

국제 컬러 컨소시엄(ICC)의 디바이스 프로파일

International Color Consortium Device Profiles

김진서(J.S. Kim)

CG기반기술연구팀 선임연구원

조맹섭(M.S. Cho)

CG기반기술연구팀 책임연구원

컴퓨터 입출력 장치를 통해 다루어지는 디지털 영상의 컬러 매칭을 위하여 행해지는 영상의 컬러 정보 변환 표준으로 사용되는 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격에 대하여 알아보고, 한국전자통신연구원에서 개발한 ICC 디바이스 프로파일을 이용한 컬러운영시스템 및 프로파일 편집기에 대하여 알아본다.

I. 서론

컴퓨터의 보급이 날로 늘어감에 따라 스캐너, 프린터를 비롯한 주변 장치들의 보급도 증가하는 추세에 있다. 이에 따라 컴퓨터를 이용한 컬러 영상의 생성, 전송 및 출력이 인쇄, 출판 등의 재래식 영상물 제작방법을 급속도로 대체하고 있는 실정이다. 그러나 컴퓨터를 이용한 영상물 제작의 중요한 단점 중의 하나로 대두되고 있는 것이 모니터로 디스플레이된 영상과 프린터로 출력한 영상과의 컬러 매칭이 제대로 이루어지지 않는다는 점이다. 이러한 컬러 불일치의 원인은 스캐너, 모니터, 프린터 등의 디바이스들이 사용하는 컬러 공간이 서로 다르고, 컬러 정보를 표현하는 방식이 다르며, 표현할 수 있는 컬러의 영역이 서로 다르기 때문에 나타나는 현상이라고 말할 수 있다. 이러한 디바이스들 간의 컬러 불일치 문제를 해결하기 위해서 구성이 된 국제 컨소시엄인 ICC(International Color Consortium)에서 디바이스 고유의 컬러 재현 특성에 대한 정보를 프로파일의 형태로 저장하고, 이를 이용하여 영상의 컬러 정보 변환을 수행하여, 모니터에 디스플레이되는 영상과 프린터로 출력하는 영상의 컬러 일치가 될 수 있도록

하는 표준 규격인 ICC 디바이스 프로파일 규격을 제정하였다. 본 고에서는 ICC에서 제정한 디바이스 프로파일의 구조 및 프로파일 태그의 종류와, 최신 개정본인 버전 4.0을 중심으로 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격안의 내용에 대해 알아보고, 한국전자통신연구원에서 개발한 ICC 디바이스 프로파일을 이용한 컬러운영시스템(Color Management System) 및 프로파일 편집기에 대해 설명하기로 한다.

II. ICC

1. 개요

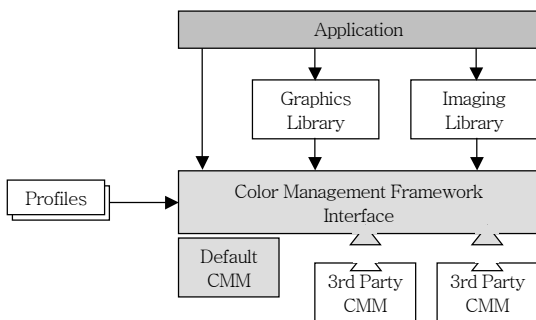
ICC는 컴퓨터 및 주변장치에 대하여 제조사에 상관없이 모든 하드웨어상에서 동일한 품질의 컬러 영상을 얻도록 하는 컬러 운영시스템의 구성과 디바이스 프로파일의 표준을 규정하기 위한 목적으로 1993년도에 구성되었다. 초기의 설립 회원으로는 Adobe, Agfa, Apple, Kodak, FOGRA, Microsoft, Silicon Graphics, Sun의 8개 회사의 컨소시엄 형태로 시작하여 현재는 설립 회원을 제외하고 약 66개의 하드웨어, 소프트웨어 제조회사, 연구소들이 정 회원으로 참여하고 있는 세계적인 컨소시엄으로 발

