

プロローグ

第 I 編 Arduino用 3Gシールドとは

第 II 編 3Gシールドによるセンサネットワーク技術

第 III 章 3Gシールドによるインターネット接続技術

第 IV 章 3Gシールドによるクラウド連携とツイッター連携など

第 V 章 M2Mでの 3Gシールドの応用展開

【添付資料】

エピローグ



3Gシールドアライアンス

オープンソースハードウェアArduinoボード搭載 3G通信モジュール利用による M2Mでの応用及び今後の展開

2013年2月 3Gシールドアライアンス代表

高本 孝頼 (株) タブレイン

TABrain

本資料は、3Gシールドアライアンスで作成したものです。無断での複製・転写を禁じます。

Copyright(c) 2013 3G alliance & Tabrain All Rights Reserved.

プロローグ

- ▶ 人間の頭脳は、使って価値が生まれるもの
- ▶ 頭脳明晰でこそ、新しいアイデア・発想が湧く
- ▶ 四六時中考えてこそ、不便を感じてこそ、他人と会話してこそ、頭脳を使い、新しいモノづくりが日本には必要
- ▶ 日本の資源は日本人の頭脳
- ▶ 脳の活用（脳活）に、柔軟で高度なレベルの技術提供をすることで、さらなる高度なものづくりが可能に
- ▶ 周りの知的財産を有効に活用。そのためにICTを利用
- ▶ アイデア・創造には、「**協調**」、「**触発**」、「**創造**」が重要
- ▶ 物事をシンプルに捉える力が重要

もう、古い技術を習得する時間は無い（無駄なことも）

最先端の技術をもって、さらなる高度な技術を創り出す力が今は必要に

＜福沢諭吉の「学問のすすめ」に**実学**の重要性がうたわれている。何が実学か？＞



TA Brain

もくじ

日本のモノづくり現状の環境変化

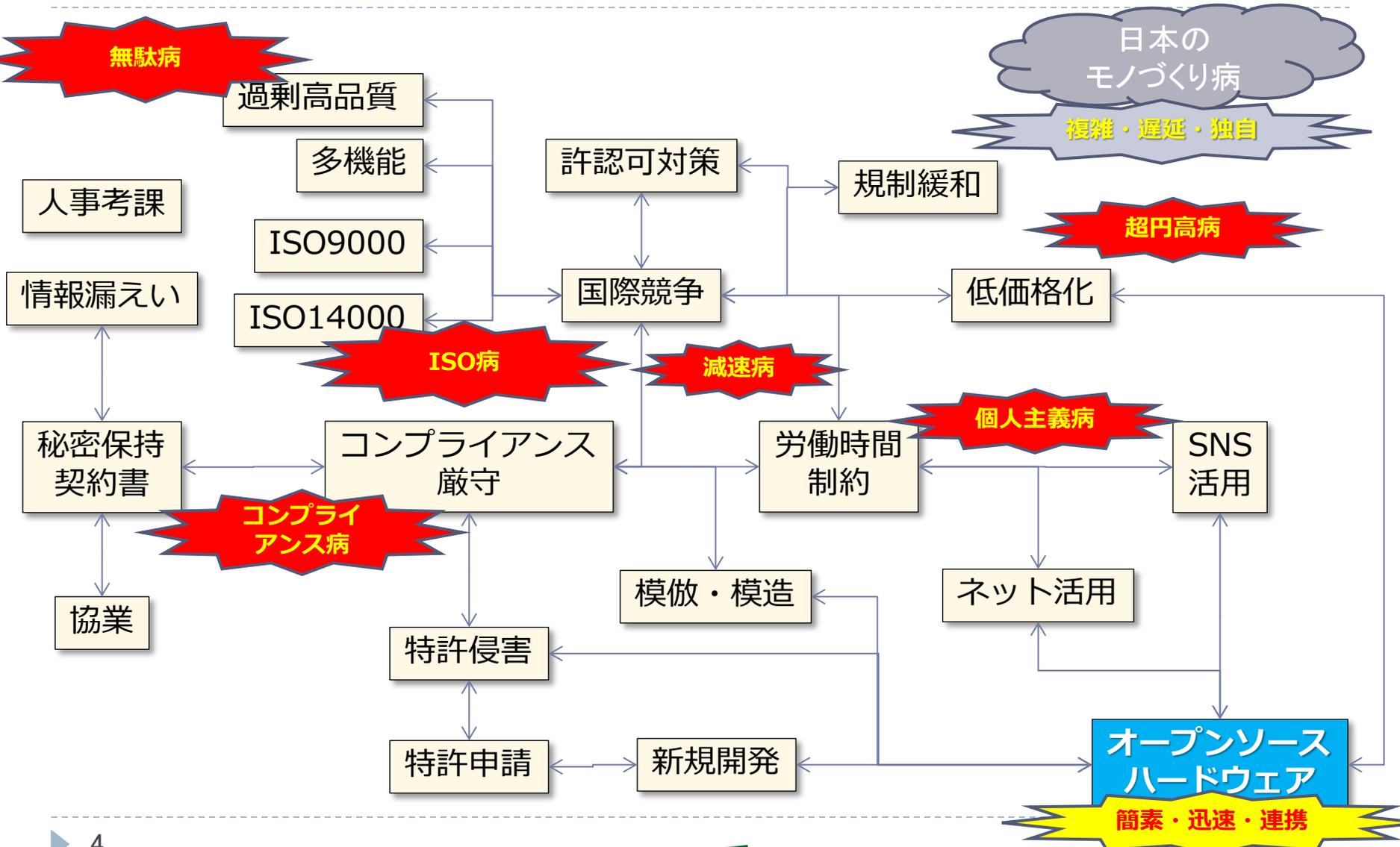
第1章 Arduinoの概説

第2章 Arduino用3Gシールドについて

第3章 3Gシールドアライアンスについて

第I編 Arduino 3Gシールドとは

日本のモノづくり現場の環境変化



もくじ

1. オープンソースハードウェアの紹介
 2. Arduinoとは
 3. Arduinoの普及展開
 4. Arduinoの人気の秘密
 5. 豊富なArduinoシリーズ
 6. Arduinoの構築環境
 7. Arduinoシリーズ
 8. Arduinoの魅力
 9. Arduino関連の参考本
- 【参考資料】

第1章 Arduinoの概説

1. オープンソースハードウェアの紹介

1) オープンソースハードウェアとは

- 設計図（回路図）が無償で公開
 - 類似の製品が作れる
 - クローンが出回る
- ソフト開発する統合開発環境（IDE）は無償で提供される
- 先駆者が既に実施してきたことに対して犯してはならない暗黙のルール



Make: Japan

Make:Japan 2012/03/02 記事

オープンソースハードウェアの {暗黙の} ルール

Arduinoは2005年に、イタリアの大学の先生らが、もっと簡単にマイコン技術を教えるための開発したボード

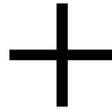
2. Arduinoとは

- ▶ Arduinoとは、8ビットマイコンボードと統合開発環境のこと



Atmel AVR (8ビットマイコン)

現在は、16ビット、
32ビットマイコンまで
シリーズで登場

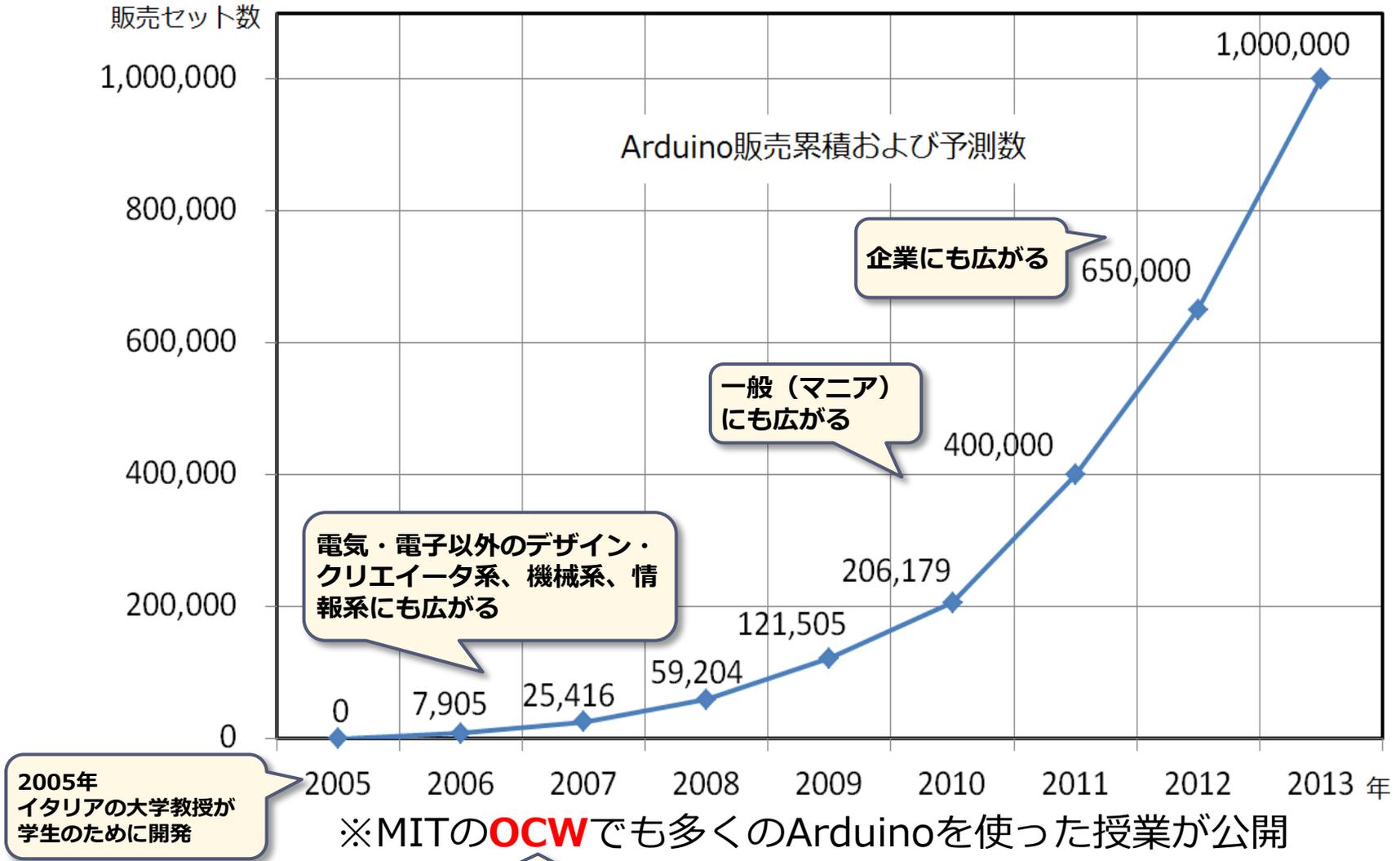


統合開発環境 Arduino
(C言語風の開発環境)

昨年5月日本語化対応
スイッチサイエンス社
金本茂社長が貢献

- ▶ コンセプトは、オープンソースハードウェア
 - ▶ ハードウェアの回路図が公開され、誰でも同じもの（ボード）が開発・製造可能
 - ▶ 既に多くのクローン製品が世の中に販売されている
 - ▶ さらに多くの拡張ボード（シールドと呼ばれる）も販売されている
 - ▶ 統合開発環境には、多くのサンプルプログラムが掲載され、誰でも利用可能

3. Arduinoの普及展開



Open Courseware



4. Arduinoの人気の秘密

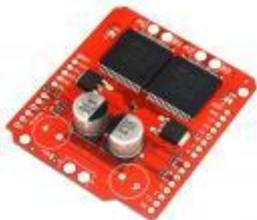
- ① 価格が安い → シンプル・クローン品も多い
- ② 短期間でできる → 組み合わせが簡単
(多くのソフト・部品がある)
- ③ 技術ハードルが低い → 専門的な知識はそれほど必要ない
(マイコン独自の知識もほとんど不要)
- ④ 利用できる財産が豊富 → 多くのWebサイトの知的財産が利用可能
- ⑤ 製造リスクの軽減 → 特許侵害などの心配が少ない
- ⑥ 試作や量産の容易化 → 経費削減でき、迅速に対応可能

5. 豊富なArduinoシールド

センサなどが搭載された拡張ボード（すべて低価格）

3Gシールド

モータ駆動シールド



音声シールド

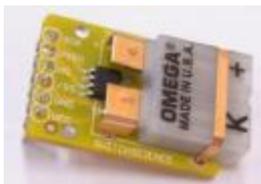


液晶表示シールド

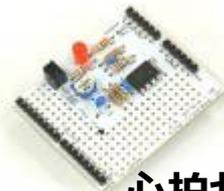


Arduino

温度センサシールド



カラーLCDシールド



イーサネットシールド

心拍センサシールド

6. Arduinoの構築環境

ロボットの製作でも
多く利用されている。

豊富なスケッチが
Webサイトに

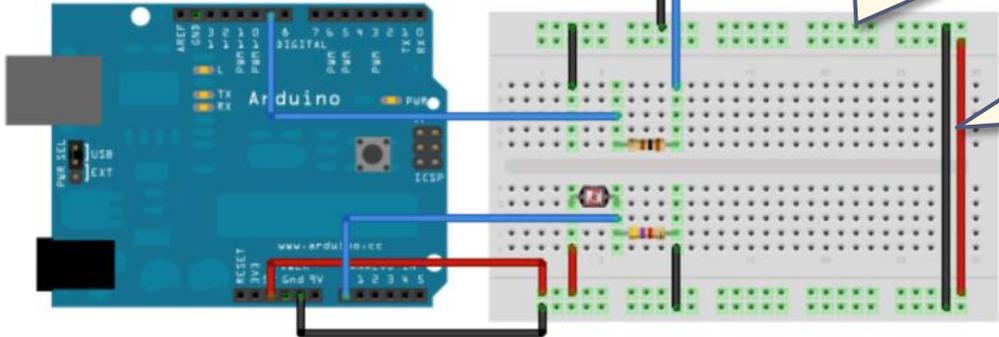
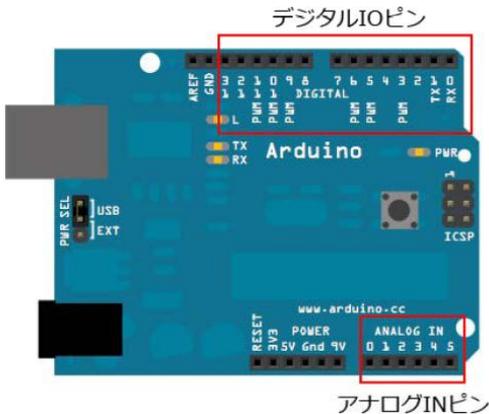
豊富なセンサ・
シールド類

ブレッドボード

ジャンパーコード

試作が
安く・早く
簡単に
構築可能

はんだ付け不要



7. Arduinoシリーズ

最も多く販売 (約2,500円)

最新版の32ビットCPU使用 (約5,000円)

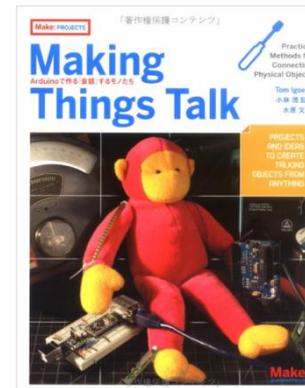
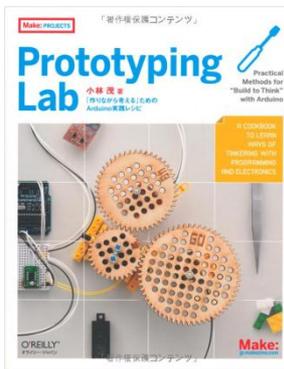
| Arduino 仕様 | UNO R3 | Leonardo | Mega 2560 | Due | Pro |
|------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| マイクロプロセッサ | ATmega328 | ATmega32u4 | ATmega2560 | AT91SAM3X8E | ATmega168/328 |
| 動作電圧 | 5V | | | 3.3V | 3.3V/5V |
| 推奨入力電圧 | 7-12V | | | | 3.35-12V(3.3V) 5-12V (5V) |
| 制限入力電圧 | 6-20V | | | | |
| デジタルI/Oピン数 | 14 (うち6ピン PWM出力) | 20 | 54 (うち15ピン PWM出力) | 54 (うち12ピン PWM出力) | 14 (うち6ピン PWM出力) |
| PWMチャンネル | 6 | 7 | 15 | 12 | 6 |
| アナログI/Oピン | 6 | 12 | 16 | I : 12/O:2(DAC) | 6 |
| I/Oピン電流 | 40mA | 40mA | 40mA | 130mA | 40mA |
| 供給可能な最大電流 | 50mA | 50mA | 50mA | 800mA | |
| フラッシュメモリ | 32K (うち0.5KBは ブートローダ用) | 32K (うち4KBは ブートローダ用) | 256KB (うち8KB はブートローダ用) | 512KB (ユーザア プリケーション用) | 16KB(168) 32KB(328) |
| SRAM | 2KB | 2.5KB | 8KB | 96KB (2バンク : 64KB・32KB) | 1KB(168) 2KB(328) |
| EEPROM | 1KB | 1KB | 4KB | | 512B(168) 1KB(328) |
| クロック周波数 | 16MHz | 16MHz | 16MHz | 84MHz | 8MHz(3.3V) 16MHz(5V) |

【arduino.ccサイト参照】

8. Arduinoの魅力

- ▶ 技術的なハードルが低く、簡単に利用可能
 - ▶ センサやアクチュエータなどを簡単に繋いでみることができる。
 - ▶ マイコン独自の知識がほとんど不要で、すぐに利用できる。
 - ▶ 短時間で、試作・プロトタイプ版開発ができる。
 - ▶ 多くのサンプル・プログラムやシールド（拡張キット）・部品群が繋がる
 - ▶ Arduino関連の価格が安い（リーズナブル）
- ▶ 普及の勢いがある理由・背景
 - ▶ 当初は電気・電子の学生のためのマイコンボードだったが、デザイナー系・機械系・情報系などへの**学生**も扱うようになった広がりがある。（回路図・基板図などの理解なしで利用可）
 - ▶ オープンソースハードウェアであることから個人（**マニア**）達のファンが急激に増えてきた
 - ▶ 難しいハードとプログラムの試作・プロトタイプが、簡単に、しかも低コストで、短期間にできるようになったメリットを感じるようになって、**企業**での利用も**試作・量産**に使い始めている。
（2012年11月26日号「日経エレクトロニクス」にてArduinoの記事にて）
- ▶ 試作された作品の魅力
 - ▶ 限られえた数のロット開発などは、Arduinoを使ってそのまま実用にも使える。
 - ▶ 試作したものでは、ガイガカウンタ（放射線測定器）や、3Dプリンタなど高機能なものまで出てきている。
（考えたものが、直ぐに簡単に低コストで開発・試作できことが魅力）
 - ▶ 特許侵害などの心配が少ない（図面のオープン化でクローンなどの開発が容易）

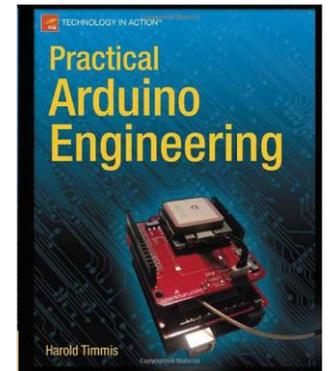
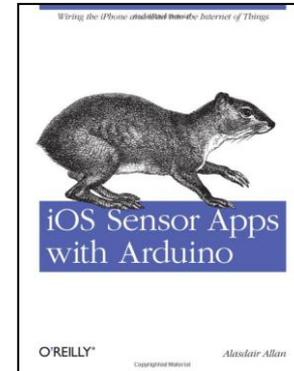
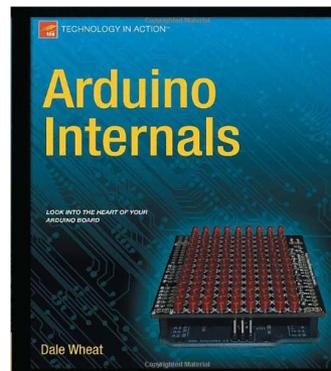
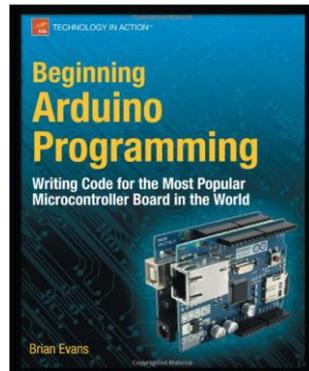
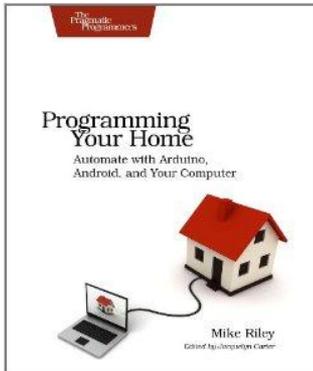
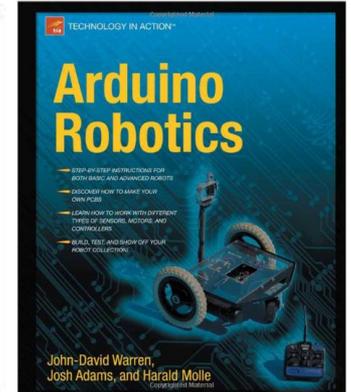
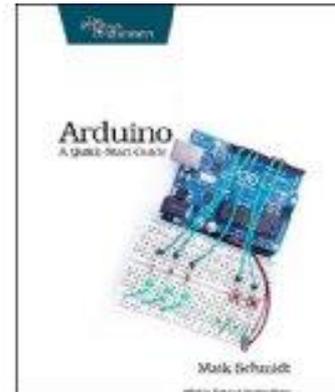
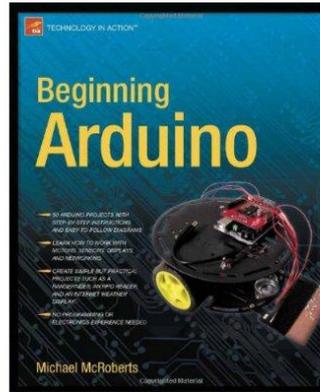
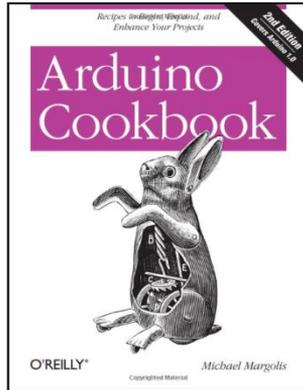
9. Arduino関連の参考本 ① (和書)



日本のArduino先駆者
IAMAS 准教授小林茂先生

学研 金子茂氏と
スイッチサイエンス社
金本茂社長関与

9. Arduino関連の参考本 ② (洋書)



Arduino関係の洋書
今後も多く販売予定

【参考資料】

実教出版「工業教育資料343号」にて発表

▶ <http://www.jikkyo.co.jp/download/detail/77/9992655548>

技術 情報

世界的旋風を起こしているArduinoの紹介 ——オープンソースハードウェアによるエレクトロニクス教材——

(株) タブレイン 代表取締役 高本 孝頼 (工学博士)

1. はじめに

著者は、2010年度末に総務省「ICT絆プロジェクト」交付金による「モバイル人材育成プログラム」なるものを教育機関や企業などと一緒に開発してきた。このプロジェクトの目的は、最先端で高度な技術を持つモバイル開発技術を、今の教育機関にむけて、技術ハードルを下げ、簡単に学べるように、新たな日本の「モノづくり」教育に一石を投じようとしたものである。

このプロジェクトは、現在「3Gシールド」と呼ばれる内容でも引き継ぎ、ここで紹介する「Arduino」上で3G通信機能を利用するモバイル教材として新たな誕生を迎えている。

既にArduinoの普及は、欧米では破竹の勢いで、教育機関向けだけでなく、ホビー向け、および企業向けへと広がりを見せている。

万セットの販売、累積で100万セットが販売できるとアナウンスしている。この他にクローンやシールドの数はその5～10倍



図1 Arduino UNO

と言われている(Arduinoチームによる発表※2)。

また日本の輸入販売会社によると、最近になって日本でも販売数が少しずつ増えてきていて、Arduino純正品の商品が月1,000セットペースで出るようになってきたとのことである。

本稿では、Arduinoの概要、特長、普及展開、導入状況等を紹介し、最後に今後の工業高校での普及展開についてまとめておく。

2. Arduinoの概要

Arduinoは、2005年末にイタリアの大学教授

もくじ

1. 3Gシールドの誕生の経緯
2. 3Gシールドとは
3. IEM製品版3Gシールドについて
4. 3Gシールドの概要
5. 3Gシールドの主な機能
6. 3Gシールドの機能一覧
7. Arduino用3Gシールド普及
8. 他の無線機器との比較

第2章 Arduino用3Gシールドについて

1. 3Gシールド誕生の経緯

3Gシールドとは

日本のモノづくりにおいて、モバイル教材を開発し、雇用促進させるのが目的で、総務省の雇用創出 ICT絆プロジェクトに採択され、2010年度末に完遂。

3Gシールドの
コンセプトは
①シンプルで、
②高機能を活用、
③応用展開が容易

総務省 2010年度
「ICT絆プロジェクト」
で支援して開発



教育現場でもっと簡単に
利用できるモバイル教材
として製造・販売

2012年10月
に販売開始



3Gシールド



Arduino

2011年夏ごろから関係者の知恵によって3Gシールドが出てくる
⇒ 2011年10月13日 会津大学 IT秋フォーラムにて、デモ試作品
をプレゼン紹介。

2. 3Gシールドとは ①

- ▶ Arduinoで簡単に3G通信を行うことができるシールド
 - ▶ FOMA系の通信をサポート(docomo、MVNOのIIJmio、IIJmobile、bmobile、DTI等)
 - ▶ クアルコム設計・AnyData製造のIEMモジュール版(既販売)と、USB dongle版(予定)を使った2つの3Gシールドを用意
- ▶ 低いCPU性能で少ないメモリを持つArduino上で利用できるよう、高機能なAPIをライブラリ“a3gs”として提供
 - ▶ **本日紹介するのは、IEM版3Gシールド**
(※海外でも3Gシールドが販売されているが、ATコマンドで利用：技術ハードルは高い)
- ▶ ライブラリが提供する予定の機能は、下記の通り：
 - ▶ SMS送受信(send, receive, check, onReceived)
 - ▶ Web通信(HTTP GET/POST)
 - ▶ GPS位置取得(GPS Standalone, AGPS)
 - ▶ TCP/IP通信(connect, disconnect, read, write)
 - ▶ その他(時刻やIEM取得等)(※TCP/IPなどを利用してメール送受信なども可能)

2. 3Gシールドとは ②

IEM(Internet of Everything Module)とは

- ▶ 小型の3G通信モジュールの特徴
 - ▶ 韓国AnyDATA社の「DTW400-W」(JATE/TELEC 取得済)
 - ▶ Qualcomm社のチップセット「QSC6240」を採用
 - ▶ サイズは 21mm × 22mm × 4.5mm , 重量は4.5g と非常に小型
 - ▶ 携帯向けに設計されたモジュールであり, 消費電力が低い



