

장바구니 분석을 이용한 노후 항공기 관리방안 연구

A Study on Outworn Aircraft Management Scheme Using Market Basket Analysis

정 치 영*

Chi-Young Jung

이 재 영*

Jae-Young Lee

Abstract

In this paper, we proposed new outworn aircraft management procedure. ROKAF has both good management skill and information system, AMMIS, regarding aircraft maintenance based on all kinds of aircraft's defects. To optimize and secure aircraft's operation, management of the outworn aircraft is very important for ROKAF. With respect to these outworn aircraft's defects and maintenance, we analyzed defects occurrence pattern of outworn aircraft by using AMMIS data and Market Basket Analysis, and found the specified association rules for each defect. By using these association rules, we developed new management procedure for outworn aircraft based on the results of affinity analysis. The management procedure in this paper will also be used to optimal operation and maintenance of other aircraft and weapon systems.

Keywords : Outworn Aircraft, Market Basket Analysis, Association Rules

1. 서론

미래전에 있어 공중전력의 중요성은 날로 증가한다. 이에 따라 세계 각국은 현재 및 미래 위협에 대비하고 국가 안전보장 및 전쟁승리를 위해 최첨단 항공우주무기체계를 지속적으로 전력화시키고 있다.

수 많은 항공우주무기체계 중 가까운 미래의 공중위협에 대비하기 위한 무기체계의 핵심은 전투기라 할 수 있는데, 전투기는 최첨단 기술의 집약체로 도입가격이 고가일 뿐만 아니라 운영유지에 수많은 예산이

소요되므로 제한된 규모로 전력화될 수 밖에 없다. 따라서 전투기 전력화를 추진하는 국가는 신형 전투기를 도입하여 노후 된 전투기를 대체하거나 추가로 전력화하는 형태로 공중위협에 대비한다. 한국 공군 또한 이같은 이유로 F-15K, KF-16과 같은 최신예 전투기와 F-5, F-4와 같은 노후 된 항공기를 병행하여 운용하고 있다. 이같은 실정에서 공중전력 유지를 위해 가장 중요한 요소는 완벽한 항공기 관리라 할 수 있는데, 전투기는 지상 및 해상 무기체계와 달리 군수 및 정비 지원의 중요성이 비교할 수 없이 더 크다고 할 수 있다. 그 이유는 항공기는 임무를 수행하는 공간에서는 정비가 불가능하며 3차원공간에서 고난이도 기동을 통해 임무를 수행하기 때문이다. 이러한 전투기의 특성을 고려해 볼 때, 아무리 미미한 결함이라 할지라도

† 2009년 10월 15일 접수~2010년 1월 8일 게재승인

* KNDU(Korea National Defence University)

책임저자 : 정치영(jcy3814@naver.com)

한번 결함이 발생하게 되면 치명적이고 막대한 결과를 초래할 수 있으며, 그 형태는 경미하게는 임무포기(abort)로부터 크게는 항공기와 조종사의 손실이다. 따라서 전투기의 완벽한 임무수행 여건 보장을 위해서는 이륙 전에 결함 발생 가능성을 최소화시켜 100% 무결함상태를 보장해야 한다.

장기간 운용되어진 전투기는 일정한 결함발생 패턴을 갖는다고 가정할 수 있다. 이는 자체 설계특성, 항공기별 임무 및 기동형태의 상이함 등에 따라 특정부분에 주기적으로 결함이 발생하거나 특정한 계통에 결함이 발생했을 때 또 다른 어떤 계통에도 결함이 연쇄적 또는 동시에 발생하는 패턴이 있음을 의미한다.

이와 관련하여 본 연구에서는 결함 발생의 특정한 연관성을 분석하여 노후 전투기에 대하여 드러난 결함뿐만 아니라 연쇄적으로 발생할 수 있는 잠재적 결함이 무엇인지에 대하여 분석함으로써 인지된 결함과 잠재적 결함을 동시에 해소시킬 수 있는 효율적인 항공기 관리방안을 제시하였으며, 연구 방법으로는 대량의 데이터 집합으로부터 의미 있는 패턴과 규칙을 발견하기 위해서 데이터를 탐색하고 분석하는 데이터마이닝 기법 중 장바구니 분석기법을 적용하였다. 이를 위해 2000년대 공군에서 구축한 항공기정비 정보체계(AMMIS : Aircraft Maintenance Management Information System)에 축적된 F-5 및 F-4 결함관련 대량의 data를 활용하였으며, 데이터 마이닝 도구인 SAS Enterprise Miner 9.1을 사용하였다.

