



現存の商用電源配線を使って
最大 14 Mbps でデータ通信できる IC 登場！

最新電力線搬送ネットワークの基礎知識

堀 敏夫
Toshio Hori

■ はじめに

近年、商用電源配線を使った電力線搬送通信 (PLC : Power Line Communication) がブームになっています。実は、今回の PLC のブームは 3 回目のもので、10Mbps の 10BASE-T ネットワーク網に初めて直接接続できるようになりました。

PLC の概要

■ PLC の歴史

● 過去 2 回のブーム

1 回目のブームは、まだ本格的にパソコンが普及していない 1980 年代のことで、調光器やテレメータなどに FM 変調方式の PLC が応用されました。2 回目は 1990 年代で、プリンタやスキャナ、LAN などパソコンの周辺機器へのケーブルをなくせないかという要求から、PLC の本格的な研究が開始されました。まだ、インターネットがない時代のことです。FSK やスペクトラム拡散、周波数ホッピングなど、いろいろな変調方式が提案され、PLC モデムとしては完成の域に入ったかと思われました。

● 実用化には至らなかった過去の PLC

過去 2 回のブームは 100 kbps 以下 (電波法では 10 kbps) の PLC 技術で、100 k ~ 450 kHz の周波数帯を利用しています。しかし、スイッチング電源の動作

周波数が同じなので、大きなパルス状のノイズが発生します。また、電源フィルタの入力端 AC 短絡による低インピーダンス障害もあり、PLC は事実上実用になりませんでした。

まれに、これらの障害が少ないところでは正常動作する瞬間もありますが、一般の製品に応用されることはありませんでした。もし実用化を強く望むのなら、すでに市販されているすべてのスイッチング電源応用機器を含めて、前述した二つの障害対策が必要です。

● インターネットに接続可能な現在の PLC

3 回目のブームは HF 帯を使用し、インターネット網に直接接続できるようになりました。この PLC 技術を実現させた背景には、OFDM 変調、ターボ・コードを含む前方向エラー訂正 (FEC : Forward Error Correction)、メディア・アクセス・コントローラ、イーサネット、USB などが含まれます。また、この世代の PLC は、ほとんどの家庭内機器の影響を受けず完全に動作します。

■ 電力線多重化

図 1 は電力線を最大限に利用しようとするアイデアで、商用 AC 電力に DC 電力供給、電力搬送通信路を 2 チャンネル備えたものです。これほど多重化しなくても、PLC チャンネルが一つ確実に動作すれば、プリンタ・ケーブルくらいは確実になくなります。ADSL と PLC のゲートウェイを用意すれば、家庭用パソコンの各種コネクタをほとんど取り去れます。

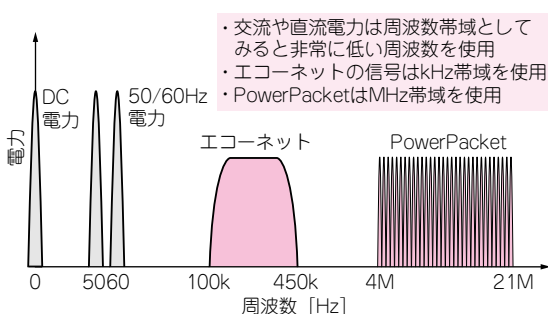
電力線を多重利用しようとする、DC 送電、50/60 Hz AC 送電、100 kHz ~ 450 kHz 帯通信、1.7 MHz ~ 30 MHz 帯通信に使用できそうです。PLC 技術の魅力は、巨額の設備投資をしなくても、PLC モデムを購入するだけで大きなインターネット環境に入れる点だと思います。

世界の PLC 普及状況

● 海外では多くの国が PLC を導入している

欧州では、無線 LAN の導入が困難な文化施設や病

〈図 1〉電力線の多重利用法



院、社会保障と機密が重要視される一人暮らしのお年寄りの管理、ホーム・ネットワークなどに有用なアプリケーションとみられており、業界は政府規格に反対してでも強行に普及を進めて行こうとしています。

また北米内では、すでに米国のFCCパート15で認可済みの、写真1のようなPLCモデム(HomePlug)が4月から販売されていて、それほど大きな問題は発生していません。欧州のドイツ、イタリア、スペインではすでに商用サービスが開始されています。北米以外に、韓国、台湾、香港、シンガポール、スペイン、イタリア、フランス、ドイツ、イギリス、スイス、スウェーデン、ノルウェー、オーストリアなどがサービス開始または仮認可の状態にあります。

