

戰車部品 在庫管理 研究

(Study on the inventory level of repair parts for tanks)

元 殷 常*
鄭 昌 溶*

Abstract

In forecasting the demand rate of repair parts for old tank types under the limited historical data, this report analyzes which techniques give the smallest forecasting error, also economic repair limits and the return for additional repair costs are formulated as a mathematical model

I. 序 論

戰車の使用年數 증가에 따라 그중에는 그 經濟的壽命 또는 部品供給源의 사정에 의하여 언제인가는 新型장비로 교체 또는 폐기되어야 하는 문제가 제기될 수 있다. 또한 종류가 相異한 多種의 장비를 운영유지하는데서 오는 所要修理附屬의 판단에는 장비의 경제적수명 정책적인 사용년수의 制限, 수리부품의 장기 공급전망등을 동시에 판단하는 일이 중요하다. 尙後의 장비 운용년수가 제한되어 있다면 그 長期 수요예측에는 공급원과의 대조가 불가결하게 되며 또한 군장비를 일시에 폐기하는 것보다 年차별 또는 尙태별로 폐기함으로써 폐기되는 장비에서 얻는 부품의 잔존가치를 最大化 하는등 方法도 고려되어야 한다.

본 연구에서 특히 강조하고자 하는 바는 政策的인 폐기, 또는 여타이유로 인한 模型의 장비폐기과정에서 그 經濟性이 完全히 무시되어서는 안되며 더 나아가 장비현대화과정에서 자칫하면 잊기 쉬운 現有裝備의 最大活用이라

는 점이다. 이러한 見解는 軍裝備의 改善, 즉 現代化가 급속히 이루어지고 있는 美國에서도 近來에 와서 활발히 논의되고 있는 바이며 部分的으로 이미 實踐단계에 있다⁽¹⁾. 第十四次 美陸軍 O.R. Symposium에서 報告된 內容에 따르면 M34A2 2½톤 트럭의 현용 수명 12년을 15년으로, M39A2 계열의 5톤 트럭의 수명 13년을 15년으로 연장하는 建義가 이미 陸軍 省의 승인을 얻었다고 發表되고 있으며 또한 M151 A1, A2 1¼톤 트럭도 수명 8년을 12년으로 연장하도록 제안중에 있다고 보고되고 있다.

舊型模型의 폐기에 따르는 新型模型의 使用에는 裝備高價化추세를 유의하지 않을 수 없다. M60A1 전차 2,000대 구입에 所要되는 費用은 二次大戰時 戰車 57,000대분이 들게 된다. 가까운 實例로 新型 XM-1戰車 開發에 든 비용은 M60A1 전차 2,700대분이 소모된다는 것으로 엄청난 Sunk Cost를 유의하여야만 한다.

戰車開發, 生産 또는 生産向上計劃을 決定하는 要因은 危脅 및 資產所要이다. 이러한 자산은 수종의 모델로 이루어지는 바 전차의 최대수명은 그 모델이 자산에 존속하는 기간에

* 陸軍本部

註 (1) Proceedings 14th annual US Army OR Symposium 17-12 Nov 1975 Fort Lee Virginia

라 할수 있다. 이러한 모델의 선정에는 軍의 本質上 戰鬥效率性이 가장 큰 교체요인이 되며 이러한 戰鬥效率性에 영향을 주는 주요한 요소가 技術進步와 敵의 危脅이다. 일반적으로 인정되는 전차모델의 수명기간은 20~25년으로 每 8年마다 OVERHAUL 한다고 볼수 있다.

위와 같은 一般的인 서술에는 經濟性문제가 논의되지 않았는데 本研究는 部品供給狀況에 重點을 두어 修理附屬費의 함수로서 戰車의 수명을 정의하고자 하였으며 이러한 部品の 需要豫測이 在庫水準을 決定한다고 보고 여기에 經驗的 需要자료가 극히 제한된 경우에 어떤 예측기법을 써서 예측할 때 예측오차가 작은지를 발견하고자 하였다. 통상 전차의 수명문제를 논함에 있어서 전차는 그 대부분이 차체의 견고성으로 인하여 계속적인 정비로 무한히 사용할 수 있다는 이론이다. 이 이론이 맞다고 할 지라도 어떤 전차의 모형이 생산중단된다면 이로 인하여 費用效果面에서 볼때 만일 現運用대수가 적다면 상대적으로 부품의 생산단가가 증가되어 효율성이 저하되게 된다고 볼수 있다. 이러한 관점에서 경제성을 논의하는 타당성이 인정될수 있다. 그리고 전통적인 경제적 수리한계의 개념에서 戰車의 交替시기 판단은 동종 또는 타종의 대치 가능성이 전제되어야 하는데 만일 이러한 가능성이 排除된다면 덜 구형인 차종과의 교체가 제기될 수 있다. 이러한 관점에서 볼때 현실적으로 新品과 대치 가능성이 없다 하더라도 經濟的 修理限界를 分析하는 타당성이 설수 있다. 전차의 경제수명을 論함에 있어서 부딪히는 첫째 문제는 購入費의 現價化 문제이다. 즉, 현재 구형전차의 가격이 만일 신제품이라면 얼마나 되느냐는 문제가 提起된다. 본 연구에서는 최소한 여타 군장비의 가격면을 고려하여 物價上昇率과 對外 軍事販賣制度에 따르는 발주비용은 포함되어야 한다고 보았다. 또한 가지 문제는 장비의 계속적인 修理 및 再生에서 오는 劣性度의 측정 문제이다. 다시 말한다면 효과를 고려하지 않은 비용비교는 의미가 없기 때문이다. 그러나 전차와 같은 군 고

유의 장비에 대한 이러한 문제를 해결키 위한 태평양 사령부의 경제적 수리한계 適用指針인 再生品은 新裝備로 간주하는 방식을 택하여 고정된 동일효과를 얻는 비용의 차이로 문제를 제한하였다. 재생 및 수리후의 性能 및 豫想 수명의 고려에는 보다 기술적인 연구가 따라야 할것이다. 部品과 費用의 相關性을 분석할 때 가장 흥미를 느끼는 분야는 어떤 부품 또는 그 부품의 在庫管理의 費用과 效果간에 직접 상관성을 갖게 하는 함수를 발견하는 일이었다. 여기에는 전차를 구성하는 각 부품의 분류된 效果基準에 대한 기여도의 측정문제가 따르는데 현실적으로 재고관리와 기본변수들에 대한 費用推定도 상당한 작업을 요하므로 실제적용에는 많은 제한이 따른다. 본 연구에서는 효과도를 可用性, 信賴性 및 能力의 함수로 정의하여 선형계획문제를 구성하고 Lagrange Multiplier를 이용하는 방안을 제시하였다.

