

## 재무제표를 활용한 사이클 타임 측정방안에 관한 연구: 국내 제조업 패널자료 분석

권성현

서강대학교 일반대학원 경영학과  
(kwons999@sogang.ac.kr)

김길선

서강대학교 경영학부 경영학과 부교수  
(kilsunkim@sogang.ac.kr)

황국재

서강대학교 경영학부 경영학과 부교수  
(khwang@sogang.ac.kr)

오늘날 많은 제조기업들이 시간기준 경쟁을 펼치게 되면서 사이클 타임의 효율적 측정과 관리가 기업의 핵심 경쟁력을 좌우하는 중요한 요인으로 자리 잡게 되었다. 그러나 사이클 타임의 효율적 측정과 분석방법의 부재로 말미암아 성과평가의 지표로 널리 활용되지 못하고 있다. 또한 사이클 타임의 변동요인에 대한 체계적인 연구가 미흡하여, 이를 고려하지 못한 상태에서 사이클 타임 자체를 비교하고 향상 여부를 평가하는 것은 무의미하다. 따라서 본 연구는 기업성과분석, 경쟁기업의 벤치마킹, 관리적 의사결정 등을 지원할 수 있는 사이클 타임 측정모형을 개발하고 재무제표를 이용해 측정된 사이클 타임을 변동시키는 운영외적 요인들을 분석하여 사이클 타임을 효율적으로 관리하고 개선시킬 수 있는 방안을 마련함을 목적으로 하였다. 1981~2002 기간의 국내 제조기업 재무자료를 활용한 패널자료 분석을 실시하여 다음과 같은 연구 결과를 산출하였다. 첫째, 제조기업 성과평가의 지표로서 사이클 타임이 효율적으로 활용될 수 있도록 재무자료를 이용한 측정방법을 제시하였다. 둘째, 측정된 사이클 타임의 불분명한 변동을 유발하는 운영외적 원인으로써 매출총이익률, 자본집약도, 투입산출변동률을 규명하여, 재무자료를 활용한 사이클 타임 개념이 그 자체로서는 시간성과를 측정 및 분석하는데 한계가 있음을 보여주었다. 셋째, 사이클 타임 자체가 기업 혹은 연도별 성과분석에 이용되어 질 수 있도록 사이클 타임을 변동시키는 원인에 따른 차이를 통계한 수정 사이클 타임 측정모형을 제시하였다.

색인어 : 생산관리, 사이클 타임, 패널자료 분석, 시간기준경쟁

### 1. 서론

고객선호의 변화에 따른 시장의 빠른 변화, 급속한 기술혁신에 따른 제품과 공정의 급격한 변화 등은 기업의 환경을 복잡하고 불확실하게 만들면서 끊임없이 경쟁패러다임의 변화를 주도해 왔다. 이러한 변화의 과정에서 속도의 경제성을 강조하는

시간기준 경쟁(Time-Based Competition)이 중요한 기업경쟁의 패러다임으로 등장하게 되었다. 시간기준 경쟁전략이란 급변하는 경영환경에 대한 대응력을 극대화함으로써 고객이 만족하는 제품과 서비스를 남보다 빠르게 제공하는 경영전략을 의미한다. Stalk(1988)가 시간자원의 전략적 활용이 초우량기업의 공통적인 성공요인이라고 주장하면서, 시간자원의 효율적 배분과 관리가 기업경쟁에서 우

월한 지위를 누리기 위한 주요한 기업경쟁력의 원천으로 관심을 모으게 된 것이다.

사이클 타임(Cycle Time)은 이러한 시간기준 경쟁의 기업경영 패러다임에서 품질, 원가, 유연성 등과 더불어 중요한 경쟁요소이다. 사이클 타임에 대한 성과가 좋아지면 품질, 원가, 유연성과 같은 생산성과들도 좋아질 뿐만 아니라 이익률, 시장점유율 및 고객만족과 같은 기업성과도 좋아지게 된다. 특히 사이클 타임을 단축시킬수록 재고회전을 증가하게 되고, 이는 생산성을 증가시키는 직접적 원인이 된다(Stalk and Hout 1990).

사이클 타임을 효율적으로 관리하고 개선시키기 위해서는 측정지표가 필요하다. 측정된 사이클 타임을 이용한 기업들 간의 비교를 통해 향상방안을 마련할 수 있고, 시간에 따른 비교를 통해 사이클 타임 성과의 향상정도와 추세를 평가할 수 있다. 그러나 사이클 타임을 실제 측정하기 위해 실시간으로 현장에서 관측하는 것은 현실적으로 상당히 어려운 일이고, 사이클 타임을 효율적으로 측정할 수 있는 방법의 부재로 말미암아 사이클 타임의 개념이 기업성과평가의 지표로 널리 활용되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 시간기준 경쟁의 패러다임 하에서 시간성과의 평가지표로서 사이클 타임이 효율적으로 활용될 수 있도록 현실적인 측정방법을 제시하였고, 측정된 사이클 타임을 변동시키는 다양한 운영외적 특성을 규명하고 그 영향력을 고려하여 사이클 타임 자체를 기업별 혹은 연도별 성과 분석에 이용할 수 있도록 수정 사이클 타임 측정방법을 제시하였다.

이러한 연구목적을 달성하기 위해 한국 제조업에 포함되어 있는 모든 상장기업 중 1981~2002 기간 동안의 재무자료 수집이 가능한 모든 기업을 대

상으로 하여 패널자료를 구성하였고, 고정효과모형을 적용하여 수집된 자료를 분석하였다. 또한 제조기업의 전체 프로세스를 제조 단계, 즉 원재료, 재공품, 완제품 단계로 구분하여 각각의 사이클 타임을 측정하여 보다 세부적으로 사이클 타임의 효율성을 파악할 수 있게 하였다.

이하 연구는 다음과 같이 구성되어졌다. 2절에서는 문헌연구를 통해 사이클 타임의 전반적 개념을 설명하고, 사이클 타임의 변동을 유발하는 운영외적 요인을 규명하였다. 3절에서는 분석에 이용된 변수를 정의하고, 자료의 수집과정을 설명하였다. 4절은 사이클 타임과 변동요인 사이의 관계를 검증하기 위한 분석모형을 개발하였고, 5절에서 이에 대한 실증분석 결과를 제시하였다. 6절에서는 실증분석 결과가 가지는 운영상의 의미를 파악하여 사이클 타임 측정모형의 한계를 규명하였고, 이를 보완할 수 있는 수정 사이클 타임 측정모형의 개발과정을 보여주었다. 또한 수정 사이클 타임 측정모형의 활용 및 분석방법에 대한 타당성을 사례에 적용시켜 설명하였다. 마지막으로 7절에서는 연구결과를 요약하였고, 연구의 한계점 및 향후 연구방향을 제시하였다.

## II. 이론적 배경

### 2.1 시간기준 경쟁전략

시간기준 경쟁전략이란 급변하는 경영 환경에 대한 대응력을 극대화함으로써 고객이 만족하는 제품과 서비스를 남보다 빠르게 제공하는 경영전략이다. Stalk(1988)는 시간기준 경쟁을 주요한 경쟁

의 수단으로서 시간을 이용한 경쟁력을 확보하기 위해 제조, 기술혁신, 판매 및 유통 등 기업의 전반적인 영역에 걸쳐서 시간을 중심으로 경쟁하는 것으로 정의하고 있다. 많은 경영자들은 기업의 경쟁우위가 낮은 원가로부터 달성된다고 알고 있으나, Stalk and Hout(1990)은 가장 낮은 원가로 가장 많은 가치를 가장 짧은 시간에 제공하는 것이 기업성공을 위한 새로운 형태라고 말하고, 시간단축의 전략적 의미로 생산성의 증가, 가격의 인상 가능, 위협의 감소, 시장점유율의 증가를 들고 있다. 시간기준 경쟁전략의 시행이 항상 긍정적인 성과만을 보여주는 것은 아니지만, 일반적으로 시간을 중심으로 기업시스템 전체가 변화되고 개선되어 다양한 기업성과의 향상으로 나타남으로써, 다른 기업이 쉽게 모방할 수 없는 경쟁우위의 지속성을 확보하게 한다(Stonich 1990). <표 1>은 시간기준 경영의 성과에 관한 주요한 연구 결과를 요약하고 있다.

시간기준 경쟁은 시간을 중심으로 기업시스템 전체가 변화되고 개선되어 다양한 기업 성과의 향상으로 나타남으로써, 다른 기업이 쉽게 모방할 수 없는 경쟁우위의 지속성을 확보하게 한다(Stonich 1990). 특히 사이클 타임의 단축은 재고회전율을

증가시킴으로서 생산성을 향상시키는 직접적 원인이 된 것으로 나타났다(Stalk and Hout 1990). 즉 시간기준 경쟁의 패러다임 하에서 사이클 타임의 효율적인 관리는 기업에 경쟁우위를 제공하는 핵심요소임에 틀림없다.

## 2.2 사이클 타임의 개념

본 연구에서는 제조 프로세스에서 핵심적으로 논의되는 생산소요시간, 즉 원재료의 투입에서부터 완제품의 매출까지의 시간을 사이클 타임으로 정의한다. 시간기준 경쟁의 중요성이 인식되면서 사이클 타임의 효율적 관리는 기업 경쟁력을 향상시키는 근간이 되고 있다. 시간성과를 개선하는 것이 다양한 기업성과의 개선을 가져온다는 것은 사이클 타임이 기업의 기본적인 체질을 개선하는 기초적 측정치로서 활용될 수 있음을 시사한다. 그러나 통상적으로 사이클 타임의 많은 부분이 제품의 생산과 관계없이 대기시간에서 비효율적으로 발생하고 있고(Anupindi et al. 1999), 생산에 소요되는 시간 이외의 불필요한 시간을 감소시킴으로써 기업 경쟁력을 도모해야 할 필요성이 있다.

사이클 타임의 단축이 중요한 이유는 다음과 같

<표 1> 시간기준 경영의 성과

연구자	기업성과
Stalk(1988)	유연성, 원가, 품질, 고객만족
Bower and Hout(1988)	성장률, 이익률, 시스템 개선, 원가, 서비스, 품질, 신제품 개발주기
Boss(1990)	유연성, 생산능력, 공간축소, 운영자본
Stonich(1990)	신제품 개발, 납기
Thomas(1989)	적시납기, 품질, 원가, 생산성, 자산이용도, 신제품 개발속도, 종업원 근로의욕, 이익률, 시스템 개선능력, 유연성
Goldsbrough and Deane(1988)	원가, 성장률, 이익율

다. 첫째, 사이클 타임은 기업 생산성과 직결된다. 사이클 타임에 영향을 미치는 각종 비효율적 운영 요소를 제거해 나가는 과정을 통해 기업 생산성을 향상시킬 수 있다. 둘째, 불필요한 비부가가치 활동을 제거하여 사이클 타임을 단축하는 것은 재고 수준을 감소시킬 뿐 아니라, 그에 따른 금융비용, 관리비용을 감소시켜 원가절감의 효과를 거둘 수 있다. 셋째, 사이클 타임 관리의 가장 큰 목적이라고도 할 수 있는 납기 대응력을 향상시키고, 또한 설계 및 주문변경 등에 따른 생산계획 변경에 대한 유연성을 강화시킬 수 있다. 넷째, 사이클 타임 단축은 고객만족으로 이어진다. 고객의 다양한 요구에 대한 신속한 대응, 원가절감의 이득을 고객과 배분, 품질 향상 등의 성과를 통해 기업성과의 개선이 고객만족으로 이어지고, 이는 다시 기업성과를 향상시키는 추진력이 된다.

