

「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」のうち
「構内における空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件」に関する検討（報告案及びパブコメ意見への対応）
陸上無線通信委員会メール審議提出意見及び回答（案）

No		提出された意見	回答（案）
1	森川構成員	1. 意見に対する考え方の中に、「※この部分については作業班において再度精査が必要と考えております」の記述がありますが、報告書本体に関連の記述がありますでしょうか。．．見落としかもしれません。	<p>【回答（4/24）】 不要発射の許容値に関する部分については、ご指摘のように許容値導出の考え方に関する内容の報告書への記載が漏れております。このため、本委員会の場においてご検討いただくための材料が欠けていますことから、再度精査が必要と記述しているものとなります。 不要発射の許容値自体については既に検討が終了していますので、作業班での再検討の対象はその導出の考え方に関する内容の記載についてとなります。</p> <p>空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム作業班において、導出の考え方に関する内容の記載について検討した上で、検討部分に関して次回以降の陸上無線通信委員会の場で再度ご議論いただきたいと考えております。また、それらの議論を経た上でパブリックコメントの意見に対する回答を返したいと考えております。</p> <p>【追加回答案】 導出の考え方「参考資料13：不要発射の強度の許容値について」を報告に追加しました。</p>
2	森川構成員	2. 920MHz帯でキャリアセンスがないとRFIDとのバッティングしてしまうかも、，，とふと思ったのですが、バッティングすることはないのか、あるいはバッティングしても大丈夫なのか、お教えいただけますか。	<p>【回答（4/24）】 920MHz帯では、920MHz小電力無線システムとの共用の観点からRFIDシステムの1W構内無線局に使用している4チャンネルを候補とし、共通の技術的条件としたことでRFIDシステム間の共用条件と同じ条件下で共有することが可能です。 さらに920MHz特定小電力無線局システムと干渉を考慮し、本システムでは使用のチャンネルをRFIDシステムの1W構内無線局の4チャンネルより少ない2チャンネルに絞っていることから、残りの2チャンネルを使用することでより厳しい条件で使用することができます。 作業班において与干渉と被干渉双方の観点から検討を行った結果、問題は見受けられなかったことから、支障はないと考えております。</p>

3	森川構成員	3. 2.4GHz24dBiで15W, 5.7GHz25dBiで32Wといったパラメータで、事業者は安全な運用はできるのか。．．当面は電力をかなり落としての運用になるのかも、．．．とも思いました。	【回答 (4/24)】 ご指摘の通り2.4GHz帯および5.7GHz帯のシステムは高い等価方輻射電力となることから、WPT管理環境による使用を前提とすることで、本システムの運用を認識している人のみが立ち入れる場所での運用に限っていることに加え、電波防護指針値を超える範囲に人が入った場合は送信を行わないことで安全を確保することとしております。 また、今回の要求条件からは見送りましたが、送信伝搬上の人体を回避する技術についても、次ステップでは検討の対象とし、一般的な環境でも安全を確保できるように考えております。
4	森川構成員	4. 920MHzのLPWAなどに影響を与えてしまうかもしれないですね。．．彼等のフィルタの性能が悪いと聞いたことがあるためです。これは、彼等の問題であって、今回の議論とは関係ありませんので、単なる感想です。	【回答 (4/24)】 2.の回答と同様となりますが、920MHz帯では、920MHz小電力無線システムとの共用の観点からRFIDシステムの1W構内無線局と技術的条件は同一とし、使用チャンネルは4チャンネルのうちの2チャンネルに絞っています。このことから920MHz特定小電力無線局システムと干渉量はRFIDシステムの1W構内無線局の同等以下となっています。