2. 장바구니 분석기법

정보기술의 발달은 다양한 분야에서 대규모 데이터 생성을 가능하게 하였다. 이에 따라 전통적인 통계기법을 이용하여 분석되어온 축적된 데이터에 대한 다양한 테스트들을 보다 편리하고 효과적으로 처리하기 위한 방안으로 데이터마이닝 기법이 개발되었다. 즉 데이터마이닝은 대규모 데이터베이스로부터 탐색과 분석을 통하여 의미있는 패턴이나 규칙을 찾아내는 과정으로, 여기에는 데이터의 군집화(clustering), 분류(classification), 예측(prediction), 연관성 분석(affinity analysis) 등이 포함^[4]되며, 본 연구에서는 결함 간 규칙발견을 위해 연관성 분석기법을 사용하였다.

연관성 분석기법은 ‘어떠한 event가 또 다른 어떠한

event를 동반 하는가’를 분석하는 기법으로 고객의 장바구니 안을 들여다봄으로써 상품 구매패턴을 분석한다 하여 장바구니 분석(market basket analysis)이라고도 불린다. 장바구니 분석에 의한 연관성 규칙은 어떠한 상품이 또 다른 어떠한 상품과 함께 판매될 확률이 높은가를 보여주는 규칙으로 이는 기업의 마케팅 전략 수립에 활용된다^[1,2].

상품 A와 상품 B간의 연관성은 if → then 구문 형식으로 정보를 제공하며, 이러한 규칙이 활용가치가 있기 위해서는 먼저, 전체 거래 중에 상품 A와 상품 B의 거래를 포함하는 거래가 많아서 그러한 상품 A와 B가 함께 거래되는 것이 일회적인 것이 아니라 빈번히 발생할 수 있음을 보여야 한다. 또한 특정 거래가 상품 A를 포함하고 있다면 그 거래가 상품 B의 구매도 포함하는 경우가 많아야 하고, 임의로 상품 B를 구매한 경우보다 상품 A를 구매한 상태에서 상품 B를 구매한 경우가 많아야 한다. 이러한 높은 연관성을 위한 기준이 되는 계량적인 지표들은 Support, Confidence, Lift가 있다. 식 (1)은 Support를 산출하는 식으로 $n(A \cap B)$ 는 상품 A, B에 대한 거래를 모두 포함하는 거래의 수를, N은 전체 거래수를 의미하는 것으로 상품 A와 상품 B가 동시에 구매될 확률은 얼마인지를 판단하여, 발견한 연관성을 얼마만큼 지지하는가를 수치화된 값으로 보여준다.

$$Support = \frac{n(A \cap B)}{N} \quad (1)$$

식 (2)는 Confidence 산출 식으로 상품 A를 구매한 상태에서 상품 B를 구매한 확률인 조건부 확률을 의미하며, 도출한 if-then 규칙의 신뢰정도를 확인할 때 사용되는 지표이다.

$$Confidence = Pr(B|A) \quad (2)$$

식 (3)은 Lift 산출 식으로 상품 A와 B구매가 서로 독립일 때, Confidence를 상품 B를 구매할 확률인 Benchmark Confidence로 나눈 값이다. 이는 도출해 낸 연관성이 우연적인 규칙인지 실제 강한 연관성을 보이는지를 식별하기 위한 지표로 사용된다.

$$Lift = \frac{Pr(B|A)}{Pr(B)} \quad (3)$$

이와 같이 연관성 규칙은 3가지 지표를 기준으로 추출하게 되는데, 통상 Lift 값이 1이상 일 때 식별된 연관성 규칙이 의미 있다고 할 수 있으며, Support, Confidence, Lift 각 지표의 기준 값이 이론적으로 결정되어 있는 것은 아니며, 일반적으로 분석자의 판단과 경험에 의해 결정되어진다.

