ISSN 1229-1889(Print)
ISSN 2287-9005(Online)
J Korean Soc Qual Manag Vol. 45, No.3:427-446, September 2017
https://doi.org/10.7469/JKSQM.2017.45.3.427

사회연결망 분석을 통한 인증 포트폴리오 전략에 관한 연구

윤태영* · 조남욱**†

*서울과학기술대학교 IT정책대학원
**서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과

A Study on Strategy of Certification Portfolio Using Social Network Analysis

Yun, Tae Young* · Cho, Nam Wook**†

*Graduate School of Public Policy and IT, Seoul National University of Science & Technology
**Dept. of Industrial & Information Sys. Eng. Seoul National University of Science & Technology

ABSTRACT

Purpose: This paper provides a method to identify cost-effective standards by analyzing the relationships between certified company and standards. It also aims to provide a evaluation model to establish a certification portfolio strategy of institutions.

Methods: By analysing the networks of certified company and certification standards, this paper developed an evaluation model of standards. The evaluation model uses an index(Certificated Standard Evaluation Index; CSEI) to assess the value of standards.

Results: To verify the applicability of the evaluation model, the proposed model and the CSEL index have been applied to certification standards of Korean Standard Association. The results show that the evaluation model can effectively identify potential customers and thereby establish a certification portfolio strategy.

Conclusion: The main contribution of this study is a provision of a new approach to certification portfolio strategy by evaluating the value of standards. The proposed model is expected to provide implications for the certification portfolio strategy.

Key Words: Certification Portfolio, Certification Standard, Social Network Analysis, Korea Industry Standard (KS)

• Received 23 May 2017, 1st revised 16 August, accepted 11 September 2017
† Corresponding Author(nwcho@seoultech.ac.kr)
ⓒ 2017, 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 reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
※ 이 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 일부지원으로 수행되었습니다.

1. 서 론

제품인증이란 제품을 대상으로 일정한 표준 또는 기술규정 등에 적합한지 여부를 평가하여 제품의 신뢰성 및 안정성을 보증하는 제도이다. 국가에서 시행하는 제품인증제도의 목적은 거래의 단순공정(公正)화, 소비자 보호, 제품 품질의 향상을 통하여 공공의 복지를 증진함에 있다. 이에 많은 국가에서는 정부 차원의 제품 인증제도를 시행하고 있다. 우리나라의 대표적인 제품인증제도는 KS(Korean industry Standard, 이하 KS)표시인증제도이다. KS표시인증제도와 가장 유사한 제도를 꼽는다면 일본의 JIS(Japanese industry Standard, 이하 JIS)표시인증제도를 꼽을 수 있다.

KS표시인증제도란 “특정상품이나 서비스가 한국산업표준(KS) 수준에 해당함을 인정하는 제품인증제도”(Korean Agency for Technology and standards, 2017)라고 규정하고 있다. 한편 JIS표시인증제도는 “등록인증기관으로부터 인증을 받은 인증제조업자만이 인증된 제품 또는 그 포장 등에 JIS마크 표시를 할 수 있는 제품인증제도”(Japanese Industrial Standards Committee, 2017)라고 규정하고 있다. 이와 같이 KS와 JIS표시인증제도는 해당 제품표준의 요구수준을 만족시키는 제품에 특정의 표시를 허가하는 제도라는 점에서 공통분모가 있다.

양 제도의 변화과정을 살펴보면, JIS표시인증제도는 2005년 10월 인증기관의 복수화와 민간 이양을 골자로 한 신JIS인증제도로의 전환이 있었다. 한편 KS표시인증제도도 2014년 7월에 인증기관의 복수화를 포함한 대폭적인 제도의 변화가 있었다. 인증기관의 복수화는 JIS가 KS 보다 10년 정도 빨리 시행되었다. 인증기관이 복수가 된다는 것은 인증시장에 경쟁의 원리가 도입되는 것을 의미한다. 인증서비스를 하나의 인증기관이 독점하던 때에는 비용과 이익은 중요한 요소가 될 수 없다. 특히 국가에서 운영하는 인증제도는 공공성으로 인하여 시장에서 요구되는 모든 서비스를 제공해야하기 때문이었다.

인증기관이 인증사업을 영위하기 위해서는 제품표준에 따른 심사기준, 기술지침, 시험장비, 전문 인력, 운영시스템 등을 보유해야 한다. 따라서 제품표준의 규모는 고정비용과 밀접한 관련이 있다. 한편 인증기관은 제품표준을 심사기준으로, 인증을 요구하는 인증기업에 인증을 부여한다. 제품의 특성과 시장의 수요에 따라 인증의 수요가 많은 제품표준과 그렇지 못한 제품표준이 존재하기 마련이다. 따라서 제품표준에 따라 인증기업 수는 천차만별하다. 제품표준을 어떻게 구성하느냐의 여부는 인증기관의 수익성과 밀접한 관련을 갖게 된다. 그러므로 경쟁이 심화된다면 인증기관의 포트폴리오 전략은 중요한 요소가 된다. 지금까지 인증기관 포트폴리오 전략의 핵심 요소는 시장의 모든 요구를 충족시키기 위한 시험장비 및 인증자원의 전문성 확보에 머무르고 있었다. 비용과 수익에 대한 고려는 포트폴리오 전략에서 배제되어 있었다. 인증시장에 경쟁의 원리가 도입되고 있는 현 상황에서 전략의 중심은 비용과 수익으로 이동될 것이 예상된다.

그러나 인증시장의 변화에도 불구하고 이에 대응하는 연구나 인증기관의 움직임은 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 인증기관이 보유한 포트폴리오를 기반으로 보다 비용 효율적이고 시장성이 우수한 제품표준을 찾아내는 방법을 제시하고자 한다. 인증기관이 보유한 제품표준과 인증고객과의 관계성을 사회연결망분석 기법을 이용하여 모델링한 다음 인증 포트폴리오 전략을 구축하는 방법을 제시하고자 한다. 최종적으로 인증기관 경영의 비용과 이익의 요소와 함께 인증기관의 사업방향까지를 고려한 평가모델을 구축하고자 한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

2.1 이론적 배경

2.1.1 사회연결망 분석

사회연결망 분석은 연결망 형태의 특징을 도출하고 관계성으로 체계의 특성을 설명하거나 체계를 구성하는 단위의 행위를 설명하는데 유용한 방법으로 등장하였다. 복잡계 연구의 일환으로 자연과학 분야에서는 전체 네트워크의 형성과정이나 진화과정 같은 네트워크 발전과 관련된 규칙이나 법칙을 규명하려는 일반론적인 성격의 연구로 연결망 분석은 발전되어 왔다(Kim and Chang, 2010). 연결망 분석이 상호간의 관계를 파악하는데 유용한 도구로 각광을 받게 된 것은 “정보사회가 도래함에 따라 전자적 정보의 축적이 방대해졌기 때문이다. e메일 발송 네트워크, 휴대전화 통화 네트워크, twitter나 페이스북 등 SNS(Social Network Service)를 활용하여 필요하다면 비교적 쉽게 가공하여 사람들 사이의 네트워크를 분석할 수 있는 세상이 온 것(Kim, 2011)”이라는 설명에서 잘 알 수 있다.

