

Excel을 이용한 공학적 투자사업의 손익분기점분석

김진욱^{1*} · 이현주² · 김진³

¹창원대학교 산업시스템공학과 / ²신성이엔지(주) / ³창원경륜공단

A Breakeven Analysis Using the Excel for an Engineering Project

Jin Wook Kim¹ · Hyun Ju Lee² · Jin Kim³

¹Department of Industrial and Systems Engineering, Changwon National University, Changwon, 641-773

²SHINSUNG ENG, Changwon, 641-530

³Changwon Cycle Racing Corporation, Changwon, 641-706

A break-even analysis is a method used widely for profit planning or decisions in most companies. It is useful tool in financial studies because it is simple and offers useful insights from a modest amount of data. Although it is widely used, it has some weaknesses. It is limited in particular to the analysis for a short term time horizon or one period. We suggest a new break-even procedure to analyze projects with a long term time horizon as keeping the simplicity of a conventional break-even analysis. We will make efforts doing to include actual data for a cost or an income as much as possible rather than developing a mathematical model to improve unreality of a traditional break-even analysis. Also, we will use the spreadsheet software to solve problems

Keywords: break-even analysis, break-even quantity, fixed cost, variable cost, sales price, profit, excel

1. 서론

손익분기점분석이란 기업의 이익계획이나 의사결정 방법으로 자주 이용되는 유용한 기법으로 대부분의 공업경제학이나 재무관리 교과서에 소개되고 있을 정도로 널리 알려져 있다. 어떤 제품을 생산할 때 드는 총비용과 그것을 판매하여 생기는 총수입이 생산량(판매량)을 변수로 하는 함수로 각각 표현되면, 총비용과 총수입이 일치하는 점을 구할 수 있으며 그 점을 손익분기점이라고 한다. 기업이 이익을 실현하기 위해서는 이 손익분기점에서의 생산량 이상 생산하여 판매해야 한다. 간단한 정보만으로 사업을 분석하고, 경영전략을 세울 수 있다는 점에서 손익분기점분석이 매우 유용한 분석방법이기는 하지만 비현실적인 가정을 전제조건으로 하는 단점이 있다(이건희, 1999; 윤석철, 김병기, 1998). 이런 가정은 손익분기점분석의 과정을 단순화하지만 경영분석기법으로 적용하는 데에

한계성을 갖게 한다.

1900년대 초 미국의 Knoeppel이 손익분기도표를 발표한 이후, 대략 100여 년의 개선과 확장의 과정이 있었다고 볼 수 있다. 그동안 돈의 시간적 가치 등을 포함한 경제적 비용을 고려하거나, 학습효과를 고려하여 비선형의 비용함수를 사용하는 등, 손익분기점분석을 정교하게 하는 연구가 있었다(김진욱, 1992). 비선형의 비용함수나 수입함수가 현실성도 있고 수학적인 해도 쉽게 구할 수 있는 장점이 있지만, 실제적으로 비용과 수입에 대한 자료의 부족으로 결국 현실성이 높은 함수의 도출은 어려운 일이다. 따라서 분석기간이 단기이고 생산과 판매가 안정적인 상태에 있는 사업의 분석을 위해 사용하는 손익분기점분석의 모형은 100여 년 전의 모형과 다를 바 없는 것이다. 1971년 Reinhardt(1973)는 Lockheed사의 Tristar 프로그램에 대한 손익분기점분석에서 초기투자비에 대한 기회비용을 고려하지 않음으로써 손익분기산출량이 엄청나게 과소평가

되었다는 것을 지적하였다. Brealey and Myers(1984)는 회계적 이익을 근거로 하는 손익분기점분석은 오류가 있음을 확인하고 투자사업의 현금흐름을 근거로 현재가치나 연간당가를 계산하여 손익분기점분석을 해야 함을 주장했다. Brealey and Myers(1984)는 손익분기점분석을 도표에 의존했지만, Park(1997)은 현금흐름을 근거로 이익함수 모형을 만들어 손익분기점분석을 하였다. Kim and Kim(1996)은 단기분석인 손익분기점분석을 장기적인 투자사업에 적용할 수 있도록 하는 모형을 제시하여 사업수명에 걸친 손익분기산출량과 손익분기점까지 걸리는 시간을 분석할 수 있게 하였다. 그러나 수리적인 모형을 기초로 하기 때문에 다양한 입력변수들이 반영되면 모형과 계산이 복잡해지는 단점이 있다.

