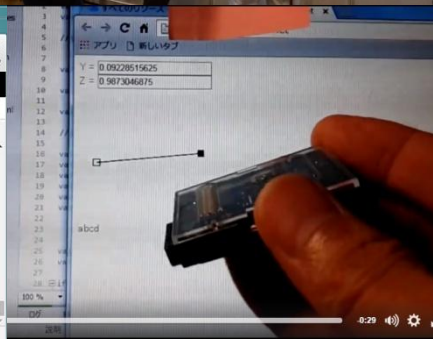
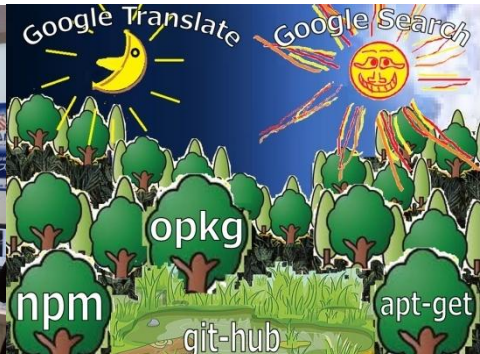




M2M・IoT研究会 IoT基礎研修講座

1.1 IoT概要

奈良工業高等専門学校 土井滋貴 (2017.03.11)

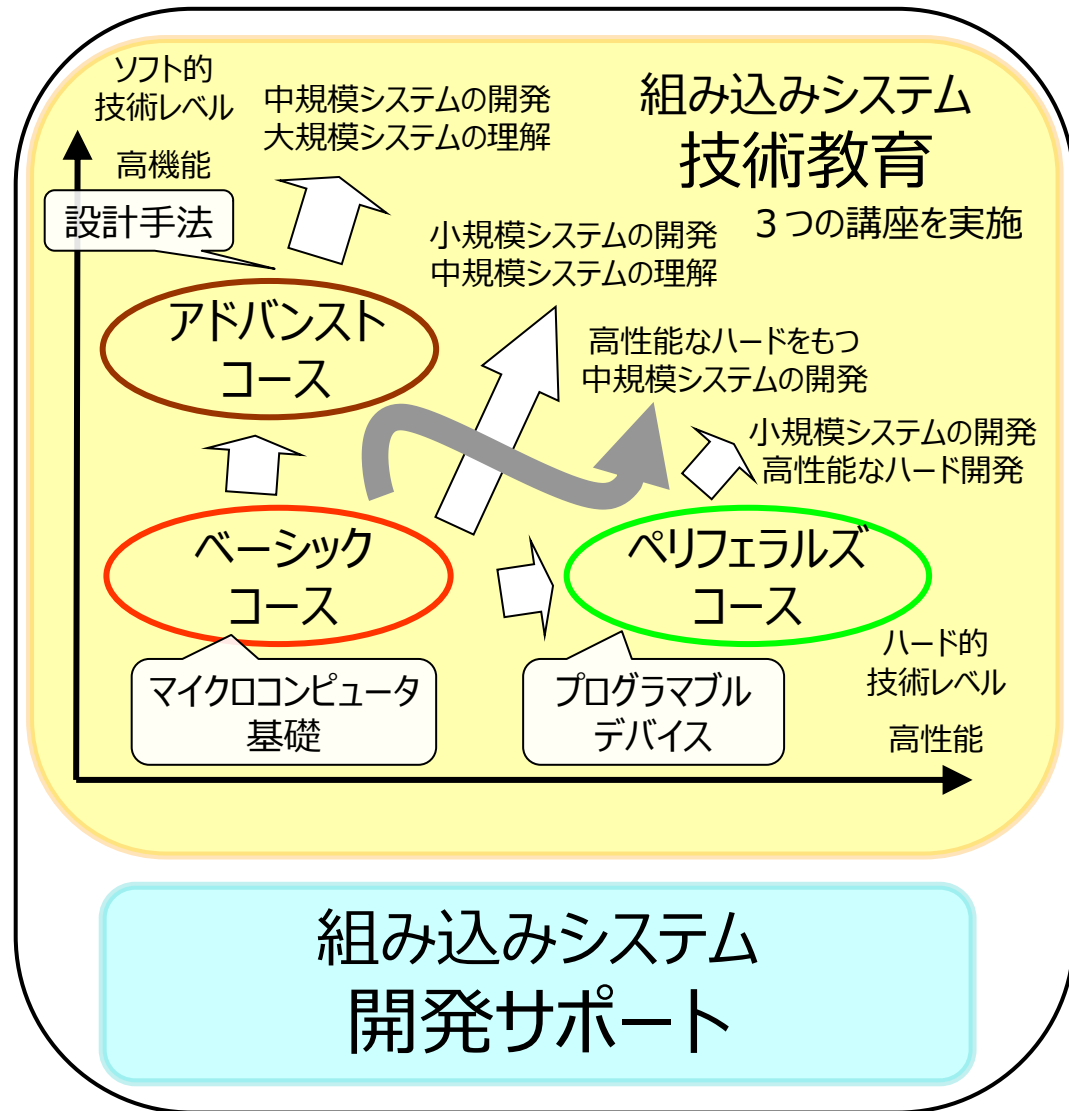


- 1 準備
- 2 Node.jsプログラム入門
- 3 ネットワーク
- 4 クラウドサービス
- 5 まとめ

1.1 IoT概要

- はじめに
- デバイス
- ネットワーク
- クラウド
- まとめ

■ 自己紹介に代えて 社会人向け教育
元気なら組み込みシステム技術者の養成



2007～2011
(戦略推進費)

奈良高専
産学
交流講座

GENET
コミュニティ
(修了生
コミュニティ、
企業間交流、
勉強会、
見学会)

2012～
(自立化)

オブジェクト指向
組み込み、
SoC

IoT, M2M

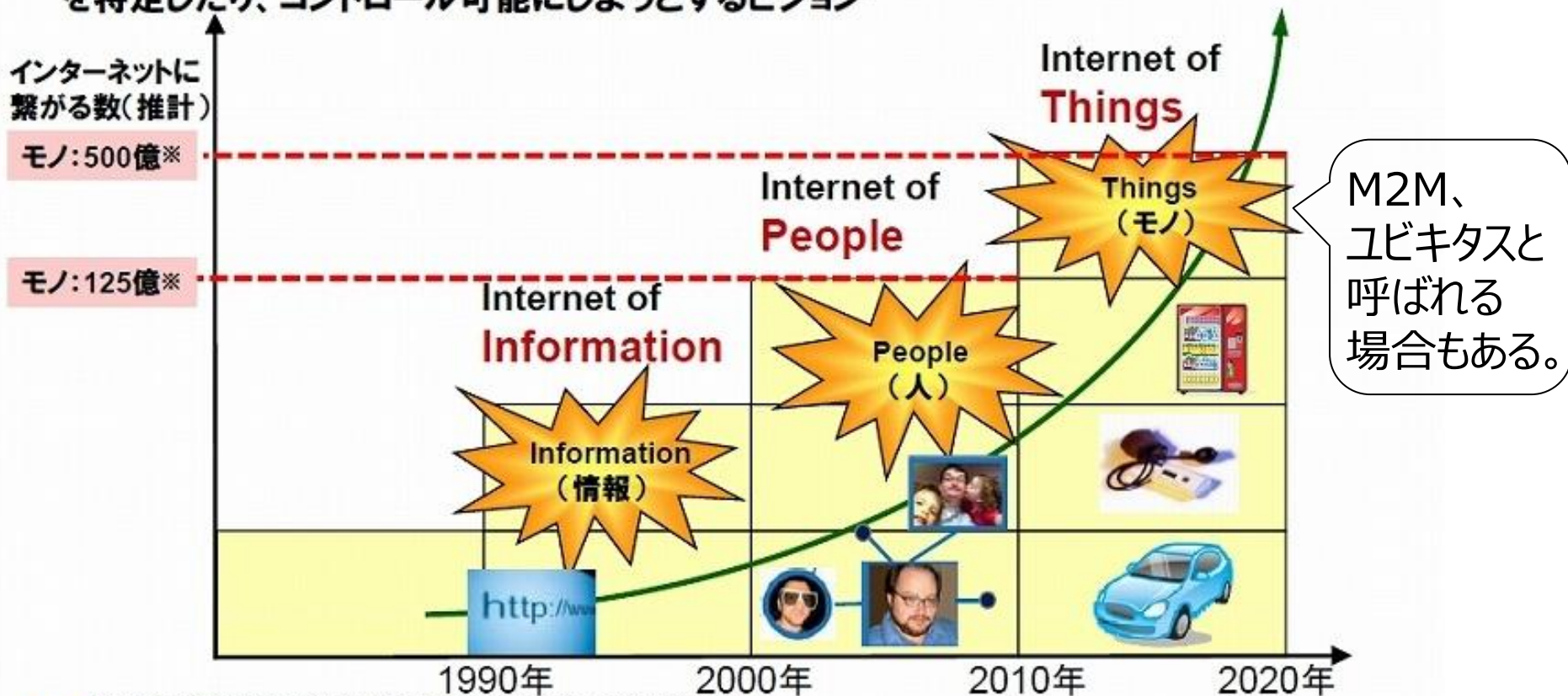
デジタル
ファブリケーション
3Dプリンティング

最近の話題、
取り組み

IoT (Internet of Things)とは

IoTとは何か ~情報、人、そしてモノが繋がるインターネットへ~

■PCやスマートフォンだけでなく、日用品・家電・自動車・建物・食物などのさまざまなモノがRFIDや組み込みセンサー、無線LANなどによりインターネットに接続し、識別したり、位置を特定したり、コントロール可能にしようとするビジョン



NRI ※出所) http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
Copyright(C) 2012 Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

3

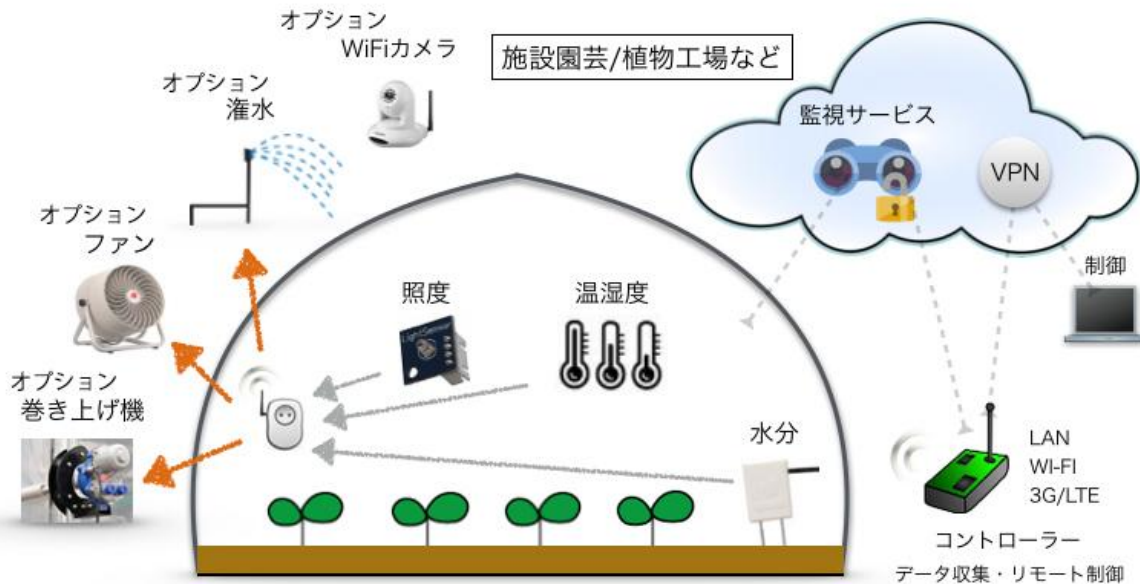
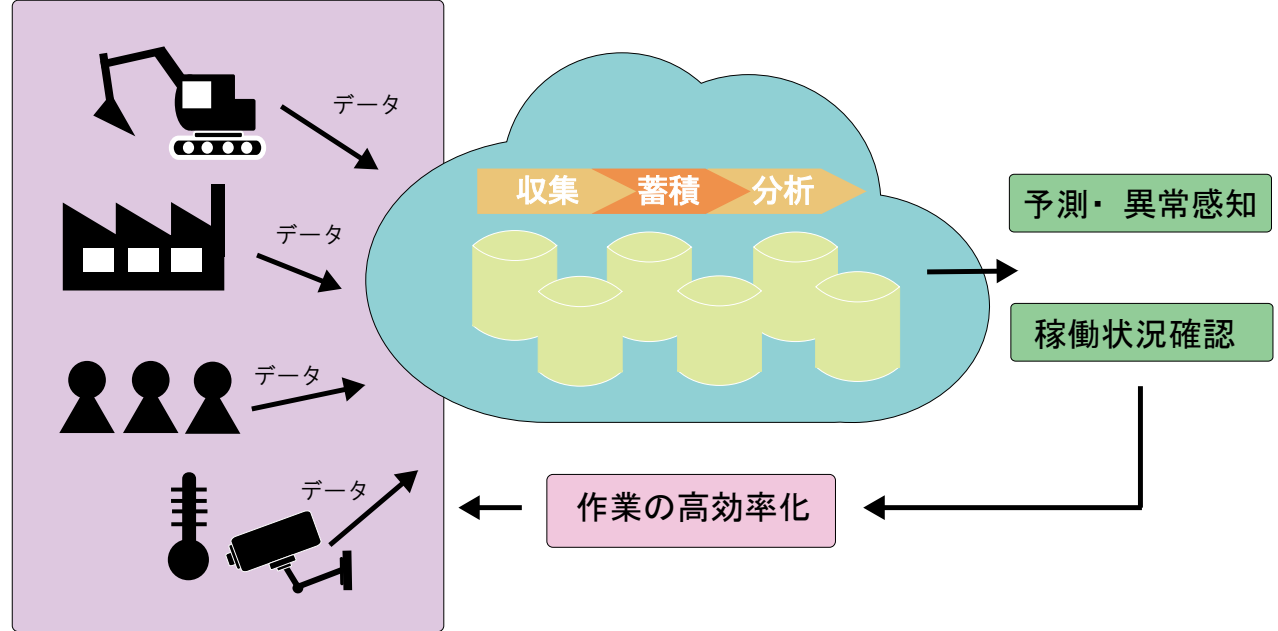
各フェーズごとに継承されず繰り返される問題もある。
例えば 標準化、セキュリティ。



