도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크 분석*

A Study on the Hyperlink Network Analysis of Library Web Sites

노 윤 주 (Yoon-Ju Roh)**
김 성 희 (Seong-Hee Kim)***

초 록

본 연구는 국내 도서관 유형별 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크 구조분석을 위하여 총 32개 웹사이트의 하이퍼링크를 실증적으로 분석하였다. 크롤러를 이용하여 하이퍼링크 데이터를 수집한 후, 도서관 유형별 웹사이트를 대상으로 네트워크 내에서 나타나는 전체적인 특성과 도서관이 특히 집중하고 있는 웹사이트가 무엇인지, 중심성 값이 높은 도서관 웹사이트는 어디인지를 다양한 측면에서 분석을 시도하였다. 그 결과 첫째, 분석 대상 전체 도서관 중 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 연결정도중심성, 매개중심성, 근접중심성, 아이겐벡터중심성 값이 가장 높게 나타났다. 둘째, 도서관 유형별로 살펴보면, 국가도서관은 국립세종도서관, 공공도서관은 서울도서관, 대학도서관은 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 네트워크 내에서 상대적으로 영향력 있는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과를 토대로 앞으로 도서관 웹사이트의 효율성과 효과성을 제고시키기 위한 운영 전략 수립에 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

ABSTRACT

The present study positively analyzed the hyperlinks of 32 web sites with the purpose of analyzing the hyperlink network structure of web sites for each domestic library type. After collecting the hyperlink data using the crawler, we analyzed the overall characteristics of the websites in the network based on the characteristics of the library. The results are as follows. 1) Among all analyzed libraries, Yonsei scored the highest in degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality, and eigenvector centrality. 2) By library type, Sejong for national library, Seoul for public library, and Yonsei for college library appeared an influential a relatively. Based on these analysis results, the present study will be utilized as basic data for establishing an operation strategy that improves the efficiency and effectiveness of library web sites in the future.

키워드: 하이퍼링크, 네트워크 분석, 연결정도중심성, 매개중심성, 근접중심성, 아이겐벡터중심성
Hyperlink, Network Analysis, Degree Centrality, Betweenness Centrality, Closeness Centrality, Eigenvector Centrality

---

* 본 연구는 2017학년도 중앙대학교 대학원 박사학위논문을 축약・수정한 것임.
** 중앙대학교 문헌정보학과 박사과정(ballen3163@gmail.com) (제1저자)
*** 중앙대학교 사회과학대학 문헌정보학과 교수(seonghee@cau.ac.kr) (교신저자)
논문접수일자 : 2017년 5월 22일 논문심사일자 : 2017년 6월 15일 게재확정일자 : 2017년 6월 17일
한국비블리아학회지, 28(2): 99-117, 2017. [http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2017.28.2.099]

www.kci.go.kr

1. 서 론

인터넷은 개방적 네트워크로서 사람과 기관, 국가 사이의 상호작용을 추구하는 가장 혁신적인 매체이다. 상호작용은 이용자들이 기술적 내용을 자유롭게 이용할 수 있게 하는 정도를 가리키며, 도서관 웹사이트에서는 이용자와의 연결성을 의미한다. 이러한 상호작용은 정보 인터넷 미디어에서의 하이퍼링크가 해당된다고 할 수 있다.

'2016년도 공공도서관 통계조사 결과보고서' 중 2015년 지자체별 공공도서관 웹사이트 접속 건수 현황을 살펴보면, 서울시가 90,532,979건으로 가장 많으며, 그 다음으로 경기도(84,846,006건), 제주특별자치도(73,246,733건) 등의 순으로 나타났다. 또한 공공도서관 웹사이트 접속 건수는 2014년(334,020,239건)으로 대폭 증가 후, 2015년(416,360,277건)으로 전년 대비 24.7% 증가하였다(문화체육관광부 2016). 이는 지식기반사회에서 도서관의 웹사이트가 지식과 정보의 보고로서 중요한 기능을 담당하고 있다는 것을 알 수 있다.

도서관 웹사이트에서는 이용자들에게 검색 기능과 다양한 콘텐츠뿐만 아니라, 도서관과 관련된 정보를 제공하고자 다른 웹사이트로 쉽게 이동할 수 있도록 하이퍼링크 서비스를 제공한다. 즉, 하이퍼링크 기능에 의해 검색 중인 웹사이트에서 별도로 웹사이트 URL 주소를 입력하여 접속할 필요 없이 상호작용성, 접근의 용이성을 제공하는 것이다. 하이퍼링크는 웹에서 디지털 콘텐츠 구성, 검색 및 액세스하는 데 필수적인 자원이다. 또한 특정한 웹사이트를 다른 사이트와 끊임없이 비선형적으로 연결시키는 기술로서 웹사이트 간에 손쉽게 직접적으로 접속하게 함으로써 사회적 커뮤니케이션 관계를 확장하도록 도와준다. 하지만, 국내 도서관에서의 활발한 웹사이트 이용에도 불구하고 하이퍼링크에 기반을 둔 도서관 웹사이트 관련 네트워크 구조에 관한 연구는 국내에서 거의 전무한 실정이다.

하이퍼링크 네트워크 분석은 하이퍼링크를 통해서 웹사이트 간의 다양한 관계를 파악 할 수 있다. 또한 어떤 자원이 어떠한 방향성을 가지고 이동하고 있으며, 어떠한 영향을 미치고 있는지 등에 관하여 역동적인 분석이 가능하다. 특히 접근하기 어려운 웹사이트 내의 광범위한 정보의 흐름을 시각화함으로써 한눈에 파악할 수 있다는 점에서 그 의의가 크다고 할 수 있다. 따라서, 본 연구는 도서관 네트워크 내에서 이루어지는 사회적 행태 모형을 검증할 수 있는 경험적 도구를 제공해 줄 수 있다는 점에서 네트워크 연구를 위한 중요한 시도라 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 도서관 유형별 웹사이트를 대상으로 네트워크 내에서 나타나는 전체적인 특성과 복잡한 네트워크 안에 존재하는 수많은 웹사이트들 중 도서관이 특히 집중하고 있는 웹사이트가 무엇인지, 중심성 값이 높은 도서관 웹사이트는 어디인지를 다양한 측면에서 분석을 시도하였다. 또한, 도서관 웹사이트 중 어느 웹사이트가 Authority, Hub 역할을 수행하는지를 확인하고자 한다. 이러한 연구결과는 국내 도서관 웹사이트 간의 네트워크를 이해하는데 도움을 줄 뿐만 아니라, 국내 도서관들이 네트워크 내에서 하이퍼링크를 통하여 다양한 정보 교류의 활성화를 위한 방안을 모색하는 데 필요한 기초자료로 활용할 수

www.kci.go.kr

있을 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 하이퍼링크 개념 및 특징

하이퍼링크는 넓은 의미에 있어서 두 가지 개념을 갖는다. 링크의 숨겨진 형태와 링크의 표현 형태이다. 하이퍼링크의 기술적 의미는 브라우저가 다른 웹페이지의 문서나 동일한 문서의 다른 부분에 가도록 지시하는 HTML도구이며, 이는 링크의 숨겨진 형태이다. 하이퍼링크의 기능은 방문자를 웹사이트, 웹페이지, 웹페이지 내 이미지 또는 텍스트 등과 같이 다른 하이퍼텍스트 문서에 이동시키는 것이다. 이는 링크 기능이 설정되어 있는 포인터 위를 클릭하여 이용자를 해당 URL 주소를 가진 웹상에 위치하는 문서로 이동하여 그 내용을 보여주게 된다(장한철 2003).

