

# 식스시그마, 활용 및 탐색이 성과에 미치는 효과 연구

황기현\*\*

\* 숭실대학교 정보과학대학원 글로벌ICT융합학과

## The Impact of Six Sigma, Exploitation and Exploration on Performance

Gee-Hyun Hwang\*\*†

\* Graduate School of Information Science. Soongsil University

### ABSTRACT

**Purpose:** Many firms have implemented Six Sigma in order to improve employee's creativity and performance. However, few researchers have studied the effect of Six Sigma on performance through creativity process. This study aims to investigate the impact of Six Sigma, exploitation, and exploration on performance.

**Methods:** Based on literature review, this paper develops hypotheses and tests them by employing a structural equations model. Using survey data of 209 Six Sigma experts who have conducted Six Sigma projects from different companies, this study empirically shows that the activities for Six Sigma enhance exploitation, exploration, and performance.

**Results:** Six Sigma affects exploration and exploitation, each of which in turn enhances performance. It is noted that Six Sigma has an indirect influence on performance through exploitation and exploration.

**Conclusion:** Apart from Parast(2011) who insists that Six Sigma is effective in improving exploitation rather than exploration, this study suggest that Six Sigma can affect both in order to enhance corporate performance.

**Key words:** Six Sigma. Structured Methods. Exploration. Exploitation. Performance.

● Received 18 November 2015, 1st revised 6 December 2015, accepted 7 December 2015

† Corresponding Author(mike2030@ssu.ac.kr)

© 2015, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and re-production in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

오늘날 고객, 기술, 경쟁강도 등의 비즈니스 환경은 점점 역동적으로 변화하고 있어서 새로운 환경에 적응하지 못할 경우 기업의 생존이 어렵게 되었다. 그러므로 기업경영에서 개선과 혁신을 통한 변화 노력은 사업이나 조직의 모든 영역에서 대단히 중요하다. 많은 조직들이 경쟁우위를 확보하기 위해 식스시그마 경영혁신을 추진하는데, 식스시그마가 성과를 거두기 위해서는 직원들의 개선 및 혁신 활동을 촉진해야 한다.

그런데 식스시그마가 창의성 및 기업성가에 실질적으로 기여하는지 여부에 대해서는 학자마다 견해가 서로 다르다. 일부 학자들은 조직이 식스시그마 실행을 통해 상당한 재무성가를 구현할 수 있다고 주장한다(Hoerl, 1998; Lee and Choi, 2006). 다른 그룹에서는 식스시그마 프로그램의 추진성가에 만족하지 않고 있으며(Hindo, 2007), 식스시그마 프로젝트를 통한 개선 및 혁신 과정에 창의성 및 혁신성이 보이지 않는다고 주장한다(Parast, 2011).

한편, 식스시그마가 기업 성과에 미치는 영향요인과 학습역량 및 지식창출에 미치는 효과에 대한 기존의 연구는 일부 존재하지만 식스시그마가 창의성 프로세스를 거쳐서 성과에 미치는 영향을 확인한 실증 연구는 없다. 특히 박근혜 정부의 핵심정책인 창조경제를 추진하기 위해 정부 각 부처에서는 다양한 혁신 및 창의성 개발 수단을 고민하고 있다. 하지만 기존 연구의 대부분은 식스시그마 성공에 영향을 미치는 요소의 확인에 초점이 모아져 있으며, 식스시그마를 포함한 혁신프로그램이 프로젝트팀 구성원의 활용(exploitation)과 탐색(exploration) 활동에 영향을 미치고, 궁극적으로 기업의 실질적인 성과로 연결되는지에 대한 이론 제시 및 실증적 연구는 부족한 상황이다.

따라서 본 연구는 다음과 같이 진행된다. 첫째, 문헌연구를 통하여 기업이 전개하는 식스시그마 프로그램이 개인의 창의성 개발 및 성과에 미치는 영향을 통계적으로 의미 있게 측정하기 위해 적절한 요인을 제시한다. 둘째, 해당 요인 간에 연구모형을 설정하여 식스시그마 프로그램이 창의성 관점에서 활용 및 탐색 활동에 영향을 미치는가를 분석하고, 이어서 식스시그마 환경에서 활용과 탐색이 성과에 미치는 효과를 실증 분석한다. 마지막으로 연구결과에 대한 요약 및 시사점을 제시하고 본 연구의 한계와 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 문헌연구

### 2.1 식스시그마 경영혁신

식스시그마 경영혁신은 프로세스 혁신 방법론이며, 반도체 산업에서 일본 기업들의 뛰어난 경쟁력에 대응하는 수단으로 모토롤라가 1980년 초반에 개발했다(Braunscheidel et al., 2011). 1981년 당시에 미국의 반도체 산업은 반도체 칩 판매로부터 얻는 수입보다 제조비용이 높은 심각한 경영 위기상황에 있었다. 모토롤라 반도체 사업부문도 어려운 경영환경에 직면하였으며, 조직의 성과를 향상시키기 위한 새로운 접근방법론이 필요했다.

Antony and Banuelas(2002)는 식스시그마를 사업 수익성, 고객만족, 생산성, 모든 운영의 효과성 및 효율성을 개선하고, 낭비요소를 제거하며, 동시에 저품질 비용을 줄이기 위해 추진하는 사업전략으로 정의한다. Kwak and Anbari(2006)는 식스시그마 방법론은 통계적 관점과 비즈니스 관점 모두를 가지고 있다고 주장한다. 그러므로 식스시그마는 고객니즈, 사업 시스템, 생산성 및 재무성가를 파악하고 개선하는 비즈니스 전략이다.

