

SSLにおいてエンドノードへのIP接続が最終解決策となる理由

カール・ジョンソン

すべてが接続された世界に生きるのは驚異的なことだ。しかし、スマート照明の可能性を最大限に引き出すには、LED照明分野は、エンドノードにまで及ぶIPベースのネットワークへと進化する必要がある。

私たちは胸躍る時代に生きている。インターネット接続はすでに、固定のデバイスからポケットの中の小型インタフェースへと進化し、モノのインターネット (IoT: Internet of Things) の時代の到来とともに、私たちを取り巻くすべてのものがまもなく接続されようとしている。IoT対応製品はすでに利用できる状態にあると言ってよい。照明、サーモスタット、シェードなどの「モノ」がすでに、インターネットを介して制御可能であるためだ。現在では、アクティビティトラッカー、コネ

クテッドスケール、エネルギーメーターなどのデバイスからのセンサデータを収集して分析し、消費者に新しい付加価値サービスを提供することが可能となっている。さらに、スマートビルに対する需要の高まりによって、スマート照明に対する需要が押し上げられている。広範囲にわたって接続および給電されるプロフェッショナル照明が、IoTアプリケーションを実現するためのインフラの構築において主要な役割を担う。プロフェッショナル照明コンポーネントおよびシステムを専門とす

るオーストリアのトライドニック社 (Tridonic) は、制御やセンサを備える高品質照明をスマートな自動ビルシステムに統合することを求める方向へと、市場は急速に進行していくと考えている。ビル所有者、施設管理者、ビル利用者が、そのようなシステムの価値に対する認識をますます高めていくためである。固体照明 (SSL: Solid State Lighting) システムをどのようにして相互運用可能な形で接続するのかという問題がまだ残っているが、最終的にはIP (Internet Protocol) ベースで

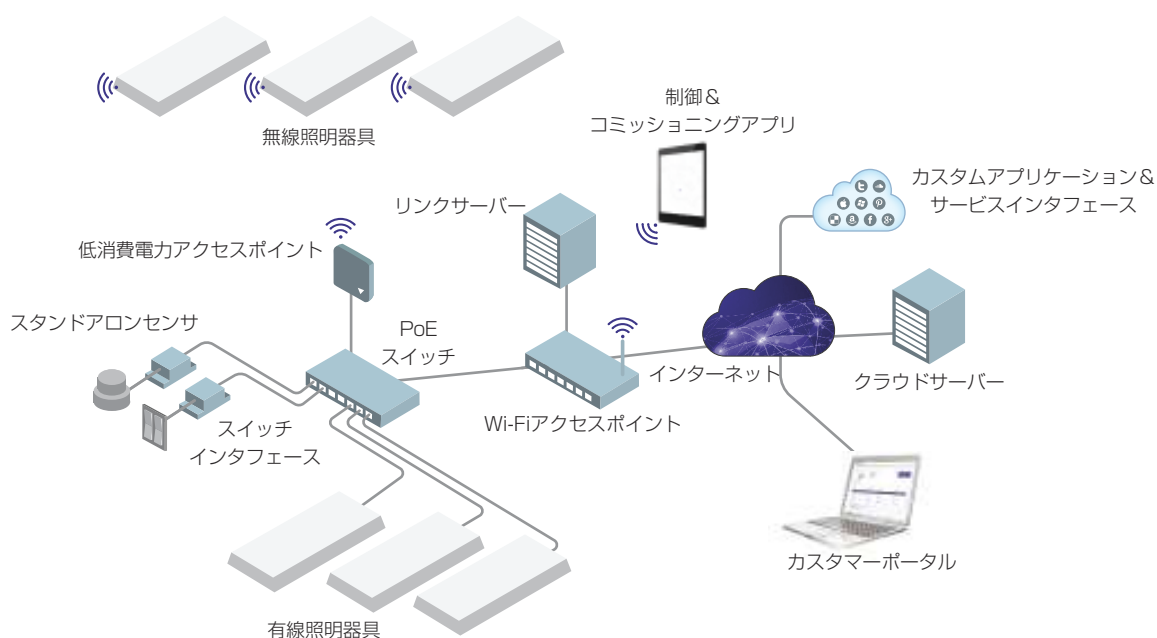


図1 低消費電力の無線メッシュネットワークに、PoE (Power over Ethernet) などの有線オプションを組み合わせることによって、「net4more」スマート照明プラットフォームにおけるエンドノードへのIP (Internet Protocol) 接続が実現されている。

