

감가상각모형의 유형화에 기초한 적용방안

최성운*

*가천대학교 산업공학과

Implementation Strategy Based on the Classification of Depreciation Models

Sungwoon Choi*

*Department of Industrial Engineering, Gachon University

Abstract

The purpose of this study is to develop the Generalized Depreciation Function (GDF) and Winfrey Depreciation Function (WDF) by reviewing methods for the depreciation accountings. The Depreciation Accounting Models (DAM), including straight-line model, declining-balance model, sum-of-the-year-digit model and sinking fund model presented in this paper, are reclassified into the charging pattern of increasing type, decreasing type and constant type. This paper also discusses the development of the GDFs based on convex type, concave type and constant type according to the demand pattern of product, frequency of plant usage, deterioration of time, relative inadequacy, Capital Expenditure (CAPEX) and Operating Expenditure (OPEX) of the Total Productive Maintenance (TPM). The WDFs presented in this paper depict a sudden degradation of plant performance by measuring the change of TPM activity at the midpoint of useful life of asset. The WDFs are classified into left-modal type, symmetrical type and right-modal type by varying the value of skewness and kurtosis. Moreover, three increasing patterns, such as convex, concave and linear types, are used in this paper to present the distinct identification of WDFs by using Instantaneous Depreciation Rate (IDR) in terms of Performance Depreciation Function (PDF) and Depreciation Density Function (DDF). In order to have better understanding of depreciation models, the numerical examples are used for evaluating the Net Operating Less Adjusted Tax (NOPLAT) and Economic Value Added (EVA). It is concluded that the depreciation models showing a large dispersion of EVA require the adjustment of NOPLAT and Invested Capital (IC) based on the objective cash basis and net operating activity for reducing the variation of EVA.

Keywords : Classification, Implementation, GDF, WDF, DAM, IDR, PDF, DDF, NOPLAT, EVA, IC

1. 서론

소비자의 제품에 대한 요구가 고기능화, 고집적화함에 따라 기업에서는 이를 대응하기 위해 설비가 고도화, 자동화되어 가고 있다. 특히 자동차, 반도체, 화학

제품과 같이 설비투자가 연속적이고 자본집약적으로 요구되는 장치산업에서는 투자비를 초기에 일시적으로 비용 또는 손금처리하는 경우 영업이익이 과소평가되어 경영자가 설비투자를 회피할 수 있다.

† 이 논문은 2014년 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 것임

† Corresponding Author : Sungwoon Choi, 1342 Seongnamdaero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea MP : 011-256-0697, Email : swchoi@gachon.ac.kr

Received April 20, 2014; Revision Received June 19, 2014; Accepted June 19, 2014.

따라서 설비의 내용연수동안 잔존가치를 고려한 투자비를 시간에 따라 합리적이고 공식적으로 배분하는 감가상각비를 포괄손익계산서(Comprehensive Income Statement)의 제조원가와 판매관리비에 계상하여, 경영자로 하여금 조세적 회계가치와 재무적 기업가치를 향상시킬 수 있는 인센티브를 제공하게 된다.

감가상각비는 재무적 관점에서 기업규모, 부채비율, 자본집약도, 정부규제 등 경영환경과 이해관계자의 요구에 따라 영업이익을 상향(공격적회계) 또는 하향(보수적회계)하는 재량원가(Discretionary Cost)이며, 조세적 관점에서는 법인세 과세표준의 손금항목으로 전액 당기계상 또는 분할이연 계상으로 현금흐름을 원활하게 하는 절세수단으로 활용된다.

그러나 조세적 관점에서 감가상각방법은 설비종류별로 실제 사용환경조건에 따른 가치하락을 고려하지 않고 세금부과를 위해 용도별, 업종별로 인위적으로 내용연수를 구분하여 적용하는 문제점이 있다. 조세적 관점에서 감가상각의 연구로는 설비투자세액공제를 고려한 감가상각선택[8,21], 감가상각비의 과세이연효과[26], 국제회계기준에서 유형자산 감가상각비처리의 문제점[32] 등이 있고, 재무적 관점에서 감가상각비의 연구로는 경영자지분과 기업소유구조에 따른 감가상각회계선택[7,15,18,19,22] 경영보상 인센티브에 따른 이익조정[10], 부채비율과 기업규모에 따른 감가상각 회계와 이익선택[11,29,31], 경제적부가가치[3,4,28]에 의한 평가[16]가 있으나, 일반화 감가상각함수를 이용한 실질적 설비의 사용가능 가치관점에서의 연계방안에 대한 연구는 이루어지고 있지 않다.

실질적 감가상각방법에는 노후화, 마모와 같은 절대적 열화(Deterioration)에 의한 물리적 감가, 상대적 부적합(Inadequacy), 상대적 진부화(Obsolescence)에 의한 기능적 감가, 수요공급에 의한 시장거래가격의 하락과 투자비와 유지비의 균형점을 찾는 경제적 감가 등이 있으나 감가가치를 주관적으로 평가할 수 있는 문제점이 있다. 실질적 감가상각방법에 대한 연구로는 자산의 가치와 연수를 인과변수의 Box-Cox모형을 이용한 경제적 감가상각형태 추정[12,17], 운수자산의 중고가격자료를 활용한 경제적 감가상각추정[13,20], 농기계 중고시장 거래가격을 이용한 감가상각의 추정[6,9], 농장트랙터와 농기계의 공학적 감모패턴[23,24,25], 건축물의 성능감모패턴[14], 폐기함수를 이용한 자산내용연수 예측[5,30] 등이 있으나, 수요패턴과 설비 사용횟수 및 시간에 따른 열화, TPM(Total Productive Maintenance)활동에 따른 설비의 성능가치하락 및 신뢰성척도[1,2]를 연계한 연구는 이루어지고 있지 않다.

또한 감가상각함수를 일반화하는 연구로는 고차함수

의 누적감가상각비율함수[27]가 있으나 년도별 누적감가상각비를 구할 경우 전체 내용변수로 나누어 주는 사용상의 번거로움이 있으며, 개별자산의 연령-효율함수 연구[33]에서도 포물선형(Hyperbolic) 누적감가상각의 비율을 구할 경우 반드시 원점에 대해 Concave하지 않고 Convex하게 나타나는 문제점을 갖고 있다. 그러나 사용상의 효율성과 감가상각비율계산의 일관성이 동시에 만족하는 일반화 감가상각함수의 연구는 이루어지고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 정액법, 정률법, 연수합계법, 감채기금법의 조세재무 감가상각모형에 대해 세후순영업이익과 투자자본효율성을 동시에 고려하는 EVA로 비교, 평가하여 재무보고 이익관점에서 유리한 모형이 경제적 이익관점에서는 반드시 우수하게 평가되지 않는다는 것을 보여준다. 또한 조세재무적 감가상각모형과 실질기능가치적 감가상각모형의 연계방안을 제시하고, 수요패턴과 설비의 사용빈도, 경과시간열화를 고려한 포괄적인 일반화 감가상각함수를 개발하며 Concave, Linear, Convex형 PDF(Performance Depreciation Function)의 파악(Identification), CDF(Cumulative Depreciation Function)의 추정(Estimation), DDF(Depreciation Density Function)의 연산(Operation), 년도별 감가상각비 계산(Calculation)등의 4단계 적용방안을 최초로 제시한다. 끝으로 설비의 내용연수 중간에 TPM활동의 변화로 인해 설비성능이 중간 변곡점에서 급작스럽게 나빠지는 경우의 L형(Left-Modal Type), S형(Symmetrical Type), R형(Right-Modal Type)의 Winfrey 감가상각모형과 적용방안을 최초로 제시하며, 성능평가모형의 명확한 식별을 위해 Convex, Linear, Concave형 IDR(Instantaneous Depreciation Rate)척도를 제안한다.

