

정보분석을 통한 위성항법 기술분야 전략 연구

김선우[†], 조정호
한국천문연구원

A STUDY ON GNSS TECHNOLOGY STRATEGIES WITH ANALYSIS OF INFORMATION

Sun-Woo Kim[†] and Jung-Ho Cho

Korea Astronomy & Space Science Institute, Daejeon 305-348, Korea

E-mail: swkim@kasi.re.kr, joch@kasi.re.kr

(Received September 20, 2007; Accepted October 10, 2007)

요 약

최근 정보의 양이 폭발적으로 증가하고 있는 가운데 누적된 대량의 정보에 대하여 수준, 흐름, 동향, 매핑 등의 효율적 정보분석체계가 매우 중요해지고 있다. 이 연구는 지난 30년간 위성항법 기술분야의 SCIE 논문 분석을 통하여 향후 연구개발 전략을 제안하고 있는 바, 구체적으로 국가 간, 연구기관 간, 연구자 간의 네트워크와 중심성을 분석하고, 논문지도를 통하여 미래 기술확보에 대한 기회포착 및 선점의 전략을 제시하고 있다.

ABSTRACT

As quantity of information has been increased rapidly, the importance of efficient information analysis system has increased. This research suggests the direction of GNSS (Global Navigation Satellite System) technology strategies with information analysis on SCI Expanded DB. Exactly, it analyzes paper map and network structure between nations, between institutes and between authors. As a conclusion, it suggests strategies to take an opportunity for emerging technology and secure a leading position.

Keywords: scientometrics, GNSS technology, network, centrality, paper map

1. 서 론

국가 연구개발(R&D)의 방향이 모방형에서 혁신주도형으로 전환됨에 따라 미래 유망기술에 대한 기회포착 및 선점의 중요성이 나날이 부각되고 있다. 혁신주도형 R&D 활동에는 이를 지원하는 정보분석체계의 중요성이 증대하고 있는데, 일례로 상시적 정보 모니터링 체계의 미비로 연구기획의 실패사례가 빈번하게 발생하고 있고 또한 연구기획시 목표설정 어려운 이유가 '국내외 기술, 산업, 시장 경쟁자 등의 동향분석과 객관적인 비교분석이 곤란하기 때문'으로 분석되고 있다(문영호 외 2006). 이에 이 연구에서는 한국천문연구원 우주측지 연구부에서 현재 수행하고 있는 위성항법 기

[†]corresponding author

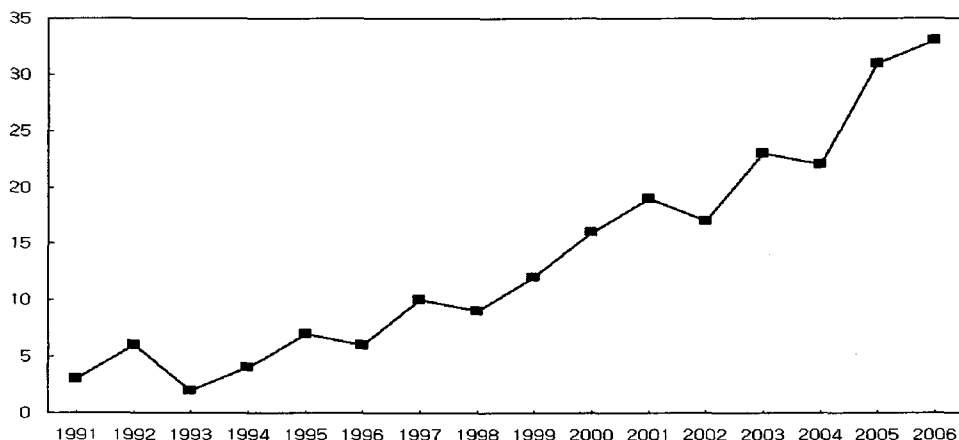


그림 1. 연도별 추이.

술분야를 대상으로 지난 30년(1977~2006년) 동안의 SCI(Science Citation Index) Expanded 논문을 가지고 정보분석(Scientometrics)을 수행하여 국가간, 연구기관간, 연구자간 네트워크를 분석하고 논문맵을 구조화하여 위성항법 기술선도국의 위치를 선점하기 위한 전략을 제시하고자 한다.

