

학술정보 시각화 서비스 개발에 관한 연구*

Study on Development of Journal and Article Visualization Services

조 성 남 (Sung-Nam Cho)**

서 태 설 (Tae-Sul Seo)***

목 차

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1. 서 론 | 5.1 개발 개요 |
| 2. 관련 연구 | 5.2 학술지 인포그래픽 개발 |
| 3. 학술정보 데이터 모델 개발 | 5.3 논문기사 인포그래픽 개발 |
| 3.1 학술지 모델 | 6. 고 찰 |
| 3.2 논문기사 모델 | 6.1 학술정보 시각화 진전 |
| 4. 시각화 방법 설계 | 6.2 학술적 의미 |
| 4.1 학술지 시각화 방법 | 6.3 해결 과제 |
| 4.2 학술지 논문기사 시각화 방법 | 7. 결론 및 향후 연구 |
| 5. 학술정보 시각화 서비스 개발 | |

초 록

과학기술의 지식화 매체로서 가장 대표적인 것이 학술지라 할 수 있다. 그런데, 대부분의 정보가 문자 위주로 서비스되고 있어서, 연구자들이 검색 결과를 하나하나 확인해야 하기 때문에 연구 내용 파악에 많은 시간이 소요된다. 학술정보의 경우도 시각화한다면 원하는 정보를 보다 직관적이고 효과적으로 찾을 수 있을 것이다. 본 논문에서는 학술지 모델과 논문기사 모델을 제시하고, 각 정보 항목에 적합한 시각화 방법을 활용해서 시각화를 수행하였고, LOD(Linked Open Data) 인터링킹(Inter-linking)을 통해서 태그클라우드 상의 단어의 의미를 해설해주는 서비스도 개발 하였다.

ABSTRACT

The academic journal is an important medium carrying newly discovered knowledge in various disciplines. It is desirable to consider visualization of journal and article information in order to make the information more insightful and effective than text-based information. In this study, visualization service platform of journal and article information is developed. TagCloud were included in both Infographics of journal and article. Each word in the TagCloud is inter-linked with DBPedia using Linked Open Data (LOD) technique.

키워드: 학술지, 시각화, 인포그래픽, LOD, 데이터 모델

Scholarly Journal, Visualization, Infographic, LOD, Data Model

- * 본 논문은 2016년도 한국문헌정보학회 춘계학술대회 발표논문을 수정·보완한 논문임.
본 연구는 한국과학기술정보연구원의 “과학기술정보 서비스 및 개방형 체제 고도화(K-16-L02-C01-S04)” 사업의 지원을 받아서 수행되었음.
- ** 한국과학기술정보연구원 선임연구원(chosn@kisti.re.kr) (제1저자)
- *** 한국과학기술정보연구원 책임연구원(tsseo@kisti.re.kr) (교신저자)
- 논문접수일자: 2016년 5월 2일 최초심사일자: 2016년 5월 2일 게재확정일자: 2016년 5월 18일
한국문헌정보학회지, 50(2): 183-196, 2016. [<http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2016.50.2.183>]

1. 서론

과학기술의 지식화 매체로서 가장 대표적인 것이 학술지(Scholarly or Academic Journal)라 할 수 있다. 전 세계적으로 수많은 학술지가 발간되고 있고 우리나라에도 수천종의 학술지가 발간되고 있다. 하지만 대부분의 정보가 문자 위주로 서비스되고 있어서, 연구자들이 검색 결과를 하나하나 확인해야 하기 때문에 연구 내용 파악에 많은 시간이 소요된다.

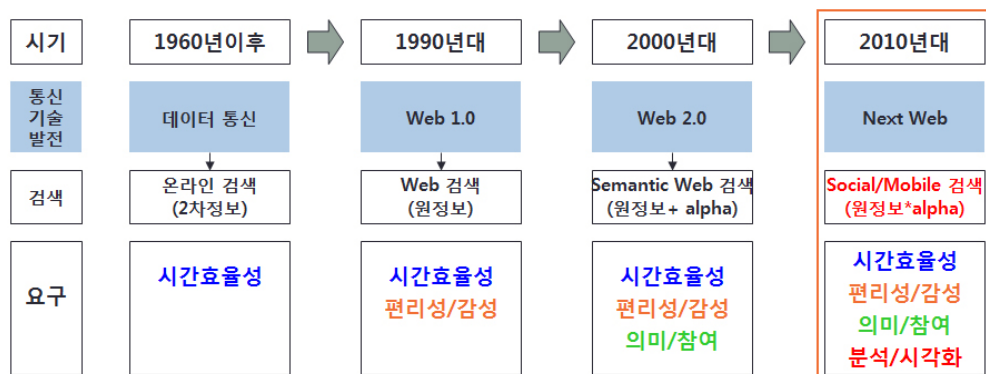
오래전부터 연구자들의 정보검색 시간을 줄여주기 위해서 학술지의 초록집이 활용되었으며, 컴퓨터와 통신기술의 발달로 온라인 검색이 등장하여 도서관 방문 없이도 손쉽게 학술정보를 얻을 수 있게 되어 연구자들의 정보검색 시간을 크게 줄여주었다. 1990년대 중반에는 웹(Web)이 등장하여 정보 검색 UI(User Interface)가 미려하게 되어 편리성이 증대되었고, 원문도 바로 다운로드하여 볼 수 있게 되었다. 2000년대 들어서는 웹2.0 시대가 열렸고 시맨틱웹(Semantic Web) 개념이 도입되어 학술정보를 더 다양하게 활용할 수 있게 되었다.

