

## BG 방법을 활용한 제조설비의 경제적 감가상각률 추정방안

오현승\*<sup>†</sup> · 권세혁\*\* · 조진형\*\*\*

\*한남대학교 공과대학 산업경영공학과  
\*\*한남대학교 경상대학 비즈니스통계학과  
\*\*\*금오공과대학교 산업공학부

## A Study on the Estimation of Economic Depreciation Rate on Industrial Property Using Broad Group Procedure

H. S. Oh\*<sup>†</sup> · S. H. Kwon\*\* · J. H. Cho\*\*\*

\*Department of Industrial & Management Engineering, Hannam University

\*\*Department of Statistics, Hannam University

\*\*\*Division of Industrial Engineering, Kumoh Institute of Technology

When the number of items of same type of industrial property is quite large, calculating depreciation for a group of such items may be more efficient than depreciating each item separately. Several different depreciation systems may be used for group depreciation. If the life of each vintage in an account are not estimated, then the BG procedure can be used; the BG procedure puts all vintages of the same type of property into a single broad group for depreciation purposes. In this case, only an estimate of the PASL and the net salvage ratio for all the property in the broad group is needed to calculate the depreciation charge.

**Keywords** : Depreciation Expense, Accrual Depreciation Rate, Broad Group Procedure

### 1. 서 론

유형 고정자산이 시간이 경과됨에 따라 가치가 감소되는 것을 감가상각이라 한다[9, 10]. 감가상각이 기업에서 차지하는 비중은 현대에 오면서 더욱 증가하고 있다. 이러한 감가상각은 크게 회계적 감가상각(financial/accounting depreciation)과 경제적 감가상각(economic depreciation)으로 구분된다. 회계적 감가상각이란 유형고정자산에 대해 추정된 내용연수 동안에 잔존가치를 제외한 가치를 체계적이고 합리적인 방법으로 분배하는 회계 시스템이다. 이것은 할당의 과정이지 가치평가(Engineering valuation)의

절차는 아니다. 특정 연도에 대한 감가상각은 고려되는 시스템 총액 중에서 일어날 수 있는 사항들을 적합하게 설명할 수는 있지만, 일어날 수 있는 모든 사항들을 효과적으로 측정할 수는 없다[8]. 이에 반해 경제적 감가상각은 축적된 유형고정자산이 시간의 경과에 따라 발생하는 가치의 하락분을 시장가로 나타낸 것이다. 즉, 경제적 감가상각은 특정한 목적을 위하여 특정한 자산을 소유하고자 하는 욕구를 화폐단위로 올바르게 추정하는 가치평가를 뜻한다[7].

그러므로 회계적 감가상각은 세금을 결정하기 위해 설비의 공통적인 감가상각의 크기를 결정하는 것으로 인

위적인 방법에 의해 그 크기가 결정되어진다. 그러나 경제적 감가상각은 자산의 실질 가치를 추정하여야 하기 때문에 회계적 감가상각과 많은 차이가 있다. 미국이나 영국은 두 상각법이 일치할 필요가 없다고 하는 입장이고 독일이나 일본은 일치해야 한다는 견해이다. 본 논문에서는 설비의 정확한 가치평가를 위하여 Iowa 생존곡선을 이용한 생존분석(Life analysis)법[4, 5, 6]을 활용하여, 이러한 차이점을 보완하여 좀 더 정확한 경제적 감가상각을 위한 방법을 제안하고자 한다.

## 2. 경제적감가상각 방법

경제적감가상각 방법은 크게 개별설비(item property)와 집합설비(group property) 상각으로 구분된다. 개별상각법(Item procedure)은 각 설비별로 한 단위를 기준으로 감가상각을 하는 방법이다. 집합상각법(Broad Group procedure)은 개별설비가 단위별로 개수가 적다든지 또는 다수의 동일한 설비가 존재할 경우 이를 묶어 한꺼번에 계산하는 방법이다.

### 2.1 개별상각법(Item Procedure)

가장 일반적인 감가상각법으로 일정한 감가상각률이 적용되는 방법으로 아래와 같이,

$$D_x = \text{특정연도 } x \text{의 감가상각액} \\ = (\text{실질상각률}) \times (\text{감가기저})$$

정의된다.

