

適応型ルールベースコンテキストモデル生成方法の提案と評価

豊田 丈晃[†] 青山 幹雄[‡]

南山大学大学院 理工学研究科 ソフトウェア工学専攻[†] 南山大学 理工学部 ソフトウェア工学科[‡]

1. 研究の背景と課題

モバイルデバイスが利用者のコンテキストを理解し、それに応じて適切なサービスを提供するコンテキストウェアシステムが注目されている[3].

コンテキストウェアシステムの実現にはコンテキストモデルが必要となるが、この具体的な生成方法は未確立であるため、環境に応じて成長する仕組みが必要となる。本研究では適応型コンテキストモデル生成方法を提案する。

2. 関連研究

2.1. BML フィードバックループ

BML (Build Measure Learn) フィードバックループとは、MVP (Minimum Viable Product) と呼ばれる、必要最小限の機能を持ったプロダクトを学習、構築、測定のプロセスを繰り返すことで成長させ、ユーザの要求を獲得する手法である[2].

2.2. エネルギー消費モデリング

Jiang らの調査では、モバイルデバイスの利用状況や消費電力には相関関係があり、個人に合わせたエネルギー消費モデルが必要であるとしている[1].

3. アプローチ

本研究ではルールの変更による更新の容易なルールベースの適応型コンテキストモデルと、コンテキストモデルを MVP として構築、学習、測定を繰り返し成長させる BML フィードバックループを用いたコンテキストモデル生成方法を提案する。

4. 提案方法

4.1. コンテキストモデル

省電力機能でのコンテキストの例を図 1 に示す。コンテキストにはユーザの意図によって明示的コンテキストと暗黙的コンテキストが含まれる。明示的コンテキストにはユーザの利用状態が、暗黙的コンテキストには環境コンテキストとデバイス状態コンテキストが含まれる。

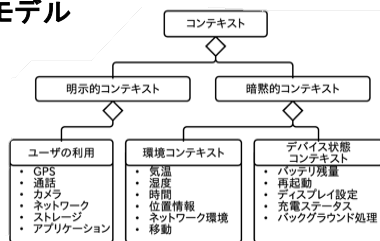


図 1 コンテキストの例

An Adaptive Generation Method of Rule-Based Context Model and its Evaluation.

[†]Takeaki Toyoda, Graduate School of Science and Engineering, Nanzan University.

[‡]Mikio Aoyama, Department of Software Engineering, Nanzan University.

4.2. 提案フレームワーク

適応型コンテキストウェアシステムの提案フレームワークの全体図を図 2 に示す。

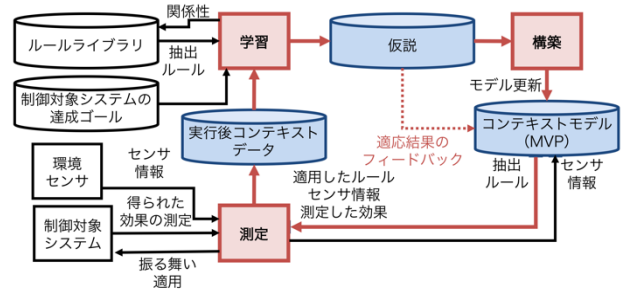


図 2 提案フレームワーク全体図

本フレームワークにはコンテキストモデルを成長させる構築、コンテキストモデル内のルールの効果を計測する測定、測定結果を元に新たなルールを生成する学習の3プロセスが含まれる。システムには制御対象のシステムとこのシステムが達成すべきゴールが設定されており、コンテキストウェアシステムはこのゴールを達成するよう成長する。

