

품질개선 및 혁신활동에서 재무성과 측정모형의 개발

최성운*

*가천대학교 산업공학과

Development of Financial Effect Measurement(FEM) Models for Quality Improvement and Innovation Activity

Sungwoon Choi*

*Department of Industrial Engineering, Gachon University

Abstract

This research introduces the Financial Effect Measurement (FEM) models which measures both the improvement and the innovation performance of Quality Control Circle (QCC) and activities of Six Sigma. Concepts and principle of Comprehensive Income Statement (CIS), Balanced Scorecard (BSC), Time-Driven Activity Based-Costing (TDABC) and Total Productive Maintenance (TPM) are applied in order to develop the 4 FEM models presented in this paper. First of all, FEM using CIS depicts the improvement effects of production capacity and yield using relationships between demand and supply, and line balancing efficiency between bottleneck process and non-bottleneck processes. Secondly, cause-and-effect relation of Key Performance Indicator (KPI) is used to present Critical Success Factor (CSF) effects for QC Story 15 steps of QCC and DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) of Six Sigma. The next is FEM model for service management innovation activities that uses TDABC to calculate the time-driven effect for improving the indirect activities according to the cost object. Lastly, FEM model for TPM activities presents the interpretation of improvement effect model of TPM Capital Expenditure (CAPEX) and Operating Expenditure (OPEX) maintenance using profit, cash and Economic Added Value (EVA) as metrics of enterprise values. To better understand and further investigate FEMs, recent cases on National Quality Circle Contest are used to evaluate new financial effect measurement developed in this paper.

Keywords : FEM, Production Capacity, Yield, QC Story 15 Steps, Six Sigma, KPI Cascading, Indirect Activity, Time-Driver, CAPEX, OPEX

1. 서론

1975년에 도입된 품질분임조가 9천여개의 제조업, 서비스업, 공공기관의 대중소기업 사업장에서 결성되어 매년 10만여건의 과제로 개선활동을 수행하면서 기업

경쟁력향상을 도모해오고 있다[25].

또한 1996년 6시그마혁신운동이 글로벌대기업과 공공기관에 도입되어 기업혁신과 재무성과가 긍정적으로 나타난다는 보고와 보도에 의해 6시그마를 도입하는 서비스업과 정부기관이 늘어나고 있는 추세이다.

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

Received October 20, 2014; Revision Received March 09, 2015; Accepted March 15, 2015.

그러나 식스시그마의 성숙기에 해당하는 기업에서는 식스시그마 개선프로세스의 경직된 적용, 다른 혁신기법과의 배타적활용, 컨설팅기관의 잘못된 교육과 지도, 무분별한 외국사례모방, 지나친 사내비밀로 프로젝트오류의 외부개선기회차단 등으로 사실상 6시그마활동을 중단하고 있거나 중단하려는 실정이다[26]. 특히 스마트폰, 반도체, 철강, 자동차를 만드는 기업에서는 생산기술형 개선제품형태에서 제품기술형 혁신제품형태로 도약해야하기 때문에 급변하게 변하는 시장상황에 유연하게 대처하기 위해서는 BPM, TRIZ, VI, Big Data Analytics 등의 프로세스혁신기법과의 창의적인 융합을 통해 기업실적과 상황에 맞는 독창적인 6시그마 혁신시스템을 구축해서 활용해야 한다.

그러나 6시그마와 품질분임조활동이 기업주관부서, 컨설팅기관, 관련기관의 혁신효과에 대한 과대평가 또는 잘못된 평가에 의해 최고경영자와 조직구성원들이 재무효과에 대한 의문을 갖기 시작했으며, 심지어는 실제 업무에는 불필요하나 국가품질경영대회에서 수상하기 위한 추가적인 일로 생각하는 경향이 커지고 있다.

이런 부정적인 견해의 주된 이유는 혁신활동의 유형효과산출이 공시 보고되는 포괄손익계산서, 재무상태표, 현금흐름표의 재무제표원리에 의하지 않고 매출비용, 기회비용 등의 자의적으로 판단하기 쉬운 항목을 침소봉대하여 혁신활동의 내용과 결과를 왜곡한데 기인한다.

따라서 6시그마와 분임조활동이 최고경영자의 지지와 대외적인 신뢰를 얻기 위해서는 유형효과를 재무제표 작성원칙과의 정합성에 맞추어 산출해야 하며 기업의 재무성과를 향상하는 우선순위에 따라 혁신활동을 수행해야 한다. 아울러 미래 기회비용을 획득하기 위한 개선활동을 주관적인 재무성과를 산출하려는 결과관점에서 벗어나 이를 조직과 시스템에 조기에 정착되고 운영되도록 하는 과정적인 관점에서 무형효과의 체질개선이 잘 발휘되도록 노력해야 한다.

6시그마 재무성과에 대한 연구로는 애로공정이 아닌 단위공정에서의 생산량, 수율 산출의 오류와 정확한 측정방안[10], 항공수주산업에서 평가기준의 체계제시[21], 프로젝트별 재무성과 산출식유형화[19], 손익계산서중심의 유형효과산출[20] 등이 있다. 그러나 수요와 공급의 관계, 애로공정과 비애로공정의 기여도를 고려한 재무제표관점에서 혁신활동에 대한 재무효과 산출기준을 제시하는 연구는 거의 이루어지고 있지 않다.

6시그마와 경영전략의 균형성과지표 BSC에 대한 통합연구로는 BSC와 6시그마의 비교를 통한 이론적 통합모형의 프레임워크제시[2], 6시그마와 BSC의 이론적 고찰을 통한 실무적 통합모형의 프레임워크제시[12], BSC를 이용한 6시그마 프로젝트선정[12], 6시그마와 BSC

의 장단점을 고려한 통합방안제시[13], BSC와 6시그마 관계에 대한 기업실증조사[15], 효과성, 효율성척도를 고려한 BSC와 6시그마의 측정지표제시[17] 등이 있다. 그러나 BSC 4가지 CSF에 정렬하여 QC Story 15단계와 DMAIC 5단계를 KPI 인과관계관점에서 케스케이딩(Cascading)할 수 있는 연구는 부족한 실정이다.

업무가 자동화, ICT화함에 따라 연계활동이 증가하는 6시그마와 사무간접 품질분임조에서는 유형효과산정시 원가대상별 간접비에 대한 개선활동성과를 시간동인의 TDABC(Time-Driven Activity Based Costing)에 의해 추적배부해야 하나, 직접재료비와 직접노무비의 개선효과로만 산정한다. 활동기준성과에 대한 연구로는 BSC에서 활동기준성과연계[14], BSC에서 시간동인 활동기준성과연계[1,7,16], EVA와 활동기준성과의 연계[5,8,18] 등의 연구만 이루어지고 있다.

