

CrossRef & DOI (Digital Object Identifier)

김 태 일

대한의학학술지편집인협회 기획평가위원, 정보관리위원 / 서울대학교 치과대학
치주과학교실 / Journal of Periodontal & Implant Science 편집장

현대사회에서 날로 발전하는 기술은 오늘날 정보의 생산과 배포과정에 많은 변화를 가져왔다. 작년 4월 미국에서 전자책의 월간 판매량이 종이책의 판매량을 상회했다고 보고된 바 있듯이, 학술자료도 종이로 출판되고 도서관에서 읽혀지던 전통적인 방식에서 전자매체로 출판되고 온라인으로 읽혀지는 디지털 시대가 열린 것이다. 그러나, 온라인상에 존재하는 정보의 범람은 효율적인 검색과 확인을 점점 더 어렵게 하고 있다. 6개월이 지나면 16% 정도가 사라진다고 알려진 온라인 상의 디지털 자료들은 체계적인 분류체계 및 관리기구를 필요로 하게 되었다.

CrossRef

1. 배경

World Wide Web 의 출현으로 학술정보의 유기적인 검색과 인용의 필요성을 절감하던 출판사들이 1999년 10월 Frankfurt book fair를 계기로 디지털 객체 식별자 (Digital Object Identifier: DOI)의 중요성을 인지하고 Publishers International Linking Association (PILA)를 구성하여 2000년 1월에 CrossRef 라는 비영리기관을 설립하였다.

2. 역할

CrossRef 는 비영리조직으로서 적절한 기술기반을 활용한 상호협력증진을 통해 디지털 학술정보의 용이한 활용을 도모할 목적으로 운영된다. 이를 위해 디지털 학술정보에 대해 DOI를 부여하고 자료들을 유기적으로 연결시켜주는 작업을 시행하고 있다.

3. 현황

CrossRef 에는 2012년 2월 6일 부로 3,741개의 기관과 1,826개의 기관이 참여하고 있으며, 26,963개의 학술지를 포함하고 있다 (Table 1). 현재까지 CrossRef에 기탁되어 누적된 DOI는 5천2백만 건을 상회하고 있으며, 이 중 학술논문이 차지하는 비중은 88%, 서적은 6%, conference proceedings 자료는 약 5% 정도이며 기타 학술자료들이 1% 정도를 구성하고 있다 (Figure 1).

Table 1. CrossRef Indicators (February 6, 2012)

Total no. participating publishers & societies	3,741
% of non-profit publishers	57%
Total no. participating libraries	1,826
No. journals covered	26,963
No. DOIs registered to date	52,285,842
No. DOIs deposited in previous month	554,971
No. DOIs retrieved (matched references) in previous month	20,546,605
DOI resolutions (end-user clicks) in previous month	58,756,143

