

ギガビット研究会 第6回シンポジウム開催報告

日時：2014年6月13日(金) 13:30～17:35

会場：国立大学法人電気通信大学

創立80周年記念会館「リサーチ」3F

近年、家電製品や電気自動車等において、無線技術を利用して電力を迅速かつ容易に供給することを可能とするワイヤレス電力伝送システム(WPT)を導入するニーズが高まっています。そこで、今回のシンポジウムでは、WPT技術に関する総務省の取り組みについて総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課の澤邊専門官より基調講演をいただいた後、WPT技術の国際標準化の動向について、テレコムエンジニアリングセンターの久保田部長に、またIEC/TC69、SAE等におけるWPTの検討状況についてクアルコム ジャパンの石田部長にお話しいただきました。

次に「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」について、研究会の上代表から、また「筋電義手分科会」のこれまでの成果に関する概要について藤原先生から紹介していただきました。

プログラム

13:30-14:30 基調講演「ワイヤレス電力伝送(WPT)に関する総務省の取り組みについて」

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課
電波利用環境専門官 澤邊 正彦

14:30-14:40 休憩

14:40-15:30 「CISPRにおけるワイヤレス電力伝送技術の標準化動向」

一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター
松戸試験所統括部長 久保田 文人

15:30-16:20 「IEC/TC69、SAE等の検討状況」

クアルコム ジャパン
標準化部長 石田 和人

16:20-16:30 休憩

16:30-17:00 「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

研究会代表 上 芳夫

17:00-17:30 「シンポジウム分科会(筋電義手分科会)活動の報告と今後の予定」

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

17:30-17:35 閉会の挨拶

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

懇親会

17:50-19:00 電気通信大学 大学会館3F レストラン・ハルモニア

発表等の概略は以下の通りです。

基調講演「ワイヤレス電力伝送(WPT)に関する総務省の取り組みについて」
総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課
電波利用環境専門官 澤邊 正彦

基調講演は、総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課 電波利用環境専門官 澤邊正彦様より、「ワイヤレス電力伝送(WPT)に関する総務省の取り組みについて」お話しいただきました。要旨は以下の通りです。

講演の内容は主に、(1) 情報通信技術審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会 ワイヤレス電力伝送作業班(略称：WPT 作業班)での審議状況と (2) CISPR(国際無線障害特別委員会)の標準化における総務省の取り組みに関するものである。複雑な問題をわかりやすく解説して頂いた。

まず、導入として「ワイヤレス電力伝送がもたらす未来の社会」に対する展望が述べられた。



(基調講演の様子)

次に「ワイヤレス電力伝送の方式(磁界共鳴方式等)」の原理と各方式の特徴が述べられ、給電電力と給電距離をパラメータとする各方式のカバー範囲や想定される利用シーン(屋内、屋外)について説明された。

電気自動車に関する国内 WPT 需要は、経済産業省『次世代自動車戦略 2010』によれば、15～20万台/年(2020年)、50～75万台/年(2030年)と予測されている。海外 WPT 需要予測については、国内外車両販売比率から、国内需要の20倍程度が見込まれ、国内・海外共に、EV/PHV(Plug-in Hybrid Vehicle)の普及が進む2020年以降に非常に大きな市場が予測されている。

ワイヤレス電力伝送に係る国内の民間活動

民間活動としてブロードバンドワイヤレスフォーラム(BWF：<http://bwf-yrp.net/menu-01.html>)があり、①技術開発の促進(電磁誘導、磁界共鳴、電界結合(共鳴)、マイクロ波送電など)、②電波法など法令上の利用環境・利用条件の整備、③人体防護指針やイミュニティのための条件の検討、④標準規格化活動の推進などを目的として活動している。家電機器や電気自動車等の商品化シナリオ、国の技術基準策定、国内規格化・国際規格化への貢献等に関するロードマップが作られ、活動が推進されている。

ワイヤレス電力伝送技術の標準化動向(海外)

現在、5W程度の家電向けとkW級の電気自動車向けのワイヤレス電力伝送技術に関する国際標準化活動が活発化している。下記の主な国際標準化機関における動向が紹介された。

CISPR (Comité international spécial des perturbations radioélectriques) 国際無線障害特別委員会
ITU (International Telecommunication Union) 国際電気通信連合

IEC (International Electrotechnical Commission) 国際電気標準会議

WPC (Wireless Power Consortium) ワイヤレス・パワー・コンソーシアム

CEA (Consumer Electronics Association) 米国家電協会

SAE (Society of Automotive Engineers) 米国自動車技術会

次に、予算措置を含む総務省の取組が紹介された。

- ・総務省の取組（１）－ワイヤレス電力伝送に関する技術試験事務－

平成 22～25 年度技術試験事務として、「近距離無線伝送システムの高度利用に向けた周波数共用技術の調査検討」を実施。(H22～H25、総額 1,010(百万円))

