

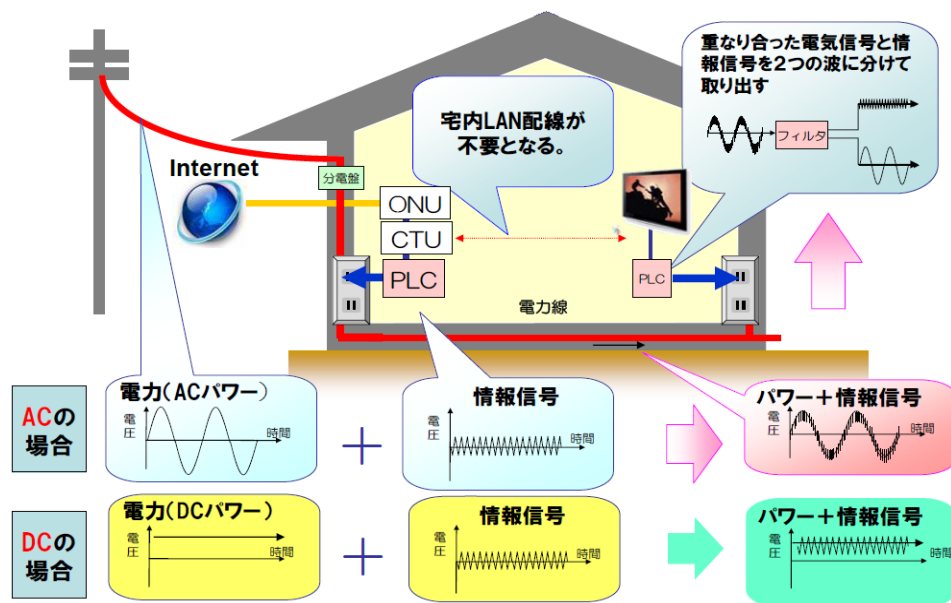
高速電力線搬送通信装置(Nessum*) ご紹介資料

株式会社ヘルヴェチア

高速電力線搬送通信とは？

■ 高速電力線搬送通信の概要 (Nessum WIRE)

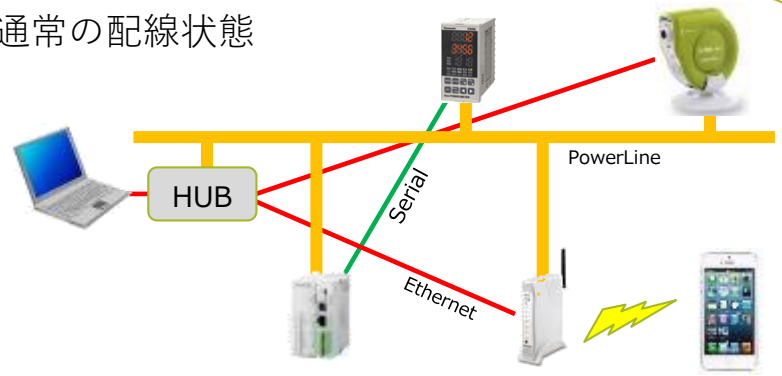
高速電力線搬送通信規格は、株式会社パナソニックが開発した電力線をはじめとする各種線材において、高周波(2-30MHz)信号を重畳し通信を行う方式です。



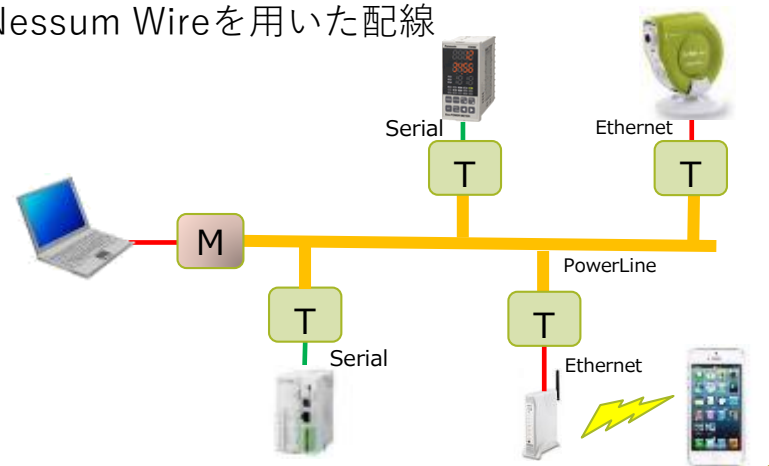
交流・直流などの電力線以外でも
同軸線やツイストペアケーブルなどで利用可能！

通信と電源供給が1本の配線で利用可能！
(Ethernet PoEより高電流の供給が可能！)

通常の配線状態



Nessum Wireを用いた配線



■ Nessum WIREのメリット

有線接続

無線では電波が届かないことも…

有線接続のNessum WIREなら、安定した通信ができます

新規の通信配線工事が不要

専用線は壁の穴あけ工事などが必要で工事費が高い…

Nessum WIREは**既設電力線を使用**するため工事費,工期が大幅削減できます
また通信専用線の敷が困難な場合でも、電力線があれば通信できます

高速通信

Mbpsオーダーの通信が可能なため、映像データの転送や多数の通信ノードが接続できます

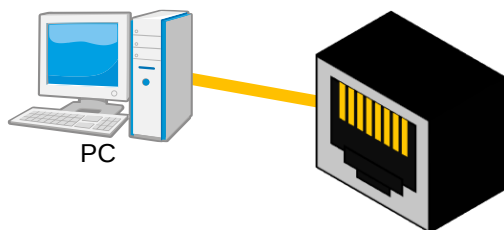
接続設定が簡単

Wi-FiではSSIDやパスワードを設定する手間が面倒…

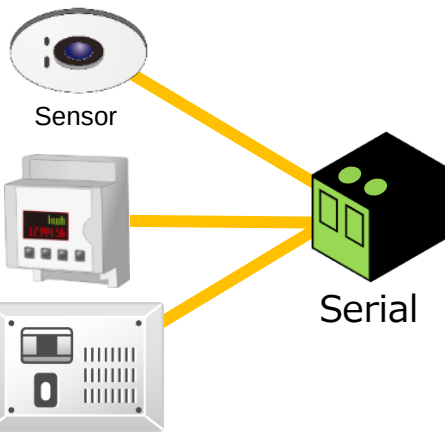
宅内の場合、コンセントに接続するだけで自動的に端末認証を行うため、アダプタ間で認証設定することなく簡単に通信ができます

■ 多彩な接続方式に対応

Nessum WIREは上流側に電力線・同軸ケーブル・ツイストペアケーブルを、下流側はEthernetやRS-485, UARTの入出力に対応。各種機器が簡単に接続できます。

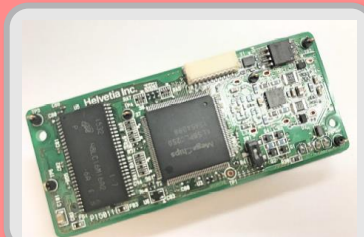


Ethernet



Industrial Equipment

Serial



Nessum(HD-PLC)

Any Wire !



Power Line(AC/DC)



