

스마트공장 제조환경에서의 초변동원가회계의 적용

김경일

(국립)한국교통대학교 융합경영전공 교수

Application of Throughput Costing in Smart Factory Manufacturing Environment

Kyung-Ihl Kim

Professor, Division of Convergence Management, Korea National University of Transportation

요약 스마트공장 제조 환경에서 조직성과를 평가하는 지표 중의 하나인 원가지표를 측정하기 위한 성과측정 도구로서 초변동원가회계시스템을 제안하고자 함이 본 연구의 목적이다. 설문조사에 의한 경험적 연구를 수행하였으며 가설 검증을 위하여 60명의 전문가를 대상으로 조사하였다. 조사결과 초변동원가를 기반으로 제공하는 정보가 원가측정과 조직성과 효율성 및 효과를 평가하는데 도움이 된다는 결론을 도출하였으며 이러한 방법은 계획 및 통제 프로세스를 지원하는 유용성이 있다는 점이 확인되었다. 제조공정에서의 처리량을 최대화하고 재고수준을 최적화할 수 있는 제약이론에 의한 초변동원가계산을 이용하면 조직성과의 효율성과 효과에 영향을 미치는 병목현상에 대한 해결책을 찾을 수 있음을 제안한다.

주제어 : 스마트공장, 초변동원가, 제약이론, 병목현상, 조직성과

Abstract The purpose of this study is to propose a throughput costing as a performance measurement tool to measure cost indicators, which are one of the indicators for evaluating organizational performance in a smart factory manufacturing environment. An empirical study by questionnaire was conducted, and 60 experts were surveyed to verify the hypothesis. As a result of the study, it was concluded that the information provided based on throughput costing is helpful in cost measurement and in evaluating organizational performance efficiency and effectiveness, and it was confirmed that this method has usefulness to support the planning and control process. It is proposed that the use of throughput costing by constraint theory, which can maximize throughput and optimize inventory levels in the manufacturing process, can find solutions to bottlenecks affecting the efficiency and effectiveness of organizational performance.

Key Words : Smart Factory, Troughput Costing, Constraints Theory, Bottle neck, Organization's performance

1. 서론

스마트제조혁신을 달성하고자 하는 중소제조업체들은 스마트공장을 구현하면서 그 성과를 크게 생산, 품질, 원가, 배송의 4가지 유형의 지표를 설정하고 있다.

생산,품질, 배송의 지표에 있어서는 PLC, 센서 등의 IoT장비를 통한 성과지표 산출을 위한 데이터 수집이 대체적으로 원활히 이루어지고 있지만 원가문제에 있어서는 데이터 수집과 측정을 실시간 및 디지털 데이터로 측정함에 많은 애로가 있다.

*Corresponding Author : Kyung-Ihl Kim(kikim@ut.ac.kr)

Received June 8, 2021

Accepted August 20, 2021

Revised July 6, 2021

Published August 28, 2021

원가에 대한 성과지표는 경영자의 관심이 매우 높은 항목임에도 불구하고 국내 제조업체는 스마트제조혁신과 원가시스템을 하나의 문제로 인식하지 않고 별개의 사안으로 취급하고 있다. 그 배경에는 생산흐름 상에서 발생하는 제조데이터를 원가회계시스템으로 연계시키지 못함에 있으며, 실제의 흐름과 원가집계의 흐름이 일치하지 않기 때문으로 가공창고가 ERP 기능상에 존재하는 이유이기도 하다.

국내 제조업체가 원가관리를 위한 시스템적 경영활동을 수행하지 못하는 이유는 제조와 원가관리는 별개의 문제라는 인식에서 연유되어진다고 할 수 있다. POP, MES를 도입하고 필요한 데이터를 IoT 장비를 이용하여 수집하여 제조흐름을 파악하고 있음에 주목하여 수집된 제조데이터를 그대로 원가추정에 이용할 수 있는 방안으로 초변동원가(throughtput costing)을 제안함에 본 연구의 목적이 있다.

