

# 人体通信を用いた家庭内における子どもの危険予測通知システム

磯 優花<sup>†</sup> 加藤康男 長谷川 大 佐久田 博司青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科<sup>‡</sup>

## 1 背景

自律活動が可能な幼児 (1 から 9 歳) は, 危険な状況への知識がないため, 不慮の事故が生命の危機へつながる例が多く, これがこの世代の死亡原因の 1 位である.[1]. それらの事故は, 保護者の監視のすきに発生することがほとんどで, 監視の支援が事故防止につながることは明らかである. 消費者庁は対策として, "子どもを事故から守る!プロジェクト"と題し, メールや冊子, イベントなどでの情報提供・注意喚起, シンボルキャラクターやテーマソングによる親しみやすい啓発活動を行っている.[2]. 豊島区の子ども事故予防センターなどには, 実際に事故の起きやすい場面を見学出来るモデルルームも作られている. しかし, 親の意識の改善にはなるものの根本的な解決には至らない.

## 2 関連研究

人間工学的観点と技術的観点から関連研究を見てみる.

### 2.1 行動予測のモデル構造

子どもの家庭内の日常生活行動の理解を進めることは, 事故予防を考える上でも大きい意味を持つ. 室内における幼児の日常生活行動を観測し, 動画像および超音波位置センサデータから, その行動を予測するための統計的学習法を行う先行研究がある [3]. 壁面に超音波受信機を埋め込み, 超音波センサを対象の子どもや物体にとりつけることで, 部屋の中のリアルタイムな位置情報を座標データとして取得する. また, 部屋の天井部分に魚眼カメラを設置しリアルタイムに動画像として撮影する. そのデータに対し, 行動ラベルを自動的に付与しモデル化を行う. 座標系を使用するよりも人間とものとの相対距離を使用したモデルのほうが識別精度が高くなることが分かっている. 因果構造を想定したモデル構築の前段階として, 事故情報から子どもの行動予測のモデル構築は既にされているが [4], 通知や危険への対策としては利用されていない. またこれらにはカメラを設置するためプライバシーの問題がある.

### 2.2 人体通信

人体通信は, 通信線路として人体を利用する近距離通信技術の一種である. その基本的な概念は, 利用者が装着する送信機で発生させた信号電界を利用者自身の身体に対して付与し, 利用者の身体の別の箇所に設置した受信機で受信するというものである.[5] 人体通信を用いると前述のプライバシーの問題を解決でき, また, 子どもが常時装着可能な器具で危険予測することが出来る.

## 3 目的

本研究では, 家庭内で保護者が常に注意を払うことができないときに, 子供の行動を監視し, 保護者に通報する手段を増やすことによって家庭内の事故死を減らすことを目的とする. また, 人間工学的観点からも事故の発生しやすさを分析し, 事故の発生を減らすために, 子どもの行動のデータの蓄積も目的とする.

## 4 システム構成

本研究では実際に子どもが転落や切傷, 火傷を負う危険を含む環境を前提としてシステム構成を行う. このシステムは人体通信による危険通知センサの部分と危険通知の部分の大きく 2 構成に分けられる.

### 4.1 人体通信による危険通知センサ

人体通信は図 1 のように送信機と受信機で構成される.

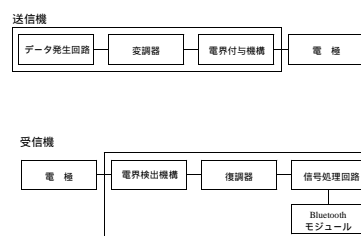


図 1 人体通信による危険通知センサ

送信機はデータ発生回路から定期的にデータを発生させ, 変調器, 電界付与機構を介し, 電極に送信する. 受信機は電極から受信したデータを, 電界検出機構, 復調器, 信号処理回路を介して Bluetooth モジュールへ送る. 送信機のデータ発生回路から発生したデータは, 送信機を身につけた人の体を経由して受信機に送られる.