TPM[22,23] 개선활동의 유형효과산출에 대한 연구로는 TPM활동에서 CAPEX, OPEX를 고려한 변동원가관점에서의 유형효과산출[3], TPM설비투자형태에 따른 이익, 현금흐름의 실증연구[4,11], TPM활동에 따른 감가상각모형[24]의 비교[6] 등이 있으나 EVA, OCF, FF등의 기업가치지표의 연계해석을 통한 재무효과산출에 대한 연구는 미비하게 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 국가품질분임조 경진대회에서 대부분의 개선과제인 생산량증대, 수율향상(불량감소)의 주제[25]에 대해, 수요와 공급관계, 애로공정과 비애로공정의 기여도를 고려한 포괄손익계산서에 기초하여 새로운 재무효과평가기준을 제시한다. 또한 BSC의 4가지 CSF에 품질분임조 QC Story 15단계, 6시그마 DMAIC 5단계 프로세스를 통합하여 혁신활동의 KPI 케스케이딩에 의해 경영전략성과의 인과관계를 파악할 수 있는 통합모형을 최초로 제안한다. 아울러 사무간접 분임조활동에서 개선된 프로세스에 대한 간접비 유형효과를 활동성과에 기초한 시간동인에 의해 추적배부하는 TDABC의 적용단계를 제시한다. 끝으로 TPM분임조활동에서 BEP, EVA, OCF, FF의 기업가치지표와 재무제표관점에서 연계하여 보전과 교체활동에 의한 CAPEX, OPEX의 적용방안을 제안한다.

2. 기여율을 고려한 FEM모형 개발

품질분임조 개선활동과 식스시그마 혁신운동의 유형효과를 파악하기 위해서는 <Table 1>의 포괄손익계산서의 판매량증대, 판매가격인하, 신규매출창출에 의한 매출이익향상과 직접재료비절감, 자재로스감소, 직접노무비절감, 제조간접비절감에 의한 당기총제조원가의 재

무효과를 측정하는 모형을 활용하면 된다. 직접재료비 절감의 재무효과는 부품스펙변경으로 부품단가인하절감, VE(Value Engineering)와 VRP(Variety Reduction Plan)에 의한 부품수감소, SCM혁신으로 구매단가인하의 측정을 통해 가능하고, 자재로스감소의 재무효과는 원단위절감에 의한 BOM(Bill Of Material) 축소, 폐기손실량감소, 불용자재리사이클의 측정을 통해 가능하다. 또한 직접노무비절감은 소인화에 의한 인원절감에 의해 가능하며 제조간접비재무효과는 동력, 용수 등의 유틸리티절감, 외주가공비인하, 소모품경비절감, 품질비용절감 등의 측정을 통해 가능하다.

포괄손익계산서의 판매관리비절감의 재무효과는 개발비와 유통물류비의 감소에 의해 가능하며 영업외수익과 비용의 재무효과는 설비투자비감소와 금융비용절감의 측정에 의해 가능하다, 개발비절감의 재무효과는 R&D특허수수료절감, 모듈라설계로 개발시제품수절감, 금형타발수연장 등으로 가능하며 유통물류비절감은 포장운반비절감, 재고보관비용절감, 유통수수료절감 등의 측정에 의해 가능하다[10,19,21].

Terminology

- BPM: Business Process Management
- TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving
- VI: Value Innovation
- BSC: Balanced Score Card
- CSF: Critical Success Factor
- KPI: Key Performance Indicator
- DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control
- QC: Quality Control
- ICT: Information and Communication Technology
- TDABC: Time-Driven Activity Based Costing
- EVA: Economic Value Added
- TPM: Total Productive Maintenance
- PAC: Performance Analysis and Control
- BEP: Break Even Point
- OCF: Operating Cash Flow
- FF: Free Cash Flow
- CAPEX: Capital Expenditure
- OPEX: Operating Expenditure
- FEM: Financial Effect Measurement
- RTY: Rolled Throughput Yield
- PTY: Process Throughput Yield
- AQL: Acceptable Quality Level
- LOB: Line Of Balance

- SPH: Standard Time Per Hour
- UPH: Unit Per Hour
- TT: Tact Time
- CPC: Cost of Practical Capacity
- CCR: Cost Capacity Rate
- CPT: Cost of Process Time
- PC: Practical Capacity
- PC: Process Time
- UT: Unused Time
- NOPLAT: Net Operating Profit Less Adjusted Tax
- CC: Capital Charge
- IC: Invested Capital
- WACC: Weighted Average of Cost of Capital
- CM: Contribution Margin
- EBIT: Earning Before Interest and Tax
- NI: Net Income
- DCL: Degree of Combined Leverage
- DOL: Degree of Operating Leverage
- DFL: Degree of Financial Leverage

<Table 1> Comprehensive Income Statement Including Total Manufacturing Cost

1. Sales
2. Cost of Good Sold(COGS)
2.1 Beginning Finished Goods Inventory(FGI)
2.2 Cost of Good Manufactured(COGM)
2.2.1 Direct Material
2.2.1.1 Beginning Material Inventory(MI)
2.2.1.2 Material Inventory(MI) During the Year
2.2.1.3 Ending Material Inventory(MI) (-)
2.2.2 Direct Labor
2.2.3 Overhead
2.2.4 Total Manufacturing Cost
2.2.5 Beginning Work In Process(WIP)
2.2.6 Ending Work In Process(WIP) (-)
2.3 Ending Finished Goods Inventory(FGI) (-)
3. Gross Profit
4. Selling and Adiministrative Expenses
5. Earning Before Interest and Tax(EBIT)
6. Non-operating Income
7. Non-operating Expense
8. Earning Before Tax(EBT)
9. Tax
10. Earning After Tax(EAT), Net Income(NI)

2.1 LOB기여율을 고려한 FEM모형

2.1.1 생산증대의 FEM모형의 개발

본 연구에서는 품질분임조와 식스시그마활동의 주요테마인 생산량증대, 수율향상의 유형효과를 수요, 공급관계의 시장환경, 애로공정과 비애로공정의 개선여

부 등을 고려한 재무효과 측정모형을 제시한다. <Table 2>의 (1)식은 생산판매회의에서 늘어나는 판매량을 충족하기 위해 수행한 공장의 애로공정(Bottleneck Process) 개선에 의한 생산량증대의 재무효과모형이며 판매가격 중 매출원가의 비중을 고려하여 기여도를 산출한다.

