

情報通信審議会 情報通信技術分科会
UWB 無線システム委員会 UWB レーダ作業班（第2回）
議事要旨

1 日時

平成19年1月31日（水） 16:00~18:10

2 場所

総務省 8階 第1特別会議室

3 出席者（敬称略）

主任：河野（横浜国立大学）

構成員：青柳（古河電気工業（株））、荒井（（株）NTTドコモ）、池田（TDK（株））、伊藤（国土交通省）、梅澤（ソフトバンクモバイル（株））、太田（タイムラー・クライスター日本ホールディング（株））、小野木（気象庁）、小山（（株）日立製作所）、河野（宇宙通信（株））、近藤（（社）日本アマチュア無線連盟）、進藤（NTTアクセスサービスシステム研究所）、高田（東京工業大学大学院）、近田（国立天文台）、中川（（財）テレコムエンジニアリングセンター）、中村（（社）電波産業会）、浜口（（独）情報通信研究機構）、林（宇宙航空研究開発機構）、廣瀬（シメックスVDOオートモーティブ（株））、堀松（富士通（株））、水野（（社）日本自動車工業会）、宮原（ヒステオンジャパン（株））、要海（KDDI（株））

事務局：奥、森、新田、渡辺、豊重（総務省移動通信課）

4 議事

(1) 開会

開会に先立ち、新たに加わった構成員（伊藤構成員、小野木構成員、水野構成員）の紹介があった。

(2) 資料の配布確認について

事務局から、資料及び参考資料の確認がなされた。

(3) 前回議事要旨（案）の確認

河野主任から、資料2008-レ作-2-1の前回議事要旨（案）について、他に特段の意見等がある場合は、後ほど事務局に連絡して欲しいとの要請があった。

UWBレーダ作業班（第2回）終了後、資料2008-レ作-1-4「準ミリ波帯短距離レーダの関連技術情報」5ページの2つめの式にある左辺Pr/Nは真値である旨、再度、浜口構成員から事務局に連絡があった。

主なやりとりは以下のとおり。

近田構成員： 前回議事要旨（案）2ページに「5ページの2つめの式にある左辺Pr/Nは対数だと思うが、自然対数が常用対数か」という質問に対し、浜口構成員から「後ほど回答したい」とあり、「後日、真値との回答があり。」とあるが、間違いはないか。

浜口構成員： 回答としては真値で間違いはない。

近田構成員： 右辺はlogになっていて、マイナスになることもあるだろうが、パワーがマイナスになることもあるのか。Pr/Nはパワーの比であるが、この値が負になるとはどのようなことか。

浜口構成員： マイナスになることはない。引用した書籍で確認したところ、真値であったが、もう一度、持ち帰って確認したい。

河野主任： どこからかの範囲で近似しているかもしれない。後ほど正確に回答させて頂くこととしたい。

(4) 議事

① 準ミリ波帯 UWB レーダの基本性能について

池田構成員より、資料 2008-レ作-2-2 に基づき説明。

主なやりとりは以下のとおり。

河野主任： 2 ページで、UWB レーダは短距離に向いているとの説明があったが、UWB レーダを長距離レーダとして使えないか。

池田構成員： アンテナの作り方、指向性、ゲインによって、電波の飛ぶ範囲を変えることができるので、UWB レーダが長距離レーダとして使えないということはない。

河野主任： 長距離は従来からある例えばチャープ型の FM-CW で実現し、短距離は UWB レーダで実現しようとする、ビジネスモデルからの切り分けもあるのではないか。

池田構成員： 価格が安くなれば、アンテナだけを変えることにより、準ミリ波帯 UWB レーダの長距離化も十分実現性がある。

河野主任： 準ミリ波帯・ミリ波帯 UWB レーダの利用シーンは短距離を前提に想定しているかのように見えるが、中長期的にみたとき、将来的に必ずしもそうではないビジネスモデルもあることを補足しておきたい。

浜口構成員： 2 ページで、最小検知距離 10cm、最大検知距離 30m の根拠は。

池田構成員： 最大検知距離は ERBA で検討された値を引用している。ERBA の検討において、車の制御に必要な時間から算出した 30m 程度あればよいとしている。

最小検知距離はアプリケーション側に聞くと 1cm からでもよいと言うが、コストを抑え、どれだけ短いパルス幅のものを作れるかを考えると、10cm 程度が限度だろうと思われる。

河野主任： 原理的なパルス方式の事例を主に説明頂いたが、様々な改良方式があるのも事実で、それらについては、後ほど議論することとしたい。また、車を想定し、バンパー等の反射体が塩ビであった場合の話があったが、短距離レーダの場合、一般道において、車以外のものを検知することが多いため、その付近について、別途データ等を出して欲しい。

