

# NPV는 공학적 프로젝트의 수익성 측정치인가? 수익성 측정의 새로운 접근법

김진욱<sup>†</sup>

창원대학교 산업시스템공학과

## Is NPV a Measure of Profitability for Engineering Projects? A New Approach

Jin Wook Kim

Department of Industrial & Systems Engineering, Changwon Nat'l University

The *NPV* in engineering project represents the relative value of the Do-Nothing investment. Thus, the *NPV* criterion is valid as a basis for an accept or reject decision, but it is not a measure of profitability for an investment. The *NPV* criterion do not provide sufficient information to assess economic feasibility by ignoring the amount of investment and the duration of the investment. This paper presents a method for specifying net amounts of investment in an engineering project and measuring profitability for an investment as an absolute scale. Measured investment amounts and profitability can be stated together with the life of the project, providing sufficient information for the economic evaluation of the investment projects and comparison of mutually exclusive investment proposals.

**Keywords:** Net Present Value, Net Future value, Discount rate, Interval Scale, Ratio Scale, Minimum Acceptable Rate of Return

### 1. 서론

부의 최대화를 추구하는 투자자라면 저축, 주식, 채권 등과 같은 금융상품뿐만 아니라 자금을 직접 투자하지 않고 설비 등을 취득하여 산출물을 생산 및 판매 함으로써 투자금을 회수하는 공학적 프로젝트도 투자의 대상으로 고려한다. 따라서 투자 대상들의 수익성을 측정하여 수익성이 큰 쪽에 자금을 투입하는 것이 투자자의 부를 최대화 할 수 있다. 금융투자에서 투자금액이 벌어들이는 수익성은 만기 인출금과 같이 절대적인 크기로 측정할 수 있고, 투자금액 \$1이 벌어들이는 수익성은 수익률(또는 이자율)이라는 비율적 크기로 측정할 수 있다. 따라서 금융상품들과 비교를 하게 되는 공학적 프로젝트 또한 금융상품의 수익성 척도와 동질의 척도로서 평가되어야 한다.

Remer와 Nieto(1995a, 1995b)가 25개의 프로젝트 평가기법을 정리하고 비교하면서 NPV와 IRR이 실무적으로 가장 선호된다고 하였다. 공공투자사업에서는 B/C분석이 선호되지만, 부의 최대화를 추구하는 공학적 프로젝트의 수익성 측정방법으로는 순현재가치(NPV)와 내부수익률(IRR)을 투자자들이 지금까지도 가장 선호하고 있다. 그러나 NPV나 IRR이 금융상품의 수익성 척도인 만기 인출금이나 수익률(또는 이자율)과 서로 비교될 수 있는 동질의 측정 지표인지에 대한 증명도 없이 사용해 온 듯하다. 일견하더라도 IRR은 거의 한 세기가 되도록 다수의 IRRs 문제가 해소되지 않았으며, 채택 또는 기각의 의사결정기준으로서 합리적이라는 NPV 또한 투자사업의 수익성을 절대적인 크기로 측정하지 못하므로 금융상품의 만기 인출금과 바로 비교할 수 없다.

이 논문은 2019-2020년도 창원대학교 자율연구과제 연구비 지원으로 수행된 연구결과임.

<sup>†</sup> 연락저자 : 김진욱 교수, 51140 경남 창원시 의창구 창원대학교 20 창원대학교 산업시스템공학과, Tel : 055-213-3721, Fax : 055-266-4464,

E-mail : woogy@cwnu.ac.kr

2020년 11월 30일 접수; 2020년 12월 26일 수정본 접수; 2021년 1월 2일 게재 확정.

그럼에도 불구하고 NPV는 공학적 프로젝트의 채택 또는 기각의 결정 기준으로서 오래도록 사용되어 왔다. 더구나 IRR의 신봉자들 또한 IRR의 의사결정이 NPV 기준의 채택 또는 기각의 결정과 일치함을 내세워 IRR의 정당성을 확인하고 있으며, IRR의 의미를 대단히 현학적으로 풀이한 Hazen(2003)과 Magni(2010)조차도 NPV 기준의 의사결정과 일치성을 내세워 IRR의 정당성을 주장한다. NPV는 오늘날 모든 교과서에서 경제성 평가기법으로 소개되고 있으므로 공학적 프로젝트의 수익성 척도인지 확인이 필요하다.

