

計算機シミュレーションによる高速PLC漏洩解析 に関する方針の検討

2018年2月2日

高速電力線通信推進協議会(PLC-J)
技術専門委員会

【解析モデル】 ア：工場内三相三線利用

＜配線モデル構築:レイアウトおよび線構造＞

工場内でのレイアウト及び線構造を想定し、モデルを構築

図1:
レイアウト

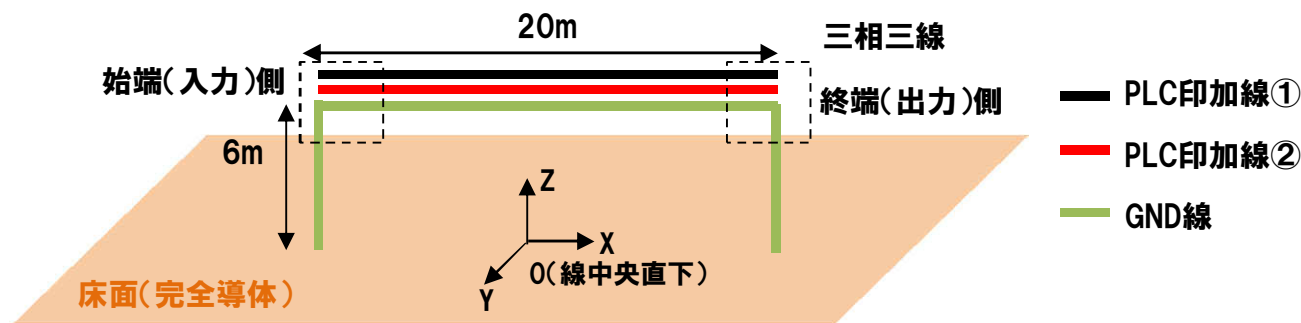


図2:
線構造



600V CVT14sq
単芯3個より線

図3:
始端・終端
インピーダンス

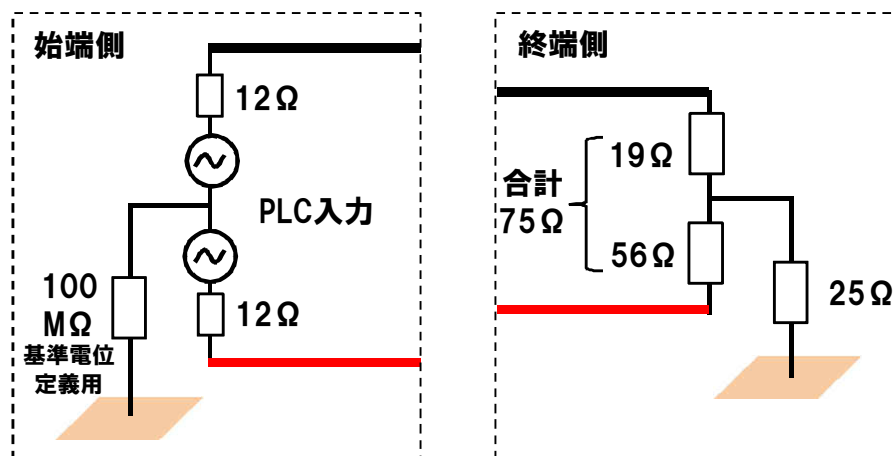


表1:構成要素及び設定(値)

項目	設定(値)
想定配線	2階の床:高さ6m
線の長さ	20m
線の構造	600V CVT 14sq
負荷の条件	実使用条件を考慮し、LCLが16Ωとなるよう終端条件を設定(図3)
PLCモデム出力	屋内利用PLCを想定 2-15MHz:20dB μA/10kHz 15-30MHz:10dB μA/10kHz @50Ω負荷
モデム位置	配線始端(図1)
大地面	金属大地

<STEP1:等価インピーダンス及びコモンモード電流の計算>

線間・対地面の結合(容量性、誘導性)を考慮したコモンモード電流を計算。

図4:回路図(結合によるインピーダンス考慮)

