

An Economic Analysis with the Productive Rate of Return

Jin Wook Kim*[†] · Immo Son** · Jaiwook Shin***

*Changwon National University

**Taeguk Precision

***Volvo

생산투자수익률을 적용한 생산투자사업의 경제성 분석

김진욱*[†] · 손임모** · 신재욱***

*창원대학교 산업시스템공학과

**태극정공

***볼보건설기계코리아

The IRR (internal rate of return) is often used by investors for the evaluation of engineering projects. Unfortunately, it is widely known that it has serial flaws. Also, External rate of returns (ERRs) such as ARR (Average Rate of Return) or MIRR (MIRR, Modified Internal Rate of Return) do not differentiate between the real investment and the expenditure. The PRR (Productive rate of return) is faithful to the conception of the return on investment. The PRR uses the effective investment instead of the initial investment. In this paper, we examined two cases of the engineering project. the one is a traditional engineering project with financing activity, another is the project with R&D. Although the IRR has only one value, it overestimates or underestimates profitabilities of Engineering Projects. The ARR and the MARR assume that a returned cash reinvest other projects or assets instead of the project currently executing. Thus they are only one value of a project's profitability, unlike the IRR. But the ARR does not classify into the effective investment and non-investment expenditure. It only accepts an initial expenditure as for an investment. The MIRR also fails to classify into the investment and the expenditure. It has an error of making a loss down as the investment. The IRR works as efficiently as a NPW (Net Present Worth). It clearly expresses a rate of return in respect of an investment in an engineering project with a loan. And it shows its ability in an engineering project with a R&D investment.

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

생산투자사업의 수익성을 평가할 때 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR)법은 대출이자율, 증권수익률 등과 같은 비교 대상을 쉽게 구할 수 있기 때문에 널리 사용되고 있다. 그러나 다수의 IRRs가 존재하게 되면 평가를

할 수 없는 치명적인 단점도 있다. Magni[6, 7]는 최근 평균내부수익률(Average Internal Rate of Return)을 제시하고 있지만 사업수명 중의 수익금이 내부에 재투자된다는 비합리성을 유지한 채 유일한 IRR을 도출하는 한계성은 여전히 갖고 있다. 이런 단점을 보완할 수 있는 외부수익률(External Rate of Return, ERR)들은 생산투자사업의 수익금이 생산투자사업의 내부에 재투자되는 것이 아니라 외부에 투자되어 최저기대수익률(Minimum Attractive Rate of Return, MARR)을 내는 것으로 가정함으로써 내

Received 7 December 2016; Finally Revised 25 February 2017;
Accepted 27 February 2017

[†] Corresponding Author : woogy@cwnu.ac.kr

부수익률보다 현실성이 있는 평가지표이다. 그러나 외부 수익률들은 투자금액을 명확하게 정의하지 못함으로써 수익의 크기를 가늠할 수 없는 단점이 있다.

Kim[1, 3]은 생산투자사업의 단순히 양과 음의 현금흐름이 아니라 투자활동과 비투자활동 현금흐름으로 명확히 구별함으로써 기존의 외부수익률들이 가지는 단점을 해소한 생산투자수익률(PRR, Productive Rate of Return)을 제시하였다. 또한 생산투자수익률은 유일한 값을 가지므로 내부수익률이 가지는 치명적 약점도 없다. 생산투자수익률을 계산하기 위해서는 생산투자사업의 순현금흐름에서 투자활동에 관련된 현금흐름을 분리해야 한다. Kim et al.[2]은 기업의 전반적인 경영활동 보고서인 손익계산서와 현금흐름표 작성방법을 수정하여 단위 생산투자사업의 순현금흐름에서 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름을 분리하여 생산투자수익률을 계산하는 방법을 제시하였다.

이 연구에서는 생산투자사업의 실제 사례에서 내부수익률, 외부수익률, 생산투자수익률을 구하여 비교함으로써 수익률들의 생산투자사업에 대한 적용성을 살펴본다.

