

KSCI 활용을 위한 지표에 관한 연구

A Study on Bibliometric Indices for Utilizing Korean Science Citation Index

최 광 남* · 이 재 윤** · 조 현 양***

Kwang-Nam Choi · Hyun-Yang Cho · Jae-Yun Lee

차 례

- | | |
|-------------------|--------|
| 1. 서 론 | 4. 결 론 |
| 2. 순위산출용 지표의 분석 | • 참고문헌 |
| 3. 인용색인과 계량서지적 지표 | |

초 록

TS사(구 ISI)의 SCI는 최근 들어 우리나라에서 학술적 성과를 반영하는 지표로 선호되고 있다. 국내에서도 일부 기관이 국내 문헌의 인용색인 데이터베이스 구축을 본격적으로 진행하고 있다. 이들 국내 사업의 구축결과가 제대로 결실을 맺기 위해서는, TS사의 SCI 영향력지수가 가지는 한계 점을 인식하고 이를 보완하거나 대체하는 다양한 지표를 검토해야 한다. 이 연구에서는 국내 인용색인 데이터베이스가 가진 가능성을 최대한 활용하기 위해서 적용가능한 다양한 지표를 실제 사례와 함께 검토하였다.

키 워 드

인용색인, 영향력지수, 성과지표, 정보 서비스

-
- * 한국과학기술정보연구원 선임연구원
(Senior Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information, knchoi@kisti.re.kr)
 - ** 경기대학교 문헌정보학과 교수
(Professor, Library & Information Science, Dept., Kyonggi Univ. memexlee@kyonggi.ac.kr)
 - *** 경기대학교 문헌정보학과 교수
(Professor, Library & Information Science, Dept., Kyonggi Univ. hycho@kyonggi.ac.kr)
 - 논문접수일자 : 2005년 12월 9일
 - 게재확정일자 : 2006년 6월 8일

ABSTRACT

Methodology Science Citation Index, developed by TS, has been used as an indicator to evaluate academic and research performance in worldwide research environment, as the world goes. With this trend, Korean Science Citation Index(KSCI) databases for domestic journals in the field of science and engineering have been constructed by some institutes such as KISTI, KRF, KOSEF, and so on. Many institutes in Korea are accepting the Impact Factor(IF) and SCI databases, proposed by TS as toolkits for evaluating research capability of their members without any criticism. However, the IF, mostly used as an analyzing tool, has been criticized by many different sectors. The validity of IF has been examined and/or complimented by a case study. In this study various indices as substitutes for IF are scrutinized and examined to maximize the usability of KSCI database.

KEYWORDS

Citation Index, Impact Factor, Research Performance Index, Information Service

1. 서 론

국내에서 정보원이나 평가도구로 활용하기 위한 인용색인 데이터베이스 구축사업이 한국과학기술정보연구원(KISTI), 한국학술진흥재단(KRF), 한국과학재단(KOSEF) 등 기관별로 독립적으로 진행되고 있다. 기관별로 가능한 한 중복을 배제하기 위한 노력은 이루어지고 있으나, 구축된 인용색인 데이터베이스의 향후 활용에 대한 연구는 미약하여 국내에서 도입, 활용되고 있는 SCI의 활용범위를 벗어나지 못하고 있다. 현재 한국의학학술지 인용색인정보개발사업단(KoMCI)이나 컴퓨터과학정보센터 등에서는 가장 기본적인 인용정보 분석 서비스로 인용빈도 분석결과를 제시하고 있을 뿐이다.

많은 노력과 예산이 투입된 국내 인용색인 데이터베이스를 효율적으로 활용하기 위해서는 기존 TS사(Thomson Scientific, 구 ISI)가 제공하는 여러 가지 모델이나 기법을 수용함과 동시에 우리의 현실에 맞는 체계적인 활용기법 및 모델을 확대, 개발할 필요성이 있다. TS사의 Web of Science에서는 분석에 필요한 방대한 양의 데이터와 기본적인 분석 툴을 제공하고 있지만, 이의 활용 정도는 이용자의 분석능력이나 활용능력에 따라 큰 차이가 발생할 수밖에 없다. 현재 국내에서 나타나고 있는 TS사의 영향력지수에 대한 과도한 의존현상은 계량서지적 지표에 대한 이해가 부족한 것이 한 원인이다. 따라서 이 연구에서는 인용색인의 활용을 위한 계량서지적 지표에 대해서 개념적으

로 살펴보고, 가장 핵심이 되는 영향력지수와 새로운 접근방법인 중심성 척도에 대해서 실제 자료를 활용하여 분석해 보았다.