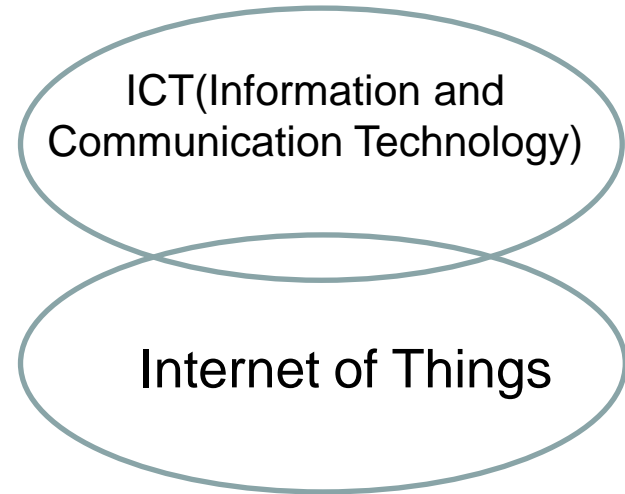
危うい側面

3

IoTの例



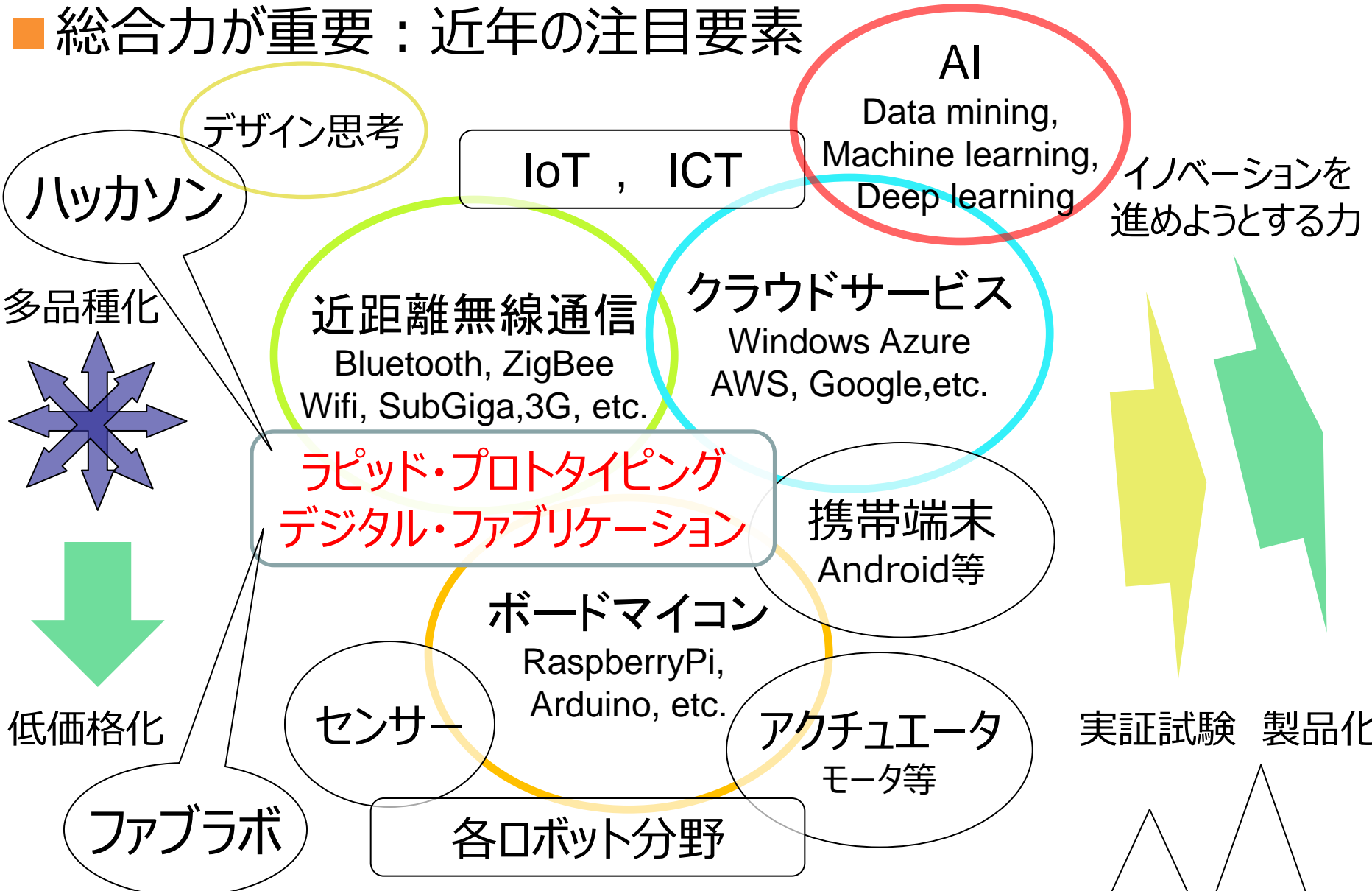
- センサー値を取得 ←
- 値がしきい値 以上/以下に達した場合
- アクチュエーターを起動 ←



