

# StealthSecure: ステルスマーカと人物検出を併用した 秘匿的通過監視システム

高橋 凌介<sup>†</sup> 鯨井 政祐<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 埼玉工業大学 工学部 情報システム学科

## 1. 研究の背景と目的

環境に類似した色の反射材によるマーカを用いた、見えないマーカによる AR がいくつか提案されている<sup>(1)</sup>。これらは、赤外光をマーカに当ててその反射を赤外光 (IR) カメラで得てパターン認識を行うという原理である。ところで、Kinect v2 センサ (以下 Kinect2) は本来は赤外光を利用して人体検出を行うデバイスであるが、IR カメラの原映像を SDK から取得できる機能もある。そこで本研究では、名札に隠蔽したステルスマーカを Kinect2 の IR カメラで認識し、かつその人物も Kinect2 で検出するという、Kinect2 の機能を最大限に利用した通過監視システムを開発することを目的とする。

## 2. 要素技術

**2.1 Kinect v2 センサ** Kinect2 は赤外線 ToF 方式によりリアルタイムに人体をトラッキングできる装置である。SDK により IR カメラの原映像も取得できる。

**2.2 ArUco** ArUco は OpenCV ベースのマーカ方式 AR ライブラリである。マーカ辞書が提供され、安定度の高いマーカ検出が可能である。

## 3. 提案するシステム

**3.1 仕様** 図 1 に StealthSecure の使用イメージを示す。廊下などでの通過監視を想定している。「関係者」はステルスマーカを着ける。これは一見普通の名札にしか見えないが、各人に別個のステルスマーカを隠蔽してあり、これを検出することで関係者であることと人物の識別ができる。一方、「不審者」が関係者を装って名札を着けて通過しようとしても、ステルスマーカを検出できないので不審者と判断できる。

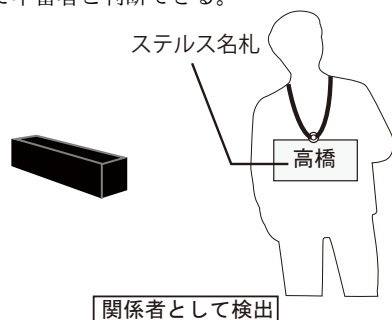


図 1: 使用イメージ

**3.2 実装** 実装は ArUco 3.4.1, Kinect SDK v2.0, OpenCV 3.4.1 により Visual C++ 2015 で行った。

ArUco は図 2 のようなドットパターンのマーカを検出できるので、本研究ではこのマーカ検出の機能のみを使う。ステルスマーカとその検出の原理を説明する。図 2 の黒色の部分を再帰性反射素材で作成し、かつその色味に似た紙に貼り付ければ一見反射材があるようには見えない。しかしこれに赤外光を当てると反射材のある部分のみ赤外光を強く反射するので、これを Kinect2 の IR カメラで撮れば反射材の有無で明暗の差ができる。この映像を ArUco

で処理すれば、マーカの有無とその ID が認識できる。ただしこの場合ドット部分の方がより白く得られるので、OpenCV により色の反転を行ってから ArUco に渡す。また、鏡像が基本である Kinect2 の特性上、マーカ辞書とは鏡像になっているマーカを作成した。ステルスマーカの素材として TRUSCO の HS-222F-W 再帰性反射シートを用い、さらに、反射率の調整のため Kinect2 の IR カメラの前面に富士フィルム IR86 IR フィルタを装着する治具を作成し固定した。ステルスマーカに直接油性ペンで名前を書くことでステルス名札とした。図 3 にステルス名札を示す。一方、Kinect2 は人体を検出できるため、名札を着けてはいないが人間として認識できた、という状況が区別して得られる。この場合を不審者とみなすことにした。



図 2: ArUco のマーカ

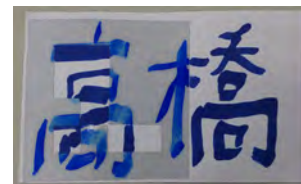


図 3: ステルス名札

プログラムには GUI も設け、カラーカメラ/IR カメラ原映像、マーカの認識/個人の特定制状、人体の検出状況、関係者と不審者の顔部分切り抜き等を表示できるようにした。また不審者は録画するようにした。

## 4. 実験

ステルス名札装着時の画面写真を図 4 に示す。登録済みの関係者を正しく識別できている。またステルス名札非装着者についても不審者と正しく識別できた。

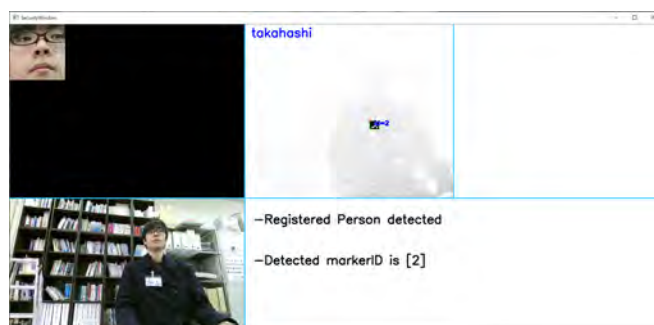


図 4: ステルス名札装着者を関係者と認識している例

## 5. まとめと今後の課題

Kinect2 とステルスマーカを用いた、関係者及び不審者を判断するシステムを開発した。今後の課題として、ステルス名札のマーカ検出精度の向上が挙げられる。

### 参考文献

(1) 中里他, “ウェアラブル拡張現実感のための不可視マーカと赤外線カメラを用いた位置・姿勢推定”, 日本 VR 誌, 2005.