

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650046

研究課題名(和文) 自分撮り用デジタルカメラのジェスチャ認識に関する研究

研究課題名(英文) Research on Gesture Interface for a Self-portrait Camera

研究代表者

田中 二郎 (Tanaka, Jiro)

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：20251043

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円、(間接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、自分撮りを手軽にするためのカメラ撮影に関する研究を行った。すなわち、カメラにジェスチャ認識機能を組み込み、被写体がカメラにジェスチャで指示すると、カメラは写っている画像をリアルタイムで自己認識し、その結果に基づいてカメラを制御するようなシステムを作成した。本研究では「ハンドジェスチャ」、「モーションベース・ハンドジェスチャ」および「ヘッドジェスチャ」の3種類のジェスチャを提案し、それぞれに対応するプロトタイプシステムを作成した。本研究によって、ジェスチャインタフェースが自分撮りカメラを開発するための重要なインタラクション技術であることが示された。

研究成果の概要(英文)：Most existing digital camera user interfaces place little emphasis on self-portrait options. Therefore, it is not always easy to take self-portraits using conventional user interfaces. In this research we propose the vision-based gesture interface for interacting with a self-portrait camera. Three different types of gesture interface were described: Hand gesture interface, Motion-based hand gesture interface and Head gesture interface. We have also implemented three prototype systems for testing these gesture interfaces. The experiment results showed that users were able to use the gesture interfaces to interact with a camera effectively and felt satisfied with the techniques for taking self-portraits.

研究分野：ソフトウェア科学

科研費の分科・細目：情報学、メディア情報学・データベース

キーワード：デジタルカメラ ジェスチャ認識 自分撮り オプティカルフロー

### 1. 研究開始当初の背景

既存のデジタルカメラのユーザインタフェースでは「自分撮り」ということにあまり注目してこなかった。そのため、既存のデジタルカメラで自分撮りを行うことはあまり容易ではなかった。たとえば、セルフタイマーを押し、すぐに所定の位置に移動し、ポーズをとると言うのもなかなか大変である。リモコンを用いる場合でも、手にリモコンを持つことになるので、取ることのできるポーズに限られる。そこでカメラが写っている画像を実時間で自己認識し、その結果に基づいてカメラを制御することが出来れば、デジタルカメラの利用範囲が飛躍的に広がるのではないかというのがそもそものアイデアである。

### 2. 研究の目的

本研究では、個人が効果的かつ効率的に自分撮りを行うことができるユーザフレンドリな新たなインタフェース手法の開発を研究目的とする。

すなわち、カメラにジェスチャ認識機能を組み込み、被写体がカメラにハンドジェスチャで指示することにより自分撮りを行うシステムを開発する。

本研究では、特にハンドジェスチャ（手振りによるジェスチャ）による自分撮りに焦点をあて、研究期間内に、被写体がカメラにハンドジェスチャで指示することにより自分撮りを行うシステムのプロトタイプを開発する。



### 3. 研究の方法

本研究では3種類のジェスチャインタフェースを提案する。それらは1)ハンドジェスチャ、2)モーションベース・ハンドジェスチャ、および3)ヘッドジェスチャである。

提案する3種類のジェスチャインタフェースに対応する3種類のプロトタイプシステムを構築する。

1)のハンドジェスチャインタフェースに対応するプロトタイプ1では、まず、パン&チルトカメラを利用し、プレビューを表示するために大型ディスプレイを用意して、自分撮りカメラの試作システムを構築する。

2)のモーションベース・ハンドジェスチャ

に対応するプロトタイプでは、プロ用デジタル一眼レフカメラを用いてシステムを構築する。

3)のヘッドジェスチャに対応するプロトタイプでは、プロトタイプ同様、プロ用のデジタル一眼レフカメラを用い、またプレビュー用にiPhoneを用いてシステムを構築する。

### 4. 研究成果

(1)プロトタイプ1では、デジタルカメラの代わりにWebカメラ、プレビュー画面を表示するために大画面ディスプレイ、リアルタイムの画像解析のためにパーソナルコンピュータを用いてシステムを構成した。



