

기계금속 제조업체의 ISO 9001:2000 품질경영시스템 운용분석

박동준¹ · 강병환² · 김호균^{3*}

¹부경대학교 수리과학부 / ²LRQA Korea Ltd. / ³동의대학교 정보산업공학과

ISO 9001:2000 QMS Practices Analysis of Machinery and Metal Manufacturing Companies

Dong-Jun Park¹ · Byung-Hwan Kang² · Ho-Gyun Kim³

¹Division of Mathematical Sciences, Pukyong Nat'l Univ., Busan, 608-737

²LRQA Korea Ltd., Seoul, 110-755

³Department of Information & Industrial Engineering, Dong-Eui University, Busan, 614-714

The organizations that adopted ISO 9000:1994 have upgraded to ISO 9001:2000 family through transition period by December, 2003. This paper focuses on the implementation of ISO 9001:2000 QMS in Busan and Kyungnam provinces where most machinery and metal manufacturing companies are located. Based on the questionnaire survey, we calculate ordinal association measures of requirements questions, perform factor analysis, and test three hypotheses to ascertain if there is any difference in implementing ISO 9001:2000 QMS. Results show that a professional manager-CEO maintains QMS general requirements(4.1), work environment(6.4), measurement analysis and improvement general(8.1), and monitoring and measurement(8.2) better than an owner-CEO. In addition, it has been found that customer focus(5.2) and improvement(8.5) are well maintained in companies by internal developmental reasons, and infrastructure(6.3) and purchasing(7.4) are well maintained by companies with long term implementation.

Keywords: ISO 9001:2000, QMS, performance analysis, machinery and metal manufacturing company

1. 서론

ISO는 1947년에 출범하였고 현재 150여 개국으로 구성된 국가 표준단체들의 연합이다. ISO 9000 품질경영시스템(QMS; Quality Management System)의 목적은 공급자가 규정된 요구사항을 만족하는 제품과 서비스를 설계, 제작하여 인도하는 데 있다. ISO 9000 QMS는 1987년에 제정되어 1994년에 1차 개정되었고, 2000년에 2차 개정되어 모든 사업부문에서 손쉽게 사용될 수

있도록 ISO 9001, 9002 및 9003을 ISO 9001:2000으로 통합하였다. 또한 20개 표준 요구사항을 다섯 개의 주요 부문의 세부항목으로 대폭 수정하였으며, Plan-Do-Check-Act의 반복되는 QMS의 개선구조를 지향한다. 1994년 규격으로 이미 인증된 업체들은 3년 간의 보완 및 전환기간을 거쳐 2003년 12월 15일까지 2000년 규격으로의 전환인증을 마쳤다. 2001년 ISO 조사(2001)에 따르면 2000년 12월말까지 158개국에서 적어도 408,631개의 ISO 9000 QMS 인증서가 교부되었다. 지역별로는 아시아 국

*연락처 : 김호균 교수, 614-714 부산광역시 부산진구 엄광로 995 동의대학교 정보산업공학과, Fax : 051-890-1619,

E-mail : hgkim@deu.ac.kr

2004년 4월 1일 접수, 2회 수정 후 2004년 7월 6일 게재 확정.

가들이 가장 많은 인증서를 발급받은 지역으로 나타나며, 특히 한국은 2000년 한 해 동안 3,891개의 ISO 9000 QMS 인증서를 발급받아 세계에서 네 번째로 많이 발급받은 나라가 되었다.

한국에서는 ISO 9000 QMS가 1990년대 초부터 도입되어 현재까지 운영되고 있으며, 2003년 1월 현재 전 산업분야 21,700여 개 업체가 인증을 받았다. 기업들은 종전의 제품인증체제를 보완하기 위하여 QMS 인증체제를 도입하기 시작하였고, 글로벌 경쟁체제하에서 품질경쟁력 우위 확보와 고객으로부터의 신뢰성 확보에 대한 노력을 기울이게 되었다. 1998년 IMF를 기점으로 정부가 중소기업청, 노동부, 지방 자치단체 등을 통해 교육, 컨설팅 및 인증비용을 지원함으로써 영세한 중소기업에서도 자금력, 조직력, 추진력이 다소 미흡한 상태에서 어렵지 않게 인증을 획득할 수 있게 된 반면에, 교육, 컨설팅, 인증심사 기관들도 증가됨으로써 경쟁이 심화되었다. 그 결과 ISO 9000 QMS의 최초 도입취지와 목적과는 달리 QMS를 적절히 실행, 관리, 유지 및 개선, 발전시키지 못하고 해당 기업에 기여되는 바 없이 피동적 혹은 형식적으로 인증상태만을 유지하고 있는 기업들도 점차 늘어가고 있다. 더욱이 ISO 9001:1994 QMS와의 비교를 통해 ISO 9001:2000 QMS의 운영효과와 문제점 분석에 대한 연구는 미흡할 실정이다.

본 논문의 연구목적은 기계금속 제조업체를 대상으로 ISO 9001:2000 QMS의 운영실태를 설문조사하고 통계적 분석을 통하여 업체현황요소에 따른 QMS 운영효과를 검토하여 효과적인 QMS 운영방안을 제시해 보고자 한다. 본 논문의 2장에서는 관련 문헌조사를 통하여 ISO 9000 QMS를 도입하여 운영한 여러 기업들의 운영효과에 대한 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 간략히 소개한다. 3장에서는 한국의 주요 기계금속 제조업체가 소재하고 있는 부산·경남 지방의 업체들의 품질담당 부서장들을 대상으로 설문조사를 실시하여 업체현황을 정리하고, 설문연구방법을 서술한다. 4장에서는 ISO 9001:2000의 다섯 개 주요 부문의 세부항목에 대한 답변을 5점 척도로 조사하여 설문문항 간의 관련성과 세부항목들에 대한 인자분석을 실시한다. 그리고 QMS를 운영할 때 업체현황(최고 경영자의 신분, ISO 9000 QMS 도입동기, ISO 9000 QMS 도입운영기간)에 따라 ISO 9001:2000의 세부항목들의 운용에 차별성이 있는가를 보기 위하여 *t*-검정을 실시하고 5절에서 결론을 맺는다.

