

# 통신시설 품질 향상을 위한 경제적인 예산투입에 관한 연구

류 광 렬

(목원대학교 전자공학과)

## ■ 차 려 ■

I. 서 론

III. 예산산출 방안

V. 결 론

II. 운용보전 비용과 품질

IV. 예산 산출 요인 고찰

## 요 약

이 연구는 전화국의 대괄적인 운영보전관리 중심에서 통신시설의 분야별 특성을 충분히 반영되는 현장 중심의 분야별 통신시설의 품질 향상에 대한 경제적인 예산 투입 방안이다. 통신시설은 교환과 전력, 전송과 선로의 시설은 서비스와 품질을 지속적으로 유지 할 수 있는 적기 적소의 유지보수와 경제적인 예산투입이 요구된다. 따라서 비용과 경제적 균형, 고장패턴, 유지보수 조건, 품질과 신뢰도, 예산 산출 방안을 제기하였다. 또한 각 전화국에서는 예산 신청, 평가의 타당성, 공정성 그리고 배경 우선순위 등을 결정하는 산출 요인을 정하고 각 품질의 변화와 투자비용의 관계를 수립하였다. 따라서 통신시설의 투자와 품질의 균형 관계를 분석, 결정, 평가하는 휘드백 전략을 위해 실제 현장에서 수행되어 온 이력에서 얻은 파라미터를 특정사업본부 전화국의 고정자산 목록에 적용하였다. 설치년도를 기준으로 내용년수에 따른 운용보전 자산 산출, 국의 합리적인 예산안 기준 설정, 시설의 수명과 고장률에 따른 운용보전 비용 산출, 교환, 전송, 전력, 선로의 교체 시기 결정, 고장 예측을 위한 이력일지, 이력과 차년도 예방 및 평가비 산출, 운용보전 예산 투입 우선순위 결정, 직원의 시간당 비용 산출, 선로요원의 업무량 결정과 고객의 개통시간 결정, 관할지역 인구 및 인구 이동과 서로 업무량 비교, 유지보수 이

력이 없는 새로운 시스템의 유지보수 비용산출, 정책결정에 따른 운용보전 산출 기준으로 예산 산출 근거의 추출과 품질과의 관계는 경제적 예산 편성 기준 제안, 예산 절감, 서비스 품질 추정, 예산의 공정한 편성과 타당한 집행 등은 의사결정에 주요한 요인으로 제시되고 앞으로 운용보전 세부이력을 추적 보완하므로써 소프트웨어 구축에 적용한다.

## I. 서 론

전화국의 통신시설은 서비스 이용자는 신속하고 신뢰하는 고품질의 서비스 이용과 제공자는 경제적인 투자관리에 의한 이윤 증대의 상호관계가 야기된다. 따라서 통신시설의 품질향상을 위한 경제적인 예산 투입 방안은 투자와 품질의 균형 관계를 종합적으로 분석, 결정, 집행, 평가, 기획하는 적응 전략이다.

외국의 통신 기업들은 통신 산업의 환경에 적응하기 위해 운용 방식의 개선, 새로운 전략 수립, 고객에 대한 고품질 서비스 개선, 유지보수 과학화 등에 주력하면서 시설투자에 대한 경제성 향상에 여러가지 모형과 모델이 적용 또는 연구되고 있다. [2, 8, 17, 31, 32, 34-41, 43] 또한 일반적인 내용은 제시되고 있으나 운용보전에 관한 실질적인 예산편성, 집행, 평가에 대한 사례의 접근은 매우 제한적이다. 국내의 유사 기업에서도 내부적으로는

부분적으로 적용되고 있지만 구체적인 예측기준에 대해서는 제시되고 있지 않다.[30, 34, 45]

한국통신에서는 광역화, 집중화, 전산화, 합리화, 무인화 방안 등에 관한 경영정책의 연구도 보고되었다.[5, 21, 22] 경영전략은 일반적으로 전체적인 시설투자에 관한 경영정보체계 [4], 의사결정 지원시스템 [1, 41], 경제적인 전자교환기 공급방안 [3] 등이 중앙 집중 중심으로 연구 또는 실행되고 있다.[6, 24] 그러나 대관적인 정책 연구도 중요하지만 통신시설의 분야별 특성을 충분히 반영될 수 있는 현장 중심의 투자관리 정책이 전체적인 경영관리의 효율을 증대할 수 있다.

운용보전의 예산 산출은 확실적인 기반에서 이루어지기 때문에 대단히 난해하고 그 결과에 의한 효과도 애매하다. 통신시설의 고장은 복합적인 요인으로 발생된다. 내부시설인 교환, 전력, 전송과 외부시설인 선로가 복잡한 네트워크로 구성되어 하나의 시스템으로 운용되고 있고 선로시설의 경우는 외부에 노출되어 있어 주위 환경에 많은 영향을 받고 있다. 93년 기준 528개 전화국에 전자식 교환시스템수는 11,916으로 각 국의 시스템 특성과 환경에 따른 유지보수 예산을 산출하고 집행하는 문제가 간단하지 않다. 또한 각 국에서는 예산요구액이 증가하고 예산관리 측면에서는 한정된 예산을 공칭하고 효율적으로 운영하여 최대의 이익을 위한 분배는 상대적인 관계가 된다. 따라서 전화국 단위의 운용보전 분야에서 투자비용 대 이익에 관한 구체적이고 현장 중심의 분석과 운용보전 적정 투자정책 수립에 필요한 정보가 요구된다. 통신시설은 내부시설과 외부시설로 구분되며 환경과 시간에 따라 그 기능 저하와 우발적인 고장 및 사고 등이 발생하기 때문에 품질을 지속적으로 유지할 수 있는 적기적소의 유지보수와 경제적인 예산투입이 요구된다. 현재 전화국에서는 예산 선정과 평가의 타당성과 공정성 그리고 배정 우선순위를 결정하는 구체적인 산출기준이 필요하다. 또한 품질의 평가에서 지수로만 표현되었던 것을 각 품질지수의 변화와 투자비용의 관계를 분석해야 한다. 예로, 「고장률이 몇 %이다 에서 고장률을 1% 증감시키는데 비용이 어느 정도 소요된다」가 필요하다. 그러므로 통신시설 각각에 대한 운용보전의 품질 향상은 품질평가지수의 수준에 따른 과학적인 투자 기획, 정확한 시설의 성능 예측, 환경 변화의 효과적인 대응력 등으로 보다 효율적인 운용보전을 유도한다. 따라서 실제 특정사업본부 내의 1, 2, 3급 전화국 현장에서 수행되어 온 이력들을 토대로 각 시설에 적용 가능한 파라미터를 고정자산 목록에 적용하여 추출하므로

써 보다 경제적이고 과학적인 운용보전 예산기준을 설정한다.

## II. 운용보전 비용과 품질

### 1. 비용의 분류

운용보전의 비용은 고정비용을 포함하여 직접비용과 간접비용으로 구분한다. 고정비용에서 시스템 구동의 원동력인 전력비 그리고 시스템 운용에 필요한 전산용품비와 운용보전하는 인력비용 등이다. 직접비용은 예방평가비용과 수리복구비용으로 구분하고 예방평가비용은 예방비용(prevention cost)과 평가비용(appraisal cost)으로, 그리고 수리복구비용은 내장해비용과 외장해비용으로 세분한다.

예방비는 지속적으로 규정된 품질을 유지하기 위한 비용으로 예비품을 포함하여 요원의 신교육 및 재교육, 오동작과 정확도 미달의 부품 및 시설의 대개체, 기타 예방조치를 위한 예방보전 관련 비용이다. 이 비용은 품질도의 수준 정도에 따라 크게 좌우되고 고장을 증감시키는 요인이다.

평가비는 예방조치를 지원하는 우선 업무로써 장비 및 시설물의 검사 시험 측정을 위한 11측 및 측정기기에 의한 시험을 통하여 얻은 데이터를 목표 수준과 평가하고 보수 또는 대개체를 결정하는 품질유지 및 향상을 위한 비용이다. 따라서 그 규모가 작거나 분리가 곤란할 경우에는 예방비용과 평가비용을 예방비용으로 단일화하여 사용한다.

내장해비용은 전화국 내부시설(inside plant) 즉, 교환기, 전송장치, 전력장치, 기타 장치의 우발고장에 의한 수리 및 대개체 또는 운용 오류에 의한 장애, 마모로 인한 대개체 등의 고장수리 비용이다.

외장해비용은 주로 선로 관련 유지보수로써 외부에 노출되어 있는 외부시설(outside plant)이며 계절에 따라 태풍, 폭설, 온도변화, 지각변동 등의 자연환경에 의한 제해와 환경오염 등에 의해서 장애가 발생되고 사회 생활을 위한 기반시설 즉, 건축, 도로, 수도, 하수, 전기, 가스, 공동구 등의 사용에 따른 공사피해 그리고 시설의 공법불량과 가입자의 과오 기타 사람의 과실로 인한 고장에 따른 대개체 및 수리 복구비용이다. 따라서 내 외장해를 수리복구비용으로 단일화 할 수 있다.

간접비용은 고장이나 품질적하로 인해 가입자가 사회 활동에 장애를 받아 기인되는 고객부담비용과 그 결과로

인해 기업의 불신에서 오는 경쟁력 약화에 따른 기업의 손실비용 등으로 구분할 수 있다. 기회비용은 중대한 사항의 의사결정시에 조기결정이나 지연에 따른 손실비용으로 볼 수 있다. 또한 운용보전 요원의 근무 열의와 환경 및 직업의식에 따라 간접적으로 기업의 목표에 기여할 수도 있고 파오로 손해를 가할 수도 있다. 간접비용은 측정 및 평가가 모호하지만 전체적인 기업의 수익과 운용보전비용에 큰 영향을 준다. 따라서 운용보전 비용의 경제적인 산출은 품질유지 및 향상과 투자 대 이익의 균형 유지가 중요한 과제이다.

## 2. 비용과 경제적 균형

### 1) 직접비용의 경제적 균형

운용보전 비용 중 고정비용을 제외한 유지보수 비용은 [그림2-1]에서와 같이 상대적인 관계로써 품질도가 높을 수록 장해비용(failure costs)은 낮고 예방비용(prevention costs)과 검사, 시험 등의 평가비용(appraisal costs)은 증가하므로 품질과 비용에 대하여 경제적인 균형 유지가 필요하다. 따라서 장해비용과 예방및 평가비용을 합한 총비용 곡선에서 가장 낮은 점을 경제적 균형점으로 정한다.

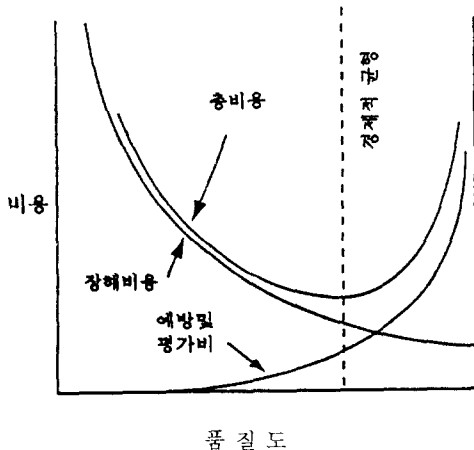


그림2-1. 품질과 직접비용의 관계

### 2) 간접비용의 경제적 균형

간접비용에서 [그림2-2]와 같이 낮은 장해비용은 예방비용과 평가비용을 증가시키므로써 얻어지는데 이는 내외장해비용을 감소시키고 그 결과는 간접비용에 영향을 준다. 실질적으로 간접비의 측정은 곤란하지만 이들의

비용이 존재하는 것은 분명하다.

