

KDDI 総研 R&A 誌は定期購読（年間 27,468 円）がお得です。お申し込みは、KDDI 総研ブックオンデマンドサービスまで。既刊の PDF 無料ダウンロードの特典もあります。

(<http://www.bookpark.ne.jp/kddi/>)

日米における電力線搬送通信（PLC）の  
実用化検討状況



## 日米における電力線搬送通信（PLC）の実用化検討状況

### 🕒 記事のポイント

#### サマリー

電力線搬送通信（Power Line Communication System：以下「PLC」）は、既存の電力線に高周波信号を用いて高速通信を可能にする技術である。

一般家庭へのブロードバンド通信の普及に際して、既存の配電線をそのまま利用できるPLCは有効な方法であるが、高速通信には高周波（2～30MHz）帯域を利用する必要があり、それに伴う漏洩電波が現用のHF（短波）無線システムに大きな影響を及ぼすことがわかっており、漏洩電波低減技術の開発が実用化には火急の課題となっている。

本レポートでは、わが国でのPLC実用化検討の現状と課題を確認するとともに、すでにPLC使用基準を制定した米国での現状を紹介する。

**主な登場者** 総務省 JARA FCC

**キーワード** PLCモデム 漏洩電力値

**地域** 日本 米国

**執筆者** KDDI総研 調査2部 高橋 俊之（takatosi@kddi.com）

## 1 PLC通信システムの概要

### 1-1 基本原理

従来、電力線を利用した通信方式は、10～450kHzの周波数を利用して、伝送速度数十bps程度の能力で、主に監視制御用回線や、家庭内のインターホン回線などに利用されてきた。従来の方式では、高速通信への適用は不可能であったが、変調方式の技術革新によって、電力線を用いての高速通信の実現が可能となった。

一方で、電力線通信における広帯域化は、従来利用されていなかった高周波帯域（2～30MHz）を利用することによって実現するため、同じ帯域を利用する無線通信への電波干渉が大きな問題になるため、放出するノイズの抑制が実用化へ向けての大きな課題であるとされている。

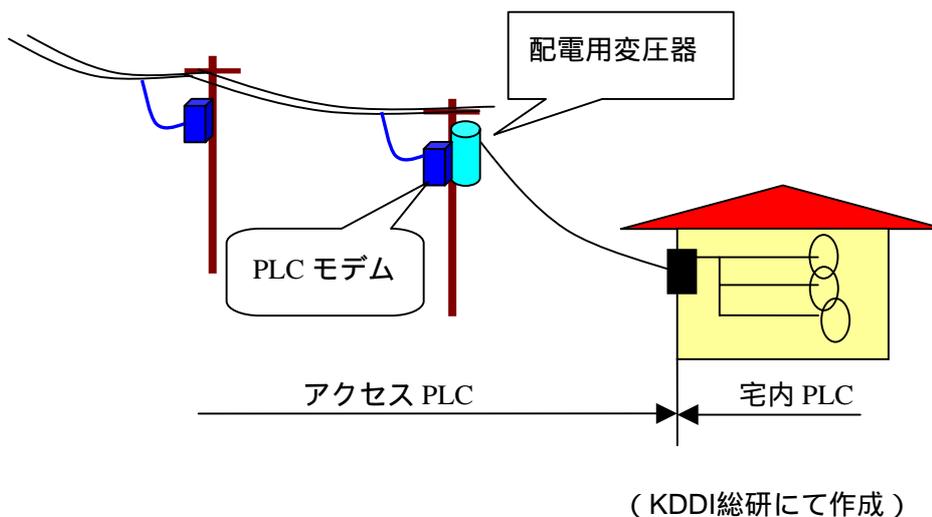
## 1-2 システム概要

PLCシステムは大きく分けて屋外から各家庭への引き込み電力線を利用するアクセスPLCと家庭内配線を利用して小規模LANを形成する宅内PLCに分類することが出来る。

わが国では、PLCの実用化に際しては、主に宅内PLCの実用化を主眼において開発が進められている。その理由として、2002年までに行われたPLC実用化実験によって得られたデータから、屋外で使用するアクセスPLCによる漏洩電波が現用無線システムに対して極めて大きな影響を与えることが分かったことと、既存電力事業者の保有する配電線の利用に伴う保安管理対応等を明確にするためには詳細な議論が必要であることなどがあげられる。さらに、わが国の配電設備は架空方式によるものが基本となっているため漏洩電波を低減するためには、根本的な技術革新が不可欠なことも一因となっている。

