

## 항공장비 외주정비체계 개선방안 연구 (A Study on the Improvement of Aircraft Contract Maintenance System)

서 성 철, 박 승 환\*

### Abstract

This paper deals with 「Requirement Decision Model for Repair Parts supplied by the Government,」 which is to reduce Aircraft Contract Maintenance Cost. It aims to find solutions to the fundamental problems of the Aircraft Contract Maintenance System.

Under the current Aircraft Contract Maintenance System, it is hard to forecast the exact demand of repair parts, so support rate of Repair Parts supplied by the Government is restricted under 50 percent. It is inevitable to purchase Repair Parts from the firm with much higher price than those of Government source. However, absence of fixed demand pattern makes it difficult to improve accuracy of demand forecast.

As a solution to these problems, this model prevents a cost increase due to the unit price difference between Repair Parts supplied by the Government and Repair Parts purchased by the Firm. It also reflects demand characteristics of each repair part, and prevents continual stock increase by setting an upper limit on the amount of Repair Parts supplied by the Government.

The effectiveness of this model is verified by empirical analysis using the latest raw data. By applying this model to real situation, we expect to reduce about 4 billion won every year.

---

\* 육군 전력개발관리단

# 1. 서 론

항공장비 외주정비는 현재 운용되고 있는 육·해·공군 헬기 중 군직 창정비 능력을 초과하는 장비 및 구성품을 육군이 통합하여 민간업체에 위탁, 정비하는 사업으로서 매년 약 500억원 규모의 전력 투자사업으로 추진되고 있다. '03년 항공장비 외주정비 비용분석을 위해 외주정비 비용의 적절성 및 타당성을 분석하는 과정에서 현 체계상의 근원적인 문제점을 식별하게 되었다.

현 항공장비 외주정비체계 상의 문제점은 수리부속을 확보하고 지원하는 과정에서 발생한다. 항공장비 외주정비용 수리부속은 정부에서 획득하여 지원하는 관급과 외주정비 업체에서 구매하여 사용하는 사급으로 구분된다. 관급 수리부속은 정부가 장기간 다량구매로 사전에 소요되는 수량을 확보하여 지원하게 되나, 사급 수리부속은 업체 자체적으로 납기 준수를 위해 단기간 소량구매로 확보하게 되므로 관급보다 훨씬 고가일 수밖에 없는 구조를 안고 있다.

이러한 관·사급 수리부속의 현저한 단가 차이 때문에 항공장비 외주정비용 수리부속은 관급지원을 원칙으로 하고 있다.[1] 그러나 수요예측기법의 한계로 관급 수리부속 지원율이 저조하여 관급 수리부속보다 2~10배 고가인 사급 수리부속을 사용함으로써 비용이 증가되고 있다. 육군의 군수사 등 관련기관은 관급지원을 증가에 대한 필요성을 절실히 인식하고 있으나, 재고량 증가시 감사기관의 각종 감사에 대한 부담으로 현 규정대로 최소한의 재고만 유지하고 있다. 이러한 문제점을 해소하기 위한 노력이 제한되고, 외주정비 비용을 절감시키기 위한 개선방안의 검토나 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 항공장비 외주정비시 관급 수리부속 지원율을 향상시켜,

사급 수리부속 사용으로 인한 불필요한 비용을 제거할 수 있는 합리적이고 현실성 있는 대안이 요구되고 있다.

본 연구의 목적은 항공장비 외주정비체계가 안고 있는 근원적인 문제점에 대한 개선방안을 도출하여, 항공장비 외주정비 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 과학적 기법 및 모형을 제시하는데 있다. 이를 위해 본 연구에서는 현재 적용중인 수리부속 수요예측기법의 한계 및 적절성을 검증하고, 관급지원율을 향상시킬 수 있는 과학적 수리모형을 설정하였으며, 설정된 모형에 대한 신뢰성 검증을 통하여 연구결과 타당성을 제고하였다.

본 연구 과정에서 외주정비 업체의 현장확인 방문을 통해 정비절차를 확인하고 각종 자료를 수집하였다. 또한 조달본부, 육군본부 군수참모부, 기획관리참모부, 육·공군 군수사, 3정비창, 미 8군사령부, KAIST 등 연구와 관련된 모든 기관 및 부대 방문을 통해 자료를 획득하고 의견을 수렴하였으며, 조달본부, 군수사, 국방부 군수국 및 획득실 등 관련기관에 연구결과에 대한 보고 및 토의를 통하여 공감대를 형성하였다.