하이퍼링크는 웹 공간의 네비게이션(Navigational) 통로를 결정하고, 이용의 유용성을 제공하는 중요한 요소이다. 그 이유는 콘텐츠의 품질과 웹사이트의 레이아웃, 하이퍼링크 연결 구조는 웹사이트 경쟁력의 중요한 요소이기 때문이다. 따라서, 콘텐츠 관리자들은 유용성이 낮은 하이퍼링크를 정리하여 좀 더 유용한 하이퍼링크 도구를 개발해야 한다(Kazienko and Pilarczyk 2008). 하이퍼텍스트나 하이퍼미디어는 각종 정보들을 유기적으로 연결하는 네트워크 구조를 갖는데, 서로 다른 웹사이트 간 한 줄로 연결되거나 또는 두 줄 이상으로 복잡하게 연결될 수도 있다. 따라서, 하이퍼링크는 크게 두 가지 차원에서 방향성을 갖는다. 첫째, 서로 다른 공간의 웹사이트나 웹사이트 내에 있는 수많은 정보단위들을 유기적으로 연결하는 수평적인 방향성이다. 둘째, 하나의 콘텐츠 내용을 계층적으로 연결하여 그 내용을 순차적으로 확인함으로써 전체를 파악할 수 있도록 연결하는 수직적인 방향성이다(박광순 2010 재인용).

2.2 네트워크 분석 개념 및 기법

네트워크 분석은 그래프 이론을 기반으로 하는 정량적인 방법으로 네트워크 내에서 주체들 간의 상호관계를 명확하게 정의하고, 구조화가 가능한 분석방법이다. 그래프의 특성은 네트워크에 그대로 적용 가능하며, 사용되는 용어의 차이만 있을 뿐, 동일한 의미로 사용된다. 그래프는 서로 다른 객체들 간에 형성되는 관계를 표현하는 도구로서 점(Vertex)과 선(Edge)으로 이루어지고 각 점은 선으로 연결된다. 반면, 네트워크는 노드(Node)와 링크(Link)로 이루어진다. 노드는 고유한 속성을 가지는 연결의 대상이며, 링크는 노드 간의 연결을 의미하며, 이러한 연결을 관계라 한다(김은진, 이성숙 2016). 그래프의 유형은 다양한 관점에서 구분이 된다. 선은 각 점을 연결하는데, 이러한 연결의 형태는 방향의 유무에 따라 그래프가 구분된다. 즉, 방향이 없는 그래프(무방향 그래프, Undirected Graph)와 방향이 있는 그래프(방향 그래프, Directed Graph)로 구분된다. 그래프에서 각 점을 연결하는 선이 관계의 정도를 표시해야 하는 경우가 있는데, 모든 선이 관계의 유무만을 판단하는 경우, 즉 연결되어 있으면 '1', 연결되어 있지 않으면 '0'으

www.kci.go.kr

로 표시하는 이진 그래프(Binary Graph)로 나타낼 수 있다. 하지만, 관계의 정도가 동일하지 않는 경우 각 관계마다 그 크기를 표현하는 가중 그래프(Valued Graph)로 나타내야 한다(이수상 2012).

네트워크 분석에서 가장 많이 쓰이는 측정 방법 중 하나는 중심성(Centrality) 분석이다. 중심성은 노드가 전체 네트워크의 중심에 위치하는 정도를 나타내는 지표로서, 이는 연결정도중심성(Degree Centrality), 매개중심성(Betweenness Centrality), 근접중심성(Closeness Centrality) 등으로 구분할 수 있다(이수상 2012; Freemann 1979). 연결정도중심성(Degree Centrality)은 네트워크의 노드들이 얼마나 많은 연결을 가지고 있는지를 측정한다. 연결정도중심성은 내향중심성(In-Centrality)과 외향중심성(Out-Centrality)으로 각각 구분되어 측정될 수 있다. 이때 내향중심성은 교류방향이 외부에서 자신의 방향으로 들어오는 경우를 의미하며, 외향중심성은 교류방향이 자신에서 외부 방향으로 나가는 경우를 의미한다(이수상 2012). 매개중심성(Betweenness Centraliy)은 한 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는 데 있어 중개자 혹은 다리 역할을 얼마나 수행하느냐를 측정한다(이수상 2012; 김은주, 남태우 2015). 웹사이트의 매개중심성이 높을수록 네트워크 내에서 정보의 흐름에 있어서 높은 통제력을 지닌다고 볼 수 있다. 근접중심성(Closeness Centrality)은 각 노드에 도달하는 연결거리와 연관이 있으며, 네트워크의 전체 노드들을 대상으로 측정하기 때문에 전역 중심성의 지표이다. 즉, 근접중심성이 높은 노드는 네트워크 내 다른 모든 노드들과 가장 짧은 연결거리를 가지고 있다는 것이다. 아이겐벡터중심성(Eigenvector Centrality)은 네트워크 내에서 가장 영향력이 있는 중심 노드를 찾는 데 유용하다. 아이겐벡터중심성은 영향력이 높은 노드에 연결되어 있는 노드는 영향력이 낮은 노드에 연결되어 있는 노드보다 중심성이 높다는 것을 반영한 척도인 것이다(이수상 2012). 본 연구에서는 NodeXL을 이용하여 연결정도중심성, 매개중심성, 근접중심성, 아이겐벡터중심성 값을 계산하였다.

3. 연구설계

3.1 연구모형 및 연구문제

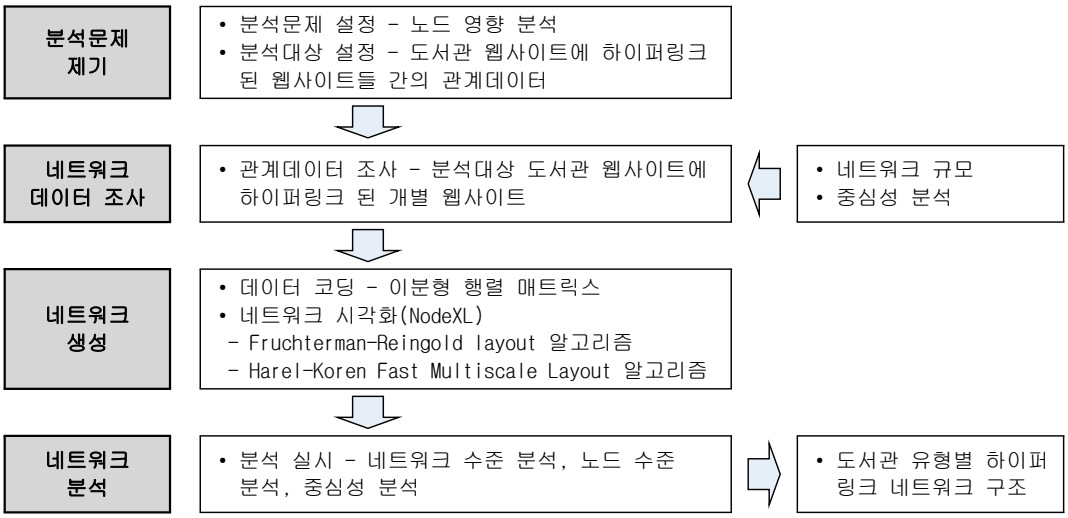
본 연구는 국내 도서관 유형별 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크 구조를 파악하기 위해 하이퍼링크 네트워크 분석을 실시하였다.

