

ユーザが行動支援アプリを自分で作れる ユーザ作成アプリ共有基盤

多様なセンサやログ情報が活用できるスマートフォンにおいて、ユーザの状況に適應するコンテキストウェアアプリケーションを提供する環境が整っている。しかし、利用シーンに合わせた設定の負担が大きく、再利用がしづらいという課題があった。この解決のため、テンプレートの設定だけでアプリケーションの振舞いを変更し共有できる機能を有した、ユーザ作成アプリ共有基盤の試作を行った。本試作により、プログラミングの知識をもたないユーザがアプリケーションを作成し、知人、友人や自分自身の行動支援に活用できる。

先進技術研究所

なかがわ ともひろ

中川 智尋

どい ちあき

土井 千章

せきね かずひさ

関根 和寿

おおた けん

太田 賢

いなむら ひろし

稲村 浩

1. まえがき

近年、スマートフォンは多様なセンサやオープンなOSが搭載されたことにより、ユーザの状況に適應するコンテキストウェア^{*1}なアプリケーションが実現しやすくなった。コンテキストウェアアプリでは、加速度センサや操作ログなどの情報を利用し、時間、ユーザの位置、移動や静止などのコンテキストに適應して、ユーザが必要とする情報やサービスを適切なタイミングで提供することができる[1]。

コンテキストウェアアプリは、明示的なユーザ操作がなくても適切な情報やサービスを提示できるため、他者あるいは自分自身の行動支援への応用が考えられる。以下で

は、ユーザの行動支援を目的とするコンテキストウェアアプリを行動支援アプリと呼ぶ。

行動支援アプリでは、コンテキストを認識する際や、認識したコンテキストに応じて機能を実行する際に必要な情報を、あらかじめ設定する必要がある。スマートフォンを使い慣れていないユーザにとっては、このような設定の負担は大きい。また、認識すべきコンテキストが多様であり、ユーザに合わせてパーソナライズするためには、認識すべきコンテキストを記述して指定する際の容易さや柔軟性の確保が課題となる。

本稿では、これらの課題を解決するため、アプリ設定者を含む利用モデルと、「誰が」「いつ」「どこで」

「何を／どうした」という多様な観点のセマンティクス^{*2}をサポートするECA (Event-Condition-Action) ルール[2]を特徴とする、ユーザ作成アプリ共有基盤を提案する。

2. サービスイメージと関連技術

2.1 行動支援アプリ

行動支援アプリの例として、ガイドアプリのサービスイメージを図1に示す。イベントの主催者がガイドアプリをイベントの参加者に事前に配布する。参加者の位置情報を利用してイベントに時間どおりに到着したというコンテキストを認識することで、ガイドアプリはイベント参加者の到着をイベントの主催者へ通知する。同時に、周辺の地図や情報を

