

제품 수명주기에 의한 설비투자 결정 Model 설정

A Set-up of the Decision Model of Investment on Equipment for PLC

김만균*, 함효준**

Man-Kyun Kim*, Hyo-Joon Hahn**

Abstract

To survive in today's competitive market environment, many companies have recently responded to competition by investing on manufacturing equipment. Also, the development of decision model of investment on equipment for setup has long been interested by researchers. So, the new investment of equipment according to production life cycle(PLC) has been drastically changed. The objective of this paper is to present a methodology for evaluation of investment on equipment by using a new modeling analysis tool. Strategic investment decisions are intuitively direct approach to increase the modeling power of the investment on equipment and we can make it very successfully in investing time, size, function and cost.

Finally, this paper is to develop a modeling to optimize the investment on equipment using product life cycle which describes exactly features of investment process

1. 서론

경영의 의사결정 중에서 가장 중요한 부분이 설비투자의 결정이다. 설비투자의 결

정은 대체로 크게 구분하여 전술적인 투자 결정(Tactical investment decision)과 전략적 투자결정(Strategic investment decision)으로 구분할 수 있다.

* (주) 대우

** 아주대학교 기계산업공학부

일반적으로 설비투자에 대한 분석은 기술적인 개념에서의 투자의 이익성, 경제성이 그 핵심을 이루고 있다. 따라서 단기적인 이익이 강조되어 온 것이다. 그러나 설비 투자 문제에 있어 보다 중요한 것은 전략적인 측면에서의 설비투자 분석 문제이다.

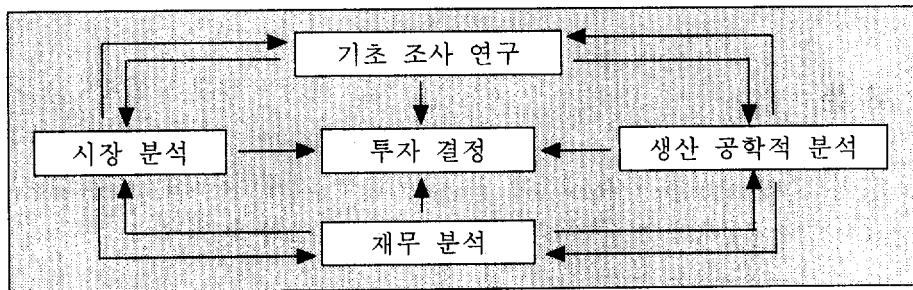
전략적인 설비투자 문제란 바로 정태적인 기업활동, 즉 기업의 일상적인 업무로서의 생산, 판매 업무등과 동태적인 활동, 즉 설비투자 및 보조 투자등의 조화를 의미하며, 이러한 두 측면 활동의 잘 조화된 형태가 기업의 목표로서 표출되는 것이 일반적인 양상이다. 반면에 전략적인 측면에서 기업의 설비 투자활동은 현행의 정태적인 활동 성과를 나타내 주는 각종 관련 data, 시장수요의 동향, 기업목표등에 기초하여 결정될 것이다. 이러한 분석이 완료되면 새로운 투자안이 과연 경제적 가치측면에서 분석하여 받아들여야 할 것인가를 분석한다. 투자가치의 결정에 있어서는 분석 결과 경제계산 또는 계량적인 면에서 투자 결정이 유리 혹은 불리의 결정이 분석되면, 이에 계량화할 수 없는 요소를 고려하여 질적 분석

(qualitative analysis)을 행하여 최종적인 의사결정을 선택한다. 이러한 설비투자의 의사결정 단계를 John F. Magee는 <그림 1>과 같이 5개 과정으로 도시하고 있다^[3].

본 연구에서는 설비투자의 결정 과정을 분석·검토하여 정태적인 활동을 동태적인 활동에 유기적으로 결합시켜 분석할 수 있도록 모형을 설정하고자 한다.