여기서,

- $B$  = 감가기저(depreciation base),
- $V$  = 추정 잔존가치(estimated net salvage),
- $n$  = 예상사용수명(probable service life),
- $s$  = 잔존가치률(net salvage ratio),
- $d$  = 실질상각률(accrual rate),

이러면,  $s = \frac{V}{B}$ ,  $d = \frac{1-s}{n}$ 가 되어,

$$D_x = (d) \times (B) = \frac{B-V}{n} \quad (1)$$

이 된다.

### 2.2 집합상각법(Broad Group Procedure)

집단설비(vintage property)의 연도별 감가상각액은 식 (1)을 이용하여,

$$D_x = \frac{B-V}{n} = \left(\frac{B}{n}\right) \left(\frac{B-V}{n}\right) \\ = B \left(\frac{1-\frac{B}{V}}{n}\right) = B \left(\frac{1-s}{n}\right) \quad (2)$$

이 된다.

그러나 집합상각법에서는 집단설비들의 평균감가기저(average vintage balance)와 평균사용수명(PASL; probable average service life)이 사용된다. 따라서,

$$D_x = \left(\frac{B_{x-1} + B_x}{2}\right) \left(\frac{1-s}{PASL}\right) \quad (3)$$

여기서,

- $B_{x-1}$  = (x-1)연도의 집단설비,
- $B_x$  = x연도의 집단설비,
- $PASL$  = 평균사용수명(PASL)

이 된다.

## 3. 사례연구

### 3.1 제조설비의 폐기자산

1986년부터 2011년까지 D회사의 제조설비의 폐기자료의 결과가 <부록 1>과 같다.

### 3.2 PASL이 같은 경우의 감가상각법

여러 개의 집단설비를 동일한 설비로 간주하고 각 집단설비의 사용수명을 평균하여 동일한 PASL을 사용한다. 따라서,

$$d_x = \sum_{i=1}^n (Avg_i) \left(\frac{1-s}{PASL}\right) \quad (4)$$

여기서,  $d_x$  = x연도의 실질상각률

$Avg_i$  = 각 집단설비 i의 평균설비 수

&lt;표 1&gt; 연도별 감가상각액(동일 PASL)

연 도	설치수	폐기수	기저액	평균기저액	감가액	누적액
1984	108	0	108	54.0	4.8	4.8
1985	307	0	415	261.5	23.1	27.9
1986	237	8	644	529.5	46.9	68.8
1987		7	637	640.5	56.7	116.5
1988		20	617	627.0	55.5	152.0
1989		20	597	607.0	53.7	185.7
1990		32	565	581.0	51.4	205.1
1991		44	521	543.0	48.1	209.2
1992		27	494	507.5	44.9	227.1
1993		68	426	460.0	40.7	199.8
1994		53	373	399.5	35.4	182.2
1995		37	336	354.5	31.4	176.6
1996		11	325	330.5	29.2	194.8
1997		50	275	300.0	26.6	171.4
1998		37	238	256.5	22.7	157.1
1999		15	223	230.5	20.4	162.5
2000		91	132	177.5	15.7	87.2
2001		20	112	122.0	10.8	78.0
2002		22	90	101.0	8.9	64.9
2003		13	77	83.5	7.4	59.3
2004		28	49	63.0	5.6	36.9
2005		6	43	46.0	4.1	35.0
2006		13	30	36.5	3.2	25.2
2007		11	19	24.5	2.2	16.4
2008		7	12	15.6	1.4	10.8
2009		5	7	9.5	0.8	6.6
2010		4	3	5.0	0.4	3.0
2011		3	0	1.5	0.1	0.1

PASL의 추정은 Iowa 생존곡선을 이용한 생존분석(Life analysis)법[1, 2, 3]을 활용한다. <부록 1>의 자료를 이용하여 1989년, 1990년과 1991년의 집단설비에 대한 폐기율법(Retirement rate method) 생존분석 결과 PASL = 11.3년이 구해졌다. 잔존가치가 없다고 가정했을 때 연도별 감가상각액은 <표 1>과 같다.

$$d_x = \frac{\sum_{i=1}^n (Avgv_i) \left( \frac{1}{PASL_i} \right)}{\sum_{i=1}^n Avgv_i} (1-s) \quad (5)$$

여기서,  $Avgv_i$  = 각 집단설비 i의 평균설비 수,  
 $PASL_i$  = 각 집단설비 i의 평균사용수명

### 3.3 PASL이 다른 경우의 감가상각법

각각의 집단설비가 서로 다른 PASL를 가진 경우는 각각 집단설비의 크기에 따라 가중치를 부여한 가중 실질상각률(weighted average accrual rate)을 사용한다. 따라서,

