

センサネットワークにおける 個人情報流出防止のための提供情報決定方式の提案

中川 紘志[†] 加藤 弘一^{††} 勅使河原 可海^{††}

創価大学工学部[†] 創価大学大学院工学研究科^{††}

1. 研究の背景と目的

近い将来、至る所に設置されたデバイスが環境情報等を自動で検出し、利用者に対して快適なサービスを提供するユビキタス社会が到来すると期待されている。この実現の一つの形としてセンサネットワーク空間があり、人や環境などから多種多様な情報を取得し、利用者に対してサービス提供を行うための研究・開発が多く行われている。

このセンサネットワーク空間において、利用者に対し様々なサービスを提供するためには多様な情報が必要であり、利用者は無意識の間に自分の情報が取得される場面が多くなる。そのため、プライバシーに関わる情報の取得、情報管理の安全性、空間管理者の信頼性などに関して、少なからず不安を抱くことが予想される[1]。

そこで本研究では、センサネットワーク空間における安全な情報利用環境の実現を目的とし、本稿では、ユーザそれぞれに合ったサービス享受と情報取得を実現するために、ユーザが提供可能な情報で最大限にサービスが受けられるための提供情報決定方式を提案する。

2. 研究の全体像と位置づけ

本研究では、まずユーザが利用したいサービス、および保護したい情報を決定する。そして、その結果に基づいてサービス提供と情報の保護ができるよう、センサ制御や情報の処理などを行う。図 1 に研究の全体像を示す。

本稿では、特に前者を実現するために、ユーザの望むサービスや守りたい情報を正確に抽出する。このとき、情報取得が不足するとサービス提供ができず、一方で過剰な情報取得はプライバシー面で問題がある。そこで、代替となる情報を効果的に活用し、サービス利用と情報取得に関するユーザの要望の両立を目指す。

一方、後者については、本研究室においてセンサ制御方式が検討されている[2]。

3. ユーザの要求を満たす提供情報決定方法

3.1 ユーザの要求抽出

ユーザの望むサービス利用と情報の保護を実現するためにはユーザの要求を定義する必要がある。

A Proposal of User Requirements Decision Method for Privacy Protection in Ubiquitous Sensor Networks.

Hiroshi Nakagawa[†], Koichi Kato^{††}, Yoshimi Teshigawara^{††},

[†] Faculty of Engineering, Soka University

^{††} Graduate School of Engineering, Soka University

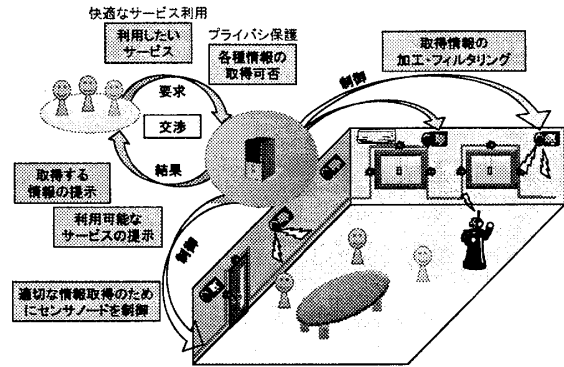


図 1 研究の全体像

しかし、サービスや取得情報は空間によって異なるため事前に全てを定義することは難しく、またユーザの要求自体が曖昧な場合もある。そのため、利用空間に応じてユーザの意思を正確に抽出する必要がある。そこで、次の 2 つの方法を状況に応じて使い、ユーザの要求を抽出する。

(1) 選択的に抽出する方法

ユーザが利用したいサービスや守りたい情報等を選択的に決定することで、ユーザの要求を抽出する。ユーザの要求に変化が生じたり、細かい設定を望んだ場合にも容易にカスタマイズが行える。しかし、ユーザの要求を抽出する際にユーザの負担が大きいと見える。

(2) 守りたいプライバシー情報のみ抽出する方法

ユーザが取得されることを望まない情報のみを選択し、提供可能な情報のみでサービス提供を行う。利用したいサービスは選択できないが、新しくサービスが追加された場合でも要求を再定義する必要がなく、また選択項目も少なくユーザの負担を軽減できる。

3.2 代替案によるサービス提供

抽出したユーザの要求通りに情報を取得し、サービス提供を行うことが望ましいが、提供可能な情報のみではサービスの品質が著しく低下する場合や、サービスの提供自体が不可能となる場合があり、ユーザの満足するサービスを提供できなくなってしまう。ところが、センサネットワーク空間では様々なセンサを用いて情報を取得し、その情報をサーバ等で共有できるため、別のセンサ情報によって代替できると考えられる。そこで、ユーザに代替案を提示し、ユーザが自身の望むものを選択することで、ユーザにとって最適な情報提供とサービス享受を実現する。

