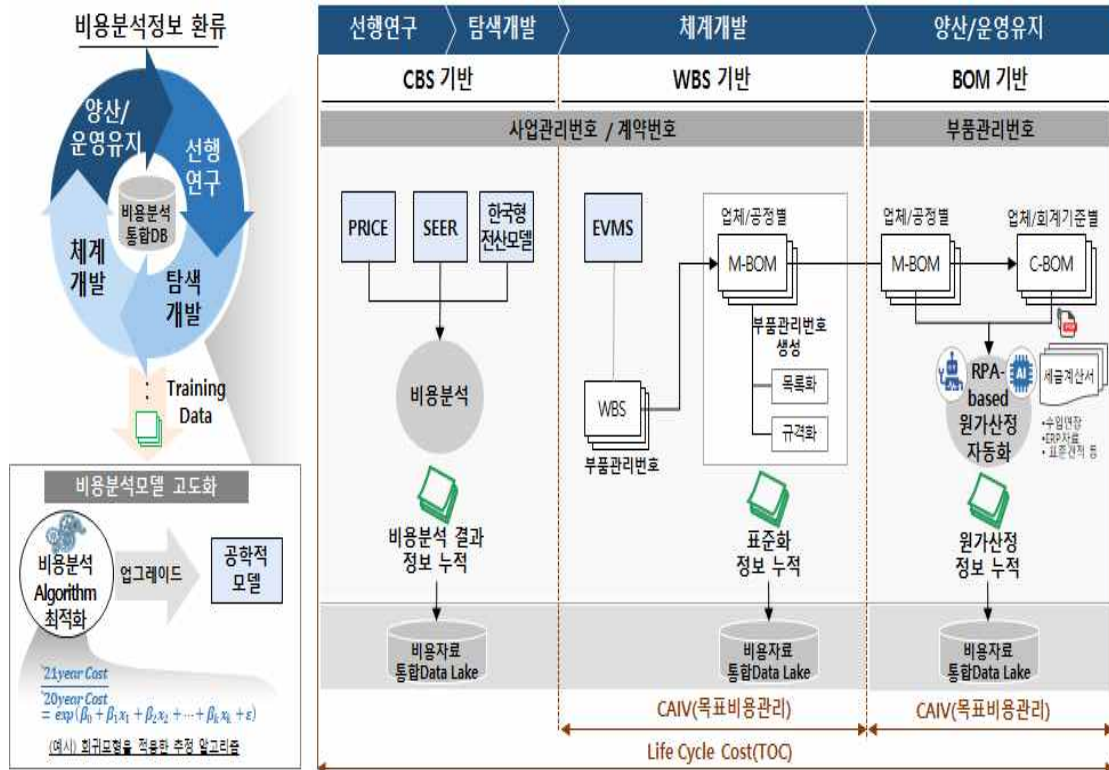
환류체계 구축 방향 설정을 위해서는 다음 네 가지 사항에 대한 개선방안 마련이 요구된다. 첫 번째로, 획득단계별 비용분석 관점에서 현재는 비용정보를 통합하여 공유 및 피드백할 수 있는 절차가 부재하고, 획득단계별 산출되는 비용분석자료, EVMS, CAIV, 원가 산정자료 등이 유기적으로 연결되어 있지 않아 상호 참고 활용이 제한되므로 개선이 필요하다. 두 번

째로, 수명주기 관점 비용관리 측면에서 비용 집중관리 단계를 연구개발 단계로 전환하고, 비용분석과 사업관리, 원가 산정자료 등이 WBS별로 관리될 수 있도록 해야 한다. 세 번째로, WBS와 BOM 정보 상호 연계를 위해 방위사업청 관리부서별로 생성되고 있는 WBS와 BOM 정보의 통합관리 절차가 필요하다. 네 번째로, 원가 산정 과정에서 업체 제출자료에 의존적이고, 업체가 부여한 부품번호가 M-BOM의 부품관리번호와 불일치하여 정보 활용이 제한되므로 WBS 표준화를 통해 원가 산정 및 비용분석 정보의 공유와 활용 가능성을 제고할 필요가 있다. 이를 요약 정리해보면 [그림 3-31]과 같이 비용분석 현황 및 자료 운영 실태 파악을 통해 총 수명주기 비용 및 원가 정보 환류체계 구축을 위한 데이터 거버넌스를 구축하고, 기술 및 표준화 자료관리와 비용 및 원가 정보 통합 운영관리방안 수립이 요구된다.



[그림 3-31] 환류체계 구축 방향

다음은 표준화 비용자료 관리 절차 구축 개념을 [그림 3-32]와 같이 도식화해 보았다. 무기체계 획득 연구개발(선행연구~체계개발) 단계에서 생성된 각종 WBS와 BOM 정보를 기반으로 양산 및 운영유지 단계에서 원가 정보(CBS)가 생성되고, 단계별 누적된 비용 및 원가 정보기반 환류 체계구축이 가능해질 수 있다.



[그림 3-32] 표준화 비용자료 관리절차 구축 개념

4) 방산원가산정체계 고도화를 위한 정책적 제언

대한민국 방위산업 위상의 변화를 살펴보면 항공기, 잠수함 등 대형 무기체계 수입국에서 국방과학기술 발전과 관련 예산의 증가, K2전차, FA-50 전투기 등의 국산 무기체계 수출 확대에 따라 현재는 세계 8위의 무기 수출국으로 변모하였다. 원가산정체도의 경우에도 1974년 군수물자 원가계산 기준 제정 이후 1981년 방산원가 제비율 제도 도입, 1994년 방산물자 원가계산 규칙 제정, 2003년 방산원가 이윤제도 개선, 2006년 방위사업청 개청 및 방위사업법 제정 등의 과정을 거쳐 2023년에 주요 이윤제도 개선을 핵심으로 하는 新 방산원가체도가 도입되었다. 하지만 방위산업 물자 원가계산을 위한 방산원가체계는 2012년에 국방통합원가시스템이 최초 구축된 이후 성능개량(2015년) 및 기능개선(2022년)만 일부 진행된 상태이다. 이제는 원가 산정업무의 투명성과 효율성 향상을 통해 국민 신뢰도를 제고하고 국민경제에 이바지하는 방위사업 구현이 요구되는 패러다임 전환기를 맞이하여 방산원가산정체계인 국방통합원가시스템 고도화를 통한 방위력 개선 및 운영예산 집행을 위한 원가 산정업무 개선이 요구되는 상황이다.

본 연구에서는 4차 산업혁명 시대 주요 기술 중에 하나인 지능형 RPA와 OCR 기술 등을 활용하여 사용자 편의성 및 인적자원 활용성 강화, 신뢰성 있는 업체 원가자료 검증체계 구축, 타 체계 연계성 강화를 통한 비용 및 원가산정 통합운영을 통한 업무 효율성 제고, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 방산원가 정보 재사용성 강화 등을 위해 방산원가산정체계 고도화를 위한 정책적 제언을 하고자 한다.

가) 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축 검토

현재의 수작업 위주 원가 산정체계를 개선하고 신뢰성 있는 업체 원가 자료를 획득하기 위해서는 지능형 RPA를 적용한 방산원가체계 구축을 통해 원가 산정업무를 간소화하고, 업무의 효율성과 신뢰성 향상이 요구된다. 이를 구현하기 위해서는 규칙 기반의 단순·반복 업무절차 자동화 기술

인 RPA를 활용하여 원가 산정절차를 자동화하고, 문서 판독기술인 OCR을 활용하여 업체 원가 제출자료 신뢰성 검증 절차를 구축함으로써 업무의 효율성, 연속성, 정확성 등을 강화할 수 있다. 특히, OCR 기술을 활용하여 방대한 업체 제출자료 중 시간과 인력 절감을 위해 일부 자료에 대해서만 검증작업을 수행했던 기존 업무절차를 개선할 수 있고, 업체 증빙자료 전체에 대한 정합성검토 수행을 통해 업체 제출자료의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 업체는 증빙자료 제출 시 출력물 형태로 자료를 제출할 필요 없이 전산파일(pdf 형식) 형태로 제출하게 함으로써, 불필요한 행정절차를 간소화하고, 시간 및 인력 등의 노력을 절감시킬 수 있다. 이에 대한 사전 준비절차로서 방산업체별 수준차를 고려한 업체용 방산원가산정체계 프로그램의 개발 및 배포가 추가로 요구된다.

상기 과정을 통해 지능형 RPA 적용 방산원가산정 업무 자동화 절차는 1. 방산업체 원가자료 작성 및 제출, 2. 방위사업청 원가 담당의 업체 제출자료 접수 및 원가산정 준비, 3. 원가산정 및 검증, 4. 원가산정 결과 확인 순으로 각 단계별 업무가 자동화 수행된다.

나) 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가정보 통합운영 검토

방위사업청 개청 이후 다양하게 축적된 비용 및 원가정보에 대한 활용은 매우 저조한 상황이다. 왜냐하면 국방규격 및 표준화 업무를 관리하는 국방표준정보시스템 M-BOM 부품관리번호와 원가관리를 위한 국방통합원가시스템의 부품번호가 불일치하고 DB 분리로 성능이 저하되며, 체계간 Key 항목이 상이하여 상호 교차참조가 불가능하다.

현 원가산정 업무는 업체 제출자료에 의존적이고, 원가 정보의 대내·외 공유 및 활용도 제한되며, 국방표준종합정보시스템의 M-BOM 부품관리번호와 국방통합원가시스템의 부품번호 불일치로 정보의 통합운영이 제한된다. 왜냐하면 체계개발 단계에서 WBS 생성 후 양산 및 운영유지 단계에서는 WBS가 미관리되고, BOM 정보는 체계개발 단계에서 방위사업청에 의해 관리되고 양산 및 운영유지 단계에서는 방산업체에 의해 생성되어 관리되기 때문이다. 이를 개선하기 위해서는 체계개발 종료 시

M-BOM 결합체 위주로 WBS를 생성하고, 양산계약 체결 시 업체와 확인하여 M-BOM 기준 C-BOM을 생성하고, C-BOM 기준 CBS 생성을 통해 비용 및 원가정보의 통합운영이 가능해질 수 있다.

비용 및 원가정보 통합운영을 방안으로는 대내·외 체계와의 연동을 통해 정보의 통합운영을 가능하게 하고, RPA 기술 등을 적용하여 방산업체 원가자료 생성 및 제출. 원가산정체계의 자동화, 통합 ‘데이터 레이크(Data Lake)’ 구축을 통해 원가분석 업무에 활용하는 것이 중요하다.

다) 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화 검토

무기체계 획득단계별 비용분석 현황을 살펴보면 비용 관련 정보의 통합 및 공유와 피드백 절차가 부재함으로써, 각 단계별 비용분석 및 성과관리(EVMS) 자료, 원가 산정자료 등이 유기적으로 연결되거나 통합 관리되지 못하여 신규 또는 유사 사업추진 시 상호 참조 및 활용이 제한되는 실정이다. 총 수명주기 관점 비용관리 실태 및 개선 방향 검토 방향으로 연구개발단계에서 수명주기비용 대부분이 결정되므로 비용관리를 영산 및 운영유지단계에서 연구개발 단계로 전환할 필요가 있으며, 비용 및 원가부서 간 정보 연계 및 재활용 체계의 확립이 필요하다. 이를 위해 총 수명주기 기술 및 비용자료의 표준화를 통한 비용 및 원가 정보 환류체계 구축으로 정보 재사용성 강화가 필요하다. 즉, 무기체계 획득단계별로 기술 및 비용자료 표준화를 통해 비용분석과 원가산정 결과를 정기적으로 수집하여 저장하고 관리함으로써, 무기체계 소요제기 등 획득단계별로 비용분석 및 원가 정보의 재사용이 가능해질 수 있다. 또한 비용분석 현황 및 관련 자료 운영실태 파악을 통해 총 수명주기 비용 및 원가 정보 환류체계 구축을 위한 데이터 거버넌스와 기술 및 표준화 자료의 관리, 비용 및 원가 정보 통합 운영방안 수립이 요구된다. 이를 통해 무기체계 획득 연구개발(선행연구 ~ 체계개발) 단계에서 생성된 각종 WBS와 BOM정보를 기반으로 양산 및 운영유지 단계에서 원가 정보가 생성되며 단계별 누적된 비용 및 원가 정보기반 환류체계 구축이 가능하다.

제 2 절 프로토타입 구현

1) RPA 적용 가능 업무 유형 및 주요 기술

RPA 적용 가능 업무 유형 식별을 위해서는 RPA 시나리오 정의에 대해 살펴볼 필요가 있다. RPA 시나리오 정의 목적은 해당 업무에 RPA 적용 시 처리 절차 개선과 효율성, 정확도 향상 등의 효과 유무를 판단하고 RPA 적용업무 선정과 관련 정보로 활용하기 위함이다. RPA 적용 가능 업무는 [표 3-10]과 같이 외부데이터의 수집 및 이용, 데이터 및 정보 비교, 정량적 판단기준 적용, 보고서 작성용 문서, 접수된 문서와 시스템 정보 입력, 확인 및 검토의견 제시 등 여섯 가지 유형으로 분류되었다.

[표 3-10] RPA 적용 가능 유형

구 분	설 명
외부데이터의 수집 및 이용	인터넷 등 외부시스템을 통해 접속한 정보시스템에서 제공하는 정보 수집 및 내용 등을 업무에 이용하는 것
데이터 및 정보 비교	수집된 문서, 업무용 정보시스템, 외부시스템 등을 통해 수집한 정보 비교 및 결과 산출
정량적 판단기준 적용	정량적 판단에 대한 기준이 명확히 정의된 업무에 대하여, 대상 정보에 이 기준을 적용하여 기계적인 판단 수행
보고서 작성용 문서	업무용 정보시스템, 수집된 문서, 외부시스템 등을 통해 수집한 정보를 이용하여 보고용 문서(보고서) 업무담당자 판단이 필요한 항목을 제외한 항목에 대해 초안 작성
접수된 문서와 시스템 정보 입력	외부 또는 다른 부서로부터 접수된 문서 또는 시스템 정보를 업무용 정보시스템에 입력하거나 입력 가능한 상태로 전환 업무
확인 및 검토, 의견 제시	- 대상 정보 등에 대해 업무처리 기준을 적용, 정보 적합성 확인 및 검토의견 제시 - 기계적 판단이 아닌 이용정보에 대한 분석 및 확인 절차 구현, 대상 정보 세부 분석, 확인, 검토, 의견 제시

RPA 시스템에 적용 가능 주요 기술은 [표 3-11]과 같이 세 가지로서 사람이 하는 규칙 기반 단순·반복 업무수행을 위한 프로세스 자동화 로봇

인 RPA와 업체 제출자료 정합성검토를 위한 OCR 기술로 구분된다.

[표 3-11] 주요 적용기술

구 분	설 명
RPA	•Robotic Process Automation •자료의 수집, 해석, 처리 등 다양하고 넓은 범위의 반복 작업 수행 •업무처리 속도 개선 및 인적오류 방지
OCR	•Optical Character Reader(Recognition) •빛을 이용한 문자 판독 장치 의미. 종이에 인쇄되거나 필기한 문자나 기호, 모양 등에 빛을 비추고 반사 광선을 전기신호로 바꿔 컴퓨터에 입력하는 장치 •단순하게 종이로 된 문서의 정보 추출과 입력 외에도 이미지 처리된 문서로 된 파일로부터 정보를 추출하고 입력하는 기능이 포함됨.

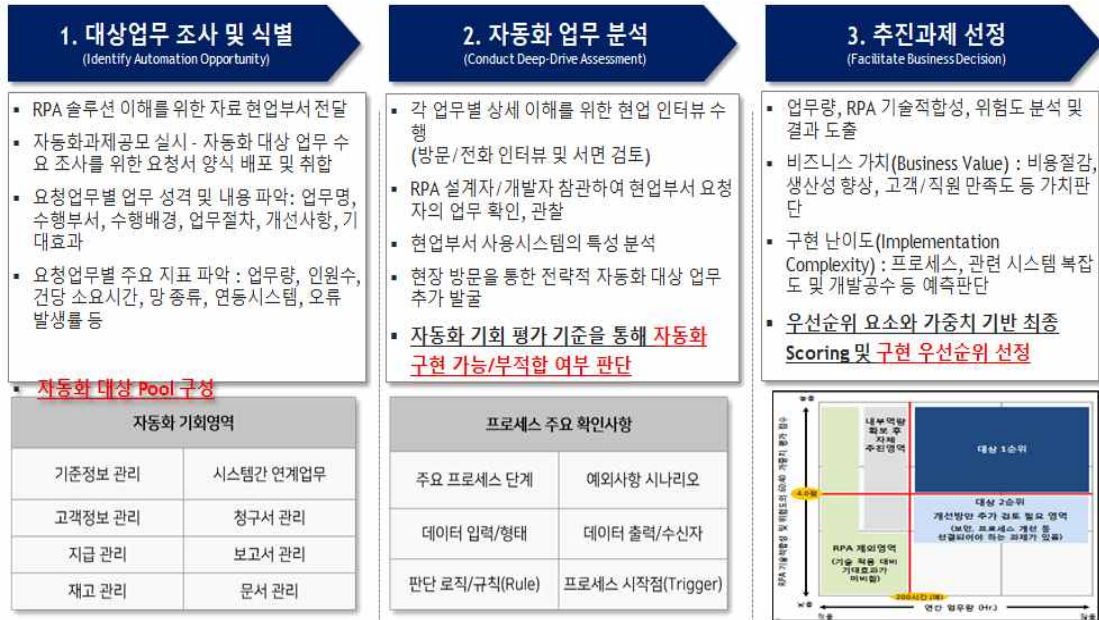
2) RPA 적용 자동화 대상 과제 선정

RPA 적용 자동화 대상 과제 선정 절차는 [그림 3-33]과 같이 대상 업무 조사와 식별, 자동화 업무 내용분석, 추진과제 선정 순으로 진행한다.

첫 번째 ‘대상 업무의 조사 및 식별 단계’에서는 RPA 시스템에 대한 사용자의 이해를 돕기 위해 관련 자료를 대상 부서에 전달한 후, 자동화를 수행할 대상 업무 수요 조사를 위하여 요청서 배포 및 취합 과정을 거친다. 이어 요청된 업무의 성격과 주요 내용 등을 파악한 후 업무량과 소요 시간, 연동시스템 등의 주요 지표 등을 파악하여 자동화하고자 하는 대상을 중심으로 과제를 구성한다.

두 번째, ‘자동화 업무 분석단계’에서는 직접 관련 부서를 방문하거나 전화 인터뷰, 이해관계자 참여 등을 통해 업무를 확인하고, 고유 특성 분석 과정을 거쳐 자동화 기획 평가 기준을 통해 자동화 구현 가능 또는 부적합 여부를 판단한다.

세 번째, ‘추진과제 선정 단계’에서는 RPA 기술 적합성과 업무량, 위험도 분석 및 적용 가치 판단, 구현 난이도 등을 고려, 적용 우선순위와 가중치 기반 최종 스코어링(Scoring) 및 구현 우선순위를 선정한다.



[그림 3-33] RPA 적용 자동화 대상 과제 선정 절차(그리드윈, 2023)

RPA 적용 과제조사 양식은 [표 3-12]와 같이 업무명, 제출자, 업무 설명, 업무처리 절차를 명시하고, 사용자 수와 건당 처리시간 등을 고려한 업무량을 작성하도록 한다. 이어서 내·외부망 여부 등 업무 처리환경과 자료처리 방법 등을 기술한다.

[표 3-12] 대상 업무 과제조사 양식(그리드윈, 2023)

업무명	업무명	제출자(부서/성명)	○○○팀 홍길동	
업무설명	업무 관련 개략 설명			
업무처리 절차	업무 처리 프로세스 순서대로 간략히 기재			
업무량	사용자수	해당업무 수행인원		
	업무주기	업무처리 주기		
	건당 처리시간	건당 처리 소요 평균시간		
업무처리 환경	망 구분	사용	○○○ 업체	인증방식
	내부망	사용	이용 시스템명	아이디/패스워드
	외부망	사용	이용 사이트명	아이디/패스워드 (공인 인증)
자료처리 (필요 시)	문서작성	엑셀, 한글 등 별도 문서작성 작업 시 기재		
	이미지 or 문서 읽기	스캔 파일, 계약파일 등		

3) 프로토타입 구현

RPA 원가 산정체계 프로토타입 구현을 위해 국내에서 가장 많은 이용자를 보유하고 있고, 구현이 상대적으로 쉬운 그리드원사의 RPA 솔루션 ‘Automate One 3.0’과 비정형화된 데이터를 읽고 맥락을 이해하는 기술인 OCR 솔루션 ‘AI Inspector One’을 적용하였다. 대상 과제로는 원가부서 담당자들의 의견수렴 결과 비교적 구현이 쉽고 가장 많이 활용될 것으로 예상되는 ‘환율정보 조회 및 전송’, ‘BOM 및 부품자료 통합 절차’, ‘직접원가 업체 제출자료 정합성검토’ 등 세 가지 업무를 선정하였다. RPA 성과영역 및 측정을 위해 [표 3-13]과 같이 방위사업청에서 2021년에 「지능형 RPA 도입을 위한 컨설팅 결과보고서」에서 제시한 시간, 인력, 비용 등의 성과영역 항목과 측정항목, 계산식, 측정대상 내용을 적용하였다.