<Table 2> Financial Effect Model for Increasing Production Capacity

1. Improvement of Bottleneck Process Assuming the Demand Exceeds Supply
(Sales Volume After Improvement - Sales Volume Before Improvement) × Selling Price Before Improvement × EBT Before Improvement × Contribution Rate
2. Assuming the Supply Exceeds Demand
2.1 Improvement of Bottleneck Process
: (Finished Goods Inventory (FGI) Volume After Improvement - FGI Volume Before Improvement) × COGM × Contribution Rate
2.2 Improvement of Non-Bottleneck Process
2.2.1 Performance Analysis and Control (PAC)
(Standard Time Per Unit (SPU) Before Improvement - SPU After Improvement) × WIP Volume After Improvement × Labor Rate Before Improvement × Contribution Rate
2.2.2 Total Productive Maintenance (TPM)
2.2.2.1 (Work In Process (WIP) Capacity After Improvement - WIP Capacity Before Improvement) / WIP Capacity After Improvement × Acquisition Cost × (1 / Useful Life + WACC) × Contribution Rate
2.2.2.2 Tact Time Before Improvement (WIP Unit Per Hour After Improvement) / (Tact Time After Improvement (WIP Unit Per Hour Before Improvement) - 1) × Acquisition Cost × (1 / Useful Life + WACC) × Contribution Rate
2.2.2.3 (Loss Time Before Improvement - Loss Time After Improvement) × WIP Unit Per Hour (1 / WIP Tact Time) × Total Depreciation an Capital Charge Cost Per WIP Unit × Contribution Rate
2.2.3 Reduction of Process Steps
(Process Steps Before Improvement - Process Steps After Improvement) / Process Steps Before Improvement × Investment Cost of Processes × WIP Volume After Improvement × Contribution Rate

*WACC: Weighted Average Cost of Capital

또한 재무보고에서 이익유연화에 대한 자본시장의 요구를 충족하기 위해 공급초과인 시장환경하에서도 애로공정의 개선을 통한 생산량증대의 재무효과는 <Table 2>의 (2.1)식과 같다. 이 식에서 매출원가중 이미 판매된 기초제품재고원가, 당기제품제조원가와 판매대기중인 재고(SIP: Sales In Process)인 기말제품재고원가와의 비중을 고려하여 기여도를 산출한다.

그리고 공급초과인 시장환경에서 비애로공정(Non-Bottleneck Process)의 체질개선과 기술향상을 통한 생산량증대의 재무효과는 <Table 2>의 (2.2)식과 같으며 당기제품재고원가중 이미 생산된 기초제품재고원가, 당기총제조원가와 생산대기중인 재고(WIP: Work In Process)인 기말제품재고원가와의 비중,

LOB(Line of Balance)효율, 개선기술의 수준과 파급효과등을 고려하여 기여도를 산출한다. <Table 2>의 (2.2.1)식은 OLE(Overall Labor Effectiveness)를 향상하는 PAC(Performance Analysis and Control) 개선활동에서 SPU(Standard Time Per Unit)를 단축하는 재무효과모형이다. (2.2.1)식은 OEE(Overall Equipment Effectiveness)를 향상하는 TPM(Total Productive Maintenance) 개선활동에서 생산능력향상, 택트타임단축, UPH(Unit Per Hour)증대, 로스타입감소의 측정모형이며 (2.2.3)식은 공정의 수를 단축하는 재무효과모형이다.

수요초과인 경우 판매량증대를 위한 애로공정의 개선도 비애로공정과 JIT, DBR, LOB를 이용한 동기

생산(Synchronized Production)에 의해 수행되어야 한다. 공급초과인 경우 애로공정과 비애로공정의 개선에 의한 생산량 증대는 해당공정관점으로는 체질개선, 기술력향상과 더불어 재무회계적관점에서 이익유연화, 영업이익증대등의 긍정적인 점도 있지만 물류흐름의 왜곡으로 인한 공장생산성의 비효율화, 운전자본의 증가로 인한 현금유동성의 부족 등의 부정적인 면이 동시에 초래하므로 경영환경에 따른 적절한 의사결정을 수행해야 한다.

본 연구에서는 환률, 유가 등의 통제불가능한 외생변수를 베이스라인(Baseline)에서 고려하지 않기 때문에 <Table 2>에서 이미 생산투입된 기초자재재고원가, 당기자재재고원가와 투입대기중인재고(IIP : Input In Process)인 기말자재재고원가의 재무효과 측정모형을 언급하지 않았다. 그러나 화학산업에서는 유가, 환율의 가격변동에 따라 기말재고가 기출재고보다 원가가 커지는 역재고(Metal Loss)현상이 일어나서 원재고는 비싸게 사서 제품은 싸게 팔아 경영실적부진의 원인이 될 수 있으므로 이를 대응하기 위한 재무효과측정모형을 활용해야 한다.

2.1.2 생산증대의 FEM모형의 오적용사례

애로공정의 라인밸런싱이전에 모든 공정의 SPU(Standard Time Per Unit)는 표준작업환경하에서 보통의 숙련자가 수행하여 실제작업시간과의 차이가 큰 경우 표준시간 조기정착을 위한 동작시간분석 및 작업장 정비가 선행되어야 한다. 또한 고객 수요를 충족하는 목표 UPH(Unit Per Hour), UPPH(Unit Per Person Hour)를 산출하고 이의 역수인 목표 택트타임(Tact Time)보다 큰 SPU를 갖는 애로공정에 대해 라인밸런싱의 개선을 실시해야 한다. 그러나 2012년 스마트폰 메인공정을 대상으로 생산량증대를 위한 S전자 C법인의 품질분임조활동[25]에서는 세부공정의 표준작업이 정착되지 않아 실제시간과 SPU의 차이가 크므로 라인밸런싱이전에 작업분석을 통한 합리적인 표준작업치침이 만들어져야 하는데도 불구하고 불안정한 실제작업시간으로 라인밸런싱을 실시하였기 때문에 이는 개선과제가 아닌 표준작업설정의 업무과정소개에 해당한다. 또한 목표 UPH=288개/시간을 충족하기 위한 목표 Tact Time=12.5초/개로, 메인 블록셀 7개 세부공정의 SPU가 모두 목표 Tact Time보다 작은 비애로공정이다. 비애로공정의 SPU를 줄일 경우 재공품재고가 늘어나게 되어 불필요한 낭비로 인한 공간과 물류흐름을 방해하여 운전자본의 악화를 초

래하게 된다. 그러나 비애로공정이라도 개선된 생산기술의 수준과 타공정의 수평전개효과, 개선예정의 애로공정과 라인밸런싱효율등의 기여율을 고려해 재무효과를 산출할 수 있다. 따라서 S전자 C법인의 개선활동에서는 비애로공정의 재무효과 산출모형인 <Table 2>의 (2.2.1)식을 적용해야 하나, (개선후판매량-개선전판매량)×개선전원가×개선전 세전이익률의 판매량과 과대평가된 유형효과로 잘못 산출하고 있다.

