<研究論文>

Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers
Vol.5, No.2, December 1979

融通性과 順次的 投資分析

(Flexibility and Sequential Investment Analysis)

閔 啓 了*
朴 景 洙*

Abstract

Information on the future availability of invested funds provides a decision maker with additional insight into the characteristics of alternatives in sequential investment analysis.
The flexibilty to pursue newly emergent investment opportunities is an important property of decision alternatives that describes the future mobility of invested funds. The primary purpose of this paper is to propose a method for measuring flexibility using the concept of negative project balance with project abandonment option.

1. 序 論

일단 投資決定이 이루어지면 많은 資金이 장기간 선정된 사업에 지출된다. 內部에서 조달되는 자금 만으로 순차적 투자결정이 이루어 지는 경우에, 資本回收期間 前에 나타날 수 있는 유리한 투자기회를 포착하기 위하여 初期資本을 빨리 회수하는 것이 바람직 스럽다. 그러므로 초기비용이 어떻게 회수되는가에 대한 기간별 정보를 얻는것이 투자 분석에서 중요 관심사가 된다. 새로이 나타나는 투자기회를 포착하기 위하여 투자자금의 장래 이용가능성에 대한 寄與度, 즉, 融通性(Flexibility)이 이러한 정보를 제공한다. 이 개념은 자본이 제약되고, 장래 투자기회가 불확실한 상태에서 순차적으로 투자 결정을 하는 경우에 의사결정자에게 중요한 투자결정 요소가 된다.

융통성 개념의 중요성을 설명하기 위하여, 동일한 초기비용, 100萬원이 소요되고, 純收入 흐름형태가 그림 (1)과 같은 投資代案 A와 B를 생각하자.

두 代案의 收益率(Rate of Return)은 같지만(20%), 割引率을 20%로 가정했을 때의 두 代案의 기간별 未

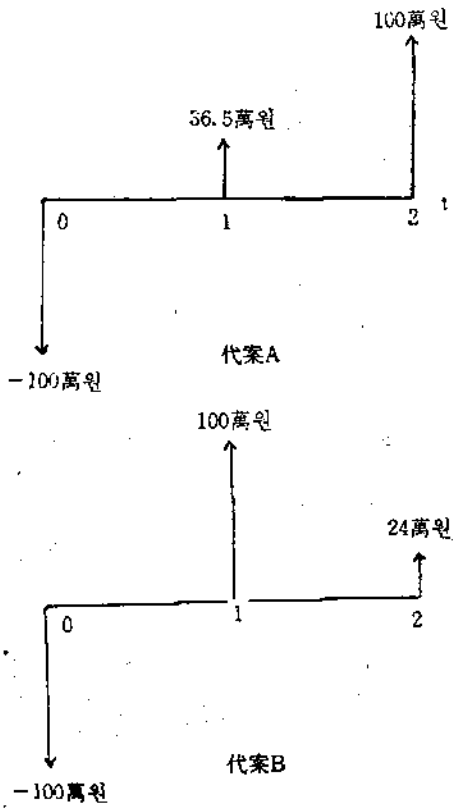


그림 1. 代案 A와 B의 純收入 Diagram

*韓國科學院

回收額(Unrecovered Balance)은 그림 (2)와 같이 아주 다른 형태를 갖는다.

