

Wi-Fi搭載LED照明

～ユビキタス社会を実現する新たなインターフェース～

1.はじめに

東京高専 藤野 稔

エジソンがこの地、京都の竹を利用して電球を作ってから約 130 年経つ。主力照明は白熱灯から蛍光灯に変化し、今では世界中で莫大な数の照明が存在している。しかしながら、その機能は「スイッチを入れたら光る」だけであり、複雑な光の制御や、他の機能をつけることはあまり考えられてこなかった。

そこで私は、今注目の LED 照明に、Wi-Fi チップと複雑な処理を行うためのプロセッサを搭載することで、世の中にあふれる様々な機器やセンサー等を容易に繋げる、新たなインターフェースを実現することを提案する。

2.背景 —現状の問題点—

①スマートフォンの普及による帯域不足

→動画サイトなど大きいファイルを通信するようになった

「携帯もネット接続制限指針 (略)」(2010/6/16 付) 日本経済新聞 朝刊

②照明制御システムに汎用性がない

→「赤外線で人の動きを感知!!」のような商品があるが、センサーを組み込んでしまっただけではその機能だけに限られる

③バッテリー駆動時間の不足

→代表的なスマートフォン iPhone の公称スペック

3G 通信 (携帯電話) の場合・・・速度約 7.2Mbps、最大約 6 時間

Wi-Fi の場合・・・速度約 300Mbps、最大約 10 時間

④屋内に使用可能な位置測定システムがない

→位置測定には GPS が利用されているが、屋内では電波が届かない

⑤屋外でのセンサー設置が困難

→電池で駆動する小型センサーは多く存在するが、測定した結果を遠隔地からリアルタイムで受け取るのは困難である

解決策

① Wi-Fi のような高速通信スポットを大量に配置

② Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee など、汎用機器に搭載される通信規格を使用

③ 3G 通信よりも高速で消費電力の少ない Wi-Fi を使用

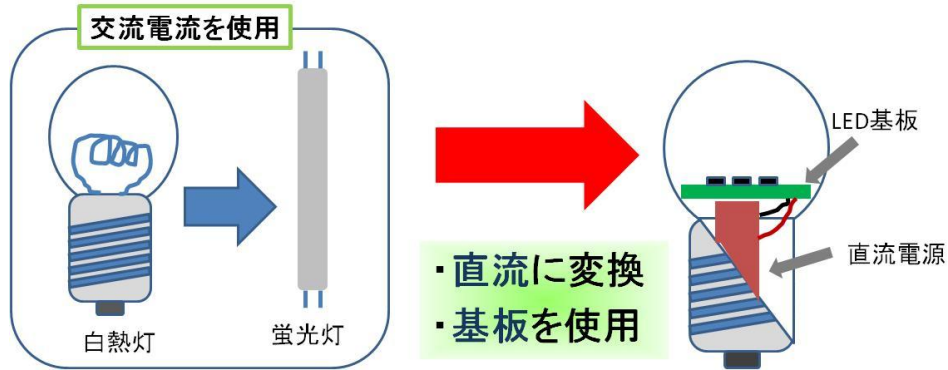
④ 本体の位置が固定されている Wi-Fi スポットを大量に配置

⑤ 屋外でも高速で消費電力の少ない短距離通信ネットワークを設置

これらは照明に Wi-Fi を搭載するだけですべて実現する！！

3. メリット (LED 照明に Wi-Fi を組み込む意味)