최근에는 모바일 플랫폼의 확산과 함께 분석정보를 시각화하여 직관적으로 정보를 전달하는 시대가 열리고 있다.

시각화는 문자와 숫자로 구성된 데이터나 정보를 도표나 그림 또는 동영상으로 표현함으로써 인간의 이해도를 높여주는 것을 의미한다. 시각화는 패턴 식별, 요약, 인사이트, 추론, 이해와 같은 인간의 인지능력을 제고하는 데 도움을 준다(Patterson et al. 2014). 학술정보의 경우도 시각화를 한다면 원하는 정보를 보다 직관적이고 효과적으로 찾을 수 있을 것이다(서태설 외 2014).

세계적인 학술 출판사들도 다양한 학술정보 시각화를 시도하고 있다. 이러한 것에는 저자 관계망, 인용 관계 분석, 연구자 분포 등을 시각화하는 것이 주류를 이룬다. 하지만, 학술지(Journal)와 논문기사(Article) 자체를 시각화하기 위한 시도는 거의 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 학술지와 학술지에 게재된 논문 기사를 시각화하기 위한 정보모델을 제시하고 실제로 구현하도록 하였다. 즉, 학술지 모델과 논문기사 모델을 제시하고 각 정보 항목에 적



〈그림 1〉 정보 검색의 역사

합한 시각화 방법을 활용해서 시각화를 수행하고, LOD(Linked Open Data) 인터링킹(Interlinking)을 통해서 태그클라우드 상의 단어의 의미를 해설해주도록 하는 서비스를 개발하였다.

사에 대한 시각화 기초연구를 통해 데이터 모델과 서비스 전략을 제시하였다. 이처럼 학술지와 논문기사에 대한 시각화 연구는 아직까지 초기 단계라 할 수 있다.

2. 관련 연구

최근 학술지 논문기사가 XML로 구축되기 시작하면서 이를 활용해서 논문기사를 다양하게 보여주기 위한 연구가 시도되었다. 먼저, XML로 구축된 학술지 논문기사의 가독성을 높인 시맨틱 출판(semantic publishing) 연구가 있다(Shontton et al. 2009; Shontton 2009). 이 연구에서는 논문기사에 태그클라우드를 적용하였고, 논문기사 내의 단어의 색상을 유형별로 다르게 하여 쉽게 파악하도록 하는 시각화 기술이 적용되었다. 또한, 논문에 사용된 실제 데이터를 독자가 직접 조작해 볼 수 있도록 한다거나, 연관정보를 하이퍼링크를 통해서 볼 수 있도록 하는 기능 등 다양한 시도를 수행하였다.

세계적인 학술 출판사들도 다양한 학술정보 시각화를 시도하고 있다. 이러한 것에는 IOP의 article evolution 프로젝트와 Elsevier의 article of the future 프로젝트가 있다. IOP 프로젝트(<http://iopscience.iop.org/info/page/article-evolution>)에서는 논문기사에 비디오 초록을 삽입하여 시청각을 활용해서 논문기사를 쉽게 파악할 수 있도록 하고 있으며, Elsevier 프로젝트에서는 graphical abstract를 활용해서 논문기사의 핵심 부분을 시각적으로 파악할 수 있도록 하고 있다(2013).

