

디지털 아카이브 시스템 구축을 위한 공개 소프트웨어 활용방안 연구

A Study on Using Open Source Software for Building a Digital Archive System

안대진 (Dae-Jin An)*

임진희 (Jin-hee Yim)**

초 록

최근 국가기록원은 표준영구기록관리시스템 개발 계획을 검토하였다. 서울시 등의 지방기록물관리기관 건립에 따라 경제적이고 효율적인 영구기록관리시스템 구축을 지원하기 위함이다. 또한 국가기록원은 디지털 아카이브 구축과 전문인력 양성을 위해 한국정보화진흥원과 업무협약을 체결하였다. 이러한 움직임은 디지털 아카이브에 대한 국내 수요에 기반한 것이다. 이 연구의 목적은 국내의 디지털 아카이브 시스템 구축 수요에 대응하여 지속 가능하며 효율적인 시스템 구축 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 국내외 디지털 아카이브 시스템 현황과 공개 소프트웨어 분석 프로젝트를 조사하였다. 도출된 시사점을 바탕으로 디지털 아카이브 시스템 구축을 위한 기능 모듈 도출 방법과 각 기능모듈에 공개 소프트웨어를 활용하기 위한 방안을 제시하였다. 또한 공개 소프트웨어 기반으로 시스템을 설계할 때 필요한 재정적, 운영적 조건과 모듈 간의 연계 등 기술적 고려사항을 정리하였다.

ABSTRACT

Recently, National Archives of Korea has planned to develop the Standard Archive Management System, to make it economical and efficient in accordance with the local archives establishments by Seoul Metropolitan City. Also, the institution signed the MOU with National Information Society Agency to set up a digital archive system and foster professional archival manpower. These movements are rooted on the current domestic demands for digital archive systems. Keeping pace with it, the purpose of this study is suggesting feasible ways to establish the sustainable and efficient archive systems. To this end, a status study on the existing digital archive systems at both domestic and overseas bases was carried out, with the many of open source software analysis. Based on the primary implications of this study, to implement the digital archive system, functional module deducting methods and an open source software application process on each module were designed. Financial, operational and technical considerations such as the links between modules are also considered.

키워드: 공개 소프트웨어, 디지털 보존, 디지털 아카이브, 아카이브 시스템

open source software, digital preservation, digital archive, archive system

* 명지대학교 기록정보과학전문대학원 박사과정, 주식회사 아카이브랩 대표(daejin@archivelab.co.kr)
(제1저자)

** 명지대학교 기록정보과학전문대학원 교수, 인간과기억아카이브 아키비스트(yimjhkr@mju.ac.kr)
(교신저자)

■ 논문접수일자: 2016년 8월 26일 ■ 최초심사일자: 2016년 9월 2일 ■ 게재확정일자: 2016년 9월 21일
■ 정보관리학회지, 33(3), 345-370, 2016. [http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2016.33.3.345]

1. 머리말

최근 국가기록원은 표준영구기록관리시스템(이하 표준AMS)을 개발하여 배포하는 계획을 구상한 바 있다. 행정자치부가 표준기록관리시스템(이하 표준RMS)을 개발하여 중앙부처와 지방자치단체에 배포하였듯이 지방기록물관리기관 건립을 앞두고 있는 서울시와 경상남도 등의 영구기록관리시스템 구축을 지원하기 위함이다. 또한 국가기록원은 한국정보화진흥원과 업무협약을 체결하고 디지털 아카이브 구축 분야의 전문인력을 양성하기로 했다(국가기록원, 2016). 올해 하반기에는 「디지털 아카이브 시대의 전자정부·전자기록관리 협력방안」을 모색하기 위한 공동 세미나를 개최하여 디지털 아카이브 구축 과제들을 발굴할 예정이다.

이러한 움직임은 디지털 아카이브 시스템에 대한 국내 수요에 기반한 것이다. 우선 공공기록물관리에 관한 법률(이하 공공기록물법)에 의해 별도의 아카이브 구축이 가능한 조직은 국가기록원과 대통령기록관을 제외하고도 헌법기관기록물관리기관과 지방기록물관리기관 등 총 21개 기관이다. 한편 특수기록관도 국가기록원으로의 이관 연기를 통해 최장 30년까지 기록을 자체 보유할 수 있으므로 장기보존이 가능한 디지털 아카이브 시스템에 대한 잠재적 수요는 이보다 크다고 볼 수 있다.

현재 디지털 아카이브시스템 개발을 준비하고 있는 기관도 있다. 서울시는 2017년 서울기록원 개관을 목표로 시정기록물 100만여 점을 보존할 서울디지털아카이브보존시스템(가칭 SM-AMS)을 설계 중이다. 경상남도 역시 사업비 121억원 규모로 2017년 “경상남도 기록원” 개

관을 목표로 시스템 개발을 준비하고 있다. 국회는 2015년 “국회기록관리시스템 중장기 발전방향(ISP) 수립 연구”를 통해 기존 ‘국회기록관리시스템’을 국회기록보존소의 영구기록물관리기관 기능을 전폭 지원할 수 있는 시스템으로 발전시키기 위한 방안을 수립했다. 또한 대검찰청은 2017년 9월 완공을 목표로 검찰 특수기록관 건립비용 250억원을 배정하고 전국 검찰청의 영구, 준영구, 보존기간 30년 형사사건기록 등 중요기록물을 통합 보존하기 위한 시스템을 개발하고 있다.

이러한 국내의 디지털 아카이브 수요가 성공적인 운영으로 안착되려면 그 동안 꾸준히 지적되었던 배포 방식의 문제를 반드시 짚고 넘어가야 한다. 2007년 표준기록관리시스템(이하 표준RMS)이 도입된 이래 중앙에서 시스템을 개발하여 배포하는 방식의 한계에 대해 많은 지적이 있었다. 표준RMS가 기록관리 업무절차를 제대로 반영하지 못한 채 설계되었으며(이소연, 2015a) 배포 이후에도 현장의 요구사항이 지속적으로 반영되기 어려운 구조라는 것이다. 또한 기관별 커스터마이징을 제한하여 전문 개발업체 생태계 조성에도 실패했다. 결과적으로 공공기관의 업무 생산성이 저하되고 에러 해결 등에 과도한 비용이 지출되고 있다. 개발 업체들은 전문기술을 축적하고 새로운 솔루션을 개발하기보다는 유지보수와 에러 복구 등 상대적으로 비생산적인 업무를 반복하고 있다. 이와 같은 상황에서 또 다시 표준AMS를 개발하여 보급하는 것은 신중히 검토해 봐야 한다. 공공기관용 소프트웨어를 정부부처가 개발하여 보급한 사례는 업무관리시스템과 표준RMS 뿐이다. 현재의 국내 여건을 감안할 때 표준AMS를 만

들어 배포하는 것이 불가피하다면 최소한 기관의 업무환경에 맞추어 기능을 커스터마이징할 수 있도록 해야 하며 향후의 업무환경 변화와 기술 발전을 유연하게 받아들일 수 있는 구조로 설계되어야 한다.

이러한 문제의 해결책으로 공개 소프트웨어 기반의 시스템 구축 전략을 적극 검토할 필요가 있다. 최근 공개 소프트웨어를 활용하는 추세는 전 세계적이다. 기록관리 분야에서는 OAIS 참조모델(CCSSD, 2012)을 준수하는 오픈소스 기반의 디지털 보존 시스템이 등장하기에 이르렀다. 국내에서도 2014년 인간과기억아카이브를 시작으로 PNU로컬리티아카이브, 서울특별시북부교육지원청 교육역사전시관 등 공공 및 민간 분야의 10여 개 기관이 에이투엠(이하 AtoM)과 오메카(이하 Omeka) 등 공개 소프트웨어를 이용하여 아카이브 시스템을 구축하였다. 공개 소프트웨어의 미덕은 업체 종속을 탈피하여 오픈 표준과 시스템 간 상호운용성을 촉진하는 점, 저비용으로 장기지속 가능한 시스템의 구축이 가능하다는 점, 공동의 요구사항을 즉각적으로 반영한다는 점 등으로 요약된다. 모듈 기반의 기능 설계를 전제로 하고 각 기능별로 우수한 공개 소프트웨어를 발굴하여 개발 공수를 줄인다면 앞에서 지적했던 개발 후 배포 방식이 갖는 지속성과 유연성 등의 문제를 해소할 수 있을 것이다.

이 연구의 목적은 국내의 디지털 아카이브 시스템에 대한 요구에 대응하여 지속 가능하며 효율적인 시스템 구축 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 국내외 디지털 아카이브 시스템의 기능과 공개 소프트웨어 도입 현황을 조사하였다. 그리고 디지털 보존 분야의 소프트웨어 레

지스트리인 콤퍼(이하 COPTR)와 주요 공개 소프트웨어 패키지를 분석하고 평가한 파워(이하 POWRR) 프로젝트를 검토하였다. 이러한 현황과 평가를 기반으로 디지털 아카이브 시스템 구축을 위한 기능 모듈 도출 방법과 각 기능 모듈에 공개 소프트웨어를 적용하기 위한 방안을 제시하였다. 이후 공개 소프트웨어 기반으로 시스템을 설계할 때 필요한 재정적, 운영적 조건과 모듈 간의 연계 등 기술적 고려사항을 정리하였다.

2. 국내외 디지털 아카이브 시스템 구축 현황

2.1 국내 아카이브 시스템 관련 법규 및 기능요건 현황

“영구기록관리시스템”은 영구기록물관리기관에서 영구기록물 관리를 전자적으로 수행하는 시스템을 말한다(공공기록물법 시행령 제2조제9항). 즉 영구기록관리시스템은 현용기록을 10년 동안 보관하는 기록관리시스템과 달리 장기간에 걸쳐 전자기록물의 진본성, 무결성, 신뢰성, 이용가능성을 보장하기 위한 기능을 제공해야 한다. 영구기록물관리기관의 종류는 중앙기록물관리기관, 헌법기관기록물관리기관, 지방기록물관리기관 및 대통령기록관으로 구분한다(공공기록물법 제3조제5항).

공공기록물관리에 관한 법률에 의해 별도의 아카이브 구축이 가능한 조직은 국가기록원과 대통령기록관을 제외하고 총 21개 기관이다. 국회, 대법원, 헌법재판소, 중앙선거관리위원회 등

헌법기관기록물관리기관 4개, 특별시(1), 광역시(6), 특별자치시도(9), 특별자치도(1) 등 지방기록물관리기관을 설립할 수 있는 17개 기관이 이에 해당한다. 특수기록관의 설치 가능한 기관은 총 89개나 된다. 외교부1, 국방부1, 통일부1, 대검찰청1, 고등검찰청 5개, 지방검찰청 18개(서울9, 대전2, 대구1, 부산3, 광주3), 지청 40개(인천1, 수원5, 의정부1, 춘천4, 대전5, 청주3, 대구8, 부산1, 창원5, 광주4, 전주3) 경찰청1, 지방경찰청17, 국가정보원1, 군기관 3개(육군본부1, 해군본부1, 공군본부1) 등이다. 다만 89개 기관 중 상당수는 동법 시행령 제2조(기록관 설치기준 및 관리기준)에 따라 연간 기록물 생산량 1천권, 또는 보존대상 기록물 5천권 이상인 기관의 요건을 충족하지 못해 기록관 설치 대상에서조차 제외될 수 있다.