사이클 타임의 효율적 관리 및 개선을 위해서는 무엇보다 사이클 타임의 현 수준을 정확히 나타낼 수 있는 측정이 우선하여야 한다. 사이클 타임은 다양하게 측정될 수 있지만 재무제표를 이용한 측정은 외부평가자 또는 관찰자가 쉽게 획득하고 신뢰할 수 있으며, 이를 통해 비효율적으로 관리되고 있는 부분을 찾아내고 개선방안을 도출해 낼 수 있다는 장점이 있다. 이러한 필요에 의해 Anupindi et al.(1999)은 재무제표를 이용한 사이클 타임 측정방법을 다음과 같이 제시하고 있다.

$$CT = \frac{Inv}{COGS} = \frac{1}{IT}$$

- CT : 사이클 타임(Cycle Time) (단위: 년)
- Inv : 평균 재고금액(Average Inventory)
- COGS : 매출원가(Cost of Goods Sold)
- IT : 재고회전율(Inventory Turnover)

Little's Law(Little 1961)에 기초하고 있는 Anupindi et al.(1999)의 측정방법에 따르면 사이클 타임은 시스템의 평균 재고수준과 평균 투입량 또는 산출량에 의해 결정된다. 평균 재고수준이 높을수록 재고의 형태를 거쳐야하는 기간이 길어서 사이클 타임이 길어지며, 또한 동일한 재고수준 하에서 평균 시스템 투입량 또는 산출량이 많아지면 사이클 타임은 짧아지는 관계를 보이고 있다. Bower and Hout(1988)은 사이클 타임이 기업공정시스템의 전반적인 능력의 향상정도에 대한 측정치일 뿐 아니라, 이를 개선하는 기준으로 활용될 수 있음을 사례연구를 통하여 밝히고 있다.

본 연구에서는 Anupindi et al.(1999)의 접근을 기초로 하여 구체적인 사이클 타임 측정방법을 제시하였다. 즉, 전체 프로세스를 제조 단계별로 구분된 3개의 시스템으로 세분하여 보다 세부적인 측정 및 분석을 가능하게 하였고, 또한 제조기업의 재무자료를 활용하여 제조 단계별로 사이클 타임을 측정할 수 있는 방법을 제시하였다.

### 2.3 사이클 타임의 변동요인

사이클 타임은 생산성 지수와 더불어 기업운영 능력의 평가지표로서 그 중요성이 있다(Baldrige National Quality Program 2004). 또한 이를 이용한 재고관리자들의 성과평가나 기업 사이의 성과비교를 통해 현 상황을 파악해 볼 수 있고, 시간에 따른 사이클 타임 성과의 향상정도를 파악할 수 있다. 그러나 재무자료를 통해 측정한 사이클 타임은 기업 또는 연도에 따라 혹은 연도에 따라 큰 차이를 보이고 있다. 예를 들면 삼성전자의 경우 1981~2002 기간 동안 사이클 타임이 0.017~0.081(단위: 연)의 큰 변동을 보이고 있었고, 이

를 재고회전율로 나타내면 12.31~58.99의 변동  
을 보이고 있는 것으로 나타났다.

사이클 타임의 정확한 측정 및 분석을 통한 개선  
방안을 마련하기 위해서는 사이클 타임의 불분명한  
변동요인에 대한 파악이 필요하다. 사이클 타임의  
변화에 의해 운영성과가 향상되었는지의 여부를 평  
가하는데 있어서, 기업별로 사이클 타임을 변동시  
키는 운영외적 요인의 차이가 존재한다면 재무자료  
를 통해 측정한 사이클 타임을 직접 비교하는 것은  
무의미하다. Gaur et al.(2004)은 소매업의 재고  
회전율을 변동시키는 운영외적 요인으로 매출총이익  
률(Gross Margin), 자본집약도(Capital Intensity),  
예측오차(Sale Surprise) 등을 제시하고 있고, 본  
연구에서는 이를 수정하여 제조업의 사이클 타임을  
변동시키는 요인을 추출하였다. Gaur et al.(2004)  
의 연구에 기초한 각 변동요인의 의미는 다음과  
같다.

### 2.3.1 매출총이익률

매출총이익률은 최적 서비스 수준을 결정하기 때  
문에 사이클 타임과 직접적으로 연관성을 가질 수  
있다. 예를 들면, 전통적인 뉴스보이 모델(Pyke  
and Rudy 2000)에 따르면 높은 매출총이익률은  
재고수준을 높이게 되어, 사이클 타임을 길어지게  
만들고 재고회전율은 낮아지게 만든다. 즉, 높은  
매출총이익률은 긴 사이클 타임을 의미한다.

또한 매출총이익률은 가격, 제품 다양성, 제품  
라이프사이클에 의해 간접적으로 사이클 타임에 영  
향을 미칠 수 있다. 가격의 증가는 제품에 대한 수  
요를 하락시켜 재고수준을 높게 만들어서 결과적으  
로 사이클 타임을 길게 만든다.

또한 제품 다양성이 높을수록 매출총이익률이 증가

하게 되어 사이클 타임은 길어지게 된다. Lancaster  
(1990)와 Dixit and Stiglitz(1977)에 따르면  
제품 다양성이 증가할수록 소비자들의 효용이 증가  
하게 되고, 소비자 효용이론(Kotler 1986, Nagle  
1987)에 따르면 높은 소비자 효용은 주어진 비용  
에 더 높은 가격을 가능하게 함으로 매출총이익률  
이 증가하게 되고, 결국 제품 다양성은 매출총이익  
률의 증가와 사이클 타임의 증가로 이어진다.

제품 라이프사이클이 짧아질수록 매출총이익률은  
증가하고 수요의 불확실성이 커져서 사이클 타임을  
길어진다. Pashigian(1988)에 의하면 짧은 라이  
프사이클은 기업들로 하여금 고객선호의 급격한 변  
화에 부합하는 제품들을 출시하도록 유도함으로써  
소비자 효용을 증가시키고, 소비자 효용이 높아질  
수록 가격과 매출총이익률이 증가한다. Fisher  
and Raman(1996)은 수요예측의 정확성이 과거  
데이터의 활용가능성에 따라서 증가함을 보였다.  
즉, 라이프사이클이 길어지고 과거 데이터의 활용  
가능성이 클수록 더 낮은 수요 불확실성과 짧은 사  
이클 타임을 가지게 된다.

### 2.3.2 자본집약도

제조기업의 자본집약도를 증가시키는 요소들이  
사이클 타임의 향상을 유발한다. 기업에 투자된 자  
본 중 고정자산이 차지하는 비율을 자본집약도라고  
정의할 때 고정자산에 대한 투자가 증가할수록 사  
이클 타임이 향상된다. 즉, 새로운 창고의 추가,  
정보기술시스템 설치, 재고 및 물류관리 시스템 설  
치 등의 자본투자는 사이클 타임을 단축시키게  
된다.

Eppen and Schrage(1981)는 창고를 추가함  
으로써 공급자 리드타임 동안 시스템의 안전재고

수준이 감소하는 것을 보였고, 또한 Jackson(1988)은 공급자로부터의 선적 동안 안전재고를 중앙 집중화할 수 있게 하는 창고를 추가함으로써, 재고를 재균형에 놓을 수 있게 한다고 하였다. 정보기술에 투자하는 것으로부터 사이클 타임을 단축시킬 수 있다. Cachon and Fisher(2000)는 정보시스템의 설치는 효율적인 재고관리를 가능케 하여 낮은 재고수준, 짧은 주문리드타임, 주문비용의 절감 등의 이익이 있음을 설명하였다. 그리고 Clark and Hammond(1997)는 전자문서교환(EDI)의 도입에 의해 연속보충시스템(CRP)을 가능케 한 소매업자들은 전통적인 주문 프로세스 기업에 비해 50%~100%의 높은 재고회전을, 즉 짧은 사이클 타임을 달성함을 보였다.

### 2.3.3 투입산출변동률

일반적으로 실제매출과 예상매출의 차이, 즉 예측오차에 의해서 사이클 타임은 변하게 된다. 주어진 기간에 실제매출이 예상매출보다 많을 경우에는 재고수준은 예상보다 낮아지게 되고, 실제 사이클 타임은 단축된다. 이와 반대로 실제매출이 예상매출보다 적은 경우에는 매출로 이어지지 않은 산출량은 재고로 남아있게 되므로 평균 재고수준은 높아지고 사이클 타임은 길어진다.

Gaur et al.(2004)은 예측오차를 연간 예상매출에 대한 실제매출의 비율로서 정의하고, 지수평활법에 의해 계산되어진 예상매출을 활용하여 예측오차를 측정하고 있다. 예상매출은 경영자의 예측에 기초하여 결정되어짐에도 불구하고 매출에 대한 예측이 재무자료에 포함되어 있지 않음을 이유로 경영자의 예측에 기초한 예상매출을 측정하지 못하고 지수평활법에 의해 계산되어진 예상매출을 활용

하고 있다. 그러나 이와 같은 방법으로 계산된 예상매출은 정확한 예측오차를 나타낸다고 볼 수 없으므로, 재무자료로부터 예상매출을 측정할 수 있는 방법을 제시하여 경영자의 예측을 반영하고 측정에 있어서의 편리를 도모하고자 하였다.

따라서 예측오차와 같은 의미로 투입산출변동률을 사이클 타임의 변동요인으로 고려하였다. 산출 또는 매출을 위해 시스템에 투입되는 양의 정도는 경영자의 예상산출 또는 예상매출에 기초하고 있고, 시스템에 투입되어 산출되지 않고 재고로 남아 있는 부분은 예상산출과 실제산출과의 차이가 될 것이므로 예측오차와 유사하다. 따라서 투입량에 대비해서 산출량의 정도를 나타내는 투입산출변동률의 증가는 사이클 타임을 단축시키는 요인으로서 작용하게 된다.

이에 더하여 투입산출변동률을 제조 단계별 투입량을 이용하여 재공품 단계의 투입량인 당기 총 제조비용과 완제품 단계 투입량인 당기제품 제조원가로 구분하여 완제품 단계 산출량인 제품매출원가에 대한 각각의 비율로서 측정할 수 있다. 이러한 구분에 따라서 재공품 단계에서의 예측오차에 대한 측정치를 투입산출변동률1이라 하고, 완제품 단계에서의 예측오차에 대한 측정치를 투입산출변동률2라 하였다.

본 연구에서는 사이클 타임을 변동시키는 운영의적 요인으로서 매출총이익률, 자본집약도, 투입산출변동률1과 투입산출변동률2를 적용하였다. 이에 더하여 변동요인을 수량화하여 사이클 타임에 미치는 영향력의 정도를 통제한 후 연도별로 사이클 타임 성과의 향상정도를 평가하고, 기업별 사이클 타임 수준의 비교를 가능하게 하였다.

