한국 서비스산업의 6시그마 기법 시행과 그 성과에 관한 실증적 연구

장 대성*, 양 종곤**, 황 인천***
경기대학교 경영학부 및 서비스전문대학원*
단국대학교 경상학부**
네모 파트너스***

An Empirical Study on Performance of Six Sigma Tools in Korean Service Industry

Daesung Chang*, Jong Gon Yang**, Incheon Whang***
School of Business, Kyonggi University*
Department of Economics and Commerce, Dankook University**
Nemo partners***

Key Words : 6 Sigma, Finance Industry, Problem Solving Tools

Abstract

Six sigma has been the most influential management innovation program since 1996 in Korea. As a result of successful implementation of 6 sigma, there have been a number of dramatic quality improvement cases. However, no empirical study of 6 sigma implementation study has done especially in the service industry of Korea. This article reviews status of finance companies which implemented 6 sigma programs in Korea and then demonstrates the relationship between 6 sigma problem solving tools such as analysis of variance and graph techniques, etc and project success and operational performance. Customer survey tools, process analysis, and documentation tool are identified as influential tools on project success. Tools of measure steps, customer survey tools, and documentation tool are found as influential tools on operational performance.

1. 서 론

1987년 모토롤라가 6시그마 경영혁신 기법을 도입한지 올해로 16년째가 되고 있다 (Harry & Schroeder, 2000, Pande, Neuman, and Cavanagh, 2000). 현재 6시그마 도입회사의 비율을 본다면 성숙기의 초기단계에

도달하고 있다. 제조업 그것도 생산공정이 복잡하고 부품수가 많은 전자산업에서 출발한 6시그마가 이와는 다른 산업 등에 도입될 경우 많은 저항에 부딪힌 것 또한 사실이다. 하지만 전자산업과 프로세스가 완전히 다르다고 할 수 있는 화학 산업에서도 현재 6시그마를 도입하고 있고 그 성과 또한 대단한 것으로 판명되고 있다. 물론 1995년 6시그마를 도입을 하여 성공한 GE의 경우는 모든 회사의 벤치마킹 대상이 되고 있으며 그 성과로 내세우는 것은 일반적으로 프로젝트 성과를 말하고 있다. 1997년도의 경우 GE의 6시그마를 통한 효과는 7억불에 달하고, 1998년도의 경우는 12억불에 달하는 것으로 보고 되고 있다 (Hendricks & Kelbaugh, 1998). GE의 경우가 타사와 차별화되는 6시그마 경영혁신은 GE 자체의 기업특성과 일치하는 데 GE의 경우 제조업 뿐만 아니라 금융산업으로 대별되는 서비스 산업에서도 6시그마를 적용, 효과를 보고 있다는 것은 주지의 사실이다 (Harry & Schroeder, 2000).

이는 한국기업의 경우와도 비슷한 시행형태를 보여 준다고 볼 수 있다. 삼성 SDI나 LG전자로 대표되는 제조산업에서 우선 6시그마를 시행하여 효과를 본 후 금융산업등의 서비스 산업으로 확산되는 경향을 보여주고 있다. 이에 본 논문은 6시그마의 서비스 산업 적용에서의 시행과 성과적인 측면에서 검증을 필요로하는 실증적 의문에서 출발한다. 본 논문은 먼저 6시그마 경영의 개념과 시행요소에 관하여 선행연구를 통해서 살펴본다. 아울러서 서비스 산업의 6시그마 문제해결 기법과 제조산업의 문제해결 기법과의 차이를 고찰한다. 그리고 실증적 분석으로 서비스 산업의 6시그마 시행방법들이 6시그마를 추진하는 서비스 산업 기업의 프로젝트 성과와 어떤 연관관계가 있는지를 고찰하여 한국 서비스 산업의 성공적인 6시그마 시행방법을 제시하고자 한다.

2. 서비스 산업의 6시그마 경영 도입

2.1 6시그마의 정의와 서비스 산업에서의 6시그마 도입

6시그마 경영에서 말하는 6시그마의 정의를 내리기 위해서는 좁은 의미의 시그마 개념과 광의의 6시그마 경영으로서의 의미를 살펴볼 수가 있다. 좁은 의미의 시그마는 데이터의 산포를 측정하는 표준편차의 개념으로 시그마가 크다는 의미는 데이터의 산포가 크다는 의미를 나타낸다 (Blakeslee, July, 1999). 따라서 데이터의 산포가 작으면 작을수록 고객이 느끼는 품질의 범위는 작아짐을 의미한다. 그러기에 보통 4시그마 품질수준보다 5시그마 품질수준이 높음을 의미한다.

그렇다면 과연 이러한 좁은 의미의 시그마 정의 외에 6시그마를 문헌상에서는 다음과 같이 정의한다. 6시그마 경영의 정의는 6시그마의 창시자로 알려져 있는 6시그마 아카데미(Six Sigma Academy)의 마이클 해리 박사가 말하는 통계적 의미, 기업전략, 일하는 방식으로서 정의가 정설로 알려져 있다 (Harry & Schroeder, 2000). 대부분의 6시그마를 추진하고 있는 기업들도 마이클 해리의 정의를 바탕으로 6시그마를 추진하면서 좁은 의미의 통계적 개념에서 탈피하여 기업의 경쟁우위 달성을 위한 전략

으로서 정의한다. 현재까지 6시그마에 대한 정의는 학문적인 이론적 배경에 기초했다기 보다는 실제 6시그마를 추진한 경험이 있는 컨설턴트들을 통해서 정의되고 있기 때문에 현실적인 의미를 띄고 있다.

제조업에서 시작한 6시그마가 서비스 산업에서 적용되는 과정은 다음과 같다. 6시그마 출발점이 품질향상을 기본으로 하기 때문에 제조산업에서 이미 활성화 되어 있는 것이 사실이지만 서비스 산업에서의 적용은 제조산업만큼 활성화 되지 못한 것이 사실이다. 그 이유로는 첫째, 서비스 산업의 상품인 서비스는 측정하기 어렵다는 고정관념에서 출발한다. 서비스 산업을 특징짓는 일회성, 추상성 , 무재고 등의 개념은 제품의 물리적 측정의 데이터를 중요시하는 6시그마와 그 개념이 일치하지 않는다고 볼 수 있다. 둘째로, 서비스 산업의 특성상 내부 프로세스를 혁신해야 하는 기업의 요구보다는 신상품 개발을 통한 시장점유율 확보가 더 우선순위에 있기 때문에 경영혁신 프로그램이 필요성이 절실하지 않은 것에 기인한다. 셋째로, 한국적인 상황을 살펴보면 현재 금융권을 중심으로 한 서비스 산업은 경영혁신의 과제보다는 구조조정과 관련된 문제들이 더 중요한 상황이어서 미국의 경우보다 6시그마가 덜 활성화 되어 있다.