- ・総務省の取組（２）－ワイヤレス電力伝送に関する研究開発－

平成 25 年度から、「ワイヤレス電力伝送システム等における漏えい電波の影響評価技術に関する研究開発」を実施。平成 27 年度は走行中給電システムの研究開発も要求中。(H25～H27、H25:348(百万円)、H26:361 (百万円))

- ・総務省の取組（３）－電気自動車等高効率ワイヤレス給電・協調制御システムの開発及び実証－

実施期間：平成 27～平成 30 年度（４ヶ年）、平成 27 年度要求額：800 百万円

電気自動車に搭載している電池は、その容量や劣化により長距離走行があまり期待できないこと及び充電にかかる時間の長さが電気自動車普及を阻害する要因となっている。

本施策により、走行中に給電設備に到着した短い時間で急速に給電を可能とする超高効率給電技術及び給電設備に正確に誘導する高精度位置制御技術等を確立し、スムーズかつクリーンな交通社会の実現に寄与する。

ワイヤレス電力伝送システムの法的位置づけ

現在、ワイヤレス電力伝送システムのうち、50Wを超える電力を使用するものについては、「高周波利用設備」のうち「各種設備」（電波法施行規則第45条第1項第3号）と位置づけ、個別に許可している（50W以下なら許可不要）。

ワイヤレス電力伝送システムに関する課題

ワイヤレス電力伝送システムに関する課題として、①他の無線通信業務への有害な混信の防止、②機器が発生する電磁界による生体への影響の防止、③世界における方式・周波数の調和と標準化等が挙げられる。これらの課題について現在検討中である。

「ワイヤレス電力伝送の実用化のための技術的条件」の検討と「ワイヤレス電力伝送作業班」の設置

平成 25 年 6 月に情報通信技術審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会（主査：首都大学東京大学院 多氣教授）の下にワイヤレス電力伝送作業班（略称：WPT 作業班）（主任：首都大学東京システムデザイン学部航空宇宙システム工学コース 福地教授）を設置した。主旨は、他の無線機器との共用及び電波防護指針（平成 2 年 6 月 25 日）への適合性等について検証した上で、ワイヤレス電力伝送システムから放射される漏えい電波の許容値や測定法等の技術的条件を検討することであり、平成 26 年 9 月には、ワイヤレス電力伝送システムから放射される漏えい電波の許容値及

び測定法等の技術的条件について一部答申の予定である。

電気自動車用 WPT は、磁界共鳴方式を用いた WPT システムであり、地上側に設置される送電側装置（1 次コイル）と車両側に装備される受電側装置（2 次コイル）で構成される。

家電機器用 WPT は、家電機器（大型家電機器、調理家電機器）や情報通信機器（ノート PC、タブレット、スマートフォン）等へのワイヤレス給電を想定している。

WPT に使用する周波数帯について

既存の電波利用局との共用について検討する必要がある、「許容値の基本的な考え方(周波数共用条件や国際規格との整合性など)」や「測定法の基本的な考え方(電波法における通信設備以外の高周波利用設備に関する技術基準、CISPR 関係規格、電気自動車の WPT 充電器に関する IEC 61980-1 案 (CDV) を参考にすることなど)」について解説された。

電気自動車用 WPT に関する妨害波測定について

次の具体的な方法に関する解説があった。

- ・ 9kHz～30MHz における放射妨害波測定方法
- ・ 9kHz～30MHz における伝導妨害波測定方法
- ・ 30MHz～1GHz における放射妨害波測定方法

また、IEC61980-1（策定中）の Informative Annex に示されている模擬車両の概要が紹介された。

電波防護指針への適合性の検討と「人体防護アドホックグループ」の設置

情報通信技術審議会 電波利用環境委員会 ワイヤレス電力伝送作業班で検討を進めている「ワイヤレス電力伝送システムから放射される漏えい電波の許容値及び測定法等の技術的条件」に関連し、特に専門的な審議を行う必要がある人体防護に関する事項を扱う体制として同作業班に「人体防護アドホックグループ」を設置した。（第一回会合を平成 25 年 9 月 13 日(金)に開催）

主任：渡辺 聡一 独立行政法人情報通信研究機構 電磁環境研究室 研究マネージャー

検討中の人体安全評価に係る項目の概要が説明された。

電波利用環境委員会報告書案（イメージ）

ワイヤレス電力伝送作業班では、利用周波数と各周波数における漏えい電界強度、放射妨害波の強度、伝導妨害波の強度に関する許容値を規定すること、CISPR に準拠した測定法、電波防護指針への適合性評価法などが検討されている。これらを取りまとめて電波利用環境委員会へ報告する内容の概略（イメージ）が提示された。