[표 3-13] RPA 성과영역 및 측정내용

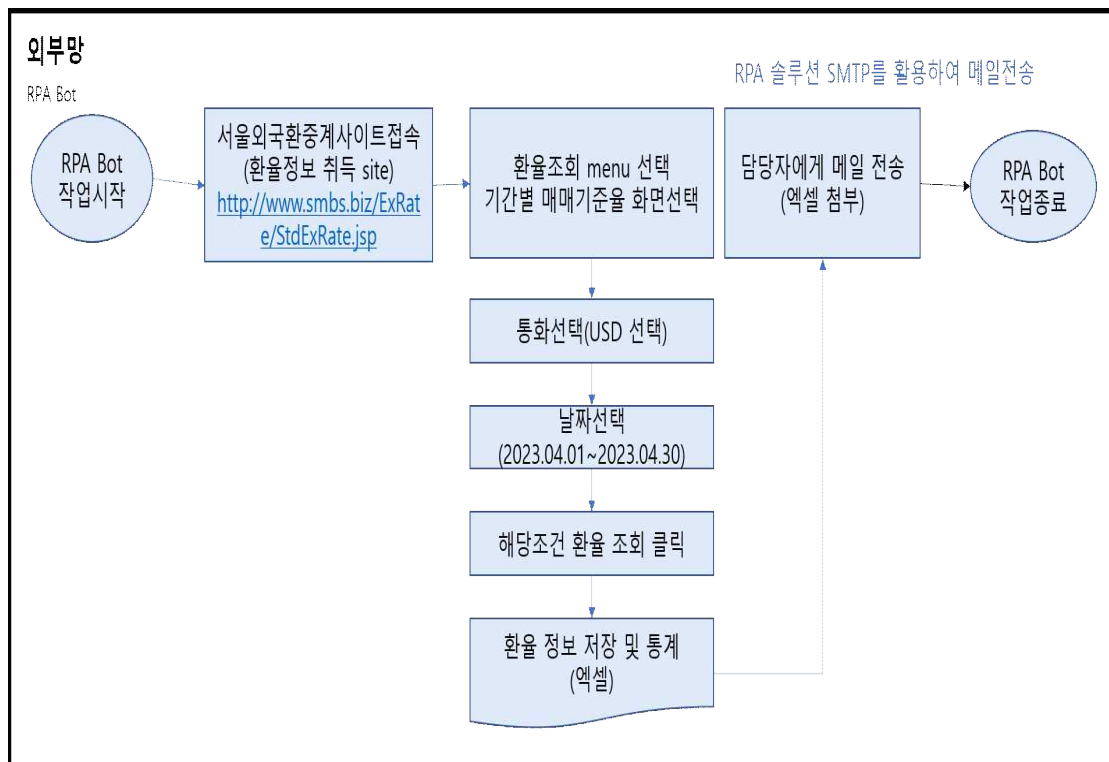
출처 : 지능형 RPA 도입을 위한 컨설팅 결과 보고서」(방위사업청, 2021)

성과영역 항목		측정항목	계산식	측정대상
업무 처리 효율성	시간	단위업무당 처리 단축시간(분)	(단위업무 건당 평균 소요시간(분)) - (RPA 처리 평균 소요시간(분))	RPA 적용 단위 업무
	인력	월 절감 인력(명)	$[(\text{단위업무당 처리 단축시간(분)}) * (\text{월평균 단위업무 건수})] \div (60\text{분} * 8\text{시간} * 22\text{일}^2)$	
	비용	월 절감 인건비(원)	(월 절감 인력수) * (일반직 공무원 기준소득월액 평균액 ³⁾)	
RPA 적용 효과 및 만족도	RPA 적용 효과	RPA 적용 업무 증가율	$(\text{해당 년도 신규 RPA 적용 업무 건수}) / (\text{전년도까지 RPA 적용 업무 누적 건수}) * 100$	RPA 적용 단위 업무
		RPA 사용인원 증가율	$(\text{해당년도 RPA 프로그램별 신규 사용자수}) \div (\text{전년도까지 RPA 프로그램별 누적 사용자수}) * 100$	
		RPA 적용 요청 증가율	$(\text{해당년도 신규 RPA 적용 요청 업무 건수}) \div (\text{전년도까지 RPA 적용 요청업무 누적 건수}) * 100$	RPA 미적용 단위업무
	RPA 만족도	RPA 사용 만족도 응답률	$\Sigma(\text{해당년도 RPA 시스템 사용자 만족도 점수}) \div (\text{RPA 시스템 사용자만족도 조사 응답자 수})$	RPA 적용 단위 업무

성과영역 항목은 업무처리 효율성과 RPA 적용 효과 및 만족도로 구분된다. 첫 번째, 업무처리 효율성 항목에서는 시간, 인력, 비용 측면에서 단위업무당 처리 단축 시간, 월 절감 인력 등에 관련 계산식을 정의하였다. 두 번째, RPA 적용 효과 및 만족도 항목에서는 RPA 적용업무 증가율, RPA 사용인원 증가율, RPA 적용요청 증가율과 RPA 사용 만족도 응답률 계산식을 정의하였다.

구현 과정은 ① 새로운 스크립트 패키지 생성, ② 스크립트 흐름도 작성, ③ 테스트 작성, ④ 테스트 등의 네 가지 과정으로 진행된다.

첫 번째 구현내용은 외부망에서의 환율정보 조회 및 전송 절차로서 시나리오 설계 결과 [그림 3-34]와 같이 RPA Bot을 이용, 인터넷 서울외국환중개사이트에 접속하여 환율정보 조회 및 저장 후 담당자에게 이메일 전송 시 절차는 종료되도록 하였다.



[그림 3-34] 환율정보 조회 및 전송 절차도

2) 일 8시간, 월 22일 근무 기준

3) 일반직 공무원 기준소득월액은 측정연도별‘공무원 전체의 기준소득월액 평균액 고시’ 기준

프로그램 처리순서로는 ① 환경설정을 통해 프로세스 종료 및 변수를 정의하고, ② 서울외국환중개사이트에 접속하여 환율정보를 조회하며, ③ 환율정보를 추출한 후, ④ 업무담당자 이메일로 환율정보를 전송하는 절차로 진행되며, 상기 과정을 통해 서울외국환중개사이트에 접속하여 환율 정보 추출 및 엑셀 실행 화면은 [그림 3-35]와 같다.

기간별 매매기준율

※ 통화와 날짜 선택 후 기간별 매매기준율을 조회하실 수 있습니다.



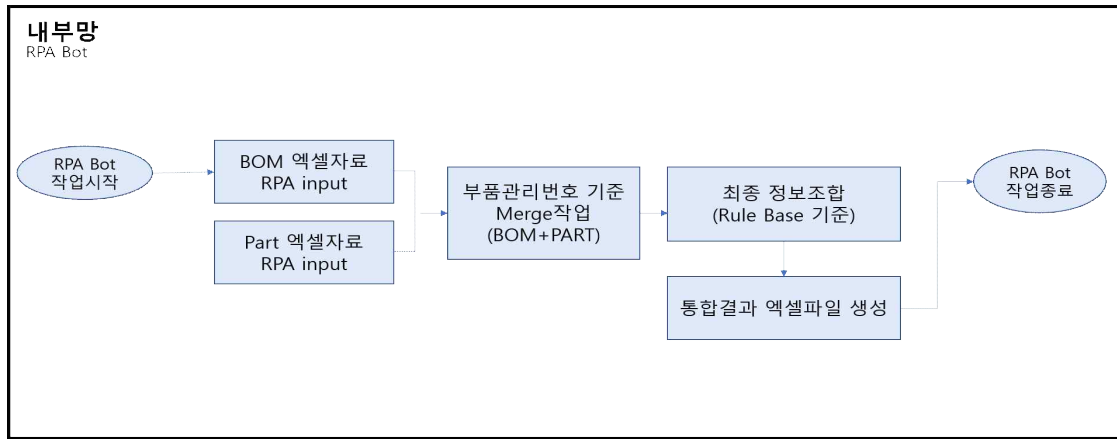
환율.xlsx - Excel

일자	통화명	환율(원)
2023.05.02	미국 달러 (USD)	1,339.10
2023.05.03	미국 달러 (USD)	1,339.20

평균환율: 1,339.65

[그림 3-35] 환율정보 추출 및 엑셀 실행 화면

두 번째 구현내용은 BOM 및 부품자료 통합 절차로서 [그림 3-36]과 같이 BOM 자료와 부품 파트 엑셀 자료를 부품관리번호 기준으로 통합 후 규칙 기반 기준으로 최종 정보를 조합하여 엑셀로 생성하는 과정이다.



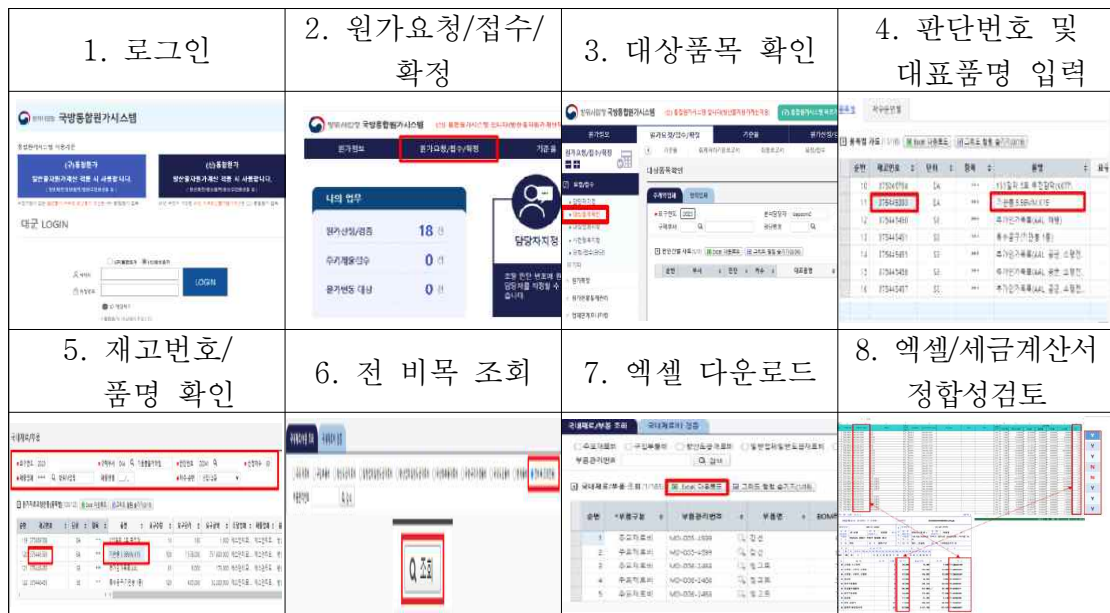
[그림 3-36] BOM 및 부품자료 통합 절차도

구현 처리순서는 ① 변수정의, ② 엑셀 실행, ③ VBA 작업 순으로 진행되며, 상기 과정을 통해 BOM 및 부품자료 통합 실행한 화면은 [그림 3-37]과 같다.

The screenshot displays two Excel spreadsheets side-by-side. The left spreadsheet, titled 'BOM PART', shows a list of parts with columns for part number, name, and description. The right spreadsheet, titled 'BOM+PART Merge작업', shows the same data after integration, with additional columns for part number, name, and description. A large blue arrow points from the left spreadsheet to the right one, indicating the flow of data. Below the spreadsheets, a table shows the results of the integration, with columns for part number, name, and description. A large blue arrow points from the table to the right, indicating the final output.

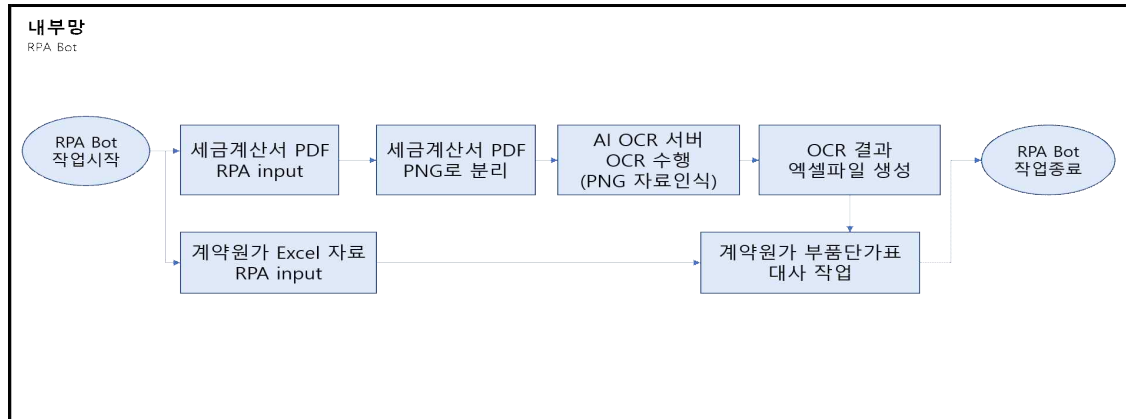
[그림 3-37] BOM 및 부품 엑셀자료 통합 실행 화면

세 번째 구현내용은 직접원가 업체 제출자료 정합성검토 과정이다. 업무 절차는 [그림 3-38]과 같이 국방통합원가시스템에 ① 로그인 후, ② 원가 요청/접수/확정 메뉴를 선택하고, ③ 대상 품목 확인, ④ 판단번호와 대표품명을 입력한다. 다음 ⑤ 원가 산정 및 검정 메뉴의 국내 재료 부품 항목을 클릭하여 재고번호와 품명 확인 후, 국내 재료와 부품을 조회한다. 다음 ⑥ 전 비목(조회전용) 메뉴 선택 후 조회 버튼을 클릭 후 ⑦ 국내 재료/부품 메뉴에서 업체가 제출한 엑셀 자료를 다운로드한다. 이어 ⑧ 엑셀 자료와 세금계산서 자료 정합성검토 과정을 거치는데, 이때 정합성검토 전문 솔루션인 OCR을 이용하여 검토 결과를 확인한다.



[그림 3-38] 직접원가 업체 제출자료 정합성검토 절차 화면

자료 정합성검토 업무 프로세스는 [그림 3-39]와 같이 업체가 제출한 세금계산서(PDF 자료)와 원가 엑셀 자료의 부품단가표 데이터의 일치 여부를 비교하여 분석하는 과정이다. 이는 원가 담당이 원가 산정 간에 가장 많은 시간을 할애하는 업무절차로서 업체가 제출한 증빙자료와 원가 산정 제출자료 등의 정합성을 검토하는 내용이다.



[그림 3-39] 세금계산서와 엑셀 자료 비교 정합성검토 절차도

구현 처리순서는 ① 변수정의, ② OCR 기술 적용을 통한 자료 비교 및 정합성검토 과정으로 진행되며, 상기 절차를 거쳐 세금계산서와 엑셀 자료 비교 정합성검토 최종 구현 화면은 [그림 3-40]과 같다. 실행 과정은 OCR를 활용, 업체가 제출한 세금계산서 이미지 파일의 자재 코드와 부품 코드를 인식하여 비교 대상인 엑셀의 부품단가표의 단가 비교 엑셀 파일을 생성하고, 이상 유무를 ‘Y’ 또는 ‘N’으로 표기되도록 하였다.

구분	세금계산서	엑셀
1	Y	Y
2	Y	Y
3	Y	Y
4	Y	Y
5	Y	Y
6	Y	Y
7	Y	Y
8	Y	Y
9	Y	Y
10	Y	Y
11	Y	Y
12	Y	Y
13	Y	Y
14	Y	Y
15	Y	Y
16	Y	Y
17	Y	Y
18	Y	Y
19	Y	Y
20	Y	Y
21	Y	Y
22	Y	Y
23	Y	Y
24	Y	Y
25	Y	Y
26	Y	Y
27	Y	Y
28	Y	Y
29	Y	Y
30	Y	Y
31	Y	Y
32	Y	Y
33	Y	Y
34	Y	Y
35	Y	Y
36	Y	Y
37	Y	Y
38	Y	Y
39	Y	Y
40	Y	Y
41	Y	Y
42	Y	Y
43	Y	Y
44	Y	Y
45	Y	Y
46	Y	Y
47	Y	Y
48	Y	Y
49	Y	Y
50	Y	Y
51	Y	Y
52	Y	Y
53	Y	Y
54	Y	Y
55	Y	Y
56	Y	Y
57	Y	Y
58	Y	Y
59	Y	Y
60	Y	Y
61	Y	Y
62	Y	Y
63	Y	Y
64	Y	Y
65	Y	Y
66	Y	Y
67	Y	Y
68	Y	Y
69	Y	Y
70	Y	Y
71	Y	Y
72	Y	Y
73	Y	Y
74	Y	Y
75	Y	Y
76	Y	Y
77	Y	Y
78	Y	Y
79	Y	Y
80	Y	Y
81	Y	Y
82	Y	Y
83	Y	Y
84	Y	Y
85	Y	Y
86	Y	Y
87	Y	Y
88	Y	Y
89	Y	Y
90	Y	Y
91	Y	Y
92	Y	Y
93	Y	Y
94	Y	Y
95	Y	Y
96	Y	Y
97	Y	Y
98	Y	Y
99	Y	Y
100	Y	Y

구분	세금계산서	엑셀
1	Y	Y
2	Y	Y
3	Y	Y
4	Y	Y
5	Y	Y
6	Y	Y
7	Y	Y
8	Y	Y
9	Y	Y
10	Y	Y
11	Y	Y
12	Y	Y
13	Y	Y
14	Y	Y
15	Y	Y
16	Y	Y
17	Y	Y
18	Y	Y
19	Y	Y
20	Y	Y
21	Y	Y
22	Y	Y
23	Y	Y
24	Y	Y
25	Y	Y
26	Y	Y
27	Y	Y
28	Y	Y
29	Y	Y
30	Y	Y
31	Y	Y
32	Y	Y
33	Y	Y
34	Y	Y
35	Y	Y
36	Y	Y
37	Y	Y
38	Y	Y
39	Y	Y
40	Y	Y
41	Y	Y
42	Y	Y
43	Y	Y
44	Y	Y
45	Y	Y
46	Y	Y
47	Y	Y
48	Y	Y
49	Y	Y
50	Y	Y
51	Y	Y
52	Y	Y
53	Y	Y
54	Y	Y
55	Y	Y
56	Y	Y
57	Y	Y
58	Y	Y
59	Y	Y
60	Y	Y
61	Y	Y
62	Y	Y
63	Y	Y
64	Y	Y
65	Y	Y
66	Y	Y
67	Y	Y
68	Y	Y
69	Y	Y
70	Y	Y
71	Y	Y
72	Y	Y
73	Y	Y
74	Y	Y
75	Y	Y
76	Y	Y
77	Y	Y
78	Y	Y
79	Y	Y
80	Y	Y
81	Y	Y
82	Y	Y
83	Y	Y
84	Y	Y
85	Y	Y
86	Y	Y
87	Y	Y
88	Y	Y
89	Y	Y
90	Y	Y
91	Y	Y
92	Y	Y
93	Y	Y
94	Y	Y
95	Y	Y
96	Y	Y
97	Y	Y
98	Y	Y
99	Y	Y
100	Y	Y

[그림 3-40] 세금계산서와 엑셀 자료 비교 정합성검토 최종 구현 화면

4) 프로토타입 구현내용 분석 결과

프로토타입 구현내용 분석 결과는 [표 3-14]와 같은데, 이는 방위사업청에서 2021년에 「지능형 RPA 도입을 위한 컨설팅 결과보고서」에서 제시한 측정항목, 계산식과 2023년 일반직 공무원 기준소득월액(544만원)을 적용한 추정치로서 실제 시스템 구축 시 절감 수치는 변경될 수 있다. 분석 결과 ‘환율조회’ 업무의 경우 처리 절차가 비교적 단순하여 업무 처리시간은 9분 30초, 월 단위 투입인력은 0.02명의 감소 효과가 있었다. ‘BOM 및 부품 엑셀자료 통합’ 업무는 업무 처리시간 170분 단축, 월 단위 투입인력 0.32명 감소 효과가 있었다. 직접원가 산정간 업무담당자가 수작업으로 진행되고 있는 ‘업체 제출자료 정합성검토’ 업무는 업무 처리시간 4,400분 단축, 월 단위 투입인력 8.33명 감소 효과가 있는 것으로 추정되었다.

[표 3-14] 프로토타입 구현내용 분석 결과

구 분	측정 항목	계산식
환율조회	업무 처리 단축시간(분)	10분 - 0.5분(30초) = 9분 30초(9.5분)
	월 절감 인력(명)	9.5분*22건 ÷ 60분 ÷ 8시간 ÷ 22일 = 0.02명 * 월평균 업무건수 : 22건 = 22건 * 1명
	월 절감 비용(원)	0.02명 * 5,440,000원 = 108,800원
BOM자료 및 부품자료 통합	업무 처리 단축시간(분)	180분 - 10분 = 170분
	월 절감 인력(명)	170분*20건 ÷ 60분 ÷ 8시간 ÷ 22일 = 0.32명 * 월평균 업무건수 : 20건 = 2건 * 10명
	월 절감 비용(원)	1.61명 * 5,440,000원 ⁴⁾ = 8,758,400원
업체 제출자료 정합성 검토	업무 처리 단축시간(분)	5,600분 - 1,200분 = 4,400분
	월 절감 인력(명)	4,400분*20건 ÷ 60분 ÷ 8시간 ÷ 22일 = 8.33명 * 월평균 업무건수 : 20건 = 2건 * 10명
	월 절감 비용(원)	8.33명 * 5,440,000원 = 45,315,200원

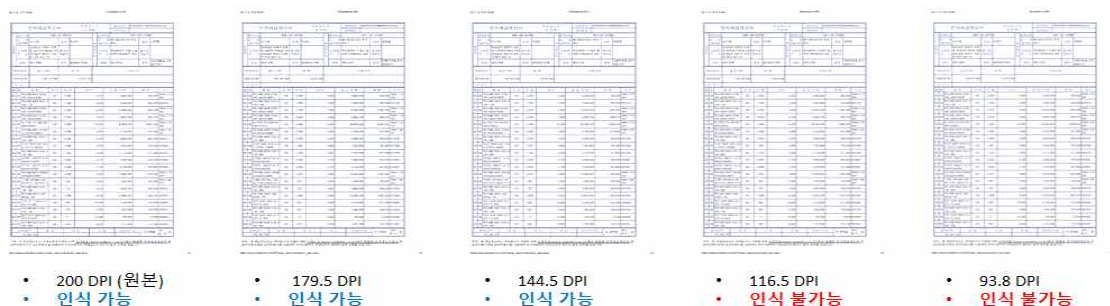
4) 일반직 공무원 기준소득월액: 5,440,000원(2023년도 공무원 전체의 기준소득월액평균액고시)

OCR을 활용한 원가산정체계 오류 영향성 및 발전 방향을 살펴보기로 한다. 원가산정을 위해 OCR 기술을 활용하여 업체 증빙자료 정합성검토를 수행한 결과 특수문자나 띄어쓰기, PDF 자료의 해상도와 필기체 작성 자료의 경우 인식에 오류가 발생하거나 인식하지 못하여 정합성검토 절차에 영향성이 매우 큰 것으로 식별되었다. 특수문자 인식오류는 [그림 3-41]과 같이 한글, 영문, 숫자 외에 ‘Ø’ 등과 같이 특수 외국어나 띄어쓰기가 잘못 표기되어 세금계산서에 기술되었을 경우 발생하였다. 이는 가장 많이 발생하는 사례중에 하나로 향후 업체 제출자료 기준 제시 및 유의사항으로 강조할 부분으로 판단된다.

