

표준 전자문서 이관 시 발생하는 무결성 보장 및 오류 해결에 대한 제언

Suggestions for Solving Errors and Integrity Guarantees in the Process of Transferring Standard Electronic Documents

유영문(Young-Moon Yu)

E-mail: yuym4599@korea.kr

국가기록원 대통령기록관 공업연구관



논문접수 2020.04.21
최초심사 2020.04.23
게재확정 2020.06.18

ORCID

Young-Moon Yu
<https://orcid.org/0000-0001-7513-1644>

© 한국기록관리학회

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

초 록

국가기록원은 2015년부터 보존기간 30년 이상의 표준 전자문서를 중앙행정기관으로부터 이관 받고 있다. 이 과정에서 다양한 종류의 오류와 비효율이 발견되었으나, 그 오류 원인을 분석하고 문제해결을 위한 연구는 없었다. 본 연구를 통하여 이관 시 발견되는 대부분의 오류가 생산단계에서 발생하는 것을 확인하고, 이를 해결하기 위한 4가지 방안을 제안한다. 첫째, 전자문서를 결재하기 전에 본문 및 첨부 파일의 결함을 체크하여 오류를 사전에 방지한다. 둘째, 결재와 동시에 전자파일 단위로 전자지문을 생성 및 관리하여 무결성을 보장한다. 셋째, 이관 및 보존 과정에 전자지문 비교·확인 및 결함체크 절차를 적용하여 자동으로 무결성 검증 및 이관 검수를 수행한다. 넷째, 기록화 대상 기준 및 무결성 보장 기술 등이 생산단계에 제대로 적용되는지 관리 및 감독한다.

ABSTRACT

Although the National Archives of Korea has been receiving transfer of standard electronic documents with a retention period of more than 30 years from the central administration since 2015, errors and inefficiencies persist. Despite this, however, there remain no studies that analyze or address these issues. This study aims to bridge this gap and found that most errors in the transfer process occur at the production stage. To address such, this study proposes a four-step solution. First, before electronic document approval, the text and attached files are checked for defects to prevent errors. Second, as soon as the signature is made, digital signatures are applied on a file-by-file basis to ensure integrity. Third, integrity verification and transfer inspection are automatically performed through digital signature investigation and defect check procedure during transfer and preservation. Fourth and last, the criteria of acquiring records and integrity guarantee technologies are properly applied in production stage with proper management and supervision.

Keywords: 이관, 전자문서 이관, 무결성 검증, 전자서명

Transfer, Transfer of electronic documents, Integrity verification, Digital signature

1. 머리말

공공기관이 생산하는 다양한 전자기록물 중, 표준 전자문서는 표준 인증을 받은 신전자문서시스템을 통하여 표준화된 서식과 규격¹⁾에 따라 2004년부터 본격 생산되었고, 2006년에 업무관리(온나라)시스템이 보급되면서 전자문서의 생산은 가속화 하였다.

공공기록물 관리에 관한 법률(이하 공공기록물법)에 따라 중앙행정기관은 2004년에 생산한 보존기간 30년 이상의 표준 전자문서를 2014년 시험이관을 거쳐, 2015년부터 본격적으로 국가기록원으로 이관하고 있다(국가기록원, 2016a).

국가기록원은 이관 받은 전자문서에 미비사항 또는 오류사항이 없는지를 확인하기 위해 진본확인 및 품질검사를 수행하였으며, 전자문서 전체에 대하여 육안검수를 실시하였다. 이 과정에서 기록관리 메타데이터 및 전자문서 자체(전자파일)에 다양한 오류가 있음을 확인하였다. 국가기록원은 이러한 오류의 발생지점을 확인하여 수정보완이 가능한 경우는 재이관하고, 불가한 경우²⁾는 문서의 상태정보(문서손상, 관인이상, 붙임 미확인 등)를 기록화한 후에 인수하였다(국가기록원, 2017). 손상된 전자문서는 멸실 또는 훼손 위험이 높기 때문에 손상된 상태로 이관되는 전자문서를 최소화하여야 한다.

이관 받은 전자문서 전체를 육안으로 검수하기 위해서는 물리적인 시간과 인력 및 예산이 소요된다. 육안검수도 사람이 하는 일이라 오류를 발견하지 못하거나 정상을 오류로 처리하는 등의 문제가 있다. 이를 극복하기 위해 국가기록원은 3차에 걸쳐 육안검수를 진행하는 등 검수과정 개선을 통해 검수 품질 향상에 주력하였다(국가기록원, 2016a). 그럼에도 불구하고 육안검수는 완전성 확보에 한계가 있고, 정보화 시대에 어울리지 않는 아날로그적인 검수 방법이다. 정보화 시대에 맞는 안전·무결하면서 자동화된 검수 방법이 필요한 이유다.

이와 같은 전자문서의 다양한 오류 및 비효율적 육안검수 방식은 안전하고 효율적인 전자기록관리를 위해 해결할 도전과제이다. 국가기록원은 손상된 전자문서의 복구·복원 연구 사업을 추진(국가기록원, 2018; 김지훈, 최원혁, 2019)하여 상당한 성과를 얻었으나, 손상을 사전에 예방하기 위한 방안은 제시하지 못했다.

국내외의 전자기록물 이관 관련 연구는 장기보존전략을 수립하거나 이관 절차 및 도구 개발을 중심으로 이루어졌다. 국외의 대표적 보존전략 연구는 다국적 연구 프로젝트인 InterPARE 및 OAIS 참조모형(ISO 14721) 등이 있고, 이관 절차 및 도구 연구는 PAIMAS(미국 CCSDS), AHDS(영국) 및 VERS(호주 PROV) 등이 있다. 국내 연구는 외국 사례를 참조한 국내의 장기보존 및 이관 절차 개선안 제안이 대부분이다. 오삼균 등(2008)은 국외의 이관절차와 국내 이관사례를 비교·분석하여 효율적 이관 절차를 연구하였고, 박지혜, 이연수(2014) 및 이석철 등(2014)은 전자기록물의 무결성과 신뢰성 보장을 위해 디지털 포맷식 기반의 이관 절차 및 도구를 제안하였다. 그러나 국내외 연구 중에서 전자기록 이관 과정에서 발생하거나 발견한 오류의 근본 원인을 분석하고, 이것을 해결하거나 예방하기 위한 연구나 제안은 발견하지 못했다.

본 연구는 전자문서의 오류 발견 지점을 기록관단계로의 이관, 기록관에서의 보존포맷변환, 영구보존단계로의 이관 과정으로 나누었고, 전자문서의 오류 발생 지점을 생산단계의 생산·유통·보관·이관 과정 및 기록관단계의 인수·보존(포맷변환 포함)·이관 과정으로 구분하였으며, 오류 생산 주체를 기안자·시스템운영자·작업자·개발자·기록관리자 등으로 구분하였다. 오류의 근본 원인은 법제도·사람·기술 등으로 나누고, 오류를 예방하거나 자동으로 검출하여 해결하는 방안을 모색하였다. 영구보존단계의 보존 과정에서도 오류가 발생할 수 있으나, 본 연구가 오류 없는 전자문서를 영구보존단계로 이관하는 것이 목표이기 때문에 연구 범위에서 제외하였다. 또한 응용프로그램(한글, HTML, 엑셀 등)의 호환성 관련 오류도 생산·이관·보존 과정의 재현 불가능 오류가

1) 2003년 7월 개정된 '행정 효율과 협업 촉진에 관한 규정 시행규칙(舊사무관리규정시행규칙)'에 전자문서의 서식과 규격을 규정하였고, 이를 2004년부터 전체 행정기관이 공통으로 사용하는 신전자문서시스템에 적용하였다.
2) 전자기록생산시스템이 이미 폐기되었거나 손상된 상태로 기록관에 장기간 보관된 경우 등이다.

아니기 때문에 연구 대상에서 제외하였다.

또한 전자문서의 오류 범주를 메타데이터(기록물철/진) 및 전자파일(본문, 첨부 및 문서보존포맷)로 구분하고, 오류 발생 지점별 기록관리 세부 프로세스를 분석하였다. 기록관리시스템 운영 경험과 전자기록생산시스템 운영 경험이 있는 담당자 및 개발자의 자문을 받아 생산단계와 기록관단계의 오류 사례와 원인을 구체화하였다. 이를 통하여 전자파일 구성요소(본문, 첨부 및 문서보존포맷)별로 기록관리 프로세스의 어느 지점에서, 어떤 시점에, 누구에 의해서, 어떠한 오류가, 어떻게 발생하는지를 분석하여 오류 원인을 찾았다. 그리고 이 오류들을 누가, 언제, 어떻게 해결할지, 보다 효율적인 해결 방안이 무엇인지 연구하였다. 이때 참조된 오류는 ‘파일손상 전자기록물 복구 연구 보고서’, ‘파일손상 전자기록물 복구 프로토타입 연구 보고서’ 및 ‘전자기록물 검수사업 완료보고 자료’에 보고된 것과 ‘기록물관리지침’ 및 ‘표준기록관리시스템 따라하기’ 등에 소개된 것이 대부분이다.

본 논문은 전자문서 자체(전자파일)에 대한 오류 원인과 해결 방안을 중심으로 우선 제안하고, 메타데이터 관련 오류 사항은 자세한 유형 분석과 함께 후속 논문으로 발표할 예정이다. 전자파일 오류 해결의 핵심기술로써 무결성 검증과 파일결합 체크 기술 등을 제시하고, 생산시점부터 적용할 것을 제안한다. 또한 전자기록물의 생애주기 전반에 걸쳐 무결성 보장 기술이 적용될 수 있도록 기록관리 관련 법제도 개선 사항을 제안하고, 이 무결성 검증 기술을 통하여 안전하고 효율적인 자동검수 방안을 제안한다.

2. 이론적 배경

2.1 진본성, 진본확인 및 무결성³⁾

일반적으로 전자기록은 기록관리 행위를 거치면서 변형이 불가피하게 발생하고 표현방식 등이 변화할 수 있기 때문에, 원본 자체의 보존은 원칙적으로 불가하고 진본성의 개념이 중요하다고 인식된다.

전자기록의 진본성은 기록이 원래 의도하였던 바대로 존재하고, 기록을 생산하거나 보냈던 바로 그 사람이 생산하거나 보냈는지, 기록에 명시된 시간에 생산되었거나 보내졌는지를 증명할 수 있는 상태를 말하고, KS X ISO 15489는 이를 진본 기록의 판단 기준으로 제시하였다.

진본 확인은 기록이 부당하게 위변조되지 않아서 진본이거나 원래 그대로임을 확인하거나 증명하는 행위나 과정을 가리키며, InterPARES는 기록의 정체성(생산주체, 생산시점 등) 및 무결성 등의 요건을 진본성 판정을 위한 지표로 제시하였다. 이와 같이 진본성과 무결성은 서로 밀접하게 관련되어 있고, 무결성을 확보함으로써 진본성을 보장할 수 있다. 따라서 전자기록에 변형이 없는 경우에 전자서명을 적용하는 것은 생산주체, 생산시점 및 변경 여부 등을 함께 확인할 수 있기 때문에 진본성 및 무결성 판단에 효과적인 방안이다.

전자기록의 무결성은 기록이 담고 있는 의미가 변하지 않는 한, 완전함과 변경되지 않았음을 의미하고, InterPARES는 전자기록의 내용과 형태의 요건이 동일하다면 디지털 정보를 구성하는 비트스트림 등의 물리적 무결성은 변경할 수 있다고 제시하였다. 전자기록이 변경되지 않았다는 것을 검증하는 방법에는 내용과 형태가 동일한지 직접 확인하거나 비트스트림 일치 검사 등이 있다. 비트스트림에 변경이 없다는 것은 내용과 형태가 변경되지 않았음을 의미한다. 전자는 모든 전자기록을 대상으로 생애주기 전반에 적용할 수 있지만, 내용을 비교할 진본⁴⁾이 필요하고 시간이 많이 소요된다. 후자는 비교대상 없이 빠르게 검사할 수 있지만, 내용과 형태가 동일한 상태에서 비트스트

3) 진본성, 진본확인 및 무결성에 대한 설명은 기록학 용어 사전의 설명을 개작하였다.