## 2. 항공장비 외주정비체계 개관

### 2.1 항공장비 외주정비의 개념 및 구조

항공기 정비는 3계단 정비개념에 의거 부대정비, 야전정비, 창정비로 구분된다.[2][3] 창정비 대상장비는 항공기 상태를 평가하여 선정하게 되는데, 연간 창정비 계획, 가용 예산을 고려하여 결정되며, 연 1회 기체상태평가를 실시하고 그 결과에 따라 결함이 많은 항공기를 우선적으로 선정한다. 창정비 대상으

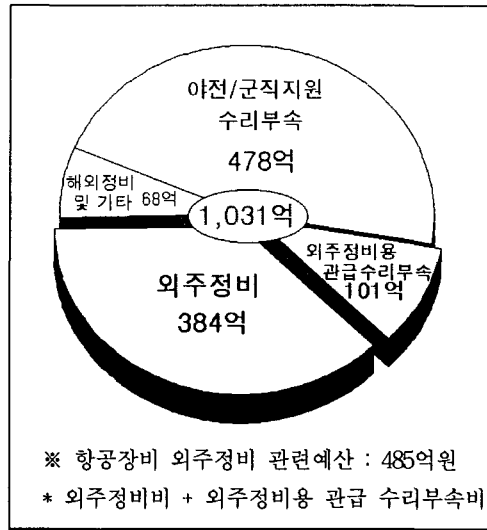
로 선정된 항공기 중 군정비 능력을 초과하는 장비에 대해서는 외주정비를 실시하게 된다.

현재 육군이 육·해·공군의 헬기를 통합하여 창정비를 실시하고 있으며, <표 1>에서와 같이 5개 기종에 대해 기체 및 엔진과 그 구성품을 포함하여 외주로 정비하고 있다. 500MD, CH-47, UH-60 기체는 대한항공, UH-1H 기체는 한벨헬리콥터, 엔진은 5개 기종 전부를 삼성테크윈에서 담당하고 있다. 정비 물량은 기체의 경우 500MD, UH-1H가 연간 11~12대, CH-47, UH-60이 연간 2~3대로 소량이며, 엔진은 기체의 대략 2배 정도를 정비하고 있다.

<표 1> 항공장비 외주정비 실적('03년 기준)

구분		500MD	CH-47	UH-60	UH-1H	AH-1S
기체 (28대)	수량	12	3	2	11	군직
	단가 (억원)	2.3	14.8	6.8	3.0	-
엔진 (68대)	수량	24	5	6	26	7
	단가 (억원)	1.3	2.6	2.4	1.9	1.8

항공장비 외주정비의 예산구조는 육군 장비유지사업 중 항공장비유지사업으로 편성되어 있다. '03년 기준으로 항공장비유지사업 예산은 1,031억원으로 육군 장비유지사업 예산 5,415억원의 약 19%를 차지하고 있다. 항공장비유지사업 예산 중 외주정비 관련예산은 <그림 1>에서와 같이 외주정비비 384억원, 외주정비용 관급수리부속비 101억원으로 총 485억원으로 편성되어 있으나, 정비 대상물량 증가 등으로 인해 지속적인 증가 추세를 보이고 있어 '07년 이후에는 700억원 이상이 편성될 계획이다.

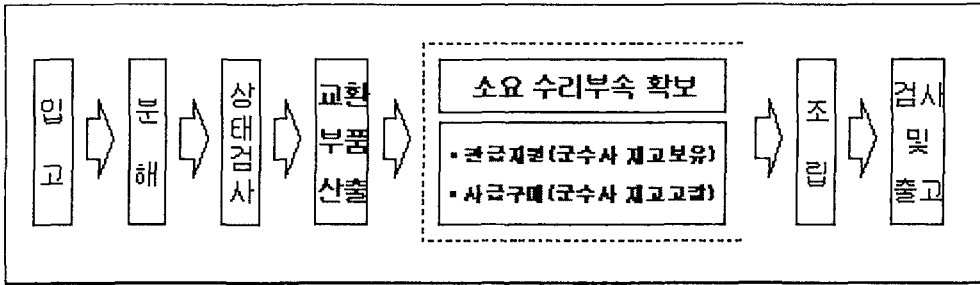


<그림 1> 항공장비유지사업 예산('03년 기준)

## 2.2 항공장비 외주정비 수행 체계

항공장비 외주정비 수행은 <그림 2>의 절차를 거치게 된다. 항공기가 입고되면 외주정비 업체는 장비를 분해하고 부품별로 상태검사를 실시하여 교환해야 할 부품을 산출한다. 교환에 소요되는 수리부속에 대해 육군 군수사 재고보유 부품은 관급지원을 받고, 재고고갈 부품은 업체가 구매하게 된다. 모든 부품이 확보되면 조립을 완료하고 검사 후 출고하는 과정을 거치게 된다.

항공장비 외주정비체계에서 가장 문제가 되고 어려운 부분은 수리부속을 확보하고 지원하는 절차이다. 외주정비용 수리부속은 F-2년에 과거 5년 실적의 이동평균법에 의한 평균값으로 수요예측을 하고 소요를 산정하게 되며, F-1년에 계약 및 발주하여 F년에 조달된다. F년에 항공기가 외주정비 업체에 입고되면 업체는 외주정비 수행절차에 따라 교환 부품을 산출하여 소요 수리부속을 육군 군수사에 요청하게 되는데, 육군 군수사는 업체 지원요청 목록을 검



<그림 2> 외주정비 수행 절차 (업체)

토하여 재고보유 수량은 관급지원하고, 미보유 수량은 사급구매 승인을 하게 된다.

