

# ログ情報活用に向けたプレゼンスセンササービスフレームワークの拡張

檜尾 勇樹<sup>†</sup> 佐伯 幸郎<sup>†</sup> 梶本 真佑<sup>†</sup> 中村 匡秀<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 神戸大学 〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

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

**あらまし** ホームネットワークシステム (HNS) における効率的なプレゼンスセンシングを実現するためには、様々なアプリケーションが共通に利用できる経済的で拡張可能なシステムが必要である。我々は先行研究において、宅内における住民のプレゼンスを取得・提供するプレゼンスセンササービスフレームワーク (PSSF) を提案した。PSSF では宅内に設置された複数の赤外線センサから、住民のプレゼンス情報を取得する。しかし、PSSF では現在のプレゼンス情報しか得ることが出来なかったため、過去のプレゼンス情報を用いた分析や振り返りなどに活用出来ないという問題があった。そこで、本稿では PSSF を過去のセンサ情報 (センサログ) も扱えるように拡張した Continuous Presence Sensor Service Framework (CPSSF) を提案する。CPSSF では過去のプレゼンス情報をデータベースに保持することで、プレゼンス情報の蓄積と、過去のプレゼンス情報の提供を実現する。さらに、提案フレームワークの有用性を示すために、過去のプレゼンス情報の活用したサービス例について検討する。

**キーワード** プレゼンスセンシング, プレゼンス情報, ホームネットワークシステム, センサログ, Web サービス, 赤外線センサ

## Extending Presence Sensor Service Framework for using log information

Yuki KASHIO<sup>†</sup>, Sachio SAIKI<sup>†</sup>, Shinsuke MATSUMOTO<sup>†</sup>, and Masahide NAKAMURA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Kobe University, Rokkoudai 1-1, Nada, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

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

**Abstract** To achieve efficient presence sensing within home network system (HNS), an inexpensive and elastic system that can be shared by various HNS applications is required. In our previous research, we proposed *Presence Sensor Service Framework* (PSSF), which manages human presence information in a house. PSSF uses multiple infrared sensors to detect presence information. However, the proposed PSSF can provide only current presence information. Therefore, PSSF does not support to analyze or look back past presence information. In this paper, we propose an extended PSSF, named *Continuous Presence Sensor Service Framework* (CPSSF), to provide past presence information. By storing the past information to database, CPSSF provides and manages past presence information. Additionally, we discuss some HNS services which uses past presence information to show the effectiveness of CPSSF.

**Key words** presence sensing, presence information, home network system, sensor log, Web services, infrared sensors

### 1. はじめに

特定の位置に人やモノが居るかどうかを判断する**プレゼンスセンシング**は、機器の自動制御やスマートサービスに幅広く応用される技術である。自動ドアや自動照明をはじめとして、家電の節電制御 [1] や、オフィスにおける機器や空調の効率運転 [2], ビルの廊下の照明制御 [3] など様々な局面で利用されている。我々の研究グループでは**ホームネットワークシステム (Home Network System, HNS)** [4] の研究を続けてお

り、一般住宅内の HNS に適したプレゼンスセンシング手法について検討を行っている。

屋内におけるプレゼンスセンシングの実現方法として、様々なセンサを用いたシステムが提案されている。例えば、赤外線センサ [5] や圧力センサ [6], 超音波センサ [7], などが存在する。我々の研究室では先行研究においてセンサからの情報を一箇所にまとめ、他のアプリケーションから利用しやすい形でセンサの情報を提供する**プレゼンスセンササービスフレームワーク (PSSF)** を提案し、実装を行っている [8]。PSSF は、物

理的なセンサデバイスであり、個別の ID を持つ**プレゼンスセンサ・デバイス (Presence Sensor Device, PSD)** と、PSD を束ねる **プレゼンスセンサ・ターミナル (Presence Sensor Terminal, PST)** , さらに、センサデータを集約してプレゼンスを管理する**プレゼンスセンサ・アグリゲータ (Presence Sensor Aggregator, PSA)** から構成されている。PST は接続された PSD の値を監視し、値の変化がある閾値を超えた際に PSA に通知する。PSA は PST からセンサ値変化の通知を受け取ると、当該 PSD の ID とその値、通知時刻を記録している。PSA はそれぞれの PSD の周辺に人がいるかどうかを、最終通知時刻から推定・計算しており、これを Web サービスである、**プレゼンスセンササービス (Presence Sensor Service, PSS)** として公開している。

