

무기체계 소요 공백기술 식별방법 다양화를 통한 국방기술기획 개선방안 연구

이유화
국방기술진흥연구소

A Study on the Improving Plan of Defense Technology Planning through Diversifying the Identification of Vacant Technologies Required for Weapon Systems

Yu Hwa Lee

Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement

요약 국방기술기획은 한정적인 국방 예산 안에서 국방목표 달성을 위해 필요한 기술을 효율적으로 확보하기 위한 활동으로 국방전략기술 및 무기체계 소요 핵심기술을 중점적으로 기획하여 추진한다. 최근의 국방기술기획은 무기체계 WBS를 바탕으로 현용 유사 무기체계와의 기술 Gap 분석을 통해 공백기술을 식별하는 WBS 조사·분석 기반의 기술기획을 수행하고 있다. 그러나 이러한 방식은 기획이 필요한 기술을 식별하는 방법이 당해연도 기획 대상 무기체계의 WBS 조사·분석 결과에 한정된다는 한계점이 존재한다. 본 논문에서는 이와 같은 한계점을 극복하기 위해 국방기술 연구개발 및 무기체계 연구개발 주요 단계에서의 공백기술 식별 다양화 가능성에 대해 살펴보고, 그 중 핵심기술 성과분석과 무기체계 TRA에서 공백기술을 도출하여 기술기획 시 반영하는 국방기술기획 개선방안을 제안하였다. 제안 방안은 종료된 핵심기술개발 사업의 성과분석 결과 후속 연구가 필요한 기술 및 무기체계 TRA 결과 미성숙기술로 평가된 체계 소요기술을 기술기획 시 활용 가능하게 함으로써 기획의 실효성 증대와 더불어 향후 무기체계 기술 적용률 향상에도 기여할 것이라 기대한다.

Abstract Defense technology planning is an activity that secures the technologies necessary to achieve national defense goals efficiently within a limited defense budget and focuses on strategic defense technologies and core technologies required for weapon systems. Defense technology planning has been carried out based on WBS-based defense technology planning, which discovers blank technologies through gap analysis between target and current operational weapon systems. On the other hand, the method of identifying required technologies is limited to the WBS analysis results of weapon systems subject to planning for that year. This paper presents the possibility of diversifying the identification of vacant technologies at critical stages of defense technology R&D and weapon system R&D. The improving plan is also proposed by deriving blank technologies from core technology performance analysis and weapon system TRA and reflecting them in technology planning. The proposed plan includes a procedure using technologies requiring follow-up projects due to performance analysis and technologies assessed as immature technologies in the TRA. Applying the procedure will increase the planning efficiency and improve the technology application rate for weapon systems.

Keywords : Defense Technology Planning, Defense Core Technology, WBS, Defense Core Technology R&D Performance Analysis, TRA

*Corresponding Author : Yu Hwa Lee(KRIT)

email: yhlee@krit.re.kr

Received June 5, 2024

Accepted July 5, 2024

Revised June 28, 2024

Published July 31, 2024

1. 서론

미래 국방환경은 4차 산업혁명 과학기술 발전의 가속화에 따른 전쟁 양상의 변화, 기술 패권 경쟁의 심화 등 도전적인 상황에 놓일 것으로 예상된다[1]. 이에 군은 경쟁우위의 AI 과학기술 강군 육성을 목표로 국방혁신 4.0을 발표하고 첨단국방기술의 조기확보를 위한 전략을 수립하고 있다.

국방기술기획은 이러한 상위전략에 따라 미래 국방 목표 달성을 위해 필요한 기술을 식별하여 한정된 국방 예산을 효율적으로 활용하기 위한 과정으로 국방전략기술 및 장기무기체계발전방향 전력 중 기획 대상 무기체계 관련 핵심기술을 우선적으로 기획·추진하고 있다[2].

최근 국방기술기획 업무는 작업분할구조(Work Breakdown Structure, 이하 WBS) 조사·분석을 바탕으로 수행하고 있다. WBS는 프로그램을 구성하는 항목들을 세분화하여 트리 구조로 분류하는 체계분석방법으로 체계를 이루는 품목 및 품목 간 상호관계를 나타내므로 소요기술 파악이 유리하며 향후 연구개발 시에도 체계적 관리가 가능하다[3].