2. 투자수익률에 대한 정의

생산투자사업의 수명은 N , 투자자의 MARR은 i , n 기간(보통 1년)말에 발생하는 순현금흐름은 A_n 으로 표시한다.

IRR은 식 (1)을 만족시키는 r 로 정의된다.

$$\sum_{n=0}^N A_n(1+r)^{-n} = 0. \quad (1)$$

ERR의 하나인 Solomon의 평균수익률(ARR, Average Rate of Return)은 식 (2)와 같이 정의된다[9].

$$ARR = \left(\frac{\sum_{n=1}^N A_n(1+i)^{N-n}}{-A_0} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (2)$$

ERR의 다른 하나인 수정내부수익률(MIRR, Modified Internal Rate of Return)은 식 (3)과 같이 표시한다[5].

$$MIRR = \left[\frac{\sum_{n=0}^N \max(A_n, 0)(1+i)^{N-n}}{-\sum_{n=0}^N \min(A_n, 0)(1+i)^{-n}} \right]^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (3)$$

생산투자사업의 매년말 순현금흐름(A_n)을 투자활동 현금흐름(I_n)과 영업활동 및 자금조달활동으로 발생하는 비투

자활동 현금흐름(B_n)으로 분리하면 PRR은 식 (4)와 같이 정의된다[3].

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

3. 전형적인 생산투자사업 사례

설비에 투자하여 부품을 생산하여 팔게는 2~3년, 길게는 4~5년 협력업체에 납품하는 일은 소규모 기업에서 흔하게 발생하는 생산투자사업이다[10]. A기업은 모 방위산업체의 양산 단계 방산부품(Cylinder block 및 Spindle mount)을 수주하여 협력업체가 되었다. 계약 제품생산을 위해서 H사의 2억 5천만 원짜리 Vertical Machining Center를 구입할 계획이다. 양산단계의 방산품은 수익, 비용, 사업기간 등이 안정적인 특성을 가지므로 변동성이 큰 민수품보다 비교적 쉽게 비용자료들을 추정할 수 있다. 노무비는 연간 5천만 원으로 예상하는 데, 이는 매년 임금인상이 예상되지만 동일한 제품의 양산작업이므로 숙련도가 비슷한 사람을 투입함으로써 매년 동일하게 추정하였다. 또 방산품의 특성상 안정된 일정 계획이 가능하여 초과근무는 고려하지 않았다. 단조품인 주재료는 발주업체에서 공급하며, 제품가공에 필요한 보조 재료는 연간 2천만 원 정도 소모되며 매년 2백만 원 정도 증가가 예상된다. 제조간접비는 소모공구와 전력비, 간접노무비, 운반비 등으로 연간 8백만 원 정도 소요되며 매년 1백만 원 정도 증가가 예상된다.

판매비 및 일반관리비는 방산품의 특성상 매년 동일할 것으로 예상하며 설비의 감가상각은 정액법(내용연수 8년)으로 한다. 사업 기간은 5년이며 이때 설비의 처분가치는 구입가의 40%로 예상된다. 연간 수익은 2억 원이며 매년 1천만 원씩 증가할 것이다. 운전자본은 2천 5백만 원, 법인세는 20%, MARR은 10%이다. 이 생산투자사업의 현금흐름표를 작성하면 <Table 1>과 같다.

<Table 1>에서 사업기간말의 자산처분세가 0인 것은 새로운 생산투자사업에 투입하기 위해 사업종료 후에 중고 설비를 처분하지 않기 때문이며, 현장에서는 자주 발생하는 상황이다. 이 현금흐름표에서 투자수익률을 구한 것이 <Table 2>이다.

여기서 IRR이 PRR, ARR, MIRR보다 수익성을 과대하게 평가하고 있으며, ARR과 MIRR은 사업종료 후 회수되는 설비의 가치가 초기투자금액에서 제외되어 IRR과 같이 실질적인 투자금액을 알 수 없는 단점이 있다.