しかしながら PSSF では、最後に反応したセンサの情報しか得ることが出来ず、ライフログといった過去のセンサ情報を利用するものは想定していない。近年、人間の生活・行い・体験 (Life) を、映像・音声・位置情報などのデジタルデータとして記録 (Log) するライフログが注目を集めている。ライフログには食ベログ [9] や地図ログ [10] のように過去の情報を確認するサービスやそれまでに集めたログからユーザーに適した推薦を行うサービス [11] など様々な局面で利用されており、PSSF をこれらのサービスと同様に利用するには過去のセンサの情報を保存し、利用出来るようにする必要がある。

そこで本論文では、先行研究で開発したプレゼンスセンササービスフレームワーク (PSSF) の拡張を行い、過去のセンサ情報も扱える新たなフレームワークである **Continuous Presence Sensor Service Framework (CPSSF)** を提案する。

CPSSF ではデータベースを用いて、センサの情報が更新される毎にセンサ情報をデータベースに蓄積する。データベースへの蓄積、データベースからセンサ情報の取り出しは PSA で行う。さらに、他のアプリケーションから過去のセンサ情報を利用しやすくするようシステムを開発し、Web サービス化を行っている。さらに、CPSSF を用いることで過去のセンサ情報の蓄積、蓄積したセンサ情報の取り出しが可能となる。これにより過去のセンサ情報から行動の振り返りや次に移動する場所の推測、過去のセンサ情報をもとに行動のアドバイスを行うことなど PSSF では果たせなかった役割が出来るようになり、よりサービスの適応範囲が拡大する。また、現在のプレゼンスを表示する可視化アプリケーションを作成し、CPSSF のサービスへの利用例として、いくつか考察を行っている。

## 2. 準備

### 2.1 ホームネットワークシステム (HNS)

**ホームネットワークシステム (HNS)** は、宅内の家電や設備機器をネットワークに収容して、付加価値サービスを実現するシステムである。HNS では TV や DVD, 照明, エアコン, カーテン, 扇風機, 空気清浄機等の機器がネットワークに接続され、様々なサービス・アプリケーションが実現される。

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 [12]。CS27-HNS では機器依存の制御方法や通信プロトコルを Web サービスでラップしており、全ての機器の機能を SOAP または REST 形式の Web-API として利用できる。例えば、テレビのチャンネルを 6ch にするには、<http://cs27-hns/TVService/setChannel?channel=6> といった URL にアクセスするだけで良い。

CS27-HNS を用いた付加価値サービスの例として、宅外からの機器制御、消費電力振り返り [13], 複数機器の連携サービス [14], 音声操作 [15] 等を開発している。また、温度センサや照度センサ等の環境センサを、Web サービスとして容易に配備可能とするセンササービスフレームワーク (SSF) [16] や、センサを利用したコンテキスト・ウェアサービスをエンドユーザーが開発できるセンササービスバイндナー (SSB) [17] も提案している。

### 2.2 HNS におけるプレゼンスセンシング

プレゼンスセンシングとは、特定の位置に人やモノが存在するかどうかを判断する技術であり、様々な分野で応用されている [18] [19]。本稿では特に **HNS 環境における人のプレゼンスセンシング** に焦点を絞る。HNS 環境における人のプレゼンスセンシングは、**在室判定** (人が部屋にいる/いない) や**住人位置推定** (住人がどこにいるか), **到来イベント検知** (ドアに近づいた, 玄関に入った, 機器の前に来た) 等、宅内の人の動きや居場所を感知する有効な手段を与える。こうした人の動きや居場所の情報は、より人目線に立った HNS サービス・アプリケーションの実現に役立てられる。

HNS 用途のプレゼンスセンシング・システムを実現するにあたっては、一般住宅に導入することや、HNS サービスでの利用形態や将来に向けた拡張を考慮しなければならない。