II. 需要豫測

장비의 계속적인 운영유지를 위해서는 裝備의 性能지속을 보장하기 위한 修理費用이 고려되는데 이러한 수리비용을 산출하기 위해서는 특히 장차의 수리비용을 예측하기 위해서는, 長期所要豫測이 必要하게 된다. 현 보유 장비에 대한 所要決心에는 軍需決心要素, 즉 얼마나 필요한가를 결정하는 것이 되겠으며 소요는 군보급 계통내에서 공통된 성층을 이루고 있는 바, 이를테면, 動員豫備物資所要, 安全水準, 調達所要時間, 調達時期, 平時軍物資所要, 經濟的 保留在庫, 軍援保留在庫, 超過品과 같은 소요의 성층을 파악하여 각 성층마다 양적소요와 자금소요를 파악하여야 하는 것이다. 이러한 소요를 산정하는 제일 고려요소는 소모 및 마모율로서 이는 평시 소요량이 算出指針으로 사용된다.

본 연구의 대상인 전차수리부속품이라 함은 전차의 整備維持에 필요한 部分品, 結合體 및 構成成品으로 그 일반적인 보급기준은 5부제 기술교범과 보급카드로그에 규정되어 있다. 所

要算定은 보급제대별로 구분하여 설명될수 있는데 편성부대에서는 통상 規定携帶量과 附屬 메드라인청구를 주로 하게되며 야창중대에서는 청구목표를 재 주문점 도달시마다 補充하는 제도로 운영된다. 육국 전체적인 관점에서 의 소요산정은 대미청구를 위한 절차가 되는데 어떠한 제대이전 간에 그 所要算定에는 需要豫測이 근간이 되어 월평균수요, 또는 년평균 수요가 선행되어야 한다. 따라서 수요예측이란 在庫統制에서의 경제적 주문량만이 아니라 補充請求에서도 모든 공식적용이 출발점이 되는 것이다. 현재의 수요예측제도로서는 야전소요와 재생창소요로 대별될수 있는데 야전소요는 경험자료의 분석을 위주로 하고 再生所要는 廢棄率適用을 근간으로 한다. 그러나 야전소요이든 재생산소요이든 근본적으로 經驗的 統計資料를 응용함에는 변함이 없다. 즉 시간의 경과에 따라서 需要資料가 기록되는 바 이를 시계열(Time Series)이라 한다. W.C Mitchel은 이를 추세변동(Trend Variation), 계절변동(Seasonal Variation), 순환변동(Cyclical Variation), 및 불규칙변동(Irregular Variation)으로 분류하였다. 시계열의 분석에는 경과도표(Time Chart)를 그려서 파악하는 것이 효과적이거나 수많은 在庫品目에 대하여 이를 작성함에는 많은 노력이 소모되므로 効果的인 分析技法이 연구되어야 하겠다. 수요제원을 어떠한 형태로 파악하느냐는 것도 중요하다. 만일 불출제원을 사용하는 경우에는 供給이 需要를 100% 반영한다는 가정이 따라야 한다. 더욱이 할당제도하에서는 수요와 전혀 관계없이 拂出이 이루어 지므로 수요반영이 필요없거나 둔화될 위험성이 내포되어 있다. 消耗 및 補充率을 사용할 경우에는 매년 1회 이상 최근 수요제원에 의하여 검토되거나 역시 그 근거는 進술한바와 같이 不正確하며 技術的 판단제원을 사용할 경우에는 통상 現實과 현격한 차이를 가져오게 된다. 따라서 需要豫測에는 수요제원을 사용함이 가장 理想的이라 하겠는데 이때는 몇년분 또는 몇개월분을 사용하느냐, 또한 품종별단가, 마모율, 생산난이도 등이 고려되어야 한다. 이러한 제원을 어

떻게 蒐集하느냐 하는 것이 또한 問題가 되겠는데 군의 위계질서를 감안할때 이러한 제원 수집절차는 比較的 容易하다 할것이다. 부정확한 豫測으로 부터 過度한 損失을 예방하는 것이 수요예측의 목적이라 한다면 부정확한 예측에서 발생하는 비용에는 두종류가 있다. 그 하나는 예측치가 실제치보다 클경우로서 이에따른 購買費, 在庫費, 非使用品の 처리로인한 損失을 들수 있으며 그 反對의 경우에는 주문비증가와 작업지연으로 인한 임무손실을 예측할수 있다.

修理附屬品の 수요예측에는 過去の 統計的인 경험자료를 사용하게 된다. 수요예측이 얼마나 正確한지를 판단하기 위해서는 전체 시계열에 대한 분석이 필요하다. 研究目的상 蒐集된 자료는 1부분의 需要統計이므로 그 자체의 검증을 위해서는 前期의 통계치로 한 需要豫測技法을 사용하고 이를 계속 適用할 경우에 나타나는 誤差를 분석함이 効果적이다. 일반적인 방법으로서는 수요시계열에 대한 모의로서 예측기법에 따른 예측과 그 分析 및 方法間의 비교로서 어떠한 豫測方法이 가장 좋은지를 決定하고자 한다. 戰車의 운영유지를 위한 修理附屬品은 반복적으로 수요가 발생하게 되며 이들 需要實積을 시간별로 정리하면 수요시계열(Demand Time Series)이 형성된다 구형전차는 상단기간을 사용하여 왔으며 한번 이상 전부 再生된 裝備라는 관점에서 보아 다음 두가지 형태중 하나의 시계열에 속한다고 가정한다.

固定系列(Constant Trend Series)

모델 : $R_t = a + e_t$, R_t : 시간 t 에 관측된 수요치
 a : 고정성, 이는 특정 完成裝備의 修理에 소모되는 비율을 표시
 e_t : 시간 t 의 관측치가 고정성으로 부터 벗어난 random error로서 경험적으로 평균영이고 分散 a 인 정규분포를 가정하였다.

線型系列(Linear Trend Series)

모델 : $R_t = a + b_t + e_t$
 a : 시계열의 교차점으로서 타당한 수요 관측치를 얻기 위하여 사용
 b : 시계열의 기울기

t : 시계열의 원점으로 부터 경과된 시간
 위 두가지 需要形態에서 수리부속품의 수요 경향이 꼭 이러한 時系列을 이룬다고 할수는 없다. 그러나 이외의 방법으로는 현실적으로 시계열을 가정하여도 實益이없으므로 이와같이 가정되었다.

전술한 두가지 형태의 시계열에 대한 豫測技法에는 다음과 같은 方法이 사용되었다.

