

赤外線を利用したトラッキングによる指動作認識システム

Recognizing Finger Movement System by Tracking Using Infrared Rays

森田 健太郎 † 長田 剛典 ‡ 三村 洸揮 ‡ 佐藤 健哉 ‡
Kentarō Morita Takenori Osada Koki Mimura Kenya Sato

1 はじめに

スマートフォンやタブレット等の携帯型デバイスが広く普及するにつれ、最近では拡張現実 (Augmented Reality:AR) の技術を利用したアプリケーションも見られるようになった。スマートフォン等に搭載されているカメラを使用し、画面上に情報を映し出す手法や、スマートグラス等のウェアラブルデバイスを用いて AR 情報を映し出す手法等がよく用いられている。AR 情報の表示に関しては、ナビゲーションシステムや AR 年賀状等、身近なものに利用されている一方で、表示された AR 情報に対する操作法は確立されておらず、研究段階にあるのが現状である。

スマートグラスに表示された AR 情報を操作する方法として、ジェスチャー認識を利用する手法、音声認識を使用する手法、専用コントローラを使用する手法等が存在する。本研究では、赤外線 Light Emitting diode(赤外線 LED) と Complementary Metal Oxide Semiconductor センサ (CMOS センサ) を使用し、赤外線光源をトラッキングする事で指の 2 次元座標情報を得て、文字の描画や、AR 情報の操作が可能になる手法を提案する。

2 問題点

ジェスチャー認識や音声認識による手法だと、テキスト入力が困難であるという問題点がある。また、ジェスチャー認識による手法では予め決められた動作をし、それに対応した処理をアプリケーション上で行うため、AR 情報の操作の幅に制限がかかってしまう問題点もある。スマートグラスに付随する専用コントローラを使用する場合、コントローラを持つ必要があるため、手が塞がってしまう事も問題である。これは、スマートグラス等のウェアラブルデバイス本来の強みである、ハンズフリーの利点を消してしまう。

3 既存研究

3.1 画像処理による手の検出

ジェスチャー認識等の分野において、手の検出をカメラで取得した情報を元にした画像処理によって行う手法が存在する。加藤らは画像処理を行って手形状を算出し、HandyAR を開発する研究をしている [1]。この研究では、入力画像から HSV 色空間で肌色抽出をし、DP マッチング等を行い手形状を算出する。

画像処理により手全体の形状や位置を推定する手法は、計算処理量が多くなってしまうため、動作速度を早めるのが難しいという問題点がある。また、手の認識率

の上げ方についての問題も存在する。

3.2 AR 上でのクリック動作の実現

ジェスチャー認識等を用いてハンズフリーでクリック動作を実現する事は、ウェアラブルデバイス上で表示している AR 情報の操作性の向上を見込むことが出来る。杉浦らは画像処理による指の認識とクリック動作の認識を行うことで、ハンズフリーでクリック動作を実現させる研究をしている [2]。指先位置の検出は HSV 色空間上で肌色領域を抽出する事で行う。また、クリック動作は指先が急減速する動作を検出する事で判定を行う。

この手法ではクリック動作の認識率、動作速度共に良好であり、テキスト入力等の操作性は向上するが、クリック動作以外を検知する事が難しい。AR 情報の操作性を向上させるためには、クリック動作だけでなくフリック動作等の他の操作法も考慮する必要がある。

4 提案システム

4.1 概要

スマートグラスに対する指の相対位置を求めることが出来れば、指をカーソルの様に扱うことができ、AR 情報の操作性の向上を見込むことが出来る。そこで本提案システムでは、指に赤外線 LED を装着し、スマートグラス側に装着した CMOS センサを用いて赤外線光源の位置を測定し、これをトラッキングする事で、スマートグラス側から見た指の 2 次元座標を得る。

4.2 提案システム構成

● スマートグラス

空間認識用の小型カメラ、赤外線認識用の CMOS センサ、無線通信装置が搭載されたものを使用する。赤外線認識用の CMOS センサにより赤外線を感知する事で、赤外線光源の 2 次元位置座標を取得する。また、無線通信装置により、取得した各種データを他機器へ送受信する。

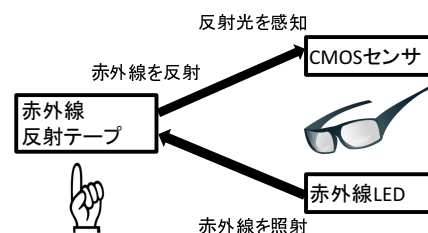


図 1 スマートグラスに赤外線 LED を装着する場合

† 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

‡ 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

- 赤外線 LED

赤外線を照射し、位置を測定するためのもの。指に装着する手法と、スマートグラス側に装着する手法がある。スマートグラス側に赤外線 LED を装着する場合は、指に赤外線反射テープを装着する。また、どちらの手法においても赤外線 LED の点灯、消灯は制御できるものとする。