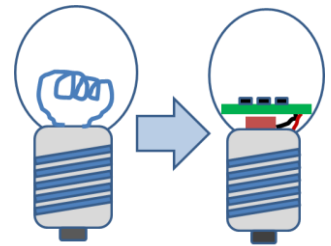
① 従来の白熱灯・蛍光灯に比べ、チップの組み込みが容易



主力照明器具の変移

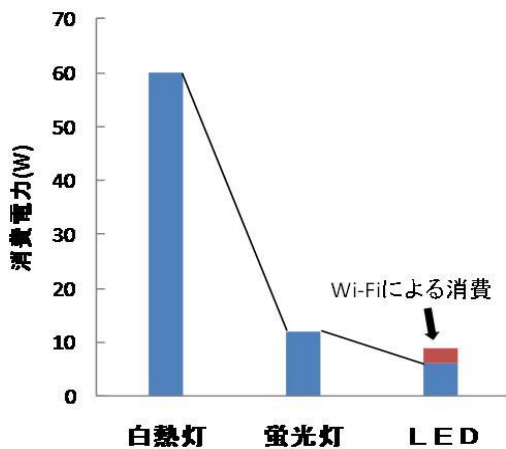
② 通常の電球と同じ！ただ取り付けるだけ

PLC や有線 LAN のようなものを電球一つ一つに繋げなくともよい。家庭用の電源を与えるだけで大規模ネットワークを構築する。



互換のある同一ソケット

③ LED 自体の消費電力が白熱灯や蛍光灯に比べ少ない



消費電力比較 (60W タイプ)

※メーカーサイトより抜粋

左図は 60W タイプ白熱球の明るさを基準にした場合の消費電力のグラフ

- ・ 蛍光灯は、白熱灯の 5 分の 1 である
- ・ LED は、白熱灯の 10 分の 1 である

Wi-Fi を搭載することで消費電力が増えても省エネと言える！

④ 照明はどこにでもある・数が多い

一般照明用ランプ（国内市場）の年間出荷量（株）富士経済調べ

2007年時：**5億950万本**

自治体の街路灯設置基準例	
電柱の間隔	30m程度
神戸市	30～40m
小平市	20～50m
西郷村	100m



Tab.1 街路灯設置基準（例）

大阪の夜景

4.原理



・メッシュネットワークに関して

電柱と同じ間隔の 30m 間隔を想定

2.4GHz の周波数の場合、30m で電波が 69.54dBm 減衰する

→村田製作所が販売している Wi-Fi モジュール (LBWA18HLCZ)は出力 15dBm

30m 地点では $15-70 =$ 約-55dBm となる

市販品を調べると、フルスペックで通信が可能なのは、-70dBm 程度

$-55-(-70) =$ おおよそ 15dBm の余裕

多少の障害があっても弱い出力で確実に通信できる！！

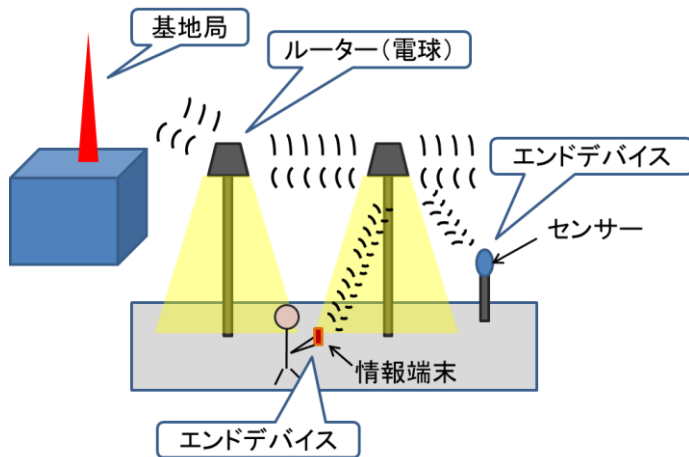
さらに… いくつもの電球と同時に通信すれば速度が向上！！

例. 3つの電球と同時通信した場合

IEEE 802.11n は最大 300Mbps $\times 3 = 900$ Mbps

5. 提供するサービス (大規模ネットワーク・照明制御・位置測定)