식스시그마는 세계적 사업성과를 벤치마크로 설정하고 이들 목표를 달성하는 조직구조 및 로드맵을 제공하는데 초점을 둔다(Desai and Shrivastava, 2010). 종업원들은 교육훈련을 통해 성과향상 기법을 학습한 후 프로젝트 단위로 식스시그마를 추진한다. 고객관점으로부터 제품 및 서비스의 가치를 향상시키는데 중점을 두더라도 식스시그마는 특정 조직에서 모든 프로세스, 직무, 거래의 효과 및 효율성을 개선하는데 적용할 수 있다(Braunscheidel et al., 2011). 식스시그마는 DMAIC(Define, Measure, Analyse, Improve and Control) 및 DFSS(Design for Six Sigma)라는 개선 틀과 체계적인 프로세스 및 엄격한 규율을 적용하는 지속적 개선 방법론을 사용한다(Antony and Banuelas, 2002).

## 2.2 창의성 프로세스 관점의 활용과 탐색

식스시그마는 품질경영 철학을 토대로 개발되었는데, 오늘날 기업들은 경영환경 변화에 대한 조직의 창의성 개발 및 적응능력을 촉진하는 수단으로 식스시그마를 도입하고 있다. 창의성 개발 관점에서 활용(exploitation)과 탐색(exploration)의 개념은 March(1991)에 의해 처음 도입되었다. 그의 정의에 따르면 활용과 탐색은 근본적으로 서로 다른 인지적인 창의성 구현 방식이다. March(1991)의 정의에 따르면, 활용은 경제, 선택, 생산, 효율, 선별, 이행, 실행을 기술하는 것이다. 한편, 탐색은 조사, 변동, 위험감수, 실험, 플레이(play), 유연성, 발견, 혁신 활동 등으로 정의하였다. 활용은 기존 지식의 사용과 발전에 집중하는 반면, 탐색은 새로운 지식의 탐색과 연관된다(Levinthal and March, 1993).

오늘날 활용과 탐색은 조직의 성장과 생존을 위해서 꼭 필요한 중요한 수단으로 고려되고 있다. 활용은 변화를 줄이고 효율성에 초점을 맞추는 경향을 지닌 반면, 탐색은 변화 추구, 위험감수, 실험을 포함한다(March, 1991). 활용은 회사에 존재하는 기술 역량 또는 궤적(capabilities or trajectory)를 기반으로 한 국지적 검색(local search)이나 개선을 포함하지만, 탐색은 새롭고 차별화된 역량 또는 궤적에 관련된 보다 더 넓은 범위의 연구 및 혁신 활동을 수반한다(Lee et al., 2012).

결과적으로 활용과 탐색은 기업이 이전에 선행한 혁신에서 활용한 지식의 수준에 따라 측정되는 연속선상에서 특징지어질 수 있다(Benner and Tushman, 2002). Levinthal과 March (1993)은 탐색을 “새로운 지식, 지식으로 변환 가능한 것들에 대한 추구”로, 활용을 “이미 알려진 것들의 사용과 발전”으로 규정했다. 활용에 대한 보상이 단시일 내에 얻을 수 있는 구체적인 것이라면, 탐색을 통한 보상은 구체적이지 않고 장시간을 요구하며 확산효과를 가진다(March, 1991).

Hill & Birkinshaw(2014)는 탐색 중심의 조직단위는 탐색 활동에 중점을 두되, 동시에 활용 중심의 조직단위의 업무활동과 통합함으로써 그들의 조직역량을 개발해야 한다고 주장한다. Seo et al. (2015)의 연구에 따르면, 활용은 탐색에 영향을 미치고, 활용과 탐색 모두는 개인의 창의성에 영향을 미치므로 조직은 활용 및 탐색을 활성화하기 위한 제도적 장치를 마련해야 한다. 또한 활용과 탐색은 지식을 생성, 축적, 공유 및 사용하는 지식 순환 프로세스와 결합되어야 하며, 이들의 조합은 개인의 창의성을 높이도록 시너지 효과를 발휘한다.

한편 Stettner & Lavie(2014)는 미국의 190개 소프트웨어 회사의 연구를 토대로 활용과 탐색이 각 모드 내에서 상대방의 활동 수준을 적절히 유지할 때는 두 활동 간에 업무절차가 상호 충돌하고, 업무 전환이 부정적으로 이뤄지며, 전문성이 제약을 받기 때문에 기업의 성과를 훼손하지만, 두 모드 간에 상호 균형을 유지할 경우에는 기업 성과를 향상시킬 수 있다고 주장한다.

## 2.3 식스시그마 성과

식스시그마 프로그램은 고객의 추상적인 목소리를 측정 가능한 정량적 성과목표로 변환한 후 이를 달성하기 위해 하나의 프로세스 개선 프로젝트로 추진함으로써 기업의 혁신역량 개발 및 성과 향상을 촉진할 수 있다(Yi, & Shin, 2009). 기업은 식스시그마 프로그램을 적용함으로써 기존의 프로세스를 점진적으로 개선하거나 전체 프로세스를 혁신적으로 바꿀 수 있다. 그러나 식스시그마를 도입하는 주된 이유는 기업의 수익을 증대하는 것이다. DFSS는 설계 및 개발 프로세스의 혁신에 중점을 두며, DMAIC은 기존의 제품, 서비스 또는 프로세스의 혁신에 초점을 맞춘다.

일부 학자들은 식스시그마와 기업성과 사이에 유의미한 상관관계가 있는지를 연구하였다. 식스시그마는 품질향상에 있어서 검증된 방법론이기 때문에 품질 및 경영성과 향상에 기여할 수 있다(Lee and Choi, 2006). 또한 식스시그마는 미리 정해진 특정 목표에 초점을 둬으로써 성과를 극적으로 향상시키고, 공정능력을 강화하고, 조직의 수익 증대를 도모하는 프로세스 개선 방법론으로 알려져 있다(Linderman et al., 2003; Parast, 2011).