DTW400-W裏表と100円玉

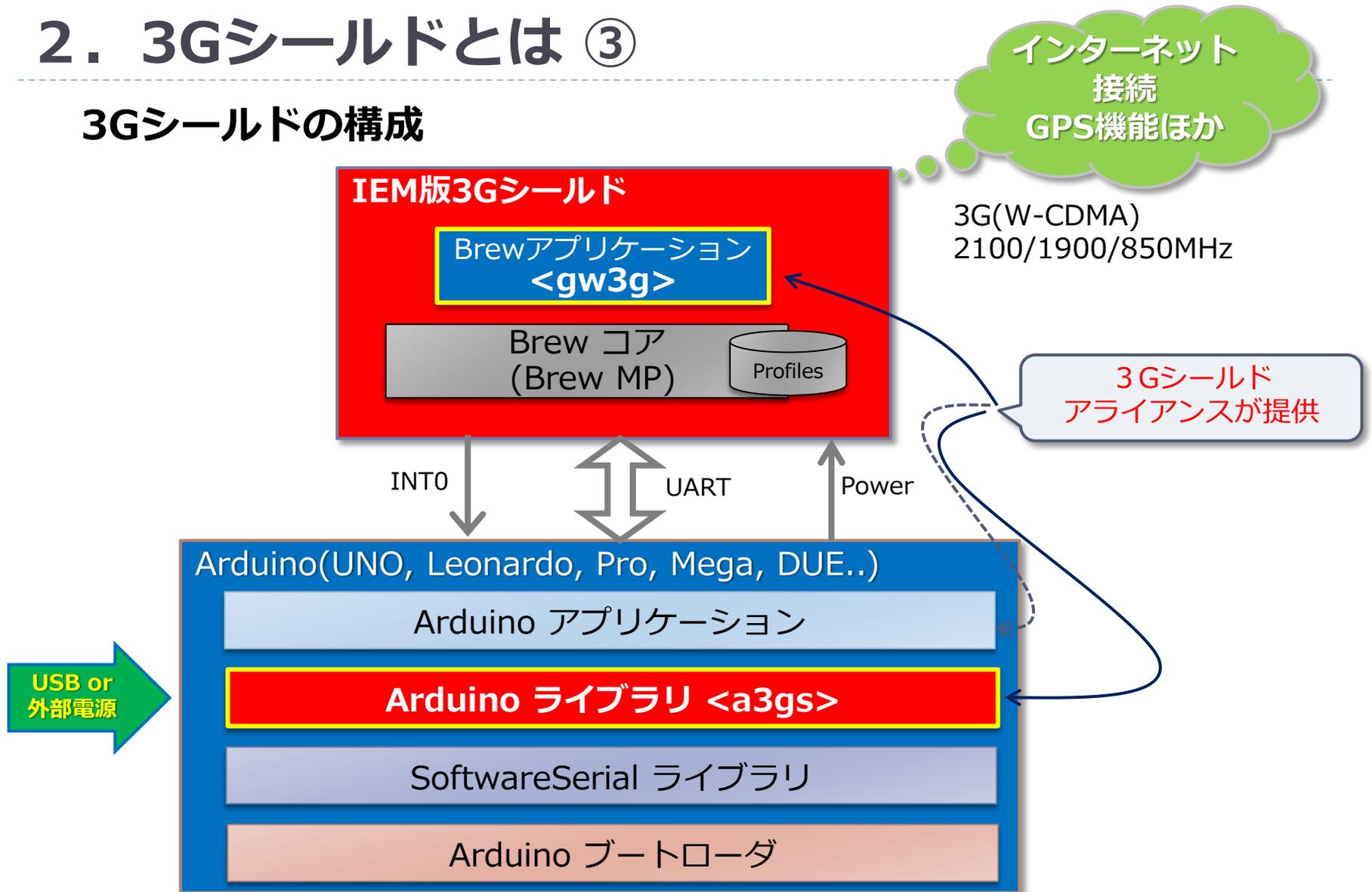
| DTW400-Wの主な仕様 | |
|---------------|--------------------------------|
| UMTS | 850/1900/2100 MHz |
| EDGE/GPRS/GSM | 850/900/1800/1900 MHz |
| GPS | Standalone GPS, AGPS |
| Speed | (UMTS) 384Kbps(DL)/384Kbps(DL) |
| OS | Brew MP 1.0.4 |
| その他 | JATE/TELEC 取得済み |
| 動作温度 | -20℃ ~ 60℃ |

IEMモジュールの魅力

1. 小さい(コンパクト)
2. 消費電力が小さい
3. 充実した高機能
4. 既に単体で技適取得

2. 3Gシールドとは ③

3Gシールドの構成



3. IEM製品版 3Gシールドについて

IEM製品版 3Gシールドの主要部品概要

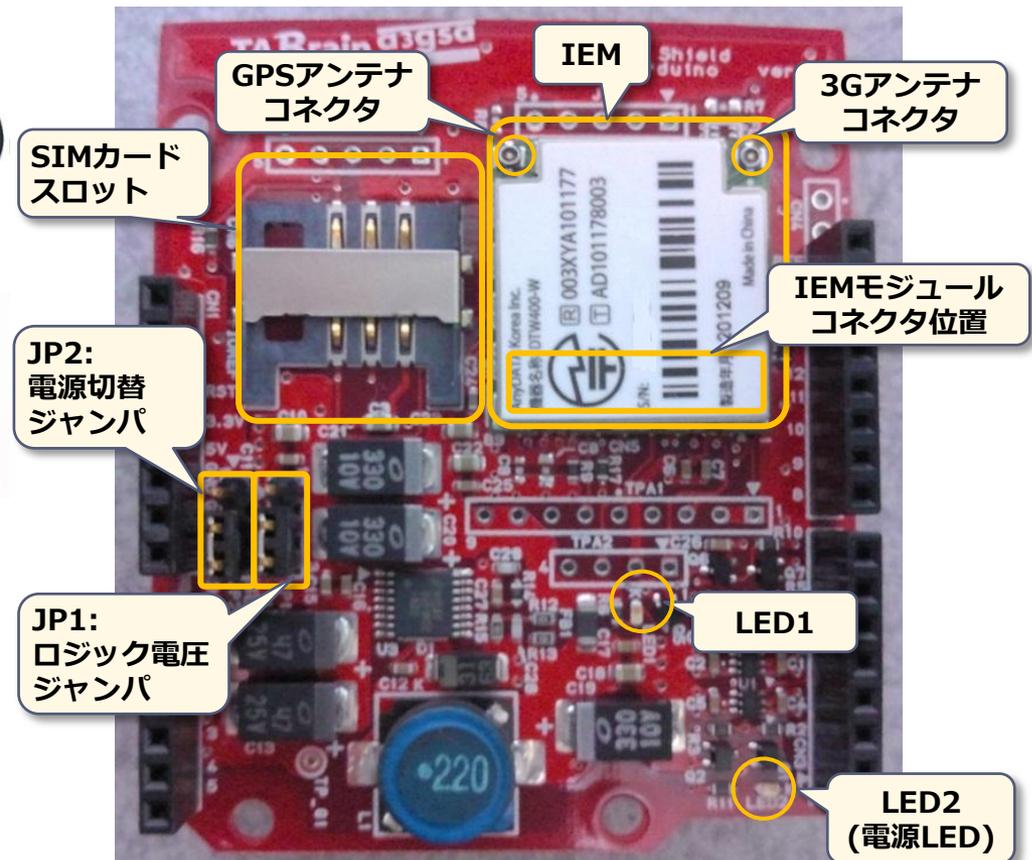
IEM製品版3Gシールドを上部から見た写真と各部の名称を、右図に示します。



GPSアンテナおよびケーブル+コネクタは別売オプションとなります。

【注意事項】

- 3GアンテナおよびGPSアンテナは、小さいコネクタにてケーブルと接続します。壊れやすいために、取扱いに注意してください。
- 電源スイッチはありません。Arduino側からの制御で電源をON/OFFします。



4. 3Gシールドの概要

IEMとは

IEMは、小型の3G通信モジュールで、その特徴は
 ▼ AnyDATA社の「DTW400-W」(JATE/TELEC取得済)
 Qualcomm社のチップセット「QSC6240」を採用
 サイズは21mm × 22mm × 4.5mm、重量は4.5g(超小型)
 携帯向けに設計されたモジュールであり、消費電力が低い

| DTW400-Wの主な仕様 | |
|---------------|--------------------------------|
| UMTS | 850/1900/2100 MHz |
| EDGE/GPRS/GSM | 850/900/1800/1900 MHz |
| GPS | Standalone GPS, AGPS |
| Speed | (UMTS) 384Kbps(DL)/384Kbps(DL) |
| OS | Brew MP 1.0.4 |
| その他 | JATE/TELEC 取得済み |
| 動作温度 | -20℃ ~ 60℃ |

ライブラリ概要

3Gシールドでは、Arduino側から利用する主なライブラリ群を以下に分類分けして紹介します。
 (基本は、Arduinoライブラリ標準のものをベースとしています)

| 機能分類 | 機能概要 | 補足 |
|---------------|-----------------------|---------------|
| コントロール関連 | 3Gシールドの電源制御、初期化等 | |
| ショートメッセージ関連 | SMS(ショートメッセージ)の送受信 | SIMカード限定による利用 |
| Web関連 | GET/POSTのメソッド発行、Tweet | HTTP GET/POST |
| 現在位置取得(GPS)関連 | GPS位置情報取得 | GPS, AGPS |
| プロフィール関連 | プロフィールの読み書き | |
| 通信その他機能 | 電波強度、時計、サービス関連 | |

【注意】3Gシールドは、継続的にバージョンアップを重ねていく予定ですので、インターネットなどによって最新の情報を取得するようにしてください。

Arduino用ピン接続

| ピン | 用途 | 補足 |
|-----|-----------|-----------------|
| Vin | IEMへの電源供給 | 電源切替SWにより切り替え可能 |
| Vcc | 同上 | 同上 |
| GND | グラウンド | |
| D2 | IEMのTxD | ソフトウェアシリアルとして使用 |
| D3 | IEMのRxD | 同上 |

動作環境

| 項目 | 動作環境 | 補足 |
|---------|---------------|-----------------|
| Arduino | UNO | |
| | Leonard | 特殊設定 |
| | Pro(5V) | |
| | Pro(3.3V) | |
| | Mega 2560/ADK | 特殊設定 |
| IDE | バージョン 1.0 以降 | 1.0.1以上を推奨 |
| 電源 | USB | 800mA以上の供給能力が必要 |
| | ACアダプタ(5V用) | 7~9Vで1A以上のものを推奨 |
| | ACアダプタ(3.3V用) | 5~6Vで1A以上のものを推奨 |

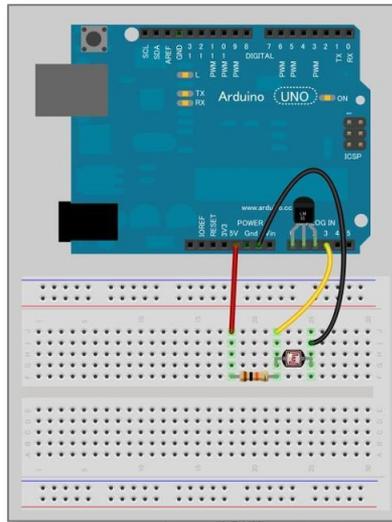
関数例 (tweet)

| int tweet (const char* token, const char* msg) | |
|--|---|
| 機能概要 | Twitterへ投稿する |
| 引数 | token : アクセスに必要なトークン msg : 投稿するメッセージ |
| 戻り値 | 0 : 正常に投稿できた時 0以外 : 投稿できなかった時 |

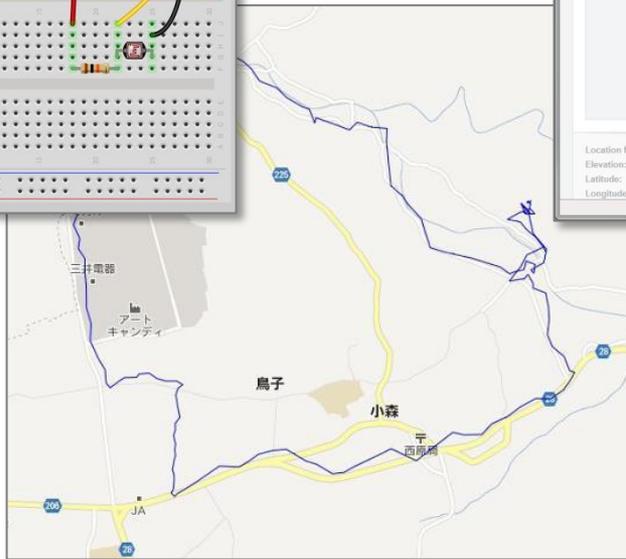
※tweet関数は、Web関連の関数群の中のひとつの機能となります。

5. 3Gシールドの主な機能

Arduino上のセンサや
アクチュエータなどとの連携

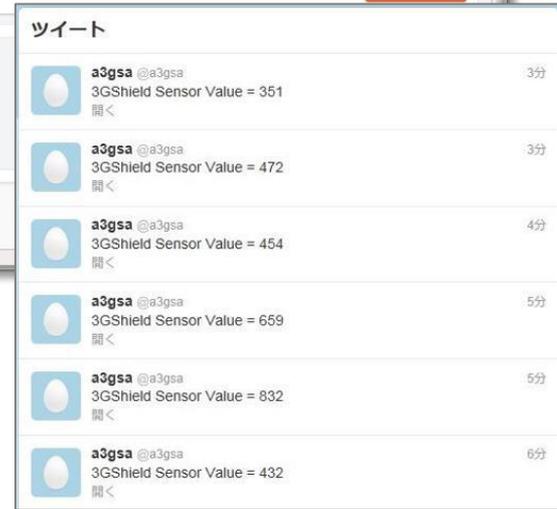
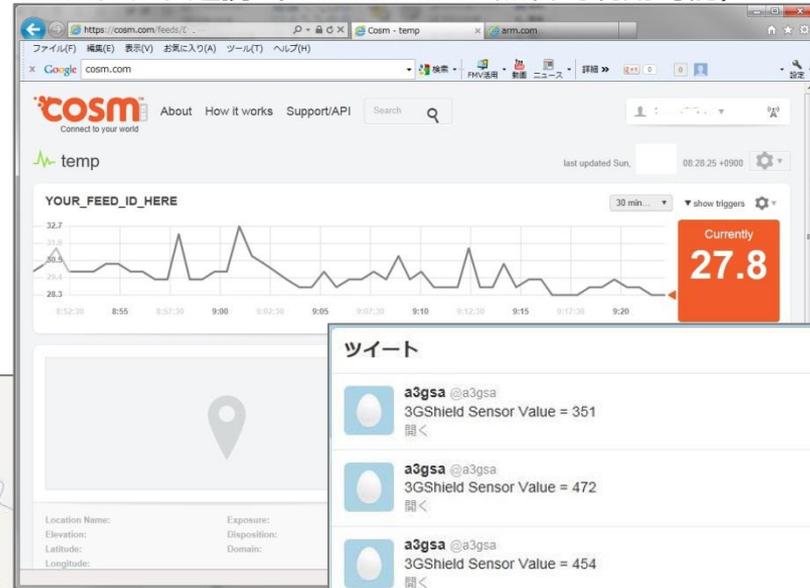


Arduinoの組合
せ活用は無限大



GPS機能

クラウド連携 (COSM.COMは無料で利用可能)



ツイッター連携 (無料)

その他 : SMS、メール送受信も可能

HTTP技術やTCP/IP技術を応用することで、可能性は無限大

6. 3Gシールドの機能一覧



※ Arduino GSM/GPRSシールド用ライブラリと互換性がある関数

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|-------------------|----------------|--------------------------|----------|
| コントロール関係 | getStatus※ | 3Gシールドの状態取得 | |
| | begin※ | ライブラリの初期化 | |
| | end※ | ライブラリの終了 | |
| | restart※ | 3Gシールドのリセット | |
| | start※ | 3Gシールドの電源ON | |
| | shutdown※ | 3Gシールドの電源OFF | |
| | getIMEI | IMEIの取得 | 携帯端末固有番号 |
| | setBaudrate | 通信速度の設定 | |
| | setLED1 | LED1のON/OFF | |
| ショートメッセージ関係 (SMS) | sendSMS※ | SMSの送信 | |
| | availableSMS※ | SMSの受信状態チェック | |
| | readSMS※ | SMSの読出し | |
| | onSMSReceived | SMS着信時のコールバック設定 | |
| インターネット関係 (Web) | httpGET※ | GETメソッドの要求 | |
| | httpPOST | POSTメソッドの要求 | |
| | tweet※ | Twitterへの投稿 | * |
| インターネット関係 (TCP) | connectTCP※ | TCPコネクションを接続する | |
| | disconnectTCP※ | TCPコネクションを切断する | |
| | read※ | データを読み込む | |
| | write※ | データを書き出す | |
| 位置情報取得 (GPS) 関係 | getLocation | 現在位置の取得 | 内蔵GPSを使用 |
| その他ライブラリ | getServices | 利用可能サービスの取得 | |
| | getRSSI | 電波強度の取得 | |
| | getTime | 現在時刻の取得 | 日付・時刻形式 |
| | getTime2 | 現在時刻の取得 | 通算秒形式 |
| | getVersion | 3Gシールド(gw3gアプリ)のバージョンの取得 | |

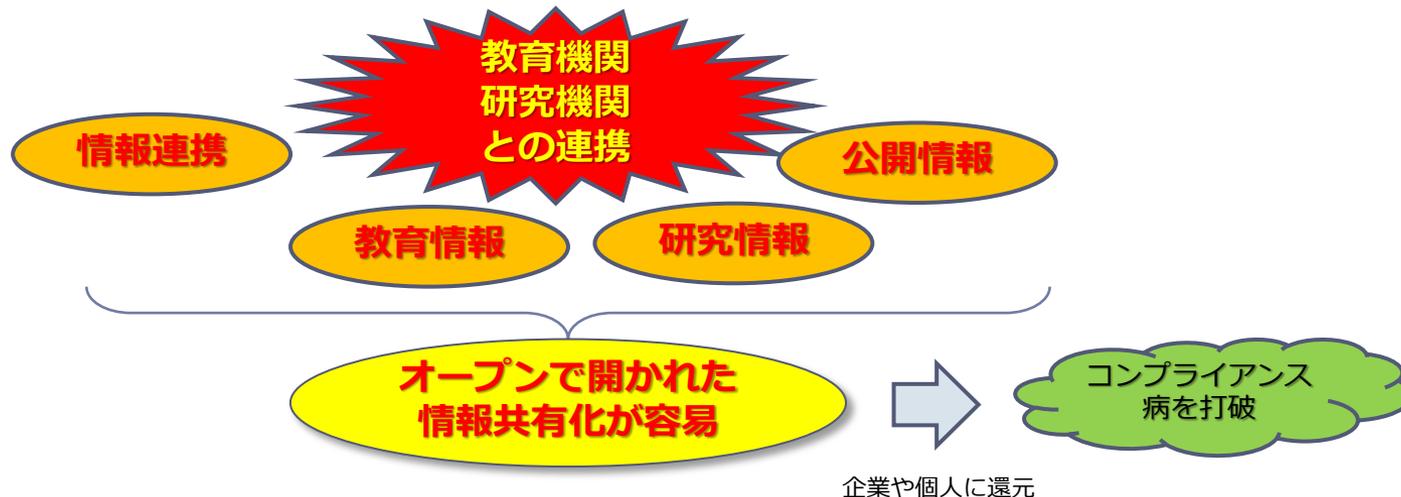
* 無償サービス「<http://arduino-tweet.appspot.com/>」を利用 (要Twitterの登録)

7. Arduino用3Gシールド普及

3Gシールドアライアンス設立（NPO法人化中） <2012年1月>

3Gシールドの普及の目的

- ① 最先端で高度な技術をArduino上で簡単に学べる
- ② あらゆるものをネットにつなぐアイデアの場を提供
- ③ センサ技術との連携で将来に役立つデータを収集・分析



8. 他の無線機器との比較

M2Mでの展開でのメリット

| 比較項目 | 3Gシールド | モバイル・ルータ機器 | スマホ |
|-----------|--|--|--|
| 通信エリア | ○ 広域な3G通信網のみ (将来はLTEも視野に) | ○ 3G+LTE / WiMAX | ○ 3G+LTE / WiMAX |
| 通信速度 | △ (3G利用SIMカードに依存) | ○ (高速だと通信費大) | ○ (高速だと費用大) |
| 通信費用 | ○ 安価なMVNOのSIMが利用可能 | × 通信費はキャリア依存 | △ スマホのキャリア依存 (SIMフリー であれば安価なSIM利用可能) |
| 消費電力 | ◎ 省電力化の技術対策が容易 | △ 機器依存、省電力化が難しい | × 省電力化は難しい |
| 開発環境 (試作) | ○ 取得しやすい開発環境 | × 他に機器利用が必要 | △ Androidなどの環境利用できるが 技術的レベルは高い (M2Mではスマホの画面は不要) |
| 機器量産 | ◎ 安価に抑えることが可能 (アライアンス対応) | △ メーカー依存 | △ メーカー依存 |
| M2Mでの利用評価 | ◎ 短時間に高機能の試作品実現可能 (量産も容易) 中小企業でも導入開発が可能 | △ 他の機器との連携で価値が出るもの (機器開発・ソフト開発などはメー カに依存) | × M2Mでのスマホ利用は不向き |

【参考サイト】3Gシールド紹介サイト

Facebook 「Arduino用3Gシールド」



<http://tabrain.jp/>

<http://a3gs.wiki.fc2.com/>

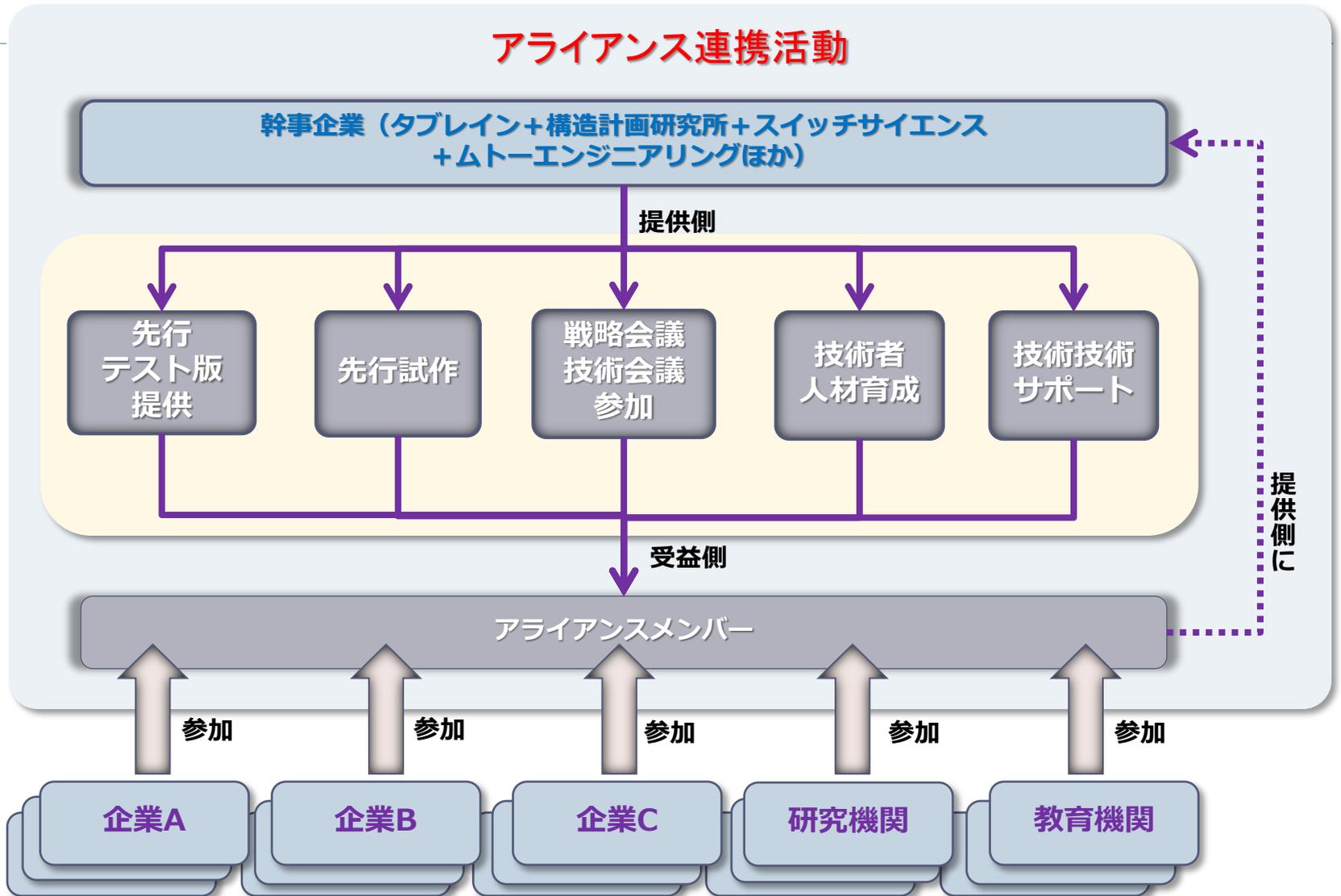
- ※一般向け販売サイト
- ・スイッチサイエンス社
 - ・ムトーエンジニアリング社
- ※教育・研究機関向けは
- タブレイン社

もくじ

1. 3Gシールドアライアンスの仕組み
2. 3Gシールドアライアンスの活動
3. 3Gシールドアライアンスの今後の展開

第3章 3Gシールドアライアンスについて

1. 3Gシールドアライアンスの仕組み



2. 3Gシールドアライアンスの活動

- ▶ Arduino3Gシールドの技術の先行習得によって、試作・プロト版開発でのアドバンテージを持ち、競合他社との差別化を優位に進めることを目的とする。
- ▶ アライアンスに加入することで、先行したテスト版・製品版の優位な入手およびその技術習得、さらに先行試作などが可能となる。
- ▶ しかも3Gシールド技術をベースに、新たなマーケット開拓や、新規顧客開拓、新規事業などの展開が容易になる。
- ▶ 多くの期待されるM2Mのコア技術として、とりわけワイヤレスセンサネットワークでの利用技術や、クラウドとの連携によるデータ蓄積・分析・評価などのデータマイニング技術との連携など、これまでハードルの高い技術を一挙に下げて入手可能に
- ▶ アライアンスへの加入によって、異業種交流なども含め、オープンなコミュニティを実現し、相互間での技術運用も高めたモノづくり組織を立上げ、早期ビジネスでの立上げを支援

