

## Need for Laboratory Notebook and Electronic Laboratory Notebook

Jongbin Kim, Jongsoo Kim

*Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Dankook University*

### Abstract

Recording of the research procedure and results is the compulsory virtue to scientists. This ensures the objectivity and integrity of research and has become a cornerstone for a junior scholar. Furthermore, we can save time and efforts by avoiding duplication study. Recently on its patent application, the value of laboratory notebook is going to increase. However, there is a limitation to record a voluminous work in a traditional writing laboratory notebook. So, it could be an alternative proposal to convert that into an electronic work or develop an electronic laboratory notebook. Our journal has continuously pursued globalization. Laboratory notebook could be one of the key factors for that goal. In the present study, the authors reviewed the needs for laboratory notebook and tried developing a proto-type electronic laboratory notebook.

**Key words :** electronic laboratory notebook, laboratory notebook

### I. 서 론

기록은 선대로부터 이어온 연구를 계승 발전시키기 위한 필수요소이다. 우리는 종종 그 기록들로부터 새로운 생각이 출발하는 것을 경험한다. 학문이 한 분야에서 지속적으로 발전하기 위해서는 이러한 기록의 보존과 활용은 꼭 필요하다. 과학분야에서 이와 같은 역할을 수행하는 것이 연구노트라고 할 수 있다. 연구노트는 연구자가 자신의 연구 과정의 모든 것을 기록으로 남기는 것이다. 국가연구개발사업 연구노트 관리지침에 정의된 연구노트란 연구자가 연구의 수행시작에서부터 연구 성과물의 보고 및 발표 또는 지식의 재산화에 이르기까지의 과정과 결과를 기록한 자료로 정의하고 있다. 연구노트는 연구를 수행하는 사람과 준비하는 사람 모두에게 중요한 길잡이가 되어준다. 비록 자신이 행한 실험이 실패하더라도 그 실패를 통해 다음 실험을 계획하는 데 있어 중요한 정보를 줄 수 있고, 이는 또한 타인에게 동일한 실패를 반복하지 않도록 도움을 주는 초석이 된다. 물론 이런 순기능을 하기 위해서 연구노트는 반드시

정직하게 작성되어야 하고 또한 가감 없이 공개되어야 한다.

연구노트의 발전 과정을 잠시 살펴보면, 우리나라의 경우는 외국과 다소 다른 길을 걸어왔다. 미국의 경우, 연구노트는 개개인의 발명자들의 권리를 보호하고 특허를 출원하는데 있어 객관적인 증거자료로 활용된다. 즉, 민간이 주도가 되어 연구노트의 작성과 관리법을 발전시켜 왔다. 반면, 우리나라는 2005년 특정 사건을 계기로 정부 주도하에 과학기술부 훈령으로 2008년 '국가연구개발사업 연구노트 관리지침'을 제정하게 되었고, 이것이 정부부처에서 시행하는 국가연구개발사업을 수행하기 위한 필수 요소가 되었다. 이후 2010년 대통령령으로 '국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정'으로 개정되어 공포되었다. 조금은 슬픈 얘기지만 국가가 주도해서 연구노트를 정의하고 관리하는 드문 나라가 된 것이다. 그러나 그로 인해 얻은 것이 있다면, 연구노트를 좀 더 체계적으로 정의하고 관리함으로써 표준화가 쉽게 이루어 질 수 있다는 점이다. 한 발 나아가 연구노트의 전자문서화가 보다 적극적으로 이루어지고 있다.

이제는 국가연구개발사업에 참여하는 기관뿐만 아니라 각 대

Corresponding author : Jongsoo Kim

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Dankook University, 119 Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan, 330-714, Korea

Tel: +82-41-550-0222 / Fax: +82-41-550-0118 / E-mail: jskim@dku.edu

Received August 13, 2014 / Revised August 13, 2014 / Accepted August 13, 2014

학들도 전자연구노트 시스템의 구축에 서둘러 참여하고 있다. 이에 우리 학회 차원에서 기존에 구축했던 서버의 홈페이지 운영, 각종 회비의 수납관리 기능 그리고 논문심사의 접수와 관리와 같은 기능들에서 더 나아가 전자연구노트 활용을 위한 시스템을 구축할 필요성과 그 가능성을 알아보려고 한다.

