

TOFカメラを利用したジェスチャ認識の検討

日大生産工(院) 野村 政司
日大生産工 中村 喜宏

1. はじめに

今日までにジェスチャ認識に関する研究は、多く報告されている。例えば、可視光カメラから得られる局所特徴量を用いる手法では、高精度なジェスチャ認識が可能となっている[1-4]。

しかし、これらの方式は、ジェスチャと背景の重なりが多い場合、検出精度が低下する場合がある。この問題に対して、ステレオカメラにより得られる距離情報を用いた手法では、距離情報からジェスチャと背景を区別し、さらなる高精度のジェスチャ認識が可能となった[5-6]。だが、ステレオ方式による距離情報の取得は、カメラ較正やステレオマッチングによる画像間の対応計算が必要であるため、処理コストが高く、リアルタイム処理が困難となる。また、対象物と背景の境界線にコントラストがない部分での距離測定は難しい。そこで、本研究では、リアルタイムに距離情報を取得TOFカメラ利用し、複雑なシーンに対応可能なジェスチャ認識する手法を検討していく。

2. TOFカメラ基本原理

TOF (Time Of Flight) カメラの原理を図1に示す。

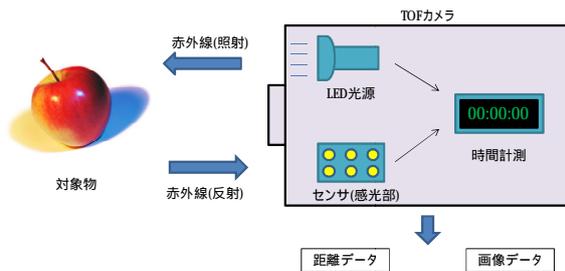


図1. TOFカメラの基本原理解

TOFカメラは、カメラの周囲に付いたLEDより照射される赤外線が対象物に反射し、カメラのセンサで観測されるまでの位相差から光の到達時間を計ることにより、カメラから対象物までの距離を計測するTOF方式を搭載したカメラである。TOFカメラで使用すれば、赤外線による距離測定のため、コントラストのな

い部分でも安定した距離測定が可能となる。さらに、対象物の反射強度画像データも同時に出力されるため、一度に画像データと距離データのリアルタイム出力も可能である。

本研究では、TOFカメラとしてPanasonic社のD-Imagerを用いる。D-Imagerが、リアルタイムに取得できる距離データ仕様を表1に、距離画像データ例を図2、図3に示す。

表1. D-Imager基本性能

距離画素数	160×120ピクセル
検出距離範囲	1.2m～9.0m (照度0ルクス)
距離分解能	$\sigma=3\text{cm}(\text{max})$ (照度0ルクス)
距離精度	$\pm 4\text{cm}(\text{typ.})$ (照度0ルクス)



図2. 反射強度画像例

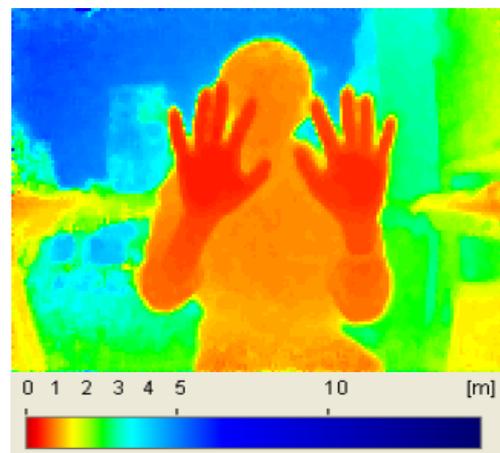


図3. 距離画像例

3. D-Imagerの測定距離の確認

TOFカメラは、感光センサの特性上、LED光源による反射光以外に、太陽光や室内照明などの背景光由来の反射光も受光してしまう。そのため、背景光の影響が強いほど、検出する距離には、誤差が生じてくる。