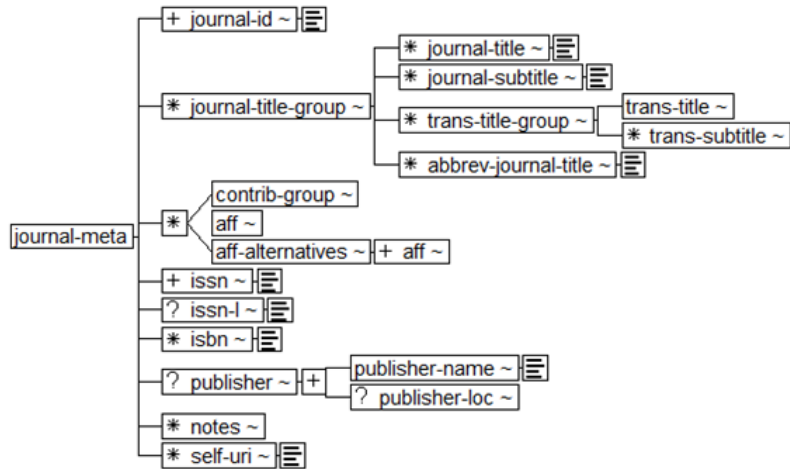
Seo, Choi(2014)는 학술지와 학술지 논문기

3. 학술정보 데이터 모델 개발

3.1 학술지 모델

〈그림 2〉는 JATS(Journal and Article Tag Suits)의 journal-meta를 나타낸다. 여기에는 Journal Title, ISSN, Publisher Name 등 겨우 3개의 항목만이 들어있기 때문에 학술지 시각화 모델로서는 불충분하다. 최근 미국의 NLM(National Library of Medicine)에서는 Journal Front Matter DTD(Document Type Definition)를 개발하고 있는데, 여기에는 journal-meta 외에 Editorial Board, Aims and Scope, Copyright Holder Name 등도 추가하고 있다. 하지만, 이것도 학술지를 충분히 표현하고 있다고 할 수 없다. 〈표 1〉에는 시각화를 위해서 확장한 학술지 데이터 모델을 나타내었고, 이용자별 요구 항목도 나타내었다.

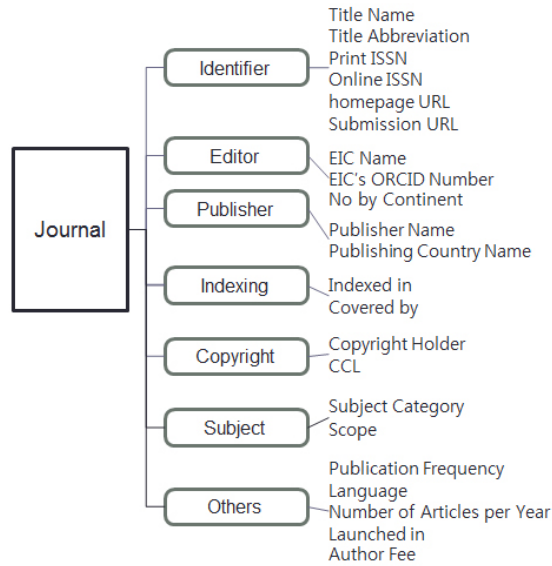
본 연구에서는 JATS의 학술지 모델과 Journal Front Matter DTD에 이용자 관점의 요구정보를 통해 얻어진 항목을 추가하여 〈그림 3〉과 같은 학술지 모델을 제시하였다. 이용자로써는 독자, 저자, 도서관/출판사 관점을 고려하였다. 기존의 학술정보 서비스는 주로 독자의 관점에서 정보를 제공하였기 때문에 학술정보의 내용 중심의 정보를 제공하였으나, 〈표 1〉과 같이 다양한 정보 수요자를 고려하면 더 많은 학술지



<그림 2> JATS 학술지 모델(NISO 2012)

<표 1> 이용자별 학술지 정보 요구 항목

| Category | Item | Users | | |
|-------------|--------------------------------|--------|--------|-------------------|
| | | Reader | Author | Library/Publisher |
| Identifiers | Title | ○ | ○ | ○ |
| | Title Abbreviation | | | ○ |
| | Paper ISSN | | | ○ |
| | Online ISSN | | | ○ |
| | Homepage URL Submission URL | ○ | ○ | ○ |
| Editor | EIC Name | | ○ | ○ |
| | EIC's ORCID Number | | ○ | ○ |
| | No by Continent | | | ○ |
| Publisher | Publisher Name | | ○ | ○ |
| | Publishing Country Name | | ○ | ○ |
| Indexing | Indexed in | ○ | ○ | ○ |
| | Covered by | ○ | ○ | ○ |
| Copyright | Copyright Holder | ○ | ○ | ○ |
| | CCL | ○ | ○ | ○ |
| Subject | Subject Category | ○ | ○ | ○ |
| | Scope | ○ | ○ | ○ |
| Others | Publication Frequency | ○ | ○ | ○ |
| | Language | ○ | ○ | ○ |
| | Number of Articles Per Year | | ○ | ○ |
| | Launched-in | | | ○ |
| | Author Fee | | ○ | ○ |



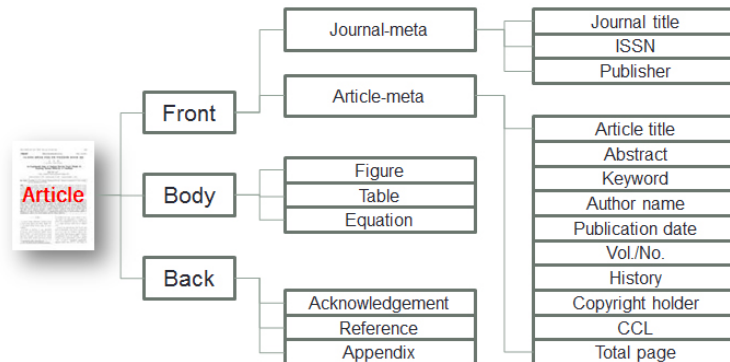
〈그림 3〉 학술지를 위한 데이터 모델(Cho et al. 2016)

정보가 필요하게 된다.

