

디지털 사진기록물 관리를 위한 Raw 이미지 파일 포맷의 도입에 관한 연구

A Study on the Introduction of Raw Image File Formats for the Management of Digital Photographic Records

박준영(Junyoung Park)¹, 이명규(Myounggyu Lee)²

E-mail: modori7795@outlook.com, gyulee@jnu.ac.kr

¹ 제1저자 전남대학교 대학원 기록관리협동과정 석사

² 교신저자 전남대학교 문헌정보학과 교수



논문접수 2019.7.23
최초심사 2019.7.24
게재확정 2019.8.19

초 록

이 연구의 목적은 Raw 이미지 파일 포맷의 특성과 문제점을 분석하고, 디지털 사진기록물 관리에 적합한지 평가하고, 공공기관에서 Raw 이미지 파일 포맷을 활용하기 위한 도입 방안을 제시하는 것이다. Raw 이미지 파일 포맷은 적용된 이미지 편집을 되돌릴 수 있는 가역성과 편집자의 의도를 효과적으로 반영할 수 있는 유연성을 지닌다. 하지만 Raw 이미지 파일 포맷의 대다수가 디지털카메라 제조업체에 종속된 독점 파일 포맷이라는 문제가 있다. Raw 이미지 파일 포맷을 표준화하기 위해 개발된 DNG 포맷은 해외 공공기관에서 긍정적인 평가를 받고 있다. 그러나 공식 표준 혹은 사실상 표준으로 완전히 인정받지 못했다는 한계가 있어 표준 Raw 포맷이 등장하기 까지 잠정적으로 활용하는 것이 적합하다. 한편, 대검찰청에서 포맷 변환한 디지털 사진 파일을 법적 진본성을 가진 원본으로 인정하지 않는다는 문제가 있다. 따라서 단기적으로는 포맷 변환하여 생성한 DNG 파일과 원본 Raw 파일을 캡슐화하여 병행 보존하고, 장기적으로는 포맷 변환하여 생성한 DNG 파일만으로 법적 진본성을 인정받을 수 있도록 디지털 사진기록물의 해시값과 파일 크기 기준 시점을 제정할 필요가 있다.

© 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 논문은 박준영의 석사학위논문 「Raw 이미지 파일 포맷의 도입에 관한 연구」의 일부를 수정·보완한 것임.

ABSTRACT

The study aims to analyze the characteristics and problems of raw image file formats, evaluate its suitability for the management of digital photographic records, and suggest the introduction method to utilize such format in public institutions. Raw image file formats feature reversibility and flexibility. However, most of them are proprietary file formats that depend on the digital camera manufacturer. The DNG format, which was developed to standardize raw image file formats, has received positive reviews from overseas public agencies. However, the DNG format is not fully recognized as a standard; hence, it is appropriate to use it tentatively until the standard raw format appears. On the other hand, the converted digital photo file format is not recognized as an original with legal authenticity. Therefore, in the short term, DNG files created by format conversion and original raw files should be encapsulated and preserved. Furthermore, it is necessary to redefine the baseline of the hash value and file size to recognize the legal authenticity only with DNG files in the long term.

Keywords: 디지털 사진기록물, 태생적 디지털 사진기록물, 이미지 파일 포맷, Raw 이미지 파일 포맷, 독점 파일 포맷, 파일 포맷 변환
Digital photographic records, Born-digital photographic records, Image file format, Raw image file format, Proprietary file format, File format conversion

<http://ras.jams.or.kr>

1. 서론

이미지 파일 포맷은 디지털 사진기록물의 파일 크기, 비트심도, 압축 방식 등에 영향을 미친다. 이미지 파일 포맷은 각자 다른 특성이 있으므로 특정 포맷만으로 디지털 사진기록물을 관리해야 한다고 주장할 수는 없다. 기록전문가는 디지털 사진기록물에 적합한 포맷을 선택할 수 있도록 다양한 이미지 파일 포맷에 관한 이해를 갖추어야 한다.

그러나 지금까지 기록관리현장에서는 이미지 파일 포맷 중 JPEG 포맷과 TIFF 포맷과 같은 래스터 이미지 파일 포맷(raster image file format, 이하 래스터 포맷)만을 중시해왔다. 디지털 사진기록물 중 아날로그 기록물을 전자적으로 관리하기 위해서 디지털 사진 형태로 매체 변환한 디지털화 사진기록물이 중시되었기 때문이다. 상대적으로 디지털화 작업과 연관성이 낮은 Raw 이미지 파일 포맷(Raw image file format, 이하 Raw 포맷)은 우리나라 기록관리현장에서 제대로 다루어지지 않고 있다.

Raw 포맷은 디지털카메라에 의한 영상처리를 최소화하고 원시 센서 데이터를 보존하기 위한 이미지 파일 포맷이다. 미국과 호주의 국가기록원에서는 Raw 포맷이 디지털 사진기록물 관리에 적합한지 평가를 마친 상태이다. 그러나 우리나라 국가기록원에서는 Raw 포맷이 공공기관에서 사용할 수 있는 포맷인지를 평가하지 않고 있다.

이에 이 연구에서는 Raw 포맷의 특성과 문제점을 분석하고, 국내외 공공기관의 이미지 파일 포맷 지침을 통해 Raw 포맷이 디지털 사진기록물 관리에 적합한지 평가하고, 공공기관

에서 Raw 포맷을 활용할 수 있는 도입 방안을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털 사진기록물의 개념

디지털 사진기록물은 “상으로부터 반사된 빛이 광학 시스템을 통해 상과 똑같은 이미지를 재현할 때 2진수 기호를 사용하여 표현하는 방식으로 전자적으로 처리할 수 있는 이미지 기록이다. 또 공적·사적 활동의 증거적 가치를 지니거나, 향후 영구보존의 가치를 지닌 것으로 판단되어 보존해야 할 디지털 이미지 기반의 기록”으로 정의할 수 있다(김희숙, 2011, p. 12).

디지털 사진기록물은 디지털화 사진기록물(digitized photographic records)과 태생적 디지털 사진기록물(born-digital photographic records)로 구분할 수 있다.

디지털화 사진기록물은 「공공기록물 관리에 관한 법률」(이하 공공기록물법) 제6조에 근거하여 아날로그 형태로 기생산된 기록물을 전자적으로 관리하기 위하여 생산한다. 문서, 지도, 사진필름, 행정박물 등 기존에 생산된 아날로그 형태의 기록물을 촬영한다(국가기록원, 2018, pp. 12-14). 모든 디지털화 사진기록물은 근본적으로 사본이며 아날로그 형태의 원본 기록물이 과거 혹은 현재에 별도로 존재한다.

태생적 디지털 사진기록물은 공공기록물법 제17조 제3항에 근거하여 공공기관의 주요 업무수행을 시청각 형태로 기록하기 위해 생산한다. 공공기록물법 시행령 제19조 제1항에 따라

주요 직위자의 업무 관련 활동과 인물사진, 국가 및 지방자치단체의 주요 행사, 대규모 개발 사업 등을 촬영한다. 디지털화 사진기록물이 단일한 아날로그 형태의 원본 기록물이 존재하는 것과 다르게, 태생적 디지털 사진기록물은 디지털 형태의 진본 사본이 다수 존재한다(현문수, 2018, pp. 354-355).

디지털 사진기록물에 관한 기록관리 표준은 디지털화 사진기록물에 집중하고 있다. 디지털화 사진기록물의 경우, 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』을 통해 품질 기준을 제시하고 있다. 그러나 태생적 디지털 사진기록물에 관한 별도의 표준은 부재한 상황이다. 『NAK 22:2009(v2.0) 특수유형 기록물 관리-제2부: 시청각기록』에서 “전자기록물에 첨부된 시청각 기록물은 전자기록물과 동일한 방식으로 관리한다”라고 명시하고 있으나(국가기록원, 2009, p. 1), 이러한 내용은 태생적 디지털 사진기록물이 전자기록물의 형태 중 하나이므로 전자문서 위주의 전자기록물 관리 방식을 범용적으로 적용하여도 무방하다는 의미로 해석할 여지가 있어 문제가 있다.

2.2 Raw 이미지 파일 포맷의 개념

2.2.1 정의

Raw 이미지 파일 포맷은 촬영기에 의한 영상처리를 최소화하고 원시 센서 데이터(raw sensor data)를 보존하는 이미지 파일 포맷이다. Raw 포맷이 JPEG 포맷, TIFF 포맷과 같이 단일 포맷을 특정하는 것이 아니라 <표 1>과 같이 여러 Raw 포맷을 포괄하여 지칭하는 용어라는 점에 유의해야 한다.

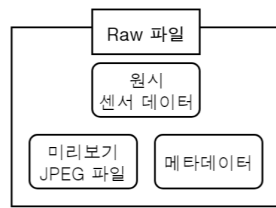
Raw 포맷이 지금까지 기록관리 현장에서 제대로 논의되지 않았던 이유는 디지털화 사진기록물보다 소홀하게 다루어졌던 태생적 디지털 사진기록물과 관련이 깊은 포맷이기 때문이다. 태생적 디지털 사진기록물은 주로 디지털카메라로만 생산한다. 반면, 디지털화 사진기록물을 생산할 때에는 디지털카메라나 스캐너를 모두 선택할 수 있다. 전문가용 디지털카메라는 Raw 포맷을 일반적으로 지원하지만, 스캐너는 소수 모델만이 Raw 포맷을 지원한다. 따라서 Raw 포맷은 태생적 디지털 사진기록물과 관련이 크다고 할 수 있다.