### III. 변수의 정의 및 자료의 수집

#### 3.1 변수의 정의

##### 3.1.1 제조 단계별 사이클 타임

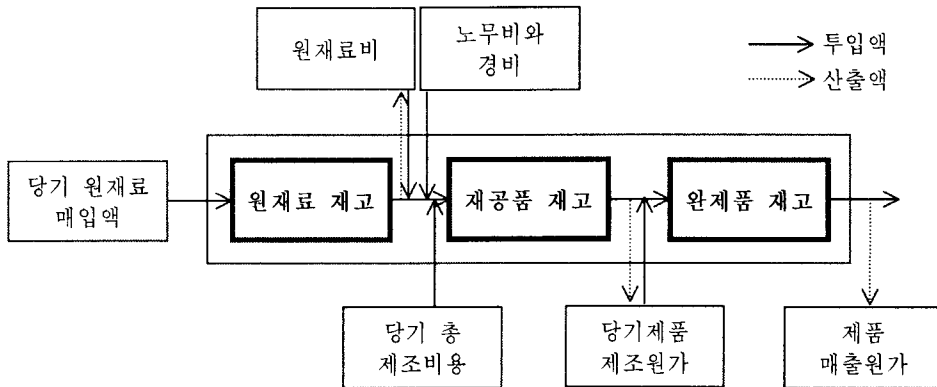
전체 프로세스의 사이클 타임은 원재료의 투입에서부터 이를 이용한 최종 완제품의 매출까지 소요된 시간을 의미한다. 본 연구는 전체 프로세스를 제조 단계에 따라 구분되어있는 시스템으로 정의하고, 이에 따라 각 제조 단계별, 즉 원재료 단계, 재공품 단계, 완제품 단계의 사이클 타임을 구분하여 측정하고 분석하고자 하였다. 전체 프로세스에 대한 단일 분석과 비교하여 제조 단계별 분석은 사이클 타임의 효율성을 보다 세밀하게 파악할 수 있게 하여 비효율적인 단계의 파악을 용이하게 하고, 이를 바탕으로 사이클 타임의 관리와 개선방안을 찾는 데

효율성을 제공하게 된다. 먼저 제조 단계별 사이클 타임의 개념 및 재무자료를 이용한 측정방법에 대한 명확한 구분이 선행되어야 한다. 사이클 타임의 측정을 위해 전체 프로세스를 제조 단계에 따른 흐름도표로서 표현하여 보면 <그림 1>과 같다.

Anupindi et al.(1999)이 제시한 사이클 타임 측정방법을 활용하여 제조 단계별 평균 재고는 각 단계의 기초재고와 기말재고의 평균으로써 계산하였고, 제조 단계별 사이클 타임은 다음과 같이 계산되어졌다. 사이클 타임의 계산을 위해 이용된 모든 수치는 각 기업의 손익계산서와 재조원가명세서로부터 획득되어졌다.

제조업  $s$ 부문에 속한 기업  $i$ 의  $t$ 년도 원재료 단계 사이클 타임(Raw Material Cycle Time;  $RMCT_{sit}$ )은 평균 원재료 재고(Average Raw Material Inventory;  $RMInv_{sit}$ )를 산출량인 원재료비(Cost of Material Used;  $COMU_{sit}$ )에 대한 비율로써 측정하였다.

<그림 1> 전체 프로세스의 제조 단계별 흐름도표



- 주) 원재료비 = 기초원재료재고 + 당기원재료매입액 - 기말원재료재고
- 당기총제조비용 = 원재료비 + 노무비 + 경비
- 당기제품제조원가 = 기초재공품재고 + 당기총제조비용 - 기말재공품재고
- 제품매출원가 = 기초제품재고 + 당기제품제조원가 - 기말제품재고

$$RMCT_{sit} = \frac{RMInv_{sit}}{COMU_{sit}}$$

- $s$  : 제조업 부문을 나타내는 지수
- $i$  : 개별 기업을 나타내는 지수
- $t$  : 연도를 나타내는 지수

이와 같은 방법으로 재공품 단계 사이클 타임(Work In Process Cycle Time:  $WIPCT_{sit}$ )은 평균 재공품 재고(Average Work In Process Inventory:  $WIPInv_{sit}$ )를 산출량인 당기제품제조원가(Cost of Goods Manufactured:  $COGM_{sit}$ )에 대한 비율로써 측정하였고, 완제품 단계 사이클 타임(Finished Goods Cycle Time:  $FGCT_{sit}$ )도 평균 완제품 재고(Average Finished Goods Inventory:  $FGInv_{sit}$ )를 산출량인 제품매출원가(Cost of Goods Sold:  $COGS_{sit}$ )에 대한 비율로써 측정하였다.

$$WIPCT_{sit} = \frac{WIPInv_{sit}}{COGM_{sit}}, FGCT_{sit} = \frac{FGInv_{sit}}{COGS_{sit}}$$

### 3.1.2 사이클 타임의 변동요인

문헌 연구를 통하여 사이클 타임을 변동시키는 요인으로 추출된 변수들 역시 각 기업의 대차대조표, 손익계산서, 제조원가명세서를 이용하여 다음과 같이 측정하였다.

제조업  $s$ 부문에 속한 기업  $i$ 의  $t$ 년도 매출총이익률(Gross Margin Ratio:  $GM_{sit}$ )은 제품매출액(Sales:  $S_{sit}$ )에서 제품매출원가(Cost of Goods Sold:  $COGS_{sit}$ )를 차감한 매출총이익을 제품매출원가에 대한 비율로써 정의하고 측정하였다.

$$GM_{sit} = \frac{S_{sit} - COGS_{sit}}{COGS_{sit}}$$

제조업  $s$ 부문에 속한 기업  $i$ 의  $t$ 년도 자본집약도(Capital Intensity:  $CI_{sit}$ )는 총고정자산(Gross Fixed Assets:  $GFA_{sit}$ )을 평균 재고(Average Inventory:  $Inv_{sit}$ )와 총고정자산의 합에 대한 비율로써 측정하였다. 즉, 자본집약도는 기업에 투자된 자본 중 고정자산이 차지하고 있는 정도를 의미한다.

$$CI_{sit} = \frac{GFA_{sit}}{Inv_{sit} + GFA_{sit}}$$

제조업  $s$ 부문에 속한 기업  $i$ 의  $t$ 년도 투입산출비동률(Input-Output Ratio:  $IO1_{sit}$  or  $IO2_{sit}$ )은 제품 매출원가를 각각 당기총제조비용(Total Manufacturing Costs:  $TMC_{sit}$ )과 당기제품제조원가(Cost of Goods Manufactured:  $COGM_{sit}$ )에 대한 비율로써 측정하였다.

$$IO1_{sit} = \frac{COGS_{sit}}{TMC_{sit}}, IO2_{sit} = \frac{COGS_{sit}}{COGM_{sit}}$$

### 3.2 자료의 수집

실증분석에 이용된 자료는 한국상장회사협의회에서 제공하는 '기업정보 웨어하우스 TS2000'을 활용하여 1981년부터 2002년까지의 22개년도의 재무제표 자료로부터 구성되어졌다. 한국의 산업분류기준인 한국표준산업분류(Korean Standard Industrial Classification: KSIC)의 대분류에 기초하여 제조업을 분석의 대상으로 선정하였고, 또한 중분류에 기초하여 제조업을 14개 부문으로 구분하였다.

제조업에 포함된 총 23개 부문 485개 기업의 자

료를 일차적으로 획득하여, 다음과 같은 기준에 의해 분석에 활용할 수 있는 패널자료를 구성하였다. 첫째, 오류나 누락으로 인한 불완전한 기업의 데이터는 분석에 활용될 수 없으므로 제거하였다. 둘째, 1981년부터 2002년까지의 기간 동안 6년 이상의 연속되는 자료를 가지지 못하는 기업은 제거하였다. 이는 시계열자료로서 너무 적은 데이터를 포함하고 있기 때문에 부적합하다. 셋째, 각 제조 단계별 사이클 타임에 대해서 상자-수염 그림(Box-Whiskers Plot)을 통해 극단 이상치(Extreme Outlier)를 판별하고, 이를 보유한 기업의 데이터를

제거하였다(노부호 등 1998). 넷째, 위의 3단계의 제거과정을 거친 후 5개 이하의 기업을 포함하고 있는 부문은 독자적으로 분석을 하기엔 너무 적은 수의 자료를 포함하고 있기 때문에 기타 제조업 부문으로 통합하여 분류하였다. 기타 제조업 부문으로 통합분류함에 있어 특별한 기준이 존재하는 것이 아니므로, 이들의 분석은 주의가 요구된다. 최종적으로 분석에 이용된 패널자료는 총 14개 부문 276개 기업의 3957개 년도의 자료를 포함하고 있고, 한 기업의 분석 기간은 평균적으로 14.45년이었다.

연구 대상인 국내 제조업 패널자료의 사전적 분

(표 2) 재무제표를 이용하여 측정된 사이클 타임의 각 단계별 요약 통계량

제조업 부문	분석에 활용된 기업	원재료 단계 사이클 타임		재공품 단계 사이클 타임		완제품 단계 사이클 타임	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
음식료품 제조업	15	0.0472*	0.0221	0.0070	0.0082	0.0374*	0.0220
섬유제품 제조업	19	0.1123	0.0612	0.0860**	0.0878	0.0867	0.0461
봉제의복 및 모피제품 제조업	9	0.0896	0.0640	0.0426	0.0244	0.1673**	0.1421
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	13	0.0691	0.0364	0.0057*	0.0069	0.0524	0.0268
화합물 및 화학제품 제조업	62	0.1230	0.0697	0.0364	0.0313	0.0990	0.0542
고무 및 플라스틱제품 제조업	12	0.0513	0.0296	0.0187	0.0144	0.0635	0.0216
비금속광물제품 제조업	17	0.1102	0.0584	0.0228	0.0202	0.0594	0.0561
제1차 금속산업	20	0.0754	0.0378	0.0270	0.0210	0.0569	0.0299
조립금속제품 제조업	8	0.1466**	0.0707	0.0512	0.0331	0.1023	0.0656
기계 및 장비 제조업	10	0.0999	0.0815	0.0763	0.0646	0.1084	0.0592
전기기계 및 전기 변환장치 제조업	14	0.0664	0.0500	0.0409	0.0221	0.0507	0.0232
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	28	0.1034	0.0692	0.0453	0.0301	0.0627	0.0420
자동차 및 트레일러 제조업	25	0.0738	0.0629	0.0268	0.0282	0.0386	0.0308
기타 제조업	24	0.0966	0.0681	0.0547	0.0545	0.0738	0.0516
<b>제조업 전체</b>	<b>276</b>	<b>0.0963</b>	<b>0.0660</b>	<b>0.0384</b>	<b>0.0433</b>	<b>0.0751</b>	<b>0.0581</b>

주) \* : 최단 사이클 타임.

\*\* : 최장 사이클 타임.

단위 : 연(year).

석을 통해 사이클 타임 측정모형의 설정 근거를 제시하였다. <표 2>는 분석에 이용된 기업 수 및 독립변수에 대한 요약 통계량을 나타내고 있고, 전체 제조업 사이클 타임과 제조업의 각 부문별 사이클 타임 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다. 전체 제조업 평균 사이클 타임은 원재료 단계 0.0963, 재공품 단계 0.0384, 완제품 단계 0.0751을 나타내고 있었고, 각 부문의 사이클 타임은 원재료 단계 0.0472~0.1466, 재공품 단계 0.0057~0.0860, 완제품 단계 0.0374~0.1673의 넓은 범위를 가지고 있으므로, 이를 통해 부문별 특성에 기인하여 사이클 타임이 차이를 가질 것이라고 예상해 볼 수 있다. 따라서 부문별 특성에 따른 차이를 고려해줄 수 있는 부문별 모형 또한 전체 제조업 모형과 더불어 효율적인 분석결과를 제공해 줄 수 있다.

