

DQ마크 인증제도의 시스템 소프트웨어 품질인증 수행 방안 연구

윤재형*, 송치훈
국방기술품질원

Research on The System Software Quality Certification Implementation Plan of DQ Mark Certification

Jae-Hyeong Yun*, Chi-Hoon Song
Defense Agency for Technology and Quality

요약 방위사업청은 2012년부터 군수품의 우수한 기술력과 품질을 인증하기 위해 DQ마크(Defense Quality Mark) 인증제도를 운영하고 있다. 하지만, 현행 DQ마크 인증제도는 소프트웨어(Software, SW) 단독 제품의 품질을 검증할 수 없어 소프트웨어 제품에 직접 DQ마크 인증을 부여하지 못하고 있다. 그러므로 본 논문은 DQ마크 인증제도에서 소프트웨어 제품의 품질을 검증할 방안을 찾기 위해 DQ마크 인증제도의 인증심사 절차와 국내·외 소프트웨어 품질평가, 인증 표준을 분석하였다. 그 중 국제표준인 ISO/IEC 25000 시리즈를 따르는 GS(Good Soft) 인증제도를 DQ마크 인증제도에 적용하는 방안을 개선방안으로 제시하여 DQ마크 인증제도에서 소프트웨어 제품의 품질을 검증하여 인증을 부여할 수 있도록 인증범위의 확대를 꾀하였다. 본 논문은 DQ마크 인증제도에 GS인증제도를 도입함으로써 시스템 소프트웨어 단독 제품에 대해 DQ마크 인증을 부여할 수 있도록 기존 인증절차에서 소프트웨어 제품 품질 평가에 불필요한 절차인 공장심사의 생략과 제품심사에 GS 인증서를 제출받아 검증하는 개선된 절차를 제안했고, 부여받은 DQ마크를 활용한 방산수출의 증대와 GS인증을 통한 국방 분야 소프트웨어 제품의 품질향상을 기대한다.

Abstract The DAPA (Defense Acquisition Program Administration) has been operating the DQ mark certification since 2012 to certify the superior technology and quality of munitions. On the other hand, the current DQ mark certification can not directly provide DQ mark certification to software because it is impossible to verify the quality of software alone. Therefore, this study analyzed domestic/overseas software quality evaluation/certification standards to find a way to verify the quality of software in the DQ mark certification. Among them, the method of applying the GS certification according to the international standard ISO/IEC 25000 series to the DQ mark certification was suggested as an improvement plan, and DQ mark certification verified the quality of software and provided certification. An attempt was made to expand the certification scope of DQ mark certification. This paper proposes that the DQ mark can be given to the system software by introducing GS certification to the DQ mark certification. To this end, an improved procedure for omitting the factory audit and verification by submitting a GS certificate for product evaluation is proposed. This is expected to increase defense exports using the granted DQ mark and improve the quality of defense software products through GS certification.

Keywords : DQ Mark Certification, GS Certification, Software Product Quality, Certificate Authority, Software Product Quality Model

*Corresponding Author : Jae-Hyeong Yun(DTaQ)

email: jhyun@dtaq.re.kr

Received September 29, 2020

Accepted February 5, 2021

Revised October 20, 2020

Published February 28, 2021

1. 서론

방위산업은 국가 방위를 목적으로 군사적으로 소요되는 물자(기기 및 소재)의 생산과 개발에 종사하는 산업이다. 물자의 범위를 군사적으로 소모되는 '모든 것'으로 본다면 무기, 탄약 등 전투물자 외에 피복, 군량 등 병영물자까지 포함하기도 하지만, 일반적으로는 군사적 소요물 가운데 국방력 형성의 중요 요인이 되는 총, 포, 탄약, 폭약, 함정, 항공기, 차륜 및 전자 장비로 한정하고, 방위산업은 이러한 물자의 생산과 개발에 종사하는 산업을 말한다[1].