<표 1> 디지털카메라 제조업체별 Raw 포맷(일부)

제조업체	Raw 포맷	제조업체	Raw 포맷
Fujifilm	RAF	Panasonic	RW2
Canon	CRW	PhaseOne	CAP
	CR2		IIQ
	CR3	RED	R3D
Nikon	NEF	Hasselblad	3FR
	NRW	Sony	ARW
Olympus	ORF		SRF
Pentax	PTX		SR2
	PEF	Sigma	X3F

2.2.2 구조

Raw 포맷 파일은 일반적으로 <그림 1>과 같이 원시 센서 데이터, 미리보기 JPEG 파일, 메타데이터로 구성되어 있다(Krogh, 2009, p. 42).



<그림 1> Raw 포맷 파일의 구조

원시 센서 데이터란 이미지 센서가 측정한 빛의 밝기를 디지털 신호로 변환하여 저장한 데이터이다. 디지털카메라의 이미지 센서는 한 픽셀에 적·녹·청색 중 하나의 색상 값을 저장하는 모자이크 방식을 채택하고 있다. 따라서 원시 센서 데이터도 모자이크 형태로 존재하기 때문에 디모자이킹(demosaicing) 등 영상처리를 수행하지 않으면 의도한 이미지를 제대로 표현할 수 없다.

미리보기 JPEG(preview JPEG) 파일은 원시 센서 데이터를 렌더링(rendering)할 수 없는 하드웨어와 소프트웨어에서도 이미지에 접근할 수 있도록 사전에 JPEG 포맷으로 생성하여 저장하는 이미지 파일이다. ERawP 등의 소프트웨어를 사용하면 Raw 파일에 내장된 미리보기 JPEG 파일을 추출할 수 있다.

디지털 사진의 메타데이터에는 촬영시간과 촬영기기의 설정을 사진 파일 생성과 동시에

자동으로 저장하는 Exif, 저작자나 촬영지와 같은 정보를 사람에 의해 직접 기술하는 IPTC, Exif와 IPTC로 다루지 못하는 정보를 저장하기 위한 XMP가 있다.

JPEG, TIFF와 같은 래스터 포맷에는 존재하지 않은 Raw 포맷만의 메타데이터로는 XMP에 저장하는 처리 명령(processing instructions)이 있다. 처리 명령은 파생 이미지 파일을 생성할 때 원시 센서 데이터에 적용하게 될 영상처리 명령을 문자열 형태로 저장한다.

2.2.3 특성

Raw 포맷의 특성은 가역성과 유연성이 있다.

Raw 포맷의 가역성은 이미지 편집 내용을 취소하고 손실 없이 원 상태로 돌아갈 수 있는 성질을 의미한다. Raw 포맷은 픽셀로 이루어진 원시 센서 데이터를 직접 편집하는 것이 아니라 메타데이터에 이미지 편집 명령을 문자열로 저장함으로써 간접적으로 이미지를 편집한다. 역으로 문자열을 수정하는 것만으로 이미지 편집을 손실 없이 되돌림으로써 원 상태로 되돌아갈 수 있는 것이다.

Raw 포맷의 유연성은 이미지 편집 과정에서 선택할 수 있는 범위가 래스터 포맷보다 넓은 성질을 의미한다. 관용도라고 부르기도 한다. Raw 포맷이 유연성이 높은 이유는 래스터 포맷으로 디지털 사진 파일을 생성했을 때보다 비트심도(bit-depth)¹⁾가 높으며 반복할 수 없는 영상처리를 최소화하였기 때문이다.

Raw 포맷의 유연성은 이미지 편집 과정에

1) 디지털 이미지에서 픽셀 하나를 표현할 때 사용하는 비트(bit)의 양. 비트심도가 높을수록 더 많은 색을 표현할 수 있다. 디지털카메라에서 사용하는 JPEG 포맷은 8비트/채널만을 지원하며, Raw 포맷은 일반적으로 12~14비트/채널까지 지원한다.

서 편집자의 의도를 효과적으로 반영할 수 있게 해준다. 사진전문가들이 Raw 포맷을 중요하게 평가하는 이유 중 하나이다. 사진전문가들은 <표 2>와 같이 Raw 포맷이 사진가의 의견을 가장 잘 반영할 수 있는 포맷이라는 점을 강조한다.

2.2.4 디지털 사진기록물 관리상의 장점

Raw 포맷의 특성을 통해 기대할 수 있는 디지털 사진기록물 관리상의 장점은 다음과 같다.

- ① 이미지 편집의 신뢰성 검증: 생산과정에서 이루어진 이미지 편집을 배제한 초기 상태와 비교함으로써 디지털 사진기록물의 이미지 조작 여부를 판단할 수 있다. 래스터 포맷은 초기 상태의 사본을 생성하여 병행 보존해야만 이러한 검증이 가능하지만, 가역성을 지니는 Raw 포맷은 처리 명령을 초기화하는 것만으로 초기 상태의 이미지를 얻을 수 있다.
- ② 재가공 용이: 디지털 사진기록물은 생산 목적이 다른 활용 목적에 따라 이용될 수 있다(김명훈, 현종철, 2006, pp. 143-144). 전시, 출판, 연구 등 다양한 활용 목적을 달성하기 위해 디지털 사진기록물의 재

생산 과정에서 다양한 이미지 편집이 이루어질 수 있다. 기존의 이미지 편집을 초기화할 수 있는 가역성, 편집자의 의도를 효과적으로 반영할 수 있는 유연성을 지닌 Raw 포맷은 래스터 포맷보다 재가공에 용이하다.

- ③ 처리 명령 보존: Raw 포맷은 원시 센서 데이터를 직접 수정하지 않고 메타데이터에 편집자가 내린 처리 명령을 문자열 형태로 저장한다. 처리 명령은 디지털 사진기록물에 적용된 편집 내용을 설명하는 관리 이력이자, 편집자의 의도를 설명하는 맥락 정보로 활용할 수 있다.
- ④ 사진기록물의 품질 개선: 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」 제22조 제1항에 따라 공공기관의 장은 전자기록물의 품질 개선을 지향할 책임이 있다. 디지털 사진의 영상처리 기술은 발전을 거듭하고 있다. 가역성을 통해 기존의 영상처리를 초기화할 수 있는 Raw 포맷은 새롭게 등장하는 영상처리 기술을 적용하여 품질을 개선할 기회를 얻는다. 새로운 영상처리 기술의 사례로는 Adobe의 ‘디테일 향상(enhance details)’ 기술이 있

<표 2> Raw 포맷의 유연성에 관한 사진전문가들의 의견

사진전문가	의견
권학봉	“카메라가 사진을 만들어줄 것이라 기대하는 건 더 좋은 사진을 위해 절대 해서는 안 될 일이다. 촬영한 사진의 본질, 즉 진실은 Raw 파일로만 기록될 수 있기 때문이다(권학봉, 2016, p. 35).”
이성관 외	“RAW는 카메라에서 수행하는 자동 보정 효과들이 적용되지 않은 순수한 상태 그대로이므로, 후보정을 통해 사용자의 감성을 자유롭게 표현할 수 있다(이박고, 웰기획, 2008, p. 61).”
Fraser	“로 포맷으로 사진을 찍을 때 가장 좋은 점 가운데 하나는 이미지를 원하는 대로 자유롭게 해석할 수 있다는 것이다(Fraser, 2006, p. 15).”
Martin	“카메라가 해석해서 만든 이미지는 원래 당신이 보았던 것, 혹은 보고자 했던 것과 완전히 다른 것일 수도 있다. RAW는 촬영자의 의도를 사진에 담을 수 있는 기회를 제공한다(Olsenius et al., 2006/2008, p. 254).”

다. '디테일 향상' 기술은 머신러닝을 통해 원시 센서 데이터의 디모자이킹 처리를 개선한 것으로 오로지 Raw 포맷에만 적용할 수 있다.

2.2.5 문제점

Raw 포맷은 우리나라 공공기관에서 디지털 사진기록물을 관리할 때 가장 많이 사용하는 래스터 포맷인 JPEG 포맷보다 파일 크기가 큰 포맷이다. 파일 크기가 커진다는 것은 디지털 사진기록물 관리 전반에서 비용과 시간이 증가한다는 것을 의미한다(박은경, 2005, p. 145). 따라서 Raw 포맷의 문제점으로 파일 크기를 제기할 수도 있다.

그러나 무손실 무압축 혹은 무손실 압축 방식의 Raw 포맷은 손실 압축 방식의 JPEG보다 파일 크기가 클 수밖에 없다. Raw 포맷의 파일 크기는 무손실 무압축 혹은 무손실 압축 포맷인 TIFF와 비교하는 것이 타당하다고 반론할 수 있다. Raw 포맷은 무손실 무압축 혹은 무손실 압축 방식의 래스터 포맷과 비교하면 오히려 파일 크기가 작은 포맷이다. Raw 포맷은 한 픽셀에 한 개의 색상 채널만을 저장하지만, TIFF 포맷과 같은 래스터 포맷은 한 픽셀에 적·녹·청 세 개의 색상 채널을 저장하기 때문이다. 동일한 디지털 사진을 Raw 포맷의 일종인 ARW, 그리고 래스터 포맷인 JPEG, TIFF로 생성하여 파일 크기를 비교한 것이

〈표 3〉과 같다.

Raw 포맷의 가장 큰 문제점은 포맷의 표준화가 이루어지지 않고 수많은 독점 파일 포맷이 난립하는 것이다.

독점 Raw 이미지 파일 포맷(proprietary Raw image file format, 이하 독점 Raw 포맷)은 디지털카메라 제조업체에서 자사의 디지털카메라에 탑재하기 위해 개발하였으며, 지식재산권 등의 이유로 포맷 명세(format specification)를 공개하지 않고 외부의 사용에 배타적인 Raw 포맷을 의미한다.