2. ISO 9000 QMS 운영효과의 양면성

ISO 9000 QMS 관련 문헌조사를 통하여 QMS의 운영효과에 대하여 살펴본다. ISO 9000:1994 QMS의 도입 이유와 목적, 운영방법, 도입단계에서의 문제점, 사업수행에 대한 기여도 등에 대한 국내의 설문조사 연구사례로서, Yoo(1995)는 도입인증과정에서 일어난 주요문제점을 90개 국내기업들을 대상으로 5점 척도의 설문자료를 수집하여 상관분석을 실시하였다. 그 결과 기업들은 부서 간의 협조, 도입 시 증가된 업무량, 전 종업원들

의 참여, 문서관리, 내부감사 등에 대한 어려움을 겪는다고 하였다. Choe and Park(1998)은 품질경영을 효과적으로 추진하기 위한 품질경영의 핵심적인 활동영역을 추출하고 이들 핵심영역간 상관관계를 실증적으로 분석하였다. 문헌연구를 토대로 품질경영의 핵심영역을 7가지 영역, 세부항목 42개 변수로 정의하고 각 변수에 대하여 실행 정도를 5점 척도로 측정하여 인자분석과 상관분석을 실시하였다. Hong and Riew(1998)는 크로스비의 품질경영 성숙도 모델을 이용하여 ISO 9000 인증획득 효과를 파악하였다. 연구대상의 기업은 인증획득 후 일정기간이 경과한 국내의 89개 제조업체로 하였다. 품질경영 성숙단계의 6가지 범주(경영층의 태도, 품질조직의 위상, 문제해결방법, 품질비용, 품질향상 활동 및 품질에 대한 인식도)별로 5점 척도 법과 쌍체 *t*-검정에 의해 인증취득 전후의 성숙도 수준 등을 비교하였다. Nam *et al.*(2003)은 부산지역의 중소기업들 가운데서 202개의 ISO 9000 인증을 받은 업체와 67개의 인증을 받지 않은 업체들을 대상으로 웹 기반 설문조사를 통하여 ISO 인증효과에 관하여 상관분석, 분산분석, 공분산분석을 실시하였다. 품질시스템의 총체적인 수행결과(비용절감, 매출신장, 수출성장, ISO 9000 품질시스템의 만족도 등)는 인증 여부에 따라 다르게 나타남을 보였다.

한편 설문조사를 근거로 하여 ISO 9000 QMS의 도입 및 운영이 기업의 사업수행에 미치는 효과를 연구한 외국의 연구논문들을 크게 분류하면 기업에 ISO 9000 QMS를 도입한 결과, 긍정적인 효과가 있었다는 주장과 부정적인 효과가 나타났다고 하는 두 가지의 의견으로 나누어진다. 먼저 ISO 9000 QMS의 도입이 기업에 긍정적인 효과를 가져왔다는 논문의 사례로서, Buttle(1997)은 1995년에 영국의 1,220개의 인증을 받은 회사들을 대상으로 우편 설문자료를 수집하여 통계적 분석을 실시하였다. Buttle은 ISO 9000 QMS의 두 가지 중요한 도입동기는 작업을 개선하고 시장에서 점유율을 확대시키기 위한 것이라고 주장하였다. 그리고 QMS 도입의 네 가지 대표적인 이점은 수익성, 공정의 개선, 시장에서의 이점(단골고객의 계속유지 등) 및 부수적인 요인(고객에 의한 품질감사의 불필요성 등)들을 손꼽았다. Mallak *et al.*(1997)은 미국의 회사 대표자급을 대상으로 52개의 문화적 요인들에 대한 7점 척도의 설문조사를 실시하였다. 인자분석을 실시하여 팀을 통한 협력, 안정성과 조직에 가치 부여, 부서 간 인적 관계 개선을 통한 협력적인 작업환경 조성 등을 중요한 긍정적인 인자로 평가하였다. Santos and Escanciano(2002)는 1999년에 스페인 기업들의 품질관리 부서장으로부터 749개 기업의 설문자료를 수집하여 분석한 결과, ISO 9000 QMS의 이점으로 인적 요소와 관리의 원활성, 시장에서의 경쟁적인 지위획득, 내부의 효율성 및 외부로부터의 인식개선이라고 주장하였다. Yahya and Goh(2001)는 ISO 9000:1994 QMS의 20개 표준 요구사항을 405개 말레이시아 소재 기업들을 대상으로 설문조사하여 QMS에 도입하기 쉬운 요소들과 어려운 요소들을 구분하였고, ISO 9000 QMS의 도입동기와 도입의 장단점을 논의하였다. Bhuiyan and Alam(2003)은 ISO 9001:2000

QMS를 운영중인 캐나다의 30개 기업들을 대상으로 설문조사한 결과, ISO 9001:2000 QMS를 운영할 때도 1994년판 ISO를 도입할 때와 같은 정도로 어려움을 느끼고 있으며, ISO의 도입동기로서 외부의 요구로 ISO 9001:2000 QMS를 도입한 기업들이 내부적인 발전을 위해 도입한 기업들보다 더 많은 이점을 느끼고 있다고 주장하였다. 그러나 ISO 9000 QMS의 도입에 대하여 부정적인 견해를 가진 연구들도 있다. Terziowski *et al.*(1997)은 오스트레일리아와 뉴질랜드의 1,341개 기업들의 중역들로부터 설문자료를 수집하고 통계적 분석을 한 결과, 도입인증의 중요한 동기는 고객요구임을 밝혔다. 그러나 도입인증의 비용, 납기관리, 생산성, 불량률, 자금의 흐름, 매출 및 수주의 변화, 신상품의 개발, 종업원들의 사기, 고객만족 등과 같은 요인들은 ISO 9000 QMS 인증획득이 기업의 업무수행(business performance)에 대해 긍정적인 관련성을 갖지 못한다고 주장하였다. 또한 Sun(2000)은 노르웨이와 상하이에서 251개 기업을 대상으로 설문조사 자료를 수집하고 분석하였다. 그 결과 노르웨이에서는 ISO 9000 QMS 인증이 TQM 요인 및 기업의 내부 업무수행 개선과 관계가 있다고 밝혔다. 그러나 상하이에서는 기업들이 품질포상에 대한 관심이 있어도 실제적인 품질개선을 위한 인증에는 관심이 없는 것으로 나타났으며, 정부에서 이를 품질수행 평가점수로 활용하기 때문에 실제보다 높은 점수를 주려는 경향이 있어서 심사평가가 엄격히 수행되어져야 한다고 하였다. Singles *et al.*(2001)은 네덜란드에서 192개 기업의 설문조사 자료를 수집하여 분석하였는데, ISO 9000 QMS 인증이 기업의 업무수행에서 개선효과를 주지 못한다고 결론지었다. 공급자 선정기준에서도 인증 받은기업이 받지 않은 기업들보다 더 좋은 공급자라는 것을 반드시 의미하지 않는다고 주장하였다. <표 1>에 ISO 9000 QMS 운영효과에 대한 문헌조사로부터 QMS를 도입하였을 때 발생할 수 있는 장단점이 정리되어 있다.

