

第 章 講演会

-2 松下電器が考えるホームネットワークの進化と PLC への取り組み

パナソニックコミュニケーションズ(株) 開発研究所

主幹技師 権藤 孝雄

講演会：「松下電器が考えるホームネットワークの進化と PLC への取り組み」

講 師：権藤 孝雄

開催日：2006 年 12 月 18 日

会 場：(社)ビジネス機械・情報システム産業協会 UC の間

参加者：27 名

記 録：坂津 務*

1. はじめに

PLC (高速電力線通信) は、今まで電力を送るだけだった家庭内の電気配線 (電力線) に、情報信号を乗せて送る通信手段である。映像や音声などの情報データを高周波の信号に変換して電力線に乗せ、双方向の通信を行う。家庭内の既存のコンセントと電気配線がデータ伝送ケーブルに変わり、家じゅうどこでも快適なホームネットワークが簡単に構築できる。

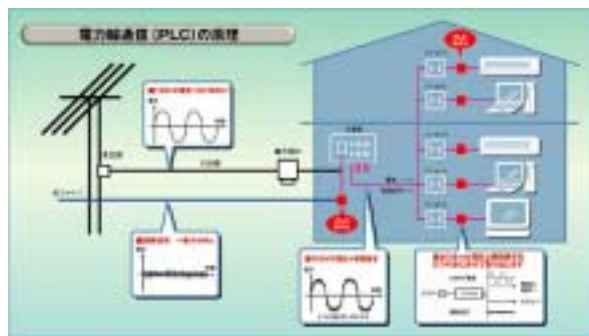


図 1 PLC の原理 出展: 高速電力線通信推進協議会

2006 年には国内関連法令が整備され、総務省より省令が公布されたことで、日本国内でも屋内配電線を高速データ通信に使用できるようになった。今後は、パソコン、ネットワークプリンターなどのネットワーク

機器をつないで、ネットワーク環境の構築に大きな影響を与えると思われる技術である。そこで本小委員会では、高速電力線通信 (PLC) 分野で最も先行しているパナソニックコミュニケーションズ(株)の 開発研究所 主幹技師 権藤 孝雄様をお招きして、ご講演を賜った。

2. 概要

本ご講演は次のような構成であった。

- ・ PLC 製品の実演デモ
- ・ 松下電器が考えるホームネットワークの進化と PLC
- ・ PLC-J の活動と国内法整備の状況
- ・ 松下電器の HD-PLC 技術と活動
- ・ PLC が拓くホームネットワークの世界

3. 内容

最初に、製品化されている PLC アダプターを用いて実演デモを実施していただいた。ネットワークカメラで撮影した参加者の様子を電気配線に乗せ、別の PC にてモニタリングした。きれいな映像が映し出され、かなりレベルの高い通信品質であることを感じさせた。

* 技術調査小委員会委員

3.1. 松下電器が考えるホームネットワークの進化と PLC

現在のネットワークの抱える課題として、ネットワークを構築する難しさ、煩雑さが挙げられる。なぜ一般家庭に広がらないのか。それはネットワークのハードルが高すぎるからである。最初から存在しない為に作り上げなければならない。各社バラバラの表現が混乱する。ネットワークに繋げる必要が無く非日常的である。など、ユーザを限定させる理由がある。それに対して、PLC 技術は今までの家電機器と同じ扱いでネットワークにつなげられ、意識させない簡単設置接続を可能にする為、飛躍的な普及が期待できる。

他のネットワーク技術（ワイヤレス LAN、Coax Network、Ethernet）と比較してみると、速度、接続の自由度、セキュリティの面で有利であることがわかる。

3.2. PLC-J の活動と国内法整備の状況

HD-PLC (High Definition-Power Line Communication) は 2MHz から 30MHz までの周波数帯を利用するが、これは船舶・航空機通信、アマチュア無線、漁業無線などで使用している周波数帯と同じである。電力線はもとも通信信号を流すことを想定していない為、電波が漏れやすいことが懸念される。高速 PLC 実用化のためには、これらの既存無線との共存が必須である。

電力線通信の高速化技術、既存システムとの共存技術の検証を行い、日本国内での高速電力線通信の早期実用化を目指す目的で、高速電力線通信推進協議会 (PLC-J) が 2003 年に設立された。現在会員 51 社で、

- ・国内規制緩和の技術基準及び実用化に関する検討
- ・総務省及び情報通信審議会「高速 PLC に関する小委員会」の窓口・対応業務
- ・関連団体（反対派）との折衝、推進団体 (PLC Forum 等) とのリエゾン

などの活動を実施している。

総務省では「高速電力線搬送通信に関する研究会」などの審議会から、「高速電力線搬送通信設備に係る許容値及び測定法」の答申を受け、関係省令を作成し 2006 年 10 月に公布した。その内容は、パソコン・ADSL 装置などと同様の規制の考え方を導入し、

- ・非通信時の許容値は、パソコンなどの IT 機器の許容

値と等しくする

- ・通信時における利用周波数帯 (2MHz ~ 30MHz) の許容値は、高速 PLC 設備から漏洩する電波の強度が離隔距離において周囲雑音レベル程度以下となるようにする

等、通常の国際的な考え方より厳しいものとなっている。

3.3. 松下電器の HD-PLC 技術と活動

電力線を通信線路とする事から、その信号は、常にノイズの影響や線路長による減衰作用にさらされている。同じ配線の上につながっている電化製品の影響を受け、通信速度が落ちることがある。電化製品には電気ノイズを発生するものがあり、電気ノイズが発生しやすい電化製品は、例えば以下のようなものがある。

充電器（携帯電話の充電器を含む）/ ヘアードライヤー / 掃除機 / 電気ドリル / 調光機能付き照明器具やタッチランプなど

ノイズ、信号減衰、反射に対しては、変調技術、伝送路推定技術。不要輻射を押さえる輻射低減技術。共通媒体を複数端末でシェアする為の、媒体アクセス制御技術、QoS 制御技術などの技術を開発し搭載している。

家庭内の電力線は多様な特性をもっており、各コンセント間の特性も様々である為、これらを推定し最適化したり、また周期的なノイズ特性に対応した伝送路推定を行ったりする独自技術の開発により高信頼の HD-PLC が可能となっている。

3.4. PLC が拓くホームネットワークの世界

電力線通信の確立により、コンセントさえあればどこからでも情報ネットワークの活用が可能になる。ネット家電商品群が充実してくれば、宅内でのシームレスなコンテンツシェアリング、全ての機器が繋がるワンストップオペレーション、モバイル操作とムービングネットワーク、ネットモニタリングと省エネ制御など、様々な新生活を提案することができる。

4. 終わりに

関係各社、各団体の尽力により、日本での高速電力

線通信は、ようやく実現し動き出したという感じである。既存無線との共存という難しさや、ノイズ・減衰という課題はあるが、今後の技術開発等により、確実に実用性を向上していくであろう。本技術は今後間違いなくホームネットワーク構築の1つの形をつくっていくと思われる。

周辺技術の開発と商品群の充実により、新たなネットワークソリューションを提供し、ビジネスチャンスを生んでいく。家電製品のみならず、ビジネス分野においても、新たなビジネスモデルの創出など、今後の可能性を感じることができ、非常に有益な講演会であった。

末筆ながら、ご多忙の中遠方より足を運んでいただきご講演を賜った権藤 孝雄様、ここに深くお礼申し上げます。次第です。

以上

松下電器が考える ホームネットワークの進化と PLCへの取り組み

2006年12月18日

パナソニックコミュニケーションズ(株)

権藤 孝雄

INDEX

1 松下電器が考えるホームネットワークの進化とPLC

2 PLC-Jの活動と国内法整備の状況

3 松下電器のHD-PLC技術と活動

4 P L C が拓くホームネットワークの世界

ホームネットワークの抱える課題

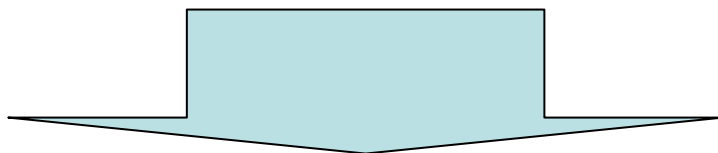
ネットワークはつなく手段、意識しない接続の実現が課題

ネットワーク機器はなぜブレイクしないのか？

ユーザにとってネットワークを使うことは**ハードルが高すぎる**から……

- ・ネットワークは最初は存在しないので、まず作る必要がある
- ・言葉がわからないし、各社バラバラの表現が混乱をもたらしている
- ・ネット家電が提供する利便性は価格に反映できにくい。
- ・一つの機器に一つのサービスなのでネットワークに繋がらない
- ・PCでことが足りる。つまり日常的でない。

つまり、**ネットワーク・デバインド**が存在する



今までの家電機器と同じ扱いで**ネットワーク機能がおまけになる**ことが必要
それを可能にするのが……**PLC技術による簡単設置接続**（丸ごとBB）

宅内ネットワーク技術比較

Technology Item	PLC HD-PLC	Wireless LAN 802.11a/g	Coax Network c.Link	Ethernet 100baseT
PHY速度	190Mbps	54Mbps	250Mbps	100Mbps
接続の自由度	ほとんど自由	任意	配線による	配線による
通信距離	宅内全域 (150m)	主に室内 (10m)	宅内全域	配線距離相当
機密性	良	可	良	良
盗聴可能性	No	Yes	No	No

松下電器はユーザーニーズに合わせて全ての技術を開発・提供します。

INDEX

1 松下電器が考えるホームネットワークの進化とPLC

2 PLC-Jの活動と国内法整備の状況

3 松下電器のHD-PLC技術と活動

4 PLCが拓くホームネットワークの世界

PLC技術の開発の現状

昭和20年 昭和60年 1997年 2001年 2006年

幹線系 / アクセス系

電力保安通信用
送電線を伝送路
として使用する
電力線搬送装置
(アナログ方式)

スペイン DS2
(OFDM方式)

200Mbpsクラスの
実用化競争

HA用 (X-10など)
宅内電灯線を伝送路
として使用する
電力線搬送装置
(デジタル方式)

Panasonic
HD-PLC
(Wavelet OFDM方式)

米HomePlug AV
(OFDM方式)