Coaxial cable



Twist-pair cable

■ Nessum WIRE規格のラインナップ

Nessum WIREは、お客様の通信ニーズに応じた2種類の規格があります。

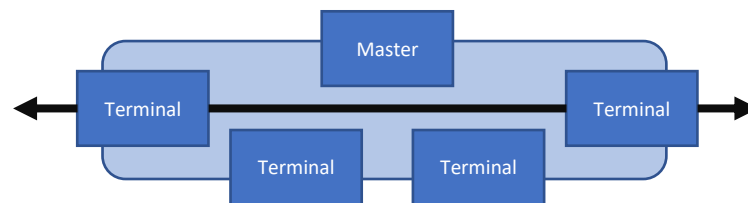


**Nessum
WIRE**

- 通信距離が短い
- 動画転送等の高速通信をしたい。
- 通信端末数が少ない

Complete

**IEEE1901完全準拠
高速電力線通信規格**

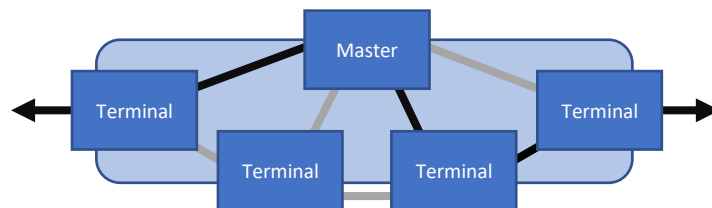


1対1の通信により高速通信が可能

- 通信距離が長い
- 制御データ通信等通信データが少ない。
- 通信端末数が多い

Multi-hop

**Multi-hop対応
高速電力線通信規格**

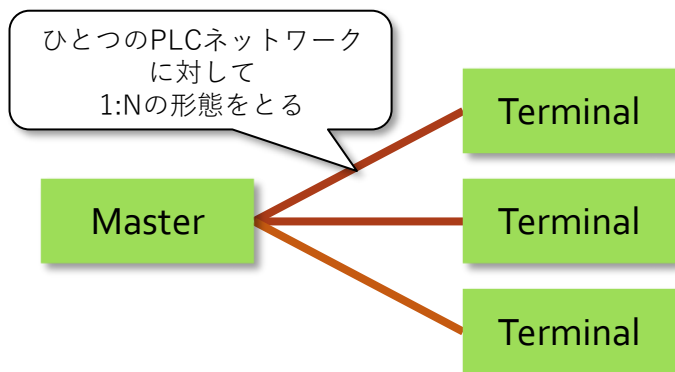


マルチホップ機能により長距離通信が可能

Complete / Multi-hopのトポロジー比較

【Complete】

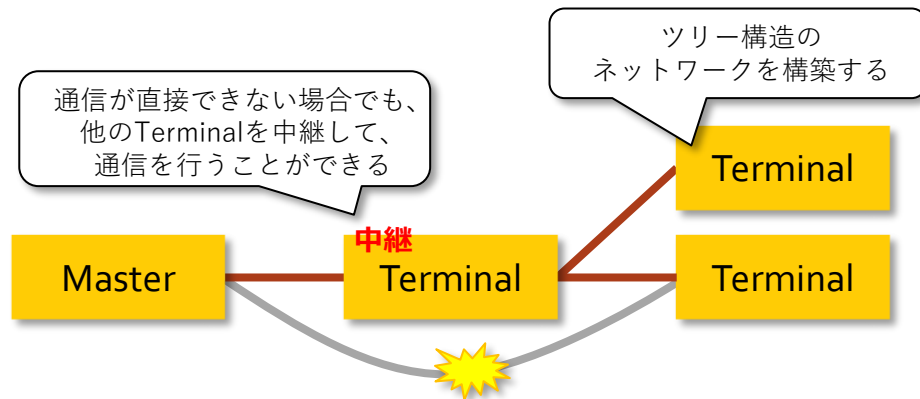
1:1の高速通信を提供



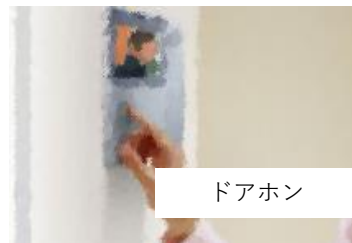
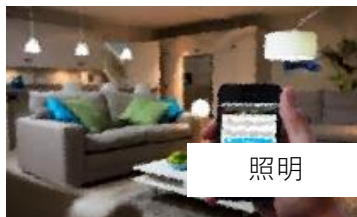
- IEEE1901(PHY & MAC規格)に準拠。
- **最大実効レート95Mbps**の高速通信を実現。
- Terminalは、最大128台まで接続可能。

【Multi-hop】

中継機能により安定性の高い通信を提供

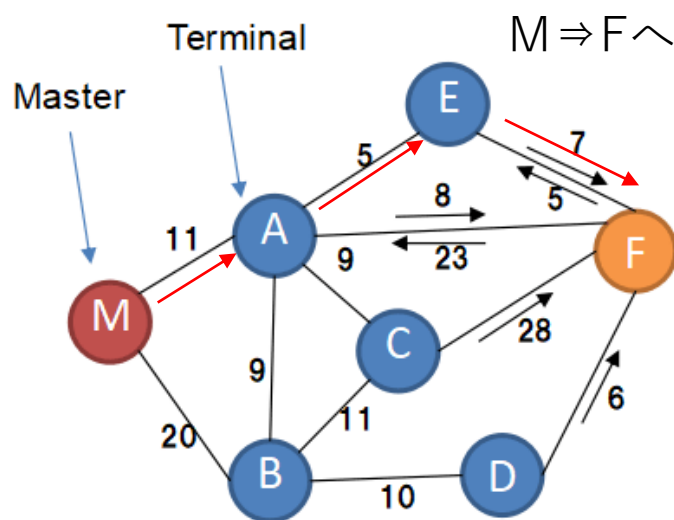


- IEEE1901(PHY & MAC規格)の準拠に加え、
ルーティングプロトコルとしてITU-T G.9905に準拠。
- **10段 Hop/最大接続数1024台** (大規模ネットワークの構築が可能)
- **最大実効レート70Mbps以上**の通信速度を実現。(第4世代品)



■ Multi-hop技術について

- Nessum WIREに適用しているマルチホップ技術は、1つの端末から他の複数の端末へデータを次々に飛び越えホップさせることで、通信距離を大幅に延ばすことができます。
- 伝送特性の変動に応じて通信ルート探索を自動で行う機能を備えています。これにより、大規模システムの設置が容易化できるほか、端末に故障が発生した場合でも通信ルートを自動変更することが可能です。



< ターミナルFの隣接情報 >

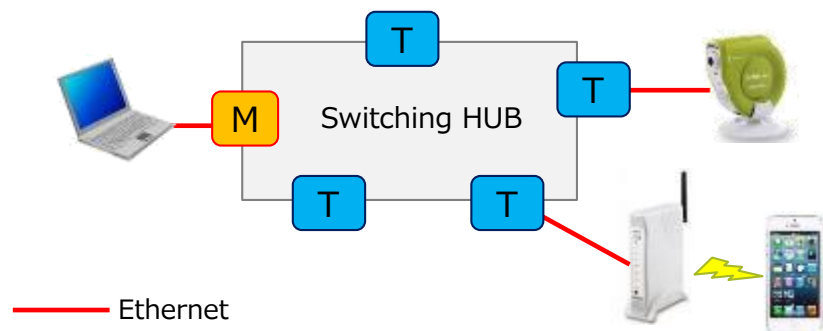
隣接	リンクコスト (受信)	リンクコスト (送信)	上位ルート コスト	仮ルート コスト	ルート コスト
A	8	23	11	19	34
C	28		11+9	48	
D	6		20+10	36	
E	7	5	11+5	23	23

受信制御情報を元に低ルートコストの低い順番にルート候補を選択します。(上位2つ)次に送信時のリンクコストを求め、**双方向のリンクコストのうち大きい方**を使用してルートコストを計算し、最終的にルートコストの最も低いルートを経由するルートを選択します。(上図ではM⇒A⇒E⇒Fルートを選択)

■ Nessum WIREの接続例(1)

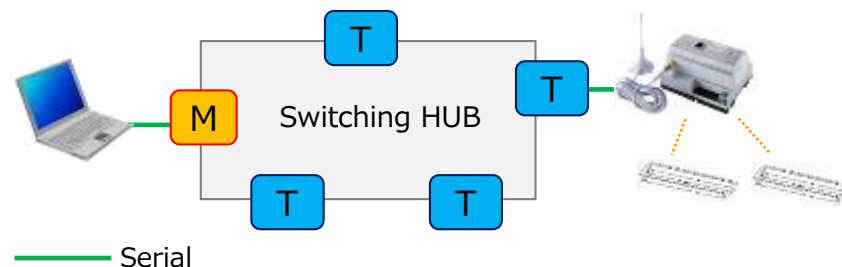
Nessum WIREの接続形態は、NessumのネットワークをSwitching HUBと見立てていただくとイメージが容易になります。