池田構成員： 人、バイク等に関するデータがあるので許可され次第、提出することとしたい。

宮原構成員より、資料 2008-レ作-2-3 に基づき説明。

河野主任： レーダの基本性能について詳細に説明頂いたが、実用に近い状況で、対象物が複数あるときに、2つのものを別々に認識できる距離分解能はどの程度か。

パルスレーダの場合、方式にもよるが、どの程度のレンジビンで距離を見て、どの程度のアジマスで角度のスキャンをし、どの程度の頻度の Duty Cycle でパルスができるのか、どの程度の総電力が発射されるのか、どのように整理をしているのか。

宮原構成員 : 距離分解能について、通常の 2 つのターゲットについては 10cm で十分できる。実用上問題となるのは、サイドルッキングレーダの場合で、大きなトラックが第 3 車線にあり、真ん中の車線にバイクが入るとき、ディスクリミネーションを考慮する必要がある。実験を行った結果、距離精度が 10cm であっても、10cm の距離分解能になるのではなく、レーダクロスセクションが非常に違う場合は 60cm 程度となった。

レンジビンは設計によって細かくする場合もあるが、10cm 程度が何らかの形で処理して精度が得られる程度のレンジビンの数である。

角度はモノパルス方式の場合、広くに電波を出し、2 つのアンテナで差異を求めることになる。

河野主任 : 車を前提にした場合の伝搬モデルは、フレネルゾーンを考慮し、また、路面反射からの 1 回反射が問題になる場合もあると思われる。

宮原構成員 : 路面反射の影響については、実際に調べたところ、最近では信号レベルの検知精度が上がったため、ある程度のスレッシホールドを設けると、路面反射の影響は少ない。

河野主任 : 付加的なディテクションを使えば、最近では影響が少なくなりつつあるだろうが、今日の説明は原理の部分の説明頂いたものであり、伝搬モデルを考慮すると、結果は変わる可能性がある。

目標物には、バイクなのかトレーラーなのか、大きさがあるが、UWB レーダは、目標物が点ではなく大きさのプロファイルまで図れることに学術的には関心がある。9 ページの結果は、一番近い距離だけを測った場合という意味か。

宮原構成員 : 9 ページで、車は実際には y 軸方向 1m、3m、5m にしか存在しないにもかかわらず、y=3m のところの点の近辺をみると、4m のところにも点がある。車の長さも関係しており、前面の長さが 1.7m 程度あるため、ナンバープレートや反対側のエッジとのスキヤッターリングもある程度観察されている。

河野主任 : スキヤッターとして見てしまうのか、車の両端を別々に認識可能かは検出方法に依存することであるが、左右両端が測れば、車の大きさがわかり、プロファイルがわかる。

ここで、原理的なパルスレーダの能力をかなり高度に上げていくと、送信電力が変わり、干渉を与える方向に動く可能性もあることを補足したい。

進藤構成員 : 今回の評価は水平方向の評価結果であり、エレベーション方向は評価していないようだが、車載レーダとして、高さ方向の検知はあまり考えられていないのか。

- 宮原 構 成 員 : 米国などでの試験では、坂を登っているとき、道路や水平面が傾いている場合の試験も行っているが、それについて評価ができるデータはない。
- 河 野 主 任 : 既に実用化されているものに、目標物が自動車のバンパーよりも低いところにあるのか、高いところにあるのかといった、エレベーションの方向を3次元検知できるものもある。

