

TAO-2

ナチュラルビジョン

(次世代映像表示・伝送システム)

Natural Vision – New generation visual communication and display system –

プロジェクトリーダー： 大山永昭^{1,4}プロジェクトサブリーダー： 山口雅浩^{2,4}、羽石秀昭^{3,4}

研究員⁴： 内山俊郎、大澤健郎、本村秀人、岸本純子、犬塚達基、福田弘之、南部聡、藤川智仁
 Nagaaki Ohyama, Masahiro Yamaguchi, Hideaki Haneishi, Toshio Uchiyama, Kenro Ohsawa,
 Hideto Motomura, Junko Kishimoto, Tatsuki Inuzuka, Hiroyuki Fukuda, Satoshi Nambu, Tomohito Fujikawa,

1. はじめに

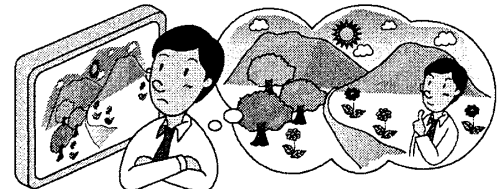
美しい風景などにであったとき、多くの人は写真に残しておきたいと考える。最近ではデジタルカメラで撮影して、PCの画面で鑑賞することも多い。ところが、画面に表示された画像を見ると、実際に自分が見た風景と印象が違う、という経験をすることがある。また、電器店のテレビを販売しているコーナーに行くと、様々なメーカーのテレビに同じ番組が映っている。しかし、テレビによって映像の色が微妙に違うことに気づく。

これらのことは、従来の映像システムが必ずしも実世界を忠実に再現していないことを示している。最近、大画面・高精細表示など、リアリティの高い映像を再現する技術が進んでいるが、色の再現性についての問題は残されている。色再現の技術としては、コンピュータ系でカラーマネジメントの技術が進展しているが、基本的に3原色に基づくことによる限界が生じている。

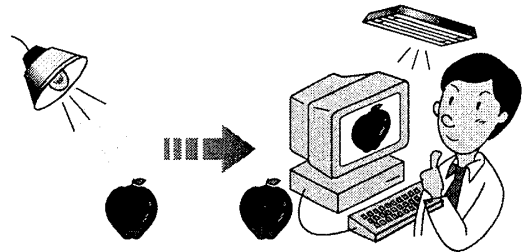
通信・放送機構では、従来の「3原色」のみにとらわれず、光のスペクトルの情報に基づく映像入力、伝送、保存・分析、表示をトータルに扱うことにより、自然な色再現が可能な映像システムを実現する技術として、「ナチュラルビジョン」の研究開発を実施している。本プロジェクトは、同機構の直轄研究として赤坂ナチュラルビジョンリサーチセンターにおいて1999年から2003年3月までの予定で静止画を対象として研究が始められていたが、2001年度より2006年3月までの予定で新たに動画に関する研究項目を追加し「静止画と動画を統合したナチュラルビジョン」の完成を目指している。現在、東京工業大学、千葉大学、NTTデータ、オリンパス光学、NTT、松下電器、日立、凸版印刷、大日本印刷及びNHK等から研究者が参加している。本稿では、同プロジェクトの概要とこれまでの成果などについて紹介する。

2. ナチュラルビジョンの概要

ナチュラルビジョンでは、Fig.1に示す考え方に基づいて忠実な色再現を行う。Fig.1(a)の場合、人間の目で見える色と同等の色情報を取得して再現すればよい。しかし、従来のカメラ等の入力機器は人間の目と異なる特性を持つので、人間が識別できる2つの色をカメラでは見分けられない、といった問題が生じる。ナチュラルビジョンでは、スペク



(a) Reproducing images as if the observer were at the remote site.



(b) Reproducing images as if the object were placed at the front of the observer.

Fig.1 The concept of high-fidelity image reproduction.

トルの情報に基づく画像入力により実物の色を正確に再現する。また、(b)のように撮影時と再現時の照明環境が異なる場合には、それぞれの環境における照明光のスペクトルと、多数のバンドを用いて入力されたマルチスペクトル画像を用いて、観察時の照明環境下での色を再現することが可能である。

Fig.2はナチュラルビジョンにおける色再現システム（スペクトルベース色再現システム）の概念図である。マルチスペクトルカメラ等を用いて取得した画像に、入出力機器の特性や照明光のスペクトル等の情報を付帯して処理を行う。本システムでは、通常の3原色の映像機器だけでなく、後に述べるようなマルチスペクトルカメラや多原色ディスプレイなどを用いることが可能である。

スペクトルに基づく色再現システムによって、以下に示すような機能が実現される。

- スペクトル情報（物理的な情報）による正確な色再現
- 様々な色の照明光の下での画像再現
- 多原色により従来再現不可能な鮮やかな色を表示
- 照明光や機器に依存しない定量的な情報を取得
- 人間の視覚特性の個人差を考慮した色再現

¹東京工業大学 フロンティア創造共同研究センター, Tokyo Institute of Technology, Frontier Collaborative Res. Ctr.

²東京工業大学 像情報工学研究施設 Tokyo Institute of Technology, Imaging Science & Engineering Lab.

