

근거이론에 의한 스마트공장 표준 및 인증제도 도입 필요성

신중창, 김경일*
한국교통대학교 일반대학원, 경영정보학과

The necessity of Smart Factory's Standards and Certification System Based on Grounded theory

Jong-Chang Shin, Kyung-Ihl Kim*

Division of Convergence Management, Korea National University of Transportation

요 약 본 연구는 스마트공장의 도입과 운영에 관련된 제조 현장의 요구 사항과 전문적인 컨설턴트와의 인터뷰를 통해서 자료 수집 및 조사가 이루어졌다. 연구 목적 달성을 위하여 스마트공장에 관한 표준 체계 마련 및 인증제도에 대한 인식을 조사를 위해 질적 연구방법론 중 근거이론 방법론으로 진행 하였다. 연구 결과는 스마트공장을 성공적으로 도입하고 추진하기 위해서 제조 프로세스의 관리 체계를 새롭게 하고 객관적인 기업 경영에 대한 평가 도구가 필요한 것으로 조사 되었다. 아직 스마트공장 인증제도에 관해서는 논의해야 할 문제가 많다. 스마트공장 구축을 위해서는 먼저 기업의 인프라 부실에 대한 현실적인 문제가 해결 되어야 하며, 인증제도 추진 과정에서 일어난 부작용 등이 방해요소가 될 것으로 예상된다. 인증제도가 성공적으로 도입되기 위해서는 인증 조직에 대한 체계 정비, 관련법 개정, 정부 주도의 시범사업운영, 전문가의 양성, 인센티브 정책 마련이 선결되어야 한다는 결론을 도출하였다.

주제어 : 스마트공장, 스마트공장 인증제도, 스마트공장 표준체계, 정보화경영체계, ERP, MES

Abstract This study is concerned with the introduction and operation of smart factories. In order to accomplish the purpose of research, we made a standard system of smart factory and investigated the recognition system. This study was conducted as a grounded theory methodology among qualitative research methodologies. The results of the study are the necessity of a tool to appropriately evaluate the new manufacturing process management system and related management activities to achieve the successful introduction of smart factories and the management performance of the organization. In order to successfully implement the Smart Factory Certification System, it is necessary to establish a certification organization system, enact relevant laws and amendments, operate government-led pilot projects, train professional workers, and establish incentive policies.

Key Words : Smart Factory, Smart factory certification system, Smart Factory Standard System, Information Management System, ERP, MES

1. 서론

1.1 연구의 필요성

신진 제조 강국들을 중심으로 제조업 발전을 위한 생산성 효율 증대와 친환경 고객 맞춤형 생산체계 강화를

위해 스마트공장이 전 세계적으로 확산되고 있다. 우리 정부도 제조업의 현실에 맞는 스마트공장 확산을 위해 “제조업 혁신 3.0 실행계획”을 발표하고, 2014년 민관합동 스마트공장 추진단을 설립하여 구축지원 사업을 진행하고 있다. 스마트공장 고도화와 융합 신제품 개발에 필

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

Received February 20, 2018

Accepted April 20, 2018

Revised March 29, 2018

Published April 30, 2018

수적인 8대 스마트 제조기술에 연구와 개발을 추진하고, 상용화를 촉진하고 있다. 스마트공장이 안정적으로 정착되기 위해서 객관적인 진단과 평가체제가 마련이 되어야 한다. 정부뿐만 아니라, 민간 조직에서도 다양한 제조업 환경에 적합한 스마트공장 구축방안을 제시하기 위하여 표준체계와 인증모델에 개발과 연구가 진행되고 있다[1].

본 연구는 제조 현장에서 객관적이며, 공통으로 적용할 수 있는 스마트공장의 표준체계 확립에 대한 필요성에 대한 연구로서 선진 제조 강국에서부터 선도적으로 추진되고 있는 국제표준화에 대응하고자 하며, 스마트공장의 수준을 객관적으로 진단하고 평가해서 스마트공장 구축 방안을 제시하고자 한다. 궁극적으로 인증기준 및 운영시스템의 개발을 준비하여 국가 경제의 중추인 제조업의 경쟁력 향상에 도움이 되고자 한다.