エンドノードと通信するという形が主流になるだろう。

IoTの障害がもたらす課題

最先端のIoTソリューションにはいくつもの大きな障害が存在し、垂直統合型でプロプライエタリな製品や閉じたエコシステムの枠組みを超えて、IoTデバイスのネットワークを完全に活用できる状態にするには、それを解決しなければならない。特にプロフェッショナル照明市場にとっては、それが必須の課題である。

IoT構想の「モノ」の部分は一般的に、狭い用途を対象に限定された機能を搭載する小型デバイスで構成される。インタフェースは限られているか、まったく持たない。これには、ワイヤレス接続による制御が可能な電球から、腕に装着するバッテリー駆動の心拍モニターにいたるまでのあらゆるものがあり得る。IoTという語が誕生したのはかなり最近かもしれないが、所有機器を接続したいというユーザーの要求は新しいものではない。1970年代には、X10プロトコルを使用して、電源ケーブルを介したシンプルなアナログ変調信号による照明のリモート制御が行われた。その後は赤外線(IR:infrared)制御が普及し、無線周波数(RF:Radio Frequency)がこれに続いた。

Z-Waveは、最初に登場した現代的なプロトコルのひとつで、2005年頃から米ゼネラル・エレクトリック社(General Electric)、米レビトン社(Leviton)、米クーパー社(Cooper)、日本分光などのベンダーから数百もの相互運用可能製品が市場に提供され始め、本格的に普及が進んだ。Z-Wave Allianceが規定して標準化した、数個のアプリケーションオブジェクトを持つメッシュベースでギガヘルツ(GHz)未満のネット

ワーク層は、時間とともに新規デバイスや機能に対応して組織的に拡大していった。

それに直ちに続いたのがZigBeeで、2.4GHzのネットワーク層はやはりメッシュルーティングに基づいていた。しかし、ZigBeeのアプリケーション層は、業界別にバケットに分類されており、相互運用性がほとんどあるいはまったくなく、かなりの市場分断化を招いた。その結果、ZigBeeは民生市場で広く認められるまでかなりの年月がかかったが、カスタマイズ能力が高いことからビジネスアプリケーションで普及が進んだ。後続の競合プロトコルとしては、急速に成長しているThreadや、メッシュネットワークベースのBluetooth Low Energy(BLE、<http://bit.ly/1XrFgiG>)などがある。

IoTの障害がもたらす課題

最先端IoTデバイスおよびプロトコルにはもう1つ、エンドデバイスとのインタフェースにゲートウェイが必要という、それよりも見えにくい問題が存在する。消費者のスマートフォンが通常、民生機器とインターネットサービスの間をブリッジ接続するゲートウェイとして使用されるが、それはビジネス向けには理想的な方法とはいえない。別の例として、小さなネットワークにグループ化されたスマートメーターによって、エネルギー使用量を監視するケースが挙げられる(1つのグループに含まれる複数のスマートメーターで200世帯を監視するなど)。道路に設置されたゲートウェイにネットワークを接続することにより、セルラーネットワークを介したクラウドサーバーとのブリッジ接続が実装される。しかしオフィスビルには、数千ものセンサーや照明に接続された数百ものゲートウ

エイが存在する可能性があり、ネットワークの島をブリッジ接続することは実用的な選択肢ではない。

一見すると、理論的には異なるプロトコル間の複数の変換層によってこの処理に対応できるはずなので、問題はないように思えるかもしれない(<http://bit.ly/1ONnsYF>)。しかし、接続された照明器具やセンサが、Wi-FiやLi-Fiなどの高速無線通信を介してそれ自体に接続された他のデバイスに、インターネットを提供するデータキャリアになるとしたらどうだろうか。その場合は、ゲートウェイでパッケージを変換することはできない。別のシナリオとして、新しいセンサやアプリケーションで既存のインフラをサポートしなければならない場合を考えると、新しい関数呼び出し用のラッパーや変換をサポートするために、すべてのゲートウェイファームウェアを絶えず更新する必要が生じる。ファームウェアと相互運用性を管理し、それと同時に標準規格に準拠しなければならないとすれば、それは悪夢である。1つ目のたとえとして、米マイクロソフト社(Microsoft)からOfficeの新しいバージョンがリリースされたり、Wi-Fiネットワークに新しいデバイスを追加したりするたびに、Wi-Fiルーターを更新しなければならないという状態を想像してみしてほしい。あまりうれしい状態ではないことがわかるだろう。

ゲートウェイを使用することの問題は、ラッパー/変換層のサポートだけでなく、変換で損失が生じる恐れがあることだ(API [アプリケーションプログラミングインタフェース]呼び出しが、ゲートウェイによって少し異なる方法で解釈される可能性があるなど)。大規模なネットワークでは、深刻な競合状態が生じる可能性もあり、