3. 설문연구방법

3.1 설문구성

ISO 9001:2000 QMS의 운영실태에 관한 연구를 위한 예비적

표 1. ISO 9000 QMS 도입의 장단점

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 능력의 내부적 인식, 주요 고객과의 지속적 관리유지 및 계약의 표시 ◦ 품질의 지속적 개선을 위한 방법개발을 위한 지침 ◦ 시장개선, 고객서비스, 경영관리 ◦ 수익 증가, 시장점유율 향상 ◦ 작업 사이트별 공정의 일관성 유지 ◦ 발생할 수 있는 실패 추적가능, 인도시간의 준수 ◦ 원활한 의사소통 ◦ 표준에 대한 직원들의 동기 부여 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ ISO 요구항목의 실행에만 국한 ◦ 도입비용과 유지비용 요구 ◦ 비용에 비해 비효과적이고 번거로운 관리체계 ◦ 좋은 제품보다는 일관성 있는 제품의 생산 ◦ 전원참가의 실패 ◦ 문화적 불일치 ◦ 관료적이고 창조성 결여 ◦ 과도한 문서화

인 정성적 조사로서 2003년 6월부터 8월까지 부산·경남 지방의 37개 기계금속 제조업체의 품질실무자 및 부서장에게 ISO 9001:2000 QMS의 현재 운영상 발생하는 모든 문제점과 불만요인들을 서술형으로 기술하도록 하였다.

<표 2>는 설문조사 결과를 다음과 같이 여섯 가지로 구분하고 구체적인 내용을 정리한 것이다: (1) ISO 9001:2000 QMS 세부항목의 문제, (2) 조직 내부 운영상의 문제, (3) 심사기관의 문제, (4) 고객과 정부의 정책 및 기타 사회적 여건의 문제, (5) 운영효과의 문제, (6) 최고 경영자의 신분(전문 경영인 또는 기업 소유자)의 문제.

(1), (2) 및 (6)을 제외한 나머지 세 가지 문제는 ISO 9001:2000 QMS의 다섯 개 부분의 세부항목들과 관련성을 찾기 어려울 뿐 아니라 ISO 9001:2000 QMS의 실제적인 운영에 있어 매우 포괄적이고 QMS 전반에 걸친 문제이다. 따라서 현재 운영되고 있는 기계금속 제조업체의 QMS가 ISO 9001:2000 세부항목에 어느 정도 일치하는지를 세 가지 문제에 적용하였다. <표 3>은 ISO 9001:2000 QMS의 다섯 개 주요부분의 세부항목들에 대한 설문을 나타낸 것이다.

설문에 대한 답변은 “① 매우 잘 일치한다.”부터 일치성이 점차 줄어들어 “⑤ 전혀 일치하지 않는다.”까지의 5점 척도로 구성하여 예비조사에 응답한 동일한 제조업체들을 대상으로 2003년 11월부터 2004년 1월까지 재설문조사하고 답변자료를 수집하였다.

3.2 업체현황과 분석방법

설문에 답한 기계금속 제조업체 현황을 (1) 연매출액, (2) 종업원의 수, (3) 최고 경영자의 신분, (4) ISO 9001:2000 QMS 도입 동기, (5) ISO 9000 QMS 도입 운영기간들로 분류하였다.

설문조사의 업체현황에서 (1) 연매출액의 경우, ① 50억 미만 기업이 3개, ② 50억~150억이 14개, ③ 150억~500억이 9개, ④ 500억 이상이 11개로서 모두 37개 업체가 설문에 참여하였다.

(2) 종업원의 수는 최소 12명으로서 ① 50명 미만 업체가 10개, ② 50명~150명 업체가 13개, ③ 150명~500명 업체가 7개, ④ 500명 이상 업체가 7개로 나타났다.

(3) 최고 경영자의 신분을 구분하면 ① 최고 경영자가 전문 경영인인 업체가 13개, ② 기업의 소유자인 업체가 24개

이었다.

(4) ISO 9001:2000 QMS 도입동기별로 구분하면 ① 고객 또는 외부 요인인 외적 요인 업체가 24개, ② 자체적인 개선 발전을 위한 내적 요인 업체가 13개 업체이었다.

(5) ISO 9000 QMS 도입운영 기간별로 구분하면 ① ISO 9000 QMS를 운영중인 3년 미만(재인증심사 0회)인 업체가 6개, ② 3년~6년(재인증심사 1회)인 업체가 21개, ③ 6년 이상(재인증심사 2회 이상)인 업체가 10개이었다.

QMS의 운영실태를 파악하기 위하여 설문자료를 바탕으로 다음과 같은 통계적 분석을 실시한다. 설문문항 간의 관련성을 파악하고, 관련성이 큰 세부항목들을 ISO 9001:2000 QMS의 22개 세부항목들 대신 조금 더 쉽고 설명이 간편한 소수 몇 개의 항목들로 요약될 수 있는가를 찾는다.

또한 업체의 현황에 따라 세부항목들의 현장 적용에 있어서 어떤 차별성이 나타나는가를 보기 위하여 t-검정을 통하여 다음의 세 가지 연구가설을 검정한다.

- (a) H_1 : 최고 경영자의 신분에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템에 차이가 있는가?
- (b) H_1 : ISO 9001:2000 QMS 도입동기에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템이 얼마나 잘 일치하는가?
- (c) H_1 : ISO 9000 QMS 도입 운영기간에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템이 얼마나 잘 일치하는가?

