



ENE-X 2013

Smart Energy  
Japan 2013



スマートジャパンアライアンスセッション

# EnOceanと.NET Gadgeteerで 構築する無線センサーシステム

– Visual Studio と C#で開発する組み込みシステム –

株式会社デバイスドライバーズ 日高亜友

Smart Japan Alliance



Smart Japan Alliance

# スマート・ジャパン・アライアンス



- ▶ 2012年1月発足
- ▶ 現在21社参加
- ▶ 非営利団体
- ▶ 日本のIT化、ネットワーク化を加速し安心して安全な社会作りに貢献
- ▶ 既存技術を組み合わせ即効性の高いプラットフォームを提供



Smart Japan Alliance

# セッションの内容



- ▶ EnOcean とは？
- ▶ .NET Gadgeteer とは？
- ▶ EnOcean センサーシステム
- ▶ OceanBee とデモ



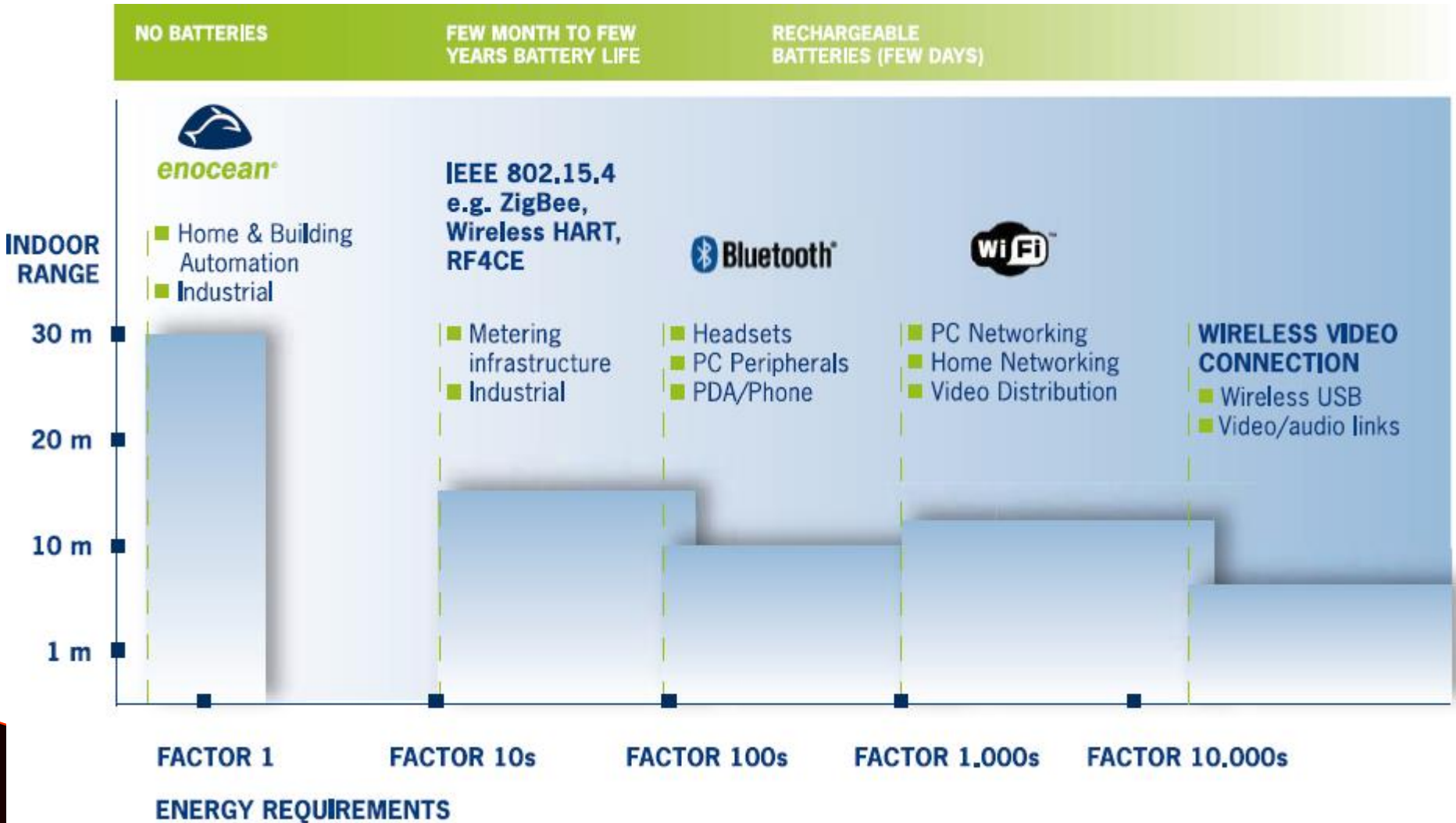
# EnOcean とは？



- ▶ エネルギーハーベスト無線通信システムの実質標準
- ▶ メーカー名 = プロトコル名 = 製品群 = 普及団体の総称
- ▶ バッテリーレスでセンサーやスイッチ等の微小デジタル情報通信方式とそれを実現するモジュール製品群
  - 数ビットの情報を送るために大がかりな仕組みは不要
- ▶ バッテリーレス・ノードと受信システムは非対称通信
- ▶ 同一周波数利用、32bitのノードIDで互いを識別



# 無線標準技術の比較対比





# EnOcean とは？



- ▶ 世界レベルで普及しているスマートビルディング管理
  - 25万棟以上の建物で運用中

## 主な用途

- 各種スイッチ、空調制御
- 温度・湿度・照度センサー
