

비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 선정기준 및 평가체계에 관한 연구*

A Study on Selection Criteria and Evaluation System for Preservation Formats of Video-Type Digital Records*

김지혜(Ji-Hye Kim)¹, 양동민(Dongmin Yang)²

E-mail: kimjh129056@gmail.com, dmyang@jbn.ac.kr



1 제1저자 전북대학교 기록관리학과 박사과정
2 교신저자 전북대학교 기록관리학과 부교수, 문화융복합아카이빙 연구소 공동연구원

논문접수 2024.1.18

최초심사 2024.1.23

게재확정 2024.2.08

ORCID

Ji-Hye Kim
https://orcid.org/0000-0002-0045-3670

Dongmin Yang
https://orcid.org/0000-0002-4029-9372

© 한국기록관리학회

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

*본 연구는 '2023년 행정안전부 국가기록원 기록관리 연구개발사업'의 연구비를 지원받아 수행되었음.

초 록

2022년 국가기록원은 공공표준 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」을 제정하여 전자기록물 유형별로 적합한 보존포맷을 선정할 수 있도록 기준을 마련하였다. 기술 발전에 따라 파일포맷의 종류와 그에 따른 전자기록물의 유형이 다양하게 생산되고 있으나 문서 유형의 보존포맷 PDF/A-1b 외 다른 유형의 전자기록물에 적용 가능한 보존포맷은 제시되지 않고 있다. 본 논문은 보존포맷 선정기준의 범위를 확장할 수 있도록 시청각기록물, 특히 비디오 유형 전자기록물의 고유기준을 도출하는 것을 목적으로 한다. 고유기준을 마련하기 위해 비디오 유형 전자기록물에 관한 필수보존속성을 제안하며, 이를 기반으로 비디오 유형 고유기준을 도출하고자 한다. 이에, 비디오 파일의 특성에 따라 비디오(컨테이너)형, 비디오(코덱)형으로 구분하여 각각 3개, 6개 고유기준 평가항목을 도출하였고 평가항목별 평가문항을 설계하여 비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 적합성 평가를 위한 선정기준을 제시하였다.

ABSTRACT

With the National Archives of Korea's establishment of the Selection Criteria for Preservation Format of Digital Records (v1.0) in 2022, criteria have been formed to facilitate the selection of appropriate preservation formats for various types of digital records. With the advancement of technology, diverse electronic file types are produced. However, no specific criteria exist for records other than document types, such as PDF/A-1b. Therefore, the purpose of this paper is to derive intrinsic criteria for selecting preservation formats for audiovisual records, particularly focusing on video-type digital records, to expand the scope of the preservation format selection criteria. Initially, significant properties of video-type digital records were determined, forming the basis for the intrinsic criteria. According to these properties, the video types were categorized into container type and codec type, and three and six evaluation criteria items were derived, respectively. By structuring evaluation criteria for each attribute, this paper proposes intrinsic criteria for selecting preservation formats for video-type electronic records.

Keywords: 시청각기록물, 비디오, 보존포맷, 선정기준, 고유기준

Audiovisual records, video, preservation format, selection criteria, intrinsic criteria

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

우리나라는 전자정부 추진에 따라 행정업무 전반에 전자문서가 도입되면서 행정기록의 기본 생산 형태가 전자적으로 전환되었다. 이에 따라 기록관리도 본격적으로 전자기록물 중심의 관리체제로 진입하게 되었다. 전자기록물의 생산량이 급격히 증가하게 되면서 그 유형도 전자문서, 데이터세트, 멀티미디어, 웹콘텐츠 등으로 다양해지고 세분되었다. 전자기록물은 파일에 담겨 매체에 저장 및 보존되기에 기술의존도가 높아 소프트웨어나 하드웨어의 업그레이드 및 노후화 등에 종속되므로 기술 변화에 대비하지 못할 경우, 진본성을 지닌 전자기록물의 장기적 활용이 불가능해진다. 또한, 종이기록물과 달리 변형되거나 훼손되기 쉽고, 휘발성 및 불안정성이 높아 전자기록물의 장기간 유지·보존을 위한 정책과 전략을 마련할 필요가 있다(소정의, 한희정, 양동민, 2018).

「공공기록물 관리에 관한 법률」(이하 공공기록물법) 시행령 제36조 1항에 따르면 보존기간이 10년 이상으로 채택된 전자기록물은 보존포맷으로 변환하여 관리해야 한다. 보존포맷은 전자기록물 생산 당시의 내용과 외형 등 주요 특성을 유지함으로써 시간과 기술의 변화에 상관없이 해당 기록물을 재현할 수 있는 포맷을 말한다(NAK 37:2022). 국가기록원은 PDF/A-1b를 보존포맷으로 선언하여 전자기록물을 PDF/A-1b로 변환하여 관리하는 단일보존포맷 전략을 채택하였다. 그러나 PDF/A-1b 포맷은 외관 보존에만 적합할 뿐, 그 외 중요한 속성을 유지하기 어렵다는 단점이 있으며, 시청각기록물, 행정정보 데이터세트 등의 유형을 관리하는데 적용하기 어렵다는 한계가 있다(한능우, 2023). 이로 인해 전자기록물 유형별 보존포맷을 다양화하여 장기보존 정책을 유연화할 필요성이 대두되었다.

파일포맷의 기술 변화가 계속해서 이루어지고 있는 상황에서 보존포맷 확대를 위해 PDF/A-1b 이외에 몇 개의 파일포맷을 보존포맷으로 추가하는 것만으로는 기술 변화에 유연하게 대응할 수 없으며, 특정 공공기관의 현황과 특성을 반영할 수 없는 경우가 발생할 수 있어 기록물들을 장기보존하기 어려울 수 있다(한희정, 오효정, 양동민, 2020). 국가기록원은 R&D를 통해 전자기록물 유형별로 다양한 보존포맷을 선정할 수 있는 공통체계를 고안하였고, 연구결과를 바탕으로 공공표준 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」을 제정하여 보존포맷 선정체계를 구축하였다. 이를 통해 각 공공기관은 환경이나 기술 변화에도 적용이 가능한 보존포맷을 자체적으로 선정할 수 있는 기반이 마련되었다(NAK 37:2022).

보존포맷 선정기준은 모든 파일포맷에 공통적으로 적용되는 공통기준과 전자기록물 유형에 따라 다르게 적용되는 고유기준으로 이루어져 있다. 고유기준은 기록물 유형마다 서로 다른 고유 속성을 훼손하지 않고 보존할 수 있는지 여부를 판단하는 기준으로 기록물 유형마다 개별적으로 제시되어야 한다. 그러나 해당 표준에는 현재 스프레드시트형, 프레젠테이션형, 텍스트형 전자문서의 고유기준만 제시되어 있다. 이는 문서 유형 전자기록물에만 적용 가능한 기준이므로 문서 유형 외 전자기록물의 보존포맷을 선정할 때 적용할 수 없다는 한계가 있다. 본 연구는 시청각기록물 중 비디오 유형 전자기록물에 중점을 두고 보존포맷으로서의 적합성을 평가할 수 있는 고유기준을 설계하여 보존포맷 선정기준의 유형 범위를 확장하는 것을 목적으로 한다. 먼저 국외 국립 아카이브와 기타 관련 기관에서 자체적으로 제시한 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(Significant Properties) 사례를 조사 분석하여 우리나라에 적용할 수 있는 비디오 유형 전자기록물에 관한 필수보존속성을 제시하고자 한다. 그리고 앞서 도출한 필수보존속성을 기반으로 고유기준을 도출하고자 한다.

1.2 선행연구

본 논문의 선행연구는 크게 전자기록물의 보존포맷 선정체계 구축과 관련된 연구와 비디오 유형 전자기록물의 장기보존 방안에 관한 연구로 구분하였다. 먼저 전자기록물의 보존포맷 선정체계 구축과 관련된 주요 선행연구로는 한희정, 오효정, 양동민(2020)이 있다. 이 연구는 보존포맷 선정체계의 초기 연구로, 단일 보존포맷 전략의 한계를 파악하고, 보존포맷 확장을 위한 보존포맷 선정체계를 제시하였다. 선정체계는 선정기준과 그 평가방식으로 구성하였으며, 선정기준은 모든 전자기록물에 공통으로 적용되는 공통기준과 전자기록물 유형별로 적용되는 고유기준으로 구분된다. 특히 전자기록물의 고유기준을 도출할 때는 해당 전자기록물의 필수보존속성에 기반해야 함을 명시하였다. 다만 고유기준은 다양한 전자기록물 유형별로 도출되어야 하기에 지속적으로 연구해야 하며, 선정평가 과정에서 평가의 객관성을 높이기 위해 정량적으로 평가할 수 있는 부분을 확대해야 함을 주장하였다. 한희정 외(2020)의 연구에서는 필수보존속성에 기반한 데이터세트의 주요 특성을 바탕으로 데이터세트 유형 전자기록물 보존포맷 선정을 위한 평가체계를 개발하였다. 더불어 많은 기관에서 데이터세트 유형 전자기록물의 보존포맷으로 채택된 SIARD 2.1을 대상으로 개발한 평가체계를 적용하여 보존포맷으로서의 적합성을 검증하였다. 윤성호, 김지호, 양동민(2022)은 단일 보존포맷 전략이 가진 문제를 해결하기 위해 전자기록물 유형별 보존포맷 선정체계가 필요하며, 이를 위해서는 각각의 전자기록물 유형이 지닌 특성을 파악하는 것이 선행되어야 함을 강조하였다. 이정은, 양동민(2023)은 전자기록물 장기보존 정책이 문서 유형 위주의 전자기록물에 치중한 점과 빅데이터 시대의 도래로 데이터 관리에 관한 관심이 높아지는 시점에서, 데이터세트를 장기적으로 보존하기 위한 고유기준 마련이 필요함을 언급하였다. 이에 데이터세트 유형의 보존포맷 선정 고유기준 마련에 앞서 데이터세트 유형의 전자기록물을 구조화데이터, 데이터베이스로 세부 유형을 구분하여 각각의 필수보존속성을 도출하였다. 전한역 외(2023)는 전자적인 형태로 생산되는 시청각기록물의 고유한 특성을 장기보존하기 위한 보존포맷 선정기준 수립이 요구되며, 이중 오디오 기록물의 장기보존에 맞는 보존포맷을 효과적으로 선정하기 위해 필수보존속성을 사전 검토할 필요성을 제기하였다.

비디오 유형 전자기록물의 보존포맷과 관련된 연구로는 임나영, 남영준(2019)이 있다. 임나영, 남영준(2019)은 디지털 파일 형태로 생산되지 않은 기록에 대한 디지털화 프로세스에 필요한 기술적 기준안을 제안하였다. 이를 위해 디지털화 과정에서 원본의 내용과 속성 등의 재현에 영향을 미치는 요건으로써 디지털화 과정에서 관리되어야 하는 기술적 요건을 디지털 이미지, 디지털 오디오, 디지털 비디오로 유형을 나누어 제시하였다. 디지털 비디오의 경우 원본 속성과 동일하게 디지털화하는 것이 가장 좋으며, 컨테이너 포맷과 비디오 코덱의 경우 화면 흐림현상, 모자이크 현상, 색상 이상 등의 시각적 오류를 발생시킬 가능성을 항상 지니고 있는 손실 코덱 사용을 지양할 것을 제안하였다. 또한, 기존 기준에서 사용하던 MKV 컨테이너 포맷과 무손실 압축 FFV1 코덱 방식을 사용하고 동영상에 포함된 오디오의 디지털화에는 무손실 무압축 코덱인 LPCM 코덱을 적용하여 최대한 손실 없이 원본의 내용과 속성을 보존할 수 있도록 하였다. 그러나 해당 연구는 디지털화 기록물에 초점을 맞춘 연구로, 디지털 태생(Born-digital) 기록물에 대한 논의는 이루어지지 않았다. 한편, 특정 보존포맷을 사용해야 함을 명시한 연구는 아니지만 구영주(2019)의 연구에서는 시청각기록물의 보존포맷의 필요성을 언급하였다. 시청각기록물은 포맷 및 규격 관리가 이루어져야만 미래에도 원형대로 해석하고, 활용할 수 있음을 주장하였다. 이는 정보전달 매체에 중요한 기록을 담았다고 하더라도 정보전달 매체가 해독 불가능하거나, 해석에 오류가 있다면 의미가 전혀 다른 방향으로 전달될 수 있기 때문이다. 더불어 다양한 매체·포맷 형태로 생산되는 시청각기록물의 특성을 고려하지 않은 현 보존방식으로 인해 관리 및 보존에 어려움이 있어 안정적인 보존포맷으로의 변환이 필요함을 강조하였다.