② 準ミリ波帯 UWB レーダの諸外国における干渉検討の状況について

廣瀬構成員より、資料 2008-レ作-2-4 に基づき説明。

主なやりとりは以下の通り。

- 近 田 構 成 員 : UWB レーダ側の送信アンテナゲインは。
- 廣 瀬 構 成 員 : 送信電力+アンテナゲインの EIRP で-41.3dBm/MHz 以下と規定されており、個々のアンテナゲインを考慮する必要はない。
- 河 野 主 任 : その場合 Peak/Average 比の規定は。
- 廣 瀬 構 成 員 : Peak の EIRP は 0dBm/50MHz 以下で、ECC の規定は FCC の規定と同じ。成立した時期を考えると、ECC と FCC の数値は同じと言える。
- 進 藤 構 成 員 : $I/N=-20\text{dB}$ は、ITU-R で検討され勧告に載っている数字であり、CEPT の固定通信との干渉検討は、それに基づいて検討した結果と思われる。
- 廣 瀬 構 成 員 : まずは、最悪条件で検討し、各国が軽減要素を独自に加えて、各国の規制に繋げることとし、CEPT では最悪条件でまず計算するという事になっている。
- 進 藤 構 成 員 : 16 ページの議論は本日の作業班の議事ではないと思うが、1 次業務、2 次業務、2 次業務にも分類されないもの、それぞれの業務に応じて、どのような電力を出して良いかについて、 $I/N=-20\text{dB}$ という値については、ITU-R で議論された勧告に書いてあることを補足しておきたい。
欧州では、Aggregation の検討が中心のようだが、Single entry については、何か検討されたものがあるか。
- 廣 瀬 構 成 員 : Probability の計算の中には Single entry の要素も入るとされる。
- 進 藤 構 成 員 : 固定回線の指向性の強いボアサイドに、UWB レーダ 1 台の電波が直接向かって入った場合、影響がかなり大きいと思われる。
- 廣 瀬 構 成 員 : 個々の検討は避けていて、最終的には Probability の計算の中に Single entry の計算を含めていると思われる。
- 近 田 構 成 員 : 交通安全の確保のために車載レーダは必要であるという話であるが、UWB レーダの帯域幅つまり距離分解能と、4 万人程度の死者がどの程度軽減するかはどの程度に検討されているのか。
- 廣 瀬 構 成 員 : 各国の道路状況及び車輛の状況によって、各国において、検討の条件はかなり異なる。日本のように非常に近傍で前にいる人を轢く事故とは違い、米国では、ブラインドスポットディテクション、レーンチェンジアシスト等が、死亡率の低下に非常に有効であろうと言われており、そのような条件で検討を行っている。

- 河野主任： 普及予測、事故に対してどの程度軽減の効果があつたのかという予測、いずれにしても算出根拠を十分に確保した上で、我が国ではどのように担保できるかがひとつの論点になる。別途、必要であれば、事故に対する軽減効果の推定にリテラチャーがあれば調べて頂きたい。
- 河野構成員： 具体的な個々の検討でどういう前提条件でどういうモデルで使ったかを調べる時の参考になるので、ウェブページ等、公にアクセスできる文献があれば、後で教えて欲しい。
- 河野主任： 事務局から構成員に何らかの方法でお知らせすることとしたい。
- 高田構成員： 先ほど進藤構成員からコメントがあつた $1/N=-20\text{dB}$ はどこを見れば載っているのかも参考文献を教えて欲しい。
- 仰角に対してマスクを考えることは特殊な考え方で、FCC も ECC もそのような規定を設けているが、ITU-R において、そもそも仰角に対してマスクを考えるという概念はなく、そのような議論をするべきではないという意見があつた。
- これまで日本でも、給電点で電力を規定する、EIRP で規定するような場合がほとんどだと思うが、仰角方向の輻射制限をかけるようなことが日本のレギュレーション上ありえるのか、教えて欲しい。
- 事務局： 角度に関するレギュレーションは事例としてあり、欧州や米国では、干渉対象となるシステムとして EESS を念頭においているが、どのシステムに対して影響があるのか精査した上で、角度に関する制限が有効であれば、導入することは何ら問題ない。
- 河野主任： 廣瀬構成員の説明にもあつたが、欧州では RAS を対象に仰角制限を明確に出していた。我が国でも検討の対象となるだろう。
- この審議のある先に、車載搭載率を 7% 以下の場合のみとしたとき、実効性をどうするのか、具体的な実効性とは車業界が自己負担でモニタリングをするのか、当局側がモニタリングをするのか、もう一つは、どういう強制力があるのか、罰則規定など実効性があるのか、という問題も出てくるが、欧米では、どのような実効性が知られているのか。
- 廣瀬構成員： 現在は各国の運輸担当局でその総数を把握することになっており、その基礎的な数字は各輸入業者か製造業者が責任を持って通知することになっている。罰則について、何の規定もない。
- 中川構成員： 固定局では仰角の規制はできるかもしれないが、車載レーダではどのように規制できると考えられるか。
- 廣瀬構成員： 一般的な坂における 90m~100m 程度の距離に対する高度を踏まえ、数値を決めている。車に積んだとき、角度がずれるが、実効的には、何の規制もない。
- 要海構成員： 19 ページの降雨減衰の取扱について、準ミリ波帯以上の周波数の回線設計を行う場合、固定サービスでは DRA という回線設計のファクターがあるが、その効果は固定サービスの伝搬距離によって影響が生じる。ここでは、どの程度の伝搬距離で計算しているのか。

廣瀬 構 成 員 : 基本的に Aggregation は 3km 程度で行っており、同程度の距離と思われる。固定サービスとの距離は降雨マージンの値 20dB~50dB から算出できるだろうが、現時点ではわからない。