그럼에도 불구하고 현재 6시그마를 추진하고 있는 서비스 산업 기업은 미국계 금융회사를 중심으로 이루어지고 있으며, 한국의 삼성그룹이 6시그마 경영을 전사적으로 추진함으로써 서비스 산업에서의 6시그마 적용에 중추적 역할을 하고 있다.

<표 2-1>은 본 연구 조사 기간 당시 6시그마를 추진하고 있는 금융 서비스 기업을 대상으로 정리한 추진기업의 특성을 나타내고 있다. 이 표에서 보는 것처럼 외국계 기업을 중심으로 추진되던 6시그마 경영이 한국기업에 적용되는 사례를 보여주고 있다. <표 2-2>는 금융권이 아닌 일반 서비스 기업이 6시그마 경영을 추진한 사례를 보여주고 있다. 흥미로운 것은 정부의 대표적인 서비스 기관인 철도청이 꾸준하게 고객만족 경영을 기반으로 6시그마를 추진하고 있다 (철도청 홈페이지, 2003). 최근 신문에 발표된 것처럼 (전자신문, 2003) 정보통신부가 6시그마를 추진한다면 공기업에도 6시그마 경영이 전파, 확대될 것이다.

2.2 서비스 산업의 6시그마 문제해결 기법

제조산업은 6시그마 문제해결 기법으로 프로세스 개선 기법으로 DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) 그리고 신제품 개발이나 프로세스가 없는 경우에 DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) 라는 문제해결 로드 맵을 사용하고 있다 (Plotkin, 1999, Hahn, Doganaksoy, and Hoerl, 2000). 이는 서비스 산업에서도 동일하게 접목되어 사용되는 데 그 이유는 이러한 문제해결 기법이 타 경영혁신 프로그램보다 체계적이고 과학적으로 정리되어 있기 때문이다 (양종곤, 2000).

제조기업이나 서비스 기업의 프로젝트 수행절차는 기본적으로 동일하다고 볼 수 있다. 그 이유는 6시그마 경영이 제조 산업에서 출발하여 서비스 기업으로 확산, 전파된 원인에서 기인한다. 하지만 서비스 산업이 갖고 있는 특성과 제조 산업이 갖고 있는 특성의 차이로 인한 프로젝트 수행절차의 차별화는 당연하고 이것이 로드 맵 상에서 나타나 있다고 볼 수 있다.

<표 2-1> 금융권의 6시그마 추진기업 현황

조사기준일: 2001년 6월 30일

기업명 / 조사항목	LG투자증권	LG캐피탈	CITIBANK (서울지점)	AMEX (서울지점)	GE캐피탈 (한국법인)	농협
도입시기 및 시행년도	1999년 8월	1999년 8월	1997년 상반기	1999년 상반기	1996년 상반기	2000년 하반기
벨트(블랙벨트) (그린벨트)	17명 24명	3명 70명	1명 -	- -	MBB 1명/BB 4명 GB 전직원 40명	- -
주된 시작동기	group 회장/ CEO의 의지	group 회장/ CEO의 의지	본사지시	본사지시	본사지시	임원층
수행 프로젝트	도입이후 27건 성공	160건 수행	98년 79건 수행 프로젝트중 41건 완료 99년 50건 신규수행 2001년 102건 진행중	99년 20건 수행완료 18건 수행중	발표하지 않음	-
운영성과	기간(99.7-2000.12) 비용절감 16.4억원 -직접비용 : 9.8억원 -기회비용 : 6.6억원 주요 정착활동 - 블랙벨트의 양성 - CTQ의 선정 - 챔피언 벤치마킹 - 6시그마 인트라넷 구축 - 지원시스템 구축	프로젝트당 1억원 이상 비용절감 또는 매출액 증대에 연결되었다고 봄(차후 프로젝트 선정에 주요 고려사항임)	98년 - 고객만족도 1위 (MRI/CSI) 99년 - 고객만족도 1위 - VOC 최저 80%달성 - 3% 수익증대 - 1.5% 비용절감 - 직원만족도 10% 증대/개선 2000년 - 고객만족도 증진 최우선	성과 매우 큼	- 대외보고는 GE 본사를 통해 하도록 유도	시행을 위한 준비단계임
추진사무국/조직 담당	6시그마 팀	전략기획팀	경영혁신부 (소비자금융/기업금융 구분되어 실시)	본부장	경영혁신팀 인사총무과	경영기획실 (경영혁신팀) 담당 사무국없음
현재 시스마수준 목표 시그마수준	공개 어려움	영역에 따라 다르므로 측정 어려움	공개 어려움	-	-	-
직원들의 전반적 견해	계속 시행해야 함	부정적인 직원도 일부 있으나 전반적으로 시행동조	도입초기에는 비용절감 측면의 효과가 컸으나, 회사에 맞는 방법을 모색해야 함	계속 시행해야 함	계속 시행해야 함	종합적인 견해 파악
금후 시그마경영 전개전망	계속 발전되어 갈 것임	계속 발전되어 갈 것임	승진/급여에 연계를 강화하지 않는한 소규모 프로젝트로 진행될 것임	대폭적인 구조조정 (2001.9 인원감축)으로 다소 주춤할 것임	계속 발전되어 갈 것임	아직은 도입 검토단계임
교육내용 및 빈도	주기적 교육 실시	주기적 교육 실시	98년 - 전직원 6시그마 연수 99년 - 품질노력 집중 2000년 - 전직원 3일간 교육	주기적 교육 실시	주기적 교육 실시	2000년 하반기 2001년 상반기 각각 50명에 대한 6시그마 교육 실시됨
기타 6시그마 경영에 따른 특징사항	DMAIC/DMADV 적극활용	도 입 시 구 PWC컨설팅	수행기법 - 프로세스 맵핑 - 파레토 차트 - C&E diagram		한국내 대외발표 하지 않고 있음	한국능률협회 교육담당

