

# M2Mゲートウェイを使用した環境センシングの取り組み

～～オープンソースハードウェアによる環境データ収集～～

1. プログラマブルゲートウェイ開発の目的
2. ArduinoとM2Mゲートウェイ
3. IEEE1888通信とM2Mシステム
4. IEEE1888とM2Mゲートウェイでできること
5. 最後に

# 1. プログラマブルM2Mゲートウェイ開発の目的

- ①生産性の向上を図りたい
- ②遠隔地、立ち入り困難な場所で継続的な情報収集をしたい
- ③広範囲のデータを一括管理したい
- ④収集したデータの取り扱いを容易にしたい

# 生産性の向上を図りたい

・システム開発期間や予算には余裕のない場合も多い

★現存資産を使って、アプリケーションの改変を最小限に★

Arduino開発環境の利用により、開発期間の縮小が可能となる

メンテナンス性の高い、高機能なシステムの開発が可能となる

# データの収集を容易にしたい

- ・遠隔地や立ち入り困難な場所の情報をリアルタイムに入手したい

★データ収集のために、設置場所に行かなくてすむように★

**無線通信の利用でネットワーク環境のない場所でもデータ収集可  
データ収集のために現地に赴く必要がない**

# 広範囲のデータを一括管理したい

- ・広範囲で、多数の計測地点のデータ管理は煩雑になりやすい

★データは時間と手間をかけず、統合的に管理できるように★

**IEEE1888通信プロトコルの使用によるデータの集中管理  
分散した場所のデータを分散したサーバで一括管理**

# 収集したデータの取り扱いを容易にしたい

- ・見える化システムの開発には、データごとのアプローチが必要

★データを統一化されたものにするために★

IEEE1888通信プロトコルでのデータフォーマットの統一化  
センサごとのアプローチが不要なため、ソースコードをシンプルに

## 2.ArduinoとプログラマブルM2Mゲートウェイ

①Arduinoとは

②Arduinoの役割

③Arduinoの限界

④プログラマブルM2Mゲートウェイとは

⑤プログラマブルM2Mゲートウェイの基板

⑥プログラマブルM2Mゲートウェイの利点

⑦プログラマブルM2Mゲートウェイで得られるもの



# ①Arduinoとは

## ●Arduinoの特徴

- ・自由な発想で、思いのままに基板を製造できる。
- ・市販の専用シールドが多数存在する。
- ・安価で入手が容易である。
- ・使い勝手の良い開発環境が整っている
- ・さまざまな回路図やプログラムなど情報が広く公開されている
- ・生産性が高く、短い時間で高機能なシステムが実現しやすい
- ・機能拡張性が高い

## ②Arduinoの役割

### ●Arduinoでできること

- ・アイデアを形にし易く、低予算で新しいチャレンジが可能
- ・ブレッドボードやユニバーサル基板上で構築できるため、仕様変更が容易
- ・生産性が高いため、短い期間で多方面からのアプローチを試みることができる

★研究開発、教育の現場で効果的に活用することが可能★

### ③Arduinoの限界

#### ●Arduinoだけでは得られないもの

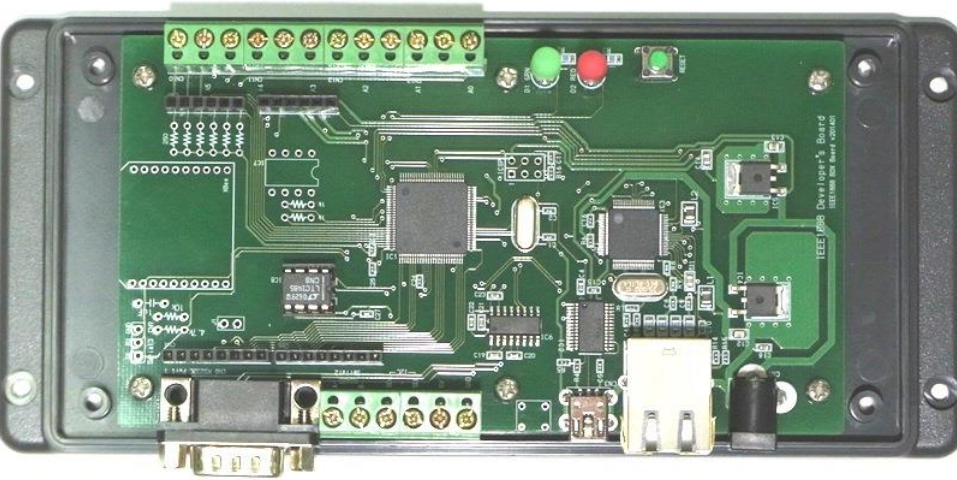
- ・機能を拡張しやすいが、複雑で冗長な構成になりやすい
- ・ユニバーサ基板やブレッドボード上での製造が多く、安定した物になり難い
- ・ケースなどへの格納がし難く、長期間に渡っての使用に向かない
- ・センサ類の取り付けに手間がかかるうえ、抜け易いなどの不便が伴う

## ④ プログラマブルM2Mゲートウェイとは

### ● Arduino互換であるということ

- ・ Arduinoの高い生産性と機能拡張性を生かした独自基板の設計
- ・ 複数の機能を一体化させることで、シンプルな構成を実現できる
- ・ Arduinoをベースに基板を起こすことで、専用性の高い安定した機材になる
- ・ 専用性のあるボードの開発により、ケースへの格納など基板を保護できる
- ・ 定評のあるArduinoの開発環境やライブラリの使用が可能

