

# 세계열 자료의 데이터마이닝을 통한 한국산업표준의 제정과 활용 분석\*

윤재권\*\* · 김완\*\*\* · 이희상\*\*\*\*

## <목 차>

- I. 서론
- II. 기존연구검토
- III. KS 보유현황 및 제정 활동 분석
- IV. 열람실적을 통한 표준의 활용도 분석
- V. 결론

**국문초록 :** 표준은 산업발전 및 무역 자유화의 기반이며 사회·경제적인 효율을 향상시키는 중요한 수단이다. 표준과 관련된 정책은 국가적인 차원에서 중요한 이슈 중 하나가 되고 있으며, 이에 따라 산업 분야별 한국산업표준 제정과 활용에 대한 분석은 표준과 관련된 연구에서 중요한 부분이 되고 있다.

본 연구는 분야별 KS 보유 및 제정현황 분석 그리고 열람실적을 이용하여 표준의 활용도를 분석한다. 먼저 KS의 보유현황을 국가정책적인 이슈와 함께 살펴보고, 세부적으로 KS 제정현황이 유사한 분야들은 무엇인지 파악하기 위해 다차원 척도법을 이용하여 시각화 및 군집화를 실시한다. 이후 각 군집별 제정현황이 유사한 분야들의 표준화 제정활동에 영향을 미치는 결정요인이 무엇인지 가설설정 에 따른 회귀분석을 실시한다. 연구결과 자본집약도, 연

\* 이 논문은 2015년도 한국표준협회의 재원으로 <제3회 표준정책 마일스톤 연구-국가의 미래전략과 표준>의 지원을 받아 수행된 연구임(KSA-2015Milestone-10).

\*\* 성균관대학교 산업공학과 석사과정 (xtslim@skku.edu)

\*\*\* 성균관대학교 산업공학과 석사과정 (firstkw@skku.edu)

\*\*\*\* 성균관대학교 산업공학과/기술경영학과 교수, 교신저자 (leehee@skku.edu)

구개발 그리고 매출액이 표준화 제정활동에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이에 따라 정부는 자본집약도가 큰 기업들이 표준화 과정에서 선도적 역할을 유도하고, 연구개발에 따른 표준과 기술특허 등을 정책적으로 연계시키며, 매출액이 큰 기업들이 표준화 활동을 선도하도록 지원정책을 수립해야 한다. 두 번째로 표준의 활용도를 분석하기 위해, KS 열람실적 데이터를 사용하며, 각 KS의 제정연도, 형태 분야별 활용도가 어떻게 다른지 기초통계분석과 의사결정나무를 사용하여 분석을 수행한다. 그 결과 표준의 제정시기가 활용도에 영향을 크게 미치며, 특정 분야와 형태의 KS들은 최근에 제정되었더라도 활용도가 높은 것으로 나타났다. 이에 따라 열람실적이 낮은 표준들에 대한 홍보 정책과 함께, 표준을 제정할 때 미열람되는 표준이 적어지도록 활용도를 고려하는 정책을 수립해야 한다.

주제어 : 한국산업표준(KS), 데이터마이닝, 표준의 활용, 표준의 보유현황 및 제정활동

---

---

## Analysis of Enactment and Utilization of Korean Industrial Standards(KS) by Time Series Data Mining

Jaekwon Yoon, Wan Kim, Heesang Lee

---

---

**Abstract :** The standard is a nation's one of the most important industrial issues that improve the social and economic efficiency and also the basis of the industrial development and trade liberalization. This research analyzes the enactment and the utilization of Korean industrial standards(KS) of various industries.

This paper examines Korean industries' KS utilization status based on the KS possession, enactments and inquiry records. First, we implement multidimensional scaling method to visualize and group the KS possession records and the nation's institutional issues. We develop several hypothesis to find the decision factors of how each group's KS possession status impacts on the standard enactment activities of similar industry sectors, and analyzes the data by implementing regression analysis. The results show that the capital intensity, R&D activities and sales revenues affect standardization activities. It suggests that the government should encourage companies with high capital intensity, sales revenues to lead the industry's standard activities, and link the policies with the industry's standard and patent related activities from R&D. Second, we analyze the impacts of each KS data's inquiry records, the year of enactments, the form and the industrial segment on the utilization status by implementing statistical analysis and decision tree method. The results show that the enactment year has significant impact on the KS utilization status and some KSs of specific form and industrial segment have high utilization records despite of short enactment history. Our study suggests that government should make policies to utilize the low-utilized KSs and also consider the utilization of standards during the enactment processes.

Key Words : Korean Industrial Standards, the Utilization of standards, the Possession status of KS and enactment activities, Data mining

# I. 서론

표준은 국가경쟁력의 핵심 요소로 국가 산업 경제와 기업의 성장을 견인하고 있으며 더 나아가 국민의 삶을 안전하고 편안하게 해주는 중요한 국가 인프라이다(기술표준백서, 2011). 특히 교역증대를 통한 경제통합 및 제품의 효용을 증가시키며(기술표준백서, 2001), 최근 인터넷과 정보기술의 발달로 산업 간의 네트워크가 중요해짐에 따라 호환성을 보장하는 표준은 경제성장에 중요한 요소 중 하나가 되었다(Gandal, 2002). 이와 같이 산업 차원에서의 표준화 활동이 중요해짐에 따라 분야별 표준화 제정활동에 영향을 미치는 요인이 무엇이며 제정된 형태 분야별 표준들의 활용이 잘 이루어지고 있는지에 대한 분석이 국가 정책적으로 중요한 사항 중에 하나일 것이다. 하지만 표준화에 대한 국내 연구들은 특정 표준에 대한 연구 혹은 대부분 정성분석이거나 기초통계분석, 회귀분석으로 방법론적 한계를 지닌다. 따라서 최근 학계나 산업계에서 많이 사용되고 있는 데이터마이닝 기술을 표준과 관련한 정량적 데이터 분석에 적용한다면, 이와 관련한 새로운 연구방향을 제시할 수 있을 것이다.

본 연구는 한국산업표준(KS: Korean Industrial Standards) 분야별 KS 보유현황, 제정활동에 미치는 요인 그리고 KS의 활용도 분석을 목표로 한다. 먼저 보유현황을 국가 정책적인 이슈와 함께 분석하고, 이후 다차원 척도법을 이용하여 제정 활동이 유사한 분야들이 무엇인지 시각화 및 군집화(Clustering)하였다. 군집화된 그룹 별로 KS 제정활동에 영향을 미치는 결정요인이 무엇인지를 회귀분석을 사용해 분석 및 검증하였다. KS의 활용도 측면을 분석하기 위하여 열람이 많이 될수록 활용도가 높을 것이라는 가정 하에, 2010년~2012년 KS 열람실적 데이터를 수집하여 기초통계분석을 하였다. KS의 활용에 관해서는 1) 가장 많이 읽히는 상위 1%의 KS, 2) 폐지되었는데도 열람이 계속되고 있는 KS, 3) 유효(제정된 후 폐지되지 않은 표준)한데도 읽히지 않는 KS 등을 관심 있는 표준으로 선정하였다. 3가지 유형의 관심 있는 표준들이 어떤 특징을 갖는지를 파악하기 위해 이들의 열람실적 데이터에 대해 데이터마이닝 기법 중 하나인 의사결정나무를 사용한 상세 분석을 수행하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II절에서 기존 연구들의 검토 및 비판을 수행하였으며 그에 따른 문제점들을 파악하였다. III절에서는 전체 KS 및 분야별 KS 보유현황을 국가 정책적인 이슈와 함께 살펴보고 이후 KS 제정활동에 영향을 미치는 결정요인이 무엇인지 회귀분석을 통해 분석 및 검증하였다. IV절에서는 KS 활용도를 알아보기 위하여 표

준의 제정연도, 분야, 형태에 따른 열람실적의 기초통계분석으로 동향을 살펴본 후, 의사결정나무 기법으로 활용도가 높은 표준의 분류규칙을 찾아내었다. 마지막 V절은 연구결과에 따른 정책적 함의 및 한계점을 제시하였다.

## II. 기존연구검토

우리나라의 표준화 동향 또는 정책에 관련된 논문들은 특정 분야에 국한된 연구들이 대부분이었다. 최동근 외(2011)는 전자과 인체 노출량에 관한 국제표준화 동향과 국내표준화 대응 활동을 연구하였으며, 지속적인 노력으로 IT와 전자 산업의 국제적인 경쟁력 확보가 필요하다고 언급하였다. 김재승(2013)은 선박 및 해양플랜트의 소음과 관련된 ISO 표준 동향 연구를 통해 수중 방사소음 분야의 ISO 표준의 출현을 예측하였다. 이정일 외(2012)는 물과 실내공기의 품질과 관련된 KS들의 국제 표준과의 일원화 가능여부를 평가하여, 사전일원화가 완료된 항목들은 국내 법규를 따라 일원화가 추진되어야 하며 대응표준이 없는 항목들은 국제표준으로 제안할 수 있다고 제안하였다. 정기애(2010)는 기록경영시스템(MSR)의 국제 표준과 관련하여 우리나라 기록관리의 문제점을 제시하고 법률과 제도의 개선, 유기적인 시스템 연계, 전문가 양성 등의 발전과제를 제안하였다. 장인수(2004)는 칩과 관련된 국내외 표준 동향을 연구하여, 칩 제조회사를 보호하고 칩의 품질을 높이기 위한 한국산업표준 제정의 필요성을 제시하고 구체적인 개발과 제정 절차를 제안하였다.