宅内PLCの実用化が進展すると、敷設済み配電線と配電コンセントを利用することによって家庭内ブロードバンド回線の普及が一気に進み、その結果情報家電の普及が急速に進展することも期待されている。

図表 1 PLC の概要図



## 2 わが国でのPLC実用化検討状況

### 2-1 e-Japanにおける取り組み

総務省では2002年に「電力線搬送通信に関する研究会」を開催し、電力線搬送通信と無線通信との共用の可能性について検討を行った。さらに、2004年6月15日に政府IT戦略本部で決定されたe-Japan重点計画2004で、「世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成」が謳われ、家庭内の電力線の高速度通信への活用検討が決定されている。この決定を受け、総務省では2005年1月31日に新たに「高速電力線搬送通信に関する研究会」を発足させ、PLCと無線利用との共存可能性・共存条件について更なる検討を行うとしている。この背景にはPLCを推進するメーカーを中心に漏洩電波低減のための技術開発に一定の成果が出ているという状況もある。

### 2-2 PLCの問題点と技術開発進捗状況

2002年の「電力線搬送通信に関する研究会」での結論は、「PLC高度化のための使用周波数帯域拡大について（2～30MHz）既存無線通信との共用の可能性を検討。結論的には、PLC使用周波数拡大は困難。同時にPLCモデム研究開発促進のために実証実験の環境整備を行うことを提言。」としている。すなわち2002年に行われた様々な技術的検討の結果では、既存無線通信に対して甚大な影響が懸念されたため、実用化には時期尚早ということであった。

具体的な問題点は、PLCが発出する漏洩電波が既存電波に直接影響を与えたことである。総務省では漏洩電界強度の基準に関する一定の目安として、微弱無線局の限度値（54dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ ）を設定したが、この値を超えるケースが多数見られたという。さらに実規模仮設設備を用いた実験においては、配電線から水平離隔距離3mの地点においてピーク検波80dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ の数値を記録する場合もあり、現用電波に大きな影響が懸念された。

事実、PLCによる影響が最も懸念される短波放送に関しては、配電線から3m程度の距離においては全く受信不可能になったという報告もなされている。（短波放送の受信電界強度は30dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ 程度）

この研究会の報告を受けて、即時のPLC実用化は見送られたものの、実現に向けた環境整備が行われた。すなわち、実用化に向けた実験設備の設置基準が明確化され、2004年1月21日に総務省が正式に実験用PLCの設置許可方針を決定した<sup>※（脚注）</sup>。



※（脚注）

2004年1月21日発表「実験用高速電力線搬送通信設備の設置許可に係る方針の決定」

同時にPLC実用化の実現を目指す業界（モデムメーカー、電力会社など）では、業界団体「高速電力線通信推進協議会（以下PLC-J）」を設立し、漏洩電力値低減への取り組みを続けている。

具体的なモデム改良策として、通信方式の変更<sup>※（脚注）</sup>によるS/N値の改善、モデム平衡度の改善によるコモンコード電流低減などを試行している模様である。

図表2に示した通り、2005年1月現在、全国14箇所（22社）で実験認可が取得され、技術的検証が行なわれている。（一部完了済）

図表 2 PLC 実験施設と施行主体

実験設置場所	施行者
北海道	三菱電機
岩手県	本多エレクトロン
宮城県	東北電力
福島県	東北電力
茨城県	パナソニックコミュニケーションズ
東京都	東京電力、NEC、三菱電機
神奈川県	東京電力、富士通
愛知県	中部電力
滋賀県	松下電器、三菱電機、ラインコム
大阪府	松下電工、松下電器
大阪府	ラインコム、プレミネット、NEC、ゼルライン
兵庫県	三菱電機
福岡県	NEC
熊本県	パナソニックコミュニケーションズ