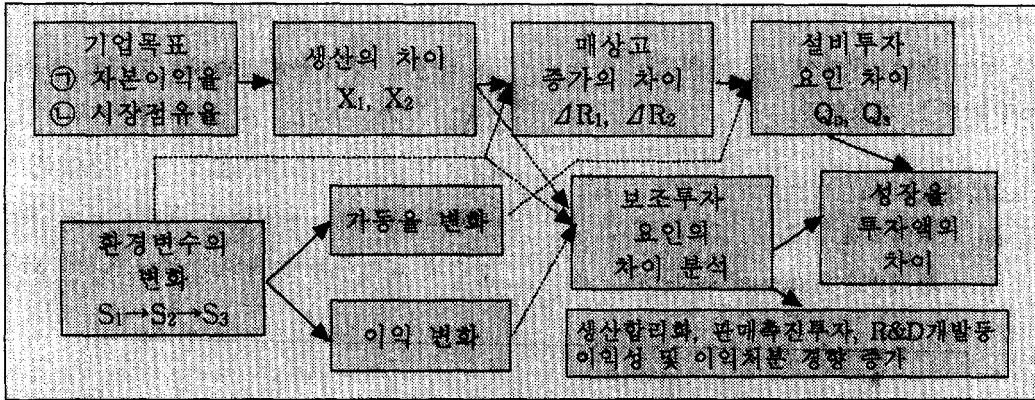
2. 설비투자의 결정 요인

설비투자를 분석함에 있어서 신설 회사를 제외하고는 새로운 설비 투자이건 기존 설비에 대한 추가적인 설비투자 이건 간에 경제적인 측면에서 다음과 같은 요인들을 고려하여야 한다. 첫째, 생산능력 혹은 작업도에 대한 분석이 사전에 분석되어야 한다. 현재의 생산설비가 100% 완전히 가동되고 있다면 이 설비에 대한 추가 투자는 의미를 가질 것이며, 아닌 경우에는 그 추가적인 설비투자는 정당한 것이 되지 못할 것이다. 이러한 경우 마치 재고상품의 수준이 시장수요에 의해서 결정되는 것과 같은 논리가 적용된다. 생산능력의 효율화에 있어



<그림 1> 설비투자 의사결정 단계

<표 1> 설비투자에 대한 의사결정 흐름도



서 또한 가장 중요한 문제는 cost에 관한 것이다. 조업도와 생산비와의 관계라든가 또는 조업도와 수익과의 관계에서 생산능력 내지 조업도에 대한 분석이 행하여져야 할 것이다. 둘째, 기술발달의 정도가 또한 중요한 투자 결정의 요인이다. 기술이 매우 정체적인 기업의 경우 수요의 증대로 인한 불가피한 투자를 제외하고는 거의 새로운 투자의 기회를 갖기가 어렵다. 그러나 반대로 매우 다이내믹한 기술상태하에서는 기업이 새로운 제품을 개발하거나 제품의 개량을 가져오고, 이로 인해서 생산비용을 절감하고, 따라서 현재의 생산설비 능력 이하로 가동되고 있다고 하더라도 설비투자가 더욱 늘어나게 된다. 물론 기술의 급속한 발달이 기업측에서는 큰 위험을 내포하고 있는 것은 사실이다. 셋째, 설비투자에 대한 capital cost의 문제이다. 이는 기업이 설비투자를 고려시 이자율과 자기자본 및 잉여금에 대한 cost를 모두 포함하여 분석을 하여야 한다.

3. 설비투자 모델 설정

1) 설비투자 요인 분석

설비투자를 유발하는 가장 큰요인으로서는 설비가동율과 매상고의 증가로 분석된다. 기업의 장기 경영계획 수립시 매상고(89.9%), 이익액(70.5%) 순서로 factor를 고려한다.

$$Q_{(t)} = fWR_t(R_t - R_{t-1}) = f(WR_t, \Delta R_t) \quad (1)$$

WR_t : 설비가동율, R_t : 매상고,

Q_t : 설비투자요인

$$\text{단, } \frac{\partial Q_t}{\partial \Delta R_t} > 0, \quad \frac{\partial Q_t}{\partial WR_t} > 0.$$

왜냐하면, 매상고와 가동율이 증가하면 설비투자 요인도 증가하기 때문이다.

