

ホームネットワークにおける住宅ログを活用した コンテキストウェアサービスの検討

渡邊 雄一[†] 増田 哲也[†] 松本 真佑[†] 佐伯 幸郎[†] 中村 匡秀[†]

[†] 神戸大学 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

E-mail: †{nabe,masuda}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††{shinsuke,masa-n}@cs.kobe-u.ac.jp,
†††sachio@carp.kobe-u.ac.jp

あらまし 様々な IT 機器から得られた情報を利用して、現実世界の状況をコンテキストとして定義し、機器の自律的制御や操作推薦を行うコンテキストウェアサービスの研究が数多く行われている。しかしながら、既存のコンテキストウェアサービス研究の多くは、コンテキスト成立条件式の表現能力に制約があり、多種多様な現実世界の状況をコンテキストとして表すことは難しい。本研究の目的は、コンテキスト成立条件式の表現能力向上による、より高度なコンテキストウェアサービスの実現にある。そのための手段として、ホームネットワークシステム内で蓄積される住宅ログを利用したコンテキストの拡張について検討する。具体的には、コンテキスト成立条件式の拡張方法について検討し、さらに意思決定支援/推奨サービスと見守りサービスを題材として、住宅ログを用いることで既存のサービスをどのように拡張できるかを検討する。

キーワード コンテキストウェアサービス, コンテキスト, 住宅ログ, コンテキスト成立条件式, 構文図

Studying Context-Aware Services Using House Log in Home Network System

Yuichi WATANABE[†], Tetsuya MASUDA[†], Shinsuke MATSUMOTO[†], Sachio SAIKI[†], and
Masahide NAKAMURA[†]

[†] Kobe University, 1-1 Rokkodai, Nada, Kobe, Hyogo, 657-8501 Japan

E-mail: †{nabe,masuda}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ††{shinsuke,masa-n}@cs.kobe-u.ac.jp,
†††sachio@carp.kobe-u.ac.jp

Abstract In order to develop context-aware services which provide automated appliance operation and operation recommendation by using various context estimated by actual IT devices, numerous research has been conducted. However, most recent researches have strong limitation for representing wide-variety of real context in the term of ability of context expression. This problem also leads the limitation of context-aware service behavior. The goal of this paper is to provide more sophisticated context-aware services by extending the context expression. To achieve this, we discuss the extension for the context expression using house log derived from home network service. In particular, we discuss extended context expression using syntax diagram and how the extend contexts are applied to actual services. We also discuss how our proposed context extends existing two context-aware services; decision making service and remote monitoring service.

Key words Context-aware service, context, house log, context expression, syntax diagram

1. はじめに

ICT 技術の発展や各種センサの小型化, 家電機器の性能向上に伴い, その時その場の状況に合わせて機器を自律的に制御する, コンテキストウェアサービスの研究が盛んに行われてい

る [1] ~ [3]. コンテキストとは, ユーザや機器などの現在状況に対して意味付けされた, “状況に関する情報” のことを指す. 例えば, 温度センサが読み取った「室温が 19 度以下」という状況に対しては, 「寒い」という意味付け, すなわちコンテキストが紐付けられる. 他にも, 赤外線センサを利用した「人の通

過」コンテキストや、音量センサを用いた「騒がしい」などの様々なコンテキストが考えられる。現在では市販製品として、人感センサ付きライトや、湿度センサを用いた自動制御機能付き加湿機など、コンテキストウェアサービスが組み込まれた家電製品が数多く登場している。

我々の研究室では、コンテキストウェアサービスを手軽に作成し、統合的に管理するフレームワークについて研究を行ってきた [4]。多くの市販製品ではコンテキストの成立条件式がベンダによる組み込みで固定されており、その成立条件を柔軟に変更することはできない。我々の提案フレームワークでは、コンテキストの成立条件式を“現在の室温 < 19 → 寒い”といった単純な比較条件式で表現する。さらにコンテキストウェアサービスを、ECA (Event, Condition, Action) 規則という形で定義する。これにより、ユーザが自身の好みや宅内の状況に合わせて、コンテキストとコンテキストウェアサービスを柔軟に作成・変更することが可能となる。