そこで我々は下記の 4 つの要件をプレゼンスセンシングに求められる要件として定義している。

**要件 R1:** 比較的安価なデバイスで実現できること。

**要件 R2:** 宅内でセンシングする場所を動的に追加、削除できること。

**要件 R3:** 様々な HNS サービス・アプリケーションからセンサ情報を共有できること。

**要件 R4:** 一軒の家に閉じない拡張が可能であること。

ここで、要件 R1 は一般住宅に導入するためのコスト抑制、要件 R2 は家毎に異なる間取りや機器に柔軟な対応、要件 R3 はプレゼンスセンシングの利用効率・再利用性の向上、要件 R4 は将来的にスマートシティサービス等への対応を反映したものとなっている。

### 2.3 プレゼンスセンササービスフレームワーク

我々は CS27-HNS において 2.2 で示した要件を満たすプレゼンスセンササービスフレームワーク (PSSF) を開発した [8]。図 1 に先行研究で実装された従来のアーキテクチャ図を示す。開発した PSSF はセンサデバイス (PSD) を制御するプレゼンスセンサ・デバイス (PSD), PSD を監視し、センサの値から人がいると判断した時にセンサ情報を送るプレゼンスセンサ・ターミナル (PST), PST から送られるセンサ情報を受け取り他のアプリケーションにセンサ情報を提供するプレゼンスセン

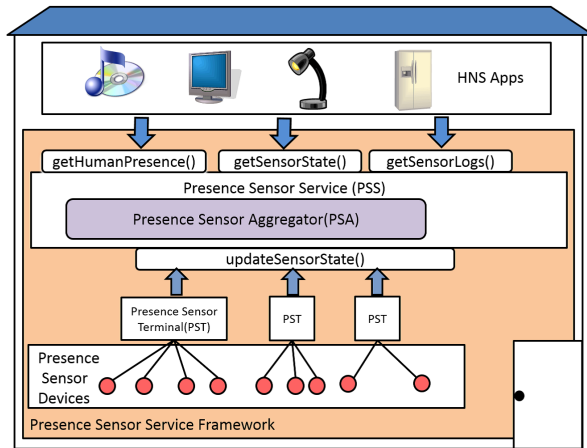


図1 PSSFのアーキテクチャ

サービス (PSS) から構成される。PSS はプレゼンスセンサ・アグリゲータ (PSA) をラップしており、PSA ではセンサ付近に人がいる確率を表すプレゼンス尤度の計算やセンサの情報の更新を行っている。先行研究では Phidgets 社の motion センサ [20] を用いてプレゼンスセンシングを行った。以下にそれぞれの構成要素について説明する。

### 2.3.1 プレゼンスセンサ・デバイス (PSD)

PSD は HNS 内の人のプレゼンスを取得するため物理的なセンサデバイスを制御するシステムである。センサデバイスは宅内で人のプレゼンスを取得したい場所に設置される。センサデバイスはプレゼンスを測定できるものであればどのようなセンサでもよく、例えば [8] では赤外線モーションセンサを利用している。赤外線モーションセンサは、熱を持った物体の移動による赤外線の変化がセンサ値となる。PSD には自らの ID 番号 (psdID) が振り分けられており、psdID によって PSD の識別を行っている。プレゼンスセンシングの精度は配置するセンサの密度で制御できる。例えば、部屋の天井中央に1つだけセンサを設置するよりも、格子状に複数設置するほうが、その部屋の在室判定をより正確に行うことができるが、導入コストが上がり、トレードオフの関係になる。

### 2.3.2 プレゼンスセンサ・ターミナル (PST)

PST は複数の PSD を束ねて監視し、センサ値の変化が一定の閾値を超えた場合 PSA に通知する役割を持つ。また PSD の制御も PST を通して実行される。PST は接続される PSD 毎にオブザーバを持っている。PST はさらに自身の ID (pstID) とセンサ情報の通知先である PSA の URL を持っている。オブザーバは監視対象の PSD の ID (psdID) と閾値、その PSD がカバーする場所の情報 (locationInfo) を持っている。PST によってオブザーバが作成されると、PSD の値変化をリスナを用いて監視する。PSD の値変化がある一定の閾値 (threshold) を超えた場合に、人が居ると判断し、PSA に通知を行う。通知する情報は、[pstID, psdID, センサ値, 場所情報] の組である。閾値を設けることによって PST や PSD の増加に対する PSA への負荷や通信量の増加を抑制することができる。その一方で、人がいても PSD に十分な値変化が起きないケースも