2. 조세재무관점에서 감가상각모형의 유형 및 비교

2.1 감가상각모형의 유형

조세재무관점에서 매년 감가상각비는 일관된 공식에 의하여 계산되며, 타당한 수익, 비용의 원칙에 의하여 설비사용의 수익이 기대되는 시점에 대응하여 비용을 배분한다. 그러나 이 모형은 업종별, 용도별로 설비에 대한 법정 내용연수를 인위적으로 정하기 때문에 일관성있는 공식을 적용할 수 있는 장점은 있으나 실질적인 성능가치를 반영하지 못하는 단점이 있다. 조세재무 관점에서 감가상각모형의 유형으로는 [Figure 1]과 같

이 매년 감가상각비 곡선형태에 따라 체감상각형 DCT(Declining-Charge Type)에는 기하급수적 감모패턴의 정률법, 산술급수적 감모패턴의 연수합계법, 일정상각형 CCT(Constant-Charge Type)에는 수평패턴의 정액법, 체증상각형 ICT(Increasing-Charge Type)에는 포물선패턴의 감채기급법이 있다. 적용단계는 [Figure 1]과 같이 DDF(Depreciation Density Function)에 의하여 매년의 감가상각비를 연산하고 CDF(Cumulative Depreciation Function)에 의하여 누적감가상각비를 계산하는 2단계로 구성된다.

CCT형의 정액법(Straight Line Method, Fixed Installment Method)은 현재 취득원가 POC(Present Original Cost)에서 미래 잔존가치 FSV(Future Salvage Value)를 차감한 총 감가상각비를 내용연수(Useful Life of Asset) n 으로 나눈 매년의 감가상각비 DD_t (Depreciation Density)를 (1)식과 같이 일정하게 상각하는 방법으로 계산이 간단하여 많이 사용하나 설비 성능의 시간적 가치를 고려하지 않는다는 단점이 있다.

$$DD_t = \frac{POC - FSV}{n} \quad (1)$$

<Table 1>에서 기초장부가 BVBOY(Book Value at Beginning of Year), 매년감가상각비 DD(Depreciation Density), 누적감가상각비 CD(Cumulative Density)의 관계는 (2)식과 같다.

$$\begin{aligned} BVBOY_1 &= POC \\ BVBOY_t &= BVBOY_{t-1} - DD_{t-1} \\ CD_t &= CD_{t-1} + DD_t \end{aligned} \quad (2)$$

<Table 1>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, $n=5$ 년일 경우 (1)식에 의해 $DD_t = (12,000 - 2,000) / 5 = 2,000$ 원/년이며 (2)식의 관계에 의하여 CD_t 를 구한다.

DCT₁형의 정률법(Declining-Balance Method, Fixed Percentage Method)은 (2)식과 같이 동일한 상각률을 기초장부가 BVBOY에 곱해서 매년 감가상각비 DD_t 를 구하며 첫년도에 가장 많은 감가상각이 이루어진다는 특징이 있으나 미래잔존가치 FSV가 0이면 계산이 불가능하다는 단점이 있다.

$$DD_t = BVBOY_t \times \left(1 - \left(\frac{FSV}{POC}\right)^{\frac{1}{n}}\right) \quad (3)$$

<Table 1>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, $n=5$ 년일 경우 (3)식에 의해 첫 해의 감가상각비 $DD_t = 12,000 \times (1 - (2,000/12,000)^{1/5}) = 3,614$ 이며 (2), (3)식의 관

계에 의하여 DD_t 와 CD_t 를 구한다.

DCT₂형의 연수합계법(Sum of the Year's Digit Method)은 정률법의 상각률을 손으로 계산하기 어려운 경우 잔여내용수명에 대한 경과시간합계의 비율로 (4)식과 같이 매년의 감가상각비를 계산하는 간이방법이다.

$$DD_t = (POC - FSV) \times \frac{n - t + 1}{n(n + 1) / 2} \quad (4)$$

<Table 1>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, $n=5$ 년일 경우 (4)식에 의해 $DD_1 = (12,000 - 2,000) \times 5 / 15 = 3,333$ 원/년이며 (2), (4)식에 의해 DD_t 와 CD_t 를 구한다.

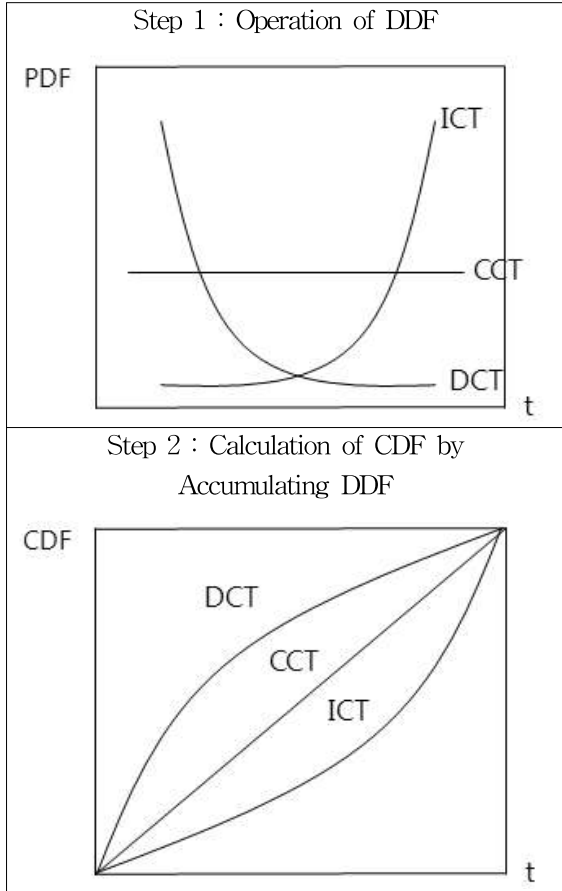
ICT형의 감채기급법(Sinking Fund Method)은 공채를 상환할 때 일정한 감채기금을 적립하여 상환하듯이, 총감가상각비를 감채기금계수로 연간 증가화하며 기금으로 적립한 후 이를 복리로 증가시켜 내용연수 마지막 해에 그 기금이 누계감가상각비와 같아지도록 하는 방법이다. 매년의 감가상각비 DD_t 는 (5)식과 같이 구하며 이자율 i 는 2.2절의 EVA(Economic Value Added)비교, 평가를 위해 WACC(Weighted Average Cost of Capital)를 사용한다.

$$DD_t = (POC - FSV) \left(\frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right) (1 + i)^{t-1} \quad (5)$$

감채기급법의 DD_t 를 구하는 또 다른 방법은 POC에 자본회수계수, FSV에 감채기금계수를 각각 곱한 후, 차감한 총 감가상각비를 연간 증가화하여 기금수익화한 후, 기초장부가에 대한 자본기회비용을 공제하여 누계감가상각액이 같아지도록 하는 것으로 (6)식과 같다.

$$DD_t = POC \left(\frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right) - FSV \left(\frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right) - BVBOY_t \times i \quad (6)$$

(5)식과 (6)식은 구하는 방법만 다를 뿐 정리하면 동일한 수식으로 나타난다. <Table 1>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, $n=5$ 년, $i = WACC = 10\%$ 일 경우 $DD_1 = 12,000 \left(\frac{0.1}{(1 + 0.1)^5 - 1} \right) - 2,000 \left(\frac{0.1}{(1 + 0.1)^5 - 1} \right) - 12,000 \times 0.1 = 1,638$ 원/년이며 (2), (6) 또는 (5)식에 의해 DD_t 와 CD_t 를 구한다.



DDF : Depreciation Density Function, CDF : Cumulative Density Function, CCT : Constant-Charge Type, DCT : Decreasing-Charge Type, ICT : Increasing-Charge Type, TFDF : Depreciation Function in terms of Tax and Financial Perspective

[Figure 1] Implementation Steps of TFDF

2.2 조세재무관점에서 TFDF모형의 비교

감가상각비는 기업이 회계결산에서 비용으로 계상한 경우만 법인세법상 손금으로 인정하는 결산조정항목이다. 따라서 재무관점에서 감가상각비에 의해 수익 (Revenue)과 비용(Cost)의 차인 이익(Profit)의 감소는 조세관점에서 익금(Taxable Income)과 손금(Taxable Expense)의 차인 과세표준(Tax Basis)에 의한 법인세를 증가시키는 밀접한 관계를 갖는다. 소유자 지배기업과 같이 기업규모가 커서 정부규제가 많고 부채비율과 설비투자가 낮거나 제품라이프사이클의 성장기, 성숙기에서 감가상각에 의한 보수적 이익조정[22]을 할 경우 조세관점에서는 법인세 절세의 효과를 볼 수 있는 반면 재무관점에서는 이익감소의 재무보고비용이 커진다. 반대로 부채비율과 설비투자의 자본집약도가 크거나

제품라이프사이클의 쇠퇴기에서 감가상각에 의한 공격적 이익조정[22]을 할 경우 재무관점에서는 이익증가의 보고효과를 볼 수 있는 반면에 조세관점에서는 법인세 증가에 의한 현금흐름의 제약을 받을 수 있다.