（出典 PLC - J資料より）



※（脚注）

OFDM変調方式の導入、送信出力制御、受信トランス感度向上、PLC用低雑音電源技術、雑音キャンセル技術などの改善策を逐次モデムに適用している。

### 3. 米国でのPLC実用化状況

#### 3 - 1 FCC04 - 235指令の概要

日本が宅内PLCの利用を第一段階として実用化検討を行っているのに対して、米国ではアクセスPLC利用を前提に2004年10月28日に運用基準が公表された(発効は2005年2月7日)<sup>①</sup>。(FCC04 - 235指令)この基準は、日本が明確な許容漏洩電力基準値を策定することを目標にして技術検討を推進しているのに対して、影響を受けないエリアを選定して利用を推進しようとするものである。これは広大な国土を有する米国ならではの発想ともいえる。すなわち、米国のルーラルエリアでは、既存の電波との混信がほとんど懸念されないエリアも存在するわけで、広い国土と少ない人口によってのみ可能な施策であるといえよう。事実、FCC指令では、重要現用電波施設<sup>②</sup>の位置を具体的に指定して、PLC使用を厳重に管理している。

また、日本では利用する周波数を2～30MHzとしているのに対して、米国では1.705～80MHzにおける周波数を利用した電力線搬送通信を対象としている。

FCC04 - 235指令（PLC運用基準）に関する要点を図表3に示した。

図表 3 FCC04 - 235 指令の概要

規制項目	規制の概要
漏洩電力の基準値	周波数9KHz、離隔30mでの基準値 30 $\mu$ V / m ( 84.95dB $\mu$ V / m ) 周波数30MHz、離隔10mでの基準値 5.8 $\mu$ V / m ( 49dB $\mu$ V / m )
PLC（アクセス）の定義	1.705～80MHzの無線周波数を中電圧線もしくは低電圧線を介して送る非意図的輻射体としての電力線搬送システム



①（脚注1）

米国ではPLCの正式名称はBPL（Broadband over Power Line）としているが、本レポート中ではすべてPLCで用語を統一した。

②（脚注2）

沿岸警備隊（Coast Guard）駐屯地や、航空無線などの利用エリアでは、厳格に地域を指定した上でPLCの使用を管理している。

日米における電力線搬送通信（PLC）の  
実用化検討状況

規制項目	規制の概要
アクセスPLCデータベースへの関連情報の事前入力	<p>アクセスPLC運用者はサービス開始の30日以上前にすべてのPLCシステムに関する関連情報をデータベース管理者に提供しなければならない。データベース管理者は受領後3営業日以内に公衆がアクセス可能なデータベースに投入しなければならない。これら情報には以下を含む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 事業者氏名</li> <li>➤ 事業者の利用周波数</li> <li>➤ PLC運用サイトの郵便番号</li> <li>➤ 設備製造業者と製品型番、関連FCC ID番号</li> <li>➤ 事業者コンタクト情報</li> <li>➤ 運用開始日（計画日）</li> </ul>
利用除外周波数帯域	<p>定義された周波数帯域の中に一部除外周波数帯域が存在する。また一部周波数帯域に関しては地理的に使用除外エリアが存在している。</p>
干渉コンプレインへの事後対応	<p>PLC運用に起因して既存免許周波数利用者が有害干渉を蒙ったと疑われる場合に、該当PLC事業者連絡するためのコンタクト先の開示が必要。この際、PLC事業者は24時間以内に調査回答を行い、原因を除去できない場合は運用を即座に停止することが義務づけられている。</p>
公衆事業者との事前協議	<p>PLC運用提供者は、サービス開始の30日以上前に運用計画をエリア内の公衆事業者に対して通知のうえ協議することが義務づけられている。PLC運用に関しては、既存公衆事業者が利用している周波数帯域に対して有害電波干渉が起きないようにPLCを設計することが義務づけられている。</p>
除外周波数帯域	<p>航空無線利用者の使用帯域はPLC利用から除外される。</p>

規制項目	規制の概要
除外周波数利用者( 地理的除外ゾーン)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 米国沿岸警備隊使用帯域（2.173～2.191MHz）における指定エリア除外通知。この場合、指定座標から半径1km以内でのPLC使用不可。</li> <li>➤ 電波天文台（73～74.6MHz）における指定エリアはPLC運用から除外される。この場合、指定エリア座標から半径29km以内( 架空 ) 11km以内（地下配線）でのPLC運用不可。</li> <li>➤ レーダー受信局（1.7～30MHz）に関する協議エリアはPLC運用から除外される。この場合指定エリア座標から半径37km以内のエリアでPLC運用不可。</li> </ul>
測定方法の定義	規定された測定方法に基づいて漏洩電力の測定を行なうこと。

( FCC04 - 235指令をもとにKDDI総研作成 )