3.2 논문기사 모델

〈그림 4〉는 JATS의 논문기사 모델 중에서 주요 항목을 나타낸 것이다. 실제로 JATS에는 254개의 데이터 요소와 135개의 속성이 포함되

어 있어서 매우 방대하다. 학술지 기사 시각화를 위해서는 이 중에서 필요한 항목만 선별하여 사용한다. 즉, Article Front에서는 Journal-meta로부터 학술지명, Article-meta 대부분 항목을 선택하고, Body에서는 그림, 표, 수식 등의 숫자, 마지막으로 Back-Matter로부터는 참고문헌을 선택하도록 한다.



〈그림 4〉 JATS의 논문기사 모델(NISO 2012)

4. 시각화 방법 설계

시각화는 일반적으로 구조화, 시각화, 시각화 표현의 3단계로 진행된다. 구조화 단계는 시각화를 위한 데이터 전처리 작업이 수행되는 단계로서 대상 데이터를 수집, 분류, 배열, 조직화한다. 시각화 단계에서는 각 데이터에 맞는 시각화 방법을 선택하여 실행하는 것이며, 시각화 표현 단계는 디자인을 반영하여 시각화의 완성도를 제고하는 단계라고 할 수 있다(서태설 외 2014).

시각화 종류에는 시간 시각화(각종 시계열 그래프), 분포 시각화(파이 차트, 트리맵), 관계 시각화(버블 차트), 비교 시각화(스타 차트), 공간 시각화(지도 맵핑) 등으로 나누어진다. 이밖에 이중 일부에 디자인적 요소와 스토

리텔링을 가미한 인포그래픽도 있다(서태설 외 2014).

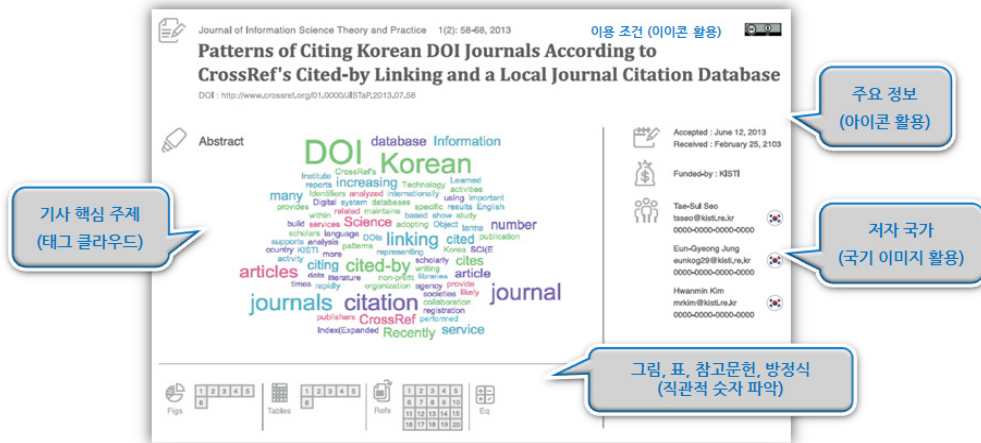
본 연구에서는 학술지와 논문기사의 데이터 항목별로 시각화 모델을 만들고 각 데이터 요소에 적합한 시각화 방법을 찾아내어 적용하도록 하였고, 최종적으로 학술지 인포그래픽과 논문기사 인포그래픽을 개발하였다.

4.1 학술지 시각화 방법

학술지를 설명하는 모든 정보 항목을 인포그래픽으로 표현하면 효과적으로 학술지 정보를 표현할 수 있다. 이중에서 시각화가 가능한 항목과 시각화 방안을 <표 2>에 정리하였다. <그림 5>는 이러한 시각화 방안을 따른 학술지 인포그래픽 예시이다.

<표 2> 학술지 정보 항목별 시각화 방안

| 정보 구분 | 정보 항목 | 시각화 | 비고(제공 정보) |
|------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Identifier | Journal Title | - | |
| | Print ISSN | - | |
| | Online ISSN | - | |
| | Homepage URL | Thumbnail | 링크 연계(학술지 종합 정보) |
| Editor | EIC's Country | National Flag | 링크 연계(EIC 명칭) |
| | Editor's Geographic Distribution | World Map | |
| Publisher | Publisher Name | - | 링크 연계 |
| Indexing | Indexed in | Banner | 링크 연계(학술지 영향력) |
| | Covered by | Banner | 링크 연계 |
| Copyright | CCL | Banner | 링크 연계(이용 조건 정보) |
| Subject | Subject Category | - | |
| | Scope | TagCloud | 5년간 게재 논문기사 제목 대상 (실제 다루어진 주제 범위) |
| Others | Publication Frequency | Icon & Bold | (정보 발생 빈도) |
| | Language | Icon | (가독성 여부) |
| | Number of Article per Year | Icon & Bold | (정보량) |
| | Launched in | Bold | (역사) |
| | Author Fee | Icon | (투고 비용) |