2.1.2 연결정도 중앙성

연결망에서 중심을 차지하게 되면 집단 내 영향력이 커지고 정보를 쉽게 획득하는 등의 유리한 위치를 차지하게 된다. 사회연결망분석에서 널리 사용되는 중앙성(centrality) 지표는 연결정도 중앙성(degree centrality), 인접 중앙성, 사이 중앙성 등이 있다(Kim, 2011). 여기에서는 연결 정도 중앙성에 대해서만 언급한다.

- 연결 정도 중앙성 : 연결 정도(degree)는 연결된 노드 수를 의미한다. 연결에 방향이 있는 경우 노드에서 나가는 방향의 외향(outdegree) 연결 정도와 노드로 들어오는 내향(indgree) 연결 정도가 있다. 연결 정도 중앙성은 전체 연결 수에서 각 행위자의 내향(indgree) 연결 정도와 외향(outdegree) 연결 정도의 비율로 측정된다. 또는 연결 정도(degree) 자체를 중앙성의 척도로 사용할 수도 있다(Kim, 2016).

2.1.3 준연결망(quasi network)

인증기업은 자신이 인증 받은 제품의 제품표준과 연결되어 있다. 따라서 여러 인증기업 들과 제품표준 들은 인증여부에 따라 상호 연결되는 네트워크를 구성하고 있다. 이것은 (인증기업×제품표준)의 행렬로서 행과 열에 속성이 다른 노드가 배열되는 행렬이다. 이러한 행렬을 2-mode자료 또는 2-mode연결망이라고 한다. 한편 인증기업 간에 동일한 제품표준을 인증 받고 있으면 연결되고, 그렇지 않으면 연결이 없는 것으로 되는 연결망은 (인증기업×인증기업)의 행렬로서 행과 열에 속성이 같은 노드가 배열되는 행렬이다. 이러한 행렬을 1-mode자료 또는 1-mode연결망이라고 한다.

2-mode연결망은 1-mode연결망으로 변환될 수 있다. 예를 들어 인증기업은 제품표준과 연결되어 있고, 연결된 제품표준은 다른 인증기업과 연결되어 있는 구조가 2-mode연결망이다. 즉, 인증기업은 제품표준을 매개로 연결되어 있다. 따라서 2-mode연결망은 제품표준을 매개로 인증기업 간 연결된 1-mode연결망으로 변환할 수 있다. 또한 인증기업을 매개로 제품표준 간 1-mode연결망으로 변환도 가능하다. 이렇게 2-mode연결망에서 1-mode연결망으로 변환한 연결망을 준연결망(quasi network)이라고 한다.

2.1.4 연결망의 이분화(dichotomize)

연결망은 각 노드간의 연결정도를 행렬로 표현할 수 있다. 노드 간의 연결이 없으면 행렬 값은 0이 된다. 노드 간 연결이 한 번 있을 경우 행렬 값은 1이 된다. 따라서 각 노드 간의 연결 수에 따라 행렬 값이 정해지게 된다. 연결망 자료의 이분화(dichotomize)란 연결망 행렬 값에 일정한 기준을 적용하여 그 기준이 충족될 경우에는 행렬 값을 1로 처리하여 연결이 있는 것으로 하고, 기준이 충족되지 않을 경우에는 0으로 처리하여 연결이 없는 것으로 자료를 변환하는 것을 말한다(Kim, 2011). 이분화를 할 경우 Cut-off값을 적용하는데 가령 예를 들면 연결이 5이상이 연결에 대해서만 연결이 있는 것으로, 4 이하의 연결은 연결이 없는 것으로 할 경우 Cut-off값 5를 적용하게 된다.

제품표준 간 준연결망을 Cut-off값 1로 이분화하여 제품표준의 연결정도 중앙성을 구할 수 있다. Cut-off값 1로 했다는 것은 연결이 하나 이상인 모든 연결의 행렬 값을 1, 연결이 없는 것은 행렬 값을 0으로 처리했다는 의미이다. 제품표준 간 준연결망에서 해당 제품표준을 중심으로 연결되어 있는 제품표준의 집단은 인증기업을 매개로 연결된 중복을 배제한 제품표준의 집단을 의미한다. 다시 말해 준연결망에서 Cut-off값 1로 이분화한 연결망의 연결정도 중앙성은 아무리 여러 번 연결이 되어 있더라도 연결을 하나로 처리하기 때문에 중복이 없이 연결된 제품표준의 순연결수가 되는 것이다.

2.1.5 총 연결수(TD, total degree)와 순연결수(ND, net degree)의 의미

본 연구에서는 제품표준 간 준연결망의 연결 정도 중앙성을 사용하였다. 이렇게 구한 연결정도 중앙성을 본 연구에서는 “총연결수”라 명명하였다. 총연결수는 해당 제품표준이 인증기업을 매개로 연결된 중복을 포함하는 제품표준의 총수를 의미한다. 중복이 포함되는 제품표준의 총수이므로 매개하는 인증기업의 수와 같이 총연결수는 해당 제품표준의 시장성(효용)을 나타내는 변수가 된다. 왜냐하면 인증기업수가 많을수록, 또한 인증기업과 연결된 제품표준의 수가 많을수록 인증건수가 많은 즉, 사업성이 우수한 제품표준이 된다.

Cut-off값 1로 이분화된 연결망의 연결정도 중앙성은 인증기업을 매개로 제품표준과 연결된, 중복이 배제된 제품표준의 수를 나타낸다. 이렇게 구한 연결정도 중앙성을 본 연구에서는 “순연결수”라 명명하였다. 여기에서 순연결수를 이해하는 중요한 개념이 있다. 이것은 포트폴리오를 구성하는데 일반적으로 적용되는 개념이기도 하다. 인증시장에서 인증기업은 자신이 생산하는 제품에 대한 인증을 하나의 인증기관에서 모두 받고자하는 니즈가 있다. 예를 들어 일상생활에서 쇼핑을 할 때, 한 곳의 백화점에서 모든 물건을 사고 싶은 욕구와 같은 개념이다. 이는 인증시장의 관행에 기인한 것으로 인증기관의 포트폴리오인 제품규격의 보유전략에 영향을 미친다. 즉, 인증기관 입장에서 인증고객과 연결된 제품표준의 일군을 모두 보유해야하는 당위를 갖게 한다. 따라서 인증기관이 해당 제품표준을 자신의 포트폴리오에 편입시킬 경우, 이분화를 통하여 도출된 해당 제품표준과 연결된 모든 제품표준을 자신의 포트폴리오에 편입시키고자 할 것이다. 이것은 포트폴리오에 편입하고자 하는 제품표준에 수반하여 추가적으로 편입되어야하는 일군의 제품표준 집단이 된다. 따라서 순연결수의 크기는 인증기관이 부담하는 고정비용의 크기를 의미하게 된다.