전통적으로 상품 진열 레이아웃, 상품 패키징 등에 활용되던 연관성규칙에 의한 장바구니 분석기법은 Amazon.com과 같은 온라인 쇼핑 시스템에서 축적된 고객 구매자료를 분석하여 의미 있는 마케팅 전략으로 발전시켜 활용하고 있으며, Wal-Mart에서는 1980년대부터 축적된 방대한 고객 데이터베이스를 분석하여 고객들이 한 번의 방문에서 함께 구매하는 물품들을 탐색, 동시 구매되는 상품들을 분석하여 판매촉진을 위한 상품진열에 활용하고 있다^[8]. 김종우^[2]는 장바구니분석기법을 활용하여 추출된 인터넷상점에서의 구매패턴에 대한 연관성 규칙을 인터넷상점을 이용하는 개인에 대한 차별화된 개인화 광고 추천에 적용하여 의미 있는 결과를 보이고 있으며, 주영진^[3]은 장바구니분석 기법을 주식투자전략 수립에 활용하기 위한 방안을 제시하였다.

3. 장바구니분석에 의한 전투기 결함 연관성 분석

‘어떠한 event들이 동시에 발생 하는가’를 분석하여 상품진열, 교차판매, 판촉 등과 같은 기업 이윤추구를 위한 마케팅 전략 수립에 유용한 장바구니 분석기법은 군의 무기체계 운용, 특히, 결함과 관련된 분야와 접목시켜 분석할 수 있다. 본 연구에서는 한국 공군의 가장 노후 된 전투기 기종인 F-5 및 F-4의 결함과 접목시켜 연관성 분석을 수행하였다.

이는 전투기 자체를 독립된 시장으로, 전투기 내에서 발생하는 결함 항목들을 구매상품으로 생각하는 business problem을 military problem으로 재해석함으로써 가능하다. 즉, F-5와 F-4 전투기에서 연료계통, 조종계통, 전기계통 등 여러 가지 계통들의 결함이 발생될 때 어떠한 계통이 어떤 계통을 동반하는가에 대한 특정한 연관성 규칙을 발견할 수 있다고 가정하는 것이다.

장바구니분석을 위해서는 다년간 거래 데이터와 같은 실질적 Data Base가 요구되는데, 본 연구에서는 항공기정비 정보체계인 AMMIS내에 축적된 항공기 결

함 data를 활용하였으며, 전처리(preprocessing) 및 정제(cleaning)과정을 수행하여 연관성 분석을 위한 F-5 및 F-4 전투기 결함자료를 구축하였다.

가. 장바구니 분석을 위한 결함 데이터

F-5의 결함 연관성 분석을 위해 활용한 자료는 2004년부터 2008년까지 5년간의 결함자료이며, Table 1은 전처리 및 정제과정을 수행하여 분석에 적합한 형태로 구축한 F-5의 결함 데이터 형태로 X_{F5_i} 는 항공기 일련번호($i = 1, \dots, M$), Y_{F5_j} 는 결함계통($j = 1, \dots, 18$)으로 비행조종계통, 기체계통, 유압계통 등이며, Z_{F5_k} 는 결함내용($k = 1, \dots, 16$)으로 작동불량, 균열, 파손 등을 의미한다. 데이터 Size는 19742×3이고, Table 2는 세부적인 결함계통 및 결함내용이다.

Table 1. F-5 결함자료 형태

항공기 일련번호	결함계통	결함내용
X_{F5_i}	Y_{F5_j}	Z_{F5_k}

Table 2. F-5의 결함계통 및 결함내용

구분	결함계통	구분	결함내용
Y_{F5_1}	계기	Z_{F5_1}	균열
Y_{F5_2}	기관	Z_{F5_2}	노후
Y_{F5_3}	기체	Z_{F5_3}	누설
Y_{F5_4}	난방	Z_{F5_4}	마모
Y_{F5_5}	무장	Z_{F5_5}	부식
Y_{F5_6}	바퀴다리	Z_{F5_6}	손상
Y_{F5_7}	비행조종	Z_{F5_7}	오염
Y_{F5_8}	사진	Z_{F5_8}	작동불량
Y_{F5_9}	사출	Z_{F5_9}	절단
$Y_{F5_{10}}$	산소	$Z_{F5_{10}}$	접촉불량
$Y_{F5_{11}}$	연료	$Z_{F5_{11}}$	조절불량
$Y_{F5_{12}}$	유압	$Z_{F5_{12}}$	파손
$Y_{F5_{13}}$	일반	$Z_{F5_{13}}$	FOD
$Y_{F5_{14}}$	자동조종	$Z_{F5_{14}}$	Loose
$Y_{F5_{15}}$	전기	$Z_{F5_{15}}$	Missing
$Y_{F5_{16}}$	통신	$Z_{F5_{16}}$	기타
$Y_{F5_{17}}$	화력	.	.
$Y_{F5_{18}}$	ECM	.	.