存在する。そのようなケースでのプレゼンスの判断は PSD では行わず、PSA に任せている。すなわち、PST では振れ幅の大きい明らかなプレゼンスだけをイベントとして検出し、より詳細なプレゼンス推定は通知先の PSA で行うという役割分担になっている。

### 2.3.3 プレゼンスセンサ・アグリゲーター (PSA)

PSA は宅内の PST から送られてくる通知の集約して管理し、各 PSD 近傍のプレゼンスを推定する役割を持つ。PSA は各センサの状態とアドレス (URL) を持っている。センサの状態 (SensorState) は PSD 毎に存在し、[pstID, psdID, 場所情報, センサ値, 最終更新日付, 最終更新時刻] の情報から構成される。それぞれの PST は、PSA に [PST の ID, PSD の ID, センサ値, 場所情報] を渡すことで、通知を行う (実際には Web-API 経由で実行する)。この通知が実行されると、PSA は該当する PSD のセンサ状態 (SensorState) を更新 (存在しなければ新規作成) する。その際、最終更新時刻を記録しておく。各センサの状態は、PSA に pstID と psdID を与えることで取得できる。さらに PSA は人のプレゼンスを推定する機能を実装している。このメソッドは、pstID と psdID が与えられると、その PSD のセンサ状態の最終更新時刻から、その近傍に人がいる可能性 (プレゼンス尤度, Presence Likelihood と呼ぶ) を -1 (不在) ~ 100 (必ず居る) の数値で返している。

### 2.3.4 プレゼンスセンササービス (PSS)

PSS は、PSA の機能を様々なアプリケーションから使いやすい形にして提供するサービス窓口の役割を果たす。PSS は内部に PSA をラップし、センサ状態を取得したり、プレゼンスを推定する API を外部に公開する。また、全てのセンサ (PSD) の状態やプレゼンスを一括に取得する API も備えている。様々なプラットフォームの HNS サービス、アプリケーションから利用可能とするため、我々は PSS を Web サービスとして公開している。アプリケーションは、REST または SOAP 形式で PSS のメソッドを実行し、結果を XML 形式で受け取ることができる。

### 2.3.5 PSSF における課題

過去にセンサから送られた情報を取得することが可能ならばライフログへの活用など、より一層 PSSF の役割は向上すると考えられる。しかしながら、従来のシステムの実装では最後にセンサが反応した時刻と場所しか確認することが出来ないという制約がある。そのため、従来のシステムで実現した PSSF としての機能は以下の点で制限されている。

**制限 L1:** 過去のセンサ情報を振り返ることができない

**制限 L2:** 過去のセンサ情報から行動の規則制を推測することができない

**制限 L3:** 過去のセンサ情報から行動に対するアドバイスが出来ない

これらの問題点を解決し、過去のセンサ情報も扱うことの出来る PSSF を開発することで、よりサービスの適応範囲の広い PSSF を実現することを目標にする。

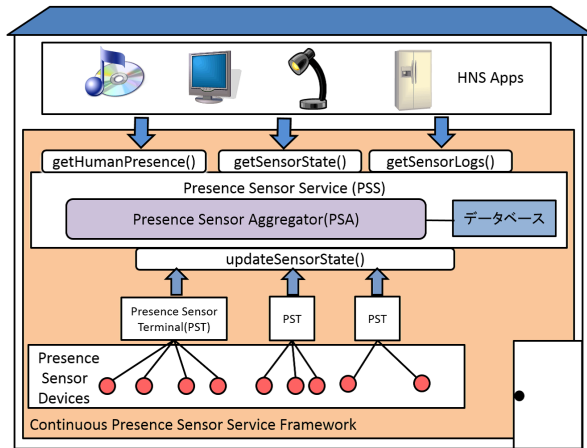


図 2 CPSSF のアーキテクチャ

### 3. 提案手法

本節では前節で述べたサービスの適応範囲が拡大した PSSF を実現するために、フレームワークを拡張した Continuous Presence Sensor Service Framework(CPSSF) を提案する。CPSSF では、PSSF における PSA および PSS のシステムを拡張することによりデータベースに関する制御を実現する。

