

Economic Evaluation Method Based on Rate of Return for Multiple Investment Alternatives

Jin Wook Kim[†]

School of Industrial Systems and Naval Architecture Engineering, Changwon Nat'l University

다수의 투자대안들에 대한 수익률 기준의 경제성 평가방법

김진욱[†]

창원대학교 산업조선해양공학부

There are two methods for evaluating two or more mutually exclusive projects. One is a total investment approach and the other is an incremental investment approach. The former can rank projects by the criterion of the net present value, but the latter can't do it. An incremental investment approach is only possible when all pairwise alternatives are compared. Thus an incremental investment approach is superior in ranking them over an incremental investment approach. To do so, a principle of comparison must be established. Comparisons of profitability are reasonable when operating the same amount of investment over the same period of time. One principle is that all projects are invested in the largest of the projects. Another principle is that all projects are invested during the longest project life of the projects. In this paper, even if the principle is followed, it will be shown that the external rate of return fails to rank them. However, the productive rate of return criterion would prove to be able to rank them like the net present value standard, provided that the principle of comparison is kept. In addition, rate of returns can be assessed so that all mutually exclusive projects can be compared at once, such as on the criterion of the net present value. That is, it can be also compared with many other returns, such as the profit rates on financial investments or real investments.

Keywords : Mutually Exclusive Projects, Total Investment Approach, Incremental Investment Approach, Discounted Cash Flows, Net Present Value, Average Rate of Return, Modified Rate of Return

1. 서론

공학적 투자사업은 일정기간 자금을 투자하여 수익을 내는 것이다. 투자금액이 클수록 경제성이 확보되려면 수익금은 투자금보다 커야 한다. 또한, 수익을 발생시키는 기간이 길다면 경제성에도 긍정적인 작용을 한다. 일반적으로 투자금액의 크기는 사업의 경제성에 부정적인 영향

을 주고, 사업수명의 길이는 투자자의 부에 긍정적인 작용을 한다[3]. 따라서 투자자의 부를 극대화시키는 투자대안을 선택하기 위하여 투자금의 크기가 다르거나 사업수명이 다른 상호배타적인 투자대안들을 비교할 때 공정한 비교를 위하여 (1) 투자대안들의 투자금은 동일하여야 하며, (2) 투자대안들의 분석기간은 동일하여야 한다.

투자안들을 비교할 때, 비교의 원칙 (2)는 (1)에 비교하여 많은 문헌에서 지켜져야 할 원칙으로 언급되고 있다[1, 5, 7, 8]. 그러나 원칙 (1)에 대해서는 특별히 강조되지 않고 있다. 이것은 원칙 (1)이 지켜지지 않아도 되기 때문이 아니라 증분투자접근법(Incremental Investment

Approach)을 사용함으로써 원칙 (1)이 저절로 지켜져서 공정한 비교가 가능하기 때문이다[3]. 그러나 증분투자접근법은 두 개의 투자안 중에서 어느 쪽이 경제성이 우월한지 평가하는 것이므로 세 개 이상의 투자안들의 경제성 크기를 한꺼번에 비교하는 것이 불가능하다. 따라서 투자안들의 수익률을 기준으로 경제성 순위를 매기기 위해서는 비교의 원칙 (1)과 (2)가 반드시 지켜져야만 한다. 비교의 원칙 (1)과 (2)는 초기투자금액과 사업수명이 상이한 상호배타적인 투자안들을 비교할 때, 모든 투자안들이 투자안들 중에서 가장 큰 초기투자금액을 가지고, 또 가장 긴 사업수명 동안 투자하는 것으로 투자안들을 조정하여 경제성 분석을 하였다[3]. 그러나 수익률을 기준으로 투자안들의 경제성 순위를 매길 때에 내부수익률(Internal Rate of Return, IRR)이 여러 개 발생할 수 있는 치명적 단점을 피하기 위하여 외부수익률(External Rate of Return, ERR)인 Solomon의 평균수익률(Solomon's Average Rate of Return, ARR)이나 MIRR(Modified Rate of Return)을 사용하였다. 그러나 외부수익률은 초기투자금액의 정의가 상이하야 수익률 기준의 경제성 순위도 상이하게 나타날 수 있는 단점이 있다.