유형	세금계산서 PDF	OCR 결과	비고
특수 문자	품 목 STEEL BAR CR-M O-V Ø1.75 X L 32 10	품목 STEEL BAR CR-M O-V Ø1.75 X L 3210	
	EXT SHP BAR AL7 075-T6 Ø25	EXT SHP BAR AL7075-T6 Ø25	
	ROUND BAR SNCM 220 Ø30X2600	ROUND BAR SNCM220 Ø30X2600	
인식 실패	2652	2652	

[그림 3-41] 특수문자 또는 띄어쓰기 인식오류 사례

문자 해상도 인식 불가능 사례로는 [그림 3-42]와 같이 업체가 제출한 증빙자료의 PDF 해상도가 200DPI~144.5DPI 수준에서는 인식에 문제가 없었으나, 116.6DPI 이하일 경우에는 문자인식이 불가능하였다.



[그림 3-42] 저해상도 품질자료 인식 불가능 사례

필기체 작성 자료의 경우 [그림 3-43]과 같이 라인 인식에 오류가 발생하거나 숫자를 기호로 인식하는 등 인식 간에 오류가 많거나 인식에 실패한 경우가 대부분이었다. 소규모 협력업체로부터 관련 증빙자료 확보 시 가장 많이 유의해야 할 사항으로 판단되므로 향후 업체 교육 및 강조 사항으로 전파하여 유사사례가 발생하지 않도록 해야 하겠다.

필기체 1			필기체 2			필기체 3		
필기체	OCR 결과		필기체	OCR 결과		필기체	OCR 결과	
인원 A 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 B 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 C 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 A 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 B 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 C 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 A 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 B 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2	인원 C 1-1 1-2 1-3 2-1 2-2 3-1 3-2 4-1 4-2 5-1 5-2
인식 실패			인식 실패			인식 실패		

[그림 3-43] 필기체 인식오류 및 인식 실패 사례

이상으로 OCR 오류 영향성에 대해 살펴보았으며, 향후 발전 방향으로 방산업체 자료제출 기준을 [표 3-15]와 같이 제시하였다. 업체 자료제출 기준을 살펴보면 업체가 증빙자료 등을 제출할 때 반드시 특수문자 제외, 해상도 144.5 DPI 이상, 특수문자 또는 띄어쓰기, 꾸겨진 상태로의 스캔, 필기체 지양 등 OCR 인식오류 영향성 유의사항 교육 및 강조가 필요하다. 또한, 업체가 방위사업청에 자료를 제출하기 전에 자체적으로 정합성 검토를 수행하여 1차로 검토를 진행한 후, 2차로 방위사업청 원가 담당이 RPA와 OCR 기술을 활용, 이상 여부 확인 절차가 마련되어야 한다.

[표 3-15] OCR 오류 영향성에 따른 방산업체 자료제출 기준

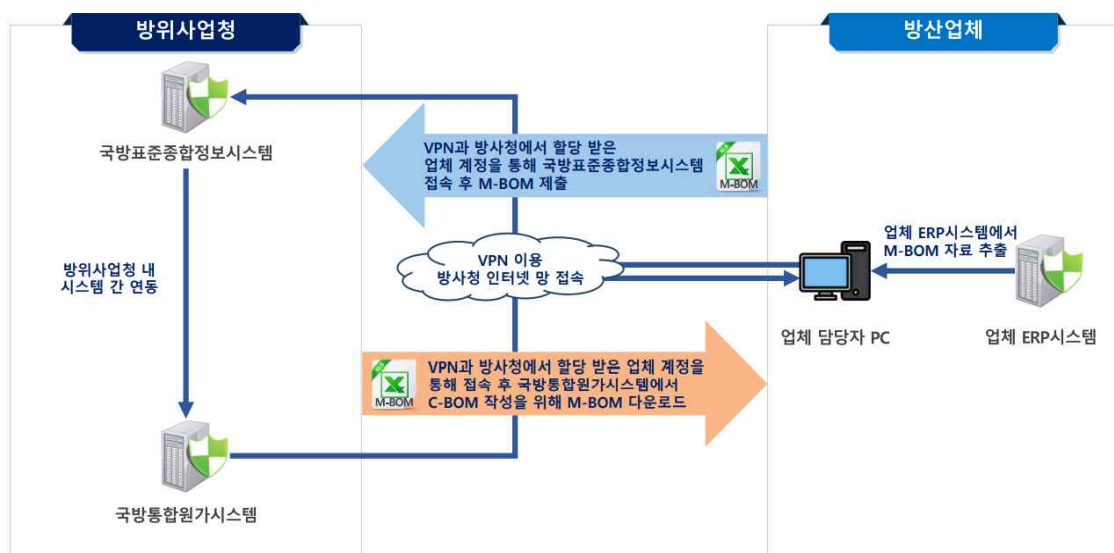
구 분	해상도	특수문자	필기체	띄어쓰기	기타
내용	144.5 DPI 이상	'Ø'등 특수기호, 외국어 제외	필기체는 숫자나 기호로 인식	띄어쓰기 주의	꾸겨진 상태 스캔금지
비고	인식 불가	인식 실패	인식오류	라인 인식오류	인식오류

제 3 절 종합분석

본 연구에서는 방산원가산정체계 구축 방법론으로 다음 세 가지 방안을 제시하였다.

첫 번째, 지능형 RPA 적용을 통한 방산원가산정체계 자동화 방안이다. 이는 기존의 수작업 위주 원가 산정절차를 RPA를 적용하여 원가 산정절차를 자동화하고, OCR을 활용하여 방대한 업체 증빙자료와 엑셀자료의 정합성검토를 통해 휴먼에러 방지와 업무 정확성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 이를 실제 설계하고 구현하기 위해서는 정확한 업무분석과 원가 담당자의 요구사항 등을 면밀히 검토하여 체계적으로 접근해야 가능할 수 있다.

두 번째, 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영 방안이다. 이는 국방규격 등 표준관리 업무를 수행하는 국방표준종합정보시스템의 M-BOM 부품관리번호가 국방통합원가시스템의 부품관리번호와 불일치하여 발생하는 문제이다. 상기 문제점 해결을 위해 [그림 3-44]와 같이 BOM 정보 취급 절차가 개선되어야 하겠다.



[그림 3-44] BOM 정보 취급 절차도

즉, 방위사업청 국방표준종합정보시스템에 있는 실제 품목별 부품관리번호를 기반으로 한 M-BOM 정보가 업체 ERP 시스템에서 추출되어 방위사업청 가상사설망인 VPN(Virtual Private Network)을 통해 제출되도록 하는 것이 중요하다. 이것은 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호를 Key 값으로 하는 M-BOM 정보가 국방통합원가시스템에서 C-BOM으로 전환하고 원가 정보인 CBS를 생성하게 함으로써 가능해질 수 있다. 이를 통해 개발단계 산출물인 WBS 정보와 양산 및 운영유지 단계의 M-BOM, C-BOM, CBS 정보 등의 통합 운영이 가능하다. 이를 통해 과거부터 현재까지 축적된 원가 산정자료들을 무기 체계별로 분류하여 WBS와 M-BOM 및 C-BOM 정보를 일치화하는 데이터 정비작업이 선행될 필요가 있으므로 대상 과제 설정 및 일치화 작업을 위한 추가연구가 요구된다.

세 번째, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화방안이다. 이는 주요 무기체계 획득단계별로 산출되는 기술 및 표준화 정보의 통합관리를 통해 신규사업에 대한 선행연구나 유사사업 추진 시 획득단계별 산출된 주요 비용 및 원가 산정결과 등의 정보를 재사용할 수 있게 시스템을 구축하는 것을 의미한다. 하지만 이를 위해서는 비용 및 원가 산정자료의 정합성 확인을 통한 정보의 재사용성이 담보되어야 신뢰성 제고가 가능하다.

상기 방법론에 대한 타당성 분석 및 발전 방향 도출을 위해 직접원가 자료 정합성검토 과정을 포함한 주요 업무절차 세 가지를 프로토타입으로 구현해 보았다. 구현 수단으로는 국내 그리드원사의 RPA 솔루션인 Automate 3.0과 데이터 정합성검토를 위한 OCR 솔루션인 AI Inspector ONE을 활용하였다. 구현내용은 첫 번째로 방산원가산정체계 업무 중 필수적으로 요구되는 환율정보 조회 및 담당자 이메일 전송 과정을 구현하였고, 두 번째로 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합 운영 방안 검토를 위해 BOM과 부품 파트 엑셀 자료를 부품관리번호 기준으로 통합하여 최종 정보를 조합하는 엑셀 파일 생성과정을 구현하였다. 세 번째로 직접원가 산정 간에 업체가 제출한 증빙자료(세금계산서)와 원가 산정자료(엑셀 자료) 정합성을 비교하여 분석하고 처리하는 과정을 구현하였다.

RPA 성과영역 및 측정을 위해 방위사업청의 「지능형 RPA 도입을 위한 컨설팅 결과보고서」에서 제시한 시간, 인력, 비용 등의 성과영역 항목과 측정항목, 계산식, 측정대상 내용 등을 적용하였다.

구현내용 분석 결과 ‘환율정보 조회 및 담당자 이메일 전송’ 업무의 경우 업무 처리시간이 기존 대비 9분 30초 단축되었고, 월 단위 투입인력도 1명에서 0.02명으로의 감소 효과가 있는 것으로 분석되었다. 다음 BOM 및 부품 엑셀 자료 통합’ 업무의 경우 업무 처리시간은 기존 대비 170분 단축되었고, 월 단위 투입인력도 0.32명 감소하는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 세 번째, ‘직접원가 업체 제출자료 정합성검토’ 업무의 경우 업무 처리시간이 기존 대비 4,400분 단축되었고, 월 단위 투입인력도 8.33명 감소 효과가 있는 것으로 분석되었다.

이를 종합해보면 전체 업무별로 단위업무당 처리시간의 단축과 인력 절감 효과가 상당한 것으로 확인되는 등 업무 효율성과 대국민 서비스의 질 개선에 도움이 될 것으로 판단된다. 하지만 전체 원가 산정체계 업무처리 범위 대비 일부 업무절차만을 구현하다 보니, 간접원가 산정 간에 이루어지는 회계처리기준 보고서 관리업무와 제비율, 감손율 등과 직접원가 산정 간에 이루어지는 다양한 내용들을 다루지는 못하였다. 또한, OCR을 통해 자료 정합성검토 결과 업체 증빙자료와 원가 엑셀 자료를 비교할 때 PDF 자료 해상도가 145.5 DPI 이상이어야 인식이 가능한 점, 특수문자나 띄어쓰기나 꾸밈상태 스캔 오류, 필기체 작성 자료들은 인식이 제한되었다. 향후 시스템 구축과 병행하여 업체 자료 제출 요청 절차 수립 시 자료 해상도 등 OCR 산정체계 오류 영향성을 고려하여 방산업체 자료제출 기준을 제시하였는데 향후 추가연구를 통해 OCR 오류 영향성 파악 및 발전 방향 제시가 요구된다.

향후 본 연구에서 제시한 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축방안을 국방통합원가시스템 고도화를 위해 실제 설계하여 구현하는 과정에서는 다양한 경로로 사용자와의 의견수렴과 피드백 과정을 거쳐 요구사항을 철저하게 분석하는 것이 필요하다. 또한, 기본설계와 상세설계 과정에서 실제 사용자와의 지속적인 의견수렴과 프로토타입 구현내용 제시, 업무피

드백 과정 등을 활성화하고, 실제 작업에 참여시킴으로서 추가로 발생할 수 있는 여러 다양한 문제점 보완 노력이 필요하다. 특히 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 관련 기술의 발전 속도는 상상을 초월할 정도이므로 요구분석 및 설계, 구현 과정 등에서 상호 적정 수준을 맞추는 노력이 필요하다.

제 4 장 절충교역 성과관리체계 구축 방법론

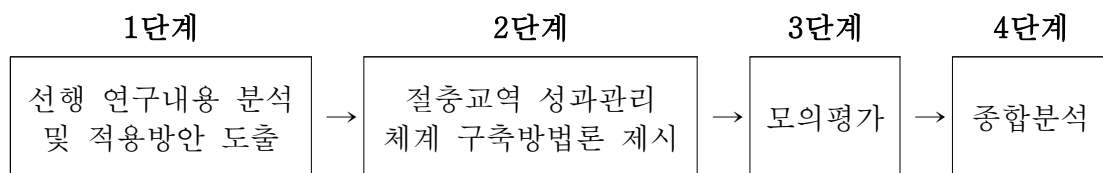
절충교역 제도는 2차 세계대전 이후 1960년대 초에 미국에서 舊 서독 미군의 주둔 비용을 상쇄(Offset)하기 위해 서독군에게 미군산 무기의 구매를 요구한 것에서 유래하였다. 이후 서유럽의 NATO 주요 회원국들은 미국 무기체계 구매 시 바터무역의 형태로 핵심기술 이전 등을 포함한 절충교역을 요구하기 시작하였고, 현재 우리나라를 포함하여 전 세계적으로 약 130여개 국가 등에서 해외 무기 구매 시 보편적으로 적용하고 있다.

우리나라는 1983년에 국방부에서 항공 산업 육성 및 발전을 위해 정책으로 채택되어 제도화되었으며, 핵심기술 및 군수지원능력 확보, 국내 방위산업 육성, 일자리 창출, 방산수출 확대, 신시장 개척, 글로벌 공급망 편입 등을 지원하는 제도로 널리 활용되어 많은 성과를 창출한 바 있다. 하지만 절충교역 획득기술 활용성과에 대한 일부 회의론과 획득 이후 이행 성과에 대한 체계적 관리 미흡 등 활용성과 창출이 제한적이었다.

본 연구에서는 이에 대한 문제점 보완 및 개선방안 마련을 위하여 기존 선행연구 분석을 통해 현재의 이행성과 체계에 대한 미흡사항 식별 및 보완사항 도출을 통해 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 제시하고자 한다. 이를 위해 이재석 외(2011)가 「절충교역 성과 극대화를 위한 성과지표 개발 연구」에서 제시한 성과 요소, 성과요인, 성과지표 도출 절차 및 방법들과 절충교역 획득기술 활용지표 및 측정 방법 등에 착안하여 전문가 인터뷰와 델파이 조사, 요인분석 방법 등을 활용하여 성과지표 등을 도출하고, 획득기술 활용지표 및 측정 방법에서는 성과요인 및 지표와 정량적 적용방안 등을 적용하려 한다. 또한, 국방기술품질원(2014)이 「절충교역 획득기술 활용성과 프로세스 연구」에서 제시한 연구개발 및 부품제작 기술에 대한 성과관리 프로세스와 평가등급 모형에 착안하여 추가로 군수지원 성능개량 및 창정비 기술 등을 포함한 4개 기술로 적용 범위를 확대하려 한다. 이를 위해 전문가 설문조사와 요인분석 기법 등을 적용하

여 평가항목 및 지표, 가중치 등의 재설정이 요구된다. 또한 일반 연구개발 분야에서 정택영(2009)이 「지식관리 성과지표 개발 연구」에서 제시한 평가모형 설계 및 세부 측정지표 반영 방안에서 착안하여 성과평가 항목 분류와 세부 지표 등의 구성내용이 반영된 구축 개념을 제시하려 한다. 이어 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원 성능개량 기술, 부품제작 기술 등 4개 기술 분야 38개 기술에 대한 모의평가를 수행하여 방법론의 타당성을 확인한 후 종합분석을 통해 보완사항 도출 및 향후 발전 방향을 도출하려 한다.

상기 기술한 절충교역 성과관리체계 구축 방법론 연구는 [그림 4-1]과 같다. 1단계로 상기 선행연구내용을 분석하여 적용방안 도출 후, 2단계 절충교역 성과관리체계 구축방법론 제시, 3단계 방법론의 타당성 분석을 위한 모의평가 수행, 마지막 4단계 종합분석 순으로 절차를 수행한다.



[그림 4-1] 절충교역 성과관리체계 구축 방법론 연구 절차

제 1 절 절충교역 성과관리체계 구축방안

본 연구에서는 이재석 외(2011) 및 국방기술품질원(2014), 정택영(2009) 등이 제시한 내용 등에서 착안하여 군수지원 성능개량 및 창정비 기술 등을 포함한 성과관리체계 구축방안을 제시하려 한다. 이를 위해 [표 4-1]과 같이 정부기관 및 연구소, 방산업체 등 분야별 전문가들을 대상으로 AHP⁵⁾(Analytic Hierarchy Process, 쌍대비교법) 기법과 스크리도표 분석방법 등을 적용, 성과조사 주기 및 평가 업무절차, 성과 평가항목 도출 및 가중치 등을 산출할 수 있었다.

[표 4-1] 성과 평가항목 도출 전문가 그룹(김기환, 이상복, 2022)

구분		인원 수	계
소 속	정부기관	15명	49
	연구소	11명	
	업체	23명	
직 업	군 인	9명	49
	공무원	5명	
	연구원	12명	
	업체 직원	23명	
방위사업 업무경력	5년 이하	7명	49
	6~10년	14명	
	11~15년	6명	
	16~20년	10명	
	21년 이상	12명	
학 력	학 사	16명	49
	석 사	26명	
	박 사	5명	
	기 타	2명	

5) AHP(Analytic Hierarchy Process) : 상호 배타적인 대안들을 체계적으로 평가하여 우선순위를 도출하는 의사결정방법

1) 성과조사 주기

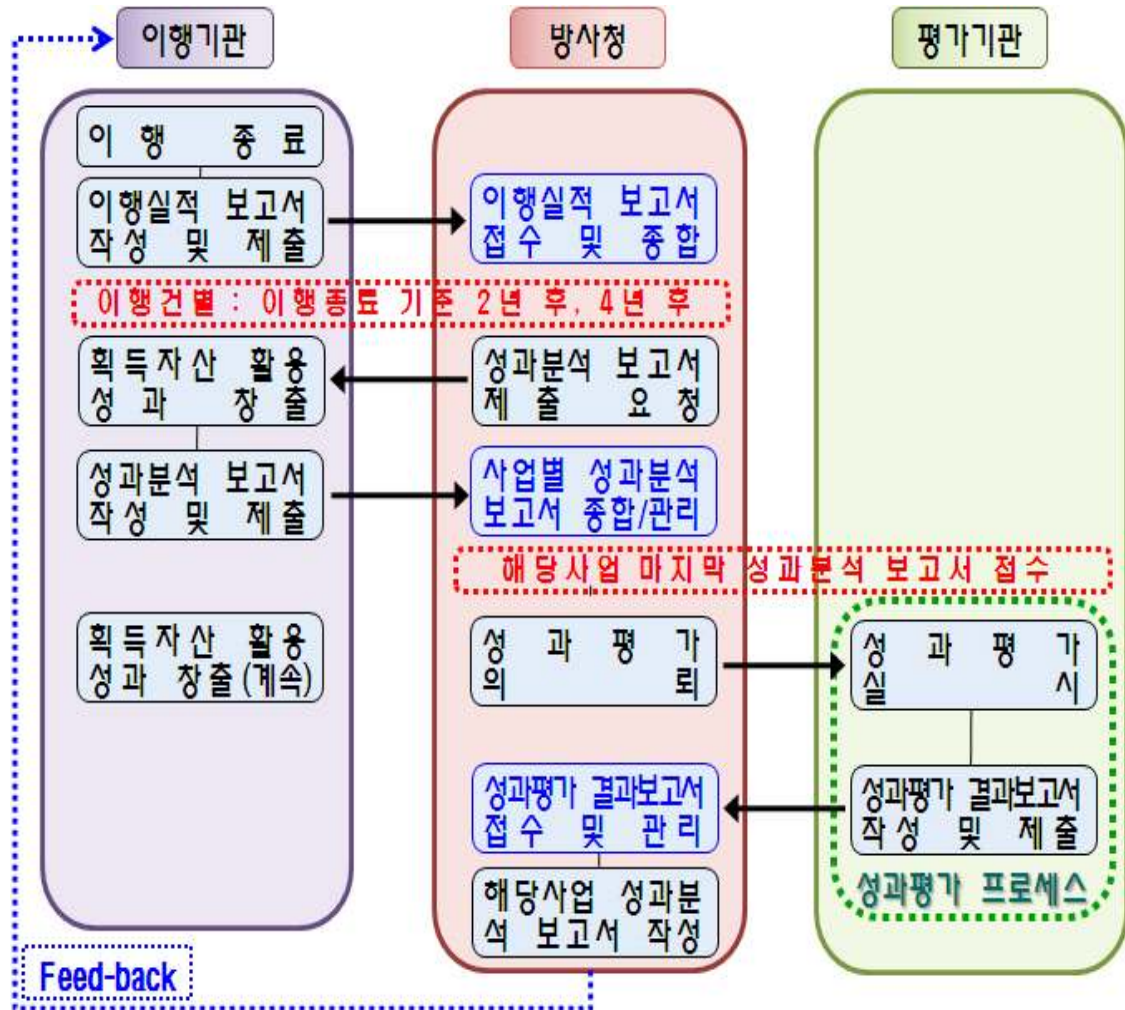
방위사업청은 이행기관으로부터 이행실적 보고서와 성과분석보고서를 받고는 있으나, 성과조사 주기 및 평가 절차의 명확한 기준이 없다. 이에 소요군, 국방과학연구소, 국방기술품질원, 방산업체 등 주요 이행기관들로부터의 실질적 성과 창출 기간 설정이 어려웠다. 성과조사 주기 설정을 위해 전문가 의견수렴 결과 [표 4-2]와 같이 이행종료 기준 총 2회(2년 후, 4년 후) 설정이 적합하다는 의견이 63.64%로 가장 많았다. 민간분야에서는 성과분석 주기를 5년 단위로 설정하는 것이 일반적이나, 방산 분야에서는 기술이전 후 성과 창출 기간이 상대적으로 짧은 절충교역 특성을 고려하여 성과조사 주기는 2년과 4년으로 설정하였다.

