

多様な情報への接触促進を目的とする 行動を考慮したコンテキスト適応情報提示システム

小川展夢^{†1} 松村欣司^{†2} 藤沢寛^{†3}
日本放送協会^{†1,2,3}



図1 スマート環境におけるコンテキスト適応情報提示のイメージ[4]
Figure 1 Image of context-adaptive content presentation in the smart home environment

1. はじめに

インターネットメディアの普及により、人々は膨大な量の情報の中から自身の関心に沿うものを選び出して接触することが簡単に出来るようになった。しかし、個人が日常生活の中で情報接触に使える時間は限られるため、関心の高い情報へのアクセスが増えれば、相対的に関心の低い情報へのアクセスは減少する。その結果、一部のユーザは、社会的に重要な公共や政治の話題など、多くの人の間で共有されることが望ましい情報への接触量が減少し、そうではないユーザと知識に差が生じる可能性がある[1]。このことは、世論の分断を生む要因となり得る[2]。放送事業者はこれまで、主に放送を通じて多様な情報を発信してきたが、人々の情報接触スタイルの変化に伴い、放送単独でそれらの情報を十分に広めることが難しくなっている。そこで我々は、放送サービスプラットフォームを拡張して放送関連サービスの利便性を高めることで、ユーザへの情報提示機会を増やす手段を検討している。

手段の1つとして、Internet-of-Things (IoT) /スマートデバイスを用いた、生活環境のスマート化技術の活用を検討している[3]。この技術を用いれば、スマート環境（スマートホームやスマートシティ等）において、IoT センサ等のセンシング値を基に、各ユーザの時々刻々の行動などのコンテキストを推定出来る。そして、コンテキストに応じたサービスを選択し、環境に設置されたデバイス群から適切な出力デバイスを選択し、サービスを提供出来る。その結果、ユーザは少ない操作負担でサービスを利用出来る。我々は、この技術を用いて、個々のコンテキストに応じた方法で情報を提示（コンテキスト適応情報提示）することで、ユーザが手軽に情報に接触出来るようになり、その結果、情報

接触機会を増やせると考えている（図1）[4]。

コンテキスト適応情報提示の実現に向け、これまでに、ユーザ体験（UX）面とシステム面での検討を行ってきた。UX 面においては、情報提示可能なコンテキストの1つとして生活行動中の「ながら」行動に着目したフィールド実験を行った[5]。実験参加者宅内の洗面所や台所など4箇所にスマートディスプレイを設置して疑似的なスマート環境を構築し、参加者が様々な生活行動中にながら視聴しやすいレイアウトでニュースを提示し、どのようなコンテキストでながら視聴が実行されやすいか調査した。結果、洗面や料理など特定の行動中に、ユーザが普段接触頻度の低いジャンルのニュースを視聴する傾向が確認された。一方、システム面においては、放送を他の様々なデバイスやサービスと連携する仕組みについて検討してきた。具体的には、放送コンテンツに応じて多様なIoT デバイスを制御するフレームワーク[6,7]を提案した。また山上らは、放送と他の様々なサービスの利用ログを横断的に利用してパーソナライズされた情報提示を行うためのデータ管理モデルを提案した[8]。しかし、行動の様な刻々変化するコンテキストを情報提示に活用する仕組みは未検討である。

そこで本稿では、放送事業者等のサービス提供者がユーザの行動を考慮したコンテキスト適応情報提示を行うためのシステムアーキテクチャを提案する。

2. 課題整理と要件抽出

放送等のサービス提供者がスマート環境において行動に応じた情報提示を行うために解決すべき課題と、システムの機能要件を整理する。本稿では2つの課題に着目する。

（課題1）サービス提供者による行動推定の困難さ：スマート環境において行動に応じたサービスを実行するまでの一般的な処理は、以下である；複数のIoT/スマートセンサによるセンシング結果を基に行動を推定し、推定された行動を基にサービス（コンテキスト適応情報提示においては

Context-adaptive Content Presentation in Smart Environment for Incidental Exposure to Diverse Information

†1 HIROMU OGAWA, NHK
†2 KINJI MATSUMURA, NHK
†3 HIROSHI FUJISAWA, NHK

提示する情報や提示方法)を決定し、IoT/スマートデバイスを制御して何らかのアクションを実行する。ここで、IoT/スマートセンサの設置については、サービス提供者が各ユーザーの環境に自サービス専用のセンサ群を設置するより、自サービスと独立して設置されたセンサ群から情報を得て行動推定する形態が現実的と考えられる。しかし行動推定には、センサのセンシング値に加え、センサの種類や設置状況等、ユーザー毎のセンサ設置状況の情報が必要であり、かつユーザーの環境毎に行動推定器を学習する必要がある。この様に複雑・煩雑な行動推定機の実装の全てをサービス提供者が実施することは、現実的に困難である。そこで、以下を機能要件①とする：サービス提供者自身が行動推定せずに、行動の推定値を取得できること。

