

情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会
高速電力線搬送通信設備作業班(第14回) 議事要旨

1 日時

平成30年7月30日(月) 13:30~15:45

2 場所

総務省 共用会議室3

3 出席者(敬称略)

構 成 員：上主任、雨宮主任代理、荒巻構成員(代理)、稲田構成員(代理)、遠藤構成員(代理)、小瀬木構成員、片山構成員、河野構成員、篠塚構成員、下口構成員、杉浦構成員、高井構成員(代理)、高草木構成員、塚原構成員、土屋構成員(代理)、中村構成員、野久保構成員(代理)、藤原構成員、村山構成員

説 明 者：井形説明者(PLC-J)、齊藤説明者(PLC-J)、山本説明者(PLC-J)
事務局(総務省)：塩崎電波環境課長、谷口電波監視官、戸部電磁障害係長

4 配付資料 (【】内は提出者)

- 資料 14-1 高速電力線搬送通信設備作業班(第13回)議事要旨(案)【事務局】
- 資料 14-2 電力線搬送通信設備に関する過去の審議概要【上主任、杉浦構成員】
- 資料 14-3 シミュレーションと測定による3線の影響の検証【PLC-J】
- 資料 14-4 [三相線上利用]測定ノイズフロアの対策【PLC-J】
- 資料 14-5 [三相線上利用]通信ポートへの影響評価【PLC-J】
- 資料 14-6 [屋外線上利用検討]作業班での検討について【PLC-J】
- 資料 14-7 船舶(鋼船)内利用の検討状況【PLC-J】
- 参考資料 14-1 高速電力線搬送通信設備作業班構成員(180730版)【事務局】
- 参考資料 14-2 高速電力線搬送通信設備作業班(第12回)議事概要

5 議事

(1) 前回議事要旨の確認

事務局から資料14-1について、既にメールにて構成員に確認済みの前回議事要旨案であるが、技術的な内容や法令に関するものについての修正はこの場あるいは次回作業班で発言し、字句上の修正があれば8月6日(月)までに事務局に連絡するよう説明があった。

また、事務局から、参考資料14-2として第12回作業班の議事要旨についてご意見に基づき修正した物を配布している旨の説明があり、以下の発言があった。

杉浦構成員：参考資料14-2の議事録は確定しているが、みなさんの誤解を招かな

いようにしたいので1点だけコメントする。最後のP.16で荒巻構成員の代理の発言として、PLCの「地中利用は、問題はないと考える。現行利用できないものではなく、確認が必要な事項になる」と記載されているが、私の考えを述べると、これは代理の方の個人の判断である。地中利用が問題であるか、問題ないかどうかについては、作業班が判断する事項であり、法制上の判断は総務省がする事項である。現状では、地中利用ができる、できないという判断はできないと考えている。私が主任を務めた2005年、2006年の研究会や委員会でも地中利用は話題になっていないので検討していない。現状は検討中ということ。

上主任 : 地中利用は議論していないということである。この後、事務局にご連絡があった場合の対応については、主任一任としたいがどうか。何もなければ了承されたこととしたい。

(異議なし)

(2) 高速電力線搬送通信設備に関する過去の審議概要について

① 検討対象について

杉浦構成員より、資料14-2に基づき説明が行われ、質疑応答はなかった。

上主任 : 過去の検討状況について、構成員の認識を統一するための説明である。この状況をPLC-Jは認識して今後の検討に役立ててもらえればと思う。

(3) シミュレーションと測定による3線の影響の検証について

高草木構成員、山本説明員より、資料14-3に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 説明された内容では、シミュレーションは前回の徳田先生のモデルを参考にして、徳田先生の場合は2線だったが、今回は3線の放射電磁界、コモンモード電流でシミュレーションをやっている。そしてシミュレーションと実験値で比較してシミュレーションのモデルが妥当か確認してから、そのほかのシミュレーションを実施するステップとしている。

杉浦構成員 : P.3でコモンモードの発生原因は何を想定しているのか。

山本説明員 : 終端の片側接地を考えている。案1の上から1番目と2番目の線の間は100Ωの純抵抗であり、この100Ωは以前のバラが100Ωなのでそれになっている。このままではディファレンシャルなので、図のスイッチで分かれているところをつなぐことによって接地して、かなり大きな不平衡を作ろうとしている。

