

# センサネットワークにおけるデータ取得制御機能の検証環境 Simulation Environment for Data Collection Control in Sensor Networks

細谷 憲一† 田中 大祐† 久保田 稔†  
Ken-ichi HOSOYA Daisuke TANAKA Minoru KUBOTA

## 1. はじめに

複数のセンサネットワークをコンピュータ上で模擬するシステム (Sensor Network Simulation System: SNW-SS) について述べる。本システムは、複数のセンサネットワークから得られるデータ(以下、センサデータと呼ぶ)の管理、検索を行う方式の検証を行うためのものである。具体的な検証対象は、センサデータを効率的に管理する方式、センサデータの関連付けや組み合わせを行うことでユーザが必要とするデータ選別を行う検索の方式、検索の要求時以降に時間が経過してからデータを取得する方式、などである[1]。本システムは、大規模センサネットワークの検証を容易化することを目的としているが、その一部を実際のセンサネットワークとすることで実環境の検証にも対応可能としている。

## 2. 想定するシステムとその検証環境

想定するシステムの構成を図1に示す。SNW-SSで対象とするセンサネットワークでは、各センサが収集したデータは、センサネットワークに属する基地局に集約され、基地局から外部に送られる、と想定する。

ユーザが必要とするデータを複数のセンサネットワークから抽出するには、各センサネットワークの制御を行うシステムが必要となる。その役割を果たすものを、センサネットワーク制御サーバ (Sensor network Control Server: SCS) と呼ぶことにする。SCSは、(1)各センサネットワークの属性を管理する、(2)ユーザの要求により各センサネットワークの制御を行う、(3)各センサネットワークからのデータを収集する、(4)ユーザからの検索要求に対応したセンサデータを検索する、役割を果たす。セ

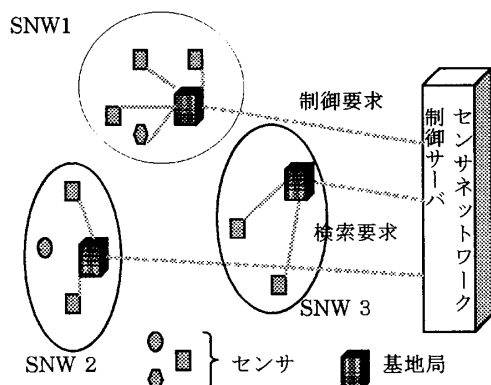


図1. 対象とするセンサネットワークシステム

ンサネットワークの属性とは、各センサで取得できるデータの種類、センサの機能(取得タイミング、位置情報など)を指す。

SCSの検討を進めているが、それを検証するための環境が必要となる。この環境には複数の異なるセンサネットワークが必要であり、またセンサネットワークの配置等を変更して検証できることが求められる。この検証環境を実際のセンサネットワークを用いて構築すると、(a)コストの増大や構築に要する時間がかかる、(b)期待した動作をしない原因がセンサネットワークか、提案方式かの切り分けが困難になる、等の問題がある。

そこで、複数のセンサネットワークをコンピュータ上で模擬するシステムの構築を行うこととする。模擬されたセンサネットワークの一部を実際のセンサネットワークと置き換えていく方式についても検討を進める。これにより検証環境の実環境への移行を容易にすることも狙いとしている。

## 3. 検証システムの構成要素

SNW-SSは、模擬されたセンサネットワーク (V-SNW)、実センサネットワーク (R-SNW) と、センサネットワーク制御サーバからなる。V-SNWとSCSは、独立したプロセスで実現する。

### 3.1 擬似センサネットワーク (V-SNW)

センサネットワークを模擬するためには、各センサの動作、センサネットワーク内でのセンサの配置位置、その配置位置でどのようなデータが観測されるか、を指定する必要がある。これらは、以下に示す情報として定義する。これらを対象とするセンサネットワークシステムに応じて、SNW-SSに与えることで、対象とするネットワークシステムを模擬する。

### 3.2 センサ動作情報

模擬対象とするセンサの情報を定義する。センサの種類毎にセンサ種別識別子を与える。また各センサ種別に、観測するデータの種別 (温度、照度、音量等)、動作タイミングを定義する。

### 3.3 センサネットワーク構成情報

模擬すべきセンサネットワークと、そのセンサネットワーク内のどの位置にどのような種類のセンサが配置されているかを定義する。各センサを個別に制御するため、センサ毎に識別情報が必要となる。このため各 V-SNW に特有のネットワーク識別番号を与え、V-SNW 内において一意に定まるセンサ識別番号を各センサに割り当てる。

SNW-SSは実環境を厳密に模擬することを狙いとしないので、位置は2次元の座標のみで与えることとする。位置情報と観測時刻、及び環境データから各センサが実際に取得するデータを決定する。

