

アドホック型コンテキストウェアシステムの提案

鈴木 滉平† 五十嵐 陽己‡ 直井 波輝‡ 真部 雄介† 菅原 研次†

†千葉工業大学情報科学部

‡千葉工業大学大学院情報科学研究科

1 はじめに

近年, IoT 分野の技術進歩や低価格化により, 生活空間に多くの IoT デバイスが出現し始めている. そのデバイスに搭載されているセンサーなどを用いてコンテキストを取得することが可能になった. コンテキストとは, 実体 (エンティティ) の状況を特長づけるのに用いられる情報であり, この場合の実体とは, 人や場所, モノであり, ユーザーとアプリケーションの相互作用, あるいはユーザーとアプリケーションそのものに関連しているとされている [1]. また内閣府から, デジタル空間と現実空間を高度に融合させる新社会を示す Society5.0 が提案されている [2]. これらのことから, サイバー空間やフィジカル空間から収集したコンテキストを用いて状況を判断し, サービスを提供するコンテキストウェアシステム (CAS) が注目を集めている.

しかしながら, 現在の CAS[3] について調査した結果, センサーで直接観測できないコンテキストを十分に利用していない, 様々な環境に対応可能な汎用性を十分に持っていないという 2 つの問題点があることが分かった. 直接観測できないコンテキストの例として, 「帰宅準備行動」がある. このコンテキストは「コートを着用し, カバンを持つ」というような一連の行動の結果である. そのため個々の行動は観測可能でも, 「帰宅準備行動」そのものを直接観測することは困難である. またカスタマイズ性が不足している場合, 新たな環境に適応させることができない. そのため様々な環境には対応することが困難である.

そこで本研究では, この問題を解決可能な新たな CAS である, アドホック型コンテキストウェアシステムの提案を行う.

2 アドホック型 CAS の要件

アドホック型 CAS に必要な機能として, 以下の 2 つが挙げられる.

1. 直接観測不可能なコンテキストの推定機能
2. エンドユーザーに向けたカスタマイズ機能

2.1 コンテキスト推定機能

コンテキストの推定機能では, これまで直接観測不可能だったコンテキストを推定する. この機能は, まずセンサーで直接観測可能な低次コンテキストを取得し, その低次コンテキストから推論される高次コンテキストを

生成することで実現する. また, 高次コンテキストからさらなる高次コンテキストを推論することも可能なため, 既存の CAS と比較して利用可能なコンテキスト数が大きく増加する. これに付随して提供可能なサービス数も増加するため, 既存 CAS では提供できなかったようなサービスを提供することも可能となる.

2.2 カスタマイズ機能

エンドユーザー自身が, 自分の利用環境に合わせたカスタマイズを可能とすることで, 様々な環境に対応可能な汎用性の高いシステムとなる. そのためには, 大きく分けて 4 つの部分のカスタマイズ可能とする必要がある.

まず 1 つが, センサー構成である. 既存の CAS においては, センサーを新たに設置できない場合があった. また, コンテキストを取得するためのセンサーを選択することができなかった. しかし, センサー構成をカスタマイズ可能とすることで, ユーザーが容易にセンサーを設置でき, そのセンサーでどのコンテキストを取得するかを設定可能となる.

2 つ目はサービスの実行条件である. あるサービスを実行してほしい状況は, ユーザーによって異なる. 例として「エアコン起動」サービスの場合, あるユーザーはサービス実行条件として「室温上昇」と「在宅」の 2 コンテキストを挙げたが, 他のユーザーは「在宅」と「着席」コンテキストを条件とする可能性がある. これに対応するためには, サービス実行条件のカスタマイズ機能が不可欠である.

3 つ目は, コンテキストの推論ルールである. サービスの実行条件と同様に, ユーザーによってあるコンテキストを推論してほしい状況は異なる. 例として「在宅」コンテキストを推論する場合, 「位置情報」と「電気点灯」コンテキストを条件としたいユーザーと, 「位置情報」と「ドア閉閉」コンテキストを条件としたいユーザーが存在する可能性がある. よって, コンテキストの推論ルールのカスタマイズ機能もまた必須であると考えられる.

4 つ目は, サービス提供時のチャンネル, レベルである. この場合のチャンネルとは, 画面表示や音声発話などサービスの提供方法を表しており, レベルとは, サービス提供を自律的に行うものを Active Context Awareness, サービス提供の可否をユーザーが決定するものを Passive Context Awareness とする Barkhuus らの定義 [4] に従ったサービスの自律性の区分である. チャンネル, レベルのカスタマイズ機能の必要性は, プライベートな情報を提供するサービスで顕著に現れる. ユーザーによって, このサービスは提供方法を変更したり, 要求した場合のみの提供を希望する可能性などが考えられる. これに対応するためには, チャンネル, レベルのカスタマイズが必要である.

これらのことから, アドホック型 CAS の要件は以下のようなになる.

