

データマイニングを活用したセンサネットワーク可視化の検討

山本真史[†] 三石広樹[‡] 石川慎也[†] 宮保憲治[†]

東京電機大学 情報環境学部[†] 東京電機大学大学院 情報環境学部[‡]

1. はじめに

近年、小型の通信端末を使用したマルチホップ機能を持つセンサネットワーク[1]の開発が進んでいる。センサネットワークは主に環境データ等を収集することが目的であるが、実生活におけるサービスの実用化例は、まだ少ない状況である。

本稿では、IRIS Mote(センサ通信ノード)[2]を用いて、環境用センサデータから天候予測を行い、センサデータと予測情報を Google Maps 上へマッピングするための Web アプリケーションサービスについての検討結果を述べる。

2. 環境モニタリングに適した Web アプリケーションサービスの提案

IRIS Mote は XMesh と呼ばれる、無線通信規格 (IEEE802.15.4) に準拠したプロトコルスタックにより、中継ノードを介したアドホックネットワークを自律的に構築できる。また、XServe と呼ばれるサーバ側アプリケーションにより、収集した環境データをサーバの DB に格納する機能を持つ。本サービスでは、外部のネットワークに接続されたセンサデータ用 DB サーバに格納し天候予測を行い、その予測データを DB に保持する。Web アプリケーションサーバから要求があった場合には、DB が結果をアプリケーションサーバに通知し、Web サーバに接続されたクライアントのブラウザに環境状態を地図上にマッピングできる。

図 1 にセンサデータの処理概要を示す。

(1) XMesh で集められたセンサデータは、(2) クライアントの XServe によって DB (SQLite) に格納され、そのセンサデータは (3) CSV 文書として出力する。この (4) CSV 文書を用い、ネットワーク (NW) を介して (5) サーバ側の SQL (PostgreSQL) にセンサデータを格納し、Web サーバによる天候予測を行い、その結果は再び DB に格納される。図 2 に Web アプリケーションサービスの概要を示す。ユーザが Web サーバに接続し、HTML ファイルを取得後、(6) ユーザの Web ブラウザからのリクエストに応じて (7) SQL に Web アプリケーションサーバが問い合わせを行い、(8) JSON 形式の結果をユーザに返し、(9) Web ブラウザ上の Google Maps 上へマッピングする。

Study of practical visualization of sensor network by data mining technology

Masashi Yamamoto[†], Kouki Mitsuishi[‡], Shinya Ishikawa[†] and Noriharu Miyaho[†]

[†]School of Information Environment, Tokyo Denki University

[‡]Graduate School of Information Environment, Tokyo Denki University

図 3 に Web アプリケーションの利用結果を示す。

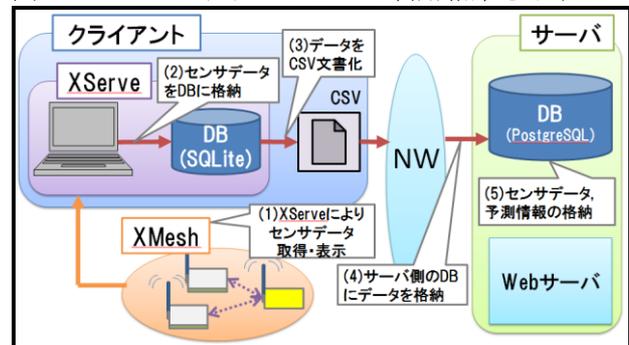


図 1 センサデータの処理概要

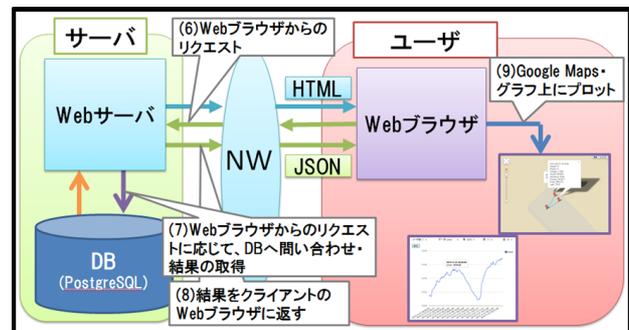


図 2 Web アプリケーションサービスの概要

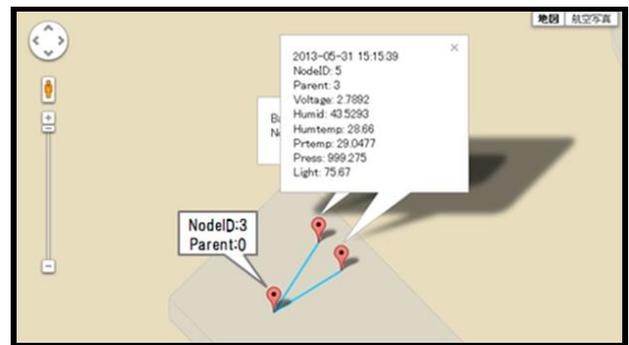


図 3 Web アプリケーションの利用結果

3. 実験概要

3.1. 使用した観測データ

IRIS Mote を用いて収集した環境データに R を活用し、データマイニング手法を用いて天候予測を行うため、本実験では気象庁の HP[3]にて公開されている気象統計情報を用い、分類ルールの作成および天候予測の検証を行った。2012 年 1 月から 12 月までのデータの温度、気圧、湿度、照度の 10 分毎の値を使用している。また、10 分間で 0.5mm 以上の降水があった場合に「降水」とし、降水の 1 時間前までの時間は「降水前」とする。また照度