전했으며, 매년 회원의 숫자가 늘어나고 있다. 한국 전자통신연구원도 1996년에 국내 최초로 정회원으로 가입하여 활동하고 있다. ICC는 Architecture Working Group, Chromatic Adaptation Transform Working Group, Communications Working Group, Graphic Arts Special Interest Working Group, Specification Editing Working Group, Workflow Working Group의 총 6개의 워킹 그룹이 결성되어 디바이스 프로파일의 개정과 사용에 대한 연구 활동을 진행하고 있으며, 이러한 활동을 기반으로 현재까지 총 8회에 걸친 프로파일 표준 규격의 개정이 이루어졌다. ICC의 최근 활동 및 프로파일에 대한 보다 자세한 내용은 ICC 홈페이지에 자세히 나와 있다(<http://www.color.org/>).

2. ICC 디바이스 프로파일

ICC에서 규정하고 있는 컬러 운영 시스템의 구성도는 (그림 1)과 같다[1].

그림에서 Color Management Framework가 영상 변환의 중심 역할을 하며, 여기에 필요한 디바이스 프로파일이나 기타 부가적인 3rd Party CMM (Color Management Module), Default CMM 등이 추가되어 다양한 응용 분야에 부합하는 영상 변환을 수행하게 된다. 위와 같은 변환을 통한 영상의 컬러 일치를 위해서는 영상 입, 출력장치에 대한 특성 정보를 표준화된 규격의 파일 형태로 저장하고 있어야 하며, 이를 위해서 ICC에서는 ICC 디바이스 프



(그림 1) 컬러운영시스템 구성도

로파일 표준 규격을 정하고 이를 통해 변환된 영상은 디바이스의 종류나 규격, 운영체제 등에 관계없이 동일한 컬러 품질을 보장하게 된다. 다음으로 ICC 프로파일 표준 규격에서 사용하는 데이터 타입, 프로파일 헤더와 태그에 대해 살펴보기로 한다. 참고로 본 고에서 사용하는 프로파일 표준 규격은 ICC 프로파일 표준 규격의 최신 개정본인 버전 4.0을 기준으로 한다[2].

가. 데이터 타입

ICC 디바이스 프로파일 표준 규격에서는 총 11개의 데이터 타입을 규정하고 있으며 각각에 대한 자세한 내용은 다음과 같다.

1) dateTimeNumber

Coordinated Universal Time(UTC, 혹은 GMT나 ZULU라고도 함)을 기본으로 한 시간 표현을 위한 데이터 타입으로, 로컬 타임은 UTC를 기준으로 계산에 의해 얻어진다.

<표 1> dateTimeNumber

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..1	number of the year (actual year, e.g. 1994)	uint16Number
2..3	number of the month (1-12)	uint16Number
4..5	number of the day of the month (1-31)	uint16Number
6..7	number of hours (0-23)	uint16Number
8..9	number of minutes (0-59)	uint16Number
10..11	number of seconds (0-59)	uint16Number

2) response16Number

디바이스에서 사용하는 정규화된 값과 실제로 측정된 값을 매핑시키기 위해 사용하는 데이터 타입이다.

3) s15Fixed16Number

+ 와 - 의 숫자를 표현하기 위한 32비트 소수 표현 타입이다.

<표 2> response16Number

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..1	16-bit number encoding the interval [DeviceMin to DeviceMax] with DeviceMin encoded as 0000h and DeviceMax encoded as FFFFh	uInt16Number
1..2	reserved, must be zero	
4..7	measurement value	s15Fixed16Number

<표 3> s15Fixed16Number

-32768,0	80000000h
0	00000000h
1,0	00010000h
32767+ (65535/65536)	7FFFFFFFh

4) u16Fixed16Number

+ 숫자만을 표현하기 위한 32비트 소수 표현 타입이다.

<표 4> u16Fixed16Number

0	00000000h
1,0	00010000h
65535+ (65535/65536)	FFFFFFFFh

5) u8Fixed8Number

+ 숫자만을 표현하기 위한 16비트 소수 표현 타입이다[3].

<표 5> u8Fixed8Number

0	0000h
1,0	0100h
255+ (255/256)	FFFFh

6) uInt16Number

일반적인 숫자의 표현에 많이 사용되는 unsigned 16비트 정수 표현 타입이다.

