

## 温度情報と画像情報を統合利用したユーザ・インタフェース

川上 徹

土肥 浩

石塚 満

東京大学工学部電子情報工学科

東京大学大学院情報理工学系研究科

東京大学大学院情報理工学系研究科

## 1. はじめに

現在、広く利用されている映像の合成技術にクロマキー合成がある。クロマキー合成とは、特定の色情報を利用して映像の一部を抽出し、その領域に別の映像を合成する技術である。身近な例としてはニュースの天気予報がある。これは、ブルーの背景を利用することにより天気予報士と天気予報図を合成している。クロマキー合成には特定の色の背景を用いなければならないという欠点がある。

そこで、本研究では色情報の代わりに温度情報を利用することで映像の合成を行うサーモキーカメラシステムを用いた。このシステムは、もとは東京大学苗村研究室で開発されたもので[1]、温度を利用することでクロマキー合成のように特定の背景でなくても合成できる反面、温度の高いものすべてを抽出してしまうという欠点もある。本研究では、このようなサーモキーカメラシステムの性能向上や、特徴を活かしたアプリケーションの開発を行った。

## 2. サーモキーカメラシステムの概要

サーモキーカメラシステムは、可視光カメラと赤外カメラの2つのカメラにより構成される。石塚研究室で開発されたシステムは温度情報を利用するという点では苗村研究室のシステムを同じだが、シリコンミラーを使っている点が異なっている。図1のようにカメラを配置することで、赤外光がシリコンミラーを透過する性質を利用し、同時刻の可視光画像と赤外画像を取得することができる。赤外カメラにより取得した画像はモノクロであり、温度が高いほど明るく表示される。ここで、しきい値を設定することで赤外画像を2値化する。

そして、赤外画像と可視光画像を実時間で重ね合わせることで、画像の抽出を行う。



図1. サーモキーカメラシステム

## 3. システムの性能向上

## 3.1 ノイズ除去

本研究で用いる赤外カメラでは大気中の温度の高い場所の存在によりノイズが生じていた。赤外カメラにはノイズ低減のために複数フレームの積分機能があるが、画像のキャプチャから出力までにディレイが生じる。そこで、ノイズ除去の方法として、 $2 \times 2$ の画素毎に平均値を求め、平滑化処理を行った。図2を見て分かるように平滑化処理を施すことによりノイズが十分に軽減されていることが分かる。

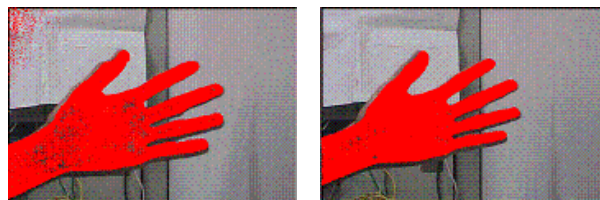


図2.(a) 平滑化処理前

(b) 平滑化処理後

\* Hand Recognition Using Thermo-Key System

### 3.2 画像の重ね合わせ

赤外画像と可視光画像の重ね合わせの方法として、基本的には赤外カメラと可視光カメラの光軸を一致させる方法をとっている。しかし、光軸を完全に一致させるのは難しく、両画像にはどうしてもわずかなズレが生じてしまう。そこで、光学的に2つの光軸をなるべく平行に近づけたあと、わずかなズレを補正することを考えた。変換するためには、赤外画像と可視光画像に対応する基準点を選択し、その座標を用いて変換式の係数を計算し補正する。基準点を選択する方法として、赤外画像では温度情報、可視光画像では背景との差分をとることにより、基準点を選択した。(図3の矢印が基準点)

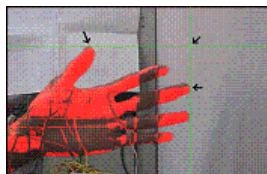


図 3.(a) 基準点選択(温度)

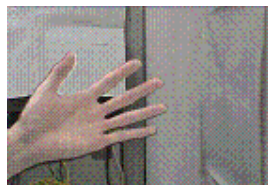


(b) 基準点選択(差分)

このようにして基準点を選択し、幾何補正を施した結果が図4である。よく補正されているのが分かる。図において半透明の領域が赤外画像によるものである。



図 4.(a) 幾何補正前



(b) 幾何補正後

## 4. アプリケーション

### 4.1 ペイントとしての応用

サーモキーカメラシステムを応用したアプリケーションとしてペイントシステムを提案・作成した。これは人差し指を斜めに立てたときに、指先が筆の役割になり絵を描くことができるものである。人差し指を立てると指先が図5の交点に最も近くなることを利用したのである。Enhanced Desk[2]では、赤外画像のみを用いて指の位置を求めているのに対し、

このアプリケーションでは可視光画像も用いることで、指先で絵を描くという動作を実現した。実際に絵を描いている様子が図6である。

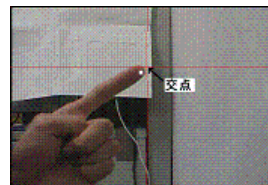


図 5. 原理

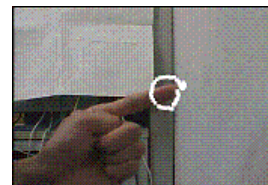


図 6. 絵を描く様子

### 4.2 直感的な操作の実現

アプリケーションとして作成した二つ目は、画面内のCGで描かれた物を手で掴んで移動させる操作を実現したものである。これは手の領域の面積を利用し、ある閾値より小さくなったときに手を掴む動作をしたとみなして、物体を手と共に移動させるようにした。(図7)このアプリケーションにおいても赤外データが同時に取得できるので、背景にかかわらず、手の領域の面積を容易に求めることができる。



図 7. 手で掴んでいる様子

## 5. おわりに

本稿では、サーモキーカメラシステムの性能向上としてノイズ除去や画像の重ね合わせと、それを利用したアプリケーションの開発をした。

新たなアプリケーションの提案・作成していくことが今後の課題である。

## 参考文献

- [1]Kazutaka Yasuda, Takeshi Naemura, Hiroshi Harashima: "Thermo-Key: Human Region Segmentation from Video", the IEEE Computer Society
- [2]小林 貴訓, 佐藤 洋一, 小池 英樹: "Enhanced Desk のための赤外線画像を用いた実時間指先認識インタフェース"