

交換機 代替方法에 関한 研究

朴錫地 · 朴基榮 / 網計劃研究室

I. 序 論

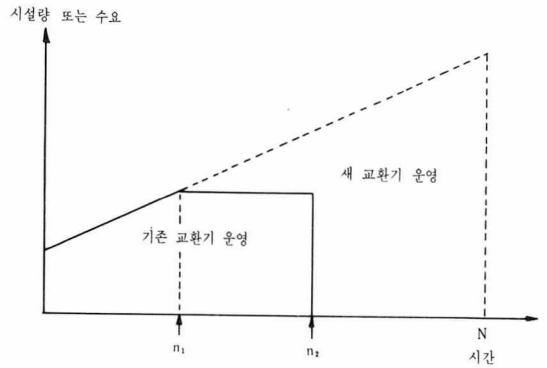
근래 電話需要의 급격한 增加와 서비스의 向上을 위해서 많은 電子交換機가 設置되고 있다. 또한 기존의 機械式交換機도 같이 운영되고 있다. 이에따라 기존의 機械式 交換시스템을 계속 유지할 것인지, 새로운 電子式 交換시스템으로 代替할 것인지, 또 代替한다면 어떤 機種으로 언제 代替할 것인지를 결정해야 하는 문제가 발생하였다.

電話需要가 시간에 따라 增加하고 있는 임의의 地域에서 기존에 운영되고 있던 機械式交換機를 새로운 電子式交換機로 代替한다고 생각해 보자. 交換機의 運營期間은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 3가지의 形態를 갖는다.

- 既存 交換機 설치 運營기간(n_1 까지)
- 既存 交換機와 새 交換機가 중복 運營되는 기간($n_1 \sim n_2$)
- 새 交換機 설치 運營기간(n_2 이후)

이와같은 경우 既存設備는 時間 n_2 에 한꺼번에 代替된다.

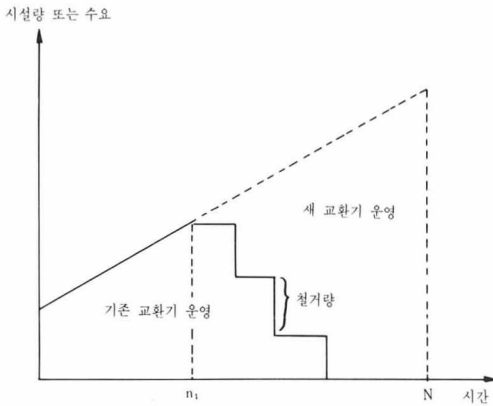
그러므로 이 代替問題에서 새 交換機의 도입 시기 및 代替時期 등이 結定變수가 된다.



<그림 1> 교환기의 운영(대체시기 고려)

기존 交換機의 부분적인 撤去가 가능한 경우에는 交換機의 運營狀況은 <그림 2>와 같은 形態를 갖는다.

이 경우 기존 交換機는 시간 n_1 이후 임의의 시간에 소량씩 撤去되고 이 撤去되는 양이 새 交換機로 代替된다. 이 代替問題에서 決定變수는 새 交換機의 導入時期와 年度別 撤去量이다. 이러한 代替問題는 교환기를 대체하여 運營할 때 얻어지는 費用의 節減效果에 대한 投資費의 經濟性 分析으로 해결할 수 있다.



〈그림 2〉 교환기 운영(철거량 고려)

일반적으로 電子式 交換機로 대체하면 운영유지비의 절감, 局舎소요 면적의 감소 등의 効果를 얻을 수 있다. 반면에 기존 交換機의 撤去費, 새 交換機의 購入 設置費 등이 소요된다. 이외에도 經濟性 分析을 실시하는 데 자본조달에 소요되는 비용, 세금, 자본조달의 限界등 여러 要素가 考慮될 수 있으나 本 研究에서는 問題를 간단히 하기 위하여 이들 要素는 고려하지 않았다.

이외에도 증가하는 需要를 수용하기 위해서 交換機의 增設計劃이 작성되어야 한다. 그러나 增設計劃은 代替計劃과 서로 밀접한 관계를 갖고있어 代替問題를 해결하기 위해서는 交換機의 增設問題를 고려해야 한다. 增設問題는 매년 증가된 需要를 수용하기 위한 交換機를 매년 設置할 것인지 아니면 수년동안 발생한 需要에 필요한 交換機를 한꺼번에 設置할 것인지 決定하는 問題로 볼 수 있다.