대부분의 무기를 수입하던 때에는 국내 수요만으로도 방산업체가 성장할 수 있었으나, 거의 모든 무기를 국산화하고 있는 최근에는 방산업체의 유지와 규모의 경제 실현을 위해서 방산수출이 반드시 필요하다. 우리나라 최초의 방산수출은 1975년 풍산이 소총탄을 필리핀에 수출한 것으로 알려져 있으며, 본격적인 방산수출은 1990년대 들어서면서 부터이다[2].

아래 Fig. 1은 방위사업청 개청 이후 방산수출 실적으로 2006년 2.5억 달러였던 방산수출 실적이 2008년 10억 달러, 2011년 20억 달러, 2013년 이후에는 30억 달러로 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다[3].

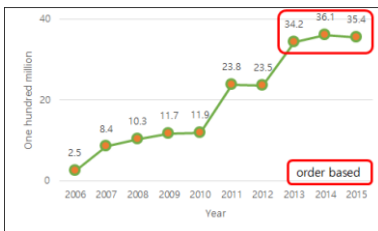


Fig. 1. Defense export performance since the opening of DAPA

수출 품목도 최초에는 탄약, 부품 등 재래식 무기에서 자주포, 잠수함, 기본 훈련기, 경공격기, 유도무기 등 첨단 고부가가치 무기로 변화되면서 양적 성장 못지않은 질적 성장도 이루었다. 이런 수출실적의 획기적인 성장은 업체의 부단한 노력도 있었지만, 정부차원의 체계적인 지원 활동도 기여한 바 크다.

방위사업청에서는 미(美) 국방부(Department of Defense, DoD)의 군수품을 위한 품질인증제도인 QML/QPL과 같이[4] 방위산업에 정부차원의 지원 활동을 위해 국방품질 경영시스템(Defense Quality Management System, DQMS)과 DQ마크 인증의 2가지 인증제도를 법정인증

제도로 운영하고 있다.

그 중 수출 지원을 목적으로 무기체계 방산물자의 품질을 인증하는 제도는 DQ마크 인증제도가 유일하고, 방산물자 및 군수품 생산 기업의 경쟁력 강화와 수출확대를 위하여 수출 잠재력이 우수한 제품에 DQ마크를 부여하여 기술력과 품질을 인증하기 위해 방위사업청 출연 전문연구기관인 국방기술품질원이 DQ마크 인증제도의 인증 심사기관으로, DQ마크 인증을 받으려는 업체의 신청을 받아 직접 인증심사를 수행하고 있다[5-7].

하지만 현행 DQ마크 인증제도는 공장심사 및 제품심사를 통해 무기체계 제품 차원에서 신청 품목의 요구 규격 만족 여부만을 검증하고 있어, 운영체제(Operating System, OS), 미들웨어(Middleware) 와 같은 시스템 소프트웨어(System Software) 단독 제품에 대해 품질 검증이 불가능한 상황이고 이 때문에 시스템 소프트웨어가 DQ마크 인증을 받는 것이 불가능한 문제가 발생한다.

따라서 본 논문에서는 소프트웨어 제품의 품질 강화와 DQ마크 인증 부여를 위해 DQ마크 인증제도의 시스템 소프트웨어 품질인증 수행 방안을 제시하고자 한다.

2. DQ마크 인증제도

2.1 DQ마크 인증제도 소개

DQ마크 인증제도는 「방위사업법」 제44조(방산물자 등의 수출지원), 방위사업청 「DQ마크 인증제도 운영에 관한고시」 및 국방기술품질원의 「DQ마크인증 업무규정」 등에 따라 군수품의 수출 진흥을 위하여 기술과 품질이 우수한 국내기업의 제품을 국방기술품질원이 인증기관으로서 Fig. 2와 같은 DQ마크를 부여하고 기술력과 품질 등을 인증하는 제도를 말한다.



Fig. 2. DQ Mark C.I.

2.2 DQ마크 인증절차 소개

방위사업청은 국내기업이 수출을 위해 생산한 방산물자와 수출용 개조·개발품 및 구매국의 요구사항 등 제품심사를 위한 기준이 있는 제품을 DQ마크 인증의 대상으

로 규정하고 있으며, 「DQ마크 인증제도 운영에 관한 고시」와 「별표3 세부 분류기준」을 통해 아래 Table 1, Table 2와 같이 DQ마크 인증을 받을 수 있는 제품과 예외대상을 명시하고 있다.

