

## ASL

최 명 진<sup>†</sup>

호원대학교 국방기술학부

# A Study of Authorized Stockage List Selection using Market Basket Analysis

Myoung-Jin, Choi<sup>†</sup>

Dept. of Defence and Science Technology, Howon University

In this study, It is assumed that customers are both usage unit of spare parts and stores of displaying and selling the goods that are installation unit of having the spare parts. The demand pattern through the effective order of spare parts and issue list in installation unit is investigated based on the assumption. Current ASL (Authorized Stockage List) selection of the army has been conducted in the way of using the analysis result of real usage experiences on spare parts used during the Korea War. For this study, ASL selection criteria and procedures based on army regulations and field manuals are specified. Since the traditional method does not presents the association analysis on spare parts used for the current equipment operating and does not have the clear criterion and analysis system about the ASL selection, in order to solve these problems, it was carried out that the association rule is employed for analyzing relationship between the effective order and issue list of the spare parts in point of the spare parts between usage unit and occurring month about purchase spare parts based on the star-schema table. Finally the new ASL selection way using the analysis result is proposed.

**Keywords :** ASL, Data Mining, Association Rules

## 1. 서 론

많은 기업들은 대량의 데이터를 어떻게 처리해야 할지 많은 어려움을 겪고 있다. 그 모든 데이터를 제대로 처리할 수도 없고 정보로 전환할 수도 없는 상태로 인하여 데이터웨어하우징과 OLAP(On-Line Analytical Processing)이 개발되고 이를 통해 개별 데이터 소스에서 입수되는 풍부한 데이터를 수집하여 활용 가능한 정보로 전환시킬 수 있게 되었다. 더 나아가 데이터마이닝 모델기법을 활용하여 향후 이벤트를 예측하며 유효한 데이터를 골라내고 이전까지는 불가능했던 방식의 데이터 분석을 지원

할 수 있는 기능까지 개발 활용하고 있다. 그 중 데이터마이닝 기술의 연관규칙은 장바구니 분석(Market Basket Analysis)이라고도 하며, 이는 거대 데이터에서 특성 연관규칙을 찾아내는 기술을 말한다. 즉, 판매되고 있는 제품들 중에 동시에 구매될 가능성이 높은 제품들을 파악하는 분석 방법이다. 기업은 동시구매성이 높은 제품을 고객에게 효과적으로 제시함으로써, 고객이 보다 편리하게 제품을 선정하고 구매할 수 있도록 도와 줄 수 있다. 또한 동시구매가능성이 높은 제품의 특성을 잘 고찰하여 신제품을 기획하고, 고객에게 제공함으로써 고객만족과 고객관계를 향상시킬 수 있게 된다[1, 5, 8, 10, 12, 15].

논문접수일 : 2012년 05월 24일    게재확정일 : 2012년 05월 30일

<sup>†</sup> 교신저자 officesky@howon.ac.kr

※ 본 논문은 2012년 호원대학교 교내 학술연구비의 지원을 받았다.

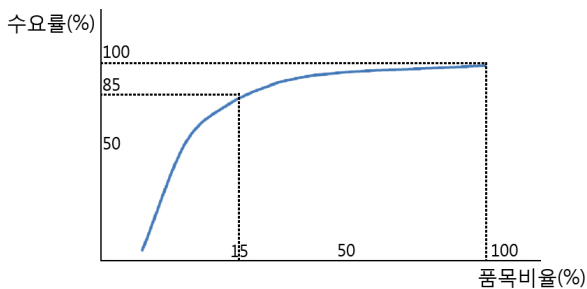
최근 군도 정보화를 추진하면서 많은 데이터를 수집하여 활용이 가능한 정보로 전환시킬 수 있도록 적용 및 개발 중에 있다. 육군의 장비정비정보체계(Delis, 09. 1. 1 부)는 지휘정보 기능(보급/정비지원관리, 예산/조달관리, 군수준비태세)에 활용 중에 있다. 이 중 보급지원관리의 수요용통틀과 인가저장 품목(ASL) 선정관련 알고리즘은 1950년대 미 병기부대가 한국전쟁 당시의 수리부속 사용 실제 경험치를 분석한 결과를 근거로 활용하고 있는 실정이다[3]. 이에 ASL을 선정함에 있어서 현 장비운영 간 소요되는 다수요 수리부속품목을 중심으로 ASL을 재선정해야 하며, 또한 ASL 선정 간 명확한 기준과 분석시스템이 필요한 실정이다.

본 연구는 데이터마이닝 기술 중 장바구니 분석을 활용한 ASL 선정 방법을 제안하고자 한다. 연구방법은 첫째, Low Data를 OLAP 큐브 구조로 설계한다. 둘째, OLAP 큐브 구조를 가지는 관계형 데이터베이스를 활용하여, MS SQL Server 2005 Analysis Service에서 제공하는 장바구니 분석을 실시한다. 셋째, 분석결과를 통해서 ASL을 재선정한다. 연구범위는 육군 O군지사 05. 1. 1~08. 6. 30까지 1/4톤 차량 관련(K-131) 유효 청구 및 불출 현황을 대상으로 실시하며, 육군 군지사급 부대 ASL 선정 방안을 제시하는데 목적을 둔다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 ASL(Authorized Stockage List)

ASL 개념은 이탈리아 경제학자 Pareto의 Pareto 이론과 1950년대 미 병기부대가 한국전쟁 당시 수리부속 사용 실제 경험치를 분석한 결과(Project-MASS)를 근거로 ASL을 선정한다[1]. 당시의 연구로 제시된 수요도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 수요도

수요도는 특정 품목들에 집중되는 수요의 특성을 도표화한 것으로서, 좌측에서부터 수요발생 상위품목 순으

로 품목을 나열하고 또한 품목들의 수요를 누계하여 제시하고 있다. 품목비율 0%에서 15%까지는 품목비율 증가 대비 수요율의 증가가 크나, 품목비율 15% 이후부터는 품목비율 증가 대비 수요율의 증가가 점차 감소한다. 품목비율이 더 클수록 수요도는 수평에 가깝게 되며 품목비율 15%에서 수요율은 85% 수준을 보인다. 이에 품목비율이 높을수록 보급운영상 효과는 크나, 어느 이상부터는 재고유지 품목증가로 경제성 저하가 더 크기 때문에 경제성과 효과성을 동시에 만족하도록 품목을 제한하여 재고관리 할 것이 요구된다. 따라서 총 취급품목을 저장하는 대신, 수요가 많은 상위 15% 품목만을 ASL로 유지하고 동시에 총 수요 85%를 충족하며, 나머지 수요 15% 충족을 위한 품목비율 85% 품목들은 N-ASL로 분류하여 무재고로 유지하다가 청구가 발생하면 확보 조치하여 지원하는 개념이다[3].