<표 2-2> 일반 서비스 기업의 6시그마 경영 추진상황

조사기준일: 2001년 6월 30일

기업명 / 조사항목	삼성 에버랜드	LG유통	LG텔레콤	철도청	비 고
도입시기 및 시행년도	2000년 8월	1999년 8월	1999년 하반기	2000년 상반기	그 외 알리안츠 생명보험, 서울은행, 한미은행 등의 경영층에 시행의 관심이 있어 검토단계에 있으며 국민은행, 국민카드, 굿모닝증권, 동양화재보험 등은 도입을 검토했으나 시행착수는 하지 않은 것으로 탐문됨
벨트(블랙벨트) (그린벨트)	31명 54명	4명 30명	9명 110명	16명 16명	
주된 시작동기	CEO의 의지	group 회장/ CEO의 의지	group 회장/ CEO의 의지	CEO의 의지	
수행 프로젝트	200개 프로젝트 수행중	35개 수행	80개 수행	2000년 25건 수행 2001년 50건 수행	
운영성과	프로젝트 수행후 15억원 비용절감 프로젝트 항목별로 구분하기 어려움	최근 1년간 41억원 비용절감의 큰 성과 있었음 bidding시스템의 개선으로 인한 구배비용 절감(2001년 상반기 20억정도)	매출액 증대 특히 network team/ IT team의 성과가 컸음	비용절감 자료없음 제도/경비절감/고객만족 측면에서 직원 및 경영층 성과의식이 커짐	
추진사무국/조직 담당	경영지원실 인사기획팀	6시그마 추진실	TA(turn around)팀	기획본부 6시그마 사무국	
현재 시스마수준 목표 시그마수준	현재로 전체적 시그마수준 파악 어려움	개선되고 있음	전사적 자료없음	전사적 자료없음	
직원들의 전반적 견해	직원 반응좋고 계속될 것임	계속시행 반응좋음	약간 미약함	현재까지는 미온적이었지만 좋아지고 있음	
금후 시그마경영 전개전망	전체적으로 활발히 진행됨	전체적으로 활발함	계속 시행될 것임	CEO의 의지가 강하므로 잘될 것으로 전망	
교육내용 및 빈도	주기적 교육 실시 벨트별로 구분실시	주기적 교육 실시	주기적 교육 실시	한국능률협회에서 교육중	
기타 6시그마 경영에 따른 특징사항		시행초기 PWC 교육담당	시행초기 PWC 교육담당	CS추진의 연장선상에서 시행중	

기본적인 수행 로드 맵은 앞서 언급한 DMAIC이다. 다만 서비스 산업의 경우 GE의 금융권 기업을 제외한 기업으로 가장 먼저 도입한 기업으로 시티은행(Citi Bank)을 들 수 있는데 시티은행의 경우 프로젝트 선정단계에서 프로세스 맵핑을 통해 선정해 나가는 과정이 특이하다고 볼 수 있다 (Plizga, January 1994). 물론 이는 제조산업의 경우도 마찬가지인데 프로젝트 선정단계에서 각 기업의 기업 나름대로의 프로젝트 선정 로직을 통해 6시그마를 전개해 나간다. 제조산업의 경우 6시그마 프로젝트 선정과정에서 BSC(Balanced Score Card)와 BAP(Business Alignment Planning)등 독특한 선정과정을 거쳐 프로젝트 선정이 이루어지다 최근에는 전체 프로세스 관점에서 프로젝트 선정과정을 거쳐서 프로젝트가 결정된다. 이는 오히려 역으로 서비스 산업에서 먼저 수행되었던 프로젝트 선정과정이 제조 산업으로 전이된 특이한 형태를 보여

<표 3> 서비스 산업의 6시그마 문제해결 기법

시그마 문제해결 steps	문제해결 기법
Define	Project Selection Process 고객만족도 조사 Focus Group, 인터뷰 카노모델
Measure	QFD(Quality Function Deployment) 시그마 계산 산포도 C&E 매트릭스
Analyze	FMEA 체크시트, 런 차트, 회귀분석 T 분석, Anova, 다중회귀 분석 C&E 다이어그램, 파레토 분석 로지스틱 회귀분석
Improve	DOE(Design of Experiment) 부가가치와 비 부가가치분석 프로세스 재 디자인
Control	SPC(Statistical Process Control) 눈으로 보는 관리 문서관리 기법 Fool Proof 분석

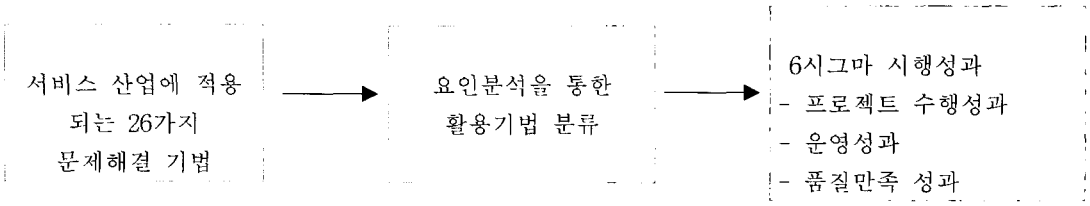
준다고 볼 수 있다 (안병진 외, 2000).

6시그마는 철저하게 블랙벨트라는 문제해결자를 기반으로 프로젝트 중심으로 전개되는데 이 문제해결 단계가 DMAIC인데 먼저 고객관점이나 프로세스 관점에서 문제를 정의하고, 정의한 문제를 토대로 현재의 품질수준이 얼마인지를 시그마 수준으로 계산하고, 시그마 수준을 향상시키기 위해 문제의 원인이 무엇인지를 분석(Analyze)단계에서 찾아내고, 개선단계에서는 찾아낸 원인인자의 최적화를 시도한다. 이렇게 도출한 최적조건은 관리(Control)단계에서 유지, 모니터 된다.

이러한 각 단계는 고유의 문제해결 기법을 사용하는데 그 기법의 숫자나 활용도는 실로 광범위하다고 볼 수 있다. 제조산업의 경우는 초기 6시그마가 진행될 때 보다 많은 기법이 보충, 보완되어 전개되는 데 예를 들어 린 제조의 기법이 개선 (Improve) 단계에서 적용되어 전개되기도 하고, DFSS의 경우는 Triz 기법이 활용되기도 한다. 제조기업의 프로젝트 수행절차와 서비스 기업의 프로젝트 수행절차를 비교 분석하여 제조기업과 서비스 기업의 프로젝트 수행절차 차이점을 살펴보기로 한다.

<표 3>은 6시그마를 진행한 기업의 컨설팅 담당자의 의견을 토대로 정리한 것이다.

위의 <표 3>외에 추가로 설명한다면 제조기업의 경우 개선(Improve) 단계에서 최적조건을 찾아내기 위해 가장 많이 사용되는 기법이 실험계획법인데 이는 제조기업의 특성상 오래 전부터 그 활용도가 입증된 기



<그림 1> 연구진행 방법

법이기 때문에 강조되고 활용정도도 아주 높지만 서비스 기업의 경우 개선(Improve) 단계에서 최적조건의 도출보다는 최적안을 도출하는 것이 더 중요하기 때문에 실험계획법 보다는 창의적 문제해결 기법의 활용정도가 높다. 하지만 아직까지 서비스 산업에서 개선단계에 활용되는 기법은 제조산업의 실험계획법 처럼 확실하게 정착된 기법이 나타나지 않음은 서비스 산업이 가지는 특성에 기인한 것으로 간주된다.

2.3 연구목적

본 연구는 현재 서비스 산업의 기업중 6시그마 경영을 도입하고 있는 기업현황과 사용중인 6시그마 문제해결 기법들을 토대로 6시그마 경영의 주요기법들이 프로젝트에 어떤 성과를 미치는 지를 살펴보고자 한다. 첫째, 6시그마 경영을 추진하고 있는 한국의 서비스 기업 중 6시그마 문제해결 기법들이 DMAIC로 분류되어 있는데 이를 다시 요인분석을 통해 재 분류한다. 둘째, 이들 6시그마 경영 기법 중 어떤 문제해결기법들의 활용이 6시그마 프로젝트 수행성과와 운영성과에 영향을 주는 지를 규명한다.