이다. <부록 1>의 자료를 이용하여 1989년, 1990년과 1991년의 집단설비에 대한 폐기율법(Retirement rate method) [11, 12] 생존분석 결과 1989년의 PASL은 11.53년, 1990년의 PASL은 12.38년, 1991년의 PASL은 9.84년으로 구

<표 2> 연도별 감가상각액(상이한 PASL)

연 도	설치 대수			평균 설치대수			상각률	평 균 기저액	감가액	누적액
	1989	1990	1991	1989	1990	1991				
1984	108	-	-	54.0	-	-	0.08734	54.0	4.72	4.72
1985	108	307	-	108.0	153.5	-	0.08349	261.5	21.83	26.55
1986	108	305	231	108.0	306.0	115.5	0.08667	529.5	45.89	64.44
1987	108	298	231	108.0	301.5	231.0	0.08941	640.5	57.27	114.71
1988	102	286	229	105.0	292.0	230.0	0.08953	627.0	56.14	150.85
1989	102	270	225	102.0	278.0	227.0	0.08968	607.0	54.44	185.29
1990	89	270	206	95.5	270.0	215.5	0.08959	581.0	52.05	205.34
1991	81	243	197	85.0	256.5	201.5	0.08954	543.0	48.62	209.96
1992	71	238	185	76.0	240.5	191.0	0.08961	507.5	45.48	228.44
1993	57	222	147	64.0	230.0	166.0	0.08922	460.0	41.04	201.48
1994	53	190	130	55.0	206.0	138.5	0.08891	399.5	35.52	184.00
1995	53	172	111	53.0	181.0	120.5	0.08885	354.5	31.50	178.50
1996	53	170	102	53.0	171.0	106.5	0.08855	330.5	29.27	196.77
1997	48	132	95	50.5	151.0	98.0	0.08873	300.0	26.62	173.39
1998	41	126	71	44.5	129.0	83.0	0.08866	256.5	22.74	159.13
1999	37	120	66	39.0	123.0	68.5	0.08809	230.5	20.30	164.43
2000	13	77	42	25.0	98.5	54.0	0.08805	177.5	15.63	89.06
2001	5	73	34	9.0	75.0	38.0	0.08776	122.0	10.71	79.77
2002	0	71	19	2.5	72.0	26.5	0.08641	101.0	8.73	66.50
2003	-	68	9	-	69.5	14.0	0.08428	83.5	7.04	60.54
2004	-	49	0	-	58.5	4.5	0.08227	63.0	5.18	37.72
2005	-	43	-	-	46.0	-	0.08078	46.0	3.72	35.44
2006	-	30	-	-	36.5	-	0.08078	36.5	2.95	25.39
2007	-	19	-	-	24.5	-	0.08078	24.5	1.98	16.37
2008	-	12	-	-	15.5	-	0.08078	15.5	1.25	10.62
2009	-	7	-	-	9.5	-	0.08078	9.5	0.77	6.39
2010	-	3	-	-	5.0	-	0.08078	5.0	0.40	2.79
2011	-	0	-	-	1.5	-	0.08078	1.5	0.12	0.01

해졌다. 잔존가치가 없다고 가정했을 때 연도별 감가상각액은 다음 <표 2>와 같다.

### 3.4 통계적 분석

앞에서 제안된 두 방법에 의해 구해진 상각액에 대한 SAS 프로그램의 TTEST 결과와 대응비교의 분석결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 통계적 분석 결과

분석방법		df	t 값	p 값
독립 비교	Equal	54	-0.03	0.9790
	Unequal	54	-0.07	0.9730
대응비교		27	2.4802	0.0197

<표 3>에서 보는 바와 같이 두 방법에 의한 감가상각액의 차이는 통계적으로 있다고 할 수 없지만 각 연도별 감가상각액의 차이에 대한 대응비교 결과는 다르게 나타났다. 누적 감가상각액은 어느 방법을 사용하여도 동일하지만 돈의 시간적 가치를 고려한 현금흐름에는 영향을 줄 수 있다.