- 人感センサー、ドア・窓、セキュリティ

- ▶ EnOcean Allianceを中心とした普及活動
  - 300社以上が参加
  - 参加企業が 相互接続可能な1000種以上の製品を供給
  - IECとISOで標準化済 IEC/ISO 14543, IEEE標準化作業中
  - 2011年 日本支部設立 現在29社が参加



Smart Japan Alliance

# EnOcean 年譜



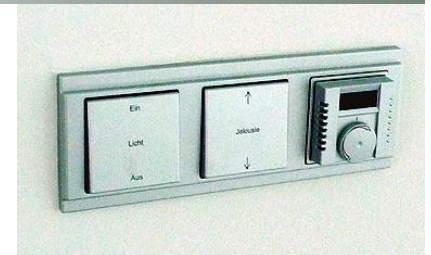
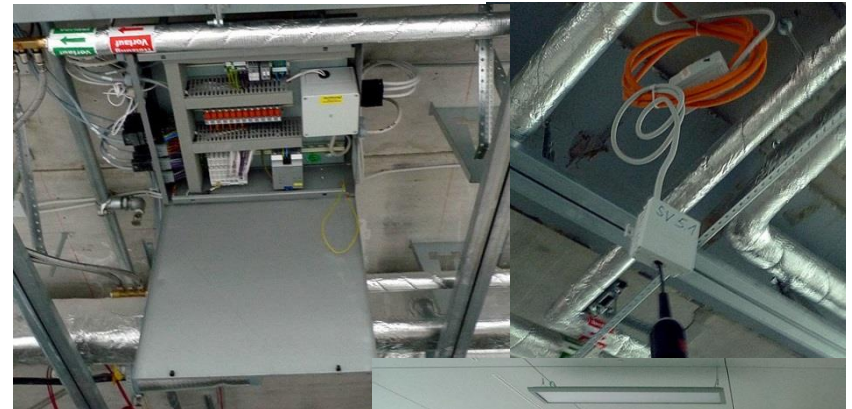
- 1999 シーメンス社内ベンチャー起業  
エネルギーハーベスト製品化研究開始
- 2000 ドイツでエコロジー法施行
- 2001 シーメンス社から独立
- 2005 ドレスデンの歴史的建造物Semper Opera
- 2007 マドリードの52階新築ビルTorre Cristal
- 2008 EnOcean Alliance 設立
- 2009 運用ビル 20万棟突破
- 2011 EnOcean Alliance 日本支部設立
- 2012 25万棟突破 / フランクフルト空港 Squaire ビル
- 2013 900MHz帯対応新プロセスチップ 通信距離200m超





Smart Japan Alliance

# フランクフルト The Squaire ビル



- <http://www.thesquaire.com/>  
The Squaire フランクフルト空港レールステーション  
660m(L) × 65m(W) × 45m(H) 2012年1月オープン
- 約20,000のEnOceanノードが運用中  
GW/Rep:1,830+Recv:6,000+Ctrl:12,000
  - 1,000 Km 以上の配線を廃止



