

契約概念に基づく センサ型アプリケーションプラットフォームの設計

生出 拓馬^{†1} 阿部 亨^{†1,†2} 菅沼 拓夫^{†1,†2}

^{†1} 東北大学大学院情報科学研究科 ^{†2} 東北大学サイバーサイエンスセンター

1 はじめに

スマートフォンに代表される小型化・高機能化したセンサデバイスの普及により、それらから大規模にセンサデータを獲得して利用する参加型センシングに基づくセンサ型アプリケーションの実現が進められている。しかし、参加型センシングに基づくサービス構成モデルでは、データはその利用の是非に関わらず固定的に獲得されてクラウド上に蓄積される。そのため、公開範囲や利用用途を制限することや、利用されないデータはそもそも提供しないといった、提供者のポリシーに応じた柔軟なデータの流通には限界がある。

そこで、本研究ではクラウドを介さずに提供者と利用者によって直接的に契約関係を締結し、その契約に従ってアプリケーションを構築する契約型センサプラットフォームを提案する。我々はこれまで、センサネットワークを対象としたアプリケーションフレームワークに関する基礎的な検討を行ってきた [1]。本稿では、契約指向サービス構成モデルと、構成要素間で用いられる情報流通プロトコルを提案し、その特徴と応用分野について議論する。また、簡易的な情報流通プロトコルの実装・検証実験を通して本プラットフォームの実現可能性を示す。

2 関連研究と課題

スマートフォンなどから得られるデータを大規模に獲得することができる参加型センシングと、その要素技術の研究が盛んに行われている。実サービスとしては NoiseTube[2] や CitySense[3] があるが、これらのアプリケーションでは利用者は位置情報等のセンサデータを常に提供し続ける必要がある。また、これらのアプリケーションを実現するためのデータ共有プラットフォームに関する研究開発 [3][4] もなされているが、これらの既存研究ではクラウド上にデータを蓄積することが前提となっており、データの提供そのものの是非については問題視されていない。そのため、既存のサービス構成モデルでは提供者のポリシーに基づいてセンサデータを獲得しデータを流通することや、ポリシーの変化に応じて動的にデータの流通を制御することが困難である。

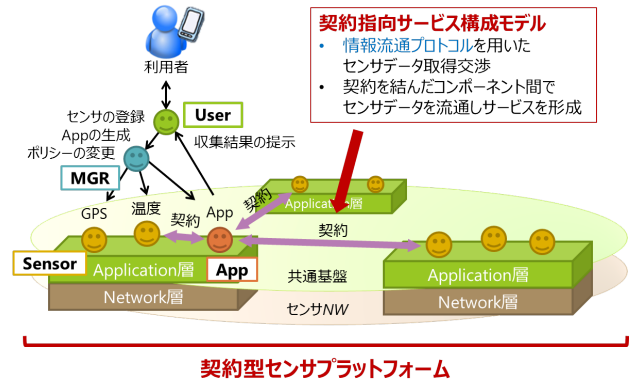


図1 提案の概要

3 提案

3.1 提案の概要

前節で述べた課題を解決するため、本研究では契約型センサプラットフォームを提案する。本プラットフォームでは、提供者と利用者の直接的な交渉によって締結された契約関係に基づいてアプリケーションを動的に構築する契約指向サービス構成モデルを用いる。これにより、データの提供相手や利用用途を明らかにし、提供ポリシーの反映や不必要なセンサデータの流通の抑制を実現する。

図1に提案プラットフォームの概要を示す。本提案プラットフォーム上のアプリケーションは、アプリケーション層に生成された提供者 (Sensor) と利用者 (App) を表すコンポーネント間で契約関係を結び、その契約内容に基づいてセンサデータを流通することで実現する。各コンポーネントやコンポーネント間の契約関係は MGR が管理し、User は利用者とのインターフェースとして機能する。

3.2 契約指向サービス構成モデル

本サービス構成モデルは、Sensor や App といったアプリケーションの構成要素間の相互作用を契約概念に基づく関係として捉えて組織化し、センサデータの流通を制御することでアプリケーションを実現するサービス構成モデルである。

本サービス構成モデルでは、提供形態・提供可能頻度・提供エリアの3項目としてモデル化し、それらのそれらの項目を満たすデータの流通を、締結された契約関係に基づいて構成要素間で自律的に構築する。契約の種類には、提供者と利用者で直接的にセンサデータを流通する直接契約と、直接契約を結び利用者が中継者として他の利用

A Design of Contract-oriented Sensor Application Platform
Takuma OIDE^{†1}, Toru Abe^{†1,†2}, and Takuo SUGANUMA^{†1,†2}
^{†1} Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
^{†2} Cyberscience Center, Tohoku University