선행연구를 검토한 결과, 비디오 유형 전자기록물의 장기보존에 관한 연구가 미비함을 확인하였다. 메타데이터와 같은 기술 요소를 설계하는 연구가 주를 이루었으며, 디지털화에 관한 연구에서는 비디오 유형 전자기록물이 단독으로 다루어지기보다 다양한 유형의 시청각기록물과 함께 간략하게만 다루어지고 있다. 우리나라 기록관리 공공표준에 기록물 유형별 디지털화 최소 사양과 적용한 특정 포맷 및 코덱이 규정되어 있다. 최근 들어서 보존포맷 선정체계 확장을 위한 전자기록물 유형별 고유한 특성을 조사하는 연구가 이루어지고 있으나 아직 시청각기록물은 다루어지지 않았다. 이에 본 연구는 비디오 유형 전자기록물을 연구대상으로 선정하여 장기보존 전략의 기초 자료가 되는 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 도출하고, 필수보존속성에 기반한 고유기준을 세워 비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 평가체계를 설계하고자 한다.

1.3 연구대상 및 방법

본 연구는 디지털화된 혹은 전자적인 형태로 생산되어 관리되는 시청각기록물 중 하나인 비디오 유형 전자기록물을 대상으로 한다. 주요 연구 목적은 비디오 유형 전자기록물의 고유한 속성을 분석하고 이를 기반으로 파일포맷 평가를 위한 고유기준을 도출하는 것이다. 이를 위하여 먼저 고유기준을 도출하기 위한 방법론과 비디오 유형 전자기록물의 기술적인 특징을 살펴보았다. 국가기록원은 특정 파일포맷이 보존포맷으로 적합한지 평가하기 위해 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」을 공공표준으로 수립하였다. 해당 공공표준은 보존포맷을 선정하기 위한 방법론을 의미하며, 공통기준과 고유기준으로 구성되어 있다. 공통기준은 전자기록물의 유형과 파일포맷의 기술 변화에 상관없이 공통으로 적용하는 평가 지표이고, 고유기준은 전자기록물 유형에 따라 다른 고유한 속성을 유지할 수 있는지를 평가하는 지표이다. 비디오 유형 전자기록물은 이미지, 오디오 등 다양한 형식의 정보 콘텐츠가 합하여 만들어진 멀티미디어로, 다양한 정보 콘텐츠가 하나의 파일포맷에 담겨 있다. 해당 유형의 파일포맷이 변환하여도 그 안에 담긴 내용을 재현할 수 있도록 어떤 본질적인 요소를 파악하고 어떤 요소를 유지해야 하는지 확립할 필요가 있다. 이러한 속성을 필수보존속성(Significant Properties)이라 하며, 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」에 따르면 전자기록물 유형별 필수보존속성을 기반으로 고유기준을 도출하고, 고유기준에 따른 평가 문항을 설계해야 한다.

고유기준을 도출하기 위해서는 전자기록물의 보존해야 할 특성을 심도 있게 조사 및 분석하여 그 특성을 반영해야 한다. 이에 국외 국립 아카이브(NARA, TNA, NAA, SFA)와 기타 관련 기관(JISC, FADGI)에서 자체적으로 제시한 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 사례를 조사하여 비교, 분석하였다. 사례 분석을 통해 기록관리 측면에서 비디오 유형 전자기록물의 보존을 위한 본질적인 요소로 무엇을 제시하고 있는지 파악하였고, 이를 재구성하여 우리나라 실정에 맞는 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(안)을 제시하였다. 그다음 도출한 필수보존속성(안)을 기반으로 고유기준 평가항목을 고안하였다. 비디오 유형 전자기록물의 파일포맷은 컨테이너와 코덱의 구분이 분명하고 각각을 개별적으로 변환할 수 있어 본 연구에서는 비디오 유형 전자기록물의 고유기준을 컨테이너와 코덱으로 유형을 세분하여 유형마다 고유기준 평가항목을 제시하였다. 그리고 제안한 평가항목의 타당성 검증 및 평가항목 간 우선순위를 설정하고자 기록관리 및 시청각 분야 전문가를 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론을 적용한 설문조사를 수행하였다. AHP는 의사결정의 평가기준이 다수이며 복잡한 경우, 이를 계층화하여 주요 요인과 그 주요 요인을 이루는 세부 요인들로 분해하고 요인들을 일대일로 쌍대비교(Pairwise comparison)하여 상대적 중요도를 산출하는 분석 방법이다. 본 연구에서는 전문가의 설문결과를 바탕으로 고유기준 평가항목의 쌍대비교 수행, 가중치 계산, 일관성 비율(Consistency Ratio, CR) 검증, 최종 중요도 도출 순으로 평가를 진행하였다. 이후 보존포맷 평가를 위해 평가항목별로 평가문항을 설계하였고, 최종적으로

평가항목과 평가문항, 가중치 등을 평가표 형식으로 정리하여 제안하였다.

2. 이론적 배경

2.1 보존포맷 선정체계

다양한 유형의 전자기록물을 안정적으로 장기보존하기 위해서는 적절한 보존 전략이 필요하다. 전자기록물은 주로 파일 형태로 저장되어 보존, 관리된다. 파일포맷은 전자기록물을 디스크 또는 매체에 저장하기 위한 규격으로 모든 전자기록물은 파일포맷에 맞춰 저장된다(차현철, 최주호, 2019). 기술 환경의 발전에 따라 파일포맷의 종류나 특성이 다양해지고, 이에 따라 생산되는 전자기록물의 유형 역시 다양해지고 있다(이정은, 양동민, 2023). 그러나 전자기록물은 기술의존도가 높아 파일포맷의 버전 업그레이드 및 노후화 등에 종속되므로 독해불능이나 소실 위협에 쉽게 노출되게 될 수 있다. 따라서 전자기록물 보존 시 적절한 파일포맷을 선정하거나 이로 변환할 수 있는 프로세스가 필요하다.

우리나라는 「공공기록물법」 시행령 제36조 1항에 따라 보존기간이 10년 이상으로 채택된 전자기록물은 보존포맷으로 변환하여 관리해야 한다. 여기서 보존포맷은 전자기록물 생산 당시의 내용과 외형 등 주요 특성을 유지함으로써 시간과 기술의 변화에 상관없이 해당 기록물을 재현할 수 있는 포맷을 말한다(NAK 37:2022). 한희정, 오효정, 양동민(2020)에 의하면 일부 국외 아카이브 기관들(미국 NARA, 스위스 SFA, 캐나다 LAC, 호주 NAA)은 디지털 보존 전략의 일환으로 보존포맷을 선정하기 위한 기준을 가지고 있으며, 그 선정기준에 따라 다양한 보존포맷을 채택하고 있다. 기관마다 조금의 차이는 있으나 유형별로 다수의 보존포맷을 선정하여 소속 또는 연관 기관들의 업무의 효율성과 유연성을 높이고 있음을 제시하였다. 이를 통해 해당 국가마다 자체적으로 수립한 보존포맷 선정체계가 있음을 유추할 수 있다.

현재 국가기록원은 기록관리 공공표준 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」을 제정하여 전자기록물 유형별 적절한 보존포맷을 선정하기 위한 체계를 구축하였다. 해당 선정체계는 특정 파일포맷이 보존포맷으로서 적합한지를 평가하는 방법론이며, 이를 선정기준이라 부른다. 선정기준은 공통기준과 고유기준으로 구성되어 있다. 공통기준은 기록물의 유형에 상관없이 적용되는 공통기준으로 기록물 관점이 아닌 파일포맷 자체를 평가하는 기준이다. 공통기준은 개방성, 상호운용성, 자체문서화, 채택, 기능성이라는 4개의 상위기준과 그 하위에 10개의 세부기준으로 분류되며, 세부기준 하위에는 총 35개 문항이 구성되어 있다.

고유기준은 기록물이 지닌 고유한 속성을 훼손하지 않고 보존할 수 있는지 여부를 판단하는 기준으로, 기록물 보존에 있어서 가장 중요한 특성이자 기준이라고 할 수 있다. 이에 공통기준과는 달리 고유기준은 전자기록물의 유형에 따라 개별적으로 수립되어야 한다(한희정, 오효정, 양동민, 2020). 오랜 시간 접근할 수 있고 의미를 담고 있는 상태를 유지할 수 있도록 보존되어야 하는 전자기록물의 중요한 특성을 필수보존속성이라 한다. 필수보존속성은 InSPECT 프로젝트에서 제시된 개념으로 전자기록물의 유형별로 어떤 필수보존속성을 내재하고 있는가를 분석하고, 필수보존속성을 기반으로 유형별 전자기록물의 고유기준을 도출한다면 전자기록물 유형별 파일포맷의 보존포맷 적합성을 평가할 수 있다(NAK 37:2022).

공통기준과 고유기준의 평가문항에는 차등으로 점수가 부여되어 있으며, 문항에 따라 Yes/No 형태의 판단을 내려 점수를 합산한 선정평가 결과가 정량적으로 도출된다. 보존포맷 선정을 위한 평가방식의 순서는 다음과 같다. 먼저 공통기준을 기반으로 전자기록물 보존포맷으로서 적합성을 평가한다. 공통기준 평가 결과가 75점 이상인 파일

포맷을 대상으로 고유기준 평가를 실시한다. 고유기준 평가 결과가 1레벨(75점 이상), 2레벨(50~75점 미만)인 경우 권고포맷으로 선정한다. 권고포맷으로 선정된 파일포맷은 국제표준화 여부를 검토하여 보존포맷과 수용가능 포맷으로 구분된다.

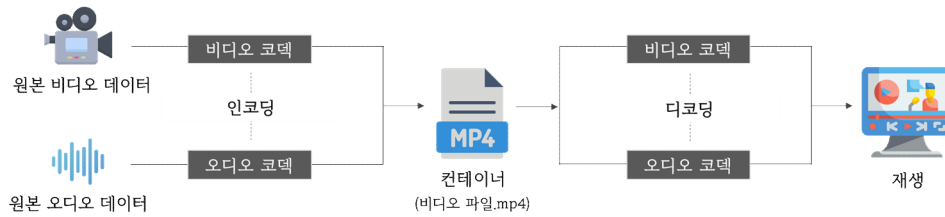
현재를 기준으로 고유기준은 전자문서의 세부 유형인 스프레드시트형, 프리젠테이션형, 텍스트형만 수립되어 있다. 이미 공통기준은 수립되어 있는 상태이므로, 특정 전자기록물의 필수보존속성을 도출하고 이를 기반으로 고유기준을 설계하면 보존포맷 평가체계의 범위를 확장할 수 있다. 그리고 고유기준을 설계했을 경우 새로운 파일 포맷이 등장하여도 해당 체계를 통해 평가를 진행할 수 있어 기술 변화에 상관없이 고유기준 평가체계를 지속적으로 활용 가능하다.

2.2 비디오 유형 전자기록물의 특징

비디오는 움직이는 영상을 뜻하는 시청각기록물로, 시간의 흐름에 따라 연속적으로 움직이는 이미지와 여기에 동기된 상태로 재생되는 오디오의 조합으로 구성된다. 비디오 파일은 비디오 프레임의 연속성과 관련된 데이터를 포함하며, 이를 비디오 포맷에 압축하여 저장한다. 비디오 파일포맷은 일반적으로 컨테이너(Container)와 코덱(Codec)으로 구성된다. 컨테이너와 코덱은 종종 혼용되기도 하지만 이 둘은 비디오 및 오디오 처리와 관련된 기술적인 부분으로 각각 파일형식(File format)과 인코딩 방식을 나타낸다. 이에 각각의 역할과 특성을 간략하게 설명하여 혼동을 방지하고자 한다.

컨테이너는 비디오를 구성하는 다양한 유형의 데이터(비디오 스트림, 오디오 스트림, 자막, 메타데이터 등)를 단일한 파일로 묶어주며 관련 제어 정보를 담을 수 있는 파일형식이다. 그러나 컨테이너 내에 담겨 있는 데이터의 내용과 해당 데이터가 어떻게 압축되어 저장되었는지는 알 수 없어 컨테이너만으로 비디오를 재현할 수 없다. 따라서 컨테이너 내에서 각 구성요소가 어떤 코덱을 통해 압축되었는지를 알아야 한다. 특정 코덱으로 인코딩된 데이터는 반드시 인코딩 시 사용된 코덱을 통해 압축된 데이터를 디코딩해야지만 재생된다. 이러한 이유로 비디오를 재현하기 위해서는 반드시 코덱이 필요하다. 컨테이너는 다양한 코덱을 수용할 수 있고, 컨테이너에 따라 수용 가능한 코덱의 종류가 다르다. 이러한 특징으로 인해 같은 확장자를 가진 파일임에도 불구하고 데이터를 압축한 코덱은 다른 경우가 발생한다.