1. Ethernet Bridge (Complete)



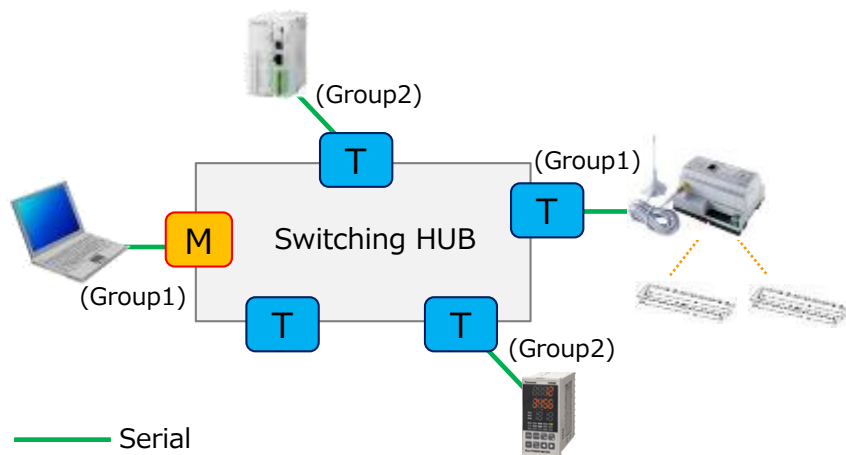
L2 ブリッジのように動作します

2. Serial-Line Bridge (1/3)



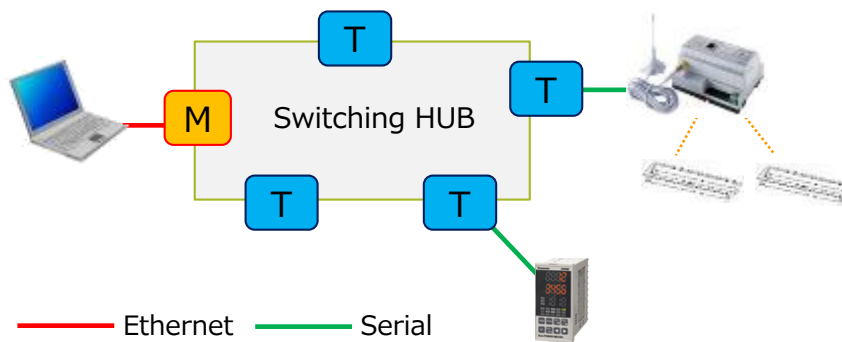
シリアル通信も行うことが可能です

3. Serial-Line Bridge (2/3)



シリアル通信を複数のグループに分けて使用することが可能です。

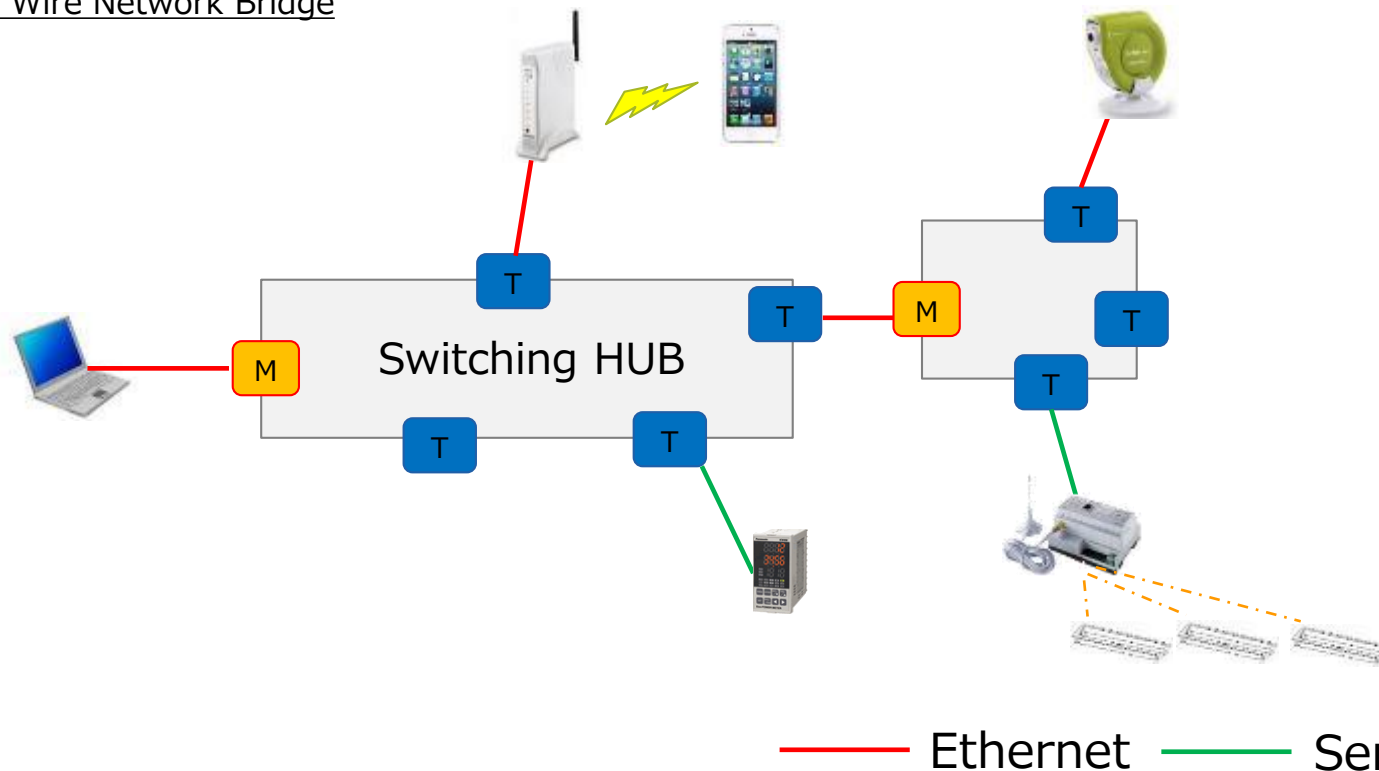
4. Serial-Line Bridge (3/3)



Ethernet⇔Serial ブリッジによる通信も可能です。

■ Nessum WIREの接続例(2)

5. Nessum Wire Network Bridge

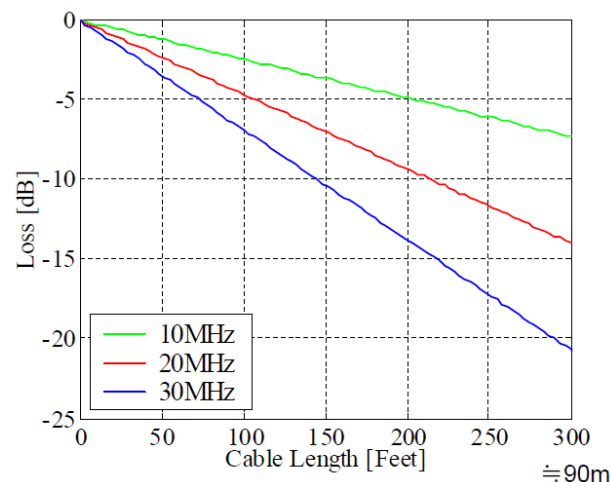


複数のNessum Wireネットワークを接続したり、さらに規模を拡張したい場合、Switching HUB接続のように、Ethernetケーブルで接続することで拡張できます。この状況下においても、Nessum WireネットワークをまたぐNessum Wireノード間の通信を行うことができます。

■ Nessum Wire利用における注意点(1) -ケーブル損失

- 配線長が伸びるとケーブル損失により信号が減衰していき、通信ができなくなります
- 一般的な電力線では数百メートル程度の通信距離となりますが、条件が良い環境下においてはkmオーダーの通信も可能です(同軸線等の使用)

ケーブル種類	ケーブル損失[dB/m]	ケーブル材質
RG6	0.018	同軸
RG59	0.03	同軸
CVT 8sq	0.03	クロスリンクポリエチレン
CAT7	0.05	
CAT5e	0.06	
FCPEV 3P 0.9mm	0.077	ポリエチレン
VVF 1.6mm	0.089	ビニール
VCTF 0.75sq	0.145	ビニール

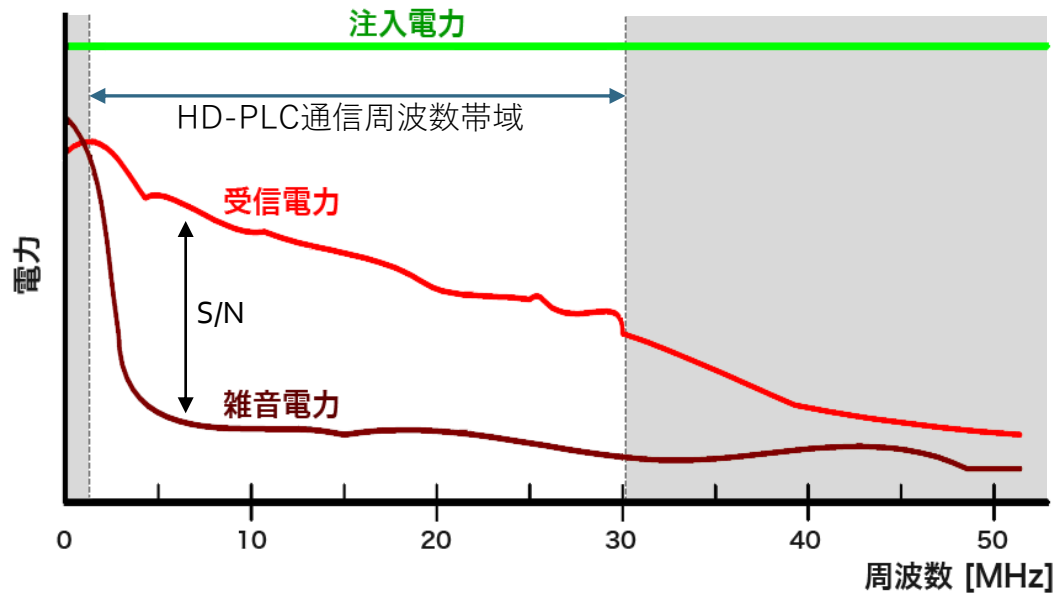


回避策

- マルチホップ機能を利用して、適切な位置に中継機を設置することで、ケーブル損失による通信途絶をある程度防止することができます

■ Nessum Wire利用における注意点(2) - 負荷ノイズ

- ・ 電機設備の負荷ノイズが受信電力を超えると通信できなくなります。
- ・ 但し、電気設備のノイズはkHz帯を中心に発生するため、Nessum WIREが使用するMHz帯はノイズの影響は受けにくいです



