

電力線通信

～コンセントで繋がる家電製品～

芦辺 麻衣子, 朝山 絵美

Maiko ASHIBE, Emi ASAYAMA

1 はじめに

近年, ブロードバンド化が進み, 既存の電話線を利用した非対称デジタル加入者線 (Asymmetric Digital Subscriber Line : ADSL) が各家庭に普及した. しかし, 家庭内の各部屋まで ADSL を配線することは難しい. そこで, 既存の配線網である電力線に注目が集まり, 電力線を用いてブロードバンドを実現する電力線通信技術の開発が始まった. この通信技術は, ネットワーク構築が容易で, かつ低コストで実現できる.

そこで本発表では, 電力線通信技術について述べ, 現状および今後の動向などを紹介する.

2 電力線通信

2.1 電力線通信とは

電力線通信 (Power Line Communication : PLC) は, 電力線にデジタル情報を乗せる事によって, 電力線を通信回線として利用する技術である. また, 双方向通信を行うことができる. 以前から電力線通信技術は, 電力会社において配電自動化システム, 遠隔検針システム, 遠隔異動処理システムなどへ適用されていた. 今回, 注目されているのは, それらより高度な技術によって開発された電力線通信であり, 従来の技術と区別するために高速電力線通信 (High Frequency PLC : HF-PLC) と呼ばれている. 従来の PLC と HF-PLC の性能比較を Table 1 に示す.

Table 1 電力線通信の性能比較

形態	利用周波数帯	通信速度
PLC	10~450kHz	9.6~100kbps
HF-PLC	2~30MHz	数 10~200Mbps

2.2 通信原理

電力線通信は, 電気信号に変調をかけることにより情報信号を乗せ, 実現している. 電力線通信で採用されている変調方式については後述する. また, 変調された信号をフィルタを介することで復調することができる. 概念図を Fig. 1 に示す.

2.2.1 従来の PLC の変調方式

従来の PLC で用いられていた変調方式について述べ, 概念図を Fig. 2 に示す.

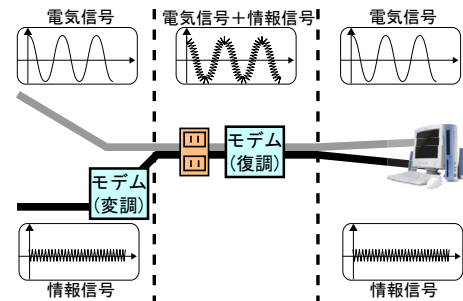


Fig. 1 電力線通信の原理 (出典 : 自作)

- シングルキャリア (Single Career : SC) 方式
単一キャリアに対して変調を行う方式. キャリアに対する変調方式は, 周波数変調を採用している.
- 選択型 SC 方式
SC 方式を基としている. 複数のキャリアから周波数特性が良好である広帯域なキャリアを選び, より良いキャリアを形成する.

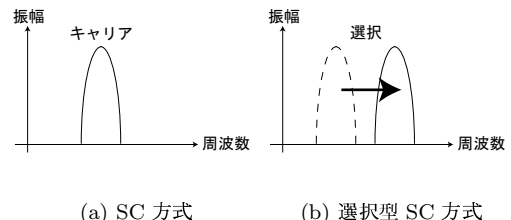


Fig. 2 従来の PLC の変調方式 (出典 : 自作)

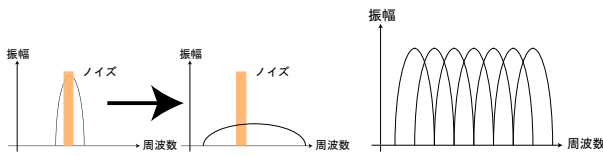
2.2.2 HF-PLC の変調方式

HF-PLC で用いられている変調方式について述べ, 概念図を Fig. 3 に示す.

- 直接拡散スペクトラム変調 (Direct Sequence Spread Spectrum : DSSS) 方式
キャリアのスペクトラムの帯域幅を, 約数 10 倍の周波数帯域に拡散し, 伝送する通信方式である. 帯域を拡散することにより, Fig. 3(a) のようにノイズが混入しても, それを拡散できるため, ノイズ耐性がある.

