

センサデータの時系列変化特徴に基づく データ回収の効率化手法の提案

笠谷 昇平[†] 岸田隆祐[‡] 和田祐輔[‡] 塚田晃司[‡]

和歌山大学システム工学研究科[†]

和歌山大学システム工学部[‡]

1 はじめに

近年、センサが安価になったことにより、屋内や屋外を問わず様々な場所で利用されている。また、中山間地域などの既存の通信インフラが利用できない地域においても、生態調査や環境モニタリングなど幅広く活用されている。そのような場所でセンサデータを回収するために[1]では電波塔を建て専用のインフラ設備を整えて対応している。しかし、設備などの費用コストが大きいため普及が進んでいない。

このように、現在センサデータの回収は、良好な通信環境を前提されている。そのため、通信が頻繁に途絶えてしまうような環境にあるセンサには対応できない。この問題を解決するには、通信時間や通信帯域を考慮し効率よくデータを集めなければならない。

そこで本研究では、限られた通信環境においてセンサデータの時系列の特徴を把握し取捨選択することにより、センサデータ概要を取得するシステムを提案する。このシステムにより通信環境が不安定な環境にも対応できるセンサデータの効率的な回収を実現する。

2 関連研究

通信の中断や切断が多発したり、大きな伝送遅延が生じたりする環境において、データ転送を実現する通信方式にDTNが存在する。DTNでは、データ転送方式としてストア・アンド・フォワード方式を用いることにより信頼性のあるデータ通信を行う。この手法は、本研究において想定している通信環境においても適用可能である。

[2]では、DTN環境下においてフィルタを用いることにより、センサデータの収集量の向上とセンサノード毎の収集量の偏りを低減している。

しかし、ストア・アンド・フォワード方式はセンサへ直接とりにいく必要があり、データ回収者への負担が大きくなる。この課題を解決す

Proposal of an efficiency method for data collection based on the time series variation characteristic of the sensor data.

[†]Shouhei Kasaya

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

[‡]Ryusuke Kishida, Yusuke Wada, Koji Tsukada
Faculty of Systems Engineering Wakayama University

るためには、短時間で効率よくデータを取得する必要がある。

[3]では、さまざまなセンサデータを集約して、まとめて圧縮してから転送を行うことによりデータ取得の効率化を実現している。この手法では、データ復元においてオリジナルデータと多少の誤差が生じる。

本研究ではこれらの問題を解決するために、センサデータの時系列特徴を用いることにより、短い通信時間で効率よく誤差なくデータを回収する手法の提案を行う。

3 提案手法

本研究は、回収対象となるセンサデータの時系列特徴を用いることにより短い通信時間においてもセンサデータの大きな概形を取得できるシステムの提案をする。

3.1 システムの概要

図1に本システムの概要を提示する。本システムでは、ストア・アンド・フォワード方式における回収者の負担を軽減するために、センサデータの回収を目的としない者がセンサデータ回収端末を持ち運び、センサデータの回収を行うことを想定した。センサデータの回収を目的としない者がセンサデータを回収する場合、回収を行える時間が無作為に変化する。そこで取得するセンサデータの送信の順番に優先度をつけることにより、少ない時間でも大きなデータの概形を取得することを目的とする。

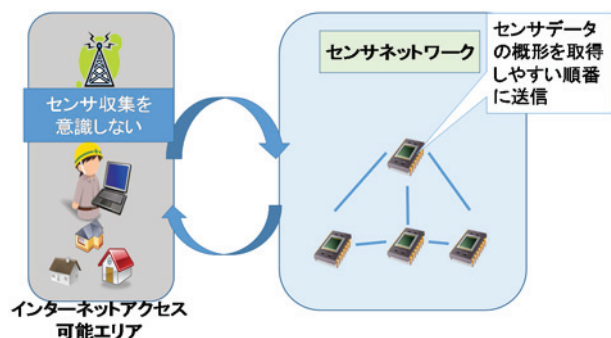


図1.システム概要

3.2 優先度について

センサデータの概形を取得する優先度を定めるにあたり以下のデータに着目した。

- 1.センサデータに記録された最大値と最小値となる主要データ
- 2.時間ごとにおけるセンサデータの変化量が大きいデータ (図2)