<표 1> ASL 선정 관리지표[3]

$\text{수요용통틀(\%)} = \frac{\text{ASL 유효수요 항목수}}{\text{총 유효수요 항목수}} \times 100$ <p>(※ 유효수요 항목 수 = 유효청구건수)</p> $\text{ASL 품목비율(\%)} = \frac{\text{ASL 품목수}}{\text{총 취급품목수}} \times 100$
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수요용통틀과 ASL 품목비율(ASL점유율)의 산출 수식은 각각의 분자·분모가 다르다. 당연히 산출된 수요용통틀과 ASL 품목비율은 서로 정확히 비례나 반비례 관계에 있지 않다.</li> <li>2. 따라서 특정 AG(또는 AC)별 실제 수요제한으로 ASL 선정검토시, 예로서 ASL 품목비율을 15%로 고정할 때 동시에 수요용통틀 85%를 만족하도록 ASL 선정을 기대할 수는 없다.</li> <li>3. 그리고 ASL선정시 ASL 품목비율이 중요한 것이 아니라 수요를 얼마나 충족시킬 수 있도록 하느냐가 중요하다.</li> <li>4. 따라서 ASL의 선정 및 분석 등에 적용시 수요용통틀 85% 달성을 원칙으로 하고, ASL 품목비율은 비교분석 등에 다만 참고로 활용한다.</li> <li>5. 이때 수요용통틀 85%로 함으로써 ASL 품목수가 지나치게 많아 취급여력 및 경제성 제한 경우에는 수요용통틀을 70~85%로 조정 적용 할 수 있다.</li> </ol> <p>∴ AG : 적용장비 그룹, AC : 적용장비</p>

<표 1>은 ASL 선정에 대한 관리 지표로 제대별(군수사, 군지사 등) 품목 비율 15% 범위내 수요용통틀 85%를 만족하도록 하고 있다. 여기서 수요용통틀의 수요는 “필요해서 얻고자 하는 일”의 의미를 가지고 있고, 용통은 “형편에 따라 변동 또는 임기응변으로 일을 처리함”의 의미가 있어, 수요용통틀은 필요해서 얻고자 하나, 상황에 따라 얻지 못할 수도 있다는 의미를 내포 하고 있다. 따라서

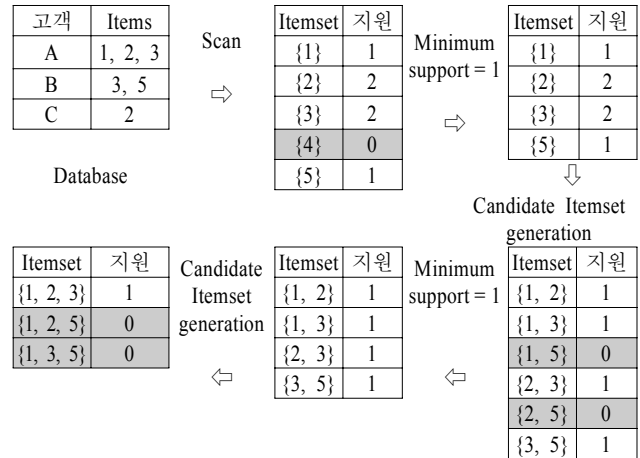
유효수요 현황은 사용부대가 획득하지 못한 청구 행위를 포함하고 있어 “수요를 만족했다”라고 하기에는 무리가 있다. 이에 시설부대에서 사용부대로 불출조치 완료된 현황 중 ASL 품목이 불출조치 완료된 비율 즉, 수요예측만족도로 산출하여 ASL 선정결과 평가 항목으로 활용한다.

이와 같이 ASL 선정 운영의 목적은 준수예산의 효율적인 운영을 위해 적정수준의 ASL을 선정하여 재고투자비용 및 재고관리비용의 절감과 수요를 만족하기 위한 보급지원 목표를 달성하는데 있다. 이에 군지사급 부대에서 ASL 선정 절차는 첫째, 임무필수품목은 수요용통률 85% 범위 내는 미 포함되나 기능 및 장비 특성상 임무에 필요한 수리부속을 선정한다. 둘째, 다수요 품목으로 과거 1년간 수요실적 기준으로 수요용통률 85% 이내에서 수요 횟수 4회 이상(항공, 특무 : 1회 이상) 품목을 선정한다. 셋째, 비사단급 부대 PL품목은 군지사 ASL에 반드시 포함시키고, 군지사 ASL 선정주기와 동일하게 연 1회 설정 운영하도록 되어 있다. 또한 최종 ASL 선정시 실무자 및 결정권자에 의해 조정 후 최종 ASL 선정하고, 다수요 품목 선정간 군지사급 부대 실무에서는 ASL 선정시 과거 1년간 수요실적으로 하지 않고 과거 5년의 수요 실적을 기준으로 ASL를 선정한다[3].

## 2.2 마이크로소프트 연관규칙

연관규칙 알고리즘은 후보항목집합을 생성하는 절차로 데이터베이스를 읽어가면서 각 단계마다 찾아낸 빈발항목집합이 다음 단계의 후보항목집합을 생성하게 되는데, 후보항목집합 생성은 항목집합의 크기가 1인 것부터 시작한다. <그림 2>는 최소지원이 1일 때 즉, 해당항목을 구매한 고객의 수가 1명 이상인 후보항목집합 생성 절차를 보여주고 있으며, 우선 항목집합의 크기가 1인 것을 구성하고, 최소지원 1미만인 항목집합을 제거하고 나머지 항목집합 4개를 가지고 다음 단계인 크기 2인 후보항목집합 6개를 생성한다. 최소지원이 1미만인 후보항목집합을 제거하고 나머지 항목집합 4개를 가지고 다음 단계인 크기 3인 후보항목집합 3개를 생성하며, 이중 최소지원 1미만인 후보항목집합을 제거하면 1개가 된다. 더 이상의 후보항목집합을 얻어낼 수 없게 되면 알고리즘은 종료된다[14, 16].