2) 이익극대화 및 매상고극대화 관계

이익 극대화 및 매상고 극대화를 취때는 생산량의 차이 (X_1, X_2)가 나타난다.

<그림 3>에서와 같이 $R=\max$ 경우의 X_2 와 $P=\max$ 인 경우의 X_1 사이에는 $X_R \neq X_P$ 인 관계가 있다. 따라서 그 결과 매상고도 다르게 된다고 가정한다.

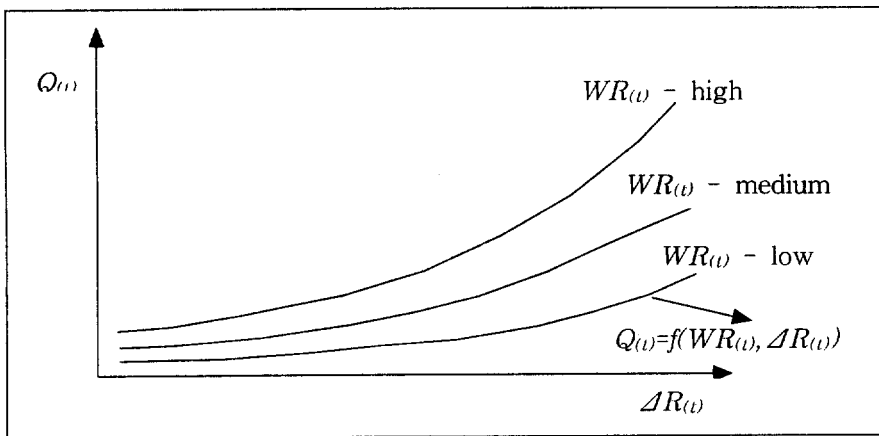
즉, $\Delta R_t = f(G_t, E_t)$ ----- (2)

단, G_t : 기업목표,

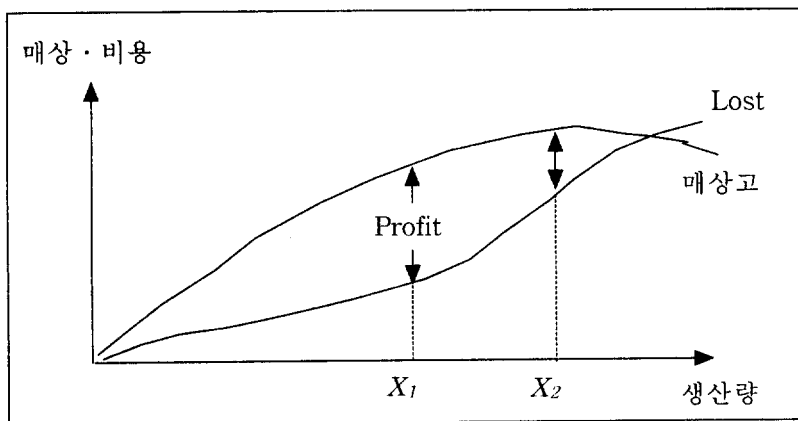
E_t : 환경변수(External system)

3) 투자요인 및 투자액과 성장률과의 관계

투자요인 및 투자액과 성장률과의 관계를 다음과 같이 Postulates를 하려는 아래와 같다. $GR_t = F_1(I_t, S_t)$, $I_t = F_2(GR_t, S_t, Q_t)$ 이 방정식은 투자요소 및 투자액과 성장과의 관계를 규명함이 목적이므로 다른 변수에 대해서는 고려하지 않고 S_t 에 모두



<그림 2> 설비가동율과 매상고와의 관계



<그림 3> 매상·비용과 생산량과의 관계

포함시킨다. 즉 $S_{(t)}$ 는 기지변수 이다. 따라서 이의 dynamic Model은 식 (3)과 같다.

