

# ステレオ映像の撮影におけるカラーチャートを用いた カメラキャリブレーション手法の実装

木村 朋博<sup>†</sup> 横前 拓磨<sup>†</sup> 井口 信和<sup>‡</sup> 越智 洋司<sup>‡</sup> Sierra Rafael<sup>††</sup> 内尾 文隆<sup>‡‡</sup>

近畿大学大学院総合理工学研究科<sup>†</sup> 近畿大学理工学部<sup>‡</sup>

中央農業総合研究センター<sup>††</sup> 和歌山大学システム情報学センター<sup>‡‡</sup>

## 1. はじめに

カラーチャートを用いることで、ステレオ映像の撮影におけるカメラキャリブレーションをソフトウェアで実現する手法を実装した。

著者らは、ステレオ視による立体映像から違和感を除去し、観察者の負担を軽減する立体映像の表示システム（以下、本システム）[1]を開発した。本システムを用いて立体映像から違和感を正確に除去するためには、ステレオ映像を撮影する 2 台のカメラ間で、映像の高さと色空間を一致させる必要がある。

そこで、ステレオ映像の画面内に撮影したカラーチャートから、ステレオ映像間のパラメータを求め、そのパラメータを基にステレオ映像に補正を施すことで、カメラキャリブレーションを実現する手法（以下、本手法）を実装した。

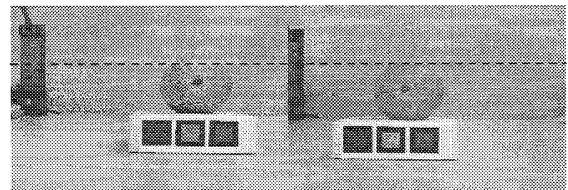
## 2. ステレオ映像の撮影

本システムでは、2 台の同一機種のデジタルビデオカメラ（以下、DV カメラ）を用いて撮影したステレオ映像から視差情報を求め、ステレオ映像に処理を施すことで立体映像から違和感を除去する。ステレオ映像の視差情報は、ステレオ映像間で対応点を探索することにより求める。このとき、正確な視差情報を得るためには、ステレオ映像間で映像の高さと色空間（映像の色合いや明るさ）が一致している必要がある。

しかし、同一機種の DV カメラを使用した場合においても、カメラの個体差や照明条件の違いが原因となり、図 1 のようにステレオ映像間で高さと色空間にずれが生じる。高さにずれが生じたス

テレオ映像間で対応点を探索するためには、エピソード拘束に基づく水平方向の探索に加えて、垂直方向の探索が必要となる。垂直方向の探索を加えた場合、視差情報の取得に多くのコストが必要となるため、本システムで動画像を適切に処理することが不可能となる。また、本システムでは、対応点の探索に色情報を使用する。そのため、色空間にずれが生じたステレオ映像では、対応点の抽出精度が低下し、正確な視差情報を得ることができない。

そこで、ステレオ映像の撮影では、ステレオ映像間で映像の高さと色空間を一致させるためのカメラキャリブレーションが必要となる。



(a) 左映像

(b) 右映像

図 1: 従来のステレオ映像

## 3. カラーチャートを用いたカメラキャリブレーション手法

本手法では、ステレオ映像の画面内に撮影したカラーチャートから算出したパラメータを基に、ステレオ映像に対して高さ補正と色空間補正を施す。これにより、ステレオ映像の撮影におけるカメラキャリブレーションを実現する。本手法の処理の流れを図 2 に示す。

### 3.1 高さ補正

カラーチャートを用いてステレオ映像間で高さのずれを抽出し、そのずれに基づいて一方の映像を垂直方向にシフトする。これにより、ステレオ映像間で映像の高さを一致させ、高さ補正を実現する。処理の流れは以下のとおりである。

1. ステレオ映像からカラーチャートの赤・緑・青色の色領域のエッジを抽出する。
2. 1 で抽出したエッジから、映像内における

Implementation of Camera Calibration Method using Color Chart for Stereo Image

Tomohiro Kimura<sup>†</sup>, Takuma Yokoma<sup>†</sup>, Nobukazu Iguchi<sup>‡</sup>, Youji Ochi<sup>‡</sup>, Rafael Sierra<sup>††</sup>, Fumitaka Uchio<sup>‡‡</sup>

<sup>†</sup>Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Kinki University

<sup>‡</sup>School of Science and Engineering, Kinki University

<sup>††</sup>National Agricultural Research Center

<sup>‡‡</sup>Center for Information Science, Wakayama University

- 各色領域の重心の座標を算出する。
- 1で抽出したエッジと2で算出した重心の座標をステレオ映像間で比較し、映像の高さのずれをピクセル単位で抽出する。
  - 3で抽出したずれに基づいて、一方の映像を垂直方向にシフトする。
  - 4のシフト操作によって情報が欠落した領域をステレオ映像から除去する。