5	河野構成員	意見1 まず、WPTを実用化するに当たり本質的な満たすべき条件として、冒頭で明示しておくべきと考えます。表現は修正いただくとして、基本的な考え方の確認として、 (1) 電波法の基本理念に基づき、既存の1次利用無線設備に対する干渉を規定以内に制限し、既存の2次利用無線設備に対しても共存可能な技術条件を定め、その条件を満たしているかを管理する責任の所在を明示する。 (2) 無線設備間の共存条件のみならず、人体や電磁波利用無線設備以外の医療機器などのWPTにより影響を受ける設備に対する影響を規定以内に制限する。 (3) 本報告に基づく諮問、答申における想定外の問題が生じないことを利用者は自主的に検証し、想定外の問題が生じた場合には速やかに報告し、対策に貢献する。 という理念を、明示することを希望します。	【回答 (4/27)】 ご意見を踏まえ、空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの実用化に当たっての基本的な考え方として報告書に盛り込む方向で検討させていただきたいと思えます。 【追加回答案】 第2章の「2.2 要求条件」の中に盛り込ませていただきました。
6	河野構成員	意見2 上述の意見1に関連する報告書案における章節として、 1.3 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制度化に向けた検討 ○ 制度整備に当たっての考慮すべき課題等 に記載があります。 その中で、「高周波利用設備」という表現がありますが、定義が明確ではなく、この節以外では記載がありません。 また、「免許審査」「操作者」「無線従事者」「許可の有効期限」という記載がありますが、WPTがすべて免許を必要とするシステムか否かを陽に述べていません。 私見ですが、実用性や普及を考慮すると、免許を必要としない無線設備に位置づけることが適切と思いますが、微弱無線設備のような規定を満たすことを義務づけることで適切と考えます。	【回答 (4/27)】 「高周波利用設備」については電波法第100条第1項において、「電線路に十キロヘルツ以上の高周波電流を通ずる電信、電話その他の通信設備（ケーブル搬送設備、平衡二線式裸線搬送設備その他総務省令で定める通信設備を除く。）」及び「無線設備及び前号の設備以外の設備であつて十キロヘルツ以上の高周波電流を利用するもののうち、総務省令で定めるもの」と規定されており、例えば、電子レンジやIH調理器等がこれに該当します。ご意見を踏まえ、報告書に説明を記載したいと思います。 【追加回答案】 第1章「1.3 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの制度化に向けた検討」の中の「高周波利用設備」について、脚注に説明を記載しました。 後段の空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの位置づけに関しては、1.3節の内容について電波有効利用懇談会での提言として取りまとめられたものであり、このたびの報告の取りまとめに当たっては、同提言も踏まえつつ、システムの特性等を考慮し管理の必要性についても検討が行われたものとなります。いただいたご意見については今後の参考とさせていただきます。

7	河野構成員	<p>意見3 2. 1 要求条件に示される周波数帯について、WPTに対する第一弾として適切な選択と認識します。 表2.2.2空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムに対する要求条件 (表は省略) その中で、空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムに係る具体的なユースケース及び要求条件を示す表2.2.2において、「受電装置台数(送信装置1台あたり)」、「必要電力」、「伝送距離」の間の必然的な関係、すなわち、この算出根拠を表2.2.1に示されている解説と関連づけて説明した方が良いと考えます。自由空間伝搬や多重伝搬などを想定。 もし、可能であれば、これらの間の満たすべき関係式を明示し、その関係式を満たせば、この表の例に限らず、利用可能であることを示してはどうでしょうか。 すなわち、例えば、必要電力(920MHz:数μW~数百μW)と伝搬距離(920MHz:~5m程度)の関係は、5m以上飛ばないように放射電力を抑えること、2.4GHz帯、5.7GHz帯と比較して、低い周波数ほど電波が飛びやすいので抑制するという考えでしょうか。これは、利用現場に応じては、必要電力と伝搬距離の関係を可変にできるようにしてはいかがでしょうか。 なお、「人がいるときの送信」について、「920MHz:実施する」という表現は、人体防護指針を考慮しなくて良いというご誤解を招く恐れがあります。