

高速電力線搬送通信に関する研究会（第7回）議事録

第1 日時

平成17年7月29日（金）14時00分～17時10分

第2 場所

三田共用会議所 第四特別会議室

第3 出席者（敬称略）

座長：杉浦行

構成員等：秋山泰平（代理：伊藤好）、雨宮不二雄、有高明敏（同行：牧昌弘）、池田茂（代理：中原新太郎）、市橋保孝、大井清、加藤高昭、上芳夫、上河深（同行：安木寿晴）、河合直樹、小海裕、小林哲、坂尻敏光、鈴木博、近田義広、寺崎善治、徳田正満、林政克、福沢恵司、藤野隆雄、松崎正（代理：安達和夫、同行：森田淳士、加來尚）、山中幸雄（代理：石上忍）、芳野赳夫、佐藤雄二（代理：大野敦哉）、林芳彦（代理：古堅厚弘）

総務省：竹田電波部長、富永電波環境課長

事務局：前田電波環境課電波監視官

第4 議事次第

1 開会

2 配付資料確認

3 議事

(1) 前回議事録の確認について

(2) 高速電力線搬送通信と無線利用の共存検討について

ア 海上無線システムとの実験結果について

イ JARLとの実験結果について

ウ 電力線モデルを用いた測定、シミュレーション結果及び電力線特性の測定結果について

エ 建築物による電磁界減衰効果について

オ 電波天文業務との共存検討について

カ 共存条件に対する意見及び議論のポイント（改訂版）について

4 その他

参考資料 補足説明と Indoor PLCに係わる欧州論文の紹介

5 閉会

第5 議事等の概要

1 NTT-ATの構成員について、三浦構成員から市橋構成員に交代になった旨、事務局から報告があった。

2 前回議事録の確認について

前回議事録（案）について、修正意見があれば8月5日（金）までに事務局あて連絡することとし、了承された。

3 高速電力線搬送通信と無線利用の共存検討について

(1) 海上無線システムとの実験結果について

牧氏から、資料7-2に基づき説明があった。

主な議論は、次のとおりであった。

ア 実験を行った際のモデムの出力はどの程度か。

イ 今回はモデム自体の測定は行っていないが、前回資料のJARLとの実験結果を参照してもらいたい。

(2) JARLとの実験結果について

芳野構成員から、資料7-3及び資料7-4-1に基づき、牧氏から、資料7-4-1及び資料7-4-2に基づき説明があった。

主な議論は、次のとおりであった。

ア 最大放射方向がハイトパターン上にあり、PLCの漏えい許容量を電界強度で規定した場合には、全ての場合にパターン測定を行なって、最大放射量を求めなければ、PLCの漏洩電界強度の許容量を決められない。単純なモーメント法によるシミュレーションを行なうことはできない。資料2-3のデータにはハイトパターン特性がでていない、ループアンテナの高さが1mのみでの測定では納得できない。したがって、資料2-3の測定結果はすべて取り直して頂きたい。

イ LCLとコモンモード電流の測定のみでは、単純に最大漏えい電界強度を決定することはできない。実際の放射パターンとの相関は無い。

ウ 電界強度で規定するのは、最大放射電界が何処に在るのか判らず、実際測定方法が無い。いろいろと課題が多いので、モデムの電力で規定したらどうか。

エ 資料7-3の14ページについて、ループアンテナを垂直に立てたということが良いか。

オ そうである。磁界の方向が垂直であるということである。

カ ハイトパターンのデータについて、例えば、資料7-3の8ページのグラフについて、説明では、高さ方向が高いほど電界強度が強いということであったが、グラフ上はそうは見えない。

キ 資料7-3の8ページ中、90度のところで仰角が高くなると電界強度が低くなるということが理解できない。グラウンドレベルからの仰角を見るべきであるところ、なぜ1mのところから見ているのか。