국가기록원에서는 영구기록관리시스템 기능요건(NAK/S 7:2015(v1.2))을 통해 영구기록관리시스템을 구축·운영하는 경우 구현되어야 하는 기능 요구사항을 정의하고 있다. 이 공공표준의 기능모델은 OAIS 참조모델(ISO 14721:2012)과 문헌정보-기록관리-제1부: 일반사항(KS X ISO 15489-1:2007) 등을 인용하여 설계되었다. 기능 요건은 메타데이터 관리, 분류 체계 및 기록관리기준의 통제, 인수, 저장과 보존처리, 처분, 공개관리, 접근권한 및 감사증적, 기록물 기술, 검색 및 활용 등 총 9개 항목으로 구성되어 있다. 기록관리시스템과 국내외 수집 기관으로부터 민간기록을 인수하는 기능 또한 포함되어 있다. 이 공공표준은 영구기록관리시스템이 갖추어야 하는 최소한의 기록관리 기능을 제시한 것이므로 각 기관은 해당 기관의 특수성과 다양한 기록물의 특성을 반영하여 필요

한 기능을 추가하여 운영할 수 있다.

이 외에도 “전자기록물의 문서보존포맷 기술규격(NAK/TS 2:2008(v1.0))”, “장기보존포맷 기술규격(NAK/TS 3:2013(v2.0))”, “전자서명 인증서 장기검증 기술규격(NAK/TS 4-1:2011(v1.1))”, “전자서명 장기검증 통합연계 API규격(NAK/TS 4-2:2011(v1.1))”, “전자기록물 온라인 전송을 위한 기술규격(NAK/TS 5:2013(v1.1))”, “중앙영구기록관리시스템 데이터연계 기술규격-제1부: 기능분류시스템과의 연계(NAK/TS 6-1:2013(v1.0))” 등의 공공표준을 준수하여 영구기록관리시스템을 설계하여야 한다. 이러한 공공표준 역시 최소한의 요건을 제시한 것이므로 기관에 필요한 기능을 추가할 수 있다. 국가기록원과 대통령기록관을 제외하고 아직 국내에 본격적인 영구기록물관리기관이 설립되지 않은 상황에서 그 동안 개발된 기능요건들은 업무 프로세스의 반영도나 규격 등의 기술 수준이 미흡할 수 있다. 민간에서도 다양한 아카이브가 생겨나 아카이브 실무를 통해 국내 상황에 맞는 형태로 꾸준히 보완되어야 할 것이다. 실제로 서울시는 2016년 서울기록원 ISP 수립 용역을 통해 기존 표준의 한계를 극복하고자 대안적인 문서보존포맷과 장기보존전략, 클라우드 인프라 활용에 대비한 변화된 이관체계 등을 수립하였고 국가기록원과 차별화된 방향으로 시스템을 설계할 예정이다.

2.2 국내 디지털 아카이브 시스템 개발 사례

국내 공공분야의 영구기록관리시스템으로는 국가기록원의 중앙영구기록관리시스템(이하 CAMS)

과 대통령기록관의 대통령영구기록관리시스템(PAMS)이 대표적이다. CAMS는 중앙부처에서 생산한 보존기한 30년 이상의 기록물을 이관받아 장기 보존하고 국가기록원의 아카이브 업무 프로세스를 지원하기 위한 시스템이다. 정부기록보존소 시절 16비트 컴퓨터용 목록관리 소프트웨어로 개발된 이후 32비트 컴퓨터용 소프트웨어로, 그리고 점차 본격적인 전자기록관리시스템으로 발전해 왔다. 각 모듈에는 기록물에 대한 전자적 관리의 변천사가 반영되어 있다고 볼 수 있다. CAMS는 입수단, 보존단, 제공단별로 연관되어 있는 서브시스템과 모듈의 합집합으로 구성되어 있다. 입수단은 OAIS 참조모형의 입수(Ingest) 기능에 해당하며, 보존단은 보존계획(Preservation Planning), 운영(Administration), 데이터관리(Data Management), 저장(Storage) 기능을 수행하는 서브시스템과 모듈의 합집합으로 구성된다(임진희, 이대옥, 김은실, 김익한, 2012).

CAMS가 지원하는 업무 프로세스는 총 315개의 단위업무이다. 인수, 등록, 기획수집, 기록관리기준, 기록물정리, 서고, 보존, 보존포맷, 매체수록, 기술재분류, 열람활용, 검색, 통계 등 13개의 대분류로 구분하여 95개의 중분류와 그 하위의 단위업무이다. CAMS는 2007년 기준 7개 개별 단위시스템을 통합하여 만들어졌다. 그리고 현재에도 영구보존을 위한 기반시스템으로 보존포맷변환시스템, 전자서명장기검증시스템, MDR(Metadata Registry), UCI(Universal/Ubiquitous Content Identifier)체계, 서비스시스템인 홈페이지와 검색포털 사이트 등을 두고 있다(김장환, 이은별, 2015). CAMS가 지원하는 방대한 기능에도 불구하고 표준RMS와의 생

산현황이나 기록물분류기준표 데이터 연계 등 기능 상의 미비점은 지속적으로 문제 제기되고 있다(이소연, 2015b).

대통령기록관리시스템(이하 PAMS)은 2007년 말 대통령기록관이 만들어지면서 대통령기록물의 특수성을 고려하여 효율적인 관리를 지원하기 위해 새롭게 개발된 영구기록관리시스템이다. 대통령기록관에서는 보좌기관(대통령비서실), 자문기관(각종 위원회), 경호기관(대통령경호실) 등 30여 곳의 대통령기록물 생산기관으로부터 기록물을 이관받아 영구적인 보존 업무를 수행한다. 따라서 PAMS는 대통령비서실 기록관리 시스템, 온-나라시스템, 자료관시스템, 전자문서시스템, 행정정보시스템, e지원시스템 등의 생산 시스템으로부터 과제관리카드나 문서관리카드, 이관규격파일, 행정정보시스템의 시스템 복제 파일 등을 안정적으로 입수하고 관리하는 기능이 요구된다.

PAMS는 아카이브즈의 일반적인 업무 흐름에 따라 입수, 처리/보존, 제공 기능으로 구성되어 있다. 입수를 위해 메타데이터 매핑 도구(Metadata Mapping Organizer)가 새롭게 고안되었고 최장 15년 이내(사생활 관련 기록물은 30년)까지 보호되는 대통령 지정기록물 관리를 위한 특수한 보안 기능을 추가하였다. ICA의 국제기록물기술표준과 ISO 14721, NARA의 ERA 프로젝트 등의 사례를 검토하여 업무 프로세스에 반영하였다. 또한 PREMIS에 기반하여 보존 메타데이터가 설계되었다. 2007년 1차 구축 사업을 통해 '입수'와 '지정/비밀 보호', 그리고 '처리/보존' 중 '등록' 기능이 구현되었으며 2008년 2차 사업을 통해 '처리/보존'과 '제공'까지 구현하여 전체 기능이 완성되었

다(박석훈, 2008).

2.3 해외 아카이브 시스템 구축 사례

1990년대 후반 선진 기록관리 국가들이 기능요건 표준을 공표하며 이를 준용하여 아카이브 시스템이 구축되기 시작했다. 2010년 이후 유럽 연합과 ICA가 좀 더 범용적인 기능요건 표준을 발행하며 아카이브 시스템 또한 발전해 왔다. 지난 10여년 간 해외 전자기록관리시스템 기능요건 표준의 변화 추세를 살펴보면 요건의 상세화, 국제적 표준화, 전문가 집단의 참여와 협력을 주요 특징으로 파악할 수 있다(임진희, 2013).

최근의 시스템 구축 방식의 특징은 오픈 표준의 지향과 공개 소프트웨어의 활용, 모듈화된 설계, 서비스 기반 아키텍처(Service Oriented Architecture, 이하 SOA) 등이다. 우선 공개 소프트웨어의 활용은 도서관과 아카이브 분야에서 두드러진다. InterPARES3 프로젝트의 기록관리 공개소프트웨어에 대한 연구에서는 메모리 기관들의 공개소프트웨어 기반 협력적 개발 사례를 언급하며 특정 업체에 종속(lock-in)되지 않고 재사용이 가능한 공개소프트웨어의 비용 효율적 모델을 시사점으로 언급했다(The InterPARES 3 Project, Team Canada, 2010).

디지털 아카이브 분야에서는 OAIS, PREMIS, METS, MODS, EAD 등 오픈 표준의 중요성이 점차 강조되고 있다(Corrado, 2005). 따라서 이러한 기반 위에 설계된 공개 소프트웨어를 도입하는 것이 향후의 기술 변화에 지속적으로 부응할 수 있는 효과적인 전략으로 인식되고 있다. 특히 소규모 기관의 경우 완벽한 통합 솔루션보다는 필요한 기능별로 최적의 공개

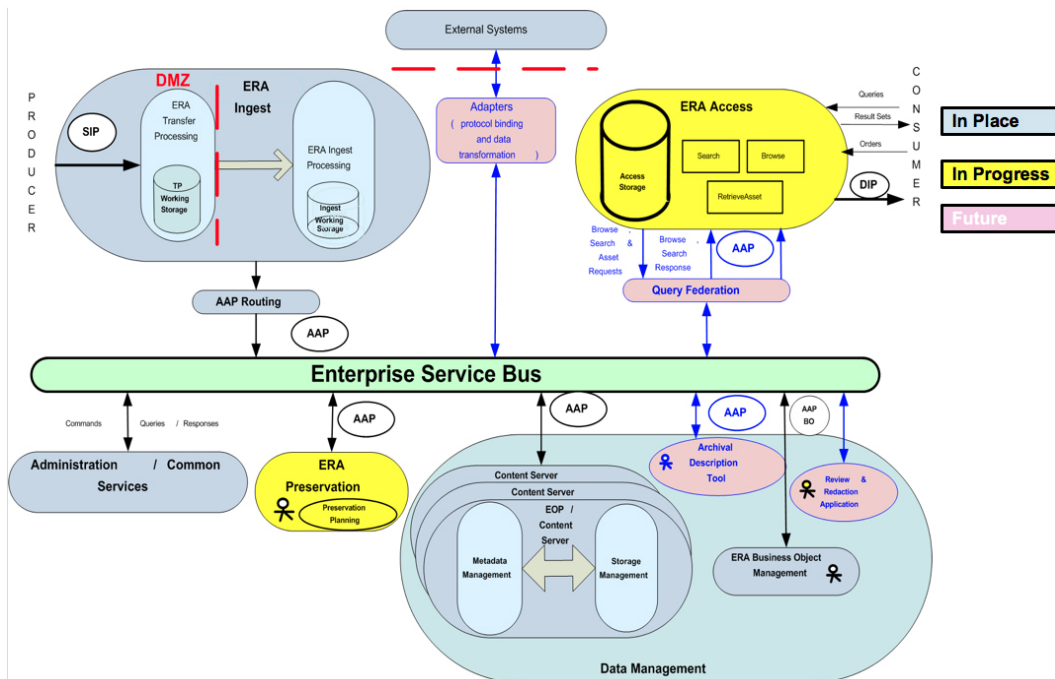
소프트웨어를 선별하여 소프트웨어를 구성하는 모듈화 설계방식이 유용한 대안이 되고 있다(Schumacher et al., 2014). 예를 들어 바이러스 검사는 ClamAV, 파일포맷 변환은 FFMpeg 등 수십 종의 공개 소프트웨어를 조합하여 전체 시스템을 만들게 되는 것이다. 다만 이러한 경우 이를 조합하는 데 고도의 기술적 전문성이 요구된다. 각 공개 소프트웨어의 구동 환경이나 사용된 언어가 다르기 때문이다. 더군다나 디지털 보존 분야의 공개 소프트웨어는 패키지, 어플리케이션, 컴포넌트, 라이브러리 등 다양한 층위로 존재하기 때문에 복잡도는 더 증가한다. 이러한 문제를 해결하고자 SOA 방식의 설계가 등장했고 이후 마이크로서비스 방식 등으로 발전하고 있다. SOA 기반 설계는 다양한 층위의 분산된 기능들을 XML, HTTP, SOAP, REST 등의 표준화된 호출 인터페이스를 통해 필요한 곳에 전달하는 방식이다. SOA는 엔터프라이즈 어플리케이션에 포함된 개별 기능들을 비즈니스 요구 사항에 맞춰 신속하게 조립 및 재사용할 수 있는 상호 운용이 가능한 표준 기반 서비스로 재구성하려는 IT 전략으로 정의할 수 있다(Smith, 2007). 따라서 비즈니스 환경 변화에 대응할 수 있는 최적의 대안으로 각광받고 있다(김유경, 윤홍란, 2007). 하지만 SOA 구현의 복잡성과 과도한 개발비용으로 인해 일부 대규모 시스템에만 적용되고 있는 게 현실이다. 사례에서 살펴볼 NARA의 ERA나 프리저비카(이하 Preservice) 등 2000년대에 구축된 시스템들은 당시 각광받던 SOA 패러다임 기반으로 설계되었다. 2010년 이후 설계된 Archivematica의 경우 SOA의 고비용과 복잡성을 해결하고자 한층 효율적인 마이크로서비

