

색각장애인을 위한 색상 변환 적응 기술

남제호, 홍진우 (ETRI 방송미디어연구그룹), 노용만, 양승지 (한국정보통신대학교)

1. 서론

색각(色覺)이란 빛의 파장 차이에 의해서 색을 분별하는 감각으로서 현재 우리나라 전체 인구 중 대략 남성은 5%, 여성은 0.4%가 유전적 원인에 의한 선천성 색각이상(color vision deficiency)를 갖고 있다. 즉, 색각이상은 20명 중 한 명꼴로 겪고 있는 시각장애이다. 색각이상은 크게 강도 색각이상인 색맹(色盲)과 중등도 색각이상인 색약(色弱)으로 구분된다. 간혹 색각이상이 모든 색 혹은 특정 색을 완전히 보지 못하는 것으로 잘못 인식되고 있는데, 일반적으로 그 정도가 매우 심각하지 않은 색약의 경우 일상생활을 영위하는 데 있어 전혀 지장이 없다. 실제 모든 색을 인식할 수 없는 전색맹의 경우는 우리나라 전체 인구 중, 단 0.01% 밖에는 없다고 한다¹⁾.

적색과 녹색 색각이상이 전체 색각이상의 99%를 차지한다. 정상인의 경우 색을 감지하는 기능을 갖는 원추세포가 적색, 녹색, 청색 3가지 색 모두를 정상적으로 감지할 수 있는 반면, 색약(色弱)의 경우 적색, 녹색, 청색들

중 한 가지 또는 두 가지 이상의 색을 감지하는 원추세포의 기능이 떨어지기 때문에, 해당하는 색이 다른 색과 인접해 있으면 구별이 힘들게 된다. 특히 원거리에서 채도가 낮은 색의 식별과 빠른 시간 내에 색을 분별할 수 있는 능력이 정상인에 비해서 부족하게 된다. 반면 색맹(色盲)은 적색, 녹색, 청색들 중 한 가지 또는 두 가지 이상의 색을 감지하는 원추세포가 없기 때문에 그에 해당하는 특정 색을 인식하는데 어려움을 겪게 된다. 즉 적색맹과 녹색맹의 경우, 감지되는 적색 및 녹색이 모두 조금씩 다르게 되어 구분이 어려워진다. 예를 들어, 적색맹 색각이상을 갖는 사용자가 녹색계의 꽃잎과 잔디밭에 있는 적색계의 꽃을 보았을 때, 적색의 꽃과 녹색의 배경이 모두 유사한 색으로 보여 꽃의 존재를 판별하는데 혼란을 갖게 된다. 그러나 적색과 녹색이 가까이 위치하지 않고 각각 단색으로 떨어져 있는 경우나 두 가지 색을 제외한 나머지 색의 식별에는 지장이 없다.

최근 멀티미디어 콘텐츠의 사용환경은 다양한 종류의 단말장치의 성능향상과 빠른 보급, 유(무선 네트워크의 고속화 등 정보통신기기

및 관련 서비스의 급속한 발전에 힘입어 일상 생활에서 다양한 멀티미디어 서비스를 쉽게 접할 수 있게 되었다. 특히 멀티미디어 사용 환경에서 중요한 정보를 전달하는 컬러 영상 및 그래픽 데이터의 색 정보는 매우 중요한 요소이다. 만일 사용자가 정상적으로 색을 인지할 수 없거나 어려움이 있다면, 멀티미디어 콘텐츠를 이용함으로써 얻을 수 있는 정보의 양과 질에 매우 큰 손실이 발생하게 된다.

본 고에서는 색각 이상을 갖는 사용자의 정보 접근성 향상을 위한 멀티미디어 콘텐츠의 색각장애 색상변환 기술을 다룬다. 특히 본 논문에서는 최근 표준화 작업이 완료된 ISO/IEC 21000:7 (MPEG-21 Part 7: Digital Item Adaptation; DIA) 표준규격²⁾에 본 저자들이 기술 기고하여 국제표준에 최종 채택된 사용자 시청각 접근성 정보의 색각 이상 (ColorVisionDeficiency) 서술구조를 중심으로 색각장애 색상변환기술의 개요와 관련 실험 결과 등을 설명한다.