電源ノイズを発生しやすい機器例

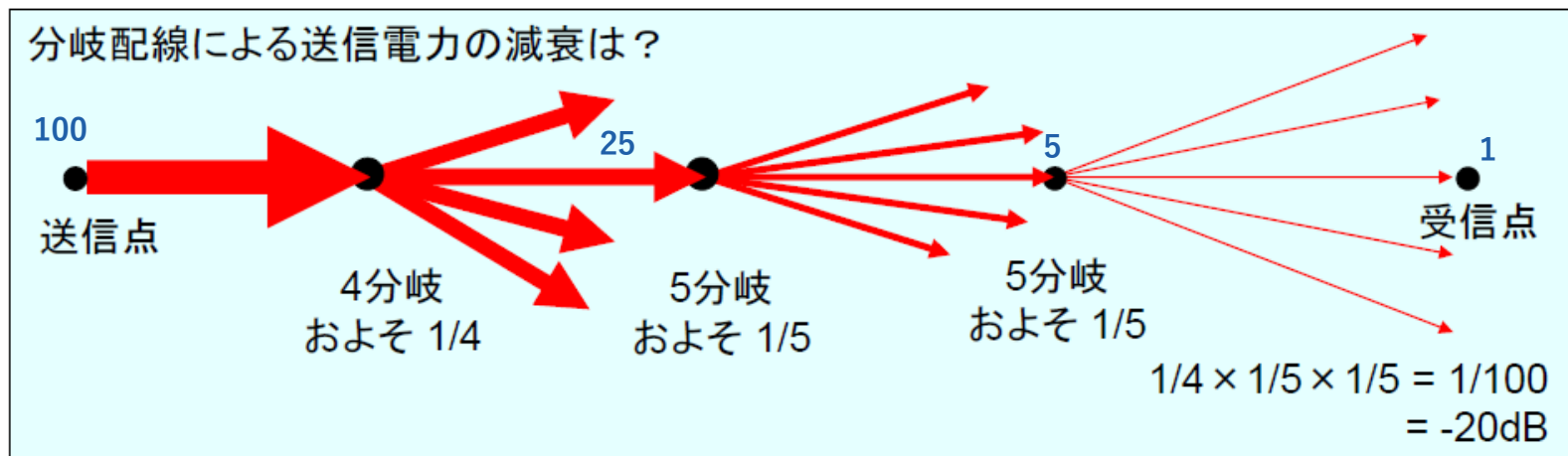
- ・ 調光機能付き照明機器
- ・ 充電器
- ・ ACアダプタ
- ・ モータ内蔵機器
など

回避策

- ・ 電機設備側にノイズフィルタ付きコンセントの使用をお勧めします
- ・ マルチホップ機能を利用して、適切な位置に中継機を設置することで、負荷ノイズの影響をある程度防止することができます

■ Nessum Wire利用における注意点(3) –配線分岐

- 配線分岐地点では分岐数により送信電力が $1/n$ になります
- このため、配線分岐が多いとで送信電力が減衰して通信できなくなります

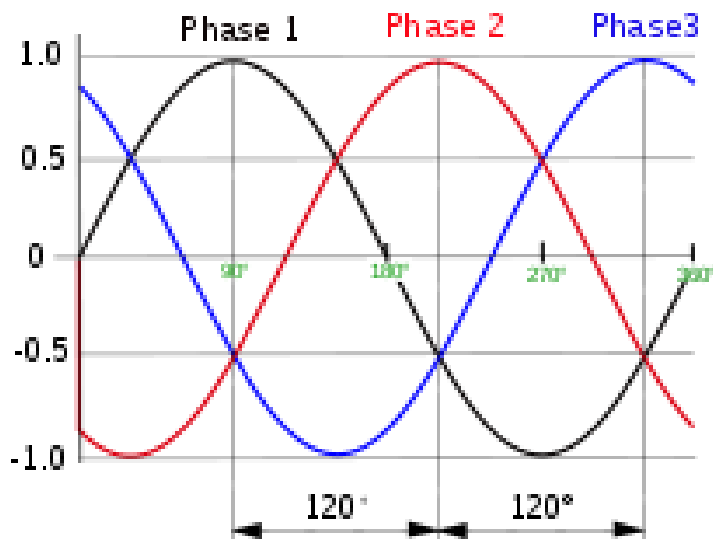


回避策

- マルチホップ機能を利用して、適切な位置に中継機を設置することで、送信電力の影響をある程度防止することができます

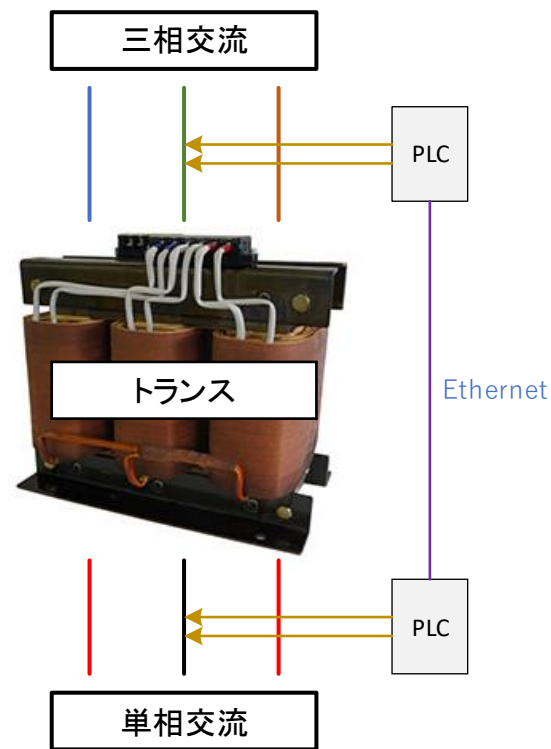
■ Nessum Wire利用における注意点(4) -トランス(変圧器)またぎ

- 降圧受電を行っている場合、電力会社は三相交流で給電します。単相交流に変換する際に位相間の交流波形が120度ずれることから、三相⇒単相変圧器をまたいだ通信はできません。