WBS 조사·분석 기반 기술기획에서는 우선 유사 무기체계의 WBS를 참고하여 대상 체계를 Level 5 수준까지 분류한다. 그 후 무기체계 구성품, 부품 단위에서 요소기술을 조사·분석하여 공백기술을 식별한 다음 그 중 핵심기술로 개발이 필요한 기술에 대해 기술 로드맵 작성 및 과제를 기획한다. 세부적인 절차는 Fig. 1과 같다.

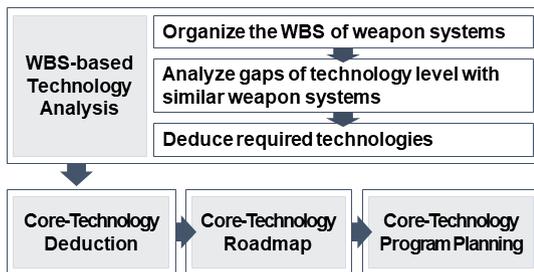


Fig. 1. WBS-based Defense Technology Planning Process

Fig. 1에서 보는 바와 같이 WBS 조사·분석에서의 공백기술 식별은 기획 대상 무기체계와 유사한 무기체계에서 구현된 성능 및 기술 수준을 분석하여 추가 연구개발이 필요한 기술을 도출함으로써 이루어진다[4]. 그러나 이러한 방식은 무기체계 구성품목별 기술 Gap 분석을 통한 개발 소요기술 파악에만 한정된다는 약점이 있어

보완이 필요할 것으로 판단된다. 이와 같은 고민의 일환으로 기술수요조사를 통한 기획 필요기술 식별 및 기술 로드맵 수립 정교화 방안에 관한 연구사례가 있다[5]. 해당 연구는 과제기획 전 군 및 산학연에서 참여하여 무기체계 필요기술에 대한 수요를 파악하는 사전절차를 추가하는 것에 대한 논의이다. 그러나 본 논문에서는 과거 과제수행 결과 및 무기체계 연구개발 단계에서 공백기술을 식별하여 연계 활용할 수 있는 방안을 구축하는 것에 초점을 두어 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 국방기술기획 현황 및 연구 필요성

국방기획관리는 PPBEES(Planning, Programming, Budgeting, Execution, and Evaluation System) 체계에 따라 기획, 계획, 예산, 집행, 평가 절차를 따른다. Table 1은 수행단계별 주체와 산출물을 나타낸 것이다.

Table 1. Description of Defense PPBEES

Phase	Outcome Document	Executing Organization
Planning	Defense Science and Technology Innovation Implementation Plan	DAPA/KRIT
	Defense Technology Plan	
Programming	Defense Mid-term Plan	Ministry of National Defense /DAPA
Budgeting	Defense Budget Plan	
Execution	R&D Project Report	Research Institute
Evaluation	Performance Analysis Report of Defense Core-technology R&D	DAPA/KRIT

PPBEES의 기획 단계인 국방기술기획은 군이 요구하는 무기체계의 성능 실현을 위한 핵심기술 및 미래 첨단 무기체계 발전추세에 따라 소요가 예상되는 핵심기술을 확보하기 위한 전략을 수립하는 과정이다.

국방기술기획서는 국방기술기획 결과 산출되는 문서로 국방과학기술혁신 기본계획, 합동군사전략목표기획서 등을 근거로 작성하며, 중·장기 국방기술개발 방향 및 확보방안과 더불어 F+1~F+15년에 해당하는 기술 로드맵, 핵심기술과제 목록을 제시한다.

현재 국방기술기획서의 기술 로드맵 작성 및 핵심기술 기획은 무기체계 소요를 기반으로 WBS 조사·분석 후 현

용 유사 무기체계와의 기술 Gap 분석을 통해 공백기술을 도출함으로써 수행하고 있다. 그러나, 국방기획관리의 선순환 및 향후 무기체계 연구개발과의 연계 활용성 강화를 위해 개발 완료된 핵심기술과제의 성과분석 단계, 무기체계 획득연구 단계에서도 공백기술을 식별하는 방안을 연구할 필요가 있다.