첫째, 도서관 유형별 웹사이트의 네트워크 구조 분석을 위해 VOSON(Virtual Observatory for the Study of Online Networks) 소프트웨어의 크롤러(Clawer)를 사용하여 하이퍼링크를 수집하였다.

둘째, 수집된 하이퍼링크 데이터는 NodeXL 프로그램으로 하이퍼링크 네트워크 분석을 실시하였으며, 이를 시각화 하였다. 이수상(2012)이 제안한 네트워크 분석방법론 프로세스를 참고하였으며, 〈그림 1〉과 같이 도식화 하였다.

또한, 국내 도서관 웹사이트에 하이퍼링크된 네트워크 구조를 파악하고, 도서관 유형별로 차이가 있는지를 분석하기 위하여 〈표 1〉과 같이 연구문제를 설정하였다.

www.kci.go.kr



〈그림 1〉 연구모형

〈표 1〉 연구문제

구분	연구문제
1-1	전체도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크는 어떠한 구조적 특성을 가지는가?
1-2	국가도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크는 어떠한 구조적 특성을 가지는가?
1-3	공공도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크는 어떠한 구조적 특성을 가지는가?
1-4	대학도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크는 어떠한 구조적 특성을 가지는가?

3.2 표본선정 및 분석방법

본 연구를 수행하기 위하여 국내 도서관을 유형별로 선정하였으며, 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 국가도서관은 국가를 대표하는 도서관으로서 많은 웹사이트들과 상호작용이 있을 것으로 판단되어, 총 3개의 웹사이트를 선정하였다. 그 중 국립세종도서관은 국립중앙도서관의 분관에 해당되지만, 예비조사 결과, 국가도서관 중 가장 많은 하이퍼링크 수가 발견되어 선정하였다. 둘째, 공공도서관은 서울시 소재 공공도서관을 선정하였다. 국가도서관통계시스템에 등록된 2015년 기준 서울시 소재 공공도서관은 총 126곳이며, 이 중 자료 수집 결과 VOSON 소프트웨어가 인식하지 못하는 URL 주소, 하이퍼링크수가 '0'으로 나온 도서관, 지자체의 경우 독립된 웹사이트가 아닌 통합으로 운영되는 웹사이트는 분석대상에서 제외하였다. 따라서, 최종 선정된 공공도서관 웹사이트는 서울시 교육청 소속 7개, 지자체 소속 17개로 총 24개이다. 셋째, 대학도서관은 대학의 교육 및 연구에 필요한 도서관자료의 수집・정리・보존 및 서비스 제공, 다른 도서관 및 관련 기관과의 상호협력과 서비스 제공(대학도서관진흥법 제7조 제1

www.kci.go.kr

항, 5항) 등이 이루어지고 있다. 따라서, 대학도서관 웹사이트가 국가도서관, 공공도서관과 하이퍼링크 서비스에 차이가 있는지를 살펴보고자 하였다. 선정기준은 재학생수와 도서관 방문자수, 장서량을 고려하여 상위 5위까지 해당하는 대학도서관 웹사이트 5개를 선정하였다. 따라서, 최종적으로 선정된 분석대상 도서관 웹사이트는 총 32개이며, 〈표 2〉와 같다.

본 연구를 수행하기 위한 분석방법은 다음과 같다. 최종 선정된 총 32개 웹사이트를 대상으로 2017년 3월 25일부터 4월 3일까지 VOSON 소프트웨어를 이용하여 하이퍼링크 데이터를 수집한 후, 링크 데이터베이스를 구축하였다. 크롤링(Crawling)의 깊이는 웹사이트 내 웹페이지들이 링크를 따라 계층형 구조를 이루는 경우 정보를 조직하는 하향식 접근 방법으로 웹사이트의 범위를 쉽게 파악할 수 있게 해주므로 웹사이트의 메인으로부터 시작하여 2단계까지 수집하도록 설정하였다.

첫째, 본 연구는 수집된 하이퍼링크 노드 데이터를 이용하여 네트워크 분석을 위한 행렬 매트릭스(Matrix) 데이터를 구성하였다. 웹사이트 i

〈표 2〉 표본도서관 현황

유형	도서관명	웹사이트 URL	유형	도서관명	웹사이트 URL
국가 도서관	국립중앙도서관	http://nl.go.kr/nl/	공공 도서관	대치도서관	http://dchlib.gangnam.go.kr/
	국립세종도서관	http://sejong..nl.go.kr/		도곡정보문화 도서관	http://dogoklib.gangnam.go.kr/
	국회도서관	http://www.nanet.go.kr/		도봉기적의 도서관	http://miraclelib.dobong.kr/
공공 도서관	강남도서관	http://gnlib.sen.go.kr/		서강도서관	http://sglib.mapo.go.kr/
	개포도서관	http://gplib.sen.go.kr/		하늘도서관	http://skylib.mapo.go.kr
	고덕평생학습관	http://gdllc.sen.go.kr/		문래정보문화 도서관	http://www.mllib.or.kr
	남산도서관	http://nslib.sen.go.kr/		미아문화정보 도서관	http://www.gangbuklib.seoul.kr/mia/
	노원평생학습관	http://nwllc.sen.go.kr/		선유정보문화 도서관	http://www.sylib.or.kr
	서대문도서관	http://sdmlib.sen.go.kr/		성북도서관	http://lib.sblib.seoul.kr
	정독도서관	http://jdlib.sen.go.kr/		은평구립도서관	http://www.eplib.or.kr
	서울도서관	http://lib.seoul.go.kr		면목정보도서관	http://www.jungnanglib.seoul.kr/mmlib/
	강일도서관	http://gdlibrary.or.kr/gilib/	대학 도서관	고려대학교 도서관	http://library.korea.ac.kr/
	구산동도서관마을	http://www.gsvlib.or.kr		서울대학교 중앙도서관	http://library.snu.ac.kr/
	은평뉴타운도서관	http://www.enlib.or.kr		성균관대학교 학술정보관	https://lib.skku.edu/
	증산정보도서관	http://www.jsplib.or.kr/		연세대학교 학술정보원	http://library.yonsei.ac.kr/
	대림정보문화 도서관	http://www.dllib.or.kr		중앙대학교 학술정보원	http://library.cau.ac.kr/

www.kci.go.kr

와 웹사이트 j 사이에 하이퍼링크가 있으면 1, 없으면 0으로 코딩되었다. 즉, 공공도서관의 웹사이트와 특정 웹사이트 간에 하이퍼링크가 있으면 1, 없으면 0으로 자료가 수집되었다. 일반적으로 사회연결망 분석을 위해서는 경계(Boundary)를 설정하고, 이에 따라 모집단을 확정하는 방법을 활용한다. 경계를 설정하는 방법에는 Snow-Balling(눈덩이 굴리기), Nomina-list(명목적) 접근법, Realist(실제적) 접근법 등이 있다(최수정, 정철영 2009). 본 연구에서는 Snow-Balling 방법을 이용하여 경계설정을 하였다. 총 5회 실시하였으며, 도서관 웹사이트 외 유관기관 웹사이트도 포함시켰다. 반면, 페이스북, 블로그, 구인구직, 지역관광지 안내, 개인인증관련 등과 같이 연구목적에 부합하지 않은 웹사이트나 웹페이지는 분석 대상에서 제외하였다.