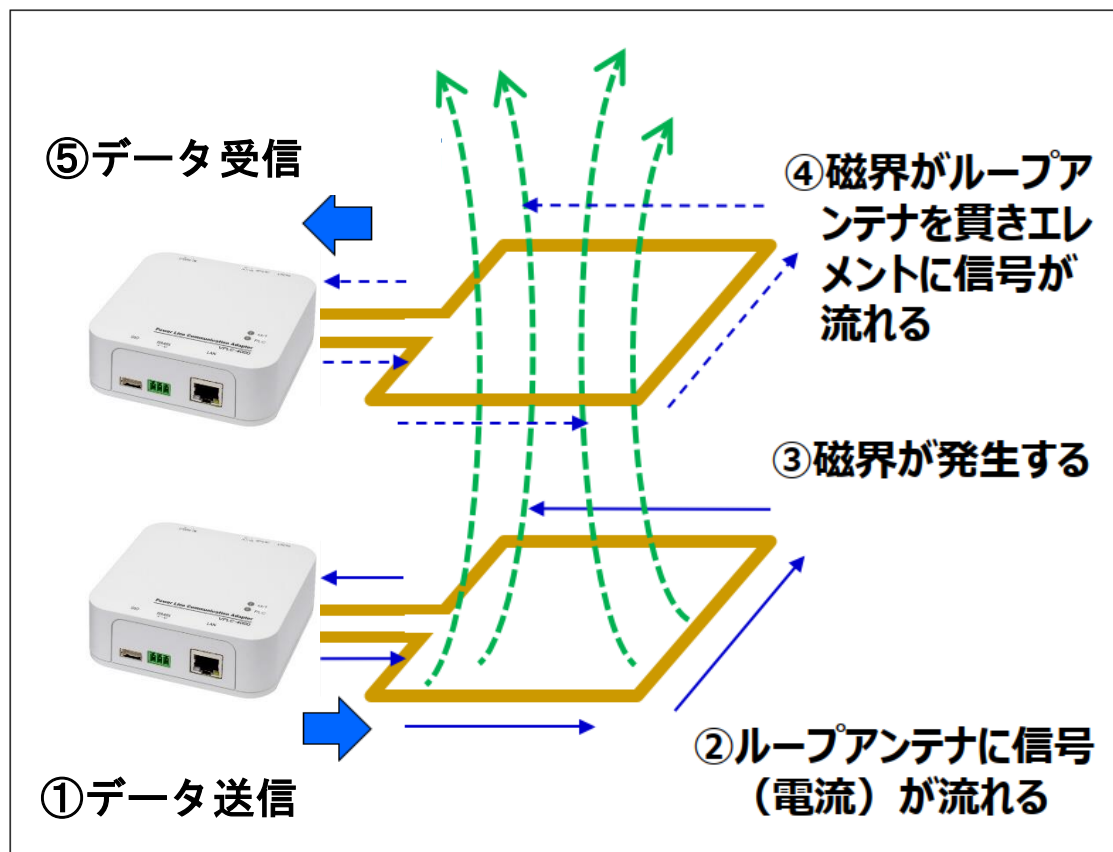
回避策

- 異なる異相を接続する場合、Nessum WireネットワークをEthernetケーブルで接続(バイパス接続)することで、通信が可能になります



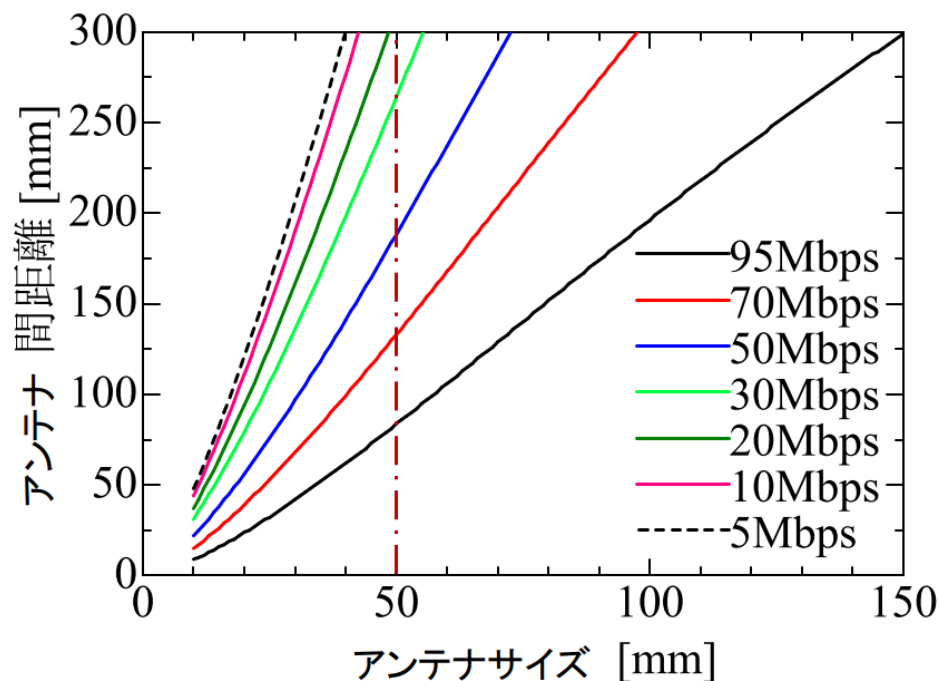
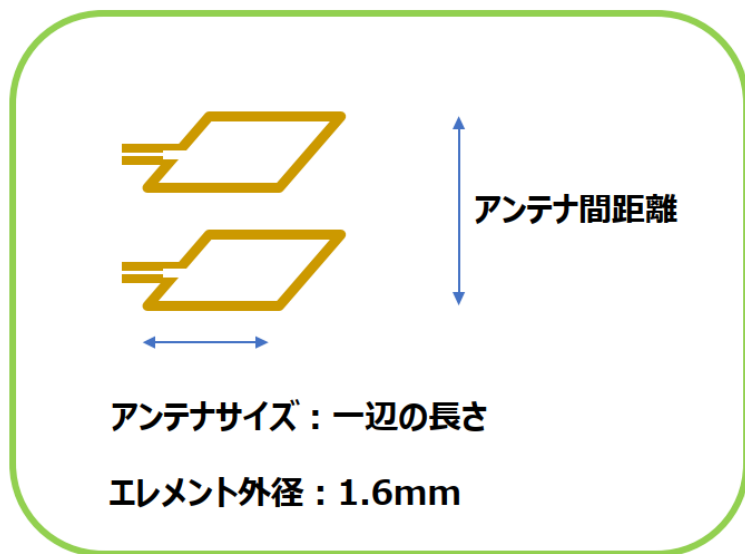
■ 近距離無線通信の概要 (Nessum Air)

- Nessumの通信方式であるWavelet OFDMを活用し、近距離高速通信を実現（磁界を使った通信方式）
- ループアンテナを利用することで、通信範囲を数mm～約100cmの範囲で通信可能（アンテナの形状により通信範囲を規定可能）
- ロバストで実行速度が数百Mbpsでの通信が可能
- 通信チャンネルを切り替えることで隣接機器との干渉を軽減(max 15ch)



■ 通信距離と速度について

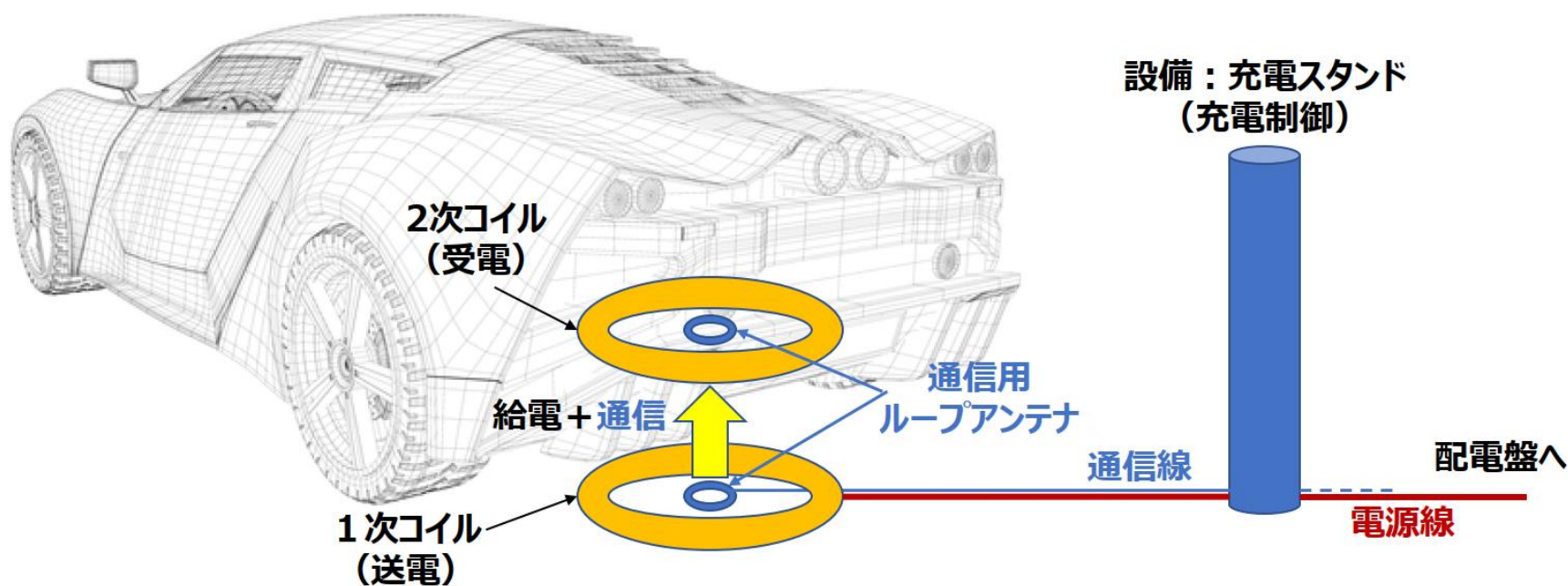
- アンテナサイズおよびアンテナ間距離を変えた場合の実行速度の特性において、アンテナサイズとアンテナ間距離は正比例の関係、用途に応じて2つのパラメータを決定
- 具体的にはアンテナ間距離と伝送速度が定義できれば、必要なアンテナサイズが決まります



