

## 空間知能化 IoT システムにおけるセンサソリューション

岡崎 正一<sup>†</sup><sup>†</sup> モバイルコンピューティング推進コンソーシアム

## 1. はじめに

センシング技術の進展に伴い、空間内にセンサを配置して空間から得た情報をもとに、空間内の人の動き等を観察し、人の空間内での行動や異常状態を検知する空間知能化システムの高度化が進んでいる。空間内に設置した各種センサから得られる人の動きに関するセンサデータをもとに、人の以異常状態の発生をソフトウェア分析で検知する方法は種々存在するが、使用するセンサと異常検知方法との組み合わせの最適解を求めるのは困難である。本論文では、インターネットにつながったモノ間の通信を活用する IoT (Internet of Things) 環境を利用した空間知能化システムにおけるセンサデータの処理方式と、使用目的に合わせたセンサ分類方式を提案する。

## 2. 空間知能化 IoT システムの現状と課題

空間に分散配置したセンサを用いて空間を知能化することにより、有用な情報を抽出して分析した結果をフィードバックすることが可能となる<sup>(1)</sup>。さらに、分析結果に応じて空間内のロボットや家電製品などの機器を適切に制御することにより人に対して作用することができる。これら一連のプロセスは空間知能化と呼ばれている。

空間知能化 IoT システムから得たセンサデータを収集し、クラウド上のサーバで分析し結果を活用する事例としては、留守宅の防犯監視や、独居老人の遠隔見守りシステム<sup>(2)</sup>などがある。ホーム内に設置するセンサ類とシステム構成例を図 1 に示す。図において、温度センサや人感センサなどから得たデータをクラウド上のサーバ・アプリケーションで分析し、ホーム内の機器等の設定値を変えたり異常を検知することが可能である。

空間知能化システムで使用できるセンサは多種多様であり、目的達成のためにどのセンサを活用できるかの目的別の分類法を整備する必要があり、さらに、センサ目的別分類法と併せて、センサデータの処理をサーバとゲートウェイでどう分担処理するかはセンサソリューション方式の策定が課題である。

A sensor solution in the intelligent space of IoT system

Shoichi Okazaki<sup>†</sup><sup>†</sup> Mobile Computing Promotion Consortium

## 3. 空間知能化 IoT システムにおけるセンサソリューション方式の提案

## 3.1 本提案の狙い

本論文は、空間知能化 IoT システムにおいて、以下に示す使用するセンサの分類方法と、センサデータの処理方式に関するセンサソリューションを提案する。

## ①センサ活用面から見た分類方式

センサ原理による分類でなく、システム構築に活用できるセンシング方法や、インタフェース条件等による分類法により、目的に合わせて使用するセンサの選択を可能とする。

## ②処理分担の形態

収集したセンサデータの処理方法として、IoT システムの目的に対応して、サーバ、ゲートウェイ間で分担処理する方式を提案する。

## 3.2 IoT システムにおけるセンサソリューション

IoT システム構築で使用するセンサを、センシングする対象物により分類したセンサ分類表を表 1 に示す。システム構築では、センシングの原理ではなく、目的に適合するセンサをデータシートから得る仕様と接続インタフェースにより使用センサを選択する。表 1 の分類は、センシング対象に動きがある動的变化、静止した状態で変化を読み取る静的変化、および化学反応、映像等のデータ測定・収集に分類して、空間知能化内で使用するセンサを選択する。

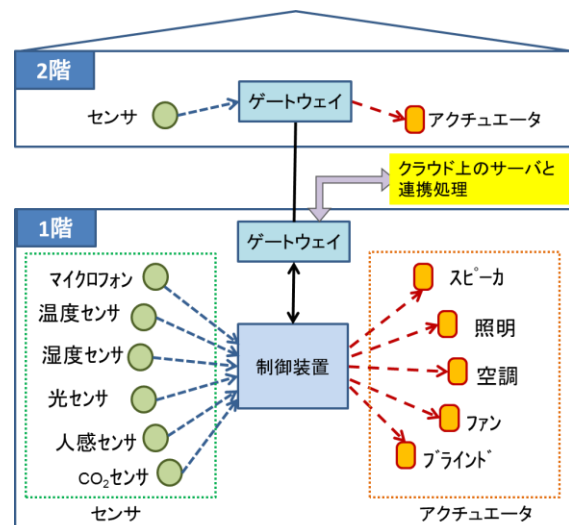


図 1 住居内に設置したセンサ・アクチュエータ例

表1 センシング対象によるセンサの分類

センサ分類		センシング対象とセンサ例
a	物理量変化	計測対象物の移動(動き)の変化を計測する。人、移動体機器などの動きを検知する。(例) 距離、加速度、角速度、ジャイロ、GPS
	静的変化	静的な状態、環境の変化を検知する。(例) 光、画像、ひずみ、圧力、温度
c	化学反応	化学物質の反応の検知や、ガス漏れや火災に伴うガスを検知する。(例) 湿度、臭い、味、ガス、イオン、バイオ
d	データ測定・収集	画像、動画、音声などのデータを測定・収集する。(例) CCDカメラ、CMOSカメラ、RGB-D