본 연구에서는 통계분석을 위하여 모형에 이용된 모든 변수들에 대해서 로그변환(log transformation)을 실시하였다. 변수를 변환하는 주요 목적은 자료의 분포를 정규분포와 비슷하게 만들어서 회귀분석의 통계적 가정을 만족시키는 데 있으므로, 다음과 같은 몇 가지 일반적인 이유에 근거하여 로그변환을 실시하였다. 먼저 이분산성의 문제를 수정하여 분산의 안정화를 도모하였다. 구성된 자료가 등분산성의 가정을 만족시키지 못하고 있더라도 추정된 회귀식이 심각하게 왜곡되지는 않지만, 회귀분석에 사용되는 검증이나 신뢰구간의 수치가 불안정할 수 있으므로 로그변환을 실시하여 이러한 문제를 해결하고자 하였다. 또한 로그변환 된 자료는 잔차의 분포도 바뀌게 되므로 잔차에 대한 분포의 정규성을 확보할 수 있었다. 마지막으로 구성된 자료를 통하여 로그변환 전·후의 실증분석 결과를 비교해 본 결과 로그변환 후가 유의하게 낮은 추정 오차, 즉 높은 모형의 적합도를 보이고 있었다.

#### IV. 분석모형

사이클 타임을 분석하고 개선방안을 수립하기 위해서는 사이클 타임을 측정한 결과가 보여주는 의미도 중요하겠지만, 그러한 결과를 산출한 원인에 대한 분석이 선행되어야 한다. 불분명한 사이클 타임의 변동을 통제하거나 긴 사이클 타임을 가지는 원인을 제거하기 위해서는 결과만의 분석으로는 부족하다. 그러나 사이클 타임의 변동을 유발하는 원인을 확증함으로써 효율적인 사이클 타임의 관리와 개선안을 마련하기 위한 분석의 기초를 제공하여 줄 수 있다.

Gaur et al.(2004)은 미국 소매업을 대상으로 재고회전율의 변동을 유발하는 원인들과 재고회전율의 상관관계를 공식화하는 모형을 제안하였다. 본 연구에서는 이들의 모형에 기초하여 제조기업 사이클 타임의 변동을 유발하는 운영외적 요인으로 추출된 독립변수, 즉 매출총이익률( $GM$ ), 자본집약도( $CI$ ), 투입산출변동률1( $IO^1$ )과 2( $IO^2$ ) 등과 전체 제조업의 제조 단계별 사이클 타임 분석모형을 다음과 같이 공식화 하였다.

$$\log RMCT_{sit} = F_i + c_t + b^1 \log GM_{sit} + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO1_{sit} + b^4 \log IO2_{sit} + \epsilon_{sit} \quad (1)$$

$$\log WIPCT_{sit} = F_i + c_t + b^1 \log GM_{sit} + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO1_{sit} + b^4 \log IO2_{sit} + \epsilon_{sit} \quad (2)$$

$$\log FGCT_{sit} = F_i + c_t + b^1 \log GM_{sit} + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO1_{sit} + b^4 \log IO2_{sit} + \epsilon_{sit} \quad (3)$$

$F_i$  :  $i$  기업에 대한 고정효과

$c_t$  :  $t$  연도에 대한 고정효과

$b^1, b^2, b^3, b^4$  : 각 독립변수의 계수

사이클 타임의 분석을 위해 구성한 패널자료는 기업의 고유한 특성인 회계정책, 마케팅 전략, 운영 전략, 위치 전략 등의 차이를 고려하지 못하고 있지만, 이들이 사이클 타임과 상관성을 가지게 되면 신뢰할 수 있는 추정결과를 얻을 수 없다. 그 이유는 이러한 자료는 기업의 고유한 특성에 따른 차이로부터 독립변수의 영향을 구별해 낼 수 없기 때문이다(Hoch 1962). 즉, 고려되지 못한 특성들은 모수의 추정에서 차이를 유발시키게 되고, 신뢰할 수 있는 추정결과를 얻을 수 없게 할 것이다(Hausman and Taylor 1981). 이러한 누락변수의 효과를 최소화하기 위해서 기업별 고정효과  $F_i$ 를 모형에 포함시켰다.

또한 특정 시점의 경제상황, 이자율, 물가수준 등의 시간에 따른 특성도 발생할 수 있고, 이는 기업의 고유한 특성과 마찬가지로 추정결과에 편의를 유발하게 된다. 그러므로 연도별 고정효과  $c_t$ 를 모형에 포함시킴으로써 시간에 따른 특성을 통제하고자 하였다. 이를 통제함으로써 연도별 사이클 타임을 비교할 수 있을 뿐 아니라, 시간의 흐름에 따른 제조업 사이클 타임의 추세를 측정할 수 있게 하였다(Gaur et al. 2004). 패널자료로부터 관찰되지 않는 기업 고유의 특성과 시간에 따른 특성을 고정된 상수(더미변수)로서 모형에 도입함으로써 편의 문제를 제거할 수 있다(Hsiao 1986).

또한 제조업 전체의 사이클 타임 분석모형을 확장하여 제조업 부문별 사이클 타임 분석모형을 제시하였다. 즉, 매출총이익률, 자본집약도, 투입산출 변동률1, 투입산출변동률2의 계수가 제조업 각 부문에 따라 차이를 보인다는 것을 가정하고,  $b^1$ ,  $b^2$ ,  $b^3$ ,  $b^4$ 를 대신하여 제조업 부문별 계수  $b_s^1$ ,  $b_s^2$ ,  $b_s^3$ ,  $b_s^4$ 를 추정하였다. 이렇게 함으로써 독립변수의 계수가 부문에 따라 어떠한 차이를 보이는지 알

수 있게 하였고, 전체 제조업 대상의 사이클 타임 분석모형과 제조업 부문별 사이클 타임 분석모형의 상대적 비교를 가능하게 하였다.

## V. 실증분석

### 5.1 모형의 적합성 검증

패널자료 분석방법은 추정모형의 상수항이 횡단면 또는 시계열에 따라 동일한지에 대한 여부와 오차항의 구조에 대한 가정에 따라 다양하다. 본 연구에서처럼 짧은 표본기간과 많은 기업이 고려된 패널자료에서는 모형에 따라 상이한 추정결과를 초래하기 쉽다. 따라서 가능한 추정방법을 모두 적용하여 통계적으로 보다 적합한 추정결과를 도출하는 모형을 선택해야 한다. 적합한 모형의 선택은 연구자가 결정하되 일반적으로 표본 내 효과에 기초하여 추론을 한다면 고정효과모형이 적합하고, 거대한 모집단의 특성을 무작위로 추출한 표본을 분석하여 추론한다면 확률효과모형이 적합하다(이영훈 2001). 본 연구는 전체 제조업 내 특정 기업 및 연도에 따라 사이클 타임을 변동시키는 요인의 영향력 차이에 관심이 있으므로 고정효과모형이 적합하다. 그러나 보다 우수한 적합성을 보이는 모형의 선택을 위해  $F$  Test(Greene 1997)와 Hausman Test(Hausman 1978)를 실시하여 다양한 모형의 적합성을 검증하였다.

우선 추정모형 가운데 상수항이 기업별 또는 연도별로 차이가 존재하는지에 따라 일반적인 선형모형과 고정효과모형으로 구분할 수 있다. 일반적인 선형모형은 두 상수항이 기업별 또는 연도별 차이

가 존재하지 않음을 가정하고 최소자승법(Ordinary Least Squares; OLS)을 모수추정방법으로 활용하는 모형이고, 고정효과모형은 기업별 혹은 연도별 차이가 존재함을 가정하고 가변수최소자승법(Least Squares Dummy Variables; LSDV)을 모수추정방법으로 활용하는 모형이다. 두 모형의 적합성을 비교하기 위해 상수항이 동일하다는 귀무가설

하에 *F Test*를 실시한 결과 <표 3>과 같이 모든 제조 단계에서 귀무가설은 기각되었다. 따라서 기업별 또는 연도별로 상수항은 차이를 보인다고 할 수 있으므로 고정효과모형이 보다 적합하다.

다음으로 이러한 상수항을 어떻게 처리하느냐에 따라 고정효과모형과 확률효과모형으로 다시 구분할 수 있다. 고정효과모형은 상수항이 고정되었다

<표 3> 일반적인 선형모형, 고정효과모형, 확률효과모형의 제조 단계별 적합성 비교

구분	<i>F Test</i> 결과		<i>Hausman Test</i> 결과	
	<i>F</i> 값	<i>p</i> 값	<i>m</i> 값	<i>p</i> 값
원재료 단계	35.72	<.0001*	32.46	<.0001*
재공품 단계	70.56	<.0001*	18.28	0.0011*
완제품 단계	37.53	<.0001*	53.56	<.0001*

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의함.

<표 4> 전제 제조업 모형 및 제조업 부문별 모형의 제조 단계별 적합성 검증

제조업 부문	원재료 단계			재공품 단계			완제품 단계		
	<i>F</i> 값	<i>p</i> 값	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i> 값	<i>p</i> 값	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>F</i> 값	<i>p</i> 값	<i>R</i> <sup>2</sup>
음식료품 제조업	14.07	<.0001*	0.704	20.76	<.0001*	0.778	24.10	<.0001*	0.803
섬유제품 제조업	15.35	<.0001*	0.738	40.18	<.0001*	0.881	8.00	<.0001*	0.595
봉제의복 및 모피제품 제조업	3.25	<.0001*	0.547	10.32	<.0001*	0.793	19.67	<.0001*	0.879
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	7.53	<.0001*	0.721	31.17	<.0001*	0.914	15.33	<.0001*	0.840
화합물 및 화학제품 제조업	39.81	<.0001*	0.797	63.50	<.0001*	0.863	46.82	<.0001*	0.822
고무 및 플라스틱제품 제조업	13.62	<.0001*	0.817	13.12	<.0001*	0.811	7.52	<.0001*	0.711
비금속광물제품 제조업	25.80	<.0001*	0.820	30.61	<.0001*	0.843	39.95	<.0001*	0.876
제1차 금속산업	20.70	<.0001*	0.796	42.41	<.0001*	0.889	16.04	<.0001*	0.751
조립금속제품 제조업	9.31	<.0001*	0.784	30.81	<.0001*	0.923	22.54	<.0001*	0.898
기계 및 장비 제조업	11.60	<.0001*	0.768	10.25	<.0001*	0.746	13.95	<.0001*	0.799
전기기계 및 전기 변환장치 제조업	13.58	<.0001*	0.774	16.39	<.0001*	0.805	9.58	<.0001*	0.707
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	16.87	<.0001*	0.707	18.14	<.0001*	0.722	20.04	<.0001*	0.741
자동차 및 트레일러 제조업	42.01	<.0001*	0.891	27.25	<.0001*	0.841	27.88	<.0001*	0.844
기타 제조업	21.18	<.0001*	0.801	59.51	<.0001*	0.919	15.84	<.0001*	0.751
<b>제조업 전체</b>	<b>46.81</b>	<b>&lt;.0001*</b>	<b>0.793</b>	<b>88.82</b>	<b>&lt;.0001*</b>	<b>0.879</b>	<b>51.97</b>	<b>&lt;.0001*</b>	<b>0.810</b>

주) \* : 유의수준 0.05수준에서 통계적으로 유의함.

