

GE-PON ONUの低消費電力化

高群智樹*
藤枝 亮*

The Development of Low-power-consumption GE-PON ONU

Tomoki Takamura, Tasuku Fujieda

要 旨

光アクセス回線を用いたブロードバンドサービスが着実に普及している。特にGE-PON(Gigabit Ethernet-Passive Optical Network)システムによるFTTH(Fiber To The Home)サービスの加入者は急激に増大し、ブロードバンドサービス加入者の過半数を占めるまで拡大した。一方、地球温暖化問題は年々深刻さを増しており、国家レベルでのCO₂削減の取組みが行われている。通信事業者団体も“ICT(Information and Communication Technology)分野におけるエコロジーガイドライン協議会”を設立し、省エネルギー化が図られた装置などを調達するためのガイドラインを策定している。

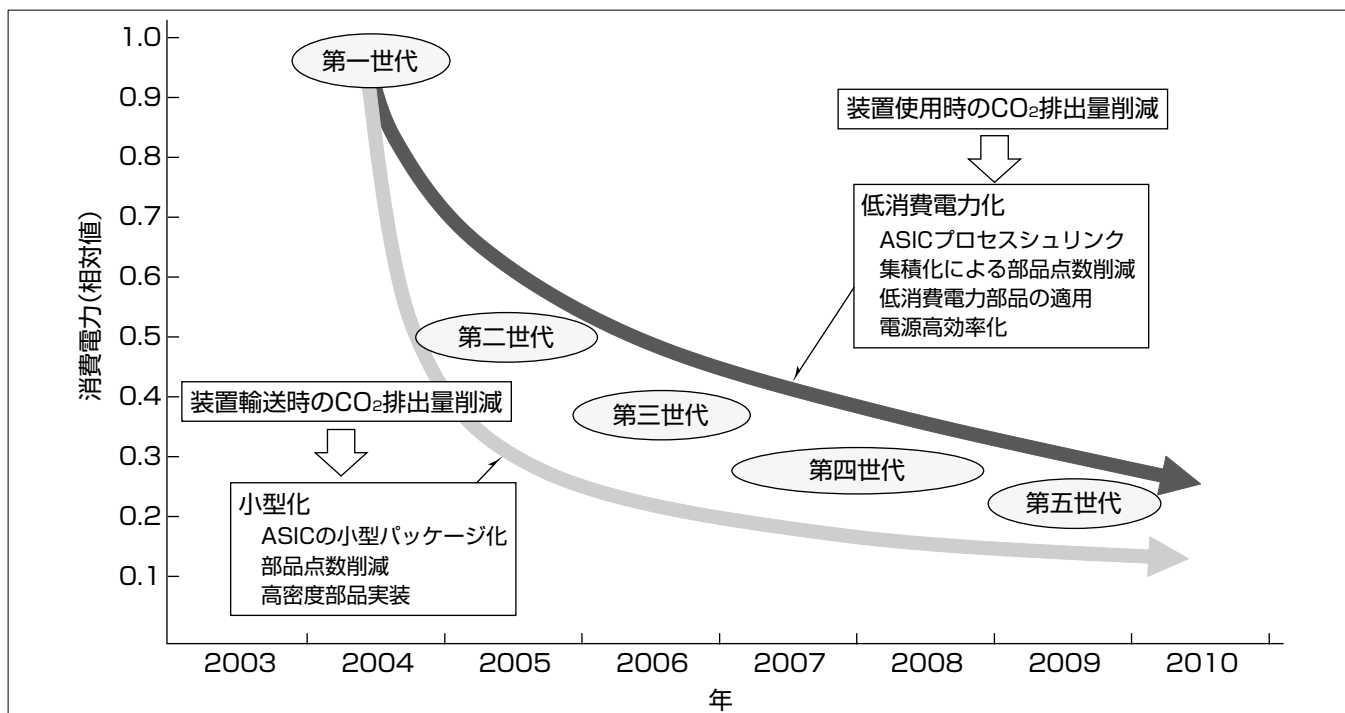
三菱電機は、GE-PONシステムにおける宅内装置(Optical Network Unit: ONU)を2004年の通信事業者への納入開始以来、継続的に省エネルギー化に向けた製品の開発を行い、装置の低消費電力化に加えて装置の小型化による輸送時の排出CO₂削減にも取り組んできたが、今回、更なる低消費電力化、基板小型化を実現する新型装置を製品化した。

