

Broadcom[®] 省電力型ネットワーク ～Energy Efficient Ethernet (EEE)～

Broadcomは、有線イーサネットポートフォリオにおいて、最適なコストで高性能かつ省電力な技術を実現するための大きなフレームワークの一環として、IEEE P802.3az省電力型イーサネット（EEE : Energy Efficient Ethernet™）ドラフト標準を採用しています。

Broadcomの省電力型ネットワークは、EEE標準と親和性の高い方法でコントロールポリシー、ハードウェア、ソフトウェアのサブシステムを追加し、標準要件を構築しています。Broadcomのお客様は、省電力型ネットワークにより、省電力が強化された完全な省電力システムを、短期間で構築することが可能です。

Broadcomは、標準化に向けた取り組みにより、通信技術の革新に貢献しています。



従来型と次世代ネットワークの比較

従来型ネットワークは、主にコストとパフォーマンスを最適化してきました。Broadcomの次世代ネットワークソリューションでは、消費電力の最適化を追加し、ネットワークの省電力を実現します。

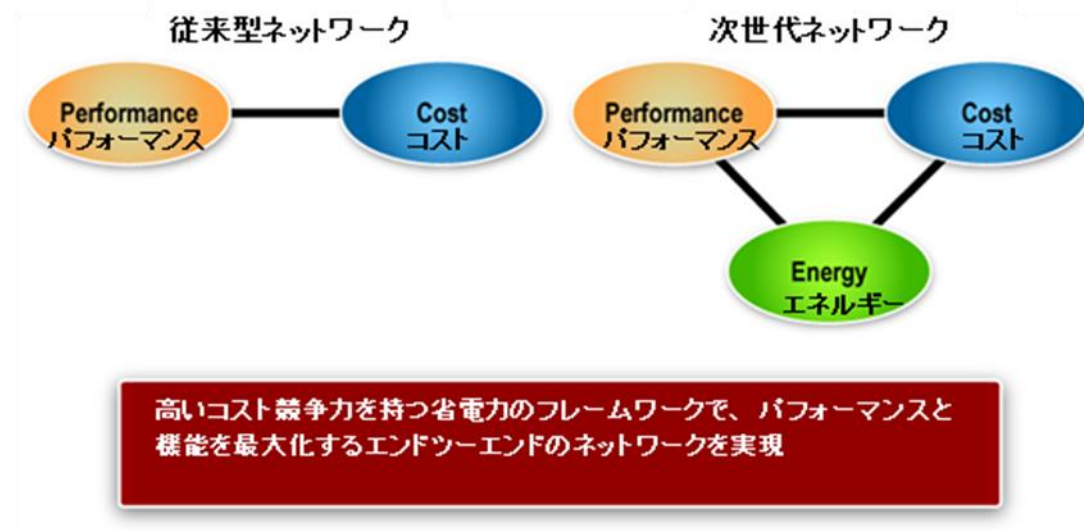


図1: コスト、パフォーマンス、電力モデルの従来型と次世代ネットワークの比較

IEEE 802.3az省電力型イーサネットとは

現在開発段階にあるIEEE P802.3az（省電力型イーサネット）は、選択した特定のPHY（物理層）におけるイーサネットネットワークの省電力を目指しています。このプロジェクトでは、PHYの中で一般的な10GBASE-TXや1000BASE-T、普及しはじめている10GBASE-T技術や10GBASE-KRのようなバックプレーンインターフェースなどが選択対象となっています。これらのPHYに関して現在計画されている省電力手法は、Low Power Idle (LPI) 技術です。

従来の100M以上のインターフェース向けイーサネット標準仕様では、アイドル状態でも回線をアクティブに保持しており、データ転送とは無関係に、回路の大部分に電源を投入し続ける必要がありました。そのため、リンク上のデータの有無にかかわらず、相応の電力を消費していました。これに対し、LPIでは省電力状態を規定しており、多くのイーサネットネットワークでよく見られるリンク使用率の低下時（アイドルが多い状態）に対応します。さらにLPIは、高性能データ転送のためのアクティブ状態への迅速な復帰を可能にします。IEEE P802.3azは現在、2010年9月の承認を目指しています。