累積法(Cumulative Method): 이는 가장 간편한 방법으로 random 變換을 제외하고 모든 과거 관측치를 평균하여 상수추세를 얻는다.

$$F_{t+1} = \hat{a}_t = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t R_j$$

F_{t+1} : $t+1$ 기간의 예측치

R_j : j 기간의 관측치

\hat{a}_t : t 기간에 作成된 추세의 추정치

移動平均法(Moving Average): 이는 시계열의 추적을 완만하게 곡선으로 만들기 위한 것으로 基本概念은 累積法과 같으나 a 가 시간에 따라 변하므로 a 는 漸次적으로 상수이고 따라서 현재의 a 를 추정기 위해서는 最初의 部分의 평균치를 사용한다는 방법이다.

$$F_{t+1} = \hat{a}_t = 1/N \sum_{j=t-N+1}^t R_j$$

N : 평균치가 취하여진 最近 期間의 數

그런데 $F_{t+1} = \hat{a}_t = \hat{a}_{t-1} + \frac{1}{N}(R_t - R_{t-N})$

\hat{a}_{t+1} : a 의 구추정치

\hat{a}_t : a 의 신추정치

R_{t-N} : N 기간 경과된 수요관측치, 평균의 의미는 원만한 곡선으로서 각각의 수치가 일반적인 傾向에서 分離되는 random 變換의 영향을 줄이는데 있다. 여기에서 N 을 얼마로 할것인가는 시계열의 특성과 안정성 및 추세반응 민감도중 어느쪽에 비중을 두느냐에 달려 있다.

單一指數平均法(Single Exponential Smoothing)

이는 累積法과 移動平均法의 장점을 취한 것으로 새로운 豫測치는 舊豫測치에다 신관측치 차이에 계수 α 를 곱한 것을 더하여 얻는 방법이다. 이렇게 함으로서 指數平均法은 random 變換에 크게 좌우되지 않으면서 誤差를 수정

해 나간다.

$$F_{t+1} = S_t = S_{t-1} + \alpha(R_t - S_{t-1})$$

S_t : 기간 t 의 a 의 추정치

α : 평균정수 $0 < \alpha < 1$

$$S_t = \alpha R_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$

$$= (1-\alpha)^t S_0 + \alpha \sum_{k=0}^{t-1} (1-\alpha)^k R_{t-k}$$

K : 관측치 R 의 경과된 기간

S_0 : 관측치에 기반을 두지 않은 최초의 추정치

따라서 K 期間이 經過된 관측치의 비중은 $W_{t-K} = \alpha(1-\alpha)^k$ 가 되므로 α 가 높으면 random 變換이 되어 그不安定한 豫測이 되나 α 가 낮으면 느리고 완만한 變換이 된다. 일반적인 α 의 選擇基準은 구간에 상응하게 가능한 한 작은 α 를 사용함에 있다. 豫測치의 分散은 $\sigma^2 =$

$$\left(\frac{\alpha}{2-\alpha}\right) \sigma_i^2 \text{ 이 된다}$$

σ_i : 시계열 수요의 표준편차

二重指數平均法(Double Exponential Smoothing)

만일 時系列에 線型傾向이 있다면 평균치가 부분적으로 일정하다는 가정은 타당하지 못하다.

$$R_{t+L} = a_t + b \cdot L + e_{t+L}$$

R_{t+L} : L 기간 이후의 需要

a_t : 現在의 계열추세

b : 계열의 기울기

L : 도착지연시간

e_{t+L} : $t+L$ 의 random error

여기에서 a_t 와 b 의 推定

$$S_t' = \alpha S_t + (1-\alpha)S_{t-1}$$

위에서 prime은 2차통계량을 의미한다.

$$\hat{a}_t = 2S_t - S_t'$$

$$\hat{b}_t = \alpha / \frac{a}{1-\alpha} (S_t - S_t')$$

$$\therefore F_{t+L} = \hat{a}_t + \hat{b}_t L$$

$$= 2S_t - S_t' + \frac{\alpha}{1-\alpha} (S_t - S_t')$$

따라서 二重指數平均法은 고차원 모델에서 도 쉽게 適用될수 있는 것이나 통상 2차모델에 많이 쓰인다. 즉, 不確實한 자료로서 더고차원의 식을 유도한다 하더라도 信賴度가 낮기 때문이다.

最小自乘法(Least Square Method)

$R_{t+L} = a_t + b_t + e_{t+L}$ 에서 e_{t+L} 을 최소화한
 다는 기준에서 $\sum_{k=0}^{-N+1} (e_t + k)^2 = \sum_{k=0}^{-N+1} (R_{t+1} - a_t -$
 $b_k)^2$

위식에서 합은 현관측치로부터 뒤로 N 기
 간까지의 수치를 합한것이다. 여기에서 k 는
 誤差의 제곱이 구해지는 관측치의 경과시간이
 다.

$$a + N + b \sum_{k=0}^{-N+1} 1 = \sum_{k=0}^{-N+1} R_{t+k} \text{에서}$$

$$a_t \sum_{k=0}^{-N+1} k + b \sum_{k=0}^{-N+1} k^2 = \sum_{k=0}^{-N+1} k^2 = \sum_{k=0}^{-N+1} k R_t - k$$

원점을 바꾸면

$$-\left(\frac{N-1}{2}\right) \sum_{k'=0}^{-N+1} k' = 0 \text{인데 여기에서 } k' = k + \frac{N-1}{2}$$

$$k' = \left(\frac{N-1}{2}\right)$$

$$-\left(\frac{N-1}{2}\right) \sum_{k'} (k')^2 = \frac{N(N^2-1)}{12} \text{이 되어}$$

$$k' = \left(\frac{N-1}{2}\right)$$

$$\hat{a}_t = L/N_t$$

$$\text{그리고 } \hat{b}_t = \frac{12}{N(N-1)} - \left(\frac{N-1}{2} R_t +$$

$$\frac{N-3}{2} R_{t-1} + \frac{-N+1}{2} R_{t-N+1}\right) \text{ 여기서}$$

\hat{a}_t : a 의 추정치로서 국부부분의 중앙점

\hat{b}_t : 경사의 평균치로서 국부적인

計算의 편의를 위하여

$$\hat{a}_t = \hat{a}_{t-1} + \frac{R_t - R_{t-N}}{N}$$

$$\hat{b}_t = \hat{b}_{t-1} + \frac{12}{N(N^2-1)} \left(\frac{N-1}{2} R_t + \frac{N+1}{2}$$

$$R_{t-N} - N\hat{a}_{t-1}\right)$$

그러면 예측치는

$$F_{t+L} = \hat{a}_t + \left(\frac{N-1}{2} + L\right) \hat{b}_t \text{이 된다.}$$

매개변수는 a_t 및 b_t 를 推定하는데 사용되는
 국부적인 시간의 길이이다. 이것은 移動平均法
 의 N 과 같다. 따라서 이 구간내의 모든 관측
 치는 $1/N$ 의 동일한 비중을 갖는다. 最小自乘
 法은 고차원 모델의 변수추정에 사용될 수 있
 으나 경험자료철의 制限과 계산의 복잡성으로
 인하여 상수 또는 線型모델에 사용됨이 일반

