

빅데이터 기반 군수품 품질정보 활용방안에 대한 연구

전수연, 이동헌, 배만재*
국방기술품질원

A Study on the Application Method of Munition's Quality Information based on Big Data

Sooyune Jeon, Donghun Lee, Manjae Bae*
Defense Agency for Technology and Quality

요약 국방산업에 관련된 데이터의 양적팽창과 기술성장에 따라, 유의미한 품질정보를 추출하고 이를 통해 정책 제정 및 품질보증 업무에 활용하는 것이 요구되고 있다. 데이터에 기반한 경향 파악 및 의사결정 도출은 다수의 상황에 유연하게 대처할 수 있도록 하여 업무의 생산성을 높이고 새로운 기회를 발견하는 핵심 수단으로 활용될 수 있다. 따라서 국방산업에서는 개발단계부터 양산단계까지 다양한 품질정보들을 수집하고 이를 활용할 수 있도록 빅데이터 기반의 업무체계 구축이 필요하며, 축적된 정보를 활용하기 위한 방안이 필요하다. 본 연구는 정보체계 운용을 통해 신뢰성이 확보된 군수품의 품질정보를 수집하여 정형화된 빅데이터를 구축하는 방안을 제시하였으며, 사용자가 이를 활용할 수 있는 종합표준플랫폼을 제시하였다. 제안된 종합표준플랫폼은 군수품시험적서 정보시스템(Test Report Information Service for Military Supplies, TRIS 시스템) 구축을 통하여 수행하였으며, TRIS 시스템을 통해 축적되는 정형 데이터의 활용방안을 제안하였다. 더불어 국방산업 비정형 데이터 활용방안에 대해 연구하였다. 본 연구의 결과는 향후 국방산업의 데이터 인프라 형성에 기여할 것으로 기대되며, 종합표준플랫폼을 통해 수집된 정보들은 군수품 품질보증에 관한 무기체계 별 전략 수립 및 동향 파악에 유용하게 활용될 것이다.

Abstract Due to the expansion of data and technical progress in the military industry, it is important to extract meaningful information for assuring quality and making policies. The analysis of trends and decision making based on big data is helpful for increasing productivity in business and finding new business opportunities. We propose an application to collect reliable quality information for munitions and build a big data platform for using the accumulated information and numerical data. We verified the proposed platform using the Test Report Information Service (TRIS) system and suggest a method that utilizes unstructured and semi-structured data accumulated by TRIS. Thus, we expect that the proposed platform will help in building infrastructure for military data, making efficient strategies, and analyzing trends for assuring munitions quality.

Keywords : Forgery Prevention, Munition, Quality Assurance, Reliability, Test Report

1. 서론

데이터를 통한 새로운 가치와 가능성에 집중하는 ‘빅데이터(Big Data)시대’가 도래함에 따라, 데이터의 양적 팽창을 활용하는 것이 새로운 기회를 발견하는 핵심 수단이 되었다[1]. 데이터 기반의 패턴분석은 다수의 상황

변화에 유연하게 대처 할 수 있으며, 기업과 공공부문의 생산성을 높여 경쟁력을 향상시킬 수 있다[2-3]. 이에 따라 공공부문의 빅데이터 활용 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 대표적으로 브라질의 재난 발생 대응시스템, 서울특별시의 심야버스 노선 결정 사례 등이 있다[4-5]. 국방산업에서도 축적되는 데이터를 통해 의미있는 정보를

*Corresponding Author : Manjae Bae(Defense Agency for Technology and Quality)

Tel: +82-2-961-1520 email: mjbae@dtaq.re.kr

Received March 21, 2016

Revised (1st April 19, 2016, 2nd April 22, 2016)

Accepted June 2, 2016

Published June 30, 2016

추출하여 정책제정, 연구개발, 군수품 품질보증 활동 등에 활용하는 것이 요구되고 있는 실정이다.

과거 단순시스템에 지나지 않았던 무기체계는 복잡시스템(System of Systems, SOS)의 형태로 발전하게 됨에 따라, 개발부터 양산단계까지 군수품의 획득과정은 고도의 정밀성과 신뢰성이 요구되고 있다[6]. 이에 따라 군수품 품질보증 업무 시 전 순기(개발·양산·운용 및 유지)에 걸친 다양한 데이터가 수집되고 있다. 과거 국방획득 품질관리의 범위는 양산단계에 국한되어 있었지만, 최근 군수품 품질보증기관의 전 순기 품질관리 추진으로 개발 및 운용단계로까지 확대하여 품질관리가 이루어지고 있다. 또한 업체투자연구개발을 통해 획득·양산되었던 조달환경이 정부중심의 연구개발 및 규격화와 경쟁계약으로 전환되면서, 위험관리 기반의 품질보증활동이 강화되고 있다[7]. 이에 따라 군수품의 전 순기에서 정부품질보증 업무에 대한 중요성이 부각되고 있는 실정이며, 과거에 기술요소 확인 위주의 품질보증활동이 주로 고도화되었다면, 현재는 데이터에 기반을 둔 품질보증활동이 요구되고 있다.

현재 국방 분야에서는 군수품 시험성적서 정보체계(Test Report Information Service for Military Supplies, TRIS 시스템)를 통해 계약업체의 시험분석의뢰에서 시험성적서 확인까지 품질보증기관에서 직접 수신할 수 있도록 하고 있으며, 이를 통해 다양한 무기체계에서 성적서의 신뢰성을 확보하고 있다[8]. 하지만, 실질적인 종합 데이터 축적은 이루어지고 있지 않았으며, 여러 분야의 계약업체 등에 의하여 산발적으로 데이터를 축적하여 활용하고 있다. 이렇게 각 업체 및 분야별로 수집된 데이터는 다양한 형태를 띠고 있으며, 이러한 데이터의 비정형성은 데이터 해석 오류의 가능성을 내포하고 있다[9]. 또한, 정보체계 사용자가 원하고자 하는 데이터를 추출할 때 수작업으로 데이터를 수집해야하기 때문에 데이터 분석에 제한이 있었다. 또한, 정보체계를 통한 유효 데이터 추출 및 분석의 한계로 업체의 공정능력지수 및 공정성능지수 등 품질수준이 점차 향상되고 있는지 알 수가 없었으며, 오직 규격에 의한 합부만을 판정함에 따라, 업체의 자발적인 품질개선 의지 저하 가능성이 존재하였다.