	$t=0$	$t=1$	$t=2$
代案 A	−100萬원	−83.5萬원	0
代案 B	−100萬원	−20萬원	0

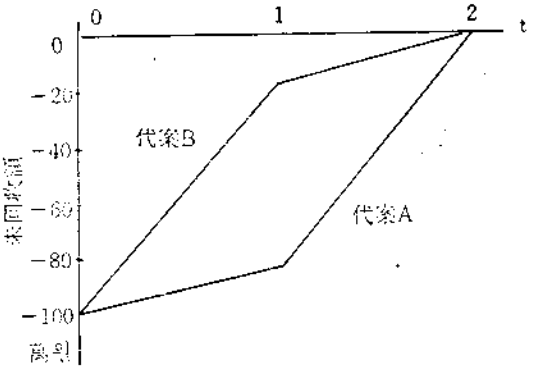


그림 2. 代案 A와 B의 未回收額 형태

그림 (2)에서 보는 바와 같이 代案 A는 기간 1에서 초기비용의 未回收額이 B보다 많다. 즉, 代案 A보다 B가 內部 조달자금이 많다. 따라서 만일 기간 0에서 代案 A가 선택된 경우, 기간 1에서 유리한 투자기회가 나타난다면 자본이 제약된 상태에서는 자금의 부족으로 이 투자기회를 고려할 수 없게된다. 한편 B가 선정된 경우에는 이 유리한 투자기회를 포착할 수 있을 것이다. 더 나아가서 代案 B에서와 같은 이점은 장기간에 걸친 순차적 투자수행 과정에서 기업의 자본축적에 크게 기여할 것이다. 위의 예에서 본바와 같이 融通性 측정에 필요한 기간별 정보는 투자대안의 순수입이 실현되는 형태에서 추출할 수 있다.

2. 旣 개발된 融通性 척도의 검토

A. 資本回收期間(Payback Period)

일반적으로 자본회수 기간은, 이자는 고려치 않고, 순수입으로 초기 투자액을 회수하는데 소요되는 기간 즉, 初期費用과 純收入의 합계가 같게되는 기간을 말한다. 융통성의 어림척도(Crude Measure)로서의 자본회수 기간이 과거 논문에서 토의되었다[5]. 자본회수기간은 초기 비용을 얼마나 빨리 회수하는가 하는 척도이므로, 자본이 제약된 조건에서 기업이 가까운 장래에 나타날지도 모를 유리한 투자기회를 대비하는 경우에 이러한 정보는 의사결정자에게 도움을 줄 수 있다.

그러나 융통성을 측정하는데 있어 이 방법의 결정적인 결점은 자본회수기간 까지의 순수입이 발생하는 시기를 고려 대상에서 除外하였다는 것이다. 즉, 자본회수기간 자체는 투자대안으로부터 발생할 장래 순수입 형태를 반영하는 기간별척도(Time-Dependent Measure)가 아니라는 것이다. 또 하나의 단점으로서 이 방법은 자본회수 기간이 동일한 代案들이 그 기간까지의 순수입 흐름형태가 다른 경우를 구분하지 못한다는 것이다.

割引 資本回收期間(Discounted Payback Period) 역시 투자대안에서 발생한 순수입에 대하여 돈의 時間的 價値를 안정하였다는점 외에는 자본 회수기간과 같은 결점을 가지고 있다.

B. 收益率에 근거한 未回收 事業殘額(Unrecovered Preject Balance, UPB)

收益率은 매기간의 투자 未回收額을 회수하여 가는 利子率을 나타내는 바, 초기 투자액과 축적된 이자를 합한 금액이 대안의 壽命期間末에서 정확히 회수되는 利子率이다. [4 ch 6]. 매 기간말에서의 UPB는 순환식 (1)로 부터 계산된다.

$$UPB_t=(1+i^*)\ UPB_{t-1}+F_t,\ t=0,1\cdots,\cdots\cdots N \quad (1)$$

UPB_t=기간 t말의 未回收 事業殘額

F_t=기간 t말의 純收入額

i^*=收益率(ROR)

UPB_0=초기 투자액

N=사업 수명기간

일반적으로 UPB방법은 실제 순수입 흐름형태를 적절하게 측정할 수 있지만 다음과 같은 缺點이 발견된다. 동일한 초기비용, 100萬원이 필요한 대안 B와 C의 순수입 흐름이 그림 (3)과 같은 예를 생각하자. 두대안은 기간 2말에 발생하는 수입액의 크기만이 다를 뿐이다.