今年 7 月の第 8 回ワイヤレス電力伝送作業班で最終報告書案の審議を行い、7 月末に電波利用環境委員会へ報告、9 月に情通審 技術分科会での答申というスケジュールで進んでいる。

国際無線障害特別委員会（CISPR）の概要

CISPR は IEC（国際電気標準会議）の特別委員会である。IEC の他の専門委員会とは異なり、無

線妨害の抑圧に関心を持つ国際機関が構成員となっているほか、ITU-R などとの密接な協力体制がとられている。日本は小委員会 B と I の幹事国として寄与している。

今年は 10 月にドイツのフランクフルトで会議が開催される。

CISPR の主な対象機器と EMC 規格

- ・工業・科学・医療用高周波装置：CISPR 11（エミッション規格）
- ・自動車、モーターボート及び点火式エンジン：CISPR 12, 25（エミッション規格）
- ・家庭用機器・電動工具・類似機器：CISPR 14-1, 15（エミッション規格）、CISPR 14-2（イミュニティ規格）
- ・情報技術装置関係及び音声及びテレビジョン放送受信機並びに関連機器：CISPR 13, 22（エミッション規格）、CISPR 20, 24（イミュニティ規格）
- ・測定装置と測定法の仕様：CISPR 16

CISPR との連携関係

総務省情通審の電波利用環境委員会に CISPR の SC- A, B, D, F, H, I に対応した作業班を設置し、国内検討や文書作成を行っている。

CISPR オタワ会議の結果

平成 25 年 9 月 23 日（月）～平成 25 年 10 月 4 日（金）（12 日間）カナダ（オタワ）で開催。

WPT 関連の主な審議結果が紹介された。総務省として WPT に本格的に力を入れ始めた。日本から SC-B, F, I に TF(Task Force)を設置すること提案し承認された。

CISPR における我が国の技術優位性の確保の必要性

CISPR-B のタスクフォースのリーダーとしてテレコムエンジニアリングセンターの久保田さんに就任して頂いた。CISPR-F, I についても日本が先導して進めてく。

CISPR への対応

国内の CISPR-B,F,I 作業班にアドホックグループを設置し、それぞれの CISPR 小委員会において、ワイヤレス電力伝送作業班における検討結果を踏まえ、我が国の意見を提案していく。

WPT（自動車関係）における SC-B と TC69 との関係

CISPR SC-B は IEC の「電気自動車および電動産業車両」に関する専門委員会である TC69 の間で相互にリエゾンオフィサー [Sisolfesky 氏（SC-B 議長）、塚原氏（CISPR D 作業班 主任）] を置き連携して活動している。

CISPR B 作業班 WPT アドホックグループにおける主な検討項目

- ・次版の CISPR11 に向けた検討項目(詳細省略)
- ・電気自動車に関する WPT 機器の TC69 における標準化活動の支援

- ・ WPT の製品に関する ITU-R や ITU-T への情報提供等

CISPR B 小委員会 WG1 チャンウォン会議の結果

- ・ 日時と場所：平成 26 年 6 月 4 日(水)～6 日(金) (3 日間) チャンウォン(韓国)で開催。
- ・ タスクフォースリーダーにテレコムエンジニアリングセンターの久保田氏が就任した。
- ・ ワイヤレス電力伝送に関する検討状況について紹介された。
- ・ 今後、日本としては、今年 10 月のフランクフルト会議に向けて、情報通信審議会答申の内容(対象システム、スペック、許容値及び測定法)等をどのように提案していくか検討が必要である。

CISPR I 作業班 WPT アドホックグループの実施項目

- ・ WPT アドホックグループの活動目的
CISPR I/WG2 に設置された WPT-TF における作業を推進するための、提案作業及び調整を行う。
- ・ CISPR I/WG2/WPT-TF の目的
WPT 機能のエミッション測定法及び許容値を追加するための CISPR 32 改定案を作成する。

CISPR I 小委員会/WG2 香港会議の概要

- ・ 2014 年 3 月 2 日(月)～5 日(水) 9:00～17:00 (5 日は午前中のみ)
- ・ CISPR 32 第 2 版発行に向けた 5 件の CDV 文書投票結果の確認と今後の対応審議
- ・ CISPR 13 第 5 版修正 1 の CDV 文書投票結果の確認と今後の対応審議
- ・ TF で電磁誘導充電器(Inductive coupling charger)に関する検討が行われた。

WPT 関連の議題の審議結果

- (1) WPT 機器・機能は基本的に CISPR 11 の適用範囲内であり、WPT 機器・機能が付加されたマルチメディア機器のエミッション測定に関して、試験配置や動作条件等指針を検討していく。(但し、現行の CISPR 32 の規定に追加する必要性が確認された場合。)
- (2) 検討結果を 10 月のフランクフルト会議で報告する。

