

DLSR 카메라의 RAW 이미지 파일 분석 및 임베디드 장치용 RAW 이미지 뷰어 개발

노광현^{1*}, 김승천²

¹한성대학교 산업경영공학과, ²한성대학교 정보통신공학과

An Analysis on RAW Image File of DLSR Camera and Development of a RAW Image Viewer for an Embedded Device

Kwang-Hyun Ro^{1*} and Seung-Cheon Kim²

¹Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University

²Department of Information & Communications Engineering, Hansung University

요약 본 연구에서는 다양한 기종의 DSLR 카메라에서 생성되는 RAW 이미지 파일들의 구조를 분석하고 이를 기반으로 임베디드 플랫폼용 RAW 이미지 뷰어를 개발하였다. DSLR 카메라로 촬영되는 정지 이미지는 JPEG 포맷 혹은 제조사별로 상이한 RAW 이미지 파일 포맷으로 저장매체에 저장된다. RAW 이미지 파일 포맷은 DSLR 카메라 제조사별로 다르고, 해당 포맷에 대한 구체적인 정보가 공개되지 않는 이유로 휴대용 멀티미디어 기기에서 RAW 이미지 재생 기능을 충분히 지원하지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서는 RAW 이미지 파일 포맷인 CRW, CR2, PEF, NEF, MRW에 대한 구조를 분석하였고, 이를 기반으로 PC용 RAW 이미지 파일 분석툴과 WinCE 기반의 임베디드 플랫폼에서 구동되는 RAW 이미지 뷰어를 개발하였다. 개발된 뷰어는 WinCE 기반하에서 5가지 종류의 RAW 이미지를 지원하며, 실험 결과 S3C6410 임베디드 플랫폼에서 RAW 이미지를 로딩하는데 약 10초가 소요되었다. 본 연구에서 개발된 솔루션은 향후 휴대용 멀티미디어기기에서 RAW 이미지를 포함한 다양한 이미지를 활용하는데 적용될 수 있을 것이다.

Abstract This research is focused on an analysis on the structure of RAW image file and the development of a RAW image file viewer for an embedded device. Recently, several RAW image file formats are being used for saving and displaying the images created by various DSLR cameras, and the necessity of handling RAW images in mobile multimedia devices is increasing. For the development of RAW image decoding/encoding library applicable to WinCE-based embedded devices viewer, an analysis of RAW image file formats, such as CRW, CR2, PEF, NEF, MRW, have been performed because their formats are not released in public. By using the library, the analysis software which can extract RAW image data, 2~3 JPEG image files and other informations such as the specification of a camera and various photographic parameters from RAW image files, were developed and a RAW image file viewer which can run in WinCE-based embedded devices. The experimental result has shown that the viewer could encode and decode RAW image files successfully and it took approximately 10secs to load them to the screen in S3C6410 based embedded platform. The outcomes of this research cloud be a good information and solution to multimedia application developers.

Key Words : RAW Image, DSLR Camera, CR2, PEF, NEF; MRW

1. 서론

최근 DSLR(Digital Single-Lens Reflex) 카메라와 휴대

용 멀티미디어 기기 사용자의 급증으로 DSLR 카메라 사용자들 사이에서 휴대용 멀티미디어 기기에서의 RAW 이미지 파일 지원에 대한 요구가 증대되고 있다. 보급형

본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원과제임.

*교신저자: 노광현(khrho@hansung.ac.kr)

접수일 10년 12월 08일

수정일 (1차 11년 02월 15일, 2차 11년 03월 01일)

게재확정일 11년 03월 10일

DSLR 카메라들의 보급 확대와 함께 하이엔드급 디지털 카메라도 점차 RAW 이미지 파일을 제공하기 때문이다.

일반 디지털 카메라로 촬영된 이미지는 주로 JPEG (Joint Photographic coding Expert Group) 포맷의 파일로 저장되지만, DSLR 카메라는 JPEG 뿐만 아니라 고해상도의 RAW 이미지 파일을 저장할 수 있다. RAW 이미지는 카메라 센서에서 촬영된 사진에 어떠한 처리도 하지 않은 원본 그대로를 저장한다. RAW 이미지에는 이미지 원본 정보뿐만 아니라 촬영 순간의 각종 카메라 정보를 포함하기 때문에 JPEG 파일과 비교하여 약 3~4배 정도 파일 용량이 크다. DSLR 카메라에 사용되는 저장매체의 용량이 커지고 있지만 많은 RAW 이미지 파일을 저장하기는 충분하지 않고, 고해상도의 RAW 이미지 파일을 DSLR 카메라의 소형 LCD로 재생하여 확인하는 것도 쉽지 않다. 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 제시되고 있는 것이 휴대용 멀티미디어 기기에서의 RAW 이미지 파일 재생 기능 지원이다. DSLR 카메라의 저장매체에 저장되어 있는 RAW 이미지 파일을 휴대용 멀티미디어 기기에 신속하게 백업하여 디지털 카메라의 저장매체 가용 메모리를 늘릴 수 있고, 휴대용 멀티미디어 기기의 대형, 고해상도 LCD를 통해 RAW 이미지 파일의 밝기, 계조, 초점 등을 신속하고 확실하게 확인할 수 있다.

