

MeshNetics®  
Easy Wireless for Things

## ZigBeeを使った無線エネルギー管理ソリューション 産業施設のエネルギー費用を37%削減

### エネルギー効率は最重要課題です

もはや、かつての様にエネルギーを無駄に消費することはできません。以前はエネルギー消費に注意していなくても個人や企業には問題はほとんど発生しませんでした。今やエネルギーの大量消費は産業界と企業双方にとって深刻な影響を及ぼす様になりました。エネルギー費用がロケットの様に上昇し続け、環境問題が前面に出てくるに連れ、エネルギー効率を良くしてビジネスを継続することは、費用を大幅に削減するだけでなく、パブリシティを味方にし、ビジネスを継続する為にポジティブな企業アイデンティティ作りにも役立つという点でミッションクリティカルなプラクティスとなって来ています。

### 設備産業のCEOのジレンマ

どの企業も自社のエネルギー消費効率を精査する傾向にあり、当然エネルギー消費型企業にはより高度の基準が要求されています。全産業横断的に各企業にはエネルギー消費のペースが設定されており、エネルギー消費型企業はその効率の如何により得る物も最大であれば失う物も最大です。スウェーデンの産業会社のCEOはエネルギー消費を削減する一貫したソリューションの必要性を認識し、エネルギー管理をアウトソーシングすることにしました。その具体的な目標は「室温は気象条件に対して適切に保ち、不要な時は室温調整を行わない」でした。この単純な目標には皆が共鳴し、多くの社員が温度計を見て照明を消し、使わない電気製品のスイッチを切りました。しかし、周囲の産業設備に対してこのエネルギー効率改善手法を適用しようとするやと圧倒的な複雑さに直面することになりました。ビルディング自動化システムの導入はソリューションとして当然でしたが、最終目標の達成には多くのチャレンジを乗り越えなければならないことを意味していました。

### BFM AB - エネルギー管理の専門家

スウェーデンの革新的なエネルギー管理会社BFM AB([www.L2W.com](http://www.L2W.com))はこのプロジェクトを管理するために選ばれた後、直ちに克服すべき障害を認めました。従来の有線によるビルディングオートメーションは、媒体として有線のネットワーキングを使ったことによる本質的な問題を含んでいました。既存のビルではコミショニングと設置工事費はとて高額で、ケーブル配線、ケーブル接続、詳細なドキュメント化、保全に多大な工数を要し、そのフィールド試験や更新には費用と時間がかかりました。BFMは要求以下のソリューションを甘んじて受け入れる代りに、この一環したエネルギー効率改善目標に合うソリューションを試すことにしました。

### 無線の採用

BFMの産業設備のエネルギー管理専門家は無線網を使い相互接続したモジュールを使ったソリューションの必要性を指摘しました。そのようなソリューションでは、関連する基盤設備に対する費用無しにチップアンテナを使ってローカルな制御機能や遠隔操作の利点を全て実現できます。無線インタフェースを使い低費用で異なった制御信号を接続する案が提案されました。電波が設備のコンクリート壁に反射する等の問題を回避するため

BFMは自己修復型マルチホップのメッシュ網を想定し、見通しがブロックされた場合に信号のルートを変更できる様にしました。網効率を最適化し、プロジェクトのエネルギー効率改善目標を達成する為に、BFMは最終的に電池駆動の無線を使った終端ノード装置を提案しました。これにより網の電力消費量を最小化できます。ZigBeeは無線センサ網用のグローバルスタンダードですが、IEEE802.15.4に基づいており、上記の必要条件を満たす唯一のものでした。



チップアンテナ付  
IEEE802.15.4/ZigBee  
モジュール

## ZigBeeプラットフォームの選択

次のステップは提案した設計を高い費用効果で短期間で実装できるZigBeeプラットフォームを見つけることでした。一般にZigBeeチップは低価格ですがRF設計に時間と費用がかかります。ZigBeeモジュールはチップセットと違ってRF設計、必要な回路を全て含んでおり、アンテナも付いています。ZigBeeモジュールは単にPCB上に搭載するだけで設計とプロトタイプングフェーズでの時間と費用を大幅に節約でき、柔軟に導入できます。更に、ZigBeeモジュールの導入にはRFに関する専門知識は必要ありません。BFMにとってZigBeeモジュールは当然の選択でした。ZigBeeモジュールの主な選択基準はRF性能、消費電力、形状でした。

