

## A Study on the Calculation of Productive Rate of Return

Jin Wook Kim\*<sup>†</sup> · Kun-Woo Kim\*\* · Seok Gon Kim\*\*\*

\*Department of Industrial and Systems Engineering, Changwon National University

\*\*Technology Management Services

\*\*\*GN.Co., Ltd.

## 생산투자수익률 계산방법에 대한 연구

김진욱\*<sup>†</sup> · 김건우\*\* · 김석곤\*\*\*

\*창원대학교 산업조선해양공학부

\*\*티엠에스

\*\*\*(주)지엔

The IRR(internal rate of return) is often used by investors for the evaluation of engineering projects. Unfortunately, it has serial flaws: (1) multiple real-valued IRRs may arise; (2) complex-valued IRRs may arise; (3) the IRR is, in special cases, incompatible with the net present value (NPV) in accept/reject decisions. The efforts of management scientists and economists in providing a reliable project rate of return have generated over the decades an immense amount of contributions aiming to solve these shortcomings. Especially, multiple internal rate of returns (IRR) have a fatal flaw when we decide to accept it or not. To solve it, some researchers came up with external rate of returns (ERRs) such as ARR (Average Rate of Return) or MIRR (MIRR, Modified Internal Rate of Return). ARR or MIRR will also always yield the same decision for an engineering project consistent with the NPV criterion. The ERRs are to modify the procedure for computing the rate of return by making explicit and consistent assumptions about the interest rate at which intermediate receipts from projects may be invested. This reinvestment could be either in other projects or in the outside market. However, when we use traditional ERRs, a volume of capital investment is still unclear. Alternatively, the productive rate of return (PRR) can settle these problems. Generally, a rate of return is a profit on an investment over a period of time, expressed as a proportion of the original investment. The time period is typically the life of a project. The PRR is based on the full life of the engineering project, but has been annualised to project one year. And the PRR uses the effective investment instead of the original investment. This method requires that the cash flow of an engineering project must be separated into 'investment' and 'loss' to calculate the PRR value. In this paper, we proposed a tabulated form for easy calculation of the PRR by modifying the profit and loss statement, and the cash flow statement.

**Keywords** : Net Present Value, Cash Flow Table, Profit and Loss Statement, External Rate of Return, Internal Rate of Return, Productive Rate of Return

### 1. 서론

공학적 투자사업의 수익성을 기준으로 경제성을 평가하는 방법으로는 현금흐름할인(Discounted Cash Flow, DCF) 법이나 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR)법을 주로 사용하고 있다. 현금흐름할인(DCF)법은 순현재가치(Net Present Value)가 0보다 크면 그 투자안은 수익성이 있다고 평가하는 것으로서 의사결정의 근거가 명확하다. 공학적 투자사업에서 하나의 IRR이 존재한다면 최저기대수익율(Minimum Attractive Rate of Return, MARR)과 비교함으로써 의사결정의 기준이 될 수 있다. 그러나 공학적 투자사업의 현금흐름의 부호가 여러 번 바뀌면 다수의 IRR이 발생될 수 있어 IRR은 경제성 평가의 기준으로 사용할 수 없는 치명적인 단점을 가지고 있다[1]. 이런 약점들을 보완할 수 있는 외부수익률(External Rate of Return, ERR)들이 있지만 동일한 사업에서 수익률의 크기가 다르게 계산되므로 수익성 지표로서 신뢰성을 확보할 수 없는 단점이 존재한다.

김진욱 등[1, 2]은 공학적인 투자사업의 수익률을 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름으로 나누어 구하는 실물투자수익률(RRR, Real Rate of Return)을 제시하였다. 실물투자수익률은 유일한 값을 가지므로 내부수익률처럼 치명적 약점이 없다. 또한 실물투자수익률은 외부수익률과 달리 실질적인 투자금액을 명확히 함으로써 수익의 달성 정도를 명확하게 보여주는 장점이 있다. 다만 공학적 투자사업의 순현재흐름을 추정하여 수익률을 계산하는 내부수익률이나 외부수익률과 달리 실물투자수익률의 계산은 현금흐름을 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름으로 구분해야하므로 투자사업의 순현재흐름을 추정하는 전통적인 현금흐름표 작성방법으로는 실물투자수익률을 계산할 수 없다. 따라서 재무제표 중에서 손익계산서와 현금흐름표를 활용하여 공학적 투자사업의 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름을 구할 수 있는 방법을 제시하여 실물투자수익률의 활용성을 높이고자 한다.