F-4의 결함 연관성 분석을 위해 활용한 자료는 F-5와 동일한 기간 및 형태의 자료이며, Table 3은 F-4의 결함 데이터 형태로 $X_{F4,i}$ 는 항공기 일련번호($i = 1, \dots, N$), $Y_{F4,j}$ 는 결함계통($j = 1, \dots, 21$), $Z_{F4,k}$ 는 결함내용($k = 1, \dots, 16$)을 의미한다. 데이터 Size는 55681×3이고, Table 4는 세부적인 결함계통 및 결함내용이다.

Table 3. F-4 결함자료 형태

항공기 일련번호	결함계통	결함내용
$X_{F4,i}$	$Y_{F4,j}$	$Z_{F4,k}$

Table 4. F-4의 결함계통 및 결함내용

구분	결함계통	구분	결함내용
$Y_{F4,1}$	계기	$Z_{F4,1}$	균열
$Y_{F4,2}$	기관	$Z_{F4,2}$	노후
$Y_{F4,3}$	기체	$Z_{F4,3}$	누설
$Y_{F4,4}$	난냉	$Z_{F4,4}$	마모
$Y_{F4,5}$	무장	$Z_{F4,5}$	부식
$Y_{F4,6}$	바퀴다리	$Z_{F4,6}$	손상
$Y_{F4,7}$	비행조종	$Z_{F4,7}$	오염
$Y_{F4,8}$	사진	$Z_{F4,8}$	작동불량
$Y_{F4,9}$	사출	$Z_{F4,9}$	절단
$Y_{F4,10}$	산소	$Z_{F4,10}$	접촉불량
$Y_{F4,11}$	연료	$Z_{F4,11}$	조절불량
$Y_{F4,12}$	영상장치	$Z_{F4,12}$	파손
$Y_{F4,13}$	유압	$Z_{F4,13}$	FOD
$Y_{F4,14}$	일반	$Z_{F4,14}$	Loose
$Y_{F4,15}$	자동조종	$Z_{F4,15}$	Missing
$Y_{F4,16}$	장구	$Z_{F4,16}$	기타
$Y_{F4,17}$	전기	.	.
$Y_{F4,18}$	통신	.	.
$Y_{F4,19}$	항법	.	.
$Y_{F4,20}$	화력	.	.
$Y_{F4,21}$	ECM	.	.

나. 기종별 결함 연관성 분석

본 절에서는 각 기종별 결함 발생 연관성을 SAS E-miner 9.1을 이용하여 분석하였다. 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 앞에서 설명한 기종별 결함 특성자료를 SAS E-miner에서 Input data로 하고 Insight 및 Association 노드를 활용하여 입력자료에 대한 분석과 연관성 규칙을 분석하였으며, Support 값 95% 이상, Confidence 값 100%, Lift 값 1 이상인 연관성 규칙만을 의미 있는 연관성 규칙으로 도출하여 분석하였다. 본 연구에서는 단순히 Support, Confidence, Lift 값이 기준 이상의 값을 제공하였다 하더라도, 명료하고 설득력 있는 분석 결과를 제공하기 위해 중복 또는 불필요한 일부 규칙을 통합 또는 삭제하였다.

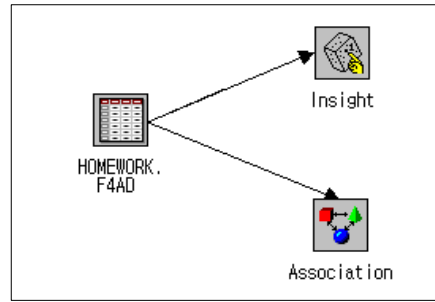


Fig. 1. SAS E-miner에서의 장비구니분석

1) F-5 결함 연관성 규칙

F-5 전투기의 5년간 결함 발생자료에서 도출한 유의한 연관성 규칙은 9개로 Table 5와 같다.