#### 3.1 システム要件

過去のセンサ情報を取得し、他のアプリケーションからの利用が実現するよう以下の要件を実現するフレームワークを提案する。

**要件 1:** PSA に送られてきたセンサ情報をデータベースに登録可能

**要件 2:** データベースに蓄積されているセンサ情報を様々な要件に応じた取り出し方が可能

**要件 3:** データベースから取り出したセンサ情報を他アプリケーションに使いやすい形にして提供可能

#### 3.2 提案システム

図 2 に提案する新たな PSSF の全体像を示す。提案フレームワークでは、PSSF と同様に人のプレゼンスを検知するためのプレゼンスセンサ・デバイス (PSD)、複数の PSD を束ねて監視するプレゼンスセンサー・ターミナル (PST)、宅内の全ての PST を集約して管理するプレゼンスセンサ・アグリゲータ (PSA)、PSA を他アプリケーションから使いやすい形で提供するプレゼンスセンサ・サービス (PSS) と、新たに追加したセンサの情報を保存するためのデータベースから構成される。提案フレームワークを実装するにあたり、従来システムの PSA、PSS の拡張を行った。PSA ではデータベースを活用するためのメソッドの追加を行い、PSS では PSA を他のアプリケーションから利用しやすい形で提供するためのメソッドの追加を行った。また、PSS は Web サービスとして公開され、様々な HNS サービス、アプリケーションから Web-API を通して利用される。

以降、拡張するにあたり追加・変更した構成要素について詳細を説明する。

表 1 DB に登録される形式例

DB に登録される情報	登録される形式
ログの ID	ObjectId("539f0697e4b0149bbdac653c")
更新された日付	2014-06-13
更新された時間	16:55:50:400
PSTID	149180
PSDID	6
センサ値	657

### 3.3 プレゼンスセンサ・アグリゲーター (PSA)

PSA は宅内の PST から送られてくるセンサ情報の集約、各 PSD 近傍のプレゼンス推定、データベースへのセンサ情報登録、データベースから過去のセンサ情報の取得を行う。データベースを利用するにあたり、`updateSensorState`、`getSensorLog`、`collectSensorLog` メソッドを追加・変更した。

#### 3.3.1 updateSensorState メソッド

`updateSensorState` メソッドは PST から送られてきたセンサ情報を集約し、データベースに登録する役割を持つ。このメソッドは引数として `pstID`、`psdID`、センサの場所情報 (`locationInfo`)、センサ値を与えることで実行される。このメソッドではセンサ情報の更新を行う際、同時に更新するセンサ情報をデータベースに登録する。データベースに登録する際、[ログの ID, `pstID`, `psdID`, 更新された日付, 更新された時間, センサ値] の情報を一つの組みとして登録する。これらの情報は表 1 に記述されている形式で登録する。

#### 3.3.2 collectSensorLog メソッド

`collectSensorLog` メソッドは PSS クラスから使用されるメソッドであり、データベースから取得した過去のセンサ情報を List 形式にして返している。このメソッドでは引数として [`pstID`, `psdID`, 開始日付, 終了日付, 開始時刻, 終了時刻, 任意の期間] を与えることで実行される。これらの引数については次節で詳しく説明を行う。これらの引数は `getSensorLog` メソッドの引数として直接与えられ、データベースをから検索する際利用される。`getSensorLog` メソッドではこれらの引数をもとに条件にあったセンサ情報をデータベースから取得し、条件にあったセンサ情報の集合を結果として返している。`getSensorLog` メソッドからセンサ情報の集合が結果が返ってくると、センサ情報毎にそれぞれ `SensorLog` クラスを作成する。`SensorLog` クラスにはセンサ情報である `pstID`、`psdID`、更新された日付、更新された時間、センサ値、センサの場所情報が登録される。センサの場所情報については `pstID` と `psdID` を用いることで取得を行う。作成した `SensorLog` は `List<SensorLog>` 形式でまとめ、PSS に返している。

#### 3.3.3 getSensorLog メソッド

`getSensorLog` メソッドは `collectSensorLog` メソッドから呼び出される。このメソッドでは引数として [`pstID`, `psdID`, 開始日付, 終了日付, 開始時刻, 終了時刻, 任意の期間] の組が与えられる。ここで `pstID` は `pst` の ID, `psdID` は `psd` の ID, 開始日付はいつからのセンサの取得を取得したいかを表す引数であり、“yyyy-MM-dd” の形式で与えられる。終了日付