### 2. 생산투자수익률(Productive Rate of Return)

복리가 적용되는 예금, 채권 등과 같은 금융 상품에서 발생된 수익, 즉 이자가 그 상품에 재투자되지만 공학적인 투자 사업에서 사업수명 중에 발생된 수익은 그 사업 내부에 재투자되지 않는다. 공학적인 투자 사업에서 사업수명 중에 발생된 수익을 재투자할 곳이 정해지지 않았다면 최저기대수익율(Minimum Attractive Rate of Return, MARR)을 낼 수 있는 곳에 투자된다고 가정하는 것이 합리적이다. 사업수명 중에 발생된 수익은 그 사업에 재

투자되지 않고 외부의 다른 사업에 투자된다고 가정하여 구한 수익률을 ERR이라고 한다. 대표적인 ERR인 Solomon의 평균수익률(ARR, Average Rate of Return)이나 수정 내부수익률(MIRR, Modified Internal Rate of Return)도 이런 가정을 근거로 하지만 투자금액에 대해서는 명확한 설명이 없다. 공학적인 투자사업의 수명은 N, 투자자의 MARR은 i, n기간(보통 1년)말에 발생하는 순현재흐름은  $A_n$ 으로 표시한다.

$$s = \left( \frac{\sum_{n=1}^N A_n (1+i)^{N-n}}{-A_0} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \tag{1}$$

ARR[7]은 식 (1)과 같이 표시되는 데, 투자금에 대한 불명확한 정의[1] 외에도, 차입금이 있는 투자 사업에서 최초의 현금흐름이 음수가 아니라 양수라면 ARR은 구할 수가 없는 단점도 존재한다.

$$MIRR = \left[ \frac{\sum_{n=0}^N \max(A_n, 0)(1+i)^{N-n}}{-\sum_{n=0}^N \min(A_n, 0)(1+i)^{-n}} \right]^{\frac{1}{N}} - 1 \tag{2}$$

MIRR[4]은 식 (2)와 같이 표시되는 데, 여기서 사업수명 중에 발생하는 모든 음의 현금흐름들은 투자금액으로 인정되고 있다. 따라서 영업상의 손실이 발생하여 순현재흐름이 음수가 된 기간의 현금흐름도 투자금액에 포함됨으로 투자금액에 대한 수익의 정도를 정확하게 표시할 수 없다[1].

실물투자사업에서 발생하는 지출에서 투자와 투자 이외의 현금흐름을 분리하여 표시하면, 매기간말 발생하는 현금흐름,  $A_n$ 은 식 (3)과 같이 표시할 수 있다. 여기서,  $I_n$ 은 투자금액 또는 투자관련 회수금으로서 설비투자금, 설비의 처분가, 투입운전자본금, 회수운전자본금 등을 포함한다.  $B_n$ 은 수익이고  $C_n$ 은 비용으로서 영업활동과 자본조달활동에서 발생하는 현금흐름을 포함한다.

$$A_n = I_n + B_n + C_n \tag{3}$$

$$k = \left[ \frac{\sum_{n=0}^N (B_n + C_n)(1+i)^{N-n}}{-\sum_{n=0}^N I_n(1+i)^{-n}} \right]^{\frac{1}{N}} - 1 \tag{4}$$

실물투자수익률, RRR[2]은 식 (4)와 같이 표시되는 데, 분모에는 투자활동에 관련된 현금흐름만을 포함하고 있다. 투자활동 이외의 모든 현금흐름은 분자에 포함된다. 따라

서 RRR은 투자금액에 대한 수익의 정도를 표시할 수 있게 된다. 다만, IRR이나 ERR이 사업수명 중에 발생하는 순 현금흐름만으로 계산이 가능하지만 RRR은 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름을 분리하여 추정하여야 한다.