# ⑤ プログラマブルM2Mゲートウェイの基板



Arduinoにプラスα

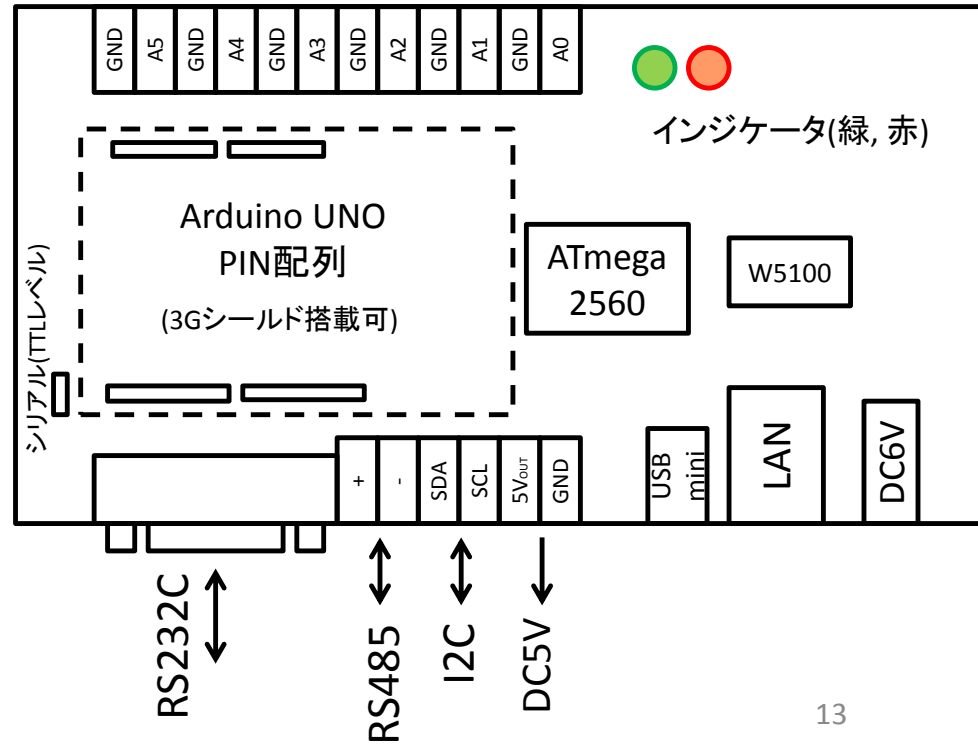
- ・多様なインターフェース
- ・インジケータによる状況表示
- ・インターフェース接続部分をコネクタに

アナログ入力 / デジタル入出力 (6ポート)



## 使用可能なインターフェース

- ・汎用デジタル入出力ポート(最大8ポート)
- ・アナログ入力ポート(最大6ポート)
- ・RS232Cポート(最大2ポート)
- ・I2Cポート
- ・DC5V出力



## ⑥ プログラマブルM2Mゲートウェイの利点

### ● プログラマブルM2Mゲートウェイだからできること

- ・長期間に渡って継続的に稼働させ続けられる
- ・専用の基板として製造できるため、同じ機能を大量に繰り返し製造できる
- ・センサの取り付けに加工などの手間をかける必要がなく実用的
- ・シリアル通信可能なセンサであれば取り付け可能であるため利用範囲が広い
- ・インジケータがついているため、動作状況の把握が容易
- ・ケースに収めることで、環境に難のある場所や屋外での使用に耐えられる
- ・複数のネットワーク接続機能を併せ持つことができる

## ⑦プログラマブルM2Mゲートウェイによって得られるもの

- ★長期的な稼働への信頼性
- ★様々なネットワーク環境への対応性
- ★遠隔地や不安定な環境での安定性



研究開発・実験から産業界への応用へ

## 3.IEEE1888通信とM2Mゲートウェイ

①IEEE1888通信プロトコルとは

②IEEE1888のオープン性

③IEEE1888システム構成

④IEEE1888の考え方

⑤IEEE1888の通信



# ①IEEE1888プロトコルとは

## ●IEEE1888の特長

- ・次世代BEMSやスマートグリッドをターゲットに開発されたオープンな通信規格
- ・2011年に国際標準化されている
- ・他社間のデータ連携を可能にし、システムの拡張性が高い
- ・大容量データを長期間に渡って収集するのに適している

## ②IEEE1888のオープン性 -1

### ●IEEE1888はどうオープンか

- ・誰でもが仕様策定ワーキンググループのメンバーになれる
- ・誰でも規格の内容に対して提案ができる
- ・投票権が平等にある
- ・規格を誰でも入手できる
- ・誰でも規格に則って自由に開発できる

## ②IEEE1888のオープン性 -2

### ●IEEE188のオープンソースはどうオープンか

⇒東大グリーンICTプロジェクト提供のオープンソース = BSDライセンス

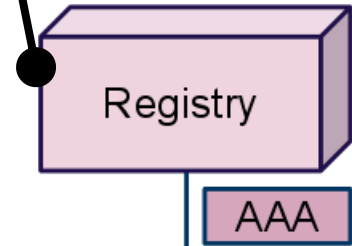
- ・ソースコードを自由に無料、無申告で利用できる
- ・ソースコードを商用に利用できる
- ・ソースコードを自由に無料、無申告で変更できる
- ・変更したソースコードの公開義務はない
- ・利用しようとするソースコードの精査は利用者が行う

# ③IEEE1888のシステム構成

IEEE1888システムはIEEE1888コンポーネントとレジストリから成り立っている。  
IEEE1888コンポーネントはGW, APP, Storageという機能により細分化される。

## \*レジストリ

GW, Storage, APPの登録・検索  
ポイントの登録・検索



## \*アプリケーション

ユーザ・インタフェース  
データ分析  
帳票出力  
コマンド発行など



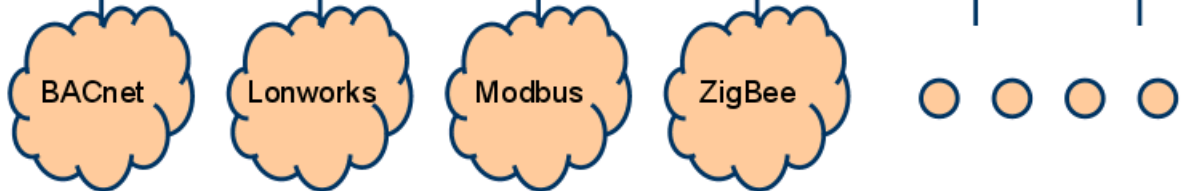
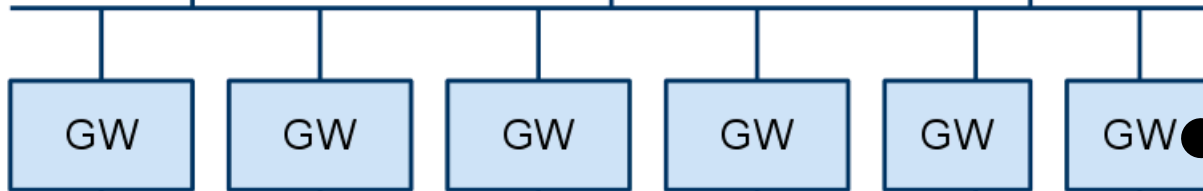
## \*ストレージ

データの蓄積  
(長期間・大容量など)



## \*ゲートウェイ

アクセス方式  
の統一化



既存技術に基づく設備・機器  
フィールドバス  
センサ・アクチュエータ  
計測ネットワーク

### ③IEEE1888コンポーネント -1

GW(ゲートウェイ):