스 방식을 도입하였다. 이에 대한 내용은 사례와 시사점을 통해 설명하였다.

NARA는 독자적인 영구기록관리시스템을 개발했다. ERA 프로젝트¹⁾는 NARA와 연방기관이 생산하고 있는 전자기록을 통합적인 구조로 관리하고 지속적인 보존과 이용을 보장하기 위한 소프트웨어, 하드웨어, 메타데이터 모델, 접근도구 등의 통합체계를 개발하는 것을 목표로 하였다. ERA 시스템은 2005년 개발업체 선정 후 프로토타입이 개발되었고 2008년부터 NARA의 연방기록 관리 업무 프로세스 지원 및 기본 인프라를 제공하였다.

ERA 설계의 핵심은 SOA 기반이라는 점이

다. OAIS의 각 기능을 필요한 영역에 전달하는 엔터프라이즈 서비스 버스(Enterprise Service Bus, 이하 ESB)가 핵심 미들웨어 역할을 수행한다. 또한 프론트엔드부터 백엔드까지 OAIS, PREMIS 등 오픈 표준을 준수한다. 각 기능을 구현하기 위해 도서관 및 아카이브 커뮤니티에서 개발한 오픈소스 소프트웨어의 도입을 권장하고 있으며 개별 기능을 모듈화하여 기술 발전이나 베스트 프랙티스 변화에 따라 새로운 기능을 쉽게 추가하도록 하였다. ERA의 ESB는 OAIS 기능뿐만 아니라 아카이브의 다양한 업무 프로세스를 비즈니스 서비스로 정의하여 전달한다(〈그림 1〉 참조).



〈그림 1〉 NARA ERA 참조 모델

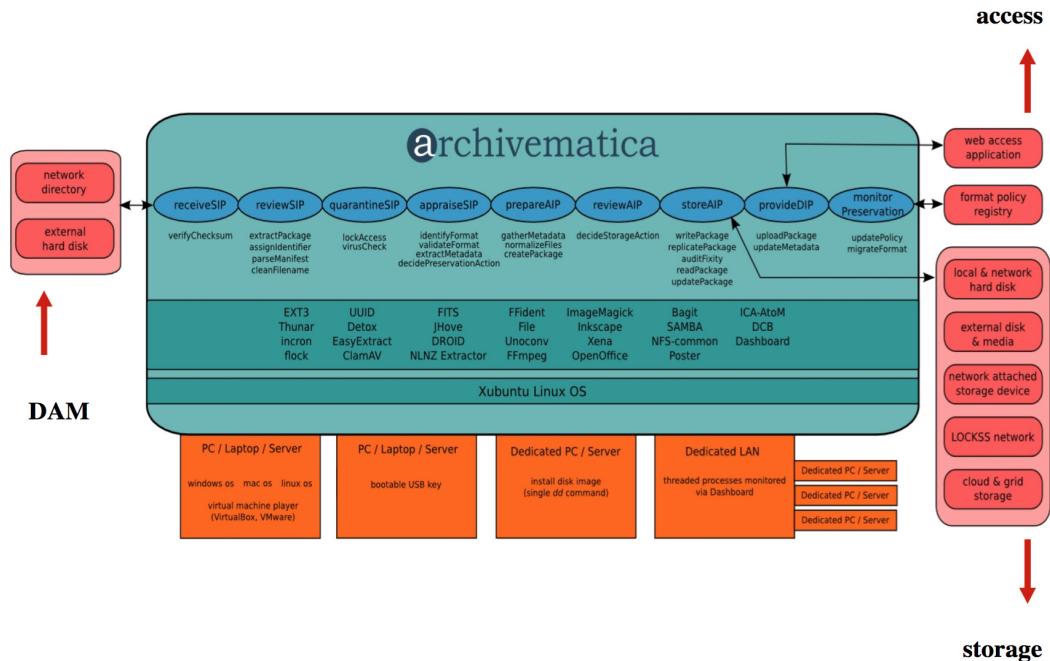
1) Electronic Records Archives(ERA). Retrieved from <https://www.archives.gov/records-mgmt/era/>

영국국립기록관리청(이하 TNA)은 최근 영국의 민간 소프트웨어 개발사와 협업을 통해 클라우드 기반의 스토리지와 보존시스템을 개발하였다. 이 때 개발된 기능이 프리저비카(이하 Preservica)의 제품에 반영되어 타 기관도 향상된 기능을 사용할 수 있게 되었다. Preservica 역시 아카이브의 업무 플로우를 지원하기 위해 SOA 기반으로 설계되었으며 백잇(Bagit), 에프에프엠펙(FFMpeg) 등 디지털 보존 분야의 다양한 공개소프트웨어를 모듈 형태로 활용하고 있다. Preservica는 현존하는 아카이브시스템 중 OAIS 참조모델의 기능요건을 가장 충실하게 구현하고 있으며 간결한 이용자 인터페이스와 완벽한 도큐멘테이션을 제공하고 있다. 디지털 보존 분야의 소프트웨어를 벤치마킹한 POWRR 프로젝트에서 Preservica는 유일하게 21개 요건을 모두 충족하였다. 또한 웹사이트를 표준 웹아카이빙 포맷(WARC)으로 하베스팅하는 기능, 마이크로소프트 아웃룩(Outlook), 구글 지메일(Gmail), 로터스 노트(Lotus Notes) 등 업무시스템에서 사용하는 이메일 기록을 자동화하여 보존하는 기능, 패스퍼펙트(PassPerfect), 마이크로소프트 셰어포인트(SharePoint), 디스페이스(DSpace), 콘텐츠디엠(CONTENTdm) 등 외부의 시스템이나 리포지터리로부터 데이터를 입수하는 기능, 아카이브스페이스(ArchivesSpace) 등 외부의 목록 시스템과 동기화하는 기능 등 다양한 유형의 기록을 쉽게 입수하고 내보낼 수 있도록 설계되었다. 이러한 풍부한 기능으로 인해 TNA 뿐만 아니라 유럽위원회(EC), 네덜란드, 스위스연방, 오스트리아, 헝가리, 핀

란드, 에스토니아 등 유럽 지역의 국제기구와 국립아카이브에서 도입하였다.

캐나다의 아카이브 소프트웨어 개발 업체인 아티팩추얼(이하 Artefactual)은 유럽연합의 플래닛(Planets) 등 디지털 보존 분야의 연구 프로젝트로부터 축적된 소프트웨어 소스 코드를 재사용하여 OAIS 참조모형을 준수하는 디지털 보존 시스템인 Archivematica를 설계하였다. Archivematica는 OAIS의 기능요건을 9개의 워크플로우로 구분한 뒤 이를 다시 24개의 마이크로서비스(Microservice)²⁾ 형태로 분해하였다. 그리고 개별 마이크로서비스를 수행할 수 있는 27개의 공개 소프트웨어 컴포넌트로 시스템을 구성하였다. 예를 들어 아래 그림의 SIP 격리검사(quarantineSIP) 기능은 접근차단(lockAccess)과 바이러스 체크(virusCheck)라는 두 가지 마이크로서비스로 나뉘며, 이를 위한 공개소프트웨어 컴포넌트로 UUID, Detox, EasyExtract, ClamAV 등을 활용하고 있다. Archivematica의 마이크로 서비스는 대규모 시스템을 적은 비용으로 덜 복잡하게 만들기 위해 도입되었다. 디지털 객체의 입수부터 제공까지의 각 기능을 독립적인 실행과 배포(deploy), 운영과 개선이 가능한 마이크로 서비스 수준까지 잘게 나누고 공개 소프트웨어를 배치한 뒤 파이썬(Python) 스크립트를 통해 이를 통합하였다. 또한 커스터마이징한 리눅스 엑스우분투(Xubuntu)의 파이프라인 서비스를 통해 각각의 정보 패키지를 소프트웨어와 독립적으로 처리하도록 하였다(Van Garderen, 2010).

2) Archivematica, Micro-services. Retrieved from https://wiki.archivematica.org/Micro-services#Historical_Micro-services_in_Archivematica_Releases



〈그림 2〉 Archivematica 소프트웨어 아키텍처

2.4 시사점 종합

국내의 시스템 관련 표준과 사례 조사를 통해 아카이브 시스템 구축을 위한 시사점을 정리하였다. 첫째, 다양한 유형의 기록을 관리하는 기능이 필요하다. CAMS는 2015년 전자기록 이관 과정에서 전자문서 형태의 기록을 이관받는 것만도 버거운 수준임이 파악되었다(송상현, 2015). PAMS 역시 과제관리카드, 문서관리카드 등 전자문서류의 기록관리에 집중되어 있다. 그 동안 지속적으로 논의되었던 행정정보시스템의 데이터세트 뿐만 아니라 이메일, 웹기록, 동영상 등 점점 그 생산량과 중요성이 부각되고 있는 기록 유형을 관리하기 위한 방안을 마련해야 한다. Preservica의 사례에서 보듯이 주요 기록 유형은 자동화하여 입수하는 것이 좋다. 그

러기 위해서는 최근의 아카이브시스템에 도입되어 있는 공개 소프트웨어들을 벤치마킹해 보아야 한다. 무결성을 유지하며 이기종 시스템으로부터 다양한 유형의 기록을 쉽게 이관받을 수 있는 BagIt이나 헤리트릭스(Heritrix) 등의 웹 크롤러, 웹 아카이빙 결과물을 효율적으로 제공할 수 있는 오픈웨이백(Open-Wayback) 등은 그 동안의 난제를 쉽게 해결해 줄 수 있는 솔루션이 될 수도 있다.