그림 (3)에 있는 두대안의 기간별 UPB를 계산하기 위해서 먼저 각 대안의 수익율을 산출하여야 한다. 대안 B와 C의 계산된 수익율은 각각 20% 및 30%이며 기간별 UPB는 그림 (4)와 같다. 그림 (4)에서 대안 C는 B보다 UPB가 크다. 負의 投資價値가 시간이 경과함에 따라 解消되는 율의 관점에서 보면 대안 B가 C보다 빨리 초기비용을 회수하는 것 같이 보인다. 그러나 두대안의 순수입 흐름 형태를 검토하면, 단순히 대안 C가 기간 1말에서 상대적으로 UPB값이 크다고 하여 C보다 대안 B가 좋다고 말할 수 있는지 의문이 생긴다.

이러한 상반되는 결과가 생기는 이유는 다음과 같다. 즉, 각 대안의 UPB는 각자의 收益率에 근거로

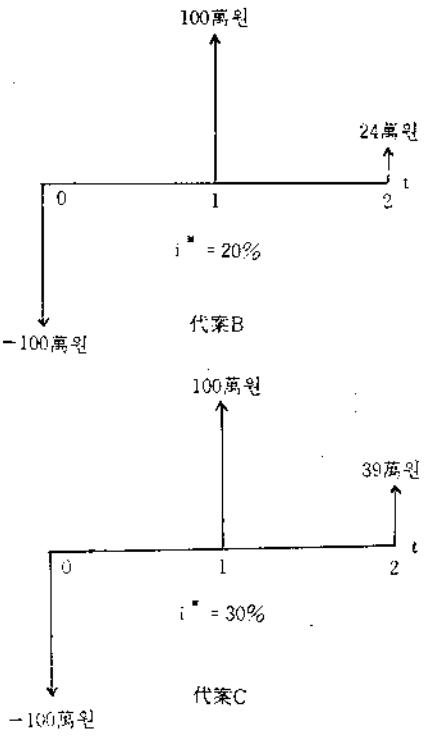


그림 3. 代案 B와 C의 純收入 Diagrams

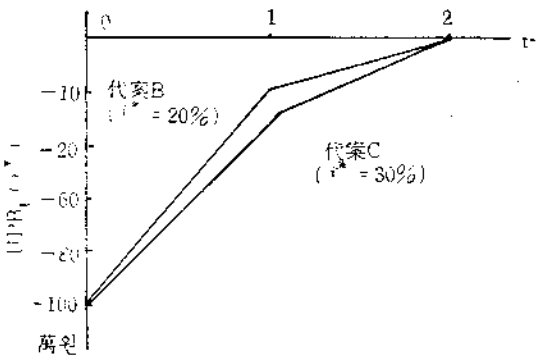


그림 4. 代案 B와 C의 UPB 形態

하여 계산하였으므로, 매기간말의 UPB는 중간에 발생한 순수입이 각 대안의 수익율로 再投資된다는 암시적 가정을 하고 있기 때문이다. 그러므로 이러한 암시적 가정은 기간 1에서의 대안B의 순수입 100萬원은 20%로 C의 100萬원은 30%로 재투자 된다는 것이다. 여기서 동일한 수입(100萬원)에 대하여 상이한 再投資率을 사용하였기 때문에 위와 같은 곤란한 문제가 야기된 것이다. 따라서 UPB개념은 융통성을 측정하기 위한 투자가치의 기간별척도로서 이용할 수 없다.

또한 UPB방법은 자본회수 기간방법에서 얻을 수 있는 정보 즉, 초기 비용을 회수하는데 소요되는 기간에 관한 정보를 제공하지 못하는 단점이 있다. 다시 말해서 이 방법은 초기 비용이 회수되기 까지의 負의 投資價値에 대한 기간별 정보를 의사결정자에게 제공하지 못한다.

3. 融通性의 尺度로서 負의 事業殘額(Negative Project Balance, NPB) 槪念 利用의 利點

不確實性의 解消(Uncertainty Resolution)는 순수입이 실현됨에 따라서 투자에 관련된 불확실성이 어떻게 변화하고 있는가를 설명하는 개념이다[1, 2]. 그림 (2)와 (4)에서 본 바와 같이 융통성에 대한 정보는 장래 순수입에 관련된 불확실성이 해소될 것으로 예상되는 율에서 얻어진다. Thuesen과 Park [2]은 투자의 불확실성이 해소되는 상태를 계량적으로 파악하기 위하여 투자가치의기간별 척도로서 NPB槪念을 제안하였다.