적이다. 상수모델 사용시는 이동평균법과 같
 은 효과를 얻는다. 이러한 豫測技法은 크게
 나누어 두개의 그룹으로 나눌수 있는데 移動
 平均과 最小自乘法은 최근의 구간에 대한 수
 치를 적용하며 또 다른 그룹은 指數平均法과
 二重指數平均法으로서 경과시간이 길수록 가
 중치가 작아지는 그룹이다. 그러나 동일한 제
 원을 가지고 이들 네가지 技法은 비교하기 위
 하여서는 α 와 N 가 서로 均衡되게 선정되어야
 한다. 즉, 資料의 平均經過期間이 同一해야
 한다.

따라서 현년도 자료의 연령을 \bigcirc 이라 하고
 經過期間數에 따라 1, 2, ... 등으로 나이를 먹이
 는 方法을 사용하였다. 따라서 移動平均法과
 最小自乘法의 나이는 $\frac{0+1+\dots+N-1}{N}$ 으로

age = 나이평균 = $\frac{N+1}{2}$ 가되며 따라서 geome-
 trically weighted technique에 대한 指數平均
 및 二重指數平均 公式은 age = $0 \cdot \alpha + \alpha(1-\alpha)$
 $+ 2\alpha(1-\alpha)^2 + \dots$

age = $1 - \alpha/\alpha$ 가 되어 $N = 2(\text{age} + 1)$ 에서

$\alpha = \frac{1}{\text{age} + 1}$ 으로 두식이 均衡된 效果를 갖

도록 하였다. 均衡을 이루는 또 다른 方法은
 豫測치의 分散을 일치시키는 方法으로 지수평
 균법에 의한 예측치의 分散은 $\sigma^2 = \left(\frac{\alpha}{2-\alpha}\right)$

σ_t^2 , N 기간 이동평균 또는 최소자승법의 예측
 치 분산은 $\sigma^2 = \frac{\sigma_t^2}{N}$ 이므로 $\frac{\alpha}{2-\alpha} = \frac{1}{N}$ 가 되어

$$\alpha N = 2 - \alpha \alpha(N+1) = 2 \therefore \alpha = \frac{2}{N+1} = \frac{1}{\text{age} + 1}$$

위와 같이 꼭같은 結果를 얻는다.

본 研究에서는 N 을 6, 12 두가지로 사용하
 였다. 그 理由는 전산화 수록제원이 4년분이
 되고 통상 반기 또는 전년도의 資料를 基準으
 로 사용하기 때문이다. 따라서 最初의 6, 12개
 의 제원을 기본자료로 하여 그 이후의 자료에
 대한 豫測치와 觀測치를 比較하였다.

正確度を 測定하는 효과기준(Measure of
 effectiveness)은 豫測誤差의 크기에 기준을 두
 었다. 즉, 시간 t 의 예측오차를 $E_t = F_t - R_t$

이 誤差가 예측된 기간에 對하여 각 豫測技

法別로 計算된후에 비교된다.

分散分析(ANOVA)

豫測技法間的 효과를 비교한 결과가 統計的인 유의성을 갖는지 검증하기 위하여 Analysis of Variance Test가 사용되었다.

$$X_{ijk} = \mu + \mu_j + T_i + e_{ijk}$$

X_{ijk} : i 技法에 의한 j 번째 관측치($k=1$)

μ : 공통효과

μ_j : j 技法의 効果

T_i : 시계열의 i 번째 효과

e_{ijk} : μ_j, T_i 내의 誤差

95% 信賴度를 기준으로하여 유의성을 검증하였다. 고정시계열은 豫測技法間的 誤差에 큰 차이가 없다.

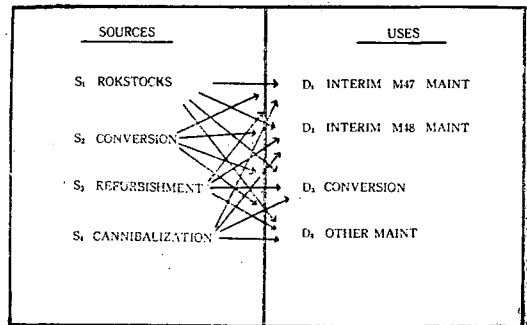
그러나 일반적으로 修理附屬費는 시간경과와 함께 증가하는 경향이 있으므로 고정시계열로 보기는 어렵다. 線型時系列의 예측에 대해서는 누적법은 가장 부정확하며 最小自乘法이 비교적 정확하다. 할수 있다. 만일 예측하고자 하는 시계열이 상수계열임이 판명된다면 가능하면 많은 資料로서 예측하여야 安定된 豫測을 할수 있다. 여기에서 알수 있는 것은 시계열이 資料가 不充分하면 최소자승법이 가장 오차가 적다는 것이다.

100% 正確한 豫測은 이론적으로도 불가능하다. 따라서 豫測誤差의 신뢰구간을 정하여 대체적인 허용오차를 사전에 결정함이 效果의 일수 있다. 예측오차표에 제시된 바와 같이 過小豫測하는 경향을 인지 할수 있는데 특히 最小自乘法을 除外한 예측기법에서는 추적속도가 항상 늦게 될 경우가 많다. 따라서 부품의 需要豫測은 어떤방법을 사용하던간에 계속적인 오차의 확인과 이의 最小化를 위한 작업이 뒤따라야 한다.