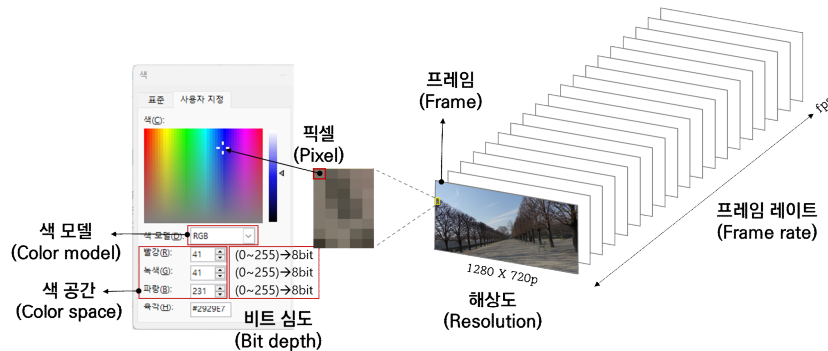
코덱은 코더(Coder)와 디코더(Decoder)의 합성어로, 디지털 데이터를 압축(인코딩)하거나 이를 원래대로 복원(디코딩)하는 데 사용되는 소프트웨어나 하드웨어를 말한다. 주로 비디오, 오디오 등 미디어 데이터를 압축하는 기술을 가리킨다. 다양한 유형의 코덱이 존재하며, 코덱마다 압축 방식이 다르다. 코덱은 크게 손실 압축(Lossy compression) 코덱과 무손실 압축(Lossless compression) 코덱으로 구분할 수 있다. 손실 압축은 인간이 자각하기 힘든 범위의 데이터를 제거하거나 수정해 용량을 줄이는 방식으로 용량을 줄여 저장이나 전송의 효율을 높일 수 있으나 원본 데이터 일부가 손실된다. 무손실 압축은 데이터를 압축하면서도 원본 데이터의 모든 정보를 보존하는 방식으로, 압축 후에도 데이터를 완전하게 복원할 수 있다.



<그림 1> 데이터 인코딩 및 디코딩 과정

정리하면 비디오를 구성하는 각 데이터는 <그림 1>과 같이 특정 코덱을 통해 압축되는 인코딩 과정을 거치며, 압축된 각 데이터는 컨테이너에 담겨 하나의 비디오 파일로 저장된다. 재생 프로그램은 비디오 파일을 실행하기 위해 내장된 코덱을 사용하여 압축을 해제하는 디코딩 과정을 거쳐, 원래의 비디오 데이터와 오디오 데이터를 추출하여 재생한다. 일반적으로 많이 사용되는 코덱은 재생 프로그램에 자체적으로 내장되어 있어 사용자가 문제 없이 비디오를 시청할 수 있으나 특정한 컨테이너나 코덱을 지원해야 하는 경우 추가로 설치해야 할 수 있다.

비디오 유형의 필수보존속성을 식별하기 위해 인코딩 시 고려해야 하는 기술 속성을 파악할 필요가 있다. 이는 코덱마다 지원하는 기술 사양이 다르므로 파일포맷을 변환할 때 적절한 컨테이너와 코덱을 선택하여 비디오의 원본 품질을 유지할 수 있게 하기 위함이다. 이해를 돕기 위해 일반적인 기술 속성을 <그림 2>와 같이 간략하게 정리하였다.



<그림 2> 비디오의 기본 기술 요소

비디오는 여러 장의 연속적인 프레임(Frame)의 집합이라 볼 수 있다. 하나의 정지 이미지(Still image)를 프레임이라 부르며, 프레임을 구성하는 기본 단위를 픽셀(Pixel)이라 한다. 색상과 밝기 정보를 담고 있는 수많은 픽셀이 모여 하나의 프레임을 형성한다. 프레임을 형성하는 픽셀 수를 해상도(Resolution)라 하며, 너비(가로 방향 픽셀 수)×높이(세로 방향 픽셀 수)로 표현한다. 화면 비율(Aspect ratio)에는 프레임 혹은 픽셀의 가로와 세로의 길이 비율을 나타내며, 해상도가 같더라도 화면 비율이 다르면 표시되는 프레임의 크기와 모양이 다를 수 있다. 프레임 레이트(Frame rate)는 1초 동안 화면에 재생되는 프레임 수를 의미한다. 색 모델(Color model)과 색 공간(Color Space)은 색상을 표현하고 다루는 방식을 나타내는데 사용되는 개념이다. 색 모델은 기본적인 색상 구성요소를 정의하며, 색 모델에서 정의된 각 구성요소를 구체화한 3차원 공간을 색 공간이라 한다. 비트 심도(Bit depth)는 한 픽셀의 색상과 밝기를 표현하는데 사용되는 비트 수를 말하며, 비트 심도 값이 클수록 세밀한 색상 표현이 가능하다. 이외에도 비디오를 구성하는 다양한 기술 요소들이 존재하며, 이러한 기술 요소들은 3장에서 자세하게 다루고자 한다.

3. 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 도출

기록관리 공공표준 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」은 전자기록물 보존포맷의 적합성을 판단하는 평가 기준으로, 모든 유형의 전자기록물 파일에 적용 가능한 공통기준과 전자기록물 유형별 고유기준으로 구성되어 있다. 고유기준은 기록물 유형마다 서로 다른 고유 속성을 훼손하지 않고 보존할 수 있는지 그 여부를 판단하는 기준으로, 기록물의 진본성을 보장하기 위한 것이다. 이러한 고유기준을 마련하기 위해서는 먼저 전자기록물의 보존해야 할 특성을 심도 있게 조사 및 분석하여 그 특성을 반영하여 도출해야 한다(한희정, 오효정, 양동민, 2020). 본 장에서는 고유기준을 도출하기에 앞서 비디오 유형 전자기록물의 보존을 위한 본질적인 요소를 파악하기 위해 국외 기관에서 제시한 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 조사하고 비교, 분석하였다. 그다음 전한역 외(2023) 연구에서 제안한 필수보존속성 범주 재정의(안)를 바탕으로 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 범주를 재현(Rendering), 맥락(Context), 구조(Structure), 기능(Behavior)으로 분류하고 정의를 구체화하였다. 그리고 해당 범주를 기반으로 국외 기관에서 제시한 필수보존속성을 재구성하였다.

3.1 국외 기관별 필수보존속성 현황 비교 분석

비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 조사, 분석하기 위해 먼저 기록관리 선진기관이라 평가받는 국외 국립 아카이브 기관(미국, 영국, 호주, 스위스)에서 필수보존속성을 제시하고 있는지 살펴보았다. 이후 전자기록물 보존을 위해 필수보존속성을 제시한 기타 기관이 있는지 추가 조사하였다. 현황 조사 결과, 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 자체적으로 도출하고 이를 외부에 공개하고 있는 기관은 <표 1>과 같다.

<표 1> 기관별 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 도출 및 공개 현황

구분	국립 아카이브 기관				기타 기관	
	미국(NARA)	영국(TNA)	호주(NAA)	스위스(SFA)	JISC	FADGI
필수보존속성 도출	○	X	X	X	○	△

미국 NARA(National Archives and Records Administration)는 전자기록물의 유형을 총 16개로 구분하고 있으며, 전자기록물 유형별 파일포맷 보존 실행 계획(File Format Preservation Action Plans)을 수립하여 Github에 공유하고 있다. 해당 계획에는 마이그레이션 시 유지해야 하는 기록물의 속성 또는 특성을 식별하는 필수보존속성과 이관 시 선호포맷과 허용가능포맷이 명시되어 있다. 이 중 Moving Image: Digital Cinema, Moving Image: Digital Video로 구분된 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 확인할 수 있었다. 영국 TNA(The National Archives)는 전자기록물 유형별 필수보존속성을 식별하는 프레임워크를 개발하는 InSPECT 프로젝트에 참여하여 오디오, 이메일, 래스터 이미지, 구조화된 텍스트 유형의 필수보존속성만을 제시하였다. 호주 NAA(National Archives of Australia)와 스위스 SFA(Swiss Federal Archives)는 필수보존속성 관련 문서를 외부에 공개하지 않아 기관 자체적으로 필수보존속성을 도출하여 적용하고 있는지 그 여부를 확인할 수 없었다.

기타 기관으로 JISC(Joint Information Systems Committee)¹⁾와 FADGI(Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative)²⁾에서 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 제시하고 있음을 확인할 수 있었다. JISC

1) JISC는 고등교육, 연구 및 혁신에 중점을 둔 디지털 서비스와 솔루션을 제공하는 영국의 비영리 기관이다. 기관 목표의 일환으로 디지털 자원의 보존에 대한 중요성이 커지면서, 장기적 차원에서 디지털 자료의 보존과 관련된 연구 프로젝트를 진행하고 있다.

는 InSPECT 프로젝트를 지원한 비영리 회사로, InSPECT 프로젝트에서 제시한 방법론을 기반으로 디지털 비디오, 이터닝 개체, 소프트웨어, 벡터 이미지 유형 전자기록물의 필수보존속성을 제시하였다. FADGI는 미국 연방기관 간 협력 프로젝트에 의해 만들어진 그룹으로, 디지털화 혹은 디지털 형태로 생산된 콘텐츠에 적용 가능한 기술(technical) 지침, 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이미지 워킹그룹과 오디오-비디오 워킹그룹으로 구분하여 연구를 수행하고 있으며 오디오-비디오 워킹그룹은 2019년에 디지털 비디오의 필수보존속성 드래프트(DRAFT Significant Properties for Digital Video)를 공개하였다. 그러나 아직 임시 버전이라 <표 1>에 ‘△’로 표시하였다.

본 절에서는 NARA, JISC, FADGI를 대상으로 같은 범주 내 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 비교, 분석하였다. NARA를 제외한 JISC/TNA, FADGI는 외관(Appearance/Rendering), 기능(Behavior), 맥락(Content), 구조(Structure), 내용(Content) 범주에 따라 필수보존속성을 제시하였다. 같은 범주 내에서 유사한 속성들을 매핑한 결과는 <표 2>와 같다. NARA의 경우 비디오 유형을 디지털 시네마와 디지털 비디오로 구분하여 각 필수보존속성을 문서화하여 제시하고 있으나 비교 결과, 범주별 필수보존속성 내용이 같아 필수보존속성을 따로 구분하지 않았다. TNA는 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 제시하지 않았으나 JISC는 TNA가 참여한 InSPECT 프로젝트에서 개발한 방법론을 적용하여 필수보존속성을 도출했다는 점을 감안하여 JISC와 TNA를 하나로 간주하였다.

<표 2> 국외 기관별 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 비교표

필수보존속성	NARA	JISC/TNA	FADGI	
Appearance /Rendering	-	-	Display Aspect Ratio	
	-	Pixel Aspect Ratio	Pixel Aspect Ratio	
	Size		Frame Width	Image Size
			Frame Height	
	-	Bit-depth	Video bit depth	
	-	Audio aspects	Audio bit depth	
			Audio sampling rate	
	-	-	Video Bit rate	
	-	-	Video Bit rate mode	
	-	Frame rate	Frame rate	
	-	-	Frame rate mode	
	-	-	Audio sampling rate	
	-	-	Color gamut	
	-	-	Color channels	
	-	Colour model	Color model	
	-	Colour space	Color space	
	-	-	Chroma sampling	
	-	-	File format: wrapper/container	
-	Codec	File format: bitstream encoding		

2) FADGI의 표준의 중요성이 높아지고 있다. 2022년 12월 이후 NARA와 OMB(Office of Management and Budget)는 더 이상 종이기록물을 받지 않고 FADGI의 최소 이미지 품질 표준을 충족한 디지털 기록만을 인수하겠다는 새로운 정책 방향성을 제시한 바 있다. 또한, 2023년 1월 1일부터 NARA와 의회 도서관에 제출되는 모든 디지털 문서는 FADGI의 이미지 품질 표준과 지침을 충족해야만 한다.

		-	Compression ratio	Compression ratio
		-	-	Field order
		-	-	Captions/Subtitles
Behavior	Display :Image	luminance	-	-
		chrominance	-	-
		Frame rate	-	-
	Audio	-	-	
Context	Descriptive Metadata		Metadata	Ancillary/Associated metadata
	Technical Metadata			
	Administrative Metadata			
Structure	Layout Structure :Embedded technical metadata describing, among other things including video and audio components		Interlace	Scan type
				Field order
			Relationship between audio and image streams, relationship between metadata and bit-streams	-
			-	Timecode
			-	File size
Content	-	Image streams: number of channels	Number of Moving Image/Video Channels or Tracks	
	-	Audio streams: number of channels	Number of Audio Channels or Audio Tracks	
	-	-	Duration	
	-	Length	-	
	-	-	Captions/Subtitles	

※ 기관에서 제시한 속성의 원어 그대로 표기

외관(Appearance/Rendering) 범주에서는 주로 비디오 유형 전자기록물의 내용을 재현하는데 기여하는 기술적인(Technical) 속성들로 구성했음을 확인하였다. NARA는 크기(Size) 속성 하나만을 제시하고 있는데 해당 속성을 비트 심도(bit depth), 프레임 레이트(frame rate), 압축(compression), 서브/샘플링 레이트(sub/sampling rate) 및 영상 길이(duration)에 따라 결정된다고 설명하였다. 그러나 이 속성의 설명은 내용을 재현하는데 관련성이 적은 파일의 크기로 해석되는 모호함이 있다. NARA에서 제시한 외관 범주는 기록물의 내용을 재현하고, 내용의 의미를 제공하는데 필요한 시각적 속성(NARA, 2009)이라 정의되므로, 크기(Size)를 프레임의 너비(width)와 높이(height)를 나타내는 프레임 크기(Frame size)라 자체적으로 해석하였다.

