

## 예산제약하에서 수리부속 최적조달요구량 산정 연구

\*이상진\* · 김승철\*\* · 황지현\*\*

### A Study of the Optimal Procurement to Determine the Quantities of Spare Parts Under the Budget Constraint

†Sangjin Lee\* · Seungchul Kim\*\* · Jihyun Hwang\*\*

#### ■ Abstract ■

It is very important to forecast demand and determine the optimal procurement quantities of spare parts. The Army has been forecasting demand not with actual usage of spare parts but with request quantities. However, the Army could not purchase all of forecasted demand quantities due to budget limit. Thus, the procurement quantities depend on the item managers' intuition and their meetings. The system currently used contains many problems.

This study suggests a new determination procedure: 1) forecasting demand method based on actual usage, 2) determining procurement method through LP model with budget and other constraints. The newly determined quantities of spare parts is verified in the simulation model, that represents the real operational and maintenance situation to measure the operational availability. The result shows that the new forecasting method with actual usage improves the operational availability. Also, the procurement determination with LP improves the operational availability as well.

Keywords : Forecasting, Optimal Procurement, LP, Simulation, Operational Availability

## 1. 서론

무기체계가 점차 첨단화·복잡화·고가화 되어

가는 현실에서 수리부속 구매를 위한 예산이 더욱  
요구됨은 자명한 일이다. 그러나 수리부속 구매를  
위한 예산은 한정되어 있으며, 장비자산가 대비 장

논문접수일 : 2009년 12월 29일    논문수정일 : 2010년 03월 12일    논문게재확정일 : 2010년 03월 12일

\* 국방대학교 국방관리학과

\*\* 육군대학

† 교신저자

비유지비의 비율은 2000년도 이후 지속적인 감소 추세를 보이고 있다. 따라서 한정된 예산하에서 안정적인 군수지원을 위해서는 정확한 수요예측과 최적조달요구량 산정이 필수적이다.

이를 위해 현재 육군에서는 이동평균법, 지수평활법, 종합기법 등의 시계열 분석에 의한 수요예측 기법을 사용하고 있다[8]. 그러나 이러한 수요예측 방법은 실수요가 아닌 청구량을 기준으로 수요를 판단하기 때문에 수요예측의 정확도 향상이 근본적으로 불가능하다. 또한 인가저장품목의 잦은 변동과 수령 후 불필요 품목 반납 등에 따라 실소모소요가 예과되고 있어 수요예측의 정확도 향상을 더욱 어렵게 하고 있다[9].

최적조달요구량은 수요예측량과 예산, 그리고 재고량을 바탕으로 결정하게 되는데, 수요예측량을 모두 구매할 수 있다면 이상적일 수 있으나, 예산이라는 제약조건으로 인해 조달요구량을 조절해야 하는 것이 현실이다. 따라서 조달요구량을 조절하는 과정에서 수요빈도, 단가, 인가저장품목 여부 등의 품목특성과 담당관들의 노하우가 반영된 여러 번의 회의를 거쳐 최종적으로 최적조달요구량이 결정된다. 이러한 이유로 현재 우리 군의 수요예측 정확도는 품목기준으로 약 70% 정도에 머무르고 있으며, 실제 야전수요와 최적조달요구량 사이에 오차가 크게 발생하고 있다.

이러한 연구배경 아래 본 연구는 K-1전차 650개 수리부속을 대상으로 하여 기존의 수요예측 방법과 군수사 품목 담당관의 직관적인 최적조달요구량 산정 방법의 적용 때문에 운용가용도가 향상되지 못한다는 것을 확인하고자 하였다. 따라서 새로운 수요예측 방법과 선형계획법을 이용한 최적조달요구량 산정 방법을 제시하여 운용가용도를 향상시킬 수 있는지를 분석하는 것이 본 연구 목적이다.

이를 위해 실제 정비실적자료를 이용하여 수요예측을 실시하고, 선형계획법을 이용하여 군수사 품목 담당관의 주관을 최대한 배제한 최적조달요구량 산정 방법을 개발하였다. 그리고 K-1전차 운영 및 정비 절차와 현실을 최대한 반영한 시물레이션

모델을 구성하고, 본 연구에서 제시하고 있는 수요예측 방법과 최적조달요구량 산정 방법이 실제로 운용가용도를 높이는지 검증하였다.

## 2. 수요예측 및 최적조달요구량 산정

### 2.1 수요예측

수요예측과 관련한 대부분의 연구는 여러 가지 수요예측기법들을 사용하고 있으며, 예측치와 실적치의 오차를 비교하여 어느 방법이 가장 합리적인가를 검증하는 절차를 밟고 있다[3, 6]. 그러나 이와 같은 연구는 다년간의 시계열 자료를 이용하여 수요예측을 하였기 때문에 운영소요와 보급수준 소요의 혼합관리·인가저장 품목 변동·불필요 품목 반납 등에서 기인하는 수요예측 정확도 저하의 근본적인 원인을 해결하지 못하고 있다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 연구들이 행해졌으며, 이런 연구들은 수리 부속의 실제 사용실적을 원천근거로 하여 진행되었다. 하형호, 강성진 [10]은 K-511 차량을 대상으로, 기동장비의 운용연차별 고장 간 평균 시간(MTBF: Mean Time Between Failure)과 고장 간 평균 주행거리(MKBF: Mean Kilometer Between Failure)를 계산하여 고장분포함수를 추정하였다. 또한 MTBF에 의한 고장률과 MKBF에 의한 고장률 중 더 큰 고장률을 적용하여 개별 장비의 운용가용도를 구하고, 운용연차별로 각각 상이한 장비를 보유하고 있는 부대의 가용도를 산출하여 장비에 대한 군의 요구 성능을 만족시킬 수 있는 장비의 최대 유효수명을 결정하였다. 그러나 개별 수리부속에 대한 수요예측이 아닌 장비 자체의 유효수명을 결정하였다는 점에서 기존의 수요예측과는 다른 접근을 하였다.

### 2.2 최적조달요구량 산정

기업에서는 조달요구가 수시로 이루어짐으로 최적재고수준은 최적조달요구량과 같다. 이런 상황에

서 최적재고수준 결정을 위해 단층 다계단 상황에서 수리부속 최적화를 위한 METRIC 모형[13]이 처음으로 개발되었으며 이를 기반으로 VARI-METRIC 모형[14]이 개발되었다. 이런 모형을 기반으로 미 공군은 수리부속의 적정재고 수준을 결정하기 위해 AAM 모형[12]과 ASM 모형[15]을 연이어 개발하였다. 미 공군은 재고회전기금을 보유하고 있어 최적재고량을 결정하게 되면 그대로 조달을 요구하게 되어 최적재고수준이 최적조달요구량으로 그대로 연결된다. 그러나 한국군은 단년도 예산제도에 따라 일 년에 한 차례 조달결정을 하게 됨으로 최적재고 수준 결정이 직접적으로 조달요구량으로 연결되지 않고 있으며 결과적으로 재고량과 예산을 고려하여 최적조달요구량을 산정하는 추가적인 절차를 요구하게 된다. 따라서 한국에서의 조달요구량 산정 연구는 대부분 동시조달 수리부속(CSP : Concurrent Spare Parts)의 최적 구매량 결정과 연관되어 발전되었다.