따라서 본 연구에서는 재무관점에서 감가상각비에 의한 세후순영업이익 NOPLAT(Net Operating Profit Less Adjusted Tax)과 설비 투자자본(Invested Capital)의 효율성을 동시에 추구할 수 있는 EVA(Economic Value Added)로 4가지 감가상각모형을 비교, 평가한다. 또한 <Table 2>에서 평가되는 조세재무관점의 감가상각함수 TFDF(Depreciation Function in terms of Tax and Financial Perspective)모형에는 CCT형 정액법, DCT₁형, 정률법, DCT₂형 연수합계법, ICT형 감채기금법이 있다. <Table 2>에서 EVA는 세후순영업이익 NOPLAT과 자본비용 CC(Cash Charge)에 의해 (7)식과 같이 구한다.

<Table 1> DD and CD of TFDF

Year	DDF Type	BVBOY	DD	CD
1	CCT	12,000	2,000	2,000
	DCT1	12,000	3,614	3,614
	DCT2	12,000	3,333	3,333
	ICT	12,000	1,638	1,638
2	CCT	10,000	2,000	4,000
	DCT1	8,386	2,526	6,140
	DCT2	8,667	2,666	5,999
	ICT	10,362	1,801	3,439
3	CCT	8,000	2,000	6,000
	DCT1	5,830	1,756	7,896
	DCT2	6,667	2,000	7,999
	ICT	8,561	1,982	5,421
4	CCT	6,000	2,000	8,000
	DCT1	4,074	1,227	9,123
	DCT2	5,334	1,333	9,332
	ICT	6,579	2,180	7,601
5	CCT	4,000	2,000	10,000
	DCT1	2,847	877	10,000
	DCT2	4,001	688	10,000
	ICT	4,399	2399	10,000

DD : Depreciation Density, CD : Cumulative Depreciation, TFDF : Depreciation Function in terms of Tax and Financial Perspective, BVBOY : Book Value of Beginning of Year

$$EVA = NOPLAT - CC \quad (7)$$

<Table 2> EVA of TFDF Models

Item	DDR Type	1	2	3	4	5
Sales		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
- COGS & SAGE		14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
EBITDA		6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
- DD	CCT	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	DCT1	3,614	2,526	1,756	1,227	858
	DCT2	3,333	2,666	2,000	1,333	668
	ICT	1,638	1,801	1,982	2,180	2,399
EBIT	CCT	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	DCT1	2,386	3,474	4,244	4,773	5,142
	DCT2	2,667	3,334	4,000	4,667	5,332
	ICT	4,362	4,199	4,018	3,820	3,601
- Tax (25%)	CCT	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	DCT1	597	869	1,061	1,193	1,286
	DCT2	667	834	1,000	1,167	1,333
	ICT	1,091	1,050	1,005	955	900
NOPLAT	CCT	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	DCT1	1,789	2,605	3,183	3,580	3,856
	DCT2	2,000	2,500	3,000	3,500	3,999
	ICT	3,271	3,149	3,013	2,865	2,701
- CC	CCT	1,200	1,000	800	600	400
	DCT1	1,200	836	583	407	285
	DCT2	1,200	867	667	533	400
	ICT	1,200	1,036	856	658	440
EVA	CCT	1,800	2,000	2,200	2,400	2,600
	DCT1	589	1,769	2,600	3,173	3,571
	DCT2	800	1,633	2,333	2,967	3,599
	ICT	2,071	2,113	2,157	2,207	2,261

COGS : Cost of Goods Sold, SAGE : Sales and General Administrative Expense, EBITA : Earnings Before Interest and Tax and Amortization, DD : Depreciation Density, EBIT : Earnings Before Interest and Tax, NOPLAT : Net Operating Profit Less Adjusted Taxes, CC : Capital Charge, EVA : Economic Value Added

(7)식의 NOPLAT과 CC는 매출액 Sales, 감가상각비를 제외한 매출원가 COGS, 판매관리비 SAGE, 영업이익 EBIT, 감가상각전 영업이익 EBITDA, 법인세(Tax), 투자자본 IC, 가중평균자본비용 WACC에 의해 (8)식과 같이 구한다.

$$\begin{aligned}
 NOPLAT &= Sales - COGS \&SAGE - DD - Tax \\
 &= EBITDA - DD - Tax \\
 &= EBIT - Tax \\
 CC &= IC \times WACC \\
 &= BYBOY_t \times WACC
 \end{aligned} \quad (8)$$

EVA는 발생주의의 임의성과 이익유연화 회계에 의해 과대평가되는 NOPLAT을 객관적 현금흐름과 순수한 영업활동관점에서 조정된 IC로, 부채와 자기자본의 최적비용을 유지하여 주주의 부를 극대화 할 수 있는 기업가치지표이다. 따라서 경영자는 설비감가상각에 대한 포괄손익계산서(Comprehensive Income Statement), 재무상태표(Statement of Financial Position), 현금흐름표(Statement of Cash Flow)등의 3가지 재무제표의 영향을 1개의 EVA지표로 손쉽게 파악할 수 있고, 자본시장에서 대표적인 기업가치의 잣대로 활용하는 EVA에 의한 가치경영을 실행할 경우 경쟁력 있는 설비투자전략을 수립, 운영할 수 있다.

<Table 2>에서 4가지 모형의 감가상각비에 대한 영향을 파악하기 위해 Sales와 COGS&SAGE의 차인 EBITDA는 내용수명의 경과시간동안 동일한 것으로 가정하고 매년의 감가상각비 DD는 <Table 1>에서 구한 값을 적용한다. CCT형 정액법에서 5년의 내용수명 동안 NOPLAT은 3,000원의 동일한 이익을 발생했으나, EVA는 첫해 1,800원에서 마지막년도는 2,600원으로 1.4배 증가하였다. DCT형 정률법과 연수합계법에서는 NOPLAT이 첫년도에 비해 마지막 해에 2배정도 증가한 반면 EVA는 5~6배 급작스럽게 증가하였다. ICT형 감채기금법에서는 NOPLAT이 첫년도에 비해 마지막 해에 0.8배 정도 근소하게 감소한 동시에 EVA에서도 1.1배로 거의 같게 나타난다. 발생주의 회계와 이익조정에 의한 EBIT, NOPLAT에서는 첫해에 비해 마지막 년도가 1~2배 정도의 차이였던 것이 객관적 현금주의와 순수한 영업활동에 의한 EVA에서는 5~6배 차이가 난 것은 설비투자에 대한 자본기회비용을 고려했기 때문이다. 따라서 경영자가 주주자본시간의 요구에 부응하는 EVA지표에 의한 경영활동을 실시하는 경우에는 내용수명동안 EVA의 변동성이 제일 작은 감채기금법을 활용해야, 안정되고 일관성 있는 설비투자 계획과 감가상각을 실시할 수 있다.