하지만, DSLR 디지털 카메라 제조사와 카메라 기종별로 RAW 이미지 파일 포맷이 상이하며, 해당 포맷이 공식적으로 공개되지 않고 있으므로 PMP(Portable Multimedia Player) 등의 휴대용 멀티미디어 기기들은 RAW 이미지 파일 재생 기능을 완벽하게 지원하지 못하고 있다. 따라서 휴대용 멀티미디어 기기 개발자와 관련 업체에서는 다양한 RAW 이미지 파일 포맷에 대한 구체적인 분석 및 이 파일을 임베디드 장치에서 재생할 수 있는 라이브러리 지원을 필요로 하고 있다[8].

본 연구에서는 이러한 요구사항을 해결하기 위한 목적으로 다양한 포맷의 RAW 이미지 파일의 구조를 분석하

고, 이를 기반으로 PC용 RAW 이미지 분석툴을 개발하였으며, 최종적으로 WinCE 기반의 임베디드 플랫폼용 RAW 이미지 뷰어를 개발하였다. 2장에서는 RAW 이미지 파일에 대한 종류와 RAW 이미지 파일의 기초가 되는 TIFF 포맷에 대해 설명한다. 3장에서는 여러 RAW 이미지 파일의 구조를 분석하였고, 4장에서는 이를 기반으로 개발한 PC용 RAW 이미지 분석툴인 RAWImage에 대해 설명한다. 5장에서는 WinCE 기반의 임베디드 플랫폼에 구현된 RAW 이미지 뷰어에 대해 설명하고, 6장은 결론이다.

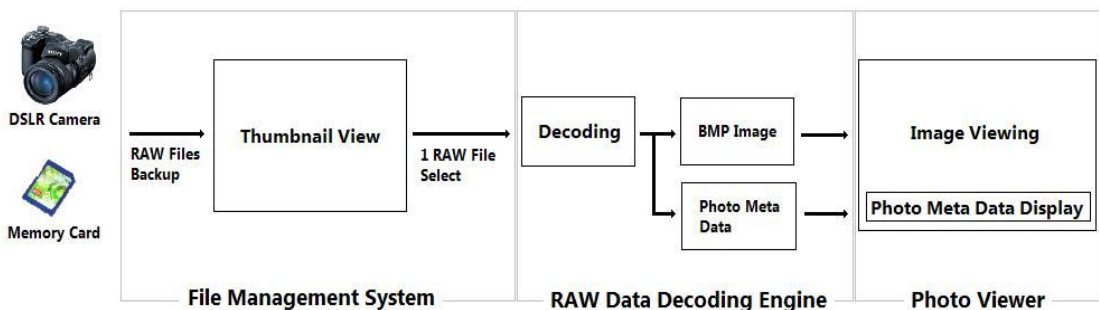
2. RAW 이미지 파일

일반적인 DSLR 카메라에서 RAW 이미지가 생성되고 재생되는 과정은 그림 1과 같다. 본 장에서는 RAW 이미지 파일 포맷 종류와 RAW 이미지 파일의 기본이 되는 TIFF 파일 포맷을 분석하였다.

2.1 카메라 제조사별 RAW 이미지 파일 포맷

[표 1] DSLR 카메라 제조사별 RAW 이미지 파일 포맷

제조사	포맷 확장자	전용 프로그램
Canon	CRW, CR2	Digital Photo Professional
Nikon	NEF	Nikon Capture
SONY	MRW, SRF	Lightbox SR
Pentax	PEF, DNG	Photo Browser Laboratory
Fuji	RAF	RAW File Converter LE
Minolta	MRW	Dimage Viewer, Master
Olympus	ORF	Olympus Master
Kodak	DCR	Kodak Photodesk
Sigma	X3F	SIGMA Photo Pro
SAMSUNG	DNG	Samsung raw converter



[그림 1] RAW 이미지 파일 생성 및 재생 과정

국내외에 출시된 다양한 DLSR 카메라가 지원하는 RAW 이미지 파일 포맷은 제조사별로 다르며, 모델별로도 차이가 있다. RAW 이미지 파일의 정확한 포맷은 카메라 제조업체의 지적재산권을 이유로 일반에게 공식적으로 공개되지 않고 있다. 표 1은 제조사별 RAW 이미지 파일 포맷과 해당 RAW 이미지 파일을 재생할 수 있는 PC 전용 프로그램이다[1].

위의 표에 나타난 바와 같이 DSLR 카메라 제조업체들은 고유한 RAW 이미지 파일 포맷을 사용하고 있으므로, 임베디드 장치에서 RAW 이미지 파일 재생 기능을 지원하기 위해서는 모든 이미지 파일 포맷에 대한 라이브러리 구축이 필요하다.