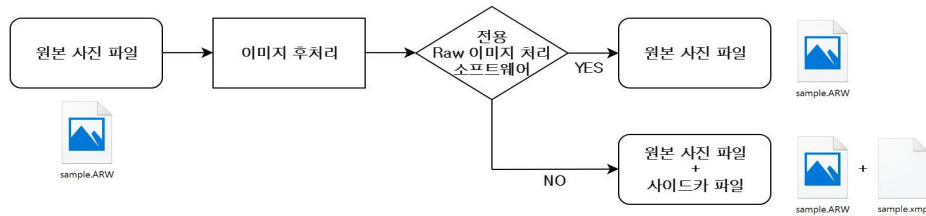
독점 Raw 포맷은 Raw 포맷의 절대적 다수를 차지한다. 현재 디지털카메라 시장에서는 200개가 넘는 독점 Raw 포맷이 유통되고 있다(Anderson, 2015).

디지털카메라 제조업체에 종속적인 독점 Raw 포맷은 디지털 사진의 장기보존성에 위협을 초래한다(Anderson, 2015). 제조업체가 구형 디지털카메라의 독점 Raw 포맷을 지원하지 않거나, 아예 카메라 사업에서 철수할 수 있다. 포맷 명세를 공개하지 않기 때문에 소프트웨어 호환성이 낮으며 써드파티 소프트웨어 개발사는 독점 Raw 포맷을 지원하기 위해 R&D 비용을 지속해서 소모해야 한다.

디지털카메라 제조업체에서 제공하는 전용 소프트웨어와는 다르게, 써드파티 소프트웨어는 독점 Raw 포맷 내부에 메타데이터를 저장하는 것이 불가능하다. 따라서 〈그림 2〉와 같이

〈표 3〉 ARW, JPEG, TIFF 파일의 크기 비교

	ARW	JPEG	TIFF(8비트/채널)	TIFF(16비트/채널)
파일 크기(MB)	19.8	11.8	32.2	102



〈그림 2〉 독점 Raw 포맷의 사이드카 파일 생성 방식

사진 파일 외부에 별도의 XMP 포맷 파일을 생성하여 메타데이터를 저장한다. 이러한 외부 메타데이터 파일을 사이드카 파일(sidecar file)이라고 한다.

사이드카 파일이 생성된다는 것은 관리해야 할 디지털 객체 수가 늘어난다는 것을 의미한다. 디지털 사진 파일과 사이드카 파일의 위치가 분산되거나, 파일명이 일치하지 않으면 디지털 사진의 메타데이터를 인식하지 못하는 관리상의 불편함이 발생한다.

2.2.6 DNG 포맷

DNG 포맷²⁾은 독점 Raw 포맷의 난립을 해결하기 위해 Adobe에서 개발하여 2004년에 출시한 Raw 포맷이다. 포맷 명세를 공개하고 있으며, 무료로 사용할 수 있다.

독점 Raw 포맷 대비 DNG 포맷의 특성은 다음과 같다(Krogh, 2009, pp. 53-56).

- ① 씨드파티 소프트웨어의 접근 허용: DNG 포맷은 씨드파티 소프트웨어를 사용할 때에도 사이드카 파일을 생성할 필요 없이

내장된 메타데이터에 접근하여 수정할 수 있다. 또한, Raw 파일에 포함된 미리보기 JPEG 파일을 이미지 편집 과정을 반영하여 재생성한 JPEG 파일로 대체할 수 있다.

- ② 비공개 데이터 저장 허용: DNG 포맷은 비공개 데이터를 저장할 수 있는 'DNGPrivateDATA'와 'MakerNoteSafety' 태그를 제공한다(Adobe INC, 2019, pp. 43-44). 하드웨어, 소프트웨어 개발자가 자사의 제품과 DNG 포맷의 상호작용 과정을 공개하고 싶지 않았을 때 해당 내용을 암호화할 방안을 제시한 것이다.

비공개 데이터를 허용하는 것은 DNG 포맷을 둘러싼 쟁점 중 하나이다. DNG 포맷 옹호론자들은 비공개 데이터의 존재가 포맷 활용을 방해하지는 않는다고 주장한다(Pearson, 2011). 반면, DNG 포맷 반대론자들은 비공개 데이터가 존재하는 이상 DNG 포맷은 독점 Raw 포맷 문제를 해결할 수 없다고 주장한다(Diz, 2006).³⁾

- ③ 원본 Raw 파일 포함: 포맷 변환 후 DNG

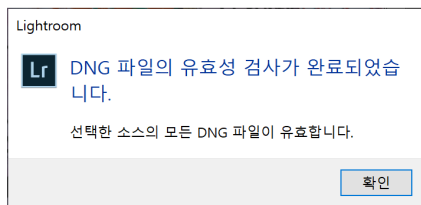
2) Digital Negative의 약어. Negative란 아날로그 카메라에 사용하는 음화 필름(negative film)을 의미한다. 즉, Digital Negative라는 명칭은 디지털카메라의 필름과 같은 역할을 하는 이미지 파일 포맷이라는 의미이다.

3) DNG 포맷의 비공개 데이터 저장 허용에 관하여 전직 컴퓨터 시스템 엔지니어 Barry Pearson과 OpenRAW의 창립자이자 사진작가 Juergen Specht 간에 벌어진 논쟁은 http://www.barrypearson.co.uk/articles/dng/openraw_dialogue.htm를 참조.

포맷 파일과 원본 Raw 포맷 파일을 함께 보존하기를 원하는 이용자를 위해, DNG 포맷은 변환과정에서 DNG 포맷 파일 내부에 원본 Raw 파일을 저장하는 기능을 제공한다.

- ④ 디지털 사진의 무결성 검증: DNG 포맷은 원시 센서 데이터의 해시값으로 무결성을 검증하는 기능을 제공한다. Raw 포맷이 원시 센서 데이터를 직접 수정하지 않는 원리를 활용한 것이다.

먼저, DNG 포맷 파일을 생성할 때 원시 센서 데이터의 MD5 해시값을 'NewRawImageDigest' 태그에 저장한다. 그 후, 무결성 검증 명령이 내려지면 컴퓨터는 'NewRawImageDigest' 태그에 저장된 MD5 해시값과 현재의 해시값을 대조한다. 두 해시값이 일치한다면 <그림 3>과 같이 디지털 사진의 무결성을 인정하고, 불일치한다면 무결성이 훼손된 것으로 판단한다.



<그림 3> 무결성 검증 결과

DNG 포맷은 Raw 포맷의 표준화를 위해 만들어졌으나 현재까지 국제표준 포맷으로 제정되거나 디지털카메라 시장에서 사실상 표준(*de facto standard*)으로 인정받지 못하고 있다. 여기에서 비롯하는 DNG 포맷의 단점은 다음과 같다.

- ① 포맷 변환과정 필수: DNG 포맷을 활용하기 위해선 독점 Raw 파일을 DNG 포맷으로 변환하는 절차를 수행해야만 한다. DNG 포맷 변환 소프트웨어는 무료로 제공되고 있으나 노력과 시간 소모는 불가피하다.
- ② 독점 Raw 포맷 전용 소프트웨어 호환 불가: 제조업체에서 제공하는 독점 Raw 포맷 전용 소프트웨어는 포맷 변환이 이루어진 DNG 파일을 지원하지 않는다. DNG 파일을 편집하기 위해서는 DNG 포맷을 지원하는 써드파티 소프트웨어를 이용해야만 한다.
- ③ 처리 명령 호환 불가: Raw 포맷이 표준화되지 못했기 때문에 Raw 포맷 안에 포함된 처리 명령도 표준으로 정립되지 못하였다. 따라서 <표 4>와 같이 소프트웨어마다 다루는 처리 명령을 다루는 방식에서 차이가 발생하여 서로 인식하지 못하는 문제가 있다.

예를 들어, Adobe의 소프트웨어인 Lightroom에서 DNG 파일을 편집하여 저장하여도, Phase One의 소프트웨어인 CaptureOne에서 불러올 때 Lightroom에서 저장한 처리 명령을 인식하지 못하여 편집이 적용되지 않은 상태로 인식한다. 따라서 파일을 전송할 때 편집 작업에 사용한 소프트웨어를 알릴 필요가 있다.

위와 같은 단점은 DNG 포맷이 표준 Raw 포맷으로 디지털카메라 시장에 보편화 되었을 때 비로소 해결할 수 있는 것이다. 2007년에 Adobe는 DNG 포맷을 국제 표준화 기구(International Organization for Standardization, ISO)에 제

〈표 4〉 소프트웨어별 처리 명령 형식

처리 명령 / 처리 S/W	Nikon Capture NX-D	Adobe Camera Raw	PhaseOne Capture One
“노출 +1”	<BASIC_PARAM:EXP> 1</BASIC_PARAM:EXP>	crs:Exposure2012="+1.00"	<E K="Exposure" V="1" />
“대비 +5”	<BASIC_PARAM:T_CONTRAST> 5</BASIC_PARAM:T_CONTRAST>	crs:Contrast2012="+5"	<E K="Contrast" V="5" />

출하여 제정절차를 밟고 있지만, Adobe의 원래 예상보다 늦어지고 있다.

Adobe와 ISO 양측은 DNG 포맷의 표준화 현황에 대한 공식적인 정보를 제공하지 않고 있다. 다만, Adobe 제품 관리자 Tom Hogarty가 DNG 포맷의 표준 제정 현황을 묻는 질문에 'ISO TC42/WG18 위원회에서 Adobe의 지원을 받아 DNG의 ISO 버전을 개발 중이지만, Adobe에서 더 구체적인 언급을 하는 것은 부적절하다'라고 한 답변이 존재한다.⁴⁾

3. 이미지 파일 포맷 지침 분석

3.1 국외

3.1.1 미국 국립문서기록관리청

미국 국립문서기록관리청(National Archives and Records Administration, NARA)에서는 공공기관에서 NARA로 전자기록물을 이관할 때 사용할 수 있는 파일 포맷에 관한 지침을 제공한다. 이관을 위한 파일 포맷 지침이지만 디지털 사진기록물의 경우에는 마스터 이미지 파일 포맷을 위한 지침으로도 적용할 수 있다.