Advantage

アドバンテージ
先行技術習得
先行開発体験
開発技術蓄積

アライアンス提供サービス

**3Gシールド
テスト版早期入手**

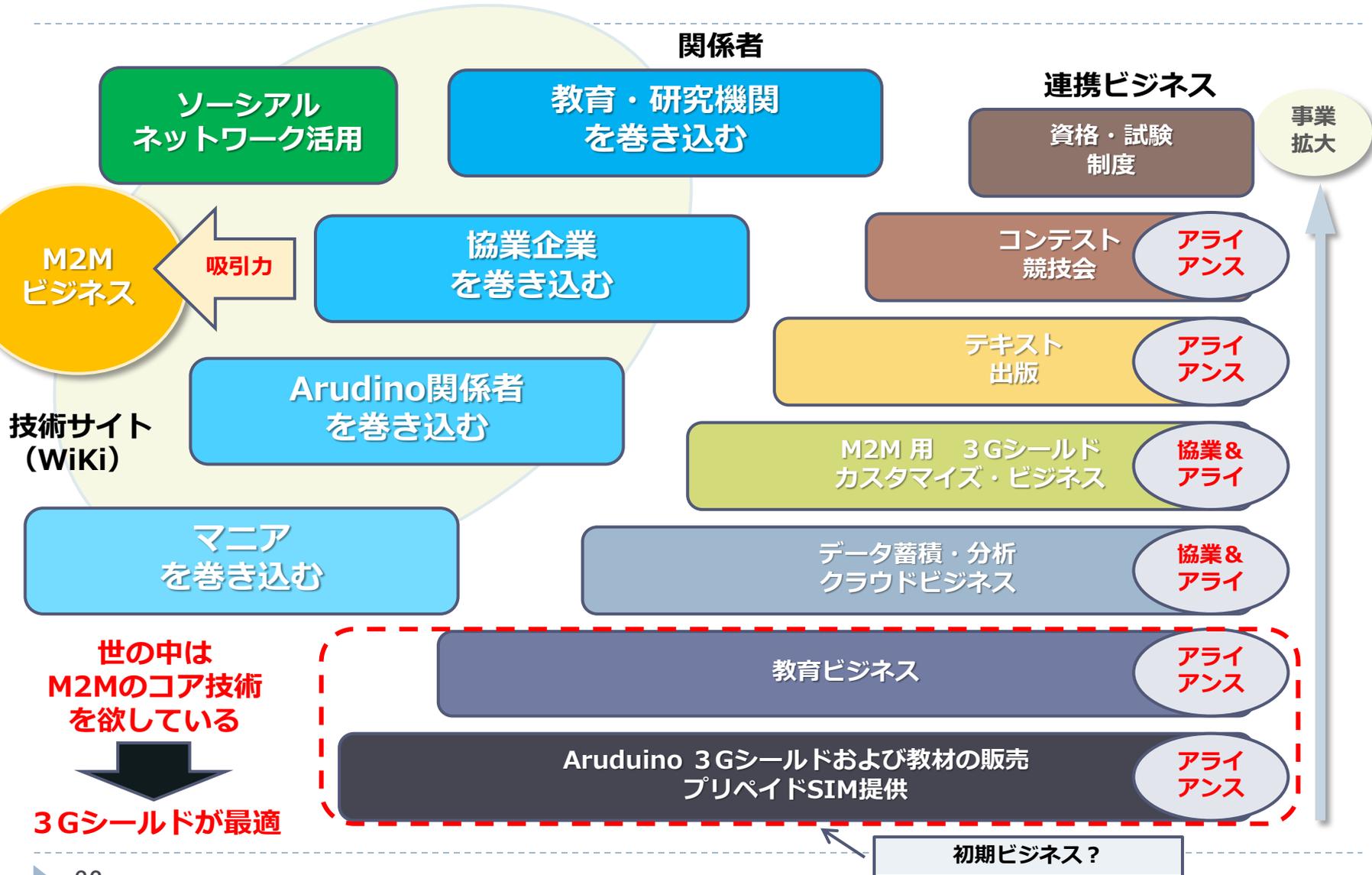
**教育セミナー受講
(初級編・中級編)**

**アライアンス会議
(先端技術共有化)**

**相互技術運用会議
(相互支援)**

**技術支援サポート
ほかWeb営業支援**

3. 3Gシールドドアライアンスの今後の展開





TA Brain

もくじ

第4章 センサネットワークによるM2M

第5章 ZigBee+ 3Gセンサネットワークの事例紹介

第Ⅱ編 3Gシールドによる センサネットワーク技術

もくじ

1. センサによる収集データの活用
 2. 通信網とセンサの結合
 3. ワイヤレスセンサネットワークについて
 4. センサネットワークの構築ポイント
 5. Arduinoを使ったセンサネットワーク
 6. 3Gシールドによるセンサネットワーク
 7. センサ能力の分類
 8. センサ応用事例
 9. データの可視化・認識化
 10. センサの採取データについて
- 【補足資料】ワイヤレスによる通信

第4章 センサネットワークによるM2M

1. センサによる収集データの活用

- ▶ 人間界のデータ収集（人・自動車・建物などの感知）
 - ▶ 防犯（人感知など）
 - ▶ 介護・医療（健康データの収集）
 - ▶ 安全（建物の振動・老朽化、温度<火災>、煙探知。自動車：運転履歴など）
- ▶ 動物界のデータ収集（動物の感知）
 - ▶ 動物の病気（口蹄疫・狂牛病・鳥インフルエンザなど）
 - ▶ 動物の育成・保護（生態系調査など）
 - ▶ 動物の動き・集団検知（魚群探知など）
- ▶ 植物界のデータ収集（植物の感知）
 - ▶ 植物の病気（乾燥・病原菌など）
 - ▶ 植物の育成・保護（ビニールハウス環境管理、樹木の成長など）
- ▶ 自然界・環境・防災・保全のデータ収集（無人での感知）
 - ▶ 防災（地震動、津波検知、風力・風速計測、雨量計測、気圧など）
 - ▶ エネルギー（太陽光、太陽熱、風力・風向きなど）
 - ▶ 環境（農作物まわりの温度・湿度・Ph値、汚染度など）
 - ▶ 保全（建設物の維持管理データなど）



2. 通信網とセンサの結合

- ▶ センサ利用によって検知・測定・観察データを取得
- ▶ 即時に利用するものと、集積して後で利用するもの
 - ▶ 何かに反応してデータを取得送信
 - ▶ 多くのデータを集積し、タイミングを図って送信
- ▶ 単体データの活用と収集データの活用
 - ▶ 単体データとは、オン・オフなどのスイッチ（判断）などのデータや、ある時点でのデータ値
 - ▶ 収集データとは、さまざまなデータを集積・蓄積して活用するデータ値。収集データは、それらの値の解析・分析などから重要な判断材料を抽出する必要がある。
- ▶ センサネットワークの活用
 - ▶ 無線によるセンサの値を集積し、互いに協調しあって連携しあうネットワークシステムのこと。
⇒ アイデアひとつで、世の中に役立つ価値あるものが出来上がる。
 - ▶ ローカルなセンサーネットワークと広域通信網を使ったグローバルなネットワークの実現（大規模センサネットワーク）
⇒ 小さいセンサネットワークの積み重ねで、大規模なセンサネットワークの実現

3. ワイヤレスセンサネットワークについて

▶ センサネットワークでの課題

- ▶ 大容量のデータ処理（ビッグデータ） ⇒ サーバ管理の技術利用
- ▶ クラウド処理 ⇒ 遠隔地での監視・管理技術の利用
- ▶ センサ技術 ⇒ 部品メーカーの技術利用（安価・高機能・高品質・耐久性など）
- ▶ 通信技術 ⇒ 無線による広域およびローカルな通信技術と、その組み合わせ
- ▶ その他技術 ⇒ 規格・標準化、省電力化、低価格化、

▶ ワイヤレスセンサネットワークの活用

- ▶ センサネットワークは、ローカルと広域での無線によるセンサ活用が重要に
- ▶ プロトコルやトポロジの解決（利用者にはシンプルが重要）

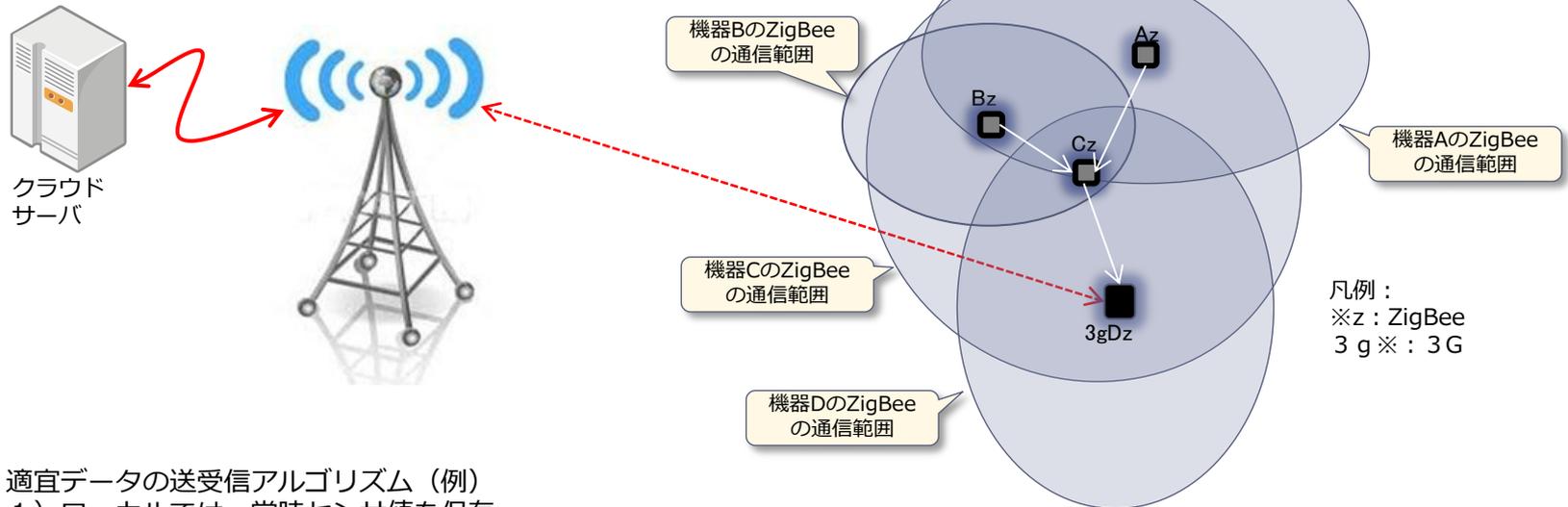
4. センサネットワークの構築ポイント

課題

- 1) 湿度によって通信状態が異なる
- 2) 季節によって通信状態が異なる
- 3) 通信状態に障害があったときに早期に発見
- 4) 適宜必要なときにデータ収集を実施
- 5) 障害がある時点ではローカルにてデータ蓄積保留
- 6) 必要な場合のみ集中してデータを受信

解決

- 1) 欠落の無いデータ収集が必要
- 2) 効率的なデータ収集が必要 → 通信効率（トポロジ最適化）
- 3) 小域と広域との通信網を使い分け
- 4) エラー（障害）発生を早期に発見
- 5) 低消費電力化対策、自然環境下対策、防虫・防水対策など



適宜データの送受信アルゴリズム（例）

- 1) ローカルでは、常時センサ値を保存
- 2) 下位から上位へ適宜データ送信（受信）
- 3) データ送信に不具合の場合：上位へアラーム発信

5. Arduinoを使ったセンサネットワーク

Arduinoで利用できるセンサ類 ⇒ 無限大に存在

- ▶ デジタル・アナログ、シリアル通信のセンサ類が簡単に利用可能
しかも、中高生でも簡単に構築できる（技術ハードルが低い）
- ▶ 豊富なセンサ部品が安価で入手可能（ネットでも簡単に入手可能）
温度、光、湿度、Ph値、二酸化炭素、人感、距離、傾斜、ジャイロ、加速度センサなどが、数円～数千円で入手可能
- ▶ ローカルワイヤレスセンサ技術で安価なZigBee技術が利用可能
ZigBee製品のひとつに安価で普及しているDigi International社の XBeeが存在
（価格は、1700円程度から）
- ▶ 試作が安価で、短期間で、容易に構築可能
既にネット上に多くのセンサ利用の事例（接続方法/配線方法とプログラム/スケッチが公開されている）が活用可能



6. 3Gシールドによるセンサネットワーク

- ▶ **Arduinoのセンサ技術・ローカル通信技術を活用し、3Gシールド機能と連携することで**
 - ▶ 広域によるセンサネットワークシステムが構築可能に
 - ▶ 農業・漁業での活用に期待
 - ・農業・漁業にITを活用する時代は、まだこれから科学的な生産性向上に向けた研究が盛んな時代に
⇒ 田畑の土壌のPh値から、まわりの環境（温度、湿度、風速など）を継続的に観測していくことで、より生産性の高い作物の作り方が見えてくる。（多くの作物が対象に、その他樹木の育成でも調査の必要性が叫ばれている） ⇒ 日本の広域で利用が広がる可能性大（背景に、農業人口の現象など）
 - ▶ 建設・保全での活用に期待
 - ・保守・メンテナンスに入ってきた建造物が増大し、安全・安心できる建設物の維持管理が必要な時代
 - ・橋梁・トンネルなどをはじめとする維持管理（検査含む）は、人力で行う時代から、センサ利用のIT活用時代に
⇒ 人手の感に頼るのではなく、科学的に腐食・変位・歪み・振動・音質などによって、保全観測を継続的に
行い、人件費を削減した維持管理が必要な時代

7. センサ能力の分類

センサ能力を使って何ができるか？

3種類のセンサ能力

▶ 感知能力

- ▶ 人間の代わりに感知
 - ▶ 監視、防犯、照度などの感知
- ▶ 人間にできない感知
 - ▶ 五感以外の感知、五感でも高精度な感知、見えないものの感知、危険な環境での感知など

▶ 計測能力

- ▶ データ計測し、集積・分析・解析から推測へ

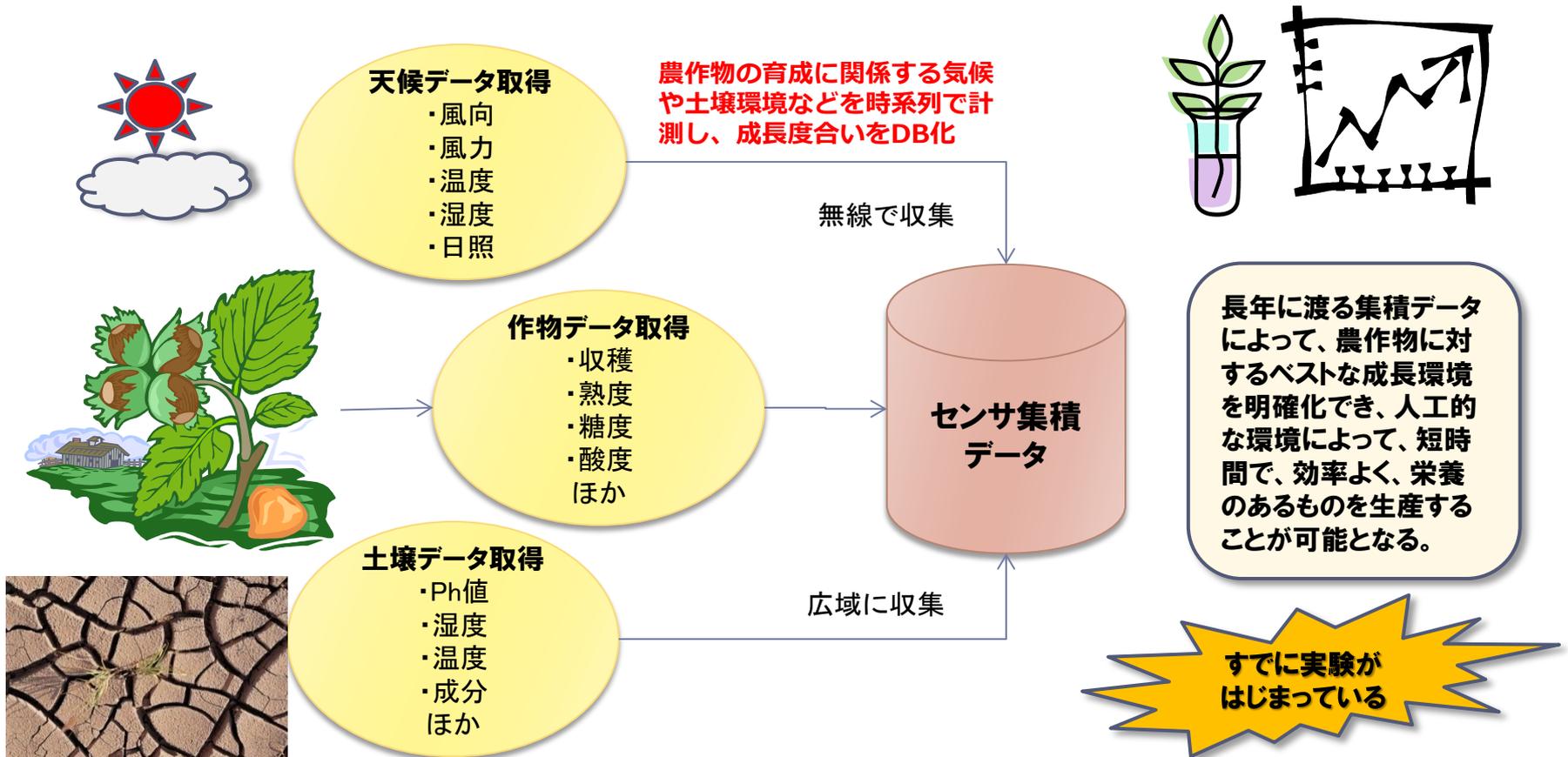
▶ 活用能力

- ▶ 即活用するものからデータ蓄積から活用するものまで

8. センサ応用事例（1）

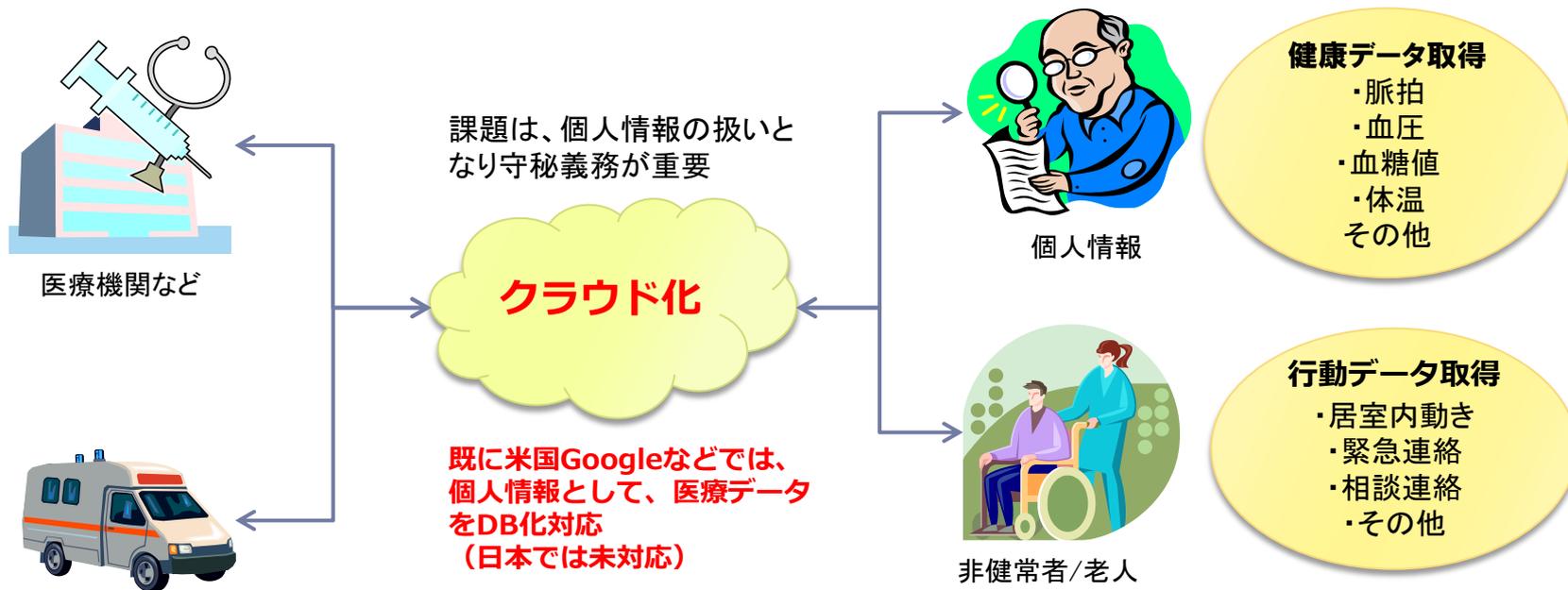
▶ 農業への応用

▶ 農業分野でのIT活用は無限大へ



8. センサ応用事例（2）

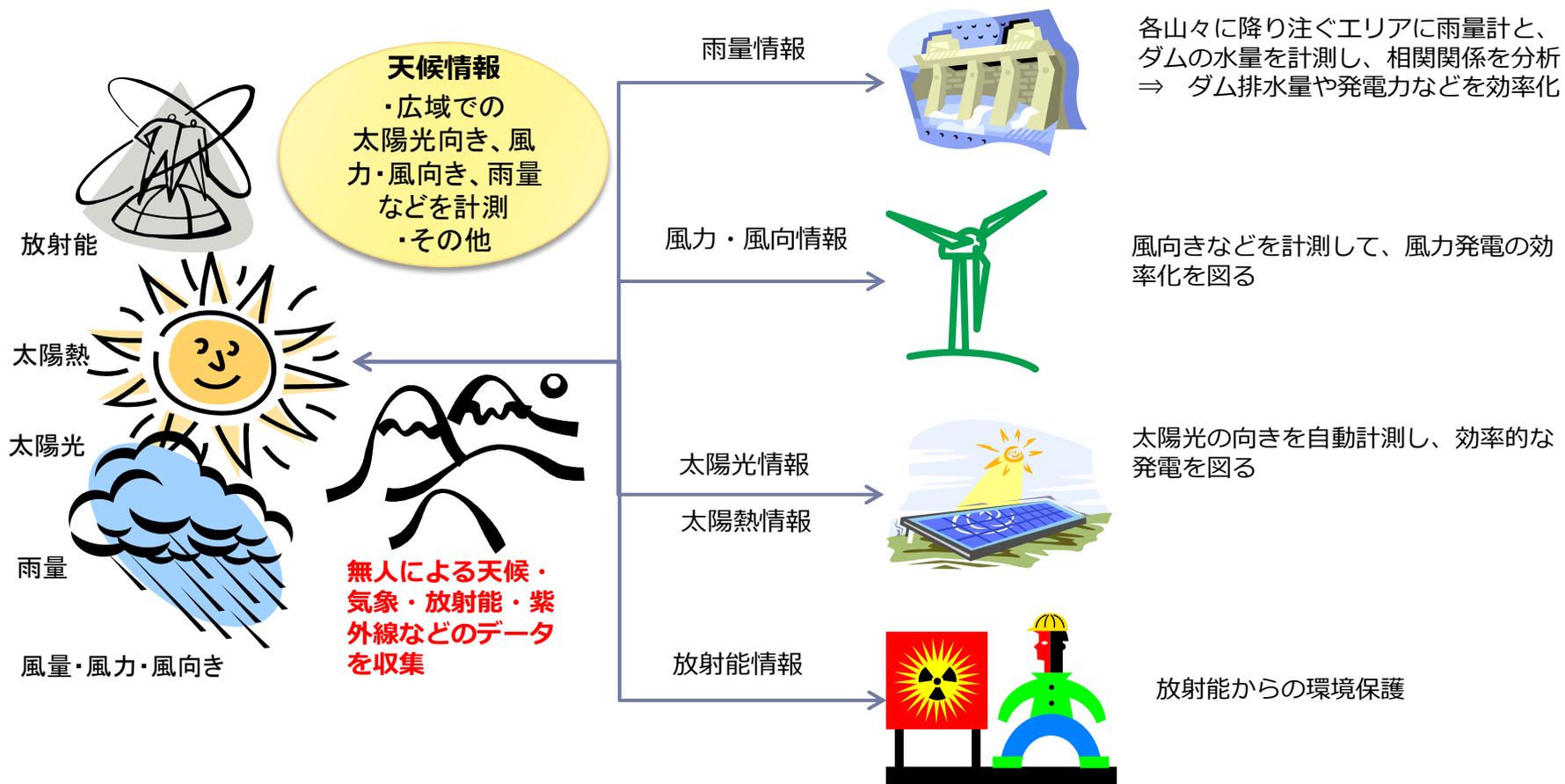
医療・介護分野への応用



- * 医療診査データは、継続的なデータ取得が重要。
- * 家庭や旅先での検査データも取得すると、行動範囲も広がる
- * 介護でのデータ取得も便利な環境を提供。

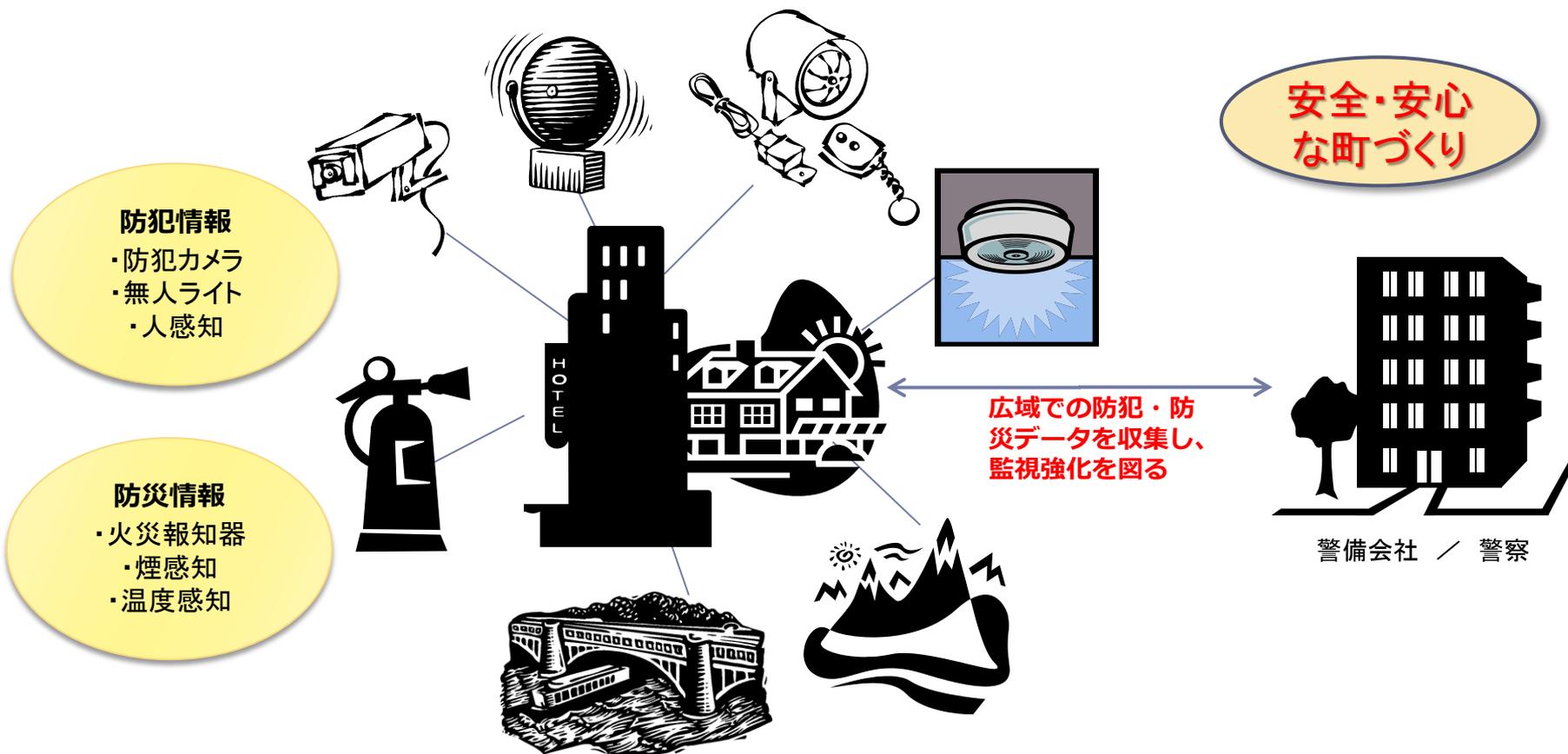
8. センサ応用事例 (3)