구체적으로 자원의 부족, 병목 현상 및 생산 제약이 증가하는 현대 제조환경에서의 변화에 적용할 수 있도록 제약이론(Theory of Constraints, TOC)을 기반으로 하여 스마트제조혁신을 위한 스마트공장의 인프라를 통해 데이터 수집과 활용이 용이한 초변동원가시스템을 제안하여 스마트제조혁신의 도입과 성과확산에 기여하고자 한다.

제한된 제조조건 하에서 자원 오용으로 인하여 생산성과 산출물의 품질이 저하되는 부정적인 영향을 해결하는 초변동원가의 역할을 찾고자 하는 것이다. 초변동원가회계는 조직의 정보 제공, 원가 측정 및 성과 평가에 기여하는 관리회계 방법 중 하나이며 국내 중소제조업체가 생산 과정에서 직면한 제약조건과 관련된 문제를 해결함에 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다. 지속적인 생산 흐름을 방해하는 제약사항의 존재는 품질관리 수준, 원가절감, 생산 효율화와 극대화를 기하고자 초변동원가회계를 사용하여 제약사항을 제어하고자 하는 기업의 제한사항이 될 수 있기 때문이다.

연구목적 달성을 위하여 본 연구는 설문으로 스마트제조혁신을 위한 도구의 하나로서 제약이론을 기반으로 하는 초변동원가의 효용성에 대한 조사를 실시하였다. 아직까지 스마트제조혁신을 위한 스마트공장의 구현을 원가와 연계하여 수행한 사례는 조사되지 않고 있기에 경험적 연구의 한계가 존재함에도 불구하고 T검정 수준에서 경영자들이 제약이론과 초변동원가의 효

용성에 대한 인식을 파악하는 수준에서 연구가 이루어졌음은 본 연구의 분명한 한계임을 밝힌다.

2. 문헌 검토

2.1 제약이론에 대한 검토

Glodratt[1]를 통해 소개된 제약이론을 기반으로 하는 관리시스템은 관리비용 정보를 제공함으로써 운영 성능을 향상시키고 처리 시간과 운영 비용 및 재고를 줄이는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 1990년대 초, 제약 이론의 태동 결과로 초변동원가회계가 등장하여 조직에 대한 포괄적인 비전을 제공하고 여러 부서와 조직의 활동간에 일관성을 유지할 수 있다고 하였다. 제약이론은 제품 배합 문제를 포함하는 여러가지 복잡한 문제에 대한 실용적인 솔루션을 제공하는 효과적인 경영학 이론으로 시작되었다[2]. 계속된 연구를 통해 제품 배합 문제를 제약이론을 적용함으로써 다양하게 개선 방안을 마련할 수 있음을 연구하였다. 지속적인 노력과 성과에도 불구하고 기존에 사용되었던 콘텐츠 테이블 방식은 전체적 해석이 불가하여 자원의 영향력을 고려할 때 루프 의존성이 발생되어 복잡한 작업 환경 하에서 통계적 편차가 발생한다는 단점이 있었다[3].

제약이론에 대한 초기 연구로는 엑셀을 이용하여 정확한 원가를 집계 및 배분하는 제약이론을 구현할 수 있는 활동기준원가를 구현하는 연구[3], 공공서비스 분야인 수도서비스 제약을 해결하고자 제약이론 프로세스를 적용한 사례 연구[4], 활동기준원가방식으로 제약이론을 적용하여 원가할당과 배분을 하고 수학적 모델을 사용하여 생산 프로세스의 장애요인과 장애물과 낭비되는 에너지를 식별하고자 한 연구[5], 측정방법을 개선하기 위해 초변동원가와 6시그마를 융합하는 목적으로 초변동원가 측정방법을 6시그마 연구에 적용하여 분석한 연구 등이 있다[6].