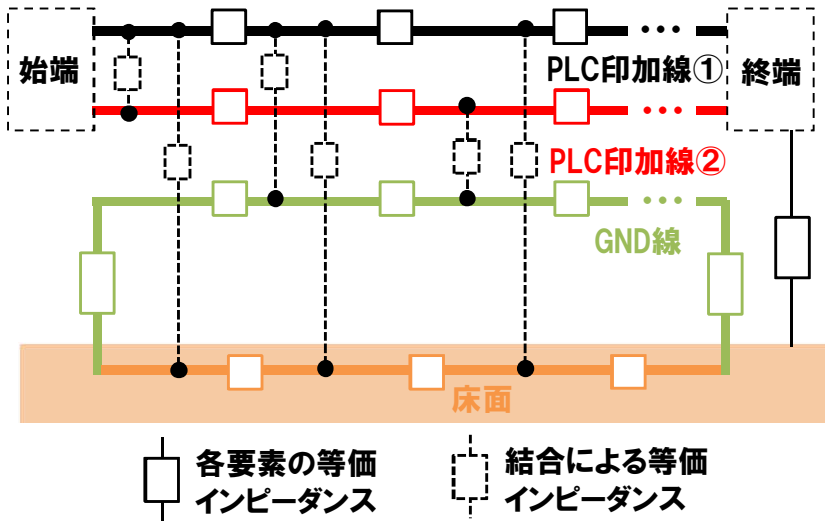
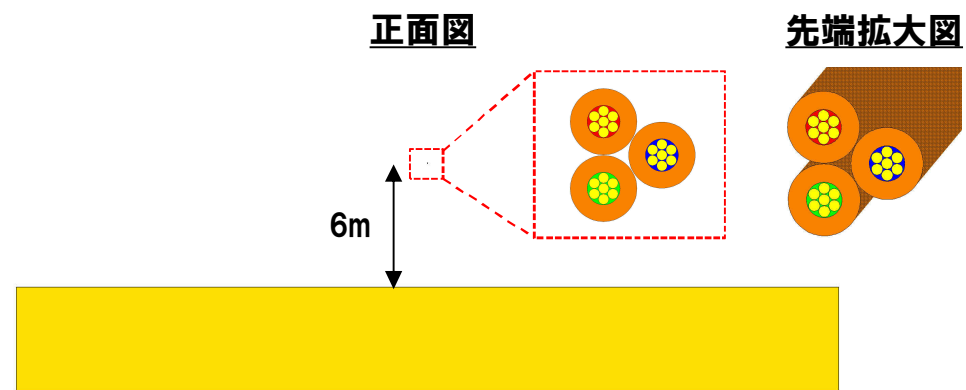


図5:線構造をモデル化した等価インピーダンスの計算モデル



<STEP2:コモンモードモデルによる放射電磁界計算>

STEP1で得られたコモンモード電流をノイズ源(電圧源に変換)とし、放射電磁界を計算。

図6:放射電磁界計算モデル

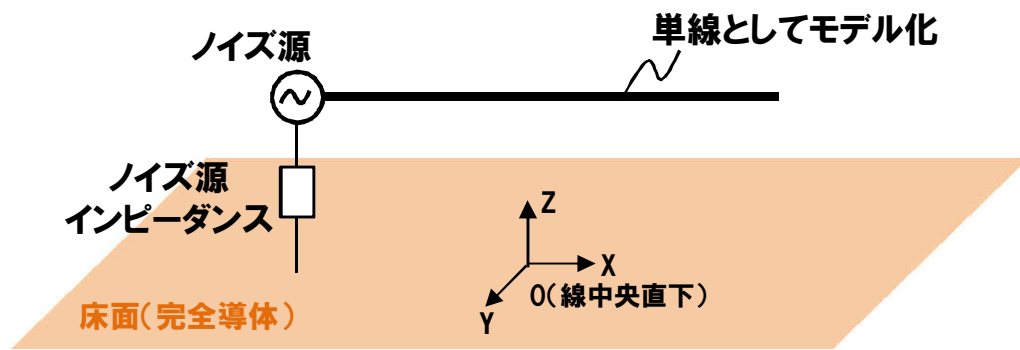
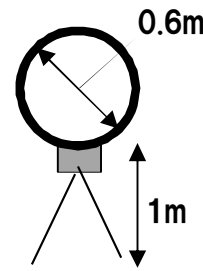


図7:ループアンテナ寸法



ループアンテナでの測定を想定し、計算された磁界強度に、ループアンテナの補正係数を用いて下式で電界Eに変換

$$E \text{ [dB}\mu\text{V/m]} = H \text{ [dB}\mu\text{A/m]} + 20 \times \log(120\pi) \text{ [dB]}$$

【解析モデル】 イ:屋外利用

<配線モデル>

実際の空中架線の例から、放射電磁界に影響する構成要素をリストアップ。放射電磁界の実測結果からメカニズム(ノイズ放射源、コモンモード電流経路など)を推定し、放射電磁界への影響が強い要素を抽出