ドイツではNB30(3m法で $40\mu\text{V}/\text{m}@1\text{MHz}$, $27\mu\text{V}/\text{m}@30\text{MHz}$)という規格が2001年7月から有効になり、多くのPLC業者がサービスを開始し、後戻りできない状態になっています。2003年7月までは、30MHzまでのPLCが認可される見込みになっています。

イギリスではMPT1570(3m法で $20\mu\text{V}/\text{m}@1\text{MHz}$, $10\mu\text{V}/\text{m}@30\text{MHz}$)という規格で漏洩電界値を検討中です。この規格は、現段階で一番厳しいものです。

実は、漏洩電界規格はITU-T, ITU-R, VCCIなど別々の国際標準規格機関で運用されており、それらの物差しは必ずしも一本化されていません。ここが大問題なのです。すでに認可済み、または電波法に既定がない状態で販売されたスイッチング電源応用機器、コンピュータ、ISDN/xDSLモデル機器などが、本当に新しいスケールとなるCISPR(国際無線障害特別委員会)を満足しているかが問われることになります。

我々の販売活動においても、ノート・パソコンや

xDSLモデムのノイズのほうが、HomePlug仕様のPLCモデムよりはるかに大きいということを皆さんに報告しておきます。

● 日本状況

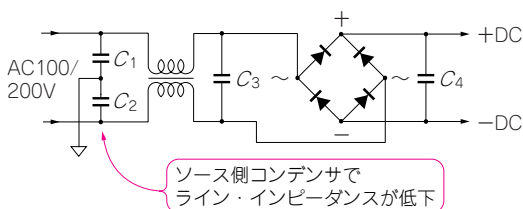
残念ながら、2002年7月末の総務省決定は「時期尚早」ということになりました。しかし、総務省が評価したPLCモデムの中には日本の電波法基準に近いものもあり、後発メーカーに有利な結果となりました。決定で大きな問題になった項目は漏洩電界規格(3m法で $54\mu\text{V}/\text{m}$)です。規格を大きく越えるPLCモデムが評価結果に載ったため、研究会もPLC反対派を説得できなかったようです。詳しくは総務省のホームページ⁽¹⁾を参照してください。

先行するPLC開発メーカーは、すでに100MbpsクラスのPLCモデム技術を確立しています。かつて日本

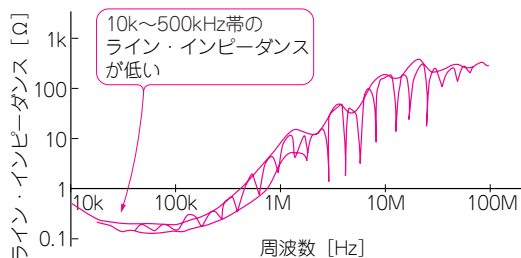


〈写真1〉PLCモデムの外観(Instant PowerLine USB Adapter, Linksys社)

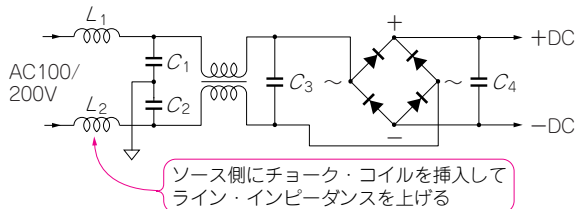
〈図2〉電力線のインピーダンス対周波数特性



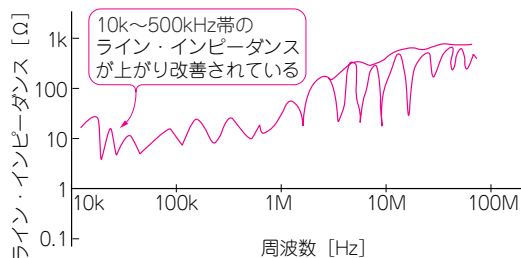
(a) 一般的なACノイズ・フィルタ



(b) 図2(a)の回路のライン・インピーダンス



(c) 対策を施したACノイズ・フィルタ



(d) 図2(c)の回路のライン・インピーダンス