항공장비 수리부속은 전량 외자로 구매되므로 관급과 사급 수리부속 구매방법에는 많은 차이가 발생한다. 관급 수리부속은 조달기간이 6~18개월로 장기간 소요되기 때문에 군수사, 조달본부가 대정부간 구매(FMS : Foreign Military Sales)나 상업구매 형태로 조달본부 계약 후인 F-1년에 발주하여 1년분 물량 전체를 구매하고 있다. 반면, 사급 수리부속은 외주정비 납기 준수가 가장 우선적이기 때문에, 외주정비 업체가 3~6주의 단기간 내에 중간상을 통해 1대분 물량에 대해서만 구매하고 있다.

구매로 36.1억원이 증가하였으며, 사급 구매단가가 관급 구매단가의 약 3.5배인 것으로 나타났다.

<표 2>는 관급 수리부속과 사급 수리부속의 구매단가 차이를 비교한 사례를 제시한 것이다. 동일한 부품에 대해 사급 구매단가가 관급보다 훨씬 고가임을 알 수 있다.

<표 2> 관·사급 수리부속 구매단가 비교

부 품	관급 구매단가 (천원)	사급 구매단가 (천원)	관·사급 비율
CH-47용 cable	1,871	6,355	3.4배
UH-1H용 floor panel	1,463	13,070	8.9배

이러한 관·사급 수리부속의 현저한 단가차이를 고려하여 항공장비 외주정비시 소요되는 수리부속은 관급지원을 원칙으로 하고 있으나, 관급지원을 저조로 인한 사급구매 증가로 외주정비 비용이 상승하고 있다. '98년부터 '03년까지 6년간의 수리부속 사용 금액은 관급지원이 448억원, 사급구매가 650억원으로 관급지원율이 41% 수준에 불과한 것을 확인하였다.

그러나, 모든 부품에 대해 사급 구매단가가 관급 구매단가보다 높은 것은 아니다. 예외적인 경우로 관급 단가가 사급 단가보다 고가임에도 관급으로 구

### 3. 항공장비 외주정비체계의 문제점

#### 3.1 관·사급 수리부속의 현저한 단가차이로 비용상승

항공장비의 관급 수리부속과 사급 수리부속은 구매방법, 주문량, 조달기간의 차이로 인해 구매단가 차이가 심대하여 동일 부품이라도 사급으로 구매하게 되면 관급으로 구매할 때보다 훨씬 높은 비용이 발생한다. '02년 실적 기준으로 100만원 이상 고가품 363개 품목에 대해 관급 구매금액은 14.4억원, 사급 구매금액은 50.5억원으로 관급보다 고가인 사급부품

매하여 지원하는 사례가 드물게 나타나고 있다. 이러한 부품에 대해 관급구매를 제한할 수 있는 통제 대책이 미흡하여 불필요한 비용이 발생하고 있다.

### 3.2 수리부속 수요예측 적중률 저조로 관급지원 제한

관·사급 수리부속의 현저한 단가차이로 인한 불필요한 비용을 감소시키기 위해서는 관급지원율을 증가시키는 것이 관건이나, 수리부속 수요예측에 대한 적중률이 저조하여 관급지원이 제한되고 있다.

F-2년 전에 판단한 F년의 수요예측량과 F년에 발생한 실수요량 간의 적중률을 50만원 이상 고가품목을 기준으로 분석한 결과, 50% 미만으로 저조한 것으로 나타났다. 50만원 이상 고가품목 중 UH-1H 기체 100종, UH-1H 엔진 50종, 500MD 엔진 50종을 임의로 선정하여 '00년부터 '02년간 수요예측에 대한 적중률을 분석한 결과, UH-1H 기체는 평균 38%, UH-1H 엔진은 평균 35%, 500MD 엔진은 평균 49%로 확인되었다.

수요예측에 대한 적중률이 저조하여 관급지원이 제한됨으로써 고가의 사급구매가 불가피한 실정이다. 수리부속 실수요량이 수요예측량과 일치하게 되면 전량 관급지원이 가능하며 가장 이상적이나, 이런 경우는 드물고 대부분의 부품들은 실수요량이 수요예측량과 일치하지 않고 미적중된다. 미적중의 경우에도 실수요량이 수요예측량보다 작으면, 잔여재고는 발생하지만 전량 관급지원은 가능하다. 그러나, 실수요량이 수요예측량보다 클 경우에는 일부만 관급지원이 가능하고 부족한 수량에 대해서는 사급구매가 불가피하므로 이때 관급 수리부속보다 훨씬 높은 비용이 발생하게 된다.