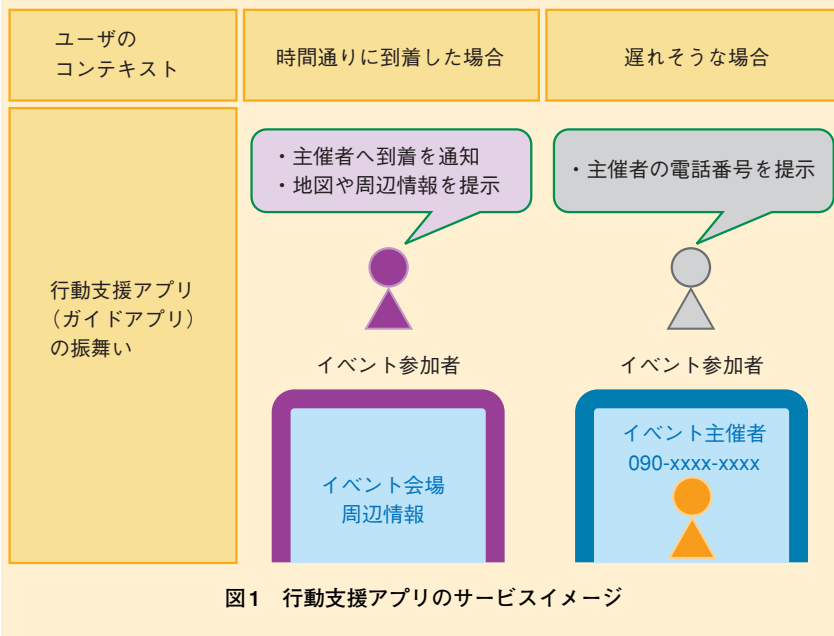


図1 行動支援アプリのサービスイメージ

イベントの参加者に提示する。一方、イベントの開催時刻に遅れそうな場合は、イベント主催者の連絡先を記載したダイアログを表示し、イベント参加者に対して、主催者への連絡を促すことができる。これにより、ユーザが明示的な操作を行わなくても、合流や出欠確認などの行動を支援できる。

本稿では、行動支援に必要な情報や機能を組み合わせて行動支援アプリを作成することを、行動支援アプリの作成と呼ぶ。認識すべきコンテキストを指定し、コンテキストに応じて実行する機能を指定することにより、アプリケーションのユーザに応じた行動支援の方法をカスタマイズできる。また、行動支援アプリが必要とする情報を設定情報と呼ぶ。図1のガイドアプリの例では、イベントの開催日時、会場、主催者の連絡先などを設定情報として利用して

いる。

2.2 関連技術

必要な機能を組み合わせてアプリケーションを作成するAndroidTM*3向けの関連技術として、MITのApp Inventor^{*4}[3]、Microsoftのon{X}^{*5}[4]、ドコモとGClueのBLOCCO^{*6}[5]などがある。

App Inventorでは、エディタ上で機能ブロックを組み合わせることでアプリケーションを作成する。on{X}では、処理の契機となる時間や場所、気象条件等の状況と、その状況で実行する処理内容をWebブラウザで設定することによりアプリケーションを作成する。BLOCCOでは、画面点灯や残余電力などの端末の状態に関する条件と、その条件で実行する機能やサービスを指定して、サービスのマッシュアップを行うことができる。

これらの技術は、機能の組合せによりアプリケーションを作成することを目的としている。本研究では、ユーザがアプリケーションを作れることに加えて、スマートフォンを使い慣れていないような他者の行動支援を可能にすることを主眼としている。さらに、認識するコンテキストを多様な観点でカスタマイズできるようにし、既存の行動支援アプリを再利用して派生させた行動支援アプリを作成するための検討を深めている。

3. 要求条件

3.1 機能要件

(1)設定負荷の軽減

行動支援アプリがコンテキストを認識する際や、機能を実行する際に参照される設定情報は、行動支援アプリの利用開始前に入力する必要がある。

設定情報の入力では、ユーザが必要な情報を保持しない場合や、設定を行う動機がない場合が問題となる。例えば、ガイドアプリのユーザであるイベント参加者は、イベント主催者の連絡先情報を把握していないことが考えられる。

行動支援を受けるイベント参加者が、簡便な操作で行動支援アプリを利用するためには、利用時の煩雑さを緩和する必要がある。

(2)コンテキスト認識の柔軟性の確保

多様なコンテキストで行動支援を行うには、センサログやシステムログを活用して、さまざまなセマンティクスで表現されるコンテキストを

*3 **AndroidTM**：スマートフォンやタブレット向けのオペレーティングシステム、ミドルウェア、主要なアプリケーションからなるソフトウェアプラットフォーム。米国Google, Inc.の商標または登録商標。
*4 **App Inventor**：ブラウザ上で視覚化され

たコンポーネントを組み合わせることでAndroid用のアプリケーションを作成できるアプリケーションの開発環境。マサチューセッツ工科大学により公開されている。
*5 **on{X}**：アプリケーションの雛形として用意されたレシピに従って、ブラウザ上で

Android用のアプリケーションを作成できるアプリケーションの開発環境。MicrosoftによりGoogle PlayTMにて公開されている。Google PlayTMは米国Google, Inc.の商標または登録商標。

認識できることが必要である。端末で取得できる多様なシステムログやセンサデータを分析することで、コンテキストを認識することができる。このため、データの種別や特性に応じた分析機能を備えることが求められる。