2. 인용색인과 계량서지적 지표

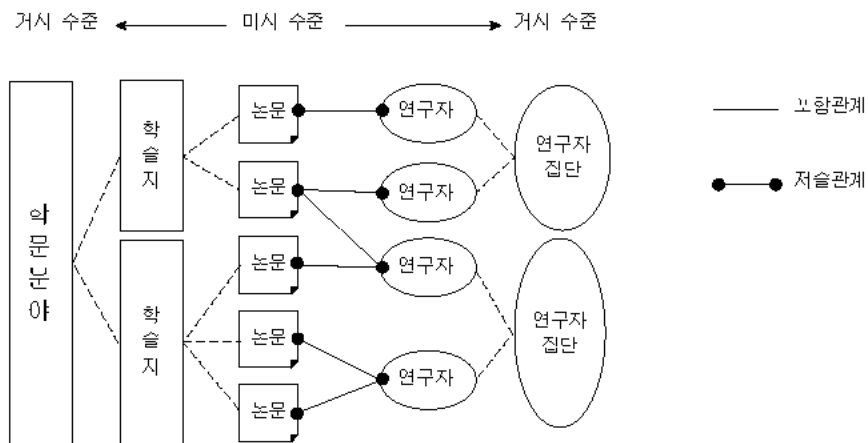
2.1 인용정보 분석단위

인용색인을 구성하는 요소는 논문의 서지사항과 참고문헌이지만, 인용색인에 포함된 인용정보의 분석대상, 즉 분석단위로는 <그림 1>과 같이 학문분야, 학술지, 논문, 연구자 집단, 연구자 개인 등을 들 수 있다. 일반적으로는 인용을 단서로 하여 특정한 논문, 학술지, 개인의 인용빈도를 상대적으로 비교하는 것이 기본이다. 분석단위의 규모는 경우에 따라서 여러 학술지를 합친 학문분야나, 여러 연구자가 모인 연구자 집단으로 확대될 수 있다. 연구자 집단

은 특정 기관이나 학파일 수도 있고, 경우에 따라서 국가와 같은 큰 규모도 분석대상이 된다. 따라서 논문을 가장 미시적인 분석단위라고 보았을 때 주제면에서 더 큰 단위는 학술지, 그보다 더 큰 단위는 학문분야라고 할 수 있다. 반면에 연구자 측면에서는 개인보다 더 큰 단위는 기관이나 학파라고 할 수 있고, 이보다 더 거시적인 단위로 국가를 들 수 있다.

2.2 인용정보 분석을 위한 계량서지적 지표

인용에 대한 계량서지적 지표로는 TS사의 영향력지수(Impact Factor)가 대표적이다. 영향력지수는 인용빈도를 단서로 하며, 분석대상 학술지의 수준을 측정하여 우열을 비교할 수가 있다. 본 논문에서는 이런 종류의 지표를 '순위산출용 지표(bibliometric index for ranking)' 라고 부르기로 한다. 순위산출용 지



<그림 1> 인용정보 분석단위

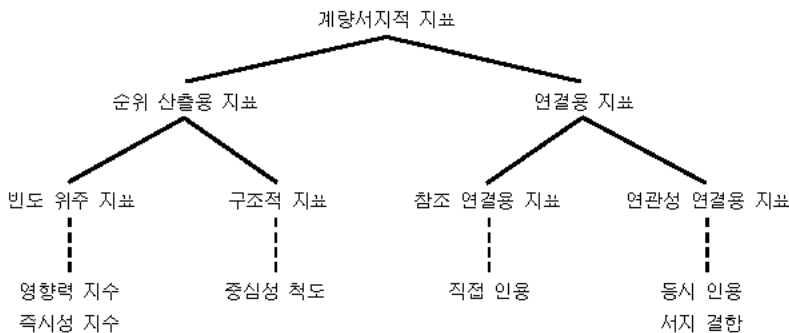
표에는 영향력지수 이외에도 즉시성지수나 인용 반감기(Garfield 1979), 중심성 척도(Freeman 1979) 등의 지표가 포함되며, 주로 분석대상 간 비교나 실적평가 등의 목적에 사용된다. TS사의 Journal Citation Report(JCR)를 대표적인 이용사례로 들 수 있다.