특정 분야에 국한되지 않은 논문으로는 안종찬 외(1993), 박상인(2009), 성태경(2009; 2014), 정병기 외(2013), 최동근(2013), 노용휘 외(2015) 등이 있다. 안종찬 외(1993)는 국가표준제도의 발전단계를 4단계로 구분하여 외국(4개국)의 발전과정과 발전단계별 기간 등을 비교하는 정성분석을 하여 국가별 특성을 연구하였다. 박상인(2009)은 표준 및 표준화와 관련된 기존 논문들을 비판하면서 이와 관련된 정책적인 이슈를 논의하였다. 최동근(2013)은 KS 제정 통계를 시기별, 형태별, 분야별 현황과 국제 부합화 비중의 현황을 분석하여 시사점과 대응방안을 제시하였다. 이 논문에서는 KS의 활용도와 관련된 논의는 시사점에서 언급되었으나 실증적인 데이터의 분석이 수행되지는 않았다. 정병기 외(2013)는 KS의 동향을 도입기, 확대기, 정체기, 재성장기, 재확대기, 조정기 등의 기간으로 구분하여, 각 기간의 정책적 특징들을 분석하였다. KS의 국제표준화는 성공하였으나

표준화 활동의 정부 주도적인 성격을 온전히 탈피하지는 못하였으며, 이를 해결하기 위해서는 표준화 기구의 위상과 권한을 강화해야 한다고 제언하였다. 이들 논문들은 국내외의 전반적인 표준화 활동을 국가 정책적 관점에서 분석하였지만 단순히 기술통계적인 분석을 사용하는 방법론적 한계를 지녔다. 성태경(2009)은 개별기업 차원에서의 제조기업들을 대상으로 설정하여 표준화 활동에 미치는 결정요인을 회귀분석을 사용하여 분석 및 검증하였다. 하지만 이 연구는 설문조사를 바탕으로 분석한 연구로서 응답자들의 자의적인 판단을 배제하지 못하고 있다. 성태경(2014)은 표준화 활동에 대리변수로 단체표준을 설정하고, 이에 영향을 미치는 결정요인으로 기술적 기회, 시장구조, 생산요소 집약도, 수출비중 등 일 것으로 가설을 설정하여 회귀분석을 통해 분석 및 검증하였다. 그러나 이 연구는 9개 업종 전체에 대한 분석을 실시하여 산업 분야마다의 특징들을 세부적으로 보여주지 못한 한계를 가지고 있다.

그동안 표준에 대한 연구를 분석기법적인 측면에서 살펴보면 대부분 KS의 특정 분야에 관한 현황을 기술통계(descriptive statistics) 기법을 사용해 현황과 동향을 파악하는 것이 대부분이었다. 즉, 이들 연구가 사용한 자료들을 보면 KS 제정 건수, 부합화된 표준의 개수, 분야별 표준 보유 증가율 등의 단순한 데이터만 사용하여 추세나 현황을 파악하는 연구가 주를 이루었고, 회귀분석 등을 통한 통계분석이 일부 나타나고 있을 뿐(성태경, 2009; 2014) 깊이 있는 데이터 분석 연구는 미미하였다. 현재 우리나라에서는 KS 데이터에 대한 체계적인 관리가 시행되고 있으므로 방대한 표준의 제정과 활용에 관한 데이터를 활용하여 데이터마ining 기술과 같은 세밀한 정량적 분석이 필요한 시점이다.

### Ⅲ. KS 보유현황 및 제정 활동 분석

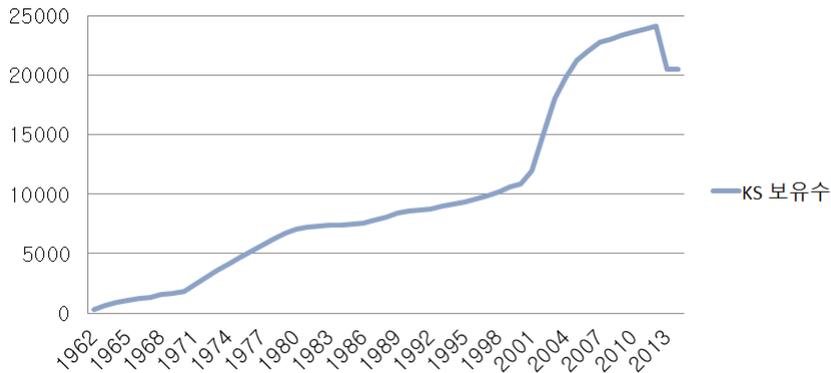
#### 1. 전체 KS 연도별 동향 및 분야별 KS 동향

##### 1.1 KS 연도별 보유동향

KS는 1962년을 시작으로 표준 제정수가 매년 꾸준히 증가하는 추세를 보여 왔으며, 그 수가 2014년에는 20,520종에 이르렀다. KS 제정은 시기에 따라 추세증감이 조금씩 차이가 있으며, 각 시기에 따른 KS의 제정 추세 특징들은 국가정책적인 이슈들이 포함되

어 나타나고 있다(정병기 외, 2013; 최동근, 2013).

KS의 시기별 특징을 파악하기 위하여 연도별 표준 보유수를 <그림 1>과 같이 나타내었다. <그림 1>을 살펴보면, 특징적인 시기로 2000년도 이후에는 이전에 비해 KS 보유수가 급증하는 것을 확인할 수 있다. KS 보유수는 2000년도부터 계속 증가추세를 보이다 2011년에 그 수가 급감하였다. 이와 같은 결과가 나타난 이유를 정책적인 측면에서 분석하면 다음과 같다.



<그림 1> 연도별 KS 보유수('62-'14)

2000년도부터 급증한 원인으로 당시 우리 정부는 단체표준화 활동의 취약, 중장기 정책비전 및 목표의 부재, 산업표준화 시스템의 구조 취약 등과 같은 여러 당면과제들에 맞닥뜨려 있었으며, 이를 해결하기 위해 “21세기 신표준경제 구현”이라는 목표를 근간으로 표준화 활동을 활발히 하였다. 이에 따라 정부는 2001년부터 15년까지 제1차를 시작으로 제3차까지 국가기본표준계획을 실시하였고, 따라서 2001년도부터 신규표준 제정이 급증한 것으로 볼 수 있다.

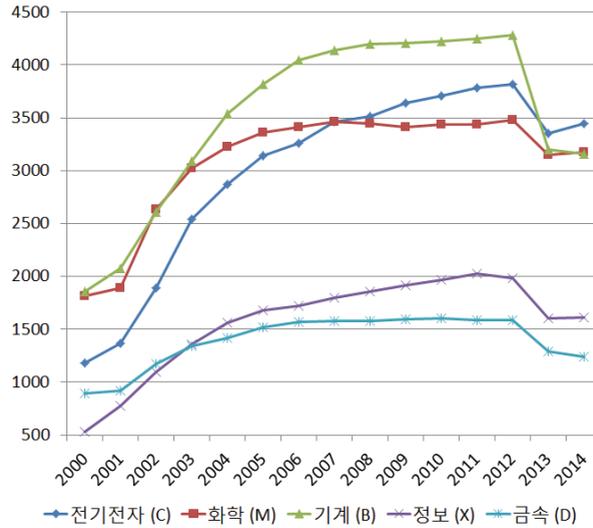
2014년 KS 보유수가 20,500여 종으로 감소한 원인으로는 2013년부터 정책적으로 KS 정비 사업을 추진한 것에 기인한다. 당시 우리나라 표준의 문제점은 국가표준을 산업표준(KS)와 방송통신표준(KCS)으로 중복 운영함과 동시에 권고표준과 강제표준도 중복 상충됨에 따라 기업들에게 혼란을 초래하고 부담을 가중시키는 것이었다. 이를 해결하기 위해 정부는 산업표준심의회를 지역·업계 등으로 구성·통폐합하는 등 정책적인 활동들을 펼치면서 KS 정비 사업을 추진하였다(기술표준백서, 2013). 즉, 국가표준을 기존 양적성장에서 벗어나 질적 수준 제고를 위해 정비대상 표준을 우선순위에 따라 2014년

까지 차례로 KS정비를 추진함에 따라 KS 보유수는 감소하게 되었다. 특히 시장 활용도가 낮거나(타자기, 자기 카세트테이프, 시약, 도료 등), 국제표준과 공존하는 KS는 폐지 및 통폐합을 추진하였다. 또한 재질과 공법을 한정함으로써 새로운 기술의 진입을 해치거나 특정 설비를 요구하는 표준은 기업부담 완화를 위하여 성능위주 표준으로 개정을 추진하였다. 이로 인해 2012년 약 24,000여 종이었던 KS는 2014년 약 20,500여 종으로 감소하였다.

## 1.2 KS 분야별 보유동향

KS의 분류체계는 대분류와 중분류로 나뉘며, 대분류는 기본 분야(A)부터 정보 분야(X)까지 총 21개의 분야로 구성되어 있고, 중분류는 기본 분야에 기본일반, 방사전(능)관리, 가이드, 인간공학 등을 포함하고 있으며 총 100개가 넘는 중분류로 구분되어 있다. <그림 2>는 2014년 기준 표준 보유수가 가장 많은 상위 5개 분야(전기전자, 화학 기계, 정보, 금속 분야)의 KS 보유수를 2000년도부터 2014년도까지 나타내는 그림이다. 이들 5개 분야는 가장 많은 표준을 보유하고 있을 뿐만 아니라 나머지 16개 분야에 비해 2000년 이후 제정건수의 증가폭도 상대적으로 높게 기록되었다. 특히, 전기전자, 화학, 기계 분야는 정보, 금속 분야에 비해 표준 제정수가 상당히 많았으며, 정보 분야는 금속 분야보다 더 빠른 증가추세를 나타내고 있다.