JISC/TNA, FADGI가 제안한 외관 범주에 속하는 필수보존속성을 비디오(움직이는 이미지)와 오디오에 관한 속성으로 구분하였다. 비디오에 관한 속성은 기관에 따라 제시한 속성의 수, 명칭, 세부화 정도가 다르지만, 공통되는 속성으로 화면비율에 관한 속성(Display Aspect Ratio, Pixel Aspect Ratio), 프레임의 크기에 관한 속성(Size, Frame Width, Frame Height, Image Size), 비트 심도(Bit-depth, Video bit depth), 프레임 레이트에 관한 속성(Frame rate, Frame rate mode), 색 정보에 관한 속성(Color Gamut, Color channels, Colo(u)r model, Colo(u)r space), 코덱(Codec, File format: bitstream encoding), 압축비(Compression ratio)가 있다.

각 속성의 개념은 다음과 같다. ‘프레임의 크기(Frame size 혹은 Frame height/width)’는 화질을 결정하는 중요한 속성으로 프레임을 이루는 가로×세로 픽셀 수를 나타낸다(예. 1280×720 등). ‘화면 종횡비(Display Aspect Ratio)’와 ‘픽셀 종횡비(Pixel Aspect Ratio)’는 비디오가 재생될 때 보이는 화면의 비율에 관한 속성으로 전자는 재생되어 보이는 프레임의 가로와 세로 사이의 비율(예. 16:9 등), 후자는 프레임의 구성하는 기본 단위인 픽셀의

비율(예. 1:1 등)을 의미한다. 해상도 규격에 따라 권장하는 화면비율이 정해져 있다. ‘프레임 레이트 모드(Frame rate mode)’와 ‘프레임 레이트(Frame rate)’는 화면에서 프레임이 지나가는 속도와 관련된 속성이다. ‘프레임 레이트’는 화면에 출력되는 프레임의 속도로, 일반적으로 1초에 얼마나 많은 프레임으로 구성되어 있는가를 설명한다(예. 24fps, 30fps 등). 비디오는 정지된 이미지의 연속이며 이를 빠르고 연속적으로 보여주어 실제로 움직이는 것처럼 보이게 하는 것이다. ‘프레임 레이트 모드’는 프레임 레이트의 설정 방식을 가리킨다. 설정 방식은 고정 프레임 레이트(Constant frame rate, CFR)와 가변 프레임 레이트(Variable frame rate, VFR)로 유형이 구분되는데, 전자는 비디오가 고정된 프레임 레이트로 녹화되거나 재생되는 것을 말하며, 후자는 비디오의 녹화나 생산 과정에서 프레임 레이트를 일정하게 유지하지 않고 시간에 따라 자유롭게 조절할 수 있는 형태의 방식을 말한다. 프레임 레이트에 따라 프레임의 연속적인 움직임의 자연스러운 정도가 다르게 표현된다.

‘색 영역(Color gamut)’은 모니터와 같은 출력 장치나 기술이 표현 가능한 색상의 범위를 나타내는 속성이다. 장치에 따라 더 넓은 혹은 제한된 색 영역을 가질 수 있다. ‘색 모델(Color model)’은 색을 수학적으로 표현하고 다루기 위한 체계이다. 각각 특정한 방식으로 색상을 정의하고 표현하며 다양한 용도에 따라 선택되어 사용된다(예. RGB, CMYK 등). ‘색 채널(Color channels)’은 프레임에서 색상 정보를 표현하는 데 사용되는 구성 요소이다. 하나의 프레임은 일반적으로 여러 색 채널로 구성되며, 각 채널은 특정 색상 정보를 나타낸다. 대표적으로 사용되는 색 모델인 RGB는 빨강, 녹색, 파랑 3개의 색 채널이 있으며 각 색 채널은 해당 색상의 강도를 나타낸다. 색 채널을 조합하여 전체 색상 프레임이 생성되며, 이는 색상의 다양한 변화와 조절을 가능하게 한다. ‘색 공간(Color space)’은 특정한 색상 모델 안에서 정의되는 색상의 범위를 의미한다. 색 모델은 색을 수학적으로 표현하는 방식을 제시하는 반면, 색 공간은 그 색 모델의 범위를 결정하는 것이다. 색 모델의 각 구성 요소를 구체화한 3차원 공간으로 색 공간의 특정 위치에 색상을 할당하여 해당 위치의 좌표를 통해 색상을 표현한다. 예를 들어, sRGB, Adobe RGB, ProPhoto RGB 등은 모두 RGB 색 모델을 사용하면서도 각각 다른 색상 범위를 정의하고 있다. 이처럼 색 공간들은 각각 다른 용도나 목적에 맞게 설계되어 표현 가능한 색상의 범위가 다르다는 특징이 있다.

‘비트심도(Bit-depth)’는 프레임을 이루는 각 픽셀의 색상을 나타내는데 사용되는 비트 수이다. 프레임에서 구별할 수 있는 색상 범위는 각 픽셀의 값을 나타내는데 사용되는 최대값에 의해 결정되며 이 최대값은 비트심도에 의해 결정된다. 예를 들어 설명하면 RGB 색 공간에서 하나의 픽셀은 Red, Green, Blue 3가지 색상 채널로 구성되는데 비트 심도가 8bit일 경우, 각 색상 채널마다 256가지의 값을 가질 수 있어 이들을 조합하면 하나의 픽셀은 약 1,600만 가지의 색상을 표현할 수 있게 된다.

‘코덱(Codec)’은 코더(Coder)와 디코더(Decoder)의 합성어로서, 비디오나 오디오와 같은 데이터를 압축(인코딩)하고, 다시 압축을 해제하여 복원(디코딩)하는 소프트웨어나 하드웨어를 말한다. 비디오 파일은 압축된 상태로 이용하게 되는데 압축할 때 사용한 코덱이 있어야만 비디오를 재생할 수 있는 특징이 있다. 이는 코덱마다 사용하는 압축 기술이 달라 호환되지 않기 때문이다. ‘압축비(Compression ratio)’는 압축되지 않은 파일의 크기 대비 압축된 파일의 크기 비율을 의미한다. 압축하는데 사용되는 코덱이 무손실일 경우에는 상관없으나 손실 압축 방식을 적용한 코덱일 경우 압축된 비율을 유지하는 것이 필요하다.

FADGI는 위에서 제시한 속성 외 다양한 속성을 외관 범주로 포착하였다. ‘비트 레이트(Bit rate)’는 1초당 처리되는 비트 수, 즉 데이터의 크기를 의미하며, ‘비트 레이트 모드(Bit rate mode)’는 프레임 레이트 모드와 마찬가지로 비트 레이트의 설정 방식을 말한다. 설정 방식으로는 고정 비트 레이트(Constant bit rate, CBR)와 가변 비트 레이트(Variable bit rate, VBR)가 있는데 전자는 고정된 비트 레이트를 유지하여 동일한 양의 데이터가 고정된 시간 동안 전송되는 것을 말하며, 후자는 복잡성이 높은 장면에 더 많은 비트를 할당하고, 복잡성이 낮은 장면에 적은 비트를 할당하는 방식을 말한다. 비트 레이트는 비디오 재현에 직접적으로 영향을 미치는 속성은 아닌 것으로

보이나 비트 레이트에 따라 화질과 용량이 결정되기에 필수적으로 보존해야 할 속성이다. ‘크로마 서브샘플링(Chroma subsampling)’은 색을 디지털로 표현할 때 인간의 눈이 색차 정보(chrominance 또는 chroma) 보다 밝기(휘도, luminance 또는 luma)에 민감하다는 특성을 이용하여 색차 정보를 줄여 압축 효율을 높이는 수단으로 사용되는 기술이다. 밝기 값과 색차 값의 상대적인 샘플링 비율에 따라 4:n:n 형식으로 표시한다.

‘컨테이너(wrapper/container)’는 비디오를 구성하는 다양한 유형의 데이터(비디오 스트림, 오디오 스트림, 자막 등)를 단일한 파일로 묶어주는 형식을 말한다. 컨테이너의 종류가 다양하고 컨테이너마다 수용할 수 있는 데이터 요소와 코덱의 종류가 다르며, 일반적으로 파일 확장자로 식별할 수 있다. ‘필드 순서(Field order)’는 주사 방식(Scan type)과 관련된 속성이다. 주사 방식은 비디오를 구성하는 프레임의 재생 장치의 화면에 출력하는 방식을 말하며 크게 ‘인터레이스 주사(Interlace scan)’와 ‘프로그레시브 주사(Progressive scan)’로 나뉘어진다. 인터레이스 주사 방식은 하나의 프레임을 홀수 번째 가로선 필드와 짝수 번째 가로선 필드로 분할하고 홀수 가로선을 먼저 보여주고 다음은 짝수 가로선을 보여주는 식으로 가로줄을 번갈아 가며 보여주는 방식이다. 필드 순서는 인터레이스 주사 방식과 관련된 속성으로 홀수 번째 필드와 짝수 번째 필드 중 어떤 필드를 먼저 보여줄 것인가 그 순서를 의미한다. 프로그레시브 주사 방식은 하나의 프레임을 한 번에 송출하는 방식을 말한다. 오늘날 방송계를 제외한 대부분은 프로그레시브 방식으로 비디오를 생산한다.

마지막으로 ‘자막(Captions/Subtitles)’은 움직이는 이미지와 오디오에 동기화된 타임라인 위에 표시되는 텍스트를 의미한다. 보통 자막 표시 여부를 설정할 수 있는 폐쇄 자막(Closed caption)과 비디오 자체에 자막이 직접 입혀진 열린 자막(Open caption)으로 유형을 구분한다. 앞서 설명한 속성들은 모두 비디오 데이터를 인코딩 과정에서 결정된 일련의 코덱 기능 옵션에 관한 정보를 나타내는데 이는 비디오를 재생하는데 필요한 핵심적인 속성이라 볼 수 있다. 반면에 오디오에 관한 속성은 비디오에 관한 속성에 비해 비교적 제대로 다루어지지 않았다.

FADGI는 오디오에 관한 속성으로 ‘비트 심도(Audio bit depth)’와 ‘오디오 샘플링 레이트(Audio sampling rate)’를 제시하였고, JISC/TNA에서는 구체화된 속성을 제시했다기보다는 ‘오디오 측면(Audio aspects)’을 언급하며 오디오에 관한 속성이 외관 범주에 포함될 수 있음을 명시하였다. 더불어 비디오(움직이는 이미지)와 함께 오디오가 제공될 경우, 비디오 내 있는 오디오의 필수보존속성은 단일한 오디오 유형 전자기록물의 필수보존속성과 동일할 것이라 가정하며 TNA의 InSPECT 프로젝트에서 도출한 오디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 참조하라 명시하였다(JISC, 2008).

기능(Behavior) 범주에서는 NARA만 ‘화면(Display)’과 ‘오디오(Audio)’를 필수보존속성으로 제시하였다. 화면은 이미지(Image)로 정의되며 이러한 비디오 신호는 휘도(Luminance), 색차(Chrominance), 프레임 레이트(Frame rate)로 구성된다고 설명하였다. 오디오(Audio)는 디지털 형태로 만들어졌거나 변환된 오디오 파형으로 비디오 재생 중에 들을 수 있는 것이라 정의하였다(NARA, 2022). 기능 범주는 기록물과 이용자 사이에서 이루어지는 상호작용을 설명할 수 있는 정보로 정의되는데 NARA에서 제시한 ‘화면:이미지’와 ‘오디오’ 속성이 어떠한 상호작용 방식을 통해 기록물의 내용, 맥락, 구조, 외관에 영향을 미치는 것인지 파악되지 않는다. 두 속성은 기능 범주보다는 내용이나 구조 범주에 속하는 속성으로 파악된다.

맥락(Context) 범주에서는 모든 기관이 기록물의 의미와 가치를 이해하는데 필요한 정보인 메타데이터를 속성으로 제시하였다. NARA는 비디오의 생산 맥락이나 내용을 이해하는데 필요한 ‘설명 메타데이터(Descriptive metadata)’, 비디오의 구조 세부사항, 생산 기술 현황 등을 설명하는 ‘기술 메타데이터(Technical metadata)’, 비디오에 접근하거나 비디오를 관리하는데 필요한 정보 등을 설명하는 ‘관리 메타데이터(Administrative metadata)’로 영역을 구분하여 제시하였다. JISC/TNA와 FADGI는 ‘메타데이터(Metadata)’와 ‘부가/관련 메타데이터(Ancillary/Associated metadata)’로만 속성을 제시하였다. 세 기관 모두 메타데이터의 세부 요소들을 구체적

으로 제시하지 않았는데 이는 맥락 정보를 제공하는 메타데이터는 반드시 보존해야 하는 속성이지만, 어떤 메타데이터 요소를 보존해야 하는지는 필수보존속성에서 다를 필요가 없기 때문이라 해석하였다.