둘째, 모듈화된 설계를 해야 한다. 국내의 아카이브 시스템들은 모두 OAIS 참조모델을 기반으로 설계되었다. 따라서 핵심적인 6개 엔티티별로 기능과 역할이 구분될 수 있다. 해외 솔루션들은 모듈화 설계를 지향하고 있으며 Archivematica의 경우 24개의 마이크로서비스로 상세하게 모듈을 분리하고 있다. 모듈화를 통해 부분적 수

정이나 추가를 하려 해도 시스템 전체를 건드려야 하는 비효율성을 탈피해야 한다. 공개 소프트웨어 프로젝트의 경우 각국의 개발자 그룹이 특정 기능의 소스코드 기여를 할 수 있도록 하기 위해 모듈화된 설계를 지향한다. 에이투엠(AttoM)이나 오메카(Omeke) 등 아카이브 소프트웨어 역시 핵심 커널을 제외한 대부분의 기능이 모듈 형태로 구성되어 있다(안대진, 2015). 모듈화는 명확하고 이해할 수 있는 설계가 핵심이므로 시스템의 품질 또한 향상된다. 중앙에서 개발하여 배포하는 시스템의 경우 기관에 따라 일부 기능만을 사용할 수 있도록 각 기능을 모듈 형태로 구성하는 것이 효율적인 것이다. 또한 바이러스 검사, PDF 뷰어 등 보다 작은 단위의 솔루션으로 개발 단위를 변경하면 짧은 기간 안에 기능을 개선할 수 있게 된다.

셋째, 공개 소프트웨어를 적절히 활용해야 한다. 공개 소프트웨어를 이용하는 것은 개발할 소스코드의 수를 줄여 구축비용을 줄이는 것과 특정 업체 종속성을 탈피하기 위한 것이다. 또한 많은 기관들이 업계의 베스트 프랙티스를 따라가기 위해서 공개 소프트웨어를 도입한다. 파일 포맷의 처리, 데이터 교환방식 등 표준화된 업무 분야의 경우 공개 소프트웨어를 도입함으로써 변화하는 기술 환경에 즉각적으로 부응하고 최신성을 유지할 수 있을 것이다. 다수의 공개 소프트웨어 도입은 개발비뿐만 아니라 유지보수 비용을 상당 부분 낮출 것이다. 특히 OAIS 참조모델의 요건 중 디지털 객체 처리 기능은 공개 소프트웨어로 구현하기에 적합하다. 각광받는 공개 소프트웨어의 경우 기술지원과 유지보수를 제공하는 전문업체들도 생겨나고 있으므로 이러한 제품 위주로 선택할 수도

있을 것이다.

넷째, 공개 소프트웨어의 조합 방식을 고민해야 한다. 앞의 사례에 제시되었듯이 다수의 공개 소프트웨어를 효과적으로 조합하는 데에 상당한 비용이 발생할 수 있다. 전문인력이 없을 경우 아예 구현이 어려울 수도 있다. 따라서 SOA나 마이크로서비스 등 최신 설계방식을 벤치마킹하여 구축비용을 줄이기 위한 방안을 마련해야 한다. 일반적으로 SOA 도입의 초기 구축 비용은 상당히 크다. 핵심기술인 ESB의 형태에 따라 벤더 종속 현상이 발생할 뿐만 아니라, 전사적 차원에서 구축되어 있는 모든 서비스 및 컴포넌트의 구조를 ESB에 맞추어 바꾸는 작업이 수행되어야 하기 때문이다(윤광열, 유해영, 2012). 따라서 이를 발전시킨 마이크로서비스 방식을 도입하거나 Archivematica와 같은 통합 솔루션을 그대로 사용하는 전략을 고민해 볼 필요가 있다. 가급적 상호 호환되어 개발 공수가 적게 들어가는 제품군을 선택하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

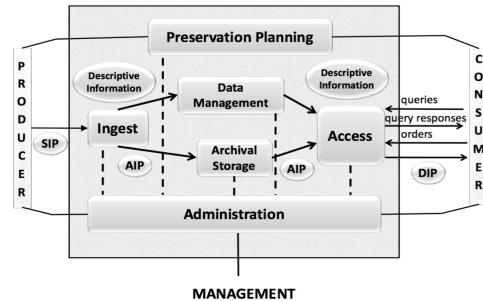
3. 아카이브에 적용 가능한 공개소프트웨어 현황

3.1 아카이브 업무 프로세스 개요

아카이브는 영구보존 대상 기록물을 입수한 후 장기간에 걸쳐 진본성, 신뢰성, 무결성을 보장하며 지속적인 접근을 제공해야 한다. 이러한 아카이브의 구체적인 프로세스는 OAIS 참조모델과 TRAC 인증요건 등으로 설명할 수 있다.

Criteria	Documents
A1.2	Contingency plans, succession plans, escrow arrangements (as appropriate)
A3.1	Definition of designated community(ies), and policy relating to service levels
A3.3	Policies relating to legal permissions
A3.5	Policies and procedures relating to feedback
A4.3	Financial procedures
A5.5	Policies/procedures relating to challenges to rights (only if likely to be needed)
B1	Procedures related to ingest
B2.10	Process for testing understandability
B4.1	Preservation strategies
B4.2	Storage/migration strategies
B6.2	Policy for recording access actions
B6.4	Policy for access
C1.7	Processes for media change
C1.8	Change management process
C1.9	Critical change test process
C1.10	Security update process
C2.1	Process to monitor required changes to hardware
C2.2	Process to monitor required changes to software
C3.4	Disaster plans

〈그림 3〉 TRAC 최소 요구사항



〈그림 4〉 OAIS 참조모형

일반적인 아카이브의 기능은 입수, 저장 및 관리, 장기보존, 사본 생성 및 제공 등이다. OAIS 참조모형에서는 이를 입수(Ingest), 저장(Archival Storage), 데이터관리(Data Management), 접근(Access), 운영(Administration), 보존계획(Preservation Plan) 등 6개 기능 엔티티로 구분하여 제공해야 할 기능과 프로세스를 설명하고 있다. 또한 원본 디지털 콘텐츠와 메타데이터, 재현정보로 이루어진 정보 패키지 등 디지털 객체의 장기보존을 위한 핵심적인 개념을 제시하였다.

TRAC은 신뢰할 수 있는 디지털 아카이브 인증기준이다. OAIS 참조모형의 준수(OAIS-compliant)라는 표현이 무엇을 의미하는지 명확히 하기 위해 디지털 아카이브의 품질을 보장하기 위한 제도가 필요하다는 문제의식으로 등장하게 되었다(이소연, 2008). OAIS가 디지털 객체의 관리에 중점을 둔다면 TRAC은 조직 인프라와 보안 등의 기술 인프라를 추가로 고려한다. POWRR 프로젝트에서 참여 대학들이 디지털 보존 수준 평가에 사용한 NDSA의 프레임워크에서도 정보 보안을 중시하며 어떤

데이터를 가지고 있고 시스템과 인프라, 업무 프로세스가 이를 관리하는데 적합한지 보다 조직적인 보존 전략의 측면에서 검토한다. TRAC을 염두에 둔다면 공개 소프트웨어 전략을 실행하는 기관이 A3.절차적 설명책임성 및 정책 프레임워크, A4.재정적 지속가능성, C2.적절한 기술 등의 측면에서 높은 평가를 받을 것이다.

3.2 디지털 보존 분야 공개소프트웨어 분석 프로젝트 사례

3.2.1 COPTR

COPTR(Community Owned digital Preservation Tool Registry)³⁾ 레지스트리는 도서관 및 아카이브를 위한, 그리고 커뮤니티가 주도하는 소프트웨어 레지스트리를 표방한다. 디지털 아카이브 분야의 52개 기능별 680여 개의 소프트웨어 목록과 설명을 제공한다. 이 프로젝트의 목표는 이용자들이 각자의 장기보존 요구에 적합한 툴을 쉽게 찾도록 하는 것이다. 또한 현존하는 툴에 대한 정보와 특징을 공유함으로써 아무런 사전지식 없이 개발을 시작한다

3) COPTR. Retrieved from <http://coptr.digipres.org/>

거나 동일한 기능의 툴을 중복적으로 개발하는 것을 방지하고자 한다. COPTR는 특히 다양한 툴을 “디지털 보존”이라는 카테고리로 묶을 수 없으며 좀 더 세분화된 구분이 필요하다는 문제의식으로 만들어졌다. 기존에 구축된 여러 소프트웨어 툴 레지스트리들은 디지털 보존에 대한 이용자의 섬세한 요구에 맞는 적합한 솔루션을 선별하는 데에는 부족하며 여러 웹사이트에서 다양한 레지스트리들이 중복적으로 제공되고 있는 것도 이용자의 혼란을 초래한다고 본 것이다.

COPTR 레지스트리에는 총 683개의 소프트웨어 툴과 서비스가 등록되어 있으며 이를 콘텐츠 유형, 생애주기 단계, 기능, 유형 및 생애주기 단계, 유형 및 기능 등으로 매핑하여 제공한다. 콘텐츠 유형은 오디오, 바이너리 데이터, 콘텐츠 이너 등 17개로 구분하고 있으며, 생애주기 단계는 접근, 활용, 재사용 등 8개 대분류와 52개 세부기능으로 구분하고 있다. 개별 소프트웨어 툴과 서비스 페이지에서는 소프트웨어 정의와 홈페이지, 라이선스 등을 개요로 제공하고 설명, 이용자 경험, 개발현황 등 3가지 파트의 상세정보를 제공한다.

COPTR 레지스트리는 등록된 소프트웨어를 디지털 보존 프로세스에 매핑하기 위해 OAIS 참조모델과 DCC의 디지털 큐레이션 생애주기 모델을 참고하여 프로세스를 정의했다. 대기능은 1) 접근, 활용, 재사용(Access, Use, Reuse), 2) 생산 및 획득(Create or Receive), 3) 생애주기 관리(Cross-Lifecycle Functions), 4) 처분(Dispose), 5) 입수(Ingest), 6) 보존실행(Pres-

ervation Action), 7) 보존계획(Preservation Planning), 8) 저장(Store)으로 구성된다. 이는 DCC의 디지털 큐레이션 생애주기 모델을 기본으로 OAIS 참조모델을 참고하여 수립된 것이다. DCC의 접근/활용/재사용은 OAIS의 접근(Ingest), 생산/획득은 입수(Ingest), 생애주기 관리는 운영(Administration), 입수는 입수(Ingest), 보존실행은 입수(Ingest)와 저장(Storage), 보존계획은 보존계획(Preservation Planning), 저장(Store)은 저장(Storage)로 매핑될 수 있다. COPTR의 기능 정의는 OAIS 참조모델보다 실제 업무 담당자가 현장에서 수행하는 보존 활동을 명확하게 표현하고 있으며 훨씬 세분화되어 있다. 따라서 아주 섬세한 수준의 보존 요구에 대응하기에 적합하다고 볼 수 있다.

또한 기존의 레지스트리들이 기능 설명 정보만을 제공한 데 비해 COPTR는 상호운용성, 사용성, 표준 준수여부, 이용자 경험, 소프트웨어의 개발 진척상황 등 메모리기관 담당자가 소속기관의 디지털 보존 수준을 향상시키기 위해 직접적인 도움을 얻을 수 있는 정보들을 제공하고 있다. COPTR 레지스트리는 POWRR 툴 그리드와 기술 내용을 공유하고 있다. COPTR의 기능 정의와 매핑이 너무 방대하다면 POWRR 프로젝트에서 제시하고 있는 간략한 기능 정의와 주요 툴 정보를 참고하는 것도 좋을 것이다(〈표 1〉 참조).