Table 5. F-5 결함발생 연관성 규칙

규칙	Sup	Conf	Lift	lf	Then
1	100	98.48	1.02	$Y_{F5,5}$	$Y_{F5,15}$
2	100	98.48	1.02	$Y_{F5,15}$	$Y_{F5,5}$
3	100	98.48	1.02	$Y_{F5,2}$	$Y_{F5,5}$
4	100	98.48	1.02	$Y_{F5,1} \& Y_{F5,5}$	$Y_{F5,15}$
5	100	98.48	1.02	$Y_{F5,3} \& Y_{F5,5}$	$Y_{F5,15}$
6	100	98.48	1.02	$Y_{F5,6} \& Y_{F5,5}$	$Y_{F5,15}$
7	100	98.48	1.02	$Y_{F5,7} \& Y_{F5,15}$	$Y_{F5,5}$
8	100	98.48	1.02	$Y_{F5,16} \& Y_{F5,15}$	$Y_{F5,5}$
9	100	98.48	1.02	$Y_{F5,17} \& Y_{F5,15}$	$Y_{F5,5}$

Table 5의 결과에서 규칙 1 및 2는 F-5항공기의 무장계통(Y_{F5_3})에 결함이 발생하면 전기계통(Y_{F5_15})이 그리고 그 역관계 또한 강한 연관성을 갖고 동시에 결함이 발생하는 규칙을 의미하며, 규칙 3으로부터 기관계통(Y_{F5_2})에 결함이 발생하면 무장계통(Y_{F5_3})에 동시에 결함이 발생한다는 규칙을 의미한다. 규칙 4부터 16은 규칙 1 및 2에 의거 무장계통, 전기계통과 관련하여 그 외 계통인 계기계통(Y_{F5_1}), 기체계통(Y_{F5_3}), 바퀴다리(Y_{F5_6}), 비행조종계통(Y_{F5_7}), 통신계통(Y_{F5_16}), 화력계통(Y_{F5_17})의 결함과 동시에 발생하면 반드시 무장 또는 전기계통의 결함이 야기 된다는 규칙을 보여 준다. 이와 같은 결과는 Fig 2에서 보여주는 단순한 Group별 고장빈도와는 직접적인 관계가 없다. 왜냐하면 위와 같은 규칙은 실제 발생한 결함의 패턴을 분석하여 상호 연관성을 분석한 규칙들로 선행(if) 결함이 발생한다면, 후행(then) 결함이 발생할 수 있는 가능성이 크다는 것으로 해석해야 하기 때문이다.

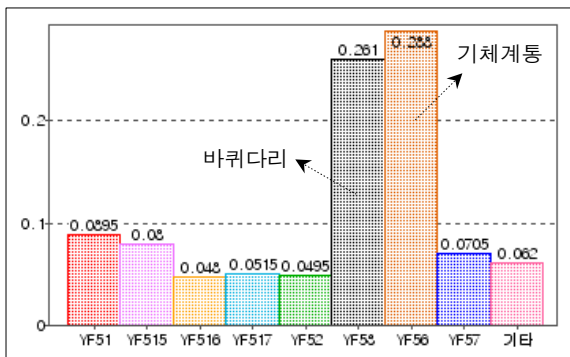


Fig. 2. F-5의 결함 발생빈도

2) F-4 결함 연관성 규칙

F-4 전투기의 5년간 결함 발생자료에서 도출한 유의한 연관성 규칙은 18개로 Table 6과 같다.

Table 6의 결과에서 규칙 1 및 2는 F-4항공기의 일반계통(Y_{F4_14})에 결함이 발생하면 장구계통(Y_{F4_16})이 그리고 그 역관계 또한 강한 연관성을 갖고 동시에 결함이 발생하는 강한 연관성 규칙을 보여주며, 규칙3부터 18은 규칙 1 및 2에 의거 사진계통(Y_{F4_8}), 산소계통(Y_{F4_10}), 영상장치계통(Y_{F4_12}), 통신계통(Y_{F4_18})을 제외한 모든 계통과 연관되면 반드시 일반 또는 장구계통이 결함이 발생한다는 규칙을 발견할 수 있었다.

본 연구에서는 Lift 값이 1이상인 규칙들 중 Support 95%이상, Confidence 100%인 규칙들만을 의미있는 규

칙이라 가정하고 분석하였으나, Support, Confidence 값 제한을 낮춰 분석을 실시하면 보다 더 세밀한 연관성 규칙을 발견해 낼 수 있다.