配下にアクチュエータやセンサが、さまざまなアクセス方法によって接続されている。

GWの役割は、これらのアクセス方法の差異を吸収して、統一されたフォーマットにデータを変換することである。

APP(アプリケーション):

APPの役割は、GWやStorageのデータを読み出し、集計やグラフ化などの処理を施し、Storageに書き込む、画面に表示する、帳票として出力する、他の機器に情報を引き渡すなどの制御を行うことである。

Storage(ストレージ):

Storageの役割は、IEEE1888フォーマットのデータを長期的に蓄積し、いつでも利用できるよう管理することである。

### ③IEEE1888レジストリ -2

レジストリは、GW, APP, Storageの連携をつかさどる役目を持ちます。

ネットワーク内のどこにどのようなデータがあるかを把握し、必要なデータを速やかに取り出すためのアドレス帳の機能を果たします。

⇒コンポーネント各々の管轄範囲を管理し、リクエストに合わせて情報を伝達

# ④ IEEE1888の考え方

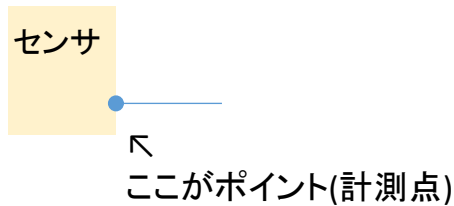
## IEEE1888の定義する範囲

- ・コンポーネント間通信と、コンポーネント・レジストリ間通信の規格を定めている

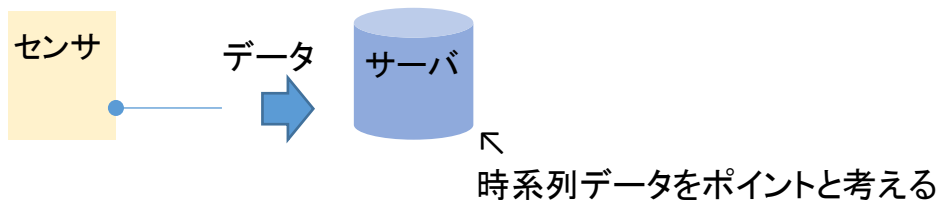
## ポイントという概念

- ・IEEE1888はポイントIDによってデータを管理する

### 【従来の計測点としてのポイント】



### 【IEEE1888でのポイント】



# IEEE1888の通信方式

## 【コンポーネント間通信】

問い合わせ(query)メソッドとデータ(data)メソッドを組み合わせることで、

- ・WRITE手順:コンポーネントから別のコンポーネントへデータを送る手順
- ・FETCH手順:コンポーネントが別のコンポーネントからデータを取得する手順
- ・TRAP手順:値や、タイムスタンプの変化を通知する手順

※事前にリクエストがあった場合に通知

を構成する

## 【コンポーネント・レジストリ間通信】

登録操作(registration)メソッドと検索操作(lookup)メソッドを組み合わせることで、

- ・REGISTRATION手順:各コンポーネントの担当する範囲を登録する手順
- ・LOOKUP手順:コンポーネント・ポイントの検索により該当GWの情報を取得する手順

を構成する



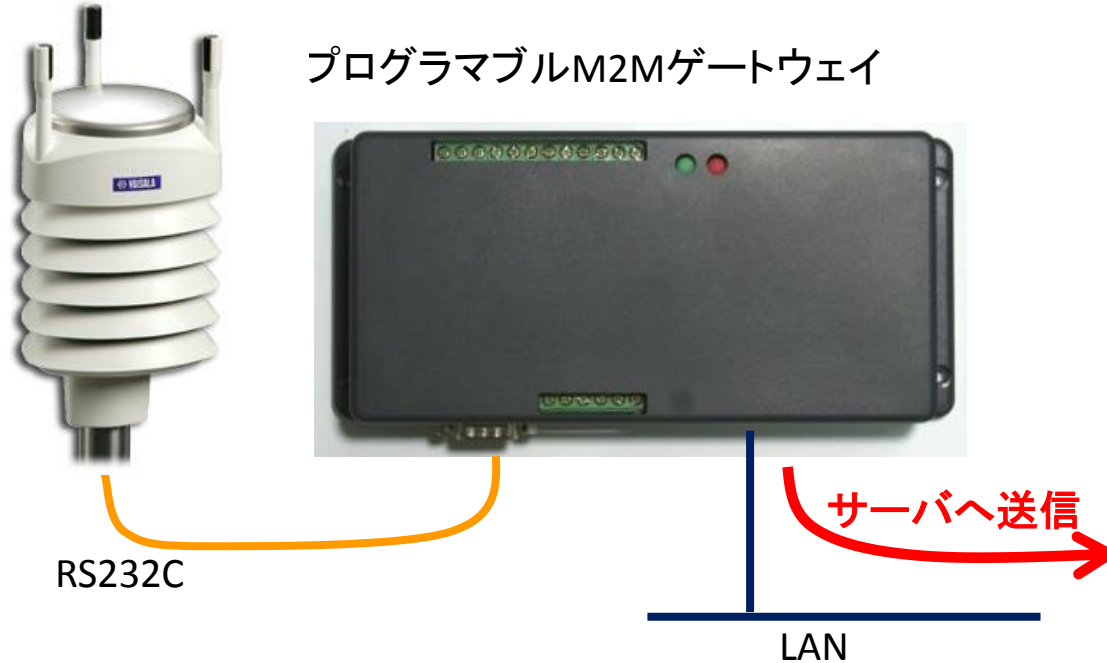
## 4. M2MシステムとIEEE1888でできること

- 環境情報収集例
  - 気象・防災情報収集
  - 電力使用量監視
  - 住環境モニタリング
- 機器制御の例
  - 空調コントロール
  - 温度管理システム