2.1.6 확인(Validation)과 검증(Verification)

확인(Validation)은 제품 또는 서비스의 개발이 끝난 상태에서 사용자의 요구사항을 만족시키는지에 대하여 시험 또는 검사를 실시하는 절차를 말한다. 즉 애초에 목적한 의도대로 제품 또는 서비스가 만들어졌는가를 파악하는 과정이다. 본 연구의 목적으로 제시한 “ 인증기관 경영의 비용과 이익의 요소는 물론 인증기관의 사업방향까지를 고려한 평가모델”이 만들어 졌는가를 따져보는 것이 확인의 핵심적인 내용이다. 본 연구는 인증기관의 인증고객 연결망

과 전체 인증고객 연결망을 대상으로 적용한 두 개의 결과를 도출할 것이다. 확인은 두 결과의 비용과 효용(시장성) 측면을 비교하는 것이다. 비교 결과 유의한 차이가 있다면 평가모델의 요구사항을 만족한다고 결론 내린다.

검증(Verification)은 제품 또는 서비스를 만들기 이전에 정의한 규격을 준수하여 만들어졌는지 체크하는 것이다. 검증을 거친 제품 또는 서비스가 규격을 잘 만족하여도 애초에 의도한 목적을 달성하지 못 할 수도 있다. 예를 들면 규격 자체가 제대로 만들어지지 못한 경우이다. 본 연구에서 검증은 연구 설계와 실증분석 단계에서 절차와 방법을 준수하는 행위자체를 검증으로 보았다.

2.2 선행연구

사회연결망 분석 기법의 연구동향을 살펴보는 연구에서는 “사회연결망 분석 연구가 수행된 학문분야를 크게 18개로 구분하여 분석한 결과 경영학 분야에서 21편이 발표 되었으며 문헌정보학 분야의 정보학 영역에서 수행된 논문은 총 7편(4.3%)으로 나타났다(Kim and Chang, 2010, 79-80)”고 밝히고 있다.

기업경영과 사회연결망을 분석한 연구들을 살펴보면, Kwon and Cho(2011)는 항공사간 좌석공유 정보를 토대로 사회연결망을 구축하고 사회연결망의 중앙성이 경영성과에 미치는 영향을 분석하였다. Kim et al.(2012)은 미국의 특허 데이터베이스를 토대로 국제공동연구의 네트워크 구축하고 이를 통해 국가 간 경쟁력을 비교하였다. Park et al.(2012)은 사회연결망 분석기법을 활용하여 기업지배구조와 기업성과 간의 상관관계를 연구하였다. Ho and Chiu (2013)는 반도체 산업의 기업들을 대상으로 지식의 흐름을 사회연결망으로 모델링하였다. Park and Kwak(2013)은 특허 간의 인용관계가 기업성과에 미치는 영향을 사회연결망을 사용하여 분석한 것 등이다.

한편, 표준과 관련된 유사한 연구로는 특허 연결망을 분석하여 시각화하는 연구가 Han and Park(2006)과 Sternitzke and Barkowski(2008)에 의하여 수행된 바 있다. 표준과 관련된 연구는 Yun and Cho(2014)가 사회연결망 분석기법을 KS표준정보에 적용하여 KS 인증제품과 표준정보를 분석하여 기업의 신제품 개발과정에 활용하는 연구가 있었다.

3. 연구 설계

3.1 연구모형

인증정보는 인증기업과 제품표준의 연결로 이루어진 네트워크 정보이다. 본 절에서는 인증기관이 보유하고 있는 제품표준을 매개로 새로운 제품표준을 발굴하기 위한 제품표준 평가모델을 다음과 같이 제시한다.

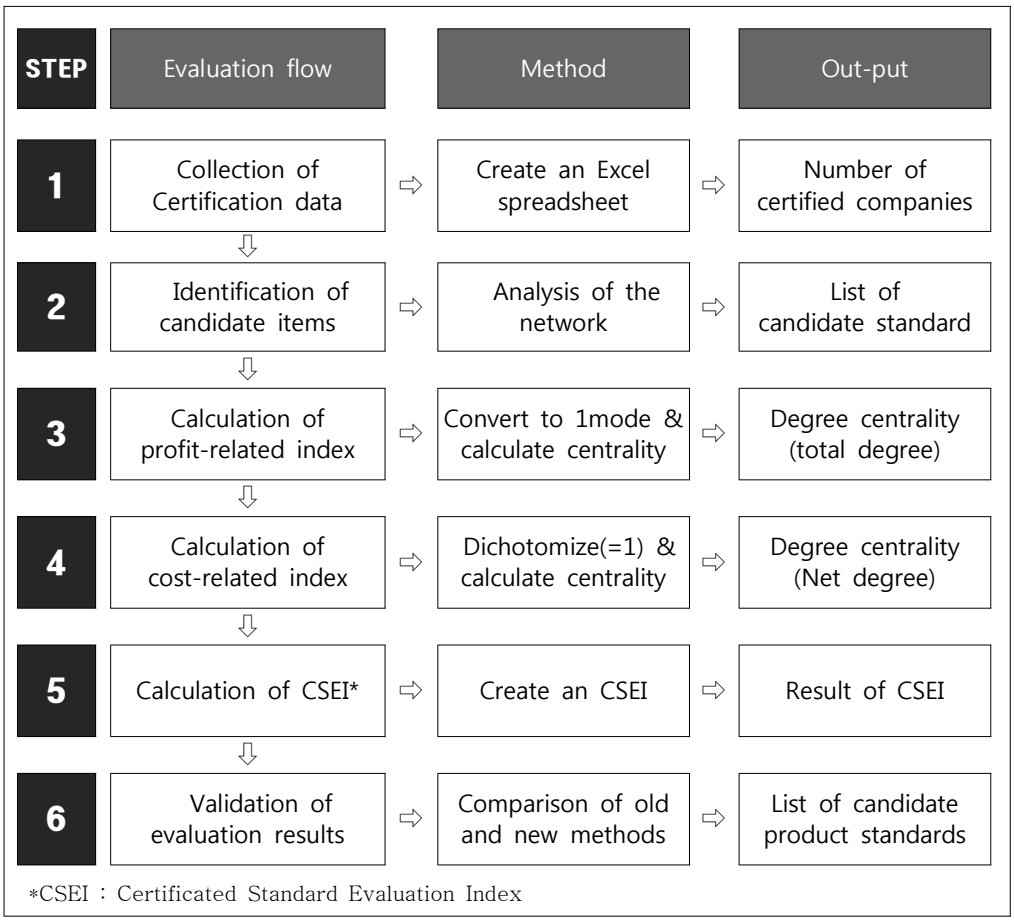

Figure 1. Flow chart of Evaluation model

3.2 단계별 절차

3.2.1 1단계 - 인증정보 데이터 수집

첫 번째 단계는 인증정보 데이터의 수집이다. 다음 예시는 본 평가모델의 검증(Verification)을 위하여 가상으로 만들어진 간단한 연결망 자료 이다. 연결망자료에서 인증기관은 CS8이라는 제품표준을 보유하고 있으며 새로운 제품표준을 포트폴리오에 편입시키려 한다. 다음 표1은 자료의 스프레드시트와 UCINET 프로그램 사용을 위한 DL 파일이다. 본 연구에서는 UCINET 6.0을 활용하였다. DL은 Data Language의 약자로서 자료의 형식을 정의하는 언어이다. DL 파일은 메모장과 같은 문서 편집기로서 .txt 형식의 파일을 의미한다(Kim, 2016).