(1) GE-PON ONUの低消費電力化と小型化

- ①ASIC(Application Specific Integrated Circuit)プロセスシュリンク、集積化による部品点数削減、低消費電力部品の適用、電源高効率化などによって消費電力を従来比20%(2004年第一世代機比70%)削減した。
- ②ASICの小型パッケージ化、部品点数削減、高密度部品実装によって、基板面積を従来の44%(2004年第一世代機比35%)に縮小し、基板素材銅箔(はく)の使用量を67%、基板の層間絶縁樹脂量を75%削減した。

(2) GE-PON映像受信機能一体型ONUの低消費電力化と小型化

- ①低消費電力部品の適用、電源高効率化、高周波増幅部の低消費電力化によって、消費電力を2008年第一世代機比9%削減した。
- ②アナログ-デジタル信号間アイソレーションを確保した高密度部品実装方式によって、基板面積を2008年第一世代機比83%に縮小し、基板素材銅箔使用量を15%、基板層間絶縁樹脂量を16%削減した。



GE-PON ONUの環境性能

当社は第一世代GE-PON ONUを開発以来、継続して環境性能向上を進めてきた。今回開発した第五世代GE-PON ONUは、第一世代機と比較して、消費電力で約70%の削減を達成した。また、低消費電力化のみならず、ASICの小型パッケージ化、搭載部品点数の削減、高密度部品実装によって、製品の小型化による環境性能向上を図っている。

1. ま え が き

国内でのブロードバンドサービスの契約数は順調な伸びを見せており、2009年9月末時点で3.132万契約を超えている⁽¹⁾。なかでも、GE-PONシステムを用いたFTTH (Fiber To The Home) サービスが、ブロードバンドサービスの普及を支えている。ブロードバンドサービスの普及による人・物の移動の削減などによって高いCO₂排出削減効果を生み出すと期待されている半面、サービスの普及とともに通信に使用される装置数が増加し、それらの消費電力は増加の一途をたどっている。

本稿では、現在広く導入が進められているGE-PONシステムにおける宅内装置であるONUの低消費電力化と小型化への取組みについて述べる。

2. GE-PONシステムでの低消費電力化

2.1 通信機器の省エネルギー化ガイドライン

地球温暖化問題は年々深刻さを増しており、CO₂排出削減への取組みが全世界で盛んに議論されている。我が国でも、2009年秋に首相が国連で宣言した“CO₂レベルの1990年比25%削減”という温暖化対策を実現するため様々な対策を検討している。総務省が2009年6月にまとめた“情報通信分野におけるエコロジー対応に関する研究会”報告書では、通信事業者が省電力化を図った機器などを調達すること、CO₂排出削減の取組みの可視化などがCO₂排出量の削減に有効であることが示された。これを受け、総務省をオブザーバーとして、電気通信事業者協会を中心に“ICT分野におけるエコロジーガイドライン協議会”が2009年秋に設立され、電気通信分野における装置やサービスの調達に際しても、省エネルギー化が図られたものを調達する旨の“調達基準”を策定して取り組むことを決定するなど、装置の省エネルギー化は、これまで以上に製品価値の重要な部分を占めるようになってきている。

2.2 GE-PONシステム

国内におけるブロードバンドサービスの過半数を占めるFTTHサービスには、電話局から加入者宅までの光ファイバを有効活用でき、電話局内の装置1台あたりの加入者数を増やすことによって設備の有効活用を図ることができるPONの技術を用いたネットワークが適用されている。PONの中でも、2004年以降はPON区間の上り下りの伝送速度を1Gbpsとすることによって、PONの構成上の特徴である32ユーザーでの帯域分割後にも、ユーザーあたりの帯域が確保しやすいGE-PONシステムが使用されてきた。図1にGE-PONシステムのネットワーク構成例を示す。電話局内装置(OLT)の1枚の加入者収容基板あたり、宅内装置(ONU)32台が接続される構成では、OLTに対してONUの消費電力はおよそ8~9倍となり、システムト