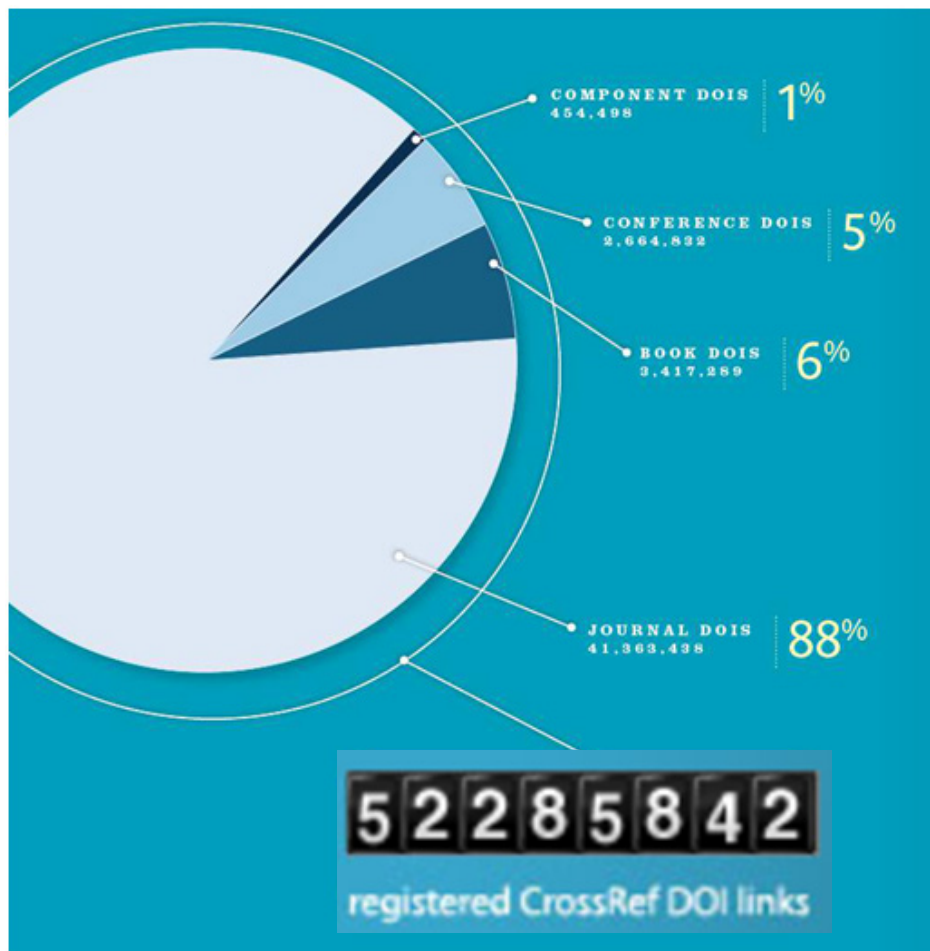


Figure 1. CrossRef Dashboard

4. 제공서비스

CrossRef 는 참여기관으로부터 기탁받은 디지털 학술정보들의 DOI 와 URL 관련 메타데이터(metadata) 서비스를 제공하며, Cited-by linking서비스와 CrossCheck 서비스도 제공한다.

메타데이터는 데이터를 높은 수준에서 기술하며, 각 자료의 내용에 대한 정보를 제공한다. 예를 들면 한 문서의 메타데이터는 문서의 저자, 작성 시기, 단어 수와 문자 수 등의 정보를 포함하고 있을 수 있다. 그림이나 이미지도 그래프/그림의 크기, 해상도, 그림/이미지의 창작 시점에 관한 메타데이터를 포함할 수 있다. 메타태그 형식에 있는 메타데이터는 주로 웹 페이지의 콘텐츠를 기술하고 검색엔진이 검색 인덱

스에 페이지를 추가할 때 이 데이터를 이용할 수 있도록 해준다.

Cited by linking 서비스는 해당 학술자료를 인용한 논문에 대한 정보를 확인할 수 있는 기능으로, DOI 를 사용하는 학술자료에 대해서 해당 학술자료를 인용하고 있는 논문이 얼마나 되는지와 구체적으로 어떤 논문들이 해당 자료를 인용하고 있는지 알아볼 수 있게 해주는 서비스로서 현재 KoreaMed Synapse에서도 구현하여 운영되고 있다.

CrossCheck 서비스는 논문간 표절 방지를 위한 학술자료 탐색 서비스인데, iThenticate 프로그램을 이용하여 학술자료의 유사성을 계량적으로 산출할 수 있게 도와준다.

5. 장점

CrossRef는 디지털 학술자료들의 원활한 연결을 위하여 각각의 학술자료들을 “DOI + metadata + URL”과 같은 구조로 축적하고 있으므로, 이에 참여하는 학술지들의 논문들은 쉽게 참고문헌에서 원문으로 끊임없이 연결하여 원문자료를 쉽게 볼 수 있으므로 인용을 자주 하게 되어 결국 CrossRef 에 참여한 학술지에 수록된 학술논문들의 영향력지표를 높이는 효과가 있다.

6. 비용

CrossRef는 서비스에 대해 2가지 유형의 요금을 부과한다. 첫째는 출판 수익에 근거한 회비로 백만 달러 이하의 수익이 발생하는 출판사인 경우 2012년 현재 연간 275달러로 책정되어 있다(Table 2). 다른 하나는 학술자료 DOI 기탁 시 납부하는 부담금으로 2010년 이후의 자료의 경우 개당 1달러씩 부과된다(Table 3).

7. 의편협 회원학회 혜택

학회가 개별적으로 CrossRef 에 참여하면 연회비를 매년 납부해야 하지만, 의편협을 통해 회원 학회가 CrossRef에 참여하면 CrossRef 연회비를 별도로 부담할 필요가 없다.