4) 생산 당시의 원본과 컴퓨팅 환경을 그대로 보존하거나 진본사본을 물리적으로 분산 또는 이중 보존하는 등의 행위가 선행되어야 한다.

림이 변한 전자기록에는 적용할 수 없다. 따라서 전자기록의 생애주기 전반에 걸친 효율적인 무결성 검증을 위해서는 두 방법의 적절한 적용이 요구된다.

공공기록물법 및 동법 시행령에 따라 전자기록은 생산 후 기록관단계를 거쳐 영구보존단계로 이관하고, 진본성 및 무결성 등이 보장되도록 검수하고 오류 없는 전자기록에 전자서명을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 이관하도록 규정하고 있다. 따라서 비트스트림 변경이 없는 관리 행위(복사, 이관파일 전송 등)는 전자서명 적용을 통한 진본확인을 할 수 있고, 비트스트림이 변경되는 관리 행위(이관파일 생성, 포맷변환 등)는 변경 전후의 내용적 동일성 등을 직접 확인한 후 새로운 전자서명을 적용하여 향후 진본확인에 대비하여야 한다.

그러나 전자기록을 변경 없는 부분(내용정보)과 변경하는 부분(메타데이터)으로 구분하여 관리한다면 보다 효율적으로 진본확인을 수행할 수 있다. 우리나라의 전자기록관리체계에서 전자기록의 구성은 기록물철, 기록물건, 컴포넌트(전자파일) 등 3계층이고, 기록물철은 기록물건의 집합을 설명하는 메타데이터, 기록물건은 업무수행 관련 메타데이터와 전자파일(본문·첨부 파일)로 구성된다. 즉, 전자기록을 내용정보와 메타데이터로 구분할 수 있다. 한편, 행정 효율과 협업 촉진에 관한 규정(이하 행정협업규정)에 의하면, 전자문서는 본문(기안내용과 각종 항목)이 일정한 서식에 포함)과 첨부 파일로 구성되고, 결재 이후에는 수정할 수 없다. 즉, 본문과 첨부 자체가 전자문서이고, 일종의 디지털 정보객체이며, 스토리지에 저장되고, 비트스트림 검사로 무결성을 확인할 수 있다. 반면 이들의 메타데이터는 DB에 저장·관리된다.

이를 종합하면 전자문서 이관은 전자문서 자체(전자파일)와 메타데이터(DB에서 추출)를 함께 전송하는 것이고, 이중 전자파일은 본문 및 첨부 파일을 의미하며, 수정할 수 없고, 비트스트림 검사로 생애주기 전반에 걸친 무결성을 검증할 수 있다는 것이다. 따라서 전자문서 자체의 생산·유통·보관·이관 과정에서 발생(발견)되는 인적 및 기술적 오류를 관리행위 전후의 비트스트림 검사를 통하여 사전에 예방하거나 신속하게 수정·보완할 수 있을 것이다. 메타데이터는 기록관리 행위에 따라 수정·변경되기 때문에 시스템적 진본유지 기능(데이터의 정합성, 접근통제, 감사추적, 변경이력 등)과 내용 동일성에 대한 인적 확인이 필요하지만, 본 연구에서는 논외로 한다.

2.2 기록분야와 IT분야에서의 무결성 개념

IT분야에서 무결성은 정보시스템, 네트워크 및 데이터와 같은 정보기술이 각종 공격(접근, 수정, 거부, 부인 등)으로부터 보호되어 정확성과 일치성을 유지하는 것을 의미하고, 정보(데이터 포함)가 저장 혹은 전송 과정에서 인가되지 않은 방법으로 변경할 수 없도록 보호하는 것이다.⁶⁾ 무결성 유지를 위해서는 물리적 보안 통제, 정보의 접근 통제 및 위변조 탐지 등의 방법이 사용된다.⁷⁾ 이중 위변조를 탐지하는 비트스트림 검사는 무결성 검증을 위한 강력한 수단으로 광범위하게 사용되고 있다.

이는 기록분야의 무결성 개념 및 검증에 차이가 있어 보인다. 즉, 전자기록은 기록관리 과정에서 비트스트림이 변경될 수 있고, 이는 비트스트림 검사가 전자기록의 생애주기 전반에 무결성 검증을 위한 강력한 수단이 될 수 없다는 인식 때문이다. 그러나 전자기록을 내용정보와 메타데이터로 구분하고, 내용정보가 비트스트림 변경이 없는 디지털 정보객체라면, 내용정보에 대하여 IT분야의 무결성 개념이 적용될 수 있을 것이다. 전자기록이든, 정보든, 허가된 변경은 변경 전후에 대한 비트스트림 검사로 무결성을 검증할 수 없다. 따라서 불법적 변경이 없는지, 내용적 동일성이 유지되는지 등을 직접 확인하여야 한다.

일반적으로 전자기록은 정보시스템을 통하여 저장·관리되고, 네트워크를 통하여 전송된다. 즉, 전자기록도 정보시스템 내에서 하나의 정보나 데이터로 취급되고 있다. 그리고 전자기록을 생산 및 보존하는 대부분의 정보시

5) 행위자, 행위일시, 행위자별 서명, 연락처 등의 기록관리 필수 항목이 포함된다.
6) IT 용어 사전 등의 설명을 참조하여 개작하였다.
7) 어느 하나의 방법이 무결성을 완벽하게 유지할 수 없으며 상호 보완해야 한다.

시스템은 전자기록의 내용정보(전자파일, 스토리지 저장)와 메타데이터(DB에 저장)를 분리하여 관리하고, 하나의 정보객체(장기보존포맷)로 관리하는 경우도 내용정보와 메타데이터를 구분할 수 있다. 따라서 전자기록의 내용정보에 대한 IT분야의 비트스트림 검사는 전자기록의 생애주기 전반에 대한 효율적인 무결성 검증 방안이 될 수 있다.

3. 전자문서 이관 현황

국가기록원은 표준 전자문서를 이관 받기 위하여, 2011년 영구기록관리시스템에 전자기록 인수 기능 구현 및 테스트를 수행하고, 2014년에는 4개 기관을 대상으로 시범이관을 추진하였다. 2015년 ‘전자기록 이관 T/F’를 출범시켜 본격적인 전자문서 이관을 진행하고, 2016년에는 ‘전자기록관리과’를 설치하여 중앙행정기관 및 한시·폐지기관의 전자기록물 이관을 전담하도록 하였다. 이를 통하여 2015년 이후 매년 중앙행정기관의 전자문서 이관을 안정적으로 수행하고 있다.

현재 공공기관에서 사용하는 전자기록생산시스템은 전자문서 생산·등록뿐만 아니라 비전자문서도 전자적으로 등록하여 관리한다. 따라서 기록관리시스템을 거쳐 이관되는 기록물철에는 전자문서 또는 비전자문서만 포함되거나, 전자문서와 비전자문서가 모두 포함되는 경우로 구분된다. 이중 전자문서만 포함된 기록물철은 검수과정(오류사항 기재 포함)을 거친 후 인수를 완료한다. 그러나 비전자문서가 포함된 경우는 전자문서에 대한 검수가 마무리되어도 비전자문서에 대한 실물확인 등의 검수가 완료될 때까지 가인수 상태를 유지한다.

<표 1>은 2014년 시험이관부터 2017년까지 이관 받은 인수완료 또는 가인수 상태인 전자문서에 대한 현황이다. 매년 이관 받은 전자문서 및 전자파일의 수량이 증가하는 추세이고, 이 중 오류를 포함하는 전자파일의 수량도 늘어나는 경향을 보인다. 2017년까지 이관된 전자파일 중 오류로 분류된 파일의 비율은 약 0.37% 정도이다. 이는 보존기간 30년 이상의 중요기록물임을 고려하면 적은 수치가 아니며, 이는 오류 발생을 감소시켜야 하는 이유이다.

<표 1> 전자문서 이관 현황(파일손상 전자기록물 복구 연구 자료 참조)

이관년도	2014~2015	2016	2017	합계
전자문서	2,386,112	2,827,614	3,200,183	8,413,909
전자파일	596,662	7,344,616	8,200,222	16,141,500
오류파일	15,955	11,996	31,447	59,398

4. 무결성 관련 법제도 및 시스템 개선

4.1 현황 및 문제점

공공기록물법 및 행정협업규정 등 기록물의 생산·관리 관련 법령에 따른 전자기록물의 관리체계는 생산(처리과)단계, 기록관단계, 영구보존단계로 구분된다. 각 단계별로 전자기록생산시스템, 기록관리시스템, 영구기록관리시스템을 통하여 기록물을 전자적으로 생산 및 관리하고 무결성을 유지하도록 규정하고 있다. <표 2>는 전자기록물의 관리 단계별 무결성 보장 기술에 대한 법령 내용을 정리한 것이다.

〈표 2〉 기록관리 단계별 무결성 보장 기술 관련 법령 내용

단계	법령	내용
생산	행정협업규정 제6조	- 문서는 결재권자가 해당 문서에 서명(전자이미지서명, 전자문자서명 및 행정전자서명을 포함)의 방식으로 결재함으로써 성립
	행정협업규정 제17조	- 결재를 받은 문서의 일부분을 삭제 또는 수정할 때에는 재작성하여 결재를 받아야 함. 다만, 종이문서의 경우 삭제 또는 수정하려는 사항이 명백한 오류의 정정 등 경미한 사항인 경우에는 행정안전부령으로 정하는 바에 따라 삭제 또는 수정할 수 있음
	전자정부법 제26조	- 행정기관 등이 작성하는 전자문서는 그 문서에 대하여 결재(국회규칙, 대법원규칙, 헌법재판소규칙, 중앙선거관리위원회규칙 및 대통령령으로 정하는 전자적인 수단)에 의한 결재를 말함)를 받음으로써 성립
	전자정부법 시행령 제25조	- 법 제26조에서 "대통령령으로 정하는 전자적인 수단"이란 행정전자서명 또는 공인전자서명, 행정협업규정 제3조제6호 또는 제7호에 따른 전자이미지서명 또는 전자문자서명을 말함
	공공기록물법 시행령 제32조	- 공공기관이 전자기록물을 이관하는 경우에는 진본성, 무결성 등이 보장될 수 있도록 이관대상 기록물을 검수하고, 오류가 없는 기록물에 대하여 행정전자서명(행정전자서명이 아닌 전자서명을 사용하는 기관의 경우에는 전자서명을 말함)을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 이관하여야 함. 이 경우 이관을 위한 전자매체, 포맷, 방식 및 데이터 규격은 중앙기록물관리기관의 장이 정함
기록관	공공기록물법 시행령 제35조	- 기록관이 전자기록물을 인수하는 경우 행정전자서명의 확인 등 그 전자기록물의 진본확인 절차를 거쳐야 하며, 메타데이터 오류, 바이러스 검사 등 품질검사 실시 - 기록물의 진본 확인절차, 품질검사 및 검수절차 과정에서 미비사항 또는 오류사항을 발견한 경우에는 이를 이관 요청한 처리과로 즉시 통보하여야 하며, 해당 처리과는 미비사항 또는 오류사항을 수정·보완한 후에 재이관
	공공기록물법 시행령 제36조	- 인수가 종료된 전자기록물중 보존기간이 10년 이상인 전자기록물에 대해서 인수완료 결과를 통보한 후 1년 이내에 중앙기록물관리기관의 장이 정하는 바에 따라 문서보존포맷 및 장기보존포맷으로 변환하여 관리 - 장기보존포맷으로 변환하는 경우에는 행정전자서명을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐야 함 - 기록관의 장이 영구기록물관리기관으로 전자기록물을 이관하고자 하는 경우에는 관리정보 메타데이터를 추가한 장기보존포맷으로 재변환
	공공기록물법 시행령 제40조	- 전자기록물을 이관하고자 하는 경우에는 진본성·무결성·신뢰성 및 이용가능성이 보장될 수 있도록 이관대상 기록물을 검수하고 오류가 없는 전자기록물에 대하여 행정전자서명을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 이관하여야 함. 이 경우 이관을 위한 전자매체, 포맷, 방식 및 데이터 규격은 중앙기록물관리기관의 장이 정하는 방식에 따라야 함
영구 보존	공공기록물법 시행령 제44조	- 영구기록물관리기관이 전자기록물을 인수하는 경우에는 행정전자서명의 확인 등 진본 확인 절차를 수행하여야 하며, 메타데이터 오류, 바이러스 검사 등 품질검사 실시. 이 경우 바이러스 검사는 인수시 1차 검사를 실시하고, 일정기간 격리보관한 후에 2차 검사를 실시하는 방식으로 함 - 영구기록물관리기관의 장은 기록물 진본확인 절차, 품질검사 및 검수과정에서 미비사항 또는 오류사항을 발견한 경우에는 이를 이관 요청 공공기관의 장에게 즉시 통보하여야 하며, 해당 공공기관의 장은 미비사항 또는 오류사항을 수정·보완한 후 재이관
	공공기록물법 시행령 제46조	- 영구기록물관리기관은 전자기록물의 진본성·무결성·신뢰성 및 이용가능성이 보장되도록 관리정보 메타데이터와 행정전자서명 등에 대한 검증을 실시하고, 주기적으로 장기보존포맷을 변환하여야 함