# 環境情報収集例(1) RS232Cを応用した気象観測

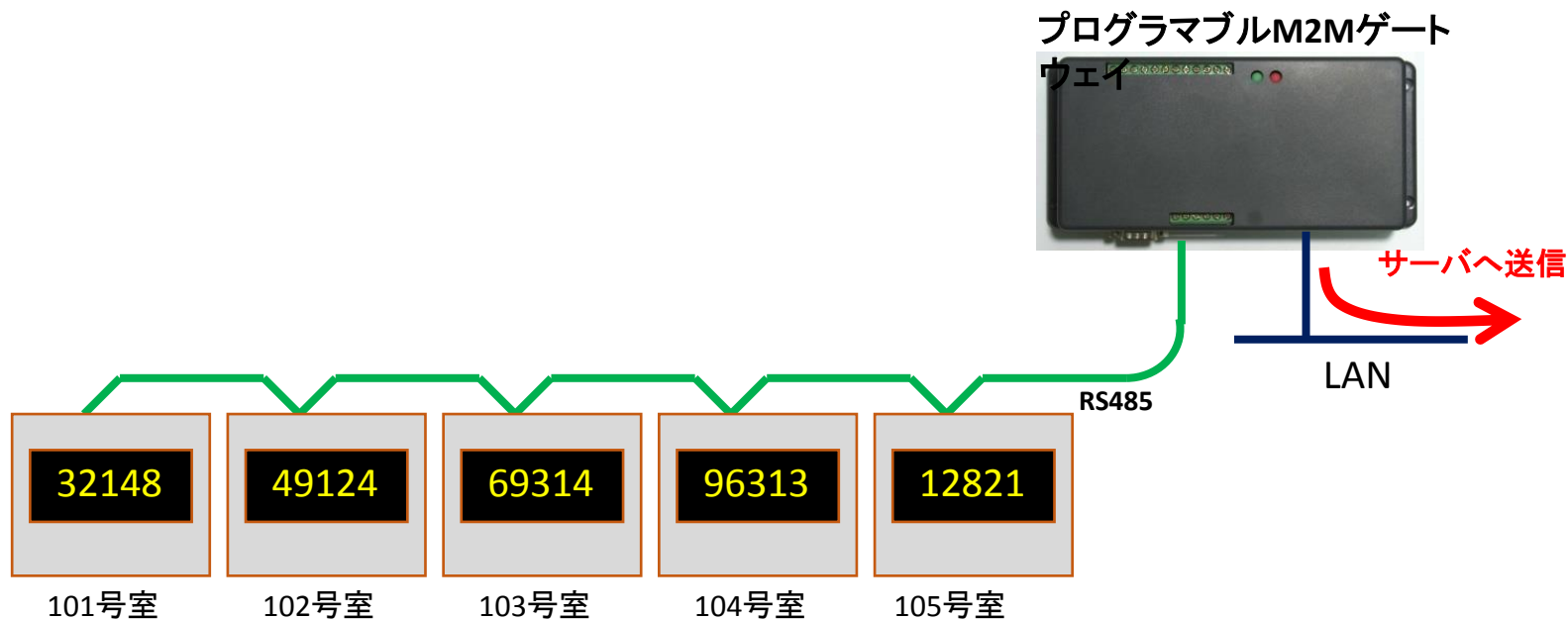
Vaisala WXT520

気温  
湿度  
雨量  
気圧  
風向  
風速



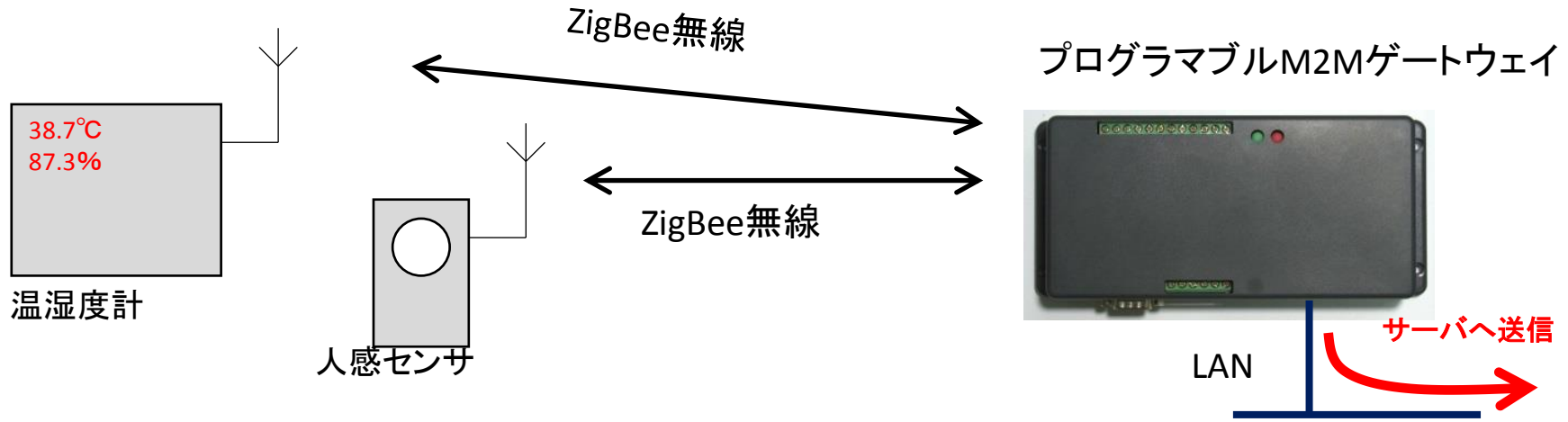
気象センサを接続することで、遠隔地や山岳地などの降雨量や温湿度の監視ができる

# 環境情報収集例(2) RS485を応用した電力監視



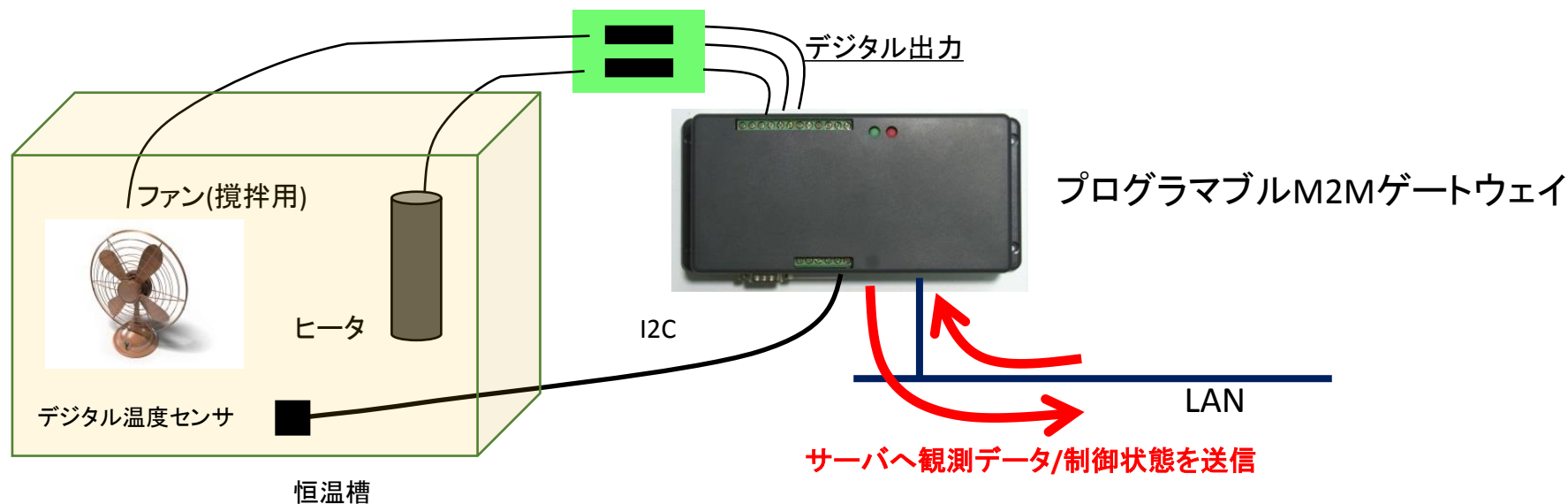
電力メータを接続し、電力の情報を取得することで電化製品の電力使用量を知ることができる

