

# 電源線で家庭内ネットワークを構築できる

## PLC (Power Line Communications) の概要と評価

賛否両論あるものの、最近、PLC が話題となっている。家庭のコンセントに挿すだけで容易にネットワークを構築できるという期待と、それによって発生するノイズを無視できないという不安が交錯している。二つの極論を机上で検証しても意味がない。とりあえず使用し、向いている応用や使用環境、利用上の注意事項や制限を確認してみたい。ここでは筆者が入手した PLC モジュールの概要を説明し、性能評価の例を紹介する。

(編集部)

松本 信幸

### 1 Power Line Communications とは

#### 宅内の配線問題

最近では、パソコンをはじめとするネットワーク対応ゲーム機やハード・ディスク(HDD)内蔵 DVD レコーダなど、さまざまなネットワーク対応機器が家庭に普及しています。

ここで問題となるのは配線です。例えばパソコンを見ても、本体とモニタ以外にインターネット接続用のモデムとプリンタを接続しているのが一般的です。この四つの機器がそれぞれ電源ケーブルを持つので合計 4 本、信号用の接続ケーブルが 3 本、これにモデムからローゼットなどへの接続と、さらにキーボードとマウスの 3 本が加わるため、平均的な構成でも 10 本ものケーブルが必要となります。

テレビも同じです。アンテナ線だけでなく HDD 内蔵 DVD レコーダやケーブル・テレビのセットトップ・ボックス(STB)を接続することが一般的になり、接続ケーブルも 1 本や 2 本では済みません。家庭内のそこら中にケーブルが這い回っている状況です。

ここでちょっと、パソコンのキーボードとマウスに目を向けてみます。この二つには電源ケーブルがありませんが、これらが電力を必要としないかといえばそうではありません。キーボードやマウスを接続するための PS/2 や USB が、信号と一緒に電力も伝送できるようになっているため、1 本のケーブルで済んでいるのです。

#### 信号と電力を 1 本のケーブルで伝送

USB を用いた接続では、その先につながる機器が小電力のものであれば別途電源の接続を必要とせず、USB ケーブルで供給される電力で動作可能です。この電力の供給能力は比較的大きく、500mA まで可能です。従って小型の

HDD(おおむね 200mA)でさえ駆動可能で、携帯電話(最大 350mA 程度。充電状況によって異なる)も充電できます。

USB 以外にも、1 本のケーブルだけで信号と電力の両方を伝送できる規格はあります。現時点ではあまりポピュラではありませんが、LAN の接続に用いる UTP ケーブルを使って信号と同時に電力も伝送する PoE(Power over Ethernet)や、電源ケーブルを用いて信号を伝送する PLC(Power Line Communications)です。

#### PLC とは

PLC を使ったネットワークのイメージを図 1 に示します。日本の一般家庭のコンセントには、50Hz または 60Hz の AC100V 電源が供給されています。PLC は、表 1 に示すような各種 2 次変調方式を使ってこの電力線に情報を乗せ、ネットワークを構築しようというものです。2 次変調方式には、PLC の仕様によって OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式や SS(Spread Spectrum)方式などが使われています。

実は、PLC は昔からそれなりに使われており、家庭でも

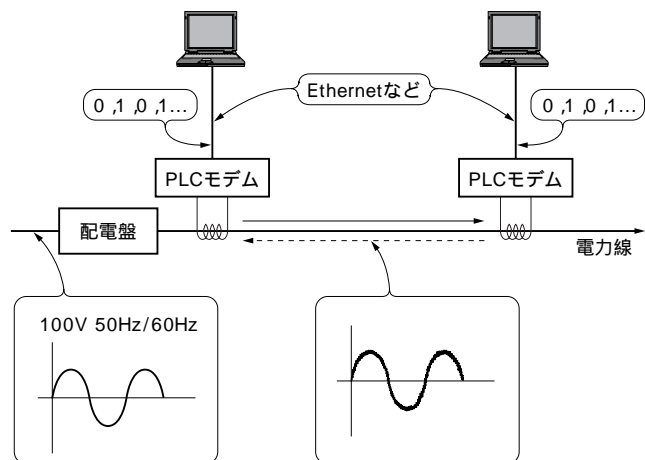


図1 PLCによるネットワークのイメージ

表1 PLCの信号2次変調方式

変調方式	説明
OFDM( Orthogonal Frequency Division Multiplexing )	IEEE 802.11gなどの無線LANで使用される変調方式
SS( Spread Spectrum : スペクトラム拡散 )	IEEE 802.11bなどの無線LANで使用される変調方式
マルチキャリア変調方式	OFDMやCDMAなどの総称で、ADSLでも使用されている
GMSK( Gaussian[ filtered ]Minimum Shift Keying )	GSMで使用されている変調方式

