

기록의 디지털화 기준에 관한 연구*

A Study on the Criteria for Digitization of Records

임 나 영 (Nayoung Lim)**

남 영 준 (Youngjoon Nam)***

초 록

본 논문은 우리나라의 기록 디지털화 기준이자 공공표준인 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』의 문제점과 미비점을 보완하여 원본 기록의 내용과 속성을 충실히 재현할 수 있는 디지털화 개선(안)을 제안하는 것에 그 목적이 있다. 이에 우리나라의 기록 디지털화 기준을 해외의 기록 관련 기관의 디지털화 기준, 지침, 권고사항 등과 비교분석하여 디지털파일 형태로 생산되지 않은 기록에 대한 디지털화 프로세스에 적용되어야 할 기술적 기준 개선(안)을 제안하고, 이에 대한 타당성과 활용도를 검증받기 위하여 관련 전문가에게 면담을 실시하였다. 그 결과 무손실무압축방식 사용, 기록 유형 별 적절한 해상도 값 설정, 오디오 채널, 프레임 레이트, 주사방식에 대한 기준안 제안, 마이크로폼 형태에 대한 디지털화 기준 제안 등의 최종적 개선(안)을 제안하였다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest an improvement of digitization criteria for records that can faithfully reproduce the contents and properties of original records by complementing the problems and deficiencies of 『NAK 26:2018(v2.0) Digitization Criteria for records』. Thus, this study proposes a technical standard improvement that should be applied to the digitization process for records not produced in the form of digital files by comparing and analyzing the criteria for digitization of records in Korea with overseas digitization criteria, guidelines, recommendations, and so on. In addition, verifying the validity on this study by interviewing experts from the record-related institutions. As a result, suggested a final improvement of criteria for digitization of records such as applying non compression-Lossless codecs, proposing appropriate resolution values for each type of records, audio channels, frame rates, scan methods, and criteria for microform types.

키워드: 디지털화, 디지털화 기준, 파일포맷, 코덱, 아날로그, 디지털

Digitization, Digitization Criteria, File Format, Codec, Analog, Digital

* 본 논문은 2017년도 중앙대학교 CAU GRS 지원에 의하여 작성되었으며, 석사학위논문을 수정·보완함.

** 중앙대학교 일반대학원 기록관리 전공(lny7621@naver.com) (제1저자)

*** 중앙대학교 사회과학대학 문헌정보학과 교수(namyj@cau.ac.kr) (교신저자)

논문접수일자 : 2019년 8월 7일 논문심사일자 : 2019년 8월 8일 게재확정일자 : 2019년 8월 8일
한국비블리아학회지, 30(3): 5-30, 2019. <http://dx.doi.org/10.14699/kbiblia.2019.30.3.005>

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

개인 컴퓨터의 보급과 인터넷의 광범위한 확산 등 20세기 후반의 ICT기술의 비약적 발전은 사회 전 영역에서 기존 제도와 프로세스를 혁명적으로 변화시켰다. 특히 매체와 밀접한 관계가 있는 기록관리 영역은 이러한 사회적 환경변화에 지대한 영향을 받았다. 종기와 사진·필름 등 아날로그 기록 매체를 물리적 이관을 통해 이루어지던 전통적인 기록관리 프로세스는 온라인 업무환경과 디지털 매체의 사용, 전자적 이관 등의 변화를 겪게 되었다. 이는 필연적으로 업무행정을 수행함에 있어 전산화와 디지털화, 정보화라는 관점에서 국가행정을 추진하는 동력을 제공하였다.

2004년 우리나라는 이러한 정보화 경향에 발맞추어 종이기반의 업무환경을 중지하고 전자문서의 업무환경으로의 변신을 목적으로 전자정부 구성하였다. 또한 2006년, 기록관리 기본법으로 1999년에 제정된 「공공기관의 기록물관리에 관한 법률」의 전면개정을 통해 온라인 및 디지털환경에서 나타날 수 있는 기록관리 변화요인을 능동적으로 수용하였다. 특히 전자적으로 생산되지 않은 기록에 대해서도 전자적으로 통합하여 관리할 것을 명시하고 있어, 종래의 아날로그 기록에 대한 디지털화(digitization)를 국가과제로 간주하였다.

이러한 상황에서 국가기록원은 2004년 '기록물 디지털화(인코딩, 스캐닝) 지침'을 발행하였고, 몇 번의 개정을 거쳐 2019년 현재에는 공공표준으로서 「NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지

털화 기준」이 기록의 디지털화 기준으로 활용되어 지고 있다. 기록의 디지털화와 관련된 여러 이슈 중 디지털 파일포맷을 비롯하여 코덱, 압축 등 디지털 파일의 안전성과 활용성을 제고하는 기술은 디지털화 기록의 품질 보장과 관련이 있기 때문에 절대적으로 중요하다. 이와 같은 디지털화 품질기준은 디지털화 기록의 무결성과 활용가능성 등 기록의 가치를 제고하는 영구영역임에도 불구하고 이와 관련된 연구는 상대적으로 활발하게 이루어지지 않고 있다. 이에 본 논문에서는 기록을 디지털화함에 있어 고려할 기술적 요소와 원본의 내용 및 외형 품질을 완전하게 담보할 수 있는 디지털화 기준을 제시하는 것을 연구 목적으로 설정하였다.

1.2 연구방법 및 내용

본 논문의 주요 연구 목적은 현행 기록 디지털화 기준의 문제점과 미비점을 분석하고 이를 보완하여 원본 기록의 품질을 보장하는 결과를 얻을 수 있는 디지털화 기준을 연구하는 것이다. 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 조사 및 분석을 수행하였다.

첫째, 디지털화에 대한 주요 개념을 분석하고 정의하기 위하여 문헌연구를 진행하였다. 문헌연구를 기반으로 디지털기록의 개념과 디지털화의 개념을 파악하고, 이를 바탕으로 본 논문에서 사용할 디지털기록과 디지털화의 개념을 종합적으로 정의하였다.

둘째, 국내외 학술적 연구결과와 학술발표자료 비교분석을 통해 디지털화 기록의 품질에 영향을 미치는 요건을 분석하여 기록의 디지털화

요건을 도출하였다.

셋째, 우리나라의 디지털화 기준을 국외의 디지털화 기준 사례와 비교하여 현행의 공공표준에서 제시하고 있는 기록 디지털화 기준의 문제점을 분석하였다. 미국 국립기록청(National Archives and Records Administration, 이하 NARA)에서 제안한 디지털화 기준 및 도서관장서기술서비스협회(Association for Library Collections and Technical Services, 이하 ALCTS)의 권장사항을 포함하여 그 외의 유의미한 해외의 기록관련 기관의 권고사항, 지침 등을 참고하였다.

넷째, 비교 분석하여 도출한 기록 디지털화 기준(안)을 실제 국가 디지털화를 운영하고 있는 국립중앙도서관과 국가기록원, 국회기록보존소의 전문가에게 검증받아 보완하였다. 또한 국가디지털화 지침을 법적으로 수행하고 있는 한국정보화진흥원 관련 전문가에게 최종적으로 전문가 검토를 수행하였다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털기록의 개념

디지털화의 개념을 정의하기 이전, 기록의 '디지털화'라는 용어가 통용되어 사용됨에도 불구하고 디지털기록에 대한 명확한 정의는 존재하지 않는 실정이므로 먼저 디지털기록의 개념을 명확히 하고자 한다. 학술적으로는 디지털기록 대신 전자기록이라는 용어를 주로 사용하며, 이를 '전자전도체에 담겨 있어 인간이 인식하려면 기기를 사용해야하는 아날로그기록이나 디

지탈기록'과 같이 정의하고 있다(한국기록관리학회 2013). 또한 우리나라의 공공기록물 관리에 관한 법률, 규칙, 시행령에서도 전자기록물이라는 용어를 사용하고 있으며, 이에 대해 '컴퓨터 등의 정보처리장치에 의하여 생산·관리되는 기록정보 자료'라고 정의하고 있다.

그러나 디지털기록은 전자기록과 명확하게 구분되는 개념에 해당한다. 디지털방식과 아날로그방식은 모두 전자적으로 데이터를 표현하지만 '디지털'은 이진수 기호를 사용하여 정보를 일련의 서로 구분할 수 있는 단위로 나누어 표현하는 방식으로, 전기신호를 연속적인 파동의 형태로 표현하는 아날로그 방식과 구분되기 때문이다(한국기록학회 2008). 즉, 아날로그 자기카세트테이프에 수록된 음성기록은 전자기록이지만 디지털기록은 아니며, 동일한 디지털 방식이더라도 컴퓨터가 인식할 수 있는 경우가 있는가 하면 디지털 자기테이프처럼 독자적인 형식을 가지고 있어 컴퓨터가 인식하지 못하는 경우가 있다.

따라서 본 논문에서는 전자기록과 디지털 매체에 수록된 기록과의 명확한 구분을 위해 디지털기록의 개념을 '컴퓨터가 인식할 수 있는 확장자를 가지면서 독립적인 디지털파일 형태로 존재하는 기록'으로 정의하였다.

2.2 디지털화의 개념 및 필요성

국가기록원은 디지털화를 "스캐닝 또는 인코딩 장비 등을 이용하여 대상 기록물을 디지털 형태로 변환하는 과정"으로 정의하고 있다(국가기록원 2014). 본 논문에서는 앞서 정의한 디지털기록의 개념에 기반하여 디지털화를

‘대상 기록을 컴퓨터가 인식할 수 있는 확장자를 가진 독립적인 디지털 파일형태로 변환하는 과정’으로 정의하였다. 종이와 같은 비전자기록의 디지털화와 더불어 디지털매체에 수록된 기록을 디지털파일 형태로 변환하는 것 역시 디지털화 범주에 해당하는 것이다.

이러한 디지털화의 필요성은 크게 보존과 활용이라는 두 가지 관점으로 구분할 수 있으며, 구체적으로는 다음과 같은 필요성에 의하여 수행되어 진다. 첫째, 기록의 취급곤란 혹은 훼손 등에 대비하기 위함이다. 물리적으로 실체가 존재하는 기록의 경우 매체가 가지고 있는 특징적 물성으로 인해 시간의 경과에 따라 기록의 취급이 곤란해지거나 물성이 취약해져 자연적으로 소멸되어 훼손되어질 가능성이 있어, 디지털화를 통해 기록에 수록된 정보를 보존하기 위함이다.

둘째, 오디오 혹은 동영상 기록의 높은 장비 의존도에 대비하기 위함이다. 매체에 수록된 기록은 해당 매체를 구동할 수 있는 장비를 통해 수록된 내용을 확인할 수 있으므로 장비의 존도가 매우 높다. 관련 기술의 급격한 변화와 발전으로 인해 기록 생산 당시의 매체가 구동이 어려운 경우 디지털화를 통하여 해당 기록을 보존하고 장기적으로 이용 가능하도록 하기 위함이다.