Smart Japan Alliance

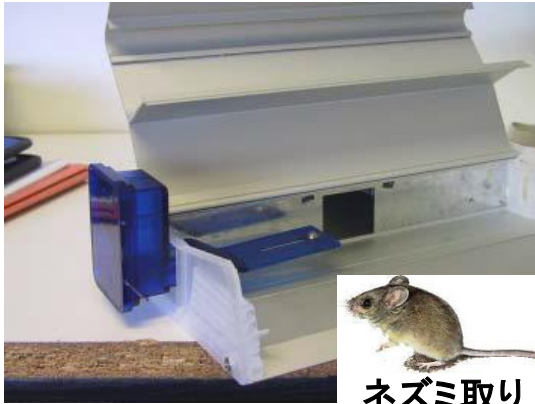
# ビル管理以外の応用製品例



◦ <http://www.enocean.com/case-studies/>



TCP/IP ゲートウェイ



ネズミ取り



居室内人感センサー



街路灯制御



ホテルドア



工場カンバンシステム



暖房制御



シェード制御



# 進化し続ける機能



- ▶ SmartACK
  - 送信直後に受信することで低消費電力で双方向通信を実現
  
- ▶ Remote Management
  - EnOcean無線通信を使用して無線ノードや機器を制御
  
- ▶ 900MHz帯製品
  - 200m以上の到達距離をバッテリーレスで実現
  
- ▶ セキュリティ機能
  - 本格的セキュリティ機構をバッテリーレスで実現



Smart Japan Alliance

# 900MHz帯製品



- ▶ 北米(2012年12月)と日本(2013年6月)で先行導入
  - 北米: 902.875MHz (FCC準拠)
  - 日本: 926.35MHz (ARIB 準拠)
- ▶ 変更点
  - 変調: ASK→FSK (通信の安定化)
  - 最大到達距離: 50m → 200m~
  - 製造プロセスの微細化: 65nm → 45nm (?)
  - Flash Memory Size 32KB → 64KB
- ▶ 共通点
  - モジュールラインアップ、ピン配置
  - ライブラリとソフトウェア開発環境
  - 電力消費量 (従来製品と同等以下)



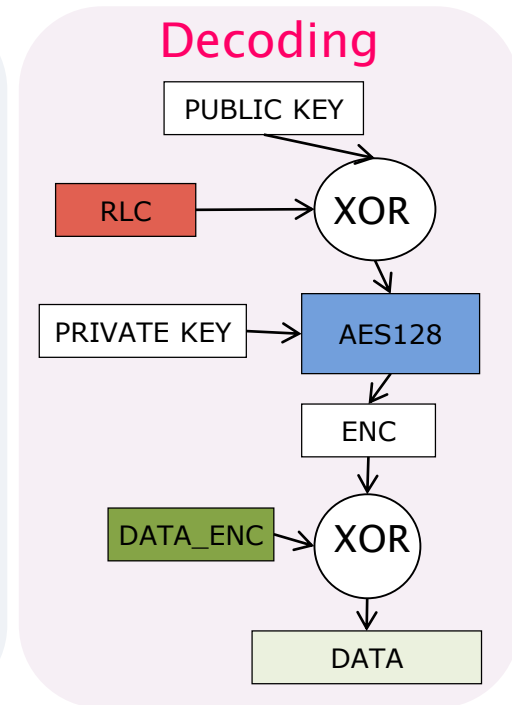
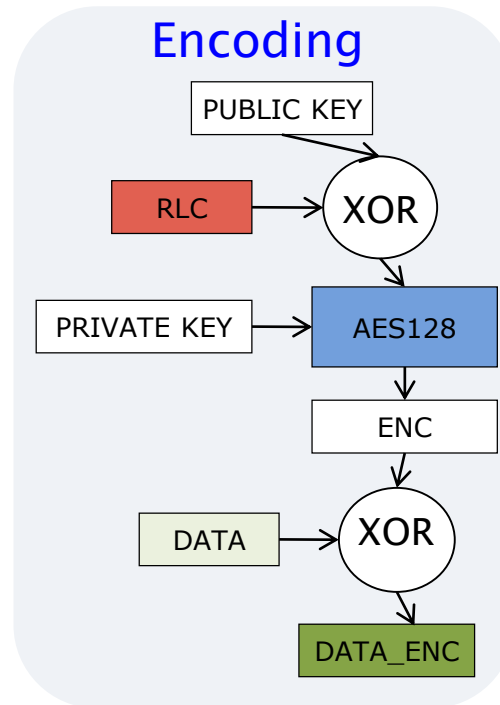
# EnOcean Security