7) uInt32Number

일반적인 숫자의 표현에 사용되는 unsigned 32

비트 정수 표현 타입이다.

8) uInt64Number

일반적인 숫자의 표현에 사용되는 unsigned 64비트 정수 표현 타입이다.

9) uInt8Number

일반적인 숫자의 표현에 사용되는 unsigned 8비트 정수 표현 타입이다.

10) XYZNumber

CIEXYZ tristimulus 값을 표현하기 위한 데이터 타입이다.

<표 6> XYZNumber

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	CIE X	s15Fixed16Number
4..7	CIE Y	s15Fixed16Number
8..11	CIE Z	s15Fixed16Number

11) Seven-bit ASCII

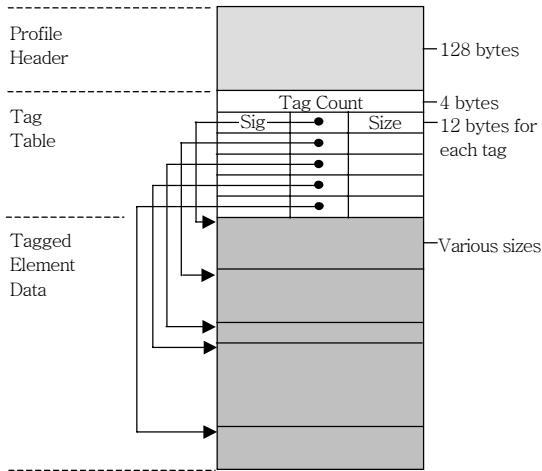
일반적으로 사용되는 Hexadecimal 타입과 Decimal 타입의 ASCII 코드이다.

나. ICC 디바이스 프로파일 구조

ICC 디바이스 프로파일은 (그림 2)와 같이 프로파일 헤더와 태그로 구성되어 있다.

1) 프로파일 헤더

프로파일 헤더는 프로파일의 총 크기, 디바이스의 종류, 프로파일 작성일, 디바이스 생산자, 프로파일 생산자 등의 프로파일과 관련된 개략적인 정보를 포함하고 있으며, 총 128바이트의 고정된 길이로 되어 있다. 128바이트의 구성은 <표 7>과 같다. 이와 같이 프로파일의 헤더 정보만으로도 프로파일의 종류 및 생산자 등을 쉽게 알 수 있으며, 필요한 프로파일을 찾는 데에도 헤더정보가 유용하게 이용될 수 있다.



(그림 2) ICC 디바이스 프로파일 구조

<표 7> 프로파일 헤더

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	Profile size	uint32Number
4..7	CMM Type signature	see below
8..11	Profile version number	see below
12..15	Profile/Device Class signature	see below
16..19	Color space of data (possibly a derived space) [i.e. "the canonical input space"]	see below
20..23	Profile Connection Space(PCS) [i.e. "the canonical output space"]	see below
24..35	Data and time this profile was first created	dateTimeNumber
36..39	'acsp' (61637370h) profile file signature	
40..43	Primary Platform signature	see below
44..47	Flags to indicate various options for the CMM such as distributed processing and caching options	see below
48..51	Device manufacturer of the device for which this profile is created	see below
52..55	Device model of the device for which this profile is created	see below
56..63	Device attributes unique to the particular device setup such as media type	see below
64..67	Rendering Intent	see below
68..79	The XYZ values of the illuminant of the Profile Connection Space. This must correspond to D50. It is explained in more detail in A.1.	XYZNumber
80..83	Profile Creator signature	see below
84..99	Profile ID	see below
100..127	28bytes reserved for future expansion-must be set to zeros	

2) 프로파일 태그

프로파일 태그는 디바이스의 특성 정보에 대한 데이터를 실제로 저장하고 있는 부분으로 (그림 2)와 같이 헤더파일이 끝나는 부분부터 바로 이어서 시작되며, 처음의 4 바이트는 프로파일 태그의 총 개수를 나타낸다. 다음으로 태그의 종류 및 실제 저장된 주소와 크기 등의 정보를 같은 12바이트의 고정된 크기의 태그 테이블 <표 8>과 실제 데이터를 저장하고 있는 부분으로 구성된다. 태그 테이블의 총 크기는 태그의 개수 × 12 바이트가 된다.