1.2 연구의 목적과 과정

본 연구는 국내 제조현장 실정에 적합한 표준체계의 마련과 선진제조 강국에서 검증된 인증제도가 도입되지 않은 상황에서 관련 당사자들의 인식을 조사하고자 한다. 제조현장에서는 인프라의 부실에도 불구하고, 조직의 경영성과 달성을 위하여 새로운 제조프로세스 관리체계에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 제조현장의 관리책임자, IT 프로젝트 구축 전문가, 최종의 상결정자인 경영자들을 대상으로 스마트공장의 도입 요인과 운영을 위한 요구 사항을 조사하였다. 설문 대상자는 IT 프로젝트 구축 전문가로 구성된 수행 전문가그룹과 제조현장의 관리 책임자와 경영자로 구성된 운영 전문가 그룹으로 분류하여 실시하였다. 수행전문가 그룹에는 인증 부분에 좀 더 비중을 두었으며, 공통질문으로 인증제도 도입 필요성, 인증제도 도입 가능성, 인증제도 도입 시기에 대한 항목과 개별질문으로 인증제도의 성공적인 운영방안, 인증제도 도입과 관련한 기관의 역할에 대한 항목으로 구성하였다. 운영자 전문가 그룹에 대하여는 개별질문으로 인증제도의 성공적인 운영방안, 인증제도 도입 의사에 대한 질문 항목으로 구성하였다.

본 연구는 질적 연구방법론의 근거이론 방법론을 적용하였다. 이론적 근거를 세우고 설문조사를 통하여 통계를 내는 경험적 연구가 아닌 현장에서의 심층 면접을 통한 질적 연구방식을 통해 그 실체를 이론적으로 공식화하여 제시하는 근거이론 접근 방법으로 접근하였다. 본 연구의 절차는 먼저 연구의 실현 가능성을 진단하기

위해 제조 현장의 요구 사항을 면담을 통해 예비조사를 시행하였고, 조사된 대상에서 범위를 확정된 뒤 심층 면접을 진행하였다. 근거이론 자료 분석 방법은 자료들을 수집해서 먼저 개념화와 범주화를 진행한다. 최종적으로 패러다임을 상황 모형으로 도출하는 과정으로 진행하였다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

2.1 스마트공장의 표준화

제조현장에서 공장자동화 분야는 주요 기업과 국가별로 지속해서 기술이 개발되고 있다. 하지만, 서로 다른 기술로 개발되고 있는 스마트공장 구축은 기업 내만이 아니라, 스마트공장 간 호환성에도 문제가 생겨 장기적으로 한계에 부딪힐 것이다. 독일과 미국을 중심으로 스마트공장과 관련된 요소 기술들의 상호 호환성 확보와 구성 요소 간 표준 Architecture인 RAMI 4.0이 개발되고 있다[2]. 우리 정부와 민간에서도 활발히 진행되고 있는 스마트공장 표준화에 대한 노력이 국제 표준화와 함께 진행되어야 한다. 스마트공장의 표준화는 표준 프레임워크, 표준 라이브러리, 표준 로드맵 부문으로 나누어 논의가 필요하다. 표준 프레임워크는 분야별 표준 기능을 말하며 운영시스템 등이 있다. 표준 라이브러리는 ISO, IEC에서 마련한 스마트공장의 기술, 시스템, 기기 등이 있다. 표준 로드맵은 핵심 표준 현황을 분석하여 분야별 대응 전략 및 방향을 제시하는 것이다[3]. 스마트공장 국제표준화는 ISO와 IEC에서 진행되며, 국내표준화는 국가기술 표준원과 TTA를 통해 진행되고 있다. 스마트공장의 표준화는 제조 현장에서 쉽게 적용 가능해야 하며, 지속적인 고도화를 지원할 수 있도록 해야 한다[4].

2.2 스마트공장의 인증제도

스마트공장 인증제도의 정착을 위해서는 제조현장의 정보화 수준과 관련 평가모델을 분석하고 유형별 분류 및 요약하여 평가 프레임워크를 제시하여야 한다. 평가 시스템 설계 및 사용자 매뉴얼 개발과 표준 라이브러리 구축을 통해 표준을 제시가 필요하다. 스마트공장의 확산에 필요한 제도의 개발 및 법제화를 추진하고, 지원방안을 수립하기 위한 재원확보 방안 등의 마련이 필요하다. 우리의 경우 1989년 중소기업 정보화에 대한 특별조