Table 2. CrossRef Annual Fees (2012)

2012 Annual Fees - Total Publishing Revenue	
<\$1 million	\$275
\$1 million - \$5 million	\$550
\$5 million - \$10 million	\$1,650
\$10 million - \$25 million	\$3,900
\$25 million - \$50 million	\$8,300
\$50 million - \$100 million	\$14,000
\$100 million - \$200 million	\$22,000
\$200 million - \$500 million	\$33,000
> \$500 million	\$50,000

Table 3. CrossRef DOI Deposit Fees (2012)

CrossRef Service deposit fees Per DOI	
All Current records (2010-2012) unless specified below. Book titles. Journals/working papers: volume, issue and article. Conference proceedings, conference papers, databases, standards, technical reports, theses and dissertations.	\$ 1.00
Backfile (all content types)	\$ 0.15
Components, Data Sets and Data Elements (current and backfile)	\$ 0.06
Book Chapters (exclusive of conference proceedings)	
Chapters/entries in books with up to 250 chapters (each).	\$ 0.25
Chapters/entries in books with more than 250 chapters (each).*	\$ 0.15
Journal Titles	free

Digital Object Identifier (DOI)

1. 배경

온라인 상에서 디지털 학술자료들의 URL은 고정되어 있지 않고 변화되는 경우가 많다. 이 경우 예전의 URL만 알고 있을 때는 해당 정보에 접근할 수가 없다. 1996년에 Association of American Publishers (AAP)에서는 Corporation for National Research Initiatives (CNRI)로 하여금 온라인 정보들을 식별할 수 있는 시스템의 제작을 의뢰하였다. 당시에 제안된 DOI의 개념을 효율적으로 구체화하기 위한 방법을

모색하다가 메타데이터를 포함시키기로 하는 방안이 유력해졌고, 1999년 10월 Frankfurt book fair 에서 AAP, CNRI, International DOI Foundation (IDF) 등의 기관들이 후원하고 Academic Press, Elsevier, Wiley, Kluwer Academic, Springer-Verlag 등 주요 출판사들이 참여한 가운데 DOI-X가 reference-linking prototype 으로 발표되었다.

2. 정의

DOI란 온라인 상의 디지털 자료에 부여하는 영문 알파벳-숫자 기호 체계로 해당 디지털 자료는 책, 학술지, 그림이나 음악 등 지적재산이 되는 것을 말한다. 이때 자료가 여러 가지 형식으로 되어 있더라도 단일한 DOI를 부여 받게 되는데, 예를 들면 해당 자료가 HTML, XML, PDF, JPG와 같이 다양한 형식으로 되어있어도 하나의 DOI를 가진다.

3. 기능

DOI의 기능은 고유의 기호를 부여하여 언제든지 그 대상을 찾아 갈수 있도록 하는 것이다. 이것은 사서함과 같은 기능을 하는데, 사서함의 주인이 때때로 이사를 해도 그의 주소는 같으므로 사서함만 새로운 실제 주소를 부여 받으면 된다. 우편물은 계속해서 영구적인 주소로 날아들 것이다. 이와 유사하게 DOI는 학술자료들이 고정된 '주소'를 가지도록 영속적인 '사서함'을 제공한다. 출판사가 논문의 새로운 URL을 안내하면서 다른 호스트나 서버로 이전하더라도, DOI 등록기관에 '주소' 변경 사항만 통지하면 된다. 즉, DOI만 있다면 변화하는 URL과는 상관없이 해당 학술자료 전문을 쉽게 찾을 수 있어 매우 유용하다.

4. 표기형식

DOI의 구조는 prefix/suffix 형태로 되어 있는데, prefix는 IDF가 부여하고 suffix는 발행인이 부여한다. Prefix는 항상 10으로 시작한 다음 마침표를 찍고 4자리의 발행처 고유번호를 부여받아 숫자로 구성되며, suffix는 발행처에서 부여하는 것으로 마침표를 찍으며 영문 알파벳과 숫자를 모두 사용하여 연속 확장이 가능하다. Journal of Periodontal & Implant Science (JPIS)에 출판된 논문의 일례를 들자면 prefix는 10.5051 이고 suffix는 jpis.2011.41.6.263 의 형식으로 구성되어있는데, 여기서 prefix에 해당하는 10.5051 은 JPIS가 부여받은 고유번호이고, suffix에 표기된 jpis.2011.41.6.263 은 2011년 제41권 6호 263페이지에 수록된 논문을 나타낸다 (Figure 2).