▶ 環境・エネルギーへの応用



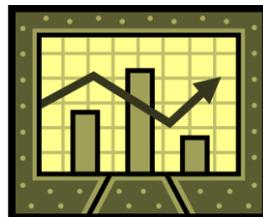
8. センサ応用事例（4）

▶ 防犯・防災への応用



9. データの可視化・認識化

- ▶ デジタルデータを分かりやすい・判断しやすい・処理しやすいように可視化・知覚化・認識化を行う
- ▶ システムでの出力を明確化
人の五感へ伝えるもの・訴えるもの
 - ▶ 可視化：色分け・グラフ化
 - ▶ 知覚化：メータ表示
 - ▶ 認識化：アラーム・バイブレーション
などを出力に設定



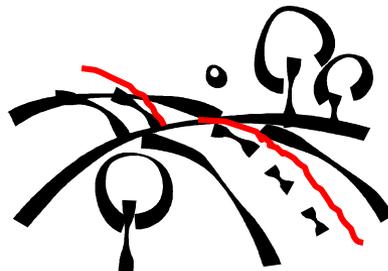
10. センサの採取データについて

データ採取の地点

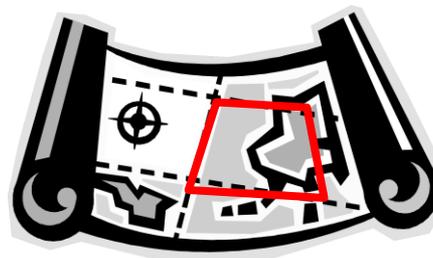
- ▶ どこでデータを取得するか？
 - ▶ 単点測定・計測 <単なる地点観測など>
 - ▶ 多点計測・計測 <多量なデータ観測>
 - ▶ ライン計測： 道路上、川沿い、ルート上など
 - ▶ エリア計測： 多地点での対応<畑や田んぼ、室内など>
 - ▶ 3D空間計測： ホール空間、地上から屋上まで



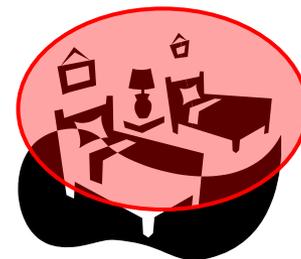
点



線分



面



空間

【補足資料】ワイヤレスによる通信網

広域通信網（使用は有料）

ローカル通信網（使用は無料）

| | LTE | 3G | WiMAX | WiFi | Bluetooth | ZigBee |
|----------|---------------------|--------------------------------|--|---------------|----------------|----------------------|
| IEEE規格 | Long Term Evolution | ITU-2000 | 802.16 | 802.11a/b/g/n | 802.15.1 | 802.15.4 |
| 周波数帯 | 1.25/5/10/20MHz | 800MHz/2GHz | 2.5GHz | 2.4GHz/5GHz | 2.4GHz | 866MHz/915MHz/2.4GHz |
| 通信距離 | 最大10Km前後 | 最大10Km前後 | 最大50km | 最大100m程度 | 最大100m程度 | 100m以上(2.4GHz) |
| 通信速度 | 最大85Mbps | 最大7Mbps | 最大70Mbps | 最大300Mbps | 最大3Mbps | 最大250kbps |
| 接続ノード数 | | | | 32 | 7 | 65535 |
| 電池寿命 | 機器依存 | 機器依存 | 機器依存 | 数時間 | 数日 | 数年 |
| ネットワーク構成 | スター型 | スター型 | スター型 | スター型 | スター型 | スター型・メッシュ型など |
| 主な用途 | 広域エリア・スマホ対応 | 広域エリア・携帯電話 | ほぼ広域エリア・モバイル通信 | 狭いエリア・無線LAN | 携帯電話・コンピュータ付属 | セキュリティ機器 |
| 備考 | | 4Gでは、通信速度が下り100Mbps、上り50Mbps実現 | 速度と伝達距離が次世代技術と現行技術の中位にあり、今後のWiMAX 2に期待 | | 機器やロボット制御などで利用 | ロボット・センサネットワークなどで利用 |

無線の魅力： ケーブル（電源・電波）なしでの通信 ⇒ 可搬性や移動が可能

もくじ

1. 2つのセンサネットワーク事例紹介
2. ZigBeeセンサネットワーク
3. リビング・コントローラ
4. 電量見える化
5. 見張り・見守りシステム

第5章 ZigBee + 3G センサネットワークの事例紹介

事例資料：株式会社構造計画研究所
サービスシステム技術

1. 2つのセンサネットワーク事例紹介

- ▶ 本資料では、4つの試作事例を紹介
 - ▶ ZigBeeセンサネットワーク
 - ▶ リビングコントローラ
 - ▶ 電力の見える化
 - ▶ 見張り・見守りサービス

- ▶ 構造計画研究所では、センサネットワークに関する下記サービスを提供いたします：
 - ▶ 御社のハードウェア製品に、付加価値を提供するクラウドサービスの開発・運用を行います
 - ▶ ビジネスのスキームは柔軟に対応させていただきます
 - ▶ 弊社でサービスを提供すると共にデータをお預かりして、機械学習等の手法を使って、設備の保全や故障予測等につなげていきます

2. ZigBeeセンサネットワーク

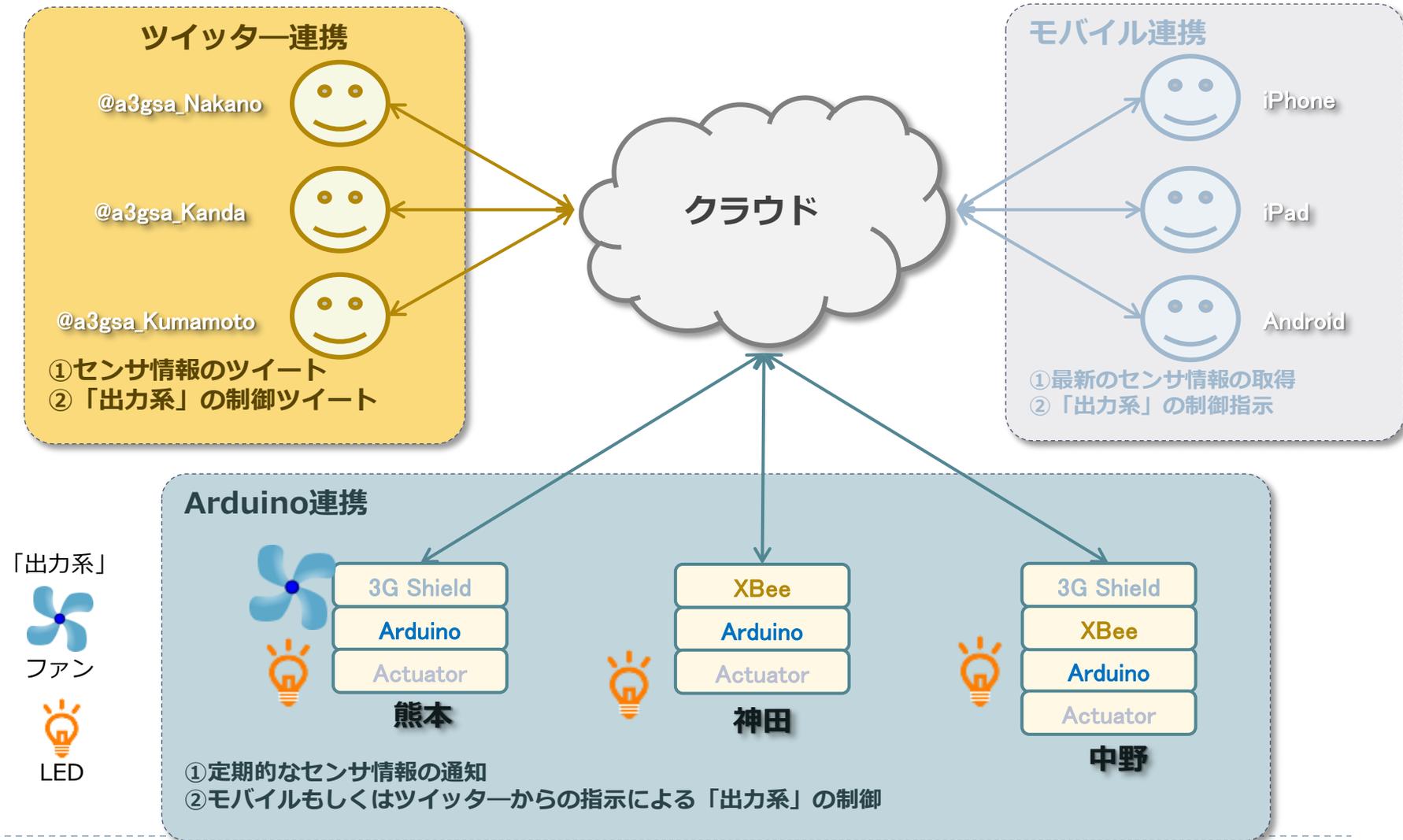
▶ 要件

- ▶ 自宅や職場、公共施設あるいは屋外等の様々な場所で、環境データを測定し、データを蓄積・可視化したい
- ▶ センサ機器に対して、簡単な指示を出したい（ライトを付ける、ファンを回す等）

▶ 要件を満たすためには..

- ▶ センサ機器は、様々な場所に設置できる
 - ▶ 電源の有無、様々なワイヤレス通信手段(ZigBee/3G)に対応する
- ▶ あらゆる場所にあるセンサ機器からデータを収集できる
 - ▶ データはクラウド上に置くのが良い
- ▶ センサ機器に対して、いつでも簡単に指示が出せる
 - ▶ 可視化と併せて、スマホ用のアプリを提供する

2. ZigBeeセンサネットワーク



2. ZigBeeセンサネットワーク

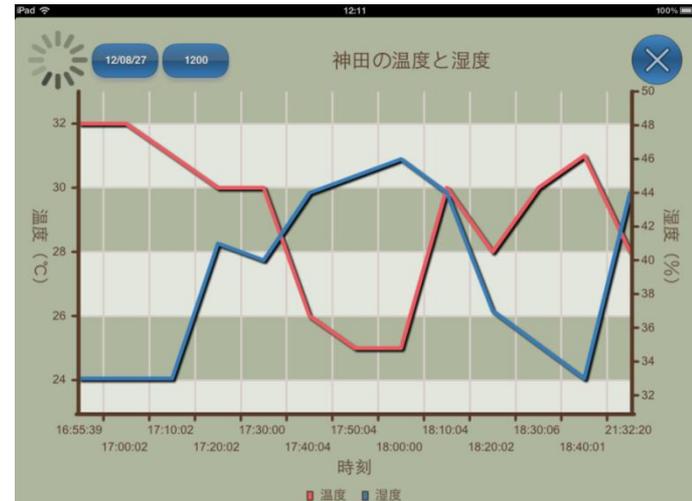
センサ機器：神田



センサ機器：中野



▶ スマホ用アプリの画面



3. リビング・コントローラ

M2M、クラウド、ソーシャル、NUIの融合

▶ 概要

- ▶ 弊社開催イベントでの「体感デモ」として開発
- ▶ リビングにコントローラを置いて、環境データおよび消費電力データが見える化し、また家電製品をスマホからコントロール
- ▶ おまけ的な機能として、リビングでは、ジャスチャや音声による家電のコントロールも可能

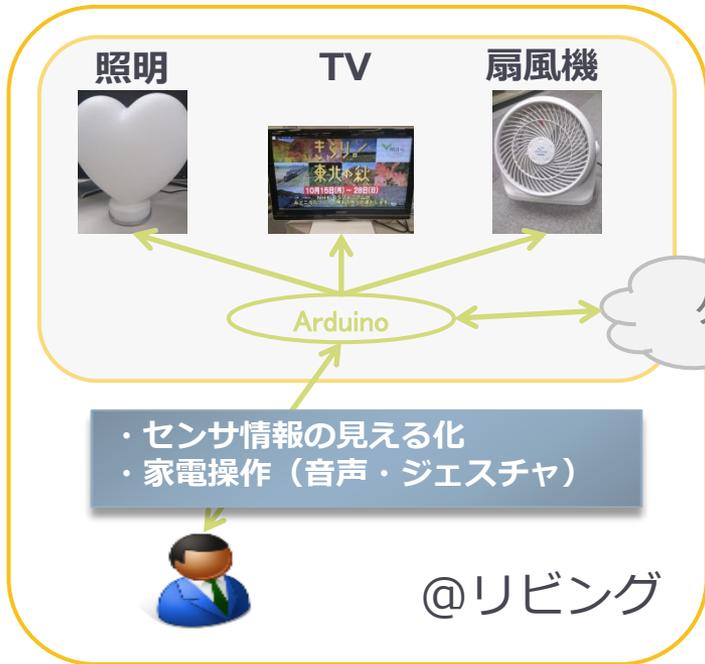
▶ 特長

- ▶ スマホやタブレット用に専用アプリを用意しているので、簡単で使いやすい
- ▶ データをクラウドに置いているため、いつでもどこからでもアクセスできる
- ▶ リビングに置くだけで良く、設置が簡単

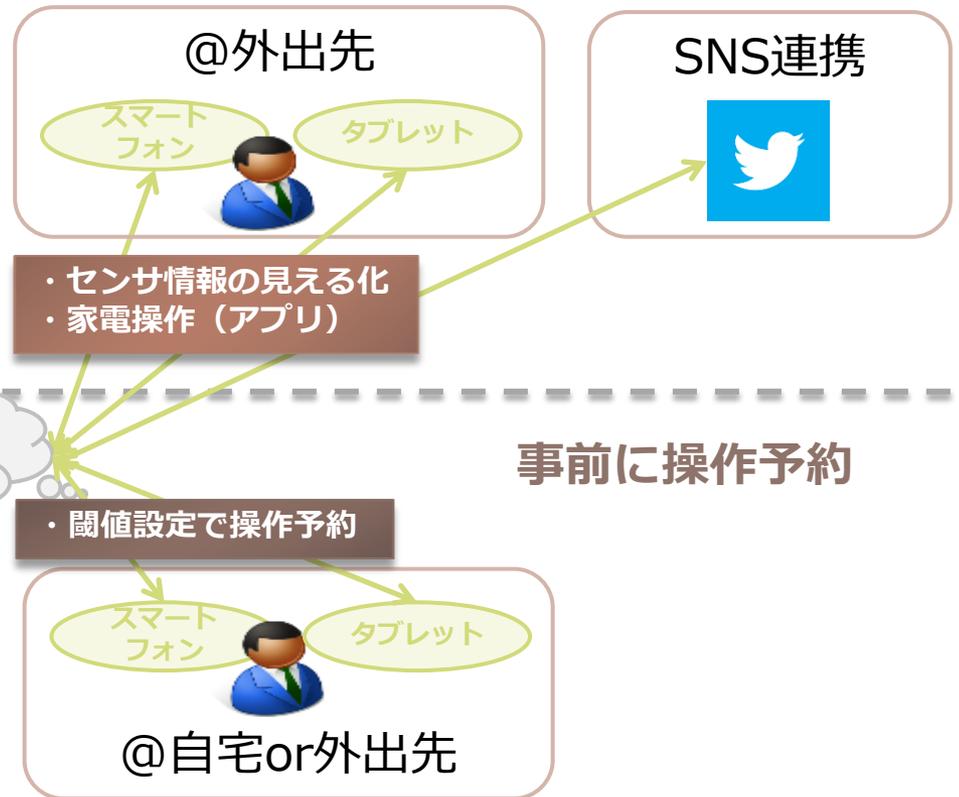
3. リビング・コントローラ

▶ サービスイメージ

触れずに簡単操作



外出先からいつでも操作



3. リビング・コントローラ

▶ Twitterとの連携

センサ情報がTweetされます
・ 温度、湿度、照度

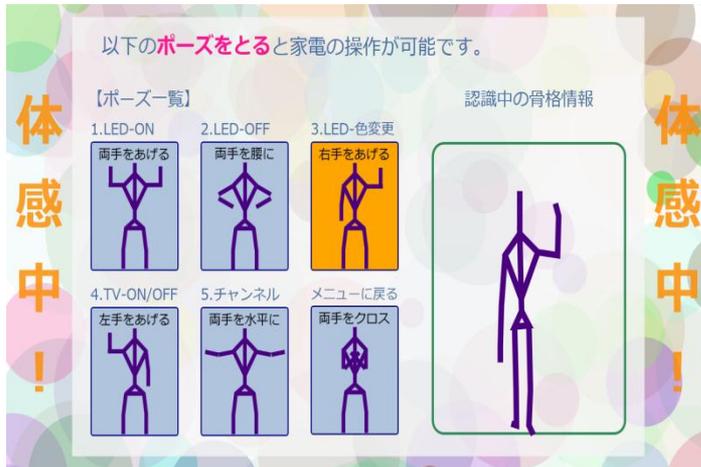


The image shows a central Twitter logo with two columns of tweets. The left column contains four tweets from @a3gsa_Tweet, each reporting sensor data: temperature (28.0°C), humidity (26.0% or 25.0%), and illuminance (341.5lux to 354.0lux). The right column contains two tweets from @a3gsa_Nakano: one instructing to turn on the fan ('扇風機つけて') and another to turn off the lights ('暗い'). A callout box on the right explains that appliance operation instructions are tweeted, such as '扇風機つけて' and '暗い → 照明を点ける'.

家電への操作指示をTweetします
・ 扇風機つけて
・ 暗い → 照明を点ける

3. リビング・コントローラ

▶ ジャスチャによる家電コントロール

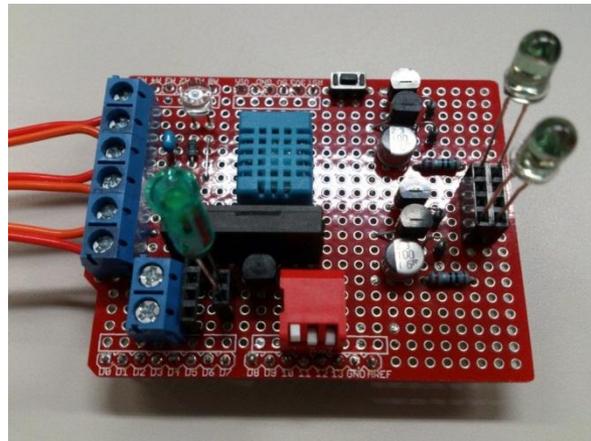


右手を
挙げると..



実物写真

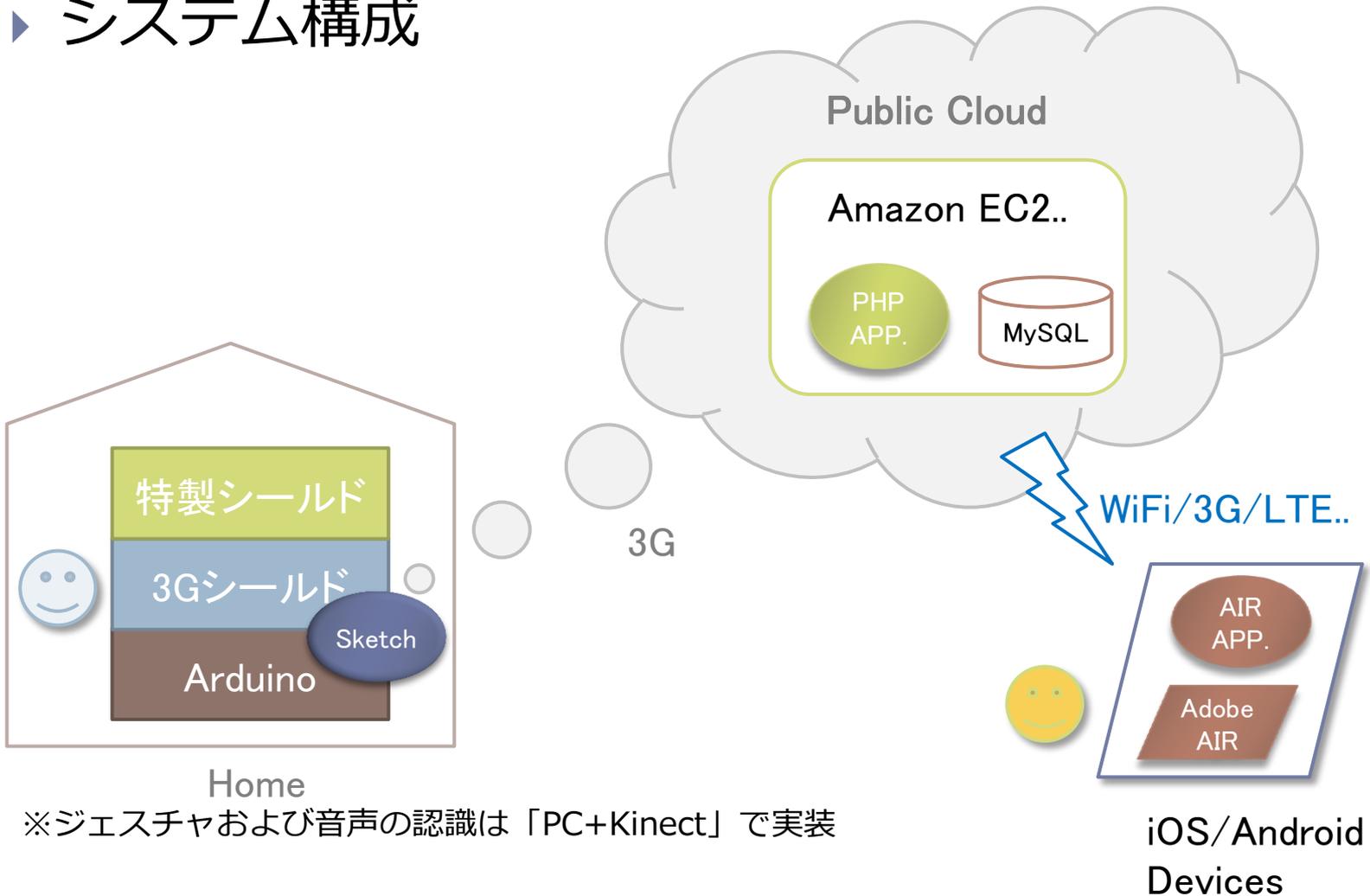
Arduinoのシールド
として試作



サイズは
6cm(w) * 8cm(d) * 4cm(h)

3. リビング・コントロール

▶ システム構成



※ジェスチャおよび音声の認識は「PC+Kinect」で実装

4. 電量の見える化

▶ 概要

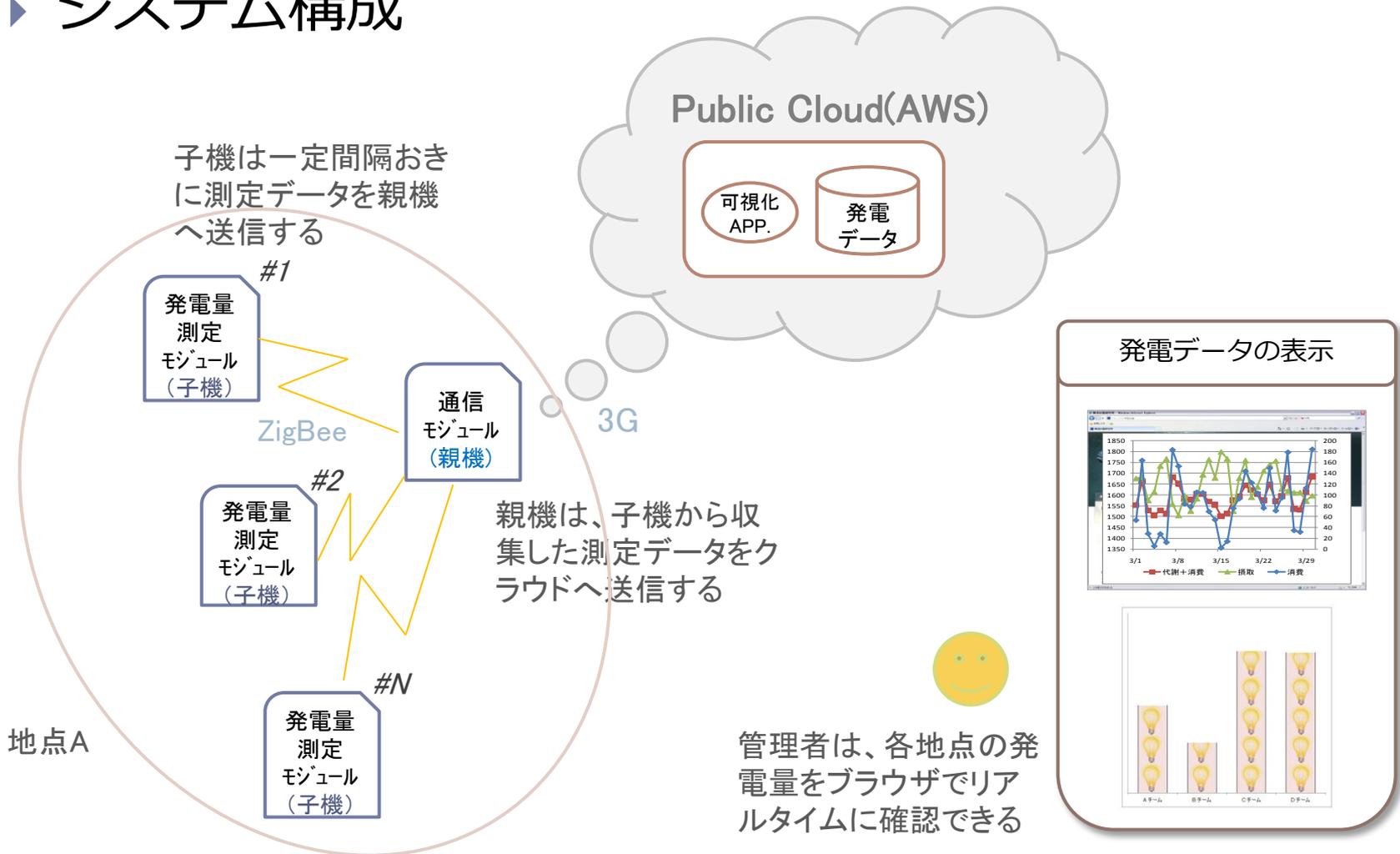
- ▶ 小規模な発電設備での発電量（1ヶ所あたり数百Wh）を見える化する
- ▶ 各発電設備は散在しており、管理者がいつでもどこからでも簡単に確認できる仕組みとしたい