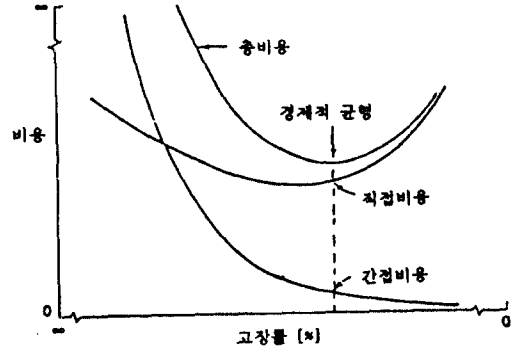


그림2-2. 직 간접비용의 관계

## 3. 고장패턴

고장패턴은 시간에 따라 감소하는 DFR(Decreasing failure rate)형, 일정한 CFR(Constant Failure Rate)형, 증가하는 IFR(Increasing Failure Rate)형으로 분류한다. 복잡한 제품의 수명 곡선은 耐用年數에 따라 [그림2-3]와 같은 욕조형 고장함수(bath-tub hazard function)에서 초기고장기간, 우발고장기간, 마모고장기간으로 구분한다 [33]. 초기고장(early failure)은 설계 및 제작시의 결함이나 불량부품으로 발생, 우발고장(chance failure)은 외부 환경 변화에 기인, 마모고장(wear-out failure)은 제품의 마모나 노후로 고장률과 오동작이 시간에 따라 증가하여 폐품화 단계가 된다. 초기고장은 생산회사에서 정확한 시험과 검사를 통해 해소될 수 있으나 교환시스템은 복잡한 주위환경에 따른 부하에 많은 문제점이 발생되므로 초기고장을 배제할 수 없다. 우발고장 또한 예측할 수 없는 고장으로 유지보수 계획과 비용 산출에 종래의 유지보수 이력 만으로 해결 될 수 없다. 마모고장은 종료 시기 째에 검사와 시험으로 사전 교체나 수명을 연장시킬 것인가를 결정해야 하는데 그 시기의 결정이 난해하다. 이와같은 고장패턴은 [그림2-4]의 위블분포의 적용이 효과적이고 고장률의 단위는 Fit(Failure Unit: 고장률[%]/시간, 예 0.001%/1000시간)로 표시한다. [19] 규정한 고장률 이하의 정상 동작이 실 耐用壽命이다.

시간 T의 pdf(probability density function) 즉, 고장 확률밀도함수는 식 (2-1)와 같이 표현된다.

$$f(t) = (\beta/\alpha)(t/\alpha)^{\beta-1} \exp(-t/\alpha) \quad (2-1)$$

여기서  $\alpha$ 는 크기인수(scale parameter),  $\beta$ 는 모양인

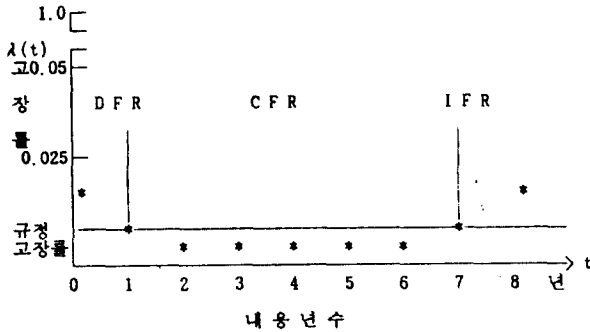


그림 2-3. 내용년수와 고장패턴

수(shape parameter)이며  $0 < \beta < 1$  이면 감소형의 초기 고장,  $\beta = 1$ 이면 일정하여 지수분포의 우발고장으로 poisson에 의한 고장발생시간 간격의 확률분포, 그리고  $\beta > 1$ 이면 증가형의 마모고장이다. 이들의 관계의 분포는  $\alpha = 1$  이고  $\beta = 0.5, 1, 3.5$  일때  $t$ 가 0.04에서 2.0까지 변화하는 경우에 그림[2-4]와 같은 패턴을 갖는다.

$\alpha > 0, \beta > 0$ 의 cdf(cumulative density function) 즉, 고장누적확률분포함수는

$$F(t) = 1 - \exp(-t/\alpha)^\beta \quad (2-2)$$

신뢰도함수는

$$R(t) = 1 - F(t) = \exp(-t/\alpha)^\beta \quad (2-3)$$

고장률함수는

$$\lambda(t) = f(t)/(1-F(t)) = (\beta/\alpha)(t/\alpha)^{\beta-1} \quad (2-4)$$

평균고장시간간격 MTBF(Mean-time Between Failure)은 감마함수[30]를 적용하여 구하고  $\beta = 0.5, 1, 3.5$  각각의 MTBF는 2, 1, 0.9 이다.

$$MTBF = \alpha \Gamma(1+1/\beta) \quad (2-5)$$

모수  $\alpha$ 와  $\beta$ 의 추정에는 MLE(Maximum Likelihood Estimation)과 LSE(Least square Estimation)방법이 이용된다.

이와 같은 초기고장, 우발고장, 마모고장의 고장패턴

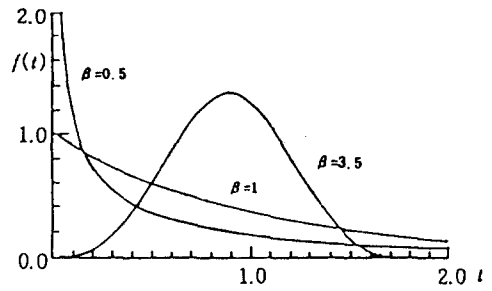


그림2-4. Weibull 분포

각각에 대해 최소수리비용, 우발대개체, 예방대개체 등의 유지보수 비용을 추정하기 위한 정책이 필요하다.

#### 4. 유지보수 규정

처음 Barlow와 Hunter[35]에 의해서 착안된 대개체와 최소수리의 유지보수 정책에서 유지보수비용 추정에 필요한 정책을 분석하고 적용 가능한 규정을 도출한다. 따라서 다음과 같이 가정한다.

1. 유지보수작업은 최소수리와 예비 대개체 및 우발고장 대개체이다.
2. 대개체 후 새 시스템과 같이 양호하게 동작한다.
3. 시스템의 고장률은 일정하게 증가한다.
4. 모든 유지보수 작업은 최소시간에 행한다.

최소수리는 시스템을 계속 동작 가능하게 한다. 또한 시스템의 고장률에 영향을 주지 않는다. 즉, 최소수리 후 시스템의 고장률은 즉시 고장전 고장률과 같다. 최소수리, 예방대개체, 우발대개체 평균비용을 각각  $C_m, C_p, C_r$  이라 하면 여러가지 유지보수 규정에 대한 단위시간당 또는 시실회전수당 예측 유지보수비  $K = k(C_m, C_p, C_r)$  수, 유지보수율을 구할 수 있다. 두 인접 대개체 시간을 사이클이라 하고 가정 2에 의해서 유지보수 비용률은 사이클 당 예측비용률을 예측 사이클 길이로 나눈 값과 같다.

시스템의 수명  $X$ 는 분포함수  $F(t)$ , 생존함수  $F'(t)$ , 순시고장률  $\lambda(t) = f(t)/F'(t)$ , 고장함수  $A(t)$ 를 갖는 랜덤 변수라고 한다.

$$A(t) = \int_0^t \lambda(x) dx$$

규정 1. 시스템의 경과년수  $\tau$ 에서 예방대개체가 이루어진다. 유지보수비용률은 최소수리비용과  $\tau$  년의 고장

물과의 관계로 구한다.

$$K1(\tau) = (c_p + c_m \lambda(\tau)) / \tau \quad (2-6)$$

최적비용은  $\tau = \tau'$ 에 대해  $\tau \lambda(\tau) + \lambda(\tau) = c_p / c_m$ 으로 가정한다. 만약  $\lambda(\omega) = \omega$ 이면 최소유지보수비용률은  $K1(\tau') = c_m \lambda(\tau')$ 이고 내용년수 동안의 평균 수리비용률은  $K1 = \lim_{\tau \rightarrow \infty} k_2(\tau) = c_m \lambda(\tau) / \tau$ 이다.

규정 2. 수리된 시스템 연령  $\tau$ 년 후 처음고장의 우발 대개체는 평균고장사이클 길이  $\tau + r(\tau)$ 에 대해 최소 비용과 고장주기의 관계로 산출한다.

$$r(\tau) = e^{\lambda(\tau)} \int_{\tau}^{\infty} e^{-\lambda(t)} dt$$

유지보수비용률  $K3(\tau)$

$$K3(\tau) = (c_r + c_m \lambda(\tau)) / (\tau + r(\tau)) \quad (2-7)$$

최적조건  $\tau = \tau'$ 는  $(\lambda(\tau) + c_r / c_m - 1) r(\tau) = \tau$ 를 만족는 경우에 유지보수비용률은  $K3(\tau') = c_m / r(\tau')$ 이다.

규정 3. 시스템은 규정2로 유지보수된다. 그러나  $[\tau, T]$ ,  $T > \tau$ 에서 대개체가 없을 경우에는 T에서 예방 대개체를 행한다. 이 경우 랜덤사이클 주기는  $\tau + \min(X \tau, T - \tau)$ 로써 유지보수비용률은 식(2-8)과 같다.

$$k4(\tau, T) = \int_0^{T-\tau} F_r(t) dt$$

$$k4(\tau, T) = (c_m \lambda(\tau) + c_r F_r(T - \tau) + c_p F_r'(T - \tau)) / (\tau + r(\tau, T)) \quad (2-8)$$

최적비용  $(\tau, T) = (\tau', T')$ 은  $\lambda(T) - (c_m \lambda(\tau) + c_r - c_m) / (c_r - c_p) \tau = 0$ 로 가정한다. 여기서  $0 < c_r - c_p < c_m < c_r$ 이고  $\lambda(\omega) = \omega$ 이라면  $0 \leq \tau' < T'$ 를 만족하는 경우에는 식(2-9)로 구한다.

$$K4(\tau', T') = (c_r - c_p) \lambda(T') \quad (2-9)$$

규정 4. 처음 n-1고장은 최소수리로 제거되면 n번째 고장은 대개체로 제거된다.

유지보수비용률  $K5(n)$ 은 최소수리 및 우발고장과 예

측값의 관계로 추산한다.

$$K5(n) = (c_r + (n-1)c_m) / E(X_n) \quad (2-10)$$

$Y_n$ 는 n과 n+1번째 고장 간의 시간이라면  $E(X_n) = E(X_{n+1}) + E(Y_n)$ 이고  $n=0, 1, \dots$ 로써  $E(Y_0) = E(X)$ 이다.

$$E(Y_n) = \int_0^{\infty} (\lambda(t))^n / n! F'(t) dt$$

최적  $n = n'$ 는 최소정수  $n$ 으로  $E(X_n) - (n-1)c_m / c_m E(Y_n) \geq 0$ 를 만족한다. 예로 만약 X가  $F(t) = 1 - \exp(-t/\alpha)^\beta, t \geq 0, \beta > 1$ 를 갖는 Weibull 분포라면  $n'$ 는 식(2-11)에서 구한다.

$$n = [1 / (\beta - 1)(c_p / c_m - 1)] + 1 \quad (2-11)$$

이와 같은 비용 산출 요인은 시설 각각에 대해 통신 시설의 과거 시간에 따른 지속적이고 궤환적인 자료의 축적에서 현장 중심의 유지보수율이 구해진다.