따라서 본 연구에서는 기존의 빅데이터 활용 연구, 품질정보 시스템 및 군수품 품질데이터 활용 연구사례를 분석하여 군수품 품질정보 빅데이터 구축을 위한 플랫폼을 도출하고, 이에 대한 시스템 구축 방안과 발전방안을

제시하였다. 또한, 기존의 TRIS 시스템을 고도화 하여 정형화된 빅데이터의 활용방안을 제시하였으며, 비정형 데이터를 활용한 발전방안을 제시하였다.

2. 본론

2.1 빅데이터 활용연구

빅데이터는 정형화 혹은 비정형화 데이터를 구분하지 않는 대량의 데이터 세트, 순환속도가 빠르다는 특징을 가지고 있다[3,10]. 최근 IT(Information Technology), 클라우드 컴퓨팅 등의 기술발전으로 인해 다양한 정보채널이 등장하여 언제 어디서든 최신화된 정보를 획득하고 저장하는 것이 용이하게 되었다. IDC(International Data Corporation)는 2010년 세계 시장 규모를 바탕으로 2011년부터 2015년까지 성장규모를 예측하고 있으며, 빅데이터 시장은 스토리지, 서버, 네트워킹, 서비스 시장으로 구분하여 추정하였다[11]. Fig 1에서 보듯이 2011년 기준 빅데이터의 기술 및 서비스 시장규모는 약 48억 달러로 빅데이터를 통해 창출되는 미래 사회의 역할이 상당할 것임을 예측할 수 있으며, 데이터의 증가와 빅데이터를 활용할 수 있는 분석기술의 발전은 다양한 분야에서 활용이 되고 있다[10].

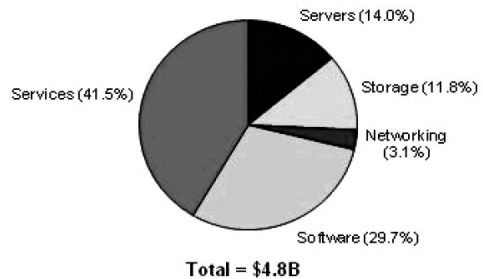


Fig 1. The profit from big data technology and services (IDC, 2011)

특정 기업의 경우 광고모델에 대한 비정형 데이터를 분석하고 광고효과를 도출하여 광고 전략에 사용하였으며, 특정 통신사의 경우 가입자/단말기 위치 등의 대용량 데이터 등을 활용하여 대리점의 이상거래 패턴을 파악하였다[10]. 또한, 기업뿐 아니라 정부기관의 공공서비스 부분에서도 빅데이터의 활용이 늘어나고 있는 추세이다.

대표적으로 브라질의 리오데자네이로시는 지능형 운영 센터를 이용한 재해 긴급 대응 시스템을 구축하여 재난에 대응하였고, 싱가포르 교통체증 해소를 위해 교통량 예측시스템을 구축하여 적용하였다[4]. 국내에서도 서울특별시의 심야버스 노선 결정 사례와 부산 해운대구의 시민의 소리 청취 사례 등이 있다[5].

빅데이터의 도입을 통한 성공사례가 존재하지만 아직까지 국내 공공부문에서 빅데이터의 활용은 미미한 수준이며, 이를 개선하기 위해 효율적인 빅데이터 추진 전략에 대한 많은 연구가 있었다. No(2014)는 빅데이터를 추진전략으로 사용 시 사용자의 요구분석과 빅데이터 플랫폼 구축 시 데이터 축적 등을 고려해야 한다고 보고하였다[5]. 또한 Kim(2012)은 공공부문에서 빅데이터를 활용하기 위해서는 국가적 차원에서 정보자원을 통합·공유하여, 빅데이터 사용자가 활용할 수 있도록 방안을 고안해야 한다고 보고 하였다[12]. 따라서 본 연구에서는 군수품 품질정보 활용방안을 도출하기 위해 빅데이터 기반 환경 조성의 필요성 및 국가적 차원에서의 국방 정보자원의 통합·공유를 제안하였다.

국방산업에서는 군수품 품질보증 업무 시 전순기(개발·양산·운용 및 유지)에 걸쳐 품질정보가 수집되고 있다. 군수품 품질정보는 군수품의 획득과 관련한 이해당사자가 품질경영활동에 필요로 하는 모든 정보로서 업무에 활용하는 다양한 형태의 자료를 의미한다[13]. 국방품질보증기관에서 수집되는 정보의 예는 Table 1과 같다. 대표적으로 데이터가 지속적으로 축적되어 활용되는 정보로는 양산단계에서 생성되는 저장탄약신뢰성평가(Ammunition Stockpile Reliability Program)와 화생방물자 신뢰성평가(Chemical Materials Reliability Program) 정보가 있다. 이는 탄약 등과 같이 저장하여 사용하는 군수품에 대한 폐기, 유지 등을 결정하여 저장물자의 품질 유지를 위한 기초자료로 활용 되고 있다. 그 밖에도 운영단계의 군수품 사용자불만 정보, 품질정보신고서 등이 있으며 이러한 군수품 품질정보들은 지속적으로 최신화된 정보로 개정되고 있다.

한편, 기존의 국방 품질보증활동 중 수집된 데이터를 활용한 다양한 연구 사례가 존재한다. Lee 등(2015)은 군납 육가공제품 4종에 대하여 약 1년간 생산된 육가공제품에 대한 일반성분(단백질, 지방, 수분, 식염)의 함량을 측정하였으며, I-MR 관리도를 통해 측정기간 중 발생하였던 육가공제품의 품질실패 사례를 개선하였다[7].

Table 1. The example of quality information in defense industry

Category	Quality information
The Stage of Development	The information of developed equipment, Development history, Participated manpower, Output in each stage of development, etc.
The Stage of Mass production	The result of test from authorized test agency(Test report), Ammunition Stockpile Reliability Program(ASRP), Chemical Material Reliability Program(CSRP), Derived risk factors in quality management(Risk rating, The method of risk management, Identified risk factor, Treatment of risk factor, The information of Military Supplies, The plan for quality assurance activity, etc.
The Stage of Operating	A declaration of quality information, User Complaints about amminitions, etc.

Yoon 등(2014)은 탄약의 저장수명을 추정하기 위하여 저장탄약 신뢰성평가 축적데이터로 불량률을 도출하였으며, 이를 누적한 데이터와 실증자료 분석 등을 통하여 저장 중 약포파손, 안정제 함량 저하 등이 추진 장약의 저장수명을 결정하는 주요 요인임을 보고하였다[14]. Kang 등(2014)은 디지털 무비 군복 원단의 물리적 시험 성적데이터를 수집·분석하여 생산업체 별 제품 품질수준에 영향을 미치는 인자들을 도출하고, 효율적인 품질관리 대책을 제시하였다[15]. 상기 선행연구들은 품질관리 및 개선을 위하여 시험결과와 같은 수치화된 데이터를 수집하고, 다양한 통계기법을 활용하여 유의미한 결과를 도출하였다.