2.2 공백기술 식별방법 다양화 가능성 분석

2.2.1 핵심기술 성과분석

핵심기술 성과분석은 PPBEES 중 평가 단계에서 수행하는 업무로 ‘국방기술 연구개발 업무처리지침’에 따라 ‘13년도부터 매년 실시하고 있다. 성과분석의 목적은 개발 완료된 핵심기술의 연구성과 및 기술활용 현황 등을 분석하여 그 결과를 향후 국방과학기술 정책 수립 및 국방기술기획 단계에 환류 활용이 가능하도록 정보를 제공하는 것이다. 그 개념도는 Fig. 2와 같다.

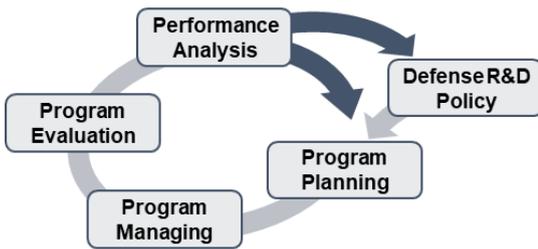


Fig. 2. Conception of Performance Analysis Feedback Loop

분석은 국방연구개발 중 핵심기술 연구개발 사업을 대상으로 하며, 분석 시점을 기준으로 최근 6년 이내 종료된 과제에 대해 실시한다. 세부적으로는 과제 종료 1년 경과 사업에 대한 성과분석과 과제 종료 후 2년 후부터 5년간 수행하는 추적조사로 구분한다.

성과분석은 과년도 종료된 과제를 대상으로 사업수행 간 발생한 성과 중심의 분석이며, 추적조사는 과제 종료 시점으로부터 일정 기간 경과 한 과제를 대상으로 하므로 개발된 기술의 활용 실태 및 기술 파급효과를 중점적으로 분석하고 있다.

Table 2에서 보는 바와 같이 분석 항목은 총 10개 항목으로 구성된다. 각 항목은 무기체계 적용을 통한 전력증강 기여효과와 개발 결과 파생적으로 얻을 수 있는 기술적 파급효과 및 경제적 파급효과의 3대 관점으로 분류한다.

Table 2. Items of Performance Analysis of Defense Core- Technology R&D Program

Items of Performance Analysis	
Enhancement of Military Capabilities	Application to Weapon Systems
	Application to Subsequent Technologies
	Tech-Push
Base Expansion of National Technology	Level of Technology Change
	E/L Technology Acquisition
	Research Paper
	Patent
Contribution to National Economy	Technology Transfer
	Application of Test Equipment/Prototype
	Cultivation of Manpower

핵심기술개발 사업의 궁극적 목표라고 할 수 있는 무기체계 적용 성과는 직접 적용과 간접 적용으로 나뉜다. 기술개발 완료 후 무기체계개발에 직접 활용한 성과 외에 체계적용을 위해 추가적인 기술 성숙이 필요하여 후속기술에 적용한 경우, 무기체계 소요 이전 선제적으로 기술을 개발하여 무기체계 소요를 선도하는 기술의 경우는 간접 성과로 간주한다.

2023년 국방핵심기술 연구개발 성과분석보고서에 따르면 ‘17년~’22년 종료 전체 핵심기술과제의 약 29%가 무기체계에 직·간접적으로 적용한 성과가 없는 것으로 분석되었다. 이는 원천기술 개발 목적의 기초연구를 포함한 결과로 기초연구 사업을 제외하면 무기체계 적용 성과 미발생 과제의 비율은 약 10%로 감소한다[6]. 그러나 장기적인 관점에서 보았을 때 핵심기술 연구개발 결과의 활용률 제고를 위해서는 성과 미흡 과제에 대해 무기체계 적용을 향상시킬 수 있는 추가적인 방안이 필요할 것으로 보인다.

성과분석 시 성과 미흡 과제를 대상으로 무기체계 미활용의 원인이 되는 추가 개발소요, 즉 공백기술을 식별 및 검토하는 절차를 마련하고 이를 기획 단계에서 검토하도록 한다면 성과분석의 목적인 기획으로의 환류 달성 과 더불어 기술기획의 활성화, 후속 연구개발로 무기체계 적용률 증대 또한 기대할 수 있을 것이다.