이 논문에서는 초기투자비에 대한 기회비용을 무시하고 회계적 이익에 관한 자료로 분석하는 것을 전통적인 손익분기점 분석이라 정의하며, Brealey and Myers(1984), Kim and Kim(1996), Park(1997) 등과 같이 기회비용을 포함한 현금흐름에 관한 자료를 근거로 하여 분석하는 것들을 장기 손익분기점 분석이라고 정의한다. 전통적인 손익분기점분석의 방법은 적용이 간편하다는 장점을 가지고 있으나 현실적인 면을 반영하지 못한다는 단점을 가지고 있고, 이 단점들을 보완한 장기 손익분기점분석들은 자료의 수집이나 모형이 너무 복잡하여 현장에서 사용하기가 어려운 단점이 있거나 장기적으로도 입력변수의 변동이 없는 특수한 경우에만 적용이 가능하다는 것이다.

이 논문의 목적은 손익분기점분석의 간편함을 유지하면서 장기적인 투자사업에도 적용할 수 있도록 하여 손익분기점분석의 적용성을 향상시키는 데 있다. 또한 전통적인 손익분기점분석의 비현실성을 개선하기 위해 수리적인 모형의 개발을 지양하고, 비용이나 수입에 대한 실제 자료를 사용하여 분석의 정확성을 높일 것이다. 따라서 경제적 조건이 다양한 장기적인 투자사업들의 손익분기점분석에서 다양한 경제적 조건을 고려하여 분석하는 방법을 제시할 것이다. 컴퓨터의 계산능력이 획기적으로 발전되었으며, 특히 스프레드시트 소프트웨어는 누구나 간편하게 계산할 수 있는 도구가 되었다. 이 논문에서는 모형화 기법의 단점인 현실성 결여를 보완하고 Excel을 활용하여 손익분기점분석을 누구나 손쉽게 할 수 있다는 것을 보일 것이다. 또한 입력 가능한 모든 변수가 손익분기점 분석에 포함될 수 있음도 보일 것이다.

2. 장기적인 투자사업의 손익분기점분석

공학적 투자사업의 수익과 비용이 산출량(조업도)의 함수로 표시되면 수익과 비용이 일치하는 산출량을 구할 수 있다. 이때 투자사업의 이익은 0이므로 손익분기점이 발생하는 것이다. 공학적인 투자사업의 순 현재가치가 0이면 이 사업은 이익도 손해도 없는 본전이 된다. 따라서 손익분기점과 사업의 현

재가치 합이 0인 점은 동일한 경제적 의미를 갖게 된다. 그러므로 사업의 순 현재가치를 산출량의 함수로 표시할 수 있다면 장기적인 손익분기점분석도 가능한 것이다. 다수 기간(일반적으로 한 기간은 1년) 하에서 손익분기점분석을 하기 위한 이익함수의 순 현재가치 $NPV(Q)$ 와 함수에 사용되는 기호를 다음과 같이 정의한다.

$$PW(Q) = \sum_{n=0}^N A(Q)_n (1+i)^{-n} \quad (1)$$

- Q : 한 이자계산기간의 산출량(생산량 또는 판매량)
 $A(Q)_n$: 산출량이 Q 일 때, n 차 이자계산기간의 현금흐름
 n : 이자계산기간(보통 1년)의 수
 N : 이자계산기간(보통 1년)의 총수 또는 사업수명
 i : 한 이자계산기간의 이자율

식 (1)의 이익함수는 어떤 사업의 이익을 순 현재가치로 표시한 것이므로 그 값이 0이면 손익분기점이 발생한다. 따라서 식 (1)을 0으로 만들어 주는 Q^* 를 구하면 그 값이 손익분기점산출량(Break-even Quantity)이 된다. 즉 매 기간 Q^* 단위씩 생산하면 이 사업은 본전이라는 의미이다. 단기 분석과 구별하기 위하여 다기간 분석에서는 손익분기점산출량 Q^* 를 연간당가비 김산출량이라고 정한다. 이것은 어떤 사업의 연간당가를 0으로 만드는 Q^* 와 동일하기 때문이기도 하지만 사업의 초기투자비나 잔존가치 등이 매 기간 균등하게 배분되어 있어 동일한 경제적 조건에서 구한 손익분기점산출량이라는 의미를 주기 위한 것이다. 또한 보통 1년의 회계기간에 하는 전통적인 손익분기점분석과 대응시킬 수 있는 장점도 있다.