이 논문은 총투자접근법(Total Investment Approach)[3]에서 외부수익률이 아닌 생산투자수익률(Productive Rate of Return, PRR)을 적용함으로써 일관성이 있고 합리적인 수익률 기준의 경제성 순위 매김이 가능함을 보일 것이다.

2. 현금흐름할인법에 의한 경제성 순위매김

순현재가치기준(Net Present Value Criterion, NPV 기준)으로 더 잘 알려진 현금흐름할인법(Discounted Cash Flows Method, DCF법)은 투자대안의 수익성 평가기준으로 가장 합리적이라고 알려져 있다. DCF법은 투자안들의 수익성 크기를 절대가치로 평가한다. 따라서 순현재가치가 큰 투자안이 작은 투자안보다 순현재가치의 차이만큼 투자자의 부를 확대시켜주기 때문에 상호배타적인 투자안들을 수익성 순으로 순위매김이 가능하다.

상호배타적인 다수의 투자안들을 비교할 때에는 투자안들의 투자금액과 사업수명이 동일하지 않는 것이 일반적이다. 따라서 비교의 원칙 (1)과 (2)를 같게 한 다음 경제성을 비교하여야 한다. 따라서 비교 대상이 되는 모든 투자안들은 상호배타적인 투자안들 중에서 가장 투자금액이 높은 투자안과 동일한 자금을 가지고, 사업수명이 가장 긴 투자안과 같은 기간 동안 사업을 하는 것으로 분석기간을 수정함으로써 비교의 원칙이 모두 지켜진다. 이때 어떤 Project에 투자하고도 남는 자금은 다른 사업에 투자되어 최저요구수익률(Minimum Attractive Rate of

Return, MARR)의 수익을 보는 것으로 가정하는 것이 합리적이다. 마찬가지로 분석기간보다 사업수명이 짧은 사업은 나머지 기간 동안은 다른 사업에 투자되어 MARR의 수익을 보는 것으로 가정하는 것이 합리적이다.

공학적 프로젝트의 경제성 평가를 위해 다음과 같은 용어를 사용하면 순현재가치, NPV와 순미래가치(Net Future Value, NFV)는 각각 식 (1), 식 (2)와 같이 표시된다.

n = 시간, 복합이자가 적용되는 기간들

N = 투자사업의 수명

r = 최저요구수익률

b_n = n 기간말의 비투자활동 수입, $b_n \geq 0$

c_n = n 기간말의 비투자활동 지출, $c_n \geq 0$

i_n = n 기간말의 투자활동 현금흐름

$f_n = (i_n + b_n - c_n)$, n 기간말의 순현재금흐름

$$NPV = \sum_{n=0}^N (i_n + b_n - c_n)(1+r)^{-n} = \sum_{n=0}^N f_n(1+r)^{-n} \quad (1)$$

$$NFV = \sum_{n=0}^N f_n(1+r)^{N-n} = NPV(1+r)^N \quad (2)$$

어떤 투자안이 최초로 성립될 때 필요로 하는 투자금액을 순수 투자금이라 할 때, 비교의 원칙 (2)에 따라 투자하고도 남는 여유자금, S 는 MARR의 수익률을 내는 곳에 투자될 것이므로 투자총액에 대한 순현재가치는 식 (3)으로 계산된다. 식 (3)의 마지막 두 항은 0이므로 투자총액의 순현재가치나 순수 투자금액이 벌어들이는 수익의 크기는 동일하다. 따라서 현금흐름할인법으로 투자안의 수익성을 측정하면 순수 투자금액이 다를 경우에도 비교의 원칙 (1)이 자동으로 준수된다.