Table 1. Products subject to the DQ Mark certification

Category	Main Product
Equipment	- Thermal equipment - Mobile equipment - Special weapons - Communication/Electronic equipment - Aviation/Ship equipment - General equipment
Chemical Product	- Decontaminant, Smoke and Monitor Set, Personal protection material, Etc.
Communication materials	- Batteries, storage batteries, field cables, etc.
Ammunition	- Ground ammunition, air ammunition, artillery ammunition, etc.
Repair parts	- Repair parts such as thermal power, maneuver, communication, general equipment and special weapons
General goods	- Cloth and special clothing developed for export(except for items that are 「ACT ON THE CONTROL OF MILITARY UNIFORMS AND ACCOUTERMENTS」)

Table 2. Products excluding DQ Mark certification

- Items with serious defects within the last 2 years
- Items where all or core parts are imported
- Items to be purchased and exported
- Items that have not been developed
- Items restricted for export due to production by technical transfer, etc.
- When manufacturing and sales are restricted in 「ACT ON THE CONTROL OF MILITARY UNIFORMS AND ACCOUTERMENTS」
- Items submitted by companies that are difficult to establish audit standards

「DQ마크 인증제도 운영에 관한 고시」를 통해 인증기관으로 인정받은 국방기술품질원은 아래 Fig. 3과 같은 인증 심사 절차를 가지고 있다[7].

국방기술품질원의 DQ마크 인증 심사 절차에 따르면, 인증을 받고자 하는 업체는 인증기관인 국방기술품질원으로 신청서를 작성하여 제출해야 한다.

국방기술품질원은 신청서를 접수하여 심사대상 품목을 선정하고, 심사계획을 수립하여 업체로부터 심사 협조를 받는다.

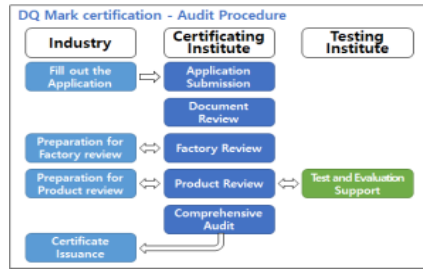


Fig. 3. DQ Mark certification - Audit Procedure

심사 절차로는 공장심사와 제품심사가 있으며, 먼저 수행하는 공장심사의 경우 제조공장이 인증기준에 적합한 제품을 지속해서 제조 할 수 있는 체제를 갖추고 있는지 프로세스(Process)를 심사한다.

제품심사는 현장시험과 시험기관 위탁시험으로 구분되며 현장시험에서는 제품(Product)이 특정 규격을 만족하는지 심사하고, 시험기관 위탁시험의 경우는 IAF/ILAC, KOLAS 등 시험기관의 시험평가 지원을 받아 발급받은 성적서를 확인하는 등의 방법으로 심사를 수행한다.

공장심사와 제품심사가 완료되면 최종 종합심의를 통해 인증서 발급 여부를 결정한다.

2.3 現 DQ마크 인증제도의 한계점

현행 DQ마크 인증제도는 아래 Table 3과 같은 인증 기준을 마련하여 크게 서류검토, 공장심사, 제품심사 후 종합심의를 통해 인증을 부여하고 있으며[7], 소프트웨어의 경우 단독으로 DQ마크 인증을 부여하지 않고 무기체계 제품이 DQ마크 인증심사를 받는 과정에서 제품에 탑재된 채로 특정한 기능 등 요구 규격을 만족하고 있는지 제품심사를 통해 소프트웨어 제품의 품질을 검증하고 있다.

