

다가간 사업의 비김분석

김 지 수

한국과학기술원 경영정책학과

김 진 욱

창원대학교 공과대학 산업공학과

ABSTRACT

전통적인 비김분석이 기업의 이익계획이나 의사결정에 간단하면서도 유용한 방법이긴 하지만, 소득함수나 비용함수를 선형함수로 가정함으로써 현실성이 결여된 점과 기업에서 경제성평가의 대상이 되는 투자대안들이 다가간이거나 장기인 사업들이 대부분인데도 단기간의 분석으로 제한된 점이 이 분석의 유용성을 크게 떨어뜨리고 있다. 이 논문은 장기적인 사업에서 일반적인 비용이나 수익의 변동성을 고려하여 전통적인 비김분석을 다가간의 사업에도 적용할 수 있도록 한다.

I 서론

비김분석 또는 분기점분석(breakeven analysis)이란 이름으로 더 잘 알려진 비용-생산량-이익 분석(cost-volume-profit analysis)은 기업의 이익계획을 위해 널리 이용되는 유용한 기법이다. 그러나, 비김분석이 이익계획이나 의사결정에 유용하게 사용되기 위한 조건들의 하나인 '판매가격(selling price)과 고정비용(fixed cost)과 변동비용(variable cost)은 생산량이나 시간의 흐름에 관계없이 일정해야 한다'는 조건은 비김분석의 유용성을 크게 감소시키는 조건이 되고 있다. 첫째, 비김분석을 위해 소득함수나 비용함수를 모형화할 때, 이 조건이 총소득함수와 총비용함수를 선형함수(linear function)로 단순화 시켜 주지만, 원재료나 부품 등의 가격 변동이나 학습효과(learning effect)로 인한 변동비용의 감소 등을 고려하면 총소득함수나 총비용함수를 선형함수로 보기는 어렵다. 또, 대량구매시의 가격할인 처럼 특정한 범위의 생산량에서는 단위당 비용이 고정되어 있지만 생산량의 범위가 바뀌면 단위당 비용이 변하는 반변동비용(semi-variable cost)이 있을 때, 선형

함수로는 이것을 나타낼 수가 없다. 둘째, 이 조건은 비김분석을 단기간의 분석으로 제한하게 한다. 비김분석의 기간이 짧으면 선형의 소득함수와 비용함수도 타당하겠지만, 이것이 이 분석을 단기간의 분석으로 제한하는 결정적인 요인이 되고 있다. 특히, 광고비용이나 연구개발비용과 같은 사업의 초기에 많은 비용이 포함되면 단기간의 비김분석은 그 결과가 왜곡될 수 있으므로 장기적인 분석이 필요하다. 그런데, 장기적인 사업은 단기인 사업보다 비용이나 가격의 변동이 더 심하므로 선형의 비용함수나 소득함수는 적당하지 않다.

비록 전통적인 비김분석이 기업의 이익계획이나 의사결정에 간단하면서도 유용한 방법이긴 하지만, 소득함수나 비용함수를 선형함수로 가정함으로써 현실성이 결여된 점과 기업에서 경제성평가의 대상이 되는 투자대안들이 다기간이거나 장기인 사업들이 대부분인데도 단기간의 분석으로 제한된 점이 이 분석의 유용성을 크게 떨어뜨리고 있다. 따라서, 전통적인 비김분석에서 이런 제한점들을 개선하여 현실에 대한 이 분석의 적용성을 높이고 장기이거나 다기간인 사업에 대해서도 이 분석이 유용할 수 있도록 하는 연구가 필요하다.

II 본 론

가격이나 비용의 변동이 심한 장기적인 투자사업에도 비김분석을 적용하기 위하여 앞의 조건을 '판매가격이나 변동비용이 산출량이나 시간의 흐름에 관계없이 일정한 단기간이 존재한다'라고 완화시킨다. 이 조건은 가격이나 비용의 변동이 심한 장기적인 투자사업일지라도 분석기간을 가격이나 비용의 변동이 비교적 덜한 몇 개의 구간으로 나눌 수 있을 것이라는 의미이다. 예를 들면, 1년의 분석기간을 분기별로 또는 월별로 나눌 수 있을 것이다. 그러면, 이 짧은 기간내에서는 비용함수와 소득함수를 선형함수로 가정하더라도 실제의 함수들과의 오차는 무시해도 좋을 것이다. 분석기간의 분할을 고정비용의 지출이 일어나는 시점을 기준으로 하면, 고정비용의 실제 발생시점과 분석에서 계상한 시점의 차이를 다소 줄일 수 있을 것이다. 본 연구를 다기간 비김분석이라고 이름지은 것도 비용함수나 소득함수를 현실성 있는 모형으로 만들기 위하여 분석기간을 몇 개의 구간으로 나누어준 데 근거한 것

이다.

