

4B-5

P2P 通信アダプタを用いたセンサー情報管理システム

平松 薫[†] 小倉 康樹^{††} 岡留 剛[†]

[†]NTT コミュニケーション科学基礎研究所 ^{††} 有限会社 楽墨堂

概要

ネットワークに接続されたセンサーの情報とそのデータベースに基づき動作するユビキタスアプリケーションの開発のために、P2P 通信アダプタを用いてセンサーやデータベースを仮想化し、センサーの種類や計算機の OS の差を吸収するセンサー情報管理システムを構築する。これにより、センサー情報を利用する上で必要となる煩雑な手続きをアプリケーションから隠蔽し、名前指定によるセンサー情報の受け渡しを可能することで、開発コストの低減を図る。

1 はじめに

計算機の低廉化、有線・無線ネットワーク機器の普及、各種センサーの小型化・省電力化により、オフィスや家庭においてセンサーネットワークを構築し、予め設定したルールとセンサー情報を比較して状況に応じたサービスを起動するユビキタスアプリケーションの利用が現実味を帯びてきている。

ここでキーとなるサービスの起動方法を考えてみたい。例えば、ドアの開閉で照明の ON/OFF をするようなサービスであれば、センサーの値にスイッチの状態を直結させれば良い。また、ドアの開閉や窓の振動に応じた監視カメラの操作や、人の数や椅子の移動パターンから部屋の利用状況を判断して部屋の雰囲気を変えるような、より複雑な状況に応じたサービスであれば、センサー情報をルールと照合したり、データベースと比較することで、様々な状況や長期間にわたる利用履歴に応じたサービスの起動が可能になる。しかし、こうしたセンサーの測定範囲や情報収集周期、センサー情報の検索やデータベースへの登録、そして通信プロトコルなどは、センサーの種類や計算機の OS に依存する部分が多く、環境内の多数のセンサーからの情報の受け渡し方法も含めてアプリケーションが直接管理すると、システム開発や構成変更が煩雑な作業になってしまう。

そこで、センサー情報管理システムを開発し、P2P

通信アダプタを用いてセンサーやデータベースを仮想化する。これにより、センサーやデータベースを利用する上で必要となる煩雑な手続きをアダプタの中に隠蔽して、名前指定によりセンサー情報へアクセスできるようにし、アプリケーションの新規開発や構成・設定変更のコストを低減することを目指す。

2 センサー情報管理システム

2.1 基本的な考え方

ネットワーク経由でセンサー情報にアクセスするためには、センサーを装備した組込み型計算機の通信機能を利用するか、AD 変換ボードなど、センサーからの出力を取り込む機能を装備した計算機の通信機能を利用する必要がある。この際、ネットワーク接続機能を持つ計算機上に仮想センサーを設けて、センサーの制御方法や通信方法の差を隠蔽し、アプリケーションからはセンサーの種類や通信方法の差を意識することなく、センサー情報を利用できるようにする。

2.2 システムの概要

この考え方に基づくセンサー情報管理システムの概要を図 1 に示す。まず、アプリケーションに参加する計算機上で仲介デモンを起動し、システムの動作環境を準備する。そして、計算機に接続されたセンサーとネットワークの間を仲介するセンサープロセスと、データベースとのやり取りを管理するデータベースプロセス、そしてアプリケーションプロセスを各計算機で起動し、仲介デモンと多機能パイプ (図 1 の nameA) を利用してセンサー情報の受け渡しを実施する。

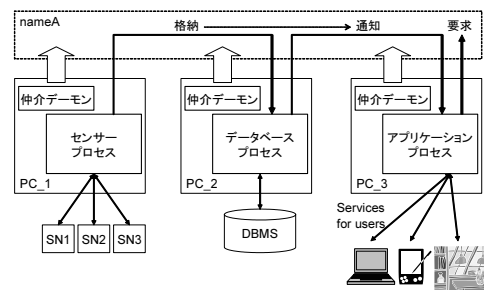


図 1: センサー情報管理システムの概要

実際の通信経路は、仲介デモン間のメッシュ型接続と、プロセス間で仮想的に構成される多機能パイプに各プロセスが提供するメソッドによって決定される。

Sensor Data Management System based on P2P Communication Adaptors
[†]Kaoru Hiramatsu, ^{††}Koki Ogura, [†]Takeshi Okadome
 NTT Communication Science Laboratories ([†])
 Laksmi-Do Corp. (^{††})
 2-4, Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun
 Kyoto 619-0237, Japan