<Table 1> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Million ₩)

		End of Year	0	1	2	3	4	5	
P/L	Revenues	Sales		200	210	220	230	240	
	Expenses	Material		20	22	24	26	28	
		Labor		50	50	50	50	50	
		Overhead		8	9	10	11	12	
		Depreciation		28	28	28	28	28	
		Administrative		5	5	5	5	5	
	Taxable Income			89	96	103	110	117	
	Income Taxes			18	19	21	22	23	
Net Income			71	77	82	88	94		
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income		71	77	82	88	94	
		Depreciation		28	28	28	28	28	
	Investing Activities	Investment	-250					100	
		Disposal Tax						0	
		Working Capital	-25	0	0	0	0	25	
	Net Cash Flow			-275	99	105	110	116	247
	Non-Investing Activities			0	99	105	110	116	122
Investing Activities			-275	0	0	0	0	125	

<Table 2> Return on Investment

	Rate of Return	Investment (Denominator)	Revenue (Numerator)
IRR	33.37%		
PRR	27.60%	-197	668
ARR	23.58%	-275	793
MIRR	23.58%	-275	793

<Table 3> A Loan Repayment Schedule

End of Year	0	1	2	3	4	5
Interest		12.34	12.34	12.34	7.19	2.77
Principal	200.00				-99.69	-105.84

<Table 4> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Million ₩)

		End of Year	0	1	2	3	4	5
P/L	Revenues	Sales		200	210	220	230	240
	Expenses	Material		20	22	24	26	28
		Labor		50	50	50	50	50
		Overhead		8	9	10	11	12
		Depreciation		28	28	28	28	28
		Administrative		5	5	5	5	5
		Interest Payment		12	12	12	7	3
	Taxable Income			77	84	91	103	114
Income Taxes			15	17	18	21	23	
Net Income			61	67	72	82	91	
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income		61	67	72	82	91
		Depreciation		28	28	28	28	28
	Investing Activities	Investment	-250					100
		Disposal Tax						0
		Working Capital	-25	0	0	0	0	25
	Financing Activities	Borrowing or Repayment	200	0	0	0	-100	-106
	Net Cash Flow			-75	89	95	101	11
Non-Investing Activities			200	89	95	101	11	14
Investing Activities			-275	0	0	0	0	125

중소기업은 설비구입가격의 80%까지 3년 거치 후 2년 균등상환의 조건으로 설비투자를 유도하는 정책자금을 차입할 수도 있다. 이자율은 6%이며 첫 3년 동안은 매월 이자만 지불하고, 이후 2년은 이자와 원금을 매월말 균등하게 지불하는 것이다. 2억 원을 차입하여 매월 이자나 원금을 지불해야 하지만 연말 지불로 환산하면 자금 조달 현금흐름은 <Table 3>과 같다. 설비 구입에서 정책자금을 이용한다면 이 생산투자사업의 손익계산서는 현금흐름표는 <Table 4>와 같이 작성된다. 이 현금흐름표에서 투자수익률을 구한 것이 <Table 5>이다.

여기서 전액 자기자본으로 생산투자사업을 실행하면 사업의 순현재가치(NPW, Net Present Worth)가 2.17억 원이며, 설비구입자금의 80%를 차입하여 사업을 실행하면 NPW가 2.54억 원이다. 따라서 사업의 NPW의 증가에 비하여 IRR이 33.37%에서 116.22%로 증가한 것은 비현실적이라고 볼 수밖에 없다. ARR과 MIRR도 사업의 NPW 증가에 비교하여 수익률이 비정상적이다. 또한 ARR과 MIRR은 투자금액을 7천 5백만 원으로 계산하였지만 이 금액은 사업 초기의 지출이지 사업을 실행하는 데 필요한 실질적인 투자금액은 아니다. 사업의 NPW를 고려하면 PRR은 증가율이

현실성이 있으며, 실질적인 투자금액도 1.97억 원으로 변함이 없다. 이것은 차입으로 인해 현금흐름은 달라지지만 설비에 투자되는 실질적인 금액은 변함이 없기 때문에 PRR이 경제적인 의미도 명확하다고 할 것이다.