はいつまでのセンサ情報の取得をしたいかを表す引数であり、“yyyy-MM-dd”の形式で与えられる。開始時刻はいつからのセンサの取得を取得したいかを表す引数であり、“hh:mm:ss:SSS”の形式で与えられる。終了時刻はいつまでのセンサ情報の取得をしたいかを表す引数であり、“hh:mm:ss:SSS”の形式で与えられる。任意の期間は一定の期間のセンサ情報を取得したいかを表す引数であり“yyyy-\*\*-\*\*”, “\*\*\*\*-MM-\*\*”, “\*\*\*\*-\*\*-dd”の形式で与えられる。任意の期間は2013年中のセンサ情報を取得したい時に“2013-\*\*-\*\*”とすることで2013年全てのセンサ情報を取得することや、や“\*\*\*\*-08-\*\*”とすることで年に関係なく8月中のセンサ情報を取得することが可能である。このメソッドでは与えられた引数を用いてデータベースからセンサ情報をAND検索で取得している。検索に必要な無い引数に関してはnullを与えることで省略することが可能となっている。例えば2014年6月1日00:00:00:000から2014年6月16日12:00:00:000までのセンサ情報を検索したい場合与える引数は[null, null, 2014-06-01, 2014-06-16, 00:00:00:000, 12:00:00:000, null]と与えることでセンサ情報の取得を行うことが可能である。

ここで、注意点として与える引数の組みがある。pstIDと任意の期間については単独で与えることが可能であるが、psdIDはpstIDを与えないと検索条件から外れることになっている。また開始時刻と終了時刻はセットとなっており、片方しか与えられていない場合は検索条件から外れることになっている。開始日時と終了日時も同様に片方しか与えられていない場合検索条件から外れる。

### 3.4 プレゼンスセンササービス (PSS)

PSSはサービス開発者から呼び出されるメソッドであり、PSAを他アプリケーションの開発者にとって使いやすい形にして、センサ情報を提供するサービスである。PSSは拡張するにあたりcollectSensorLogメソッドの引数の組み合わせに応じたメソッドの追加を行った。例えば他のアプリケーションから、あるPSTに関する過去のセンサ情報を取得したい場合、getSensorLogsBypstIDメソッドを利用することでpsdIDを引数としてセンサ情報の取得を行うことが出来る。このメソッドではcollectSensorLogメソッドに引数を与える際、pstID以外nullが自動で与えられるようになっているため、他アプリケーションから利用する際、開始時刻や終了時刻など検索に必要な情報を入力する手間を省くことが可能となっている。また、必要な検索条件の組み合わせに応じてメソッドを追加するので拡張性が高いと考えられる。

### 3.5 実装方法

本節では今回の拡張を行うにあたり用いた技術について述べる。

PSS及びPSAのソフトウェアについてはJavaで実装を行った。データベースはmongoDB2.6.1を用いて実装を行った。実装したプログラムを研究室のWebサーバ上にWebサービスとしてデプロイした。WebサービスのミドルウェアはApache Axis2, WebサーバはTomcat 6.0を使用した。表2に実装した技術を示す。

表2 実装に使用した技術

FrameworkLayer	Technologies Used
PresenceSensorAggrigator(PSA)	Java JDK7, Apache Tomcat6.0, Apache Axis2 1.4, mongo-2.10.1.jar
PresenceSensorService(PSS)	Java JDK7 , Apache Tomcat6.0, Apache Axis2 1.4
DataBase	mongoDB 2.6.1
動作確認ブラウザ	GoogleChrome ver.28.0.1500.95 m, Firefox ver.22.0