제약 이론은 생산 프로세스의 효율성에 초점을 맞춘 작업에서 특화되었는데 그 개념은 1986년 미국에서 Goldratt와 Cox가 저서 "The Goal"을 통해 이 개념을 제안하였다[7]. 제약이론은 조직의 병목 현상이나 조직의 부족한 자원을 해결하여 장기적인 이익을 극대화하기 위한 접근방식으로 정의되면서[8] 최적의 생산 흐름을 위해 제조주기의 시간을 개선하는 전략이라고 말할 수 있다. 반면 병목 현상이 발생하는 부분과 발생하

지 않는 부문도 존재할 때, 수익을 극대화할 수 있는 방법으로 제약이론을 정의하기도 한다[9]. 내부 뿐만 아니라 외부에서 발생될 수도 있는 제조 프로세스의 제약을 처리해야 할 것인지를 찾는 시스템이라고 정의되기도 한다[10]. 한편, 제약이론을 단기 목표를 달성함에 방해하는 제약조건에 관련된 프로세스와 관리를 지속적으로 개선함을 목표로 하는 경영철학이라는 정의도 있다[11].

선행연구를 정리하면 제약이론이란 조직이 목표를 달성하고 이익을 향상시키기 위해 제약과 병목 현상을 식별하고 해결하는 데 도움이 되는 원칙, 개념 및 도구의 집합으로 구성된 통합 시스템이라는 점에 주목한다고 할 수 있다[12].

특정 제약을 극복하기 위한 지속적인 개선 과정을 통해 또 다른 제약을 살펴 볼 수 있게 된다. 첫 번째 단계로 돌아가 이 제약의 근본 원인을 검색하고 시스템을 개선하는 것이다. 아래 그림 1은 제약 조건을 관리하기 위해 제약 이론을 구현하는 단계를 나타낸다.

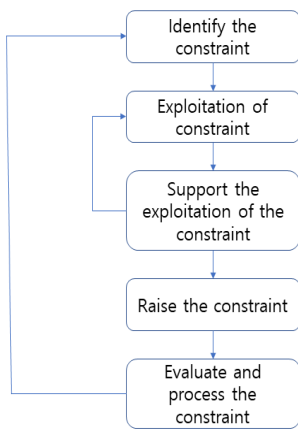


Fig. 1. The Theory of Constraints

2.2 초변동원가이론 검토

자동화된 설비로 생산을 하는 장치산업에서는 직접 노동원가가 거의 없거나 고정원가일 가능성이 많다. 직접노동인력이 주로 자동화 설비를 운영, 점검, 보수, 유지하는 업무를 하므로 생산량과 무관하게 일정 인력이 필요하다. 제조간접원가도 값비싼 설비의 감가상각비와 수선유지비가 대부분이며 이 원가들이 고정원가이다. 이러한 장치산업에서 원가계산을 단순하게 하기 위해 모든 가공원가, 즉 직접노동원가와 제조간접원가를 고정원가로 보아 기간비용으로 처리하는 방법이 초변동

원가계산이다. 즉 직접재료원가만 제품원가로 재고화하고 나머지 제조원가는 모두 기간 비용으로 처리한다. 초변동원가계산에서 사용하는 throughput의 용어는 생산판매과정을 통과하는 통과량의 개념이라 할 수 있다. 여러 가지 투입물이 생산공정에 들어가 산출물이 되어 나온다고 보는 것이 생산흐름에 대한 전통적인 관점이다. 이에 비해 초변동원가계산의 통과량 개념은 직접재료가 제조공정을 통과하면서 가공되지만 가공원가가 제품원가에 더해지지 않는다고 보는 것이다.

이러한 초변동원가의 throughput 개념은 스마트제조혁신에 필수적인 항목이 될 수 있다. 제조흐름을 제어하는 것이 공정개선, 품질확보, 설비가동율 향상 등의 제조혁신에 첫 번째 관찰항목이 될 수 있는 것이기에 스마트공장 도입에 있어 통과량 개념을 원용하면서 제어를 위한 제약이론을 기초로 해야 한다는 점에 연구의 필요성을 뒷받침할 수 있다.