셋째, 기록의 이용 및 활용을 용이하게 하기 위함이다. 디지털화를 통해 원본 기록을 디지털파일 형태로 변환한 경우 인터넷 등의 네트워크망을 통하여 기록에 대한 손쉬운 접근을 보장할 수 있다. 즉, 디지털화를 통해 기록에 대한 활용수단을 제공하기 위함이다.

2.3 선행연구

기록의 디지털화와 관련된 품질 기준은 기록의 디지털화에 있어 핵심적인 부분임에도 불구하고 상대적으로 관련 연구가 기록학 분야에서는 활발히 이루어지지 않았다. 그러므로 선행연구 검토의 범위를 기록학 영역으로 제한하지 않고 문헌정보학 영역을 비롯하여 고문헌(고서), 지식정보자원, 문화유산영역에서 이루어지고 있는 디지털화 관련 연구도 확대하여 분석하였다.

디지털화 방안과 관련된 연구는 다음과 같다. 남영준(1997)은 도서관 소장자료의 디지털화 필요성을 주장하며 디지털화 방법과 소요비용, 디지털화 과정에서 현실적으로 발생할 수 있는 문제점을 파악하고 그에 대한 해결방안을 제시하였다.

리상용(2000, 2003)은 고문헌 원문의 디지털화 방안에 대해 심도 깊게 다루었다. 웹 환경에서 고문헌을 검색할 수 있도록 하기 위하여 PDF와 XML을 활용하는 방안을 제시하였고, 기존의 이미지 방식이 아닌 텍스트 방식으로 디지털화 하는 작업을 수행하였다. 또한 그 과정에서 발생하는 문제점과 그에 대한 해결방안 및 활용방안을 함께 제시하였다.

김상국(2013)은 시청각기록 디지털화 방법 및 형식 등 국가기록원 소장 시청각기록 관리의 현황을 살펴보고, 시청각기록 관리상의 문제점을 도출해내어 디지털환경 하의 시청각기록 관리의 개선방안을 제시하였다. 디지털화 과정을 단계별로 나누어 각 단계에서 준수할 사항을 제시하여 시청각기록의 관리 방안을 제안하였으며, 바람직한 디지털 포맷과 코덱을 제시하는 등 기

술적 관점으로 접근하였다.

디지털화 지침 및 전략에 관련된 연구는 다음과 같다. 박은경(2005)은 문화유산기관 실무에 적용할 수 있는 디지털화 자료 품질관리 및 보존을 위한 표준화된 틀을 개발하기 위하여 디지털 자료에 관련된 기술적 요소에 대해 정리하였다. 디지털 이미지에 국한하여 진행하였다는 한계를 보이나, 디지털 이미지의 품질을 일정하게 관리하기 위해 디지털화의 품질요소 측면을 유형별로 제안하였다는 의의가 있다.

이선경(2008)은 디지털화 기록의 품질확보 필요성에 대해 주장하며, 종이기록의 디지털화 단계별 작업 지침을 설계하였다. 국내에 공식적인 기록 디지털화 작업 지침이 발표되기 전에 해외의 디지털화 관련 지침을 비교 분석하여 준비단계, 생산단계, 점검단계, 완료단계로 나누어 기록의 디지털화 과정의 품질확보 요건을 제시하고 있다는 점에서 의의가 있다.

김장환(2009)은 국내외의 사진기록 디지털화 전략 사례를 분석하여 디지털화의 각 단계에서 고려해야할 사항을 정리한 뒤, 이를 토대로 사진기록의 디지털화 전략모델을 제안하였다. 사진기록에 한정하여 연구를 진행하였다는 한계가 있지만, 디지털 이미지에 대한 특성을 파악하여 해상도, 톤, 컬러 등의 이미지 품질요소에 대해 정리하고 사진기록의 디지털화 기준을 제시하였다는 의의가 있다.

김상국(2014)은 시청각기록의 장기보존과 활용을 위한 정책 방향을 제시하기 위해 해외 아카이브 기관의 디지털화 정책 및 지침을 분석하여 정리하고 이를 기반으로 원본 품질에 준하는 디지털화 기준을 제시하였다.

디지털화 사업의 개선방안에 대한 연구는 다음과 같다. 김용 외(2009)는 J광역자치단체를 대상으로 사진기록의 보존 및 관리 현황, 디지털화 수준을 파악한 뒤 J광역자치단체에서 실제로 수행한 사진기록 디지털화 구축사례의 문제점을 파악하고 이를 해결 할 수 있는 개선방안을 제시하였다.

이유정(2016)은 대구광역시의 8개 기초자치단체에서 약 10년간 수행한 행정정보 DB구축 사업을 분석하여 문제점을 도출하고 그에 대한 해결방안을 제시하였다. 기존의 연구들이 그 대상을 대부분 사진기록 혹은 종이기록에 한정하였던 것과 달리 종이기록, 사진기록을 포함한 필름, 자기테이프까지 그 대상으로 하였다.

류재현(2017)은 공공기관의 중요기록 디지털화 사업 시 각 단계별로 발생하는 문제점을 정리하고 공공표준의 제·개정 필요성을 언급하며 제·개정 방향을 정리하였다. 십여 년간 기록 관련 프로젝트 관리자 및 사업관리자로서 일했던 경험을 토대로 기록관리 실무현장의 실질적인 문제점에 대해 기록관리 전문직의 관점으로 접근하였다는 점에서 의의가 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 기록의 디지털화와 관련된 품질 기준에 대한 연구는 많이 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 디지털화와 관련된 품질 기준에 대해 다루었다 할지라도 특정한 유형의 기록에 한정하여 진행하거나, 연구의 한 부분으로서 간략하게 분석한 수준이었다. 이 연구에서는 이러한 점을 근거로 디지털화 대상 기록 유형 전반에 대해 정교한 기준연구 필요성을 확인하였다.

3. 디지털화 기준요건

3.1 디지털화 기준요건과 품질

비디지털의 디지털화는 연속적으로 변화하는 물리량을 표현하는 아날로그 데이터를 이산적인 값을 사용하여 불연속적인 형태로 표현하는 디지털 신호로 변환하는 과정에 해당한다. 즉, 원본 기록의 내용과 속성 등을 디지털 신호의 형태로 재현하는 과정인 것이다. 그러므로 디지털화 기록의 품질은 원본이 가진 내용과 속성 등을 손실 없이 얼마나 충실히 재현하였는가에 의해 결정된다.

따라서 디지털화 기준 요건은 디지털화 과정에서 원본의 내용과 속성 등의 재현에 영향을 미치는 요건으로서, 디지털화 목적에 적합한 품질을 가진 디지털화 기록을 얻기 위해 디지털화 과정에서 관리되어야 하는 항목에 해당한다. 본 논문에서는 디지털화를 거친 기록의 최종적인 형태를 고려하여 디지털 이미지파일, 디지털 오디오파일, 디지털 동영상파일과 같은 세 영역으로 나누어 디지털화 기록의 품질과 관련되는 기술적 요건에 대해 정리하였다.

3.2 디지털 이미지 파일

3.2.1 해상도

해상도는 일정 지역에서 디테일의 섬세함 혹은 디테일을 표현할 수 있는 데이터의 총량으로, 인치당 픽셀 수를 의미하는 ppi(pixel per inch)로 나타낸다. ppi는 단위 길이 당 픽셀의 조밀함 정도를 나타내므로 ppi가 높을수록 단위 길이 당 픽셀의 수가 많아지고 픽셀 간 간격이 조

밀해져 같은 면적 안에 표현할 수 있는 데이터의 양이 많아져 더욱 세밀한 표현이 가능하다. 그러나 일정 수준 이상의 해상도에서는 그 차이를 구분할 수 없으므로 기록의 모든 중요한 세부사항을 포착하기 위해 필요한 적절한 해상도를 결정해야 한다.

이러한 해상도는 가로×세로의 픽셀 수인 픽셀 배열(pixel array)로도 표현된다. 픽셀 수를 이미지의 크기로 나누면 해당 이미지의 ppi를 구할 수 있기 때문이다. 예를 들어 1800×1200픽셀로 이루어진 6×4크기의 이미지라면 300ppi(1800÷6, 1200÷4)라는 ppi값을 역산할 수 있다. 그러므로 ppi 대신 이미지 크기와 픽셀배열을 해상도 기준으로 사용할 수 있다.

3.2.2 비트심도

비트심도(bit depth)는 가장 밝은 값과 가장 어두운 값을 얼마나 많은 단계로 나누어 표현하는가와 관련된 개념이다. 비트심도는 픽셀이 표현할 수 있는 색의 수를 규정한다. 비트심도가 높아질수록 각각의 색상 채널이 표현할 수 있는 색상의 밝기 값이 다양해지고 그에 따라 조합할 수 있는 색의 수도 증가하므로 더욱 정밀하게 원본 기록을 표현할 수 있다.

3.2.3 색상모드

색상모드는 각 픽셀의 색과 밝기를 어떻게 표현하는가에 대한 것으로서, 이진(bitonal), 회색조, 컬러와 같은 세 가지 유형이 있다. 이진은 그림이 포함되지 않은 문서이거나 색상 혹은 세부사항이 크게 중요하지 않은 경우 사용한다. 회색조에서는 2-8비트 사이의 비트를 사용하여 밝기 값으로만 이미지를 표현한다. 글씨가 흐릿하여

가독성이 떨어지는 문서, 얼룩이 있거나 색이 바랜 문서, 글씨와 배경 사이의 뚜렷한 대비가 없는 문서 등을 스캔할 때 사용한다. 컬러에서는 각 색상 채널 당 8-24비트 사이의 비트를 사용하여 밝기와 색상 값으로 이미지를 표현한다. 색상정보가 포함되어 있고 해당 색상정보가 정보를 전달하는 데 있어 중요할 경우 혹은 그렇지 않더라도 최대한 정확하게 원본을 표현하여야 하는 경우에 적용된다.

3.2.4 파일포맷과 압축

스캐닝 혹은 촬영을 통해 생성된 디지털 이미지는 무손실 무압축 등을 포함한 다양한 파일 형태로 저장될 수 있다. 어떠한 파일포맷을 선택하느냐에 따라 화질, 작업속도, 파일용량, 호환성 등이 영향을 받기 때문에 디지털화의 목적을 고려하여 알맞은 파일포맷을 선택하여야 한다. 또한 파일포맷이 사용한 압축 알고리즘에 따라 이미지 데이터가 압축되어 저장되는 방식을 결정되므로 이미지 데이터의 손실여부와도 직접적인 연관이 있다. 데이터의 손상을 가져오는 손실 압축을 사용할 경우 기록의 진본성 혹은 무결성에 영향을 미칠 수 있으므로, 압축여부 역시 디지털화 과정에서 고려해야 할 중요한 요건에 해당한다.