杉浦構成員 : PLCが使用するのはどの線とどの線か。

- 山本説明員 : 純抵抗に挟まれている2線にかける予定。
- 杉浦構成員 : PLC信号は100Ω系統に流れて、わずかな電流成分がコモンモード電流としてグラウンドに流れるあるいは流れないをスイッチでオンオフする回路ということか。
- 山本説明員 : そうなる。
- 杉浦構成員 : ここでスイッチをオフにすると平衡負荷となり、スイッチをオンにすると片端接地になるということか。
- 山本説明員 : そうなる。
- 杉浦構成員 : 案1と案2は同じことか。
- 山本説明員 : 同じではない。基本的に案1を考えている。
- 杉浦構成員 : 左側の下の方法だが案1と案2で何が違うのか。
- 山本説明員 : 案1は前と同じバランを用いて行って。案2はプランB的なものと考えているが、両方を実測してみる。エミッションが出過ぎるとダメだが、外来に埋もれてしまって距離特性が測れないのもシミュレーションとの比較の観点で適切ではない。案1、案2のどちらも技術的には可能であり、実際にオープンサイトで測ってみて適切な方を選んでいく必要がある。
- 杉浦構成員 : ミニサーキットの一次側のインピーダンスはいくらくらいか。
- 山本説明員 : 一次側は40Ωで右側が100Ωで2.5:1のサーキットになっている。
- 杉浦構成員 : 実験でネットワークアナライザを使うがこれで何を測るのか。
- 山本説明員 : 具体的にはS21を測る。
- 杉浦構成員 : 今の下側の実測系の図にある、送信側のバランやトランスに加えた電圧とループから出てくる電圧の比を測るのか。
- 山本説明員 : そうなる。
- 杉浦構成員 : シミュレーションソフトは何を使っているのか。
- 山本説明員 : NEC2を使っている。
- 杉浦構成員 : ループアンテナもシミュレーションをするのか。
- 山本説明員 : ループアンテナに関しては、約 120π のアンテナファクターが校正データとして入っているので、それを用いる。
- 杉浦構成員 : 測定でループアンテナは何を使用するのか。
- 山本説明員 : EMC0の60cmか又は名前は失念したがもう一社のものを使用する。
- 杉浦構成員 : 通常のものにはアンプも入っていて、それも考えるのか。ネットワークアナライザはS21を測るのだが、最終的に求めているのは電界強度なのかS21なのか。
- 山本説明員 : 実測結果にシミュレーション結果を合わせたいのでS21を考えている。
- 杉浦構成員 : ループアンテナのアンテナファクター等の色々なものをシミュレーションの中で考慮していくのか。
- 山本説明員 : そうなる。

- 山本説明員 : 補足になるが、今回ネットワークアナライザを使う理由は2つあり、ひとつは、オープンサイトなので一般的な環境に比べてノイズは小さいがそれでも外来ノイズが気になるということ。もうひとつは入口と出口を同じ機器に繋ぐので何十mの系で構築するときに非常に長いケーブルが必要になるが、そうなっても今回の周波数帯域的にはちゃんとファクターとして考えておけば大丈夫な範囲だろうということで、外来に強いネットワークアナライザを使った。
- 杉浦構成員 : ネットワークアナライザは外来ノイズに強いのか。
- 山本説明員 : フェーズロック機能があるので外来ノイズに強いと考えている。
- 杉浦構成員 : フェーズロック機能を使うということは変調をかけるのか。
- 山本説明員 : そうではなく、自分の出している信号との切り分けをできると聞いている。私はEMC レシーバーやスペクトラムアナライザの測定経験は多くあるが、ネットワークアナライザはアンテナ校正ぐらいでしか使用したことがないので、実際にどれだけスペクトラムアナライザとネットワークアナライザでノイズを切り分けられるか分かっているわけではないが、原理的にはノイズの切り分けをフェーズロックでできると考えている。
- 杉浦構成員 : 先ほどお見せしたとおり、篠山では外来ノイズは少ないと思うが、通信波が結構入ってくる。それがネットワークアナライザで除去できるのは初耳である。
- 山本説明員 : 完全に除去できる訳では無いと思うがスペクトラムアナライザよりも幾分よくなることを期待している段階である。
- 杉浦構成員 : フェーズロックをかけるとネットワークアナライザは使えない。フェーズロックをかけるのはよい方法だと思うが、測定法としてはネットワークアナライザを使えないと思う。
あと、VFF ケーブルの直径 1.6mm のものを縦に置いたり、横に置いたりして相当変わると思うか。
- 山本説明員 : 高さ 2m に対して線間 1.6mm なのでその不平衡度合いがどこまで出るのかは正直やってみないとわからない。それを含めて、まずはシミュレーションと実測で検討するところからスタートと考えている。
- 杉浦構成員 : 一応、目の子の計算でやると、線間は 3.2mm ではないか。
- 山本説明員 : 線の端と端で 1.6 なので、中間だと 3.2 となる。
- 杉浦構成員 : 次の P.5 だが、グランドプレーンの端を横断して使っている理由は何か。グランドプレーンに平行して配置すると思っていた。
- 山本説明員 : オープンサイトの問題というか、金属面に接地するところの影響でこうしている。具体的には、図で線の下、楕円の中心あたりにオープンサイトのグランドにそのまま落とせる、つまり、床下の金属面に落とせる場所がある。しかし、そこから例えば右に 10m のところはそういうところがないので、そこからオープンサイトのグランドプレーンに落とそ