## 4. 결 론

설비의 실제적인 가치평가를 하기 위해서는 연도별 감가상각액을 객관적으로 추정할 수 있어야 한다. 그러나 설비의 가치가 파손 등의 물리적 열화와 기술의 개발 등에 따른 기능적 열화뿐만 아니라 경영상의 원인으로 가치가 감소하기 때문에 정확한 실질 가치를 구하기

는 매우 어렵다. 따라서 대부분의 나라에서 재무적 목적으로 회계적 감가상각법을 사용하고 있다. 그러나 정확한 설비의 자산가치를 구하기 위해서는 자산이 설치되어 폐기될 때까지의 생존형태를 정확히 파악하고 이를 활용하여 경제적 감가상각률을 구해야 한다. 본 연구에서는 D회사의 폐기자료를 활용하여 폐기율과 생존곡선을 추정하고 이를 활용한 실질적인 감가상각방법을 제안하였다. 특히 마모에 의한 폐기뿐만 아니라 진부화 혹은 기술 변화에 따른 폐기가 중요한 원인이 되고 있는 현 시점에서는 본 연구에서 제안된 BG 감가상각법을 활용하는 것이 보다 실제적인 감가상각을 할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] 오현승, 김종수, 조진형; “국내 산업설비의 폐기율 추정”, 산업경영시스템학회지, 25(4) : 79-85, 2002.
- [2] 오현승, 김종수, 서정열, 조진형; “반도체 제조설비의 경제적 내용연수 산정”, 산업경영시스템학회지, 30(4) : 164-169, 2007.
- [3] 오현승, 김종수, 이한교, 조진형; “석유화학 제조설비의 경제적 감가상각률 산정”, 산업경영시스템학회지, 32(1) : 130-136, 2009.
- [4] 오현승, 조진형; “잔존수명을 활용한 제조설비의 경제적 감가상각률 추정방안”, 산업경영시스템학회지, 33(3) : 219-224, 2010.
- [5] 오현승, 조진형; “기술성장곡선을 활용한 생존모형”, 산업경영시스템학회지, 33(4) : 167-177, 2010.
- [6] 조진형, 오현승, 임택, 정수일, 이중엽, 김병극; “제조설비의 기술진부화에 따른 경제적 내용연수 추정”, 산업경영시스템학회지, 34(1) : 74-79, 2011.
- [7] Cowles, H. A. and Elfar, A.; “Valuation of Industrial Property : A Proposed Model,” *Engineering Economist*, 23(3), 1978.
- [8] Cowles, H. A. and Marston, M.; “Estimation Declining Operation Returns,” *Engineering Economist*, 31(2), 1986.
- [9] Marston, A., Winfrey, R., and Hemstead, J. C.; “Engineering Valuation and Depreciation,” *Iowa State University Press*, Ames, Iowa, 1979.
- [10] White, B. E.; “Economic Forces of Retirement,” *Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference*, Ames, Iowa, 1986.
- [11] Winfrey, R.; “Statistical Analysis of Industrial Property Retirement,” Revised edition : ERI Bulletin 125, Iowa State University of Science and Technology, Ames, Iowa, U.S.A., 1967.
- [12] Wolf, F.; “Forecasting Force of Mortality,” *Proceedings of the Iowa State University Regulatory Conference*, Ames, Iowa, U.S.A., 1985.

<부록 1> D 회사의 제조설비 폐기 자료

연도	설치 총 대수	각 연초의 대수																					
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1986	82	73	73	70	67	59	53	47	38	36	29	20	7	5	5	5	0	-	-	-	-	-	-
1987	160	154	154	154	154	150	141	136	121	113	93	81	65	43	38	29	22	16	11	6	0	-	-
1988	212	210	208	204	201	199	195	188	184	176	167	144	93	49	19	16	8	0	-	-	-	-	-
1989	108	108	108	108	108	102	102	89	81	71	57	53	53	53	48	41	37	13	5	0	-	-	-
1990	307	307	305	298	286	270	270	270	243	238	222	190	172	170	132	126	120	77	73	71	68	49	43
1991	237	237	231	231	229	225	206	206	197	185	147	130	111	102	95	71	66	42	34	19	9	0	-
1992	146		146	146	144	142	140	140	140	136	133	128	123	117	110	104	99	90	58	47	36	22	14
1993	80																						
1994	120																						
1995	222																						
1996	364																						
1997	382																						
1998	none																						
1999	207																						
2000	710																						
2001	368																						
2002	392																						
2003	725																						
2004	418																						
2005	189																						
2006	420																						
2007	322																						
2008	375																						
2009	512																						
2010	224																						
2011	148																						
설치 대수	545	850	1072	1205	1249	1328	1486	1768	2081	1957	2044	2581	2809	3002	3618	3845	3766	4056	4076	4293	4421	4403	4403
폐기 대수	2	15	13	36	41	64	82	69	124	120	173	140	199	109	191	268	130	302	158	384	242	242	318