表1に示した仕様データも、照度0ルクス時でのデータであるため、実環境時のデータとして相応しくない。よって、本研究で使用するTOFカメラにおいて、測定データの確認を実施することにした。

3.1 性能測定方法

異なる照明(消灯下, 蛍光灯下)、異なる距離(3.0m, 5.0m)条件下の対象物に対して、TOFカメラを用いて、カメラからの距離を100回測定し、設定距離と測定距離との測定誤差を求めた。測定環境を図3、測定結果を表2に示す。

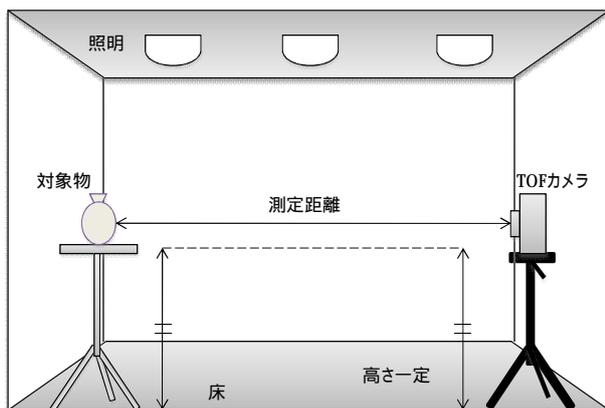


図2. 測定環境

表2. 測定結果(測定100回)

照明 / 距離	300(cm)	500(cm)
消灯下	300.25 ± 0.118(cm)	502.67 ± 0.329(cm)
蛍光灯下	301.18 ± 0.414(cm)	504.83 ± 0.731(cm)

4. 距離情報によるジェスチャ認識の概要

本研究では、TOFカメラから得た距離情報と対象物が持っている局所特徴量を組み合わせることにより、ジェスチャの認識率を向上を目指す。ジェスチャ認識の基本的な流れを以下に示す。

- (1) TOFカメラから距離情報、反射強度画像を取得する。
- (2) 距離情報より距離画像を生成する。

- (3) 画像データから得られる局所特徴量からジェスチャ領域を検出する。
- (4) 検出したジェスチャ領域と距離情報からジェスチャの種別を特定する
- (5) (1)~(4)をジェスチャ認識が終了するまで繰り返す。

(1)~(5)までの手順に従い、ジェスチャ認識を行っていく。

5. 終わりに

本稿では、TOFカメラの原理、性能確認、距離情報によるジェスチャの認識方法について紹介した。

今後は、TOFカメラから取得できる距離情報より、高精度、安定したジェスチャ認識を行うことができるシステムを構築し、例えば、

- ・家電製品のリモート操作
- ・ポインティングデバイスへの応用
- ・セキュリティ用途への応用

などのタッチレスでインタラクティブなインタフェースを提案、評価していきたい。

参考文献

- [1] 谷端信彦, 島田伸敬: “手話認識のための手抽出と単語認識”, 電子情報通信学会, Vol101, No264, pp37-42, 2001
- [2] Recognition of Head Gestures from Color Image Series,”Proc. of the International Conference on Pattern Recognition, pp.83-85, 1998.
- [3] R. Cutler and L. Davis, “View-based Detection and analysis of Periodic Motion,”Proc of the International Conference on Pattern Recognition, 1998.
- [4] 高橋真人, 入江耕太, 寺林賢司, 梅田和昇: “画像からの周期ジェスチャ認識”, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2009), 2009.
- [5] 豊浦雅貴, 江端真行, 小池英樹, 岡兼司, 佐藤洋一. 3次元指先認識を用いたポインティングデバイスとその応用. 日本ソフトウェア科学会WISS2004, pp. 133-134, 2004.
- [6] 山本雄, 依田育士, 坂上勝彦. ステレオ距離情報による腕さしジェスチャインタフェース. 信学会技報PRMU, 第103(452)巻, pp. 53-58, 2003.