シャッターを押すにはユーザは指先をプレビュー画面に半透明で重畳表示されたカメラアイコンの上に数秒間かざす。またカメラアイコンの下にカメラを操作するためのCross based interfaceが同じく半透明に十字状に重畳表示されている。

一般にハンドジェスチャには、「じゃんけん」のような手の形状を認識する第一水準のジェスチャ（静的基本ジェスチャ）、手の動きを認識する第二水準のジェスチャ（動的な基本ジェスチャ）があると考えられる。

プロトタイプ1では、第一水準のジェスチャ認識を実現した。すなわち、指の形状をリアルタイムで認識し、指先の位置とアイコンの位置の重なりを検出するために画像認識技術を用いた。

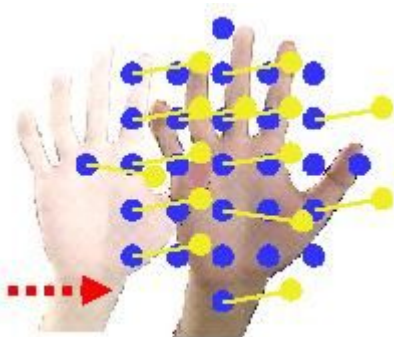
また、Cross based interface については、第二水準の動的な手の動きを感知するジェスチャインタフェースを採用し、解析技術としてオプティカルフローを用いた。

第二水準の手の動きを認識するジェスチャを実現するため、我々はOpenCVを用い、OpenCVに用意されているオプティカルフローの処理を行う関数を利用して動きの検出を行った。

オプティカルフローとは、映っている対象の動きを時系列画像から検出する手法の一つで、画面を構成する画素のもつ輝度値が微小時間後（実際は次のフレーム）にその輝度値を変えず、座標のみが変化したと考えて、

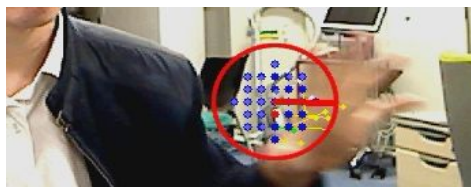
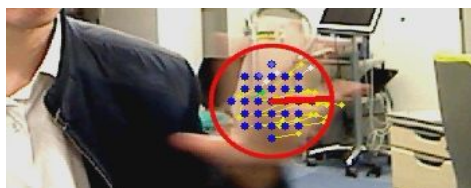
画素の速度ベクトルを求める式を立てると  
いう手法である。

このオプティカルフローを用いた解析を  
以下に示す。



本研究では各種の試行錯誤を行った結果、  
青色の円形の領域(特徴点)を 29 個、固定領  
域として設定し、それらの点についてオプ  
ティカルフローを計算した。

手を右から左に動かすと、各特徴点のオプ  
ティカルフローが黄色い線で表示される。本  
方式を用いることにより、多少のノイズは入  
るものの大部分の点は手の動きを正しく認  
識することができる。



(2) プロトタイプ は、持ち運び可能な携帯  
型のシステムとして作成した。プロトタイプ  
ではカメラも Web カメラではなく、通常  
の一眼レフデジタルカメラ Canon60D を使用  
した。プレビュー画面は、マイクロプロジェ  
クタから背面のスクリーンに表示するよう

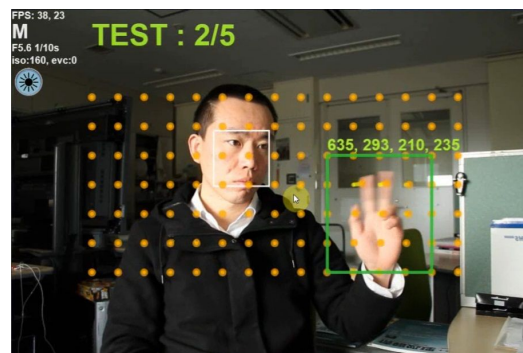
した。



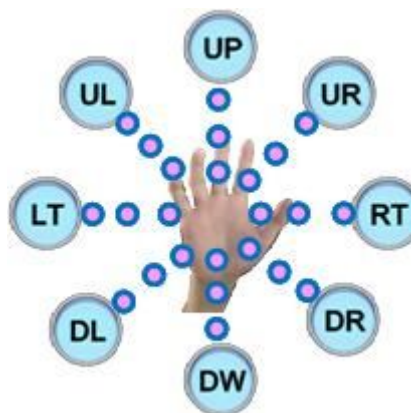
Canon60D にはあらかじめ顔認識機能がカ  
メラに組み込まれている。また開発者用の  
SDK が公開されており、パソコンと結合して  
使用することができる。