전자문서는 생산단계의 생산시점부터 문서의 변경 여부를 확인⁸⁾할 수 있는 행정전자서명으로 결재하고, 기록관으로 이관 시에 이관대상 전자문서를 검수한 후, 오류가 없는 전자문서에 대하여 행정전자서명⁹⁾을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 이관하도록 규정하고 있다.

기록관단계에서는 인수한 전자문서의 행정전자서명 확인 등 진본확인 절차와 품질검사를 실시하고, 오류 없이 인수완료한 전자문서는 1년 이내에 행정전자서명을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 보존포맷으로 변환하여 관리하도록 규정하고 있다. 그리고 영구기록물관리기관으로 이관 시에 보존기간 30년 이상의 전자문서를 검수하고, 오류 없는 전자문서에 행정전자서명을 포함하는 등 진본확인 절차를 거쳐 이관하도록 규정하고 있다.

8) 문서의 변경 여부 확인은 ‘변경된 내용이 무엇인지 안다는 것’을 의미하지 않는다.

9) 행정전자서명은 행정협업규정 제3조에 따라 서명자(결재자 등) 및 발신명의인의 신원과 전자문서의 변경 여부를 확인할 수 있도록 전자문서에 첨부되거나 결합된 전자적 형태의 정보를 말한다.

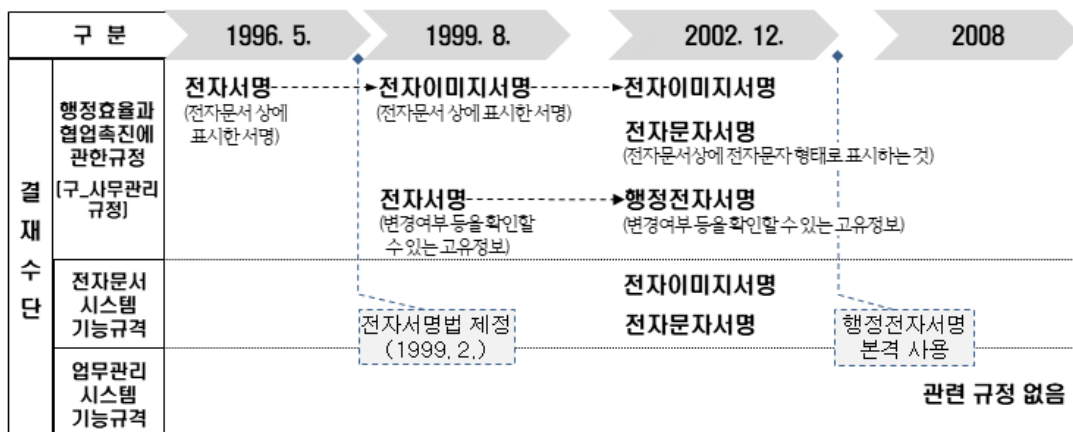
영구보존단계에서도 기록관단계와 동일하게 인수한 전자문서의 진본확인 및 품질검사를 실시하고, 전자문서의 미비사항 또는 오류사항을 발견한 경우에는 해당 기록관으로부터 수정·보완한 후에 재이관 받도록 규정하고 있다.

이처럼 전자문서의 생산부터 영구보존까지 기록관리 관련 법령의 규정을 살펴보면, 전자문서의 무결성 보장을 위해서 짜임새 있게 규정된 것 같다. 그러나 현재 구축·운영 중인 전자기록생산시스템, 기록관리시스템, 영구기록관리시스템으로 이어지는 전자기록관리체계에서 생산단계와 기록관으로의 온라인 이관 과정에 몇 가지 문제점이 있음을 알 수 있다.

첫째, 생산단계의 생산(결재) 이후 전자문서의 변경 여부 확인이 불가능하다.

전자기록생산시스템(전자문서시스템 및 업무관리시스템)에는 전자문서 결재 시, 서명자(결재자 등)의 신원과 문서의 변경 여부까지 확인할 수 있는 행정전자서명이 적용되고 있지 않다. 단순히 서명자의 신원을 확인할 수 있는 전자이미지서명 또는 전자문자서명을 적용하고 있다. 따라서 전자문서의 생애주기 중 생산시점부터 무결성을 보장할 수 없는 문제가 있다.

전자기록생산시스템에 전자문서의 무결성 보장 기술이 적용되지 않은 사유는 명확히 확인할 수 없다. 다만, 관련 법제도의 변천 과정에서 그 사유를 유추해 보았다. <그림 1>은 공공기관의 전자문서에 대한 결재수단의 변경이력을 나타낸 것이다.



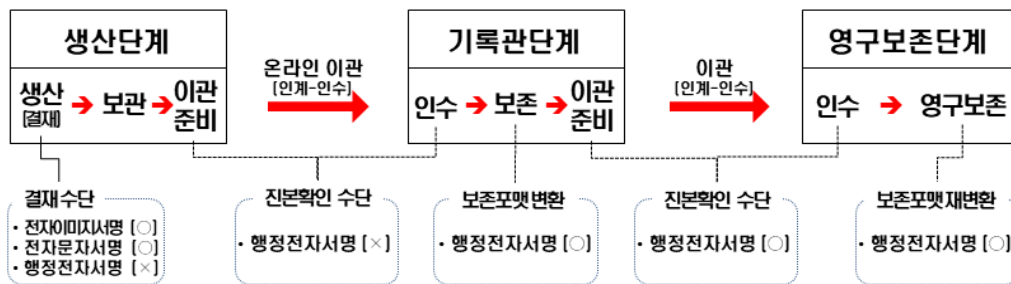
<그림 1> 전자문서에 대한 결재수단의 변경이력

현재의 행정협업규정 및 전자정부법령에는 전자적인 결재(서명)수단으로 행정전자서명 이외에 전자이미지서명과 전자문자서명을 허용하고 있다. 그러나 전자문서와 전자서명 개념이 처음 도입된 1996년 구사무관리규정을 보면, 전자서명을 단순히 전자문서 상에 표시한 서명으로 규정하였다. 1999년에는 전자서명을 전자이미지서명(전자문서 상에 표시한 서명)으로 명칭을 개정하고, 전자서명은 전자문서의 작성기관 및 변경여부를 확인할 수 있는 고유한 정보로 정의하였다. 이는 1999년에 제정된 전자서명법에서 정의한 전자서명의 영향을 받아 개념¹⁰⁾을 명확히 한 것으로 보인다. 그리고 2001년에는 전자서명을 전자관인으로, 전자관인을 전자이미지관인으로 명칭을 변경하는데, 이것은 서명은 개인, 관인은 기관의 행위라는 의미에 맞게 명칭을 현행화한 것으로 보인다. 2002년에는 전자관인을 행정전자서명으로 수정하고, 전자인증 적용 범위를 기관에서 서명자(결재자 등) 또는 발신명의인으로 확대하였다. 즉, 전자관인을 행정전자서명으로 본 것이다. 이에 따라 전자문서의 결재 수단을 전자이미지서명

10) 1999년 2월 25일 제정된 전자서명법 제2조 정의에서 전자서명은 전자문서를 작성한 자의 신원과 전자문서의 변경 여부를 확인할 수 있는 고유한 정보로 규정하였다. 그리고 구사무관리규정은 1999년 8월 7일 전자이미지서명 및 전자서명의 정의가 개정되었다.

이외에 전자문자서명 및 행정전자서명으로 확대하였다.

행정안전부는 2001~2002년에 문서업무의 생산·결재·유통뿐만 아니라 이관·보존까지의 문서처리 전 과정의 전자화 추진을 위해 업무재설계 및 정보화전략계획을 수립하였다. 이를 토대로 2002년에는 ‘구사무관리규정’ 및 ‘행정기관의 전자문서시스템 규격’ 등을 개정하였으나, 전자문서의 결재수단을 비교하면 차이가 있다. 즉, 구사무관리규정에는 전자문서의 결재수단으로 전자이미지서명·전자문자서명·행정전자서명 모두를 규정하고 있으나, 전자문서시스템 규격은 전자이미지서명·전자문자서명 기능을 제공하지만 행정전자서명은 적용하지 않는다고 명시하였다.¹¹⁾ 그리고 2008년에 제정된 ‘행정기관의 업무관리시스템 규격’에는 전자문서의 결재수단 관련 별도의 규정은 없다. <그림 2>는 법제도 및 표준 등을 기반으로 기록관리 단계별 전자문서의 무결성 보장 및 검증을 위한 보안기술 적용 현황을 나타낸 것이다. 생산단계의 결재 및 진본확인 과정에서 행정전자서명이 적용되지 않는 것을 알 수 있다.