3. 일반화 감가상각모형의 개발 및 적용

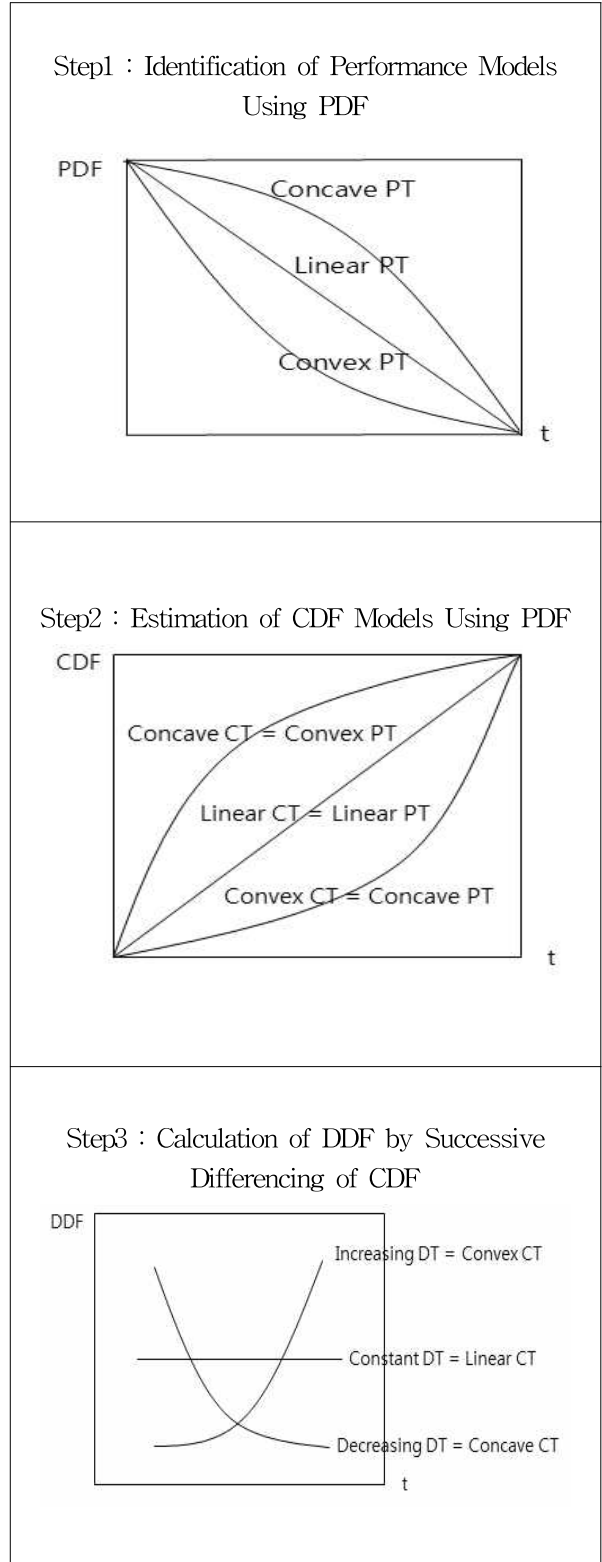
3.1 일반화 감가상각모형의 개발

성능가치관점에서 감가상각은 물리적, 기능적, 경제적 원인의 감모에 의한 실질적인 모형을 적용할 수 있다는 장점을 지닌 반면 정성적인 모형식별의 경우 주관적인 판정이 될 수 있다는 단점을 지니고 있다. 그러나 감가상각모형에서도 신뢰성 함수 척도간의 유기적 관계를 이용할 경우 객관적이고 효율적인 적용이 가능하다.

본 연구에서 제안한 성능가치관점에서의 적용단계는
 i) 수요패턴, 사용횟수, 시간열화, TPM 활동유형에 따른 성능감가상각함수 PDF (Performance Depreciation Function)의 파악(Identification)단계, ii) PDF를 이용한 누적감가상각함수 CDF(Cumulative Depreciation Function)의 추정(Estimation)단계, iii) CDF의 연도별 차감(Successive Differencing)에 의한 감가상각밀도함수 DDF(Depreciation Density Function)의 연산(Operation)단계, iv) DDF에 의한 매년도 감가상각비의 계산(Calculation)단계 등으로 구성된다. 감가상각함수 척도의 관계는 $CDF(t)=1-PDF(t)$, $DDF(t)=CDF(t)-CDF(t-1)$ 으로 각각의 척도에 POC와 FSV의 차인 총 감가상각비를 곱해주면 각각 누적상각척도간의 관계에 의해 [Figure 2]와 같이 Convex형 PDF가 정해지면 Concave형 CDF와 Decreasing DDF를 연계식에 의해 손쉽게 구할 수 있다.

[Figure 2]에서 $PDF(t)$ 는 내용수명의 경과시간 동안 성능저하에 따른 감가상각함수의 유형을 나타낸 것으로 Convex PDF Type, Concave PDF Type, Linear PDF Type으로 구성된다. 다품종소량 수요패턴의 제품을 생산하는 설비같이 사용빈도가 적고 상대적 진부화나 기능의 부적합성이 작을 때 TPM활동이 보전예방, 설비초기유동관리, 품질보전과 같은 CAPEX(Capital Expenditure)에 의한 설비구조 혁신이 구조적으로 이루어지는 경우로서, Concave PDF Type과 같이 초기에는 아주 좋은 성능을 유지하다가 설비의 경과시간에 따른 열화에 의해 말기에 성능저하가 이루어진다. Convex PDF Type은 소품종 대량 수요패턴의 제품을 생산하는 설비같이 사용빈도가 많으나 진부화, 구식화와 같은 상대적 기능의 열화가 커서 설비유지에 대한 많은 투자를 못하여 TPM활동이 자주보전, 3경5S, Quick Fix와 같이 OPEX(Operating Expenditure)에 의한 최소한의 설비개선활동인 유지보수수준으로 이루어지는 경우로서, 초기에 설비성능이 좋지 않으나 일정기간을 지나면 열화에 의한 성능저하비율이 감소하는 유형이다. Linear PDF Type은 중품종중량 수요패턴의 제품을 생산하는 설비같이 사용빈도가 너무 많거나 적지 않으며 경과시간에 따른 열화가 나타나지 않는 경우로서, 설비의 성능감소율이 매년 일정하게 발생하는 유형이다.

본 연구에서는 이러한 세 가지 유형의 감가상각모형을 포괄할 수 있는 일반화 감가상각함수 GDF(Generalized Depreciation Function)를 제시하고자 한다. 적용 단계에서는 PDF의 모형식별 후 $1-PDF$ 의 관계에 의해 CDF를 구하지만 사용의 편의성을 위해 본 연구에서는 누적감가상각액을 직접 구할 수 있는 일반화 누적감가상각함수 GCDF(Generalized CDF)를 제안한다.



PDF : Performance Depreciation Function, CDF : Cumulative Depreciation Function, DDF : Depreciation Density Function, PT : PDF Type, CT : CDF Type, DT : DDF Type, GDF : Generalized Depreciation Function

[Figure 2] Implementation Steps of GDF

<Table 3> Concave CDF by Varying DP

Year DP	1	2	3	4	5
0.5	0.8647	0.9817	0.9976	0.9997	1.0000
1	0.6364	0.8705	0.9567	0.9883	1.0000
1.5	0.4888	0.7636	0.8967	0.9649	1.0000
2	0.4287	0.6886	0.8463	0.9420	1.0000
2.5	0.3813	0.6369	0.8082	0.9230	1.0000
3	0.3495	0.5999	0.7793	0.9079	1.0000
3.5	0.3269	0.5725	0.7571	0.8958	1.0000
4	0.3100	0.5515	0.7395	0.8859	1.0000
5	0.2868	0.5215	0.7138	0.8711	1.0000
10	0.2419	0.4607	0.6587	0.8379	1.0000
20	0.2205	0.4302	0.6297	0.8195	1.0000
40	0.2101	0.4151	0.6149	0.8099	1.0000
50	0.2081	0.4120	0.6120	0.8079	1.0000
100	0.2040	0.4060	0.6060	0.8040	1.0000
200	0.2020	0.4030	0.6030	0.8020	1.0000
1,000	0.2004	0.4006	0.6006	0.8004	1.0000
10,000	0.2000	0.4001	0.6001	0.8004	1.0000

DP : Depreciation Parameter, CDF : Cumulative Depreciation Function

<Table 4> Convex CDF by Varing DP

Year DP	1	2	3	4	5
-10,000	0.2000	0.4001	0.6001	0.8004	1.0000
-1,000	0.1996	0.3994	0.5994	0.7996	1.0000
-100	0.1960	0.3940	0.5940	0.7960	1.0000
-10	0.1621	0.3413	0.5393	0.7581	1.0000
-5	0.1289	0.2862	0.4785	0.7132	1.0000
-4	0.1141	0.2605	0.4485	0.6900	1.0000
-3.5	0.1042	0.2429	0.4275	0.6731	1.0000
-3	0.0921	0.2207	0.4001	0.6505	1.0000
-2.5	0.0770	0.1918	0.3631	0.6187	1.0000
-2	0.0580	0.1537	0.3114	0.5713	1.0000
-1.5	0.0351	0.1033	0.2364	0.4954	1.0000
-1	0.0117	0.0433	0.1295	0.3636	1.0000
-0.5	0.0002	0.0024	0.0183	0.1353	1.0000