이 논문에서 NPV가 공학적 프로젝트의 수익성을 절대적 크기로 측정하지 못함을 증명하고, 금융투자사업과 수익성을 바로 비교할 수 있도록 공학적 프로젝트의 수익성을 절대적인 크기로 측정하는 척도를 제시한다. 또한 수익성 외에도 경제성 평가에서 필수적으로 고려해야 하는 투자기간과 투자금액을 명시하는 방법을 제시함으로써 공학적 프로젝트의 수익성을 충분히 표시할 것이다. 이를 위하여 척도로서 NPV의 유효성을 살펴보고, 재무투자비용의 필요성을 확인하며, 공학적 프로젝트의 수익성, 투자기간, 그리고 투자금액을 명시하는 방법을 제시한다.

## 2. 수익성 측정치로서 NPV의 의미

투자금의 수익성을 알려고 한다면 투자금이 벌어들이는 총수익을 측정함으로써 간단하게 해결할 수 있다. 그러나 일시금을 투입하고 중도인출 없이 만기에 일시금으로 회수하는 금융상품들과 달리 사업수명 중에도 자금이 수시로 회수되거나 투입되는 공학적 프로젝트는 총수익을 측정하기가 쉽지 않다. 돈의 시간적 가치를 고려하여 서로 다른 시점에 있는 돈을 가치가 동일한 특정한 시점의 돈으로 변환하면 공학적 프로젝트의 중간현금흐름도 수익성 측정에 포함시킬 수 있다. 이런 경제적 등가의 개념을 이용하는 대표적인 수익성 측정방법이 NPV이다.

공학적 프로젝트의 현금흐름이  $A_n(n = 1, 2, \dots, N)$ 으로 추정되고 이 프로젝트 보유자의 할인율이  $r$ 일 때, 이 프로젝트의 NPV는 식 (1)과 같이 정의된다.

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

프로젝트의 NPV가 0보다 크면 이 프로젝트는 수익성이 있

는 사업이므로 채택하고, NPV가 0보다 작으면 해당 프로젝트를 기각하고, MARR(Minimum Attractive Rate of Return) 즉  $r$ 의 수익률을 내는 사업(Do-nothing Proposal)에 투자하라는 것이 NPV에 의한 의사결정 기준이다. 여기까지의 이론 전개는 공학적 프로젝트의 수익성을 측정하는 합리적인 방법으로 인정되어, 거의 모든 공학경제 또는 재무 교과서에 수록되어 있다. 그러나 NPV는 투자금액이 벌어들이는 수익에 대한 측정치가 아니라 프로젝트의 가치를 측정하는 지표이다. 즉, NPV는 투자, 지출, 손실, 이익, 차입, 상환 등과 같은 항목들을 구분하지 않고 순현금흐름으로 취급함으로써 투자에 대한 수익성을 측정하는 것이 아니라 투자안의 순가치를 측정하는 것이다. 따라서 NPV는 투자안의 가치를 기준으로 하여 순위를 매길 수 있으며, 유일한 실수치를 가지므로 Stevens(1946)가 분류한 네 가지 척도 중에서 등간척도(Interval Rate)의 자격을 가진다.

우리는 간단한 사례를 통하여 이 척도의 특징을 확인할 수 있다. <Table 1>에서 프로젝트 A와 B는 지금 \$100을 투자하는 3년짜리 사업이다. 동일한 금액을 동일한 기간 투자하는 프로젝트들이지만 프로젝트 B는 프로젝트 A보다 매년 회수되는 금액이 2배가 많으므로 수익성이 2배인 사업이다. 할인율이 5%일 때, 두 프로젝트의 NPV는 각각 8.48과 116.95이므로 순현재가치의 크기는 2배로 표시되지 않는다. 가치가 큰 사업이 적은 사업보다 선호될 것이므로 NPV 기준이 채택 또는 기각의 의사결정에는 합리적이지만 수익성을 비교하는 데에는 적합하지 않다. 즉, NPV는 등간척도라서 더하거나 빼는 계산은 가능하지만, 사칙연산이 모두 가능한 비율척도(Ratio Scale)는 아니다.