実際にサービス提供を行う流れは、(1) センサが情報を取得、(2) 取得してきた単体あるいは複数のセンサ情報がコンテキストを生成、(3) 複数のコンテキストを利用してサービスを実行、である。このとき、サービスを A (Application)、コンテキストを C (Context)、センサ情報を S (Sensing data) とすると、以下のような式で示すことができる。ここで、 $j=0, n=0$ のとき、それぞれその空間で予め決められているデフォルトのサービス、コンテキストを意味し、 0 は表記を省略する。

$$A_j \ni \{a_j | j=1, 2, \dots, j=0, 1, 2, \dots\}$$

$$C_k \ni \{c_k | k=1, 2, \dots, n=0, 1, 2, \dots\}$$

$$S_m \ni \{s_m | m=1, 2, \dots\}$$

サービス a_1 がコンテキスト c_1, c_2, c_3 から実行され、またコンテキスト c_1 がセンサ情報 s_1, s_2 によって生成される場合を f, g を用いて以下のように表す。

$$a_1 = f(c_1, c_2, c_3), \quad c_1 = g(s_1, s_2)$$

ここで、ユーザがセンサ情報 s_2 の取得を望まなかった場合、 c_1 を生成できなくなる。そこで

$$c_1^1 = g(s_1, s_3, s_4), \quad c_1 \ni c_1^1$$

であるような、 c_1 と近いコンテキストを意味する c_1^1 を代替のセンサ情報 s_2, s_3 を利用して生成し、 c_1 の代替として c_1^1 を利用してサービス a_1 を実行する。これにより、ユーザに同じようなサービス提供が行えたと考えられる。

3.3 ユーザポリシーの定義と活用

抽出したユーザの要求をユーザポリシーとし定義する。このポリシーを様々な利用空間に適用することで、再びユーザの要求を抽出せずにユーザの望むサービスが利用可能になり、即座にユーザにとって最適な空間を構築することが期待できる。

しかし、ユーザの要望は空間ごとに異なると考えられる。そこで、公共空間やプライベート空間など空間の種類や性質に対応させた柔軟なポリシーを作成することで対応を計る。

4. 本方式を用いた提供情報の決定例

4.1 本学における取り組み

本学におけるプロジェクト「社会連携研究推進事業～測位/光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開～」において、センサネットワーク空間の研究が行われている[3]。想定されているサービスを表 1 に示す。

4.2 本方式の適用例

前述した空間において、ユーザは空調制御、照明制御、テレビ制御のサービスを利用したい、また容姿が認識される画像を取得されたくないという要求があったとする。これらのサービスは共通して画像で人の有無を検出し自動制御するため、ユーザの要求通りに制御するとサービスの質が低下してしまう。そこで代替案によるサービス提供

表 1 想定するサービス

サービス	入力情報
空調制御	音声(命令)・画像(人)
照明制御	音声(命令)・画像(人)・照度(明るさ)
テレビ制御	音声(命令)・画像(人)
ドア開閉	音声(命令)・画像(人)・圧力(開閉状態)
窓開閉通知	画像(人)・圧力(開閉状態)
郵便物の有無	圧力(重さ)・画像(人)
天気予報・スケジュール通知	音声(命令)

を利用する。この場合、画像により人の有無を検出しており、以下の式のようになる。

$$\text{人の有無} = g\{\text{画像}\}$$

人の有無を検出可能となる代替のセンサがあればサービス提供が行える。人の有無を検出するセンサとして赤外線センサがあり、これは体温を取得し人の有無を検出する。これを代替とする場合、

$$\text{人の有無}^1 = g\{\text{体温}\}, \quad \text{人の有無} \ni \text{人の有無}^1$$

という式で示すことができる。このようにユーザの要求通りのサービスが提供できるような、代替となる情報を活用し、ユーザの要望を決定する。

5. まとめと今後の課題

本稿では、センサネットワーク空間においてユーザのプライバシーを保護しつつ最大限のサービスを利用可能とするため、正確なユーザ要求の抽出方法、及び代替案の活用によりユーザの望む情報提供でサービスを実現する方法について提案した。

今後は、ユーザが複数の空間を利用することを考慮した空間の特徴によるユーザポリシーの使い分けや、複数のユーザが同一空間内に存在する際のユーザ間の要望の競合について検討していく。

また、実際のセンサネットワーク空間において実験を行い、プライバシー保護の有効性やサービスの品質・精度について検証する。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業「私立大学社会連携研究推進事業」(平成 18 年度～平成 22 年度)：研究課題「測位/光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開」の一環として実施したものである。記して、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 総務省, 平成 16 年版 情報通信白書 : <http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h16/index.html>
- [2] 一枚田隆史, 加藤弘一, 勅使河原可海: “センサネットワークにおける個人情報流出防止のためのセンサ制御方式”, 情報処理学会第 70 回全国大会, 2008.3
- [3] 社会連携研究推進事業「測位/光神経複合センサノードによるユビキタス・モニタリング・ネットワークの開発とその産業応用への展開」 : <http://www.soka-span-project.jp/>