

국외 전자기록물의 장기보존 정책 비교 분석*

- 미국, 캐나다, 영국, 호주, 스위스를 중심으로 -

A Comparative Analysis of Long-Term Preservation Policies in Foreign Electronic Records: NARA, LAC, TNA, NAA, and SFA

소 정 의 (Jeong-Eui So)**

한 희 정 (Hui-Jeong Han)***

양 동 민 (Dongmin Yang)****

목 차

- | | |
|--------------------|--------|
| 1. 서론 | 4. 시사점 |
| 2. 이론적 배경 | 5. 결론 |
| 3. 국외 장기보존 정책 현황조사 | |

〈초 록〉

본 연구는 해외에서 발표된 전자기록물의 장기보존 정책을 조사하여 정책을 세우는 데 필수적인 정책 요소를 도출하고, 이에 따라 비교 분석하고자 하였다. 전자기록물 장기보존 정책을 공식적으로 발표한 미국, 캐나다, 영국, 호주, 스위스 아카이브를 선정하였다. 선정된 5개국의 장기보존 정책을 조사하여 분석한 결과 6개의 핵심적인 정책 요소를 도출하였다. 도출된 6개 정책 요소는 보존 범위, 장기보존 전략, 위험 관리, 무결성 검증 방식, 보존 인프라, 참조 모델이다. 본 연구는 정책 요소를 통하여 5개국의 장기보존 정책을 비교 분석하였고, 이에 대한 결과로 6개의 시사점을 발견하였다. 시사점은 다양한 전자기록물 유형에 대비하여 기관의 실정에 맞게 장기보존 전략을 세우고, 국외의 장기보존 정책들을 선진사례로서 활용하는데 중점을 두었다.

주제어: 장기보존, 전자기록물, 장기보존 정책, 장기보존 전략, OAIS

〈ABSTRACT〉

This study was intended to investigate the long-term preservation policy of electronic records published abroad to derive and compare the policy elements necessary for policy establishment. The U.S., Canada, United Kingdom, Australia, and Switzerland archives were selected, which officially announced the e-Record Preservation Policy. Research and analysis of the long-term preservation policies of the five selected countries resulted in six main policy elements. These six policy elements are preservation scope, long-term preservation strategy, risk management, integrity assurance methods, preservation infrastructure, and reference models. We compared and analyzed five long-term preservation policies through policy elements and found six implications as a result. The implications were focused on establishing a long-term preservation strategy in line with the actual state of the institution and using long-term preservation policies outside of the country as advanced cases for various types of electronic records.

Keywords: Long-term preservation, electronic records, long-term preservation policy, long-term preservation strategy, OAIS

* 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2016S1A5B8913575).

** 전북대학교 일반대학원 기록관리학과 석사과정(so94815@gmail.com) (제1저자)

*** 전북대학교 문화융복합아카이빙연구소 전임연구원(freebirdhhj@naver.com) (공동저자)

**** 전북대학교 기록관리학과 조교수, 문화융복합아카이빙연구소 연구원(dmyang@jbnu.ac.kr) (교신저자)

■ 접수일: 2018년 10월 30일 ■ 최초심사일: 2018년 11월 5일 ■ 게재확정일: 2018년 11월 14일

■ 한국기록관리학회지 18(4), 125-148, 2018. <<http://dx.doi.org/10.14404/JKSARM.2018.18.4.125>>

1. 서론

1.1 연구 필요성 및 목적

디지털 기술의 발전으로 전자기록물이 급속도로 증가함에 따라 전자기록물의 관리 및 보존에 대한 관심이 높아지고 있다. 전자기록물은 종이기록물과 달리 변형되거나 훼손되기 쉽고, 휘발성 및 불안정성이 높기 때문에 각국 기관에서는 다각적으로 전자기록의 장기적 보존을 위한 정책과 전략을 마련하는 데 많은 심혈을 기울이고 있다.

우리나라 역시 전자정부 추진에 따라 현재 대부분 기록이 전자적 형태로 생산되고 있다. 이에 따라 국가기록원은 전자기록 관리 프로세스를 마련하여 전자기록을 이관받아 관리하고 있다. 그러나 이러한 전자기록 관리 프로세스는 표준전자문서 중심으로 되어 있으며, 표준전자문서 이외 다른 전자기록물에 대한 장기보존 정책을 명시하고 있지 않다. 따라서 행정정보데이터세트를 비롯한 다양한 유형의 전자기록물 관리체계는 상대적으로 체계적이지 못한 것으로 판단된다. 또한 장기보존 전략의 경우에도, 표준전자문서의 장기보존 포맷으로의 변환 외에는 부재한 것으로 분석된다. 현재, 많은 공공기관에서는 전자문서 외에도 데이터세트, 웹기록, 시청각기록물, 3D도면 등 다양한 유형의 전자기록물을 대규모로 생산·활용하고 있고 그 유형은 계속 증가하는 추세에 있다. 이들 전자기록물은 기술의존도가 높아 몇 년만 지나도 읽을 수조차 없을 수 있다. 따라서 이러한 전자기록물에 대한 장기보존 정책 및 전략을 마련하지 않으면 소중한 기록물이 훼손되거나

멸실될 위험이 높다. 이에 영국 등 해외 선진국은 전자기록물의 장기보존을 위한 정책 및 전략을 마련하여 적극적으로 대비하고 있으나 우리나라는 이제 시작하는 단계이다.

이와 관련하여 국가기록원의 국가기록관리 혁신추진단은 전자기록관리 체계 재설계를 위해 메타데이터 관리 혁신, 전자기록 이관모델 재설계, 장기보존정책, 전자기록 유형별 관리체계 및 포맷정책 재설계를 혁신 세부과제로 추진하고 있다. 특히, 전자기록 장기보존정책과 관련해서 지금까지 전자기록 장기보존에 대한 기본 정책 없이 유형별 및 정보기술별 절차만 존재하고 있다는 점을 들어 전자기록의 장기보존 목표, 전략 등 기본 정책을 수립하고자 하는 뜻을 밝히고 있다(국가기록원, 2018).

전자기록물 장기보존 정책은 전자기록물 관련 전략, 표준, 지침 등을 개발하는 데 필요한 기본적인 틀로서 매우 중요하다. 이에 본 연구는 전자기록물의 장기보존 정책을 개발하는 데 필요한 핵심요소들을 추출하기 위해 전자기록물 장기보존 정책 동향을 파악하고자 한다. 이를 통해 전자기록물의 장기보존 정책 개발을 위한 시사점을 도출하여 국내 전자기록물 장기보존 정책을 개발하는 데 도움이 되고자 한다.

1.2 연구범위 및 방법

2002년 1월 OAIS 참조모델이 제안된 전후로 세계 각국은 자신의 기관에 맞게 목표를 정하고, 장기보존 정책 및 전략을 추진하고 있다. 이에 본 연구에서는 전자기록물 장기보존 정책 동향을 파악하기 위해 문헌조사를 실시하였다. 그 중 전자기록물 장기보존 정책을 명시한 국

가의 대표 아카이브 기관을 선정하여 비교분석하였다. 국립 아카이브가 장기보존 정책 및 전략을 공식적으로 선언하면 일반적으로 중앙부처 및 지역 산하기관들은 이를 참고하거나 따르기 마련이다. 따라서 본 연구에서는 장기보존 정책을 선언한 미국, 캐나다, 영국, 호주, 스위스의 국립 아카이브를 선정하였고, 이들이 발표한 정책 자료는 <표 1>과 같다.

본 연구는 5개국의 장기보존 정책들을 분석하여 6개의 정책 요소를 도출하였다. 도출된 정책 요소는 보존 범위, 장기보존 전략, 위험 관리, 무결성 검증방식, 보존 인프라, 참조 모델로서 이들 요소를 기준으로 각 국가의 전자기록물 장기보존 정책을 비교 분석하였다. 분석한 결과를 통해 우리나라 장기보존 정책 및 전략을 다양한 전자기록물의 유형에 맞게 재설계하기 위한 시사점을 도출하고자 하였다.

1.3 선행연구

국내 전자기록물 장기보존에 관한 연구는 주로 장기보존 전략에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 먼저 남성운, 윤대현(2001)은 전자기록물의 개념과 구성요소, 생산자원, 보존 개념을 정의하고 전자적인 환경에서 기록물을 장기보존을 위한 접근방법과 요구조건을 논의하였다. 또

한 해당 연구를 통해 전자기록물 장기보존하기 위해서는 디지털 환경 변화에 따른 지속적인 변환과 기록물을 생산한 소프트웨어에 독립적인 표준포맷 전략을 선택할 필요가 있다고 제안하였다. 김명옥, 리상용(2010)는 전자기록물의 장기보존에 필요한 기능요소를 제안하고자 하였으며, 이를 위해 국제표준인 ISO 14721을 중심으로 국제연구프로젝트인 InterPARES, Planets와 한국 국가기록원, 미국 국가기록청, 호주 빅토리아주 기록보존소의 시스템 구축사례를 비교분석하였다. 특히 이들은 다양한 기록유형을 고려하기보다는 영구기록물관리시스템을 대상으로 시스템 기능 측면만 관찰하여 비교하였으며, 이는 장기보존 프로세스 별로 장기보존 활동이 어떻게 이루어지지 파악하는데 좋은 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 보인다.