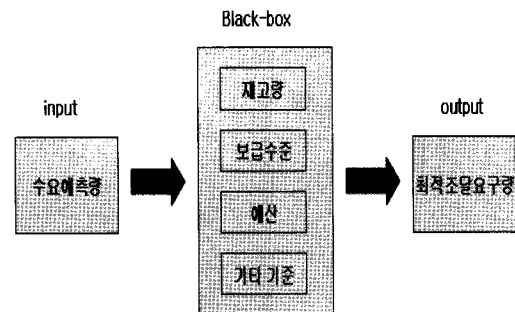
김영호, 정일교, 전치혁[2]은 휴리스틱 해법을 이용하여 품목별 보호수준을 만족시키는 최소 수량을 산정한 후 이의 총 비용이 가용 예산을 넘으면 가능해가 존재하지 않음을 밝히고, 예산을 넘지 않는 경우 품목별 보유가치를 산정하여 보유가치가 높은 품목을 추가 구매토록 하는 과정을 가용 예산을 모두 사용할 때까지 반복함으로써 CSP 구매량을 결정하였다. 그러나 각 품목의 특성을 고려하여 적절하게 중요도를 부여하여야 함에도 불구하고, 미군의 품목별 보호수준이라는 단편적인 기준에 의해 모든 품목의 중요도를 부여하였다는 한계가 있다.

오근태, 차상원[7]은 소모성 품목을 대상으로 운용가용도를 최대화하는 CSP의 최적소요량을 산출할 수 있는 알고리즘을 제시하였다. 이를 위해 장비의 운용가용도를 목적함수, 예산의 제약을 제약조건으로 구성하였으며, 분리 가능한 비선형 최적화 문제로 정리하였다. 또한 이를 해결하기 위해 라그랑주 승수법을 사용하여 최적해를 찾을 수 있는 계산절차를 유도하였으며, 결과를 실제 상황을 가정한 시뮬레이션 결과와 비교함으로써 알고리즘의

합리성을 확인하였다. 그러나 품목의 특성으로 단순히 고장률과 단가만을 고려했으며, 운용가용도에 영향을 미칠 수 있는 기타 요소들을 고려하지 않았다는 한계점이 있다.

류연욱, 박명섭[5]은 기지, 창, 공급자의 재고단계를 포함하며, 부품의 계층적 구조를 추가하고, 재고량 보충시간을 고려하는 특성이 있는 MEMSIC(Multi Echelon-Multi Structured Items Control Model) 모델을 제안하였다. 이 모델에서 채택한 목적함수는 기지에서 장비의 고장이 발생하였을 때 고장을 해소하기 위한 총 소요시간을 최소화하는 것이며, 이를 위해 부품의 고장을 해소하는데 소요되는 총 시간과 부품의 상대적 중요도를 곱하여 선형계획 모형으로 나타냈다. 또한 품목의 단가와 재고량의 곱인 구매금액이 구매예산을 초과할 수 없도록 제약조건으로 구성하였다. 그러나 부품별 가중치를 적용함에 있어, 적용방법에 대한 설명이 없으며 가중치도 0.67과 1.00의 두 가지 경우만을 고려하였다는 한계점이 있다. 이처럼 많은 연구들은 자체적인 한계점을 내포하고 있을 뿐만 아니라 연구결과를 적용하는데 어려움이 있어 최적조달요구량 산정은 군사 품목 담당관들의 주관에 따라 수행되고 있다.

수요예측에서 시작하여 최적조달요구량이 산정되는 과정을 하나의 시스템이라고 가정하면 이를 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.



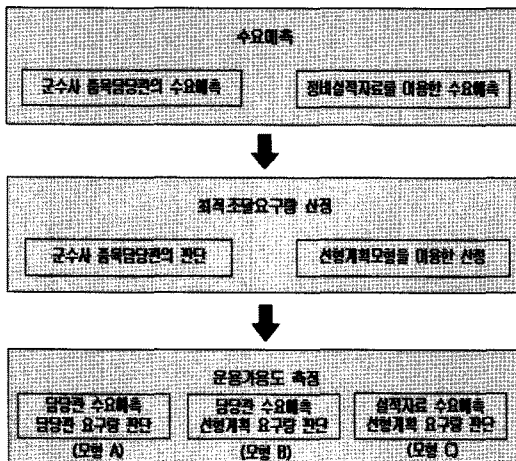
<그림 1> 최적조달요구량 산정 프로세스

<그림 1>에서 수요 예측량은 입력자료이며, 최적조달요구량은 출력자료라고 할 수 있다. 또한 수

요예측량을 토대로 재고량, 보급수준, 예산 등을 모두 고려하는 품목 담당관들의 사고(思考)행위를 블랙박스라고 할 수 있다. 이를 블랙박스라고 하는 이유는 일단 수요예측을 하면 군의 품목 담당관들에 의해 최적조달요구량이 도출되는데, 이 과정에서 어떠한 기준과 판단이 적용되는지 모르기 때문이다. 따라서 최적조달요구량을 산정하는 기준과 판단의 합리성이 중요하다.

### 3. 연구절차 및 연구모형 구성

본 연구는 1) 수요예측, 2) 최적조달요구량 산정, 3) 최적조달요구량에 대한 시뮬레이션을 이용한 운용가용도 측정이라는 절차에 따라 진행된다. 수요예측은 각기 다른 2가지 수요예측 방법에 의해 수요예측량을 도출한다. 다음은 도출된 수요예측량을 토대로 수리부속의 재고량, 예산, 품목 특성을 고려하여 최적조달요구량을 산정하는데, 수요예측과 마찬가지로 2가지의 최적조달요구량 산정방법인 군수사 품목담당관의 판단을 이용하는 방법과 선형계획모형을 이용하는 방법을 적용한다. 이를 통해 <그림 2>과 같이 모형 A, 모형 B, 모형 C를 구성할 수 있으며, 각 모형의 결과를 시뮬레이션의 입력변수로 입력하여 운용가용도를 측정한다.



<그림 2> 연구절차도

연구절차에 따라 연구를 진행하기 위해서는 각기 다른 수요예측 방법과 최적조달요구량 산정 방법을 적용하여 운용가용도를 측정하는 3개의 모형으로 구분할 수 있다.

먼저 모형 A는 군수사 품목 담당관들이 적용하고 있는 수요예측 방법에 의해 수요예측량을 구하고, 현재재고량과 주어진 예산 범위를 고려해서 품목 담당관들이 조달 판단한 조달요구량을 시뮬레이션의 재고 입력변수로 사용한 것이다. 모형 B는 군수사 품목 담당관들의 수요예측량을 그대로 이용하되, 선형계획법을 통해 최적조달요구량을 도출한 것을 시뮬레이션의 변수로 입력한 것이다. 모형 C는 기존의 수요예측 방법이 아닌 야전의 정비실적자료를 이용하여 수요예측량을 구하고, 선형계획법을 적용하여 최적조달 요구량을 산정한 것을 시뮬레이션 재고 입력변수로 사용한 것이다.