프로젝트 A와 C는 NPV가 8.48로 같으므로 어느 프로젝트를 수행하더라도 의사결정자의 부의 증가에 기여하는 크기는 같다. 그러나 투자자들은 NPV들이 동일하다고 프로젝트들의 수익성도 동일한 것으로 평가하지 않는다. 이런 상황에서는 투자금액의 크기도 의사결정에 영향을 줄 것이 틀림없지만 NPV 기준은 이런 정보를 표시하지 못한다.

투자금액과 투자기간에 대한 제한이 없다고 가정하는 금융상품과 다르게 공학적 프로젝트는 투자금액과 투자기간이 한정적이므로 수익성과 함께 투자금액과 투자기간도 표시하여야 공학적 프로젝트의 수익성을 충분히 표시할 수 있다. 프로젝트 D는 지금 \$100을 차입하고 3년 후에 \$115.76을 갚는 조건으로 자금을 조달하여 프로젝트 A를 수행하는 사업이다. 누가 보아도 이 사업에는 \$100을 투자하여야만 1년말에 \$30, 2년말에 \$50, 그리고 3년말에 \$40을 벌어들이 수 있다. 물론 차입금

Table 1. Cash Flows of Typical Engineering Projects

End of Year	Project A	Project B	Project C	Project D	Financing
0	-100.00	-100.00	-100.00	0.00	100.00
1	30.00	60.00	50.00	30.00	0.00
2	50.00	100.00	-10,000.00	50.00	0.00
3	40.00	80.00	10,570.45	-75.76	-115.76
NPV <sub>i</sub> (5%)*	8.48	116.95	8.48	8.48	

\*NPV<sub>i</sub>(r) = Net Present Value Function of Project i when discount rate is 5%.

으로 인하여 투자자의 초기 현금유출이 없지만 프로젝트 A를 수행하기 위해서는 반드시 \$100을 투자하여야만 한다. IRR 신청자들은 이 프로젝트의 순현재가치의 부호 배열만을 근거로 하여 해당 프로젝트를 차입프로젝트라고 부른다. 투자와 지출의 차이에 대한 이해의 부족이라 할 것이다. 프로젝트 D도 NPV가 \$8.48로서 가치가 측정되는 엄연한 투자사업이다. 순현재가치만으로 계산되는 NPV는 수익성 측정의 중요한 요소인 투자금액을 폐기해버린 것이다.

금융투자에서 투자금액이 벌어들이는 수익성은 만기 인출금과 같이 절대적인 크기로 측정할 수 있고, 투자금액 \$1이 벌어들이는 수익성은 수익률(또는 이자율)이라는 비율적 크기로 측정할 수 있다. 그러나 공학적 프로젝트는 금융상품들과 자주 비교되고 있음에도 수익성을 절대적인 크기로나 비율적인 크기로 측정하지 못한다. 투자사업에서 NPV는 ‘이 사업의 현재 순가치는 \$X이다’ 또는 ‘지금 당장 \$X이 남는 사업이다’라는 정보만 알려준다. 따라서, NPV는 등간척도로서 채택 또는 기각의 의사결정 기준으로서 합리성은 인정되지만, 투자금액에 대한 수익성을 측정하는 것은 아니다. 또 프로젝트의 투자금액을 명시하지 못함으로써 프로젝트의 수익성을 충분히 표시하지 못한다. 따라서 공학적 프로젝트에서 투자금액, 사업기간, 그리고 수익성을 제시할 수 있는 절대적인 척도가 필요하다. 우리는 재투자수익률의 명시적 가정과 수정된 현금흐름을 사용하는 새로운 척도를 제시함으로써 공학적 프로젝트의 비교성과 표현성을 NPV보다 제고시킬 수 있다.