## 5. 품질과 신뢰도

### 1) 평가요인

서비스품질은 이용자의 만족도를 결정하는 서비스 성능의 총체로써 서비스제공 성능, 운용성능, 가용성능, 성실도 및 기타의 요소로 특징지어진다.[46,47] 신뢰성은 신뢰도성능, 유지보수성능, 유지보수지원 성능을 포함한다. 한국통신의 성과분석에서 서비스품질지수는 지원도, 가용도, 전송도로 구분하고 개별평가는 지원도가 희망공사일내 가설률과 오과급률, 가용도는 평균고장률, 평균수리시간, 평균지연시간, 평균수리률, 소통률, NSPMP, 그리고 전송도에는 음성과 비음성의 품질손실률 등을 적용하고 있다.

신뢰도의 결정은 여러가지 요인이 있지만 그 중에서도 고장에 관한 요인이 가장 근본이 된다. 고장 중심의 신뢰도는 특정한 환경에서 사용시간 동안에 목적하는 고유기능을 수행하는 정도로써 간단히 표현하면 일정기간 동안 고장나지 않을 정량화된 확률값이다. 신뢰도의 높음은 제작자는 기술 발전 유발, 운용자는 효과적인 운용 보전 관리와 고품질의 서비스 제공, 이용자는 만족하는 서비스 이용으로 이들 간에 품질향상, 비용절감, 신뢰성이 궤환된다. 신뢰도는 고장률과 밀접한 관계가 있고 부품수가 많아 복잡 할 수록 고장률도 높다.

서비스 품질평가지수 산출은 시스템 유효성 산출에서

시스템의 신뢰성, 가능성, 성능 등으로 산출한다. 서비스 품질 레벨과 한국통신에서 평가하는 운용평가 실적에서 서비스 품질을 평가하는 방법에는 실제 개별적인 운용결과를 평가하는 개별평가 레벨(1차지수), 관련된 운용결과를 군집하여 그 정도를 평가하는 분야별 평가레벨(2차지수), 전체를 종합하여 그 품질을 말하는 종합평가 레벨(종합지수) 등의 단계로 구성하고 있다.

2) 신뢰성 및 품질 설계

서비스품질의 필요성은 업무이행 현황, 설비증감 효과, 설비고장 상황, 이익 등의 예측으로 양질의 서비스제공, 서비스품질 보증의 실현, 효율적인 경영을 실시할 수 있다. 서비스품질 업무는 추정계획의 작성, 추정 목적, 추정구간, 서비스 특성, 추정항목 등을 경제성을 고려하여 결성하고 실질적으로 추정 후 얻어지는 데이터를 분석, 품질목표값을 만족하는가를 평가한다.[30-32] 품질목표값은 통신사업법, 고객의 만족도, 각 사업부의 목표값을 고려하여 사업 전략을 결정한다. 품질 목표값을 만족하지 못할 경우 품질을 확보하는 계획을 작성하여 실시 후 재평가를 행하여 얻어지는 결과를 분석하고 목표값을 갱신한다.

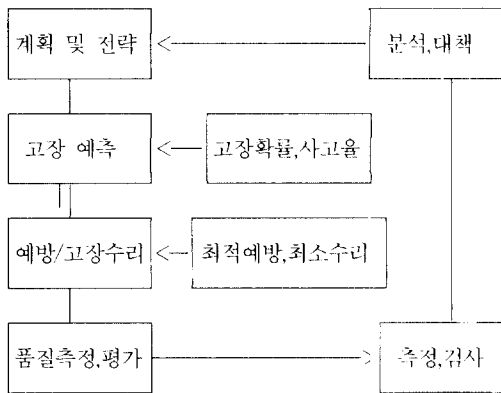


그림 2-5. 신뢰성 및 품질 설계

서비스품질은 고객의 만족도 측면에서 신뢰성에 밀접한 관련이 있다. 신뢰성 설계 계획은 [그림 2-5]와 같이 최소수리 및 최적예방비용, 고장수리 및 예방의 우선순위, 고장 규모 등을 반복적으로 평가하고 휘드백시켜 신뢰성과 품질을 유지한다. 신뢰성은 기업의 이미지를 향

상시키는 반면 고 신뢰화는 막대한 경비가 요구된다. 이러한 경향은 비용대 효과, 시대적 흐름에 따른 서비스나 사용자의 요구의 다양화, 통신의 공공성, 경영환경의 변화 등의 종합적이고 경제적인 계획과 전략이 필요하다.

III. 예산 산출 방안

1. 산출과정

1) 산출 근거 추출과정

예산 산출과정은 [그림3-1]과 같은 예산 산출을 위한 파라미터 산출과 품질평가에 의한 예산 규모로 대별한다. 각 단계는 고정자산 DB를 이용하여 교환, 전력, 전송, 선로, 집중운용보전 등의 고정자산에 대한 특징을 특성 1, 2, 3등급에 대하여 각각의 자산가를 분석한다. 각각의 유지보수 비용을 분류하고 비용과 경제성 그리고 설비 대개체 및 갱신기기를 결정한다. 또한 최소비용과 예방 및 고장수리 비용에 관한 수학적 분석으로 실제 확실적인 예산 산출근거를 추출한다. 운용보전은 시설, 운용보전요원, 가입자 간의 업무로써 가입자 기준, 운용요원 기준, 시설기준등으로 예산 산출근거를 찾을 수 있다. 현재 주로 가입자 회선 기준으로 산출하는 경우가 많다. 운용보전요원 인건비와 전력비용을 산출하고 예방물품비용과 고장수리물품비용을 추산한다. 예방물품비용은 고장이력과는 별도로 고장패턴과 감가상각액의 패턴과 일치하는 역감가상각액을 고정자산 DB를 이용하여 예방물자비를 산출한다.

고장수리물품비 예산은 고장이력 기준과 년평균 고장률을 이용하여 고장수리품 예산을 추산하고 고장수리 요건 1인 1일 작업량과 작업일수 선로의 노후시설의 대개체 비용을 산출하고 이러한 결과를 자기 년도 예산 산출근거로 사용하기 위해 데이터 베이스화 한다. 이와 같은 과정을 특정국의 특성에 적용하여 각각의 예산을 산출한다. 그리고 고장에 의한 이익 손실을 교환, 전력, 전송, 선로, 취급 및 공법물량 측면에서 계산하고 각각에 대해 품질과의 관계를 도출한다.

2) 품질과 예산 평가

가입자 측면에서 평가되는 서비스품질의 레벨과 설계 방안 및 품질과 예산을 분석한다. 운용요원과 고장, 교육과 고장, 예방물품비용과 고장 그리고 고장수리 시간에 관해서 그 특징을 추출한다. 이와 같은 과정을 통해서 운용보전 예산의 과학적 산출을 토대로 앞으로 이 파라미터를 이용하여 주어질 조건에 따라 예산 산출 전반

에 걸쳐 처리되는 소프트웨어를 개발 할 수 있도록 한다.

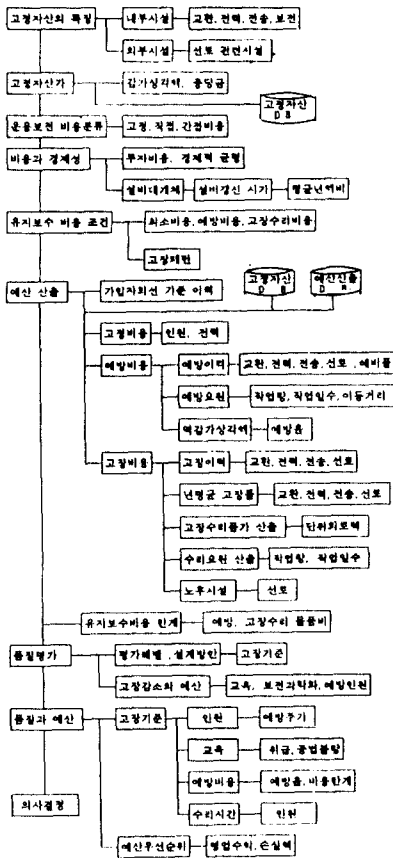


그림 3-1. 예산 산출 과정도

2. 고정자산

1) 고정자산 관리

고정자산의 산출은 구성체별, 취득시기별, 시설단위별, 시공형식 및 지역별로 차이가 있다. 각 국 단위 고정자산 개별 데이터 베이스와 중앙조달품의 물품표준단 차이가 참고 할 수 있다.[19] 고정자산의 DB의 구성은 자산번호(품명), 대장번호, 상각일(취득일), 내용년수, 수량, 금액, 취득일로부터 감가상각비의 누적 총당금, 금액에서 총당금을 감한 현재액, 기타 등의 데이터가 포함되어 있다. 자산번호는 고정자산분류 및 내용년수표를 참고한다.[18] 그리고 1, 2, 3급의 특정 전화국의 기계와 선로

각각에 대한 총고정자산을 비교한다. 국별자산률은 수량, 금액, 총당금 각각에 대해 각 국의 점유비를 나타내고 현재증감율은 전년도와 현재 년도와의 증가 또는 감소 비율의 관계를 갖는다. 고정자산 DB는 운용보전의 예산 산출 근거에 중심이 되는 자료가 된다.

2) 감가상각액

통신설비는 시간이 경과됨에 따라 가치와 효용이 감소하는데 가치와 효용의 감소부분의 측정치기 감가비이다. 대부분의 자산의 용역성의 소모는 초기 일수록 크고 년도가 경과함에 따라 감소하는 경우가 많다. 그리고 초기에는 수선비가 소요되지 않으나 시간의 경과에 따라 증대한다. 또한 자산의 수익력은 초기 일수록 크고 중고가 될수록 감소한다. 동일 종류의 장치는 일괄하여 감가 계산한다. 따라서 이와 같은 특성의 통신시설에 적합한 감가상각비는 정률법으로 사용한다.

n년도의 시스템 감가비 Dn을 식(3-1)에서 구한다. 한국통신에서 규정한 내용년수(longevity)수는 국내용 시설이 8년, 국제용 시설이 6년이며 잔존비율은 10% 정도로 정하고 있다.

$$Dn = P * (S/P)^{(n-1)/N} * r \tag{3-1}$$

$$\text{총당금누계} = P [ 1 - (S/P)^{n/N} ] ,$$

$$\text{정률} r = 1 - (S/P)^{(1/N)}$$

( P : 취득원가(0년도의 현재), S : 자산의 잔존가액 (미래가), N = 경제적 내용년수, n = 감가계산기수 )

전화국의 시설, 인원, 유지보수는 각각의 규모와 지역적인 특성에 상응하기 위해 예산액의 규모는 점점 증가하고 예산총괄부서는 제한된 예산을 공정하고 투자 효율도 증대 할 수 있는 예산 편성 및 배정의 복잡도 또한 커진다.