施設園芸、植物工場など
向けのサービス「まかしたくん」

http://rsensesystems.com/?page_id=52

■ 総合力が重要：近年の注目要素

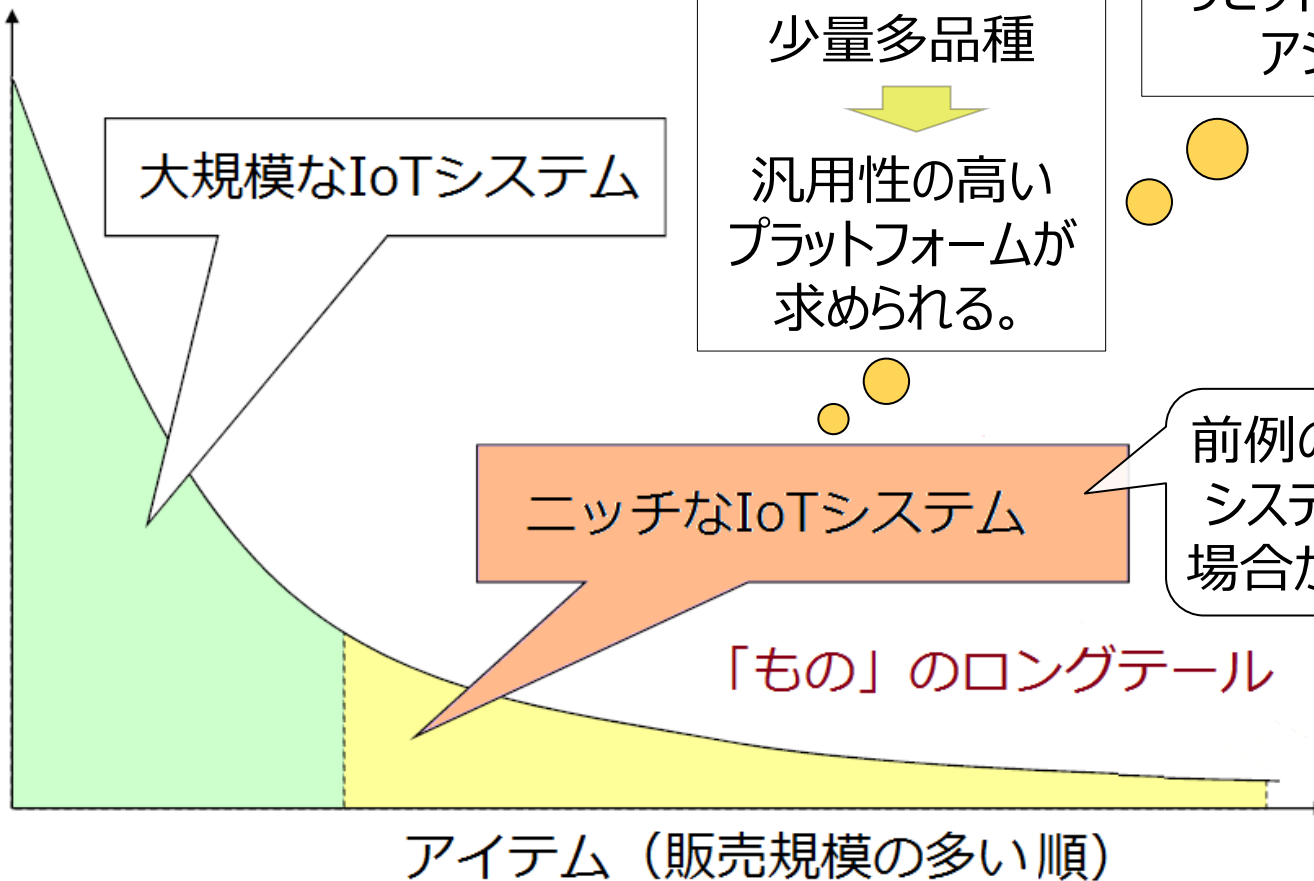


要因・オープンソースの思想

- ・ Arduino、RaspberryPi などヨーロッパ勢の活躍
- ・ メイカーズブーム

■ ビジネスとしての側面

販売規模



しかも、広範囲な技術、システム構築が必要

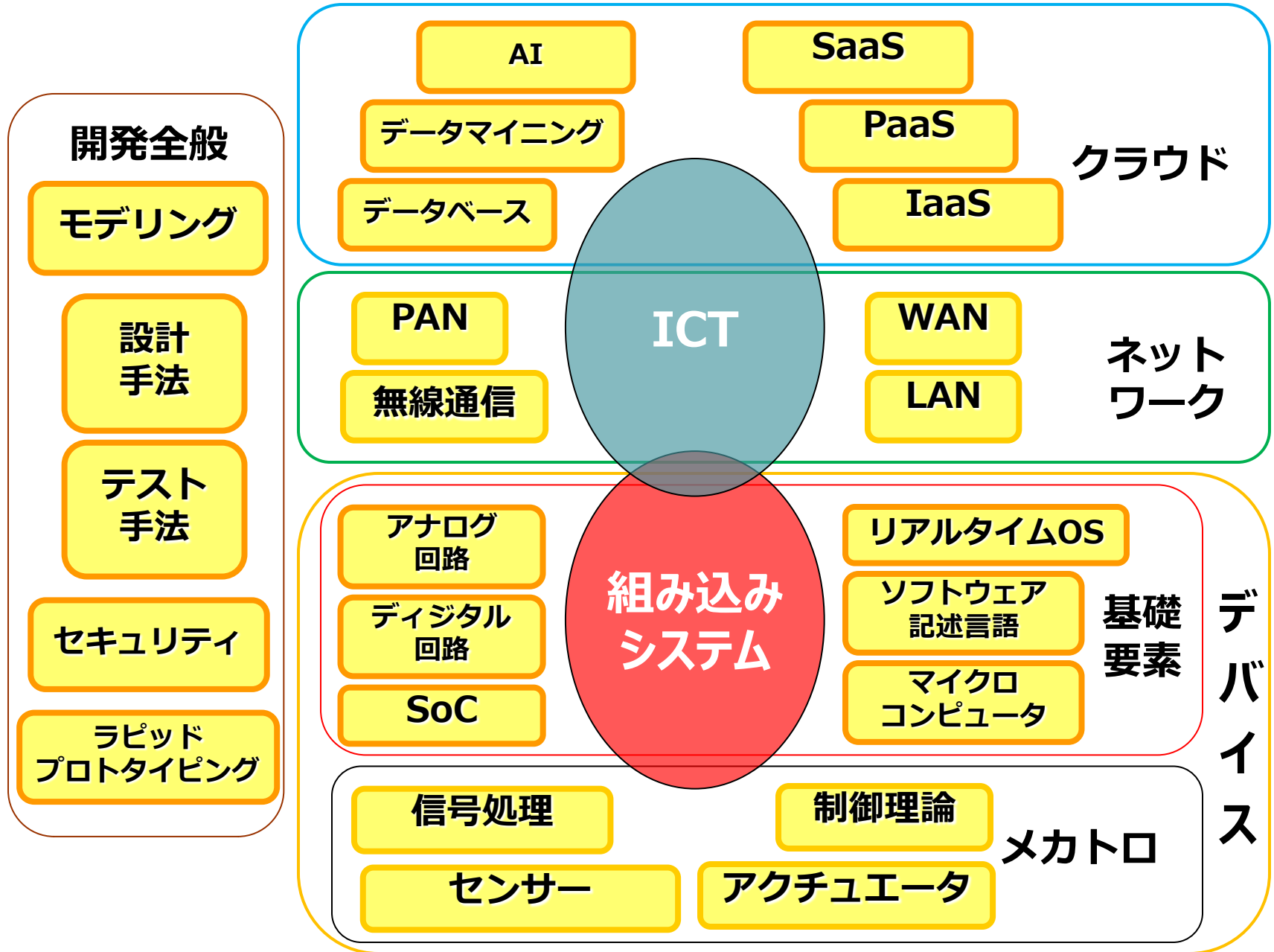


ラピッドプロトタイピング
アジャイル開発

前例のないシステムの場合が多い

オープンソースをどう取り入れるか。

■ バランスのとれた総合力が重要



IoTシステムのネットワークの形態

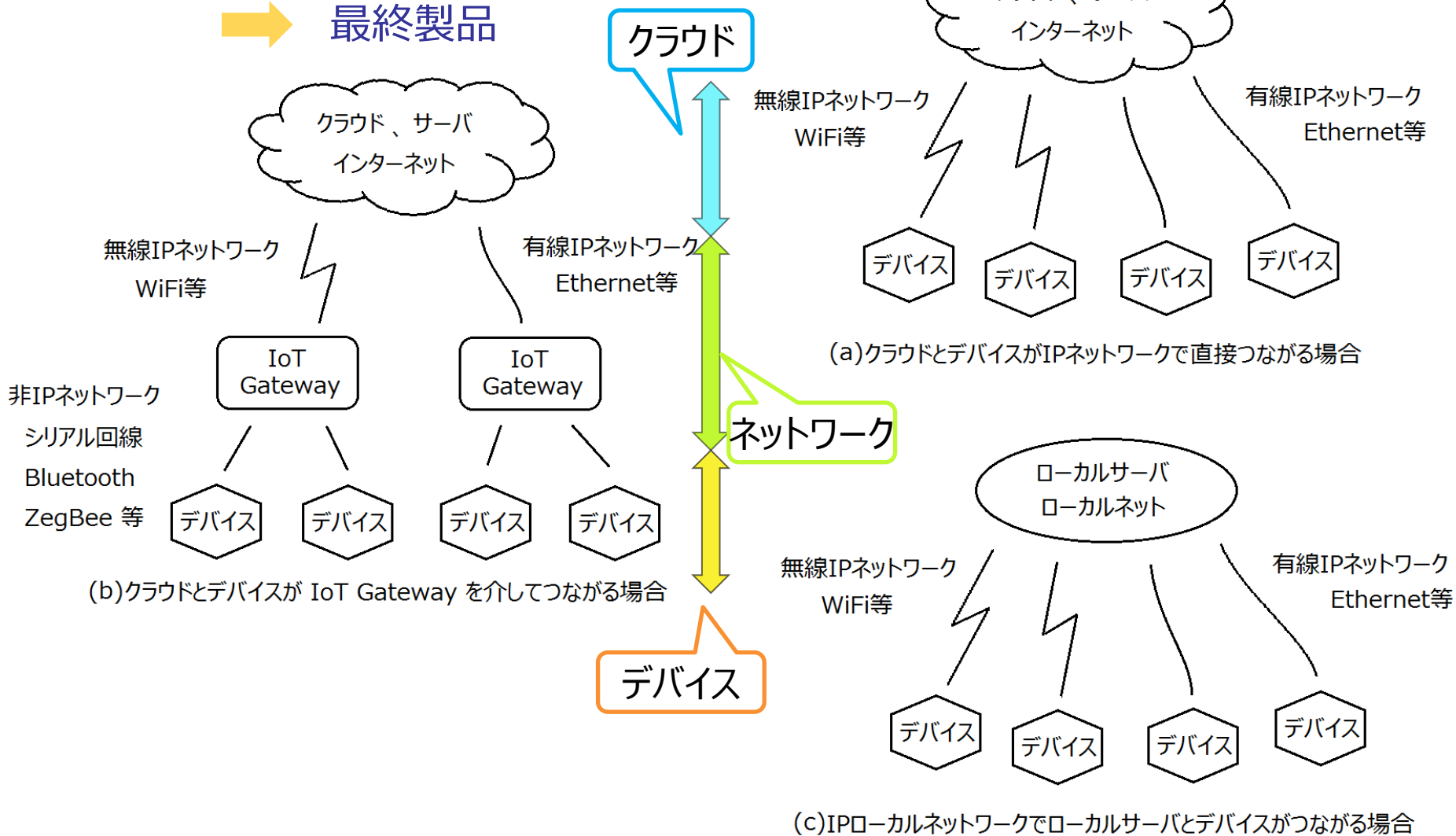
IP(Internet Protocol)が
通るか否かが目安

IPが通る方がなにかと便利

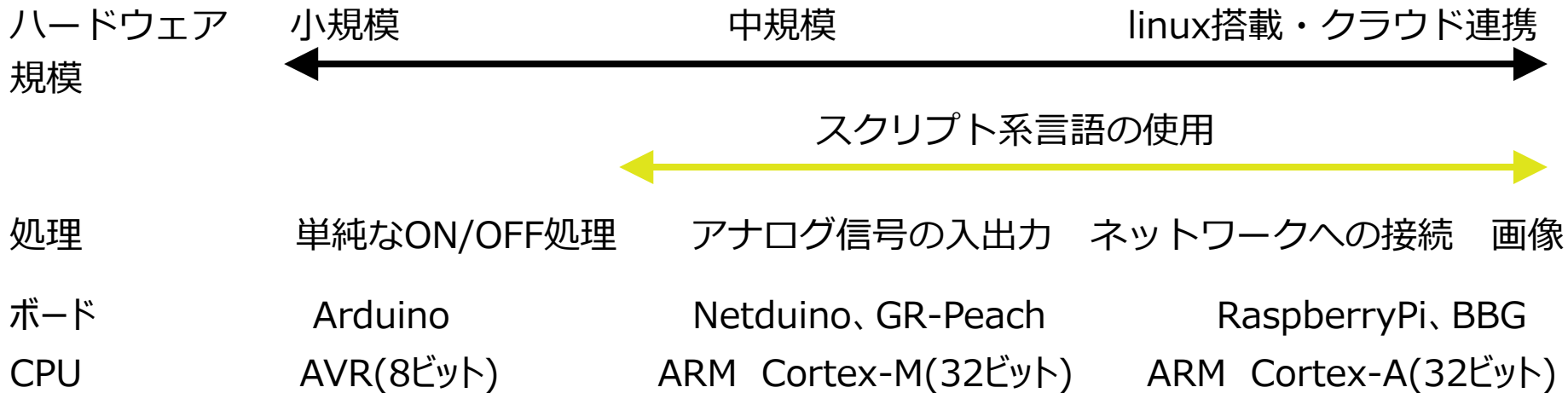
→ プロトタイピング向き

理想的にはこちら (?)

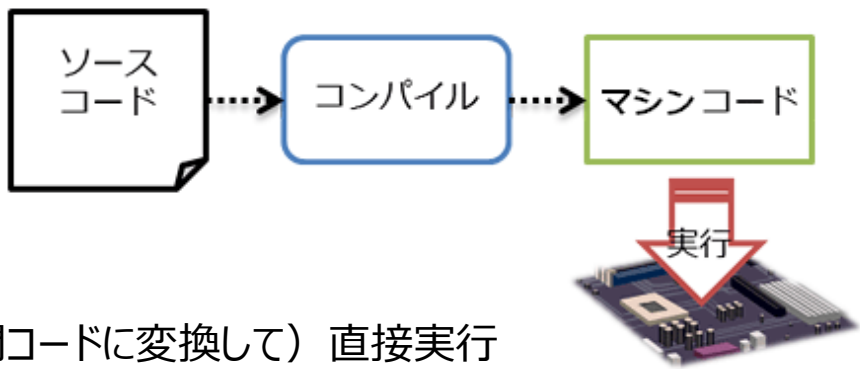
→ 最終製品



■ マイクロコンピュータの規模での分類



Native
直接機械語に
翻訳して実行
(C、C++)

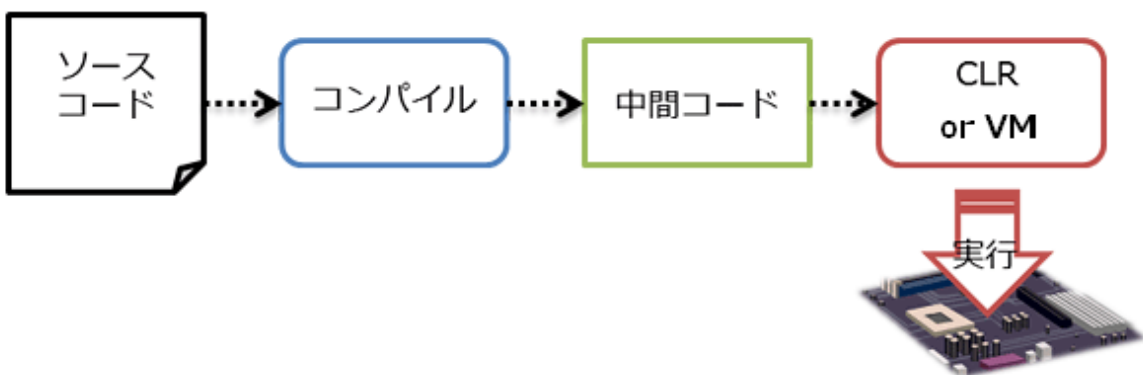


C#、Python
Node.jsなど
非ネイティブ系
言語(Script)
の台頭

コーディング
効率向上(?)



Virtual machine
スクリプトを（中間コードに変換して）直接実行



進む
ブラック
ボックス化

■ 安価になったWifi標準搭載のボード 多くのボードは ArduinoIDE が使用できる。開発ツールのデファクトスタンダード(?)