3.3 디지털 오디오 파일

3.3.1 샘플링 레이트

샘플링 샘플링은 음의 높낮이를 얼마나 더 정밀하게 디지털신호로 변환할 것인가와 관계되는 것으로, 샘플링 레이트 값이 높을수록 원본의 아날로그 신호와 더욱 유사한 고품질의 데이

터를 얻을 수 있다. 한편 원본 기록이 디지털형태의 오디오 기록인 경우 샘플링 레이트는 원본 속성과 동일하게 설정하는 것이 원칙이다. 원본 속성보다 낮게 설정할 경우 원본의 데이터가 손실될 가능성이 있기 때문이고 원본 속성보다 높게 설정할 경우 품질향상 없이 단순히 용량만 증가하기 때문이다.

3.3.2 비트심도

비트심도는 샘플링과정에서 측정된 값을 얼마나 세분화하여 몇 단계의 근사 값으로 표현하는가와 관련된 개념이다. 비트심도는 음량의 크기를 얼마나 더 정밀하게 구분하여 디지털신호로 변환할 것인지를 결정하는 중요한 기준이다. 비트심도가 클수록 가장 조소한 값과 가장 큰 값 사이의 비율이 커져 데이터를 더욱 정밀하게 표현할 수 있다. 한편 원본 기록이 디지털 형태일 경우 원본 속성과 동일하게 비트심도를 설정하여 디지털화하는 것이 가장 품질이 좋으므로 원본 속성의 비트심도 값을 유지하여야 한다.

3.3.3 코덱과 압축

코덱은(codec)은 인코드(encode, 부호화)와 디코드(decode, 복호화)의 단어를 합성한 용어로, 음향 및 영상 분야에서 일반적으로 데이터 처리량과 전송시간, 저장용량 등을 줄이기 위해 데이터를 압축하여 저장하는 부호화 알고리즘과 이를 재생하기 위해 다시 원래 데이터 형태로 되돌리는 복호화 알고리즘을 통칭하는 용어에 해당한다. 즉, 코덱은 데이터의 저장과 재생에 관련된 일종의 규칙에 해당한다.

오디오 코덱에는 무손실 무압축코덱, 무손실

코덱, 손실코덱이 있으며, 각각의 오디오 코덱은 이러한 압축방식과 더불어 지원하는 샘플링 레이트와 비트심도, 비트레이트, 채널 수 등에도 차이를 가진다. 오디오의 품질은 디지털화 시 이러한 요소를 어떻게 설정하느냐에 따라 좌우되므로 오디오 코덱의 특성을 이해하고 목적에 적합한 코덱을 선택하는 과정이 중요하다.

3.3.4 파일포맷

파일포맷은 대상 데이터를 수록한 논리적 구조와 내용을 표현하는 역할을 한다. 오디오 데이터의 식별 및 재생에 필요한 샘플링 레이트, 비트심도, 채널 수와 같은 정보와 오디오 데이터를 함께 묶어주고 재생 소프트웨어가 해당 파일을 인식할 수 있도록 형태(확장자)를 알려주는 역할을 담당한다.

이러한 오디오 파일포맷은 장기적인 보존을 고려하여 운용성이 높은 파일포맷을 선택하는 것이 바람직하다. 또한 파일포맷 별로 지원 가능한 코덱이 서로 다르므로 디지털화에 사용할 코덱을 지원하면서 동시에 운용성이 높은 파일포맷을 선택하여야 한다.

3.3.5 채널(channel)

채널은 전기적 또는 전자적 음향 신호의 전송 통로로, 채널의 수준은 동시에 몇 개의 음향신호를 담을 수 있는지를 나타낸다. 이는 기록 원본이 갖고 있는 속성을 충실히 재현하기 위해서 관리되어야 할 요건으로, 항상 녹음된 신호가 아니라 원본의 형식을 기준으로 설정하는 것이 중요하다. 예를 들어 단일 마이크를 사용하여 스테레오 카세트녹음기에 녹음하였다면 해당 오디오는 모노 신호를 가지지만 형식은 스테레

오이기 때문에 스테레오 형식으로 디지털화 하여야 한다(NAA 홈페이지).

3.4 디지털 동영상 파일

동영상은 움직이는 이미지인 비디오와 그에 동기 된 상태로 재생되는 오디오로 구성되어 있다. 동영상의 구성요소 중 오디오에 대한 것은 앞서 다룬 것과 동일하게 적용되므로 비디오 데이터와 관련된 것만을 분석한다.

3.4.1 공간 해상도와 화면비

공간 해상도는 한 화면에 픽셀이 얼마나 많이 포함되었는가를 나타내는 개념이다. 공간 해상도는 얼마나 세밀하게 원본의 화면 데이터를 취득하였는가에 따라 달라지며, 공간 해상도가 높을수록 원본 영상과 가까운 정밀한 영상을 얻을 수 있다.

화면비는 영상의 가로와 세로의 길이 비율에 해당하는 것으로서, 규정된 비율이 존재한다. SD는 주로 4:3비율을 사용하였으나 영상의 기준이 HD로 변환에 따라 현재 대부분의 영상은 16:9의 비율을 사용한다. 화면비 설정의 핵심은 원본의 비율을 왜곡하지 않도록 동일한 비율을 유지하여 디지털화 하는 것이다.

3.4.2 동영상 비트심도

비트심도는 각 픽셀의 밝기 값과 색상 값을 몇 단계로 표현할 것인가와 관련되는 개념이다. 즉, 각각의 픽셀이 밝기와 색상을 표현하는데 사용하는 비트 수를 의미한다. 비트심도는 각 픽셀이 밝기 및 색상을 표현할 수 있는 데이터의 양을 지정하므로, 비트심도가 커지면 커질

수록 입력되는 신호에 대한 왜곡을 줄일 수 있어 더 정밀하게 이미지를 표현할 수 있다. 즉, 각 픽셀이 표현할 수 있는 명암의 단계와 색의 수는 비트심도에 의해 정해진다.

3.4.3 크로마 서브샘플링

픽셀에 포함된 밝기 값과 색상 값을 분리하여 샘플링하는 과정에서 각각의 픽셀은 한 개의 밝기 값과 두 개의 색상 값을 사용하는데, 밝기 값과 색상 값의 상대적인 샘플링 비율에 따라 4:n:n 형식으로 표시한다. 밝기 값보다 색상 값의 샘플링 주기를 낮춰서 샘플링하는 것을 ‘크로마 서브샘플링(chroma subsampling)’이라 부르며, 이는 색상 값을 얼마나 자주 측정하여 디지털화할 것인지를 나타내는 것이므로 색 해상도에 영향을 미친다.

3.4.4 프레임 레이트

프레임 레이트는 시간축의 디지털화와 관련된 것으로, 동영상의 시간상에 연속된 정지 이미지의 모음이기에 적용되는 개념이다. 프레임 레이트(frame rate) 동영상의 단일한 정지 이미지인 프레임이 1초당 몇 프레임으로 구성되어져있는가를 나타낸다. 단위는 fps(frame per second)를 사용한다. 프레임 레이트 설정의 핵심은 원본의 프레임 레이트와 동일하게 설정하여 디지털화 하는 것이다. 프레임 레이트 변경을 거치는 경우 원본에 없는 프레임을 추가하거나 원본의 프레임을 버리는 것이므로 원본이 가진 내용과 속성에 영향을 끼치게 된다. 이로 인해 움직임이 부자연스러워 보이는 등 영상이 늘어져 보이거나 영상과 음성이 일치하지 않는 현상과 같은 왜곡이 발생할 가능성이 있으므로

원본의 프레임 레이트 값을 유지하는 것이 바람직하다.

3.4.5 주사방식

주사방식은 프레임을 화면에 송출하는 방식과 관련된 것으로서, 순차주사방식과 비월주사방식이 존재한다. 순차주사방식은 하나의 프레임에 포함 된 모든 픽셀을 순서대로 한 번에 표시하는 방법이며, 비월주사방식은 픽셀을 홀수 줄과 짝수 줄로 나누어 번갈아가며 화면을 표시하는 방법이다. 주사방식은 원본의 속성을 보존하기 위한 요건으로서, 원본의 주사방식과 다른 주사방식으로 디지털화 하는 것은 원본의 속성을 해치는 행위에 해당하므로 원본과 동일한 주사방식을 유지하여야 한다.

3.4.6 비디오코덱과 압축

비디오코덱은 비디오 데이터의 저장과 재생에 관련된 일종의 규칙에 해당한다. 비디오 코덱 역시 무손실 무압축 코덱과 무손실코덱, 손실코덱으로 분류할 수 있다. 비디오코덱의 종류에 따라 지원 가능한 주사방법, 크로마 서브샘플링, 최대해상도 및 프레임 레이트, 색상심도 등에서 차이가 나며, 동영상의 품질은 디지털화 시 이러한 요소를 어떻게 설정하느냐에 따라 좌우되므로 비디오 코덱의 특성을 이해하고 목적에 적합한 코덱을 선택하는 것은 중요하다.

3.4.7 컨테이너포맷(파일포맷)

컨테이너포맷(container format)은 비디오 데이터와 오디오데이터 그리고 데이터의 식별과 재생에 필요한 정보를 묶어 하나의 파일로 만드는 역할을 한다. 이러한 컨테이너포맷에는

다양한 종류가 있지만 각 컨테이너포맷 별로 지원 가능한 비디오코덱, 오디오코덱에 차이가 있으며 재생소프트웨어 호환성 등에도 차이가 있으므로 여러 가지 측면을 고려하여 컨테이너포맷을 선택하여야 한다.

4. 디지털화 기준 개선방안 제안

4.1 디지털화 기준 분석

우리나라의 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』은 “더 이상 기록물 원본을 다루기 어려운 경우에 원본과 같은 것으로 추정함에 있어 무리가 없을 정도의 품질을 갖도록 기준을 제시한다.”고 밝히며 단일한 디지털화 기

준을 제시하고 있다. 반면 NARA는 품질 수준을 세 가지로 나누어 디지털화의 목적에 따라 선택할 수 있도록 하고 있다. 본 논문에서는 최대 품질로 디지털화하여 원본 기록이 손상되거나 소실된 경우 원본 기록을 대신할 수 있는 기록을 생산할 수 있는 수준에 해당하는 Preservation Master과 비교하였다.