$$NPV_S = \sum_{n=0}^N f_n(1+r)^{-n} - S + S(1+r)^N(1+r)^{-N} \quad (3)$$

마찬가지로 어떤 투자안이 최초로 성립될 때 정해진 사업수명, N 이 끝난 후에도 비교의 원칙 (2)에 따라 사업수명을 T 기간말까지 연장해야 한다. 따라서 프로젝트의 수명이 끝난 후에는 그때까지 남은 수익금은 T 기간말까지 MARR의 수익률을 내는 곳에 투자될 것이므로 확장된 수명하에서 투자안의 순현재가치는 식 (4)와 같이 계산된다. 식 (4)는 식 (2)와 동일하므로 결국 확장된 사업수명하의 투자안에 대한 순현재가치는 원래 투자안의 순현재가치와 동일하다. 따라서 현금흐름할인법으로 투자안의 수익성을 측정하면 사업수명이 다를 경우에도 비교의 원칙 (2), 역시 자동으로 준수된다.

$$NPV_T = (NFV(1+r)^{T-N})(1+r)^{-T} = NFV^{-N} \quad (4)$$

<Table 1> Example of Mutually Exclusive Projects

End of Period	Project A	Project B	Project C
0	-200	-150	-100
1	150	65	65
2	-50	65	65
3	150	65	
NPV(10%)	7.74	11.65	12.81

<Table 1>에서 세 프로젝트는 투자금액도 다르고 사업수명도 다른 상호배타적인 투자안들의 순현재가치를 표시한 표이다. 의사결정자의 MARR은 10%이다. 투자안들의 순현재가치의 크기를 기준으로 하면, $C > B > A$ 순서로 경제성 기준에 따라 순위 매김이 된다. 또한, 투자안 A가 투자안 C나 B보다 상대적으로 투자자의 부에 기여하는 정도가 적게 평가되었다.

<Table 2> Additional Investments by the Principle of Comparison

End of Period	Project A	Project B	Project C
0	0	-50	-100
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	67	133
NPV(10%)	0.00	0.00	0.00

<Table 1>의 프로젝트들은 투자금액과 투자기간이 서로 다르므로 수익성이 어떤지 비교하는 경우에 투자금액이 작거나 사업수명이 짧은 사업의 수익성을 평가할 때 불리할 것으로 보인다. 따라서 세 프로젝트 모두 동일한 자금을 가지고 동일한 기간 사업을 한다고 가정함으로써 비교의 원칙을 준수할 수 있게 된다. 따라서 개별 투자안에서 여유 자금이나 추가 기간에는 MARR만큼의 수익을 내는 곳에 투자될 것이다. <Table 2>는 비교의 원칙을 적용함으로써 여유자금과 추가기간에 투자하거나 벌어들이는 상황에서 발생하는 현금흐름을 표시한 것이다. <Table 2>에서 보는 바와 같이 추가 자금이나 추가 기간으로 인하여 추가되는 순현재가치가 모두 0임을 알 수 있다.

<Table 3> Comparison of Mutually Exclusive Projects by the Total Investment Approach

End of Period	Project A	Project B	Project C
0	-200	-200	-200
1	150	65	65
2	-50	65	65
3	150	132	133
NPV(10%)	7.74	11.65	12.81

<Table 1>의 세 투자안들은 의사결정자가 200원의 투자금을 가지고 3년 동안 사업을 수행하는 것으로 <Table 3>과 같이 현금흐름을 조정함으로써 비교의 원칙이 준수되어 공평한 비교를 할 수 있게 되었다. 투자안들의 순현재가치의 크기를 기준으로 하면, 자금이 추가되거나 사업기간이 확장되어도 투자안의 수익성 기준 순위는 여전히 $C > B > A$ 이고, 그 크기도 추가 전의 원래 투자안과 동일함을 알 수 있다. 그러므로 현금흐름할인법은 비교의 원칙을 준수한 공평하고 합리적인 경제성 평가 기준이 될 수 있는 것이다.

3. 외부수익률의 경제성 순위매김 실패

DCF법은 절대(총액)척도이지만 수익률법은 상대(백분율)척도이다[6]. 따라서 투자안의 가치는 수익률 외에도 투자금에 따라 달라진다. 이 때문에 대부분의 문헌에서 IRR을 기준으로 투자금이 다른 투자안들을 비교할 때에는 증분투자분석법을 적용해야 한다고 기술하고 있다. 그러나 DCF 기준이든 수익률 기준이든 증분투자접근법은 투자안들의 쌍을 모두 비교하여야만 수익성의 크기에 따른 순위매김이 가능하다. 뿐만 아니라 투자안 각각에 대한 수익성의 크기가 결정되지 않아 모든 투자안들의 수익성을 동시에 비교하거나 수익성의 상대적 크기를 알 수 없는 단점이 있다. 따라서 각 투자안의 가치를 나타내는 순현재가치나 수익률을 측정할 수 있는 총투자접근법을 사용해야한다[3].