다기간 비김분석을 이용할 경영자의 입장에서 보면, 비김점을 근거로 얻게되는 정보에 대한 관심이 대략 두가지로 요약될 수 있을 것이다. 하나는 '매기간의 생산량이 정해져 있을 때, 이익과 손실이 비기게 되는 산출량은 얼마인가 또는 주어진 사업기간 중의 언제쯤 손실과 이익이 비기게 되는가' 하는 것이고, 다른 하나는 '특정시점에서 손실과 이익이 비기기 위하여 매기간 얼마나 생산해야 하는가' 하는 것이다. 따라서, 계획된 생산량에 따른 비김산출량이나 비김점의 시기 결정을 모형 I로 개발하고, 비김점이 결정되어 있을 때 매기간 산출량의 결정을 모형 II로 개발한다.

다기간 비김분석을 위해서 다음과 같은 기호들을 사용한다:

T = 사업기간(the life of a project)

t = 소기간(sub-periods, $t=1, 2, 3, \dots, T$)

F_t = 소기간 t 초의 고정비용(fixed cost at the beginning of sub-period t)

V_t = 소기간 t 내에서 단위당 변동비용(variable cost per unit of sub-period t)

P_t = 소기간 t 내에서 단위당 판매가격(selling price per unit of sub-period t)

D_t = 소기간 t 내에서 생산량(production volume in sub-period t)

Q_i = i 기간 말까지의 누적산출량(cumulative quantity produced and sold by the end of sub-period i)

Q^* = 모형 I에서 사업기간의 비김산출량(breakeven quantity of the project's life under model I)

T^* = 모형 I에서 비김생산기간(breakeven time for the project's life under model I)

D^* = 모형 II에서 소기간의 산출량(output of each sub-period under model II)

$TR(Q_i)$ = 누적총판매수입(cumulative total revenues)

$TC(Q_i)$ = 누적총비용(cumulative total costs)

II.1 누적 총소득함수와 누적 총비용함수

가격이나 비용의 변동이 심한 장기적인 투자사업에서 현실성 있는 총비용함수나 소득함수를 정하기 위하여 분석기간을 가격이나 비용의 변동이 비교적 덜한 몇 개의 구간으로 나누고, 이 소기간내에서는 비용함수와 소득함수를 선형함수로 가정하였다. 이런 가정하에서 사업의 시작 시점을 0이라하고 T개의 소기간으로 나누어진 투자사업의 비용의 지출이나 판매수입의 흐름을 매기간마다 누적하면, i기간 말까지의 총비용과 총소득은 식 1과 2로 표현할 수 있다. 그리고, 특정시점 i기간말의 손익은 $TR(Q_i) - TC(Q_i)$ 로 구해지며, 사업기간말에서의 손익은 $TR(Q_T) - TC(Q_T)$ 로 결정된다. 이 차이, 즉, 사업기간말의 누적총수입과 총비용의 차이는 돈의 시간적가치가 고려된다면 그 사업의 순현재가치(NPV, net present value)가 된다.

$$TC(Q_i) = \sum_{t=1}^i F_t + \sum_{t=1}^i V_t \cdot D_t \quad (\text{단, } Q_i = \sum_{t=1}^i D_t, i=1, \dots, T) \quad (1)$$

$$TR(Q_i) = \sum_{t=1}^i P_t \cdot D_t \quad (\text{단, } Q_i = \sum_{t=1}^i D_t, i=1, \dots, T) \quad (2)$$

예를 들어 4기간으로 나누어진 사업의 비용이나 수입의 흐름을 도표로 나타내면 그림 1과 같으며, 이 누적총비용함수와 누적총소득함수는 구간별 선형함수(piece-wise linear function)가 된다. 이 함수들은 소득이나 비용의 형태를 현실성있게 표현하는 외에 현금흐름의 시점도 정확히 표현하는 장점이 있다.