전자기록물 포맷은 권장(Preferred) 포맷, 허용(Acceptable) 포맷, 긴급 이관에 제한적 허용(Acceptable for Imminent Transfer) 포맷으로 평가하고 있다. 이미지 파일 포맷에 대한 NARA의 평가는 〈표 5〉와 같다.

〈표 5〉 NARA의 이미지 파일 포맷 평가

평가	포맷
권장 포맷	TIFF
허용 포맷	JPEG
	DNG
	JPEG 2000
	PNG
긴급 이관에 제한적 허용 포맷	×

NARA는 Raw 포맷 중 DNG 포맷만을 평가하였다. Raw 포맷의 대다수를 차지하는 독점 Raw 포맷을 평가하지 않은 이유는 포맷 명세를 공개하지 않기 때문으로 보인다. NARA의 포맷 지침은 포맷 명세를 다운로드할 수 있는 링크를 〈그림 4〉와 같이 기술하고 있다. 포맷 명세를 제공하는 공개 포맷(open format)이 NARA에서 요구하는 파일 포맷의 기본적인 조건임을 알 수 있다.

4) 2012년 11월 20일에 Tom Hogarty가 작성한 댓글은 http://blogs.adobe.com/jnack/2008/05/dng_submitted_to_the_iso.html/의 'Comments'란을 참조.

Digital Negative (DNG)	1.4.0.0	Adobe Digital Negative (DNG) Specification Version 1.4.0.0: (http://www.images.adobe.com/www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/products/photoshop/pdfs/dng_spec_1.4.0.0.pdf)
------------------------	---------	--

〈그림 4〉 NARA 파일 포맷 지침의 포맷 명세 기술

3.1.2 미국 의회도서관

미국 의회도서관(Library of Congress)은 디지털 자원의 장기보존을 위한 7개의 포맷 지속성 요인(sustainability factors)을 도출하여 파일 포맷에 관한 상세한 분석을 제공하고 있다.

7개의 지속성 요인은 공개성(Disclosure), 대중성(Adoption), 투명성(Transparency), 자체 문서화(Self-documentation), 외부 종속성(External dependencies), 특허의 영향(Impact of patents), 기술적인 보안 체계(Technical protection mechanisms)이다(이교준 외, 2006, pp. 270-271).

미국 의회도서관은 다수가 독점 포맷인 일반적인 Raw 포맷들과 DNG 포맷을 구분하여 분석하였다. 〈표 6〉은 카메라 Raw 포맷들, 〈표 7〉은 DNG 포맷에 대한 지속성 요인 분석이다.

미국 의회도서관은 포맷 분석 내용을 바탕으로 추천 포맷 성명서(Recommended Formats Statement)를 2014년부터 매년 갱신하고 있다. 도서관을 위한 지침이지만, 기록물관리 전문가(archivists)들도 성명서 개발에 참여하였다. 추천 포맷은 권장(Preferred) 포맷과 허용(Acceptable) 포맷으로 구분하여 제시한다.

〈표 6〉 미국 의회도서관의 카메라 Raw 포맷(집단 기술) 지속성 요인 기술

지속성 요인	평가
공개성 (Disclosure)	<ul style="list-style-type: none"> 포맷 명세를 공개하지 않는 관계로 공개성이 낮음 일부 사진전문가들이 공개성에 대해 지속적으로 문제를 제기함
대중성 (Adoption)	<ul style="list-style-type: none"> 포맷이 사용되는 디지털카메라의 보급률에 따라 달라짐 일부 디지털카메라 브랜드는 매우 유명함
투명성 (Transparency)	<ul style="list-style-type: none"> 모든 Raw 파일은 사용할 수 있는 이미지로 변환하기 위한 특별한 소프트웨어가 필요함 일부 독점 Raw 포맷은 카메라에서 손실 압축되어 생성됨
자체 문서화 (Self-documentation)	<ul style="list-style-type: none"> 원시 센서 데이터 해석을 위한 메타데이터와 Exif에 의해 지정된 추가 정보 제공을 위한 메타데이터를 모두 내장함 그러나 전문가의 보고에 따르면, Raw 파일들이 IPTC 메타데이터를 제대로 지원하지 못하고 있음
외부 종속성 (External dependencies)	<ul style="list-style-type: none"> 없음
특허의 영향 (Impact of patents)	<ul style="list-style-type: none"> 조사 미 실시(Not investigated at this time)
기술적인 보안 체계 (Technical protection mechanisms)	<ul style="list-style-type: none"> 조사 미 실시(Not investigated at this time)

〈표 7〉 미국 의회도서관의 카메라 DNG 포맷 지속성 요인 기술

지속성 요인	평가
공개성	• Adobe에서 완전하게 공개함 ※ DNG 포맷 명세를 다운로드할 수 있는 하이퍼링크 기술
대중성	• 2005년 기준 77개의 비 Adobe 제품에서 DNG 포맷을 지원함
투명성	• 투명함 • 원시 센서 데이터는 렌더링을 위해 도구가 필요함
자체 문서화	• TIFF 6, TIFF/EP, Exif 2.2, IPTC, XMP 메타데이터를 내장할 수 있음 • 디지털카메라 제조업체를 위한 비공개 태그를 제공함
외부 종속성	• 없음
특허의 영향	• Adobe에서 DNG 포맷을 읽기, 쓰기를 할 수 있는 하드웨어, 소프트웨어의 개발, 유통, 배포하려는 개인, 조직에게 사용료 없는, 양도 불가능한, 비독점적인 권리를 부여함
기술적인 보안 체계	• 없음

〈표 8〉은 미국 의회도서관의 디지털 사진을 위한 추천 파일 포맷이다(Library of Congress, 2018, p. 15).

〈표 8〉 미국 의회도서관의 디지털 사진용 추천 파일 포맷

평가	포맷
권장 포맷	TIFF
	JPEG 2000
	PNG
	JPEG
	DNG
	BMP
	GIF
허용 포맷	PSD, PSB
	독점 Raw 포맷
	JPEG 2000(Part 2)

미국 의회도서관은 기록물관리기관인 NARA와 다르게 DNG 포맷을 권장 포맷으로 한 단계 더 높게 평가하였다. 그리고 NARA가 지침에서 배제한 독점 Raw 포맷을 평가하였다는 차

이점이 있다.

3.1.3 호주 국립문서보관소

호주 국립문서보관소(National Archives of Australia, NAA)에서는 장기간 지속 가능한 신뢰할 수 있는 파일 포맷을 식별하기 위해 장기보존 파일 포맷(Long-term File Formats) 지침을 제공한다.

NAA는 파일 포맷을 '권장(preferred)', '허용(acceptable)', '위험(at risk)'으로 평가한다. 권장 포맷은 장기보존의 위험이 매우 낮은 포맷으로 포맷 변환의 기준이 되는 포맷이다. 허용 포맷은 장기보존의 위험이 낮은 편으로 권장 포맷으로 변환하지는 않지만, 지속해서 점검해야 하는 포맷이다. 위험 포맷은 장기보존의 위험이 명백하여 미래 접근성을 보장할 수 없는 포맷이다. 위험 포맷은 권장 포맷으로 변환해야 한다.

NAA에서 평가한 디지털 사진기록물 장기보존용 Raw 포맷은 〈표 9〉와 같다.

〈표 9〉 NAA의 장기보존용 파일 포맷 평가: Raw 이미지 파일 포맷

평가	포맷
권장 포맷	×
허용 포맷	DNG
위험 포맷	×

NAA는 NARA와 마찬가지로 Raw 포맷 중 DNG 포맷만을 평가하고 있다. DNG 포맷은 허용 포맷으로 평가하였다.

NAA는 〈그림 5〉와 같이 DNG 포맷의 포맷 명세를 다운로드할 수 있는 하이퍼링크를 기술하였고, 주석(comment)에서 Adobe가 포맷 명세를 완전히 공개했다는 사실을 기술하여, NARA와 동일하게 포맷 명세 공개 여부를 중요하게 평가하고 있었다.

해외 공공기관에서 파일 포맷을 평가할 때 기본적으로 중요하게 평가하는 것은 포맷 명세 공개 여부였다. 따라서 NARA와 NAA에서는 포맷 명세를 공개하지 않는 독점 Raw 포맷을 평가조차 하지 않았으며, 미국 의회도서관에서는 허용 포맷으로 평가하였으나 공개성과 자체 문서화 부문에서 부정적인 평가를 했다. 포맷 명세 공개를 포함하여 독점 Raw 포맷의 문제점을 보완한 DNG 포맷은 NARA와 NAA에서는 허용 포맷으로, 미국 의회도서관에서는 권장 포맷으로 평가하였다.

Raw images

Acceptable formats to the NAA

Format	Version/Codec and Specification	Comment
Digital Negative (DNG)	1.4.0.0 Digital Negative (DNG) Specification	A popular Camera Raw format using TIFF 6. Created by Adobe which has published all specifications.

〈그림 5〉 NAA 장기보존용 파일 포맷 평가의 포맷 명세 기술 방식

3.2 국내

3.2.1 국가기록원

대한민국 국가기록원은 「NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준」을 통해 디지털화 사진 기록물의 이미지 파일 포맷 기준을 제시하고 있지만, 태생적 디지털 사진기록물의 이미지 파일 포맷에 대한 지침은 존재하지 않는다. 2018년 11월 7일 정보공개청구 결과, 국가기록원에서는 태생적 디지털 사진기록물에 관한 사항은 앞의 디지털화 사진기록물 표준을 범용적으로 적용하고 있다고 밝히었다. 따라서 「NAK 26:2018 (v2.0) 기록물 디지털화 기준」(이하 국가기록원 지침)을 분석하여 Raw 포맷의 적합성을 평가한다.