宅内系

100 ~ 120 bps

SS通信の研究

ECHONET標準方式
(SS方式)
ECHONETコンソーシアム

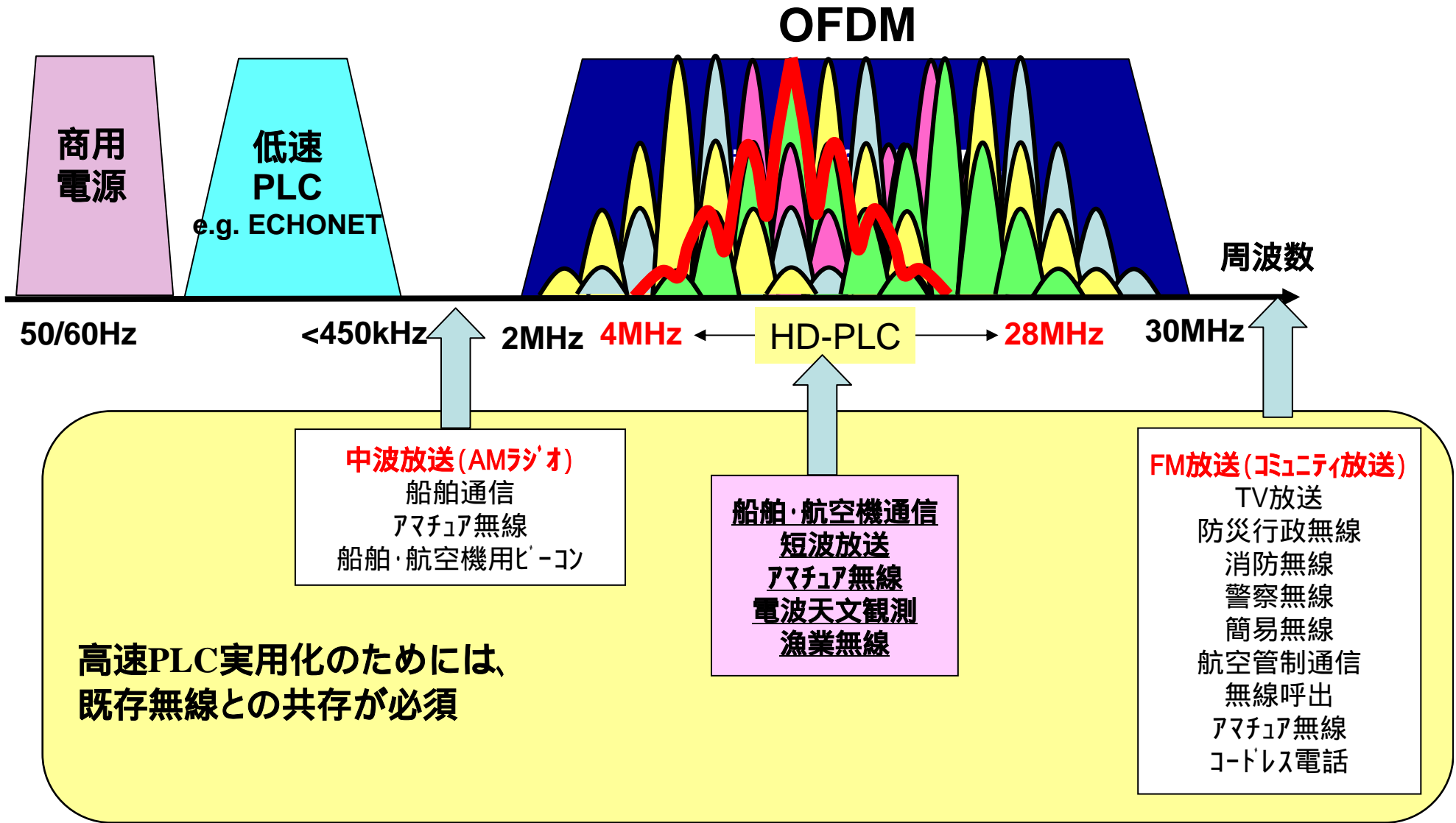
9600 bps

米HomePlug 1.0
(OFDM方式)
HomePlug Alliance

SS:スペクトラム拡散通信方式

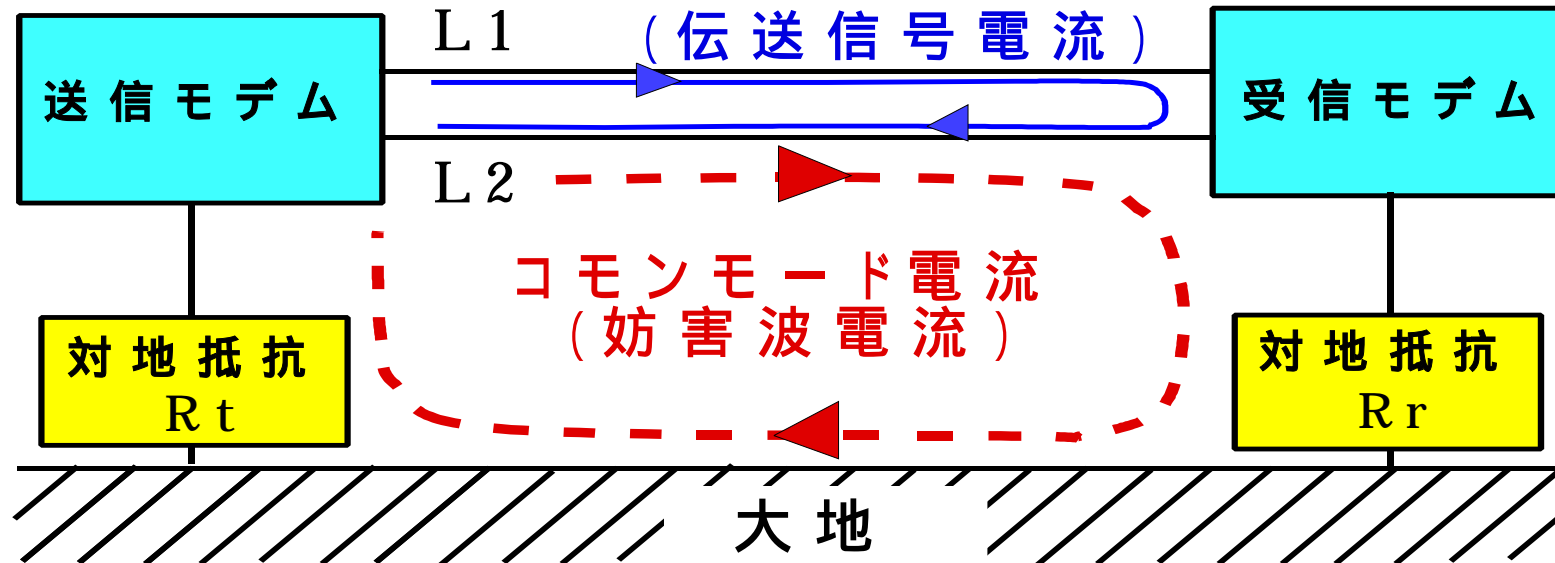
OFDM: 直交周波数分割多重方式 14Mbps

高速PLCの利用する周波数帯域

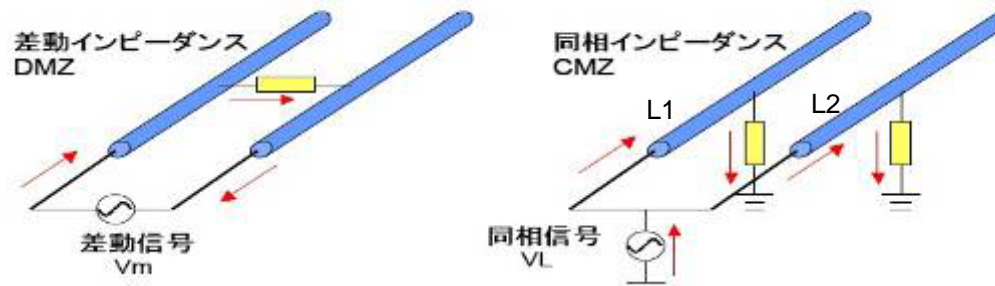


電力線を流れる2つの電流

ディファレンシャルモード電流



電灯線も通信線も2本の銅線からなり、絶縁物で仕切られている。
周波数が高くなると一定のインピーダンス(抵抗)が見えてくる。



電力線の平衡度: 「L1 - 大地間インピーダンス」と「L2 - 大地間インピーダンス」の比

高速電力線推進協議会 (PLC-J) の活動内容



活動内容概要

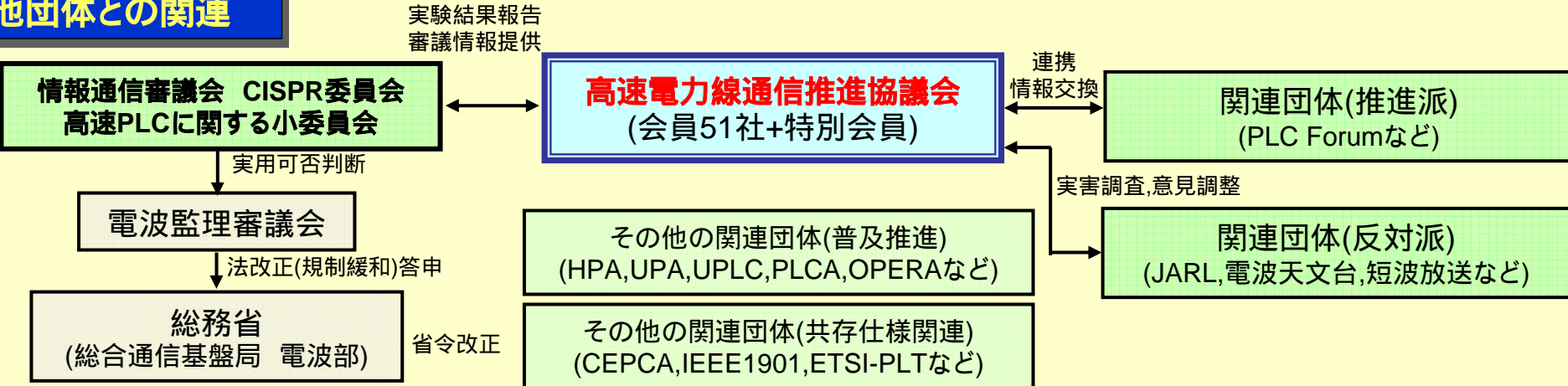
国内規制緩和の技術基準及び実用化に関する検討
 総務省及び情報通信審議会「高速PLCに関する小委員会」の窓口・対応業務
 関連団体(反対派)との折衝、推進団体(PLC Forum等)とのリエゾン