(課題2) 他サービスとの連携：ユーザーが放送や他サービスで接触していない情報をコンテキスト適応提示で届けるなど、サービス間の連携を行うことで、コンテキスト適応提示のUX向上が期待できる。そのような連携を実現するには、ユーザーの行動ログと他サービスの利用ログを、同時に参照する必要がある。そこで、以下を機能要件②とする：行動ログと他サービスの利用ログを一様に取り扱えること。

3. システムアーキテクチャ

前節までの検討を踏まえ、行動に応じたコンテキスト適応情報提示システムのアーキテクチャを提案する(図2)。

3.1 概要

システムを構成する装置は、各種IoT/スマートセンサ群と、情報提示デバイスである。またクラウド等に実装された各種機能群と、Personal Data Store (PDS)を利用する。PDSとは、個人が利用する様々なサービスのデータを自身で保持・管理する仕組みである。様々なサービスの利用ログを、ユーザー自身の意思に基づき組み合わせることで利用可能になる。

システムの大まかな機能は、センサのセンシング値を基にユーザーの行動を推定し、推定した行動のログと他サービスの利用ログを参照して、提示する情報や提示方法を決定し、提示することである。この過程は、以下の3つのステップに大別される；(1) 低次行動(「歩く」「コーヒーマカのスイッチをONにする」などセンサ値から直接推定可能な行動。)の検出、(2) 高次行動(「休憩を取る」など複数の低次行動の系列からなる行動。)の推定、(3) 情報提示の決定・実行。

3.2 システム構成

- センサ：環境をセンシングする。
- 低次行動検出部：センサがセンシングした値を基に、対応する低次行動を検出する。低次行動オントロジに含まれる語彙に該当する低次行動を検出する。
- PDS ログ登録部：低次行動検出部が検出した低次行動を低次行動オントロジに従って構造化し、PDSに登録する。