Table 3. DQ Mark certification - Audit Criteria

Category	Audit Items
Document review	- Confirmation of products subject to DQ Mark certification
Factory review	- Quality Management System * General management * Quality management * Professional technology * After Service * Export possibility - Confirmation of matters requiring on-site verification when applying for certification
Product review	- Satisfaction with standards or other equivalent audit standards
Comprehensive audit	- Suitability of factory review, product review results and certification

소프트웨어 중 응용프로그램은 사용자에게 특정한 기능을 제공하도록 요구조건이 설정되고 그에 맞춰 개발되기 때문에 무기체계에 종속적이며 제품심사 과정에서 해당 요구조건의 만족을 확인하는 방식으로 품질의 검증이 이루어지고 있지만 운영체제(OS), DBMS(DataBase Management System)과 같이 외부로 드러나지 않는 시스템 소프트웨어는 심사기준으로 삼을 요구조건이 없어 별도의 품질 검증을 수행하지 못하고 있는 상황이다.

특히 시스템 소프트웨어는 무기체계 제품에 종속적이지 않기 때문에 시스템 소프트웨어 단독으로 DQ마크 인증을 부여받을 필요가 있는 경우가 있지만 품질평가를 위한 기준이 존재하지 않아 품질 검증이 불가능 하고 이 때문에 DQ마크 인증이 불가능한 한계가 있다.

따라서 3장에서는 운영체제, DBMS 등의 시스템 소프트웨어 품질인증 방법 연구를 위해 국내·외의 소프트웨어 품질과 관련된 인증표준을 분석하고, 해당 분석내용을 바탕으로 DQ마크 인증제도의 소프트웨어 품질인증 범위 확대 방안을 제시하고자 한다.

3. 소프트웨어 품질인증 확대 방안

3.1 국내·외 소프트웨어 품질평가 방법 분석

소프트웨어 품질평가는 크게 소프트웨어 개발 프로세스에 대한 품질평가와 소프트웨어 제품에 대한 품질평가로 구분할 수 있다[8-9].

프로세스 품질평가의 경우 소프트웨어 개발 수명주기 동안 각 단계별 절차와 작업 산출물을 분석하여 개발표준에 맞는 체계적이고 효율적인 개발이 수행되고 있는지 검증하는 방법이며, 제품 품질평가의 경우 개발이 완료된 소프트웨어의 품질을 특정한 방법으로 측정, 평가하는 방법을 말한다.

3.1.1 소프트웨어 프로세스 품질평가

3.1.1.1 CMMI(Capability Maturity Model Integration)

CMMI는 미국 카네기멜런대학에서 개발한 프로세스 성숙도 모델로 미국, 중국 등에서 소프트웨어 개발조직의 역량을 평가하고 개발프로세스를 심사하는데 이용되고 있다.

CMMI는 프로세스 관리, 프로젝트 관리, 공학, 지원의 4개 범주(Category)와 하위 22개의 프로세스 영역(Process Area)으로 구성되어 있으며 아래 Fig. 4와 같

이 조직 능력의 성숙도를 5단계의 레벨로 정의하고 있다. CMMI는 Level 1부터 Level 5까지 5단계로 구분되어 있으며, Level 1은 프로세스 수행이 예측되지 않고 프로세스 통제가 거의 이루어지지 않은 초기상태를 의미하며, Level 5는 프로세스 개선이 이루어지는 단계를 의미한다.

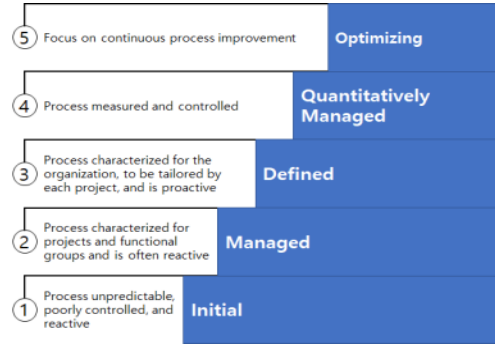


Fig. 4. CMMI maturity level description

3.1.1.2 SP(Software Process) 인증

SP 품질인증은 과학기술정보통신부 「소프트웨어프로세스 품질인증제도 운영지침」에 따라 정보통신산업진흥원(NIPA)이 인증기관으로 품질인증을 수행하는 제도이다. SP 품질인증 모델은 기업의 소프트웨어 개발 프로세스 성숙도를 5개 영역, 70개 세부 항목으로 심사하여 등급을 부여하며 프로세스의 성숙도를 아래 Fig. 5와 같이 3단계의 레벨로 정의하고 있다. Level 1은 프로세스가 성공적으로 이행되는지 여부와 무관하게 해당 프로세스가 수행되는 수준을 의미하며, 최고등급인 Level 3는 조직의 프로세스가 정의되고 지속적으로 프로세스를 개선할 수 있는 수준을 의미하고 있다.