4. R&D가 포함되는 생산투자사업 사례

R&D를 통하여 신제품을 생산하는 생산투자사업은 R&D 기간이 수년간 진행되기도 하고, 양산단계에서도 제품이나 공정개선을 위한 R&D 투자가 발생하는 특징이 있다[8]. 건설 중장비를 생산하는 B사는 통상 신제품 개발에 2년이 소요되며, 양산되는 제품은 6년 정도 판매한 후 새로운 제품으로 대체된다. R&D 지출은 엔지니어의 인건비가 대부분이므로 연초에 일회 발생보다는 기간말의 관습에 따라 연말에 발생한다고 가정한다. R&D가 어느 정도 진행되면 필요한 설비가 정해짐으로 설비투자비는 매 R&D 기간 말에 일시에 발생하는 것으로 본다. B사는 제품개발에 드는 R&D 비용을 비경상적 연구개발비(Non-ordinary R&D Expense)라고 하며 전액을 정액법으로 제품수명동안 감가상각한다. 감가상각대상 설비의 사업종료후 잔존가치는 초기 감가상각대상 금액의 40%수준이다. 또한 통상 출시 후 3년차에는 고객의 요구 반영, 부품 업그레이드 등의 R&D가 진행되지만 지출금액은 경상적 연구개발비(Ordinary R&D Expense)라고 하여 비용으로 처리한다. 법인세율은 30%로 하며, MARR은 10%이다.

수익과 비용관련 추정치들을 계상하여 <Table 6>과 <Table 7>과 같이 손익계산서와 현금흐름표를 작성하였다. 이 현금흐름표에서 투자수익률을 구한 것이 <Table 8>이다.

<Table 5> Return on Investment

	Rate of Return	Investment (Denominator)	Revenue (Numerator)
IRR	116.22%		
PRR	29.76%	-197	726
ARR	47.81%	-75	529
MIRR	47.81%	-75	529

<Table 6> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Million ₩)

		End of Year	0	1	2	3	4
P/L	Revenues	Sales				126,100	121,250
	Expenses	Material				84,812	81,550
		Labor				24,232	23,300
		Overhead				12,116	11,650
		Ordinary R&D				150	
		Depreciation(M/C)			204	339	339
		Depreciation(R&D)				500	500
	Taxable Income				-204	3,951	3,911
Income Taxes				-61	1,185	1,173	
Net Income				-143	2,766	2,738	
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income			-143	2,766	2,738
		Depreciation			204	839	839
	Investing Activities	Investment		-2,264	-1,500		
		Non-ordinary R&D		-2,000	-1,000		
		Working Capital			-500		
	Net Cash Flow			-4,264	-2,939	3,605	3,577
	Non-Investing Activities				61	3,605	3,577
Investing Activities			-4,264	-3,000			

<Table 7> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Continued, Million ₩)

		End of Year	5	6	7	8
P/L	Revenues	Sales	131,920	147,440	150,350	140,650
	Expenses	Material	88,726	99,165	101,122	94,598
		Labor	25,350	28,333	28,892	27,028
		Overhead	12,675	14,166	14,446	13,514
		Ordinary R&D		350		
		Depreciation(M/C)	339	339	339	339
		Depreciation(R&D)	500	500	500	500
	Taxable Income		4,329	4,587	5,051	4,671
	Income Taxes		1,299	1,376	1,515	1,401
Net Income		3,031	3,211	3,536	3,270	
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income	3,031	3,211	3,536	3,270
		Depreciation	839	839	839	839
	Investing Activities	Investment				1,506
		Non-ordinary R&D				
		Working Capital				500
	Net Cash Flow		3,869	4,050	4,375	6,114
	Non-Investing Activities		3,869	4,050	4,375	4,109
	Investing Activities					2,006