長期需要豫測

현재 육군이 보유하고 있는 수종의 戰車중 가장 舊型인 M47 전차의 부품공급원인 미국에서 그 供給이 制限될 경우에는 現裝備를 언제까지 사용해야할 것인가를 결정하여야 하며 이러한 상황에서 使用年度의 결정변수는 부품의 確保可能性, 즉 供給測의 사정에 크게 의존하게 된다. 따라서 이러한 경우에는 몇가지

가정이 전제되어야 하는데 첫째, 部品の 年평균수요는 完만한 선형시계열을 이루며 둘째, 國產開發可能品目은 供給이 充足할 것이고 셋째, 再生창의 再生能力에 대한 장기계획의 사전입수가 가능하고, 넷째, 차종간 호환성품목은 供給에 지장이 없다고 보며 다섯째, 修理된 戰車의 能力은 新戰車의 能力과 같다고 보는등 문제의 광범위성을 제한해 나가야한다. 이러한 가정이 수립된 후에는 供給源과 需要處를 식별하고 어떠한 공급원에서 어떠한 수요를 充足시킬수 있는지가 검토되어야 한다. 도표 2.1의 화살표는 供給可能한 수요처를 표시한다. 따라서 각재고번호에 대한 수요와 供給의 식별과 그 각각에 대한 供給 및 需要豫測단계로 가게된다. 먼저 수요처의 年평균수요를 예측하여야 한다. 이때는 가정에 따라서 作業量이 줄어든다. 作業量을 줄이는 또 한가지 방법은 戰車의 性能維持에 必要하거나 고가 또는 중량물을 선정하여 이에 대한 수요와 供給을 비교하여 사용목표년수를 推定하고 이를 근거로하여 需要量을 計算하여 供給치와 비교할수 있다. 만일 長期運用계획에 의거 年차별 폐기율이 결정된다면 이를 고려할수 있으므로 火力關聯部品은 평균사용년수 예측치보다 많아 질수도 있으며 또한 포탄에 관해서도 制限事項이 사전에 設定될수 있다. 그러나 이러한 分析만으로는 그 經濟的 效率性을 예측할수 없으므로 언제 新型 또는 舊型인 차종과 대치해야 할 것인가를 즉, 經濟的 修理限界를 검토하여야 한다.



III. 經濟적 年換

經濟적 수명年換이라함은 修理 또는 再生에

소요되는 비용과 이에 대치되는 戰車價格을 고려하여 整備 또는 廢棄여부를 결정하는 한계를 말한다. 정비를 하는데 있어 새것을 사는것보다 수리하는 비용을 많이 들인다면 이것은 분명히 非經濟적인 것이다. 그러므로 어떻게 하면 制限된 비용으로 最大의 효과를 가져올수 있는 것인가 하는 것이 중요한 과제이다. 경제적 수명년한을 결정할 때의 고려요소는 新裝備 대치와 비교한 現裝備의 經濟的 利點과 대치에 필요한 資金獲得 可能性등이다.

경제적인 견지에서 戰車의 效果性이 저하되어 交替를 피할수 없게 되었을때 실제로 교체가 가능한지는 分析해봐야 할것이다. 그러기 위해서는 交替方法에 대한 확실한 근거와 가능한 해결방법을 찾아내야 하는데 이런경우에 있어 중요한 문제점은 資料의 不足에 있는 것이다. 이러한 분석을 하기 위하여서는 지금까지의 자료에 의존하게 된다. 전차는 技術的 經濟的인 관점에서 진부화되었을때 교체문제가 제기된다. 전차의 일부분에 고장이 있을때는 새로운 것으로 바꿔넣을수도 있으나 기술적인 마모로는 交替點에 관한 決定的인 관점에서 교체시기를 결정할때는 客觀的인 요인만 가지고 결정되지는 않는다. 결국 戰術的인 교체시기의 결정은 主觀的인 판단에 의존한다.

경제적 관점에서 볼때 戰車의 잔존수명기간의 총 平均費用이 새전차의 전수명기간으로 계산된 총 평균비용을 능가할때 전차는 교체되어야 한다. 그러나 이 정의는 交替時期를 결정하는데 있어서 도움을 주지는 못한다. 예상수명을 평가할때 전차와 類似한 裝備의 비용내력에 관한 資料가 많으면 많을수록 이런 評價는 더욱 現實에 접근하게 된다. 일정기간 사용후에 交替時期를 결정하는 것은 可能하여 이렇게 도출되는 주요한 結論은 전차의 경제적 수명으로 볼때 平均減價費用이 平均修理費用과 같은 점에서 전차의 전수명으로 계산된 평균 총비용이 최소가 된다. 이러한 방법으로 전차의 예상수명을 推論할수 있는 것이다. 예를 들어 어떤 전차가 13만불에 구입되었다하자 그러나 그간 物價上昇率을 고려하면 구입가는 現在의 30만불에 해당된다. 이 戰車의

최종수명에 있어서의 가치는 없다고 간주한다 전차는 현재의 시점에서 25년간 사용되었으며 現在까지의 走行거리는 25,000km로 가정한다 현재의 킬로미터당 修理費는 4,000원이라 하면 학술적인 費用計算에서 다음의 식이 成立된다⁽²⁾.

$$A - R = bx^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{A - R}{X} = bx \dots \dots \dots (2)$$

- A : 購入費
- R : 殘存價格
- X : 전 수명에 있어서의 실제 km수
- b : km에 대한 平均修理費의 범위를 주는 요인

式(2)는 1차함수 $y = bX$ 에 의해서 나타낼수 있으며 이 한점은 전 함수를 로출할수 있게해 준다.

$$X = 25,000$$

$$\text{그때 } y = 4,000$$

이 資料에 의하여 平均修理費 그래프의 모형을 결정할수 있다.

$$4,000 = b \cdot 25,000$$

$$b = 0.16$$

일반적 모형은 다음과 같다.

$$y = 0.16X$$

인수 b를 이용하여 式(2)를 풀수 있다.

$$\frac{(A - R)}{X} = bX, \frac{\text{₩}150,000,000}{X} = 0.16X$$

$$X^2 = 937,500,000 \quad X = 30,619\text{km}$$

이 解法은 도표 3.1에서 그래프로 나타내진다. 즉, 平均減價費用이 平均修理費用과 같은 점에서 最適이 되며 이것은 다음과 같다.

$$y = 0.16 \times 30,619 = 4,899\text{원}$$

지금까지 戰車가 走行한 거리는 25,000km로 보며 또한 25,000km의 현재 시점에서 킬로미터당 費用은 4,000원으로 본다. 이에서 킬로미터당 평균비용의 最適點이 4,899원에서 走行距離는 30,619km로 판단되어 진다. 이러한 판단으로 미루어 보면 경제성에서 볼때 이 戰車는 아직 더 사용할수 있는 것으로 판단되어 진다. 또한 전차가 앞으로 5년간은 年間 1,500km 走行한다고 가정하면 총 走行距離는

32,500km가 된다. 이 경우의 킬로미터당 平均修理費는 $0.16 \times 32,500 = 5,200$ 원이 된다. 그러므로 킬로미터당 修理費가 最適點인 4,899원 보다 많으므로 5년을 사용하면 損失이 發生하게 되는 것이다. 이때의 損失을 計算하게 되면 $\frac{1}{2}(32,500 - 30,619)(5,200 - 4,899) = 283,091$ 원이 된다.