Table 6. F-4 결함발생 연관성 규칙

규칙	Conf	Sup	Lift	If	Then
1	100	98.65	1.01	Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
2	100	98.65	1.01	Y_{F4_16}	Y_{F4_14}
3	100	98.65	1.01	Y_{F4_14} & Y_{F4_1}	Y_{F4_16}
4	100	98.65	1.01	Y_{F4_2} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
5	100	98.65	1.01	Y_{F4_3} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
6	100	98.65	1.01	Y_{F4_4} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
7	100	98.65	1.01	Y_{F4_5} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
8	100	98.65	1.01	Y_{F4_6} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
9	100	98.65	1.01	Y_{F4_7} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
10	100	97.3	1.01	Y_{F4_9} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
11	100	98.65	1.01	Y_{F4_11} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
12	100	98.65	1.01	Y_{F4_13} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
13	100	98.65	1.01	Y_{F4_15} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
14	100	98.65	1.01	Y_{F4_16} & Y_{F4_15}	Y_{F4_14}
15	100	98.65	1.01	Y_{F4_17} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
16	100	98.65	1.01	Y_{F4_19} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
17	100	98.65	1.01	Y_{F4_20} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}
18	100	98.65	1.01	Y_{F4_21} & Y_{F4_14}	Y_{F4_16}

4. 장바구니분석에 의한 전투기의 효율적인 관리 방안

현재 공군의 항공기 결함초치절차를 살펴보면, 예방 정비로써 각종점검/검사, 수명예측, 시한성 교환품(time change item) 교체 및 시한성 기술지시(time compliance technical order)에 의한 정비 등의 다양한 절차에 의한 정비를 수행하고 있으며, 비행 후 결함발생 시는 기술지시(technical order)에 따라 고장탐구를 하여 관련 계통 및 부품에 대한 정비를 수행하고 있다. 또한 이러한 정비수행 결과를 근간으로 보다 효율적인 항공기

정비를 위해 수시로 정비관련 회의를 열어 자주 발생하는 결함항목에 대한 점검항목 보완조치를 하여 ‘정비기술지시’를 작성하고 있다. 이와 관련해 본 연구에서 발견한 계통간의 특정한 연관성 규칙을 활용하면 보다 효율적인 항공기 관리가 가능할 것이다. 즉, 단순히 단일 계통별 자주 발생하는 결함에 대한 점검항목 추가 조치가 아니라, 인지된 결함계통내의 세부결함내용과 상관관계가 높은 결함계통의 세부결함을 동시에 고려하여 점검항목을 보완하면, 축적된 자료를 기반으로 한 잠재적 결함에 대한 통계적 분석이 반영된 정비기술지시를 작성할 수 있으므로, 효율적 항공기 관리에 기여할 수 있을 것이다.

제 3장의 실제 결함발생자료에 근거한 장바구니 분석결과를 보면, 각 항공기별로 결함 발생 시 if → then 형태의 결함계통별 강한 연관성 규칙이 존재한다는 것을 알 수 있는데, 이는 실제로 발생한 결함이 위 규칙에 따라 반드시 발생해왔다는 의미는 아니다. 즉, Table 7과 같이 F-5의 경우는 무장계통에 결함이 발생했다면 잠재적으로 전기계통에 이상이 있을 수 있다는 가능성을 보여주며, F-4의 경우는 일반계통에 결함이 있다면 장구계통에도 잠재적 결함이 발생할 가능성이 높음을 예상할 수 있도록 해준다.

Table 7. F-5 및 F-4의 결함 연관성 규칙

Type	Association Rules	
	If	Then
F-5	무장계통	전기계통
	전기계통	무장계통
F-4	일반계통	장구계통
	장구계통	일반계통
Reference	Lift 1이상, Confidence 100%, Support 95% 이상	

F-5 및 F-4와 같은 재래식 항공기는 조종사의 조종간 조작 힘이 유압으로 flap, rudder, elevator와 같은 flight control system에 전달되는 fly-by-linkage 형태로 항공기 자체가 상호 독립성이 강한 계통들의 결합체 성격을 띠고 있어 연관성 규칙이 간단하므로 연관성을 고려한 정비항목 추가조치는 과잉정비의 우려가 적다 할 수 있다. 따라서 이와 같은 연관성규칙을 기반으로