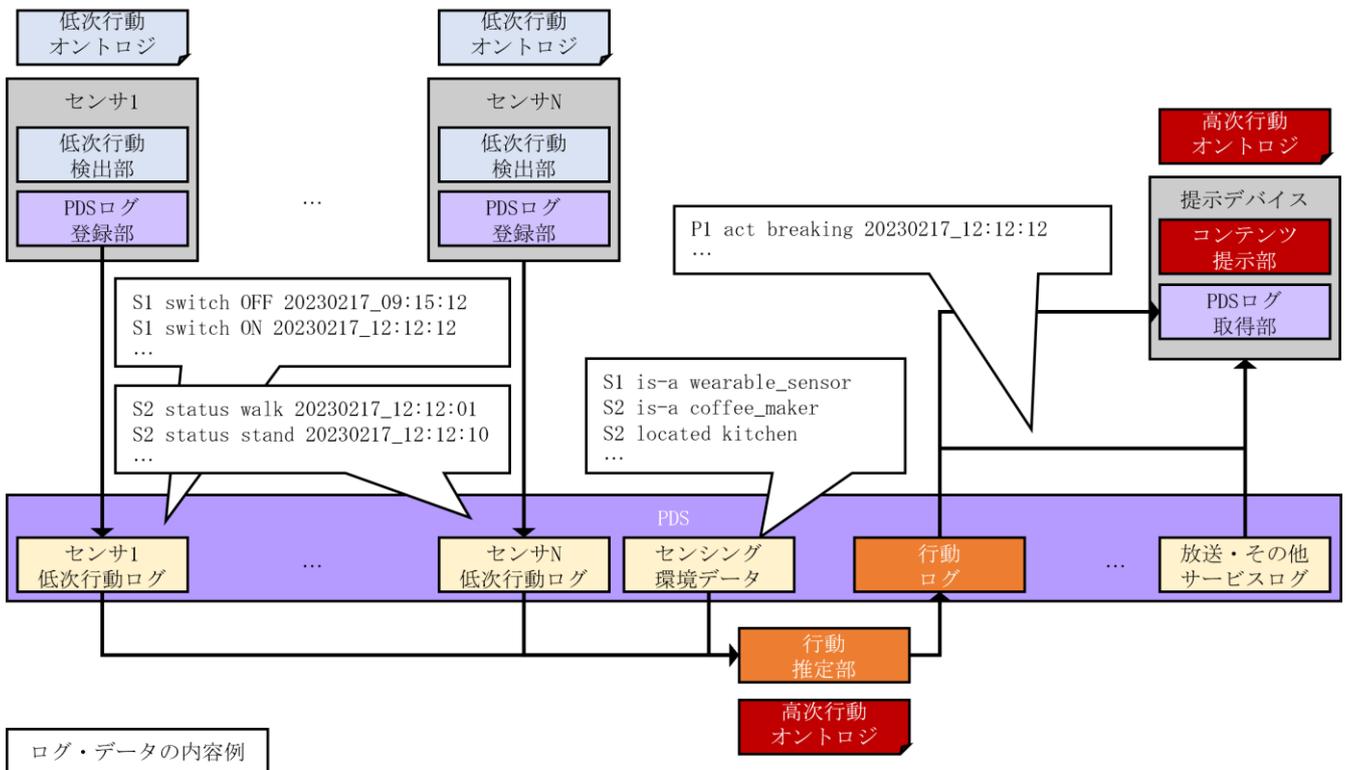


図2 提案システムアーキテクチャ
Figure 2 Proposed system architecture

- **PDS** : センサが検出した低次行動のログを保持する。また、行動推定部が推定した高次行動のログを保持する。また、他サービスの利用ログを保持する。なお前提として、各ユーザは自身の **PDS** を保有し、保有する様々なセンサや、利用する様々なサービスのログを集約しているものとする。
- **高次行動推定部** : 各センサが検出した低次行動のログとセンシング環境データを集約する。センシング環境データとは、センサ種や設置場所等についての構造化データである。また、低次行動の系列と高次行動オントロジを参照し、現在実行中の高次行動を推定する。また検出した高次行動を構造化し、**PDS** に登録する。
- **提示デバイス** : 情報を提示するデバイス。Web ブラウザを持ち、Web アプリを実行可能なものとする。
- **PDS ログ取得部** : 行動ログの更新を監視し、更新があった場合、行動ログや予め指定した他サービスの利用ログを **PDS** から取得する。なお、行動ログや他サービス利用ログは、それぞれ構造化されているものとする。
- **情報提示部** : **PDS** ログ取得部が取得した行動・その他サービス利用ログを基に、提示する情報や提示方法を決定する。また、提示を行う。行動ログの解釈のために、高次行動オントロジを参照する。

3.3 機能要件への対応

(要件①への対応) 先述の通り、行動を低次行動と高次行動の2段階に分類し[9]、これらの関係性を外部オントロジとして記述する。また、センシングから情報提示方法決定までの処理を3段階に分割し、センサのセンシング値を基に低次行動を検出する役割を低次行動検出部に、低次行動から高次行動を推定する役割を高次行動推定部に、高次行動や他サービスの利用ログを基に情報提示方法を決定する役割を情報提示部が担い、各部の入出力は低次/高次行動オントロジに従って設定する。こうして各機能部を疎結合にすることで、情報提示部は行動推定部の詳細な処理を知らなくても、推定された行動に応じた情報提示が可能となる。なお、情報提示部の開発はサービス提供者が、高次行動推定部の開発はIoTクラウド事業者や住宅事業者等が行うことを想定している。

(要件②への対応) 先述の通り、**PDS** に行動ログや、他サービスの利用ログを、構造化データとして一元的に集約する構成とする。また、**PDS** ログ取得部が**PDS** 上の行動データの更新を監視し、更新があった場合に、行動ログと、ユーザが自身で予め指定・許可したサービスの利用ログを取得し、情報提示の方法を決定する。また、行動ログの構造は高次行動オントロジに従う。こうすることで、ユーザの行動と多様なサービスの利用ログを考慮した情報提示判断が可能となる。

4. 試作と動作検証

設計の妥当性を検証するため、提案システムアーキテクチャの一部機能を試作し、動作を検証した。具体的には、典型的なサービスシナリオを想定し、システムが実現に必要な処理を実行出来るかを確認した。

4.1 検証シナリオ

図3に検証シナリオを示す。前提として、ユーザAと、その友人であるユーザBが、それぞれの自宅にいる状況を想定する。ユーザA宅には、リビングにテレビが、台所にIoT コーヒーメーカーとスマートディスプレイとが設置されているとする。テレビは視聴行動と視聴内容のログを、IoT コーヒーメーカーはスイッチ操作ログを各々の**PDS** に登録する機能を持つとする。スマートディスプレイは、ブラウザ上でweb アプリを実行可能とする。また、ユーザAはIoT センサを身に付けており、このセンサは立つ・歩くなどの低次行動を識別可能とする。ユーザB宅のリビングにもテレビがあり、ユーザBはユーザAに対し、自身のテレビ視聴ログの閲覧許可を与えているものとする。具体的なシナリオの流れと、実現に必要なシステムの処理は、図3中に記載のコメント通りとし、詳細説明はここでは割愛する。