한편, 마이그레이션(Migration)과 에뮬레이션(Emulation)에 대하여 분석한 연구로는 권도윤, 김희섭, 오삼균(2009)의 연구와 김명훈 외(2013)의 연구가 있다. 먼저 권도윤, 김희섭, 오삼균(2009)의 연구는 다양한 마이그레이션 전략 적용 사례를 조사분석을 통해 시사점을 제안하는 것을 목적으로 하였다. 김명훈 외(2013)의 연구는 에뮬레이션 사례를 검토하여 에뮬레이션전략의 타당성과 대상, 방법에 대한 구체적인 사례를 고찰하고, 이를 통해 에뮬레이션이

<표 1> 최근 5개국 장기보존 정책

나라	정책명
미 국(NARA)	Strategy for Preserving Digital Archival Materials(NARA, 2017)
캐나다(LAC)	Strategy for a Digital Preservation Program(LAC, 2017)
영 국(TNA)	Digital Strategy(TNA 2017), Digital Preservation Policies: Guidance for archives(TNA, 2011)
호 주(NAA)	Digital Preservation Policy(NAA, 2018)
스위스(SFA)	Federal Archives Strategy 2016 - 2020(SFA 2015), digital archiving policy(SFA, 2009)

지난 장단점과 시사점을 도출하였다. 이들은 에물레이션이란 열린 선택을 유지하는 것을 의미하며 디지털 객체의 장기보존 전략을 하나의 단일 전략만을 적용하는 것이 아니라 디지털 기록의 유형 및 아카이브 상황에 맞추어 적용할 수 있는 전략을 고려할 필요가 있음을 주장하였다.

기존의 선행연구는 마이그레이션, 에물레이션과 같은 장기보존 전략을 분석하거나 새로운 장기보존의 포맷을 소개하고 있다. 이러한 연구들은 장기보존 정책을 이루는 한 개의 요소를 분석한 것과 같다. 그러나 본 연구는 정책 요소의 관점을 6개로 확대하여 종합적으로 분석하였다는 점에서 기존 연구와 차별성이 있다.

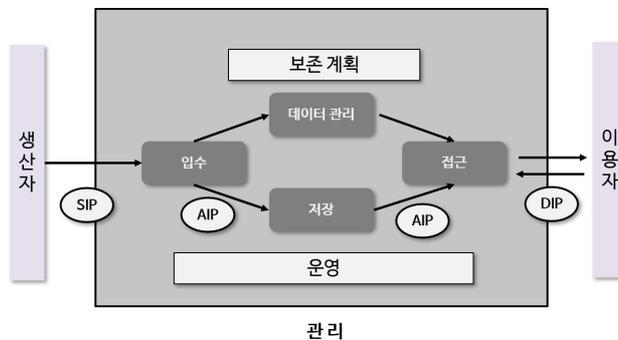
2. 이론적 배경

2.1 OAIS 참조모델

OAIS 참조모델(Reference Model for an Open Archival Information System)은 ISO 14721로서 디지털 자원의 장기보존에 관하여 설명한 국제표준이다. 2002년 1월 CCSDS(Consultative

Committee for Space Systems)에 의하여 제안되었다. 문서의 내용은 장기보존을 위한 아카이빙 시스템 구축에 참조할 수 있는 기술적 권고안으로서, 효율적인 시스템 구축을 위한 기본 요소 및 흐름을 제시하고 있다(박병주, 차승준, 이규철, 2010). 그 후 2012년 6월 사용자위원회로부터 수정된 서류로 두 번째 판이 나왔다. <그림 1>은 2012년에 나온 OAIS의 기능 엔티티를 보여주고 있다.

<그림 1>은 OAIS의 기능을 입수, 데이터 관리, 저장, 접근, 운영, 보존 계획 6가지로 표현하고 있다. 생산자와 이용자 사이의 큰 네모는 OAIS가 설계한 아카이빙 시스템으로 6가지 기능을 포함하고 이를 관리하는 것을 목표로 한다. 여기서 생산자에서 OAIS 시스템에 제출되는 단계에서의 정보패키지는 SIP(Submission Information Package)로 불리게 되고, OAIS 내에서 처리될 때에는 AIP(Archival Information Package), 그리고 이용자에게 제공될 단계에는 DIP(Dissemination Information Package)로 불리게 된다(우학명, 김희정, 2009). 여기서 실제로 수행되는 OAIS의 6가지 기능의 세부적인 기능은 <표 2>와 같다.



<그림 1> OAIS 기능엔티티

〈표 2〉 OAIS 세부 기능

기능	세부 기능
입수	SIP 입수, 품질 평가, AIP 생산, 메타데이터 생산, 수정 및 업데이트
저장	AIP 인수, 저장 계층 관리, 매체 이수, 데이터 제공, 에러 검사, 재난 복구
데이터 관리	데이터베이스 수정 인수, 데이터베이스 관리, 보고서 생산, 질의 수행
접근	접근 활동 협조, 응답 전달, DIP 생산
운영	물리적인 접근 제어, 표준과 정책 설립, 시스템 배열 관리, 정보 갱신, 제출 등의 협상, 평가서 제출, 활동적인 요구
보존 계획	패키징 디자인 및 마이그레이션 계획 개발, 보존 전략과 표준 개발, 설계된 위원회 모니터링, 기술 모니터링

첫 번째로 입수기능은 SIP를 입수하고 이에 대한 품질 평가를 실시한 후 AIP와 메타데이터를 생산하고, 이를 수정 및 업데이트 하는 기능을 가지고 있다. 두 번째로 저장기능은 6가지 세부기능으로 이루어져 있으며 여기서 ‘매체’는 시청각기록물을 재생 또는 재현할 수 있는 보존매체를 의미한다. 저장기능에서는 보존된 기록물들을 보존만 하는 것이 아니라 제대로 구현할 수 있도록 도와주는 기능을 한다. 세 번째로 데이터 관리기능의 세부적인 기능으로 4가지 기능이 있으며 접근을 위한 질의 수행과 전체적인 OAIS 시스템을 관리할 수 있는 데이터베이스 수정 및 관리와 이 전체적인 과정을 확인할 수 있도록 보고서를 생산하는 기능을 하고 있다. 네 번째로 접근 기능은 3가지의 세부기능을 가지고 있으며 직접적인 이용자의 응대를 담당하는 기능이다. 그리고 운영기능은 OAIS의 6가지 기능에 걸쳐 전체적으로 기능을 운영할 수 있게끔 하는 세부 기능을 가진다. 마지막으로 보존 계획 기능은 이러한 시스템을 설계하기 전 어떠한 목적 및 목표를 세우고, 보존전략과 표준을 개발하는 것으로 가장 중요한 기능으로 사료된다. 또한 시스템을 운영하면서 시스템 바깥에서 시스템을 모니터링 하며 문제점이 발생하였을 때 확인할 수 있는 기

능을 한다.

2.2 장기보존 전략

전자기록물의 가장 대표적인 장기보존 전략으로 에뮬레이션(Emulation), 마이그레이션(Migration), 인캡슐레이션(Encapsulation) 등이 있다. 먼저 에뮬레이션은 소프트웨어의 원래 기능이 현재의 컴퓨터상에서 재현될 수 있도록 하기 위해 디지털 정보가 생산·활용된 원래의 운영 환경을 재생산하는 것을 의미한다. 에뮬레이션은 현재의 컴퓨터에서 가동되면서 이를 통해 컴퓨팅 환경을 실제적으로 재현할 수 있는 프로그램인 에뮬레이터(Emulator)란 소프트웨어를 필요로 한다(김명훈 외, 2013). 하지만 다른 전략과는 달리 에뮬레이터라는 소프트웨어를 필수적으로 같이 보존해야 한다. 또한 운영환경의 변화에 따라 에뮬레이터의 마이그레이션이 이루어져야 하기 때문에 기술적으로 높은 수준을 필요로 하고, 비용이 많이 든다는 단점이 있다. 그러나 어떠한 룩앤필(Look And Feel)의 변화 없이 기록의 4대 속성인 진본성, 무결성, 신뢰성, 이용가능성을 유지할 수 있다는 점이 가장 큰 강점이다.

마이그레이션 전략은 시간이 흐름에 따라 시스템, 기록매체, 포맷이 대체되거나, 유실되거나, 노후화 될 수 있는 상황에서, 기록물로의 지속적인 접근을 가능하게 하기 위해 다음 세대의 운영 체제, 저장 매체, 포맷, 시스템으로 이전의 데이터를 이관하는 프로세스로, 마이그레이션이 단일 행위가 아니라 다양한 과정을 내포하고 있으며, 각 과정에 대한 고려사항이 존재함을 나타내는 것이다(권도윤, 김희섭, 오삼균, 2009). 마이그레이션 전략의 장점으로 앞서 말한 에뮬레이션과 달리 포맷이나 시스템 등을 버전이 달라지거나 바뀔 때마다 업그레이드하는 것이기 때문에 따로 에뮬레이터가 필요로 하지 않는다. 이에 따라 마이그레이션 전략은 에뮬레이션 전략에 비해 비용 또는 기술적인 측면에서 실용적일 수 있다. 그러나 마이그레이션 전략은 포맷의 형식을 바꾸거나 비트스트림의 손실이 발생하기 때문에 원본의 룩앤필(Look and Feel)이 달라질 수 있다는 단점을 가지고 있다.