3) 가입자회선의 기준

최근 3년간 국별 전체 운용보전 비용 이력을 참고하면 가입자 회선당 예산이 산출되고 이를 식(3-2)에 대입하여 예산액을 산출한다. 이 식에서 실 가입자 회선수를 기준한 이유는 시설기준으로 계산하면 예산액이 커지기 때문에 투자 대 이윤을 정확히 고려하지 않아 매출액의 정확도가 감소된다. 또한 예산을 증가시키기 위해 무리한 시설증가가 발생 될 수 있다. 예산평가부서에서 일방적으로 산정되면 실무국은 같은 방법으로 세부적인 예산 집행 계획을 자체적인 특성에 맞게 재구성한다.

$$Bc = Ts * spb * (1 + Ib) \quad (3-2)$$

(Ts : 현재 총가입자수, spb : 년평균 가입사당 예산액, Ib : 예산증감율)

간단하고 대략적으로 예측하기에 편리한 기준으로 운용보전 예산감행 이력이 비교적 일정하고 시설증가의 변화도 크지 않는 경우에 적합하다. 그러나 다가중의 다양한 시설은 각각의 특성이 있기 때문에 고장수리 비용이 적거나 또는 손실이 클 수 있다. 이 기준은 관할부서에서 일괄 통제가 용이하므로 이윤에 따른 정책 결정이 신속하게 이루어진다. 그러나 세부적인 시험, 검사, 수리보수, 대개체 등이 고려되지 않아 현장 중심의 예산 산출이 곤란하다. 그러나 예산의 정도를 간단히 어렵해 보기에는 용이하다.

4) 고정비용

(1) 인원

인건비는 근무년수에 따라 차이가 있으나 특정 1급국을 기준으로 1일 8시간 근무시에 1분당 평균인건비는 77원 정도 계산된다. 식(3-3)에서 운용보전 요인의 인건비는 작업별 인건비에 단위 인건비에 인원수를 곱하여 합한다. 정확한 산출은 호봉단위도 포함되어야 한다.

$$Pm = \left( \sum_{k=2}^k * G_k \right) * (1 + pcr)$$

(Pm : 인원수, Gk : 작업별 인건비 k=2,3,...,7, 기타, pcr : 인건증감율)

(2) 전력비

전력비는 통신전력 냉난방, 조명, 전열, 기타로 구성된다. 사용량 중 통신전력 54%, 냉난방 27%, 조명 12%, 전열 3%, 기타 4%의 비율이다. 92년도 1/4분기의 경우는 KWH당 65.07원, 회선당 월소모전력량 1.55KWH, 면적당 월 18.9KWH, 영업수익 대 적정요금 KWH당 64.03원이다. 전체전력의 50%이상인 교환기는 기종별, 구성체별, 시설회선수, 부하상태, 환경 등에 따라 차이가 있다. 기종별 회선수에 대한 소요전력을 산출하기 위한 자료는 기종별 회선수에 소요전력표에서 구한다. 그리고 30% 정도인 냉난방비는 주로 교환실 중심의 소모전력으로 시설회선 용량에 따라 그 면적이 다르고 기타의 시설 면적과도 관련이 있다. 국의 중요 전력량은 식(3-4)에서 교환기, 전송설비, 냉난방기, 보전설비 등으로 구분하여 계산한다. 그러나 실제 회선의 사용중(busy)과 대개중(idle), 설비의 기본단위, 기타의 여건에 따라 소모전력이

다르다. 이와 같은 조건의 전력비를 정확히 산술적으로 계산하는 과정은 용이하지 않다. 따라서 과년도 국 전체의 전력요금을 참고하여 변화된 부분만을 증감하는 계산 방법도 이용되고 있다.

교환기 전력 Pwc = 가입자 월 회선 당 전력 × 가입자 수

냉난방 전력 Pwr = 월 면적 당 전력 × 전체면적

전송시설 전력 Pwt = 월 채널 당 전력 × 전체채널 수

주요기기 전력 = Pwc + Pwr + Pwt + 보전설비전력

$$(3-4)$$

3. 직접비용

1) 유지보수 이력 관리

현재의 유지보수 이력은 교환, 전력, 전송, 전로 등의 각각에 대해 작성된 「전기통신시설 운용보전 표준」, 지침서가 있다. 그리고 실제 실무각각에서 필요에 따라 변개의 형식으로 작성하고 있는 현장일지로 이루어져 있다.

표준일지의 특성은 전문가에 의해 전체적으로 상세하게 작성됨, 참고서 역할, 현장의 상황과는 차이가 있음, 과거 이력의 연속성이 부족, 항목의 제한으로 현장 작업 내용 기록의 융통성이 부족, 상세한 반면 속지가 용이하지 않음, 새로운 시설개체 마다 적용성 부족 등으로 볼 수 있다.

실무일지는 현장업무에 따라 용이하게 작성, 각 국의 일지 형식이 동일하지 않음, 일지의 구성이 비교적 실적 보고 요구 중심의 경향, 1일 작업 결과의 통합 기록, 집계 및 통제가 용이, 과거 이력에 관한 정보의 이용이 곤란 등이 있다.

이와 같은 특징에서 실무국은 OM센터나 상급부서의 보고서 요구 형식에 용이하도록 구성되는 경향이 있다. 또한 각각의 시설에 대해 과거의 고장수리 이력 전체를 필요시 현장에서 일목요연하게 참고 할 수 없다. 물론 OM센터에서 집중운용보전 중심으로 이루어지지만 실무에서 상시 응답조치나 시설 검사시에 과거의 이력이 현재와 앞으로의 유지보수에 중요한 자료가 되므로 과거 유지보수 이력이 언제나 필요시 한 눈에 파악되도록 일지가 구성되고 고장수리의 수량적 실적평가 중심 보다 실무실제 예방 및 평가와 고장수리에 직접 관련된 사항만을 생산성 향상과 경제성을 고려한 비용 관점에서의 과거의 정보 이용을 최대화 하는 관점에 역점을 둔 관리 대상이 능률적이다.



2) 유지보수 이력일지

이력일지의 특징은 과거 유지보수 이력에 계속 추가 기록으로 정보 이용도가 높음, 각각의 시설에 대한 성능을 보다 정확하게 예측 가능, 실질적인 유지보수 예산 추정 용이, 고정자산 DB와 연계하여 사용, 현장에서 예방 및 고장수리에 직접 이용, 유지보수 전산화에 적용 용이, 생산성 및 경제성 유지보수의 정보 제공, 집계 및 통계가 불편이 있다.

적용 요소는 고정자산 DB목록 (자산번호, 시설명, 시설년도, 시설원가) 시설의 장착 위치, 관리 코드, 유지보수일, 과거의 예방 및 고장수리 이력과 비용, 직접 예방/평가와 고장수리에 따른 원인, 조치, 결과등 현장 중심으로 기록한다.

선로의 경우는 동일 종류 다량의 시설물 관리 (케이블, 전주, 단자함, 인공 및 수공)로써 시설물이 주로 동일 기반 시설에 설치되며 개별 유지보수가 곤란하므로 시설물의 설치 구간에 따라 동종 다수별 관리대상 운영이 효과적이다.

3) 이력 작성

기존의 운용보전에 대한 월간과 연간 유지보수 비용의 이력에서 예산 또는 계획했던 품질유지 비용과 실제 집행한 비용의 산출은 앞으로 소요될 비용을 추산하게 하고, 품질 향상 계획을 유도하고 개발 할 수 있는 중요한 정보를 제공한다. 유지비용 이력은 이력일지 DB에 축적된 자료에서 예방비용, 평가비용, 내장해비용, 외장해비용을 기준으로 교환, 전력, 전송, 선로 각각의 시설에 대해 작성한다. 시설 각각에 대한 이력이 누적되면 각각의 유지보수 조건, 고장패턴과 고장률 예측, 년평균 예산 산출정보 등이 얻어진다.

년도별 총유지보수비용은 매년(y<sub>n</sub>) 장해비용, 평가비용, 내장해비용, 외장해비용을 합하고 차년도 비용, 산출은 과년도 비용 각각을 평균하고 다음년도의 불가상승률(U<sub>p</sub>)을 적용하여 추정한다. 각 개별 비용도 식(3-5)에서 과년도의 경비에 대해 년평균을 구해 다음 년도의 비용을 추정하며 그외의 비용도 같은 방법으로 산출한다.

$$Cp_{n+1} = ( \sum_{i=0}^{yn} Cp_i(1+u_p) ) / ( y_i + 1 ) \quad (3-5)$$

4. 예방보전 예산

시설의 고장을 미리 알고 적기적소에 정확한 조치를 취해 손실과 예산 낭비를 감소시키는 최선의 방법은 철

저한 예방조치 뿐이다. 예방비는 고장이 발생되지 않은 상태에서 고장 발생의 우려가 있는 부품이나 시설물을 대개체, 통신품질의 저하에 따른 조정이나 대개체를 통해서 통신시설의 최적 동작 조건을 유지시키는 비용이다. 따라서 예방보전은 시설에 먼지와 연기 등에 오염되지 않은 공기, 최적 온도도 유지, 양질의 전원공급 등의 최적하게 동작 할 수 있는 환경조건에서 부터 시작하여 과학적이고 전문적인 운용보전과 그 요원, 다양한 예비품, 정밀한 시험 및 검사에 대한 정확한 평가와 이를 위한 측정기기, 부품 및 시설물 대개체의 자동화, 과학적인 관리 그리고 요원의 적각성 등에 까지 다양하게 관련되어 있다. 환경조건은 공기 청정기, 냉난방기, 제습기 등의 부대시설에 의존하고 통신시설물은 정밀측정기기에 의한 자동화, 운용과 관리는 전산화, 요원은 교육을 통해서 이루어 진다. 이와 같은 시설은 투자비용이 높을 수록 서비스 품질과 신뢰성을 향상시킨다. 예방비의 산출은 기존의 인원과 시설을 완화하고 예방을 위한 물자비만을 산출한다.

1) 예방비 이력

최근 3년간 운용보전 예산집행 실적을 통해 차기 년도 예방비를 어렵할 수 있고 평균예산에 대해 각 분야별 예산 배정 비율과 평균시설수당 비용을 볼 수 있다. 3년간을 평균한 이유는 매년도 시설증가에 따른 예방비용의 차이를 완화하고 전송로는 전송기기와 케이블의 채널 단위로 구성되었기 때문에 구분한다. 따라서 총예산과 각 분야별 또는 개별 비용을 산출한 후 총예산이 결정되면 예산증감율을 적용하여 각각의 분야별로 개별 예산을 식(3-6)으로 산출된다. 교환, 전력, 전송, 선로, 교육을 각각 cp<sub>1</sub>, cp<sub>2</sub>, cp<sub>3</sub>, cp<sub>4</sub>, cp<sub>5</sub>라고 하면 각각에 대한 비용의 크기 순위는 선로, 전력, 교환, 전송 순이다. 총예산과 총예방비는 15.42% 정도로 분배되었고 각 분야의 평균예방비의 합은 평균운용보전 예산의29.06%이다.

$$Cpm_i = Tb * cp_i ( 1 + Ibr ) \quad (3-6)$$

전체예산  $Cpo = \sum_{i=1}^5 Cpm_i$

(Tb : 운용보전 총예산, b<sub>p</sub> : Tb와 분야별 또는 개별 예산, I<sub>b</sub> : 예산증감율)

교환은 인건비를 포함하고 전력비를 제외 할 경우 1 회선당 비용이 기중에 따라 각각 No.1A 약 94원, AXE10 69원, TDX1B 174원이며 예비품비가 전체의

44.5%를 갖는다. 전력은 수배전, 직류전원, 예비전원, 변환시설, 감시시설, 기타 전력 전체 시설수 1회선당 비용은 약 748,06원이다. 전송은 전송 평균 채널271.33회선에 대해 KD 계열, FT, DM, MX, MUX 계열 시설과 정합중계장치로써 채널당 약 34,641.69원, 가입자 회선시설당 88원이다. 선로에서 케이블은 0.4mm 기준으로 1M당, PVC는 100mm $\phi$  기준으로 1M당, 관로시설은 인수공(manhole, handhole) 33호 기준으로 1기당 단자함은 1개당을 기준이다. 케이블 607원, 인입선로 162원, 옥내선비 176원으로 선로예방비는 회선당 1,034,19원이다.