II. MPEG-21 표준기술

1. MPEG-21 멀티미디어 프레임워크

다양한 네트워크와 사용자 단말이 혼재된 멀티미디어 사용환경의 하부 인프라에는 여러 가지 구성 요소들이 존재하지만, 현재 이러한 요소들 간의 상호 관련성을 기술해주는 Big Picture가 부재한 실정이다. 국제표준화 기구인 ISO/IEC 산하 MPEG 그룹에서는 2000년 초부터 이러한 문제점을 해결하기 위하여 통일된 형태의 큰 비전과 통합 표준을 제공하는 ISO/IEC 21000(MPEG-21) 표준화

작업을 시작하였다. MPEG-21 표준규격은 콘텐츠의 생성, 저작, 편집, 전달, 소비, 보호, 관리 및 유통 등 멀티미디어 콘텐츠 운용의 가치사슬(value chain) 전 과정에 걸친 하부 기반구조를 총체적으로 통합 관리, 체계화할 수 있는 ‘멀티미디어 프레임워크’를 정의함으로써 멀티미디어 콘텐츠의 상호운용성(interoperability)이 보장된 통합 프레임워크의 구축에 그 목적을 두고 있다³⁾.

MPEG-21멀티미디어 프레임워크는 궁극적으로 사용자가 네트워크 및 사용 단말을 의식하지 않고 언제 어디서나 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 투명하고 확장된 형태의 멀티미디어 콘텐츠 사용 환경의 구축을 지향하고 있다. 이러한 멀티미디어 콘텐츠 사용환경에 대응하기 위한 대표적인 서비스 기술로서 최근 범용적 멀티미디어 접근(Universal Multimedia Access; UMA)에 대한 연구개발이 진행되어 왔다⁴⁾. UMA 기술은 하나의 콘텐츠(one-source)를, 다양한 취향과 시청각특성을 갖는 사용자들, 상이한 디스플레이 해상도, 컬러, 프로세서 성능, 사용자 인터페이스 및 이동 휴대가능 여부 등에 따라 성능과 특성이 서로 다른 다양한 단말기들(디지털TV, PC, PDA, 휴대폰 등)에 범용적으로 사용 가능(multi-use) 하도록 제공해주는 서비스를 의미한다. 이러한 ‘one-source multi-use’ 개념을 구현하기 위하여 원래의 콘텐츠를 사용자 환경에 맞추어 적절한 형태로 가공 변환하여 제공한다. 이러한 UMA 기술에 MPEG-21 표준규격을 적용함으로써 상호운용성이 보장된 통일된 체계의 진보된 UMA 서비스 환경을 실현할 수 있다. 특히 MPEG-21 Part7 : DIA (Digital Item Adaptation) 표준규격은 다양한

사용자 특성, 사용단말기의 성능과 네트워크 특성을 표현할 수 있는 표준화된 서술구조를 제공한다.

2. 디지털 아이템 적응(DIA)

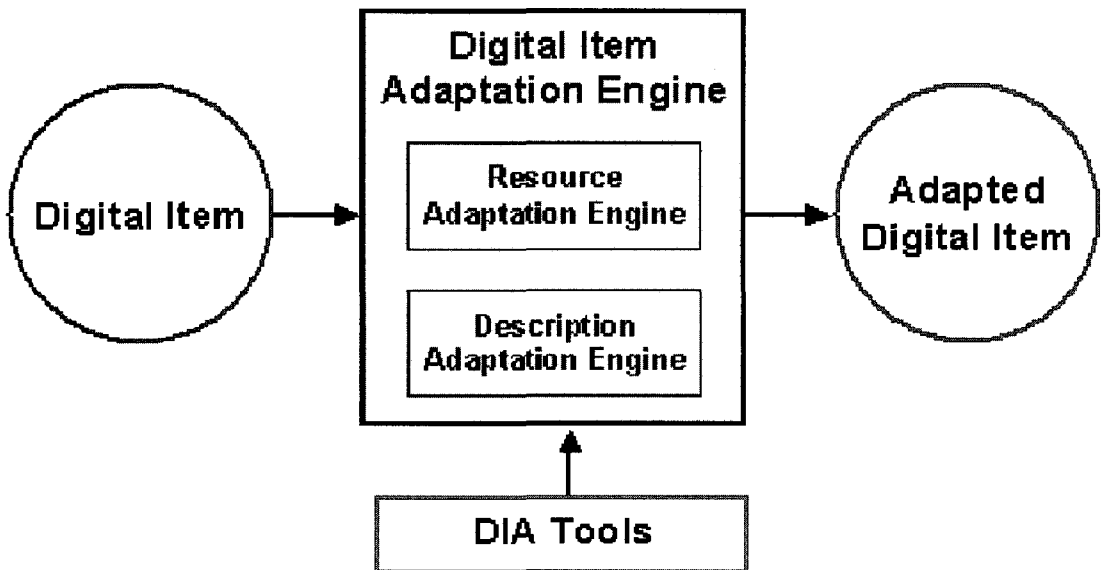
ISO/IEC 21000:7(MPEG-21 DIA) 표준규격²⁾은 리소스, 디스크립터, 디지털 아이템 선언의 적응(adaptation) 변환처리에 필요한 사용자 특성, 단말 성능, 네트워크 특성 등 다양한 사용환경정보를 포함한 DIA 서술정보를 정의 제공한다. 이때 디지털 아이템(Digital Item)이란 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 내에서 운용되는 멀티미디어 콘텐츠의 기본 단위로서, 표준화된 방식의 콘텐츠 표현, 식별체계 및 관련 메타데이터로 구성된 ‘구조화된 멀티미디어 객체’를 의미한다. 리소스(resource)는 비디오, 오디오, 이미지, 텍스트 등의 멀티미디어 콘텐츠를 통칭하며, 디