앞서 언급된 5개 분야의 전체 KS 보유수 대비 비율은 2014년 기준 약 62%로, 높은 비율을 차지하고 있다. 정보를 제외한 4개 분야는 1962년 최초 제정된 10개 분야에 속한 분야였으며, 이들은 우리나라 주력산업일 뿐만 아니라 산업의 성숙도 또한 높아 표준화 제정활동이 활발했음에 따라 KS 보유가 높은 것으로 볼 수 있다. 이와 달리 정보 분야는 1997년 16번째 분야로 분리 신설된 분야이다. 정보 분야는 다소 늦게 신설 됐음에도 불구하고 4번째로 가장 많은 KS를 보유하고 있으며, 전체 KS 보유수 대비 비율이 약 8%를 차지하고 있다. 이와 같은 정보 분야의 강세 원인으로, 혁신적 산업(IT산업, 바이오산업 등)이 국가 경제에 많은 영향을 미치는 신경제 시대의 도래에 따라 혁신적 산업과 관련한 특허, 보완재, 기술의 혁신 등이 표준의 필요성을 야기하였기 때문이다(박상인, 2009). 우리 정부는 미래 산업 발전을 위하여 이와 같은 핵심기술 분야를 집중적으로 지원하는 정책이 꾸준히 이어져 왔으며, 특히 IT 분야 및 차세대 신성장동력산업 등에서 우리나라의 표준기술을 국제표준으로 재빨리 반영하여 시장선점을 이루는 것이 필요하다는 정책적인 선택 또한 정보 분야 KS보유수 증가의 원인으로 볼 수 있다.



<그림 2> 연도, 분야별 표준 보유수

## 2. KS 분야별 표준화 제정활동의 결정요인 분석

### 2.1 다차원 척도법

다차원 척도법(MDS, Multidimensional Scaling)은 유사도(혹은 비유사도)에 기반하여 고차원의 데이터를 포함한 객체(대상)들 간의 관계를 분석하여 시각화하는 방법이다 (Borg et al., 2005). 다차원 척도법은 고차원 데이터를 2차원 평면이나 3차원 공간상의 저차원에 시각화할 수 있어 보다 효과적으로 객체들 간의 유사도 관계를 확인할 수 있는 장점을 가지고 있다. 다차원 척도법에 사용될 유사도는 객체들이 갖는 속성값들을 이용하여 계산한다. 계산방법은 상관계수, 유클리디안 거리(Euclidean distance) 등을 사용하며, 이를 통해 객체들 간의 거리 값을 구할 수 있다. 만약  $n$ 개의 모든 객체들 간의 거리를 구하면 ( $n \times n$ ) 거리행렬을 얻을 수 있으며, 이 거리행렬을 이용하여 각 객체들 간의 거리 값을 유지하며 저차원에 객체들을 시각화 할 수 있다.

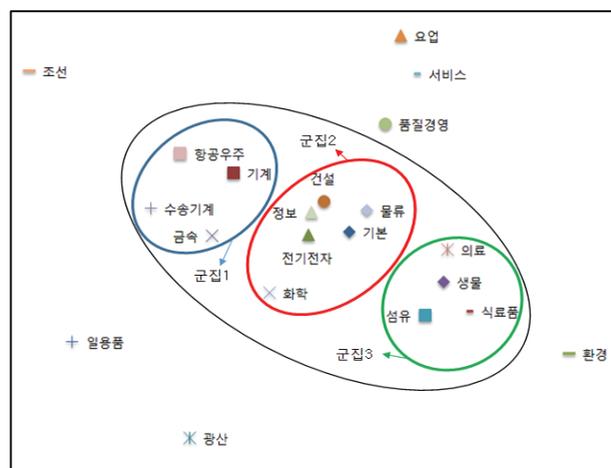
본 연구에서는 다차원 척도법을 이용하여 21개의 분야별 KS 제정 동향을 2차원 평면 상에 나타내고, 분야들의 위치에 따른 특징 분석을 실시하였다. 다차원 분석의 기본 단위인 객체들은 2000년도부터 2014년까지 21개 분야의 연도별 KS 제정건수인 시계열 데이터이다. 사용할 거리 척도는 분야별 시계열 데이터 간의 상관계수 값이며, 이 값을 1에서 빼 비유사도를 구하였다. 비유사도는 표준 제정 동향이 유사할수록 값은 작아지게 되

며 유사하지 않을수록 값은 크게 된다.

<그림 3>은 21개 분야의 객체들 간의 (21×21) 거리행렬을 토대로 다차원 척도법을 이용하여 얻어진 2차원 그림이다. <그림 3>을 보면, 평면 중심에 위치한(검은 선 타원 안쪽) 14개의 분야는 서로 가까이 위치해 있는데, 이는 14개 분야의 KS 제정동향이 비슷하다는 것을 나타내는 것이다. 평면 중심에 위치한 14개 분야를 제외한 7개 분야(조선, 일용품, 광산, 환경, 요업, 서비스, 품질경영)들은 평면 외각에 위치해 있는 것을 확인할 수 있다. 이들 7개의 분야들은 제정 동향이 서로 유사하지 않을 뿐만 아니라 평면 중심에 위치한 14개의 분야와도 유사하지 않다는 것을 나타낸다. 특히, 가운데에 위치한 14개 분야들을 살펴보면 우리나라 주력산업들이 주로 평면 가운데에 포진해 있으며 나머지 7개 분야들은 비교적 신생 혹은 주력 산업들이 아닌 분야들이 외각에 위치한 것을 확인할 수 있다.

다차원 척도법을 이용해 시각화된 객체들은 상대적으로 가까운 위치에 따라 군집화 시킬 수 있다. <그림 3>을 보면, 평면상에서의 중심 쪽에 위치해 있는 14개의 분야는 3개의 군집으로 군집화 되는데, 군집 1은 기계, 항공우주, 수송기계, 금속 분야이며, 군집 2는 건설, 정보, 전기전자, 물류, 기본, 화학 분야이다. 마지막으로 군집 3에 해당되는 분야는 의료, 생물, 식료품, 섬유 분야이다.

각 군집은 표준 제정동향이 상대적으로 더 유사한 분야들이 속한 군집이다. 다차원 척도법 결과는 각 군집에 속한 유사한 제정동향을 갖는 분야들의 표준화 제정 활동에 미치는 요인은 무엇이며, 각 군집별로 이러한 요인들이 어떻게 다른지에 대한 분석을 가능하게 한다. 따라서 다차원 척도법 결과를 토대로 유사한 제정동향을 갖는 KS 분야들의 제



<그림 3> 다차원 척도법을 이용한 21개 분야의 KS 제정동향 시각화

정확도에 미치는 요인 분석을 다음 소절에서 다루었다.

## 2.2 회귀분석을 통한 군집별 결정요인 분석

표준화 제정활동에 대한 결정요인을 분석한 연구로 성태경(2009; 2014)이 있다. 성태경(2009; 2014)은 표준화 제정활동에 영향을 미치는 결정요인들을 회귀분석을 통하여 이들의 영향력을 분석하였으며 통계적으로 분석결과를 검증하였다. 본 소절에서는 앞서 진행된 다차원 척도법에서 얻어진 군집화 결과를 토대로, 각 군집의 분야별 표준화 제정활동에 미치는 요인 및 영향력에 대한 분석을 회귀분석으로 실시하였다. 이는 전체적인 표준화 제정활동의 결정요인 분석 보다는 더 구체적인 분야별 특징을 반영한다. 회귀분석에 사용할 종속변수로 각 분야의 연도별 KS 제정건수를 사용하고, 설명변수와 그에 따른 대리변수의 설명은 아래와 같다.

생산요소의 대리변수로 자본집약도를 사용하였으며 이때 자본집약도는 자본 대 노동의 비율을 가리킨다. 자본집약도가 높다는 의미는 노동생산성이 높다는 것을 의미하며, 일반적으로 기술진보와 같이 수반하여 일어나게 된다. 즉, 물리적인 기술, 장비 및 생산관리에서의 기술 진보는 자본집약도의 상승을 일으키며, 이 과정에서 호환성이 요구됨에 따라 표준화 활동 또한 일어나게 될 것이다. 따라서 자본집약도는 표준화 활동에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

기술혁신활동의 대리변수로 매출액 대비 연구개발비를 이용하였다(이지훈 외, 2012; 성태경, 2014). 기술혁신이 활발할수록 기술과 관련된 호환성의 요구 및 특허 활동이 증가할 것으로 예상할 수 있다. 따라서 연구개발 활동이 활발할수록 표준화 활동 또한 활발할 것이다.

기업규모는 경영규모를 나타내는 종업원 수, 총자본액이 있으며, 생산(판매)와 관련한 매출액 등이 있으며, 대리변수로 매출액을 사용할 수 있다(이지훈 외, 2012). 최근 신경제 시대의 도래에 따라 표준화는 호환성과 밀접하다고 알려져 있으며, 호환성은 네트워크 외부성을 증가시키며(박상인, 2009), 네트워크 외부성을 증가시키기 위해서는 다수의 보완재가 필요하므로 이와 관련된 활동들은 기업의 규모가 클수록 더욱더 커질 것이라 볼 수 있다. 따라서 기업규모가 클수록 표준화 활동에 좋은 영향을 미칠 것이다.