Table 1. Certification data of spreadsheet & DL file

NO	CC*	EA	CS*	EA
1	CC1	1	CS1	5
2	CC2	2	CS2	3
3	CC3	3	CS3	3
4	CC4	4	CS4	1
5	CC5	5	CS5	1
6	CC6	1	CS6	5
7	CC7	2	CS7	4
8	CC8	3	CS8	5
9	CC9	4	CS9	2
10	CC10	5	CS10	1

*CC : Certified Company
*CS : Certification Standard

```
dl nr=10, nc=20 format=nodelist2
row labels embedded
colmn labels embedded
data:
CC1 CS1
CC2 CS1 CS8
CC3 CS1 CS2 CS3
CC4 CS1 CS2 CS3 CS8
CC5 CS1 CS2 CS3 CS4 CS5
CC6 CS6
CC7 CS6 CS7
CC8 CS6 CS7 CS8
CC9 CS6 CS7 CS8 CS9
CC10 CS6 CS7 CS8 CS9 CS10
```

표1의 가상 자료는 왼편의 스프레드시트에 나와 있다. 인증기업(CC)이 총 10개, 제품표준(CS)이 총 10개가 있는데 이들을 상호 연결되어 있다. 오른편의 DL 화일을 보면 연결 관계를 알 수 있다. 즉, 인증기업 CC1은 제품표준 CS1을 보유하고 있다. 제품표준 CS1은 총 5개 인증기업과 연결되어 있는데 CC1, CC2, CC3, CC4, CC5에 연결되어 있다. 연결 관계는 연결망을 가시화하면 쉽게 파악할 수 있으며 그림2는 예시 자료의 2-mode, 1-mode 연결망을 나타낸 것이다.

3.2.2 2단계 - 후보 제품표준의 도출

다음은 해당 인증기관이 보유하고 있는 제품표준을 하나 이상 갖고 있는 모든 인증기업을 도출한 후, 도출된 인증기업이 보유하고 있는 제품표준을 후보 제품표준으로 목록화 하는 단계이다. 표1의 오른편 DL 파일의 밑줄 친 내용이 후보 제품표준이다. 즉 CS8을 보유한 인증기업 CC2, CC4, CC8, CC9, CC10과 연결된 CS1, CS2, CS3, CS6, CS7, CS8, CS9, CS10이 후보 제품표준으로 도출된 것이다. 밑줄 친 자료를 시각화한 것이 다음 그림2이다.

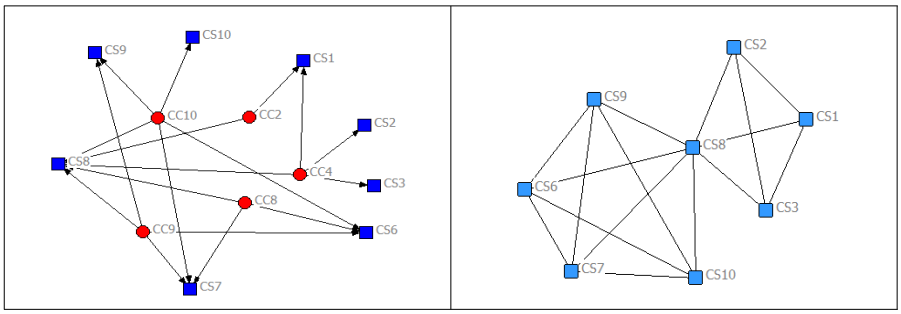

Figure 2. 2-mode(left) & 1-mode(right) Network by CB(Certification Body)'s company-based network

3.2.3 3단계 - 효용관련 지표(총 연결 수) 도출

2단계에서 도출한 5개 인증기업은 총 8개의 제품표준과 연결되어 있다. 8개의 제품표준에서 해당 인증기관이 이미 보유하고 있는 CS8 인증제품표준을 제외하면 총 7개의 제품표준이 포트폴리오에 추가될 수 있는 후보군이 된다. 2.1.5에서 밝혔듯이 연결정도 중앙성은 총 연결 수로 효용관련 지표가 된다. 표2는 UCINET으로 도출한 각 제품표준의 총 연결수를 나타낸다. 예를 들어 CS8은 인증기업을 매개로 제품표준과 총 13번의 연결이 있다.

Table 2. Total degree of product standards in the network associated with CB'certified standards

		1 Degree	2 nDegree
1	CS1	4.000	0.190
2	CS10	4.000	0.190
3	CS2	3.000	0.143
4	CS3	3.000	0.143
5	CS6	9.000	0.429
6	CS7	9.000	0.429
7	CS8	13.000	0.619
8	CS9	7.000	0.333

3.2.4 4단계 - 비용관련 지표(순 연결 수) 도출

제품표준 간 1-mode 연결망을 Cut-off값 1로 이분화(Dichotomize)하면, 해당 제품표준이 인증기업을 매개로 중복 없이 몇 개의 제품표준과 연결되어 있는지를 알 수 있게 된다. 이분화된 연결망의 연결정도 중앙성은 해당 제품표준과 연결된 중복을 배제한 순 연결 수가 된다. 이것은 2.1.5에서 밝혔듯이 비용관련 지표가 된다. 표3은 각 제품표준의 순 연결수를 나타낸다. 예를 들어 CS8은 인증기업을 매개로 총 7개의 제품표준과 연결되어 있다는 의미이다. 즉, 중복이 배제되어 7개가 된 것이다.

Table 3. Net degree of product standards in the network associated with CB'certified standards

		1 Degre e	2 nDegr ee
1	CS1	3.000	0.429
2	CS10	4.000	0.571
3	CS2	3.000	0.429
4	CS3	3.000	0.429
5	CS6	4.000	0.571
6	CS7	4.000	0.571
7	CS8	7.000	1.000
8	CS9	4.000	0.571

3.2.5 5단계 - 제품표준 평가지표의 산출

연결망에서 제품표준과 연결된 인증기업 수는 그 제품표준이 인증 받은 수를 의미한다. 따라서 인증기업 수는 인증기관 입장에서 효용(시장성)을 나타내는 지표가 된다. 따라서 총연결 수와 인증기업 수는 효용(시장성)을, 순연결 수는 비용(원가)을 나타내는 지표가 된다. 이들 세 개의 지표를 다음과 같이 결합하여 하나의 지표를 도출하였다.

$$CSEI = (NC \times TD)^{1/2} / ND$$

인증기업 수(NC)와 총 연결 수(TD)는 효용(시장성)을 나타냄으로 분자에 위치시키고, 순 연결 수(ND)는 비용(원가)과 밀접한 관련이 있으므로 분모로 삼았다. 분모와 분자의 균형을 맞추기 위하여 분자의 인증기업 수와 총 연결 수의 곱의 제곱근으로 하였다. 제시한 지표를 인증표준평가지표(CSEI : Certificated Standard Evaluation Index, 이하 CSEI)라 명명하였다. CSEI는 값이 크면 클수록 해당 표준의 가치가 높은 망대특성에 해당한다. 다음 표4는 CSEI를 적용하여 후보 제품표준의 가치를 평가하여 서열화한 결과이다. 인증기관 입장에서 CSEI값이 크면 클수록 포트폴리오로 편입하고 싶은 매력도가 큰 척도가 된다.