손익분기점분석을 간단하게 해주는 요인은 산출량에 상관없이 단위당 변동비와 판매가격은 일정하다는 가정이다. 다기간의 손익분기점분석에서도 하나의 이자계산기간 내에서는 여전히 이 가정을 적용한다. 또한 초기에 설비에 투자를 하여 사업기간 말에 그 설비를 처분하며 사업기간 중에 경제적 요소들의 변동이 없는 안정적인 사업을 가정하면, 식 (1)에서 $A(Q)_n$ 를 다음과 같이 보다 상세히 표시할 수 있다.

$$A(Q)_0 = \text{초기설비투자비로 보통 상수임} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} A(Q)_1, \dots, A(Q)_{N-1} \\ = (P \cdot Q - (F + V \cdot Q + D)) \\ - (P \cdot Q - (F + V \cdot Q - D)) \cdot t + D \\ = (1-t) \cdot P \cdot Q - (1-t) \cdot (F + V \cdot Q) + D \cdot t \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} A(Q)_N = (1-t) \cdot P \cdot Q - (1-t) \cdot (F + V \cdot Q) \\ + D \cdot t + (1-t) \cdot S + B \cdot t \end{aligned} \quad (4)$$

사업기간 말에는 생산 및 영업활동으로 인한 손익 외에 자산을 처분한 소득과 자산을 처분할 때 생기는 손익에 대한 세금이 추가되기 때문에 식 (3)에 납세 후 자산처분 손익을 더하여 식 (4)를 구한 것이다. 여기서 사용한 기호는 다음과 같이 정의한다.

- P: 제품 단위당 판매가격
- F: 한 기간의 고정비용
- V: 제품단위당 변동비용
- D: 감가상각비
- t: 법인소득세율
- S: 자산의 처분가치
- B: 자산의 장부가액

공학적인 투자사업은 일반적으로 사업기간이 장기적인 경우가 대부분이다. 장기적인 사업에서는 비용이나 수익이 매년 동일하게 나타나는 경우가 거의 없다. 따라서 매년 손익분기점분석을 해야 하고, 분석의 결과도 항상 다르게 나타날 것이다. 따라서 사업에 투자를 하기 전에 경제성을 평가하고 이익 계획을 세워야 하는 경영자에게 전통적인 손익분기점분석은 별로 도움이 되지 않을 것이다. 장기적인 투자사업을 전통적인 방법으로 손익분기점분석을 하면 부정확한 정보를 근거로 사업계획을 세우게 됨으로써 기업의 존폐를 좌우할 수도 있게 된다. 따라서 장기적인 투자사업에 전통적인 손익분기점분석을 적용할 때 발생하는 한계점을 살펴볼 필요가 있다. 먼저 전통적인 손익분기점분석의 적용성을 보기 위해 원본 사례(김진욱 외, 2000)의 자료를 약간 수정한 다음과 같은 사례를 사용한다.

새로운 제품을 생산하기 위해 B사는 125,000원짜리 새 설비를 구입해야 한다. 이 설비는 향후 7년간 정액법에 의해 감가상각되며 잔존가치는 구입가격의 10%이다. 5년 후 이 설비의 시장가격은 초기구입금액의 32%선이 될 것으로 추정된다. 생산된 제품의 예상판매가격은 50원이다. 직접노무비 및 직접재료비와 같은 변동비용은 개당 15원이 소요될 것으로 추정하고 있다. 감가상각을 제외한 고정비용은 매년 10,000원으로 추정한다. 법인세율은 40%이며, 사업의 수명은 5년이다. 만일 B사가 A사의 협력업체가 되면, 연간 2,000개의 제품을 납품할 수 있다. 이 계약을 할 수 있다면 연간수요와 공급가격은 5년간 변하지 않을 것이다. B사의 최저요구수익률(MARR)은 15%이다.

전통적인 손익분기점분석에 의하면, 판매량이 Q일때 수익함수는 50Q이고, 연간 감가상각비가 16,071원이므로 비용함수는 (15Q + 26071)이다. 과세대상소득 (35Q - 26071)에서 소득세 (14Q - 10428)를 빼면 순이익 (21Q - 15643)이 남는다. 순이익이 0일 때 손익분기점이 발생하므로 손익분기산출량 Q*는 약 745개가 된다. 이 분석의 정확성을 확인하기 위하여 손익분기산출량만큼 생산하여 판매하는 경우에 이 사업의 현재가치를 계산한 것이 <표 1>이다. 이 사업의 현재가치는 -50,316원으로서 본전이 아니므로 전통적인 손익분기점분석이 매우 부정확함을 알 수 있다. 즉, 전통적인 손익분기점분석은 식 (3)을 이용하여 하나의 기간에 대해 분석하는 것이므로 초기설비 투자비에 대한 기회비용을 무시하고 있으며 실제로 지출되지 않은 감가상각비의 처리가 현실적이지 못한 것이다.