DCF법은 상호배타적인 다수의 투자안들을 평가할 때에도 비교의 원칙이 자연적으로 준수됨으로 총투자접근법에 따라 수익성의 크기를 측정할 수 있는 합리적인 평가방법임을 앞에서 증명하였다. 제 3장에서는 총투자접근법으로 상호배타적인 투자안들의 수익률 기준의 순위매김이 가능하지 살펴본다. 양과 음의 현금흐름이 번갈아 나타나는 투자안에서는 다수의 내부수익률이 발생할 수 있다. 따라서 내부수익률은 총투자접근법에서 수익성 순위매김의 기준으로 사용하지 못한다. 외부수익률, ARR과 MIRR은 내부수익률과 달리 유일한 값을 가지지만 투자금액에 대한 명확한 정의가 없어 투자금액을 임의로 같게 맞추어줄 때에만 순현재가치법과 같은 수익성 순위매김이 가능해지는 단점이 존재한다[3]. 따라서 산술적으로 유일한 수익률을 얻을 수는 있지만, 투자금액에 대한 수익의 비율을 의미하는 경제적 의미는 가지지는 못한다. 그렇지만 산술적으로는 총투자접근법에 의한 수익률 순위매김은 가능하다.

앞에서 정의한 공학적 투자사업에 관련된 용어를 사용하면, ARR은 식 (5)와 같이 표시되고, MIRR은 식 (6)과 같이 표시된다.

$$ARR = \left(\frac{\sum_{n=1}^N f_n(1+r)^{N-n}}{f_0} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (5)$$

$$MIRR = \left(\frac{\sum_{n=0}^N \text{Max}\{f_n, 0\}(1+r)^{N-n}}{-\sum_{n=0}^N \text{Min}\{f_n, 0\}(1+r)^{-n}} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (6)$$

ARR은 초기 순현금흐름, f_0 만 수익률 계산에서 투자금액으로 지정됨으로 초기 이후에 발생하는 투자금액은 산입되지 않으므로 투자금액을 산정할 수 없어 비교의 원칙 (1)이 보장되지 않는다. 또한, 마찬가지로 MIRR은 모든 음의 순현금흐름을 현재가치로 합산하기 때문에 투자자가 아닌 영업 손실 금액까지도 투자금으로 왜곡 편입됨으로 투자금액을 확정할 수 없는 단점이 있다. 따라서 외부수익률은 유일하게 정해지므로 내부수익률과 달리 단일 투자안의 경제성을 평가하는 기준은 될 수 있지만, 수익률 기준으로 투자안들의 경제성 순위를 매기기에는 부적합하다. 이것은 다음과 같은 간단한 투자안들에 대해서도 쉽게 확인된다.

<Table 4> Example of Mutually Exclusive Projects

End of Period	Project D	Project E	Project F
0	-100.0	-100.0	-100.0
1	120.0	44.0	62.0
2	-100.0	44.0	63.0
3	110.0	43.0	

<Table 4>에서 세 프로젝트는 동일한 초기투자금 100원을 투자하여 2~3년간 운용되는 사업들이며 최저요구수익률(Minimum Rate of Return, MARR)은 10%이다. 프로젝트 D와 E는 비교의 원칙에 따라 동일한 투자금을 동일한 기간 동안 투자하기 때문에 수익률이 큰 사업이 투자자의 부를 극대화하는 것은 자명하다. 그러나 <Table 5>에서 보는 바와 같이 ARR은 프로젝트 D가 수익률이 높다고 평가하지만, MIRR은 프로젝트 E가 수익률이 더 높다고 평가한다. 동일한 금액을 동일한 기간 동안 운용하는 데도 평가기준에 따라 수익률이 상반하게 평가되기 때문에 외부수익률은 상호배타적인 투자대안들의 경제성 순위매김에서 일관성이 없게 된다.