순위산출용 지표 중에서 영향력지수나 최신행지수 등은 빈도값 자체에 크게 좌우되므로 '빈도위주지표(frequency based index)'라고 할 수 있다. 사회 네트워크 분석영역에서 개발된 중심성척도는 인용빈도를 단서로 삼기는 하지만, 인용 네트워크와 같은 구조 속에서의 위세(prestige)나 지위를 측정하는 것이므로 '구조적 지표(structural index)'라고 할 수 있다.

순위산출용 지표와 달리 분석대상 간의 속성비교를 통해 관련된 것을 이어주는 계량서지적 지표를 본 논문에서는 '연결용 지표(bibliometric index for linking)'라고 부르기로 한다. 인용 자체도 인용한 문헌과 인용된 문헌 사이를 직접 연결해주는 기능을 하므로 연결용 지표라고 할 수 있다. 인용과 같이 1차

적인 연결용 지표를 여기서는 '참조연결(reference linking)용 지표'라고 부르기로 한다. 동시인용과 같은 경우는 직접 연결을 단서로 하여 한 단계 더 나아가서 2차적인 연관성을 파악하는 것이므로 '연관성연결(associational linking)용 지표'라고 부르기로 한다. 참조연결용 지표와 연관성연결용 지표는 각각 직접연결과 간접연결, 1차 연결과 2차 연결, 방향성 연결과 비방향성 연결이라는 특징을 가진다. 연결용 지표는 주로 정보 서비스나 학문구조 분석 등의 용도로 사용된다.

연결용 지표를 이용한 정보 서비스 사례로는 TS사의 Science Citation Index나 Elsevier사의 Scopus, 국내의 KoMCI Web과 같은 인용색인 데이터베이스가 대표적이다. 최근에는 전문 인용색인 데이터베이스가 아닌 전자 저널이나 서지 데이터베이스 서비스에서도 특정 논문을 인용한 다른 논문을 알려주는 서비스를 도입한 곳이 늘어나고 있다(Elsevier사의 ScienceDirect, SAGE사의 SAGE Publications, NEC 연구소의 CiteSeer 등).



〈그림 2〉 계량서지적 지표의 구분

특히 CiteSeer는 주로 직접 인용만을 활용하는 다른 서비스와 달리, 서지결합(CiteSeer에서는 'Active Bibliography'라고 명명)이나 동시인용을 통한 연관성 연결지표도 함께 사용하여 관련 문헌을 제시하는 점이 특이하다.

한편, 연관성 연결지표를 이용한 학문분야 지적 구조분석은 문헌동시인용, 저자동시인용, 단어 동시출현, 웹 사이트 동시 링크 등의 분석 기법이 제안되어 다양한 학문분야에 적용되고 있다. 이상에서 언급한 여러 지표를 정리하면 <그림 2>와 같다.

3. 순위산출용 지표의 분석

여러 지표 중에서 이 글에서는 빈도위주 지표의 대표라고 할 수 있는 영향력지수와, 구조적 지표인 중심성척도에 대해서 분석하였다.

3.1 영향력지수에 대한 분석과 비판

TS사의 영향력지수는 Garfield가 제안하여 SCI DB에서 사용되고 있는 대표적 학술지 영향력지표로서 주로 핵심 학술지 선정에 활용되고 있으며, 매년 Journal Citation Report에 발표되고 있다. 공식은 다음과 같이 직전 두 해에 게재된 논문이 Y년도에 인용된 평균(논문편당) 횟수를 산출하도록 되어 있다.

$$IF(Y) = \frac{CIT_{Y-1}(Y) + CIT_{Y-2}(Y)}{PUB(Y-1) + PUB(Y-2)}$$

여러 해 동안 이 영향력지수에 대한 다양한

비판이 있어 왔는데, 주요한 내용을 간단히 정리하면 다음과 같다.