# 環境情報収集例(3) ZigBee無線を応用した住宅環境モニタリング



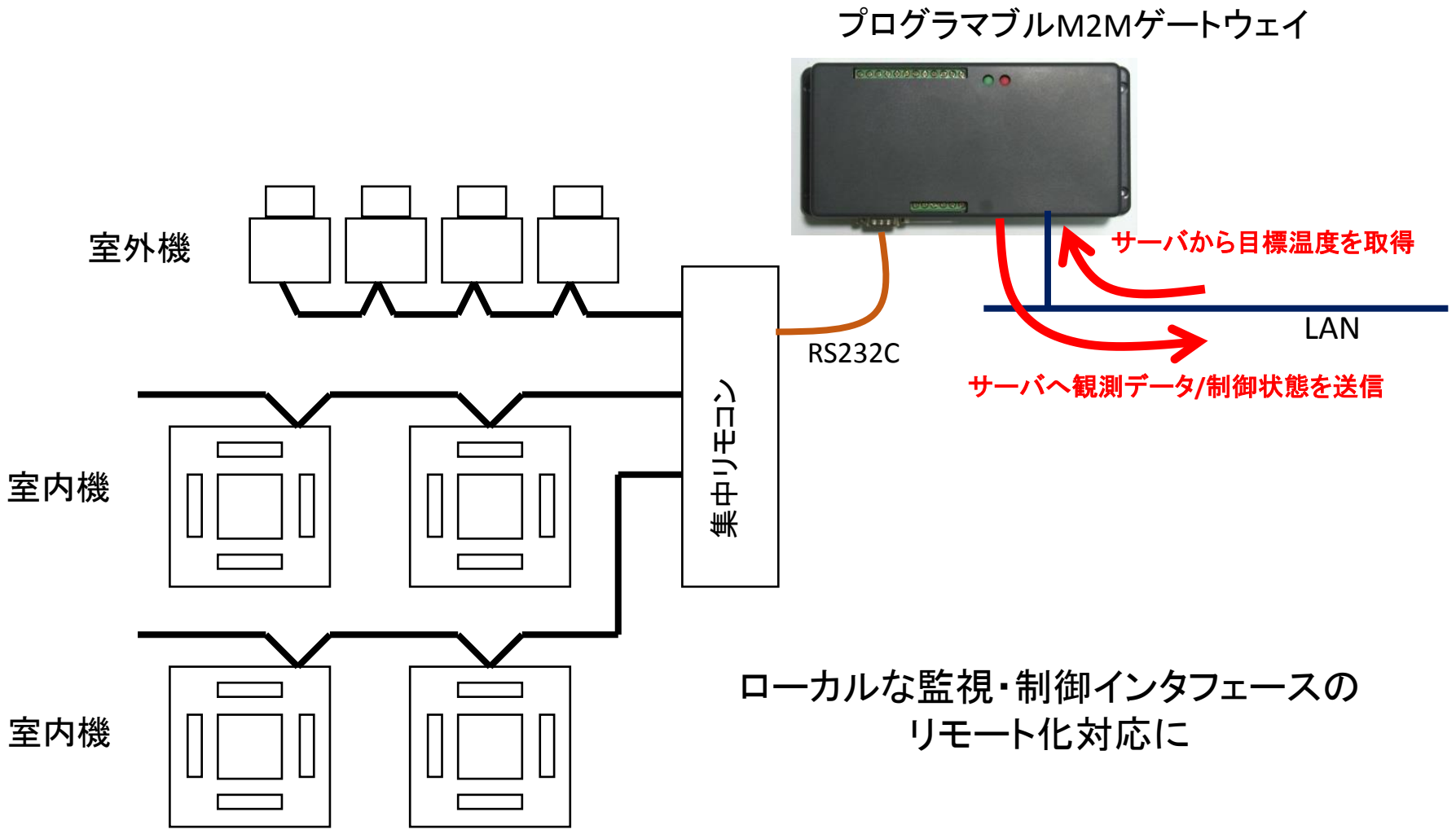
人感センサや、温湿度計を接続することで、室内の状況をモニタリング  
住環境の改善を図ることができる

# 機器制御例(1) インタフェースを複合的に利用した制御システム



自律監視制御システムへの、高次監視制御(リモート監視・温度設定)機能の追加に  
(インタフェースの複合的な利用)

# 機器制御例(2) インタフェースのリモート化対応



## 4. プログラマブルM2Mゲートウェイの使用例

==インドでの防災プロジェクトでの活用==

# M2Mゲートウェイを使用した気象観測への取り組み

## インドにおけるDISANETプロジェクト(JICA/JST)

- ・南インドの都市ハイデラバードに気象センサ20台を高密度に設置し、データ収集を行い、これからの気象防災に役立てる



### ★M2Mゲートウェイによるデータ収集★

- ・設置された気象センサからの情報はM2Mゲートウェイを通してIEEE1888形式に変換され、IEEE1888通信プロトコルにより、インド気象局内のサーバに転送される。