会員・設立日

会 員:A会員13社,B会員38社
 +特別会員:徳田 武蔵工大教授
 (2006.4.1現在)
 設立日:2003年3月1日



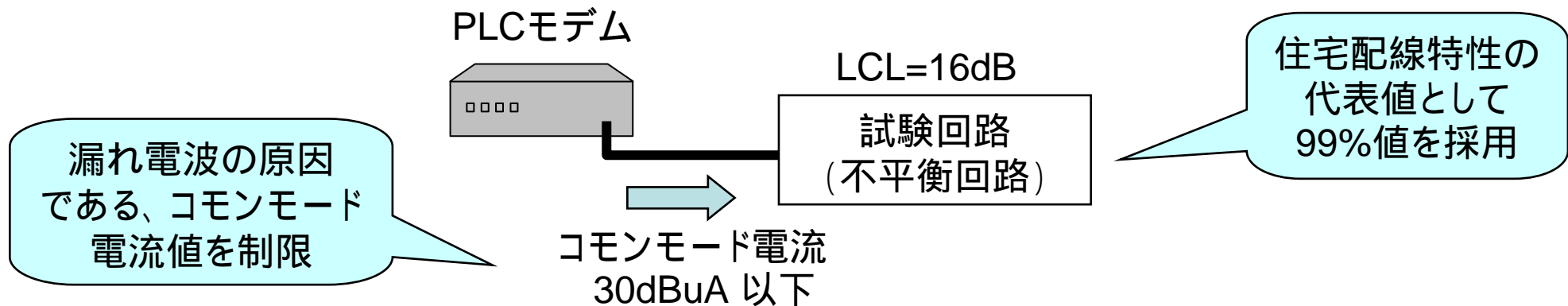
他団体との関連



総務省「高速電力線搬送設備に関する研究会」の結論

- パソコン・ADSL装置などと同様の規制(国際規格)の考え方を導入
「基本的にバックグラウンドノイズ以下とする」= 電界強度測定は不向き

漏れ電波の原因である コモンモード電流値	電流値規制の前提とする 宅内電力線特性
CMI = 30dBuA 以下	LCL = 16dB (99%値)
国際規格に整合 (DSL装置・パソコン等と同じ)	通常国際的な考え方 (80~90%)より厳しい



PLCに関する官報告示内容

10月4日に高速電力線搬送通信設備に関する告示がなされ、即日施行されました。
 これにより、国内でも2MHz-30MHz帯域を使用したPLCが実用化可能となりました。

平成 18 年 10 月 4 日 水曜日 官 報 (号外第 227 号) (2分冊の1)



(号 外)
 独立行政法人国立印刷局

目次

〔省 令〕

- 無線設備規則の一部を改正する省令 (総務一八)
- 電波法施行規則の一部を改正する省令 (同一九)
- 無線局免許手続規則の一部を改正する省令 (同一二〇)

〔告 示〕

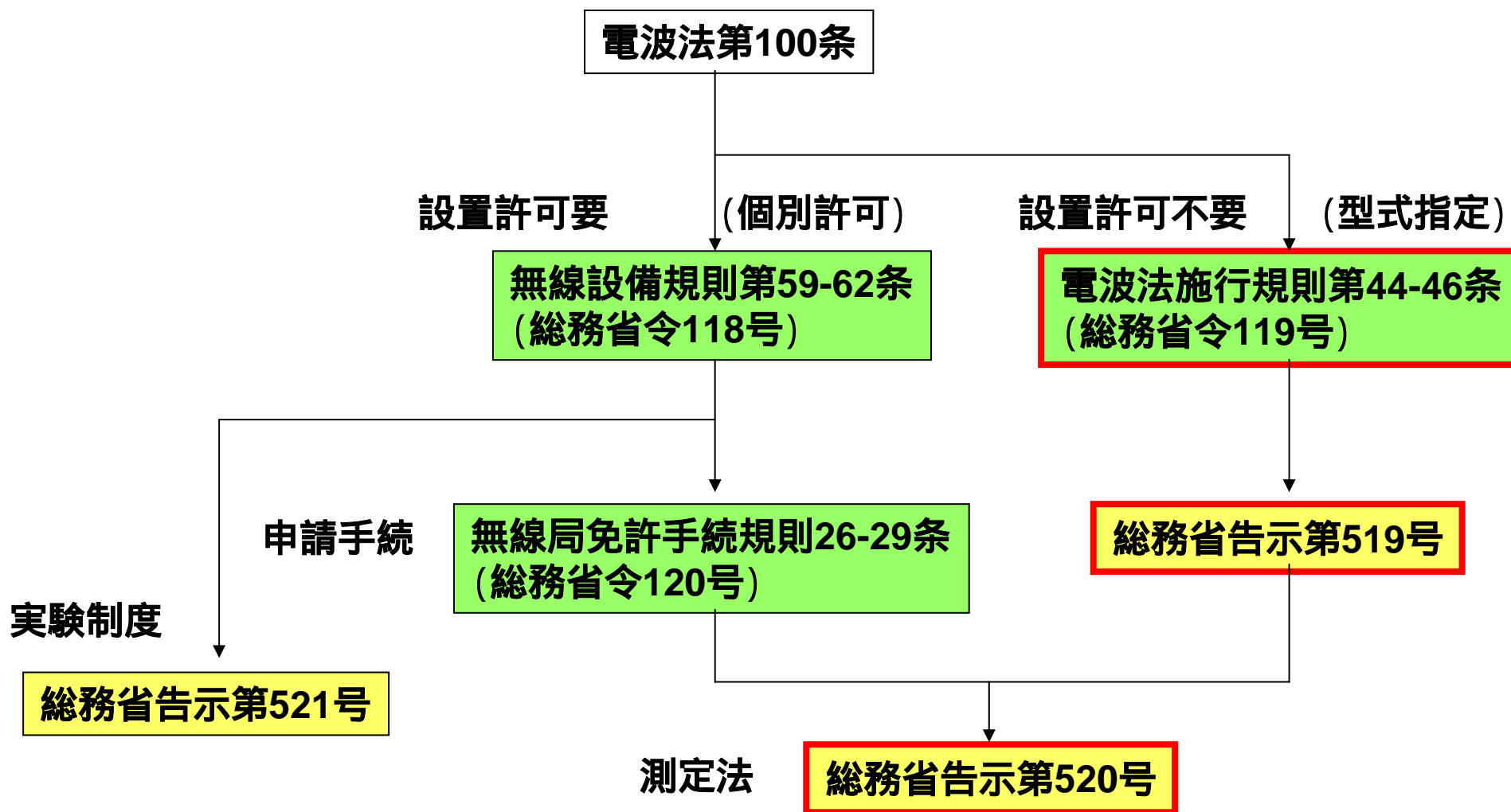
- 高周波利用設備の型式についての指定の申請書及び添付書類の様式等を定める件の一部を改正する件 (総務五一九)
- 伝導妨害波の電流及び電圧並びに放射妨害波の電界強度の測定方法を定める件 (同五二〇)
- 無線設備規則第五十九条第一項ただし書の規定に基づき、周波数の範囲等を適用しない通信設備を定める件 (同五二一)

〔公 告〕

二 五 四 三 二 一

国内PLC関連法令の体系

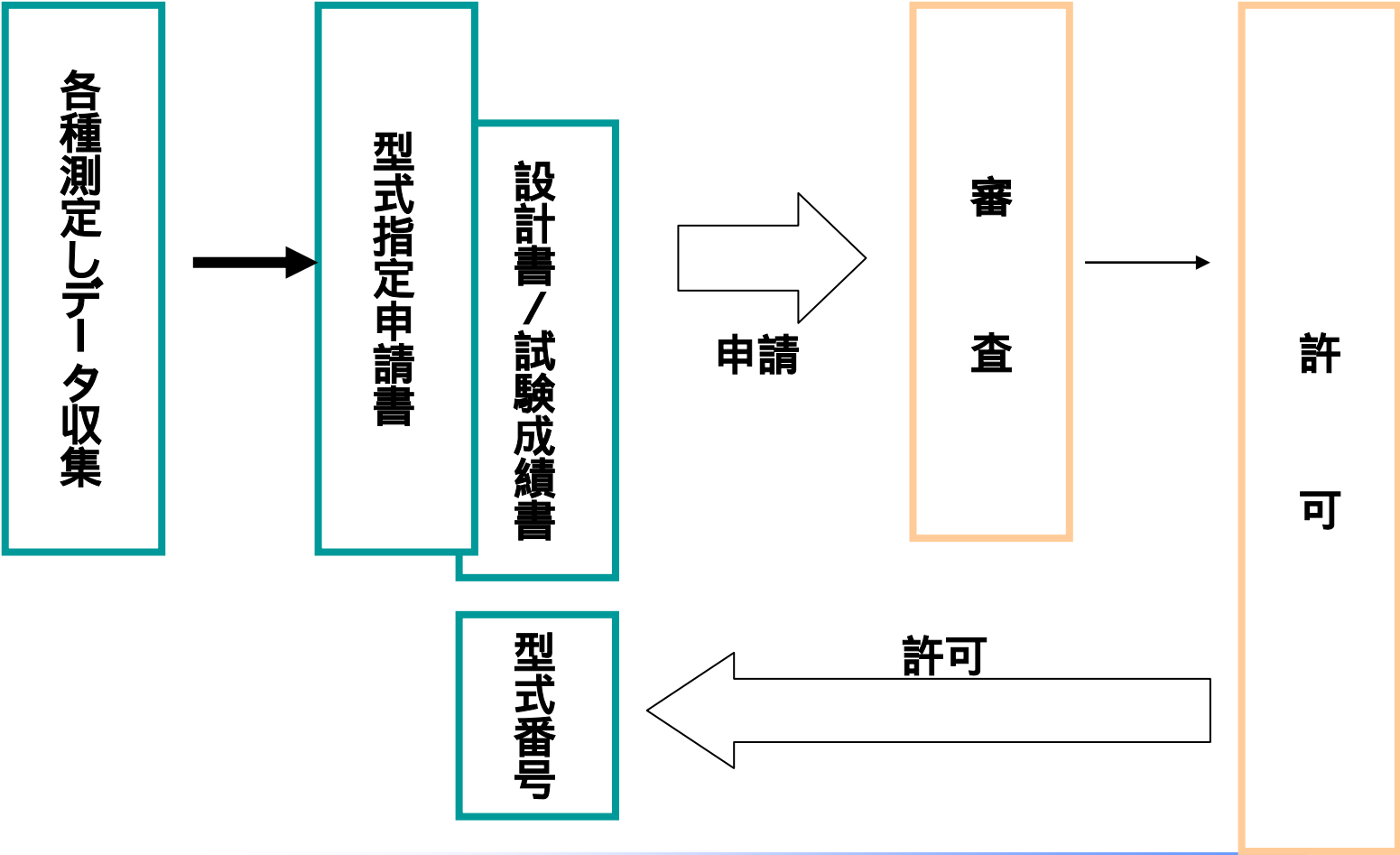
・周波数2MHz-30MHzを利用する高周波利用設備に関する10月4日改定の法律体系