<Table 5> DDF Using Concave CDF

Year DP	1	2	3	4	5
0.5	0.8647	0.1170	0.0159	0.0021	0.0003
1	0.6364	0.2341	0.0862	0.0316	0.0117
1.5	0.4888	0.2748	0.1331	0.0682	0.0351
2	0.4287	0.2599	0.1577	0.0957	0.0580
2.5	0.3813	0.2556	0.1713	0.1148	0.0770
3	0.3495	0.2504	0.1794	0.1286	0.0921
3.5	0.3269	0.2456	0.1846	0.1387	0.1042
4	0.3100	0.2415	0.1880	0.1464	0.1141
5	0.2868	0.2347	0.1923	0.1573	0.1289
10	0.2419	0.2188	0.1980	0.1792	0.1621
20	0.2205	0.2097	0.1995	0.1898	0.1805
40	0.2101	0.2050	0.1998	0.1950	0.1901
50	0.2081	0.2039	0.2000	0.1959	0.1921
100	0.2040	0.2020	0.2000	0.1980	0.1960
200	0.2020	0.2010	0.2000	0.1990	0.1980
1000	0.2004	0.2002	0.2000	0.1998	0.1996
10000	0.2000	0.2001	0.2000	0.2003	0.1996

DP : Depreciation Parameter, DDF : Depreciation Density Function, CDF : Cumulative Dpreciation Function

<Table 6> DDF Using Convex CDF

Year DP	1	2	3	4	5
-10,000	0.2000	0.2001	0.2000	0.2003	0.1996
-1,000	0.1996	0.1998	0.2000	0.2002	0.2004
-100	0.1960	0.1980	0.2000	0.2020	0.2040
-10	0.1621	0.1792	0.1980	0.2188	0.2419
-5	0.1289	0.1573	0.1923	0.2347	0.2868
-4	0.1141	0.1464	0.1835	0.2415	0.3100
-3.5	0.1042	0.1387	0.1846	0.2456	0.3269
-3	0.0921	0.1286	0.1794	0.2504	0.3495
-2.5	0.0770	0.1148	0.1713	0.2556	0.3813
-2	0.0580	0.0957	0.1577	0.2599	0.4287
-1.5	0.0351	0.0682	0.1331	0.2590	0.5046
-1	0.0117	0.0316	0.0862	0.2341	0.6364
-0.5	0.0002	0.0022	0.0159	0.1170	0.8647

본 연구에서 제시하는 GCDF는 경과시간 t에 따른 스케일링이 용이하고 각 유형에 따른 감가상각패턴이 일관성 있게 나오는 지수함수를 이용했으며 (9)식과 같다. 여기서 n_L , n_H 은 각각 설치초기 시점과 마지막년도의 내용연수이며 DP(Depreciation Parameter)는 함수의 유형을 결정하는 감가상각파라미터이다.

<Table 7> DD and CD of CDF

Year	CDF Type	BVBOY	DD	CD
1	Linear	12,000	2,000	2,000
	Concave	12,000	3,813	3,813
	Convex	12,000	1,621	1,621
2	Linear	10,000	2,001	4,001
	Concave	8,187	2,556	6,369
	Convex	10,379	1,792	3,413
3	Linear	7,999	2,000	6,001
	Concave	5,631	1,713	8,082
	Convex	8,587	1,980	5,393
4	Linear	5,999	2,003	8,004
	Concave	3,918	1,148	9,230
	Convex	6,607	2,188	7,581
5	Linear	3,996	1,996	10,000
	Concave	2,770	770	10,000
	Convex	4,419	2,419	10,000

Linear CDF : DP=10,000, Concave CDF : DP=2.5,
 Convex CDF : DP=-10, GDF : Generalized
 Depreciation Function, DD : Depreciation Density, CD :
 Cumulative Depreciation

$$GCDF(t) = (1 - e^{-(t-n_L)/DP}) / (1 - e^{-(n_H-n_L)/DP}) \tag{9}$$

(9)식에서 내용수명 n=5년에 새해 $n_L=0$, $n_H=5$ 일 경우 DP=10,000 또는 -10,000에서 [Figure 2]의 Linear CDF 유형을 갖는다. (9)식의 GCDF(t)에 DP=0.5~1,000에 따른 값을 구하면 <Table 3>과 같은 Convex CDF Type의 유형을 가지며 DP값이 작을수록 [Figure 2]의 Linear CDF Type과 멀어진다. (9)식의 GCDF(t)에서 DP=-0.5~-1,000에 따른 값을 구하면 <Table 4>와 같은 Concave CDF Type의 유형을 가지며 DP값이 작을수록 [Figure 2]의 Linear CDF Type과 가까워진다. 매년의 감가상각비를 구하기 위한 DDF(t)는 CDF(t)-CDF(t-1)에 의해 <Table 5>, <Table 6>과 같이 구할 수 있으며 이에 대한 커브모양은 [Figure 2]와 같다.

<Table 4>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, n=5년일 경우 매년의 감가상각비 DD(Depreciation Density)는 Linear CDF Type일 때 <Table 5>의 DP=10,000인 0.2001, 0.2000, 0.2003, 0.1996을 POC-FSV로 구한 총 감각상각비에 각각 곱해서 <Table 7>과 같이 구하며, Concave CDF Type일 때, <Table 5>의 DP=2.5인 경우의 <Table 7>과 같이 구한다. 마찬가지로 Linear CDF Type일 때 <Table 6>의 DP=-10인 0.1621, 0.1792, 0.1980, 0.2188, 0.2419를 총감각상각비에

곱해서 <Table 7>과 같이 구한다. 또한 <Table 7>의 누적 감가상각액 CD(Cumulative Depreciation)는 각각 <Table 3>, <Table 4>의 DP에 해당하는 값을 POC와 FSV의 차인 총감각상각비에 곱하여 손쉽게 구할 수 있다.

<Table 8> EVA of GCDF Models

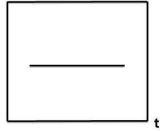
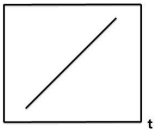
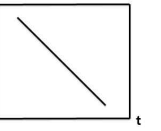
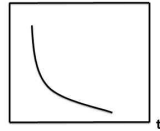
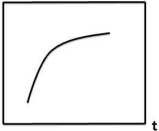
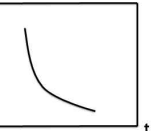
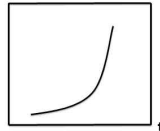
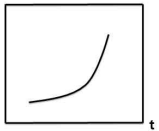
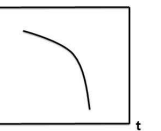

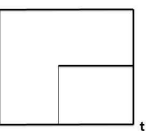
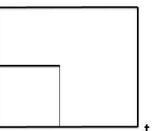
Item	CDF Type	1	2	3	4	5
Sales		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
- COGS & SAGE		14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
EBIT DA		6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
- DD	Linear	2,000	2,001	2,000	2,003	1,996
	Concave	3,813	2,556	1,713	1,148	770
	Convex	1,621	1,792	1,980	2,188	2,419
EBIT	Linear	4,000	3,999	4,000	3,997	4,004
	Concave	2,187	3,444	4,287	4,852	5,230
	Convex	4,379	4,208	4,020	3,812	3,581
- Tax (25%)	Linear	1,000	1,000	1,000	999	1,001
	Concave	547	861	1,072	1,213	1,308
	Convex	1,095	1,052	1,005	953	895
NOPLAT	Linear	3,000	3,000	3,000	2,998	3,003
	Concave	1,640	2,583	3,215	3,639	3,922
	Convex	3,284	3,156	3,015	2,859	2,686
- CC	Linear	1,200	1,000	800	600	400
	Concave	1,200	819	563	392	273
	Convex	1,200	1,038	859	661	442
EVA	Linear	1,800	2,000	2,200	2,398	2,603
	Concave	440	1,764	2,652	3,247	3,645
	Convex	2,084	2,118	2,156	2,198	2,244

Linear CDF : DP=10,000, Concave CDF : DP=2.5, Concave CDF : DP=-10

3.2 성능가치관점에서 GCDF의 EVA 적용

일반화 CDF 감가상각함수인 GCDF(Generalized Cumulative Depreciation Function)중 DP=10,000인 Linear Type, DP=2.5인 Concave Type, DP=-10인 Convex Type의 3가지 모형에 대한 EVA를 비교, 평가