여기서 정비 실적자료를 기초로 수요예측한 결과값을 가지고 군수사 품목담당관에게 조달 판단을 하고 이를 시뮬레이션의 입력자료로 사용한 모형은 고려하지 않았다. 이는 군수사 품목담당관들에게 실적자료를 기반으로 한 조달요구량에 대해 조달판단을 하게 하는 것이 업무 수행 중에 불가능한 측면이 있었고 또한 품목담당관들의 조달판단이 주관적이어서 조달판단에 있어 A모형과 같은 방식으로 수행한다고 단정할 수 없어 결과를 상호 비교하기가 어렵기 때문이었다. 따라서 각 연구모형은 위와 같이 세 가지로 구분하였으며, 이들 모형 중에 어느 절차가 운용가용도를 향상시킬 수 있는가를 시뮬레이션을 이용하여 검증하였다.

## 4. 수요예측 및 최적조달요구량 산정

### 4.1 수요예측

#### 4.1.1 군수사 품목 담당관의 수요예측

군수사 품목 담당관은 기본적으로 시계열 분석에 의한 수요예측 방법을 이용한다. 그러나 시계열 분석에 의한 수요예측은 산술평균법, 이동평균법,

지수평활법, 최소자승법, 종합평가기법 등의 다양한 방법을 통해 이루어질 수 있으므로 각 수리부속별로 다른 수요예측 방법을 적용할 수 있다. 따라서 군수사 품목 담당관은 과거의 경험과 노하우, 그리고 각 수리부속의 특성 등을 고려하여 각각의 수리부속마다 어떤 수요예측 방법을 적용한 결과를 수요예측량으로 결정할 것인지를 판단한다. <표 1>은 2006년을 기준으로 본 연구대상인 650개 수리부속 중 5개 수리부속에 대해 각 수요예측 방법을 적용했을 때 도출된 수요예측량과 실제로 군수사 품목 담당관이 최종 판단한 수요예측량을 보여주고 있다.

<표 1> 2006년 기준 수요예측량

품목	산술평균	최소자승	이동평균	담당관
A001	608	606	723	677
A002	157	162	274	163
A003	147	158	240	247
A004	232	244	361	289
A005	89	95	149	140

<표 1>에서 알 수 있듯이 군수사 품목 담당관은 각 수리부속별로 다른 수요예측 방법을 적용하고 있으며, 특정 수요예측 방법에 의해 도출된 결과를 그대로 따르지 않고 있다. 이처럼 품목 담당관은 수요예측 시에 어떤 시계열 자료를 사용할 것인가와 선택한 시계열 자료의 결과에서 얼마만큼의 양을 조정하여 수요예측량으로 최종 판단할 것인가에 대한 선택을 주관적으로 수행하고 있다.

#### 4.1.2 정비실적을 이용한 수요예측

실제 정비가 이루어진 정비 실적자료를 이용하여 수요예측을 실시한다면 장비의 운용을 위한 적절한 수리부속의 양을 구할 수 있을 것이며, 이는 곧 운용가용도 향상으로 이어질 수 있을 것이다. 이러한 가정 하에 본 연구에서는 정비 실적자료를 이용한 수요예측을 다음과 같이 2단계로 수행하였다.

우선 2003년~2005년도에 걸친 12개 연도에 해

당하는 4개 전차대대의 정비 실적자료를 가지고 1개 전차대대가 1년 동안 정비를 수행하기 위해 필요한 수리부속의 수로 환산한다. 그 다음 1개 전차대대를 기준으로한 각 수리부속별 소요량을 육군 전체로 확대하기 위해서 고장발생 평균 횟수에 K-1 전차 운용부대의 수를 곱한다.

<표 2>는 본 연구대상인 650개 수리부속 중 5개 품목만을 대상으로 각 수리부속별 전차대대의 평균소요횟수, 그리고 평균소요횟수에 K-1전차 운용부대의 수를 곱한 육군 전체의 소요량을 나타내고 있다.

<표 2> 실적자료 및 환산된 수리부속의 양

품목	평균소요(회)	운용부대 수	육군 소요량
A001	13.73	1027/35	403
A002	14.83		436
A003	12.85		378
A004	8.67		255
A005	7.90		232

## 4.2 최적조달요구량 산정

### 4.2.1 선형계획 모형

본 연구에서는 선형계획법의 일종인 목표계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정하였다. 목표계획법은 선형계획법과 달리 목적함수를 직접적으로 최대·최소화하려 하지 않고, 목표 편차를 주어진 제약조건하에서 최소화하려는 방법이다. 따라서 목적함수는 편차의 상대적 중요성이나 우선순위에 기초를 두고, 이들 편차를 최소화하는 것이다.

선형계획 모형에서 활용할 제약조건을 구성하기 위해 품목담당관들의 구매량 설정에 있어 사용하고 있는 주요 판단기준을 조사하였다.

첫째, 수리부속을 구매하는데 있어 고단가·중단가·저단가 품목 목록에 해당하는 수리부속은 각 단가별 예산에 최대한 가깝게 구매하고 있다. 또한 전체 구매는 총예산 범위 내에서 이루어진다.

둘째, 고장이 많이 발생하는 수리부속, 복구율이

낮은 수리부속, 조달기간이 긴 수리부속일수록 평균보다 많이 구매하고 있다.

셋째, 재고량이 수요예측량보다 많을 경우에는 구매하지 않으며, 수요예측량과 재고량이 모두 “0”일 경우라도 이 품목이 인가저장품목이며 운용가용도를 향상할 수 있다면 수리부속을 구매하고 있다.

본 연구에서는 이러한 기본적인 개념 하에서 변수들의 초과편차와 미달편차의 합을 최소화하면서 제약조건에 부합하는 구매량을 최대화하는 선형계획 모형을 구성하고자 한다. 이를 위해 다음과 같이 지표 및 변수, 그리고 모수를 정의한다. 또한 전체 예산 및 단가별 구매예산, 그리고 요구량 만족에 관한 제약식을 구성하고 최종적으로 최적조달요구량 산정을 위한 고려요소의 편차를 최소화하는 목적함수식을 구성한다.

4.2.1.1 지표 정의

선형계획 모형을 구성하기 위한 지표는 다음과 같이 정의한다.

- $i = 1, 2, \dots, n$  (수리부속의 번호)
- $j = 1, 2, \dots, k$  (달성 목표의 개수)

4.2.1.2 변수 정의

선형계획법을 이용한 최적조달요구량 산정 모형을 설정하기 위해 다음과 같이 변수를 설정한다.

