

# 論文審査の結果の要旨

氏名 司 化

本論文は「A Machine Learning Approach for User-centric Context-aware Computing (機械学習に基づくユーザ中心のコンテキスト適応型コンピューティングに関する研究)」と題し、コンテキスト適応型サービス提供システムとコンテキスト適応型電力管理システムの2つのシステムを提案し、それぞれについて機械学習のアプローチを適用する方法について論じている。

コンテキスト適応型サービス提供システムでは、隠れマルコフモデル (HMM) を用いてセンサイベントとサービスの関係をモデル化し、もっとも起動されそうなサービスを推定する学習エンジンと、ポリシーによる明示的な実行制御を行うことができるポリシーエンジンが構成されている。一方、コンテキスト適応型電力管理システムでは、階層化隠れマルコフモデル (HHMM) を用いて家電使用状況と電力消費量の関係をモデル化し、予測される使用状況に応じて家電のパワーモードを切り換えることによって、必要な応答時間以内で総省エネの最大化を可能としている。本論文は全5章からなり、ユーザ中心のコンテキスト適応型システムの一般構造、ハイブリッドコンテキスト適応型サービス提供システム、コンテキスト適応型電力管理システムに関して包括的に論じている。

第1章は序論であり、これまでのコンピュータの発展とコンピュータが社会に与えた影響を回顧し、ユーザ中心のコンテキスト適応型システムのニーズと可能性について簡単に触れる。そして、このようなシステムを実現するために最も重要な四つの問題を提起し、本論文の構成と各章の目的について述べている。

第2章では、提出される四つの問題に対し、ユーザ中心のコンテキスト適応型システムの一般構造を提案し、コンテキスト獲得、コンテキスト応用、コンテキスト適応とユーザとの相互作用と呼ばれる四つの構成要素における既存研究について述べている。ユーザ中心のコンテキスト適応型システムにおいてはコンテキスト適応が最重要課題であることを明らかにしている。コンテキスト適応を実現するためには複数ユーザの相違性とユーザ行動の進化性を考慮する機械学習のアプローチが必須であることを示している。

第3章では、ユーザの行動を先読みして煩雑な機器操作を簡略化し、事故につながる操作を未然に防いで安心・安全なサービスを提供するハイブリッドコンテキスト適応型サービス提供システムSynapseについて述べている。Synapseでは隠れマルコフモデル (HMM) を用いて実空間で発生したセンサイベントと、そのときユーザが欲したサービスの関係をモデル化しており、このモデルに基づき、現在のセンサイベントを判断基準にして、もっとも起

動されそうなサービスの上位いくつかを推定し、推薦サービスリストとして生成している。また、機械学習のアプローチでは対応しきれない緊急時における「安心」「安全」見守り型サービスに関しては、ポリシーによる明示的な実行制御を行っている。さらに、実際に開発されるテストベッドを用いて、Synapseの性能を評価し、その有用性を示している。

第4章では、ユーザの行動を先読みして家電製品のエネルギー消費を抑えるコンテキスト適応型電力管理システム Gynapse について述べている。Gynapse では階層化隠れマルコフモデル (HHMM) を用いてユーザの家電使用状況と家電の電力消費量の関係をモデル化しており、このモデルに基づき、マルチモーダルセンサデータから家電の正確な使用状況を予測し、その使用状況に応じて家電のパワーモードを切り換えることによって、必要な応答時間以内で総省エネの最大化を可能としている。また、MIT の PlaceLab で公開されるデータと実際に研究室で開発されるテストベッドを用いて、Gynapse の性能を評価し、その有用性を示している。

第5章は論文全体を総括しており、本論文の成果をまとめるとともに、ユーザ中心のコンテキスト適応型システムの実現へ向けて残された課題、および今後の研究の方向性について述べている。

以上、これを要するに、本論文は、ユーザ中心のコンテキスト適応型システムにおいて、機械学習のアプローチに基づき、コンテキスト適応型サービス提供システムと、コンテキスト適応型電力管理システムを提案し、それぞれの有効性を実装・実験により実証したものであり、情報学の基盤に貢献するところが少なくない。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。