<Table 9> Relation of TFDF and GCDF

Charge Function	TFDF	GCDF	DDF	CDF	PDF
Constant -Charge Function	Straight Line Method	DP=10,000 or -10,000			
Decreasing -Charge Function	Declining -Balance Method Sum of the Year's Digit Method	DP=1,000 ~0.5			
Increasing -Charge Function	Sinking Fund Method	DP= -1,000 ~-0.5			
Pulse-Charge Function	One-Hoss Shay Method				

DDF : Depreciation Density Function, CDF : Cumulative Depreciation Function,
 PDF : Performance Depreciation Function

한 결과는 <Table 8>과 같다. <Table 8>에서 Linear Type인 경우 NOPLAT은 3,000원 정도의 동일한 이익이 발생했으나 EVA는 초기에 비해 말기에 1.5배 증가하였다. Concave Type인 경우 NOPLAT은 초기 1,640원에서 말기 3,922원으로 2.4배 증가한 반면 EVA는 초기 440원에서 말기 3,645원으로 8.3배로 급격히 증가하였다. 이에 비해 Convex Type인 경우 NOPLAT과 EVA는 초기에서 말기의 증가 비율이 각각 0.8배, 1.1배로 거의 변동성이 없었다. 따라서 Convex Type의 감가상각모형을 적용하는 기업은 세후순영업이익의 NOPLAT 산정시 객관적 현금주의에 의해 감가상각 이외의 영업활동 관련 비용이 내용연수 말기에 과대평가되지 않도록 해야 하며, 아울러 투자자본 IC 평가 시 설비투자 이외의 연구개발비, 교육훈련비가 초년도에 과대평가되지 않도록 영업활동관련 투자자본 성격이외의 것은 조정할 필요가 있다. 이렇게 함으로써 EVA의 변동성을 적게 할 수 있으며 기업가치에 대한 투자자의 신뢰성을 잃지 않게 된다. Linear Type 역시 EVA의 변동성을 줄이기 위한 투자자본 IC의 조정이 내용연수 초기에 필요하다. Convex Type의 감가상각모형을 적용하는 기업은 년도별 NOPLAT과 EVA의 변동성이 가장 작아 주주자본 시장에서 기업가치가 예측되는 신뢰성 있는 기업으로 평가받을 수 있다.

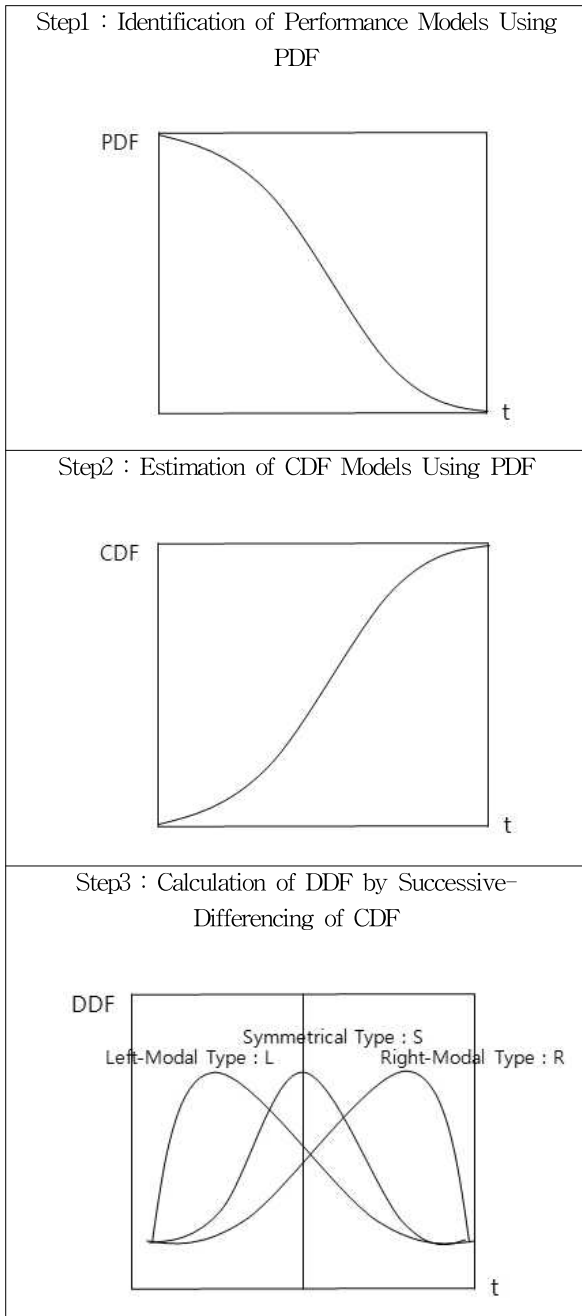
2장에서 조세재무관점에서의 감가상각함수 TFDF(De

preciation Function in terms of Tax and Financial Perspective)에 대한 사용성능관점에서의 일반화 CDF 감가상각함수 GCDF(Generalized Cumulative Depreciation Function)의 관계는 <Table 9>와 같다. GCDF는 감가상각과라미터 DP의 선택에 따라 사용성능에 맞는 누적감가상각비율을 이용하여 모형 변경 시에도 효율적인 감가상각비의 계산이 가능하다. <Table 9>에서 One-Hoss Shay Method는 2장에서 언급하지 않은 Pulse-Charge Function으로 LED장치같이 일시에 성능이 정지되는 유형의 설비에 적용되는 감가상각모형이다.

<Table 10> CDF and DDF According to the WDF Types

WDF Type	Depreciation Type	1	2	3	4	5
L ₃	PDF	0.9823	0.7093	0.2461	0.0588	0.0000
	CDF	0.0177	0.2907	0.7539	0.9412	1.0000
	DDF	0.0177	0.2730	0.4632	0.1873	0.0588
S ₃	PDF	0.9955	0.7854	0.2146	0.0045	0.0000
	CDF	0.0045	0.2146	0.7854	0.9955	1.0000
	DDF	0.0045	0.2101	0.5708	0.2101	0.0045
R ₃	PDF	0.9698	0.7798	0.2468	0.0007	0.0000
	CDF	0.0302	0.2202	0.7532	0.9993	1.0000
	DDF	0.0302	0.1900	0.5330	0.2461	0.0007

WDF : Winfrey Depreciation Function



PDF : Performance Depreciation Function, CDF : Cumulative Depreciation Function, DDF : Depreciation Density Function, WDF : Winfrey Depreciation Function

[Figure 3] Implementation of WDF

4. Winfrey 감가상각모형의 적용

4.1 Winfrey 감가상각모형의 특징

[Figure 3]의 PDF 곡선은 설비의 성능이 초기에는 좋다가 내용연수 중간의 변곡점에서 급격히 성능이 나빠지는 형태로, 이는 TPM활동의 생애주기인 도입기,

성장기, 성숙기, 쇠퇴기 등의 정상적인 스텝활동을 거치지 않고 중간에 실패한 경우의 TPM활동에 관련되는 설비에 적용된다. 즉, TPM도입초기에는 경영자의 의지와 전사적인 참여에 의해 추진되어 설비성능이 좋아지나 TPM활동중간단계에서 경영자의 무관심과 조직의 저항에 부딪혀 저조한 TPM활동으로 인해 설비의 내용수명 중간에서 성능이 급격히 나빠지는 변곡점이 발생하게 된다. 이러한 PDF성능곡선을 나타내는 함수로는 자본스톡의 폐기율을 구할 경우 사용되는 [Figure 3]과 같은 역 S자 모형의 Winfrey함수가 있다. Winfrey 감가상각모형은 [Figure 3]의 DDF의 모드분우리 위치에 따라 Left-Modal Type(분우리모드<평균), Symmetrical Type(분우리모드=평균), Right-Modal Type(평균<분우리모드)이 있으며 각각 L Type은 L₀~L₅ 6자리, S Type은 S₀~S₆ 7가지, R Type은 R₁~R₅ 5가지가 존재한다. 이 중 L₃, S₃, R₃ Type의 DDF는 (10)식과 같다.