3.2 性能要件

端末の消費電力を抑制する観点から、コンテキスト認識において消費するリソースを抑制することも必要である。本システムで実現する行動支援アプリでは、ユーザのコンテキスト認識における処理時間の目標値を300ms以下とした。コンテキストを認識する頻度にも依存するが、この水準であれば、コンテキストの認識処理の実行後にすみやかにスリープ状態に戻ることにより、消費電力への影響を十分に抑制できると考えられる。

4. ユーザ作成アプリ共有基盤

4.1 ECAルールに基づくアプリ

本システムで作成される行動支援アプリはJava^{®*7}アプリケーションではなく、スクリプトベースのECAルールとした。ECAルールとは、イベント、条件、アクションの組合せによって構成される処理方法の規定であり、本システムではXML (Extensible Markup Language)^{*8}ファイルで記述される。

ECAルールを実行するには、行動支援アプリ利用者は端末上にECA

ルールエンジンをあらかじめインストールする。端末のアーキテクチャを図2に示す。ダウンロードした行動支援アプリは、ECAルールエンジン上にロードされる。端末上ではECAルールエンジンとともにログ機能、ログDBが存在し、行動支援アプリの実行に必要なログデータやセンサデータを収集する。

4.2 アプリ設定者を含むアプリ作成・利用モデル

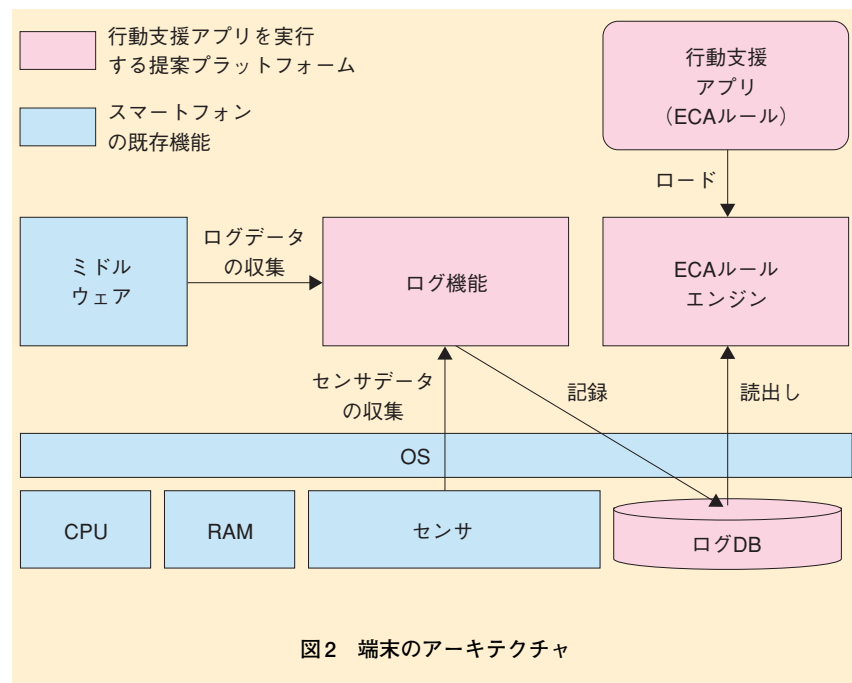
本システムでは、設定の負荷軽減の要件を満たすため、テンプレートの設定をするだけで行動支援アプリの実体であるECAルールを生成する構成とした。テンプレートとは、行動支援アプリに組み込むことができる典型的な機能のリストである。

ユーザ作成アプリ共有基盤におけるアプリ作成・利用モデルは、テン

プレート開発者、アプリ設定者、アプリ利用者の3者からなる。ガイドアプリの例では、アプリ設定者はイベント主催者であり、アプリ利用者はイベント参加者となる。アプリ設定者を含むアプリ作成・利用モデルを図3に示す。従来の利用モデルと比較すると、アプリ設定者がテンプレート開発者とアプリ利用者の間に介在する点が特徴となる。