고 가정하는 모형이고, 확률효과모형은 상수항이 임의적인 확률변수라고 가정하고 일반화최소자승법 (Generalized Least Squares: GLS)을 모수추정방법으로 활용하는 모형이다. 두 모형의 적합성을 비교하기 위해 상수항에 포함된 누락변수와 독립변수 간의 상관관계가 없다는 귀무가설 하에 Hausman Test를 실시한 결과 <표 3>과 같이 모든 제조 단계에서 귀무가설은 기각되었다. 따라서 누락변수와 독립변수는 유의한 상관관계를 가진다고 할 수 있으므로 고정효과모형에 의한 계수의 추정치가 보다 적합하다(Hausman 1978). 또한 고정효과모형은 누락변수와 독립변수 사이에 상관성이 존재하여도 추정결과에 편의가 발생하지 않는 장점을 가진다(Chamberlain and Griliches 1984).

따라서 가장 우수한 결과를 보여주는 고정효과모형을 활용하여 모형의 적합성 검증을 실시하였다. 그 결과 모든 단계의 전체 제조업 사이클 타임 분석모형과 부문별 사이클 타임 분석모형의 적합성은 <표 4>와 같이 모든 모형에서 검증되었다( $p < .0001$ ). 또한 모형의 설명력을 결정계수( $R^2$ )값에 의해 평가해 볼 때 전체 제조업 사이클 타임 분석모형의 설명력은 제조 단계별로 각각 79.3%, 87.9%, 81.0%

이고, 부문별 사이클 타임 분석모형에서도 대부분 70%이상의 높은 설명력을 보이고 있었다.

## 5.2 모형 결과

모든 제조 단계에서 고정효과모형에 기초한 분석이 가장 적합한 방법임이 검증되었고, 이를 통해 변수의 유의성을 검증한 결과는 <표 5>와 같았다. 원재료 단계에서는 투입산출변동률2, 재공품 단계에서는 매출총이익률과 투입산출변동률2, 완제품 단계에서는 매출총이익률이 사이클 타임의 변동을 설명하지 못하는 것으로 검증되었다.

이하 연구에서는 사이클 타임 변동에 영향을 미치지 않는 것으로 분석된 변수를 제거하였고, 그 후 제조 단계별로 사이클 타임의 변동요인으로 채택된 변수를 대상으로 분석을 실시하였다. 변수를 제거한 후 제조 단계별로 다시 추정한 결과는 <표 6>과 같고, 추정계수 값들은 해당 변수의 1% 증가에 대한 사이클 타임 변동의 정도로서 표현되어 있다. 모든 단계에서 자본집약도와 투입산출변동률 1이 사이클 타임 변동을 설명하는 주요한 요인으로 나타났다.

<표 5> 변수 제거 전 제조 단계별 추정계수의 유의성 검증 결과

구분		기업	연도	매출총이익률	자본집약도	투입산출변동률1	투입산출변동률2
원재료 단계	F 값	37.68	5.29	4.17	202.85	7.67	0.22
	p 값	<.0001*	<.0001*	0.0411*	<.0001*	0.0056*	0.6409
재공품 단계	F 값	74.07	3.45	2.86	129.01	6.14	2.16
	p 값	<.0001*	<.0001*	0.0910	<.0001*	0.0133*	0.1420
완제품 단계	F 값	38.13	14.59	1.99	199.03	30.79	7.10
	p 값	<.0001*	<.0001*	0.1588	<.0001*	<.0001*	0.0077*

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의 함.

〈표 6〉 변수 제거 후 제조 단계별 계수의 추정치 및 유의성 검증 결과

구 분		매출총 이익률	자본 집약도	투입산출 변동률 <sup>1</sup>	투입산출 변동률 <sup>2</sup>
원재료 단계	추정계수	0.0279	-1.0630	0.2836	-
	p 값	0.0395*	<.0001*	<.0001*	-
재공품 단계	추정계수	-	-1.1411	-0.2206	-
	p 값	-	<.0001*	0.0045*	-
완제품 단계	추정계수	-	-1.1742	-0.7621	0.3991
	p 값	-	<.0001*	<.0001*	0.0088*

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의함.

## VI. 수정 사이클 타임 측정모형의 개발

### 6.1 사이클 타임의 시간추세 분석

#### 6.1.1 시차를 고려한 사이클 타임의 시간추세

본 절에서는 사이클 타임의 시간추세를 분석해봄으로써 사이클 타임 측정모형의 한계를 규명하였고, 한계점을 보완하기 위해 기업별 또는 연도별 사이클 타임 성과의 정확한 평가 및 비교를 가능하게 하는 수정 사이클 타임 측정모형의 개발과정과 그 활용의의를 설명하였다.

먼저 사이클 타임의 시간추세를 분석하기 위해 기업에 따른 시간의 연혁 차이를 고려하였다. 사이클 타임의 시간추세와 사이클 타임을 변동시키는 요인들의 시간추세를 분석함으로써 사이클 타임의 시간추세가 어떠한 의미를 가질 수 있는지를 분석해 보고자 하였다. 따라서 각 변수의 시간추세를 다음의 모형을 이용하여 비교하였다.

〈표 7〉 시차를 고려한 각 변수의 시간추세

변 수	추정계수 ( <i>b</i> )	표준편차	<i>t</i> 값	<i>p</i> 값
log <i>RMCT</i>	-0.01119	0.00212	-5.29	<.0001*
log <i>WPCT</i>	-0.01170	0.00379	-3.08	0.0021*
log <i>FGCT</i>	-0.00500	0.00249	-2.01	0.0444*
log <i>GM</i>	-0.01203	0.00239	-5.03	<.0001*
log <i>CI</i>	0.00871	0.00042	20.82	<.0001*
log <i>IO</i> <sup>1</sup>	0.00139	0.00039	3.60	0.0003*
log <i>IO</i> <sup>2</sup>	0.00060	0.00034	1.76	0.0778

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의함.

$$y_{sit} = g_i + ht + \nu_{sit} \quad (4)$$

$y_{sit}$  :  $\log RMCT$ ,  $\log WIPCT$ ,  $\log FGCT$ ,  
 $\log GM$ ,  $\log CI$ ,  $\log IO^1$ , or  $\log IO^2$

$g_i$  :  $i$  기업의 절편

$h$  : 시간에 대한 기울기

$\nu_{sit}$  : 오차항

〈표 7〉에서 처럼 모든 제조 단계의 사이클 타임은 부(-)의 기울기를 가지고 있었으므로, 시간이 흐름에 따라 감소하는 바람직한 추세를 보이고 있다. 단순히 이러한 결과만을 분석하면 사이클 타임은 짧아지고 있으므로, 사이클 타임 및 재고 관리능력이 향상된 것으로 볼 수 있다. 그러나 사이클 타임을 변동시키는 요인들 중 투입산출변동률<sup>2</sup>를 제외한 매출총이익률, 자본집약도, 투입산출변동률 1은 추세의 유의성이 검증되었고, 각각 부(-), 정(+), 정(+)의 추세를 가지고 있었다. 이와 같이 사이클 타임의 추세가 점차 짧아지는 결과를 보이는 것이 사이클 타임을 변동시키는 운영외적 요인의 추세에 기인하고 있을 가능성이 있으므로, 단순히 사이클 타임 및 재고 관리능력이 향상된 것으로 판단하기에는 무리가 있다.

### 6.1.2 변동요인의 영향을 고려한 사이클 타임의 시간추세

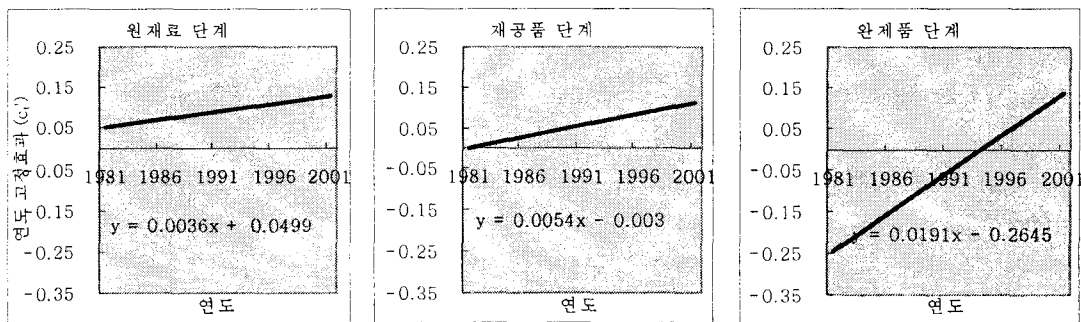
사이클 타임을 변동시키는 요인의 영향으로부터 사이클 타임의 순수한 추세를 구별해 내기 위하여 변동요인과의 상관성을 통제한 후 사이클 타임의 시간추세를 분석하였다. 1981~2002의 기간 동안 사이클 타임의 시간추세를 분석하기 위해 전체 제조업의 사이클 타임 분석모형을 이용하여 각 제조 단계에 따른 연도별 고정효과 추정치  $c_i'$ 를 활용하였다. 연도별 고정효과 추정치는 사이클 타임을 변동시키는 요인의 영향력을 고려한 후의 사이클 타임의 시간추세를 평가하는 데 이용되어 질 수 있다(Gaur et al. 2004).

$$\log RMCT_{sit} = F_i + c_i' + b^1 \log GM_{sit} + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO^1_{sit} + \epsilon_{sit}$$

$$\log WIPCT_{sit} = F_i + c_i' + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO^1_{sit} + \epsilon_{sit}$$

$$\log FGCT_{sit} = F_i + c_i' + b^2 \log CI_{sit} + b^3 \log IO^1_{sit} + b^4 \log IO^2_{sit} + \epsilon_{sit}$$

〈그림 2〉 제조 단계에 따른 연도별 고정효과 추정치의 시간추세



〈그림 2〉는 연도별 고정효과 추정치의 시간추세를 보여주고 있다. 시간이 지남에 따라 증가하는 추세를 보이고 있으며, 그 변동치(표준편차)는 점차 감소하고 있음을 알 수 있다. 또한 사이클 타임이 연도별로 증가하는 정도(기울기)가 완제품 단계에서 가장 크고, 순차적으로 재공품 단계와 원재료 단계에서는 조금씩 증가하는 현상을 보이고 있었다.

1981~2002 기간 동안 제조업 사이클 타임의 연도별 고정효과와 시간추세는 통계적으로 유의하게 증가하는 추세를 보이고 있었다. 그러나 자본집약도는 동일한 기간에 유의하게 증가하고 있고, 자본집약도는 사이클 타임의 부(-)의 변동을 유발하는 것으로 나타났던 5절의 결과는 이러한 사이클 타임 시간추세의 결과와 반대되는 결과이다. 즉, 사이클 타임의 부(-)의 변동을 유발하는 자본집약도가 증가하는 추세에 있다면, 사이클 타임은 감소하는 추세에 있어야 할 것이다. 이러한 결과의 원인은 사이클 타임의 시간추세가 기업에 따라 다양하게 나타나고 있음을 의미한다. 예를 들면 사이클 타임의 전체적 추세가 증가하는 추세에 있을지라도, 자본집약도에서 큰 증가를 보이는 기업은 같은 등급의 다른 기업과 비교하여 볼 때 사이클 타임이 감소하는 추세에 있을 수 있다. 결론적으로 사이클 타임을 변동시키는 요인의 영향력이 기업에 따라 차이를 보이기 때문에, 이러한 차이를 고려하지 않은 사이클 타임을 통해 기업들 간의 성과를 비교하는 것은 무의미하다.