### 3. 재투자수익률과 할인율의 의미

투자사업의 현금흐름이 추정되면 식 (1)에서 보는 바와 같이 할인율  $r$ 이 반드시 정해져야만 NPV를 측정할 수 있다. 할인율은 경제와 금융에서 미래의 돈을 가치가 같은 현재의 돈으로 변환시켜주는 연간 비율이다.  $N$ 년 후에  $\$F$ 를 받을 예정이라면, 지금  $\$P (= F(1+r)^{-N})$ 을 받는 것과 가치가 같다. 여기서 미래의 돈이 현재의 돈으로 할인이 되므로 할인율이라고 한다. 또 미래의 돈  $F$ 가 현재의 돈  $P$ 와 가치가 같다면, 현재의 돈  $P$ 도 미래의 돈  $F$ 와 가치가 같으므로 지금  $\$P$ 는  $N$ 년 후에  $\$F (= P(1+r)^N)$ 과 가치가 같다. 이때에는 할인과정과 할증과정의 비율이 같지만 할인율이 아니라 할증율(Compound Rate)이라고 해야 정확한 표현이 된다. 또 현재가치와 미래가치의 변환과정은 복합이자에 적용되는 저축상품과 계산 방법이 같으므로 간단히 이자율이라고도 한다.

공학적 프로젝트의 중간현재가치는 해당 프로젝트의 가치를 측정하기 위하여 현재 시점으로 할인되기도 하지만 미래가치로 할증하여도 해당 프로젝트의 경제적 가치는 변하지 않는다. 이때 할증율은 재투자율의 의미를 가지고 있음에도 여러 저자가 서로 다른 주장을 함으로써 논쟁에 휘말려 있다. Solomon (1956)은 ‘상호배타적 대안들의 공정한 비교를 위하여 재투자율이 명시적으로 가정되어야 한다’고 주장하였다. Solomon의 주장은

NPV와 IRR의 상충문제에 대한 해결의 영감을 주지만 현재가치 계산에 사용되는 할인율 외에도 재투자율을 따로 가정해야 한다는 점에서 반박의 빌미를 주었다. 특히, Dudley(1972)나 Keane (1979)은 ‘투자에서 발생하는 현금흐름의 재투자에 대해 어떠한 가정도 하지 않는다’고 주장했다. 그러나 그들은 모두 의사결정기 준의 상충문제에 빠져 순현재가치의 의미를 간과하였다.

공학적 프로젝트에서 발생하는 중간현재가치가 할인율로 할인되어 현재가치로 전환되거나 할증률로 할증되어 경제적 가치가 같은 미래가치로 전환될 수 있다. 식 (1)에 현재일시금의 미래가치계수를 곱하면, 다음 식 (2)와 같이 순미래가치(NFV, Net Future Value)가 된다.

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

식 (2)에서는 중간현재가치가 사업수명말까지 매년 수익률  $r$ 로 할증되어 누적된다. 합리적인 투자자라면 중간현재가치를 사업수명말까지 보관하지는 않을 것이며 수익성이 있는 다른 사업에 투자를 하거나 필요한 곳에 소비를 할 것이다. 이 투자자는 미래에 예상되는 투자기회를 현재 시점에서 미리 알 수는 없으나 할인율(할증율)만큼의 수익은 낼 수 있다고 자신하고 있다. 따라서 이 할증률은 최초 투자로 인해 사업 중간에 발생하는 현금흐름을 다시 투자하는 것이므로 재투자수익률이라고 부르는 것이다. 만약 투자자가 중간현재가치를 재투자하지 않고 소비한다고 가정하자. 중간현재가치를 투자하여 매년 수익률  $r$ 을 낼 수 있음에도 이것을 포기하고 소비하는 것이므로 지금  $\$X$ 를 소비하는 것은  $n$ 년 후에  $X(1+r)^n$ 을 포기하는 것과 같다. 따라서 이때에는 할증율이 기회비용(Opportunity Cost)의 의미를 가진다.