하지만 현재의 군수품 품질정보는 체계적으로 수집되어 활용되지 못하고 있는 실정이다. 다양한 정보들을 축적하고 빅데이터 기반의 의사결정 체계를 통해 의미 있는 정보들을 추출·활용할 수 있는 방안마련이 필요하다.

2.2 정보시스템을 통한 데이터관리

품질정보시스템(Quality Information System)은 다양한 측면에서 의사결정자들을 돕기 위해 품질에 관련된 정보를 수집, 저장, 분석 및 보고하는 체계화된 시스템이다[16]. 최근 품질정보관리 시스템은 거시적 품질정보관리 뿐 아니라, 지식기반(Knowledge Base)에 근거하여 품질문제를 해결하는 미시적 품질정보를 결합시킨 시스템 구축이 연구되고 있다. 이에 대한 선행연구를 살펴보면, Jung(2014)은 자동차 부품 산업과 같이 모듈, 어셈블리, 컴포넌트 등이 유기적으로 결합되어 최종 완제품의

생산되는 방식에서 부품의 설계·생산을 담당하는 중견·중소기업의 역할이 중요하기 때문에, 시스템을 통하여 중견·중소기업이 활용할 수 있는 WBS(Work Breakdown Structure)기반의 품질정보관리시스템 설계를 제안하였다[17].

Kim(2012)은 건설자재의 품질시험·검사업무에 대한 신뢰성 제고를 위하여 성적서 및 시험과정자료를 정보시스템에 입력 및 관리할 수 있는 구축방안을 제시하였다. 연간 13만여 건에 달하는 건설공사관련 품질시험결과를 관리할 수 있는 시스템 구축을 통해서, 시험성적서 위변조에 따른 시공사와 품질검사전문기관과의 분쟁을 미연에 방지하고, 시험결과에 대한 신뢰성을 확보하였다[18].

Yoon 등(2013)은 사전 품질 검토체계 구축을 위해 품질정보 기반의 프로젝트 관리 시스템 개발을 제안하였다[19]. 이는 Jung(2014)이 제시한 WBS기반의 프로젝트 관리기능과 마찬가지로 일정중심의 프로젝트 관리 시스템에서 품질 태스크 및 품질정보를 통합하고, 도면과 연계하여 과거 자동차 품질 문제에 대한 이력관리를 할 수 있도록 제안하였다. 이는 제품의 설계·개발의 초기 단계에서 품질문제를 사전에 검토하여 체계적으로 관리할 수 있는 장점이 있다. 또한 품질시스템에 품질 이슈 및 기술노하우를 축적하여 제품 품질을 극대화 할 수 있다.

Lee 등(2000)은 품질정보 시스템을 품질설계시스템, 공정운전 모니터링 시스템, 품질 추적관리시스템, 품질 해석 시스템, 품질관정시스템으로 분류하였고, 기존 통계이론을 적용하였다. 관리도 분석 시에는 관리 한계선뿐만 아니라 사용자가 원하는 규격 허용 한계치를 부여할 수 있어 실무에 적합하도록 하고, 치우침을 고려한 공정능력분석도 함께 출력이 되도록 하였다. 또한, 제품의 전 수명주기에 걸쳐서 생산자 중심의 활동인 품질관리의 보완이 중요함을 강조하였다[16].

상기 선행연구의 품질정보시스템 플랫폼은 품질이력 관리, 성적서의 신뢰성 확보, 정보연계, 품질해석 및 추적관리 등의 기능을 제공한다. 본 연구에서는 품질관리 시스템 플랫폼 제공을 통해 정부의 위험관리(Risk management)기반의 품질보증활동 및 하도급업체 관리 방안 수립, 중소기업의 품질관리에 대한 역량강화를 목적으로 하였다. 이를 위해 시험성적서 신뢰성 확보 및 정보연계 기능이 탑재된 군수품 시험성적서 정보체계에 구축된 빅데이터를 활용한 품질해석 및 품질추적관리 기능을 추가 하였다. 기존 군수품 시험성적서 정보체계는 군

수품 공인시험성적서를 저장하고 품질정보를 포함하고 있는 시험결과들을 관리·활용하는 의미에서 상기 선행 연구된 품질정보시스템들과 그 기능이 유사하지만 사회적으로 이슈가 되고 있는 군수품 시험성적서의 위·변조를 방지하여 추적성을 강화할 수 있다는 측면에서 차이가 있다.

군수품은 무기체계와 전투식량, 전투복과 같이 무기체계를 지원하는 전력지원체계로 분류된다. 전력지원체계의 경우 「중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률」에 의하여 영세한 중소기업에 의하여 양산되는 경우가 대부분이며, 일부 영세업체의 경우 품질관리가 단순한 제품에 대한 시험을 통해 규격치에 대한 합부여부만 평가하는 경우가 있다. 또한 무기체계의 경우 체계업체와의 계약을 통하여 제품을 생산하며, 체계업체는 2차, 3차 협력업체를 통하여 부품 등을 공급받는다. 이때, 협력업체의 경우 영세한 경우가 많으며, 규격치 합부 여부로 품질관리를 시행하거나 체계업체의 시스템에 의존하는 경우가 많다. 하지만, 시험성적의 규격 합부 판정만으로는 향후 발생할 수 있는 품질위험을 예측하거나 예방할 수 없다. 또한, 체계업체 시스템에 의한 품질관리는 각 업체에 실정에 맞는 형태로 제작되어 비정형성을 띄는 경우가 많으며, 협력업체가 품질관리에 활용하기 적합하지 않는 형태이거나, 활용 역량이 부족한 경우가 있다.

따라서 군수품의 품질 예측을 통한 신뢰성 확보와 중소기업의 품질관리 및 품질경영을 지원하기 위한 품질정보시스템이 요구 되었으며, 향후 빅데이터 기반 환경을 조성하여 다양한 데이터를 활용할 수 있는 품질정보시스템 플랫폼이 요구되었다. Fig 2는 군수품 시험성적서의 신뢰성 확보 및 빅데이터 기반마련을 위한 TRIS 시스템 개념도이다. TRIS 시스템은 국방망과 인터넷망으로 분리가 되어있으며, 군수업체 및 시험기관의 사용자는 인터넷망을 통하여 시험을 의뢰하고 성적서를 수신할 수 있다,

2.3 군수품 품질보증 종합 플랫폼 구축

데이터에 기반을 둔 군수품 품질관리를 지속적으로 고도화하기 위해서는 정형화된 형태의 데이터 수집이 필요하며, 다양한 형태의 통계기법이 적용될 수 있는 빅데이터 기반 환경 조성이 필요하다. 이러한 형태의 공공데이터는 보건복지부의 국민건강영양조사 데이터가 있다.