ク 資料は、仰角的に間違えているのではないか。正確には倍の角度程度になるものがある。グラフに間違いがあるので確認してもらいたい。

ケ 1m上げなければならない。倍にはならない。

コ 資料7-3の1ページ中、9及び11について意見がある。9について、「単純なモーメント法によるシミュレーションを行うことができない。」とあるが、シミュレーションの妥当性を検証したうえで、シミュレーションを導入し、全方向、全空間で最大の電界強度を知ることが重要であり、必要であると考え。また、11について、「LCLと通信ポートコモンモード電流の測定のみでは、単純に電界強度を決定することはできない。」とあるが、コモンモードからディファレンシャルモードへどれだけ変換するかという係数がLCLであり、コモンモードとディファレンシャルモードの関係をLCLでCISPRにおいて評価しているのでそれを使用しているだけであり、LCLが悪ければ、ディファレンシャルモードがコモンモードに多く変換するという指標を表しているだけである。

サ 最大放射電界強度は、3次元の何処かに有る。実際色々な要素が入り、周波数2~30MHzの間に細かい変化が入る、それを決めるのは不可能に近い。最大の疑問は、モデム出力とインピーダンスの関係が、電流変化となり放射となる。現在の技術では複雑な放射パターンが出せない。単純なダイポールに置き換え

- でのシミュレーションでは困る。
- シ 9及び11のコメントは今後も重要になってくる。
- ス 電力線全体がアンテナとして機能するとしても設置面積と周波数との比から考えて一方向に極端な指向性があるということを想定する必要はないと思われる。実験結果を見た印象であるが、垂直偏波で確認すれば良いのではないかと思われる。
- セ 確かにシャープなビームは出ない。しかし垂直偏波成分と共に必ず水平偏波成分が出ており、ニアフィールドではその両方を合成した電界でないと本当の電界とはいえない。
- ソ ファーフィールドのパターンについていえば利得が上がっていないから、指向性はほとんどない。ニアフィールドでは指向性があると考えられるが、それほどシャープなビームが上方向に出ているとも考えにくい。
- タ 資料7-4-2の9ページについて、垂直偏波の方がレベルは高い。弱い電波があっても問題にならない。要は強さの問題である。
- チ 屋内配線を考えた場合、上方向はどうなってしまうのか。水平偏波と垂直偏波の両方があるものとして検討する必要がある。
- ツ 木造住宅・アパートの2階が被害を受けるという問題がある。
- テ NICT から、次に建築物による電磁界減衰効果についての説明がある。パワーレベルで抑えるという話は大事かと思う。
- ト 実際に測定して「判らない」というのは、当たり前の話。だからシミュレーションをやる。概略さえわかれば、もう実験はこれくらいで良いと思っている。
- ナ CISPRでは水平偏波も垂直偏波も両方測っている。それでどちらが大きいかという評価をしている。
- ニ 研究会へのPLC-J提出資料は、水平1mの高さでの測定結果だった。「高さ方向は今後の検討」としていた。しかし、高さ方向に電波の放射の最大方向があることが判った。論議の必要があると考える。
- ヌ 4mとか6m上の方向には放射している。後はシミュレーションで良いのではないか。基本的には強い指向性は、まず出てこないと考える。
- ネ 9ページの水平と垂直のパターン図だが、経験では必ずしもこのパターンにならないと思う、全部検証された上で垂直でいいと思って宜しいか。
- ノ これは一番厳しい状態の図だ。これだけ鋭いパターンで出ているということは、大地面が金属で完全導体であるという計算結果だ。大地面が土なら導電率があり、こんなに鋭い指向性には成らない、ボヤっとした感じになる、論理計算で出ている。
- ハ 資料7-4-2の9ページについて、周波数はどうなっているのか。低い方の周波数10MHz以下では、垂直偏波がもっと上に伸びてくるはずだが。
- ヒ 21MHzである。
- フ 資料7-3の9については、測定はこれで良いと思われる。後はシミュレーションでやっていけば良い。
- ヘ シミュレーションのやり方が、妥当性があると認められれば、シミュレーションのほうが時間的・労力的にも良い。
- ホ ケースバイケースについてこの場で議論する必要はない。おおまかなレベルを決定することが目的である。
- マ 実験結果にばらつきがあると思われる。もう少し統計的な処理を考えた方が良い。
- ミ 高さ方向について、何をもちてシミュレーションの妥当性が確認できるのか。