まず、仲介デーモンは、起動後、専用ポートにブロードキャストし、同一計算機での二重起動をチェックし、他計算機で起動されている仲介デーモンからの回答を待つ。ここで回答が無かった場合には、その専用ポートにて接続要求を待機し、回答があった場合には、互いの IP アドレス情報を交換し、仲介デーモンリストに記録する。そして各プロセスは起動後、id と接続する多機能パイプの名前、そして提供するメソッドの種類に応じた型を同一計算機上の仲介デーモンに通知し、それを各仲介デーモンに配布させ、それぞれのプロセスリストに記録させる。この二つのリストにより、センサー情報の受け渡しに使う仮想的な多機能パイプを実現し、利用状況に応じた多様な受け渡し方法を実現する。

上記の一実施例である図 1 の動作手順を説明する。まず PC1~3 にて仲介デーモンを起動し、交換した情報に基づき仲介デーモンリストを作成する。次に PC1~3 でセンサープロセス、データベースプロセス、アプリケーションプロセスを起動し、各仲介デーモンのプロセスリストにその情報を記録する。これにより多機能パイプ nameA が仮想的に構成され、センサープロセスは格納メソッドを、データベースプロセスは通知メソッドを、アプリケーションプロセスは要求メソッドを上書きする。そして、アプリケーションプロセスが要求メソッドを発行すると、センサープロセスが格納メソッドを発行してセンサー情報をデータベースに格納した際、データベースプロセスから通知メソッドが発行され、センサー情報がアプリケーションプロセスに受け渡される。このとき各プロセスは、多機能パイプの名前を指定して所定のメソッドを発行すればよく、仲介デーモンがそれぞれの仲介デーモンリストとプロセスリストを用いて接続先を決定し、ソケット通信を確立して実際のセンサー情報の受け渡しを行う。

3 効果

3.1 開発コストの低減

本稿の多機能パイプを利用するプログラムは、関係クラスを実装したライブラリを利用して開発し、プロセスが提供する機能に対応して上書きする多機能パイプのメソッドに応じて各プロセスの役割が決定される。また多機能パイプは、仲介デーモンと各プロセスを起動した際に自動的に作成される仲介デーモンリストとプロセスリストにより確立されるので、システムを起動する際、計算機の情報や接続経路情報をあらかじめ与える必要がなく、システム設定や構成変更を容易にすることができる。

機器やモジュールに依存する制御や処理、例えば、センサーの制御や情報収集周期の設定などセンサーに

依存する処理や、データベースとの接続の確立やセンサー情報を格納・検索する際に発生するボトルネックを解消するための手順などが、各プロセスの中に隠蔽される。従って、その他のプロセスは具体的なセンサーやデータベース管理システムの違いを意識することなく、センサー情報の受け渡し以降の処理だけを実装すれば良いことになる。

3.2 性能

本稿のシステムを利用し、実験室のドアを開け閉めした際の加速度センサーの情報を収集した例を図 2 に示す。XPort を装備した小型ボードにセンサーを取り付け、小型ボードからセンサー情報を受け取るセンサープロセスとデータベースプロセスの間に本稿のシステムを使い、50ms 間隔の情報収集が可能であることが確認できた。

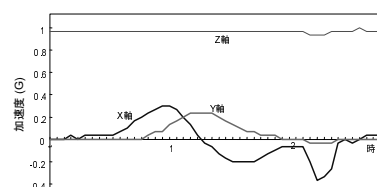


図 2: ドアに取り付けた加速度センサの出力

また図 3 に、一つのデータベースプロセスに複数のセンサープロセスがセンサー情報の登録を行う際の情報登録間隔の上限を示す。この結果は、変化の速いセンサー情報を登録する際のデータベースプロセスの多重化の必要性も示唆している。

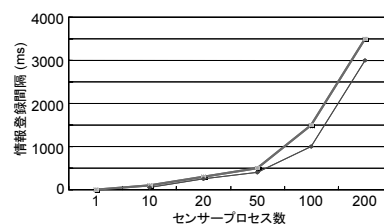


図 3: センサープロセス数と情報格納間隔の上限

4 おわりに

本稿では、ユビキタスアプリケーションの開発を効率的に行うために、センサー情報管理システムを構築した。今後は、収集できるセンサー情報と実世界セマンティクス [1] の関連付けを進め、具体的なサービス開発を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 服部 他, 環境の多様な利用のための実世界セマンティクスに関する考察, 第 8 回人工知能学会セマンティックウェブとオントロジー研究会, 2004.