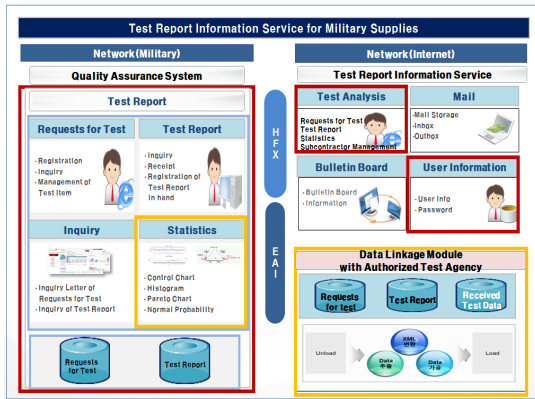


Fig. 2. Conceptual diagram of Test Report Information Service for Military Supplies

이는 국민에 대한 검진, 건강 설문, 영양조사 등을 주기적으로 실시한 후, 그 결과를 정형화하여 축적하며, 조사 결과 데이터는 SAS 등과 같은 통계프로그램에 바로 적용하여 사용자에게 다양한 형태의 자료를 제공한다. 또한 관리된 데이터를 통해 위생·보건·의료 분야의 정책 및 연구가 이루어지고 있다. 따라서 군수품 품질정보 관리를 위한 품질정보시스템도 다양한 분야에서의 활용 및 연구 시너지 효과를 위하여 정형화된 데이터베이스로 구축하는 것이 타당하다고 판단된다.

정형화된 빅데이터의 구축범위는 품질보증활동 중 수집되는 군수품의 계약번호, 시험기관, 시험일자, 시료번호, 시험 결과치 등 정형화가 가능한 데이터로 한정하였다. 또한, 전자 및 전자화 문서 형태의 시정조치요구서, 품질보증일지 등과 같은 비정형데이터를 정형화 데이터에 연계시켜 확인할 수 있도록 하였다. 따라서 군수품 시험분석 정보체계 구축을 시작으로, 군수품 품질보증 종합 플랫폼을 구축 할 것을 제안하였다.

군수품 품질보증활동 관련 시험성적서 데이터는 7년간 약 18만 건 정도이며, 1건 당 여러 개의 시험 항목 및 결과 값을 담고 있어 그 양이 매우 방대하다[8]. 2014년부터 TRIS 시스템은 대부분의 시험의뢰서 및 성적서 등 관련정보를 시험기관으로부터 직접 전송받는 방식으로 전산화 하여 신뢰성을 확보하였다. 하지만 TRIS 시스템을 통해 송수신되는 시험성적서는 비정형 형태의 데이터로 통계적 활용이 어려운 문제가 있었다. 따라서 빅데이터 구축 및 활용을 위하여 TRIS 시스템의 고도화를 통해 기존에 비정형으로 수집되는 시험분석 데이터를 정형화하여 저장하는 방식이 데이터 신뢰성 확보 및 빅데이

터 구축 방식 중 가장 효율적인 것으로 평가되었다.

따라서 정형화된 시험성적 결과를 수신하기 위하여 군수품 시험성적서 정보체계와 공인시험기관 정보체계 간 양방향 데이터 연계 처리를 제안하였다. 이를 통해 시험기관 시스템의 시험성적데이터를 직접 수신하여 데이터베이스화하는 시스템을 구축할 수 있고, TRIS 시스템으로 의뢰되는 시험의뢰서들을 시험기관에서도 데이터를 수신 할 수 있도록 하여 데이터 신뢰성을 확보하고, 빠른 시간 내 많은 양의 데이터를 축적할 수 있도록 하였다. 또한 시스템 사용자를 군수품 품질보증기관 뿐 아니라 소요군으로 확대하여, 정부기관이 소유하고 있는 비정형 규격 데이터를 정형화 하여 연계하였다. Fig 3은 시험기관의 시스템과 TRIS 시스템의 표준 데이터 연계 서비스 제공을 위한 아키텍처이다.

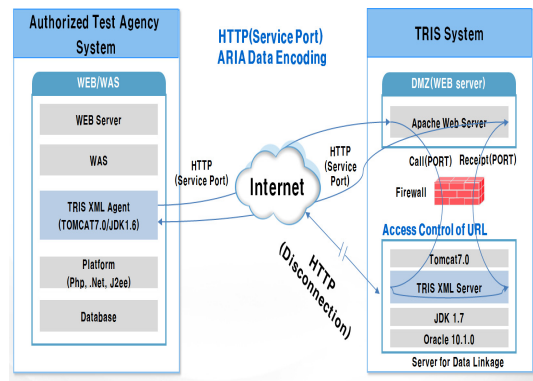


Fig. 3. The architecture of data connecting service for receiving the result of test report in numeric data

2.4 군수품 품질 정형 데이터 활용방안

본 연구에서 제안하는 품질정보시스템은 TRIS 시스템의 고도화를 통해 수집된 빅데이터를 바탕으로 공정능력 및 통계적 품질관리를 위한 플랫폼을 제공하는 것이다. TRIS 시스템에서 제공하는 공정능력 정보는 시험일자, 시료 명, 시험항목, 시험방법, 시험결과를 제공하며, 정부규격의 합부 여부를 빅데이터와 연계하여 시스템에서 판단할 수 있다. Fig 4는 공인시험기관으로부터 연계된 정형화 데이터 형태이다. 공인시험기관으로 수신되는 데이터로 시료 명, 시험항목, 적용규격, 시험방법, 품질기준, 최소값(혹은 최대값), 시험기관명으로 이루어져 있다.

