

スマートフォンを用いた装着型防犯システムの開発

白神 康平^{1,a)} ゴタン チュン¹ 満上 育久¹ 向川 康博¹ 八木 康史¹

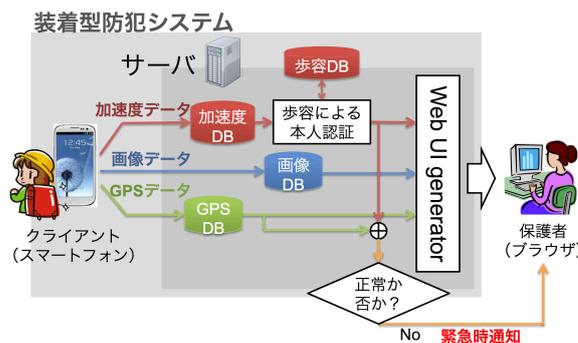
1. はじめに

近年、防犯意識の高まりから多くの監視カメラが街中に設置されるようになり、様々な場所での防犯や犯罪捜査のために役立てられている。しかしながら、これらの環境下で監視カメラを網羅的に配置することはコスト等の問題から現実的ではなく、必ず死角が存在する。そして犯罪は、このようなカメラに映らない場所で発生することが多い。そこで我々は、「装着型防犯」をこれまでに提案してきた [4][5][3]。これは、環境側にセンサを固定するのではなく、保護対象のユーザ自身がセンサを身につけるという点を最大の特徴とする、防犯における新たなコンセプトである。より具体的に述べると、ユーザは、様々な情報を得るためのセンサとこれらを解析する小型コンピュータが一体となった装着型防犯システムを身につけ、このシステムが常にユーザを取り巻く環境を監視する。保護対象となる人物を監視する環境の中心に据えることで、効率的かつ確実な防犯を実現できることが期待され、また防犯アラームなどの従来の防犯グッズでは対処できなかったシーンでも、装着型防犯システムは能動的に防犯機能を提供することができる。

装着型防犯は、特に昨今安全対策の必要性が指摘される小学生程度の児童らに対し有効であると考えられる。そこで我々は、装着型防犯のコンセプトに基づき、スマートフォンを用いた児童向けの装着型防犯システムの開発を行った。本論文では、本システムの概要、およびシステムを構成する要素について述べる。

2. システム構成

本システムの構成図を図 1(a) に示す。本システムの主な構成要素は 2 つあり、1 つは保護対象である児童らが装着するクライアント、もう 1 つはクライアントが発信するデータを蓄積・解析するサーバである。クライアントとしては、近年広く一般に普及しつつあるスマートフォンを利用する。スマートフォンは、様々なセンサ（カメラ、GPS、加速度センサなど）や電話回線へのアクセス機能、大容量



(a) システム構成



(b) Web インタフェース

図 1 スマートフォンを用いた装着型防犯システム

バッテリーなどを持ちながらも、これらが小さな筐体に収められており、小学生程度の児童でも簡単に持ち運びできるため装着型防犯に適したデバイスであるといえる。クライアントは児童らのランドセルの左肩紐に、カメラが前方を向くよう取り付けられ、定期的に加速度センサ、カメラ、GPS から得られるデータをサーバへ送信する。サーバは、クライアントから送られてくるデータをデータベースに蓄積し、要求に応じて、図 1(b) に示すような Web インタフェースを通じて児童のリアルタイムな情報を保護者へ提供する。この Web インタフェース上では、GPS データによる児童の通った経路（黒線）や現在位置（赤マーカー）、既定の通学路（青線）、カメラで撮影した周囲の画像などを確認することができる。しかしここで、「本当に現在の装着者が保護対象の児童である」ということを保証できない