2012년 S전자 H법인에서 실시한 스마트폰 메인공정의 라인밸런싱[25]에서는 판매량 목표 UPH=300개/시간을 충족하기 위한 목표 Tact Time=12.0초/개로 메인 7개 세부공정중 목표 Tact Time을 초과하는 조립공정 SPU=12.0초/개와 고유번호공정 SPU=12.0초/개가 애로공정으로 이를 개선해야 목표UPH를 달성할 수 있다. 그러나 앞의 C법인과 같이 표준시간이 정착되지 않은 상황에서 실제시간으로 성급히 라인밸런싱을 실시하였으며 개선도 하지 않은 고유번호공정 SPU=12.0초/개의 실제시간이 11.3초/개로 감소하는 불안정한 작업형태를 보여주고 있다. 이 분임조에서도 개선효과를 (개선후생산량-개선전생산량)×대당이익률×근무조×월근무일/년으로 잘못 측정하고 있으며 애로공정인 고유번호공정 SPU=12.0초/개를 개선하지 않고 SPU=11.8초/개인 조정공정을 대상으로 라인밸런싱을 실시하고 있다. 비애로공정에 대한 SPU절감효과는 <Table 2>의 (2.2.1)식을 활용해야 하며 기말재고공품재고원가에 기여하는 재무효과로 측정된다.

2010년, 2012년 S전자의 SMD(Surface Mounting Device)공정의 Chip Mounter 설비구조개선[25]으로 순간정지시간의 로스타임을 감소한 재무효과를 효과생산량×SMD대당이익×생산일/월×월/년 또는 (개선전일고장시간-개선후일고장시간)×분당설비유실발생시간×12개월 등으로 판매량으로 과대평가하여 잘못 측정하고 있으며 이는 <Table 2>의 (2.2.2.3)식을 이용하여 유형효과를 산출해야 한다.

또한 2011년 S전자의 메인공정에서 기중변경, 순간정지등의 설비로스시간감소[25]를 <Table 3>의 (2.2.2.3)식으로 적용하지 않고 (개선후생산량-개선전생산량)×대당이익×월평균근무일×월/년의 작업자에 의한 판매량의 과대평가된 재무효과로 잘못 측정하고 있다.

2.2 RTY기여율을 고려한 FEM모형

2.2.1 수율향상의 FEM모형의 개발

수율향상의 재무효과를 측정하는 모형은 <Table 3>과 같이 판매가격, 매출원가, 당기제품제조원가에의 기

여도에 따라 3가지 모형으로 유형화된다.

<Table 3>의 (1)식은 수요초과인 시장환경하에서 애로공정의 개선으로 전체공정수율 RTY(Rolled Throughput Yield)가 증가했을 경우의 재무효과모형이며 판매가격중 매출효과와 비중을 고려하여 기여도를 산출한다.

또한 <Table 3>의 (2.1)식은 공급초과인 시장환경하에서 애로공정의 개선으로 전체공정수율 RTY가 증가했을 경우의 측정모형이며 매출원가중 판매된 기초제품재고원가, 당기제품제조원가와 판매대기중인 재고(SIP)인 기말제품재고원가와의 상대적 비율을 고려하여 기여도를 산출한다. 그리고 공급초과인 시장환경하에서 비에

로공정의 개선에 의해 해당공정의 수율 PTY(Part Throughput Yield)가 증가했을 경우 당기제품제조원가중 생산된 기초제품제조원가, 당기총제조원가와 생산대기중인 재고(WIP)인 기말제품재고와의 비중, 검사항목의 치명도, 탐지도, 발생도를 고려하여 <Table 3>의 (2.2.1)같이 기여도에 의한 재무효과모형을 제시한다. <Table 3>의 (2.2.2)식은 제품이 원상태로 복귀가 가능한 재작업율과 원상복구가 안 되는 수리율을 개선하는 경우의 재무효과모형이고 (2.2.3)식은 스크랩율을 감소하는 유형효과 측정모형이다.

<Table 3> Financial Effect Model for Increasing Yield

1. Improvement of Bottleneck Process Assuming the Demand Exceeds Supply (Rolled Throughput Yield(RTY) After Improvement - RTY Before Improvement) × Sales Volume After Improvement × Selling Price Before Improvement × EBT Before Improvement × Contribution Rate
2. Assuming the Supply Exceeds Demand
2.1 Improvement of Bottleneck Process (RTY After Improvement - RTY Before Improvement) × Sales Volume After Improvement × COGM × Contribution Rate
2.2 Improvement of Non-Bottleneck Subprocess
2.2.1 (Process Throughput Yield (PTY) After Improvement - PTY Before Improvement) × WIP After Improvement × Ending WIP Cost × Contribution Rate
2.2.2 (Rework (Repair) Rate Before Improvement - Rework (Repair) Rate After Improvement) × WIP After Improvement × Rework (Repair) Variable Cost Per WIP Unit
2.2.3 (1 - Scrap Rate Before Improvement / Scrap Rate After Improvement) × Good Unit After Improvement × Variable Cost Per Good Unit

2.2.2 수율향상의 FEM모형의 오적용사례

부품의 검사항목에 대한 양품률이 개별공정수율 (PTY)이 되고 PTY가 모여 전체공정수율(RTY)을 결정하게 된다. 따라서 수율향상의 재무효과를 측정하기 위해서는 전체공정에 대한 세부공정의 분류전개 MECE(Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive) 원칙에 따라 중복되거나 빠진 것 없이 계층분해의 구조를 가져야 한다. 그러나 2011년 H회사의 낸드칩불량감소의 개선활동[25]에서 낸드칩 6개 대공정중 집착공정, 집착공정 8개 중공정중 칩탈락, 압착공정, 칩탈락, 압착공정 5가지 검사항목중 칩깨짐, 들뜸, 찍힘의 불량률에 대한 분류가 중복되거나 누락된 부분이 있어 수율의 기여도를 공정수준의 계층분해별로 구조적인 파악이 힘들다. 또한 칩깨짐, 들뜸, 찍힘의 일부 검사항목에 대한 불량률 개선효과를 연간생산량×낸드칩 제품단가의 판매량으로 과대평가하는 재무효과를 잘못 측정하고 있으며 올바른 유형효과를 파악하기 위해서는 <Table 3>의 (2.2.2)식의 불량개선에 의한 재작업을 또는 수리율절감의 산출식을 활용해야 한다.

2011년 H회사의 고용량반도체 불량개선활동[25]에서는 고용량반도체 6개 대공정중 패키지공정, 패키지 6개 중공정중 집합공정, 집합 6개 소공정중 칩집착, 경화, 금선결속공정을, 칩집착, 경화, 금선결속공정중 5개의 불량항목, 5개의 불량항목중 칩표면 찍힘, 금선단락등의 유형효과를 (개선전 부적합품률 - 개선후 부적합품률) × 연간생산량 × 제품단가의 판매량으로 과대평가된 산출식을 잘못 적용하고 있다. 재무효과는 앞의 낸드칩사례와 같이 <Table 3>의 (2.2.2)식을 적용해야 한다.

2014년 S전자가 스피커협력사 불량률을 상생협력으로 개선한 후 본 기업의 재무효과를 (개선후생산량 - 개선전생산량) × 대당이익금 × 연간생산량으로 과대평가된 매출로 잘못 측정하고 있다. 실제 생산후 전체공정수율, 개별공정수율, 검사항목의 불량률의 기여도에 따라 <Table 3>의 산출식을 활용하여 재무효과를 측정해야 한다.