型式指定の申請方法(進め方)

PLCモジュール製造メーカー
輸入業者

管轄する総合通信局
(左記業者の本社所在地)

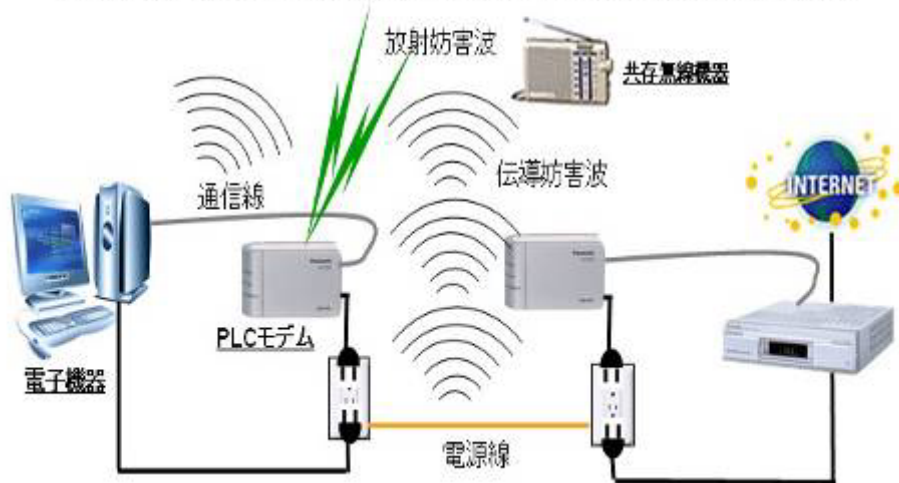


高速電力線搬送設備に関する許容値について

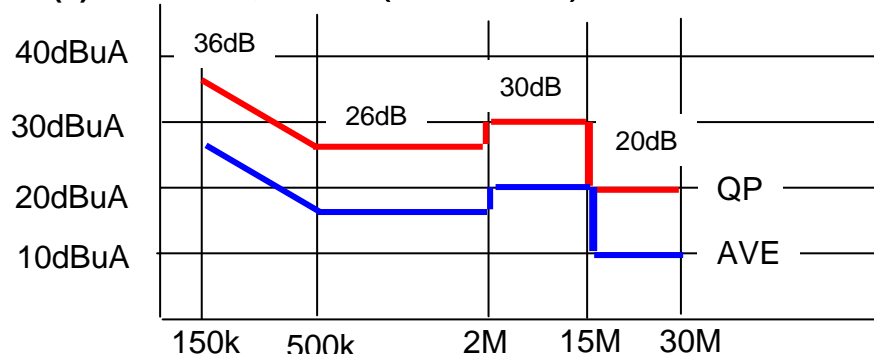
10月4日官報告示により
国内での高速PLCの実用化が可能となる。

PLCに対する規制の内容

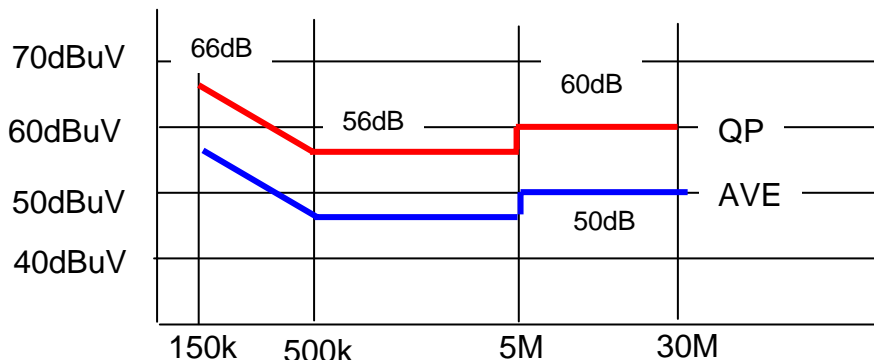
- 規制の範囲: 150kHzから1GHzまでの周波数帯域に対して
- (1) 電源線に沿って伝搬する妨害波 **2-15MHz: 30dbuA**
 - (2) 通信線に沿って伝搬する妨害波 **15-30MHz: 20dbuA**
 - (3) 筐体から直接放射される妨害波 **適用除外**
- 規制の考え方: CISPR22(国内のVCC)の考え方に準じ、規制値と測定法を決定する



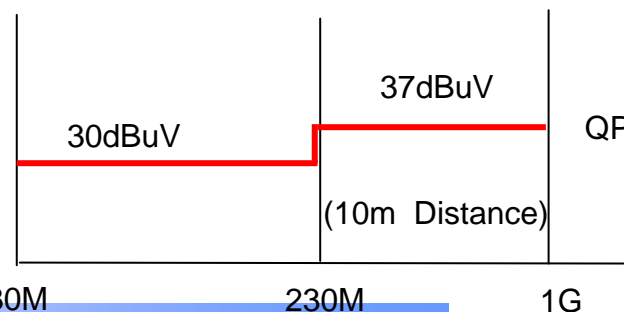
(1) 通信時の伝導妨害 (30MHz以下)



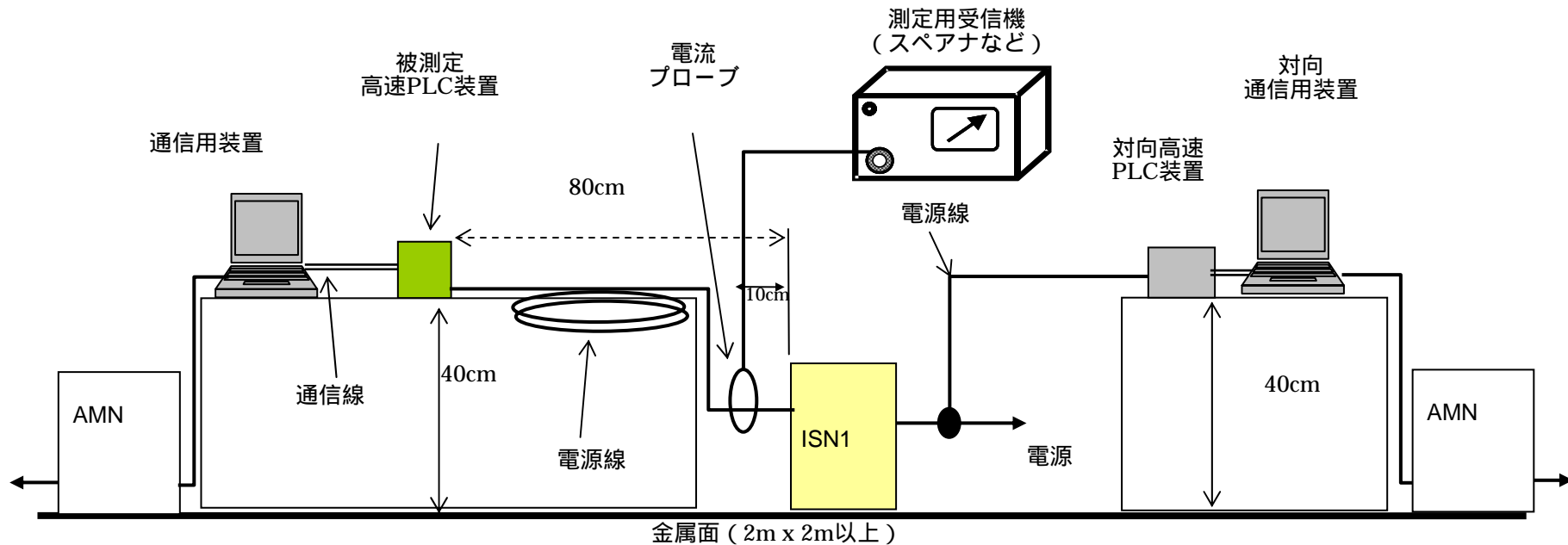
(2) 非通信時の伝導妨害電圧



(3) 通信時放射妨害波 (30MHz以上)