○Arduino YUN

ArduinoにLinux部分を追加したボード。ArduinoとLinuxはハード的にはシリアルで接続されArduinoからはBridgeライブラリを使用して利用する。LinuxからArduino側を操作することもできる。

○Netduino 3 WiFi

.NET MicroFramework標準搭載のArduino準拠ボード。そのWiFi搭載版。

○Intel Edison

ArmでなくIntelのCPUを搭載した小型Linuxモジュール。写真はArduinoのインターフェースを実現するためのドータボードの上に搭載している。右図のようにArduinoIDEからもプログラムできる。

○ESP8266モジュール

格安WiFi-シリアルブリッジとして注目されているが、小規模な32bitCPUを搭載しており、プログラムすることができる。ArduinoIDEでの開発のための追加ライブラリ等も用意されつつある。ここでも技適の問題あり。

ESP8266

WiFi-シリアルブリッジとしてだけでなく、
ArduinoIDEやLuaを使ってマイコン
として利用できる。

Luaを使ったプログラム例、
今までにない低価格のIoTデバイスが実現できる。

```
> c_çİRSöfJSúfJÄjîè
NodeMCU custom build k
  branch: master
  commit:
f4fc3b95a86ec98c6de0cf
  SSL: false
  modules: node.
  built on: 2015
  powered by Lua 5.1.4
lua: cannot open init.
> uart.setup(0,9600,8,
> > >
2015IN91151ú 11:52:37

Text upload: C:\Users\ix\Desktop\xxx.lua
> > > > >
34 bytes uploaded to xxx.lua

> = node.heap()
36120
> dofile(xxx.lua) 2015IN91151ú 11:52:50

dofile("xxx.lua")
0
1
2
3
4
>
```

sketch_sep03a | Arduino 1.6.5

ファイル 編集 スケッチ ツール ヘルプ

sketch_sep03a

```
void setup() {
// put your set
```

自動整形 Ctrl+T

スケッチをアーカイブする

エンコーディングを修正

シリアルモニタ Ctrl+Shift+M

ボード: "Generic ESP8266 Module"

Flash Mode: "DIO"

Flash Frequency: "40MHz"

Upload Using: "Serial"

CPU Frequency: "80 MHz"

Flash Size: "512K (64K SPIFFS)"

Upload Speed: "115200"

ポート

書込装置: "AVRISP mkII"

ブートローダを書き込む

Arduino Duemilanove or Diecimila

Arduino Nano

Arduino/Genuino Mega or Mega 2560

Arduino Mega ADK

Arduino Leonardo

Arduino/Genuino Micro

Arduino Esplora

Arduino Mini

Arduino Ethernet

Arduino Fio

Arduino BT

LilyPad Arduino USB

LilyPad Arduino

Arduino Pro or Pro Mini

Arduino NG or older

Arduino Robot Control

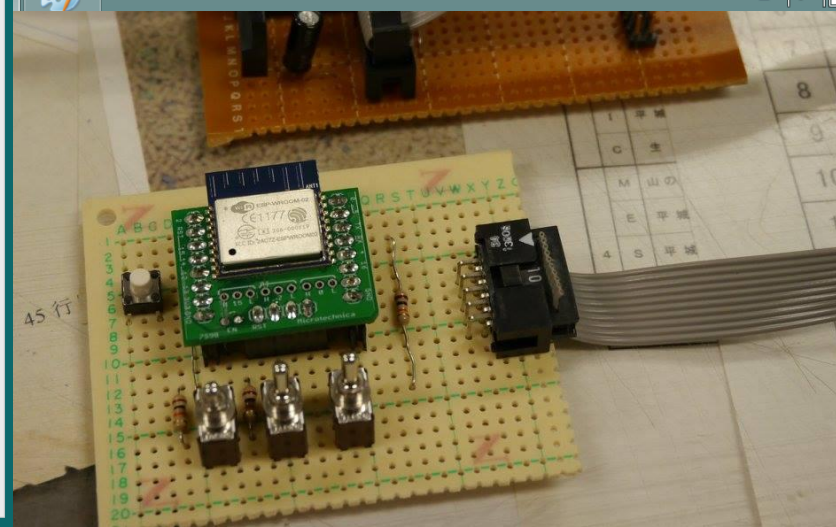
Arduino Robot Motor

Arduino Gemma

ESP8266 Modules

- Generic ESP8266 Module
- Adafruit HUZZAH ESP8266
- NodeMCU 0.9 (ESP-12 Module)
- NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)
- Olimex MOD-WIFI-ESP8266(-DEV)
- SparkFun ESP8266 Thing
- SweetPea ESP-210

ArduinoIDEで
プログラム可能



■ Wifi標準搭載のボード比較

同程度の価格であるが構成はかなり異なる。

	Arduino YUN	Netduino 3 WiFi	Edison	EPS8266	RaspberryPi 1 Model B
Linux	OpenWrt	-	Yocto	-	Debian
Node.js	△	-	○	-(Lua)	○
C#/.NET M.F.	-	○	-	-	-
CPU(net)	MIPS AR9331	ARM Cortex M4	Intel Atom	Tensilica L106(IP)	ARM11
クロック	400MHz	168MHz	500MHz	80MHz	700MHz
RAM	64MB	164KB	1GB(DDR3)	64+96KB	512MB
Flash	16MB +SDCard	1408KB	4GB	512KB	- SDCard
CPU(I/O)	ATmega32u4		Intel Quark		
クロック	16MHz		100MHz		
RAM	2.5KB		-		
Flash	32KB		-		

■ 最近注目のそのまま動くモジュール



Simplelink センサタグ - x

www.tij.co.jp/ww/wireless_connectivity/sensortag

TEXAS INSTRUMENTS

Menu

TI ホーム > ワイヤレス・コネクティビティ > センサタグ > センサタグの特長

IoT を簡単に実現する センサタグ

2020 年までに 500 億台の IoT(モノのインターネット)デバイスが登場すると予測されています - TI ではエキスパートでなくても簡単に IoT を実現できる センサタグをご用意

SimpleLink™ センサタグを使用すると、IoT デバイスの試作を素早く簡単に作成、すぐに動作させてセンサ・ソリューションをクラウドに接続できます。しかも気軽に始められる低価格帯。Bluetooth® Smart、6LoWPAN、ZigBee® の開発をわずか 29ドルで開始できます。

ご購入

Download for Android

Download on the App Store



OpenBlocks IoT BX1 - C x

openblocks.plathome.co.jp/products/obs_iot/bx1/

ホーム > 製品情報 > OpenBlocks IoT Family > BX1

OpenBlocks IoT BX1

概要 機能 仕様/保証 活用例 各種ドキュメント オプション

多様なセンサーからの情報を収集・加工・伝送できるIoTゲートウェイ

NTTドコモの FOMA 網に対応した 3G、Wi-Fi、Bluetooth の無線モジュールを標準搭載した IoT ゲートウェイです。41.6(W)x96(D)x11.3(H)mm の極小サイズで様々な場所への設置が可能です。各種オプションケーブルを使用することで USB、RS-232C、RS-485、GPIO、Ethernet などのインターフェースも利用可能です。

>>特設ページはこちら

OpenBlocks IoT Familyの最新情報をメールにて配信中

配信の登録はこちらから

参考価格 オープン

インターフェース	標準搭載	オプション
無線	3G(W-CDMA) Bluetooth Wi-Fi	
有線	RS-232C RS-485 USB	

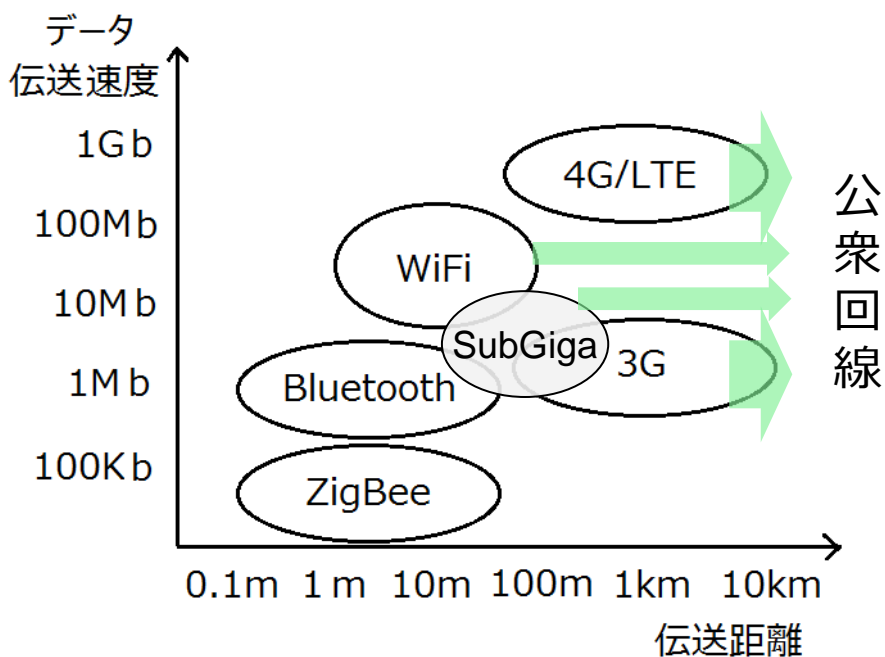
SORACOM Air
SORACOM Airに対応 ※外部サイトに移動します

Toami Ready
接続確認済み M2Mゲートウェイ
Toamiに対応 ※外部サイトに移動します

Edisonが使われている 13

■ ネットワークの種類

OSI参照モデル	TCP/IP		Bluetooth		ZigBee	
	階層	プロトコル等	階層	プロトコル等	階層	プロトコル等
アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP,SMTP, TELNET,FTP など	プロファイル層	SPPなど	アプリケーション層	ユーザ開発
プレゼンテーション層					アプリケーション	ZigBee Stack
セッション層					サポート層	
トランスポート層	トランスポート層	TCP,UDPなど	プロトコル層	RFCOMM, L2CAPなど	ネットワーク層	
ネットワーク層	インターネット層	IP,ARPなど				
データリンク層	ネットワーク	Ethernet,	リンク層	HCIなど	MAC層	IEEE
物理層	インターフェース	WiFiなど			物理層	802.15.4

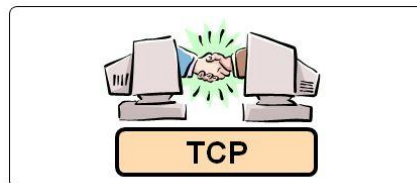


xPicoWiFi、RN42、mbed HRM1017、TWE-Lite DIP、ToCoStick (WiFi) (Bluetooth)(BluetoothLE) (IEEE802.15.4)

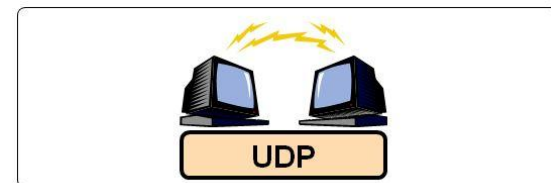
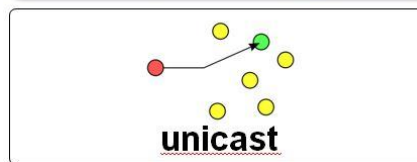
IoTシステムのネットワーク

IP(Internet Protocol)とは

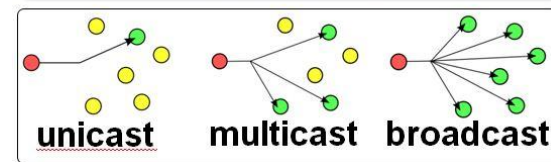
名前解決	DNS
Webブラウザ	HTTP
メール	SMTP
その他	
IoT向け	MQTT,AMQT