표 1. 손익분기산출량(744.9개) 조업 시 현재가치분석표

연 말		0	1	2	3	4	5
손익계산서	수익		37,245	37,245	37,245	37,245	37,245
	매출						
	직접변동비		11,174	11,174	11,174	11,174	11,174
	고정비		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
	과세대상소득		0	0	0	0	0
	소득세(40%)		0	0	0	0	0
순 이익			0	0	0	0	0
현금흐름표	영업		0	0	0	0	0
	순이익						
	감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
	투자						
	투자 잔존가	-125,000					40,000
자산처분세						1,857	
순현금흐름		-125,000	16,071	16,071	16,071	16,071	57,929

NPV(15%) = -50,316

Park(1997)에 의하면, 이 투자사업에 대해 현금유입과 유출의 현재가치를 산출량 Q의 함수로 표시하여 손익분기산출량을 구할 수 있다. 식 (2), (3), (4)를 계산한 값들을 식 (1)에 대입하면, 그 결과 $PW(15\%) = 70.4Q - 102,752.0 = 0$ 으로서 산출량 Q에 대한 함수를 구할 수 있다. 따라서 손익분기산출량(Q*)은 1,460개이다. 이 분석의 정확성을 확인하기 위하여 손익분기산출량만큼 생산하여 판매하는 경우에 이 사업의 현재가치를 계산하면 0이 된다. 즉, 매년 1,460개씩 생산하여 판매하면 이 사업은 손해도 이익도 없는 본전이 된다. Park(1997)의 분석은 회계적 이익이 아닌 현금흐름으로 인한 실제 이익을 근거로 하기 때문에 감가상각비를 실제 현금흐름대로 포함하며, 돈의 시간적 가치도 고려된 것이다.

경영자는 이 사업에 투자하면 총(누적)산출량이 몇 개이면 손익분기점이 되는 지도 알고 싶을 것이다. 이와 같이 사업수명 내에 손익분기점에 도달하기 위해서 필요한 누적 산출량을 앞에서 정의한 연간등가 비김산출량과 구분하기 위하여 사업수명 비김산출량이라고 정의한다. 이것은 이 분석방법이 사업수명을 한 기간으로 보고 누적 비김산출량을 구하는 것이기 때문이다. 연간등가 비김산출량이 1,460개이므로 5년간 총 산출량이 7,300(= 1460 × 5)개이면 이 사업은 손익분기점에 도달한다고 볼 수도 있겠지만 돈의 시간적 가치 차이 때문에 <표 2>와 같이 현재가치가 0이 되지는 않는다. 사업수명 비김산출량은 Kim and Kim(1996)이 처음으로 제시했는데, 이 방법에 의하면, 고정비용의 현재가치는 138,634원, 판매가격은 34.5원, 변동비용은 10.1원이 적용된다. 따라서 이 사업은 누적산출량이 5,908개일 때 손해도 이익도 없는 비김 상태가 되며, 손익분기점이 발생하는 시점은 매년 2,000개씩 납품되기 때문에 약 3년이 된다. 그러나 이 분석 방법에는 소득세와 감가상각비가 고려되지 않아 정확한 분석이라고 보기 어렵다. 즉, 수리적인 모형을 세우기 위해 경제적 자료를 모두 반영시키지 못한 단

표 2. 누적산출량(7,300개) 조업 시 현재가치분석표

연 말		0	1	2	3	4	5	
손익계산서	수익	매출		100,000	100,000	100,000	65,000	37,250
	비용	직접변동비		30,000	30,000	30,000	19,500	11,175
		고정비		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
		감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
		과세대상소득		43,929	43,929	43,929	19,429	4
	소득세(40%)		17,571	17,571	17,571	7,771	1	
	순이익		26,357	26,357	26,357	11,657	2	
현금흐름표	영업	순이익		26,357	26,357	26,357	11,657	2
	투자	감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
		투자 잔존가	-125,000					40,000
		자산처분세						1,857
		순현금흐름	-125,000	42,429	42,429	42,429	27,729	57,931

NPV(15%) = 8.538

점이 있는 것이다.