# DISANETプロジェクトで使用する気象センサ

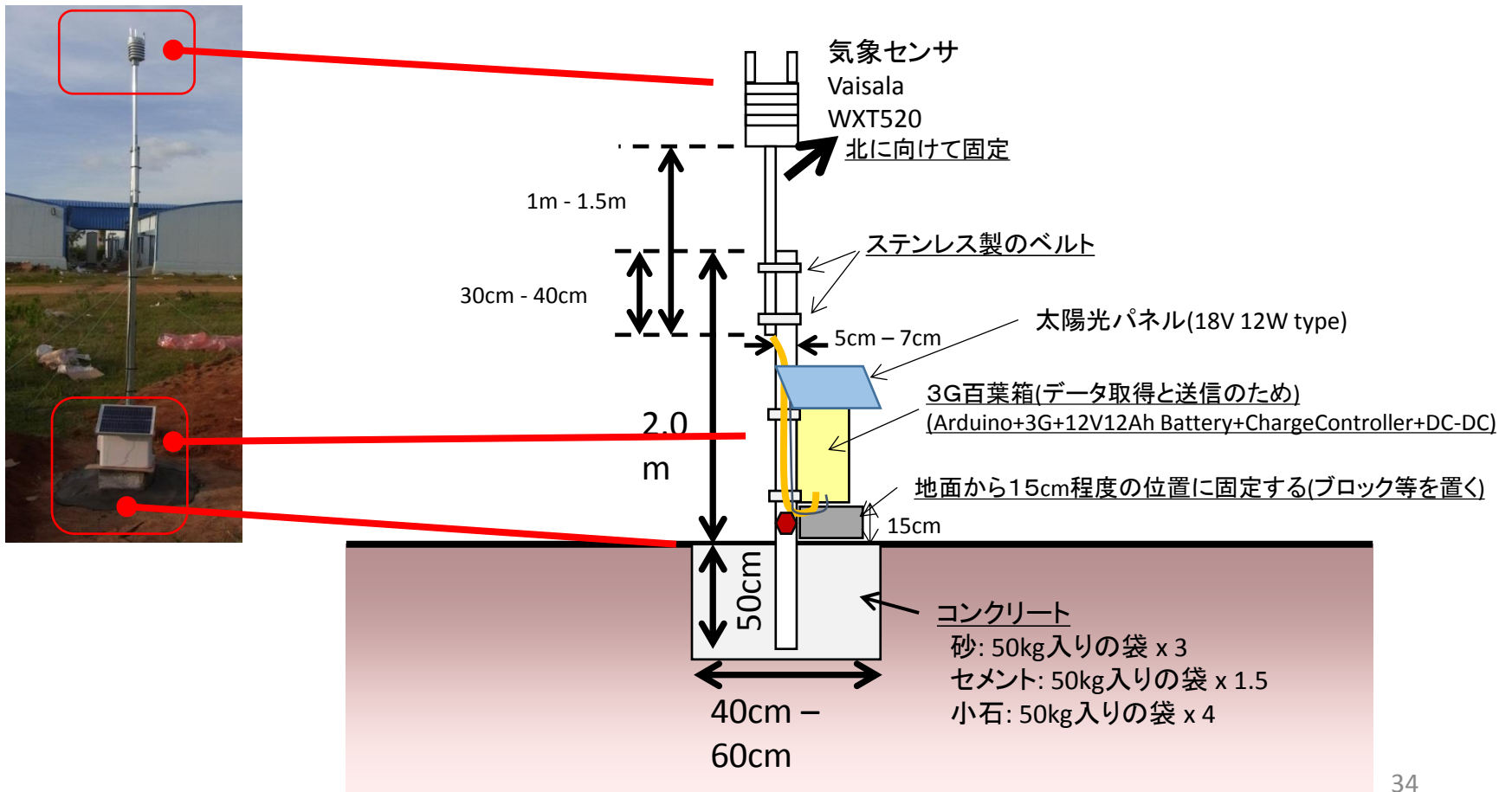
Vaisala (WXT520)

- 気象観測項目

- Temperature: 気温
- Humidity: 湿度
- Pressure: 気圧
- RainFall: 雨量
- DayRainFall: 積算雨量
- WindDir: 風向
- WindSpeed: 風速