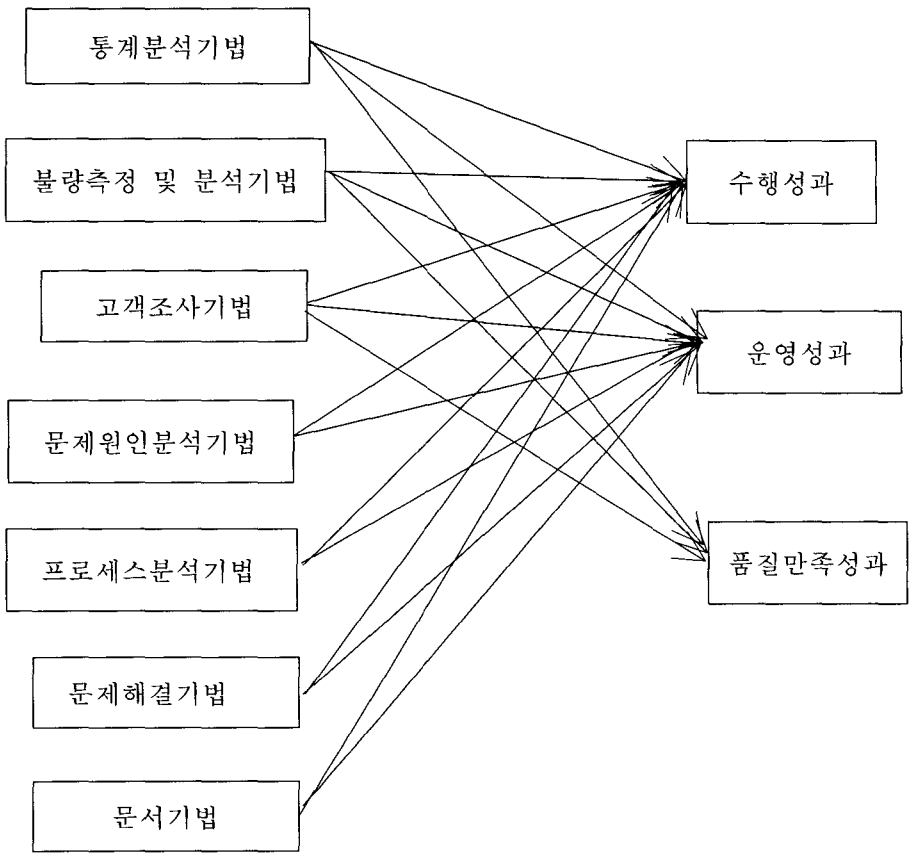
3. 연구조사 방법

본 연구의 진행은 <그림 1>과 같이 한다.

3.1 연구모형

본 연구는 금융기관을 비롯한 서비스 기업의 6시그마 경영 추진에서 활용하고 있는 문제해결기법(이하 **6 시그마 기법**이라 한다)들이 6시그마 프로젝트 수행성과에 어떤 영향을 미치는지를 파악하기 위해 전문가의 논의와 선행적인 실증연구에서 얻어진 개념의 틀에 맞추어 <그림 2>와 같이 연구모형을 설정하였다. 이를 위하여 선행연구들에서 정리된 내용과 이론적으로 입증될 수 있는 변수들을 추출하여 분석에 사용하였다. 특히 6시그마 경영이 다양한 서비스 조직에 활용 될 시 중점적으로 다루어져야 할 프로젝트 수행기법을 파악함으로써 이론적 모형의 검증과 아울러서 실제 프로젝트 수행 시 고려해야할 주요 6시그마 기법 변수들을 파악함이 이 연구의 주된 목적이다.

여기서 <그림 2>의 연구모형으로 활용한 것은 DMAIC의 기법에 사용되는 기법으로 정리되어 활용함이 타당하나 이에 대하여 선행연구가 제대로 이루어지 않았고 서비스 산업이 가지는 다양한 특성을 고려하여 먼저 요인분석을 통해 새로운 변수들을 추출하여 이 변수들을 독립변수들로 하여 6시그마 시행성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 즉 <표4-3>의 요인분석에서 규명된



<그림 2> 연구모형

것들을 기초로 하여 본 연구는 <그림 2>와 같은 연구모형을 제시하여 독립변수들 (6시그마 기법들)과 종속변수들(6시그마 시행성과들)과의 인과관계를 분석한다.

3.2 독립변수의 선정

본 연구의 목적을 만족시키기 위하여 현재 6시그마를 추진하는 서비스 기업들의 6시그마시행기법들에 대하여 전문가와 실무자 (철도청, 시티은행, 농협 관계자)의 인터뷰를 통해서 26가지 기법들로 압축정리 되었다. 물론 이는 DMAIC라는 문제해결 단계를 통해서 활용되는데 한 기법이 여러 단계에 동시에 활용될 수 있다는 관점에 따라서 DMAIC 단계에 따라 정리하기 보다는 전체적으로 사용되는 6 시그마기법들을 요인분석을 통해서 몇 개의 군으로 나누는 분석이 선행되어 이루어진다. 물론 제조기업의 경우는 서비스 기업에서 활용되는 26가지 기법들보다 훨씬 더 많은 수의 문제해결 기법이 사용되지만 서비스 기업의 특성상 26개의 기법들로서 정리된다. 이 26개의 기법들에 대한 요인분석결과는 다음과 같은 7개의 요

<표3-1> 설문지 배부 및 회수 현황

배 부	회 수	사용가능		사용가능 율
250	201	금융기관	기타서비스 조직	77.6 %
		101	93	

인들로 추출되었다. 이들 7개 요인들은 통계분석기법, 불량측정 및 분석기법, 고객조사기법, 문제원인 분석기법, 프로세스 분석기법, 문제해결기법, 문서기법 등이다.

3.3 종속변수 (6시그마 시행성과)

(1) 프로젝트 수행성과

종속변수의 경우는 첫째 6시그마 경영기법이 타 기법과 차별화되어 결과로 나타나는 프로젝트 수행성과 변수가 선정된다. 6시그마의 경우 철저하게 블랙벨트나 그린벨트 요원의 프로젝트 성과는 재무성과나 비재무성과에 의해 판별되는데 6시그마 기법들이 성과에 어떤 영향을 미치는 지를 분석하기 위해 종속변수로서 프로젝트 성과 변수가 선정된다.

(2) 운영성과

둘째 이러한 6시그마 프로젝트당 성과가 모여서 운영성과를 결정하기 때문에 품질수준 향상이나 고객만족도 향상등과 같은 운영성과 변수가 또 다른 종속변수로 선정되었다.