### 3 - 2 米国での実用化状況

FCCのPLC商用サービス実施における許認可基準の制定を受け、図表3に示したとおり全米各地で、実用化に向けた動きが始まっている。

2005年2月時点で、実際の商用試験サービス加入者は約15万弱となっており、その規模は2005年中にさらに拡大することが期待されている。

一方で、当初期待された超高速データサービス（45Mbps超）を提供する事業者は現段階ではほとんど存在せず、電話会社が提供する一般的なDSL（下り1.5Mbps）相当程度のものとなっている。料金に関しても概ね月額\$30程度に設定されており、先行ブロードバンド事業者を意識したものであると思われる。

サービス提供区域に関しては、ルーラルエリアを中心に展開している。背景には既存ブロードバンド事業者との直接対決は、保有するノウハウから考えれば運用効率に分がないこと、そして何より都市部では、漏洩電波により影響を受ける現用無線サービスが多いことにより、運用が容易には許可されないという事情が横たわっている。

図表4には2005年1月末現在の、全米でのPLC試験サービス事業者および予定者の一覧を掲載した。

図表 4 米国での PLC 試験サービス事業者一覧（計画含む）

電力会社名	システム供給	規模	状況	備考
Ameren	Main.net	300世帯対象 （現状51加入）	試験	
Central Virginia Etc.	IBEC	1000加入超	商用 試験	月額料金 \$30(256kbps) \$60(1Mbps) \$90(3Mbps)
Chelan Country Utility	Main.net GridStream Tech.	2加入	試験	
Consolidated Edison	Ambient	500世帯対象	試験	2005年1月に、 アマチュア無 線から電波干 渉による停止 要請があり調 査中。
Consumers Energy	未定	Michigan州 Grand Ledge地区全 5,000世帯対象	商用化 検討中	2005年2Q目途 に商用化検討 中。VoIPサー ビスも付加予 定。
Cullman Elec.	IBEC	100世帯対象	検討中	全戸で40,000 世帯を有して おり商用化検 討中。
Cinergy	Current	Cincinnati 地区で 145,000加入獲得 （2004年末）	商用 試験	月額料金 \$30～40 . 普及率15%程 度。
Duke Power	Main.net	500 世帯超	試験	2005 年 中 に 15,000 世 帯 目 標
Hawaiian Electric	Current	500世帯目標	検討中	2世帯で試験を 実施。

日米における電力線搬送通信（PLC）の  
実用化検討状況

電力会社名	システム供給	規模	状況	備考
IdaComm	Ambient Amperion	500世帯対象	検討中	VoIP サービス も検討中。
Manassas	Main.net	10,000加入超	商用 試験	月額 \$26.95。 VoIP の試験運 用を検討中。
Penn Yan, N.Y	Amperion	200加入超	商用 試験	ISPに開放し月 額\$30で提供。 同社は売上の 10%を徴収。
Pepco	Current	100世帯超規模	試験	同社の関心は 遠隔管理シス テムへの応 用。
Solvay, N.Y	未定	1,000世帯超規模	商用 試験	ISP 経由で提 供。月額料金 \$22（データ） \$30（電話） うち10%を利 用料としてISP から徴収。
Southern	Amperion Main.net	Alabama州 Birminghamでの 1,000世帯	検討中	
South Central Rural Elc.	IBEC	1,000世帯規模	検討中	
United Illuminating	Amperion Mitsubishi	12加入（Shelton） 12加入（New Haven）	試験	2005年2月より 6ヶ月間の試験 を開始した。
Western Massachusetts Elc.	Amperion	Massachusetts州 Agawamで150世帯中 10世帯で試験中。	試験	試験運用は 2004年6月～ 2005年3月まで 実施中。

( 出典 Electric Utility Week Jan.17, 2005 )

#### 4. まとめ

本レポートでは、PLC実用化に対して慎重に影響を見極めている日本の状況と対象的に運用基準を制定した米国の状況を紹介した。一見すると、新技術に対して積極的誘導策を取る米国FCCと、極めてネガティブな対応に終始する日本当局の違いにも見える。

しかしながら、米国でのPLC実用化基準の制定は、技術的に大きな改善によってなされたわけではなく、PLCを利用できる環境条件を整えたに過ぎない。両者の違いは、国土の大きさに対する地理環境の違いもさることながら、ルーラルエリアにおけるブロードバンドインフラの整備にも大きく影響している。