¹ 大阪大学 産業科学研究所, 〒 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 8-1

a) shiraga@am.sanken.osaka-u.ac.jp

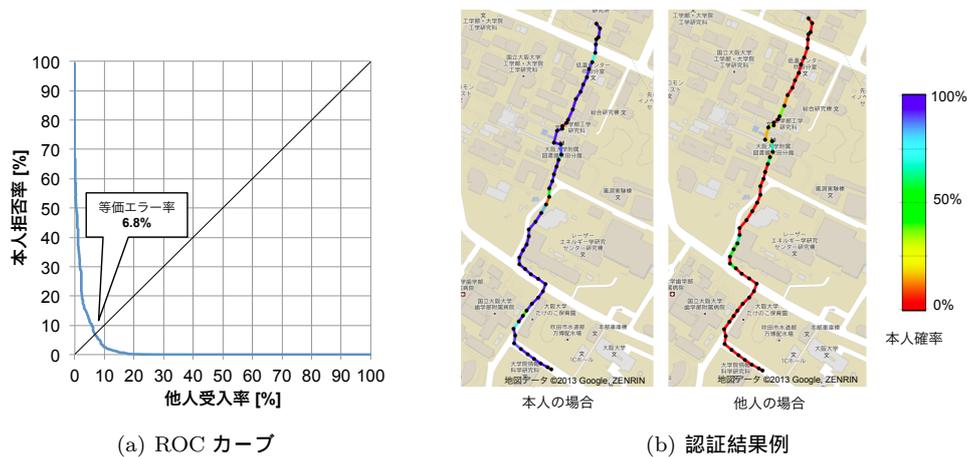


図 2 歩容による本人認証結果

ため、画像や位置といった生の情報を提示するのみでは不十分である。これを補うため、本システムでは歩容による本人認証を導入した。歩容とは人の歩き方のことで、歩容にはその人の個性が現れる。そのため、歩容をモーションセンサ（加速度センサ、ジャイロスコプ）によって計測し、これを解析することで認証が可能である [1][2]。本システムでは [2] の手法をベースに、クライアントの加速度センサの情報をもとに装着者の本人認証を行う。認証結果から装着者が児童本人でないことが明らかとなった場合には、保護者へ緊急通知を行う。

3. システム実装と歩容による本人認証の性能評価

クライアントとして Android スマートフォン Samsung Galaxy S III を採用し、提案システムの実装を行った。図 1(a) に示したクライアントの各種データの送信機能は、Android アプリケーションとして実装し、サーバ側でのデータ蓄積と歩容による認証を含む各種データ処理機能は Python および C/C++により実装した。図 1(b) で示した保護者らが利用するインターフェースは Python の Web フレームワークである Django を用いて実装した。このインターフェース上では GPS データによる児童らの歩行軌跡やカメラで撮影した周囲の画像、本人認証の結果などがリアルタイムで表示される。

また、歩容による本人認証の性能評価を行った。クライアントを取り付けた計測用バックパックを用意し、20 人の被験者にこれを背負って歩いてもらい、実データの収集を行った。各被験者に対し 1 分間のシーケンス 2 本を記録し、1 つめのシーケンスを登録データの学習に、2 つめのシーケンスをテストデータとして利用した。本人拒否率と他人受入率のトレードオフを示す ROC カーブは図 2(a) のようになった。またこの時の等価エラー率は 6.8%であり、従来研究 [1][2] で報告されている結果と比肩する精度である。

実環境における歩行データに対する認証結果例を図 2(b) に示す。図 2(b) 中で、黒点はデータの送信が行われた位

置を示し、黒点間の間隔は 10 秒である。黒点間の線の色は認証結果である、どの程度本人らしいかどうかを表す確率で、青いほど本人らしく、赤いほど他人らしいということを示している。左側が本人がシステムを装着して歩いた場合、右側が他人の場合で、明らかに本人の場合は高い本人確率を示し、他人の場合は低い値を示していることが分かる。

4. おわりに

本論文では、小学生向けの、スマートフォンを利用した装着型防犯システムを提案を行った。今後、あるモデル小学校の協力の下、実地での試験を行う予定である。小学生のいる家庭に本システムを貸し出し、中長期にわたって本システムを実際の登下校中に利用してもらい、システムとして使いやすいかどうか、装着型防犯が本当に児童らの安全のため有用かどうかといったことを評価していきたい。

謝辞

本研究は科研費 21220003 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Mantyjarvi, J., Lindholm, M., Vildjiounaite, E., Makela, S.-M. and Ailisto, H.: Identifying users of portable devices from gait pattern with accelerometers, *Proc. of the IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing.*, Vol. 2, pp. 973 – 976 (2005).
- [2] Ngo, T. T., Makihara, Y., Nagahara, H., Sagawa, R., Mukaigawa, Y., and Yagi, Y.: Phase Registration in a Gallery Improving Gait Authentication, *Proc. of the Int. Joint Conf. on Biometrics*, pp. 1–7 (2011).
- [3] Shiraga, K., Ngo, T. T., Mitsugami, I., Mukaigawa, Y. and Yagi, Y.: Gait-based Person Authentication by Wearable Cameras, *Proc. of the 9th Int. Conf. on Networked Sensing Systems*, pp. 1 – 7 (2012).
- [4] 向川康博, 西岡潔郁, 八木康史: 複眼全方位センサを用いた装着型防犯アラームの開発, 画像の認識・理解シンポジウム論文集 (MIRU2006), pp. 722–727 (2006).
- [5] 東はるか, 向川康博, 八木康史: 装着型全方位監視に向けた複眼全方位センサによる動物体検出, 画像の認識・理解シンポジウム論文集 (MIRU2007), pp. 1111–1116 (2007).