주식, 채권, 외환, 금융파생상품 등을 거래하는 것을 금융투자(Financial Investment)라 하고, 금, 은, 석유, 곡물 등과 같은 원자재를 거래하는 것을 실물투자(Real Investment)라 한다. 설비, 신제품 개발, 설비대체 등과 같은 생산현장에서 재화나 서비스의 생산 또는 비용절감을 위한 투자는 공학적 투자사업(Engineering Project)이라고 한다.

국내 대부분의 교재들은 경제성 공학에서 다루는 공학적 투자사업을 투자사업(Investment Project), 투자안(Investment Proposal 또는 Investment Alternative), 공학적 제안(Engineering Proposal) 또는 공학적 대안(Engineering Alternatives), 투자프로젝트, 공학적 프로젝트 등으로 표현하고 있다. 따라서 공학이란 단어가 붙지 않으면 금융투자안나 실물투자안과 구별되지 않는 불편함이 있다. 더구나 투자대상을 지칭하는 금융이나 실물처럼 공학이란 용어는 쉽게 이해되지 않을 수 있다.

공학적 투자사업은 일반적으로 신제품 개발 및 생산확대, 서비스와 품질의 개선, 장비 또는 공정의 선택, 비용절감, 설비대체와 같이 다섯 가지 유형으로 분류된다[5]. 즉, 공학적 투자사업은 생산체계 내에서 재화나 용역을 생산하는 과정에서 발생하는 사업들이므로 생산물과 관련된 것이다. 그러므로 금융 또는 실물과 대비하여 생산이란 용어

로 정의하는 것이 바람직하다. 따라서 Engineering Project를 생산프로젝트(Productive Project)나 생산투자사업으로 정의하면, 생산투자(Productive Investment), 생산투자제안, 생산투자대안 등으로 활용하여 쓸 수 있다. 실물투자수익률도 실물투자사업에 대한 수익률로 오인될 수 있으므로 생산투자사업에 대해서는 생산투자수익률(Productive Rate of Return)이라고 한다[3].

### 3. 생산투자수익률의 계산을 위한 현금흐름표 작성

대부분의 기업은 당기순이익과 현금흐름 등에 관한 정보를 알기위해 손익계산서(P/L, Profit and Loss Statement)와 현금흐름표(Cash Flow Table)와 같은 재무제표를 작성하고 있다. 회계기간에 발생하는 다양한 경영활동으로 인한 기업의 총 현금흐름은 현금흐름표를 작성함으로써 알 수 있으며, 생산투자사업과 같은 단위 사업에 있어서도 <Table 1>과 같이 현금흐름표를 작성할 수 있다[2].

생산투자사업의 순현금흐름은 <Table 1>과 같이 편리하게 구할 수 있지만 매 기간말 발생하는 현금흐름에서 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름을 구별해야 생산투자수익률을 구할 수 있다. 기업회계기준에 따른 <Table 1>의 현금흐름표에서 투자활동과 비투자활동(영업활동과 및 재무활동)이 분리되어 있지만, 투자자산의 처분으로 인

<Table 1> P/L and Cash Flow Table

		End of Period	0	1	...
P/L	Revenues	Sales			
	Expenses	Material			
		Labor			
		Overhead			
		Depreciation			
		Sale and Admin.			
	Other Profit or Expenses	Interests			
	Extraordinary Profit or Loss	Profit or Loss on Disposition of Assets			
	Taxable Income				
	Income Taxes				
Net Income or Loss					
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income or Loss			
		Depreciation			
		Profit or Loss on Disposition of Assets			
	Investing Activities	Investment or Disposition			
		Working Capital			
	Financing Activities	Borrowing or Repayment			
Net Cash Flow					