둘째, 수집된 하이퍼링크 데이터는 NodeXL 프로그램으로 하이퍼링크 네트워크 분석을 실시하였으며, 이를 시각화하였다. 이는 내부링크(In-Link)와 외부링크(Out-Link)가 나타나는 방향(Directed) 네트워크로 표현되었다.

4. 하이퍼링크 네트워크 구조 분석

4.1 전체 도서관 웹사이트의 하이퍼링크 구조 분석

본 연구는 도서관 웹사이트의 하이퍼링크 네트워크 구조를 분석하기 위하여 분석 대상 도서관 웹사이트의 32개 노드를 포함한 총 410개의 노드가 사용되었다.

첫째, 전체 도서관 네트워크는 〈표 3〉과 같은 구조적 속성을 가지는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 전체 도서관 웹사이트의 네트워크 구조 분석

구분	분석결과
Network Size	410
Unique Edges	504
Edges with Duplicates	0
Total Edges	504
Network Density	0.003
Edge Reciprocity	0.036
Average Geodesic Distance	3.385

총 410개의 노드들 간의 총 504개의 링크가 발견되었으며, 유니크 엣지 값은 504, 중복 엣지 값은 0이다. 유니크 엣지는 두 노드 간의 한 개의 연결 관계만 있는 경우를 나타내며, 중복 엣지는 두 노드 간의 두 개 이상의 중복된 연결 관계가 있는 경우를 나타낸다. 따라서, 총 링크 값에서 유니크 엣지 값이 차이가 없는 것을 볼 때, 이는 특정 노드 간의 높은 연결성보다는 다양한 웹사이트들끼리 연결성을 가졌음을 보여준다. 네트워크 밀도 값은 0에서 1의 범위를 가지는데, 0.003으로 매우 낮은 편으로 나타났다. 네트워크를 구성하고 있는 모든 링크 연결의 3.6%만이 상호적 연결 관계로 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

그리고 전체 도서관 웹사이트의 네트워크 구조 분석 결과에서 평균최단연결거리는 3.385로 산출되어 한 그룹 내에서 평균 약 3.4개의 웹사이트만 거치면 서로 연결되는 것으로 나타났다.

둘째, 전체도서관 웹사이트에 하이퍼링크 된 웹사이트들의 연결정도중심성, 매개중심성, 근접중심성, 아이겐벡터중심성 분석결과는 〈표 4〉와 같다.

www.kci.go.kr

〈표 4〉 전체 도서관 웹사이트의 중심성

웹사이트	연결정도중심성			매개 중심성	근접 중심성	아이겐벡터 중심성
	Degree	In-Degree	Out-Degree			
연세대학교 학술정보원	159	15	144	97724.880	0.002	0.054
서울도서관	107	21	86	76872.441	0.002	0.013
고려대학교 도서관	54	24	30	32287.854	0.002	0.015
서울대학교 중앙도서관	34	31	3	19894.800	0.002	0.011
국립세종도서관	27	10	17	32465.261	0.001	0.008
강일도서관	27	0	27	18183.253	0.001	0.002
국립중앙도서관	21	10	11	12019.084	0.001	0.002
은평구립도서관	10	10	0	2642.260	0.000	0.000

(연결정도중심성(Degree)≥10 데이터만 정리하였으며, 모든 중심성 결과 값은 소수점 셋째 자리까지 표기함)

연결정도중심성 분석 결과를 살펴보면, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 159개로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 서울도서관이 107개로 나타났다. 링크를 통한 웹사이트 평가 시, 아웃링크가 많은 웹사이트는 Hubness가 높으며, 인링크가 많은 웹사이트는 Authority가 높다고 말한다(김영기 외 2003 재인용). 좋은 Hub는 좋은 Authority로의 연결 구조를 가지며, 좋은 Authority는 좋은 Hub로부터의 연결 구조를 갖는다는 가정 하에 상호간의 관계의 강도 정도에 따라 각 웹페이지의 Hub와 Authority의 값을 계산하게 된다(황인수 2005). 이에 근거할 경우, 연세대학교 학술정보원과 서울도서관의 웹사이트가 다른 웹사이트들과 가장 많은 링크를 맺고 있다는 것은 전체 네트워크 내에서 상대적으로 가장 높은 활동성과 영향력 있는 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 웹은 콘텐츠를 담고 있는 웹페이지를 하이퍼텍스트로 연결한 것으로서, 콘텐츠가 가장 중요한 정보이지만, 웹페이지간의 연결 구조는 Authoritative 웹페이지를 검색하여 이용할 수 있도록 가이드 역할을 하는 역할을 수행한다. 예를 들어, 웹페이지 A에서 B로 연결하는 A→B 링크는 웹페이지 A를 방문한 후에 링크를 따라 B로 방문하도록 유도한다.

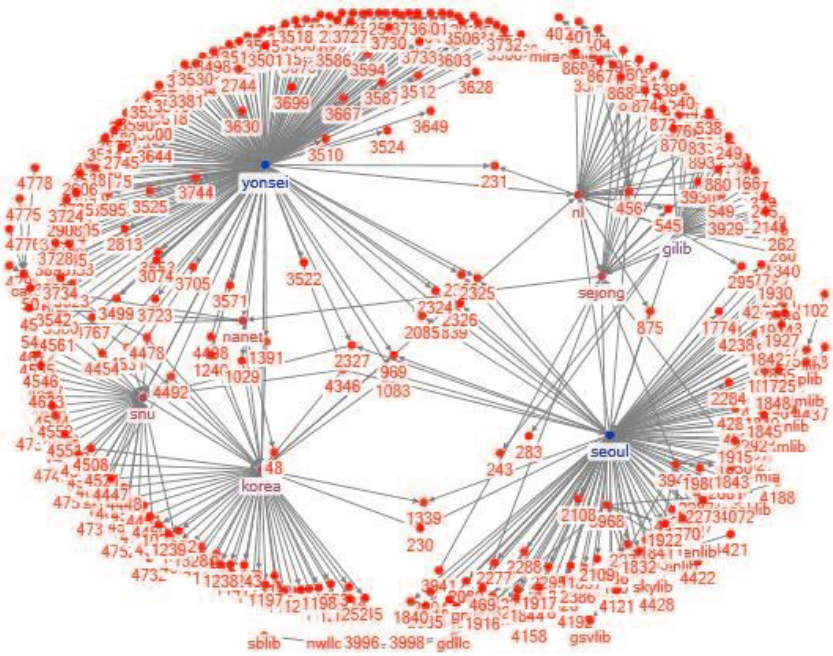
그러므로 연세대학교 학술정보원과 서울도서관 웹사이트는 관련 있는 정보를 담고 있거나, 혹은 관련 있는 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 특히, 서울대학교 중앙도서관 웹사이트의 경우 내향중심성이 연결정도중심성(34개)의 약 91%에 해당하는 31개로 상대적으로 높게 나타나 좋은 Authority를 갖는다고 할 수 있다. 반면, 연세대학교 학술정보원, 서울도서관, 강일도서관 웹사이트는 상대적으로 다른 웹사이트를 링크하는 외향중심성이 높게 나타났으며, 이는 다른 웹사이트와의 정보 교류에 대한 노력을 많이 시도한 것으로 네트워크 구축의 범위가 넓다는 것을 의미한다. 네트워크 내에서 특정 웹사이트가 다른 웹사이트들의 중간에서 얼마나 강한 중개자 및 매개자 역할을 하고 있는지 살펴보기 위해 매개중심성 값을 산출하였다. 분석 결과, 연세대

www.kci.go.kr

학교 학술정보원 웹사이트가 97724.880으로 높은 매개자 역할을 하고 있으며, 네트워크 내에서 정보 및 자원의 흐름에 있어서 높은 통제력을 지니고 있는 것으로 나타났다. 특정 웹사이트가 전체 네트워크 내에서 얼마나 중앙에 위치하고 있는지를 분석하고자 근접중심성 값을 산출하였다. 그 결과, 연세대학교 학술정보원, 서울도서관, 고려대학교 도서관, 서울대학교 중앙도서관 웹사이트가 동일하게 0.002로 나타났다. 근접중심성이 높다는 것은 다른 웹사이트들과 짧은 연결거리를 가지고 있는 것으로서 해당 웹사이트의 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시킬 수 있다는 것을 의미한다.