본 연구에서는 1981~2002 기간 동안 제조업 사이클 타임의 연도별 고정효과와 시간추세가 증가하고 있다는 결과를 산출하였고, 이는 Gaur et al. (2004)의 1987~2000 기간 동안 소매업 재고회전율의 전체적 시간추세가 감소하고 있다는 결과와 일치하고 있다. 또한 Rajagopalan and Malhotra

(2001)의 연구에서 1961~1994 기간 동안의 제조업 재고회전율이 감소하는 추세를 보이고 있다는 결과와도 일치하였다. 이들은 재고회전율이 하락하고 있는 이유로서 제품 다양성이 연구기간동안 증가했고, 신제품의 빠른 출시의 필요성이 증가함에 따라 제품 라이프사이클이 더욱 짧아졌고, 보다 광범위해진 글로벌 소싱으로 인해 평균 사이클 타임이 증가되었기 때문이라고 제시하고 있다. 그리고 Ginter and La Londe(2004)는 1979~2001 기간 동안의 재고회전율의 시간추세가 감소하고 있다는 연구 결과를 보였으며, 그 원인으로서는 제품 다양성의 증가, 공급사슬 내 상위기업들로부터의 더 많은 재고수준 보유에 대한 요구, 다수 기업들로부터의 아웃소싱 등을 제시하고 있다. Kekre and Srinivasan(1990)도 제품 다양성의 증가는 총 재고수준을 증가시킨다고 제시하고 있고, 이는 곧 사이클 타임을 증가시키는 직접적인 원인이 된다.

이상의 연구에서 제시된 원인들이 국내 제조업에 적용된다고 할지라도 사이클 타임이 증가했다는 확정적 증거를 제시해 준다고 할 수는 없지만, 이러한 원인들은 기업의 시간성과에 부정적인 영향, 즉 사이클 타임의 증가를 유발한다는 것은 분명한 사실이다. 따라서 본 연구결과에서와 같이 국내 제조업 사이클 타임이 시간이 지남에 따라 증가하고 있음은 제품 다양성 증가, 제품 라이프사이클 단축, 광범위한 아웃소싱 등의 원인에 의한다고 할 수 있다.

## 6.2 수정 사이클 타임 측정모형

이상의 연구 결과는 사이클 타임 자체를 기업 성과분석에 직접 적용하는 것은 무리가 있음을 보여주고 있다. 예를 들면, 다른 조건이 비슷한 두 기업이 있다고 할 때 자본집약도의 증가가 사이클 타

임의 감소를 유발한다면, 높은 자본집약도를 가진 기업은 낮은 자본집약도를 가진 기업에 비해 사이클 타임이 짧을 것이기 때문에 사이클 타임 및 재고의 관리능력이 더 우수하다고 판단할 수 있다. 그러나 자본집약도는 사이클 타임의 변동을 유발하는 운영외적 요인이므로, 낮은 자본집약도를 가진 기업이 사이클 타임 및 재고의 관리능력이 더 우수할 가능성이 있음을 배제할 수는 없는 것이다. 이와 유사하게 다른 조건이 동일하다고 할 때 매출총이익률의 감소가 사이클 타임의 감소를 유발한다면, 단순히 매출총이익률을 감소시킴으로써 사이클 타임을 감소시킬 수 있기 때문에 굳이 사이클 타임 및 재고의 관리능력을 향상시킬 필요가 없음을 의미할 수도 있다. 또한 기대하지 않은 매출증가로 사이클 타임이 감소하였다면, 짧아진 사이클 타임은 이를 관리하는 능력이 향상되었음을 의미한다고는 볼 수 없다.

이처럼 사이클 타임의 변동을 유발하는 운영외적 요인들의 변화가 사이클 타임에 반영되기 때문에, 이를 통제한 상태에서 측정된 수정 사이클 타임은 기업별 혹은 연도별 비교를 가능하게 할 것이다. 따라서 원재료 단계의 수정 사이클 타임(Adjusted Raw Material Cycle Time;  $ARMCT_{sit}$ )은 다음과 같이 계산되어졌다.

$$\begin{aligned} \log ARMCT_{sit} &= \log RMCT_{sit} - b^1 \log GM_{sit} \\ &\quad - b^2 \log CI_{sit} - b^3 \log IO^1_{sit} \\ \rightarrow ARMCT_{sit} &= RMCT_{sit} (GM_{sit})^{-b^1} \\ &\quad (CI_{sit})^{-b^2} (IO^1_{sit})^{-b^3} \quad (11) \end{aligned}$$

또한 재공품 단계의 수정 사이클 타임(Adjusted Work In Process Cycle Time;  $AWIPCT_{sit}$ )과 완제품 단계의 수정 사이클 타임(Adjusted Finished

Goods Cycle Time;  $AFGCT_{sit}$ )도 아래와 같이 계산되어졌다.

$$\begin{aligned} \log AWIPCT_{sit} &= \log WIPCT_{sit} - b^2 \log CI_{sit} \\ &\quad - b^3 \log IO^1_{sit} \\ \rightarrow AWIPCT_{sit} &= WIPCT_{sit} (CI_{sit})^{-b^2} \\ &\quad (IO^1_{sit})^{-b^3} \quad (12) \\ \log AFGCT_{sit} &= \log FGCT_{sit} - b^2 \log CI_{sit} \\ &\quad - b^3 \log IO^1_{sit} - b^4 \log IO^2_{sit} \\ \rightarrow AFGCT_{sit} &= FGCT_{sit} (CI_{sit})^{-b^2} \\ &\quad (IO^1_{sit})^{-b^3} (IO^2_{sit})^{-b^4} \quad (13) \end{aligned}$$

제시된 단계별 수정 사이클 타임 측정모형은 전체 제조업의 사이클 타임 측정모형을 통해 추정된 기울기 계수를 활용하여 계산되어졌다. 즉, 전체 제조업을 대상으로 특정 연도의 기업 간 비교 뿐만 아니라, 특정 기업의 연도 간 사이클 타임의 성과 비교를 가능하게 하였다. 제조업 부문별로 사이클 타임을 변동시키는 요인의 영향력이 다름에도 불구하고 전체 제조업의 계수를 활용한 이유는 부문별 추정계수의 유의성이 전 부문에서 확보되지 못했고, 유의성이 확보되지 않은 부문의 수정 사이클 타임은 잘못된 분석을 수행하게 될 가능성이 존재한다고 볼 수 있으므로 전체 모형의 추정계수를 활용하였다. 이와 같이 개발된 모형을 이용하여 부문별 수정 사이클 타임을 측정된 결과는 다음 <표 8>과 같다.

수정 사이클 타임의 측정성과를 평가해 보기 위하여 수정 전 사이클 타임 측정결과와 수정 사이클 타임 측정결과를 비교하였다. 먼저 두 모형에 의해 측정된 사이클 타임의 범위 및 변동의 정도를 비교해 본 결과는 <표 9>와 같았다. 모든 단계에서 수

〈표 8〉 수정 사이클 타임의 제조 단계별 요약 통계량

제조업 부문	원재료 단계 사이클 타임		재공품 단계 사이클 타임		완제품 단계 사이클 타임	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
음식료품 제조업	0.0425*	0.0205	0.0059	0.0068	0.0308	0.0178
섬유제품 제조업	0.0880	0.0482	0.0580**	0.0534	0.0622	0.0350
봉제의복 및 포피제품 제조업	0.0623	0.0418	0.0280	0.0146	0.1129**	0.0864
펄프, 종이 및 종이제품 제조업	0.0655	0.0378	0.0047*	0.0056	0.0450	0.0231
화합물 및 화학제품 제조업	0.1001	0.0558	0.0269	0.0224	0.0721	0.0366
고무 및 플라스틱제품 제조업	0.0451	0.0245	0.0154	0.0116	0.0522	0.0174
비금속광물제품 제조업	0.1019	0.0542	0.0195	0.0168	0.0467	0.0407
제1차 금속산업	0.0626	0.0308	0.0208	0.0159	0.0423	0.0194
조립금속제품 제조업	0.1072**	0.0506	0.0341	0.0238	0.0657	0.0435
기계 및 장비 제조업	0.0709	0.0559	0.0497	0.0423	0.0689	0.0388
전기기계 및 전기 변환장치 제조업	0.0545	0.0397	0.0307	0.0149	0.0376	0.0163
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	0.0806	0.0485	0.0327	0.0206	0.0438	0.0255
자동차 및 트레일러 제조업	0.0663	0.0577	0.0210	0.0204	0.0301*	0.0228
기타 제조업	0.0743	0.0492	0.0370	0.0379	0.0510	0.0341
제조업 전체	0.0786	0.0518	0.0277	0.0286	0.0545	0.0385

주) \* : 최단 사이클 타임.

\*\* : 최장 사이클 타임.

〈표 9〉 수정 전·후 사이클 타임의 비교

구 분		수정 전 사이클 타임	수정 후 사이클 타임
부문별 사이클 타임	원재료 단계	최 장	0.1466
		최 단	0.0472
	재공품 단계	최 장	0.0860
		최 단	0.0057
	완제품 단계	최 장	0.1673
		최 단	0.0374
제조업 전체 사이클 타임	원재료 단계	0.0963	
	재공품 단계	0.0384	
	완제품 단계	0.0751	

〈표 10〉 수정 전·후 사이클 타임의 직관적인 시간추세 검증

구분	수정 전 사이클 타임	수정 후 사이클 타임	
원재료 단계	기울기 추정계수	-0.00034	0.00037
	p 값	0.0709	0.0126*
재공품 단계	기울기 추정계수	-0.00001	0.00024
	p 값	0.9277	0.0039*
완제품 단계	기울기 추정계수	0.00015	0.00065
	p 값	0.3807	<.0001*

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의함.

정 사이클 타임이 유의하게 더 짧은 값을 가졌으며, 그 변동성 또한 작은 것으로 나타났다.

다음으로 전체 제조업 사이클 타임의 직관적인 (로그변환과정을 거치지 않은) 시간추세를 검증해 본 결과는 〈표 10〉과 같았다. 수정 전 사이클 타임의 시간추세는 모든 단계에서 유의하지 않은 것으로 나타났고( $p=0.0709$ ,  $p=0.9277$ ,  $p=0.3807$ ), 수정 후 사이클 타임은 모든 제조 단계에서 유의한 정(+)의 추세, 즉 증가 추세를 보이고 있는 것으로 나타났다( $p=0.0126$ ,  $p=0.0039$ ,  $p<.0001$ ). 따라서 수정 사이클 타임모형은 6.1.2절에서 제시된 연도별 고정효과의 시간추세와 일치하는 사이클 타임의 측정치를 제시하고 있다.