치법에 의해 공장의 자동화와 경영 전산화를 위해 국내에서도 일찍이 시작되었고, 중소기업의 정보화에 대한 성공적인 도입을 위해 정보화 방법론의 표준인 정보화 경영체제(IMS)가 2000년 초부터 지속되고 있다. 정보화 경영체제는 중소기업의 정보화를 촉진하고, 인증체제를 도입하고 수준을 조사하고 활용하고 있다. IMS 인증제도는 기업이 정보화를 통해서 효율적인 경영과 체질 개선을 촉진하기 위해서 정보화경영체제에 대한 요건을 갖추고 절차에 따라 체계적으로 관리하며 인증기관이 확인해주는 것을 말한다[5]. IMS 인증제도는 기업이 정보기술을 생산과 경영에서 활용되고 있는 정도를 측정하고, 그 근거로 개선사항을 제시하는 것이다. 이미 기업에는 다양한 정보시스템이 도입되어 있다. 경영정보시스템, 의사결정지원시스템, 자원관리시스템을 비롯하여 생산되는 품질을 고도화하기 위한 각종 내장형 시스템들이 있다. IMS는 정보화 경영능력을 심사기준에 의해 평가하는 정보화 경영규격서도 갖추어져 있다[6].

2.3 근거이론의 이해 및 절차

근거이론을 적용하기 위한 절차는 다음과 같다. 연구 문제에 대하여 현장에서 관련된 사람들과 심층 면접을 진행하고, 문헌 등을 통해서 자료에 대한 분석을 한다. 근거 이론에서는 코딩을 통해서 분석을 한다. 코딩은 수집된 자료를 세분화 하고 공통적 개념을 적절하게 분류하여 명칭을 부여한다. 이론으로 발전시키기 위해서는 공통적 개념을 분류하여 몇 가지 의미 있는 범주로 축소해 나가는 과정이다. 도출한 범주들은 새롭게 연결 짓는 작업이 수행되며, 여러 범주 중에서 핵심 범주를 분류한다. 중심이 되는 범주들과 다른 범주들을 원인, 조건, 결과에 따라 하나의 이론적인 근거가 되는 스토리를 만들어 가는 과정이다. 최종적으로 이론을 정밀하기 분류해서 위해 다시 개념화, 범주화 작업하고 검토하는 작업을 수행하게 된다. 충분히 세분화되면 작업을 마치고 이론이나 과정에 대한 설명을 제시한다[7].

3. 실증분석 및 결과

3.1 연구설계 및 절차

본 연구에서 스마트공장 인증제도의 도입에 관한 인식을 조사하고 개념화하기 위하여 근거이론을 택한 이유

는 다음과 같다. 첫 번째는 관련 전문가들과 심층 면접을 통해서 상세하게 상호작용에 대한 파악을 하고 이론적으로 공식화하기 위한 접근방법으로 적절하다고 판단이 된다. 두 번째는 과정이나 단계를 연구 중 가장 적합한 방법론이다. 스마트공장 인증 제도가 도입되는 과정에서 기존 경영관리체계에 많은 변화가 예상되며 다양한 변수를 분석하고 여러 이해관계자의 인식을 조사하고 대비하고자 한다.

3.2 근거이론에 의한 개념과 범주의 분석

수집된 자료는 개방코딩을 통해 개념과 하위범주화 하여 범주를 발견한다. 이를 근거로 축 코딩을 통해 근거이론의 패러다임을 도출하며, 분석에 관한 내용은 다음과 같다.

3.2.1 인과적 조건

인과적 조건은 중심현상을 일으키거나 발전시키는 조건이며, 중심현상에 영향을 끼치는 주요 원인이라고 할 수 있다. 본 연구에 나타난 인과적 조건은 제조현장의 생산형태가 기업 중심에서 고객 중심으로 변화함에 따라 사후관리에서 즉시 경영으로 제조현장과 경영의 패러다임이 변화했기 때문으로 파악 되었다. 대량 생산체제의 제조현장이 고객이 필요한 제품을, 필요한 시기에, 필요로 하는 양 만큼만 생산해야 하는 시장구조의 변화 때문이다. 인과적 조건은 두 가지 하위 범주로 나누어 조사되었는데, 조직의 경영성과를 달성하기 위한 새로운 제조현장관리 체제가 필요하며, 경영자 차원에서의 제조현장관리 도구에 대한 요구가 밀바탕이 되었다[8].