전체 도서관 웹사이트의 네트워크 내에서 가장 영향력이 있는 중심 노드를 살펴보기 위해 직접 연결된 웹사이트들의 중심성에 가중치를 반영하여 아이겐벡터중심성 값을 산출하였다. 그 결과, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 0.054로 나타나 상대적으로 네트워크 내에서 아이겐벡터중심성이 가장 높은 웹사이트로 확인되었다. 아이겐벡터중심성은 웹사이트와 다른 웹사이트와의 연결정도를 고려할 뿐만 아니라, 연결되는 웹사이트의 중요성을 함께 고려한다. 따라서, 중요도가 낮은 웹사이트와 많이 연결되어 있는 것보다 소수의 몇몇 중요도가 높은 웹사이트에 연결되어 있는 것이 아이겐벡터중심성을 높일 수 있다.

〈그림 2〉는 전체 도서관 웹사이트의 하이퍼링크 구조 분석 결과를 토대로 NodeXL의 Fruchterman-Reingold Layout 알고리즘을 이용하여 전체 도서관 웹사이트들 간 네트워크를 시각화한 것이다.



〈그림 2〉 전체 도서관 웹사이트들 간 네트워크 지도

www.kci.go.kr

4.2 도서관 유형별 웹사이트 하이퍼링크 구조 분석

도서관 유형별로 웹사이트의 하이퍼링크 분석과 연결정도중심성, 근접중심성, 매개중심성, 아이겐벡터중심성을 비교분석하였다.

4.2.1 국가도서관

국가도서관 웹사이트 총 3개의 하이퍼링크 네트워크 구조를 분석한 결과는 〈표 5〉와 같다. 국가도서관의 경우 분석 대상 도서관 웹사이트가 3개이므로 모두 정리하였다.

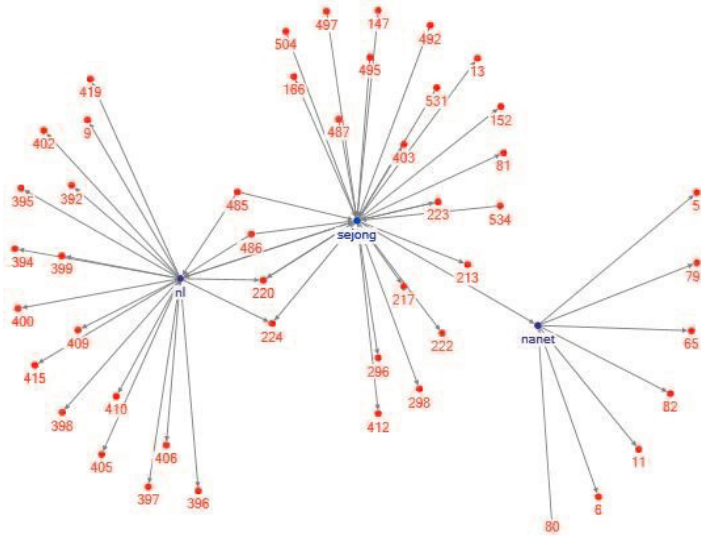
연결정도중심성 분석 결과를 살펴보면, 국립세종도서관 웹사이트가 27개로 가장 높게 나타났으며, 이는 다른 웹사이트들과 많은 연결 관계를 가지고 있다는 것을 보여주고 있다. 즉, 네트워크 내에서 상대적으로 높은 활동성과 영향력 있는 역할을 하고 있다는 것을 알 수 있다. 연결정도중심성 분석 결과를 살펴보면, 국립세종도서관 웹사이트가 27개로 가장 높게 나타났으며, 이는 다른 웹사이트들과 많은 연결 관계를 가지고 있다는 것을 보여주고 있다. 즉, 네트워크 내에서 상대적으로 높은 활동성과 영향력 있는 역할을 하고 있다는 것을 알 수 있다. 매개자 역할을 하는 웹사이트를 살펴보기 위해 매개중심성 값을 산출하였다. 분석 결과, 국립세종도서관 웹사이트가 32465.261로 나타나 높은 매개자 역할과 네트워크 내에서 정보 및 자원의 흐름에 있어서 상대적으로 높은 통제력을 지니고 있는 것으로 나타났다. 근접중심성 값을 살펴보면, 국립세종도서관, 국립중앙도서관 웹사이트가 동일하게 0.001로 나타났다. 마지막으로 네트워크 내에서 가장 영향력 있는 중심노드를 살펴보기 위해 아이겐벡터중심성 값을 산출한 결과, 국립세종도서관이 0.008로 가장 높게 나타났다. 따라서, 국가도서관의 중심성 분석을 종합하면, 국립세종도서관 웹사이트가 상대적으로 가장 많은 웹사이트들과 관계를 맺고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 마지막으로 네트워크 내에서 가장 영향력 있는 중심노드를 살펴보기 위해 아이겐벡터중심성 값을 산출한 결과, 국립세종도서관이 0.008로 가장 높게 나타났다. 따라서, 국가도서관의 중심성 분석을 종합하면, 국립세종도서관 웹사이트가 상대적으로 가장 많은 웹사이트들과 관계를 맺고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다.

〈그림 3〉은 Harel-Koren Fast Multiscale Layout 알고리즘을 이용하여 국가도서관 웹사이트들 간 네트워크를 시각화한 것이다.

〈표 5〉 국가도서관 웹사이트의 중심성

웹사이트	연결정도중심성			매개 중심성	근접 중심성	아이겐벡터 중심성
	Degree	In-degree	Out-degree			
국립세종도서관	27	10	17	32465.261	0.001	0.008
국립중앙도서관	21	10	11	12019.084	0.001	0.002
국회도서관	8	1	7	630.000	0.009	0.024

www.kci.go.kr



〈그림 3〉 국가도서관 웹사이트들 간 네트워크 지도

구체적으로 살펴보면, 국립세종도서관 웹사이트는 다른 웹사이트를 링크하는 외향중심성이 상대적으로 높으며, 국립중앙도서관 웹사이트는 내외향중심성이 비슷하게 나타났다. 국립세종도서관은 국립중앙도서관의 분관에 속하지만, 국회도서관과 국립중앙도서관 사이에서 브릿지(Bridge) 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 또한, 국립세종도서관 웹사이트가 다른 웹사이트들과 가장 많은 링크로 연결되어 있는 것으로 나타나 상대적으로 Authority가 가장 높으며, Hub 역할을 수행하고 있는 것으로 확인되었다.

4.2.2 공공도서관

공공도서관 총 24개 웹사이트의 네트워크 구조를 분석한 결과는 〈표 6〉과 같다.