・大規模ネットワーク

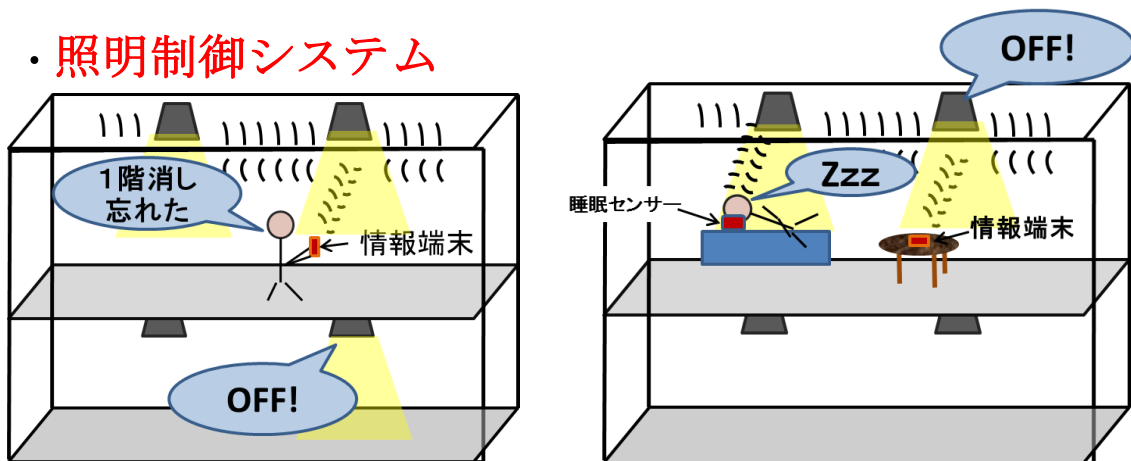


・インターネットの有線 LAN を無線 LAN に置き換えただけ

・インターネット上で様々なセンサー・機器を扱える

町中が無線でインターネットに繋がる！

・照明制御システム



汎用性の高いコントローラー使用可

さまざまなセンサーとの連動も容易



電球の健康状態を確認可能

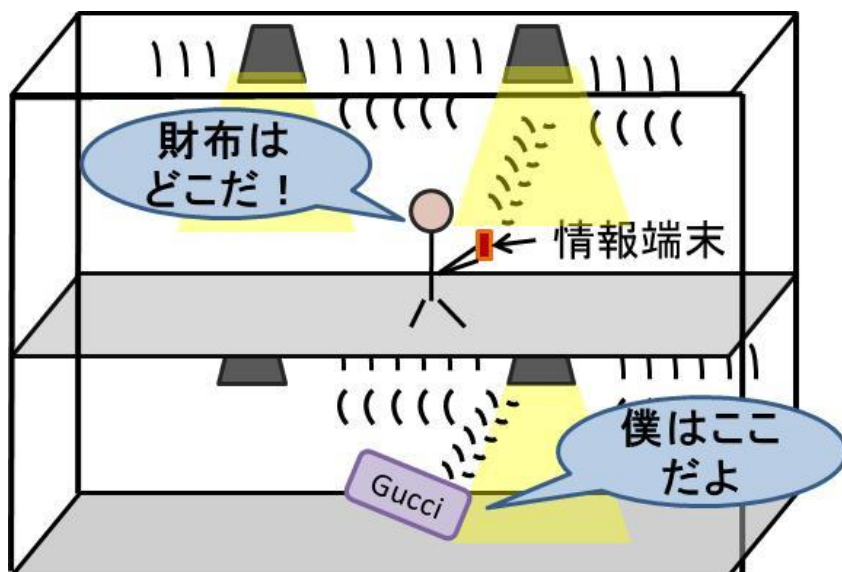
・位置測定システム



・ Wi-Fi 単独で、屋内屋外問わずに位置測定が可能になる

・ GPS や携帯基地局などと連携
→非常に高精度な測定が出来るかも…

室内利用可、GPS 単体よりも正確



アクティブ型の 2.4GHz の RFID なら、位置検索が出来る・・・かも

6.実現へのビジョン

プランを実現させるためには政府・プロバイダ・一般家庭それぞれがメリットを認識し、納得しなければならない。以下にそれぞれの立場でのメリットをまとめ、Fig.4に、普及までのプロセスを示す。