に関しては気象庁の定める定義により、直接日射量が 0.12kW/m^2 以上である場合日の出または日中時の太陽光の日差しがある場合とし、それ以外は太陽が沈んでいる夜と定義した。

3.2. 天候予測に活用したデータマイニング手法

本実験では、回帰木の分類ルール[4]により、現在降雨しているか否かの判別を行った。分類ルール作成の為に使用するデータを予測するデータの10日、20日、30日、60日前までのデータとし、正答率を調べた。図4に回帰木の構成を示し、図5に分類ルールの例を示す。

また、天候予測の検証に関しては、多変量時系列解析を用い、10日、20日、30日前のデータから降水の3時間前、6時間前までのデータを用いて予測を行い、予測結果の値が、降雨予測の結果が晴れの状態から降雨の状態に大きく遷移する状態の時に正答とした。

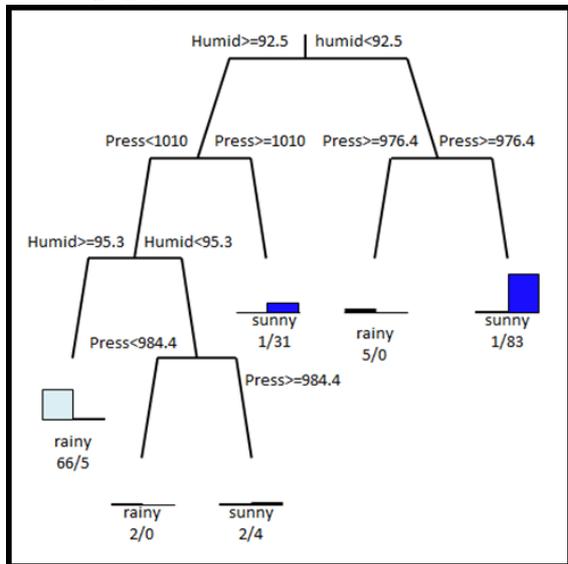


図4 回帰木の構成

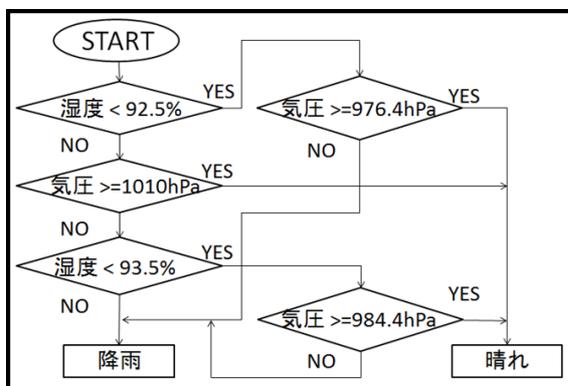


図5 分類ルールの例

(1) 回帰木による分類

図6は分類ルールによる予測の概要である。予測するデータを144個とし、分類ルールを作成す

るデータはそれぞれ1440個(10日)、2880個(20日)、4320個(30日)である。表1にそれぞれのデータの予測結果を示す。

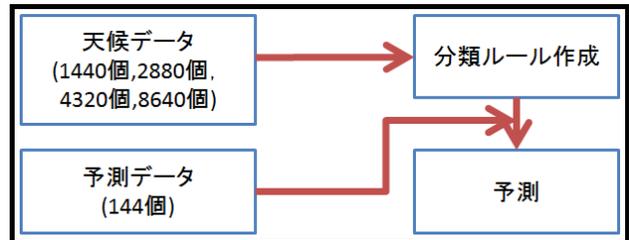


図6 予測手法

表1 回帰木を用いた予測の結果

データ数	1440個	2880個	4320個
正答率(%)	54%	57%	61%

(2) 多変量時系列解析による予測

多変量時系列解析により、数時間後の降雨の予測を行う。用いたデータは回帰木で分類ルール作成に用いたものと同じである。表2にそれぞれのデータの予測結果を示す。

表2 多変量時系列解析の結果

データ数	1440個	2880個	4320個
3時間正答率(%)	100%	100%	100%
6時間正答率(%)	60%	80%	80%

4. 考察

本実験より、回帰木による天候予測はデータ数が増加することにより、正答率は上がることが分かった。また季節の移り変わり等による気候状況の変化が可視的に求められた。多変量時系列解析で6時間後の予測の正答率が下がり、現在雨が降っている状態でその後6時間以内に一度晴れる時に、予測結果が晴れとなることが多いことが分かった。

5. 今後の課題

今後は、サーバに実装し、天候予測を行う多変量時系列解析の精度を高く保つため、分類ルールによる天候の分類の精度を上げ、正確な情報を保持する必要がある。また、これらの予測システムをサーバに実装し、実機による性能評価を行う。

参考文献

- [1] 鄭立著”スマートセンサ無線ネットワーク”リックテレコム出版、2012/8
- [2] ノード基地局ハードウェア、クロスボウ、2008/7
<http://www.xbow.jp/mprmib.pdf>
- [3] 気象庁 Japan Meteorological Agency
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html/>
- [4] 熊谷悦生, 船尾暢夫著”「R」で学ぶデータマイニング I データ解析[編]”オーム社、2009/11