許容値の測定方法について



電源端子用インピーダンス安定化回路網 (ISN1) は、以下の特性を満足すること。

被測定高速PLC装置を接続するための供試機器端子、AC電源端子及び接地端子を備えていること。

供試機器端子から見たコモンモードインピーダンスは、

周波数範囲0.15MHz～30MHzにおいて、 25 ± 3 、位相角 $0^\circ \pm 20^\circ$ であること。

供試機器端子から見たディファレンシャルモードインピーダンスは、

周波数範囲0.15MHz～30MHzにおいて、 100 ± 10 、位相角 $0^\circ \pm 25^\circ$ であること。

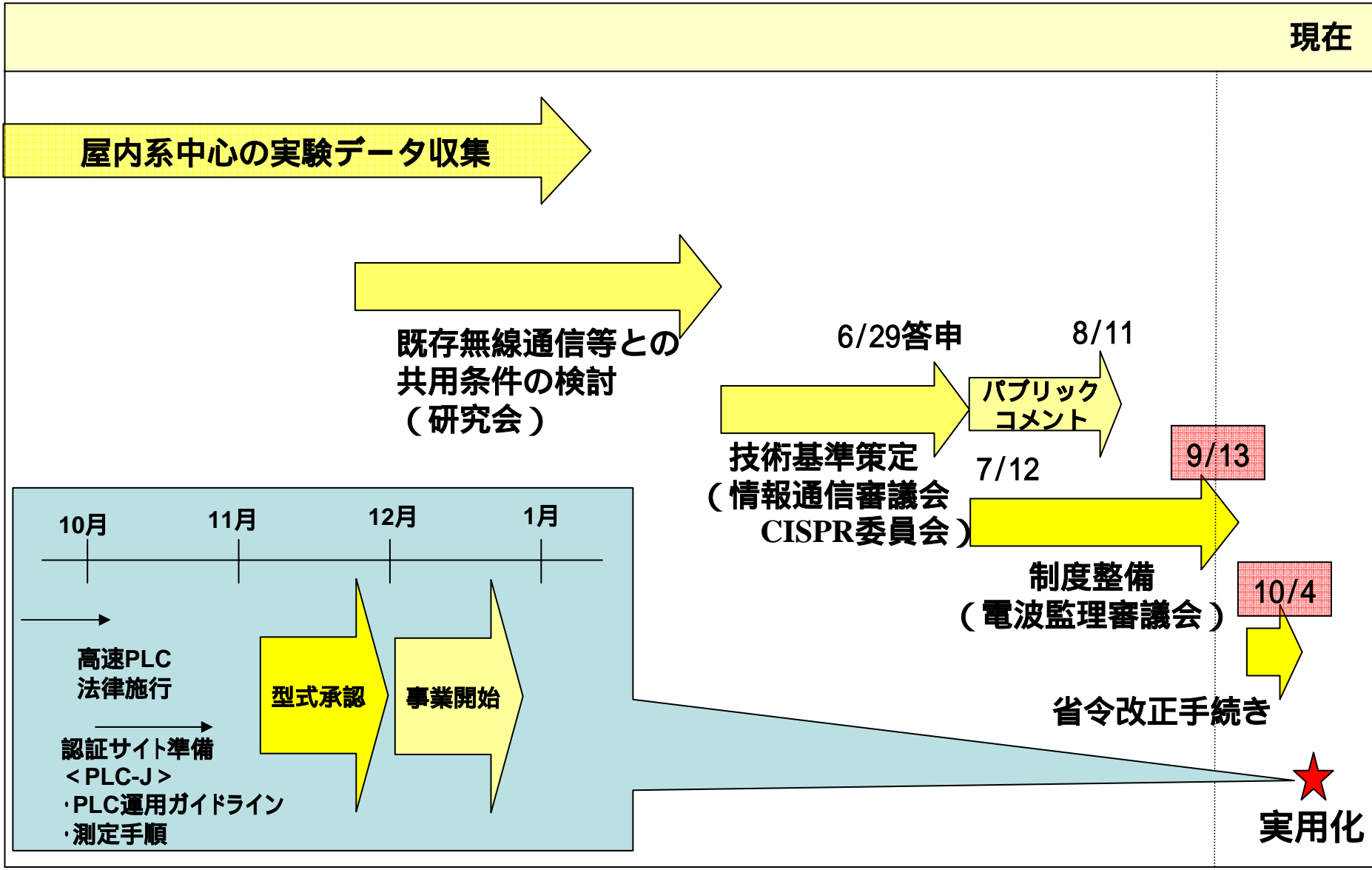
供試機器端子から見たLCLは、周波数範囲0.15MHz～30MHzにおいて、 $16\text{dB} \pm 3\text{dB}$ であること。

(注) LCLの定義は、ITU-T勧告G.117(1996)を参照。

AC電源端子に接続された対向高速PLC装置(補助装置)から発生する信号波(ディファレンシャルモード)がコモンモードに変換されて測定結果に現れることを防ぐために、補助装置からの信号波を20dB以上減衰すること。