<Table 8> Return on Investment

	Rate of Return	Investment (Denominator)	Revenue (Numerator)
IRR	38.07%		
PRR	23.91%	-5,420	30,123
ARR	22.45%	-6,356	32,128
MIRR	22.45%	-6,356	32,128

여기서 ARR과 MIRR을 정의한 식에 충실하면 분모(투자금액)를 특정할 수 없어 값을 구할 수 없다. 그래서 초기 2년간의 투자 지출금액을 현재시점인 2년전의 현재가치로 환산하여 투자금액으로 두고 ARR과 MIRR을 구하였다. 이 생산투자사업에서도 IRR이 PRR, ARR, MIRR보다 수익성을 과대하게 평가하고 있다. 반면에 PRR은 모든 현금흐름에서 투자지출 만을 명확히 분리하였으므로 실질적인 투자금액에 대한 수익률을 쉽게 구할 수 있다.

<Table 9> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Million ₩)

		End of Year	0	1	2	3	4	
P/L	Revenues	Sales				126,100	121,250	
	Expenses	Material					84,812	81,550
		Labor					24,232	23,300
		Overhead					12,116	11,650
		Ordinary R&D					150	
		Depreciation(M/C)				204	339	339
		Depreciation(R&D)					500	500
	Taxable Income					-204	3,951	3,911
	Income Taxes					-61	1,185	1,173
Net Income					-143	2,766	2,738	
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income			-143	2,766	2,738	
		Depreciation			204	839	839	
	Investing Activities	Investment		-2,264	-1,500			
		Non-ordinary R&D		-2,000	-1,000			
		Working Capital			-500			
	Net Cash Flow			-4,264	-2,939	3,605	3,577	
	Non-Investing Activities				61	3,605	3,577	
Investing Activities			-4,264	-3,000				

<Table 10> Modified P/L and Cash Flow Table for a Sample Case(Continued, Million ₩)

		End of Year	5	6	7	8	
P/L	Revenues	Sales	131,920	147,440	150,350	140,650	
	Expenses	Material	88,726	99,165	101,122	94,598	
		Labor	25,350	28,333	28,892	27,028	
		Overhead	12,675	14,166	14,446	13,514	
		Ordinary R&D		350			
		Depreciation(M/C)	339	339	429	429	
		Depreciation(R&D)	500	500	500	500	
	Taxable Income			4,329	4,587	4,961	4,581
	Income Taxes			1,299	1,376	1,515	1,401
Net Income			3,031	3,211	3,446	3,180	
Cash Flow Table	Operating Activities	Net Income	3,031	3,211	3,446	3,180	
		Depreciation	839	839	929	929	
	Investing Activities	Investment		-1,000		2,306	
		Non-ordinary R&D					
		Working Capital				500	
	Net Cash Flow			3,869	3,050	4,375	6,914
	Non-Investing Activities			3,869	4,050	4,375	4,109
	Investing Activities				-1,000		2,806

경상적 R&D 비용은 제조원가에 포함되어 비용으로 처리되지만 노후 설비를 교체하는 등의 지출은 투자비용으로 처리하여야 한다. 제품 양산 후 3년차에 노후 설비를 교체하기 위해 10억 원을 투입할 예정이며, 이 설비의 사업 종료 시 처분가치는 구입가격의 80%로 가정한다. <Table 9>와 <Table 10>은 노후 설비의 교체로 인한 설비투자가 추가된 손익계산서와 현금흐름표이다. 이 현금흐름표에서 투자수익률을 구한 것이 <Table 11>이다.