▶ 実現方法・仕組み

- ▶ 簡単に設置できるように、一つのエリア（フロア）には「3G + ZigBee」によるセンサネットワークを採用した
- ▶ コストを抑えるために、Arduino + 電力センサ + ZigBeeモジュールというシンプルな構成にした
 - ▶ **1台あたり1万円以内**のハードウェア材料費
 - ▶ **月額1万円以下**のクラウド利用料(AWS)

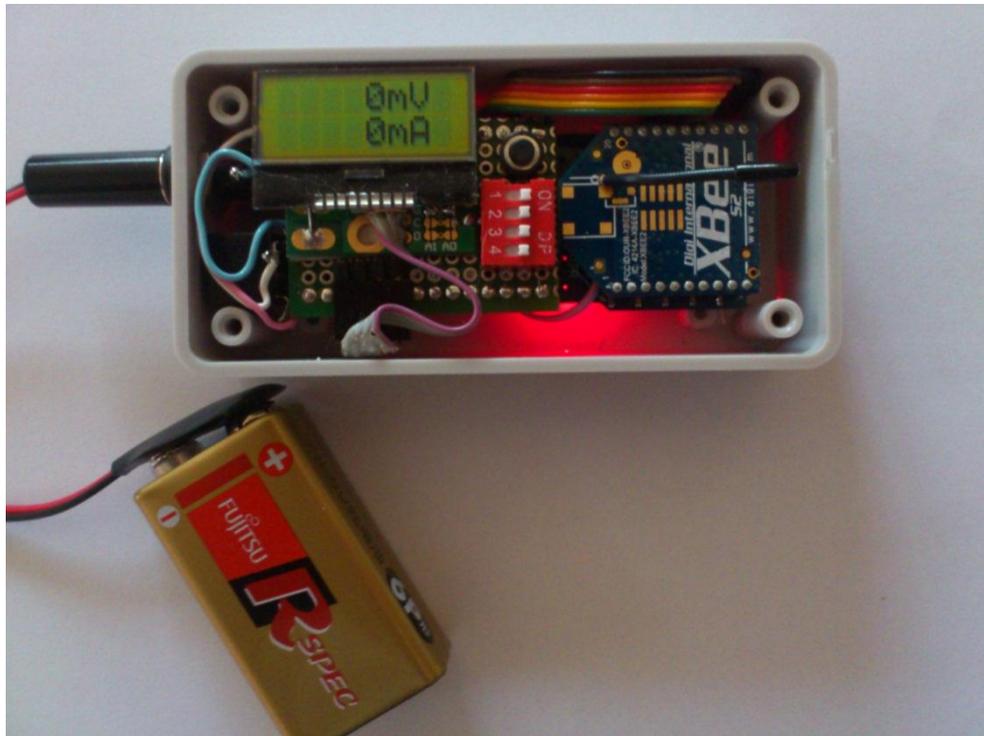
4. 電量の見える化

▶ システム構成



4. 電量の見える化

▶ 実物写真



5. 見張り・見守りサービス

▶ サービス概要

- ▶ センサを置いておくだけで、簡単に、見張り・見守りができるサービス
- ▶ 様々なセンサを組み合わせることで、いろいろな用途に提供できる
- ▶ 一定条件下でメールによる通知も可能（簡易的な監視ができる）

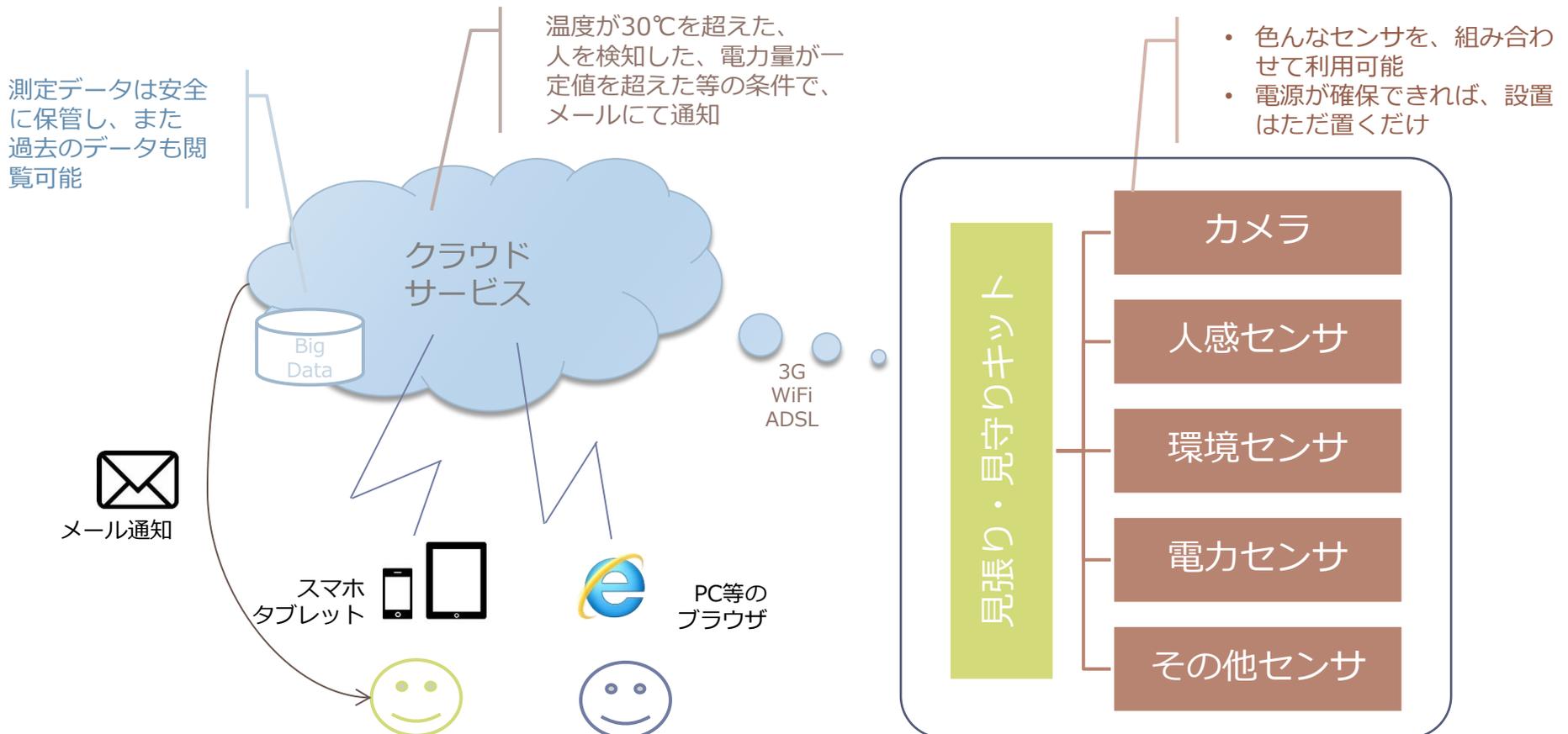
▶ 応用事例

- ▶ 一人暮らしの高齢者の見守り
- ▶ 自宅への不審者侵入チェック
- ▶ 農業での利用（ビニルハウスや水耕栽培の監視 等）
- ▶ ガーデニングやペット等の育成管理
- ▶ 消費電力量の見える化

5. 見張り・見守りサービス

▶ サービスイメージ

- どこでも簡単に設置できて、すぐ使える
- スマホやタブレット、ブラウザからいつでもチェックできる
- メールを使って、簡単な監視ができる



5. 見張り・見守りサービス

▶ 実物写真



センサとして下記を搭載：

- 赤外線カメラ
- 温度・湿度センサ



第Ⅲ編 3Gシールドによる インターネット接続技術

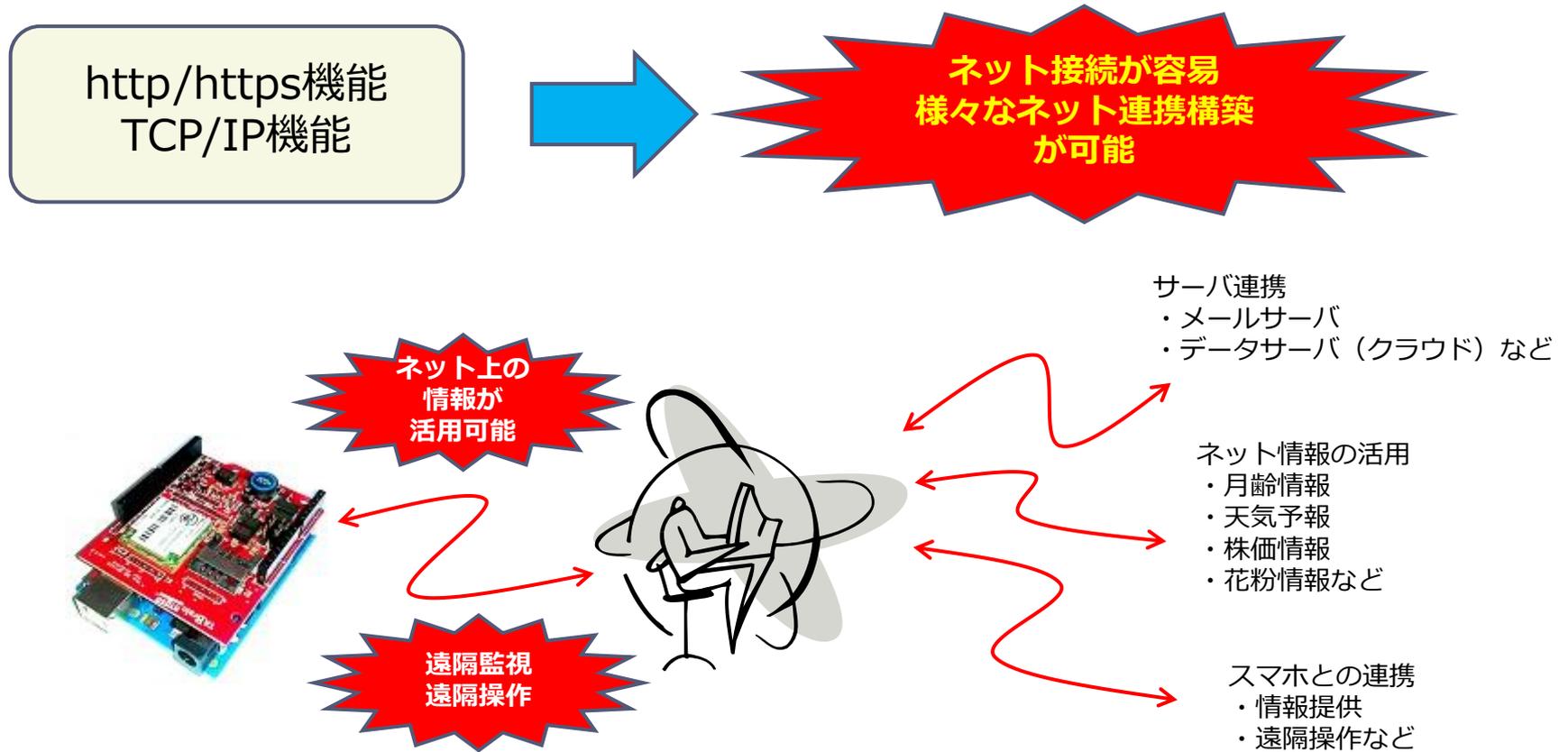
もくじ

1. 3Gシールドのネット接続機能
2. 3Gシールドのインターネット接続の価値

第6章 3Gシールドのネット接続

1. 3Gシールドのネット接続機能

- ▶ http/https のGETとPOST機能があり、Webとの接続が可能
- ▶ さらにTCP/IP機能を使ってTCP/IP通信機能が利用可能



2. 3Gシールドのインターネット接続の価値

- ▶ 3Gシールドで、ネット接続できることでの可能性は何か？

| インターネットの課題 | 3Gシールドの価値（メリット） | 備考 |
|------------|---|---|
| LANの敷設 | <ul style="list-style-type: none"> ・設備敷設の費用が安価（不要） ・ケーブルの心配不要 | <ul style="list-style-type: none"> ・3G通信が繋がるところだと、どこでも簡単に設置可能 |
| セキュリティ | <ul style="list-style-type: none"> ・社内LANなどと独立して敷設することで、セキュリティの心配がなくなる | <ul style="list-style-type: none"> ・3G回線網を使い独自にネットと接続することが可能 |
| システム構築 | <ul style="list-style-type: none"> ・Arduino上の資産を使うことで、安価に、しかも短期間で構築可能 | |
| 即時性 | <ul style="list-style-type: none"> ・上記のLANの敷設やシステム構築の容易性で、即時に対応可能 | <ul style="list-style-type: none"> ・一時的な利用だと、メリットが大きい。（例えばイベント会場や建設現場など） |
| 可搬性 | 簡単に持ち運び設置可能 | <ul style="list-style-type: none"> ・移動体（車・船舶・動物など）に利用可能 |
| 地域エリア | 3G通信網エリアで利用可能 | もっとも日本で広く利用できるエリア |



第IV編 3Gシールドによる クラウド連携とツイッター連携など

もくじ

1. 3Gシールドのクラウド連携
2. COSM.COMの利用
3. 3GシールドによるCOSM.COM利用例
4. 3Gシールドによるツイッター連携
5. ツイッター連携の事例

【参考資料】

第7章 クラウドとツイッター連携

1. 3Gシールドのクラウド連携

▶ 既に多くの利用事例が存在

▶ 東大（落合先生）⇒ 電力見える化システムでの利用

これまでLAN接続で利用。敷設の問題とセキュリティの問題などから、3Gシールドを活用に。

クラウド連携し、各電力メータの値を、一覧表で時系列でグラフ表示可能。（すでに試作済み。今後実証実験段階に）

▶ 某社（小さなソフト会社）⇒ 独居老人の見張システムで利用

これまでスマホを使ってシステム構築していたが、急きょ3Gシールドに変更。理由は、①技術ハードルを下げること、②量産での低価格化、③特許などの課題解決など。（すでに自作実験が終わり、試作開始へ）

クラウド連携は、自社開発で、人感センサや緊急アラーム通知ボタンなどの機能を持つローカルネットワークとの連携も構築。①普段の動きをクラウドへグラフ化して知らせる。②クラウドの情報は常にスマホで監視可能。③緊急アラームではスマホにメール通知。

▶ 教育用クラウド構築（大手通信会社とソフト会社連携）⇒ センサネットワークを学習し、本格的なビックデータまで狙う

学校教育・研究教育において、簡単にセンサネットワークでクラウド連携で利用できるシステムを構築。継続的なデータの蓄積・分析・閲覧・遠隔操作・遠隔監視などを実現。

現在、開発中で、簡易利用は無償で提供。

2. COSM.COMの利用

- ▶ 3Gシールドを使って、簡単にクラウドへデータ連携が可能（教育で紹介）
国内・海外でも多く利用中。Arduino上のセンサデータをアップすることが容易。
- ▶ すでに、大震災後の放射能測定データをアップしている事例も存在。
- ▶ 誰もが、無償で簡単に利用ができることで人気。
(まだビジネスモデルは見えていない)

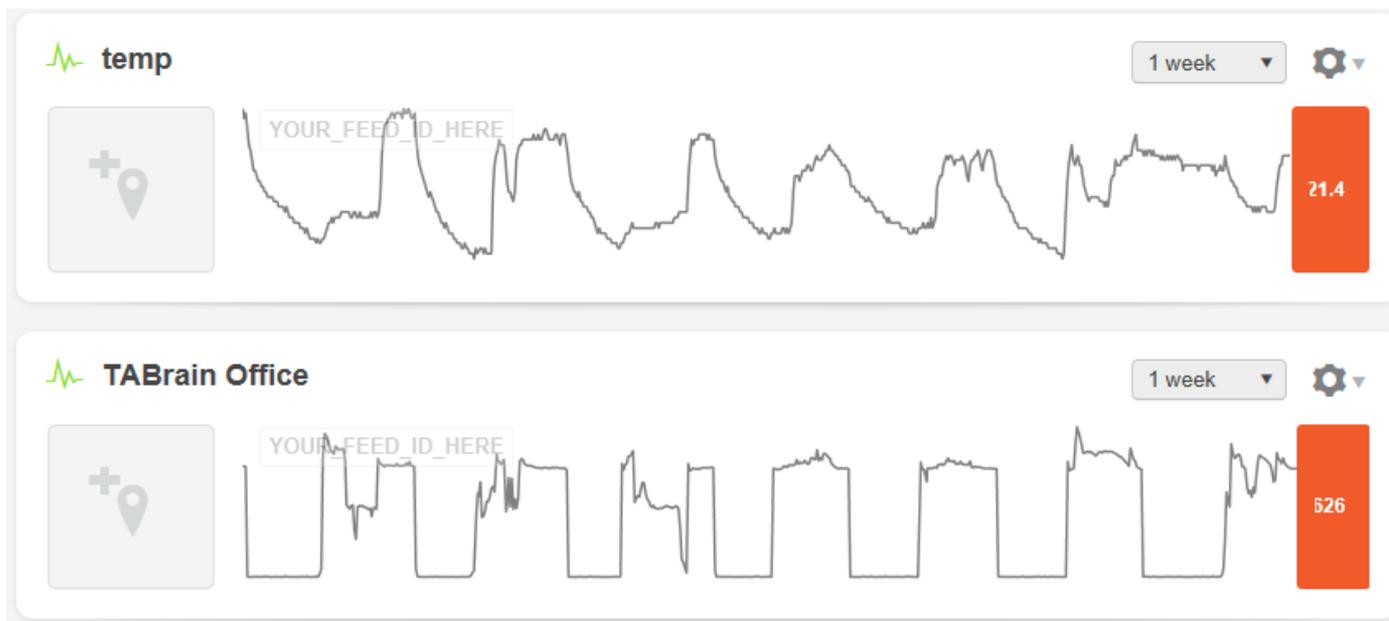
<ただし、データ取出しは難しい？ 3ヶ月間のみ保存可能。それ以上は自動削除>



3. 3GシールドによるCOSM.COM活用例

▶ オフィスの監視システム

- ▶ 温度センサと光センサをArduino + 3Gシールド上で構築し、データをCOSM.COMにアップ。毎時4回（15分毎）
〈ただし、光センサによる変化が大きくなった場合には、都度データ送信〉
- ▶ 開発時間は、3時間ほど。連続4ヶ月間稼動中（一度も中断なし）



4. 3Gシールドによるツイッター連携

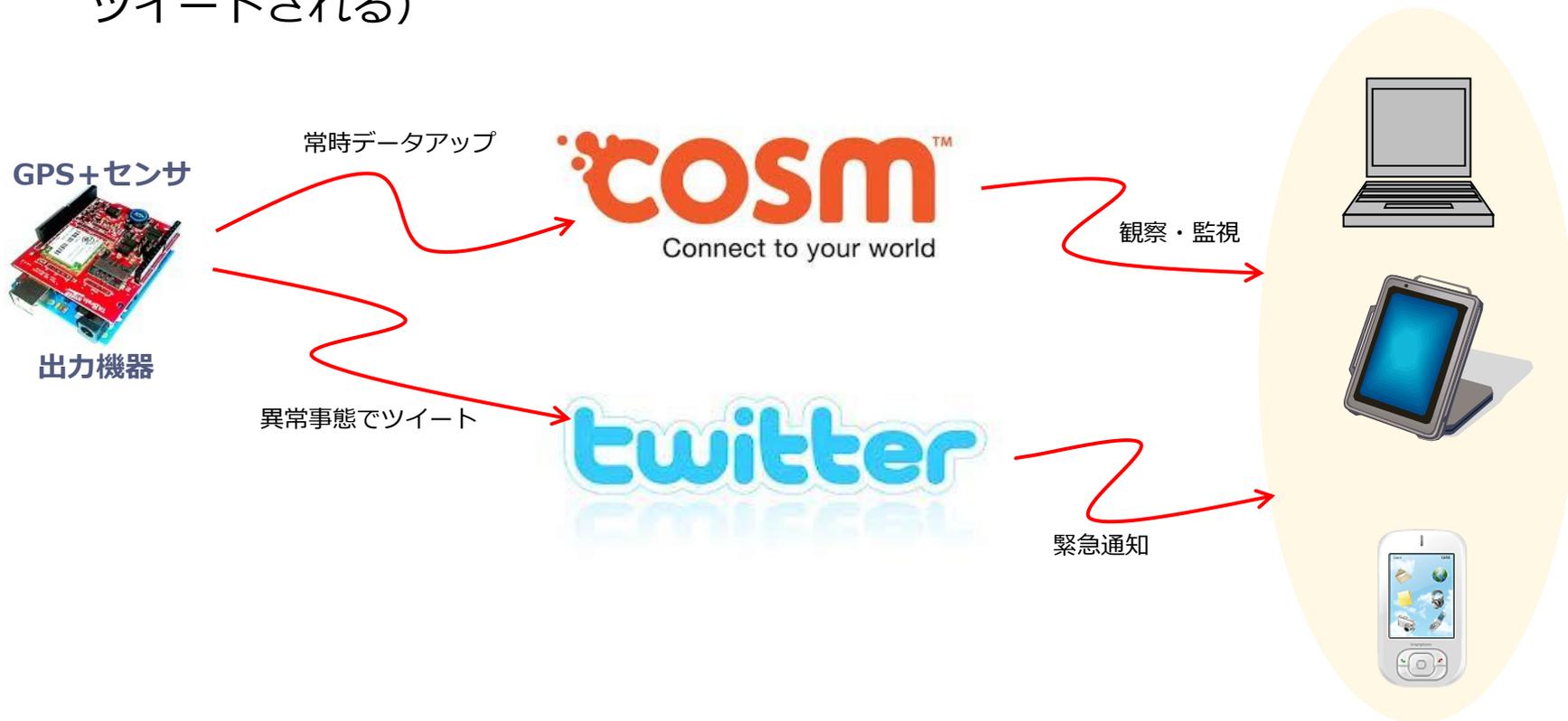
- ▶ 3Gシールドで取得したデータを連続してツイート可能。もしくは異常データが出た場合にツイートで知らせる。
- ▶ その逆操作も可能。3Gシールドがツイートを見張り、何かあれば、3Gシールドが感知して、挙動を起こすことも可能。

(簡単に双方向の連携が可能で、無料で利用可能)



5. ツイッター連携の事例

- ▶ 環境モニタリングの構築事例紹介：環境モニタリングデータは、クラウドサーバ（COSM.COMなど）にアップ
- ▶ 異常なセンサ値が取れたときに、ツイッターに知らせる。（関係者一同にツイートされる）



【参考資料】

- ▶ 実教出版「情報教育資料34号」で発表
- ▶ <http://www.jikkyo.co.jp/download/detail/61/9992655685>

授業実践

Arduino用3Gシールドの開発と教育での活用

東京都立小石川中等教育学校 天良 和男
株式会社タブレイン 高本 孝頼 (3Gシールドアライアンス代表)

1. はじめに

日本経済は、2008年のリーマン・ショック以来、大きな円高に振れ、輸出中心の日本のモノづくりに悪影響を与え続けてきている。その結果、戦後からの復興において磨き上げてきた最高水準にあったさまざまな「メイド・イン・ジャパン」のモノづくりの信頼が、大きく揺らぎ始めてきた。

この復活にかけては、日本が生み出した優れた技術やモノづくりに対する知恵・気質に着目し、日本の強みを活かしていくための教育実践が、これからは強く求められるものと言える。

ここで紹介するArduino (アルドゥイーノ) や、その上で稼働する3Gシールドは、これまで日本が世界一として誇ってきた最先端で高度な技術や高精度で高密度の部品センサ・モータなどを使い、新たな教育の現場にモノづくりの刺激や興奮、それに創造・アイデアを与える教材である。

本稿では、Arduinoや3Gシールドについての概



図1 Arduinoボードと統合開発環境 (IDE)

す)の多くは、様々なWebサイトからダウンロードできる。Arduino上に接続できるセンサ類やLED、モータ類を搭載した拡張ボードは、シールドと呼ばれ、Arduino本体と同様に低価格で種類も豊富に提供されている。このシールドは、Arduinoと接合するピン配置が一致していて、基本的にはんだ付けが不要で、簡単に接続コネクタに差し込んで利用することができる。既に販売されているこれらのシールドや最先端で高機能なセンサ部品・アクチュエータ (駆動装置) 部品・液晶

もくじ
第8章 3G通信技術を用いたM2Mビジネス



第V編 M2Mでの 3Gシールドの応用展開

もくじ

1. M2Mを実現する技術と応用分野
 2. 医療・介護分野での3Gシールド応用
 3. エネルギー分野での3Gシールド応用
 4. 環境・エコ分野での3Gシールド応用
 5. 防犯・防災分野での3Gシールド応用
 6. 観光・娯楽分野での3Gシールド応用
 7. 農業・漁業分野での3Gシールド応用
 8. 建設・保全分野での3Gシールド応用
 9. 地方支援での3Gシールド応用
- 【ブレイク】

第8章

3G通信技術を使ったM2Mビジネス

1. M2Mを実現する技術と応用分野

携帯電話は、すでにひとり一台の時代となりましたが、自分の携帯電話の機能をフル活用している人たちは少ないでしょう。ある人たちにとっては、余分な機能や分かりづらいデザインと感じたり、さらにはキー操作や画面操作などで煩わしさを感じたりし、必ずしも満足いかない状況も出てきています。

3Gシールドの概念では、地域や特定団体・特定企業、さらに特定コミュニティに特化した携帯電話が簡単に作れることを目指しています。その活用範囲も広く捉えて対応していくことを考えています。以下に示す応用範囲や事例は、ほんの一例でしかありません。現場で必要とされる携帯電話が誰でも簡単に作れること、これが3Gシールドの考えです。

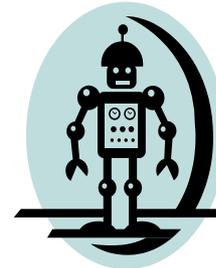
3Gシールドは、1対1の双方向だけでなく、1対多での関係を持つことができ、情報を取りにいくだけでなく、収集したり分析したり、制御に使ったり、観測・観察に使ったり、ひとを誘導したり・危険を知らせたり、それはさまざまに携帯電話を特化したものに変身させることができます。特に日本の高度なセンサ技術やGPS/GIS技術と組み合わせることで可能性は無限に広がります。



3G通信網



通信基地局



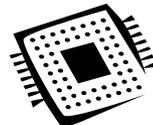
ロボット技術



技適マーク



スマートフォン



高機能電子部品



組立技術



GPS/GIS

センサ群(一例)