アンテナサイズ／アンテナ間距離変更時の実効速度

■ Nessum Air活用イメージ

- 設備-eMobility(EV)間をNessum Airで接続
- 設備-eMobility(EV)間を高いセキュリティで自動接続して、充電制御・異物検知およびデータ通信を実現
- 本機能を使用することでEV駐車スペースの検出などにも応用可能
(駐車していればネットワーク接続されるため検知可能)
- また、通信確立有無を検知することで、物体接近検知のセンシングを行うことが可能です



e-Mobility(EV)への展開例

■ Nessumのセキュリティについて

- Nessumの通信データはAES-128により暗号化して通信しています
- 第3者によって持ち込まれたアダプタでネットワークに侵入されてしまうことを懸念する場合、以下のような機能で侵入を防ぐことができます。
 - パスワード認証機能
アダプタをペアリングする際、UID, パスワードによって認証を行うことが可能です。
 - ホワइटリスト機能
あらかじめネットワーク上に存在できる端末を登録しておき、登録している端末以外の接続をできないようにします。

ブラックリスト型

悪いものをリスト化 → 検知と駆除

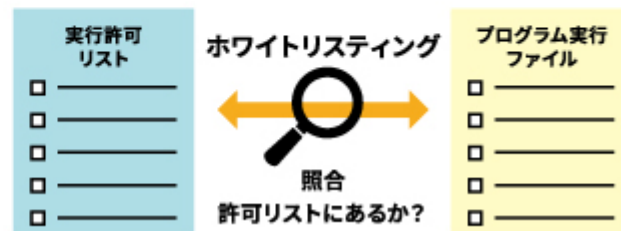
- 定義ファイル更新必要。メンテナンス要
- スキャン負荷が高い
- 未知の脅威には対応できない



ホワइटリスト型

良いものをリスト化 → 起動する実行を制御

- 変更ないなら放置可能
- 起動チェックなので負荷がほとんどない
- 未知の脅威にも対応できる

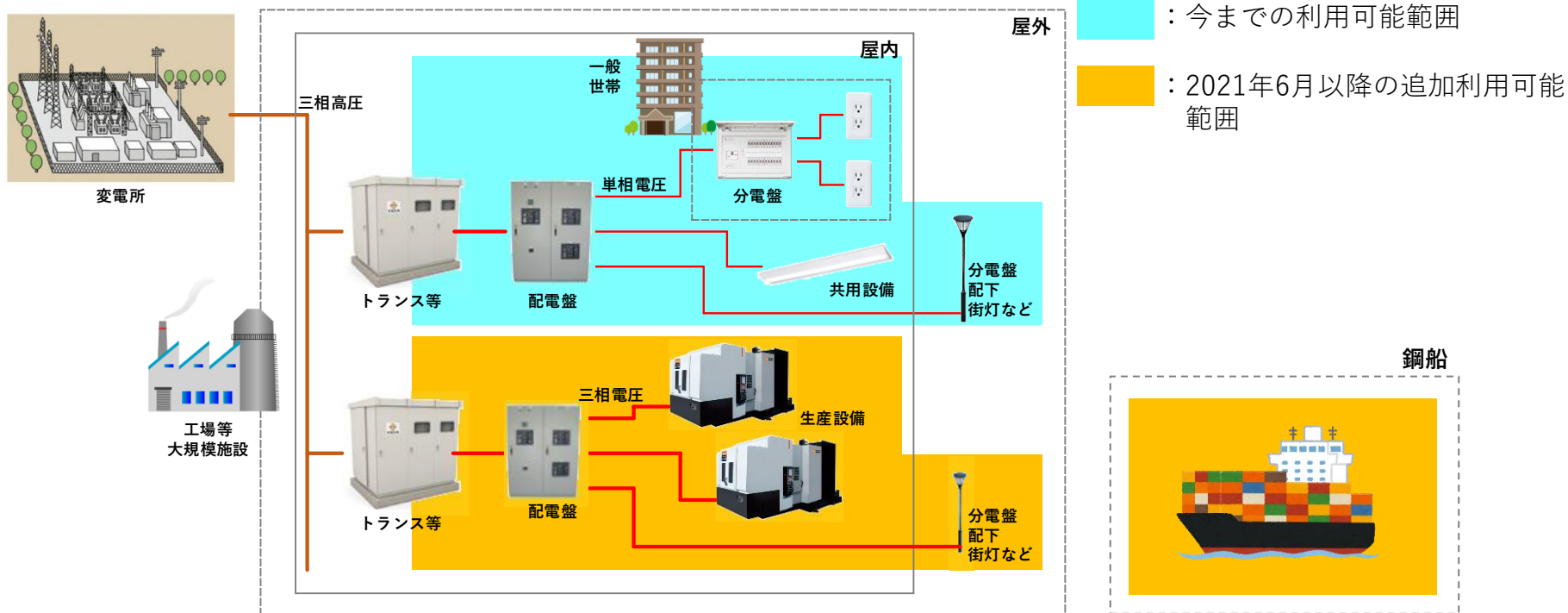


⇒PCのセキュリティソフトなどはこの方式です

■ Nessum Wireの電力線利用可能範囲について(日本国内)

2021年6月の規制緩和により、下記環境で使用可能になりました。

- 三相交流での利用
従来から使用が認められている単相100/200Vに加え、主に工場などで利用される600V以下の三相交流での使用が可能となりました
- 鋼船(鋼製の船舶)での利用
これまで使用が認められていなかった船舶において、鋼船での利用が可能となりました
- 一般送配電事業者以外の系統も2023年12月より使用可能となりました



■ 第4世代製品について(1)

第4世代(Quatro Core)の製品を2023年にリリースしました

技術概要

- 国際標準規格IEEE1901準拠

	IEEE1901a準拠 Complete (第3世代)	IEEE1901c準拠 Quatro Core (第4世代)
OFDMのベースキャリア	Wavelet	Wavelet
使用周波数[MHz]	2~30	2~100
最大PHYレート[Mbps]	240	1,000
IEEE1901共存信号(ISP)	完全準拠	完全準拠
Nessumファミリー間 通信互換性	第1,2世代と通信互換	標準モード動作時は第3世代 Complete同等の互換を有する

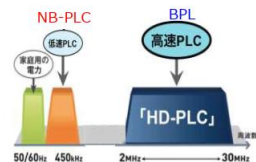
- 伝送路環境やニーズに応じて通信モードを切り替えることにより、あらゆる場面でのNessumの活用が期待できます。
- 標準モード(x-1モード)では現行製品と互換性があります
- マルチホップ対応
第3世代と同様にマルチホップ技術を搭載しており、より通信距離を大幅に伸ばすことが可能です

■ 第4世代製品について(2)

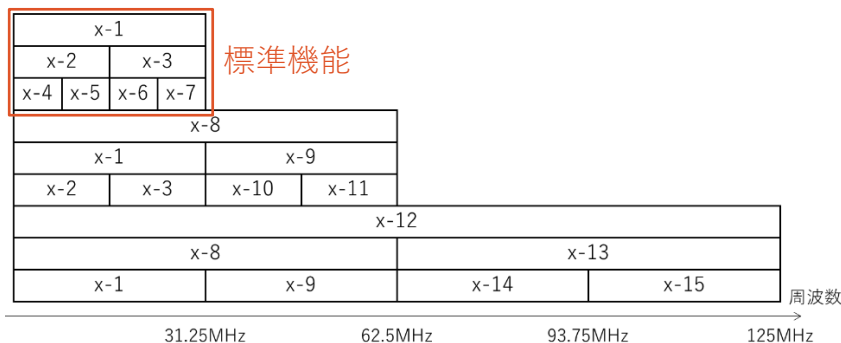
技術概要

- 用途に応じてモード切替が可能
- 4K/8K映像が伝送可能な最大通信速度1Gbpsの高速通信の実現 (x4モード使用時)
- x1/4モード使用の場合、最長10kmの通信が可能です。

モード	最大通信速度	伝送路
x1/4モード (x-4, x-5, x-6, x-7)	62.5Mbps	電力線/制御線利用
x1/2モード (x-2, x-3)	125Mbps	電力線/制御線利用
標準モード (x-1)	250Mbps	電力線/制御線利用
x2モード (オプション) (x-8)	500Mbps	同軸線/制御線利用
x4モード (オプション) (x-12)	1Gbps	同軸線/制御線利用