여기서 IRR은 여전히 다른 투자수익률보다 사업의 수익성을 과장하여 표시하고 있다. ARR나 MIRR을 구할 때, 설비투자가 추가되었음에도 총투자금액은 변함이 없고, 사업기간 중의 수익에서 차감됨으로써 분모가 아닌 분자에 반영되었다. 따라서 ‘수익÷투자’라는 수익률의 기본 개념을 반영하지 못하였다. 추가되는 설비투자로 인해 실질적인 투자금액이 54.2억 원에서 56.21억 원으로 증가되어 투자수익률은 38.07%에서 37.35%로 감소하였음을 보여줌으로 오직 PRR만이 경제적인 개념과 일치하고 있음을 알 수 있다.

<Table 11> Return on Investment

	Rate of Return	Investment (Denominator)	Revenue (Numerator)
IRR	37.35%		
PRR	23.38%	-5,611	30,123
ARR	22.83%	-6,356	32,928
MIRR	22.83%	-6,356	32,928

5. 결론

IRR은 생산투자사업의 투자수익률을 계산할 때 유일하게 정해지지 않는 치명적인 단점 이외에도 투자사업의 가치를 과대 또는 과소하게 평가하는 약점도 있다. ARR이나 ERR 또한 투자금액을 확정하지 못하므로 경제적인 의미를 상실하였다. 이들과 비교하여, PRR은 생산투자사업의 수익성 평가에서 차입금이나 설비투자가 추가되더라도 투자수익률이라는 개념을 충실하게 표현하고 있음을 사례를 통하여 보여주고 있다. 특히 Lee et al.[4]의 연구에서처럼 2년 이상의 장기간이며 기간 내에 음과 양의 현금흐름이 수시로 교차하는 복잡한 비단수투자사업의 분석에서는 생산투자수익률이 적용성이 매우 높을 것이다.

Acknowledgements

This research is financially supported by Changwon National University in 2015~2016.

References

- [1] Kim, J.W. and Lee, C.S., A Study on Rate of Returns in Engineering Projects, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2008, Vol. 31, No. 3, pp. 74-79.

- [2] Kim, J.W., Kim, K.-W., and Kim, S.G., A Study on the Calculation of Productive Rate of Return, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2015, Vol. 38, No. 3, pp. 95-99.
- [3] Kim, J.W., Lee, C.S., and Kim, J.-K., A Study on the Real Rate of Return in Real Investment, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2009, Vol. 32, No. 4, pp. 124-127.
- [4] Lee, S.-H., Park, C.-S., Jung, J.-Y., and Kim, J.-K., A Study on Development and Economic Analysis of Recoverable Folding Multistage Plastic Box, *Journal of the Korean Institute of plant Engineering*, 2013, Vol. 18, No. 2, pp. 21-30.
- [5] Lin, S., The Modified Internal Rate of Return and Investment Creterion, *The Engineering Economist*, 1976, Vol. 21, No. 4, pp. 237-248.
- [6] Magni, C.A., Average Internal Rate of Return and Investment Decisions : A New Perspective, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems The Engineering Economist*, 2010, Vol. 55, pp. 150-180.
- [7] Magni, C.A., Average Internal Rate of Return and Investment Decisions : A New Perspective, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems The Engineering Economist*, 2011, Vol. 56, pp. 140-169.
- [8] Shin, J., A case study on the economic evaluation of productive project with R&D cost, [Master's Thesis], [Changwon, Korea] : Changwon Nat'l University, 2016.
- [9] Solomon, E., The Arithmetic of Capital-Budgeting Decision, *Journal of Business*, 1956, Vol. 29, No. 2, pp. 124-129.
- [10] Son, I., A Case Study on the Investment analysis of New Machining Center Introduction, [Master's Thesis], [Changwon, Korea] : Changwon Nat'l University, 2014.

ORCID

Jin Wook Kim | <http://orcid.org/0000-0001-9842-9857>
 Immo Son | <http://orcid.org/0000-0001-8431-571X>
 Jaiwook Shin | <http://orcid.org/0000-0001-6025-4617>