<그림 2> 기록관리 단계별 무결성 보장 및 검증 기술 적용 현황

한편, 전자정부법은 2001년 제정 당시에는 전자서명 관련 정의 없이 전자문서 유통 시 전자관인(전자문서를 작성한 기관의 신원과 전자문서의 변경여부 확인할 수 있는 고유한 정보)만 사용할 수 있도록 제도를 도입하였다. 그러나 개별 공무원의 시스템 접근 및 전자결재 등을 위해서 전자서명 제도가 필요하게 되었고, 이를 위해 기관 및 개별 공무원까지 사용할 수 있는 행정전자서명 제도를 도입하였다(행정안전부, 2003). 이에 따라 2003년에 전자관인이 행정전자서명으로 명칭과 정의가 개정된 후 지금까지 유지되고 있다. 행정업무에 전자관인(행정전자서명)이 사용되기 시작한 것은 2000년 정부전자관인인증시스템을 구축·운영하면서 시작되었으나, 개별 공무원이 행정전자서명을 본격적으로 사용하기 시작한 것은 2003년부터였다.¹²⁾

지금까지의 전자서명 관련 법제도 변천을 종합해보면, 2002년까지는 전자서명에 대한 명확한 개념이 정립되지 못했고, 개별 공무원이 행정전자서명을 이용할 기반도 없었다는 것을 알 수 있다. 따라서 2002년 개발 후 2003년까지 인증 받은 초기의 신전자문서시스템은 행정전자서명을 이용한 결재 기능을 구현할 수 없었고, 이 내용을 2002년에 개정된 기능 규격에 명시한 것으로 보인다. 그러나 2003년 이후, 행정전자서명 사용이 일반화된 지금까지도 전자문서시스템과 업무관리시스템의 전자문서 결재수단은 고도화되지 않았다. 이는 문서업무 관련 담당자의 관심부족 또는 인식부족, 서명의 육안확인 관련 고정관념, 사용자의 요구 및 필요성 결여, 기능 고도화를 위한 기술적 제약 및 예산부족 등이 복합적으로 작용된 것으로 보인다. 한 가지 예로 전산기술 측면에서 전자이미지서명·전자문자서명은 행정전자서명보다 구현 및 유지·관리가 쉽고,¹³⁾ 기존 기능을 고도화하기 위해서는 업무

11) 이 규격에는 ‘향후 직위분류제 도입 등 책임행정제도 도입 시 행정전자서명의 적용을 검토함’이라는 단서가 명시되어 있었으나, 현재 규격에는 이 단서는 삭제되고 없다.
 12) 행정전자서명은 2002년 행정안전부 공무원을 대상으로 시범 보급한 이후 2003년부터 중앙 및 지자체까지 확대 보급하였다(행정전자서명인증관리센터 홈페이지의 기관 연혁 참조).
 13) 행정전자서명은 유효기간(2년 3개월)이 존재하여 주기적으로 갱신이 필요하고, 행정전자서명인증관리센터 등과의 연계가 필요하며, 자동화된 무결성 검증 기술 등이 적용되어야 하기 때문이다.

프로세스, DB, 연계 및 스토리지 등 시스템 전반을 개편해야하는 어려움이 있다.

어쨌든, 전자기록생산시스템은 신전자문서시스템 이후 2005년 업무관리(온나라)시스템, 2008년 통합온나라시스템, 2015년 클라우드 온나라시스템 등 여러 번의 고도화 기회가 있었다. 그러나 전자문서의 무결성 보장을 위한 결재 기능(행정전자서명 적용) 고도화는 없었다. 또한 전자문서의 결재수단 관련 법령과 표준 규격 사이의 불일치 문제도 해소하지 못했다. 따라서 전자문서가 생산된 시점부터 무결성을 확인하고 보장할 수 있도록 법제도의 일관성과 시스템 기능의 개선이 필요하다.

둘째, 생산단계의 이관준비 시, 이관대상 전자문서의 무결성 확인이 불가능하다.

공공기록물법 시행령은 생산단계에서 기록관단계로 이관 시, 전자문서의 무결성 등이 보장될 수 있도록 검수하도록 규정하고 있다. 그러나 앞에서 설명한 바와 같이 전자문서에는 내용변경 여부를 확인할 수 있는 행정전자서명은 적용되어 있지 않다. 또한 이관대상 전자문서를 육안검수를 하더라도 전자기록생산시스템 내에 저장되어 있는 전자문서 이외에 다른 비교·검증 대상이 없기 때문에 변경 여부를 확인할 방법도 없다.¹⁴⁾ 다만, 전자기록생산시스템이 출입통제 및 접근제어가 가능한 전산실 내에서, 신뢰할 수 있는 기관의 책임 있는 담당자가 안전하게 관리하고 있기 때문에 무결하고 신뢰할 수 있다고 선언할 수는 있다. 그러나 이런 선언만으로 전자문서의 무결성이 보장된다고 보기에는 무리가 있다. 따라서 전자문서 이관 시에 무결성을 검증할 수 있는 기술적 보완이 필요하다.

셋째, 생산단계에서 기록관단계로 이관 시, 전자문서에 포함할 전자서명 정보가 불명확하다.

현행 공공기록물법 및 시행령에 따르면, 전자문서는 생산시점부터 최대 3년까지¹⁵⁾ 생산단계에서 보관할 수 있고, 전자문서에 행정전자서명을 포함하여 이관하도록 규정하고 있다. 그러나 전자문서에 포함할 행정전자서명이 결재 시점에 적용한 서명인지, 이관을 위해 별도로 적용하는 서명인지 명확하지 않다. 결재 시점에 적용한 서명은 행정전자서명의 유효기간이 2년 3개월이기 때문에 일부 전자문서는 유효기간이 경과하여 무결성을 검증할 수 없다. 이관 시점에 별도의 서명을 적용할 경우, 결재 시점부터 이관 시점까지의 기간 동안에 대한 무결성 확인·검증 절차가 추가로 필요하다. 따라서 전자문서에 포함할 전자서명이 어떤 것인지 명확히 하고, 모든 전자문서에 대하여 일관성 있게 무결성을 검증할 수 있도록 개선이 필요하다.

넷째, 기록관단계 인수 시, 전자문서에 대한 행정전자서명의 확인 등 진본확인을 할 수 없다.

현재 기록관단계에서 인수하는 전자문서에는 생산단계에서 부여한 행정전자서명이나 시점정보 등이 포함되어 있지 않다. 신전자문서시스템 및 업무관리시스템에는 전자문서 이관 시, 무결성을 검증하거나 전자문서에 행정전자서명 정보를 포함시키는 기능이 없기 때문이다. 따라서 기록관단계에서는 이관된 전자문서의 행정전자서명 등을 확인할 기능을 구현하지 못했고, 구현했어도 사용할 수 없다. 전자기록생산시스템과 기록관리시스템에 전자문서의 무결성 검증 기술 적용이 반드시 해결할 과제이다. 현재는 두 시스템 간 온라인 네트워크 전송 구간에서 송수신 프로그램 자체의 암호화 및 무결성 체크 모듈이 이관과일¹⁶⁾ 단위의 무결성만 검증한다.

4.2 문제 해결방안

지금까지 전자문서의 무결성 관련 법제도 및 시스템 측면의 문제점들을 살펴보았다. 전자기록관리체계에서 생산단계와 기록관으로의 이관 과정에 무결성 보장 문제가 있음을 알 수 있었다. 이를 해결하기 위해, 디지털 업무환경에 맞게 법제도 및 시스템을 개선하고 전자문서 관련 관리·감독체계를 강화할 필요가 있다.

14) 전자문서 자체의 파일 손상, 비밀번호·DRM 적용 여부, OLE(그림 등) 손상, 관인이상, 붙임파일 누락 등 오류는 육안확인이 가능하다.

15) 공공기관은 기록물을 보존기간 기산일부 2년의 범위 내에 보관한 후 이관할 수 있다. 따라서 1월1일 생산된 전자문서를 익년 1월1일부터 2년 후 이관할 경우 최대 3년이 소요된다.

16) 처리과 단위로 전년도 생산된 기록물 전체를 이관하기 위하여 기록물철-기록물건-첨부파일 형태로 구조화한 XML 형식의 파일이다 (<그림 4> 참조).

첫째, 행정협업규정 및 전자정부법령의 전자적 결재(서명)수단을 전자문서에 대한 무결성 검증 및 확인이 가능한 방식(행정전자서명)으로 제한할 것을 제안한다. 다만, 서명에 대한 인식 변화가 어려워 전자이미지서명이나 전자문자서명 사용을 유지할 경우에는 다른 무결성 검증 기술(전자지문¹⁷⁾ 등을 함께 적용할 수 있도록 제도를 개선할 것을 제안한다. 전자문서에 적용 가능한 무결성 검증 기술은 ‘5.2.3’에 소개한다. 또한 공공기록물법 시행령에 결재 시점부터 영구보존까지 지속적이고 일관성 있게 전자문서의 무결성을 검증할 수 있도록 규정(행정전자서명 적용 등)할 것을 제안한다. 이를 위해 결재 시점에 적용한 행정전자서명 또는 전자지문 등을 전자문서를 보존 및 이관하는 과정에서 검증하고, 행정전자서명 적용 시 인증서 유효기간 범위 내에서 전자문서가 이관될 수 있도록 명시할 것을 제안한다.

둘째, 법제도에 맞게 전자기록생산시스템의 관련 기능을 구현하여야 한다. 현재의 전자기록생산시스템에는 전자문서의 무결성을 검증하거나 행정전자서명을 포함하여 이관하는 근거가 없고, 관련 기능도 구현되어 있지 않다. 따라서 전자문서의 무결성을 검증할 결재수단과 관련 기능을 ‘행정기관의 전자문서시스템 규격’ 및 ‘행정기관의 업무관리시스템 규격’에 명시할 필요가 있다. 그리고 이 규격에 따라 전자문서(본문·첨부 등 파일 단위)의 무결성을 지속적으로 보장 및 검증할 수 있도록 전자기록생산시스템의 결재·이관 기능을 고도화해야 한다. 또한 전자문서와 함께 이관된 행정전자서명 또는 전자지문 등을 자동으로 검수할 수 있도록 기록관리시스템의 인수 기능도 개선해야 한다. 그러면 이관 시 결재 시점의 전자문서와 동일한지 여부를 자동으로 신속하게 검수할 수 있을 것이다.

셋째, 생산단계의 법제도 및 전자기록생산시스템에 대하여 기록관리 영역의 지속적인 모니터링 및 통제가 필요하다. 생산단계는 전자정부 추진 등으로 전자문서 관련 법제도가 빠르게 변화되었고, 전자기록생산시스템도 디지털 업무환경 변화에 따라 수시로 수정·변경되어 왔다. 기록관리 영역도 기록관리 환경 변화에 따라 디지털 중심으로 공공기록물법령 및 기록관리시스템이 개선되어 왔다. 그러나 전자문서의 무결성과 관련된 법제도가 현실을 제대로 반영하지 못했고, 현행 법제도 또한 관련 시스템에 정확히 반영되지 않았으며, 시스템 간에도 기능 불일치가 발생하였다. 이것은 생산 따로 기록관리 따로, 법제도 따로 시스템 따로, 각자 필요에 의해 개선되었기 때문이다. 전자문서 관리의 첫 단추를 잘 꿰 수 있도록 무결성 보장 등 기록관리 관련 법제도 및 시스템 기능을 통제할 컨트롤 타워가 필요하다.

5. 이관오류 해결

5.1 현황 및 문제점

전자문서를 이관하는 과정에서 발견된 전자문서 자체(전자파일)에 대한 오류를 <표 3>, <표 4> 및 <표 5>와 같이 정리하였다.

우리나라 전자기록생산시스템의 기능은 생산(기안+결재), 유통(발송+접수) 및 이관 등으로 구분되고 독립적으로 동작하도록 개발되었다. 이중 생산 및 유통 기능은 공공기관의 모든 사용자가 매일 사용하면서 신속하고 빠르게 개선이 이루어 졌다. 그러나 이관 기능은 사용자도 한정되어 있고 1년에 1회 정도 한시적으로 사용함에 따라, 거의 사용되지 않아 개발 당시의 오류가 아직까지 잔존하고 있다.¹⁸⁾


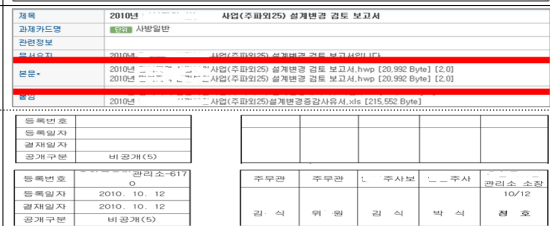
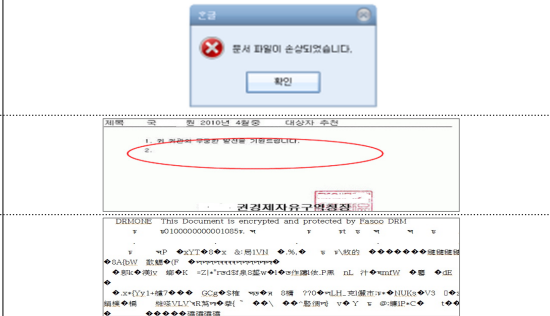


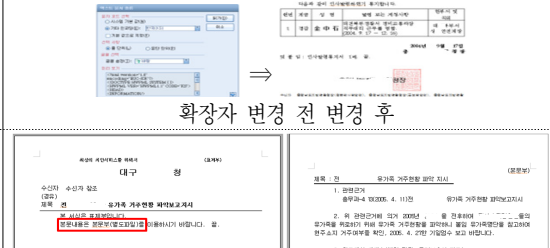
17) 해시 알고리즘을 적용하여 생성된 해시값 또는 이 해시값을 암호화한 정보로 유효기간 없음.