うとすると、被覆は剥がせないで違うところまで何かしらの配線をしなないと落とせなかった。上だと金属メッシュが露出しているので、ここで直に金属板に落とすことによって接地面ができるということでこういう構成を考えている。

杉浦構成員 : グランドプレーンと金属板の境目にこういったことを行って問題ないのか。

山本説明員 : 場所の問題もあるが、左右方向に配置してしまうと更に 10m 左右に測定点がいつてしまうが左側にシェルターがあるのでその影響もなくせないのではないかと考えた構成となる。

杉浦構成員 : グランドプレーンはコーティングがあるので接地が取りにくいのはわかるが面倒な配置だ。

雨宮構成員 : 説明された内容で、上主任が仰ったように実測とシミュレーションを比較して、F 特（周波数特性）等がぴったり一致することは難しいと思われるが検証していくことは必要だと思う。これで妥当性の検証ができたとして、ダクトに引っ張るような三線とか、1本1本の離隔が広い三線もあるが、このシミュレーションの結果をそのままやるのか、別にやるのか。

山本説明員 : そちらは技術的なハードルは高いと思う。今回に関しては、ダクトのような金属体もない、非常にわかりやすい三線のみを考えている。このモデルと実測結果が合うとなれば、金属のない不平衡で距離が開いている三線というのは今のモデルを拡張できるかもしれないし、周りに金属がある場合も、もしかしたら今回のがきちんとできたということステップにするならば議論できるかなと考えている。なので、まずは一番簡単な系で考えさせてほしい。

小瀬木構成員 : P.5 の測定サイトについて説明してほしい。杉浦構成員から接地面について質問があったが、図面を見ると下側の人工芝コンクリート敷きと書いているところと、上側の 10m 等いろいろ書いてあるところのステンレスメッシュ敷きは、芝生の下の方のことなのか金属板の下のことなのか。

山本説明員 : 左上の写真に、わかりづらいが、うっすら青いところは完全に金属面で、そちらの上と下、ここでの右手前と左奥の表面はかるく芝生をはやしているがその下に金属メッシュが敷かれている。蛇足になるかもしれないが、GHz 帯の測定も取れているので編み目をそれに対応させたものが入っている。金属の板として入っているのは、図で太い 2 本の線に囲まれているところである。その外側がメッシュとして特性が取られているサイトになっている。

小瀬木構成員 : 接地のステンレスメッシュのところ金属板の境目になんとか接地を取ろうとされているところだが、シミュレーションでもこれらの状況を反映して行われることでよいか。

山本説明員 : そこは理想的にはインピーダンスゼロで扱いたいところではあるが、実地での検証をする必要があると考えている。そこをモデル化すべきなのか、すべきでないのかは課題であると考えている。

上主任 : 線路の立ち上がりの部分は、ストレートで何もないようにするか、ある程度その長さに合わせたインダクタンスを入れた方がよいかもしれない。

(4) 測定ノイズフロアの対策について

高草木構成員より、資料 14-4 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

杉浦構成員 : 信号帯域外を除くという方向で良いと思うが、スペクトラムアナライザの前にループアンテナで受けていて、そのループアンテナの中には、20dB くらいのローノイズアンプが使われている。ループアンテナの中に入っているプリアンプにフィルタをかけることはできないので、そのループアンテナの飽和に注意してほしい。ハイパスやローパスを入れるのが役に立つかは疑問がある。