[표 4-2] 성과조사 주기 전문가 의견수렴 결과(김기환, 이상복, 2022)

성과조사 주기	응답인원 및 비율	
이행 종료 기준 2년, 4년 후	32명	63.64%
이행 종료 기준 3년, 6년 후	9명	20.45%
이행 종료 기준 2년, 4년, 6년 후	4명	6.82%
이행 종료 기준 1년, 3년, 5년 후	4명	9.09%
이행 종료 기준 1, 2, 3, 4, 5년 후	0명	0%
계	49명	100%

2) 성과평가 업무절차 개선(안)

전문가 설문조사 결과를 반영한 성과평가 업무절차 개선(안)은 [그림 4-2]와 같다. 실행방안으로는 이행 주기를 2년 또는 4년으로 설정하고, 이행 성과평가 결과보고서는 해당 사업 마지막 분석보고서가 되도록 한다. 이어 지정된 평가기관에서 성과평가를 완료하고 평가 결과를 방위사업청에 제출하면 방위사업청은 성과평가 결과보고서를 결재선에 따라 보고 후 성과관리 전산시스템에 등록하면 절차가 마무리되도록 하였다.



[그림 4-2] 성과평가 업무절차 개선(안)(김기환, 이상복, 2022)

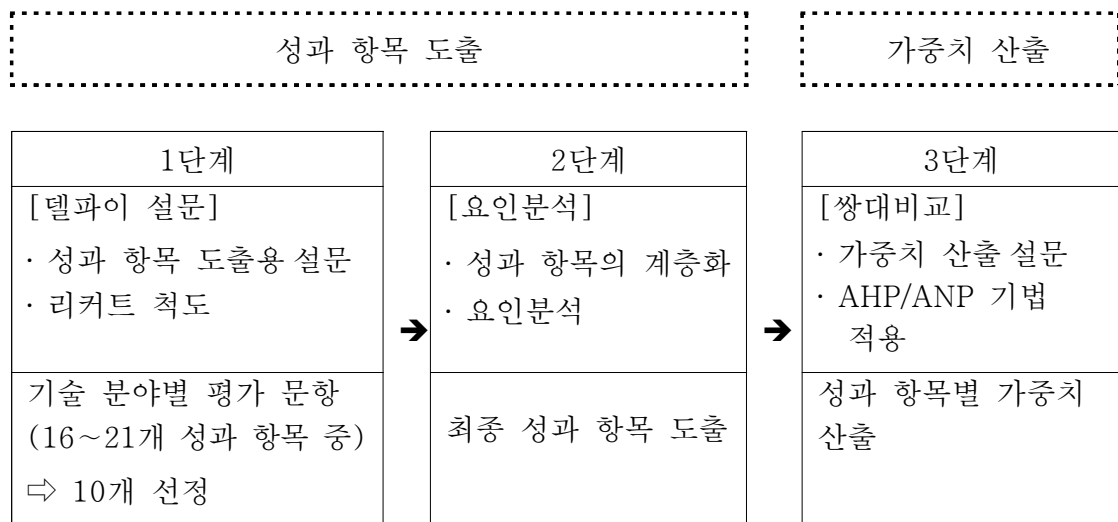
3) 성과 항목 도출 및 가중치 산출

성과항목 도출 및 가중치 산출을 위해 [표 4-1]의 전문가 그룹을 대상으로 델파이 설문조사와 요인분석을 실시하였다. 설문조사는 7점 리커트 척도방식을 적용하여 분야별 문항(1. 연구개발 기술 : 국산화 기여도 등 21개 항목, 2. 창정비 : 정비 자족성 등 16개 항목, 3. 군수지원 성능개량 : 무기체계 성능향상 등 16개 항목, 4. 부품제작 기술 : 제작 능력향상 등 20개 항목)을 적용하였고, 설문조사 방법은 [표 4-3]의 예시와 같이 성과항목별 의미에 대한 중요도를 ‘매우 미미’, ‘보통’, ‘매우 중요’ 순으로 7개 단계로 기술하도록 하였다. 세부 업무절차는 다음과 같다.

[표 4-3] 설문조사 예시(김기환, 이상복, 2022)

성과항목	의미	매우 미미		← 중요도 → (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
학술적 성과	획득기술이 파생시킨 논문게재, 특허 등록, 대내·외 학술발표 실적 등 학술적 활용성과 조사							
개량 능력 및 신제품 개발 강화	기존제품 개량 능력 및 신제품 개발 강화 실적 조사							
○○○	○○○○○○○○○○○○○○○○○○							

성과 평가항목 및 가중치 산출을 위해 [그림 4-3]이 절차를 진행하였다. 먼저 1단계 델파이 설문조사를 통해 성과 평가항목 도출용 설문과 리커트 척도법을 활용, 기술 분야별 평가 문항에서 최종 10개를 선정하였다. 2단계 성과 항목의 계층화와 요인분석을 통해 최종 성과 항목을 도출하고, 3단계 가중치 산출은 설문조사와 AHP 및 ANP 기법 등을 적용하여 진행하였다.



[그림 4-3] 성과 항목 도출 및 가중치 산출 절차(김기환, 이상복, 2022)

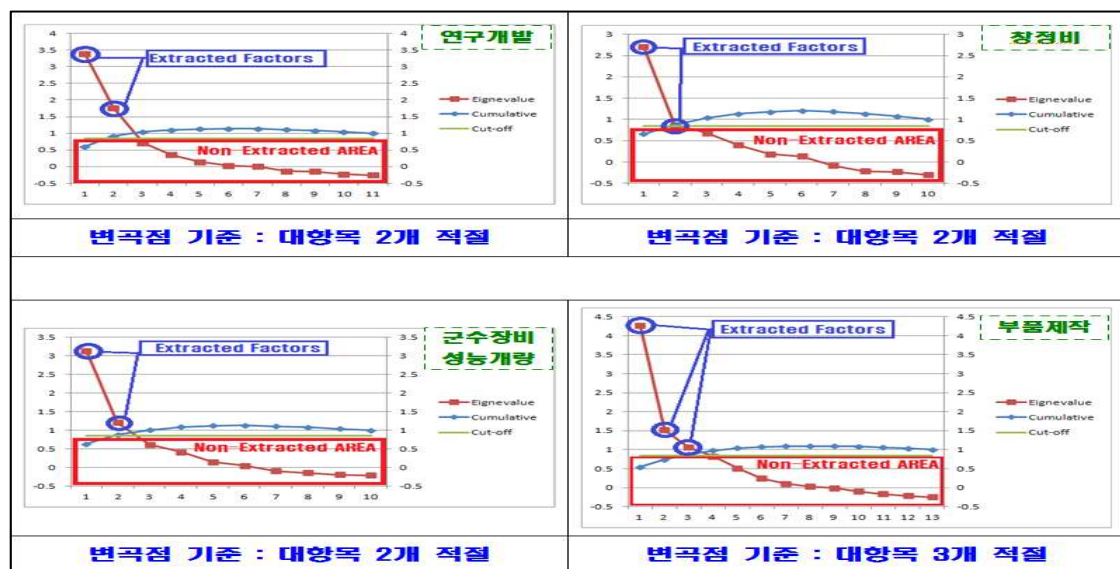
상기 절차를 통해 연구개발 기술에 대한 성과 평가항목을 도출한 결과

는 [표 4-4]와 같다. 이를 통해 평가항목별로 평균 점수, 표준편차, 변이 계수, 1사 분위수, 중간값, 3사 분위수, 합의도, CVR(Content Validity Ratio, 설문 내용 타당도) 등을 수치화하여 정량적으로 도출할 수 있었다. 또한 도출 결과에 대한 검증결과 변이 계수(CV)는 모두 0.5 이하로 “매우 안정적”이었으며, 합의도는 대부분 0.5 이상으로 성과 평가항목 도출이 적절하였음을 보여준다.

[표 4-4] 성과 평가항목 도출 결과(김기환, 이상복, 2022)

평가항목	평균 점수	표준 편차	변이 계수 (CV)	1사 분위수	중간값	3사 분위수	합의도	CVR
국산화기여도	5.61	1.22	0.22	5.00	6.00	6.50	0.75	0.79
기술 수준향상	5.47	1.04	0.19	5.00	6.00	6.00	0.83	0.84
기술개발 성공 기여도	5.43	0.92	0.17	5.00	5.00	6.00	0.80	0.84
무기체계 성능향상	5.30	1.36	0.26	5.00	5.00	6.00	0.80	0.74
기술 선진화 기여도	5.21	1.00	0.19	5.00	5.00	6.00	0.80	0.74
수입대체 효과	5.16	1.51	0.29	4.00	6.00	6.00	0.67	0.63
신제품 개발 및 능력 강화	5.09	1.14	0.22	5.00	5.00	6.00	0.80	0.74
기술 확산효과	4.98	1.41	0.28	4.00	5.00	6.00	0.60	0.63
연구기간 단축효과	4.93	1.19	0.24	4.00	5.00	6.00	0.60	0.53
연구 효율성	4.91	1.48	0.30	4.00	5.00	6.00	0.60	0.53
전력증강 기여도	4.84	1.46	0.30	4.00	5.00	6.00	0.60	0.42
전력 효율성 향상	4.49	1.53	0.34	4.00	5.00	6.00	0.60	0.21
수출가능성	4.49	1.56	0.35	3.00	5.00	6.00	0.40	0.21
전력지속성 향상	4.40	1.50	0.34	4.00	4.00	5.00	0.75	0.11
민군 겸용성	4.14	1.67	0.40	3.00	4.00	5.00	0.50	-0.05
기술 잔여 활용성	4.14	1.30	0.32	3.00	4.00	5.00	0.50	-0.11
시장 파급효과	4.12	1.14	0.34	3.00	4.00	5.00	0.50	0.00
후속과제 도출	3.98	1.23	0.32	3.00	4.00	5.00	0.50	-0.26
고용창출 효과	3.67	1.54	0.42	3.00	4.00	5.00	0.50	-0.32
학술적 성과	3.37	1.43	0.42	2.00	3.00	4.00	0.33	-0.47
수상실적	2.86	1.30	0.46	2.00	3.00	4.00	0.33	-0.74

성과 항목 타당성 분석 절차는 델파이 설문조사를 통해 식별된 각 기술 분야별 성과 평가항목에 소수 인자(Factor)와 다양한 변량 관계 설명을 위한 통계적 분석 방법인 요인분석을 적용하였다. 요인분석 방법으로는 카이저 판단법(Kaiser Judgement Method)과 스크리도표(Scree Plot) 분석법 등 2가지 방법을 활용하였으며, 카이저 판단법(Kaiser Judgement Method) 실시 결과 연구개발 기술 등 4개 기술 분야 중 특이하게도 창정비 기술 분야에서만 대항목 1개, 세부 항목은 2개가 도출되었다. 이런 경우에는 1개 대항목에 2개의 세부 항목으로 판단하는 것은 무리가 있고, 타당성과 논리적 설명이 제한됨을 의미한다. 이에, 두 번째 방법인 스크리도표(Scree Plot) 분석법을 적용하여 연구개발 기술 등 4개 분야에 대한 기울기 변화량 분석 결과 [그림 4-4]와 같이 연구개발, 창정비, 군수지원 성능개량 기술 분야에서 각각 대항목 2개가 식별되었고, 부품제작 기술 분야에서는 대항목이 3개가 식별되는 등 균형적 항목 도출이 가능하였다.



[그림 4-4] 기술 분야별 스크리도표 변화량 분석결과
(김기환, 이상복, 2022)

요인분석 적절성 비교분석 결과 [표 4-5]과 같이 카이저 판단법의 경우 창정비 기술 대항목에서 균형 있는 항목 도출이 제한됨에 따라, 스크리

도표 분석법을 활용, 성과 평가항목을 도출하는 것이 타당하였다.

[표 4-5] 요인분석 적절성 비교분석 결과(김기환, 이상복, 2022)

구 분	카이저 판단법 (Kaiser Judgement Method)	스크리 도표 분석법 (Scree Plot)
연구개발 기술	대항목(2), 세부항목(6)	대항목(2), 세부항목(8)
창정비 기술	대항목(1), 세부항목(2)	대항목(2), 세부항목(5)
군수지원 성능개량 기술	대항목(2), 세부항목(6)	대항목(2), 세부항목(6)
부품 제작기술	대항목(3), 세부항목(7)	대항목(3), 세부항목(8)
↓		↓
창정비 기술 대항목 1개로 균형적 항목 도출 제한		균형적인 항목 도출 가능

4) 평가항목별 가중치 산출

평가항목별 가중치 산출은 [표 4-6]과 같이 설문 가능으로 응답한 전문가들을 대상으로 쌍대비교법인 AHP 기법을 이용하여 진행하였다. 전문가 구성은 소속, 직업, 방위사업경력, 학력, 연령대 순으로 작성하였다. 소속기관은 정부 기관(11명), 연구소(7명), 업체(19명) 등이며, 절충교역 이행실적 및 경험이 많은 업체 인원이 많은 수를 차지하였다. 직업군은 군인(8명), 공무원(3명), 연구원(7명), 업체 직원(19명)으로 업체 인원이 많았으며, 방위사업경력은 5년 이하(5명), 6~10년 이하(8명), 11~15년(6명), 16~20년(8명), 21년 이상(10명)으로 21년 이상 경험자가 많았다. 학력은 학사(12명), 석사(22명), 박사(2명), 기타(1명) 등이며 석사 출신이 많았다. 연령대로는 20대(1명), 30대(17명), 40대(12명), 50대(7명) 등으로 실무적으로 왕성하게 활동하는 30대가 많았다.

[표 4-6] 평가항목별 가중치 산출 전문가 그룹(김기환, 이상복, 2022)

구 분		인원 수	계
소 속	정부기관	11명	37
	연구소	7명	
	업 체	19명	
직 업	군 인	8명	37
	공무원	3명	
	연구원	7명	
	업체 직원	19명	
방위사업 업무경력	5년 이하	5명	37
	6년~10년	8명	
	11년~15년	6명	
	16년~20년	8명	
	21년 이상	10명	
학 력	학 사	12명	37
	석 사	22명	
	박 사	2명	
	기 타	1명	
연 령	20세~29세	1명	37
	30세~39세	17명	
	40세~49세	12명	
	50세~59세	7명	

상기 전문가들을 대상으로 일관성 검증 및 종합 토의 등을 통해 성과 연구개발 기술 등 4개 기술 분야별로 평가항목별 대항목과 세부 항목 선정, 가중치 산출 및 세부 평가지표 등을 설정한 결과는 다음과 같다.

첫째, 연구개발 기술에 대한 성과 평가항목별 가중치 산출결과 연구개발 기술의 특성상 [표 4-7]과 같이 대항목 2개 중 ‘전력성’의 ‘무기체계 성능향상’ 가중치(0.37)가 ‘수입대체 효과’ 가중치(0.19)보다 높았다. 대항목 ‘기술성’에서는 ‘기술 수준의 향상’ 가중치(0.43)가 ‘연구 효율성’ 가중치

(0.14)보다 높게 나타났다. 분석 결과 연구개발 기술 분야에서는 무기체계 성능향상이 가장 중요한 부분이며, 수입대체 효과나 연구효율성 등은 중요도 측면에서 상대적으로 낮게 가중치가 산출되었다.

[표 4-7] 연구개발 기술 항목 및 가중치(김기환, 이상복, 2022)

연구개발 기술		
대항목	세부 항목	세부 지표
전력성 (0.44)	무기체계 성능향상(0.37)	무기체계 성능향상 건수
	국산화 기여도(0.23)	부품 국산화 건수
	전력증강 기여도(0.21)	전력증강 기여도의 측정
	수입대체 효과(0.19)	수입대체 금액
기술성 (0.56)	기술 수준의 향상(0.43)	TRL의 향상 정도
	기술개발 성공 기여도(0.23)	기술개발의 성공 기여도
	기술 선진화 기여도(0.20)	기술격차의 감소 정도
	연구 효율성(0.14)	연구 수행의 용이성 측정

둘째, 창정비 기술에 대한 성과 항목별 가중치 산출 결과 [표 4-8]과 같이 대항목 ‘전력성’의 ‘정비가동률 향상 기여도’ 가중치(0.44)가 ‘전력증강기여도’ 가중치(0.25)보다 높았다. 대항목 ‘경제성’에서는 ‘국외 정비 대체효과’ 가중치(0.73)가 ‘정비물량 확보 효과’ 가중치(0.27)보다 높았다. 분석 결과 창정비 기술 분야에서 국외업체를 통한 정비비용 절감 부분이 상대적으로 중요한 부분이며, 제3국 등을 통한 정비물량 확보는 현실적으로 진행이 어렵다 보니 우선순위가 낮게 가중치가 산출되었다.

[표 4-8] 창정비 기술 항목 및 가중치(김기환, 이상복, 2022)

창정비 기술		
대항목	세부 항목	세부 지표
전력성 (0.63)	정비 안정성(0.31)	정비 능력 향상 정도
	전력증강 기여도(0.25)	전력증강 기여도 측정
	정비가동률 향상 기여도(0.44)	장비 가동률 향상 정도
경제성 (0.37)	국외 정비 대체효과(0.73)	국외정비 대체 금액
	정비물량 확보 효과(0.27)	정비물량 확보 금액

셋째, 군수지원 성능개량 기술 분야 성과 평가항목별 가중치 산출 결과는 [표 4-9]와 같다. 먼저 대항목 ‘시장성’의 ‘정비가동률 향상 기여도’ 가중치(0.51)가 정비 안정성 가중치(0.24)보다 상대적으로 높았다. 대항목 ‘경제성’에서는 ‘무기체계 성능향상’ 가중치(0.39)가 ‘전력증강 기여도’ 가중치(0.30)보다 높았다. 분석 결과 기술 특성상 정비가동률과 무기체계 성능향상이 가장 중요한 요소이며, 상대적으로 정비 품질향상 정도나 전력증강 기여도 측면은 낮게 가중치가 산출되었다.

[표 4-9] 군수지원 성능개량 기술 항목 및 가중치(김기환, 이상복, 2022)

군수지원 성능개량 기술		
대항목	세부 항목	세부 지표
정비성 (0.44)	정비 가동률 향상 기여도(0.51)	장비 가동률 향상 정도
	정비 안정성(0.24)	정비 품질향상 정도
	정비 효율성(0.25)	무기체계 성능개량 후 정비 효율성 정도
전력성 (0.56)	기술의 활용도(0.31)	해당 기술 활용 수준의 정도
	전력증강 기여도(0.30)	전력증강에 기여하는 수준 측정
	무기체계 성능향상(0.39)	무기체계의 성능향상 정도

넷째, 부품 제작기술 분야 성과 평가항목별 가중치 산출 결과는 [표 4-10]과 같이 대항목 ‘시장성’에서는 ‘수입 대체효과’ 가중치(0.39)가 높았으며, ‘시장진입 용이성’ 가중치(0.15)가 낮았다. 대항목 ‘경제성’에서는 ‘매출액 증가’ 가중치(0.56)가 ‘비용 절감 효과’ 가중치(0.44)보다 상대적으로 높았고, 대항목 ‘기술성’에서는 ‘새로운 제품 개발 및 개량 강화’ 가중치(0.65)가 ‘기술 선진화 기여도’ 가중치(0.35)보다 높았다. 분석 결과 부품 제작기술은 대부분 이행기관이 업체이다 보니 매출액 증가와 부품 국산화 노력 정도가 더욱 중요한 가치로 판단된다.

[표 4-10] 부품 제작기술 항목 및 가중치(김기환, 이상복, 2022)

부품 제작기술		
대항목	세부 항목	세부 지표
시장성 (0.37)	수입 대체효과(0.39)	수입대체 금액
	시장진입 용이성(0.15)	시장 진입률 확대
	시장 창출 및 확대 효과(0.26)	시장 창출 및 확대 효과
	방위사업 활성화 기여도(0.20)	업체 가동률
경제성 (0.35)	매출액 증가(0.56)	매출액 증가
	비용 절감 효과(0.44)	비용 절감 효과
기술성 (0.28)	새로운 제품 개발 및 개량 강화 (0.65)	개발, 개량, 국산화 등 능력 강화
	기술 선진화 기여도(0.35)	제작, 가공 능력 등의 향상 정도

5) 절충교역 성과관리 정량화 과정 및 평가등급 모형

절충교역 획득성과를 체계적으로 관리하기 위해서는 이를 정량화할 수 있어야 한다. 획득기술 활용성과 정량화 과정은 다음과 같다. 먼저 성과평가를 위한 기초자료 수집이 필요하며, 이어서 평가 방법을 어떻게 할 것인지 전문가 의견수렴 및 분석을 통해 평가 방법을 개발하고, 마지막으로 평

가 결과를 어떻게 도출할 것인지 방법을 마련하는 절차로 진행된다. 또한, 각 기술 분야별로 성과 평가항목 가중치를 산출하고 이를 통해 성과를 계량화하여 등급을 정하기 위해서는 최초 성과조사 단계에서부터 정량화 작업이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 기존 성과분석 보고서 양식 개선(안)을 제시하여 성과조사를 실효성 있게 추진하고, 각 성과 평가항목 적절성 등이 반영되도록 하였다. 왜냐하면 기존에 사용 중인 성과분석 보고서 양식 구성내용은 사업 개요, 유형별 성과 및 기타사항, 추가 소요 기술과 발전사항, 마지막 결론 순으로 기술되는 현황 위주의 보고서 형태로 구성되어 성과를 정량적으로 분석하는 것이 제한되었기 때문이다. 이에, [표 4-11]과 같이 성과 자료 및 검증을 위한 자료 입력 항목, 등급 조정이 필요하다고 판단될 때 관련 내용을 입력할 수 있도록 성과분석보고서 양식 개선(안)을 제안한다. 주요 특징으로는 성과조사 단계에서 주요 무기체계 및 관련 품목 등에 성과 내용 정량화 자료를 입력하고 판단 근거와 산출기준 등을 기술할 수 있도록 하였다. 이를 통해 성과평가 담당자가 주요 기술 분야별로 정량화 평가 최종결과와 등급모형을 구분할 수 있도록 하였다.