만약 7년 1,500km로 7년을 더 사용하면 35,500km가 되며 이 경우 킬로미터당 수리비는 $y = 0.16 \times 35,500 = 5,680$ 원이 된다. 이 경우에 일어나는 損失을 計算해 보면 $\frac{1}{2}(35,500 - 30,619)(5,680 - 4,899) = 1,906,031$ 이 된다 利得의 점증적인 감소는 戰車를 交替時期 以後에 계속 사용함으로써 현저하게 증가한다는 것은 명백하게 된다.

위 結論은 좀 單純하지만 이것은 戰車가 야기하고 있는 문제를 고려할 수 있게 해준다. 전차가 수명이상 계속사용이 計劃될 때, 그리고 交替點보다도 늦게 交替가 行해질 때 교체 방법의 어딘가에 잘못이 있는 가를 알 수 있다 위에서 현재의 전차는 走行距離가 30,619km에서 km당 修理費가 4,899원 일 때 最適인 교체점이므로 經濟性으로 볼 때 現在의 이전차는 아직 交替點에 도달하지 않았으므로 더 사용할 수 있는 것으로 판단되어 진다.

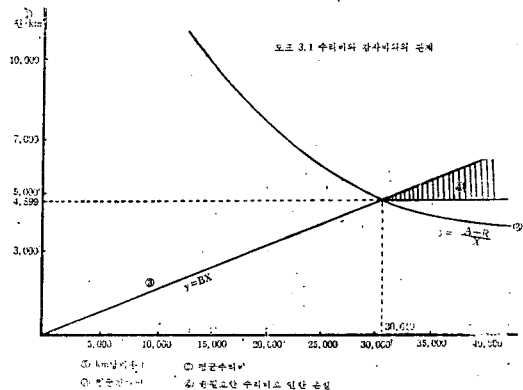
經濟的 修理限界에서 문제가 되고 있는 것은 경제적 수리한계 대부분이 下達되지 않았고 하달된 것도 非現實인 것이 많으며 둘째로, 廢處理 산출양식이 각 병과가 다르고 셋째는 事前原價統制 결여로 비경제적 장비를 再生하게 된다. 넷째, 舊型裝備 및 修理附屬의 單價가 불합리하고 다섯째로 국산조변 고단가 조 변부속의 원가의 제한에 있으며 또한 換率 適用基準이 구구한 것 등이 있다. 이러한 여러 가지 問題點으로 인한 資料의 不充分함이 정확한 교체시기를 결정하는데 영향을 미치므로 資料의 重要性이 再認識되고 있다.

交替를 막는 요인은 여러가지로 나타날 수 있으며 이것은 單獨으로 교체를 막는 것이 아

니라 이들의 結合된 作用이 最適의 교체시기의 장벽을 구성한다. 첫째요인은 국방실링으로 사실상 國防費用의 상승은 다른 政府費用의 상승보다 뒤떨어진다. 戰車現代化의 계속적인 기계화가 더 많은 資金을 요구한다. 하더라도 利用可能한 자금은 매년 相對的으로 더 制限이 되는 듯하다. 이러한 조건하에서 가용한 자원을 좀더 근본적으로 처치하하므로써 할당된 자금의 산출을 最適化하여야 하며 또 이에따른 費用의 最小化가 되어야 한다. 국방실링에 관한 이론적이고 광범위한 논의는 전투력의 能率을 向上시키는데 좋은 효과를 갖는다. 즉, 經濟는 個人的인 일뿐만 아니라 운영비 이외의 어느곳에서도 나타날 수 있다.

또다른 요인은 정보의 Gap에 있다. 킬로미터당 費用의 算出은 이를 사용하는 기관이 서로 充分한 정보를 주지 못하고 無差別하게 사용된다. 교체시기를 결정하는데 있어서 特別하게 計劃된 정보조직이 不足할뿐만 아니라 정보는 獨立的으로 운영하는 많은 기관에 分散되어 있기때문에 정보의 不完全한 흐름과 意思傳達에 있어 Gap이 생기게 된다. 이러한 정보의 Gap은 어느 組織, 어느 部門에서도 나타날 수 있는 것이다.

위에서의 이론적인 論議는 너무나 單純했다 예를 들면 여러대의 戰車의 修理費가 同一하게 증가되리라는 것은 非現實의이며 어떤것은 일찍 마멸되고 어떤것은 더 維持할 수 있는 것이다. 그러므로 실제적인 경험이야 이론과 어긋날 수 있는 것은 可能할 것이며 結局 戰術的인 교체시기의 결정은 主觀的인 판단에 의하게 된다.



註 (2) Van Der kind R, Military Vehicles De Militaire Spectator Vol.140, No.4, July 1971, pp.301~311.

IV. 在庫統制效果모델

在庫統制는 在庫관리의 3대 目標을 達成하기 위한 重要手段으로서 기록 및 供給제도를 통하여 補給品의 資産, 位置 및 狀態 등에 관한 制限 制限을 통제 유지하여 分배계통내에서 최소한의 數量으로서 供給할수 있도록 補給運用을 管理統制하는 目的을 가진다. 그 重要한 機能은 索요, 저장 및 分배기능의 중추가 되는 補給維持, 所要豫測, 請求, 拂出 관리이다

본 연구의 대상인 戰車部品の 在庫統制를 위한 基礎的인 입력자료로서는 大별하여 다음과 같다.

첫째는 部品일람표 및 所要 基本測定단위로 재고번호, 품명, 적용장비, 수요, 재고, 주문 중인 수량, 저장수준, 재주문점, EOQ(경제적 주문량), 주문방법, 單位 및 發注費이고 둘째로는 重要 構成品에 관한 상기자료 및 잔여수명, 發注時間등이고 셋째로는 상기자료에서 注文을 生成하여 再注文點이나 EOQ에 근거한 주문의 기술이고 넷째로는 각 매개변수의 수정 또한 운행 및 주행당 비용자료의 제시등으로 이루어진다.