마지막으로 인캡슐레이션 전략은 패키징(Packaging) 전략을 의미한다. 즉, 관련 메타데이터를 원본 문서와 함께 묶어서 보존하므로 향후 기록의 무결성과 신뢰성을 보장할 수 있는 메타데이터를 통해 기록물을 이해하는데 도움을 준다. 하지만 이 전략은 단독으로 사용하는 전략이 아닌 마이그레이션 전략 또는 에뮬레이션 전략과 함께 사용하는 것이 일반적이다. 인캡슐레이션 전략에는 두 가지 방식이 있다. 첫 번째 방식은 어떠한 변형 없이 보존하고자 하는 기록물과 메타데이터를 묶어 하나의 폴더에 보존하는 폴더형 방식으로 대표적으로 BagIt과 VEO3(VERS Encapsulated Object 3)가 있다. BagIT은 미국

의회도서관(Library of Congress)과 캘리포니아 디지털도서관, 스탠포드 대학교가 공동으로 개발하여 배포한 오픈소스 파일 패키징 포맷이다. BagIt의 특징은 패키지에 담을 내용물과 설명 표현에 충분한 구조를 제공한다(오세라, 정미리, 임진희, 2016). 이러한 구조를 가진 BagIt은 VEO3와 같은 폴더형으로 메타데이터는 Key-value 방식으로 이루어져있다. VEO3의 경우 호주 빅토리아주 기록관(PROV, Public Record Office Victoria)의 장기보존 패키지로써 2015년 6월에 발표되었다. VEO3는 BagIt과 같이 폴더형 보존방식으로 메타데이터는 XML기반으로 이루어진다. 두 번째 방식은 XML 형태의 텍스트 파일로 만드는 방식으로 원문을 Base64로 인코딩하여 캡슐화하는 파일형 보존 방식이며, VEO2가 대표적이다. 즉, VEO2는 VEO3와는 달리 XML 형태의 텍스트 파일로 만드는 파일형 보존방식으로써 메타데이터는 XML기반으로 이루어져 있으며 원문을 Base64로 인코딩하여 캡슐화한다. VEO2 뿐만 아니라 우리나라 국가기록원이 개발한 NEO(NAK(National Archives of Korea, 국가기록원) Encapsulated Object) 또한 파일형에 해당된다. NEO는 메타데이터를 다른 포맷과 같이 XML기반으로 이루어져 있으며 VEO2와 같이 Base64 인코딩을 사용하여 캡슐화한다.

3. 국외 장기보존 정책 현황조사

본 장에서는 미국(NARA), 캐나다(LAC), 영국(TNA), 호주(NAA), 스위스(SFA)의 장기보존정책을 비교 분석하였다. 5개국의 장기

보존정책을 분석한 결과, 정책요소를 보존 범위, 장기보존 전략, 위험 관리, 무결성 검증 방식, 보존 인프라, 참조 모델로 도출하였다. 6개의 정책요소를 도출하기 위해 각 아카이브에서 명시하고 있는 분야 또는 키워드를 중심으로 비교 분석한 내용을 <표 3>에 정리하였다.

3.1 장기보존 정책요소

‘보존 범위’는 전자기록물에 한하여 장기보존을 수행하는 전자기록물 유형의 범위를 정의한 요소이다. 이를 통해 장기보존이 수행되는 다양한 전자기록물의 유형을 확인할 수 있다. ‘장기보존 전략’은 전자기록물을 어떠한 보존포

맷 방식으로 보존하는 가에 관한 방법론을 말한다. 대부분 국가에서는 인캡슐레이션 전략은 기본적으로 채택하고 있으며, 주로 마이그레이션과 에뮬레이션 중에서 어떤 것을 주전략으로 삼고 있느냐에 따라 구분된다. 따라서 인캡슐레이션에 관한 내용보다 그와 함께 병행하는 장기보존 전략에 대해 서술하고자 한다. 다음으로 ‘위험 관리’는 보존 활동을 수행하는 과정에서 발생할 수 있는 위험에 대하여 어떠한 방식으로 대비할 것인가에 관한 요소이다. 국가마다 다양한 위험 관리 방식 중에서 각국에 적합한 방식을 채택하고 있다. 때문에 가장 좋은 위험 관리 방식을 도출하는 것보다 채택한 위험 관리 방식을 지속적으로 수행할 수 있는 시

<표 3> 국가별 장기보존 정책요소

NARA	LAC	TNA	NAA	SFA	정책요소
electronic material	scope	coverage	Scope	scope	보존 범위
still photograph	key elements		Principles		
Scope					
Strategies	strategy	migration	strategies	Archiving Strategies	장기보존 전략
normalized versions		emulation	Normalisation	migration	
Prioritization	Assess their risk of permanent loss	risk loss	risk-based approach	Risk identification	위험 관리
risk-based approach		risk format		risk management	
Preservation Metadata	checklist	integrity	metadata	Loss-free preservation	무결성 검증 방식
Data Integrity		SOP		integrity	
	LAC system	active or passive preservation	technical environments	Information infrastructure	보존 인프라
Infrastructure			Storage Management	environment	
OAIS(ISO 14721)	reference model	OAIS	OAIS	The OAIS model	참조 모델
	OAIS(ISO 14721)				
TDR(ISO 16363)	TDR(ISO 16363)	TDR(ISO 16363)			
	DCC				

스택과 제도를 구축하는 것이 중요하다. '무결성 검증 방식'은 전자서명, 시점확인, 해시함수, Checksum 방식과 같은 기술적인 보존 방안과 관련 있는 요소이다. '무결성 검증 방식'은 기록물을 장기보존 함에 있어서 무결성이 제대로 지켜지고 있는지 확인하는 프로세스 또는 방법을 채택한 내용을 포함한다. '보존 인프라'는 장기보존 도구 및 기술에 관한 내용을 서술한 요소이다. 각 나라마다 다양한 도구 및 기술에 대하여 서술하고 있지만, 위험 관리와 같이 각 나라 실정에 맞게 개발 또는 채택하는 것이 중요하다. 마지막으로 '참조 모델'은 각 나라별 장기보존 정책을 세우는 데 있어 참고한 장기보존 모델에 관련된 요소이다. 이러한 '참조 모델'은 OAIIS 모델을 주로 선택하고, 믿을 수 있는 디지털 아카이브(Trusted Digital Repositories) 또는 Digital Curation Center(DCC)의 Lifecycle Model를 부가적으로 채택하고 있다. OAIIS 모델은 앞서 2장에서 설명하였으니 이 장에서 설명은 생략한다. 믿을 수 있는 디지털 아카이브는 디지털 아카이브의 평가를 위한 국제기준인 TRAC(Trustworthy Repositories Audit & Certification: Criteria & Checklist)과 국립중앙도서관의 웹 아카이빙 프로젝트인 OASIS의 격차를 분석하고자 하는 목적으로 수행되었다(이소연, 2008). 또한 DCC는 안전하고 온전하게 유지하고 재사용을 위한 접근이 가능하도록 디지털 정보의 보존, 유지, 아카이빙, 보관을 포함하는 일련의 활동으로서 생산에서부터 새로운 지식 상품으로의 변환을 위한 재사용에 이르기까지 데이터의 전체 생애주기를 포괄한다(김관준, 2015). 장기보존을 위한 참조 모델은 각국의 장기보존 정책을 세우는 데 기여를 하였다.

본 연구에서는 앞서 도출한 6가지 핵심 정책 요소를 기반으로 각 나라의 전자기록 장기보존 정책을 분석하였으며 이에 대한 내용은 다음과 같다.

3.2 미국(NARA)

미국 NARA(National Archives and Records Administration)에서는 2017년 8월에 디지털 보존기록 보존전략(Strategy for Preserving Digital Archival Materials)을 발표하였다. 이들은 장기보존 정책을 디지털 보존 활동의 인프라, 데이터 무결성, 포맷 및 매체 지속성, 정보보안으로 구분하여 제시하고 있으며, 본 논문에서는 이를 다시 6가지 핵심 정책 요소로 재정리하여 분석하였다(〈표 3〉 참조).

NARA는 국가기록관리청장이 결정한 모든 디지털 생산기록과 디지털 사본기록의 내용을 보존하고 이에 대한 접근을 보장하는 정책을 취하고 있다(NARA, 2017). 보존 범위는 〈표 3〉과 같이 10가지로 나누어 정리하고 있다. 이에 따라 다양한 유형의 전자기록물을 보존하기 위해 마이그레이션 전략을 채택하고 있다. 또한 포맷의 경우 선호포맷, 허용포맷, 위험포맷으로 구분하여 체계적으로 관리하고 있다. 이 중 위험포맷은 실제적인 보존 전략이 없는 포맷이거나 필요한 조치가 기술적으로 복잡한 포맷으로써 해당 전자기록물의 포맷이 위험포맷으로 결정되면 마이그레이션을 통해 적절하고 안전한 포맷으로 정규화를 수행한다. 정규화란 마이그레이션과 같은 말로 모든 포맷을 보존 포맷으로 표준화하는 것이라는 뜻으로, 이러한 활동은 파일 포맷 작업 계획(file format action plan)을 통해 실시하고 관리하는 포맷의 수를 한정한다.