(3) 품질비교만족

셋째 품질이 다른 조직과 비교해서 만족할게 향상이 되었는지를 측정하는 품질비교만족 변수가 선정된다. 이러한 변수는 선행연구에서도 많이 사용된 종속변수로서 내용적 타당성이나 신뢰성의 관점에서 전혀 문제가 없다고 사료된다.

3.4. 표본의 선정과 조사방법

본 연구를 수행하기 전에 내용의 타당성 검증을 위해서 전문가의 면담을 통해서 설문구성이 이루어졌고, 연구대상은 현재 국내에서 6시그마 경영기법을 시행중인 서비스 기업들을 대상으로 각 기업의 블랙벨트와 그린벨트에게 설문지가 배포되었다. 기업은 현재 6시그마 경영을 추진하고 있는 모든 서비스 기업이 포함되었으며, 2001년 6월 20일부터 7월 20일까지 한 달간에 걸쳐 개별적으로 각 서비스 기업의 벨트 요원들을 대상으로 설문지 배부 및 회수가 이루어졌다. 250부가 배부되었고 회수된 설문지 201부 중 불성실하게 응답된 7부를 제외하고 금융기업의 101부, 기타 서비스 기업 93부로 전체 194를 실제분석에서 사용하였다. 설문지 배부 및 회수내용은 다음 <표 3-1>과 같다.

4. 분석결과

4.1 기술적 통계 요약

<표 4-1> 표본의 인구통계학적 특성

구분		빈도수	백분율
성별	남자	176	90.7
	여자	18	9.3
	합계	194	100.0
연령	20대	23	11.9
	30대	136	70.1
	40대	32	16.5
	50대	3	1.5
	합계	194	100.0
학력	고졸	5	2.6
	전문대졸	12	6.2
	대졸	144	74.2
	대학원졸 이상	32	16.5
	무응답	1	0.5
	합계	194	100.0
대학 전공	경상계열	77	39.7
	공학계열	35	18.0
	사회과학계열	21	10.8
	이학계열	7	3.6
	인문계열	17	8.8
	기타계열	15	7.7
	무응답	22	11.3
	합계	194	100.0
직급	사원/행원	37	19.1
	대리급	55	28.4
	과장급	69	35.6
	차장급	22	11.3
	부장급	8	4.1
	임원급 이상	3	1.5
	합계	194	100.0
현부서	영업점내 영업추진파트	18	9.3
	영업점내 지원파트	19	9.8
	본사내 영업추진/기획파트	33	17.0
	본사내 지원파트	124	63.9
	합계	194	100.0
금융/비금융 여부	금융기관	101	52.1
	비금융 서비스조직	93	47.9
	합계	194	100.0

자료수집 결과 사용된 표본의 특성은 위의 <표4-1>에 나타나 있다. 분석결과 금융기관을 포함한 각 서비스 기업 모두 여자보다 남자의 비중이, 연령별로는 30대의 비중이, 학력별로는 대졸이상이, 대학전공은 경상계열 비중이 높았다. 그리고 직급에서는 과장급이, 마지막으로 현 부서에서는 본사내 지원파트가 다른 파트보다 높았다. 금

<표 4-2> 표본의 6시그마 전반에 대한 특성

구분		빈도수	백분율
6시그마 프로젝트 완성여부	완성했음	112	57.7
	완성못했음	82	42.3
	합계	194	100.0
사무국 존재여부	있음	168	86.6
	없음	26	13.4
	합계	194	100.0
벨트제도 활용여부	활용하고 있음	165	85.1
	활용하고 있지 않음	29	14.9
	합계	194	100.0
벨트제도 구체적 내용	벨트제는 있지만 나눌 정도 아님	19	9.7
	2단계 벨트제도 가짐	51	26.2
	3단계 벨트제도 가짐	93	47.9
	직급체제에 맞춰 개편운영	3	1.5
	무응답	28	14.4
	합계	194	100.0
벨트자격 취득 후 기간	1년 이하	103	53.0
	1년 이상-2년 미만	36	18.5
	2년 이상-3년 미만	7	3.6
	3년 이상	1	0.5
	무응답	47	24.2
	합계	194	100.0
벨트자격 부여방법	시험을 봄	7	3.6
	프로젝트 수행 평가	113	58.2
	시험/프로젝트 수행평가	26	13.4
	기타방법	16	8.2
	무응답	32	16.4
	합계	194	100.0
벨트자격 시험정도	미흡	7	3.6
	보통	69	35.5
	우수	37	19.0
	탁월	4	2.0
	무응답	77	39.6
	합계	194	100.0

벨트자격 프로젝트 평가	낙제점	1	0.5
	미흡	4	2.0
	보통	70	36.0
	우수	74	38.1
	탁월	8	4.1
	무응답	37	19.0
	합계	194	100.0
프로젝트 등급수준	매우 어려움	15	7.7
	어려움	76	39.1
	보통임	57	29.3
	쉬움	9	5.6
	매우 쉬움	4	4.6
	무응답	33	17.0
	합계	194	100.0
프로젝트 완성건수	3건 이내	122	62.8
	3-5건	13	6.7
	6-10건	6	3.0
	11-15건	4	2.0
	16건 이상	2	1.0
	무응답	45	23.1
	합계	194	100.0

융/비금융권의 여부에선 금융기관이 비금융 서비스 조직에 비해서 상대적으로 높게 나타나 있다.

이는 보통 제조 산업의 경우 블랙벨트 요원들은 산업공학전공이나 통계전공이 많은 분포를 보이는 경우와는 달리 서비스 산업의 특성상 사원모집에서 경상계열의 신입사원이 우선적으로 채용되어 벨트 요원들이 경상계열 졸업생이 많다. 직급에서는 블랙벨트 요원들이 제조산업에서 마찬가지로 과장급이 많이 나타나는데 이는 각 기업에서 30대 과장급이 기업에서 중추적인 역할을 담당하는 결과로 분석된다.

그리고 <표 4-2>는 표본의 6시그마 전반에 대한 특성을 나타낸 도표이다.

<표4-2>에 의하면 현재 6시그마를 수행하고 있는 서비스 기업들 중 프로젝트를 완성하지 못한 기업도 많음을 알 수 있다. 이는 아마도 현재 6시그마를 추진 중인 서비스 기업의 수가 많지 않음으로 인해서 6시그마 프로젝트를 완성하지 않아도 표본에 포함한 이유 때문이다. 또한 서비스 기업 중에는 현재 벨트제도를 활용하지 않은 기업도 나타나 있는 것으로 조사되었다. 벨트 취득 후 기간이 1년 미만이 대부분으로 나타난 것은 연구 당시 한국에서 서비스 기업의 6시그마 추진은 초기단계인 것으로 의미한다.