4.3 手法

指側に赤外線 LED を装着する場合、赤外線 LED から発せられる赤外線をスマートグラス側に装着した CMOS センサで感知し、赤外線光源の 2 次元位置座標を測定する。これにより指の位置をトラッキングする事が可能となり、文字の描画や AR 情報の操作を行う事が可能となる。文字の描画を行うには、常にトラッキングをしているのでは文字の書き始め、書き終わりが判定できないために実現する事が出来ない。このトラッキングのオンオフは、指に装着した赤外線 LED を点灯、消灯させることで実装する。

スマートグラス側に赤外線 LED を装着する場合は、指に赤外線反射テープを装着する。スマートグラスに装着した赤外線 LED から発せられる赤外線を指に装着した赤外線反射テープで反射させ、その反射光をスマートグラス側の CMOS センサが感知する事により、反射源の 2 次元位置座標を測定する。ただし、スマートグラス側の赤外線 LED の点灯、消灯を制御するボタンを指に装着する必要がある。この環境を図 1 に示す。

4.4 実装環境

実装では、スマートグラス側に装着する CMOS センサとして、任天堂社が開発したゲーム機、Nintendo Wii のコントローラである Wii リモコンを実装用のプロトタイプモデルとして使用する。Wii リモコンの先端には赤外線感知用の CMOS センサが搭載されており、赤外線光源をトラッキングする事ができる。また、Bluetooth 接続に対応しており、これを利用することで他機器にセンサで得た情報を送信することができる。

実装において文字の描画を行うため、Wii リモコンで得たセンサ情報をコンピュータへと送信し、文字描画プログラムが受け取り処理を行うことで、これを実現する。図 2 にシステムの実装環境を示す。スマートグラスは、EPSON 社の MOVERIO を使用する。これは、空間認識用の小型カメラ、無線通信装置が搭載されたもので

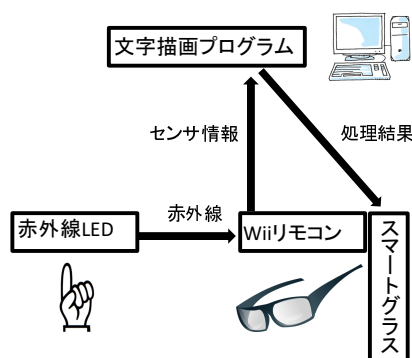


図2 実装システム環境

ある。赤外線 LED は指に装着するものとする。

5 考察

指の位置をトラッキングする事で、従来のマウスカーソルの様に指を扱うことが出来る。指や手の位置を推定する方法としてカメラによる画像処理を行う手法も存在するが、この場合は画像処理の計算量が多くなってしまいう問題点がある。赤外線を使用したトラッキング手法では手形状を計算する処理が不必要であるため、画像処理によって手を判別する手法に比べて計算量が少なく、反応速度や動作を早めることが出来る。

また、ジェスチャー認識や音声認識だと、テキスト入力が困難であるという問題点がある。提案手法では、AR 上に仮想的なキーボードを配置し、赤外線 LED の点灯、消灯をクリック動作として認識させることで、テキスト入力を実現することが可能である。

提案システムでは指の位置をトラッキングしているため、クリック動作だけでなくフリック動作等の他の動作にも対応可能である。これにより、従来では実現に難があったテキスト入力が行えるだけでなく、ウィンドウの移動等の他の動作も同時に実装する事で、AR 情報の操作性を向上させることができる。

6 まとめ

従来のパソコンを操作する手法は、マウスとキーボードを使用する手法が主として確立されているが、スマートグラス等のウェアラブルデバイスに表示された AR 情報を操作する手法は研究段階にある。ジェスチャー認識や音声認識には認識率の問題や、AR 情報の操作に多様性が持たせられず、操作の幅が狭まるという問題と、テキスト入力が困難であるという問題がある。また、専用コントローラを用いる場合は手が塞がってしまうため、ハンズフリーの利点を生かせない問題がある。そこで本提案システムでは赤外線を用いて指をトラッキングする事で、指をカーソルのように扱うことができ、AR 情報の操作に幅を持たせられるだけでなく、文字の描画やテキスト入力も実現可能とした。

また、ジャイロセンサや加速度センサの搭載された指輪型デバイスと連携させる事で、更なる操作性の向上を見込むことが出来る。各種センサを利用する事で、本提案手法では 2 次元での動作にしか対応できなかったが、奥行きも利用した 3 次元での操作が実装可能になる。

問題点としては、本提案システムは赤外線を使用するため、近くで火が上がっている場合や、視界内に赤外線を発生させる装置が存在した場合、動作が不安定になる恐れがある。この対策としては、赤外線 LED に点滅パターンを実装し、トラッキングする赤外線光源を認識する等の手法を検討していく。

参考文献

- [1] 加藤 喬, 近藤 裕介, 甲藤 二郎, "手をインターフェースとした拡張現実感システム HandyAR の開発", 電子情報通信学会技術研究報告, pp13-18, 2006.
- [2] 杉浦 篤志, 豊浦 正広, 茅 曉陽, 西口 敏司, "拡張現実感のための直感的クリックインタフェース", 電子情報通信学会論文誌, VolJ97-D, No.9, pp1426-1436, 2014.