2. 위성항법 기술분야 정보분석

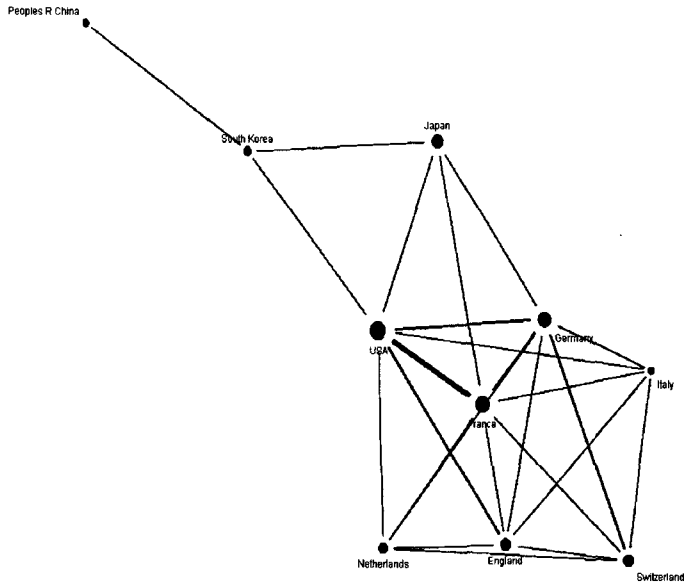
2.1 정보분석 과정

네트워크 구조를 파악하는 정보분석의 단계는 다음과 같다. ISI사 SCI Expanded DB에서 위성항법기술을 대표할 수 있는 키워드¹로 제목(title), 핵심어(keyword), 요약(abstract) 필드에서 논문을 검색한다. 검색된 논문을 가지고 VantagePoint 프로그램에서 국가, 연구기관, 연구자 명칭에 대한 데이터를 정제한 이후 NetMiner와 STIMAP 프로그램을 이용하여 네트워크 형태를 분석한다. 그리고 논문맵을 구조화하는 정보분석의 단계는 다음과 같다. 우선, Aureka 프로그램 자체의 알고리즘으로 'topic'을 추출·정제한 후 문서 및 키워드 occurrence 행렬을 구한다. 해당문서들을 클러스터링한 후 군집화된 문서를 가지고 시각화한다. Thememap의 점(document)과 등고선 및 거리를 활용하여 유망영역을 분석한다.

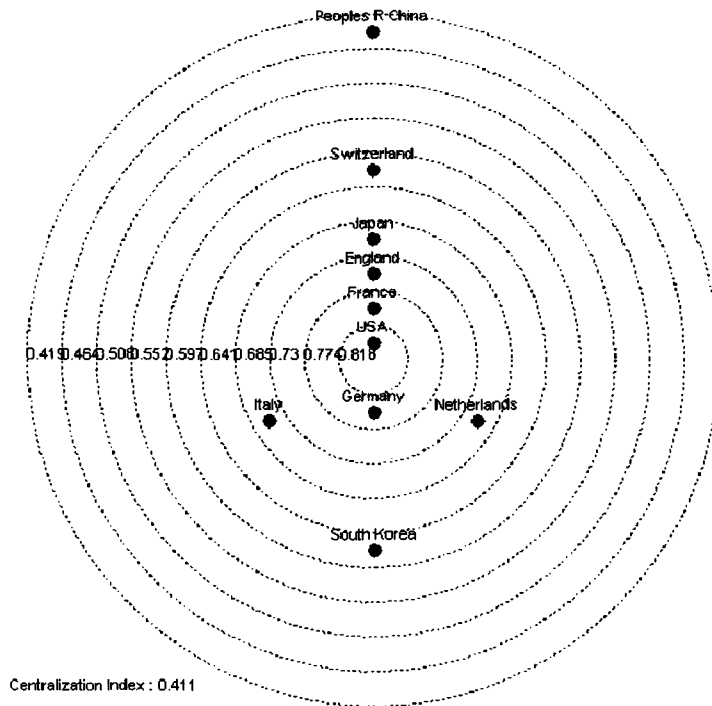
2.2 정보분석 결과

지난 30년간 위성항법 기술분야 SCIE논문은 총 220편으로 61개 저널에 게재되었으며, 623명의 저자, 234개의 연구기관, 50개 국가가 이에 참여하였다. 연도별 추이를 살펴보면(그림 1 참조), 1990년대 초반부터 고정밀 위성항법기술 활용 관련 논문이 발표되기 시작하여 GPS 위성군이 Full operation phase에 접어들고 국제 GPS 기구(IGS)가 조직되어 활동하기 시작한 1994년 이후 급격하게 증가하고 있다(Kaplan 2006).