2.2.2 기술성숙도평가

기술성숙도평가(Technology Readiness Assessment, 이하 TRA)는 ‘12년 방위사업청 기술성숙도평가(TRA) 업무지침 제정을 통해 도입된 제도로 무기체계 연구개발 사업 수행 간 발생할 수 있는 기술적 문제, 특히 미성숙

기술로 인한 사업의 일정 지연, 목표 성능 달성 실패 등을 사전 예방하기 위한 위험관리 목적으로 수행하고 있다[7].

TRA는 시험개발 단계의 핵심기술 연구개발사업과 선행연구, 탐색개발, 탐색/체계개발 통합 추진 사업 등의 무기체계 연구개발사업, 신개념기술시범(Advanced Concept Technology Demonstration) 사업을 대상으로 수행한다.

TRA에서는 무기체계 연구개발사업의 목표 달성에 결정적 영향을 주는 기술들을 핵심기술요소(Critical Technology Elements, 이하 CTE)로 선정하고 현재 국내 기술 수준이 어느 정도로 성숙되어 있는지 정량적으로 평가한다. 평가는 해당 기술이 무기체계 연구개발에 적용하기 위하여 준비되어있는 정도를 판단하는 수준인 기술성숙도(Technology Readiness Level, 이하 TRL)를 활용한다. Fig. 3은 세부적인 TRA 절차를 나타낸 것이다.

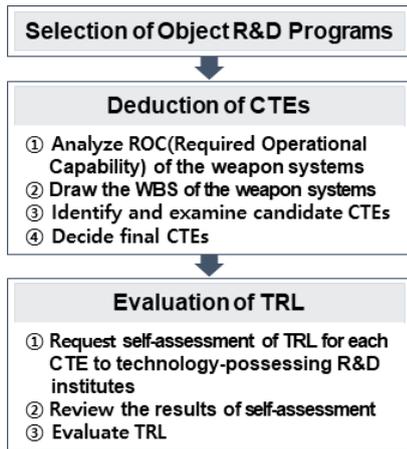


Fig. 3. Process of TRA

TRA 대상 사업이 정해지면 해당 무기체계의 운용개념 및 작전운용성능, WBS 분석을 기반으로 품목별 소요 기술 중 후보 CTE를 식별하고 CTE 선정회의를 통해 최종 CTE를 결정한다. 이후 CTE 목록은 기술보유기관에 통보하여 각각의 CTE에 대한 TRL을 자체적으로 평가하도록 요청하고, 자체평가 자료와 기술 근거자료 등을 제출받는다. 이를 바탕으로 TRA 회의를 진행하여 TRL의 타당성을 검토 및 검증 후 최종 TRL을 도출한다.

TRA의 결과는 사업의 단계 진입 여부 의사결정을 위한 근거자료로 활용하고 있다. 그러나 이러한 한정적 활용으로 자칫 일부 미성숙기술로 인해 무기체계 국내 연구개발 저해를 초래할 위험이 있다.

TRA 시 무기체계의 작전운용성능을 기준으로 현재 국내 기술 수준을 평가하고 미성숙기술을 식별하는 과정은 WBS 조사·분석 기반 국방기술기획에서 공백기술을 식별하는 과정과 유사하다. 이 두 과정의 연계 활용을 통해 부족 기술을 확보하는 방안을 마련한다면 더욱 실효성 있는 국방기술기획을 기대할 수 있으며, 미성숙기술의 추가 확보를 통한 무기체계 국내 연구개발 활성화를 이끌 수 있을 것으로 판단된다.

2.3 국방기술기획 개선방안

국방기술기획에서는 기획 대상 무기체계의 기술 로드맵, 소요 핵심기술의 과제반영 여부, WBS 조사·분석으로 도출된 공백기술 등을 종합 검토하여 핵심기술 사업으로 개발이 필요한 기술들을 과제로 기획한다. 그러나 이러한 방식은 소요기술을 식별하는 방법이 WBS 조사·분석으로 한정된다는 한계점이 있다. 이를 보완하기 위해 앞서 살펴본 핵심기술 성과분석, TRA와 기술기획 활동의 연계 필요성 및 이를 통한 국방기술기획 개선방안을 분석하고자 한다.