2) 예비품

예비품은 시설을 검사 및 시험하여 불표차와 미달하는 성능으로 평가되면 즉시 결함 부분을 고장 발생 이전에 교체하고 고장시에도 신속하게 수리할 수 있도록 필요한 부품, 회로기판을 확보한다. 교환기 주요 구성체 단위에 실장되는 회로 팩과 가격은 한국통신 불가표준 단가표에 준한다. 예비품은 교환 뿐만 아니라 전송설비, 전력, 선로, 보전 등의 예비품도 필요하다. 사실 예비품은 많을 수록 좋지만 불필요한 예산 낭비 일 수도 있다. 따라서 몇개의 인접 국어 공동으로 준비하여 활용하는 방안이 경제적이다.

3) 역감가상각액과 예방비

시스템의 예방비용의 예측은 과거의 이력만으로 추산할 수 없거나 운용 이력이 전무한 신기술 시스템의 경우도 있다. 따라서 이와 같은 시스템에 적용하는 예산 추정 기법이 필요하다.

통신시설의 일반적인 고정자산 평가는 감가상각액으로 추정하고 고장패턴은 육종형 고장패턴으로 예측한다. 따라서 이 두 요인을 동시에 적용한다. 고장 패턴에서 초기고장이 지나면 우발고장은 일정하게 증가하고 마모고장 때에는 고장 정도가 급격히 증가하는 현상은 감가상각액의 역 순과 같다. 이러한 특성을 감가상각액 산출 방식에 적용하여 식(3-8)과 같은 역감가상각액을 구한다. 그러나 식(3-7)에서 시설년도에는 초기고장이 우려성이 높기 때문에 감가계산기수 1년제 감가상각액을 시설년도 예방비용으로 정한다. 그러면 내용년수 전체에 대한 총 예방비는 내용년도 말 총당량 누계의 10%와 같고 그 금액은 잔존가에 균절한다. 감가상각액과 예방비율(Rr)은 최대 10%에서 1%, 0.1%, 0.01%, 최소 0.001%로 정한다. 이 예방비는 실제 시설의 과거 고장률 이력 패턴과 균절한다. 감가상각액과 예방비용에 대한 비율을 통신시설의 고장률로 가정하여 현상에 적용한 결과 [그림 3-2]와 같은 고장 패턴으로 기존의 특성과 일치한다. 이러한 예방

비는 예비품, 불량부품의 대개체, 조정, 검사 및 시험 등에 사용된다. 또한 예방비는 감가상각액의 합이 취득가액이 되므로 매 년 역감가상각액을 가능한 초과 하지 않도록 한다. 이 결과는 고정자산 개별대상의 데이터 베이스에 적용하여 특정 국의 전체 예방비를 용이하게 산출할 수 있다.

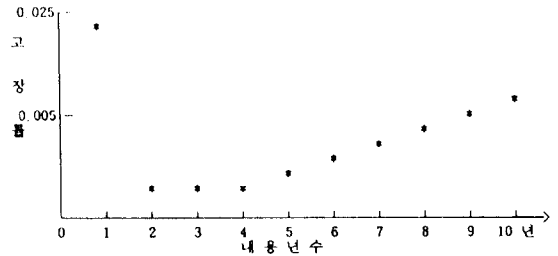


그림 3-2. 내용년수와 고장패턴

예비품비 산출

$$Ptc_1 = P * (S/P)^{(1-1)/N} * r * Rr \quad (37)$$

예방비 산출

$$Pct_n = P * (S/P)^{(N-2-n)/N} * r * Rr, (n=2..N) \quad (38)$$

이들 특정국에 적용한 결과 예방비는 품질의 목표에 따라 1, 0.5 또는 0%가 유효하다고 한다. 또한 시설의 특성에 따라 외부시설은 0.1%, 내부시설은 0.5%가 선정된다.

4) 설비 대개체 시기

시스템은 사용시간의 경과에 따라 물리적 성능이 감퇴하는 마멸현상이 발생한다. 자산의 마멸은 운용보전비를 증가시키며 제품의 고장률을 상승시킨다. 운용보전비(m)는 설비의 내용년수가 경과함에 따라 증가한다. 동시에 연간자본비용은 설비의 사용 기간이 길수록 감소한다. 따라서 설비대개체 시기는 이들 관계에서 구하는 평균년액비용을 이용한다. 식(3-9)와 같이 경과년수에 따라 누적운용보전비를 구하고 취득원가에서 경과년수에 대한 상비 처분가액을 차감하여 누적자본금을 계산한다. 누적자본비는 이자율을 0, 장비 처분가액은 감가상각액으로 가정한다. 경과년수에 따라 누적운용보전비와 누적자본

금을 합하여 총비용을 구하고 이를 경과년수로 나눠 평균년액비용을 계산하여 그 중 가장 작은 값의 경과년수가 경제적인 설비갱신 시기(Mn)가 된다.

$$Mn = \min [ \sum_{n=1}^M m_n + (P - D_n) ] / n, \quad (3-9)$$

5. 고장예산

고장 예산 산출은 과거의 평균 고장률을 토대로 다음의 고장을 예측하고 필요한 예산을 산출한다. 예산 산출 시에는 운용보전 각 분야별 특성이 있다. 일반적으로 물품비와 시설비 및 기타 경비로 구성된다. 고장수리 측면에서 모든 고장수리는 기존 인원과 설비를 이용한다. 기계 또는 기타 시설에서는 물품비 즉, 회로 팩이나 부품 등의 금액만을 산출한다.

1) 산출근거

(1) 교환

철저한 예방조치는 고장을 사전에 방지한다. 그러나 고장은 피할 수 없는 과제이다. 따라서 고장 발생시 신속히 수리하고 고장이 반복되지 않도록 복구한다. 시설별 시스템고장 통계는 한국통신의 성과분석 자료를 상세히 인용한다. 이 고장 이력은 차기 년도 고장 수리품 및 비용과 예비품의 예산 산출에 적용되고 검사, 시험, 분석, 대개체 등의 효율적인 예방조치를 인도한다. 따라서 각국에서 이 자료를 토대로 국의 시스템에 대한 시설수와 고장수의 자료를 매년 갱신하여 식(3-10)에서 년평균고장률을 예산 산출에 적용한다.

$$fyr = ( \sum_{i=1}^k sfn_i / Sn_i ) / k \quad (3-10)$$

(sfn: 고장시설수, Sn: 시설수, k: 시설년도에서 감가기수년)

각 교환기의 고장은 정기와 부정기 동안 PCB불량, 부품불량, 접촉불량, 배선불량, 불복구, 대국불량, 조정, TOK/TCC, 전원, 기타의 부분에서 고장이 발생한다. 고장률은 5ESS 0.5%, TDX10 0.4%, AXE10 0.2%, TDX1B 0.1%, TDX1A 0.08%, S1240 0.07%, M10CN 0.04%, NO.1A 0.04%이다.(92년도 성과분석 기준) 수리부품이 소요된 부분은 PCB불량과 부품불량이 요인이다. 고장수

리에 소요된 세부 시설의 물품비는 식(3-11)에 대입하여 산출하고 특정 교환기에 대한 전체 시설에 소요된 고장수리 물품비는 식(3-12)에 대입하여 예산을 추산한다.

$$Exc = ptm * fyr * fac \quad (3-11)$$

(ptm: 현 시설수, fac: 고장 당 평균수리 물품비)

$$Ebc = \sum_{i=1}^m Exc_i \quad (3-12)$$

(시설구분: i=1...n)

실제 교환기의 회로는 회로기판이나 회로 팩 단위로 구성되어 있어 고장수리 예산산출에서 그금액 정도가 크지만 개별 부품단위의 고장수리 보다 회로 팩 단위의 고장수리는 재고장을 방지하고 원래의 품질을 지속시키며 신속하게 수리된다. 또한 교체된 회로 팩은 상태에 따라 정밀수리기에 의해 충분한 시간으로 수리되어 재사용될 수 있다. 따라서 식(3-13)에서 교환기의 대개체 부품을 PCB 단위로 계산하면 고장건수와 관련 PCB 가격의 관계비로 구한다. PCB단가는 한국통신 물가표준단가표에 준한다. 대개체부품은 예방비의 예비품으로 사용될 수 있으나 수리 후 재 보충한다.

$$Exp = ppn * ppr * pac \quad (3-13)$$

(ppn: 현 총회로팩수, ppr: 회로팩 년평균고장률, pac: 고장 당 평균회로팩 가격)

(2) 전송

전송기기도 교환설비와 같이 유니트, 접촉, 절연부량과 재해, 인위, 자연회복, 기타등의 원인별에서 손실액을 줄이고 신속 및 고장 재발을 예방하기 위하여 유니트 불량률 기준을 식(3-10)의 년평균고장률과 식(3-13)에 의해 고장건수와 유니트(PCB)가격의 관계로 산출하고 식(4-12)을 이용하여 전체의 예산을 산정한다. 따라서 동일한 방법으로 광통신과 부대시설의 고장 대개체부품을 산출한다. 고장률은 회선수당 PCM 0.57%, 광통신 0.0334%, 부대시설 0.14% 이다.

(3) 전력

전원 운용시설은 변압기, 정류기, 축전지, 발동발전기, 변환장치, 기타로 구분한다. 전력시설은 고장 원인에서 고장 대개체품은 유니트 불량 단위로 산정하여 대개체품을 계산하지만 물품표준단가표에는 유니트별 또는 PCB별로 명확하게 작성되지 않았다. 따라서 예방비 산

출에서 1년째 감가상각비를 대개체가로 가정한다.

(4) 선로고장

① 고장

선로의 유지보수능: 지형, 도시계획, 도로설계, 교통사정, 공중시설, 가입자 분포 상황 등의 시설환경과 케이블 재료, 시설형태, 시설년도 등의 시설이력에 따라 적절한 시기, 장소, 비용등을 고려해야 할 요인이 많다.