- ① 분야별 특성을 고려하지 않았으므로 학문분야 간 비교가 어렵다(Pinski and Narin 1976).
 - ② 분야를 구분하지 않고 전체 학술지로부터의 인용을 반영하므로 한 분야 안에서의 중요성을 나타내는 것이 아니다(Hirst 1978).
 - ③ 각 학술지의 특성을 고려하지 않고 일률적으로 최근 2년의 데이터만 반영하였으므로 수치와 순위의 변화가 해마다 큰 경향이 있다(Gl3nzel and Moed 2002).
 - ④ 리뷰 논문처럼 긴 논문이 실리는 학술지에 유리하다(Pinski and Narin 1976; Hecht et al. 1998).
 - ⑤ 인용하는 학술지의 중요도를 반영하지 않으므로 핵심 학술지와 비핵심 학술지에 의한 인용이 모두 동일하게 반영된다(Buela Casal 2004).
 - ⑥ 사실상 '학술지' 단위가 아닌 평균 '논문' 단위의 지수이다(Hecht et al. 1998).
 - ⑦ 각 학술지가 지닌 다양한 특성을 하나의 척도로 나타내는 것은 무리다(Gl1nzel and Moed 2002).
- 이외에도 여러 가지 주장이 있지만, 가장 널리 알려진 것은 첫 번째 비판과 같이 상이한 분야에 속한 학술지를 영향력지수를 근거로 비교하는 것은 공평하지 못하다는 점이다. 이를 극복하기 위해서 Relative Citation Impact Index(RCII)가 제안된 바 있다(Gl2nzel 2003).

RCII는 분야 간 비교가 가능하도록 상대적인 영향력측정을 시도한 것으로서 Relative Citation Rate(RCR) 값을 정규화(1에서 1사이)한 지수이다. RCR은 인용지수의 기대값 대비 실제값을 구하는 것으로서 인용지수의 기대값은 일정 주제분야 학술지 집단의 평균값을 사용한다. 인용지수는 ISI 영향력지수와 같은 기존 지수를 사용하면 된다. 공식은 다음과 같으며, 0 이하면 특정 집단에서 평균 이하의 인용률, 이상이면 평균 이상의 인용률을 나타내며, 이론상 1은 전혀 인용되지 않는 경우, 1은 인용빈도가 무한대인 경우에 해당한다.

$$RCII = \frac{RCR - 1}{RCR + 1},$$

$$RCR = \frac{MOCR}{MECR} = \frac{\text{실제 평균 인용률}}{\text{기대 평균 인용률}}$$

그렇다고 한 분야 내에서 영향력지수를 비교하는 것에 문제가 없지는 않다. 타 분야에 속한 학술지가 인용한 것도 반영되기 때문이다. 이는 마치 대중매체의 가수 인기 순위에서 텔레런트 일을 겸업하는 사람이 유리한 것과 같다. 실제로 해당 분야 내로 제한해서 영향력을 살펴보려면, Hirst(1978)의 Discipline Impact Factor(DIF)나 He와 Pao(1986)의 Discipline Influence Score(DIS)와 같이 특정한 분야에 속한 학술지들이 인용한 횟수만 반영하는 방식을 채택할 필요가 있다. DIS는 ISI 영향력지수와 달리 해당 주제 전문가들의 중요도 판단 조사 결과와 상당히 일치하는 것으로 보고된 바 있다. DIS는 특정 분야에 속한 학술지군을 선

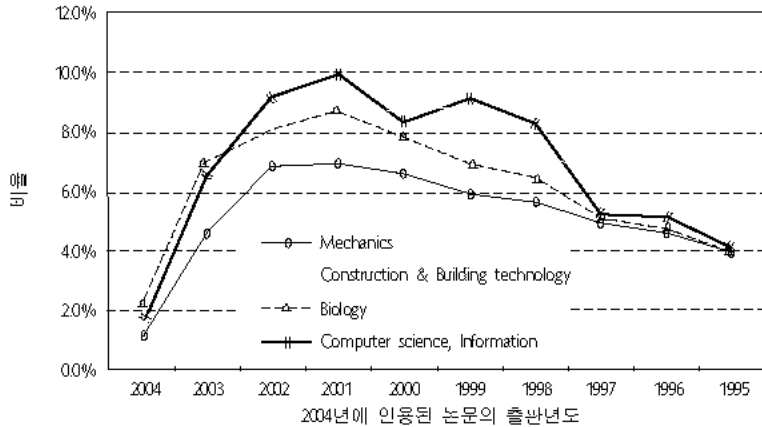
정한 후에 다음 공식으로 산출한다.