<Table 2> Modified P/L and Cash Flow Table

		End of Period	0	1	...
P/L	Revenues	Sales			
	Expenses	Material			
		Labor			
		Overhead			
		Depreciation			
		Sale and Admin.			
	Other Profit or Expenses	Interests			
	Taxable Income				
	Income Taxes				
Net Income or Loss					
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income or Loss			
		Depreciation			
	Investing Activities	Investment or Disposition			
		Disposal Tax			
		Working Capital			
	Financing Activities	Borrowing or Repayment			
	Net Cash Flow				
	Cash Flow of Non-Investing Activities				
Cash Flow of Investing Activities					

한 손익과 세금은 영업활동에 포함된다. 그러므로 이 현금흐름표의 투자활동에 표시된 현금흐름이 사업과 관련된 모든 투자활동 현금흐름을 포함하고 있지 않다. 이것은 자산처분손익은 소득에서 공제되거나 합산됨으로 법인세에 영향을 주어 손익계산서에서 처리되었기 때문이다.

생산투자사업의 순현금흐름을 투자활동과 비투자활동 현금흐름으로 분리하기 위해서는 <Table 2>와 같이 손익계산서와 현금흐름표의 계정을 수정할 필요가 있다. <Table 2>의 손익계산서와 현금흐름표에서 특별손익계정이 사라진 것을 알 수 있다. 생산투자사업에서는 특별손익이 사업기간 말에 투자 자산을 처분할 때 주로 발생한다. 손익계산서에서 자산처분손익은 매출에서 빼주거나 더해지는데, 실제 지출이나 수입이 발생하지는 않으므로 현금흐름표에서는 다시 더해주거나 빼주게 된다. 따라서 자산처분손익은 현금흐름에는 영향이 없으며 세금에만 영향을 주게 된다. 자산처분으로 인한 세금은 투자활동에 관련되므로 현금흐름표의 투자활동 계정에 포함시켜 손익계산서와 현금흐름표를 작성하면 <Table 1>과 <Table 2>의 순현금흐름은 일치하므로 재무제표 상의 현금흐름표 작성방법과 생산투자수익률을 구하기 위해 수정된 현금흐름표는 동일한 것이다. 현금흐름표에서는 투자활동을 제외한 영업 및 자금조달활동은 비투자 활동으로 분류한다. <Table 2>에서 투자활동 현금흐름들을 각각 현재가치로 할인하여 합산함으로써 생산투자사업에서 현재시점의 실질적인 투자금액이 된다. 한편 비투자활동 현금흐름들은

모두 미래가치를 구하여 합산함으로써 투자로 인한 성과가 된다. 따라서 식 (4)를 통하여 생산투자사업의 수익률을 구할 수 있게 된다.

#### 4. 생산투자수익률 계산 사례

생산투자사업의 수익률을 구하기 위해 수정된 현금흐름표가 기업회계기준에 따라 작성된 현금흐름표와 일치함을 예제[6]를 통하여 살펴본다. 예제에 대해 수정된 현금흐름표를 구하면 <Table 3>과 같다. 이 생산투자사업은 초기투자액 125백만 원과 운전자본 23백만 원이 투자되는 사업이다. 사업의 순현재가치는 65.6백만 원이고, 순미래가치는 132백만 원이다. 이 사업의 IRR은 40.2%이지만 PRR은 25.8%이다. IRR 접근법에 따르면 이 사업은 85.5백만 원을 투자하면 40.2%의 수익률을 낼 수 있는 사업이라고 평가되어, 사업의 순미래가치는 463.7백만 원이 된다. 그러나 생산투자수익률접근법에 따르면 이 사업은 115.5백만 원을 실질적으로 투자하여 매년 25.8%의 수익을 내는 것으로 평가되어 순미래가치는 364.4백만 원으로서 사업의 순미래가치와 일치한다. IRR 접근법이 경제성 평가를 제대로 하지 못한 것은 초기 순지출 85.5백만 원을 투자금액으로 오인한 것과 매년 발생한 수익금이 사업 내부에 재투자된다고 가정했기 때문이다. PRR 접근법에서는 사업의 초기 투자금액이 148백만 원이지만 사업종료시에