<Table 5> Comparison of Project D and E

Criterion	Project D	Project E
ARR	13.237%	13.091%
MIRR	11.796%	13.091%
NPV(10%)	9.09	8.67

<Table 4>에서 프로젝트 E와 F는 동일한 초기투자금 100원을 투자하지만 프로젝트 E는 사업수명이 3년이고, 프로젝트 F는 사업수명이 2년이다. <Table 6>에서 보는 바와 같이 프로젝트 F의 외부수익률이 프로젝트 E보다 높지만 순현재가치는 프로젝트 E가 프로젝트 F보다 높게 나타난다. 따라서 외부수익률로 상호배타적인 투자안들의 수익성 순위를 정하는 것은 합리적이지 않다. 따라서 내부수익률이 가지는 치명적인 단점을 외부수익률이 해소했다고는 하지만 상호배타적인 다수의 투자안들에 대한 수익성 비교에는 여전히 적합하지 않다.

<Table 6> Comparison of Project E and F

Criterion	Project E	Project F
ARR	13.091%	14.543%
MIRR	13.091%	14.543%
NPV(10%)	8.67	8.43

4. 생산투자수익률의 경제성 순위 매김

생산투자수익률은 실물투자수익률(Real Rate of Return)이라는 명칭으로 정의되었지만[4], 광물, 곡물, 원유 등과 같은 실물자산에 대한 수익률이 아니라 공학적 투자사업에 대한 수익률이라는 의미를 나타내기 위하여 생산투자수익률로 재정의되었다[2]. 생산투자수익률을 계산하려면 생산투자사업에서 발생하는 현금흐름을 투자활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름으로 구분하여 표시해야한다. 앞에서 정의한 공학적 투자사업에 관련된 용어를 사용하면, 생산투자수익률, p 는 식 (7)과 같이 표시된다[2].

$$p = \left(\frac{\sum_{n=0}^N (b_n - c_n)(1+i)^{N-n}}{-\sum_{n=0}^N i_n(1+i)^{-n}} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 = \left(\frac{B}{-I} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (7)$$

식 (7)에서 B 는 생산투자사업에서 투자금 이외의 모든 현금흐름, 즉, 영업이익, 영업손실, 차입금, 상환금 등을 사업기간말의 미래가치로 변환시킨 것이며, I 는 생산투자사업에서 초기투자금액 외에도 사업수명 중에 발생하는 투자금과 사업기간말에 회수되는 투자금 등, 모든 투자활동 관련 현금흐름의 현재가치이다. 따라서 생산투자수익률은 ‘투자수익률 = 이익÷투자’라는 수익률의 일반적 정의와 유사한 모양을 가지고 있다.

상호배타적인 다수의 투자안들에 대한 생산투자수익률을 수리적으로 표현하기 위하여 추가한 아래첨자 j 는 j 번째 투자안을 표시한다. 비교 대상이 되는 모든 투자안들의

사업수명이 N 으로 동일하지만 투자금액이 다르다면, 비교의 원칙 (1)에 따라 투자금도 동일해야 공정한 비교가 가능하다. 따라서 비교의 대상이 되는 모든 투자안들 중에서 최대 투자금액을 I_L 이라고 하면, 다른 투자안들에 대해서도 이 금액을 투입하는 것으로 조정이 되어야 한다. 투자안 j 와 k 의 원래 투자금을 최대투자금, I_L 로 조정하여 생산투자수익률을 구하면 각각 식 (8), 식 (9)와 같이 표시된다.

$$p_j = \left(\frac{B_j + \left(I_L + \sum_{n=0}^N i_{jn}(1+r)^{-n} \right) (1+r)^N}{-I_L} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (8)$$

$$= \left(\frac{NFV_j + I_L(1+r)^N}{-I_L} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

$$p_k = \left(\frac{NFV_k + I_L(1+r)^N}{-I_L} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \quad (9)$$

만약 NFV_j 가 NFV_k 보다 크다면, 식 (8)와 식 (9)의 괄호 안은 항상 양수이므로 p_j 가 p_k 보다 항상 크다. 순현재가치(또는 순미래가치)의 크기 순서로 투자안들의 경제성 순위매김이 가능한 것과 동일하게 투자안의 생산투자수익률의 크기에 따라 투자안들의 경제성 순위매김이 가능하다.