3.2.2 POWRR

POWRR(Preserving digital Objects With Restricted Resources project, 이하 POWRR)⁴⁾

4) POWRR. Retrieved from <http://digitalpowrr.niu.edu/>

〈표 1〉 COPTR 레지스트리 콘텐츠 유형별 매핑 결과

콘텐츠 유형	Access, Use and Reuse	Create or Receive (Acquire)	Cross-Lifecycle Functions	Dispose	Ingest	Preservation Action	Preservation Planning	Store
오디오(Audio)	2	4	3		13	10	1	
바이너리 데이터(Binary Data)			4					
컨테이너(Container)						5		
데이터베이스(Database)		1	3		3	13		
디스크 이미지(Disk Image)		6	3		2	1		
문서(Document)	3	1	4		33	14		
전자책(EBook)					5	2		
이메일(Email)			5		2	4		1
위치정보(Geospatial)					1			
이미지(Image)	2	2	3		23	23		
프로젝트 관리 데이터 (Project Management Data)	1					1		
연구 데이터(Research Data)	2	8	13		4		16	17
소프트웨어(Software)					1	2		
스프레드시트(Spreadsheet)					6	3		
비디오(Video)	1	3	1		10	8	1	
웹(Web)	3	21	2		7	3	1	1
객체 유형 미포함 (Not Content Type Specific~)	22	37	82	9	67	59	29	50
소계	36	93	123	9	157	148	48	69
합계	683							

프로젝트에서는 디지털 보존 분야의 66개 툴과 서비스를 분석하였다. 이 프로젝트의 목적은 예산, 인력, IT 인프라가 제한적인 중소규모의 기관이 스스로 디지털 보존 프로그램을 개발하고 활용하기 위한 솔루션을 제공하는 것이다. 2012년부터 2014년까지 일리노이주의 5개 대학(노스일리노이대학교, 시카고주립대학교, 일리노이주립대학교, 일리노이웨슬리언대학교, 웨스턴일리노이대학교)에 근무하는 아키비스트, 큐레이터, 사서, 디지털 인문학자 등이 참여하였다.

각 대학교는 도입 가능한 소프트웨어 분석을

위해 프레임워크를 만들었다. OAIS 참조모델과 디지털큐레이션 생애주기 모델⁵⁾을 참고로 입수(Ingest), 처리(Processing), 접근(Access), 저장(Storage), 운영(Maintenance), 기타(Other) 등 6개의 대기능으로 구분하고 이를 세분화하여 총 24단계의 보존 프로세스 프레임워크를 수립했다. 각 팀의 테스트 결과를 바탕으로 총 66개의 툴을 각 프로세스에 매핑하였고 결과물을 POWRR 툴 그리드(Tool Grid)로 인터넷에 공개하였다. 통합 솔루션에 해당하는 최신 디지털 보존 소프트웨어 패키지 6종의 경우 참여 기관들이 직접 소장기록물을 이관하여 등록

5) DCC Curation Lifecycle Model. Retrieved from <http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-lifecycle-model>

〈표 2〉 POWRR 툴 그리드 기능 정의

구분	기능	정의
입수 (Ingest)	Copy	보존/열람용 사본의 자동 생성
	Fixity Check	체크섬이나 디지털 서명을 이용한 파일 무결성 보장
	Virus Scan	악성코드 및 매크로 검사
	File Dedupe	복본 검사 및 기각(ignore)
	Auto Unique ID	개별 객체의 고유 식별자를 자동 생성
처리 (Processing)	Auto Metadata Creation	객체에 포함된 데이터에 정보를 자동으로 생성
	Auto Metadata Harvest	외부 저장소나 목록시스템 등에 위치한 객체에 대한 정보를 자동으로 수집
	Manual Metadata	레코드나 배치(batch) 단위로 정보 또는 기술 메타데이터를 수동으로 추가
	Rights Management	객체로의 접근, 활용, 변경(alteration) 권한 관리
	Package Metadata	표준 기반 포맷의 메타데이터 패키징
	Auto SIP Creation	OAIS를 준수하는 제출정보패키지(SIP)를 자동 생성
접근 (Access)	Public Interface	객체 접근 및 처리를 위한 이용자 인터페이스 제공
	Auto DIP Creation	OAIS를 준수하는 배포정보패키지(DIP)를 자동 생성
저장 (Storage)	Auto AIP Creation	OAIS를 준수하는 보존정보패키지(AIP)를 자동 생성
	Reliable, Long-Term Bit Preservation	7년 이상 검증 가능한 비트 레벨 보존기능 제공
	Redundancy	객체에 대한 1개 이상의 복본 보존
	Geographically Dispersed Data Storage Model	1개 이상의 별도 스토리지에 1개 이상의 객체 복본 보존
	Exit Strategy	모든 보존데이터를 대량 추출하는 기능 제공
운영 (Maintenance)	Migration	객체를 보다 안정적인 파일 포맷으로 변환
	Monitoring	객체의 위변조 자동 감시
	Auto Recovery	위변조된 객체로부터 원래 상태의 복본 자동 생성
기타 (Other)	Open Source	소스 코드의 자유로운 활용 가능 여부
	Clear Documentation	소프트웨어 명세가 일반적인 용어로 잘 기술되었는지 여부
	Cost	1TB를 1년간 보존하는 데 소요되는 비용

해 보면서 기능성과 버그, 고객 서비스 등을 포괄적으로 테스트하여 보고서를 작성했다.

공개 소프트웨어 패키지 6종의 테스트 결과는 다음과 같다. Archivematica는 OAIS 기능 모델을 준수하는 백엔드용 오픈소스 어플리케이션으로 디지털 객체의 입수부터 처리에 이르는 대부분의 서비스를 제공하였다. 특히 입수와 처리 부문에 특화되어 있었다. METS, PREMIS, MODS, 더블린 코어 등 기타 메타데이터 표준과의 호환성도 뛰어났다.

Curator's Workbench는 백엔드용 공개 소프트웨어로 디지털 아카이브 컬렉션 구축 이전의 처리를 위한 자동화된 워크플로우를 제공한다. 따라서 주로 보존 대상 파일을 포착하여 무결성 데이터와 함께 폴더 구조를 묶고 아카이브 서버에 입수하기 위한 SIP를 생성하는 기능을 제공한다.

DuraCloud는 기관의 모든 디지털 자원을 클라우드 기반으로 아카이빙하고 보존할 수 있는 클라우드 기반의 공개 소프트웨어이다. 주로 입수와 처리, 저장 부문의 기능을 제공하였다. DuraCloud

〈표 3〉 주요 보존 소프트웨어의 POWRR 톨 그리드 매핑 결과

	입수(Ingest)				처리(Processing)							접근(Access)		저장(Storage)					운영(Maintenance)		
	Copy	Fixity Check	Virus Scan	File Dedupe	Auto Unique ID	Auto Metadata Creation	Auto Metadata Harvest	Manual Metadata	Rights Management	Package Metadata	Auto SIP Creation	Public Interface	Auto DIP Creation	Auto AIP Creation	Reliable Long-Term Bit Preservation	Redundancy	Geographically Dispersed Data Storage Model	Exit Strategy	Migration	Monitoring	Auto Recovery
Archivematica	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓					✓		
Curator's Workbench	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓										
DuraCloud	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓
MetaArchive	✓	✓		✓	✓			✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Preservica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Internet Archive	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				

는 소규모 기관이 쉽고 편리하게 보존 문제를 해결할 수 있는 솔루션을 제공하였으나 최소한의 메타데이터만을 제공하며 동기화 방식이 아카이브의 업무방식과 맞지 않는다고 지적되었다.

MetaArchive는 TRAC 인증된 백엔드 스토리지 솔루션으로 멤버십 가입을 통해 소스 코드를 제공하는 부분적인 공개 소프트웨어이다. MetaArchive 참여 기관들은 서버 공간을 공유하는데 이와 같은 협력 모델은 각 기관끼리의 소장자원 이관과 하베스팅을 용이하게 한다. 주로 입수와 저장 분야의 기능을 충실히 제공하고 있었다.

Preservica는 프론트엔드와 백엔드를 모두 지원하는 OAIS 기반의 상용 디지털 보존 패키지이다. OAIS 워크플로우 기반으로 디지털 자원을 입수, 처리, 접근, 저장하는 기능을 제공한

다. 호스팅 서비스이므로 사용자는 데스크탑에 일부 소프트웨어만 설치한 후 Preservica에 콘텐츠를 업로드하여 관리하게 된다. 테스트 결과 Preservica는 입수, 처리, 접근, 저장, 운영 등 POWRR 톨 그리드의 21개 기능 요건을 완벽하게 지원하였다. 또한 워크플로우 인터페이스가 간결하고 쉬워 누구나 사용할 수 있으며, 개인별로 커스터마이징이 가능하여 디지털 보존 업무를 잘 모르더라도 어렵지 않게 업무를 처리할 수 있었다.

Internet Archive는 프론트엔드와 백엔드를 모두 지원하는 공개 소프트웨어 기반의 온라인 디지털 도서관 서비스이다. 디지털 자원의 저작권을 소유하고 있거나 공개 콘텐츠를 보유한 소규모 기관이 최소한의 디지털 보존 업무를 수행하는 데 적합하다. 입수, 처리, 접근, 저장 부문

의 대부분 기능을 제공하고 있으나 이용자 인터페이스와 기능 사용이 불편하였고 접근 제한 등 고급 기능은 제공하지 않았다.

POWRR 프로젝트 결과물의 시사점은 첫째, 하나의 통합 솔루션으로 모든 디지털 보존 프로세스를 처리하기는 불가능하다는 것이다. 즉, 기관의 예산이나 인력 규모에 따라 적합한 툴이나 서비스를 선택하여 조합해야 한다는 것이다. 둘째, 사용자 및 지지자 커뮤니티가 프로젝트 성공의 핵심이라는 것이다. POWRR 참여기관 역시 프로젝트 종료 후 커뮤니티를 지속하며 공동의 이슈를 협력적으로 해결하고 있다. 셋째, 점증기법 개발방식이 필요하다는 점이다. 기록관리 커뮤니티와 자금지원 주체가 디지털 보존의 '베스트 프랙티스'를 단기간에 확립하기는 어려우므로, 소프트웨어 개발자 및 제조사는 통합 보존 솔루션 개발보다는 점증기법(Incremental approach)을 통해 개별 요구사항을 컴포넌트 단위로 분할하여 점증적으로 구현함으로써 개발기간을 줄이는 방식이 효율적이다.

4. 디지털 아카이브 시스템의 OASIS 기능모듈 구성 방안

4.1 디지털 아카이브 시스템의 프론트엔드와 백엔드 구분

아카이브에 필요한 시스템은 두 종류로 나누어 정의할 수 있다. 하나는 백엔드의 기록물 관

리시스템이고 다른 하나는 프론트엔드의 콘텐츠 제공시스템이다. 백엔드 업무에 필요한 최소한의 소프트웨어는 조직의 의사결정 및 경영 지원에 필요한 소프트웨어, 기록물 관련 작업 절차를 통제하고 지원하는 소프트웨어, 그리고 디지털 객체의 입수, 보존, 제공을 처리하는 디지털 보존 소프트웨어 등 3그룹으로 나누어 볼 수 있다.