## II. 본 론

### 1. 연구노트의 요건

연구노트는 다양한 활용성을 가진다. 먼저, 연구 노하우로써 훌륭한 가치를 지닌 선행연구자들의 기록을 활용하여 후행 연구자들의 교육 자료로 활용할 수 있다. 또한 연구 효율성을 향상시키는 데에도 기여한다. 이를 통해 동일한 과정을 반복하는 수고를 덜 뿐 아니라 실험 준비와 실행에 사용되는 비용을 절감할 수 있기 때문이다. 더욱이 최근 증가하고 있는 특허 관련 각종 분쟁에서 중요한 증거 자료가 될 수 있다. 물론 이를 위해서는 몇 가지 요건이 필요하다. 즉, 연구노트가 객관적으로 진실하게 작성되었다는 점을 증명할 수 있는 장치들이 필요하다. 이를 위해서는 연구노트 점검자가 중요한 요건이 된다. 미래창조과학부 훈령 제44호 연구노트지침(이하 연구노트지침)<sup>1)</sup> 제3조 7항에는 '연구노트 점검자'란 연구노트의 내용을 확인하고 서명하는 사람이라고 정의한다. 점검자가 중요한 이유 중 하나는 특허 분쟁에서 누가 먼저 발명을 하였는지 판단하는 발명일은 점검자가 서명한 날을 기준으로 하기 때문이다. 여기서 점검자는 내용을 이해하고 확인할 수 있는 사람이지만, 옳고 그름을 판단하는 사람이 아니다. 따라서 점검자는 주로 연구기관 내 다른 그룹에 속한 연구자, R&D 결과 특허출원 시 발명자로 고려되지 않는 연구자, 행정조직상의 상위자 또는 특허관리자, 그리고 공동연구 시 상대측 공동연구자를 지정하는 것이 좋다. 좀 더 객관성을 확보하기 위해서 점검자는 연구자가 논문발표나 특허출원을 할 때 공동저자, 공동연구자에 포함되지 않는 것이 바람직하다. 공동연구자는 이해관계가 있으므로 내용을 위조할 가능성이 높다고 판단하기 때문이다.

연구노트가 객관성을 인정받고 연구윤리에 부합하는 연구였다는 점을 인정받기 위해서 갖추어야 할 요건들이 있다. 연구노트지침<sup>1)</sup> 제8조에 연구노트의 요건에 관해 서술하고 있다. 연구노트는 서면연구노트와 전자연구노트로 구분 지을 수 있는데 먼저, 서면연구노트의 기본 요건은 기관명, 일련번호, 연구과제명 및 각 장에 쪽 번호가 기재된 제본 형태를 갖추어야 한다는 점이다. 연구자가 새로운 장을 추가하거나 순서를 바꾸는 등의 변위를 방지하기 위함이다. 이를 위해 각 장마다 쪽 번호가 연속으로 기재되어 있어야 한다. 또한 작성날짜, 일련번호, 기록자 및 점검자의 서명공간 등이 포함되어 있어야 하며 그 밖에도 연구기관의 장이 별도로 정하는 사항을 갖추도록 하고 있다. 다음으로 전자연구노트의 요건으로는 기록자, 점검자의 서명인증 기능을 갖추어야 한다. 다만, 필요 시 연구기관의 장은 점검자의 서명기능을 제외할 수 있다. 또한 공인된 연구기록 입력일과

시간의 자동기록 기능이 있어야 한다. 즉, 시점인증 기능이 필요하다. 끝으로 기록물의 위, 변조 여부 확인 기능이 있어야 한다.

### 2. 전자연구노트(ELN, Electronic Laboratory Notebook)

연구노트지침<sup>1)</sup> 제3조에서 "전자연구노트"를 전자문서 또는 전자화대상문서의 형태로 내용을 기록, 저장하는 연구노트라고 정의한다. 1990년 대 초반부터 널리 보급되고 있는 전자연구노트는 서면연구노트에 비해 많은 장점들을 지닌다. 처음에는 종이 사용량을 줄여보자는 뜻으로 시작되었으나, 2000년대에 들어서서는 정보를 보다 체계적으로 기록, 저장하고 활용하는 수단으로 활용 범위가 넓어졌다. 현재 컴퓨터 및 모바일 태블릿 등 각종 IT기기의 발달로 이제는 누구나 시간과 장소에 구애 받지 않고 정보를 입력할 수 있는 환경이 만들어졌다. 이러한 IT의 발전과 함께 다량의 정보를 입력하고 관리하는 측면에서 서면 연구노트가 가지는 한계를 극복할 수 있는 전자연구노트의 필요성이 각광받는 것은 당연한 흐름이었다. 다만, 위, 변조의 가능성과 보안의 어려움 등이 해결해야 할 과제로 남아있었다. 우리나라의 경우, 정부가 적극적으로 시점인증 서비스를 제공하기도 하는데 특허청, R&D특허센터, 연구노트 확산지원본부 등이 대표적인 제공 기관들이다. 다른 한 편에서는 클라우드 기반으로 전자연구노트를 개발 보급해 주는 업체들이 늘고 있다.