식 (2)를 할인율  $r$ 로  $N$ 년 전의 가치로 할인하면 다시 NPV가 된다. 할인율과 재투자수익률은 동일해야만 경제적 등가 관계가 성립한다. 따라서 NPV를 계산하는 데에는 투자사업의 순현재가치와 할인율만으로 충분하다. 그러나 할인율은 앞에서 언급하였듯이 재투자수익률뿐만 아니라 다양한 의미를 가지고 있다. Solomon처럼 ‘할인율과 다른 재투자수익률’을 가정하거나 Dudley(1972)나 Keane(1979)처럼 ‘재투자수익률을 가정할 필요가 없다는 것’은 미래의  $\$F$ 가 현재  $\$P$ 와 가치가 같다고 하면서도 현재  $\$P$ 는 미래의  $\$F$ 와 가치가 다르다는 모순된 주장을 하는 것과 같다. 보이는 것이 다는 아니다.

투자자가 컷오프율(Cutoff Rate)을 정했다는 의미는 보유한 자금으로 컷오프율 만큼의 수익을 낼 자신이 있으므로 이 컷오프율보다 수익률이 적은 사업들은 잘라버리겠다는 것이다. 따라서 컷오프율은 해당 투자자가 지금  $\$P$ 를 투자하여  $N$ 년 후에는 확실히  $\$F (= P(1 + \text{cutoff rate})^N)$ 은 회수할 수 있다는 의미이다. 따라서 컷오프율은 할증율(할인율)이며, 최저요구수익률(MARR, Minimum Acceptable Rate of Return or Minimum Attractive Rate of Return) 또는 Hurdle Rate와 동의어이다. 수익률이  $r$ 인 돈을 보유한 투자자가 이 돈을 사용(투자)한다는 것은 수익률  $r$ 을 사용하는 것이므로  $r$ 은 자본비용(Cost of Capital)과도 동의어이다.

#### 4. 공학적 프로젝트의 수익성 측정과 표시

NPV는 채택-기각의 결정에서는 합리적인 의사결정기준이지만 현금흐름이 복잡한 공학적 프로젝트를 충분히 표현하지 못하며, 덧셈과 뺄셈만 가능한 등간척도라는 한계성도 있다. 기업은 복잡한 현금흐름들을 영업활동, 투자활동, 그리고 자금조달활동으로 구분함으로써 현금흐름표를 일목요연하게 정리한다. 우리가 공학적 프로젝트의 복잡한 현금흐름을 추정할 때에도 예상되는 현금흐름들을 활동별로 구분하여 추정해 왔다. 그러나 활동별 현금흐름들을 합한 순액들로부터 NPV를 계산함으로써 계산량은 줄어들었지만, 투자금액에 대한 수익성을 측정하지 못하고 해당 사업의 가치만 측정하게 되었다. NPV라는 척도는 투자활동 현금흐름이라는 귀중한 정보를 스스로 포기해 버린 것이다. 그 결과 <Table 1>의 프로젝트 D에서 보듯이 투자프로젝트를 차입프로젝트라고 부르는 황당한 상황을 만들게 된다. 따라서 우리는 공학적 프로젝트에서 추정된 현금흐름들을 수익성 측정에 온전히 사용하기 위하여 현금흐름들을 다음과 같이 재정의한다.

공학적 프로젝트에서 매 연말의 순현금흐름은 세 가지 활동으로부터 발생하는 현금유입과 유출에서 비롯된 것이다; (1) 영업활동, (2) 투자활동, 그리고 (3) 자금조달활동. 따라서, 생산투자에서  $n$ 연말의 순현금흐름( $A_n$ )을 다음과 같이 표시한다;

$$A_n = I_n + B_n - C_n + F_n \quad (3)$$

여기서,  $n = 0, 1, 2, \dots, N$ ,

$I_n = n$ 연말의 투자 지출(-) 또는 회수(+),  $-\infty < I_n < \infty$ ,

$B_n = n$ 연말의 Revenue,  $0 \leq B_n < \infty$ ,

$C_n = n$ 연말의 Cost,  $0 \leq C_n < \infty$ ,

$F_n = n$ 연말의 차입(+), 또는 상환(-),  $-\infty < F_n < \infty$ .