3.2.2 중심현상

중심현상은 분석과정에서 나타나는 핵심적 행위, 상호작용 전략 또는 일련의 관계 작용들에 대한 중심 생각이나 사건들로 수집된 자료에서 찾아볼 수 있는 핵심적인 현상이다. 본 연구에서 중심 현상은 스마트공장 도입 및 운영에 대한 표준체계 마련 및 인증제도 도입인 것으로 나타났다. 중심 현상의 하위 범주로는 경영관점에서 제조현장관리 전략을 제시한 스마트공장 표준의 제정이 요구 되었으며, 이와 함께 제조현장 경영에 대한 적합성 여부를 판단할 수 있는 도구로 인증제도 수반의 필요성이 제기 되었다[9].

3.2.3 맥락적 조건

맥락적 조건은 중심현상에 영향을 미치는 상황이나 문제들을 생성하는 특수한 조건들이다. 본 연구에서의 중심현상에 대한 맥락적 조건은 제조현장의 생산관리 환경의 변화로 하위 범주로는 장기적인 전략 수립을 통한 전문가의 스마트공장 추진 계획의 필요와 기업의 지식경영 활성화를 위한 정보기술의 적극적인 활용이 필요로 조직의 지식경영의 측면 강화와 스마트공장 구현의 핵심은 IOT를 기반을 최적화된 플랫폼의 구성과 실시간 데이터 활용을 통한 신속한 업무 처리를 위해 ICT 기반 업무 수행의 보편화로 나타났다.

3.2.4 중재적 조건

중재적 조건은 현상에 속하는 광범위한 구조적 전후 관계로서 전략을 촉진하거나 제한을 하는 작용을 한다. 제조현장에서 경영 인프라 부실로 나타난 중재적 조건이 세 가지 하위 범주로는 IT투자에 대한 경영자들의 소극적인 투자 의지와 가치 평가에 대한 어려움으로 제조현장이 인프라 부실과 형식적으로 운영해 온 여러 인증제도에 대한 불신으로 공공기관의 영향력 미흡한 것으로 나타났다. 마지막으로 인증심상 대한 실질적인 만족과 인증의 권위에 대한 신뢰성 있는 검증 절차의 부실이 인증제도에 대한 부작용으로 나타났다[10].

3.2.5 전략

근거이론에서 전략은 특정 상황을 해결하기 위해 의도적으로 고안된 것을 의미한다. 스마트공장 인증 제도를 성공적으로 도입하기 위해 해결되어야 하는 전략으로 인증제도의 정착과 안정화를 위한 제도 운영과 신뢰성 확보를 위해 인증제도에 대한 운영 체제 정비가 필요하다. 4차 산업혁명에 대한 제조업 혁신 가속화와 기업이 경쟁력 제고와 함께 경영 성과 측정의 방향 제시를 위해 제조현장 및 경영에 대한 인식 제고로 나타났다.

3.2.6 결과

근거이론에서 결과는 중심현상에 대처하거나 그 현상을 조절하기 위해 취해진 전략의 직접적인 산물이다. 결과의 성과는 항상 의도된 대로 이루어지는 것은 아니다. 경영의 패러다임의 변화와 사후관리에서 즉시 경영으로 제조현장의 관리 체제가 전환되고 있다. 기업 내부적으로 업무에 대한 재정비와 외부적인 신뢰성 확보를 위해

인증을 통한 대내외적 기업이 홍보 효과로 나타났다.

3.3 축코딩을 통한 패러다임 모형 도출

근거이론의 분석을 통해 본 연구에서 언고자 하는 목표는 ‘스마트공장의 도입 및 운영을 위한 표준 체계 마련 및 인증제도 도입의 필요성’에 대한 인식 조사이다. 그 결과 도출된 패러다임의 모형은 아래 Fig. 1과 같다.