†千葉工業大学, Chiba Institute of Technology

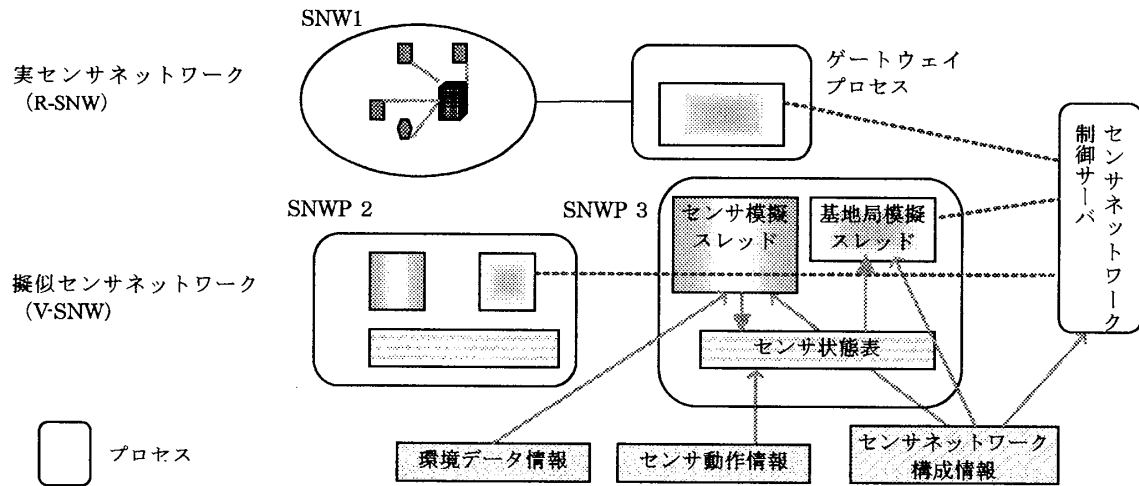


図2. センサネットワーク模擬システムの構成

### 3. 4 環境データ情報

環境からどのようなデータを取得できるかを指定する。模擬するセンサデータをセンサ毎に作成すると、システムの構成を変更した時に、新たに模擬センサデータを定義する必要が生じ稼働が増大する。このため下記のようにセンサとは独立な情報として定義する。

SNW-SSが模擬する環境は2次元空間と時刻を組み合わせた3次元空間（環境空間）とする。環境空間のある範囲の座標（離散値）に対して、センサ動作情報で定義されたデータ種別毎に、その座標で取得されるセンサデータの組を与える。この座標を環境データ定義座標と呼ぶ。

対象とするセンサの配置位置とそれが測定する時刻の組をセンサ測定座標と呼ぶ。センサ測定座標に一致する環境データ定義座標がない場合は、センサ測定座標の近傍の環境データ定義座標を用いて、一次式を用いた補間により、観測データを求めるものとする。これにより、位置や時間により変化した観測値で、関数として定義できないデータも表現できる。乱数を用いれば観測誤差も模擬可能である。

## 4. システムの実装

SNW-SSのシステム構成を図2に示す。

### 4. 1 センサとセンサネットワークの模擬

センサネットワークを模擬するプロセス（SNW-P）はセンサネットワークに含まれるセンサと基地局、センサ間の通信、を模擬する。センサは自律的に動作するため、SNW-Pのスレッドで模擬する。センサの動作を模擬するセンサ模擬スレッドと、基地局を模擬する基地局模擬スレッドにより、センサネットワークを模擬する。実センサネットワークを組み込む場合は、SCSとの間にゲートウェイプロセスをおき、そこで基地局模擬スレッドを動作させることで、SCSからみた場合のセンサネットワークの差異を吸収する。

SNW-SS 検証の目的はセンサデータの収集、分析、管理にある。つまりどのようなタイミングでどのようなデータを取得するかを模擬することを主たる目的とする。このため、センサネットワーク内の通信方式の詳細（例

えばセンサから基地局へのマルチホップ通信）については模擬しない。

本システムは、時刻の経過に関し2つのモードで動作する。実時間モードは実センサネットワークを組み込んだ場合を想定しており、実際の時計と同期して動作する。擬似時間モードは、システム内の論理クロックで動作するものであり、長期間にわたるセンサネットワークの動作を擬似する場合、論理クロックの進め方を調整することで、実際より短期間でシミュレーションを行うことを狙いとしている。このモードではデータの取得タイミング模擬のため各SNW-Pは共通クロックを持つ。

### 4. 2 システムの動作

SNW-SSの動作について述べる。まず初期設定プログラムは、センサネットワーク構成情報ファイルから、模擬すべきセンサネットワークの情報を得る。センサネットワーク毎にSNW-Pを起動する。この際、センサネットワーク構成情報、センサ動作情報、環境データ情報を与える。各SNW-Pはこれらの情報を用いてセンサ状態表を作成する。センサ状態表には、センサ毎の動作情報と各センサが測定したセンサデータを格納するものとする。センサ制御スレッドは、各センサのセンサ動作情報と論理時刻から、データを取得するタイミングであると判断すれば、環境データからデータを求め、それをセンサ状態表に格納する。基地局模擬スレッドが、センサネットワーク制御サーバにセンサデータを送る。

## 5. まとめ

複数のセンサネットワークを検証する環境の構築について提案した。現在、擬似センサネットワークの構築を進めている。今後は実センサネットワークとの連携機能の開発を進めるとともに、提案しているセンサネットワーク制御サーバの検証に適用していく。

## 参考文献

- [1] 細谷憲一, 久保田 稔, センサネットワークにおけるデータ収集管理方式に関する一検討, 情報処理学会第69回全国大会, 4V-4, 2007.