- ▶ 全プラットフォームに共通導入
  - PTMシリーズではSeedやキーをMRAMに保管
  - APIライブラリを用意 DolphinStudioで開発

- ▶ Rolling Code (RLC)
  - 再生不可能な暗号化通信
    - 耐Copy and Paste攻撃
    - 耐Copy and Modify攻撃

- ▶ AES128
  - 公開キー交換による暗号化通信 (PKI)

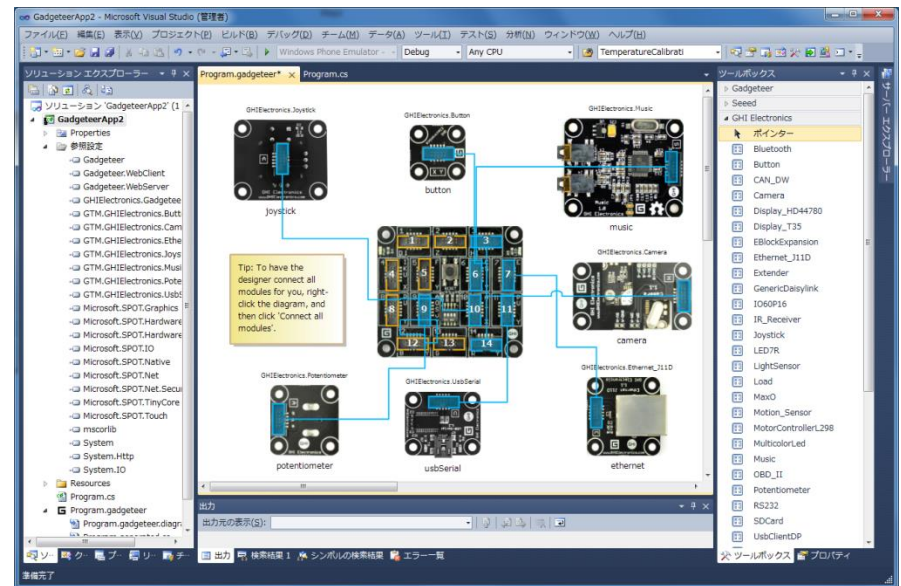




# .NET Gadgeteer とは？



- ▶ Microsoftリサーチが開発している  
.NET Micro Framework ベース組み込みシステム  
統合開発環境とそれを構成するモジュール製品群
- ▶ MMU無しマイコン上でVisual Studioで開発した  
.NETアセンブリ(中間コード)をインタプリタ実行
- ▶ Visual Studio のGUI  
操作により自動的にモ  
ジュールの初期化コード  
とクラスライブラリが追  
加





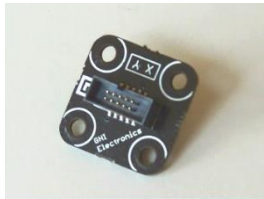
# .NET Gadgeteer とは？



## ▶ 具体的には次のもの

### ○ ハードウェア

- 専用メインボード、専用モジュール群、開発環境としての Windows PC



### ○ ソフトウェア

- ROM化されたOS、組み込み用各種ドライバとライブラリ、Visual Studio用Plug In(ライブラリとGUIツール、シミュレータ)