구조(Structure) 범주에서 NARA는 ‘레이아웃 구조(Layout structure)’를 속성으로 제시하였고, 해당 속성을 파일 형식(Format), 파일 크기(File size), 재생 길이(Duration), 프레임 레이트(Frame rate) 등을 설명하는 내장된 기술(Technical) 메타데이터라 하였다. NARA에서는 구조 범주를 해당 기록 유형에 포함된 정보 구조를 보존하는 데 필요한 속성이라 설명하며 여기에는 두 개 이상의 내용 유형 간의 관계를 설명하거나 기록의 재현을 위해 필요한 정보를 포함한다고 하였다(NARA, 2009). 이러한 정의에 따르면 비디오의 구조 요소 중 메타데이터를 하나의 예시로 제시한 것이라 해석할 수 있다. JISC/TNA는 ‘인터레이스(Interlace)’와 비디오를 구성하는 요소 간의 관계를 필수보존속성으로 제시하였다. 인터레이스는 앞서 설명했던 주사 방식 중 하나의 유형이다. 해당 방식으로 생산된 비디오는 프레임을 저장하고 재생하는 방식에 영향을 받으므로 이 속성을 구조 범주에 포함한 것이라 파악된다. 이외 명확한 속성은 제시하지 않으며 콘텐츠가 올바르게 렌더링 될 수 있도록 비디오와 오디오 채널 간의 관계 유지, 맥락을 제공하기 위해 오디오 및 비디오 스트림과 메타데이터 간의 관계를 유지해야 한다고만 언급하였다. FADGI는 ‘주사 방식(Scan type)’, ‘필드 순서(Field order)’, ‘타임코드(Timecode)’, ‘파일 크기(File size)’만을 필수보존속성으로 제시하였다. 주사 방식과 필드 순서 속성은 재현 범주에서 언급하였는데, 프레임화 화면에 송출하는 방식과 관련된 속성이다. 타임코드는 여러 비디오와 오디오 간 정확한 동기화를 위해 프레임이나 필드에 대한 정확한 시간 위치를 나타내는 데 사용되는 디지털 코드이다. FADGI는 파일 크기를 바이트 단위로 측정된 파일 또는 트랙의 크기라 설명하였다. 기관마다 제시한 필수보존속성을 설명하는 수준에서 차이를 보였으나 종합해 보면 비디오를 구성하는 데이터가 어떤 식으로 저장되었는지를 설명하기 위한 속성들을 제시한 것으로 보인다.

내용(Content) 범주의 공통적인 필수보존속성은 비디오와 오디오의 채널 혹은 트랙의 수이다. 이외 필수보존속성으로는 영상 길이, 자막 등 실제 재생되어야 하는 데이터를 설명하는 속성들이 있다. JISC/TNA는 ‘이미지 스트림(Image streams)’, ‘오디오 스트림(Audio streams)’을 속성으로 제시하며 각 채널의 수를 보존해야 함을 명시하였다. 이는 때에 따라 이미지의 스트림이 하나 이상일 수 있으며 오디오 역시 하나 이상의 오디오 채널을 수반할 수 있기 때문이라 설명하였다. FADGI는 ‘움직이는 이미지/비디오 채널 혹은 트랙의 수(Number of Moving Image/Video Channels or Tracks)’와 ‘오디오 채널 혹은 트랙의 수(Number of Audio Channels or Audio Tracks)’를 속성으로 제시하였다. 트랙(Track), 채널(Channel), 스트림(Stream) 용어가 교차하여 사용되기도 하지만, 이들은 구별되는 의미가 있음을 언급하며 개념을 구별하여 설명하였다. 트랙은 하나의 독립된 시청각 요소(예. 악기 또는 보컬이 녹음된 각각의 트랙), 채널은 주로 음향 기술에서 입출력 시 사용되는 독립적인 신호 경로(예. 스테레오 시스템의 경우 왼쪽과 오른쪽 두 채널을 사용하여 음향을 출력함), 스트림은 한 유형의 디지털 데이터의 모음으로 설명하였다. JISC/TNA는 ‘길이(Length)’를 필수보존속성으로 제시하였는데 해당 속성은 프레임 수를 의미한다. 이는 프레임 수로 움직이는 이미지 시퀀스(특정 순서로 배열된 이미지)의 길이를 측정할 수 있기 때문이다. 길이(Duration)와는 다른 개념으로, 프레임 레이트와 프레임 수를 곱하면 영상 재생 길이를 얻을 수 있다. FADGI는 ‘길이(Duration)’와 ‘자막(Captions/Subtitles)’을 필수보존속성으로 제시하였다. 길이는 비디오가 재생되는 시간 길이를 의미하며, ISO 8601 형식인 hh:mm:ss로 나타내도록 하였다. 자막은 움직이는 이미지와 오디오에 동기화된 타임라인 위에 표시되는 텍스트로 외관 범주에도 자막 속성이 중복되어 포함되어 있다. 내용 범주에 해당하는 필수보존속성을 비교한 결과, 하나의 비디오 파일의 구성을 파악할 수 있는 속성들로 구성되어 있음을 확인하였다.

3.2 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(안) 도출

선행절에서 비디오 유형 필수보존속성의 현황을 조사하고 분석한 이유는 비디오 유형 전자기록물의 장기보존 시 유지해야 하는 속성을 도출할 때 어떤 측면에 초점을 맞추어야 하는지, 어느 정도 구체적으로 도출해야 하는지를 확인하기 위함이다. 조사 및 분석한 결과, 비디오를 인코딩하는 과정에서 선택되는 코덱의 기능 옵션에 관한 속성이 비디오를 재현하는 데 있어 가장 중요하게 다루어져야 하며 이러한 속성들은 외관 범주에서 구체적으로 나열되었다. 본 절에서는 선행절의 내용을 바탕으로 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(안)을 도출하였다. 필수보존속성의 범주는 전한역 외(2023) 논문에서 제시한 범주의 재정의(안)를 재구성하여 <표 3>과 같이 비디오 유형 전자기록물의 특성을 반영하여 구체화하였다. 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」에서 필수보존속성의 주요 범주를 정의하였으나 범주의 의미가 간략하고 그 내용이 문서 유형에 초점이 맞춰져 있어 비디오 유형 전자기록물에 적용하기 모호한 부분이 있었다. 따라서 비디오 유형 전자기록물의 특성을 반영하여 범주의 정의를 구체화하고, 그 범위를 제한하였다.

<표 3> 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성 범주 정의(안)

범주	내용
재현(Rendering)	비디오가 출력 장치를 통해 움직이는 이미지 형태인 시각적 데이터와 청각적 데이터 등 관련 요소들이 동시에 재현되는데 필요한 속성
맥락(Context)	비디오를 이해하는 데 필요한 내용이나 생산 환경을 설명하기 위한 설명(descriptive)·기술(technical)·관리(administrative) 메타데이터
구조(Structure)	비디오를 구성하는 요소 간의 관계를 설명하는 속성
기능(Behavior)	비디오 파일에 내장되어 사용자 혹은 이용체와 상호작용 할 수 있는 기능을 설명하는 속성

<표 4>는 위에서 정의한 필수보존속성 범주에 기반하여 새롭게 도출한 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(안)이다. NARA, JISC/TNA, FADGI 중 두 기관 이상에서 제시한 유사한 개념의 속성은 장기보존 시 필요한 속성이라 판단하여 필수보존속성(안)에 수용하였으며, 여러 기관에서 공통적으로 제시한 속성은 아니지만 파일포맷을 변환하는 과정에서 어떤 기능 옵션을 선택하나에 따라 달라지는 일부 속성은 중요성을 판단한 후 필수보존속성(안)에 포함하였다. 유사한 개념의 속성이 여러 개 존재하거나 실제 컨테이너나 코덱에서 다루지 않은 속성은 필수보존속성(안)에서 제외하였다.

첫째, 재현 범주에서는 비디오와 오디오를 구분하여 필수보존속성을 구성하였다. 본 연구에서는 비디오에 관한 필수보존속성만 도출하였으며, 오디오에 관한 필수보존속성은 전한역 외(2023)에서 제시한 오디오 유형 전자기록물의 재현 범주 필수보존속성을 참고하여 ‘비트심도’, ‘샘플링 레이트’, ‘비트 레이트’, ‘코덱’, ‘길이’ 총 5개 속성으로 구성하였다. 비디오에 관한 필수보존속성은 총 13개로 제안하였다. 제안된 속성 모두 비디오를 재현에 기여하는 속성들로 구성하였으며 해당 속성들은 온전히 유지하지 못할 경우, 비디오를 재생할 수 없거나 재생 시 시각적인 부분에서 예상치 못한 오류가 발생할 수 있다. ‘화면 종횡비(Display Aspect Ratio)’와 ‘픽셀 종횡비(Pixel Aspect Ratio)’는 비디오가 재생될 때 보이는 화면의 비율에 관한 속성으로 원본을 유지하기 위한 필수 속성이라 할 수 있다. 이 두 속성을 유지하지 못할 경우, 재생 장치에서 비디오 화면이 왜곡되거나 잘려서 보일 수 있다. ‘해상도(Resolution)’는 화질을 결정하는 중요한 속성이다. 재생 장치나 재생 장치의 화면 크기에 따라 일시적으로 변경될 수 있으나 새로운 파일포맷으로 변환할 때 원본 해상도보다 높거나 낮은 해상도로 변환한 경우, 화질 저하, 움직임의 부자연스러움, 색상 및 명암의 세부 정보가 손실될 수 있으므로 원본 해상도를 유지할 수 있도록 주의해

야 한다. NARA, FADGI, JISC/TNA는 프레임의 크기를 지칭하는 속성이 다양한 용어로 표현되어 필수보존속성(안)에서는 해상도로 통일하였다. ‘프레임 레이트 모드(Frame rate mode)’와 ‘프레임 레이트(Frame rate)’는 화면에서 프레임이 지나가는 속도와 관련된 속성이다. 파일포맷 변환 과정에서 프레임 레이트를 높거나 낮게 재인코딩할 경우 같은 프레임이 여러 번 중복되거나 기존 프레임이 삭제됨으로 프레임이 부자연스럽게 지나가거나 끊김 현상이 나타날 수 있으며 비디오와 오디오 사이의 싱크가 맞지 않을 수 있다. 특히 가변 프레임 레이트로 생산된 비디오는 프레임 레이트가 규칙적이지 않은데 고정 프레임 레이트만 지원하는 코덱으로 재인코딩할 경우 일부 프레임을 제거하거나 중복시켜야 하기에 재생 시 앞에서 언급한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 원본의 프레임 레이트와 프레임 레이트 모드를 유지할 수 있어야 한다. ‘비트 레이트(Bit rate)’는 비디오의 화질과 용량에 영향을 미치는 속성이다. 해상도가 아무리 높아도 비트 레이트가 낮다면 화면이 뭉개지는 등의 문제가 발생하며 그렇다고 비트 레이트를 높인다고 해서 화질이 좋아지는 것도 아니다. 물론 비트 레이트를 높이면 해상도와 프레임 레이트에 따른 화질이 보장되기는 하나 해상도에 비해 비트 레이트가 높으면 비디오 파일의 용량만 커지게 된다. 따라서 비디오를 녹화 혹은 생산하는 시점에서 해상도와 프레임 레이트에 맞는 적당한 비트 레이트를 설정해야 하며, 파일포맷 변환 과정에서 비트 레이트를 기존에 비해 높거나 낮게 재인코딩하면 파일 용량 변화, 품질 저하 등이 발생한다. 이러한 문제는 가변 비트 레이트로 설정된 비디오 파일을 고정 비트 레이트만 지원하는 코덱으로 재인코딩할 때에도 발생할 수 있으니 유의해야 한다.