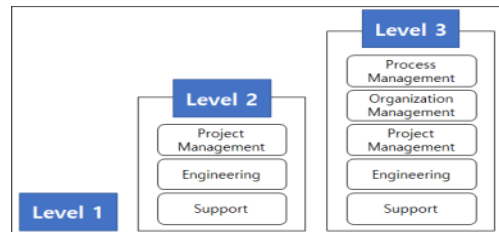


Fig. 5. SP Process evaluation area by grade

3.1.2 소프트웨어 제품 품질평가

3.1.2.1 ISO/IEC 25000 시리즈

ISO/IEC 25000 시리즈는 소프트웨어 제품이 사용자 요구사항을 만족하는지 검증하고 소프트웨어 제품의 품

질을 정량적으로 평가하기 위한 품질 모델을 제시하고 있으며, 아래 Fig. 6과 같이 소프트웨어 제품의 품질을 8개 주특성과 31개 부특성으로 정의한 국제 표준이다.

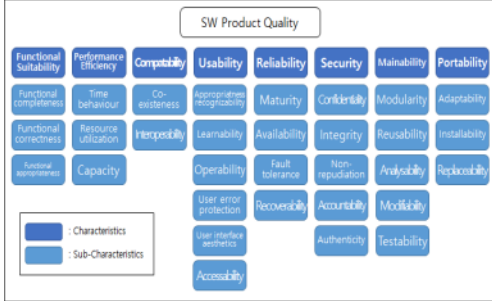


Fig. 6. System and software product quality model

3.1.2.2 GS(Good Software) 인증

GS 인증제도는 「소프트웨어산업 진흥법」 제13조(품질인증)에 근거한 품질인증제도로 한국정보통신기술협회(TTA)와 한국산업기술시험원(KTL)이 인증기관으로 인정받고 있다.

과학기술정보통신부 고시 「소프트웨어 품질인증의 세부기준 및 절차」에는 아래 Table 4와 같이 평가항목을 정의하고 있으며, 국제표준인 ISO/IEC 25023, 25051의 내용을 차용하여 사용자설명서, 제품설명서와 소프트웨어 제품의 품질을 평가한다.

Table 4. Software quality requirements specified in GS certification

Clause	Content
Article 5 (Product Manual Quality Certification Criteria)	- Consistency - SW identification details - Functional suitability, Performance efficiency, Security, Compatibility, Reliability, Usability, Portability, Maintainability * Product quality characteristics of ISO/IEC 25023
Article 6 (User Manual Quality Certification Criteria)	- Completeness - Correctness and Consistency - Understandability - Usability and Operability
Article 7 (Execution Software Quality Certification Criteria)	- Functional suitability, Performance efficiency, Security, Compatibility, Reliability, Usability, Portability, Maintainability * Product quality characteristics of ISO/IEC 25023

3.2 DQ마크 인증제도의 시스템 소프트웨어 품질인증 방안

방산물자에 탑재되는 무기체계 소프트웨어는 일반적으로 아래 Fig. 7과 같은 계층구조를 가지고 있으나, 앞서 살펴 본 바와 같이 시스템 소프트웨어 단독으로는 DQ마크 인증이 불가능한 상황이다.