국가기록원 지침은 〈표 10〉과 같은 원칙에 따라 개발되었다(국가기록원, 2018, p. 15).

개발원칙 ①은 디지털 사진기록물을 가능한 높은 품질로 생산해야 한다는 것을 의미한다. 예를 들어, '인화 사진'을 디지털화할 때 〈표 11〉과 같이 비트심도를 8비트/채널 이상으로 생산하도록 기준을 제시하였고, 최소 320ppi 이상의 해상도를 확보하도록 하였다.

압축방법의 경우, 국가기록원에서는 손실 압축의 기준을 Quality-factor 70% 이상으로 설정하고 있다(국가기록원, 2019, pp. 17-25).

〈표 10〉 『NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준』의 개발원칙

- ① 본 표준에 따른 디지털화 결과는 더 이상 기록물 원본을 다루기 어려울 경우에 원본과 같은 것으로 추정함에 있어 무리가 없을 정도의 품질을 갖도록 제시한다.
- ② 디지털화 세부기준에서는 품질관련 항목과 파일관련 항목을 제시한다.
- ③ 품질 및 파일관련 항목은 복수의 기준을 제시한다. 이는 기록물의 중요도 및 제반여건 등을 감안하여 표준을 참조하는 기관이 선택할 수 있도록 하였다.
- ④ 파일포맷 및 압축방법은 표준으로 제정되었거나, 범용성이 높아 사실상의 표준으로 인정받고 있는 포맷과 압축방법을 제시한다. 다만, 이 표준에 언급되어 있지 않더라도 현재 사용되고 있거나 또는 기술발전예 따라 새롭게 등장한 포맷과 압축방법이 국제표준화기구 및 국내·외 표준화단체 등에서 인정한 경우에는 사용이 가능하다.

〈표 11〉 국가기록원 인화 사진 디지털화 세부기준

색상	비트심도 (Bit-depth)	해상도 기준값 (선택 가능)	파일포맷/압축방법 (선택 방법)
회색(Gray)	8 bit	용지크기에 관계없이 • 320ppi 이상 - FHD 이상 품질 확보	<ul style="list-style-type: none"> • TIFF / 무압축 • TIFF / 무손실압축 • TIFF / 손실압축 • JPEG / 손실압축
컬러(RGB)	24 bit	<ul style="list-style-type: none"> • 345ppi 이상 - 2K 이상 품질 확보 • 640ppi 이상 - 4K 이상 품질 확보 	

개발원칙 ①에서 의미하는 디지털 사진기록물의 품질 요소는 비트심도, 해상도, 압축방법으로 정리할 수 있다. 이 중에서 파일 포맷과 관련성이 높은 품질 요소는 비트심도와 압축방법이다. 해상도는 이미지를 이루는 픽셀의 개수와 관계가 있는 품질 요소이므로 파일 포맷의 선택과는 무관하다.

개발원칙 ③은 국가기록원의 포맷에 관한 시각 변화를 나타낸다. 국가기록원의 구 지침인 『NAK 26:2013(v1.0) 기록물 디지털화 지침-제1부: 종이 및 사진 필름』에서는 무손실 압축 방식의 포맷을 사용하도록 한정하였다(국가기록원, 전개표준, 2013, pp. 14-18). 그러나 현 국가기록원 지침에서는 손실 압축 방식의 포맷도 선택할 수 있게 되었다.

개발원칙 ③과 같은 변화가 일어나게 된 이유로 두 가지를 생각할 수 있다.

첫째, 품질 훼손을 최소화하여 손실 압축한 경우, 무손실 무압축, 무손실 압축 방식과 시각적으로는 사실상 동등한 수준이기 때문이다(Krogh, 2018, p. 124).

둘째, 국가기록원에서는 디지털화 사진기록물의 생산 장비, 절차, 방법에서 경우의 수가 다양하게 도출될 수 있으므로 특정 장비, 절차, 방법을 권고하고 있지 않다(국가기록원, 2019, p. 12). 이와 마찬가지로 디지털 사진기록물의 이미지 파일 포맷에서도 특정 포맷을 강제하기보다 공공기관에 선택권을 부여하는 것이다.

따라서 국가기록원 현 지침에서는 무손실 압축 방식을 고집하지 않고 공공기관에서 자유롭게

게 선택할 수 있도록 한 것이다.

개발원칙 ④는 공식 표준으로 제정된 포맷만 아니라 사실상의 표준(*de facto standard*) 공식적인 표준으로 제정되지는 않았으나 시장에서 혹은 대중에게 독점적인 지위를 가진 것으로 인정되는 포맷까지 사용할 수 있도록 한 내용이다. 그리고 국가기록원 지침에서 다루지 못한 포맷도 표준으로 인정되는 경우 사용할 수 있도록 하였다.

위의 내용에 따라, 국가기록원 지침을 통해 도출한 디지털 사진기록물의 이미지 파일 포맷 조건을 정리하면 다음과 같다.

- ㉔ 8비트/채널 이상의 비트심도를 가지며 압축으로 인한 품질 손실이 적은 파일 포맷
- ㉕ 표준 포맷으로 제정되었거나 사실상 표준으로 인정받는 파일 포맷

조건 ㉔에 관해서는, Raw 포맷은 8비트/채널로 제한된 JPEG 포맷보다 높은 12~14비트/채널의 비트심도를 가지며 일반적으로 무손실 무압축, 무손실 압축 방식을 사용하므로 조건을 충족하는 포맷이라 평가할 수 있다.

조건 ㉕에 관해서는, Raw 포맷을 독점 Raw 포맷과 DNG 포맷으로 구분하여 평가할 필요가 있다.

독점 Raw 포맷은 디지털카메라 제조업체에서 자사 디지털카메라에서 사용하기 위해 개발하였다. 표준화를 염두에 두지 않아 포맷 명세를 공개하지 않고 장기적인 지원도 보장하지 않는다. 따라서 독점 Raw 포맷이 표준으로 제정되거나 사실상 표준으로 인정받을 여지는 적

으므로 조건을 충족하지 못한다.

DNG 포맷은 ISO에서 국제표준 제정절차를 밟고 있으며 DNG 포맷을 탑재하거나 지원하는 하드웨어, 소프트웨어 개발사가 증가하고 있다(Library of Congress, 2017). 이는 DNG 포맷이 표준 포맷과 사실상 표준으로 가능성을 지닌 포맷이라는 점을 의미한다.

그러나 DNG 포맷이 표준 포맷으로의 가능성은 가지고 있으나 완전하게 달성하지는 못한 한계점이 있다. 국제표준 제정은 Adobe의 예상보다 늦어지고 있다. 사실상 표준 인정 여부에 관해서는 시장에서 지배적인 점유율을 차지하는 Canon, Nikon, Sony 등의 디지털카메라 제조업체에서 독점 Raw 포맷을 고집하는 상황이다.

3.2.2 대검찰청

대검찰청은 영상분석 감정 절차와 운영에 관한 사항을 「대검찰청예규 제932호 영상감정 규정」으로 명시하였다. 디지털 사진기록물의 증거적 활용을 위한 이미지 파일 포맷의 조건을 도출하기 위하여 영상감정 규정을 분석한다.

영상감정 규정 제10조 제1항 제1호에 근거하여 영상감정 의뢰를 할 증거물은 반드시 ‘원본’이어야만 한다. 이와 관련하여 <표 12>와 같이 디지털 사진 파일의 원본 조건을 명시하고 있다.

영상감정 규정의 조건을 정리하면 법적 진본성⁵⁾을 갖춘 디지털 사진의 원본이란 ‘손실 압축 포맷 변환과 이미지 조작을 배제한 디지털 파일’이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 조건은 모호

5) 법학에서는 ‘authenticity’를 일반적으로 ‘진정성’으로 번역하지만, 이 연구에서는 혼동을 피하기 위해 기록관리학에서 말하는 진본성과 구분하여 ‘법적 진본성’으로 번역한다.

〈표 12〉 디지털 사진 증거물의 원본 파일 조건(영상감정규정 제10조 제2항 제3호)

-
3. 증거물이 디지털 파일인 경우
- 가. 프린트된 사진은 감정대상 자료로써 적합하지 않으므로 원본 파일을 저장매체에 담아 송부하여야 한다.
 - 나. 영상물이 디지털 파일인 경우는 증거물 영상을 임의적으로 해상도, 크기, 중첩비율, 이미지 조작 등의 작업을 금하며, 원본 파일을 저장매체에 담아 송부하여야 한다.
 - 다. 디지털 사진 파일인 경우 손실 압축 포맷(*.jpg, *.gif 등)등으로 변환하지 말고 최초의 원본 상태로 송부하여야 한다.
-

한 측면이 있다. 먼저, 디지털카메라에서 채택하는 포맷은 일반적으로 Raw 포맷과 JPEG 포맷이다. 손실 압축 포맷으로의 변환을 금지한다면, 손실 압축 포맷을 사용하는 JPEG 포맷으로 디지털 사진을 생산하면 안되는지 의문을 제기할 수 있다. 또한, 손실 압축 포맷 변환을 금지한다면 무손실 무압축 혹은 무손실 압축 포맷으로 변환하는 것은 무방한지에 관한 의문을 제기할 수 있다.

법적 진본성을 가지는 디지털 사진의 이미지 파일 포맷의 조건을 명료하게 드러내기 위해 대검찰청 법과학분석과를 대상으로 정보공개청구를 통해 질의하였다. 원본 파일의 정의에 대한 대검찰청의 공개내용은 〈표 13〉과 같다.