者とセンサデータを流通する多段契約を定義し、特定の構成要素に負荷が集中しないようデータの流通経路を動的に制御する。

3.3 情報流通プロトコル

本プロトコルは、契約指向サービス構成モデルにおいて、アプリケーションの構成要素間で用いられる契約管理のためのプロトコルであり、契約締結プロトコルと契約内容変更プロトコルを定義する。契約締結プロトコルでは、提供者の持つ提供ポリシーと利用者の持つ利用者要求、そして両者の関係性に基づいてデータの流通を制御するための契約を締結する。このプロトコルの適用により、提供ポリシーに応じたセンサデータの流通を実現する。また、契約内容変更プロトコルでは、提供ポリシーや利用者要求、ネットワーク環境の変化などに応じて契約内容の変更を実施する。このプロトコルの適用により、提供ポリシーや利用者要求の変化に応じたサービスの機能・品質の動的制御を実現する。

4 評価

提案プラットフォームの有効性を確認するために評価用アプリケーションを実装し、シミュレーション実験を行った(図2)。シミュレーションシナリオは以下の通り。

- 異なる提供ポリシーを持った7人の提供者が自身のセンサを登録する
- 異なる利用者要求を持った7人の利用者がアプリケーションを構築して利用する(環境1)
- 一定時間経過後、2人の提供ポリシーを変更し、同時に2人の提供者を新たに追加してセンサを登録する(環境2)
- 一定時間経過後、2人の提供者がセンサの登録を解除する(環境3)

環境1~3において、提供ポリシーが満たされたかを示す提供者充足度、利用者要求が満たされたかを示す利用者充足度、提供者がデータを提供した回数を示す提供者負担の3項目について評価を行った。比較対象として、直接契約のみを許可した場合と、多段契約を許可した場合で実験を行った。

表1に実験結果を示す。結果より、利用者要求を満たしつつ、提供ポリシーに基づいて過不足なくセンサデータが流通できたことを確認した。また、多段契約により提供者の送信回数が15%~30%削減できたが、提供ポリシーを変更した環境2において一時的に両者の充足度が下落したことを確認した。これは、多段契約における中継者がポリシーの変更にもなって契約を解消した際に、それより下段の契約も連鎖的に解消されたことに起因する。

5 おわりに

本稿では、提供者のポリシーに基づいたセンサデータの流通基盤として契約型センサプラットフォームを提案した。評価実験においては、提案した契約指向サービス構成モデルと情報流通プロトコルに

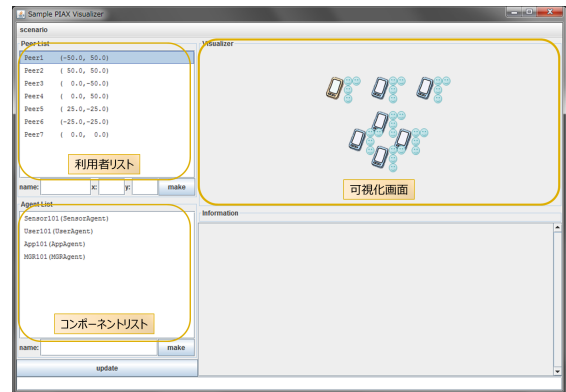


図2 評価用アプリケーション

表1 実験結果

		直接	多段
提供者充足度	環境1	100%	100%
	環境2	100%	95%
	環境3	100%	100%
利用者充足度	環境1	101%	102%
	環境2	100%	88%
	環境3	102%	103%
提供者負担	環境1	191回	131回
	環境2	207回	163回
	環境3	185回	157回

基づくアプリケーションが提供者のポリシーに基づいてセンサデータを流通できたことを確認し、本プラットフォームの実現可能性を示した。

今後の予定として、契約締結の際に行われる交渉においてオークション理論やメカニズムデザインの理論を導入し、より発展的なセンサデータの流通基盤の実現を目指す。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(24300022)の援助を受けて実施した。

参考文献

- 生出拓馬, 阿部亨, 菅沼拓夫: 広域センサネットワークのためのエージェントフレームワークに関する一検討, 第76回情報処理学会全国大会予稿集, Vol. 2014, pp. 413-414 (2014).
- Noise Tube (online), available from <http://noisetube.net/> (accessed 2015-01-04).
- City Sense (online), available from <http://www.sensenetworks.com/products/macrosense-technology-platform/citysense/> (accessed 2015-01-04).
- 砂原秀樹, 山内正人, 金杉洋, 柴崎亮介: 「情報銀行」構想とその技術的課題, マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム2014 論文集, Vol. 2014, pp. 1024-1026 (2014).