

インターネットを利用した気象観測システム

猿川 明 (株)風工学研究所

キーワード：風観測，気象観測，インターネット，観測システム

1. はじめに

風，降水，気温，湿度，気圧等気象の観測を行う際，対象とする気象要素や目的に応じて，考慮すべき事項はさまざまである。

例えば，環境影響評価制度の元で行われる風観測の場合であれば，①観測位置の選定，②測器の選定，③観測システムの選定などが挙げられよう。

①観測位置は，事前に行われる風洞実験や数値流体解析の結果をもとに，慎重に選定が行われる。風洞実験等の測定点が数十から百点以上あるのに対して，観測点は数点程度の場合が多く，位置の選定には合理的根拠が必要となる。

②測器は，気象庁検定などにより性能を担保するのはもちろんのこと，器差について考慮する必要がある。例えば，石原ら¹⁾は，三杯型風速計と風車型風速計では，平均風速で約1割の器差があると報告している。市街地のような比較的風の乱れの大きい場所では，より器差が大きくなる可能性もある。

③観測システムは，データ損失の最小化および観測記録の品質保持を達成できるような仕組みを有する必要があると考える。昨今の観測機器や通信インフラの急速な発達に伴い，比較的容易に，かつ安価に計測やデータ送信が実現できるようになってきているが，データ損失を可能な限り少なくし，観測記録の品質を維持する仕組みを有するシステムは多くないと思われる。

今回は，上記のうち観測システムに着目し，弊社開発の「インターネットを利用した気象観測システム」を紹介する。

2. 観測システムの特徴

2.1 観測システムの概要

観測システム Wide ARea Measurement System (WARMS) は，主に環境影響評価等のた

めの風観測を目的に自社で開発したもので，システムの特許²⁾も取得している。図1にシステムの構成を示す。

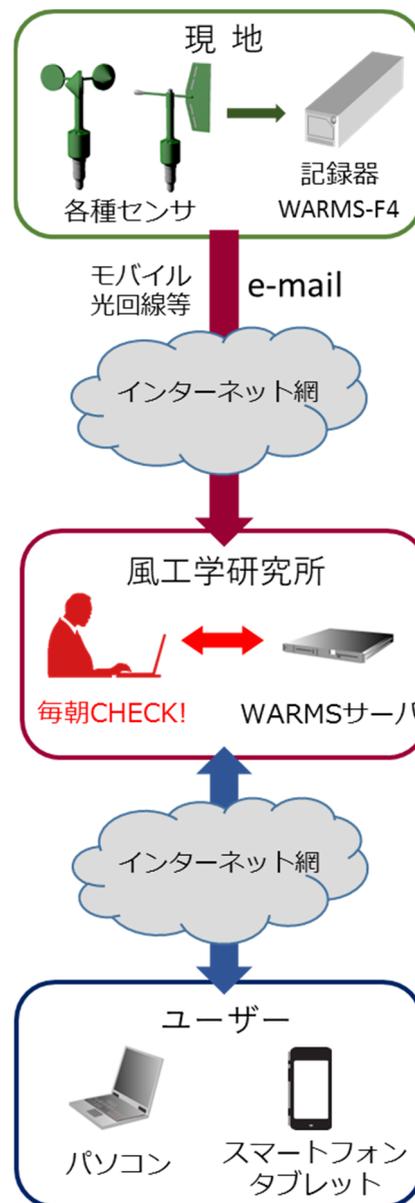


図1 システム構成

各種センサからの信号は、写真1に示す記録器 (WAMRS-F4) に送信され、記録される。風向風速であれば、10分ごとにデータが整理され、e-mail形式で風工学研究所内のホストサーバ (WAMRSサーバ) に送信される。送信されたデータは、観測点毎に、各種解析用やWEBページでの閲覧用に整理される。



写真1 記録器 (WAMRS-F4)

2.2 観測システムの特徴

本システムは、以下の3つの特徴を有する。

a) 多様なセンサへの対応

各種風向風速計 (三杯型風速計および矢羽型風向計、超音波風向風速計、風車型風向風速計)をはじめ、雨量計、温度計、湿度計、気圧計、騒音計などの対応実績がある。また、最近ではドップラーライダーによる上空風観測にも対応したところである。

b) 高稼働率の達成および品質管理の仕組み

本観測システムでは、高稼働率達成およびデータ品質管理のために以下の仕組みを有する。

① ハードウェア

ハードウェア故障の原因として、ファン等駆動部の連続稼働によるものが多いが、本システムの現地記録器は駆動部をもたない。また、通信モジュールを内蔵しており、測器からのデータ取得および整理、データ送信まで、一つの筐体で賄うため、故障率が低い。

② ソフトウェア

ソフトウェアの特徴として、主に4つが挙げられる。

- ・サーバOSであるLinuxを採用しており、稼働が安定している。

- ・データ転送にe-mailを利用しているため、途中のネットワークに不具合があった場合でも、一定時間ネットワーク上にデータが保持され、データの欠落が生じにくい。