〈표 13〉 ‘디지털 사진의 원본 파일 정의’에 관한 대검찰청의 공개내용

-
- 대검찰청 영상분석실에서는 대검예규 제923호 영상감정규정 제10조에 의거하여 원본 파일을 감정대상 자료로 받고 있으며, 여기서 정의하는 원본 파일이란 디지털촬영기기에서 최초로 생성된 파일 형태를 말합니다. 따라서 디지털 사진 파일인 경우(RAW, JPEG 등) 임의로 조작, 변환과정 등을 거치지 않은 파일 형태라야 원본으로 인정됩니다.
-

대검찰청에서는 “디지털 촬영 기기에서 최초로 생성된 파일 형태”, 즉 네이티브 파일(native

file)을 디지털 사진 파일의 원본으로 해석한다. 따라서 손실 압축 방식의 네이티브 JPEG 파일도 디지털 사진의 원본으로 인정한다. 그러나 별도의 이미지 편집은 허용하지 않는다.

디지털카메라의 네이티브 Raw 포맷은 독점 Raw 포맷이 일반적이다. 따라서 디지털 사진 기록물 관리에 보다 적합한 DNG 포맷으로 변환해야만 한다. 이와 관련하여 해상도, 이미지 사이즈, 밝기 조정 등 이미지 속성을 변화시키지 않는 단순 포맷 변환으로 생성한 디지털 사진 파일을 법적 진본성을 갖춘 원본으로 인정할 수 있는지 질의하였다. 대검찰청의 공개내용은 〈표 14〉와 같다.

〈표 14〉 ‘단순 포맷 변환 인정 여부’에 관한 대검찰청의 공개내용

-
- 귀하께서 청구하신 내용인 RAW 포맷 파일에서 DNG 포맷 파일로 변환한 경우에 원본으로 인정되는지 여부는 이미 RAW 포맷파일에서 DNG 포맷 파일 형태로 변환하는 과정을 거치게 되므로 영상분석 분야에서는 원본으로 인정하기 어렵습니다.
 - 참고로 최초로 생성된 RAW 포맷 파일과 변환된 DNG포맷 파일은 해상도, 이미지 사이즈 등은 동일하나, 변환과정에서 파일크기(용량)가 달라지며, 해시(Hash)값, 디지털 속성값 등이 달라지게 되므로 원본의 무결성을 담보하기가 어렵습니다.
-

대검찰청에서는 영상감정 규정에서 서술한

‘손실 압축 포맷으로 변환’ 뿐만 아니라 ‘무손실 무압축, 무손실 포맷으로 변환’, ‘이미지 속성을 변경하지 않는 단순 포맷 변환’ 모두 인정하지 않는다. 단순 포맷 변환이 이미지 속성을 유지한다는 점은 인정하지만 해시값과 파일 크기와 같은 파일 속성값이 달라지므로 무결성이 훼손되며 곧 법적 진본성을 상실하는 것으로 해석하고 있다. 실제로 별도의 조작을 하지 않은 단순 포맷 변환만으로 해시값과 파일 크기는 <표 15>와 같이 변한다.

정보공개청구를 통해 명료화한 대검찰청의 법적 진본성을 가지는 디지털 사진의 원본 파일 조건은 ‘해시값, 파일 크기 등 파일 속성값이 변하지 않은 디지털 촬영 기기에서 최초로 생성한 네이티브 파일’로 정리할 수 있다.

3.3 소결

국내의 공공기관의 디지털 사진 포맷 관련 지침분석을 통해 도출한 결과는 다음과 같다.

첫째, 해외 공공기관에서는 Raw 포맷 중 표준화를 위해 개발된 DNG 포맷만을 긍정적으로 평가하였다. 해외 공공기관은 공통적으로 포맷 명세의 공개 여부를 기술하고 있다. Raw 포맷의 대부분을 차지하는 독점 Raw 포맷은 포맷 명세를 공개하지 않고 장기적 접근을 보장할 수 없

으므로 평가에서 배제되거나 부정적인 평가를 받았다.

둘째, 국가기록원에서는 높은 품질 수준을 갖추고 표준 혹은 사실상 표준으로 인정되는 포맷을 디지털 사진기록물의 마스터 파일 포맷 조건으로 제시하고 있다. DNG 포맷은 높은 품질 수준 조건은 충족하지만, 표준 혹은 사실상 표준 조건은 완전하게 충족하지 못했다는 한계가 있다. 따라서 현재의 DNG 포맷은 DNG 포맷이 표준으로 제정되거나 다른 표준 Raw 포맷이 등장하기 전까지 잠정적으로 활용하는 것이 적합하다.

셋째, 대검찰청에서는 이미지 속성뿐만 아니라 해시값과 용량과 같은 파일 속성까지 변하지 않은 네이티브 파일을 법적 진본성을 갖춘 디지털 사진 파일의 조건으로 제시하고 있다. 이미지의 속성을 변화시키지 않는 단순 포맷 변환도 대검찰청에서는 법적 진본성을 상실하는 것으로 해석한다. Raw 포맷의 대부분인 독점 Raw 포맷은 디지털 사진기록물 관리에 부적합하므로 포맷 변환을 수행해야만 한다. 그러나 포맷 변환이 디지털 사진기록물의 관리 행위가 대검찰청에서 기록물의 법적 진본성을 인정하지 않게 되는 상황이 발생할 수 있으므로 이러한 문제를 해결해야 한다.

<표 15> 포맷 변환 전 네이티브 Raw 파일과 포맷 변환 후 DNG 파일의 해시값과 파일 크기

포맷 변환 전 네이티브 Raw 파일	
MD5 해시값	BD44EA4C8421447D00D28C5EF519C651
파일 크기(Byte)	20,775,936
포맷 변환 후 DNG 파일	
MD5 해시값	52267695650A2907629A41F989A0C8C5
파일 크기(Byte)	28,052,644

4. Raw 이미지 파일 포맷의 도입

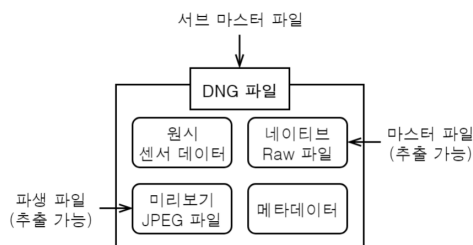
4.1 DNG 파일과 독점 Raw 파일의 캡슐화

디지털 사진기록물 관리에 DNG 포맷을 즉시 도입하기에는 어려움이 있다. 공식 표준 혹은 사실상 표준으로 인정받지 못했다는 한계점과 법적 진본성 불인정 문제가 있기 때문이다.

현재로서는 공공기관에서 Raw 포맷으로 디지털 사진기록물을 관리하기 위해서 독점 Raw 포맷으로 생성된 네이티브 Raw 파일과 포맷 변환한 DNG 파일을 병행 보존해야 할 필요가 있다. 그러나 병행 보존은 관리해야 할 디지털 객체의 숫자가 늘어나게 되는 불편함이 발생한다. 병행 보존의 문제를 보완하기 위하여 이 연구에서는 DNG 파일과 네이티브 독점 Raw 파일을 캡슐화(encapsulation)하는 방안을 제시한다.

DNG 포맷은 네이티브 Raw 파일을 내부에 포함할 수 있는 '원본 Raw 파일 포함' 기능을 제공한다. DNG 파일과 네이티브 Raw 파일을 캡슐화함으로써, 관리 대상 디지털 객체 수가 늘어나는 병행 보존의 단점을 해결할 수 있다.

네이티브 Raw 파일을 내부에 포함하여 캡슐화한 DNG 파일의 구조는 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 캡슐화한 DNG 파일의 구조

<그림 6>에서 DNG 파일은 마스터 파일을 내부에 포함한 서브 마스터 파일로서 이미지 편집의 대상이 되며, 추후 파생 파일을 재생산하는데에 활용한다. 네이티브 Raw 파일과 동일한 원시 센서 데이터와 메타데이터를 포함하고 있으므로 활용에 있어 마스터 파일과 서브 마스터 파일의 질적 차이는 발생하지 않는다.

네이티브 Raw 파일은 마스터 파일로서 DNG 파일 내부에서 병행 보존된다. 증거적 활용의 대상이 되며, 추후 표준 Raw 포맷이 등장했을 때 포맷 변환의 대상이 된다. DNG 파일에 포함된 네이티브 Raw 파일은 Adobe DNG Converter에서 '원본 추출' 기능을 사용해 추출할 수 있다. 추출한 네이티브 Raw 파일은 해시값과 파일 크기에 변화가 일어나지 않으므로 대검찰청의 법적 진본성 조건을 충족한다.

DNG 포맷은 이미지 편집 작업을 반영하도록 미리보기 JPEG 파일을 수정할 수 있다. 이미지 편집 작업이 반영된 미리보기 JPEG 파일은 추출하여 즉시 제공할 수 있는 파생 파일로 활용할 수 있다.

'DNG 파일과 네이티브 독점 Raw 파일의 캡슐화' 방안은 공공기관에서 표준 Raw 포맷이 등장하기 전까지 즉시 Raw 포맷을 활용할 수 있는 방법이다. 그러나 내용상으로 사실상 동일한 두 개의 Raw 파일을 병행 보존한다는 것은 두 배의 파일 크기를 감당해야 한다는 단점이 있다.

