

高速電力線通信に配慮した宅内 DC 給電電力ケーブルの検討 <2010.1.20

改訂版> A Study of DC Power Distribution Cable for High Speed Power-line Communication in House

都築伸二[†] 大西政綱[†] 川崎裕之[‡] 山田芳郎[†]
 Shinji Tsuzuki[†] Masatsuna Ohnishi[†] Hiroyuki Kawasaki[‡] Yoshio Yamada[†]

[†]愛媛大学工学部 (Faculty of Engineering, Ehime University) [‡]渦潮電機株式会社 (UZUSHIO ELECTRIC CO., LTD)

1. まえがき

筆者らは、従来の交流(AC)電力線での電力線通信(PLC)技術を、直流(DC)電力線に応用し、低環境負荷(電磁環境と省エネ)かつ高速PLC通信(目標 1Gbps)が可能な通信基盤を実現するための要素技術を検討している。本稿では、電力ケーブルの高周波特性を実験的に調査し、またその敷設方法を検討した結果を述べる¹。

2. DC 給電システム

図1に提案システムを示す。給電方法を三線式(L1-N, L2-N 各 50V, L1-L2 で 100V)とした理由を以下に述べる。

- 万が一感電しても 50V であれば、比較的安全である。
- AC100V 用 LED 照明器具や、AC アダプタを介して給電するデジタル家電機器の大半は DC100V でも使用できる。
- IP 電話等 DC48V 用機器がそのまま使える。
- 消費電力の少ない機器用 AC アダプタは、100V から降圧するよりも 50V から降圧するほうが省エネである。
- 既存の AC 給電の単相三線式(L1-N, L2-N 各 100V, L1-L2 で 200V)と同じ三線式である。

3. 電力ケーブルの損失特性と今後の課題

一般家庭内で広く使用されている VVF(Vinyl insulated Vinyl sheathed Flat-type)電力線ケーブルの絶縁体は、安価で加工が容易なビニルである。目標の 1Gbps を達成するためには、より高周波特性がすぐれた架橋ポリエチレン等の絶縁体のケーブルが適している。本稿では、表1に示す 10 種類のケーブルの 2 次分布定数を open/short 法で測定した。PLC の不要輻射問題に配慮し、シールド付き 3 芯ケーブルを中心に調査した。

図2に、減衰定数の測定結果を示す。減衰の大きいものから順に A, B, VVF, C, D, . . . , I である。なお、G と H は重

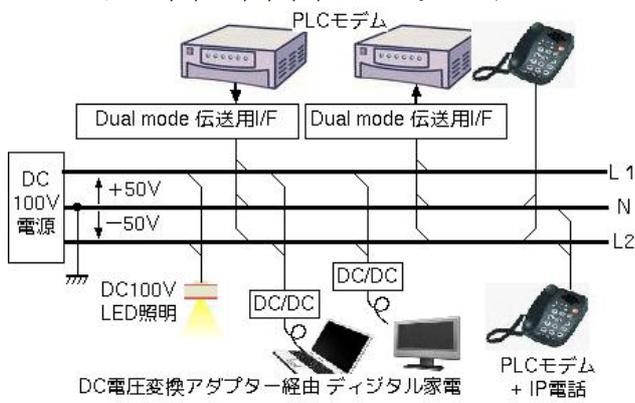


図1 DC 給電システムの概要

なっている。図から分かるように、絶縁体を選定すれば減衰特性は VVF よりも改善できる。特に G, H, I ケーブルは 3D2W 同軸ケーブルよりも減衰が少ないし、 Z_0 が約 75 であるため使い勝手が良い。船用で広く使われる DPYC の EP ゴムも比較的 low loss ではあるが、 ϵ_r が大きいことによる遅延プロファイルが広がる分通信容量の低下を招いてしまう。

比誘電率 ϵ_r は、測定した位相定数 から、無損失線路を仮定して求めた値である。特性インピーダンス Z_0 は 15MHz における絶対値である。

今後、イーサネットケーブルと同様なカテゴリ分けを電力ケーブルに対しても行い、PLC に適した DC 給電システムの指針を策定していく予定である。

表1 ケーブル名称と特性

ケーブル名 (導体径)	芯数	留	絶縁体	ϵ_r	$ Z_0 $ []
A VCT-SB (1.25sq)	3	有	ビニル	3.19	73.5
B NA6FURSB (2.08sq)			フッ素	2.37	42.9
C PA-23 FX (2.0sq)			ポリオレフィン	2.95	64.8
D DPYC (1.5sq)	2	有	EP ゴム	3.10	97.3
E CV-S (3.5sq)	3	有	架橋ポリエチレン	2.20	78.2
F 3D-2W (0.96mm)	1	有		2.25	50.6
G EM CEE/F-S (1.25sq)	3	有		2.16	74.7
H EM-CEE/F-S (2.0sq)				2.08	78.5
I EM EE/F-S (2.0mm)				2.08	70.4
VVF (1.6mm)	2	無	ビニル	3.03	87.1

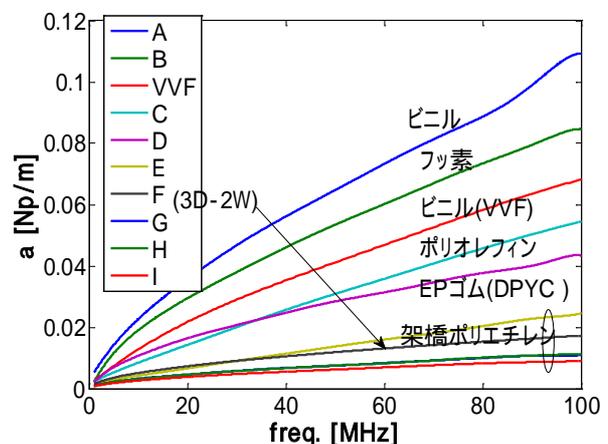


図2 各種ケーブルの減衰定数

¹ 本研究は、総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) の受託研究成果の一部である