※日本国内ではx2, x4モードは法規制により電力線での使用ができません

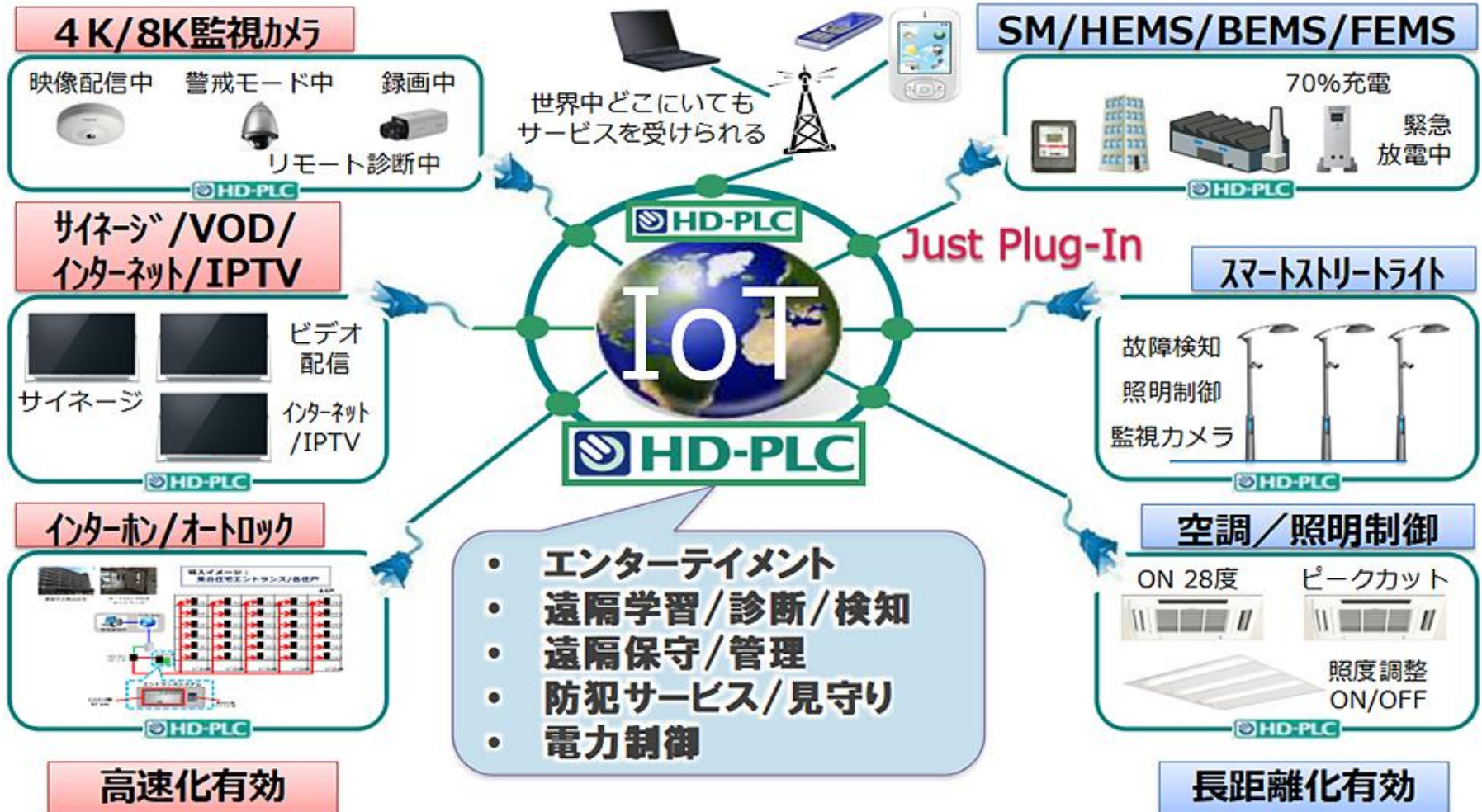


x2, x4で高速PLC規格(例: G.hn, HomePlug AV)に対抗
x1/2, x1/4で低速PLC(例: G3-PLC)に対抗

■第4世代製品について(3)

活用分野

IoT向けソリューションへの適用がより容易になります



Nessumは”高速化”と”長距離化”のどちらにも対応可能

弊社Nessum製品のご紹介

[Controller Module]

VPLC-CORE100シリーズ

VPLC-CORE400シリーズ

[IoT Gateway Adapter]

VPLC-2000シリーズ

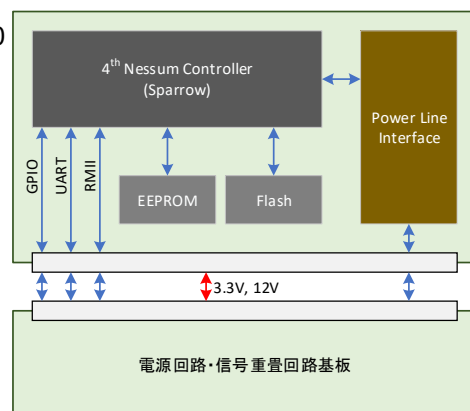
VPLC-4000シリーズ

■ Nessum Controller Module (VPLC-CORE400)

■製品特徴

- 第4世代Nessum通信LSIを採用
- AC/DC両方の電力線に対応し、優れたノイズ耐性と高信頼性制御(QoS)を実現
- PLC通信モードのx1, x1/2, x1/4モードに対応
- I/FとしてEthernet, UART, GPIOを装備
- お客様の開発したベース基板(Nessum信号重畳回路)等に本モジュールを組み合わせることにより容易に高速通信を実現

VPLC-CORE400



■製品型番

準拠規格	製品型番
4 th Nessum Complete	VPLC-CORE400/C
4 th Nessum Multi-hop	VPLC-CORE400/M

■モジュール仕様

周波数帯域	2-28MHz	供給電圧	DC3.3V, DC12V
変調方式	Wavelet OFDM	消費電力	稼働時 200mW 以下
PHY/MAC	IEEE1901c compliant		待機時 TBD
PHYレート	240Mbps (Max PHY Rate)	通信方式	CSMA/CA
誤り訂正	Reed-Solomon, LDPC-CC	暗号化	AES-128bit
ペリフェラル I/F	RMII, UART, GPIO	寸法	38mm × 22mm

■ Nessum Adapter (VPLC-4000)

■ 製品特徴

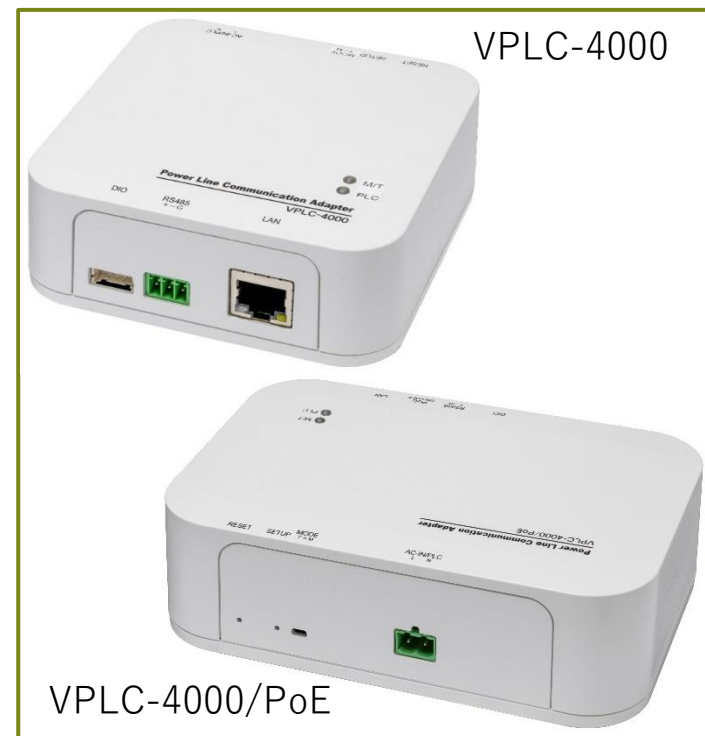
- 第4世代Nessumコントローラを搭載
- 通信モードx1, x1/2, x1/4に対応
- DC24V, AC100V~240Vに対応
- 通信I/FはEthernet, RS485を装備
- オプションとしてマイコン及びDI×2ch, DO×2ch装備しており、プログラムにより様々な機能を実現
(ON/OFFやパルスの入出力等)
- オプションとしてPoE(15.4W)を追加可能
- 長期供給(5年以上)対応

■ 製品型番

準拠規格	製品型番
Nessum Wire Complete Adapter	VPLC-4000/C
Nessum Wire Multi hop Adapter	VPLC-4000/M
Nessum Air Complete Adapter	VPLC-4000/C-DC
Nessum Air Multi hop Adapter	VPLC-4000/M-DC