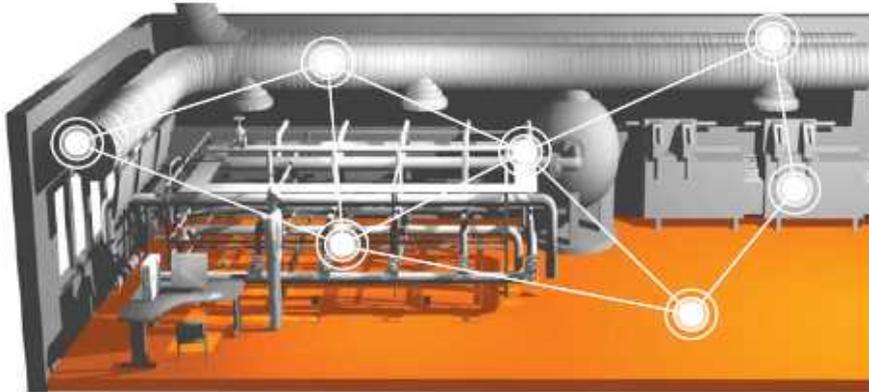
BFMは広範なオンラインリサーチを行い、数社のZigBeeモジュールベンダーに検索を絞り込みました。MeshNeticsのZigBitモジュールはそのリストのトップにありました。非増幅で見通し1,000m以上の伝搬、6 $\mu$ Aのスリープモード時の消費電流、0.5平方インチのフットプリントを誇るMeshNeticsのZigBitモジュールはBFMの技術要件を全て完全に満たしていました。ZigBitモジュールがMeshNetics自身のZigBeeネットワークスタックソフトウェアとバンドルで提供され、ハードウェアとソフトウェアの両方をMeshNeticsが1社でサポートするという事実がBFMがZigBitを確信を持って選択する後押しをしました。

## 導入

オペレータのプラットフォームとしてインターネットを使って完全なビルディング自動化システムを作るために、BFMは以下の基本コンポーネントを使用しました：

- **NetControl:** Webサーバ
- **XNet-コーディネータ:** 通信用のRS-232インターフェースと24Vの交流電源を使うZigBit無線センサ網 (WSN)コーディネータユニット
- **XNet-ローカル・コントローラ:** 無線のアナログインターフェースと24Vの交流電源を使うZigBit WSNコントローラユニット
- **XNet-エンドノード:** 1ワイヤのアナログインターフェースを持ち3Vの電池駆動のZigBit WSN終端装置

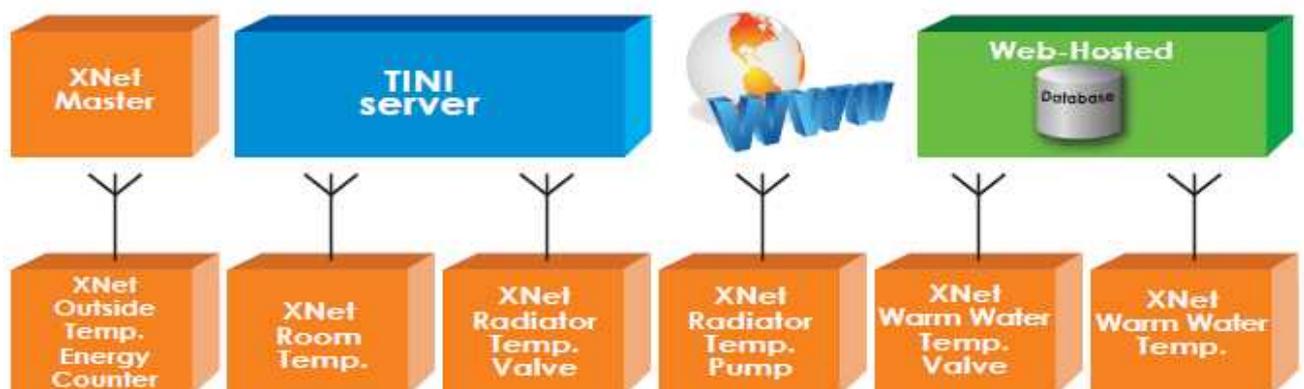
これらのコンポーネントを使うと地域暖房や空調ユニット用の完璧なインターネットエネルギー制御システムが3,000米ドルで導入できます。このシステムを「Link2Web」と名付けました。



無線センサ網導入サイト

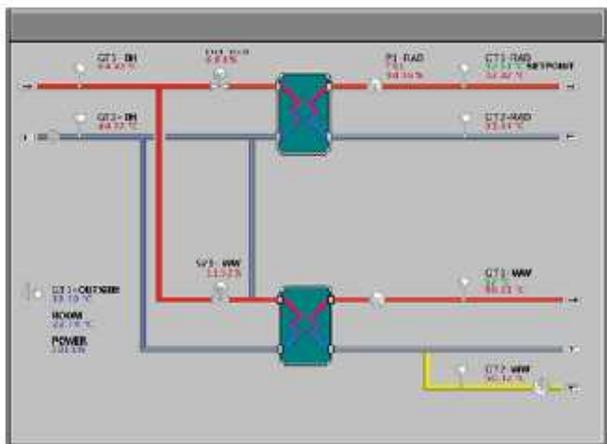


ZigBitによるXNet無線モジュール



Link2Webエネルギー制御システムのコンポーネント

次に、BFMは超低電力のZigBee無線網技術を基にZigBitモジュールを使った制御装置とセンサー装置を導入しました。ZigBitには自律構築、自己修復するセンサー網、制御網を形成するメッシュ網スタックソフトウェア技術が組み込んであります。この組み込み無線通信の採用により高品質で費用効果の高いシステムが達成できます。このシステムはどのような商用ビルディングや産業用施設にも適用でき、スタートアップ費用やコミショニング費用をほとんどゼロにまで低減します。