### 3.3 수리부속 수요예측 적중률 향상의 구조적 한계

항공장비 수리부속의 수요예측에 대한 적중률을 향상시키기 위해서는 적절한 수요예측기법이 사용되어야 한다. 현재 항공장비 외주정비를 위한 수리부속 소요량을 판단하기 위해, 기체에는 단순이동평균법, 엔진에는 가중이동평균법이 사용되고 있다.[4][5]

<표 3>에 나타난 바와 같이 현재 사용하고 있는 기법을 적용하여 실적을 기준으로 도출된 적중률은 50% 미만으로 저조하다.

<표 3> 수요예측기법별 적중률 산정 결과

구 분	현 사용기법		기타 수요예측기법			
	단순이동 평균법	가중이동 평균법	산술 평균법	최소 자승법	지수 평활법	
기체	UH-1H	38%	-	38%	32%	38%
엔진	UH-1H	-	35%	31%	38%	34%
	500MD	-	49%	45%	37%	48%

\* 50만원 이상 고가품목 기준 분석결과, '00~'02년 평균치

적중률 향상을 위해 현재적용 가능한 다양한 기법 [6][7]을 사용하여 수리부속 수요예측을 실시해도 현 수준 이상의 적중률 향상은 불가능함을 확인하였다. 따라서, 현재 육군에서 사용중인 수요예측기법은 타당한 것으로 판단되나, 적중률 수준은 35~49%로서 저조한 실정이다.

항공장비 수리부속에 대한 수요예측의 적중률이 저조한 것은 수요예측기법의 적용에 대한 문제가 아니다. 항공장비 수리부속의 정형화된 수요특성의 부재로 적중률 향상이 제한되고 있는 것이다. 현재 기종별 외주정비 물량은 500MD, UH-1H가 연간 10~12대, CH-47, UH-60이 연간 2~3대 수준이다. 이에 반해, 운용되는 수리부속은 약 3만여 품목으로서 대

부분의 품목이 불규칙한 수요특성을 보유하고 있어 과거 실적자료의 통계적 분석을 통해 미래 수요추세를 예측하는 것은 현실적으로 곤란한 실정이다. 또한, 현 시점에서 1~5년 전의 과거자료를 이용하여 2년 후의 수요를 예측함으로써 항공기 운용개념 변화 등 시차에 따른 수요특성의 반영이 제한된다. 따라서 수요예측에 대한 적응률 향상을 통한 관급지원 확대는 구조적으로 한계가 있다고 판단된다.

## 4. 개선방안

현 항공장비 외주정비체계는 수리부속 수요예측의 적중률 저조로 관급지원율이 50% 미만으로 제한되는 근원적인 문제점을 안고 있다. 이로 인해 외주정비시 관급보다 2~10배 고가인 사급 수리부속의 병행 사용이 불가피한 실정이다. 또한, 현재까지 알려진 통계학적 기법으로는 수요예측 적중률을 향상시키는데 구조적인 한계가 있음을 확인하였다. 따라서 현 체계의 근원적인 문제점을 해소하기 위해, 관급지원율을 향상시킬 수 있는 창의적이고 효율적인 개선방안이 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 항공장비 외주정비 비용을 최소화 할 수 있는 「관급 수리부속 소요량 결정 모형」 개발을 목표로 추진하였다. 연구 중점은 관·사급 수리부속 단가차이 발생 개념과 유사성이 있는 경제학 이론을 고찰하고, 수요예측의 적중률을 향상시킬 수 있는 「관급 수리부속 소요량 결정 모형」을 설정하여 모형의 타당성을 검증한다. 또한, 모형 적용의 효과를 추정하여 기존방법과 비교한다.

연구방법 및 절차는 첫째, 재고관리 이론을 고찰하고 적용 가능성을 검토한다. 둘째, 관·사급 단가

차이를 극복하고 외주정비 비용의 최소화 목표를 구현하기 위해 부품별로 관급 수리부속 소요량 결정모형을 설정하고, 셋째, 실적자료를 이용하여 실증적 분석을 통해 설정모형의 타당성을 검증하며, 넷째, '00~'02년간 최근실적을 기준으로 기존방법 대비 모형의 효과를 추정함으로써 비용절감액과 관급 재고자산 증가량 등 실질적인 효과를 산정한다.

## 4.1 관련이론 고찰

### 4.1.1 재고관리 이론

일반적으로 재고는 유희자원이다. 재고는 시간 및 계절의 수요변동에 대비한 예상재고, 불확실한 조달기간(lead time)에 대비한 완충재고(buffer stock), 물품 가격상승에 대비한 다량구매 등 여러 가지 이유로 필요하다. 너무 적은 재고는 수요를 충족시키지 못하고 재고고갈을 발생시켜 이에 대한 비용을 증가시킨다. 너무 많은 재고는 보험료, 세금, 창고유지, 자본투자자와 같은 비용을 유발시킨다.