小容量을 자주 設置하는 경우 大容量을 설치하는 것보다 1회 投資되는 費用의 크기가 적어 投資費의 시간적 價値에 의해서 投資의 遲延效果를 얻을 수 있으나 자주 工事를 해야하므로 工事費의 증가를 가져온다. 때문에 小容量을 설치할 경우와 大容量을 설치할 경우에 대한 經濟性 分析을 통하여 적절한 增設량을 결정할 수 있다. 그러나 이 境遇의 費用은 選擇된 交換機의 種類에 따라 달라지므로 交換機의 增設량은 대체할 交換機의 種類와 그 導入時期에 따라 달라질 수 있다. 이 問題를 해결하기 위해 本 研究에서는 設備의 增設時期를 결정할 經濟적인 engineering interval 을 정하는 方法을 같이 조사하였다.

따라서 本 연구에서는 設備 增設의 最適 engineering interval을 정하면서 代替交換機의 最適 導入時期와 代替時期(또는 撤去量)를 결정할 수 있는 方法에 대해서 연구하였다. 또 미래의 需要가 주어지면 交換設備의 增設計劃과 代替計劃을 computer를 이용하여 쉽게 작성할 수 있도록 program을 개발하였다.

다음에는 本 研究에서 고려하는 각종 費用 要素 및 費用函数에 대해서 설명하고 最適의 engineering interval을 정하는 方法과 대체 交換機種의 導入時期 및 代替時期를 정할 수 있는 方法, 既存施設의 撤去量을 정하는 方法에 대해서 설명하였다.

II. 각종 費用

代替問題의 經濟性 分析을 행하는 것은 기존 交換機를 設置 運營하는 것에 대한 代替 交換機를 運營할 때의 費用과 이득을 比較하는 것이다. 따라서 本 研究에서 고려하는 費用 要素 및 기타 要素는 다음과 같다.

- 運營 維持費;
 - 電力費, 人件費 기타 附帶費포함.
- 交換機 購入 設置費
- 中繼機 購入 設置費
- 局舎 新築 또는 增築費
- 垜地 購入費
- 局舎 維持費
- New service의 效果
- 기존 交換機의 撤去費 및 재이용 가치
- 減價償却費

이러한 각종 費用을 구하기 위해서는 다음과 같은 사항이 먼저 조사되어야 한다.

- Study period N의 결정
- 기간 N 동안 年度別 需要 및 통화량 예측
- 交換機種別 각종비용;
 - System 증설시 固定費
 - Switch 증설시 工事費 및 變動費
 - 中繼機 증설시 工事費 및 變動費
 - 년간 人件費, 電力費 기타 附帶費, 固定費와 變動費
- 交換機種別 한 System당 容量
- 交換機種別 예측 수명
- 交換機種別 局舎 所要 面積

- 局舎 所要量
- 局舎 新築 또는 増築費
- 년간 局舎 維持費
- 交換機 철거시 工事費 및 再利用 價値의 固定費와 變動費
- 人件費 上昇率
- 電力費 上昇率
- 物價 上昇率
- Time value of money

代替 交換機의 導入時期과 代替時期가 주어지면 engineering interval을 정하는 방법에 따라 交換機의 増設計劃이 작성되고 년도별 所要費用을 計算할 수 있다. Study period 동안 需要를 만족시키는 년도별 費用을 합인하여 總 費用의 現가를 구할 수 있다. 결국 이 費用은 代替 交換機의 導入時期와 代替時期에 관한 함수로 표시가 될 수 있다. 그러므로 總費用의 現價를 최소로 하는 대안을 선정함으로써 最적의 導入時期와 代替 時期를 결정할 수 있다.

다음에는 代替 交換機의 導入時期와 代替時期가 정해져 있고 需要를 만족시키기 위한 년도별 増設量이 계산되어 있다고 가정할 때 년도별로 計算되는 各種 費用의 處理方法에 대해서 설명한다. 費用을 計算하는 最小 단위는 1 端子當 所要되는 費用으로 한다.

1. 運營 維持費

이 費用은 交換施設을 運營 維持하면서 소요되는 人件費, 電力費, 고장난 附品의 수선 또는 交換費 및 기타 消耗品費 등을 포함한다.