조직은 조직 목표인 수익 창출 결과에 대한 성과를 측정할 필요가 있다. 수익 창출 과정에 대한 과정이 목표 달성에 어떠한 공헌을 하였는지를 원가시스템을 통해 처리량을 파악하여 재고의 증가 혹은 운영경비에 미친 영향을 분석할 수 있다. 초변동원가회계는 제약이론을 기반으로 하는 관리회계적인 개념이며 제약이론의 주요 개념을 구현하기 위한 측정 도구로 이용되고 있다 [13]. 또한 생산원가 및 판매원가를 식별하고 측정하여 생산성 향상에 이용하면서 재고 및 운영 비용을 줄이고 경영진이 최적의 결정을 내릴 수 있도록 지원할 수 있다 [6]. 초변동원가회계의 주요 개념이 제품 중심의 이익분석보다는 조직적인 측면에서의 수익성 분석을 사용하는 것인 반면, 전통적인 원가계산은 생산 프로세스의 모든 부서에서 수집된 원가를 집계하여 제품에 할당하는 방식으로 판매가에서 제조원가를 제하여 제품의 한계이익을 찾고자 한다[12]. 연구자들은 초변동원가회계가 회사의 성과를 효과적으로 평가할 수 있도록 작업환경의 제약과 병목현상을 최소화하여 궁극적으로 수익창출 목표를 달성함에 기여한다고 증거한다[14].

3. 원가측정과 성과평가에 있어서의 초변동원가회계의 역할

초변동원가회계는 유일하게 변동성을 가진 직접재료비의 원가행태에 따라 제조원가를 구성하고 직접재료비 이외의 직접노동비와 제조간접원가는 단기적으로

고정원가 성격을 가지므로 이미 결정된 원가로 취급한다. 제조해서 판매하는 제품 단위를 제조함에 있어 필요로 하는 투입량을 초과해서는 안 된다는 철학을 바탕으로 하면서 자재가 부족해서 제품을 완성하지 못하는 재료부족도 허용될 수 없다는 것이다[15]. 대기상태가 발생하게 되면 다른 현장 혹은 창고로 이동되면서 보관, 손상 등의 비용발생으로 인하여 조직적 비용이 증가하게 되는 것이다. 제조 환경의 급진적인 발전과 변화로 인해 기계 및 장비에 대한 투자가 증가하고 제조원가 구성에서 직접노무비 비중이 급격하게 낮아져 직접재료비는 원가의 유일한 변동성을 지닌 원가요소가 되었다. 이러한 배경으로 제약이론을 기반으로 하는 성과측정으로 다음과 같은 빠르고 유연한 방식으로 조직의 강점과 약점을 식별하여야 하는 것이다[16].

- 순이익, 투자자본 수익률 및 현금 흐름과 같은 조직 성과 수준의 성과 측정.
- 내부 운영 수익, 즉 판매 수익에서 직접 재료 및 재고 비용을 차감하는 방식으로 내부성과 수준에서 성과 측정을 하는 것으로 이는 재료 및 자산 구매에 조직이 투자한 현금흐름을 표시하므로 재고를 내부운영 수익으로 전환하기 위해 지불한 현금흐름을 나타내는 운영비용도 포함한다.
- 상세한 원가정보를 사용하여 프로세스 수준에서 성과를 측정.
- 제약이론은 단기적인 측정에 중점을 두므로 전략적 결정에 필요한 장기 비전은 무시한다.
- 시간은 단위당 생산 원가를 적용하기 위한 초변동원가회계의 주요 요소로서 처리시간이라고도 하며 원자재를 완제품으로 전환하고 판매하는 데 소요된 시간을 나타낸다.

또한 초변동원가회계는 측정을 위한 개념적 틀에 따라 원가를 측정하고 성과를 평가하는 것은 아닌 것으로 달성된 처리량과 해당 처리량을 달성하기 위해 소비된 자원을 비교하는 것이다.