また、今回はこれらの主要データが取得しやすい気温データを対象とした。

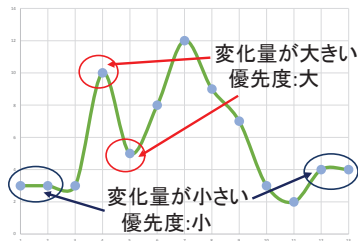


図2.変化量による優先度

変化量は、平均変化量から求められる変化の度合いを参照する。まず、平均変化量 $f'(x)$ は、ある時刻 h に観測されたセンサデータの値を x としたとき次の(1)式となる。

$$f'(x) = \Delta x / \Delta h \quad \dots(1)$$

同様に、平均変化量 $f'(x)$ の平均変化率を取得した(2)式の値がセンサの変化量 $f''(x)$ となる。

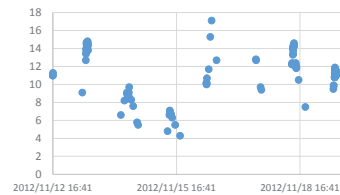
$$f''(x) = \Delta f'(x) / \Delta h \quad \dots(2)$$

この2つのデータを優先的に回収することにより、最終的には、ほぼ変化のないデータだけが残る。しかし、変化量が小さいので線形補完を用いることにより、回収できなかったデータを補うことができる。

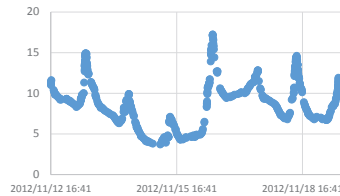
この優先度は、データにおおよそ変化がおきない雨量センサやデータが大きい撮影画像などにおいては別の手法が必要となると考えられる。

4. 実験

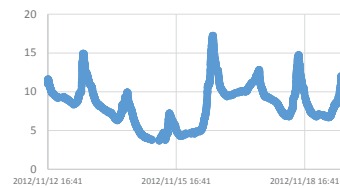
和歌山県古座川町にある北海道大学和歌山研究林で取得したセンサデータを用いて実験を行った。対象となるセンサデータは1分間隔に1週間分取得した気温データである。図3に取得率に応じた出力画像提示する。また、取得できなかったデータに対して直線補間を用いて補い、元のデータとの相対誤差を計算し誤差率を示したものが表1である。表1から提案手法を用いることにより全体の25%のデータを取得すると、誤差率が1%未満となった。また、取得率6%においても誤差率が5%未満であり、非常に誤差が抑えられ、(b)と(c)の画像を見比べると非常に少ないデータ数において大まかにデータを取得できていると考えられる。



(a) 取得率 1%



(b) 取得率 6%



(c) 取得率 25%

図3. 1週間分のセンサデータ

表1. 取得率に対する誤差率

取得率	誤差率
1%	21.2%
6%	4.9%
25%	0.9%

5. おわりに

本研究では不安定な通信環境下においてセンサデータの全体像を限られた通信時間で取得するシステムを提案した。

今回は、気温データを対象として本手法を適応したが、山間部などに置かれるセンサは、気温・湿度センサの他に雨量計、撮影画像などさまざまな種類がある。それぞれ観測周期やデータサイズに違いがあるため、今後の課題としては、センサデータに応じた優先度が必要である。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 15K00127 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] The Harvard Forest Field Wireless Network <http://harvardforest.fas.harvard.edu/research/field-wireless>
- [2] 松高 聡史:DTN 環境を考慮した高密度センサネットワークにおける収集率に応じたセンサデータ収集手法の提案と評価, IEICE, IA2011-78(2012-02)
- [3] 宵 憲治:多数のセンサーによる時空間センシングデータの効率的な集約送信技術, DICOM02014, pp. 903-913 (2014-07)