<Table 4> Integrated System of BSC, QC Story
 15 Steps and DMAIC

BSC	QC Story 15 Steps	DMAIC
Financial Perspective	4. Theme Selection 12. Financial Effect Analysis	1. Define 5. Control
Customer Perspective	4. Theme Selection 12. Financial Effect Analysis	1. Define 5. Control
Internal Process Perspective	3. Identification of Related Processes 5. Schedule 6. Grasping the Fact 7. Analysis of Cause 8. Goal Setting 9. Establishment of Improvement Plan 10. Implementation of Improvement Solution 11. Study Results 14. Follow Up	1. Define 2. Measure 3. Analyze 4. Improvement 5. Control
Growth and Learning Perspective	1. Introducing Promotion of Company Wide Quality Control Activities 2. Introducing Quality Circle Activities 13. Standardization of Improvement 15. Lessons Learned and Future Plans	1. Define 5. Control

3. BSC/DMAIC 통합시스템을 이용한 FEM 모형개발

BSC(Balanced Scorecard)는 경영자, 고객, 조직구성원, 협력사 등의 다양한 이해관계자(Stakeholder)가 재무적관점(Financial Perspective)의 성과지표와 고객관점(Customer Perspective), 내부프로세스관점(Internal Process Perspective), 학습 및 성장관점(Growth & Learning Perspective)등의 비재무적 성과지표를 균형있게 활용하는 경영전략도구이다. 특히 BSC는 4가지 CSF(Critical Success Factor)에 대한 KPI(Key Performance Indicator)의 인과관계(Cause-and-Effect Relation)로 최고경영자의 비전과 경영목표를 케스케이딩(Cascading)하여 얻어진 성과를 공평하게 배분하는 전략적 조직매핑방법이다.

품질분임조의 QC Story 개선 15단계에 의한 Bottom-Up(Inside-Out)과제와 식스시그마의 DMAIC 혁신 5단계에 의한 Top-Dow(Outside-In)프로젝트의 장점을 혼용하여 최근에는 기업에서 절충형 방식의 Middle Up-Down과제를 많이 활용하고 있다. 식스시그마의 DMAIC단계와 품질분임조의 QC Story 15단계를 통합시스템으로 구축할 경우 Define단계는 회사소개, 분임조소개, 공정소개, 활동계획수립, Measure단계

는 현상파악, Analyze단계는 원인분석, 목표설정, Improve단계는 대책수립, 대책실시, Control단계는 결과분석, 효과파악, 표준화, 사후관리, 반성 및 향후계획으로 연계되어 사용될 수 있다.

본 연구에서는 QC Story 개선 15단계와 DMAIC 혁신 5단계를 BSC의 4가지 CSF에 <Table 4>와 같이 정렬(Alignment)하였다. BSC의 재무성과 CSF에는 Define, Control단계의 주제선정, 효과파악관련 KPI를, 고객성과 CSF에는 Define, Control단계의 주제선정, 효과파악관련 KPI를, 내부프로세스 성과 CSF에는 DMAIC단계의 공정소개, 일정계획, 현상파악, 원인분석, 목표설정, 대책수립, 대책실시, 결과분석, 사후관리의 KPI를, 학습 및 성장성과 CSF에는 Define, Control단계의 회사소개, 분임조소개, 표준화, 반성 및 향후계획의 KPI를 연계통합 하였다.

BSC의 재무성과 CSF에서 품질분임조와 식스시그마 활동의 후보주제와 개선주제의 연간투자금액과 투자비, 연간순절감액의 KPI가 2절과 같은 재무효과측정(FEM)모형에 의해 산출되도록 정렬한다. BSC의 고객성과 CSF에서는 고객만족도, 경쟁회사와의 시장과 제품점유율, 매출현황, 가격과 원가구조현황등의 KPI로 수요초과의 시장상황에서 판매량증대의 시급성을 고려하여 주제를 선정케 한다. BSC의 내부프로세스 성과 CSF에서는 QC Story 15단계중 9개 활동의 KPI가 정렬되며 학습 및 성장성과 CSF에서는 IT투자금액, 인증건수, 교육시간, 자격증 개수, 개선과제 건수, 제안건수, 특허건수, 표준문서갯수, 지식경영활용정도, 공유사이트 클릭수, 종업원만족도, 이직률, 안전사고건수 등의 KPI로 정렬한다.

BSC/DMAIC 통합시스템을 이용할 경우 경영전략 4가지 CSF로 정렬된 품질분임조 개선활동과 식스시그마 혁신운동의 성과를 BSC의 KPI로 케드케이딩된 인과관계에 의해 개선성과를 전 조직원이 공유하고 개선내용의 실천이 전사적으로 가능하게 된다. 본 연구자는 2011년-2013년 국가품질분임조 수상기업 80업체의 프로젝트 활동을 <Table 4>와 같이 정렬한 후 관련 KPI의 인과관계를 회귀분석을 단계별로 실시하였으나 유의한 통계적 결론을 얻을 수 없었다. 분석과정에서 회사소개, 분임조소개의 인프라지표가 부족하고 대부분의 과제가 판매량증대인지, 생산량증대인지의 고객관점의 KPI지표가 부족한데 따르지 않았나하는 잠정적 결론을 얻었다. 현재 국가품질분임조경진대회에 출전하는 과제에 대해서는 요약집을 첨부하게 되어 있어 본 연구에서 제안한 FEM인과관계모형의 누적된 KPI를 보완, 분석활용하게 하면 품질분임조활동성과에 대한 경영자의 지지와 외부로부터 객관적인 인정을 받을 수 있다.

4. TDABC를 이용한 FEM모형의 개발

최근 ICT, 물류, 유통서비스산업의 발전과 더불어 제조산업에서도 솔루션비즈니스의 확장으로 제품서비스를 지원해주는 간접관리활동이 증가되고 있다. <Table 5>와 같이 직접비용과 원가는 고객, 채널, 제품등의 원가대상(Cost Object)에 직접부과할 수 있으나 지원관리활동은 원가대상의 기여도에 따라 합리적인 기준으로 할당, 배부되어야 한다. ABC(Activity-Based Costing)는 자원동인(Resource Driver)에 의해 할당된 간접비를 프로세스활동의 원가대상에 대한 활동동인(Activity Driver)을 이용하여 직접비처럼 추적배분하는 활동기준원가계산방식이다. 그러나 ABC는 원가계산의 정확성을 추구할 경우 기하급수적으로 늘어나는 활동동인의 수와 활동사전관리의 어려움으로 이를 효율적으로 해결하기 위해 공급자원에 대한 단일의 시간동인으로 간접비원가계산을 하는 방식이 TDABC(Time-Driven Activity-Based Costing)이다.