4. 설문조사 및 분석 결과

이 연구는 현대의 제조현장에 제약이론을 적용한 초변동원가회계 접근방법을 통하여 원가측정과 조직 성과의 효율성과 효과에 기여할 수 있다는 기본 전제를

기초한다. 기본 전제를 기초통계학적으로 검증하기 위한 설문조사 대상은 2020년 중소기업제조혁신추진단이 주관하는 스마트공장지원사업의 스마트공장 수준 중간이상의 사업에 참여한 60개사의 최고경영자 혹은 과제책임자에게 설문지를 배포하였으며, 2021년 1월 중 2주간에 걸쳐 구글 온라인 설문조사를 이용하였다.

설문은 리커드 척도로 응답을 구성하였으며 통계학적 검증을 위하여 초변동원가회계를 사용하면 원가측정에 기여할 수 있으면서 현대의 제조환경에서 제약이론을 적용함으로써 경제적인 통합의 효율성과 효과를 평가할 수 있는가를 설문지의 주된 내용으로 구성하였다. Table 1은 설문항목을 제시한 것이다.

Table 1. Contents of Questionnaire

No	contents
1	The use of Throughput Accounting leads to the provision of accurate cost measure in the organization
2	Throughput Accounting provides relevant information on the time of restricted activities achievement
3	Throughput Accounting works to provide relevant cost information with the modern manufacturing environment
4	The product applies by the cost of direct materials only without the other operating costs. It is useful for measures of the added value of the inflows generated by the revenues
5	Assisting organization in the measurement and evaluation of performance through the information provided by Throughput Accounting
6	There is a need to develop cost systems for give detailed information to evaluate current and future performance, improve the measurement and evaluation of performance
7	The development of cost systems contributes to the provision of integrated information on the profitability of the product, the customer and the company
8	Increased competition requires the development of current cost systems
9	Throughput Accounting contributes to the development of cost systems in order to provide relevant information for the purposes of planning, control and evaluation of performance
10	The organization management is concerned with the use of Throughput Accounting to find solutions of the bottlenecks and constraints that affect the efficiency and effectiveness of performance
11	Throughput Accounting contributes to the identification of unused capacity
12	There is a role for Throughput Accounting in identifying unnecessary activities that are not add value
13	Throughput Accounting under the Theory of Constraints helps reduce costs and maximizes profitability
14	Throughput Accounting contributes to determining of minimum inventory levels
15	Throughput Accounting contributes to the provision of many advantages that lead to the promotion of competitiveness in the market

15개 설문항목의 결과를 요약한 Table 2의 내용을

보면, 표본 전체 응답률 80.756 %, 가중평균 4.038, 표준 편차 1.062, 변동 계수 26.823 %로 집계되었는데 10번째 항목에서 두드러진 결과값을 보이고 있어 경영자들의 관심이 병목현상 해결과 성과 증진에 있음을 증거하고 있다.

Table 2. Indicators of individual responses for hypothesis testing

No	weighted arithmetic mean	standard deviation	coefficient of variance	weight percent
1	3.867	1.214	31.393%	77.333%
2	4.417	0.766	17.335	88.333
3	4.050	1.156	28.544	81.000
4	4.017	1.172	29.168	80.333
5	4.200	1.022	24.328	84.000
6	4.267	0.989	23.185	85.333
7	4.200	1.086	25.860	84.000
8	4.100	1.037	25.283	82.000
9	4.083	1.124	27.535	81.667
10	4.517	0.676	14.973	90.333
11	3.800	1.147	30.180	76.000
12	3.050	1.383	45.345	61.000
13	3.950	1.156	29.267	79.000
14	3.983	1.127	28.302	79.667
15	4.067	0.880	21.650	81.333
Mean	4.038	1.062	26.823	80.756

경영자들이 두 번째 순위로 기대하는 초변동원가회계의 효익은 목표달성에 제한을 갖는 경영활동에 대한 시간 정보를 제공받을 수 있다는 것으로 시간적 제약으로 인한 병목현상 해결의 의지를 나타내는 것으로 보여진다.