$$DIS(A) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{학술지 } i \text{가 학술지 } A \text{를 인용한 빈도}}{\sum_{i=1}^n \text{학술지 } i \text{가 전체 학술지를 인용한 총 빈도}}$$

세 번째 비판에서처럼 SCI에서 일률적으로 최근 2년의 데이터만 반영하는 이유는, SCI 데이터베이스 구축 초기에 분석해 본 결과 각 학술지의 논문이 가장 많이 인용되는 시기(인용 피크)가 평균 2년 뒤로 파악되었기 때문이다. 그러나 실제로는 학술지나 분야마다 인용 피크 시기가 다르므로 공평하다고 할 수 없다. Garfield(1998)도 분석단위를 2년보다 크게 잡아본 결과 상당수 학술지의 순위에 변동이 있음을 보고하였다.

〈그림 3〉은 2004년 JCR 자료에서 4개 학문 분야를 임의로 선정하여 인용된 논문의 출판년도 구성을 살펴본 것이다. 네 분야 모두 인용 피크는 2년(여기서는 2002년)보다 더 뒤인 것을 볼 수 있으며, 1년 내지 2년이 지난 논문의 인용을 합해도 전체 인용건수의 15% 내외에 불과하다. 따라서 영향력지수 산출을 2년 이내로 하면 나머지 80% 이상의 인용건수는 무시하는 결과가 된다.

실제로 Rousseau(2002)는 사서들이 중요한 학술지를 판단하기 위한 용도로는 10년 정도 장기간의 데이터에 근거하여 영향력지수를 산출하는 것이 바람직하다고 주장한 바 있다. 이와 같이 2년 단위 분석의 대안으로는, 기간을 2년이 아닌 3 내지 4년으로 일률적으로 늘려서 적용하는 방법(Glnzel 2003)과, 저널마다



〈그림 3〉 2004년 4개 분야 SCI 등재 학술지의 피인용 시기

다른 인용반감기를 기준으로 하는 Median Impact Factor(MIF)가 있다. MIF는 학술지별로 다른 인용빈도 감소 특성을 고려하여 영향력을 측정하는 것으로서, Sombatsompop 등(2004)이 제안하고 Rousseau(2005)가 정형화한 것이다. TS사의 영향력지수는 인용반감기가 짧은 분야 학술지(의학, 공학)일수록 높게 나타나지만, MIF는 이와 무관하다. MIF를 산출하는 공식은 다음과 같다.

$$MIF(Y) = \frac{CIT(Y)/2}{CPUB(Y - X_M, Y)}$$

$$= \frac{Y\text{년의 인용빈도의 절반}}{Y\text{년부터 인용반감기기간까지의 누적 논문수}}$$

이 공식에서 반감기는 정수가 아닌 실수이므로 가장 오래된 해의 실제 인용빈도나 논문수는 소수점 이하 비율로 나누어 반영한다. 즉, 반감기가 5.6년이라면, 5년 전까지는 수치를 그대로 더하지만 6번째 해의 수치는 0.6을 곱

해서 사용한다.

이외에도 Buela Casal(2004)의 Weighted IF(WIF)를 비롯한 여러 가지 대안 지표가 제안된 바 있다. 분명한 것은 현재와 같이 TS사의 영향력지수에 국한하지 말고, 시야를 넓혀서 각 지표의 특성을 올바르게 이해하는 것이 국내 인용색인을 제대로 활용하기 위한 선결조건이라는 점이다.

3.2 중심성척도를 활용한 지표의 분석

중심성척도는 사회 네트워크 분석기법의 일종으로 발전되어 왔다. 중심성분석은 1950년대부터 시도되어 왔으며, 1970년대에 중심성척도에 대한 이론이 체계적으로 정립되었다(Freeman 1979). 사회 네트워크 분석에서는 그래프 이론에 따라서 분석대상을 노드와 링크로 파악한다. 학술지 인용망에서는 노드가 학

술지, 링크는 인용빈도 또는 동시인용 강도가 된다.

특정 노드가 가진 중심성은 국지적인 시각에서 보는 경우와 전체적인 시각에서 보는 경우로 나눌 수 있다. 특정 노드와 인접한 노드들과의 관계만으로 살펴보는 경우는 지역중심성, 분석 대상 전체 노드들과의 관계를 살펴보는 경우는 전역중심성이라고 한다(Scott 2000).