10.5051 (prefix)/jpis.2011.41.6.263 (suffix)

Review

JPIS Journal of Periodontal
& Implant ScienceJ Periodontol Implant Sci 2011;41:263-272 • <http://dx.doi.org/10.5051/jpis.2011.41.6.263>

A comprehensive review of techniques for biofunctionalization of titanium

Takao Hanawa*

Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

A number of surface modification techniques using immobilization of biofunctional molecules of Titanium (Ti) for dental implants as well as surface properties of Ti and Ti alloys have been developed. The method using passive surface oxide film on titanium takes advantage of the fact that the surface film on Ti consists mainly of amorphous or low-crystalline and non-stoichiometric TiO₂. In another method, the reconstruction of passive films, calcium phosphate naturally forms on Ti and its alloys, which is characteristic of Ti. A third method uses the surface active hydroxyl group. The oxide surface immediately reacts with water molecules and hydroxyl groups are formed. The hydroxyl groups dissociate in aqueous solutions and show acidic and basic properties. Several additional methods are also possible, including surface modification techniques, immobilization of poly(ethylene glycol), and immobilization of biomolecules such as bone morphogenetic protein, peptide, collagen, hydrogel, and gelatin.

Keywords: Electroplating, Immobilization, Titanium.

Figure 2. DOI format

5. 표기상황

2011년 12월 16일부로 개정된 CrossRef 표기 지침서에 의하면, DOI 는 다음과 같은 경우에 표시하는 것을 원칙으로 한다.

- 목차
- 초록
- 논문전문 HTML, PDF 및 다른 학술 문헌
- 참고문헌관리시스템에서 citation downloads 연결 시
- 제 3 자에게 메타데이터 제공 시
- 목차 페이지의 “How to Cite This” 안내
- Social networking 연결고리
- 사용자가 어느 곳에서나 내용을 영속성 있는 연결고리로 향하게 할 경우

6. 참고문헌의 DOI 표기옵션

DOI 연결고리를 만드는 일은 회원의 의무이기에 DOI를 온라인 학술지 참고문헌 목록에 포함시켜야 하고, 언제나 DOI를 다른 형태의 학술 인용에 포함시켜야 한다.

DOI는 발행인이 선호하는 형태로 출판 양식에 따라 표기할 수 있으며, 다음의 6가지 방식 중 선택하기를 권장한다.


1) DOI URL을 영구 연결고리로 사용

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viralmecanism for remodeling chromatin structure in G0 cells. Mol. Cell,12:255 - 260, [http://dx.doi.org/10.1016/S1097-2765\(03\)00225-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1097-2765(03)00225-9)


2) 축약 DOI를 영구 연결고리로 사용

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viralmecanism for remodeling chromatin structure in G0 cells. Mol. Cell, 12:255 - 260, <http://doi.org/bm6>

3) 영구 DOI 연결고리 옆에 CrossRef 연결 로고로 표기

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viralmecanism for remodeling chromatin structure in G0 cells. Mol. Cell, 12:255 - 260 
[http://dx.doi.org/10.1016/S1097-2765\(03\)00225-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1097-2765(03)00225-9)

4) 영구 DOI URL을 CrossRef 연결 로고 뒤에 감추고 표기

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viralmecanism for remodeling chromatin structure in G0 cells. Mol. Cell, 12:255 - 260 

5) “CrossRef” 문자 뒤에 영구 DOI 연결고리를 감추고 표기

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viralmecanism for remodeling chromatin structure in G0 cells. Mol. Cell,12:255 - 260, CrossRef.

6) “Full Text” 나 “Article” 또는 유사한 단어 뒤에 영구 DOI 연결고리를 감추고 표기

예) Ghosh, M.K., M.L. Harter. 2003. A viral mechanism for remodelingchromatin structure in G0 cells. Mol. Cell, 12:255 - 260, Article.

7. 의편집 회원학회 혜택

학술자료를 적합한 DOI XML 형식으로 제작하는 작업에는 상당한 경비가 소요된다. 그러나, 의편집 회원학회의 경우 상대적으로 부담이 적은 경비로 KoreaMed Synapse 작업을 의뢰하여 규정에 부합하는 국제수준의 landing page를 얻을 수 있다.

REFERENCES

1. Huh S. Medical databases from Korea and abroad. *J Korean Med Assoc* 2010 Aug; 53(8): 659-667.
2. Lee CS. Medical database search. *J Korean Med Assoc* 2010 Aug; 53(8): 668-684.
3. Fast Facts [cited 2012 Feb 6]. Available from: <http://www.crossref.org/01company/16fastfacts.html>.
4. DOI display guidelines [cited 2012 Feb 6]. Available from: http://www.crossref.org/02publishers/doi__display__guidelines.html.