EEEの幅広い適用性

イーサネットは、有線接続のためのユビキタス技術として広く利用されており、企業、SMB、サービスプロバイダー、家庭用ネットワークだけでなく、業務用のAVネットワークにも導入されています。また、データセンターやストレージアプリケーションにも広く普及しています。そのため、EEEによる省電力化は、ネットワークに関わる全分野に、メリットをもたらします。

高い省電力能力

一般的なイーサネットのトラフィックプロファイルの特徴として、平均リンク利用率の低い時間が長く続き、ネットワークの動作に応じて時々突発的にトラフィックが増加します。このため、リンク上の長いアイドルタイムを有効活用できるEEEが効果的です（図2参照）。

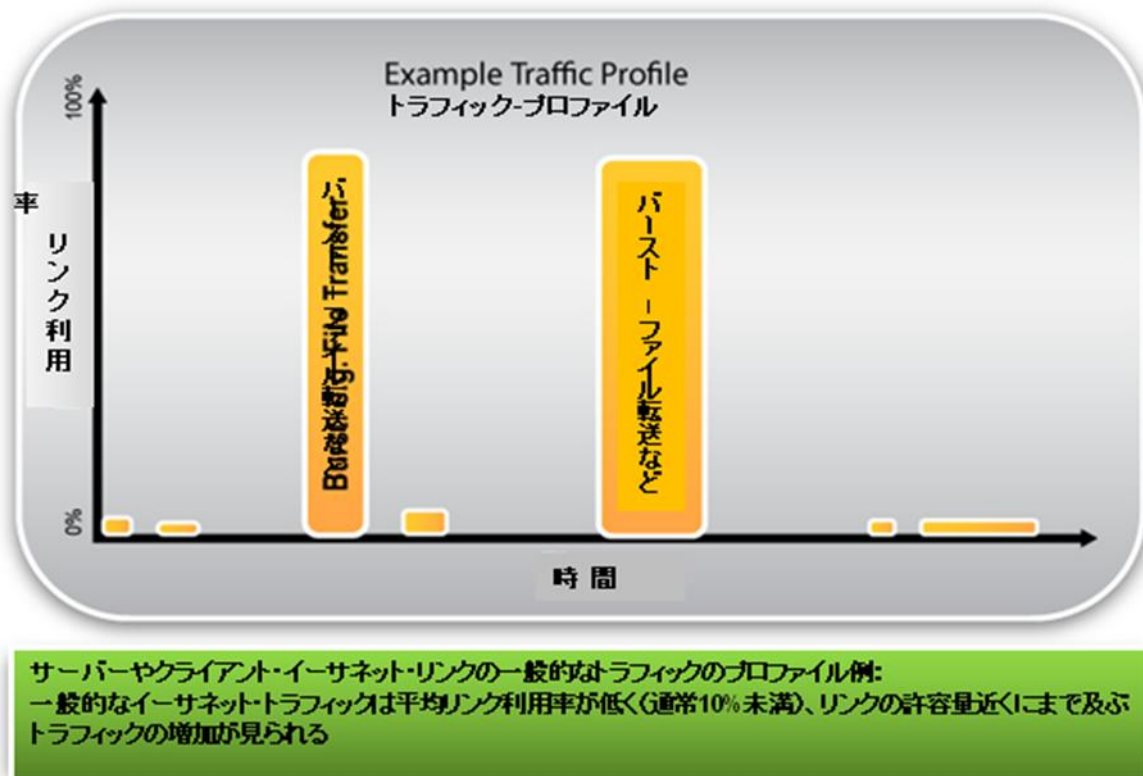


図2: 一般的なトラフィック-プロファイル例

イーサネットトラフィックプロファイルは、アプリケーションやマーケットによって異なります。Broadcomのコントロールポリシー技術をEEEと併せて使用することで、エンドユーザーがネットワークのアイドルタイムを有効活用し、著しく省電力化を実現することができます。