그러나 이들이 전개한 절차에 따라서 융통성을 측정할 경우에, 事業中斷抛棄處分(Project Abandonment Option)을 고려하지 않은점 및 융통성에 관련이 없는 危險性척도가 계산된 점등의 결점이 발견된다.

개념상으로는 의견을 같이하는 기간별 NPB값은 순환 (2)에서 얻을 수 있다.

$$NPB_t(i) = (1+i)\ NPB_{t-1}(i) + F_t,\ t=0,1,\cdots,Q \quad (2)$$

$NPB_t(i)$=기간 t 말의 NPB

F_t=기간 t 말의 순수입 $\begin{cases} F_t>0, & \text{수입} \\ F_t<0, & \text{투자지출} \end{cases}$

Q=할인 자본회수기간

$NPB_0(i)=F_0$=초기 투자비용

i=할인율

융통성은 투자된 자금의 이용 가능성을 나타내는 대안의 특성이므로, 우리의 중요관심은 자본회수 기간 까지 초기비용을 회수하는데 관련된 불확실성이 어떤 형태로 해소되는가에 있다.

그러면 융통성 측정의 기초개념으로 NPB를 사용했을 때에 어떠한 잇점이 있는가를 제 2절에서 기술한 방법들과 비교하여 보자.

(1) UPB개념에 대한 장점은 기간별 미회수액을 산출할 때에 한개의 할인율을 사용한다는 점이다. 그림 (3)과 (4)에서 본바와 같이 투자대안을 평가할 때에 UPB를 사용함으로써 야기된 모순점은 NPB개념을 사용하면 제거된다. 즉, 그림 (3)에 있는 대안 B와 C에 식 (2)를 적용하여 NPB를 계산하면 表1과 같이 된다. 여기서 할인율이 어떠한 값을 갖더라도 $NPB_0(i)_B = NPB_0(i)_C$, $NPB_1(i)_B = NPB_1(i)_C$ 그리고 NPB_2

表 1. 代案 B와 C의 NPB

代 案	期間 t 末의 NPB[$NPB_t(i)$] 단위 : 萬원		
	$t=0$	$t=1$	$t=2$
B	-100	$-100i$	$-100i(1+i)+24$
C	-100	$-100i$	$-100i(1+i)+39$

$(i)_B < NPB_2\ (i)_C$ $(NPB_2(i)_C - NPB_2(i)_B = 15)$ 이므로 NPB 방법은 대안 C을 선정하게 되여, 그림 (3)에 있는 정보와 일치 된다.

(2) 자본회수기간 개념에 대한 장점은 다음과 같다. 대안이 동일한 자본회수 기간을 갖더라도 기간별 순수입 형태는 다를 수 있고, 투자가치의 경제적 바람성이 다를 수 있다. 그런데 NPB방법은 각 시점에서 대안의 미회수액을 계산하여 투자가치를 평가하기 때문에 자본회수 기간과 같은 문제를 야기시키지 않는다.

(3) 세번째 장점은 자본회수 기간과 그 기간까지의 기간별 순수입 흐름형태에 관한 정보를 동시에 제공한다는 사실이다. 따라서 NPB 방법은 투자대안의 기간별 미회수액을 반영하여, 융통성 측정에 필요한 정보를 다른 방법에 비하여 보다 정확하게 의사결정자에게 제공한다.

4. 융통성 측정시 事業中斷抛棄處分(Project Abandonment Option)의 고려

事業中斷抛棄값(Abandonment Value, AV)은 사업을 중단하고 현존자산을 처분하여 얻을 수 있는 현금액을 말한다. 다단계 의사결정 과정에서 투자대안을 평가할 때에 중단포기 처분의 중요성이 과거논문 [3]에서 제안되었으나, 이 처분이 융통성에 얼마나 영향을 미치고, 또한 이 처분 후에 어떤 방법으로 융통성을 측정할 수 있는가에 대하여 제시하지 못하였다.