두 번째 단계로 생성된 항목집합의 연관규칙은 확률과 중요도로 표현되며, 확률은 1과 2가 항목집합일 때  $1 \rightarrow 2$ 로 나타내며, 확률  $P(1 \rightarrow 2) = \frac{\text{항목집합}(1, 2) \text{의 지원}}{\text{항목집합}(1) \text{의 지원}} = \frac{1}{1} = 1$ 로 정의된다. 즉, 1을 구매하면서 2를 동시에 구매할 확률을 의미한다. 중요도는 이 확률을 1을 구매하지 않으면서 2를 구매할 확률( $P(\bar{1} \rightarrow 2)$ )로 나눈 값이 된다. 즉, 1을 구매하지



<그림 2> 연관규칙 탐사

않을 때 2를 구매한 항목집합을 1을 구매하지 않은 항목집합 중 1과 연관된 항목집합으로 나눈 값  $Importance(1 \rightarrow 2) = \log \frac{P(1 \rightarrow 2)}{P(\bar{1} \rightarrow 2)} = \log \frac{1}{\frac{\text{항목집합}(2) + (2, 3) \text{의 지원} : 3}{\text{항목집합}(2) + (3) \text{의 지원} : 4}} = 0.125$ 로 정의된다[2].

## 3. 모델링 및 분석

육군 O군지사 2005~2007년간 1/4톤 차량(K-131) 수리부속 유효청구 총 34,531건(05년 10,521건, 06년 11,524건, 07년 12,486건) 및 불출 현황 총 29,035건(05년 8,866건, 06년 9,885건, 07년 10,284건)의 Low Data를 활용한다.

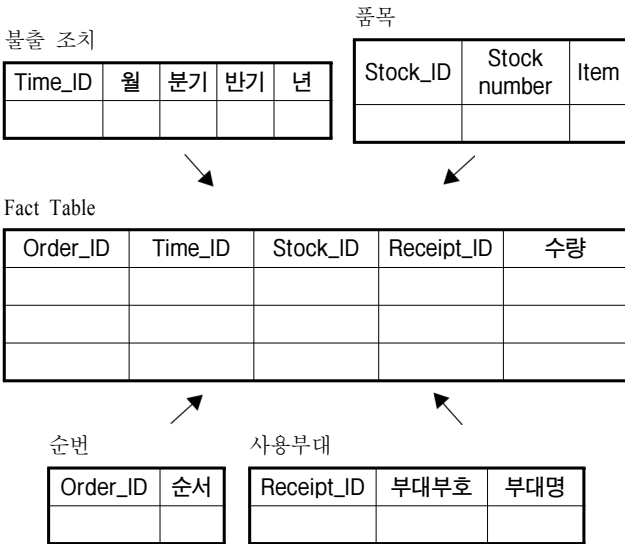
### 3.1 다차원 모델링

OLAP의 핵심은 정보 분석으로 OLAP 시스템은 차원 정보 분석을 지원하기 위해 다차원모델로 구축한다. OLAP은 차원과 사실테이블로 구성된 큐브에 기반을 두는 분석 도구로 다차원 데이터베이스의 기본적인 구조인 스타 스키마에서 Fact Data와 Dimension Data로 구성된다[6, 7, 9, 15]. 이러한 다차원 모델링을 통해서 첫째, 사용부대와 품목간 관계를 분석하고 둘째, 발생 월과 품목간의 관계를 분석한다. 결과는 ASL 선정 위한 자료로 제공한다. 즉, 수리부속과 사용부대, 수리부속과 사용시기의 연관관계 분석결과를 제공한다.

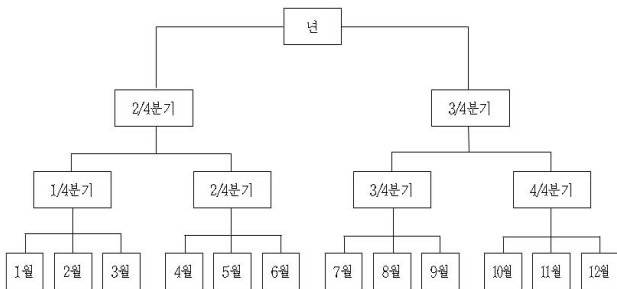
요구사항을 분석하기 위해 Low Data를 다차원 분석 모델로 재구성하며, 차원 데이터를 저장하기 위해 가장 많이 사용되는 스타스키마 모델을 사용한다.

Low Data는 문서식별, 품명, 재고번호, 수량, 문서번호, 적용 장비, 처리일 등의 속성을 가지고 있으며, 이 중 앞서

정의한 두 가지 요구사항을 분석하기 위해 특성을 정의하고, 차원테이블을 구성하면 품목, 사용부대, 불출조치 3개의 테이블과 사실(Fact) 테이블의 중복방지와 발생 횟수를 측정값으로 활용하기 위해 불출조치 발생 순서에 대한 순번 테이블을 추가로 구성한다. 사실(Fact)테이블은 실제 분석을 요하는 변수항목들로 구성하고, 차원테이블의 키(Key)값과 사실 값인 불출 수량을 갖는 테이블이다. <그림 3>은 차원테이블과 사실테이블로 구성된 스타스키마이다. 다차원 모델을 구성하는 대부분의 차원들은 일반적으로 계층구조를 가지고 있으며, 이중 분석목적에 따라 복수계층구조를 가질 수도 있다. 이에 발생월과 품목간의 관점으로 다수요 품목 및 품목 간 관계를 분석하기 위하여 시간 관련 테이블은 <그림 4>과 같이 계층구조로 설계한다.



<그림 3> 스타 스키마



<그림 4> 시간 관련 테이블 계층구조

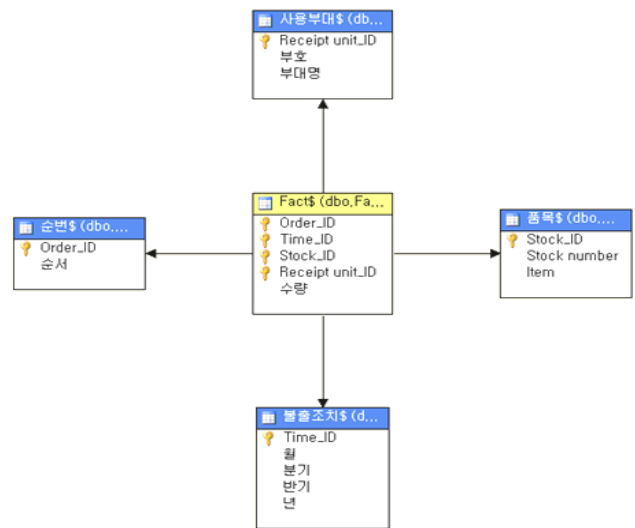
3.2 OLAP 큐브 구조 설계

<표 2>는 2005~2007년 유효청구 및 불출현황 중 2007년 1/4톤 차량(K-131) 수리부속 불출현황에 대한 OLAP 큐브

구조의 차원 테이블에 대한 차원, 차원 항목 수, 차원 항목을 나타내며, 모형설계는 MS SQL Server 2005 Analysis Service를 사용했다. 다차원 데이터를 표현하기 위한 관계형 데이터베이스 설계를 OLAP 큐브로 작성해 보면 <그림 5>와 같다.