交換機를 장시간 運營하면 設備가 老朽化되며 노후화된 設備를 계속 運營할 때는 電力費, 消耗品 등의 消耗가 증가하므로 이러한 運營費의 增加率도 고려할 수 있도록 하였다.

이 費用은 人件費, 電力費 기타 附帶費用으로 나누어 계산한다.

이들 費用은 運營되는 交換機種에 따라 system수에 비례한 system당 固定費와 端子數에 비례한 端子當 費用(變動費)으로 입력된 자료를 이용하여 線形으로 계산한다.

2. 増設 交換機의 購入 設置費

증설되는 交換機를 購入 設置하여 運營할 수

있도록 하기까지 소요되는 費用으로 main equipment, switching equipment, power plant등 各種 資材費用과 이들 資材를 運搬하여 引受할 때 까지의 運搬費用, system運營에 필요한 各種 software 費用, 이들 設備를 設置할때 소요되는 工事費, 技術提供에 의한 技術費用 및 技術人力 양성을 위한 훈련비 등을 포함한다.

한 交換system은 大容量이므로 交換機 증설시 system増設을 해야하는 경우와 switch 端子만을 増設하는 경우가 발생한다.

System 増設이 있는 경우는 system増設에 필요한 固定費가 발생하는 것으로 취급한다. S-switch端子만을 増設해야 하는 경우 switch設置 工事때 소요되는 固定費와 増設 端子數에 비례한 變動費로 나누어 입력된 자료를 이용하여 이 費用을 계산한다.

3. 増設 中繼機의 購入 設置費

늘어난 通話量을 증계하는데 필요한 中繼機를 購入, 設置하여 運營할 수 있도록 하기 까지 필요한 費用이다.

필요한 中繼機 수는 通話量 理論에 의해서 계산된다.

増設量은 engineering interval을 결정하는 방법에 의해서 계산된다. 이 費用은 増設이 있을 때 固定費와 變動費에 의해서 線形으로 계산된다.

4. 局舎 新築 또는 増築費

交換機를 설치할 때 필요한 局舎面積은 交換機種에 따라 다르다.

代替 交換機의 導入時期와 代替時期가 달라지면 필요한 局舎面積은 달라진다. 대안에 따라서는 局舎를 新築하거나 増築해야 할 경우를 고려할 필요가 있다.

이 費用은 局舎面積을 늘려야 할 경우 局舎를 新築하거나 増築하는데 필요한 대지구입비 및 建築費 등을 포함한다.

신축(또는 増築)하는 局舎의 容量은 일반적으로 고정되어 있기 마련이다.

따라서 이 費用은 固定費 만으로 계산한다.

5. 局舎 維持費

局舎를 維持하는데 필요한 人件費 기타 消耗品費 등을 포함한다.

6. 撤去費 및 再利用 価値

撤去費는 交換施設을 대체할 때 既存施設을 철거하면서 소요되는 工事費 기타 処理費 등을 포함한다. 撤去費는 철거되는 交換機의 端子數에 비례한 것으로 가정된다.

再利用 価値는 철거 당시의 殘存價值로 予測壽命을 고려하여 계산한다. 壽命을 채운 경우는 최후의 殘存價值로, 수명을 채우지 못한 경우 單位當 價值가 입력되지 않았으면 減価償却法에 의해서 계산한다. 이 가치는 撤去量에 비례한 것으로 가정한다.

이외에도 交換機를 代替한 후 new service, 加入者線의 절감, 전송비의 節減 등 이득을 經濟的으로 평가한 후 이를 고려한다.

III. Engineering Interval 決定^[8]

증가하는 需要를 수용하기 위해 增設하는 交換機의 양을 결정하는 문제를 생각해 보자.

매년 증가한 需要를 수용하는데 필요한 增設量을 매년 設置하는 것과 수년동안의 需要를 수용하는 데 필요한 양을 미리 設置하는 것 중 어느 쪽이 더 經濟的인지 결정해야 한다. 만일 미리 많은 양을 한꺼번에 설치하는 것이 더 經濟的의이라면 최적의 期間을 구해야 한다.

이 최적의 期間을 economic engineering interval이라고 부른다.

