

加速度センサ、カメラを用いた携帯電話による危険認識方式

成清 裕之[†] 天野 直紀[†]

東京工科大学 メディア学部[†]

1 はじめに

近年、治安の悪化により世の中の防犯意識が高まっている。企業や学校では各部屋にカードキーなどを用いたセキュリティシステムが導入されており、各家庭でもセキュリティシステムや人感知センサのついたライト、防犯カメラを付けている。また、個人が持つ防犯ブザーや催涙スプレーなど、あらゆるところで防犯対策がなされつつある。個人でできる防犯対策の中には携帯電話を利用したものがあり、携帯電話が必需品となった今日では有効的な手段であると考えられる。

しかし、携帯電話を利用した危険通知システムは、危険を認識する要素がボタンを押すなどのユーザによる携帯電話の操作が必要になる手動認識であり、実際に危険な状況に陥った時に、携帯電話を本当に操作可能なのかという問題が発生する。もし、携帯電話を操作できなかった場合、危険通知システムとしての役割を果たすことができない。危険認識の判断を自動で行うものもあるが、指定時間内に帰宅しない、指定区域を出てしまったなど、行動時間や行動範囲での危険の認識をするため、危険が起こった際、瞬時に判断することができない。また、携帯電話を用いた危険通知システムは危険通知システム専用の携帯電話が必要であることが現状である。

本研究では、上記問題点を解決するために危険認識を自動で行う方式を提案する。

2 システム構成

提案するシステムは、危険の認識を加速度センサの値を主な要素とし、カメラ画像を補助的に用いることで自動的に行う。

携帯電話で取得した加速度センサの値から人の行動パターンを認識し、ユーザがどのような状態にあるかを判断する。加速度センサの値だ

けでは認識できない状態においては、カメラ画像を利用することとする。カメラ画像は携帯電話に搭載されているカメラを利用し、静止画を2枚連続撮影する。その2枚の画像からユーザの状況を判断する。加速度センサとカメラの要素から複合的に判断し、認識した結果が認識できる行動パターン以外であった場合に危険とする。

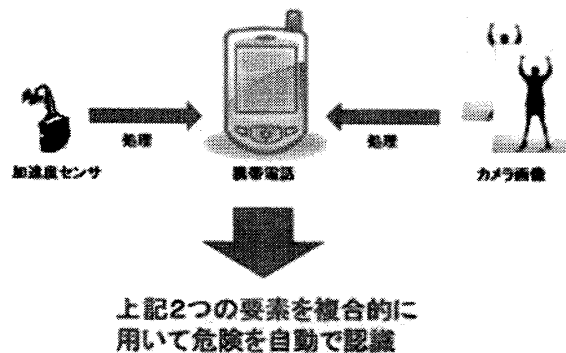


図 1 システム構成図

3 加速度センサによる行動認識方式

加速度センサの値は携帯電話と加速度センサを Bluetooth で通信し、取得する。取得した加速度センサの値を一定時間毎に分割し、高速フーリエ変換を行い、パワースペクトルを算出する。算出したパワースペクトルは、基本行動毎にあらかじめ予備実験を行い算出したパワースペクトルの特徴量と比較し、ユーザがどのような行動をしているかを認識する。

このとき、加速度センサの値だけでは認識することができない、パワースペクトルが低周波に集中しているときなどはカメラ画像を利用する。

4 カメラ画像による認識

カメラ画像による認識は、2枚の画像の差分をとることで認識を行う。連続撮影を行った静止画を二値化し、その差分画像を求め、白と黒の割合から判断を行う。カメラを完全に固定化した状態での画像と差分をとった画像を図2、

Recognition of dangerous situation with acceleration and image sensor for mobile device.

[†]Hiroyuki NARIKIYO, [†]Naoki AMANO

[†]Tokyo University of Technology School of Media Science

図3に示す。図3から完全に固定した状態でも多少のずれがあることが分かる。

パワースペクトルが低周波に集中しているときに、停止している状態の割合を基準とし、ユーザが止まっているのか、少しでも動いているのかを判断することができる。また、パワースペクトルは停止を示しているのに、画像が大きくずれている場合は、加速度センサの故障や通信が切断されているなどシステムの異常も認識することができる。



図2 連続撮影した画像



図3 処理を行った画像

5 検証

本システムの検証として、人の基本行動をどの程度正確に認識することができるか実験を行った。

検証内容は、行動パターン8パターン（停止、歩行1、歩行2（早歩き）、走行、階段上り1、階段上り2（走行）、階段下り1、階段下り2（走行））、加速度センサの所持状態4種類（手に所持、上着のポケット、手持ちの鞆、肩掛けの鞆）とする。行動8パターン、所持状態4種類、計32パターンについて1パターンにつき1分の計測を行う。FFTの周期を10秒とし、処理毎に行動認識を行う。32パターンの計測を10回繰り返し、それぞれの精度を算出する。

検証を行った結果を表1に示す。表1は各パターンで計測を行い、行動を正確に認識できた確率を示している。

検証結果から、加速度センサを手に所持、ま

たは上着のポケットに所持した状態での計測は高確率で行動認識をすることが可能であることが分かる。しかし、加速度センサを鞆に所持した状態での計測は、鞆の動きが一定でない、鞆が体にぶつかるなどの要因から加速度センサの動きが不規則であるため、行動認識の精度が低い。

表1 検証結果

	手に持つ	上着ポケット	手持ち鞆	肩掛け鞆
停止	98.5	100	97.1	98.5
歩行	82.8	100	50	100
歩行2	95.7	95.7	62.8	82.8
走行	97.1	97.1	74.2	97.1
階段上り	77.1	94.2	27.1	67.1
階段下り	95.7	78.5	47.1	57.1
階段上り2	60	98.5	70	92.8
階段下り2	42.8	85.7	65.7	81.4

(単位:%)

6 おわりに

本研究では、加速度センサとカメラを用いて危険認識を行うことで、従来、手動で行われていた危険認識を自動で行うシステムを提案した。加速度センサを鞆に所持している状態以外では、一定の精度で危険認識を行うことが可能であることが分かった。加速度センサを鞆に所持している状態では、動きが不規則なために精度が低かったと考えられるが、今回の検証では、FFTを行う周期が10秒であり、また、サンプリング数が少なかったため、これらを改善することにより解消が期待できる。

今後は、計測速度の改善を含め、認識できる行動パターンを増やすなど、更なる精度向上を行う。

7 参考文献

- [1] 小林亜令、岩本健嗣、西山智：「釈迦：携帯電話を用いたユーザ移動状態推定・共有方式」情報処理学会 研究報告 -モバイルコンピューティングとユビキタス通信 (MBL) No.44 p115-120 2008年5月
- [2] 橋田尚幸、大村廉、今井倫太「加速度センサを用いた日常行動識別における個人適応技術の識別精度への貢献」情報処理学会 研究報告 -ユビキタスコンピューティングシステム (UBI) No. 66 p69-74 2008年7月