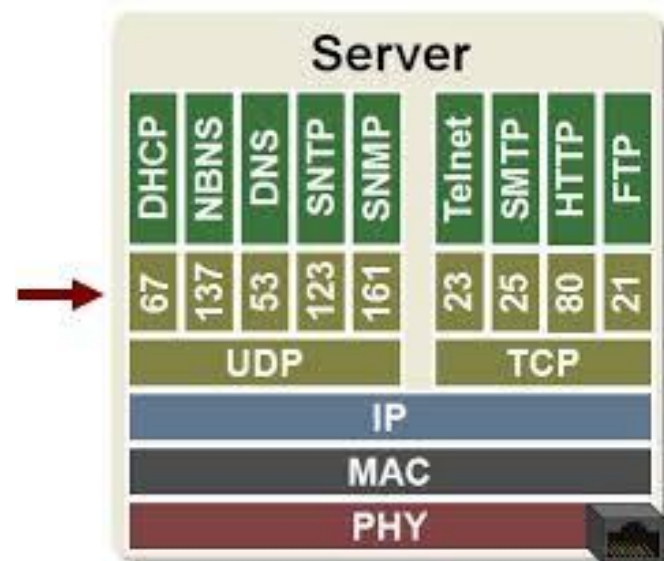
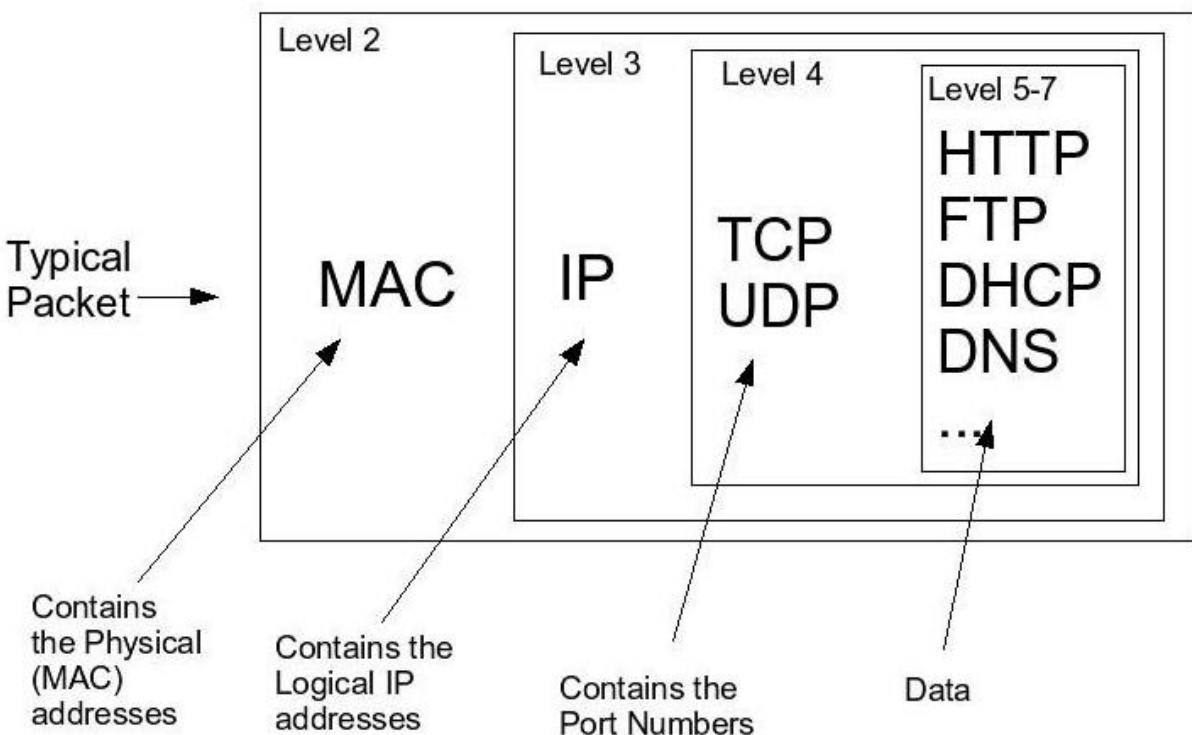
- **Slower but reliable transfers**
- **Typical applications:**
 - Email
 - Web browsing



- **Fast but non-guaranteed transfers (“best effort”)**
- **Typical applications:**
 - VoIP
 - Music streaming



Transmission Control Protocol User Datagram Protocol



■ 各種 3Gモジュール MVNOが提供する格安SIM、IoT向けサービスが利用できるようになった。



タブレットイン
3GMI

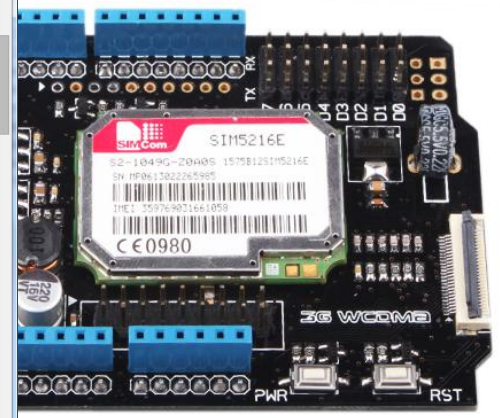


メカトラックス
3GPI



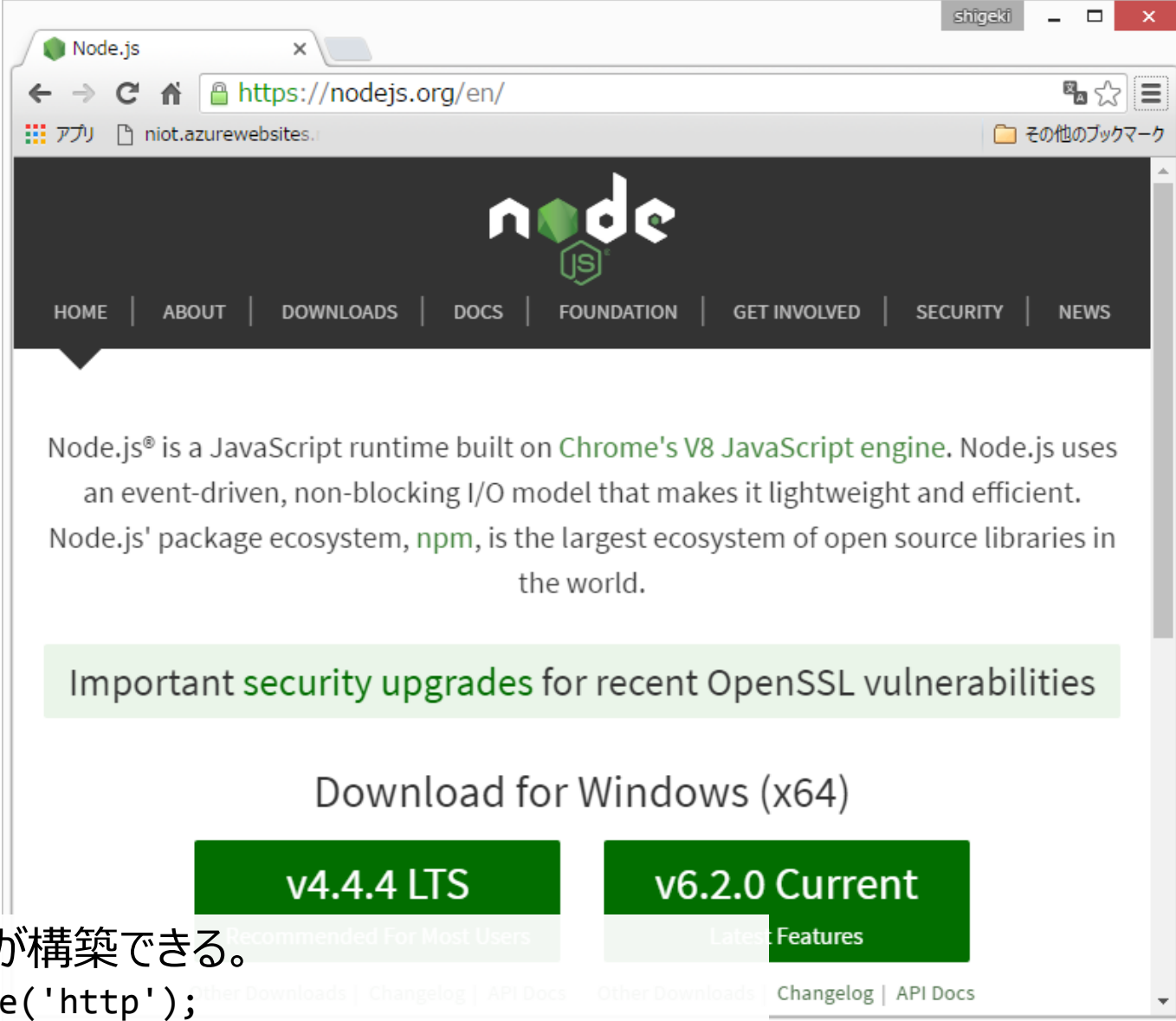
タブレットイン
3Gシールド

u-blox
C027



elecbreaks
3G Shield

■ Node.js



JavaScriptのプラットフォームの1つ。非同期処理が特徴。

5行で httpサーバが構築できる。

```
var http = require('http');
http.createServer(function (req, res) {
  res.writeHead(200, {'Content-Type': 'text/plain'});
  res.end('Hello World\n');
}).listen(1337, "127.0.0.1");
```

■ Node.js ブラウザからのLED制御(Node.js)

```
var http = require('http');
var app = http.createServer(handler);
var sockio = require('socket.io');
var io = sockio.listen(app);
var fs = require('fs');
var bb = require('bonescript');
```

```
app.listen(8090);
bb.pinMode('USR0', 'out');
```

```
io.sockets.on('connection',
  function (socket) {
    socket.on('led',
      function (data) {
        console.log(data);
        if (data == 'on')
          bb.digitalWrite('USR0', bb.HIGH);
        else
          bb.digitalWrite('USR0', bb.LOW);
      });
  });
```

```
function handler (req, res) {
  fs.readFile('sock14.html',
    function (err, data) {
      if (err) {
        res.writeHead(500);
        res.end('Error loading index.html');
      }
      else{
        res.writeHead(200);
        res.end(data);
      }
    });
}
```

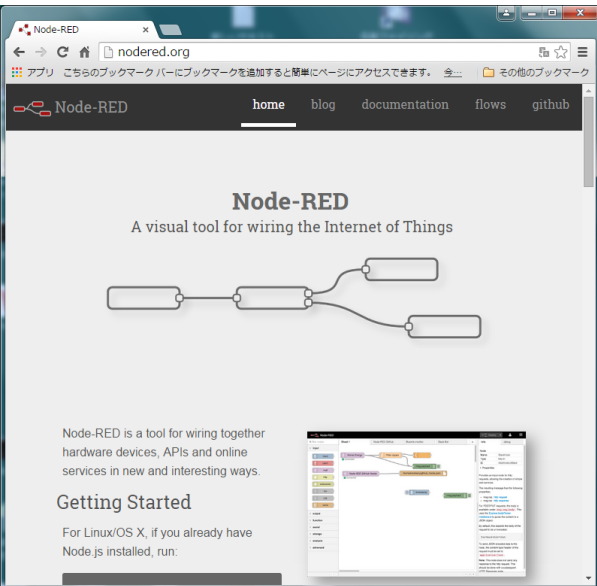
```
<html>
<head>
  <script src = "/socket.io/socket.io.js"></script>
  <script>
    var socket = io.connect();

    function ledOn(){
      socket.emit('led', 'on');
    }
    function ledOff(){
      socket.emit('led', 'off');
    }
  </script>
</head>
<body>
  <input type="button" name="on" id="onButton"
    value="on" onClick="ledOn();">
  <input type="button" name="off" id="offButton"
    value="off" onClick="ledOff();">
</body>
</html>
```