### 3.2 色空間補正

ステレオ映像の画面内に撮影したカラーチャートのRGB値を測色し、左映像のカラーチャートの色空間を右映像のカラーチャートの色空間と一致させる。これにより、ステレオ映像間でカラーマッチングを施し、色空間補正を実現する。処理の流れは以下のとおりである。

1. ステレオ映像からカラーチャートの赤・緑・青色の色領域を抽出する。
2. 各色領域のRGB値を測色し、式(1)(2)のように3×3の行列で表現する。

$$L_{rgb} = \begin{bmatrix} R_r & R_g & R_b \\ G_r & G_g & G_b \\ B_r & B_g & B_b \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$R_{rgb} = \begin{bmatrix} R_r & R_g & R_b \\ G_r & G_g & G_b \\ B_r & B_g & B_b \end{bmatrix} \quad (2)$$

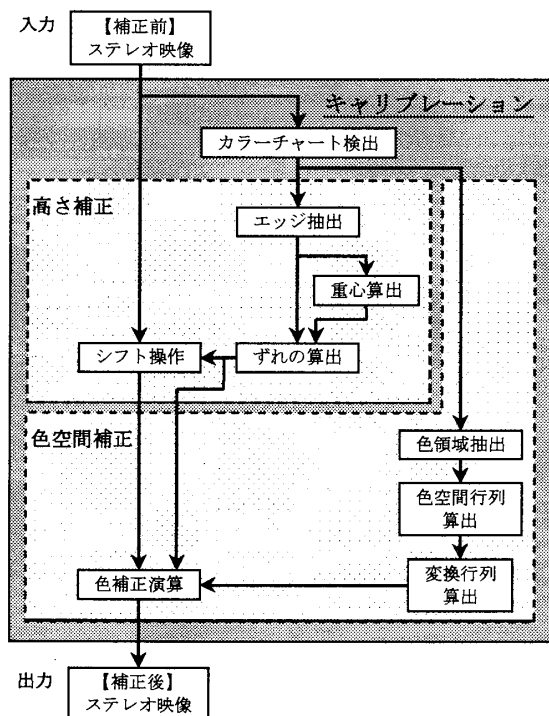


図 2: 本手法の処理フロー

3. 式(3)となる変換行列  $\mathbf{H}$  を算出する。

$$\mathbf{H} = L_{rgb}^{-1} \times R_{rgb} \quad (3)$$

4. 式(4)のように表現した左映像の各ピクセルのRGB値  $L_{pix}$  と  $\mathbf{H}$  の積をとる。これにより、式(5)に示す補正後のRGB値  $L'_{pix}$  を求め、左映像の色空間を右映像の色空間と一致させる。

$$L_{pix} = [r \quad g \quad b] \quad (4)$$

$$L'_{pix} = L_{pix} \times \mathbf{H} \quad (5)$$

### 4. 結果・考察

2台の同一機種のDVカメラを用いて、撮影対象物とカラーチャートを同時に撮影し、撮影したステレオ映像に対して、本手法によるキャリブレーションを適用した。図1のステレオ映像に対する本手法の適用結果を、図3に示す。ステレオ映像間で撮影対象物の高さが一致し、映像の高さが補正されることを確認した。また、ステレオ映像間でカラーチャートのRGB値が補正され、映像の色空間が補正されることを確認した。以上の結果から、ステレオ映像の撮影において、本手法が目的どおりに動作することを確認した。

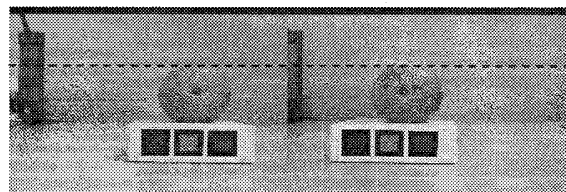


図 3: 本手法適用後のステレオ映像

### 5. おわりに

ステレオ映像の撮影におけるカラーチャートを用いたカメラキャリブレーションの手法を実装した。これにより、ステレオ映像間で映像の高さと色空間を一致させることが可能となった。

今後の課題として、本システムへ本手法によるカメラキャリブレーション機能を実装するために、カラーチャートの情報を効率よく抽出する手法の検討が必要である。

### 参考文献

- [1]木村朋博, 横前拓磨, 井口信和, 越智洋司, Sierra Rafael, 内尾文隆: “立体視映像表示システムのための高速再描画機能と輻輳角調節機能の実装”, 第6回情報科学技術フォーラム講演論文集, H-070 (2007).