따라서 기업들이 식스시그마를 실행하는 것도 궁극적으로는 경영성과를 제고하기 위함이다(Harry and Schroder, 2000). 많은 학자들은 조직이 식스시그마 실행을 통해 조직 구성원의 창의성을 개발하고 기업성과를 제고할 수 있다고 주장한다(Hoerl, 1998; Lee and Choi, 2007). 재무적인 성과의 대표적인 사례로, 모토로라는 식스시그마를 추진한 12년 동안에 160억 달러의 비용을 절감하였으며, 포드는 2000년 이후 10억 달러 이상의 비용을 절감하였고, 1998년에 식스시그마를 도입한 닌자도 약 4년 동안에 15억 달러의 세전이익을 기록하였다(Lee and Choi, 2006). 하지만 다른 그룹에서는 식스시그마 프로그램이 기업성과 향상에 기여하지 않는다고 주장한다(Hindo, 2007; Al-Refaie & Hanayneh, 2014), 아울러 식스시그마 프로젝트가 종업원들의 창의성 개발에 기여하지 못한다고 주장한다(Parast, 2011).

## 3. 연구 모형과 가설

### 3.1 연구 모형

본 연구는 식스시그마 경영혁신 추진환경에서 식스시그마 활동과 창의성 개발 프로세스가 기업 성과에 어떤 영향을 미치는지 살펴보고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌연구 결과를 토대로 식스시그마 활동 및 창의성 개발 프로세스가 성과에 미치는 영향을 평가하기 위해 <Figure 1>과 같은 연구모형을 제시했다. <Figure 1>은 본 연구를 통해 검토하게 될 식스시그마 경영혁신 프로그램에 참여한 프로젝트 조직 구성원의 투입, 창의성 프로세스 및 산출물의 흐름을 반영하는 인식 프로세스를 제시한다. 식스시그마 프로젝트에서 투입 요소인 식스시그마를 조직에 적용할 때 프로젝트팀 구성원들은 활용 및 탐색 활동을 통해 창의성을 개발하고, 이를 통하여 최종적으로는 산출물인 프로젝트 성과에 영향을 미친다고 가정한다. 전체적으로는 프로세스 흐름 관점에서 투입, 프로세스, 산출물로 연결되는 인지 프로세스 접근방식으로 전개할 수 있으며, 프로젝트 성과라는 산출물을 생성해주는 활용 및 탐색 활동을 식스

시그마가 촉진하는 인과모형을 제시한다.

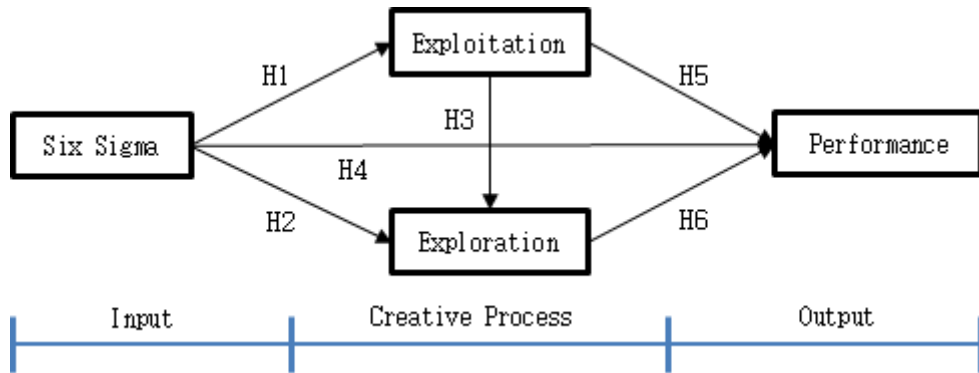


Figure 1. Research Model and Hypothesis

## 3.2 가설의 설정

### 3.2.1 식스시그마와 창의성 프로세스의 관계

식스시그마 프로젝트에서 팀 구성원들은 다양한 문제해결 도구를 사용하지만, 예상하지 못하거나 익숙하지 않은 문제를 해결하기 위해서는 창의성을 활용할 가능성이 높다(Schroeder et al., 2008). 식스시그마 활동에서 임프로비전(improvisation)이나 브레인스토밍을 실행할 경우 증가된 변동 및 불확실성이 수반되는데, 이러한 활동은 탐색적 혁신 활동에 영향을 미친다(Sutton and Hargadon, 1996). 식스시그마가 활용과 탐색에 영향을 미치는 정도에 대한 기존의 연구 결과는 서로 다른 결과를 제시하고 있다. Benner and Tushman(2002)는 식스시그마가 탐색보다 활용에 영향을 미친다고 주장하는 반면에, Schroeder et al.(2008)은 식스시그마가 활용 및 탐색을 모두 촉진할 수 있다고 주장한다. 또한, 제품 개발에서 탐색과 활용의 시너지를 촉진하기 위해서는 조직의 문화적 동인과 구조적 동인 사이에 상호 협력을 필요로 한다(Prieto et al., 2009).

이론적으로 활용과 탐색은 새로운 아이디어를 탐구하는 성향에 영향을 미치는 요소로서 과거의 성공을 통합하기 때문에 잠재적으로 창의적인 프로세스를 이해하는데 유용하다(Audia and Goncalo, 2007). 활용적 혁신 활동에 영향을 미치는 식스시그마 프로젝트의 단기적 효과가 장기적으로는 탐색적 혁신 활동에도 영향을 미칠 수 있다(Benner and Tushman, 2002). 따라서 본 연구는 식스시그마를 추진할수록 활용과 탐색 수준이 높아지며, 활용은 탐색에 영향을 미친다는 가설을 제시한다.

