

無線センサネットワークにおける予測カウンタを用いた送信回数削減

三村 恭弘（指導教員：上原 秀幸）

豊橋技術科学大学 工学部 情報工学課程

1. まえがき

無線センサネットワークにおけるノード端末の消費電力削減とノード端末から情報を収集する時間の短縮を図るために、本研究では、計算機工学で分岐予測に用いられる予測カウンタを用いたセンシングシステムを提案し、送信回数を削減できることを確認したので報告する。

2. 予測カウンタを用いた無線センサネットワーク

(1) 概要

無線センサネットワークは、温度等の測定を行うノードと、それらノードから情報を収集するシンクから構成される。シンク及び各ノードは、それぞれのメモリ上に予測カウンタを持ち、次時刻の測定値の予測を行う。また、ノードは測定を行うごとに測定値と予測値を比較、その差が許容誤差(Margin)を越えた場合、ノードの予測値を訂正。その後、シンクと通信を行い、シンクの予測値をノードと同様に訂正する。ここで、予測値と測定値が許容誤差内であれば訂正、通信を行わないことで、通信回数の削減を狙う。なお、ノードとシンクのそれぞれのメモリ上にある予測カウンタの内容は、同一であり、同じ予測を行う。

(2) 予測カウンタの利点

予測カウンタの利点を以下に列挙する。

- ・データベースを必要としない(統計的な予測ではない)
- ・複雑な計算を伴わず、メモリ消費量も少ないので計算資源が限られたノードへの搭載が容易である

(3) 予測方法

予測カウンタによる予測は、式(1)のように表現することができる。ここで、 v_{past2} が2時刻前、 v_{past1} が1時刻前、 $v_{present}$ が最後にカウンタに格納された測定値であり、 $v_{prediction}$ が次時刻の予測値である。また、CM(Counter Margin) は変化量の線形条件を緩和するために設けたものである。

$$v_{prediction} = \begin{cases} v_{present}, & \Delta > CM \\ v_{present} + v_{present} - v_{past1}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$\Delta = \left| \left(v_{past2} - v_{past1} \right) - \left(v_{past1} - v_{present} \right) \right|$$

(3) ノードに搭載された予測カウンタの挙動

ここでは、ノードの予測カウンタの内容が Fig.1 の場合を例に挙げ説明する。Fig.1 では、測定値が25から測定時刻ごとに1ずつ増加していることがわかる。ここで予測カウンタは、次の測定時においてもこの増加が続くと予測、カウンタの最も新しい値“27”に1を加えた“28”を予測値とし、センサが測定した値と比較する。例では予測値とセンサの値が等しく“28”であるので、そのまま予測カウンタに格納する(カウンタの中身が1時刻ずつずれる)。

3. 諸元

実験諸元を Table.1 に示す。

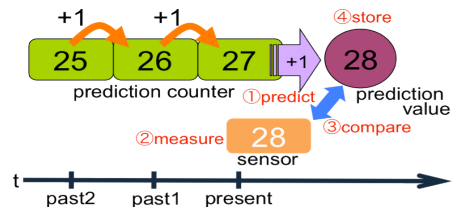


Fig.1 A structure of “Prediction Counter”

Table.1 Experiment conditions

Number of nodes	10
Location	Indoor
Node	NeoMOTE (MPR260X) ¹
Sensor board	MTS300 ²
Sensing object	Temperature
Sensing interval	5 minutes
Margin	0.1 °C
Counter margin	0.1 °C
Sensing data	2009/11/26

4. 結果

結果を Fig.2 に示す。グラフは測定値を全て送信した場合(Total)、測定値の平均値を予測に用いた場合(Mean prediction)、提案方式(Proposed)での送信回数を表している。提案方式による予測を行う事で、Total との比較で約89%、平均値を用いた予測との比較で約50%送信回数を削減する事ができた。

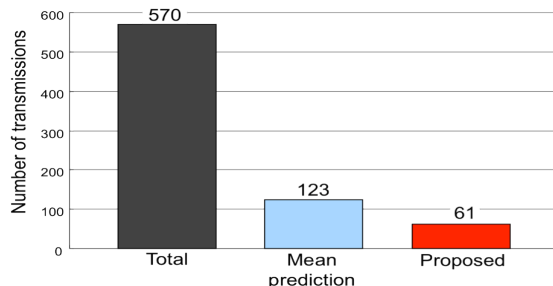


Fig2. Real experiment result (Means vs. Proposed)

5. まとめ

本研究では、ノードの消費電力削減、情報収集時間の短縮に繋がる予測センシング^[1]の予測方法として、予測カウンタを提案した。実機実験の結果、予測適用前より送信回数を焼く89%削減する事ができ、平均値を予測に用いた倍の削減率を得た。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金、基盤研究 (C)21560397の援助により行われた。関係者諸氏に深く感謝する。

参考文献

- [1] 義久智久, 西尾章治郎, “センサネットワークにおける放送型配信を用いたデータ収集方式”, 電子情報通信学会 第18回データ工学ワークショップ論文集 (DEWS2007), 2007

1 <http://www.xbow.jp/motecatalog.pdf>

2 <http://www.xbow.jp/mtsmdaj.pdf>