AV개념을 설명하기 위하여 그림 (5)에 있는 간단한 確率나무를 생각하자. 투자대안 D는 초기비용이 100萬원 소요되고, 2년에 걸쳐 순수입이 발생하고 2년후에는 殘存價値가 없다고 가정하자. 또한 1년말에 AV가 90萬원이고, 2년말에는 0이라고 가정하자. 여기에 意思決定規則(대안의 어느 시점의 AV가 그 시점 이후의 장래 순수입의 純現價보다 큰 경우에는 그 대안을 중단포기 한다)을 적용하면 (할인율을 10%라고 가정) 대안 D의 변형된 확률나무는 그림 (6)과 같이 된다. 예를들면, 만약 1년말의 순수입이

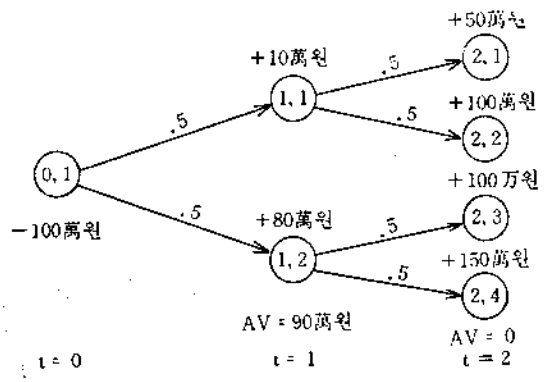


그림 5. 代案 D의 確率나무

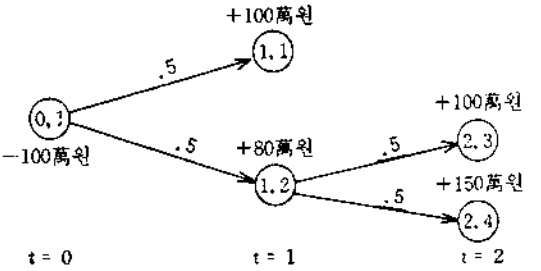


그림 6. AV를 고려한 경우의 確率나무

마디 (1, 1)의 10萬원이 실현되었다고 하면, 그림 (5)에서 2년말에 실현될 수 있는 순수입은 마디 (2, 1)과 (2, 2)가 될 것이다. 여기서 마디 (2, 1)과 (2, 2)의 순수입을 1년말로 할인한 期待純現價의 合(68, 18萬원)은 1년말의 AV(90萬원) 보다 적으므로 이 대안은 중단포기된다. 따라서 1년말의 마디 (1, 1)의 순수입은 원래의 순수입 10萬원과 AV, 90萬원을 합한 100萬원이 된다. 그림 (5)에 있는 순수입에 의하면 기대순현가는 그 23, 56萬원이고, 그림 (6) 즉, 중단포기 처분을 고려한 경우에는 33, 47萬원으로 증가한다. 투자대안을 평가함에 있어 중단포기 처분을 고려치 않으면 기대순현가에 관한 그릇된 정보를 얻을 수 있다는 사실을 위에서 보았다.

더 나아가서 이러한 잘못된 결과는 융통성을 측정할 때에도 일어난다는 사실을 유의하여야 한다. 즉, 식 (2)을 이용하여 대안 D의 기대 NPB를 구하면 그림 (7)과 같이 된다. 그림 (7)에서, 중단포기 처분을 고

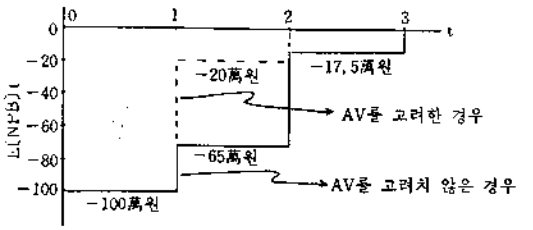


그림 7. E(NPB)의 기간별 형태

려한 경우, 1년말의 기대 NPB는 20萬원이고, 고려하지 않은 경우, 65萬원이다. 즉, 중단포기 처분을 고려하면, 1년말에 융통성이 45萬원 증가된 것으로 평가된다. 이와 같이 중단포기 처분은 순차적 투자분석에서 중요한 고려요소이며, 기업의 장래 투자활동을 위한 융통성에 상당한 영향을 미치는 요소이다.