## ▶ 新規モジュール開発やカスタマイズ可能










### ○ オープンソース



# .NET Gadgeteer とは？

- ▶ C#/VB言語レベルでライブラリと豊富なミドルウェアを提供
  - プロトコル、グラフィック
  - ファイルシステム
  - サービス、マルチスレッド
  
- ▶ 6種のCPUボードと60種以上のアクチュエータ、センサー、ネットワークアダプタ、コネクティビティ、ディスプレイ等のモジュールを提供

## Sensor

 <p><b>\$4.95</b></p> <p><b>Button Module</b> Button Module for Gadgeteer-compatible devices with on-board LED.</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>	 <p><b>\$6.95</b></p> <p><b>Joystick Module</b> A hat-type analog joystick with push-button.</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>	 <p><b>\$8.95</b></p> <p><b>Potentiometer Module</b> Good for measuring position or controlling levels.</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>
 <p><b>\$12.90</b></p> <p><b>Accelerometer Module</b> Measures Acceleration.</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>	 <p><b>\$33.00</b></p> <p><b>Barometer Module</b> Barometer Module</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>	 <p><b>\$15.90</b></p> <p><b>Compass Module</b> Digital Compass.</p> <p>1 <a href="#">Add to Cart</a></p>
 <p><b>\$19.95</b></p> <p><b>Current ACS712 Module</b> Used to measure higher voltage currents.</p>	 <p><b>\$21.00</b></p> <p><b>Current Module</b> Non-invasive Current measurement.</p>	 <p><b>\$14.95</b></p> <p><b>GasSense Module</b> Detects gasses in the air</p>

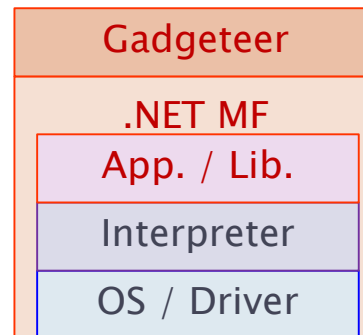


# .NET Micro Frameworkとは？



## ▶ 年譜

- 2001 V 1.0  
SPOT Watch / MSN Direct Service  
販売 & 運用開始  
(US Microsoftリサーチの研究成果)
- 2006 V2.0  
Windows SideShow Device for Windows V
- 2008 V3.0
- 2009 V4.0 for Open Source
- 2010 V4.1 for Big Endian
- 2010 MSN Direct Service終了
- 2011 V4.2 with VB
- 2011 .NET Gadgeteer 公開
- 2012 V4.3 for VS2012





# .NET Micro Frameworkとは？



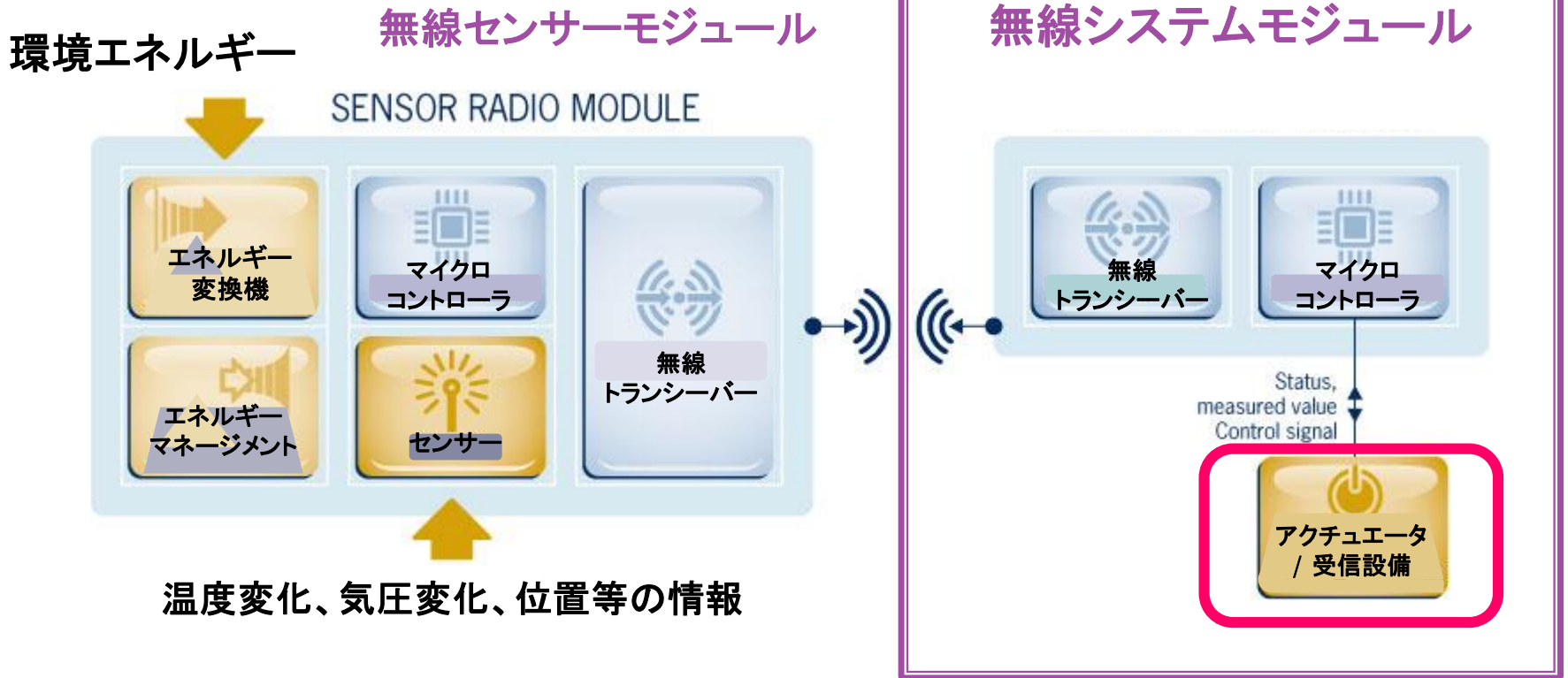
- ▶ 元々Microsoft が提供していた コミュニティ開発ベースのオープンソース小規模組込みシステム用実行環境  
**ARM7 72MHz / 512KB ROM / 96KB RAM 程度で動作**
- ▶ 少ないリソースで .NET マネージド・コードを  
**中間コードインタプリタ (CLR) で実行をサポートする環境**
- ▶ 多様なIOとサービスをサポートする  
**ドライバやプロトコル、ミドルウェアを最初から備える**
- ▶ Visual Studio + SDKの無償統合開発環境により  
Visual Basic / C#で 組み込みアプリケーション開発可能  
**Windows 開発と互換性がある強力な言語仕様**