스크립터(descriptor)는 콘텐츠 내용서술정보(예, MPEG-7) 등 콘텐츠의 내용서술에 관련된 메타데이터를 통칭한다.

〈그림 1〉은 디지털 아이템 적응의 개념적 구성도를 도시한다. DIA 적응 엔진은 사용환경정보를 포함하는 DIA 서술정보(DIA Tools)를 기반으로 입력 디지털 아이템의 리소스 및 디스크립터를 변환하여 최종적으로 사용환경에 적응된 디지털 아이템을 출력한다. 이때 적응 엔진 자체는 MPEG-21 DIA 표준의 직접적인 표준화 대상은 아니지만, QoS 관리의 관점에서 DIA 기능을 제공하는 서술자 및 포맷 독립적인 메커니즘의 고려는 DIA 기술의 요구사항 범위 안에 있다.

3. 멀티미디어 접근성(Accessibility)

MPEG-21 DIA 표준에서 정의된 사용자 특성(user characteristics) 정보는 사용자의 콘



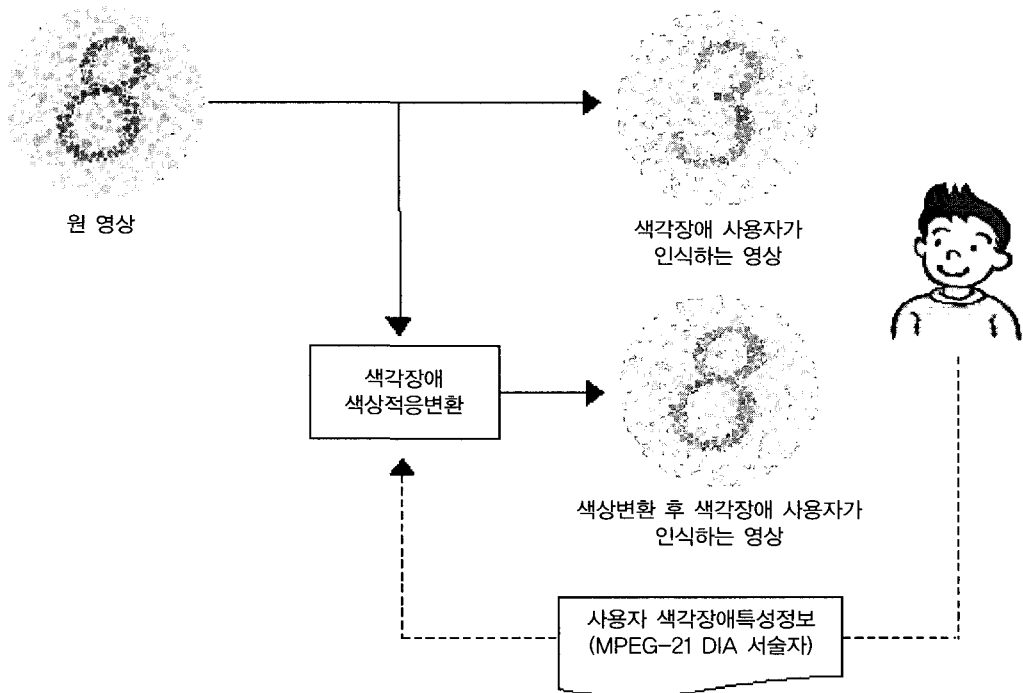
〈그림 1〉 MPEG-21 디지털 아이템 적응 (DIA)