재고를 관리하기 위해서는 재고유지비용(holding cost, carrying cost), 재고고갈비용(shortage cost, out-of-stock cost) 등의 비용이 발생된다.[8][9][10]

재고유지비용은 보유하고 있는 재고를 유지하는데 소요되는 제비용으로서 창고 등 시설의 사용 및 유지비용, 보험료, 재산세, 인건비 등의 관리비용, 은행이자율 등의 자본비용이 포함된다. 재고고갈비용은 수요가 있음에도 재고가 부족하여 판매하지 못하는 모든 손실을 의미한다. 긴급조달이 가능할 경우, 급행료, 벌과금 등의 긴급조달에 소요되는 비용이 포함되며, 긴급조달이 불가능할 경우에는 판매함으로써 발생하는 이익의 손실, 고객유치 및 기업신용에 미칠 악영향 등의 무형적 손실이 포함된다. 적절

한 재고정책을 결정하기 위해서는 재고와 관련된 총 비용을 최소화 할 수 있는 재고수준을 설정해야 한다.

#### 4.1.2 단일기간재고모형(single-period model)

단일기간재고모형은 일정기간 동안 물품을 판매하기 위해 주문을 1회만 할 경우, 총비용을 최소화할 수 있도록 한번의 최적주문량을 결정하는 모형이다.[11] 주문이 1회에 이루어지고 주문시기가 이미 결정되어 있으므로 중요한 결정변수는 주문량이 된다.

단일기간재고모형에서 주문량 Q가 총비용을 최소화 할 수 있는 최적이 되기 위해서는 아래의 확률에 따라 결정되어야 한다.[12]

$$p(M > Q) = (P - V) / (A - V) \quad \text{①}$$

여기에서, M : 수요량,

Q : 주문량,

P : 구매단가,

A : 재고고갈비용,

V : 잔여가치

#### 4.1.3 관련 이론의 적용

항공장비 외주정비 수리부속 재고 관련 비용은 부품구매비용, 재고유지비용, 재고고갈비용 등이 있다. 부품구매비용은 관급으로 외주정비 업체에 지원되는 수리부속 구매비용으로서 부품별 관급 구매단가가 해당된다. 재고유지비용은 외주정비용 수리부속을 유지하는데 소요되는 비용으로서 균 특성상 세금이나 은행 이자율 등은 발생되지 않으며, 시설유

지비 및 인건비 등은 무시할 수 있는 수준이다. 재고고갈비용은 관급 수리부속 고갈로 인해 사급으로 긴급 조달하여 사용하는데 소요되는 비용으로서 사급 구매단가가 해당된다. 따라서 항공장비 외주정비 수리부속과 관련된 비용은 부품별 구매비용과 재고고갈비용, 즉, 관급 구매단가와 사급 구매단가로 압축하여 적용할 수 있다. 또한, 항공장비 외주정비 관급 수리부속은 F년도의 수요를 위해 F-2년에 수요예측을 실시하여 F-1년에 1회만 일괄적으로 발주하므로 단일기간재고모형을 적용할 수 있을 것이다. 항공장비 외주정비체제에서 미사용된 수리부속의 재고는 다음 년도 조달요구량 산정시 반영되므로 잔여재고의 가치는 부품구매비용과 거의 동일하다고 가정하면,  $V \cong P$ 가 되므로 수식 ①에서 수요량보다 주문량이 적을 확률이 “0”이어야 최적이 된다.

$$p(M > Q) = (P - V) / (A - V) \cong 0, \quad V \cong P$$

즉, 주문량이 수요량보다 크거나 같을 확률이 “1”이 되어야 하므로 재고고갈이 발생하지 않도록 관급 재고를 충분히 보유해야 최적이 된다.

$$p(Q \geq M) = 1 - p(M > Q) =$$

$$1 - (P - V) / (A - V) = (A - P) / (A - V) \cong 1$$

또한, 항공장비 외주정비체제에서 관·사급 수리부속의 현저한 단가차이를 고려하면, 관급 재고를 최대한 증가시켜야 한다. 그러나, 제한된 예산규모, 심대한 재고증가로 인한 관리 부담 등으로 현실적인 적용은 거의 불가능하다. 따라서 항공장비 외주정비용 관급 수리부속 소요량을 결정하기 위해서는 적용 가능하고 현실성 있는 새로운 모형 설정이 필요하다.

## 4.2 모형의 설정

제한된 예산으로 항공장비 외주정비 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 모형을 설정하기 위해 기본 개념을 <그림 3>과 같이 선정하였다. 첫째, 관·사급 단가차이로 인한 비용증가를 방지할 수 있는 관급구매량을 결정하는 것이다. 사급 구매단가가 관급보다 고가인 경우에는 관·사급 단가차이에 비례하여 관급구매량이 증가되도록 결정하고, 반대로 관급구매단가가 사급보다 크거나 같을 경우에는 관급으로 구매하여 지원하지 않고 사급으로 구매하여 사용한다. 기존방법은 관·사급 구매단가에 상관없이 과거 5년간 교환실적의 단순이동, 또는 가중이동 평균

정하였다.