케이블은 종류에 따라 특성과 용도가 다르다. CCP케이블의 경우 기간경과에 따라 고장률이 급격히 증가하기 때문에 고장수리를 하지 않고 심선교체를 행하는 방법이 효과적이다. 일반적으로 90%이상이 교체하는 방법을 취한다. 따라서 물품표준단가표에 준하여 1m 당 대개체품가를 적용한다. 그러나 통계 전체가 대개체를 요구하는 고장이라고 볼 수 없기 때문에 인입선로와 옥내설비는 주로 수리를 행하고 케이블 선로는 부분 수리가 곤란하기 때문에 가능한 대개체한다. 시설비는 실무기관에서 행한 샘플로써 공사규모나 지역여건에 따라 차이가 있다. 고장건수와 케이블 길이에 따라 물품비만을 구하면 식(3-14)에서 시내선로 1m를 기준으로 물품비를 구한다.

$$Crc = cc * nr * Ln \quad (3-14)$$

(cc : 선로 또는 구조물 물품비, nr : 고장건수, Ln : 선로길이)

② 노후시설 대개체 비용

전국의 분기별 누계 가입자회선 중 내용년수가 경과된 노후시설에 의한 고장은 0.24%의 고장률이다. 거리비율로 환산하면 3km이하가 70%, 3Km이상이 30%이다. 대개체 비용은 물품비, 노무비, 기타경비로 식(3-15)에서 구한다.

$$CCc + (cc + perc + etc) * Ln \quad (3-15)$$

(cc : 물품비, perc : 노무비, etc : 기타경비, Ln : 케이블 길이)

(5) 선로 고장수리의 요원

① 고장

가입자와 옥내설비 그리고 케이블과 인입선로로 구분하여 산출한다. 1일 실제 현장에 출장하기 전후 소요시간은 선로 예방보전 산출과정을 참고한다. 도시와 농촌지역의 가입자에서도 대도시 1-4Km이내, 면 단위는 적은 가입자가 산재하고 있으며 읍 단위는 2Km에 적은 단위가 밀집되어 있으나 그 이외는 면 단위와 유사한 분

포이다. 실제 가입자와 국과의 설로 거리는 3Km이하의 거리가 74%, 3Km이상이 26%로 구분할 수 있다. 따라서 1일 작업량을 추산하면 [표 3-1]에서 초기 현장영역으로 출동하는 시간과 작업종료후 귀국시간을 감하면 실작업시간은 3Km이하의 경우 30분이고 이상의 경우는 30분이다. 그 영역에서 1건 수리 및 검사하는 시간은 25분으로 30분을 25분으로 나눈(3Km 이상의 경우는 320/30) 1일 1일 작업량을 각각에 대해 식(3-16)을 이용하여 추산할 수 있다. 그 결과 가입자 및 옥내설비는 3Km이하 13.2건, 3Km이상 10.6건이고 통신구와 케이블 및 인입설비는 3Km이하 3.3건, 3Km이상 3.1건이다. 가입자 및 옥내설비는 평균 11건, 케이블(통신구 포함) 및 인입선로는 평균 3건이다.

표 3-1 1일 1일 고장수리 작업량

구분 분야	가입자 및 옥내설비		통신구,케이블, 인입설비	
	3Km 이하	3Km 이상	3Km 이하	3Km 이상
출장시간	15	20	15	20
귀국시간	15	20	15	20
이동시간	10	15	10	15
수리시간				
발견	5	5	30	30
수리	5	5	30	30
복구	5	5	30	30
작업량(건)	13.2	10.6	3.3	3.1
작업단위 인원	1	1	2	2

$$Wm = (Tw - ts - th) / (ta + tk + tv) \quad (3-16)$$

(Tw : 실작업시간, ts : 출동시간, th : 귀국시간, ta : 발견 시간, tk : 수리시간, tv : 복구시간)

② 전입

가입자의 경우는 인구가동에 따라 영향이 있기 때문에 전입만을 기준하면 특정국의 연간 전입비율이 24.1% [25,26]로써 가구수로 환산한 후 식(3-17)에 적용하면 1일 작업건수가 산출된다.

$$Wn = rc * Sg / 100 d + Hn * hr / 365 \quad (3-17)$$

(rc : 년평균고장률, Sg : 가입자수, d : 측정기간, Hn : 가구수, hr : 전입율)

③ 신규

대부분 지역적 개발 여건에 따라 증감이 있는 신규가입자의 개통에도 식(3-16)을 응용하여 인원을 산출한다. 신규가입자는 식(3-18)에서 년평균증감률에 따라 산출한다.

$$nws = pws * pwr \quad (3-18)$$

( pws : 현 가입자수, pwr : 년평균 가입자 증감률)

④ 설변

가입자는 여건에 따라 해제난 번호 변경의 경우에는 전화국내의 자동화 및 전산화 작업으로 이루어 진다고 보고 특별히 현장에 선로요원이 출장하지 않도록 한다. 그러나 인구가동에서 전출과 설변의 경우 전에 가설하였던 선로는 특별한 경우(선로철거)를 제외하고는 계속 유지되므로 새로운 전입자가 개통을 요구할 때는 선로요원이 직접 현장을 출장하지 않고 국의 소통관리 부서에서 원격 회로 시험(SLMOS, 기타)만으로 모든 업무가 완료 되면 인구가동에 따른 시간과 인건비를 절약 할 수 있다. 또한 아파트나 대단위 인구 밀집의 건물 등에도 건물 완공과 동시에 모든 옥내선을 미리 시험하여 고객의 요구 때마다 출장하는 경비를 없앴다. 개통후에는 가입자와 전화통화로 필요한 안내 및 최종 검사 및 완료한다.

2) 고장에 의한 손실

(1) 도수료

고장은 주 시스템, 주변시스템, 가입자 등으로 구분할 수 있으며 교환이나 전원시스템의 운행정지는 사회적으로 개인적으로 큰 손실을 초래한다. 특정국에 대한 월간 매출액을 시내 시외 국제로 구분하여 1분당 계산하고 평균할 경우 231분이면 TOX-1B교환기 가격과 같은 액수의 손실이다. 또한 계약자당 1분 단위로 금액을 산출하면 평균 약 0.5원, 1일 평균 720원 정도이다.

(2) 고장 손실액

① 교환

교환기가 고장이 가입자당 영향을 주었다고 가정하면 90일 동안의 정기와 부정기의 기종별 100가입자당 1일 고장전수에 대해 계산한다. 그리고 가입자당 1일 도수료(특정 1급국의 경우 786. 24원)를 곱하여 1일 손실액을 계산하면 1분당 또는 기타에 대해 계산된다. 전국의 시설통계에서 1급국의 도수료를 기준해 1분당 전체시설의 손실액은 355.88원, 교환기 사고에서 전화국 내 교환기의 고장이 전체 가입자에게 영향을 주었다고 가정할 경우에는 식(3-19)에 대입하여 전체손실액을 구한다.

$$E_L = t_l * m_c / d * S_L / 100 \quad (3-19)$$

( t<sub>l</sub> : 1일 1회선 도수료, m<sub>c</sub> : 년평균 고장률, d : 측정 시간, S<sub>L</sub> : 가입자회선수 )

② 선로

교환기 부분고장과 중복되지 않은 고장으로 가정하고 전체의 교환기 수용회선수가 일반전화, 공중전화, 부가회선 포함해서 100회선당 고장률을 기준으로 각각에 대한 손실비용을 식(3-20)로 계산구한다. 전체 1분당 130.2원이다.

$$C_L = t_l * m_c / d * S_L / 100 \quad (3-20)$$

m<sub>c</sub> : 년평균 고장률

③ 전송

전송시설은 PCM과 광통신 및 부대시설로 구분하고 전국시설에 대한 100회선당의 고장률에 따른 손실액을 계산하면 식(3-21)에서 특정 1급국의 시외와 국제 도수료(606.24원) 만을 기준하면 1분당 420원이 손실이다. 분당 전체수익금과 비교하면 약 0.049%의 값이다.

$$T_L = t_o * r_m / d * S_L / 100 \quad (3-21)$$

( t<sub>o</sub> : 1일 1회선 시외국제 도수료, r<sub>m</sub> : 년평균 고장률)

④ 전력

91년 중 전반기 182일 동안의 고장을 기준으로 1일 발생건수는 1.14건이다. 이는 1분당 0.792x10<sup>-3</sup>건으로 1급국의 경우 1분에 670원 정도의 고장 위험 부담금으로 작용한다. 고장은 전화국의 충전시설과 자가발전시설의 보안으로 국 전체가 마비되는 사고는 불가능하지만 합선, 화재, 침수, 기타를 가정하여 만약 1분간 전원공급이 중단되는 치명적인 사고가 발생하였다면 사회적인 간접손실을 무시하고 특정 국의 경우 식(3-22)에서 국 영업수입 전체와 관련된 손실을 가져온다.

$$P_L = t_a * r_{mp} / d * t_{ra} \quad (3-22)$$

( t<sub>a</sub> : 분당 국의 전체수입, r<sub>mp</sub> : 년평균 고장발생수, t<sub>ra</sub> : 평균수리 시간(분) )

⑤ 취급 및 공법불량

종사자의 파오 및 공법불량에 의한 손실비용은 식(3-23)에서 1급국의 가입자 도수료를 참고하면 시내, 시외 및 국제를 포함하여 약 1분당 8.1원이 손실이다. 이

비용은 종사자 1인당의 1일 인건비 평균금액(8시간 기준)과 비교하면 1년에 115.7명의 금액이 같으며 매 1개월 당 9.6명이 재교육 및 훈련 대상자가 된다.

$$O_t = t_r \cdot m_o / d \cdot S_L / 100 \quad (3-23)$$

$t_{no}$  : 년평균 고장률

⑥ 총손실액

산출된 고장 및 기타 원인으로 인한 총손실은 식(3-24)에 의해서 전력의 경우는 전국 1년에 1건의 고장이 1시간정도 수리가 지연되었다고 가정하면 전체 손실액 중 교환 35.15%, 전송 41.59%, 전력 9.56%, 신호 12.89%, 업무과오 0.81%이다. 전력의 경우는 충전시설과 사가발전시설의 보안으로 국 전체가 마비되는 사고는 불가능하지만 화재, 침수 기타를 가상적으로 추정할 값이다. 전송의 경우는 영업수입이 시외 및 국제 통화에서 분포율이 크기 때문이며 종사자의 과오는 공법불량을 제외하면 전체 위험 부담에 비해 비교적 적다 그리고 고장률 1%증가에 따라 년간 1분당 10.1원 증감이 발생한다. 손실액 산출은 국별 특성에 따른 영업수입급 각각을 정확히 고려하지 않은 손실 단위이며 1993년 1/4분기를 기준한 자료로서 전체를 명백히 대표할 수 없다. 그러나 유지보수 및 품질서비스 향상을 위한 목적으로 추정된 결과이다.

$$TL_c = E_L + C_L + T_L + P_L + O_L \quad (3-24)$$

6. 고장 감소와 예산

(1) 교육

예방보전은 전문적이고 경험적인 현장 중심의 교육 및 훈련에 따라 그 효과가 발휘된다. 92년도 전체의 26.83%가 교육을 받았으며 매출액의 0.31%가 교육에 투자되었다. 특정 1급국의 경우 각 분야별 1인당 교육 훈련 지원비는 기타를 제외하고 평균 39,017원정도이고 총교육비에 대한 회신당 비용은 7,867원이다. 분야별 인원당 교육 참가자는 10% 미만이다. 효율적인 예방보전을 행하기 위해서는 신기술 교육과 재교육을 반복적으로 수행한다.

(2) 보전의 과학화

보전장비는 운용보전의 고품질, 품질 향상을 위한 정확한 자료의 출력, 다수 인원의 업무량을 소수인원으로 대신한다. 보전장비의 수명을 8년이라 하면 식(3-25)를 이용하여 분당 투자되는 비용을 1인당 평균 운용보전 인건비(8시간 기준)과 비교하면 22명과 같다. 보전장비를

24시간 가동하므로 실제 인원비는 66명과 같지만 그 보전 및 창출능력과 정확성은 비교할 수 없을 정도로 운용보전의 예산절감과 과학적인 예산 산출에 막대한 기여를 한다. 사실 운용보전 관리나 고장 후 발생하는 감시 자동화도 중요하지만 현장에서 운용 중에 있는 시스템을 검사 시험할 수 있는 예방전용 진단 프로그램과 선로요원 휴대장비를 투입하여 시험요원 없이도 원격진단이 가능한 시설의 투자도 필요하다. 그러나 직접현장에 출장하여 검사한다. 진주나 인수공, 단자함, 케이블의 포설 상황등 눈으로 직접 확인하고 검사하여 평가해야 하므로 경험 많은 숙련요원(craftman)이 필요하다.

$$Per = (M_c \cdot 1/n \cdot 1/365 \cdot 1/24 \cdot 1/60) / \text{perc} \quad (3-25)$$

( $M_c$  : 보전장비가,  $perc$  : 운용보전요원 평균 1분당 인건비)

(3) 예방보전 요원 산출

업무의 특징에 따라 주야 24시간 중 8시간 분리 근무와 주간 8시간 근무를 기준한다. 또한 국의 규모에 따라 인원의 증감이 있다.