図8: 空中架線例

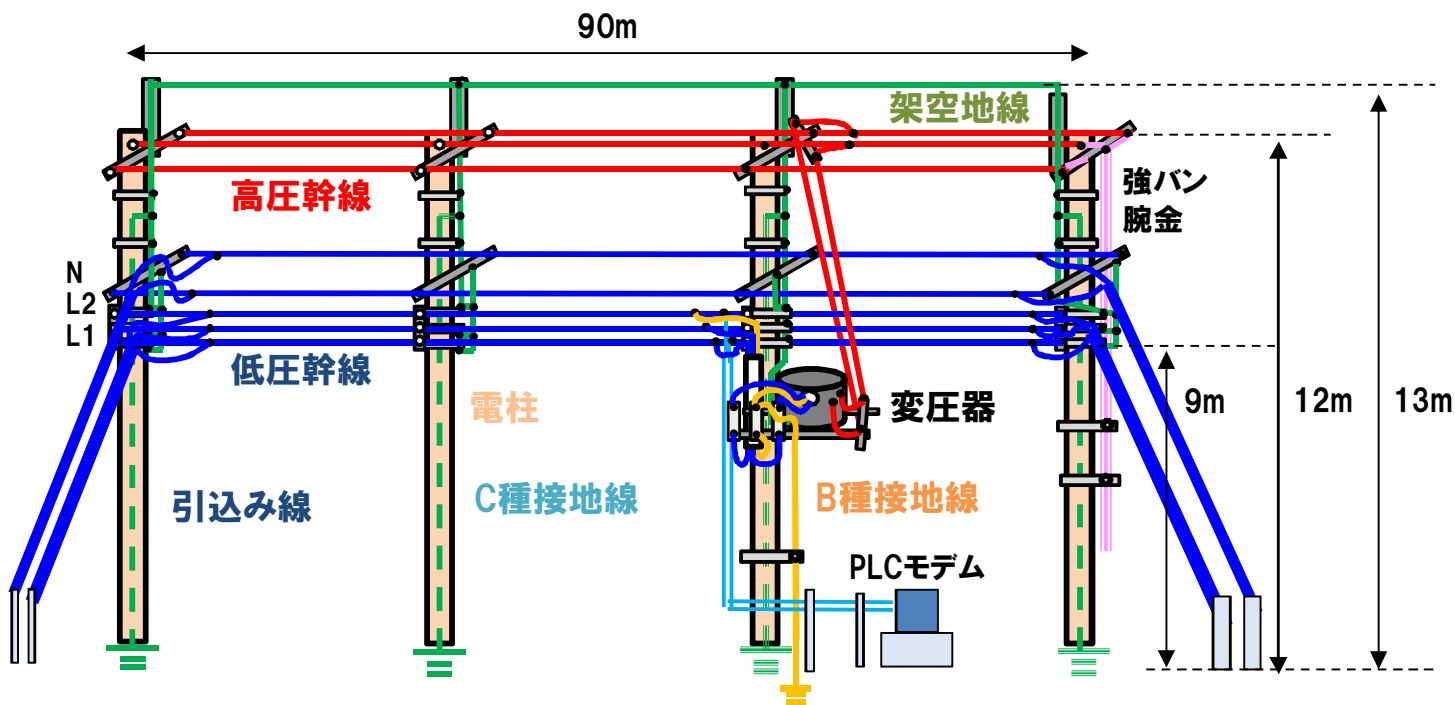


表2: 架線例の構成要素

No.	架線例の構成要素
1	低圧幹線 (PLC注入相)
2	低圧幹線 (PLC注入相以外)
3	B種接地線
4	C種接地線
5	変圧器
6	高圧線
7	強バン・腕金
8	架空地線
9	電柱 (鉄筋・ワイヤー含む)
10	大地
11	接地抵抗
12	始端及び終端条件
13	PLC入力