수출활동은 제품 혹은 품질과 관련되어 국제적인 차원에서 호환성이 요구된다. 이러한 호환성을 확보하기 위하여 수출기업들은 표준화 활동에 더욱더 능동적인 참여를 이룰 것이기 때문에 적절한 설명변수가 될 수 있다. 즉, 수출비중이 높은 기업은 더 좋은

수출 성과를 얻기 위해 표준화 활동에 활발히 참여할 것으로 예상된다.

설명변수들의 대리변수로 사용된 자본집약도, 매출액 대비 연구개발비, 매출액에 관한 데이터는 한국은행의 「기업경영분석」을 통해 구하였고, 수출비중에 관한 데이터는 무역협회의 무역통계자료 및 관세청의 수출입무역통계를 통해 확보하였다. 해당 데이터에 대한 기초통계량은 <표 1>에서 확인할 수 있다. 가설과 변수들의 설정에 관련하여, 선행연구가 충분하지 않거나 표준분야의 속성상 모형의 가설을 만족시키지 못하는 분야가 군집별로 있을 수 있다. 본 연구의 군집 2에서 기본, 물류, 건설 분야와 군집 3의 생물 분야는 기술혁신활동과 수출활동이 활발하지 않고 관련된 표준화 활동 요인에 관한 선행연구도 부족하여 회귀분석 대상 군집에서 제외하였다.

<표 1> 설명변수들의 기초통계량

	관측치(개)	최소값	최대값	평균	표준편차
자본집약도(%)	176	118.32	996.37	337.25	164.71
연구개발(%)	176	-0.26	5.54	1.42	1.54
매출액(백만원)	176	1,119,660	474,662,759	75,089,604	86,464,725
수출비중(백만원)	176	341,437	159,896,539	27,432,140	33,406,860

종속변수와 설명변수들을 기호로 표현하면, 종속변수인 연도별 KS 제정건수는  $Sd$ , 자본집약도는  $Ci$ , 매출액 대비 연구개발비는  $Rd$ , 기업규모는  $Size$ , 수출비중은  $Ex$ 로 정의된다. 따라서 사용하는 회귀모형의 기본식은 아래와 같다.

$$Sd = \alpha + \beta_1 \times Ci + \beta_2 \times Rd + \beta_3 \times Size + \beta_4 \times Ex \quad (1)$$

회귀분석에 앞서 설명변수간의 상관계수를 계산하여 다중공선성을 검토하였다. <표 2, 3, 4>는 각 군집에 대한 설명변수들 간의 상관계수 값을 나타낸다. <표 2, 3>에서 군집 1과 2는 매출액과 자본집약도가, <표 4>에서 군집 3은 자본집약도와 연구개발 변수가 높은 양의 상관관계를 보였다. 따라서 각 군집에 적용할 회귀 모형은 상관계수가 높은 변수들을 나누어 모형을 각각 2개씩 만들어 분석하였다.

<표 2> 군집 1의 설명변수 간 피어슨 상관계수

	자본집약도	연구개발	매출액	수출비중
자본집약도	1	0.250	0.826**	0.122
연구개발		1	0.385**	0.143
매출액			1	0.049
수출비율				1

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

<표 3> 군집 2의 설명변수 간 피어슨 상관계수

	자본집약도	연구개발	매출액	수출비중
자본집약도	1	0.044	0.763***	-0.383**
연구개발		1	0.230	0.088
매출액			1	-0.182
수출비중				1

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

<표 4> 군집 3의 설명변수 간 피어슨 상관계수

	자본집약도	연구개발	매출액	수출비중
자본집약도	1	0.467***	0.195	-0.236
연구개발		1	0.345**	0.050
매출액			1	0.187
수출비중				1

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

각 군집에 사용한 회귀분석 모형 결과는 <표 5>에 정리되어있다. 군집 1에 대한 회귀 분석 결과는 <표 5>의 2, 3열에 나타나 있다. 군집 1에 해당하는 모형 1과 모형 2는 F값의 유의수준이 모두 1%의 수준에서 유의함을 가지고 있으며, 이는 사용한 모형들이 타당성을 지니고 있음을 나타낸다. 또한 각 모형의 결정계수(R<sup>2</sup>) 값이 0.4 이상으로 유의미한 결과로 나타났다. 표에서 각각의 설명변수들의 표준화 계수 값(베타값)이 기록되었으며, 괄호안의 값은 t값을 나타낸다. 각 셀의 베타값을 보면 모형 1의 자본집약도의 베타값은 0.665, 모형 2의 매출액의 베타값은 0.793이며, 모두 1% 수준에서 유의하게 나타났다. 즉, 군집 1에 속한 기계, 수송기계, 항공우주, 금속 분야들은 자본집약도와 매출액이 표준화 제정활동에 양(+)의 방향으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 나머지 설명변수인 연구개발, 매출액, 수출비중은 모두 유의하게 나타나지 않았으며, 이들의 베타값 또한 상당히 낮아 표준화 제정활동에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

군집 2에 대한 회귀분석 결과는 <표 5>의 4, 5열에 나타난 값과 같다. 모형 1과 모형 2는 모두 F값의 유의수준이 1%의 수준에서 유의하였으며, 각 모형의 결정계수( $R^2$ ) 값 또한 0.4 이상으로 의미 있는 결과를 지녔다. 각 셀의 베타값을 보면 모형 1의 자본집약도의 베타값은 0.540, 모형 2의 매출액의 베타값은 0.726이며, 모두 1% 수준에서 유의하게 나타났다. 또한 연구개발의 베타값을 보면 0.339와 0.203이며, 유의수준은 각각 5%와 10%의 수준에서 유의하였다. 즉, 군집 2에 속한 정보, 전기전자, 화학 분야들은 자본집약도와 매출액이 모두 표준화 제정활동에 양(+)의 방향으로 높은 영향을 주는 것으로 나타났다. 연구개발은 자본집약도와 매출액에 비해 다소 낮은 양(+)의 영향을 미쳤으며, 유의수준은 각각 5%, 10%에서 유의한 것으로 나타났다. 설명변수 중 수출비중만 유의하게 나타나지 않았으며, 이들의 베타값 또한 0에 가까워 표준화 제정활동에 영향을 주지 않는 요인으로 나타났다.

군집 3에 대한 회귀분석 결과는 <표 5>의 6, 7열과 같다. 모형 1의 F값은 10% 수준에서 유의했으며, 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.218로 낮아 모형이 적합하지 않은 것으로 나타났다. 모형 2의 경우 F값의 유의수준이 1% 수준에서 유의하였으며, 결정계수( $R^2$ )은 0.418로 적합한 모형으로 나왔다. 모형 2에서 연구개발의 베타값은 0.520이었으며 유의수준은 1%에서 유의하였다. 즉, 군집 3에 속한 의료, 식료품, 섬유 산업의 표준화 제정활동은 연구개발이 양(+)의 방향으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 나머지 설명변수(자본집약도, 매출액, 수출비중)은 모두 유의하지 않았으며, 베타값도 낮아 군집 3의 표준화 제정활동에 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다.

<표 5> 군집 1, 2, 3의 회귀분석 결과

	모형1 (군집1)	모형2 (군집1)	모형1 (군집 2)	모형2 (군집 2)	모형1 (군집 3)	모형2 (군집 3)
자본집약도	0.665*** (5.657)		0.540*** (3.467)		0.208 (1.193)	
연구개발	0.107 (0.906)	-0.041 (-0.379)	0.339** (2.349)	0.203* (1.619)		0.520*** (3.441)
매출액		0.793*** (7.410)		0.726*** (6.124)	0.343 (1.988)	0.214 (1.397)
수출비중	-0.024 (-0.205)	0.040 (0.405)	0.094 (0.604)	0.030 (0.257)	0.156 (0.894)	0.105 (0.727)
F값	12.584***	20.830***	6.640***	16.770***	2.697*	6.930***
결정계수( $R^2$ )	0.486	0.610	0.407	0.634	0.218	0.418

주: \*, \*\*, \*\*\*은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함. 괄호는 t통계량을 나타냄.

앞서 분석한 각 군집별 표준화 제정활동에 영향을 미치는 결정요인들을 정리하면, 자본집약도가 양(+)의 관계로 영향을 미치는 군집은 군집 1(기계, 항공우주, 수송기계, 금속 분야)과 군집 2(정보, 전기전자, 화학 분야)이다. 이는 군집 1과 2는 자본집약도가 높을수록 표준화 제정활동이 활발한 것을 의미하며, 기술진보로 인한 물리적인 기술, 장비 및 생산관리에서 호환성의 중요함이 표준화 이슈를 야기하고 이에 따라 표준화 제정활동에 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있는 결과이다. 연구개발이 양(+)의 영향을 미치는 군집은 군집 2(정보, 전기전자, 화학 분야)와 군집 3(의료, 식료품, 섬유 분야)이었으며, 이들 군집에 속한 분야들은 기술혁신활동이 활발히 일어날수록 표준화 제정활동 또한 활발한 것이라는 가설이 잘 지지되었다. 기업규모와 관련된 설명변수인 매출액이 양(+)의 결과를 보여준 군집은 군집 1(기계, 항공우주, 수송기계, 금속 분야)과 군집 2(정보, 전기전자, 화학 분야)로 나타났다. 이들 군집에 속한 분야들은 매출액이 클수록, 즉 기업규모가 클수록 표준화 제정활동에 더욱 적극적이라는 가설을 지지하는 결과로 나타났다. 수출비중은 어느 군집과도 영향이 없는 것으로 나타났다. 즉, 수출활동이 높은 분야가 표준화 제정활동에 적극적이라는 가설은 기각되었다.