소득세와 감가상각비 등 실제 자료를 최대한 반영시켜 사업수명 비김산출량을 구하는 식은 식(1)을 약간 변형한 식(5)에서 구할 수 있다. 다음과 같이 정의한다.

$$PW(Q_n) = \sum_{n=0}^{N^*} A(Q_n)_n(1+i)^{-n} = 0 \quad (5)$$

Q_n : n차 이차계산기간의 계획산출량 또는 예측수요량

사업수명 비김산출량은 식(5)를 만족하는 최소한의 기간 N^* 까지의 누적 산출량이다. 다만 사업수명 말에 회수되는 자산의 처분가치와 자산처분세는 초기 설비투자비에 포함시켜 최초의 현금흐름은 순 설비투자비로 한다. 처분가치와 자산처분세는 조업도와 상관없이 사업기간 말에 회수될 것으로 확정된 손익이기 때문에 사업수명 비김산출량 계산에 미리 반영시킨 것이다. 또한 사업기간 말에 자산 처분가치가 음수가 될 수도 있으므로 초기 설비투자비용에 포함시켜 현실화시키는 것이 바람직하다.

Park(1997)의 방법은 분석 시에 재무적 자료를 정확히 반영시킬 수 있는 장점이 있으며, Kim and Kim(1996)의 방법은 사업수명 비김산출량을 구할 수 있는 장점이 있다. 이 두 방법은 현금흐름에 따른 이익을 자료로 손익분기점분석을 하기 때문에 전통적인 손익분기점분석의 한계점을 극복할 수 있지만 수리적인 모형에서 해를 구함으로써 장기적인 변동이 심할 경우 계산이 매우 복잡하여 불편한 단점이 있다.

3. 장기적인 투자사업의 다기간 비김분석

3.1 현금흐름표와 Excel을 이용한 장기적인 투자사업의 다기간 비김분석

공학적인 투자사업은 일반적으로 사업수명이 장기적이라

표 3. 투자사업의 현금흐름표

연 말		0	1	2	3	4	5	
수익	단 가		50	50	50	50	50	
	수 요		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	
	매 출		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
이익계산서	비용	단위변동비		15	15	15	15	15
		총변동비		30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
		고정비		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
	감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071	
	과세대상소득		43,929	43,929	43,929	43,929	43,929	
	소득세		17,571	17,571	17,571	17,571	17,571	
순이익		26,357	26,357	26,357	26,357	26,357		
현금흐름표	영업	순이익		26,357	26,357	26,357	26,357	26,357
	투자	감가상각비		16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
		구입 잔존가	-125,000					40,000
		설비처분세						1,857
		순현금흐름	-125,000	42,429	42,429	42,429	42,429	84,286

경제적 자료의 변동이 매우 심하다. 식(1)은 미지수가 Q인 1차 함수로서 모양이 직선형이라 해를 구하기가 쉽다. 그러나 매년 비용이나 판매가격이 변하고, 정률법으로 감가상각을 하는 등 입력요소의 변동이 있을 때마다 매번 식(2), (3), (4)를 계산하는 일은 어렵지는 않지만 매우 성가신 일이다. 이 논문에서는 손익분기점분석에 현실적인 비용자료를 반영시키고 실제의 현금흐름을 쉽게 고려할 수 있도록 투자사업의 현금흐름표를 사용한다. <표 3>은 앞에서 예로 든 투자사업의 현금흐름표이다.

연간등가 비김산출량을 계산하기 위하여 매년 생산량(또는 판매량)을 Q로 바꾸어 정리하면 <표 4>와 같이 표시된다. <표 4>의 매년 말 순 현금흐름을 현재가치로 할인하면 Park(1997)의 분석 모형과 동일한 모형을 얻을 수 있다. 두 방법은 회계적 이익이 아닌 현금흐름을 근거로 하기 때문에 결과가 일치하는 것이다. 현금흐름표를 이용하면 비용이나 가격과 같은 재무적 자료들이 매 기간 변동이 되더라도 쉽게 분석에 반영시킬 수 있게 된다. 수리적 모형에서 해를 구하는 복잡함을 해결하기 위하여 Excel의 워크시트에 현금흐름표를 입력하고, Excel의 <도구-해 찾기> 기능을 사용한다. 현금흐름표를 수식으로 보여주는 Excel의 워크시트는 <그림 1>과 같이 표시된다. <그림 2>는 Excel의 <도구-해 찾기> 기능을 실행하기 위해 모델을 설정하는 창이다. 해 찾기를 실행하면 <그림 1>에서 NPV(15%)의 값이 0이 되며, 비김산출량은 약 1,460개이다. 따라서 마무리 오차를 고려하면 Park(1997)의 분석결과와 일치한다.

