

## 論文内容の要旨

博士論文題目

効率のよいコンテキストウェアシステム実現のための最適化アルゴリズムに関する研究

氏名 水本 旭洋

(論文内容の要旨)

近年、安価なセンサ・モバイルデバイスの普及により、様々な情報を実時間で取得可能になってきており、これらの情報から実世界の現在の状況(コンテキスト)を認識し、コンテキストの変化に適応するように動作するコンテキストウェアシステムに関する研究が注目されている。本論文では、実用的かつ効率のよいコンテキストウェアシステムを実現するための以下の2つの事柄に関する研究を行っている。

- (1) 災害時における傷病者搬送計画を効果的に行うコンテキストウェアシステムの実現法
- (2) スマートホームにおけるコンテキスト遷移を効率的に行うコンテキストウェアシステムの実現法

まず、上記(1)に関して、深さ制限付全探索(DkBFS)アルゴリズムを提案している。DkBFSは、傷病者の生存曲線を、各時刻にセンシングされた生体情報およびそこから算出される予測生存率により補正しながら生成し、予測生存率が $\alpha$ 未満になる搬送限界時刻が早い順に、搬送する場合としない場合の両方の組合せを考慮し、予測生存率が閾値 $\alpha$ 以上で搬送される傷病者数が多くなる組合せを選択する。この際、先頭 $k$ 人に対してのみ探索を行うことで、実用時間内に準最適な搬送計画を行うことが可能である。DkBFSを用いることで、既存の搬送計画手法と比べ、より多くの傷病者を救命でき、かつ実用時間内に計画が可能であることを、計算機シミュレーションにより確認した。

次に、上記(2)に関して、コンテキストの遷移を最短経路問題として定式化し、省エネルギーなデバイス操作でユーザの好みのコンテキストに遷移させることが可能なデバイス操作系列を導出するPathSimを提案している。PathSimは、コンテキストの遷移を表す有向グラフを生成する際、隣接するノードが存在するか分からないという問題に対して、デバイスの操作イベントを模擬実行しながら、隣接するノードおよび遷移コストを導出し、A\*アルゴリズムを用いて探索を行いながら、最短経路(最小コストデバイス操作系列)を導出する。この際、連続値を離散的な範囲へ分割することや遷移に有効な操作イベントのみを生成することで探索時間の削減を行っている。計算機シミュレーションによるケーススタディにより、提案手法を用いることで単純なハイブリッドシステムより26%少ない消費電力量でコンテキストを遷移できることを確認した。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、コンテキストウェアシステムに関して、実用的かつ効率の良いシステムを実現するための手法を2種類の異なるアプローチから提案している。

1. 災害時に発生する多数の傷病者の搬送計画について、予測生存率が $\alpha$ 以上で搬送される傷病者(救命者)数を最大化する問題を定式化し、その問題を解く手法を提案している。対象問題はNP困難問題であり、準最適解を実用時間で求めるため、ヒューリスティックな近似アルゴリズムを提案している。提案手法では、各時刻においてセンシングされた生体情報から算出される予測生存率を用いて、傷病者の生存曲線を動的に更新し、予測生存率が $\alpha$ 未満になる搬送限界時刻の早い順に搬送する場合と搬送しない場合の組合せを考慮し救命者数が増える搬送計画を作成する。この際、先頭 $k$ 人に対してのみ組合せを考慮することで計算時間を短縮している。実験により、既存手法よりも救命者数が多い搬送計画を、実用時間内に作成できることを示した。
2. スマートスペースのコンテキストを最小コストのデバイス操作で遷移させる問題に対して、コンテキストの遷移を有向グラフ上の最短経路問題に定式化し、効率良く解くA\*アルゴリズムに基づいたアルゴリズムを提案している。提案手法では、最短経路を探索する際に、コンテキストの各値に対応するグラフ上の各ノードの隣接ノード(隣接するコンテキスト)が存在するかわからないという問題に対して、デバイスの操作を模擬実行し、隣接ノードへの到達可能性と遷移コストを動的に導出する方法を提案している。また、探索時間を短縮するために、コンテキストを構成する各要因がとりうる連続値の離散的な範囲への分割や不要な操作の削減を行っている。シミュレーション実験により、単純なハイブリッドシステムと比較して少ない消費電力量でコンテキストを遷移できること、実環境実験により、提案手法で実環境のコンテキストを目標のコンテキストに低コストで遷移できることを示した。

本論文で提案されている手法は、実用性があり、かつ問題設定および解法は新規性を有するものであり、コンテキストウェアシステムおよび数理モデル化と問題解決の分野の発展に貢献するものである。

よって本論文は、博士(工学)学位論文として価値があるものと認める。