我々はこのプロトタイプ 上でモーショ  
ンベースのハンドジェスチャを実装した。具  
体的には、手を振る「ウェーピング」、  
「8 方向選択」、手先の「回転」の 3 つのハンド  
ジェスチャを実装した。また、動作の種類を認  
識するだけでなく、動作量を認識するよう  
にした。

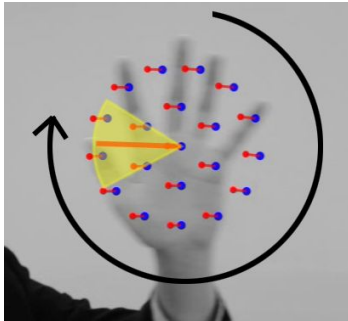
まず「ウェーピング」の認識であるが、15X7  
の 105 個のトラッキング点を用いて動きを  
抽出するようにした。



また、8 方向選択においては各方向に 3 個  
の合計 24 個のトラッキング点を設定し動き  
を認識するようにした。



回転のジェスチャも同様である。ここでは 20 個のトラッキング点を設定し、一定時間ごとに手の動きを計算し、回転の方向と角度を計算するようにした。



これらの 3 種類のジェスチャを用いて、一眼レフカメラの撮影に不可欠な各種のパラメータをジェスチャでコントロールすることを可能とした。

(3) プロトタイプ は、プロトタイプ とほぼ同様のセットアップとしたが、プレビュー用に iPhone を用いてシステムを構築した。



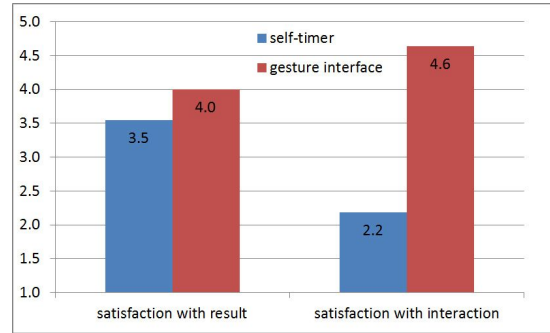
ヘッドジェスチャインタフェイスは、頭部を使うジェスチャインタフェイスであり、ここでは、頭を縦に振る「ノッディング」、横に振る「シェイキング」、「口を開く」という 3 種類のジェスチャを実装した。

一眼レフカメラで自分撮りを行うとき、通常、顔部分を接写することが多い。ハンドジェスチャを用いる場合には、手が画像の中に写っている必要がある。しかしながらヘッドジェスチャを使えば顔だけが画面に納まっていれば撮影を行うことができる。

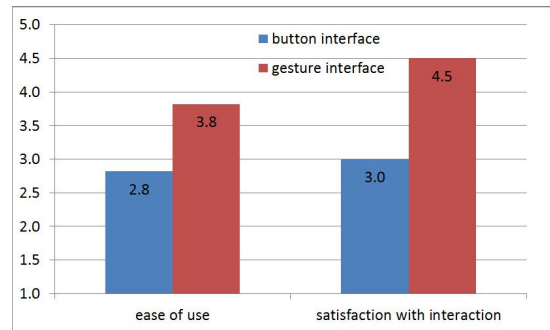
ここでは「ノッディング」と「シェイキング」によってズームの機能を実現し、「口を開く」ジェスチャによりシャッターを切るようにしている。

(4) これら 3 種類のプロトタイプについて各種の評価を行った。まずプロトタイプ 1 については、本方式をセルフタイマーによる撮影と比較した場合、本方式の方の満足度が高い