<표 8> 태그 테이블

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	Tag Signature	
4..7	Offset to beginning tag data	uint32Number
8..11	Element Size	uint32Number

다. 디바이스 프로파일 태그

현재까지 48개의 프로파일 태그가 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격에 정의되어 있으며, 현재도 계속 수정 및 개정이 이루어지고 있다. 48개의 태그는 <표 9>와 같으며, 각 태그의 자세한 내용에 대한 설명은 본 고에서 생략하기로 한다.

라. ICC 디바이스 프로파일 태그 타입

ICC 디바이스 프로파일을 실제로 생성할 경우 프로파일 태그에 적용되는 데이터 타입과 구조를 정의하고 있으며, 총 30개의 태그 타입을 규정하고 있다. 본 고에서는 그 중 중요도가 높은 5개의 태그 타입에 대해 알아보기로 한다. 태그 타입에 대한 자세한 내용은 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격 버전 4.0을 참고한다.

1) curveType

redTRCTag, greenTRCTag, blueTRCTag 등과 같은 1차원 곡선 형태의 데이터를 표현하는 데 사용하는 태그 타입으로 2바이트로 된 데이터들의

<표 9> 태그 리스트(뒤에 계속)

Tag Name	General Description
AToB0Tag	Multidimensional transformation structure
AToB1Tag	Multidimensional transformation structure
AToB2Tag	Multidimensional transformation structure
blueMatrixColumnTag	Relative XYZ values of blue phosphor or colorant
blueTRCTag	The third column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear blue channel during the matrix multiplication)
BToA0Tag	Multidimensional transformation structure
BToA1Tag	Multidimensional transformation structure
BToA2Tag	Multidimensional transformation structure
calibrationDataTimeTag	Profile calibration date and time
charTargetTag	Characterization target such as IT8/7.2
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.
chromaticityTag	Set of phosphor/colorant chromaticity
colorantOrderTag	Identifies the laydown order of colorants
colorantTableTag	Identifies the colorants used in the profile
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
crdInfoTag	Names of companion CRDs to the profile
deviceMfgDescTag	Displayable description of device manufacturer
deviceModelDescTag	Displayable description of device model
deviceSettingsTag	Specifies the device settings for which the profile is valid
gamutTag	Out of gamut: 8-bit or 16-bit data
grayTRCTag	Gray tone reproduction curve
greenMatrixColumnTag	The second column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear green channel during the matrix multiplication)
greenTRCTag	Green channel tone reproduction curve
luminanceTag	Absolute luminance for emissive device
measurementTag	Alternative measurement specification information
mediaBlackPointTag	Media XYZ black point
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
namedColor2Tag	PCS and optional device representation for named colors
outputResponseTag	Description of the desired device response
preview0Tag	Preview transformation: 8-bit for 16-bit data
preview1Tag	Preview transformation: 8-bit for 16-bit data
preview2Tag	Preview transformation: 8-bit for 16-bit data
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile mane for displays
profileSequenceDescTag	An array of descriptions of the profile sequence
ps2CRD0Tag	PostScript Level 2 color rendering dictionary: perceptual
ps2CRD1Tag	PostScript Level 2 color rendering dictionary: colorimetric
ps2CRD2Tag	PostScript Level 2 color rendering dictionary: saturation

<표 9> 태그 리스트(계속)

Tag Name	General Description
ps2CRD3Tag	PostScript Level 2 color rendering dictionary: ICC-absolute
ps2CSATag	PostScript Level 2 color space array
ps2RenderingIntentTag	PostScript Level 2 Rendering Intent
redMatrixColumnTag	The first column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear red channel during the matrix multiplication)
redTRCTag	Red channel tone reproduction curve
screeningDescTag	Screening attributes description
screeningTag	Screening attributes such as frequency, angle and spot shape
technologyTag	Device technology information such as LCD, CRT, Dye Sublimation, etc.
ucrbgTag	Under color removal and black generation description
viewingCondDescTag	Viewing condition description
viewingconditionsTag	Viewing condition parameters

<표 10> curveType

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	'curv'(63757276h) type signature	
4..7	reserved, must be set to 0	
8..11	count value specifying number of entries that follow	uint32Number
12..end	actual curve values starting with the zeroth entry and ending with the entry count-1	uint16Number[...]