가장 낮은 순위는 부가가치를 생성하지 못하는 불필요한 활동영역을 식별할 것이라는 항목으로 상대적으로 가장 낮은 기대심리를 보였다. 이러한 견해는 초변동원가회계 접근방식만으로는 비부가가치 활동에 대한 식별은 어렵고 보다 정교한 활동기준원가시스템의 설계와 제조데이터에 대한 보다 정교하면서 광범위한 수집이 전제되어야 할 것으로 생각하기 때문인 것으로 추론되어진다.

Table 3에서는 자유도 59, 유의수준 5%에서 T테스트 결과값을 요약하였다

위의 Table 2에서 추정된 (T)의 값이 표시된 (T)의 값보다 크게 나타나므로 가설변수에 대한 신뢰도는

확보되었다고 할 수 있다. 이는 연구가설인 초변동원가회계를 사용하면 원가추정에 기여할 수 있으면서 현

대의 제조환경에서 제약이론을 적용함으로써 경제적인 통합의 효율성과 효과를 평가할 수 있음을 확인하였다.

Table 3. T test results of the research variables

Variables	Calculated(T)	Tabulated(T)
1	5.530	1.671
2	14.333	1.671
3	7.035	1.671
4	6.722	1.671
5	9.097	1.671
6	9.919	1.671
7	8.558	1.671
8	8.220	1.671
9	7.464	1.671
10	17.372	1.671
11	5.403	1.671
12	0.280	1.671
13	6.365	1.671
14	6.756	1.671
15	9.385	1.671
Mean	8.163	1.671

5. 결론

본 연구는 스마트공장을 필연적 요구사항으로 제기된 시점에서 스마트제조혁신에 필요한 원가회계시스템을 구현하기 위한 접근방식으로 초변동원가회계를 도입할 것을 제안하고자 함에 목적을 두었다.

이제까지 발표된 초변동원가와 제약이론에 대한 선행연구들을 검토함으로써 제약이론에 기초한 초변동원가의 효익을 제시하고 그러한 효익이 제조현장의 경영자들이 가장 많은 관심을 가지고 있는 병목현상 해결에 도움을 줄 수 있을 것이라는 전제로 시작되었다.

스마트공장을 도입하고 최소한 센서 혹은 PLC 등으로 제조 데이터를 수집하고 있는 제조업체의 경영자들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 병목현상 해결에 초변동원가시스템이 상당한 도움을 줄 수 있으며 부가적으로 제약활동에 대한 시간 정보를 획득할 수 있다는 점에서 초변동원가시스템의 도입이 스마트공장의 완성에 도움을 줄 것이라는 지지를 받을 수 있었다.

연구의 기여도가 분명하겠지만, 제조혁신을 위한 스마트공장을 구현함에 있어 throughput의 개념을 도입한 중소제조업체는 아직까지 극소수에 이르고 있기에 실험적 연구를 위한 기초가 마련되지 않아 경험적 연구에 의한 시사점을 도출할 수 밖에 없음을 본 연구의 한계점이라 하겠다. 연구의 발전을 위하여 제조현장에서

발생되는 병목현상을 해결할 수 있는 throughput 개념의 연속공정에서의 우선순위 알고리즘의 개발을 통해 재료의 통과량을 최적화하고 생산효율성을 향상시킬 수 있는 방안이 제시될 때 실무에서의 적용가능성을 높일 수 있을 것이다. 향후 연구자는 알고리즘 개발을 통해 실험적인 연구결과를 제시하여 실현가능성을 높이고자 한다.