〈표 4〉 미국 장기 보존 정책(Strategy for Preserving Digital Archival Materials)

정책 요소	내 용
보존 범위 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 지원 디자인(Computer Aided Design) • 디지털 오디오 포맷(Digital Audio) • 디지털 동영상 포맷(Digital Moving Images) • 디지털 정지된 이미지 포맷(Digital Still Images) • 특정 지역과 연관된 포맷(Geospatial Formats) • 프레젠테이션 포맷(Presentation Formats) • 원문 데이터(Textual Data) • 구조화된 데이터 포맷(Structured Data Formats) • 이메일(Email) • 웹기록(Web Records)
장기보존 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 파일 마이그레이션 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 오래되고 위험에 처한 포맷은 파일 마이그레이션 수행 - 파일포맷작업계획(file format action plan) 시행
위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 선호포맷, 허용포맷, 위험포맷 선정 • 위험 기반 방식 • 포맷 검사 <ul style="list-style-type: none"> - 수집 시점의 포맷을 특성화하고 유효성을 검사
무결성 검증 방식	<ul style="list-style-type: none"> • NARA가 개발하거나 사용하는 시스템과 도구를 정기적으로 검토 및 업데이트 • 파일 수집, 멀웨어 스캐닝, 파일 고정성 검사 시행 • 쓰기 차단 장치를 사용 • 디지털 로그를 분기마다 감사 • 연간 샘플링 검사 실시 • 모든 프로세스 내용 및 결과, 포맷 변환, 파일 이동 및 감사와 같은 모든 기록 생애주기를 메타데이터로 기록
보존 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • ERA(NARA의 아카이브 시스템 - 장기보존 기능)
참조 모델	<ul style="list-style-type: none"> • OAIS 참조모델(ISO 14721: 2012) • 믿을 수 있는 디지털 아카이브(ISO 16363)의 감사 인증을 준수

또한 NARA는 전자기록물 장기보존의 위험 관리를 위하여 위험기반 방식과 포맷검사를 기반으로 하고 있다. 위험 기반 방식은 전자기록물을 보존에 관한 우선순위를 설정한 후, 검토하여 일정에 따라 디지털 보존 활동을 수행하는 방식을 말한다. 그리고 포맷 검사란 수집 시점의 포맷을 특성화하고 포맷에 관한 유효성을 검사하는 것으로 파일 포맷 작업 계획에 따라 파

일을 식별하고 지속적으로 노후화 가능성을 판단하는 일련의 활동을 말한다. 또한 보존 커뮤니티와 기술적 환경을 모니터링하여 포맷, 매체 및 장비가 쓸모없게 되고, 더 이상 지속 가능하지 않다는 징후를 조사하는 활동이다.

한편, NARA는 전자기록물의 무결성을 보장하기 위해 시스템과 도구를 정기적으로 검토 및 업데이트 하거나 파일 고정성 검사 등 여러 검

1) NARA, *Appendix A: Tables of Fomats*, 검색일자: 2018. 10. 29.
<https://www.archives.gov/records-mgmt/policy/transfer-guidance-tables.html>

사를 수행하고 있다. 이를 통해 전자기록물이 장기보존 하는 동안 손상되거나 변경되지 않았다는 것을 보장하는 것이다. 또한 이러한 활동 후 메타데이터로 기록하여 추적이 가능하도록 하였다.

NARA의 ERA(Electronic Records Archives)는 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 스토리지 관련 장비 및 정보 기술 서비스를 개발, 테스트, 작동, 모니터링, 관리 또는 지원하는 데 사용되는 시스템을 포함하며 데이터 무결성, 포맷 및 미디어 지속성, 정보보안을 보장한다.

3.3 캐나다(LAC)

LAC(Library and Archives Canada)는 2017년 11월 디지털 보존프로그램을 위한 전략을 개발하였다. LAC가 개발한 디지털 보존프로그램 전략(Stratgy for a Digital Preservation Program)은 국제 표준인 ISO 14721:2012 OAIS 참조 모형을 통하여 디지털 아카이브의 기능과 역할을 설명하고 디지털 보존 프로그램을 구현하는데 필요한 핵심 요소를 정의하고 있으며, 그 내용은 <표 4>와 같다.

<표 4> 캐나다 장기 보존 정책(Stratgy for a Digital Preservation Program)

정책 요소	내 용
보존 범위 ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 텍스트 포맷(Text Formats) • 프레젠테이션 포맷(Presentation Formats) • 이메일 포맷(Email Formats) • 정지된 이미지 포맷(Formats for Still Images) • 디지털 오디오 포맷(Digital Audio Formats) • 디지털 동영상 포맷(Formats for Digital Moving Images) • 특정 지역과 연관된 포맷(Geospatial Formats) • 컴퓨터 지원 디자인 포맷(Computer Aided Design Formats) • 데이터 세트 포맷(Formats for Data Sets)
장기보존 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 마이그레이션 전략 사용 • 포맷 및 특성을 정의 • 보존 여부 결정
위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 영구적인 손실에 대한 위험 평가
무결성 검증 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 샘플링 검사를 통해 데이터 손상 및 손실을 평가
보존 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 보존 솔루션의 적절한 기술 및 인프라 결정 • 솔루션 안에는 스토리지, 인프라, 네트워크, 플랫폼 및 애플리케이션, 다른 LAC 시스템과의 상호 운용성 및 통합을 위한 기술이 포함 • 보존 우선순위를 실행하는 데 필요한 의사 결정 도구 및 인프라 보유
참조 모델	<ul style="list-style-type: none"> • OAIS 참조모델(ISO 14721:2012) • Digital Curation Center(DCC)의 Lifecycle Model의 정의 참조 • 믿을 수 있는 디지털 아카이브(ISO 16363)의 감사 인증을 준수

2) LAC. *Guidelines on File Formats for Transferring Information Resources of Enduring Value*. 검색일자: 2018. 10. 29.
<https://www.bac-lac.gc.ca/eng/services/government-information-resources/guidelines/Pages/guidelines-file-formats-transferring-information-resources-enduring-value.aspx>

캐나다 LAC의 장기보존 정책은 디지털 보존 프로그램을 개발하기 위한 로드맵을 설계하는 데 중점을 두고 있으며 보존 범위, 장기보존 전략, 위험 관리, 무결성 검증 방식에 관한 내용 보다는 보존 인프라와 참조 모델에 관한 내용이 주를 이룬다. 장기보존 전략은 전자기록물의 포맷과 특성을 정의한 후 보존 여부를 결정하는 방식이다. LAC는 장기보존 전략 중 하나로 마이그레이션 전략을 선택한다. '보존 여부'를 결정하는 것은 보존의 위험을 가진 기록들이 아닌 안전한 기록만 보존 하겠다는 의미이며 지속적으로 손실에 대한 위험 평가를 실시함으로써 마이그레이션을 수행하고 있음을 보여주고 있다. LAC는 위험 평가를 실시하여 포맷이 안전한지 확인하는 절차를 거친다. 그 후 보존 포맷에 대한 샘플링 검사를 통해 데이터 손상 및 손실을 평가한다. 샘플링 검사를 통해 기록의 무결성을 검증한다. 이 정책에서 중점을 두고 있는 보존 인프라는 디지털 보존 솔루션(Digital Preservation Solution)의 적절한 기술 및 인프라를 결정하는 것을 포함한다. <그림 2>는 디지털 보존 솔루션의 범위와 위치에 관련한 그림이다.

디지털 보존프로그램은 OAIIS 참조모형을 활용하여 디지털 아카이브의 기능과 역할, 핵심 요소를 정의하였다. 이 중 디지털 보존 솔루션(DPS)는 보존 계획, 보존기록 저장, 보존데이터 관리, 보존 행정, 보존 사전입수, 입수, 보존 기록 접근 등에 활동을 하는 것으로 LAC 생산자가 관장하며 디지털 아카이브 보존 기능의 중추를 담당하고 있다. 이에 자문역할을 담당하는 생산자가 LAC입수 활동을 하여 전자기록물을 이관한다. 다른 자문역할을 맡은 외부 고객은 LAC고객과 연결을 통해 전자기록물을 이용할 수 있다.

3.4 영국(TNA)

2011년 영국 TNA(The National Archives)는 장기보존 정책이 포함된 '디지털 보존 정책: 아카이브즈를 위한 지침(Digital Preservation Policies: Guidance for archives)'를 발표했다. 그 후 2017년 '디지털 전략(Digital Strategy)'에서는 장기보존 정책부분을 추가 보완하여 발표하였으며 그 내용은 <표 5>와 같다.