<표 11> lut16Type

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	'mft2' (6D667432h) [multi-function table with 2-byte precision] type signature	
4..7	reserved, must be set to 0	
8	Number of Input Channels	uint8Number
9	Number of Output Channels	uint8Number
10	Number of CLUT grid points(identical for each side)	uint8Number
11	Reserved for padding(required to be 00h)	
12..15	Encoded e00 parameter	s15Fixed16Number
16..19	Encoded e01 parameter	s15Fixed16Number
20..23	Encoded e02 parameter	s15Fixed16Number
24..27	Encoded e10 parameter	s15Fixed16Number
28..31	Encoded e11 parameter	s15Fixed16Number
32..35	Encoded e12 parameter	s15Fixed16Number
36..39	Encoded e20 parameter	s15Fixed16Number
40..43	Encoded e21 parameter	s15Fixed16Number
44..47	Encoded e22 parameter	s15Fixed16Number
48..49	Number of input table entries	uint16Number
50..51	Number of output table entries	uint16Number
52..n	Input tables	uint16Number[...]
n+ 1..m	CLUT values	uint16Number[...]
m+ 1..o	Output tables	uint15Number[...]

집합으로 이루어져 있다.

2) lut16Type

AToBoTag, BToAoTag 등과 같이 입, 출력 장치의 컬러 데이터를 PCS로 변환시키는 데 사용되는 태그 타입으로 16비트의 정확도를 가진다.

3) XYZType

mediaWhitePointTag, mediaBlackPointTag, luminanceTag 등과 같이 XYZ tristimulus 값을 저장하기 위한 태그 타입이다.

<표 12> XYZType

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	'XYZ' (58595A20h) type signature	
4..7	reserved, must be set to 0	
8..end	an array of XYZ numbers	XYZNumber

4) s15Fixed16ArrayType

chromaticAdaptationTag에서 사용되는 태그 타입으로 입출력 장치로부터 측정된 XYZ tristimulus 값을 PCS의 tristimulus 값으로 변환하는 데 필요한 정보를 저장하고 있다.

<표 13> s15Fixed16ArrayType

Byte Offset	Content
0..3	'sf32' (73663332h) type signature
4..7	reserved, must be set to 0
8..end	an array of s15Fixed16Number values

5) lutAtoBType

gamutTag과 같이 입출력 장치의 color gamut 과 PCS의 color gamut과의 관계에 대한 정보를 저장하기 위한 태그 타입이다[2].

3. ICC 디바이스 프로파일 분류

ICC에서는 디바이스를 크게 입력장치, 디스플레이

<표 14> lutAtoBType

Byte Offset	Content	Encoded as...
0..3	'mAB' (6D414220h)[multi-function A-to-B table] type signature	
4..7	reserved, must be set to 0	
8	Number of Input Channels	uInt8Number
9	Number of Output Channels	uInt8Number
10..11	Reserved for padding, must be set to 0	
12..15	Offset to first "B" curve	uInt32Number
16..19	Offset to matrix	uInt32Number
20..23	Offset to first "M" curve	uInt32Number
24..27	Offset to CLUT	uInt32Number
28..31	Offset to first "A" curve	uInt32Number
32..n	First data entry	

이장치, 출력장치의 세 가지로 구분하며, 각각의 장치에 대한 프로파일을 구성하는 데 기본적으로 필요한 프로파일 태그에 대하여 다음과 같이 규정하고 있다.

가. 입력장치 프로파일

스캐너, 디지털 카메라와 같은 입력장치용 프로파일로 Monochrome Input Profile, Three-component Matrix-based Input Profile, N-component LUT-based Input Profile의 세 종류가 있으며, 각각의 프로파일은 <표 15>~<표 17>과 같은 태그를 포함하고 있어야 한다[4].