Sample	Test Item	Applied Standards	Test Method	Standard of Quality	Minimum Value	Testing Institution
military shoes	color fastness to washing	KDS8430-4007	KSKISO105C01		3.0	FITI Testing & Research Institute
filed pack	percentage of blending fiber	KDS8465-4004	KSK0210	nylon100		FITI Testing & Research Institute
filed pack	density	KDS8465-4004	KSK0511		49.0	FITI Testing & Research Institute
rice	incubating test	KDS8970-1006	Korean food standards codex	negative		The Korean Food Research Institute
fabric	tearing strength	Purchase order 8415-4018	KSKISO13937-1		37.0	FITI Testing & Research Institute
bread for a burger	sodium saccharin	Purchase order 8920-8003	Korean food standards codex	non-detect		The Korean Food Research Institute
soy bean paste	crude fat	Purchase order 8950-7011	Korean food standards codex		2.5	The Korean Food Research Institute
beret	rubbing fastness	KDS8450-1031	KSK0650		3.0	FITI Testing & Research Institute
individual tent	the rate of infrared reflectivity	KDS8340-4008	KDC8305-1044	pass		The Apprael Testing and Research Institute

Fig. 4. Big data Format of Test Report Data Collected by Data Connection with Authorized Testing Agencies

Fig 5는 여러 조건(시험성적서의 발행일, 군수품 계약 번호, 시험성적서를 발행하는 시험기관, 시료 명, 시험항목, 시험방법)에 따라 수집된 빅데이터를 조회 할 수 있는 화면이다. 시스템 사용자는 해당 화면을 통하여 분석하고자 하는 시험결과를 선택하고 규격의 합부 여부 및 데이터 변동 경향을 파악할 수 있다.



Fig. 5. The screen for providing process capability information connected with test result data

사용자는 Fig 5 상단의 정규성 검정, 불량률 추정, 관리도, 히스토그램, 파레토 차트 버튼을 통하여 분석 결과를 출력할 수 있다. 대다수의 통계적 품질 기법들이 정규 분포를 따른다는 가정 아래에 수행되기 때문에, 사용자는 정규성 검정을 통해 시험결과에 특이성이 발생했는지 파악할 수 있다. 또한, 누적된 시험결과 데이터들의 값과 기준 규격을 통하여 시료의 시험항목별 경향파악이 가능하다. Fig 6은 정규성 검정을 위하여 TRIS 시스템에서 구현한 정규확률도이다. Fig 6은 특정 공인시험기

관으로부터 수집된 직물원단 시료의 색차에 대한 정규성 검정 결과이다.

시스템 사용자는 시험결과값의 정규성이 확인되면 관리도 및 불량률 추정 기능을 이용할 수 있다. 또한 관리도를 통해 생산현장에서 제조품질의 산포를 관리하기 위해 활용하는 품질기법으로, 시험항목 품질특성 값의 상태를 한눈에 파악하여, 결과 데이터의 경향을 파악할 수 있다[20]. 일반적으로 사용하는 관리도는 한국산업규격에 명시된 $\bar{X}-R$ 관리도로 평균치와 범위의 관리도가 사용된다. 이는 관측변수 4 ~ 6개와 표본개수 20개 이상의 시험 데이터에 적용이 가능하며 길이, 무게, 인장강도와 같은 계수형 시험 결과에 사용할 수 있다. 하지만 모든 시험결과 데이터들이 5개의 부분군으로 이루어져 있지 않기 때문에 TRIS 시스템에서는 시험결과 개별 값들을 관리도에 표시하는 I-MR관리도를 활용할 수 있도록 하였다. Fig 7은 TRIS 시스템에서 출력할 수 있는 I-MR관리도로 기간에 따른 결과값이 규격치 안에 포함되는지 확인 할 수 있다. 사용자는 결과값 모니터링을 통하여 상한 혹은 하한 규격치에 근사하게 연속으로 존재한다면, 규정개선을 위한 근거로 활용 할 수 있다.

불량률 추정은 기존의 결과값을 토대로 시험항목이 규격을 충족하지 않을 확률을 추정할 기능이다. Fig 8은 직물원단(시료)에 대한 색차(시험항목)의 불량률을 추정할 결과이다.

또한 히스토그램은 시험결과값에 대한 분포를 모니터링 할 수 있으며, Fig 9는 직물원단(시료)에 대한 색차(시험항목)의 분포를 나타낸다. 히스토그램도 관리도와 마찬가지로 실제 규격값 대비 시험결과값 분포 파악을 용이하게 한다.

Fig 10은 파레토 차트를 출력한 화면이다. 파레토 차트는 각 품목별 시험항목의 부적합 수의 경향을 한눈에 파악 할 수 있는데, 각 시험항목 별 부적합 수를 막대그래프로 표현을 함에 따라, 시험항목 중 어떠한 항목이 부적합 수가 많은지 파악이 용이하다. 또한 전체 불량개수 중 누적 부적합수의 비율을 꺾은선 그래프로 표현하며, 히스토그램의 형태로 데이터의 치우침 등의 경향을 파악할 수 있다.

이러한 통계처리 플랫폼 제공을 통하여 군수업체의 품질관리 및 공정관리에 대한 의사결정을 지원할 수 있으며, 필요시 스프레드시트 형태로 데이터를 저장 할 수 있도록 하여 다양한 통계기법 적용이 가능하도록 하였

다. 특히 군수업체는 통계 5종 서비스를 통해 의뢰하는 시험항목에 대한 기간별 경향 파악이 가능하여 자체 품질보증능력 강화에 활용할 수 있다.