교환부분에서 각 기종당 1명으로 하면 1일에 3명을 최소 인원으로 한다. 특정 1급국에 No.1A, AXE-10, TDX-1B, TDX 10이 설치되었다면 12명과 보전시설은 교환관련 MOVE, OMAS, 기타에 3명으로 15명이다. 전력은 전기기술, 전기, 통신기술, 통신기계로 및 보전시설 PMS등에 6명, 전송은 PCM과 광통신 및 기타 부대시설과 TLMOS, DTMS, 기타의 보전시설에 6명, 전송은 PCM과 광통신 및 기타 부대시설과 TLMOS, DTMS, 기타의 보전시설에 6명. 선로에서는 내부인원은 선로에서 24시간 인원 근무 SLMOS와 DIGITAMS등의 보전시설에 3명과 주간근무에서 시험실업무에 각 교환 기종에 따라 1명, TOMS, TSIS, TMS등의 업무전산화에 각 1명으로 산출한다.

고장수리 요원 산출과 같은 방법으로 예방인원 산출의 외부인원은 진주 및 단자함과 인 수공 그리고 통신구로 구분하여 산출한다. 영역에서 예방 대상을 검사 및 시험하고 필요시 조치를 취하는 시간은 식(3-26)로 구하면 식(3-27)와 같이 1일 작업량은 진주 및 단자함은 평균 15건, 인수공은 평균 10건이다. 통신구의 경우는(공동구 포함) 도보로 구내에서 작업하므로 1m당 검사와 시험 및 조치 시간을 기준하면 1일 작업거리는 110m가 산출된다. 따라서 식(3-27)로 통신시설물 수량에 대한 작업일

수와 식(3-28)로 전체 검사에 소요되는 인원을 산출한다.

$$1 \text{ 일 작업량 } wpm = (Tw - t_s - t_h) / (t_r + t_x) \quad (3-26)$$

$$\text{작업일수 } wpd = Itm / (wpm * wpn) \quad (3-27)$$

$$\text{작업인원 } wpn = Itm / (wpd * wpm) \quad (3-28)$$

( $t_r$  : 검사시간,  $t_x$  : 시험 및 조치시간,  $Itm$  : 시설물 수량)

표 3-2 선로 1일에 예방 작업량

구분/분야	전주 및 단자함		인 수 공		통신구
	5Km 이하	5Km 이상	5Km 이하	5Km 이상	
[분]					
출장시간	15	20	15	20	15
귀국시간	15	20	15	20	15
이동시간	10	15	10	15	1
검사시간	5	5	10	10	1
시험,조치	5	5	10	10	1
작업량[건]	16.5	13.2	11.0	9.1	110[m]

이 결과를 특정 1급국의 경우 관할면적 105.57km<sup>2</sup>, 전주 5070본, 단자함 7443개, 인수공 1466기에 적용하면 전주와 단자함을 함께 예방하면 1일 작업량 16.5건에 대해 약 758.4일 인수공은 133.3일 소요된다. 통신구는 5km의 경우 45.45일이다. 이를 분기별 1회 수행한다면 전주와 단자함의 경우는 9(8.4)명, 1개월 단위로 행하면 26(25.3)명 1주일 단위는 108명이 필요하다. 인수공은 분기내에 완료 하려면 1일 업무량 11건을 적용하여 각각 2(1.5)명, 5(4.4)명, 19명이고 통신구는 각각 1(0.5)명 2(1.5)명, 7명이다. 인수공과 통신구는 업무 특성상 2인(실제 2명 이상) 1조가 효과적이다. 결국 1개월 단위로 수행 할 경우를 기준하면 선로 관련 예방요원은 40(39.3)명으로 특정 1급국의 전체보전요원수는 67명이다.

⑤ 이동거리

이동거리는 전주 분당 50m, 단자함은 전주와 동일 위치일 수도 있지만 무시하고 개당 50m, 인수공 기당 500m(인공 최대 246m)로 가정하고 식(3-29)으로 구한다.

이 거리를 연비 Lkm의 자동차로 각각을 탐방하면 소모 연량이 산출되고 리터당 가격을 대입하면 총 금액이 된다.

$$ml = (pst - 1) * psb + (pnl - 1) * pnb + (mhl - 1) * mhb + snt \quad (3-29)$$

(pst : 전주수, psb : 전주간 평균거리, pnl : 단자함수, pnb : 단자함간 평균거리, mhl : 인수공 수, mhb :인수공 간 평균거리, snt : 출장 및 귀국거리)

(4) 보전의 정보화

선로검사를 효과적으로 수행하기 위해서는 자연환경 변화와 사회생활 전반에 걸쳐 고장을 방지 할 수 있는 정보를 수집하여 능동적이고 신속한 고장수리 및 복구를 수행하고 예방조치를 병행한다. 필요한 정보를 얻기 위해서는 관련 기관과 긴밀한 협조와 검사자의 적극적인 검사 계획이 반영되어야 한다.

통신시설에 피해를 줄 수 있는 요인으로는 시설 관련 차량사고, 도시가스 사고, 전기시설, 화재, 총기에 의한 수렴 등의 사고와 공동구, 도로, 토목, 건축, 도시가스, 전기, 상하수도시설의 공사, 집회, 대회, 기타의 통화량 폭주를 유발하는 각종 행사, 태풍, 폭우, 폭설, 붕괴, 낙뢰 등의 기상과 천재지변에 의한 자연피해, 염해, 유해가스의 공기오염과 폐수유입 등의 통신시설 부식을 증가시키는 공해, 기타 인구이동 추이등의 각종 요인 등이 있다. 이와 같은 정보수집에 필요한 대외 협력요원은 국당 2인이다.

결국 특정 1급국의 고장수리 요원수는 교환 3, 전력 3, 전송 3, 선로 18과 예방요원수는 교환과 보전 6, 전력과 보전 3, 전송과 보전 3, 선로보전 3, 선로전산화 3, 외부 예방요원 40, 대외 협력요원 2, 시험실 3(기종당 1명)으로 모두 96명이다. (현재 106명)

IV. 예산 산출 요인 고찰

(1) 예방 인원과 고장

이론적으로 특정 1급국에서 [그림4-1]과 같이 분기별 고장이 0.3%이면 월별은 0.1%, 주별(월 4주)은 0.025%, 일별은 0.0036%의 고장 감소가 있다. 이때의 인원은 [그림 4-1]에서 분기별 15명, 월별 40명, 주별 180명, 일별 937명이 각각 투입된다. 이를 분당 평균인건비를 대입하면 연간 각각 투자액이 결정된다. 결국 고장 예방을 위한 검사 및 시험의 주기는 월 또는 주 단위가 품질 유지의 효과가 있다

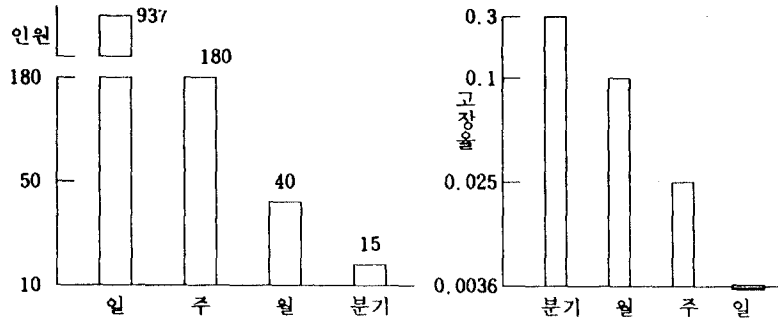


그림 4-1. 예방 주기와 인원 [그림 4-2의 예방주기와 고장률]

(2) 교육과 고장

인원을 증가 시키는 방안만이 최선책이 될 수 없고요원의 기술적 능력에 영향이 있다. 이론적으로는 취급 및 공법불량에 의한 전국의 분기별 고장률이 0.003%일 때 연간 115명 정도 교육을 받을 필요가 있다. 그러면 고장률 1% 감소시키는데 필요한 교육은 그림 4-3과 같이 매 0.9%이 교육 인원을 증가 시켜야 한다.

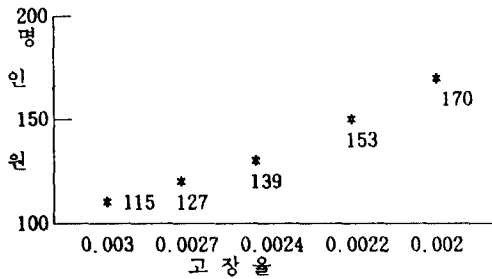


그림 4-3. 교육과 고장

(3) 예방비용과 고장

역감가상각액과 예방비에서 TDX-1B의 경우 분기별 정기 부정기 고장률과 취급원가에서 예방비와 취급원가의 비와 고장 감소 비율은 그림 4-4에서 추산된다. 예방율이 낮을 수록 고장의 우려가 높다 결국은 고장에 의한 수익 손실과 고장수리 비용을 감소시키는 방안은 0.001의 예방비를 투자해야 한다. 고장률 0.1%의 예방비용은 예방비 대 취급원가의 비가 0.001로 약 195만원 정도으로써 단지 시험, 검사, 조정, 부품대개체 등만으로 사용된 비용이다. 10%이상의 경우는 시스템 교체를 고려해야 한다. 따라서 유지보수 물품비의 한계 설정은 내용년수 동안의 최대 예방과 고장수리 물품비의 합이 취급원가에서 잔존가를 감한 값 보다 작거나 같해야 한다.

$$\text{유지보수 물품비} = (\text{예방물품비} + \text{고장수리 물품비}) \times (p - s) \quad (4-1)$$

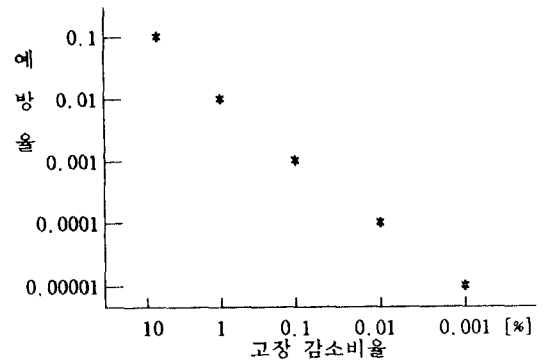


그림 4-4. 예방비와 고장 감소

(4) 고장수리 시간과 인원

가입자 선로 고장의 수리는 특정국의 경우, 가입자 변경과 고장수리 건수가 분기 동안 145일 건일 경우로써 [그림 4-5]에서 수리시간과 수리인원수는 지수함수적인 변화를 갖는다. 이 값은 이론값으로 실제 1일 투입 인원수가 고장건수 보다 작거나 작아야 한다. 따라서 고장수리 시간은 1일 기준이 적당한 대책이다.