オペレーション図



Webでのインタフェース

### 費用削減を実現

Link2Webシステム全体を産業用ビルディングに導入しました。このビルの暖房床面積は3,600平方メートルで、灯油式ボイラー1台、暖房と空調機(AHU: Air Handling Unit)が9台あります。

#### 灯油式ボイラー(1台)

- XNetコントローラ 1 ボイラ
- XNetコントローラ 2 熱水システム
- XNetコントローラ 3 温水システム
- XNetコントローラ 4 外気温メータ、オイルメータ
- XNetコントローラ 5 水加熱システムメータ
- XNetコントローラ 6 熱水循環
- XNetコントローラ 7 温水循環
- XNetコントローラ 8 循環ボイラ

#### 空調 (9ユニット)

- XNetコントローラ 1 空気加熱バルブ
- XNetコントローラ 2 循環ダンパー
- XNetコントローラ 3 空調機(AHU: Air Heating Unit)
- XNetコントローラ 4 外気温
- XNetコントローラ 5 循環空気
- XNetコントローラ 6 排気

無線センサ網の導入に伴い、施設のエネルギー使用を監視する為にTINIと呼ぶWebサーバを導入しました。ZigBitモジュールが収集する全ての値は10分毎にTINI Webサーバに送信します。TINIはその値をインターネット経由でSQLデータベースに送信します。オペレータはデータベースに接続し、値を読んだり変更します。TINI Webサーバがデータベースに接続する度に、変更された値は読み込まれ、ZigBitを使ったローカルのコントローラに返送されます。この産業用エネルギー管理機能の中で、ZigBitはこの情報(外気温と室温情報を含む)を、あのCEOの目標「室温は気象条件に対して適切に保ち、不要な時は室温調整を行わない」を効果的に実現する方法として、ラジエーター温度を調節するために使います。

温度とエネルギー使用に関するリアルタイムデータを徹底的に活用することにより、BFMが設計したZigBee無線センサ網はエネルギー管理を最適化し、その利用効率を大幅に改善し、収益効果を実現しました。導入の総費用45,000米ドルに対してLink2Webエネルギー管理システムはエネルギー費用を年間で34,974ドル節約しました。これは最初の1年間で初期投資費用をほとんど償却したことになると言えます。

年間のエネルギー費用削減の詳細を以下の表に示します：  
年間エネルギー費用削減

月	エネルギー節約量、MWh		節約%	節約金額、米ドル
	Link2Web導入前	Link2Web導入後		
1月	205	118	42%	5,592
2月	192	153	20%	2,532
3月	179	149	17%	1,945
4月	129	59	55%	4,548
5月	78	59	25%	3,143
6月	52	-	93%	3,127
7月	27	-	100%	1,913
8月	40	32	100%	2,834
9月	65	71	50%	2,108
10月	116	110	38%	2,877
11月	144	123	24%	2,198
12月	156	877	21%	2,157
合計	1383	877	27%	\$34974

システム全体の費用は次の通りです(米ドル)：

Link2Webシステム	\$38,000
導入費用	\$ 4,000
コミッショニング	\$ 3,000
合計：	\$45,000

現在BFMはより便利な代替案を提供します。産業施設または商業ビルはLink2Webエネルギー管理システムを前払い金無しでお使いになれます。BFMは月額固定料金でこのシステムをインストールし、レンタルし、契約期間中保守を提供します。

レンタル費用(米ドル)は次の通りです：

初期費用：	\$0
L2Wの月額管理費：	\$1,650
合計(1年あたり)：	\$19,800

上のケースではエネルギー消費の削減金額は34,974ドルでした。このシステムの年間レンタル費用は19,800ドルなので、年間費用の節約は15,174ドルになります。



#### BFM ABのメッセージ

「弊社が実現したZigBitモジュールを使ったソリューションの様なエネルギー管理無線センサ網システムは、省エネルギーと収益効果という点で、どの様な業界でもビルディングの所有者にとって非常に多くの価値があることを示しています。」とBFM ABのCEO、Richard Hansellは言いました。「MeshNeticsと共同作業することにより弊社は弊社のコアの競争優位に集中し、併せてZigBee無線技術の利点を全て手に入れることができました。弊社は今後もMeshNeticsの高性能RFモジュールを使い、ソリューションを提供して行きたいと思えます。」

MeshNetics製品に関するお問い合わせはKenConsultingまでお願いします。

メール [support@kenconsul.com](mailto:support@kenconsul.com)

Web <http://www.kenconsul.com/MeshNetics.htm>