高草木構成員 : ループアンテナのひずみがあるかないかについては、最低限、ループアンテナの筐体に付いているサチュレーションインジケータが点灯していないことを確認しながらやっている。

土屋構成員(代理) : スペクトラムアナライザで計測する際に電源に繋いだままなのかバッテリーモードなのか。

高草木構成員 : バッテリーで実施している。

小瀬木構成員 : ループアンテナのサチュレーションインジケータが適切に動作する周波数範囲をご確認いただきたい。測定器の場合、その設定された測定範囲以外の範囲だと保証されていない場合もある。

高草木構成員 : アンテナメーカーにも問い合わせて適切なデータを得ていく。

(5) 通信ポートへの影響評価について

高草木構成員より、資料 14-5 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

雨宮構成員 : P.7 で、通信用装置から被測定用 PLC 装置の通信線に流しているディファレンシャルモードの信号の図はないのか。

高草木構成員 : ディファレンシャルモードの信号は測定できていない。もう一度お願いしたいが、被測定高速 PLC 装置のものか。

雨宮構成員 : 要するに EUT である PLC だが、PLC は単独で機器の中で信号を生成して相手に送ると言うことはないはずなので、通信装置から信号を送ることになる。それが ISN 2、カテゴリー 6 で 75dB、を通過している。ISN2 は、2MHz から直線的に落ちてくる周波数特性を有していることを考えると、この P.7 の左のブルーの信号には、通信装置つまりパソコンが

ら、被測定用高速 PLC 装置に送られている信号が化ける分が入っているはずだが、どうなっているのか知りたい。つまり、パソコンという通信用装置から被測定用高速 PLC 装置に送っているディファレンシャルモード信号はどうなっているかを知りたい。そうすると、ISN2 の LCL、75dB から 2MHz くらいまで直線的に落ちてくるが、それによる変換によって、パソコンからの希望信号がコモンモードに化ける成分も当然測れるはず。ところが、この資料で出ているのは PLC の信号とほとんど同じ信号しかないので、この PLC の信号の中に含まれて出てこないと考えべきか。

高草木構成員： PC から EUT に対してイーサネットの通信フォーマットにしたがって流れる信号のディファレンシャルの値ということでしょうか。

雨宮構成員： それがこの ISN2 の LCL に相当する部分でコモンに化ける。それも出てこなければおかしなことになる。そのレベルがわからなかった。

高草木構成員： 今は具体的に測っていないので継続検討課題とさせていただきたい。今の予想だと、イーサネットの信号帯域は非常に広く、この青い線で書かれている信号のレベルに比べて埋もれて見えないくらい小さいものが入っているかと予想がされる。それはどうやって観測するかは……。

杉浦構成員： それは ISN2 を外して直結すれば測定できる。

別の点だが、P. 10、最後のページの右側が電源線に流れるコモンモード電流で、PLC モデムのレベルが下がっているノッチが入っている。具体的に言うとアマチュア無線帯域とか日本の短波放送帯に妨害を与えないように PLC モデム側でノッチをいれて信号を出さないようにしている。この電力スペクトルがそのままイーサネットの LAN ケーブルに乗って、左側に同じパターンで出ている。

つまり、PLC の電源から出た信号が ISN1 の屋内家屋の不平衡によって変換され発生したコモンモードのものが、PLC を乗り越えて本来出てくるはずではなかった通信線路にも左側の青い線のように漏れている。要は、PLC の電源線に出した信号が通信線のイーサネットにも漏れている。

PLC-J に伺いたいですが、ご提案になっていた壁の外側に屋内 PLC モデムを直結して通信線を屋外に延ばすことは可能だと思うか。PLC-J の要望の一つに、屋外の外壁に付いたコンセントに直に屋内 PLC を取り付け、屋外に引っ張り出すのは LAN ケーブルだけという話があったが、この測定データを見て、どのように考えているのか。

高草木構成員： 屋外 PLC 通信設備と同等の大きさのコモンモード電流の規格以下のコモンモード電流しか流れないということであれば、こちらの方は使えるのではないかと我々は考えている。