〈표 6〉 공공도서관 웹사이트의 중심성

웹사이트	연결정도중심성			매개 중심성	근접 중심성	아이겐벡터 중심성
	Degree	In-degree	Out-degree			
서울도서관	107	21	86	76872.441	0.002	0.013
강일도서관	27	0	27	18183.253	0.001	0.002
은평구립도서관	10	10	0	2642.260	0.001	0.000
문래정보문화도서관	9	2	7	806.000	0.001	0.001
선유정보문화도서관	9	2	7	806.000	0.001	0.001
대림정보문화도서관	9	2	7	806.000	0.001	0.001

(연결정도중심성(Degree)≥9 데이터만 정리하였으며, 모든 중심성 결과 값은 소수점 셋째 자리까지 표기함)

www.kci.go.kr

공공도서관 웹사이트의 경우, 중심성 값을 산출한 결과, 분석 대상 도서관 웹사이트 대비 상대적으로 낮은 웹사이트가 많아, 연결정도중심성 값이 9개 이상인 도서관 웹사이트만 정리하였다.

연결정도중심성 값을 살펴보면, 서울도서관 웹사이트가 107개로 가장 높게 나타났다. 이에 서울도서관 웹사이트를 확인한 결과, 서울시 대표도서관으로서 웹사이트 메인에 '도서관 네트워크' 서비스를 통해 서울시에 소재한 도서관을 검색할 수 있도록 링크 서비스를 제공하고 있었다. 따라서, 서울도서관 웹사이트는 공공도서관 네트워크 내에서 상대적으로 높은 활동성과 영향력이 있으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다.

특징적인 부분은 서울도서관 웹사이트의 경우 연결정도중심성(107개) 중 외향중심성이 86개로 전체의 약 80%에 해당되며, 강일도서관은 전체(27개)가 외향중심성에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 이는 Hubness가 높고, 다른 웹사이트와의 정보 교류에 대한 노력을 많이 시도한 것으로 네트워크 구축의 범위가 넓다는 것으로 유추할 수 있다. 다음으로 네트워크 내에서 어느 도서관 웹사이트가 공공도서관 웹사이트들의 중간에서 매개자 역할을 하고 있는지를 파악하기 위해 매개중심성 값을 산출하였다. 매개중심성 값 역시 서울도서관 웹사이트 76872.441, 강일도서관 웹사이트 18183.253 등의 순서로 나타났으며, 이 두 도서관이 네트워크 내에서 정보 및 자원의 흐름에 있어서 상대적으로 높은 통제력을 지니고 있다는 것을 알 수 있다. 근접중심성 값을 살펴보면, 서울도서관 웹사이트가 0.002로 제일 높은 근접중심성 값을 보이고 있으며, 다른 웹사이트들과 가장 짧은 연결거리를 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 이는 서울도서관 웹사이트가 웹사이트의 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시킬 수 있음을 의미한다. 공공도서관 웹사이트의 네트워크 내에서 가장 영향력 있는 중심 노드를 살펴보기 위하여 아이겐벡터중심성 값을 산출한 결과, 서울도서관 웹사이트가 0.013으로 가장 높게 나타났으며, 성북도서관, 노원평생학습관, 구산동도서관마을 웹사이트의 값은 0.000으로 나타나 아이겐벡터중심성 차원에서 하이퍼링크 네트워크의 주변에 속하는 웹사이트들로 확인되었다. 따라서, 공공도서관의 중심성 분석을 종합하면, 서울도서관은 서울지역 대표도서관으로서 가장 많은 웹사이트들과 관계를 가지고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다.

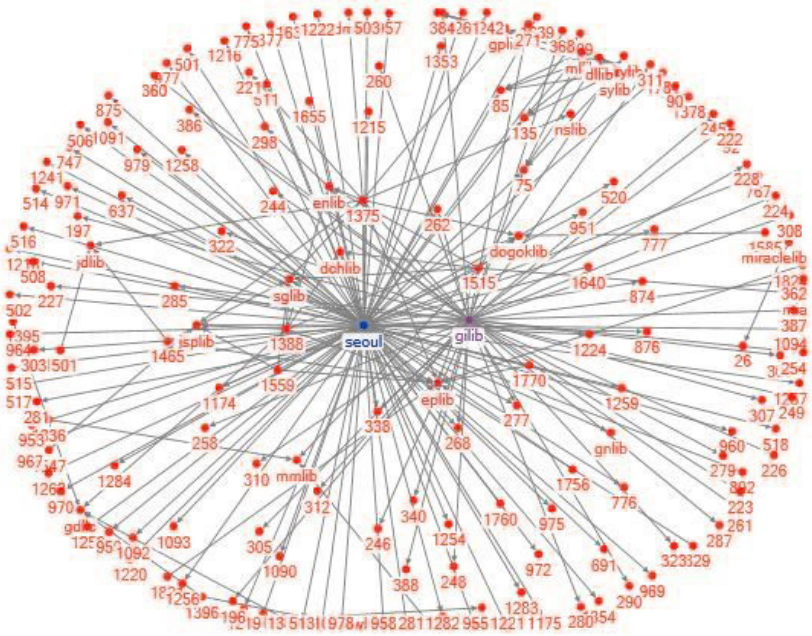
〈그림 4〉는 NodeXL의 Fruchterman-Reingold Layout 알고리즘을 이용하여 공공도서관 24개의 웹사이트에 하이퍼링크 된 웹사이트들 간 연결 구조를 시각화한 것이다.

서울도서관의 경우 서울시를 대표하는 지역 대표도서관으로서 중심에 위치하여 가장 많은 웹사이트와 연결되어 있음을 알 수 있다. 즉, 서울도서관 웹사이트가 상대적으로 Authority가 가장 높으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다.

4.2.3 대학도서관

대학도서관 총 3개 웹사이트의 네트워크 구조를 분석한 결과는 〈표 7〉과 같다.

www.kci.go.kr



〈그림 4〉 공공도서관 웹사이트들 간 네트워크 지도

〈표 7〉 대학도서관 웹사이트의 중심성

URL	연결정도중심성			매개 중심성	근접 중심성	아이겐벡터 중심성
	Degree	In-degree	Out-degree			
연세대학교 학술정보원	159	15	144	97724.880	0.003	0.054
고려대학교 도서관	54	24	30	32287.854	0.002	0.015
서울대학교 중앙도서관	34	31	3	19894.800	0.002	0.011

(연결정도중심성(Degree)≥10 데이터만 정리하였으며, 모든 중심성 결과 값은 소수점 셋째 자리까지 표기함)