しかしながら、現在のコンテキストウェアサービス研究の多くは、コンテキストの成立条件式の表現能力に制約があり、定義可能なコンテキストの種類に限界がある。前述の通りコンテキストの成立条件式は“[現在の状態] 比較演算子 [定義された値] → [コンテキスト成立]”のような、ある瞬間のセンサ値と定義された値との比較演算だけで構成される。この定義された単独コンテキストを組み合わせることで、より高度な複合コンテキストも可能であるが、ある瞬間の値だけを用いていることには変わらない。そのため「昨日と比べて寒い」、「室温が下がってきた」、「冷蔵庫が開けっ放し」といった、過去の情報を利用して定義されるコンテキストを表現することは不可能である。

そこで本稿では、コンテキストの成立条件式に様々な過去のログを利用することを考える。ログを利用することで、現在の状況のみならず、過去の様々な情報を考慮したより高度なコンテキストを表現することができる。例えば「昨日と比べて寒い」というコンテキストは、温度センサのログを利用し、1 日前の同時刻の値と現在の値を比較することで実現できる。他にも、ログを利用することで以下のような様々なコンテキストを定義できると考えられる。

- 室温が下がってきた/上がってきたコンテキスト
- 洗濯日和コンテキスト
- お気に入りの TV 番組の時間コンテキスト
- 過労コンテキスト
- 個人適応型寒い/暑いコンテキスト

このようにコンテキストの表現能力が向上すれば、コンテキストをトリガとするコンテキストウェアサービスの振る舞いもより高度で便利なものに拡張できる。

本研究の目的は、コンテキスト成立条件式の表現能力を向上させる事による、より高度なコンテキストウェアサービスの実現にある。そのための手段として、ホームネットワークシステム (HNS) を題材として、HNS 内で蓄積される住宅ログを利用したコンテキストについて検討する。具体的には、まず住宅ログを用いてどのようにコンテキスト成立条件式を拡張するかについて検討する。次に各種ログを用いることでどのような

コンテキストが定義できるのか検討する。さらに意思決定支援/推奨サービスと見守りサービスを題材として、住宅ログを用いることで既存のサービスをどのように拡張できるか検討する。

2. 準備

2.1 ホームネットワークシステム

ホームネットワークシステム (HNS) は様々な家電やセンサをネットワークに接続し、計算機による制御を可能とすることで新たな付加価値を提供するシステムである。我々の研究室では、サービス指向アーキテクチャ (SOA) を HNS に適用し、各家電の機能を Web サービスとして利用できる HNS 環境 CS27-HNS を開発している [5]。CS27-HNS では、家電機器に対する操作のみならず、宅内に設置された環境センサへのアクセス方法など、あらゆる操作を Web サービスでラップしており、SOAP または REST 形式の Web-API として利用できる。例えば、暖房の運転を開始するためには `http://cs27-hns/heater/on` に、温度センサの値を取得するには `http://cs27-hns/TemperatureSensor/getValue` といった URL にアクセスするだけで良い。

2.2 住宅ログ

住宅ログとは、ホームネットワーク上で発生する機器操作や環境状態、消費電力量などの記録を表すログ情報のことを指す。住宅ログは、その性質から以下の 3 つに分類できると考えられる。

- エネルギーログ：家庭内で利用されたエネルギーの消費履歴のことを指す。具体的には水道、ガス、電力や灯油などの履歴が含まれる。
- 機器ログ：家庭内に設置された家電機器全般に関する操作履歴と状態履歴のことを指す。具体的には、誰が、いつ、どの機器に対して、どのような操作を行ったか、という情報の系列となる。家電機器としては、テレビや冷蔵庫、エアコンなど家庭内で使用される機器全般が含まれる。
- 環境ログ：家庭内外の環境状態に関するログのことを指す。具体的には、宅内のみならず住宅付近の気温や湿度、照度、音量といった自然環境や、現在の在宅人数などが該当する。