연구노트지침<sup>1)</sup> 제8조제2항에는 전자연구노트가 갖추어야 할 세 가지 요건을 정하였다. 첫째, 기록자, 점검자의 서명인증 기능이 있어야 한다. 이것은 연구개발정보가 기록된 전자문서를 누가 작성했고, 누가 점검했는지를 전자적인 방식으로 확인하는 기능이다. 이런 기능에는 주로 전자문자서명, 전자이미지서명, 공인인증서 서명 등이 있다. 둘째, 연구기록 입력일과 시간의 공인된 자동기록 기능이 있어야 한다. 즉, 연구개발정보가 기록된 전자문서가 언제 생성되었는지 공인된 기관을 통해 인증 받는 기능을 말한다. 각각의 전자문서에는 고유한 키 값을 가져야 한다는 의미이다. 이것을 해시 코드(Hash Code)라 하며, 이 코드와 공인인증기관으로부터 받은 표준 시각정보를 결합하여 전자문서에 삽입하게 된다. 이러한 과정을 시점인증(Time-Stamp)라고 한다<sup>2)</sup>. 세 번째, 위, 변조 방지기능을 가져야 한다. 시점인증을 받은 후에 전자문서가 변경될 경우 변조되었다는 표시가 되도록 하는 기능이 필요하다. 이상의 기능은 연구성과의 객관성과 독자성을 확보하고 특허출원 때에는 진정한 발명자를 밝히는 중요한 자료로서의 가치를 가지게 한다.

연구노트 확산 지원본부 자료에 의하면<sup>3)</sup>, 미국, 일본 등 선진국에서는 특허출원 이전에 원천기술인 연구결과에 대한 중요성을 인식하고 그에 대한 관리를 강화하는 추세이다. 미국은 자국의 제약산업 보호를 목적으로 CFR21 Part11을 강화하였다. CFR21 Part11이란, FDA(미국 식품의약품 안전청)가 채택한 전자기록 및 전자서명에 대한 규정이며, ASV(제약관련 표준 검증 프로세스)를 강화하기 위해 1997년 8월 적용한 법령이다. 즉, 미국 내 원료나 완제 의약품 수출, 신약개발 및 판매 시 이 규정에서 언급하고 있는 전자문서의 요건을 충족하지 않을 경

우 수출이나 진출을 못하게 규정한 법규이다. 이는 곧, 한미 FTA를 타결한 우리나라의 제약업체가 미국에 진출하기 위해서는 반드시 cGMP, ASV를 충족하는 시스템을 구축하고 관리체계를 확보해야 한다는 의미가 된다. 일본의 경우, 선사용권 정보 인증을 위해 “공중센터”를 설립하였고, 전자연구노트와 유사한 ChronoServe를 2009년 8월부터 발매하였다. 국내에서는 2005년 3월 전자거래기본법이 개정되어 공인전자문서보관소 제도가 신설되었고, 2007년 11월 국가기록원에 전자기록물 전자서명 장기검증 관리체계를 구축하였으며, 국내 식약청에서도 국제표준 도입을 위한 미국 CFR21 Part11 규정을 도입하였다. 또한 2008년 12월 연구노트 작성 조건을 충족하는 기능을 갖춘 한국형 전자연구노트를 개발하고 보급에 힘쓰고 있다.