## IV. 열람실적을 통한 표준의 활용도 분석

### 1. KS 열람실적 동향

KS의 활용도를 보기 위한 데이터로 2010년~2012년의 KS 열람실적을 <표 6>과 같이 수집하였다. 과거에 제정된 표준이 최근에 제정된 표준보다 많이 열람되는지, 최근에 제정되었더라도 많이 열람되는 표준이 있는지 알아보기 위해 제정연도, 분야, 형태를 표준의 속성으로 선정하였다. 표준의 활용도를 체계적으로 분석하기 위해, 다음 3가지 경우에 해당하는 KS들을 본 연구의 관심있는 표준으로 설정하여 그 동향을 분석하였다. 첫째, 열람실적이 상위 1%인 KS 동향을 분석하였다. 우리가 전체 KS 열람실적 중 상위 1%에 해당하는 표준을 주목하는 것은 활용도가 다른 표준들에 비해 상대적으로 매우 높은 표준이기 때문이다. 둘째, 유효한 KS인데도 열람되지 않는 표준의 동향을 분석하였다. 유효한 KS는 제정된 후 폐지되지 않은 표준들로서, 유효한 표준인데도 열람되지 않는 것은 활용도가 떨어진다는 것을 의미하므로 자세한 분석이 필요하다. 셋째, 폐지되었

는데도 열람되는 KS의 동향을 분석하였다. 단체표준으로의 전환, 유사 표준과의 통합 등의 이유로 KS는 폐지되더라도 열람은 가능하다. 하지만 폐지되었는데도 불구하고 계속 열람되는 건, 그만큼 해당 표준들의 활용도가 높다는 것을 의미하기 때문에 본 연구는 이를 주목하여 자세히 분석하였다.

<표 6> KS 열람실적 데이터의 속성 정보

속 성	설 명
제정연도	1962년 ~ 2012년
분 야	21개 분야(기본 분야(A)부터 정보 분야(X))
형 태	방법, 전달, 제품

KS 평균 열람실적을 제정연도 기준으로 도식화한 <그림 4>를 보면 오래 전에 제정된 표준일수록 상대적으로 많이 열람되었다. 열람실적에 자연로그를 취하여 제정연도와 상관분석을 한 결과 유의확률 1%로 상관계수  $-0.909$ 가 나왔으며, 이는 오래 전 표준일수록 많이 읽힌다는 것을 통계적으로 입증하며, 최근에 제정된 표준보다 과거에 제정되어 오래 보유하고 있는 표준들이 사람들에게 많이 열람되는 것을 알 수 있다.



<그림 4> 제정연도별 KS 평균 열람실적

<표 7>는 KS 열람실적을 분야별로 구분한 결과이다. 건설, 금속, 품질경영, 요업 분야는 각각 100회 이상 열람된 반면, 정보, 조선, 광산, 식료품, 항공우주, 의료 분야는 각각 22회 이하로 열람되어 활용도가 상대적으로 낮다는 것을 알 수 있다. 분야의 신설 연도를 고려해보면(최동근, 2013), 1962년, 1963년에 신설된 11개 분야(기본, 기계, 전기전자, 금속, 광산, 건설, 일용품, 섬유, 요업, 화학, 식품)의 평균열람실적은 85.51회, 그 이외의

10개 분야의 평균열람실적은 46.81회 이었으며, 이는 오래 전에 신설된 분야일수록 상대적으로 많이 읽히고 있다는 것을 의미한다.

<표 7> 분야별 KS 열람 현황

분 야	열람실적	표준 개수	평균 열람실적	분 야	열람실적	표준 개수	평균 열람실적
건설(F)	791,270	2,582	306.46	서비스(S)	10,890	315	34.57
금속(D)	804,551	4,737	169.84	수송기계(R)	93,337	3,140	29.73
품질경영(Q)	55,264	350	157.90	환경(I)	58,412	2,093	27.91
요업(L)	189,629	1,450	130.78	생물(J)	6,245	234	26.69
기계(B)	1,018,624	12,581	80.97	의료(P)	50,760	2,355	21.55
기본(A)	141,082	2,203	64.04	항공우주(W)	32,983	1,549	21.29
화학(M)	624,529	10,254	60.91	식품(H)	32,628	1,556	20.97
물류(T)	55,164	969	56.93	광산(E)	27,331	1,308	20.90
전기전자(C)	602,059	11,119	54.15	조선(V)	45,497	2,499	18.21
섬유(K)	128,794	2,659	48.44	정보(X)	73,690	5,593	13.18
일용품(G)	47,103	1,096	42.98				

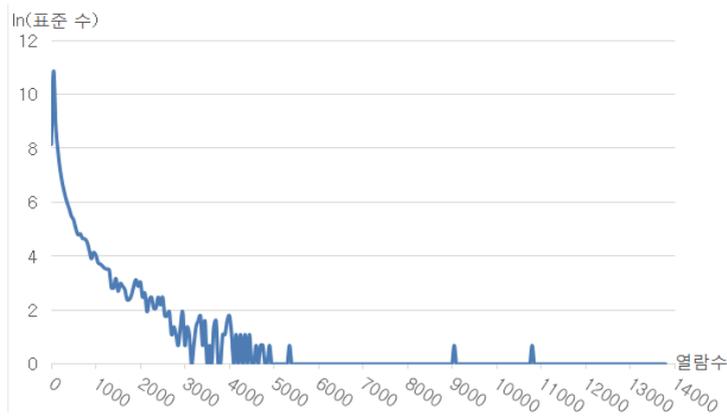
<표 8>은 KS 열람실적을 형태별로 구분한 결과이다. 방법 표준과 전달 표준의 비중은 최근에 상대적으로 높아졌지만(최동근, 2013), 열람실적을 통한 활용도 측면에서는 아직 제품 표준의 절반 수준에 머문다는 것을 확인할 수 있다.

<표 8> 형태별 KS 열람 현황

형 태	열람실적	표준 개수	평균열람실적
방 법	1497,378	25,584	58.53
전 달	991,509	22,417	44.23
제 품	2,400,955	22,641	106.04

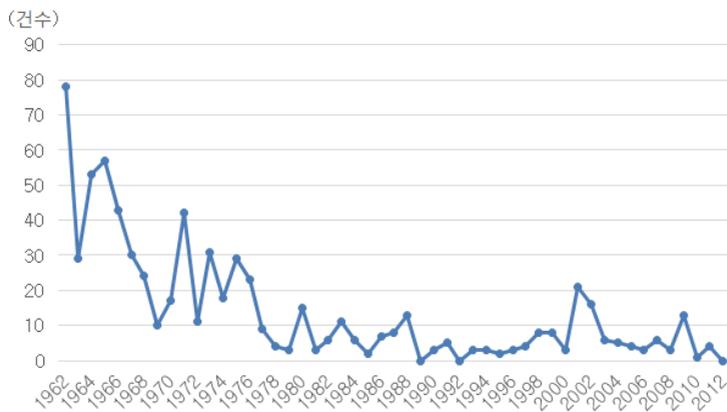
전체 열람실적 현황을 분석하면 열람실적이 적은 표준들의 수가 많은 표준들의 수에 비해 압도적으로 많아, 열람실적에 따른 표준 수를 시각적으로 분석하기 위해 <그림 5>와 같이 표준 수에 자연로그를 취한 변환을 수행하였다. <그림 5>에 의하면 최대 열람실적은 13,759건이지만 150건보다 적게 열람된 표준이 전체의 92%를 차지하였다. 열람실적 상위 20%(약 14000건)에 해당하는 표준들의 열람실적 합계는 4,068,545건으로 전체 열람실적 4,889,842건의 약 83%에 해당하며, 이는 KS 열람이 파레토(Pareto) 법칙을 따

르는 것을 의미한다.



<그림 5> 열람실적별 ln(표준 수) 현황

상대적으로 가장 많이 읽히는, 상위 1%의 표준이 되기 위한 열람실적은 1,038건 이상으로 총 707종의 표준이 집계되었다. <그림 6>, <표 9, 10>는 열람실적 상위 1% 표준의 제정연도, 분야, 형태별 현황이다. 제정연도와 열람실적의 상관계수는 1% 유의수준에서 상관계수 값이 -0.668으로 나타났고, <그림 6>에서의 추세를 보면 오래 전에 제정된 표준일수록 열람실적 상위 1%에 속하는 표준이 많은 것을 확인할 수 있다. 열람실적 상위 1%에 가장 많이 포함된 분야는 건설, 금속, 기계 분야 등이었으며, 형태별로는 제품 표준이 62.8%를 차지하고 있다.