# M2Mゲートウェイを利用した観測装置設置例



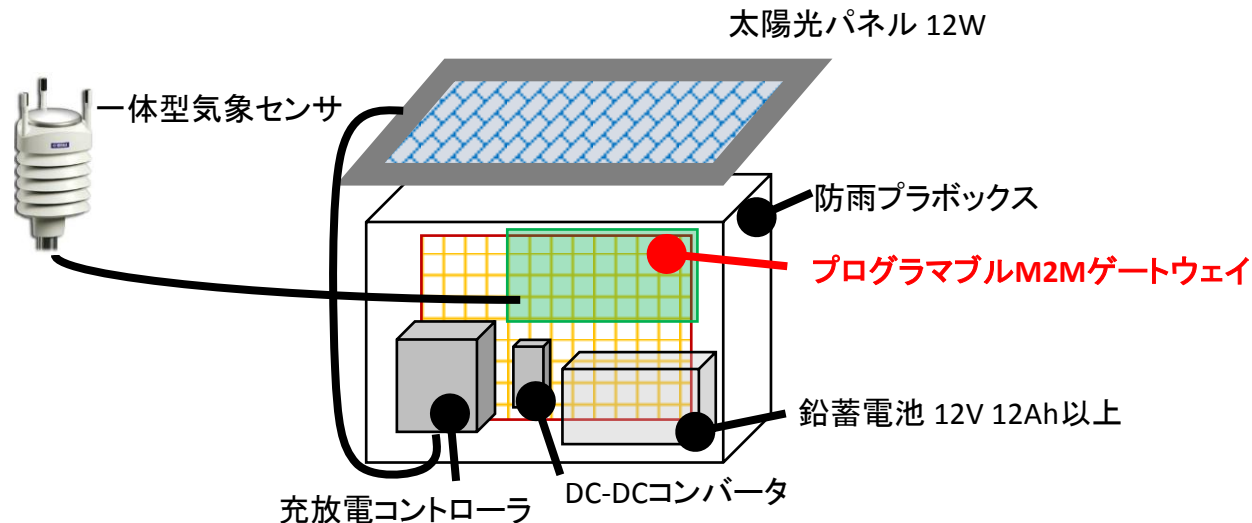
# デジタル百様箱の特徴と役割

## ★★デジタル百葉箱の特徴★★

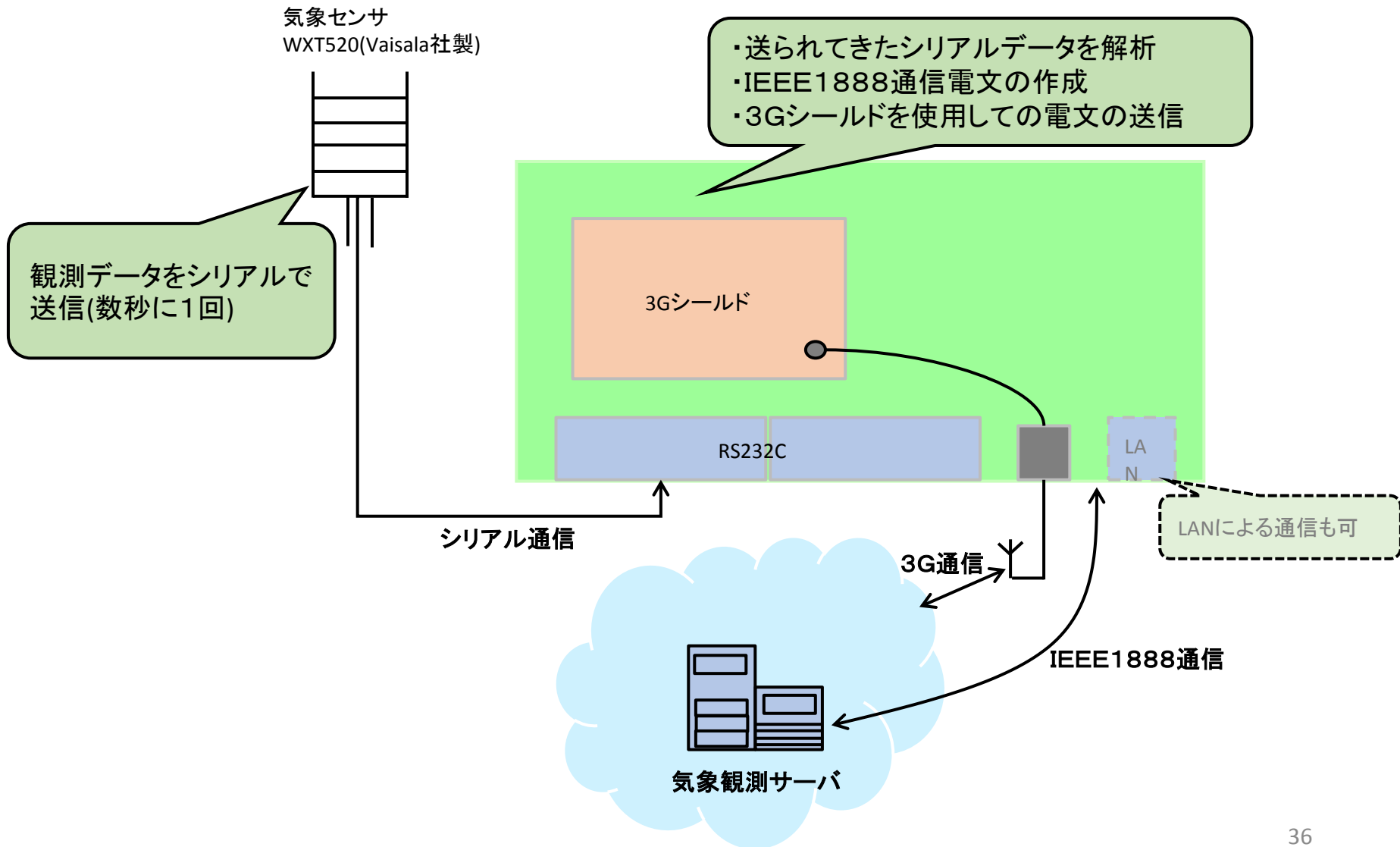
- ・太陽光発電と蓄電による自律システム
- ・IEEE1888対応のM2Mゲートウェイの使用
- ・3G通信によるデータ収集

## ★★M2Mゲートウェイの役割★★

- ・RS232Cシリアル通信によるセンサからのデータ収集
- ・収集されたデータのIEEE1888フォーマットへの変換
- ・3Gを使ったIEEE1888通信によるデータ転送



# IEEE1888でのデータ収集イメージ

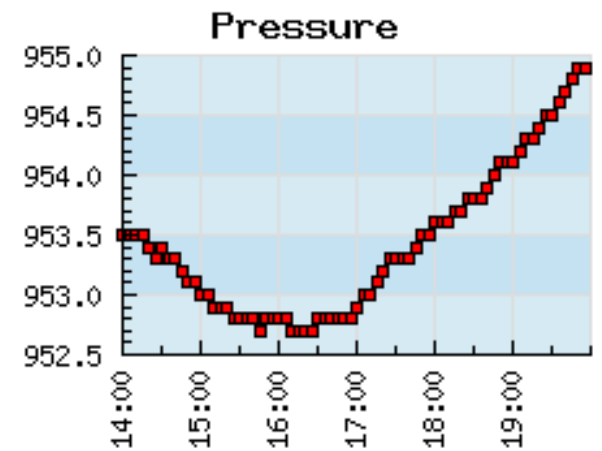
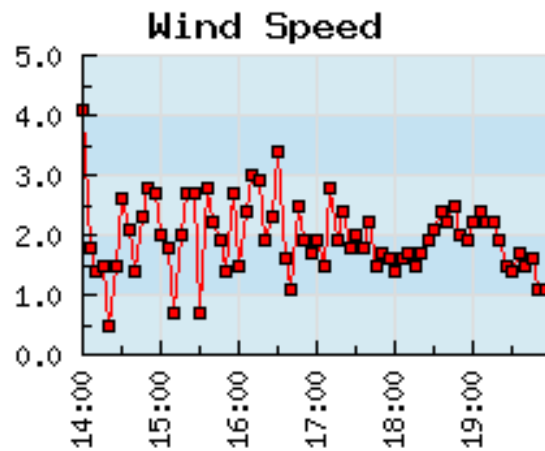
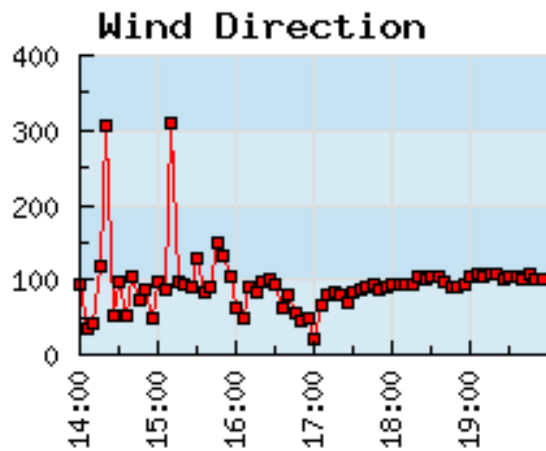
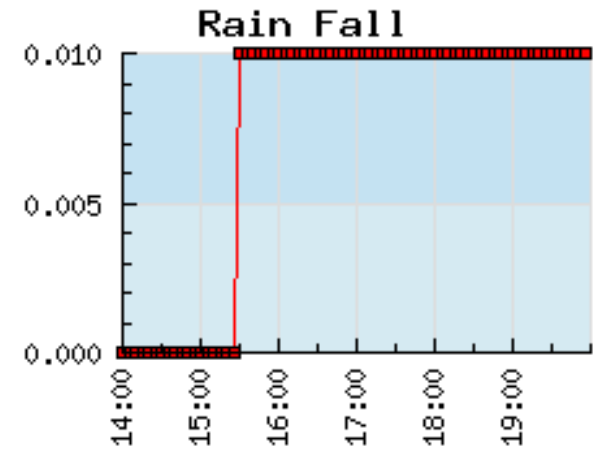
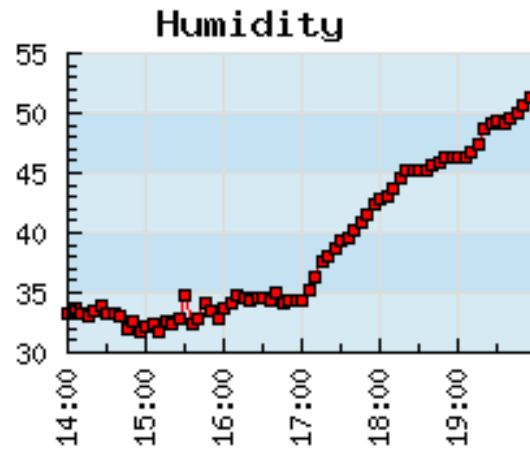
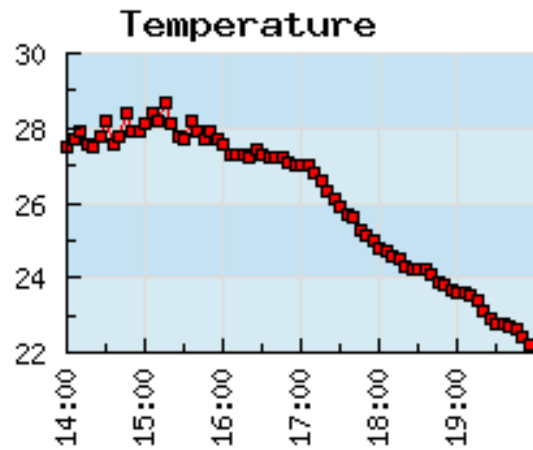