- $x(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 최적조달요구량
- $d1^-(i)$  : 고단가 품목의 예산에 대한 미달편차
- $d2^+(i)$  : 고단가 품목의 예산에 대한 초과편차
- $d3^-(i)$  : 중단가 품목의 예산에 대한 미달편차
- $d4^+(i)$  : 중단가 품목의 예산에 대한 초과편차
- $d5^-(i)$  : 저단가 품목의 예산에 대한 미달편차
- $d6^+(i)$  : 저단가 품목의 예산에 대한 초과편차
- $d7(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 고장횟수에 대한 최소 요구량 충족률의 미달편차
- $d8^+(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 고장 횟수에 대한 최소 요구량 충족률의 초과편차
- $d9(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 복구율에 대한 최소 요

구량 충족률의 미달편차

- $d10^+(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 복구율에 대한 최소 요구량 충족률의 초과편차
- $d11^-(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 조달기간에 대한 최소 요구량 충족률의 미달편차
- $d12^+(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 조달기간에 대한 최소 요구량 충족률의 초과편차

4.2.1.3 상수 정의

선형계획법을 이용한 최적조달요구량 산정 모형을 구성하기 위해 다음과 같이 상수를 정의한다.

- $weighttimes(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 고장 횟수에 대한 가중치
- $weightrepair(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 복구율에 대한 가중치
- $weightprolt(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 조달기간에 대한 가중치
- $highcost(i)$  : 고단가 품목의 단가
- $midcost(i)$  : 중단가 품목의 단가
- $lowcost(i)$  : 저단가 품목의 단가
- $forecast(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 수요예측량
- $onhand(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 재고량
- $require(i)$  :  $i$ 번째 수리부속의 요구량

4.2.1.4 제약조건식

조달요구량을 산정하는데 있어 품목담당관들의 주관에 의한 결정 절차를 제약식으로 변환하였다. 최적조달요구량을 위한 제약식은 전체 예산에 대한 제약, 단가별 구매예산에 대한 제약, 요구량 만족에 대한 세 가지 식으로 구분할 수 있다.

1) 전체 예산에 대한 제약식

선형계획 모형에서 2006년도 K-1전차 수리부속 구매를 위한 전체 예산은 172억 원이며, 이 중에서 본 연구의 대상인 650개 수리부속에 해당하는 조달금액은 146억 원이다. 제약식 (1)은 650개 수리부속에 대한 총 구매금액이 146억 원을 초과할 수

없음을 표현한 것이다.

$$\sum_{i=1}^{650} \text{cost}(i) \times x(i) \leq 146 \text{억 원} \quad (1)$$

2) 단가별 구매예산 제약에 관한 제약식

단가별 품목의 목표 구매금액은 고단가 품목 70억 원, 중단가 품목 52억 원, 저단가 품목 24억 원이다. 따라서 제약식 (2), 식 (3), 식 (4)는 각 단가별 품목의 구매는 목표 구매금액 수준에 맞추어져야 하며, 실제 품목구매 금액과 목표 구매금액의 초과나 미달을 최소화하여야 한다는 것이다.

$$\sum_{i=1}^{35} (\text{highcost}(i) \times x(i) + d_1^-(i) - d_2^+(i)) = 70 \text{억 원} \quad (2)$$

$$\sum_{i=36}^{116} (\text{midcost}(i) \times x(i) + d_3^-(i) - d_4^+(i)) = 52 \text{억 원} \quad (3)$$

$$\sum_{i=117}^{650} (\text{lowcost}(i) \times x(i) + d_5^-(i) - d_6^+(i)) = 24 \text{억 원} \quad (4)$$

3) 요구량 만족에 관한 제약식

최적조달요구량을 산정할 때 고장 횟수, 비복구율, 그리고 조달기간에 비례하여 그 양을 결정하고 있다. 또한 최적조달요구량으로(요구량×각 요소별 가중치)의 2배를 구매하도록 제약식을 구성하고 있다. 이는 수리부속의 요소별 가중치는 0~1의 값이며, 평균은 0.5가 되기 때문이다. 따라서 요구량 만족에 대한 제약식을 구성할 때(가중치×요구량)의 2배 만큼을 구매하도록 해야 군에서 요구하는 양을 최대한 만족시킬 수 있다.

예를 들어, A065품목에 대해 군에서 요구하는 수리부속의 양이 100개라고 하자. 만약 이 수리부속은 고장이 많이 발생하는 품목으로 고장횟수에 대한 가중치를 0.8이라고 하면, 이 때 (가중치×요구량)만큼을 구매하도록 제약식을 구성하면, 80개만 구매할 것이다. 따라서 (가중치×요구량)의 값에 2배를 구매하도록 제약식을 구성하면 고장이 많이 발생하는 수리부속을 더 많이 구매할 수 있다.

고장이 자주 발생하는 수리부속에 대해서는 그

양을 많이 구매하여야 하며, 고장이 덜 발생하는 수리부속은 그만큼 적게 구매하여야 한다. 따라서 이를 반영하기 위해 최적조달요구량은 요구량(수요예측량-재고량)에 고장 횟수 가중치를 곱한 값의 2배를 구매한다는 제약식 (5)와 같이 추가한다.

$$2 \times \text{require}(i) \times \text{weighttimes}(i) + d_7^-(i) - d_8^+(i) = x(i) \quad (5)$$

최적조달요구량 산정은 복구성 품목의 여부를 고려하여 각 수리부속별로 그 양을 결정해야 한다. 즉, 비복구성 품목에 대해서는 그 양을 많이 구매하여야 하며, 복구성 품목에 대해서는 복구 확률에 따라 그만큼 적게 구매하여야 한다. 제약식 (6)은 최적조달요구량이 요구량에 복구율의 가중치를 곱한 값의 2배를 구매하여야 함을 표현한 것이다.

$$2 \times \text{require}(i) \times \text{weightrepair}(i) + d_9^-(i) - d_{10}^+(i) = x(i) \quad (6)$$

또한 최적조달요구량을 산정할 때 조달기간을 고려하여야 한다. 즉, 조달기간이 긴 품목에 대해서는 그 양을 많이 구매하여야 하며, 조달기간이 상대적으로 짧은 품목에 대해서는 조달기간을 고려하여 그만큼 적게 구매하여야 한다. 제약식 (7)은 최적조달요구량이 요구량에 조달기간 가중치를 곱한 값의 2배를 구매하여야 함을 표현한 것이다.

$$2 \times \text{require}(i) \times \text{weightprolt}(i) + d_{11}^-(i) - d_{12}^+(i) = x(i) \quad (7)$$

4.2.1.5 목적함수

목표계획 모형의 목적함수는 목표의 우선순위 구조와 목표 제약 조건식에 있는 편차변수의 조합으로 구성된다. 품목 담당관들은 다음과 같은 4가지 목표를 고려하여 조달판단을 한다. 첫째, 단가별(고단가, 중단가, 저단가) 목표에 최대로 근접한 품목수량을 선정한다. 둘째, 고장 발생의 과소를

고려하여 품목수량을 선정한다. 셋째, 고장 복구율을 고려하여 품목을 선정한다. 넷째, 조달기간을 고려하여 품목을 선정한다. 이러한 목표에 대하여 품목담당관들의 우선순위는 다를 수 있다. 이들 6개 목표의 우선순위는 다음과 같다.