<Table 5> CIS for TDABC

Category	Item	
Sales	Sales Volume, Unit Price	
Direct Cost	Product Cost	Direct Material Cost
		Direct Labor Cost
		Direct Expense
	Non-Product Cost	Direct Selling & Administrative Expense
Indirect Cost	Product Cost	Indirect Material Cost
		Indirect Labor Cost
		Indirect Expense
	Non-Product Cost	Indirect Selling & Administrative Expense
		Indirect Non-Operating Expense
Earning Before Tax (EBT)		

본 연구에서는 2011년 사무간접분임조로 출전한 HK공기업의 품질관리프로세스개선[25]의 사례에 대해 TDABC를 이용한 FEM모형의 적용방안을 제시한다. 본 기업은 H전력공사계열의 발전설비정비업체로 향후 발전설비산업의 개방으로, 수력, 화력, 원자력 발전설비의 정비공사별 간접원가의 올바른 배분에 의한 원가경쟁력 파악으로 정비업무의 수익경쟁력을 조속히 확보해야 한다. 그러나 이 사례는 수력, 화력, 원자력 원가대상 없이 품질관리 프로세스개선을 통해 처리시간을 단축하는 단순개선활동으로 경쟁력 있는 정비업무간의

구체적 개선방안을 제시하고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 TDABC를 이용하여[7] 투입한 3M1LIKE(Man Labor, Machine Capital, Money, Land Building, Information, Knowledge, Environment Safety Energy)공급자원에 대한 간접비를 수력, 화력, 원자력 원가대상의 시간동인에 따라 추적배부하여 발전설비의 정비공사별 원가경쟁력을 파악하고 간접원가를 줄이기 위한 자원의 재배치와 FEM모형의 적용방안을 단계별로 제시하고자 한다.

단계1: 포괄손익계산서의 총계정원장에서 발전설비의 정비공사 간접관리활동에 투입한 3M1LIKE 투입자원에 관련한 간접비를 집계한다. 인적자원의 경우 상여금, 복리후생비, 교육훈련비로, 설비자원의 경우 감가상각비, 수선비, 차량유지비로, 건물자원의 경우 지급임차료, 보험료, 건물관리비로, 정보자원의 경우 통신비, 지식자원의 경우 연구개발비, 특허료, 무형자산상각비로, 환경자원의 경우 수도광열비, 가스수수료, 환경인증비 등의 계정과목으로 간접비를 산출한다.

단계2: 원가대상이 되는 수력, 화력, 원자력 발전설비의 정비 공사별 간접지원 프로세스에 대한 활동소요계획의 BOA(Bill of Activity)를 설정한다. 이 사례의 공정소개와 주제선정에서 프로세스활동이 체계적인 WBS(Work Breakdown Structure)를 갖지 않아 BOA를 추론해보면 경영관리활동, 사업관리활동, 정비관리활동, 정보관리활동, 품질관리활동, 인사관리활동, 구매관리활동, 재무관리활동으로 구성된다. 품질관리활동의 세부프로세스는 문서관리, 품질검사, 품질감사, 품질개선, 고객만족 등으로 계층분해된다.

단계3: BOA의 프로세스 활동에 대한 공급자원의 실재능력 PC(Practical Capacity)와 간접비 CPC(Cost of Practical Capacity)를 구하여 단위자원당 간접비 CCR(Cost Capacity Ratio)을 <Table 6>과 같이 산출한다. 예를 들어 월 인적자원의 $PC_1 = \text{작업자수} \times \text{일일작업시간} \times \text{월작업일수}$, 월 설비자원의 $PC_2 = \text{설비대수} \times \text{일일가동시간} \times \text{월가동일수}$ 로 구한다.

단계4: 프로세스활동에 대한 자원의 처리시간 PT(Process Time), 유휴시간 UT(Unused Time), CPC(Cost of Practical Capacity), CPT(Cost of Process Time), CUT(Cost of Unused Time)을 <Table 6>과 같이 구한다. 예를들어 품질검사활동의 $PT = \text{정비오더검색수} \times \text{오더생성시간} + \text{품질단계검토수} \times \text{품질검토시간} + \text{정비착수수} \times \text{오더승인시간} + \text{정비작업수} \times \text{작업시간} + \text{품질검사수} \times \text{품질입회검사시간} + \text{정비기록입력수} \times \text{작업결과첨부시간} + \text{검사결과관정수} \times \text{품질보증검토시간} + \text{정비정료수} \times \text{오더종결시간}$ 으로 산출한다.

단계5: CPT로 수력, 화력, 원자력 정비공사 원가대 상별 간접비를 <Table 5>와 같이 산출하여 원가경쟁 력이 약한 정비업무의 이용률 UPC(Utilization of Practical Capacity)을 높일 수 있도록 자원재배치의 개선을 수행한다.

위와 같이 사무간접분임조활동성과를 TDABC를 이

용하여 개선을 추진할 경우 유형효과단계에서 일시에 재무효과를 산출하는 것이 아니고 QC Story 개선 15 단계와 식스시그마 DMAIC 혁신 5단계에서 지속적으로 자원의 재배치를 통한 개선과 더불어 재무효과 측정이 가능하다.

<Table 6> Indirect Cost Calculation for TDABC

Process Activity		Resources of Cost Objects							UPC(%)
		CPC	PC	CCR	CPC	PT	CPT	UT	
Process	Activity	$CCR = CPC/PC$; $CPC = PC \times CCR$ $PT = f(\text{Activity})$; $CPT = PT \times CCR$ $UT = PC - PT$; $CUT = UT \times CCR$							$\frac{UPC}{PC} = \frac{PT}{PC} \times 100(\%)$
		CCR:Cost Capacity Ratio, CPC:Cost of Practical Capacity PC:Practical Capacity, PT:Process Time, CPT:Cost of Process Time, UT:Unused Time, CUT:Cost of Unused Time							

<Table 7> Brief Comprehensive Income Statement for Variable Costing[3]

Cost Reduction by Improvement	$\Delta CM = (S - V) \Delta Q$ Where CM:Contribution Margin S:Unit Selling Price V:Unit Variable Cost of Operating Expenditure(OPEX) Q:Sales Volume
Investment	F:Fixed Cost of Capital Expenditure (CAPEX)
Net Cost Reduction Effect	$\Delta BEP(\text{Amount}) = \frac{F}{\Delta CM}$ Where BEP(Amount):Break Even Point of Amount
Break Even Point Ratio	$\Delta BEP/SQ$
Margin of Safety	$1 - \Delta BEP/SQ$
Operating Profit	EBIT:Earning Before Interest and Tax
Interest	I
Net Income	NI

CAPEX(Capital Expenditure)와 OPEX(Operating Expenditure)가 있다. CAPEX는 설비성능가치를 향상 시킴으로써 재무상태표의 무형자산에 자본화할 수 있는 TPM투자활동으로 자본적 지출이라 하고, OPEX는 설비성능의 능력을 유지하거나 원상회복시키는 TPM보전활동으로 포괄손익계산서의 경비로 일시에 처리하는 수익적 지출이다.