[표 4-11] 성과분석보고서 양식 개선(안)(김기환, 이상복, 2022)

③ 정비 효율성				
－ 해당 기술획득을 통해 정비업무 수행의 효율성이 향상 정도 기입				
비 용	정비 품목명	정비 소요 비용		상세 내용
		기술획득 전	기술획득 후	
				기술획득 전후 정비 소요비용 등 상세설명 및 판단근거 제시
	정비 품목명	정비 소요 비용	상세 내용	상세 내용
		기술획득 전	기술획득 후	
시 간 및 노 력				상동
	정비 품목명	정비 시간/인력 투입 정도(M/H)		
		기술획득 전	기술획득 후	
				상동
	정비 품목명	정비 시간/인력 투입 정도(M/H)		상세 내용
		기술획득 전	기술획득 후	
				상동

이때 평가 결과에 따른 등급모형은 총 6개 구간으로 구분하고, 성과 항목 항목별 점수는 10점으로 동일하게 부여하며, 항목별 상대적 중요도는 가중치로 판단하였다. 항목별 세부 지표가 2개 이상일 경우에는 부여받은 점수(10점)의 균등 분할을 원칙으로 경중을 고려하여 조정하였다. 성과 항목별 산출 가중치와 평가기준을 통해 부여받은 평가점수를 활용하여 아래 산식을 적용하였다.

$$\sum_i (w_{Major\ i} \times w_{Minor\ i} \times n_i)$$

$w_{Major\ i}$: 해당 대항목에 대한 가중치

$w_{Minor\ i}$: 해당 세부 항목에 대한 가중치

n_i : 해당 세부 항목에 대한 평가점수

상대적 중요도는 가중치 활용하여 대항목과 세부 항목별로 적용하였으며, 평가점수를 곱하여 성과점수를 산출하였다. 성과 항목별 성과점수 합산의 경우 해당 획득기술 성과평가 결과를 정량적 수치로 환산하여 최종 성과점수로 적용하였다. 평가등급 모형은 [표 4-12]와 같이 각 성과점수 구간별로 “미흡” 단계에서 “매우 우수” 단계로 구분하고, C 등급에서 S 등급까지 등급화하였다.

[표 4-12] 성과평가 최종결과 및 등급모형(김기환, 이상복, 2022)

점수	5 이하	5~6미만	6~7미만	7~8미만	8~9미만	9~10미만
결과	미흡	보통	조금 우수	다소 우수	우수	매우 우수
등급	C	B	BB	A	AA	S

6) 절충교역 성과관리 체계 고도화를 위한 정책적 제언

절충교역은 1983년 항공 산업 육성 및 관리를 위해 제도가 도입된 이래 국방과학기술 발전 등 많은 성과를 달성하였다. 하지만 획득 이후 성과 창출 확대를 위한 성과관리 방법론 부재로 활용성과 창출이 제한되는 등 절충교역 성과관리체계 구축을 통한 체계적 관리가 필요하였다.

본 연구에서는 기존 연구 문제점 보완과 아직 미개발된 군수지원 성능 개량 및 창정비 기술 등을 포함하여 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원 성능개량 기술, 부품 제작기술 등 4개 기술 분야별로 구분하여 절충교역 성과관리체계 고도화를 위한 정책적 제언을 하고자 한다.

가) 절충교역 성과평가 업무절차 개선 검토

현재 방위사업청 절충교역 성과평가 업무절차의 경우 이행기관별로 이행실적 보고서와 성과분석보고서를 받고는 있으나, 성과조사 주기 및 평가 절차의 명확한 기준이 없는 상태이다. 이에 전문가 의견수렴 결과 성과조사 주기는 2년과 4년으로 설정하고, 지정 평가기관에서 성과평가 완료 후 평가 결과를 방위사업청에 제출하면 내부 보고 후 통합사업관리 정보 체계에 결과를 등록하면 마무리되도록 한다.

나) 획득기술 활용성과 정량적 평가체계 개선

현재까지 절충교역으로 획득한 주요 기술에 대한 활용성과의 정량적 평가는 부재하였으나, 성과평가 항목 및 가중치 등을 적용한 정량적, 정성적 평가항목 및 가중치를 적용할 경우 획득기술 창출 및 활용성과에 대한 객관적 분석과 정책적 활용이 가능할 수 있다.

다) 절충교역 제도발전을 위한 선순환 방안 검토

절충교역 제도의 발전을 위해서는 이행기관에게 성과평가 결과에 따른 불이익 부과보다는 인센티브 제공을 통해 획득기술 활용실적 독려 및 향상을 추진하는 등 제도발전 선순환 노력을 지속적으로 추진한다.

라) 체계적이고 지속적인 획득기술 관리와 홍보활동 강화 검토

절충교역으로 획득한 핵심기술 등이 단순 획득 이후 사장되어 종결되지 않도록 업무절차 개선을 통해 체계적으로 관리되고 지속되도록 해야 하며, 창출된 성과 우수사례는 심층 분석과 적극적인 홍보활동을 병행하고 실효성을 제고시킬 수 있도록 한다.

제 2 절 모의평가

1) 성과관리체계 타당성 검증 분석 결과

절충교역 성과관리체계 방법론 타당성 및 변별력 검증을 위하여 다음과 같이 평가를 진행하였다. 평가대상으로 처음에는 40개 기술을 검토하였으나, 중복 등의 문제가 있는 기술 2건을 제외하였다. 38개 기술 평가점수 및 등급은 [표 4-13]과 같다. 기술별로 연구개발 기술은 13건, 창정비 기술은 4건, 군수지원 성능개량 기술은 12건, 부품 제작기술은 9건 등 4개 기술 분야에 걸쳐 38개 기술에 대해 방법론을 적용하였다.

[표 4-13] 38개 기술 평가점수 및 등급(김기환, 이상복, 2022)

구분	이행기관	평가점수	평가등급
연구개발_1	기관 A	4.75	C
연구개발_2	기관 D	4.60	C
연구개발_3	업체 K	7.44	A
연구개발_4	업체 L	5.29	B
연구개발_5	기관 A	3.68	C
연구개발_6	기관 A	3.02	C
연구개발_7	기관 DT	5.35	B
연구개발_8	기관 A	5.47	B
연구개발_9	기관 T	4.41	C
연구개발_10	업체 H	0.49	C
연구개발_11	기관 A	4.51	C
연구개발_12	기관 AF	6.74	BB
연구개발_13	기관 DT	6.89	BB
창정비_1	기관 AF	1.96	C
창정비_2	업체 HT	6.96	BB
창정비_3	업체 S	4.07	C
창정비_4	업체 ST	1.41	C
군수지원 성능개량_1	기관 AF	7.81	A
군수지원 성능개량_2	기관 AF	7.81	A
군수지원 성능개량_3	기관 N	3.76	C
군수지원 성능개량_4	기관 AF	4.57	C
군수지원 성능개량_5	기관 AF	8.88	AA
군수지원 성능개량_6	업체 L	3.84	C
군수지원 성능개량_7	기관 AF	6.77	BB
군수지원 성능개량_8	기관 AF	6.77	BB

구분	이행기관	평가점수	평가등급
군수지원 성능개량_9	기관 AF	7.29	A
군수지원 성능개량_10	기관 AF	2.63	C
군수지원 성능개량_11	기관 AF	3.41	C
군수지원 성능개량_12	기관 AF	3.41	C
부품제작 기술_1	업체 HT	8.48	AA
부품제작 기술_2	업체 L	5.77	B
부품제작 기술_3	업체 DS	2.30	C
부품제작 기술_4	업체 HW	2.85	C
부품제작 기술_5	업체 HT	3.70	C
부품제작 기술_6	업체 HT	6.32	BB
부품제작 기술_7	업체 DD	1.57	C
부품제작 기술_8	업체 K	3.76	C
부품제작 기술_9	업체 S	6.08	BB

평가등급별로 분석을 진행해본 결과 [표 4-14]와 같이 C등급이 21건(55.26%)으로 과반수를 차지하였으며, B등급은 4건(10.53%), BB등급은 7건(18.42%), A등급은 4건(10.53%), AA등급은 2건(6.26%), S등급은 0건(0.00%) 순으로 결과가 산출되었다.

[표 4-14] 평가등급별 분석 결과(김기환, 이상복, 2022)

등급	점수	건수	비고
C등급	5점 미만	21	55.26%
B등급	5 ~ 6점	4	10.53%
BB등급	6 ~ 7점	7	18.42%
A등급	7 ~ 8점	4	10.53%
AA등급	8 ~ 9점	2	5.26%
S등급	9점 이상	0	0.00%
계		38	100%

분위별 점수 분포도는 [표 4-15]와 같다. 세부적으로는 성과평가 평균 값(4.86), 표준편차(2.10), 1사 분위(3.48), 2사 분위(4.59), 3사 분위(6.73), 4사 분위(8.88) 등으로 결과를 얻을 수 있었다.

[표 4-15] 38개 기술 분위별 평균 점수(김기환, 이상복, 2022)

평균	표준편차	1사 분위	2사 분위	3사 분위	4사 분위
4.86	2.10	3.48	4.59	6.73	8.88

2) 4개 기술 성과평가 결과 분석

다음은 4개 기술에 대해 점수 구간별 성과평가 결과 산출 내역을 세부적으로 살펴보기로 한다. 먼저 연구개발 기술의 경우 [표 4-16]과 같이 평균 점수는 4.82점으로 전체 38개 기술 평균 점수 4.86점보다 낮았고, 표준편차도 1.81점으로 전체 표준편차 2.10보다 낮았다. 이에 대한 원인을 분석해보면 성과 평가항목별 성과조사 방법에 대한 추가 보완 필요성과 함께 연구개발 기술을 통한 성과 창출 정도가 예측 수준 대비 미달되었을 가능성이 있다. 특히, 연구개발기술 성과 창출 내용이 특정 평가항목에 집중되거나 창출 성과 수준이 제시된 평가 기준보다 낮을 경우 전체 평가점수가 낮은 수치로 결과를 얻을 수 있다.

[표 4-16] 연구개발 기술 성과평가 결과(김기환, 이상복, 2022)

대상기술	이행기관	평가점수	평가등급	➔	평균점수	표준편차
연구개발 1	A기관	4.75	C		4.82	1.81
연구개발 2	B기관	4.60	C			
연구개발 3	K사	7.44	A			
연구개발 4	L사	5.29	B		1사분위	
연구개발 5	A기관	3.68	C		4.41	
연구개발 6	A기관	3.02	C		2사분위	
연구개발 7	C기관	5.35	B		4.75	
연구개발 8	A기관	5.47	B		3사분위	
연구개발 9	C기관	4.41	C		5.47	
연구개발 10	H사	0.49	C		4사분위	
연구개발 11	A기관	4.51	C			
연구개발 12	D기관	6.74	BB		7.44	
연구개발 13	C기관	6.89	BB			

연구개발 기술 13개 중 대상 기술 1번 ‘A 기관’의 성과평가 분석 결과는 [표 4-17]과 같다. 먼저 대항목의 ‘전력성’에 대한 ‘무기체계 성능향

상' 항목은 평가점수 10점으로 우수하였으나, '국산화 기여도', '전력증강 기여도', '수입대체 효과' 항목 등은 0점으로 저조하였는데, 이는 국외업체가 핵심기술 이전을 기피한 결과로 분석된다. 대항목 '경제성'에 대한 '기술 수준의 향상' 항목은 평가점수 10점으로 창출 성과가 좋았으며, '기술 선진화 기여도' 항목은 6점, '기술개발 성공 기여도', '연구 효율성' 항목은 0점으로 매우 저조하였다. 최종 평가점수는 4.75점으로 'C'등급을 취득하였다. 하지만 나머지 12개 기술 분석 결과 '수입대체 효과' 평가항목이 8개 기술에서 낮은 점수를 취득하였는데, 원인분석 결과 성과 창출 금액산출이 제한된 결과에 기인한 것으로 추후 전문가 설문조사 등을 통해 보완책 마련이 요구된다.

[표 4-17] 연구개발 기술 'A' 기관 평가 결과

○○○○ 사업 : A 기관						
대항목	가중치	세부항목	가중치	종합 가중치	평가 점수	성과 점수
전력성	0.44	무기체계 성능향상	0.37	016	10	1.63
		국산화 기여도	0.23	0.10	0	0.00
		전력증강 기여도	0.21	0.09	0	0.00
		수입대체 효과	0.19	0.08	0	0.00
경제성	0.56	기술 수준의 향상	0.43	0.24	10	2.45
		기술개발 성공 기여도	0.23	0.13	0	0.00
		기술 선진화 기여도	0.20	0.11	6	0.67
		연구의 효율성	0.14	0.08	0	0.00
최종 평가점수					4.75	
등급					C	

창정비 기술의 경우 [표 4-18]과 같이 평균 점수는 3.53점으로 평균 점수 4.86점보다 낮았으나, 표준편차는 2.40점으로 전체 표준편차 2.10점보다 높았다. 분석 결과 창정비 기술은 다른 연구개발 기술 등과는 비교할 수 없을 만큼 활용 시점이 무기체계 도입 이후 최소 5년 이상 경과되어야 활용되기 때문이다. 따라서 창정비 기술 성과평가는 타 기술 분야보다 성과 창출 및 평가 등에 제한사항이 많음을 알 수 있다.

[표 4-18] 창정비 기술 성과평가 결과(김기환, 이상복, 2022)

대상 기술	이행기관	평가점수	평가등급		평균 점수	표준편차
창정비 1	A기관	1.96	C	➔	3.53	2.40
창정비 2	H사	6.96	BB			
창정비 3	S사	4.07	C			
창정비 4	T사	1.41	C			

반면에 창정비 기술에 대한 성과 평가항목의 경우 다른 기술 분야 평가 항목 수가 적어 작성이 용이하고, 타당성 검증 절차도 수월하였다. 창정비 기술 중 대상 기술 3번 ‘S사’의 성과평가 분석 결과는 [표 4-19]와 같다. 대항목 ‘전력성’의 ‘전력증강기여도’와 ‘장비 가동률 향상 기여도’ 항목은 6점으로 보통보다 약간 우위에 있으나, ‘정비 안정성’은 2점으로 저조하였다. 하지만 대항목 ‘경제성’의 ‘국외 정비 대체효과’ 항목은 4점, ‘정비물량 대체효과’ 항목은 0점으로 미흡하였다. 이는 절충교역 이행종료 후 2년 또는 4년 후 평가를 진행하기보다는 창정비 시기 등을 고려, 평가 시기를 조정하는 등 중·장기적 관점에서 성과평가 및 관리가 필요함을 시사해준다.

[표 4-19] 창정비 기술 ‘S’사 평가결과

○○○○ 사업 : S 사						
대항목	가중치	세부 항목	가중치	종합가중치	평가점수	성과점수
전력성	0.63	정비 안정성	0.31	0.20	2	0.39
		전력증강 기여도	0.25	0.16	6	0.95
		장비 가동률 향상 기여도	0.44	0.27	6	1.64
경제성	0.37	국외 정비 대체효과	0.73	0.27	4	1.09
		정비물량 확보 효과	0.27	0.10	0	0.00
최종 평가점수					4.07	
등급					C	

군수지원 성능개량 기술의 경우 [표 4-20]과 같이 평균 점수는 5.58점으로 평균 점수 4.86점보다 높았으며, 표준편차도 2.18점으로 전체 표준편차 2.10점보다 약간 높았다. 특히, 군수지원 성능개량 기술을 통해 복수의 단위 기술들을 획득하여 단수의 무기체계 성능개량 사업을 수행하는 특징이 존재하였으며, 타 사업 분석 결과에서도 유사한 성과가 창출되는 경향을 나타내었다. 또한, 군수지원 성능개량을 통해 특정 무기체계에 대한 정비성과 가동률 향상에 도움이 되었으나, 단순 품목 교환 수준에 머물기도 하여 성과가 미흡한 사례도 존재하였다. 이는 관련 사업 기여 성과 창출 여부 등에 따라 상·하위 분포가 잘 평가되었고, 성과 평가항목 선별 및 기준 등이 적절하게 편성되었음을 의미한다.

[표 4-20] 군수지원 성능개량 기술 평가 결과(김기환, 이상복, 2022)

대상기술	이행기관	평가점수	평가등급		평균점수	표준편차
성능개량 1	A기관	7.81	A	→	5.58	2.18
성능개량 2	A기관	7.81	A		1사분위	
성능개량 3	N기관	3.76	C		3.68	
성능개량 4	A기관	4.57	C		2사분위	
성능개량 5	A기관	8.88	AA		5.67	
성능개량 6	L사	3.84	C		3사분위	
성능개량 7	A기관	6.77	BB		7.42	
성능개량 8	A기관	6.77	BB		4사분위	
성능개량 9	A기관	7.29	A		8.88	
성능개량 10	A기관	2.63	C			
성능개량 11	A기관	3.41	C			
성능개량 12	A기관	3.41	C			

군수지원 성능개량 기술 12개 중 대상 기술 3번 ‘N 기관’의 성과평가 분석 결과는 [표 4-21]과 같다. 대항목 ‘정비성’의 경우 ‘정비 안정성’ 항목은 10점으로 우수하였고, ‘정비 효율성’ 항목은 5점으로 보통이었다. 하지만 ‘장비 가동률 향상 기여도’는 0점으로 성과가 저조하였다. 대항목 ‘전

력성'의 경우 '무기체계 성능향상' 항목은 10점으로 우수하였으나, '기술의 활용도', '전력증강 기여도' 항목은 0점으로 저조하였다.

[표 4-21] 군수지원 성능개량 기술 'N'기관 평가 결과

○○○○사업 : N 기관						
대항목	가중치	세부 항목	가중치	종합 가중치	평가 점수	성과점수
정비성	0.44	장비 가동률 향상기여도	0.51	0.23	0	0.00
		정비 안정성	0.24	0.11	10	1.07
		정비 효율성	0.25	0.11	5	0.56
전력성	0.56	기술의 활용도	0.31	0.17	0	0.00
		전력증강 기여도	0.30	0.17	0	0.00
		무기체계 성능향상	0.39	0.21	10	2.14
최종 평가점수					3.76	
등급					C	

부품 제작기술의 경우 [표 4-22]와 같이 평균 점수는 4.54점으로 평균 점수 4.86점보다 낮았으며, 표준편차도 2.25점으로 전체 표준편차 2.10점보다 높았다. 부품 제작기술을 통한 주요 성과들을 분석해본 결과 초기 목적인 국내 제조사의 제작기술 능력향상 및 연계 수출 등과 다르게 1회성 수출로 그치는 경우가 대부분이었다. 이는 국외업체가 절충교역 이행조건을 충족하기 위해 상기 1건에 한하여 제안한 상황과 무관하지 않다. 또한 부품 제작기술에 있어 가장 중요하다고 판단되는 '방위산업의 활성화 기여도' 평가항목은 성과 창출이 미흡하거나 존재하지 않아 활용되지 못하는 경우가 많았다. 따라서 현재의 방법론에서 제시한 것처럼 단순히 업체 및 공장 가동률에만 중점을 두는 것은 지양하고, 실제 고용 창출 효과, 장비와 생산시설 증가 정도 등을 고려하여 성과조사를 할 수 있도록 활용성

과 보고서 양식 수정이 요구된다.

[표 4-22] 부품 제작기술 평가 결과(김기환, 이상복, 2022)

대상기술	이행기관	평가점수	평가등급		평균점수	표준편차
부품제작 1	H사	8.48	A		4.54	2.25
부품제작 2	L사	5.77	B		1사분위	
부품제작 3	D사	2.30	C		2.85	
부품제작 4	HW사	2.85	C		2사분위	
부품제작 5	HT사	3.70	C	→	3.75	
부품제작 6	HT사	6.32	BB		3사분위	
부품제작 7	DS사	1.57	C			
부품제작 8	K사	3.75	C		6.08	
부품제작 9	S사	6.08	BB		4사분위	
					8.48	

부품 제작기술 9개 중 대상기술 3번 ‘D사’의 성과평가 분석 결과는 [표 4-23]과 같다. 먼저 대항목 ‘시장성’의 ‘시장진입 용이성’, ‘시장 창출 확대 효과’ 항목은 평균 점수 4점으로 저조하였고, ‘수입 대체효과’와 ‘방위사업 활성화 기여도’ 항목은 평가점수 0점으로 매우 저조하였다. 대항목 ‘경제성’의 ‘비용 절감효과’ 항목은 6점이었으나, ‘매출액 증가’ 항목은 2점으로 평가되었다. 마지막 대항목 ‘기술성’의 ‘기술 선진화 기여도’ 항목은 4점, ‘신제품개발 및 개량 능력 강화’ 항목은 0점으로 저조하였다. 분석 결과 절충교역을 통해 획득한 부품 제작 수출물량은 1회성에 그치다 보니 업체 매출액 및 공장 가동률 등에는 별다른 효과가 없었고, ‘방위사업 활성화 기여도’ 항목 등도 가동률만 단순히 적용하다 보니 업체 생산능력 향상이나 공장 시설, 신규 장비 확보, 고용 창출 항목 등은 향후 보완이 요구된다.

[표 4-23] 부품 제작기술 'D'사 평가결과

○○○○ 사업 : D사						
대항목	가중치	세부 항목	가중치	종합 가중치	평가 점수	성과 점수
시장성	0.37	수입 대체효과	0.39	0.14	0	0.00
		시장진입 용이성	0.15	0.05	4	0.22
		시장 창출 확대 효과	0.26	0.09	4	0.38
		방위사업 활성화 기여도	0.20	0.07	0	0.00
경제성	0.35	매출액 증가	0.56	0.20	2	0.39
		비용 절감 효과	0.44	0.15	6	0.92
기술성	0.28	신제품개발 및 개량 능력 강화	0.65	0.19	0	0.00
		기술 선진화 기여도	0.35	0.10	4	0.39
최종 평가점수					2.30	
등급					C	

제 3 절 종합분석

절충교역 제도는 1983년에 항공 산업 육성 및 발전을 위해 국방부에서 도입한 이래 연구개발 핵심기술 및 군수지원능력 확보, 국내 방위산업 육성, 일자리 창출, 방산 수출 확대, 새로운 시장개척, 글로벌 공급망 편입 등을 확대 지원하기 위해 도입되었다. 절충교역에 대한 정의 및 근거로는 방위사업법 제3조(정의)⁶⁾ 및 제20조(절충교역)⁷⁾에 명시되어 있으며, 이를 통해 달성된 주요 성과들은 무기체계 핵심기술 연구와 군수 성능지원 및 개량, 방위산업 육성 및 수출 확대 등 방위산업 전반에 걸쳐 질적, 양적 발전에 많은 기여와 성과를 창출하였다. 하지만, 절충교역을 통해 획득된 주요 기술들은 획득 이후 주요 이행성과들에 대한 성과조사 및 체계적인 성과관리 방법론 부재로 체계적 운용 및 활용성과 창출 측면 등에서 한계점이 존재하였다. 이에 본 연구에서는 이재석 외(2011) 및 국방기술 품질원 등에서 제안한 성과지표 개발 및 평가 방법론과 일반 연구개발 분야에서 정택영(2009) 등이 제시한 방안 등을 분석하여 기존 선행연구의 문제점 보완과 아직 미개발된 군수지원 성능개량 및 창정비 기술 등을 포함한 방법론 개발을 위하여 정부기관 및 연구소, 방산업체 전문가들을 대상으로 AHP기법과 스크리도표 분석 등을 활용하여 절충교역 성과관리체계 방법론을 제시하였다.