본 연구의 중요성은 제한된 활동으로 인하여 자본 남용의 부정적인 영향을 해결하는 도구의 하나로 초변동원가시스템의 역할이 가능하다는 점을 제시한 것이다. 제약조건들을 제거하기 위한 기초적 단서를 제공하고 현대적 제조 환경하에서 원가측정과 성과측정의 최적화된 평가기준을 마련할 수 있어 결국 제조공정에서의 최적화된 공정처리량을 달성하여 최적화된 재고관리를 이룩할 수 있다는 점에서 경영자들의 기대에 부응할 수 있을 것이다.

결론으로 제약된 작업조건 하에서 작업에 필요한 시간을 줄여 시간 손실을 방지하고 역량활용도를 극대화할 수 있는 스마트제조혁신을 위한 원가시스템으로 초변동원가회계시스템의 도입을 제안한다.

REFERENCES

- [1] S. I. Kbelah, E. G. Amusawi, & A. H. Almagtome. (2019). Using Resource Consumption Accounting for Improving the Competitive Advantage in Textile Industry. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14(2), 575-382.
- [2] O. P. Hilmola & M. Gupta, (2015). Throughput accounting and performance of a manufacturing company under stochastic demand and scrap rates. *Expert Systems with Applications*, 42(22), 8423-8431.
- [3] D. Perkins, J. Stewart & S. Stovall, (2002). Using Excel, TOC, and ABC to solve product mix decisions with more than one constraint. *Management Accounting Quarterly*, 3(3), 1-10.
- [4] T. E. Shoemaker & R. A. Reid, (2005). Applying the TOC thinking process: a case study in the government sector. *Human Systems Management*, 24(1), 21-37.
- [5] W. H. Tsai, L. Kuo, T.W. Lin, Y. C. Kuo & Y. S. Shen, (2010). Price elasticity of demand and capacity expansion features in an enhanced ABC product-mix decision model. *International*

Journal of Production Research, 48(21), 6387-6416.

- [6] S. Aghili, (2011). Throughput metrics meet six sigma. *Management Accounting Quarterly*, 12(3), 12.
- [7] C. Wilks & L. Burke. (2007). *Management Accounting: Decision Management*. Elsevier.
- [8] C. A. Brown & D. T. Doran, (2007). The relative accuracy of allocating service departments' cost to production departments under the step method. *The Journal of Cost Analysis & Management*, 9(1), 1-14.
- [9] C. T. Horngren, G. Foster, S. M. Datar, M. Rajan, C. Ittner & A. A. Baldwin, (2010). *Cost accounting: A managerial emphasis. Issues in Accounting Education*, 25(4), 789-790.
- [10] M. B. Aryanezhad, S. A. Badri & A. Rashidi Komijan, (2010). Threshold-based method for elevating the system's constraint under theory of constraints. *International Journal of Production Research*, 48(17), 5075-5087.
- [11] C. F. F. CrFA, (2011). Process improvement in the public sector: A case for the theory of constraints. *The Journal of Government Financial Management*, 60(2), 40.
- [12] C. T. Horngren, (2009). *Cost accounting: A managerial emphasis*, 13/e. Pearson Education India.
- [13] F. B. De Souza & S. R. Pires, (2010). Theory of constraints contributions to outbound logistics. *Management Research Review*.
- [14] J. F. Cox III & L. H. Boyd, (2018). Using the theory of constraints' processes of ongoing improvement to address the provider appointment scheduling system design problem. *Health Systems*, 1-35.
- [15] C. W. Zheng & M. Y. Abu, (2019). Application of activity based costing for palm oil plantation. *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, 2, 1-14.

김 경 일(Kyung-Ihl Kim)

[중신회원]



- 1983년 2월 : 명지대학교 경영학과 (경영학사)
- 1994년 2월 : 명지대학교 경영학과 (경영학박사)
- 1995년 2월 ~ 현재 : 한국교통대학교 융합경영학과 교수

- 관심분야 : IMS, 정보시스템 도입, 회계정보시스템
- E-Mail : kikim@ut.ac.kr