전통적인 비김분석에서 비김점은 '손실이 끝나고 이익이 시작되거나 이익이 끝나고 손실이 시작되는 시점이나 판매수준'을 말한다. 따라서, 그림 1의 세점 A, B, C는 손익이 분기되는 점들이므로 전통적인 비김분석의 개념에 의하면 비김점들이라고 할 수 있다. 그러나, 이 비김점들이 유일하지 않으므로 이익계획이나 의사결정에 적용하기 어려우며, 비김분석의 기간이 소기간으로 분할될수록 그 교점들이 원점을 향하여 이동하므로 고정적이지 못한 단점이 있다. 또, 투자안의 경제성평가방법의 하나인 회수기간(Payback Period)법에서 처럼 그 교점 이후의 현금흐름들을 고려하지 못하므로 사업의 전체적인 분석이 될 수 없다. 따라서, 장기적인 사업을 다기간으로 나누어 총비용과

총소득을 누적적으로 표현한 함수들의 교점이 비김점이라고 할 수는 없다. 즉, 누적총비용함수나 누적총소득함수는 그 사업의 현금흐름을 표시하므로 특정시점까지의 성과(두 함수값의 차이)를 제공하지만, 그 사업의 이익계획이나 의사결정을 위한 비김점을 제공하지는 못한다. 또한, 비김점에서 얻을 정보가 비김시기나 최저생산수준이기때문에 유일해야 이익계획이나 의사결정에 유용할 것이다.

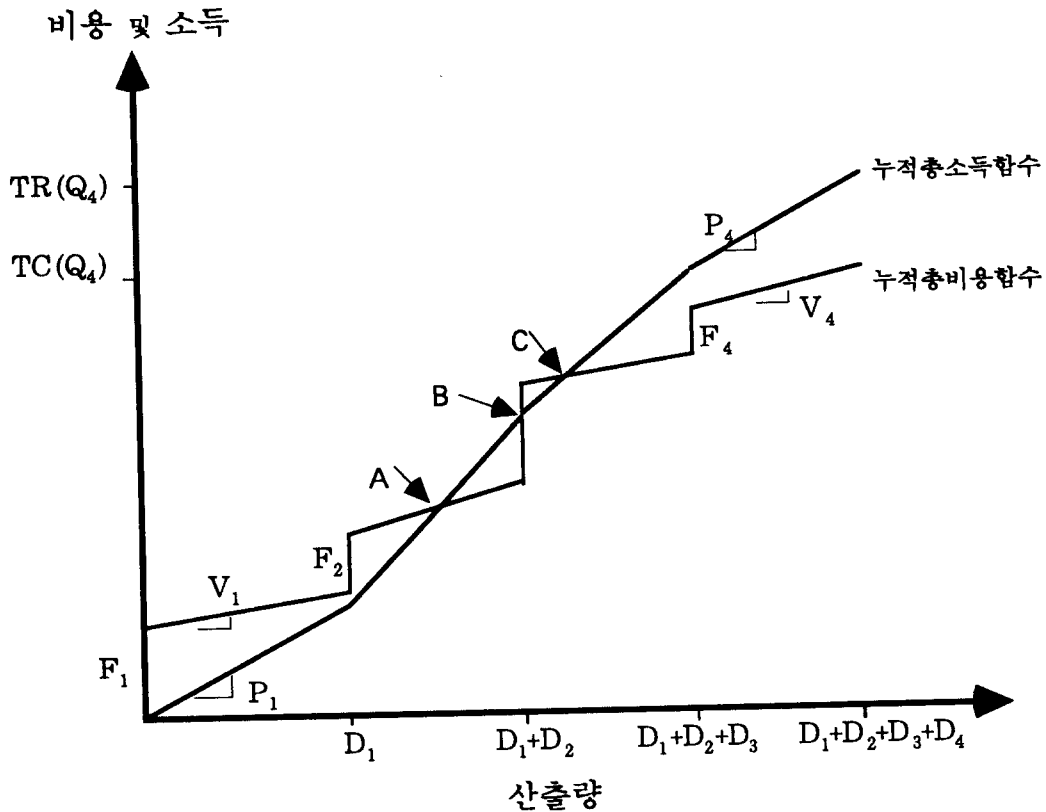


그림 1 구간별 선형인 누적총비용함수와 누적총소득함수

II.2 모형 I: 계획된 산출량 하에서 다기간 비김분석

매기간의 생산량이 정해져 있을 때, 이익이 실현되려면 얼마나 생산해야 하는가 또는 주어진 사업기간 중의 언제쯤 손실과 이익이 비기게 되는가를 결정하는 것이 모형 I이라고 정했다. 매기간 생산량이 정해져 있다는 것은 수요예측과 생산능력을 고려하여 기간별로 산출량이 계획되어 있다는 것을 뜻한다. 따라서, 계획된 사업을 수행한다면, 매기간의 산출량의 누적치가 얼마일 때 또는 사업기간의 어느 시점에서 손익이 분기되는가를 결정하는 것이

이 모형의 주목적이 된다. 즉, 분석기간이 T인 사업에서 P_t , V_t , F_t , D_t 가 주어질 때, Q^* 와 T^* 를 결정하는 것이다.