그러나 대부분의 TPM분임조에서는 개선을 위한 설비투자비용을 CAPEX, OPEX로 구분하여 재무효과를 측정하지 않고 모두 OPEX의 경비로 처리하고 있다. 따라서 본 연구에서는 TPM설비교체 및 수리를 위한 투자비 CAPEX, OPEX의 재무효과측정방법에 따른 재무지표와 기업가치지표의 해석방안을 제시하고자 한다.

<Table 7>에서는 조업도수준에 관련없이 발생하는 TPM설비고정교체비를 CAPEX로, 조업도수준에 관련하여 발생하는 TPM설비변동수리비를 OPEX로 고려한 변동원가손익계산서에 기초한 재무효과 측정모형이다. 기존의 TPM분임조 재무효과 모형이 <Table 2>와 같이 전부원가계산에 기초하여 연간효과금액에서 투자비를 제외한 연간순절감액으로 산출하는 방법과 다르게 <Table 7>과 같이 망소특성의 손익분기점율과 망대특성의 안전율로 재무효과를 측정한다.

<Table 7>에서 공헌이익 CM과 순이익 NI의 비율 DCL(Degree of Combined Leverage)은 공헌이익 CM과 영업이익 EBIT의 비율(Degree of Operating Leverage)과 영업이익 EBIT와 순이익 NI의 비율인 DFL(Degree of Financial Leverage)의 곱으로 나타난다. 여기서 DOL이 크다는 것은 TPM설비고정교체비가 크면 호황일때는 유리하지만 불황일때는 불리하다

5. CAPEX, OPEX와 기업가치지표를 연계한FEM모형

설비종합효율을 향상시키는 TPM분임조 활동에서 로스타임절감, UPEH(Unit Per Equipment Hour)향상, 설비 Cycle Time단축 등의 재무효과를 2절의 <Table 2>와 같이 측정한다.

TPM분임조에서 고려해야 할 또 하나의 재무효과는 설비보전활동에서 요구되는 설비교체 및 수리비용으로

는 의미이며, 반도체, 조선, 가전, 자동차 같은 생산기술형 산업에서 경기회복국면에는 Earning Surprise의 팔목할만한 영업이익을 얻는다. 또한 TPM설비교체를 위해 조달되는 이자부담이 클 경우 재무위험이 커질 수 있다. 따라서 DOL, DFL 모두 고정비의 투자와 이자부담이 증가하면 이익의 불확실성이 커지게 된다.

TPM CAPEX의 초기감가상각이 많이 계상될 경우 <Table 8>의 투자자본중 유형자산의 감가상각 (Depreciation) 금액이 <Table 9>의 포괄손익계산서의 매출원가에 과대계상되어 세후순영업이익(NOPLAT)과 영업이익(EBIT) 값이 커진다. 재무상태표에서 투자자본(IC: Invested Capital)과 포괄손익계산서에서 세후순영업이익(NOPLAT)을 고려한 것은 TPM설비투자의 의사결정을 EVA(Economic Value Added) 재무효과에 의해 측정한다는 의미이며 $EVA = NOPLAT - IC \times WACC$ (Weighted Average of Cost of Capital)에 의해 산출되며 WACC는 자기자본과 부채의 가중자본비용으로 2절의 <Table 9>에서도 사내이자율로 사용된다.

발생회계관점에서 <Table 9>의 매출원가에 포함된 감가상각비는 비용으로 공제되지만 현금흐름회계관점에서 <Table 10>의 감가상각은 단지 장부상의 금액으로 실제 지출된 금액이 아니므로 이를 순이익(NI)에 가산하고 운전자본을 차감하여 영업현금흐름(OCF)를 구한다. 또한 <Table 8>의 유형자산중 누적감가상각의 장부가치를 차감하면 자유현금흐름(FF)이 산출된다. 따라서 <Table 9>에서 초기에 과대계상된 TPM CAPEX의 감가상각비와 <Table 8>에서 과소계상된 누적감가상각의 장부가치로 인해 <Table 10>의 현금흐름지표가치 OCF와 FF는 과대평가된다.

2절의 <Table 2>, <Table 3>에서 공급초과인 경우 애로공정, 비애로공정을 개선할 경우 발생하는 제품재고, 재공품재고는 재무상태표, 포괄손익계산서의 발생회계학적 관점에서는 이익의 유연화로 영업이익 증가의 장부상의 효과를 얻을 수 있으나 현금흐름회계관점에서는 <Table 10>과 같이 재고가 운전자본의 차감항목으로 되어 영업현금흐름을 악화시키는 원인이 될 수 있다.

<Table 8> Brief Statement of Financial Position for IC

Operating Asset :	Operating Debt
· Working Capital =Inventory+Account Receivable -Account Payable · Acquisition of Tangible and Intangible Property-Depreciation =Book Value of Accumulated Depreciation	
Non-Operating Asset	Non-Operating Debt
Invested Capital (IC) = Operating Asset - Operating Debt	· Equity · Net Income

<Table 9> Brief Comprehensive Income Statement for NOPLAT

Sales
± Adjustment of Cost of Goods Sold (Including Depreciation)
± Adjustment of Selling and Administrative Expenses (Including Depreciation)
± Adjustment of Non-Operating Income
± Adjustment of Non-Operating Expense
± Adjustment of Tax
Net Operating Profit Less Adjusted Tax (NOPLAT)

<Table 10> Brief Cash Flow Statement for OCF and FF

Net Income
+ Depreciation
- Working Capital (Inventory + Account Receivable - Account Payable)
Operating Cash Flow (OCF)
- Book Value of Accumulated Depreciation
Free Cash Flow (FF)

6. 결론

본 연구에서는 품질분임조개선활동과 6시그마 혁신 운동에서 재무제표, BSC, TDABC 기업가치지표를 이용하여 재무효과를 측정할 수 있는 모형을 다음과 같이 개발하였다.

1) 품질분임조와 6시그마의 주요 개선테마인 생산량증대 및 수율향상의 효과에 해당하는 포괄손익계산서의 매출원가, 기말제품재고원가, 기말재공품재고원가항목의 산출모형을 수요, 공급의 관계, 애로공정과 비애로공정의 기여도를 이용하여 제시하였다. 수요초과인 애로공정에서 개선된 생산량과 수율은 판매량이 되어 판매가격의 매출원가 재무효과로, 공급초과인 애로공정에서 개선된 생산량과 수율은 매출원가의 기말제품재고로, 공급초과인 비애로공정에서 개선된 생산량과 수율은 당기제품제조원가에서의 기여도를 고려하여 기말재공품재고원가로 재무효과로 산정된다. 따라서 공급초과인 시장환경하에서 무재고를 실현하려는 기업에서는 애로공정, 비애로공정을 대상으로 생산량증대와 수율향상의 개선혁신활동을 추구하는 경우 해당공정 기술향상, 개선의 마인드고취 등의 체질개선의 무형적 성과를 올릴 수 있지만 또 다른 재공품재고와 제품재고를 발생시켜 운전자본과 현금흐름을 악화시킬 수 있다.