表2 目的別センサデータ処理方式

システム の目的 処理 分担	使用 セン サ	①	②	③	④
		サーバ処理	リアル処理	分散処理	エッジ処理
モノの状態 監視	b c	空き家の監視・防犯対策	---	---	---
フィードバック を伴うモノ・ヒト の監視	b d	ヒトの状態ホームの快適ライフ→<i>	緊急対応必須のホーム監視→<ii>	---	---
ヒトの動き (異常検知)	a d	---	---	独居老人の遠隔見守り→<iii>	緊急対応必須の見守り

3.3 センサデータ処理方式

空間知能化IoTシステムにおけるセンサデータ処理は、IoTデバイス、IoTゲートウェイ、IoTサーバ間で処理分担する。この時の処理分担方法を図2に示す。図の①~④が処理分担方式で、太線の部分が処理を行うことを示す。各方式は以下の通りである。

- ①：センサデータはサーバで処理。
- ②：ゲートウェイとサーバで処理分担。
- ③：主な処理はゲートウェイで行い、一部サーバ側で処理分担。
- ④：アプリケーション処理はすべてゲートウェイでエッジ処理。

空間知能化IoTシステムでの目的を、「モノの状態監視」、「リアルタイムのフィードバックを必要とするモノ・ヒトの監視」、「人の動きの監視」の3種類に分類する。各目的に合致するセンサの選択と処理方式を表2に示す。表2のマトリックスは、システムの目的に対して、表1のセンサの選択方式と図1の分担方式の組み合わせを選択する。

4. 適用と考察

4.1 遠隔見守りシステムへの適用

本センサソリューション方式を、遠隔見守りシステムに適用して評価する。システムの目的は異常検知であり、ホーム内の人の動きを監視する方式には次の3種類に大別できる。

- <i>在部屋時間のパターンによる異常検知
  - <ii>人の居場所をカメラ、圧力センサ等で検知
  - <iii>部屋間移動パターンによる異常検知
- <i>は住居内の各部屋での滞在時間を24Hr単位で測定し、各部屋にいる時間確率が正常か、異常かのパターンで異常検知する。<ii>は屋内に設置したカメラや人感センサ、圧力センサ等の機器を用いて行動を監視し異常を検知する。<iii>は人の各部屋間の移動を検知し、移動パターンにより異常を検知する。<i>~<iii>の検知方法は、表2に記入した処理方式に対応する。

4.2 考察

システムの目的達成に適切な使用センサとデータ処理方式の組み合わせを、住居内のヒトの見守りシステム異常検知に適用し、センサソリューション方式に基づいて選択できた。リアルタイム性が必要なシステムでは、表2<ii>の場合のように多くの機器を用いる方式も可能であるが、<i>、<ii>の異常パターンを元に検知する方式は設置機器が少なく、また、データ発生場所近くで異常検知する<iii>は<i>に比べ収集データが少なく済んだ。

住居内でのヒトの動きを観察して異常パターンを決める表2の<i>、<iii>の場合は、大量のセンサデータを収集して分析する必要があり、分析のためのデータ収集を極小化し簡便に行う方式の検討が今後の課題と考える。

5. まとめ

本論文では、空間知能化IoTシステムにおいて、システムの目的に合わせて、使用センサとデータ分担処理の関係をもとにセンサソリューション構築法を提案できた。今後センサデータの蓄積・分析を組み合わせることで異常検知の精度向上を検討していく予定である。

文 献

(1) Mohamed Ali Feki, Fahim Kawser, Mathieu Boussard, and Lieven Trappeniers : "The Internet of Things: The Next Technological Revolution", IEEE Computer, Vol.46, No.2, pp24-25 (2013)

(2) Mai Tsuda, Morihiko Tamai, Keiichi Yasumoto, "A Monitoring Support System for Elderly Person Living Alone through Activity Sensing in Living Space", IPSJ SIG Technical Report, Vol. 2013-MBL-66, No16, (2013)

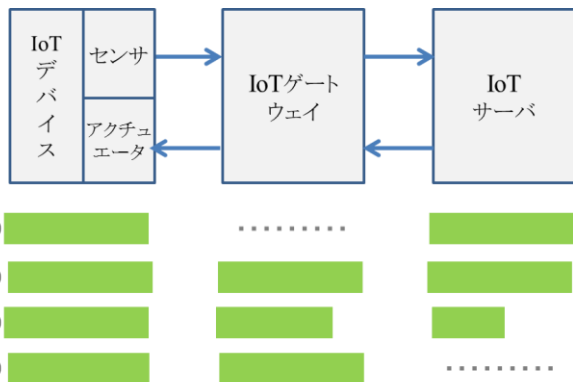


図2 センサデータの処理の分担方法