補助装置から発生するコモンモード電流が供試機器端子に現れる割合は、0.15MHz～30MHzの範囲において、-35dB以下であること。

国内法整備に向けた今後のスケジュール



INDEX

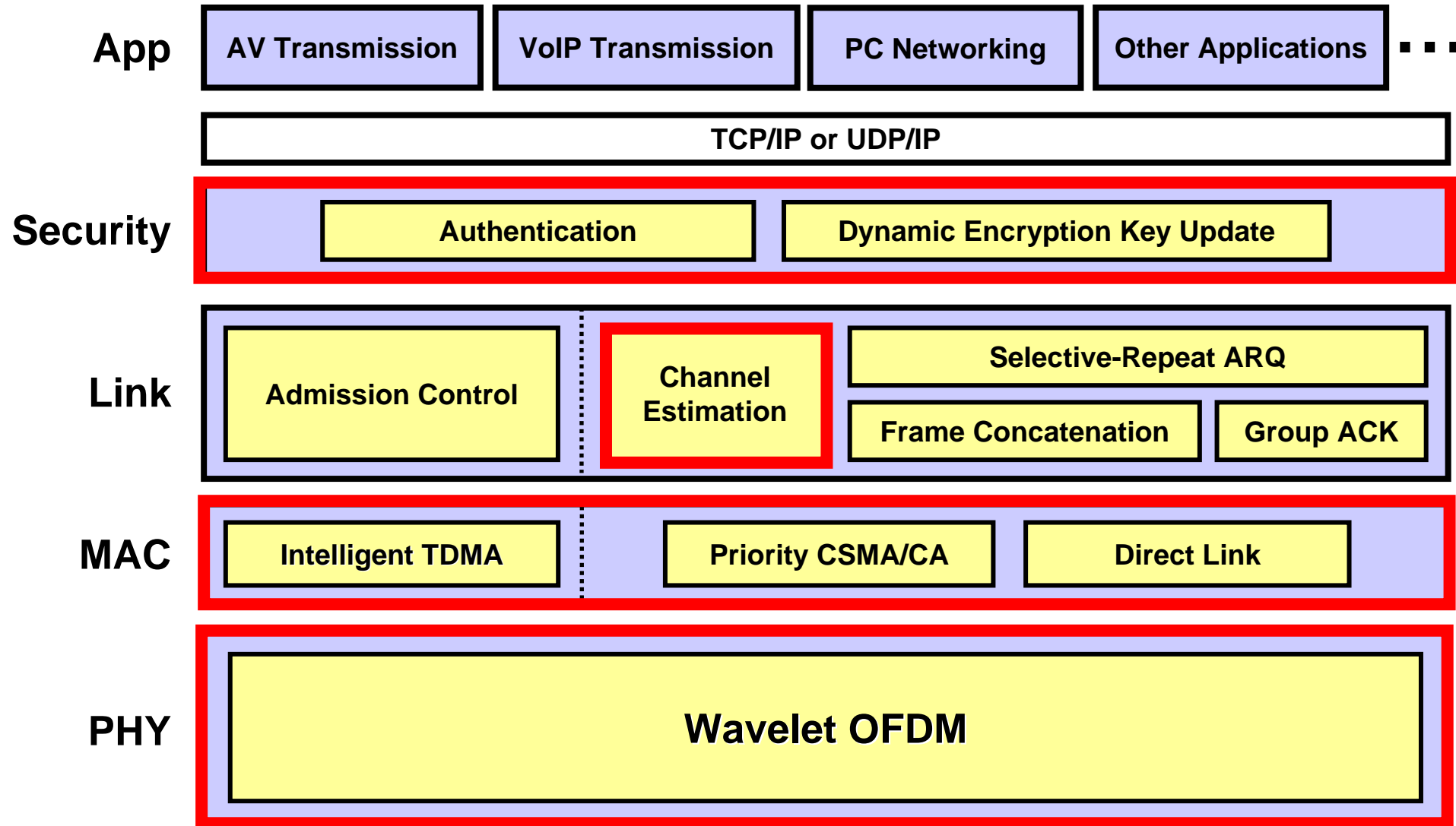
1 松下電器が考えるホームネットワークの進化とPLC

2 PLC-Jの活動と国内法整備の状況

3 松下電器のHD-PLC技術と活動

4 PLCが拓くホームネットワークの世界

HD-PLC 技術要素: 概要



電力線をホームネットワークに使うための技術

ノイズ、信号減衰、反射に強い**変調技術**, **伝送路推定技術**

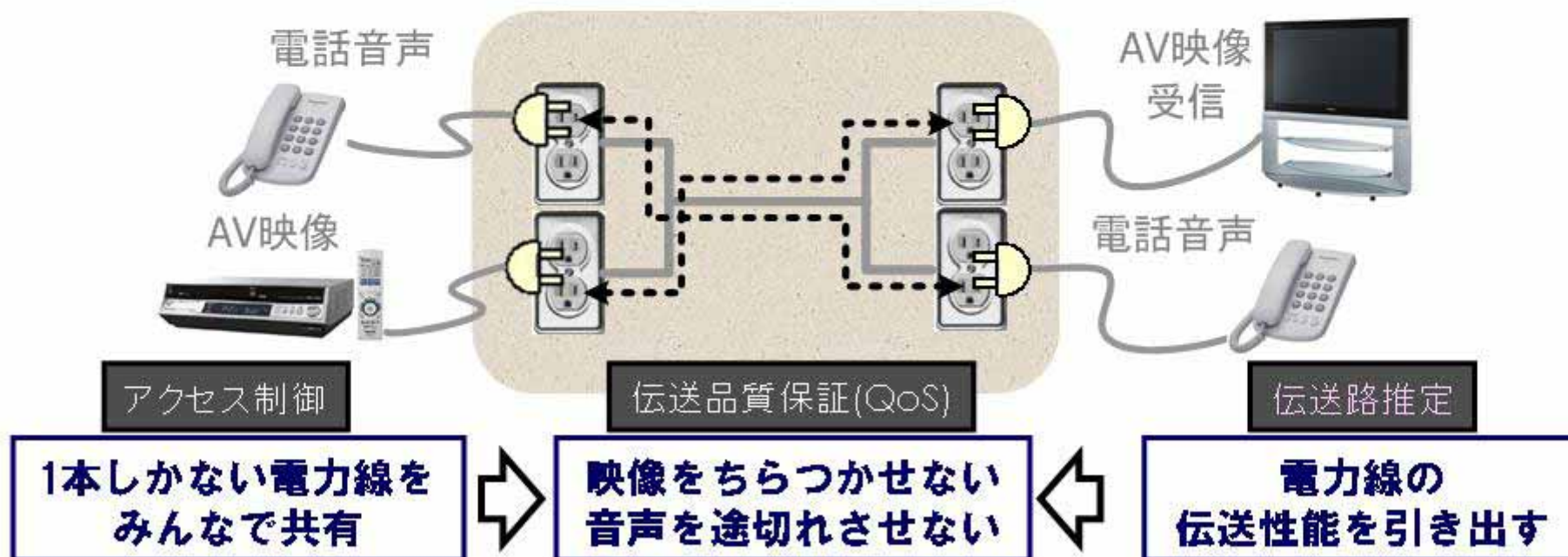
不要輻射を抑え、送信電力をかせぐ**輻射低減技術**

共通媒体を複数端末でシェアする**媒体アクセス制御 (MAC) 技術**、**QoS制御技術**

幹線系 : 中継

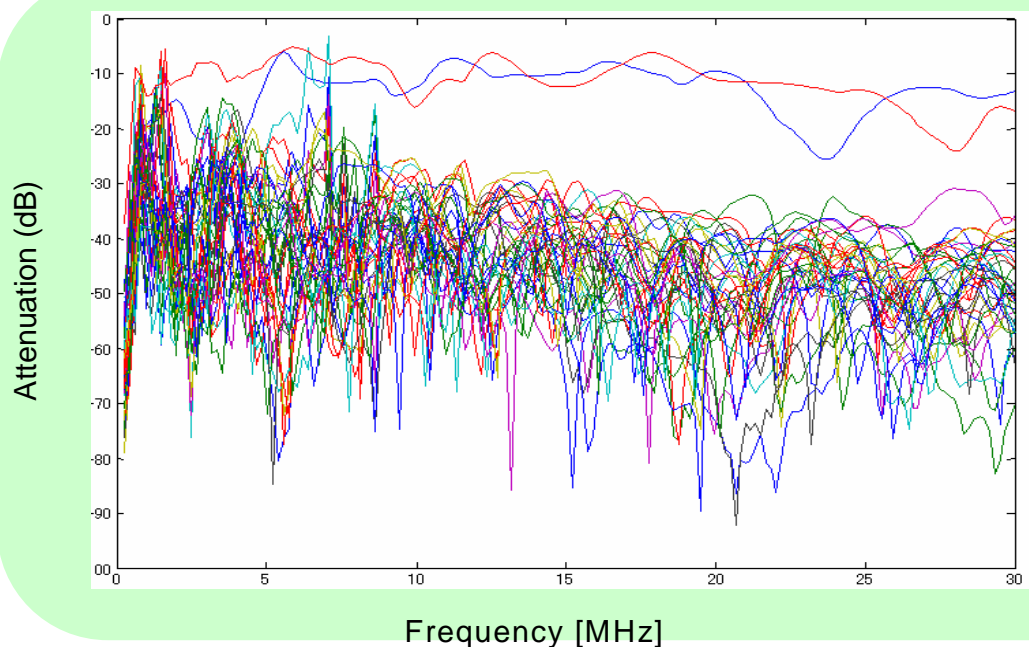
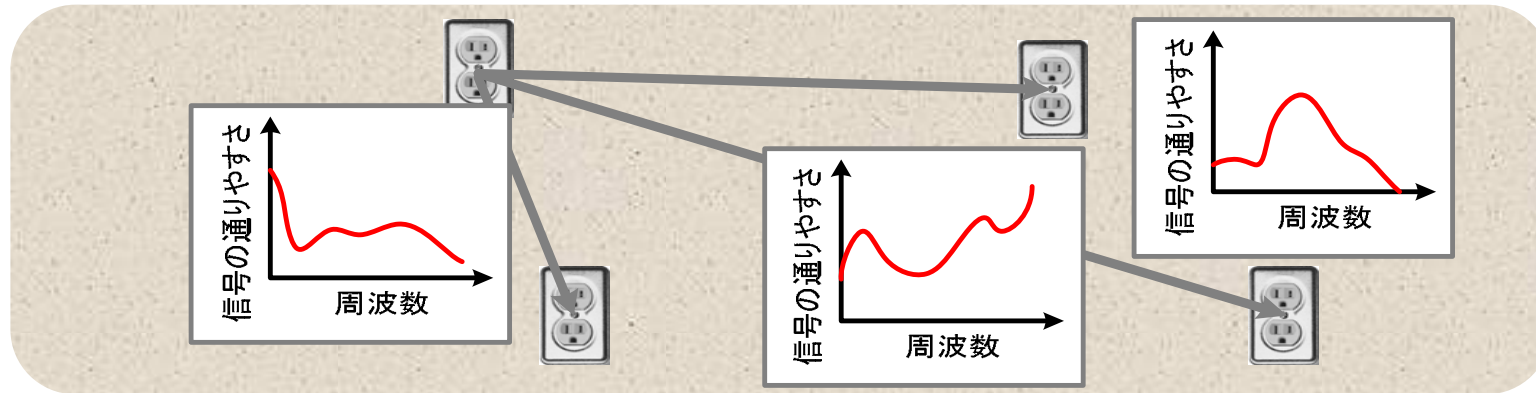
アクセス系 : 1対N通信