이상의 연구결과에 따르면 긴 사이클 타임을 가지는 기업들은 성과를 향상시키기 위해서 동급의 다른 기업들 중 짧은 사이클 타임을 가진 기업과 비교하여 효율성의 정도를 파악하고, 이러한 결과를 바탕으로 사이클 타임의 성과 개선을 위해 벤치마킹의 기회를 모색해야 한다. 우수한 사이클 타임 성과를 보이고 있는 기업들은 다른 기업에 비해 차별적인 경쟁우위를 가지고 있다고 평가할 수 있으나, 한편으로는 회계 정책의 차이에 따른 것일 뿐, 실제적으로 운영상의 성과가 좋은 것이 아닐 수도

있다. 예를 들면, 재고자산 평가기준에 따라 선입선출기준을 따르는 기업에 비해 후입선출기준을 따르는 기업의 재고수준은 낮게 평가될 것이므로, 사이클 타임이 짧은 것으로 평가될 수 있다. 따라서 사이클 타임의 평가와 개선을 위해서는 철저한 분석을 기초로 하여, 현재 사이클 타임에 대한 전반적이고 정확한 이해가 요구된다.

### 6.3 사례연구

#### 6.3.1 특정 기업의 연도별 사이클 타임의 시간추세

본 절에서는 종근당의 1981~2001 기간의 자료를 활용하여 수정 후 사이클 타임의 해석에 관한 예를 제시하였다. 종근당의 수정 전·후 완제품 단계 사이클 타임을 비교해 봄으로써 수정 전 사이클 타임을 통한 분석이 잘못된 판단을 유발할 가능성이 있는지를 살펴보고, 그렇다면 이를 보완할 수 있도록 개발된 수정 후 사이클 타임이 어떻게 적용될 수 있고, 또한 이를 통한 분석방법에 대해서 살펴보았다. 종근당의 자료를 활용하여 각 변수의 시간추세를 분석해 본 결과는 〈표 11〉과 〈그림 3〉과 같았다. 수정 전 완제품 단계 사이클 타임의 시간

추세는 통계적으로 유의하게 나타났으며( $p < .0001$ ), 기울기 추정계수는  $-0.0034$ 로 종근당의 완제품 단계 사이클 타임은 시간이 지남에 따라 빨라지는 추세를 보이고 있었다. 이와 같은 결과는 종근당의 사이클 타임 및 재고관리 능력이 향상되고 있음을 의미할 수 있다.

반면 수정 후 완제품 단계 사이클 타임은 반대되는 시간추세를 보이고 있었다. 시간추세를 나타내

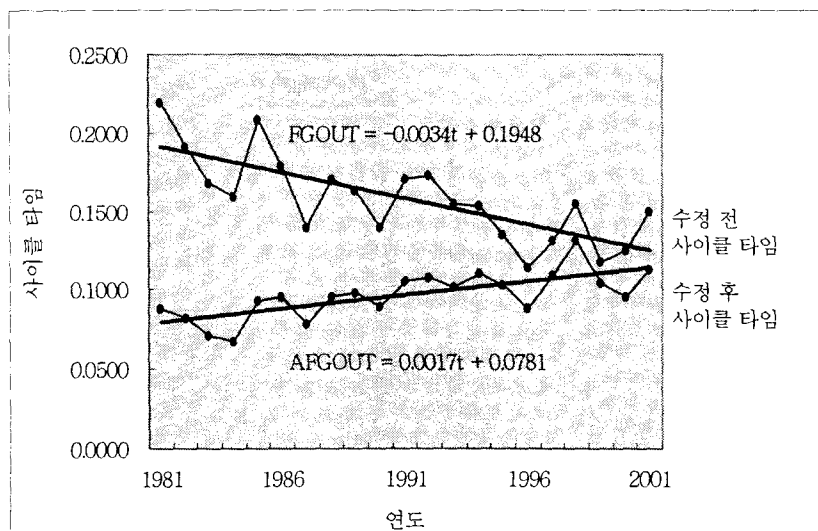
는 기울기 추정계수는  $0.0017$ ( $p = 0.0003$ )로 시간이 지남에 따라 증가하고 있었다. 즉, 변동요인의 영향을 통제된 상태의 사이클 타임은 길어지고 있으므로, 사이클 타임 성과가 향상되고 있다고 판단할 근거는 없고, 오히려 성과가 나빠지고 있음을 보여주고 있다. 또한 수정 전 사이클 타임과 비교하여 변동성이 현저히 줄어들었음을 알 수 있었다. (<그림 3> 참고)

<표 11> 종근당 자료를 활용한 각 변수의 시간추세 검증

변수	기울기 추정계수	표준편차	t 값	p 값
자본집약도	0.0193	0.0014	14.2192	<.0001*
투입산출변동률1	0.0159	0.0024	6.7541	<.0001*
투입산출변동률2	0.0172	0.0020	8.5771	<.0001*
수정 전 완제품 단계 사이클 타임	-0.0034	0.0007	-4.9778	<.0001*
수정 후 완제품 단계 사이클 타임	0.0017	0.0004	4.3991	0.0003*

주) \* : 유의수준 0.05 수준에서 통계적으로 유의함.

<그림 3> 수정 전·후 완제품 단계 사이클 타임 시간추세



이러한 결과를 보이는 이유는 사이클 타임을 변동시키는 요인의 시간추세에서 발견할 수 있다. 예를 들면 사이클 타임 변동의 상당 부분을 설명하는 자본집약도가 통계적으로 유의하게 증가추세를 보이고 있다는 것이다( $p < .0001$ ). 자본집약도의 증가는 사이클 타임의 부(-)의 변동을 유발하는 것으로 검증되었기 때문에, 자본집약도의 영향을 통제하지 않은 수정 전 사이클 타임의 감소는 자본집약도가 증가함에 따른 영향에 의해 상당 부분 설명되어 진다고 볼 수 있다. 즉, 수정 전 사이클 타임의 성과가 향상되었음을 의미하는 것이 아니라, 단순히 자본집약도의 증가로 인해 잘못된 의미를 부여 할 수 있는 것이다.

### 6.3.2 특정 연도의 기업별 사이클 타임의 비교

본 절에서는 기업 간 수정 전과 수정 후 사이클 타임 차이를 비교해 봄으로써, 변동요인의 영향에

의해 그 차이가 과장될 수 있음을 보이고, 수정 후 사이클 타임을 활용한 비교가 보다 타당함을 설명하였다. 사례 연구를 위한 자료는 2002년도 전자 부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업의 기업들 중 <표 12>에서 열거된 기업들의 원재료 단계 자료를 활용하였다. 먼저 수정 전·후 사이클 타임의 차이가 큰 기업과 작은 기업을 비교하고 사이클 타임의 변동요인이 그 차이에 미치는 영향을 살펴보았다. 이를 통해 기업 간 수정 전 사이클 타임의 차이는 기업의 시간성과가 우수한 지에 대한 판단 기준을 제시해 주지 못함을 보이고, 수정 후 사이클 타임을 통한 분석 및 비교가 보다 타당함을 설명하였다.

일부 기업의 자료를 활용하여 기업 간 수정 전·후 사이클 타임의 차이를 비교해 본 결과 <표 12>에서와 같이 수정 전 사이클 타임은 0.03114~0.14546의 범위에 있었고, 수정 후 사이클 타임은 0.03088~0.09879의 범위에 있었다. 수정 전 사이클 타임은 변동요인이 미치는 영향에 의해서

<표 12> 2002년 전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 각 변수별 측정치

회사명	매출총이익률	자본집약도	투입산출변동률 <sup>1</sup>	수정 전 원재료 단계 사이클 타임	수정 후 원재료 단계 사이클 타임	수정 전·후 사이클 타임 차이
대덕전자	0.17570	0.86464	1.01291	0.06739	0.06039	0.00700
대덕지디에스	0.22356	0.90692	0.98311	0.04091	0.03863	0.00228
맥스텔레콤	0.20186	0.58803	1.00322	0.10632	0.06317	0.04315
삼성전자	0.50344	0.92079	0.99274	0.03419	0.03199	0.00220
삼화전기	0.20568	0.78436	0.96154	0.07467	0.06096	0.01371
성문전자	0.21248	0.78453	0.97906	0.08645	0.07016	0.01629
자화전자	0.31274	0.71815	0.99701	0.10429	0.07583	0.02836
케이이씨	0.05002	0.91745	1.00212	0.03114	0.03088	0.00015
코리아씨키트	0.11457	0.86456	1.02142	0.10019	0.09063	0.00956
티비케이전자	0.09228	0.66018	1.04309	0.14546	0.09879	0.04667

기업 간 사이클 타임의 차이가 과장되어 있을 가능성이 존재한다.

예를 들면 맥스텔레콤의 수정 전·후 사이클 타임은 각각 0.10632, 0.06317이었고, 삼성전자의 수정 전·후 사이클 타임은 각각 0.03419, 0.03199이었다. 삼성전자의 수정 전 사이클 타임은 맥스텔레콤의 3.11배였으나, 수정 후 사이클 타임은 1.97배에 불과했다. 이는 두 기업의 수정 전 사이클 타임 차이가 변동요인이 미치는 영향력의 차이에 따라 다르게 고려되었기 때문이다. 사이클 타임 변동에 가장 큰 영향을 미치는 자본집약도의 경우를 살펴보면, 맥스텔레콤과 삼성전자의 경우 각각 0.58803, 0.92079이었다. 자본집약도의 증가는 사이클 타임의 감소를 유발한다는 검증결과에 따라 상대적으로 낮은 자본집약도를 가진 맥스텔레콤의 경우 사이클 타임은 길어지게 된다. 이러한 영향이 수정 전 사이클 타임에는 반영되어 있으므로, 그렇지 않은 삼성전자와 비교하여 볼 때 과장된 차이를 보이게 된다. 실제로 <표 12>에서 볼 수 있듯이 상대적으로 낮은 자본집약도를 가진 기업일수록 수정 전·후 사이클 타임 간 차이가 큰 값을 가짐을 알 수 있다.

요컨대, 유사한 규모 및 특성을 가진 다른 기업과 비교하여 볼 때 수정 전 사이클 타임이 길다고 해서, 시간성과의 항상 정도 또는 재고관리 능력이 떨어질 것이라고 판단할 충분한 근거는 되지 못한다. 즉, 수정 전 사이클 타임을 그 자체로서 분석하고 비교하는 것은 오판할 가능성이 크다는 것을 의미하므로, 수정 후 사이클 타임을 활용할 때 보다 정확하고 객관적인 분석결과를 도출할 수 있을 것이고, 이를 통한 기업전략의 결정이 오판의 가능성을 줄일 수 있다.

## Ⅶ. 결론

본 연구는 국내 제조기업들의 다양한 운영상의 특성으로부터 사이클 타임을 변동시키는 원인을 규명하여, 사이클 타임을 효율적으로 관리하고 개선시킬 수 있는 측정방안의 마련을 목적으로 진행되었다. 이와 같은 목적으로 개발된 수정 사이클 타임 측정모형은 경영자로 하여금 기업 시간성과를 평가하는 초석이 될 것이며, 경쟁기업의 운영전략을 이해하고 기업전략을 결정할 수 있게 하였다.

제조업에 포함되는 전체 기업들을 대상으로 연구가 진행되었고, 자료의 특성을 고려한 패널자료 분석을 실시하여 다음과 같은 주요한 연구결과를 산출하였다. 첫째, 기업성과평가의 지표로서 활용될 수 있는 사이클 타임 측정방법을 제시하였다. 보다 정확하고 세밀한 사이클 타임의 측정과 분석도구를 제시하기 위하여 전체 시스템을 제조 단계별로 구분하여 3가지 단계, 즉 원재료 단계, 재공품 단계, 완제품 단계 사이클 타임 측정방법을 제시하였다. 이는 전체 시스템을 하나의 프로세스로 구분한 기존의 연구와는 차별화 되었다.