2.3 コンテキストウェアサービス

コンテキストウェアサービスとは、様々なセンサから収集された情報からその状況の意味 (コンテキスト) を推定することにより、その時その状況に応じた適切な機器制御や機器操作の推薦を実現するサービスである。例えば、温度センサの取得した状況から「寒い」というコンテキストが推定されると、「エアコンの暖房運転を開始する」といったサービスを提供する。

一般的なコンテキスト、及びコンテキストウェアサービスの構成とその処理の流れについて図 1 に示す。この図の場合、「現在の温度 < 19 度」を成立条件式として、「寒い」というコンテキストが定義されている。さらに、この「寒い」コンテキストの成立をトリガとして、エアコンの動作という処理を紐付けたコンテキストウェアサービスが定義されている。このように、HNS ではあらゆる家電とセンサを Web-API を通じて制御できるため、コンテキストの成立条件とそのコンテキストに応

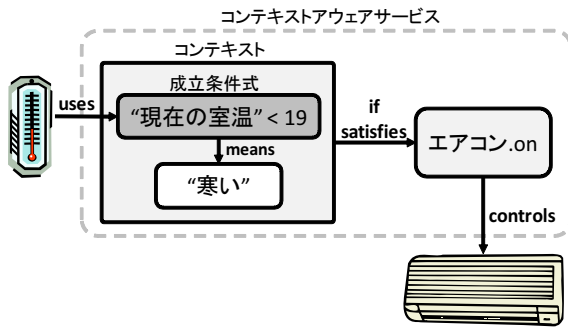


図 1 従来のコンテキストウェアサービスの概要

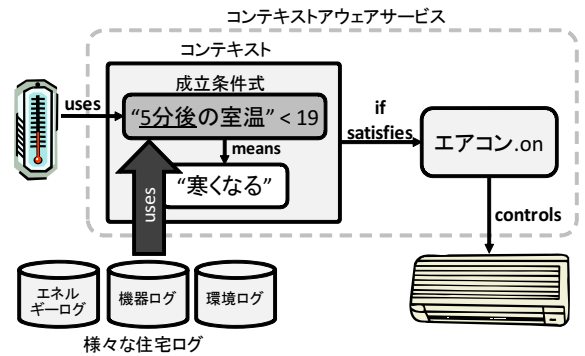


図 3 ログを用いたコンテキスト成立条件式の拡張

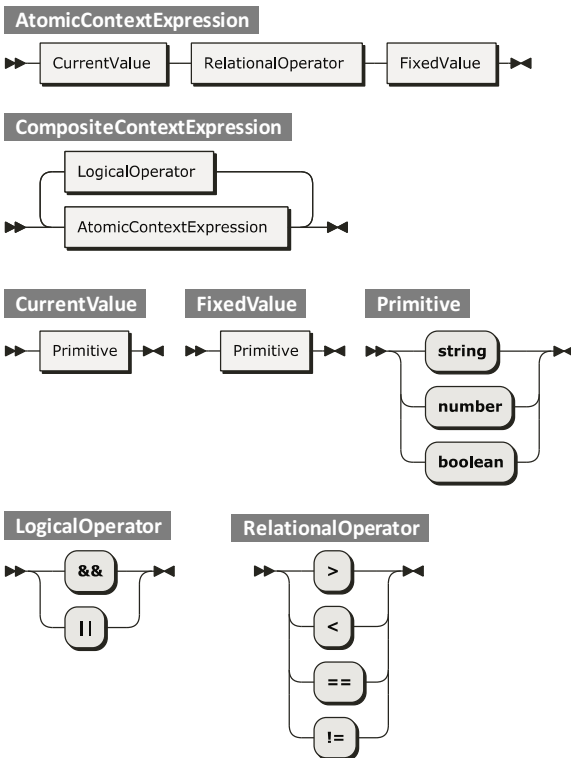


図 2 現在のコンテキスト成立条件式

じた機器制御の結びつきを規定すれば、比較的容易にコンテキストウェアサービスを実現できる。

2.4 課題

コンテキストの成立条件式は限定的な表現しか扱えず、その表現能力に限界がある。現在のコンテキスト成立条件式の構文を、図 2 に構文図の形式で示す。原始コンテキストの成立条件式 (AtomicContextExpression) は、センサが取得した現在の値 (CurrentValue) と定義された閾値 (FixedValue) を比較演算子 (RelationalOperator) で結合したもので表される。CurrentValue と FixedValue はそれぞれ文字列や数字、真偽値のいずれか (Primitive) で構成される。さらに AtomicContextExpression を論理演算子 (LogicalOperator) で組み合わせることで、複合コンテキスト (CompositeContextExpression) が作成される。一例として、「寒い」という原始コンテキストは「現在の室温 < 19」で表され、「無駄なエアコン利用」というコンテキストは「エアコンの状態 == on && 窓の状態 == open」という複合コンテキストで表される。