<표 15> Monochrome Input Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
grayTRCTag	Gray tone reproduction curve(TRC)
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

<표 16> Three-Component Matrix-Based Input Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
redMatrixColumnTag	The first column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear red channel during the matrix multiplication)
greenMatrixColumnTag	The second column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear green channel during the matrix multiplication)
blueMatrixColumnTag	The third column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear blue channel during the matrix multiplication)
redTRCTag	Red channel tone reproduction curve
greenTRCTag	Green channel tone reproduction curve
blueTRCTag	Blue channel tone reproduction curve
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

<표 17> N-Component LUT-Based Input Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
AToB0Tag	Device to PCS: 8-bit or 16-bit data
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color form the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

나. 디스플레이장치 프로파일

모니터로 대표되는 디스플레이 장치용 프로파일로 Monochrome Display Profile, Three-compo-

nent Matrix-based Display Profile, N-component LUT-based Display Profile의 세 종류가 있으며, 각각의 프로파일은 <표 18>~<표 20>과 같은 태그를 포함하고 있어야 한다.

<표 18> Monochrome Display Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
grayTRCTag	Gray tone reproduction curve
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

<표 19> Three-Component Matrix-Based Display Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
redMatrixColumnTag	The first column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear red channel during the matrix multiplication)
greenMatrixColumnTag	The second column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear green channel during the matrix multiplication)
blueMatrixColumnTag	The third column in the matrix used in TRC/matrix transforms (This column is combined with the linear blue channel during the matrix multiplication)
redTRCTag	Red channel tone reproduction curve
greenTRCTag	Green channel tone reproduction curve
blueTRCTag	Blue channel tone reproduction curve
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
ChromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

<표 20> N-Component LUT-Based Display Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
AToB0Tag	Device to PCS: 8-bit or 16-bit data: intent of 0
BToA0Tag	PCS to Device space: 8-bit or 16-bit data: intent of 0
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

다. 출력장치 프로파일

프린터나 필름레코더 등의 출력장치용 프로파일로 Monochrome Output Profile과 Color Out-

put Profile의 두 종류가 있으며, 각각의 프로파일은 <표 21>~<표 22>와 같은 태그를 포함하고 있어야 한다.

<표 21> Monochrome Output Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
grayTRCTag	Gray tone reproduction curve
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

<표 22> Color Output Profile

Tag Name	General Description
profileDescriptionTag	Structure containing invariant and localizable versions of the profile name for display
AToB0Tag	Device to PCS: 8-bit or 16-bit data: intent of 0
BToA0Tag	PCS to Device space: 8-bit or 16-bit data: intent of 0
gamutTag	Out of Gamut: 8-bit or 16-bit data
AToB1Tag	Device to PCS: 8-bit or 16-bit data: intent of 1
BToA1Tag	PCS to Device space: 8-bit or 16-bit data: intent of 1
AToB2Tag	Device to PCS: 8-bit or 16-bit data: intent of 2
BToA2Tag	PCS to Device space: 8-bit or 16-bit data: intent of 2
mediaWhitePointTag	Media XYZ white point
copyrightTag	7-bit ASCII profile copyright information
chromaticAdaptationTag	Converts XYZ color from the actual illumination source to PCS illuminant. Required only if the actual illumination source is not D50.

라. 기타 프로파일

입력장치, 디스플레이장치, 출력장치 프로파일 이외에 ICC에서는 서로 다른 디바이스 간에 컬러 정보를 교환하기 위한 DeviceLink Profile, 하나의 PCS(Profile Connection Space)에서 다른 PCS로의 컬러 변환에 필요한 정보를 제공하는 Abstract Profile, Non-device color space와 PCS 사이의 컬러 변환에 필요한 정보를 제공하는 ColorSpace Conversion Profile, 그리고 하나의 장치에 대하여 프로파일이 하나 이상 존재하는 경우 각각의 프로파일을 규정하는 Named Color Profile과 같은 프로파일을 규정하고 있다. 이러한 부가적인 프로파일에 대한 자세한 내용은 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격을 참고하기로 한다.