タルの消費電力を削減するためには、ONUの低消費電力化が重要となる。

当社は、2004年のGE-PONサービス開始当初から、ONUを提供しており、継続的に低消費電力化技術を適用した装置を開発・製品化してきたが、先に述べたエコロジーガイドラインの策定に伴い、これまで実施してきた低消費電力化への取組みを更に強化していく必要がある。エコロジーガイドラインでは、GE-PON ONUについて“2012年末の平均消費電力基準値を4.45W(UNI(User Network Interface)=1 Gbps時)及び3.68W(UNI=100Mbps時)”と定めている。

3. GE-PON ONUの低消費電力化

3.1 ONUの低消費電力化状況

2004年のGE-PONシステムのサービス開始時点におけるONUの部品点数、消費電力に対し、ASICプロセスシュリンク、集積化による部品点数削減、低消費電力部品の適用、電源高効率化によって、第四世代までに消費電力、部品点数ともに50%以上の削減を達成してきた。消費電力の推移を図2に示す。

3.2 低消費電力化・小型化ONUの実現

今回、消費電力化開発を行った第五世代ONUの消費電力は、エコロジーガイドライン指標より、第四世代に対して6%以上の消費電力削減が必要条件となる。低消費電力

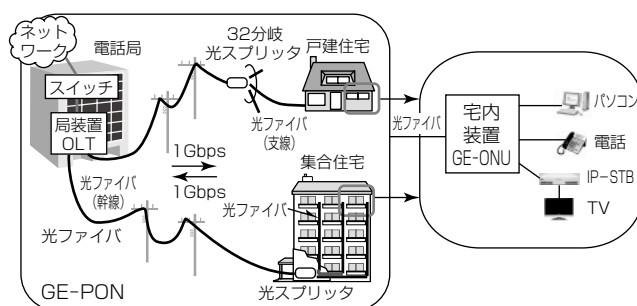


図1. GE-PONシステムのネットワーク構成例

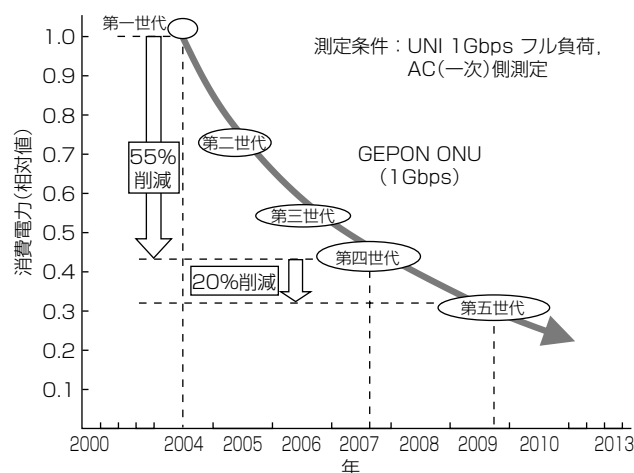


図2. GE-PON ONU消費電力推移

化については、低消費電力素子への置き換えとともに、基板上に搭載する各部品に必要な電力を供給する電源部及びAC(Alternating Current)アダプタの効率改善を実施した。電源部で使用する電圧変換ICをより高効率な同期整流タイプコンバータへ変更するとともに、最適な基板パターン、電圧変換周辺素子の配置を実施し、効率及び電源出力の安定性を最大限まで高めることで、第四世代ONUに比べ約6%の消費電力削減を実現した。また、ACアダプタについても内部回路をこれまで採用していた自励型フライバック方式(Ringing Choke Converter方式)から、他励方式(Pulse Width Modulation方式)に変更することによって、約7%の効率改善による消費電力削減を達成し、第四世代ONU比20%削減を達成した。