가설 1 : 식스시그마는 활용에 정(+)의 영향을 미친다.

가설 2 : 식스시그마는 탐색에 정(+)의 영향을 미친다.

가설 3 : 식스시그마 추진 환경에서 활용이 탐색에 정(+)의 영향을 미친다.

### 3.2.2 창의성 프로세스와 프로젝트 성과의 관계

식스시그마와 같은 구조화된 방법론을 준수할 경우에는 분산 감소 및 활용 활동뿐만 아니라 분산 추구 및 탐색 활동도 동시에 일어난다(Choo et al., 2007). 후자의 탐색은 발산적 사고와 다양한 대안에 대한 접근을 필요로 하는 혁신적 솔루션과 관련이 있다. 식스시그마는 많은 핵심 프로세스 내의 문제를 이해하는 지식과 창의성을 개발해줄 뿐만 아니라 문제에 대한 솔루션도 제시하는 강력한 혁신 엔진으로 인식되고 있다. 식스시그마를 추진하는 팀 구성원은 상대적으로 더 많은 지식을 축적하고, 창의성을 통해 팀 성과를 향상시킬 수 있다. 한편, March(1991)는 본원적으로 상충관계를 갖는 활용과 탐색 활동을 어떠한 비중으로 실행하느냐에 따라서 경영 성과에 차이가 있음을 주장하였다. He와 Wong(2004) 등의 이전의 많은 연구들도 활용과 탐색의 조화로운 균형을 유지하는 전략이 기업 성과에 긍정적 영향을 미친다고 주장하였다. 따라서 식스시그마에서 활용 및 탐색 활동을 모두 수행하는 것은 개인의 창의성 개발을 촉진할 뿐만 아니라 프로젝트 성과의 향상으로 연결될 것이다(Schroeder et al., 2008). 이러한 문헌 연구 결과를 바탕으로 아래와 같은 가설을 제시한다.

가설 4 : 식스시그마에서 활용은 프로젝트 성과에 정(+ )의 영향을 미친다.

가설 5 : 식스시그마에서 탐색은 프로젝트 성과에 정(+ )의 영향을 미친다.

### 3.2.3 식스시그마와 프로젝트 성과의 관계

오늘날 미국, 유럽, 아시아 등 전 세계적으로 많은 기업들이 식스시그마를 추진하고 있다. 식스시그마 프로젝트는 고객의 요구에 초점을 두며 특정 목표를 달성하도록 정량적으로 측정 가능한 성과지표를 정의한다. 이를 통해 고객 만족도를 높이고 조직의 성과 및 수익성을 제고할 수 있다(Antony and Banuelas, 2002). 실례로, Motorola, GE, Honeywell, Sony, Caterpillar, Johnson Controls, 삼성전자, LG전자, 포스코 등은 식스시그마 추진을 통해 상당한 재무성과를 거두었다(Zu et al., 2010, Lee and Choi, 2006). 식스시그마는 수익성, 고객만족, 시장점유율 등을 제고하는 수단으로서 그 효과를 입증하고 있다(Desai and Shrivastava, 2010). 식스시그마는 PI(process improvement) 방법론으로서 조직의 재무성과를 획기적으로 개선하고, 프로세스 능력을 향상시켜준다(Harry and Schroder, 2000). 그러나 식스시그마가 기업성과에 실질적인 영향을 미치는가에 대해서는 의견이 하나로 일치되지 않고 있다. 많은 기업들은 식스시그마를 통해 자사의 재무성과를 성공적으로 개선하고 있다고 발표하고 있다(Hoerl, 1998; Lee and Choi, 2007). 반면에 일부 연구는 식스시그마가 혁신, 창의성 및 새로운 제품 개발을 방해하는 경향이 있다고 주장하고 있다(Hindo, 2007). 본 연구는 문헌 연구 결과를 토대로 조직이 식스시그마를 추진할 경우 프로젝트 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 가설을 제시한다.

가설 6 : 식스시그마는 프로젝트 성과에 정(+ )의 영향을 미친다.

## 4. 실증분석

### 4.1 표본 및 자료 수집

본 연구에서는 연구 모형을 검증하기 위해 설문조사에 의한 실증분석을 실시했다. 설문조사는 국내 기업을 대상으로 실시했다. 식스시그마를 추진한 회사의 직원들을 설문 대상으로 선정하였으며, 주요기업으로는 삼성전자, 현대자동차, 포스코, LG전자, KT 등이 포함되었다. 설문조사는 이들 기업에서 식스시그마 프로젝트를 다년간 수행한 경험이 있는 MBB, BB, GB, FEA, 추진사무국 직원 등의 식스시그마 전문가들이 추진한 식스시그마 프로젝트에 대한 인지수준을 답하도록 실시했다. 그러므로 본 연구는 분석단위를 식스시그마 프로젝트에 수행했던 경험이 있는 개인으로 한정했다. 식스시그마 프로젝트를 2개 이상 수행한 경우에는 가장 최근에 참여한 식스시그마 프로젝트를 염두에 두고 설문에 응답하도록 했다.