카메라 제조사마다 다양한 형식의 RAW 이미지 파일 포맷을 만들어 사용하는 상황에서 Adobe사에서 RAW 이미지 포맷 표준을 만들고자 DNG(Digital Negative)라는 새로운 RAW 이미지 파일 포맷을 만들었다. DNG는 RAW 이미지 파일을 통합하여 보관할 수 있는 이미지 파일 형식으로 DNG 파일을 해석하기 쉽도록 소스를 열고 있다. 일부 DLSR 카메라에서는 이러한 DNG 포맷을 지원하고 있다[2].

2.2 TIFF 포맷

RAW 이미지 파일 포맷이 다양하게 존재하지만 이들은 기본적으로 TIFF(Tag Image File Format)를 기반으로 하고 있다. TIFF의 기원은 스캐너에서 생성되는 흑백 이미지 저장 및 컴퓨터 출판 분야에 응용하기 위한 이미지 표준방식으로 1986년 Aldus사에서 발표하였다. 이후 계속 버전이 변경되어 1992년 TIFF 6.0이 발표 되었고, 여러 응용분야에서 폭넓게 사용되고 있다. RAW 이미지 파일 포맷 분석에 앞서 TIFF의 구조를 살펴보면 다음과 같다[3].

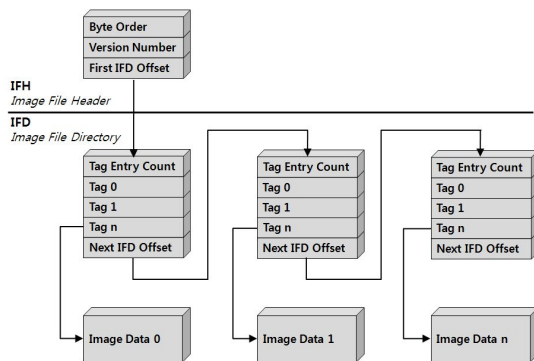
TIFF는 Image File Header(IFH), Image File Directory(IFD), Bitmap Data로 구성된다. TIFF는 하나의 파일안에 여러 개의 이미지를 포함할 수 있으며, 이 경우 한 이미지당 한 개의 IFD와 bitmap data가 필요하다. 해상도가 큰 원본 이미지를 미리 확인하기 위한 용도로 원본 이미지를 축소시킨 thumbnail을 두 번째 이미지로 포함하기도 한다.

[표 2] TIFF 파일의 이미지 파일 헤더

Offset	# of bytes	Description
0x0000	2	Byte-order Identifier ("II" or "MM")
0x0002	2	TIFF version number (0x002a)
0x0004	4	Offset of the first IFD

IFH는 표 2와 같이 3개 필드로 구성되며, TIFF 파일 시작 위치에 8바이트 크기로 존재한다. 첫 번째 필드는 Byte-order Identifier로 TIFF 파일의 데이터가 little-endian(Intel format)과 big-endian(Motolora format) 중 어느 방식으로 구성되어 있는지를 알려준다. 이 값이 "II"(0x4949)이면, little-endian, "MM" (0x4d4d)이면 big-endian을 의미한다. 이후의 데이터는 이 필드에서 정해진 byte-ordering scheme에 따라 구성되어 있다. 두 번째 필드는 TIFF 포맷 버전을 의미하며 항상 42(0x002a) 값을 가진다. 따라서 TIFF 파일의 처음부터 연속 4바이트의 값이 0x4949 0x2a00이거나 0x4d4d 0x002a이면 TIFF 파일이라고 판단할 수 있다. 세 번째 필드는 TIFF 파일내의 첫 번째 IFD의 위치를 나타내는 32비트의 offset값이다. 첫 번째 IFD가 IFH에 이어서 위치하는 경우 이 값은 0x08이 된다.

IFD는 해상도, 크기 등의 이미지 정보뿐만 아니라 카메라의 셔터 스피드, 노출정도, 코멘트, 저작권 관련 공지 등의 카메라와 관련된 사진 정보를 포함할 수 있는 작은 데이터 블록으로 12바이트 크기의 필드 단위로 존재하고, 각 필드는 bitmap data에 대한 특정한 정보를 포함하고 있다. 각 필드는 TIFF에서 정의하고 있는 태그에 의해 구분되며, Public Tag와 Private Tag로 분류된다.



[그림 2] TIFF 포맷 구조

그림 2는 헤더와 IFD로 구성된 TIFF 파일 구조이다. 대부분의 RAW 이미지 파일은 TIFF 구조를 기반으로 일부 변형하여 사용하고 있다. RAW 이미지 파일은 필름 카메라에서 필름과 같은 정보를 포함하고 있어 촬영된 이미지를 다양하게 활용할 수 있다. 또한, RAW 이미지 파일에는 RAW 이미지 데이터와 JPEG 포맷의 Thumbnail 이미지가 한 개 이상 포함되어 있으며, JPEG 이미지의 개수 및 해상도는 RAW 이미지 파일 포맷에 따라 다르다.