먼저 보존 범위 측면에서 보존 할 수 있는



<그림 2> 디지털 보존 솔루션의 범위 및 위치

<표 5> 영국 장기 보존 정책(Digital Strategy, Digital Preservation Policies: Guidance for archives)

정책 요소	내 용
보존 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 문서, 이미지, 이메일, 웹사이트 등을 보존하는데 집중 • 구조화된 데이터 세트나 컴퓨터 코드까지로 보존 유형 확대
장기보존 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 에멀레이션 전략을 선호 <ul style="list-style-type: none"> - 원래 포맷으로 전자기록물 보존 - 보존 위험을 관리할 대안이 없는 경우에만, 마이그레이션 사용 - 마이그레이션 시 지속 가능한 포맷으로 변환 • 능동 보존 또는 수동 보존 식별 <ul style="list-style-type: none"> - 능동 보존: 사전에 위험 포맷에서 안정된 포맷으로 기록을 이전하는 것임 - 수동 보존: 디지털 보존을 지원하지만 전자기록물에 직접 관여하지 않는 행위
위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 사전에 위험 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 전자기록물을 이관하거나 새로운 시스템을 개발 할 때, 기관에게 조언하는 등 실질적인 조치를 취함으로써 위험을 치할 경우를 예방 • 보존 위험을 측정하고 결과 발표 <ul style="list-style-type: none"> - 위험에 처한 포맷을 식별 - 보존 위험 모델 개발 • 사본 생성
무결성 검증 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 가역성의 원칙 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 손실 없이 기록을 보존 할 수 있는 방법 • 모니터링 프로세스 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 지속적인 감시 과정 필요
보존 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 보존 도구 개발 및 강화 <ul style="list-style-type: none"> - DROID: 파일 포맷 식별 도구 - PRONOM: 포맷 정보 데이터베이스 - COPTR: 디지털 보존 도구 레지스트리
참조 모델	<ul style="list-style-type: none"> • OAIS 참조 모델 • 믿을 수 있는 디지털 아카이브(ISO 16363)의 감사 인증을 준수

전자기록물 유형이 현재는 문서, 이미지, 이메일, 비디오, 웹사이트 등에 집중하고 있으나 구조화된 데이터세트와 컴퓨터코드까지 보존할 수 있도록 보존 범위를 확대해 나가고 있다. 또한 이를 위한 보존 기능, 다양한 유형을 보존할 수 있는 기술 개발도 고려하고 있다. 장기보존 전략은 전자기록물을 장기적으로 보존할 수 있는 보존매체가 부재하기 때문에 원본 비트를 유지하는 에멀레이션 전략을 선호한다. 그러나 대안이 없을 경우에는 마이그레이션을 선택한다. 또한 TNA는 능동 보존과 수동 보존을 상황에 따라 선정할 수 있도록 제시한다. 능동 보존이

란 사전에 위험 포맷을 안전한 포맷으로 변환을 하여 보존 위험을 완화시키는 것이다. 이와 달리 수동 보존은 디지털 보존을 기술적으로 지원만 하며 전자기록물 변환에는 직접적으로 관여하지 않는 행위이다. TNA는 이러한 보존 활동을 기관의 상황에 맞게 선택할 수 있게끔 하는 것이다. TNA는 사전에 보존 위험을 측정하고 위험 평가 프로세스를 제시하고, 사본을 만들어 동일하게 유지되게 한다. 이러한 보존 과정이 끝난 후에도 TNA는 지속적으로 위험 평가를 실시하여 결과를 발표한다. TNA는 전자기록물의 무결성을 검증하기 위하여 가역성의 원칙을

따른다. 가역성의 원칙이란 선택한 마이그레이션이 실패할 경우, 이전 버전으로 돌아갈 수 있도록 이전 상태를 보유해야 한다는 원칙이다. 또한 전자기록물이 손상되지 않도록 지속적으로 감시하는 모니터링 프로세스를 갖추고 있다. 보존 인프라 측면에서 TNA는 독자적으로 개발한 보존 도구를 강화하도록 하였다.

TNA가 개발한 보존 도구는 DROID, PRONOM, COPTR이 있다. DROID(Digital Record Object Identification)는 TNA에서 개발한 파일 포맷 식별 도구로서 전세계적으로 널리 사용되고 있으며, 여러 상업 및 오픈 소스 디지털 보존을 위해서 활용되고 있다. DROID의 핵심 기능은 파일 확장자가 잘못되거나 누락되더라도 정확한 파일 포맷을 식별하는 것이다. 가능한 경우, 식별은 다양한 포맷 정보를 넘어서 버전까지 식별이 가능하고 DROID에서 식별할 수 있는 포맷 수는 지금도 늘어나고 있다. DROID는 파일 포맷을 식별하는 것 이외에도 파일 크기, 마지막으로 수정한 날짜 및 파일 경로와 같이 스캔한 파일에 대한 다른 정보도 추출할 수 있다. 이 정보는 필터링을 사용하여 DROID GUI의 화면에서 분석하거나 CSV 파일로 내보낼 수 있다. 또한 DROID는 ZIP 파일과 같은 패키징된 폴더 및 파일 자체뿐 아니라 그 안에 있는 세부 파일도 검사할 수 있다. DROID에서 사용하는 식별 서명을 포함한 파일 포맷에 대한 정보는 PRONOM에 보관된다(TNA, 2017).

PRONOM은 2002년 3월 디지털 아카이브에 저장되어 있는 전자 레코드의 특성에 대한 믿을 수 있는 기술 정보에 즉시 접근하는 것을 목표로 TNA에 의해 개발되었다. PRONOM은 처음에는 TNA의 내부 자원으로 정보를 제

공하기 위해 개발되었지만, 현재는 누구나 사용할 수 있도록 오픈하였다. PRONOM의 기능은 정부 부서에 레코드를 저장할 때 사용되는 파일 포맷 정보를 관리하고, 1,300개 이상의 개별 파일 형식 항목을 포함하도록 확장되며 레지스트리의 파일 형식 정보와 탐지 범위를 개선하기 위한 작업을 진행하고 있다. PRONOM은 세가지 기능을 수행한다. 먼저 파일 포맷을 자동으로 식별한다. 이는 PRONOM의 도구인 DROID에서 수행한다. 그리고 파일 수준의 메타데이터 추출작업을 자동으로 수행한다. 세 번째로 파일 포맷과 그 기술적 의존성을 제거하는 중앙 저장소 역할을 하는 것이다. 그리고 이 외의 수동 식별이 필요한 포맷이나 에러가 생기는 파일의 경우 해당 정보를 디지털 아카이브시스템으로 내보낸다. 포맷이 식별되고 메타데이터가 자동적으로 추출된 파일은 자동화된 마이그레이션 경로를 통해 구체적인 전략 결정을 통보하면서 장기보존을 지원한다. 아직 개발되지 않았지만 보존된 파일을 이용자에게 전자적으로 제공하는 기능을 향후 개발할 예정이다(TNA, 2003).

COPTR(Community Owned digital Preservation Tool Registry)은 전자기록물의 장기보존에 유용한 도구에 대한 정보를 모아놓은 레지스트리이다. 이 도구는 주로 보존 전문가가 특정 보존 작업을 수행하는 데 필요한 도구를 찾을 수 있도록 찾기 및 평가 도구로 사용된다. COPTR 레지스트리는 보존 도구에 대한 디지털 보존 커뮤니티의 지식을 한 곳에서 대조할 수 있게 하여 조직 및 기관들이 자체 레지스트리로 서로 경쟁하는 대신 COPTR 레지스트리는 이들을 하나로 모아 디지털 보존 도구에 대한 정보를 실무자에

게 제공할 수 있다. COPTR에는 445가지 도구가 있으며, 계속해서 업데이트가 되고 있다.

COPR 레지스트리는 등록된 소프트웨어를 디지털 보존 프로세스에 매핑하기 위해 OAI 참조모델과 DCC의 디지털 큐레이션 생애주기 모델을 참고하여 프로세스를 정의하고, OAI 참조모델보다 실제 업무 담당자가 현장에서 수행하는 보존 활동을 명확하게 표현하고 있으며 훨씬 세분화되어 있다(안대진, 임진희, 2016).

3.5 호주(NAA)

호주 국립기록원인 NAA(National Archives of Australia)는 2018년 1월에 디지털 보존정책(Digital Preservation Policy)을 발표하였다. 이에 따르면 호주의 디지털 보존 정책의 목표는 디지털 보존을 하는데 있어서 위험을 처리하는 것으로써 이러한 위험을 사전에 완화하기 위한 방법을 제시하고 있다. 호주 디지털 보존정책을 정리한 내용은 <표 6>과 같다.

NAA는 일반적인 문서 및 이미지뿐만 아니라 새로운 포맷인 전자메일, 시청각 기록, 혼합된 미디어(웹사이트 등), 구조화된 데이터 세트 등 다양한 전자기록물 유형을 선호 및 허용, 위험 포맷으로 선정하여 보존하고 있다. 또한 NAA는 위험이 적은 포맷을 장기보존 포맷으로 규정하고 포맷의 위험 수준을 조사하고, 위험 평가를 수행하여 마이그레이션 여부를 결정하였다. NAA는 기본적으로 마이그레이션 전략을 사용하지만, 원본 비트스트림을 보존하고 모든 버전을 보유하여 지속적인 접근성을 보장하고 있다. 위험 관리는 소프트웨어 노후화로 인한 접근이 불가능한 것과 같은 위험, 전자기

록물을 저장하는 데 사용된 하드웨어나 미디어의 노후화 또는 저장 실패로 인한 데이터 손실과 같은 위험과 같은 위험을 처리하는 것을 말한다. NAA는 보존 메타데이터를 통해 원본 및 원본 메타데이터의 보존, 둘 사이의 영구 관계 유지 관리 및 수행된 보존 조치를 문서화함으로써 무결성을 검증한다. 보존 메타데이터는 PREMIS를 사용하지만 특정 전자기록물을 관리하기 위한 맞춤형 기술 메타데이터 스키마 기관마다 스스로 개발하도록 하였다. NAA는 메타데이터를 통해 감사추적을 실시하고 이러한 보존 메타데이터 유효성 검사를 수행하고, 원본 기록 및 비트스트림을 유지하여 전자기록물의 무결성을 검증한다.