다음에는 현금흐름표에서 사업수명 비김산출량을 구하는 과정을 살펴본다. <표 5>는 수요가 매년 2,000개일 때 사업수지(Project Balance)를 표시한 것이다. Thuesen and Fabrycky(1993)가 제안한 사업수지 계산은 사업기간 말에 자산처분가치와 자

표 4. 손익분기점분석을 위한 현금흐름표

연 말		0	1	2	3	4	5
손익계산서	수익	매출	50Q	50Q	50Q	50Q	50Q
	비용	직접변동비	15Q	15Q	15Q	15Q	15Q
		고정비	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
		감가상각비	16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
	과세대상소득		35Q-26071	35Q-26071	35Q-26071	35Q-26071	35Q-26071
	소득세(40%)		14Q-10429	14Q-10429	14Q-10429	14Q-10429	14Q-10429
	순이익		21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643
현금흐름표	영업	순이익	21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643	21Q-15643
		감가상각비	16,071	16,071	16,071	16,071	16,071
	투자	투자 잔존가	-125,000				40,000
		자산처분세					1,857
	순현금흐름		-125,000	21Q+429	21Q+429	21Q+429	21Q+429

	A	B	C	D	E	H	I
1			연말	0	1	4	5
2		수익	매출		=50*Q	=50*Q	=50*Q
3	손익계산서		직접변동비		=15*Q	=15*Q	=15*Q
4		비용	고정비		10000	10000	10000
5			감가상각비		=-\$D\$11*0.9/7	=-\$D\$11*0.9/7	=-\$D\$11*0.9/7
6			과세대상소득		=E2-SUM(E3:E5)	=H2-SUM(H3:H5)	=I2-SUM(I3:I5)
7			소득세(40%)		=E6*0.4	=H6*0.4	=I6*0.4
8			순이익		=E6-E7	=H6-H7	=I6-I7
9	현금흐름표	영업	순이익		=E8	=H8	=I8
10			감가상각비		=E5	=H5	=I5
11		투자	투자 잔존가	-125000			40000
12			자산처분세				=(D11-SUM(E5:I5))-11)*0.4
13			순현금흐름	=SUM(D9:D12)	=SUM(E9:E12)	=SUM(H9:H12)	=SUM(I9:I12)
14			NPV(15%)=	=D13+NPV(15%,E13:I13)			
15			비김산출량=	0			

그림 1. 수식으로 표시된 워크시트.

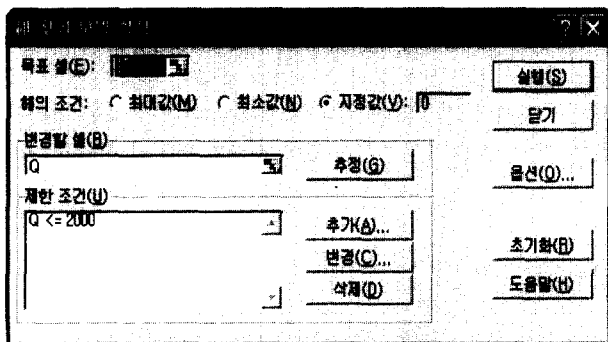


그림 2. 해 찾기 모델 설정의 창.

표 5. 사업수지표

연 말	PB(15%),n
0	-104,190
1	-77,389
2	-46,569
3	-11,126
4	29,634
5	76,507

산처분세금을 반영하지만, 여기서는 앞의 식 (5)를 설명하면서 밝혔듯이 초기 설비투자비에 반영시킨다. 매년 사업수지는 3년말까지 음수이다가 4년말에 양수로 전환된다. 따라서 이 사업의 손익분기점은 3년 이후에 발생한다. 영업활동으로 인한 납세 후 이익합수가 (21Q+429)이므로 509개의 제품을 더 생

산하여 판매하면 3년말의 사업수지 -11,126원을 회수할 수 있으므로 손익분기점에 도달한다. 그러므로 사업수명 비김산출량은 6,509개이고 비김점에 도달하는 데 걸리는 시간은 3.25년 이 된다.

전통적 손익분기점분석에서는 여러 가지 현실적인 재무조

건이 반영되지 않지만 개선된 손익분기점분석에서는 현금흐름을 중요시하므로 보다 정확한 분석이 가능하며 스프레드시트를 사용함으로써 해를 쉽게 구할 수 있는 것이다.

3.2 입력요소의 변동을 반영한 다기간 비김분석

사업수명이 장기인 사업은 경제적 환경의 불확실성 때문에 분석에 사용되는 입력 자료들의 변동이 심한 것이 일반적이다. 현금흐름표와 Excel의 해 찾기 도구를 이용하여 여러 가지 경제적 조건의 변동을 고려한 손익분기점분석을 살펴보자.