<그림 6> 연도별 열람실적 상위 1% KS 현황

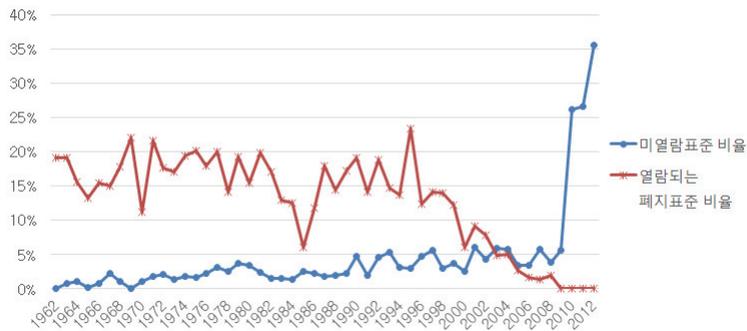
<표 9> 형태별 열람실적 상위 1% KS 현황

형 태	표준 수(종)
방 법	164
전 달	98
제 품	444

<표 10> 분야별 열람실적 상위 1% KS 현황

분 야	표준 수(종)	분 야	표준 수(종)
건설(F)	180	품질경영(Q)	15
금속(D)	165	수송기계(R)	3
기계(B)	154	물류(T)	3
화학(M)	64	섬유(K)	2
전기전자(C)	53	의료(P)	2
요업(L)	47	조선(V)	1
기분(A)	16	항공우주(W)	1

<그림 7>은 유효한 KS 표준인데도 불구하고 대상 기간 동안 0회 열람된 표준 비율과 폐지되었는데도 불구하고 계속 열람되는 표준 비율의 제정연도별 동향이다. <그림 7>에서 미열람표준 수는 최근에 제정된 표준일수록 조금씩 증가하였고, 특히 2010년~2012년에는 그 비율이 급상승하는 것으로 나타났다. 급상승 구간을 제외한 데이터에서의 제정연도와 일치하지 않은 표준 비율의 상관계수는 1% 유의수준에서 0.565이고, 폐지되었는데도 불구하고 계속 읽히는 표준 비율과 제정연도의 상관계수는 1% 유의수준에서 -0.754였다. 즉, 표준의 제정이 최근일수록 미열람되는 경향이 높고, 오래 전에 제정되었을수록 폐지되었는데도 불구하고 계속 열람되는 경향이 높다는 것을 의미한다. 반면에 폐지시점



<그림 7> 제정연도별 미열람표준 / 열람된 폐지표준 비율

과 열람실적은 상관분석 결과 p-value 0.63, 상관계수 -0.006으로, 통계적으로 상관이 없는 것으로 확인되었다. 즉, 얼마나 오래 전에 폐지되었는지 보다 표준의 제정시기가 폐지표준의 열람에 영향을 끼치고 있으며, 이는 오래된 표준이라면 폐지되었더라도 사람들의 니즈를 충족시켜주는 속성이 있기 때문인 것으로 판단된다.

<표 11>은 미열람표준 비율과 열람된 폐지표준 비율을 분야별로 구분한 결과이다. 미열람표준 비율은 정보 분야가 15%로 의료 분야(9.3%)에 비해 5%포인트 이상 높는데, 이는 정보 분야가 보유 현황은 4위로 많은 편이나 비교적 최근에 신설된 분야라서 사람들에게 덜 알려졌기 때문인 것으로 판단된다. 폐지되었는데도 불구하고 열람되는 표준은 기본 분야가 21.1%로 화학 분야(14.3%)보다 6%포인트 이상 높았는데, 이는 기본 분야가 가장 오래 전에 신설된 분야 중 하나이고 다른 분야에 비해 폐지되었더라도 열람되어야 할 표준들이 많이 포함되어있기 때문인 것으로 판단된다. 표준의 제정연도를 고려해보았을 때, 1962년, 1963년에 신설된 11개 분야의 미열람 비율은 3.7%로 그 외의 10개 분야의 미열람 비율 8.0%에 비해 상대적으로 낮았으며, 폐지된 표준의 열람 비율도 초기에 제정된 11개 분야의 비율은 10.4%로 그 외의 분야 7.7%에 비해 상대적으로 높았다. 이는 오래 전에 신설된 표준 분야일수록 1번 이상 열람되는 경향이 크며, 폐지표준인데도 읽힐 가능성이 상대적으로 높다는 것을 의미한다.

<표 11> 분야별 미열람표준 비율과 열람된 폐지표준 비율

분 야	미열람비율	폐지표준 비율	분 야	미열람비율	폐지표준 비율
기본(A)	7.4%	21.1%	요업(L)	1.3%	5.2%
기계(B)	3.2%	7.8%	화학(M)	3.3%	14.3%
전기전자(C)	4.9%	10.2%	의료(P)	9.3%	10.2%
금속(D)	1.9%	9.3%	품질경영(Q)	3.1%	8.1%
광산(E)	7.1%	10.8%	수송기계(R)	2.0%	9.3%
건설(F)	0.3%	4.8%	서비스(S)	6.0%	3.9%
일용품(G)	2.5%	11.0%	물류(T)	2.9%	0.6%
식료품(H)	5.2%	6.9%	조선(V)	3.6%	7.5%
환경(I)	5.4%	1.5%	항공우주(W)	7.8%	3.0%
생물(J)	7.7%	2.7%	정보(X)	15.1%	10.8%
섬유(K)	5.9%	10.3%			

<표 12>는 미열람표준 비율과 열람된 폐지표준 비율을 형태별로 구분한 결과이다. 전 달 표준의 미열람 비율이 가장 높았고, 제품 표준의 열람된 폐지표준 비율이 가장 높았

다. 최동근(2013)은 전달 표준의 산업계 활용도가 낮을 개연성이 크다고 주장하였는데 <표 12>는 이를 뒷받침 할 수 있는 결과이다. 첨단산업 분야에서 방법·전달 표준의 필요성 때문에 제정 비중이 증가하였지만(정병기 외, 2013), 미열람표준 비율과 열람된 폐지표준 비율을 보았을 때 여전히 제품 표준의 활용도가 상대적으로 가장 높은 것을 알 수 있다. 이는 방법·전달 표준의 비중은 증가하였지만 사람들은 여전히 제품 표준 중심으로 산업에 활용하기 때문인 것으로 판단된다.

<표 12> 형태별 미열람표준 비율과 열람된 폐지표준 비율

형 태	미열람표준 비율	폐지표준 비율
방 법	4%	8.7%
전 달	8%	9.0%
제 품	3%	11.4%

## 2. 의사결정나무를 이용한 KS의 활용도 분석

의사결정나무는 독립변수와 종속변수가 있는 메타데이터에 대해 종속변수를 판별하기 위해 사용되는 데이터마이닝 기법 중 하나이다. 종속변수를 설명하는 분류규칙(종속변수를 잘 설명하는 독립변수들의 조건)을 찾아내기 위해 분지를 거듭하는데, 이 때 분지 기준은 사용하는 알고리즘에 따라 다르다. 알고리즘에 따라 충분한 분류규칙을 찾을 때까지 분지를 거듭한 후 과적합을 방지하기 위한 가지치기를 하는 것과 정지규칙으로 분지를 멈추게 하는 것으로 알고리즘이 진행된다. 의사결정나무기법은 분류 기준에 따라 다른 분류규칙을 얻기 때문에, 다양한 분류 기준을 사용하는 것이 일반적이다(Andoh-Baidoo et al., 2013). 따라서 본 연구에서는 다양한 분류기준을 사용하기 위해 CART, CHAID, C5.0 등 세 가지 다른 알고리즘을 사용하여 유용한 분류규칙을 찾았다.

본 소절에서는 본 논문의 3.2 소절에서 KS 열람실적을 분석하였던 3가지 경우를 각각 분류하기 위해 의사결정나무 기법을 사용하였다. 즉, 1) KS 열람실적 상위 1%인 표준, 2) 유효 표준 중 열람되지 않은 표준, 3) 폐지되었지만 지금도 열람되고 있는 표준 등 세 가지 경우를 각각 분류를 위한 종속변수로 선정하고, 각 종속변수들의 유용하게 분류하는 규칙을 의사결정나무로 찾았다.

사용한 속성은 제정연도, 분야, 형태 등 3가지 독립변수를 사용하였다. 효과적인 의사결정나무 알고리즘의 진행과 해석을 위해서는 비율척도의 독립변수는 등간척도변수로

변환하는 것이 적절하다(진희정 외, 2008; Tapio Elomaa et al., 2003). 본 연구에서는 비율 척도인 제정연도를 최동근(2013)이 제안한 기준을 사용하여 5개 구간의 등간척도로 변환하여 사용하였다<표 13 참조>.