- ・仮にネットワーク上のメールが消滅した場合でも、現地記録器にデータをすべて保持しており、リモート操作により、ホストサーバへの再送が可能である。

- ・一般的なPCと同様に、記録器は何も対策を打たなければ時刻は少しずつずれていくため、時刻補正の機能を持たせることは非常に重要である。本システムの記録器は、インターネットのNTPプロトコルやGPS (開発中)を利用して、正確な時刻を保持し、取得データに正確なタイムスタンプを記録する。

③ 目で見える管理

現地のデータは、風向風速であれば10分間隔で弊社内ホストサーバに送信され、観測点ごとに整理される。そして、平日の毎朝弊社の専門職員が、データを直接目を見て、不達や品質の確認を行う。不具合が確認された場合には、リモート接続により現地記録器に接続し保守を行う。不具合が解消されなければ、可能な限り早急に現地にて保守を行う。

また、定期的に現地にて観測状況の目視確認を行う。これは、観測に支障を来すようなことが発生していないか確認するために行うものである。たとえば枝等の障害物がセンサに接触し、観測に影響を及ぼしていないかどうかの確認である。

これら目で見える管理は、高稼働率と品質維持を可能にしている本システムの最大の特徴の一つである。

c) WEB ページや情報メールを通じた情報提供

① 観測記録の閲覧用WEBページの提供

図2のように観測点毎に専用のデータ閲覧用WEBページを用意する。これによりユーザーは、パソコンやタブレット、スマートフォンなどを利用して、ほぼリアルタイムに観測記録を確認することが可能である。WEBページには、必要に応じて、IDとパスワードによるセキュリティ対策を行うことも可能である。



図 2.1 WEB ページ例 1



図 2.2 WEB ページ例 2

②登録ユーザーへの気象情報お知らせ機能

近年問題になっている強風や強雨等の発生時に、登録したユーザーにお知らせメールを送信することが可能である。お知らせメールの一例を図3に示す。このお知らせメールは、WEB ページの情報と併せて、店舗等の営業管理、建設現場での作業中断の判断、あるいは学校等での登下校の判断などに使用可能である。

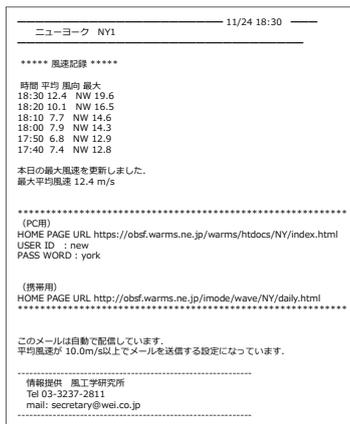


図 3 お知らせメール例

2.3 観測結果の一例

観測結果の一例を図4に示す。これは2015年12月11日を中心とする3日間の風速波形および風向波形で、都内某所屋上(地上77m)での観測記録である。これは、東日本を発達しながら北上する低気圧の影響で、東京管区気象台でこの年一番の強風(執筆時点)が観測された例である。この日は、神戸ルミナリエで電飾が倒れるなど、各地で強風による事故や交通の乱れが発生した。

風速波形および風向波形を見ると低気圧に伴う前線の通過に伴い、11日午前10時ころを境に急激に風速が強くなり、風向が急変している様子がわかる。風速は、正午前後にピークを迎え、日最大平均風速 14.8m/s、日最大瞬間風速 24.9m/sを記録している。

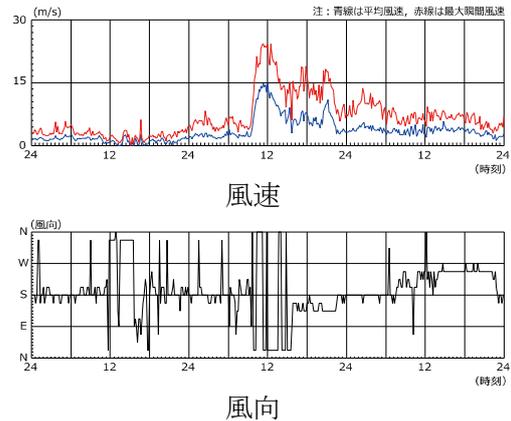


図 4 風速波形および風向波形例

3. 今後の展開

本システムは開発から10年以上を経ており、これまで海外も含めて1000点以上の観測を行ってきた。その間改良を加え、風はもとより降水、気温、湿度、気圧など各種気象要素や騒音の観測などにも対応するとともに、稼働率向上対策を実施し、データの品質管理体制を築いてきた。

今後は日射計など、さらに多様なセンサへの対応を予定している。

また、センサとパトライトを連携させて、強風、強雨等発生時に光と音でお知らせするシステムも提供を予定しており、建築現場等での活用を見込んでいる。

さらにSNSを利用した観測情報の発信なども計画している。

4. 文献等

- 1) 石原 孟ほか:設計基本風速の新しい評価手法の提案と測器補正, 第17回風工学シンポジウム, 2002
- 2) 株式会社風工学研究所:対象物設置環境情報遠隔監視システム, 特許第3215661号, 2001