$$\frac{dI_{(t)}}{dt} = \varphi(I_{(t)}, GR_{(t)}, S_{(t)}, Q_{(t)}) \quad (3)$$

만약, 여기서 $S_{(t)}$, $Q_{(t)}$ 가 주어진 변수라면,

$$\text{Equilibrium point는 } \frac{dGR}{dt} = \frac{dI}{dt} = 0$$

인 교점이다. 따라서 ①식과 ②식의

$$\text{Equilibrium point는 } \frac{dGR_{(t)}}{dt} = \frac{dI_{(t)}}{dt} = 0$$

인 교점이다. 즉, $\psi=0$, $\varphi=0$ 인 경우에는

Equilibrium point가 존재한다. ①식과

②식의 움직임을 보기 위하여

$$\psi(GR_{(t)}, I_{(t)}, S_{(t)})=0,$$

$\varphi(I_{(t)}, GR_{(t)}, S_{(t)}, Q_{(t)})=0$ 인 두

식을 GR , I 로 編微分하면,

$$\frac{\partial \psi}{\partial GR_{(t)}} + \frac{\partial \psi}{\partial I_{(t)}} \cdot \frac{\partial I_{(t)}}{\partial GR_{(t)}} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial I_{(t)}} + \frac{\partial \varphi}{\partial GR_{(t)}} \cdot \frac{\partial GR_{(t)}}{\partial I_{(t)}} = 0 \quad (5)$$

와 같다. 식(4)과 식(5)에 따라서

$$\frac{\partial I_{(t)}}{\partial GR_{(t)}} \Big|_{\psi=0} = - \frac{\psi_I}{\psi_{GR}} \quad (6)$$

$$\frac{\partial I_{(t)}}{\partial GR_{(t)}} \Big|_{\varphi=0} = - \frac{\varphi_{GR}}{\varphi_I} \quad (7)$$

그런데 투자액과 성장률에 관한 곡선은

좌상곡선이므로

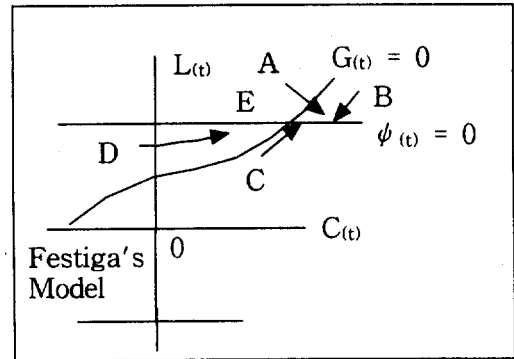
$$\psi_I = \frac{\partial \psi}{\partial I_{(t)}} > 0,$$

$$\varphi_{GR} = \frac{\partial \varphi}{\partial GR_{(t)}} > 0 \text{ 이면은}$$

$$\psi_{GR} = \frac{\partial \psi}{\partial GR_{(t)}} < 0,$$

$$\varphi_I = \frac{\partial \varphi}{\partial I_{(t)}} < 0 \text{가 된다. 또한 } \psi=0, \varphi$$

=0의 양곡선의 개략적인 움직임은 다음의 한 형태를 취하며, 이 두 곡선의 움직임과 그 형태에 대하여 비선형 S자형을 그린다 고 가정한다. 따라서 이들 곡선의 점 움직임을 Direction Field Method를 이용하여 살펴보면 아래의 화살표시와 같다.