성과관리체계 구축 연구 진행을 위해 정부 및 소요군, 방산업체 전문가들을 대상으로 성과항목 도출 및 가중치 산출을 시도하였다. 1단계 델파이 조사와 2단계 스크리도표 분류법 등을 적용하여 성과 항목을 도출하였고, 3단계 AHP기법 등을 활용한 쌍대 비교를 통해 연구개발 기술 등 4개 기술 분야에 대한 가중치를 산출할 수 있었다. 이를 통해 절충교역 성과평가 모델 및 평가등급을 제시하고 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원

6) 방위사업법 제3조(정의) : 국외로부터 무기 또는 장비 등을 구매할 때 국외의 계약상대방으로부터 관련 지식 또는 기술 등을 이전받거나 국외로 국산무기·장비 또는 부품 등을 수출하는 등 일정한 반대급부를 제공받을 것을 조건으로 하는 교역

7) 방위사업법 제20조(절충교역) : 국외로부터 군수품을 구매하는 경우에 사업별 금액이 1천 만불 이상의 단위사업에 대하여 절충교역을 추진하는 것을 원칙으로 함

성능개량 기술, 부품 제작기술 등 4개 기술 분야에 걸쳐 38개 기술에 대한 모의평가를 통해 방법론의 타당성을 분석하였다.

모의평가 분석 결과 연구개발 기술의 경우 전력증강 기여도 등은 창출 효과가 양호했으나, 수입 대체효과는 연구개발 특성상 저조하여 보완이 필요하였으며, 창정비 기술의 경우 정비 안정성 등은 창출 효과가 양호했으나, 기술 특성상 기술활용 시점이 최소 5년 이상 경과 후 성과 창출이 가능하여 정비물량 대체 효과는 미흡하였다. 군수지원 성능개량 기술의 경우 정비성과 가동률 향상 등 전반적으로 효과가 양호하였으며, 부품 제작기술의 경우 수입 대체 효과 등은 양호하였으나, 시장 창출 효과와 방위사업 활성화 기여도 등은 미흡하였다. 이를 보완하기 위해서는 우선순위 및 가치 배수 조정을 통한 인센티브 부여를 통해 연계수출을 강화하는 방향으로 평가항목 및 지표를 보완한다면 지속적인 가치 창출이 가능할 것으로 기대된다.

본 연구에서 제시한 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 적용하면 가시적인 성과산출물 확인과 기술활용 결과를 효과적으로 분석할 수 있었다. 이를 통해 과거 지속적으로 제기되어온 절충교역 획득 성과 실효성 논란을 어느 정도 불식시킬 수 있으며, 기존 선행연구에서 강조했던 절충교역 정량적 성과관리 방법론 고도화 연구 발전에 기여하였다고 판단된다.

최근 절충교역 업무는 선진 국외업체들이 정부의 기술수출 승인 제한 정책과 자국 중심의 완제품 제작 확대, 핵심기술 이전에 따른 국내 방산기술 발전 우려 등에 따른 경쟁력 저하 등으로 핵심기술 제공을 기피하는 경향이 우세하다. 또한, 기본사업 계약비용 상승과 전력화 지연 우려 등으로 절충교역 업무는 다양한 어려움을 겪고 있어 이에 대한 근본적인 해결 방안이 요구되는 상황이다.

앞으로는 연구개발 기술이전과 병행하여 방위산업 수출 확대에 중점을 두는 "산업협력"으로의 전환과 중소기업 가치 승수⁸⁾ 및 사전 가치축적 제도 확대⁹⁾를 통한 지속적인 절충교역 업무 발전 개선 노력 등이 요구된다.

8) 국외업체가 수출 분야에서 중소기업과 협력 시, 수출 가치의 3배를 가치로 인정하여 중소기업 협력 유인을 강화(대기업 가치 승수 : 1~1.5)

9) 국외업체가 국내 협력실적을 절충교역 가치로 축적하였다가 추후 수주 사업 의무 해소에 활용

제 5 장 결 론

제 1 절 연구 결과의 요약

1) 방산원가산정체계 구축 방법론

현 방산원가산정체계는 방위산업 특성상 쌍방 독과점적이고 정보의 비대칭성으로 인하여 방산업체가 제출하는 원가자료의 신뢰성 획득 담보가 제한된다. 또한, 지속적인 업체 원가부정 행위 지속 발생 등 근본적 해결 대책 수립이 요구되며, 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호와 연계가 제한되어 획득된 원가산정 자료의 정보 재사용성이 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 선행연구 분석을 통해 최기일(2016)이 「방산원가 패러다임 전환을 통한 방위사업 원가관리체계 재정립 방안 연구」에서 제시한 신뢰성 있는 원가자료 획득과 자료 정합성검토를 위해 첨단기술 활용이 필요하다고 제시한 것에서 착안하여 지능형 RPA를 적용, 방산원가산정절차를 자동화하고 OCR 기술을 활용하여 업체 제출자료 정합성검토를 실시하는 방안을 제시하였다. 이어, 국방규격 및 표준화 업무를 관리하는 국방표준종합정보시스템과의 연계 강화를 위해 M-BOM의 부품관리번호를 Key 값으로 하여 C-MOM이 생성되고, C-BOM에서 CBS가 생성되는 일련의 업무 절차를 마련하여 비용 및 원가정보가 통합운영되는 방안을 제시하였다.

이정우(2020)는 「신뢰 기반의 원가계산 프로세스 구축방안 연구」에서 제시한 대표이사 등의 서명, 외부 감사인 감사, 방산원가관리체계 인증등을 통한 신뢰 기반 업체 제출자료 모니터링 강화방안에서 착안하여 첨단기술을 활용하여 방산업체 ERP 시스템과 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호를 일치화한 후 업체가 원가 자료를 작성하여 제출하도록 하는 방안을 제안하였다.

김경일(2020)이 「관리회계 실행을 위한 RPA기반 원가관리 최적화 방안 연구」에서 제시한 정확성과 통제 강화, 감사 능률 증대방안과 김기봉(2019)이 「업무 자동화를 위한 RPA 융합 기술 고찰 연구」에서 제시한 RPA 구축 방법 내용 등에서 착안하여 RPA 적용 대상선정 및 프로토타입 구현 시 이를 적용하였다. 상기 선행연구 내용 분석을 통해 본 연구에서 제시한 국방통합원가시스템 고도화를 위한 방산원가산정체계 구축 방법론은 다음과 같다.

첫째, 지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축방안에서는 국방통합원가시스템 기능분석, 방산원가 현황 분석, 적용기술 선정, 적용유형 분석, 자동화 절차 설계 순으로 연구를 진행하였다. 이를 통해 RPA 적용 방산원가 산정 자동화는 다음 네 가지 단계로 진행되도록 하였다. 1단계 ‘원가 자료 작성 및 접수 자동화(방산업체)’에서는 방산업체가 원가계산 결과와 증빙자료 등을 시스템에 등록하면 RPA와 OCR 기술을 활용하여 자동화와 정합성검토를 거쳐 국세청, 관세청에 검증 절차가 완료되면 해당 결과를 이메일로 방산업체에 발송하도록 하였다. 2단계 ‘원가 산정 준비 자동화(방위사업청 : 원가 산정 필요 정보 일괄 생성 준비)’에서는 방산업체가 원가 자료를 방위사업청에 제출할 경우 RPA가 접수상태를 확인한 후, 국방표준종합정보시스템과 통합원가 데이터레이크로부터 원가 산정 정보를 자동 수집하여 원가 산정준비 DB에 자료가 적재되도록 한다. 3단계 ‘원가 산정 및 검증 자동화(방위사업청 : 재료비 위험 현황 분석 - 이상치 판단)’에서는 원가 산정 준비가 완료된 조달판단 건에 대하여 과거 5개년 실적자료와 금번 산정자료를 RPA 등을 활용하여 분석한 후 이상 여부 확인 후 문제점 식별 시 원가 담당자에게 이메일을 발송하여 해당 부품관리 번호 기준으로 금번 단가를 확인하도록 하였다. 4단계 ‘원가 산정 결과 확인(방위사업청 : 원가 산정 결과 최종 검토 및 확정)’에서는 원가 산정 완료 시 결과를 요약하여 원가 담당자에게 자동으로 결과를 제공하고, 이상치 발견 시 담당자에게 결과 보정을 요청하며, 문제가 없으면 원가 산정 결과를 확정하여 결재 후, 국방통합원가시스템의 ‘데이터 레이크(Data Lake)’에 관련 정보가 자동으로 적재되도록 하면 절차가 마무리된다.

둘째, 타 체계 연계를 통한 비용 및 원가 정보 통합운영 방안에서는 운영 실태 분석, 비용분석 및 원가정보 통합 운영 접근 절차, 자료구조 비교 WBS와 BOM 정보 통합 운영 방안, 비용 및 원가 정보 통합 운영 방안 순으로 연구를 진행하였다. 식별된 주요 문제점은 다음과 같다. 현 국방통합원가시스템 운영 실태의 경우 국방표준종합정보시스템과의 DB가 분리되어 연계성과 성능이 저하되고, 두 체계 간 Key 항목이 상이하여 상호 교차 참조가 불가능하였다. 비용자료 관점 운영 실태를 검토해본 결과, 현 원가산정 업무는 업체 제출자료에 의존적이고, 원가 정보의 대내·외 공유 및 활용도 제한되며, 국방표준종합정보시스템의 M-BOM 부품관리번호와 통합원가시스템의 부품번호 불일치로 정보 통합 운영이 제한되는 문제점이 존재하였다. 마지막 WBS와 BOM 정보 생성 및 운영 실태의 경우 체계개발 단계에서 WBS를 생성한 후 양산 및 운영유지 단계에서는 WBS가 미관리되고 있었으며, BOM은 체계개발 단계에서 방위사업청[통합사업관리팀(IPT), 표준기획과]에 의해 산출되고, 양산 및 운영유지 단계에서는 방산업체에 의해 생성되고 있었다. 또한, 비용분석 및 원가정보 통합운영 접근 절차를 검토하기 위하여 'A' 무기체계를 대상으로 사례를 검토한 결과 최종 금액 기준으로 결과는 동일하였으나, 원가 산정 시점 단가 및 제비율 등의 차이가 있을 수 있고, 비용분석 간 실적자료가 없어 공학적 추정이 불가피할 경우 비용 변동 폭이 더 커질 위험성이 상존하였다. 이를 개선하기 위해 WBS와 BOM 정보 통합 운영방안으로 체계개발 종료 시 WBS와 M-BOM을 부품관리번호로 일치시켜 이를 Key 값으로 하는 M-BOM을 생성하고, 양산 및 운영유지 단계에서 원가관리과와 방산업체가 M-BOM 부품관리번호를 Key 값으로 하여 C-BOM을 생성하도록 해야 한다. 하지만 WBS와 BOM 정보의 일치화 작업은 부품관리번호의 추적가능성 측면에서 애로사항이 존재한다. 특히, 방산업체의 경우 부품코드를 자체 관리하고는 있으나, WBS의 부품관리번호를 기반으로 C-BOM 정보 추출과정에서 하위레벨로 갈수록 부품관리번호 이력에 대한 추적관리가 제한되어 C-BOM 정보 작성이 어려움을 제시하였다. 이를 보완하기 위해 향후 활용 가능성이 높은 주요 무기체계를 선정하여 데이터 정비작

업을 병행하는 등 향후 추가연구가 요구된다.

셋째, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화방안에서는 현황분석, 개선방안 검토, 환류체계 구축 방향 제시 순으로 연구를 진행하였다. 무기체계 획득단계별 비용분석 현황을 살펴보면 비용 관련 정보의 통합, 공유, 피드백 절차가 부재함에 따라 획득단계별 산출되는 비용분석 자료나 EVMS 관리자료, 원가 산정자료 등이 유기적으로 연결되거나 통합 관리되지 못하고 있어 신규사업 또는 유사사업 추진 시 상호 참조 및 활용이 제한되는 상태였다. 이러한 문제점을 개선을 위해서는 연구개발단계에서 수명주기비용 대부분이 결정되므로, 비용관리를 양산 및 운영유지 단계에서 연구개발 단계로 전환할 필요가 있다. 이를 위해 비용 및 원가부서 간 정보 연계 및 재활용 체계 확립이 필요하다고 판단된다. 다음 기술 및 비용자료 표준화 개선을 통한 환류체계 구축을 위해 기술 및 비용자료 표준화에 대한 관련 규정과 절차 보완이 요구된다. 또한, 무기체계 획득단계별 기술 및 비용자료 표준화를 통해 비용분석 및 원가산정 결과 들을 정기적으로 수집하고 저장하며 관리함으로써, 신규 무기체계 소요제기 등 획득단계별 및 유사사업 추진 시 산출된 비용 및 원가 정보의 재활용이 가능할 수 있다. 총 수명주기 환류체계 구축을 위해서는 데이터 거버넌스와 기술 및 표준화 자료의 통합관리, 비용 및 원가 정보 통합 운영방안 수립이 필요하다. 표준화 비용자료 관리 절차 구축 개념으로는 무기체계 획득 연구개발(선행연구 ~ 체계개발)단계에서 생성된 각종 WBS와 BOM 정보를 기반으로 양산 및 운영유지 단계에서 원가 정보(CBS)가 생성되도록 하여 단계별 누적된 비용 및 원가 정보기반 환류체계 구축이 요구된다.

상기 방법론에 대한 타당성 분석을 위해 직접원가 정합성검토 등 세 가지 주요 업무를 프로토타입으로 구현해보았다. 구현 절차는 RPA 적용 가능 업무 유형 및 기술 검토, RPA 자동화 대상 과제 선정, 프로토타입 구현, 성과분석 순으로 진행하였다. 구현은 국내 그리드원사 RPA 솔루션인 ‘Automate One 3.0’과 정합성검토를 위한 OCR 솔루션인 ‘AI Inspector One’을 활용하였으며, 구현 대상은 ① 환율정보 조회 및 추출, ② BOM 및 부품자료의 통합, ③ 직접원가 업체 자료 정합성검토 절차 등이다. 프

로토타입 구현내용 분석 결과 시간 및 인력 절감 성과가 상당하였으며, OCR 오류 영향성 등을 고려하여 데이터 정합성검토 시 해상도 144.5dpi 이상, 특수문자나, 띄어쓰기나 꾸밈 상태 스캔방지 등 주요 오류 발생에 따른 유의사항 제시를 통해 방산업체가 자료 제출 시 적용할 기준을 제안할 수 있었다. 이는 현재 운용 중인 국방통합원가시스템의 고도화를 위한 정책적 제언내용으로서 향후 방위사업 업무발전에 기여 가능할 것으로 판단된다.

2) 절충교역 성과관리체계 구축 방법론

본 연구에서는 절충교역 획득 이후 성과 창출 확대를 위한 성과관리 방법론 부재로 활용성과 창출이 제한되어 체계적 관리가 필요함에 따라, 연구개발 등 4개 기술 분야 획득 활용성과 체계적 관리를 위한 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 제시하였다.

기존 선행연구 적용방안으로 이재석 외(2011)가 「절충교역 성과 극대화를 위한 성과지표 개발 연구」에서 제시한 성과 요소·성과요인·성과지표 도출 절차 및 방법에서 착안하여 전문가 인터뷰와 델파이 조사, 요인분석 방법 등을 적용하였다.

국방기술품질원(2014)이 「절충교역 획득기술 활용지표 및 측정 방법 연구」에서 제시한 성과요인, 성과 요소 및 성과지표, 측정방법론, 정량적/정성적 적용방안 등을 활용하여 기존에 제시했던 연구개발 및 부품 제작 기술 2개 분야 외에 추가로 군수지원 성능개량 및 창정비 기술을 포함한 4개 주요 기술로 성과관리체계를 확대하였다. 이를 위해 전문가 설문조사와 요인분석, AHP 기법 등을 활용하여 성과평가 항목 및 지표 등을 재설정할 수 있었다.

일반 연구개발 성과관리에서는 정택영(2009)이 「지식관리 성과지표 개발 연구」에서 제시한 평가모형 설계와 평가항목(대분류, 중분류) 등에서 착안하여 절충교역 성과평가 대상을 연구개발 기술, 군수지원 성능개량 기술, 창정비 기술, 부품 제작기술 등으로 구분하고, 성과평가 항목 및

평가지표 등을 세분화하였다.

절충교역 성과관리체계 구축방안 도출을 위해 전문가 대상 델파이 설문 조사와 요인분석, AHP 기법 등을 활용한 성과 항목 도출 및 가중치 산출, 평가등급 모형 등을 마련하였다. 방법론의 타당성 분석을 위해 연구개발 기술 등 4개 기술 분야 38개 기술을 선정하여 모의평가를 진행하였다. 모의평가 결과 연구개발 기술의 경우 전력증강 기여도 등은 창출 효과 등이 양호하였으나, 연구개발 기술 특성상 수입 대체효과 항목은 점수가 낮게 산출되는 등 일부 문제점이 식별되어 추가연구를 통한 보완이 요구되었다. 창정비 기술의 경우 정비 안정성 등은 양호했으나, 정비물량 대체효과는 미흡한 것으로 나타났는데 이는 창정비 기술의 고유한 특성을 고려할 때 기술 활용 시점이 최소 5년 이상 경과 후에 성과창출이 가능할 것으로 판단되어 이에 대한 절차 보완이 요구된다. 군수지원 성능개량 기술의 경우 정비성과 가동률 향상 효과 등이 전반적으로 우수한 것으로 나타나는 등 평가항목 및 지표 설정이 양호하여 추가로 보완할 필요는 없겠다. 부품 제작기술의 경우 수입 대체효과 등은 양호하였으나, 시장 창출 효과 및 방위사업 활성화 기여도는 미흡하였다. 이는 수출물량이 1회성으로 종료되는 경우가 많은 것으로 판단되므로 이에 대한 개선대책 마련이 요구된다. 특히, 방위산업 발전 및 수출 확대 지원 등을 위해 제정된 「방위산업 발전 및 지원에 관한 법률(2024. 8. 9.)」 제16조(수출산업협력 지원)에 따라 국방부장관의 승인을 받아 수출산업협력 방산업체를 위한 국방과학기술의 이전 및 절충교역 반대급부 간의 상호 감면 및 면제 등의 조치를 할 수 있음을 인지하여 활용할 필요가 있다. 이는 방산수출 활성화를 위해 절충교역의 개념이 기존의 수입 절충교역 개념에서 수출 절충교역 추진으로 확대되어 ‘수출산업협력’ 개념이 도입된 것으로 향후 방위산업 수출 활성화를 위한 다양한 노력이 요구된다.

절충교역은 해외 첨단 방산기술을 유용하게 획득할 수 있는 주요 정책 중에 하나이므로 본 연구에서 제시한 절충교역 성과관리체계 구축 방법론을 통해 획득기술 성과 확대를 극대화할 수 있다면 군 전투력 유지 및 국방과학기술 발전에 기여 가능할 것으로 판단된다.

제 2 절 연구의 의의

1) 방산원가산정체계 구축 방법론

국방통합원가시스템 고도화를 위해 방산원가산정체계 구축방안으로 제시한 본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 지능형 RPA를 통한 원가 산정 절차 자동화와 OCR 기술을 활용한 업체 원가 자료 정합성검토를 통해 방산원가산정체계를 구축함으로써, 신뢰성 있는 방산업체 원가 자료 확인 및 검증이 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 수작업 위주 원가 산정 절차를 자동화함으로써 원가 산정 기간 단축과 업무 정확성 향상 등 원가 산정 효율성, 정확성 향상이 기대되며, 이는 정확한 업무분석과 면밀한 요구사항 분석을 통해 가능할 수 있겠다.

둘째, 타 체계 연계와 비용 및 원가 정보 통합 운영을 위해 국방표준종합정보시스템의 부품관리번호(M-BOM)를 키값으로 하여 국방통합원가시스템의 C-BOM을 생성하고, C-BOM에서 CBS를 생성함으로써, 개발단계 WBS 정보와 양산 및 운영유지 단계 M-BOM, C-BOM, CBS 자료 등의 통합 운영이 가능함을 제시하였다. 하지만 실제 WBS 부품관리번호를 통해 M-BOM, C-BOM 등을 일치화하는 과정은 부품관리번호 이력관리를 위한 데이터 정비작업이 요구되므로 향후 추가연구가 필요하다.

셋째, 총 수명주기 환류체계 구축을 통한 정보 재사용성 강화를 통해 획득단계별 산출되는 기술 및 표준화 정보의 통합관리와 신규 및 유사사업 추진 시 정보의 재사용성을 통해 비용관리 신뢰성 제고가 가능함을 확인할 수 있었다.

상기 방법론에 대한 타당성 분석을 위해 직접원가 정합성검토 등 세 가지 업무절차 프로토타입 구현 결과 비용 대비 효과 측면에서 시간 및 인력 절감 효과가 있는 것으로 분석되었다. 또한 OCR을 활용한 업체 원가 자료 정합성검토 시 해상도, 특수문자, 띄어쓰기 등 유의사항 기준마련 필요성을 제시하였다. 방산업체가 제출하는 원가 증빙자료 및 엑셀자료는 사전 업체 자체적으로 검증절차를 거쳐 이상 유무가 확인된 자료여야 하

므로 업체 원가자료 제출 유의사항 및 기준을 제시한 것으로서 업체 자료의 신뢰성 확보를 위한 방안으로 의의가 있겠다.

2) 절충교역 성과관리체계 구축방안

절충교역 업무는 1983년 항공 산업 육성 및 관리를 위해 제도가 도입된 이래 핵심기술 확보를 통한 방위산업 발전 및 군 전투력 운용유지에 많은 기여와 성과 창출을 이루어왔다. 하지만 절충교역 성과창출 효과 분석을 위한 성과관리체계 방법론 부재로 체계적 운용 및 활용성과 창출에 한계가 존재하였다. 이에 이재석 외(2011) 및 국방기술품질원(2014)의 성과지표 개발 및 획득 프로세스 방법론 등을 참고하여 문제점 보완 및 기존 연구에서 제시하지 못하였던 군수지원 성능개량 및 창정비 기술 등을 포함한 방법론을 제시함으로써 기존 연구와의 차별성이 있겠다.