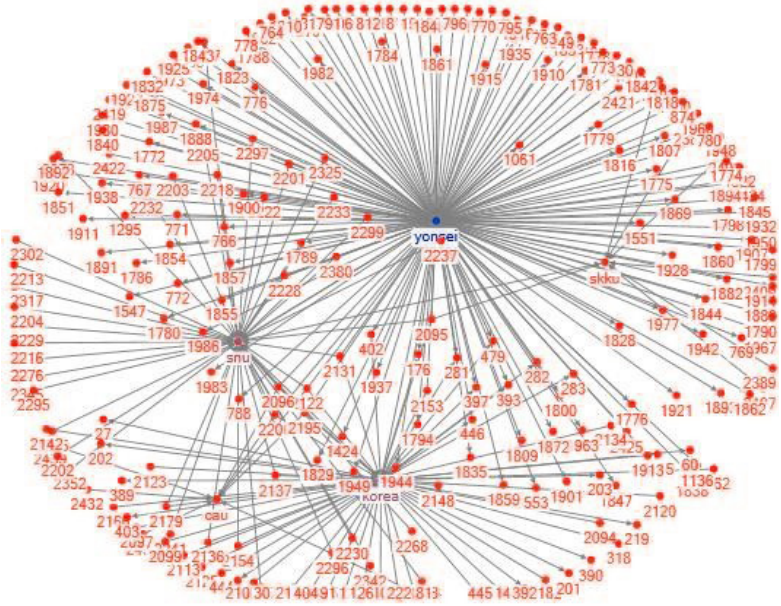
연결정도중심성 분석 결과를 살펴보면, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 159개로 가장 많은 것으로 나타났다. 즉, 연세대학교 학술정보원 웹사이트의 링크를 살펴본 결과, 대부분 학술정보 관련 DB와 유관기관에 해당하는 국내도서관 웹사이트에 링크되어 있는 것으로 확인되었다. 또한, 고려대학교 도서관 웹사이트 경우에도 대부분 학술정보 관련 DB와 다른 도서관 웹사이트에 링크되어 있는 것으로 확인되었으나, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 연결정도중심성이 높게 나타났다. 따라서, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 다른 웹사이트들과 가장 많은 연결 관계를 가지고 있으며, 네트워크 내에서 상대적으로 높은 활동성과 영향력 있는 역할을 하고 있다는 것을 알 수 있다. 고려대학교 도서관 웹사이트는 내외향중심성이 비

www.kci.go.kr

슷하게 나온 반면, 연세대학교 학술정보원 웹사이트는 내향중심성 보다는 외향중심성이 높은 것으로 나타났다. 이는 다른 웹사이트와의 정보 교류에 대한 노력을 많이 시도한 것으로 네트워크 구축의 범위가 넓다는 것을 유추할 수 있다. 서울대학교 중앙도서관 웹사이트는 내향중심성이 훨씬 높은 것으로 나타났으며, 웹사이트들로부터 네트워크를 형성하고자 하는 시도가 많다는 것을 알 수 있다. 매개자 역할을 하는 웹사이트를 살펴보기 위해 매개중심성 값을 산출하였다. 분석 결과, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 97724.880으로 높은 매개자 역할을 하고 있으며, 네트워크 내에서 정보 및 자원의 흐름에 있어서 높은 통제력을 지니고 있는 것으로 나타났다. 근접중심성 값을 살펴보면, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 0.003으로 네트워크 내에서 다른 웹사이트들과 가장 가까운 거리에 위치하고 있는 것으로 나타났다. 고려대학교 도서관과 서울대학교 중앙도서관 웹사이트는 동일하게 0.002로 산출되었다. 마지막으로 네트워크 내에서 가장 영향력 있는 중심노드를 살펴보기 위해 아이겐벡터중심성 값을 산출한 결과, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 0.54로 가장 높게 나타났다. 따라서, 대학도서관의 중심성 분석을 종합하면, 연세대학교 학술정보원의 웹사이트가 상대적으로 가장 많은 웹사이트들과 관계를 가지고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다.

〈그림 5〉는 NodeXL의 Fruchterman-Reingold Layout 알고리즘을 이용하여 대학도서관 5개의 웹사이트에 하이퍼링크 된 웹사이트들 간 연결 구조를 시각화한 것이다.

네트워크 지도를 살펴보면, 연세대학교 학술



〈그림 5〉 대학도서관 웹사이트들 간 네트워크 지도

www.kci.go.kr

정보원의 웹사이트에 링크가 가장 많이 연결되어 있음을 알 수 있다. 이는 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 상대적으로 Authority가 가장 높으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다.

5. 결 론

본 연구는 도서관 유형별 웹사이트를 대상으로 하이퍼링크 연결구조의 특성을 파악하는 데 목적을 두고 웹계량학적 분석을 실시하였다. 그동안 문헌정보학 분야에서는 주로 학문분야별 지식구조 분석 등 계량서지학적 분석에 관한 연구가 주로 이루어져왔다(이수상 2010; 박옥남 2011; 조재인 2011; 이재윤 2014; 김은진 2016). 본 연구는 국내 도서관 웹사이트들 간의 하이퍼링크를 분석하는 새로운 접근방법을 시도하여 하이퍼링크의 연결 구조를 파악했다는 점에서 의의를 갖는다. 본 연구에 대한 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 전체 도서관 웹사이트의 하이퍼링크 구조에 관한 분석 결과는 다음과 같다. 1) 총 410개의 노드들 간 총 504개의 링크가 발견되었다. 2) 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 연결정도중심성(159개), 매개중심성(97724.880), 근접중심성(0.002), 아이겐벡터중심성(0.054)으로 가장 높게 나타났다. 즉, 연세대학교 학술정보원 링크를 살펴본 결과 대부분 학술정보 관련 DB와 유관기관에 해당하는 국내도서관 웹사이트에 링크되어 있는 것으로 확인되었다. 또한, 고려대학교 도서관 웹사이트 경우에도 대부분 학술정보 관련 DB와 다른 도서관 웹사이트에 링크되어 있는 것으로 확인되었으나, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 연결정도중심성이 높게 나타났다. 따라서, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 전체 도서관 네트워크 내에서 상대적으로 높은 영향력이 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

둘째, 도서관 유형별 웹사이트의 하이퍼링크 구조에 관한 분석 결과는 다음과 같다. 1) 국가도서관의 경우 국립세종도서관 웹사이트가 연결정도중심성(27개), 매개중심성(32465.261), 근접중심성(0.001), 아이겐벡터중심성(0.008)으로 가장 높게 나타났다. 즉, 국가도서관 웹사이트 중 가장 많은 웹사이트들과 관계를 가지고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 이는 국립세종도서관 웹사이트가 Authority가 높으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 2) 공공도서관의 경우 서울도서관 웹사이트가 연결정도중심성(107개), 매개중심성(76872.441), 근접중심성(0.002), 아이겐벡터중심성(0.013)으로 가장 높게 나타났다. 서울도서관 웹사이트는 서울시 대표도서관으로서 웹사이트 메인에 '도서관 네트워크' 서비스를 통해 서울시에 소재한 도서관을 찾을 수 있도록 링크서비스를 제공하고 있었다. 즉, 가장 많은 웹사이트들과 관계를 가지고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 이는 서울도서관 웹사이트가 상대적으로 Authority가 높으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 3) 대학도서관의 경우 연세대학교 학

www.kci.go.kr

술정보원 웹사이트가 연결정도중심성(159개), 매개중심성(97724.880), 근접중심성(0.003), 아이겐벡터중심성(0.054)으로 가장 높게 나타났다. 따라서, 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 가장 많은 웹사이트들과 관계를 가지고 있으며, 자원과 정보를 신속하게 전체 네트워크로 확산시키는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 이는 연세대학교 학술정보원 웹사이트가 상대적으로 Authority가 높으며, 관련 웹사이트들을 연결하는 Hub 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다.