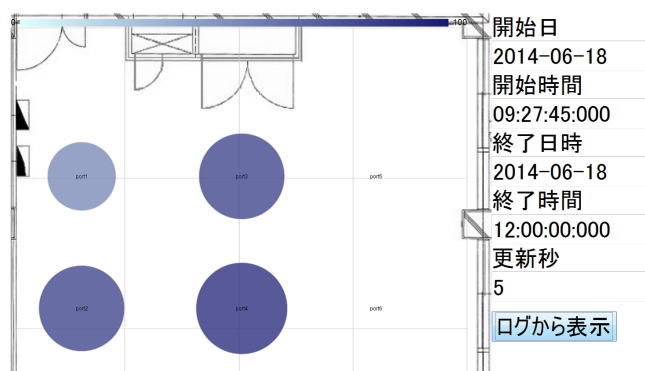


図3 CPSSFを用いた過去のセンサ情報可視化

## 4. 考察

本章ではCPSSFを用いた過去のセンサ情報の利用パターンについて考察を行う。

### 4.1 可視化による過去のプレゼンスの表現

CPSSFを用いて過去のセンサ情報を可視化するサービスを作成した。図3に作成したサービスを示す。本サービスは過去のセンサ情報からプレゼンス尤度を推定し、可視化した。プレゼンス尤度とはセンサが反応した時、100の値を示し、センサ付近に人が居ると判断する。その後、センサが反応せず時間が経過するにつれ、プレゼンス尤度の値は減少する。一定時間以上反応しなかった場合-1の値を示し、人が居ないと判断する。本可視化ではプレゼンス尤度を色の濃淡と円の大きさとで表しており、プレゼンス尤度の値が大きいほど円の色が濃くなり、円の大きさも大きくなる。図3は2014年6月18日9:27:45:0から2014年6月18日12:00:0:0までのプレゼンス尤度を5秒間隔で表示する例である。このように可視化を行うことで、過去のプレゼンスを視覚的に把握できる。

以降はCPSSFを用いて過去のセンサ情報の利用パターンについて考察を行う。

#### ● 振り返りサービス

CPSSFを用いて過去の行動を振り返る状況を考える。ユーザーはPSSからgetSensorLogsByDateAndTimeメソッドを実行し、引数として振り返りたい日付と時刻を形式に則って与える。こうすることで過去の行動を振り返ることが可能となる。

- 行動アドバイスサービス

このサービスは普段行っていることを忘れている場合に利用されるサービスである。例えば、定期的に行っている朝のゴミ出しをその日だけ忙しくて忘れていた時に利用される。

- 行動時間推測サービス

CPSSF を用いることで行動時間を推測するケースを考える。getSensorLogsByTime メソッドを実行し、センサが頻繁に反応している時間を見つけることで、その時間帯にはあるセンサ付近に人が居る確率が高いと推測することが可能である。例えば、ある時間帯に人がよく居る場所が分れば、その時間帯に照明を自動で ON にすることが可能となる。

- 行動場所推測サービス

CPSSF を用いて次に行動する場所を推測するサービスを考える。ユーザーは PSS から getSensorLogsByPstID メソッドを実行し、PST 周辺のセンサ情報を取得する。PST に繋がれているセンサデバイスはそれぞれ近場に設置されているので、センサは一定の順番で反応することがある。その規則性を発見することで、次に反応するセンサの推測や一定の規則性から何をしていたかということ推測することが可能である。例えば、階段に設置したセンサが反応すると次に 2 階に行くこと推測し、事前に 2 階の照明を ON にすることが可能となる。

## 5. おわりに

PSSF において、センサ情報は最後に反応したセンサの情報しか得ることが出来ず、過去のセンサ情報を取得出来なかった。そのため振り返りサービスなど過去のセンサ情報を用いたサービスを提供することが出来ないという問題があった。本稿では、mongoDB を用いてセンサ情報の蓄積、蓄積されたセンサ情報の取得を行えるようにする新しい PSSF(CPSSF) を利用することで、この問題を解決した。また、過去のプレゼンスセンサ情報を利用するサービスについてその有効性について考察を行った。しかし、プレゼンスセンシングにおいては過去のセンサ情報から推測を行うには motion センサからの情報だけでは不十分である場合もあると考えられる。また、PSSF は motion センサのようなセンサ値が int 型であるセンサにしか対応しておらず、他のセンサ値を返すセンサでは扱えない問題が残っている。今後の課題として、motion センサだけでなく様々なセンサ情報から利用可能なフレームワークの開発を行い、それらのセンサ情報を蓄積することで、より高度な推測を行うことが必要である。