- P<sub>1</sub> : 고단가 품목의 구매예산 제한 목표 가중치
- P<sub>2</sub> : 중단가 품목의 구매예산 제한 목표 가중치
- P<sub>3</sub> : 저단가 품목의 구매예산 제한 목표 가중치
- P<sub>4</sub> : 고장발생 과소여부에 대한 구매 목표 가중치
- P<sub>5</sub> : 복구율에 따른 구매 목표 가중치
- P<sub>6</sub> : 조달기간 장단기에 따른 구매 목표 가중치

위의 목적함수는 다음과 같이 표현할 수 있다. 제약조건식은 식 (1)~식 (7)번이며 모든 변수는 비음제약조건을 가진다.

$$\begin{aligned}
 Min \quad Z = & P_1 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_1^-(i) + d_2^+(i)) \right] + P_2 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_3^-(i) + d_4^+(i)) \right] \\
 & + P_3 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_4^-(i) + d_5^+(i)) \right] + P_4 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_7^-(i) + d_8^+(i)) \right] \\
 & + P_5 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_9^-(i) + d_{10}^+(i)) \right] + P_6 \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_{11}^-(i) + d_{12}^+(i)) \right]
 \end{aligned}$$

#### 4.2.2 선형계획모형 입력자료

##### 4.2.2.1 제약조건식 가중치 계산

선형계획 모형의 제약조건식 중 요구량 만족에 대한 제약식의 구성을 위해서는 우선 고장 횟수, 복구율, 조달기간의 각 요소별 가중치를 계산해야 하며, 가중치를 계산하는 과정은 다음과 같이 2단계로 구성된다.

첫째, 650개 수리부속의 각 요소별 평균과 표준편차를 이용하여 해당 품목의 정규화계수를 구한다.

둘째, 정규화계수에 해당하는 표준정규분포의 누적확률값을 계산한다.

예를 들면, 전체 품목의 고장 횟수의 평균은 1.1회, 표준편차는 1.6회이고, A065품목의 고장 횟수는 2.46회라고 하자. 이에 해당하는 정규화계수를 구

하면  $z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{2.46 - 1.1}{1.6} = 0.84$ 가 된다. 표준정

규분포에서  $z = 0.84$ 에 해당하는 누적확률을 계산하면 약 0.8이며, 이에 따라 A065품목의 고장 횟수에 대한 가중치는 0.8이 된다.

위와 같은 가중치 부여 방법에 따라 각 품목에 대한 고장횟수, 복구율, 조달기간의 가중치를 계산할 수 있다. 이는 선형계획 모형에서 고장이 자주 발생하는 품목과 복구율이 낮은 품목, 그리고 조달기간이 긴 품목에 대해서 구매량을 많이 하도록 제약하고 있다. 따라서 최적조달요구량을 산정할 때 품목의 특성을 충분히 반영할 수 있으며, 650개 수리부속에 대하여 일관된 기준을 적용할 수 있다. 고장횟수, 복구율, 조달기간에 대한 가중치 부여는 <표 3>과 같다.

<표 3> 각 품목의 요소별 가중치 계산

품목	고장 횟수	조달 기간	복구율
A001	1	0.22	0.65
A002	1	0.86	0.65
...	...	...	...
A065	0.8	0.23	0.027
...	...	...	...
A650	0.26	1	0.65

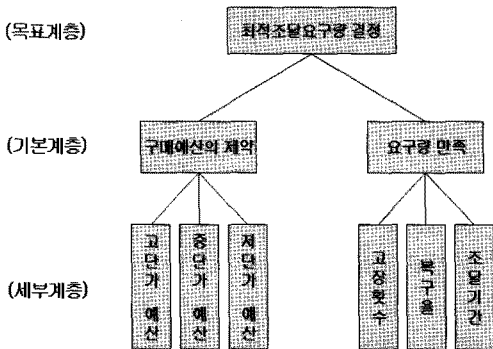
##### 4.2.2.2 목적함수 가중치 계산

목표계획 모형에서는 각 목적식들과 관련한 목표미달치들의 적당한 가중합계를 최소화하며, 이 때 가중치들은 대개의 경우 의사결정자의 주관적인 판단에 의하여 결정되게 된다[1, 4] 따라서 본 연구에서는 <그림 3>과 같이 AHP 기법을 이용하여 6가지 목적에 대한 쌍별비교를 실시하여 보다 객관적인 목적함수 가중치를 결정하였다.

가중치 결정을 위한 AHP 계층도를 위와 같이 구성한 이유는 다음과 같다. 우선 AHP의 목적을 고려하여 최적조달요구량 결정을 목표계층으로 구성하였다. 또한 군수사 품목 담당관의 최적조달요구량 산정 기준과 기타 합리적인 기준을 종합하여 기본계층을 구성하였는데, 최적조달요구량은 구매예산의 제약과 요구량 만족의 두 가지 기준에 따라 결정



되기 때문이다. 즉 기본계층은 구매예산의 제약과 요구량 만족 중 어느 것이 최적조달요구량을 결정하는데 더 고려해야 할 기준인가에 대한 질문이다.



〈그림 3〉 가중치 결정을 위한 AHP 계층도

구매예산의 제약에 대한 세부계층으로는 고단가·중단가·저단가 예산을 고려하였다. 이는 구매예산을 제한한다면 고단가·중단가·저단가 품목 중 어느 품목의 구매금액을 제한하는 것이 중요한가를 결정하는 것이다. 만약 응답자들의 생각이 군수사 품목 담당관의 생각과 일치한다면 고단가 품목에 대한 예산의 제한을 우선적으로 고려하여 고단가 품목의 추가구매로 인해 중·저단가 품목을 구매하지 못하게 되는 현상을 방지하고자 할 것이다. 한편 요구량 만족에 대한 세부계층으로는 고장 횟수, 복구율, 조달기간을 각각 고려하였다. 이는 수리부속을 구매 시 품목의 어떤 특성을 우선적으로 고려해야 하는가에 대한 것으로서 응답자의 개개인에 따라 다른 결과가 도출될 수 있다.

AHP 설문은 조달에 참여한 군수/병참장교들을 대상으로 총 10부의 설문을 실시했다. 또한 CR값이 0.2이상인 1부를 제외한 9부를 대상으로 각 요소별 기하평균을 가중치로 계산하였으며, 그 결과는 <표 4>와 같다.