4.1.1 문서류, 지도류, 도면류

우리나라와 NARA의 문서류, 지도류, 도면류, 도표류, 그림류 등의 디지털화 기준은 <표 1>과 <표 2>와 같다.

우리나라는 색상모드에 대한 명확한 기준 없이, “흑백으로만 표현된 기록물의 경우, 표현된 정보의 명확 여부, 번짐, 얼룩, 색바래 등을 감안하여 최소색상 단위는 회색(Gray)으로 함”

<표 1> 우리나라의 문서류, 지도류, 도면류 디지털화 기준

색상	비트심도	해상도(선택가능)	파일포맷/압축방법(선택가능)
회색조	8bit	용지크기에 관계없이	- TIFF: 무압축, 무손실압축, 손실압축 - Multi-page TIFF: 무압축, 무손실압축, 손실압축
컬러	24bit	165ppi 이상: FHD 이상 품질 확보 175ppi 이상: 2K 이상 품질 확보 330ppi 이상: 4K 이상 품질 확보	- PDF-A1 - JPEG: 손실압축

<표 2> NARA의 문서류, 지도류, 도면류 디지털화 기준

색상	비트심도	픽셀배열/해상도	파일포맷/압축방법
흑백	1bit	긴 면 기준 6,000 픽셀 유의미한 문자의 크기가 1mm인 경우: 600ppi (혹은 8bit 회색조/400ppi)	TIFF/무압축
회색조	8bit	긴 면 기준 4,000 픽셀 유의미한 문자의 크기가 1mm인 경우: 400ppi	TIFF/무압축
컬러	24bit	긴 면 기준 4,000 픽셀 유의미한 문자의 크기가 1mm인 경우: - 34×55미만: 400ppi - 34×55-46×73: 300ppi - 46×73초과: 300ppi 미만	TIFF/무압축

과 같은 간략한 안내만 제시하고 있다. 그러나 동일한 이미지라 할지라도 색상모드의 설정에 따라 이미지 표현에 차이가 발생하므로 색상모드 선택에 대한 명확한 기준이 필요하다.

반면 NARA는 색상모드를 흑백, 회색조, 컬러 등 더욱 세세하게 나누어 제시하고 있으며, 원본의 특성에 따라 정할 수 있도록 하고 있다. 깨끗하고 대비가 뚜렷한 출력물의 경우 흑백을, 색상표시가 불필요하지만 흑백모드가 바람직하지 않은 문서/대비가 낮고 가독성이 나쁜 문서, 손으로 쓴 주석 혹은 표시가 있는 문서/얼룩이 있는 문서/하프톤 그림이 포함된 문서 등의 경우 회색조를, 정보나 내용을 해석하는 데 색상이 중요한 문서/색상과 관계없이 가장 정확한 표현을 원하는 경우에는 컬러를 적용하도록 하고 있다.

또한 우리나라의 경우 용지크기와 관계없이 동일한 해상도를 제시하고 있으며 자유로운 선택을 옵션으로 규정하고 있다. 반면 NARA는 색상모드 및 문자의 크기를 기반으로 해상도를 선택하도록 하고 있다.

한편 ALCTS가 지속가능한 디지털화 콘텐츠에 대한 최소 사양 권고안을 결정하기 위해 미국연방 디지털가이드라인이니셔티브를 포함한 50여개의 정부, 대학, 기타 기관의 디지털화 지침과 디지털화 샘플을 검토하여 발표한 “디

지탈화 최소 권장사항(Minimum Digitization Capture Recommendations)”에서 제시하는 문서류 유형별 최소 해상도는 <표 3>과 같다.

이에 따르면 최소 300-400ppi의 해상도를 사용하여 디지털화하여야 그 내용과 속성을 손실 없이 디지털화할 수 있으므로 우리나라가 제시하고 있는 165ppi, 175ppi라는 해상도 기준 값은 문서류를 디지털화하기에는 적절하지 않다.

또한 우리나라와 NARA 모두 큰 크기의 문서 혹은 작은 세부사항이 포함 된 원본에 대한 디지털화 기준은 따로 제시하지 않고 있는데, 크기가 작은 세부사항을 포함하고 있는 기록의 경우 원본에 포함 된 모든 중요한 세부사항을 포착하여야 하기 때문에 상대적으로 높은 해상도 및 비트심도로 디지털화 할 수 있도록 별도의 기준을 제시하여야 한다.

마지막으로 NARA의 경우 디지털화 파일포맷 규격으로서 디지털화 분야에서 보존포맷 형식으로서 널리 사용되는 TIFF/무압축 형태로 규정하고 있으나, 우리나라의 경우 파일포맷 및 압축에 대해서도 옵션을 선택할 수 있도록 하고 있다. 그러나 원본의 내용과 속성 등을 손실 없이 최대한 재현할 수 있도록 하기 위해서는 품질저하와 밀접한 관련이 있는 손실압축방법은 사용하지 않아야 한다.

<표 3> ALCTS 문서류 유형별 디지털화 권장사항

원본 유형	최소 해상도	최소 비트심도	최소 색상모드
그림이 없는 문서(회귀본X)	300ppi	8bit	회색조
그림이 있는 문서(회귀본X)	400ppi	8bit	회색조
회귀도서	400ppi	24bit	컬러
필사본	400ppi	24bit	컬러
지도	300-600ppi	8bit/24bit	회색조/컬러

4.1.2 인화사진, 항공사진

우리나라와 NARA의 경우 인화사진과 항공 사진의 디지털화 기준이 동일하며, 인화사진 및 항공사진의 디지털화 기준은 <표 4>, <표 5>와 같다.

우리나라는 용지크기와 관계없이 동일한 해상도를 적용하여 복수의 해상도 기준을 선택할 수 있도록 하고 있는 반면, NARA는 긴 면의 픽셀 수를 기준으로 용지 크기에 따라 해상도를 조절하고 있다. 사진 및 필름의 디지털화 기준의 경우 NARA의 경우처럼 합리적인 저장용량을 유지하기 위하여 원본의 크기를 기준으로 삼는 것이 일반적이다. 이미지의 저장용량은 총 픽셀 수와 비트심도에 의해 정해지므

로(이미지 저장용량=가로 픽셀 수×세로 픽셀 수×비트심도) 총 픽셀 수를 동일하게 유지하면 동일한 저장용량을 얻을 수 있기 때문이다. 한편 ALCTS가 제시하는 사진류의 유형별 최소 해상도는 <표 6>과 같다.

이에 따르면 최소 400-600ppi의 해상도를 사용하여 디지털화하여야 그 내용과 속성을 손실 없이 디지털화할 수 있으므로, 우리나라가 제시하고 있는 320ppi, 345ppi라는 해상도 기준 값은 사진류를 디지털화하기에는 적절하지 않다. 또한 인화사진 및 항공사진 기준에서도 파일포맷/압축여부 항목에 복수의 기준을 제시하고 있으나 품질저하와 밀접한 관련이 있는 압축방식은 사용하지 않아야 한다.

<표 4> 우리나라의 인화사진, 항공사진 디지털화 기준

색상	비트심도	해상도(선택 가능)	파일포맷/압축방법(선택가능)
회색조	8bit	용지크기에 관계없이	- TIFF: 무압축, 무손실압축, 손실압축 - JPEG: 손실압축
컬러	24bit	320ppi 이상: FHD 이상 품질 확보	
		345ppi 이상: 2K 이상 품질 확보 640ppi 이상: 4K 이상 품질 확보	

<표 5> NARA의 인화사진, 항공사진 디지털화 기준

원본 크기	픽셀배열	비트심도/색상	파일포맷/압축방법
8×10 미만	긴 면 기준 4,000 픽셀	• 흑백사진: 8bit/16bit 회색조 • 단색, 컬러사진: 24bit/48bit 컬러	TIFF/무압축
8×10-11×14	긴 면 기준 6,000 픽셀		TIFF/무압축
11×14 초과	긴 면 기준 8,000 픽셀		TIFF/무압축

<표 6> ALCTS 사진류 유형별 디지털화 권장사항

원본 유형	최소 해상도	최소 비트심도	최소 색상모드
인화사진 8×10 미만	400ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
인화사진 8×10-11×14	400-600ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
인화사진 11×14 초과	600ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
항공사진 8×10 미만	400ppi	8bit	회색조
항공사진 8×10-11×14	400-600ppi	8bit	회색조
항공사진 11×14 초과	600ppi	8bit	회색조

4.1.3 사진필름, 항공필름

우리나라와 NARA의 사진필름, 항공필름의 디지털화 기준은 <표 7>과 <표 8>과 같다.

우리나라는 필름크기와 관계없이 복수의 해상도 기준을 선택 할 수 있도록 하고 있는 반면, NARA는 필름의 크기를 세 가지 범주로 나누어 긴 면을 기준으로 픽셀배열 값을 정하고 있

다. 한편 ALCTS가 제시하는 필름류의 유형별 최소 해상도는 <표 9>와 같다.

우리나라의 사진필름 해상도 기준 값은 1360 ppi, 1450ppi, 2710ppi로, ALCTS의 권장사항보다는 높은 수준의 해상도 값을 기준으로 사용하고 있다. 그러나 미국연방 디지털가이드 라인이니셔티브에서 수행한 최근의 연구에 의

<표 7> 우리나라의 사진필름, 항공필름 디지털화 기준

유형	색상	비트심도	해상도(선택가능)	파일포맷/압축방법(선택가능)
사진 필름	회색조	8/16bit	필름크기에 관계없이	- TIFF: 무압축, 무손실압축, 손실 압축 - JPEG: 손실압축
	컬러	24/48bit	1360ppi 이상: FHD 이상 품질 확보 1450ppi 이상: 2K 이상 품질 확보 2710ppi 이상: 4K 이상 품질 확보	
항공 필름	회색조	8/16bit	필름크기에 관계없이	- TIFF: 무압축, 무손실압축, 손실 압축 - JPEG: 손실압축
	컬러	24/48bit	2710ppi 이상: 4K 이상 품질 확보 5420ppi 이상: 8K 이상 품질 확보	

<표 8> NARA의 사진필름, 항공필름 디지털화 기준

유형	원본 크기	비트심도/색상	픽셀배열	파일포맷/압축방법
사진 필름	35mm-4×5	• 흑백필름: 16bit/8bit 회색조 • 단색, 컬러필름: 48bit/24bit 컬러	긴 면 기준 4,000 픽셀	TIFF/무압축
	4×5-8×10		긴 면 기준 6,000 픽셀	TIFF/무압축
	8×10 초과		긴 면 기준 8,000 픽셀	TIFF/무압축
항공 필름	70mm, 미니엄포맷 롤필름	• 흑백필름: 16bit/8bit 회색조 • 단색, 컬러필름: 48bit/24bit 컬러	긴 면 기준 6,000 픽셀	TIFF/무압축
	127mm 롤필름 4×5-5×7 시트필름		긴 면 기준 8,000 픽셀	TIFF/무압축
	127mm초과 롤필름 5×7초과 시트필름		긴 면 기준 10,000 픽셀	TIFF/무압축

<표 9> ALCTS 필름류 유형별 디지털화 권장사항

원본 유형	최소 해상도	최소 비트심도	최소 색상모드
사진필름 35mm-4×5	800-2800ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
사진필름 4×5-8×10	800-1200ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
사진필름 8×10 초과	800ppi	8bit/24bit	회색조/컬러
항공필름 70mm-4×5	1200-2150ppi	8bit	회색조
항공필름 4×5-5×7	1200-1600ppi	8bit	회색조
항공필름 5×7초과	1450ppi	8bit	회색조

하면 20세기 전반기의 흑백 네거티브 필름은 1200-1500ppi 해상도에서 그에 포함 된 모든 입자(granule)가 완전하게 포착되지만, 후반기의 것은 더 작은 입자를 가지고 있기 때문에 정보를 소실하지 않고 디지털화하기 위해서는 2,800 ppi의 해상도가 필요하다(Williams Don, Michael Stelmach&Steven Puglia 2011). 그러므로 사진 기록을 적절하게 디지털화 하기 위해서는 더 높은 해상도 값을 제시하여야 한다.