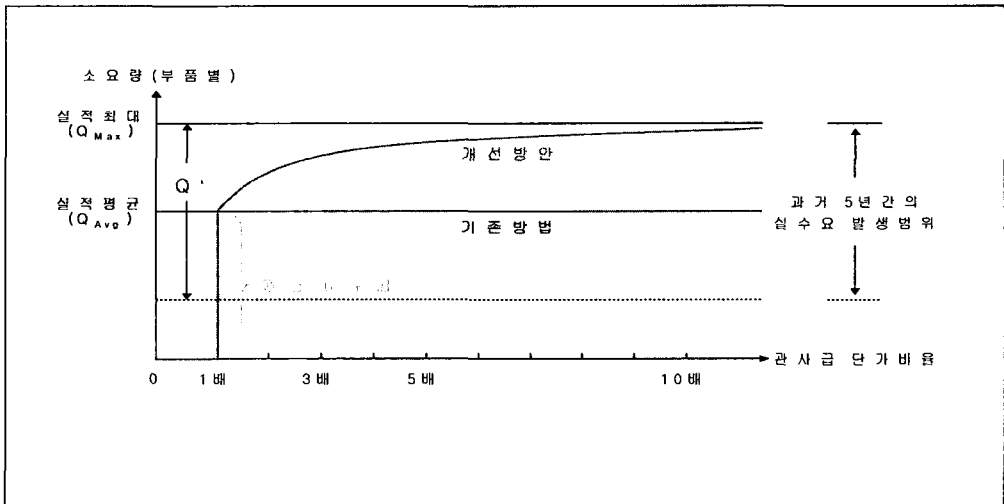
셋째, 관급 재고자산의 지속적인 증가를 방지하기 위해 관급구매량의 상한을 설정하여, 부품별 과거 5년간 실적의 평균과 최대값 범위 내에서 소요량을 결정한다.

모형의 기본 개념에 따라 설정된 「관급 수리부속 소요량 결정 모형」은 다음과 같다.

$$Q^* = \begin{cases} [Q_{Avg} + (Q_{Max} - Q_{Avg}) \times (C - G) / C], & C > G \\ 0, & C \leq G \end{cases}$$

여기에서,  $Q^*$  : 대당 관급구매량,

$Q_{Avg}$  : 대당 교환실적의 평균값,



<그림 3> 모형설정의 기본 개념

값으로 구매량을 결정하였다.

둘째, 부품별 수요특성을 반영할 수 있는 관급구매량을 결정하는 것이다. 수요가 불규칙할수록 과거 실적의 평균을 적용할 경우에 재고고갈 확률이 높아지기 때문에 수요편차가 큰 부품의 관급구매량이 증가되도록 결정한다. 기존방법은 수요특성에 상관없이 과거 5년간 교환실적의 평균값으로 구매량을 결

$Q_{Max}$  : 대당 교환실적의 최대값,

$C$  : 사급 구매단가,

$G$  : 관급 구매단가

예를 들어, 부품“A”와 부품“B”의 최근 5년간 대당 교환실적이 <표 4>와 같고, 부품“A”, “B”의 관급 구매단가(G)는 100만원, 사급 구매단가(C)는 350



만원으로 동일하다고 가정한다.

<표 4> 최근 5년간 대당 교환실적("예")

구분	'96	'97	'98	'99	'00	평균
부품"A"	1	5	3	9	7	5
부품"B"	4	6	4	5	6	5

기존방법에 의한 관급 수리부속 구매량은 관·사급 단가차이, 과거 실적들의 편차에 상관없이 5년간 평균값을 적용하여 부품"A" 5개, 부품"B" 5개의 수량으로 결정된다

그러나 모형에 의한 관급 수리부속 구매량은 부품"A"의 경우 다음 과정을 통해 8개로 산정된다.

$$Q'_A = [ Q_{Avg} + (Q_{Max} - Q_{Avg}) \times (C - G) / C ]$$

$$= [ 5 + (9 - 5) \times (350 - 100) / 350 ] = [ 7.8 ] = 8$$

모형적용에 따라 부품"A"의 구매량을 8개로 결정하게 되면 실수요량이 5개보다 많이 발생하게 될 경우, 관급지원을 증가시켜 고가인 사급 수리부속 사용을 줄임으로써 비용이 절감된다. 실수요량이 5개 미만으로 발생하게 될 경우에는 잔여재고가 기존방법보다 3개 더 발생하게 되나, 잔여재고는 다음 연도 조달요구량 산정시 반영되므로 자산으로 간주할 수 있다.

부품"B"의 관급구매량은 모형 적용시 아래와 같은 방법에 의해 6개로 도출된다.

$$Q'_B = [ Q_{Avg} + (Q_{Max} - Q_{Avg}) \times (C - G) / C ]$$

$$= [ 5 + (6 - 5) \times (350 - 100) / 350 ] = [ 5.7 ] = 6$$

부품"B"의 관·사급 단가차이는 부품"A"와 동일하나, 부품"A"에 비해 수요가 대체로 일정한 부품이므로 적은 수량의 관급구매량이 결정된다. 모형은

수요 편차가 작은 부품은 관급구매량이 기존방법에 비해 큰 차이가 없으나, 수요 편차가 큰 부품은 관급구매량이 증가됨으로써 재고고갈비용의 최소화가 가능하다.