<표 2> 다차원 모델의 차원, 차원 항목 수, 차원항목

차원	차원 항목 수	차원 항목	비고
불출조치	12	1월, 2월, ..., 11월, 12월	2007년 1~12월
품목	539	볼트, 너트, ..., 배선장치	1/4톤 차량(K-131)
사용부대	152	0사단, 0대대, ..., 0비행단	0군지사 거래부대
순번	10,283	1, 2, 3, 4, ..., 10,283	2007년 불출실적

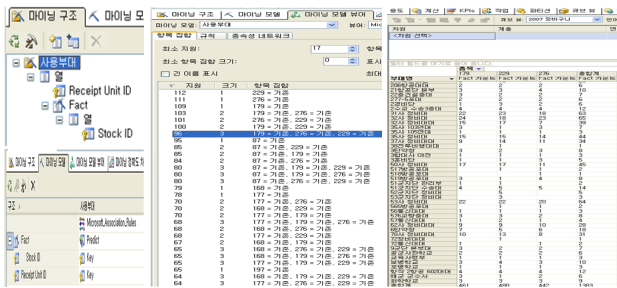


<그림 5> OLAP 큐브 구조

여기서 키 값은 대부분 의미가 없는 인위적으로 생성된 값이며, 각 레코드를 구분할 수 있을 만큼의 가능한 최소한의 크기를 가지고 시스템에 의해 생성된 수치 형태를 취한다. 이렇게 함으로써 인덱스는 최소한의 공간을 차지하게 되며 한 번에 많은 양의 인덱스가 메모리로 읽혀 질 수 있고 따라서 성능 향상을 꾀할 수 있다. 즉, 인위적으로 생성된 키를 사용함으로써 유연성과 응답성을 높일 수 있다. 따라서 <그림 5>에서 구성한 스타스키마는 하나의 모델에는 하나의 사실테이블이 존재하고, 각 차원은 하나의 테이블로 표현되며 이 테이블은 하나의 칼럼을 기본 키로 가진다. 모든 키는 특별한 의미를 갖지 않는 정수 값이 사용된다. 마지막으로 각 차원테이블의 기본 키는 사실테이블에 대응하는 칼럼을 가지는 특징을 지닌다.

### 3.3 장바구니 분석

설계한 OLAP 큐브 스타스키마 구조를 가지고 MS SQL Server 2005에서 제공하는 연관 알고리즘을 이용하여 연도별 사용부대 다수요 품목과 다수요 품목간의 관계를 분석하고 연도별 발생 월별 다수요 품목과 품목간의 관계를 분석한다. 제품 간 연관성이 높은 즉, 사용부대와 품목간의 연관성 높은 품목과 발생 월별과 품목간의 연관성 높은 품목을 추출하여, ASL 선정에 위한 기초자료로 활용한다. 분석 및 기술은 2007년도 1/4톤 차량(K-131) 불출현황을 중심으로 하였으며, '05~'06년도 유효청구 및 불출현황도 동일한 방법으로 실시하였다. 먼저, 성향습득 데이터를 사용부대와 품목간 장바구니 분석을 수행했으며, <그림 6>는 마이닝 구조와 모델, 알고리즘에 의해 발생된 품목집합(항목집합) 결과이다.



<그림 6> 사용부대 및 품목간 장바구니 분석 수행

생성된 항목집합은 항목의 크기가 1인 것부터 시작하여 크기가 3인 항목집합까지 생성되었다. 즉, 크기 1인 항목집합 중 최소지원이 17미만은 제거하고, 101개가 생성되었다. 이 항목집합을 가지고 크기 2인 항목집합의 후보 항목집합을 생성한 결과 최소지원이 17미만은 제거하고 815개의 후보항목집합이 생성되었으며, 마지막으로 이 후보항목집합을 가지고 크기가 3인 후보항목집합 중 최소 지원 17미만을 제거하고 2,590개의 후보항목집합이 생성되어 총 3,506개의 항목집합이 생성되고 알고리즘은 종료되었다. 지원(support)은 해당 항목집합을 불출 조치한 부대 수를 의미하고, 크기는 항목집합을 이루는 제품구성원의 수를 말한다. 예로 항목집합{179, 229, 276}의 '지원=96'은 이 항목집합을 사용하는 즉, 항목번호 179, 229, 276의 발생빈도(frequency)가 있는 부대가 96개 부대라는 사실을 나타내고 있다. 발생항목집합결과를 OLAP 큐브 브라우저로 살펴보면 <그림 6>과 같다.

여기서 발생부대 수가 많은 항목 집합의 항목번호 179, 229, 276에 대해 세부내용을 살펴보면 <표 3>과 같으며, 항목번호 179, 229, 276은 <표 4>에 보는 바와 같이 1/4톤 차량(K-131) 운용 간 사용자 정비 즉, 주기적

로 교환해야 하는 품목으로 1/4톤 차량(K-131) 장비를 보유한 사용부대는 주기적인 소요가 발생하고, 또한 항목 집합 {179, 276}, {276, 229} 등과 같이 동시에 묶어서 소요가 발생한다(엔진오일 교환시 교환해 주는 품목). 이와 같이 생성된 항목집합을 분석해 보면 항목과 항목 즉, 수리부속 간의 관계를 알 수 있다.

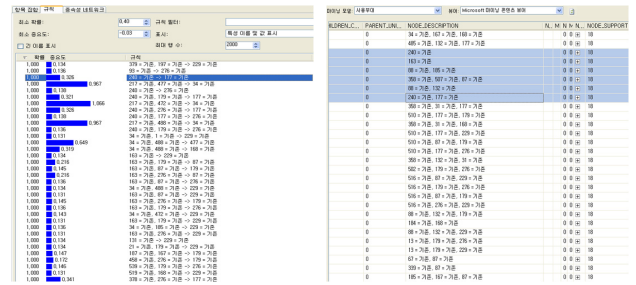
<표 3> 발생부대 수가 많은 항목집합의 항목번호 세부 내용

항목	재고번호	품명	장비명
179	2940375047923	엘레먼트 공기청정기	1/4톤차량(K-131)
229	4330375048831	연료여과기 조립체	
276	4730375047822	엘레먼트 오일여과기	

<표 4> 1/4톤 차량(K-131) 주기성 교환품목[4]

재고번호	품목	교환주기	비고
4330375048831	연료여과기 조립체	반기	Stock_ID = 229
4730375047822	엘레먼트 오일여과기	5,000Km 또는 매 1년	Stock_ID = 276
2940375047923	엘레먼트 공기청정기	비포장 : 월간 또는 1,600Km 포장 : 3개월 또는 48,000Km	Stock_ID = 179
2940375012574	엘레먼트 조립체	매 4개월	Stock_ID = 177

또한 항목집합 내 항목간 중요도 및 발생 확률을 살펴 보면 <그림 7>와 같다.