小容量을 자주 增設하는 경우 설치시마다 필요한 投資費는 적고 交換機의 利用效率을 높일 수 있으나 工事を 발주할 때마다 필요한 固定費가 증가한다. 반면에 大容量을 증설하는 경우 일시에 많은 投資費가 必要하나 容量의 크기에 따른 割引効果(Scale effect)를 얻을 수 있다. 때문에 study period동안 小容量을 자주 증설하는 경우와 大용량을 증설하는 경우에 대한 經濟性 분석을 통하여 交換機의 증설을 決定할 수 있다.

예를 들어 需要의 增加量이 일정하고 費用은

增設量에 비례한다고 가정하자.

年間 需要 增加量을 \widetilde{S} 라고 하자.

N년 동안 증가된 需要를 수용하는 데 필요한 交換機를 한꺼번에 설치한다고 할 때 그 所要費用은 다음과 같다.

$$PW_1 = a + b\widetilde{S} \cdot N$$

이 增設量을 매년 나누어 設置한다면 그 費用의 현가는 다음과 같다.

$$PW_2 = (a + b\widetilde{S}) \left\{ 1 + \frac{1}{1+r} + \frac{1}{(1+r)^2} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{N-1}} \right\}$$

여기에서 r : 돈의 時間的 価値

經濟的인 engineering interval은 $PW_1 \geq PW_2$ 가 성립하는 최소의 N의 값이다.

$R_N(r)$ 을 다음과 같이 定義하자.

$$R_N(r) = 1 + \frac{1}{1+r} + \frac{1}{(1+r)^2} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{N-1}}$$

$PW_1 \geq PW_2$ 의 關係式을 정리하면 다음과 같다.

$$a / b\widetilde{S} \geq (N - R_N(r)) / (R_N(r) - 1)$$

$$a + a(N - R_N(r)) / (R_N(r) - 1) \geq$$

$$(a + b\widetilde{S})(N - R_N(r)) / (R_N(r) - 1)$$

$$a \left\{ 1 + \frac{N - R_N(r)}{R_N(r) - 1} \right\} \geq (a + b\widetilde{S}) \frac{N - R_N(r)}{R_N(r) - 1}$$

$$\frac{a}{a + b\widetilde{S}} \geq \frac{N - R_N(r)}{R_N(r) - 1} / \left\{ 1 + \frac{N - R_N(r)}{R_N(r) - 1} \right\}$$

$$\frac{a}{a + b\widetilde{S}} \geq \frac{N - R_N(r)}{N - 1}$$

費用常數와 r이 주어지면 이 關係式으로부터 最適의 engineering interval을 쉽게 구할 수 있다.

이러한 개념은 다음과 같은 일반적인 경우로 擴張할 수 있다.

1. 年間 需要 增加量의 變動
2. 費用函數의 일반화
3. 돈의 時間적 價值의 變動

n번째 해의 需要 增加量이 \widetilde{S}_n 이며 음수의 값을 갖지 않는다(Nonnegative)고 하자. 增設費用 C는 需要增加量 \widetilde{S} 에 관한 函數 $C = f(\widetilde{S})$ 로 계산되며 f(\widetilde{S})는 볼록비감소(Convex nondecreasing) 함수라고 하자.

N해 동안 증가된 需要를 수용할 施設을 일시에 설치하고자 한다면 그 費用 PW_1 은 다음과 같다.

$$PW_1 = f\left(\sum_{n=1}^N \widetilde{S}_n\right)$$

필요한 施設을 每年 設置한다면 N번째 해까지 소요되는 비용 PW_2 는 다음과 같다.

$$PW_2 = \sum_{n=0}^{N-1} (1+r_n)^{-1} f(\widetilde{S}_{n+1})$$

최적의 engineering interval은 다음의 關係를 만족시키는 최소의 N의 값이다.

$$f\left(\sum_{n=1}^N \widetilde{S}_n\right) \geq \sum_{n=0}^{N-1} (1+r_n)^{-1} f(\widetilde{S}_{n+1})$$

본 연구에서 고려하는 設備은 交換機와 中繼機로 이들을 增設할 때 계산되는 費用函数은 위에서 설명한 조건을 만족시킨다.

위 식을 이용해서 최적의 engineering interval을 구할 수 있다. 최적의 增設量은 이 최적의 期間동안의 총 需要量과 같다.

IV. 導入時期 및 代替時期의 결정

III장에서 交換機의 증설물량을 決定하기 위한 engineering interval을 구하는 方法에 대해서 설명하였다. 그러나 교환기중 別로 그 비용의 構成이 달라 交換기의 種類가 다르면 최적의 증설량도 달라질 수 있다.