설문방식은 이메일에 설문지를 첨부하여 850명의 식스시그마 전문가들에게 송부하고 그에 대한 회신을 받았다. 배포된 설문 중 263개의 응답을 받았으며 30.9%의 회수율을 기록했다. 회수된 263개의 응답을 검증하여 그 중에서 결측치가 많거나 불완전한 54개 응답자의 설문을 분석 대상에서 제외한 후 최종적으로 남은 209개의 표본을 기준으로 분석했다. 응답자들의 식스시그마 자격증 분포를 살펴보면 MBB(54.2%), BB(26.1%), GB(15.0%), FEA(0.6%), 식스시그마 사무국직원(4.1%)으로 나타나 MBB 비중이 가장 높은 것으로 나타났다. 나이 분포는 30~39세(15.1%), 40~49세(63.7%), 30~39세(21.2%)로 40~49세 연령대가 가장 많으며, 직위분포는 대리 이하(10.8%), 과장(22.6%), 차장(37.8%), 부장(23.7%), 임원(5.1%)로 과장, 차장, 부장의 중간관리자 그룹이 대다수를 차지하고 있다.

## 4.2 구성개념의 조작화

본 연구에서는 측정하려는 잠재변수들의 내용 타당성을 확보하기 위해 <Table 1>과 같이 기존 문헌들을 참고하여 총 14개의 설문문항을 개발하였다. 선행연구를 바탕으로 4개의 잠재변수를 결정하였으며, 식스시그마와 프로젝트 성과는 Choo et al. (2007)로부터 3개, 4개의 측정변수를, 활용과 탐색은 각각 3개, 4개의 측정변수를 Prieto et al.(2009)로부터 채택하였다.

선행연구를 바탕으로 본 연구에 관련된 4개의 변수들은 다음과 같다. 먼저 식스시그마는 문제를 해결하기 위해 DMAIC같은 구조화된 방법을 중점적으로 반복 적용하는 것을 의미한다(Choo et al., 2007). 식스시그마에서 활용은 기존 프로세스의 효율성 및 생산성을 제고하기 위한 방법으로 과거의 지식 및 경험과 학습된 교훈을 적용하여 프로세스를 개선하고, 탐색은 기존 프로세스를 획기적으로 개선하거나 새로운 프로세스를 개발하고자 불만족스런 분야를 대폭 개선하거나 새로운 솔루션을 창출하는 등의 새로운 지식이나 방법론을 적용하는 것을 말한다(Levinthal and March, 1993; Prieto et al., 2009). 성과는 고객의 기대를 충족하고 성과 목표 달성 정도와 영향도 관점에서 식스시그마 프로젝트의 성공 정도를 측정하는 것을 의미한다(Choo et al., 2007).

설문지의 내용 타당성을 높이기 위해서, 본격적인 설문조사를 진행하기에 앞서 개발된 기초문항을 토대로 20명의 식스시그마 전문가(MBB, BB)들에게 내용 타당도를 검증받았다. 설문에 대한 응답을 받은 후, 각 응답자를 대상으로 수정이 필요한 설문 문항을 조사하였다. 이 사전 점검을 바탕으로 설문문항이 평가하는 측정도구로써 적당한지, 설문의 표현이 적당한지에 대해 검증 받았다. 모든 설문항목은 7점 리커트 척도를 이용하여 측정도구를 개발하였으며, 1점에 근접할수록 동의하지 않고, 7점에 근접할수록 설문 문항에 동의함을 반영토록 설계하였다.

Table 1. Constructs and measurement items

Construct	Items	Measurement	Related literature
Six Sigma	SS 1	The project strictly followed the sequence of DMAIC steps.	Choo et al. (2007)
	SS 2	The team felt that following the DMAIC steps was important.	
	SS 3	Each step in DMAIC was faithfully completed.	
Exploitation	ET 1	Knowledge from accumulated experience was used to solve problem	Prieto et al. (2009)
	ET 2	Lessons learned in other areas of the organization were put in operation	
	ET 3	Knowledge and procedures from formal documents were used to solve problems	
Exploration	ER 1	Product problems areas with which customer were dissatisfied were corrected	Prieto et al. (2009)
	ER 2	Problem areas with which customer were dissatisfied were covered	
	ER 3	New knowledge, methods and inventions were introduced	
	ER 4	Numerous novel and useful ideas were produced	
Performance	SP 1	We met or exceeded customers' expectations in this project.	Choo et al. (2007)
	SP 2	The cost savings or strategic impact of the project were significant.	
	SP 3	This team met the project goals.	
	SP 4	The project contributed to creating the company's cost savings or sales growth.	

### 4.3 신뢰성 및 타당성 분석

구조방정식 모형을 통해 가설을 검증하기 전에 구조모형에 투입될 설문문항과 요인들의 신뢰성과 타당성을 분석하였다. 일차로 구성개념들의 신뢰성을 확인하기 위해서 두 가지 방법으로 검증했다. 첫째, 탐색적 요인분석을 실시한 결과 측정변수들이 의도한 구성개념대로 묶였으며, 의도하지 않은 요인에는 요인 적재치가 0.4이하로 다른 구성개념과 구별됨을 확인할 수 있다(<Table 2> 참조). 본 탐색적 요인분석은 주성분분석을 사용하여 요인을 추출하였으며, 직교회전법을 사용하여 요인을 회전하였다.



Table 2. Explorative Factor Analysis Results

	Component				Communalities
	1	2	3	4	
ER1	.834	.243	.141	.153	.798
ER2	.832	.273	.159	.147	.814
ER3	.814	.263	.209	.152	.799
ER4	.708	.334	.252	.250	.739
SP1	.201	.863	.137	.124	.819
SP2	.311	.796	.113	.202	.748
SP3	.249	.779	.209	.188	.784
SP4	.400	.726	.126	.181	.737
SS1	.131	.040	.870	.061	.780
SS2	.158	.193	.820	.220	.784
SS3	.263	.233	.811	.081	.788
ET1	.113	.031	.081	.838	.701
ET2	.337	.274	.167	.696	.671
ET3	.140	.394	.138	.691	.722
Eigenvalues	6.837	1.571	1.190	1.084	
% of Variance	48.836	11.224	8.503	7.744	
Cumulative %	48.836	60.060	68.563	76.307	

둘째, Cronbach's alpha값이 0.7 이상일 경우에는 신뢰성이 확보된다(Fornell and Larcker, 1981). 분석 결과는 6개의 잠재변수 모두 alpha값이 0.7 이상으로 나타났다(<Table 3> 참조). 그러므로 두 방법을 사용하여 신뢰성을 검증한 결과 가설 검증에 사용될 구성 개념들의 신뢰성은 모두 확보되었다고 평가할 수 있다.

