

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 25 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010 ～ 2011

課題番号：22700164

研究課題名（和文） 個別情報センシングに基づく健康・移動支援サービスの開発

研究課題名（英文） Development of wellness and mobility support service based on individual information sensing

研究代表者

杉本 千佳（SUGIMOTO CHIKA）

横浜国立大学・工学研究院・准教授

研究者番号：40447347

研究成果の概要（和文）：本研究では、少子高齢化社会において高い QOL の実現に不可欠な健康・移動支援を行う個別適合型のアプリケーションシステムを構築した。リアルタイムな活動度の算出と適切な移動手段の選定に必要な生体情報，行動情報，移動情報，環境情報を携帯電話端末とウェアラブルセンサを用いて日常生活において取得する手法を構築し，日々の健康評価方法，行動認識方法，活動量に基づく健康を指標とした移動支援方法を提案して，個人の属性や行動パターン，時々刻々の状態や環境状況に応じて変化する移動手段選択特性をもとに，受容されやすい健康・移動支援の提案手法を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed an application system of individual adaptation for healthcare and transportation support which is essential to realize high quality of life in aging society with a falling birthrate. A method to acquire biological information, activity information, transportation information and environmental information in daily life using a mobile phone and wearable sensors was built, which are required to calculate the amount of activity in real time and select proper transportation device. Then, the way of evaluating daily health condition, the way of recognizing activities and the way of supporting transportation for healthcare based on the amount of activity were proposed. As a result, it was shown that the proposal method for healthcare and transportation support which is based on selective property of transportation depending on individual attribution, activity pattern and real-time condition and environmental condition is more likely to be accepted.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：情報センシング，ウェアラブルセンサ，ヘルスケア，モバイル

1. 研究開始当初の背景

我が国の超少子高齢化社会において，個々人が自立して QOL の高い生活をするために，

健康の維持・管理が不可欠となっている。健康の維持や QOL の向上には活動度を確保することが重要であり，日々の運動を含む行動

と移動手段がそれを大きく左右する要因となるため、日常生活での生体状態や行動に関する情報を取得し、それらを活用して個別にサポートすることが有効と考えられる。一方で、公共交通機関の衰退が進む現代社会において、「健康」で「コミュニケーション」がある質の高い生活を実現するために、「生活の基盤となる移動手段の確保」を支援するサービスが求められており、位置情報が大きなサービスファクターとなる高度に IT 化されたオンデマンド交通システムと連携させることは有益と考えられる。

高度情報化社会では情報価値が高く、人、もの、社会インフラにセンサを取り付け、行動や健康、物流や交通をセンシングする応用が進められている。携帯電話・ウェアラブル生体センサ等の情報端末や ITS 等の社会基盤システムの発達により、個別の移動情報、生体情報、行動情報、環境情報が日常的に計測・蓄積可能になってきた。しかし、ネットワークセンシングは、センサの実装性やデータからの情報抽出方法などが課題となり利用方法が確立されておらず、位置情報に基づく近隣店舗情報の提供など単一的なレベルのサービス展開にとどまっており、データを活用した個別適合型サービス提供の段階には至っていない。このため、ウェアラブルセンサ等を活用して個々の日常活動や健康状態および周辺環境状況等を考慮した個人への生活支援サービスシステムが必要となっている。ユビキタスヘルスケアの需要は世界的に高く、一つの統合サービスとしてシステム導入されることが期待される。

2. 研究の目的

高い QOL の実現に不可欠な健康支援および移動支援を行うアプリケーションシステムを開発するため、リアルタイムな活動度の算出と適切な移動手段の選定に必要な情報の取得方法と解析・評価手法を明らかにし、携帯電話端末やウェアラブルセンサを用いて生体情報、行動情報、移動情報、環境情報を日常生活において適切に計測・蓄積・解析する手法を確立する。移動手段の選択性と活動量の関係、活動量の増減と健康状態の関係を評価し、活動量に基づく健康を指標とした移動支援手法を提案して、個人の属性や行動パターンによって異なる移動手段選択特性をもとに、健康維持を考慮した受容されやすい移動手段の提案手法を明らかにする。

3. 研究の方法

携帯電話端末およびウェアラブルセンサにより、行動や生体の情報を日常生活の中で計測・蓄積・解析するシステムを構築する。取得される行動や移動の履歴から個別の行動パターンを認識し、日々の活動量や行動状態・

健康状態に基づいて、生活の質を向上させるために有用な健康・移動支援情報を導出するアルゴリズムを開発する。利便性の高い移動手段の確保には、オンデマンド交通システムの予約インターフェースや情報提供手法を活用し、移動手段の確保を伴う支援情報提供の有用性評価を行う。

(1) 計測システムの構築

開発したウェアラブルセンサシステムや既存のウェアラブルセンサを活用して、行動認識や活動量算出に必要な情報、健康状態の推定に必要な情報および移動情報を最適に取得するための計測システムを開発する。