2.3 멀티미디어기기의 RAW 이미지 파일 지원

국내 시판 중인 휴대용 멀티미디어 기기 중 일부 제품만이 RAW 이미지 파일 재생 기능을 지원하고 있고, 지원하는 카메라 모델별 RAW 이미지 파일 포맷을 명확하게 기재하지 않고 있다. 최근 출시되고 있는 휴대용 멀티미디어 기기들은 기본적으로 RAW 이미지 파일재생 기능을 사양에 넣고 있거나, 추후 지원 예정을 약속하고 있는 상황이다.

3. RAW 이미지 파일 포맷 분석

본 장에서는 표 1의 여러 RAW 이미지 파일 포맷 중 Cannon사의 CRW, CR2, Nikon사의 NEF, Pentax사의 PEF, Minolta사의 MRW를 분석한다. CRW와 CR2는 TIFF를 변형하였고, CR2가 TIFF 포맷에 가깝고, NEF는 TIFF 포맷과 유사하다[4,5,6,7]. 각 RAW 이미지 파일 포맷은 다양한 관련 정보를 기반으로 분석하였고, 샘플 이미지의 파일 데이터 분석을 통해 분석하였다. 본 논문에서는 분석된 여러 RAW 이미지 파일 포맷의 다양한 정보 중 구조 중심으로 설명한다.

3.1 Cannon사의 CRW

CRW는 Cannon사의 첫 번째 RAW 이미지 파일 포맷으로, Cannon D30, D60, 10D, 300D, Power Shot Pro1, G1~G6, S30~S70 등의 모델에서 사용된다.

CRW 포맷은 TIFF를 기반으로 하며, 1개의 Main IFD를 포함하는 구조이다. CRW 파일의 헤더는 표 3과 같이 TIFF의 헤더를 기본으로 하며 일부 필드가 추가되었다.

[표 3] CRW 포맷의 헤더 구조

Offset	# of bytes	Description	Value
0x0000	2	Byte order	"II" or "MM"
0x0002	4	Header Length	0x0000001a (26)
0x0006	8	Signature	"HEAPCCDR"
0x0014	4	CRW Version	0x00010002
0x0018	8	Reserved	0

CRW 헤더에 이어 위치하는 루트 디렉토리 블록 구조는 표 4와 같다. 이 구조는 TIFF의 IFD의 개념을 적용하고 있지만 차이점이 있다.

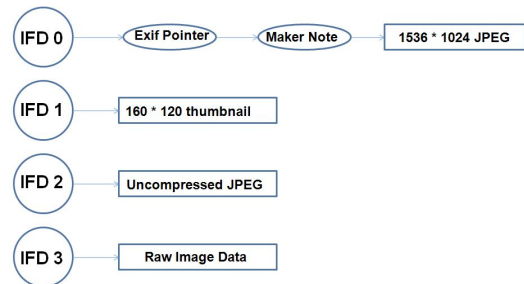
[표 4] CRW 포맷의 디렉토리 블록 구조

Offset within block	# of bytes	Value	Description
0	S	-	ValueData
S	2	N	디렉토리 엔트리 수
S+2	N*10	-	CRW 디렉토리 엔트리
S+2+N*10	any	-	Other data
BlockSize-4	4	S	ValueData size

데이터 블록을 분석하기 위해서는 먼저 블록 맨 뒤에 위치한 4바이트를 읽어야 한다. 이 값은 ValueData 크기를 의미하며, 데이터 블록 시작에서부터 ValueData 크기의 위치까지에는 RAW 이미지, thumbnail 이미지데이터와 기타 이미지 및 카메라 관련 정보가 저장된다. ValueData에 연속된 2 바이트의 값은 디렉토리내의 엔트리 수를 의미하고, 각 엔트리는 10바이트의 크기를 가지며 다양한 정보를 포함하고 있다.

3.2 Cannon사의 CR2

CR2는 Cannon RAW version 2를 의미하며, Cannon Digital EOS Camera 350D, 20D, G9, 1D Mark II 등의 모델에서 사용된다. CR2 포맷은 TIFF 포맷을 기반으로 하며, 그림 3과 같이 4개의 IFD를 포함하는 구조이다. TIFF 구조에서 IFD0에 Maker Note 등의 내용을 추가하여 CR2 포맷으로 사용하고 있다. IFD 0~2에 3개의 JPEG 이미지가 포함되어 있고, IFD3에 실제 RAW 이미지 파일이 위치하며 히프만 코딩으로 압축되어 있다.



[그림 3] CR2 포맷 구조

CR2 파일의 헤더는 표 5와 같이 TIFF 파일의 헤더를 기본으로 하며 일부 필드가 추가되었고, CRW와 약간의 차이가 있다.