4. 분석결과

4.1 설문문항 간의 관련성

설문문항들의 답변은 모두 범주형 자료로서 최고 경영자의 신분과 ISO 9001 QMS 도입동기는 명목형 자료이고, 나머지 모든 자료들은 순위형 자료이다. 우선 설문문항의 관련성을 측정하기 위하여 범주형 자료들의 관련성을 나타내는 측도인 감마(γ)를 계산한다(Agresti, 1990, p.22). γ 값은 $-1 \leq \gamma \leq 1$ 의 범위를 갖고, $\gamma > 0$ 이면 두 자료는 서로 양의 관련성이 있으며 $\gamma < 0$ 이면 서로 음의 관련성이 있다는 것을 의미한다. SAS (statistical analysis system, release 8.02)를 이용하여 설문문항들의 답변자료들의 감마값을 계산한 결과 비교적 큰 감마값을 갖는 문항들을 감마의 크기 순으로 <표 4>에 수록하였다. 업체현황 중 감마값이 가장 크게 나타나는 항목은 연매출액 및 종업원 수 간으로 $\gamma = 0.8900$ 이다. 3.2절의 업체현황과 분석방법에서 나타난 답변의 문항구성을 고려하면 연매출이 증가할수록 종업원 수도 증가하고 최고 경영자는 전문 경영인이 되는 경향이 있음을 알 수 있다($\gamma = -0.7358$).

업체현황과 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들 간의 관련성을 살펴본다. 최고 경영자가 기업 소유자인 경우보다 전문 경영인인 경우가 품질경영의 요구요건에 비교적 잘 부합하려는 경향이 있고($\gamma = 0.7842$), 작업환경을 정해진 방법대로 관리하는 경향이 나타나고($\gamma = 0.6489$), 지속적인 개선활동을 정하여 실시하고 조치하여 관리하는 편이며($\gamma = 0.5880$), 고객만족도 조사와 내부감사를 정해진 방법대로 실시하고 조치하는 경향이 나타난다($\gamma = 0.5591$). 또한 ISO 9001:2000 QMS 도입

표 2. ISO 9001:2000 QMS 운영에 관한 현실적인 불만요인

불만요인	세부내용
(1) ISO 9001:2000 QMS 세부항목의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 사업분야별 세부요건 미흡 ◦ 기업규모, 조직 구조상 ISO 9001:2000 QMS 수용이 어려운 항목 (구매협력 업체관리, 교육훈련, 내부감사, 경영검토)
(2) 조직 내부 운영상의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 종업원들의 계층별 ISO 9001:2000 QMS의 이해 부족과 실행 부진 ◦ 경영방침과 목표와의 이질성 ◦ 품질담당부서에 국한된 관리유지 ◦ 절차, 규정을 무시한 생산납기 우선의 운영 ◦ 형식적인 관리
(3) 심사기관의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 일관성이 없는 부실심사 ◦ 분야별, 기업규모별 특성을 고려하지 않는 심사
(4) 고객과 정부의 정책 및 기타 사회적 여건의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 고객 및 모기업의 일방적인 지시와 요구 ◦ 질보다는 실적 위주의 정책
(5) 운영효과의 문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 기업의 인증효과(생산성, 불량률, 가동률, 비용 등) 분석의 어려움 ◦ 기업의 인증효과에 대한 이해 부족
(6) 최고 경영자의 신분문제	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 조직 내부 및 시스템 관리유지의 관심도 부족 ◦ 매출 및 실적 위주의 운영체계

표 3. ISO 9001:2000 QMS의 다섯 개 주요부문과 세부항목

다섯 개 주요부문	세부항목
4. 품질경영 시스템	4.1 일반요구사항 ISO 9001:2000 QMS의 요구요건들이 당사의 업무 및 운영형태와 잘 부합되는가? 4.2 문서화 요구사항 당사의 매뉴얼과 규정(절차서)은 실제 수행하는 업무와 일치하는가?
5. 경영책임	5.1 경영의지 사장은 규정을 잘 지키고 실행하는가? 5.2 고객중심 사장은 고객만족도 조사에 관심이 있고, 조사결과에 따른 조치를 확인하는가? 5.3 품질방침 사장이 품질방침을 수립하고 시행을 관리하는가? 5.4 품질기획 사장이 품질 목표수립에 참여하고, 달성유무를 관리하는가? 5.5 책임, 권한, 의사소통 당사는 책임과 권한이 명확하고, 위임전결이 확실히 지켜지는가? 5.6 경영검토 경영검토는 사장 주관하에 실시하고 검토결과에 따른 조치를 확인하는가?
6. 자원관리	6.1 자원확보 시설, 설비, 인원 운영계획을 수립하고 조치, 관리하고 있는가? 6.2 인적 자원 업무별 요구능력을 파악하고, 교육계획을 수립하여 실시하는가? 6.3 기반구조 건물, 유틸리티(전기, 용수, 가스 등) 및 제조설비와 지원설비(운송, 통신 등)를 정해진 방법에 따라 관리, 유지하고 있는가? 6.4 업무환경 작업환경을 정해진 방법대로 관리, 유지하고 있는가?
7. 제품실현	7.1 제품실현의 기획 제조공정도, QC 공정도, 관리계획서, 작업표준서, 업무처리 지침서 등의 제품 또는 서비스를 위한 문서들을 작성, 운용하고 있는가? 7.2 고객 관련 프로세스 수주 후에 고객과의 납기, 사양, 가격 등의 변동요인이 발생했을 때는 정해진 방법(변경사유, 변경상태, 고객과의 협의)대로 조치, 관리 및 유지하고 있는가? 7.3 설계, 개발 (해당되지 않는 경우는 체크하지 않음) 설계, 개발업무를 ISO 9001:2000 QMS에서 요구하는 단계별로 실시, 관리 및 유지하고 있는가? 7.4 구매 정해진 방법대로 업체평가(신규등록, 정기)를 실시하고, 결과대로 관리하는가? 7.5 생산 및 서비스 제공 생산계획을 수립, 실시하고 자재 및 제품은 정해진 방법대로 관리, 유지하는가? 7.6 모니터링 및 측정장치의 관리 검·교정 대상기기의 선정기준이 있고, 파악된 계측기(설비부착 게이지 포함)는 정해진 방법대로 관리, 유지하고 있는가?
8. 측정, 분석 및 개선	8.1 일반사항 지속적 개선활동을 위한 방법(개선과제 선정방법, 실시관리방법, 효과분석방법 등)을 정하여 실시, 관리하고 있는가? 8.2 모니터링 및 측정 고객만족도 조사와 내부 감사는 정해진 방법대로 실시하고 조치하는가? 8.3 부적합제품의 관리 부적합품이 발생하면 정해진 방법(장소, 식별, 원인분석대책 수립실시)대로 조치하는가? 8.4 데이터 분석 각 업무별로 실적, 성과분석은 정해진 방법(분석항목, 분석방법, 관리목표, 분석주기, 분석기법 등)대로 이루어지고 있는가? 8.5 개선 성과 또는 실적을 분석한 결과에 따라 개선, 시정 및 예방조치 활동을 하고 있는가?