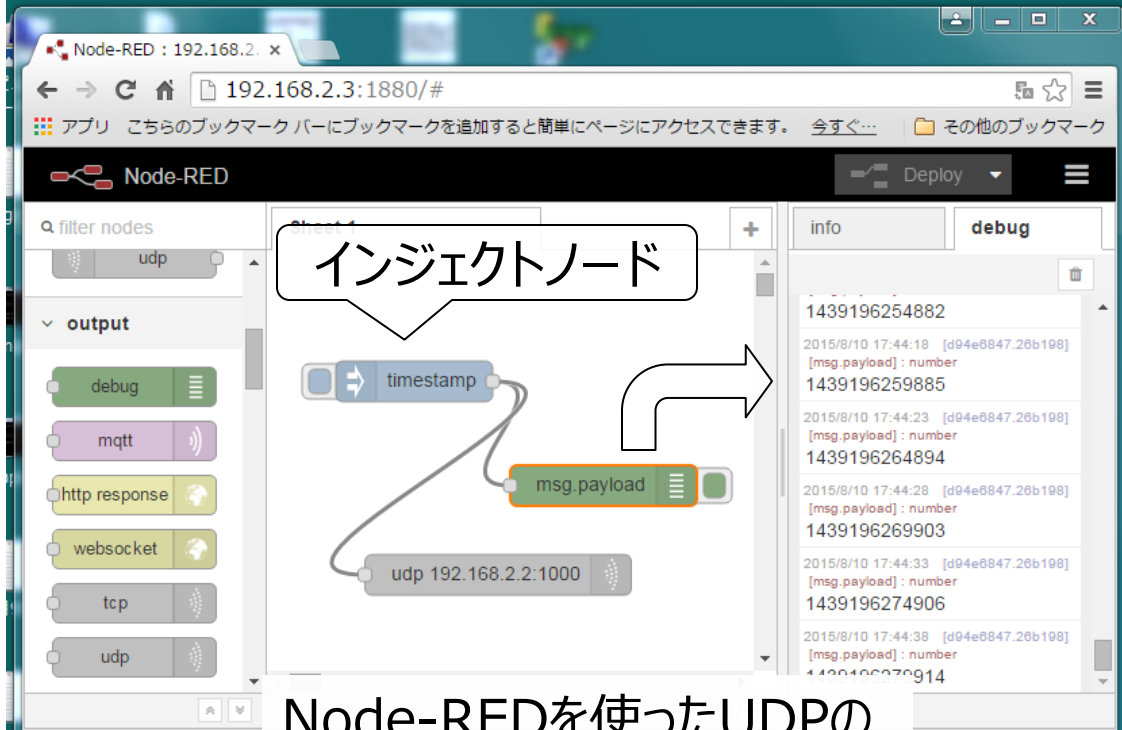
操作側に
専用プログラムを
用意しなくても
ブラウザだけで済む。



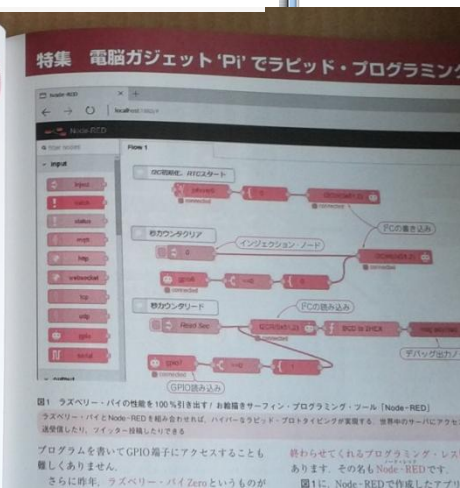
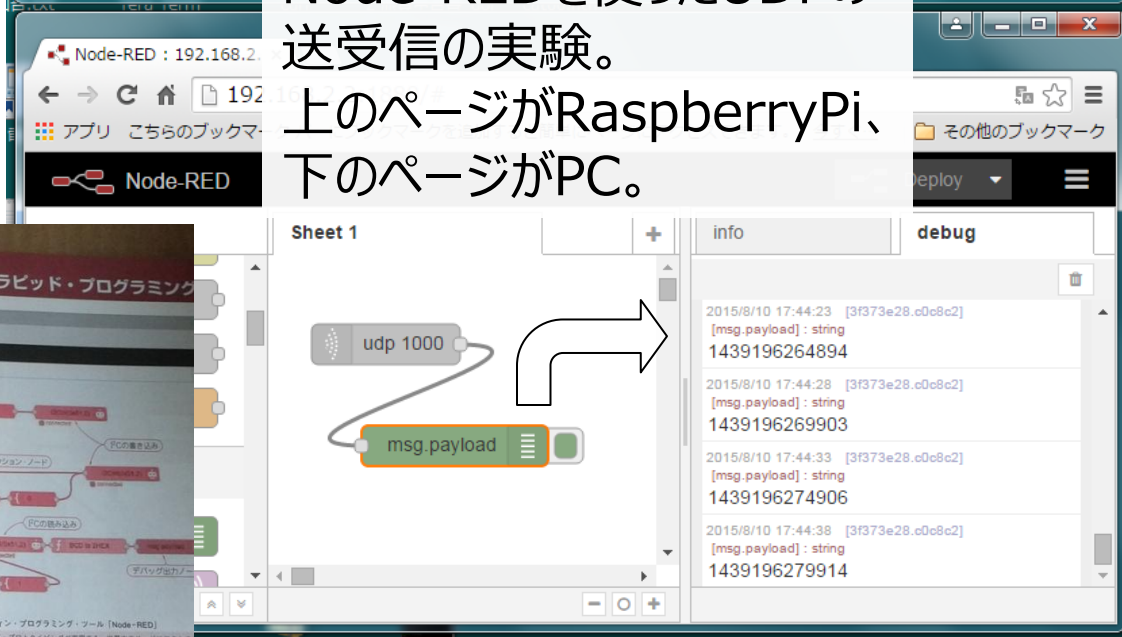
Node-RED



今月号(6月)のトランジスタ技術
RasPi3特集、
実はNode-RED特集

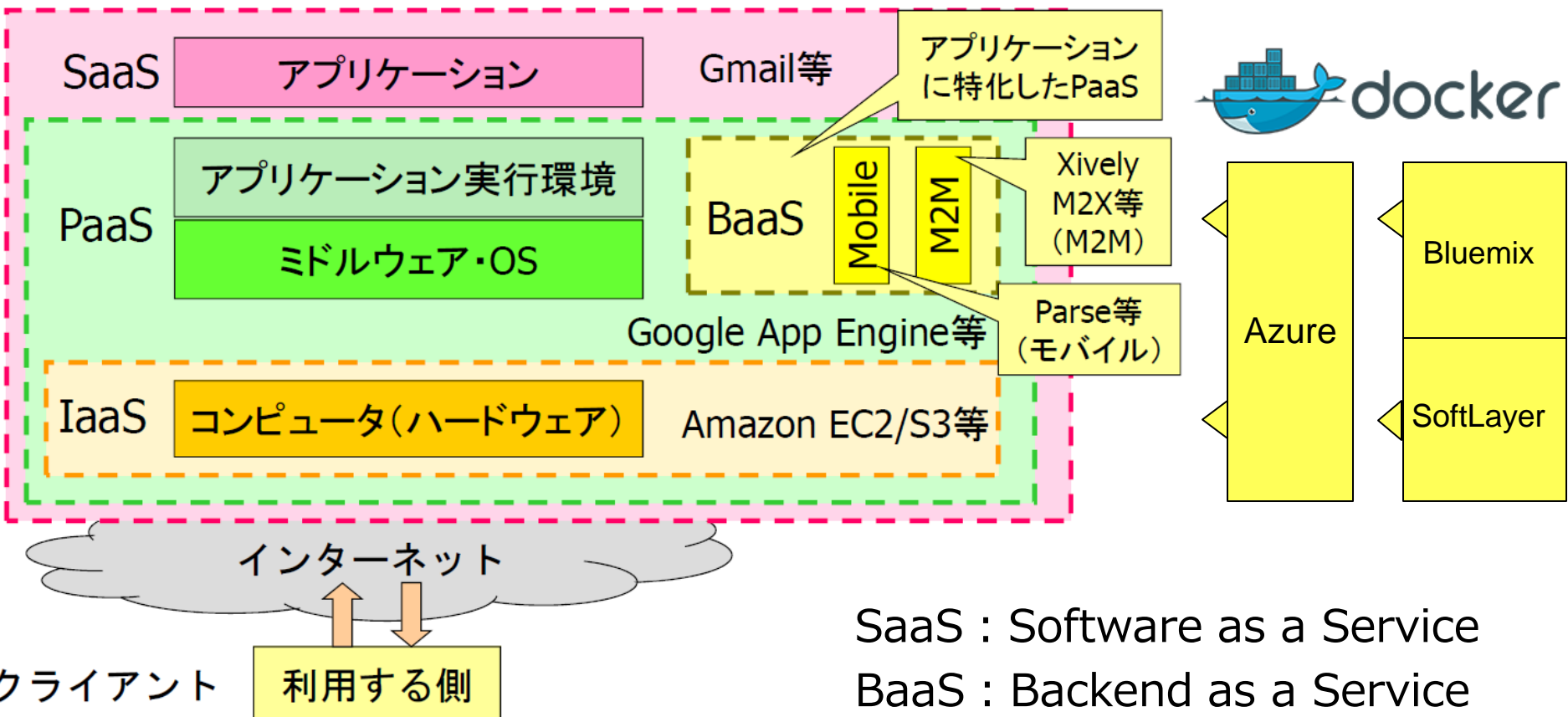


Node-REDを使ったUDPの
送受信の実験。
上のページがRaspberryPi、
下のページがPC。



クラウドサービス

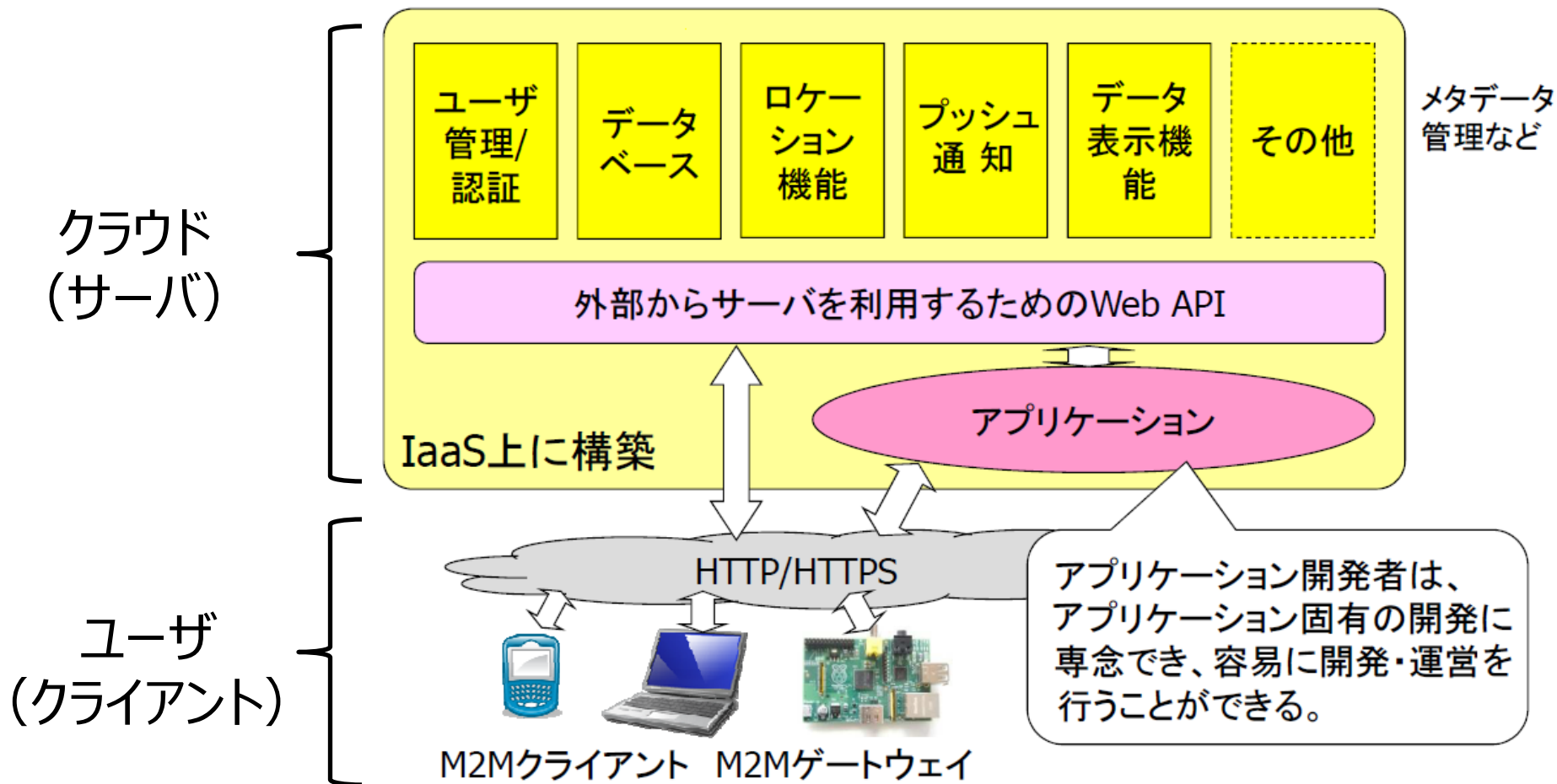
一言でクラウドといっても広範囲な技術を指す。
まずは大まかな分類とその概要を把握。
IoT では PaaS、BaaS との連携が重要。