장기적인 사업의 총비용과 총소득이 각각 식 1과 2로 표현될 때, 두 식이 같아지는 산출량이 다수일 수 있고 진정한 의미의 비김점일 수 없음은 앞에서 밝혔다. 따라서, 유일한 비김점을 얻기 위해 소기간마다 변동이 있는 판매가격이나 변동비용을 대신하는 임의의 고정된 모수 P와 V가 있다고 가정한다. 또, 사업기간 동안의 고정비용들을 대신하여 F라는 모수가 있다고 가정한다. 그러면, 매기간의 산출수준이 주어질 때, 사업의 총비용함수와 총소득함수는 식 3과 4로 표현된다.

$$TC(Q_i) = F + \sum_{t=1}^i V \cdot D_t \quad (\text{단, } Q_i = \sum_{t=1}^i D_t, i=1, \dots, T) \quad (3)$$

$$TR(Q_i) = \sum_{t=1}^i P \cdot D_t \quad (\text{단, } Q_i = \sum_{t=1}^i D_t, i=1, \dots, T) \quad (4)$$

사업의 현금지출을 표시하는 식 1과 임의의 유일한 모수들로 표현되는 현금지출의 함수인 식 3은 사업기간의 말에 그 값이 동일한 것이 바람직하므로 F와 V는 식 5와 6으로 각각 정할 수 있다. 같은 방법으로 P는 식 7과 같이 정해진다. 총고정비용 F는 사업기간 동안에 발생하는 모든 고정비용들의 합이며, 전 사업기간에 적용되는 하나의 변동비용 V와 판매가격 P는 매 소기간마다의 변동비용들과 판매가격들의 가중평균(weighted averages)으로 각각 정해진다. 이때, 가중치는 매 기간산출량에 대한 사업기간 동안의 총산출량의 비율이다.

$$F = \sum_{t=1}^T F_t \quad (5)$$

$$V = \sum_{t=1}^T V_t \cdot D_t / \sum_{t=1}^T D_t \quad (6)$$

$$P = \sum_{t=1}^T P_t \cdot D_t / \sum_{t=1}^T D_t \quad (7)$$

장기적인 사업의 소기간들에서 불규칙적인 모수들이 하나의 모수들로 대체되므로 전통적인 비김식($Q=F/(P-V)$)을 이용하여 다기간 비김분석에서의 비김산출량은 식 8과 같이 정할 수 있다. 이 식에서 분모는 다기간 비김분석에

서의 기여라고 할 수 있으며, 매 소기간에서의 기여들의 가중평균이다. 그리고, 비김산출기간 T^* 는 식 9를 만족시키는 최소의 i 값으로 결정된다. 요약하면, T 개의 소기간으로 나누어진 사업에서 매기간 계획된 양을 생산하여 판매하면, 총산출량이 Q^* 일 때부터 손익이 분기되며 이 시점은 T^* 이다.

$$Q^* = \frac{\sum_{t=1}^T F_t}{\left[\frac{\sum_{t=1}^T (P_t - V_t) \cdot D_t}{\sum_{t=1}^T D_t} \right]} = F / (P - V) \quad (8)$$