18) 이관 기능은 처리과의 기록관리책임자, 기관의 기록관담당자 정도가 사용하며, 신전자문서시스템은 2005년 국가기록원 주관으로 자료관(기록관리)시스템으로 이관(생산현황통보) 기능을 테스트한 이후 10여년간 사용되지 못했다. 당시에는 오류의 원인이 자료관시스템으로 여겨졌으나, 신전자문서시스템의 이관 기능이 표준규격을 준수하지 못했기 때문이었다.

5.1.1 본문 오류 유형

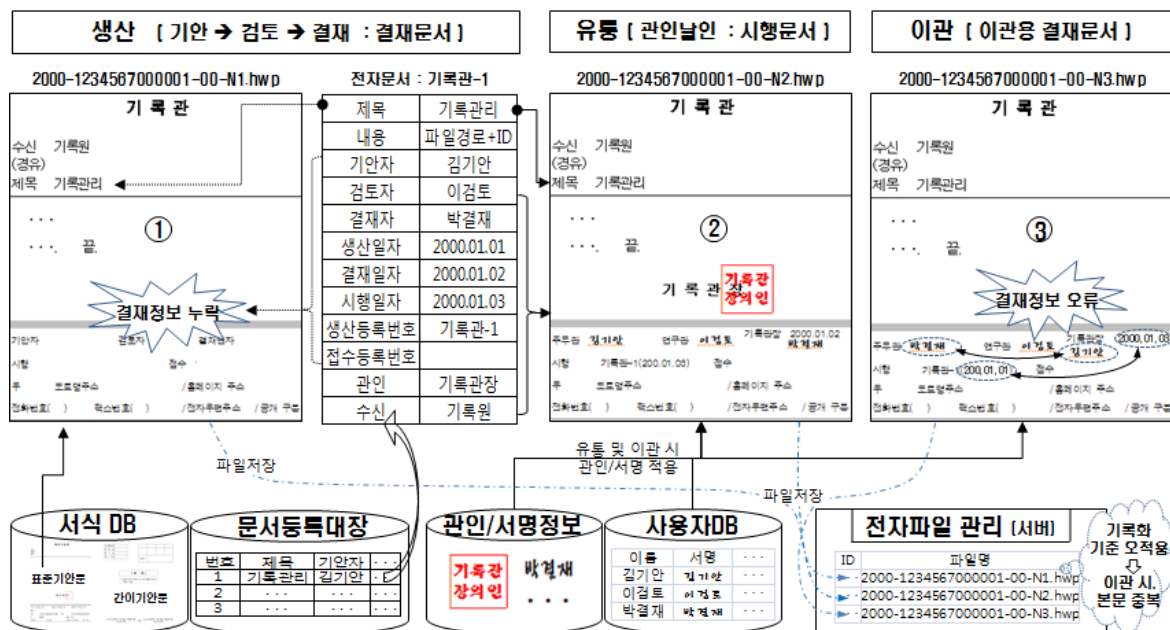
<표 3>은 본문파일에 대한 오류 유형을 정리한 것이다. 본문 누락은 전자기록생산시스템 내에 본문파일이 존재 (경로 오류 포함)하지 않는 상태에서 본문파일 없이 이관¹⁹⁾하거나, 0 byte 파일 또는 의미 없는 파일로 대체²⁰⁾하여 기록관리시스템으로 이관한 경우이다. 이 경우 기록관리시스템 내에서는 보존포맷변환 및 이관 등의 과정에서 지속적으로 2차·3차 오류가 발생한다(유영문, 2018).

<표 3> 본문에 대한 이관 오류 및 사례

구분	오류 유형	사례
본문 누락	<ul style="list-style-type: none"> 본문파일 없음 0 byte 파일(빈문서 포함) 의미 없는 파일로 대체 	
본문 중복	<ul style="list-style-type: none"> 수정 전 본문 + 수정 후 본문(전자문서시스템) 결재 본문 + 시행 본문 결재정보 포함 본문 + 미포함 본문 	
본문 훼손	<ul style="list-style-type: none"> 전체 내용 깨짐 일부 내용 손상(텍스트·이미지 손상 포함) DRM 적용 	
관인 이상	<ul style="list-style-type: none"> 접수문서 관인누락(위치오류, 중복 등) 	
정보 오류	<ul style="list-style-type: none"> 결재정보 누락 또는 오류 등록정보 누락 또는 오류(결재일자, 생산일자, 시행일자, 공개여부 등) 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> 확장자 이상 내용을 별도 파일로 분리 	

19) 기록관리시스템의 인수 기능은 이관절차에 따라 규격검사를 통해 본문파일이 없는 전자문서는 이관할 수 없으나, 일부 기관은 인수 기능을 사용하지 않고 이관 사업을 통해 규격검사 없이 시스템 간 직접 이관(DB to DB)을 수행하였다.
 20) 기록관리시스템의 규격검사를 일시적으로 오류 없이 통과할 수 있도록 임의로 파일(0 byte 문서, 빈 문서 또는 본문파일이 없음을 알려주는 문구가 포함된 문서 등)을 만들어 이관한 경우이다.

본문 중복은 신/구전자문서시스템에서 이관된 전자문서에서 주로 발견된다. <그림 3>은 본문의 중복 이관 및 오류 관련 사항을 도식화한 것이다. 전자문서시스템은 결재된 최종 본문만 이관하고, 업무관리시스템은 결재 과정에서 수정된 경우 버전을 명시하여 모든 본문을 이관하도록 되어 있다. 전자문서를 시행한 경우 결재 본문은 이관하고, 시행 본문(결재 본문에 직인/관인이 날인된 버전)은 이관대상에서 제외²¹⁾하여야 한다. 그러나 상당수의 전자문서시스템은 전자문서 생산 시 ① 결재정보가 없는 본문파일을 저장²²⁾한 후, 유통 시 ② 관인이 날인된 시행 본문을 저장·관리하고, 필요 시(열람·이관 등) ③ 결재정보를 포함하여 온전한 상태로 제공하였다. 일부 기관의 전자문서시스템은 본문의 수정 버전을 별도로 저장·관리하는 사례도 있었다. 이후 전자문서시스템의 전자문서 이관 시 업무관리시스템의 기록화 기준을 잘못 적용하면서 수정 전후의 본문을 모두 이관, 결재 본문과 시행 본문을 함께 이관, 시행 본문만 이관, 결재정보가 포함된 본문과 미포함 본문을 함께 이관하는 등의 사례가 발생한 것이다.²³⁾



<그림 3> 전자기록생산시스템 내 본문파일 관련 오류 개념도

본문 훼손은 본문파일이 손상되어 전체 내용을 확인할 수 없는 경우, 본문파일을 읽을 수는 있으나 내용 일부가 누락되거나 이미지 또는 표 등이 손상된 경우, DRM이 적용된 상태로 이관한 경우 등으로 구분할 수 있다. 이러한 오류의 표면적인 원인은 시스템 유지·운영 과정의 실수(운영자의 단순 실수, 시스템 장애, HW 교체 및 마이그레이션 과정의 실수 등), 송수신 과정의 오류²⁴⁾(인코딩/디코딩 오류, 제목 또는 내용에 특수문자 사용, 스타일 적용, 용량 초과 등), 기안자 부주의(문서 서식 변형, 특수문자 사용, 스크립트/스타일 적용, OLE 구조 결합 등), 기안

21) 행정협업규정 제12조에 따라 시행 본문은 수신자에게 발신하기 때문에 관리 대상이 아니나, 전자문서의 경우는 통상 서버에 저장된 진본을 전송하고, 당해 진본사본은 서버에 계속 저장·관리한다.
 22) 본문파일에 서명이미지가 제외되면 파일용량이 감소한다. 이를 모든 본문파일에 적용하면 IT자원을 보다 효율적으로 운용할 수 있다.
 23) 중앙행정기관의 기록관리시스템 보급이 2015년 완료됨에 따라, 일부 기관은 신전자문서시스템의 전자문서를 최대 10년 경과 후에 기록관으로 이관하였고, 이 기간에 업무관리시스템의 전자문서도 이관하였다.
 24) 전자문서의 유통은 시행문서(본문.hwp+첨부.hwp/ppt)를 xml(base64 인코딩)로 전환하여 송신하고, 수신한 xml을 디코딩하여 시행문서(본문.hwp+첨부.hwp/ppt)를 접수하는 과정이다. 이때 인코딩/디코딩 과정에서 특수문자 등이 사용된 경우는 내용 누락, 글자 깨짐 등의 오류가 발생한다. 또한 xml 파일의 전체 용량이 10 MB를 넘을 경우 내용 누락 등의 오류가 발생한다.

프로그램 오류(XML 구조 또는 태그 문제, DRM 적용 등) 등이 있고, 오류 원인을 알 수 없는 경우도 있다.

관인 이상은 접수문서가 대상이다. 관인의 날인 위치가 잘못되거나 관인 누락 또는 중복 날인된 경우가 대부분이다. 이는 기안 프로그램의 단순 오류 또는 기안자의 문서 작성 과정상의 부주의(문서 서식 변형, 스타일 적용 등)가 원인이다.

본문의 정보오류는 매우 다양한 사례가 발견된다. 문서의 결론 정보 전체가 없는 경우, 결재(서명)정보가 없거나 일부 누락 또는 최근 담당자로 변경된 경우, 생산·결재·시행일자 등이 없거나 서로 뒤바뀐 경우, 생산/접수등록번호가 누락된 경우 등이다. 이러한 오류의 피상적 원인은 <그림 3>에서 알 수 있듯이 ① 결재정보가 누락된 상태의 본문파일을 이관하거나, 이관 시 ③ 결재정보가 없는 본문에 문서등록대장의 결재정보를 매핑 또는 재구성하면서 불일치(코딩 오류)가 발생한 것으로 파악되었다. 이 중에서 결재정보가 최근 담당자로 변경된 경우는 사용자DB의 식별자를 재사용하거나 사용자의 변경이력을 관리하지 못할 경우 발생하는 것으로 파악되었다.

본문파일의 확장자가 누락되거나, 다른 확장자로 뒤바뀐 경우는 일부 전자기록생산시스템에 전자파일의 명명규칙을 임의로 사용하다가, 이관 시 표준 명명규칙으로 전환하면서 발생한 것으로 시스템 유지·운영 과정의 실수로 파악되었다.

전자문서에서 내용 부분을 분리하여 별도의 첨부파일로 관리하고, 내용에 ‘별도파일을 이용’하라는 문구를 표기한 것은 문서의 구성 요건²⁵⁾을 준수하지 않은 것이다. 즉, 기안 프로그램을 관련 법령 및 표준에 맞게 구현 또는 운영하지 못한 경우로 파악되었다.

5.1.2 첨부 오류 유형

<표 4>는 첨부파일에 대한 오류 유형을 정리한 것이다. 첨부 누락은 전자기록생산시스템 내에 첨부파일이 존재(경로 오류 포함)하지 않는 상태에서 파일 없이 시스템 간 직접 이관하거나, 의미 없는 파일²⁶⁾로 대체하여 이관한 경우이다. 또한 디지털회계시스템 등 행정정보시스템과 연계하여 전자문서를 생산(결재)할 때, 해당 전자파일을 전자기록생산시스템에 업로드(등록)하지 않고 링크 정보만 첨부하는 경우이다. 링크 정보만 첨부할 경우는 실제 첨부파일은 해당 행정정보시스템에만 존재하기 때문에 해당 첨부파일을 열람할 수 없거나 보존할 수 없는 등의 문제²⁷⁾가 있다.