[표 5] CR2 포맷의 헤더 구조

Offset	# of bytes	Description	Value
0x0000	2	Byte order	"II" or "MM"
0x0002	2	TIFF magic word	0x002a
0x0004	4	TIFF offset	0x0000 0010
0x0008	2	CR2 magic word	"CR" or 0x4352
0x000a	1	CR2 major version	0x02
0x000b	1	CR2 minor version	0x00
0x000c	4	RAW IFD offset	RAW IFD offset

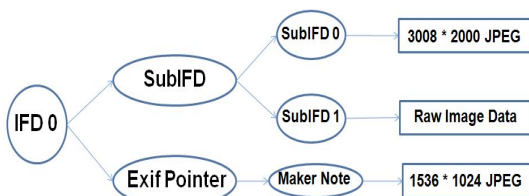
IFD 구조는 표 6과 같고, CRW의 IFD 구조가 변경되었다. 첫 번째 IFD는 촬영된 이미지를 축소하여 압축한 JPEG 이미지 정보, EXIF (Exchangeable Image File Format) 정보, Maker note 정보를 포함한다. 두 번째 IFD는 160x120 크기의 JPEG 이미지 정보를 포함한다. 세 번째 IFD는 압축되지 않은 축소된 RAW 이미지 파일 정보를 포함한다. 네 번째 IFD는 손실없는 JPEG으로 압축된 RAW 데이터를 포함한다. CR2의 IFH의 마지막 필드인 RAW offset 필드값이 네 번째 IFD의 시작 위치를 나타낸다.

[표 6] CR2 포맷의 IFD 구조

Offset	# of bytes	Description
0x0000	2	Number of entries (N)
0x0002	12	entry #0
0x000e	12	entry #1
...
2+12*(N-1)	12	entry #N-1
2+12*N	4	Next IFD offset

3.3 Nikon사의 NEF

NEF(Nikon Electronic Format)는 Nikon의 RAW 이미지 파일 포맷으로 TIFF와 유사하고, 구조는 그림 4와 같다.



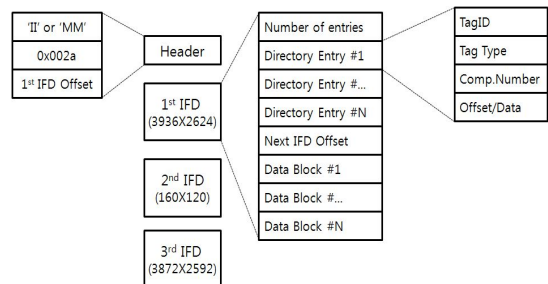
[그림 4] NEF 포맷 구조

NEF 파일의 헤더는 TIFF 파일 헤더와 동일하다. NEF 파일 헤더에 연속으로 1개의 IFD가 존재한다. Primary IFD(IFD0)에는 thumbnail 이미지의 해상도, 압축방법, raster 데이터의 offset, raster 데이터 크기, EXIF 데이터를 포함하는 IFD의 offset 등과 함께 Secondary IFD의 offset 정보를 포함한다. Secondary IFD(SubIFD)는 이미지의 raw raster 데이터 관련 정보를 포함한다. 사진의 해상도, 압축방법, raster 데이터의 offset, raster 데이터 크기 등의 정보를 포함한다. Primary IFD에 EXIF 데이터를 포함하는 SubIFD가 존재하며, offset (EXIF Pointer)은 primary IFD에 설정되어 있다. 이 IFD에는 카메라 노출 관련 정보가 포함되어 있고, Maker Note라는 SubIFD가 존재하고, thumbnail 이미지가 존재한다.

따라서 NEF 파일에는 NEF compressed 방식으로 압축된 RAW 이미지 파일, 고해상도의 JPEG 파일, thumbnail용 JPEG 파일, Nikon사의 카메라 모델에서 사용하기 위한 thumbnail용 JPEG 파일이 존재한다.

3.4 Pentax사의 PEF

PEF(Pentax Electronic File)는 Pentax사의 카메라인 *ist DL, K20D, K100D, K200D 등의 기종에서 생성되는 RAW 이미지 파일 포맷으로, TIFF 파일 포맷을 기반으로 하며, 포맷구조는 CR2, NEF 구조와 유사하다.



[그림 5] PEF 포맷 구조

그림 5는 Pentax사의 K200D모델의 이미지 위치 및 해상도를 나타낸 것이다. K200D는 TIFF 포맷 규격에 기초하며 1개의 Header와 총 3개의 IFD를 가진다. 각 IFD에는 여러 개의 Entry Directory가 있으며 하나의 Entry Directory는 여러 TagID, TagType, Number of value, offset들로 구성된다. 1번째 IFD에서는 PEF Compression 방식으로 압축된 3936x2624 해상도의 RAW 이미지를 가지며, 2번째 IFD에서는 160x120 해상도의 압축된 JPEG 이미지를 가지며, 3번째 IFD에서는 33872x2592 해상도

의 압축된 JPEG 이미지를 가진다.

PEF 포맷의 헤더는 Byte order, TIFF magic word, TIFF offset의 3개의 항목으로 구성되어 있으며, 8바이트의 크기를 갖는다. 표 7은 PEF 헤더 구조를 나타낸다.