공학적 프로젝트에서는 여러 시점에서 투자에 관련된 지출이나 수입이 발생하기 때문에 모든 관련된 투자 현금흐름들을 현재 시점으로 할인하여 합함으로써 하나의 경제적 등가치를 구할 수 있다. 이 현재 일시금을 해당 프로젝트의 실질투자금액(AI, Actual Investment)으로 하며 다음과 같이 정의한다;

$$AI(r) = \sum_{n=0}^N I_n \cdot (1+r)^{-n}, \text{ where } -\infty < AI < 0 \quad (4)$$

여기서  $r$ 은 이 투자자의 할인율이다. 만약  $AI(r)$ 가 0 또는 양수라면 이 사업은 투자사업이 아니므로 투자에 대한 수익성은 측정할 수 없다.

이 사업에서 투자와 관련이 없는 현금흐름들은 재투자수익률(할인율)로 사업수명 말의 가치로 할증하여 누적한다. 이 일시금을 비투자 현금흐름의 종료가치(FV, Final Value)로 하며 다음과 같이 정의된다;

$$FV(r) = \sum_{n=0}^N (B_n - C_n + F_n) \cdot (1+r)^{N-n} \quad (5)$$

이제 우리는 복잡한 현금흐름을 가지는 공학적 프로젝트를 현재의 실질투자금과 미래의 수익금으로 단순하게 표시할 수 있다. 즉, 해당 프로젝트는 지금  $AI(r)$ 를 투자하고  $N$ 년 후에  $FV(r)$ 을 회수하는 사업이다. 따라서 식 (4)를  $N$ 년 후의 미래가치로 할증하여 식 (5)에 더하면, 해당 프로젝트의 순미래가치  $NFV(r)$ 를 식 (6)과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} & AI(r) \cdot (1+r)^N + FV(r) \\ &= \sum_{n=0}^N I_n (1+r)^{N-n} + \sum_{n=0}^N (B_n - C_n + F_n) (1+r)^{N-n} \\ &= \sum_{n=0}^N A_n (1+r)^{N-n} = NFV(r) \end{aligned} \quad (6)$$

NPV 기준의 채택 또는 기각 결정은 그 프로젝트의 순미래가치(또는 순현재가치)와 MARR\_투자안의 순미래가치(= 0)를 비교하는 것이다.  $NFV(r)$ 이 0보다 크다는 것은 해당 프로젝트에  $AI(r)$ 를 투자하여 벌어들이는 종료가치가 MARR\_투자안에 투자하여 벌어들이는 종료가치보다 크다는 의미이다. 따라서 식 (7)이 성립하면, 항상 식 (8)이 성립하므로 FV는 NPV와 동질적인 의사결정기준이다. 식 (8)의 의미는 어떤 투자안의 종료가치가 그 투자안의 실질투자금이 투자기간말까지 벌어 들일 수 있는 수익보다 크면 그 투자안을 채택한다는 것으로서 채택 또는 기각을 정하는 FV 기준이 된다.

$$\begin{aligned} NFV(r) &= AI(r) \cdot (1+r)^N + FV(r) \geq NFV_0(r) \\ &= -AI(r) \cdot (1+r)^N + AI(r) \cdot (1+r)^N = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

$$FV(r) \geq -AI(r) \cdot (1+r)^N \quad (8)$$

투자사업에서 NPV는 ‘이 사업의 순현재가치는 X이다’ 또는 ‘지금 당장 X가 남는 사업이다’라는 정보만 알려주지만, FV는 ‘AI를  $N$ 년간 투자하면 FV를 벌 수 있다’라고 투자사업의 필요 정보를 충분히 제공해 준다. 또한 투자금액(AI)과 사업수명( $N$ )이 동일하다면, FV를 비교함으로써 NPV와 일치하는 채택 또는 기각의 결정을 할 수 있다.

#### 5. 수치 사례

<Table 1>의 프로젝트들을 하지 않는다면, 투자자는 MARR의 수익률을 가지는 프로젝트 0(Do-nothing 투자안)에 \$100을 투자할 수 있으므로 3년 후에 \$115.8을 벌게 될 것이다. \$100의 투자금과 3년의 투자기간을 가지는 다섯 개의 투자기회를, 프로젝트 A, B, C1, D, 0의 수익성 순위는 <Table 2>에서 보는 바와 같이  $FV_0(5\%) < FV_A(5\%) = FV_{C1}(5\%) = FV_D(5\%) < FV_B(5\%)$ 이므로 NPV 기준과 일치한다.