近年の米国地域通信市場においては、CATVの設備近代化やRBOCによる加入者光ファイバ化の推進が大きなトレンドになっているが、採算の合わないルーラル地域のサービスに関しては、大手の投資対象とはなっていない。こういった地域のアクセス回線については、小規模な独立系電話会社（小規模ILEC）が支えているが、その運用資金については、ユニバーサルサービス基金の交付をうけることによって成立している。

ユニバーサルサービス基金については、当初想定した資金拠出の枠組みが大きく変化していることにより<sup>※（脚注）</sup>、その存続を巡っては大きな政策課題にもなっている。つまり今後の基金継続は予断を許さない状況となっている。

このような環境下で、今後小規模ILECがブロードバンドサービスを発展的に展開してゆくことに不安が拡大しており、ユーティリティサービスとして将来的に維持されてゆく電力線をブロードバンド通信に利用することは、地域格差を拡大させないためにも有効な策なのである。しかもルーラルエリアにおいては、住宅も散在しているため、電波混信のリスクも低いため、公共電波利用に影響を与えなければ、利用は促進されるべきものであろう。

一方で、狭い国土に住宅が密集している日本の都市環境では、安易にPLC（特にアクセスPLC）を商用化することは避けなければならない。日本での配電方式は米国ルーラルエリアと同じく、架空配電方式が主に採用されている。しかしながら、その都市環境は大きく異なる。道路から住宅まで十分な距離を有して配電されている米国と異なり、大半の住宅が民有地 - 公道境ぎりぎりの場所に位置している日本の環境は、アクセスPLCを採用した際にもたらされる漏洩電波の及ぼす影響範囲が極めて大きいということだ。また、狭い道路環境は1本の配電柱に複数の事業者設備



※（脚注）

ユニバーサルサービス基金は、当初AT&T、MCIなどの長距離事業者が積み立てた資金を地域事業者の経営状況に応じて配分していたが、通信事業者の構造変化によって拠出元構造の見直しが不可欠となると同時に、その存続についても議論が必要となっている。

を狭い離隔距離で配線する結果となり、他事業者への影響も強く懸念されるのである。

このような環境の違いが、日本での宅内PLCの実用化を第一段階と位置づけた検討につながっているのである。今後、宅内PLC実用化に向けた漏洩電力の低減が確実に進展していくことが可能であれば、情報家電化に代表される宅内高速通信環境が大きな設備負担なしに実現することが期待されている。

日本ではすでにADSLの急速な普及や、アクセス用光ファイバの積極的な整備計画によるアクセス系ブロードバンドの発展が加速的に行われており、アクセスPLCの導入に関しては採算性とクリアすべき技術的課題の多さを考えた場合、今のところ現実的な選択とはいえないのである。

## □ 執筆者コメント

2000年ころより急速に加入者数を伸ばしたADSLは、その後のブロードバンド加入者サービスの代名詞となるとともに、次世代インフラであるFTTH発展の大きな誘因ともなった。同時にインターネットの利用効率を高め、付随する産業を成長させる原動力にもなった。

PLCに関しても、既存設備を有効に利用するという意味で、その技術改良状況が大いに気になるところではある。

本文中でも触れたとおり、わが国では宅内PLCの実用化に大きな期待が寄せられている。いわゆる情報化コンセンツの即時実現が大きな目標で、付随する情報家電の発展が実現すれば情報化住宅の整備が一気に可能となる。

家電を情報化することに対する必要性がどのタイミングで開花するのか定かではないが、日本の家電産業が再び活力を取り戻すひとつのきっかけになり得る技術として、今後の成否が注目される。

📖 出典・参考文献

Electric Utility Week “ *Will 2005 be the year BPL really takes off? Much like deployments so far, opinions vary* Jan.17, 2005

Potential Interference From Broadband over Power line system to Federal Government Radio communications at 1.7-80 MHz.

Federal Communication Commission REPORT AND ORDER Released: October 28, 04.

「電力線搬送通信設備に関する研究会報告書」 平成14年7月

「実験用高速電力線搬送通信設備の設置許可に係る方針の決定 - 高速電力線搬送通信設備に関する実験制度の導入 - 」 平成16年7月29日 総務省

「高速電力線搬送通信に関する研究会 開催要領」 平成17年1月 総務省

「電力線を使ったデータ伝送について（パワーライン技術）」KDDI総研R&A  
2004年1月号