<그림 7> 사용부대 관점 항목집합 간 연관규칙 확률 및 중요도

이중 항목집합 {240 → 177}의 연관규칙의 확률이 1이고 중요도가 0.326이 되는 것을 살펴보면, 중요도를 구하기 위해서 먼저 각 규칙에 대한 확률을 구하고 구한 확률을 기반으로 중요도를 계산한다. 먼저 항목집합의 항목번호 240을 구매하면서 177을 동시에 구매할 확률 즉, P(240 → 177)를 구한다. <그림 8>에서 보는 바와 같이 P(240 → 177)는 항목번호 240과 177을 동시에 구매한 항목집합({240, 177} = 18)의 '지원'을 {240}을 구매한 항목집합({240} = 18)의 '지원'으로 나눈 값으로 아래와 같이 확률은 1이 된다.



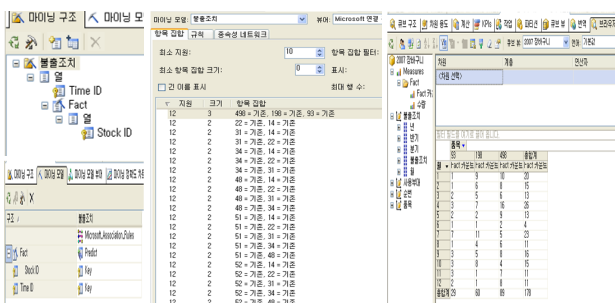
$$\therefore P(240 \rightarrow 177) = \frac{\text{항목집합}(240, 177)\text{의 지원}}{\text{항목집합}(240)\text{의 지원}} = 1$$

또한 중요도는 이 확률을 항목집합 {240}을 구매하지 않으면서 항목집합 {177}을 구매할 확률로 나누면 된다. 즉,  $P(\overline{240} \rightarrow 177)$ 는 항목집합 {240}을 구매하지 않았을 때 항목집합 {177}을 구매한 경우의 지원을 항목집합 {240}을 구매하지 않은 항목집합 중 항목번호 240과 연관된 항목집합의 지원으로 나눈 값이며, 아래와 같다.

$$\therefore \text{Importance}(240 \rightarrow 177) = \log \frac{P(240 \rightarrow 177)}{P(\overline{240} \rightarrow 177)} = 0.326$$

만약  $P(\overline{240} \rightarrow 177)$ 과  $P(240 \rightarrow 177)$ 가 동일한 확률을 가진다면  $\text{Importance}(240 \rightarrow 177) = 0$ 으로, 연관규칙 {240  $\rightarrow$  177}의 발생확률은 100%이지만, 항목집합 간의 연관성은 없으며 각각 독립적인 항목집합이 된다. 즉, 항목집합 {240}과 항목집합 {177} 간의 연관성은 없으며, 항목집합 {240, 177}의 지원(support) = 0이 된다. 또한 중요도 값이 높다는 것은  $P(\overline{240} \rightarrow 177)$  발생확률이 낮다는 의미로 즉,  $P(240 \rightarrow 177)$ 가 크므로 연관성이 높다는 의미로 분석된다. 이와 같이 각 항목집합간의 연관규칙을 분석하면, 항목집합 {240  $\rightarrow$  177}의 연관규칙 확률이 1, 항목집합 {93  $\rightarrow$  276}의 연관규칙 확률이 1로 동일하나, 연관규칙의 중요도는 항목집합 {240  $\rightarrow$  177} = 0.326보다 항목집합 {93  $\rightarrow$  276} = 0.136가 더 낮은 것으로 확인 할 수 있듯이 항목집합 {240  $\rightarrow$  177}을 좀 더 신중하게 고려해야 할 대상이 되며, 항목집합간의 연관성을 확인 할 수 있게 된다.

둘째, 성향습득 데이터를 발생 월과 품목간 장비구니 분석을 수행했으며, <그림 8>는 마이닝 구조와 모델, 알고리즘에 의해 발생한 품목집합(항목집합)이다.



<그림 8> 발생 월 및 품목간 장비구니 수형

<그림 8>에서 생성된 항목집합은 첫 번째와 동일하게 크기가 1인 것부터 시작하여 크기가 3인 제품집합까지 최소지원이 '10' 이상인 항목집합이 생성되고 알고리즘은

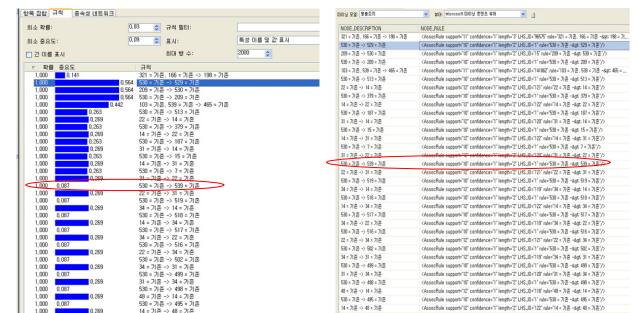
종료되었다. 지원은 해당 항목집합이 발생하는 개월 수이며, 크기는 항목집합을 이루는 제품구성원의 수를 의미한다. 예로, 항목집합 {498, 198, 93}의 '지원 = 12'는 이 항목집합을 사용하는 즉, 항목번호 498, 198, 93의 발생빈도(frequency)가 있는 개월 수를 의미하며, 1월~12개월까지 있었다는 사실을 나타내고 있다. 발생항목집합결과를 OLAP 큐브 브라우저 살펴보면 <그림 8>과 같다.

여기서 발생개월 수가 많은 항목집합의 항목번호 14, 22, 31, 34, 48, 93, 198, 498에 대해 세부내용을 살펴보면 <표 5>과 같다.