2) BSC의 4가지 CSF 재무성과, 고객성과, 내부프로세스성과, 학습 및 성장성과에 QC Story 15단계와 DMAIC 5단계 프로세스를 정렬(Alignment)하는 통합모형을 개발하였다. 이 모형을 활용할 경우 경영전략성과의 캐스캐이딩관점에서 품질분임조개선 및 6시그마 혁신성과를 KPI 인과관계로 파악할 수 있다.

3) 사무간접분임조활동에서 개선된 프로세스에 대해 원가대상별 시간동인의 활동기여도에 따라 간접비를 추적배분하는 TDABC 재무효과 측정단계를 제시하였다. 이 모형을 이용할 경우 제품별, 고객별 원가대상에 대한 비부가가치 간접관리활동개선과 원가절감이 별도의 유형효과파악의 단계를 두지 않고도 주체선정부터 모든 단계에서 일관성 있는 간접비 재무효과로 비교, 산출되면서 개선과 혁신이 가능하다.

4) TPM분임조 개선활동에서 CAPEX, OPEX 설비보전투자방법에 따른 포괄손익계산서, 재무상태표, 현금흐름표의 영향관계를 기업가치지표를 이용하여 제시하였다. 일시에 경비로 처리하는 OPEX처럼 CAPEX를 초기에 많이 감가상각할 경우 EBIT와 NOPLAT은 과대평가된다. 그러나 과대평가된 NOPLAT으로 인해 투자자본비용은 과소평가되어 EVA는 일정하게 된다. 과대계상된 감가상각에 의해 OCF는 증가하며 과소평가

된 설비장부가액에 의해 FF도 과대평가된다. 이와같이 대규모 설비에 의한 생산기술형 기업에서는 TPM설비투자와 CAPEX, OPEX교체수리활동에 따라 발생주의의 영업이익과 현금영업주의의 경제적부가가치, 영업현금흐름, 자유현금흐름등의 기업가치지표에 큰 영향을 주므로 개선혁신활동에 대한 재무효과 산출시 이를 고려하여야한다.

7. References

- [1] Ayvaz E., Pehlivanli D.(2011), "The Use of Time-Driven Activity-Based Costing and Analytic Hierarchy Process Method in the Balanced Scorecard Implementation", *International Journal of Business and Management*, 6(3):146-158.
- [2] Barakat A.(2012), "Cost-Integration Between Balanced Scorecards and 6 Sigma and its Role in Enhancing the Overall Quality of Industrial Companies", *The Business Review*, 20(1):345-359.
- [3] Choi S.(2013), "The Linkage Between Productivity Metrics and Financial Accounting Metrics in TPM and PAC Activities", *Journal of the Korea Safety Management and Science*, 15(3):151-161.
- [4] Choi S.(2013), "Development and Implementation of Extension Models Based on the Review of Cash Flow Models", *Journal of the Korea Safety Management and Science*, 15(4):135-448.
- [5] Choi S.(2014), "Development and Implementation of Extension Models for Activity-Based Costing", *Journal of the Korea Safety Management and Science*, 16(1):239-250.
- [6] Choi S.(2014), "Implementation Strategy Based on the Classification of Depreciation Models", *Journal of the Korea Safety Management and Science*, 16(2):217-230.
- [7] Choi S.(2014), "Development of Integrated System of Time-Driven Activity-Based Costing(TDABC) Using Balanced Scorecard(BSC) and Economic Value Added(EVA)", *Journal of the Korea Safety Management and Science*, 16(3):451-169.

- [8] Cooper R., Slagmulder R.(1999), "Integrating Activity-Based Costing and Economic Value Added", *Management Accounting*, 80(7):16-17.
- [9] Heavey C., Murphy E.(2012), "Integrating the Balanced Scorecard with Six Sigma", *The TQM Journal*, 24(2):108-122.
- [10] Kim H., Jeong J., Kim C.(2009), "A Method of an Accurate Six Sigma Financial Effect Measurement and Connecting the Financial Effect to the Corporate Income Performance", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 37(3):94-101.
- [11] Komiya K.(1998), *Cash Flow Management*, Toyo Keizai Inc..
- [12] Kornfeld B., Kara S.(2011), "Project Portfolio Selection in Continuous Improvement", *International Journal of Operations Production Management*, 31(10):1071-1088.
- [13] Kulkarni S., Messina J., Ding X., Bishu R.(2008), "Integration of Balanced Scorecard with Six Sigma", *Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference*, 1166-1171.
- [14] Liberatore M.J., Miller T.(1998), "A Framework for Integrating Activity-Based Costing and the Balanced Scorecard into the Logistics Strategy Deployment and Monitoring Process", *Journal of Business Logistics*, 19(2):131-154.
- [15] Pan J., Cheng M.(2008), "An Empirical Study for Exploring the Relationship Between Balanced Scorecard and Six Sigma Programs", *Asia Pacific Management Review*, 13(2):481-496.
- [16] Pineno C.J.(2012), "Simulation of the Weighting of Balanced Scorecard Metrics: Including Sustainability and Time-Driven ABC Based on the Product Life Cycle", *Management Accounting Quarterly*, 13(2):21-38.
- [17] Ray S., Das P.(2010), "Six Sigma Project Selection Methodogy", *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(4):293-309.
- [18] Roztoki N., Needy K.L.(1999), "Integrating Activity-Based Costing and Economic Value-Added in Manufacturing", *Engineering Management Journal*, 11(2):17-22.
- [19] Shin I., Kim W.(2007), "Methodology of Financial Effect Analysis with Six Sigma", *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, 12(2):65-74.
- [20] Song I.(2012), *Six Sigma Bible: FEA*, Yidambooks.
- [21] Sung S., Yun T., Byun J.(2008), "Six Sigma Performance Evaluation System and Case Study for Order-Based Industry", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 36(3):45-54.
- [22] Suzuki T.(1994), *TPM in Assembly Industries*, Productivity Press.
- [23] Suzuki T.(1994), *TPM in Process Industries*, Productivity Press.
- [24] 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.
- [25] www.q-korea.net
- [26] www.edaily.co.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 BCM, 자동화 생산 및 장치 산업에서의 품질관리이며, 통신, 정보시스템의 보안, 신뢰성 설계 및 분석, 서비스 사이언스, 재무금융공학, Wavelet, Business Dynamics & Analytics, TRIZ에도 관심을 가지고 있음.

주소: 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342 가천대학교 산업공학과 ☎031)750-5366, swchoi@gachon.ac.kr