텐츠 선호, 재생 선호, 접근성 및 이동성에 대한 정보들을 정의 기술한다. 이들 사용자 특성 정보 중 접근성(accessibility)은 사용자의 제한된 청각(auditory) 및 시각(visual) 능력 특성들을 기술하는 것이다. 구체적으로는 사용자의 청력 및 시력 장애특성을 분석 기록하여, 사용자의 손실된 청각 및 시력정도를 고려한 오디오 및 비주얼 리소스의 적응 변환에 필요한 신호처리 과정을 통하여, 최종적으로 디지털 아이템의 소비 시 사용자의 제한된 청각 및 시각능력을 최대한 보완해줄 수 있도록 하는 것이다.

사용자의 청력특성 정보는 청력측정에 일반적으로 사용되는 청력도(audiogram)를 XML 스키마 형태로 정의하여, 좌우측 청각의 청력도를 표현할 수 있다. 이러한 사용자

청력특성에 맞추어 오디오 콘텐츠의 특정 주파수 대역 혹은 전체 신호의 신호강도를 증폭시킴으로써 오디오 콘텐츠에 대한 청각 접근성을 향상시킬 수 있다.

또한, 사용자의 시력특성은 크게 실명(blindness), 저시력(low vision) 및 색각이상 정보들로 분류, 기술된다. 실명의 경우는 멀티미디어 영상정보를 오디오와 같은 다른 형태의 미디어로 대체시킴(modality conversion)으로써 정보전달을 가능토록 할 수 있다. 저시력장애의 경우는 일반적으로 선천적인 시각이상뿐 아니라 노안, 백내장, 녹내장, 황반변성과 같은 안과질환 및 합병증세에 의한 후천적 시각장애이다. MPEG-21 DIA 저시력 특성정보는 저시력 증후(sympton)에 기반한 서술구조로 표현된다. 대표적인 저시력 증후는 선명



〈그림 2〉 MPEG-21 DIA 기반 색각장애 색상적응변환

도 상실, 대비도 상실, 주변 및 중앙시계의 부분 상실 등으로 정의되며, 이러한 증후의 조합에 의해서 다양한 저시력 장애특성을 서술할 수 있게 된다.

색각이상에 대해서는 본 논문의 다음 절에서 상세히 다룰 것이며, MPEG-21 표준과 DIA 기술에 대한 더욱 상세한 정보는 본 학회지의 MPEG-21 기술 특집호^{5,6,7}를 참고하기 바란다.

III. MPEG-21 DIA 기반 색각장애 색상적응변환

MPEG-21 DIA 표준기술에 기반한 색각장애 색상적응변환의 전체 구조적 개념은 <그림 2>에 도시된다. 그림 2의 원 영상은 색각 이상 여부를 검사하는데 자주 사용되는 이시

하라 색각표 중 숫자 8을 나타낸다. 적록색각 이상자는 숫자 8을 3으로 잘못 판별할 수 있게 된다. 이때 적록색각이상자의 색각장애 특성정보를 MPEG-21 DIA 표준규격에 의하여 표현한 후, 이러한 색각정보특성에 적절한 색상적응변환 과정을 통하여 원 영상에서 제공되는 숫자 8을 색각이상자에게도 정보손실 없이 전달할 수 있게 된다. 본 절에서는 먼저 사용자의 색각장애특성을 표현하는 MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency 서술구조의 기술적 정의와 구조를 설명하고, 이러한 표준 기반의 색각장애특성정보에 기반한 색상적응변환기술과 관련 실험결과를 제시한다.

1. MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency

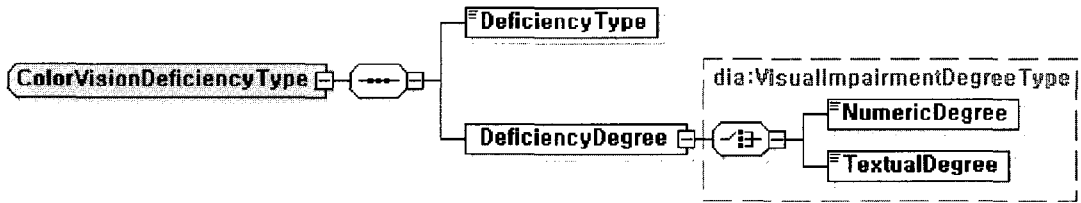
MPEG-21 DIA 표준규격에서 제공되는 색

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<DIA xmlns="urn:mpeg:mpeg21:2003:01-DIA-NS" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg21:2003:01-DIA-NS UED.xsd">
  <Description xsi:type="UsageEnvironmentType">
    <UsageEnvironmentProperty xsi:type="UsersType">
      <User>
        <UserCharacteristic xsi:type="VisualImpairmentType">
          <ColorVisionDeficiency>
            <DeficiencyType>
              Red-Deficiency
            </DeficiencyType>
            <DeficiencyDegree>
              <NumericDegree>0.5</NumericDegree>
            </DeficiencyDegree>
          </ColorVisionDeficiency>
        </UserCharacteristic>
      </User>
    </UsageEnvironmentProperty>
  </Description>
</DIA>

```

<그림 3> MPEG-21 DIA 표준규격에 의한 색각장애특성정보 서술의 예



〈그림 4〉 MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency 서술구조의 XML 스키마 구조도

각장애(ColorVisionDeficiency) 서술구조에서는 색각이상의 정도(degree)는 색약의 경우는 mild, 색맹의 경우는 severe 형태로 표현 가능하며, 또한 색약의 경우는 0.1~0.9 사이의 수치값으로, 색맹의 경우는 1.0의 수치값으로 표현한다.

색각장애의 색 종류는 적색, 녹색, 청색의 세 가지 색에 해당하는 파장 길이로 분류되는데, 의학적으로 세부적인 색각이상의 종류를 표현하는 용어와 MPEG-21 DIA ColorVision Deficiency 표준규격의 서술구조에서 사용하는 표현방법의 상관관계는 〈표 1〉에서 정의된듯이 색각이상의 정도(degree)와 함께 표현된다. 즉, 사용자의 색각이상특성은 색각이상의 종류와 정도로 표현된다. 〈그림 3〉은 MPEG-21 DIA 표준규격에 기반한 사용자의 색각이상특성을 XML 언어로 서술한 한 예를 보여준다. 〈그림 4〉는 MPEG-21 DIA ColorVision Deficiency 서술구조의 XML 스키마 구조를 도시한다. 〈표 1〉은 색각이상의 의학적 구분과 MPEG-21 DIA 표준규격의 서술방법과의 상관관계를 정의하고 있다.

이와 같이 MPEG-21 DIA 표준에 기반하여 서술된 사용자의 색각이상특성정보를 이용하여 DIA엔진의 리소스 적응 처리 엔진은 멀티미디어 콘텐츠의 영상, 그래픽 리소스에서 색각이상자의 색상인식에 영향을 끼치는 해

당 색을 다른 색으로 변환 처리하게 된다.

2. 색상적응변환

MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency 서술구조의 색각이상 정도값은 Hardy-Rand-Ritter(HRR) 테스트와 Farnsworth-Munsell (FM)-1000의 색조(hue) 테스트에 의하여 측정될 수 있다. 본 논문의 색상적응변환기술에서는 FM-100 테스트에서 얻은 총오차수(total error score)의 상한과 하한값으로 총오차수를 선형양자화(linear quantization)함으로써 색각이상 정도의 수치값을 얻는다. 멀티미디어 콘텐츠의 영상정보는 사용단말의 디스플레이를 통하여 보여진다. 디스플레이 장치는 고유의 분광방출(spectral emission) 특성을 갖으므로 사용자의 색상 인식 시 이러한 디스플레이 특성도 영향을 끼치게 된다. 적색약의 경우, 주로 시각 스펙트럼의 빨간색 부분을 감지하는 L-추상체(원추세포)의 스펙트럼 응답에 이상이 있다. 적색약의 L-추상체 스펙트럼 응답의 피크(peak)는 정상적인 경우와 비교하여 녹색 부분을 감지하는 M-추상체와 훨씬 가깝게 인접되어 위치하므로 색 감별이 떨어지게 되는 것이다. 색상적응변환에서는 이러한 스펙트럼 응답의 인접된 정도에 맞게 영상정보의 해당 색상을 조작함으로써 색 감지

