

Kinect の骨格検出機能を用いた通話検出方法に関する調査

Investigation of a Phone Call Detection Method Using Skeleton Information with a Kinect

藤嶋 教彰[†] 河上 知貴[†]
 Noriaki Fujishima Tomoki Kawakami

1. はじめに

警察庁によると、平成 28 年の振り込め詐欺認知件数は 13,605 件となり、前年度比 864 件増となった。被害額は前年度比で 18.7 億円減少したものの、375.0 億円と巨額である[1]。そのため、様々な被害防止対策が求められている。

本研究では、ATM で振り込む際に警告を行うシステムの開発に焦点を当てた。被害者の多くは携帯電話で長時間通話しながら振り込み操作を行う。よって、携帯電話による通話を検出できれば被害を未然に防げる可能性がある。

ATM 付近での通話検出は携帯電波を検出する方法[2]や使用者の姿勢から検出する方法などが考えられる。携帯電波検出の場合、コンビニエンスストアの ATM のように携帯の使用制限が難しい場所で問題が生じうる。一方、使用者の姿勢からの検出の場合、日の入り方でカメラがハレーションを起こし、検出精度が低下する可能性があるが、この問題は深度センサとの併用で解決しうる。使用時の課題が小さくすむため、優位性があると考えられる。

使用者の姿勢推定を行え、深度センサおよびカメラを備えるものとして Microsoft 社製の Kinect V2 がある。日本 Microsoft 社は The Microsoft Conference 2012 で ATM 前での通話を検出し、振り込め詐欺被害に遭っていると警告するシステムのデモを行っており、Kinect を用いた通話検出が可能であることは示されていた。しかし、その後システムが開発された報告は国内外問わず無く、どの程度の実用性があるかが未知数となっている。

本研究ではこの状況を踏まえ、Kinect の骨格検出機能を用いた通話検出システムを構築し、応答時間と通話検出率に関する調査を行った。

2. システム概要

2.1 実験環境

本研究では Kinect V2 を用いる。カラー画像は幅 1920 画素、高さ 1080 画素、デプス画像は幅 512 画素、高さ 424 画素である。デプス取得範囲は 0.5m から 8.0m である。

図 1 に ATM を模した実験装置を示す。模擬 ATM は幅 45cm、高さ 167cm、奥行き 60cm である。ATM の上部に Kinect V2 を、水平方向から 30 度下向きになるように設置する。操作画面の高さは 120cm、ディスプレイの高さは 151cm である。全国展開のコンビニエンスストアであるセブンイレブンに設置されている ATM を参考としている。

システムを使用する環境の想定は ATM から使用者のつま先までの距離は 80cm であり、日中の直射日光が入り、かつ蛍光灯を点灯させている室内である。

2.2 システム構成と動作

骨格情報を利用した通話検出システムは骨格情報の取得、



図 1 実験装置

頭と手の 3 次元座標の取得、頭と手の距離計算および累積接触時間を用いた通話判定の大きく 4 つの過程で構成されている。骨格情報は腕や脚の各関節、手などの骨格を知ろうで重要になる特徴点の位置ベクトルである。

骨格情報の取得は Kinect for Windows SDK 2.0 に含まれている関数を利用する。この関数はカラー画像の情報を基にして同時に最大 6 名分の骨格を自動検出し、ラベル付けをする。ラベル付けはカメラの近くにいる順に番号が振られるわけではなく、番号が途中で変更される場合がある。よって、骨格情報を取得したのち、デプスカメラの情報を利用して検出された人のうち、最も近い人を特定する。そして、最も近い人のラベル番号を取得し、そのラベル番号の骨格情報を利用する。

頭と手の 3 次元座標は骨格情報ベクトルから頭と手のカラー画像中における 2 次元座標情報を取得した後、その座標に対応するデプスカメラの 3 次元座標を取得する。

頭と手の距離計算は取得した 3 次元座標を用いて右手から頭までの距離、および左手から頭までの距離のユークリッド距離を求める。求めた距離のうち、近いほうを接近距離として採用する。

通話の検出は頭と手の接触判定および、接触時間を基に行う。頭と手の接触判定は接近距離の値が閾値以下になっているかで判定する。接触と判定された時間の積算を情報として保持し、これが閾値を超えたときに警告を発する。接触時間ではなく接触の累積時間としたのは、ATM の操