Table 2. Final Values of Engineering Projects

	Project A	Project B	Project C1	Project D	Project 0	Project C2
$AI_i(5\%)^{\dagger}$	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-9,170.29
$FV_i(5\%)^{\ddagger}$	125.58	251.15	125.58	125.58	115.76	10,625.58
$NPV_i(5\%)$	8.48	116.95	8.48	8.48	0.00	8.48

$^{\dagger} AI_i(r)$  = Actual Investment of Project  $i$  when discount rate is 5%.

$^{\ddagger} FV_i(r)$  = Final Value of Project  $i$  when compound rate is 5%.

Table 3. Final Values of Financial Investment and Projects

	Project A	Project E	Project F	Project G	Project H	Project 0
0	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00
1	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	40.00	112.49	122.50	125.97	136.76	115.76
$NPV_i(5\%)^{\dagger}$	8.48	-2.83	5.82	8.82	18.14	0.00
$FV_i(5\%)^{\ddagger}$	125.58	112.49	122.50	125.97	136.76	115.76

$^{\dagger} NPV_i(5\%)$  = Actual Investment of Project  $i$  when discount rate is 5%.

$^{\ddagger} FV_i(5\%)$  = Final Value of Project  $i$  when compound rate is 5%.

프로젝트 A는 ‘현재가치가 \$8.48인 사업이다’라는 표시보다는 ‘\$100을 투자하여 3년 후에 \$125.6을 버는 사업이다’라고 표현함으로써 수익성뿐만 아니라 투자금액과 투자기간을 명시하여 다른 투자기회들과 비교에 필요한 정보를 충분히 표시하였다. 또한 FV는 절대 영점을 가짐으로써 비율척도(Ratio Scale)가 되어 등간척도인 NPV보다 고급의 분석이 가능하다. 즉, 프로젝트 B는 ‘\$100을 투자하여 3년 후에 \$251.2을 버는 사업이다’라고 표현함으로 프로젝트 A보다 수익성이 2배임을 알 수 있다. 따라서 FV는 사칙연산이 모두 가능한 비율척도이다.

프로젝트 C의 AI가 \$100이라면(프로젝트 C1), ‘\$100을 투자하여 3년 후에 \$125.6을 벌 수 있는 사업이다’라고 표시된다. 만약 2년말의 \$10,000도 투자금이라면(프로젝트 C2), ‘\$9,170을 투자하여 3년 후에 \$10,626을 버는 사업이다’라고 표시된다. 따라서 동일한 가치(\$8.48)의 사업들로 처리하는 NPV 기준과 달리 FV는 두 프로젝트를 구별할 수 있음을 분명히 보여준다. 동일한 가치의 사업으로 IRR 신봉자들이 차입프로젝트로 처리하는 프로젝트 D는 ‘\$100을 투자하여 3년 후에 \$125.6을 버는 투자사업’이라고 사업의 성격을 명확하게 표현할 수 있다.

FV가 NPV보다 비교성에서도 우월함은 금융상품들과 비교함으로써 쉽게 확인할 수 있다. 프로젝트 E, F, G, H는 투자금의 규모와 투자기간에 제약이 없는 금융상품들이며, 각각의 수익률이 4%, 7%, 8%, 11%이다. 프로젝트 A와 수익성을 비교하기 위해서는 동일한 투자금과 투자기간 동안 프로젝트별로 벌 수 있는 종료가치를 구한 후에 다시 현재가치로 할인하여 NPVs를 구해야 한다.  $NPV_E(5\%) = -2.83$ 이라는 것은 MARR\_투자안보다 가치가 \$2.83 적다는 의미이고,  $NPV_F(5\%) = 5.82$ 라는 것은 MARR\_투자안보다 가치가 \$5.82 많다는 의미이다. 즉, NPV는 MARR\_투자안의 가치에 상대적인 크기를 표시한 것이다.