- SaaS : Software as a Service
- BaaS : Backend as a Service
- PaaS : Platform as a Service
- IaaS : Hardware as a Service

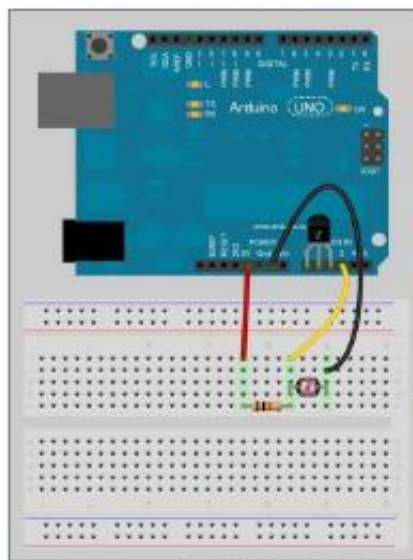
■ BaaS(Backend as a Service)の構成

IaaS や PaaS と比べると, プログラミングや構築, 運用の手間がかからない。
Azure Mobile Apps も BaaS。

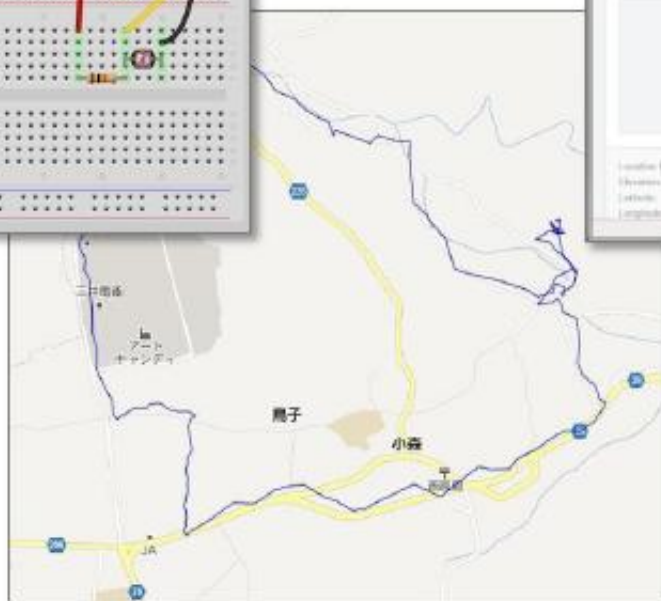


クラウドサービスの利用例

Arduino上のセンサや
アクチュエータなどとの連携

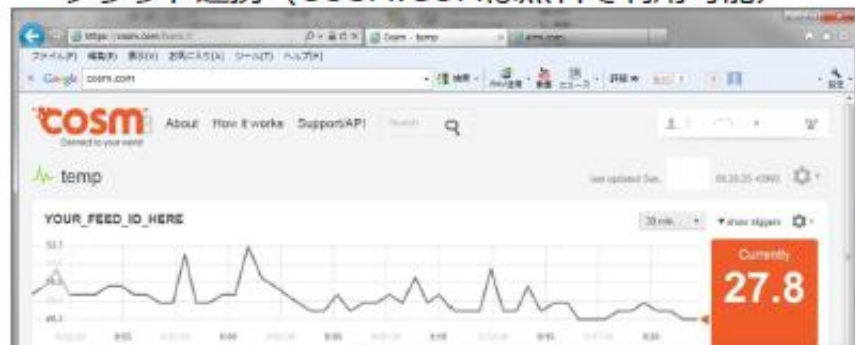


Arduinoの組合
せ活用は無限大



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

■ Azure

マイクロソフトが提供するクラウドサービス、BaaS+PaaS+IaaS。
個々のマイクロソフト製品との連携に優れる。

The screenshot displays the Microsoft Azure portal dashboard. At the top, the browser address bar shows the URL: `https://manage.windowsazure.com/@shigekidoi@hotmail.onmicrosoft.com#Workspaces/All/dashboard`. The page header includes the Microsoft Azure logo and the user's email address, `shigekidoi@hotmail.com`.

The main content area features a large green overlay box in the center that displays the credit status: "クレジットの状態 無料評価版 ¥20,500 JPYクレジットを利用可能 30". Below this, it indicates "クレジットの有効期限が切れるまでの残り日数" (Number of days remaining until the credit expires) and provides a link to "詳細を確認してください" (Check details).

The dashboard is organized into several sections:

- Left Sidebar:** Contains navigation options for "すべてのアイテム" (All items), "WEB アプリ" (0), and "仮想マシン" (0).
- Top Navigation:** Includes "名前" (Name), "既定のディレクトリ" (Default directory), "サブスクリプション" (Subscription), and "場所" (Location).
- Bottom Section:** Titled "新規" (New), it lists various service categories: "コンピューティング" (Computing), "データ サービス" (Data services), "APP SERVICES", "ネットワーク サービス" (Network services), "MARKETPLACE プレビュー" (Marketplace preview), "WEB アプリ" (Web apps), "仮想マシン" (Virtual machines), "モバイル サービス" (Mobile services), "クラウド サービス" (Cloud services), and "BATCH サービス プレビュー" (Batch services preview).
- Right Panel:** Contains a text block: "App Service Web Apps, Virtual Machines, Mobile Services, または Cloud Services を使用してアプリを作成します。" (Create apps using App Service Web Apps, Virtual Machines, Mobile Services, or Cloud Services).

The footer of the browser window shows the URL: `https://manage.windowsazure.com/@shigekidoi@hotmail.onmicrosoft.com#`.

■ Azure クラウド側でNode.jsを動かす。

PC上のツールを使って作成しAzureへアップする。

The screenshot displays the Microsoft Azure portal interface. On the left, the navigation pane shows the 'doilab' subscription and the 'doilabnodejs00a' resource group. The main area shows a file explorer for '空のサイト - Microsoft WebMatrix' with a file named 'server.js' selected. The code in 'server.js' is as follows:

```
1 var http = require('http');
2
3 http.createServer(function (req, res) {
4     res.writeHead(200, { 'Content-Type': 'text/html' });
5     res.end('Hello, world! by node.js ');
6
7 }).listen(process.env.PORT || 8080);
```

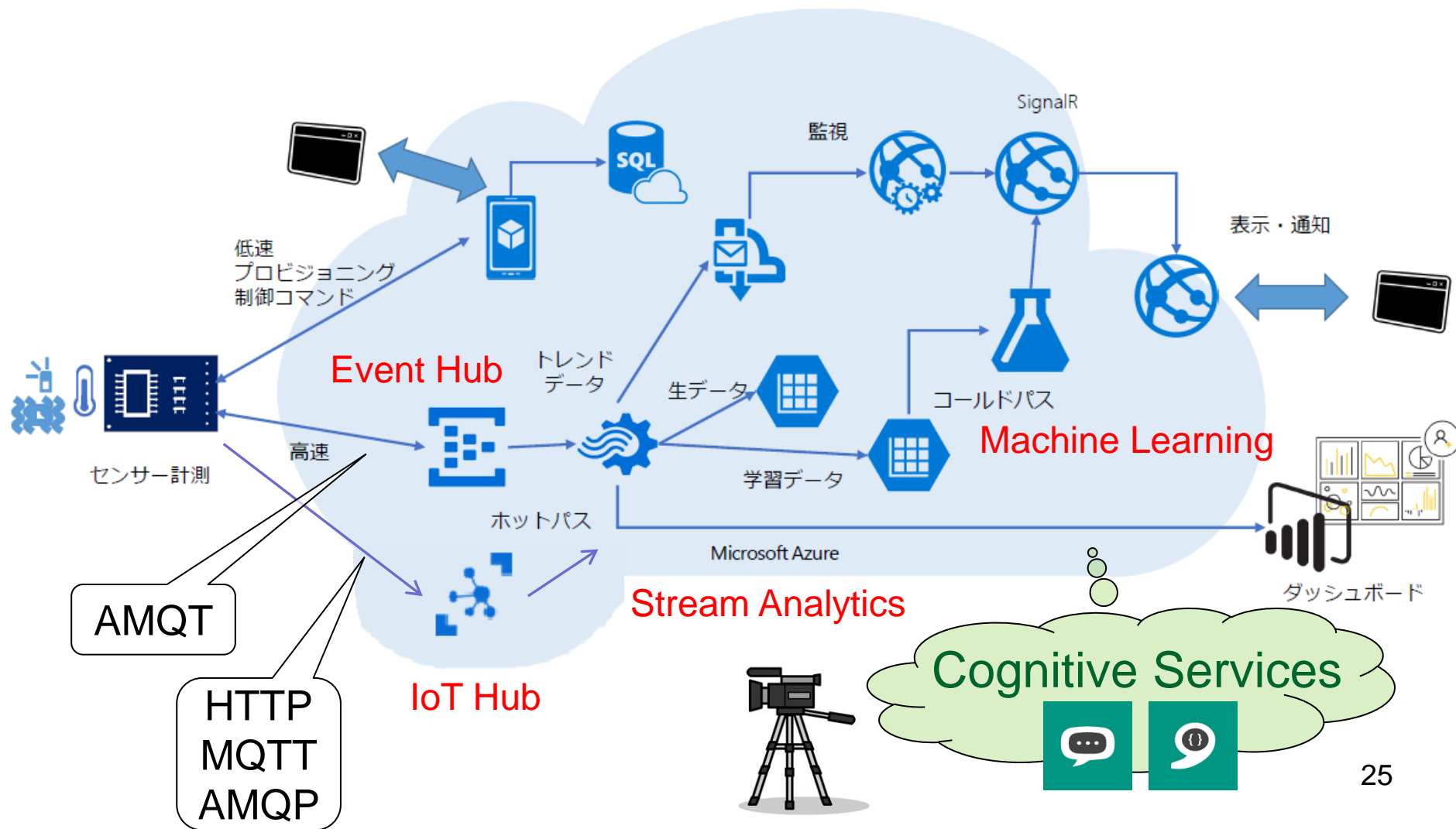
In the foreground, a browser window titled 'doilabnodejs00a.azurev' is open, displaying the URL 'doilabnodejs00a.azurewebsites.net' and the output 'Hello, world! by node.js'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the taskbar icon for the application, labeled 'WEBMATRIX'.