■ アダプタ仕様

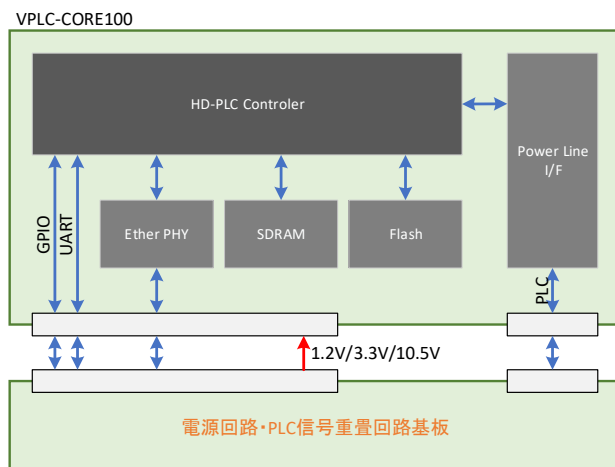
周波数帯域	2-28MHz	入力電圧	DC24V, AC24V, AC100V~240V
変調方式	Wavelet OFDM	通信方式	CSMA/CA
PHY/MAC	IEEE1901a compliant	暗号化	AES-128bit
PHYレート	240Mbps (Max PHY Rate)	誤り訂正	Reed-Solomon, LDPC-CC
ペリフェラル I/F	Ethernet, RS485/UART	動作温度範囲	-20~+60°C
オプション	MPUによるDIO制御	寸法 (mm)	W100×D100×H35 (VPLC-4000) W150×D100×H45 (VPLC-4000/PoE)
	PoE(48V/15.4W) (VPLC-4000/PoE)		



■ Nessum Controller Module (VPLC-CORE100)

■ 製品特徴

- 第3世代Nessum通信LSIを採用
- AC/DC両方の電力線に対応し、優れたノイズ耐性と高信頼性制御(QoS)を実現
- I/FとしてEthernet, UART, GPIOを装備
- お客様の開発したベース基板(PLC信号重畳回路)等に本モジュールを組み合わせるにより容易に高速通信を実現

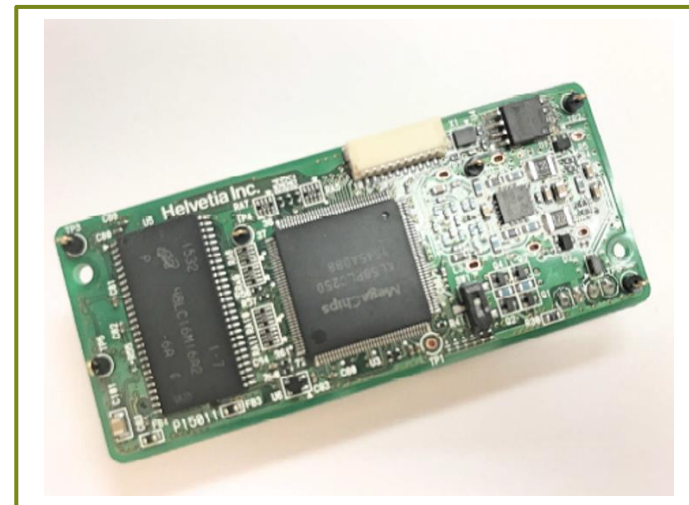


■ モジュール仕様

周波数帯域	2-28MHz	供給電圧	1.2V, 3.3V, 10.5V
変調方式	Wavelet OFDM	消費電力	稼働時 0.57W (Typ)
PHY/MAC	IEEE1901 full compliant		待機時 0.07W
PHYレート	240Mbps (Max PHY Rate)	通信方式	CSMA/CA
誤り訂正	Reed-Solomon, LDPC-CC	暗号化	AES-128bit
ペリフェラル I/F	GPIO, UART, TX/RX(Ether PHY)	寸法	70mm × 30mm

■ 製品型番

準拠規格	製品型番
Nessum Complete	VPLC-CORE100/C
Nessum Multi-hop	VPLC-CORE100/M



■ Nessum Adapter (VPLC-2000シリーズ)

■製品特徴

- DC12Vを給電することで、ツイストペア線や同軸線に対応 (VPLC-2000)
- DC24, AC100V～240V対応 (VPLC-2100)
- 通信I/FはEthernet, RS485を装備
- オプションとしてPoE(15.4W)を追加対応 (VPLC-2100)
- 長期供給(5年以上)対応

■製品型番

準拠規格	製品型番
Nessum Complete Adapter (DC12V)	VPLC-2000C
Nessum Complete Adapter (AC100V)	VPLC-2100C
Nessum Multi-hop Adapter (DC12V)	VPLC-2000M
Nessum Multi-hop Adapter (AC100V)	VPLC-2100M

■アダプタ仕様

周波数帯域	2-28MHz	入力電圧	DC12V (VPLC-2000) DC24V, AC100V～240V (VPLC-2100)
変調方式	Wavelet OFDM		
PHY/MAC	IEEE1901 full compliant	通信方式	CSMA/CA
PHYレート	240Mbps (Max PHY Rate)	暗号化	AES-128bit
誤り訂正	Reed-Solomon, LDPC-CC	動作温度範囲	0～+50℃
ペリフェラル I/F	Ethernet, RS485/UART	寸法 (mm)	W60×D125×H32 (VPLC-2000,2100) W125×D125×H45 (VPLC-2100/PoE)
オプション	Coaxial Cable adapter (VPLC-2000)		
	PoE(48V/15.4W) (VPLC-2100)		



Tools & Documents

製品開発・評価検証の際のツールやドキュメントをSDKとしてご用意しております。(有償)
こちらをご参考にいただくことで、お客様の開発・評価負担の軽減に寄与します。
また製品にはネットワーク管理ツール(Network Manager)が添付されています。(無償)

◆ 設置に関するガイド

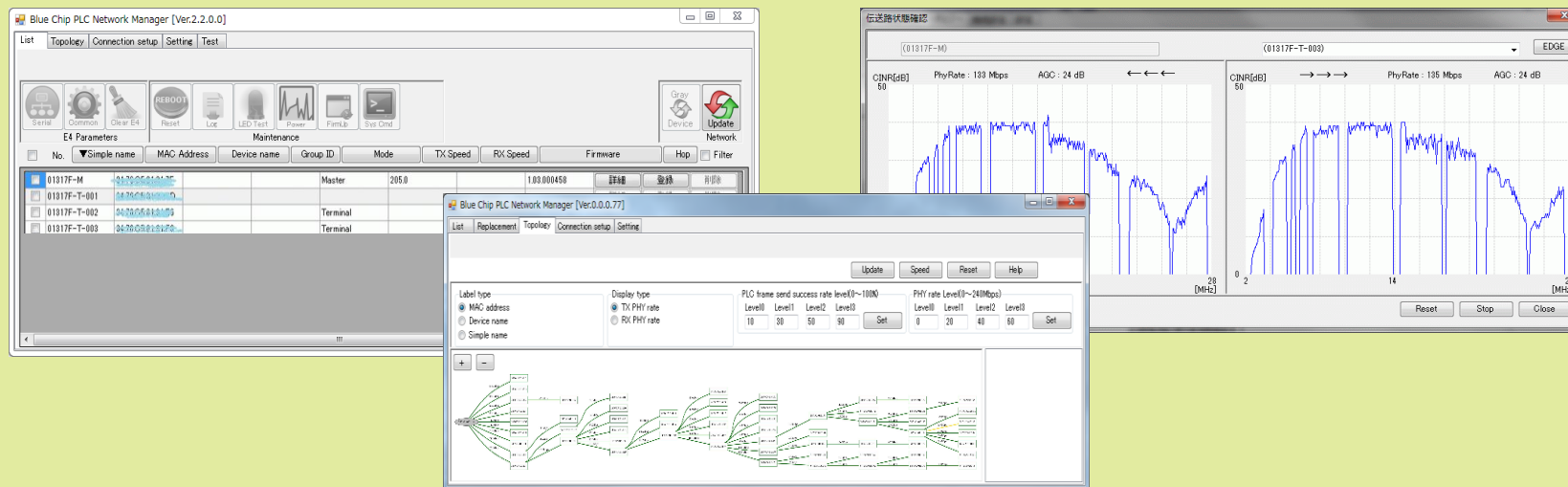
◆ 外部コマンドリファレンス

◆ 周辺回路リファレンスデザイン(BOM, Schematic)

- AC100V/200V向け周辺回路
- DC24V向け周辺回路
- 同軸線向け周辺回路 など

◆ HD-PLCネットワーク管理ツール (Network Manager)

- シリアル通信の設定、ネットワークトポロジの表示、通信品質(CINR)の表示 など





製品に関するお問い合わせ先

株式会社ヘルヴェチア URL : <https://www.helvetia.co.jp>

[本社]

〒700-0856 岡山県岡山市北区十日市西町8-11

電話番号 : 086-207-2577

*"Nessum"はパナソニック(株)が提唱する高速電力線通信方式の名称で
日本およびその他の国での登録商標もしくは商標です