この成立条件式を用いる場合、成立条件式内の左項に対し「現在の室温」や「現在の TV の状態」といった、その瞬間における状態しか利用できない。そのため「昨日と比べて寒い」、「室温が下がってきた」、「冷蔵庫が開けっ放し」といった、過去の情報を利用したコンテキストを表現することはできない。

コンテキストは環境や人に強く依存した問題であり、上記の表現のみではその場その状況に合わせた適切な意味付けはできない。例えば「寒い」というコンテキストを考えた場合、人によって、あるいは時期によっても寒いと感じる温度は異なる。より便利で高度なコンテキストウェアサービス実現のためには、単純な成立条件式で表現されるコンテキストだけでなく、多種多様なコンテキストを表現できることが必須である。

2.5 研究の目的とアプローチ

本研究の目的は、コンテキスト成立条件式の表現能力を向上させる事による、より高度なコンテキストウェアサービスの実現にある。そのための手段として、HNS 内で蓄積される住宅ログを利用したコンテキスト成立条件式の拡張方法について検討する。

提案手法によるコンテキストウェアサービスの拡張を図 3 に示す。提案手法では現在の瞬間的な値だけでなく、様々な住宅ログをコンテキスト成立条件式に利用することができる。例えば、図 1 では「現在の室温 < 19」を「寒い」コンテキストの成立条件式に設定した。一方図 3 では「5 分後の室温 < 19」を成立条件とする「寒くなる」コンテキストが表現可能である。これにより、実際に室温が下がって寒く感じる前に暖房を ON にするとといった、より高度なコンテキストウェアサービスを実現することができる。この「寒くなる」コンテキストには、室温の推移や外気温の推移などの住宅ログ情報が利用される。このようにコンテキストの表現能力を改善すれば、より高度で便利なコンテキストウェアサービスを実現できると期待できる。

3. コンテキスト成立条件式の拡張

3.1 拡張方針

住宅ログ活用によるコンテキスト成立条件式の拡張方法について説明する。拡張されたコンテキスト成立条件式を、図 4 に構文図の形式で示す。拡張方針としては、図 2 で示されている構文要素のうち、原始コンテキストの成立条件式 (Atomic-