Table 3. Reliability and Validity of Measurement Constructs

Constructs	Reliability (Cronbach' $\alpha$ )	Composite Reliability	AVE
Exploration	.908	0.887	0.663
Performance	.899	0.890	0.671
Six Sigma	.850	0.850	0.654
Exploitation	.744	0.789	0.648

구성개념들의 집중타당성을 평가하기 위해 확인적 요인분석을 실시하였다. CFA 수행을 위해 각 측정변수는 의도한 잠재변수에 연결하였고, 잠재변수간 공분산은 자유롭게 추정되도록 측정모형을 구성하였다. 측정모형에 대한 적합도의 값이 각각  $Q < 3.0$ ,  $GFI > 0.90$ ,  $TLI > 0.90$ ,  $CFI > 0.90$ ,  $RMSEA < 0.08$ ,  $SRMR < 0.08$ 인 경우 측정모형

이 적합하다고 볼 수 있다(Hair et al., 2010). 본 연구모형의 적합도는  $Q = 1.601$ ,  $GFI = 0.924$ ,  $TLI = 0.968$ ,  $CFI = 0.975$ ,  $RMSEA = 0.054$ ,  $SRMR = .053$ 이다. 모두 적합도 기준을 만족하므로 구성개념들은 집중 타당성이 확보되었다고 평가할 수 있다.

또한 구성신뢰도(Composite Reliability: CR)와 평균 추출분산(Average Variance Extracted: AVE)를 토대로 신뢰성과 집중타당성을 추가로 확인하였다. CR값과 AVE값이 각각 0.6, 0.5 이상이면 신뢰성과 집중타당성이 높다고 판단할 수 있다(Fornell and Larker, 1981). <Table 3>에서 알 수 있듯이 모든 구성개념의 CR값은 0.789 이상이었으며, AVE값은 0.648 이상이었다. 따라서 이들 분석결과를 바탕으로 구성개념들의 집중타당성이 확보되었다고 볼 수 있다.

끝으로, 구성개념들의 판별타당성(discriminant validity)을 확인하였다. 각 구성개념 간 상관계수의 제곱이 AVE보다 작을 경우 판별타당성이 있다고 판단할 수 있다(Fornell and Larker, 1981). <Table 4>에서 알 수 있듯이 모든 상관계수의 제곱이 해당 구성개념의 AVE보다 작으므로 각 잠재변수 간에 판별타당성이 존재한다고 볼 수 있다.

Table 4. Discriminant validity of Measurement Items

	Six Sigma	ER	SP	ET
Six Sigma	0.809			
ER	0.580	0.814		
SP	0.482	0.756	0.819	
ET	0.540	0.748	0.711	0.795

#### 4.4 연구가설의 검정

최종적으로 구조방정식 모형을 사용하여 요인들간의 인과관계를 검정하고 그 결과를 <Figure 2>에 정리하였다. 구조방정식 모형의 적합지수는  $Q = 1.601$  ( $X^2 = 129.676$ ,  $df = 81$ ),  $GFI = 0.924$ ,  $TLI = 0.968$ ,  $CFI = 0.975$ ,  $RMSEA = 0.054$ ,  $SRMR = 0.053$ 으로 본 연구의 데이터와 제시한 연구모형이 적합하다고 할 수 있다.

가설 H1 - H2는 식스시그마가 창의성에 긍정적인 영향을 주는가에 관한 것이다. 식스시그마가 활용, 탐색에 미치는 영향에 관한 해당 경로 계수는 각각 0.54( $p < 0.01$ ), 0.25( $p < 0.01$ )로서 모두 유의하므로 가설 H1 - H2를 채택할 수 있다. 즉, 식스시그마가 활용, 탐색에 모두 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인됐다. 특히 본 연구에서는 식스시그마가 탐색보다 활용에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 Benner and Tushman(2002)과 Schroeder et al.(2008)의 연구결과와 일치한다. Schroeder et al.(2008)가 제안한 것처럼 식스시그마가 구조적 활용 및 탐색을 모두 촉진하지만, 식스시그마가 탐색보다 활용에 영향을 더 미친다는 Benner and Tushman(2002)의 주장과 일치한다. 또한 식스시그마 환경에서 활용이 탐색에 미치는 영향에 관한 계수는 0.61( $p < 0.01$ )로서 유의하다. 그러므로 가설 H3에서 활용은 탐색에 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있다.

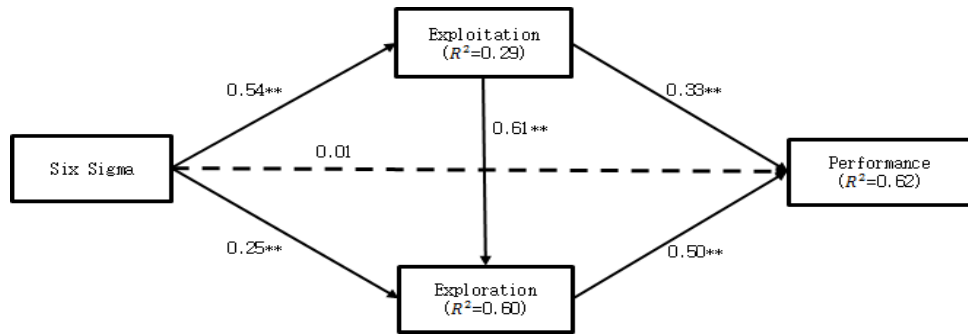


Figure 2. Structure model and analysis results  
 Note: \*\* significant at the 0.01 level.