도를 보상하여준다⁸⁾.

색상적응변환은 먼저 멀티미디어 콘텐츠의 RGB 색 공간에서 표현되는 색 정보를 인간의 색각 표현에 적합한 LMS 색 공간으로 변환한다. 이때 변환에 사용되는 행렬(matrix)의 요소 중 특정 색각이상과 관련된 요소값으로 대체되도록 모델링된 변환행렬을 얻을 수 있다. 즉 특정한 색각이상의 종류와 정도에 적용된 색상변환 보상과정과 RGB 색공간 상으로의 역변환 과정을 수행함으로써 색각

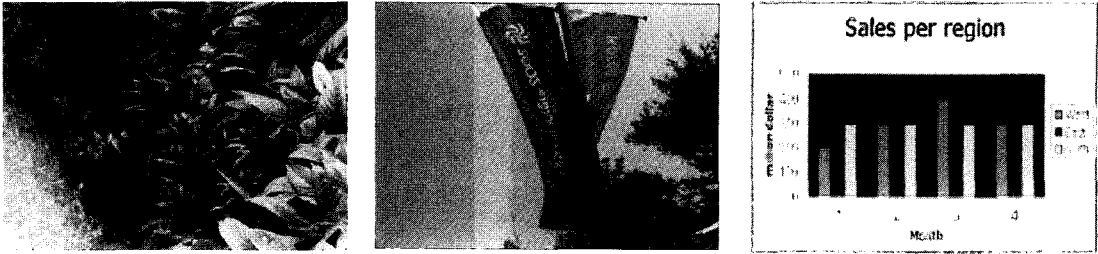
이상이 보상된 영상콘텐츠의 색 정보를 얻을 수 있다.

3. 실험 및 결과

MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency 기반의 색각장애 색상적응변환의 기술적 검증을 위하여 실제 4명의 색각이상자를 대상으로 임상실험을 수행하였다. 자연 영상 사진들과 그래픽 차트 등이 포함된 총 10개의 컬러 영상

〈표 1〉 색각이상 표현의 의학적 용어와 MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency 서술구조 표현방법과의 관계

의학 용어	MPEG-21 DIA ColorVisionDeficiency		
	색각이상 종류	색각이상 정도	
		TextualDegree	NumericalDegree
적색약, 제1색약 (Protanomaly)	Red-Deficiency (some reduction in the discrimination of the reddish and greenish contents of colors, with reddish colors appearing dimmer than normal)	Mild	0.1 - 0.9
적색맹, 제1색맹 (Protanopia)	Red-Deficiency (severely reduced discrimination of the reddish and greenish contents of colors, with reddish colors appearing dimmer than normal)	Severe	0.1
녹색약, 제2색약 (Deuteranomaly)	Green-Deficiency (some reduction in the discrimination of the reddish and greenish contents of colors)	Mild	0.1 - 0.9
녹색맹, 제2색맹 (Deuteranopia)	Green-Deficiency (severely reduced discrimination of the reddish and greenish contents of colors)	Severe	0.1
청색약, 제3색약 (Tritanomaly)	Blue-Deficiency (some reduction in the discrimination of the bluish and yellowish contents of color)	Mild	0.1 - 0.9
청색맹, 제3색맹 (Tritanopy)	Blue-Deficiency (severely reduced discrimination of the bluish and yellowish contents of colors)	Severe	0.1
전색약 (Incomplete Achromatopsia)	CompleteColorBlindness (describes a deficiency in both the L cone sensitivity and the M cone sensitivity; no color discrimination, and approximately normal brightnesses of colors)	Mild	0.1 - 0.9
전색맹 (Complete Achromatopsia)	CompleteColorBlindness (describes a deficiency in all three of the L cone sensitivity, the M cone sensitivity and the S cone sensitivity; no color discrimination, and brightnesses typical of scotopic vision)	Severe	0.1



〈그림 5〉 색각장애 색상적응변환의 임상실험에 사용된 영상의 예