첨부 훼손은 첨부파일이 훼손되어 전체 내용을 확인할 수 없는 경우, 첨부파일을 읽을 수는 있으나 이미지 등이 손상된 경우, 비밀번호가 설정되거나 DRM이 적용되어 열람할 수 없는 경우, 정확한 확장자가 아니거나 바이러스에 감염된 경우 등으로 구분할 수 있다.


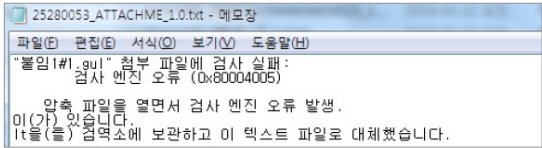


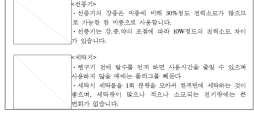


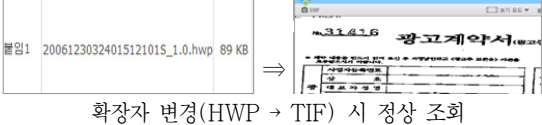
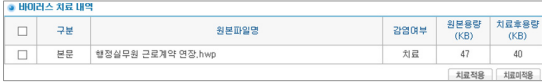
첨부 누락 및 훼손의 표면적 원인은 대부분 기안자의 부주의와 시스템 유지·운영 과정의 작업자 실수 때문이고, 일부는 시스템 및 네트워크 장애, 송수신 과정의 오류 및 원인을 알 수 없는 경우 등이 있다. 기안자 부주의 사례는 손상된 이미지를 삽입한 파일, 이미지를 외부 연결방식으로 삽입한 파일, 정보보호를 위해 비밀번호를 설정한 파일, DRM이 적용된 파일, 파일명 수정·변경 시 확장자를 삭제하거나 오기재한 파일, 손상되어 있거나 바이러스에 감염된 파일 등을 문서생산 시 첨부파일로 등록한 경우이다. 작업자 실수는 작업과정(HW 교체 및 마이그레이션 등)에서 첨부파일 삭제, 경로 변경 또는 제거, 첨부파일 깨짐 등의 사례가 종종 발생한다. 그리고 파일이 없거나 바이러스에 감염된 경우, 규격검사(수량) 및 품질검사(바이러스)를 일시적으로 오류 없이 통과할 수 있도록 임의의 파일(오류내용을 확인할 수 있는 문구 포함)로 대체한 사례도 있다.

25) 문서는 두문·본문·결문으로 구성되고, 본문은 제목·내용·붙임으로 구성되며, 문서에 다른 서식이 첨부될 경우 본문의 내용이 끝난 다음에 ‘붙임’ 표시를 하고 첨부명칭 등을 표시하여야 한다.

26) 첨부파일 오류, 삭제된 첨부파일, 바이러스 감염 등의 문구가 포함된 임의의 파일이다.

27) 행정정보시스템의 사용자별 접근권한이 달라 해당 첨부파일을 열람할 수 없거나, 고도화·마이그레이션·네트워크 등의 사유로 링크 정보가 끊어지거나, 첨부파일의 내용이 변경될 우려 등이 상존한다.

<표 4> 첨부에 대한 이관 오류 및 사례

구분	오류 유형	사례
첨부 누락	• 첨부파일 없음	
	• 의미 없는 파일로 대체	
	• 링크방식 첨부	
첨부 훼손	• 전체 내용 깨짐	
	• 이미지 손상	
	• 비밀번호 설정	
	• DRM 적용	
	• 확장자 이상	 확장자 변경(HWP → TIF) 시 정상 조회
	• 바이러스 감염	

5.1.3 문서보존포맷 오류 유형

<표 5>는 문서보존포맷에 대한 오류 유형을 정리한 것이다. 문서보존포맷 오류는 기록관단계의 기록관리시스템에서 발생한다. 공공기록물법 시행령 및 관련 표준에 따라 기록관에서 전자문서의 본문 및 첨부 파일을 문서보존포맷(PDF/A)으로 변환한다. 이때 발생한 오류가 기록관에서 수정·보완되지 않고 국가기록원 육안검수 과정에서 발견된 것이다. 이들 오류의 대부분은 전자문서 자체에 오류가 있는 경우이다. 문서보존포맷은 전자문서를 작성한 응용프로그램을 이용하여 프린트하는 방식으로 변환하기 때문에 전자문서 자체의 오류를 그대로 포함한다. 이것은 2차 오류에 해당한다. 또한 전자문서 자체는 정상이나, 응용프로그램 부재,28) 폰트 저작권(글자체 변형), 프린터 설정(페이지 누락) 등의 원인으로 오류가 발생하는 경우도 있고, 원인이 불명확한 사례(글자 깨지거나

겹침, 특정 문구의 글자 숨겨짐, 이미지 손상 등)도 있다. 이들 오류의 원인은 대부분 기술적 제약이나 한계에서 오는 것들이다.

〈표 5〉 문서보존포맷에 대한 이관 오류 및 사례

구분	오류 유형	사례
호환성	• 응용프로그램 없음	이 파일을 열 수 없습니다. 파일: 03_파일럿시스템.erwin 이 파일을 열 수 있는 프로그램을 선택해야 합니다. 온라인에서 해당 파일을 열 수 있는 프로그램을 자동으로 검색하거나 컴퓨터에 설치되어 있는 프로그램 목록 중에서 사용자가 직접 선택할 수 있습니다.
	• 글자 깨짐 또는 겹침	HWP 26.까지 2회에 걸쳐 상피의자 즈 스 등과 46,258점, 진품시가 12,709,909,636원 상당을 PDF/A 26.까지 2회에 걸쳐 상피의자 즈 ; 등과 46,258점, 진품시가 12,709,909,636원 상당을
	• 글자 숨겨짐	HWP 공인보훈지청 PDF/A 공인보훈지청
기 타	• 글자체 변형	HWP
	• 페이지 누락	PDF/A
		XLS
		PDF/A

5.2 문제 해결방안

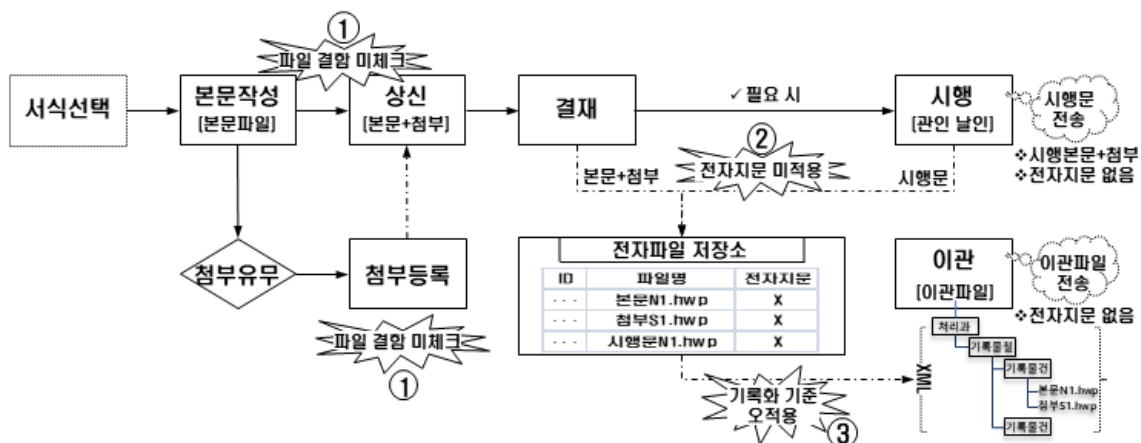
전자기록물 이관 과정에서 발견된 오류의 대부분이 생산단계에서 발생하는 것을 알 수 있었다. 기록관단계의 오류는 일부 기술적 제약사항을 제외하면, 생산단계 오류에 의한 2차적인 오류가 대부분이다. 생산단계의 오류를 줄이는 것이 필요한 이유다.

5.2.1 본문 및 첨부

〈그림 4〉는 전자문서의 생산, 유통 및 이관 과정에 발생하는 오류 발생 지점을 도식화한 것이다. 이관오류 현황 및 사례를 분석하여 오류발생의 근본 원인을 ① 파일결함 미체크, ② 전자지문 미적용 및 ③ 기록화 기준 오적용 등 3가지로 구분하였다.

첫째, 기안자의 실수를 자동 검출하여야 한다. 전자문서를 생산할 때 기안자는 기안문의 종류(서식)를 선택하고 본문을 작성한다. 첨부할 붙임이 있는 경우는 미리 작성한 첨부파일을 선택하여 등록하고 결재를 요청한다. 이 과정에서 의도치 않은 기안자의 실수가 발생한다. 즉, 기안문의 서식을 변경(셀 속성, 스타일 등)하거나 제목 및 내용에 특수문자 사용 등으로 관인 이상이나 본문 훼손이 발생하고, 비밀번호 설정 및 DRM 적용된 파일의 첨부, 손상 이미지 첨부, 링크방식의 첨부 등으로 첨부파일 누락 및 훼손이 발생한다.

28) H사의 아래랑 문서(OPT 파일)는 해당 응용프로그램을 현재의 윈도우10에서 실행할 수 없고, XP에서는 실행 가능하다. 그러나 XP는 기술지원 종료로 보안성 및 다른 SW와의 호환성 문제가 있다.



〈그림 4〉 전자기록생산시스템의 전자문서 자체 오류 발생 개념도

이러한 인적 오류를 해결하기 위해서는 모든 기안자가 다양한 응용프로그램을 항상 완벽하게 오류 없이 사용하는 것이다. 그러한 일은 기대하기 어렵다. 인적 오류는 언제든지 발생할 수 있고, 사용자 교육 및 주의 등으로 해결할 수 없다. 다른 근본 해결방안이 필요하다. 본 연구에서 제안하는 최적의 방안은 인적 오류를 자동으로 검수하는 방안이다. 즉, 결재 이전에 전자파일의 결함을 기계적으로 자동 체크(〈그림 4〉의 ① 참조)한 후 결함이 있는 경우 기안자에게 통보하여 사전에 수정·보완하는 방안이다.

국가기록원은 전자문서 이관 시, 육안검수를 보완하기 위하여 2015년부터 기계검수 기능(DFR²⁹)을 적용하고 그 기능을 고도화하였다(국가기록원, 2016b). 이 기능을 전자기록생산시스템의 전자문서(본문·첨부파일)를 등록 및 상신하는 시점에 적용하는 것이다. 이럴 경우 기안자의 인적 오류는 사전에 제거되고, 유통, 이관 및 보존 과정에서 발생하는 2차 오류까지 방지할 수 있을 것이다.

둘째, 전자파일 단위로 전자지문을 적용하여야 한다. 결재 완료된 전자문서의 일부를 삭제하거나 수정할 때에는 재작성하여 결재를 받아야 한다.³⁰ 즉, 결재된 전자문서는 수정할 수 없으며, 위·변조 방지를 위해 적절한 조치를 하여야 한다. 그러나 현재 전자기록생산시스템에는 전자문서의 무결성 보장 기술이 적용되어 있지 않다. 〈그림 4〉의 ②와 같이 결재된 본문 및 첨부 파일에 행정전자서명 또는 전자지문이 적용되지 않기 때문이다. 이로 인해 예방할 수 있는 다양한 유형의 오류가 보관, 유통 및 이관준비 과정에서 발생한다.