ゲートウェイの各サイドの状態完全性が保証されないならば、システム障害につながる恐れがある。最後に、エンドノードの前のゲートウェイでアプリケーション呼び出しを終了すると、ハッカーが中間者攻撃(man in the middle attack)を仕掛けることのできるオープンドアができる可能性がある。エンドデバイスがメッセージの完全性を確保できないためである(<http://bit.ly/2pmZIYn>)。

多くのケースにおいて、軽量プロトコルを使用するゲートウェイが望ましい。IoTデバイスは一般的に、限られた処理能力、メモリ、暗号化機能しか持たないためである。デバイスは、バッテリーまたはエネルギーハーベスティングで動作する場合が多いため、電源管理が必須である。こうしたすべての要因から、適切なセキュリティレベルを備えた直接接続のサポートが難しいことがわかる。

IoTとプロフェッショナル照明

プロフェッショナル照明業界はIoTを推進しており、IoTのバックボーンとなって重要な役割を担おうとしている。なぜか。照明が世界中の電動デバイスで構成される最大規模のネットワークであること、そして、LED照明への移行によってこのネットワークが今ではデジタルとなり、電力に簡単にアクセスしたりセンサやビーコンと接続したりできるようになっているためである。様々な種類のセンサやトランシーバを照明器具に組み込むことによって、照明の枠組みを超えた新しいサービスが可能になる。スペース管理、エネルギー管理、アセット追跡、在庫／消耗品追跡や、それ以外にもまだ想像していないような機能を提供することができる。

最も明白なソリューションは、IoT

デバイスをIPベースとして、ノートPCやスマートフォンと同じように通信できるようにすることである。マイクロコントローラやSoC(System on Chip) ICが急速に進歩したことで、メモリ、処理、セキュリティの要件はさほど問題ではなくなってきた。

Threadなどの新しいプロトコルでは、低消費電力デバイス用の6LoWPAN(IPv6 over Low power Wireless Personal Area Network)を介して、エンドデバイスと直接のIP通信を許可する。図1は、そのようなネットワークの1例として、トライドニック社の「net4more」プラットフォームを示したものである。net4moreは、標準化に向けておおいに必要となる、前途有望な開発成果である。

Thread Groupが、メディアアクセス制御層(MAC:Media Access Control)、物理層(PHY)、アプリケーション層をThreadの要件から除外することによって、究極の柔軟性を持たせて、中核的な問題に重点を置くことにしたのは、素晴らしい決断だったと思う。MAC/PHYをオプションとしたことで、Threadは理論的には、Bluetooth、Wi-Fi、セルラー、イーサネット、PLC、MoCA(multi-media over coax、家庭用TVケーブル接続)など、任意の無線または有線のネットワークメディア上で実行することができる。ただし最初、ZigBeeでも採用されているIEEE 802.15.4無線規格のMAC/PHY層が使用される。

アプリケーション層を仕様から除外したことで、任意のオブジェクトモデルが選択可能である。これによって柔軟性は増すが、相互運用性の問題は解

決されない。しかし、この問題の解決につながるいくつかのオプションが出現している。1つは、ZigBee Allianceによって最近発表されたdotdot標準言語だ。dotdotは、複数の業界リーダーらによる長年の貢献に基づく既存のオブジェクトモデルである、ZigBeeのクラスタライブラリ(Cluster Library)を再利用する。簡単に説明すると、これによって、既存のZigBeeクラスタライブラリが任意のネットワーク層上で実行可能となり、Threadなどのネットワーク規格を補完することになる。この分野の進捗状況については今後も注視していく必要がある。

結論

プロフェッショナルIoTネットワークが、ゆくゆくはエンドノードへのIP接続となることは間違いない。しかし、技術や規格がまだまだ開発途上にあるため、水平統合型の完全にスケーラブルなIoTソリューションの真のメリットが発揮されるまでにはしばらく時間がかかりそうだ。IoTアーキテクチャに取り組むには、正しいビジョンを描きつつ、実用的な設計過程を経て段階的に目標を達成できるようにすることが重要である。市場普及を加速化させるための近道があったとしても、慎重に検討して臨まなければならない。ラッパーや変換層を使用せずにエンドノードと直接通信するというビジョンを共有する規格に従うことを心掛ける必要がある。それによって、セキュリティ、信頼性、動作効率が確保され、最終的には最も重要な、真の顧客メリットと満足度を達成することができるようになるだろう。

著者紹介

カール・ジョンソン(KARL JONSSON)は、オーストリアのトライドニック社(Tridonic)のモノのインターネット(IoT:Internet of Things)担当副社長。 URL:tridonic.com