동기가 내적 요인으로 출발한 기업일수록 실적을 분석한 결과에 따라 개선, 시정 및 예방조치 활동에 적극적인 경향이 있으며($\gamma = -0.5130$), ISO 9001:2000 QMS 도입기간이 길수록 구매에 관하여 정해진 방법대로 업체를 평가하고 결과를 잘 관리하는 경향이 있음을 알 수 있다($\gamma = -0.5429$).

ISO 9001:2000 QMS의 각 세부항목들의 관련성은 설계, 개발(7.3)에 해당되지 않는 업체들이 있으므로 7.3을 제외한 <표 3>에 있는 22개 세부항목 간의 231개($_{22}C_2$)의 감마값 또는 상관계수로 구성된 상관계수행렬로부터 찾을 수 있다. 참고로 가장 관련성이 큰 세부항목으로는 품질방침(5.3)과 품질기획(5.4)들로서 감마값이 0.9625로 가장 크게 나타났다. 이는 기업의 품질방침의 실행의지가 클수록 품질목표를 수립하고 달성하기 위하여 QMS의 제반내용을 충족시키려는 경향이 있음을 의미한다. 복잡한 상관계수행렬을 활용함으로써 ISO 9001:2000 QMS의 22개 세부항목들을 조금 더 쉽고 간편하게 설명할 수 있는 소수 몇 개의 항목들로 요약하기 위하여 다음 절에서 인자분석을 실시한다.

4.2 세부항목들의 인자분석

인자분석은 상관행렬 또는 분산행렬에 나타나는 분산들의 대부분을 설명할 수 있는 통계적 모형에 나타나는 소수의 인자를 찾는 통계적 기법이다. 인자분석을 위한 일반적인 법칙으로 표본의 크기가 변수의 수에 비해 3~4배 정도 되어야 하지만, 공통성(communality)이 충분히 크면(0.6~0.8) 표본의 크기가 비교적 작아도 인자분석을 실시할 수 있다(MacCallum *et al.*, 2001). 품질부서 실무자들이 답변한 ISO 9001:2000 QMS의 22개 세부항목들로부터 형성된 상관계수행렬을 이용함으로써 QMS의 연구자들이 보다 이해하기 쉬운 간단한 소수의 인자들로 요약하기 위하여 인자분석을 실시한다(Hair *et al.*, 1987; Johnson and Wichern, 1988).

우선 22개의 세부항목에 대한 신뢰도를 조사하기 위하여 Cronbach α 신뢰계수의 값을 구한 결과는 0.9417이었고, 이 값은 Nunnally가 제안한 0.7보다 매우 높은 값이므로 인자분석을 진행하여 22개의 세부항목들에 대하여 최대우도법에 의하여 추정된 인자적재행렬을 Varimax 방법으로 인자를 회전시킨다. 설문조사 결과 나타난 상관행렬에 대한 인자의 고유값들은 $11.7916 > 1.6461 > 1.3030 > 1.1244 > 1.0297 > 0.9055 > \dots > 0.0293$ 으로 정리되었다. 이 때 세부항목들의 총 분산 가운데 가

장 큰 인자들로부터 설명되는 누적비율은 각각 53.6%, 61.1%, 67.0%, 72.1%, 76.8%, 80.9%, ..., 100%가 되었다.

인자의 수를 결정하기 위한 인자점수를 0.48로 하였을 때 결과는 <표 5>와 같다. 인자의 수를 네 개로 결정한 타당성으로서 인자모형에 포함될 인자의 수가 몇 개 인가를 Bartlett 수정항을 이용한 우도비 검정통계량을 사용하면 " H_0 : 인자모형에 포함될 인자의 수가 네 개이면 충분하다"에 대한 p -값은 0.1274가 된다. 그리고 22개의 세부항목을 모두 네 개의 인자로 분류하였을 때, 최상의 그룹을 형성하고, 세부항목들의 공통성이 충분히 크게 나타났다. 그러므로 고유값은 1보다 약간 큰 값이 존재하지만 세부항목들의 총 분산 가운데 72%를 설명할 수 있는 네 개의 인자를 선택하였다.

<표 5>로부터 첫 번째 인자(Factor 1)는 (4.2, 7.2, 7.4, 7.6, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5)으로 구성되고, 두 번째 인자(Factor 2)는 (5.1, 5.2, 5.5, 6.2, 7.1)으로, 세 번째 인자(Factor 3)는 (5.3, 5.4)으로, 네 번째 인자(Factor 4)는 (6.1, 6.3, 6.4)로 구성됨을 알 수 있다. 다섯 개의 주요부문 가운데 4. 품질경영시스템, 7. 제품실현 및 8. 측정, 분석 및 개선부문 거의 모두를 포함하고 총 분산의 약 54%를 설명하는 첫 번째 인자는 QMS의 전반적인 일반 요구사항들을 업무에 맞도록 매뉴얼과 규정을 문서화하여 제품실현과 함께 측정, 분석, 개선의 프로세스를 효과적으로 진행하는 인자로 해석된다. 즉 ISO 9001:2000에서 추구하는 Plan-Do-Check-Act를 합성한 주요요인으로 해석될 수 있다. 두 번째 인자는 최고 경영자의 경영의지와 책임과 권한 및 인적 자원의 관리유지와 제품실현의 기획을 하는 요인으로서 총 분산의 약 7%를 설명한다. 세 번째 인자는 최고 경영자의 품질방침과 목표수립을 계획하는 요인으로 총 분산의 약 6%를 설명한다. 마지막으로 네 번째 인자는 시설과 기반구조와 환경에 관한 요인으로서 총 분산의 약 5%를 설명하고 있다.