4.2 디지털 사진기록물의 속성값 기준 재정의

대검찰청의 법적 진본성 검증을 위한 해시값, 파일 크기 기준 시점을 디지털 사진기록물의 관

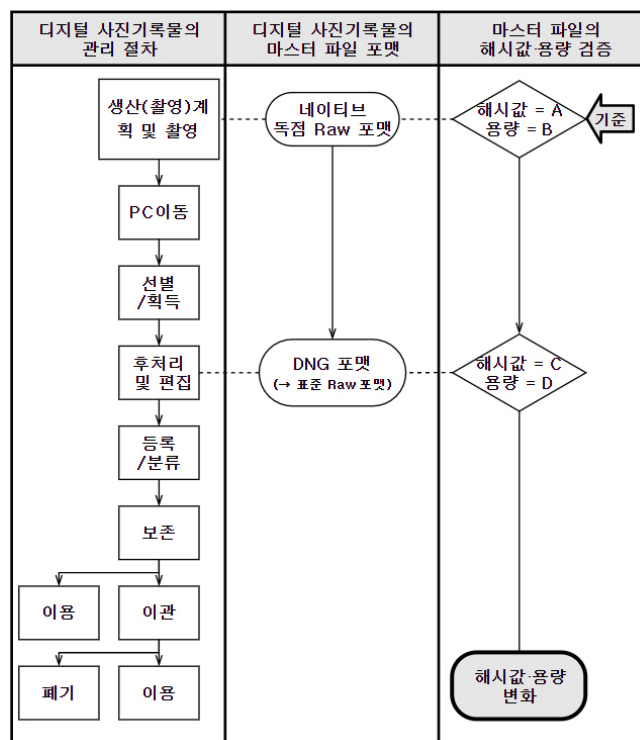
리 절차(최윤진, 2007, p. 44)에 적용한 것이 <그림 7>과 같다.

대검찰청의 해시값, 파일 크기 기준 시점은 <그림 7>에서 디지털 사진기록물의 관리 절차 중 '생산(촬영)계획 및 촬영' 시점이다. 이 시점에서 최초로 생성되는 사진 파일이 원본 사진 파일로 대검찰청에서 인정하는 네이티브 파일이다. 이 네이티브 파일의 해시값과 파일 크기가 변경되지 않아야 법적 진본성을 인정받을 수 있다.

그러나 포맷 변환 작업은 <그림 7>에서 디지털 사진기록물의 관리 절차 중 '후처리 및 편집' 시점에서 이루어진다. 이미지 속성을 변경하지 않은 단순 포맷 변환으로도 해시값과 파일 크기가 변하기 때문에 대검찰청에서는 포맷 변환

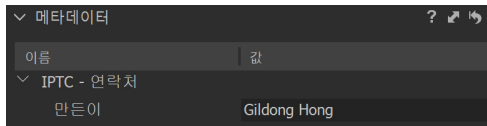
행위가 디지털 사진 파일의 법적 진본성을 훼손하는 것으로 해석하고 있다.

기록관리 현장에서는 대검찰청과는 다르게 포맷 변환이 전자기록물의 진본성을 훼손하는 것으로 해석하지 않는다. 국가표준 『KS X ISO 13008 문헌정보 - 디지털기록 변환과 마이그레이션 프로세스』에서는 독점 포맷에서 공개 포맷(open format)으로 변환하는 것을 정당한 포맷 변환 작업 요인으로 제시하고 있다(KS X ISO 13008, 2018, p. 5). 따라서 네이티브 독점 Raw 포맷을 잠정적으로 DNG 포맷, 이후 표준 Raw 포맷으로 변환하는 것도 기록으로서의 진본성을 훼손하지 않는 정당한 관리 행위로 평가할 수 있다.



<그림 7> 대검찰청의 디지털 사진 해시값, 용량 기준 시점

대검찰청의 해시값, 파일 크기 기준 시점은 '후처리 및 이미지 편집' 시점에서 이루어지는 메타데이터 기술과 같은 관리 행위까지 부정하게 된다. 예를 들어 <그림 8>과 같이 IPTC 메타데이터를 기술하여 파일 내부에 저장하는 것만으로 <표 16>과 같이 Raw 파일의 해시값과 파일 크기가 변하게 된다.



<그림 8> IPTC 메타데이터 입력

특정 행위 전, 후의 파일 속성값을 비교하는 검증 방법은 디지털 파일의 무결성과 진본성을 판단하는 유용한 방법이다. 그러나 전자기록물의 진본성을 훼손했다고 판단할 수 없는 정당한 관리 행위로도 해시값과 파일 크기는 쉽게 변할 수 있으므로 신중하게 접근할 필요가 있다(김상국, 2017, pp. 106-107).

네이티브 파일을 파일 속성값의 기준으로 삼는 대검찰청의 법적 진본성 기준은 디지털 사진기록물의 진본성을 훼손한다고 볼 수 없는 포맷 변환이나 메타데이터 기술과 같은 정당한 관리 행위와 양립할 수 없다.

따라서, '생산(촬영)계획 및 촬영' 시점이 아

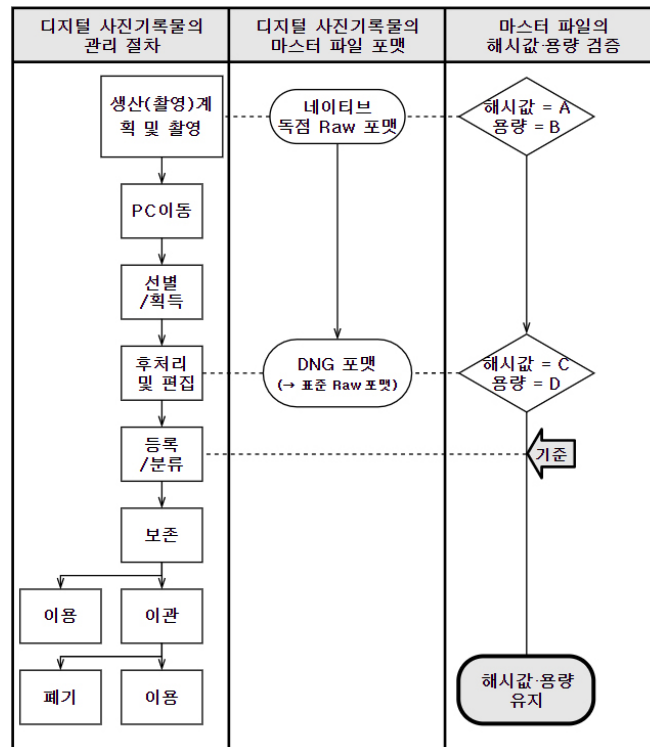
니라 <그림 9>와 같이 해시값과 파일 크기를 변화시킬 수 있는 관리 행위가 종결되어 기록관리시스템에 사진기록물을 등록하게 되는 '등록/분류' 시점이 해시값, 파일 크기 기준으로 적합하다.

공공기관에서 기록전문가와 사진기록물 생산자 간의 협의를 통해 디지털 사진기록물을 Raw 포맷으로 관리하기로 한 경우, 독점 Raw 포맷으로 생성된 네이티브 파일은 <그림 9>의 '후처리 및 편집' 단계에서 잠정적으로 DNG 포맷으로, 추후 표준 Raw 포맷으로 변환하게 된다. 후처리 및 편집이 종결된 이후 변화한 해시값과 파일 크기가 증거적 활용 시 파일 속성값 검증 기준이 된다. 이러한 방식으로 디지털 사진기록물 관리가 이루어져야 네이티브 독점 Raw 파일을 병행 보존할 필요 없이 포맷 변환으로 생성한 DNG 파일 혹은 표준 Raw 파일만으로도 법적 진본성을 유지할 수 있다.

'마스터 파일의 파일 속성값 기준 시점 재정의' 방안은 포맷 변환, 자체 문서화 등 태생적 디지털 사진기록물 관리 행위의 정당성을 보호하는 방법이다. 그러나 공공기관에서 즉시 시행할 수 있는 'DNG 파일과 네이티브 독점 Raw 파일의 캡슐화' 방안과는 다르게 파일 속성값 기준 시점에 대해 국가기록원과 대검찰청의 합의가 필요하다는 점에서 당장 이루어지기는 어

<표 16> Raw 파일의 자체 문서화 전, 후 해시값과 용량

메타데이터 입력 전 Raw 파일	
MD5 해시값	FA56D51484DC4F3DB6D78EC5E3DD9215
용량(Byte)	16,789,416
메타데이터 입력 후 Raw 파일	
MD5 해시값	6172EDCB18C92A46936308763A516DC3
용량(Byte)	16,789,768



〈그림 9〉 디지털 사진기록물의 해시값, 용량 기준 시점 재정의

려운 과제이다. 따라서 단기적으로는 DNG 파일과 네이티브 독점 Raw 파일을 캡슐화하여 병행 보존하면서, 장기적으로 해시값, 파일 크기 기준 시점을 재정의하여 DNG 포맷 혹은 표준 Raw 포맷으로 변환한 파일만으로 법적 진본성을 인정받을 수 있는 방향으로 나아가야 한다.

5. 결론

이 연구를 통해 밝혀낸 결과는 다음과 같다.

첫째, Raw 포맷은 태생적 디지털 사진기록물 관리에서 가역성과 유연성이라는 특성을 가

진다. 가역성은 처리 명령을 수정함으로써 완전하게 네이티브 파일 상태로 되돌아갈 수 있는 Raw 포맷의 특성이며, 신뢰성 입증과 품질 개선을 위한 수단으로 활용할 수 있다. 유연성은 이미지 편집 과정에서 작업자의 의도를 효과적으로 반영할 수 있는 Raw 포맷의 특성을 말한다.

둘째, Raw 포맷의 가장 큰 문제는 포맷 명세를 공개하지 않고 디지털카메라 제조업체에 종속적인 독점 Raw 포맷이 난립하는 것이다. 독점 Raw 포맷은 디지털카메라 제조업체에 지나치게 종속적이며, 장기보존에 여러 문제를 유발한다.

셋째, 미국과 호주의 국가기록원에서는 DNG

포맷을 디지털 사진기록물 관리에 사용할 수 있는 유일한 Raw 포맷으로 평가하고 있다. DNG 포맷이 Raw 포맷의 표준화를 위해 개발되었으며, 포맷 명세를 공개하고 사용권리를 제공하는 등 독점 Raw 포맷의 문제를 보완한 것에 대해 긍정적으로 평가하였다.