<표 4> 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성(안)

범주	필수보존속성		
재현(Rendering)	비디오 (Video)	화면 종횡비(Display Aspect Ratio)	
		픽셀 종횡비(Pixel Aspect Ratio)	
		해상도(Resolution)	
		프레임 레이트 모드(Frame rate mode)	
		프레임 레이트(Frame rate)	
		비트 레이트 모드(Bit rate mode)	
		비트 레이트(Bit rate)	
		색 공간(Color space)	
		크로마 서브샘플링(Chroma subsampling)	
		비트 심도(Bit depth)	
		주사 방식(Scan type)	
		코덱(Codec)	
		길이(Duration)	
	오디오 (Audio)	비트 심도(Bit depth)	
		샘플링 레이트(Sampling rate)	
		비트 레이트(Bit rate)	
		코덱(Codec)	
	맥락(Context)	설명 메타데이터(Descriptive metadata), 기술 메타데이터(Technical metadata), 관리 메타데이터(Administrative metadata) 등 비디오형 전자기록물의 내용이나 생산 환경 등을 설명하기 위한 메타데이터	
	구조(Structure)	컨테이너 유형(Container type)	
비디오 스트림(Video stream)		비디오 채널/트랙 수(Number of video channels/tracks)	

	오디오 스트림(Audio stream)	오디오 채널/트랙 수(Number of audio channels/tracks)
	자막(Subtitles)	자막 수(Number of subtitles)
		자막 구조화 방식(Subtitles structuring method)
		자막 인코딩 방식(Subtitles encoding method)

‘색 공간(Color space)’은 색을 표현하는 규격이다. 서로 다른 색 공간을 사용하게 되면 색상이 일관되지 않고 다르게 해석되어 부정확하게 나타나 색상이 왜곡되어 보일 수 있으니 기존 색 공간을 유지할 수 있어야 한다. FADGI, JISC/TNA는 색 공간 외에도 색 정보에 관해 색 영역, 색 채널, 색 모델 등 다양한 속성을 보존해야 함을 제시하였는데 실제 코덱에서는 색 공간만 다루어지므로 색 공간을 제외한 다른 속성들은 필수보존속성(안)에서 제외하였다. ‘크로마 서브샘플링(Chroma subsampling)’은 FADGI에서만 제시한 속성으로 샘플링 비율에 따라 색상 정보를 압축하는 방식이다. 파일포맷을 변환하였는데 원본의 샘플링 비율을 지원하지 못할 경우, 색 정확도가 손실되고 색상 번짐 및 왜곡 현상 등이 일어날 수 있으므로 해당 속성은 재현에 영향을 미치는 요소라 판단하여 필수보존속성(안)에 포함하였다. ‘비트심도(Bit depth)’는 색상을 표현하는데 사용되는 비트 수를 의미하는데 보통 크로마 서브샘플링과 함께 다루어진다. 비트심도 역시 기존의 비트 수를 유지하지 못하면 표현 가능한 색상의 수가 바뀌므로 색상 손실이 발생할 수 있다. ‘주사 방식(Scan type)’은 프레임이 화면에 송출되는 방식이다. 어떤 주사 방식을 사용하느냐에 따라 비디오의 프레임이 재생되는 방식과 저장되는 방식이 다르므로 재현 범주로 재배치하였다. 오늘날 방송계를 제외하면 대부분 프로그레시브 주사 방식을 사용한다. 이에 비디오를 활용하고자 할 때 인터레이스로 촬영된 화면을 강제로 프로그레시브 화면으로 만들어주는 디인터레이스(De-interlace)작업을 수행할 때도 있다. 이 과정에서 정보손실이 발생하기에 원본용과 활용용을 따로 구분하여 관리하는 것도 하나의 방법이다. ‘코덱(Codec)’은 비디오를 재생하는 데 가장 핵심적인 속성이다. 압축(인코딩) 시 사용했던 코덱을 통해서만 디코딩을 할 수 있으므로 비디오를 재현하기 위해서는 인코딩 시 사용했던 코덱에 관한 정보를 유지해야 한다. ‘길이(Duration)’는 비디오의 재생 길이를 의미한다. 본래의 영상 길이를 재현하는 것으로, 길이가 변할 경우 프레임 수가 달라졌거나 프레임 레이트 등이 변경되었음을 암시한다. 이에 길이 역시 필수보존속성이라 볼 수 있다. 자막도 비디오의 구성 요소이긴 하나 비디오 파일에 내부 자막이 포함될 때만 해당하므로 재현 범주에서 자막에 관한 속성을 다루지 않았다.

둘째, 맥락 범주에는 비디오를 설명하는 메타데이터를 속성으로 제안하였다. NARA, JISC/TNA, FADGI와 같이 메타데이터 내 어떤 메타데이터 요소를 보존해야 하는지 세부 요소들은 제시하지 않았다. 이는 코덱이나 컨테이너 등 상황에 따라 메타데이터 요소가 따라 달라질 수 있기 때문이다. 그러나 이용자가 비디오의 생산 맥락과 비디오가 생산된 기술적(technical) 환경, 비디오가 담고 있는 내용을 이해하는 데 필요한 메타데이터가 있는지 그 여부를 확인하는 것은 필요하다.

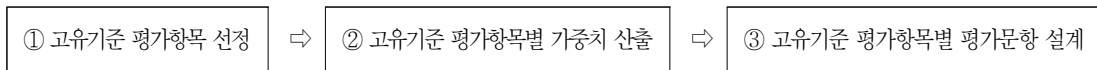
셋째, 구조 범주에는 비디오를 구성하는 요소를 설명하는 속성으로 ‘컨테이너 유형(Container type)’, ‘비디오 스트림(Video stream)’, ‘오디오 스트림(Audio stream)’, ‘자막(Subtitles)’을 제시하고자 한다. 컨테이너 유형은 비디오 파일의 컨테이너에 관한 속성으로 FADGI의 재현 범주에 속한 필수보존속성이다. 그러나 컨테이너는 종류에 따라 저장 구조가 다르고 수용 가능한 유형의 데이터가 제한된다는 점에서 구조 범주에서 다루어야 할 필수보존속성이라 판단하였다. 비디오 스트림과 오디오 스트림은 JISC/TNA, FADGI의 내용 범주에 속한 필수보존속성으로 하나의 비디오에 몇 개의 채널과 트랙이 있는지 그 수에 관한 속성이다. 이는 기록물의 내용 그 자체이긴 하나 채널이나 트랙의 수를 파악하는 것은 컨테이너 내 비디오의 구성을 파악하기 위함이라 판단하여 구조 범주에 포함하였으며 각 하위 속성으로 ‘비디오 채널/트랙 수(Number of video channels/tracks)’, ‘오디오 채널/트랙 수(Number of audio channels/tracks)’를 두었다. 자막은 FADGI의 내용 범주와 재현 범주에 해당하는 필수보존속

성으로, 자막 역시 비디오 데이터, 오디오 데이터와 함께 재현되는 내용에 관한 속성이지만 비디오를 구성하는 하나의 요소라는 데에 중점을 뒤 구조 범주에 재배치하였다. 자막의 하위 속성으로 ‘자막의 수(Number of subtitles)’, ‘자막 구조화 방식(Subtitles structuring method)’, ‘자막 인코딩 방식(Subtitles encoding method)’을 두어 몇 개의 자막이 어떤 파일(예. *.smi, *.srt 등)에 어떤 방식(예. UTF-8 등)으로 인코딩되었는지를 나타내도록 하였다. JISC/TNA와 FADGI에서 제시한 주사 방식은 구조보다는 재현 범주에 속하는 속성이라 판단하여 재현 범주에 재배치하였고, 타임코드의 경우 비디오를 편집할 때 사용하기 위한 시간 위치를 나타내는 것이므로 보존하기 위해 필수적으로 필요하다고 생각되지 않으며 메타데이터의 한 요소로 전달되는 정보라 생각되어 제외하였다. 파일 크기도 마찬가지로 비디오의 코덱을 변환하는 경우 재인코딩을 해야 하기 때문에 파일 크기가 변동할 수 있다. 따라서 파일 크기도 반드시 보존해야 하는 속성이라기보다는 메타데이터의 한 요소로 기술되는 정보로 보는 게 적절하다고 생각하여 필수보존속성(안)에서 제외하였다.

넷째, 기능 범주에 해당하는 필수보존속성을 제시하지 않았다. 예를 들어 비디오를 실행하여 재생할 때 배속, 5초 뒤로가기 등의 상호작용을 할 수 있으나 이러한 기능은 재생 프로그램에서 제공하는 기능이지 파일포맷 자체에서 제공하는 기능이라 보기 어렵다. 비디오 파일포맷의 경우 재생이나 편집 프로그램과 같은 응용 소프트웨어 없이는 그 내용을 확인하기 어려우며, 비디오 파일포맷 자체에 내용, 구조, 맥락 등의 변화를 야기하는 기능이 없으므로 비디오 유형 전자기록물에는 기능 범주에 속하는 필수보존속성이 없다고 판단하였다. 그러나 시청자가 직접 이야기의 진행을 조작하거나 영향을 미칠 수 있는 인터랙티브 드라마(Interactive Movie/Interactive Film)와 같이 상호작용성이 심화된 비디오의 경우 파일포맷에 상호작용에 관한 기능이 포함될 수 있다. 이에 본 연구에서는 기능 범주에 해당하는 필수보존속성을 제시하지 않았지만 향후 기술 발전에 따라 관련 필수보존속성이 생길 가능성을 열어두고자 한다.

4. 비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 선정을 위한 고유기준

본 장에서는 <그림 3>과 같이 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」에서 제시한 방법론에 따라 비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 선정을 위한 고유기준과 그 평가방법을 도출하였다. 고유기준은 비디오(컨테이너) 유형과 비디오(코덱) 유형으로 구분하여 제시하였다. 이는 비디오 파일은 오디오, 이미지와는 달리 컨테이너와 코덱의 역할이 분명하게 구분되기 때문에 고유기준을 구분하여 각각을 평가할 수 있도록 하기 위함이다.



<그림 3> 고유기준 도출 과정

먼저 3장에서 도출한 비디오 유형 필수보존속성(안)을 기반으로 고유기준 평가항목을 선정하였다. 선정한 평가항목 간 우선순위를 구하기 위해 전문가를 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법론을 적용한 설문을 수행하였다. AHP는 의사결정 평가요소가 다수이며, 개별 평가요소에 대해 서로 다른 중요도를 가진 대안들을 체계적으로 평가할 수 있도록 지원하는 의사결정 기법이다. Thomas Saaty에 의해 개발된 이후 정성적, 다기준의 사결정에 널리 사용되어 왔다(KDI, 2013). 동일한 수준에 속하는 두 평가요소 짝을 선택하여 평가자에게 평가요소 간 상대적 중요도를 비교하는 질문을 반복하는 쌍대비교(pairwise Comparison)를 수행한다. 이때 한 수준에서

n 개의 평가요소에 대해 nC_2 회의 쌍대비교를 수행하면, 실제적인 상대적 가중치를 알 수 있다. 평가자는 두 요소를 비교할 때 ‘어느 요소가 더 중요한가’에 따라 정도를 비교하게 되는데, 이러한 상대적인 평가를 위해서는 평가척도가 필요하며 일반적으로 1(동일한 중요도)에서 9(한 요소가 다른 요소보다 매우 중요함) 사이의 점수를 사용하게 된다. 평가자는 본인의 경험이나 지식에 기반하여 두 비교 요소 중 상대적으로 중요하다고 판단되는 요소에 높은 척도를 부여한다. 평가자의 설문 응답이 일관되어야 설문결과가 신뢰성 있다 볼 수 있기에 일관성 비율(Consistency Ratio, CR)을 계산하여 일관성을 측정해야 한다. Thomas Saaty는 일관성 비율이 0.1 미만이면 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판단하였고, 0.2 미만일 경우 용납할 수 있는 수준의 일관성을 갖춘 것으로 판단하였다(KDI, 2013). 본 연구에서는 회수된 설문지마다 일관성 비율을 계산하여 그 값이 0.1인 설문결과만을 대상으로 종합하여 가중치를 산출하였다. 그다음 고유기준 평가항목별로 세부 평가문항을 설계하였다. 평가항목별 가중치를 점수로 환산하고 각 평가문항에 배점하여 파일포맷을 평가할 수 있는 비디오 유형 전자기록물의 보존포맷 평가표를 도출하였다.

이러한 비디오 유형 전자기록물 보존포맷 평가체계는 컨테이너 혹은 코덱을 변환해야 하는 상황에 적절한 컨테이너 포맷과 코덱을 선정하여 변환할 수 있는 기준으로 활용될 것이다. 또한, 변환 외에도 비디오 유형 전자기록물을 생산할 시에도 적절한 컨테이너 포맷과 코덱을 선택할 수 있도록 참고할 수 있는 기준으로 활용될 수 있을 것이다.