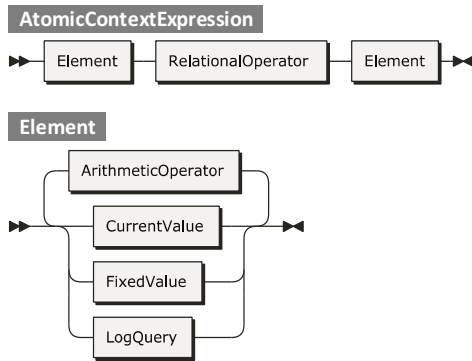


図 4 住宅ログを用いたコンテキスト成立条件式の拡張

ContextExpression) の部分のみを拡張する。図 2 では左項が現在のセンサ値、右項が定義された閾値のみで構成されていたが、拡張後では両項共にログを用いた要素 (Element) が利用できる。Element には従来通り CurrentValue と FixedValue に加え、住宅ログを利用したクエリ要素 (LogQuery) が利用可能である。このクエリにより、住宅ログ中から「昨日の同時刻の室温が 21 度」や「冷蔵庫の開けっ放し時間が 5 分」などの Element を条件式中に用いることができる。さらに、これら複数の Element を四則演算で組み合わせることも可能である。この四則演算と LogQuery を利用することで、例えば「昨日の同時刻の室温が 21 度」という Element と「現在の室温が 17 度」という Element の差分 (-4 度) が計算できる。この 4 度下がったという値と規定された閾値 (例えば 3 度) という Element を比較すれば、「(昨日と比べて) いきなり寒くなった」というコンテキストを表現できる。

3.2 SQL を用いた LogQuery の表現

LogQuery の表現方法は様々ものが考えられるが、その一例として SQL のクエリ文法を参考に LogQuery の表現について検討する。図 5 に SQL クエリに基づく LogQuery の構文を示す。基本的には SQL における SELECT, FROM, WHERE の組み合わせで構成されている。SELECT にはどのログ属性 (LogAttribute) をどのような処理 (SetFunction) によって単一の Primitive な値に変換されるかが規定される。LogAttribute にはログの日付やセンサの値、機器の名前などが含まれており、SetFunction には平均や合計、最大値などの配列に対する集合関数が含まれる。FROM はどの種類のログを扱うか (LogType) が規定されており、エネルギーログと機器ログ、環境ログの 3 つのいずれかが利用される。WHERE にはどの条件でログを取り出すか (LogExpression) が規定される。LogExpression は LogAttribute と Primitive な値を比較演算で結合したもの、及びその LogExpression 同士を論理演算で結合したものとして表される。

3.3 拡張されたコンテキスト成立条件式の例

LogQuery に SQL 表現を用いることを前提として、拡張されたコンテキスト成立条件式の例について説明する。まず、「昨日と比べて寒い」コンテキストは以下のような成立条件式で表される。

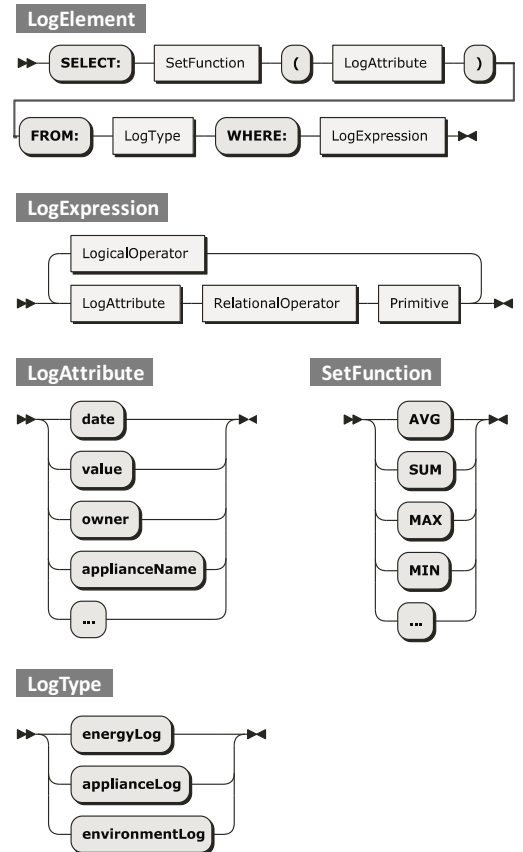


図 5 住宅ログを用いたコンテキスト成立条件式の拡張

```

current.TemperatureSensor.value < {
  SELECT: AVG(value)
  FROM: EnvironmentLog
  WHERE: Date >= 昨日の同時刻-5分 &&
         Date <= 昨日の同時刻+5分 &&
         SensorName == temperature
}
  