温度センサ



光センサ



振動センサ



気圧センサ



Phセンサ



音センサ

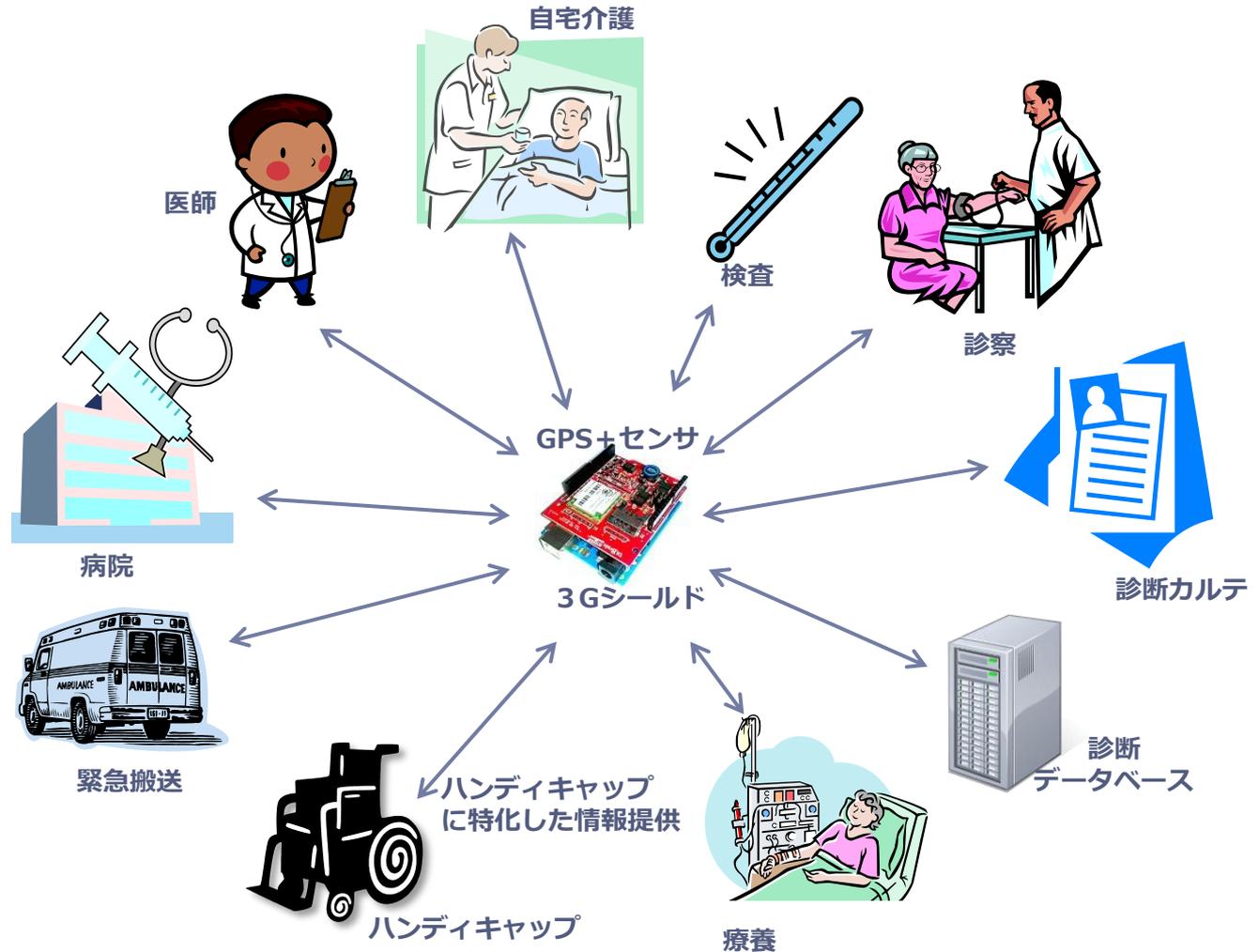
2. 医療・介護分野での3Gシールド応用

一人暮らしのお年寄りが増え、医療や介護の効率化と有機的な対応が必要となります。応急連絡や定期的な検査などにモバイルを活用することで、より便利な社会にしていくことが期待されています。

自宅に居ながら検査した検診データをモバイルを使ってデータベースに送ることで、医師が病院内でそのデータを見て判断することが可能となります。

また軽病な患者ではお往診することなく、遠隔での対応に切り替え。緊急時には、専用モバイルということで、簡単な操作で緊急連絡を可能とします。

遠隔操作での連絡網において、安心モバイルとして、医師と直結することも可能となります。



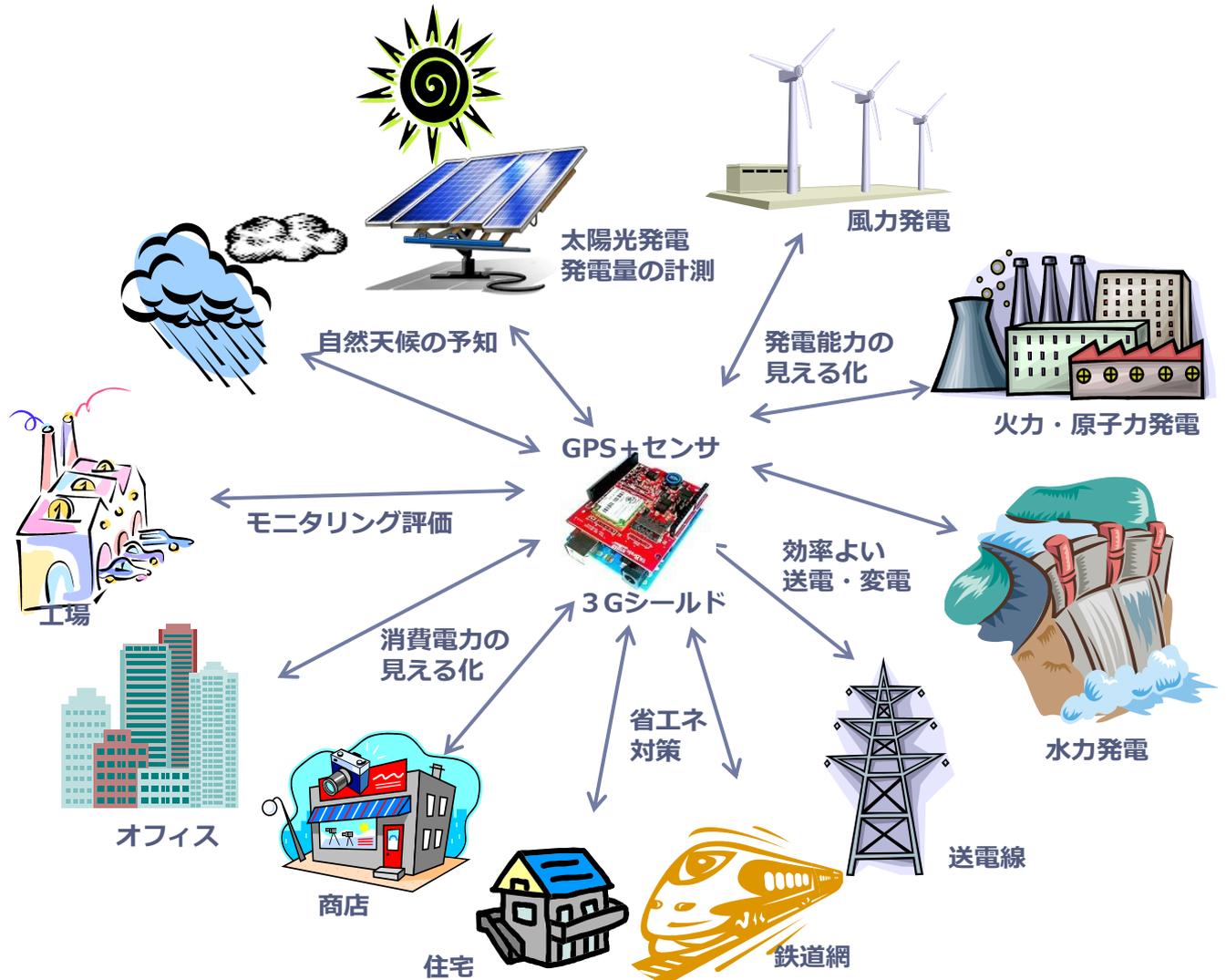
3. エネルギー分野での3Gシールド応用

資源の乏しい日本でのエネルギー問題はさまざまなところで話題となってきました。可動式や指向性による自然エネルギーの効率よい吸収・収集において、広範囲で緻密な気象データをモバイルで収集し分析し、応用することが可能となります。

3.11の東日本大震災後の計画的な消費電力需要は重要となり、さまざまなところでのモニタリングが必要となります。

また太陽光発電を中心とした地域発電や企業内発電も盛んとなり、今後の自然天候の予知やモニタリング評価を、長期に渡って実施することで、より効率の良いエネルギー循環を構築できていくものと考えます。

もちろん発電量や消費電力のモニタリングも重要で、3Gシールドによるワイヤレスでの計測装置機器が敷設でき、LANの敷設の問題や社内セキュリティの問題が無関係となります。



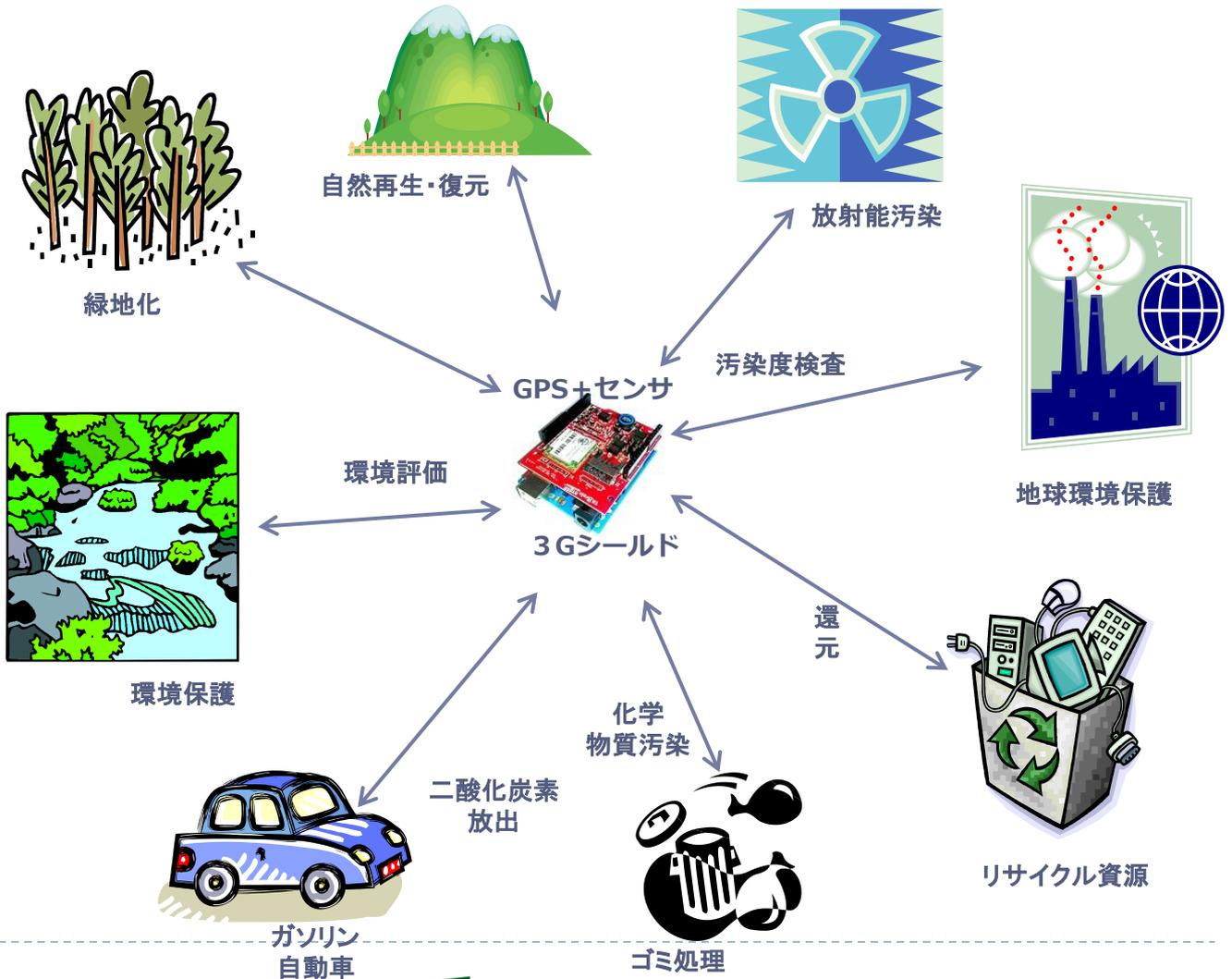
4. 環境・エコ分野での3Gシールド応用

地球温暖化や生態系の急激な変化に対し、地球をやさしく守る活動が必要になってきました。モバイル技術を使うことで、幅広いエリアにおいて、無人での観測や保護などを行うことが可能となります。

環境評価・汚染度評価などのモニタリングは、さまざまなところで必要となってきます。

二酸化炭素だけにとどまらず、化学物質や放射能など、目に見えないもので、常時変化する地球上の土壌や河川や地下水・海水、さらに空気中のモニタリングは、幅広いエリアで必要となります。

場合によっては、定点であったり、場合によっては移動点でのモニタリングが長年に渡って必要になってきました。このビッグデータによるセンサ値を有効収集するにも3Gシールドは有効に利用することができます。



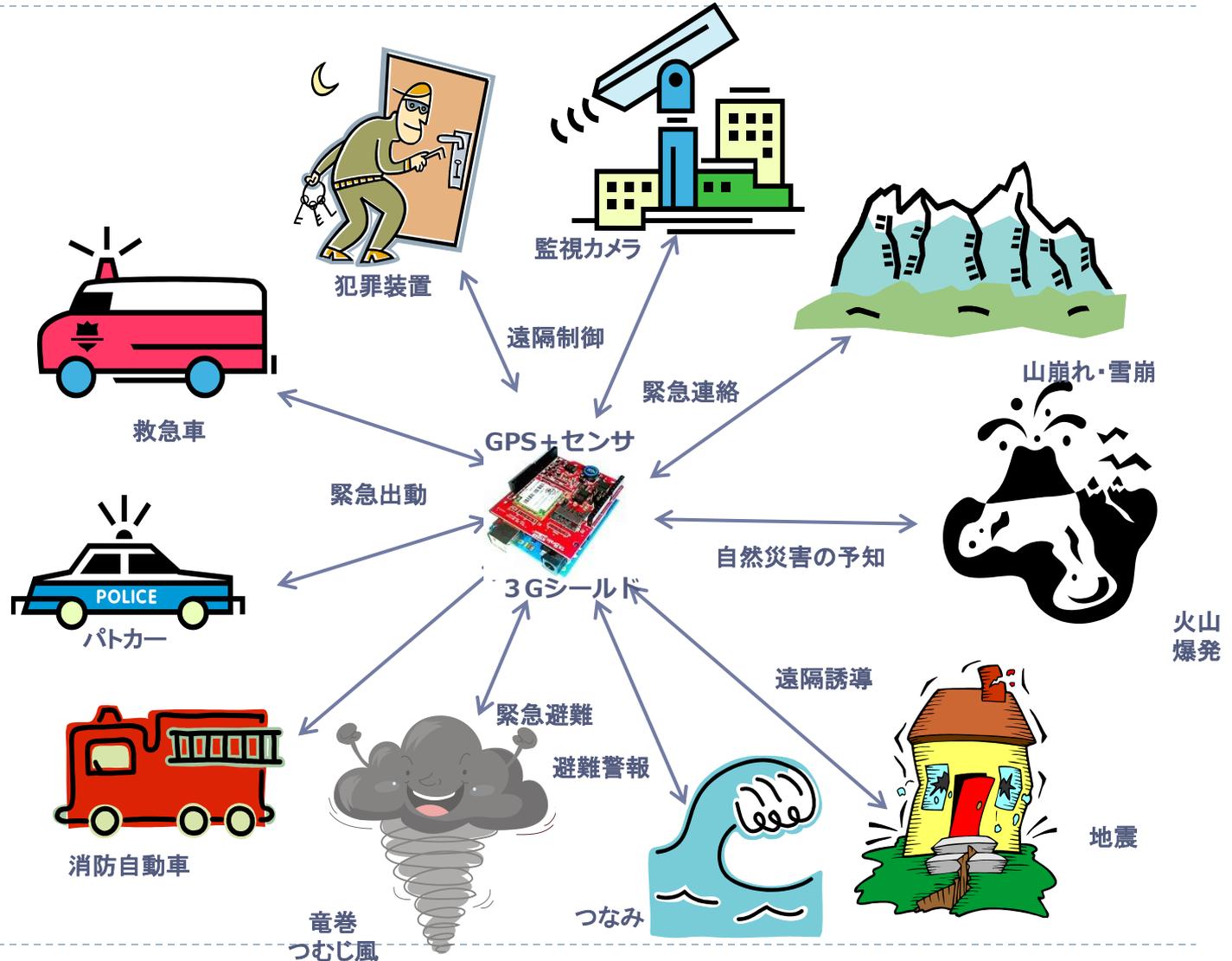
5. 防犯・防災分野での3Gシールド応用

古き良き日本人のコミュニティが崩れつつあり、隣人との付き合いも希薄化し、防犯の意識が高まりました。その対策として、防犯装置や監視カメラの設置が増え、その緊急連絡や遠隔制御がモバイルによって可能となってきました。

また、東日本大震災によって新たな自然災害での防災の意識も高まってきました。より緻密な避難通報や避難経路の誘導など、地域に特化したモバイル活用は必須となってくるでしょう。

これら防犯・防災に特化したモバイル機器は、いろいろと期待されていて、GPS/GISの機能を活用することで、誘導避難だけでなく、安否確認などにも役立てることが可能となります。

この防犯・防災分野での3Gシールドの持つ双方向通信やGPS機能などを利用し、活用することも無限に広がります。



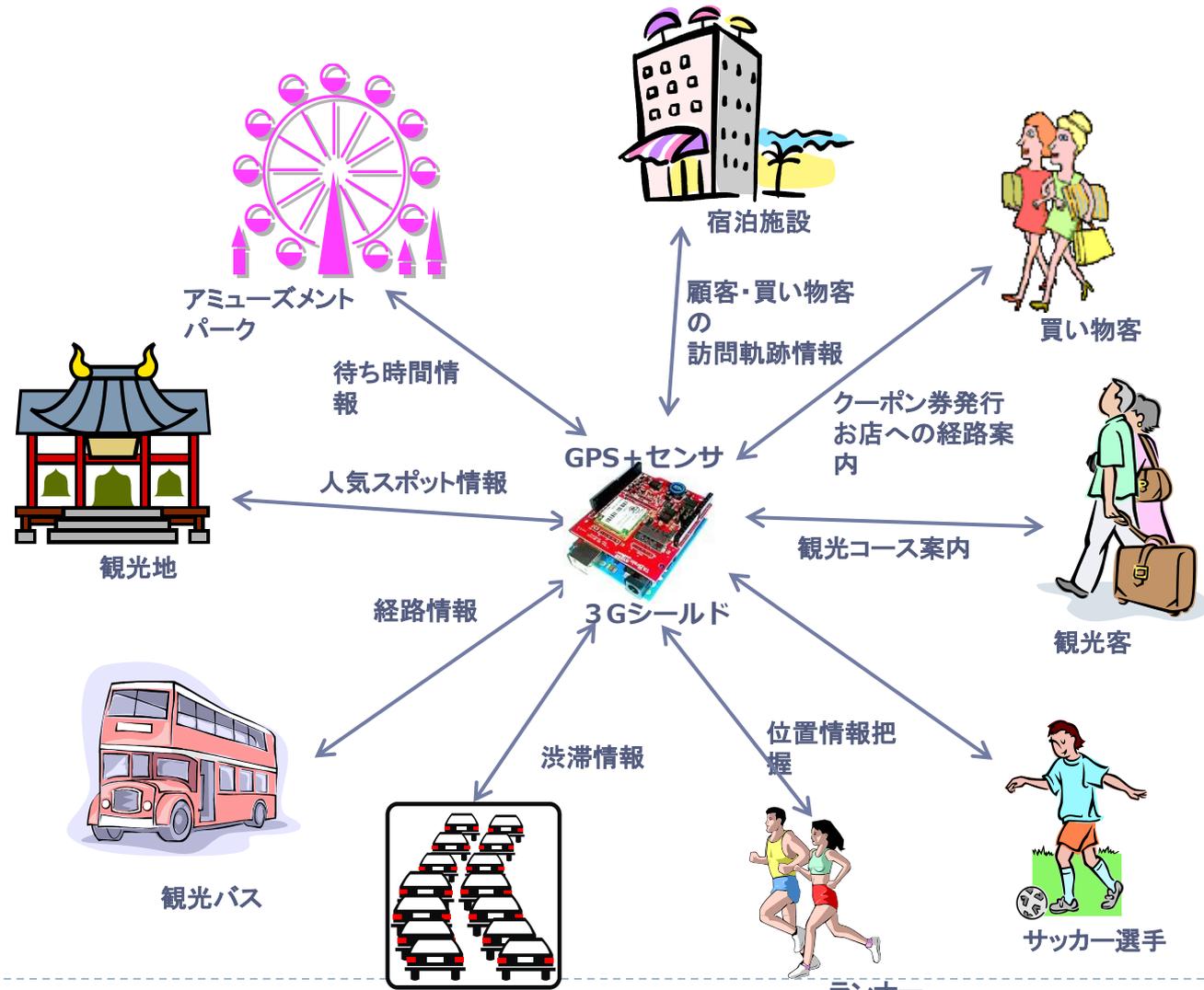
6. 観光・娯楽分野での3Gシールド応用

観光地やアミューズメントパークでの付加価値のあるスポット情報や混雑情報などを独自モバイルで提供し、GPS機能を使って、顧客の誘導や軌跡分析などを行う機能などを提供することができます。さらに外国人へのきめ細かなサービス向上も可能となります。

観光バスやレンタカーでの地域に根ざしたサービス向上や、外国人向けの言語に対応したサービス向上において、デポジット式モバイルの貸し出しなどによる付加価値を持たせることができます。

また、観光客や買い物客が訪ねたお店や観光地の軌跡を分析するなど、新たな観光地発掘へと繋げることもできるようになります。

その他、スポーツ選手に付帯させたモバイルで、正確で瞬時の位置情報を取って、さまざま見えてくる楽しみかたも出てきます。



7. 農業・漁業分野での3Gシールド応用

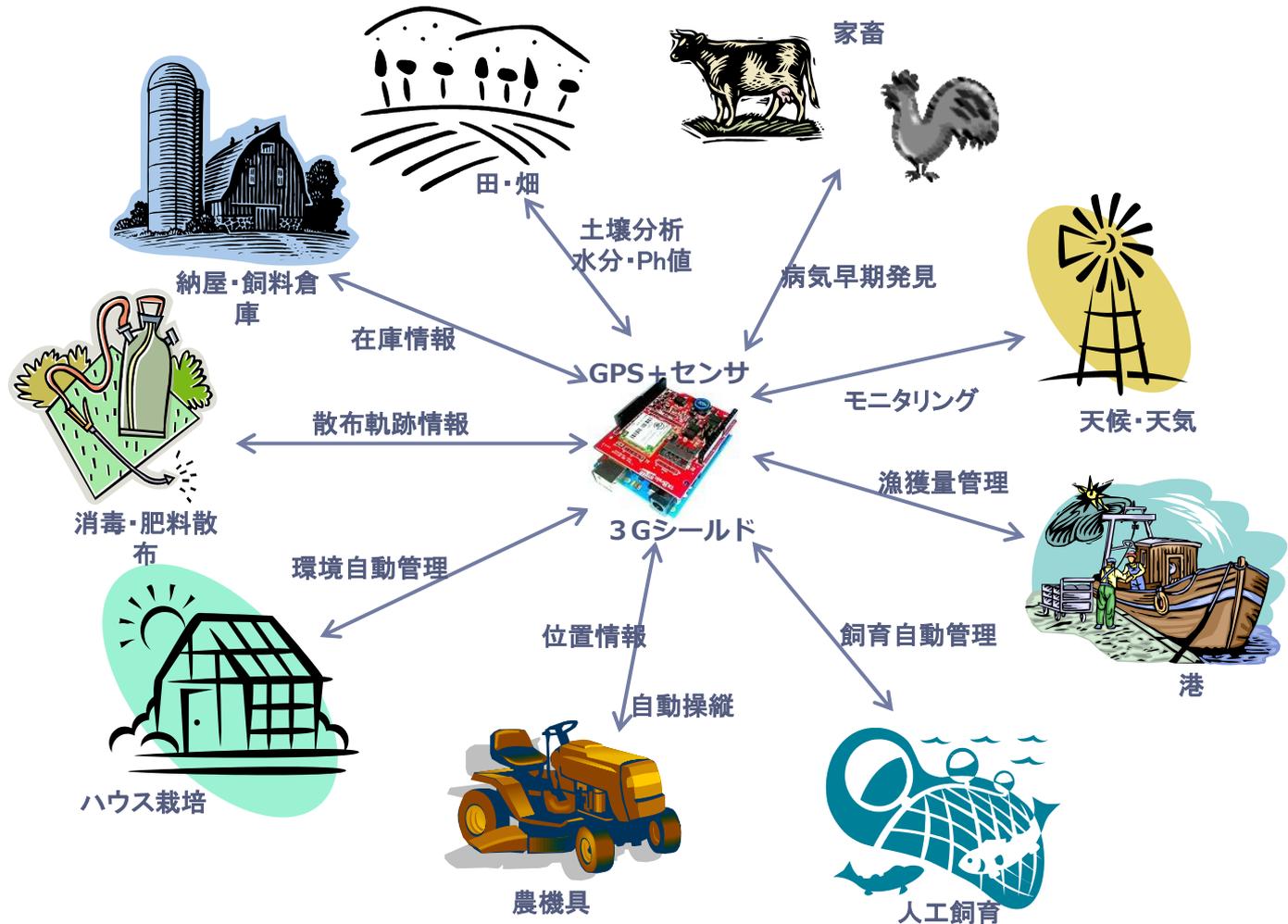
情報通信技術（ICT）の活用が遅れている農業や漁業分野においへは、広いエリアでの監視や観測に伴い、モバイルの活用がいろいろと出てくるといわれています。