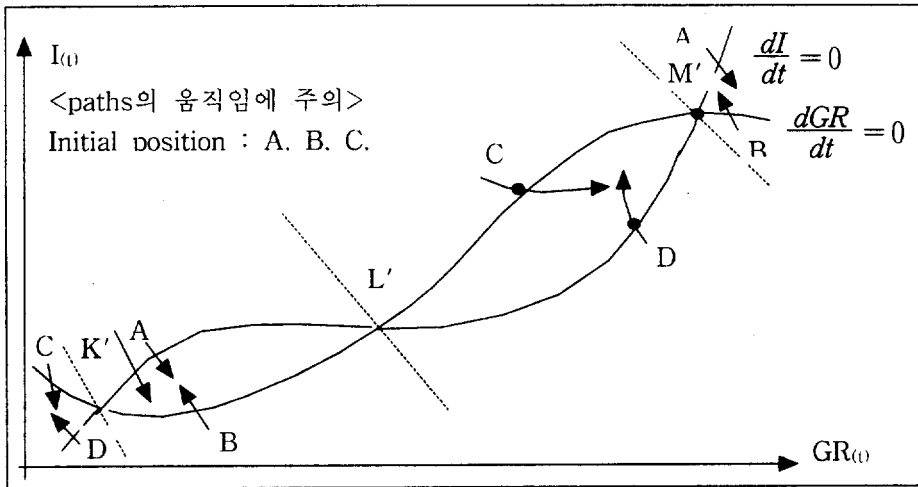


이때, Receptivity 와 Cohesiveness와의 Direction Field는 Stability를 E, initial position을 각각의 A, B, C, D로 표시하면,

$$\frac{dL_{(t)}}{dt} = \psi(D_{(t)}, L_{(t)}) \quad (8)$$

$$\frac{dC}{dt} = g[D_{(t)} U(C_{(t)} R_{(t)} C_{(t)}) (C_{(t)} L_{(t)})] \quad (9)$$

일때 (9)식은 group의 cohesiveness의 변화를 표시하고 있다. 이 mechanism은



saturation에 subject한다. 즉, C_t 가 매우 high levels일 때 L_t 의 감소에 의하여 더 높아지지 않을 것이다. 마찬가지로 C_t 가 매우 low levels이면, L_t 의 증가로 C_t 가 더 낮아지지 않는다.

위의 그림에서 Equilibrium point가 K'점, L'점 및 M'점 두 개가 존재한다, 따라서 Equilibrium point가 안정화 되기 위한 식 (10)의 아래 조건에 따라 각각의 접점을 분석하면 Equilibrium point는 K'와 M'이며, L'는 안정이 되지 못해 제외한다.

$$\frac{\sigma}{\rho} < 1 \quad \text{-----} \quad (10)$$

단, $\sigma : \frac{dGR}{dt} = 0$ 인 곡선의 slope,

$\rho : \frac{dI}{dt} = 0$ 인 곡선의 slope

특히 M' 점을 확대 성장 평균점이라 부른다. 즉, M' 점에 이르러서는 적극적인 투자행위를 요구하게 되며, 이는 투자증가에

비하여 성장이 지극히 낮기 때문이다. 따라서 M' 점에서는 적극적인 투자에 의한 성장률을 높이는 활동에 들어가게 된다.

4. 설비투자요인 분석 및 적용

일반적으로 제품수명 주기(PLC : Product Life Cycle)는 ① 도입기, ② 성장기, ③ 성숙기, ④ 쇠퇴기로 구분한다. 이러한 제품 수명 주기에 따라 매상고, 이익, 설비 가동률이 다음과 같이 변한다고 가정한다.^[8] 설비투자 요인이 매상고, 이익 및 설비 가동률의 변화에 의하여 결정된다면 기업들의 투자 분석도 이들에 의하여 결정된다고 할 수 있다 따라서 제품수명 주기에 따라 설비투자 요인이 변한다고 할 수 있으며 이들 factor에 대한 분석을 한다.

1) 기업 목표치가 불변의 경우

<표 2> 제품수명 주기와 주요 factor 관계 분석

PLC \ 구분	매상고	이익	설비가동률
도입기	낮음	낮음	낮음
성장기	높음	증가속도 大	증가 大
성숙기	높음(감소추세)	증가속도 中	증가 정체(감소추세)
쇠퇴기	크게 감소	증가속도 小	크게 감소

기업목표는 자본이익률(ROI : Return of Investment)과 시장점유율로 한다. 대다수의 기업들은 이 두가지를 동시에 고려하면서 설비투자를 하려고 한다. 그러나 이들의 성격을 분명히 하기 위해서 자본이익률을 목표로하는 기업과 시장점유율을 목표로하는 기업을 구분하여 양자 공히 목표치가 불변인 경우로 가정한다. 즉(t-1)기의 목표치와 t기의 목표치는 같다고 하고 이 경우에 자본이익률 목표와 시장점유율 목표이 매상고에 미치는 영향을 함수화 하면 다음과 같은 등식이 성립된다.