본 연구는 국내 도서관 유형별로 웹사이트를 선정하여 하이퍼링크 연결 구조를 실증적으로 분석하였다. 기존 네트워크 분석에 주로 사용된 분석도구가 아닌 새로운 소프트웨어를 이용하여 여러 개의 웹사이트를 대상으로 하이퍼링크의 계량적 측정을 시도했다는 점에서 큰 의의가 있다. 이에 도서관 웹사이트 간의 네트워크 현황에 대한 자료가 전무한 상황에서 앞으로 도서관 웹사이트의 효율성과 효과성을 제고시키기 위한 운영 전략 수립에 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구의 실증적 분석 결과를 토대로 국내 도서관들이 네트워크 내에서 하이퍼링크를 통하여 다양한 정보 교류의 활성화를 위한 방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 분석 결과에서 내외부링크가 상대적으로 많은 도서관이 존재하는데, 이들은 활발한 상호작용적인 웹사이트를 구축하여 운영하고 있다고 할 수 있다. 따라서, 내외부링크가 현저하게 적은 도서관들은 관련 기관 및 콘텐츠가 풍부한 웹사이트 등에 링크를 확장하여 웹을 통한 정보의 교류를 활성화시켜야 할 것이다.

둘째, 국가도서관과 지역대표도서관은 효율적인 역할을 위하여 국내 모든 도서관과 온오프라인에서 상호협력을 도모한다. 이에 국가도서관과 지역대표도서관은 외부링크보다는 내부링크의 비율을 높여야 할 것이다. 그 이유는 내부링크가 많다는 것은 중요한 콘텐츠가 풍부하고, 경쟁력 있는 역할을 수행하고 있다고 판단되기 때문이다. 따라서, 많은 도서관이 웹사이트 내에서 네트워크 관계를 맺어 상호 발전할 수 있도록 해야 할 것이다.

셋째, 국가도서관 및 공공도서관의 경우 외부링크가 국내 웹사이트에 집중되어 있는 것을 알 수 있었다. 도서관은 이용자들에게 모든 정보를 제공하는데 한계가 있기 때문에 하이퍼링크를 통하여 활용 가치가 높은 정보원을 선별하여 제공한다. 따라서 국내뿐만 아니라, 국외 도서관 웹사이트 또는 관련 정보에 링크를 구축할 수 있는 정책을 마련하여 이용자들에게 국외 콘텐츠까지 제공한다면 도서관 웹사이트의 기능을 더욱더 활성화시킬 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

김영기, 이원희, 권혁철. 2003. 동시링크를 이용한 웹 문서 클러스터링 실험.『한국도서관·정보학회지』, 34(2): 233-253.

www.kci.go.kr

김은진, 이성숙. 2016. 네트워크 분석을 통한 국내외 정보학 분야의 지식 생산・전파・구조 특성 분석.『사회과학연구』, 27(3): 53-77.

문화체육관광부. 2016.『2016년도('15년 실적) 공공도서관 통계조사 결과보고서』. 세종: 문화체육관광부.

박광순. 2010. 인터넷 미디어 뉴스, 기사 본문의 하이퍼링크에 대한 분석: 네이버, 다음, 야후를 중심으로.『한국콘텐츠학회논문지』, 10(1): 329-340.

박옥남. 2011. 정보조직 지식구조에 대한 연구: 2000-2011년 학술논문을 중심으로.『한국비블리아학회지』, 22(3): 247-267.

이수상. 2010. 공저 네트워크 분석에 관한 기초연구: 문헌정보학 분야 4개 학술지를 중심으로.『한국도서관・정보학회지』, 41(2): 297-315.

이수상. 2012.『네트워크 분석 방법론』. 서울: 논형.

이재윤. 2014. 공동연구 네트워크 분석을 위한 중심성 지수에 대한 비교 연구.『정보관리학회지』, 31(3): 153-179.

장한철. 2003. 인터넷에서의 하이퍼링크와 관련한 형법적 문제.『인터넷 법률』, 5: 21-38.

조재인. 2011. 네트워크 텍스트 분석을 통한 문헌정보학 최근 연구 경향 분석.『정보관리학회지』, 28(4): 65-83.

최수정, 정철영. 2009. 사회연결망분석을 통한 우리나라 온라인 진로정보 네트워크 분석.『직업교육연구』, 28(3): 133-158.

황인수. 2005. 웹의 연결구조로부터 Hub와 Authority를 효과적으로 도출하기 위한 상호강화모델의 확장.『한국경영과학회지』, 30(2): 1-11.

Dubartell, D. 2006. "Computer-Mediated Communication: Human-to-Human Communication across the Internet." *Journal of Linguistic Anthropology*, 16(2): 284-285.

Freemann, L. 1979. "Centrality in social networks conceptual clarification." *Social Networks*, 1(3): 215-239.

Kazienko, P. and M. Pilarczyk. 2008. "Hyperlink Recommendation Based on Positiveand Negative Association Rules." *New Generation Computing*, 26(23): 227-244.

[웹사이트]

국가도서관통계시스템. [online]. [cited 2016.11.17]. 〈https://www.libsta.go.kr/〉.

대학도서관진흥법 제7조 제1항, 제5항. [online]. [cited 2016.11.21]. 〈http://www.lawnb.com/lawinfo/link_view.asp?cid=5C07AB71B9B34C35A02BFCDB155292E7#J7〉.

www.kci.go.kr

• 국문 참고자료의 영어 표기
(English translation / romanization of references originally written in Korean)

Cho, Jane. 2011. "A Study for Research Area of Library and Information Science by Network Text Analysis." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 28(4): 65-83.

Choi, Su Jung and Chyul Young Jyung. 2009. "Analysis of Network of Online-based Career Information by Social Network Analysis." *The Journal of Vocational Education Research*, 28(3): 133-158.

Hwang, Insoo. 2005. "An Extended Mutual Reinforcement Model for Finding Hubs and Authorities from Link Structures on the WWW." *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, 30(2): 1-11.

Jang, Han Chul. 2003. "A criminal matter related to hyperlinks on the Internet." *Advanced Commercial Law Review*, 5: 21-38.

Kim, Eun Jin and Sung-Sook Lee. 2016. "Analysis of Characteristics of Knowledge Structuralization in Domestic and International Information Science through Network Analysis." *Journal of Social Science*, 27(3): 53-77.

Kim, Young Ge, Won Hee Lee, and Hyuk Chul Kwon. 2003. "Clustering of Web Document Exploiting with the Co-link in Hypertext." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 34(2): 233-253.

Lee, Jae Yun. 2014. "A Comparative Study on the Centrality Measures for Analyzing Research Collaboration Networks." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 31(3): 153-179.

Lee, Soo Sang. 2010. "A Preliminary Study on the Co-author Network Analysis of Korean Library & Information Science Research Community." *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 41(2): 297-315.

Lee, Soo Sang. 2012. *Network Analysis Methodology*. Seoul: Nonhyung Publishing.

Ministry of Culture, Sports and Tourism. 2016. *Report on the results of the statistical survey of public libraries in 2016 ('15)*. Sejong: Ministry of Culture Sports and Tourism.

Park, Kwang Soon. 2010. "Analysis on the Hyperlink of News Articles on the Internet Media: Focusing upon the Naver, Daum, Yahoo Site." *Journal of the Korea Contents Association*, 10(1): 329-340.

Park, Ok Nam. 2011. "Knowledge Structures in Knowledge Organization Research: 2000-2011." *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 22(3): 247-267.

www.kci.go.kr

[Web site]

Library Promotion Act. Article 7(1 and 5). [online]. [cited 2016.11.21]. 〈http://www.lawnb.com/lawinfo/link_view.asp?cid=5C07AB71B9B34C35A02BFCDB155292E7#J7〉.

National Library Statistics System. [online]. [cited 2016.11.17.]. 〈https://www.libsta.go.kr/〉.

www.kci.go.kr

www.kci.go.kr