■ クラウドサービスの利用例：MS Azure

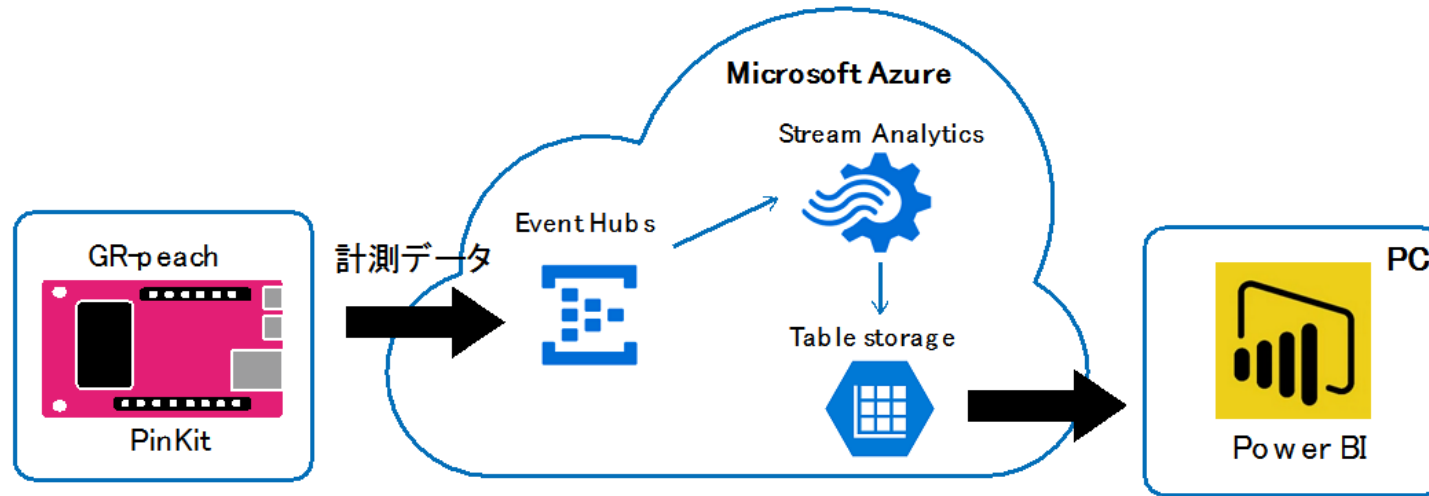
最近新しく IoT Hub が追加される。

IoT Hub には無料のスケールレベルも用意されている。以下に詳細な資料：

<http://ms-iotkithol-jp.github.io/>



クラウドサービスの利用例：MS Azure その1

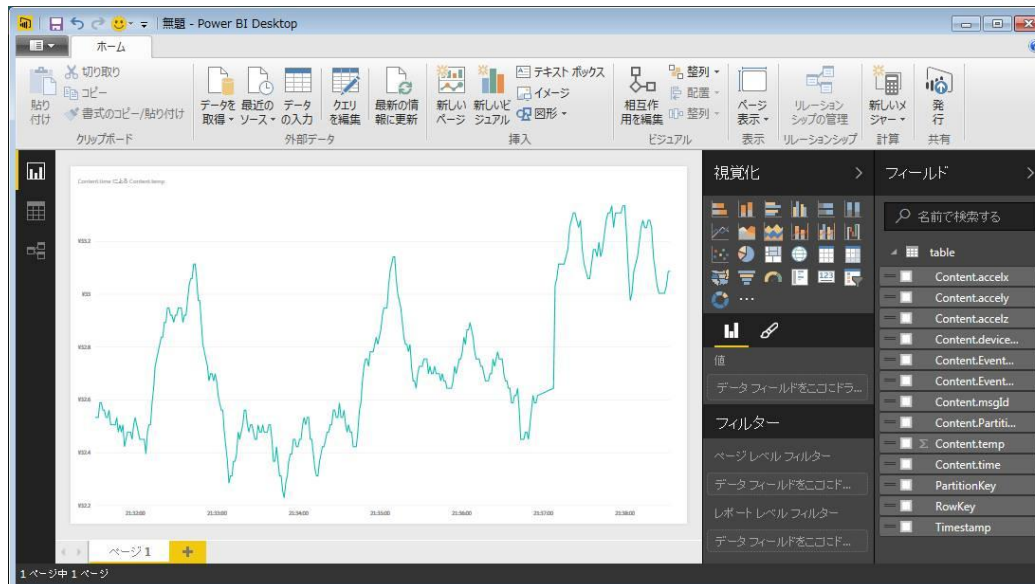


温度計測データを
Event Hubs へ送信

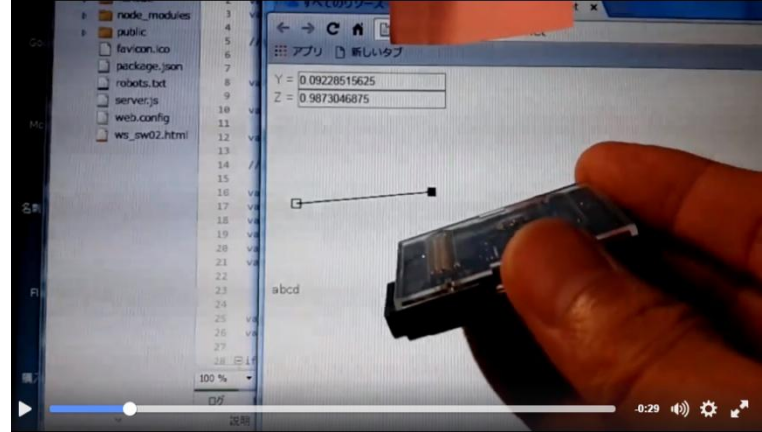
Event Hubs のデータを
Stream Analytics へ
取り込み監視、分析

Stream Analytics
からのデータを
ストレージへ保存

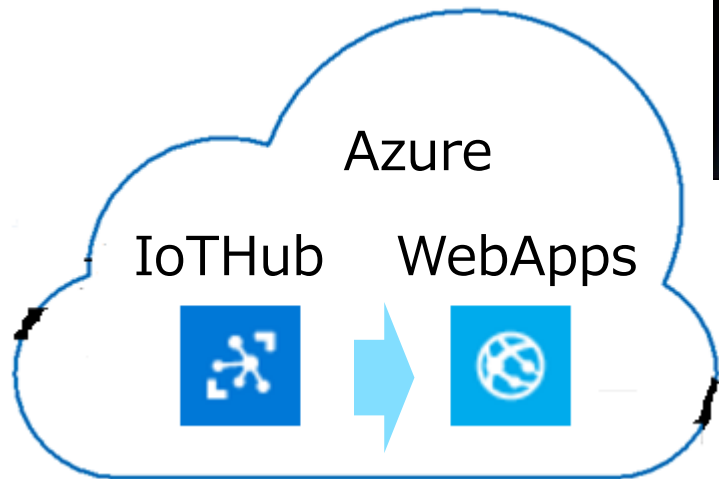
Power BI でストレージの
データを取り込み可視化



クラウドサービスの利用例： MS Azure その2



クラウド
ネット
デバイス

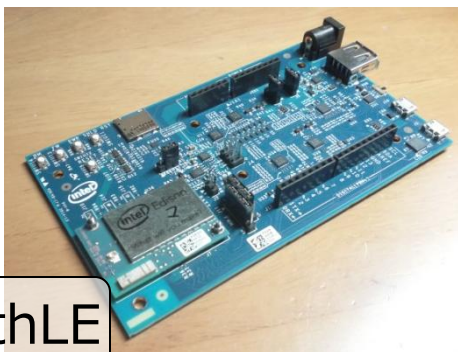
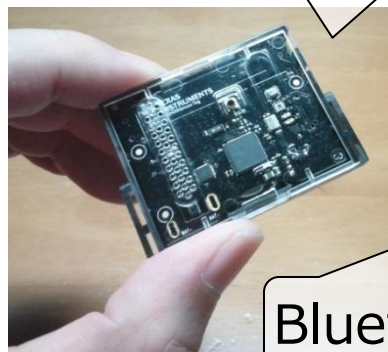


重力加速度情報

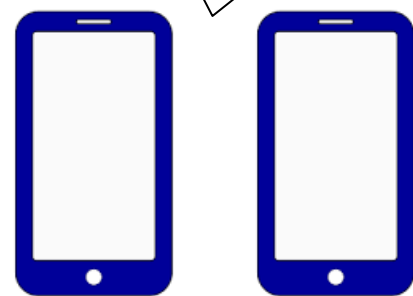
公衆回線

公衆回線

Webページとして閲覧
専用アプリを必要としない



BluetoothLE



ブラウザ

SensorTag

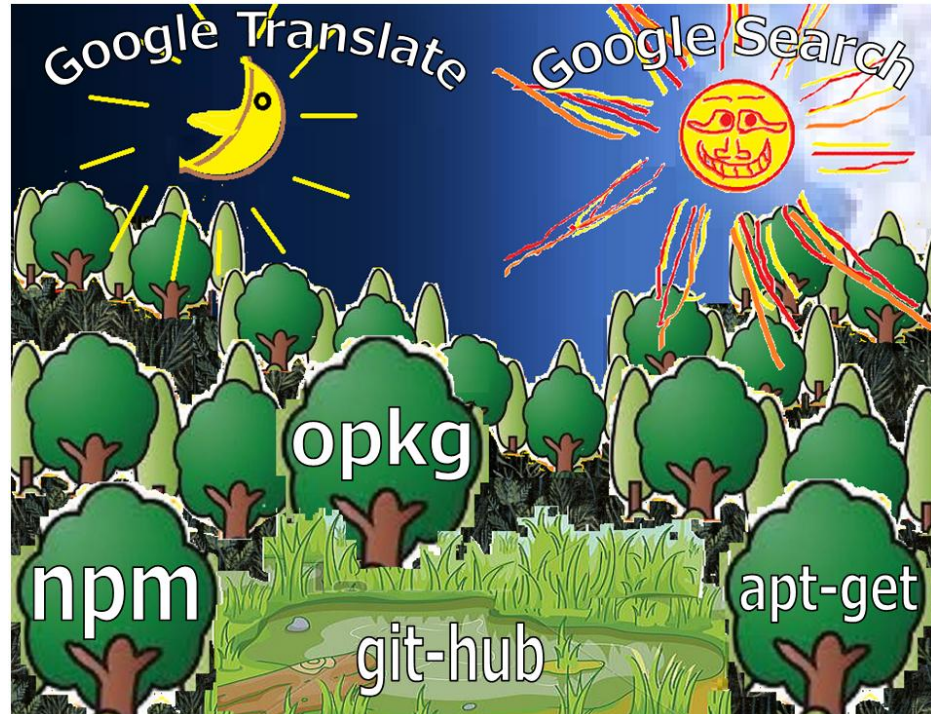
Edison

<http://niot.azurewebsites.net/>

■ オープンソースの深い森 そして 日本存在感

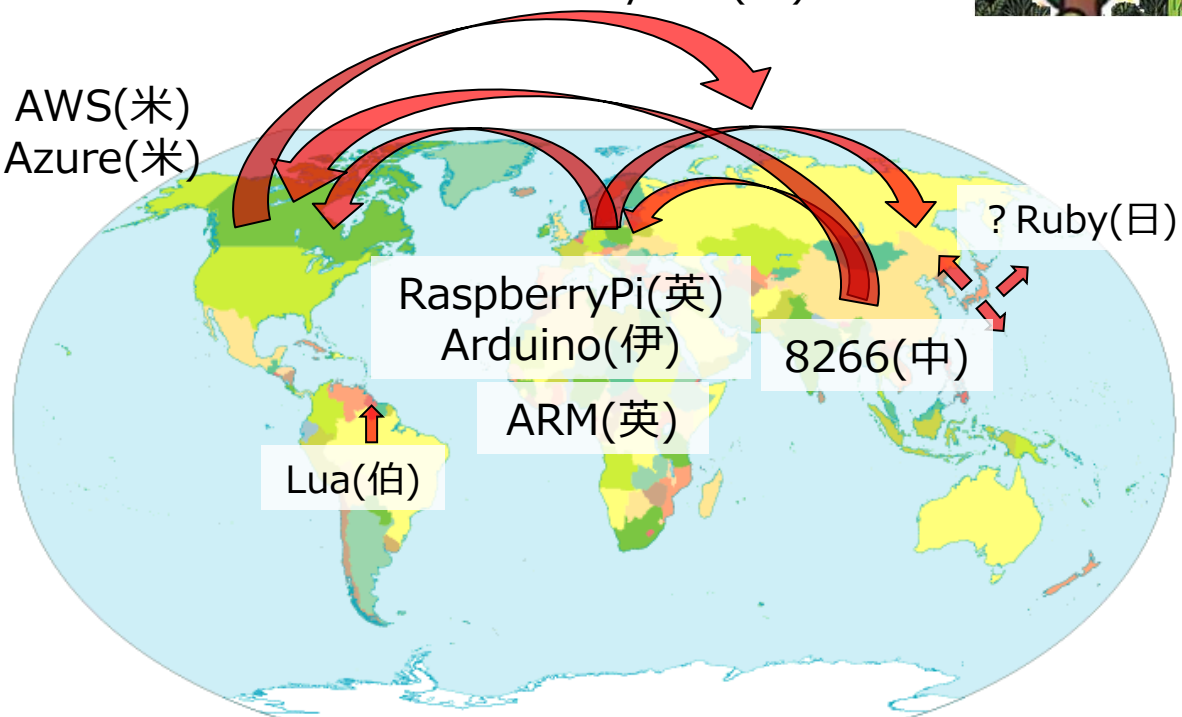
非常に散発的な例だけでも、
当然最初は英語で発表される。

1. 広範囲な知識、
2. オープンソースの扱い、
3. 英語



Industry 4.0(独)

AWS(米)
Azure(米)



apt-getは、Debian系のディストリビューション（DebianやUbuntu）のパッケージ管理システムであるAPT（Advanced Package Tool）ライブラリを利用してパッケージを操作・管理するコマンド。

ipkg（Itsy Package Management System）は、携帯機器や組み込み機器向けの軽量なパッケージ管理システム。

npm(Node Packaged Modules)とはNode.jsのライブラリやパッケージを管理するツール。