a) 자본이익률 목표의 경우

자본이익률 목표의 경우 t기에 있어서의 이익 $P_{(t)}$, t기에 있어서 투자자본 $K_{(t)}$, t기에 있어서 매상고 $R_{1(t)}$, t기에 있어서 비용 $C_{1(t)}$ 라고 하면 자본이익률 목표 $G_{p(t)}$ 는

$$G_{p(t)} = \frac{P_{(t)}}{K_{(t)}} = \frac{R_{1(t)} - C_{1(t)}}{K_{(t)}} \quad \text{----- (11)}$$

t-1기와 t기의 매상고증분 $\Delta R_{1(t)}$ 는

$$\Delta R_{1(t)} = G_{p(t)} \cdot K_{(t)} + C_{1(t)} - G_{p(t-1)} \cdot K_{(t-1)} - C_{1(t-1)} \quad \text{----- (12)}$$

그런데 목표치가 불변이기 때문에 $G_{p(t)} = G_{p(t-1)}$ 이므로 식(13)과 같다.

$$\Delta R_{1(t)} = G_{p(t)} \cdot \Delta K_{(t)} + \Delta C_{1(t)} \quad \text{---- (13)}$$

b) 시장점유율 목표인 경우

시장의 전체 매상고 $D_{(t)}$, 시장 점유율목표의 t기의 매상고 $R_{2(t)}$ 라고 하면, 시장점유율 목표 $G_s(t)$ 는

$$G_s(t) = \frac{R_{2(t)}}{D_{(t)}} \quad (\text{market share})$$

$$R_{2(t)} = G_s(t) \cdot D_{(t)}$$

$$\Delta R_{2(t)} = R_{2(t)} - R_{2(t-1)} = G_s(t) \cdot D_{(t)} - G_s(t-1) \cdot D_{(t-1)}$$

그런데 $D_{(t)} = D_{(t-1)}$ 이므로

$$\Delta R_{2(t)} = G_s(t) \cdot \Delta D_{(t)} \quad \text{----- (14)와 같다.}$$

식(13)과 (14)를 비교하면, 단기에 있어서는 $\Delta K_{(t)}$ 의 변화는 $\Delta K_{(t)}$ 가 固定的 성격으로 그 변화가 완만함에 비하여 $\Delta C_{1(t)}$ 과 $\Delta D_{(t)}$ 는 그 움직임이 크게 나타난다고 할 수 있

다. 그런데 두 식(13), (14)는 목표치가 불변으로 자본이익률 목표와 시장점유율 목표는 각각 비용의 증분 $\Delta C_{1(t)}$ 와 전체 시장매상고, $\Delta D_{(t)}$ 의 영향을 크게 받게 된다. 특히 제품수명 주기에 따른 $\Delta C_{1(t)}$ 와 $\Delta D_{(t)}$ 가 각각 자본이익률과 시장점유율 목표에 주는 관계를 보기 위해 식(13)과 (14)을 투자요인을 표시하는 $Q_{(t)} = f(WR_t, \Delta R_t)$ 와 비교 대입한다. 제품수명 주기(PLC)에 따라서 도입기에 있어서는 이익수준, 설비가동률 및 매상고가 낮은 편이며, $\Delta C_{1(t)}$ 와 $\Delta D_{(t)}$ 의 증가도 낮은 형태이기 때문에 투자요인의 값도 둘다 낮은 형태로 그 차이가 거의 없다. 또한 성장기에 있어서는 $\Delta D_{(t)}$ 의 증가가 $\Delta C_{1(t)}$ 의 증가보다 훨씬 크게 나타난다. 왜냐하면 이 시점에서는 매상고 및 이익의 증가가 크기 때문이다. 그러나 성숙기에서는 이익의 증가율이 하락하면서 $\Delta C_{1(t)}$ 의 증가는 커진다. 이러한 결과를 투자요인을 표시하는 식에 대입하여 보면 도입기에 있어서는 자본이익률 목표나 시장 점유율 목표가 다 같이 낮은 투자 요인치를 나타내지만 성장기에 있어서는 시장 점유율 목표의 투자요인 치가 급격히 커진다. 또한 성숙기에 있어서는 설비가동률($WR_{(t)}$)이 낮아지고 $\Delta R_{(t)}$ 가 성장기에 비해 낮아서 자본이익률 목표의 투자요인 값이 크다. <표 3>은 제품수명 주기별 설비투자요인에 대한 분석으로 시장점유율 목표가 성장기때 $\Delta D_{(t)}$, $\Delta R_{2(t)}$ 가 높으며, 도입기에는 자본이익률 및 시장 점유율 목표가 모두 낮은 편이다.