항공필름의 경우 정확한 세부사항을 기록하기 위해 매우 미세한 유화액(emulsion) 해상도를 가지도록 설계되어 있기 때문에, 모든 세부사항을 손실 없이 디지털화하기 위해서는 고해상도를 적용하여 디지털화 하여야 한다. 이와 관련하여 미국의회도서관이 과학적으로 근거가 있는 해상도 값을 찾기 위하여 여러 유형의 항공필름을 분석한 연구에 따르면 항공필름에 내재 된 모든 정보를 식별하기 위해서는 2200ppi 이상의 해상도가 필요하다(ALCTS 홈페이지). 우리나라의 항공필름 기준 값은 ALCTS와 미국의회도서관이 제시한 해상도 기준보다 높은 2710ppi과 5420ppi의 영역대로 설정하고 있다. 이를 통해 항공필름에 포함된 모든 세부사항을 원본의 내용을 손상 없이 재현할 수 있다.

또한 필름류 역시 정보의 손실을 초래하는 손실압축 포맷을 사용할 수 있도록 하고 있으나, 이는 품질저하와 밀접한 관련이 있는 부분 이므로 손실압축 포맷을 사용하지 않도록 해야 한다.

4.1.4 오디오

우리나라와 NARA의 오디오 디지털화 기준은 <표 10>과 <표 11>과 같다.

<표 10> 우리나라의 오디오 디지털화 기준

품질기준	파일포맷/압축방법(선택가능)
비트심도: 24 bit 샘플링 주파수: 48kHz	무손실압축 파일포맷: FLAC 음성코덱: FLAC
	손실압축 파일포맷: AAC 음성코덱: AAC

<표 11> NARA의 오디오 디지털화 기준

유형	품질기준
최대 수준 캡처 (Audio Maximum Capture)	파일포맷: BWF/무압축/버전1 LPCM 인코딩 샘플링레이트: 96kHz 비트심도: 24bit 채널 수: 원본 속성 참조 바이트 순서: 리틀 에디안
제한 수준 캡처 (Audio Limited Capture)	파일포맷: BWF/무압축/버전1 LPCM 인코딩 샘플링레이트: 48kHz 비트심도: 16bit 채널 수: 원본 속성 참조 바이트 순서: 리틀 에디안
디지털 오디오 트랜스코드 (Born-digital Transcode)	파일포맷: BWF/무압축/버전1 LPCM 인코딩 샘플링레이트: 원본 속성 참조 비트심도: 원본 속성 참조 채널 수: 원본 속성 참조 바이트 순서: 리틀 에디안

NARA가 오디오 디지털화 요건에 해당하는 모든 기준을 제시하고 있는 반면, 우리나라는 채널에 대한 기준을 제시하지 않고 있다. 그러나 원본 기록의 속성을 충실히 재현하기 위하여 채널에 대한 정보는 반드시 필요하므로 채널에 대한 기준을 제시해야 한다.

우리나라가 단일한 오디오 디지털화 기준을 제시한 것에 비해 NARA는 원본 기록의 특성에 따라 디지털화 수준을 두 가지로 나누어 제시한다. 복잡한 속성을 가지거나, 높은 문화적

역사적 중요성을 지녀 내용적 가치가 높은 아날로그 녹음 자료의 경우 최대 수준 캡처를 할 것을 권고하며 음성 녹음과 같이 대역폭이 작은 녹음자료, 비교적 문화적 역사적 중요성이 낮은 아날로그 녹음본의 경우 제한 수준 캡처를 할 것을 권고한다. 객관적으로 분별이 가능한 오디오의 속성과 달리 내용의 문화적, 역사적 가치 등은 객관적인 기준이 존재하지 않으므로 디지털화 과정에서 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 모든 오디오에 동일한 고품질의 디지털화 기준을 적용하는 것이 더욱 바람직하다.

국제음성시청각기록물협회(The Association of Sound and Audiovisual Archives, 이하 IASA)는 모든 유형의 아날로그신호를 디지털 신호로 변환함에 있어 최소 48kHz의 샘플링 레이트를 설정할 것을 권고하며 특정 신호와 일부 유형의 소음의 경우 96kHz를 권장한다. 비트심도의 경우 최소 24bit의 비트심도를 설정할 것을 권장한다(IASA 2009). 우리나라의 경우 IASA가 최소 수준으로 권고하는 48kHz/24bit 기준을 준수하고 있으나, AAC코덱과 같은 데이터의 손실이 불가피한 손실압축 오디오 코덱을 사용하도록 하는 문제가 있다. 또한 FLAC의 경우 원본 오디오 데이터의 손실이 발생하지 않는 무손실압축코덱이지만, 향후 새로운 기술 혹은 소프트웨어 등이 개발되었을 때 현재의 기술적 수준에서는 예측 할 수 없었던 어떠한 문제로 인해 문제가 발생될 수 있다. 그러므로 무손실 무압축 코덱을 사용하여 원본 데이터를 충실하게 보존하여야 한다.

오디오 보존 분야에서는 Wave 파일포맷(.wav) 또는 IASA, 음향기술자협회 및 미국녹음예술과학아카데미 등이 권장하는 Broadcast

Wave(BWF, BWA) 파일포맷 형식이 가장 좋은 보존 포맷형식이라는 일반적인 합의가 있다(Casey Mike and Bruce Gordon 2007). 따라서 WAVE, BWF 파일포맷과 무손실 무압축 코덱을 병행하여 사용하는 것이 바람직하다.

또한 NARA의 경우 디지털 매체에 수록된 오디오에 대한 디지털화 기준을 따로 제시하는 반면 우리나라는 CD 등과 같은 디지털 매체의 디지털화를 상정하고 있음에도 이에 대한 별도의 기준을 제시하고 있지 않고 있다. 원본 기록이 디지털형태의 오디오인 경우 디지털화 기준요건을 원본 속성과 동일하게 설정하는 것이 원칙이므로 이에 대한 별도의 기준이 필요하다.

4.1.5 동영상

우리나라와 NARA의 동영상 디지털화 기준은 <표 12>와 <표 13>과 같다.

NARA의 경우 SD에 대한 디지털화 기준만을 제시하고 있으며, 동영상 디지털화 요건에 해당하는 모든 기준을 제시하고 있다. 반면 우리나라는 프레임 레이트, 주사방식, 오디오 채널 등 원본 동영상의 속성 보존과 관련된 요건에 대한 기준을 제시하지 않고 있다. 특히 프레임 레이트와 주사방식은 디지털화 과정에서 변경 될 경우 왜곡이 발생하여 동영상 품질에 영향을 줄 가능성이 있기 때문에 기준을 제공하여야 한다.

동영상 분야의 경우 디지털화 방식을 이용한 실제 보존 경험이 비교적 적어, 합의된 수준의 코덱 혹은 파일포맷이 존재하지 않는다. IASA가 발간한 동영상 보존 지침인 IASA-TC 06에서도 동영상의 디지털화에 적용할 특정한 코덱과 포맷을 권고하지 않는다. 다만 ① openDML AVI, QuickTime 컨테이너포맷/무손실압축

〈표 12〉 우리나라의 동영상 디지털화 기준

종류	색상	품질기준		파일포맷/압축방법(선택가능)
SD	RGB	[영상] 컬러모델: YUV 비트심도: 8bit 해상도: 720×480 서브샘플링 비율: 4:2:2	[음성] 비트심도: 24 bit 샘플링 주파수: 48kHz	[손실압축] 파일포맷: MKV(Matroska) 영상코덱: FFV1 음성코덱: FLAC
HD	RGB	[영상] 컬러모델: YUV 비트심도: 8 bit 해상도: 1920×1080 서브샘플링 비율: 4:2:2	[음성] 비트심도: 24 bit 샘플링 주파수: 48kHz	[손실압축] 파일포맷: MP4 영상코덱: H.265 음성코덱: AAC

〈표 13〉 NARA의 동영상 디지털화 기준

종류	유형	품질기준	
SD	Manual Capture	컨테이너 포맷: AVI Timecode: Source LTC/VITC	
		[비디오 데이터] 해상도: 720x486 비디오 코덱 타입: 무압축 비디오 코덱: v210 비디오 비트심도: 10bit 비디오 프레임레이트: 29.97fps 크로마 서브샘플링: 4:2:2 주사방식: 비월주사 방식	[오디오 데이터] 채널 수: 4discrete(2 AES pairs) 오디오 코덱: PCM 오디오 샘플링레이트: 48KHz 오디오 비트심도: 24bit
SD	Automated Capture	컨테이너 포맷: AVI Timecode: Source LTC/VITC	
		[비디오 데이터] 해상도: 720x486 비디오 코덱 타입: 무압축 비디오 코덱: YUV2 비디오 비트심도: 8bit 비디오 프레임레이트: 29.97fps 크로마 서브샘플링: 4:2:2 주사방식: 비월주사 방식	[오디오 데이터] 채널 수: 4discrete(2 AES pairs) 오디오 코덱: PCM 오디오 샘플링레이트: 48KHz 오디오 비트심도: 24bit

FFV1, 무압축 v210 비디오코덱/4:2:2크로마 서브샘플링, ② MKV컨테이너포맷/무손실압축 FFV1비디오코덱, ③ MXF컨테이너포맷/10bit 무압축/4:2:2크로마서브샘플링, ④ MXF컨테이너포맷/무압축 JPEG2000비디오코덱과 같은 네 가지 종류의 디지털화 방식을 동영상의

장기보존 포맷으로서 주요하게 검토하는 방식을 취하고 있다(IASA 2018). 이는 실질적으로 IASA가 권장하는 디지털화 방식에 해당한다.