青柳構成員より、資料 2008-レ作-2-5 に基づき説明。

主なやりとりは以下の通り。

林 構 成 員 : EESS 受動センサーを開発しているが、受動センサー側に立ってみると、一度発射禁止帯が何らかのノードの業務によって利用され汚れてしまうと、二度と復旧することは不可能。代替りになるバンドもないため、その点も十分考慮した検討をお願いしたい。

7 ページに車両搭載率 100%は過剰とあるが、将来的には UWB レーダは様々な利用シーンがある、交通事故削減のために非常に重要である、ということを見ると、将来的には車両搭載率が 100%になることもありうるという前提で考えざるをえない。

EESS 受動センサーが一度使えなくなると、その地域では、その先使えないということになるので、普及レベルにある UWB レーダの車載搭載台数についても、最悪ケースで考えて頂きたい。また、散乱による影響についても十分考慮が必要であると考えている。

ITU-R では、車の数について密度を考えているが、我が国のように、人口が多く、車の密度が多いところで、この値が本当に適当であるか、再度検討することが必要である。

EESS に対する干渉軽減技術の検討についていくつか紹介されている。実現性のあるものについて考慮することについてはやぶさかではないが、今回の検討だけのためだけであれば、それは控えて頂きたい。

その他、コメントがあれば、事務局を通してコメントさせて頂きたい。

河 野 主 任 : 同様の御意見、個々にあると思うが、今日の審議の中では総じてまとめて事務局に提案頂くことにしたい。

③ ミリ波帯 UWB レーダの国際動向について

小山構成員より、資料 2008-技作-2-6 に基づき説明。

主なやりとりは以下のとおり

河 野 主 任 : KOKON プロジェクトに関する情報は、ウェブサイトの開示されているのか。

小 山 構 成 員 : 例えば今回主に引用した文献は、5 ページの下に書いてある文献で、KOKON プロジェクトのウェブサイトからダウンロードが可能。技術的な詳細はないが、プロジェクトの概要は公開されている。

④ その他

事 務 局 : ITU-R、欧米の干渉検討に関する情報が寄せられたところであるが、

これらを踏まえ、我が国のUWBレーダの技術的条件を考える上で、我が国の状況に応じた形の干渉検討を進めて頂くことになろうかと思う。

ITU-Rの勧告は、UWBのレーダのスペック、電波伝搬モデルを仮定し、運用局数や密度を仮定し、被干渉側のスペックをある程度仮定して計算していると思うが、このような検討をベースに、しかしながら、我が国の無線環境の運用状況と異なるところもあるだろうから、我が国の状況に合わせていくところから検討を始めればいかがかと考えている。

例えば、欧米の検討の中で最悪条件の検討を、より合理的な計算でできるのか、搭載率100%にご意見はあるかもしれないが、もう少し合理的な数値にする必要はないか、干渉軽減技術を見込みながら許容干渉レベルまで落とすことができるか、干渉マージンを稼ぐことができるか、といった検討を進めて頂ければと思う。ひとまず、今回頂いた資料をもとに、UWBレーダの推進側の方で少し作業をして頂き、次回作業班で提示頂き、この作業班構成員で議論して頂くという流れにしてはどうかと考えている。

なお、次回作業班の後に、委員会を開催し、関心がある方々から意見を聴取する場を設けたいと考えている。その委員会の前に作業班を1回開催し、推進側からの提案と、それに対する被干渉側のご意見を頂くという作業を行った後、委員会に中間的に検討状況を報告すると共に、意見聴取を行うこととしたい。

次回の日程は2月の下旬から3月の中旬にかけて作業班を、それに引き続いて委員会を開催することとしたい。

具体的な日程については、作業班については河野主任、委員会については、安藤主査、河野主任のスケジュールと調整し、別途ご案内することとしたい。

【配布資料】		【提出元】
資料 2008-レ作-2-1	第1回 UWB レーダ作業班議事要旨（案）	【事務局】
資料 2008-レ作-2-2	UWB レーダの望ましい性能から来る仕様とスペクトラムの例	【TDK（株）】
資料 2008-レ作-2-3	準ミリ波帯 UWB レーダの基本性能	【ビステオン・ジャパン（株）】
資料 2008-レ作-2-4	欧米における UWB レーダに関する規制及び干渉検討の状況	【シーメンス VDO オートモーティブ（株）】
資料 2008-レ作-2-5	ITU-R TG1/8 の干渉検討の例	【古河電工（株）】
資料 2008-レ作-2-6	ミリ波帯 UWB レーダの国際動向	【（株）日立製作所】
参考資料 1	UWB レーダ作業班構成員名簿	【事務局】
参考資料 2	塩ビターゲットの多重反射	【TDK（株）】