① 政府

- ・環境政策
- ・インフラ整備

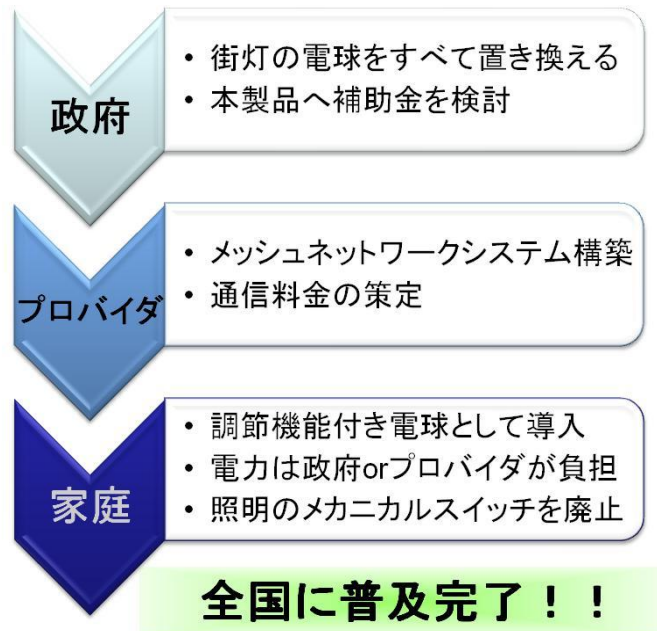
補助を行えば勝手に普及していくので、以上2つの政策が簡単に実現

② プロバイダ

- ・大量のWi-Fiスポットを確保
- ・使用可能なエリアが勝手に広がる
- ・システムの構築・運用だけで良い

③ 一般家庭

- ・調節機能付き電球が安く手に入る
- ・高速通信サービスを受けられる



普及までのプロセス

7.特徴的な使用例(追加)

① デジタルカメラ

画像データに位置情報を付加するサービスはすでに行われている (ソニーなど)

→Wi-Fi 搭載 LED 照明による高精度の位置情報+ジャイロセンサ

=位置や角度の情報が付加される。

正確な位置情報を持つ写真が何枚も集まれば、

簡単に3Dモデリングが出来る

② グリッドコンピューティング

村田製作所の組み込み用 Wi-Fi ドライバ→ARM 系の CPU も使用可能になる予定
例.ARM1022E

MPU	ARM1022E
クロック	300MHz
FPU,SIMD 性能	0.6GFLOPS
最大消費電力	300mW

国内に 100 億個電球と仮定→**6000PFLOPS** !
余分な処理能力が 1000 分の 1 →**6PFLOPS** !!
世界一のスパコン「Tianhe-1A」→**2.67PFLOPS**

各地に大量に設置した各種センサーから情報を収集し、地域レベルでグリッドコンピューティングを構築し、スパコンいらずの気象解析システムが構築できる。

事業仕分けなんか怖くない!!!

一位じゃなきゃだめなんだ!!!

8.課題

本提案を実現するためには・・・

- ・熱による影響
- ・チップ等の小型化・低コスト化
- ・法律や、国民の理解
- ・電波の干渉

といった問題を解決しなければならない。

9.まとめ

本提案は、大規模ネットワーク、位置測定システム、照明制御システムを一挙に実現できるものであり、様々な機器やセンサーと容易に接続できるだけでなく、それ自身がセンサーの一部として駆動する画期的なアイデアである。

今回の私のプレゼンにより、人口の数百倍はあるだろう電球に計り知れない可能性があることは伝わったと思いたい。今まで単純に光ることしかできなかった電球だが、互いに繋がることで高度な情報家電・機器となるのではないだろうか？

そして今日、家に帰る前に、夜の街を、街の光を見て欲しい。

目に見える光と光が、全てネットワークの一部だと思えば、きっと違った景色が見えてくるはずだ。

－追記－

この資料は、第3回テクノルネサンスジャパンの村田製作所賞の二次審査において、スライドショーで作製したアイデアシートの他に、追加で提出した資料です。一部、様々な理由から、変更・削除を行った箇所があります。専門外なので、誤っている箇所があるかもしれませんがご了承下さい。

なお、応募したアイデアシートは、日経テクノルネサンスジャパン公式ホームページにて公開されています。

最後に、今回コンテストに応募するに当たって「Wi-Fi」というひとつの無線通信規格に絞りましたが、このアイデアは、さまざまな無線通信規格に適用できると述べておきます。

藤野 稔