IASA는 동일한 색상의 음영 사이에 갑작스러운 변화를 보일 위험을 방지하기 위해 10bit 비트심도를 권장하며, 크로마서브샘플링의 경

우 실용적인 측면과 전문적인 방송분야의 선호도를 반영하여 4:2:2방식을 권장한다(IASA 2018). 우리나라의 경우 'MKV컨테이너포맷, 무손실 FFVI비디오코덱, 8bit, 4:2:2서브샘플링'으로 비트심도를 제외하면 IASA가 권장하는 디지털화 수준을 만족하고 있다. 그러나 손실코덱을 사용하도록 복수의 기준을 제시하고 있다는 점에서 문제가 있다. 비디오코덱에 사용되는 손실압축방식은 시각적 오류를 발생시킬 가능성을 항상 지니고 있기 때문이다. 손실압축 알고리즘이 항상 사람의 육안으로 구별 가능한 수준의 변화와 왜곡을 구별하여 압축을 수행할 수 있다고 확신할 수 없으므로 사용하지 않아야 한다.

마지막으로 우리나라는 DVD 등의 디지털 매체에 수록된 동영상에 대한 디지털화를 상정하고 있음에도 불구하고 이에 대한 기준을 제시하고 있지 않다. 디지털 방식을 사용하는 매체는 원본의 규격을 따라야 최적의 품질을 얻을 수 있으므로 이에 대한 별도의 기준이 필요하다.

4.2 디지털화 기준 개선(안)

본 논문에서 제시하는 각 기록 유형 별 디지털화 기준 개선(안)은 <표 14>와 같다.

4.2.1 문서류, 지도류, 도면류

색상모드의 경우 색상표현의 포착 필요 여부 혹은 세부사항의 포착 필요 여부 등 특성에 따라 색상모드를 정할 수 있도록 기준을 명시하였다. 바탕색과 문자 사이의 대비가 뚜렷한 문서라고 하더라도 회색조에서 문자 가독성이 더

욱 좋기 때문에 흑백 대신 회색조로 디지털화하도록 하였다. 디지털 이미지는 픽셀로 구성되어 디지털화 과정에서 각각의 개별 픽셀에 색상을 할당하게 되는데, 이때 스캐너의 센서가 모든 물리적 가장자리를 정확하게 포착하는 것은 거의 불가능하므로 디지털화 과정 동안 몇 가지 해석을 수행해야 한다. 흑과 백으로만 모든 픽셀을 표현하는 흑백과 달리, 회색조에서는 영역을 완전히 덮지 않는 픽셀에 대해 더 밝은 색상을 선택할 수 있기 때문에 모양을 더 잘 묘사할 수 있는 것이다(ALCTS 홈페이지).

해상도의 경우 문서류 등은 대부분 그 가치가 내용 자체에 있으므로 원본과 동일한 크기(1:1크기)에서도 그 내용을 충분히 읽을 수 있도록 문서에 포함 된 유의미한 문자의 크기가 1mm인 경우에도 정확하게 원본을 포착할 수 있도록, 문자의 크기에 따라 해상도 기준을 정하였던 NARA의 기준을 참고하여 해상도를 400ppi로 정하였다. 또한 400ppi는 ALCTS가 그림이 포함된 경우 적용하도록 제시한 해상도이므로, 이를 통해 그림이 포함된 원본 역시 적절하게 디지털화 될 수 있도록 하였다.

또한 크기가 작은 세부사항을 포함하고 있는 지도, 도표, 도면 혹은 원본을 정확하게 표현하고자 하는 경우 호주국립기록청(National Archives of Australia, 이하 NAA)이 A3크기 이상의 원본 기록 중 특히 많은 세부사항을 포함하고 있는 지도, 도표, 건축 도면, 포스터 등에 적용하는 600ppi/48bit라는 기준을 참고하여 정밀한 세부사항을 정확하게 디지털화 할 수 있도록 그 기준을 제안하였다. 마지막으로 파일포맷과 압축방법에서는 원본의 내용과 속성 등을 손실 없이 최대한 재현할 수 있도록 이미지 디

〈표 14〉 디지털화 기준 개선(안)

기록유형	세부기준					
	유형	색상	비트심도	해상도	파일포맷/압축방법	
문서류 지도류 도면류	색상표현이 불필요한 문서	회색조	8bit	400ppi	TIFF/무압축	
	정보나 내용을 해석하는데 색상이 중요한 문서	컬러	24bit	400ppi	TIFF/무압축	
	크기가 작은 세부사항이 포함되거나 정확한 표현이 필요한 문서	컬러	48bit	600ppi	TIFF/무압축	
인화 사진/ 항공 사진	원본크기	해상도	비트심도/색상		파일포맷/압축방법	
	8×10 미만	400ppi	• 흑백사진: 8bit 회색조		TIFF/무압축	
	8×10-11×14	600ppi	• 컬러사진: 24bit 컬러		TIFF/무압축	
	11×14 초과	600ppi			TIFF/무압축	
사진 필름	색상	비트심도	해상도	파일포맷/압축방법		
	회색조: 흑백필름	16bit	2800ppi	TIFF/무압축		
	컬러: 컬러필름	48bit	2800ppi	TIFF/무압축		
항공 필름	색상	비트심도	해상도	파일포맷/압축방법		
	회색조: 흑백필름	16bit	5420ppi	TIFF/무압축		
	컬러: 컬러필름	48bit	5420ppi	TIFF/무압축		
오디오	유형	품질기준				
		아날로그	파일포맷	BWF/무압축/버전1		
			코덱	LPCM 인코딩		
			샘플링레이트	96kHz		
			비트심도	24bit		
	채널 수		원본 속성 참조			
	디지털	파일포맷	BWF/무압축/버전1			
		코덱	LPCM 인코딩			
		샘플링레이트	96kHz			
		비트심도	24bit			
채널 수		원본 속성 참조				
동영상	유형	품질기준				
		컨테이너포맷: MKV				
	아날로그	비디오	해상도	원본 속성 참조		
			비디오 코덱	FFV1		
			비트심도	10bit		
			프레임 레이트	원본 속성 참조		
			크로마서브샘플링	YCbCr 4:2:2		
			주사방식	원본 속성 참조		
	오디오	오디오 코덱	LPCM			
		샘플링 레이트	48 KHz			
		비트심도	24 bit			
		채널 수	원본 속성 참조			
		컨테이너포맷: MKV				
	디지털	비디오	해상도	원본 속성 참조		
			비디오 코덱	FFV1		
			비트심도	원본 속성 참조		
			프레임 레이트	원본 속성 참조		
크로마서브샘플링			원본 속성 참조			
주사방식			원본 속성 참조			
오디오		오디오 코덱	LPCM			
		샘플링 레이트	원본 속성 참조			
		비트심도	원본 속성 참조			
채널 수	원본 속성 참조					

지털화 분야에서 보존포맷 형식으로서 널리 사용되는 TIFF/무압축 형태만을 허용하였다.

4.2.2 인화사진, 항공사진

기존의 우리나라의 인화사진, 항공사진의 디지털화 기준의 경우 용지 크기와 관계없이 복수의 해상도 기준을 선택 할 수 있도록 하고 있다. 그러나 가능한 디지털화 결과물이 동일할수록 디지털 기록의 장기보존전략 수립과 운용에 절대적 가치를 유지할 수 있으므로, 이와 같은 디지털화 철학을 유지하고 있는 NARA의 기준을 원용하여 해상도 기준을 기록의 원본의 크기에 따라 단일의 해상도를 적용하도록 하였다. 단, NARA와 달리 원본 기록의 크기를 기준으로 모두 동일한 해상도를 적용할 수 있도록 하였다. 합리적인 저장용량을 유지하는 것보다 원본 기록의 내용과 속성을 손실 없이 디지털화 하는 것이 더욱 중요하다고 판단하였기 때문이다.

해상도의 경우 ALCTS가 제안하는 최소 해상도 기준을 참고하여 디지털화에 적절한 해상도 기준을 제시하였다. 또한 색상모드의 경우 흑백사진일 경우에도 더욱 정교한 디지털화 결과물을 얻기 위해 흑백 대신 회색조를 적용하도록 하였다. 마지막으로 파일포맷과 압축방법은 데이터의 손실 없이 데이터를 저장할 수 있는 TIFF/무압축 형태만을 허용하였다.

4.2.3 사진필름, 항공필름

사진필름의 해상도의 경우 20세기 후반에 생성된 사진필름은 그에 내포된 정보를 소실하지 않고 디지털화하기 위해서는 최소 2800ppi의 해상도가 필요하므로 2800ppi로 디지털화하도록 하였다. 또한 항공필름의 해상도의 경우

항공필름에 포함된 모든 세부사항을 손상 없이 재현할 수 있는 동시에, 미세한 수준의 세부사항이 포함되어 확대가 필요한 경우 흐려지는 현상이 발생하지 않도록 5420ppi의 가능한 높은 수준의 해상도를 적용하였다.

또한 기존의 비트심도 기준은 회색조는 8bit와 16bit, 컬러는 24bit와 48bit 중 선택하여 적용할 수 있도록 하였으나, 원본필름이 존재할 경우 훼손되어도 다시 인화 과정을 거쳐 사진을 얻을 수 있는 사진류와 달리 필름류의 경우 그 자체가 원본이자 유일본에 해당하므로 더욱 정교한 수준의 디지털화가 필요하다고 판단하였고, 디지털화 기록의 장기보존 측면에서도 동일한 속성을 가질수록 보존에 있어 더욱 유리하므로 회색조의 경우 16bit, 컬러의 경우 48bit라는 단일한 기준을 적용하였다. 마지막으로 파일포맷과 압축방법은 최대한 손실 없이 원본의 속성 및 내용을 보존하여 기록의 진본성과 무결성 등에 영향을 끼치지 않도록 TIFF/무압축 형태만을 허용하였다.

4.2.4 오디오

기존의 우리나라 오디오 디지털화 기준은 원본 기록의 수록 매체 유형과 관계없이 동일한 품질기준을 적용하여 디지털화하도록 기준을 제시하고 있다. 그러나 원본 기록이 디지털 매체에 수록된 경우 해당 매체가 사용하는 샘플링 레이트와 비트심도 규격에 따라 수록된 상태이므로, 원본 속성과 동일하게 디지털화 하는 것이 가장 좋은 품질을 얻을 수 있다. 그러므로 디지털 신호를 사용하는 매체에 수록된 기록의 경우 원본의 규격에 기반하여 동일하게 디지털화 하도록 별도의 기준을 제시하였다.