CISPR I 作業班 WPT アドホックグループにおける今後の取組

- ・ 香港会議の結果に基づいて、試験配置や動作条件に関する検討を進め、寄与文書を提出することで議論を活性化させる。
- ・ フランクフルト会議に以下の寄与文書を提出する(具体的な実験を行う)
 - (1) WPT 機器の妨害波実態
 - (2) 試験配置や動作条件による妨害波の変化

CISPR F 作業班 WPT アドホックグループにおける主な検討項目

具体的な作業項目が提示された。「IPT 機器のエミッションレベルに影響を与える量」や「CISPR14-1 ～ IPT 以外の技術の導入」等については、まだ具体的な結果は出ていないが検討していく。(注 IPT : Induction Power Transfer)

今後の課題として以下の点が挙げられた。

- ・高出力 EV(バス、トラック)等、より大きな電力を必要とするシステムについて、円滑な導入に向けて、どのように検討していくか。今後、漏洩電界への対応技術が重要になってくる。総務省で予算を取って進めているが、特に、大学や企業の協力をお願いしたい。
- ・多様化や高機能化が予想されるワイヤレス電力伝送機器について、技術の進展を阻害することなく普及を促進するためにどのように対応していくか。
- ・今後、大きな普及が見込まれるワイヤレス電力伝送システムについて、国際的な協調を図りつつ我が国の技術的優位性が維持できるよう、どのように国際標準化や制度化を進めていくか。直近で 10 月のフランクフルト会議への対応が重要課題である。

質疑応答

Q：東海大学 小塚先生

WPT ではいろいろな周波数が検討されているようだが、共用する時の考え方について見解をお聞きしたい。

A：澤邊専門官

電気自動車について、現在、(ワイヤレス電力伝送作業班では) 4 つの周波数帯(42kHz~48kHz、52kHz~58kHz、79kHz~90kHz、140.91kHz~148.5kHz)が検討されている。

SAE(米国自動車技術会)などの車関係の団体では、周波数を 85kHz にしようという動きがある。おそらくこの辺が一番有望だということで進んで行くのではないかと。

「CISPR におけるワイヤレス電力伝送技術の標準化動向」

一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター

松戸試験所統括部長 久保田 文人

携帯電話充電マット、iPad2 用ワイヤレス充電器、コードレス EV 充電装置などのワイヤレス充電技術が話題になっている。自動車業界では EV のワイヤレス充電を数年以内の実用化することを目指して開発中であり、効率も 90%を超えるようになってきたとして、バスによる国内での実証実験が紹介され、東京オリンピックに向けて実用化が加速するのではないかとの見通しが述べられた。また、韓国における走行中給電による路線バスの運行が紹介された。

WPT の実用化のきっかけとなった MIT での磁界共鳴方式の開発について解説され、計算機シミュレーションによって磁界共鳴送受信における磁界分布が動的に示された。また、伝送効率が最大となる“最適な送受信間距離”が存在し、そのとき周波数特性に 2 つのピークが現れるという特徴が示された。

自動車に対する非接触給電に関しては、これまでも 1990 年代に米国でパドル式充電器と呼ばれるものが SAE 1773 として規格化されており、現在でも稼働中の車両が残っている。それより以前、1904 年には米国人の Nikola Tesla が Long Island にエネルギーの大西洋横断ワイヤレス伝送を行うための鉄塔を持つプラントを建設したが、資金等の問題があって実現はしなかった。元来、1900 年ごろまでの電磁気の研究ではエネルギー伝送が想定されており、通信への応用はあまり考えられてい

なかった。

ISM (Industry-Science-Medical : 産業科学医療用) バンドとは、国際電気通信連合 (ITU) により、電波をもっぱら無線通信以外の産業・科学・医療に高周波エネルギー源として利用するために割り当てられた周波数帯である。この周波数帯で運用する無線通信業務は ISM の使用による混信を容認しなければならない。ISM 装置の運用は (ITU Radio Regulations) S15.13 に従うことが条件となる。

日本国内では高周波利用設備制度がある。これは、無線設備ではないが電波を放射してしまう設備の利用を可能にする制度である。原則は個別の設備許可制(電波法第 100 条)であり、罰則規定(同第 110 条)、混信等の防止規定(設備規則第 64 条の 2、第 66 条)がある。設備許可については、「設備を設置しようとする者は、当該設備につき電波監理委員会の許可を受けなければならない」との規定がある。但し、一定の条件を満たしている場合(例えば、高周波エネルギーが 50W 以下のもの)は許可不要となっている。