4.3 업체현황에 따른 세부항목들의 운용 차별성

업체의 현황에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 기계 금속 제조업체에서 운영하는 품질경영시스템이 잘 일치하는가를 알아봄으로써 유의한 차이가 나는 세부항목들을 발견하여 기업들이 적극적으로 보완해 나가면 보다 실제적인 품질경영시스템으로 발전될 것이다. 여기서 고려할 업체현황으로는 최고 경영자의 신분, ISO 9001:2000 QMS의 도입동기, ISO 9001 QMS 도입 운영기간이다.

표 4. 관련성이 큰 설문문항과 감마값

관련 문항	감마	관련 문항	감마
연매출액 * 종업원 수	0.8900	최고 경영자의 신분 * 측정, 분석 및 개선 일반사항	0.5880
최고 경영자의 신분 * QMS 일반 요구사항	0.7842	최고 경영자의 신분 * 모니터링 및 측정	0.5591
연매출액 * 최고 경영자의 신분	-0.7358	ISO 도입 운영기간 * 구매	-0.5429
최고 경영자의 신분 * 업무환경	0.6489	ISO 도입동기 * 개선	-0.5130

4.3.1 최고 경영자의 신분에 따른 세부항목들의 차별성

<표 6>은 최고 경영자의 신분에 따른 세부항목에 대한 설문답변 자료의 평균값과 μ -값을 나타낸 것이다. 표 안에 *로 표시된 항목은 유의수준 5%에서 유의한 차이가 있음을 의미한다. <표 6>에 의하면 전문 경영인일 때 세부항목들의 평균값이 기업 소유자일 때보다 모두 작게 나타난다. 이는 전반적으로 최고 경영자가 전문 경영인일 경우가 기업 소유자일 때보다 QMS를 보다 효율적으로 관리, 유지하는 것을 의미한다.

서술형으로 기술한 정성적 분석결과의 최고 경영자의 신분이 정량적 분석을 통해서도 ISO 9001 QMS 운영에 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 최고 경영자의 참여를 조사한 설문조사서의 경영책임(5) 관련 항목에서 최고 경영자가 전문 경영인인 경우는 품질방침과 목표의 수립 및 경영검토에 직접 참여하고 조치상태를 관리하지만, 기업 소유자인 경우는 그러한 활동에 전 문경영인인 경우에 비해 저조하다는 것을 발견할 수 있다. 그러나 연구가설 “ H_1 : 최고 경영자의 신분에 따라 ISO 9001:

2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템에 차이가 있는가?”에 대한 t -검정을 실시해 본 결과 22개의 세부항목들 가운데 네 개의 항목만이 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 최고 경영자가 전문 경영인인 경우가 QMS의 업무 및 운영형태(4.1)를 효과적으로 처리하고, 작업 환경을 정해진 방법대로 관리(6.4)하며, 단기적인 당면과제보다는 지속적인 개선활동을 위한 방법을 추구(8.1)하고, 고객만족도 조사와 내부 감사(8.2)를 철저히 시행함을 볼 수 있다.

4.3.2 ISO 도입동기에 따른 세부항목의 차별성

<표 6>에 정리된 ISO 9001 QMS의 도입동기에 따른 평균값과 μ -값을 보면 QMS의 일반 요구사항(4.1), 품질방침(5.3) 및 경영검토(5.6)를 제외하고는 내적 요인에 의해 도입한 업체가 외적 요인에 의해 도입한 업체보다 세부항목들을 잘 관리하여 유지하고 있음을 알 수 있다. 도입동기와 기업 현실과의 부합성을 조사한 설문조사의 품질경영시스템(4) 관련 항목에서 외적

표 5. Varimax 방법에 의해 회전된 인자적재행렬

세부항목	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	공통성
	측정분석 개선 및 프로세스 요인	최고 경영자의 경영의지 및 제품기획 요인	최고 경영자의 품질방침 및 품질기획 요인	자원, 기반 환경 요인	
4.1 일반 요구사항	0.41744	0.41217	0.02536	0.11720	0.55395
4.2 문서화 요구사항	0.58213	0.45908	0.15427	0.30007	0.67603
5.1 경영의지	0.31234	0.57625	0.36432	0.33987	0.68150
5.2 고객중심	0.04999	0.87046	0.35635	0.26216	0.76280
5.3 품질방침	0.26657	0.39073	0.75955	0.13177	0.80549
5.4 품질기획	0.21726	0.23104	0.91403	0.25291	0.80752
5.5 책임, 권한, 의사소통	0.13458	0.55033	0.31410	0.33535	0.70211
5.6 경영검토	0.38444	0.26051	0.46151	0.41917	0.62313
6.1 자원확보	0.08922	0.20974	0.39902	0.62570	0.82253
6.2 인적 자원	0.45250	0.50209	0.21036	0.25630	0.64782
6.3 기반구조	0.30963	0.32009	0.14948	0.88280	0.87788
6.4 업무환경	0.44639	0.39022	0.12878	0.53642	0.69082
7.1 제품 실현의 기획	0.47077	0.51691	0.21577	0.20083	0.68916
7.2 고객 관련 프로세스	0.55035	0.24305	0.00893	0.53136	0.69732
7.4 구매	0.57556	0.07752	0.20658	0.53100	0.70837
7.5 생산 및 서비스 제공	0.46441	0.34266	0.24992	0.24299	0.67578
7.6 모니터링 및 측정장치의 관리	0.58565	0.01105	0.07613	0.17051	0.80893
8.1 일반사항	0.72448	0.25651	0.27066	0.19186	0.71638
8.2 모니터링 및 측정	0.68406	0.21069	0.28140	0.14387	0.63039
8.3 부적합제품의 관리	0.52481	0.47572	0.39151	0.15497	0.79159
8.4 데이터 분석	0.53890	0.42275	0.44145	0.10887	0.72961
8.5 개선	0.54481	0.54297	0.36490	0.19095	0.76598
고유값	11.7916	1.6461	1.3030	1.1244	
설명되는 분산의 누적비율	53.60%	61.08%	67.00%	72.11%	

요인에 의해 도입한 기업들의 대다수는 별도의 추진팀을 구성하거나 제한된 인원들에 의해 문서를 먼저 갖추고 이에 맞춰 업무를 실행하는 형태가 많고, 내적 요인에 의해 도입한 기업들은 경영방침에 의거 교육 및 훈련을 실시하고 조직 구성원 전체가 각 분야에서 참여하는 형태로 추진되는 것을 알 수 있었다.