# EnOceanセンサーシステム



## 一般的なEnOcean システム





Smart Japan Alliance

# EnOceanセンサーシステム



## ▶ 典型的なシステム事例



バッテリーレス  
センサー,  
操作パネル



ラインパワー型  
アクチュエータ,  
ゲートウェイ, リピータ,  
センサー



ホストシステム,  
他ネットワーク,  
バックボーン,  
クラウド,..

Smart Japan Alliance  
デモ



# EnOceanセンサーシステム



- ▶ 大規模システム
  - PCベースシステム (Windows, Linux, ...)
  - 組み込みシステム (Linux, Windows CE, RTOS, ...)
    - USB受信装置＋システム＋アクチュエーター
    - プロトタイピング、試作
- ▶ 小規模システム
  - フラッシュROMマイコン応用システム
    - マイコンボード上にTCM実装＋アクチュエーター
    - 運用システム
- ▶ 市販品



# EnOceanセンサーシステム



Smart Japan Alliance

## ▶ アプリケーション事例

### TCM3x0C / ESP3

Remote Management TX

Remote Management RX

Data Transmit

Data Receive

Local Management (CO)

Response

かなり大変

Micro Processor

Local Sensor

Cloud

Local Actuator

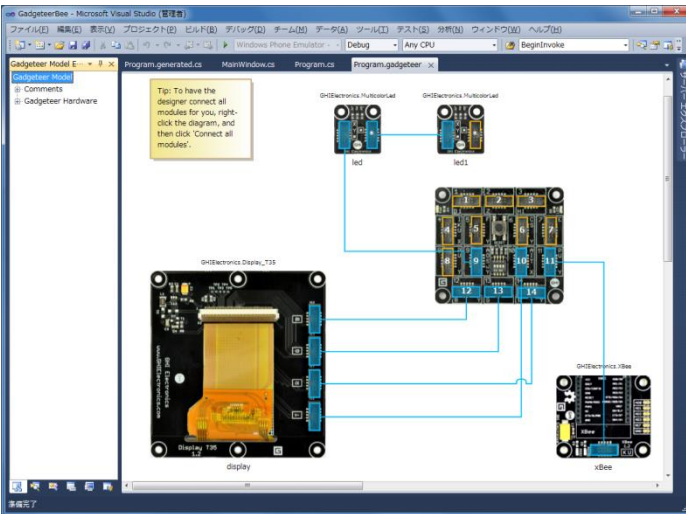
- Multi Thread
- Queue
- Messaging
- Synchronize
- Semaphore
- Priority