「送信環境の認知」についても、「920MHz:可能又は不可能」という意味は、現状の既存通信システムでキャリアセンスなどで検出可能かどうかを意味するのでしょうか。</p>	<p>【回答(4/27)】 表2.2.1は定性的に特徴を示したものです。算出根拠は2.2(5)(イ)等価等方輻射電力の必要値に示しております。 システムの利用実現に当たっては様々な要素が関係しますところ、他の無線設備との共用検討を踏まえ、このたびの報告ではこのような形で技術的条件を示させていただきました。実際のシステムの設置・運用については、技術的条件を満たす範囲で行われていくことになると思われまます。ご意見については今後の参考とさせていただきます。ご意見については今後の参考とさせていただきます。 ご指摘の920MHzの記載の部分については、誤解を招くことがないよう表現を検討したいと思います。「送信環境の認知」とは「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムが送信している環境かどうか認知できるかどうか」という意味です。920MHz帯についてはユースケースとして屋内工場、介護施設等を考えており、工場の従業員は認知可能、介護施設等では介護者の家族等一般の方も入ってくるので認知不可能となります。表現についてはより分かりやすいものを検討したいと思います。</p> <p>【追加回答案】 第2章「2.2 要求条件」の「表2.2.2 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムに対する要求条件」の表中の表現の変更及び説明の追加を行いました。</p>
---	-------	---	---

8	河野構成員	<p>意見 4 第4章 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの技術的条件について、下記の表に示される等価等方放射電力、占有周波数帯域幅許容値、空中線利得(送信)、空中線指向性特性などの規定の導出において、算出根拠として想定しているWPTは電力を継続的に無線電波を放射することが前提となっているのでしょうか。 当方の研究では、無線電力伝送においても無線情報伝送(無線通信)の場合と同様に、パケット化、すなわち、連続給電する時間長を規定し、Duty Cycleを決めて電力パケットをON/OFFすることで、既存の無線通信とのパケットのコンテンションを避けるアクセス制御プロトコルによる共存法を提案しています。 (図は省略) 上図において、変調方式に「NON」の意味は、変調しないという意味か、変調方式は規定しないという意味か不明です。これも、当方の研究では、WPTに情報を伝送することで、電力伝送と情報伝送を同時に行うことを提案し、電波の有効利用を促進するものと考えます。 是非とも、こうしたMAC(メディアアクセス制御)プロトコルや、変調方式による干渉回避や、周波数利用効率向上の道を拓く電波法技術条件にしたいと存じます。</p> <p>本件については、BWFにおいて約1年前に私が講演させていただいて以来、認知されているものと存じます。</p>	<p>【回答(4/27)】 電力は継続的(連続的)に発射するものではなく、算出根拠は2.2(5)(イ)等価等方輻射電力の必要値に示すとおりです。 報告書の各周波数の技術的条件に記載しているとおり、連続波による電力の送信のみとなるため無変調(NON)とするものであり、変調しないという意味で記載しているものとなります。 今回の第1ステップの検討では、共用検討等を慎重に行いつつ、スピード感も重要であることから、システムを開発する側の要望等も踏まえつつ作業班での議論を経てまとめたものとなります。いただいたご意見については第2ステップ以降での検討の参考とさせていただきたく思います。</p>
9	三次構成員	<p>>>WPTパブコメ意見対応について 11) コメントに「作業班で提案した離隔距離が配慮されてない」とあるので、その提案も踏まえて協議した結果、運用調整の仕組みを設けることになった、という回答のほうが、実情に合っていると思いますし、第三者的に読んでも安心です。また報告書6章を参照して運用調整の仕組みの必要性を言っていますが、6章は、「今後の検討課題等」なので、技術的条件の前提条件として運用調整の仕組みが必要という主意ですから天文台のコメントのように参考資料2を本文中に入れて、そちらを参照したほうが良いと思います。</p>	<p>【回答案】 ご指摘を踏まえ、パブリックコメントの意見に対して、「作業班での提案等を踏まえ、第3章の周波数共用条件の中の「3.5 その他留意事項」に記載のとおり、アマチュア無線も含め既存の無線システムとの共用については運用調整の仕組みの構築について検討が必要としております。」と回答したいと思います。</p>