예를 들어 모든 정보가 포함된 완전한 본문파일을 결재와 동시에 전자지문을 적용하여 관리하도록 강제한다면, 본문파일로부터 결재정보나 내용을 분리하여 관리하도록 시스템을 개발하거나 운영하지 못할 것이고, 본문의 결재정보 매핑 오류도 없을 것이다. 본문 및 첨부 파일에 전자지문이 존재할 경우에는 해당 파일의 존재여부 및 무결성을 언제든지 신속하게 확인할 수 있기 때문에 시스템 유지·운영 과정에서 발생하는 작업자의 실수를 검증함으로써 전자파일의 누락 및 훼손을 방지할 수 있을 것이다. 또한 송수신 과정에서 발생하는 오류도 실시간으로 확인하고 수정·보완 할 수 있을 것이다.

셋째, 기록관리 대상 기준을 준수하여야 한다. 업무관리시스템과 기록관리시스템 간의 이관규격 표준에 따라 업무관리시스템에서 생산된 전자문서를 이관할 경우 본문파일은 한 개 이상이다. 구·신전자문서시스템은 본문파일이 하나만 있어야 한다. 그러나 일부 기관은 구·신전자문서시스템에 수정 전후 버전, 결재정보 유무 버전, 관인 유무 버전(시행문) 등 다양한 버전의 본문파일을 저장하고 있었다. 구·신전자문서시스템의 전자문서 이관은 대부

29) Digital Format Registry: 전자문서의 파일포맷에 대한 기술정보 저장소로서, 전자문서 파일포맷을 식별하고 구조를 분석하여 오류(구조 결함, 파일손상, 이미지손상, 비밀번호 입력, 빈 문서, 확장자 이상 등)를 검증하는 기능을 제공한다.
30) 행정협업규정 제17조(결재받은 문서의 수정) 참조.

분 용역사업을 통하여 추진되었다. 이 과정에서 이관대상과 제외대상을 제대로 구분하지 못한 것으로 판단된다. 그 결과 본문파일의 중복 오류가 발생한 것이다.

구전자문서시스템의 이관규격³¹⁾은 10여년이 지나 마련되었으나, 신전자문서시스템과 업무관리시스템은 개발 시점에 마련되어 각각 표준으로 제정되었다. 이 표준에 따라 어떤 것을 이관하고 관리해야 할지를 전자기록생산시스템의 이관 기능에 정확히 적용했다면, 본문 중복 같은 오류는 없었을 것이다. 따라서 전자기록생산시스템의 특성에 맞게 기록화 대상을 명확히 하고, 그 기준을 당해 시스템에 정확히 적용하고 지속적으로 관리할 필요가 있다.

지금까지 본문 및 첨부 파일의 오류 발생에 대한 근본 원인과 개선방안을 논의하였다. <표 6>은 이관오류에 대한 현황과 문제 해결방안에서 논의된 사항을 종합하여 정리한 것이다. 전자기록생산시스템의 생산 기능을 결재 전과 후로 구분하고, 각각 적용할 사항을 제시하였다. 또한 기록물관리기관이 해야 할 역할도 명시하였다.

<표 6> 전자문서 자체 오류 유형별 오류 근원 및 해결 방안

구분	오류 유형	오류 근원	해결 방안	
본문	본문 누락	<ul style="list-style-type: none"> 본문파일 없음 0 byte 파일(빈문서 포함) 의미 없는 파일로 대체 	<p><결재 전></p> <ul style="list-style-type: none"> 모든 본문 및 첨부 파일에 대한 자동 포맷 검사 시행(인적 오류 최소화 가능) 첨부 파일에 대한 바이러스 검사 실시(사용자 PC의 상시 감시로 대체 가능) <p><결재 후></p> <ul style="list-style-type: none"> 결재 시점에 모든 정보가 포함된 최종 결재본문 관리 최종 본문 및 첨부 파일에 대한 무결성 보장 및 검증 기술(전자지문 등) 적용 보관/유통/이관 시 본문 및 첨부파일의 전자지문을 이용하여 자동 무결성 검증 시행 	
	본문 중복	<ul style="list-style-type: none"> 수정전 본문+수정후 본문(전자문서시스템) 결재 본문 + 시행 본문 결재정보 포함 본문 + 미포함 본문 		
	본문 훼손	<ul style="list-style-type: none"> 전체 내용 깨짐 일부 내용손상(텍스트·이미지 손상 포함) DRM 적용 		<ul style="list-style-type: none"> 인적 오류 미검사 무결성 모니터링 기술 미적용
	관인 이상	<ul style="list-style-type: none"> 접수문서 관인누락(위치오류, 중복 등) 		<ul style="list-style-type: none"> 인적 오류 미검사
	정보 오류	<ul style="list-style-type: none"> 결재정보 누락 또는 오류 등록정보 누락 또는 오류(결재/생산/시행일자, 공개여부 등) 		<ul style="list-style-type: none"> 결재 시 모든 정보가 포함된 최종 결재 본문 관리 소홀 관리대상에 대한 무결성 보장 기술 미적용
	기타	<ul style="list-style-type: none"> 확장자 이상 내용을 별도 파일로 분리 		<ul style="list-style-type: none"> 법령 및 표준 미준수
첨부	첨부 누락	<ul style="list-style-type: none"> 첨부파일 없음 의미 없는 파일로 대체 링크방식 첨부 	<p><기록물관리기관></p> <ul style="list-style-type: none"> 인적 오류 최소화 기술 및 무결성 보장 및 검증 기술 적용 여부 모니터링 생산단계의 관리 및 이관 기준 준수 여부 모니터링 	
	첨부 훼손	<ul style="list-style-type: none"> 전체 내용 깨짐 이미지 손상 비밀번호 설정 DRM 적용 확장자 이상 		<ul style="list-style-type: none"> 인적 오류 미검사 무결성 모니터링 기술 미적용
		<ul style="list-style-type: none"> 바이러스 감염 		<ul style="list-style-type: none"> 바이러스 검사 미실시

이러한 해결방안이 실현된다면, 결재정보가 모두 포함되고 결함이 없는 전자문서에 결재와 동시에 파일별로 전자지문을 생성할 수 있을 것이다. 이 전자지문으로 위변조 여부를 자동 검증하여 전자문서를 무결하게 보존·관

31) 국가기록원은 구전자문서시스템 이관규격을 2012년에 처음 마련하였고, 2017년에 개정하였다.

리할 수 있을 것이고, 전자지문 자동검수를 통해 결제 시점의 전자문서와 동일한 전자문서를 빠르고 정확하게 이관 받을 수 있을 것이다.

DDoS 공격에 따른 인터넷 대란³²⁾ 이후, 대부분의 공공기관은 개별 PC에 의무적으로 백신을 설치하고 실시간 감시체계를 유지하고 있다. 그 결과 바이러스 감염 사례는 대폭 감소하였다.³³⁾ 이와 같이 본문 및 첨부 파일에 대한 오류(결합 등)를 실시간으로 탐지하는 체계가 작동된다면, 전자문서 이관 및 보존 과정에서 발견되는 전자문서 자체의 오류는 대폭 감소할 것이다. 다만, DFR의 기술적 한계로 일부 파일결합이 걸리지 못한 경우에는 전자지문 검사를 통하여 결합이 있으나 결제 이후 무결합이 유지된 전자문서로 관리될 필요가 있다.

5.2.2 문서보존포맷

문서보존포맷의 오류 원인은 2가지로 구분된다. 원천 전자문서의 오류에 기인한 2차적인 오류와 응용프로그램의 호환성 등에 기인한 기술적 오류이다. 이들 오류는 기록관단계에서 문서보존포맷 변환 후 정상 변환 여부에 대한 검수 과정에서 걸러져야 한다. 그러나 전자문서 생산 후 10여년이 경과한 상태에서 변환이 이루어졌고, 정상 변환 여부에 대한 자동검수는 기술적 한계³⁴⁾로 어렵고, 육안검수도 인력부족으로 근본적 한계가 있었다. 이것은 생산 시 발생하는 전자문서 자체 오류의 최소화 및 이관 시 자동검수의 필요성을 방증한다.

문서보존포맷 오류 중 원인불명인 경우는 해당 응용프로그램에 대한 세부적인 기술정보가 없어서 오류를 해결하기 어렵거나 못하는 것이다. 10여년이 경과한 전자문서는 해당 응용프로그램의 개발사(자)가 없거나, 소스 및 세부 기술정보도 확보할 수 없는 경우가 있다. 따라서 문서보존포맷 변환 과정에서 발생하는 기술적 오류를 단기간에 모두 해결하기는 어렵고, 중장기적 연구가 필요하다. 또한 문서보존포맷 변환 모듈의 성능 및 품질 향상을 도모하기 위하여 경쟁체제 및 주기적 검증 방식 등을 도입할 필요가 있다.

이것은 전자문서 생산 후 가능한 빠른 시점에 문서보존포맷 변환, 응용프로그램 노후화 대비 기술정보 확보 및 오류에 대한 신속한 피드백이 필요하다는 것을 의미한다. 또한 새로운 응용프로그램, 포맷 및 폰트³⁵⁾ 등에 대한 모니터링 및 기술협력을 통해 문서보존포맷 변환 프로그램의 지속적인 성능 개선의 필요성을 뜻한다.

최근에 개발된 클라우드 업무관리(온나라)시스템은 문서 기안 시 본문파일을 ODT 포맷으로 작성하고, 결제 완료 후에는 PDF로 변환하여 관리한다(유영문, 2019). 이와 같이 첨부파일도 생산단계부터 PDF로 변환하여 관리한다면, 응용프로그램 노후화 및 폰트 문제 등은 자연스럽게 해결될 수 있을 것이다. 다만, 생산단계의 업무부하 및 역할 재정립 문제 등은 추가적으로 논의할 과제이다.

5.2.3 적용 가능한 무결성 기술

전자기록물의 무결성 검증 기술에는 일반적으로 체크섬(checksum), 해시(Hash), 암호화(encryption), 전자서명(Digital signature) 기술이 적용되어 왔다. 즉, 비트스트림에 대한 일치성 검사 기술이다. 이들 무결성 검증 기술에 대한 비교를 표7에 나타내었다. 기본적인 체크섬(합계 보수, 패리티 비트 등)은 크기가 작은 데이터에 적합하지만, 최근의 일반적 체크섬은 해시함수(MD5, SHA1 등)를 체크섬 함수로 적용함으로써 데이터 전송 및 저장 중의 무결성 확인에 자주 사용되고 있다.³⁶⁾ 우리나라 행정기관의 데이터 송수신에는 암호·복호화, 신원 확인을 위한

32) 7.7 DDoS공격(2009년 7월 7일), 3.3 DDoS공격(2011년 3월 3일).

33) 2019년 1~5월 사이에 업무관리시스템에서 기록관리시스템으로의 이관 과정에 바이러스 감염 파일은 4천만개 중 2개(0.005ppm)에 불과하였다.

34) 어떤 전자파일의 전후가 동일할지 여부를 자동으로 판별하기 위해서는 비교 대상과 기준 등이 필요하다. 일반적으로 비교 대상 간의 수량, 용량, 구조, 전자지문 등이 기준으로 사용된다. 그러나 문서보존포맷 변환은 포맷 자체를 변환하는 것으로 용량, 구조, 전자지문 자체가 변경되기 때문에 비교 대상이 없는 문제가 있다.

35) 폰트는 인쇄·출판 업체 이외에 지방자치단체 및 개인까지 개발·보급하고 있다. 따라서 전자문서에 사용된 폰트를 파악하고, 해당 폰트를 획득하고, 저작권을 확보하는 등의 역할이 필요하다.