### 3. Proto-type 전자연구노트의 개발

연구자라면 연구노트를 작성하는 일은 필수사항이라는 데는 이견이 없을 것이다. 또한 학회지의 위상을 국제적인 기준에 맞도록 하려면 전자연구노트는 반드시 갖추어야 하는 요건에 해당한다. 그러나, 연구노트를 작성하는 주체인 연구자의 입장에서 연구를 준비하는 단계에서부터 연구를 진행하는 동안 매일 매일의 연구 결과를 하루도 빠짐없이 기록한다는 것은 불가능에 가깝다. 각각의 연구마다 다양한 양식의 실험 방법, 실험 결과, 그리고 방대한 자료와 그 표현 방법 등이 천차만별이기에 하나의 통일된 양식으로 연구노트를 작성하는 일은 또 하나의 무거운 과제가 되는 것이다. 여기에는 본 학회지에 투고하는 대부분의 연구자들과 마찬가지로 대다수의 국내 연구자들이 연구만을 직업으로 하지 않는다는 현실도 고려해야 한다. 따라서 가까운 미래에는 반드시 갖춰져야 할 일이지만, 처음부터 완벽함을 추구한다면 자칫 첫 발걸음을 내딛는 것을 주저하게 될 수 있다. 저자들은 이에 현실적인 대안으로서 보다 많은 연구자들이 좀 더 쉽고 친숙하게 이용할 수 있도록 라코타소프트사에 의뢰하여 가교 역할을 할 proto-type 프로그램을 구축하고자 하였다. 기존 본 학회지 홈페이지에 갖춰진 논문 투고 및 심사 프로그램과 데이터베이스를 바탕으로 시점인증 기능과 점검자의 선정 및 서명 기능을 추가하여 연구자들이 작성한 다양한 양식의 자료 즉, 한글 파일, 워드 파일, 엑셀 파일 그리고 파워포인트 파일 등을 그대로 홈페이지 서버의 특정한 공간에 업로드하고 이를 암호화 하여 저장함으로써 보안을 강화하도록 하였다. 각 파일들은 오직 연구자 본인과 점검자만이 열람할 수 있도록 암호화 되어 관리된다. 만약, 연구의 진실성 및 객관성 검증을 위한 이유 등으로 열람이 필요할 경우 연구자와 점검자가 동시에 동의하고 학회가 정한 특정한 요건을 갖춘 제 3자가 동시에 승인할 경우에 한하여 열람할 수 있도록 설계하였다. 이를 통해 연구자 개개인은 자신의 연구기록을 안전하게 보관하고 필요할 때 수시로 열람할 수 있으며, 학회지는 국제적인 기준에 좀 더 부합되는 요건을 갖추게 되었다. 향후 연구노트를 활용하여 연구의 연속성 확보와, 연구 노하우의 전달 등 순기능을 적극적으로 살릴 수 있을 것이다. 연구노트 핸드북<sup>4)</sup>에서 추천하는

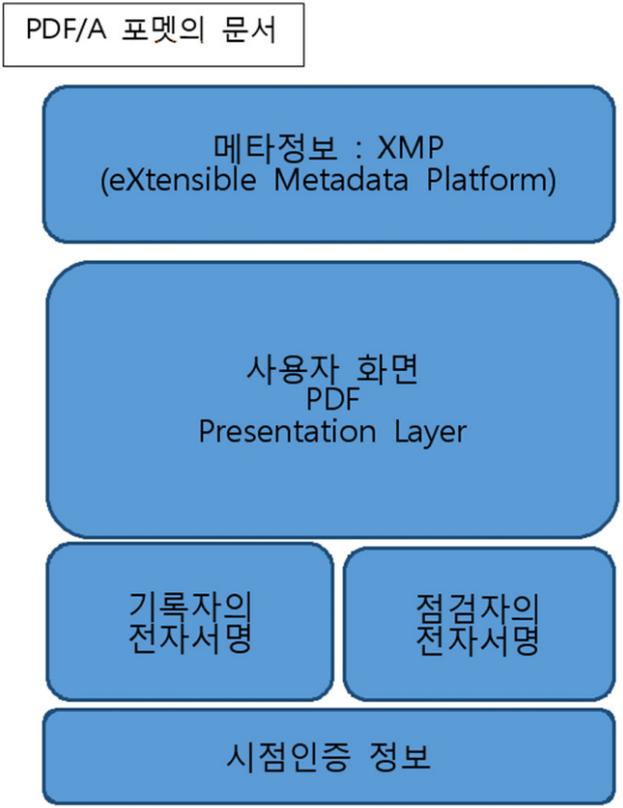


Fig. 1. PDF/A Standard Structure Mimetic Diagram.

파일 양식은 PDF/A 표준구조체 규격이다. 그 모식도는 다음 Fig. 1과 같다.