宅内系 : N対N通信

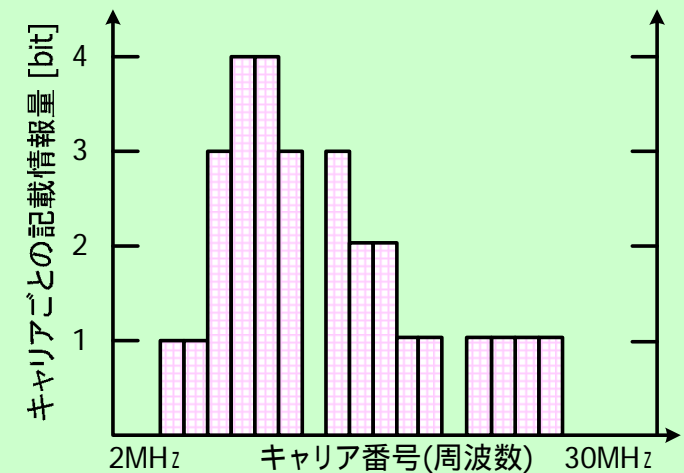


電力線の状況に合わせる技術

家庭の電力線は多様な特性 特性を推定し高速性を実現



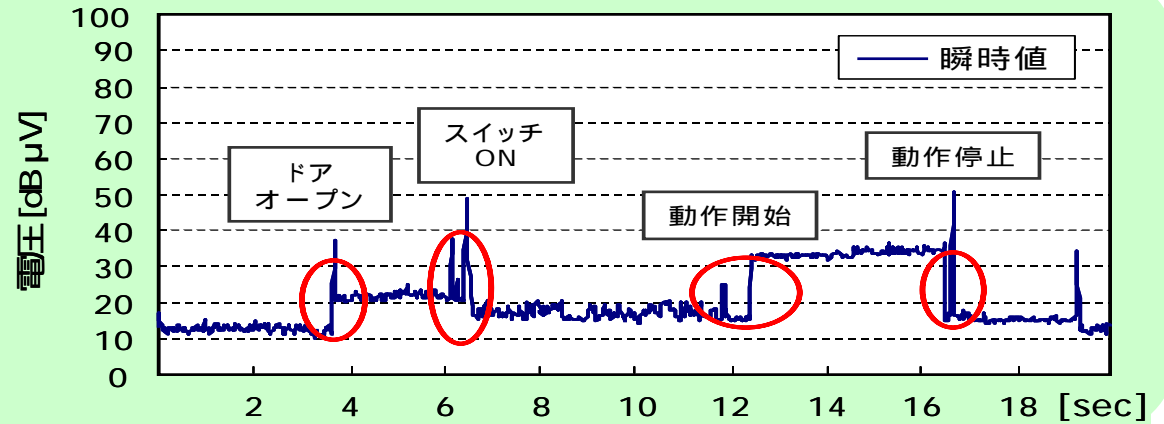
S/N比に応じてキャリアごとの情報量を最適化して伝送する。



電力線上のノイズ特性に対応した伝送路推定技術

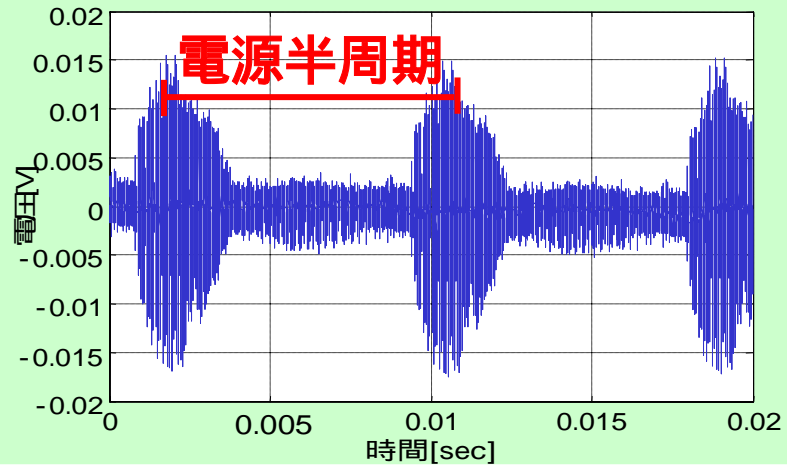
伝送路特性 タイプ1

長期的な変動



伝送路特性 タイプ2

短周期的な変動



課題

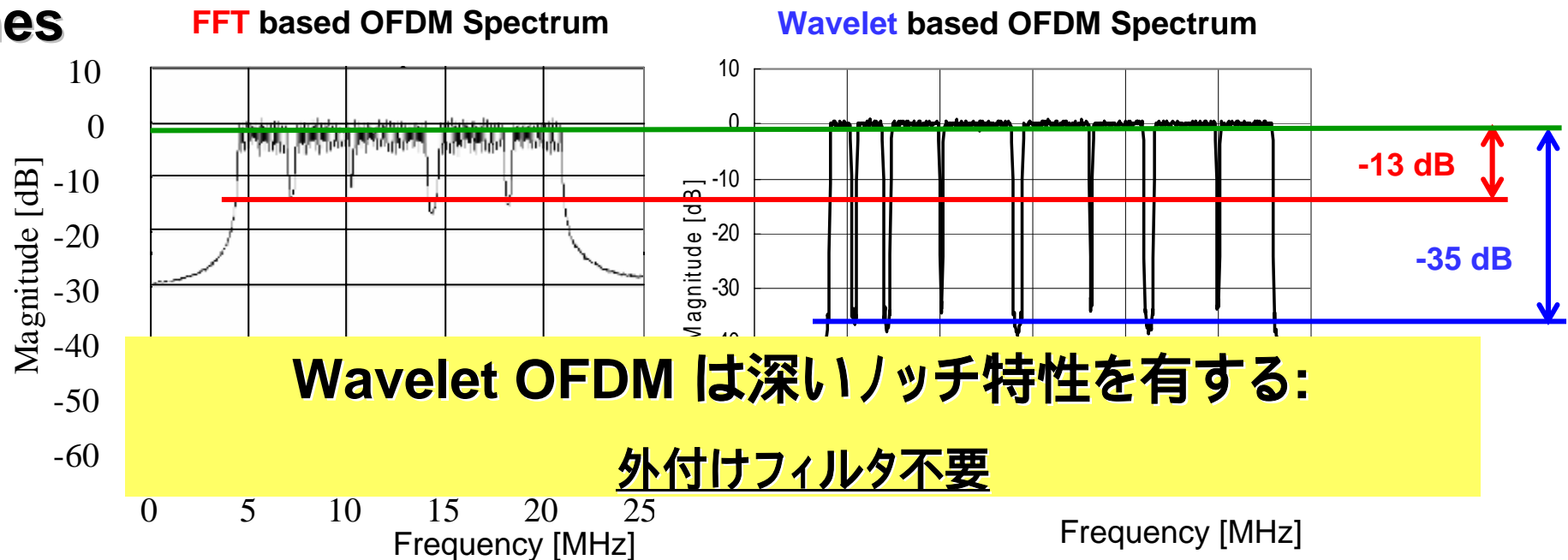
ノイズ・インピーダンスの短周期変動

独自技術

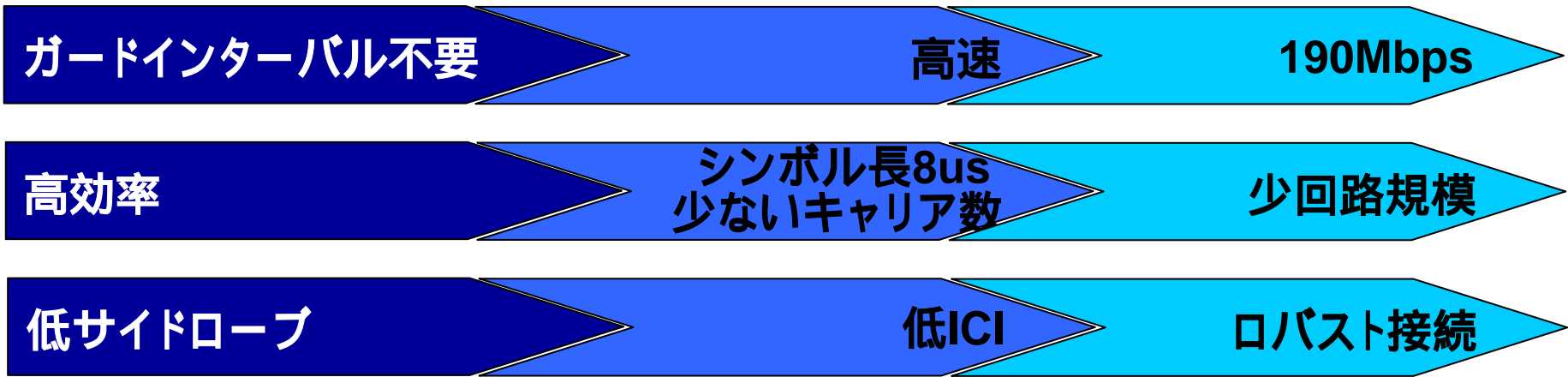
- 電源周期に同期させて複数回伝送路推定を行う
- 電源周期の中で変調パラメータを切り替える

HD-PLC 物理層: 特長

Notches

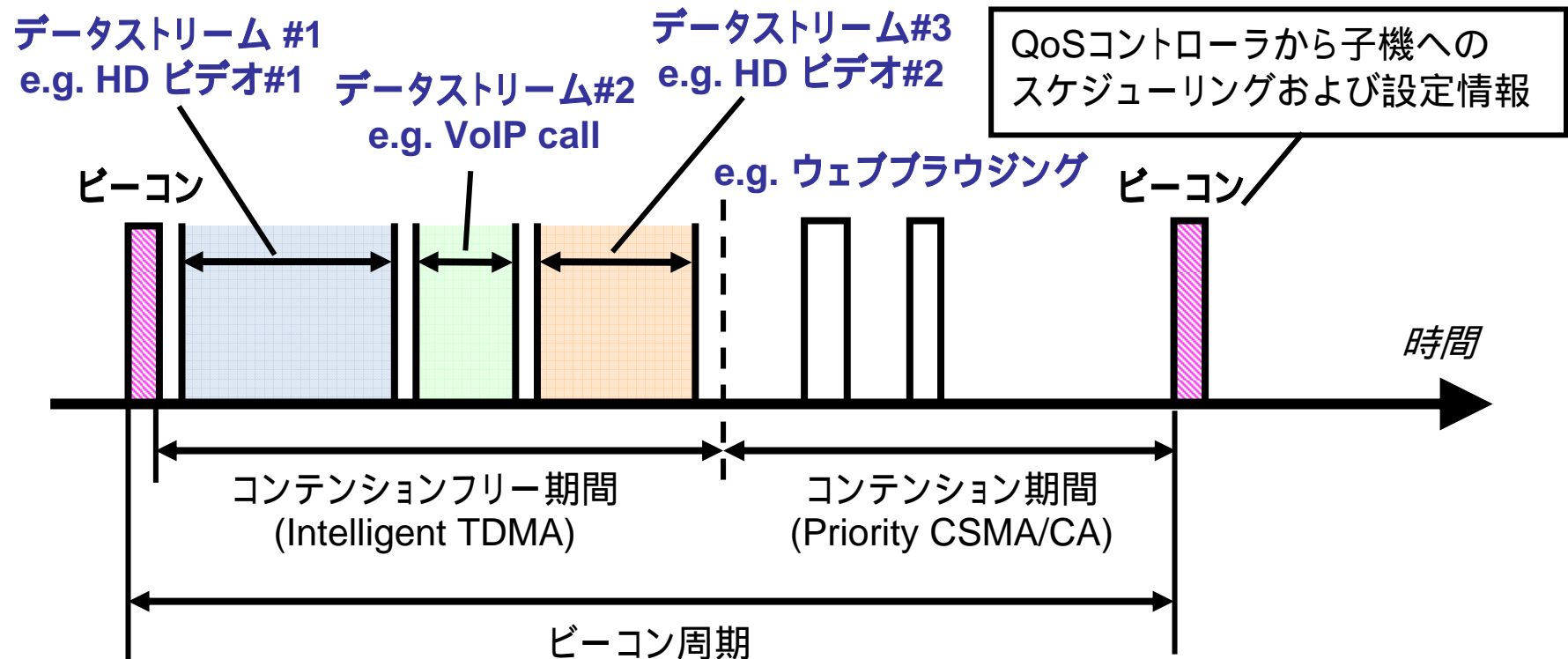


**Wavelet OFDM は深いノッチ特性を有する:
外付けフィルタ不要**

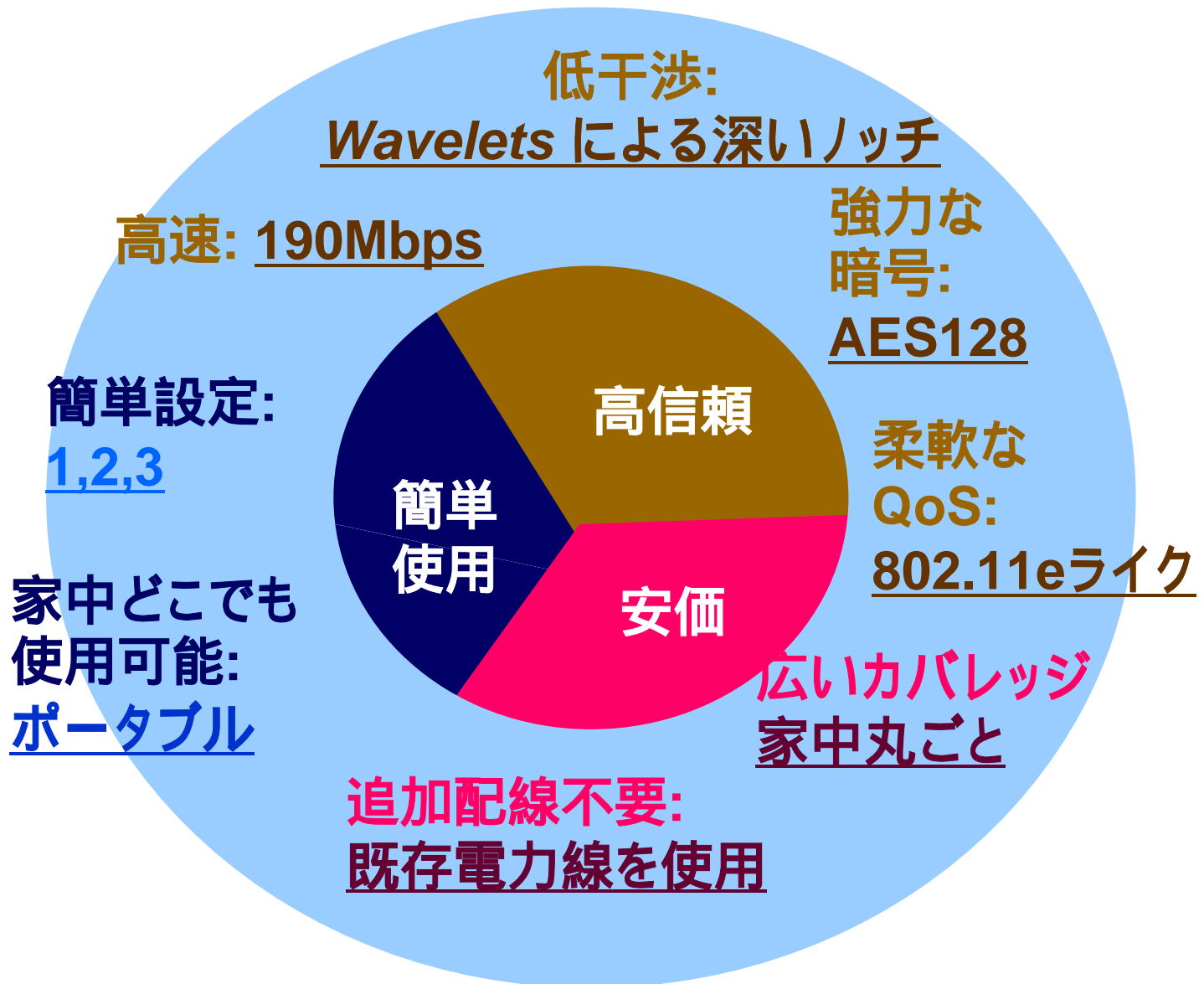


メディアアクセス方式: Quality of Service

- HD-PLCは、“QoS コントローラ”によって制御されるフレキシブルなQoSを提供
- QoS 設定は、アプリケーション要求にしたがって変更可能
- IEEE 802.11eライクのCFPとCPから構成
- QoS/PHY によって、HDビデオ、VoIP、データの同時伝送を実現