行動支援アプリの作成と利用のイメージを図4に示す。

このアプリ作成・利用モデルでは、アプリ設定者がテンプレートの設定を行う際に、必要なコンテキスト認識機能を選択し、アプリ利用者に代わって選択した機能を実行するために必要な設定情報を入力する。ガイドアプリの例では、イベント主催者がイベント参加者のために、イベントの開催時刻や場所などの情報

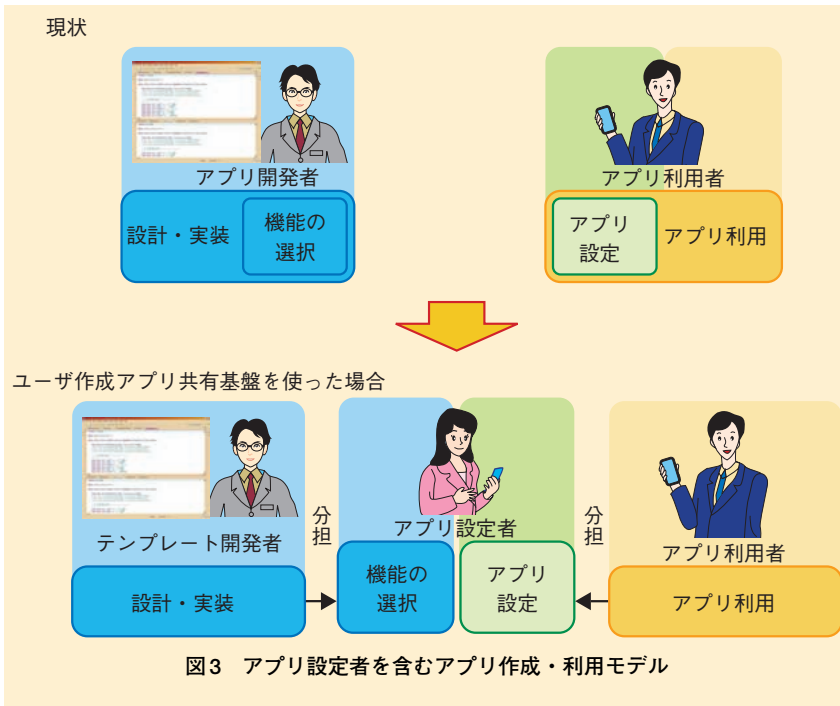


*6 BLOCCO：BLOCCOは㈱GClueの商標。
*7 Java[®]：オブジェクト指向のプログラミング言語。Javaにより実装されたアプリケーションは仮想マシン上で実行されるため、異なるプラットフォーム上で動作可能である。

OracleとJavaは、Oracle Corporationおよびその子会社、関連会社の米国およびその他の国における登録商標。文中の社名、商品名などは各社の商標または登録商標である場合がある。

*8 XML：W3C (World Wide Web Consor-

tium) が提案した、文書やデータの意味・構造を記述するためのマークアップ言語の1つ。拡張可能であり、ユーザが独自のタグを指定できる。



を設定する。イベント参加者はイベントに関する知識を持つ必要が無く、イベントに関して設定の動機を持つイベント主催者がイベント参加者に代わって設定を行う。このように、アプリ利用者は設定情報を入力せずに行動支援アプリを利用できる。