### 4.3 모형의 타당성 검증

「관급 수리부속 소요량 결정 모형」의 실증적 타당성 검증을 위해 통계적 표본선정 및 모의분석기법을 사용하였다. '00~'02년의 최근 실적자료를 이용하여 모형의 효과를 검증하였다. 검증방법은 50만원 이상 고가 품목 중 100개의 표본을 임의로 추출하고, 표본을 모형에 적용하여 최근 3년간의 관급 수리부속 소요량을 산정하였으며, 모형을 적용한 관·사급 수리부속 비용을 산출하여 기존방법과 비교 분석하였다.

표본을 50만원 이상의 고가품목으로 산정한 이유는, '00~'02년 사급 구매실적을 기준으로 50만원 이상 품목의 비중이 전체금액 대비 약 90% 수준이기 때문이다. 50만원 미만 품목의 비중은 전체 수량기준으로는 약 80% 수준이나, 금액기준으로는 약 10% 수준이므로 전체 금액에 미치는 영향은 미미할 것으로 판단하였다. 표본으로 선정된 100개의 표본에 대한 구매 금액은 약 29억원으로서 전체금액 대비 약 7%에 해당된다.

100개의 표본에 대해 모형을 적용한 결과는 <표 5>에 나타난 바와 같다. 3년 동안 관급 구매비용은 기존 방법 대비 5.1억원이 증가한 반면, 사급 구매비용은 기존방법 대비 10.7억원이 감소하여 총비용이 5.6억원 감소하였다. 또한, 모형을 적용하는 초년도부터 기존방법보다 총비용이 0.7억원 감소되는 것으로 나타났다. 모형적용시 관급지원은 금액 기준으

로 기존방법 대비 약 15% 정도가 향상될 것으로 확인되었다.

<표 5> 표본에 대한 모형적용 결과

단위 : 억원

구분	관급 구매비용	사급 구매비용	총비용	재고자산
'00년	↑ 2.9	↓ 3.6	↓ 0.7	2.1
'01년	↑ 1.4	↓ 2.4	↓ 1.0	3.0
'02년	↑ 0.9	↓ 4.8	↓ 3.9	3.0
<b>계</b>	<b>↑ 5.1</b>	<b>↓ 10.7</b>	<b>↓ 5.6</b>	<b>3.0</b>

모형적용시 관·사급 단가 차이가 크고, 수요 편차가 큰 부품의 재고자산이 증가하게 되나, 재고자산의 규모는 1~2년차까지 증가한 후 3년차부터 일정수준을 유지하는 것으로 나타났다. 재고자산의 증가는 <표 6>에서와 같이 기존방법 대비 초년도('00년)에는 2.1억원, 2년차('01년)에 3.0억원이 발생하나, 3년차('02년)에는 더 이상 증가되지 않고 일정수준을 유지함을 알 수 있다.

<표 6> 모형적용시 재고자산 현황

단위 : 억원

구분	'00년말 재고자산	'01년말 재고자산	'02년말 재고자산
기존방법	1.7	2.3	2.0
모형적용	<b>3.8</b>	<b>5.3</b>	<b>5.0</b>
<b>증 감</b>	<b>2.1↑</b>	<b>▲2.1</b>	<b>0.9↑ ▲3.0 → ▲3.0</b>

개발 모형의 실증적 타당성 검증결과, 모형적용시 총비용은 기존방법 대비 현저히 감소하고, 모형을 적용하는 초년도부터 기존방법보다 총비용이 감소하며, 추가적으로 재고자산이 증가하게 됨으로써 비용절감 효과 면에서 기존방법보다 월등히 유리한 것으로 확인되었다.

#### 4.4 모형 적용의 효과 추정

본 연구를 통해 개발된 모형의 특성은 관·사급 단가차이의 문제점을 극복함으로써 비용절감이 가능하고, 부품별 수요특성을 고려하여 수요 편차가 큰 부품의 관급 구매량을 증가시키며, 관급 수리부속 소요량의 상한을 설정함으로써 재고자산 규모의 통제 가능하다. 4.3절에서 100개의 표본을 통해 이러한 모형의 특성을 확인하고 타당성을 검증하였으며, 이를 '00년부터 '02년까지 3년 간의 외주정비 관련 예산규모를 기준으로 실제 효과를 추정해 보았다.

총비용 면에서의 모형적용 효과는 <표 7>과 같다. '00~'02년간 실적 기준으로 모형적용시 기존방법 대비 관급 구매비용이 79억원 증가한 반면, 사급 구매비용이 151억원 감소하여 총비용이 약 72억원 감소하였다. 사급구매 관련 재료비 감소로 인한 업체이윤 14억원, 차후 자산으로 활용 가능한 잔여재고 50억원을 포함하면 모형적용을 통해 3년간 136억원의 절감 효과가 발생할 것으로 추정된다.