<표 3> 제품 수명 주기별 설비투자 요인의 비교

구분	자본 이익률 목표	시장 점유율 목표
도입기	$\Delta C_{1(t)}$ 낮음	$\Delta D_{(t)}$, $\Delta R_{2(t)}$ 낮음 $Q_{p(t)} \approx Q_{s(t)}$
성장기	$\Delta C_{1(t)}$, $\Delta R_{1(t)}$ 높음 그런데 $\Delta C_{1(t)}$ 와 $\Delta D_{(t)}$ 의 관계는 $\frac{\Delta C_{1(t)}}{\Delta t} < \frac{\Delta D_{(t)}}{\Delta t}$ $\therefore Q_{p(t)} < Q_{s(t)}$	$\Delta D_{(t)}$, $\Delta R_{2(t)}$ 높음
성숙기	$\Delta C_{1(t)}$ 높음 $\Delta R_{2(t)}$ 는 성장기에 비하여 낮음 $\frac{\Delta C_{1(t)}}{\Delta t} > \frac{\Delta D_{(t)}}{\Delta t}$ $\therefore Q_p > Q_s$	
쇠퇴기	설비투자를 하지 않으므로 미 고려함	

2) 기업목표가 변동할 경우

목표가 변동할 경우 설비투자 요인과 기업 목표와의 관계를 다음 식으로 표현할 수 있다. 즉, 기업의 목표와 설비투자 요인과의 관계를 나타내면 식 (15)와 같다.

$$\frac{\partial Q_{i(t)}}{\partial G_{i(t)}} = \frac{\partial Q_{i(t)}}{\partial \Delta R_{j(t)}} \times \frac{\partial \Delta R_{j(t)}}{\partial Q_{i(t)}} \quad \text{---- (15)}$$

단, $i = p, s$

$j = 1, 2$

식 (13)과 (14)에 의하여 $\frac{\partial \Delta R_{1(t)}}{\partial G_{p(t)}} =$

$$\Delta K_{(t)}, \quad \frac{\partial \Delta R_{2(t)}}{\partial G_{s(t)}} = \Delta D_{(t)} \text{로 표현할}$$

수 있다. 따라서 식(15)에 의하여 $Q_{(t)} = f(WR_{(t)}, \Delta R_{1(t)})$ 이므로

$$\frac{\partial Q_{p(t)}}{\partial G_{p(t)}} = \frac{\partial f(WR_{(t)}, \Delta R_{1(t)})}{\partial \Delta R_{1(t)}} \times \Delta K_{(t)}$$

----- (16)

$$\frac{\partial Q_{s(t)}}{\partial G_{s(t)}} = \frac{\partial f(WR_{(t)}, \Delta R_{2(t)})}{\partial \Delta R_{2(t)}} \times \Delta D_{(t)}$$

----- (17)

식(16)과 (17)으로부터 만약 동일한 $WR_{(t)}$ 에서 $\Delta R_{1(t)}$ 와 $\Delta R_{2(t)}$ 가 크게 증가하지 않는다면 두 식 (16)과 (17)은 $\Delta K_{(t)}$ 와 $\Delta D_{(t)}$ 의 증가에 따라 좌변의 크기가 결정된다고 할 수 있다. 그런데 $\Delta K_{(t)}$ 의 움직임은 고정적인 성격이나 증자, 기타로 인하여 변동이 있을 때는 자본이익율 목표치를 약간만 증가시켜도 투자요인은 급격히 증대하게 된다.