(2) データ解析手法と移動手段選定手法の確立

個別の行動パターンを認識する手法を確立するとともに、生体情報と行動情報から生体リズムや活動量を算出し、個人に適した健康支援情報を導出するアルゴリズムを構築する。また、オンデマンド交通システムの移動履歴の活用と、携帯電話で得られる現在の位置情報と DB に記録された通常の移動手段および個人情報に基づき、地域環境や個人の嗜好に配慮した適切な移動手段の提案方法を構築する。

(3) 検証実験によるシステム評価

構築したシステムとアルゴリズムの有効性評価のため、オンデマンドバス導入地域（三重県玉城町、千葉県柏市）を活用して検証実験を行う。実験により取得されたデータとアンケート結果を分析し、支援情報の有用性や提案の適切性を評価して、システムを検証する。

4. 研究成果

(1) 計測システムの構築

高い QOL の実現に不可欠な移動・健康支援を行うアプリケーションシステムを開発するため、携帯電話端末およびウェアラブル無線センサ（加速度センサ付心電計、脈拍計、深部体温計、温湿度センサ、屋内測位センサ）を用いて個別の生体情報、行動情報、移動情報、環境情報を日常生活において計測するシステムを構築した（図 1）。これらのセンサは全て無線式として小型化・省電力化を図り、装着感やユーザビリティを向上させて長時間装着可能とした。これら複数のセンサを使用することにより高い精度で行動や健康の状態を計測することが可能になったが、日常生活において常時多くのセンサを装着する負荷は大きいため、基本的な健康情報と移動・行動の情報が取得できリアルタイムな活動度の算出が可能なセンサを選定し、基本システム構成を図 2 のようにした。

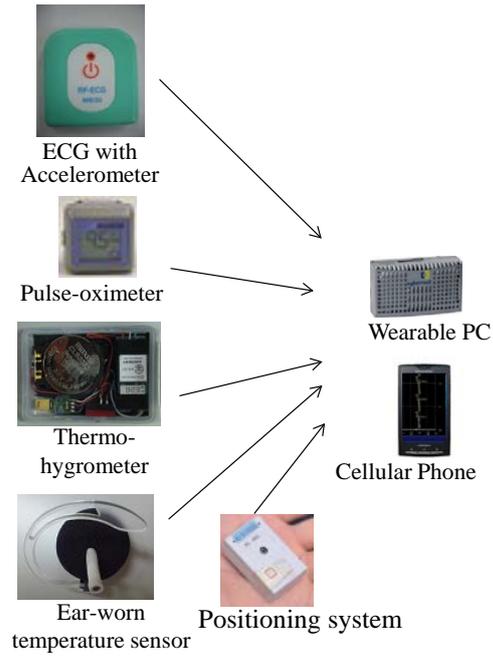


図1 ウェアラブル無線センサシステム

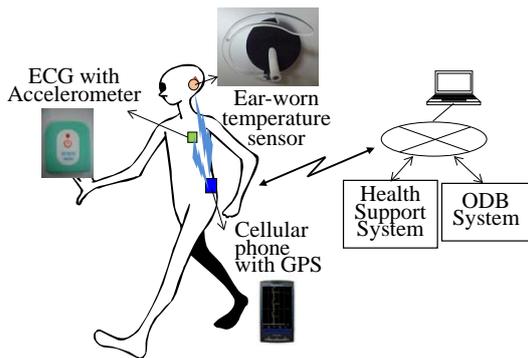


図2 基本システム構成図

(2) 移動・健康支援情報提供アルゴリズムの開発

日々の活動量や行動状態・健康状態に基づいて、個人に適切な移動・健康支援情報を導出するアルゴリズムの開発を行った。移動情報は、携帯電話のGPSから取得される位置情報をもとに、移動速度や滞留時間を算出して移動手段を導出する。移動手段の推定は履歴情報や施設情報を活用することで高い精度を得られたが、GPSによる位置精度は場所に大きく依存し、高いビルに囲まれた地域や屋内では精度が低くなる、あるいは、測位不可となるため、他の測位システムや自立航法等、場所に応じた手法で補正することが有効であるといえる。行動は、場所と3軸加速度データから推定される体位によりHMMを用いた学習をもとに識別し、心拍数と加速度データから活動度を導出する。センサ数を増やすことでその精度を上げることができることを

示したが、一般的な健康支援においては、基本構成で得られる情報で十分といえる。移動手段の選択肢や嗜好・習慣を考慮して移動分析精度や移動手段適切性を向上させるため、オンデマンド交通システムの利用履歴やDBの移動ログを活用し、位置情報と通常の移動手段、1日の活動量、生体情報(体温、心拍数)から推定される健康状態、個人属性情報(年齢、性別、移動における障害有無・嗜好)および環境情報(天気、気温)に基づき、適切な移動手段を導出するアルゴリズムを作成した(図3)。これにより、個別のリアルタイムの状態に応じた提案が可能になった。また、携帯電話の位置情報と加速度データのみからでも、基本的な支援情報は提供可能とし、高いレベルの健康支援を必要とする対象には基本システム構成として、対象によって構成をかえた段階的な支援ができるようにした。