<표 5> 발생개월 수가 많은 항목번호의 세부 내용

항목	재고번호	품명	적용장비/ 장비명
14	2510375048609	흙 받이	HK/ 1/4톤 차량 (K-131)
22	2510375048984	패널(차량문용)	
31	2510375098840	덮개 조립체(후방용)	
34	2520375048037	관 조립체(클러치용)	
48	2530375048112	실린더조립체(유압브레이크용)	
93	2540375048151	패드(발판용)	
198	3040375048384	릴리스 실린더	
498	6220375048223	방향지시등	

<표 5>에 발생개월 수가 많은 항목번호의 품목들은 사용자 부주의에 의한 파손 또는 오랜 사용으로 교환소요 발생하는 소모품류로 시간이 지남에 따라 발생빈도 수가 높게 나타나는 품목들이다. 1/4톤 차량(K-131)은 1997년부터 군에 납품을 시작했으며, 장비수명은 12년으로 초도 보급(2009년 기준)으로 부터 11년이 지났다. 즉, 장기간 장비운영으로 교환 소요가 많이 발생 할 수 있는 품목이라고 예측할 수 있다. 이와 같이 항목집합을 분석해 보면 장비운영 간 또는 시간이 지남에 따라서 교환소요가 발생하는 특성을 가진 항목 즉, 수리부속을 파악할 수 있다. 또한 생성된 항목집합의 항목간 연관규칙의 중요도 및 확률은 <그림 9>와 같다.



<그림 9> 발생 월 관점의 항목집합 간 연관규칙 확률 및 중요도

앞서 분석한 방법과 동일하게 항목집합간의 연관규칙을 분석하면, 항목집합 {530 → 529}의 연관규칙 확률이 1, 항목집합 {530 → 539}의 연관규칙 확률이 1로 동일하나, 항목집합 {530 → 529}의 연관규칙 중요도는 0.564이고 항목집합 {530 → 539}의 연관규칙 중요도는 0.087로 항목집합 {530 → 529}가 더 높은 것으로 확인 할 수 있듯이 좀 더 신중하게 고려해야 할 대상이 된다. 여기서 항목집합 {530 → 539}의 연관규칙의 중요도가 0.087로 낮아서 서로의 연관성은 적다고 판단되나, 항목집합 {530, 539}의 연관규칙 지원 = '10'으로 수요가 빈번히 발생하고 있으며, 다른 항목과 연관성을 가진다고 판단할 수 있다.

### 4. 비교 및 평가

ASL 선정 결과에 대한 평가는 경제성과 효율성을 모두 충족하는데 그 목적이 있다. 이에 육군의 보급관리 분석 항목 중 인가저장 품목 비율 및 품목 비용, 수요용통틀, 수요예측만족도를 활용하여 경제성 및 정확도를 평가하고, ASL 품목비율대비 수요용통틀, ASL 품목비율대비 수요 예측 만족도를 통해서 효율성을 평가한다. 각 산출방법 및 평가 내용은 <표 6>과 같다.

<표 6> ASL 선정 운영에 대한 평가 항목 및 산출 방법

평가 항목	산출방법/평가	
ASL 품목 비율	$\frac{ASL \text{ 품목수}}{\text{총 취급 품목수}} \times 100$ ∴ 과다선정 ⇨ 비용증가, 파소선정 ⇨ 사용부대 만족도 감소	
ASL 품목 비용	$\sum ASL \text{ 품목 단가}$ ∴ 경제성 평가	
수요 용통틀	$\frac{ASL \text{ 유효수요 항목수}}{\text{총 유효수요 항목수}} \times 100$ ∴ 목표 및 관리수준 비율(목표: 85%, 관리수준: 70~85%) - 비율상회: ASL과다선정, 비율하회: ASL 파소선정	
수요 예측 만족도	$\frac{ASL \text{ 유효수요 불출조치 건수}}{\text{총 유효수요 불출조치 건수}} \times 100$ ∴ ASL 선정에 대한 사용부대 충족도 및 정확도 평가	
ASL 품목비율 대비 수요용통틀	ASL 품목비율 : $\frac{\text{수요용통틀}}{ASL \text{ 품목비율}}$	∴ 효율성 평가
ASL 품목비율 대비 수요예측 만족도	ASL 품목비율 : $\frac{\text{수요예측만족도}}{ASL \text{ 품목비율}}$	

#### 4.1 기존 ASL 선정 방법에 의한 평가

O군지사 1/4톤 차량(K-131) ASL 선정은 '05~'07년 유효 청구 및 불출현황을 통해서 2006년 213항목, 2007년 263

항목, 2008년 269항목을 선정 및 운영하였다. 연도별 선정 및 운영결과에 따른 평가방법은 전년도 선정한 ASL 품목을 다음년도 유효청구 및 불출현황과 비교하여 <표 6>에 제시한 항목별 평가를 실시한다.

첫째, O군지사의 1/4톤 차량(K-131) 총 취급품목(수리부속 품목 수)은 774항목으로 총 취급품목 대비 '06~'08년 품목비율 및 품목비용을 산출한다.

둘째, '06~'08년 전반기까지의 총 유효청구 현황 31,126건 중 ASL 유효청구 현황은 25,212건으로 연도별 수요용통틀을 산출한다.

셋째, '06~'08년 전반기까지의 총 불출조치 완료된 현황 26,437건 중 ASL 불출현황은 22,354건으로 연도별 수요예측에 대한 만족도를 산출한다.

위와 같이 '06~'07년 ASL 선정 운영에 따른 평가 항목별 사항을 정리하면 <표 7>과 같다.

<표 7> 기존 ASL 선정 운영에 따른 평가

구분	2006년	2007년	2008년 전반기
ASL 품목	213항목	263항목	269항목
ASL 품목비율	27.5%	34.0%	38.2%
ASL 품목비용	6,547,945원	12,448,518	12,588,395
유효청구현황	11,524	12,483	7,119
수요용통틀	$\frac{8,895}{11,524} = 77.2\%$	$\frac{10,328}{12,483} = 82.7\%$	$\frac{5,989}{7,119} = 84.1\%$
ASL 품목비율 대비 수요용통틀	1 : 2.8	1 : 2.4	1 : 2.2
수요 예측 만족도	$\frac{8,020}{9,885} = 81.1\%$	$\frac{8,890}{10,283} = 86.5\%$	$\frac{5,444}{6,269} = 86.8\%$
ASL 품목비율 대비 수요 예측만족도	1 : 2.9	1 : 2.5	1 : 2.3

<표 7>에서 보는 바와 같이 ASL 품목비율을 기준 15% 대비 평균 33%(2006~2008년 ASL 품목비율)로 2배 정도 많은 품목을 선정했으며, 수요용통틀은 평균 81%로 70~85% 관리수준 범위 내에 만족하고 수요 예측 만족도가 평균 84.8%를 유지하고 있다. 이는 많은 ASL 품목을 선정함으로써 수요용통틀과 수요 예측 만족도가 증가하도록 하였지만, ASL 품목비율 대비 수요용통틀은 1:2.8 → 1:2.2로 감소하였고, ASL 품목비율 대비 수요 예측 만족도도 1:2.9 → 1:2.3으로 감소하였다. 따라서 사용부대 수요 만족도 향상을 위한 재고투자 비용 즉, 많은 ASL 품목 선정으로 품목비용이 약 2배 증가한 반면, 품목비율 대비 수요용통틀과 품목비율 대비 수요 예측 만족도 감소로 품목 비용 대비 효율성은 떨어진다고 할 수 있다.