5. 融通性 測定 方法論

본 논문의 중요한 목적은 자본이 제약된 상태에서 순차적으로 투자 할 경우에, NPB개념과 사업중단 포기처분을 같이 고려하여, 중요한 투자결정 요소인 융통성을 측정하는 방법을 개발하는데 있다. 따라서 먼저 중단포기 처분이 가능한가를 검토한 후에 NPB개념으로 융통성을 측정하여야 한다.

3절에서 분석한 바와 같이 NPB_t는 기간별 순수입 흐름형태에 관한 정보를 제공하고, 시간이 경과함에 따라 초기비용이 회수되는 상태에 관련된 불확실성이 해소되는 정도에 관한 정보를 제공한다. 따라서 융통성 측정의 기초로서 각 시점의 NPB 크기는 투자의사결정자에게 중대한 관심사가 된다.

융통성척도를 산출하기 위해서 먼저 NPB_t의 기간별 개념을 단일 값으로 환산하여야 한다. 그래서 NPB_t의 면적(ANPB) 즉, NPB에 대한 불확실성이 해소되는 전체면적을 계산한다.

$$ANPB=\sum_{t=0}^{n-1} NPB_t \cdots\cdots(3)$$

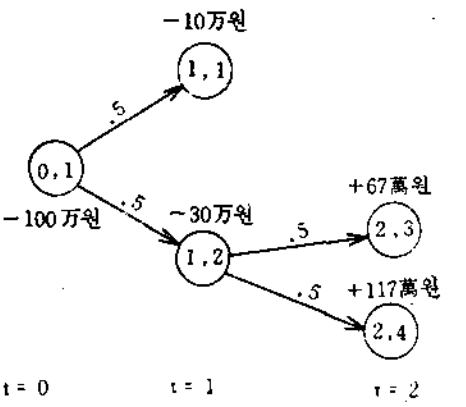
그리고 $ANPB$ 값이 초기비용의 크기에 따라 좌우되는 효과를 제거하기 위하여 $ANPB$ 값을 초기비용 (C)로 나눈다. 즉,

$ANPB/C$.

이값은 투자 단위비용당 불확실성의 해소면적이며 본 논문에서 이를 融通性指數(Flexibility Index)라고 정의한다. 이지수는 초기비용과 NPB에 근거한 불확실성이 해소되는 전체 면적과의 비율을 나타낸다. 그러므로 대안의 FI값이 상대적으로 적으면 자본회수기간 동안에 투자된 자금의 이용가능성 즉, 융통성이 크고, 따라서 자본회수기간 전까지의 기업의 투자 활동은 적극적이 될 것이다. 반대로, FI값이 상대적으로 크면, 융통성이 적고 투자활동은 소극적이 될 것이다.

FI 계산절차를 설명하기 위하여 그림 (5)와 (6)에 있는 대안 D의 FI를 계산한다. 할인율을 10%로 가정하고, 대안 D를 NPB값으로 표시한 확률나무는 그림 (8)와 같이 된다.

먼저, 사업중단 포기처분이 고려된 경우 FI는 다음과 같이 계산된다.