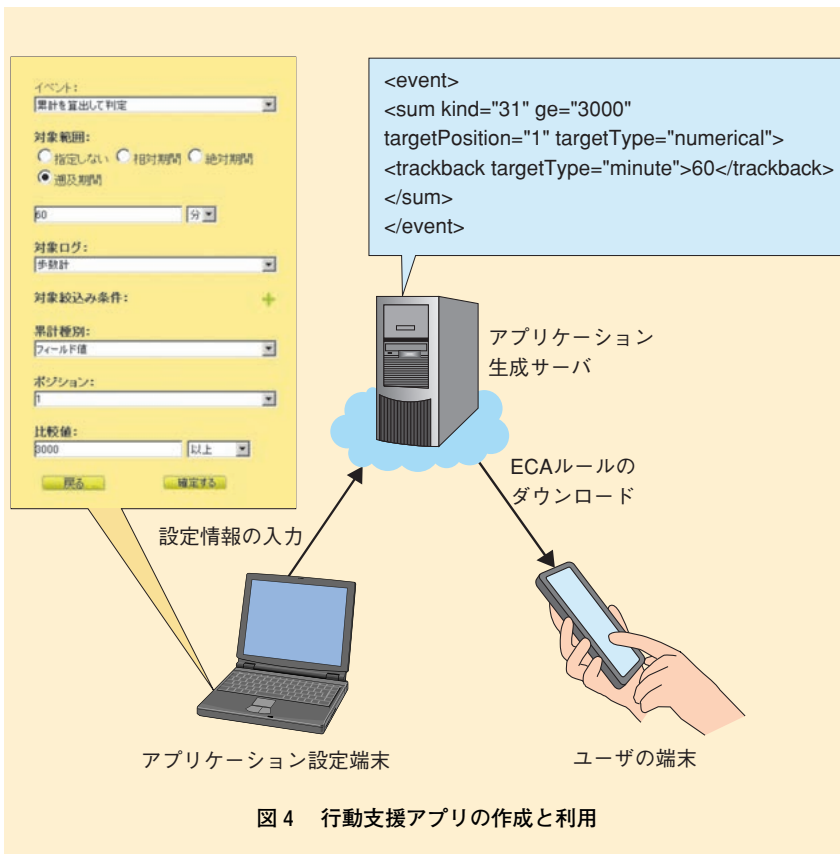
4.3 柔軟性を備える ECA タグ仕様

コンテキスト認識の柔軟性の要件を満たすため、「誰が」「いつ」「どこで」「何を/どうした」といった多様な観点でのコンテキストを認識できるECAタグ^{*9}仕様を規定した(表1)。これらの観点は、コンテキストウェアサービスにおいてカバーすべきW4H (Who, When, Where, What, How)として既存研究で提案されている[6]。例えば、ガイドアプリにおいて利用する「どこで」に相当する位置の情報はCENTERタグを用いて以下のように記述できる。CENTERタグでは、緯度経度で指定した地点を中心として、メートル単位で指定された半径内のエリアに入ったことを検出する。

```
<center lat= "35.224702"
lon= "139.671356" kind= "21" >
<le type= "numerical" >100</le>
</center>
```

同様に、「誰が」「いつ」「何を/どうした」についても、他のタグを利用して検出できる[7]。

提案するECAタグ仕様では、多様なログ種別に対応するため、数値や文字列のマッチング処理、端末ログの発生回数や発生時間間隔の分析



*9 タグ: Web ページ内で見出しやリンクなどを指示する記述方法。

が可能である。このため、アプリ設定者が、認識対象のログや設定情報をカスタマイズし、アプリ利用者向けにパーソナライズされた行動支援アプリを作成できる。

4.4 ECA ルールの処理性能

性能要件に関する評価として、特に長いコンテキストの認識処理時間を要するSUMタグおよびSUBタグについてルール処理時間を評価した。評価対象端末のスペックを表2に示す。

SUMタグとSUBタグは、スマートフォンで収集したログデータを分析する機能を提供する。SUMタグは、指定時間範囲内のログ発生回数を集計し、しきい値と比較する。SUBタグは、異なるログ種別のペアの時間間隔を測定する。例えば、画面点灯を開始ログ、画面消灯を終了ログとする。この場合、画面点灯中の合計時間を判定する。これらのタグは、一定期間内のログを分析するため、処理時間への影響が大きいと考えられる。

図5に判定対象の時間を15分から2時間まで変化させた場合のSUMタグの評価結果を示す。SUMタグの処理時間の計測結果は100ms未満であった。また、SUBタグについても同様なルール処理時間を評価した結果、処理時間は100ms以下となることを確認した。なお、SUMタグの評価結果において、ログ蓄積数1件あたりの処理時間は平均で約2.0msであり、最大で約4.7msであった。このことから、平均的には約150件