(그림 3) ETRI TrueColors™

스캐너와 모니터에 대한 컬러 일치 기능을 포함한 다음과 같은 메뉴로 구성되어 있으며, 컬러운영시스템의 세부 기능에 대한 연구 개발은 현재에도 계속해서 이루어지고 있다(그림 3) 참조).

III. 컬러운영시스템 및 프로파일 편집기

1. ETRI CMS – TrueColors™

한국전자통신연구원에서는 영상 입출력 장치 간의 컬러 일치를 위한 연구의 결과로서 TrueColors 라는 컬러운영시스템 소프트웨어를 개발하였다. TrueColors는 컬러운영시스템의 초기 형태로서,

가. Monitor Calibration 메뉴

스캐너와 모니터 장치 간의 컬러 일치를 위해서는 모니터의 상태가 언제나 일정한 상태를 유지해야 하며 이를 위해 모니터의 초기화를 수행하는 메뉴이다.

나. Image Conversion 메뉴

ICC 디바이스 프로파일 규격에 맞도록 제작된 스

캐너 및 모니터 프로파일을 이용하여 영상을 변환하는 기능을 수행하는 메뉴로, 주변광의 상태에 따라 보여지는 영상의 색감이 다른 점을 감안하여 영상 변환을 수행하는 Color Appearance Model의 적용 기능도 포함하고 있다.

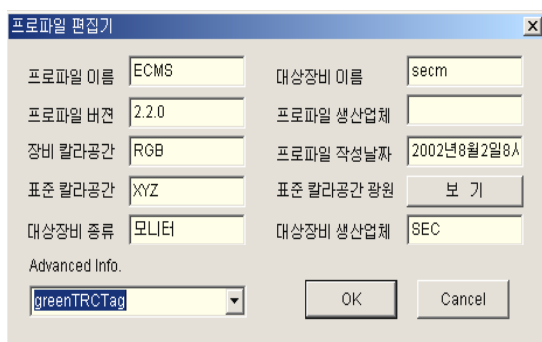
다. Profile Editor 메뉴

ICC 디바이스 프로파일 표준 규격에 맞도록 제작된 프로파일의 내용을 분석하고, 편집 및 수정할 수 있는 기능을 포함하고 있으며, 새로운 프로파일을 생성하는 기능도 포함하고 있다.

2. 프로파일 편집기

프로파일 편집기는 TrueColors에 포함된 메뉴 중 하나로서, ICC 디바이스 프로파일 표준 규격을 준수하여 모니터, 스캐너, 프린터 등의 각종 컬러 입출력 장치들의 컬러 특성을 파일로 저장하고 있는 프로파일을 생성하거나, 기존의 프로파일을 수정하는 데 사용되는 편집기이다(그림 4) 참조.

프로파일 편집기를 이용해서 사용자는 자신이 원하는 컬러를 얻기 위해 프로파일 내용 중 데이터 값의 일부를 수정하거나, 자신만의 프로파일을 만들 수도 있다. 프로파일 편집기에는 파일 선택, 프로파일 편집기 메인 화면, 프로파일 태그 편집, 저장 및 종료의 메뉴로 구성되며 각각에 대한 자세한 내용은 다음과 같다.



(그림 4) 프로파일 편집기

가. 파일 선택

TrueColors 초기 화면에서 프로파일 편집기를 선택하면, 프로파일 입력을 위한 대화 상자가 나타나며, 여기에서 편집이나 생성을 위한 프로파일을 선택하게 된다.

나. 프로파일 편집기 메인 화면

프로파일 편집을 위한 메인 메뉴 화면이 나타나며, 여기서는 현재 선택된 프로파일에 대한 일반적인 정보가 나타나고, 사용자는 필요에 따라 정보를 수정할 수 있다.

다. 프로파일 태그 편집

프로파일 편집기의 메인 메뉴 화면에서 Advanced Info. 라는 탭다운 메뉴를 선택하면, 선택된 프로파일이 가지고 있는 각종 속성들에 대한 내용이 ICC에서 규정하는 표준 프로파일 태그 이름과 같은 형식으로 나열되어 있으며, 사용자가 편집하고자 하는 태그를 선택하면, 선택된 태그에 해당하는 대화 상자가 나타나고, 여기서 필요한 값을 수정 및 편집할 수 있다.