10	三次構成員	13-25) 5.7GHzの送信チャンネル削減とスプリアスレベルについて同様な意見であり、チャンネル数に関して「隣接する送信装置エリアとは異なる周波数チャンネルを利用する必要があります」と回答しています。ところが、報告書の中では (p.29,30)2.4GHz、NONを用いたWPT上りビーコン信号の干渉の防止のためにチャンネル数が必要と記載されています。また無線LANがなければWPTビーコン信号干渉は4色塗で解決できる、とあります (p.31)。そう考えると5.7GHzでは、WPT一般環境の場合、無線LANからの隣接・次隣接の帯域外輻射が、WPTの上りビーコン信号に干渉となる場合があるので、その場合に備えて次隣接チャンネルにもチャンネルが必要 (WPT管理環境の場合はアマチュアに影響がある次隣接チャンネルは原則使わない)、というような説明がいいと思います (理解が正しければですが)。この説明のためには、無線LANからWPTビーコン信号干渉の話を報告書のどこかに明確化してあることが望ましいと思いました。スプリアスレベルを再検討するならば、そのタイミングで記述が入れられればと思います。	【回答案】 2.4GHz帯と5.7GHz帯では、無線LAN等他システムとの干渉チャンネルが異なること、利用状況が異なる点があること、ビーコン信号のレベル(等価等方輻射電力)が異なることから、所要D/Uにより必要チャンネル数が異なる結論としております。
11	三次構成員	32-35) 人体への影響を心配する意見です。15W, 32Wという電力を絞り込んで送信することになるので、不安は理解できます。慎重に進めたほうがよいと思いました。また、回答や報告書で人体検出時の停止機能とありますが、人体検出の具体的方法はなにか、と問われた場合にはどのように答えるのかも考えておくべきでしょう。報告書には記載がないように思います。	【回答案】 本WPTシステムの導入を想定している工場等ではロボットや大型プレス機など危険な領域に人が入ると動作を止めるセーフティセンサがすでに設置されており、これと同様の運用を考えています。具体的にはドアや柵に連動するスイッチ、セーフティセンサ、焦電センサ、画像センサなどになります。また、人体検出の手段についてはさまざまな技術開発が行われており、報告書では限定するものではないため、記載していません。
12	三次構成員	WPT屋内設置環境/WPT屋外設置環境?とWPT管理環境/WPT一般環境という2つの集合があるのですが、2.4GHz、5.7GHzはWPT屋外設置環境はそもそも存在しないが、920MHzにはWPT管理環境とWPT一般環境しかありません。一方、p.22の利用環境では、「WPT屋内設置環境として定義することにした」という割に、そこに定義はなく、参考資料2(3)に壁損失として記載があるのみです。参考資料2(4)ではWPTは屋内限定という記載もあります。よく読めばわかるのですが、920MHzでも屋内限定(構内は屋内ではありません)と誤解されそうです。WPT管理環境/一般環境を定義して、920MHzは屋内外、2.4、5.7GHzは屋内限定、というような建付けのほうがわかりやすいように思います。	【回答案】 本報告では 参考資料2：設置環境等について (1) 設置環境 に記載のように、「WPT屋内設置環境」を「WPT管理環境」と「WPT一般環境」に区分して定義しています。 3つの周波数帯とも「WPT屋内設置環境」での利用に限定し、2.4GHz帯と5.7GHz帯はさらに「WPT屋内設置環境」の「WPT管理環境」での利用に限定しています。 ご指摘いただきました、「WPT屋外」設置環境を「WPT管理環境」と「WPT一般環境」に区分して利用することにつきましては、次ステップで検討させていただければと考えています。

