

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：32503

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700149

研究課題名(和文) 児童見守りシステムのための高度な目的地推定手法の研究

研究課題名(英文) Research on destination prediction mechanism for support system of watching over children

研究代表者

今野 将 (Konno, Susumu)

千葉工業大学・工学部・准教授

研究者番号：50333894

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：現在、児童見守りシステムが提案されている。これらのシステムは、児童の行動を認識し、その安全を確保している。しかし、現在のシステムは児童の位置情報を提示するのみである。そのため、児童の保護者らは児童が「どうしてその場所にいるのか」、「なぜそのルートを通ったのか」といった行動の目的や意味を理解することができず、保護者らは児童の行動を理解するために児童に直接連絡をとったりするなどの作業を行う必要がある。本研究では、保護者が安心して児童の見守りが出来るように、児童の行動目的地を推定する児童見守り支援システムSoittoを提案し、試作システムを用いてその効果を確認した。

研究成果の概要(英文)：Currently, system have been proposed to watch over children. Those systems recognize behavior of children to ensure their safety. However, the current system only presents the location of children. Therefore, their parents cannot understand their behavior. The parents have to do various tasks to understand the behavior of children. In this research, we propose a method to estimate the child's destination information to use child's life log. Using the estimation, it is possible to grasp facilities he has never visited before. The method is also superior to the traditional ones in the estimation accuracy.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：知的エージェント ユビキタスシステム 児童見守り

1. 研究開始当初の背景

総務省情報流通行政局情報通信利用促進課が発行した「児童見守りシステム導入の手引き」によれば、実に59%の自治体が児童見守りシステムの必要性を感じており、残りの40%の自治体も児童見守りシステム以外で児童の安全確保の取り組みを行っていることが述べられている。この数字をみても明らかかなように、我が国において児童の安全を確保する取り組みは喫緊の課題であるといえる。このような背景を元に、総務省において平成18年度より始った「地域児童見守りシステムモデル事業」をはじめ、数多くの児童見守りシステムが提案・開発されており、平成21年には総務省情報流通行政局情報通信利用促進課により「地域児童見守りシステムモデル事業 事例集」が発表され、全国で行われている事例が紹介された。この事例集において、児童見守りシステムの機能は(1)登下校確認[必須]、(2)状態把握(位置把握)、(3)危険通報、(4)情報提供(不審者情報や学校からの連絡など)の4つであると定義されている。この事例集にも紹介されているように児童見守りシステムは概ね好評な結果を得ているが、必須機能ではない(2)～(4)の機能に関しては、いくつかの課題点も報告されている。その課題点の1つが広島県広島市において行われてモデル事業を紹介した中国新聞にて掲載されており、中国新聞の記事[3]によると(3)危機通報の機能において、「通学路を少し外れただけでも異常メールが発信されてしまい酷い日には100通以上の異常メールが届くことがあった」と報告されている。また、同新聞の記事において「本当の緊急事態なのか分からない」「時間通りに帰れないときもある。そのたびにメールが届くのはどうか」「十五分たってからでは、駆け付けても遅い」など保護者らからはの不備を指摘する声も報告されている。このような報告は各地の児童見守りシステムでも報告されている。

そこで、我々はこれらの問題を分析し、児童見守りシステムに必要とされている(2)状態把握機能をより高度なものにする必要があると考えた。具体的には、位置情報を提供する機能だけでなく、『児童の行動目的(寄り道先等)を推定し保護者に提示する高度な状態把握機能』を実現することで、これらの問題が解決できるのではないかと考えた。そして、この高度な状態把握機能を持ち保護者が不安を感じない児童見守りシステム Sotто (そっと) を提案している。

既存の目的地推定手法では、最終的な目的地(ゴール)を推定する事が主目的で、途中の経路(寄り道)に関しては考慮されていない。しかしながら、児童見守り支援システムでは、児童の最終的な目的地は「自宅」であり、必要とされる推定結果は「寄り道」である。また、既存の目的地推定手法では、目的地推定に用いる移動履歴が行動が類似している数百～数千人規模の移動履歴が必要であ

あったり、推定精度を上げるために半年～一年程度の長期的な記録が必要とされているが、児童見守り支援システムにおいては、昨今の少子化事情や、学年の進級による嗜好の変化を考慮すると従来手法の規模の移動履歴が取得できると考えることは現実的ではない。