2007年にMITで磁界共鳴方式が発表されてから各所で開発が進んだ。日本国内では2009年にブロードバンドワイヤレスフォーラム(BWF)が発足してWPTの検討を開始し、現在に至っている。EVを中心とした国際標準化に関しては、2010年9月にIEC/TC69の中でEV用WPT製品規格の検討を開始している。2013年6月には、ITU-R/SG1/WP-1A にTGが設置されWPT用周波数利用基準の検討が始まった。CISPR/Bでは、2013年10月にWPTのEMC規格の本格検討が開始された。2014年2月には、ISO 19363のC22でEV用WPTの安全・相互運用性の検討が始まっている。

次いで、WPT の主な方式について概略説明が行われた。

WPT 技術の市場

期待は大きい製品化のためには制度化が必要なものがあり対応が急がれている。

・パワーエレクトロニクス

電気自動車 (EV) 、ハイブリッド車 (PHV) の充電
公共交通機関 (バス、トラム等) への走行中給電
工場内搬送システムの充電/給電

・コンシューマエレクトロニクス

ITマルチメディア機器への充電/給電
モバイル機器の充電
家電機器への給電
照明器具への給電

・医療機器

体内植え込み型機器への給電

CISPR における WPT に関する動向

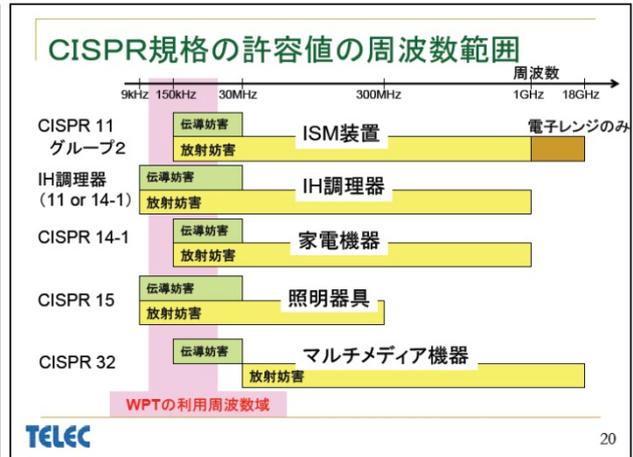
WPT の国際標準化は、相互運用性、両立性、安全性に留意して対応していく必要がある。また、人体安全性に関する電波防護指針にも十分留意することが必要である。

WPTに対する強制規格には、電波に関する規制(ITUの無線通信規則など)と安全に関する規制(WHOの規制など)がある。CISPRは強制規格ではないが、国際的に合意されたものとして尊重することになっており、国内的には規制との整合性を取っていくことになっている。

主なCISPR規格		
会議名	規格化対象	主な規格番号
CISPR	電磁両立性 (9kHz以上のエミッション基本規格・製品群規格)	
SC-A	基本測定法・測定器	CISPR 16シリーズ
SC-B	ISM装置・電力設備	CISPR 11, CISPR/TR18, CISPR/TR 28
SC-D	自動車(車載機器)	CISPR 12, CISPR 25
SC-F	家電機器・照明機器	CISPR 14-1, CISPR 14-2, CISPR 15
SC-H	エミッション共通規格	CISPR/TR 31, CISPR/TR 16-2-5, IEC 61000-6-3, 6-4
SC-I	IT・マルチメディア機器	CISPR 13, CISPR 20, CISPR 22, CISPR 24, CISPR 32

赤字: WPTの検討を始めた規格

主なCISPR規格



CISPR規格の許容値の周波数範囲

妨害メカニズムと測定法が解説された。

- (1) 電源線経由の伝導妨害に関する、擬似電源回路網を用いた電源端子妨害波電圧の測定法
- (2) 放射エミッションによる妨害に関する、オープンテストサイトと電波無響室(暗室)を用いた測定法: CISPR16-2-3 (30MHz以下)、CISPR16-2-3 (30-1000MHz)

CISPR/Bでの検討経緯の重点

- (1) 2012年2月のB/WG1会合にて、誘導充電器をCISPR 11 グループ2対象装置として追加する提案。
注: CISPR 11におけるISM装置の分類
 - ・グループ1 グループ2以外のもの
 - ・グループ2 材料の処理、検査、分析のために周波数範囲9kHz~400GHzの範囲で高周波エネルギーを使用するもの、もしくは電磁エネルギーを伝送するもの
 - ・クラスA 家庭用環境以外(工業用環境)の装置
 - ・クラスB 家庭用施設・住居用電源に接続するもの
- (2) 2012年4月 F/WG1会合にて、オランダより、WPTをCISPR 14-1に追加する提案。
- (3) 2013年9-10月 CISPR総会にて、日本は検討を加速する意見を表明。B、F、Iに、タスクフォース(TF)を設置。