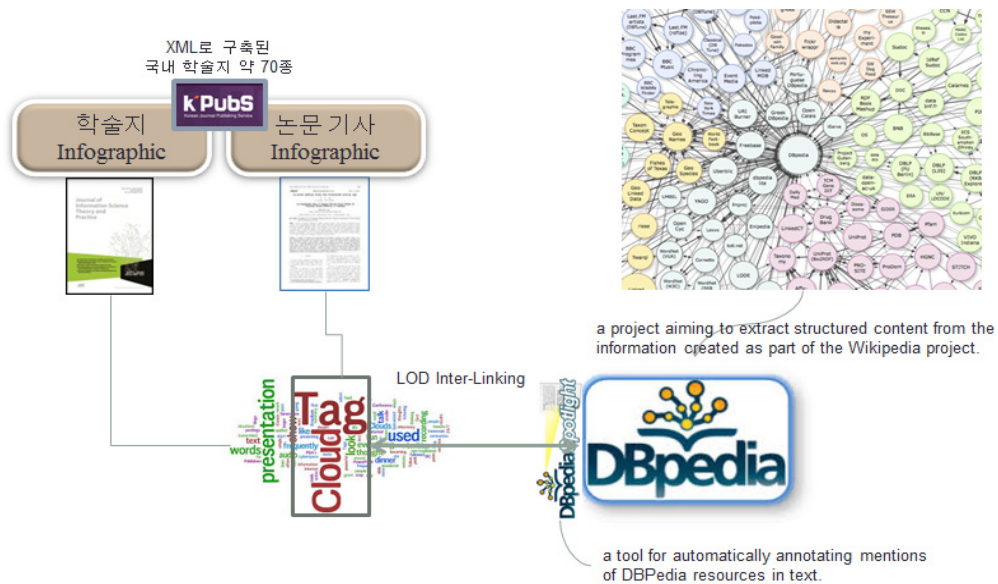
<그림 6> 학술지 논문기사 인포그래픽 예시

5. 학술정보 시각화 서비스 개발

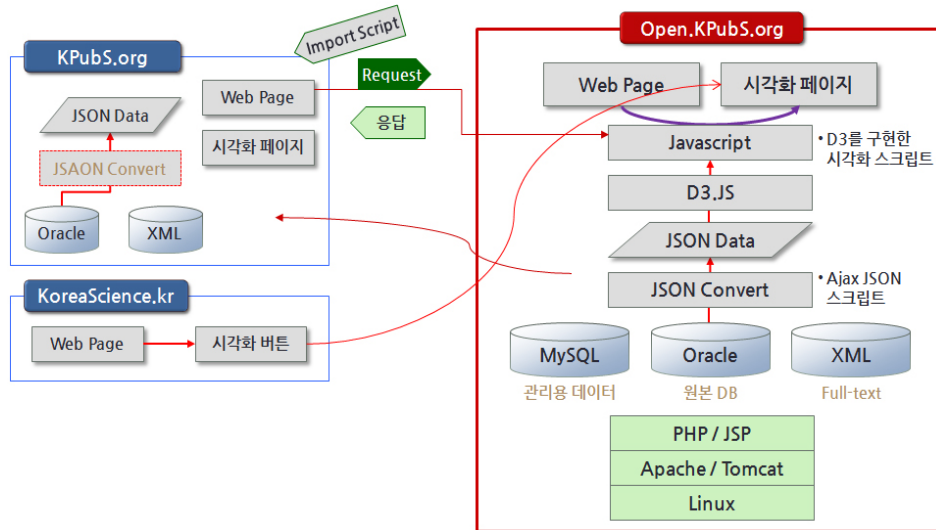
5.1 개발 개요

<그림 7>에는 본 연구에서 수행된 학술지 및

논문기사 시각화 개발 개요를 나타낸다. 대상 학술지는 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 운영하는 XML 학술지 출판 플랫폼인 KPubS에서 서비스 중인 약 70종으로 하였다. 각 학술지마다 학술지 인포그래픽을 개발하였고, 각 논문기사마



<그림 7> 학술지 및 논문기사 시각화 개발 개요



〈그림 8〉 학술정보 시각화 서비스 시스템 개발 환경

다 논문기사 인포그래픽이 개발되었다. 학술지 인포그래픽 내의 태그클라우드와 논문기사 인포그래픽 내의 태그클라우드의 모든 단어들은 LOD 인터링킹 방식에 의해서 DBPedia의 사전과 연계되도록 개발하였다.

〈그림 8〉에는 학술지 및 논문기사 시각화 서비스 시스템 개발 환경을 나타내었다. 기본적으로 PHP로 개발되었고, 각종 데이터는 JSON으로 변환하였으며, 시각화 틀은 D3를 사용하였다. 기본 개발 사이트의 URL은 <http://open.kpubs.org>이며, KPubS와 KoreaScience와 같은 외부 학술정보 서비스에서 필요한 부분을 API를 통해서 가져다 쓸 수 있도록 하였다.