3그룹 모두 공개 소프트웨어를 활용할 수 있다. 의사결정 소프트웨어의 경우 전자정부 표준 프레임워크에 포함된 스프링 프레임워크(Spring Framework) 개발환경을 주로 이용할 수 있다. 또한 스프링 웹 플로우(Spring Web Flow) 등의 비즈니스 로직 관련 컴포넌트, 배치(batch) 작업을 위한 스프링 배치(Spring Batch) 등은 의사결정과 기록물관리 업무지원 소프트웨어에 컴포넌트 단위로 활용될 수 있다. 그 외에도 파일 처리(Common VFS), 파일 업로드 및 다운로드(Commons FileUpload), 파일전송(Commons Net), 로깅(Log4j, Slf4j), 메일(Common Email), 잡 스케줄링(Quartz), 서버 보안(Spring Security), 모바일 UX/UI(jQuery Mobile, PhoneGap) 등 컴포넌트 수준으로 활용할 수 있는 다양한 공개 소프트웨어의 도입을 고려해 볼 수 있다.⁶⁾ 디지털 보존 소프트웨어의 경우 Archivematica나 DuraCloud 등 통합 솔루션을 패키지 단위로 도입하거나, Archivematica나 Preservica의 사례처럼 수십여 종의 공개 소프트웨어 컴포넌트를 조합하여 전체 기능을 구성할 수 있을 것이다 (<표 4> 참조).

6) 전자정부 표준프레임워크 버전별 오픈소스SW 구성. Retrieved from <http://www.egovframe.org/EgovOSS.jsp?menu=1&submenu=2&leftsub=3>

〈표 4〉 아카이브 백엔드 소프트웨어 종류 및 특징

백엔드 시스템 구분	구현 사례	효과적 개발 방식	공개 소프트웨어 활용수준
의사결정 소프트웨어	온나라시스템, 결제시스템	중앙배포, 패키지 도입	개발환경(Spring 등), 일부 컴포넌트 재사용
기록물관리 업무지원 소프트웨어	서고관리시스템, 구술관리시스템	맞춤형 개발, 공개 소프트웨어 커스터마이징	개발환경(Spring 등) 컴포넌트 재사용
디지털 보존 소프트웨어	Archivematica, Preservica	공개 소프트웨어 활용	패키지, 컴포넌트

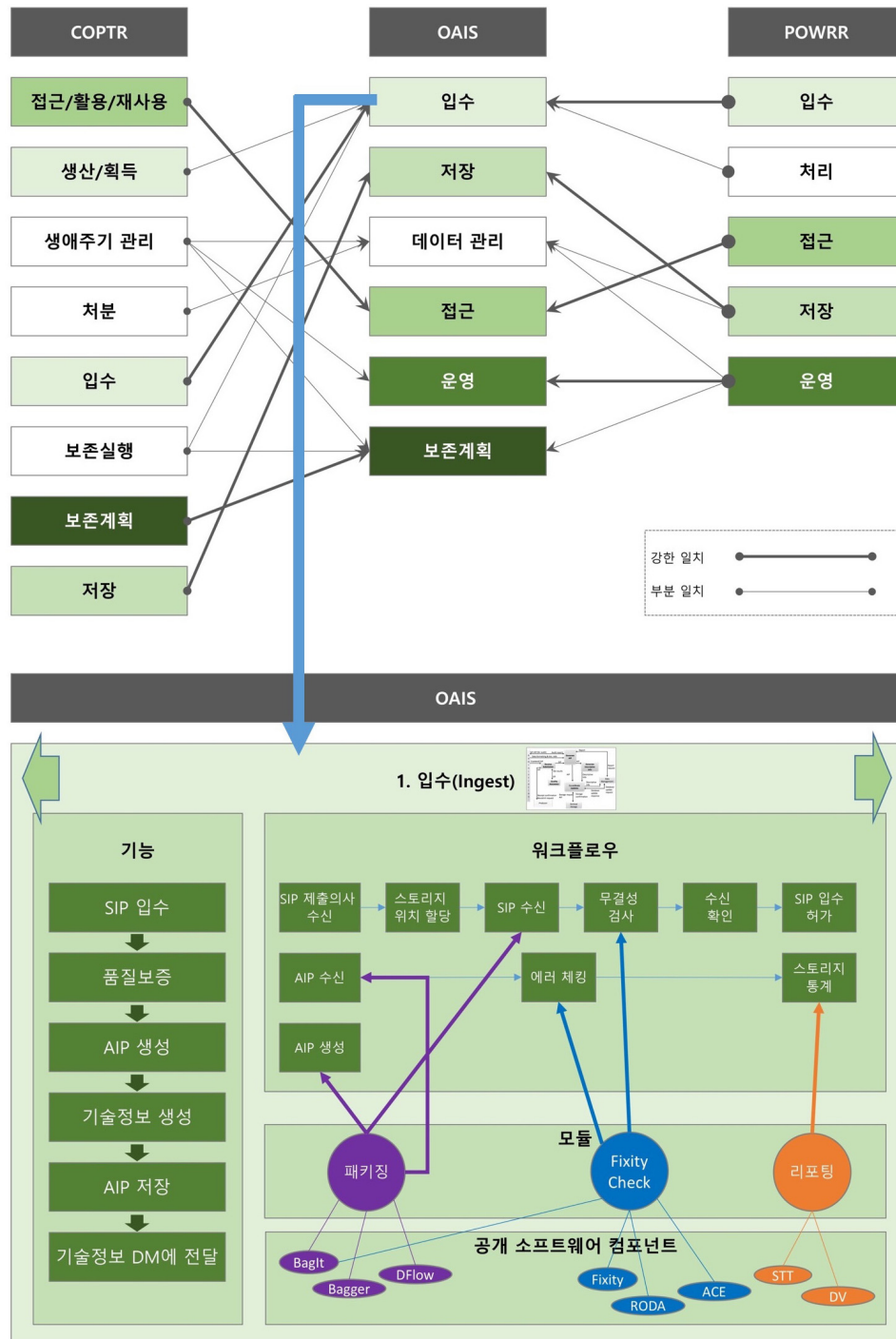
4.2 디지털 아카이브 시스템의 OAIS 기능요건 도출방안

이 장에서는 디지털 보존 소프트웨어만을 다뤘다. 디지털 보존 시스템의 기능요건은 〈표 5〉와 같이 OAIS 참조모델의 6개 기능 엔티티를 워크플로우에 따라 43개 세부기능으로 구분할 수 있을 것이다. 커뮤니케이션, 네이밍, 임시 스토리지 할당, 예외처리, 보안, 디렉토리 서비스 등 OAIS의 공통서비스(Common Service) 엔티티에 해당하는 모듈도 추가할 수 있다. 이후 각 모듈에 부합하는 공개 소프트웨어를 매핑하게 된

다. 하나의 모듈은 여러 개의 공개 소프트웨어 컴포넌트로 구성될 수 있으며 하나의 공개 소프트웨어 컴포넌트 역시 여러 개의 모듈에 포함될 수 있다. 예를 들어 백잇(BagIt)의 경우 이관 및 패키징, 무결성 체크(Fixity Check) 등 다수 모듈의 컴포넌트로 이용될 수 있다. 공개 소프트웨어를 선정할 때 Archivematica와 Preservica 등에 적용된 공개 소프트웨어를 우선적으로 고려하거나, COPTR 레지스트리와 POWRR 툴 그리드의 기능 카테고리별 평가를 참고하여 후보군을 선정할 수 있을 것이다.

〈표 5〉 디지털 아카이브 시스템의 OAIS 기능요건 구성(안)

입수	저장	데이터관리	운영	보존계획	접근	공통서비스
I1. SIP 수신	S1. AIP 수신	D1. 데이터베이스 관리	Ad1. 제출요청 처리	P1. 잠재고객 모니터링	A1. 사용자 정보요청 처리	C1. 커뮤니케이션
I2. 품질보증	S2. 스토리지 미디어 관리	D2. 데이터베이스 쿼리 처리	Ad2. 시스템 설정 관리	P2. 테크놀로지 모니터링	A2. 사용자 배포요청 처리	C2. 네이밍
I3. AIP 생성	S3. 미디어 교체	D3. 데이터베이스 리포트 생성	Ad3. 콘텐츠 업데이트	P3. 프로토타이핑	A3. 사용자 협조요청 처리	C3. 임시 스토리지 할당
I4. 기술정보 생성	S4. 에러 체크	D4. 데이터베이스 업데이트	Ad4. 물리적 접근 통제	P4. 보존전략 수립	A4. 운영단 업데이트 요청 처리	C4. 예외처리
I5. AIP 전송	S5. 재난 복구정책 수행		Ad5. 표준 및 정책 수립	P5. 보존표준 수립	A5. 운영단 배포요청 처리	C5. 보안
I6. 기술정보 전송	S6. 접근단에 AIP 제공		Ad6. 제출 검사	P6. 외부 데이터표준 프로파일링	A6. DIP 생성	C6. 디렉토리 서비스
	S7. 스토리지 운영 통제		Ad7. 요청 활성화	P7. 마이그레이션 계획 수립	A7. 사용자에게 정보 제공	
			Ad8. 고객서비스 운영	P8. 패키지 디자인 개발	A8. 사용자에게 DIP 제공	
					A9. 사용자에게 협조 제공	
					A10. 운영단에 DIP 전달	



〈그림 5〉 디지털 아카이브 시스템의 OAIS 기능 및 모듈 구성(안)

4.3 공개 소프트웨어를 활용한 OAIS 기능모듈 구성 방안

4.3.1 입수(Ingest) 단계

입수 단계에서는 외부 시스템이나 스토리지로부터 제출정보패키지(이하 SIP)를 받아 무결성과 품질검사를 수행한 뒤 기술 정보를 추출하고 이를 보존정보패키지(이하 AIP)로 변환하게 된다.

입수 단계에서 필요한 모듈은 생산자로부터 SIP를 이관받기 위한 이관 툴, 이관 후 무결성 및 품질 체크, 바이러스 스캔, 중복 제거, 메타데이터 자동추출, 식별자 생성, 패키지 생성 등이다. 또한 다양한 유형의 기록물을 입수하기 위해 디스크 이미징, 광학문자 인식, 웹 크롤링, 웹 스냅샷 등의 모듈을 추가했다. 시민 등 조직 외부로부터 기록을 수집하는 경우, 입수 단계 기능의 일부는 프론트엔드 시스템에 구현될 수 있다. 아카이브의 백엔드나 프론트엔드 시스템이 시민사회 등과 네트워킹할 경우 개인 및 단체가 소장 기록을 온라인으로 기증하거나 플랫폼끼리 데이터를 주고받을 수 있는 모듈이 필요하다. Preservica나 Archivematica의 경우 처럼 DSpace, AtoM, Omeka 등 널리 사용되는 플랫폼으로부터의 자동 입수 인터페이스를 제공하거나 JSON 등 표준화된 API, 그리고 METS, MODS 등 디지털 객체를 호환할 수 있는 데이터 스키마, OAI-PMH 등 메타데이터를 하베스팅하기 위한 프로토콜을 제공해야 한다. 점차 다양해지는 기록물의 유형에 대비하고, 향후의 완전하고 무결한 데이터 관리를 위해 입수 단계에는 상당히 많은 기능 모듈이 요구된다.