NARA의 오디오 디지털화 기준과 같이 원

본이 가지고 있는 속성에 따라 디지털화 기준을 넘는 것은 운용과 활용이 상대적으로 어렵다고 판단하여 단일의 아날로그 오디오 디지털화 기준을 유지하되, 복잡한 속성을 갖고 있는 오디오 혹은 주변 소음을 포착하는 것이 필수적인 오디오도 적절하게 디지털화 할 수 있도록 96kHz 샘플링 레이트와 모든 유형의 아날로그신호를 포착하기 위해 필요한 24bit 비트심도 권장 값을 적용하였다. 또한 원본의 속성을 충실하게 재현할 수 있도록 채널에 대한 기준을 제시하였다. 채널은 원본의 형식에 기초하여 디지털화 하는 것이 중요하므로 원본 속성을 참조하도록 하였다.

파일포맷 및 코덱의 경우 기존의 AAC코덱 및 FLAC코덱 대신 오디오 보존 분야에서 오디오 보존포맷으로서 합의된 BWF파일포맷과 추가적인 가공을 거치지 않는 무손실 무압축 코덱에 해당하는 LPCM 코덱을 적용하였다. 손실코덱인 AAC코덱의 경우 오디오 데이터의 손실로 인해 오디오 품질의 저하를 가져와 보존적 측면에서 바람직하지 않으며, FLAC의 경우 데이터는 손실은 유발하지 않지만 압축과정에서 원본에 추가적인 가공을 거치게 되므로 향후 새로운 기술이 개발되었을 때 현재의 기술적 수준에서는 예측 할 수 없었던 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

4.2.5 동영상

기존의 우리나라 동영상 디지털화 기준은 동영상 유형을 SD와 HD로 나누어 제시하고 있다. 그러나 동영상이 동일한 범주의 SD와 HD에 포함된다 하더라도 세부적인 해상도 규격이 다르므로, SD와 HD를 나누지 않고 원본의 속

성을 참고하여 디지털화 하도록하여 원본의 해상도 및 화면비율을 유지할 수 있도록 하였다. 또한 기존의 우리나라 동영상 디지털화 기준은 원본 기록의 수록 매체 유형과 관계없이 동일한 품질기준을 적용하여 디지털화하도록 기준을 제시하고 있다. 그러나 원본 기록이 디지털 신호를 사용하는 매체에 수록된 경우 비디오 및 오디오 데이터는 원본 매체가 사용하는 규격에 따라 수록되어진 상태이므로, 원본 속성과 동일하게 디지털화 하는 것이 가장 좋은 품질을 얻을 수 있다. 그러므로 디지털 신호를 사용하는 매체에 수록된 기록의 경우 고품질의 디지털화 결과물을 얻을 수 있도록 원본 속성을 참고하여 디지털화 하도록 하였다.

기존의 우리나라 동영상 디지털화 기준은 프레임 레이트와 오디오 채널, 주사방식에 대한 기준을 제시하고 있지 않다. 이러한 세 가지 요건은 모두 원본의 속성과 관련되어 원본과 동일하게 유지되어야 하는 요건으로, 특히 주사방식과 프레임 레이트는 변경할 경우 왜곡이 발생할 가능성이 있으므로 아날로그와 디지털 모두에서 원본 속성을 참조하도록 하여 디지털화 하도록 하였다.

컨테이너포맷 및 비디오코덱의 경우 화면 호림현상, 모자이크현상, 색상 이상 등의 시각적 오류를 발생시킬 가능성을 항상 지니고 있는 불완전한 손실코덱은 사용하지 않도록 하였다. 또한 기존의 기준에서 사용하던 MKV컨테이너포맷과 무손실압축 FFV1비디오코덱 방식, 크로마 서브샘플링 4:2:2 방식은 IASA-TC 06에서 권고하는 방식에 해당하므로 동일하게 사용하되, 비트심도 값은 IASA가 권고하는 10bit를 적용하였다. 또한 동영상에 포함된 오디오

의 디지털화에는 무손실 무압축 코덱인 LPCM 코덱을 적용하여 최대한 손실 없이 원본의 내용과 속성을 보존할 수 있도록 하였다.

4.3 전문가 의견 수렴 및 최종안 제안

앞서 제안한 개선(안)은 우리나라의 디지털화 기준에 해당하는 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』을 NARA의 디지털화 기준과 중점적으로 비교분석하여 미비점과 문제점을 정리하고, 해외의 유의미한 기록관련 기관의 디지털화 기준, 권고사항, 지침 등을 참고하여 디지털화 기준에 반영되어야 하는 사항을 벤치마킹하는 과정을 통해 도출하였다. 이러한 개선(안)에 대한 타당성과 활용도를 검증받기 위하여 전문가의 의견을 수렴하였다. 실제 국가 디지털화를 운영하고 있는 국립중앙도서관, 국가기록원, 국회 기록보존소, 한국정보화진흥원의 관련 전문가 4인을 선정하여 면담하였다. 면담은 직접 방문, 전화, 이메일 등의 방법을 통해 진행하였으며 전문가들의 의견을 종합하면 다음과 같다.

첫째, 디지털화 기준 요건은 바람직하며 필수적인 요건을 모두 포함하고 있다. 즉, 이미지의 경우 해상도, 비트심도, 색상모드, 파일포맷/압축여부, 오디오의 경우 샘플링 레이트, 비트심도, 채널 수, 코덱, 파일포맷, 동영상의 경우 컨테이너 포맷, 비디오(해상도, 비트심도, 프레임레이트, 주사방식, 크로마 서브샘플링, 비디오 코덱) 오디오(샘플링레이트, 비트심도, 채널 수, 오디오 코덱)과 같은 요건이 디지털화 과정에서 관리되어야 하는 필수 요건으로서, 디지털화 과정에서 필수적으로 관리되어야 하는 항목을 모두 포함하고 있다는 것이다.

둘째, 제안한 개선(안)의 디지털화 기준은 원본의 내용과 속성을 최대한 손실 없이 디지털화하기 위한 기준으로 적절하다. 원본의 내용과 속성 등을 손실 없이 디지털화하기에는 부족하지 않지만, 다만 동영상의 경우 제시한 개선(안)을 따를 경우 1개의 단일한 디지털 동영상파일 용량이 200GB 이상 될 것으로 예상되며, 큰 용량으로 인한 관리상의 어려움이 예상되므로 이에 대한 대책이 필요할 것이라는 의견이 있었다.

셋째, 마이크로피시, 마이크로필름 등 마이크로폼 형태 기록에 대한 디지털화 기준을 추가적으로 제시하여야 할 필요가 있다. 특히 마이크로필름은 오랫동안 도면, 문서 등의 훼손에 대비하기 위한 매체 혹은 중요 기록에 대한 이중보존 매체로서 활용되었기 때문에 이에 대한 디지털화 기준이 필요하다는 것이다.

이상의 전문가 면담 내용을 반영하여 최종적으로 제안한 디지털화 기준 개선(안)은 <표 15>와 같다.

디지털화 기준 개선 최종(안)에는 전문가의 의견을 반영하여 마이크로폼 형태 기록에 대한 디지털화 기준을 추가로 제안하였으며, 마이크로폼 형태 기록의 경우 미세한 수준의 세부사항을 포함하고 있으므로 마이크로폼 기록에 포함된 내용을 판독하기 위해 마이크로폼 형태 기록의 디지털화에 높은 수준의 디지털화 기준을 적용하고 있는 NAA의 디지털화 기준을 벤치마킹하였다. 마이크로필름, 마이크로피시 등의 마이크로폼 유형은 도면, 사진, 문서 등을 고도로 축소 촬영하여 필름에 저장한 것으로 초미립자를 가지고 있는 것이 특징이기 때문이다.

〈표 15〉 디지털화 기준 개선 최종(안)

기록유형	세부기준				
문서류 지도류 도면류	유형	색상	비트심도	해상도	파일포맷/압축방법
	색상표현이 불필요한 문서	회색조	8bit	400ppi	TIFF/무압축
	정보나 내용을 해석하는데 색상이 중요한 문서	컬러	24bit	400ppi	TIFF/무압축
	크기가 작은 세부사항이 포함되거나 정확한 표현이 필요한 문서	컬러	48bit	600ppi	TIFF/무압축
인화 사진/ 항공 사진	원본크기	해상도	비트심도/색상		파일포맷/압축방법
	8×10 미만	400ppi	• 흑백사진: 8bit 회색조 • 컬러사진: 24bit 컬러		TIFF/무압축
	8×10-11×14	600ppi			TIFF/무압축
	11×14 초과	600ppi			TIFF/무압축
사진 필름	색상		비트심도	해상도	파일포맷/압축방법
	회색조: 흑백필름		16bit	2800ppi	TIFF/무압축
	컬러: 컬러필름		48bit	2800ppi	TIFF/무압축
항공 필름	색상		비트심도	해상도	파일포맷/압축방법
	회색조: 흑백필름		16bit	5420ppi	TIFF/무압축
	컬러: 컬러필름		48bit	5420ppi	TIFF/무압축
오디오	유형	품질기준			
	아날로그	파일포맷	BWF/무압축/버전1		
		코덱	LPCM 인코딩		
		샘플링레이트	96kHz		
		비트심도	24bit		
		채널 수	원본 속성 참조		
	디지털	파일포맷	BWF/무압축/버전1		
		코덱	LPCM 인코딩		
		샘플링레이트	96kHz		
		비트심도	24bit		
채널 수		원본 속성 참조			
동영상	유형	품질기준			
	아날로그	컨테이너포맷: MKV			
		비디오	해상도	원본 속성 참조	
			비디오 코덱	FFV1	
			비트심도	10bit	
			프레임 레이트	원본 속성 참조	
			크로마서브샘플링	YCbCr 4:2:2	
		주사방식	원본 속성 참조		
		오디오	오디오 코덱	LPCM	
			샘플링 레이트	48 KHz	
			비트심도	24 bit	
	채널 수		원본 속성 참조		
	디지털		컨테이너포맷: MKV		
		비디오	해상도	원본 속성 참조	
			비디오 코덱	FFV1	
			비트심도	원본 속성 참조	
			프레임 레이트	원본 속성 참조	
			크로마서브샘플링	원본 속성 참조	
주사방식		원본 속성 참조			
오디오		오디오 코덱	LPCM		
		샘플링 레이트	원본 속성 참조		
	비트심도	원본 속성 참조			
	채널 수	원본 속성 참조			
마이 크로폼	색상	비트심도	해상도	파일포맷/압축방법	
	회색조	8bit	4000ppi	TIFF/무압축	

이상의 최종적인 디지털화 기준 제안은 디지털화 과정을 거침에도 원본 기록의 내용적 가치와 내재된 속성을 영구히 보장함으로써 보존적 측면의 디지털화 목적을 충족시키는 동시에 기록의 무결성과 활용가능성을 보장하여 기록의 가치를 극대화 시킬 수 있을 것으로 기대한다.