4.2. 요인분석 결과

6시그마 활용기법은 DMAIC 각각의 단계에서 독특한 활용정도를 갖고 있음이 사실이나 몇몇 기법은 여러 단계에서 동시에 사용되기도 한다. 예를 들면 관리도의 경우 측정(Measure)단계에서 시그마 수준을 산정하기 위하여 사용되는 데 이는 다시 관리(Control)단계에서 프로젝트의 성과, 유지관리를 위해서 활용된다. 따라서 DMAIC 기법에 따른 성과정도를 측정하기 보다는 요인분석을 통해 새로운 범주를 구성하여 성과를 측정함이 타당하다고 사료되어 요인분석을 실시하였다. 요인분석 결과 7개의 요인이 추출되었다. 그 결과는 아래의 <표 4-3>과 같다.

요인분석결과에 의해 기존의 DMAIC단계에 따라 문제기법을 분류하기 보다는 7개의 요인에 따른 6시그마 활용기법이 분류되었다. 이유는 이미 언급한 것처럼 6시그마 활용기법 중 여러 단계에서 복수로 활용되는 기법이 존재하기 때문에 전체적인 분류에 따라 분석함이 보다 논리적인 이유에 기인한다. 통계분석에 의하면 통계분석 기법은 하나의 항목으로 분류되어 있음을 알 수 있다. 다만 관리단계에서 주로 사용되는 fool proof 기법과 정의(Define)단계에서 주로 사용되는 품질기능전개(QFD: Quality Function Deployment)가 같은 항목으로 분류되어 있음이 흥미로운 사실이라 할 수 있다. 이 항목들은 신뢰계수도 0.9109로 나타나 신뢰도도 높고 아이겐 값도 높게 나타나 있다.

두 번 째 항목으로 분류된 것은 산포도와 파레토 분석, 시그마 계산 기법이 하나의 항목으로 분류되어 있는데 이는 측정단계 기법이라 명명하였다.
시그마 계산만이 주로 측정단계에서 사용되지만 산포도도 데이터를 모아서 조사한다는 관점에서 같은 항목으로 분류되어 있다.

세번째 항목으로 분류된 인터뷰, 포커스 그룹(focus group), 고객만족조사의 경우는 고객조사기법으로 많이 활용되는 기법으로 제대로 항목이 분류되어 있음을 알 수 있다.

이 요인분석결과로 추출된 7개의 요인들은 서로 다른 내용과 성격의 항목들로서 각각 구성되었으므로 이들 용인들은 서로 각기 구별되는 개념들로서 판별 타당성이 확보되었다. 그러므로 이 7개의 요인들이 앞으로 독립변수들로 사용될 것이며 이것들을 기준으로 종속변수들의 값에 어떻게 영향을 미치는 지가 분석될 것이다.

4.3. 분석결과

프로젝트를 완성한 표본들만을 대상으로 분석을 시도하였다. 그 이유는 프로젝트를 완성한 후에 6시그마 프로젝트 시행성과를 측정하는 것이 타당하다고 사료되었기 때문이다.

4.3.1 6시그마 프로젝트 수행성과에 대한 영향

6시그마 기법들과 6 시그마 프로젝트 수행성과간의 인과관계를 분석하기 위해 회귀분석을 실시하였다. 이 분석에 사용된 독립변수들은 6시그마 기법 활용의 통계분석기법, 측정단계 기법, 고객조사기법, 문제원인분석기법, 프로세스분석기법, 문제해결기법, 문서기법 등이며 프로젝트를 완성한 표본들만을 대상으로 분석을 시도하였다.

회귀분석 결과는 <표 4-4>에서와 같이 종속변수에 대한 전체 설명력(R square)은 16.8%로 나타났다. 또한 회귀식에 대한 통

계적 유의성을 검증하는 F 통계량 값은 2.163이고 이에 대한 유의도가 0.038이다. 따라서 이 회귀식은 통계적으로 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. R Square 값이 16.8%로 비교적 적게 나타난 것은 본 연구가 한국 최초로 서비스기업의 6 시그마 기법과 성과간의 인과관계 분석을 시도하는 탐험적 연구이기 때문이다. 16.8%의 R

<표 4-3> 문제해결 기법의 요인분석 결과

	요인	설문문항	요인 적재치	아이겐 값	누적 분산비율	신뢰계수
6 시그마 활용기법	통계분석 기법	다중회귀분석	.808	5.563	17.299	.9109
		로지스틱 회귀분석	.787			
		회귀분석	.789			
		T 분석	.731			
		SPC	.698			
		ANOVA	.631			
		Fool Proof	.627			
		QFD	.504			
	불량측정 및 분석기법	산포도	.745	3.020	27.039	.7593
		파레토 분석	.700			
		시그마 계산	.676			
	고객조사 기법	인터뷰	.821	2.730	35.846	.7650
		Focus Group	.723			
		고객만족도 조사	.646			
	문제원인 분석 기법	C&E 매트릭스	.861	2.653	44.403	.7742
		FMEA	.709			
		C&E 다이어그램	.623			
	프로세스 분석기법	Project Selection Process	.698	2.327	51.910	.7237
		프로세스 재디자인	.671			
		DOE	.540			
		부가가치와 비부가가치	.511			
	문제분석 기법	체크 시트	.797	2.272	59.240	.7896
		카노모델	.663			
		런시트	.613			
	문서기법	문서관리기법	.836	2.704	65.931	.8192
		눈으로 보는 관리	.829			

<표 4-4> 프로젝트 수행성과에 대한 6시그마 활용 회귀분석 결과

분석 / 변수	B	Beta	T	sig T	공차한계	VIF
(상수)	0.037		.374	.709		
통계분석기법	.158	.154	1.559	.123	1.000	1.000
불량측정 및 분석기법	.127	.126	1.277	.205	1.000	1.000
고객조사기법	.183	.180	1.827	.071*	1.000	1.000
문제원인분석기법	0.005	.006	.058	.954	1.000	1.000
프로세스분석기법	.181	.176	1.784	.078*	1.000	1.000
문제해결기법	.135	.134	1.363	.176	1.000	1.000
문서기법	.175	.173	1.758	.082*	1.000	1.000
R square = .168 df 1 = 7, df 2 = 88 F = 2.163 signif F = .038 (* : p≤0.1, ** : p≤0.05)						

Square 값은 탐험적 연구로서는 충분히 허용할 수 있는 수준이라 할 수 있으므로 R Square 값은 문제가 되지 않는다.

또한 다중회귀분석을 위해서는 기본적으로 독립변수간의 다중공선성이 없어야 한다는 가정을 만족시켜야 한다. 이러한 다중공선성은 분산팽창요인(VIF)값을 통해 파악할 수 있으며, 일반적으로 그 값이 10이하이면 다중공선성이 없는 것으로 파악하는데 <표 4-4>의 경우 최대 1.000이므로 다중공선성 문제가 없는 것으로 볼 수 있다.