본 연구에서 제안하는 노후 전투기에 대한 효율적인 항공기 관리 방안은 정비항목 추가 검토시 단순히 단일 계통 및 단일 세부고장부품에 대한 빈도만 고려하는 것이 아니라 강력한 연관관계를 보이는 계통들간의 세부결함까지 연관지어 검토함으로써 잠재적 또는 연쇄적으로 결함발생 가능성을 최소화 시키는 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 장기간 운용된 공군의 전투기는 결함 발생 시 일정한 패턴을 갖고 있을 것이란 예측을 기반으로 하여, 공군이 운영하는 노후 된 항공기인 F-5와 F-4를 대상으로 결함 연관성을 분석하였다. 분석방법으로는 항공기정비 정보체계인 AMMIS에 축적된 결함 관련 자료를 활용하고, 마케팅 분야에서 널리 사용되고 있는 데이터 마이닝 기법 중 하나인 장바구니 분석 기법을 적용하였다.

연구결과, 항공기 결함간에는 특정한 연관성 규칙이 있다는 것을 발견하였으며, 이 결과를 활용하여 현 공군의 효율적인 항공기 관리방안을 제시하였다. 항공기는 전차 또는 함정과 같은 타 무기체계와는 달리 미미한 결함이라 할지라도 결함발생에 따른 파급효과가 매우 커서 정비의 중요성이 더욱 크므로, 연구결과를 통해 보다 효율적인 항공기 관리방안을 제시하였다는 점에서 연구의 성과를 찾을 수 있다. 또한, 군내 축적된 대규모의 데이터를 이용하여 의미 있는 분석을 수행할 수 있는 데이터마이닝 기법의 응용 방법을 제시하였다는 점에서도 의미를 찾을 수 있다.

본 연구에서는 분석대상을 노후 기종인 F-5, F-4에만 국한하였으나, 장바구니 분석기법과 같은 데이터 마이닝 기법을 노후 항공기 외 타기종의 항공기 그리고 함정 및 전차와 같은 타 무기체계 그리고 넓게는 일반 산업분야에도 적용한다면, 결함이나 운용상의 특정한 연관성에 대한 통찰력을 얻게 되어 보다 효율적인 체계 운용 방안 도출할 수 있으며, 또한 수리부속 예측 등에 활용될 수 있을 것이다. 따라서 향후 F-15K와 같은 최신에 기종을 포함하여, 한국 공군이 운용 중인 모든 항공기에 대한 결함 발생 패턴을 분석할 필요가 있으며, 그러한 연구 수행 간 시행착오를 통한 경험은 타 무기체계 결함 관련 연구에 도움이 될 수 있을 것이라 판단된다. 한편, 본 연구에서 제시한 연관성 규칙에 따른 항공기 관리의 실효성을 입증할 필요가 있

는데, 이는 본 연구에서 제시한 방안 적용 전·후의
임무 수행간 결함 발생 패턴과 빈도를 상호 비교해 봄
으로써 가능하므로 추후 연구과제로 선정하여 분석할
필요가 있다.

Reference

- [1] 강현철, 한상태, 최종우, 김은석, 김미경, “SAS Enterprise Miner를 활용한 데이터마이닝”, 자유아카데미, 1999.
- [2] 김종우, 이경미, “인터넷 상점에서 개인화 광고를 위한 장바구니 분석 기법의 활용”, 경영과학, 제17권, 제3호, pp. 19~30, 2000.
- [3] 주영진, “장바구니분석을 이용한 주식투자전략 수립 방안”, 한국데이터베이스학회지, 제9호, 제4권, pp. 65~78, 2002.
- [4] 조성준, “데이터마이닝과 산업공학”, IE메거진, 제8권, 제1호, pp. 58~60, 2001.
- [5] Allen, C., Kania and Y. Beth., “Internet World Guide to One-to-One Web Marketing”, John Wiley & Sons Inc., New York. 1998.
- [6] Berry, M. J. A. and G. Linoff., “Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support”, Wiley Computer Publishing, New York, 1997.
- [7] Galit. S., et el., “Data Mining for Business Intelligence”, Wiley, New York, 2007.
- [8] Stair, R. M. and G. W. Renolds., “Principles of Information Systems”, ITP., 1999.