HD - PLCの利点のまとめ



INDEX

1 松下電器が考えるホームネットワークの進化とPLC

2 PLC-Jの活動と国内法整備の状況

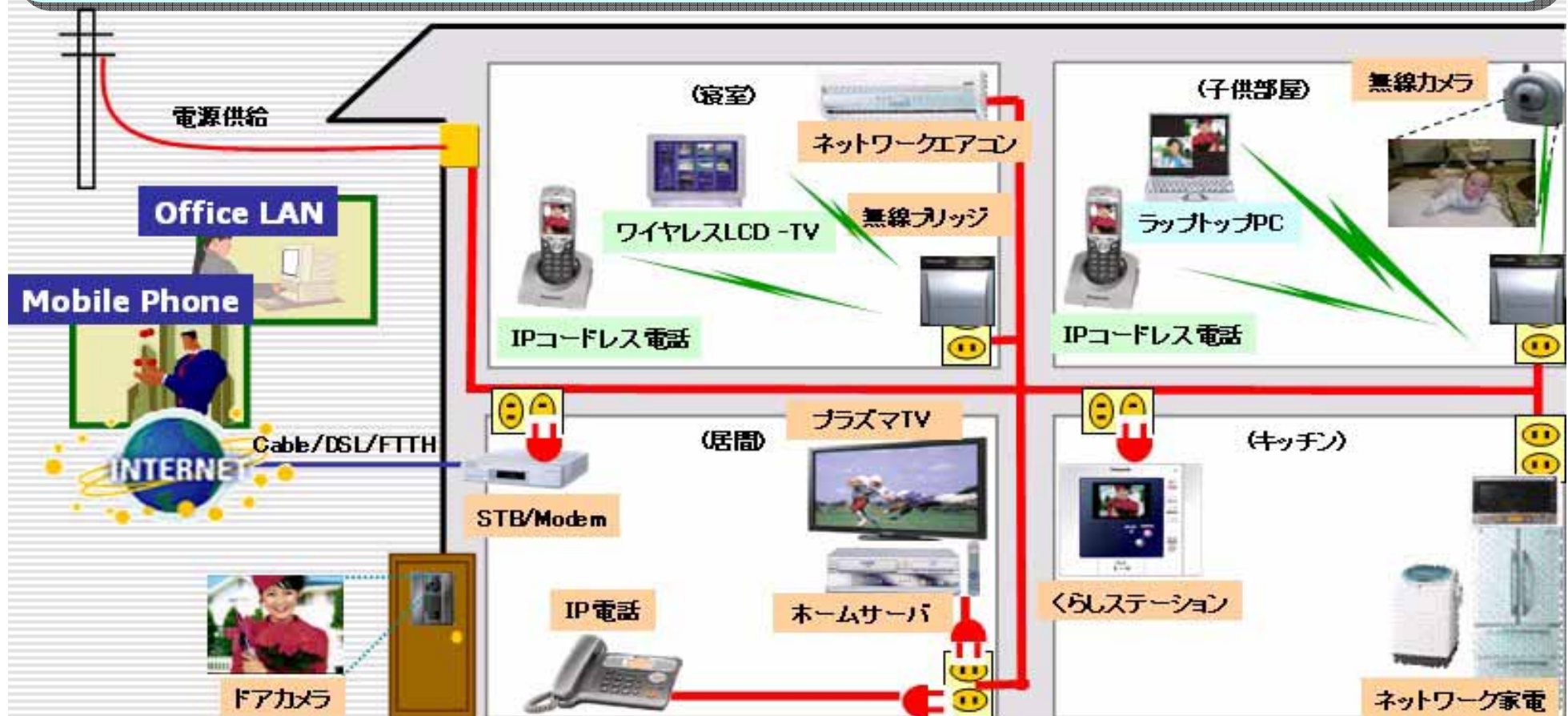
3 松下電器のHD-PLC技術と活動

4 PLCが拓くホームネットワークの世界

PLCが実現するホームネットワーク

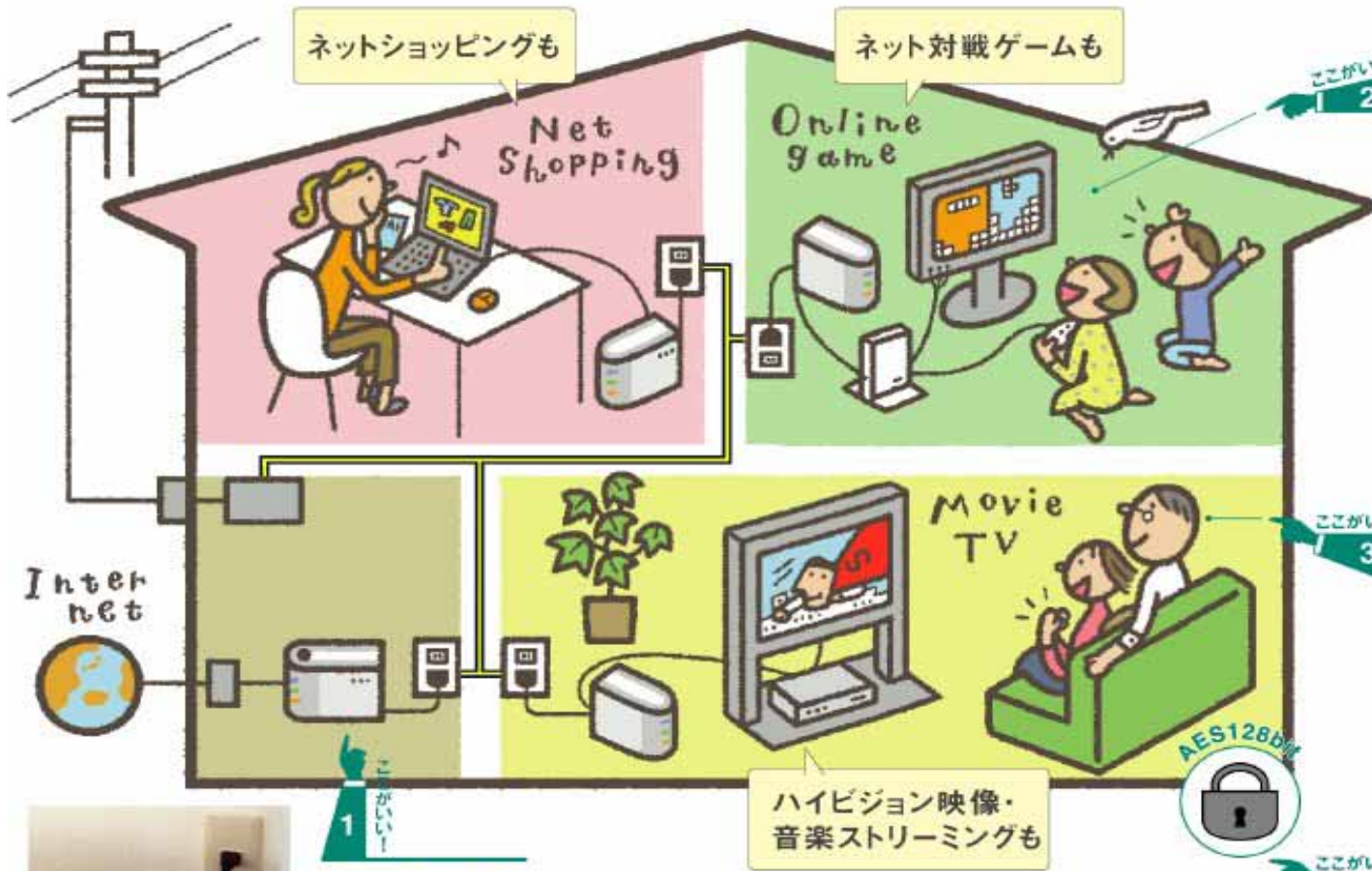
家丸ごとブロードバンド (コンセントdeリンク)

- ホームネットワークはどこにでもある「No Extra Wired」
- 「1ボタン接続」、「1ボタン診断」でUDな使いやすさ



PLCで目指すネットワークソリューション

一般のユーザに向けたHD-PLCのもたらす利便性
誰にでもやさしい、環境にやさしい、建物にやさしいそして財布にやさしい!



取付けも、設定も、かんたん
 買ったその日から、
好きなお部屋でインターネット*



コンセントを差すだけで通信可能(初期設定済み)。増設時も、ボタンを押すだけで接続設定が完了します**。接続設定に複雑なパソコン操作は不要です。

*1 インターネットプロバイダーとの契約が必要です。
 *2 HD-PLCアダプターの場合。

高速インターネットも
 らくらくの伝送速度

最大190Mbps (PHY速度)**の伝送速度で、インターネットはもちろん、動画もらくらく配信できます。

**3 通信速度は理論上の数値です。

安心のセキュリティ対策

AES128bitの暗号技術を使用しているので、宅外からデータを盗まれる心配がありません。



配線すっきり

既存の電気配線とコンセントがそのまま利用できるため、新たな配線工事は必要ありません。壁に露出した配線もなくなるので、お部屋の美観を損ねずに済みます。

ネット家電商品群による新生活提案

「夢・感動」

◆宅内でのシームレスなコンテンツ・シェアリング◆



「簡単・便利」

◆全ての機器がつながるワンストップオペレーション◆



「安全・安心」

◆携帯電話とムービングネットワーク◆



「環境・共存」

◆ネットモニタリングと省エネ制御◆



Panasonic ideas for life

Panasonic ideas for life

 **HD-PLC**
High Definition - PLC

www.hd-plc.org



禁無断転載

2006 年度

事務機器関連技術調査報告書(“ -2 ” 部)

発行 社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会
技術委員会 技術調査小委員会

〒105-0003 東京都港区西新橋 3-25-33

NP 御成門ビル 4F

電話 03-5472-1101

FAX 03-5472-2511