핵심기술 성과분석과 연계하여 무기체계 기술적용 성과가 미발생한 과제를 대상으로 향후 체계적용을 위해 후속연구가 필요한 기술을 발굴, 기술기획 시 검토할 수 있도록 환류하는 것은 한정된 자원으로 효율적인 연구개발을 도모하고, 개발 기술의 무기체계 적용이라는 성과 창출을 목표[8]로 하는 국방기술기획의 목적에 상응한다.

TRA 수행결과와의 연계 또한 군 요구능력과 소요 무기체계, 국방과학기술 수준에 대한 분석을 기반으로 개발이 필요한 기술을 식별하고, 기술개발전략을 수립하는 국방기술기획의 기본 취지에 부합한다.

Name of Required Technology	
Development Goals	• ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○
Technical Overview	• ○○ ○○ ○○○ ... • ○○ ○○ ○○○ ... • ○○ ○○ ○○○ ...
Applicable Weapon Systems/ Sub-component	○○○○○/ ○○ Technology Classification ○○

Fig. 4. Technical Specification Form of Required Technology

현재 국방기술기획은 확보가 시급한 기술을 수용하고 핵심기술의 무기체계 적용을 강화하기 위하여 최소 F+1년에 연구개발사업 착수가 가능하도록 단기 기획체계로

운영하고 있다. 그러므로 F년에 수행한 핵심기술 성과분석 및 TRA에서 식별된 후속개발 필요기술과 미성숙기술에 대해 Fig. 4와 같은 형태로 기술개요와 더불어 적용 무기체계 정보를 작성토록 한다면 기획 단계에서 F+1년 이후 기술개발을 위한 과제화 검토가 가능할 것으로 보인다.

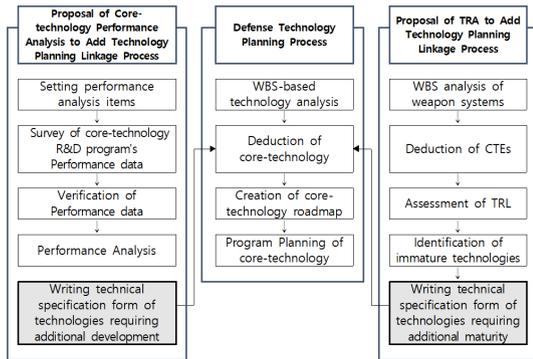


Fig. 5. Proposal of Defense R&D Program Planning Process in Connection with Core-technology Performance Analysis/TRA

Fig. 5은 핵심기술 성과분석 및 TRA와 연계한 국방기술기획 개선방안을 구체화한 절차이다. 제안 방안은 핵심기술 선정을 위한 기술검토 시 핵심기술 성과분석 및 TRA의 결과물로 도출된 Fig. 4의 공백기술 정보를 활용하도록 한다. 즉, 공백기술 식별방법을 다양화하여 핵심기술 소요검토 시 기존의 WBS 조사·분석 기반의 기술뿐만 아니라 성과분석 및 TRA 결과 식별된 기술을 활용하게 함으로써 무기체계에 요구되는 기술을 보다 면밀히 검토할 수 있다. 이후 검토한 기술 중 핵심기술로 선정된 기술은 기술 로드맵에 포함하여 과제기획을 수행할 수 있도록 한다.

다만, 이와 같은 절차는 개념적인 연구로 도출된 결과로서 실제 적용을 위해서는 추가로 각 업무 및 관련 기관 간 협의와 지침 등 제도 수립이 필요할 것으로 판단한다.

3. 결론

국방기술기획은 국방목표에 따라 국가안보 유지를 위한 국방전략기술과 소요 무기체계 개발에 기반이 되는 기술을 체계적으로 확보하기 위해 수행하는 중요한 활동이다. 최근 국방기술기획은 무기체계를 이루는 WBS를 바탕으로 주요 품목별 기술 Gap 분석을 통해 공백기술

을 식별하는 WBS 조사·분석 기반 기술기획을 수행하고 있다. 그러나 이러한 방식은 기획이 필요한 기술을 식별하는 방법이 당해연도 기획 대상 무기체계에 대한 WBS 조사·분석 결과에 한정된다는 단점이 있다.

본 논문에서는 기존 기술기획의 제한사항을 보완하기 위해 국방기술 연구개발 및 무기체계 연구개발 주요 단계에서 공백기술 식별방법의 다양화 가능성에 대해 분석하였다. 더불어 국방기술기획 시 식별된 기술을 연계 활용한 국방기술기획의 개선방안 및 기대효과를 제시하였다.