라. 저장 및 종료

프로파일 태그에 대한 수정 및 편집이 완료되면, OK나 확인 버튼을 눌러 프로파일 편집기의 메인 메뉴 화면으로 돌아가며, 여기서 OK 버튼을 누르면 수정한 프로파일의 내용을 저장하기 위한 대화 상자가 나타나며, 사용자는 편집한 프로파일을 다른 이름으로 저장하거나, 저장하지 않고 프로파일 편집기를 종료할 수 있다.

3. 내추럴 컬러

내추럴 컬러(Natural Color)는 삼성전자와 한국 전자통신연구원이 공동으로 개발하여 현재 삼성 모니터에 번들로 포함되어 상용화된 보급형 컬러운영 시스템이며, 삼성전자의 홈페이지에서 프로그램을

다운받아서 사용할 수 있다. 내추럴 컬러는 측정 장비를 사용하지 않고 모니터 및 프린터에 대한 컬러 일치율을 구현하는 보급형 컬러운영시스템으로 다음과 같은 기능을 포함하고 있다.

가. 모니터 조정

사용자의 모니터 종류(CRT, LCD)에 따라 초기화를 수행하고, R,G,B 각각의 컬러에 대하여 감마 미세 조정을 수행하여 ICC 디바이스 프로파일을 생성하고, 생성된 프로파일을 사용자의 기호에 맞는 색감으로 재 조정하는 기능을 포함하고 있다.

나. 프린터 조정

프린터에 대한 출력물의 컬러와 모니터에 디스플레이되는 영상의 컬러를 일치시키기 위한 메뉴로서, 프린터의 초기 상태 및 컬러 조정을 위한 시험 인쇄, 출력물의 명암 및 C,M,Y,K 잉크의 출력 상태를 조정하기 위한 출력 색상 조정, 조정된 결과를 프로파일로 저장하고, 프로파일을 이용하여 모니터에 디스플레이된 영상을 프린터로 출력하는 화면과 일치된 출력 기능을 포함하고 있다.

IV. 결론

본 고에서는 컬러운영시스템 및 디바이스 프로파일의 국제 산업 표준을 선도하고 있는 ICC에서 규정하는 디바이스 프로파일 표준 규격에 대해 알아보고, ICC 디바이스 프로파일 규격에 맞도록 개발한 컬러 운영시스템과 프로파일 편집기에 대하여 소개하였

다. ICC 디바이스 프로파일 표준 규격은 현재 버전 4.0이 발표되었으며, 지속적인 수정 및 보완이 진행 중에 있다. ICC의 정회원인 한국전자통신연구원에서는 현재 프로파일 규격에서 지원을 하지 않고 있거나, 명확한 규격이 제시되지 않고 있는 Base-line Gamut Mapping, Color Appearance Model, 동영상 시스템의 프로파일 적용 등에 대한 연구를 지속적으로 수행하여, 앞으로 개정될 ICC 디바이스 프로파일 표준 규격의 제정에 적극적으로 참여하여 디바이스 프로파일 및 관련 컬러운영시스템 분야에 국제적인 위상을 정립할 수 있도록 할 계획이다.

참고 문헌

- [1] ICC Device Profile Specification(Version 3.0), June 10, 1994.
- [2] ICC Device Profile Specification(Specification ICC.1:2001-12, File Format for Color Profiles, Version 4.0.0)
- [3] ICC Profile Specification(Version 3.2), Nov. 20, 1995.
- [4] ICC Device Profile Specification(Specification ICC.1:2001-04, File Format for Color Profiles)
- [5] ICC Device Profile Specification(Version 3.01), May 8, 1995.
- [6] ICC Device Profile Specification(Version 3.3), Nov. 11, 1996.
- [7] ICC Device Profile Specification(Version 3.4), Aug. 15, 1997.
- [8] ICC Device Profile Specification(Spec ICC.1:1998-09, File Format for Color Profiles)
- [9] ICC Device Profile Specification(Document ICC.1A:1999-04, Addendum 2 to Spec. ICC.1:1998-09)