<표 13> KS 발전 5단계와 제정연도

기 간	제정연도
제1기 KS제도 수립기	1962년 ~ 1970년
제2기 선진국 표준 집중도입기	1971년 ~ 1980년
제3기 KS 내실화 추진기	1981년 ~ 2000년
제4기 국제표준 집중도입기	2001년 ~ 2007년
제5기 KS 종합 정비기	2008년 ~ 2013년

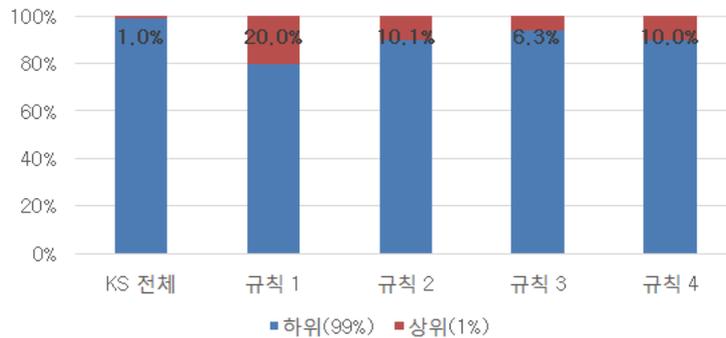
첫 번째 종속변수인 열람실적 상위 1% 표준을 분류하였다. 열람실적 상위 1% 표준을 분류하려면 먼저 열람실적이 1%인 표준과 그렇지 않은 표준의 1% 대 99%의 분류 집단 간 데이터의 불균형 문제를 해결해야만 한다. Japkowicz et al. (2002)의 연구 결과 데이터의 불균형이 심하고 표본의 수가 적을수록 의사결정나무를 비롯한 판별기법의 정확도가 낮았고, 이에 대한 해결책으로 개수가 작은 집단에서 임의로 샘플링하여 표본수를 늘리는 것이 개수가 큰 집단에서 임의로 샘플링하여 표본수를 줄이는 것보다 정확도가 높다는 것을 입증한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 열람실적 상위 1% 표준을 부트스트래핑(bootstrapping) 기법으로 증폭시켜 데이터의 불균형 문제를 해결하여 분류규칙을 찾았다. 알고리즘 3개를 적용한 결과 11개의 분류규칙을 찾아내었으며, 3개의 알고리즘에서 공통적으로 발견되는 분류규칙과 비율은 <표 14>, <그림 8>과 같이 4개이다. <표 14>의 4개의 규칙에 따른 열람실적 상위 1% 표준의 비율은 각각 20.0%, 10.1%, 6.3%, 10.0%로 이는 전체 표준 중 열람실적 상위 1% 표준의 비율인 1%에 비교하면 매우 높았다. 또한 분류규칙을 살펴보면 제정 기간이 첫 번째 분류규칙이었고 건설, 금속 분야가 가장 많이 포함되었다. 건설 분야는 열람실적 상위 1% 표준의 25.5%만큼 비중을 차지하였으며 건설 분야 표준의 7.5%가 열람실적 상위 1% 표준에 포함되었다. 제5기에 제정된 품질경영 분야의 전달 표준은 30종이었는데 그 중 3종이 열람실적 상위 1%에 포함되어 높은 비율로 구해졌다.

열람실적 상위 1% 표준의 동향을 보았을 때 오래 전에 제정될수록 열람실적 상위 1%에 많이 포함되었고, 건설, 금속, 기계 분야, 제품 형태의 표준에서 높은 비중으로 포함되

었다. 의사결정나무를 통해 분석한 결과 제1기의 건설, 금속, 기계, 기본, 요업, 품질경영 분야에서 20.0%가 열람실적 상위 1%에 포함되었다.

<표 14> 열람실적 상위 1% 표준의 분류규칙과 비율

분류규칙		비율
규칙 1	제1기에 제정된 건설, 금속, 기계, 기본, 요업, 품질경영 표준	20.0%
규칙 2	제2기에 제정된 건설 표준 중 제품 표준	10.1%
규칙 3	제3기에 제정된 건설 표준 중 방법, 제품 표준	6.3%
규칙 4	제5기에 제정된 품질경영 표준 중 전달 표준	10.0%



<그림 8> 분류규칙별 열람실적 상위 1% 현황

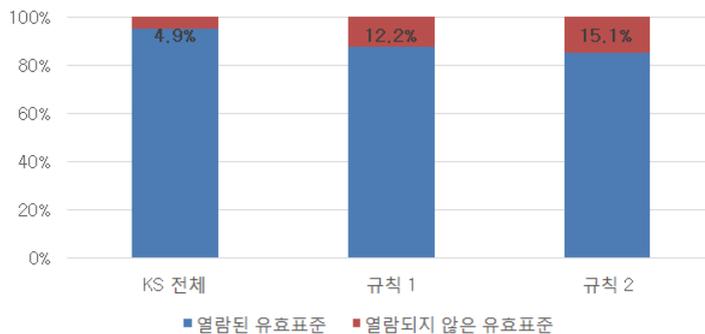
두 번째 경우인 유효 표준 중 열람되지 않은 표준을 의사결정나무로 분류규칙을 도출 하였다. 3가지 알고리즘으로 열람되지 않은 유효 표준을 분류하는 10개의 분류규칙을 찾 았고, 공통적으로 발견되는 분류규칙과 비율은 <표 15>, <그림 9>와 같이 2개이다. 각 비율은 해당 분류규칙에 속하는 유효 표준 중 열람되지 않은 표준 수의 비율이다. 2개의 분류규칙에 속하는 유효 표준 중 열람되지 않은 표준의 비율인 12.2%와 15.1%는 KS 전 분야에서 유효 표준 중 열람되지 않은 표준의 비율 4.9%에 비해 상대적으로 높은 비율 이며, 두 규칙 모두 2001년 이후에 제정된 표준들을 분류하였다. 특히 제1기, 제2기, 제3 기로는 전혀 분류규칙이 발견되지 않았고, 2008년 이후에 제정된 제5기 표준들은 15.1% 가 전혀 열람되지 않았는데, 이는 새롭게 제정된 표준이더라도 사람들이 열람하지 않을 가능성이 충분히 높다는 것을 의미한다.

열람되지 않은 유효 표준의 동향을 보았을 때 최근에 제정될수록 미열람표준 비율이 높아졌고, 정보, 의료, 항공우주 분야, 전달 형태의 표준의 미열람표준 비율이 다른 분야

들보다 상대적으로 높았다. 의사결정나무를 통해 분석한 결과 제4기에 제정된 물류, 요업, 항공우주, 정보 분야와 제5기에 제정된 표준들에서 높은 비율로 열람되지 않은 유효 표준이 있다는 것을 발견하였다.

<표 15> 유효 표준 중 열람되지 않은 표준의 분류규칙과 비율

분류규칙		비율
규칙 1	제4기에 제정된 물류, 요업, 항공우주, 정보 표준	12.2%
규칙 2	제5기에 제정된 표준	15.1%

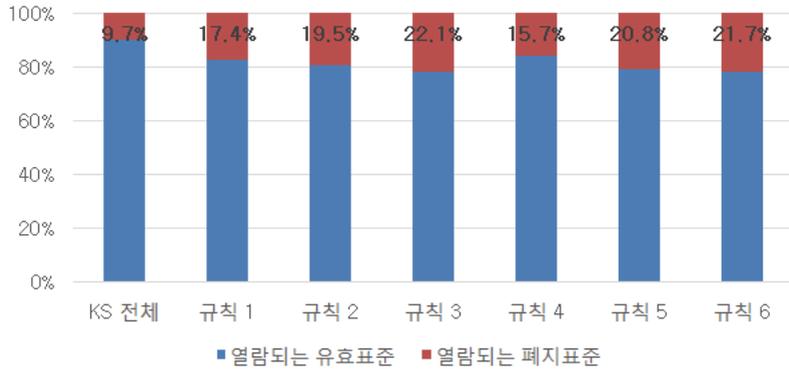


<그림 9> 분류규칙별 유효 표준 중 열람되지 않은 표준의 비율 현황

세 번째 경우인 폐지표준 중 열람되는 표준을 분류하는 규칙은 8개가 찾아졌으며, 공통적으로 발견되는 분류규칙과 비율은 <표 16>, <그림 10>과 같이 6개이다. 6개의 규칙에 의한 폐지표준 중 열람되는 표준의 비율인 15.7%~22.1%는 KS 전 분야에서 열람되는 폐지표준의 비율 9.7%에 비해 상대적으로 높은 비율이며, 건설, 금속 분야가 자주 포함되었다.

<표 16> 열람되는 폐지표준의 분류규칙과 비율

분류규칙		비율
규칙 1	제1기에 제정된 방법, 전달 표준	17.4%
규칙 2	제1기에 제정된 제품표준 중 건설, 금속, 기계, 기본, 식료품, 전기전자 표준	19.5%
규칙 3	제2기에 제정된 건설, 금속, 기계, 전기전자, 기본, 요업, 화학 표준	22.1%
규칙 4	제3기에 제정된 건설, 기본, 섬유, 요업, 품질경영 표준	15.7%
규칙 5	제3기에 제정된 금속, 기계, 수송기계, 화학 표준 중 방법 표준	20.8%
규칙 6	제3기에 제정된 의료, 전기전자 분야의 전달 표준	21.7%



<그림 10> 분류규칙별 열람되는 폐지표준 비율 현황

폐지되었는데도 불구하고 열람되는 표준들을 살펴보면 오래 전에 제정될수록 열람되는 폐지표준의 비율이 높아졌고, 기본, 화학 분야, 제품 형태의 표준의 열람되는 폐지표준 비율이 상대적으로 높았다. 의사결정나무를 통해 분석한 결과 제1기, 제3기, 제4기에 제정된 방법·전달 표준들과 제2기, 제3기의 건설, 요업 분야의 표준들에서 폐지표준 중 열람되는 비율이 높은 표준이 있다는 것을 발견하였다.

## V. 결론

본 연구에서는 KS 보유수에 대한 시계열 데이터의 데이터마이닝을 통해 어떤 표준 분야들의 제정활동이 비슷하며, 비슷한 동향을 갖는 분야들의 표준화 제정활동에 영향을 미치는 결정요인들이 무엇인지 분석을 실시하였다. 또한 KS 열람실적 데이터를 활용하여 언제 KS가 제정됨에 따라 어떤 KS 분야가 많이 열람되는지 활용측면에서 분석을 실시하였다.