4.3.2 저장(Archival Storage) 단계

저장 단계에서는 입수된 AIP를 장기간 온전하게 보존하는 역할을 수행한다. AIP를 수신한 후에는 관리 정책에 따라 저장할 스토리지 미디어를 할당한다. 스토리지 미디어를 교체할 경우에는 에러를 체크하고 AIP를 마이그레이션한다. 또한 재난복구 정책에 따라 데이터를 원격 스토리지 설비로 옮기는 기능도 필요하다. 저장 단계에서 필요한 모듈은 데이터 스토리지, 파일 관리, 무결성 체크, 마이그레이션, 복본 생성, 백업, 비트레벨 보존, 분산보존, 대량 추출, 자동 복구 등이다. 데이터 스토리지 모듈은 데이터의 저장부터 관리, 보존까지를 담당하며 파일 관리 모듈은 디지털 파일의 열람과 리네임 등 일반적 파일 관리 기능을 수행한다. 무결성 체크 모듈은 체크섬이나 디지털 서명을 생성하고 이를 이용하여 파일의 무결성을 보장하게 된다. 마이그레이션 모듈에는 FFMPEG, ACE 등의 공개소프트웨어가 주로 이용되며 디지털 객체를 보다 안정적인 파일 포맷으로 변경하는 기능을 수행한다. 그 외에 복본의 생성과 관리, 백업, 비트레벨 보존, 분산보존, 자동 복구 등 리포지터리 기능 모듈이 필요하다.

4.3.3 데이터 관리(Data Management) 단계

데이터 관리 단계에서는 OAIS 시스템 정책에 따라 데이터베이스를 운영하고 관리한다. 또한 외부 이용자의 검색 쿼리 등을 받아 결과를 제공하거나 데이터베이스 스키마와 테이블 정의를 생성하고 업데이트하는 단계이다. 데이터 관리 단계에서 필요한 모듈은 데이터의 저장부터 관리 및 보존까지를 지원하는 데이터 스토리지, DIP를 생성하기 위한 패키지 생성,

디지털 파일로부터 주민번호 등의 민감정보를 제거하기 위한 편집 모듈, 파일을 되돌릴 수 있도록 영구 삭제하는 모듈, 데이터베이스 상태 및 쿼리 요청에 대한 보고를 작성할 수 있는 리포팅 모듈 등이다.

4.3.4 운영(Administration) 단계

운영 단계에서는 OAIS의 기능 엔티티 전반을 운용하고 통제하는 역할을 수행한다. 주요 기능으로는 우선 생산자의 SIP 제출 요청을 받아 시스템 내부로 받을지 결정하고 커뮤니케이션하는 것과 엔지니어링, 그리고 서비스 기능 등이다. 엔지니어링 기능은 시스템의 하드웨어나 소프트웨어 설정을 모니터링하여 아카이브의 운용 능력을 향상시키는 것을 말한다. 운용 현황이나 소장 현황(인벤토리)을 리포트로 작성하거나 아카이브의 콘텐츠를 마이그레이션, 또는 업데이트하기도 한다. 마지막으로 아카이브의 표준을 수립하고 관리한다. 이에 따라 고객 지원이나 누락된 요청을 활성화시킨다.

운영 단계에서 필요한 모듈은 마이그레이션, 모니터링, 버전 관리, 자동 복구, 워크플로우, 리포팅 등이다. 버전 관리 모듈은 디지털 파일의 버전 변화를 관리하는 것으로 일반적인 버전 관리시스템(Version Control System)에 해당한다. 워크플로우 모듈은 아카이브의 각 업무 플로우에 필요한 툴을 배열하고 관리하는 역할을 수행한다.

4.3.5 보존계획(Preservation Planning) 단계

보존계획 단계에서는 생산자와 이용자 모두에게 요구되는 새로운 디지털 기술을 모니터링하여 아카이브의 전략이나 표준, 또는 프로세스

및 마이그레이션 계획에 반영시킨다. 생산자와 이용자의 서비스 요구와 제품에 적용된 디지털 기술, 외부의 표준 현황을 파악하기 위해서 설문이나 커뮤니케이션을 수행한다. 또한 패키지 디자인이나 마이그레이션 계획을 수립하고 프로토타입을 만들어 테스트한다. 이러한 절차를 통해 보존 전략, 보존 표준을 발전시킨다.

보존계획 단계에서 필요한 모듈은 보존 활동의 편익을 식별하고 모니터링하는 툴, 소장자원의 이용 및 영향도 추적, 콘텐츠 프로파일링, 비용분석, 데이터 관리계획, 조직평가, 계획, 정책, 에뮬레이션 등이다. 이 중 콘텐츠 프로파일링은 추출된 메타데이터나 파일포맷 식별 결과군으로부터 디지털 콘텐츠의 특징에 대한 프로파일을 생성하는 모듈이다. TNA의 DROID 등이 이에 해당한다. 이 단계에서는 아카이브가 주로 어떤 디지털 자원을 보유하고 있고 얼마의 비용을 들여 데이터를 관리하고 있는지, 그리고 그 결과에 따라 어떤 디지털 보존 정책을 수립하고 관리해야 하는지 등의 정책 및 의사결정 기능이 요구된다.

4.3.6 접근(Access) 단계

접근 단계에서는 아카이브의 콘텐츠를 이용자에게 제공한다. 그리고 아카이브시스템의 활용 상황을 기록하게 된다. 접근 단계에서 필요한 모듈은 이용자 인터페이스, DIP 생성, 접근, 주석, 발견, 편집 등이다. 아카이브의 소장자원을 이용자가 열람 및 검색할 수 있도록 적절한 인터페이스를 제공하고 OAIS를 준수하는 DIP를 생성할 수 있어야 한다. 또한 이용자가 아카이브의 데이터에 주석을 달거나 특정 유형의 디지털 객체를 발견할 수 있도록 분류를 제공

해야 한다. 마지막으로 관리자가 디지털 파일로부터 민감 정보 등 특정한 정보를 제거하는 등의 편집 기능을 제공해야 한다.

4.3.7 공통서비스(Common Services)

OAIS의 6개 엔티티에 공통적으로 필요한 기능을 수행하기 위해 요구되는 기능을 공통서비스 모듈로 정리하였다. 공통서비스 기능은 내부 커뮤니케이션, 파일 관리, 임시 스토리지 할당, 예외처리, 보안, 디렉토리 서비스 등 의사소통 및 비즈니스 워크플로우와 관련된 사항들이다. 공통서비스에 필요한 모듈은 워크플로우, 파일 관리 등이다. 소프트웨어 설계에 유리하다면 파일 관리, 편집, 리포팅 등 특정 단계에 포함된 기능을 공통서비스 모듈로 구성하는 것도 좋을 것이다. 이 중 워크플로우는 아카이브 시스템의 각 워크플로우에 필요한 톨을 배열하고 관리하는 핵심적인 모듈이다.

5. 결 론

현재 서울기록원 ISP가 진행 중이다. 2013년 연구보고서에 의하면 서울기록원이 수행해야 할 역할로서 NGO 등 민간 단체들이 사용할 수 있는 기록시스템을 개발하여 공개 소프트웨어로 활용할 수 있게 제공해야 한다는 제안이 포함되어 있다. 경기도 역시 경기도메모리 종합 발전계획을 통해 경기도 내 도서관, 문화원, 지역학 연구소 및 단체들이 소장 기록을 관리하고 경기도메모리 허브사이트로 자동 입수할 수 있는 기록관리시스템을 공개 소프트웨어로 배포하려 하고 있다. 국가기록원도 향후 국내 환

경에 맞춰 표준RMS나 표준AMS를 개발하여 공개 소프트웨어로 등록하는 방식을 채택하는 것을 고려해 볼 필요가 있다. 국가기록원이 디지털 아카이브 개발자 양성 프로그램을 운영할 때에도 공개 소프트웨어 활용에 대한 마인드를 고취시키는 방향이 필요하다. 공개소프트웨어는 개발자들이 이를 고도화하여 다시 공유하는 체계이므로 기록시스템 발전을 가속화시키는 좋은 전략이 될 것이다.

그리고 공개 소프트웨어 기반으로 아카이브 시스템을 설계할 때에는 타당성(feasibility) 분석이 필요하다. 구체적으로는 재정적 요건(financial requirement), 기술적 요건(technical requirement), 운영 요건(operational requirement) 등이 고려되어야 한다.

우선 첫째, 재정적 요건 측면에서는 구축시간과 투입인력, 구축비용, 유지보수 비용 등을 고려해야 한다. 공개 소프트웨어의 도입은 라이선스 비용을 줄이지만 복수의 공개 소프트웨어를 조합하기 위한 설계에 많은 비용이 발생할 수 있다. 최적의 공개 소프트웨어를 선별하고 실제 적용을 위해 프레임워크나 모듈 구조를 학습하는데에도 상당한 시간이 소요될 것이다. 도입하려는 공개 소프트웨어에 대해 국내 기술지원 및 유지보수를 제공하는 업체가 있는지, 개발 언어가 개발팀에 익숙한 것인지 등 투입인력과 구축비용을 줄이기 위한 노력을 해야 한다. 하드웨어 부문에서는 고가의 유닉스 장비를 리눅스 기반으로 변경하고, 오라클(Oracle) 등 상용 데이터베이스관리시스템(DBMS), 보안 소프트웨어, 보존 포맷 변환기, 안티바이러스, 검색엔진, 파일포맷 변환 등 상당 부분을 공개 소프트웨어로 전환하는 것을 고려해 볼 수 있다.

공동의 요구사항을 가진 기관끼리 소프트웨어를 공동 개발하는 방안도 고려해 볼 수 있다. 대학기록관, 도서관, 박물관, 문화재단, 연구소 등 비슷한 업무 프로세스와 사용자 요구를 공유하는 기관들의 경우 적합한 전략일 것이다. 재정이 풍부한 기관이 주도적으로 개발하여 배포하는 것 또한 바람직하다. 국제기록관리협회(ICA)가 공개한 ICA-AtoM 프로젝트의 가치 중 하나는 충분한 재정과 기술을 보유한 조직이 활동적으로 참여하게 하는 것도 포함되어 있다(안대진, 2015). 공개 소프트웨어 개발은 재정 및 기술 자원이 제한적인 조직에 해결책을 주기도 하지만 인프라가 풍부한 기관이 개발 성과를 커뮤니티에 공유하는 측면도 크다. 실제로 ICA-AtoM은 브리티시컬럼비아기록관협회(AABC)의 BCAUL 프로젝트, 밴쿠버 시 기록관리시스템 개발, 아카이브즈캐나다 사이트 개발 등 자금력 있는 기관들의 개발 성과물을 소스코드에 반영하며 발전해 왔다.

둘째, 기술적 요건을 고려해야 한다. 공개 소프트웨어마다 지원하는 웹서버의 종류, 프로그래밍 언어, 데이터베이스 관리 시스템 등의 기술적 기반이 다르다. 기관의 기술 기반과 공통성을 갖기를 희망한다면 이 점을 반드시 고려해야 한다. 여러 시스템을 관리해야 하는 ICT 부서의 담당자 입장에서는 별종의 시스템에 구축된다면 이를 관리하기 어려울 수 있기 때문이다.

다음으로 후보 공개 소프트웨어의 활용 수준을 설정해야 한다. 공개 소프트웨어의 활용 수준을 계획하는 것은 프로젝트의 방향 수립과 프로세스에 중대한 영향을 준다(김중배, 송재영, 류성열, 2005). 패키지 단위로 사용할 것인지 라

이브러리나 컴포넌트 단위인지, 인터페이스만 수정할지 등을 결정해야 한다. 비용을 최대한 절감하는 방법은 소스코드의 변경 없이 그대로 사용하는 것이다. 만약 기관의 요구사항을 모두 충족하는 통합 솔루션이 공개 소프트웨어로 존재한다면 금상첨화일 것이다. 디지털 보존 시스템은 컴포넌트 단위로 복수의 공개 소프트웨어를 조합해야 하므로 요구사항에 가장 부합하는 검증된 툴을 선별하여 수정하지 않고 사용하는 것이 좋다.