もう少し実験を続けて頂きたい。

- ム 2階ならループの極直近の放射レベルとなる、パターンを測る話には成らない、実際の磁界の話に成る。また、NTIAのデータは全部シミュレーションだ。上空の遠方を考える場合なら、今回のデータは、微小ループのデータだから、微小ループの電流と例えればそれで終わりだ。ソースから遠くなれば、見かけ上の波源は小さく見える、計算で済む話、測るまでも無いという事だ。
- メ シミュレーションを行うことには異論はない。しかし、モデルについてはいろいろと考えられるが、平均的なモデルといった場合、今回の実験モデルが良いということにするのか。モデルをいかに決定するかによって、差は出るであろう。
- モ 実際の測定でもその程度の差はある。この辺りであればよいだらうというレベルを決定していくことが重要である。ある程度の許容範囲を有して、計算シミュレーション、あるいはもっと単純な微小ループ・微小ダイポールに置き換えることや、電流がいくらかなどを詰めた方が良いのではないか。

(3) 電力線モデルを用いた測定及びシミュレーション結果について

牧氏から、資料7-4-1及び資料7-7に基づき、徳田構成員から、資料7-5に基づき説明があった。

主な議論は次のとおりであった。

- ア 11ページの無分岐の場合に、測定値と計算値で、測定値の方が谷が深く出ている。普通に考えると、測定の方がじょう乱要因が多い、谷はかえって埋まるのではないか。
- イ 資料7-5の26ページ「全体のまとめ」について、CISPRで日本のLCIが25dBとあるが、柱上トランスのことは議論になっていない。
- ウ 縮尺してモデルにしているということであるが、縮尺して高い周波数を使用するのは周波数特性の観点から問題ないのか。
- エ 2倍程度の縮尺なので大きな問題にはならないと考えられる。
- オ この場合、金属なので基本的に問題ない。少なくともこの試験法は妥当であると考えられる。
- カ シミュレーションにより十分な伝搬特性を把握することができる。

(4) 建築物による電磁界減衰効果について

石上氏から、資料7-6に基づき説明があった。

主な議論は次のとおりであった。

- ア この数値の距離はどの程度か。
- イ 構造体の中心から10mの地点である。
- ウ 周波数の低い方が減衰が多いのはなぜか。瓦の影響があるのか。
- エ 瓦の影響というよりは、2MHzで10mであることから近傍界の話になる。もっと遠方界の話になると結果は異なると考えられる。

(5) 電波天文業務との共存検討について

近田構成員から、資料7-8に基づき、上河構成員から、資料7-9に基づき説明があった。

主な議論は次のとおりであった。

- ア 資料7-8は無線通信業務に触れている部分も多々有り、この文書を支持する。
- イ 資料7-8中、「13.36MHz帯」や「25.55MHz帯」はどのような