- 直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : OFDM) 方式

伝送情報を複数の狭帯域の直交周波数に分割してそれぞれ異なるキャリアで伝送する方式である。サブキャリアを関数の直交性を利用して高密度に並べており、周波数の利用効率を上げることができる。直交性を利用しているため、ノイズの耐性がある。



(a) DSSS 方式 (b) OFDM 方式

Fig. 3 HF-PLC の変調方式 (出典：自作)

HF-PLC で用いられている変調方式は従来の方式より、広帯域を利用することができるため高速化通信を実現した。また、ノイズ耐性の向上だけでなく、周波数帯域の有効利用という2つの利点も持つ、OFDM方式が主に採用されている。

3 実用化に向けて

3.1 HF-PLC でできること

コンセントからの電力線を用いて通信できることにより、家庭内の家電製品同士がネットワークに接続される。そのため、制御情報、映像、および音楽コンテンツを送受信することができ、容易にホームネットワークを構築することができる。これにより、様々な新たなサービスが実現する。例えば、DVDで映画を観るために、DVDプレーヤーの電源を入れると、スクリーンが天井から下り、プロジェクタのランプが点灯し、カーテンが閉まり、照明が暗くなり、エアコンがONになり、映画の再生、投影が始まるというような複数の機器の連携動作も可能となる。

3.2 技術的課題

実用化に向けて、以下の4つの技術的課題が存在する。

- 電波漏洩

国内における電力線には、不平衡な線路を形成しているため、高周波電流を流すと電力線から電磁波が漏洩する。しかし、HF-PLCの利用周波数帯2~30MHzは既にアマチュア無線などに割り当てられており、悪影響を及ぼすと言われている。

- 線路内ノイズの影響

使用する高周波帯域では、家電機器から発生する負荷ノイズや空中を伝播する飛来ノイズなどが電力線に重畳しモデムに混入する。

- 信号減衰の影響

電力線に接続された末端負荷や電線路長および電線路分岐の影響があるため、信号減衰量が非常に大きくなる。

- モデムの内蔵

電力線通信を導入するには、現在はモデムと呼ばれる専用機器を通して家電につながる必要があるため、今後はモデムを内蔵した家電の開発が望まれる。

3.3 現状

電波漏洩問題を解決するために、電波法の規制緩和と漏洩防止の技術開発の両側面から検討がなされている。漏洩電波の許容値について検討してきた総務省の検討会が昨年末に最終報告書をまとめ、2006年5月にも漏洩電波の許容値を答申する予定である。それをもとに同省が必要な制度改正を今夏にも行う。これによって、2006年の秋にも、比較的被害が少ない宅内に限ってHF-PLCを解禁する方向で検討に入った。それに当たり、松下電器産業などの家電メーカーがHF-PLCの対応機器開発を既に進めている¹⁾。また、漏洩電波の対策として、配電線、電力線のコンセント部における平衡度改善などの開発が行われている²⁾。

4 今後の行方

2006年の秋にHF-PLCが解禁されることは間違いないだろう。しかし、漏洩電波の規制を緩和することで解禁に至ったが、電波漏洩を完全に防ぐことは難しい。よって、既存の通信技術とは競争する形ではなく、共存しながらホームネットワークやオフィスLANを低コストでブロードバンド化させていくことで利用価値を高めていくと考えられる。家庭や会社などで容易にネットワークが形成できるため、携帯やネット上からの制御もできるようになるなど、安価に新たなサービスが提供されるだろう。このような新しいネットワークサービスの実現に向けて、現在電力会社と機器メーカーが共同で実証実験を進めていることから、HF-PLCの進展は十分期待できる。

参考文献

- 1) CNET Japan
<http://japan.cnet.com/news/com/story/0,2000056021,20095676,00.htm?ref=rss>
- 2) 三菱電機 Power Line Communication (PLC)
http://www.mitsubishielectric.co.jp/service/plc/index_b.html
- 3) PLC-J <http://www.plc-j.org/index.htm>
- 4) キーマンズネット <http://www.keyman.or.jp/>