$$\begin{aligned}
 DDF\ of\ L_3 &= 6.12 \left(1 + \frac{t - 0.69997304}{9.94957304}\right)^{2.51767682} \\
 &\quad \times \left(1 - \frac{t - 0.69997304}{13.35543784}\right)^{3.72163} \\
 &\quad + 8.19722280 \left(1 + \frac{t + 1.22119072}{6.98766177}\right)^{10.15754029} \\
 &\quad \times \left(1 - \frac{t + 1.22119072}{16.85048078}\right)^{25.905985} \\
 DDF\ of\ S_3 &= 15.61048797 \left(1 - \frac{t^2}{100}\right)^{6.9015918} \\
 DDF\ of\ R_3 &= 9.0594067 \left(1 + \frac{t + 0.224}{12.38788195}\right)^{4.12077843} \\
 &\quad \times \left(1 - \frac{t + 0.224}{6.67527345}\right)^{1.7593576} \\
 &\quad + 6.06359763 \left(1 + \frac{t - 0.69961}{5.59381606}\right)^{4.19664858} \\
 &\quad \times \left(1 - \frac{t - 0.69961}{3.45678267}\right)^{2.21134707} \quad (10)
 \end{aligned}$$

Winfrey 감가상각모형의 적용단계는 i) 역 S자 모양의 성능가치하락곡선인 PDF의 식별 ii) PDF를 이용한 CDF의 추정 iii) CDF의 연속적 차감을 통한 DDF의 연산 iv) DDF를 이용한 매년 감가상각비의 연산등으로 이루어진다.

<Table 10>에서 POC=12,000원, FSV=2,000원, n=5년일 경우 L₃ Type의 PDF는 (10)식에 미리 계산된 수치표[32]를 이용하면 0.9823, 0.7093, 0.2461, 0.0588, 0.0000이며, 이를 1에서 빼주면 CDF가 되고 DDF(t)=CDF(t)-CDF(t-1)을 통해 구하면 0.0177, 0.2730, 0.4632, 0.1873, 0.0588이 된다. 이 비율에 POC와 FSV의 차인 10,000원을 각각 곱해 주면 <Table 11>의 매년 감가상각비 DD(Depreciation Density)가 되며, 이를 누적하게

나 <Table 10>의 CDF비율에 POC와 FSV의 차를 곱
 해주면 누적감가상각액 CD(Cumulative Density)이 된
 다. S₃ Type, R₃ Type의 매년 감가상각비 DD와 누적
 감가상각액도 L₃ Type과 같이 <Table 10>을 이용해
 서 구하면 <Table 11>과 같다.

<Table 11> DD and CD of WDF

Year	DDF Type	BVBOY	DD	CD
1	L ₃	12,000	177	177
	S ₃	12,000	45	45
	R ₃	12,000	302	302
2	L ₃	11,823	2,730	2,907
	S ₃	11,955	2,101	2,146
	R ₃	11,698	1,900	2,202
3	L ₃	9,093	4,632	7,539
	S ₃	9,854	5,708	7,854
	R ₃	9,798	5,330	7,532
4	L ₃	4,461	1,873	9,412
	S ₃	4,146	2,101	9,955
	R ₃	4,468	2,461	9,993
5	L ₃	2,588	588	10,000
	S ₃	2,045	45	10,000
	R ₃	2,007	7	10,000

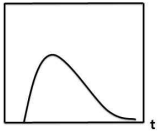
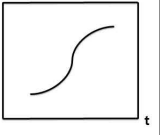
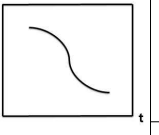
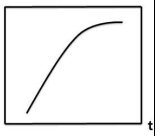
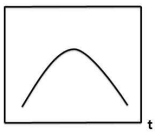
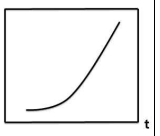
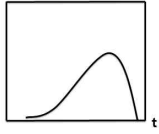
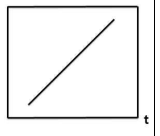
WDF : Winfrey Depreciation Function, DD : Depreciation
 Density, CD : Cumulative Depreciation

<Table 12> EVA of WDF Models

Item	WDF Type	1	2	3	4	5
Sales		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
- COGS & SAGE		14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
EBITDA		6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
- DD	L ₃	177	2,730	4,632	1,873	588
	S ₃	45	2,101	5,708	2,101	45
	R ₃	302	1,900	5,330	2,461	7
EBIT	L ₃	5,823	3,270	1,368	4,127	5,412
	S ₃	5,955	3,899	292	3,899	5,955
	R ₃	5,698	4,100	670	3,539	5,993
- Tax (25%)	L ₃	1,456	818	342	1,032	1,353
	S ₃	1,489	975	73	975	1,489
	R ₃	1,425	1,025	168	885	1,498
NOPLAT	L ₃	4,367	2,452	1,026	3,095	4,059
	S ₃	4,466	2,924	219	2,924	4,466
	R ₃	4,273	3,075	502	2,654	4,495
- CC	L ₃	1,200	1,182	909	446	259
	S ₃	1,200	1,196	985	415	205
	R ₃	1,200	1,170	980	447	201
EVA	L ₃	3,167	1,270	117	2,649	3,800
	S ₃	3,266	1,728	- 766	2,509	4,261
	R ₃	2,323	1,155	- 1,393	1,457	3,544

WDF : Winfrey Depreciation Function

<Table 13> WFD Measures

Charge Functions	WDF	DDF	CDF	PDF	IDR	
Bell-Shaped Charge Method	Left-Modal Type				Concave Type :1<SP<2	
	Symmetrical Type				Convex Type :SP>2	
	Right-Modal Type				Linear Type :SP=2	

IDR : Instantaneous Depreciation Rate, SP : Shape Parameter

4.4.2 Winfrey 감가상각모형(WDF)의 EVA 적용

Winfrey 감가상각모형 중 L_3 Type, S_3 Type, R_3 Type의 EVA에 대한 비교, 평가는 <Table 12>와 같다. S_3 Type은 NOPLAT에서, R_3 Type은 EVA에서, 내용수명 중기 $t=3$ 일 때 각각 219원, -766원으로 감소 폭이 다른 모형에 크므로 객관적 현금주의와 순수한 영업활동을 고려한 NOPLAT과 IC의 조정으로 EVA 변동성을 줄여 자본시장의 신뢰를 얻도록 노력해야 한다. L_3 Type은 S_3 Type, R_3 Type에 비해 상대적으로 NOPLAT과 EVA의 변동성이 작게 나타났다. S_3 Type, R_3 Type이 L_3 Type보다 NOPLAT과 EVA변동 폭이 큰 것은 초기에 우수한 성능이 중기에 급격히 떨어져 많은 감가상각비가 계상되기 때문이다. 그러나 위 세 가지 유형 모두 TPM혁신활동이 중도에 포기되어 이로 인한 설비의 성능에 영향을 줄 경우 품질과 생산리드타임관점에서의 문제뿐 아니라 성능저하에 따른 감가상각비의 회계처리에 의해서도 주주자본시장의 관심이 대상이 되는 EVA에 크게 영향을 줄 수 있다.

또한 PDF의 식별단계에서 Left-Modal Type, Symmetrical Type, Right-Modal Type 모두 역 S자 모양의 동일한 커브형태를 띠고 있어 구별하기가 용이하지 않다. 따라서 본 연구에서는 DDF를 PDF로 나누는 조건부함수 IDR(Instantaneous Depreciation Rate)를 <Table 13>과 같이 제시하여 형상 모두 SP(Shape Parameter)의 크기에 따른 감가상각함수 모형의 식별을 명확하게 구분하는 방안을 제시하였다.

5. 결론

본 연구에서는 조세재무관점에서 감가상각모형의 비교, 수요패턴과 사용빈도를 고려한 성능가치관점에서의 일반화 감가상각함수의 개발 및 TPM활동변화에 따른 Winfrey 감가상각모형의 적용방안을 다음과 같이 제시하였다.

1) 본 연구에서는 조세재무관점에서의 4가지 감가상각모형을 EBIT, NOPLAT, EVA로 비교, 평가하였다. 정률법과 연수합계법은 내용연수 초기에 EBIT, NOPLAT이 작게 나타나, 법인세 절감에 의한 현금흐름의 유동성을 확보할 수 있다. 또한 정액법, 정률법, 연수합계법 모두 EVA가 초기보다 말기에 급격히 증가하나 감채기금법은 총감가상각비의 연간등가화에 의해 EVA가 모든 내용연수 동안 일정하게 발생하여 안정되고 일관성 있는 설비투자계획과 감가상각의 실시가 가능하다.