절충교역 성과관리체계 방법론 개발을 위해 정부기관 및 방산업체 전문가들을 대상으로 설문조사와 스크리도표 분류법 등을 활용, 성과 조사주기 설정 및 성과평가 업무절차 개선(안)을 마련하고 성과 항목 도출 및 가중치 산출, 평가등급 모형 등을 제시하였다. 방법론의 타당성 검증 및 분석을 위해 연구개발 기술, 창정비 기술, 군수지원 성능개량 기술, 부품 제작기술 등 4개 기술 분야에 걸쳐 총 38개 기술에 대한 모의평가 수행 결과 연구개발 기술의 경우 전력증강 기여도 등은 창출 효과가 양호하였으나, 수입 대체효과는 저조하여 일부 보완할 필요가 있었다. 창정비 기술의 경우 정비 안정성 등은 양호했으나, 기술 특성상 기술활용 시점 최소 5년 이상 경과 후 성과 창출이 가능하여 정비물량 대체효과는 미흡한 것으로 분석되었다. 군수지원 성능개량 기술의 경우 정비성과 가동률 향상 등 효과 등 전반적으로 양호한 것으로 나타났으며, 부품 제작기술의 경우 수입 대체효과 등은 좋았으나, 시장 창출 효과 및 방위사업 활성화 기여도는 미흡하였는데, 이는 우선순위 조정 및 가치 배수 조정을 통한 인센티브 부여를 통해 연계수출을 강화하는 방향으로 평가항목 및 지표를 보완한다면 지속적인 가치 창출이 가능할 것으로 판단된다.

제 3 절 연구의 한계 및 향후 연구계획

1) 방산원가산정체계 구축 방법론

지능형 RPA 적용 방산원가산정체계 구축을 위한 국방통합원가시스템 고도화 절차는 요구분석과 설계 및 개발까지 총 12단계로 구분되나, 본 연구에서는 요구분석 단계에서 단위업무 기술적용 방향 설계를 위한 ‘자동화 Pipeline’, ‘타당성 분석’, ‘RPA 적용방향 설계’만 수행하고 프로토타입으로 방법론의 타당성을 분석한 것으로 설계 및 개발 단계까지의 연구는 제한되었다. 또한 타체계 연계를 통한 비용 및 원가정보 통합운영과 정보의 재사용성 강화를 위해서는 WBS와 BOM 정보의 일치화 작업이 중요하므로 향후 주요 무기체계를 대상으로 데이터 정비 연구도 제한되었다.

향후 연구계획으로는 RPA 적용업무 간 상호운용 및 중복투자 방지 등을 위해 클라우드 기반 공통 플랫폼 형태로의 구축과 체계 이중화 등 용량 및 성능 강화에 따른 장애 상황 발생 시 실시간 운영 전환 등으로 RPA 시스템의 안정성을 보장할 수 있는 추가 방안 마련이 요구된다. 또한 WBS와 BOM 정보 일치화 작업이 필요한데 이는 향후 활용 가능성이 높은 주요 무기체계를 선정하여 데이터 정비작업 등의 추가연구가 요구된다.

2) 절충교역 성과관리체계 구축 방법론

절충교역 성과관리체계 구축 방법론에 대한 타당성 분석을 위해 38개 기술을 대상으로 모의평가 결과 C등급인 5점 미만 기술이 21건으로 55.26%를 차지하였고, S등급은 0건으로 저조하였다. 기술별 검토 결과 연구개발 기술의 경우 국산화 및 전력증강 기여도, 수입대체 효과, 연구효율성 항목점수가 전반적으로 저조하였다. 이는 국외업체 핵심기술 이전 기피 영향으로 분석되었다. 창정비 기술의 경우 정비 안정성, 정비물량 확보 효과 등의 항목점수가 전반적으로 미흡하였다. 이는 창정비 기술 특성

상 최소 5년 이상 경과 후 성과평가가 필요함을 의미한다. 군수지원 성능 개량 기술의 경우 정비가동률 향상 기여도, 기술의 활용도, 전력증강 기여도 등의 항목에서 성과가 저조하였다. 이는 일정 기간 경과 후 안정성 여부 조사가 필요함을 의미한다. 부품 제작기술의 경우 수입대체 효과와 방위사업 활성화 기여도 항목 등이 저조하였다. 이는 1회성 수출에 그치는 경우가 대부분임을 시사하는 것으로 활용성과 보고서 양식을 수정할 필요가 있다. 또한, 절충교역 특수성을 고려, 연구개발 기술 등 4개 기술 분야로만 방법론이 개발되어 기술획득 유사 사업 성과평가 적용에는 한계가 있었으며, 성과평가 항목은 지속적인 전문가 의견반영을 통해 재구성이 요구된다. 타당성 분석을 위해 38개 기술에 대한 모의평가 결과 모수 제한으로 분석 결과에 대한 변별력이 제한되었으며, 정책 활용목적 및 기술별 특성 등을 고려하여 평가항목 및 지표 등도 조정이 필요하다.

향후 연구과제로는 전문가 설문조사 등을 통해 평가항목 및 가중치 재설정 등 개선방안을 마련하고, 모의평가 대상을 2배 이상 확대하여 추가 분석 및 보완 방향 도출이 요구된다. 또한, 수출 절충교역 분야인 수출산업협력 확대를 위한 추가연구가 요구된다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강격목, 최석철. (2013). 방산원가 구조와 제비율에 관한 연구, 『국방정책 연구』 제29권 제3호, pp. 119~142
- 강영식. (2019). 경영혁신을 위한 인공지능의 시작점 RPA, 『2019 국제 인공지능대전 AI EXPO KOREA 2019』, 2019.07.17., Coex.
- 강지원, 김희경, 최민기, 최훈, 유성열. (2021). 4차 산업혁명 시대의 RPA 분석과 시사점, 『한국정보통신학회』 2021년 춘계 종합학술대회 논문집 제25권 제1호, pp. 317~319
- 국방과학연구소. (2010). 『ADD 절충교역사』
- 국방기술품질원. (2014). 『절충교역 획득기술 활용성과 관리 프로세스 연구 결과』
- 그리드원. (2019). 지금은 지능형 SW 로봇과 함께 일할 시간, 『AI x Robot summit 2019』, 2019. 7. 4., 웨라톤워커힐호텔.
- 김기봉. (2019). 업무 자동화를 위한 RPA 융합기술 고찰, 『정보기술 융합 저널』 제8권 제7호, pp. 8~13
- 김경일. (2020). 관리회계실행을 위한 RPA기반 원가관리 최적화 방안 연구, 『정보기술융합저널』 제10권 제5호, pp. 8~15
- 김동욱. (2012). “한국 방산업체의 원가구조와 원가행태 연구”, 국방대학교 박사학위 논문
- 김동욱, 정형록. (2013). 한국 방산업체의 방산원가 구조에 관한 연구, 『국방정책연구』 제28권 제3호, pp. 110~112
- 김성배, 한남성, 황영수. (1994). 절충교역 성과분석 및 발전방향, 『한국국방연구원 연구결과 보고서』(무 94-887)
- 김정연. (2022). “효율적인 RPA 개발을 위한 업무 프로세스 발견 기술에 관한 연구”, 명지대학교, 석사학위 논문

- 김기환, 이상복. (2022). 절충교역의 정량적 성과관리 방법론에 관한 연구, 『한국방위산업학회지』 제29권 1호, pp. 39~54
- 김기환, 이상복. (2022). 방산원가관리체계 개선을 위한 인공지능(AI) 기반의 RPA 적용방안 개념연구, 『한국방위산업학회지』 제29권 제3호, pp. 31~50
- 김종해, 장원준. (2007). 지상전술 C4I체계(ATICIS) 가치평가 실증분석, 『한국국방경영분석학회지』, 제33권 제2호, pp. 75~86
- 나지영. (2022). 교육용 콘텐츠 사업 및 성과관리 체계 개발-CIPP를 중심으로, 『디지털콘텐츠학회논문지』 제23권 제5호, pp. 803~813
- 남명기, 강영식, 이희석, 곽찬희, (2019). RPA를 활용한 공공기관 디지털 혁신에 관한 연구 : 한국정보화진흥원 사례를 중심으로. 『한국경영정보학회』 제21권 제4호. pp. 157~173
- 방위사업청. (2007). 절충교역 제도 개선방안 연구, 『SMI 연구용역 결과 보고서』
- 방위사업청. (2019). 『 2019 방위산업통계연보』
- 방위사업청 훈령 제727호, (2022). 『방산원가대상물자의 원가계산에 관한 시행세칙』
- 방위사업청, (2020). 예규 제632호, 『절충교역 지침』
- 백인화, 이영덕. (2006). 절충교역 기술이전 성과 및 내재화 성과 영향 요인 , 『한국기술혁신학회』, 2006년 추계학술대회, 2006. 11. pp. 439~453
- 삼성SDS. (2020). 『Brity Works RPA』, 2020.
- 송선정, 유연우, 김상봉. (2022). RPA의 지각된 위험요인이 수용갈등 및 수용의도에 미치는 영향:RPA경험, 성별, ICT업종을 통제변수로 『산업융합연구』 제20권 제10호 pp. 137~146
- 안영수, 장원준(2011). 방위산업 글로벌 환경 변화와 경쟁력 평가(연구보고서 2011-618), 『산업연구원』, 2011.12.30. p. 370
- 안태식, 허은진. (2003). 방위산업 원가계산 및 이윤산정 규칙과 방산업체인센티브, 『회계저널』 제12권 제2호, pp. 35~60

- 윤윤석, 김수영, 이진식. (2011). 국방획득 계약 및 원가제도의 효과에 관한 연구, 『한국회계정보연구』, 제29권 제1호, pp. 289~307
- 이경태. (2000). 시장경쟁원리 도입에 대비한 원가관리 개선방안 연구, 『국방과 기술』 제259호, pp. 38~47
- 이정우. (2020). 신뢰 기반의 원가계산 프로세스 구축방안 연구, 『한국방위산업학회지』 제27권 제1호, pp. 29~40
- 이재석, 정태윤. (2009). 한국형 절충교역 추진 모델(구매자 측면), 『기술경영경제학회』 2009년도 동계학술발표회 pp. 355~389
- 이재석, 정태윤. (2010). 국방 기술가치평가 모델(DTV) 연구, 『대한산업공학회/대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집』, pp. 153~174
- 이재석, 정태윤, 한봉운. (2011). 절충교역 성과 극대화를 위한 성과지표 개발, 『기술혁신학회지』 제14권 4호, pp. 860~888
- 이형준, 김우제. (2008). 국방핵심기술 연구개발사업 성과평가를 위한 평가지표 개발 연구. 『한국군사과학기술학회』, 2008년 종합학술대회 발표논문. pp. 41~44
- 이형주, 이용훈, 박소라, 이일진. (2017). 탐색적 FGI와 Delphi 기법을 활용한 ICT 중소기업 기술지원 프로그램 개선방안 연구, 『디지털 복합연구』, 제15권 제9호, pp. 35~46
- 임재욱, 정기주, 강태덕. (2019). 항공사의 RPA 도입 비용 최적화에 관한 연구 - 기술, 운용조직, 라이선스 구조를 중심으로, 『한국항공경영학회지』 제17권 제6호, pp. 117~141
- 정태윤, 이재석. (2009). 절충교역 획득기술의 활용 성과관리 방법론 연구, 『국방과 기술』, 제367호, pp. 68~81
- 정택영. (2009). “지식관리 성과 측정지표 개발에 관한 실증적 연구 - 과학기술계 출연(연)을 중심으로”, 광운대학교, 박사학위 논문
- 정제호. (2019). 주 52시간 시대의 해법, RPA를 주목하라 - 도입 시 주요 고려 사항을 중심으로, POSCO 포스코경영연구원, 『POSRI 이슈리포트』, 2019.02.21.
- 조만형. (2007). 『과학기술분야 정보화수준평가 연구과제 보고서』, 2007.

12.

- 최기일. (2016). “방산원가 패러다임 전환을 통한 방위사업 원가관리체계 재정립 방안 연구”, 건국대학교, 박사학위 논문
- 최상웅. (2018). “Robotic Process Automation (RPA) 도입을 통한 기대성과요인의 상대적 중요도와 우선 요소순위에 관한 연구”, 송실대학교, 박사학위논문
- 최재욱. (2021). “RPA 도입과 효율성 개선에 관한 연구”, 송실대학교, 석사학위 논문
- 최동성. (2021). “RPA 적용과 발전방향에 관한 연구”, 건국대학교, 석사학위 논문
- 채우석. (2002). “국방과학기술 획득 실태분석(절충교역 성과 분석을 중심으로)”, 한국국방경영분석학회, 2002년도 오늘의 국방경영분석 18권, 2002. 3. 1., pp. 15~29
- 한남성 외. (2003). 절충교역에 대한 이해와 우리나라의 추진현황, 『한국국방연구원』, 2003. 4.10., p. 114
- 현영근, 이주연. (2018). 융복합 시대의 비즈니스 프로세스 자동화, RPA(Robotic Process Automation) 동향분석 및 미래방향, 『디지털융복합연구』 제16권 제11호, pp. 313-327
- 방위사업청 (2021), 지능형 RPA 도입을 위한 컨설팅 결과보고서, 『(주)지음지식서비스』

2. 국외문헌

- Ansoff, H. I. (1965). *Corporate Strategy: An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion*. New York: McGraw-Hill, 241
- Brauer, J. & Dunne, J.P. (2011). *Arms Trade and Economic Development : Theory, Policy and cases in arms trade offsets*, 14 September 2011, 317, Routledge Taylor & Francis Group
- Baranowska-Prokop, Ewa. (2014), An Analysis of Offset Negotiations in Bilateral Oligopoly, *Procedia Economics and Finance*, 2014 Vol 14, 35~41
- Andrzej Sobczak. (2022). Robotic Process Automation as a Digital Transformation Tool for Increasing Organizational Resilience in Polish Enterprises. *Sustainability*, Vol 14, Issue 3, 1,333
- KAYA. Can Tansel. (2019). Impact of RPA Technologies on Accounting Systems, *Journal of Accounting & Finance / Muhasebe ve Finansman Dergisi*. Apr. 2019, Issue 82, 235~249
- Alfred D. Chandler (1969). Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. *The MIT Press*, 1969
- Hoerger, Michael. (2018). Measure what matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation rock the world with OKRs. Penguin, *JOURNAL OF PSYCHOSOCIAL ONCOLOGY*; APR 22 2020, 3
- Dumas, L.J. (2011). *Do Offsets Mitigate or Magnify the Military Burden?. Arms Trade and Economic Development: Theory, Policy, and Cases in Arms Trade Offsets*, 14 September 2011, 21~33
- Drucker, Peter Ferdinand. (1954). The practice of management. *Harper Business.*, 2006.10. 3
- Kanammai, B. (2021). The Impact of Robotic Process Automation on

- Financial Services, *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*; 2021, Vol. 12 Issue 7, 8,726~8,733
- Hallikainen, P., Bekkhus, R., & Pan, S. L. (2018). How OpusCapita Used Internal RPA Capabilities to Offer Services to Clients. *MIS Quarterly Executive*. Mar. 2018, Vol. 17 Issue 1, 41~52
- Ianakiev, Gueorgui. (2014). *Defence Offsets: Regulation and Impact on the Integration of the European Defence Equipment Market, The Evolving Boundaries of Defence: An Assessment of Recent Shifts in Defence Activities*, Emerald Group Publishing Limited. August 14, 2014.
- J. G. Enriquez, A. Jimenez–Ramirez, F. J. Dominguez–Mayo, J. A. Garcia–Garcia. (2020). Robotic Process Automation: A Scientific and Industrial Systematic Mapping Study, *IEEE Access*, Vol. 8, 39113~39129
- IRPA & AI. (2017). *Definition and Benefits. The Automation of Knowledge Work will be this decade*; Engine of Growth
[<http://irpaai.com/definition-and-benefits>.] accessed 6 Dec, 2023
- Murray, J. Alex & Horwitz, Frank (1988). Technology offsets: Structuring a new strategy for industrial benefits, *International Journal of Technology Management*; January 1988, Vol. 3 Issue 4, 427~438
- Kaplan, Robert S. & Norton, David P.. (1992). The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance, *Harvard Business Review*. Jan/Feb1992, Vol. 70 Issue 1, 71~79
- Kaplan, Robert S., & Norton, David P.. (1996). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*. Jul/Aug2007, Vol. 85 Issue 7/8, 150~161
- Demski, Joel S. & Magee, Robert P. (1992). A Perspective on Accounting for Defense Contracts, *The Accounting Review*,

1992 Oct 01. Vol. 67 Issue 4, 732~740

Armstrong, Michael. (2006). *A Handbook of Human Resource Management Practice, Ed.: 10th ed. London* : Kogan Page. 2006

Matthias Haun. (2014). *Cognitive Computing–Steigerung des systema–ischen Intelligenzprofils*, [Place of publication not identified] : Springer Vieweg. 2014

Armstrong, Michael, *A Handbook of human resource management practice*, 10th Edition, Ed.: 10th ed. London : Kogan Page. 2006

Organize your future with robotic process automation, *PwC*. (2016).
[<https://www.pwc.lu/en/rpa/docs/robotics–process–automation.pdf>] accessed 5 Dec, 2023

Pulakos, Elaine D & Oâ€ Leary, Ryan S. (2011). *Why is performance management broken?. In: Industrial and Organizational Psychology*, Cambridge University Press, 2011.

Rogerson, William P. (1992). Overhead Allocation and Incentives for Cost Minimization in Defense Procurement, *The Accounting Review*, 1992 Oct 01. Vol. 67 Issue 4, 671~690

Filipa Santos & Rúben Pereira & José Braga Vasconcelos (2019). Toward robotic process automation implementation: an end–to–end perspective, *Business Process Management Journal*, 2019, Vol. 26, Issue 2, 405~420.

Anagnoste Sorin. (2018). Robotic Automation Process – The operating system for the digital enterprise, *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 2018, 12, 1, 54
[<https://ideas.repec.org/a/vrs/poicbe/v12y2018i1p54–69n6.html>] accessed 6 Dec, 2023

Taylor, T.K. (2012). *Countertrade Offsets in International Procurement: Theory and Evidence. In: Designing Public Procurement Policy in*

Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy. (Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy, 1 January 2012, 15~34)

U.S. Department Of Commerce: *Bureau Of Industry And Security: Notices: Reporting for Calendar Year 2022 on Offsets Agreements Related to Sales of Defense Articles or Defense Services to Foreign Countries or Foreign Firms*: [FR DOC # 2023-07291]
Department Of Commerce: Bureau Of Industry And Security: Notices: Reporting for Calendar Year 2022 on Offsets Agreements Related to Sales of Defense Articles or Defense Services to Foreign Countries or Foreign Firms: [FR DOC # 2023-07291], Notice; annual reporting requirements /
Department Of Commerce: Bureau Of Industry And Security: Notices: Reporting for Calendar Year 2022 on Offsets Agreements Related to Sales of Defense Articles or Defense Services to Foreign Countries or Foreign Firms: [FR DOC # 2023-07291]

Verzariu & Pompiliu. 1985. Countertrade, Barter, and Offsets: New Strategies for Profit in International Trade. *Journal of Accountancy*. Feb1985, Vol. 159 Issue 2, 118~118.

Travis K Taylor. (2003). Modeling offset policy in government procurement, *Journal of Policy Modeling* Vol. 25, Issue 9, December 2003, 985~998

Van der Aalst, Wil M. P. Bichler, Martin, Heinzl, Armin (2018). Robotic process automation, *Business & Information Systems Engineering*, Aug. 2018, Vol. 60 Issue 4, 269~272

Mario Smeets, & Ralph Erhard & Thomas Kaußler. (2021). *Success*

Factors of RPA Implementations, Springer Books, 2021, 119

Chyan Yang & Tsung-Cheng Wang. (2006). Interactive Decision-Making for the International Arms Trade: the Offset Life Cycle Model, *DISAM Journal of International Security Assistance Management*. Spring, 2006, Vol. 28 Issue 3, 101~109

[부 록]

절충교역 성과관리체계 구축을 위한 성과항목 도출 및 가중치 산출 설문조사

본 설문은 절충교역 성과평가관리체계 구축을 위한 성과항목 도출 및 가중치 산출 설문조사입니다. 아래 4개 기술별 제시된 성과 항목(안)의 분야별 특성 적합성 여부 및 성과 항목의 적절성과 중요성 등을 고려하여 우선순위를 선정하여 주시기 바랍니다.

※ 분야 : 연구개발 기술 / 군수지원 성능개량 기술 / 창정비 기술
/ 부품 제작기술

설문 대상으로 선정되신 귀하의 의견은 향후 절충교역 성과관리체계 구축 및 성과평가를 위해 활용 되어질 예정입니다.

감사합니다.

I. 전문가 설문 대상

1. 귀하의 소속은? ()

- ① 정부 기관 (군 기관 포함) ② 공공 기관 (정부출연 연구소 등)
③ 업체 ④ 학계 ⑤ 기타

2. 귀하의 직업은? ()

- ① 군인 ② 공무원 ③ 연구원(교수 포함)
④ 업체 인원 ⑤ 기타

3. 귀하의 국방 분야 업무수행 기간은? ()

- ① 5년 이하 ② 6 ~ 10년 이상 ③ 11 ~ 15년 이상
④ 16 ~ 20년 이상 ⑤ 21년 이상

4. 귀하의 연령대는? ()

- ① 21~29세 ② 30~39세 ③ 40~49세 ④ 50~59세
⑤ 60대 이상

5. 귀하의 최종 학력은? ()

- ① 학사 이상 ② 석사 이상 ③ 박사 이상 ④ 기타

II. 성과조사 주기

○ 철충교역 획득기술 성과조사 주기에 적합하다고 판단되는 시기는?

성과조사 주기	확인 (✓)
이행 종료 이후 2년, 4년 후 (2회)	
이행 종료 이후 3년, 6년 후 (2회)	
이행 종료 이후 2년, 4년, 6년 후 (3회)	
이행 종료 이후 1년, 3년, 5년 후 (3회)	
이행 종료 이후 1년 후, 2년 후, 3년 후, 4년 후, 5년 후 (5회)	
* 성과조사 주기와 관련하여 추가 의견이 있는 경우 기재하여 주시기 바랍니다.	

