

Title	Real World Context Recognition and Its Application for Supporting Interaction in Smart Environment
Author(s)	孔, 全
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/55848">https://hdl.handle.net/11094/55848</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## Abstract of Thesis

Name ( 孔 全 )	
Title	Real World Context Recognition and Its Application for Supporting Interaction in Smart Environment (知的環境におけるインタラクション支援のための実世界コンテキスト認識および応用)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>In order to achieve a smart environment for improving the quality of life of its inhabitant and providing useful assistance or services, supporting and enhancing interaction between an inhabitant and home is an important research task. The way an inhabitant consciously requests services, <i>e.g.</i>, turning on TV at home, is called <i>conscious interaction</i>. In the past decades, using remote controllers and physical buttons on appliances to control them are the two typical conscious interaction approaches, which make the inhabitant feel burdensome in that interacting with a wide variety of increasing amounts of appliances. Furthermore, to reduce the burden of inhabitant-home interaction, a large amount of work has been carried out towards realizing the vision that appliances in the smart environment will automatically provide proactive services by estimating an inhabitant's context information using sensors, called <i>unconscious interaction</i>.</p> <p>As such, enhancing conscious interaction and achieving unconscious interaction are important tasks towards smart environments. This work tackles these important two tasks using commodity sensors. One important aspect of conscious interaction with a wide variety of ubiquitously existing appliances in the home is how to select a particular appliance for interaction. Thus we propose and develop an accurate and intuitive appliance selection method based on a camera-based appliance selection and context recognition for enhancing conscious interaction. The basic task of unconscious interaction is context recognition. In this thesis, we focus on estimating two of the most important context information, human activity and indoor position of using appliance, to achieve supporting unconscious interaction in a smart environment.</p> <p>This thesis consists of five chapters. In Chapter 1, we explain the background, motivation, and content of this research. After that, we describe the outline of the thesis.</p> <p>In Chapter 2, we propose a method for consciously selecting real-world appliances in a smart home using a smart glass, which facilitates controlling of network-connected appliances in a smart home to enhance the conscious interaction. Our proposed method is an image-based appliance selection and enables smart glass users to easily select a particular appliance by just looking. We achieve high precision appliance selection using user contextual information such as position and activity, inferred from various sensors.</p> <p>In Chapter 3, we assume that a user wears accelerometers on several parts of the body. We propose a new acceleration-based activity recognition method to obtain the daily activity context information for unconscious interaction with a small amount of training data by sharing training data among different activity classes. In our proposed method, we compute the dissimilarity between sensor data of two different activities obtained from the same body part, and train a joint model of the body part for the similar activities, which permits us to train the model using a sufficient amount of training data. We evaluate and assess the effectiveness of our proposed method by using real sensor data obtained from 20 participants.</p> <p>In Chapter 4, we propose an infrastructure-mediated sensing approach to estimating positional information of home appliances for supporting unconscious interaction in the smart environment by sensing electrical wiring installed in the building with a sensor attached to each power line. By making use of the voltage drop caused by the wire, we can estimate the distance between the sensor and electrical appliance plugged to an outlet of the electrical circuit and determine which outlet an appliances is plugged into from the estimated distance between the sensor and appliance. We evaluate the positional estimation performance of our approach by using real-environments data and make a discussion about the effects from the environment factors.</p> <p>Finally, we conclude and discuss the future work of our research in Chapter 5.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 孔 全 )		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 松下 康之
	副 査	教授 原 隆浩
	副 査	教授 下條 真司
	副 査	教授 藤原 融
	副 査	教授 鬼塚 真

## 論文審査の結果の要旨

近年のセンサ技術の進展によって、人の生活行動を計測することが容易になりつつある。センサから得られた行動情報を用いて、ネットワーク化された家電を備えるスマートハウスにおいて、さまざまなサービスを提供することができる。人とスマートハウス間のインタラクションには意識的なインタラクションであるコンシャス・インタラクションと人の状況に応じて能動的にサービスを行うアンコンシャス・インタラクションがあり、コンシャス・インタラクションでは人の意図を高精度に読み取ることが、アンコンシャス・インタラクションでは人のコンテキストを高精度に認識することが非常に重要である。本論文では、人のコンテキスト情報を活用した人の意図の高精度な推定および、人の行動および屋内位置を低コストかつ高精度で推定することを介して、コンシャスおよびアンコンシャス・インタラクションを実現することを目標としている。本論文の主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) Google Glass に代表されるようなスマートグラスを用いて、ホームネットワークに接続したスマートホーム内の家電を容易に選択する手法を提案している。提案手法では、Google Glass に搭載されたユーザの視線方向を撮影するカメラを用いて、ユーザが注目している家電を特定することで、家電の選択を実現した。すなわち、ユーザは頭部を注目する家電の方向に向けるだけで、その家電を選択、操作できる。さらに提案手法の特徴として、カメラに加えて加速度センサなどの他のセンサから得られた行動や位置に関するコンテキスト情報を用いて、高精度な家電の特定を実現する点が挙げられる。評価実験では、実際に様々なネットワーク家電が設置されたスマートホームでセンサデータを取得し、提案手法の効果を検証した。
- (2) 異なる行動間でトレーニングデータを共有することにより、少量のトレーニングデータでも行動を認識できる新たな日常行動認識手法を提案している。教師あり機械学習手法を用いた行動認識に関する多くの既存研究では、エンドユーザ自身がトレーニングデータを用意する必要があるため、大きな負担が掛かっていた。一方、本論文ではユーザが加速度センサを身体のいくつかの部位、例えば手や腰などに装着していると想定し、2つの異なる行動クラス間で特定のセンサのみ（例えば腰と脚のセンサのみ）から得たトレーニングデータを共有する。これにより、それぞれの行動におけるトレーニングデータの量を増やすことができる。すなわち、少量のトレーニングデータでも行動モデルのパラメータ推定を正しく行うことができる。
- (3) 屋内の電気系統をセンシングすることにより、電化製品の屋内での利用位置を推定する手法を提案している。具体的には、電気系統を流れる電流を電流センサにより観測し、電圧降下現象を用いて交流電源から電化製品のプラグが挿入されているコンセントまでの距離を推定することで、電化製品の位置を特定する。本研究では位置の推定を電流センサのみを用いることにより実現したため、電化製品にRFID などの位置計測用タグを添付せずに、電化製品の利用場所を推定できる。

以上のように、人と環境のインタラクションに関する先駆的な研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。