そこで、Sotто では、既存の目的地推定手法と異なり、小規模・短期的な移動履歴のみで、既存システムでは推定対象とされていない「寄り道」を推定するために、児童一人に対して一体の知的エージェントを配し、児童が「過去に訪問した施設」、「過去に参加したイベント」および「地域情報」などを『児童に関する知識』としてエージェントに蓄積・利用し、エージェントに児童の目的地を推定させる。本申請研究では、このSotто の基盤となる児童の目的地推定機能を持つエージェントおよび児童見守り情報提供インタフェースの研究開発に取り組む。

2. 研究の目的

本研究の目的は、保護者が不安を感じない高度な状態把握機能を持つ児童見守りシステム Sotто を開発することである。そのために、本申請研究では、Sotто の開発の基盤となる「児童に関する知識を用いて児童の目的地を推定する機能を持つエージェント(児童エージェント)」と「児童見守り情報提供インタフェース」の研究開発を行っていく。具体的には、「児童エージェント」では、児童の過去の行動に関する履歴や地域情報等を知識化し、その知識を用いて児童の目的地を推定する機能を開発する予定である。その際に、既存の目的地推定手法の利用も検討したが、既存の目的地推定手法は最終的な目的地(ゴール)を推定する事が主目的で、既存の児童見守りシステムに不足している途中の経路(寄り道)を推定する事に関しては考慮されていないうえに、目的地推定に用いる移動履歴が行動が類似している数百～数千人規模の移動履歴が必要であったり、推定精度を上げるために半年～一年程度の長期的な記録が必要とされている。そのため Sotто では、既存の目的地推定手法で行われている(A)移動履歴からの目的地推定に加えて、(B)過去に訪問した施設種別(施設訪問履歴)を基にした目的地推定、(C)過去に参加したイベント(イベント参加履歴)を基にした目的地推定の2つの推定機能を加え、合計3つの推定機能を用いることにより、小規模・短期的な移動履歴のみで、児童の「寄り道」に着目した精度の高い目的地推定を行う。これら(A)(B)(C)の3つの機能はそれぞれ児童エージェントの内部機能として設計され、互いに協調し、他の機能の結果を考慮し推定の精度向上に努める。また、「児童見守り情報提供インタフェース」では、児童エージェントにより推定された「児童の目的地」などの情報を保護者に提示するためのイ

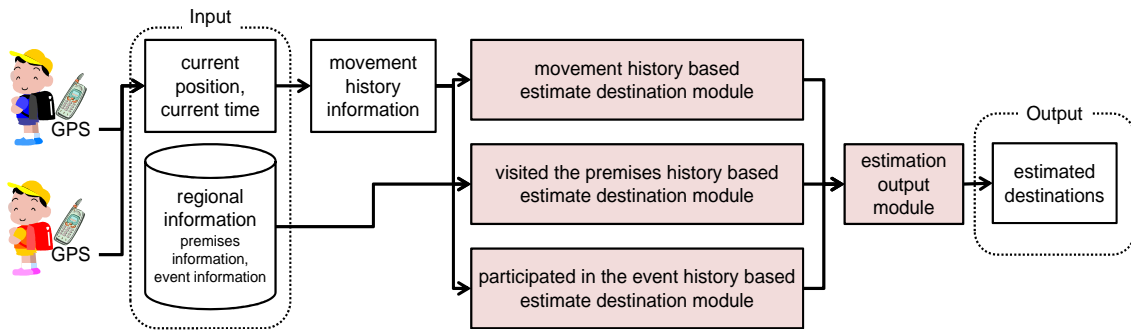


図 1: Sotto の概要

ンタフェースシステムを開発する。これは、保護者の状況（自宅で家事を行っている。自宅でテレビを見ている。会社で働いている。電車で移動している。）を考慮して Web ベースのシステムとして開発し PC や携帯電話・スマートフォンなどからも閲覧可能なシステムを目指す。

3. 研究の方法

本研究の目的は、既存の児童見守りシステムの問題である状態把握機能の高度化を図るために、児童に関する知識をもつ『児童エージェント』を提案し、保護者が安心して児童を見守れる環境を構築することである。この目的を達成するために、次の項目の研究課題に取り組む。