Ⅲ. 4개 기술 분야별 성과 항목 우선순위

1. 연구개발 기술 (21개 항목)

* 귀하가 생각하는 각 성과 항목별 중요도 우선순위를 지정해주세요.

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
학술성과	획득기술에서 파생된 특허 등록 수, 대내·외 학술발표 및 논문게재 실적 등 활용성과 조사 (학술대회, 학회, 각종 세미나 등)							
개량능력 강화 및 신제품 개발실적	기존제품 개량 능력 강화 및 새로운 제품에 대한 개발실적 조사							
수입대체 효과	절충교역을 통해 획득한 기술을 활용한 해외 구매 장비 등의 대체효과 조사							
연구 효율성	절충교역 획득을 통한 연구 수행 용이성, 추가발생 비용 절감 등 연구 효율성 기여도 조사							
시장 파급효과	획득기술을 통한 시장 창출 확대 기여도 조사							
고용창출 효과	획득기술을 통한 우수인력 양성 및 신규 고용창출 기여도 조사							
기술수준 향상	국내 기술 TRL 향상 등 기술수준 향상 기여도 조사							
기술개발 성공 기여도	연구 개발과제 수행 및 국방 핵심기술 개발 등 기여도 조사							
기술 선진화 기여도	국내 기술력 향상 등 기여도 조사							

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
기술 잔여 활용성	수명주기 고려 시 향후 활용성과 창출 가능성 조사							
연구 기간 단축 효과	연구개발 개발 기간 단축효과 조사							
기술 확산효과	대내·외 기술 확산효과							
민·군 겸용성	민간분야 겸용 활용성과 조사							
수상실적	대외 수상실적 조사							
후속 과제 도출	후속 및 신규 과제 도출 여부 조사							
무기체계 성능향상	무기체계 성능향상 기여도 조사							
국산화 기여도	국내 무기체계 국산화 기여도 조사							
수출 가능성	획득기술을 활용한 수출 지원 및 확대 여부 조사							
전력증강 기여도	군 전력증강 기여도 조사							
전력 효율성 향상	군 전투력 효율향상 기여도 조사							
전력 지속성 향상	군 전투력 지속성 향상도 조사							

2. 창정비 기술 (16개 항목)

* 귀하가 생각하는 각 성과 항목별 중요도 우선순위를 지정해주세요.

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
정비 자족성	무기체계 정비 자족성 향상 기여도							
비용 절감 효과	국내 정비비용 절감도 조사							
장비 가동률 향상 기여도	무기체계 및 장비 가동률 향상 기여도 조사							
정비 안정성	정비 안정성 기여도 조사							
정비 효율성	정비 인력 및 시간 등 절감 수준 조사							
정비 기술의 활용성	정비기술 활용 정도 조사							
전력 증강 기여도	무기체계 전력증강 기여도 조사							
장비 수명 연장 기여도	무기체계 수명연장 기여도 조사							
기술 수명	기술 활용 기간 조사							
기술적 파급성	기술적 파급성 조사							

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
국외 정비 대체 효과	기존 국외 정비물량의 국내 정비 대체 물량 및 금액 등 조사							
방위 산업 활성화 기여도	국내 방위산업 활성화 기여도 조사							
고용 창출 효과	우수인력 양성 및 신규 인력고용 기여도 조사							
수상 실적	대외 수상실적 조사							
정비 물량 확보 효과	해외 정비물량 획득 기여도 조사							
기술 확산 효과	대내·외 기술 확산효과 조사							

3. 군수지원 성능개량 기술 (16개 항목)

* 귀하가 생각하는 각 성과 항목별 중요도 우선순위를 지정해주세요.

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
운용 비용 절감 효과	국내 무기체계 운용비용 절감효과 조사							
장비 가동률 향상 기여도	무기체계 장비 가동률 향상 기여도 조사							
정비 안정성	정비 안정 기여도 조사							
정비 효율성	정비 소요 인력 및 시간 등 효율성 향상 수준 조사							
기술의 활용도	국내 무기체계 기술 활용도 조사							
전력 증강 기여도	무기체계 품질수준 및 성능향상 등 전력증강 기여도 조사							
장비 수명 연장 기여도	장비 수명 연장 기여도 조사							
기술적 파급성	타 무기체계 기술적 파급수준 조사							
기술력 축적 기여도	기술력 축적 기여도 조사							
수상 실적	대외 수상실적 조사							
장비 호환성 향상 효과	무기체계 호환성 향상 기여도 조사							

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
수입 대체 효과	군수지원 성능개량을 통한 해외 무기체계 수입 대체효과 조사							
장비 관리능력 향상	장비 관리능력 향상 기여도 조사							
개량 능력 강화 및 신제품 개발 실적	기존제품 개량 능력 강화 및 새로운 제품에 대한 개발실적 조사							
무기 체계 성능 향상	무기체계 성능 향상 기여도 조사							
기술 확산 효과	기술이전 등 대내·외 기술확산 효과 조사							

4. 부품 제작기술 (20개 항목)

* 귀하가 생각하는 각 성과 항목별 중요도 우선순위를 지정해주세요.

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
학술 성과	획득기술에서 과생된 특허 등록 수, 대내·외 학술발표 및 논문게재 실적 등 활용성과 조사 (학술대회, 학회, 각종 세미나 등)							
개량 능력 강화 및 신제품 개발 실적	기존제품 개량 능력 강화 및 새로운 제품에 대한 개발실적 조사							
수입 대체 효과	부품 제작기술 확보를 통한 해외 무기체계 수입 대체효과 조사							
시장 진입 용이성	시장 진입 용이성 조사							
시장 창출 /확대 효과	신규 시장 창출 및 확대 기여도 조사							
고용 창출 효과	우수인력 양성 및 신규인력 창출 기여도 조사							
제작 능력 향상	국내 무기체계 제작 능력향상 기여도 조사							
기술 선진화 기여도	국내 기술력 향상 등 기여도 조사							
민·군 겸용성	민간분야 겸용 활용성과 조사							

성과 항목	항목 설명	매우 미미		중요도 (보통)			매우 중요	
		1	2	3	4	5	6	7
수상 실적	대외 수상실적 조사							
후속 과제 도출	후속 및 신규 과제 도출 여부 조사							
국산화 기여도	국내 무기체계 국산화 기여도 조사							
정비 자족성	무기체계 정비에 대한 자체 처리능력 향상 기여도 정도							
전력 증강 기여도	무기체계 품질수준 및 성능향상 등 전력증강 기여도 조사							
기술 수명	기술 수명을 고려한 향후 성과창출 가능성 조사							
기술적 파급성	기술적 파급성 조사							
방위 산업 활성화 기여도	국내 방위산업 활성화 기여도 조사							
매출액 증가	업체 생산물량 확보 및 생산 등 매출액 증가 기여도 조사							
비용 절감 효과	비용절감 기여도 조사							
업체 경쟁력 향상 기여도	해외 무기체계 수출 및 협력관계 형성 등 경쟁력 향상 기여도 조사							

IV. 가중치 산출용 쌍대비교 설문지

가중치 설문결과 (예시)

* 평가지표 설명

대항목	평가지표	정 의
기술성	기술 수준	해외업체가 제시한 기술이전 수준
	기술의 활용도	국내 무기체계에 적용될 기술의 활용도
	기술적 파급성	타 무기체계 기술적 파급성 정도
	미래소요 충족성	군 전력증강 관련 미래 핵심기술 등 소요 충족도
경제성	시장성	향후 시장 성장 가능성에 대한 전망 정도
	비용절감 효과	획득기술 활용을 통한 비용 절감 정도
	수출 연계성	생산 제품(무기체계) 수출과의 연계성(가능성)
생산성	경쟁력 향상 기여도	업체 기술력 향상 및 경쟁력 향상 기여도
	국산화 기여도	기술 획득을 통한 제품(무기체계) 국산화 기여정도
	정비기술과의 연계성	무기체계 정비 업무 활용 정도 및 연계성

* 설문 : 두 개 항목 중 더 중요한 항목을 선정하여 기입하여 주십시오.

1. 대항목

(하나만 체크)

일관성
합리적

기술성, 2. 경제성, 3. 생산성
비교 항목의 중요도를 부등호로 나타내어 주세요(<, >, =)
2 > 1 = 3

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1.기술성	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	2.경제성
1.기술성	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	3.생산성
2.경제성	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	3.생산성

2. 세부항목

■ 기술성

ERROR

일관성
재검토

1. 기술 수준, 2. 기술의 활용도, 3. 기술적 파급성, 4. 미래소요 충족성
비교 항목의 중요도를 부등호로 나타내어 주세요(<, >, =)
2 > 3 > 1 > 4

	최대 중요 9	아주 중요 7	중요 5	약간 중요 3	동등 1	약간 중요 3	중요 5	아주 중요 7	최대 중요 9	
1. 기술 수준	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	2. 기술의 활용도
1. 기술 수준	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☒	☐	3. 기술적 파급성
1. 기술 수준	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 미래 소요 충족성
2. 기술의 활용도	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	3. 기술적 파급성
2. 기술의 활용도	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 미래 소요 충족성
3. 기술적 파급성	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	4. 미래 소요 충족성

■ 경제성

일관성
합리적

1. 시장성, 2. 비용절감 효과, 3. 수출 연계성
비교 항목의 중요도를 부등호로 나타내어 주세요(<, >, =)
1 > 2 = 3

	최대 중요 9	아주 중요 7	중요 5	약간 중요 3	동등 1	약간 중요 3	중요 5	아주 중요 7	최대 중요 9	
1. 시장성	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 비용 절감 효과
1. 시장성	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 수출 연계성
2. 비용 절감 효과	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	3. 수출 연계성

■ 생산성

일관성
합리적

1. 경쟁력 향상 기여도, 2. 국산화 기여도, 3. 정비기술과의 연계성
비교 항목의 중요도를 부등호로 나타내어 주세요(<, >, =)
1 > 3 > 2

	최대 중요 9	아주 중요 7	중요 5	약간 중요 3	동등 1	약간 중요 3	중요 5	아주 중요 7	최대 중요 9	
1. 경쟁력 향상 기여도	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 국산화 기여도
1. 경쟁력 향상 기여도	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	3. 정비 기술과의 연계성
2. 국산화 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	3. 정비 기술과의 연계성

연구개발 기술 성과항목 가중치 설문

* 평가지표 설명

대항목	평가지표	정 의
전력성	무기 체계별 성능향상	무기 체계별 성능향상 기여도 조사
	국산화 기여도	국내 무기체계 국산화 기여도 조사
	전력증강 기여도	군 전력증강 기여도 조사
	수입대체 효과	절충교역을 통해 획득한 기술을 활용한 해외 구매 장비 등의 대체효과 조사
기술성	기술수준 향상	국내 기술 TRL 향상 등 기술수준 향상 기여도 조사
	기술개발 성공 기여도	연구 개발과제 수행 및 국방 핵심기술 개발 등 기여도 조사
	기술 선진화 기여도	국내 기술력 향상 등 기여도 조사
	연구 효율성	절충교역 획득을 통한 연구 수행 용이성, 추가발생 비용 절감 등 연구 효율성 기여도 조사

* 설문 : 두 개 항목 중 더 중요한 항목을 선정하여 기입하여 주십시오.

1. 대항목

(하나만 체크)

일관성
합리적

1. 전력성, 2 기술성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1.전력성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2.기술성

2. 세부항목

■ 전력성

일관성

1. 무기체계 성능향상, 2. 국산화 기여도, 3. 전력증강 기여도, 4. 수입대체 효과
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 무기 체계 성능 향상	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 국산화 기여도
1. 무기 체계 성능 향상	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 전력 증강 기여도
2. 국산화 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 수입 대체 효과
2. 국산화 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 전력 증강 기여도
3. 전력 증강 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 수입 대체 효과

■ 기술성

일관성

1. 기술 수준 향상, 2. 기술개발 성공 기여도
3. 기술 선진화 기여도, 4. 연구 효율성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 기술 수준 향상	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 기술 개발 성공 기여도
1. 기술 수준 향상	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 기술 선진화 기여도
1. 기술 수준 향상	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 연구 효율성
2. 기술 개발 성공 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 기술 선진화 기여도
2. 기술 개발 성공 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 연구 효율성
3. 기술 선진화 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 연구 효율성

창정비 기술 성과항목 가중치 설문

* 평가지표 설명

대항목	평가지표	정 의
전력성	정비 안정성	정비 안정성 기여도 조사
	전력증강 기여도	무기체계 전력증강 기여도 조사
	장비 가동률 향상 기여도	무기체계 및 장비 가동률 향상 기여도 조사
경제성	국외정비 대체효과	기존 국외 정비물량의 국내 정비 대체 물량 및 금액 등 조사
	정비물량 확보효과	해외 정비물량 획득 기여도 조사

* 설문 : 두 개 항목 중 더 중요한 항목을 선정하여 기입하여 주십시오.

1. 대항목

(하나만 체크)

일관성

1. 전력성, 2 경제성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 전력성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 경제성

2. 세부항목

■ 전력성

일관성

1. 정비 안정성, 2. 전력증강 기여도, 3. 장비 가동률 향상 기여도
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 정비 안정성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 전력 증강 기여도
1. 정비 안정성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 장비 가동률 향상 기여도
2. 전력 증강 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 장비 가동률 향상 기여도

■ 기술성

일관성

1. 국외정비 대체 효과, 2. 정비물량 확보효과
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 국외 정비 대체 효과	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 정비 물량 확보 효과

군수지원 성능개량 기술 성과항목 가중치 설문

* 평가지표 설명

대항목	평가지표	정 의
정비성	장비 가동률 향상 기여도	무기체계 장비 가동률 향상 기여도 조사
	정비 안정성	정비 안정 기여도 조사
	정비 효율성	정비 소요 인력 및 시간 등 효율성 향상 수준 조사
전력 증강성	기술의 활용도	국내 무기체계 기술 활용도 조사
	전력증강 기여도	무기체계 품질수준 및 성능향상 등 전력증강 기여도 조사
	무기체계 성능향상	무기체계 성능 향상 기여도 조사

* 설문 : 두 개 항목 중 더 중요한 항목을 선정하여 기입하여 주십시오.

1. 대항목

(하나만 체크)

일관성

1. 정비성, 2 전력 증강성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 정비성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 전력 증강성

2. 세부항목

■ 정비성

일관성

1. 장비 가동률 향상 기여도, 2. 정비 안정성, 3. 정비 효율성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요 9	아주 중요 7	중요 5	약간 중요 3	동등 1	약간 중요 3	중요 5	아주 중요 7	최대 중요 9	
1. 장비 가동률 향상 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 정비 안정성
1. 장비 가동률 향상 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 정비 효율성
2. 정비 안정성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 정비 효율성

■ 전력 증강성

일관성

1. 기술의 활용도, 2. 전력증강 기여도 3. 무기체계 성능향상
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요 9	아주 중요 7	중요 5	약간 중요 3	동등 1	약간 중요 3	중요 5	아주 중요 7	최대 중요 9	
1. 기술의 활용도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 전력 증강 기여도
1. 기술의 활용도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 무기 체계 성능 향상
2. 전력 증강 기여도	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 무기 체계 성능 향상

부품 제작기술 성과항목 가중치 설문

* 평가지표 설명

대항목	평가지표	정 의
시장성	수입 대체효과	부품 제작기술 확보를 통한 해외 무기체계 수입 대체효과 조사
	시장진입 용이성	시장 진입 용이성 조사
	시장 창출 및 확대효과	신규 시장 창출 및 확대 기여도 조사
	방위산업 활성화 기여도	국내 방위산업 활성화 기여도 조사
경제성	매출액 증가	업체 생산물량 확보 및 생산 등 매출액 증가 기여도 조사
	비용절감 효과	비용절감 기여도 조사
기술성	개량 능력 강화 및 신제품 개발 실적	기존제품 개량 능력 강화 및 새로운 제품에 대한 개발실적 조사
	기술 선진화 기여도	국내 기술력 향상 등 기여도 조사

* 설문 : 두 개 항목 중 더 중요한 항목을 선정하여 기입하여 주십시오.

1. 대항목

(하나만 체크)

일관성

1. 시장성, 2. 경제성, 3. 기술성
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 시장성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 경제성
1. 시장성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 기술성
2. 경제성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 기술성

2. 세부항목

■ 시장성

일관성

1. 수입대체 효과, 2. 시장진입 용이성, 3. 시장창출 및 확대효과, 4. 방위산업 활성화 기여도
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 수입 대체 효과	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 시장 진입 용이성
1. 수입 대체 효과	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 시장 창출/ 확대 효과
1. 수입 대체 효과	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 방위 산업 활성화 기여도

2. 시장 진입 용이성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	3. 시장 창출/ 확대 효과
2. 시장 진입 용이성	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 방위 산업 활성화 기여도
3. 시장 창출/ 확대 효과	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	4. 방위 산업 활성화 기여도

■ 기술성

일관성

1. 개량능력 강화 및 신제품 개발 실적, 2. 기술 선진화 기여도
비교 항목 중요도 부등호로 표기(<, >, =)

	최대 중요	아주 중요	중요	약간 중요	동등	약간 중요	중요	아주 중요	최대 중요	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
1. 신제품 개발 및 개량	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	2. 기술 선진화 기여도

ABSTRACT

A Study on Methodology for Establishing
Advanced Defense Acquisition Program
Management Systems
– Focusing on the Defense Industry Cost
Calculation System and the Offset Program
Performance Management System –

Kim, Ki-Hwan

Major in Modeling & Simulation

Dept. of Industrial & Management
Engineering

The Graduate School

Hansung University

Korea's defense industry began in the 1970s under the leadership of the government to enhance self-defense and military power, and, afterwards, the government has carried out research, development, and production activities for the weapon systems. Since then, the Defense Acquisition Program Administration has been opened in accordance with the Defense Acquisition Program Act of 2006, and efforts are being made to acquire advanced weapon systems, foster the defense industry procure military supplies in a timely manner, and efficiently promote defense improvement projects.

The defense industry is mostly in the form of private and approximate contract due to the monopolistic specificity between the government and defense companies, and according to the acquisition promotion method, it is stipulated in related laws and regulation to promote Offset Program when purchasing more than \$10 million abroad.

This study aims to present a system-building methodology for upgrading Defense Acquisition Program Management Systems, focusing on the Defense Cost Calculation System and the Offset Program Performance Management System that is effective in acquiring key technologies and creating performance when purchasing abroad, which has great work impact and ripple effects with defense industry companies.

The purpose of the Defense Cost Calculation System construction methodology presented in this study is to streamline and speed cost calculation, acquire reliable company data, and establish a system that can strengthen reusability in connection with other defense systems. To this end, we propose to automate the cost calculation system, which has been focused on manual work, using RPA (Robotic Process Automation) technology and OCR (Optical Character Recognition) technology. In addition, it proposes ways to strengthen the linkage with other systems, the defense standard comprehensive information system.

To build a system, C-BOM (Cost-Bill of Material) is created based on M-BOM (Manufacturing-Bill of Material) and CBS (Cost Breakdown Structure) is created in C-BOM to integrate expense and cost information. Based on integrated information, OCR is used to review the consistency of company cost data to secure reliable cost data, and RPA is applied to automate and streamline the cost

calculation process. In addition, in order to strengthen information reusability, the calculated cost and cost information for each stage of acquiring the weapon systems are accumulated in the Data Lake, and the information is reused so that it can be used for prior research and similar projects in the future.

After making a prototype for the above methodology, a feasibility review was performed by putting some of it into actual work. The prototype was implemented using Automate One 3.0, an RPA(Robotic Process Automation) solution made by domestic company 'Grid One', and AI Inspector One, an OCR(Optical Character Recognition) solution for data consistency review. Using this, as a result of the ROI (Return On Investment) analysis on whether to reduce time and manpower, the processing time for "exchange rate information inquiry and e-mail transmission of person in charge" was shortened by 9 minutes and 30 seconds compared to the previous one, and the monthly input manpower was also reduced from 1 to 0.02. The "BOM and parts Excel data integration" processing time was 170 minutes shorter than before, and the monthly input manpower was also reduced by 1.61. The 'direct cost company submission data consistency review' task was found to have reduced processing time by 4,400 minutes compared to the previous one, and the monthly input manpower was also reduced by 41.7, proving that the methodology presented in this study was effective.

The purpose of the Offset Program Performance Management methodology presented in this study is to establish a quantitative management system for the performance of four technologies, including R&D technologies, by accurately investigating and analyzing who, how, and where the acquired technologies have been used to create results. To this end, we propose quantitative performance

management measures that have not been covered in previous studies by applying AHP techniques to government and business experts to improve the performance survey cycle and work procedures, and applying the first-stage Delphi survey(A 7-point Likard scale), the second-stage factor analysis(Analysis of Scree Plot), and the third-stage AHP technique(pair comparison) to derive performance items and calculate weights.

To analyze the validity of the methodology, 21 out of 38 technologies were evaluated as C grades(55.26%), and supplementation of judgment grounds and performance survey cycles were required considering the characteristics of each technology, such as resetting the rating model and R&D technology. In particular, in the case of R&D technology and parts production technology, it is necessary to provide detailed grounds for judgment through revision of the report form so that the degree of contribution to performance can be subdivided by ratio, and the Depot maintenance technology required long-term management due to difficulties in evaluating technology utilization due to the lack of maintenance period.

As a limitation of the study, in the case of the defense industry cost calculation system construction methodology, the study up to the design and development stage was limited by studying only the "RPA application direction design" to design the direction of application of unit work technology in the required analysis stage.

In the case of the methodology for establishing a Offset Program Performance Management System, the methodology was developed only in four technical fields, including R&D(Research and Development) technology, and further review was required when applying performance evaluation for technology acquisition-like projects.

In the case of establishing a defense industry cost calculation system, detailed improvement plans were required to ensure system stability and mutual operation between RPA-applied tasks by presenting specific methodologies for design and implementation processes.

In the case of establishing a Offset Program Performance Management System, improvement measures such as resetting evaluation items and weights are prepared through expert surveys, and additional analysis and supplementation directions are required by more than doubling the number of mock evaluation targets.

【Key words】 Advanced Defense Acquisition Program Management Systems, Methodology, Defense Cost Calculation System, Offset Program, Performance Management System