CISPR/Bの検討すべき内容

- ・グループ2許容値(150kHz~18GHz)の適用
EV用許容値はクラスA、クラスBのどちらを適用するか?
- ・9kHz~150kHzにおける許容値の検討
現在、許容値がないが、近年、150kHz未満の電磁妨害が問題になっており検討課題となっている。

WPTに対する電磁妨害波許容値(150kHz~1GHz)の想定(想定値がグラフによって示された)

WPTに対する30MHz以下許容値の想定(想定値がグラフによって示された)

EV用WPT装置からの放射磁界強度の例

試作したEVから実際に出ている放射磁界強度を実測した結果がグラフ表示された。CISPR 11 Class Bの許容限界を超えるか超えないかという結果であった。どこまで抑えられるか、引き続き検討が必要である。

CISPR/Fでの検討経緯

2013年10月 TF Convenorより、TFの作業計画案が展開。

2014年10月 F/WG1会議にCISPR 14-1改訂案の報告予定。

CISPR/FのIPT-TFの作業計画の概要が紹介された。

CISPR/Iでの検討

2014年3月 I/WG2会合@香港にて、TFのキックオフ。日本寄書をベースに、SCOPEを議論。

2014年10月 I/WG2会議にCISPR 32改訂案の報告予定。

CISPR/IのWPT-TFの議論の経緯が紹介された。

議論の結果、現状CISPR 32の適用周波数範囲に含まれるWPT機器が存在しないことから、TFでは、マルチメディア機器に接続されたWPT機器や機能及び負荷の動作条件・配置等に関して、現状のCISPR 32の規定に指針を追加する必要の有無を確認し、必要であれば動作条件や配置に関するガイドダンスを検討して、10月のフランクフルト会議で報告することとなった。

今後の課題

(1) 電磁環境問題

・WPT装置からの妨害の抑制

WPTの市場展開はこれからである。そのため、導入期にあまりに過大な規制をすることによって発展を削ぐことにならないような規制議論が必要。エミッションを規制する一方で、妨害を受ける機器やシステムのイミュニティの向上も図る必要がある。

・電子機器・家電等からの妨害の抑制

電波法では規制していない電子機器。家電等からも妨害波(電波雑音)は発生している。インバータ内臓機器が急増しており、これらの機器は低周波から数百MHzにも達する妨害波源となることがあるので、高周波利用設備と共通の規律が望まれる。

例えばLED証明、太陽光発電システム、エネルギー効率を高めた最新型家電、情報機器等は妨害波抑制に留意が必要である。

(2) 電波防護問題

・安全なWPT機器の開発

・防護指針の見直し、国際整合

・電波安全性に関する研究の促進

(3) EMC問題の増加と今後の対応

- ・近距離無線応用、高周波利用設備や電子機器・家電等からの妨害波により、電波雑音レベルが押し上げられているものと推測される。また、単体では妨害の程度は小さくとも、システムとして、あるいはビル単位での多数個の利用等により妨害発生事例となりうる。
- ・WPTでは、妨害が顕在化しない技術基準作りが求められる。
- ・良好な電波環境維持のため、不要電波を放射する機器を一様に規制する等の法整備が望まれる。
- ・デジタル機器はアナログ機器に比べて妨害に対する体制が異なるので、デジタル時代の新たな妨害評価の在り方の研究が必要である。

「IEC/TC69、SAE 等の検討状況」

クアルコム ジャパン 標準化部長

石田 和人

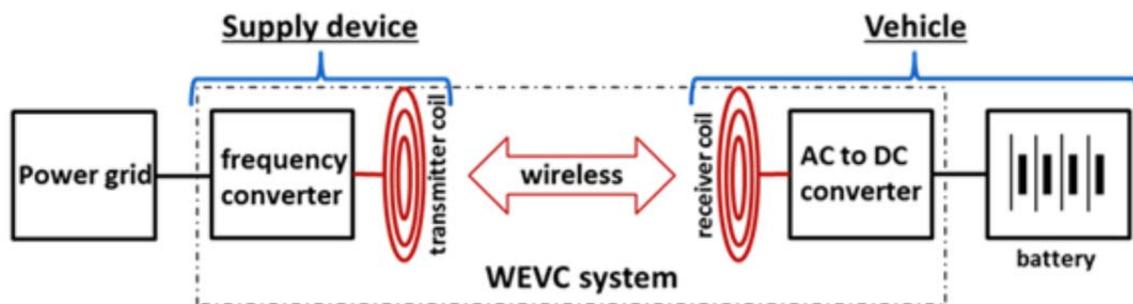
講演の予稿は英語になっているがこのまま使わせていただきたい。(事務局注：本報告書ではパワーポイントの英文をそのまま引用した部分があります。) タイトルには **Recent developments in IEC, ISO, SAE, ETSI, and CISPR** と書いてあり ITU-R が含まれていないが、ちょうど先週から 12 日まで、ジュネーブで ITU-R SG1 で WPT に関する議論が行われていたので、その情報も最後に付け加える。