課題 1. 児童の移動履歴から児童エージェントに必要な施設訪問履歴・イベント参加履歴の抽出

課題 2. 児童エージェントの知識となる地域情報の効率的な取得方法

課題 3. 各履歴を用いて目的地の推定を行う児童エージェントの知識設計

課題 4. 児童エージェントの詳細設計と開発
課題 5. 推定した目的地の効果的な表示インタフェース

本研究では、以下の研究計画・方法に従い、これら 5 つの課題の解決を図る。

課題 1 に関しては、これまでの研究成果や既存の研究をもとに、GIS などの地図データと移動履歴を解析し、施設訪問履歴およびイベント参加履歴を生成する方法についての検討を行い、抽出機能の設計・開発を行う。

課題 2 に関しては、これまでの研究成果をもとに、各自治体などがホームページ上で公開している情報などから、児童の目的地推定に必要な情報の抽出し取得する方法についての検討を行い、取得機能の設計・開発を行う。

課題 3 に関しては、課題 1 および課題 2 で抽出・取得した履歴・情報を元に、児童エージェントの目的地推定のための知識設計を行う。この際に、従来手法の問題点である「移動履歴の量」「移動履歴の収集期間」を解決するために、履歴毎に異なる推定手法を用いること、および目的地推定の知識として条件付き確率を用いた目的地推定手法や隠れマルコフモデルを用いた目的地推定手法を検