# .NET Gadgeteer と OceanBee



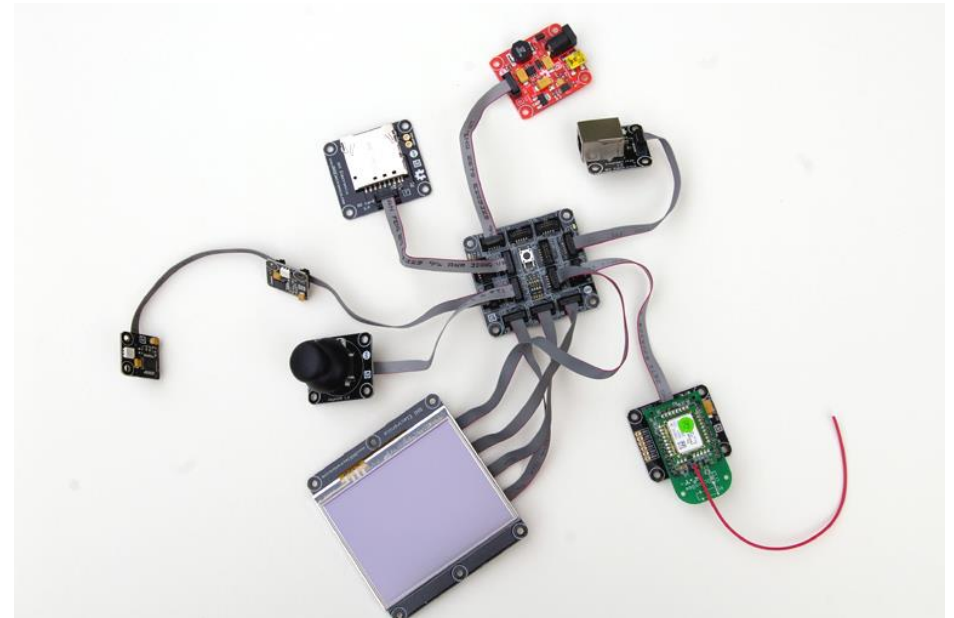
## ▶ 開発期間の短縮



Visual C#でEnOcean  
通信処理を簡単に  
開発・デバッグ



- 豊富な言語仕様
- 豊富なモデルウェア
- 豊富な周辺モジュール
- Windows C#と互換
- 開発とデバッグが容易



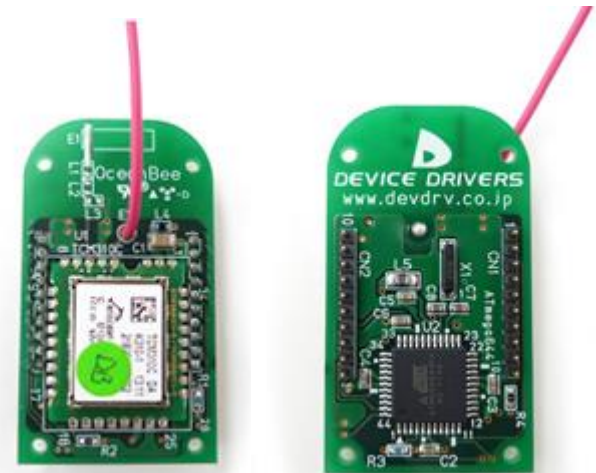
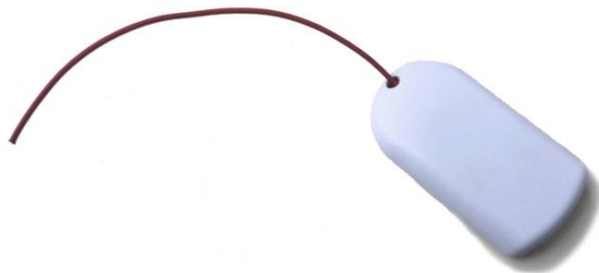


Smart Japan Alliance

# OceanBee



- ▶ EnOcean TCM310CをXBeeソケットで利用可能に
- ▶ リセット極性等のピン互換
- ▶ .NET GadgeteerのXBeeソケットモジュールと組み合わせて動作可能