Engineering interval은 代替交換機의 도입시기에 영향을 받는다.

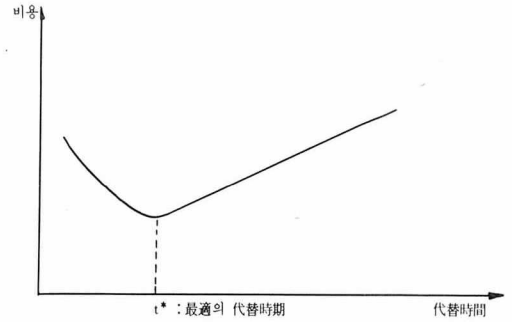
대체시기에는 전 기존 交換기중의 시설이 代替機種으로 대체된다.

이 시기의 증설량은 需要 증가량에 대체되는 시설량이 첨가되므로 最適 증설량은 대체시기의 영향을 받는다. 그러므로 導入時期과 代替時期가 바뀔 때마다 engineering interval을 따로 구해야 한다.

최적의 도입시기와 대체시기는 가능한 모든 대안들 중에서 總費用을 최소로 하는 대안에 해당된다. 그러나 도입시기와 대체시기의 변화에 따른 總費用의 變化特性을 이용하여 比較하는 대안의 수를 줄일 수 있다.

대체 交換機의 종류가 결정되었다고 가정하자. 대체 交換기의 導入時期가 주어졌다고 생각하자.

교환기의 대체시기를 도입시기로 부터 study period의 目標年度까지 1년씩 연기하면서 총비용의 變化를 조사하면 <그림 3>과 같은 볼록함수(Convex function)의 graph를 나타낸다.



<그림 3> 대체시기에 따른 비용의 변화

즉, 최적의 대체시기 t^* 이후에 나타나는 총비용의 graph는 單純 增加函数(Strictly increasing function)을 나타낸다.

이러한 graph를 나타내는 이유는 다음과 같다.

(1) 총비용은 study period까지의 수요일을 만족시키는 데 필요한 증설비와 設備의 대체비용을 포함한다.

(2) 대체시기가 지연되면 대체시 所要되는 投資費의 지연으로 지연기간 만큼 투자의 지연이득을 얻을 수 있는 반면에 그 기간만큼 運營費의 증가를 동반한다.

(3) 代替時期가 연속적으로 변화하면 총비용도 연속적으로 변화한다.

(4) 최적의 代替時期는 지연이득과 운영비의 증가율에 의해서 결정된다.

총비용 변화의 이러한 특성을 이용하여 최적의 대체시기를 결정하는 基準을 정할 수 있다.

대체시기가 n일때 總費用을 $TC(n)$ 이라고 하자.

다음 關係를 만족시키는 최소의 n값이 최적의 대체시기이다.

$$TC(n) \leq TC(n+1), n=NS, \dots, N$$

여기에서 NS : 導入時期

N : 目標年度

대체시기를 고정한 후 도입시기를 계획의 시작년도 부터 대체시기까지 변화시켜도 같은 결과를 얻을 수 있으므로 위 식의 基準을 이용하여 최적의 도입시기를 결정할 수 있다.

이러한 결과로부터 다음과 같은 방법으로 도입시기와 대체시기를 결정한다.

(1) 도입시기를 시작년도로 고정하고 위 식을 만족시키는 代替時期를 구한다.

(2) 도입시기를 1년 지연시킨 후 위 식을 만족시키는 代替時期를 구한다.

(3) 만일 總費用이 감소되면, (2)로 간다. 아니면, 도입시기와 대체시기를 결정하고 계산을 멈춘다.

V. 최적 撤去量의 결정

기존 교환시설의 부분적인 철거가 가능한 경우 設備의 代替問題는 年度別로 철거할 기존 교환기의 양을 구하는 문제도 주어진다.

부분적인 철거가 불가능한 경우, 기존 交換機를 일시에 대체해야 하는 경우에는 設備를 대체하는 시기를 결정하면 되나 부분적으로 철거할 수 있는 경우에는 설비를 대체하는 시기는 여러 시기로 나타날 수 있다. 대체시기가 수개 주어지면 각각의 시기에 얼마만큼의 기존 교환기를 철거할 것인가를 결정하는 것이 중요한 문제가 된다.