그러나 연구가설 “ H_1 : ISO 9001:2000 QMS 도입동기에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템이 얼마나 잘 일치하는가?”에 대한 통계적 분석결과, 유의하게 나타난 값들로서 고객중심(5.2)과 개선(8.5)이 외적 요인보다 내적 요인으로 ISO 9001:2000 QMS를 도입한 업체가 훨씬 잘 실천해 나감을 알 수 있다. 즉, QMS를 고객의 요구나 외적인 여건으로 도입하는 경우는 현안조치 우선으로 요구사항의 조처에 중점을 두는 경향이 있다. 그러나 자체 발전을 위해 도입한 경우에는 고객의 요구사항이 결정되고, 지속적으로 고객만족의 목표에 따라 성과와 실적을 분석하고 개선, 시정 및 예방조치 활동 등을 효율적으로 운영하고 있음을 알 수 있다.

4.3.3 ISO 도입 운영기간에 따른 세부항목의 차별성
ISO 9000 QMS 도입 운영기간에 따라 세부항목에 차별성이

있는가를 검정하기 위하여 Fisher의 최소유의차검정(least significant difference test)을 실시한 결과, ISO 9000 QMS 도입 운영기간에 대한 각각의 평균값과 유의한 결과가 <표 6>에 나타난다. 연구가설 H_1 : ISO 9000 QMS 도입운영기간에 따라 ISO 9001:2000 QMS 세부항목들과 현장에서 운영되는 품질경영시스템이 얼마나 잘 일치하는가를 분석한 결과 기반구조(6.3)와 구매(7.4)는 3년 미만인 경우와 6년 이상일 때 통계적으로 유의한 차이가 나타난다. 즉, 도입 운영기간이 오래될수록 여러 가지 제조 및 지원설비와 구매에 관한 체계가 적절하게 관리, 유지됨을 알 수 있다. 업무환경(6.4)은 3년부터 6년까지의 경우와 6년 이상일 때 유의한 차이가 나타난다. 즉, 도입기간이 장기화되면서 작업에 관한 업무환경이 올바르게 정착됨을 알 수 있다.

모니터링 및 측정(8.2)에 대해서는 3년 미만인 경우와 6년 이상의 경우에는 차이가 나지 않고, 오히려 3년에서 6년까지의 경우가 앞의 두 기간의 경우에 대하여 각각 유의한 차이가 나타난다. 3년 미만인 경우와 6년 이상인 경우에 서로 유의한 차이가 있을 것으로 예상되었으나 그렇지 못한 것은 의외의 결과라고 여겨지고 좀더 설문자료에 대해 조사할 필요성이 있다고 판단된다.

표 6. 업체현황에 따른 세부항목들의 차별성

세부항목	최고 경영자 신분			도입동기			운영기간		
	전문 경영인	기업 소유자	P-값	외적 요인	내적 요인	P-값	3년 미만	3년~6년	6년 이상
4.1 QMS의 일반 요구사항	2.00	2.42*	0.0286	2.21	2.38	0.3682	2.00	2.38	2.20
4.2 문서화 요구사항	2.00	2.42	0.1515	2.45	1.92	0.0627	2.33	2.42	1.90
5.1 경영의지	2.31	2.75	0.2334	2.79	2.23	0.0687	2.33	2.67	2.60
5.2 고객중심	1.69	2.08	0.3104	2.17	1.54*	0.0421	1.33	2.14	1.90
5.3 품질방침	2.15	2.41	0.5078	2.29	2.38	0.8153	2.00	2.33	2.50
5.4 품질기획	2.38	2.71	0.4625	2.67	2.46	0.6423	2.33	2.57	2.80
5.5 책임, 권한, 의사소통	2.23	2.54	0.4563	2.67	2.00	0.1049	2.00	2.67	2.20
5.6 경영검토	1.85	2.58	0.0689	2.29	2.38	0.8227	2.00	2.48	2.20
6.1 자원확보	1.85	2.04	0.5604	2.17	1.62	0.0947	2.17	2.00	1.80
6.2 인적 자원	2.38	2.96	0.1638	2.87	2.54	0.4184	2.33	3.00	2.50
6.3 기반구조	2.00	2.67	0.0678	2.67	2.00	0.0978	3.17*	2.52	1.80*
6.4 업무환경	1.85	2.67*	0.0193	2.50	2.15	0.3394	2.50	2.62*	1.80*
7.1 제품 실현의 기획	2.00	2.42	0.2267	2.38	2.08	0.3896	2.17	2.48	1.90
7.2 고객 관련 프로세스	1.85	2.25	0.1128	2.25	1.85	0.0534	2.33	2.24	1.70
7.4 구매	2.15	2.75	0.1152	2.58	2.46	0.7517	3.17*	2.67	1.90*
7.5 생산 및 서비스제공	1.85	2.33	0.1032	2.29	1.92	0.2215	2.17	2.33	1.80
7.6 모니터링 및 측정장치의 관리	1.31	1.79	0.0629	1.67	1.54	0.6302	1.67	1.71	1.40
8.1 측정, 분석 및 개선의 일반사항	2.23	3.21*	0.0163	3.00	2.62	0.3615	2.50	3.19	2.40
8.2 모니터링 및 측정	2.08	3.13*	0.0190	2.83	2.62	0.6385	2.00*	3.24*	2.20*
8.3 부적합제품의 관리	2.23	2.42	0.6548	2.41	2.23	0.6548	2.00	2.48	2.30
8.4 데이터분석	2.69	2.75	0.8684	2.79	2.62	0.6121	2.33	2.81	2.80
8.5 개선	2.69	2.96	0.4732	3.13	2.38*	0.0404	2.33	3.10	2.70

5. 결론

지금까지 ISO 9001:2000 QMS를 도입한 37개 업체를 대상으로 정성적인 방법으로 문제점을 파악한 후, 5점 척도의 설문조사를 통하여 정량적인 방법으로 ISO 9001:2000 QMS의 세부항목들의 운영실태를 분석하였다. 업체현황과 세부항목들의 상관분석 결과, 최고 경영자의 신분(전문 경영인이나 기업의 소유자이나)과 QMS의 일반 요구사항, 업무환경, 측정분석 및 개선의 일반사항, 모니터링 및 측정과 유의한 상관관계가 존재하였다.