4.3. 提案フレームワークの詳細

(1)構築

構築では、学習によって生成されたルールをコンテキストモデルへ適用する。構築プロセスの詳細図を図 3 に示す。

仮説にはルールと追加、更新、削除命令が含まれており、コンテキストモデルに対して変更を加える。

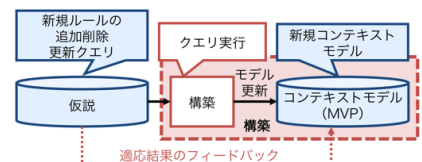


図 3 構築プロセス詳細図

(2)測定

測定プロセスの詳細図を図 4 に示す。測定では、センサ値などコンテキストをコンテキストモデルへ問い合わせ、振る舞いを決定する。

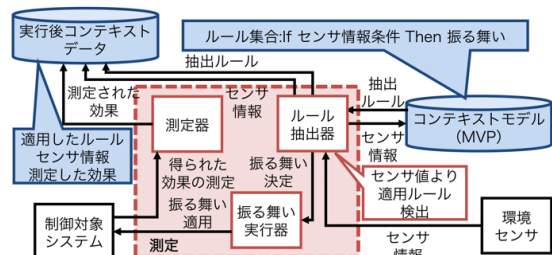


図 4 測定プロセス詳細図

決定した振る舞いを制御対象システムへ適用し、その効果を測定する。これらの結果を実行後コンテキストデータとする。

(3)学習

学習では、実行後コンテキストデータをもとにコンテキストと振る舞いの関係を特定し、新たなルールを生成する。学習プロセスの詳細図を図5に示す。

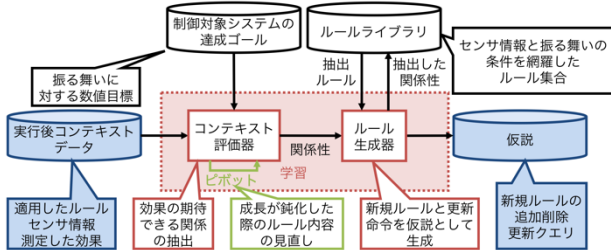


図5 学習プロセス詳細図

4.4. フィードバックのプロセス

学習によって得られた新規ルール仮説をもとに構築でコンテキストモデルへ反映することでコンテキストモデルを環境に適応させる。これによりユーザがシステムを使用するごとにフィードバックが行われ、ユーザの利用に沿ってコンテキストモデルを成長させることが可能となる。

5. コンテキストウェアシステムのプロトタイプ

5.1. 実行環境

本プロトタイプは Android 向けソフトウェアとして実装を行い、Galaxy Nexus (CPU:OMAP 4460 1.2GHz デュアルコアプロセッサ, メインメモリ: 1GB, OS: Android4.3)を用いて実装した。

5.2. プロトタイプの構成

(1) プロトタイプの動作

本プロトタイプのユースケースを図6に示す。本プロトタイプでは主に測定部分を実装し、コンテキストの収集とルールの決定、振る舞いの適用、効果の計測を行う。また、これらのコンテキストデータの送信と新規ルールの受信、モデル更新を行う。

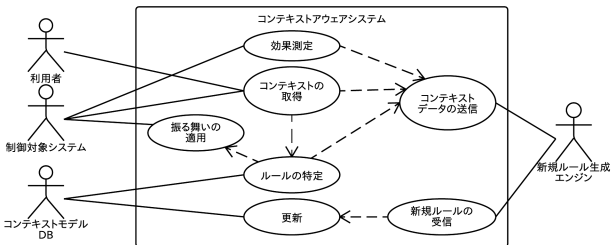


図6 プロトタイプのユースケース図

(2) プロトタイプの構成

プロトタイプの構成を図7に示す。AlarmManagerを用いて10分ごとにモバイルデバイスのコンテキストに関わるセンサー情報を取得する。これらのコンテキスト情報をもとにコンテキストモデルデータベースに問い合わせを行い、データのダウンロードの周期を決定する。決定した周期を AlarmManager を用いたダウン

ロードの周期として登録し、ダウンロードを行う。

また、収集したコンテキストとルールを新規ルールサーバに送信し、コンテキスト情報を保存する。送信されたコンテキストデータより新たなルールとクエリを作成し、適用することでコンテキストモデル内のルールの更新を行う。

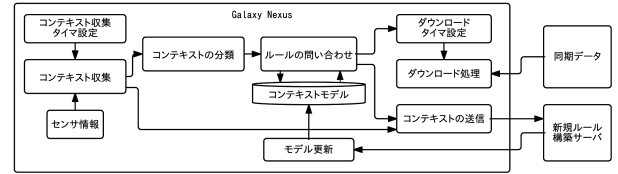


図7 プロトタイプの構成

6. シナリオを用いた評価

6.1. 収集するコンテキストの種類

本プロトタイプでは事前に定義したユーザのコンテキストを10分ごとに参照する。ユーザの利用状態コンテキストが含まれる場合にはアプリケーションの実行を想定し、CPU や通信へ負荷を与える。環境コンテキストは時間や時間情報を元に事前に定義された位置情報を含む。デバイス状態コンテキストはバッテリー残量やディスプレイの設定、充電ステータスを含む。また、バッテリーの残量は効果の測定用途にも使われる。デバイス状態コンテキストは実際の端末から取得する。

6.2. 振る舞い

スマートフォンの同期処理を想定したファイルダウンロードをコンテキストをもとにコンテキストモデルを参照して、10分、30分、60分と周期を変更して行う。

6.3. 評価

収集したコンテキスト中のバッテリー残量を参照して、その減少量より省電力効果を計測し、振る舞いの周期を一定にした場合と比較して、コンテキストに応じて周期を変更することで省電力効果が達成できるかを確認した。また、事前に定義された同じコンテキスト情報をもとに従来方法でのコンテキストモデルと本方法で生成したコンテキストモデルの効果を比較し、妥当性を確認した。

7. まとめ

本研究では周囲の環境やユーザのコンテキストの変化に適応したコンテキストモデルを生成するためにBML フィードバックループを用いたコンテキストモデル生成方法を提案した。また、プロトタイプとして実装を行いフレームワークの妥当性を示した。

8. 参考文献

[1] Y. Jiang, et al., Personalized Energy Consumption Modeling on Smartphones, Proc. MobiCASE 2012, LNICST Vol. 110, Springer, Oct. 2012, pp. 343-354.
 [2] E. Ries, The Lean Startup, Crown Business, 2011.
 [3] R. Scoble and S. Israel, The Age of Context, Createspace, 2013.