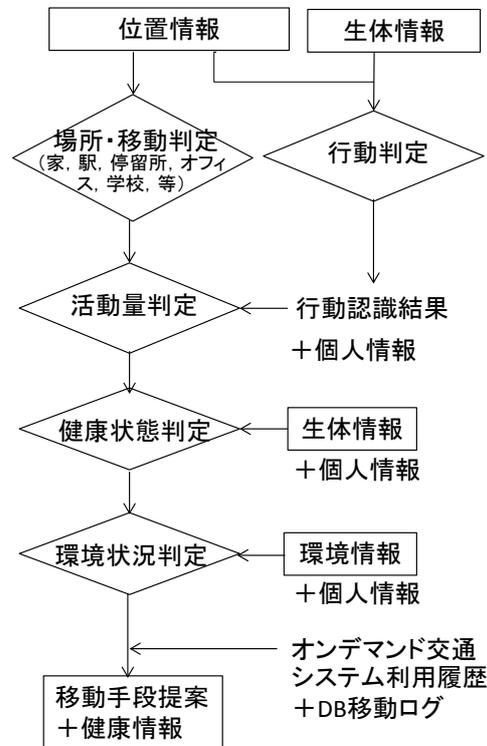


図3 移動手段提案判定フロー

(3) システムの検証実験・評価

地域によってオンデマンドバスの利用者属性は限定的であり、様々な利用対象者の属性に応じた移動手段選択性を確保でき、かつ、システムを利用可能なオンデマンドバス実証実験箇所の確保が困難であったため、システムを実際に利用した検証実験のかわりに、構築したアルゴリズムによって導出される情報支援がなされることを想定した場合について、利用者アンケートにより検証を行った。また、適した対象者が確保できたものに

については、システムの実証実験によりデータを取得した。この結果、健康支援を考慮した移動提案は、個別適合させない一律の提案、健康の考慮、健康情報の付与をしない場合と比較して受容度が高いことが明らかになった。特に、健康志向が高い対象者や潜在的に移動支援を必要としていた対象者について、活動度が高まる効果が見られた。したがって、個別の状態に応じた移動手段の提案により活動量を確保し健康を支援することは、超高齢化社会において生活の活性化に有効に機能する可能性が高いといえる。ただし、センサの長時間にわたる装着は、健康に問題を抱える利用者以外には負担であり、受容性が低いことが示された。よって、システムの継続的な利用には、健康・移動支援以上のさらなる付加価値が必要といえる。

本研究は、個別学習により行動・移動パターンの認識精度をあげ、複数のファクターを考慮して個別適合によりサービスを提供する点が一つの特色である。近年スマートフォンが急速に普及したことにより、位置情報を利用したアプリケーションサービスが数多く誕生するとともに、健康志向の高まりにより、携帯端末を利用した健康サービスも広がりを見せている。構築したシステムは、超高齢化社会において必要とされている健康増進と、移動手段の確保によるコミュニケーション機会の促進とに寄与するシステムであり、提案した健康・移動を支援するモバイルサービスは、個別適合型の情報提供サービスの一つのモデルになると考えられる。

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)

① M. Saito, K. Nakajima, C. Takano, Y. Ohta, C. Sugimoto, et al., An in-shoe device to measure plantar pressure during daily human activity, Medical Engineering & Physics, review 有, Vol.33, 2011, pp. 638-645, doi:10.1016/j.medengphy.2011.01.001

[学会発表] (計3件)

① Chika Sugimoto, Ryuji Kohno, Development of Wireless Sensing System Monitoring Physiological Information for Healthcare in Daily Life, Fifth International Conference on Sensing Technology (ICST '11), Palmerston North (New Zealand), 2011/12/1

② Chika Sugimoto, Ryuji Kohno, Wireless Sensing System for Healthcare Monitoring

Thermal Physiological State and Recognizing Behavior, The 6th International Conference on Broadband and Wireless Computing, Communication and Applications (BWCCA2011), Barcelona (Spain), 2011/10/28

③ 川原靖弘, 杉本千佳, 他, カーシェアリングとオンデマンドバスの同地域運行による交通手段選択特性と運行システム導入に関する研究, 第9回ITSシンポジウム2010, 京都大学, 2010/12/10

[図書] (計1件)

① Chika Sugimoto, et al., Springer-Verlag Publisher, Pervasive and Mobile Sensing and Computing for HealthCare, 2012 (In press)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉本 千佳 (SUGIMOTO CHIKA)

横浜国立大学・工学研究院・准教授

研究者番号：40447347