<Table 3>에서 보는 바와 같이 NPV 기준과 FV 기준은 투자안의 수익성 순위매김에서는  $H > G > A > F > 0 > E$ 의 순서로서 일치한다. 그러나 FV 기준은 각각의 투자안이 벌어들이는 수익의 절대적 크기를 표시하므로 투자안들 사이의 수익성 크기에 대한 직접적인 비교가 가능하며, FV는 비율척도의 특성을 가진다.

## 6. 결론

NPV는 공학적 프로젝트의 순현재가치를 측정함으로써 선택 또는 기각의 의사결정 기준으로서 손색이 없다. 투자안의 NPV는 MARR\_투자안의 순현재가치(=0)에 대한 상대적인 크기를 측정하는 것으로서 투자금이 벌어들이는 수익을 절대적인 크기로 측정하지는 못한다. 또한 투자안의 순현재금흐름을 근거로 하여 NPV를 계산함으로써 투자안의 속성을 제대로 표시하지 못함으로써 투자자의 의사결정에 필요한 정보를 충분히 제공하지 못한다.

우리는 어떤 집단의 성격을 규명하기 위하여 평균이라는 대푯값을 사용하지만, 평균만으로는 불충분하므로 분산이라는 통계치를 함께 사용하여 그 집단의 성격을 더 잘 표현할 수 있다. FV가 평균과 같은 대푯값이라는 특성을 가지지만 투자금액과 투자기간도 함께 표시되어야 공학적 프로젝트의 성격을 충분히 알 수 있게 된다. 투자금액과 투자기간을 명확히 표시하고, 투자금액이 벌어들이는 수익성을 절대적인 크기로 측정하는 FV는 사칙연산이 가능한 비율척도이므로 등간척도가 할 수 없는 투자 기회들의 비교분석이 가능하다. 또한 FV는 절대적인 수익성 측정치이므로 투자기회들의 수익성을 한꺼번에 비교할 수 있다.

종료가치(FV)를 측정할 때, 추가적인 정보수집이 없이 투자 활동 현금흐름과 비투자활동 현금흐름으로 구분해 냄으로써 투자금액이 확정되고 사업수명과 함께 투자사업이 충분히 표시됨으로써 비교성이 제고될 수 있다. 투자금액을 확정하여 사업수명과 수익성을 함께 표시하는 방법은 B/C분석이나 수익률분석에서도 적용할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- Baldwin, R. H. (1959), How to Assess Investment Proposals, *Harvard Business Review*, 37(3), 98-104.
- Dudley, C. L. (1972), Note on Reinvestment Assumptions in Choosing between Net Present Value and Internal Rate of Return, *The Journal of Finance*, 27(4), 907-915.
- Hazen, G. B. (2003), A New Perspective on Multiple Internal Rates of Return, *The Engineering Economist*, 48(1), 31-51.
- Keane, S. M. (1979), The Internal Rate of Return and the Reinvestment Fallacy, *Abacus*, 15(1), 48-55.
- Magni, C. A. (2010), Average Internal Rate of Return and Investment

Decisions : A New Perspective, *The Engineering Economist*, 55(2), 150-180.

- Remer, D. S. and Nieto, A. P. (1995a), A compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques, Part 1 : Net Present Value and Rate of Return Methods, *International Journal of Production Economics*, 42(1), 79-96.
- Remer, D. S. and Nieto, A. P. (1995b), A Compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques, Part 2 : Ratio, Payback, and Accounting Methods, *International Journal of Production Economics*, 42(2), 101-129.
- Solomon, E. (1956), The Arithmetic of Capital-Budgeting Decisions, *The Journal of Business*, 29(2), 124-129.
- Stevens, S. S. (1946), On the Theory of Scales of Measurement, *Science*, 103(2684), 677-680.

## 저자소개

김진욱 : KAIST 산업공학과에서 석사 및 박사 학위를 취득하였고, 1988년부터 창원대학교 산업시스템공학과 교수로 재직하고 있다. 연구분야는 경제성공학, 기술가치평가, 원가공학이다.