4.2 試作構成

本稿では、提案システムアーキテクチャの内、**PDS** を介して各機能部がデータをやり取りする処理を実装した。情報提示部をWeb アプリとして実装し、PCのブラウザ上で動作させた。IoT センサ、コーヒーメーカーは、**PDS** に構造化データを登録するWeb アプリを作成し、代替とした。**PDS** の機能はW3C Solid [10]仕様に基づき、**PDS** サーバは[11]を、**PDS** ログ登録/取得部は[12]を利用して実装した。

4.3 結果

図3中に記載したシナリオの通りにシステムが動作することを確認できた。

5. まとめ

ユーザへの情報提示機会を増やし多様な情報への接触を促すための手段の一つとして、スマート環境において、ユーザの行動等コンテキストに応じて情報を提示するシステムのアーキテクチャを設計し、一部機能を試作し、動作を確認した。

今後、行動推定部や情報提示部の高度化、低次/高次行動オントロジの詳細設計、[6,7,8]との結合等に取り組む。

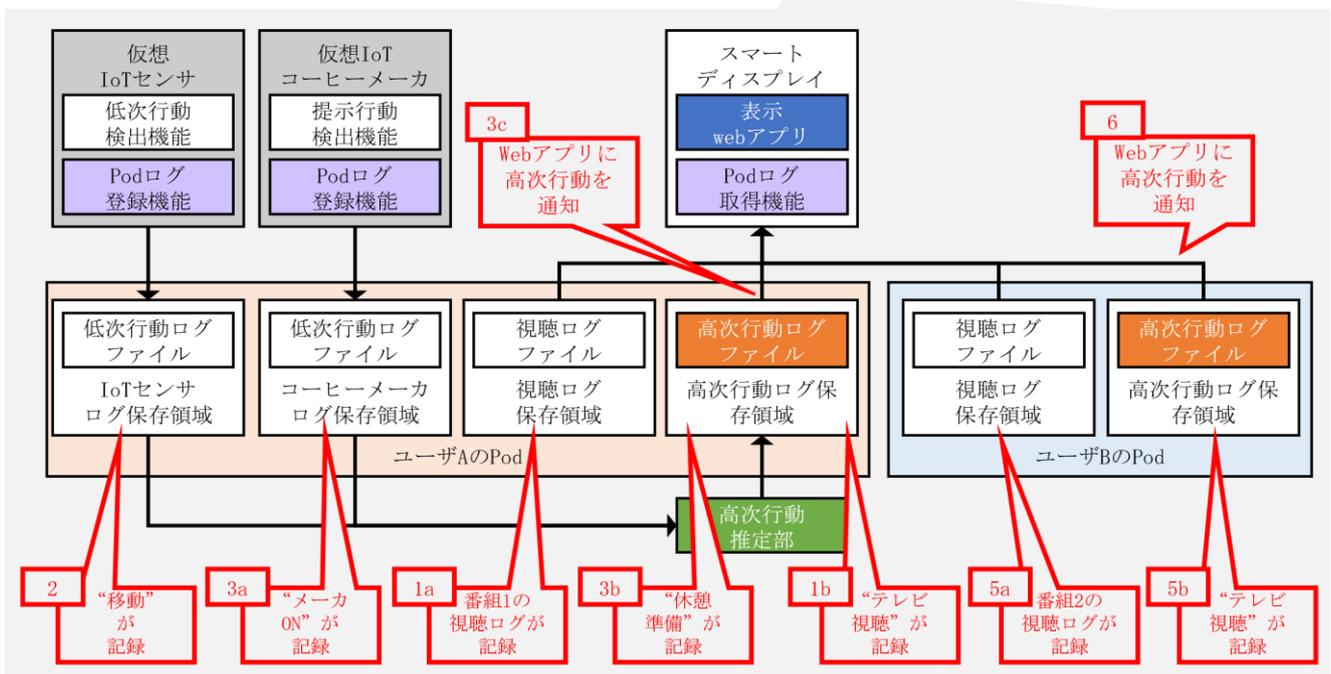
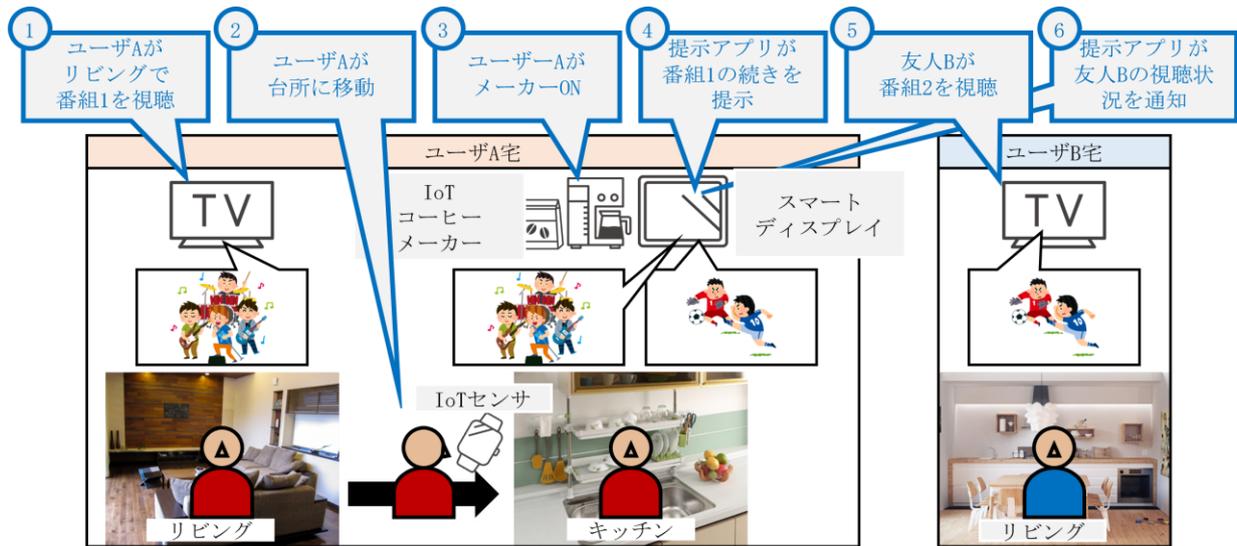