多くのセンサ技術との連携で、長期にわたるデータ収集・モニタリングも可能となり、新技術化を図った農業・漁業が開拓できるのではないのでしょうか。

最近の牛や豚などの口蹄疫や鶏や鳥類の鳥インフルエンザは、早期発見が重要となっています。

すでに牛や鶏に付けた加速度センサや熱センサでの研究も進んでいて、多くの農家でのモニタリングも必要となる時が出てきています。

今後は、特に農業のさらなるICT活用にモバイルは欠かせないものとなるでしょう。

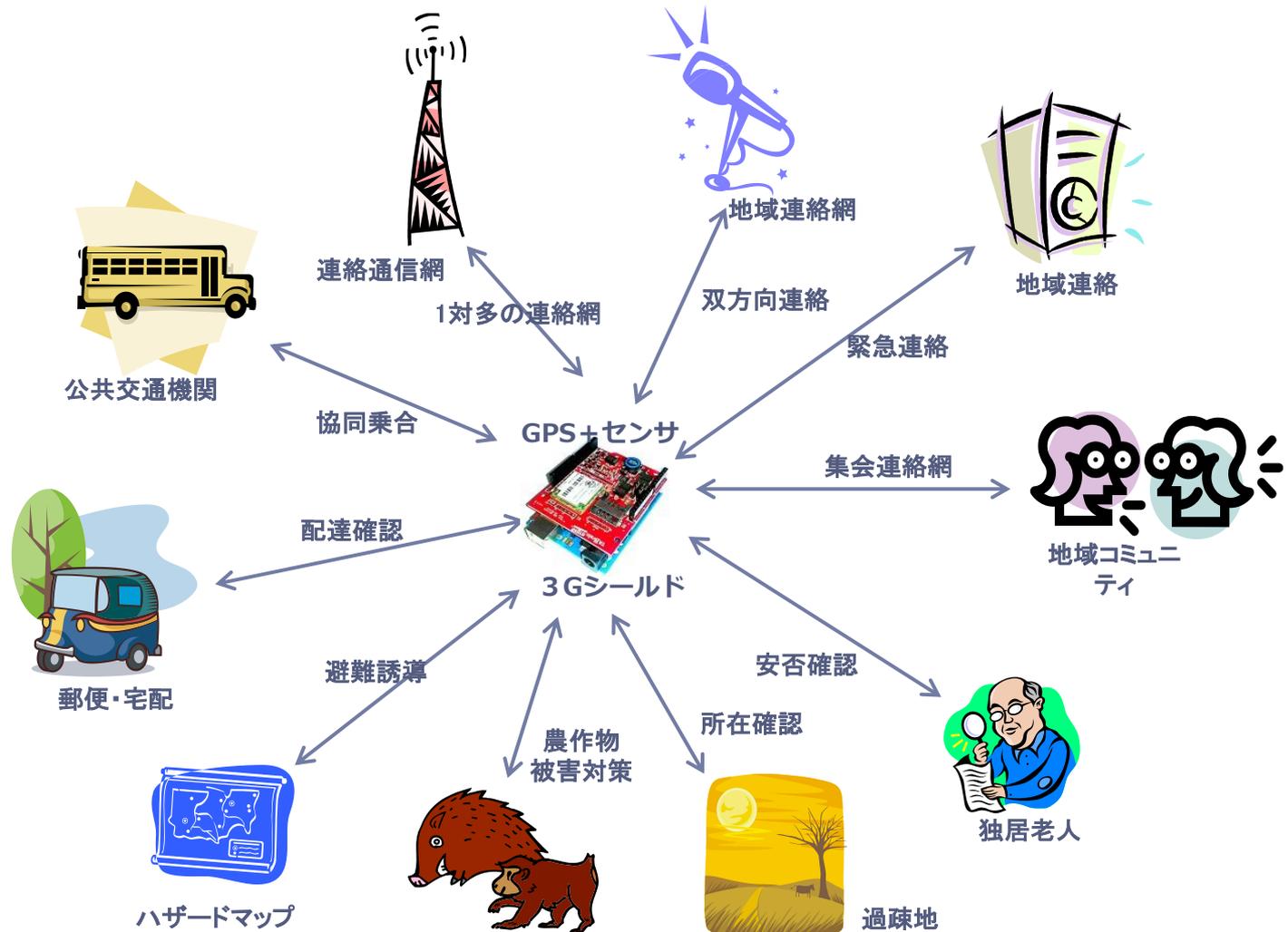


9. 地方支援での3Gシールド応用

一人暮らしでお年寄りが多い過疎化が進む地方では、常時のコミュニケーションが重要となってきています。ひとり一台のモバイルにより、双方向や一対多などの連絡網や位置確認、さらに住民サービス向上での多くの価値・効果が期待されています。

地域生活で必要となる移動手段の合理化などでは、共通の連絡網によって、乗り合いバスを合理的に走らせたり、郵便・宅配も効率よく巡回させたりすることが可能となります。

過疎化での独居老人の安否や所在確認も、GPS機能や双方向の連絡によって、常時可能となり、安心した生活を送ることが可能となります。



[ブレイク]オープンソースハードウェアArduinoの紹介

試作品・製品

CC BY-SA



MakerBot 3D printer

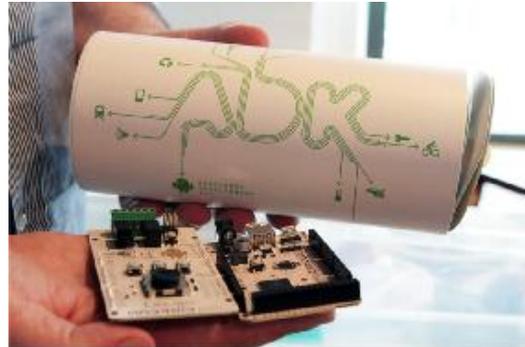
Photo: makerbot website

CC BY-SA



OpenPCR (DNA Sequencing/Barcoding)

Photo: OpenPCR website



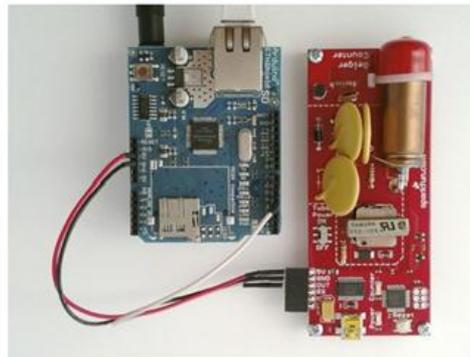
Google Android ADK

CC BY-SA



DIY Drones

Photo: DIYDrones Website



Open Hardware Summit 2011 | Shigeru Kobayashi



※ ArduinoチームおよびIAMAS 小林茂先生により発表されたArduino試作事例、
2011年9月15日開催（ニューヨーク）オープンハードウェアサミット2011 発表資料から



もくじ

- 第 9 章 3Gシールドの取扱説明書
- 第10章 3Gシールドライブラリー一覧表
- 第11章 サンプル・スケッチ
- 第12章 3Gシールドアライアンス参考資料

プロローグ

【添付資料】 3Gシールド参考資料

もくじ

1. 3Gシールド製品について
2. 3Gシールドの動作確認

第9章 3Gシールドの取扱説明書

1. 3Gシールド製品について

IEM製品版3Gシールドのピン接続

- ▶ IEM製品版3Gシールドのピン接続は下記の通りです：

| ピン | 用途 | 補足 |
|-----|-----------|-------------------------------|
| VIN | IEMへの電源供給 | 電源切替ジャンパにより切り替え可能 |
| Vcc | 同上 | 同上 |
| GND | グラウンド | グラウンド |
| D2 | SMS着信通知 | SMSが着信した時にLOWとなる。INT0として利用できる |
| D4 | IEMのTxD | ライブラリア3gsではソフトウェアシリアルRxDとして使用 |
| D5 | IEMのRxD | ライブラリア3gsではソフトウェアシリアルTxDとして使用 |
| D6 | 電源ON制御 | IEMの電源をONする |
| D7 | 電源供給制御 | IEMへの電源供給をON/OFFする |

- ▶ 補足事項は下記の通りです：

- ▶ VINあるいはVccに必要な電圧・電流容量に関しては、「動作環境」を参照ください。
- ▶ ハードウェアシリアルを使用しないため、スケッチのアップロードに際しては事前に3Gシールドを取り外すなどの対応は不要です。
- ▶ ソフトウェアシリアルは、動作の安定性を確保するためにデフォルトの通信速度は4800bpsとなっています。
- ▶ UNO/Pro以外のArduinoでは、D4をソフトウェアシリアルのRxDピンとして利用できません。UNO/Pro以外で3Gシールドを使用する場合は、a3gsライブラリのソースコードの一部変更および他のピンへ接続する等の対応が必要となります。詳細は「7.2」を参照ください。

2. 3Gシールドの動作環境

- ▶ IEM版3Gシールドの「動作環境」は下記の通りです：

| 項目 | 動作環境 | 補足 |
|---------|----------------|--------------------|
| Arduino | UNO | |
| | Leonard | 別途対応にて利用可能 |
| | Pro(5V) | |
| | Pro(3.3V) | |
| | Mega(3.3V/5V) | 別途対応にて利用可能 |
| | Mega 2560/ADK | 別途対応にて利用可能 |
| | DUE | 別途対応にて利用可能 |
| IDE | バージョン 1.0 以降 | 1.0.1以上を推奨 |
| 電源 | USB | 800mA以上の供給能力が必要※1 |
| | ACアダプタまたはバッテリー | 7～12Vで1A以上のものを推奨※2 |

【参考】

消費電流は、設置場所の電波状況、通信の頻度や内容により大きく変化します。参考情報として、電波状態が通常（アンテナ線2本）の状態の消費電流は、アイドル時（待ち受け時）で30～150mA、通信時は200～400mA、電源ON直後は400～600mA程度です。IEM（DTW400-W）の仕様では、最大750mA程度となっています。

Leonardo/Mega/Mega 2560/ADK/DUEで3Gシールドを使用する方法については、「7.2」を参照してください。

※1 PCやバッテリーによるUSB電源を利用する場合、消費電流が大きな状態では、3Gシールドによる通信機能が働かないときがあります。この場合には、以下※2のACアダプタかバッテリーをご利用ください。

※2 3Gシールドアライアンスでは、オプションとして「9V1.3A-ACアダプタ」をご提供しています。この電源を利用することで、USBケーブルなしでのご利用が可能です。

もくじ

1. ライブラリの機能概要
2. コントロール関連の関数
3. ショートメッセージ関連の関数
4. Web関連の関数
5. 現在位置取得（GPS）関連の関数
6. TCP/IPの関数
7. プロファイル・通信その他機能の関数

第10章 3Gシールドライブラリー一覧表

1. ライブラリの機能概要

- ▶ IEM版3Gシールドの機能は、Arduinoからはライブラリ“a3gs”を通じて利用することができます。
- ▶ “a3gs”の主な機能は下表の通りです：

| 機能分類 | 機能概要 | 補足 |
|-------------|------------------------|---------------------|
| コントロール機能 | 3Gシールドの電源制御，初期化・終了等 | |
| ショートメッセージ機能 | SMS(ショートメッセージ)の送受信 | SIMカードにより利用可否有 |
| Web機能 | GET/POSTのメソッド発行，Tweet | HTTP/HTTPS GET/POST |
| 現在位置取得機能 | GPSによる位置情報取得 | GPS，AGPS |
| TCP/IP機能 | TCP/IP通信機能 | |
| プロファイル機能 | デフォルトプロファイルの読み書き | SIMカード（APN切替） |
| 通信その他機能 | 電波強度，時刻取得，サービス取得，LED制御 | |

- ▶ ライブラリの詳細は、「**3Gシールド ライブラリ仕様書**」^{※1}を参照してください。
- ▶ ライブラリが提供する各機能の利用方法については、a3gsライブラリに同梱されているサンプルをご参照ください。

※1 3Gシールドライブラリ仕様書は、Wikiページ「<http://a3gs.wiki.fc2.com/>」でダウンロード可能

2. コントロール関連の関数

▶ 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名※ ¹ | 機能概要 | 補足 |
|---------------------|---------------------|--------------|----------------|
| コントロール (Control) | getStatus※ | 3Gシールドの状態取得 | |
| | begin※ | ライブラリの初期化 | |
| | end※ | ライブラリの終了 | |
| | restart※ | 3Gシールドのリセット | |
| | start※ | 3Gシールドの電源ON | |
| | shutdown※ | 3Gシールドの電源OFF | |
| | getIMEI | IMEIの取得 | |
| | setLED | LED1のON/OFF | |
| | setBaudrate | UARTの通信速度の設定 | 次回のリセット後に有効となる |

※ Arduino GSM/GPRSシールド用ライブラリと互換性がある関数

▶ 概要

- ▶ IEMライブラリの初期化・終了、ライブラリの状態の取得、3Gシールドのリセット、電源ON/OFF、IMEIの取得、LED1のON/OFF、UARTの通信速度の設定を行う

▶ 留意点

- ▶ 電源ONならびにリセットには、40秒程度の時間が掛かる
- ▶ 電源OFFには、15秒程度の時間が掛かる
- ▶ setBaudrateによる通信速度の変更には、十分留意すること

3. ショートメッセージ関連の関数

▶ 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名※1 | 機能概要 | 補足 |
|------------------------|---------------|------------------|----|
| ショート メッセージ (SMS) | sendSMS※ | SMSの送信 | |
| | availableSMS※ | SMSの受信状態チェック | |
| | readSMS※ | SMSの読出し | |
| | onSMSReceived | SMS着信時に呼び出す関数を設定 | |

▶ 概要

- ▶ 3GのSMS (Short Message Service : 100文字程度までの簡易メッセージングサービス) を利用する
- ▶ SMSは、通信キャリアにまたがって送受信できる

▶ 留意すべき点

- ▶ 使用するSIMカード (通信サービス) により、**SMSが利用できない場合がある**
- ▶ 通信料金 (送信側に課金、一般には**定額プランの範囲外**) に注意すること
- ▶ 通信回線の状態によっては、**SMSの配送遅延が起こる**場合がある (常に即時配送できるとは限らない)
- ▶ 3GネットワークとIEMの相性により、**何度も同一のSMSを受信してしまう現象**が発生する場合がある
- ▶ SMSが届かない場合は、受信側のSMS受信拒否設定にも注意すること
- ▶ SMSのメッセージの中に**利用できない文字が存在する**ことに注意すること (例えば、"@ "文字等は使えない)

4. Web関連の関数

▶ 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|-------|----------|-------------|---------|
| Web機能 | httpGET※ | GETメソッドの要求 | https含む |
| | httpPOST | POSTメソッドの要求 | https含む |
| | tweet※ | Twitterへの投稿 | * |

※ Arduino GSM/GPRSシールド用ライブラリと互換性がある関数

* 無償サービス「<http://arduino-tweet.appspot.com/>」を利用（要Twitterの登録）

▶ 概要

- ▶ http/httpsを簡単に利用できる。
- ▶ GET/POSTメソッドを利用できる。
- ▶ Web機能の関数は、すべて同期処理である。そのため、レスポンスが取得できるまで、あるいは通信がタイムアウト(30秒程度)するまで呼び出し元には制御は戻らない。
- ▶ tweetは、サードパーティのフリーサービスを利用することで使用できる（ユーザ登録が必要、利用条件はそのサービスに従う）。
 - ▶ 詳細は <http://arduino-tweet.appspot.com/> （3Gシールドアライアンスとは関係のないサービス）

▶ 留意点

- ▶ 使用するSIMカードで、3Gパケット通信が利用できること
- ▶ 通信料金（http通信の利用は、通常、定額プランの範囲内）に留意すること
- ▶ 日本語の取り扱いにはご注意ください。リクエストを送る相手サーバにより、日本語の文字コードが決まりますが、Arduinoでは日本語の処理を簡単に記述することができません。英語のみを取り扱うことを推奨します。

5. 現在位置取得（GPS）関連の関数

▶ 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|---------------|-------------|---------|----------|
| 現在位置取得（GPS）機能 | getLocation | 現在位置の取得 | 内蔵GPSを使用 |

▶ 概要

- ▶ IEM内蔵GPSや3Gネットワークを利用して位置を測位
- ▶ 引数の指定により、下記のいずれかの測位方法を選択できる：
 - ▶ **a3gsMPBASED**
 - GPSを利用して現在位置を測位する。GPSが利用できない場合は、3Gネットワークを利用する。
 - ▶ **a3gsMPASSISTED**
 - 3Gネットワーク上のロケーションサーバを利用して現在位置を測位する。
 - ▶ **a3gsMPSTANDALONE**
 - GPSのみを利用して現在位置を測位する。

▶ 留意点

- ▶ 通信サービス（例えば、IIJmio等）によっては、3Gネットワーク上のロケーションサーバを利用することができない。その場合は、GPS単独の測位のみが利用できる。
- ▶ 測位方法としてa3gsMPSTANDALONEを指定した場合は、通信料金（通常、定額プランの範囲内だが、SIMカードの通信サービスによる）が発生する
- ▶ 屋内や都心等のように、上空にある衛星の電波がGPSアンテナで補足できない場所では、正しく測位できない場合がある。

6. TCP/IPの関数

▶ 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|--------|----------------|--------------|-----------|
| TCP/IP | connectTCP※ | TCPコネクションを接続 | |
| | disconnectTCP※ | TCPコネクションを切断 | |
| | read※ | データの読み込み | 2バリエーション有 |
| | write※ | データの書出し | 3バリエーション有 |

※ Arduino GSM/GPRSシールド用ライブラリと互換性がある関数

【注意事項】

- TCP/IP v4のみサポートする。
- 一度に一つのコネクションだけを利用できる。（Web機能とは独立して利用できる）
- 本機能で提供する関数では、すべて同期的に処理する。そのため、サーバから結果が得られるまで、エラーが発生するまで、あるいは通信がタイムアウトするまで呼び出し元には制御が戻らない。
- 接続や通信では、タイムアウト時間として30秒が設定されている
- readやwriteでエラーが発生した時は、接続(connectTCP)からやり直す必要がある
- TCP/IP機能を利用するためには、利用するSIMカードでパケット通信が利用できる必要がある。また、契約プランによっては通信料金が高額になる場合があるため注意すること
- 利用するSIMカードによっては、利用できるポート番号に制限(80番のみ等)がある場合がある。
- 1バイト単位でのread/writeは、実行効率が悪く、かつ実行速度が遅い。そのため、できるだけ複数バイト単位でread/write関数を呼び出して処理することが望ましい。

7. プロファイル・通信その他機能の関数

▶ プロファイル関連 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|--------|-------------------|----------------|----|
| プロファイル | setDefaultProfile | デフォルトプロファイルを設定 | |
| | getDefaultProfile | デフォルトプロファイルを取得 | |

【注意事項】プロファイルは、通信サービス事業者が提供するSIMカードを利用するための設定情報である。
詳細は、setDefaultProfile 関数の説明を参照。

2013年1月サービス中のAPNは、以下の5種類 【① NTTドコモ mopera.net、② IJmio、③ IJ mobile
④ b mobile、⑤ DTI ServerMan

▶ 通信その他 提供関数ライブラリ

| 分類 | メソッド名 | 機能概要 | 補足 |
|---------|-------------|-----------------|---------|
| 通信その他機能 | getServices | 利用可能サービスの取得 | |
| | getRSSI | 電波強度の取得 | |
| | getTime | 現在時刻の取得 | 日付・時刻形式 |
| | getTime2 | 現在時刻の取得 | 通算秒形式 |
| | getVersion | 3Gシールドのバージョンの取得 | |

▶ 留意点

- ▶ 時刻は、使用している3Gネットワークから取得する（タイムゾーンや時刻精度は利用するネットワークに依存する）

もくじ

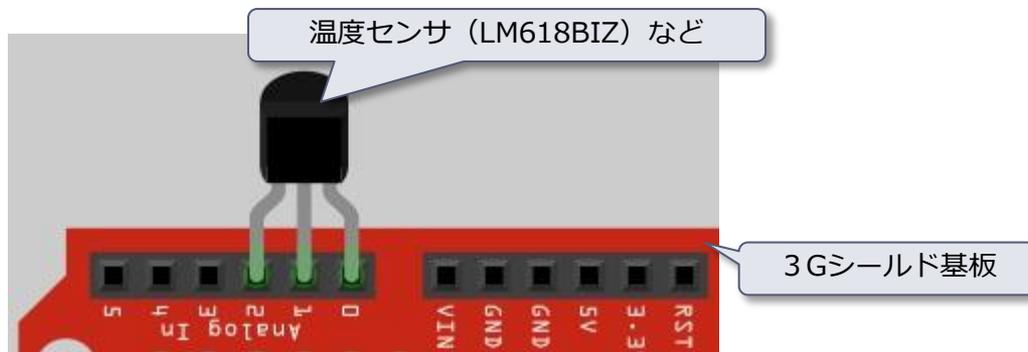
1. Cosm_sample.ino クラウドとの連携
2. Get_location.ino 現在位置取得
3. http_get.ino サーバのレスポンス返却
4. send_sms.ino ショートメッセージ送信
5. tweet_sample.ino ツイートデータ送信
6. tweet_sample2.ino ツイートデータ受信
7. on_sms.ino SMSの着信時処理
8. sample_TCPIP.ino TCP/IP機能のサンプル

第11章 サンプル・スケッチ

【注意事項】 本稿で扱うスケッチ（プログラム）は、IDEバージョン Arduino 1.1 上で作成・確認したものです。その他のバージョンでは稼働しない場合があります。

1. cosm_sample.ino① 【クラウドとの連携】

- ▶ 無償（フリー）クラウドにセンサ値を送り、蓄積し、閲覧し、可視化するなどの共有機能を紹介します。センサネットワークの実現例として参考にしてください。
- ▶ 簡単に、早くクラウドへのデータ送信・蓄積が、実現することができます。
- ▶ あらかじめCOSMの登録（メールアドレス、ID、PW設定）およびID「**Feed ID**」/キー「**Key表示**」の取得を行っておいてください。登録およびIDとキーの取得は、【添付資料.3】をご参考ください。
- ▶ ここでのサンプルスケッチでは、温度センサ（LM618BIZ）をA0(GND)、A1(Vout)、A2(Vs) に接続して利用しています。手持ちのセンサなどを使って、スケッチを変更して試してみてください。



1. cosm_sample.ino②

【クラウドとの連携】

【サンプルスケッチ (cosm_sample.ino)】

```
// A3GS sample sketch.1 -- httpPOST (Use Cosm.com Colud Service)
#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"
#define LM61BIZ_Pin 1 // LM61BIZ output pin: A1

const char *server = "api.cosm.com";
const char *path = "v2/feeds/#####csv?_method=put";
const char *header="X-APIKey:*****$r$nContent-Type: text/csv$r$n";
int port = 80;

char res[30];
char body[20];
int len;
```

Feed IDが入る

Keyが入る

Feed IDとKeyは、予め
cosm.comに登録し、
取得しておく【添付資料.3】

```
int getTemp(void)
{
  int mV = analogRead(LM61BIZ_Pin) * 4.88;
  return (mV- 600);
}
```

Feed IDとKeyは、予め
cosm.comに登録し、
取得しておく【添付資料.3】

センサ設定

```
void setup()
{
  pinMode(14, OUTPUT); // A0(LM61BIZ - GND)
  digitalWrite(14, LOW);
  pinMode(16, OUTPUT); // A2(LM61BIZ - VSS+)
  digitalWrite(16, HIGH);

  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println(">Ready.");

  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0)
    Serial.println("Succeeded.");
  else {
    Serial.println("Failed.");
    while (1); // STOP
  }
}
```

```
void loop()
{
  static int Count = 1;

  Serial.print(">httpPOST requesting: ");
  Serial.println(Count++, DEC);
  len = sizeof(res);
  int temp = getTemp();
  sprintf(body, "YOUR_FEED_ID_HERE,%d.%d", temp/10,temp%10);
  if (a3gs.httpPOST(server, port, path, header, body, res, &len) == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    Serial.print(">Response=[");
    Serial.print(res);
    Serial.println("]");
  }
  else
    Serial.println("Failed.");
  delay(30000); // take an interval
}
```

httpPOST利用

1. cosm_sample.ino③ 【クラウドとの連携】

▶ cosm_sampleの実行結果事例

The image displays the execution results of the `cosm_sample.ino` program. On the left, a terminal window (COM22) shows a series of successful data uploads. On the right, a web browser displays the Cosm My Console interface, showing a temperature graph and a current reading of 27.8.

Terminal Output (COM22):

```
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 78
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 77
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 78
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.4 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 79
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.4 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 80
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.4 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 81
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.4 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 82
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 83
YOUR_FEED_ID_HERE, 25.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 84
YOUR_FEED_ID_HERE, 26.4 :Succeeded.
>Response=[ ]
>httpPOST requesting: 85
YOUR_FEED_ID_HERE, 26.9 :Succeeded.
>Response=[ ]
```

Web Console (Cosm - My Console):

The web console shows a temperature graph for the feed ID `YOUR_FEED_ID_HERE`. The current temperature is **27.8**. The graph shows a fluctuating temperature over time, with a peak around 9:00. The console also displays the feed ID, creator, and creation date (2012 16:17:58 +0900).

2. get_location.ino 【現在位置取得】

- ▶ 現在位置情報をGPSより取得表示するサンプルです。

```
// A3GS sample sketch.5 -- getLocation

#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for start serial monitor
  Serial.println("Ready.");

  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded. It maybe takes several minutes.");
    char lat[15], lng[15];
    if (a3gs.getLocation(a3gsMPBASED, lat, lng) == 0) {
      Serial.print("OK: ");
      Serial.print(lat);
      Serial.print(", ");
      Serial.println(lng);
    }
  }
  else
    Serial.println("I don't know this location.");
}
else
  Serial.println("Failed.");

Serial.println("Shutdown..");
a3gs.end();
a3gs.shutdown();
}

void loop() {}
```

位置情報取得

【注意事項】 GPS機能は、アンテナ特性が影響しますので、アンテナの感度の良いもので、なるべく周りの障害物を避け、さらに周辺にノイズ発生源が無いなどの条件で、位置情報が取得できます。

【シリアルモニタ表示例】

Ready.
 Initializing.. Succeeded. It maybe takes several minutes.
 OK:***** *****
 Shutdown..

