

複数のセンサ情報を統合した アプリケーション開発支援ツールの提案

佐々木 弘[†] 坂根 裕[†] 峰野 博史[†] 石原 進[‡] 水野 忠則[†]

[†] 静岡大学情報学部 [‡] 静岡大学工学部

1 はじめに

ユビキタスやウェアラブルコンピューティングの分野では、家や街の中に埋め込んだセンサや、人が装着しているセンサからの情報を活用し、人の生活をサポートする研究が注目されている [1, 2, 3]。センサ情報を活用するシステムを構築するには、ハードウェアや、ソフトウェア、ネットワークなど多種多様な知識や技術が必要となり、莫大な開発時間と開発コストがかかる。さらにセンサとアプリケーションが一体型となっているシステムが多く、既存のソフトウェアを別のセンサで動作させたり、一つのセンサを複数のソフトウェアで同時に利用するといった、柔軟なセンサ利用が行われていない。

そこで本研究では、センサからの出力信号をコンピュータで一元管理し、アプリケーションとセンサの入出力を管理するミドルウェアを実現することで、センサを用いたシステムを簡単に開発できる開発環境 SATSUKI (Sensor Application development System Using network and sensor fusion techniques) を提案する。本稿では、実際に複数のセンサを設置し、それらを用いたシステムを開発することで、アプリケーション開発環境に必要な技術やノウハウについて検討する。

2 SATSUKI

2.1 SATSUKI の概要

図 1 は SATSUKI の構成図である。S1 から S3 は、実際にコンピュータに接続している加速度センサや、温度センサなどを表している。VS1 から VS5 まではバーチャルセンサ (VS) である。VS は SATSUKI 内部で扱う仮想的なセンサであり、SATSUKI のコンポーネント提供部分では、VSMM (Virtual Sensor Management Module) で管理している VS の出力を、SAI (Sensor Application Interface) がアプリケーションにコンポーネントとして提供する。

VS は、実際には存在しない概念的なセンサである。VS1 から VS3 のように、実際に存在するセンサの値そのままを出力するだけでなく、VS4 のように VS 同士を結合して新しい機能を持った VS を作成したり、VS5 の様に、ネットワークを介して送られてくる遠隔の VS のデータを、あたかも自分が所有しているセンサであるかのように登録できる。

SATSUKI は、アプリケーション開発部分と、コンポーネント提供部分に分かれている。SATSUKI のアプ

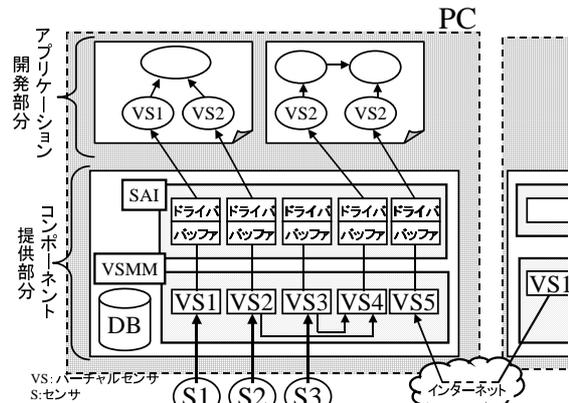


図 1: SATSUKI 構成図

リケーション開発部分では、コンポーネント提供部分によって提供されるコンポーネントを組み合わせることで、ビジュアルプログラミング環境を実現する。

VSMM により VS が登録されると、VS の出力は SAI によりアプリケーション側に、あたかも本物のセンサデータを受け取っているかのように、透過的に提供される。SAI は、各 VS からのデータをバッファリングし、アプリケーションの要求に応じて VS のデータを提供するインターフェースである。SAI を用いることで、複数アプリケーションから同じセンサにアクセスできるようにする。

SAI で確保するバッファサイズや、センサと VSMM との通信に用いるサンプリングレート、アプリケーションに対するアクセス制限などの情報は、メタデータとして DB に登録し、SAI はその情報に従いコンポーネントの提供を行う。

2.2 SATSUKI の機能

SATSUKI はコンポーネント提供部分とアプリケーション開発部分に分かれている。現在までにコンポーネント提供部分の実装がほぼ完了している。以下にコンポーネント提供部分を実現するに当たって必要な機能を示す。

1. ネットワークを介して VS の値を送受信する機能
2. バーチャルセンサ同士を結合させ、組み替える機能
3. VS の入出力値を SAI とやりとりする機能
4. センサの値を取得し、VS を作成する機能
5. VS の内部処理手順をユーザが記述できる機能

今回の実装では、機能 1 から 3 までと機能 4 の一部を実装した。

A Proposal of An Application Development Support Tool Integrating Sensor Information

Hiroshi SASAKI[†], Yutaka SAKANE[†], Hiroshi MINENO[†],
Susumu ISHIHARA[‡] and Tadanori MIZUNO[†]