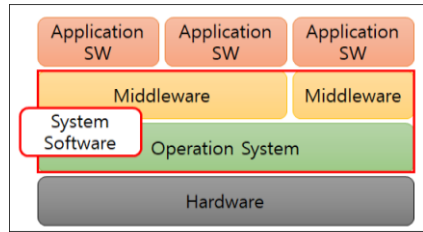


Fig. 7. Weapon system software layer diagram

그렇기 때문에 DQ마크 인증제도에 시스템 소프트웨어 단독으로 품질을 평가 할 수 있는 기준이 추가로 마련되어야 하며, 무기체계 연구·개발사업, 핵심기술사업 등 일반적으로 연구·개발되는 방산물자는 방위사업청의 「무기체계 소프트웨어 개발 및 관리 매뉴얼」을 기준으로 프로세스 관리가 이루어지고 있기 때문에 DQ마크 인증제도에 추가로 마련할 품질평가 방법은 제품 품질평가가 적합 할 것으로 보인다.

3.2.1 GS인증제도의 도입

앞서 살펴 본 소프트웨어 제품품질 평가방법에는 ISO/IEC 25000시리즈와 GS 인증제도가 있었다.

이 중 GS 인증제도는 국제표준인 ISO/IEC 25000시리즈에 근거하여 73가지 평가항목으로 소프트웨어 제품의 품질을 평가하는 품질인증 제도로, TTA에서는 2001년, KTL에서는 2007년부터 소프트웨어 제품의 품질에 따른 GS인증을 부여해 TTA 기준 2020년 7월 현재 5,568개의 소프트웨어 제품이 GS인증 1등급을 부여[10] 받았을 정도로 공신력 있는 소프트웨어 제품 품질인증 제도이다.

따라서 품질평가 방법이 존재하지 않아 소프트웨어 제품 단독 품질인증이 불가능한 DQ마크 인증제도의 소프트웨어 제품 품질평가에 GS인증 결과를 인정할 경우 평가방법 개발을 위한 불필요한 소요비용을 절약하는 등 그 효과성과 적절성이 높을 것으로 보인다.

3.2.2 GS인증제도 도입 방안과 개선점

DQ마크 인증제도에 GS인증제도를 도입하고 시스템 소프트웨어 제품의 품질인증을 부여하기 위해서는 우선 아래 Fig. 8과 같이 소프트웨어와 관계없이 제품의 물리적인 생산 프로세스를 심사하는 공장심사를 생략해야 한다. 그 후 신청업체에서 시험기관(TTA, KTL) 위탁시험을 통해 획득한 시스템 소프트웨어 GS인증서를 제품심사 단계에서 제출받아 검증하는 방식으로 절차를 개선해야 한다.

만일, 군사용으로 개발되어 공개가 불가능한 시스템 소프트웨어에 DQ마크 인증이 필요하다면 국방 분야 전문연구기관에 품질 평가를 의뢰해 평가결과를 첨부하는 방식을 생각해볼 수 있다.

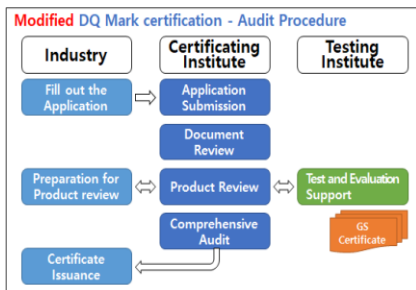


Fig. 8. Modified DQ Mark certification - Audit Procedure

개선된 절차는 크게 보아 '신청서류 검토 - GS인증서 검토 - 종합심사' 3단계로 기존 절차인 '신청서류 검토 - 공장심사 - 제품심사 - 종합심사' 4단계에 비해 절차와 심사항목이 간소화 되며, TTA, KTL등 공신력 있는 인증기관이 이미 존재하는 GS인증제도의 심사결과를 활용하기 때문에 심사를 위한 전문가와 점검도구의 개발 등 제도적 차원의 큰 변화와 소요비용 추가는 없을 것으로 보인다.

그러나, DQ마크 인증을 받기 위해 GS인증이 추가로 이루어져야 하므로 GS인증을 위한 비용이 지출되어 업체의 부담이 증가할 것으로 예상된다.

따라서 추후 해당 부분의 개선을 위해서 DQ마크 인증 혜택 확대나 소요비용의 지원 등 신중한 검토를 거쳐 DQ마크 인증 활성화를 위해 업체의 부담을 경감시키는 유인책을 마련해야 할 것이다.