4.1 비디오(컨테이너) 유형 고유기준 평가항목 및 평가문항 설계

고유기준 평가항목은 3.2절에서 도출한 필수보존속성(안) 중 구조 범주에 포함되는 속성에 기반하여 비디오 스트림, 오디오 스트림, 자막을 담을 수 있는가를 평가하여 컨테이너의 호환성을 확인하는 데 중점을 두었다. 비디오 유형 전자기록물을 장기적으로 보존하고 지속적으로 재현이 가능하도록 컨테이너만을 변환해야 하는 상황이라 가정할 때, 컨테이너에 담겨 있는 비디오 스트림과 오디오 스트림을 인코딩할 때 사용된 코덱을 지원할 수 있는 컨테이너인지를 확인해야 한다. 특정 코덱으로 인코딩된 데이터는 반드시 인코딩 시 사용된 코덱을 통해 압축된 데이터를 디코딩해야지만 재생되기 때문이다. 컨테이너만을 변환하는 경우, 컨테이너 내부에 있는 데이터는 변하지 않은 채 새로운 컨테이너로 이동된다. 하지만 변환한 새로운 컨테이너가 인코딩에 사용된 코덱을 지원하지 않는다면 해당 비디오 파일은 대부분의 재생 프로그램에서 정상적으로 재생되지 않을 수 있다. 일반적으로 비디오 재생 프로그램은 실행된 비디오 파일의 확장자(예. *.mp4, *.avi 등)를 통해 어떤 컨테이너인지를 식별하고 컨테이너 내 정보를 읽어 들여 비디오 스트림과 오디오 스트림을 해석하고 재생하는데 필요한 코덱을 인식하여 사용한다. 이때 컨테이너가 코덱을 지원하지 않는다면 해당 코덱으로 압축된 비디오나 오디오 데이터를 인식하지 못할 것이다. 컨테이너는 일반적으로 여러 가지 코덱을 지원하는 경우가 많지만, 모든 코덱을 수용하는 것은 아니다. 따라서 비디오 파일을 다른 컨테이너로 변환할 때, 새로운 컨테이너가 원래 코덱과 호환되는지 확인하는 게 중요하다. 정리하면 컨테이너를 변환하여도 비디오 파일의 재현 여부를 결정하는 핵심 코덱인 것이다. 이에 특정 컨테이너가 보존포맷으로 적합한지 평가하기 위한 항목으로 ‘비디오 코덱’과 ‘오디오 코덱’을 제안하여 다양한 종류의 코덱을 지원하는가를 확인할 수 있도록 하였다. 자막을 포함하고 있는 비디오 파일인 경우, 변환하려는 새로운 컨테이너가 자막을 담을 수 있는 구조를 가졌는지, 자막을 인코딩하고 구조화하는데 어떤 방식을 적용하는지를 확인해야 한다. 이에 ‘자막 지원 방식’을 평가항목으로 추가하였다. 메타데이터의 경우 「전자기록물의 보존포맷 선정기준(v1.0)」의 공통기준에 관련 평가문항이 존재하기에 고유기준에서 고려하지 않았다.

비디오(컨테이너) 유형 고유기준 평가항목으로 ‘비디오 코덱(Video codec)’, ‘오디오 코덱(Audio codec)’, ‘자

막 지원 방식(Subtitles support method)’을 도출하였다. 도출한 평가항목의 가중치를 산출하기 위해 AHP 방법론에 따라 설문지를 각 평가항목의 설명과 함께 항목 간 쌍대비교가 가능하도록 9점 척도를 사용하여 총 3개 문항으로 구성하였다. 설문 대상은 시청각기록물 관련 업무 담당자 4명, 보존포맷 관련 연구 및 사업을 수행한 경력이 있는 컴퓨터 및 기록관리 전문가 14명, 사진, 영상 등의 멀티미디어를 전공하였거나 관련 경력이 있는 전문가 2명으로 총 20명으로 구성하였다. 본 설문조사는 2023년 9월 25일부터 10월 5일까지 진행되었으며, 이메일을 통해 설문을 요청하여 총 20부를 회수하였다. 회수된 설문지를 대상으로 응답의 일관성을 검증하였고, 일관성 비율이 0.1 이하인 13부의 설문을 대상으로 분석을 진행하였다. 분석 결과, ‘비디오 코덱(0.453)’, ‘오디오 코덱(0.447)’, ‘자막 지원 방식(0.1)’ 순으로 중요도가 나타났다. 비디오 코덱과 오디오 코덱 항목은 중요도가 높게 나왔는데 이는 전문가들이 비디오를 실행하는 데 있어 코덱을 중요한 요소로 생각하고 있음을 알 수 있었다. 그에 비해 자막 지원 방식 속성의 경우 상대적으로 중요도가 낮다고 분석된다. 이는 기술의 발전으로 자막을 지원하지 않는 컨테이너가 거의 없기 때문이라 판단된다. 이를 바탕으로 비디오(컨테이너) 유형 고유기준 평가항목과 항목별 가중치 산출 결과를 <표 5>와 같이 백분율로 변환하였다.

<표 5> 비디오(컨테이너) 유형 고유기준 평가항목 및 가중치

고유기준 평가항목	가중치(%)
비디오 코덱(Video codec)	45
오디오 코덱(Audio codec)	45
자막 지원 방식(Subtitles support method)	10

고유기준을 구체화하기 위해 <표 5>에서 선정한 평가항목을 토대로 총 5개 평가문항을 설계하였고, 가중치를 점수로 환산하여 배점하였다. 각 평가문항의 점수는 가중치를 평가항목 내 평가문항 수로 나누어 점수를 부여하였다. <표 6>은 비디오(컨테이너) 유형 전자기록물의 고유기준 평가항목과 평가항목별 평가문항을 평가표 형태로 정리한 것이다.

비디오 코덱과 오디오 코덱 평가항목에는 컨테이너가 오픈소스 코덱만 수용할 수 있는지, 상용 코덱만 수용할 수 있는지, 오픈소스 코덱과 상용 코덱을 모두 수용할 수 있는지를 확인할 수 있는 평가문항을 구성하였다. 자막 지원 방식 평가항목에는 자막 파일을 내장할 수 있는가를 확인하기 위한 평가문항을 구성하였다. 컨테이너마다 지원하는 코덱의 종류와 자막을 지원하는 방식에 차이가 있으므로 세부적인 평가문항보다는 보존포맷 적합성 평가자가 평가를 수행하면서 컨테이너에 관한 상세한 내용을 개별적으로 확인하여 체크할 수 있도록 문항을 설계하였다.

<표 6> 비디오(컨테이너) 유형 고유기준 평가표

고유기준 평가항목	평가문항		배점	Y/N
비디오 코덱 (Video codec)	1	해당 컨테이너는 오픈소스 비디오 코덱을 수용할 수 있는가?	22.5	
	2	해당 컨테이너는 상용 비디오 코덱을 수용할 수 있는가?	22.5	
오디오 코덱 (Audio codec)	3	해당 컨테이너는 오픈소스 오디오 코덱을 수용할 수 있는가?	22.5	
	4	해당 컨테이너는 상용 오디오 코덱을 수용할 수 있는가?	22.5	
자막 지원 방식 (Subtitles support method)	5	해당 컨테이너는 자막 파일을 내장할 수 있는가?	10	
합계			100	

4.2 비디오(코덱) 유형 고유기준 평가항목 및 평가문항 설계

비디오(코덱) 유형 고유기준 평가항목은 3.2절에서 제안한 필수보존속성(안) 중 재현 범주에 포함된 속성에 기반하여 도출하였다. 비디오를 재현하는 데 필요한 비디오 코덱의 기능 옵션에 중점을 두었고, 오디오 코덱은 고려하지 않았다. 비디오 혹은 오디오 데이터를 인코딩할 때 적용할 수 있는 기능 옵션들은 어떤 코덱을 사용하는냐에 따라 그 종류와 범위에 조금씩 차이를 보인다. 보통 코덱을 변환하는 것을 재인코딩 혹은 트랜스코딩이라 부르는데 이 과정에서 내용 변경이 일어날 수밖에 없다는 점을 고려해야 한다. 이는 이미 코덱을 통해 압축된 데이터(비트스트림)를 다른 압축 방식을 사용하는 코덱으로 다시 압축하는 것이기 때문에 아무리 똑같은 기능 옵션을 적용한다고 하더라도 기존 데이터(비트스트림)가 변경될 수밖에 없는 것이다. 따라서 코덱 변환이 필요한 경우 무손실 코덱을 선택하는 것이 좋으며 이전 코덱에 적용했던 프레임 레이트나 해상도 등의 기능 옵션을 그대로 유지해야 한다. 그런데도 품질 저하, 정보 손실, 파일 용량 변경 등의 문제가 발생할 수 있으므로 코덱의 변환은 되도록 지양하는 게 좋으며, 비디오를 생산할 때부터 호환성 좋고 범용적으로 사용되는 코덱을 선택할 필요가 있다.

재현 범주의 비디오 유형에 해당하는 여러 속성 중 유사한 개념을 가진 속성끼리 묶어 ‘해상도(Resolution)’, ‘화면 비율(Aspect ratio)’, ‘프레임 레이트(Frame rate)’, ‘색 공간(Color space)’, ‘비트심도(Bit-depth)’, ‘크로마 서브샘플링(Chroma subsampling)’ 총 6가지 비디오(코덱) 유형 고유기준 평가항목을 도출하였다. AHP 방법론에 따라 설문지를 각 평가항목의 설명과 함께 항목 간 쌍대비교가 가능하도록 9점 척도를 사용하여 총 15개 문항으로 구성하였다. 설문 대상은 시청각기록물 관련 업무 담당자 4명, 보존포맷 관련 연구 및 사업을 수행한 경력이 있는 컴퓨터 및 기록관리 전문가 14명, 사진, 영상 등의 멀티미디어를 전공하였거나 관련 경력이 있는 전문가 2명으로 총 20명으로 구성하였다. 본 설문조사는 2023년 9월 25일부터 10월 5일까지 진행되었으며, 이메일을 통해 설문을 요청하여 총 20부를 회수하였다. 회수된 설문지를 대상으로 응답의 일관성을 검증하였고, 일관성 비율이 0.1 이하인 10부의 설문을 대상으로 분석을 진행하였다. 분석 결과, ‘해상도(0.213)’, ‘비트심도(0.203)’, ‘프레임 레이트(0.18)’, ‘색 공간(0.163)’, ‘크로마 서브샘플링(0.136)’, ‘화면 비율(0.105)’ 순으로 중요도가 나타났다. 6가지 항목 모두 비디오의 재현에 필요한 속성이지만 설문에 참여한 전문가 모두 화질에 큰 영향을 미치는 속성인 해상도, 비트심도, 프레임 레이트의 중요도를 높게 평가하였다. 반면 색상 정보에 관련한 속성인 색 공간과 크로마 서브샘플링은 중간 정도의 중요도가 나왔으며, 화면 비율은 중요도가 상대적으로 낮다고 분석된다. 이를 바탕으로 비디오(코덱) 유형 고유기준 평가항목과 항목별 가중치 산출 결과를 <표 7>과 같이 백분율로 변환하였다.

<표 7> 비디오(코덱) 유형 고유기준 평가항목 및 가중치

고유기준 평가항목	가중치(%)
해상도(Resolution)	22
비트 심도(Bit depth)	19
프레임 레이트(Frame rate)	19
색 공간(Color space)	15
크로마 서브샘플링(Chroma subsampling)	14
화면 비율(Aspect ratio)	11

고유기준을 구체화하기 위해 <표 7>에서 선정한 평가항목을 토대로 총 32개 평가문항을 설계하였고, 가중치를 점수로 환산하여 배점하였다. 각 평가문항의 점수는 가중치를 평가항목 내 평가문항 수로 나누어 점수를 부여하였

는데 각 문항의 점수가 무한소수로 나올 경우, 상대적으로 중요하다고 판단되는 문항에 소수 첫째 자리를 반올림하여 점수를 차등 부여하였다. <표 8>은 비디오(코덱) 유형 전자기록물의 고유기준 평가항목과 평가항목별 평가문항을 평가표 형태로 정리한 것이다.

해상도에 관해서는 코덱이 저해상도부터 고해상도까지 다양한 범위의 해상도를 지원할 수 있는가와 코덱이 어떤 주사 방식을 지원할 수 있는지를 평가할 수 있도록 문항을 설계하였다. 화면비율에 관해서는 코덱이 여러 화면비율을 처리할 수 있는지를 평가할 수 있도록 하였고, 프레임 레이트에 관해서는 여러 프레임 레이트를 지원할 수 있는지와 가변 프레임 레이트를 지원하는지를 평가할 수 있도록 문항을 설계하였다. 색 공간의 경우 두 개 이상의 색 공간을 지원하는지를 확인할 수 있도록 하였다. 비트심도 평가항목에는 코덱이 지원할 수 있는 채널당 비트 수와 해상도 평가문항에서 제시한 해상도 규격에 따른 적절 비트 레이트를 지원하는가를 평가할 수 있도록 평가문항을 설계하였다. 크로마 서브샘플링의 경우 코덱에서 주로 지원하는 샘플링 비율과 그밖에 비율을 제공하고 있는지 평가할 수 있도록 평가문항을 구성하였다.