[†] 松江工業高等専門学校, NIT, Matsue College

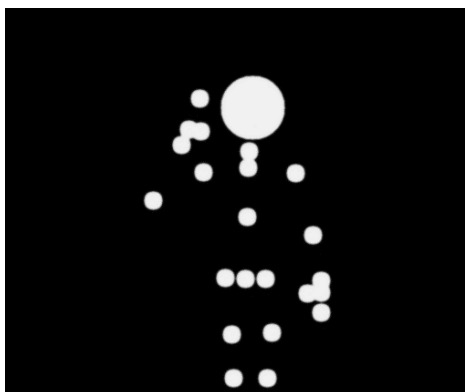


図 2 骨格と検出状態の可視化画像

作のために頭と電話機が断続的に離れることが考えられるためである。実用上は音声警告となるが、本研究のシステムでは警告文をコマンドプロンプト上に表示している。

システムを長時間連続動作させる場合を考えると、これまでに述べた処理に加えて、ATM の利用者が変わることも想定しなければならない。本研究のシステムはこれを考慮し、一定距離から人がいなくなった時に時間のカウントを始め、カウント時間が閾値を超えた場合は人の入れ替えが生じたと判定して累積接触時間をリセットする人の入れ替わり判定システムも組み込んでいる。

また、骨格検出や接触判定が正しく行えているかを確認するため、骨格位置や接触の有無を可視化した画像を表示する。図 2 は頭と右手が接触している時の可視化画像である。小さい円は検出された骨格に関する特徴点の座標を中心として描かれる。大きな円は、頭と手が接触していると判定している時、頭の座標を中心として描かれる。

3. 実験

3.1 実験内容

帽子の違いによる応答時間の差、および帽子未着用時の頭と手の接触検出率を実験によって確認した。被験者は松江高専に在籍する学生で、前者を 8 名、後者を 5 名とした。詐欺被害者の多くが 65 歳以上であることから、平成 26 年度における 65 歳から 69 歳の平均身長である男性 165.5cm、女性 152.4 cm[3]を考慮し被験者を選定した。

応答時間に関する実験では図 3 に示す 4 種類の帽子をかぶった場合と被らない場合の計 5 種類について調べた。左上がハット、右上がキャップ、左下がキャスケット、右下がウシャンカ帽である。

接触検出率に関する実験では帽子をかぶっていない場合において、直立の状態ですら右手 25 回、左手 25 回、また、腰を 15 度曲げた状態において、右手 25 回、左手 25 回の 4 パターン、合計 100 回試行した。頭と手の接触が開始 5 秒以内に検出され、かつ 2 秒以上接触判定が途切れないときを成功とした。2 秒以上という条件は、これ以上の長さの場合はノイズの影響で判定が途切れることがほとんど無いことが予備実験で確かめたため、被験者の負担を考慮して設定した時間である。

3.2 実験結果

各帽子をかぶったときの応答時間を表 1 に示す。この表から、どの場合においても 5 秒以内に通話検出していること



図 3 骨格と検出状態の可視化画像

表 1 システムの応答時間

Height [cm]	Hat	Cap	Casket	Ushanka	None
	Response time [s]				
150	1.79	1.77	1.48	2.33	1.85
155	1.87	1.68	2.28	1.98	1.25
164	1.90	1.70	1.65	1.45	1.57
166	1.61	2.11	1.21	2.11	1.30
169	1.37	1.94	1.41	1.71	1.88
170	1.85	1.45	1.73	1.78	1.89
178	1.84	1.28	1.91	1.73	1.80
183	3.28	1.55	2.28	3.15	4.55

表 2 頭と手の接触検出確率

Height [cm]	R / Upright	L / Upright	R / 15 deg.	L / 15 deg.
	Percentage of correct detection [%]			
150	100.0	92.0	96.0	100.0
164	100.0	100.0	100.0	100.0
166	100.0	100.0	100.0	100.0
169	100.0	100.0	96.0	96.0
170	100.0	96.0	96.0	96.0

が確認できる。この時間で検出できれば詐欺の指示ができないため、実用上影響しないと言える。

頭と手の接触検出率を表 2 に示す。この表から全ての場合で 90%を超える検出率となったことが確認できる。

4. おわりに

本研究では Kinect の骨格検出機能を用いて振り込め詐欺防止を目的とした通話検出システムを構築し、帽子の種類による応答時間の違い、および帽子なしのときの 4 パターンの状態における頭と手の検出率を実験によって調べた。

実験の結果、本研究と同じ環境でならば調査項目に関して実用化する能力を持つことが示唆された。

参考文献

- [1] 警察庁”振り込め詐欺を始めとする特殊詐欺の被害状況”, <https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki31/higaijoukyou.html> (参照日: 2017年6月10日)
- [2] 日立, “携帯電話の電波を検知して ATM での振り込め詐欺被害を抑制するシステムが常陽銀行で採用”, <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2016/10/1031.html>, (参照日: 2017年6月10日)
- [3] 厚生労働省 “情報統計白書 第 2 編 保健衛生 第 1 章 保険”, http://www.mhlw.go.jp/toukei/youran/indexyk_2_1.html (参照日: 2017年6月10日)