개선된 절차를 통해 DQ마크 인증제도는 GS인증제도를 도입하여 소요비용의 추가 없이 시스템 소프트웨어 단독 제품에 대해서도 DQ마크 인증을 부여할 수 있게

되며, 이렇게 부여한 DQ마크는 시스템 소프트웨어의 방산수출 등 소프트웨어 제품의 기술력과 품질에 대한 인증이 필요한 부분에 활용 될 수 있을 것이다.

또한, 기존 무기체계 제품 단위로 이루어지던 품질인증은 특정 하드웨어 속에서 시스템 소프트웨어가 동작하고 있는지 여부만을 확인할 수 있었기 때문에 제품의 세세한 기능과 품질을 다루지 못했지만, GS인증을 거친다면 시스템 소프트웨어의 전체적인 기능과 품질을 검증할 수 있게 되어 시스템 소프트웨어 제품의 전반적인 품질향상을 기대할 수 있게 된다.

4. 결론

본 논문은 현행 DQ마크 인증제도가 시스템 소프트웨어 제품 단독으로 품질인증을 부여할 수 없음을 파악하고, 소프트웨어 제품 품질인증을 위해 국제표준을 기반으로 한 제품 품질인증인 GS인증 결과를 DQ마크 인증제도에서 인정하여 시스템 소프트웨어 제품의 품질을 검증하는 방안을 제시하였다. 또한, GS인증제도 도입을 위해 DQ마크 인증제도에서 소프트웨어 제품 평가에 불필요한 절차인 공장심사를 생략하고 제품심사에 GS 인증서를 제출받아 검증하는 방식으로 개선된 절차를 제시하였다.

개선된 절차를 통해 DQ마크 인증제도는 시스템 소프트웨어 제품에 품질인증을 부여 할 수 있게 되며, DQ마크 인증을 활용한 방산수출의 증대와 GS인증을 통한 국방분야 시스템 소프트웨어 제품의 품질향상을 기대한다.

References

- [1] Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ), "National defense science and technology vocabulary encyclopedia", Onepub Inc., Korea, p.300, 2018.
- [2] Korea Association of Defense Industry Studies(KADIS), "Korea defense industry 40 years history of endless challenge," KADIS, Korea, p.356, 2015.
- [3] S. H. Kim, "Defense & Technology - Development plan of test and evaluation system for weapons system for export", Korea Defense Industry Association (KDIA), Korea, pp.38-49, 2008.
- [4] H. J. Yu, "Introduction of military product quality certification and research on ways to expand company autonomy", DAPA, Korea, pp.83-85, 2018.

- [5] DAPA, "Notice Regarding the operation of the DQ Mark certification", Notice, Korea, 2020.
 - [6] DAPA, "Defense development and defense export support system guide", DAPA, Korea, pp.42-46, 2019.
 - [7] DTaQ, "DQ Mark certification operational regulation", Operational Regulation, Korea, Jul. 2020.
 - [8] Ministry of Science and ICT(MSIT), "SP quality certification operation guidelines", Notice, Korea, 2017.
 - [9] MSIT, "Detailed standards and procedures for software quality certification", Notice, Korea, 2017.
 - [10] GS certification 1st class product list [Internet], Telecommunications Technology Association(TTA), Available From : https://sw.tta.or.kr/product/prod_gsce.jsp (accessed Jul. 24, 2020)
-

윤 재 형(Jae-Hyeong Yun)

[정회원]



- 2017년 2월 : 건국대학교 전자공학부 (전자공학학사)
- 2017년 2월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>

국방, 무기체계 소프트웨어, 소프트웨어 품질

송 치 훈(Chi-Hoon Song)

[정회원]



- 2002년 2월 : 창원대학교 전기공학과 (전기공학석사)
- 2002년 2월 ~ 2006년 10월 : 한국항공우주산업(주) T-50/KHP 비행제어팀 연구원
- 2006년 11월 ~ 현재 : 국방기술품질원 선임연구원

<관심분야>

국방, 전기전자, 소프트웨어, 품질