部品在庫統制方策

在庫統制方策은 각 품목별 저장수준, 재주문점 또는 재주문주기 및 EOQ로 구성된다. 이러한 것은 需要, 單價, 發注시간, 發注비용 在庫維持비용 및 品切비용 등에 의하여 결정된다. 在庫維持費를 H라 하고, 이는 저장비, 자본비, 보험 및 稅金과 廢棄비용으로 이루어지며 注文費는 A라 하면 이는 주문절차비용 통신료, 수송비 및 취급비용으로 구성된다. 品切비용은 이를 S라 하면 戰車의 불가동으로 인한 임무 손실로서 더 나아가서 불가동장비의 補充이라는 追加的인 비용발생을 초래하는 경우와 사후주문(Backorder) 및 이에 따른 수송비등이 정상적인 절차보다 더 들게 되는 두 가지 경우가 있다. 또한 이들 비용은 補給源에 따라 상당히 달라 질수 있다. 따라서 各品目を 供給원에 따라 總費用을 計算함이 바람직하다. 예를 들면 먼곳에 있는 供給원보다.

가까운 供給원에의 수송비가 싸기 때문이다. 먼저 EOQ公式를 실제 適用하기 위한 수정을 가하기 위하여 다음과 같이 변수를 정의 하겠다.

- Q : 注文量(개)
 - D : 年間需要(개)
 - A : 發注費 원/1回注文
 - C : 品目の 單價
 - I : 在庫維持費로서 D에 대한%
- 그러면

$$Q_i = \sqrt{\frac{2D_i A_i}{I_i C_i}} \dots \dots \dots (1)$$

注文時間을 部品 교환시간 P_i 와 연관시키면 $T_g + T_A + T_P + T_i \leq T_{P_i}$

여기에서

- T_g : 資料蒐集시간
- T_A : 注文준비시간
- T_P : 주문처리시간
- T_i : 수송시간
- T_{P_i} : 부품교환시간

部品 i 에 대한 需要는 년간에

$$D_i = T_R N / T_{P_i} \dots \dots \dots (2)$$

- T_R : 年間 走行거리
- N : 總 전차대수

따라서

$$Q_i = \sqrt{\frac{2T_R \cdot N \cdot A_i}{I_i C_i}} \dots \dots \dots (3)$$

品切費用 決定

통상 저장수준의 계산에는 部品の 品切費를 計算하여 이를 安全수준 在庫의 유지비와 일치시키는 방법과 감내할수 있는 品切水準을 결정하고 安全水準을 명시하는 방법이다. 이를 모델화하면

$$TC(Q, Y) = \frac{D}{Q} A + IC \frac{Q}{2} + IC_2 + \frac{Q}{D} KS'N(Z) \dots \dots \dots (4)$$

여기에서

- IC_2 : 안전재고 유지비
- $\frac{Q}{D} KS'N(Z)$: 지연기간중 표준편차 $S' = S\sqrt{n}$
- S : 수요의 표준편차
- n : 발주기간의 주일수

k : 品切費用 원/개

$N(Z)$: 品切數量

허용할수 있는 品切水準이 설정되면 안전저장수준을 需要水準에 의하여 구할 수 있으며 이렇게 정규분포에서 구한 퍼센트점을 표준편차에 곱하여 安全 在庫量을 얻게 된다.

효과모델

비용이 고려되기 때문에 이러한 비용은 당연히 효과와 相關性있게 함수관계로 표시될수 있어야 한다. 효과라 함은 임무소요를 만족시키는 정도라고 정의할수 있는데 통상 이는 可用性, 信賴性 및 能力으로 區分된다.

信賴性은 武器體系의 운용기간중 한점에서의 상태로서 두가지 時間比率로 표시될 수 있다.

$$\text{信賴性} = \frac{T_u}{T - T_d} \dots\dots\dots(5)$$

T : 운영 지속기간

T_u : 非計劃 불가동시간

T_d : 計劃된 불가동시간

可能性은 武器體系 출발시점 상태의 측정기준으로서 장비, 인원, 절차와 관계가 있는데 다음과 같이 정의한다.

$$\text{可用性} = \frac{T - T_u - T_d}{T} \dots\dots\dots(6)$$

能力은 임무 목표를 達成키 위한 시스템의 능력으로 다음과 같이 정의한다.

$$\text{能力} = \frac{T}{T_{op}} \dots\dots\dots(7)$$

T_{op} : 소요운영시간

그러면 効果度는 上記 3개 요소의 곱이 되므로

$$E_{ff} = \frac{T}{T_{op}} \cdot \frac{T - T_d - T_u}{T} \cdot \frac{T_u}{T - T_d} \dots\dots\dots(8)$$

이러한 기준에서 관리방식은 주어진 비용으로 效果를 最大化하거나 주어진 效果를 얻는 最小費用을 구하는 문제로 된다.

費用對效果

만일 익년도의 豫算額 B 원이 다음과 같이 할당되어 있다면 效果와 費用사이에 어떤 관련이 있는지를 검토하여 보자, (4)式에서 구성되는 4개 항목에 각각 B_1, B_2, B_3, B_4 원이

할당되어 있다하자. 어떠한 效果水準을 얻기 위한 任意의 할당이 전술한 바와 같다면,

첫째, 만일 $B_2 < B_3$ 라면 部品在庫에 대한 예산할당은 부정확하며

둘째, 만일 $B_2 = B_3$ 라면 더 이상 할당할 예산이 없다.

셋째, 만일 $B_2 > B_3$ 라면 $B_2 - B_3$ 원 만큼 예산이 기용하다. 이 金額을 라그랑제 방법에 의하여 效果에 기여하는 순서에 의하여 할당될 수 있다.

$$\text{총이익} = (\text{km당이익})(\text{총km})(E_{ff}) \dots\dots(9)$$

이문제를 線型計劃으로 구성하면

$$\text{목적함수} = (\text{km당이익})(\text{총km})(E_{ff})$$

$$\text{조건식 } B_1 + B_2 + B_3 + B_4 = B \dots\dots\dots(10)$$

여기에서 單位費用 증가로 인한 效果期待值을 λ_i 라 하면 가장 利益增加가 빠른 비용분야를 결정할수 있다.

앞에서 需要豫測에 있어서는 重要品目を 먼저 고려하면 문제를 줄일수 있다 하였는데 이와 관련된 효과도에 가중치를 적용하여 確率的인 해결을 하는 방안을 제시하고자 한다.

部品 加重效果法

이를 위해서는 다음과 같은 資料가 먼저 可用해야 한다.