図3 検証シナリオと処理シーケンス

Figure 3 Test Scenario

参考文献

[1] 安野智子, 今日の世論形成過程の検証, 放送メディア研究, 2016, no. 13, pp. 130-156.

[2] 辻大介, ネット社会における世論形成の「分断」, 2021, マス・コミュニケーション研究, no. 99, pp. 3-13.

[3] L. Chen, C. D. Nugent, and H. Wang, A Knowledge-Driven Approach to Activity Recognition in Smart Homes, 2012, IEEE Trans. Knowl. Data Eng., vol. 24, no. 6, pp. 961-974

[4] “技研公開 2022,” <https://www.nhk.or.jp/str1/open2022/tenji/2/index.html>, (参照 2023-02-17).

[5] 小川展夢, 松村欣司, 生活行動中ながら視聴によるニュース接触への影響, 情処 HCI, 2022, vol. 2022-HCI-198, pp. 1-8.

[6] H. Endo, T. Sato, H. Ogawa, S. Abe, S. Fujitsu, K. Matsumura, and H. Fujisawa, IOT-BASED MEDIA FRAMEWORK FOR PUBLIC SERVICE MEDIA: EXPANSION OF CURRENT DIGITAL BROADCASTING SYSTEMS, IBC technical paper, 2021, pp. 1-12.

[7] 佐藤辰哉, 小川展夢, 遠藤大礎, 大亦寿之, 松村欣司, 藤澤寛, ユーザ状況に適した放送コンテンツ提示のためのユーザ情報の処理モデルの一検討, 情処 MBL, 2022, vol. 5, pp. 1-6.

[8] Y. Yamakami, M. Ueno, and K. Matsumura, User-Centered Broadcasting Service Utilizing Personal Data Store, in ACM International Conference on Interactive Media Experiences, Aveiro JB Portugal, 2022, pp. 337-342.

[9] N. D. Rodríguez, M. P. Cuéllar, J. Lilius, and M. D. Calvo-Flores, A survey on ontologies for human behavior recognition, ACM Comput. Surv., 2014, vol. 46, no. 4, pp. 1-33.

[10] “Solid Technical Reports,” <https://solidproject.org/TR/>, (参照 2023-02-17).

[11] “Community Solid Server,” <https://github.com/CommunitySolidServer/CommunitySolidServer>, (参照 2023-02-17).

[12] “Inrupt JavaScript Client Libraries,” <https://docs.inrupt.com/developer-tools/javascript/client-libraries/>, (参照 2023-02-17).