응답자들은 구매예산의 제약을 우선적으로 따르기 보다는 일단 군의 요구량을 만족시키는 것을 중요시 했다. 또한 구매예산을 제약한다면 고단가 품목의 예산을 제한함으로써 고단가 품목의 구매로

인해 중·저단가 품목의 구매가 이루어지지 않는 것을 방지하고자 하였다. 이는 현재 군수사 품목 담당관 등이 최적조달요구량을 산정함에 있어 고단가 품목의 수리부속을 1단위 포기함으로써, 중·저단가의 수리부속을 다수 확보하고자 하는 것과 동일한 개념이 적용됨을 알 수 있다. 요구량 만족에 대한 우선순위로 응답자들은 조달기간을 가장 중요하게 고려해야 한다고 판단하였다. 복구율은 조달기간 보다 낮은 우선순위를 나타냈으며, 고장횟수가 가장 낮은 우선순위를 나타냈다.

〈표 4〉 각 요소별 기하평균

구분	구매예산의 제약		
	고단가	중단가	저단가
기하평균	0.11	0.03	0.01
구분	요구량 만족		
	고장횟수	복구율	조달기간
기하평균	0.11	0.22	0.28

이를 종합하면 최적조달요구량을 산정하기 위해서는 우선 군에서 필요로하는 요구량을 만족시켜야 하며, 이 경우 구매금액이 예산을 초과할 수 있는데, 이때에는 단가별로 구매예산의 제약을 두어야 한다는 결론을 도출할 수 있다. 또한 구매예산의 제약 중에서도 고단가 품목의 구매예산을 확실하게 제한하여 고단가 품목의 구매로 인해 중·저단가 품목을 구매하지 못하는 현상을 방지해야 한다는 결론을 얻을 수 있는데, 이는 현재 군수사 품목 담당관들의 의견과도 일치하고 있다.

따라서 AHP를 통해 도출된 가중치를 목적함수의 우선순위 계수에 대입하면, 다수목표를 충족시키는 목적함수를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z &= 0.11 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_1^-(i) + d_2^+(i)) \right] + 0.03 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_3^-(i) + d_4^+(i)) \right] \\
 &+ 0.01 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_4^-(i) + d_5^+(i)) \right] + 0.11 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_7^-(i) + d_8^+(i)) \right] \\
 &+ 0.22 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_9^-(i) + d_{10}^+(i)) \right] + 0.28 \times \left[ \sum_{i=1}^{650} (d_{11}^-(i) + d_{12}^+(i)) \right]
 \end{aligned}$$

4.2.3 최적조달요구량 산정

최적조달요구량 산정은 총 3가지 방법을 적용할 수 있다.

첫째, 군수사 품목 담당관의 수요예측량을 바탕으로 군수사 품목 담당관이 최적조달요구량을 산정한다. 이 결과는 존재하고 있으므로 최적조달요구량 산정을 위해 선형계획법을 이용하는 별도의 과정이 필요 없다.

둘째, 군수사 품목 담당관의 수요예측량을 바탕으로 선형계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정한다. 이는 <표 1>의 수요예측량을 선형계획 모형의 'forecast(i)' 모수로 입력하여 해를 구한다.

셋째, 정비실적을 이용한 수요예측량을 바탕으로 선형계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정한다. 이는 <표 2>의 수요예측량을 선형계획 모형의 'forecast(i)' 모수로 입력하여 해를 구한다.

4.2.3.1 담당관 예측-담당관 판단 결과

군수사 품목 담당관의 수요예측량을 바탕으로 군수사 품목 담당관이 최적조달요구량을 산정한 결과로 이는 현재 육군에서 수행되고 있는 수요예측과 조달요구량 산정 방법을 그대로 적용한 군수사의 자료를 그대로 이용하였으며, 세부적인 내용은 <표 5>에서 보는 바와 같다.

<표 5> 담당관 예측-담당관 판단 결과

품목	수요예측량	재고량	최적조달량
A001	677	11	187
A002	163	150	176
...	...	...	...
A065	63	305	0
...	...	...	...
A650	2	0	0

4.2.3.2 담당관 예측-선형계획 산정 결과

군수사 품목 담당관의 수요예측량을 바탕으로 선형계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정한 결과로 이는 <표 6>과 같다.

<표 6> 담당관 예측-선형계획 산정 결과

품목	수요예측량	재고량	최적조달량
A001	677	11	196
A002	163	150	22
...	...	...	...
A065	63	305	0
...	...	...	...
A650	2	0	4

4.2.3.3 실적자료 예측-선형계획 산정 결과

야전정비실적을 이용하여 도출한 수요예측량을 바탕으로 선형계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정한 결과로 이는 <표 7>과 같다.

<표 7> 실적자료 예측-선형계획 산정 결과

품목	수요예측량	재고량	최적조달량
A001	403	11	181
A002	436	150	493
...	...	...	...
A065	90	305	0
...	...	...	...
A650	2	0	4

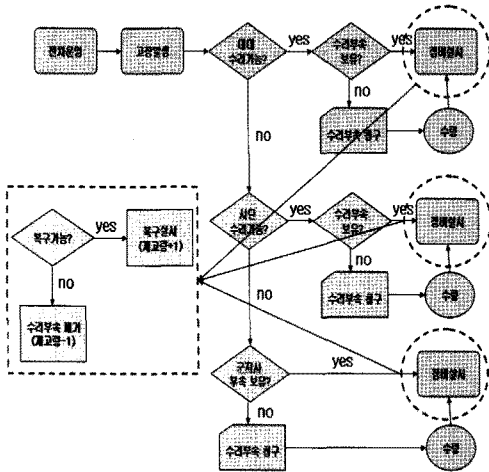
5. 시뮬레이션 실험

5.1 시뮬레이션 설계 및 가정

전차는 운영 후 고장이 발생하며, 고장이 발생한 장비에 대해서는 고장 수리부속의 정비 능력에 따라 대대정비, 사단정비, 군지사정비 등의 3단계 정비가 수행된다. 정비가 수행되기에 앞서 수리부속의 보유여부를 판단하여 수리부속을 보유하고 있으면 바로 정비를 진행시키고, 그렇지 않으면 수리부속을 청구하여 수령 후 정비를 실시한다. 이 과정에서 복구성 품목에 대해서는 복구율을 고려하여 재생되며, 세부 절차는 <그림 4>과 같다.

시뮬레이션은 현실세계를 최대한 반영해야 하지만, 시뮬레이션 모델을 구성함에 있어 모든 사항을

동일하게 묘사할 수는 없다. 따라서 본 연구에서는 전차 정비와 관련된 내용들 중 일부에 대해 <표 8>과 같은 가정 사항으로 두었다.



<그림 4> 시뮬레이션 절차도

<표 8> 시뮬레이션 모델 가정 사항

구분	가정사항
운용부대	K-1전차 운용부대 : 1개 기보사 기준
전차 정비	대대-사단-군지사 정비의 3단계로 구성
보급지원	군수사-군지사-사단-4개 대대 지원
기타	수리부속은 모두 직렬로 연결 전차의 정비는 FCFS를 따름

## 5.2 시뮬레이션 모델 구성 및 신뢰성 확인

시뮬레이션 전체 모델은 4개 전차대대로 구성되며, 각 전차대대의 시뮬레이션 모델은 ARENA에서 총 6개의 파트로 구성된다.