넷째, 국가기록원에서 요구하는 마스터 파일 포맷은 높은 품질을 갖추고 표준 혹은 사실상 표준으로 인정되는 포맷이다. DNG 포맷은 높은 품질을 갖추고 있으나 표준 혹은 사실상 표준에 관해서는 완전하게 충족하지 못했다는 한계점이 있다. 따라서 표준 Raw 포맷이 등장하기 전 잠정적으로 마스터 파일 포맷으로써 활용할 수 있는 포맷이라는 평가가 적합하다.

다섯째, 대검찰청에서는 '해시값, 파일 크기 등 파일 속성값이 변하지 않은 디지털 촬영 기기에서 최초로 생성한 네이티브 파일'을 법적 진본성을 갖춘 디지털 사진 파일의 원본으로 인정하고 있다. 이러한 대검찰청의 조건은 해시값과 파일 크기와 같은 파일 속성값이 포맷 변환이나 메타데이터 자체문서화 같은 기본적인 관리 행위만으로도 쉽게 바뀔 수 있다는 점에서 전자기록물 관리 체계와 양립하기 힘들다.

이 연구 결과를 바탕으로 제시한 Raw 이미지 파일 포맷의 도입 방안은 다음과 같다.

첫째, DNG 포맷의 '원본 Raw 파일 포함' 기능을 사용하여 DNG 파일과 네이티브 Raw 파일을 캡슐화하여 병행보존하는 방안이다. 네이티브 Raw 파일을 마스터 파일로, DNG 포맷을 서브 마스터 파일로 보존한다. DNG 포맷 안에 포함된 미리보기 JPEG 파일은 추출하여 파생 파일로 활용할 수 있다. 이 방법은 공공기관에서 즉시 활용할 수 있는 Raw 포맷 도입 방안이며 병행 보존의 단점인 디지털 객체 수 증가를 해결할 수 있다는 점에서 유용하지만, 파일 크기의 부담이 증가한다는 단점이 있다.

둘째, 태생적 디지털 사진기록물의 법적 진본성 검증을 위한 대검찰청의 해시값, 파일 크기 기준 시점을 사진기록물의 촬영 시점이 아니라 등록 시점으로 재정의하는 방안이다. 이 방법은 Raw 포맷뿐만 아니라 포맷 변환과 메타데이터 자체 문서화와 같은 디지털 사진기록물 관리 행위의 정당성을 보호한다는 점에서 필요한 것이지만, 대검찰청과의 합의가 필요하다는 점에서 어려움이 있다. 따라서 단기적으로는 캡슐화를 통해 DNG 파일과 네이티브 독점 Raw 파일을 병행 보존하면서, 장기적으로 해시값 파일 크기 기준 시점을 재정의하여 포맷 변환한 DNG 파일 혹은 표준 Raw 파일만으로 법적 진본성을 인정받을 수 있도록 해야 한다.

참 고 문 헌

- 국가기록원 (2009). NAK 22:2009(v2.0) 특수유형 기록물 관리-제2부: 시청각기록물. 대전: 국가기록원.
- 국가기록원 (2013). NAK 26:2013(v1.0) 기록물 디지털화 지침-제1부: 종이 및 사진 필름. 대전: 국가기록원.
- 국가기록원 (2019). NAK 26:2018(v2.0) 기록물 디지털화 기준. 대전: 국가기록원.

- 권학봉 (2016). 포토샵 라이트룸 사진보정 강의. 서울: 황금부엉이.
- 김명훈, 현종철 (2006). 사진 디지털 아카이브 구축에 관한 연구: 민주화운동 사진기록을 중심으로. 정보관리연구, 37(3), 139-163.
- 김상국 (2017). 포맷변환·마이그레이션을 통해서 본 전자기록의 진본성·무결성. 2017 기록관리 R&D 공동학술세미나 자료집, 106-107. 검색일자: 2019. 7. 21.
<http://www.archives.go.kr/next/news/publicationList.do>
- 김희숙 (2011). 디지털 사진기록의 포맷에 관한 연구. 석사학위논문. 명지대학교 기록정보과학전문대학원 기록관리전공.
- 박은경 (2005). 디지털타이제이션의 디지털 이미지와 메타데이터 표준화작업. 한국기록관리학회지, 5(2), 139-152.
- 이박고, 웰기획 (2008). (감성적인 사진을 만드는) DSLR 포토샵 사진 리터칭: 이박고's stylish photograph. 서울: 웰북.
- 최윤진 (2007). 공공기록으로서 사진기록물 관리에 관한 연구. 석사학위논문. 한국외국어대학교 대학원 정보·기록관리학과.
- 현문수 (2018). 전자기록관리: 디지털 환경에서 전자기록을 어떻게 관리할 것인가. 한국기록관리학회 (편), 기록관리의 이론과 실제 (pp. 353-408). 서울: 조은글터.
- Adobe INC (2019). Digital Negative (DNG) Specification. San Jose: Adobe Systems Incorporated. Retrieved Jul 18, 2019, from <https://helpx.adobe.com/kr/photoshop/digital-negative.html/>
- Anderson, Richard (2015). Raw File Formats. Digital Photography Best Practices and Workflow. Retrieved Jul 18, 2019, from <https://www.dpbestflow.org/file-format/raw-file-formats/>
- Diz, Javier Garcia (2006). RAW format, the captive photo. LADINAMO. Retrieved May 23, 2019, from <http://www.ladinamo.org/english/raw-format-the-captive-photo.php/>
- Krogh, Peter (2009). The DAM Book: Digital Asset Management for Photographers. Sebastopol: O'Reilly.
- Krogh, Peter (2018). The DAM Book 3.0: Digital Asset Management for Photography. Kensington: DAM Useful PUBLISHING.
- Library of Congress (2017). Adobe Digital Negative (DNG), Version 1.1. Digital Preservation at the Library of Congress. Retrieved Jul 19, 2019, from <https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000188.shtml>
- Library of Congress (2017). Camera Raw Formats (Group Description). Digital Preservation at the Library of Congress. Retrieved Jul 19, 2019, from <https://www.loc.gov/preservation/digital/formats/fdd/fdd000241.shtml>

- Library of Congress (2018). Library of Congress Recommended Formats Statement. Washington, D.C.: Library of Congress. Retrieved Jul 19, 2019, from <https://www.loc.gov/preservation/resources/rfs/index.html>
- National Archives and Records Administration (2017). Appendix A: Tables of File Formats. National Archives. Retrieved Mar 21, 2019, from <https://www.archives.gov/records-mgmt/policy/transfer-guidance-tables.html>
- National Archives and Records Administration (2017). NARA Transfer Guidance. National Archives. Retrieved Mar 31, 2019, from <https://www.archives.gov/records-mgmt/policy/transfer-guidance.html/>
- National Archives of Australia (n.d.). Long-term File Formats. National Archives of Australia. Retrieved Mar 23, 2019, from <http://www.naa.gov.au/information-management/managing-information-and-records/preserving/long-term-file-formats.aspx#section14>
- Olsenius, Richard et al. (2008). DLSR 사진의 완성. (김문호 역). 서울: 청어람미디어. (원전 발행년 2006).
- Pearson, Barry (2011). Commentary on “RAW format, the captive photo.” Barry Pearson’s website. Retrieved May 23, 2019, from <http://www.barrypearson.co.uk/articles/dng/commentary2.htm#juergenspecht/>

• 국문 참고자료의 영어 표기

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

- Choi, Yun Jin (2007). Study on the Management of Photographic Records as Public Records. Unpublished master’s thesis. Department of Information and Records Management, The Graduate School of Hankook University of Foreign Studies, Seoul, Korea.
- Hyeon, Mun-Su (2018). Electronic Records Management: How to Manage Electronic Records in a Digital Environment. The Korean Association of Records Management (ed.), Records and Archives Management: Theory and Practice (pp. 353-408). Seoul: Joeungulter.
- Kim, Hee Suk (2011). A Study on the Format of Digital Photographs. Unpublished master’s thesis, Records and Archival Information Management Department, Graduate School of Records, Archives & Information Science, Myongji University, Seoul, Korea.
- Kim, Myoung-Hun & Hyun, Jong-Chul (2006). A Study on Constructing of Photographic Digital Archive: Focusing on the Photographs of Korean Democratization Movements. Journal

- of Information Management, 37(3), 139-163.
- Kim, Sang-Guk (2017). The Authenticity and Integrity of Electronic Record Through Format Conversion and Migration. Paper presented at the Record Management R&D Joint Academic Seminar. 106-107. Retrieved Jul 21, 2019, from <http://www.archives.go.kr/next/news/publicationList.do>
- Kwon, Hak-Bong (2016). Photoshop Lightroom Photo Correction Lecture. Seoul: Hwanggeumbueongi.
- Lee-Park-Go, Welgihoek (2008). (Creating Emotional Photos) DSLR Photoshop Photos Retouching: Lee-Park-Go's Stylish Photograph. Seoul: Wellbook.
- National Archives of Korea (2009). NAK 22:2009(v2.0) Management of Special Type Records - Part 2: Audiovisual Records. Daejeon: National Archives.
- National Archives of Korea (2013). NAK 26: 2013(v1.0) Guidelines for Digitizing Records - Part 1: Paper and Photographic Film. Daejeon: National Archives.
- National Archives of Korea (2019). NAK 26: 2018(v2.0) Records Digitization Criteria. Daejeon: National Archives.
- Park Eun G. (2005). Imaging and Metadata Standards in Digitization: Practical Strategies. Journal of Korean Society of Archives and Records Management, 5(2), 139-152.