가설 H4 - H6는 식스시그마, 활용, 탐색이 프로젝트 성과에 긍정적인 영향을 주는 가에 관한 것이다. 먼저 H4의 식스시그마가 프로젝트 성과에 미치는 영향에 관한 해당 경로계수는 0.014( $p > 0.10$ )로서 유의하지 않아 H4는 기각됐다. 가설 H5, H6에서 활용 및 탐색이 성과에 미치는 영향에 관한 해당 경로 계수는 각각 0.330( $p < 0.01$ ), 0.50( $p < 0.01$ )로서 유의하므로 가설 H5, H6을 채택할 수 있다. 즉, 활용과 탐색은 성과에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있으나 식스시그마 단독으로는 성과에 유의한 영향을 미치지 않는다. 그러므로 식스시그마의 단순한 적용만으로는 성과에 긍정적 영향을 미치지 못하고 활용과 탐색을 통해서만 프로젝트 성과에 영향을 긍정적 미치는 것으로 분석되었다.

Table 5. Result of Hypothesis Test

Hypothesis	Path	Estimate	S.E.	C.R.	P-value	Remark
H1	Six Sigma → ET	0.540	0.077	5.361	***	Accepted
H2	Six Sigma → ER	0.248	0.086	2.98	0.003	Accepted
H3	ET → ER	0.614	0.156	5.308	***	Accepted
H4	Six Sigma → SP	0.014	0.099	0.18	0.857	Rejected
H5	ET → SP	0.328	0.201	2.744	0.006	Accepted
H6	ER → SP	0.502	0.148	4.208	***	Accepted

## 5. 결론 및 시사점

본 연구의 분석 결과를 정리하면 <Table 5>와 같다. 먼저 H1 - H3의 검증결과를 종합하면, 식스시그마를 적용할 경우 팀 구성원의 활용 활동뿐만 아니라 탐색 활동도 촉진시킴을 확인했다. 이는 식스시그마가 탐색보다는 활용 활동에 영향을 더 미친다는 Parast(2011)의 주장과 상반된다. 그러나 Benner and Tushman(2002)과 Schroeder et

al.(2008)이 주장한대로 식스시그마가 활용 및 탐색 활동의 유발 요인임을 다시 한 번 확인할 수 있다. 나아가 식스시그마 프로젝트팀 구성원의 활용 활동이 탐색 활동으로 연결됨도 확인했다.

다음으로 H4 - H5의 검증결과를 보면, 식스시그마의 단순한 적용만으로는 프로젝트 성과를 향상시키지 못하는 것으로 나타났다. 반면, H5, H6의 검증 결과에서 보듯 활용과 탐색이 프로젝트 성과를 향상시키는 것으로 확인됐다. 이는 식스시그마 단독으로는 프로젝트 성과를 향상시키지 못하고, 활용과 탐색을 통하여 프로젝트 성과 향상에 간접적으로 기여한다고 해석할 수 있다.

한편 이론적으로 식스시그마는 탐색보다는 활용에 더 큰 영향을 미치고, 활용보다 탐색이 성과에 미치는 영향이 크다는 연구 결과를 얻었다. 아울러 활용이 성과에 직접적인 영향을 미치는 것보다는 탐색을 통해서 성과 향상에 더 큰 영향을 미치는 것으로 판명되었다. 이것은 He와 Wong(2004)이 주장한 것처럼 활용중심의 혁신전략과 탐험중심의 혁신전략을 동시에 실행하는 것이 성과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다. 따라서 식스시그마 경영혁신의 성과를 제고하기 위해서는 현재의 프로세스 개선에 중점을 두는 DMAIC 방법론뿐만 아니라 획기적으로 프로세스를 바꾸거나 새로운 프로세스, 상품 및 서비스를 개발하는 방법론인 DFSS를 확대, 적용하는 것이 효과적임을 시사한다.

또한 실무적으로는 식스시그마를 추진하는 기업의 경영자들은 식스시그마에 참여하는 팀 구성원들이 DMAIC이나 DFSS 방법론을 맹목적으로 준수하는 추진방식을 탈피하고 팀원의 학습 및 토론, 브레인스토밍 등의 창의성 개발을 촉진하는 혁신 프로그램의 도입을 통해 식스시그마 추진과정에 활용 및 탐색 활동을 강화함으로써 궁극적으로는 식스시그마의 경영성과를 제고해야 할 것이다(Yoo, 1999; Yang & Kim, 2011).

이러한 연구 성과에도 불구하고 본 연구는 식스시그마를 추진한 한국의 대기업을 중심으로 설문조사를 실시함으로써 다른 국가나 중소기업의 식스시그마 추진상황을 제대로 반영하지 못한 연구의 한계를 가지고 있다. 품질경영의 효과가 기업의 지역적 특성 및 문화나 규모에 따라 다를 수 있듯이(Rungtusanatham et al., 2005), 식스시그마 추진 기업의 지리적 위치나 규모에 따라 식스시그마 경영혁신의 성과가 다를 수 있을 것이다. 따라서 연구모델 및 설문도구는 서구 기업환경에서 적용한 이론 및 도구를 사용할지라도 향후에는 본 연구가 가지고 있는 연구의 한계를 고려한 추가 연구가 필요할 것이다.