5.2 학술지 인포그래픽 개발

학술지 인포그래픽은 학술지 관련 정보를 직관적으로 살펴볼 수 있도록 가능한 모든 정보를 시각화 하였다. 학술지 썸네일, 발행주기, 연

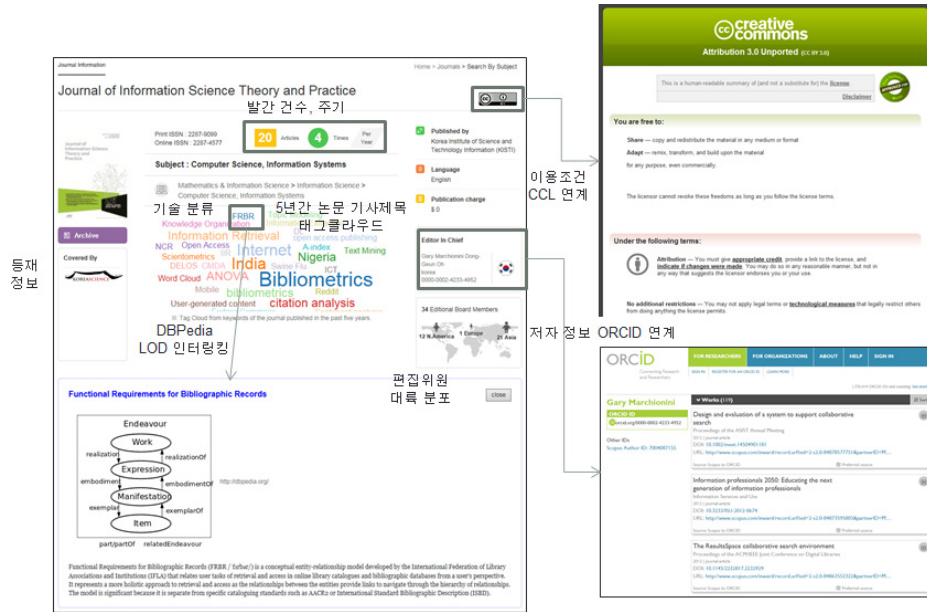
간 논문 수, 편집인 국가, 편집위원 대륙별 분포, 이용 조건 등을 이미지화 하여 직관적으로 알아볼 수 있도록 하였다. 특히, 편집위원장은 ORCID를 연계하고, 이용 조건은 CCL을 연계함으로써 한 번의 클릭만으로 상세 정보를 파악할 수 있도록 하였다.

학술지의 Scope 대신에 최근 5년간 게재된 논문기사의 제목을 대상으로 태그클라우드를 생성하였을 뿐만 아니라 LOD 인터링킹을 통해 특정 전문 용어의 의미를 바로 파악할 수 있도록 하였다.

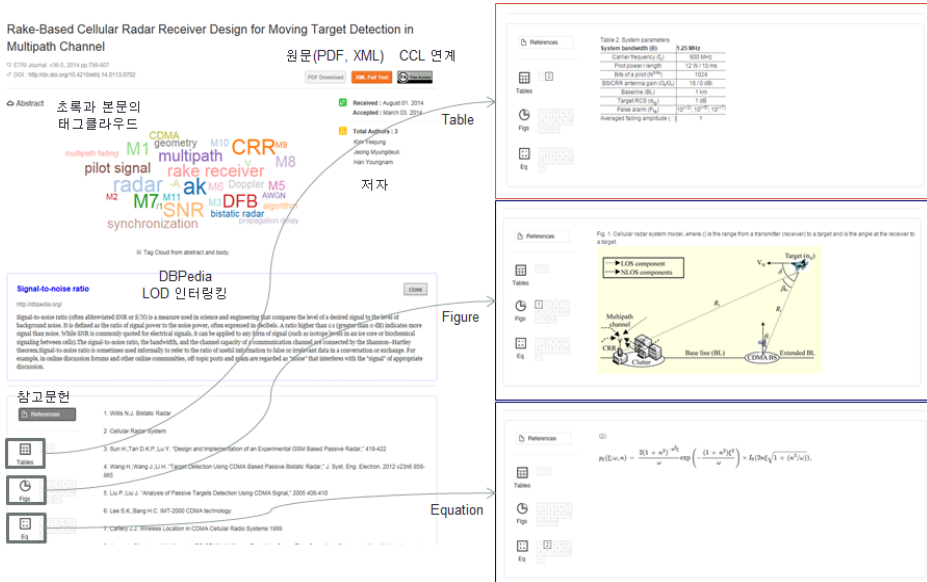
서지정보를 비롯한 그 밖의 정보는 시각화의 의미가 없기 때문에 기존과 동일하게 문자로 남겨두었다.