5. 결 론

본 논문은 디지털파일 형태로 생산되지 않은 기록에 대한 디지털화 프로세스에 필요한 기술적 기준안을 제안하였다. 이를 위해 먼저 기록의 디지털화 과정에서 원본의 내용과 속성 등의 재현에 영향을 미치는 요건으로서, 디지털화 과정에서 관리되어야 하는 기술적 요건을 정리하였다. 이를 바탕으로 우리나라의 현행 기록 디지털화 기준과 미국 국립기록청, 호주 국립기록청에서 제안한 디지털화 기준 및 유의미한 해외의 기록관련 기관의 권고사항, 지침과 비교분석하여 미비점 및 문제점을 도출하였다.

디지털화 기준 요건을 바탕으로 우리나라의 디지털화 기준을 해외의 디지털화 기준, 권고사항, 지침 등과 비교분석한 결과 공통적으로 손실압축 방식을 적용할 수 있도록 하고 있다는 문제점이 있었다. 또한 디지털화 기준 요건에 대한 기준을 제시하지 않거나 명확한 기준 없이 복수의 선택지를 제공하는 경우가 있었다. 일부의 디지털화 기준 값은 원본이 가지고 있는 내용 및 속성을 완벽하게 포착하기에는 부족하다는 문제 역시 가지고 있었다. 마지막으로 일반적인 유형과는 다른 특성을 갖는 유형에 대한 기준을 별도로 제시하고 있지 않거나, 원본이

디지털 매체일 경우에 대한 기준을 제시하고 있지 않고 있다는 미비점이 있었다.

이러한 문제점 및 미비점을 보완하기 위하여 1차적으로 해외의 다양한 디지털화 기준, 권고사항, 지침 등을 벤치마킹하여 디지털화 기준 개선(안)을 제안하고, 제안한 디지털화 기준 개선(안)의 타당성과 활용도를 검증받기 위하여 실제 디지털화를 운영하고 있는 관련 전문가에게 면담을 실시하였다. 그 결과 최종적으로 다음과 같은 개선(안)을 제안하였다. 품질 저하와 밀접한 관련이 있는 손실압축방식은 사용하지 않도록 하였다. 원본의 특성을 고려하여 디지털화 기준을 좀 더 세부적으로 제안하였으며, 적절하지 못한 디지털화 기준 값을 제시하고 있는 유형의 경우 원본을 충실하게 재현할 수 있도록 해상도 값을 새롭게 제안하였다. 또한 원본 기록의 속성을 충실히 재현할 수 있도록 오디오 채널, 프레임 레이트, 주사방식에 대한 기준을 각각 추가하여 왜곡이나 데이터의 손실 없이 디지털화 될 수 있도록 하였다. 마지막으로 일반적인 유형과는 다른 특성을 갖는 유형 및 원본이 디지털 매체에 수록된 경우 적용할 수 있는 디지털화 기준, 마이크로폼 형태의 기록에 대한 디지털화 기준을 추가로 제시하였다.

본 논문은 해외의 디지털화 기준, 권고사항, 지침 등과 우리나라의 디지털화 기준을 비교분석한 뒤 그 개선방안을 제안하여 원본을 충실히 재현할 수 있는 디지털화 기준을 제안하였다는 점에서 의의가 있으나, 영화필름과 행정박물의 경우 다른 유형의 기록과 비교하여 전 세계적으로 합의된 수준의 디지털화 방법이 존재하지 않아 그에 대한 디지털화 기준의 비

교·분석을 다루지 않은 점은 그 한계라고 할 수 있다. 그러므로 기록공동체 전반이 동의할 수 있는 영화필름과 행정박물의 디지털화 방법

에 대한 연구 및 영화필름과 행정박물의 디지털화 기준에 대한 연구가 후속적으로 다루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 국가기록원. 2014. 『NAK/A 17:2014(v1.0) 녹음·동영상 기록물 디지털화 지침』. 대전: 국가기록원.
- 국가기록원. 2018. 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』. 대전: 국가기록원.
- 김도훈. 2017. 『비디오 코덱과 동영상 포맷』. 서울: 커뮤니케이션북스.
- 김상국. 2013. 디지털 시대 국가기록원 시청각 아카이빙 현황과 개선에 관하여. 『기록물 보존복원』, 6: 41-63.
- 김상국. 2014. 시청각 기록물의 장기보존은 기술에만 의존할 수 없다. 『기록물 보존복원』, 7: 53-65.
- 김용, 최지현, 서진원, 강혜영. 2009. 광역자치단체의 영상기록물 DB 구축 사례분석 및 개선방안 연구. 『한국기록관리학회지』, 9(1): 197-219.
- 김장환. 2009. 『사진기록의 디지털화 전략모델 수립에 관한 연구』. 석사학위논문. 명지대학교 기록정보과학전문대학원, 기록관리 트랙.
- 남영준. 1997. 도서관 자료의 디지털화에 대한 연구. 『한국정보관리학회 제4회 학술대회 논문집』, 187-191.
- 리상용. 2000. PDF를 활용한 고문헌의 원문디지털화 방안에 관한 고찰. 『한국문헌정보학회지』, 34(1): 133-154.
- 리상용. 2003. XML을 활용한 고문헌의 원문디지털화 방안에 대한 연구: 고문헌을 위한 DTD 개발을 중심으로. 『한국문헌정보학회지』, 37(1): 171-202.
- 류재현. 2017. 『공공기관 중요기록물의 디지털화 프로세스 개선 방안 연구』. 석사학위논문. 한신대학교 대학원, 기록관리학(협) 전공.
- 박은경. 2005. 디지털타이제이션의 디지털 이미지와 메타데이터 표준화작업. 『한국기록관리학회지』, 5(2): 139-152.
- 이선경. 2008. 『디지털화 기록물의 품질 확보 방안』. 석사학위논문. 한국외국어대학교 대학원, 정보기록관리학과.
- 이유정. 2016. 『지방자치단체 비전자기록물의 디지털화에 관한 연구: 대구광역시 8개 기초자치단체를 중심으로』. 석사학위논문. 대구가톨릭대학교 대학원, 기록관리학과.
- 한국기록관리학회. 2013. 『기록관리론: 증거와 기억의 과학』. 서울: 아세아문화사.

- 한국기록학회. 2008. 『기록학 용어 사전』. 서울: 역사비평사.
- IASA Technical Committee. 2009. *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*. London: International Association of Sound and Audiovisual Archives.
- IASA Technical Committee. 2018. *Guidelines for the Preservation of Video Recordings*. London: International Association of Sound and Audiovisual Archives.
- Casey, Mike and Bruce Gordon. 2007. *Sound Directions: Best Practices for Audio Preservation*. Bloomington: Indiana University.
- Williams, Don, Michael Stelmach, and Steven Puglia. 2011. *Establishing Spatial Resolution Requirements for Digitizing Transmissive Content: A Use Case Approach*. New York: Image Science Associates.

[웹 사이트]

- Association for Library Collections and Technical Services. [online]. [cited 2019.6.22].
 <<http://www.ala.org/alcts/resources/preserv/minimum-digitization-capture-recommendations>>.
- National Archives and Records Administration. [online]. [cited 2019.4.19].
 <<https://www.archives.gov/digitization/strategy.html>>.
- National Archives of Australia. [online]. [cited 2019.6.17].
 <<http://naa.gov.au/about-us/organisation/accountability/operations-and-preservation/preservation-digitisation-standards.aspx>>.

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- Kim, Do-hoon. 2017. *Video Codec and Moving Image Format*. Seoul: Communicationbooks.
- Kim, Jang-Hwan. 2009. *A Study on Establishing a Strategy Model through Analyzing Cases of Digitization of Photographs*. M.A. thesis. The Graduate School of Records, Archives & Information Science Myongji University, Records and Archival Information Management Track.
- Kim, Sang-Kook. 2013. "Status and Improvement of National Archives of Korea's Audio Visual Archiving in the Digital Era." *Conservation of the Archives*, 6: 41-63.
- Kim, Sang-Kook. 2014. "Long-term Preservation of Audiovisual Records Can Not Solely Depend on Technology." *Conservation of the Archives*, 7: 53-65.
- Kim, Yong, Ji-Hyun Choi, Jin-Won Suh, and Hye-Young Kang. 2009. "A Study on Improvement

- Plan and Case Study on Implementation of Image Record DB in a Provincial Office.”
Journal of Korean Society of Archives and Records Management, 9(1): 197-219.
- Korean Society of Archival Studies. 2008. *Dictionary of Records and Archival Terminology*.
Seoul: Yuksabipyeongsa.
- Korean Society of Archives and Records Management. 2013. *Record & Archives Management*.
Seoul: Aseamunhwasa.
- Lee, Sang-Yong. 2000. “A Study on Methods of Digitalization of Older Books Using PDF.”
Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 34(1): 133-154.
- Lee, Sang-Yong. 2003. “A Study on Methods of Digitalization of Older Oriental Books by Using XML.” *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 37(1): 171-202.
- Lee, Sun-Kyung. 2008. *Developing Strategies for Quality of Digitized Records*. M.A. thesis. The Graduate School of Hankook University of Foreign Studies, Department of Information and Records Management.
- Lee, You-Jeong. 2016. *A Study on Digitization of the Nonelectronic Records of Local Government: Focusing on 8 Local Self Government of Daegu*. M.A. thesis. The Graduate School, Catholic University of Daegu, Department of Interdisciplinary Program in Archival Studies.
- Nam, Young-Joon. 1997. “A Study on Digitizing Library Materials.” *Proceedings of the 4th Conference of Korean Society of Information Management*, 187-191.
- National Archives of Korea. 2014. *NAK/A 17:2014(v1.0) Guidelines for Digitization of Audio Recording Records and Video Records*. Daejeon: National Archives of Korea.
- National Archives of Korea. 2018. *NAK 26:2018(v2.0) Criteria for Digitization of Records*. Daejeon: National Archives of Korea.
- Park, Eun-Gyung. 2005. “Imaging and Metadata Standards in Digitization: Practical Strategies.” *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 5(2): 139-152.
- Ryu, Jae-Hyun. 2017. *A Study on the Digitization Process and Improvement Plan of Important Records in Public Institutions*. M.A. thesis. The Graduate School of Hanshin University, Major of Archival Management.