

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	日常生活環境での自然なヒューマンセンシング技術の開発
Title(English)	
著者(和文)	吉岡元貴
Author(English)	Mototaka Yoshioka
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10991号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小林 隆夫,金子 寛彦,小池 康晴,山口 雅浩,篠崎 隆宏
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10991号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物理情報システム	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	吉岡 元貴		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	小林 隆夫 教授	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

商品・システムのコモディティ化を背景に、産業分野ではシステムの差別化や、より高い付加価値の創出が求められている。この差別化・高付加価値化を創出する手段として、人の様々な状態をセンシングするヒューマンセンシング技術が着目されている。そこで、本論文ではヒューマンセンシングとして、実際に商品化されている空間情報について述べつつ、特に近年研究が行われている行動情報（行動等）と身体的情報（心拍等）について検討を行った。

ヒューマンセンシングを行う日常生活環境として、まずは車などのモビリティ環境を扱った。自動車やスマートフォンなどは、その使用時に移動を伴うことが多く、現在の位置や将来の位置に応じた情報選別、情報提供が必要となり、差別化の重要なファクタの一つと考えられているためである。特に近年、自動車分野では、スマートフォンの普及により、車の中でも常時ネットに繋がるコネクテッドカー社会が実現しつつあり、車室内環境は「走る・止まる・曲がる」の移動空間から、移動する情報空間へと進化してきている。このような環境では、運転タスクを妨げないようにしつつ、ドライバの状態を把握し、必要な情報を選別し提供するシステムが必要となる。

また、ヒューマンセンシングの日常生活環境として住宅環境をターゲットとした。近年、世界的な高齢化を背景に、人の内部の状態である体調や健康状態を推定し、より快適な生活空間を実現する技術へのニーズが非常に高まっており、特に人々の生活と密接に関連した住宅環境で、日々の身体的情報をセンシングし、健康管理や支援を行うシステムが必要とされているためである。

一方で、日常生活環境下でのヒューマンセンシングでは、あるいは煩雑な操作や装着などの作業を伴うのではなく、ユーザにとって自然な状態でセンシングすることが必要とされている。そこで本研究では、日常生活環境に溶け込んだセンサシステムにより、ユーザに意識させることなく自然に非接触でユーザの様々な状態をセンシングすることで、安心して快適な日常生活環境の実現を目指し、「日常生活環境で自然なヒューマンセンシングの開発」を行った。

本論文では、先ず車載分野での移動のセンシングに着目し、特に、移動先予測の指標となる移動先エントロピーを定義し、有効性の検討を行った。走行履歴の移動先エントロピーは、所定時間における移動先の不確定さを表現し、走行時間とともに減少する。また、10 名の運転者の走行履歴を取得し、実走行履歴に対する移動先エントロピーを算出する実験を行った。その結果、移動先エントロピーと到着地の推定精度に関しては大きな相関があり、走行開始から 5～10 分で移動先エントロピーの減少および移動先の推定精度の向上が見られた。その後は、移動先エントロピーの減少が顕著には見られないことから、移動先の推定は走行開始から数分で行うことが望ましいことが分かった。また、走行回数の増加とともに移動先エントロピーは増加するが、ある所定値の走行数で収束が見られる。収束する走行数は被験者によって異なるが、それ以上、走行履歴を蓄積しても、到着地の推定精度は向上しないことが分かった。

また本論文では、カメラを用いた非接触での脈波計測及び脈波伝播時間計測システムについて検討を行った。本実験では、手首足首のカメラ動画から脈波タイミングを検出し、その時間差から脈波伝播時間の計測を行った。被験者 10 名による計測実験において、接触式による脈波伝播時間と、本手法による非接触での脈波伝播時間を計測した結果、高い一貫性を示した。さらに、血圧との高い相関が得られた($r=0.879$)。一方で、日常生活環境下での応用を考えた場合、手首と足首ではなく、より自然な状態での計測が求められる場合もある。

そこで本論文では、マイクロ波とカメラを用いた非接触での脈波伝播時間計測システムについて提案した。本システムでは、マイクロ波により胸部の反射波から心拍タイミングを検出し、カメラにより顔の動画像から脈波タイミングを検出し、これらの時間差から脈波伝播時間の計測を行った。高齢者の被験者 16 名による計測実験において、接触式による脈波伝播時間と、本システムによる非接触での脈波伝播時間を計測した結果、正の相関が得られた($r=0.69, p<0.01$)。本システムにより、限定条件下（仰臥位など）において非接触で被験者ごとの差を計測できる可能性を示している。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	物理情報システム	専攻
Department of		
学生氏名：	吉岡 元貴	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員 (主)：	小林 隆夫	教授
Academic Supervisor(main)		
指導教員 (副)：		
Academic Supervisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This study investigated human sensing systems for measurement of daily human conditions. For use of the system in the automotive industry, this study firstly proposed an index, called destination entropy, representing the degree of difficulty in predicting the arrival place. By calculating the destination entropy, the difficulty of presuming the arrival place was quantified from the driving history. In order to clarify the relation between the destination entropy and the performance of the proposed method, the destination entropy was calculated using real driving history of subjects. A strong correlation between the destination entropy and the accuracy of the presumed destination and a trend by accumulating history, and a reduction of entropy by running time were shown.

This study also proposed a new approach to non-contact based pulse transit time (PTT) measurement. PTT, which is the time difference between the heartbeat and the pulse peak arrival taken at a certain body location, is considered as a significant diagnostic index for conditions such as blood pressure and arterial stiffness. In this study, the camera-based measurement of pulse wave was conducted and analyzed. Then, for more comfortable measurement, a new approach to PTT measurement using microwave sensor and image sensor was proposed. The microwave sensor detects heartbeats using reflected wave signal from a subject's chest, and the image sensor obtains pulse-arrival times using a subject's face image sequences. By temporally synchronizing these sensors, the proposed system calculates the time difference between a heartbeat and a pulse, thus allowing PTT to be remotely obtained. The PTTs obtained by the proposed system were correlated with contact-based PTTs in participants, and a high correlation coefficient was obtained. The results indicated the potential viability for widespread use of the proposed method for non-contact-based PTT measurement.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).