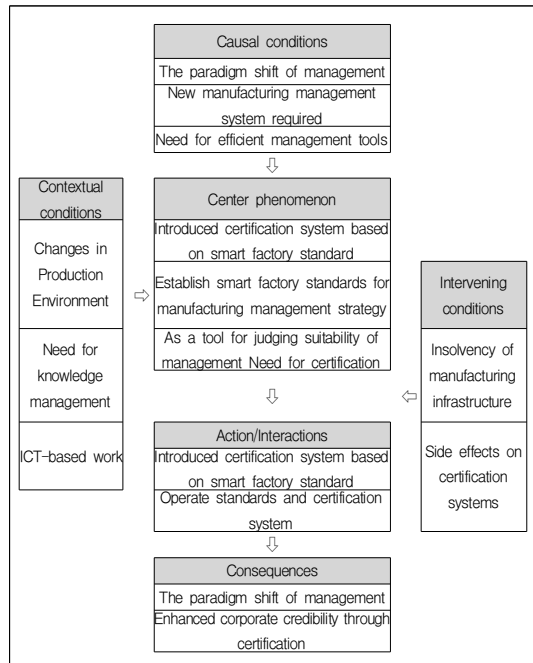


Fig. 1. Paradigm model by axial coding of grounded theory

3.4 선택코딩을 통한 핵심범주 발견

제조현장은 인프라의 급속한 발전과 함께 패러다임이 변화하고 있다. 제조현장의 패러다임 변화로 발전된 제조현장 관리 체계와 제조현장 관리 도구의 개선이 필요한 시점이다.

선택코딩을 통해 발견된 핵심 범주는 Fig. 2와 같다. 우리 경제에서 제조업의 비중은 높은 수준이지만, 국내 주력 제조업 품목의 글로벌 경쟁력은 동남아와 중국의 위협으로 어려움을 겪고 있다. 해외로의 직접투자 비중의 증가로 빠르게 공동화되고 있으며, 제조현장의 활력을 높일 수 있는 전략적 접근이 필요하다.

선택코딩 단계를 통해 핵심범주를 도출하고 하위범주

와 연결하는 분석 단계이다. 핵심범주란 연구를 통해 결과적으로 밝혀진 중심현상이며, 핵심범주를 중심으로 다른 범주가 연결되어 전체적으로 통합된다.

3.5 실증분석을 통한 결과

본 연구의 중심현상인 스마트공장의 도입 및 운영에 대한 인증제도의 도입은 경영관점에서 제조현장 관리 전략을 제시하는 스마트공장의 표준 제정과 제조 현장과 경영에 대한 적합성 여부를 판단할 수 있는 도구로 인증제도 도입의 필요성을 제기하였다. 중심현상을 원인인 인과적 조건은 제조현장과 경영의 패러다임이 사후관리에서 즉시 경영으로 변화한 것이다. 조직의 경영성과를 달성하기 위한 새로운 제조 현장의 관리 체계가 필요하며, 경영 차원에서도 제조현장의 관리 도구에 대한 요구가 있었다.

도 운영체제의 정비와 제조 현장에 대한 인식제고로 조사 되었다. 최종의 결과는 스마트공장의 표준 체계의 도입으로 제조현장 관리 체계의 전환과 인증제도 도입으로 중소기업의 신뢰도 향상 및 홍보 효과로 나타났다. 실증분석을 통한 핵심범주는 스마트공장의 도입과 운영을 위한 표준체계 마련 및 인증제도 도입을 위한 목적을 달성하는 것이다. 먼저, 제조현장과 경영이 패러다임의 변화와 인식 제고를 통한 스마트공장 표준체계 마련 및 인증제도의 도입이 이루어져야 한다. 그 결과는 제조현장은 실시간 경영을 위한 관리체계를 스마트공장의 도입과 구축으로 완성하고, 중소기업은 인증을 통한 대내외 신뢰 확보와 홍보 효과로 궁극적으로 기업의 지속적인 발전을 도모하는 것이다.

4. 결론

본 연구는 스마트공장의 도입과 운영을 위한 표준체계 마련 및 인증제도 도입을 위한 목적을 달성하는 것이다. 먼저, 제조현장과 경영이 패러다임의 변화와 인식 제고를 통한 스마트공장 표준체계 마련 및 인증제도의 도입이 이루어져야 한다. 그 결과는 제조현장은 실시간 경영을 위한 관리체계를 스마트공장의 도입과 구축으로 완성하고, 중소기업은 인증을 통한 대내외 신뢰 확보와 홍보 효과로 궁극적으로 기업의 지속적인 발전을 도모하는 것이다. 최종 결론은 조직의 경영성과를 달성하기 위한 새로운 제조 프로세스 관리체계와 관련 경영 활동을 적절하게 평가할 수 있는 도구에 대한 필요성이 도출되었다. 그러나 인증제도는 협의해야 할 과제가 많아 제조기업의 스마트공장 인프라 부실과 인증제도 추진 시 인증제도의 부작용 등이 인증제도 도입의 방해요소로 작용하는 것으로 파악되었다. 인증제도의 성공적인 도입을 위하여 인증 조직체제의 정비, 관련법 제·개정, 정부 주도의 시범사업운영, 전문가 양성, 인센티브 정책 마련이 확립되어야 하는 것으로 결과를 도출하였다.