X_i : i 번째 部品の 재고번호

F_i : 故障 確率

T_e : 처음 故障으로 인한 불가동 기대시간

C_i : 총 비용

그러면

$$X_w = \frac{X_i}{X} : \text{故障指數} \dots\dots\dots(11)$$

X_i : 확률 P_i 일 部品 i 의 所要量

X : 주어진 D 를 만족시키기 위한 部品 i 의 총 수량

$$t_w = \frac{t_i}{t} : \text{불가동지수} \dots\dots\dots(12)$$

t_i : 附屬品 i 로 인한 年間 불가동 시간

t : 附屬品 i 로 계획된 年間 운영시간

$$C_w = \frac{C_i}{C} : \text{費用指數} \dots\dots\dots(13)$$

C_i : 각 부품 i 의 在庫維持費

C : 모든 部品 i 의 총 재고유지비 이와같이 하면 加重值 WF 를 구할수 있다.

$$WF = P \cdot X_w \cdot t_w \cdot C_w \dots\dots\dots(14)$$

(14)式은 부품 *i*의 相對的 重要성을 제시하여 追加的인 資金요구의 타당성에 기여할수 있다.

媒介변수의 推定

재고관리에 사용되는 여러 公式은 통상 문지로 나타난다. 그러나 실제 재고관리에 必要한 것은 숫자여야 한다. 代數的 表現을 숫자로 전환하는 데는 이러한 기호의 각 數值가 획득되어야 한다. 따라서 EOQ수치의 精確성은 대치되는 入力資料, 需要, 價格, 維持比率, 注文費등의 精確성에 依存하게 된다. 불행하게도 이러한 수치는 상당한 시간과 노력이 소모되어도 완전한 推定은 힘들다 따라서 이러한 변수값의 推定誤差가 총비용 판단에 미치는 영향을 분석함이 필요하다. 육군의 現制度를 중심으로 하여 이러한 변수추정의 방법론을 제시하고자 한다. 먼저 注文費는 통상군에서는 請求費라 불리는데 直接費, 生産準備費 行政費로 대별된다.

첫째로 주의할 점은 注文費를 推定하는데 있어서 追加的인 청구량에 의하여 직접 기여하지 않거나 品目の 단일도착에 의하여 영향을 받지 않는 운영은 고려되지 말아야 하며

둘째로, 변동비만을 최종시에 포함해야 하고 平均이 쓰여서는 안된다는 것이다. 여기에서 限界注文費의 導入이 필요한데 이는 注文1개를 감소시 절약하는 비용이다.

다음으로 維持費인데 이는 저장비, 陳腐비용 및 利子로 표시되는데 이중 두가지는 單價에 직접 관련되므로 통상 단가의 비율로 표시된다. 여기에서 유의할점은 軍組織과 같이 경직성을 가진 시스템에서는 저장품을 10% 감소해도 경비병의 수는 줄일 수 없다는데 있다

일반적인 재고관리 이론에 의하면 注文費 및 維持費 推定에 50% 誤差가 있어도 총 변동비는 25%의 오차가 생길 뿐이다. 따라서 費用 推定이 막연하다 하더라도 이를 推定함이 훨씬 효과적인 것이다. 우리 軍과 같이 방대한 종류에 걸쳐 在庫관리를 하는 경우에는 일일이 각 品目에 대하여 EOQ를 計算함은 時間과 努力이 많이 소모되므로 계산을 간편히하는

방안이 강구되어야 한다.

일반적인 EOQ이론에 의하면 최소 총변동비로부터의 移動은 EOQ로부터 크게 영향받지 않는다. 즉 最適注文量으로 부터 이격된 수량의 편차에 의한 총비용의 증가가 比較的 작으므로 많은 品目を 수요수치의 범위에 따라 그룹을 만들고 동일 그룹내에서는 동일 請求週期를 사용함이 效率的이다. 따라서 일정한 가격 및 수요범위에 걸치는 單一計算으로 注文량을 얻어 계산도 간편하고 비교적 精確한 費用推定이 可能한 것이다.

V. 結 論

戰車運營 維持費用의 대부분을 이루는 수리부속품의 수요추세판단은 효율적인 在庫관리의 출발점이 된다. 需要의 경험적 자료가 制限되어 있으며 裝備의 노후화로 인한 修理費用의 증가추세를 인정할때 효과적인 豫測技法은 최소자승법에 의한 需要豫測이나 經驗資料의 제한으로 인하여 어떠한 예측기법을 활용하던간에 계속적인 오차의 最小化를 위한 努力이 따라야 한다. 더우기 수요제원은 불출제원 자체가 되어서는 안되며 진정한 需要가 반영된 資料여야 한다. 그리고 이러한 需要資料는 단편적으로 사용하고 버릴것이 아니라 계속적으로 기록유지에 將次의 需要豫測에 도움이 되도록 하여야 한다. 통상 戰車와 같이 계속적인 構成品 또는 附屬品의 교환으로 유지하는 장비는 수명의 제한이 없는 것으로 간주되나 어떤 시점에서 전차의 대치 또는 폐기문제가 논의 될때는 항상 그 저변에는 經濟性, 다시 말하면 費用對 效果의 기준이 작용하게 되는 것이다. 이러한 견지에서 본 연구는 戰車의 經濟的 修理限界란 관점에서 경제적 수명을 찾는 미분방정식을 활용하였다. 이러한 數學的 公式과 이에 入力되는 資料가 타당하다면 본예의 전차는 5,000km 정도를 더 走行한 후 경제적 수리한계에 이르게 된다고 推定하였다. 그러나 대부분의 전투장비에 관하여 일반적으로 適用되는 기준인 戰術的인 必要性의 정의, 豫算의 制限, 여타 代案의 制限性,

部品供給의 制限 및 여유등 주변여건에 의한 결정변수가 더 큰 作用을 하는 것이 사실이므로 이러한 결과는 종합적인 판단에 있어서 일부분의 기여에 그친다 하겠다.

특히 부품공급제한, 탄약재고의 제한등은 이러한 制限을 더욱 국한시킨다. 따라서 交替가 논의되는 시점에서 부품의 長期 需要豫測은 일개품목이 아닌 상호 유기적인 종합적 수요판단과 또한 供給源과의 비교판단이 필요하게 되는 것이다.

어떤 部品の 在庫관리에 드는 비용을 증가시킬때 이로 인한 豫想利益을 측정하는 문제

는 결과적으로 最適維持費 수준을 결정할수 있게 한다. 본연구에서는 전차의 효과기준을 信賴性, 可用性 및 能力의 함수로 보고 재고관리의 비용 구성분야별 費用要素의 효과에 대한 기여도를 測定하고자 線型計劃문제를 형성하여 라그랑계승수로 이를 표현하였다. 이러한 모든 이론도 실제 適用에는 媒介변수치의 推定이 先行되어야 한다. 軍組織의 非營利性으로 인하여 이러한 연구가 완전히 이루어지지 않았으나 정확하지는 적더라도 총비용에 기여하는 効果는 充分히 보장될수 있는 것이므로 이 분야의 연구가 요청된다 하겠다.