AV를 고려치 않은 경우

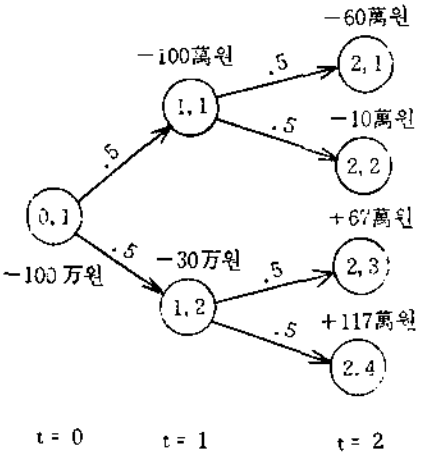


그림 8. NPB로 표시한 確率나무

$t=0$ 일 때, $E[NPB]_0=100$(萬원)

$t=1$ 일 때, $E[NPB]_1=10(.5)+30(.5)=20$(萬원)

$t=2$ 일 때, $E[NPB]_2=0$

$E[NPB]_t$의 기간별 형태는 그림 (7)과 같다. 다음 $ANPB=\sum_{t=0}^{n-1} E[NPB]_t=100+20+0=120$(萬원). 그러므로, $FI=ANPB/C=120/100=1.2$가 된다.

사업중단 포기처분을 고려하지 않은 경우에도, 마찬가지 계산방법으로 FI=1.83이 된다. 그리고 $E[NPB]_t$와 기간별 형태는 그림 (7)과 같이 된다.

위에서 본바와 같이 사업중단 포기처분이 고려된 경우, 1년말의 可用資金은 80萬원으로 평가되고, 2년말에는 초기비용 전부가 가용한 것으로 평가된다. 한편 이 처분이 고려되지 않은 경우, 1년말의 가용자금은 35萬원, 2년말에서는 82.5萬으로 평가된다. 더 나아가서 이 처분이 고려된 경우, 대안 D의 FI는 1.2로서 고려안된 경우의 1.83 보다 감소되여 융통성이 훨씬 큰 것으로 평가된다. 다시 말하여, 융통성을 측

정할 때에 사업중단 포기처분을 무시하는 경우에는 위에서 본바와 같이 가용자금의 수준을 낮게 평가하게 된다. 따라서 이 처분을 무시하면 투자 의사결정에 필요한 정보를 충분히 얻지 못하는 결과를 낳는다.

본 논문에서 전개한 방법에 의하여 계산된 FI는 순차적 투자분석에서 部分最適化를 피하기 위하여 필요한 또 하나의 중요한 정보를 의사결정자에게 제공한다 그리고 이 정보는 일반적으로 인정되고 있는 投資決定 모델에서 이용되고 있는 대안의 收益性과 危險性 이외의 추가적인 투자결정 요소가 된다.

6. 結　語

투자대안의 경제적 선호는 대안의 수익성과 위험성 뿐만 아니라, 투자된 자금의 장래 利用可能性을 나타내는 融通性에 의해서도 결정되어야 한다는 것을 인식할 필요가 있다. 투자결정 과정에서 융통성 개념은 과거논문에서 고려되고 있었으나, 이를 효과적으로 측정하는 방법론이 제시되지 않고 있다. 그래서 NPB개념과 사업중단 포기처분을 결합하여 융통성을 계량적으로 측정하는 방법론을 제시하는 것이다. 그러나 순차적 투자분석 과정에서 투자의사 결정규칙(Investment Decision Rule)에 융통성을 결합하는 데에는 앞으로 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각한다.

參 考 文 獻

1. Bierman, H.J. and W.H. Hausman, "The Resolution of Investment Uncertainty Though Time," *Management Science*, Vol. 18, No. 12, pp. B—654—662, August 1972.
2. Park, C.S. and Thuesen, G.J., "Conbining the Concept of Uncertainty Resolution and Project Balance for Capital Allocation Decisions," *The Engineering Economist*, Vol, 24, No.2, pp. 109—127, 1979.
3. Robichek, A.A. and Van Horne, J.C., "Abandonment Value and Capital Bndgeting," *Jaurnal of Finance*, Vol. 22, pp.577—589, Dec. 1967.
4. Thuesen, H.G., Fabrycky, W.J. and Thueren G.J., Engineering Economy, 5th Edition, Englewood Cliffs, New Jersey: Preutic-Hall, Inc., 1977.
5. Weingartner, H.M., "Some New Views on the Payback Period and Capital Budgeting Decisions," *Managament Science*, Vol. 15, No. 12, pp. B—594—607, August 1969.