국방기획관리체계의 평가 단계에서 수행하는 핵심기술 성과분석은 종료된 핵심기술사업의 수행결과 발생한 성과를 조사·분석하는 업무로서 대표적인 분석 항목으로는 무기체계 적용 등의 기술활용 성과가 있다. 그러므로 성과분석 수행 시 기술활용 성과가 미발생한 과제에서 후속 연구가 필요한 공백기술을 식별 가능할 것으로 판단되며, 이를 기획 단계에 환류 활용하는 절차를 구축한다면 향후 무기체계에 적용 가능한 수준으로 핵심기술개발 과제기획이 가능할 것이라 분석하였다.

무기체계 연구개발 시 수행하는 TRA에서의 공백기술 식별 가능성 또한 살펴보았다. TRA는 현재 소요기술이 무기체계 개발에 적용되기까지 준비된 수준을 평가하므로 미성숙기술 식별이 가능하며, 이는 곧 공백기술이므로 국방기술기획 시 포함하여 과제화 검토가 가능할 것으로 판단하였다.

이와 같은 공백기술 식별방법 다양화 방안 분석을 바탕으로 식별된 기술을 국방기술기획의 핵심기술 검토 과정에 포함하여 핵심기술 선정 및 과제화를 가능케 하는 개선방안을 제시하였다. 제안된 절차는 크게 핵심기술 성과분석 연계와 TRA 연계 방안으로 나뉜다.

핵심기술 성과분석과의 연계 방안에 따르면 종료된 핵심기술사업에서 후속 개발이 필요한 기술을 분석하고 이를 기존 기획결과 수행된 사업 내용과 연계하여 추가 기획 및 무기체계 적용 가능 수준까지 개발함으로써 기존 기획의 실효성을 높이는 선순환 구조 구축과 함께 무기체계 활용률 증대 또한 기대할 수 있다. TRA 연계 기획 방안은 무기체계 연구개발 단계에서 수행하는 TRA의 결과를 기획에 활용함으로써 체계개발에 위험요소가 되는 미성숙기술을 핵심기술과제로 개발하여 향후 무기체계에 적용 및 무기체계 국내 연구개발 활성화에 기여 가능하다.

본 논문에서 제안하는 국방기술기획 개선방안은 현재 수행하고 있는 국방기술 연구개발, 무기체계 연구개발 업무에 대한 분석으로 도출한 개념적인 연구 결과로 향후 실적용을 위한 제도 반영 및 관련 업무수행 주체 간

협의 등이 요구된다. 더불어 개선방안의 실질적인 효과 검증을 위해 추가적인 사례 분석이 필요하므로 이를 후속연구로 수행하고자 한다.

References

- [1] 2022 Defense White Paper, Ministry of National Defense Republic of Korea, Feb. 2023, pp.106-110
- [2] '23-'37 National Defense Technologies Plan, Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement, May. 2023.
- [3] D. G. Song, "A Study on the Improvement of Utilization Rate of Defense Core Technology by Application of the Core Technology Applied Research", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.23, No.5, pp.438-443, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.5.438>
- [4] E. H. Jeon et. al., "A study on the planning method of core technology project through WBS-based weapon system technology analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.23, No.5, pp.77-83, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.5.77>
- [5] S. S., "Defense Core Technology Research and Development Task Plan for Convergence of the Technology Demand", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.24, No.8, pp.177-183, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2023.24.8.177>
- [6] The 2023 Performance Analysis Report of Defense core technology R&D, Korea Research Institute for defense Technology planning and advancement, Jan. 2024, pp.12-13
- [7] R&D Management Agencies NEWS LEETER, Korea Council of R&D Funding Agencies, Republic of Korea, Jun. 2019, pp.36-37
- [8] S. H. Lee, A Study on Planning Performance Analysis Process of Defense Core Technology, Technical Report, Defense Agency for Technology and Quality, Republic of Korea, pp.22-23

이 유 화(Yu Hwa Lee)

[정회원]



- 2015년 2월 : 성균관대학교 화학과 (이학석사)
- 2015년 9월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

국방과학기술정책, 국방기술기획, 전기화학