5.3 논문기사 인포그래픽 개발

앞 절의 학술지 인포그래픽에서 Archive라는 버튼을 누르게 되면, 최신호부터 권호별로



〈그림 9〉 개발된 학술지 인포그래픽 화면 설명



〈그림 10〉 개발된 논문기사 인포그래픽 화면 설명

썸네일이 나타나고, 하나의 썸네일을 클릭하게 되면 해당 호의 논문기사 리스트가 나타나게

되며 그 중 하나의 기사를 클릭하면, 〈그림 10〉과 같은 논문기사 인포그래픽이 브라우저된다.

논문기사 인포그래픽이 기존의 문자 기반 서비스와 다른 부분은 저자 초록 대신에 학술지 Full-text를 기반으로 만든 태그클라우드를 보여주고, 태그클라우드 상의 모든 단어는 LOD 인터링킹에 의해서 DBPedia로부터 그 의미를 볼 수 있게 해준다.

또한, 하단에는 논문기사에 포함된 모든 참고문헌, 그림, 표, 수식을 미리 볼 수 있도록 하였다.

6. 고찰

6.1 학술정보 시각화 진전

기존 연구와 비교할 때 본 연구의 차별성은 <표 4>에 정리하였다. 본 연구는 태그클라우드를 사용했다는 점에서는 Shontton(2009)의 연구와 공통점을 가지지만, 태그클라우드의 단어와 LOD를 연계하였다는 것은 여타 시도와 차별성을 가진다. 그리고, 다른 시도들은 논문기사의 시각화에 초점을 맞추었으나, 본 연구는 학술지에 대한 시각화까지 그 범위를 넓혔다는 점에서 차별성을 가진다.

본 연구에 의해서 개발된 시각화 서비스로 학술지 및 논문기사의 내용 파악이 직관적이고

신속하게 파악할 수 있게 되었다. 과거의 정보 서비스에서는 문자 위주의 정보여서 하나의 페이지에서 하나의 정보 밖에 파악할 수 없어서, 학술지 전체 정보를 파악하기 위해서는 여러 번의 클릭이 필요하고, 개개의 정보를 파악하려면 문자정보를 읽어야 하기 때문에 시간이 많이 걸리지만, 시각화 서비스의 경우는 하나의 페이지에서 모든 정보를 직관적으로 파악할 수 있어서 내용 파악 시간이 크게 단축될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구를 통해서 학술정보 시각화를 위한 기술이 개발되어 향후 학술정보 시각화가 확산될 수 있는 단초가 마련되었다고 할 수 있다. 학술정보 시각화가 확산되게 되면 연구자들이 학술정보 지식 파악에 걸리는 시간을 단축하는 데 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 더 나아가서 학술정보 시각화 수요가 증가하여 학술정보 분야 산업이 보다 활성화 될 수 있을 것이다.

다만, 문자를 기반으로 한 전통적 학술정보에 익숙한 이용자들이 시각화된 학술정보에 익숙해지는 데는 시간이 걸릴 것으로 사료된다. 또한, 이러한 시도에 대해서 근본적으로 반대를 하는 입장이 있을 수도 있다. 따라서, 시각화의 범위와 정도에 있어서 학계와 산업계의 합의하는 과정이 필요할 것이라고 판단된다.

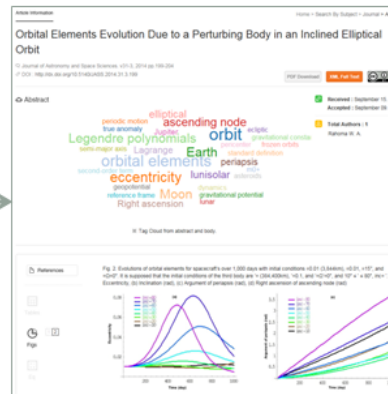
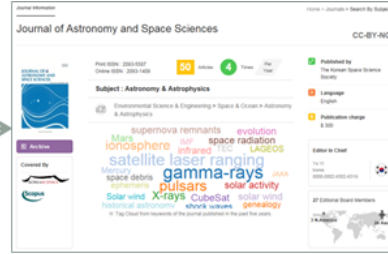
<표 4> 본 연구와 기존 연구와의 비교

| 비교 항목 | 본 연구 | Shotton | IOP | Elsevier |
|--------|----------------|-------------------|------------|--------------------|
| 시각화 기법 | 태그클라우드 | 태그클라우드 | 동영상 초록 | Graphical Abstract |
| 상호 작용 | 태그클라우드와 LOD 연계 | 실제 데이터 연계 및 하이퍼링크 | MathJax 활용 | Figure Viewer |
| 시각화 범위 | 학술지, 논문기사 | 논문기사 | 논문기사 | 논문기사 |

학술지
화면



논문
기사
화면



〈그림 11〉 문자 위주의 서비스와 시각화 서비스 화면 비교

6.2 학술적 의미

학술지의 Scope 대신에 최근 5년간 게재된 논문기사 제목의 태그클라우드를 사용한 것과 논문기사의 초록 대신에 본문의 태그클라우드를 사용한 것에 대한 의미를 살펴볼 필요가 있다. 학술지의 Scope는 학술지 편집인 입장에서 어떤 주제의 논문을 다루는지를 설명하는 것이 라면, 태그클라우드는 실제로 게재된 논문의 주제들을 나타내는 것이다. 따라서, 태그클라우드를 보면 논문기사가 얼마나 학술지의 Scope에 맞게 게재되고 있는지 확인할 수 있어서, Scope 내용의 수정을 한다든지, 향후 논문기사 게재 방향을 정하는 데 참고할 수 있을 것이다.