철거량은 交換機를 대체한 후 운영하면서 얻어지는 交換機의 運營維持費, 局舎新築費, 局舎維持費의 절감효과에 대해 代替 交換機의 投資費, 기존 交換機의 撤去費 등의 비용을 비교해서 결정할 수 있다.

시간 t에 철거하는 既存 交換機의 양을 X_t 이라고 하자.

기존 시설을 철거하고 새 交換機種으로 代替 運營할 때 얻어지는 시간 t에 既存設備를 대체한다고 하자.

(1) 運營維持費의 節減效果 (인건비, 電力費 포함).

$$\sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{(1+r)^i} (m_2 - m_1) \cdot X_i$$

N; 목표년도

m_2 ; 代替 交換機의 端子當 運營維持費

m_1 ; 既存 交換機의 端子當 運營維持費

r; time value of money

(2) 철거되는 시설의 재이용 가치

$$l_i \cdot X_i$$

l_i ; 시간 t에 철거되는 交換機의 端子當 再利用 가치

만일 l_i 가 입력되지 않으면 다음과 같이 계산된다.

$$l_i = (\text{殘存價值}) + (\text{予測壽命} - \text{使用年數}) \times (\text{減價償却費})$$

(3) 局舎費用의 節減效果

설치되는 交換機種이 다르면 交換機 한 端子 설치하는 데 필요한 space가 다르다. 局舎는 고정된 容量을 가지므로 局舎가 交換機를 전부 수용하지 못할 때는 局舎의 新築을 고려해야 한다.

代替 交換機는 既存 交換機에 비하여 使用 space가 적으므로 交換機를 代替하면 필요한 space를 감소시킬 수 있다.

交換機의 system 증설이 있을 때는 고정 space를 필요로 하므로 system 증설 여부를 고려해야 한다.

局舎費用은 다음과 같이 계산된다.

• 代替하면 system 增設이 있으나 代替하지 않으면 system 增設이 없는 경우

$$(가) Bt + (a_1 - a_2)X_t - (C_2 + a_2 \cdot Dt) \geq 0 \text{ 일때}$$

Bt : 시간 t에 局舎의 사용가능 面積

Dt : 시간 t의 需要

a_1 : 既存 交換機의 端子當 사용 面積

a_2 : 代替 交換機의 端子當 사용 面積

C_2 : 代替 交換機의 system 增設時 必要

한 固定面積

$$\textcircled{1} Bt - a_2 \cdot Dt < 0 \text{ 면}$$

$$Bt + (a_1 - a_2)X_t - (a_2 \cdot \sum_{i=t}^n D_i + C_2 \cdot \Delta) < 0 \text{ 이 성립하는 최소의 } n \text{ 計算}$$

단, $i > N$ 면 $D_i = D_N$

$$\Delta = \sum_{i=t+1}^n D_i / SC$$

SC: System 용량

$$\text{費用의 節減} = K_B \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{(n-t)}}\right)$$

K_B : 局舎新築費用

$$\textcircled{2} Bt - a_2 \cdot D_t \geq 0 \text{ 면}$$

費用의 節減 = 0

$$(나) Bt + (a_1 - a_2)X_t - (C_2 + a_2 \cdot Dt) < 0 \text{ 일때}$$

費用의 節減 = 0

• 代替하지 않아도 system 증설이 있는 境遇

$$Bt + (a_1 - a_2)X_t - (C_2 + a_2 \cdot Dt) \geq 0 \text{ 일때}$$

$$Bt - (C_2 + a_2 \cdot Dt) < 0 \text{ 면}$$

$$Bt + (a_1 - a_2)X_t - (a_2 \cdot \sum_{i=t}^n D_i + C_2 \cdot \Delta) < 0$$

이 成立하는 최소의 n을 計算

단, $i > N$ 면 $D_i = D_N$

$$\Delta = \sum_{i=t+1}^n D_i / SC$$

$$\text{費用의 節減} = K_B \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{n-t}}\right)$$

• 交換機를 代替해도 system의 증설이 없는 경우

$$Bt + (a_1 - a_2) \cdot X_t - a_2 \cdot Dt \geq 0 \text{ 일때}$$

$$Bt - a_2 \cdot Dt < 0 \text{ 이면}$$

$$Bt + (a_1 - a_2)X_t - (a_2 \cdot \sum_{i=t}^n D_i + C_2 \cdot \Delta) < 0$$

이 성립하는 최소의 n 을 계산

$$\text{費用의 節減} = K_B \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{n-t}} \right)$$

새 交換機로 대체하면 대체하지 않을 때 보다 더 소요되는 비용은 다음과 같다.