보존인프라에서 NAA에서 개발한 Manifest Maker, XENA(Xml Electronic Normalising for Archives), DPR(Digital Preservation Recorder), Checksum Checker가 있다. NAA의 전자기록물의 보존 과정에 따라 각각의 전자기록물마다 Manifest Maker를 통해 Checksum을 생성한다. DPR은 기록들을 바이러스, 무결성을 체크하고 보존포맷으로 변환하는 작업을 수행한다. 이 때, XENA는 장기보존을 위한 오픈포맷 변환 도구로 전자기록물의 파일 포맷을 자동으로 식별하고 보존 메타데이터를 추가하는 동안 오픈 포맷으로 변환하도록 설계되었다. 그 후 Checksum이 제대로 생성되었는지 Checksum Checker가 검증한다(NAA, 2011).

3.6 스위스(SFA)

SFA(Swiss Federal Archives)의 장기보존 정책은 <표 7>과 같다.

〈표 6〉 호주 장기 보존 정책(Digital Preservation Policy)

정책 요소	내 용
보존 범위 ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 지원 디자인 포맷(Computer Aided Design) • 데이터 세트 포맷(Data Sets) • 디지털 오디오 포맷(Digital Audio) • 디지털 동영상 포맷(Digital video) • 이메일 포맷(Email-Aggregates, Email-Individual messages) • 인캡슐레이션 포맷(Encapsulation) • 특정 지역과 연관된 포맷(Geospatial Formats) • 이미지 포맷(Images-Raster, Images-Vector) • 프레젠테이션 포맷(Presentation) • 프로젝트 관리 포맷(Project Management) • 원시 이미지 포맷(Raw images) • 텍스트 포맷(Text) • 웹사이트 포맷(Web formats)
장기보존 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 마이그레이션 전략 선택 • 장기보존 포맷 규정 <ul style="list-style-type: none"> - 위험이 적은 포맷으로 결정 • 장기보존 포맷의 속성 <ul style="list-style-type: none"> - 문서화, 견고성, 상호 운용성, 압축, 기술 지원, 메타데이터 지원 • 위험 포맷을 선호포맷으로 정규화 <ul style="list-style-type: none"> - 원본 비트스트림 보존 - 보존 조치의 결과로 생성된 모든 중간 버전을 보유 - 지속적인 접근성 보장
위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 보존을 위협하는 위험 처리
무결성 검증 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 보존 메타데이터 필수 <ul style="list-style-type: none"> - 메타데이터 유효성 검사 수행 • 원본 기록 및 비트스트림 유지 • 전자기록물의 고정성 검사 실시
보존 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • Manifest Maker • XENA • DPR • Checksum Checker
참조 모델	<ul style="list-style-type: none"> • OAIS 참조모델(ISO 14721:2012)

3) NAA, *Long-term File Formats*, 검색일자: 2018. 10. 29.
<http://www.naa.gov.au/information-management/managing-information-and-records/preserving/long-term-file-formats.aspx>

<표 7> 스위스 장기 보존 정책(Federal Archives Strategy 2016 - 2020, digital archiving policy)

정책 요소	내 용
4) 보존 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 오직 디지털 문서만 보존 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 텍스트 포맷(Text) ✓ 이미지 포맷(Image) ✓ 오디오 포맷(Audio) ✓ 비디오 포맷(Video) ✓ 데이터베이스 및 테이블(Tables and databases) ✓ 지리데이터 포맷(Geodata) ✓ 기타 포맷(XML/XSD, Web archiving) • 애플리케이션은 보존 하지 않음
장기보존 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 마이그레이션 전략 사용 • 에뮬레이션 전략을 고수하지 않음 • SFA에서 공표된 한정된 수의 파일 포맷으로 보존 • 이관 시 반드시 보존용 파일 포맷으로 제출되어야 함 • 보존용 파일 포맷이 적절한지 여부를 정기적으로 재평가
위험 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 전자기록물을 3개의 사본으로 저장 • 저장된 후 디지털 보존 서고에서 삭제 불가능 • 위험 평가 프로세스 수행 • 전자기록물의 포맷, 구조, 규제차원과 기술 및 조직 차원에서 분석, 식별되고 관리하며 이를 통해 위험 관리 조치를 개발
무결성 검증 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 문서는 정보패키지 형태로 이관, 보존됨
보존 인프라	<ul style="list-style-type: none"> • SFA 보존 인프라 사용
참조 모델	<ul style="list-style-type: none"> • OAI 참조 모델(ISO 표준 14721:2003)에 기반하여 수행

먼저 보존 범위에서 디지털 문서만을 보존하도록 명명했다. 디지털 문서는 단순한 텍스트 문서에서 사진, 녹음, 매우 복잡한 데이터베이스에 이르기까지 다양한 형태로 존재한다. 아날로그 형태로 생산된 후 디지털화된 문서는 디지털 아카이브로 이관되어 보존되기 위해서는 SFA의 디지털 보존기록 요건을 반드시 준수해야 한다. 또한 뷰어나 매체와 같은 애플리케이션은 보존하지 않는다. SFA는 마이그레이션 전략을 사용하여 전자기록물이 필요에 따라 변화하는 환경에 맞추어 보존 포맷으로 선

정된 포맷으로 변환하여 보존한다. 이 때, 무손실 변환을 강조하며, 모든 변환은 변경 사항이 기록되며, 문서는 어떤 경우에도 복원 가능하도록 한다. SFA는 특정한 IT 환경으로부터 데이터를 분리하여 따로 보존하고, 이관 매체 또한 보존하지 않는다. 이에 따라 SFA는 에뮬레이션 보다는 마이그레이션 전략을 권장하는 것을 알 수 있다. 또한 보존포맷을 따로 선정하기 때문에 SFA에서 공표된 한정된 수의 파일 포맷으로 보존하고, 이관 시 반드시 보존용 파일 포맷으로 제출되어야 한다. 그 후 보존용 파일

4) SFA. *Archivable File Formats*. 검색일자: 2018. 10. 29.
<https://www.bar.admin.ch/bar/de/home/archivierung/ablieferung/digitale-unterlagen.html>

포맷이 적절한지에 대한 여부를 정기적으로 재 평가를 실시한다.

SFA는 접근이 제한적이고 통제되고 있는 상이한 저장장치에 각 전자기록물을 3개의 사본으로 저장하고, 디지털 보존 서고에서 삭제할 수 없도록 한다. 또한 SFA는 위험 평가 프로세스를 수행하여 위험 관리 조치를 개발하도록 한다. SFA는 전자기록물을 정보패키지 형태로 이관, 보존된다. 정보패키지는 1차 정보와 메타데이터로 구성 이후 보존 패키지 메타데이터 추가하여 AIS(Archival record Information System, 보존기록정보시스템)에서 관리한다. 보존 활동을 수행할 때, 새로운 AIP 생산 후 가장 최근 버전으로 표기하며, 구버전은 손실되지 않고 디지털 보존서고에 식별 가능하게 저장한다. 이로 인해 가장 최근 버전에서 원본까지 추적할 수 있도록 한다. 이를 통해 SFA는 보존기록에 대한 위험 평가 프로세스를 원활히 이루어지도록 하는 것이다.

4. 시사점

3장에서는 5개국의 장기보존 정책을 여러 가지 측면을 통해 알아보고 분석하였다. 본 장에서는 분석한 내용을 토대로 7개의 시사점을 도출하였다.

첫째, 전자기록물 장기보존 정책은 핵심 정책 요소를 중심으로 세워야 한다. 국내의 장기보존 정책에 대한 연구 및 장기보존 전략에 대한 연구는 1.3절 선행연구에서 살펴보았듯이 미흡한 실정이다. 그리고 우리나라의 국가기록원은 아직 전자기록물만을 위한 장기보존 정책

을 발표하지 않았다. 이에 국가기록원은 본 연구에서 분석한 결과를 토대로 한 정책 요소들을 포함한 장기보존 정책 및 전략 개발이 필요하다.

둘째, 보존 범위에는 다양한 전자기록물의 유형을 포함되어야 한다. 5개국 모두 다양한 전자기록물 유형을 보존하는 것을 중요하게 생각하며 이러한 보존 가능한 기록 유형들을 넓히는 것을 목표로 하고 있다. 또한 전자기록물의 유형을 세분화하여 각각의 유형별 보존 방식을 달리 하고 있다. 본 연구에서 목표로 한 다양한 전자기록물의 유형에 따라 장기보존 정책을 알아보는데 중요한 참고자료가 될 것이다.

셋째, 장기보존 전략은 기관의 실정이나 기록유형에 따라 다르게 적용해야 한다. 현재 본 연구에서 살펴본 결과, 미국, 호주, 스위스는 마이그레이션 전략을 주로 사용한다고 명시하고 있으나 이 중 스위스는 에뮬레이션 전략을 전혀 고려하지 않고, 애플리케이션이나 매체 또한 보존하지 않는다. 그와 달리 미국과 호주는 원본 비트스트림을 보존하여 에뮬레이션 전략을 거부하지 않고 있다. 그러나 영국은 에뮬레이션 전략을 주로 사용하며 위험 포맷에 대한 대안이 없을 경우에만 마이그레이션 전략을 사용한다고 밝혔다. 이를 통해 모든 나라들이 같은 장기보존 전략을 선택하는 것이 아니라 기관이나 나라의 실정에 맞게 장기보존 전략을 설계하는 것을 알 수 있다.

