

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),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10991号,<br>授与年月日:2018年9月20日,<br>学位の種別:課程博士,<br>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),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10991号,<br>Conferred date:2018/9/20,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                            |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                                 |
| 種別(和文)            | 審査の要旨                                                                                                                                                                                           |
| Type(English)     | Exam Summary                                                                                                                                                                                    |

## 論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号 | 甲第  | 号     | 学位申請者氏名 | 吉岡 元貴 |
|------|-----|-------|---------|-------|
|      |     | 氏 名   | 職 名     |       |
| 論文審査 | 主査  | 小林 隆夫 | 教 授     | 篠崎 隆宏 |
| 審査員  | 審査員 | 金子 寛彦 | 教 授     |       |
|      |     | 小池 康晴 | 教 授     |       |
|      |     | 山口 雅浩 | 教 授     |       |

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「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」と題し、5章からなっている。

第1章「序論」では、まず研究背景として、近年は商品・システムのコモディティ化が進んでいることから、ユーザに提供する商品・システムの差別化や高付加価値化が求められており、差別化・高付加価値化を実現する一手段としてシステムのパーソナライズ化とそのための要素技術であるヒューマンセンシング技術、即ち人(ユーザ)の様々な情動・生理指標をセンシングし、その時点のユーザの状態を推定する技術が注目されていることを述べている。そして、日常生活環境下でのヒューマンセンシングにおいては、日々の生活を妨げたりせず、煩雑な操作や装着などの作業を伴わずユーザにとって自然な状態でセンシングすることが重要であり、非接触式のセンシング技術を開発することにより、安心して快適な日常生活環境の実現に資することが研究目的であるとしている。

第2章「移動先エントロピーを用いた車両の走行履歴による到着地推定」では、ヒューマンセンシングを行う日常生活環境として自動車による移動環境を選び、走行履歴に基づいた到着地推定手法について検討している。従来の車両の走行履歴に基づいた推定手法では、蓄積された走行履歴情報の特性に依存して推定性能が大きくばらつくことから、得られた推定情報の信頼性がどの程度あるか客観的判断が難しかった。これに対し、走行履歴の特性と推定性能の関係を定量的に解析し、走行履歴毎に到着地を推定する困難性や推定を行うパラメータを決定する際の指標となる新たな情報量として移動先エントロピーを提案している。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、走行時間とともに値が減少する性質がある。実走行履歴を用いて移動先エントロピーを算出する実験を行った結果、移動先エントロピーと到着地の推定精度の間に高い相関があることを示し、走行開始後 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が向上するが、その後の移動先エントロピーは大きく変化しないことから、移動先推定を行う適切な時点は走行開始から数分後であること、また、走行回数の増加とともに移動先エントロピーも増加するが、ある所定値を越えると収束し、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など、得られた知見を明らかにしている。

第3章「カメラによる非接触での脈拍推定と脈波伝播時間推定」では、ヒューマンセンシングを行う日常生活環境として住宅環境をターゲットとし、健康管理支援システムの実現に向けて必要とされる人の内部状態である体調や健康状態をセンシングする技術について検討を行っている。ここでは、健康状態を示す重要な指標である脈拍及び脈波伝播時間を計測する手法として、カメラにより撮影した手首及び足首の画像を用いた非接触センシング手法を提案している。提案手法は、手首・足首の動画画像からの輝度情報信号抽出、FIR フィルタを用いたノイズ抑制と遅延補償、微分特徴点系列に基づいた脈波タイミング検出から構成されている。10 名を対象とした計測実験により、非接触式の提案手法は接触式の従来手法による計測結果と高い一貫性を示し、さらに血圧との高い相関(相関係数-0.879)が得られたことを示している。

第4章「自然な高齢者モニタに向けたカメラとマイクロ波による脈波伝播時間推定」では、前章で述べた脈波伝播時間推定手法に対し、より自然な状態での計測をめざし、マイクロ波とカメラを用いた非接触式の脈波伝播時間計測手法を提案している。提案手法では、マイクロ波による胸部反射波から心拍タイミングを、またカメラによる顔動画像から脈波タイミングをそれぞれ検出し、これらの時間差から脈波伝播時間を計測している。提案手法に基づいた脈波伝播時間計測システムを開発し、高齢者 16 名を対象として、接触式による脈波伝播時間と提案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(相関係数 0.69)が得られ、日常生活環境での自然で非接触によるバイタルモニタリングの実現可能性を示している。

第5章「結論」では、本論文で得られた成果をまとめ、今後の課題を述べている。

以上を要するに、本論文では日常生活環境下で自然なヒューマンセンシングを実現することを目的として、自動車移動環境下での行動情報センシングのための移動先エントロピーの提案、住宅環境下での健康状態センシングのための非接触脈波伝播時間計測手法を提案し、開発したシステムを用いた実験によりその有効性を確認したものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認められる。