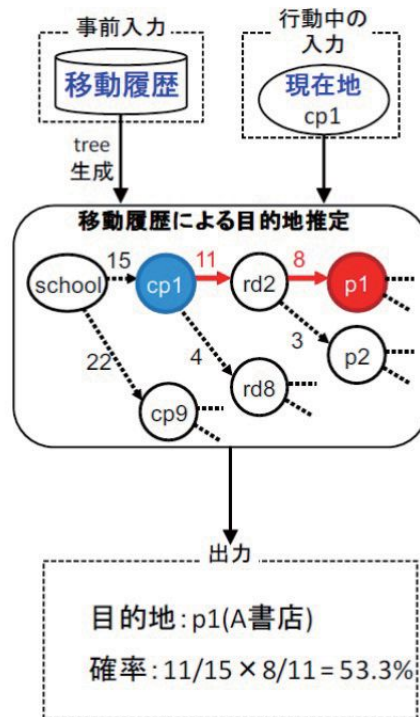


図 2. 移動履歴から目的地を推定する方法

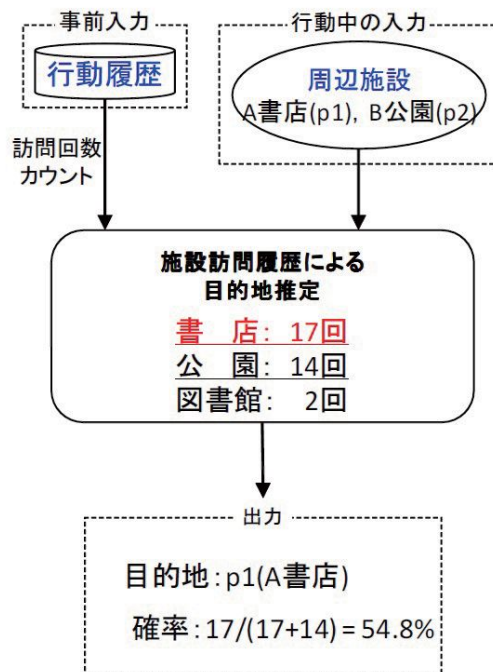


図 3. 施設訪問履歴から目的地を推定する方法

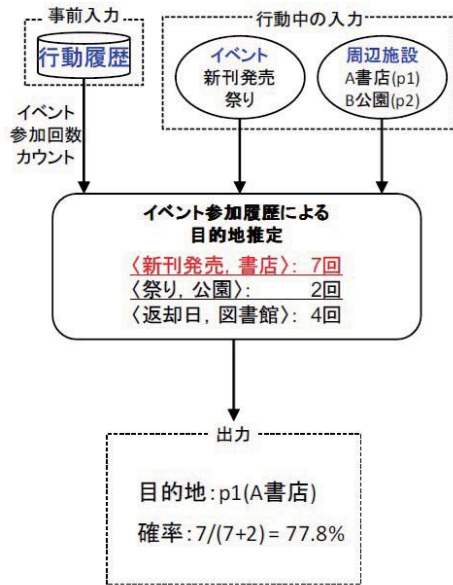


図4. 施設訪問履歴から目的地を推定する方法

討する。

課題4 に関しては、課題1~3 で設計した各履歴・知識の形式・検討結果をもとに、目的地推定手法の概念設計および児童エージェントの概念設計を行う。具体的には、既存手法では困難であった「寄り道」を推定することを念頭に置き、各履歴（移動履歴、施設訪問履歴、イベント参加履歴）毎に別々に目的地の推定を行い、結果を重みづけして評価する方法を検討する。

課題5 に関しては、課題4 で出力される推定された目的地を保護者に効果的に提示するインターフェースについての検討を行う。そのために、既存の児童見守りシステムのインターフェースに関する調査を行い、必要な機能などの検討を行う。

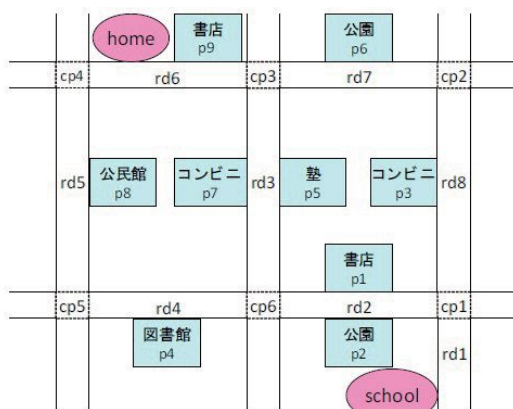


図5. 実験に用いた地図

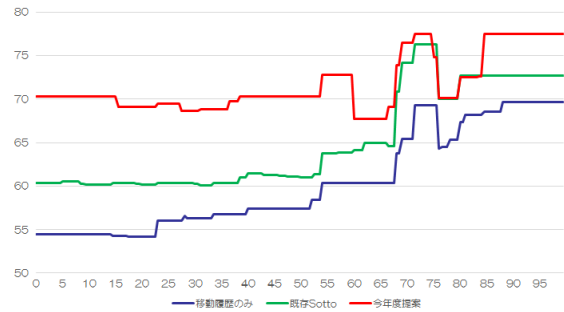


図6. 実験結果

4. 研究成果

各課題に基づき試作システムを構築し、シミュレーションに基づく実験を行った。本来であれば、実際の児童の行動履歴などを用いて実験を行うべきであるが、プライバシー保護の観点などから困難であるため、シミュレーションによる実験とした。図2~4に今回の実験で行った各履歴（移動履歴、施設訪問履歴、イベント参加履歴）に基づく目的地推定の処理の流れを示す。シミュレーションに用いる児童の行動履歴に関しては、本研究の結果に過度に有利とならないように、設定した地図（図5）において想定できる状況からできるだけ多くのパターンの行動履歴を作成した。そしてその行動パターンの組み合わせを変えることにより10000人分に相当する仮想児童を作成し実験を行った。実験の結果を図6に示す。



図7. インタフェース画面例1



図8. インタフェース画面例2

図6に示すとおり、本研究において試作した児童見守り支援システム Sotto は他の手法や過去の Sotto に比べてより高精度な目的地推定が行えたことが確認できた。

また、推定した目的地を効果的に表示するインタフェースシステムの試作を図7, 図8に示す。図7, 8に示すとおり、インタフェースを Android 端末上に Google Map と連動させることで実現した。このインタフェースにより保護者は児童の現在位置と推定された目的地などを容易に確認することが可能となったと思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1件)

今野将, 藤田茂, 菅原研次, "地域情報と行動履歴を用いた児童見守り支援システムのための目的地推定手法", 電気学会論文誌 C, Vol.133, No.7, pp.1417-1426 (2013), 査読有

6. 研究組織

(1)研究代表者

今野 将 (KONNO SUSUMU)

千葉工業大学・工学部・准教授

研究者番号：50333894