비교의 원칙 (2)에 따라 비교 대상이 되는 모든 투자안들은 동일한 투자금액이 투입되더라도 동일한 투자기간 동안 운용되어야 공정한 비교가 가능하므로 비교대상이 되는 모든 투자안들의 분석기간은 사업수명이 가장 긴 투자안과 동일하게 T 라고 한다. 동일한 투자금이 투입되지만 사업수명이 각각 M 과 N 인 투자안 j 와 k 를 분석기간, T 까지 연장하여 운용하는 것으로 조정하여 생산투자수익률을 구하면 각각 식 (10), 식 (11)과 같이 표시된다.

$$p_j = \left(\frac{NFV_j(1+r)^{T-M}}{-I} \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (10)$$

$$= \left(\frac{NPV_j(1+r)^M(1+r)^{T-M}}{-I} \right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

$$= \left(\frac{NPV_j(1+r)^T}{-I} \right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

$$p_k = \left(\frac{NPV_k(1+r)^T}{-I} \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (11)$$

식 (10)과 식 (11)의 괄호 안은 항상 양수이므로 p_j 와 p_k 의 크기는 그 투자안의 순현재가치가 좌우한다. 따라서 만약 NPV_j 가 NPV_k 보다 크다면, p_j 가 p_k 보다 항상 크다. 그러므로 비교의 원칙 (1) 뿐만 아니라 비교의 원칙 (2)가

지켜진다면, 순현재가치(또는 순미래가치)의 크기 순서로 투자안들의 경제성 순위매김이 가능한 것과 동일하게 투자안의 생산투자수익률의 크기에 따라 투자안들의 경제성 순위매김이 가능하다.

투자안 j 가 비교의 원칙 (1)과 (2)를 모두 만족하지 못한다면, 투자금을 I_j 에서 I_L 로, 분석기간은 M 에서 T 로 늘려야 한다. 따라서 비교의 원칙이 모두 만족되는, 투자안 j 의 생산투자수익률은 식 (8)과 식 (10)을 종합하여 식 (12)와 같이 표시된다.

$$p_j = \left(\frac{(NFV_j + I_L(1+r)^M)(1+r)^{T-M}}{-I_L} \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (12)$$

$$= \left(\frac{(NPV_j + I_L)(1+r)^T}{-I_L} \right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

식 (12)에 따르면 투자안 j 에서 최대투자금, I_L 중에서 투자안 j 에 투입하고 남은 자금을 MARR의 수익을 내는 곳에 투자하고, 또 사업수명 이후에는 그때까지 벌어들인 순현재가치를 분석기간 T 까지 연장하여 MARR로 운용하더라도 생산투자수익률은 투자안 j 의 원래 순현재가치에 좌우됨을 알 수 있다. 따라서 생산투자수익률은 순현재가치와 동일하게 다수의 투자안들에 대해 수익성 크기를 한꺼번에 비교할 수 있음이 증명되었다. 다음에는 생산투자수익률이 순현재가치처럼 투자안들의 경제성 순위매김에 활용되는 예를 살펴본다.

<Table 4>에서 프로젝트 D의 2년도 말에 발생하는 현금흐름이 투자활동으로 인한 지출이라면 총투자금액에 합산되어 총투자금액이 182.64원이 된다. 따라서 비교의 원칙에 따라 모든 상호배타적인 투자안들은 182.64원을 가지고 3년간 운영한다는 조건으로 서로 비교되어야 한다. <Table 7>에서 보는 바와 같이 상호배타적인 투자안들은 순현재가치의 크기를 기준으로 하면, $A > B > C$ 의 순서로 경제성 기준의 순위 매김이 된다. 또한, 생산투자수익률의 크기로 투자안들의 경제성 순위 매김을 해도 순현재가치비교법과 동일한 결과가 나온다.