³千葉大学 情報画像工学科, Chiba University, Image Science Dept

⁴通信・放送機構赤坂ナチュラルビジョンリサーチセンター, Akasaka Natural Vision Research Center, TAO

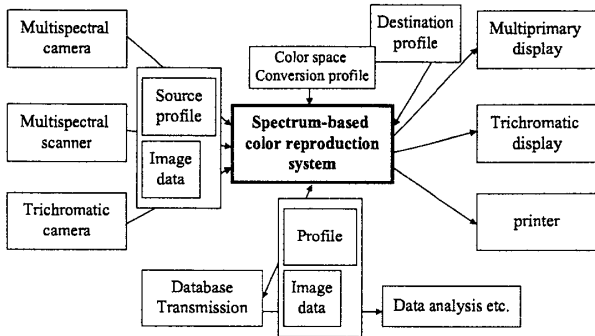


Fig.2 The concept of natural vision system.

3. 研究開発実績

3.1 収集技術

回転フィルタ型 16 バンドマルチスペクトルカメラ、6 バンド HDTV 動画カメラ等を開発し、高精度に色を再現できることを実験的に示した。また、各種の被写体（自然風景、生地、絵画、病理画像、オーロラ等）のマルチスペクトル画像等を収集し、データベース化している。

3.2 伝送技術

ナチュラルビジョンを実現するシステムの基本的な考え方を「スペクトルベース色再現システム」として整理した (Fig.2)。また、この考え方に基づいて「ナチュラルビジョン映像データファイルフォーマット」を策定、実装した。その他ナチュラル映像データの圧縮符号化手法、色再現処理を含む映像伝送方式の開発を行っている。

3.3 保存技術

ナチュラルビジョン画像データベースを構築し、スペクトル情報を利用した画像検索方法を開発した。そして、カタログ販売やテレビショッピング等を含む通信販売への応用を想定したプロトタイプシステムを構築している。

さらに、定量的な情報に基づく病理診断支援を目的とし、マルチスペクトルカメラを用いることで組織標本の染色状態や組織構造を定量化する手法を開発している。

3.4 表示技術

6 原色液晶プロジェクタ及び 6 原色 DLP プロジェクタを開発し、忠実な色再現を実現するとともに、多原色化による色再現範囲拡大の効果を実証した (Fig.3)。また、4 原色フラットパネル型液晶ディスプレイシステムの試作を行った。色信号及びスペクトル信号から多原色信号を生成する方法を開発している。

さらに、6 原色プロジェクタを用いて視覚実験を行い、視覚特性（等色関数）の個人差が、高精度な色再現においては無視できないこと、多原色表示により等色関数の個人差を吸収し、忠実な色再現を行えることを示した。

4. 動画ナチュラルビジョン

2001 年度から実施されている動画ナチュラルビジョンの主な研究開発内容は以下の通りである。

(1) ナチュラルビジョン収集・伝送技術

6 バンド HDTV カメラ等によりマルチスペクトル動画をリアルタイムに収集する技術、入力された多原色映像信号の処理システム、ナチュラルビジョン映像の圧縮・符号化方式、動画ナチュラルビジョンにおける伝送（ダウンロ

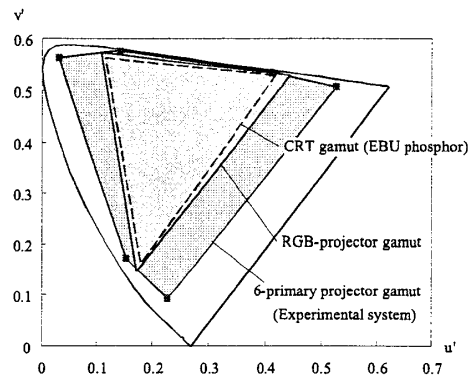


Fig.4 The color gamut obtained by the 6-primary projection system. (solid line). The color gamut of the conventional CRT(EBU phosphor) (dotted line), and the liquid-crystal projector (gray line) are also shown.

ード型、ストリーム型) 技術の研究開発を行う。これにより、動画として入力されたスペクトル情報を、高品質なまま圧縮・符号化して伝送し、被写体の色や質感の忠実な再現を可能とする。

(2) ナチュラルビジョン保存・分析・編集技術

電子媒体への記録方式、ナチュラルビジョン映像編集・加工技術、動画ナチュラルビジョンデータベース技術の研究開発を行うことによって、動画ナチュラルビジョンにおいて照明環境や収集・入力環境を調整しつつ映像合成や編集を行うことや、CG を含む映像制作等における色再現、色管理を実現する。

(3) ナチュラルビジョンの多原色変換・表示技術

ナチュラルビジョン映像を既存の表示装置や多原色の表示装置に配信し、それぞれの表示装置の特性を最大限利用した高いリアリティを持つ映像を再現するために、リアルタイム多原色変換技術及び高画質多原色表示技術の研究等を行う。さらに、複数のプロジェクタを用いて高精細大画面化を実現する方法の研究も実施する。

(4) ナチュラルビジョンシステムの利用技術

遠隔医療・福祉用映像通信システムや各種映像コンテンツの制作・配信等にナチュラルビジョンを適用するための応用技術の研究開発を行う。

5. おわりに

これまでに、静止画ナチュラルビジョンの基本的な技術は確立しつつある。現在、医療、電子商取引、電子美術館・博物館等の分野における評価実験を行っている。動画ナチュラルビジョンに関しては、マルチスペクトル動画収集、圧縮・符号化、記録・編集・加工、多原色動画表示等の基本技術を確立し、ダウンロード方式、ストリームによる動画伝送を実現することを目指している。

本プロジェクトでは、研究成果の展開を図ることを目的として、国内外の様々な機関に対してシステムのデモンストレーションを行っている。そして、海外機関との間での研究員招聘や研究交流等の活動を進めている。最近、CIE (国際照明委員会) においてマルチスペクトルイメージングに関する検討が開始されることとなり、本プロジェクトからも参加を予定している。今後、さらにこのような活動を進め、国際的な協力の下に研究成果の普及を図りたいと考えている。