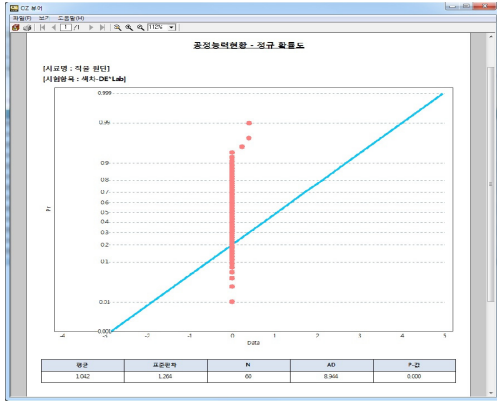


Fig. 6. Normal probability of textile

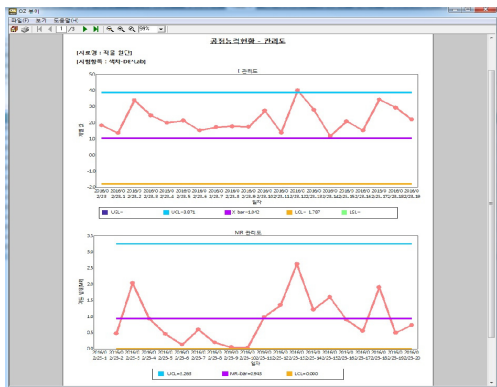


Fig. 7. Control chart of textile

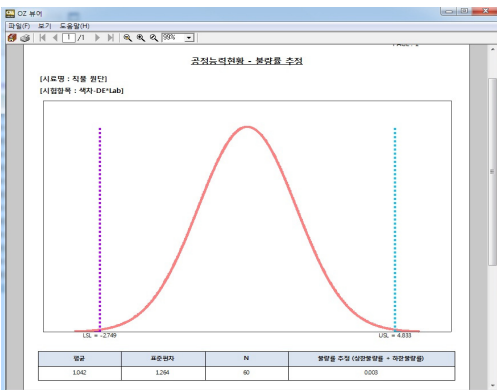


Fig. 8. Estimation of defect rate for textile

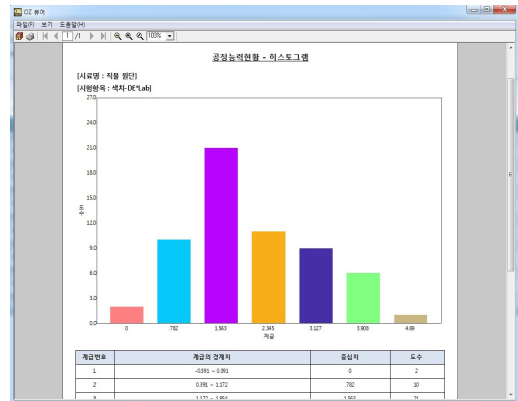


Fig. 9. Histogram of textile

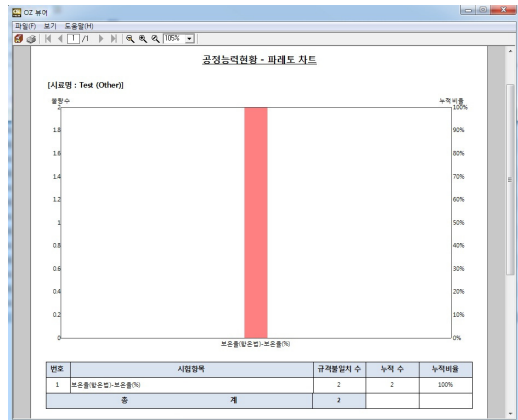


Fig. 10. Pareto chart of textile

2.5 군수품 품질 비정형 데이터 활용방안

빅데이터에는 정형데이터 이외에도 텍스트 형식으로 저장된 데이터, 이미지, 음성, 멀티미디어 등이 포함된 비정형 데이터가 존재한다. 군수품 품질정보에는 시험성적 데이터와 같은 정형 데이터 뿐 아니라, 사용자불만, 품질위험식별 관리 등의 비정형 데이터가 있다. 군수품은 신뢰성, 편의성의 문제 등으로 사용자의 요구를 충족시키지 못하여 소요군으로부터 시정 및 요구사항이 접수가 되는데 이를 ‘사용자 불만’이라 하며 이러한 품질정보들은 정기적으로 수집되어 개선되고 있다. 주기적으로 수집되고 있는 사용자불만 및 품질위험식별 관리 등의 품질정보는 군수품 별 취약 품목 및 하자 발생현황 모니터링을 용이하게 하여 국방품질 정책 수립 등에 활용할 수 있다. 하지만 아직까지는 군수품의 전반적인 품질문제의 동향을 파악하여 정책수립에 국방 분야의 빅데이터를 활용한 사례가 없는 실정이다. 따라서, 본 연구에서

빅데이터의 비정형데이터 활용을 통한 동향 파악 및 군수품 품질정보 데이터 활용 방안을 제시하기 위하여 비정형 데이터 분석을 위한 키워드 기반 네트워크 분석법을 제안하였다.

네트워크 분석은 계량적으로 분석된 정보를 노드(node)와 링크(link)로 표현하여 네트워크로 구축하고, 노드 간 연관 구조를 파악 할 수 있는 방법론이다[21]. 이러한 분석은 노드가 네트워크 내에서 얼마만큼의 영향력을 갖고 있는지 중심성 분석(Centrality Analysis)을 통하여 수치화 할 수 있다. 이러한 중심성 분석에는 연결 중심성(Degree Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality) 등이 있다. 연결 중심성은 노드와 연결된 전체 노드수의 합으로 최신 연구동향 파악을 위해 연구주제 선정시 활용하며, 영향력이라는 개념으로 해석되어 일반적으로 가장 많이 사용되는 분석 기법 가운데 하나이다[21-22]. 연결중심성은 식(1)과 같은 방법으로 산출된다.

$$\text{연결중심성} = \frac{\text{연결정도}}{(\text{네트워크내 전체노드의 수} - 1)} \quad (1)$$

그리고 식(2)의 매개 중심성은 네트워크 내에 한 노드가 다른 노드 사이에 위치하는 연결정도를 측정하는 것으로 매개자나 중계자의 역할을 하는 노드를 찾는데 활용된다. 분석 결과를 해석함에 있어 매개 중심성은 연구하고자 하는 주제를 다른 연구주제와 융합하고자 할 경우에 사용이 된다[22].

$$\text{매개중심성} = \frac{\text{두 노드 사이에 경유하는 노드의 횟수}}{\frac{(g-1)(g-2)}{2}} \quad (2)$$

* (g-1)(g-2)/2: 최대 가능한 매개 중심성의 횟수

마지막으로 근접 중심성은 최단거리의 합을 통해 전체 네트워크에서 가장 중심이 되는 노드를 찾는 방법으로 식(3)과 같은 방법으로 산출된다. 이는 이슈파악을 위한 유용한 도구로서 활용할 수 있고, 연구 대상의 전반적인 흐름을 살펴보는데 매우 용이하다[22].

$$\text{근접중심성} = \frac{(\text{노드 수} - 1)}{(\text{두 노드 간 거리의 합})} \quad (3)$$

이러한 기준 연구결과를 바탕으로 '2006년도 군납업체용 품질보증 워크북'에서 비정형 데이터를 발췌하여

빅데이터 분석을 수행하였다. Fig 11은 네트워크 분석을 위해 추출한 사용자 불만 리스트의 예시이다. 그동안 군수품 사용자 불만은 문서 형태로 접수되어 개선되었고, 접수된 문서는 쌓여서 활용되지 못하는 정보로 폐기되고 있었다. 이제는 데이터의 단순 수집이 아니라 쌓이고 있는 데이터 들을 수집하여 의미있는 정보들을 찾아 이를 활용해야 한다. 수집된 정보들이 잘 활용된다면 사용자 불만의 주 발생 분야를 사전에 인지하여 대처하고, 군수품 품질보증 시에도 중점적으로 검토하여 대비할 수 있을 것이다.

따라서 키워드 분석을 위하여 Park 등(2004)이 제안한 한국어 내용 분석기법을 활용 하였다. 한국어 내용 분석을 위한 Krkwic 분석 툴은 어떤 특정한 단어들, 특정 단어들과 함께 사용됨에 따라 메시지의 의미가 달라질 수 있다는 것에 주목하여 구현된 프로그램으로 다양한 형태의 메시지에서 핵심어를 찾는 것이 목적이다[23].