Table 4. Results of evaluation in the network associated with CB'certified standards

Rank	CS	NC	TD	ND	CSEI	remark
1	CS6	6	9	4	1.8	
2	CS7	4	9	4	1.5	
3	CS1	5	4	3	1.5	
4	CS8	5	13	7	1.2	HOLD
5	CS2	3	3	3	1.0	
6	CS3	3	3	3	1.0	
7	CS9	2	7	4	0.9	
8	CS10	1	4	4	0.5	

3.2.6 6단계 - 평가결과의 확인(Validation)

마지막 단계로서 평가를 통하여 도출한 후보 제품표준이 포트폴리오 구축에 있어서 비용 효율적이고 시장성이 우수한 제품표준인지를 확인하는 단계이다. 확인은 인증기관 보유 제품표준에 기반한 연결망과 전체 인증기업 연결망에서 도출한 두 개의 후보 제품표준을 비교하는 것이다.

Table 5. The results of the evaluation(top 7)

RANK	evaluation in the network associated with CB'certified standards					Remark	evaluation in the network associated with whole certified standards					Remark
	CS	NC	TD	ND	CSEI		CS	NC	TD	ND	CSEI	
1	CS6	5	9	4	1.7		CS6	5	10	4	1.8	
2	CS7	4	9	4	1.5		CS7	4	10	4	1.6	
3	CS1	5	4	3	1.5		CS1	5	10	5	1.4	
4	CS2	3	3	3	1.0		CS2	3	9	5	1.0	
5	CS3	3	3	3	1.0		CS3	3	9	5	1.0	
6	CS9	2	7	4	0.9		CS9	2	7	4	0.9	
7	**CS10**	**1**	**4**	**4**	**0.5**		**CS4**	**1**	**4**	**4**	**0.5**	
7							CS5	1	4	4	0.5	
7							CS10	1	4	4	0.5	

표5는 각각의 연결망에 기반하여 도출한 후보 제품표준의 서열화한 결과이다. 두 개의 결과는 거의 유사하다. 이러한 결과가 나오는 이유는 예시의 연결망 데이터 크기가 절대적으로 작기 때문이다. 7위에 랭크된 후보 품목은 CS10과 CS4, CS5이다. CS10은 인증기관 보유 표준에 기반한 결과이고 CS4, CS5, CS10은 전체 연결망에 기반하여 도출된 후보 제품표준이다.

확인은 각각의 연결망에서 도출된 후보 제품표준을 비교하는 방법으로 실시하였다. 가령 7위에 랭크된 CS10과 CS4를 비교한 결과는 표6과 같다. 두 제품표준 모두 인증기업수도 1개, 총 연결 수 및 순 연결 수도 모두 4개로 같다. 당연히 CSEI값도 0.5로 같게 된다. 그러나 CS10을 포트폴리오에 편입시킬 경우 추가적으로 편입해야하는 제품표준이 CS6 CS7 CS9로 3개인 반면, CS4의 경우 CS1 CS2 CS3, CS5로 4개가 된다. 예시 데이터를 사용한 분석한 결과는 인증기관 보유 제품표준 연결망 기반에서 도출한 제품표준이 그렇지 않은 제품표준 보다 비용 효율적인 것으로 도출되었다. 이에 대한 증명은 실증분석을 통하여 할 것이다.

어떤 제품표준을 포트폴리오에 편입하기 위하여 추가적으로 편입해야하는 이유는 2.1.5에서 인증기업의 니즈로 설명하였다. 예를 들면 CS10을 포트폴리오에 포함하여도 CS6, CS7, CS9이 포트폴리오에 들어 있지 않으면 인증기업 CC10을 인증고객으로 삼을 수 없다는 의미이다. 왜냐하면 인증기업 CC10은 하나의 인증기관에 인증을 받으려는 편의를 추구하기 때문이다.

Table 6. The results of Validation

CS	CS10		CS4	
NC	1 (CC10)		1 (CC5)	
TD	4 (CS6 CS7 CS8 CS9)		4 (CS1 CS2 CS3 CS5)	
ND	4 (CS6 CS7 CS8 CS9)		4 (CS1 CS2 CS3 CS5)	
CS	To be added CS	Holding CS	To be added CS	Holding CS
	CS6 CS7 CS9	CS8	CS1 CS2 CS3 CS5	-

4. 실증분석

4.1 1단계 - 인증정보 데이터의 수집

실증분석은 한국표준협회(이하 KSA) JIS인증 보유품목 149개에 대하여 실시하였다. KSA는 한국에서 한국화학융합시험연구원(이하 KTR)과 함께 JIS인증사업을 영위하고 있는 JIS인증기관이다. KTR이 360개의 제품표준을 보유하고 있는 것에 반하여 KSA의 제품표준은 149개로 상대적으로 적은 제품표준을 보유하여 포트폴리오의 확대를 꾀하고 있었다. JIS인증과 관련된 인증정보 데이터는 일본 정부에서 운영하는 일본공업표준조사회 홈페이지(http://www.jisc.go.jp/)에서 2015년 7월 31일 기준으로 수집한 데이터 이다. JIS표준의 번호 체계는 기호와 번호로 조합되는데 기호는 다음 표7의 산업분류에 의하고 있다.

Table 7. Industrial sector by symbol of JIS standard

symbol	Industry	symbol	Industry
A	Architecture & civil engineering	K	chemistry
B	machine	L	fiber
C	Electric	P	paper & pulp
D	automobile	R	Ceramics
E	railroad	S	Daily necessities
G	steel	T	Medical Equipment
H	Nonferrous metal	Z	etc

인증 데이터는 총 10,693개의 제품표준(중복 포함)이 인증기업 6,320개와 연결된 자료이다. 중복을 배제한 제품표준은 923개 표준이고 제품표준 1개당 11.6개의 인증기업이 연결되어 있다. 가장 많은 인증기업을 보유한 인증제품표준은 JIS A 5308(レディーミクストコンクリート, 레디믹스트콘크리트)로 2,989개의 인증기업과 연결되어 있다.