또 다른 고려사항으로는 모듈간의 연계가 있다. 이 부분은 모듈 간에 데이터의 익스포트(export), 임포트(import)를 통해 일부 중복 데이터를 공유하는 방식으로 연계되거나, 업무처리 절차를 통제하는 소프트웨어를 통해 이어주어야 할 것이다. 즉, 아카이브 시스템을 통째로 공개 소프트웨어로 모두 구현 가능한 것은 아니며, 기능요건이 안정화된 핵심 단위업무별로 채택할 수 있다는 것이다. 그리고, 이들을 기관의 업무 절차에 맞춰 이어주기 위한 소프트웨어의 개발이 뒷받침 되었을 때 보다 원활하게 자동화된 아카이브 업무가 가능해질 것이다.

마지막으로 개발에 활용되는 기술인프라를 이해해야 한다. 공개 소프트웨어 프로젝트들은 병렬적, 분산적으로 개발되므로 품질 유지를 위해 버전관리시스템, 이슈추적시스템, 기술토론 및 커뮤니케이션 지원도구, 저장소 및 호스팅 서버, 문헌메타데이터 및 번역 서비스 등을 이용한다. 공개 소프트웨어의 소스코드를 추적하기 위해 이러한 기술 인프라를 이해하고 활용할 수 있어야 한다.

셋째, 운영 요건 측면이다. 공개소프트웨어는 큰 변형이 어렵다는 점을 고려해야 한다. 맞춤

형의 개발이 아니라 이미 만들어진 기능을 사용하는 것이고 커뮤니티가 개발을 주도하기 때문이다. 이 논문에서 공개소프트웨어 채택을 권고한 부분은 아카이브의 업무 처리 절차의 변경과 무관한 영역이므로 잦은 변화가 필요한 모듈은 아니다. 새로운 기록물 유형이 생길 때에는 그 유형을 관리하기 위한 공개 소프트웨어를 탐색하여 채택하는게 필요할 것이다. 혹은, 고도화된 요구가 생겼을 경우 새로운 공개 소프트웨어를 찾아서 모듈 교체를 고려해야 할 수 있을 것이다. 광범위한 소스코드 변경이나 커스터마이징은 비용 효율성이나 운영전략 측면에서도 피하는 것이 좋다. 또한 복수의 공개 소프트웨어를 이용할 때 라이선스의 중복으로 인해 저작권 침해가 발생하지 않도록 해야 한다. 또한 개발 결과물을 오픈소스 라이선스로 공개할 경우 코드의 소유권과 책임, 코드의 품질을 지속시킬 수 있는 방안 등도 고민해 봐야 한다. 공개 소프트웨어의 특성과 편익을 잘 이해한다면 공개 소프트웨어로의 전환에 큰 어려움은 없을 것이다.

유럽연합의 PREFORMA 프로젝트⁷⁾는 소프트웨어 설계 및 구축, 조달과 배포 방식에서 많은 시사점을 준다. 이 프로젝트에는 연구기관,

표준기관, 아카이브나 도서관, 개발업체 등 유럽 전역의 14개 기관이 참여하여 디지털 보존과 관련된 공동의 기능요건을 도출하고 협력 프로젝트로 입찰하여 공동 조달 형태로 시스템을 개발하고 있다. 원활한 토론과 기능요건 도출을 위해 프로젝트 매니저가 지정되고 기술자문위원회가 구성된다. 개발된 소프트웨어는 자세한 명세서와 함께 공개 소프트웨어로 배포된다. 이 프로젝트의 목적은 유럽연합 메모리 기관들의 디지털 보존 시스템 개발 비용을 낮추고 참여 기관들이 도출한 베스트 프랙티스를 공유하는 것이다. 소프트웨어 공급업체는 상품화 이전 단계부터 연구팀과 결합하여 다수의 유럽연합 기관들에게 유지보수와 기술지원 등을 제공하며 지속적인 파트너십을 유지하게 된다.

이 연구의 목적은 디지털 아카이브 시스템을 구축해야 하는 기관들에게 지속 가능한 시스템 구축 방안을 제시하는 것이다. 업무 프로세스 지원 시스템과 프론트엔드 시스템 영역까지 다루지 못한 것이 아쉽다. 공개 소프트웨어는 “충분히 좋은(Good enough)” 수준에 도달했다. 이 연구가 좋은 아카이브 시스템을 만드는 데 도움이 되길 바란다.

참 고 문 헌

- 김유경, 윤홍란 (2007). SOA를 위한 서비스지향 개발 프로세스. 한국전자거래학회지, 12(2), 75-93.
 김장환, 이은별 (2015). 국회기록정보 통합관리시스템 개발 방향에 관한 연구. 한국기록관리학회지, 15(2), 103-136. <http://dx.doi.org/10.14404/jksarm.2015.15.2.103>

7) PREFORMA. Retrieved from <http://preforma-project.eu/>

- 김중배, 송재영, 류성열 (2005). 오픈소스 기반의 소프트웨어 개발 모델 연구. 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 6(4), 229-234.
- 박석훈 (2008). 대통령기록관리 시스템의 구축. 기록IN, 2, 56-61.
- 송상현 (2015). 2015년도 표준전자문서 이관 추진현황 및 결과. 국가기록백서 2015, 95-100. 대전: 국가 기록원.
- 안대진 (2015). AtoM 시스템의 구축과 커스터마이징 방법에 관한 연구. 석사학위논문, 명지대학교 기록정보과학전문대학원, 기록관리전공.
- 윤광열, 유해영 (2012). 초기 구축 비용 절감을 위한 개선된 SOA 기반 시스템 설계. 정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용, 39(9), 679-687.
- 이소연 (2008). 믿을 수 있는 디지털 아카이브 인증기준. 정보관리학회지, 25(3), 5-25.
<http://dx.doi.org/10.3743/kosim.2008.25.3.005>
- 이소연 (2015a). 표준기록관리시스템의 활용현황 연구. 기록학연구, 43, 71-102.
- 이소연 (2015b). 표준기록관리시스템의 개선전략 연구. 한국기록관리학회지, 15(1), 29-52.
<http://dx.doi.org/10.14404/jksarm.2015.15.1.029>
- 임진희 (2013). 전자기록관리론. 한국국가기록연구원 교육총서 2. 서울: 선인.
- 임진희, 이대옥, 김은실, 김익한 (2012). 영구기록물관리를 위한 기록물 데이터베이스 스키마 개발 방향. 기록학연구, 34, 57-105.
- 전자정부 표준프레임워크 버전별 오픈소스SW 구성. Retrieved from
<http://www.egovframe.org/EgovOSS.jsp?menu=1&submenu=2&leftsub=3>
- Archivematica, Micro-services. Retrieved from
https://wiki.archivematica.org/Micro-services#Historical_Micro-services_in_Archivematica_Releases
- CCSDS (2012). Reference model for an open archival information system (OAIS). CCSDS 60.0-M-2, Magenta Book. Retrieved from <https://public.ccsds.org/Pubs/650x0m2.pdf>
- COPTR. Retrieved from <http://coptr.digipres.org/>
- Corrado, E. M. (2005). The importance of open access, open source, and open standards for libraries. Issues in Science and Technology Librarianship, 42. Retrieved from
<http://www.istl.org/05-spring/article2.html>
- DCC Curation Lifecycle Model. Retrieved from
<http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-lifecycle-model>
- Electronic Records Archives (ERA). Retrieved from
<https://www.archives.gov/records-mgmt/era/>
- The InterPARES 3 Project, Team Canada (2010). General study 08: Open source records

- management software, version 1.4. Retrieved from
http://www.interpares.org/ip3/display_file.cfm?doc=ip3_canada_gs08_final_report.pdf
- POWRR. Retrieved from <http://digitalpowrr.niu.edu/>
- PREFORMA. Retrieved from <http://preforma-project.eu/>
- Schumacher, J., Thomas, L. M., VandeCreek, D., Erdman, S., Hancks, J., Haykal, A., ... & Spalenka, D. (2014). From theory to action: "Good enough" digital preservation solutions for under-resourced cultural heritage institutions. A Digital POWRR White Paper for the Institute of Museum and Library Services. Retrieved from
http://powrr-wiki.lib.niu.edu/images/a/a5/FromTheoryToAction_POWRR_WhitePaper.pdf
- Smith, D. (2007). Migration of legacy assets to service-oriented architecture environments. In Companion to the Proceedings of the 29th International Conference on Software Engineering, 174-175. IEEE Computer Society.
- Van Garderen, P. (2010). Archivematica: Using micro-services and open-source software to deliver a comprehensive digital curation solution. Proceedings of the 7th International Conference on Preservation of Digital Objects, 145-149. Retrieved from
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.384.7168&rep=rep1&type=pdf#page=145>

• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기 (English translation of references written in Korean)
--

- An, Dae Jin (2015). A study on constructing and customizing an AtoM System. Master' thesis, Graduate School of Myong-Ji University, Department of Archives and Records Management.
- e-Government Standard Framework Version-Specific Open Source Software. Retrieved from
<http://www.egovframe.org/EgovOSS.jsp?menu=1&submenu=2&leftsub=3>
- Kim, Jang-hwan, & Lee, Eun Byol (2015). A study on the development of the national assembly archives and records integrated management system. Journal of Records Management & Archives Society of Korea, 15(2), 103-136. <http://dx.doi.org/10.14404/jksarm.2015.15.2.103>
- Kim, Jong-Bae, Song, Jae-Young, & Rhew, Sung-Yul (2005). Study of software development model based on open source. Digital Contents Society Review, 6(4), 229-234.
- Kim, YuKyong, & Yun Hong Ran (2007). Service-oriented development process for SOA. The Journal of Society for e-Business Studies, 12(2), 75-93.
- Lee, So-Yeon (2008). Trustworthy repositories audit criteria: Self-assessment of OASIS. Journal

- of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 25(3), 5-25.
<http://dx.doi.org/10.3743/kosim.2008.25.3.005>
- Lee, So-Yeon (2015a). A survey on usage of Korean standard records management system. The Korean Journal of Archival Studies, 43, 71-102.
- Lee, So-Yeon (2015b). Improvement strategies for the standard records management system of Korea. Journal of Korean Society of Archives and Records Management, 15(1), 29-52.
<http://dx.doi.org/10.14404/jksarm.2015.15.1.029>
- Park, SeokHoon (2008). Building presidential archive management system. Girok-IN, 2, 56-61.
- Song SangHeon (2015). 2015 Standard electronic document transfer implementation status and results. National Archives of Korea White Paper 2015, 95-100. Daejeon: National Archives of Korea.
- Yim, Jin-Hee (2013). Electronic records management. Research Institute for Korean Archives and Records Series of Education 2. Seoul: Sun-In.
- Yim, Jin-Hee, Lee, Dae-Wook, Kim, Eun-Sil, & Kim, Ik-Han (2012). Directions for developing database schema of records in archives. The Korean Journal of Archival Studies, 34, 57-105.
- Yun, Gwang-yeul, & Yoo, Hae-young (2012). Design of improved SOA based system for reducing initial construction costs. Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers: Software and Application, 39(9), 679-687.