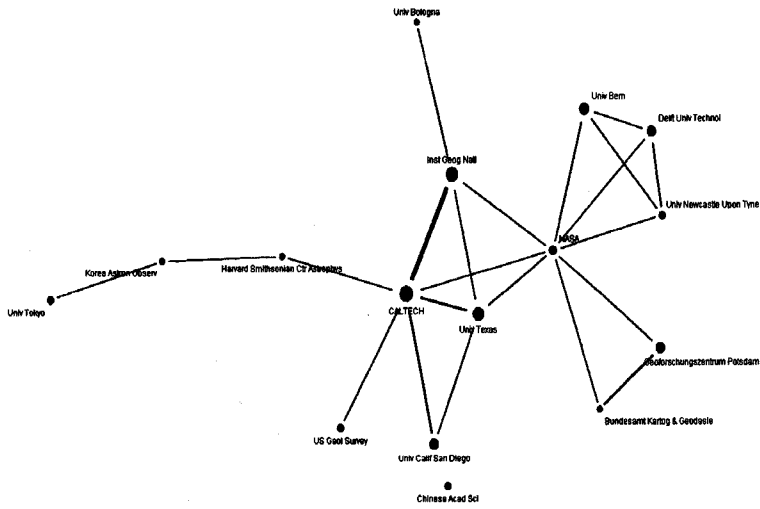
¹ 검색어(TS) = GPS AND ("IGS analysis center" OR "Earth rotation & polar motion" OR "Reference frame" OR "Precise orbit")



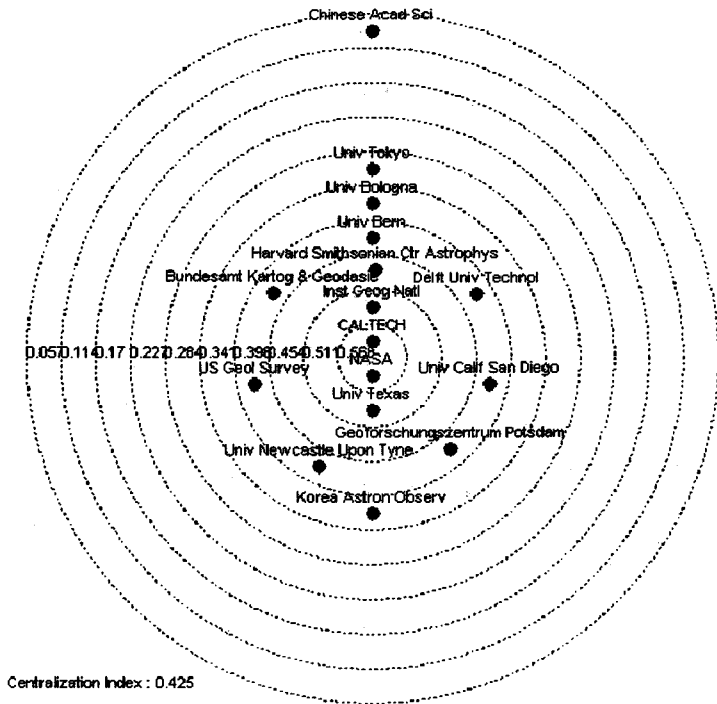
(a) 국가간 네트워크 형태



(b) 중심 국가(Hub) 분석



(c) 연구기관간 네트워크 형태



(d) 중심 연구기관(Hub) 분석

그림 2. 위성항법 기술분야 네트워크 분석(1977~2006년).