들을 보여주고 그 반응을 관찰하였다. 〈그림 5〉는 임상실험에 사용된 대표적인 영상들을 보여준다. 실험에 사용된 장비는 삼성 SM 950+ CRT 모니터가 사용되었으며, 디스플레이 장치의 분광방출특성은 Minolta CS-1000 spectroradiometer 장비로 측정되었다.

4명의 색각이상자는 이시하라 테스트, HRR 테스트 및 서한색각검사^{9,10)}에 의하여 색각이상의 종류 및 정도를 측정하였다. 〈표 2〉는 이러한 색각검사 결과를 보여준다.

〈표 2〉 색각검사결과 비교

ID (연령)	HRR 검사	서한색각검사	MPEG-21 DIA
	severity	Total error score (left/right eye)	Numerical degree
1 (20)	Strong	244/188	0.9
2 (37)	Medium	172/208	0.6
3 (34)	Medium	240/224	0.6
4 (22)	Mild	192/56	0.3

색상적응변환의 성능은 임상실험대상자의 주관적인 응답에 의하여 평가되었다. 원 영상과 색상적응변환된 영상을 차례로 보여준 후, 원 영상과 비교하여 색상적응변환된 영상에 대한 반응을 ‘더 좋음’, ‘비슷함’, ‘더 나쁨’의 세 경우 중 하나로 대답하기를 요구하였다. ‘더 좋음’과 ‘더 나쁨’의 경우는 원 영상에서 색상구분이 어려운 영역이 색상적

응변환된 영상에서는 구분하는데 항상 혹은 저하가 있었는지 여부를 묻는 것이고, ‘비슷함’은 원 영상과 색상적응변환된 결과에 큰 차이가 없는 경우에 해당하는 것이다. 〈표 3〉은 10개의 실험영상에 대한 임상실험결과를 보여준다.

〈표 3〉 색각검사결과 비교

ID (연령)	더 좋음	비슷함	더 나쁨
1 (20)	7	1	2
2 (37)	8	1	1
3 (34)	8	0	2
4 (22)	2	8	0
총 응답수	35		5
평균 응답수	8.75		1.25

임상실험대상자들은 10개의 영상에 대해서 평균적으로 8.75 개의 영상에 대한 색상변환결과에 더 좋거나 비슷하다는 반응을 보였다. 반면 단지 1.25개의 영상에 대해서만 색상변환된 결과가 더 나쁘다는 반응을 보였다. 이러한 임상실험결과는 색상적응변환기술이 색각이상자의 색 정보접근성을 효과적으로 향상시키고 있음을 보여준다.

색각이상자를 대상으로 한 임상실험의 수행은 색각이상자 개인의 프라이버시와 관련된 민감한 사항이므로 수행기간과 비용 등이 적지않게 소요되지만, 향후 보다 정확한 성능평가와 기능검증을 위하여 지속적인 성능



개선작업과 병행된 임상실험 평가 과정 등이 반드시 필요하다.

4. 활용방안 및 기대성과

본 논문에서 소개된 색각이상자를 위한 색상적응변환 기술은 디지털 영상 및 그래픽으로 구성된 멀티미디어 콘텐츠가 사용되는 거의 모든 형태의 정보통신환경에 활용될 수 있다. 특히 최근 널리 사용되고 있는 PDA 및 휴대폰 등과 같은 개인화된 휴대용 이동멀티미디어 단말기뿐만 아니라, 색각장애인을 위한 방송콘텐츠 변환기능이 탑재된 디지털TV, 셋톱박스, DMB폰 및 인터넷 웹 브라우저의 플러그인(plug-in) 소프트웨어 등과 같이 멀티미디어 영상 관련 정보통신 서비스에서 그 응용분야는 매우 광범위하다.

미국, 영국, 호주 등의 선진국들에서는 정보통신기기 및 서비스의 접근성을 법적으로 강제하고 있어 현재 많은 개선이 이루어지고 있다. 특히 미국은 연방정부가 구매하거나 제공하는 모든 서비스들에서 접근성을 반드시 지키도록 하고 있어 그 사회적 파급효과는 매우 크다고 할 수 있다. 이에 반하여 국내의 사회인식과 산업계의 준비 등은 아직 미흡하다. 궁극적으로 본 논문에서 소개된 색각장애이용 색상적응변환 기술은 색각 및 시각장애를 포함한 장애인의 정보접근성에 대한 인식 확산 및 관련 기술개발, 그리고 접근성을 지원하는 제품개발 촉진 등을 통하여 관련 산업활동의 기술선도 및 저변확대에 기여할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 최근 표준화 작업이 완료된 MPEG-21 DIA (ISO/IEC 21000-7) 표준기술 기반의 색각장애인을 위한 색상적응변환기술의 개요와 실험결과를 소개하였다. MPEG-21 국제표준 기반의 색각특성정보는 다양한 성능의 사용자 단말과 상이한 네트워크 특성으로 구성된 멀티미디어 사용환경상에서 상호운용성(interoperability)이 보장된 형태로 이동, 저장할 수 있으므로, 색각이상 사용자는 개개인의 시청각 접근특성 및 취향에 맞는 사용자 적응형 멀티미디어 콘텐츠 서비스를 이용할 수 있게 한다. 또한, 색상적응변환 기술은 멀티미디어 영상 콘텐츠에 대한 색각이상 사용자들의 제한된 색 정보접근성을 향상시킴으로써 정보통신 소외계층의 정보격차를 해소할 수 있으며, 나아가 정보통신영역에서의 국민복지향상에 기여할 수 있다.