[†] Faculty of Informaiton, Shizuoka University

[‡] Faculty of Engineering, Shizuoka University

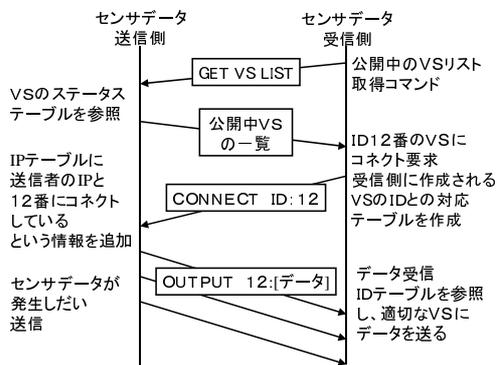


図 2: ネットワーク通信例

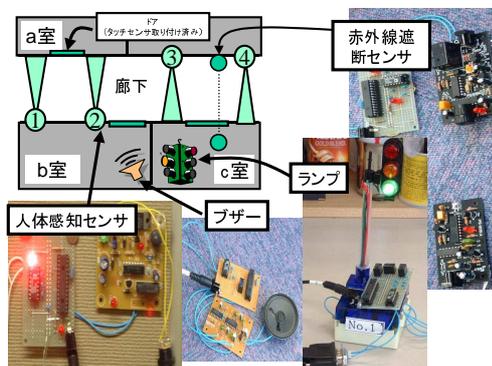


図 3: 実験環境

機能 1 は、図 2 に示す例のような、メッセージのやりとりによって実現した。

機能 2 は、接続元の VS の ID と接続先の VS の ID をリストに格納しておくことで実現した。VSMM は VS の値が参照されるたびに、そのリストから接続設定を読みとり処理を行う。

機能 3 は、VS の ID を SAI に通知し、VS と SAI 内のバッファの対応をとる部分を実装した。

機能 4 は、センサと VSMM 間でセンサ ID を通知するプロトコルをセンサ上に実装し、センサデバイスの ID、データを読みとるサンプリングレート、アクセス制限等を決定できるように実装した。

機能 5 は未実装であるが、VS 同士を結合し VS 所作成する場合の処理内容を、ユーザがスクリプト言語によって記述できる機能の実現を目指している。

3 SATSUKI の動作実験

3.1 実験環境

SATSUKI を用いて実際にシステムを開発し、必要な技術やノウハウを検討するため、図 3 のようにセンサや出力機器を配置し、実験環境を構築した。廊下には、4 つの人体感知センサを取り付けた。ドアの前にはタッチセンサを設置し、ドアにはドアの開閉を判別するために赤外線遮光センサを取り付けた。人体感知センサは人体の発する赤外線の受信によって、赤外線遮光センサは、赤外線発信デバイスと受信デバイスの間が遮られることをで、ON、OFF が切り替わる。また室内にはシリアル通信で赤、黄色、青の点灯を切り替えられるランプや、音を鳴らすチャイムが設置されており、パソコンに接続して人の動作を取得するための、加速度センサデバイスも用意した。

廊下と各部屋には SATSUKI を搭載したパソコンを設置し、センサや出力機器を接続した。そしてそれらのパソコンはネットワークにつながっている。仮想センサの処理内容記述言語と SAI とのやり取り部分は未実装なため、本実験では VS の内部処理手順やアプリケーション部分は SATSUKI プログラム内の関数として用意した。SATSUKI の実装には Microsoft 社の VisualBasic.NET を用いた。

3.2 構築したセンサアプリケーション例

今回の実験で構築したアプリケーションについて、以下に示す。

移動方向検出システム: 4 か所ある人体感知センサが、こういった順番で人体の検出を行ったかや、ドアの開閉センサのデータをみることで、人がどの部屋から出て、どの部屋に入ったかを検出するコン

ポーネットを作成した。これを用いれば、今何人がどの部屋に居るのかを把握するアプリケーションが作成可能である。

インテリジェントチャイムシステム: 部屋の中に人体感知センサを設置して、部屋の中に人がいるかどうかを検出するコンポーネントを作成した。そのコンポーネントと、ブザーやランプのコンポーネントを組み合わせることで、部屋を訪れた人が部屋のドアのタッチセンサに触れたとき、部屋の中に人がいればピンポンブザーが鳴り、不在であればランプが点灯して不在であることを表示するシステムが構築できた。

3.3 実験結果

実際に SATSUKI を動作させて VS を作成し、ネットワークを通じてセンサデータを送受信できることで、ネットワークプログラムを意識せずにアプリケーションの作成が行えた。センサや出力デバイスのコンポーネントの組み合わせによるアプリケーション作成は、従来のアプリケーション開発に比べ容易であることがわかった。

しかし、ネットワークを通じて VS を公開する場合、ネットワーク遅延の影響や、内部でのデータ処理にかかる時間の影響があるため、ミリ秒オーダーでの応答が要求されるセンサシステムへの応用は困難であるという見解も得られた。

4 まとめ

本稿では、センサをコンポーネントとし、それらの組み合わせでアプリケーションを作成できる開発環境を構築して、提案手法による構築が有効であることがわかった。今回 SATSUKI の実装に用いた技術を発展させてゆけば、センサデバイスとアプリケーションを分離し、複数センサを用いたシステムを、簡単かつ柔軟に作成するための開発支援システムの実現が可能であるという見通しが得られた。今後は VS の内部処理手順を記述する機能を実装するとともに、SATSUKI をより実用的にするための技術の検討を続けてゆく。

参考文献

- [1] Aware Home: <http://www.cc.gatech.edu/fce/ahri/>
- [2] Cool Town: <http://www.cooltown.hp.com/>
- [3] 大越, 杉田, 土田, 若山, 西尾, 池田, 徳田: 次世代コンピューティング環境 “smart space” の実現に向けて, 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム論文集 (2000).