Qualcomm は第 3 世代の携帯電話で飛躍的に伸びた会社であるが、自動車関係の仕事は創業のころからやっている。現在は車に埋め込むスマートデバイスや最近では”eCall”と呼ばれる車載エマージェンシーコールもやっており、この度 EV の給電の分野に参入した。ビジネスモデルは携帯電話で CDMA をやった時と似ており、ライセンスを中心にしたモデルを考えている。

本日の講演内容は次の通りである、

- ・ IEC, ISO, SAE, CISPR, ETSI の概要 (最後に ITU-R SG1 について追加)
- ・ 共通する重要事項
- ・ まとめ (追加事項：ITU-R SG1 の状況)

IEC, ISO, SAE, CISPR, ETSI の概要



WEVC: Wireless Electric Vehicle Charging
Block Diagram of WEVC System

WEVC に関する各標準化機関のレベルもアプローチも現状ではまちまちである。

- ・ ISO (TC22/SC21) International Standardization Organization *ISO 19363* : International
車の受電側から見てどのように電力を受けるかという問題に対応
- ・ IEC (TC69) International Electrotechnical Commission *IEC 61980* : International
車の送電側から見てどのように電力を送るかという問題に対応
- ・ SAE Society of Automotive Engineers *SAE J2954* : Regional (USA, Canada, Japan)
米国の団体だが、日本や EU の有力自動車メーカーが参加しており、非常に強い力を持っている。

- CISPR EMC (General) : International
EMC に関する団体で、先の 2 つの講演で詳しく紹介された。
- ETSI EMC (Communication) : International
通信に関する放射条件等について進めてきたが WPT についても検討が始まろうとしている。

IEC における現状

IEC 61980 文書シリーズ

- IEC 61980-1: General Requirements (International Standard, IS)
 - IS is scheduled at the end of August 2014
 - a Taskforce (TF) WPT has been founded within CISPR/B, which will deal with EMC requirements for WPT
- IEC 61980-2: Communication (Technical Specification, TS)
 - Everything which is related to the communication between EV and charging station.
 - 3rd WD (Working Draft) to be published after July meeting
 - TS is scheduled at the end of November of 2014
- IEC 61980-3: Magnetic Field Power Transfer (Technical Specification, TS)
 - Document quality is still not good enough to go to DTS (Draft Technical Specification) in the near future (Original schedule was to publish DTS in April 2014.)
 - TS is scheduled at the end of November of 2014

ISO 19363 の現状

ISO 19363: Magnetic field wireless power transfer -- Safety and interoperability requirements (Publicly Available Specification, PAS)

- This new working group within ISO has been established beginning of 2014 (inaugural meeting was on 7th February 2014) 日本で会合が行われ、そこで設立された。
- Target is to develop a standard which specifies requirements for the **vehicle-side** parts
- A close synchronization with IEC 61980 is necessary (and also wanted by the group)
送電側を規定する IEC 61980 との緊密な連携が必要である。
- 今年の 4 月のミーティングで最初のドラフトをまとめた。
- ISO では最終仕様を 2016 年 4 月までに出版することを目標にしている。

SAE J2954 の現状

SAE J2954: Wireless Power Transfer for Light-Duty Plug-In Electric Vehicles (乗用車向け WPT)

- Monthly web-meetings, with sub-team calls (EMC/EMF, Interoperability, Testing)
- Of interest: SAE is the only SDO which has officially decided to support only one frequency band, namely 81.38-90 kHz (通常 85kHz と言われている) (i.e. 140 kHz formerly supported by the German OEMs has been deleted since V.26c)

SAE は標準化機構の中で単一周波数帯を使うことを公式に決定した唯一の組織である。この決定は IEC に確実に影響を与えるものと考えられる。

- Discussion is ongoing about test specimen for thermal validation testing (like IEC/ISO)
- Discussion is ongoing about the desired/required height classes and interoperability in between those classes (also with different BP/VP) (like IEC/ISO)
- Grant Covic (University of Auckland (NZ)) has conducted a study for SAE concerning interoperability.
- The latest draft document (V.30c) has been published in early May.