경영자는 손익분기점 외에 목표이익을 달성할 수 있는 산출량에도 관심이 있을 것이다. 앞의 예에서 사업의 목표이익을 현재가치로 환산하여 100,000원으로 결정했다고 하자. 이 목표이익을 달성할 수 있는 산출량은 <그림 1>의 창에서 해의 조건의 지정값을 100,000으로 변경하고 제한조건은 삭제하여 실행단추를 누르면 구할 수 있다. 해 찾기 결과의 값은 2,880개인 데, 이것은 5년간 매년 2,880개씩 생산하여 판매하면 이 사업으로부터 현재가치로 100,000원의 이익을 볼 수 있다라는 의미이다. B사는 A사와 납품계약을 더 늘리거나 새로운 수요처를 찾아야 할 것이다.

지금까지의 분석에서는 자산에 대해 정액법으로 감가상각을 했지만 감가상각비를 매년 다르게 반영시키는 정률법을 적용한다면 손익분기점분석은 어떻게 달라질 것인가. 전통적인 손익분기점분석에서는 고정비가 매년 달라지므로 매년 손익분기점을 계산해야 할 것이다. 그러나 이 논문의 방법에 의하면, 현금흐름표의 감가상각비 셀에 실제 감가상각비를 입력하는 것으로서 쉽게 처리된다. Excel의 <도구-해 찾기> 기능을 사용하면 해답은 1,406개이다.

3.3 이익계획을 위한 다기간 비김분석

수요가 손익분기점산출량에 미치지 못하면 그 사업은 적자가 된다. 따라서 예상 수요에서도 흑자를 낼 수 있는 경제적 조건들을 찾아볼 필요가 있다. 적자사업을 흑자사업으로 전환시킬 수 있는 방법은 초기투자비, 고정비, 변동비를 줄이거나 판

매가격을 올리는 것이다. 그러나 하나의 입력요소를 변경시키면 다른 요소가 영향을 받을 수 있다. 전통적인 손익분기점분석에서는 단기적인 변화만 반영시키기 때문에 계산상의 복잡함이 크지 않으나 장기적인 분석을 하려면 한 입력요소의 변경이 사업수명에 걸쳐 장기적으로 다른 입력요소에 영향을 주기 때문에 계산상의 복잡함이 아주 크게 된다. 그러나 Excel 워크시트의 현금흐름표에 입력요소 변경에 따른 영향을 수식으로 입력하고, <도구-해 찾기> 기능을 실행하면 복잡한 이익계획도 쉽게 해결할 수 있다.

앞의 예에서 A사에 제품을 매년 1,300개씩 납품하기로 계약했다면, 이 사업의 비김산출량이 1,460개이므로 이 사업은 경제성이 없는 것으로 평가된다. 따라서 초기투자비를 절감하여 경제성을 살리는 방법을 대안으로 고려 중이라면 경영자는 초기투자비를 얼마나 줄여야 하는지 알아야 할 것이다. 설비 투자비를 10% 줄이면 연간 고정비는 5% 증가한다고 가정하면 <표 6>의 현금흐름표에서 워크시트 셀 E4에서 I4까지는 초기투자비가 10% 감소할 때 고정비가 5% 증가하는 관계식을 입력해야 한다. 여기서 IC는 초기투자비로서 셀 D11과 같다. 목표값은 사업의 현재가치를 표시하는 D14로서 0으로 지정하고 변경해줄 셀은 IC로 지정하여 해 찾기 기능을 실행하면 해가 93,648원이 된다. 따라서 초기 설비투자비를 93,648원으로 줄이면 예상수요 1,300개에서 손익분기점이 발생한다. <표 7>은 한 입력요소의 변경으로 영향을 받는 다른 입력요소의 관계와 손익분기점분석을 실행한 결과를 요약한 것이다. 물론 현장에서 적용할 때는 매우 다양한 경우가 발생하겠지만 이 논문의 방법을 적용하면 손익분기점분석을 쉽게 할 수 있어 다양한 이익계획을 세울 수 있을 것이다.

4. 결론

일반적으로 공학적인 투자사업의 수명은 장기적인 경우가 대부분이며 사업수명이 장기인 사업은 경제적 환경의 불확실성 때문에 분석에 사용되는 입력 자료들의 변동이 매우 심하다. 전통적인 손익분기점분석은 입력 자료의 변동이 심하지 않은