$$Q^* \leq \sum_{t=1}^i D_t \quad (\text{단, } i=1, \dots, T) \quad (9)$$

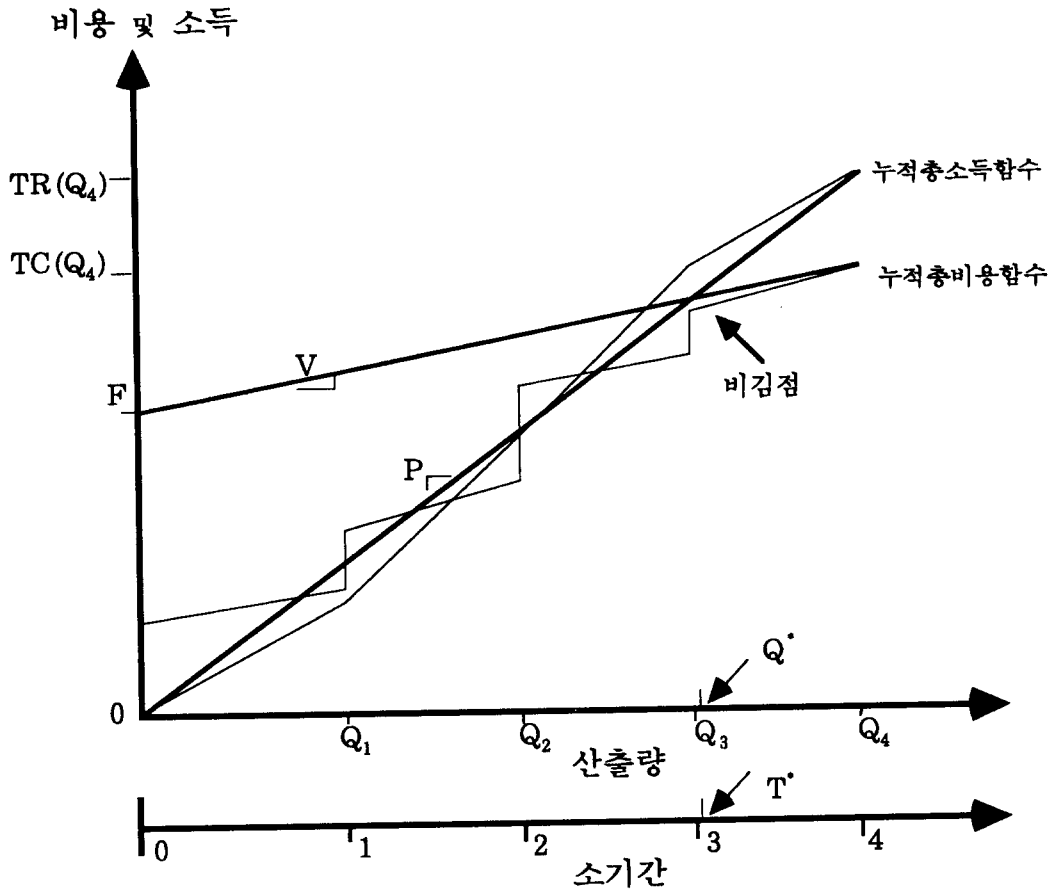


그림 2 도표를 이용한 다기간 비김분석

앞의 수리적인 방법 외에도 도표를 이용하여 다기간의 비김분석을 할 수 있다. 예로서 그림 1과 같은 현금흐름을 갖는 사업을 도표를 이용하여 비김

분석을 적용한 것이 그림 2이다. 이 그림에서 y축은 전과같이 비용액이나 수입액을 표시하는 데, x축은 2가지로 표시된다. 하나는 누적된 산출량을 표시하고, 또 하나는 누적된 소기간의 횟수를 나타낸다. 이 사업의 현금흐름들은 누적총비용함수와 누적총소득함수로 표현되어 있다. 원점에서 출발하여 사업기간말의 누적총수입액을 나타내는 좌표를 잇는 직선이 가중평균된 누적총소득함수이며 그 기울기는 P(식 7)이다. 다른 한 직선, 즉, 사업기간중의 고정비용들의 총합을 y축 상의 절편으로 하고 사업기간말의 누적총비용액을 나타내는 좌표를 잇는 직선이 가중평균된 누적총비용함수이며 그 기울기는 V(식 6)이다. 두 직선의 교점이 비김점이며, 비김산출량과 비김산출시점은 두개의 x축들로부터 각각 정해진다.

어떤 사업이 경제적으로 타당성을 갖기 위해서는 사업기간중에 비김점이 발생해야 하는 데, 이것은 고정비용이 존재하는 한 원점에서 사업기간말의 총수입액에 이르는 직선의 기울기가 원점에서 사업기간말의 총비용액에 이르는 직선의 기울기보다 커야 한다는 것을 뜻한다. 따라서, 어떤 사업이 경제성을 갖기 위한 조건은 식 10과 같이 구할 수 있다. 이 식은 어떤 사업이 경제적 타당성을 갖기 위한 수학적인 조건인 $TC(Q_T) \leq TC(Q_T)$ 와도 일치한다.

$$\sum_{t=1}^T F_t + \sum_{t=1}^T V_t \cdot D_t \leq \sum_{t=1}^T P_t \cdot D_t \quad (10)$$