첫째는 『고장발생 및 정비단계 결정』으로, 전차의 고장을 발생시키고 어느 단계에서 정비가 이루어질 것인가를 결정한다. 둘째는 『대대정비 및 복구단계 결정』으로, 대대에서 정비가 이루어지는 과정을 묘사하며, 복구성 품목의 복구제대를 결정한다. 셋째와 넷째는 사단과 군지사에서 정비가 이루어지는 과정을 묘사했으며, 각각 『사단정비』와 『군

지사 정비』 파트로 구성된다. 다섯째는 『수리부속 복구』 파트로, 복구성 품목이 각 제대에서 복구되는 과정이 묘사된다. 마지막으로 시간의 경과에 따라 전차대대의 운용가용도가 변화함을 나타내는 운용 가용도 변화도표와 정비대기중인 전차의 대수를 나타내는 전차대기 애니메이션, 그리고 수리부속의 백오더를 나타내는 백오더 애니메이션으로 구성된다. 시뮬레이션에서 성과측도는 4개 전차대대 모두를 포함하는 기계화 보병사단의 운용가용도이다.

모델의 객관적인 검증을 위해 극단적인 조건하에서 모델이 어떻게 작동하는지를 살펴보는 부하 실험을 실시하였다. 실험은 고장발생의 시간간격을 현재와 같이 했을 때(MTBF : 427시간)와 5배 증가시켰을 때(MTBF : 85시간), 그리고 10배 증가시켰을 때(MTBF : 43시간)의 기계화 보병사단의 운용가용도 변화를 각각 관찰하였다.

만약 모델이 정상적인 청구 및 수령을 통한 정비 행위를 진행하지 못한다면 모델이 멈추거나 모든 장비가 운용되지 않는 등 극단적 테스트 상황에서 오류를 발생시킬 가능성이 크다[11]. 그러나 MTBF를 85시간으로 5배 증가시켰을 때와 MTBF를 43시간으로 10배 증가시켰을 때 운용가용도의 변화를 살펴보면, MTBF를 427시간으로 했을 때와 비교하여 전체적인 운용가용도는 낮아졌지만 일정한 패턴을 보이고 있다.

## 5.3 시뮬레이션 모델 입력자료

### 5.3.1 고장 입력변수

전차의 고장 발생은 음성지수분포를 따르며, 평균 약 427시간마다 고장이 발생한다. 또한 정비단계 및 복구성 품목의 복구율도 변수로 지정하였는데, 정비단계는 고장정비 능력을 보유한 정비 단계를 변수의 이름(Maintenance\_Step)으로 하여 “1”은 대대정비, “2”는 사단정비, “3”은 군지사정비로 지정하였다. 복구성 품목은 지정된 복구율에 따라 복구가 실시되며, 복구가 실시되는 단계를 변수의 이름

(Repair\_Step)으로 하여 “1”은 대대복구, “2”는 사단복구, “3”은 군지사복구, “4”는 창 복구로 하였다.

5.3.2 시간 입력변수

시뮬레이션이 수행되는 기본 시간 단위는 시(hour)이며, 1년은 총 8,760시간을 적용하였다. 정비 시간은 정비수행 단계에서 수리부속을 보유하고 있으면 수리부속의 정비인시만큼을 변수로 반영하였으며, 수리부속을 보유하고 있지 않으면 수리부속을 청구해서 수령하기까지의 보급 및 행정지연 시간에 정비가 수행되는 정비인시의 합을 정비시간으로 반영하였다. 또한 복구성 품목의 복구시간은 이와 관련된 자료가 없어 모든 품목에 대해 평균이 72시간이고 표준편차가 1시간인 정규분포를 가정하여 일괄적으로 반영하였다.

5.3.3 재고량 입력변수

각 정비단계는 수리를 위한 재고를 보유하게 되는데, 각 전차대대와 사단 및 군지사는 2005년도 재고량은 없이 2006년도 PL/ASL 양만을 보유하고 있는 것으로 하였다. 그러나 군수사에서 최적조달 요구량과 2005년도 군수사 보유 재고량을 합한 양을 군수사의 재고량 입력변수로 사용하였다.

또한 군수사의 재고량 입력 자료로 각기 다른 수요예측 방법과 최적조달요구량 산정 방법을 이용하여 산출된 최적조달요구량과 재고량의 합을 사용하여 (담당관 예측-담당관 판단), (담당관 예측-선형계획 산정), (실적자료 예측-선형계획 산정) 등 3가지 종류의 재고량 입력변수가 존재한다.

그러나 시뮬레이션에서는 수리부속의 보급에 있어 군수사가 1개 군지사를 지원하고, 1개 군지사가 1개 사단을 지원하며, 1개 사단이 4개 대대를 지원하는 것으로 가정하였기에, 재고량 입력변수에 논리적 조작이 필요하다. 따라서 실제로는 군수사가 0개의 기계화 보병사단을 지원하고 있지만, 1개 사단만을 지원한다고 가정하였기 때문에 군수사에서 보유한 최종재고량을 7로 나누어 올림하였다. 또한 같은 이유로 군지사가 보유한 최종재고량을 3

으로 나누어 올림 하였으며, 사단과 대대가 보유한 PL/ASL은 그대로 시뮬레이션 재고량 입력변수로 사용하였다.

5.4 시뮬레이션 실행 및 결과 분석

지금까지 각기 다른 수요예측 방법과 최적조달 요구량 산정방법을 적용하여 세 가지의 모형을 구성하였다. 또한 세 모형의 운용가용도를 측정하기 위해 시뮬레이션을 개발하고, 시뮬레이션의 변수를 정의 하였다. 시뮬레이션의 변수를 정의함에 있어서는 군수사재고량 입력변수로 세 가지 모형에 의해서 도출된 최적조달요구량과 재고량의 합을 고려하였으며, 이에 따라 시뮬레이션의 입력 자료로 사용할 세 종류의 재고량 입력 자료를 만들었다. 따라서 지금부터는 다른 입력변수들은 고정된 채, 위의 세 가지 재고량 입력변수를 각각 시뮬레이션에 입력하고 이를 실행하여 기계화 보병사단의 운용가용도에 차이가 발생하는가를 확인한다.

시뮬레이션 모델에서 적용한 시뮬레이션 실행조건은 다음과 같다. 시뮬레이션의 실행기간은 1년(8760시간)으로 하였으며, 시뮬레이션은 총 30회 실시하였다. 그 결과 <표 9>와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 9> 모형 A, B, C의 결과와 t검정 결과

구 분	모형 A	모형 B	모형 B	모형 C	모형 A	모형 C
평 균	73.73	75.49	75.49	77.67	73.73	77.67
최소값	71.70	71.51	71.51	75.95	71.70	75.95
최대값	75.92	77.43	77.43	79.16	75.92	79.16
분 산	1.86	1.44	1.44	0.75	1.86	0.75
p값	1.83E-06		4.56E-11		2.3E-19	

모형 A의 운용가용도 평균은 73.73%로서, 모형 B의 평균과는 약 1.8% 정도 차이가 발생하며, 모형 C와는 약 4%의 차이가 발생한다. 또한 모형 B는 모형 C와 약 2.2%의 운용가용도 차이를 나타낸다. 그러나 이 결과만을 가지고는 운용가용도 평균

의 차이가 모형 때문에 발생하는 것인지 혹은 다른 외생적 요인 때문에 발생하는 것인지 단언하여 말할 수 없다. 또한 이에 따라 본 연구에서 제시하고 있는 수요예측 방법과 최적조달요구량 산정 방법이 의미가 있다고 단정 지을 수 없다.