緯度、経度を表示



ここで、表示された緯度・経度を、Googleの地図上で、直接カット&ペーストで、座標値を表示させることができます。

3. http_get.ino 【サーバのレスポンス返却】

本スケッチでは、google サーバにアクセスし、レスポンスの格納先を表示させています。

【サンプルスケッチ (http_get.ino)】

```
// A3GS sample sketch.8 -- httpGET

#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"

const char *server = "www.arduino.cc";
const char *path = "";
int port = 80;

char res[a3gsMAX_RESULT_LENGTH+1];
int len;
```

Arduino サーバ

【シリアルモニタ表示例】

```
Ready.
Initializing.. Succeeded.
httpGET() requesting.. OK!
[<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0
Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html>
<head>
  <title>Arduino - HomePage </title>
  <link rel="shortcut icon" type="image/x-icon"
href="http://arduino.cc/en/favicon]
Shutdown..
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println("Ready.");

  Serial.print ("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    Serial.print ("httpGET() requesting.. ");
    len = sizeof(res);
    if (a3gs.httpGET(server, port, path, res, &len) == 0) {
      Serial.println("OK!");
      Serial.print ("[");
      Serial.print (res);
      Serial.println("]");
    }
    else
      Serial.println("NG!");
  }
  else
    Serial.println("Failed.");

  Serial.println("Shutdown..");
  a3gs.end();
  a3gs.shutdown();
}

void loop() { }
```

4. send_sms.ino

【ショートメッセージ送信】

- ▶ ショートメッセージを特定の携帯電話に送信するスケッチです。

```
// A3GS sample sketch.9 -- sendSMS (Japanese message version)
// PLEASE REPLACE "msn" WITH CORRECT TELEPHONE NUMBER BEFORE UPLOAD THIS SKETCH.

#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"

char *msn = "09012345678"; // Replace your phone number!
// char *msg = "TEST MESSAGE. HELLO!"; // ASCII String
char msg[] = { 0x53, 0x30, 0x8c, 0x30, 0x6f, 0x30, 0xc6, 0x30, 0xb9, 0x30, 0xc8, 0x30, 0x67, 0x30, 0x59, 0x30, 0x00 };
// Japanese written in UNICODE
```

SMSを受信する電話番号を設定

「これはテストです」 (UNICODE)

【シリアルモニタ表示例】

```
Ready.
Initializing.. Succeeded.
SMS Sending.. OK!
Shutdown..
```

【モバイル側のSMS内容表示】

これはテストです

【注意 1】 SMS機能は、音声通話ができるSIMカードでないと動きません。

【注意 2】 送信できる文字コードは、アスキーコードか、漢字コード（日本語）ではUNICODEとなっています。

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println("Ready.");

  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    Serial.print("SMS Sending.. ");
    if (a3gs.sendSMS(msn, msg, a3gsCS_UNICODE) == 0)
      Serial.println("OK!");
    else
      Serial.println("Can't send SMS.");
  }
  else
    Serial.println("Failed.");

  Serial.println("Shutdown..");
  a3gs.end();
  a3gs.shutdown();
}

void loop() { }
```

5. tweet_sample.ino①【ツイートデータ送信】

- ▶ センサ値をtweetにつぶやきます。つまり3Gシールド上のセンサ値をTwitterに送ることができます。

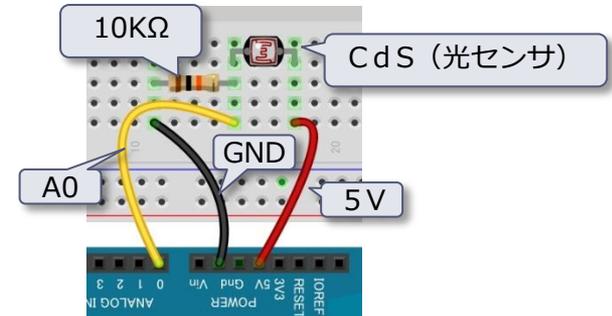
【サンプルスケッチ (tweet_sample.ino)】

```
// A3GS sample skech.10 - tweet_sample
#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"
const char *token = "136700536-*****NxxgiCMPGCqBXUEPI";
char *message = "3GShield Tweet Start";
//-- Note: can't tweet same message continuously.
const int AnaogSensor_Pin = 0; // フォトICダイオード設定(アナログ0番)
```

Twitter トークン※

※ Twitterトークンは添付資料参照

※ センサ値は、光センサー (CdS) を利用



【サンプルスケッチ (tweet_sample.ino)】

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println("Ready.");

  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    Serial.print("tweet() requesting.. ");
    if (a3gs.tweet(token, message) == 0)
      Serial.println("OK!");
    else
      Serial.println("NG!");
  }
  else
    Serial.println("Failed.");
}
```

```
void loop()
{
  static uint16_t prevLx = 0;
  uint16_t lx = analogRead(AnaogSensor_Pin);
  Serial.print(" lx = "); Serial.print(lx);

  if (lx != prevLx) {
    sprintf(message, "3GShield Sensor Value = %d", lx);
    prevLx = lx;
    Serial.print("tweet() requesting[");
    Serial.print(lx);
    Serial.print("].");
    if (a3gs.tweet(token, message) == 0)
      Serial.println("OK!");
    else
      Serial.println("NG!");
  }
  delay(30000); // 30秒ごとに出カ
}
```

センサー値

5. tweet_sample.ino②【ツイートデータ送信】

- ▶ 30秒ごとのセンサ値は、「ツイート」に送信され、またシリアル画面にも表示されます。

※ 以下の事例でのセンサ値は、光センサー（CdS）を利用

シリアル画面表示

Tweet画面

6. tweet_sample2.ino 【ツイートデータ受信】

- ▶ 次にtweet_sampleでツイートにセンサ値をアップした内容を、受信するものに挑戦しましょう。
- ▶ tweetされたデータは、以下のようにして取り出しが可能です。
http://arduino-tweet.appspot.com/*****/text/1
「*****/」には、Twitterのアカウント名が入ります。
- ▶ ここでは、サンプルのスケッチはありませんので、ユーザが独自に挑戦してみてください。



Twitterにアップされた
ツイート内容 (テキスト)

7. on_sms.ino 【SMSの着信時処理】

- 本スケッチは、SMSが着信した時に処理を行う事例です。ハンドラ関数`ledOn`内では最低限の処理を行い、それ以外の長い処理はフラグ`received`を立てることにより、`loop()`内で実行していることに注意してください。

```
// A3GS sample skech.14 -- onSMSReceived
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include "a3gs.h"
```

```
const int ledPin = 13;
volatile boolean received = false;
```

```
char msg[a3gsMAX_SMS_LENGTH+1],
msn[a3gsMAX_MSN_LENGTH+1];
```

```
void ledOn(void)
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // LED on
  received = true;
}
```

SMS着信時に呼び出されるハンドラ関数

【シリアルモニタ表示例】

```
Ready.
Initializing.. Succeeded.
SMS was received.
MSN: 09012345678
SMS: 3g shield
```

送信側電話番号

送られてきたSMS
(最大約100文字程度)

SMS着信時の処理

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println("Ready.");
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  digitalWrite(ledPin, LOW); // LED off
  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    a3gs.onSMSReceived(ledOn);
  }
  else
    Serial.println("Failed.");
}

void loop()
{
  if (received) {
    Serial.println("SMS was received.");
    if (a3gs.readSMS(msg, sizeof(msg), msn, sizeof(msn)) == 0) {
      Serial.print("MSN: ");
      Serial.println(msn);
      Serial.print("SMS: ");
      Serial.println(msg);
    }
    digitalWrite(ledPin, LOW); // LED off
    received = false;
    a3gs.onSMSReceived(ledOn); // Re-set handler
  }
}
```

8. sample_TCPIP.ino ① 【TCP/IP機能のサンプル】

- 本スケッチは、TCP/IP機能を使ってhttp通信を行う事例です。この例では、Arduinoの公式ページから、titleタグの中身を抜き出して、シリアルへ出力します。改行文字等は、\$文字を使ったエスケープシーケンスを使って記述します。

```
// A3GS sample skech.15-- connectTCP/disconnectTCP/read
// A title is extracted from a homepage.

#include <SoftwareSerial.h>
#include <a3gs.h>

const char *server = "www.arduino.cc"; // URL to extract a title
const int port = 80;
char res[200];

boolean getTitle(char *res);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  delay(3000); // Wait for Start Serial Monitor
  Serial.println("Ready.");

  _redo:
  Serial.print("Initializing.. ");
  if (a3gs.start() == 0 && a3gs.begin() == 0) {
    Serial.println("Succeeded.");
    if (a3gs.connectTCP(server, port) != 0) {
      Serial.println("connectTCP() can't connect");
      goto _end;
    }
  }
}
```

TCP/IPの接続処理

```
// Send GET request
a3gs.write("GET / HTTP/1.0$n");
a3gs.write("HOST:");
a3gs.write(server);
a3gs.write("$n$n");
// Receive response
do {
  int nbytes;
  if ((nbytes = a3gs.read(res, sizeof(res)-1)) < 0) {
    Serial.println("read() failed");
    break;
  }
  res[nbytes] = '\0';
} while (! getTitle(res));
else
  Serial.println("Failed.");

Serial.println("Shutdown.");
a3gs.end();
a3gs.shutdown();

delay(15000);
goto _redo; // Repeat

_end:
while (1);
}

void loop() { }
```

HTTP/GETリクエスト

Titleタグが取得できる
まで、レスポンスを
読み続ける

8. sample_TCPIP.ino ② 【TCP/IP機能のサンプル】

```

boolean getTitle(char *p)
{
  char *title;

  while (*p != '\0') {
    if (*p++ != '<')
      continue; // skip not tag
    if (strncmp((const char *)p, "title>", 6))
      continue; // skip not title tag
    // title tag found
    p += 6;
    title = p;
    while (*p != '\0' && *p != '<')
      p++;
    *p = '\0';
    Serial.print(server);
    Serial.print(" : Page title is ");
    Serial.print(title);
    Serial.println("");
    return true;
  }
  return false;
}

```

レスポンスの中から
<title>タグを見つける

<title>タグの中身だけ
を抽出する

【シリアルモニタ表示例】

```

Ready.
Initializing.. Succeeded.
www.arduino.cc : Page title is "Arduino -
HomePage "
Shutdown..

```


もくじ

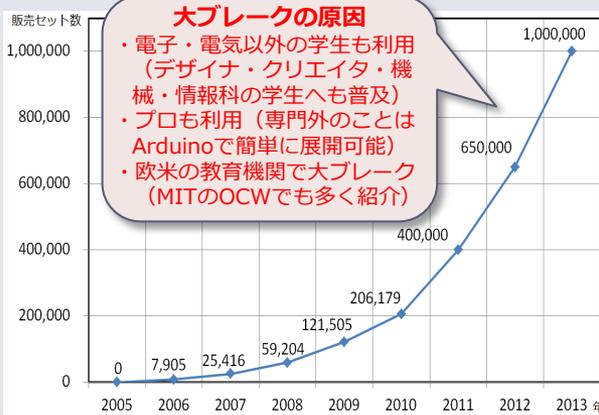
- 【添付資料1】 3Gシールドアライアンス構想
- 【添付資料2】 3Gシールドを使った事例紹介
- 【添付資料3】 3Gシールドに関するこれまでの履歴
- 【添付資料4】 3Gシールドご利用顧客と実績テーマ・営業談

第12章 3Gシールドアライアンス参考資料

Arduinoとは



Arduinoは、すでに2005年からイタリア製の電子・電気向けの教育用ボードとIDE（開発環境）が提供され、その勢いは2011年になり大ブレイク。

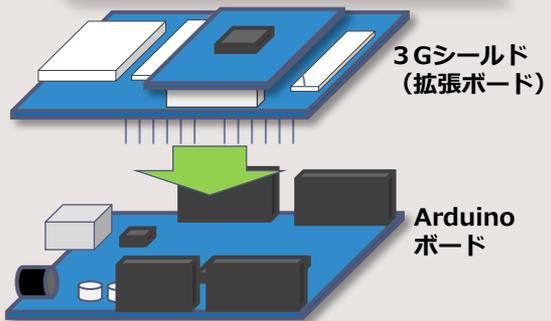


欧米ではいち早く大ブレイク。クローン製品やシールド製品まで合わせると大きな市場に拡大。新たに企業が試作・プロト版開発で利用するようになり、その勢いも増大傾向。

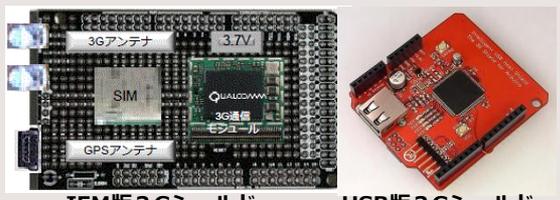
Arduinoのメリット

- 1) 電子・電気の高い専門知識は不要
- 2) 低コスト・短時間で試作・プロト開発容易
- 3) 多くの拡張シールド・ボードが入手可能
- 4) 多くの技術情報がネットで公開（無料）

3Gシールドとは



3Gシールドとは、Arduinoと接続が容易な拡張ボードのことで、3G通信機能やGPS機能などをもち、広域でのワイヤレス・センサネットワークを実現することが容易なツールとなる。



IEM版 3Gシールド **USB版 3Gシールド**

3G通信のモジュールとしてAnyData製のIEMモジュールやUSBドングルなど利用し、簡易に3G通信機能やGPS機能との連携、さらに多種のセンサデータの取得・他の機器連携などが可能になる。

3Gシールドの特徴

- 1) M2Mを実現する3G低価格製品
- 2) 3G通信・GPS機能※・加速度センサ※保持
- 3) Arduino拡張シールドとの親和性保持
- 4) 3G準拠標準ATコマンド搭載
- 5) 多くの技術情報をネットで無料公開

3Gシールドのメリット

- 1) 低コストでの3G通信利用のプロト版開発
- 2) 多種センサとのワイヤレスデータ送信
- 3) クラウドとの連携・制御

※現在対応はIEM版モジュールのみ予定

M2Mへの展開

センサデータマイニング
・センサーネットワークの実現
・クラウドによる各種サービス
・オーダによる各種システム構築

クラウド
DB 各種サービス
大量データの蓄積・分析・評価

自動走行農機具
農機具の自動操縦やセンサデータ取得しクラウド送信

無人制御ロボット
危険な環境下での無人ロボット制御（遠隔操作）

遠隔操作監視
遠隔による監視操作や監視の自動追尾など

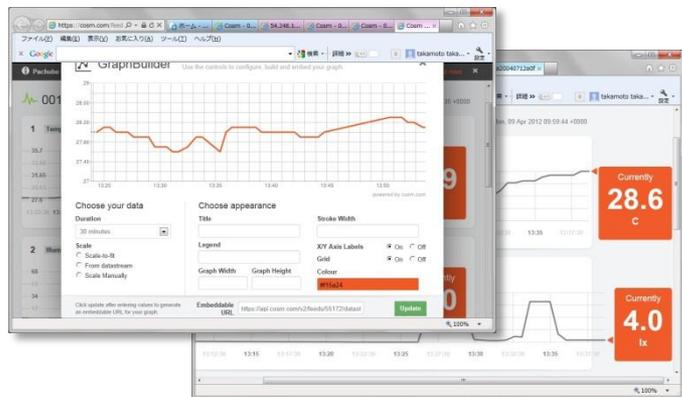
山間部監視
人が居ない山間部など自動追尾や自動観測ならびに計測データ転送

近海監視
3G通信が入る範囲の近海で、自動監視・センサデータ取得

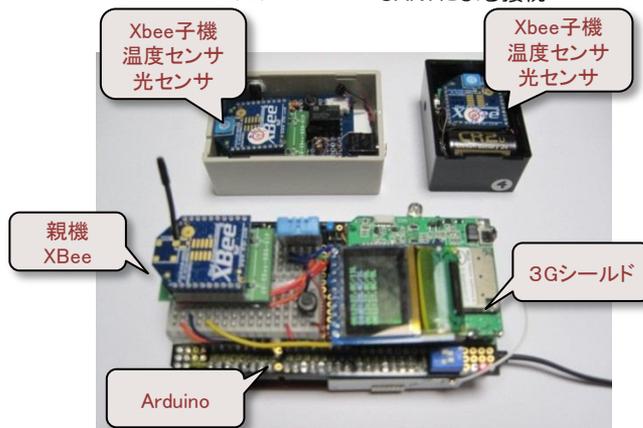
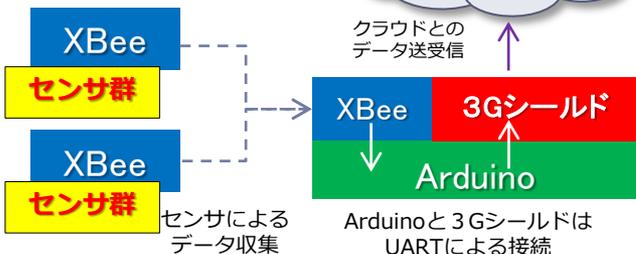
自動データ観測
橋梁などの振動データを常時自動観測しクラウドへ送信

※参考：Open Hardware Summit 2011 / Arduinoチーム発表資料から

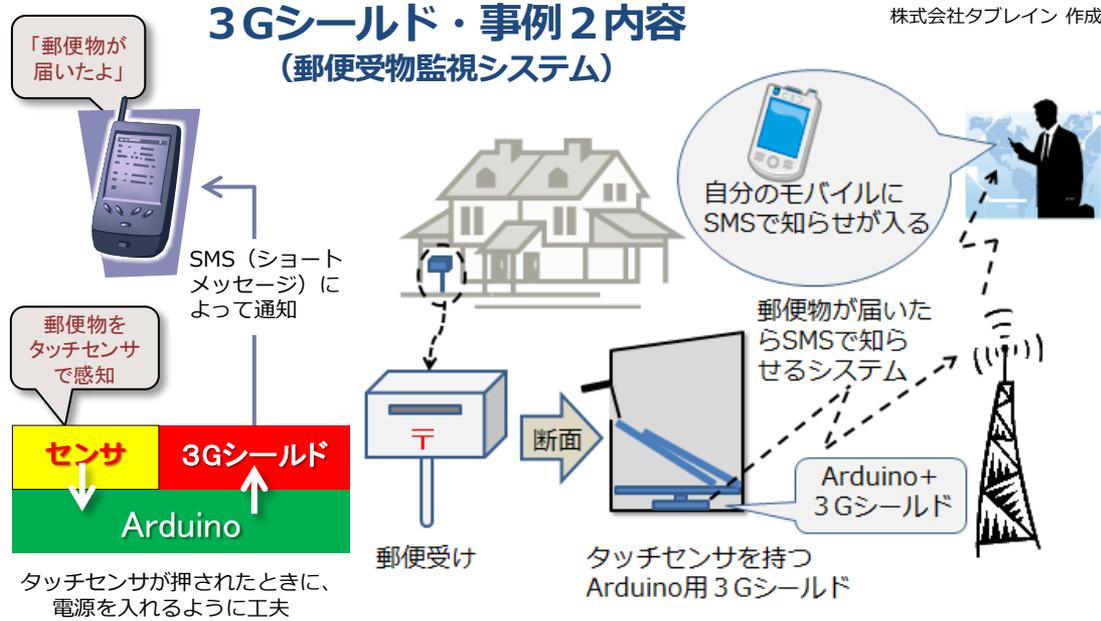
3Gシールド事例 1 内容 (センサネットワークとクラウド)



クラウド側には、フリーのデータ収集・分析・グラフ表示などの機能を持つものがある



3Gシールド・事例 2 内容 (郵便受物監視システム)



システム概要

The hardware diagram shows an Arduino board with a 3G shield, a SIM card, a 3G module, a temperature sensor, an antenna, a USB connector, and a power supply.

フローチャート

```

    graph TD
        Start([スタート]) --> Setup[3Gシールド  
セットアップ]
        Setup --> Measure[温度を測る]
        Measure --> Threshold{閾値外}
        Threshold --> Send[SMSを送る]
        Send --> Measure
    
```

3Gシールド用関数
この関数を呼ぶと、引数で指定した電話番号の携帯電話にショートメッセージを送ることができる。

Send3gshield
(電話番号, メッセージ)

3Gシールド・事例 3 内容 (温度監視システム)

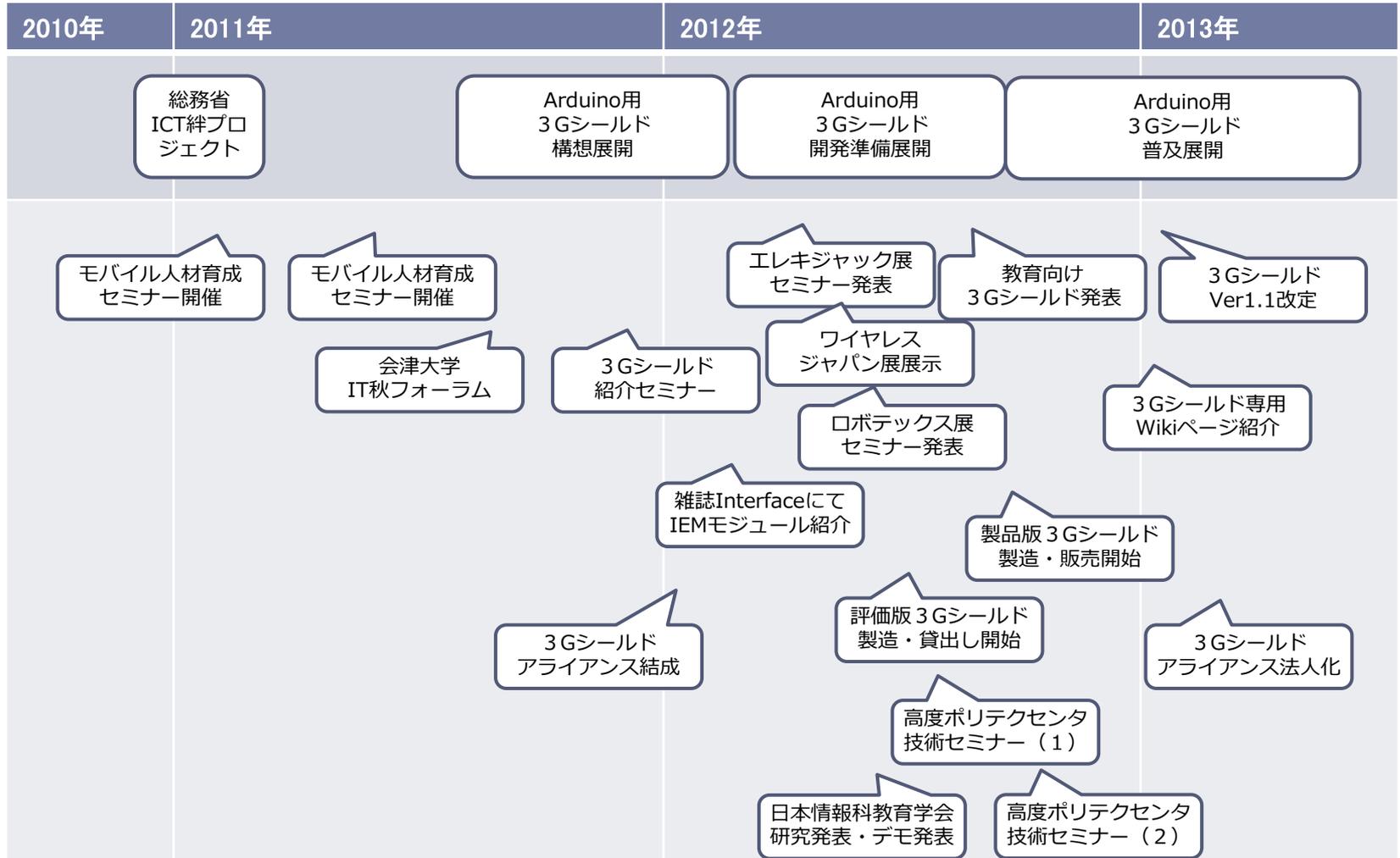
```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <iem.h>
const int TemperaturePin = 0; // 温度センサ  
接続ピン
const float TempThreshold = 27.0; // 閾値
#define TelNo "0123456789" // SMSの送付先  
電話番号
#define Message "Too hot now!" // SMSメッ  
セージ
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  iem.begin(); // 3Gシールドをセットアップ
}
void loop()
{
  float mV = analogRead(TemperaturePin) *  
4.88;
  float temp = (mV - 600.0) / 10.0;
  Serial.println(temp, 1); // 温度を表示する  
if ( temp > TempThreshold )
    iem.Send3gshield(TelNo, Message); //  
SMSを送る
  delay(1000 * 30); // 30秒待つ
}
    
```

※温度センサの値が閾値を超えた場合
① Arduino側で温度の値を計測し、閾値を超えたかを判断
② 閾値を超えた場合 3Gシールドへ送信
③ 3Gシールドのアンテナを通じてSMSを発信

Copyright(c) 2013 3G alliance & Tabrain All Rights Reserved.

3Gシールドに関する活動履歴



3Gシールドご利用顧客と実績テーマ・営業談

▶ 教育関連

- ▶ 東京大学（先端技術）
- ▶ 東京大学（大規模）
- ▶ 千葉大学（農学部）
- ▶ 東京農工大学（工学部）
- ▶ 拓殖大学（工学部）
- ▶ 信州大学（工学部）
- ▶ 長岡科学技術大学
- ▶ 金沢工業大学
- ▶ 北陸先端技術大学
- ▶ 木更津工業高専
- ▶ 東京都小石川中等教育学校
（ほか数校不明（ネット販売））

▶ 研究機関

- ▶ 生研センター

▶ 企業

- ▶ 構造計画研究所
- ▶ ムトーエンジニアリング
- ▶ IIJ
- ▶ 某大手製造メーカー
- ▶ 通信メーカー（MVNO系）
- ▶ 建機メーカー
- ▶ ベンチャー企業（数社）
- ▶ 数社不明（ネット販売）

昨年10月から
現2月20日まで

東大（落合先生）
電力見える化システム開発
これまでLAN敷設版で行ってきたが、諸問題から3Gシールド版も手掛ける。簡単に設置できるシステムと、Arduino上での開発の容易さが、トリガーになる。今後、実証実験段階に入る。

某社大手製造メーカー
某機器に装着して、販売予定。昨年末に購入し、量産の商談が2月から（IEMのファームウェア提供）

ベンチャー企業
防犯システム開発に向けて、3Gシールド導入。簡単に短時間で開発できることで、導入決定。早々に、基板の開発に着手。

ベンチャー企業
独居老人見張りシステム開発
スマホ開発から3Gシールド開発へ方向転換。当初調査が1ヶ月かかると予想したが、1日で解決。現在、開発のめどが立ち、試作段階に入る。今後量産に向けた展開も視野に入れている。

某MVNO会社
クラウドサーバと一体となった提案をさまざまな企業に仕掛けている。すでに数社での商談がまとまるような連絡を受けられる。

構造計画研究所
クラウドサーバ開発における提案営業の武器として3Gシールドを活用。現在多くの企業に、多様なテーマで提案中。

拓殖大学
教育・研究の一環として、ワイヤレスセンサネットワークの教材として、文科省の支援を得て展開。首都圏数大学4校への導入も同時に実施。

金沢工業大学
スマートグリッド教育・研究の一環として文科省の支援を得て、3Gシールドの導入および研究テーマでの活用を行う予定。すでに、今年1月には、50名近い学生・先生らに教育実施を行う。

小石川中等教育学校
情報科教育のひとつに、ハードとソフトを手掛けるArduinoを使って対応。3Gシールドの活用も子供らに新たな興味を与えるのに期待。

通信事業者
通信費だけでは、今後の展開では伸びないことから、新たなビジネスを模索中。提案型で、規模が大きくなることで期待できることで導入予定。

大手通信キャリア
M2Mの裾野を広げることで、大きな期待がある。いろいろなところで、3Gシールドを紹介していく場を提供することで、M2Mでの技術ハードルの低さをアピール。

千葉大
農業用のセンサネットワークを開発中。田畑での様々なセンサ値を収集することで、将来的な価値を生むDBを検討中。

エピソード



30数年前、学生時代に購入し、使っていた
Apple II コンピュータ
(今では、2000万円もする骨董品)
<スミソニアン博物館に展示>

人間の頭脳は、
これらによって鍛えられ、
新たなモノづくりを
創造していく

30年経って
新たな8ビット
マイコンブーム



最近、世界的にブームになった
オープンソースハードウェア
Arduino マイコンボード