13	三次構成員	WPTビーコン信号干渉が必要チャネル数を決めるという理解が正しいとすると、2.4GHzでは4ch、5.7GHzでもよい条件で4chなので、5.7GHzでは9ch確保せねばならないという理由はちょっと合点がいきませんでした。ビームステアのため同一キャリアでビーコンを出したいということでしょうが、それでもちょっと変調を掛けるとかすれば、同一チャネル分離することはできるように思います。	<p>【回答案】</p> <p>○チャネル数の差異について 2.4GHz帯と5.7GHz帯では、無線LAN等他システムとの干渉チャンネルが異なること、利用状況が異なる点があることから、必要チャネル数が異なる結論としました。 5.7GHz帯は他システムへの干渉低減・給電効率確保のため、利用環境に応じ9chのうち7chを必要チャンネルとしています。2.4GHz帯と比較して3ch多いのは、大規模工場などの使用を想定しており、同一・近接環境に存在する複数の無線LANとの共用運用を想定したものととなります。 2.4GHz帯と5.7GHz帯では、無線LAN等他システムとの干渉チャンネルが異なること、利用状況が異なる点があること、ビーコン信号のレベル(等価等方輻射電力)が異なることから、所要D/Uにより必要チャネル数が異なる結論としました。</p> <p>○ビーコン変調無しについて なお、5.7GHz帯には既存かつビーコン信号に転用可能な無線規格が存在せず、また、受電機器の消費電力・コスト増となることから変調無しとしました。</p>
14	三次構成員	関連して表参8.2.3の2.4GHzビーコンの帯域幅が2MHzなので何か変調信号が載っていると思うのですが、それでもNONあるいはPONでよろしいのでしょうか？	<p>【回答案】</p> <p>参考資料8(2)2.4GHz帯に示す通り表参8.2.3は送信装置と受電装置間の通信について示したもので、①スケジューリングおよび②ビーコンについては既存の同一チャネル帯を使用する2.4GHz帯高度化小電力データ通信等の既存免許不要の無線システムによる電波を使用した例での帯域幅となります。これに対して③送信の部分が本空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの送信部分となり、ここで発射する電波がWPTとして規定したものであり、型式はNONです。</p>
15	三次構成員	920MHzのシステムパラメータ表参1.1.4にアクティブシステムの250mWがありません。被干渉システムとして考えていない、ととらえられるといけないので、追記したほうがいいと思います。	<p>【回答案】</p> <p>※16の引用を見ないとわかりにくいので、ご指摘を踏まえ、アクティブ250mW(24dBm)を表に追加しました。</p>
16	日野岳構成員	5758MHzと5764MHzの2波については、アマチュア無線では日本国内に限らず世界的に月面反射(EME)通信に使用されていることから、作業班で併せて再度検討いただき、被干渉側との合意が必要であると考えます。	<p>【回答案】</p> <p>EMEとの共用検討については、報告書案やパブコメの回答案でも示したとおり、既に作業班で検討を行った上でとりまとめを行っています。アンテナが向き合った場合での共用は難しいと考えられますが、空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの利用を想定している工場、倉庫などからの影響としては限定的であると考えています。また、アマチュア無線も含め既存の無線システムとの共用については運用調整の仕組みの構築について検討が必要としております。 作業班で被干渉側との合意は済んでいるため、再度の検討は不要と考えます。</p>

17	日野岳構成員	併せて5.7GHz帯システムでは、ユースケースでの例示が報告書に見受けられますが、参考資料2:設置環境等に記載されているとおり、2.4GHz帯で示されています設置条件が、5.7GHz帯では確認することができません。 2.4GHz帯とは異なる特異な使用を想定されるのであれば、それを含めて作業班での再度検討の必要があるのではないかと考えます。	<p>【回答案】</p> <p>5.7GHz帯については、2.4GHz帯と異なり、空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの設置場所の地上高が高い場合に、サイドロープが壁を通過し、地上階に設置された他の無線システムに影響を与えることは、地上階とそれ以上の階に設置された場合とでは差が無いため、設置階の限定は不要としたものです。 ご意見を踏まえ、「参考資料2：設置環境について」に5.7GHz帯で設置階に関する設置条件を設けけない理由を追記しました。</p> <p>また、5.7GHz帯の空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムについて、2.4GHz帯とは異なる特異な使用を行うことは想定しておりません。</p> <p>加えて、アマチュア無線との共用検討に関しては、ビーム同士が正対する場合といった最悪条件で検討を行っていることを申し添えさせていただきます。</p>
----	--------	---	---