둘째, 사이클 타임의 불분명한 변동을 유발하는 운영외적 원인으로써 매출총이익률, 자본집약도, 투입산출변동률1과 2를 규명하였고 그 영향력의 정도를 수량화하였다. 이와 같은 결과는 기존의 재무자료를 활용한 사이클 타임 개념이 그 자체로서 시간성과를 측정 및 분석하는 데 한계가 있음을 보여주었고, 수정 사이클 타임의 필요성을 인식시켰다.

셋째, 사이클 타임 자체가 기업 혹은 연도별 성과분석에 이용되어 질 수 있도록 사이클 타임을 변동시키는 원인에 따른 차이를 통제한 수정 사이클 타임 측정모형을 제시하였다. 즉, 수정 사이클 타

임 모형을 이용하여 해당 기업의 사이클 타임을 정확하게 측정 및 분석할 수 있게 하였고, 우수한 시간성과를 가진 기업과 비교를 가능하게 하여 개선 방안을 모색할 수 있게 하였다.

본 연구를 진행하는 과정에 있어서 다음과 같은 몇 가지 문제점이 도출되었다. 첫째, 연구에 이용된 자료 역시 시계열자료와 횡단면자료가 결합된 패널자료의 형태로 구성되었으므로, 패널자료 분석에 따르는 일반적인 문제점을 가지고 있다. 둘째, 회계 자료의 신뢰성 및 회계 정책의 동일성 문제가 존재한다. 셋째, 분석에 이용되지 않은 변동요인의 문제가 존재할 수 있고, 또한 기업별 혹은 연도별 차이를 고정효과로서 모형에 포함시킴에 따라 이들에 의해 설명되는 부분의 해석이 불가능하였다. 마지막으로 부문 간 차이에 대한 구체적인 원인을 규명하지 못했을 뿐 아니라, 제조업 부문별 사이클 타임 모형의 특정 부문에 대해서는 변동요인들의 유의성을 확보하지 못했다.

반면 본 연구는 향후 사이클 타임과 관련된 다양한 연구 기회를 제공한다. 사이클 타임이 시간성과에 대한 지표로서 보다 활용성을 가지기 위해서 향후에는 다음과 같은 연구가 진행되어야 할 것이다. 첫째, 수정 사이클 타임 측정방법이 실제 현장에서의 측정결과와 일치하는지가 검증된다면, 제시된 수정 사이클 타임 측정방법은 현실적인 타당성을 가지게 되고, 그 활용도를 높일 수 있을 것이다. 둘째, 수정 사이클 타임 모형에 의한 기업 시간성과에 대한 분석이 기업의 운영성과를 향상시키는 데 미치는 영향을 평가하는 연구에 활용될 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서는 기업 혹은 연도별 차이를 단순히 통제시켰지만, 그 차이에 대한 원인의 분석이 가능하다면 보다 체계적인 분석이 가능할 것이다. 또한 사이클 타임을 변동시키는 다른 요인을 규명하는 연구가 진행된다면, 사이클 타임 분석

의 효율성을 더욱 높일 수 있을 것이다. 넷째, 유사한 형태의 연구가 유통업, 소매업 등에도 적용되어 질 수 있을 것이고, 또한 부문 사이에 차이를 보이는 원인에 대한 연구도 진행 될 수 있다.

## 참고문헌

- 노부호, 민재형, 이군희(1998), 통계학의 이해, 법문사, 59-61.
- 이영훈(2001), "선형패널자료모형에 관한 문헌 연구," *계량경제학보*, 제15권 제1호, 110-113.
- Anupindi, R., S. Chopra, S. D. Deshmukh, J. A. Van Mieghem, and E. Zemel(1999), *Managing Business Process Flows*, Prentice Hall.
- Baldrige National Quality Program(2004), *Criteria for Performance Excellence*, National Institute of Standards and Technology.
- Boss, G. F.(1990), "Fast Cycle Manufacturing," *Small Business Reports*, Oct, 15-16.
- Bower, J. L. and T. M. Hout(1988), "Fast-Cycle Capability for Competitive Power," *Harvard Business Review*, Nov-Dec, 115.
- Cachon, G. P. and M. L. Fisher(2000), "Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information," *Management Science*, Vol.46, 1032-1048.
- Chamberlain, G. and Z. Griliches(1984), *Panel Data*, in: Z. Griliches and M. Intrilligator, eds., *Handbook of Econometrics*, Vol.2.
- Clark, T. and J. Hammond(1997), "Reengineering Channel Recording Processes to Improve Total Supply Chain Performance," *Production and Operations Management*, Vol.6, 248-265.
- Dixit, A. and J. Stiglitz(1977), "Monopolistic Com-

- petition and Optimum Product Variety," *American Economic Review*, Vol.67, 297-308.
- Eppen, G. and L. Schrage(1981), "Centralized Ordering Policies in a Multi-Warehouse System with Lead Times and Random Demand," *TIMS Studies in the Management Science*, Vol.16.
- Fisher, M. L. and A. Raman(1996), "Reducing the Cost of Demand Uncertainty Through Accurate Response to Early Sales," *Operations Research*, Vol.44, 87-99.
- Gaur, V., M. L. Fisher, and A. Raman(2004), "An Econometric Analysis of Inventory Turnover Performance in Retail Services," *Working Paper*.
- Ginter, J. L. and B. J. La Londe(2004), "Inventory Turnover-Reaching for the Stars or Spinning Its Wheels?," *ProLogis Research Bulletin*.
- Goldsbrough, P. and P. Deane(1988), "Time is Money," *Management Today*, 132.
- Greene, W. H.(1997), *Econometric Analysis*, Prentice-Hall, 612-647.
- Jackson, P.(1988), "Stock Allocation in Two-Echelon Distribution System or What to do until your ship comes in," *Management Science*, Vol.34, 880-895.
- Hausman, J. A.(1978), "Specification Tests in Econometrics," *Econometrica*, Vol.46, 1251-1272.
- Hausman, J. A. and W. Taylor(1981), "Panel Data and Unobservable Individual Effect," *Econometrica*, Vol.49, 1377-1398.
- Hoch, I.(1962), "Estimation of Production Frontier Parameters Combining Time-Series and Cross-Section Data," *Econometrica*, Vol.30, 34-53.
- Hsaio, C.(1986), *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press.
- Kekre, S. and K. Srinivasan(1990), "Broader Product Line: A Necessity to Achieve Success," *Management Science*, Vol.36, 1216-1231.
- Kotler, P.(1986), *Principles of Marketing*, Prentice-Hall.
- Lancaster, K.(1990), "The Economics of Product Variety: A Survey," *Marketing Science*, Vol.9, 189-206.
- Little, J. D. C.(1961), "A Proof for the Queuing Formula:  $L=\lambda W$ ," *Operations Research*, Vol.9 No.3, 383-387.
- Nagle, T. T.(1987), *Strategy and Tactics of Pricing*, Prentice-Hall.
- Pashigian, B. P.(1988), "Demand Uncertainty and Sales: A Study of Fashion and Markdown Pricing," *American Economic Review*, Vol.78, 936-953.
- Pyke, D. F. and N. Rudy(2000), "Supply Chain Management: Innovations for Education," *POMS Series in Technology and Operations Management*, Vol.2, 1-12.
- Rajagopalan, S. and A. Malhotra(2001), "Have U. S. Manufacturing Inventories Really Decreased? An Empirical Study," *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol.3 No.1, 14-24.
- Stalk, G. Jr.(1988), "Time - The Next Source of Competitive Advantage," *Harvard Business Review*, July-August, 41-51.
- Stalk, G. Jr. and T. M. Hout(1990), *Competing against time: How Time-Based Competition is Reshaping Global Market*, The Free Press.
- Stonich, P. J.(1990), "Time - The Next Strategic Frontier," *Planning Review*, Vol.18, No.2, 4-7.
- Thomas, P. R.(1989), "Executive Weaponry: Short Cycle Times Slay Competitors," *Electronic Business*, Vol.15, No.5, 116-121.

# A Study on the Measurement of Cycle Time using Financial Data: Panel Data Analysis of Domestic Manufacturing Industry

Sunghyun Kwon · Kilsun Kim · Kookjae Hwang\*

## Abstract

As manufacturing firms in today's environment have involved more and more in time-based competition, an ability to manage and allocate cycle time efficiently becomes one of core competencies for the firms. However the absence of appropriate measurement and evaluation tools for cycle time prevents firms from actively utilizing the notion of cycle time as a performance measure. Furthermore, since no extant research provides sound explanation of factors that systematically influence the measured cycle time, it is important to identify and understand the factors to make sound managerial judgments on inter- and intra-firm comparisons and consequent improvement of cycle time.

The purposes of present study are to develop a model of cycle time measurement using publicly available financial data and to identify non-operational factors that systematically influence the measure cycle time, which enables managers performance evaluation, competitive benchmarking, and effective managerial decision making processes with respect to cycle time performance. In the current study, we have utilized a panel of financial data for domestic manufacturing firms through the periods of 1981-2002, and generated the following results. First, a model of cycle time measurement using financial data is proposed. Second, we identify non-operational factors such as gross margin ratio, capital intensity, and input-output ratio that systematically influence the measured cycle time, and show that the proposed model per se has some inherent limits to be used as a sound operational measure of cycle time. Third, we also propose an adjusted measure of cycle time which takes into account of the effect of the factors on cycle time measurement, and

---

\* College of Business Administration, Sogang University, S. Korea.

show through case analyses how the adjusted measure can be used to make within-firm analyses and between-firms comparisons of cycle time. Our results show that the overall cycle time performance is deteriorating over the past 20 years, which is consistent with the results from other researches: Kekre and Srinivasan (1999), Rajagopalan and Malhotra (2001), Gaur et al. (2004), and Ginter and La Londe (2004). Reasons include increased product variety, shorter product life cycle, increasing degree of global outsourcing that leads to longer manufacturing cycle time, and the increased degree of complexity in supply chain network.

Some of the limits encountered during the course of the current study include the methodological limits that are known to exist in panel data analyses, reliability and consistency of accounting policies across firms, the use of fixed effect model that prevents us from understanding variance that could possibly be explained by the time and firm specific variables, and lack of more detail analyses to understand the differences across industry sectors.

Based the limits addressed, the current study shed some lights on the directions for the future research. First, to make our model more useful in practice, it is necessary to verify the directional consistency between the results from the model and the observations from the industry in terms of actual cycle time. The theoretically verified consistency will provide more concrete support for the use of the model. Second, using the model, one can study how the operational improvements and changes initiated by managers can be linked to actual improvement of cycle time. Thus, one can systematically track the effectiveness of cycle time improvement programs using financial data. Third, while the current study employed time and firm specific effects as fixed effects in the model, one can study the factors that influence the changes in firm and time specific effects. Furthermore, one can identify other significant non-operational factors to be included in the model that influence the cycle time performance. Last, similar studies can be done to understand the differences among industry sectors, and can also be extended to non-manufacturing sectors such as distribution and retail industries.

Key words: Production and Operations Management, Cycle Time, Panel Data Analysis, Time-Based Competition