Fig 12은 2006년도 사용자 불만 품질정보 사례를 활용하여 키워드 및 네트워크 분석을 실시한 것이다. 노드는 개개의 키워드를 나타내며 노드의 크기는 연관성 있는 키워드의 개수를 나타내는 연결중심성의 크기이다. Table 2는 연결중심성 분석결과이며 2006년도 군수품 사용자 불만의 주요 이슈는 '기술자료', '검토미흡', '동일재고번호', '개발' 임을 알 수 있다. 따라서 향후 사용자 불만처리 시 주요 이슈를 중점으로 검토할 필요가 있다.

그리고 매개 중심성을 분석한 결과 '기술교범' 키워드의 경우 연결 중심성 분석에서는 최상위권에 있지는 않지만, 매개 중심성에서는 81.22로 순위가 높음을 확인할 수 있었다. 이는 사용자 불만 동향 파악 시 연결 중심성 지수가 높은 키워드와 더불어 '기술교범'과 관련한 부분도 검토해야 함을 의미한다.

마지막으로 근접 중심성을 분석한 결과 2006년도 사용자 불만 네트워크 내 가장 중심이 되는 키워드는 '검토', '기술교범'임을 나타내었다. '검토', '기술교범'의 경우 사용자 불만 사례에서 출현하는 빈도수는 적지만, 최상위 근접 중심성으로 단어들 사이의 관계에 있어 가장 중심에 있는 단어임을 알 수 있었다. 즉, 2006년도 군납업체용 품질보증 워크북 사례의 분석결과 문장 내 핵심 키워드는 '검토', '기술검토'임을 알아내었으며, 효과적으로 군수품 품질보증 사용자불만을 위해서는 해당 키

워드에 대한 검토 및 강화가 필요한 것으로 평가되었다. 향후 네트워크상에서 중심에 있는 키워드의 파악은 실질적으로 군수품 별 취약품목을 파악하는데 용이하게 활용될 수 있을 것이다.

향후 국방분야에서는 사용자 불만 분석 시 무기체계의 분야별, 기간별 빅데이터 분석을 통해 현재의 사용자 불만 파악을 보다 정확하게 수행해야 하며, 과학적 의사결정을 위한 환경을 구축하는 것이 필요하다. 이러한 전략은 무기체계 별 상이한 정책 수립방안을 고안할 수 있다는 장점이 존재하며, 나아가 군수품 연구개발을 고도화할 때 양산 품질보증을 고려한 연구개발이 이루어지는데 기여할 것으로 기대한다.

설계결함에 따른 균열 및 화학작용에 의한 제품부식
개발시 도입한 기술자료 미흡에 의한 결함발생
수리부속의 취급 및 사용성 미고려
역설계 개발시 시험 불충분에 의한 결함 등
품목단위 부주의로 발생
계약특수조건 및 사양 검토 미흡 사례
견본 미흡 및 적용장비 검토 미흡으로 발생한 사례 등
동일재고번호에 두 가지 제품
이중규격으로 호환성 결여
규격서, 제작도면, 기술교범 검토미흡으로 발생 등
계량, 계측기 교정검사 미흡
공장이전 및 공정관리 미흡에 의한 사례
제작도면 판독오류 및 측정방법 미흡에 의한 사례 등
사용설명서 활용미흡으로 발생
영문 사용설명서 부착으로 인한 사례
조립시 주의사항 미표시
장기보관에 따른 문제점
우기에 포장 및 운송으로 발생한 사례 등

Fig. 11. User complaints of ammunition in 2006

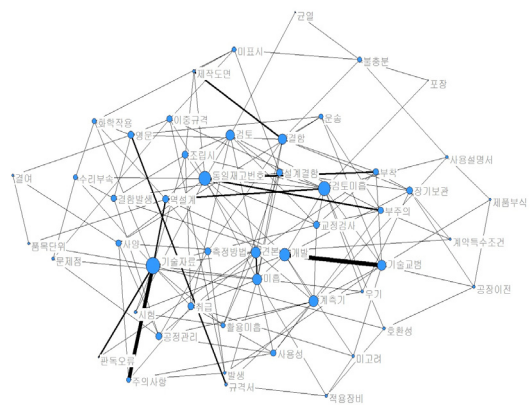


Fig. 12. Network analysis of user complaints based on keyword

Table 2. Centrality measure of the network

ID	Degree Centrality	Betweenness Centrality	Closeness Centrality
Technical data	14	142.245	144
Inadequacy of review	12	120.647	145
Same stock number	12	99.135	140
Development	11	72.533	143
Inadequacy	10	72.834	149
Sample	10	64.756	145
A measuring machine	10	70.552	149
Review	9	57.792	154
Defect	9	75.665	147
Technical manual	9	81.228	152

3. 결론

과거에는 데이터 획득의 어려움으로 데이터 자체가 희소성을 가지고 있었지만, 빅데이터 기반 환경 조성을 통해 다양한 데이터들을 획득·연계하여 활용해야 하는 시대가 도래하였다. 국방산업 또한 향후 활용 가능한 데이터의 범위를 고려하여 빅데이터에 기반한 새로운 환경 조성을 모색하고 미래사회에 대응해야 한다.

본 연구에서는 신뢰성이 확보된 군수품 품질정보를 수집하기 위하여, 공인시험기관과 데이터 연계를 통해 지속적으로 군수품 품질 데이터를 축적할 수 있는 환경을 구축하였다. 또한 축적된 데이터를 활용한 통계기능 및 공정능력 평가 플랫폼을 구축하여 사용자가 시각화 자료를 활용할 수 있고, 군수품 별 품질동향을 한 눈에 파악할 수 있도록 하였다. 그밖에도 군수품 사용자 불만 등과 같은 비정형 데이터를 통해 현재의 사용자 불만 파악을 보다 정확하게 수행할 수 있는 방안을 제안하였다.