따라서 각 집단 간 운용가용도 평균의 차이가 발생하는지 분석하기 위해 집단을 모형 A, 모형 B, 모형 C의 세 집단으로 구분하고, 세 모형의 운용가용도의 평균에 차이가 발생하는지를 t검정을 이용하여 확인하였다.

모형 A와 모형 B의 t검정에 의한 p값이  $1.83E-06$ 이므로, 이는 두 집단의 평균에 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다. 따라서 수요예측에 있어 똑같이 군수사 품목 담당관의 판단을 따르더라도, 주관과 회의를 통해 최적조달요구량을 산정하는 것보다 선형계획법을 이용하여 일관된 기준을 적용한 상태에서 최적조달요구량을 산정하는 것이 운용가용도를 향상시키는데 도움이 된다.

또한 모형 B와 모형 C의 t검정에 의한 p값이  $4.56E-11$ 이므로, 이는 두 집단의 평균에 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다. 따라서 최적조달요구량을 산정할 때 똑같이 선형계획법을 이용하더라도, 군수사 품목 담당관의 판단에 의해 도출된 수요예측량을 사용하기보다 야전 정비실적을 토대로 도출한 수요예측량을 사용하는 것이 운용가용도를 향상시키는데 도움이 된다.

그리고 모형 A와 모형 C의 t검정에 의한 양측검정 p값이  $2.3E-19$ 이므로, 이는 두 집단의 평균에 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다. 따라서 군수사 품목 담당관의 수요예측 방법과 최적조달요구량 산정 방법을 적용하는 것보다 정비 실적자료를 이용하여 도출한 수요예측량을 토대로 선형계획모형을 구성하여 최적조달요구량을 산정하는 것이 운용가용도가 높아진다는 결론을 내릴 수 있다.

## 6. 결 론

본 연구는 야전 정비 실적자료를 이용한 수요예

측과 선형계획법을 적용한 최적조달요구량 산정이 기계화 보병사단의 운용가용도 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 가정을 확인하기 위한 연구였다. 본 연구의 결과는 다음과 같이 두 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 최적조달요구량 산정 과정에서 군수사 품목 담당관의 주관과 회의에 의지하는 것보다는 이 과정을 객관화·계량화 하는 것이 더욱 합리적인 결과를 도출한다.

둘째, 최적조달요구량을 산정하기 위해 수요예측을 실시할 때에도 기존의 시계열 분석에 의한 방법보다는 야전의 정비 실적자료를 토대로 수요예측을 실시하는 방법을 이용하는 것이 운용가용도 향상에 도움이 된다.

결과적으로 본 연구를 통해 정비 실적자료를 토대로 하여 수요예측을 실시하고, 도출된 수요예측량과 재고량, 예산 및 품목의 특성을 고려한 선형계획법을 이용하여 최적조달요구량을 산정하는 것이 운용가용도를 향상시킬 수 있었다.

수리부속의 수요예측과 최적조달요구량 산정은 궁극적으로 무기체계의 운용가용도를 향상시키기 위해서이다. 따라서 잘못된 수요예측 방법의 적용은 비합리적인 최적조달요구량 산정으로 이어질 수 있으며, 수요예측이 잘 되었다고 하더라도 비계량적인 의사결정에 의한 직관적인 최적조달요구량 산정이 이루어질 수 있다. 따라서 수리부속 구매예산의 제한이라는 현 상황을 극복하고 장비의 운용가용도를 보장하기 위해서는 수요예측과 최적조달요구량 산정에 관한 연구가 병행되어야 하며, 현재보다 더 활발하고 광범위하게 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 길계호, 김충영, “목표계획법을 이용한 사단급 ASL 선정모형에 관한 연구”, 「한국경영과학회지」, 제2권(1998), pp.75-78.
- [2] 김영호, 정일교, 전치혁, “예산제약하에서 동시

- 조달수리부속의 적정소요 산출”, 「대한산업공학회지」, 제14권, 제3호(2001), pp.286-295.
- [3] 김희철, 최석철, “K-1전차 수리부속 최적소요 산정에 관한 연구”, 「한국국방경영분석학회지」, 제26권, 제2호(2000), pp.39-54.
- [4] 김선하, 강성진, “목표계획법을 이용한 방어 제공 임무의 항공기 최적할당에 관한 연구”, 「한국국방경영분석학회지」, 제28권, 제2호(2002), pp.20-33.
- [5] 류연욱, 박명섭, “CSP 품목 특성을 고려한 다단계 재고모형의 적용”, 「한국국방경영분석학회지」, 제32권, 제1호(2006), pp.113-132.
- [6] 박영진, 전건욱, “ARIMA를 이용한 항공기 수리부속의 예측”, 「한국국방경영분석학회지」, 제34권, 제2호(2008), pp.79-101.
- [7] 오근태, 차상원, “자금계약하에서 소모성 동시조달품의 최적구매량 결정”, 「산업경영시스템학회지」, 제69집(2001), pp.1-12.
- [8] 육군본부, 「소요관리」, 대전 : 육군본부, 2002.
- [9] 최수동, 「군수회전기금 도입방안」, 서울 : 한국국방연구원, 2008.
- [10] 하형호, 강성진, “군용 기동장비의 가용도 분석을 통한 교체시기 결정에 관한 연구”, 「한국국방경영분석학회지」, 제29권, 제2호(2003), pp.81-99.
- [11] Kelton, W.D., R.P. Sadowski, and D.T. Sturrock, *SIMULATION WITH ARENA*, McGraw-Hill, 2007.
- [12] O'Malley, T.J., *The Aircraft Availability Model : Conceptual Framework and Mathematics*, Technical Report AF201, Logistics Management Institute, Washington, D.C., 1983.
- [13] Sherbrooke, C.C., “METRIC : A Multi-echelon Technique for Recoverable Item Control,” *Operations Research*, Vol.16, No.1(1968), pp.122-141.
- [14] Slay, F.M., *VARI-METRIC, An Approach to Modeling Multi-Echelon Resupply when the Demand Process is Poisson with Gamma Prior*, Technical Report AF301-3, Logistics Management Institute, Washington, D. C., 1984.
- [15] Slay, F.M. et al. *Optimizing Spares Support : The Aircraft Sustainability Model*, Technical Report AF501MR1, Logistics Management Institute, Washington, D.C., 1996.