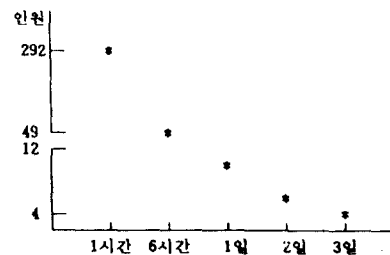


그림 4-5. 수리시간과 인원



(5) 보전장비와 인원

통신시설 중 선로시설은 인원증가의 효과가 있지만 기계장치는 보전 전용장비에 의존할 수 밖에 없다. 시험, 측정 등을 24시간 운용하여 그 정확성과 효과가 요원과 는 비교할 수 없지만 현재 각각의 보전장비의 능력을 투자액과 비교하면 MOVE(9), PMS(15), SLMOS(28), TOMS(9), OMAS(12), DIGITAMS(6), DELMONS(93)으로 172명이 주야로 근무하는 효과로 가정한다. 따라서 운용관리하는 장비에서 실제 통신시설의 예방과 고장처 리에 직접적으로 필요한 시스템 운용이 품질 향상과 예 산을 감소시키는 방안이다.

(6) 예산 투입 우선 순위

예산투입의 우선순위는 영업수익을 기준으로 선정한다. 1,2,3급국의 전체가입자당 도수계약자의 영업수익에서 1급국이 가장 높기 때문에 예방비, 고장수리비, 노후 시설 개체, 시설증가 등에 우선 예산을 할당한다. 그 다음 고장 손실을 기준으로 그림 4-6의 100가입자당 1분당 손실액에서 손실액이 큰 순위로 배정한다. 교환의 경우는 356원, 선로 130원, 전송 420원, 전력은 정확히 산출 되기 곤란하여 국의 전원이 완전 공급을 불능 상태를 가 정한 위험 부담금 670원, 취급 및 공법불량 8원으로 교환기의 완전 고장을 제외하고 재교육 또는 신교육에 투 자되는 예산이다. 또한 고장률 1% 증감에 따라 10원 정 도의 손실 차이가 있다. 따라서 분야별 각각 완전 공급 불능상태를 가정한 위험 부담금 670원, 취급 및 공법불 양 8원으로 교환기의 완전 고장을 제외하고 전송시설을 우선 고장수리해야 손실이 적어진다. 취급 및 공법불량 은 운용보전요원의 재교육 또는 신교육에 투자되는 예산 이다. 또한 고장률 1% 증감에 따라 10원 정도의 손실 차이가 있다. 따라서 분야별 각각 완전 고장을 제외하고 전송, 교환, 선로, 교육의 순위로 투자될 필요가 있다.

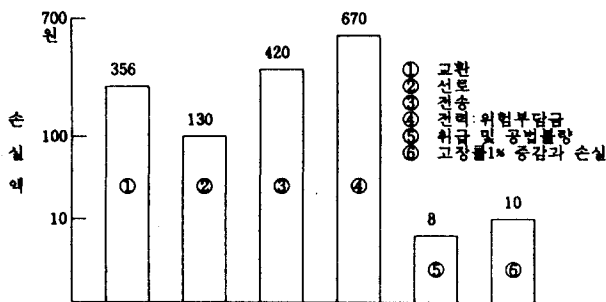


그림 4-6. 100 가입자당 분당 손실액

V. 결 론

통신시설의 품질 향상을 위한 경제적인 예산 투입은 시설의 유지보수 비용과 운용보전 요원의 인건비가 주요 예산이다. 고정예산 산출을 위한 파라미터 추출 그리고 품질과 예산 관계를 정립하였고 품질은 고장 감소, 수리 시간, 예산 우선순위, 인원, 교육 등을 도입하였다. 기준 자료는 고정자산 DB를 이용하고 인원 산출은 예방주기와 고장수리 업무량을 기준으로 산정되었다.

예산산출 과정은 비용의 분류와 확률적 개념을 인용 하였고 투자비용과 경제성 균형을 적용하였다. 시설의 대개체 시기는 평균년액비로 결정한다. 예산산출은 과거 이력을 참고하여 가입자 회선당 산출한 후 각 분야별 예 산을 결정한다. 고정비용에서 인건비 산출은 1인 평균 분당 금액을 기준하였고 전력비는 각 시설별 소모전력단 위와 월회선당 전력을 병행하여 산출한다. 고장율을 감 소시키는 가장 큰 요인인 예방비용 산출은 고장패턴과 감가상각액의 패턴과 유사한 역감가상각액을 도출하여 예방비 산출 근거가 되는 예방률을 추출한 결과 그 범 위 는 0.1에서 1%정도이고 시설의 특성에 따라 내부시설은 0.5%, 외부시설은 0.1%가 유효하다. 유지보수 물품비의 한계설정 은 내용년수 동안의 최대 예방과 고장수리 물품 비의 합이 취득가액에서 잔존가를 감한 값 보다 작거나 같해야 한다. 예방 대개체와 예비품은 회로팩 단위의 평 균가를 적용하였고, 예방요원 산정은 지역적 특성과 요 원의 1일 작업능력과 작업일수, 이동거리, 가입자회선수 등의 파라미터를 적용하여 산출된다.

고장수리 예산산출은 고장이력에서 년평균 고장율을 기 준하여 각 분야별 고장수리 품가를 회로팩 단위로 결 정한다. 고장수리 요원도 예방수리 요원 산출과 같은 방 법으로 산정하여 또한 각 분야별 영업수익의 손실액을 추산하였다. 품질과 인원의 관계를 정립하였다. 운용보전 요원의 취급 및 공법불량과 교육비, 수리시간과 인원 등 의 관계를 정립하였다. 운용보전 요원의 취급 및 공법불 량과 교육비, 수리시간과 인원 등의 관계를 도출하고 고 장률 1% 증감에 필요한 교육은 0.9%의 인원을 확대 실 시한다. 예산배정 우선순위를 결정하는 파라미터는 영업 수익과 손실액이며 손실액 면에서는 전송이 비교적 높 다. 그리고 보전 예산의 주요 인수인 고장률을 보다 정 확하게 예측할 수 있는 고장이력 일지의 의한 자료의 축 적은 앞으로 보다 현실성 있는 예측을 가능하게 한다.

고장률 추정은 전체시설 수당 년 고장건수로 평가되

고 있으나 보다 정확한 보전을 위해서는 시간에 따른 고장 패턴을 고찰해야 한다. 따라서 보수 추정은 시간에 따른 고장 이력이 불충분하여 실용성이 부족하지만  $\alpha = 1.28, \beta = 3.59$  정도 추정된다.

이와 같은 유지보수 조건, 확률적인 예측 등의 경제적인 균형의 예산 산출 근거의 추출과 품질과의 관계를 더욱 세부적으로 정립하여 의사결정에 주요한 요인으로 제시 될 수 있도록 사용시간 따른 이력자료를 축적하므로써 앞으로 현장 중심의 소프트웨어 활용이 가능하다.

### 참 고 문 헌

1. 한국전기통신공사, 시설투자의 효율성 분석에 관한 의사결정지원시스템 구축, 1987
2. 한국전기통신공사, 선진통신운용체제의 경영관리제도 분석 및 연구지원 체제 조사, 1990.
3. 한국전기통신공사, 전자교환기경제적 공급 방안 검토, 1986.
4. 한국전기통신공사, 운용보전 종합관리 시스템 개발 교육, 1990
5. 한국통신공사, 운용보전성과 관리 경제성 분석모델 및 종합집중운용보전 망구성안에 관한 연구, 1989.
6. 한국통신공사, 통신설비 비용조사분석 및 관리 전산 프로그래밍, 1987.
7. 한국통신공사, 전기통신 투자재원 최적 분배규모 기초 연구, 1987.
8. 한국전기통신공사, 해외전기통신 동향, 1990 1, 1990 5.
9. 한국통신, 예산편성 실무지침, 1993.
10. 한국통신, 통신서비스품질(QOS)관리 기초전략, 1992.
11. 한국통신, 93.1/4 전기통신시설 운용 성과분석, 1993.
12. 한국통신, 92년도 전기통신시설 운용 성과분석, 1993.
13. 한국통신, 전력사용합리화 91년 전반기, 1991.
14. 한국통신, 전기통신통계연보, 1993.
15. 한국통신, 경쟁력강화를 위한 중기경영계획(1992-1994), 1991.
16. 한국통신, 전자교환시설 대형고장예방, 종합대책, 1992.
17. 한국통신, K.T. 2000 프로젝트, 1991.
18. 한국통신, 고정자산분류 및 내용년수표, 1993.
19. 한국통신 불품표준 단가표(중앙조달물품), 1994.
20. 한국통신 연구개발단, 연구사업수행계획서, 1991.
21. 류광렬, 전화국 무인화에 관한 연구 I, 복원대학, 1992.
22. 류광렬, 전화국 무인화에 관한 연구 II, 복원대학교, 1993.
23. 김해천 외 2인, 경영의사결정론, 박영사, 1979.
24. 박하규외 6인, 비용예산의 표준화 설정연구, 한국전기통신공사 사업지원단, 1989.
25. 박정식, 현대재무관리, 다산출판사, 1987.
26. 박우동, 품질관리(경영자를 위한 TQC 이론과 SQC 기법), 법문사, 1982.
27. 한국 행정구역 총람, 한국행정구역 총람 편찬위원회, 1993.
28. 한국 통계연감, 대한통계협회, 1992.
29. 전기통신 연감, 전자신문사, 1993.
30. NTT NEWRELEASE, 事業本部, 財産目録及び 損益計算の提出 について, 1993.
31. NTT 技術シヤナル, 網サビヘス 品質管理, Vol.3 No.12, 1991.12
32. NTT 技術シヤナル, 通信網の信頼性対策の動向, Vol.5 No.3, 1993.
33. 得丸英勝, 統計工学へのイフツワ, 培風館, 1987.
34. 海外電算通信, 日本郵政 國際協會, 日本電算通信政策 綜合研, 1992-1993.
35. Frank Beichelt, "A Unifying Treatment of Replacement Policy with Minimal Repair", Naval Research Logistics, Vol.40, pp.51-67, 1993.
36. Victor F. Nicola, "Fast Simulation for Highly Dependable Systems with General Failure and Repair Processes", IEEE Trans. Computer, Vol.42, No.12, 1993
37. J.Qiu and A. A. Girgis, "Optimization of Power System Reliability Level by stochastic Programming", Clemson University, 1993.
38. Makabe, H. and Morimura H., "A New Policy for Preventive Maintenance", J. of the Operations Research Society of Japan, 5, 1963.
39. Nakagawa, T., "Generalized Methods for Determining Optional Number of minimal Repair before Replacement", 4, J. of the Operations Research Society for Japan, 1981.
40. Nakagawa, T., "Optional Policy of Continuous and Discrete Replacement with Minimal Repair at Failure", Naval Research Logistics Quarterly, 31, 189-84.

41. Stanley Port, "Justifying Document Management : The Impact on the Business" , DATA PRO, 1993.
42. DATA PRO Summary, "COntversion to a New Data Processing System" , 1992.7
43. British Telecommunication Enginerring, J. of the Institution of British Telecommunication Engineer, Vol.10 Part 3 Oct. 1991.
44. Bonczek, R.H, et1, Foundations of Decision Suppor System, Academic Press N.Y., 1981
45. B.T., Annual Review 1993 and Sumary Finacial Statement, 1993.
46. CCITT, Red Book, Rec. M.10-762.
47. CCITT, Blue Book, Rec, E401-880.
48. Emlyn Llyod, Handbook of Applicable Mathematics : Probability, John Wiley & son, 1981.

#### 류 광 열

- 목원대학교 전자공학과 부교수
- 제 10권 10호 참조