既に使われているのですが、ほとんど意識されてきませんでした。家庭で利用されているPLC機器の代表的なものとしてインターホンがあります。インターホンの種類によっては電源線しかつながっていないものがあります。これは無線で信号のやりとりを行っているわけではなく、電源ケーブルを用いて通信を行っているのです。

このように、既に家庭で使用されているにもかかわらずポピュラではない理由は、伝送距離の短さと信号の伝送容量の低さに起因します。特に伝送容量の低さは致命的で、最大でも100kbps程度しかありません。至近距離で100kbps程度の伝送しかできないということであれば、おのずと利用できるアプリケーションは限られます。

しかし、2006年10月に電波法に基づく規制が緩和され、最大200Mbpsくらいまでの伝送が行えるようになり、にわかに脚光を浴び始めています。

最近になってPLCの規制が緩和された理由

インターネットの普及などにより、AV機器をはじめとするホーム・ネットワークの需要が高まっています。しか

し、最初にも書いたように家庭内には現時点で既におびただしい数の配線が存在し、さらに部屋をまたぐ配線を意図することはとても困難です。選択肢には無線LANなどの電波の使用もありますが、電波のリソースは有限であり、集合住宅などにはあまり向きません。そこでPLCの高速化が要望されるようになりました。

インターホンなどに用いられていた従来のPLCの伝送容量が低いのは、信号を伝送するために用いる搬送波の周波数の低さが原因でした。従って、伝送容量を大きくするためには搬送波の周波数を高くすれば良いこととなります。また同じように、伝送距離を延ばすためには信号強度を強くすればよいこととなります。

しかしPLCの場合、ここで一つの問題が生じます。それは、伝送に用いる電力用のケーブルが50/60Hzの交流による電力の伝送しか想定していないので、信号伝送に用いようとする数十MHzの搬送波が電波として容易に外に出ていってしまうことです。つまり、電波のリソースが有限であるということで選択肢となったPLCなのですが、同じ周波数帯を利用している無関係な電波関係の機器に悪影響を与える可能性が考えられるのです(図2)。

このため、当面は高速PLCで通信を行えるのは宅内だけに限定されており、建物間の通信は引き続き規制されています。

最近規制が緩和された、高速の情報伝送に使用するPLCで用いる周波数は2MHz～30MHzという、いわゆる短波帯よりちょっと広い周波数(短波は3MHzからで、2MHz～3MHzは中波に入る)です。従って短波を利用する機器は、すべてその影響を受ける可能性があります。その代表的なものは短波放送、電波天文、そしてアマチュア無線です(図3)。

この問題を回避するために、大きく二つの対策が採られました。一つは出力の制限です。信号を送出するパワーを大きくするほど遠くに届きます。しかし、その分ケーブルから漏れ出る電波の強さも強力になってしまいます。よっ

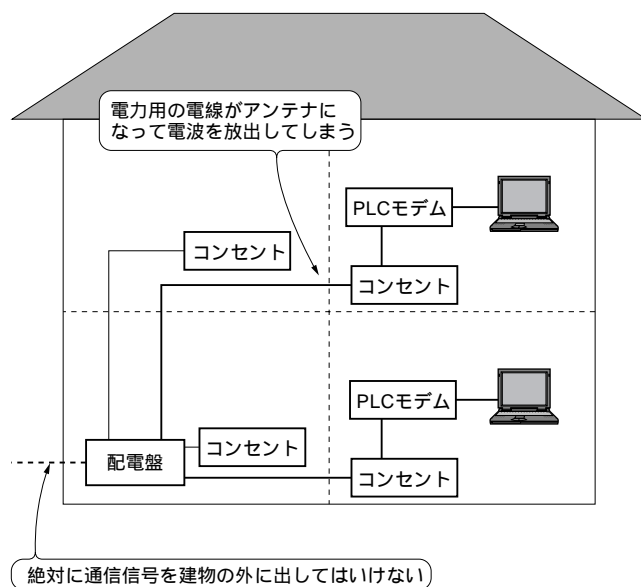


図2 PLCの通信と問題点