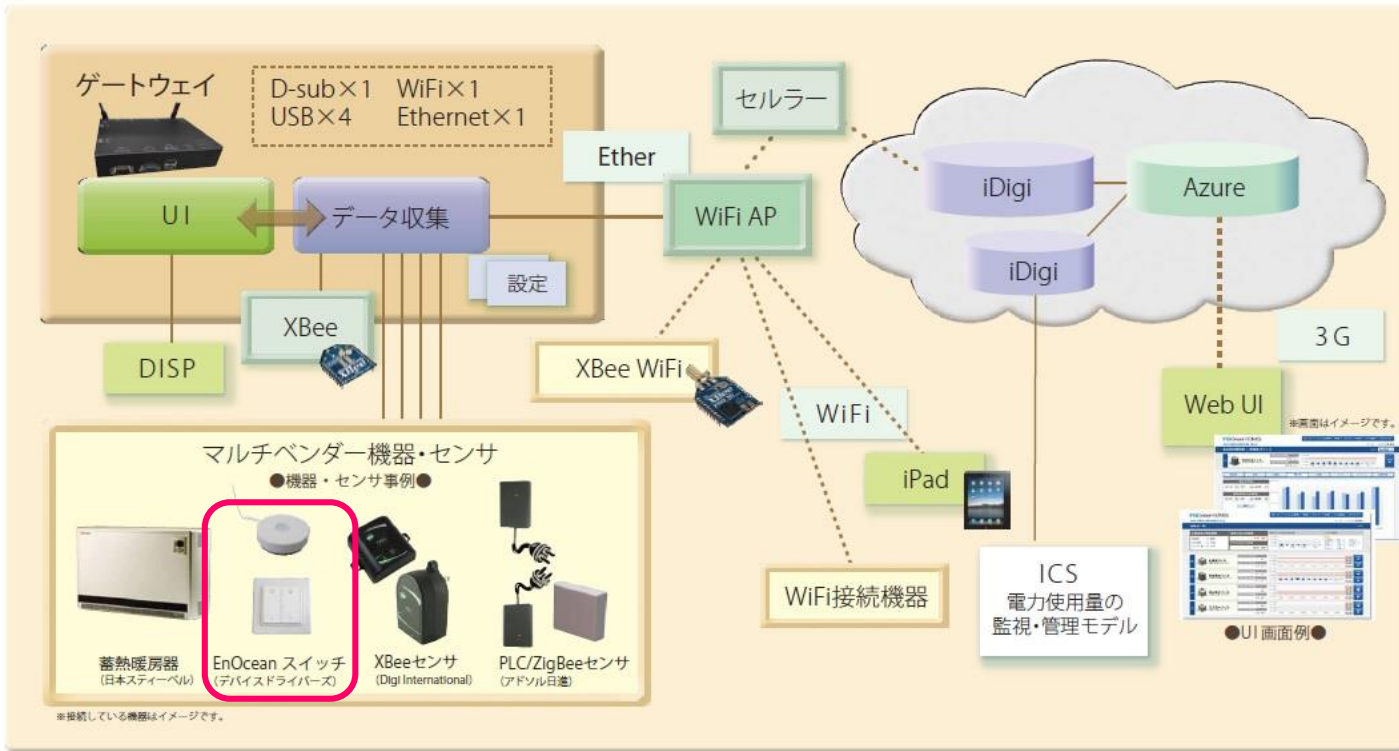




# スマートジャパンアライアンス



## ▶ ENEX 2013 デモシステム



スマートジャパンアライアンスとは？

- 2012年1月発足
- 現在21社参加
- 非営利団体
- 日本のIT化、ネットワーク化を加速し安心して安全な社会作り貢献
- 既存技術を組み合わせ即効性の高いプラットフォームを提供

## ▶ 今後：他ベンダー製品との相互乗り入れ



Smart Japan Alliance

# セッションの内容



- ▶ EnOcean とは？
- ▶ .NET Gadgeteer とは？
- ▶ EnOcean センサーシステム
- ▶ OceanBee とデモ

- ▶ 問い合わせ

株式会社デバイスドライバーズ

[info@devdrv.co.jp](mailto:info@devdrv.co.jp)    <http://www.devdrv.co.jp/>