程度、処理効率が落ちた場合で約62.7件のログが蓄積されていても、要求条件である300ms以内に処理で

きるといえる。

以上の結果より、ECAタグの処理時間は性能要件を満たし、消費電力

表1 イベントおよび条件のECAタグ仕様

分類	タグ種別	パラメータ	説明
Who	OCCUR	端末ログ種別、フィールド値	指定した人物のIDを含むログ発生を契機とする
When	TIME	日時	指定時刻を契機とする
Where	CENTER	緯度、経度、半径	指定の位置エリアへの入圏を契機とする
What, How	OCCUR	端末ログ種別、フィールド値	指定したフィールド値を持つ端末ログの発生を契機とする
	RANGE	端末ログ種別、フィールド値の範囲	指定した範囲のログの発生を条件とする
	MATCH	端末ログ種別、フィールド値の文字列	指定した文字列を含むログの発生を条件とする
	SUM	端末ログ種別、期間、回数	ログの発生回数が指定回数を満たすことを条件とする
	SUB	端末ログ種別、期間	2種類のログの発生間隔が条件を満たすか判定する

表2 評価対象端末のスペック

CPU clock	RAM	Flash ROM	Android version
1.0GHz	512MB	1,024MB	2.3.4

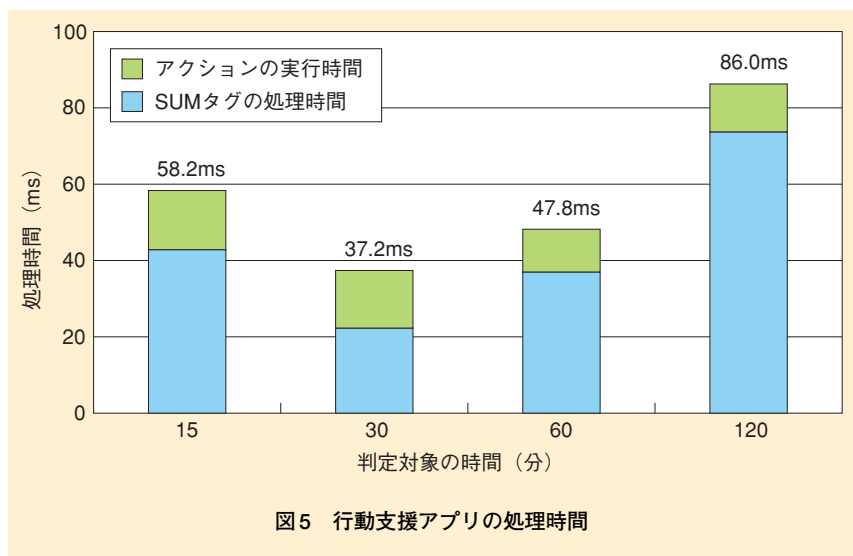


図5 行動支援アプリの処理時間

への影響は十分に小さいと考えられる。

5. あとがき

4章での議論を受けて、要求条件を満たす仕様をもつプラットフォームを提案した。

本稿では、テンプレートの設定をするだけで行動支援アプリを作成し、他者と共有できるユーザ作成アプリ共有基盤を提案した。

本システムにより、プログラミングの知識をもたないユーザが、行動支援アプリを通じて他者の行動を支

援することが可能となる。

今後は、コンテキスト情報を利用する際のプライバシー保護機構の導入や、ルールエンジンにおけるユーザの存在するエリアの判定などのコンテキスト認識処理の省電力化に取り組む。

文献

- [1] L. Daniele, P. D. Costa and L. F. Pires : “Towards a Rule-Based Approach for Context-Aware Applications,” EUNICE’07, Jul. 2007.
- [2] P. D. Costa, J. P. Almeida, L. F. Pires and M. Sinderen : “Evaluation of a Rule-

Based Approach for Context-Aware Services,” IEEE GLOBECOM, 2008.

- [3] MIT App Inventor.
<http://www.appinventor.mit.edu/>
- [4] Microsoft : “on [X].”
<https://www.onx.ms/>
- [5] BLOCCO.
<http://www.blocco.jp/>
- [6] R. F. B. Neto and M. G. C. Pimentel : “Toward a Domain-Independent Semantic Model for Context-Aware Computing,” Third Latin American Web Congress, 2005.
- [7] T. Nakagawa, C. Doi, K. Ohta and H. Inamura : “Customizable Context Detection for ECA rule-based Context-aware Applications,” ICMU, May 2012.