杉浦構成員： いまでも、このデータを見ても使えると思われるのか。

井形説明員： 我々の理解としては、今回の通信ポートの測定は応用ということ考

えていて、型式指定を取るときの通信ポートのこの帯域での許容値は $30\text{dB}\mu\text{A}$ 以下だったと思うが、この値以下であれば OK だと理解していた。そのため、同様に測れるのではないかと考えていた。今回の測定環境でのコモンモード電流がいくらという定義はないが、それが通信ポートで $30\text{dB}\mu\text{A}$ 以下ということであれば、今回はマックスホールドで測定しているため、QP を測定してもアベレージを測っても 30 以下になるのは明らかなので、一応、想定されている数字以下になりそうだという理解の上で使えるのではないかと考えている。

杉浦構成員 : 2005 年の委員会は、PLC モデムは屋内に限って使うという発想で検討している。その屋内で使う PLC を、屋外の壁付きコンセントに直付けしてイーサネットの通信ケーブルだけを屋外へ引き延ばすということを当時は想定していない。今、PLC-J さんが言われたのは、許容値を満たしているのよという発想だと思う。PLC-J に考えてもらいたいが、私からの提案は、屋外の壁付きコンセントに直に取付けるのは屋外であれば屋外の PLC モデムを使う。もし、PLC-J が要望しているような外壁に屋内 PLC モデムを使用したいのであれば、私はこの作業班に屋内 PLC モデムの通信線の測定法を見直し、許容値も見直すことを提案したい。どちらかをこの次まで PLC-J に選択することを考えてほしい。繰り返すと、一つは壁付きコンセントの外へ直に取り付けるものであっても屋外の場合は屋外 PLC を使用する。もう一つは、そこで屋内 PLC を使用したいのなら、ここの作業班で、2006 年に答申された屋内 PLC の通信ポートの測定法を変更するというもの。変更の今のアイデアとしては ISN1 を置くような測定法とする。許容値も屋外なので 20dB を満足する許容値にすることを修正する提案を出す。

高草木構成員 : 屋内モデムを外付けで使用できるように検討したいと思う。具体的に測定方法として話があったが ISN1 を入れるということか。

杉浦構成員 : P. 8 の図を通信ポートの測定法として提案する。それでこの測定法で提案して測られる許容値としては、 $20\text{dB}\mu\text{A}$ という屋外 PLC と同じ許容値とすることになる。

高草木構成員 : P. 8 の図で杉浦構成員からご提案をいただけるという認識をしました。

杉浦構成員 : もしも皆さんが、どうしても屋内 PLC を屋外の壁付きに直に使用したいというのであれば、屋内 PLC にも厳しい許容値を課すことを提案したいと考えている。

高草木構成員 : PLC-J で検討していく。

杉浦構成員 : これは、皆さんが測られた結果からわかることだと思う。

上主任 : ここでは結果を言われただけで、ここでそれを承認したわけではない。これで審議してこういう提案をしたいがいかがかという、改めての提案ということである。今ここでは結果をお示ししたということ。

杉浦構成員 : 検討をしてほしいと PLC-J をお願いした。屋外へ引き出すものは電源線でも通信線でも委員会で決められた許容値としてほしいということ。そういうことを考えて、もしも PLC-J が屋内 PLC を屋外に使いたいということであればそのような形にしようと提案した。

(6) 屋外線上利用

高草木構成員より、資料 14-6 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

小瀬木構成員 : 一つ確認をお願いしたい。P. 3 の図面で建物と屋外の架空配線、その間に引込線取付け点があるが、その間で短波の信号をブロックするような何かがあるのか。それがないと外にそのまま流すのと同じになるので確認をお願いする。

高草木構成員 : 引き込み線取付け点の付近にフィルタなどのコモンモード電流の減衰させる手段を検討しているところである。それが具体的にどれだけの減衰量になるかということがこれからの検討課題となっている。

上主任 : これから問題になるところだと思う。

(7) 船舶(鋼船)内利用の検討状況について

高草木構成員より、資料 14-7 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答があった。

上主任 : 前回、海上保安庁の方から言われた PLC の信号が DSC という遭難信号を送受する機器に妨害を及ぼさないかという懸念を持っているという話だが、よろしく検討してほしい。

高草木構成員 : GMDSS、すなわち救難信号を短波帯で使用しているものがある。こちらはどの周波数が使われているか、そのレギュレーションがどうなっているか国土交通省と関わる会社に確認を進めている。

上主任構成員 : 一つはその周波数帯にノッチを入れるということがあるが、そういうところの検討をしてほしい。

(6) その他

次回作業班はデータの収集状況によって、準備でき次第、開催したい旨が、上主任から説明された。