II.3 모형 II: 특정 비김점 하에서의 다기간 비김분석

모형 II의 주목적은 어떤 사업이 특정한 시점(산출량)에서 손실과 이익이 비기기 위하여 매기간 얼마나 생산해야 하는가를 결정하는 것이다. 따라서, 모형 II에서는 비김산출량 또는 비김산출시점은 정해져 있지만 매기간의 생산량이 미리 결정되어져 있지않는 것이 모형 I과 차이점이다. 따라서, 계획된 시점에서 손익이 비기고 이후의 산출량으로부터 이익을 보기위해 매기간의 산출량은 얼마나 되어야 하는가를 결정하는 것이 이 모형의 주목적이 된다. 즉, 분석기간이 T인 사업에서 P_t , V_t , F_t 가 주어질 때, 비김산출량이 Q_t 이거나 비김산출시점이 i 이기 위한 매기간 산출량 D^* 를 결정하는 것이다. 이 모형에서 사업기간말이 비김점일 때 결정되는 매기간의 산출량은 그 사업이

경제적 타당성을 갖기 위해 매기간 최소로 생산해야하는 생산량이므로, 기업의 생산능력이나 제품의 수요예측 등과 비교하여 매기간의 산출량을 계획하는 데 활용할 수 있을 것이다.

매 소기간의 산출량을 D 라 하고 앞에서처럼 비김산출량을 구하면, 식 11과 같다. 그런데, Q^* 은 Q_i 로 정해져 있고, Q_i 는 $D \cdot i$ 이므로 D^* 는 식 12와 같이 구할 수 있다.

$$Q^* = \sum_{t=1}^T F_t / \left[\sum_{t=1}^T (P_t - V_t) / T \right] \quad (11)$$

$$D^* = T \cdot \sum_{t=1}^T F_t / i \cdot \sum_{t=1}^T (P_t - V_t) \quad (\text{단, } 1 \leq i \leq T) \quad (12)$$

모형 I에서 매소기간의 생산율이 일정하다면, 식 8은 식 11과 동일하므로 모형 I과 모형 II의 비김산출량은 같다.

II.4 전통적 비김분석과 다기간 비김분석

다기간 비김분석에서도 매기간 불규칙적인 변동비용이나 판매가격을 가중 평균하여 하나의 모수로 각각 처리하기 때문에 장기적 사업의 전기간을 하나의 기간으로 하는 전통적인 비김분석과 개념적으로 일치한다. 어떤 사업의 전기간동안에 판매가격, 변동비용, 고정비용, 생산율이 모두 일정하다면 다기간 비김분석의 결과는 전통적 비김분석의 결과와 동일하다. 즉, 식 9의 P_t , V_t , F_t , D_t 를 각각 p , v , f , d 로 대치하면 Q^* 는 $f \cdot T / (p - v)$ 가 되고, $f \cdot T$ 는 고정비용의 총합이므로 전통적인 비김분석과 일치한다. 그러므로, 전통적인 비김분석은 다기간 비김분석의 특수한 경우이다. 또, 다기간 비김분석에서는 현금흐름의 형태를 현실과 비슷하게 표현하기 때문에 특정시점의 손익을 살펴볼 수도 있다.

III 결론

전통적인 비김분석이 기업의 이익계획이나 의사결정에 유용한 방법이지만, 단기적이거나 비용이나 판매가격의 변동이 없는 장기적인 사업의 분석에만 적용되는 단점이 있다. 이 논문은 고정비용의 발생시점을 기준으로 장기적인 사업을 다수의 소기간으로 나누고, 소기간내에서는 단위당 변동비

용이나 판매가격이 일정하다고 가정함으로써 가격이나 비용의 변동이 심한 장기적인 사업의 비김분석을 가능하게 하였다. 다기간 비김분석은 전통적인 비김분석의 개념을 유지하고 있으므로 민감도분석도 전통적인 비김분석법에 서처럼 유효하며, 총소득과 총비용을 구간별 선형함수들로 표현함으로써 반 변동비용도 고려할 수 있는 장점도 있다.

REFERENCES

- [1] Brealey, R. and S. Myers, *Principle of Corporate Finance, 2nd ed.*, pp. 195-202, New York: McGraw Hill, 1984.
- [2] Shashua, L. and Y. Goldschmidt, "Break-even Analysis under Inflation", *The Engineering Economist*, Vol. 32, No. 2, pp. 79-88, 1984.
- [3] Thuesen, G. J. and W. J. Fabrycky, *Engineering Economy, 6th ed.*, Englehood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1984.
- [3] Tucker, S. A., *The Break-even System: A Tool for profit Planning*, Englehood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1963.