한 노드의 중심성을 측정하는 척도로는 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성의 세 가지가 대표적이다(Freeman 1979). 이들은 모두 노드 간의 관계가 연결 유무로만 표현된 이진 네트워크에 적용되는 것이다. 동시인용 네트워크와 같은 가중 네트워크를 위한 척도로 이재운(2005)은 다음의 네 가지 척도를 제안한 바 있다.

① 최근접중심성(CN)

다른 노드에 의해 최근접 이웃으로 꼽히는 정도를 측정한 것이다.

② 평균연관성(CM)

다른 노드들과의 연관성 값의 평균을 산출하여 이 노드가 다른 노드들과 전체적으로 얼마나 근접한 위치에 있는가를 측정하는 것이다

③ 평균 프로파일 연관성(CMP)

다른 노드들과의 연관성을 나타내는 프로파일 벡터의 피어슨 상관계수를 산출하는 것이다. 해당 범위 내에서 중심 영역에 속할수록 높게 나타난다.

④ 삼각매개중심성(CTB)

한 노드가 다른 노드들 사이를 결속시켜주는 능력을 측정하는 척도로서 노드 세트로 구성된 삼각형을 기본 분석단위로 한다. 노드간 연관성 행렬에서 분석기준이 되는 노드를 a라고 할 때, a를 제외한 다른 노드들의 조합 쌍 중에서 다음 조건을 만족하는 노드 쌍 (b, c)의 비율로 측정한다.

$$sim(b, c) < MIN(sim(a, b), sim(a, c))$$

삼각매개중심성은 필요에 따라서 측정범위를 전체 네트워크가 아닌 일부분으로 제한할 수 있다. 예를 들어, 측정대상과 근접한 20개 노드만을 대상으로 할 수 있다(CTB 20으로 표기).

빈도위주 지표인 영향력지수와 구조적 지표인 중심성척도를 학술지 인용자료에 실제로 적용해본 결과를 비교하기 위해서 실험적으로 국내 기계공학 분야의 '대한기계학회 논문집 A'에 2000년부터 2004년까지 게재된 논문에서 인용된 자료를 이용하여 분석을 수행하였다. <표 1>은 인용빈도 상위 19개 해외 학술지에 대한 영향력지수와 중심성척도를 측정한 후 그 순위를 산출한 것이다. 영향력지수는 TS사의 자료에 근거해서 산출하였고, 중심성척도는 '대한기계학회 논문집 A'에서 인용된 인용빈도 상위 103개 학술지의 동시인용 네트워크에 적용하여 산출하였다.

<표 1>에서 알 수 있는 핵심사항은 다음과 같다. 첫째, 국내와 해외의 인용빈도 순위는 상

〈표 1〉 '대한기계공학회지 A'에서의 '00-'04 5년 간 인용빈도 상위 해외 학술지에 대한 지표별 순위

학술지	'04년 국내 인용 빈도		'04년 SCI 인용 빈도		'04년 SCI 영향력지수				'00-'04년 인용자료 기반 중심성척도					
	인용 빈도	인용한 문헌수	전체 대상	'02-'04 3 대상	2년 단위 IF	3년 단위 IF	4년 단위 IF	5년 단위 IF	C _{TB}	C _M	C _N	C _{MP}	C _{TB-20}	C _{TB-50}
JSV	1	5	2	5	11	11	11	12	6	5	1	13	1	5
JAM	2	1	9	12	10	10	10	10	1	1	8	1	3	1
EFM	3	2	12	10	4	7	6	3	3	2	3	5	2	2
C&S	4	3	11	11	13	12	12	13	4	3	5	11	4	4
IJNME	5	7	4	4	1	1	1	1	9	8	5	6	13	9
IJFra	6	6	13	14	9	9	9	8	5	4	4	3	5	6
AIAAJ	7	8	3	6	5	6	4	4	7	6	13	7	6	7
JCM	8	13	14	16	17	18	18	15	8	7	5	9	6	8
KSMELJ	9	4	19	15	19	19	19	19	2	11	13	4	9	3
CMAME	10	9	7	8	3	3	3	5	12	10	8	8	12	12
IJMS	11	11	15	13	6	8	8	7	11	12	13	10	15	11
JMPT	12	11	10	3	14	14	13	14	14	15	13	12	10	14
JMD	13	13	17	19	16	15	14	18	15	16	8	15	15	15
JT	14	16	16	18	15	16	17	17	17	13	2	19	11	17
ITM	15	18	1	1	12	13	15	11	16	17	13	17	8	16
PES	16	19	8	9	7	5	7	6	18	19	13	16	17	18
Wear	17	17	6	7	8	4	5	9	19	18	8	18	19	19
JEI	18	15	18	17	18	17	16	16	13	14	8	14	13	13
IJSS	19	10	5	2	2	2	2	2	10	9	13	2	18	10