[표 7] PEF 포맷의 IFH 구조

Offset	# of bytes	Value	Name
0	2	"II" (0x4949) or "MM" (0x4d4d)	ByteOrder(II or MM)
2	2	0x002a	TIFF magic word
4	4	0x0000 0008	TIFF offset

PEF 파일 포맷 내의 각각의 IFD는 PEF의 사진을 읽기 위해 필요한 모든 정보를 포함한다. 표 8은 기본적인 IFD 구조를 나타낸다.

[표 8] PEF 포맷의 IFD 구조

Offset within block	# of bytes	Name
0	2	number of entries (N)
2	12	entry#0
14	12	entry#1
...
2+12*(N-1)	12	entry #N-1
2+12*N	4	next IFD offset

[표 9] PEF 포맷의 Directory Entry 구조

Offset	Size in bytes	Name
0	2	Tag ID
2	2	Tag type
6	4	Number of value
8	4	Value, or pointer to the data

각각의 IFD의 0번째 offset에서는 한 IFD내의 entry수를 알려준다. 다음 2번째 offset부터 2+12*(N-1)번 offset까지 총 N개의 entry들이 순서대로 나열된다. N개의 entry후 2+12*N번째 offset에서 다음 IFD 시작 offset을 알려준다. 즉, 모든 Directory entry들은 같은 IFD내에서 연속으로 나열되어 있으며 해당 데이터는 파일내 어디에라도 위치할 수 있다. IFD는 또 다른 하위구조를 갖고 있다. 표 9는 IFD가 갖는 12바이트의 하위구조를 나타낸다.

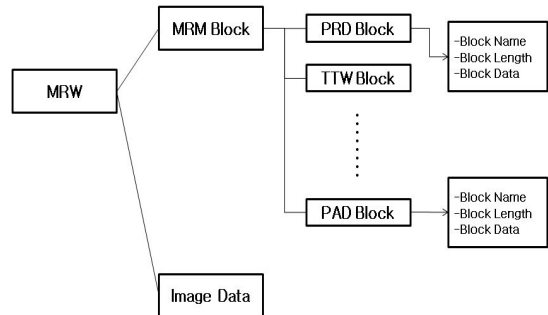
TagID는 Tag의 고유한 번호이며 순차적이지는 않다.

TagType은 숫자로 표현되는데 각각이 의미는 관련 자료를 참고하면 된다. IFD의 마지막 4byte는 다음의 data의 값을 가리키며, 그 값이 4byte로 표현되지 못할 만큼 크면 그 값을 나타내는 offset을 알려준다.

3개의 IFD중에서 첫 번째 IFD는 ExifIFD, MakerNote를 포함한다. ExifIFD와 MakerNote도 위에서 언급한 구조를 따르며, ExifIFD와 MakerNote의 Value와 의미를 확인하기 위해서는 Exiftool 또는 Pentax MakerNote를 참고하면 된다.

3.5 Minolta사의 MRW

MRW는 Minolta사의 카메라에서 생성되는 RAW 이미지 파일 포맷으로 구조는 그림 6과 같다. MRW 이미지 파일은 MRW 블록과 이미지 데이터로 구분되며, TIFF 구조를 기본으로 하는 다른 RAW 이미지 포맷과 차이가 있다. MRW 블록은 이미지 데이터를 제외한 PRD (Picture Raw Dimensions), TTW(TIFF Tags), WBG(White Balance Gains), RIF (Requested Image Format), PAD(Padding) 블록을 포함한다.



[그림 6] MRW 포맷 구조

4. PC 기반의 RAW 이미지 분석툴 개발

RAW 이미지 파일 포맷 분석 결과를 확인하기 위해 두 가지 방법을 사용하였다. 첫 번째는 RAW 이미지 파일값을 16진수로 변환하여 보여주는 WinHex라는 프로그램을 활용하여 실제 RAW 이미지를 헤더부터 각 IFD까지 분석하는 방법이고, 두 번째 방법으로는 RAW 이미지 파일에 포함된 다양한 태그 정보와 모든 JPEG 파일을 추출할 수 있는 프로그램을 C언어로 개발하였다.

RAW 이미지 파일값을 직접 분석한 방법 중 일부 예를 들면 다음과 같다. 그림 7은 WinHex 프로그램을 사용하여 CRW 포맷의 sample.crw 파일을 16진수로 변환한

결과 중 헤더 부분만 나타낸 것이다.

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	49	49	1A	00	00	00	48	45	41	50	43	43	44	52	02	00	01	00	00	00	00
21	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
42	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
63	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

[그림 7] sample.crw의 헤더 정보

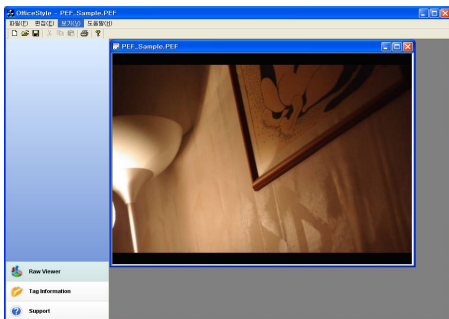
그림 7의 헤더 정보를 정리하면 표 10과 같다. sample.crw 파일은 ByteOrder 값이 "II"이며, "II"는 little-endian으로 역순의 바이트로 파일이 구성되었음을 의미한다. 헤더 크기는 26byte임을 알 수 있고, "HEAPCCDR"이라는 문자열로 해당 파일이 CRW 포맷임이 확인되고, 파일 버전은 1.2이다.