基板小型化に関しては、ASICの小型パッケージ化、部品点数削減、高密度部品実装によって対第四世代面積比44%に縮小を実現した。これによって、素材銅箔の使用量を67%、基板の層間絶縁樹脂量を75%削減した。これらによって資源の節約のみでなく、基板の梱包(こんぼう)材、輸送時のCO₂削減も達成した。

3.3 映像受信機能一体型ONUの低消費電力化

GE-PON技術を用いたFTTHサービスは、高速インターネット接続に加え、基本料金及び従量制料金が安価なIP(Internet Protocol)電話によって急速に拡大してきた。今後一層の発展の鍵(かぎ)を握るのが、映像配信を含めたトリプルプレーサービスの普及である。FTTH上で映像配信サービスを提供する技術には、デジタル化した映像をIPパッケージ化して伝送するIP方式と、映像をRF(Radio Frequency)信号のままインターネットや音声のデータとは別波長で配信するRF方式がある。当社ではRF方式のうちFM(Frequency Modulation)一括変換方式に対応したGE-PON映像受信機能一体型ONU(以下“GV-ONU”という。)を開発し、2008年から提供している⁽²⁾。

GV-ONUとしては今回省電力化開発を行った機種で第二世代となる。第二世代GV-ONUでは、先に述べた第五世代ONUの省電力化技術を適用するとともに、映像信号受信機能部の省電力化開発を行った。映像信号受信機能部では、高周波増幅部が消費電力の大半を占めており、高周波増幅部の低消費電力化が不可欠である。高周波増幅部には、映像信号品質を確保するため常時一定のバイアス電流を流すA級増幅回路を適用している。第二世代GV-ONUでは新たにバイアス電流調整回路を実装することによって、映像信号品質を維持したまま、映像信号受信機能部の消費

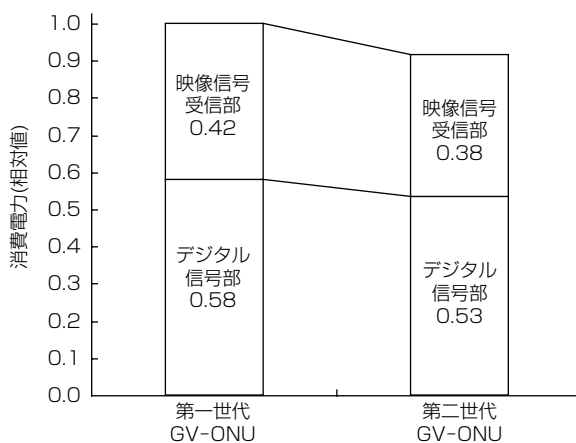


図3. GV-ONUの消費電力推移

電力の9%削減を達成した。第一世代GV-ONUと第二世代GV-ONUの消費電力比較を図3に示す。

また、第二世代GV-ONUでは低消費電力化とともに基板小型化を図った。GE-PON ONUでの小型化技術に加え、GV-ONUでは、メモリ等のデジタル信号部品のASICへの集約を進め、デジタル信号とアナログ信号間のアイソレーションを確保したまま高密度実装を実現し、基板面積を83%に縮小した。これによって、1台あたりの基板素材銅箔量を15%、基板層間絶縁樹脂量を16%削減した。

4. むすび

GE-PONシステムのONUにおける低消費電力化に焦点をあて、これまでの低消費電力化への取組み、及び新規開発を行った第五世代ONU、第二世代映像受信機能一体型ONUについて述べた。

今後はデバイスレベルの低消費電力化に加え、国際標準化が進められているプロトコルによるスリープ制御等も適用することによって、更なる低消費電力化を進める。

この装置の開発及び本稿執筆にあたりご指導いただいた、日本電信電話株式会社アクセスサービスシステム研究所、東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社の皆様に深く御礼申し上げます。

参考文献

- (1) 総務省：情報通信統計データベース，ブロードバンドサービス等契約者の推移(2009-9)
- (2) 木田等理，ほか：広帯域映像サービスを提供するGE-PON映像受信機能一体型ONU(GV-ONU)，三菱電機技報，83，No.6，362～366(2009)