&lt;Table 3&gt; Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case

		End of Period	0	1	2	3	4	5	
P/L	Revenues	Sales		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	Expenses	Material		12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	
		Labor		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
		Overhead		8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	
		Depreciation		39.0	26.8	18.5	12.7	8.7	
	Other Profit or Expenses	Interests		6.3	5.2	4.1	2.9	1.5	
	Taxable Income			14.7	27.9	37.4	44.4	49.8	
	Income Taxes			3.7	7.0	9.4	11.1	12.4	
Net Income or Loss			11.0	20.9	28.1	33.3	37.3		
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income or Loss		11.0	20.9	28.1	33.3	37.3	
		Depreciation		39.0	26.8	18.5	12.7	8.7	
	Investing Activities	Investment or Disposition	-125.0						50.0
		Disposal Tax							-7.7
		Working Capital	-23.0						23.0
	Financing Activities	Borrowing or Repayment	62.5	-10.2	-11.3	-12.4	-13.6	-15.0	
	Net Cash Flow			-85.5	39.8	36.5	34.2	32.4	96.4
	Cash Flow of Non-Investing Activities			62.5	39.8	36.5	34.2	32.4	31.1
Cash Flow of Investing Activities			-148.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	

자산처분과 운전자본회수로 인하여 실질적인 투자금액은 115.5백만 원으로 분석하였다. 또한 매년 발생하는 수익은 이 사업에 재투자되는 것이 아니라 MARR의 수익률을 내는 외부사업에 투자된다고 가정한 것이다. 따라서 IRR 접근법에 의하면 이 사업은 투자금액이 불명확하고 수익성이 과대평가되지만 PRR 접근법에 따른 사업의 미래가치는 현금흐름할인법에서 구한 사업의 순미래가치와 일치함을 알 수 있다.

## 5. 결론

공학적 투자사업에서 다수의 IRR이 나올 수 있다는 치명적인 약점 이외에도 투자사업의 가치를 과대 또는 과소하게 평가하는 단점이 있다. 공학적 투자사업의 수익성 평가에서 IRR의 단점을 해결한 생산투자수익률을 편리하게 구할 수 있도록 기업회계기준에 따른 손익계산서와 현금흐름표를 수정하였다. 수정된 현금흐름표에 따르면 공학적인 투자사업의 현금흐름을 기업회계기준의 재무제표 작성에 이미 익숙한 담당자라면 공학적 투자사업의 현금흐름표도 간단히 작성할 수 있게 되었다.

## Acknowledgements

This research is financially supported by Changwon National University in 2013~2014.

## References

- [1] Kim, J.W. and Lee, C.S., A Study on Rate of Returns in Engineering Projects. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2008, Vol. 31, No. 3, pp. 74-79.
- [2] Kim, J.W., Lee, C.S., and Kim, J.-K., A Study on the Real Rate of Return in Real Investment. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2009, Vol. 32, No. 4, pp. 124-127.
- [3] Kim, J.W., Arrangement Terms of Engineering Project, Spring 2014 KIIE-KORMS Joint Conference Proceedings, Busan, 2014, pp. 2009-2010.
- [4] Lin, S., The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. *The Engineering Economist*, 1976, Vol. 21, No. 4, pp. 237-248.
- [5] Park, C.S. and Choi, S.H., *Fundamentals of Engineering Economics*, Seoul, Cheongram, 2014.
- [6] Park, C.S., Kim, G.T., and Choi, S.H., *Engineering Economics*, Seoul, Youngchi, 2005.
- [7] Solomon, E., The Arithmetic of Capital-Budgeting Decision, *Journal of Business*, 1956, Vol. 29, No. 2, pp. 124-129.

## ORCID

Jin Wook Kim | <http://orcid.org/0000-0001-9842-9857>  
 Kun-Woo Kim | <http://orcid.org/0000-0003-2508-2420>  
 Seok Gon Kim | <http://orcid.org/0000-0002-5863-1767>