최고 경영자가 ISO 9001:2000 QMS의 요건에 맞추어 방침과 목표를 제시하고, 프로세스를 설정하여 실행할 수 있도록 하고, 경영검토 등의 주관을 통하여 QMS의 운영에 참여하면 효과적인 ISO 9001:2000 QMS를 운영할 수 있을 것이라고 판단된다. 최고 경영자의 관심과 참여를 현실화하고 보다 효과적인 ISO 9001:2000 QMS의 운영을 위해서 제품인증(KS 규격제품인증 등)과 같이 ISO 9001:2000 QMS의 도입 및 운영 시에 최고 경영자들에 대한 일정시간 이상의 교육수료를 시스템 인증유지에 필수로 하는 이행조건으로 고려해 볼 수 있다.

한국 기업들은 현재의 여건과 사후관리에 대한 세밀한 검토 없이 전원 참여가 아닌 일부 품질과 관련된 제한된 인원들에 의해 ISO 9000 QMS 요건에 맞는 문서를 먼저 제정한 후, 업무를 이에 맞추고 있는 형태가 많기 때문에, QMS를 갖추고도 실행상의 불일치점이 많이 발생하고 있고 그 효과를 인지하지 못하는 경우가 많은 실정이다.

세부항목들의 상관분석 결과에서도 살펴보았듯이 ISO 9001:2000 QMS의 세부항목들이 서로 관련되어 있으므로 조직 내 전 부문, 전 구성원들이 참여하여 각각의 세부항목들을 현실과 일치하도록 관리, 유지해 나간다면 기업들의 ISO 9001:2000 QMS 운영에 관한 현실적인 불만요인 가운데 (1) ISO 9001:2000 QMS 세부항목의 문제와 (2) 조직 내부 운영상의 문제와 (6) 최고 경영자의 신분문제는 거의 극복할 수 있다고 생각된다.

이 논문에서 정량적 분석을 실시하지 못한 기업들의 ISO 9001:2000 QMS 운영 불만요인들은 앞으로 ISO 9001:2000 QMS의 개정 시 바람직한 해결책이 제안되어 점차 현실성 있는 QMS로 발전되어 나가야 한다고 판단된다.

참고문헌

Agresti, A.(1990), *Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Inc.
 Bhuiyan, N. and Alam N.(2003), Implementation of ISO 9000 systems: a study of Canadian companies, *Proceedings of the 32nd International Conference on Computers & Industrial Engineering*, 265-270.
 Buttle, F.(1997), ISO 9000: marketing motivations and benefits, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14(9), 936-947.
 Choe, H.G. and Park, C.H.(1998), A study on relationship among the key dimensions of quality management, *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 26(1), 11-26.
 Hair, J.F. Jr., Anderson, R. E., and Tatham, R. L.(1987), *Multivariate Data Analysis*, Macmillan Publishing Co.
 Hong, S.K. and Riew, M.C.(1998), Analysis of the effect of ISO 9000 certification based on Crosby's quality management maturity grid, *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 26(2), 1-16.
 ISO survey(2001), www.iso.ch/iso/en/prods-services/otherpubs/pdf/survey10thcycle.pdf, The ISO survey of ISO 9000 and ISO 14000 certificates.
 Johnson, R.A. and Wichern, D.W.(1988), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice Hall.
 MacCallum, R., Widaman, K.F., Preacher, K.J., and Hong, S.(2001), Sample size in factor analysis: The role of model error, *Multivariate Behavioral Research*, 36(4), 611-637.
 Mallak, L.A., Bringelson, L.S. and Lyth, D.M.(1997), A cultural study of ISO 9000 certification, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 14(4), 328-348.
 Nam, H.S., Jung, H.S., Park, Y.H., and Kim, H.G.(2003), Effect of ISO 9000 certification on the small & medium business in Busan, *IE Interfaces*, 16(4), 392-399.
 Santos, L. and Escanciano, C.(2002), Benefits of the ISO 9000 : 1994 - some considerations to reinforce competitive advantage, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19(3), 321-344.
 Singels, J., Ruel, G. and Water, H.(2001), ISO 9000 series certification and performance, *International Journal of Quality and Reliability Management*, 18(1), 62-75.
 Sun, H.(2000), A comparison of quality management practices in Shanghai and Norwegian manufacturing companies, *International Journal of Quality and Reliability Management*, 17(6), 636-660.
 Terziovski, M., Samson, D. and Dow, D.(1997), The business value of quality management systems certification evidence from Australia and New Zealand, *Journal of Operations Management*, 15, 1-18.
 Yahya, S. and Goh, W.(2001), The implementation of an ISO 9000 quality system, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(9), 941-966.
 Yoo, C.B.(1995), A study on implementing difficulties of the ISO 9000 registration and surveillance, *Journal of the Korean Society for Quality Management*, 23(4), 113-127.

**박동준**

한양대학교 산업공학과 학사
 아리조나 주립대학교 산업공학과 석사
 아리조나 주립대학교 응용통계학과 박사
 현재: 부경대학교 자연과학대학 수리과학부
 통계학전공 부교수
 관심분야: 품질경영, 회귀분석, 선형모형

**김호균**

서울대학교 자원공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 서울대학교 산업공학과 박사
 현재: 동의대학교 정보산업공학과 교수
 관심분야: 품질경영, 제품보증, 생산시스템 성능분석 등

**강병환**

동아대학교 기계공학과 학사
 경성대학교 응용통계학과 석사
 동의대학교 정보산업공학과 박사
 현재: LRQA Korea Ltd. 선임 심사관
 관심분야: 품질경영 실태분석, ISO 인증시스템, 측정 및 계측