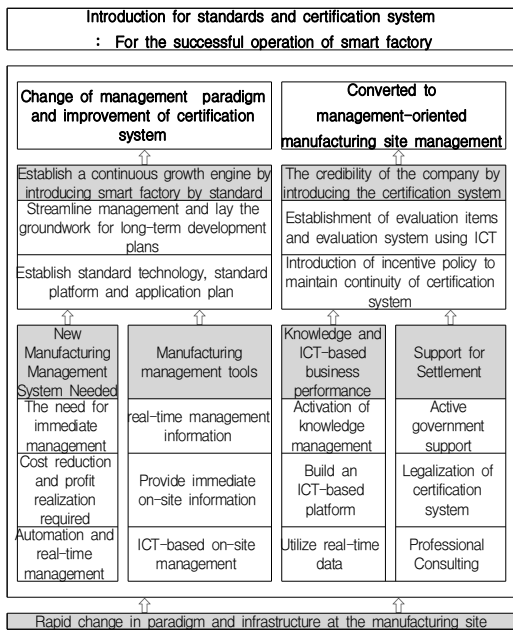


Fig. 2. Key derivation through selection coding

중심현상에 영향을 미치는 특수한 조건인 맥락적 조건으로 생산관리 환경의 변화로 지식 경영 측면의 강화와 제조현장에 IT 기반 업무수행이 보편화 된 것으로 조사 되었다. 스마트공장의 표준체계 마련 및 인증제도의 도입 전략을 추진하기 위한 방해되는 요인인 중재적 조건으로는 제조현장 및 경영 인프라의 부실과 인증제도에 대한 부작용으로 조사 되었다. 그 결과 전략으로 인증제

REFERENCES

[1] K. I. Kim. (2017). The Study on Perception of Adoption of Certification System for Smart Factory. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(3), 153-158.

DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.7.3.153

- [2] Korea Productivity Center. (2015). A study on the smart factory institutionalization plan. Ministry of the Interior and Safety.
http://www.prism.go.kr
- [3] S. K. Cha, J. Y. Yoon & J. K. Hong. (2015). The System Architecture and Standardization of Production IT Convergence for Smart Factory. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, 32(1), 17-24.
DOI : 10.7736/KSPE.2015.32.1.17
- [4] Korea Standards Association. (2015). Smart factory's global trend and Korea's standardization response strategy. KSA Policy Study 012.
http://www.ksa.or.kr
- [5] K. I. Kim. (2017). The Study on Perception of Adoption of Certification System for Smart Factory. *Journal of Convergence for Information Technology*, 1(1), 1-8
- [6] K. I. Kim. (2012). Affects in Implementation Level of IMS Activity and Performance According to IMS Directivity and Fitness of Firm's Characters. *Korea Corporation Management Review*, 19(6), 133-152
- [7] S. W. Park. (2011). An Exploration of Sustainable Development Model for Social Enterprises : An Application of the Grounded Theory. Konkuk dCollection.
http://konkuk.dcollection.net
- [8] J. Y. Park & K. I. Kim. (2018). ICT Utilization for Optimization of SME Decision Making. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(1), 275-280.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2018.8.1.275
- [9] J. Y. Lee & K. I. Kim. (2017). IA Study on the Effect of Applying Accounting Information System to Improve Production Costs. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(4), 215-220
DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.4.1.215
- [10] J. W. Joung & K. I. Kim. (2017). The effect of information asymmetry between accounting information provider and users on information user decision. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(2), 125-130.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2017.7.2.125

신 중 창(Shin, Jong Chang)

[정회원]



- 1995년 2월 : 대구대학교 경상대학 경제학과 (학사)
- 2015년 2월 : 한국교통대학교 경영정보학과 (경영학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 경영정보학과(박사과정)

- 관심분야 : 스마트공장, 인증제도, IMS
- E-Mail : diamga@daum.net

김 경 일(Kim, Kyung Ihl)

[정회원]



- 1983년 2월 : 명지대학교 경영학과 (학사)
- 1994년 2월 : 명지대학교 경영학과 (경영학 박사)
- 1993년 4월 ~ 현재 : 한국교통대학교 경영정보학과 교수

- 관심분야 : 스마트공장, 인증제도, IMS
- E-Mail : kikim@ut.ac.kr