<Table 7> Conversion of Project D, E and F

	Project D	Project E	Project F
NPV(10%)	9.09	8.67	8.43
I	-182.64	-182.64	-182.64
F	255.20	254.64	254.32
PRR	11.80%	11.71%	11.67%

<Table 4>에서 프로젝트 D의 2년도 말에 발생하는 현금흐름이 투자활동으로 인한 지출이 아니라 영업손실이나 부채 상환과 같은 비투자활동 현금흐름이라면 총투자

금액은 여전히 100원이다. 따라서 비교의 원칙에 따라 모든 상호배타적인 투자안들은 100원을 가지고 3년간 운영한다는 조건으로 서로 비교되어야 한다. <Table 8>에서 보는 바와 같이 상호배타적인 투자안들은 순현재가치의 크기를 기준으로 하면, $A > B > C$ 로 경제성 기준으로 순위 매김이 된다. 또한 생산투자수익률의 크기로 투자안들의 경제성 순위 매김을 해도 순현재가치비교법과 동일한 결과가 나온다.

<Table 8> Productive Rate of Returns for Mutually Exclusive Projects

	Project A	Project B	Project C
NPV(10%)	9.09	8.67	8.43
I	-100.00	-100.00	-100.00
F	145.20	144.64	144.32
PRR	13.24%	13.09%	13.01%

5. 결 론

투자자의 부를 최대화 시키는 최적 의사결정은 상호배타적인 투자안들 중에서 최대 수익이 예상되는 투자안 하나만을 선택하는 것이다. 그러나 개별 투자안들의 수익성 크기, 즉, 순현재가치 또는 수익률을 정할 수 있다면 투자안들의 경제성 기준의 순위를 매길 수 있을 뿐만 아니라 수익성의 절대적 크기를 알 수 있으므로 의사결정의 정보로서 매우 유용하다. 현금흐름할인법은 절대(총액)척도이지만 수익률법은 상대(백분율)척도이다[6]. 따라서 현금흐름할인법은 다수 투자안들의 수익성 크기를 측정할 수 있으므로 경제성 순위매김도 가능하다. 그러나 투자자들은 현실적으로 투자안들 간의 수익성 크기뿐만 아니라 공학적 투자프로젝트가 주식투자수익률, 채권투자수익률, 대출이자율, 예금이자율 등과 같은 금융투자수익률이나 실물투자수익률과 같은 다양한 투자사업들과 비교할 정보가 필요하다. 따라서 생산투자수익률은 현금흐름법과 같이 수익률도 절대적인 척도가 되어 모든 투자안들의 수익성을 기준으로 순위매김을 할 수 있으므로 비교 대상이 되는 상호배타적인 투자안들을 동시에 비교할 수 있는 장

점이 있다. 또한, 비교 대상이 되는 투자안들 외에도 일상에 항상 존재하는 금융투자수익률이나 실물투자수익률들과도 비교가 가능해지는 장점이 있다.

Acknowledgements

This research was supported by Changwon National University in 2017~2018.

References

- [1] Fleischer, G.A., *Introduction to Engineering Economy*, PWS publishing Company, Boston, 1994, pp. 84-89.
- [2] 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.
- [3] Kim, J.W., Cha, D.S., and Park, C.T., Ranking Mutally Exclusive Alternatives, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2005, Vol. 28, No. 1, pp. 134-139.
- [4] 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.
- [5] Park, C.S. and Sharp-Bette, G.P., *Advanced Engineering Economics*, John Wiley and Sons, Singapore, 1990, pp. 222-228.
- [6] Park, C.S., *Contemporary Engineering Economics*, 2nd ed., Addison-Wesley, CA, 1997, pp. 209-223.
- [7] Steiner, H.M., *Engineering Economic Principles*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, 1996, pp. 20-21.
- [8] Thusen, G.J. and Fabrycky, W.J., *Engineering Economy*, 8th ed., Prentice Hall, New Jersey, 1993, pp. 236-246.

ORCID

Jin Wook Kim | <http://orcid.org/0000-0001-9842-9857>