

仮想センサにより実空間情報を管理する フレームワークの設計と実装

FIRSII: Framework of Integrated Real Space Information on the Internet

田坂 和之[†]
Kazuyuki Tasaka
羽田 久一[‡]
Hisakazu Hada

川喜田 佑介[‡]
Yuusuke Kawakita
堀内 浩規[†]
Hiroki Horiuchi

和泉 順子[§]
Michiko Izumi
砂原 秀樹[§]
Hideki Sunahara

1. はじめに

遍在しているセンサをインターネットへ接続し、インターネット上で実空間情報を利用するセンサネットワークが普及している。センサネットワークの普及に伴い、様々な場所で多種多様な実空間情報を収集する事が可能となった。ここで実空間情報とは現実世界で収集可能な情報である。収集した実空間情報を利用する様々なアプリケーションが提供されると共に、センサネットワーク上で実空間情報を収集・加工・提供する様々な方法も考えられるようになった。しかしながら、様々な実空間情報の収集・加工・提供方法が登場してきたため、実空間情報を共有・再利用することが困難となってきた。そこで本稿では、仮想センサを生成し、多種多様な実空間情報を収集・管理することにより、実空間情報を共有・再利用するためのフレームワークである FIRSII (Framework of Integrated Real Space Information on the Internet) を提案する。また、提案したフレームワークを実装、評価することにより、FIRSII の有用性を示す。

2. 背景

本節では、本稿で想定している環境を示し、想定する環境を実現するための関連研究および問題点を示す。

2.1 想定する環境

本稿では、様々なセンサネットワークに存在する実空間情報が共有・再利用可能な環境を想定している。実空間情報が共有・再利用可能となることにより、車両などの移動センサネットワークから収集したワイパの動作情報や、固定されたセンサネットワークから収集した降雨情報を共有し、再利用することが可能となる。降雨情報が共有・再利用可能となると、取得可能な降雨情報の精度を上げるだけでなく、降雨量により運転者へ注意を促すなど、様々なアプリケーションにも利用可能となる。したがって本稿では、実空間情報を利用するアプリケーションを対象としたフレームワークを想定する。

2.2 関連研究と問題点

想定する環境を実現するための関連研究として本稿では、実空間情報を収集・加工・提供するフレームワークを研究している Aura[1], Ninja[2], Oxygen[3] に注目した。3つのプロジェクトの中で、想定する環境を実現するために解決すべき3つの問題点を以下に示す。

- (1) 閉じたセンサネットワークでの情報取得の限界
- (2) センサの仕様の違いによる情報加工の困難化

(3) センサへのアクセス方法の多様化

1つ目の問題は、センサ単体や閉じられたセンサネットワークでは取得可能な実空間情報が限られてしまい、共有・再利用可能な実空間情報も限られてしまうという問題である。2つ目の問題は、センサの仕様がセンサ毎に異なるため、仕様に合わせて実空間情報を加工しなければならないという問題である。3つ目の問題は、センサへアクセスするための方法が、センサやセンサネットワーク毎に異なる場合、それに合わせて収集しなければならないという問題である。これらの問題により、実空間情報の共有や再利用が困難となるため、本稿では3つの問題を解決するフレームワークを提案する。

3. FIRSII の提案

本節では、2.2節で示した問題点を解決することにより、実空間情報を共有・再利用するためのフレームワークである FIRSII を提案する。

3.1 FIRSII の設計

2.2節で示した問題点を解決する機能要件を以下に示す。

- (1) センサ情報以外の実空間情報の生成
- (2) センサへアクセスするための仕様の違いの吸収
- (3) センサへのアクセス方法の統一

以上の機能を持つ FIRSII の構成図を図1に示す。

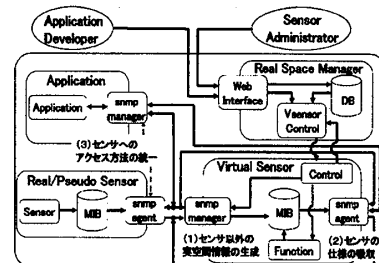


図1: FIRSII の構成図

・ Real Sensor / Pseudo Sensor

実空間情報を取得するためのセンサである。ここでいうセンサとは、現実世界に存在する情報を取得するためのデバイスである。本稿において Real Sensor は、インターネットに接続可能であることを前提としているため、Real Sensor がインターネットに接続不可能な場合は Pseudo Sensor を介して仮想的に接続する。

・ Virtual Sensor

Real Sensor や Pseudo Sensor から取得した実空間情報以外の情報を生成する仮想的なセンサである。各センサで取得した情報を収集し、新たな実空間情報を生成、実空間情報の単位などの仕様の違いを吸収する機能をもつ。

[†] (株) KDDI 研究所, KDDI R&D Labs.

[‡] 慶応義塾大学 政策・メディア研究科, SFC

[§] 奈良先端科学技術大学院大学, NAIST

- Real Space Manager (RSM)

センサの仮想的な位置, 物理的な位置, センサの ID 及び名前を管理するサーバである.

- Application

SNMP(Simple Network Management Protocol) を用いてセンサから実空間情報を収集し, 利用するアプリケーションである.