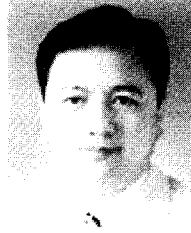
감사의 글

본 논문은 정보통신부 지원 “MPEG-21 기반 방송·통신 융합 서비스 프레임워크 기술 개발” 과제의 수행결과로써, 색각장애 임상 실험에 도움을 주신 서울대학교병원 이진학 교수님과 한국정보통신대학교 관계자 여러분께 감사의 글을 드립니다.

참고문헌

- [1] 엠파스 백과사전, <http://100.empas.com/>
- [2] Information Technology - Multimedia Framework - Part 7: Digital Item Adaptation, ISO/IEC 21000-7, 2004

- [3] I. Burnett *et al.*, "MPEG-21: Goals and Achievements", *IEEE Multimedia*, vol. 10, no. 4, pp. 60-70, 2003
- [4] A. Vetro, C. Christopoulos, T. Ebrahimi, "Special issue on universal multimedia access (UMA)," *IEEE Signal Processing Mag.*, vol. 20, no. 2, Mar. 2003.
- [5] 노용만, 김천석, "MPEG-21 기술의 현황과 전망", *대한전자공학회지*, 제31권 제2호, pp. 22-30, 2004년 1월
- [6] 허영식, "디지털 아이템 적응 기술 (I) - 사용 환경 서술 체계와 그 응용", *대한전자공학회지*, 제31권 제2호, pp. 48-56, 2004년 2월
- [7] 남제호, 홍진우, 김진웅, "디지털 아이템 적응 기술(II) - 리소스 적응", *대한전자공학회지*, 제31권 제2호, pp. 57-66, 2004년 2월
- [8] S. Yang *et al.* "Improving Visual Accessibility for Color Vision Deficiency Based on MPEG-21", *ETRI Journal*, vol. 26, no. 3, pp. 195-202, June 2004.
- [9] 김민섭, 노문남, 이건, 위원량, 이진학, "서한 전산화색각검사(1) : 전산화된 색각검사의 개발 및 시험연구", *대한안과학회지*, 제41권 1호, pp. 195-205, 2000년
- [10] 김민섭, 황정민, 위원량, 이진학, 이건, 이인범, "서한전산화색각검사 (2) : 정상인에서의 연령별 총오점수와 색각이상자에서의 총오점수 및 중심값 분석", *대한안과학회지*, 제42권 3호, pp. 447-453, 2001년



홍진우

1984년 3월 - 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원 / 방송미디어연구그룹장
 1998년 9월 - 1992년 2월 : 독일 프라운호퍼연구소 파견연구원
 주관심 분야 오디오 신호처리 및 부호화, 디지털 콘텐츠 보호 및 관리, 디지털 오디오 방송



노용만

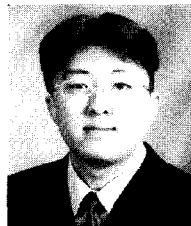
1987년 - 1988년 : Columbia University, New York, Staff Associate
 1993년 - 1995년 : University of California, Irvine, Researcher
 1992년 - 1997년 : 대전대학교 조교수
 1996년 - 1997년 : University of California, Berkeley, Research Fellow
 1997년 - 현재 : 한국정보통신대학교 부교수
 주관심 분야 Image/Video Processing, MPEG-7, MPEG-21, Watermarking, Information Filtering, Image Reconstruction (MRI and CT, PET), Spectral Analysis of Image Signal, Feature Recognition, and Functional Imaging

저자소개



남제호

2001년 2월 - 현재 : 한국전자통신연구원 방송미디어 연구그룹 방송융합서비스플랫폼 연구팀장
 주관심 분야 멀티미디어 신호처리, 디지털 방송, MPEG-7/21, 콘텐츠보호관리



양승지

2001년 3월 강원대학교 정보통신공학과 (학사)
 2002년 8월 한국정보통신대학교 공학부 (석사)
 2002년 8월 - 현재 한국정보통신대학교 공학부 (박사 과정)
 주관심 분야 멀티미디어 처리/분석, 색상 처리, 이미지 인덱싱, MPEG-7/21