Table 8. Number of certifications per industry sector

symbol	A	B	C	D	E	G	H	K	L	P	R	S	T	Z	SUM
Before	5947	606	379	13	24	1722	341	954	69	11	232	104	101	190	10693
After	5947	606	379	13	24	1722	341	602	69	11	232	104	101	190	10341

특이한 점은 와코쥰약쿠(和光純薬, node No.6197)라는 인증기업으로 360개의 제품표준을 인증 받고 있었는데 이중 352개의 제품표준은 와코쥰약쿠 단독으로 보유하고 있었다. 이 352개 데이터는 전체 자료를 왜곡할 수 있어 Outlier로 처리하였다. 처리 후 제품표준 1개당 인증사업장 평균 보유수는 18.1개로 크게 증가하였다.

4.2 2단계 - 후보 인증제품표준의 도출

두 번째 단계는 KSA 보유기업의 인증기업-제품표준 간 2-mode연결망으로부터 인증기업 간 1-mode연결망으로 변환하여 기존에 보유한 인증제품표준과 관련된 인증기업을 도출하였다. 다음 표9는 KSA가 보유한 149개 제품표준과 연결된 인증기업의 노드별 연결 정도 중앙성을 구한 결과이다. KSA가 보유한 149개 제품표준을 보유한 전체 인증기업 수를 나타낸다. 표9의 연결정도(degree)는 예를 들어, 첫 번째 노드 1000번은 제품표준을 매개로 총 21개 인증기업과 연결되어 있다는 의미가 된다. 표9는 KSA의 제품표준 149개와 연결된 인증기업이 총 1,489개라는 사실을 알려준다.

Table 9. Number of certified company associated with certified standards held by CB

Degree Measures

		1 Degree	2 nDegree
1	1000	21.000	0.001
2	1001	19.000	0.001
3	1018	73.000	0.004
4	1026	135.000	0.006
5	1031	61.000	0.003
6	1039	29.000	0.001
7	1040	9.000	0.000
8	1045	39.000	0.002
9	1048	16.000	0.001
10	105	28.000	0.001

1481	969	166.000	0.008
1482	971	37.000	0.002
1483	972	18.000	0.001
1484	973	17.000	0.001
1485	981	38.000	0.002
1486	982	28.000	0.001
1487	985	16.000	0.001
1488	987	67.000	0.003
1489	995	210.000	0.010

1489 rows, 2 columns, 1 levels.

4.3 3단계 - 효용관련 지표(총 연결 수) 도출

2단계에서 도출한 인증기업 1,489개 기업과 연결된 제품표준을 도출하는 것이 3단계의 작업이다. Ucinet 분석 결과 표10과 같이 총 299개의 제품표준과 연결되어 있었다. 299개의 제품표준에서 KSA 보유 149개의 제품표준을 제외하면 총 150개의 제품표준이 포트폴리오에 포함될 수 있는 후보군이 될 것이다. 표10은 299개 제품표준의 효용(시장성)관련 지표인 총 연결 수를 보여주고 있다.

Table 10. Total degree of product standards in the network associated with CB'certified standards

		1 Degree	2 nDegree
1	A4112	6.000	0.000
2	A4702	21.000	0.001
3	A4706	28.000	0.002
4	A5011-1	26.000	0.001
5	A5207	1.000	0.000
6	A5308	21.000	0.001
7	A5371	94.000	0.005
8	A5372	84.000	0.005
290	Z1601	16.000	0.001
291	Z1604	1.000	0.000
292	Z3211	29.000	0.002
293	Z3221	23.000	0.001
294	Z3312	27.000	0.001
295	Z3313	44.000	0.002
296	Z3321	20.000	0.001
297	Z3323	33.000	0.002
298	Z3351	8.000	0.000
299	Z3352	7.000	0.000

299 rows, 2 columns, 1 levels.

4.4 4단계 - 비용관련 지표(순 연결 수) 도출

4단계는 제품표준 간 1-mode 연결망을 Cut-off 1을 기준으로 이분화(Dichotomize)하여 해당 제품표준의 순연결수를 구하는 과정이다. 표11에서 구한 순 연결 수는 비용(원가)관련 지표가 된다. 예를 들어 두 번째 노드인 A4702 제품표준은 인증기업을 매개로 총 21번의 연결로 다른 제품표준과 연결되어 있으며(표10), 연결된 제품표준의 중복을 배제하면 총 6개의 제품표준과 연결되어 있다는 의미가 된다.

Table 11. Net degree of product standards in the network associated with CB'certified standards

Degree Measures

		1 Degree	2 nDegree
1	A4112	6.000	0.020
2	A4702	6.000	0.020
3	A4706	7.000	0.023
4	A5011-1	26.000	0.087
5	A5207	1.000	0.003
6	A5308	5.000	0.017
7	A5371	20.000	0.067
8	A5372	5.000	0.017
292	Z3211	7.000	0.023
293	Z3221	5.000	0.017
294	Z3312	7.000	0.023
295	Z3313	7.000	0.023
296	Z3321	11.000	0.037
297	Z3323	7.000	0.023
298	Z3351	6.000	0.020
299	Z3352	6.000	0.020

299 rows, 2 columns, 1 levels.

4.5 5단계 - 제품표준 평가지표의 산출

후보군으로 도출된 299개의 제품표준 중에는 KSA가 보유한 149개 제품표준이 포함되어 있을 것으로 예상되었다. 그래서 149개의 제품표준을 제외하면 150개의 제품표준이 후보군이 된다. 그러나 전체 연결망에서 도출된 299개 제품표준 중에서 KSA가 보유한 제품표준은 146개로 조사되었다. 그 이유를 살펴보니 G3475, H3100, H3401 제품표준은 아예 인증기업이 없는 제품표준으로 밝혀졌다. 따라서 299개 제품표준 중 KSA가 보유한 제품표준은 146개로 감소하였고 이를 제외한 153개의 제품표준이 최종적으로 KSA가 포트폴리오에 포함시키려는 제품표준의 후보군이 되었다. 다음 표12는 153개 제품표준의 CSEI(인증표준평가지표) 값에 의한 상위 10개의 제품표준의 평가결과이다.

Table 12. Results of evaluation in the network associated with CB'certified standards

Rank	CS	NC	TD	ND	$(NC \times TD)^{1/2}$	CSEI
1	A5372	846	84	5	266.6	53.3
2	A5308	2989	21	5	250.5	50.1
3	H8641	114	2	1	15.1	15.1
4	A5371	663	94	20	249.6	12.5
5	A5513	34	38	3	35.9	12.0
6	K2233	9	7	1	7.9	7.9
7	R3209	77	27	7	45.6	6.5
8	A6901	21	2	1	6.5	6.5
9	A9523	15	22	3	18.2	6.1
10	K2202	26	19	4	22.2	5.6

4.6 6단계 - 평가결과의 확인

확인을 위한 비교대상으로서 전체 연결망에서 후보군 153개 제품표준과 동일한 제품표준을 별도로 평가하였다. 표13은 비교대상을 포함한 상위 20개의 제품표준 평가결과이다. 표13의 좌측은 KSA 인증기업기반의 연결망에서, 우측은 전체인증기업 기반 연결망에서 도출한 평가결과이다. 좌측의 1위에 랭크된 A 5372는 전체연결망 기반에서는 151위에 그치고 있는 등 평가의 결과는 상이하게 도출되었다.