각 독립변수의 통계적 유의성을 판단하기 위하여 독립변수마다 t 값을 산출하였다. t 값의 유의도에 의해 프로젝트의 프로젝트 수행성과에 영향을 미치는 6시그마 기법 활용의 변수로는 고객조사기법과 프로세스분석기법, 문서기법 등 3개의 변수가 p≤0.1 수준에서 유의한 변수로 판명되었고 나머지 4개 변수는 유의하지 않은 변수들로 판명되었다. 그리고 프로젝트 수행성과에 영향을 미치는 고객조사기법의 변수는 β계수 값이 0.180으로 나타나 고객조사기법이 가장 설명력이 있는 변수임을 나타내고 있으며 프로세스분석기법과 문서기법이 각각 0.176, 0.173으로 프로젝트 수행성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

분석 결과는 잠재문제의 측정과 그 원인을 분석에 사용되는 문제원인분석기법과 통계분석기법은 프로젝트 수행성과에는 영향을 주지 못하고 있으며 대신 비교적 통계분석 방법을 덜 사용하는 고객조사기법과 문서기법 등이 프로젝트 수행성과에 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

4.3.2 관리적 운영성과에 대한 영향

두 번째 회귀분석을 통해 각각의 6시그마 기법의 활용이 6시그마 시행의 관리적 운영성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이 분석 모형에 사용된 독립변수들은 6시그마 기법 활용의 통계분석기법, 측정단계 기법, 고객조사기법, 문제원인분석기법, 프로세스분석기법, 문제해결기법, 문서기법 등이다.

<표 4-5> 6시그마 프로젝트 시행의 운영성과에 대한 6시그마 기법의 활용 회귀분석결과

분석 / 변수	B	Beta	T	sig T	공차한계	VIF
(상수)	-0.017		-.174	.862		
통계분석기법	.121	.121	1.205	.232	1.000	1.000
불량측정 및 분석기법	.186	.188	1.874	.064*	1.000	1.000
고객조사기법	.188	.186	1.857	.067*	.999	1.001
문제원인분석기법	-0.028	-.028	-.278	.781	1.000	1.000
프로세스분석기법	.187	.189	1.886	.063*	1.000	1.000
문제해결기법	-.131	-.133	-1.336	.185	.999	1.001
문서기법	.181	.180	1.802	.075*	1.000	1.000
R square = .172 df 1 = 7, df 2 = 86 F = 2.154 signif F = .039 (* : p≤0.1, ** : p≤0.05)						

먼저 6시그마 시행의 관리적 운영성과에 대한 회귀분석 결과는 <표 4-5>에서와 같이 종속변수에 대한 전체 설명력(R square)은 17.2%로 나타났다. 또한 회귀식에 대한 통계적 유의성을 검증하는 F 통계량 값은 2.154이고 이에 대한 유의도가 각각 0.039이다. 따라서 이 회귀식은 통계적으로 유의성이 있는 것으로 볼 수 있다. 또한 <표 4-5>의 경우 분산팽창요인(VIF)값이 최대 1.001이므로 다중공선성 문제가 없는 것으로 볼 수 있다.

각 독립변수의 통계적 유의성을 판단하기 위하여 독립변수마다 t 값을 산출하였다. t 값의 유의도에 의해 6시그마 시행의 관리적 운영성과에 영향을 미치는 6시그마 기법 활용의 변수로는 불량측정 및 분석기법과 고객조사기법, 프로세스분석기법, 문서기법 등 4개의 변수가 α = 0.05 수준에서 유의한 변수로 판명되었고 나머지 3개 변수는 유의하지 않은 변수들로 판명되었다. 그리고 6시그마 프로젝트 시행의 관리적 운영성과에 영향을 미치는 프로세스분석기법의 변수는 β계수 값이 0.189로 나타나 프로세스분석기법이 가장 설명력이 있는 변수임을 나타내고 있으며 불량측정 및 분석기법과 고객조사기법, 문서기법이 각각 0.188, 0.186, 0.180으로 6시그마 수행의 관리적 운영성과에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

분석 결과는 앞서 프로젝트 수행성과에 대한 영향을 주는 변수들의 검정결과와 거의 같다. 통계분석을 사용하는 기법으로는 불량측정 및 분석기법만이 관리적 운영성과에 영향을 주는 것으로 나타났다.

4.3.3. 품질만족 비교성과에 대한 영향

세 번째 회귀분석을 통해 각 6시그마 기법의 활용이 품질만족 비교성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이 분석모형에 사용된 독립변수들은 6시그마 기법 활용의 통계분석기법, 불량측정 및 분석기법, 고객조사기법, 문제원인분석기법, 프로세스분석기법, 문제해결기법, 문서기법 등이다.

<표 4-6> 품질만족 비교성과에 대한 6시그마 기법의 활용 회귀분석결과

분석 / 변수	B	Beta	T	sig T	공차한계	VIF
(상수)	-0.001		-.009	.992		
통계분석기법	0.055	.053	.507	.614	.997	1.004
불량측정 및 분석기법	.184	.182	1.746	.084*	.995	1.005
고객조사기법	0.093	.092	.877	.383	.992	1.008
문제원인분석기법	0.061	.060	.574	.567	.996	1.004
프로세스분석기법	.142	.142	1.362	.177	.997	1.003
문제해결기법	.197	.191	1.834	.070*	.996	1.004
문서기법	0.087	.085	.813	.418	.991	1.009
R square = .113 df 1 = 7, df 2 = 83 F = 1.310 signif F = .250 (* : p≤0.1, ** : p≤0.05)						

회귀분석 결과는 <표 4-6>에서와 같이 종속변수에 대한 전체 설명력(R square)은 11.3%로 나타났다. 또한 회귀식에 대한 통계적 유의성을 검증하는 F 통계량 값은 1.310이고 이에 대한 유의도가 0.250이다. 따라서 이 회귀식은 통계적으로 유의성이 없는 것으로 볼 수 있다. 그러나 <표 4-6>의 경우 분산팽창요인(VIF)값이 최대 1.009이므로 다중공선성 문제가 해결된 것으로 볼 수 있다.

t 값의 유의도에 의해 품질만족 비교성과에 영향을 미치는 6시그마 기법 활용의 변수는 고객조사기법과 문제해결기법이 각각 0.84와 0.70으로 유의하며, β계수 값이 0.182, 0.192로 나타났지만 전체적인 회귀식은 유의하지 않은 것으로 판명되었다.

5. 분석 결과의 요약

다음 <표 5>는 회귀분석결과를 요약한 표이다. 여기서 고객조사기법, 프로세스 분석기법과 문서기법이 프로젝트 성과에 영향을 미치는 기법으로 그리고 측정단계 기법, 고객조사 기법, 프로세스 분석기법, 그리고 문서기법이 운영성과에 영향을 미치는 기법으로 나타났다.