# データの見せ方【一覧】

Location Name	SubName	Time (IST)	Temperature (Deg C)	Relative Humidity (%)	Pressure(SLP) (mB)	Rain Intensity (mm/hr)	Day's Rain Fall (since 0830 IST) (mm)	Wind Direction (Degrees)	Wind Speed (m/s)	Wind Speed (Knots)	Dew Point Temp (Deg C)
IMD Hyderabad, Begumpet	WXT510+	2014/6/24 10:27	31.4	40.9	947	0	0	316	1.3	2.53	16.5
	WMT700	2014/6/24 10:26						248	5.6	10.89	
IMD Hyderabad (Terrace), Begumpet	WXT510	2014/6/24 10:26	30.6	43.6	946	0	0	275	2.5	4.86	16.8
IIT Hyderabad (Tentative Campus)	WXT510	2014/6/24 10:27	30.2	46.7	940	0	0	253	0.9	1.75	17.5
IIT Hyderabad (Permanent Campus)	WXT510	2014/6/24 10:25	30.6	45.9	947	0	0	314	3.8	7.39	17.6
Gitam University (HYD), Rudraram	WXT510+	2014/6/24 10:27	30.9	42.9	945	0	0	259	2.5	4.86	16.8
Loyola Academy, Alwal	WXT510	2014/6/24 10:26	30.4	45.1	942	0	0	307	4.3	8.36	17.2
	WMT700	2014/6/24 10:27						273	2.76	5.37	
IMD Shamshabad (RWY09)	WXT510	2014/6/23 17:38	34.1	32.7	937	0	0	308	4.3	8.36	15.4
NGRI, Uppal	WXT510	2014/6/24 10:26	31.5	42.7	949	0	0	264	2.9	5.64	17.3
	WMT700	2014/6/24 10:27						266	5.06	9.84	
IIITH, Gachibowli	WXT510	2014/6/24 10:26	30.9	44.6	938	0	0	270	2.5	4.86	17.4
NRC on Meat, Chengicherla	WXT510	2014/6/24 10:27	30.4	46.7	947	0	0	268	5.6	10.89	17.7
GRIET, Nijampet	WXT510	2014/6/24 10:19	30.5	45.3	937	0	0	294	2.6	5.05	17.3
CBIT, Gandipet	WXT510	2014/6/24 10:26	32.2	44.8	945	0	0	283	1.3	2.53	18.7
CMRIT, Kandlakoya	WXT510	2014/6/24 10:26	31	47.4	941	0	0	288	1.7	3.3	18.5
CGWB, Tattiannaram	WXT510	2014/6/24 1:23	29.5	46.6	949	0	0	287	3.4	6.61	16.9
Geethanjali, Cheeryal	WXT510	2014/6/24 10:26	31	46.9	947	0	64.7	341	2.8	5.44	18.3
MVSR, Nadargul	WXT510	2014/6/20 21:53	28.6	46	943	0	0	236	3	5.83	15.8
ANGRAgriUniv, Rajendranagar	WXT510	2014/6/24 6:30	25.3	64.8	945	0	0	314	3.2	6.22	18.2
Turbomachinery, Indresham	WXT510	2014/6/24 6:29	25.1	49.9	948	0	0	319	1.4	2.72	13.9
Vardhaman EngClg, Shamshabad	WXT510	2014/6/24 9:24	28.8	54.7	944	0	0	280	2.7	5.25	18.8
CRIDA, Gunegal	Sutron	2014/6/9 8:20	28.4	65.3	931	0	0	281	8.05	15.64	21.2
IITM, Chennai	WXT510	2014/6/23 14:12	33.1	42.1	1003	0	0.1	296	2.2	4.28	18.5

東京大学 落合先生より資料提供

# データの見せ方 【個別】



東京大学 落合先生より資料提供

## 5.最後に

- ・これからの展開

# M2Mゲートウェイのこれからの展開の可能性

- ・山間部での降雨量の測定

  - 河川の氾濫予測や地盤のゆるみによる土砂崩れの予測

- ・建造物のひずみや経年劣化の測定

  - 集合住宅や公共施設の建物、橋やトンネルなどの補修時期の予測

- ・太陽光発電パネルの故障や破損などの監視

  - 発電量の低下などからパネルのメンテナンスの必要を検討する

- ・環境情報の収集

  - 環境情報を把握することで、健康への被害や環境問題の早期発見