한편, 논문기사 본문의 태그클라우드는 독자들에게 저자 초록에서 제공하는 정보 외에 보

조적인 정보를 제공하는 수단이 될 수 있다. 즉, 본문에서 어떤 주제들이 다루어진 정량적인 비중을 살펴보는 데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

6.3 해결 과제

학술정보 시각화가 더욱 활성화되기 위해서는 해결해야 할 문제는 다음과 같다.

첫 번째로, XML 문헌 수의 부족을 들 수 있다. 현재 국내에는 XML full-text를 제공하는 학술지의 수가 매우 적어 전체 학술지에 적용하기 위해서는 pdf 문서를 XML로 변환해 주어야 한다. 그렇게 하기 위해서는 많은 비용과 시간이 소요되기 때문에 향후에는 pdf 문서만으로도 시각화가 가능하도록 하는 기술을 개발

하거나, 기존의 pdf를 저렴하게 XML로 변환하는 기술의 개발이 선행되어야 할 것이다.

두 번째는 LOD용 한글 사전 부족 문제이다. DBPedia는 기본적으로 영문으로 제공되고 있어서 국내 문헌에 적용하기 위해서는 자동 번역기를 연계하거나, 국내에도 DBPedia와 같은 LOD용 사전 구축이 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 저자 연계의 한계가 있다. 현재까지 동명이인(同名異人)을 자동으로 식별할 수 있는 기술이 완벽하지 않기 때문에 저자와 편집위원에 대한 정보 연계에 한계가 있다. 향후 ORCID와 같은 저자 식별체계가 확산되면 이러한 문제가 해결될 것으로 전망한다.

7. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 학술정보 시각화 서비스를 위한 데이터 모델을 설계하고, 시범 서비스를 구현하였다. 학술정보 각 객체에 대한 시각화 서비스

방법을 제시하였고, 학술지와 논문기사에 대한 시각화 설계를 인포그래픽으로 수행하였다.

학술분야의 정보라 할지라도 문자 위주의 평이한 서비스에서 벗어나 시각화 기법을 가미함으로써 이용자에게 더 친근하게 다가갈 수 있을 것이다. 하지만, 지나친 시각화의 가미는 이용자로 하여금 본질을 왜곡할 가능성이 있으므로 적절한 수준의 시각화를 반영하여야 할 것이다.

본 연구에서 개발된 학술지 및 논문기사에 대한 시각화 서비스가 확산되기 위해서는 XML full-text와 같이 정보 요소의 정형화 작업이 선행되어야만 한다. 따라서, 학술지 논문기사의 XML화를 확산하든지 아니면 XML이 아닌 문서도 시각화 서비스가 될 수 있는 기술을 개발하든지 하는 노력이 요구된다.

향후 연구로는 본 연구에서 개발된 서비스의 사용성 평가를 통한 개선이 필요할 것으로 보인다. 그리고, 시각화 관점을 넘어 시맨틱 출판에 대한 본격적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 서태설 외. 2014. 『학술정보 시각화 서비스 전략』. 서울: 한국과학기술정보연구원.
- [2] Cho, S.-N. et al. 2016. "Analysis of Journal Attributes of 403 KoreaScience Journals from the Viewpoint of Author." *Science Editing*, 3(1): 19-25.
- [3] Zudilova-Seinstra, E. 2013. "Designing the Article of the Future." *Innovation in Publishing*. January 16, 2013. [online] [cited 2016. 5. 13.]
 <<https://www.elsevier.com/connect/designing-the-article-of-the-future>>
- [4] National Information Standards Organization. 2012. *JATS: Journal Article Tag Suite Version 1.0*. Baltimore, Maryland: NISO, ANSI/NISO Z39.96.

- [5] Patterson, R. E. et al. 2014. "A Human Cognition Framework for Information Visualization." *Computer & Graphics*, 42: 42-58.
- [6] Seo, T. and Choi, S. 2014. "Data Models for Visualization Service of Scholarly Journal and Article Information." *ICCC 2014 Proceedings*, December 1st-5th, 2014, Tinan, Tiwan: 155-156.
- [7] Shotton, D. 2009. "Semantic Publishing: the Coming Revolution in Scientific Journal Publishing." *Learned Publishing*, 22(2): 85-94.
- [8] Shotton, D. et al. 2009. "Adventures in Semantic Publishing: Exemplar Semantic Enhancements of a Research Article." *PLoS Computational Biology*, 5(4): 1-17.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- [1] Seo, Tae-Sul et al. 2014. *Strategy for Scholarly Information Service*. Seoul: Kora Institute of Science and Technology Information.