먼저 분야별 표준화 제정활동에 대한 특성을 파악하기 위하여, 어떤 분야들이 유사한 KS 제정동향을 나타내는지, 이러한 분야들의 표준화 제정활동에 미치는 결정요인이 다를 것이라는 점을 착안하여 다차원 척도 분석을 실시하였다. 유사한 동향을 갖는 KS 분야들을 군집화 시키기 위해, 다차원 척도법을 이용하여 표준 분야들을 2차원 평면에 시각화하였다. 시각화된 자료를 토대로 3개의 군집을 찾아냈으며 각 군집에 대하여 회귀분

석을 실시해 군집별 표준화 제정활동과 관련된 결정요인이 무엇인지 분석하였다.

위 결과가 나타내는 정책적 함의로, 먼저 자본집약도는 군집 1과 2에 속한 분야들에 양(+)의 방향으로 영향을 미친다는 것을 주목해야 한다. 이는 물리적인 기술 및 장비에서의 설치와 운영 그리고 생산관리 등에서의 기술진보에 따른 호환성이 중요해짐에 따라 표준화란 이슈가 야기됨을 의미한다. 즉, 군집 1과 군집 2에 속하는 산업은 표준화 제정활동이 자본집약도에 영향을 받으므로, 이들 산업에 대한 표준 정책은 호환성 확보를 위한 표준의 역할을 강조하며 자본집약도가 큰 기업들의 표준 선도를 유도하고, 또한 자본집약도가 작은 기업들은 표준화 제정활동이 미미하거나 선도 기업이 리드하는 표준에 의존함에 따라 이들에 대한 별도의 표준화 지원 정책이 필요하다. 두 번째로, 기술혁신 활동과 관련하여 연구개발 변수가 군집 2와 3에서 양(+)의 방향으로 영향을 미쳤음을 표준화 정책에 반영해야 한다. 즉, 이들 산업은 기술혁신활동이 활발할수록 표준화 제정활동 또한 활발히 진행됐음을 의미하므로, 정부는 이들 분야의 표준과 연구개발 더 나아가 기술특허와 관련하여 정책적으로 연계시켜야 할 것이며, 이 과정에서 구체적으로 필요한 정책적인 수단들을 마련해야 할 것이다. 마지막으로 기업규모와 관련하여 매출액이 군집 1과 2에서 양(+)의 방향으로 영향을 미쳤음을 주목해야 한다. 즉, 이들 산업은 매출액 규모가 클수록 표준화 제정활동이 활발함을 의미하며, 매출액이 큰 기업은 표준화 활동에서 우위를 점하므로 이들이 표준화 활동을 선도하도록 지원정책을 수립하고, 또한 매출액이 작은 기업들은 표준화 활동이 미미하거나 선도 기업이 리드하는 표준에 의존함에 따라 이들에 대한 별도의 표준화 지원 정책이 필요하다.

두 번째로 KS의 활용도를 분석하기 위해 KS 열람실적 데이터에 대해 기초통계분석과 의사결정나무 분석을 실시하였다. 최근에 제정된 표준들은 어떤 분야나 형태일 경우 더 활용도가 높은지 알아보기 위해 제정연도와 분야, 형태를 속성으로 사용하였다. 분석 결과 제정연도와 열람실적은 음의 상관관계를 보여 오래 전에 제정된 표준이 최근에 제정된 표준들에 비해 많이 열람되는 것으로 나타났고, 제품 표준이 방법·전달 표준에 비해 많이 열람되므로 상대적으로 활용도가 높다고 판단할 수 있었다. 또한 표준에 대한 필요성이 제기되어 새롭게 제정하였는데도 불구하고 과거에 제정한 표준들에 비해 활용도가 낮은 것은 표준을 열람하기 위해서는 그 표준의 존재를 파악하기까지에는 상당한 시간이 필요하기 때문이다. 따라서 이러한 활용시기를 단축하기 위한 정책적 노력이나 프로그램이 필요하다.

한편 수행된 의사결정나무 분석 결과에 따르면 오래 전에 제정된 표준이 아니더라도 특정 표준 분야 또는 형태의 기준을 만족하면 활용도가 높을 수도 있었다. 즉, 제 4기에

제정된 물류, 요업, 항공우주, 정보 분야의 표준은 활용도가 낮은 것으로 나타난 반면, 제 5기에 제정된 품질경영 분야의 전달 표준은 활용도가 높은 것으로 나타났다. 이는 최근에 제정된 표준이라도 활용도가 높은 형태의 표준이 있다는 것으로서, 각 표준 분야의 활용도가 높은 형태의 표준을 제정함으로써 표준의 활용도가 높아질 것이므로 표준의 제정시 활용도에 대한 고려를 더욱 강화하는 정책이 필요하다.

본 연구의 한계점으로 분야별 표준화 활동에 미치는 요인을 분석함에 있어서 선행연구가 충분치 않거나 가설설정과 관련하여 데이터를 확보하기 힘든 표준 분야는 분석대상에서 제외하였다. 그리고 일부 설명변수들만을 사용하여 회귀분석을 실시한 것은 가설설정의 타당성 및 올바른 변수선정과 관련된 문제가 유발될 수 있다. 이를 위해 향후 연구에서는 모든 표준 분야를 포괄하는 올바른 변수선정이 필요할 것이며, 특히 본 연구의 분석방법에서 사용한 정보들 이외에 분야별 표준 제정 및 활용과 관련된 정보들은 산업의 성숙도, 시장성장률 및 규모 등과도 깊은 관계가 있을 것이다. 따라서 이에 대한 통제변수가 필요할 것으로 생각되어지며 추후 연구에 이를 반영한 분석을 실시할 필요가 있다. 또한 KS의 활용도를 제정연도, 표준 분야, 표준 형태 등의 독립변수로 설명하는 분류규칙들을 찾았으나, 이 분류규칙에 대한 정책적 배경 또는 사회적 배경 측면에서 분석하여 분류규칙이 생성된 원인을 파악한다면 더 좋은 정책적 함의가 도출될 수 있을 것이다.

# 참고문헌

## (1) 국내문헌

- 기술표준원 (2001, 2011, 2013), 『기술표준백서』, 지식경제부.
- 김재승 (2013), “ISO의 선박 및 해양플랜트 소음 관련 표준 제정 동향”, 『한국소음진동공학회지』, 제23권 제5호, pp. 8-12.
- 박상인 (2009), “표준화 정책”, 『서울대학교 행정대학원』, 제47권 제1호, pp. 47-69.
- 성태경 (2009), “우리나라 제조기업의 표준화활동 결정요인”, 『기술혁신학회지』, 제12권 제3호, pp. 564-581.
- 성태경 (2014), “산업의 단체표준 결정요인과 정책적 시사점: 수출입 활동을 중심으로”, 『무역연구』, 제10권 제2호, pp. 727-742.
- 안종찬·고병운 (1993), “국가표준제도 발전유형의 국제적 비교 고찰”, 『기술혁신학회지』, 제1권 제1호, pp. 28-51.
- 이정일·이주희·이정희·이준희·이원석·김지인·김보경·최성현 (2012), “환경오염공정시험 기준과 KS ISO규격의 일원화에 관한 연구”, 『분석과학』, 제25권 제2호, pp. 102-113.
- 이지훈·서환주 (2012), “서비스기업의 기업규모와 기술혁신활동간의 상관관계에 대한 스펙터가설 연구: 업종이질성 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제21권 제2호, pp. 1-24.
- 장인수 (2004), “침의 한국산업규격(KS) 도입 필요성에 대한 고찰”, 『대한침구의학회지』, 제21권 제5호, pp. 149-162.
- 정기애 (2010), “기록경영시스템(MSR) 표준 제정에 대비한 기록관리의 발전과제에 관한 연구”, 『한국기록관리학회지』, 제10권 제2호, pp. 171-192.
- 정병기·김찬우 (2013), “산업표준 보유 및 표준화 활동 추이로 본 한국산업 표준 정책의 특징과 변화”, 『한국과 국제정치』, 제29권 제3호, pp. 155-188.
- 진희정·김명근·김종열 (2008), “사상체질 임상정보 분석을 위한 웹 기반의 의사결정 나무 프로그램 개발”, 『한국한의학연구원논문집』, 제14권 제3호, pp. 81-87.
- 최동근 (2013), “제정통계로 본 한국산업표준(KS)의 특성 및 시사점”, 『한국표준협회』, KSA Policy Study 003 Brief 표준통계 2013-3호.
- 최동근·류충상·백정기 (2011), “전자파 인체노출량 평가 표준화 동향”, 『전자과기술』, 제22권 제5호, pp. 3-10.

## (2) 국외문헌

- Borg, I., and Groenen, P.J.F. (2005), “Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications”, Second Edition, Springer Science & Business Media.

- Andoh-Baidoo, F.K., Osei-Bryson, K.M., and Amoako-Gyampah, K. (2013), “A Hybrid Decision Tree based Methodology for Event Studies and its Application to E-Commerce Initiative Announcements: An inductive theoretical framework”, *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, Vol. 44, No. 1, pp. 78-101.
- Gandal, N. (2002), “Compatibility, standardization, and network effects: Some policy implications”, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 18, No. 1, pp. 80-91.
- Japkowicz, N., and Stephen, S. (2002), “The class imbalance problem: A systematic study”, *Intelligent Data Analysis*, Vol. 6, No. 5, pp. 429-449.
- Elomaa, T., and Rousu, J. (2003), “Necessary and Sufficient Pre-processing in Numerical Range Discretization”, *Knowledge and Information Systems*, Vol. 5, No. 2, pp. 162-182.

□ 투고일: 2015. 06. 29 / 수정일: 2015. 08. 18 / 게재확정일: 2015. 08. 31