乗用車向けだけでなくトラックやバスおよび相互の互換性等についても検討が進められている。今年の終わりまでにガイドラインを作り、標準化終了は 2015 年の 6 月になると聞いている。

CISPR の現状

CISPR does currently not define any limits for $f < 150$ kHz 今から議論が始まろうとしている。

- For this reason, a “**Taskforce WPT**” has been established within CISPR/B which deals with that issue and tries to identify whether there is a gap in EMC standardization below 150 kHz
- Qualcomm recommendation: A new ISM band (with unlimited permissible emissions) should be established at 85 kHz
 - Advantage: Makes high-power WPT easier

- Bandwidth: TBD, depending on our internal „frequency usage strategy“ (a value around 1% appears to be typical for the already existing ISM bands → Smaller bandwidth might be easier to get)

ETSI の現状

ETSI ERM TG28 – EN 300 330

Observations: In addition to CISPR, there is the EN 300 330 series (-1 and -2) published by ETSI which specifies radio system interference/emission limits for WPT systems.

Issues: The limits specified in EN 300 330 should only apply to WPT systems with communication. However, this is currently not clearly pointed out. Qualcomm made the following proposal: 内容はほとんど CISPR にあるものを ETSI でも適用したらよいのではないかという提案である。

共通する重要事項

車の運転者や周辺に居る人に対する電磁界の影響について

SAE, IEC and ISO の現状

Observations:

- It is consensus in all committees that limits and test methods should be in line with ICNIRP guidelines 1998/2010. ICNIRP のガイドライン 1998/2010 に従うことが合意事項になっている。
- Both SAE and IEC define regions/areas around and under the vehicle
車の下はある程度レベルが高くなってもやむをえないが、車の横や中でも問題ないことを示さなければならない。
- While there are differences in the details, it is consensus that EMF limits must not be exceeded inside and next to the vehicle, and that EMF limits will (inevitably) be exceeded under the vehicle for operational reasons Issues:
- How to deal with the area underneath the vehicle (where EMF limits will inevitably be exceeded for operational reasons)?
- Option A: Require **LOP/FOD (Living Objects Protection / Foreign Object Protection)** to prevent “dangerous“ situations
- Option B: Define that area as “non-public“ and simply prohibit intrusion
→ Similar to exhaust pipe: Everybody knows that it is hot, so if you touch it, that is your own fault

LOD/FOP (Living Objects Protection / Foreign Object Protection) : 異物検出に関する適切な標準は全く存在しない。当面各メーカーの独自規格で対応することになる。

Currently, none of these standards makes a clear and explicit requirement for a certain FOD/LOP technology The necessity of FOD/LOP is more a logical consequence of other requirements, like maximum permissible temperature rise of foreign objects or EMF limits It is consensus that if anyone finds another method to be compliant with the requirements (e.g. a mechanical barrier or a coil which generates only an extremely low field), LOP/FOD cannot be mandatory.

一般的には異物対応の規格化を進めた方がいいのではないかとされているが、必須にするかどうかは問題であって今後の検討課題である。

ペースメーカー(IMD : Implanted Medical Device 埋め込み型医療機器) への対応に関する現状

- SAE J2954: Region Definition (very similar also in IEC/ISO)
車の周辺及び内部に 3 つの領域を定義して、各領域における電磁界放射に対する条件を規定している。Region 1 : 車の下 Region 2 : 車の横 Region 3 : 車の中
- IMD Exposure Requirements from ISO 14117
 - Annex M specifies limits for different zones (1-4, depending on the functionality)
 - Figure M.1: „Unaffected operation“ is only ensured at less than 19 A/m peak (@85 kHz), which equals approx. 17 μT (RMS)
 - In SAE, it is proposed to be compliant with this limit
 - In IEC and ISO, pacemaker limits are still TBD.

まとめ

• WEVC related standardizations in progress in IEC, ISO, SAE, ETSI, and CISPR.これに ITU-R が加わる。

- Standard completions expected in 2014 and later.
- Global harmonization ongoing from regulatory and technical viewpoints.
- Continuous effort in assuring that basic operating parameters specified in standards (e.g. 85 kHz operating frequency)
- All visions necessary (e.g. with respect to pairing and alignment) being incorporated in all relevant standards.

追加：ITU-R SG1 と WP1A-2 の現状

ITU-R SG1(Spectrum Management) and WP1A-2(Wireless Power transmission) Update
June 3-12, 2014, Geneva

ITU-R では SG1 の下の WP1A-2 で WPT について検討している。

“NEW REPORT ITU-R SM(Spectrum Management).[WPT.NON-BEAM]”が文書化された。

- Approved by Study Group 1 on June 12, 2014, with a note from BBC.
BBC(英国)は WPT に対して保守的な立場をとっており、各種の共存検討を十分やってからでないとレポートにするのも賛成できないという意見であった。
- Drafted based on input from Japan, Korea and CISPR.
- Contents:
 1. Introduction
 2. