

# QFD와 AHP를 이용한 RFID의 군 요구기술 분석과 향후 적용분야 선정에 관한 연구

QFD and AHP Studies for Technical and System Requirements  
of RFID Military Applications

김진태\*      이철웅\*  
Kim, Jin-Tae      Lee, Chul-Ung

## ABSTRACT

This study identifies technical barriers and trends on Radio Frequency Identification(RFID) applications for military force, and investigates technical requirements for the RFID implementation on military information systems, based on the preliminary research results from the introductory RFID applications on Ammunition Information System(AIS). We first obtain technical requirements using the Quality Function Deployment(QFD) methods, and identify the areas for research and developments. Furthermore, based on the survey results from military experts and users, we provide the potential application areas for military RFID implementation. Conversely, a technology and research roadmap for RFID in the military system is developed.

주요기술용어(주제어) : Radio Frequency Identification(무선 주파수 인식기술), Quality Function Deployment(품질기능전개), Analytic Hierarchy Process(계층적 분석 과정)

## 1. 머리말

### 가. 연구 배경

새로운 전쟁 양상은 감시체계, 정밀타격, 디지털화된 네트워크 정보체계(C4ISR)에 의해 전투가 수행된다. 즉, 전장을 가시화하고 확장된 전장에서 장거리 정밀교전, 비선형 작전으로 적 중심 타격을 통해 상대방의 전투력을 무력화시키는 효과중심의 작전(EBO

: Effects Based Operations)으로 변화하였다<sup>[1]</sup>. 이러한 전쟁양상의 변화에서 자원 및 전장에 관한 정보는 효과중심작전 수행에 중요한 요소 중에 하나이다. 우리군은 자원 및 전장에 관한 정보체계 구축을 위한 수단으로 RFID 체계 도입을 추진하고 있다. 이에 대한 시범사업으로 한국정보사회진흥원의 주도로 탄약 관리시스템에 2004년 10월에서 2005년 4월까지 7개월간에 걸쳐 RFID를 적용 하였다. 그 결과 평시에 탄약 검사, 이력관리, 수입, 출고, 저장관리, 재고조사, 탄약결산의 업무처리를 자동화하여 탄약관리의 투명성과 효율적인 관리를 하는 계기가 되었다<sup>[2]</sup>. 이 시범사업의 성과를 바탕으로 국방부는 RFID의 국방자산

† 2007년 8월 8일 접수~2007년 10월 18일 게재승인

\* 고려대학교 정보경영공학전문대학원(K.U. I.M.E.)

주저자 이메일 : leecu@korea.ac.kr

관리 및 전장관리에 확대적용을 계획하고 있다.

따라서 RFID 확대적용을 하기 전에 군 특성에 맞는 요구기술 파악과 적용 대상 및 범위를 명확히 정해야 한다. 이를 위해 현재의 기술 수준과 적용현황을 파악하고, 군 특성에 맞는 요구기술 조사를 할 필요성이 있다.

본 논문의 구성은 먼저 국방분야에 RFID를 적용한 관련 연구를 조사, 분석하여 군이 지향해야할 RFID 체계를 제시한다. 두 번째로 현재까지 RFID 기술수준과 적용현황에 대한 고찰을 통해 국방 RFID 확대적용을 위한 방향을 제시한다. 세 번째로 QFD를 통해 RFID 확대적용을 위해 요구되는 기술수준을 파악하며, 향후 RFID가 우선 적용되어야 할 분야를 AHP 기법을 이용하여 산출한다. 마지막으로 RFID 기술수준, 적용현황, QFD 결과 및 AHP 결과를 종합하여 RFID 체계의 확대적용을 위한 로드맵을 제시한다.

나. 관련 연구

산업전반에 걸쳐 RFID 체계 적용에 관한 연구는 다양하다. 그 중 국방분야에 RFID 관련 연구는 표 1에서 보는 바와 같다.

먼저 RFID 시스템 구축비용에 관한 연구로 이재홍<sup>[3]</sup>의 연구가 있다. 이 논문에서 국방탄약관리 RFID 시범사업의 비용 및 경제적 효과에 대해 경제성 분석을 수행하였다. 이 연구는 RFID 확대적용을 위한 경제성 분석의 유용한 기초 자료를 제공한다. 그러나 제한된 탄약 용량과 탄종으로 RFID 도입의 전체적인

경제성 효과 분석을 하지 못한 한계가 있다.

장윤석<sup>[4]</sup>은 전통적 성과측정 방법인 BSC(Balanced Score Card)를 군의 특성에 맞게 보완하여 재무, 시스템 만족, 업무 프로세스, 혁신 및 성장 관점에서 BSC 분석을 실시하였다. 이 연구를 통해 현재 RFID 시범사업의 실효성을 검증하였다.

RFID 기술적용에 관한 연구는 남만석<sup>[5]</sup>의 연구는 현재 감시정보체계에 RFID도입으로 통합정보체계가 구축될 수 있음을 제시하였다. 그러나 전장감시정보체계에 RFID 구축은 RFID 센서 필드(Sensor field) 기술 개발과 비용적인 문제로 전력화 사업까지는 많은 어려움을 내포하고 있다.

국방 군수관리체계에 RFID 기술 적용에 관한 연구로 정희용<sup>[6]</sup>은 RFID 체계를 국방 군수분야에서 지향하는 유비쿼터스 군수(U-Logistics)의 핵심 요소로서 제시하였다. RFID 도입을 통해 다계층 체계(Multi echelon system)로 형성된 국방보급체계에서 발생하는 채찍효과(Bullwhip effect)의 감소, 물품 검수 절차의 간소화 및 재고의 효율적 관리가 될 수 있음을 논하였다.

국방통합정보체계 구축에 RFID 기술 적용에 관한 연구는 김동욱<sup>[7]</sup>과 김성원<sup>[8]</sup>의 연구가 있으며, 국방통합정보체계 구현을 위해서 자원 및 전장에 대한 정보가 가시화된 정보환경이 요구되며, 이를 위해서는 RFID 기술 도입 필요성과 한국군에 맞는 도입방법을 제시하고 있다. 특히, 김성원<sup>[8]</sup>의 연구는 정보체계 구축에 필요한 분야를 전장관리 및 자원관리 분야로 세분화하고, RFID 기술 진보에 따른 적용 영역을 제시하였다. 강영길<sup>[9]</sup>의 연구는 군 물류체계에서 지연시간과 채찍효과(Bullwhip effect)가 자주 발생되며, 이 문제를 극복하기 위해서는 RFID의 도입이 필요함을 강조하였다.

RFID를 탄약관리 분야에 적용한 박진원<sup>[10]</sup>의 연구는 미군 적용 사례 분석을 통해 한국군 탄약관리시스템을 위한 RFID 적용방안을 제시하였다. 이를 통해 국방탄약관리의 실시간 자산 가시화, 재고조절, 장기 저장탄 관리, 이동 탄약 추적, 전시 탄약수준 유지효과가 있음을 논하였다. 이 연구는 미군 적용사례를 통해 한국군 적용방안을 고려하였으나, 사용자의 요구사항이 반영되지 않은 한계가 있다.

[표 1] 국방분야 RFID 연구현황

| 구 분       |           | 연구자 - 연구분야  |
|-----------|-----------|---|
| 시스템 구축 비용 |           | 이재홍 <sup>[3]</sup> -경제성 분석  |
| 효율성 측정    |           | 장윤석 <sup>[4]</sup> -BSC 분석  |
| 기술 적용     | 국방통합 정보체계 | 남만석 <sup>[5]</sup> -전장감시, 정희용 <sup>[6]</sup> , 강영길 <sup>[9]</sup> -군수관리, 김동욱 <sup>[7]</sup> , 김성원 <sup>[8]</sup> -국방통합정보체계, 박진원 <sup>[10]</sup> -탄약관리 |
|           | 기타분야      | 이갑진 <sup>[13]</sup> -비문관리, 강상의 <sup>[11]</sup> , 이훈 <sup>[12]</sup> -출입통제   |

강상의<sup>[11]</sup>와 이훈<sup>[12]</sup>은 RFID 기술을 군 출입통제시스템에 적용하였다. 강상의<sup>[11]</sup>는 RFID 기반의 출입통제시스템의 구축을 통해 영내 어디서나 출입 차량의 현황을 네트워크를 통해 확인하며, 경계근무에 활용하는 방안을 제시하고, 이를 위한 RFID 시스템 구축 요구사항을 세분화하였다. 특히, 태그, 주파수, 리더기, 미들웨어의 요구기술과 수량을 세분화하고, 시스템 구축에 기초자료로 활용할 수 있도록 하였다. 이훈<sup>[12]</sup>은 군 출입통제 체계 분석을 육군 규정 및 보안 내규를 바탕으로 RFID 시스템 설계를 하였다. 이 논문에서 제안하는 RFID 적용 출입통제 시스템은 영내 출입자에 대한 가시성 확보가 되도록 설계하여 인원통제, 출입 업무의 효율성 증가가 있을 것으로 분석하였다.

마지막으로 비문관리 분야에 RFID를 적용한 연구는 이갑진<sup>[13]</sup>의 연구가 있다. 이 논문은 비밀문서 관리시스템에 있어 비밀의 생산, 접수 단계에서부터 복사, 열람, 대출, 파기 등의 비밀관리의 전 단계에 걸쳐 추적 및 관리가 되도록 시스템을 설계하였다. 이를 통해 내부자료 유출, 위변조를 방지하는데 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 전망하고 있다.

한국군 국방분야에 RFID 적용에 관한 기존의 연구는 경제성 분석, BSC 분석, 국방정보체계 및 확대 적용 분야에 대한 연구가 있다. 이 연구 논문들은 RFID 도입의 필요성과 도입으로 인한 효과에 대하여 제시하고 있다. 특히, 업무 효율성 향상과 전 자산의 가시성 확보에 중점을 두고 연구가 진행되었다. 그러나 도입을 위한 군 요구 기술과 적용 분야의 세부적인 설계를 하지 못한 한계가 있다. 이에 본 연구는 향후 RFID 적용을 위해 군 요구기술과 적용분야의 우선순위를 쌍대비교를 통해 도출하고자 한다.

## 2. RFID 최신 기술/표준화 동향과 적용현황 및 전망

### 가. RFID의 일반적 고찰

RFID(Radio Frequency Identification)란 가용 주파수 대역을 이용하여 일정한 거리에서 리더(Reader)기를 통하여 무선으로 사물에 부착된 태그를 식별하

여 사물정보를 인식하거나 주변 환경에 대한 정보를 감지하는 기술이다<sup>[14]</sup>.

RFID의 구성요소는 태그, 리더기, 컴퓨터, 네트워크 및 어플리케이션으로 구성된다. 동작과정은 리더기가 전파를 태그에 송신하고 태그는 전파에너지를 수신하여 활성화 시킨 뒤, 활성화된 태그는 정보를 반사파에 실어 리더기로 송신한다. 리더기는 태그에 대한 정보를 네트워크를 통해 호스트 컴퓨터로 전송하여 정보를 사용한다.

RFID의 특징은 먼저 고속 및 동시 인식, 원거리 인식이 가능하여 혼잡한 환경에서 이상적인 기술이다. 다음으로, 비접촉식 인식으로 내환경성이 우수하고 반영구적인 사용이 가능한 체계이다. 마지막으로 위조가 어려워 시스템 안정성을 가지는 특징이 있다. 이러한 특징으로 RFID를 이용한 시스템은 가치가 높아지고 있으며, 유비쿼터스 사회로 가는 핵심적인 기술로 주목받고 있다.

### 나. 최신 기술 동향

RFID 최신 기술 동향을 태그 분야와 시스템 및 리더기로 나눌 수 있다. 먼저 태그 기술 동향은 국내외의 기업에서 IC 태그를 생산하여 RFID 솔루션을 제공하고 있다. IC 태그는 특성상 종이나 플라스틱이 아닌 금속에는 장착하기 어려운 점이 있으나, 금속에 부착 가능한 새로운 형태의 태그를 개발하여 자동차 생산, 유통, 물류 등에서 다양한 응용이 가능할 것으로 전망하고 있다.

삼성테크윈에서는 900MHz 대역의 도서 인식 및 관리 시스템에 RFID를 적용하였으며, 키스킴은 UHF 대역의 시스템을 개발하였다. 또한, 크레디패스는 현재 고속도로에서 사용 중인 전자요금징수시스템을 개발하여 운용 중에 있으며, 국제적 경쟁력을 갖춘 것으로 평가 하고 있다<sup>[15]</sup>.

RFID 수동형 태그(Passive Tag) 개발은 소형화, 저가격화 및 무칩(Chipless) 태그 개발을 추진하고 있으며, 칩 표면에 안테나를 장착하는 코일온칩(Coilon-chip) 방식의 저가격 및 소형 RFID 태그를 개발하였다. 이는 소형 제작을 통해 게임카드, 물품관리, 전자 키, 의료검사 등의 다양한 분야에 걸쳐 응용되고 있다. 무칩(Chipless)태그 분야는 인식거리, 정보

용량 한계 등의 문제로 현재 시험 수준에 있으나 지속적인 기술 개발로 저가격 태그 구현이 가능할 것으로 전망하고 있다.

능동형 태그(Active Tag) 개발 동향은 미국의 SAVI사가 컨테이너 관리목적으로 개발한 이래로 표준화를 주도하고 있으며, 100m 이상의 인식거리를 갖는 태그 개발로 대형 물류관리에 보급할 예정이다. 또한 온도/습도 감지, 화학물질 감지 등의 기능을 가진 센서형 태그를 개발 중이다.

다음으로 RFID 리더기와 시스템에 관한 기술 추세는 국내외 RFID 관련 업체에서 다양한 형태의 리더기와 시스템을 제공하려 하고 있다. UHF 대역의 리더기는 소형, 다기능 IC를 채택하는 것이 추세이며, 쉽게 설치가 가능하고, 수신감도가 높은 형태로 개발을 진행하고 있다. 또한, 판독범위와 전송률을 높이며, 다량의 태그를 인식할 수 있도록 개발되고 있다. 시스템 관련 개발은 정보보호 측면에서 암호화 및 보안을 강화하는 시스템을 개발하고 있다<sup>[16]</sup>.

RFID 체계 활성화의 저해요소인 태그가격, 보안, 인식률을 해결하기 위해 기술 개발을 시도하고 있다. 국방분야에 RFID 체계의 확대적용은 이 문제들의 해결되는 것과 연관성이 있어 기반 기술의 개발과 더불어 국방분야에서도 적용영역이 확대되어 나갈 것으로 전망한다.

다. 표준화 동향

RFID 기술과 관련된 표준화 영역은 식별코드, Air interface, Reader/host interface, 응용과 관련된 RFID 적용 조건 및 가이드라인으로 구분 할 수 있다. ISO/IEC, JTC1/SC31에서는 물품관리를 위한 RFID 기술의 국제 표준화를 진행하며, EPCglobal은 Auto ID Center에서 발전한 산업계 RFID 기술 규격 제정을 총괄하고 있다.

한국정보통신기술협회에서는 RFID 무선접속, 네트워크 연동, 응용 및 정보보호, USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술의 표준화를 담당하고 있으며, 한국 RFID/USN협회에서는 하드웨어, 소프트웨어, 어플리케이션 분야의 표준화를 주관하고 있다. 현재 표준화 분야로서는 네트워크, 센서/배터리, 텔레커뮤니케이션, 시스템관리, 보안, 모바일 서비스 분야에서 대내외적

[표 2] RFID 기술 적용 및 향후적용 분야<sup>[17-19]</sup>

| 구분           | 분야        | 기술 적용 / 전망                                   |
|--------------|-----------|--|
| 건강 관리 / 식품   | 계약        | ▪ 처방, 투약방법, 경고 등의 정보 태그부착                    |
|              | 건강관리      | ▪ 위변조 방지와 시설 이용을 위한 식별수단 제공                  |
|              | 축산유통      | ▪ 사육과정, 도살, 유통과정 정보를 통합 데이터베이스에 저장 관리        |
| 신원 확인 / 보안   | 놀이공원 /이벤트 | ▪ 팔지형 태그로 위치 추적, 미아 방지, 위치확인, 지불수단           |
|              | 도서관 /대여점  | ▪ check-in 및 check-out 관리, 도난방지              |
|              | 보안        | ▪ 개인 ID 태그, 변조방지, 신분 확인 및 출입통제, 추적/도난 방지     |
| 제조 / 물류 / 소매 | 제조업       | ▪ 원자재, 부자재 등 부품에 부착하여 부품 조달에서 JIT에 활용        |
|              | 물류        | ▪ 팔레트, 화물, 반환용 컨테이너에 부착, 배송정보 제공, CRM 데이터 수집 |
|              | 소매업       | ▪ 상품 및 진열장소 검색, 도난 방지                        |
|              | 창고업       | ▪ 개별화물 조사, 오류발생 감소, 노동력 감소                   |
|              | 수송관리      | ▪ 자동 통행료 징수                                  |
| 공공 부분        | 교통        | ▪ 도로정보 제공, 날씨 등의 정보 제공                       |
|              | 조세        | ▪ 물품 구입시 자동으로 세금 지불, 납세자 정보 자동 갱신            |
|              | 환경        | ▪ 환경오염물 배출 원격감시, 폐기물에 대한 재활용 정보 수집           |
|              | 보건의료      | ▪ 홈 네트워킹을 이용한 환자 상태 모니터링                     |

으로 표준화를 추진하고 있다<sup>[16]</sup>.

현재 RFID는 전파체계는 각 국가에 따라 상이하며, 다른 전파 사용기기 간에 간섭을 최대한 회피하여 사용하도록 규제하고 있다. 135kHz, 13.56MHz, 2.45GHz, UHF, 433MHz 대역에서 국제적인 표준화를 추진하고 있다. 특히, 국방분야의 RFID 표준화는 미군과 연계한 연합작전 수행시 기기 및 주파수 사용상에 있어서 호환성을 보장하는 표준화가 진행되어야 한다.

#### 라. RFID 기술 적용현황 및 전망

RFID의 도입이 현재 진행 중이거나, 향후 도입이 예상되는 민간 및 공공분야는 표 2와 같다<sup>[17-19]</sup>.

이 분야 외에 다른 분야에서 다양하게 RFID를 도입 적용할 수 있을 것이며, 특히 국내의 경우 정부의 IT-839정책<sup>[20]</sup>과 연계하여 공공분야에서 다양하게 도입될 전망이다.

군은 민간 및 공공분야에서 향후 기술적용이 가능한 분야의 전망을 통해 국방분야에 유사적용이 가능한 분야를 분석할 필요가 있다. 특히, 군통합정보체계 구축을 위한 타 분야의 RFID 적용 사례와 도입 예상 분야의 분석을 통해 적용 기술 및 기반을 확보하는 것이 요구된다.

### 3. 요구품질전개(QFD)를 활용한 군 RFID 요구 기술 분석

#### 가. QFD와 VOC 추출

품질기능전개(QFD : Quality Function Deployment)는 제품 개념정립, 설계, 부품계획, 공정계획, 생산계획과 판매까지의 단계에서 통해 고객의 요구가 최종 제품과 서비스에 반영되어 고객의 만족도를 극대화하는 품질기법이다<sup>[21]</sup>.

QFD의 제품 개발과 관련된 모든 활동이 소비자의 요구사항을 중심으로 이루어져 기능부서간에 의사소통 부족으로 인한 설계변경이 근본적으로 줄게 된다. 또한, 설계변경 감소를 통해 전체 개발 기간을 단축시키며, 발생 가능한 상충 관계를 사전에 해결하여 제품의 하자 발생을 감소, 품질보증 비용감소, 기능부

서간에 팀워크(Teamwork) 향상 효과가 있다. 이를 통해 궁극적으로 소비자의 만족도를 높게 된다.

QFD의 핵심적인 부분은 HOQ(House of Quality) 만드는 것이며, 우선적으로 고려해야할 사항이 고객 요구(VOC : Voice of Customer)를 정확하게 반영하는 것이다. 그러나 고객의 요구는 개개인의 주관적 판단에 의한 자료로서 왜곡되기 쉽다. 따라서 고객요구 측정 대상과 내용에 대한 객관성을 유지할수록 정확성과 신뢰성이 높아진다<sup>[22]</sup>.

QFD의 적용은 먼저 기술동향 및 고객요구사항을 조사하여 고객요구전개표 작성한다. 고객 요구 가중치를 산정하기 위한 품질기획표의 작성은 고객요구전개표를 바탕으로 고객요구 중요도를 결정하고, 내/외부 조사를 통해 평가를 실시한다. 평가는 고객요구에 대해 1차 및 2차 항목에 대한 중요도를 결정한다. 다음으로 고객요구전개표를 바탕으로 고객요구별 제품특성을 추출하여 품질특성전개표를 작성한다. 이렇게 구해진 고객요구전개표와 품질특성전개표의 대응정도를 구체적으로 수치를 통해 작성하는 대응표를 작성하고, 최종적으로 요구되는 품질과 개개의 부품에 필요한 설계특성표를 작성한다.

이중 고객요구사항(VOC) 조사는 기술 동향 파악, 설문, 인터뷰를 통한 직접적인 조사와 사업자 및 고객으로부터 요구사항이 제공되는 간접적인 조사로서 고객요구사항에 대한 원시정보 자료를 수집한다. 이렇게 원시자료를 바탕으로 구해진 고객요구사항은 KJ(Kawakita jiro)법<sup>[23]</sup>으로 고객요구전개표를 작성한다.

#### 나. QFD를 활용한 RFID 요구기술 분석

RFID의 군 적용을 위한 요구기술 분석은 표 3과 같은 절차 및 방법에 의해 진행하였으며, 세부적인 실험설계는 다음과 같다.

먼저 HOQ를 작성하기 위한 방법으로 RFID 고객요구사항(VOC) 원자료의 추출은 RFID 도입 가이드라인<sup>[24]</sup>, RFID 시범사업 종합 결과 보고서<sup>[2]</sup>, 업종별 RFID/EPC 확산전략 로드맵<sup>[15]</sup>, 기술 동향 및 발전추세를 종합한 간접조사와 실무자 인터뷰를 통한 직접조사로 이루어졌다. 이를 바탕으로 고객요구전개표를 작성하였으며, 그 결과는 표 4와 같이 나타났다.

[표 3] QFD 적용을 위한 실험설계

| 주요내용              | 세부내용                            |
|-------------------|---------------------------------|
| 자료 조사 및 준비        | 군 적용을 위한 원자료 선정과 설문조사 / 고객요구전개표 |
|                   | 요구품질추출                          |
| QFD의 적용           | 요구품질항목 구성                       |
|                   | 요구품질과 품질특성간 상관도 측정              |
| HOQ의 구성(설계특성표 제시) |                                 |

HOQ를 작성하기 위한 고객요구 가중치는 VOC에 대한 중요도를 측정하여 작성하였다. 고객요구가중치는 (2차수준의 AHP 가중치 \* 1차수준 중요도 \* 2차수준 항목수) \* (내부평가 중요도)를 통해 구하였다. AHP 설문 대상은 군 복무 및 군수 분야에 대한 경험과 지식이 있는 대상자로 한정하여 실시하였다. 설문 응답자에 대한 표본이 제한적이었다. 설문은 총 80매 중에 회수한 54(67.5%)매를 사용하였으며, 일관성비율(CR : Consistency Ratio)이 0.1이하인 38매만을 분석 자료로 사용하였다. 최종적으로 작성된 결과는 표 5의 우측에 별도로 작성하였다.

품질특성표는 RFID VOC를 기준으로 요구되는 품질특성을 추출하였다. 추출된 품질특성과 VOC의 상관관계를 대응표를 통해 나타내었으며, 이를 통해 최종적으로 설계특성표를 표 5와 같이 구하였다. 그 예로, 보안성에 대한 설계특성 가중치는 (3\*11.72 + 9\*18.07 + 9\*13.77 + 1\*5.12 + 9\*31.76 + 9\*11.42 + 3\*27.75) = 798.72로 산출하였다.

이 결과를 종합해 보면 보안성(799), 시스템 안전성(575), 인식률(529), 호환성(513), 주파수(461), 메모리 용량(430) 등의 순으로 고려해야하는 결과가 나왔다. 결과를 분석해 보면, 군 복무의 특수성으로 인해 신원확인, 인증, 타 기기의 접근 통제 등의 보안성이 가장 중요한 설계요소로 판단되었다. RFID에서 보안성은 해결해야할 중요한 요소로서, 정보의 접근과 공유가 쉬워진 네트워크 환경에서 반드시 해결해야 할 과제이다. 특히 군에 맞는 보안 환경을 위해 국군기무사령부의 주도로 RFID 확산에 따른 정보 보안대책에 대해 논의 중이다.

[표 4] RFID 고객요구전개표

| 1차 수준          | 2차 수준             | 3차 수준              |
|----------------|-------------------|--------------------|
| 가능성            | 인식률이 좋다.          | 오작동율이 낮다.          |
|                |                   | 인식범위가 넓다.(거리/각도)   |
|                |                   | 타 기기의 간섭에 강하다.     |
|                |                   | 화물적재시에도 인식가능하다.    |
|                |                   | 동시에 다수의 인식이 가능하다.  |
|                |                   | 인식속도가 빠르다.         |
|                | 데이터 통신이 가능하다.     | 부착재질에 관계없이 인식한다.   |
|                |                   | 위치추적을 할 수 있다.      |
|                |                   | 자료의 입출력이 된다.       |
|                |                   | 데이터 전송속도가 빠르다.     |
|                |                   | 장비간 통신충돌이 적다.      |
|                |                   | 위험물품을 사전에 알려준다.    |
| 알람(경고) 기능이 있다. | 진행상황을 알려준다.       |                    |
|                | 고장정보를 알려준다.       |                    |
|                | 수명정보를 알려준다.       |                    |
|                |                   |                    |
| 유지보수성          | 보안성이 좋다.          | 인증 및 암호화되어 접근한다.   |
|                |                   | 타 장비의 접근을 통제한다.    |
|                | 유지관리가 쉽다.         | 업그레이드가 용이하다.       |
|                |                   | 유효사용 횟수가 길다.       |
|                |                   | 모니터링 할 수 있다.       |
|                |                   | 자료의 복구 및 백업이 된다.   |
|                | 자가진단을 할 수 있다.     |                    |
| 사용성            | 조작이 쉽다.           | 기기 작동절차가 간단하다.     |
|                |                   | 터치스크린 기능이 있다.      |
|                |                   | 메뉴조작이 쉽다.          |
|                | 휴대가 쉽다.           | 크기가 작다.            |
|                |                   | 재질이 가볍다.           |
|                |                   | 그립감이 좋다.           |
| 디자인이 심플하다.     | 메뉴구성이 단순하다.       |                    |
|                | 외관이 심플하다.         |                    |
|                | 식별하기 쉽다.          |                    |
| 효율성            | 전력효율이 좋다.         | 배터리가 오래 지속된다.      |
|                |                   | 온도 적응형 배터리다.       |
|                |                   | 배터리 유효수명이 길다.      |
|                |                   | 충전시간이 짧다.          |
| 신뢰성            | 환경적응이 높다.         | 고온/저온에서 사용가능하다.    |
|                |                   | 습도에 둔감하다.          |
|                |                   | 충격에 강하다.           |
|                |                   | 방수가 된다.            |
|                | 전자파에 둔감하다.(noise) |                    |
| 이식성            | 호환성이 좋다.          | 기존 시스템과 연동할 수 있다.  |
|                |                   | 여러 대역의 주파수를 인식한다.  |
|                |                   | 같은 계열의 기기인식이 가능하다. |

[표 5] RFID에 QFD를 적용한 설계특성표 및 고객요구 가중치

|                    | 주파수    | 인식률    | 판독률    | 안테나    | 송수신출력  | 메모리용량  | 처리속도   | 보안성    | 인터페이스  | 알람    | 시스템안전성 | 확장성    | 호환성    | 디스플레이  | 크기     | 디자인    | 내구성    | 색상    | 고객요구가중치 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| 오작동율이 낮다.          | 77.60  | 232.81 |        |        | 25.87  |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 25.87   |
| 인식범위가 넓다.(거리 / 각도) | 64.46  |        |        | 193.37 | 21.49  |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 21.49   |
| 타 기기의 간섭에 강하다.     | 35.15  | 105.45 |        |        |        |        |        | 35.15  |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 11.72   |
| 화물적재시에도 인식가능하다.    | 21.74  | 65.22  |        | 21.74  | 21.74  |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 7.25    |
| 동시에 다수의 인식이 가능하다.  |        |        | 111.83 | 37.28  | 37.28  | 37.28  | 37.28  |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 12.43   |
| 인식속도가 빠르다.         | 35.41  |        |        |        |        |        | 106.24 |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 11.80   |
| 부착제질에 관계없이 인식한다.   | 12.49  | 112.42 |        | 37.47  |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 12.49   |
| 위치추적을할수있다.         |        |        |        |        |        | 54.20  |        | 162.60 |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 18.07   |
| 자료의입출력이된다.         | 41.32  |        |        |        |        | 41.32  | 41.32  | 123.96 |        | 13.77 |        |        |        |        |        |        |        |       | 13.77   |
| 데이터 전송속도가 빠르다.     |        |        |        |        | 30.80  | 30.80  | 92.39  |        | 92.39  |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 10.27   |
| 장비간 통신충돌이 적다.      | 15.37  |        |        | 15.37  |        | 15.37  |        | 5.12   | 46.11  |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 5.12    |
| 위험물품을 사전에 알려준다.    |        |        |        |        |        | 45.05  |        |        |        | 15.02 |        |        |        |        |        |        |        |       | 15.02   |
| 진행상황을 알려준다.        |        |        |        |        |        | 33.56  |        |        |        |       |        |        | 33.56  |        |        |        |        |       | 11.19   |
| 고장정보를 알려준다.        |        |        |        |        |        | 7.84   |        |        |        | 23.51 |        |        |        |        |        |        |        |       | 7.84    |
| 수명정보를 알려준다.        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        | 23.88  |       | 7.96    |
| 인증 및 암호화되어 접근한다.   |        |        |        |        |        | 95.28  |        | 285.84 |        |       | 285.84 |        |        |        |        |        |        |       | 31.76   |
| 타 장비의 접근을 통제한다.    |        |        |        |        |        |        |        | 102.80 | 34.27  |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 11.42   |
| 업그레이드가 용이하다.       |        |        |        |        |        | 23.89  |        |        |        |       |        | 214.98 |        |        |        |        |        |       | 23.89   |
| 유효사용 횟수가 길다.       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 33.73  |        |        |        |        |        |        |       | 11.24   |
| 모니터링할수있다.          |        |        |        |        |        |        |        | 117.16 |        |       |        |        |        | 39.05  |        |        |        |       | 13.02   |
| 자료의 복구 및 백업이 된다.   |        |        |        |        |        |        |        |        | 13.77  |       | 123.92 |        | 41.31  |        |        |        |        |       | 13.77   |
| 자가진단을 할 수 있다.      |        |        |        |        |        | 6.36   |        |        |        |       | 57.26  |        |        |        |        |        |        |       | 6.36    |
| 기기 작동절차가 간단하다.     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        | 88.34  |        | 88.34  |        |       | 29.45   |
| 터치스크린기능이있다.        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        | 38.06  |        |        |        |       | 12.69   |
| 메뉴조작이 쉽다.          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        | 115.61 | 38.54  | 38.54  |        |       | 12.85   |
| 크기가 작다.            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        | 102.95 |        |        |       | 11.44   |
| 재질이 가볍다.           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 10.00   |
| 그립감이 좋다.           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        | 79.61  |        |        |       | 8.85    |
| 메뉴구성이 단순하다.        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        | 32.99  | 11.00  | 98.97  |        |        |       | 11.00   |
| 외관이 심플하다.          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        | 13.59  | 40.78  |        | 13.59  |       | 4.53    |
| 식별하기 쉽다.           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        | 22.71  | 7.57   |        | 22.71  |       | 7.57    |
| 배터리가 오래지속된다.       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 13.24   |
| 온도적응형배터리이다.        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 14.65   |
| 배터리 유효수명이 길다.      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        | 32.36 | 10.79   |
| 충전시간이 짧다.          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        | 5.01  | 5.01    |
| 고온/저온에서 사용가능하다.    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       | 50.88  |        |        |        |        |        |        |       | 16.96   |
| 습도에 둔감하다.          |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        | 35.29 | 11.76   |
| 충격에 강하다.           |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        | 15.28 | 15.28   |
| 방수가 된다.            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 6.31    |
| 전자파에 둔감하다.(noise)  |        |        |        | 26.95  |        |        |        |        |        |       |        |        |        |        |        |        |        |       | 8.98    |
| 기존 시스템과 연동할 수 있다.  | 83.25  |        |        |        |        |        | 27.75  | 83.25  |        |       |        |        | 249.75 |        |        |        |        |       | 27.75   |
| 여러 대역의 주파수를 인식한다.  | 38.74  | 12.91  |        |        |        | 38.74  |        |        |        |       |        |        | 116.22 |        |        |        |        |       | 12.91   |
| 같은계열의 기기인식이 가능하다.  | 35.39  |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        | 106.17 |        |        |        |        |       | 11.80   |
| 합 계                | 460.92 | 528.80 | 111.83 | 332.18 | 137.16 | 429.68 | 304.97 | 798.72 | 303.69 | 28.79 | 575.14 | 214.98 | 513.44 | 347.62 | 268.40 | 274.20 | 232.09 | 36.30 |         |

시스템의 안전성은 기기 오작동과 고장이 발생하더라도 복구가 쉬우며, 조작이 용이한 사용 환경을 제공할 것을 요구하였다. 인식률 분야는 RFID 기기의 핵심 요소 중에 하나로 원거리 인식, 금속 재질에 대한 인식, 넓은 인식 각도에 대해 발전이 있어야 한다. 국방 RFID는 전 자산을 가시화하고, 운영을 통제할 수 있는 정보체계의 핵심적 소요소이다. 국방자산중 탄약과 병기류는 특수하게 취급하고 있으며, 자산중 일부는 금속성 재질로 포장되어 있다. 따라서, 금속성 재질에 대한 인식 기술은 요구되며, 작업소요를 줄이기 위한 인식거리와 각도의 확보는 중요한 해결과제이다.

호환성은 현 체계와 향후 도입될 체계와의 연계성 문제이다. 현 전장정보체계 및 자원관리체계와 RFID 체계의 상호 운용성의 확보와 미군과 연계한 체계의 정립이 요구된다. 현재 국방 탄약체계는 국방탄약관리시스템에 의해 재물조사와 수불 청구가 되고 있다. RFID는 현재의 수작업으로 진행되는 시간을 단축하고, 정보 공유를 통해 수불절차를 간소화시켜 실제 청구부대에서 보급 받는 시간을 단축시킬 수 있다. 이를 위해 탄약관리 분야에 도입하려 했던 것이 RFID이며, 현재 국방탄약관리시스템과 연계는 필수적이다. 또한 타 기기 및 동일 주파수 대역에서 사용하는 기기 간에 동류전용이 가능한 기기가 요구된다.

주파수는 안정된 상태의 정보를 교환할 수 있는 인식범위와 향후 미군과의 연합작전에서 호환 가능한 주파수 대역의 표준화를 요구한다고 할 수 있다.

메모리의 용량의 경우 대용량의 메모리 칩을 이용한 기술이 요구되었다. 특히, 군사정보의 저장, 정보 보호, 정보관리, 호환 및 확장성을 보장하기 위해서는 대용량의 메모리를 가진 태그가 요구되었다. 이를 위해 메모리 칩 기술에 대한 연구가 요구되며, 용량을 확보하면서도 칩 가격을 낮추는 기술로의 발전이 요구된다.

#### 4. 계층분석적 의사결정(AHP)을 통한 군 RFID 차후 적용분야 도출

##### 가. AHP와 설문자료 도출

계층분석적 의사결정(AHP : Analytic Hierarchy

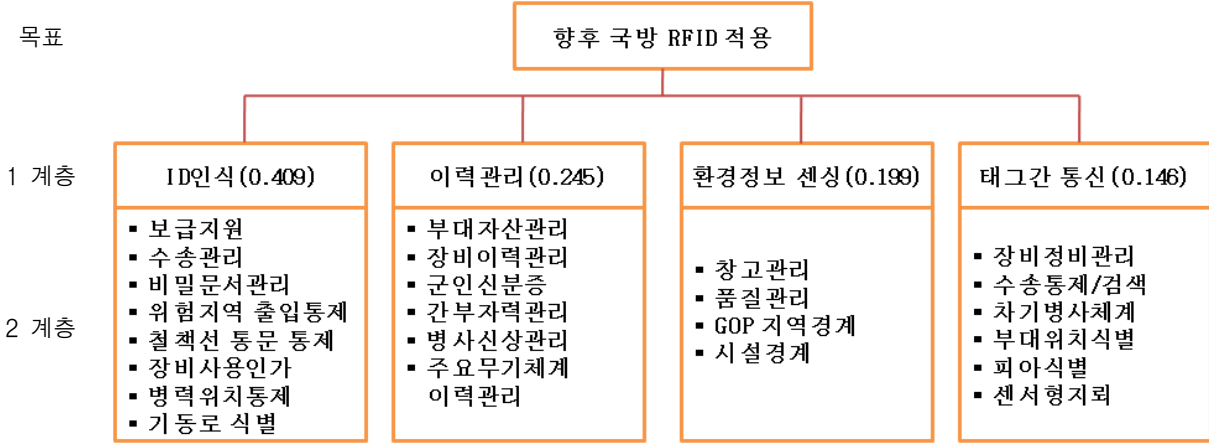
Process)은 70년대 초 Saaty<sup>[25]</sup>에 의해 개발된 방법으로 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교(Pairwise comparison)에 의한 판단을 통해 의사결정을 지원하는 하나의 방법론이다. 일반적으로 의사결정의 문제는 서로 상이한 기준들에 의해 불완전한 정보 및 제한된 자원하에서 최선의 대안을 선택하는 문제이다. AHP는 이러한 다수 기준아래 평가되는 다수 대안들의 우선순위를 선정하는 문제를 다룬다.

AHP의 일반적인 단계는 먼저 상호관련된 의사결정 문제를 계층으로 설정한다. 계층은 최상위인 의사결정이라는 목표아래 각 계층을 구성하며, 계층 내의 각 요소들은 서로 비교 가능해야 한다. 다음으로 의사결정 요소간의 9점척도의 쌍대비교로 중요도를 결정한다. 세 번째로서 각 요소별로 대안들의 상대적인 평가치를 결정한다. 쌍대비교로부터 평가치 및 가중치를 결정하는 방법에는 산술평균, 기하평균의 방법이 있으며, 기하평균의 방법은 복수평가자의 평가치를 통합할 때 행렬의 역수성을 유지시키는 방법이다<sup>[26]</sup>. 마지막으로 평가대상이 되는 대안들에 대한 종합순위를 결정하기 위해 상대적인 가중치를 종합한다<sup>[27]</sup>.

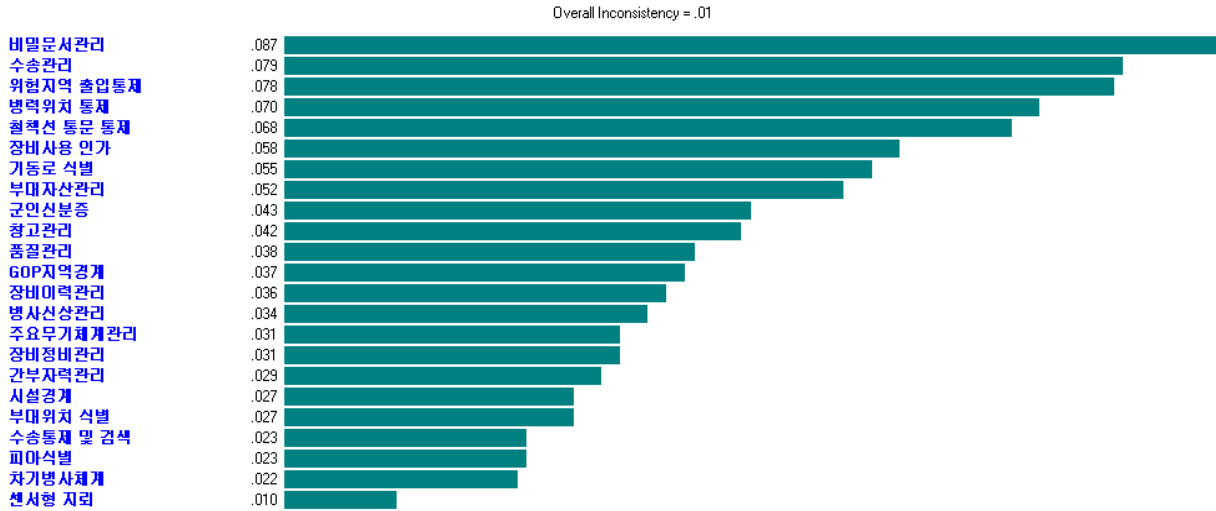
##### 나. AHP를 적용한 RFID 차후 적용분야 도출

차후 국방분야에 RFID를 우선 선정하기 위한 방법으로 AHP를 실시하였다. AHP를 실시하기 위한 설문 자료는 군 관련 기존의 RFID 연구를 통해 개발하였다. 먼저 자원관리 분야에 해당하는 설문 자료의 수집은 김성원<sup>[8]</sup>의 한국군 RFID 적용방안에 관한 연구, 정희용<sup>[6]</sup>의 군수분야에 RFID 기술 활용방안에 관한 연구, 김동욱<sup>[7]</sup>의 군 물류관리체계 개선방안에 관한 연구에서 추출한 RFID의 자원관리체계에 적용방안을 종합하여 구성하였다. 그리고 전장관리체계 설문자료는 김성원<sup>[8]</sup>의 한국군 적용방안에 관한 연구, 남만석<sup>[5]</sup>의 RFID/USN 기반의 전장감시체계 구축방안에서 향후 적용분야를 추출하였다. 이렇게 종합한 자료를 토대로 국방부 RFID 실무자와 접촉을 통해 자료의 타당성을 검토한 후 설문을 실시하였다. 적용을 위한 계층의 구성은 RFID의 기술 진화정도에 따라 적용분야가 달라지는 점을 고려하여 계층화시켰다. 기술 진화에 따른 적용분야는 ID인식(0.409), 이력관리(0.245),





[그림 1] RFID 도입 분야의 계층 구조<sup>[5-8]</sup>



[그림 2] 차후 RFID 적용분야

환경정보 센싱(0.199), 태그간 통신(0.146)의 순으로 조사되었으며, 자료조사 및 검토를 통한 RFID 향후 적용분야에 대한 계층적인 분류는 그림 1과 같으며, 향후 RFID 기술의 발달과 도입을 위한 기반환경을 고려하여 분류하였다.

설문은 총 80매를 실시하였으며, 54매(67.5%)를 회수하였다. 이 중 일관성비율(CR : Consistency Ratio)이 0.1이하인 응답지 45매를 최종 설문자료로 사용하였다.

이 절차에서 쌍대비교 행렬은 기하평균의 방법<sup>[26]</sup>

을 적용하여 각 행 원소 값들의 평균을 구하고 상대적 가중치 벡터를 만들었다. 쌍대비교는 주관적이므로 일관성 비율이 0.1이하인 값을 사용하였으며, 측정 CR값은 0.01로서 유효자료로 분석하기에 타당하였다.

그 결과는 그림 2와 같다. 향후 RFID 적용시 가장 우선순위가 높은 분야는 자원관리 정보체계 분야가 대체로 높게 나타났으며, 그 중 비밀문서관리(0.087), 수송관리(0.079), 위험지역 출입통제(0.078), 병력위치 통제(0.07), 철책선 통문 통제(0.068) 등의 순으로 나

타났다. 선정된 결과를 살펴보면, 보안, 위험지역 등의 위험성과 인원 및 장비 등에 인력소요가 많은 분야에 우선 선정된 것을 알 수 있다. 또한, 병력관리 측면에서 군대에서 발생한 사고들은 사회적인 과장이 크고, 부대 전투력에 지대한 영향을 미치기 때문에 설문에 응했던 간부들이 병력의 관리와 통제가 용이할 수 있는 병력위치 통제(0.070) 분야에 대한 우선 적용이 높게 나타난 것을 알 수 있다.

## 5. 맺음말

군은 RFID 체계 도입을 탄약관리분야에 시범적으로 시행하였으며, 그 성과를 바탕으로 RFID 전력화 사업을 계획하고 있다. 또한 국방개혁<sup>[28]</sup>의 사용자 중심의 군수지원 체계와 미래전 대비 선진 정보환경 구축을 위한 RFID 확산은 가속화 될 전망이다. 그러나 현재의 군 RFID 체계에 대한 군 요구사항은 탄약관리분야에 국한되어 전장 및 자원관리 분야로 확대 적용하기에는 제한이 따른다. 따라서 본 연구는 RFID 기술의 확대적용에 필요한 군 요구기술을 파악하고, 적용분야에 대한 로드맵을 도출하고자 하였다.

QFD는 제품설계 과정에서 고객요구 반영으로 사용자 중심의 제품을 개발하는 방법이다. 이러한 장점으로 RFID의 실제 사용부대를 선정하고 군 요구사항을 도출하였다. 또한, AHP는 RFID 도입의 다수분야에 대해 우선순위를 결정하기 위한 수단으로 충분하였다.

그 결과 확대적용을 위한 요구기술은 보안, 시스템 안전성, 인식률, 호환성, 주파수 및 메모리 용량 등의 순으로 고려되어야 함을 알 수 있었다. 또한 확대 적용분야는 비밀문서관리, 수송관리, 위험지역 출입통제, 병력위치 통제 및 철책선 통문 통제 등의 순으로 나타났다. 향후 RFID 확대 적용시 고려사항은 현재까지 RFID 기술적 장애요소와 일치하고 있으며, 적용분야는 사용자가 관리 및 인적/물적 소요가 많은 분야에서 우선 적용되어야 함을 알 수 있다. 이 연구를 통해 국방 RFID 확산에 따른 로드맵을 제시한 의의가 있다. 그러나 군 특수성으로 인해 설문대상자가 제한적이고, 국방 RFID 도입에 대한 인식이 부족하

여 전체적인 군 요구사항을 반영하지 못한 한계가 있다. 또한 향후 확대 적용분야에 대한 경제성 분석을 통한 종합적인 도입이 아닌 중요도만을 고려한 한계가 있다. 따라서 향후 연구는 군 RFID 적용에 대한 경제성 분석과 연계한 연구가 진행되어야 하며, 국방 개혁 및 정책을 동시에 고려한 RFID 확대적용 분야의 선정이 요구된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 2006 국방백서, 대한민국 국방부, pp. 54~68, 2005.
- [2] 김창곤, 2004/2005 RFID시범사업 종합결과보고서, 한국정보사회진흥원, pp. 47~56, 2006.
- [3] 이재홍, “국방 탄약 RFID 시범사업의 경제성 분석”, 국방대학교, pp. 28~64, 2005.
- [4] 장윤석, “RFID 기술적용 국방탄약관리 시스템 시범사업 핵심성과 분석”, 항공대학교, 2005.
- [5] 남만석, “RFID/USN 기반의 전장감시체계 구축 방안”, 울산대학교, pp. 45~55, 2006.
- [6] 정희용, “국방 군수분야의 RFID 기술 활용방안에 관한 연구”, 고려대학교, 2005.
- [7] 김동욱, “군 물류관리체계의 개선방안에 관한 연구”, 경희대학교, pp. 34~52, 2006.
- [8] 김성원, “RFID의 한국군 적용방안 연구”, 국방대학교, pp. 82~118, 2004.
- [9] 강영길, RFID의 군 물류체계 적용방안, 국방대학교, pp. 33~37, 2005.
- [10] 박진원, “탄약관리 시스템에 RFID 적용방안 연구”, 국방대학교, 2005.
- [11] 강상의, “RFID 기반 영내 출입통제시스템 구축방안 연구”, 국방대학교, pp. 47~55, 2005.
- [12] 이훈, “RFID 기술을 적용한 군 출입통제 시스템 구축 방안”, 강원대학교, pp. 31~40, 2006.
- [13] 이갑진, “RFID를 적용한 비문관리 시스템의 정보보호대책 연구”, 국방대학교, pp. 25~43, 2005.
- [14] Glover, Bill, RFID 이해와 활용, pp. 17~30, 2007.
- [15] 한국유통물류진흥원, 업종별 RFID/EPC 확산전

- 략 로드맵, 한국유통물류진흥원, 2005.
- [16] 산업자원부 기술표준원, RFID 기술표준 및 실용화 전략 가이드, 2006.
- [17] 여준호, RFID 최신 기술 및 최신화 동향, 한국전자통신연구원, 2006.
- [18] 한국전산원, IT 신기술 적용 해외사례 조사, pp. 6~13, 2004.
- [19] 이은근, RFID 확산 추진현황 및 전망, 정보통신정책 제16권 6호 통권 344호, 2004.
- [20] 정보통신부, IT강국 기반으로 선진한국 도약 IT-839 전략, 정보통신부, 2006.
- [21] 적미양이, 신제품 개발을 위한 품질전개활용의 실제, 한국표준협회, 1994.
- [22] 김덕환, “품질기능전개에서 입력정보의 불확실성에 관한 고찰”, 포항공대, 2005.
- [23] 노동조, KJ법을 통한 도서관·정보센터의 미래 예측에 관한 연구, 상명대학교 사회과학연구소, pp. 9~14, 2004.
- [24] 한국유통물류진흥원, RFID 도입 가이드라인 최종보고서, 한국유통물류진흥원, pp. 36~58, 2007.
- [25] Saaty, T. L., “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw-Hill, 1980.
- [26] 조근태, “기술대안의 전략적 평가를 위한 AHP 적용에 있어서 평가자 신뢰성을 고려한 가중치 통합”, 한국경영과학회, pp. 140~142, 2002.
- [27] 조근태, 조용근, 강현수, 계층분석적 의사결정, 동현출판사, 2003.
- [28] 국방부, 21세기 선진 정예 강군을 위한 국방개혁 2020, 국정업무보고서, 2005.