또한 장기보존 전략을 선정하는 것은 전자기록물의 유형에 따라 고려되어야 한다. 한 사례로서 KEEP(Keeping Emulation Environments Portable) 프로젝트가 있다. KEEP은 2009년 유럽 연합의 일곱 번째 프레임워크 프로그램

(FP 7-ICT)의 지원을 받아 시작된 프로젝트로 웹사이트, 소프트웨어 등의 복잡한 디지털 컬렉션들의 경우는 에뮬레이션 외에 다른 대책은 현실적으로 의미가 없다고 보고, 정적(텍스트, 사운드, 이미지, 비디오 파일 등), 기능성(멀티미디어 문서, 소프트웨어, 웹사이트, 데이터베이스 등) 특성을 포괄하는 디지털 객체를 정확하게 렌더링 할 수 있는 에뮬레이션 접근 플랫폼(emuulation access platform)을 목표로 에뮬레이션에 기반 한 영구적인 접근 전략을 세우고 그것을 지원해줄 수 있는 도구를 개발하고자 하였다(김명훈 외, 2013). KEEP 프로젝트는 복잡한 전자기록물은 에뮬레이션 전략의 채택을 명시하였다. 이와 같이 국가기록원은 기관의 실정에 따라 장기보존 전략을 채택할 수 있고, 전자기록물의 유형에 따라 장기보존 전략을 각각 채택할 수도 있다. 그러므로 국가기록원의 장기보존 정책을 세우기 위하여 여러 가지 방식을 고려하여야 한다.

넷째, 위험 관리를 위해 5개국 모두 위험 평가 프로세스를 구축하고 진행하고 있다. 이는 장기보존하기 위해서 위험 평가는 필수적으로 이루어져야 한다는 것을 의미한다. 위험 평가 프로세스는 사전에 보존 포맷이나 보존 매체에 관한 위험을 식별하고, 처리하는 프로세스이다. 또한 위험에 대비하여 사본을 여러 곳에 만들어 두기도 하였다. 위험 평가가 이루어진 후에도 정기적으로 재평가하여 위험을 예방하고 있다. 사전에 위험 평가 프로세스를 계획하여 시행하는 것은 전자기록물을 장기보존 하는데 있어 매우 중요하다. 그러므로 장기보존 정책은 사전에 위험 평가 프로세스를 계획하여 구축하고, 이에 대한 구체적인 기능을 개발하는 것을

고려할 필요가 있다.

다섯째, 대다수의 나라는 다양한 무결성 검증 방식을 갖추고 있으나 진본성 보장에 대한 내용은 부재하다. 무결성 검증방식은 무결성 검증을 위한 보존 메타데이터 기록과 여러 가지 보존을 위한 검사 등이 있다. 5개국 모두 전자기록물의 무결성을 검증하기 위하여 정기적으로 샘플링 검사 또는 보존 메타데이터를 생산하여 모든 보존 처리 과정을 기록하도록 하였다. 특히 미국의 경우, 파일 고정성 검사, 디지털 로그 검사, 샘플링 검사, 쓰기 차단 장치 사용 등 여러 가지 검사 혹은 도구를 통해서 무결성을 검증하도록 하였다. 또한 영국의 경우, 가역성의 원칙을 사용하였다. 가역성의 원칙을 통해 손실 없이 기록을 보존할 수 있도록 하였다.

이렇게 다양한 무결성 검증방식을 갖추고 있지만, 이에 비해 진본성 보장방식에 대한 연구나 정책은 현재 미흡하다. 기존에 있는 장기보존에 관한 IT기술들은 무결성을 검증하기 위한 것에 집중하고 있다. 하지만 전자기록물은 ISO 15489의 기록의 속성에 따라 진본성 또한 보장할 필요가 있다. 진본성은 기록의 생산주체, 생산시기가 중요하다. 따라서 진본성을 보장하기 위해서 기록 생애주기의 첫 단계인 생산단계부터 무결성 뿐만 아니라 진본성 검증 및 보호 기술이 적용될 필요가 있다.

여섯째, 보존 인프라는 아카이브 시스템에 맞추어 보존 인프라 도구를 개발할 필요가 있다. 특히 영국의 TNA는 자신들이 개발한 DROID, PRONIOM, COPTR을 통해 장기보존 정책과 전략을 세울 수 있는 기반을 개발하였다. 그리고 호주의 NAA 역시, 전자기록물의 보존 프로세스에 맞추어 보존을 위한 도구를 직접 개발

하여 사용하고 있다. 이러한 보존 인프라의 기능은 보존 포맷에 대한 식별 기능, 포맷 정보 레지스트리, 체크섬(Checksum) 생성 기능, 무결성 및 바이러스 검사 기능 등을 포함해야 한다. 이를 통해 장기보존을 위해 우리나라 또한 실정에 맞는 필수적인 보존 인프라 기능을 가진 보존 도구를 개발하여 사용하는 것이 필요하다.

마지막으로 참조 모델은 OAIS 참조모델을 기반으로 장기보존 전략을 설계하고 있다는 것이다. 조사한 대부분의 나라가 OAIS 참조모델을 수용하고 있다. 또한 이와 더불어서 믿을 수 있는 디지털 아카이브(TDR, ISO 16363)을 통해 무결성과 신뢰성을 검증하고 감사, 인증을 준수하도록 하고 있다. 그러므로 국가기록원은 장기보존 정책을 세우는 데 있어 OAIS 참조

모델 및 TDR을 고려해야 한다.

다음 <표 8>은 지금까지 비교한 내용을 요약한 표이다.

5. 결론

『공공기록물 관리에 관한 법률 시행령』 제 36조(기록관 및 특수기록관의 전자기록물 보존)에 따라 인수가 종료된 전자기록물 중 보존기간이 10년 이상인 전자기록물에 대해서는 인수완료 결과를 통보한 후 1년 이내에 중앙기록물관리기관의 장이 정하는 바에 따라 문서보존 포맷인 PDF/A-1 및 장기보존포맷인 NEO로 변환하여 관리하여야 한다. 이에 따라 2015년에 국가기록원은 2004년 표준전자문서 도입 이

<표 8> 5개국 장기 보존 정책 요약

	미국(NARA)	캐나다(LAC)	영국(TNA)	호주(NAA)	스위스(SFA)
보존 범위	다양한 전자기록물 유형 보존	다양한 전자기록물 유형 보존	다양한 전자기록물 유형 보존	다양한 전자기록물 유형 보존	오직 디지털 문서만 보존
장기보존 전략	마이그레이션	마이그레이션	에뮬레이션	마이그레이션	마이그레이션
위험 평가	사전에 위험 평가 프로세스를 개발하여 지속적으로 디지털 기록의 포맷, 구조, 규제차원과 기술 및 조직차원에서 분석, 식별되고 관리				
무결성 검증 방식	- 정기적으로 검토 및 업데이트 - 파일 고정성 검사 - 쓰기 차단 장치 - 로그 감사 - 샘플링 검사 - 보존 메타데이터	- 샘플링 검사	- 이전버전 보유 (가역성원칙) - 모니터링 프로세스	- 보존 메타데이터 - 원본 기록 및 비트스트림 유지 - 전자기록물 고정성 검사	- 정보패키지 형태 - 보존 메타데이터
보존 인프라	- ERA(NARA 아카이빙 시스템 보존기능)	- 디지털 보존 솔루션	- DROID - PRONOM - COPTR	• Manifest Maker • XENA • DPR • Checksum Checker	- SFA 보존 인프라
참조 모델	- OAIS 참조모델 - TDR(ISO 16363)	- OAIS 참조모델 - TDR(ISO 16363) - DCC	TDR(ISO 16363)	OAIS 참조모델	OAIS 참조모델

후 174개 중앙행정기관(특별행정기관 포함)에서 생산한 전자문서 238만 건을 성공적으로 이관 받았다(국가기록원, 2016). 국가기록원은 2015년 전자문서만 이관을 수행하여 보존하도록 하였다. 하지만 시대가 발전함에 따라 전자기록물의 유형은 전자문서만이 아닌 데이터베이스, 이메일 등 여러 가지 기록 유형이 등장하고 있다. 특히 데이터베이스는 전자문서가 여러 데이터베이스 안에서 생산, 관리되고 있기 때문에 더욱 중요하게 보존되어야 하는 전자기록물의 유형 중 하나이다. 최근 데이터베이스를 보존하기 위한 노력이 시작하였기 때문에 데이터베이스를 보존하기 위한 방법으로 많은 연구가 되어 있지 않다. 그러나 그 중 데이터베이스 보존 포맷으로 각광받고 있는 SIARD(Software Independent Archiving of Relational Database)가 있다. SIARD는 관계형 데이터베이스의 보존을 위하여 SFA(스위스 연방 아카이브)가 개발한 것으로 국제 표준을 준수하며 전세계 50개국 이상에서 사용되고 있다. 이처럼 SIARD 같은 국제적인 장기보존포맷을 주시하며 우리나라 영구기록물관리기관에서 이용할 수 있는지 계속해서 확인할 필요가 있다. 또한 이러한 추세에 대비하는 것은 올바른 기록관리 방향으로 발전할 수 있도록 하는 토대가 될 것이다.