(1) 交換機 施設費

$$R_2 \cdot X_t$$

R_2 : 代替 交換機의 端子當 施設費

(2) 撤去費

$$h \cdot X_t$$

h : 撤去되는 交換機의 端子當 撤去費

(3) System 増設에 따른 固定費

交換機 한 system 의 容量은 고정되어 있다.

일시에 많은 交換機를 대체하면 system의 増設을 필요로 한다.

기존 시설을 代替하여 새 交換기의 system 증설이 발생하는 경우 system 증설에 따른 固定費가 소요된다. 이 고정비가 미리 투자되므로 投資費의 시간적 가치에 의해서 투자되는 시기의 변화에 따른 가치 변화를 계산한다.

$$R_t - (X_t + D_t) < 0 \text{ 면}$$

$$R_t - \sum_{i=t}^n D_i < 0 \text{ 이 성립하는 최소의 } n \text{을}$$

계산

만일 $i > N$ 면 $D_i = D_N$

$$\text{소요비용} = K_S \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{n-t}} \right)$$

R_t : 시간 t 의 交換기 시설가능용량

K_S : 代替 交換機의 System 증설시 필요한 고정비

이상은 撤去量 X_t 가 주어지면 그 경제성 분석을 하는 과정을 설명하였다. 이러한 결과 撤去量을 결정할 때 $X_t = 0$, $R_t - D_t$, $\{(C_2 + a_2 \cdot D_t) - B_t\} / (a_1 - a_2)$, $(a_2 \cdot D_t - B_t) / (a_1 - a_2)$, Y_t 중에서 最適解가 존재한다. 여기에서 Y_t 는 시간 t 에 남아 있는 기존 交換기의 양이다. 그러므로 이들 5가지 대안 중에서 最適 撤去量을 선택한다.

VI. 結 論

이상과 같이 交換기의 증설을 고려하면서 交換기중의 經濟的인 대체계획을 작성하는 방법에 대해서 설명하였다.

代替問題는 두가지 경우로 나누어 생각할 수

있었다. 기존 交換기의 부분적인 撤去가 가능한 경우는 년도별로 최적의 철거량을 결정해야 한다. 이 문제는 현실적으로 適用이 가능한 문제이다. 그 최적의 철거량은 건물 space와 system 증설에 따른 固定費의 영향이 크게 좌우함을 볼 수 있었다.

부분적인 철거가 불가능한 경우는 대체문제는 代替時期를 결정하는 문제가 된다. 이 경우 대체시기의 변화에 따라 총비용이 연속적으로 불록함수의 graph를 나타냄을 알 수 있었다. 이 성질에 의해서 최적의 대체시기는 손쉽게 기준을 정하여 결정할 수 있었다.

그러나 이 문제는 費用의 분석을 통한 經濟的인 대안을 선택하는 것이므로 入力資料에 대한 세밀한 분석이 필요하다.

이 문제에서 사용한 모델은 더 많은 經濟的인 사항을 고려한 모델로 확장할 수 있다. 그러나 이러한 사항은 실제 문제를 다루면서 충분히 첨가할 수 있을 것이다.

参 考 文 献

1. Theusen, H. G., W. J. Fabrycky, & G. J. Thuesen, Engineering Economy, 5th ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1977.
2. AT&T, General Introduction-Local Switching Replacement Planning System (LSRP), 1979.
3. Freidenfelds, J., "A Simple Model for Studying Feeder Capacity Expansion," B. S. T. J., Vol. 57, No. 4. 1978. pp. 807-823
4. Kulonda, D. J., "Replacement Analysis with Unequal Lives-The Study Period Method," Engineering Economist, Vol. 23 No. 3, pp. 171-179
5. Shore, B., "Replacement Decisions under Capital Budgeting Constraints," Engineering Economist, Vol. 20, No. 4, pp. 243-256.

6. ITT—Telecommunications Technology Center, POSTS—Program to Optimize the Switch Transition Strategy, Version 3—Growable Digital Product Line, 1980.

7. ITT Advanced Technology Center, EXPO—Users Manual, 1981.

8. 통신망계획연구실, “Economic Engineering Interval,” 통신망계획연구실 내부보존문서 제 311—8006호, 1980.