표 6. 이익계획을 위한 워크시트

	A	B	C	D	E	I
1			연말	0		5
2		수익	매출		=50*1000	=50*1000
3	손익계산서		직접변동비		=15*1000	=15*1000
4		비용	고정비		=10000*(1+0.5*(125000-IC)/125000)	=10000*(1+0.5*(125000-IC)/125000)
5			감가상각비		=SLN(-IC,-IC*0.1,7)	=SLN(-IC,-IC*0.1,7)
6		과세대상소득			=E2-SUM(E3:E5)	=I2-SUM(I3:I5)
7		소득세(40%)		=E6*0.4	=I6*0.4	
8		순이익		=E6-E7	=I6-I7	
9	현금흐름표	영업	순이익		=E8	=I8
10			감가상각비		=E5	=I5
11		투자	투자-잔존가	0		=-IC*0.32
12		자산처분세				=(-IC-SUM(E5:I5))-I11)*0.4
13		순현금흐름		=SUM(D9:D12)	=SUM(E9:E12)	=SUM(I9:I12)
14				NPV(15%)=	=D13+NPV(15%,E13:I13)	

표 7. 손익분기점분석에 의한 이익계획의 결과

흑자전환 방향	변경 입력요소들의 관계		흑자조건	
설비투자비 절감	설비투자비 10%절감	고정비 5% 증가	설비투자비 ≤	93,648원
고정비 절감	고정비 2,000원절감	변동비 0.2원 증가	고정비 ≤	3,577원
변동비 절감	변동비 10% 절감	판매가격 1% 감소	변동비 ≤	8.55원
판매가격 인상	판매가격 10% 인상	수요 2% 감소	판매가 ≥	55.53원
수요 확대	수요 10% 확대	고정비 10% 증가	수요 ≥	1505개

단기적인 사업의 분석에 유용하나 장기적인 투자사업의 분석에는 부적합함을 보였다. 또한 현금흐름을 근거로 하는 실제적인 이익이 아니라 회계적 이익을 근거로 하기 때문에 기회비용을 고려하지 않는 단점도 있다. 이 논문에서 제안한 손익분기점분석은 현금흐름표를 사용함으로써 장기적인 투자사업의 분석에 다양한 입력요소의 변동을 반영시킬 수 있으며, Excel을 이용하여 복잡한 해를 간단히 구할 수 있음을 보였다. 따라서 이론적인 모형의 비현실성을 지양하고 현장에서 손익분기점분석을 간편하게 적용할 수 있게 하였다. 또한 어떤 사업이 본전이 되려면 매년 몇 개 이상을 산출해야하는 지를 보여주는 연간등가 비김산출량 뿐만 아니라 누적 산출량이 몇 개일 때 그 사업이 손익분기점에 도달하는지를 나타내는 사업수명 비김산출량도 새롭게 정의하였다.

참고문헌

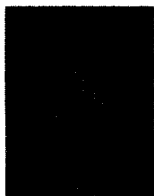
Brealey, Richard and Myers, Stewart (1984), *Principles of Corporate Finance*, 2nd ed., 198-202, McGraw-Hill.
 Kim, J. S. and Kim, J. W. (1996), A Breakeven Procedure for a Multi-Period Project, *The Engineering Economist*, 41(2), 95-104.
 Kim, J. W. (1992), *Multi-period Breakeven Analysis for Long Term Profit Planning and Decisions*, A Thesis for a Ph.D., Korea Advanced Institute of Science and Technology, Daejeon, Korea.
 Kim, J. W., et al. (2000), *Contemporary Engineering Economics*, KyungMoon Publisher, Seoul, Korea, 559-561.
 Lee, K. H. (1999), *Managerial Analysis*, Hakmun Publishing, Seoul, Korea, 293-334.
 Park, C. S. (1997), *Contemporary Engineering Economics*, 2nd ed., 620-623, Addison-Wesley.
 Reinhardt, U. E. (1973), Break-even Analysis for Lockheed's Tristar: An Application of Financial Theory, *Journal of Finance*, 28, 821-838.
 Thuesen, G. J. and Fabrycky, W. J. (1993), *Engineering Economy*, 8th ed., 192-199, Prentice Hall.
 Yoon, S. C. and Kim, B. K. (1998), *Managerial Analysis*, Hakmun Publishing, Seoul, Korea, 211-223.



김진욱
 연세대학교 응용통계학과 학사
 한국과학기술원 산업공학과 석사
 한국과학기술원 산업공학과 박사
 현재: 창원대학교 산업시스템공학과 교수
 관심분야: 공업경제학, 원가공학, 생산관리



김진
 창원대학교 산업시스템공학과 학사
 창원대학교 산업시스템공학과 석사
 창원대학교 산업시스템공학과 박사과정
 현재: 창원경륜공단 전산팀
 관심분야: 공업경제학, 데이터베이스



이현주
 동아대학교 전기공학과 학사
 동아대학교 전자계산학과 석사
 창원대학교 산업시스템공학과 박사과정 수료
 현재: (주)신성엔지니어링 이사
 관심분야: 공업경제학, 건설공정관리