Broadcom省電力型ネットワーク：エンドツーエンド省電力型フレームワークおよび省電力

Broadcomの新しいPHY関連製品は、最先端の省電力化製品です。あわせて、コントローラやスイッチ製品を使用することで、EEEのLPIや物理層だけで実現される省電力よりさらなる省電力化が可能です。

標準の範囲外でEEE対応デバイスに不可欠なEEEシステムとネットワークを構築するには、以下の2つの追加コンポーネントが必要です。

- EEEコントロールポリシー：PHYがいつLPI（省電力）状態に入り、いつ出るかは標準化での規定範囲外になります。このためコントロールポリシー決定エンジンが、物理層をどうコントロールしているかにより、全体効率が左右されます。さらにコントロールポリシーは、ネットワークのパフォーマンスへの影響を最小に抑えつつ、最大の省電力を行うという重要な役割を果たします。
- 省電力の拡張：送受リンクパートナーとの連携によりPHY以上のレイヤーで、さらなる低消費電力を実現します。（図3参照）

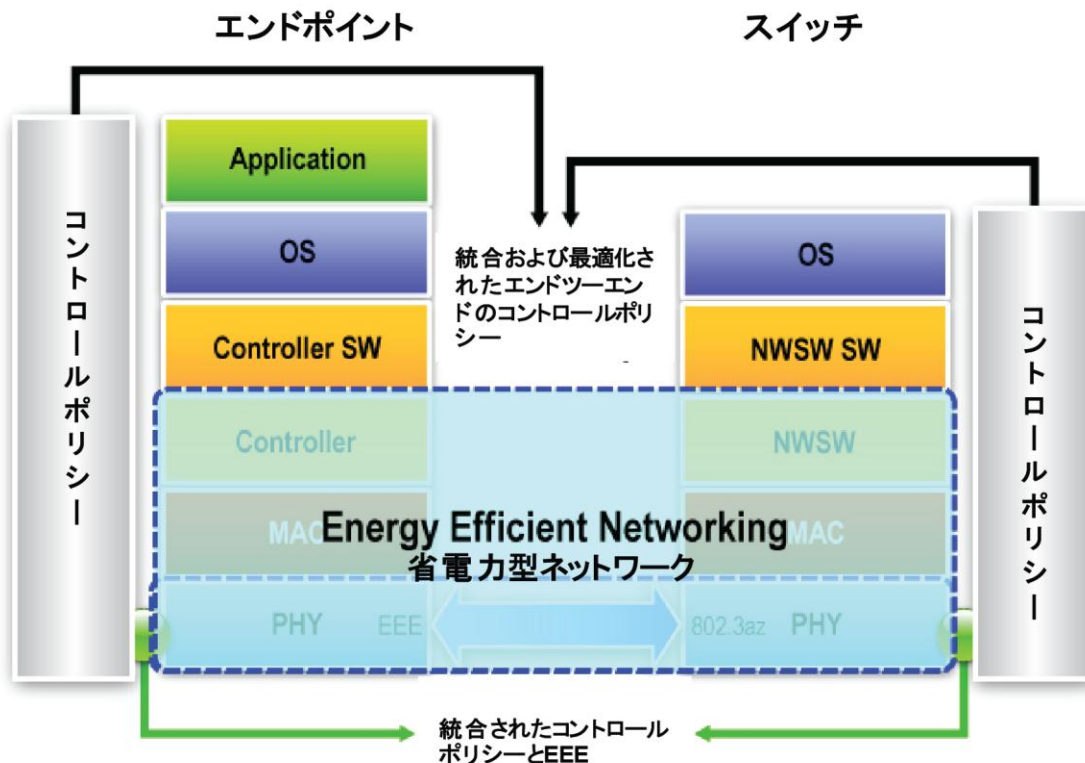


図3: Broadcom省電力型ネットワークによる省電力化

図3は、スイッチなどのノードに接続したエッジデバイス（サーバーやクライアントなど）からなるネットワーク図です。ここでデバイスはEEE対応のイーサネットリンク経由で接続されています。そして各リンクパートナーは、最下層の物理層「PHY」から始まり、スタック内を上へと進むOSI的なサブシステムに区分されています。こうして、EEE標準との親和性が高いBroadcomの省電力型ネットワークによって実現されるさらなる省電力を示しています。この原則は、スイッチ間接続にも適用されます。