Table 13. The results of the evaluation(top 20)

RANK	evaluation in the network associated with CB'certified standards					Remark	evaluation in the network associated with whole certified standards					Remark
	CS	NC	TD	ND	CSEI		CS	NC	TD	ND	CSEI	
1	A5372	846	84	5	53.3	151	H8641	114	7	10	2.8	3
2	A5308	2989	21	5	50.1	20	A6901	21	1	2	2.3	8
3	H8641	114	2	1	15.1	1	A5741	5	1	1	2.2	38
4	A5371	663	94	20	12.5	144	A5756	5	1	1	2.2	39
5	A5513	34	38	3	12.0	126	A5430	16	4	4	2.0	16
6	K2233	9	7	1	7.9	79	B1256	4	1	1	2.0	46
7	R3209	77	27	7	6.5	32	A6921	39	5	7	2.0	14
8	A6901	21	2	1	6.5	2	Z1604	3	1	1	1.7	60
9	A9523	15	22	3	6.1	114	A5505	5	2	2	1.6	64
SUM		**156**	**96**	**15**	**39**	**A**	**SUM**	**67**	**13**	**15**	**9.3**	**B**
10	K2202	26	19	4	5.6	149	H3330	2	1	1	1.4	70
11	K2204	25	19	4	5.4	152	K6744	4	2	2	1.4	49
12	K2203	24	19	4	5.3	153	G3137	3	2	2	1.2	81
13	B1125	9	3	1	5.2	47	G3543	5	4	4	1.1	93
14	A6921	39	5	3	4.7	7	A9511	39	15	22	1.1	31
15	K2205	20	16	4	4.5	145	S2120	14	10	11	1.1	42
16	A5430	16	1	1	4.0	5	B2031	4	1	2	1.0	28
17	H8602	28	28	7	4.0	81	D9417	1	1	1	1.0	102
18	A6021	31	2	2	3.9	87	G3447	1	1	1	1.0	103
19	B2309	9	15	3	3.9	94	L4406	6	6	6	1.0	95
20	R3213	10	12	3	3.7	74	A5308	2989	16	226	1.0	2

평가결과의 확인은 KSA 인증고객 기반과 전체 인증고객 기반 연결망에서 도출된 결과를 비교하여 유의한 차이가 있음을 증명하는 것이다. 비교는 동등한 조건에서 공정하게 이루어져야 한다. 따라서 표13에서 순연결수의 합이 15가 되는 동일한 순위 범위의 제품표준 5위에서 9위에 랭크된 5개를 제품표준(암영 처리)을 각각 A그룹, B그룹으로 나누어 비교하였다.

동등한 기준으로 순연결수가 같은 그룹을 선정한 이유는 두 그룹의 비용(원가)적인 측면을 비교하여 유의한 차이를 증명하고자 했기 때문이다. 이미 A그룹은 인증기업 수(NC)와 총연결수(TD)에서 B그룹 보다 우위에 있기 때문에 비용적인 측면에서도 우위가 확인되면 A그룹이 B그룹 보다 우위에 있다고 결론 내릴 수 있게 되기 때문이다.

표14는 두 그룹 간의 비교결과이다. A그룹에 해당하는 5개의 제품표준을 포트폴리오에 편입시킬 경우, 총 21개의 제품표준을 추가적으로 포함시켜야 한다. 반면에 B그룹은 총 12개의 제품표준만을 추가시키면 된다. 그런데 추가되는 제품표준 중에서 A그룹은 이미 16개의 제품표준(Holding CS)이 이미 KSA가 보유한 149개 제품표준에 포함되어 있는 제품표준이다. 이에 반하여 B그룹은 5개에 불과하였다.

결과적으로 새롭게 추가되는 제품표준은 A그룹이 5개, B그룹 7개가 나왔다. 오히려 A그룹보다 B그룹이 추가해야 할 제품표준의 수가 더 많이 나오게 된 것이다. 이 결과는 A그룹으로 도출해 낸 제품표준으로 포트폴리오를 구성하는 것이 보다 비용 효율적이라는 것을 증명하고 있다.

Table 14. The results of Validation

-	A GROUP		B GROUP	
NC	151		64	
CS	To be added CS	Holding CS	To be added CS	Holding CS
	A5371 H8602 K5621 K6739 R3205	A4702 A4706 A6301 A9504 A9521 E1101 G3103 G3106 G3445 G3532 G3551 G3552 H4100 K2234 R3206 R3211	A5422 A6008 A6021 A6517 A6909 A9510 K6732	A5705 A9504 B1186 G3532 G3551
	5EA	16EA	7EA	5EA

A그룹의 연결망을 제품표준 간 1-mode로 시각화하면 다음 그림3과 같다. 상층부의 제품표준은 A그룹에서 후보로 채택된 5개의 제품표준이다. 이 5개의 제품표준을 포트폴리오에 편입하기 위해서는 중간의 5개의 인증제품표준(적색)이 추가되어야 한다.

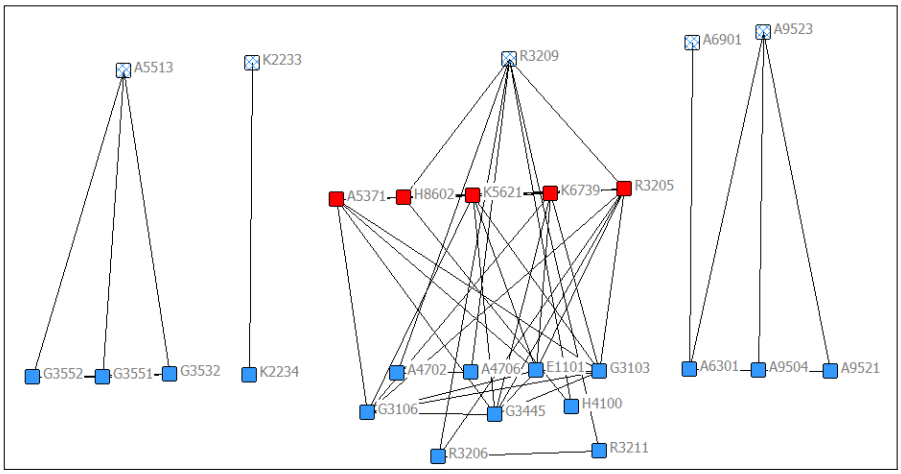

Figure 3. A Group Network(1-mode)

반면 B그룹의 연결망을 제품표준 간 1-mode로 시각화하면 다음 그림4과 같다. 연결망의 구조는 A그룹과 같다. 이 다섯 개의 제품표준을 포트폴리오에 편입하기 위해서는 총 12개의 인증제품표준에서 중간의 7개의 제품표준(적색)이 포트폴리오에 추가되어야한다. 즉, B그룹은 효용과 비용적인 측면에서 열위에 있다고 할 것이다.