전자서명 기술이 일반적으로 적용되고 있다. 그리고 전자기록물의 무결성을 장기간 보장하기 위해 전자서명 장기 검증 기술이 지난 10여 년간 적용되어 왔다. 최근 기록관리에 블록체인(Block Chain)을 적용하여 무결성을 확보하기 위한 시범연구가 추진되고 있다(국가기록원, 2019).

이러한 무결성 검증 기술 중에서 체크섬, 전자서명, 전자서명 장기검증 및 블록체인 기술은 해시함수를 기반으로 한다. 전자서명은 해시함수 적용으로 얻어진 해시값에 암호화 기술을 적용하여 보안이 강화된 기술이다. 블록체인은 기록관리 분야에 적용 가능성을 시험하는 단계이고, 해결 과제들³⁷⁾ 때문에 실무 적용까지는 시간이 필요해 보인다.

데이터 전송은 기본적으로 시간이 소요된다. 여기에 암호·복호화, 해시값 생성 및 검증 등의 절차가 추가될 경우는 업무지연 또는 서버부하로 작용할 수 있다. 따라서 전자문서의 생산, 유통 및 이관 과정에 모든 전자파일을 암호화하는 것은 보안측면에서 효과적이나 이용측면에서는 매우 번거롭고 많은 시간이 소요된다. 비밀기록이 아닌 일반기록에 암호화 적용은 너무 과도한 부분이다.

그러나 다른 무결성 기술은 해시함수 기반이기 때문에 업무수행에 비슷한 시간이 소요될 것으로 판단된다. 전자서명이 암호화 절차가 추가되지만, 해시값을 암호화 하는 것으로 그 영향은 미미할 것이다. 따라서 전자문서의 생산, 유통 및 이관에 적용할 수 있는 무결성 기술은 체크섬, 해시함수 및 전자서명이 적합할 것으로 보인다. 다만, 우리나라 표준으로 채택되어 있고, 범정부적 인프라가 구축되어 있으며, 보안성이 강화³⁸⁾된 행정전자서명이 보다 효율적이라 판단된다.

〈표 7〉 무결성 검증 기술 비교(국가기록원, 2016c를 참조하여 재구성)

구분	내용	장점	단점
체크섬 (Checksum)	데이터 전송 과정의 위변조 여부 검출 방식으로 전송 전후의 데이터 비트 합 비교를 통해 검증	체크섬의 크기가 작고, 계산 속도가 빠르며, 데이터 전송 부담 적음	발생 가능한 모든 에러 또는 위변조를 검출할 수 없음
해시함수 (HASH)	동일한 입력 데이터에 대하여 항상 같은 해시값을 출력하는 해시함수 특성을 이용하여 데이터의 위변조 여부 탐지	해시 테이블 구조가 간단하고, 해시값은 고정된 길이의 숫자	해시함수에 따라 다른 데이터가 동일 해시값 발생 가능(확률 적음)
암호화 (Encryption)	데이터를 암호화 알고리즘을 통해 암호화하여 비인가자로부터의 정보보호 및 데이터의 위변조 방지	위변조 방지 이외에 사용자 인증, 기밀성 보장 및 부인방지 가능	암·복호화 시 데이터량이 클 경우 많은 시간소요 및 서버부하
전자서명 ³⁹⁾ (Digital signature)	전자문서 작성자 신원과 전자문서 변경 여부를 확인할 수 있게 해시함수 및 암호화 방식을 적용하여 생성한 고유정보	전자문서의 용량이 커도 해시값이 짧기 때문에 암호화는 수월	전자문서가 암호화되지 않아 기밀성 유지는 어려움

6. 맺음말

지금까지 법제도 및 이관오류에 대한 현황 및 문제점 분석을 통하여 전자문서의 오류는 대부분 생산 과정에서 발생하는 것을 알았고, 이것을 근본적으로 해결하기 위한 방안을 제시하였다. ① 전자문서를 결재하기 전에 본문 및 첨부 파일의 결함을 체크하여 오류를 사전에 방지하고, ② 결재와 동시에 전자파일 단위로 전자지문을 생성

36) Wikipedia(<https://en.wikipedia.org/wiki/Checksum>) 및 GeeksEngine.com(<http://www.geekengine.com/article/checksum.html>)를 참고하여 재구성

37) 블록체인 관련 기술 개발 및 고도화 이외에 노드기관 확보, 노드 인프라 구축(예산 등), 기록정보 공유에 대한 폐쇄적 인식 변화 및 역할분담체계 등 여러 해결 과제가 있다.

38) 행정전자서명은 유효기간 내의 갱신 과정 등을 통하여 해킹 등의 보안 위협에 주기적으로 대비하는 절차가 있으나, 다른 무결성 기술에는 유효기간이 없기 때문에 보안 위협 등에 취약할 수 있다.

39) 전자문서 자체를 암호화하는 방식의 전자서명도 있으나, 본 논의에서는 제외함.

및 관리하여 무결성을 보장하며, ③ 이관 및 보존 과정에 전자지문 비교·확인 및 결합체크 절차를 적용하여 자동으로 무결성 검증 및 이관 검수를 수행하고, ④ 기록물관리기관이 기록화 대상 기준 및 무결성 보장 기술 등이 생산단계에 제대로 적용되는지 관리 및 감독하는 방안이 그것이다.

전자문서를 결합이 없도록 생산한 후 위변조 없이 무결하게 검증 및 관리한다면, 이관 과정에 육안검수 없이 자동검수(전자지문 검증)만으로 전자문서를 안전하고 빠르고 정확하게 이관 받을 수 있을 것이다. 또한 손상된 상태로 이관되는 전자문서를 최소화함으로써 복구·복원을 위한 노력을 줄이고, 전자문서의 훼손·멸실 위험도 감소시킬 수 있을 것이다.

공공기관의 백신 설치 의무화로 전자파일의 바이러스 감염을 사전에 예방함으로써 기록관리시스템으로 이관된 전자문서의 감염 사례가 대폭 감소한 것처럼, 결재 이전에 전자문서의 결합을 체크하고 결재와 동시에 전자지문을 적용하여 관리한다면 전자문서의 오류 또한 대폭 감소할 것으로 기대한다.

현재 이관 과정에서 발견되는 전자문서의 오류와 육안검수에 따른 비효율은 안전하고 효율적인 전자기록관리를 위하여 해결해야 할 도전 과제이다. 금년도에 중앙은 업무관리시스템과 기록관리시스템의 통합, 지방은 업무관리시스템의 고도화가 추진된다고 한다. 업무관리시스템의 기록관리 기능을 개선할 수 있는 기회이다. 이 기회를 통하여 전자문서의 오류 문제와 육안검수의 비효율이 개선되기를 기대한다.

참고문헌

- 국가기록원 (2016a). 2015 국가기록백서. 93-100, 대전: 국가기록원.
- 국가기록원 (2016b). 2015 국가기록백서. 52-57, 대전: 국가기록원.
- 국가기록원 (2016c). 이관 전자기록물 통합관리 방안 연구. 세종: 대통령기록관.
- 국가기록원 (2017). 2016 국가기록백서. 95-101, 대전: 국가기록원.
- 국가기록원 (2018). 파일손상 전자기록물 복구 프로토타입 연구 제안요청서. 조달청 나라장터, 2018.7.
<http://www.g2b.go.kr/index.jsp>
- 국가기록원 (2019). 2019 블록체인 공공선도 시범사업 사업자 공모: 블록체인을 적용한 신뢰기반 기록관리 플랫폼 구축 시범사업 제안요청서. 한국인터넷진흥원, 2019.1. https://www.kisa.or.kr/notice/bid_List.jsp
- 김지훈, 최원혁 (2019). 손상된 전자기록물 구분과 복원 방법에 관한 연구. 정보보호학회논문지, 29(1), 139-147.
<https://doi.org/10.13089/JKIISC.2019.29.1.139>
- 박지혜, 이연수 (2014). 포터블 매체로 이관된 전자기록물 관리를 위한 디지털포렌식 적용. 한국정보과학회 학술발표논문집, 967-969.
- 오상근, 김희섭, 오상훈, 권도윤, 원선민 (2008). 전자 기록물 이관 절차 개발에 관한 연구. 한국문헌정보학회지, 42(4), 441-461.
<https://doi.org/10.4275/KSLIS.2008.42.4.441>
- 유영문 (2018). 표준기록관리시스템의 기능 현황 및 발전방향:10년의 운영 경험과 기능 개선 사항을 중심으로. 기록학연구, 57, 235-279. <https://doi.org/10.20923/KJAS.2018.57.235>
- 유영문 (2019). 중앙행정기관의 클라우드 시스템 도입 현황. 한국기록관리학회지, 19(3), 247-270.
<http://dx.doi.org/10.14404/JKSARM.2019.19.3.247>
- 이석철, 유형욱, 손태식 (2014). 디지털 포렌식 기반의 전자기록물 이관 절차 및 도구 개발에 관한 연구. 정보보호학회논문지, 24(3), 571-580. <https://doi.org/10.13089/JKIISC.2014.24.3.571>
- 행정안전부 (2003). 2003 행정자치백서. 세종: 행정안전부.
- 행정안전부 (2019). 차세대 전자문서유통시스템 구축 ISP 제안요청서. 조달청 나라장터, 2019.3.
<http://www.g2b.go.kr/index.jsp>

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- Kim, Jihun & Choi, Wonhyuk (2019). A Study on Classification and Recovery Method of Damaged Electronic Records. *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 29(1), 139-147.
<https://doi.org/10.13089/JKIISC.2019.29.1.139>
- Lee, Seokcheol, Yoo, Hyunguk, & Shon, Taeshik (2014). Research on Development of Digital Forensics based Digital Records Migration Procedure and Tool. *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 24(3), 571-580.
<https://doi.org/10.13089/JKIISC.2014.24.3.571>
- MOIS (2003). Administrative autonomy white paper 2003. Sejong: MOIS(Ministry of the Interior and Safety).
- MOIS (2019). Request for Proposal of Information Strategy Plan for Construction of Next Generation Electronic Document Distribution System. Korea On-line E-Procurement system, 2019.3. <http://www.g2b.go.kr/index.jsp>.
- NAK (2016a). National archives of korea white paper 2015. 93-100, Daejeon: National archives of korea (NAK).
- NAK (2016b). National archives of korea white paper 2015. 52-57, Daejeon: National archives of korea.
- NAK (2016c). A Study on the Integrated Management of Transferred Electronic Records. Sejong: Presidential Archives. 2016.11.
- NAK (2017). National archives of korea white paper 2016. 95-101, Daejeon: National archives of korea.
- NAK (2018). Request for Proposal of Prototype Research for Recovery of Damaged Electronic Records. Korea On-line E-Procurement system, 2018.7. <http://www.g2b.go.kr/index.jsp>.
- NAK (2019). 2019 Blockchain Public Leading Pilot Operator Competition: Request for Proposal of Demonstration Project for Building Trust-based Record Management Platform Using Blockchain. Korea Internet & Security Agency, 2019.1.
https://www.kisa.or.kr/notice/bid_List.jsp.
- Oh, Sam-Gyun, Kim, Heesop, Oh, Sang-Hoon, Kwon, Doyun, & Won, Sunmin (2008). A Study on Development of Guidelines for Transferring Electronic Records. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 42(4), 441-461.
<https://doi.org/10.4275/KSLIS.2008.42.4.441>
- Park, Jihye & Lee, Yeonsoo (2014). Application of digital forensic for electronic record management transferred portable medium. *Korea Information Science Society*, 967-969.
- Yu, Young Moon (2018). Functional Status and Development Direction of Standard Records Management System. *The Korean Journal of Archival Studies*, 57, 235-279. <https://doi.org/10.20923/KJAS.2018.57.235>
- Yu, Young Moon (2019). A Study on the Current Status of the Central Government's Cloud System Adoption. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 19(3), 247-270.
<http://dx.doi.org/10.14404/JKSARM.2019.19.3.247>