Broadcomの省電力型ネットワーク：コントロールポリシーアプローチ

コントロールポリシーのスペンは複数のレイヤーにまたがり、これはいつ省電力状態に移行するのが、いくつかの条件に基づいて決定されているからです。

コントロールポリシーは、最適な省電力を実現する特定のアプリケーションに合わせてカスタマイズする必要があり、ここでBroadcomのソフトウェアが効果を発揮します。Broadcomのソフトウェアにより、さまざまなレベルのパフォーマンスおよび省電力オプションに合わせたプログラミングが可能となります。

AutoGrEEEn™技術の発表

Broadcomは、迅速な市場導入、導入企業におけるEEE対応ポートへの迅速な移行を実現するために、EEEPHYラインアップの一環として、AutoGrEEEn技術を発表しました。AutoGrEEEn技術により、PHYデバイス内部の回路とコントロールポリシーアシストエンジンを駆使して、EEE非対応のMAC内蔵デバイスをEEE対応へとスムーズに移行させることが可能です。

現在EEEでは、インバンドシグナリング経由で行われるMAC/PHYインターフェースに対するPHYのコントロールが必要なため、PHYとMACの両方のシリコンチップへの変更が必要となります。多くのシステムが、異なる2つのシリコンチップとしてMACとPHYを有しており、MACはスイッチまたはコントローラタイプのデバイス内に内蔵されています。これらのMAC内蔵デバイスの多くは、関連ドライバとソフトウェアが付随した、マルチポートデバイスです。このため、EEEを導入するには、MAC内蔵デバイスの交換など追加の開発が必要となり、移行が進まない可能性があります。

新たに開発されたBroadcomのAutoGrEEEn技術では、MACのシリコンチップ上のMAC/PHYインターフェースを交換する必要がなく、従来のEEE非対応MACシリコンチップにBroadcomのAutoGrEEEn対応PHYを取りつけることで、迅速な移行を実現することができます。

結論

Broadcomの省電力型ネットワークは、以下の3点に則し、IEEE802.3azドラフト標準に基づいて構築されています。

1. 包括的なコントロール ポリシー
2. 更なる省電力：EEEの低電力状態を利用して、PHY以外の更なるリソースを「スリープ状態」にします。
3. さまざまなアプリケーションやスペースにおいて、ソフトウェアが最大限に省電力を実現する重要な役割を果たし、最適な省電力およびカスタマイズ可能なコントロールポリシーを実現しています。

著者紹介

ワエル ウィリアム ディアブ(Wael William Diab): Broadcom CTOオフィスの企業ネットワークンググループ (ENG : Enterprise Networking Group) 向け技術戦略担当テクニカル ディレクター。IEEEのシニアメンバーであり、IEEE 802.3イーサネット作業部会の副議長、IEEE-SA標準理事会のRevComおよびAudCom委員会のメンバー。IEEE発行の書籍『Ethernet in the First Mile: Access for Everyone』を共著、および『Broadband Services: Business Models and Technologies for Community Networks』を寄稿。

スタンフォード大学電子工学学士および修士、スタンフォード大学経済学学士、ウォートン・ビジネススクール名誉MBAを取得。ネットワークに関する100以上の特許を開発。



Phone: 949-926-5000
Fax: 949-926-5203
E-mail: info@broadcom.com
www.broadcom.com
EEE/JPN-WP100-R
December 2009

Broadcom®, Pulsロゴ、Connecting everything®, およびConnecting everythingロゴは、米国、EU、およびその他の国におけるBroadcom Corporationおよび（または）同社の関連組織の商標です。記載されているその他全ての商標または商標名は、各所有企業に帰属します。

Broadcom Corporation
5300 California Avenue
Irvine, CA 92617

© 2009 by Broadcom Corporation
All rights reserved.
Printed in the U.S.A.