위 결과를 살펴볼 때 수행성과와 운영성과에 영향을 미치는 기법으로 고객조사기법과 프로세스 분석기법, 그리고 문서기법은 동시에 유의한 인자로 나타남을 알 수 있다. 단 측정단계에서 사용되는 불량측정 및 분석기법은 프로젝트 성과에는 유의한 기법이 아니지만 운영성과에는 유의한 기법으로 판명되었다. 그리고 품질만족 비교성과에 관하여는 회귀식 자체가 유의하지 않아 그에 영향을 주는 주요 독립변수가 규명되지 않았다.

분석결과에 대한 의미는 한국의 서비스 기업들의 벨트 요원들은 계량적 기법인 통계분석기법들보다는 정성적인 기법들인 고객조사 기법, 프로세스 분석기법, 그리고 문

<표 5> 분석결과 요약

종속변수	주요 독립 변수
프로젝트 수행성과	고객조사기법 프로세스 분석기법 문서기법
관리적 운영성과	불량측정 및 분석기법 고객조사기법 프로세스분석기법 문서기법
품질만족 비교성과	

서기법들의 활용이 더 활발하다고 볼 수 있다. 블랙벨트나 그린벨트 요원이 대학 재학시 통계학에 대한 학습이 주로 이론적인 부분에 치우쳐 실제 이를 적용하는데 어려움을 겪은 것으로 사료된다. 6 시그마 프로젝트를 효과적으로 수행하기 위하여는 통계분석 방법이 필수적으로 사용되는 만큼 서비스조직의 벨트 요원들에 대한 통계분석 활용에 대한 교육이 시급하다고 할 수 있다.

그리고 품질만족 비교성과에 대한 독립변수들의 설명이 없는 것은 연구 대상 서비스조직의 6 시그마 프로젝트의 시행이 아직 일천하여 어느 정도 시간이 지나가야 효과가 나타나는 품질만족은 아직 시행 효과로서 나타나지 않은 것으로 사료된다.

6. 결 론

본 연구는 지금까지 주로 제조산업에서 프로젝트 성과를 보여준 6시그마 경영기법이 금융권을 포함한 서비스기업에서 프로젝트 성과와 운영성과에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다. 본 연구의 의의는 첫째 국내 6시그마 기법이 프로젝트 성과와 운영성과에 미치는 영향을 분석한 최초의 실증적 연구이다. 둘째, 현재 국내에서 추진하고 있는 모든 서비스 기업의 추진 팀과의 심도가 있는 인터뷰를 하였다. 그리고 그 인터뷰와 선행연구를 기초로 하여 설문을 작성하여 한층 설문내용에 대한 신뢰도를 높였다. 셋째, 6시그마에서 사용하고 있는 5단계 문제해결 단계의 문제해결 기법 분류를 따르기 보다는 전체 기법들을 요인분석을 통하여 새롭게 분류 적용하여 새로운 분석틀을 제공하고 있다.

이러한 연구의의에도 불구하고 본 연구가 가지고 있는 한계점은 무엇보다도 서비스산업중 금융권과 비금융권의 6시그마 접근방법에 어느 정도 차이가 있음에도 불구하고 분석을 위해 함께 사용하고 있다는 점이다. 이는 현재 6시그마를 추진하고 있는 국

내 서비스 기업의 수가 작음에 기인한다고 볼 수 있다. 둘째로는 분석모형에서 6 시그마 시행기법들 중 단지 문제해결 기법만이 종속변수에 영향을 미치는 지를 분석하고 있다.

프로젝트 성과는 이러한 문제해결 기법들의 활용도 뿐만 아니라 블랙벨트, 그린벨트 요원의 개인적 문제해결 능력 차이에도 존재하고 있을지도 모르는 가능성을 배제하고 있다. 셋째로는 6시그마 추진기업에서의 블랙벨트와 그린벨트의 6시그마에 대한 시각이 서로 다름에도 불구하고 분석을 위해서 같은 집단으로 사용하고 있다는 점이다. 이는 문제해결 기법의 활용도와 이해도에서 서로 차이가 있음을 간과한 사실이다.

이 연구가 가지는 이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 향후 6시그마의 실증적 연구에 대한 시발점이 될 것임은 확실한 사실이고, 향후 연구는 다음의 방향으로 전개될 수 있다. 첫째, 향후 6시그마 연구는 제조산업과 서비스 산업의 6시그마 추진방향의 차이점은 무엇이고 이것이 실제 6시그마를 추진하는 추진팀과 블랙벨트 요원이 어떻게 받아들이는냐에 대한 실증적 연구가 이루어져야 한다. 둘째로, 제조산업에 비해서 서비스 산업에서 6시그마 경영연구가 활성화되지 못한 현실에서 그 이유는 무엇이고 그렇다면 현실적인 대안으로서의 접근방법은 무엇인지를 고찰할 필요성이 있다.

참고문헌

[1] 안병진 외 (2000), *6시그마 경영 수행기법*, 건국대학교 출판부

[2] 양종곤 (2000), 서비스 산업의 6시그마 도입 적합성, *품질경영*, 12월호, 한국표준협회, pp. 105-109.

[3] 양종곤, 배기태(2001), 6시그마의 서비스 산업 적용에 있어서의 FAQ(상), *품질경영*, 4월호, 한국표준협회, pp. 102-107.

[4] 양종곤, 배기태(2001), 6시그마의 서비스 산업적용에 있어서의 FAQ(하), *품질경영*, 5월호, 한국표준협회, pp. 73-75.

[5] 전자신문 (2003), 정통부 6시그마 도입 눈길, 6월 3일.

[6] http://www.korail.go.kr

[7] Harry, M. J. and Schroeder, R. (2000), *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporation*, Doubleday, New York.

[8] Pande, P. S., Newman, R. P. and Cavanagh, R. R. (2000), *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance*, McGraw-Hill, New York.

[9] Blackeslee, J. A. Jr. (1999), Implementing the Six Sigma Solution, *Quality Progress*, July, pp. 77-79.

[10] Hahn, G. J., Doganaksoy, N., and Hoerl, R., *The Evolution of Six Sigma, Quality Engineering*, Vol. 12, No. 3, pp. 317-326.

[11] Hendricks, C. A. & Kelabugh, R. L. (1998), Implementing Six Sigma at GE, *The Journal for Quality & Participation*, July/August, pp. 48-53.

[12] Maguire M. (1999), Cowboy Quality: Mikel Harry's Riding Tall in the Saddle as Six Sigma Makes its Mark, *Quality Progress*, October, pp. 27-34.

[13] Plizga S. (1994), Cycle-Time Reduction: As Is vs. Should Be, *Quality Digest*, January, pp. 102-106.

[14] Plotkin, H. (1999), Six Sigma: What It is and How To Use It, *Harvard Management Update*, June, pp. 6-7.

[15] Sanders, D. & Hild, C. (2000), Six Sigma on Business Processes: Common Organizational Issues, *Quality Engineering*, Vol. 12, No. 4, pp. 603-610.