```

条件式の左 Element には現在の気温が用いられる。右 Element の LogQuery によって、「昨日の同時刻の前後 5 分、かつセンサ名が温度センサ」を環境ログの中から取り出し、平均処理によって気温の平均が取得される。この 2 つの Element を比較すれば、「昨日と比べて寒い」コンテキストが表現できる。

また「冷蔵庫が開けっ放し」コンテキストは以下のような複合条件式で表現できる。

```

current.Refrigerator.status == open &&
現在時刻 - {
  SELECT: Last(Date)
  FROM: ApplianceLog
  WHERE: ApplianceName == refrigerator &&
         Status == (close -> open)
} > 5*60
  
```

まず「冷蔵庫が開いている」という 1 つ目の原始コンテキスト

を作成する。さらに、ログを利用した2つ目の原始コンテキストを作成する。この原始コンテキストでは、まず機器ログの中から最後に冷蔵庫が開けられた時刻を取り出し、現在時刻との差分を計算する。この差分が5分以上であるということを、その成立条件とする。これら2つの原始コンテキストを、and条件で結合した複合コンテキストが「冷蔵庫が開けっ放し」コンテキストとなる。

4. コンテキストに対する住宅ログ利用形態の検討

4.1 住宅ログの活用

住宅ログの各種性質から、それぞれどのようにコンテキストに利用できるかを検討する。コンテキスト成立条件式を規定する際に、どの種類の住宅ログを、どのように利用するかということが重要になる。まず、住宅ログの分類に着目し、どのような情報を条件式に利用できるかを検討する。2.2節で触れたように、住宅ログは3つに分類される。

- エネルギーログの活用：エネルギーログを参照することで、消費電力の利用量の変化や発電量、ガス、水道等の利用状況などをコンテキスト成立条件式として表現できるようになる。

- 機器ログの活用：機器ログを参照することで、家電の状態、ユーザが行った家電機器の操作などを、コンテキスト成立条件式に利用できる。

- 環境ログの活用：環境ログを参照することで、環境情報の変化傾向や、その場その状況以外の環境情報をコンテキストとして表現できる。

次に、ログの利用期間に着目し、検討を行う。利用する期間によっては環境や習慣が変化するため、比較対象や、基準となる条件をどう選択するかが重要である。

- 短期的なログの活用：過去数分、数時間から数日程度など、直近の住宅ログの利用を指す。環境に大きな変化がないため、現在の環境と相対的に比較を行ったコンテキストが考えられる。

- 中期的なログの利用：1週間から1ヶ月程度の住宅ログを利用し、コンテキストの推定を行う。曜日や一週間単位での生活習慣、月極で取得できる情報などをコンテキスト成立条件式の項として利用する。

- 長期的なログの利用：1年単位のデータ比較に利用する。現在と季節を容易に一致させることができるため、公平な比較を行うことができる。

4.2 具体的なコンテキスト例

住宅ログを用いることでどのようなコンテキストを表現できるか、具体的なログ利用とともに検討を行う。表現できるコンテキストとして、単独のログを利用したコンテキストや、様々なログを複合的に利用したコンテキスト、複合コンテキストなど様々なものがある。具体的には以下の様なものが考えられる。

- 室温が下がってきた/上がってきたコンテキスト：環境ログを、短期的に参照することで直近の室温の変化傾向をコンテキストとして表現することができる。

- 雨が続けているコンテキスト：環境ログを中期的に振り

返り、数日間雨が続けているようなら、このコンテキストが定義される。

- 洗濯日和コンテキスト：まず上記の「雨が続けている」というコンテキストを拡張した「昨日まで雨」コンテキストを規定する。このコンテキストと「現在晴れ」コンテキストを組み合わせた、複合コンテキストとして表現可能である。

- お気に入りのTV番組の時間コンテキスト：機器利用ログを中期的に振り返り、普段ユーザがテレビを見ている時間、番組を推定する。習慣的にテレビを、同時刻、同チャンネルで利用していた場合、その時刻が来るとこのコンテキストが定義される。