<표 8> 비디오(코덱) 유형 고유기준 평가표

고유기준 평가항목	평가문항	배점	Y/N
해상도 (Resolution)	1 해당 코덱은 SD(640 × 480) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.4	
	2 해당 코덱은 HD(1280 × 720) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.4	
	3 해당 코덱은 FHD(1920 × 1080) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.4	
	4 해당 코덱은 QHD(2560 × 1440) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.5	
	5 해당 코덱은 4K UHD(3840 × 2160) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.5	
	6 해당 코덱은 8K UHD(7680 × 4320) 이상의 해상도를 지원할 수 있는가?	2.5	
	7 해당 코덱은 그 외 해상도를 지원할 수 있는가? (e.g. VGA: 640 × 480, QXGA: 2048 × 1536 등)	2.4	
	8 해당 코덱은 비디오의 인터레이스 주사방식을 지원할 수 있는가?	2.4	
	9 해당 코덱은 비디오의 프로그레시브 주사방식을 지원할 수 있는가?	2.4	
화면비율(Aspect ratio)	10 해당 코덱은 여러 화면비율을 처리할 수 있는가?	11	
프레임 레이트 (Frame rate)	11 해당 코덱은 24fps 이상의 프레임 레이트를 지원할 수 있는가?	3.8	
	12 해당 코덱은 30fps 이상의 프레임 레이트를 지원할 수 있는가?	3.8	
	13 해당 코덱은 60fps 이상의 프레임 레이트를 지원할 수 있는가?	3.8	
	14 해당 코덱은 120fps 이상의 프레임 레이트를 지원할 수 있는가?	3.8	
	15 코덱은 가변 프레임 레이트(VFR)를 지원할 수 있는가?	3.8	
색 공간(Color space)	16 코덱은 여러 색 공간을 지원할 수 있는가?(e.g. YCrCb, sRGB 등)	15	
비트 심도 (Bit-depth)	17 해당 코덱은 8-bit 이상의 비트 심도(채널당 비트)를 지원할 수 있는가?	1.7	
	18 해당 코덱은 10-bit 이상의 비트 심도(채널당 비트)를 지원할 수 있는가?	1.7	
	19 해당 코덱은 12-bit 이상의 비트 심도(채널당 비트)를 지원할 수 있는가?	1.8	
	20 해당 코덱은 1Mbps(1,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.7	
	21 해당 코덱은 2.5Mbps(2,500Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.7	
	22 해당 코덱은 5Mbps(5,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.7	
	23 해당 코덱은 8Mbps(8,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.7	
	24 해당 코덱은 16Mbps(16,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.7	
	25 해당 코덱은 35Mbps(35,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.8	
	26 해당 코덱은 80Mbps(80,000Kbps) 이상의 비트 레이트를 지원할 수 있는가?	1.8	
	27 해당 코덱은 가변 비트레이트(VBR)를 지원할 수 있는가?	1.8	

크로마 서브샘플링 (Chroma subsampling)	28	해당 코덱은 4:0:0 크로마 서브샘플링 비율을 지원할 수 있는가?	2.8	
	29	해당 코덱은 4:2:0 크로마 서브샘플링 비율을 지원할 수 있는가?	2.8	
	30	해당 코덱은 4:2:2 크로마 서브샘플링 비율을 지원할 수 있는가?	2.8	
	31	해당 코덱은 4:4:4 크로마 서브샘플링 비율을 지원할 수 있는가?	2.8	
	32	해당 코덱은 그 외 서브샘플링 비율을 지원할 수 있는가? (e.g. 3:1:1, 4:1:0, 4:2:1 등)	2.8	
합계			100	

5. 결론

공공표준 「전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0)」의 제정으로 전자기록물의 유형 구분 없이 공공기관마다 자체적으로 보존포맷을 선정할 수 있는 체계가 마련되었다. 표준에 따르면 특정 파일포맷이 보존포맷으로서 적합한지 평가하기 위해서는 전자기록물 유형별로 고유기준이 마련되어야 한다. 그러나 해당 표준에는 모든 전자기록물에 적용할 수 있는 공통기준과 문서 유형 전자기록물의 고유기준만 명시되어 있다. 현재 보존포맷 선정체계는 문서 유형에 국한되어 있으며 이외의 전자기록물 유형은 다루어지지 않고 있다. 이에 본 연구는 보존포맷 선정체계의 유형 범위 확장을 목적으로 시청각기록물 중 비디오 유형 전자기록물에 한정하여 고유기준을 제안하였다.

국가기록원의 보존포맷 선정기준 체계에서 제시한 방법론에 따라 먼저 국외 기관의 사례를 조사, 분석하여 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성을 재구성하였다. 필수보존속성은 시간의 경과에 따른 접근성과 진본성을 유지하기 위해 보존해야 하는 속성이다. 이러한 속성을 기반으로 비디오 유형 전자기록물의 고유기준을 고안하였다. 고유기준은 비디오 파일포맷이 컨테이너와 코덱으로 명확하게 구분된다는 특징 반영하여 컨테이너형과 코덱형으로 구분하여 평가항목과 평가항목별 평가방향으로 구성하였다. 이는 컨테이너 혹은 코덱만을 단독으로 변환해야 하거나 컨테이너와 코덱을 모두 변환해야 상황을 모두 수용할 수 있게 하기 위함이다. 전문가를 대상으로 AHP 방법론을 적용한 설문조사를 수행하여 평가항목의 타당성과 평가항목 간 가중치를 산출하였고, 산출한 가중치는 점수화하여 평가방향에 배점하였다. 그리하여 완성된 고유기준 평가체계로 비디오(컨테이너) 유형에는 기존 파일포맷에 담긴 정보 콘텐츠를 그대로 수용할 수 있는지를 평가할 수 있는 3개의 고유기준 평가항목과 그 하위에 5가지 평가방향을 두었다. 비디오(코덱) 유형에는 기존 파일포맷에 담긴 정보 콘텐츠에 적용된 기술적 기능 옵션을 지원할 수 있는지 평가할 수 있는 6개의 고유기준 평가항목과 그 하위에 32가지 평가방향을 두도록 설계하였다.

본 연구는 비디오 유형 전자기록물의 필수보존속성과 함께 고유기준 평가체계를 제시했다는 점에 의의가 있다. 제시한 고유기준 평가체계는 기술의 발전에 따라 새로운 파일포맷이 등장할 때마다 보존포맷으로 적합한지를 평가할 수 있는 선정기준으로 사용될 수 있을 것이다. 그러나 이론적인 평가체계만 제시하였을 뿐, 실제 파일포맷에 해당 평가체계를 적용하여 제시하지 못하였다는 한계가 있다. 이에 후속 연구로 비디오 유형 보존포맷을 선정하는 평가 과정의 예상 시나리오를 작성하고, 특정 파일포맷을 평가대상으로 삼아 실제 평가를 진행하여 이론적으로 제안한 고유기준 평가체계를 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- 공공기록물 관리에 관한 법률 시행령. 대통령령 제33575호.
- 공공기록물 관리에 관한 법률. 법률 제18740호.
- 구영주 (2019). 시청각기록물관리시스템실태및활용을위한개선방안연구-○○기관시청각기록물관리시스템을중심으로. 석사학위논문, 중부대학교대학원 기록물관리학과.
- 소정의, 한희정, 양동민 (2018). 국외 전자기록물의 장기보존 정책 비교 분석- 미국, 캐나다, 영국, 호주, 스위스를 중심으로 -. 한국기록관리학회지, 18(4), 125-148. <https://doi.org/10.14404/JKSARM.2018.18.4.125>
- 윤성호, 김지호, 양동민 (2022). 전자문서 보존포맷 선정기준을 위한 오피스스위트 분석 기반 기능 재분류. 디지털문화아카이브지, 5(1), 171-192. <https://doi.org/10.23089/JDCA.2022.5.1.010>
- 이정은, 양동민 (2023). 데이터세트 유형 전자기록의 필수보존속성 연구. 한국비블리아학회지, 34(4), 259-283. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2023.34.4.259>
- 임나영, 남영준 (2019). 기록의 디지털화 기준에 관한 연구. 한국비블리아학회지, 30(3), 5-30. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2019.30.3.005>
- 전자기록물 보존포맷 선정기준(v1.0). NAK 37:2022(v1.0).
- 전현역, 김지혜, 김현태, 양동민 (2023). 시청각 유형 보존포맷 선정을 위한 필수보존속성 연구 -디지털 오디오를 중심으로 -. 디지털문화아카이브지, 6(2), 27-53. <https://doi.org/10.23089/JDCA.2023.6.2.002>
- 차현철, 최주호 (2019). 전자기록의 장기보존을 위한 위험평가 방법의 제안. 멀티미디어학회논문지, 22(1), 79-87. <https://doi.org/10.9717/kmms.2019.22.1.079>
- 한능우 (2023). 전자기록 장기보존정책의 현황과 과제. 기록학연구, 78, 79-151. <https://doi.org/10.20923/KJAS.2023.78.079>
- 한희정, 오효정, 양동민 (2020). 전자기록물의 장기보존을 위한 보존포맷 선정 방안에 관한 연구. 한국기록관리학회지, 20(1), 69-87. <https://doi.org/10.14404/JKSARM.2020.20.1.069>
- 한희정, 윤성호, 오효정, 양동민 (2020). 데이터세트 보존포맷 검증방안에 관한 연구: 재난안전정보 데이터세트의 SIARD 적용을 통해. 정보관리학회지, 37(2), 251-284. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.2.251>
- KDI 공공투자관리센터 (2013). 2013년도 정책연구 보고서 AHP 의사결정 특성 분석.
- FADGI (2019). DRAFT Significant Properties for Digital Video.
- FADGI (2023). FADGI Program: Impacts and Benefits.
- JISC (2008). The Significant Properties of Moving Images.
- NARA (2009). SIGNIFICANT PROPERTIES.
- NARA (2022). Preservation Action Plan: Moving Image/Digital Video National Archives and Records Administration (NARA).

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- Cha, Hyun-Chul & Choi, Joo-Ho (2019). A Risk Assessment Method for the Long-term Preservation of Electronic Records. Journal of Korea Multimedia Society, 22(1), 79-87. <https://doi.org/10.9717/kmms.2019.22.1.079>
- ENFORCEMENT DECREE OF THE PUBLIC RECORDS MANAGEMENT ACT. Presidential Decree No. 33575.

- Han, Hui-Jeong, Oh, Hyo-Jung, & Yang, Dong-Min (2020). A Study on the Selection of Preservation Format for Long-Term Preservation of Electronic Records. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 20(1), 69-87. <https://doi.org/10.14404/JKSARM.2020.20.1.069>
- Han, Hui-Jeong, Yoon, Sung-Ho, Oh, Hyo-Jung, & Yang, Dong-Min (2020). Empirical Verification of Conversion and Restoration of Preservation Format for Dataset: Application of Dataset with Disaster Safety Information to SIARD. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 37(2), 251-284. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.2.251>
- Han, Nungwoo (2023). Long-Term Preservation Strategy of Digital Records. *The Korean Journal of Archival Studies*, 78, 79-151. <https://doi.org/10.20923/kjas.2023.78.079>
- Jeon, Han-yeok, Kim, Ji-Hye, Kim, Hyun-Tae, & Yang, Dong-Min (2023). A Study on Significant Properties for Selection of Audiovisual Type Preservation Format -Focused on Digital Audio-. *Journal of D-Culture Archives*, 6(2), 27-53. <https://doi.org/10.23089/JDCA.2023.6.2.002>
- KDI Center for Public Investment Management (2013). 2013 policy research report AHP decision characterization.
- Ku, Young-Joo (2019) A Study on the Improvement of the audiovisual Record Management System for the Actual Condition and Application- Focusing on the audiovisual records management system of the agency-. Unpublished Master's thesis, Joongbu University. The Department of Archives management, Korea.
- Lee, Jung-eun & Yang, Dong-Min (2023). A Study on Significant Properties for Dataset Type Preservation Format. *Journal of the Korean Biblia Society for library and Information Science*, 34(4), 259-283. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2023.34.4.259>
- Lim, Na-Young & Nam, Young-Joon (2019). A Study on the Criteria for Digitization of Records. *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 30(3), 5-30. <https://doi.org/10.14699/kbiblia.2019.30.3.005>
- PUBLIC RECORDS MANAGEMENT ACT. No. 18740.
- Selection Criteria for Preservation Format of Digital Records(v1.0). NAK 37:2022(v1.0).
- So, Jeong-Eui, Han, Hui-Jeong, & Yang, Dong-Min (2018). A Comparative Analysis of Long-Term Preservation Policies in Foreign Electronic Records: NARA, LAC, TNA, NAA, and SFA. *Journal of Korean Society of Archives and Records Management*, 18(4), 125-148. <https://doi.org/10.14404/JKSARM.2018.18.4.125>
- Yoon, Sung-Ho, Kim, Ji-Ho, & Yang, Dong-Min (2022). A Study on Re-classification of Functions through OfficeSuite Analysis to Prepare Criteria for Selecting Preservation Format for Electronic Documents. *Journal of D-Culture Archives*, 5(1), 171- 192. <https://doi.org/10.23089/jdca.2022.5.1.010>