TRIS 시스템은 정부주도의 빅데이터 통합관리체계로서, 데이터 수집방법을 통해 데이터에 대한 신뢰성을 확보하였으며, 지속적인 데이터 구축을 가능하게 하였다. 또한, 정형화된 빅데이터와 품질정보시스템 플랫폼 구축을 통해 사용자에게 공정능력 및 평가 도구를 제공하여 통계적인 의사결정의 기반을 마련하였다. 하지만, 본 연구에서 도출된 TRIS 시스템은 시험성적관련 데이터를 정형화하여 축적하고 사용자불만과 같은 비정형데이터를 확인할 수 있도록 연계한 플랫폼만을 제공한다. 또한,

유의한 통계결과들을 획득하기 위해서는 데이터를 축적하는 시간이 소요된다는 한계점이 있으며, 사용자 불만과 같은 방대한 비정형 데이터를 수집하여 정량화 하는 과정에서 데이터에 내포된 의미가 왜곡될 수 있다는 한계점 또한 존재한다[24-25]. 따라서 비정형화된 군수품 품질정보와의 연계방안 및 해석방법에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

후속연구에서는 정형 데이터인 군수품 시험결과와 사용자불만 정보 이외에도 품질보증활동 일지와 같은 빈번하게 축적되는 품질정보의 활용방안에 관한 연구 등 군수품 품질정보 연구의 범위를 확장하여 추가적인 연구를 수행 할 수 있을 것이다. 정형-비정형 데이터의 활용을 통한 군수품 품질정보의 다양한 연구결과들을 토대로 국방품질보증활동의 인프라를 지원하고, 데이터 기반의 과학적 기술지원 환경이 점차적으로 발전할 것으로 기대한다.

References

- [1] J. Park, "New Possibilities and Strategies of Big Data Era", Korean Society of Hazzard Mitigation Congress, pp.179, 2013.
- [2] M. Gang, S. Kim, S. Park, "Analysis and Utilization of Big data", Journal of Computing Science and Engineering, Vol.30, No.6, pp.25-32, 2012.
- [3] McKinsey Global Institute, "Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity", 2011
- [4] S. Lee, D. Lee, "Current Status of Big Data Utilization", Journal of Digital Convergence, Vol.11, No.2, pp.229-233, 2013.
- [5] G. No, "A Study on Utilization Strategy of Big Data for Local Administration by Analyzing Cases", Journal of Digital Convergence, Vol.12, No.1, pp.89-97, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.14400/JDPM.2014.12.1.89>
- [6] B. Lee, Y. Seo, "A Design of Operational Test & Evaluation System for Weapon Systems thru Process Based Modeling", The Korea Society for Simulation, Vol.23, No.4, pp.211-218, 2014.
- [7] D. Lee, J. Seo, G. Nah, S. Hong, "Quantitative Analysis of Fat, Protein, Moisture, and Salt in Meat Products by Near Infra-Red", Korean Journal of Food Science and Technology, Vol. 19, pp.154-160, 2015.
- [8] D. Lee, S. Jeon, M. Bae, "A Study on Test Report Information Service Architecture for Preventing Forgery and Alteration in Defense Industry", The Korea Academia-Industrial Cooperation Society, April, 2016. (To be published)
- [9] G. Min, D. Jeong, "Research on Assessment of Impact of Big Data Attributes to Disaster Response Decision-Making Process", Journal of Society for e-Business Studies, Vol.18, No.3, pp.17-43, 2013.
- [10] J. Lee, C. Hong "A Study on the Application Methods for Big Data at a Corporation - Cases of A and Y Corporation Big Data System Projects", Journal of Korean Society for Internet Information, Vol.15, No.1, pp.103-112, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.9708/jksoci.2014.19.7.103>
- [11] IDC, "Extraction Value from Chaos", 2011.
- [12] H. Kim, "The Utilization Method of Public Information and Change of IT Paradigm in Big Data", Journal of Korean Association for Government Studies. Vol.22, No.3, pp.277-302, 2012.
- [13] Defense Agency for Technology and Quality, "A Conceptual Study for Establishing System for Defense Quality", 2015.
- [14] K. Yoon, S. Park, "A Study on the Estimation of Shelf-life for 155mm propelling charge KM4A2 using ASRP's data.", Journal of the Korean Society Quality Management, Vol.42. pp. 291-300, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.7469/JKSQM.2014.42.3.291>
- [15] J. Kang, D. Shin, S. Hong, "A Study on Analysis of Digital Textile's Physical Characteristics by Data Mining", Journal of the Korean Society for Quality Management, 2014.
- [16] D. Lee, T. Kim, "Quality Management System for Small and Medium Sized Company using multi media technology.", Journal of Korea Multimedia Society, Vol.4, No.4, pp.78-88, 2000.
- [17] H. Jung, "Developing the Design Quality Information System in Industry of Automobile Parts", Society of CAD/CAM Engineers Congress.
- [18] Y. Kim, "A study on Computerization Method for the Quality Test Management System in Construction materials" Korea Computer Congress, Vol.39, pp.37-39, 2012.
- [19] J. Yoon, B. Ryue, S. Lee, "Development of Quality-Based Project Management System.", Journal of the Korean Society for Precision Engineering, pp. 479-480, 2013.
- [20] Y. Kim, W. Jung, J. Choi, W. Kim, D. Kim, W. Gu, J. Noh, S. Kim, K. Kim, D. Lee, I. Lee, G. Youn, J. Yu, J. Kim, Y. Kim, "Introduction to Defense quality management", Hyungsul, 2010.
- [21] B. Kim, M. Jung, S. Jeon, D. Shin, "Global Research Trends on Geospatial Information by Keyword Network Analysis", Journal of Korea Spatial Information Society, Vol.23, No.1, pp.69-77, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.9708/jksoci.2015.20.10.069>
- [22] J. Kho, K. Cho, Y. Cho, "A Study on Recent Research Trend in Management of Technology Using Keywords Network Analysis", Journal of Intelligent Information System, Vol.19, No.2, pp.101-123, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.13088/jiis.2013.19.2.101>
- [23] H. W. Park, Loet Leydesdorff, "Understanding the KrKwic: A computer program for the analysis of Korean text", Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol.6, No.5, pp.377-387, 2004.
- [24] S. Jeon, "The Expectation and Reality of Big Data", LG

Business Insight, 2012.

- [25] J. Park, G. Park, Y. Lee, "Big data as new technology paradigm", Science and Technology Policy Institute, Vol.23, No.3, pp. 17-30, 2013.

전 수 연(Soo-Yune Jeon)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한국외국어대학교 산업경영공학과 (공학사)
- 2014년 8월 : 한국과학기술원 기술경영학과 (공학석사)
- 2014년 12월 ~ 현재 : 국방기술 품질원 연구원

<관심분야>
기술전략, 정책

이 동 헌(Donghun Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 동국대학교 식품공학과 (공학사)
- 2013년 2월 : 동국대학교 식품공학화(공학석사)
- 2012년 12월 ~ 현재 : 국방기술 품질원 연구원

<관심분야>
정보경영, 품질경영

배 만 재(Manjae Bae)

[정회원]



- 1995년 2월 : 성균관대학교 화학과 (이학사)
- 2004년 2월 : 부산대학교 고분자공학과 (공학석사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 국방기술품질원 책임연구원

<관심분야>
정보경영, 품질경영