당히 다르게 나타났다. 물론 국내는 한 학술지의 자료만 이용했다는 한계가 있지만, 그래도 국내 특정 학문분야에 대한 영향력을 측정한다면 ISI의 수치와 상당히 다른 결과가 나타날 수 있음을 시사한다. 둘째, SCI 영향력지수의 분석기간을 2년에서 5년까지 달리한 경우에 학술지의 순위는 크게 차이나지는 않았다. 셋째, 구

조적 지표인 중심성척도에 따른 순위는 인용빈도와 관련이 높으나 JSV와 JAM의 경우와 같이 전역중심성(CTB)과 지역중심성(CTB 20)에 따른 차이가 다소 나타났다. 이는 기계공학 분야 내에서도 특정 소주제에 집중적으로 영향력이 있는 학술지(JSV: J. of Sound and Vibration)와 전반적인 영향력을 가진 학술지

(JAM: J. of Applied Mechanics)를 구분해주는 역할을 한다. 이와 같이 구조적 지표는 빈도 위주 지표로는 드러나지 않는 정보를 파악하는데 도움이 된다.

4. 결 론

앞에서 살펴본 바와 같이 TS사의 영향력지수는 제한된 의미로 사용해야 하며, 이를 보완할 수 있는 여러 가지 대안이 존재한다. 특히, 국내 인용색인 DB의 구축에 따라서 이를 활용할 수 있는 다양한 지표의 속성과 가능성을 올바르게 이해하고 활용함으로써, 국내 학계의 SCI에 대한 지나친 의존에서 성공적으로 탈피할 수 있을 뿐만 아니라 새로운 정보 서비스의 영역을 개척하게 되리라고 기대한다.

참고문헌

- 이재윤, 2005. 중심성 척도 TBC를 이용한 저자동시인용 네트워크 분석. 『한국정보관리학회 학술대회 논문집』, 12: 357-364.
- Freeman, L. C., 1979. "Centrality in Social Networks Conceptual Clarification," *Social Networks*, 1: 215-239.
- Garfield, E., 1979. *Citation Indexing: Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*. New York: Wiley.
- Gl3nzel, W., 2003. *Bibliometrics as a Research Field: A Course on Theory and Application of Bibliometric Indicators*.
(http://www.norslis.net/2004/Bib_Module_KUL.pdf).
- Gl3nzel, W., and H. F. Moed, 2002. "Journal Impact Measures in Bibliometric Research," *Scientometrics*, 53(2): 171-193.
- Hecht, F., B. K. Hecht, and A. A. Sandberg, 1998. "The Journal "Impact Factor": a misnamed, misleading, misused measure." *Cancer Genet Cytogenet*, 104(2): 77-81.
- Hirst, G., 1978. "Discipline impact factors: A Method for Determining Core Journal Lists." *Journal of the American Society for Information Science*, 29(4): 171-172.
- Pinski, G., and F. Narin, 1976. "Citation Influence for Journal Aggregates of Scientific Publications." *Information Processing & Management*, 12: 297-312.
- Rousseau, R., 2005. "Journal Evaluation: Technical and Practical Issues." *Library Trends*, 50(3): 418-439.
- Rousseau, R., 2005. "Median and Percentile

- Impact Factors: A set of new indicators.” *Scientometrics*, 63(3): 431-441.
- Scott, J. P. 2000. *Social Network Analysis: A Handbook*. London: SAGE Publications.
- Sombatsompop, N., T. Markpin, and N. Premkamolnetr 2004. “A Modified Method for Calculating the Impact Factors of Journals in ISI Journal Citation Reports: polymer science category in 1997-2001.” *Scientometrics*, 60: 217-235.