4.2 장비구니 분석 결과를 활용한 ASL 재선정 평가

연도별 유효청구 및 불출조치 현황을 통해 각각 장비구니 분석을 실시하여 후보항목집합을 생성, 연관규칙 발생확률 및 중요도가 높은 우선순위로 정리 및 항목집합내 중복되는 항목을 배제하는 등 전 처리 과정을 통해서 정리한다. 이 중 '07년 불출조치 현황을 통해 성향습득 데이터를 사용부대와 품목, 발생 월과 품목으로 장비구니 분석을 각각 실시하였다. 장비구니 분석결과는 MS SQL Server 2005 연관 알고리즘에서 지원되는 최소지원 및 최소 확률, 최소 중요도 이상에서 생성된 항목집합 중 중복된 항목 제거 및 정리하면 첫째, 사용부대와 품목간의 장비구니 분석을 통해서 101항목을 추출하고 둘째, 발생 월과 품목간 장비구니 분석을 통해서 79항목을 추출하였다. 위 2가지 관점에서 각각 추출한 항목 중 중복항목 제거하여 110항목을 08년 ASL 품목으로 선정한다. 위와 같이 '05~'06년 유효청구 및 불출조치 현황을 통한 장비구니 분석을 각각 실시하여 결과를 정리하면 <표 8>과 같다.

<표 8> 장비구니 분석을 통한 '06~'08년 ASL선정 결과

구 분	불출현황을 통한 ASL선정 항목 수	유효청구 현황을 통한 ASL선정 항목 수	ASL 선정결과	비고
2006년	106항목	116항목	127항목	'05년 기준
2007년	108항목	108항목	122항목	'06년 기준
2008년	110항목	118항목	127항목	'07년 기준

또한 군지사급 부대 ASL 선정 지침 중 임무필수 및 규정휴대 품목을 포함시켜 최종 ASL 선정한다. 1/4톤 차량(K-131)의 임무필수 품목은 없으며, 규정휴대 품목은 89항목으로 장비구니 분석을 통해 선정된 ASL 품목과 중복되는 항목을 제외하고 최종 ASL로 선정한다. 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> '06~'08년 최종 ASL 선정 결과

구 분	장비구니 분석결과 ASL 선정 항목	규정휴대 품목	중복항목	최종 ASL
2006년	127항목	89항목	73항목	143항목
2007년	122항목		72항목	139항목
2008년	127항목		72항목	144항목

최종 ASL 선정 결과를 <표 6>에서 제시한 평가 항목별 평가하면 첫째, 1/4톤 차량(K-131) 총 취급항목 774항목 대비 ASL 품목 비율 및 비용은 <표 10>과 같다.

<표 10> 장비구니 분석 결과 ASL 선정항목, 품목비율 및 비용

구 분	ASL 품목 항목 수	품목비율	품목비용
2006년	143항목	18.5%	4,522,443원
2007년	139항목	18.0%	4,756,979원
2008년	144항목	18.6%	4,539,780원

둘째, '06~'08년 전반기까지의 총 유효청구 현황 31,126건 중 재선정한 ASL 기준으로 연도별 ASL 유효청구 현황 및 수요용통틀을 산출하면 <표 11>과 같다.

<표 11> 유효청구 현황 및 재선정한 ASL 유효청구 현황

구 분	유효청구 현황	ASL 유효청구 현황	수요용통틀	ASL 품목비율 대비 수요용통틀
계	31,126건	22,533건		
2006년	11,524건	8,455건	73.4%	1 : 2.8
2007년	12,483건	9,018건	72.2%	1 : 4
2008년 전반기	7,119건	5,060건	71.1%	1 : 3.8

셋째, '06~'08년 전반기까지의 총 불출조치 완료된 현황 26,437건 중 재선정한 ASL 기준으로 ASL 불출 건수 및 수요예측 만족도, ASL 품목비율 대비 수요 예측 만족도를 산출하면 <표 12>과 같다.

<표 12> '06~'08년 전반기 수요 예측 만족도

구 분	계	2006년	2007년	2008년 전반기
불출 건수	26,437	9,885	10,283	6,269
ASL 불출 건수	22,354	7,510	7,772	4,653
수요 예측 만족도		76.1%	75.6%	74.2%
ASL 품목비율 대비 수요 예측만족도		1 : 4.1	1 : 4.2	1 : 4

4.3 기존 및 재선정 ASL 비교 및 평가

<표 13>에서와 보는 바와 같이 장비구니 분석 결과를 활용한 ASL 선정 방법은 기존의 선정 방법에 비해 품목비율 평균 42%, 품목비용 평균 47%로 현저하게 감소하였다. 또한 품목비율이 15%에 근접하게 선정되었다. 반면에 수요용통틀 평균 9.1%, 수요 예측 만족도 평균 9.5% 감소했으나 관리수준 70~85% 범위 내에 충족하고 있다. 이는 품목비율이 낮아지면서 수요용통틀 및 수요 예측 만족도가 다소 낮아졌으나, 품목비율 대비 수요용통틀은 '06년 1 : 2.8 → 1 : 4, '07년 1 : 2.4 → 1 : 4, '08년 1 : 2.2 → 1 : 3.8로 수요도 곡선을 만족하는 최적 비율 즉, 품목비율 15% 대비