- ここ10年で最も寒い/暑いコンテキスト：長期的に環境ログを振り返り、10年間で最も低い/高い気温をコンテキスト成立条件式に使用する。

- 最近の帰宅時間が遅いコンテキスト：短期的、あるいは中期的に環境ログや機器ログを振り返り、ユーザの帰宅時間を取得することができる。帰宅時間が通常時の帰宅時間よりも遅い日が続いている場合に、このコンテキストが定義される。

さらに、住宅ログを上手く組み合わせ、ユーザの行動を推定することができるようになると、ユーザの健康状態に関するコンテキストを表現できると考えられる。例えば、エネルギーログからガスや電気の利用時間、機器ログから調理器具の利用時間を参照することで、ユーザの食事のタイミングを推測できる。長時間食事を取っていないならば、「空腹」や「栄養不足」と言ったコンテキストが定義される。健康状態に関するコンテキストは、以下の様なものも考えられる。

- 水分不足コンテキスト：長時間に渡り、ユーザが水分補給を行っていない場合に定義される。気温や湿度、年齢など様々な要因により水分補給を行うべき間隔は異なる。そのため、環境ログや、ユーザの個人情報などを考慮する必要がある。

- 睡眠不足コンテキスト：長時間に渡り、ユーザが睡眠を取っていない場合に定義される。やむを得ない事由でこのコンテキストが定義された場合、その原因が取り除かれた後に休息を促すなど、ユーザの状態を考慮する必要がある。

- 過労コンテキスト：上記の睡眠不足というコンテキストや、最近の帰宅時間時間が遅いコンテキスト、栄養不足など、いくつかのコンテキストが同時に成立した場合に定義する。このコンテキストが成り立つ場合、ユーザが極度に疲労していると考えられる。

5. 住宅ログを用いたコンテキストアウェアサービス

5.1 住宅ログを用いたコンテキストアウェアサービスの検討

コンテキスト成立条件式の表現能力を向上させることで、どのようにコンテキストアウェアサービスが拡張されるかの検討を行う。コンテキストアウェアサービスのトリガであるコンテキストが高度になることで、より高度なコンテキストアウェアサービスが提供できると考えられる。本稿では「意思決定支援/推奨サービス」と「見守りサービス」という2つのコンテキストアウェアサービスの拡張について検討を行う。

5.2 意思決定支援/推奨サービス

5.2.1 サービスの目的

意思決定支援/推奨サービスの目的は、様々な状況において、ユーザの意思決定を支援することである。日常生活において、人は意識的、あるいは無意識的に様々な意思決定を行っている。今日の食事をどうするか、どんな服装で出かけようか、空調機器を利用するかなど、大小様々な決断を日々行っている。本サービスは、住宅ログを用いたコンテキストを利用することで、ユーザの日常生活における意思決定を支援する。具体的には、ユーザから家電利用に関する問い合わせを受けた時に、現在定義されているコンテキストから現在ユーザの意思決定に役立つ情報を提示する。または、特定のコンテキストが推定された際に、家電利用や生活行動の推薦を行う。ユーザからの問い合わせに答えることでユーザの意識的な意思決定を、推奨を行うことで無意識的な意思決定を支援する。

5.2.2 具体例

意思決定支援/推奨サービスの拡張として、ユーザからの問い合わせに答える形で行う意思決定支援の根拠の明確化と、コンテキストに基づいたユーザの無意識的欲求の充足が考えられる。例えば「暇ができたが、何をしようか迷っている」というユーザからの問い合わせに対する回答を考える。意思決定支援/推奨サービスは、現在定義されているあらゆるコンテキストを参照する。参照した結果「お気に入りのTV番組の時間」コンテキストが定義されている場合、このコンテキストを根拠として、テレビの視聴を勧める。ユーザが出かける際に「昨日比べて寒い」コンテキストが定義されているならば、昨日とよりも暖かい服装を勧める。環境に適した、快適な服装を取るというユーザの無意識的意決定の支援が可能である。