2) 본 연구에서는 기능가치관점에서 수요패턴, 설비의 사용빈도, 시간변화, 상대적 진부화 및 구식화, TPM CAPEX와 OPEX 설비개선유지활동에 따른 일반화 누적감가상각함수를 개발하였다. 감가상각 파라미터의 크기에 따라 3가지 유형화된 모형 중 Concave Type과 Linear Type은 NOPLAT에서보다 EVA에서 변동성이 커지므로 객관적 현금주의와 순수한 영업활동의 조정이 NOPLAT과 투하자본의 평가시 요구된다. 그러나 Concave Type은 NOPLAT, EVA가 모두 변동성이 가장 작아 주주자본시장에서 기업가치가 예측되는 신뢰성있는 기업으로 인정받을 수 있다.

3) TPM추진단계에서 활동변화로 인해 설비내용수명 중간에 변곡점이 일어나는 3가지 유형의 Winfrey 감가상각모형을 제시하였다. Winfrey모형 중 L_3 Type이 S_3 Type, R_3 Type보다 NOPLAT, EVA가 초기 말기에 비해 중기에 가장 차이가 적었으나 3가지 모형 모두 TPM활동변화의 성능저하에 따른 감가상각비에 의해서도 기업가치가 크게 훼손될 수 있다는 것을 보여준다.

4) Winfrey 감가상각모형을 파악할시 역 S자 모양의 구분이 불분명한 PDF(Performance Depreciation Function)보다 Convex, Linear, Concave의 증가패턴의 3가지 유형으로 명확한 구분이 가능한 IDR(Instantaneous Depreciation Rate)의 감가상각척도를 제시하였다.

향후 연구로는 가공조립산업, 장치산업 TPM 활동이 실시되는 설비를 대상으로 일반화 감가상각모형 및 Winfrey 감가상각모형의 실제사례 적용에 있다.

6. References

- [1] Billington R., Allan R. N. (1992), Reliability Evaluation of Engineering Systems : Concepts and Technologies, 2 Edition, Springer.
- [2] Choi S. (2005), "Implementation of Reliability Measure and Distribution", Journal of Korea Safety Management and Science, 7(5):175-184.
- [3] Choi S. (2013), "The Linkage Strategies Between Productivity Metrics and Financial Accounting Metrics in TPM and PAC Activities", Journal of Korea Safety Management and Science, 15(3):151-161.
- [4] Choi S. (2014), "Development and Implementation of Extension Models for Activity-Based Costing", Journal of Korea Safety Management and Science, 16(1):239-250.
- [5] Choi S. (2014), "Review of Retirement Function

- Measures for Estimating Capital Stocks”, Proceeding of Spring Conference, Korea Safety Management and Science.
- [6] Cross T., Perry G.M., “Depreciation Patterns for Agricultural Machinery”, *American Journal of Agricultural Economics*, 77(1):194-204.
- [7] Dhaliwal D.S., Salamon G.L., Smith E.D.(1982), “The Effect of Owner Versus Management Control on the Choice of Accounting Methods”, *Journal of Accounting and Economics*, 4(1):41-53.
- [8] Hagerman R.L., Zmijewski M.E.(1979), “Some Economic Determinants of Accounting Policy Choice”, *Journal of Accounting and Economics*, 1(2):141-161.
- [9] Han D. Suh S.(1996), “Evaluation of Farm Machinery Stock Based on Depreciation Patterns”, *Korean Journal of Agricultural Policy*, 23(1) :115-135.
- [10] Healy P.M.(1985), “The Effect of Bonus Schemes on Accounting Decisions”, *Journal of Accounting and Economics*, 7(1-3):85-107.
- [11] [11] Holthausen R.W., Leftwich R.W.(1983), “The Economic Consequences of Accounting Choice Implications of Costly Contracting and Monitoring”, *Journal of Accounting and Economics*, 5(1):77-117.
- [12] Hulten C.R. (1981), *Depreciation Inflation & the Taxation of Income from Capital*, Urban Institute Press.
- [13] Hulten C.R., Wykoff F.C. (1981), “The Estimation of Economic Depreciation Using Vintage Asset Prices”, *Journal of Econometrics*, 15(3):367-396.
- [14] [14] Hwang J., Lee C.(2002), “A Predictive Model for the Service Life of Building Based on It’s Performance”, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 18(10):93-100.
- [15] Jensen M.C., Meckling W.H. (1976), “Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure”, *Journal of Financial Economics*, 3(4) : 305-360.
- [16] Kim E., Kim M., Lee J. (2004), *Value Based Management & EVA*, Hyunhaksa.
- [17] Marton A., Winfrey R., Hempstead J.C. (1975), *Engineering Valuation and Depreciation*, 2 Edition, Iowa State Press.
- [18] Morek R., Shleifer A., Vishny R.W. (1988), “Management Ownership and Market Valuation : An Empirical Analysis”, 20(1-2):293-315.
- [19] Niehaus G.R. (1989), “Ownership Structure and Inventory Method Choice”, *The Accounting Review*, 64(2):269-284.
- [20] Nelson R.A., Gaputo M.R. (1997), “Price Changes, Maintenance, and the Rate of Depreciation”, *The Review of Economics and Statistics*, 79(3):422-430.
- [21] Osteryoung J.S., McCarty D.E., Forin K. (1980), “A Note on the Optimal Tax Lives for Assets Qualifying for the Investment Tax Credit”, *The Accounting Review*, 55(2) : 301-306.
- [22] Park Y. (2003), “An Empirical Study on the Relationship Between Ownership Structure and Depreciation Method Choice”, *Journal of Taxation and Accounting*, 4(1) : 219-263.
- [23] Penson J.B., Hughes Jr.W., Nelson G.L. (1977), “Measurement of Capacity Depreciation Based on Engineering Data”, *American Journal of Agricultural Economics*, 59(2) : 321-329.
- [24] Penson J.B., Romain Jr.R.F., Hughes Jr.W. (1981), “Net Investment in Farm Tractors : An Economic Analysis”, *American Journal of Agricultural Economics*, 63(4) : 629-635.
- [25] Perry G.M., David G.J. (1990), “Durable Asset Depreciation : A Reconciliation Between Hypotheses”, *The Review of Economics and Statistics*, 72(3) : 524-529.
- [26] Skinner D.J. (1993), “The Investment Opportunity Set and Accounting Procedure Choice : Preliminary Evidence”, *Journal of Accounting and Economics*, 16(4) : 407-445.
- [27] Sohn J. (2009), “Consideration to the Depreciation Method Using Accumulated Depreciation Rate Function”, *Journal of the Korea Contents Society*, 9(1) : 302-311.
- [28] Stewart B. (2013), *Best Practice EVA : The Definite Guide to Measuring and Maximizing Shareholder Value*, John Wiley & Sons, Inc.
- [29] [29] Watts R.L., Zimmerman J.L. (1978), “Towards a Positive Theory of the Determination of Accounting Standards”, *The Accounting Review*, 53(1) : 112-134.
- [30] Winfrey R. (1935), *Statistical Analyses of*

Industrial Property Retirements, Bulletin 125, Iowa Engineering Experiment Station, Iowa State College of Agriculture and Mechanics Arts Official Publication.

[31] Yi H., Park S. (2012), "The Relation Between

Stakeholder's Claims and Firm's Depreciation Method Choices", Journal of Taxation and Accounting, 13(3) :141-170.

[32] www.fnnews.com

[33] www.bok.or.kr

저 자 소 개

최 성 운



현 가천대학교 산업공학과 교수. 한양대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 공학박사 학위를 취득하고, 1994년 한국과학재단 지원으로 University of Minnesota 에서 1년간 Post-Doc을 수행했으며, 2002년부터 1년반 동안 University of Washington에서 Visiting Professor를 역임하였음. 주요 관심분야는 자동화 생산 및 장치 산업에서의 품질관리이며, 통신, 정보시스템의 보안, 신뢰성 설계 및 분석, 서비스 사이언스, 재무금융공학, RFID시스템, Wavelet에도 관심을 가지고 있음.

주소 : 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 산업공학과