<표 13> 기존 ASL 및 재선정 ASL 비교

구분	내용	기존ASL	재선정	비고
2006년 기준	품목 수	213품목	143품목	↓70품목(32.9%)
	비용(원)	6,547,946	4,522,443	↓2,025,503(30.9%)
	품목 비율	27.5%	18.5%	↓9%
	수요용통률	77.2%	73.4%	↓3.8%
	품목비율대비 수요용통률	1 : 2.8	1 : 4	↑22%(기준 1 : 5.6)
	수요예측만족도	81.1%	76.1%	↓5%
	품목비율대비 수요예측만족도	1 : 2.9	1 : 4.1	↑21%(기준 1 : 5.6)
2007년 기준	품목 수	263품목	139품목	↓124품목(47.1%)
	비용(원)	12,448,518	4,756,979	↓7,691,539(61.8%)
	품목 비율	34%	18%	↓16%
	수요용통률	82.7%	72.2%	↓10.5%
	품목비율대비 수요용통률	1 : 2.4	1 : 4	↑30%(기준 1 : 5.6)
	수요예측만족도	86.5%	75.6%	↓10.9%
	품목비율대비 수요예측만족도	1 : 2.5	1 : 4.2	↑30%(기준 1 : 5.6)
2008년 기준	품목 수	269품목	144품목	↓125품목(46.5%)
	비용(원)	12,588,395	4,539,780	↓8,048,615(63.9%)
	품목 비율	34.8%	18.6%	↓16.2%
	수요용통률	84.1%	71.1%	↓13%
	품목비율대비 수요용통률	1 : 2.2	1 : 3.8	↑29%(기준 1 : 5.6)
	수요예측만족도	86.8%	74.2%	↓12.6%
	품목비율대비 수요예측만족도	1 : 2.3	1 : 4	↑31%(기준 1 : 5.6)

수요용통률 85%(약 1 : 5.6)를 만족하는 결과로 향상되었다. 또한 품목비율 대비 수요 예측 만족도도 '06년 1 : 2.9 → 1 : 4.1, '07년 1 : 2.5 → 1 : 4.2, '08년 1 : 2.3 → 1 : 4로 향상 되었다. 기존 ASL 선정은 수요용통률 및 수요 예측 만족도를 향상시키기 위해 높은 비율(평균 33%)의 ASL를 선정함으로써, 수요용통률과 수요예측 만족도는 향상시켰으나, ASL 품목비율 및 비용 대비 효율성은 낮다고 판단된다.

위와 같이 장바구니 분석 결과를 활용한 ASL 재선정 방안은 사용부대 수요 만족도 향상을 위한 재고투자비용 즉, ASL 선정품목 운영에 대한 품목비용 대비 효율성 및 만족도가 높다고 평가할 수 있으며, 또한 재고관리 및 경제적 군 운영 측면과 한정된 예산으로 경제성 및 효과성을 모두 충족할 수 있는 장점을 가진다고 할 수 있다. 따라서 품목비율의 증가는 많은 품목의 운영에 따라 품목 비용, 재고관리에 관련된 창고의 저장공간, 차량소요, 저장관리에 필요한 인원소요 등 간접적인 자원이 많이 소요되며, 이는 국방예산의 증가와 군 작전의 원활한 임무 수행에 기여도가 낮다고 평가할 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 기존 ASL 선정과 장바구니 분석결과를 활용한 ASL 선정 결과를 품목 비율 및 비용, 품목 비율 대비 수요용통률, 품목비율 대비 수요 예측 만족도 등 분석 및 평가를 실시하였다. 기존 ASL 선정품목에 대한 분석 및 평가한 결과 재고관리 측면에서 ASL 품목비용 대비 효율성이 떨어짐을 알 수 있었으며, 품목간 특성(주기성 교환품목 등)을 고려하지 않은 ASL 선정으로 실 수요대비 많은 ASL 품목 선정 및 운영으로 효율성이 떨어졌다. 반면, 장바구니 분석 결과를 활용한 ASL 선정은 유효청구 및 불출 현황을 대상으로 품목 간 장바구니 분석 결과를 반영하여 ASL을 재선정함으로써 ASL 선정 품목 수가 기존에 비해 현저히 감소하였으며, 재고관리 비용을 절감할 수 있는 항목 집합 즉, 품목 간 관계를 발견할 수 있었다. 또한 ASL 선정 품목 수 및 품목비용감소, 품목비율대비 수요용통률 및 수요 예측 만족도 향상은 국방예산의 절감과 군 작전의 원활한 임무수행에 기여할 뿐만 아니라 시설부대 창고의 저장 공간 등 저장관리에 필요한 간접적인 자원을 절감할 수 있었다. 즉, 데이터마이닝 기법 중 장바구니 분석방법을 통한 결과를 활용함으로써 경제적 군 운영뿐만 아니라 나아가 민간 자동차 A/S 센터 등 각종 서비스 센터 등의 수리부속 운영에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] 길계호, 김충영; “목표계획법을 이용한 사단급 ASL 선정모형에 관한 연구”, 한국경영과학회 학술대회 논문집, 2 : 75-78, 1998.
- [2] 유한주, 최인수; “장바구니 분석용 OLAP 큐브구조의 설계”, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 12(4) : 180-189, 2007.
- [3] 육군본부; “야전교범 42-0-5 수리부속관리”, 2006.
- [4] 육군본부; “기술교범 K9(3)-2320-501-20 1/4톤 트럭, K131”, 2007.
- [5] 임영문, 최영두; “연관규칙을 이용한 데이터 분석에 관한 연구”, 한국산업경영시스템학회지, 23(61) : 115-126, 2000.
- [6] 조재희, 박성진; “OLAP 테크놀로지”, Sigma Insight, 292-295, 2003.
- [7] 조재희, 서일정; “OLAP을 활용한 지하철 인구이동 맵 생성에 관한 연구”, Information System Review, 7(1) : 65-80, 2006.
- [8] 정영수, 강창욱; “연관규칙을 이용한 재고 공정의 불량항목 예측”, 한국산업경영시스템학회 2004 춘계 학술대회논문집, 310-313, 2004.

- [9] 한기원; “OLAP 기반의 창고관리 시스템 설계 및 구현”, 국방대학교 석사학위논문, 2003.
- [10] 한경록, 김재련; “데이터 큐브를 이용한 연관규칙 발견 알고리즘”, 한국산업경영시스템학회지, 23(54) : 27-36, 2000.
- [11] Agrawal, R., Imielinski, T., and Swami, A.; “Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases,” In Proc. of the ACM SIGMOD Int’l Conference on Management of Data, Washington, D.C., 207-216, 1993.
- [12] Berson, A., Berson, Alex, Thearling, Kurt, and Smith, Stephen J.; Building Data Mining Applications for CRM, 89-92, McGraw Hill, 2000.
- [13] Chen, W. K.; “Data structures for selective association mining,” UMI Microform, 3167946, 2005.
- [14] Craig Utley; “MS SQL Server 2005,” No. SQL-200509-27, 2005.
- [15] Kaya, M. and Alhajj, R.; “Integrating Fuzziness with OLAP Association Rules Mining,” LNAI2734, 353-368, 2003.
- [16] Tang, Z. and MacLenman, J., “Data Mining with SQL Server 2005,” 265-272, Wiley, 2005.