## REFERENCES

- Al-Refaie, A., and Hanayneh, B. 2014. "Influences of TPM, TQM, Six Sigma practices on firms performance in Jordan." *International Journal of Productivity and Quality Management* 13(2):219-234.
- Antony, J., and Banuelas, R. 2002. "Key Ingredients for the Effective Implementation of Six Sigma Program." *Measuring Business Excellence* 6(4):20-27.
- Audia, P. G., and Goncalo, J. A. 2007. "Past Success and Creativity over Time: A Study of Inventors in the Hard Disk Drive Industry." *Management Science* 53(1):1-15.
- Benner, M. J., and Tushman, M. 2002. "Process Management and Technological Innovation: A Longitudinal Study of the Photography and Paint Industries." *Administrative Science Quarterly* 47(4):676-706.
- Braunscheidel, M. J., Hamister, J. W., Suresh, N. C., and Star, H. 2011. "An institutional theory perspective on Six Sigma adoption." *International Journal of Operations & Production Management* 31(4):423-451.
- Choo, A. S., Linderman, K. W., and Schroeder, R. G. 2007. "Method and Psychological Effects on Learning Behaviors and Knowledge Creation in Quality Improvement Projects." *Management Science* 53(3):437-450.
- Desai T. N., and Shrivastava R. L. 2010. "Six Sigma - A Breakthrough Improvement Strategy for Business

- Improvement – An Overview.”*International Journal of Research in Commerce and Management* 1(5):88-99.
- Fornell, C., and Larcker, D. F. 1981. “Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error.”*Journal of Marketing Research* 39-50.
- Hair, J. F., Black, B., Babin, B., and Anderson, R. E. 2010. *Multivariate Data Analysis*. Up. Saddle River NJ : 7th Pearson Prentice Hall.
- Harry, M. J., and Schroeder, R. R. 2000. *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionising the World's Top Corporations*. NewYork: Doubleday Currency.
- He, Z. L., and Wong, P. K. 2004. “Exploration vs Exploitation: An Empirical Test of the Ambidexterity Hypothesis.”*Organization Science* 15(4):481-494.
- Hill, S. A., and Birkinshaw, J. 2014. “Ambidexterity and survival in corporate venture units.”*Journal of management* 40(7):1899-1931.
- Hindo, B. 2007. “At 3M, a Struggle between Efficiency and Creativity.”*Business Week* 11:8-14.
- Hoerl, R. W. 1998. “Six Sigma and the Future of the Quality Profession.”*Quality Progress* 31(6):35-42.
- Kwak, Y. H., and Anbari, F. T. 2006. “Benefits, obstacles, and future of Six Sigma approach.” *Technovation* 26(5):708-715.
- Lee, K. C., and Choi, B. 2006. “Six Sigma Management Activities and Their Influence on Corporate Competitiveness.” *Total Quality Management and Business Excellence* 17(7):893-911.
- Lee, W. L., Chiang, J. C., Wu, Y. H., and Liu, C. H. 2012. “How knowledge exploration distance influences the quality of innovation.” *Total Quality Management & Business Excellence* 23(9-10):1045-1059.
- Levinthal, D. A., and March, J. G. 1993. “The Myopia of Learning.”*Strategic Management Journal* 14(S2):95-112.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., and Choo, A. S. 2003. “Six Sigma: A Goal-Theoretic Perspective.”*Journal of Operation Management* 21:193-203.
- March, J. G. 1991. “Exploration and exploitation in organizational learning.”*Organization Science* 2(1):71-87.
- Parast, M. M. 2011. “The effect of Six Sigma Projects on Innovation and Firm Performance.” *International Journal of Project Management* 29(1):45-55.
- Prieto, I. M., Revilla, E., and Rodriguez-Prado, B. 2009. “Managing the Knowledge Paradox in Product Development.”*Journal of Knowledge Management* 13(3):157-170.
- Rungtusanatham, M., Forza, C., Koka, B. R., Salvador, F., and Nie, W. 2005. “TQM across Multiple Countries: Convergence Hypothesis versus National Specificity Arguments.” *Journal of Operations Management* 23(1):43-63.
- Seo, Y. W., Chae, S. W., and Lee, K. C. 2015. “The impact of absorptive capacity, exploration, and exploitation on individual creativity: Moderating effect of subjective well-being.” *Computers in Human Behavior* 42:68-82.
- Schroeder, R. G., Linderman, K., Leidtke, C., and Choo, A. S. 2008. “Six Sigma: Definition and Underlying Theory.”*Journal of Operations Management* 26(4):536-554.
- Stettner, U., and Lavie, D. 2014. “Ambidexterity under scrutiny: Exploration and exploitation via internal organization, alliances, and acquisitions.”*Strategic management journal* 35(13):1903-1929.
- Sutton, R. I., and Hargadon, A. 1996. “Brainstorming Groups in Context: Effectiveness in a Product Design Firm.”*Administrative Science Quarterly* 41:685-718.
- Yang, J. G., and Kim, J. K. 2011. “A Study of the Effects of Champion`s Transformational Leadership on Belts` Creativity: Based on Mediate Effects of Belts` Intrinsic Motivation and Project`s Learning and Growth.”*Journal of the Korean society for quality management* 39(2):256-270.
- Yi, R. Y., and Shin, I. J. 2009. “The effects of employee`s success experience on business performance in six sigma activities.”*Journal of the Korean society for quality management* 37(3):10-17.
- Yoo, S. D. 1999. “Effect of Transformational and Transactional Leadership on Follower`s Empowerment and Creativity.”*Journal of the Korean society for quality management* 27(2):57-80.
- Zu, X., Robbins, T. L., and Fredendall, L. D. 2010. “Mapping the critical links between organizational culture and TQM/Six Sigma practices.”*International Journal of Production Economics* 123(1):86-106.