3.2 FIRSII の実装

FIRSII を構成する Real Sensor, Pseudo Sensor, Virtual Sensor, Real Space Manager ならびに実空間情報を収集するための SNMP を linux kernel 2.4.22 上の java 1.4.2 を用いて実装した. SNMP においては, SNMP マネージャ/エージェントの機能を持つ SNMP のデーモンとして実装した.

3.3 サンプルアプリケーション

FIRSII を評価するため, 2004 年 3 月に開かれた WIDE プロジェクト [4] 主催の研究会において実験を行った. 実験では, 4 部屋 (Plenary, BoF1,2,3) に温度, 湿度センサを設置し, 各部屋の温度, 湿度, 不快指数を表示するアプリケーションを作成した. 4 日間 10 分毎に各部屋の実空間情報を収集し, 過去に取得した情報も併せて表示した. 実験の流れを図 2 に示す. まず Real Sensor となる温度計・湿度計を登録 (図中 1-2) し, 次に不快指数センサを登録 (3) する. 不快指数センサが登録されると RSM は, 不快指数センサを生成 (4) し, 不快指数センサは定期的に温度と湿度を収集し, 加工 (5-9) する. Application は, SNMP により温度, 湿度, 不快指数を収集・表示 (10) する.

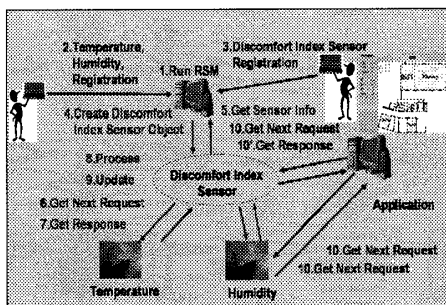


図 2: 実験の流れ

4. 評価と考察

本節では, 作成したアプリケーションを基に FIRSII を定性的及び定量的に評価し, FIRSII の有用性を示す.

4.1 評価

サンプルアプリケーションを用い, FIRSII を定性的に評価した. 以下に評価項目を示す.

- (1) センサ情報以外の実空間情報の生成が可能
- (2) センサの仕様を吸収することが可能
- (3) センサへのアクセス方法の統一が可能

仮想センサにより, 温度・湿度から不快指数を生成し, センサ情報以外の実空間情報の生成を確認した. また, 仮想センサを利用して温度の単位などの仕様を吸収し, SNMP を用いて Real Sensor, Virtual Sensor に関係なくアクセス方法を統一することが可能となった. しかしながら, 本提案では仮想センサを利用するため, 実空間

情報を収集・加工した時間と提供した時間に誤差が生じ, 情報の正当性に欠ける恐れがある. このため, 実際に不快指数センサを利用する場合と, アプリケーション側で不快指数を求める従来型の場合で, 実空間情報を収集・加工・提供する時間を比較する必要がある.

そこで FIRSII の定量評価として, FIRSII を用いた場合と, アプリケーション側で実空間情報を加工する従来型の場合での実空間情報を収集・加工・提供に要した平均時間および従来のシステムからみた FIRSII の性能を表 1 に示す. 表 1 における FIRSII と従来型のシステムで要した時間との比較により, コンマ数秒の差であることがわかる. センサの性能上コンマ数秒で温度や湿度は急激に変化しないため, 仮想センサの導入により, 情報の正当性が欠ける問題は許容範囲であることがいえる.

表 1. 実空間情報の収集・加工・提供時間

項目\場所	Plenary	BoF1	BoF2	BoF3
収集時間	0.282[s]	0.261[s]	0.260[s]	0.238[s]
加工時間	0.798[s]	0.806[s]	0.953[s]	0.901[s]
提供時間	0.342[s]	0.321[s]	0.358[s]	0.364[s]
総合時間	1.422[s]	1.409[s]	1.534[s]	1.503[s]
従来型	0.724[s]	0.721[s]	0.824[s]	0.793[s]
性能	50.9[%]	51.2[%]	53.7[%]	52.8[%]

4.2 考察

定性評価から, 仮想センサを利用することにより実空間情報を共有・再利用することが確認できた. さらに定量評価により, 仮想センサ導入に伴い, 部屋の温度や湿度から不快指数へ加工・提供するまでの時間の誤差による情報の正当性が欠けるという問題はなかった. つまり, FIRSII の有用性を示すことができたといえる.

しかしながら本稿では, 実空間情報を収集・提供する手段として RSM を利用しているため, RSM を設置・管理する者が必要となる. そこで RSM を設置せず, 実空間情報を検索および収集可能な decentralize なフレームワークを考慮する必要がある.

5. おわりに

本稿では, 仮想センサを用いて多種多様な実空間情報を収集・管理するフレームワークである FIRSII を提案・設計し, サンプルアプリケーションを用いた実験により, 実空間情報を共有・再利用可能であることを確認した. さらに, 仮想センサ導入による情報提供の遅延による情報の正当性が欠けるという問題も影響がないことから, FIRSII の有効性を示すことができた.

参考文献

- [1] "Project Aura Home Page", <http://www-2.cs.cmu.edu/aura/publications.html>.
- [2] "The Ninja Project Home Page", <http://ninja.cs.berkeley.edu/pubs/pubs.html>.
- [3] "MIT Project Oxygen Home Page", <http://oxygen.lcs.mit.edu/>.
- [4] "WIDE Project Home Page", <http://www.wide.ad.jp/>.