[표 10] sample.crw 헤더 내용

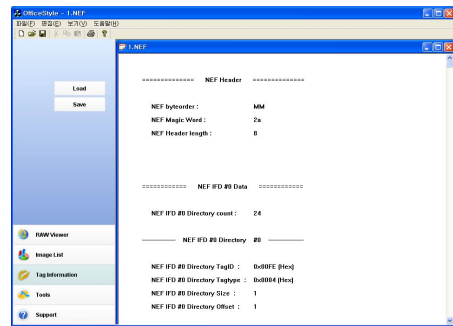
Offset	바이트수	Hex	Value	Name
0	2	49 49	II	ByteOrder
2	4	1A 00 00 00	0x0000001a	Header Length
6	8	48 45 41 50 43 43 44 52	HEAPCCDR	Signature
14	4	02 00 01	0x00010002	CRW Version
18	8	00 00 00 00 00 00 00 00	0	Reserved

이와 같은 절차를 통해 분석된 RAW 이미지 포맷 구조를 검증하였다.

두 번째 방법인 PC용 분석툴 RAWImage Viewer는 장에서 구체적으로 분석된 정보를 기반으로 Visual C++ 6.0으로 개발되었고, RAW 이미지 출력과 Tag 정보 출력이 주요 기능이다. 이 프로그램은 RAW 이미지 파일 포맷에 따라 RAW 이미지 데이터와 JPEG 파일을 추출 및 재생할 수 있고, RAW 이미지 파일의 다양한 정보를 분석하여 출력할 수 있다. 그림 8과 9는 각각 RAW 이미지와 RAW 이미지 태그 정보를 출력한 모습이다.



[그림 8] RAW 이미지 출력 결과



[그림 9] RAW 이미지의 태그 정보 추출 결과

현재, 여러 RAW 이미지 포맷 중 CR2, NEF, PEF, MRW의 RAW 이미지 파일에서 JPEG 파일 추출 및 출력할 수 있고, 해당 이미지 파일에 포함된 다양한 정보를 추출할 수 있다. 일반 PC용 Raw Image Viewer들의 경우 이미지 내부의 태그 정보를 자세하게 추출해 주는 기능이 거의 존재하지 않는다. 따라서 이미지 내부 구조를 분석하고자 하는 경우에는 본 연구에서 개발한 RAWImage의 활용도가 큰 장점이 있다.

5. 임베디드 장치용 RAW 이미지 뷰어

RAWImage에서 RAW 이미지 파일 출력 및 분석이 성공적으로 수행된 결과를 기반으로 임베디드용 운영체제인 Windows CE 5.0 및 Embedded CE 6.0에서 사용될 수 있는 Raw Image Decoding/Drawing Library를 개발하였다. Raw Image에 대한 Class Library로 구축하여 향후 WinCE 기반의 임베디드 플랫폼에서 Raw Image viewing 기능 구현시 활용할 수 있도록 하였다. WinCE 6.0이 포팅된 S3C6410 기반의 임베디드 하드웨어 플랫폼에 개발된 라이브러리를 활용하여 RAW 이미지 뷰어를 개발하여 실험하였다.

실험용으로 사용된 임베디드 하드웨어 플랫폼은 RAW Image Data Viewing에 가장 적절하고, 과거에 출시된 H/W 플랫폼보다는 신규 출시되어 앞으로 시장성이 있는 플랫폼을 선정하였다. 위의 기준에 따라 결정된 Embedded H/W 플랫폼은 S3C6410 기반의 플랫폼으로 동작처리속도가 절전모드에서 600MHz, 정전원모드에서 최대 800MHz에 이르는 고성능 ARM11 Core의 임베디드 전용 CPU를 탑재하였다. 시중에서 사용되고 있는 네비게이션, PMP 등의 장치에 사용되고 있는 플랫폼이다.

위의 H/W 플랫폼에 Windows Embedded CE 6.0을 포팅한 후 RAW 이미지 디코딩/드로잉 라이브러리를 활용

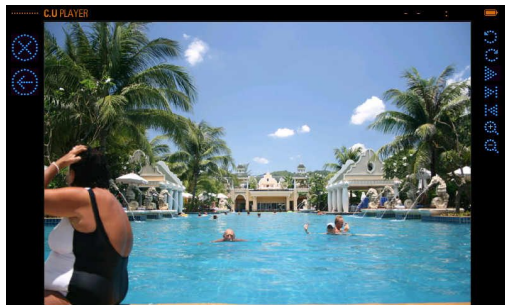
하여 RAW 이미지 뷰어를 개발하였고, 개발 환경은 다음과 같다.