という結果を得た。



またプロトタイプ であるが、一眼レフの各種パラメータの設定において、本方式は、通常のボタンを押すような方式と比べ満足度が高いという結果を得た。



またジェスチャ操作の正確性であるが 70% から 97% の正確さで操作を行えることを確認した。

プロトタイプ については、まず「ノッディング」、「シェイキング」、「口を開く」という操作についての満足度を調査した。「ノッディング」、「シェイキング」については大部分が操作としては優れていると回答したが、「口を開く」という操作には抵抗感を持つ非験者が多かった。

ジェスチャインタフェイスは、カメラの前でポーズをとりながらカメラをリモートコントロールできるため、ユーザはより自由であり、ポーズに集中することができる。

本研究によって、ジェスチャインタフェイスが自分撮りカメラを開発するための重要なインタラクション技術であることが示されたと考えられる。

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

M. Memon and J. Tanaka

"Ensuring privacy during pervasive logging by a passerby", Journal of Information Processing, 査読有, Vol.22, No.2, pp.334-343, 2014

<http://dx.doi.org/10.2197/ipsjip.22.33>

S. Chu and J. Tanaka  
"Development of a Head Gesture Interface for a Self-portrait Camera", ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol.15, No.3, pp.247-259, 2013  
<http://dx.doi.org/10.11185/imt.8.1140>

〔学会発表〕(計 11 件)

U. Lee and J. Tanaka  
"TouchPair : Dynamic Analog-Digital Object Pairing for Tangible Interaction using 3D Point Cloud Data"  
The Seventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2014), Barcelona, Spain, pp. 166-171, March 23-27, 2014

U. Lee and J. Tanaka  
"Finger Identification and Hand Gesture Recognition Techniques for Natural User Interface"  
The 11th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2013), pp.280-285, Bangalore, India, Japan, September 24-27, 2013.

S. Chu and J. Tanaka  
"Interacting with a Self-portrait Camera Using Motion-based Hand Gestures"  
The 11th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2013), pp.93-101, Bangalore, India, Japan, September 24-27, 2013.

U. Lee and J. Tanaka  
"Finger Controller : Natural User Interaction using Finger Gestures"  
The 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2013), Human-Computer Interaction: Interaction Modalities and Techniques (Part IV), LNCS 8007, pp.281-290, Las Vegas, Nevada, USA, July 23-26, 2013

M. Memon and J. Tanaka  
"Sharing Life Experiences with Friends Based on Individual's Locality"  
Proceedings of 15th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2013), Design, User Experience, and Usability: Web, Mobile and Product Design (Part IV), LNCS 8015, pp. 706-713, Las Vegas, NV, USA, July 2013

O. Chagnadorj and J. Tanaka  
"MimicGesture: Secure Device Pairing with Accelerometer-based Gesture Input"  
The 7th International Conference on Ubiquitous Information, Technologies and

Applications (CUTE2012), pp.59-67, Hong Kong, China, December 20-22, 2012

M. Memon, J. Tanaka and T. Kamba  
"Restrain from Pervasive Logging Employing Geo-Temporal Policies"  
The 10th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2012), pp.201-208, Matsue, Shimane, Japan, August 28-31, 2012

S. Chu and J. Tanaka  
"Head Nod and Shake Gesture Interface for a Self-portrait Camera"  
The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2012), Valencia, Spain, pp. 112-117, January 30 to February 4, 2012

B. Baatar and J. Tanaka  
"Comparing Sensor Based and Vision Based Techniques for Dynamic Gesture Recognition"  
The 10th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2012), pp.651-652, Matsue, Shimane, Japan, August 28-31, 2012

U. Lee and J. Tanaka  
"Hand Controller : Image Manipulation Interface Using Fingertips and Palm Tracking with Kinect Depth Data"  
The 10th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction (APCHI2012), pp.705-706, Matsue, Shimane, Japan, August 28-31, 2012

U. Lee and J. Tanaka  
"Image Manipulation Interface using Depth-based Hand Gesture"  
マルチメディア,分散,協調とモバイル (DICOM02012)シンポジウム, pp. 383-387, 石川県加賀市, 2012年7月4-6日

〔その他〕  
ホームページ等  
<http://www.iplab.cs.tsukuba.ac.jp/papers-j.html>

## 6 . 研究組織

(1)研究代表者  
田中 二郎 (TANAKA JIRO)  
筑波大学・システム情報系・教授  
研究者番号 : 20251043