<STEP1:等価インピーダンスの計算>

考慮すべき結合(線間・対地面・対金属対)を分類し、それぞれを工場内(スライド2)と同様に計算

図9:結合の分類及び発生箇所

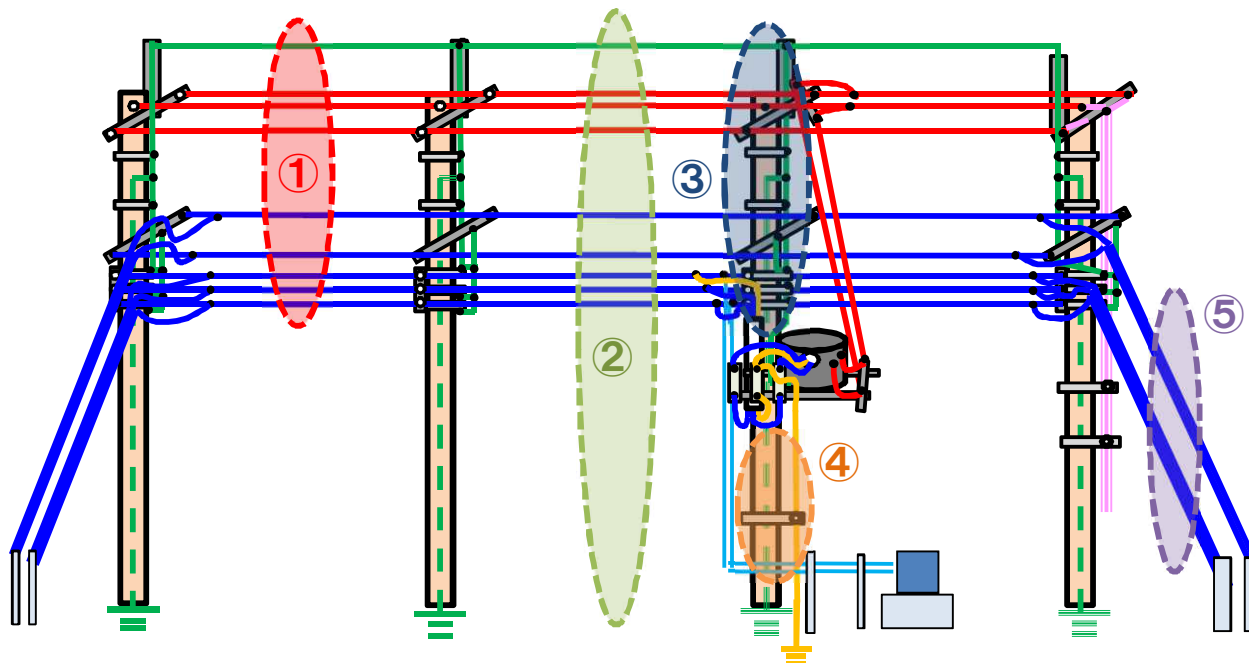
① 平行線間

② 対地面

③ 交差線間

④ 平行線間(電柱考慮)

⑤ 引込み線間



<STEP2:線及び等価インピーダンスモデルによる放射電磁界計算>

実測で決定した優先度からモデル化する要素を抽出し、線もしくは等価インピーダンスとしてモデル化。

図10:放射電磁界計算モデル(例)

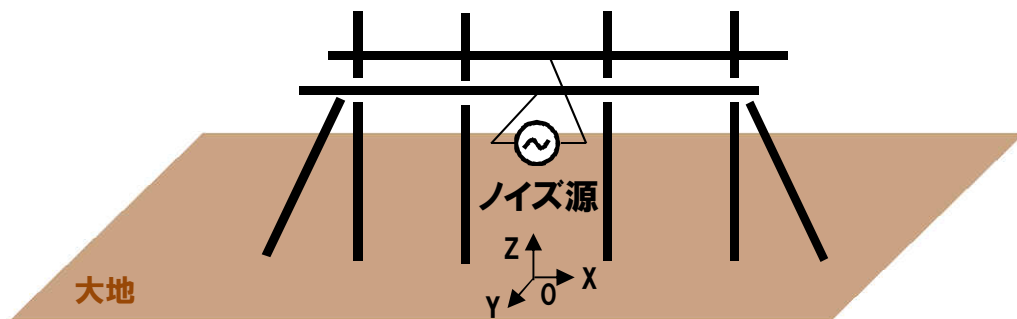
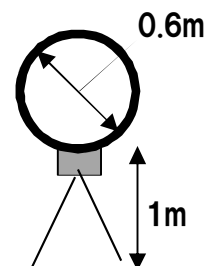


図11:ループアンテナ寸法



ループアンテナでの測定を想定し、
計算された磁界強度に、ループアンテナの
補正係数を用いて下式で電界Eに変換

$$E \text{ [dB}\mu\text{V/m]} = H \text{ [dB}\mu\text{A/m]} + 20 \times \log(120\pi) \text{ [dB]}$$