PDF/A는 ISO(국제표준화기구)가 전자문서의 장기보관 및 보존 표준으로 지정한 문서 양식이며, 어도비(Adobe System Corp. USA)에서 저작권료 없이 파일 형식을 공개하여 모든 사람이 상용할 수 있다. 하지만, 현 시점에서 모든 파일이 PDF/A로 전환하는 것이 불가능하다. 또한 저마다 사용하는 프로그램이 상이한 현실을 고려하면 전자연구노트를 도입하는 초기 단계에서는 압축파일 형식으로 파일을 저장하고 proto-type 프로그램에 등록하는 시점을 암호화해서 관리하는 것을 대안으로 선택하였다. 장기적으로 전자문서를 표준구조체(PDF/A)로 변환하여 메타데이터를 삽입하고 기록자(점검자)의 전자서명과 시점인증을 할 수 있고 최종적으로 위, 변조 확인하는 인증 절차를 도입할 계획이다.

### III. 결 론

우리 학회지는 미래지향적인 가치를 추구하며 발전해 왔다. 또한 국제적인 기준에 부합하는 학회지로 거듭나기 위해서 연구노트의 활용은 꼭 필요한 요소이다. 2011년 이전까지 미국은 특허 출원에 있어서 유일하게 선발명주의를 주장하던 나라였다. 그 동안은 개인발명가를 보호한다는 취지에서 이를 고수해

왔으나, 먼저 발명했음에도 특허출원시기를 늦춰서 소수의 이익을 극대화 하려는 부작용이 문제로 지적되었다. 이에 따라 미국도 아이디어의 빠른 공개를 통한 학문의 발전을 추구하는, 선출원주의 특허제도라는 국제적인 기류에 동참하게 되었다. 모든 연구의 객관성과 진실성을 검증하는 훌륭한 근거는 연구노트이다. 또한 날로 방대해지는 연구자료를 보다 효율적으로 관리할 수 있는 것이 전자연구노트이다. 학회차원에서 보다 현실적인 대안으로 준비한 proto-type의 전자연구노트시스템이 잘 정착되려면 무엇보다도 연구자들의 많은 관심과 참여가 절실하다. 이를 통해 발견되는 부족한 점을 보완하고 장점을 극대화한다면 학문의 발전에 훌륭한 성과를 내는 학회지로 거듭날 수 있으리라 사료된다.

## References

1. Guidelines of Laboratory Notebook, 2013. Ministry of Science, ICT and Future Planning. (Established in July 31, 2013). Available from URL: [http://www.cre.or.kr/board/?board=datamanagement\\_media&no=1383961](http://www.cre.or.kr/board/?board=datamanagement_media&no=1383961) (accessed July 11 2014).
2. Kyung TW, Son SY, Park JH, Choi TJ, 2012. In: Seminar for Expansion of Laboratory Notebook, Seoul, Korea. Available from URL: <https://www.e-note.or.kr/ReferenceList.do?pageNum=3> (accessed July 11 2014).
3. Electronic Laboratory Notebook, Center of Electronic Laboratory Notebook Wide Using. Available from URL: <https://www.e-note.or.kr/ENoteExper/eNoteIntro.jsp?pageNum=5> (accessed July 11 2014).
4. Handbook of Laboratory Notebook, 2011. Korean Intellectual Property Office. Available from URL: <https://www.e-note.or.kr/sub06/2.jsp?pageNum=4> (accessed July 11 2014).

국문초록

## 연구노트 도입의 필요성과 전자연구노트

김종빈 · 김종수

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

연구과정과 성과를 기록으로 보존하는 것은 연구자의 중요한 의무이자 덕목이다. 이는 연구의 객관성과 진실성을 뒷받침 해주며, 후학들의 연구에 중요한 초석이 되기도 한다. 나아가 연구의 중복을 피할 수 있게 됨으로써 자원과 시간을 절약할 수도 있다. 최근에는 특허 출원과 관련하여 연구노트의 가치는 증가되고 있다. 하지만, 방대한 자료를 가지는 연구결과를 기록하기에는 서면연구노트는 한계가 있다. 이에 대한 대안은 서면연구노트를 전자문서화 하거나 전자연구노트를 각 분야의 특성에 맞게 개발하는 것이다. 우리 학회지는 지속적으로 국제화를 추구하고 있다. 학회지의 평가 항목 중에서 연구노트의 활용은 중요한 요소이다. 이에 본 저자들은 사용의 편의성과 개발 및 유지비용 등을 고려한 proto-type의 전자연구노트 시스템을 개발해보고자 하였다.

**주요어:** 전자연구노트, 연구노트