Web Archiving on Distributed Network

<sup>†</sup> Yuka Iso Yasuo Kato Dai Hasegawa Hiroshi Sakuta

<sup>‡</sup> Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

本研究における実験では、受信機はセンサに接続されており、送信機をもった人がセンサを踏むことにより、送信機から受信機へデータが送信される。

#### 4.2 危険通知システム

検知結果の通知部分は PC で行う。Bluetooth 経由でシリアル通信を行い、csv ファイルに受信したセンサの名前と時刻を追記する。この csv ファイルを定期的に監視し、更新され次第すぐに危険の詳細を記した通知メールを送信する。踏み続けた場合は 10 秒ごとにメールを送るという制限を今回は設けた。

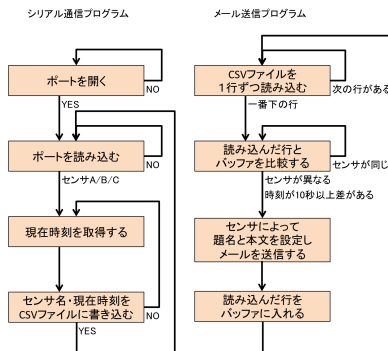


図2 危険通知システム

### 5 実験

システムの動作確認実験の詳細を記す。

#### 5.1 実験概要

6歳の男児(身長115cm, 体重19kg)を被験者として実験を行った。図2のようにドア、電気ストーブ、机を危険と設定し、その周辺にセンサを置き、被験者に部屋の中を無作為に移動してもらった。受信センサは幅20cmのアルミテープとし、これに人体通信の受信機を接続した。

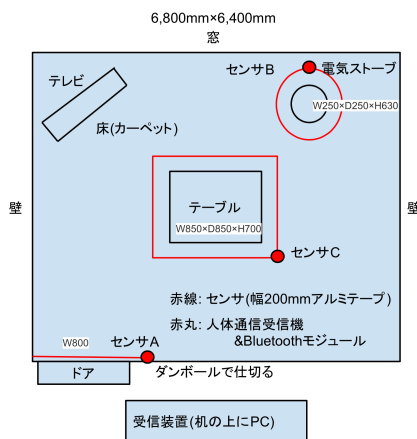


図3 部屋の見取り図

#### 5.2 実験結果

図4のセンサに触れた瞬間に csv ファイルにセンサ名と時刻が書き込まれ、すぐにどういう風に危険なのかを正しく書いた通知メールが届いた。また、csv ファイルに書き込まれた時刻と通知メールが届いた時刻で整合性がとれた。



図4 センサ

### 6 考察

実験を通して2つの点を再確認することが出来た。1つは、人体通信による子どもの行動監視は先行研究のカメラによる監視の代替が可能であること。もう1つは、子供の行動は予測不能でありよく動くため、より精度の高く素早い動きのシステムが求められるということ。そのためには、メールを読むという動作なしに危険度がわかるようにする効率の通知方法やそもそもの危険度の再設定が必要である。

### 7 結論

本研究では、人体通信を用いた家庭内における子どもの危険予測通知システムについて提案した。人体通信を用いることによって、プライバシーを守りつつ、子どもが常時装着可能な器具を用いるだけで、子どもの監視の支援が可能になった。だが、このシステムは親が子どもに注意を払うことを代替するものではなく、親の注意の漏れから起きる事故を未然に防ぐために行う研究である。

#### 7.1 今後の展望

今後人体通信が進化していくにつれて、より精度の高い行動監視が可能になっていくと考えられるが、実験を繰り返すことで得られたデータを元に子どもの行動自体から次の行動を予測することも、事故の未然防止の手段の1つになる。また、モーションキャプチャや視線感知などの子供の行動自体を監視するシステムと組み合わせることも、より精度をあげるための手段である。

### 参考文献

- [1] 内閣府大臣官房政府広報室  
”<http://www.gov-online.go.jp/tokusyuu/201203/kodomo/johokyoyu.html>”
- [2] 子どもを事故から守るプロジェクト  
”<http://www.caa.go.jp/kodomo/>”
- [3] 石川詔三, 本村陽一, 河田諭志, 西田佳史, 原一之, 東京都立産業技術高等専門学校, 産業技術総合研究所, 東芝  
“日常生活行動における確率的因果構造モデルの構築と行動推論”
- [4] 本村陽一, 西田佳史, 山中龍宏, 産業技術総合研究所, 緑園こどもクリニック  
“子供の事故予防のための確率モデル構築の試み”
- [5] 加藤康男, 秋岡幸, 三林浩二  
“ユビキタス人体通信における脈拍計測”