**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 26280115, 基盤研究 C 24500258, 若手研究 B 26730155）の研究助成を受けて行われている。

### 文 献

- [1] “液晶テレビ BRAVIA 〈ブラビア〉”, [http://www.sony.jp/bravia/products/KDL-32EX420/feature\\_3.html](http://www.sony.jp/bravia/products/KDL-32EX420/feature_3.html)
- [2] 日立アプライアンス株式会社, “省エネ達人プレミアム” <http://www.hitachi-ap.co.jp/products/business/ac/office/premium/>
- [3] “灯りの広場”, <http://www.akarinohiroba.com/common/guide/exp/>

- sensor-560.php
- [4] “スマートハウス構築のためのホームネットワークとは”, <http://i.impressrd.jp/e/2011/05/27/1137>
- [5] ナノマシンシステム技術研究センター, “赤外線位置検出センサ”, [http://www.ritsumei.ac.jp/research/common/file/seeds/robo\\_env/infrared\\_light- kimata.pdf](http://www.ritsumei.ac.jp/research/common/file/seeds/robo_env/infrared_light- kimata.pdf)
- [6] “センシング技術圧力センサ”, <http://eetimes.jp/ee/articles/1107/14/news104.html>
- [7] 近 哲也, 渡辺 一弘, “屋内測位・光神経センサを基盤としたセンサネットワークとサービスシステムの実現”, [http://www.t.soka.ac.jp/assets/pdf/grad/cou\\_dc/sys/kon.t.pdf](http://www.t.soka.ac.jp/assets/pdf/grad/cou_dc/sys/kon.t.pdf)
- [8] 樫尾 勇樹, 渡邊 雄一, まつ本 真佑, 佐伯 幸郎, 中村 匡秀, “ホームネットワークシステムにおけるプレゼンスセンシングのためのサービスフレームワークの提案,” 電子情報通信学会技術報, vol.113, no.210, IN2013-10, pp.001-006, September 2013.
- [9] “食ベログ”, <http://tabelog.com/>
- [10] “地図ログ”, <http://www.chizulog.com/>
- [11] 手塚 博久, 伊藤 浩二, 村山 卓弥, 瀬古 俊一, 西野 正彬, 武藤 伸洋, 阿部 匡伸, “ライフログを活用したレストランレコメンド”, <http://www.ntt.co.jp/journal/1007/files/jn201007029.pdf>
- [12] Masahide Nakamura, Akihiro Tanaka, Hiroshi Igaki, Haruaki Tamada, and Ken-ichi 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, January 2008.
- [13] 井垣 宏, 瀬戸 英晴, 福田将之, まつ本真佑, 中村匡秀, “家庭における省エネ促進のための電力消費振り返りサービスの実装と評価,” 電子情報通信学会論文誌, vol.J95-D, no.4, pp.778-789, April 2012.
- [14] 中村 匡秀, 関本 純一, 井垣 宏, 松本 健一, “家庭のエンドユーザを対象としたホームネットワーク機器連携サービス作成支援システム,” ヒューマンインターフェース学会論文誌 「ユニバーサルデザイン」 特集号, vol.11, no.4, pp.369-379, November 2009.
- [15] Shimpei Soda, Masahide Nakamura, Shinsuke Matsumoto, Shintaro Izumi, Hiroshi Kawaguchi, and Masahiko Yoshimoto, “Implementing Virtual Agent as an Interface for Smart Home Voice Control,” In Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC2012), pp.342-345, December 2012.
- [16] Masahide Nakamura, Shuhei Matsuo, Shinsuke Matsumoto, Hiroyuki Sakamoto, and Hiroshi Igaki, “Application Framework for Efficient Development of Sensor as a Service for Home Network System,” In the 8th IEEE 2011 International Conference on Services Computing (SCC 2011), pp.576-583, July 2011. (Washington D.C.)
- [17] Masahide Nakamura, Shuhei Matsuo, and Shinsuke Matsumoto, Supporting End-User Development of Context-Aware Services in Home Network System, In Roger Lee, editor, Studies in Computational Intelligence, pp.159-170, Springer, 2012.
- [18] “センシング技術 IMES 測位”, <http://eetimes.jp/ee/articles/1106/13/news014.html>
- [19] 奥山 敏, 森信 一郎, 小川 晃弘, “屋内ロケーション管理技術”, <http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol64-1/paper15.pdf>
- [20] “phidgets 1111 User Guide”, [http://www.phidgets.com/docs/1111-User\\_Guide](http://www.phidgets.com/docs/1111-User_Guide)