5.3 見守りサービス

5.3.1 サービスの目的

一般的な見守りサービスの目的である、ユーザの安否確認や緊急通報に限らず、本稿では、ユーザの健康状態や、生活習慣の見守りもその目的の1つとする。人間には水分補給や食事、排泄や睡眠など健康に生活する上で日常生活行為が必要不可欠である。一般に、日常生活行為は個人の自由意志により管理される。しかし、生活者の状態によっては、適切に日常生活行為を管理することが困難となる場合が存在する。そこで本サービスは、4.2節に挙げた睡眠不足コンテキストや過労コンテキストなどの健康に関するコンテキストを利用し、ユーザの生活行為に対する警告を発する。ユーザが本サービスからの警告を受け、日常生活行為に留意することで、より健康的な生活を送ることができると考えられる。

本サービスの対象者として、従来の見守りサービスの対象者である高齢者や児童などに加え、1人暮らしのユーザも対象とする。健常者であっても、仕事の関係で生活が不規則になる場合がある。また、ユーザによっては、1人暮らしのために気が緩み、不摂生な生活になりやすい。そのようなユーザの生活を、離れて暮らす家族の変わりに見守りを行う。

5.3.2 具体例

健康状態に関するコンテキストを利用することで、ユーザの

状態を推察し、様々な警告を発する。例えば「水分不足」コンテキストが検出された場合は、ユーザに水分をとるように促す。「睡眠不足」コンテキストが検出された場合は、睡眠を促すというような利用方法が考えられる。長期間上記のようなコンテキストが解消されない場合、ユーザに対して強い警告を発する。ユーザはサービスの推薦や発した警告に従うことで、健康状態を維持できると考えられる。「過労」コンテキストが定義された場合は遠方に住む家族に連絡を行う。「昏倒」コンテキストが定義された場合は、掛かり付けの病院へ連絡を行う。

健康に関するコンテキストの検出と解消が繰り返されることで、ユーザの日常生活動作の周期を推測できる。ユーザの年齢や性別などで、日常生活動作を行うべき周期は異なる。推定されたユーザの日常生活動作の周期が、著しく適切な生活動作の周期と異なる場合、その改善を促す。

6. まとめ

本稿では、高度なコンテキストウェアサービスを実現するために、住宅ログを活用したコンテキスト成立条件式の拡張方法について考察を行った。さらに拡張された成立条件式により、実際にどのようなコンテキストが規定できるのか、いくつかの具体例を挙げた。また、住宅ログを利用したコンテキストウェアサービスの具体例として、意思決定支援/推奨サービスと見守りサービスという2つのサービスの検討を行った。

今後の課題としては、拡張されたコンテキスト成立条件式を扱うためのフレームワークの実装が挙げられる。また、成立条件式にログ情報を用いているため、成立条件式の計算コストが肥大化すると考えられる。この計算コスト低減のためのLogQueryの効率的な処理方法についても検討予定である。

謝辞 この研究の一部は、科学技術研究費(基盤研究C 24500079, 基盤研究B 23300009)、および、積水ハウスの研究助成を受けて行われている。

文 献

- [1] Schilit B., Adams N., and Want R., "Context-aware computing applications," *Mobile Computing Systems and Applications*, pp.85-90, 1994.
- [2] M. Baldauf, S. Dustdar, and F. Rosenberg, "A survey on context-aware systems," *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, vol.2, no.4, pp.263-277, 2007.
- [3] G. Adomavicius and A. Tuzhilin, "Context-aware recommender systems," *Recommender Systems Handbook*, pp.217-253, 2011.
- [4] 高塚広貴, 佐伯幸郎, まつ本真佑, 中村匡秀, "異種分散 web サービスに基づくコンテキストウェアサービスの管理フレームワークの提案," *電子情報通信学会技術報告*, pp.1-6, 2013.
- [5] M. Nakamura, A. Tanaka, H. Igaki, H. Tamada, and K. Matsumoto, "Constructing home network systems and integrated services using legacy home appliances and web services," *International Journal of Web Services Research*, vol.5, no.1, pp.82-98, 2008.