본 연구에서는 국외 장기보존정책들을 조사

하여 분석함으로써 발전된 우리나라 장기보존 전략을 세우기 위함에 목적이 있다. 그러기 위하여 먼저 대다수의 나라들이 채택한 장기보존 모델인 OAIS와 장기보존 전략에 대해 문헌조사를 실시하였다. 그 후 장기보존정책을 독자적으로 발표한 미국, 캐나다, 영국, 호주, 스위스를 중심으로 각각의 나라들이 어떠한 전략을 가지고 정책을 발표하였는지 장기보존과 관련된 정책 요소를 통해 비교·분석하였다. 장기보존과 관련된 정책 요소는 총 6가지로 보존 범위, 장기보존 전략, 위험 평가, 무결성 검증방식, 보존 인프라, 참조 모델 측면이다. 이러한 정책 요소를 도출한 연구는 기존 선행연구에서 볼 수 없었기 때문에 차별성이 있다. 조사한 내용은 정리하여 표로 분석하였고, 이를 통해 시사점을 도출하였다. 시사점을 통해 우리나라가 향후 독자적인 장기보존 전략 및 정책을 세울 때 기초 자료로 활용한다면 앞으로 장기보존함에 있어서 문제점을 해결하는데 도움이 될 것이다. 본 연구의 시사점은 각 나라에서 장기보존 정책으로서 나온 문서만을 토대로 분석하였기 때문에 우리나라 실정에 맞지 않을 수 있다는 한계가 있다. 하지만 국내 연구 중 이러한 내용을 토대로 우리나라의 장기보존 정책을 발전하는 데 중요한 자료로서 역할을 할 것이라고 기대된다.

참 고 문 헌

- 국가기록원 (2006). 기록관리 국가표준 KS X ISO 15489 해설. 대전: 국가기록원.
 국가기록원 (2016). 2015 국가기록백서. 대전: 국가기록원.

- 국가기록원 (2017). 기록관리업무 표준 NAK 31:2017(v2.1) 『전자기록물 장기보존포맷 기술규격』. 대전: 국가기록원
- 국가기록원 (2018). 공공기록관리혁신추진 세부과제별 추진방안. 대전: 국가기록원.
- 권도윤, 김희섭, 오삼균 (2009). 전자기록물 장기보존을 위한 마이그레이션 전략에 관한 연구. 한국기록관리학회지, 9(2), 19-40.
- 김명옥, 리상용 (2010). 전자기록물의 장기보존을 위한 기능요소 연구. 한국기록관리학회지, 10(2), 101-126.
- 김명훈, 오명진, 이재홍, 임진희 (2013). 전자기록 장기보존 전략으로서의 에물레이션 사례 분석. 기록학 연구, 38, 265-309.
- 김판준 (2015). 디지털 큐레이션 연구동향 분석과 과제. 정보관리학회지, 32(1), 265-295.
- 남성운, 윤대현 (2001). 전자기록물의 장기보존을 위한 방안 연구: 개념을 중심으로. 한국기록관리학회지, 1(2), 101-120.
- 박병주, 차승준, 이규철 (2010). 국가 심층 웹기록물 보존 포맷과 OAIS 참조모델 간의 데이터 맵핑. 한국정보과학회 학술발표논문집, 37(1C), 197-200.
- 안대진, 임진희 (2016). 디지털 아카이브 시스템 구축을 위한 공개 소프트웨어 활용방안 연구. 정보관리학회지, 33(3), 345-370.
- 오세라, 정미리, 임진희 (2016). 공개포맷에 기반한 전자기록 보존 포맷 재설계 방향 연구. 한국기록관리학회지, 16(4), 79-120.
- 우학명, 김희정 (2009). OAIS 모형의 PDI(Preservation Description Information)를 기반으로 하는 국가 기록 보존기술요소 연구. 정보관리학회지, 26(4), 227-248.
- 이소연 (2008). 믿을 수 있는 디지털 아카이브 인증기준. 정보관리학회지, 25(3), 5-25.
- CCSDS (2012). Reference Model for an Open Archival Information System(OAIS), Recommended Practice. Issue 2. 650.0-M-2.

[웹사이트]

- Internet Engineering Task Force (2018). The BagIt File Packaging Format(v1.0). Retrieved October 16, 2018, from <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc8493/>
- LAC (2010). Guidelines on File Formats for Transferring Information Resources of Enduring Value. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.bac-lac.gc.ca/eng/services/government-information-resources/guidelines/Pages/guidelines-file-formats-transferring-information-resources-enduring-value.aspx>
- LAC (2017). Strategy for a Digital Preservation Program. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.bac-lac.gc.ca/eng/about-us/publications/Pages/strategy-digital-preservation-program.aspx>

- NAA (2011). Dissecting the Digital Preservation Software Platform (Version 1.0). Retrieved October 16, 2018, from http://www.naa.gov.au/Images/Digital-Preservation-Software-Platform-v1_tcm16-47139.pdf
- NAA (2018). Digital Preservation Policy. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.naa.gov.au/about-us/organisation/accountability/operations-and-preservation/digital-preservation-policy.aspx>
- NAA (2018). Long-term File Formats. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.naa.gov.au/information-management/managing-information-and-records/preserving/long-term-file-formats.aspx>
- NARA (2014). Appendix A: Tables of Formats. Retrieved October 29, 2018, from <https://www.archives.gov/records-mgmt/policy/transfer-guidance-tables.html>
- NARA (2016). ERA Status and Accomplishments: What is ERA?. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.archives.gov/era/about/status-accomplishments.html>
- NARA (2017). Strategy for Preserving Digital Archival Materials. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.archives.gov/preservation/electronic-records.html>
- NARA (2018). NATIONAL ARCHIVES and RECORDS ADMINISTRATION 2018-2022 Strategic Plan. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.archives.gov/about/plans-reports/strategic-plan/strategic-plan-2018-2022>
- SFA (2015). Federal Archives Strategy 2016 - 2020. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.bar.admin.ch/bar/en/home/about-us/the-federal-archives/strategy.html>
- SFA (2018). Archivable File Formats. Retrieved October 29, 2018, from <https://www.bar.admin.ch/bar/de/home/archivierung/ablieferung/digitale-unterlagen.html>
- TNA (2003). THE NATIONAL ARCHIVES DIGITAL PRESERVATION DEPARTMENT PRONOM 3 USER REQUIREMENTS. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Default.aspx#>
- TNA (2011). digital preservation policies: guidance for archives. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.nationalarchives.gov.uk/archives-sector/advice-and-guidance/managing-your-collection/preserving-digital-collections/developing-a-digital-preservation-strategy-and-policy/>
- TNA (2017). DROID: user guide. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.nationalarchives.gov.uk/information-management/manage-information/policy-process/digital-continuity/file-profiling-tool-droid/>

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- An, Dae-Jin & Yim, Jin-hee (2016). A Study on Using Open Source Software for Building a Digital Archive System. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 33(3), 345-370.
- Kim, Myeong-Ok & Lee, Sang-Yong (2010). A Study on the Functional Elements for Long-term Preservation of Electronic Records. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 10(2), 101-126.
- Kim, Myung-Hun, Oh, Myung-Jin, Lee, Jae-Hong, & Yim, Jin-Hee (2013). An Analysis of Cases of Emulation for Long Term Electronic Records Preservation Strategy. *The Korean Journal of Archival Studies*, 38, 265-309.
- Kim, Pan-Jun (2015). An Analytical Study on Research Trends of Digital Curation: Focused on Library and Information Science. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 32(1), 265-295.
- Kwon, Do-Yun, Kim, Hee-sop, & Oh, Sam-Gyun (2009). A Study on Migration Strategy for Long-term Preservation of Electronic Records. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 9(2), 19-40.
- Lee, So-Yeon (2008). Trustworthy Repositories Audit Criteria: Self-Assessment of OASIS. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 25(3), 5-25.
- Nam, Sung-Un & Yoon, Dai-Hyun (2001). A study of the methodology for the long-term preservation of electronic records: focus on the preservation concept. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 1(2), 101-120.
- National Archives of Korea (2006). National Standard for Record Management KS X ISO 15489. Daejeon: National Archives of Korea.
- National Archives of Korea (2016). National Archives of Korea White Paper 2015. Daejeon: National Archives of Korea.
- National Archives of Korea (2017). National Standard for Record Management NAK 31:2017(v2.1). Daejeon: National Archives of Korea.
- National Archives of Korea (2018). A Study on the Implementation of Public Records Management Innovation by Detailed Tasks. Daejeon: National Archives of Korea.
- Oh, Seh-La, Jung, Mi-Ri, & Yim, Jin-Hee (2016). Redesigning Electronic Records Preservation Formats Based on Open Formats. *Journal of Korean Society of Archives and Records*

Management, 16(4), 79-120.

Park, Boungh-Joo, Cha, Seung-Jun, & Lee, Kyu-Chul (2010). Data Mapping between Korea Deep Web Archiving Format and Reference Model for OAIS. Korea Information Science Society, 37(1C), 197-200.

Woo, Hak-Myung & Kim, Hee-Jung (2009). A Study on Preservation Description Elements of National Records based on PDI(Preservation Description Information) in OAIS Model. Journal of the Korean Society for Information Management, 26(4), 227-248.