<표 7> 총비용 면에서의 모형적용 효과 추정

단위 : 억원

구분	관급 구매비용	사급 구매비용	총비용	재고자산
기존방법	278	420	698	35
모형적용	<b>357</b>	<b>269</b>	<b>626</b>	<b>85</b>
<b>증 감</b>	<b>▲ 79</b>	<b>▼ 151</b>	<b>▼ 72</b>	<b>▲ 50</b>

초기 투입비용 면에서 '00년 실적 기준으로 모형적용 효과를 추정한 결과는 <표 8>과 같다. 모형적용시 기존방법 대비 관급 구매비용이 49억원 증가하나, 사급 구매비용은 69억원 감소함으로써 모형을 적용하는 초년도부터 약 20억원의 비용절감 효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서, 모형적용을 위해 초

년도에 <그림 1>의 외주정비용 관급 수리부속 예산을 추가로 반영하더라도 당해연도의 외주정비 비용이 더 감소하게 되므로 예산증가 없이 모형적용이 가능하다.

<표 8> 초기 투입비용 면에서의 모형적용 효과 추정  
단위 : 억원

구분	관급 구매비용	사급 구매비용	초기 투입비용
기존방법	124	171	295
모형적용	173	102	275
증 감	▲ 49	▼ 69	▼ 20

재고자산 확보 면에서 모형적용 효과는 <표 9>에서와 같이 1~2년차에는 재고자산이 증가하여 기존방법 대비 연평균 약 2.3배 수준의 재고자산을 보유하게 되나, 3년차부터는 재고가 더 이상 증가하지 않고 일정한 수준을 유지하게 된다. 증가된 재고는 관·사급 단가차이와 수요편차가 큰 부품을 추가로 확보하여 완충재고의 역할을 하게 된다.

<표 9> 재고자산 면에서의 모형적용 효과 추정  
단위 : 억원

구분	'00년말 재고자산	'01년말 재고자산	'01년말 재고자산
기존방법	29	38	35
모형적용	65	88	85
증 감	36↑ ▲36	14↑ ▲50	→ ▲50

모형적용 효과를 총비용, 초기 투입비용 측면에서 종합하면 초년도부터 약 20억원이 절감되며, 2년차부터는 매년 약 40억원 수준의 비용절감이 가능할 것으로 판단된다.

## 5. 결 론

현 항공장비 외주정비체계는 외주정비용 수리부속 수요예측기법의 한계로 관급 수리부속 지원율이 저조하여 관급 수리부속보다 2~10배 고가인 사급 수리부속을 사용하고 있으며, 이로 인해 비용이 증가되는 근원적인 문제점을 안고 있다.

본 연구에서는 항공장비 외주정비체계의 이러한 「고비용 - 저효율」 구조를 확인하고, 관급 수리부속 지원율을 향상시켜 항공기 외주정비 비용을 획기적으로 절감할 수 있는 「관급 수리부속 소요량 결정모형」을 제시하였다. 현 체계상에서 현저한 관·사급 단가차이를 고려하면 관급 수리부속 재고를 최대한 증가시켜 재고고갈이 발생하지 않도록 하는 것이 최적이나, 현실적으로 적용이 곤란하여 별도의 모형을 설정하였다.

개발된 모형은 제한된 예산을 고려하여 관·사급 단가차이로 인한 비용증가 방지, 부품별 수요특성 반영, 재고의 지속적인 증가 방지를 기본 개념으로 관급 구매량을 결정하는 모형이다. 최근 실적자료를 이용, 실증적 분석을 통한 모형의 타당성을 검증하였고, 비용절감 효과 면에서 기존방법보다 월등히 유리함을 확인하였다. 초년도부터 추가적인 예산증가 없이 모형적용이 가능하며, 매년 약 40억원 수준의 비용절감 효과를 얻을 수 있을 것으로 추정된다.

개선방안은 항공장비 외주정비체계의 근원적인 문제점을 해결하고, 「저비용 - 고효율」 구조로 전환시킬 수 있는 전기를 마련하여 전력증강 투자비의 효율성증대에 크게 기여할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 항공기 외주정비 협정서 및 지침서, 육군군수사, 2003.
- [2] 육군규정 433 항공기 정비규정, 육군본부, 2003.
- [3] 육군항공학교, 정비관리, 1998.
- [4] 육군규정 412 소요관리규정, 육군본부, 2003.
- [5] 박우동, 생산관리, 세영사, 1992.
- [6] 야전교범 19-10 소요관리, 육군본부, 2002.
- [7] 정충영, 수요예측방법, 한국경제신문사, 1992.
- [8] 민계료, 관리경제학, 석정, 1986.
- [9] Elsayed A. Elsayed, Thomas O. Boucher, Analysis and Control of Production Systems, Prentice-Hall, 1994.
- [10] 백중현, 생산관리론, 삼영사, 1990
- [11] 김세현, 현대 경영과학, 무역경영사, 1994.
- [12] Richard J. Tersine, Principles of Inventory and Materials Management, Prentice-Hall, 1994.