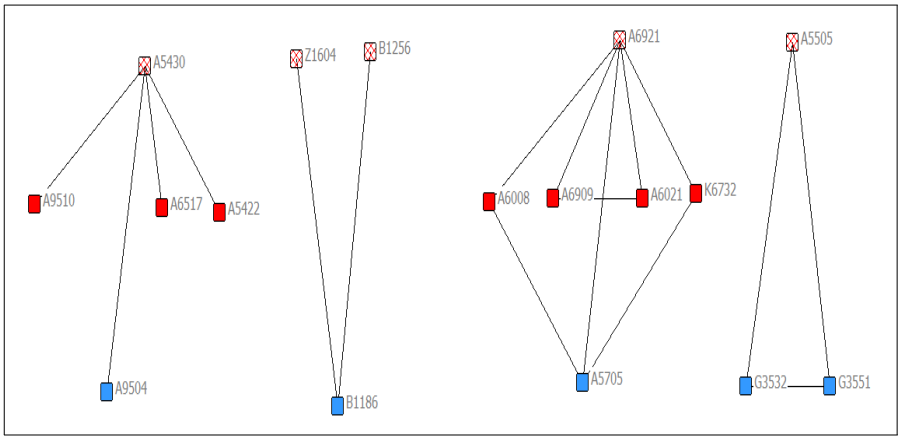

Figure 4. B Group Network(1-mode)

추가적으로 효용을 대표하는 지표로 사용된 인증기업 수와 총 연결 수의 속성이 유사하여 상관관계를 구해보았다. Pearson 상관 계수가 0.116, 0.089로 나와 두 변수의 상관관계는 매우 낮은 것으로 나타났다.

5. 결 론

우리나라 KS인증제도에서 인증기관의 복수화 정책은 최근 인증시장의 최대의 관심사항이 아닐 수 없다. 인증기관의 복수화는 인증시장에서의 경쟁을 발전의 동인으로 삼겠다는 정부의 의지이기도 하다. 경쟁체제 하에서 인증기관은 효용과 비용의 측면을 고려하여 경쟁력을 확보하여야 한다. 경쟁력을 잃으면 양질의 서비스를 제공할 수 없으며, 더 나아가 시장에서 퇴출될 수도 있다. 본 연구의 의의는 인증기관의 포트폴리오 확장 또는 전략적 축소를 포함하는 포트폴리오 전략에 대한 새로운 접근을 하였다는데 있다.

연구 성과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 표준의 가치를 평가할 수 있는 지표를 제시했다는데 있다. 지금까지 표준에 대한 가치를 평가할 수 있는 도구는 거의 없었다고 해도 지나치지 않는다. 평가할 수 없기 때문에 관리의 우선순위를 설정하기도 어려웠던 것이 사실이다. 측정하지 못하면 관리할 수 없다는 격언과 같이 표준에 대한 관리의 우선순위를 매길 수 있는 평가지표를 마련한 것이 첫 번째 성과이다. 둘째, 인증기관 포트폴리오의 확장 또는 축소를 위한 의사결정 도구인 평가모델의 개발이다. 기존의 인증기관의 제품표준 포트폴리오 전략은 시험장비 및 인력의 전문성 확보에 머물러 있었다. 인증기업과 제품표준과의 관계성을 통하여 비용(총연결수)과 효용(순연결수)의 변수를 발굴하였다. 셋째, 인증기관의 잠재고객 중에서 자신과 친화적인 잠재고객을 가시화한 것이다. 비교우위의 제품표준 발굴과 더불어 친화적 잠재고객의 가시화는 인증기관으로 하여금 인증사업에 대한 방향을 가늠하는 기준으로 삼아도 좋을 것이다.

그러나 표준의 평가 대상이 인증의 대상이 되는 제품표준으로 한정되며, 인증기관 포트폴리오의 전략과 관련되는 다른 변수를 폭 넓게 고려하지 못한 것은 본 연구의 한계이다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 본 연구에서 제시하는 방법으로 일차적인 후보군을 도출하고, 도출된 후보군에 대한 새로운 평가기준을 발굴하는 것도 한계를 극복하는 하나의 방법이다. 더 나아가 인증과 관련된 제품표준이 아닌 모든 표준을 아우를 수 있는 평가방법을 개발하는 것도 추후 연구과제가 될 수 있다.

REFERENCES

Han, Yoo-jin, and Park, Yongtae. 2006. "Patent network analysis of inter-industrial knowledge flows." Journal of World Patent Information 28(3):235-247.

Ho, Yvonne, and Chiu, Hongjen. 2013. "A social network analysis of leading semiconductor companies' knowledge flow network." Asia Pacific Journal of Management 30(4):1265-1283.

Japanese Industrial Standards Committee. 2017. "What is the JIS mark scheme." http://www.jisc.go.jp/new-jis/cap_index.html, accessed June 20, 2017.

Japan Standard Association. 2016. New JIS mark Certification Guide: JSA.

Kim, Kanghoe., Chae, Myungsu., Sim, We, and Kwon, Oh-jin. 2012. "An Evaluation for quality of performance of international R&D cooperation by analyzing patent information." Journal of Korea technology innovation society 15(3):722-743.

Kim, Seong-hee, and Chang, Rho-sa. 2010. "The Study on the Research Trend of Social Network Analysis and the its Applicability to Information Science." Journal of Information Management 27(4):71-87.

Kim, Yonghak. 2011. Social Network Analysis. Seoul: Parkyoungsa.

Kim, Yonghak. 2016. Social Network Analysis. Seoul: Parkyoungsa.

Korean Agency for Technology and standards. 2017. "KS Certification Scheme." http://www.kats.go.kr/content.do?cmsid=520, accessed June 20, 2017.

Kwon, ByungChon, and Cho, Nam-Wook. 2011. "A Study on the Relationship between Social Network of Codeshare and Performances in Airline Industries." Journal of the Korean Society for Quality Management 39(2):271-280.

Park, Byungsun, Kwahk, KeeYoung, Kim, SunWoong, and Choi, Heung Sik. 2012. "A Study on Relation between Corporate Governance and Business Performance using Social Network Analysis." Korean Management Science Review 29(2):167-183.

Park, J.H, and Kwak, K.Y. 2013. "The Effect of Patent Citation Relationship on Business Performance." A Social Network Analysis Perspective, J Intelligent and Information Systems 19(3):127~139.

Sternitzke Christian, Bartkowski Adam, and Schramm Reinhard. 2008. "Visualizing patent statistics by means of social network analysis tools." Journal of World Patent Information 30(2):115-131.

Yun, and Cho 2013. "A Study on the Application of Korean Standards(KS) Networks to the Development of a Product Portfolio Strategy." Journal of J The Korean Society for Quality Management 41(4):637-648.