- ことに使っているのか。
- ウ 木星電波、太陽電波及び銀河電波の観測である。
 - エ 有害混信閾値電界強度の帯域幅を、教えてもらいたい。
 - オ 調べて回答する。
 - カ 1年ほど前から日本全国でPLC実証実験が行われているが、それによって現状は受信できなくなったということか。
 - キ そうではない。現在ある雑音に埋もれている。
 - ク 400kmというのは常識的でないと思われる。電波天文については日本だけの話ではない。米国での議論ではFCCの規定で4kmであると聞いている。
 - ケ 環境が汚れているから、もっと汚れてもよいという議論にはならない。日本の場合、PLCに頼らなくても無線LAN等の代替手段があり、あえて参入する必要がないと思われる。海外はアクセス系が中心である。国ごとにPLCを導入する利益と電波天文を守る利益を考える必要がある。
 - コ 無線LAN等は機器に強い情報強者ならば扱えるが情報弱者には扱いきれない。高齢者等の情報弱者にこそPLCは必要。
 - サ ある特定の地域を保護する必要性は理解できるが、400kmという離隔距離は考えられない。原理原則で議論を続けても解決には至らない。運用面で議論する必要がある。
 - シ 400km議論は3年前の内容と殆ど同じ、既に1年以上、モデムを使って実験を行ってきており、大きな問題は出ていない。RR29.7にあるが、使う側、電波天文側も持てる技術を総動員して妨害を除去するという、例えば木星であればビームを絞る技術とか考えて頂きたい、PLCもなんらかの方策を打ち、共存したいと考えている。お互いに何らかの譲り合いが必要である。
 - ス 電波天文業務の運用が大変であるということに一定の理解は必要である。
 - セ 電波天文が現在のPLC実証実験の被害を受けているかについて、被害を特定できないケースが多い。
 - ソ 距離減衰について、距離の二乗で減衰するということを考慮してもらいたい。
 - タ 減衰特性の距離依存性についてぜひ調べてもらいたい。
 - チ 地球電磁気・地球惑星圏学会は、短波帯を使った天然の電磁現象の観測をしている。PLCについては非常に関心が高い人々が大勢いて、非常に気にしている。個々の測定・観測をしているので、御考慮願いたい。
 - ツ 雑音や被害が特定できないと言われると、一般論に成る。要するにエネルギーを使えばノイズレベルが上がるという話に行き着く。もう少し違った言い方をしないと反論に成らない。
 - テ 資料7-8の4ページ中、「電波法第56条」と記載してあるが、高周波利用設備の場合、「電波法第101条において準用する第82条第1項」になるのではないか。事務局で確認してもらいたい。
 - ト 事務局で確認する。
 - ナ もうそろそろ具体的なルール策定が必要である。

(6) 共存条件に対する意見及び議論のポイント（改訂版）について

寺崎構成員から、資料7-10に基づき、事務局から、資料7-11に基づき説明があった。

(7) その他

ア 林構成員から、参考資料7-2に基づき説明があった。

主な議論は次のとおりであった。

- (ア) 外部雑音が増加すると、より高い受信機入力レベルが必要と成る。すなわち、その分だけ受信機の感度が劣化したのと等価であるということである。
- (イ) Indoor PLCの論文著者は、スイス・ドイツ・フランスの連名となっている。論文では、被干渉設備までの距離が短く、使用条件の設定も不可能なことから、屋外配線によるPLCに比べ、屋内配線の方がより厳しいと指摘している。この論文から、PLCの屋内放射における屋内の被干渉設備への配慮をする欧州の立場が窺える。被干渉設備が屋外にあることを前提とし、屋内配線ならばシールド効果により影響が低減すると主張するPLC-Jとは反対の立場と成っている。自家障害の検討に、外国の検討を参考にして頂きたい。
- (ウ) 研究会は、技術的観点で研究が済んだということを踏まえて開催されている。資料1-1 検討事項に「漏えい電波低減技術の確認」があり、資料1-2「今研究会の位置付け」に「実験結果の公開、…」があげられている。漏えい電波低減技術確認のため、実験期間に共存可能と判断するに至った、技術的根拠を示す基礎調査の実験データの公開を要望する。
- (エ) 一番問題だったのは、モデムの対策が悪かったということ。
- (オ) 改良されたのはモデムだけということか。モデムは電波を放射しない、電波を放射するのは電力線だが、電力線について技術的に改良・改善をしていないのか。
- (カ) 将来は別だが、今のところはない。要は、PLCから出るレベルを如何するかという話で良いのではないか。

イ 事務局から、次回会合は8月18日（木）を予定しており、日程等が確定し次第、連絡する旨の連絡があった。