- 운영체제: Embedded CE 6.0
- 타겟 하드웨어: ARM11 S3C6410
- 개발툴: Visual Studio 2005, eVC++4.0
- 빌드PC : Windows XP Professional

RAW 이미지 뷰어는 일반적인 휴대용 멀티미디어 기기에 포함된 이미지 뷰어 기능과 유사하게 이미지 로딩, Zoom In/Out, 회전 기능 등을 포함하고 있지만 아래와 같은 다양한 Raw 이미지를 디코딩할 수 있는 기능이 특징적이다. 지원되는 Raw 이미지 포맷은 DSLR 카메라 시장 규모가 큰 제품들이다.

- Cannon CR2, Nikon NEF Format
- Sony SR2, Pentax PEF Format
- Kodak DCR, Olympus ORF Format

임베디드 플랫폼에 탑재된 RAW 이미지 뷰어의 이미지 출력 결과는 그림 10과 같다. 본 연구에서 개발된 RAW 이미지 뷰어를 통해 임베디드 장치에서 로딩하는 경우 RAW 이미지 파일을 직접 출력하는 경우에는 10초 이상이 소요되었고, RAW 이미지에 포함된 JPEG 파일은 1초 이내에 출력되었다.



[그림 10] RAW 이미지 뷰어의 출력 결과

일반적인 임베디드 장치가 PC에 비해 상대적으로 작은 주기억장치를 가지고 있기 때문에 큰 사이즈의 RAW 이미지 파일을 로드하는데 많은 시간이 소요되었고, 이 속도를 향상시키기 위해서는 프로그램 제작시 메모리 관리에 대한 기능을 보완해야 할 것이다. 동시에 스마트폰을 중심으로 휴대용 멀티미디어 기기의 하드웨어 사양이 지속적으로 향상되고 있으므로 이러한 속도 문제는 해결될 것으로 예상된다.

6. 결론

본 연구에서는 DSLR 카메라의 RAW 이미지 파일 포맷인 CRW, CR2, PEF, NEF, MRW에 대한 상세 분석을 수행하였고, 이를 기반으로 RAW 이미 파일에 포함된 이미지와 다양한 Tag 정보를 추출할 수 있는 PC용 RAW 이미지 파일 분석 툴인 RAWImage를 개발하였다. 또한 임베디드 플랫폼에서 RAW 이미지 출력을 가능하게 하는 라이브러리를 개발하여 S3C6410 기반의 임베디드 플랫폼에서 실행 가능한 RAW 이미지 뷰어를 개발하였다.

본 연구에서 개발된 솔루션은 최근 폭넓게 사용되고 있는 스마트폰 등의 휴대용 멀티미디어기기에서 RAW 이미지를 포함한 다양한 이미지를 활용하는데 적용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김기택, Camera Raw, 정보문화사, 2008.
- [2] TIFF Revision 6.0, Adobe Systems, 1992.
- [3] <http://lclevy.free.fr/cr2>
- [4] <http://www.timelesswandering.net/equipment /D100/NEF.html>
- [5] Digital Negative (DNG) Specification Version 1.2.0.0, April 2008.
- [6] 노광현, “DSLR 카메라의 RAW 파일 포맷 분석”, 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집, 제16권, 제2호, pp. 89-92, 1월, 2009.
- [7] 박미란, 신소희, 김재신, 노광현, “휴대용 멀티미디어 기기를 위한 RAW 이미지 포맷 분석 및 응용”, 한국산학기술학회 춘계학술대회 논문집, 제16권, 제2호, pp. 738-741, 5월, 2009.
- [8] 현경석, 이명의, “임베디드 리눅스 시스템을 이용한 디지털 사진 액자 구현”, 한국산학기술학회 논문지, 제7권, 제5호, pp. 901-906, 2006.

노 광 현(Kwang-Hyun Ro)

[정회원]



- 1995년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학사)
- 1997년 2월 : 고려대학교 산업공학과(공학석사)
- 2001년 8월 : 고려대학교 산업공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 2002년 : Ecole des Mines de Paris, Robotic Center (Post-Doc)
- 2003년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 연구원
- 2006년 ~ 2007년 : 한국항공우주연구원 선임연구원
- 2007년 9월 ~ 현재 : 한성대학교 산업경영공학과 조교수

<관심분야>

차세대 이동통신, RFID/USN, ITS

김 승 천(Seung-Cheon Kim)

[정회원]



- 1994년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1996년 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
- 1999년 : 연세대학교 전기컴퓨터공학과(공학박사)
- 2000년 : Univ. of Sydney Post Doc
- 2001년 ~ 2003년 : LG전자 DTV 연구소 선임연구원
- 2004년 ~ 현재 : 한성대학교 정보통신공학과 부교수

<관심분야>

위성통신망, 고속통신망, 무선통신망, 유비쿼터스 센서네트워크