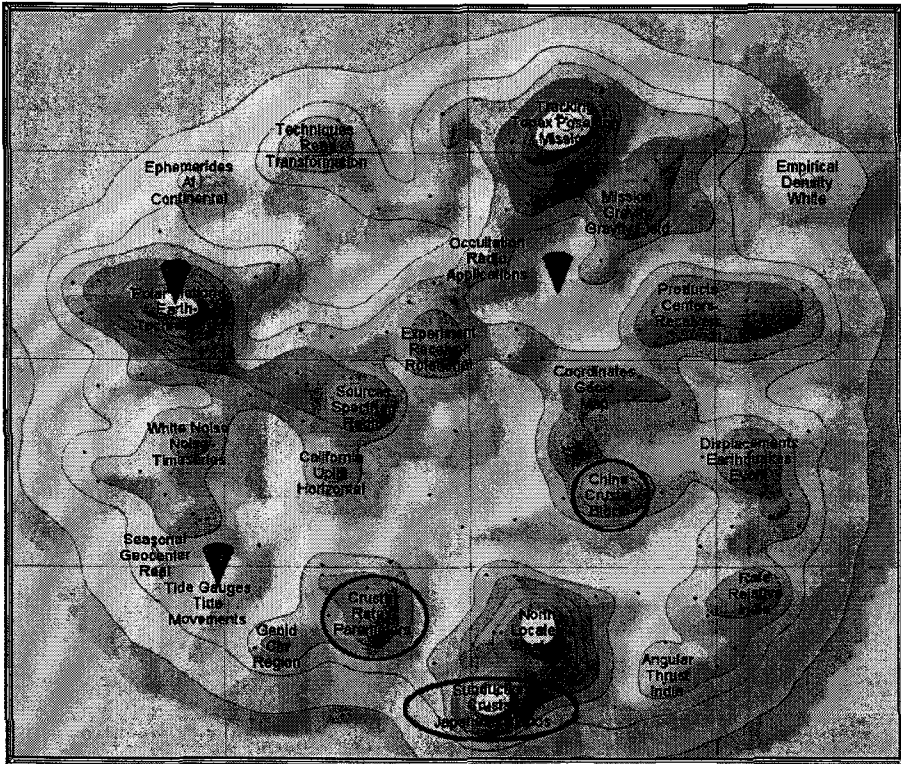


그림 3. 위성항법 기술분야 논문지도(map).

국가별, 연구기관별 네트워크 구조를 분석한 결과는 다음과 같다(그림 2 참조). 우선 국가간 협력 관계를 보면 미국(1위), 프랑스(2위), 독일(3위) 3개국을 중심으로 밀집된 네트워크(dense network) 형태를 이루고 있으며, 이들 주변에서 일본(4위), 영국(5위), 스위스(6위) 등이 이들과 협력하며 활발한 연구성과를 보이고 있다. 우리나라는 현재 8위로 미국, 일본, 중국과 협력 관계에 있지만, 주요 국가(허브)와는 떨어져 있다.

둘째, 연구기관간 협력 관계를 보면 고정밀 GPS 자료처리 프로그램을 자체 개발한 캘리포니아 공과대학(1위)과 국제급 GPS 데이터센터 및 분석센터를 운영하고 있는 프랑스 국립지리연구소(2위) 등을 중심으로 활발한 협력이 이루어지고 있다. 한국천문연구원(15위)은 일본 동경대(11위) 등과 협력관계를 맺고 있으나 중심 연구기관과의 직접적인 협력은 없다.

추가적으로 연구자간 협력 관계를 살펴보면, 허브 역할을 하는 연구자는 Altamimi, Z. (5위), Beutler, G. (6위), Kouba, J. (13위)로 나타나고 있으며 다수의 논문 성과를 보유한 Blewitt, G. (1위), 박필호 (2위), Reigber, C. (3위), Willis, P. (4위) 등은 네트워크의 허브에서는 다소 벗어난 자리에 위치해 있는 것으로 나타났다.

논문지도를 분석해 보면(그림 3 참조), 타원으로 표시된 부분이 현재 천문연구원에서 진행되고 있는 연구 분야이고 원추 표시는 앞으로 5년 이내에 시작될 연구 분야를 나타내고 있다. 주로 지구가

준계 결정, 위성궤도 결정, 지각변위·상층대기 연구 분야에 논문 발표가 집중되고 있고 국제급 GPS 센터 운영 관련 논문은 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 GNSS를 이용한 극운동 변화감시 기술이 빠르게 발전하고 있는 추세이며 Radio Occultation, Topex/Poseidon, Gravity Mission 및 고정밀 지오이드 구축 등은 모두 지구환경변화 감시와 관련한 분야로 나타났다.

3. 결론

네트워크 구조와 논문지도를 통해 마련한 위성항법 기술분야의 전략은 다음과 같다. 우선, 지구의 극운동 변화감시 기술은 아직까지 우주측지 인프라가 잘 갖추어진 선진국을 중심으로 이루어지고 있는 연구영역으로서 이 부분은 선도기관과의 협력을 하거나 핵심 연구인력을 영입하여야 단기적으로 국제적인 수준의 연구 경쟁력을 갖출 수 있다.

둘째, GNSS를 활용한 고정밀 3차원 지각변위 감시에 있어서 지구조석과 해양조석에 의한 변화량은 지각의 탄성적 특성과 수륙분포 등에 영향을 받기 때문에 지역에 따라 고유모델의 개발이 필요한 영역으로, GNSS의 기하학적 기법과 중력측정시스템의 물리적 기법 간 융합을 통해 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 판단된다.

셋째, 네트워크 관계에 있어서 핵심 국가 혹은 핵심 연구기관 혹은 핵심 연구자와는 간접적으로 연결되어 있는바 향후 허브 주체와의 직접적인 협력관계를 구축해 나갈 필요가 있다.

참고문헌

- 문영호, 박진서, 이준영, 박선영, 고병열 2006, 한국기술혁신학회 2006 춘계학술대회 발표자료 (서울: 한국기술혁신학회), pp.179-194
- Kaplan, E. D. 2006, GPS Understanding, eds. E. D. Kaplan & C. J. Hegarty (Norwood: Artech House), pp.5-8