A proposal for ad hoc context aware system

†Kohei SUZUKI ‡Haruki IGARASHI †Namiki NAOI †Yusuke MANABE †Kenji SUGAWARA

†Faculty of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology †Graduate School of Information and Computer Science, Chiba Institute of Technology

- R1 直接的に観測不可能なコンテキストを推定可能
 - R1.1 高次コンテキストを推定可能
- R2 エンドユーザがシステムをカスタマイズ可能
 - R2.1 センサ構成をカスタマイズ可能
 - R2.2 サービスの実行条件をカスタマイズ可能
 - R2.3 コンテキストの推論ルールをカスタマイズ可能
 - R2.4 サービスの提供チャンネル, レベルをカスタマイズ可能

3 CAS Life Cycle

Bernardos ら [5] は, コンテキストウェアシステムに必須となるコンテキストライフサイクルを提案した. 本研究では, アドホック型 CAS に対応したサイクルとして, 新たにアドホック型 CAS サイクルを提案する. このサイクルは Sensing, Formalizing, Reasoning, Delivering の4部分からなる.

Sensing では, センサーを用いてデータの収集を行う. そしてセンサーデータを, 次の Formalizing に伝送する.

Formalizing ではまず, センサーデータから特徴抽出を行い, 認識器などを用いて状況認識を行う. その結果からコンテキストを生成し, Reasoning に伝送する.

Reasoning では, Formalizing から受け取ったコンテキストをもとに, 高次コンテキストの推論を行う. またその過程では, サービス提供条件の確認も行う. この条件を満たした場合, その旨を Delivering に通達する.

Delivering では, 推論結果に基づきユーザーにサービスを提供する.

4 アドホック型 CAS のアーキテクチャ

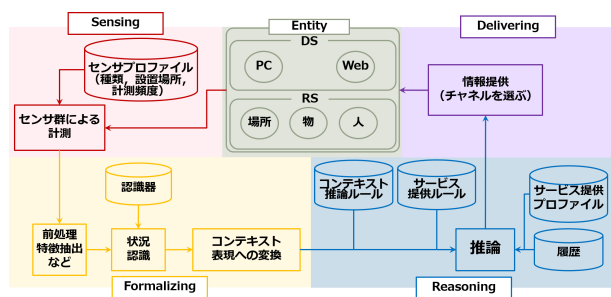


図1 アドホック型 CAS アーキテクチャ

本研究では, アドホック型 CAS サイクルに基づいたシステムの提案を行う. このシステムは Entity, Sensing, Formalizing, Reasoning, Delivering の5部分からなる. 図1に提案システムの構成を示す.

4.1 Entity

Entity は, データの収集元でサービスの提供先となる環境である. この中には, 実際の現実空間リアルスペースと実体がなく電子的な情報としてのデジタルスペースが存在している.

4.2 Sensing

センサープロファイルからプロファイルを読み出し, それに従って計測を行う. 計測したセンサーデータにプロファイルの情報を付加して, 次の Formalizing に伝送する. センサープロファイルでは, 各センサーの種類や設置場所, 計測頻度などを記載する. この部分をユーザーがカスタマイズ可能とすることで, 要件の R2.1 を達成する.

4.3 Formalizing

認識器やファジィ推論, 閾値処理などを用いて状況認識を行い, コンテキストを生成し, それを Reasoning に伝送する.

4.4 Reasoning

Reasoning では, コンテキスト推論ルールに基づき高次コンテキストの推論を行う. また, サービス提供ルールに格納されているサービス提供条件が満たされた場合, サービス提供プロファイルからの情報とともに Delivering に通達する. また, コンテキスト推論, サービス実行の履歴の保存も行う.

要件 R2 で述べたカスタマイズ性は, サービスの提供条件を格納するサービス提供ルール, 高次コンテキストの推論を行う際のルールを格納するコンテキスト推論ルール, サービス提供時のチャンネル, レベルを指定するサービス提供プロファイルの3つの部分で実現する.

4.5 Delivering

Delivering では, Reasoning からの情報に基づき, ユーザーへの情報伝達や家電操作などのサービスを実行する.

5 おわりに

本研究では, 新たな社会に対応したアドホック型 CAS の提案を行った. この提案に基づいたシステムの実装も平行して行っている. 今後はその実装を完全なものへとしていく必要がある.

参考文献

- [1] Abowd G.D, et al, Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In: Gellersen HW. (eds) Handheld and Ubiquitous Computing. HUC 1999. Lecture Notes in Computer Science, vol 1707. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [2] Society 5.0 - 科学技術政策 - 内閣府, https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html (最終閲覧日: 2019.01.08).
- [3] C. Perera, et al.: Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey, in IEEE Communications Surveys Tutorials, vol. 16, no. 1, pp. 414-454, First Quarter 2014. Conference on Intelligent Environments, Seattle, WA, 2008, pp. 1-9.
- [4] L. Barkhuus, and A. Dey, "Is context-aware computing taking control away from the user? three levels of interactivity examined," in In Proc. Ubicomp 2003. Springer, 2003, pp. 149-156.
- [5] A. Bernardos, P. Tarrío, and J. Casar, "A data fusion framework for context-aware mobile services," in Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, 2008. MFI 2008. IEEE International Conference on, aug. 2008, pp. 606-613.