5. 결 론

설비투자 결정 요인을 Process를 중심으로 새로운 모델을 설정하였다 본 연구에서 설정된 모델을 이용하여 실제 기업의 투자요인 결정 시점에 대한 정보를 얻기 위하여 기업의 목표와 기업의 정태적 활동 상황을 분석하였다. 따라서 기업의 투자활동의 주요 변수로 투자요인, 투자규모와 성장률과

의 관계를 규명하면서 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 제품의 수요가 급격히 증가하는 시점에서는 시장점유율 목표는 자본이익율 목표에 비하여 투자요인이 높으며, 투자이익율 목표하에서는 시장점유율 목표하에서보다 설비투자 요인이 낮으므로 설비투자의 시기가 늦을 가능성이 크다. 둘째, Product life cycle이 짧은 제품의 경우 시장점유율 기준으로 설비투자 계획을 수립하면 시장점유율 목표하에서 설비투자 요인이 크게 작용하기 때문에 과대 설비투자를 계획할 위험이 크며, 자본이익율 목표하에서는 설비투자 요인이 급격히 높아지지 않으므로 주로 정태적인 M점 → K점 → M점의 순환과정이 늦게 나타나므로 과대 설비투자를 실시할 위험성이 상대적으로 적다. 따라서 자본이익율 목표하에서는 목표치의 증가에 의한 설비 투자요인은 ΔC 의 움직임이 ΔD 의 움직임에 비하여 늦게 나타나므로 정태적인 활동에 큰 영향을 받게 되며, 확대적인 성장을 목적으로 하는 기업은 자본이익율보다 시장점유율목표에 중점을 두어 설비투자에 대한 분석 및 의사결정을 하는 것이 최적이다.

참고문헌

- [1] 김만균, 함효준, “新製品 開發期間 短縮을 위한 CE 模型 設定”, 한국공업경영학회지, Vol. 21, No. 45, Feb. 28, 1998, pp 309-318

- [2] 西堀榮三郎・西堀流, 新製品開發, 日本規格協會, 1979.
- [3] John F. Magee, "How to Use Decision Trees in Capital Investment", Harvard Business Review, Sep.-Oct., 1964, pp81.
- [4] Kim, Man-kyun & Hahm, Hyo-joon, "A study on optimal evaluation model for FMSs using Activity-Based Costing", Journal of the society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol. 19 No. 38, Jun. 30, pp. 147-148, 1996.
- [5] Taguchi, G., "System of Experimental Design : Engineering Methods to Optimize Quality and Minimize Cost", American Supply Institute, 1987.
- [6] Clark, K., and Fijimoto. T., "Product Development Performance", HBR, Jan.-Feb., pp. 67-75, 1991.
- [7] Ha, A. Y., and Porteus, E. L., "Optimal Timing of Reviews in Concurrent Design for Manufacturability", Management Science, Vol. 41, No. 9, pp 1431-1441, 1995.
- [8] Delmar W. Karger, Robert G. Murdick, Managing and Research, Industrial Press, pp 15, 1969.
- [9] Clark, K. B and Zvi Griliches, "Productivity Growth and R&D at the Business Level : Results from the PIMS Data Base in R&D", Patents, and Productivity, Chap. 19, Ed. by Zvi Griliches, The University of Chicago Press, Chicago, 1984.
- [10] Mansfield, E., "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing", The American Economic Review, Vol.70, No.5, Dec., 1980.
- [11] Scherer, F. M., "Corporate Inventive Output, Profits, and Growth", Journal of Political Economy, Vol.73, No.3, pp.290-297, 1965.
- [12] Varney, G., "Building Productive Teams : An Action Guide and Resource Book", S.F. : Jossey-Bass, 1989.
- [13] Rosenthal, S. R., and Tatikonda, M. V., "Time Management in New Product Development : Case Study Findings", Journal of Manufacturing Systems, Vol. 11, No. 5, pp 359-368, 1994.
- [14] Lester R. Ford, Differential Equations, New York, McGraw-Hill, pp 9-11, 1993.
- [15] M. C. Burstein, "Li-Cycle Costing," in Cost Accounting for the '90s : Responding to Technological Change Conference Proceedings, edition by NAA, pp 258-261, 1990.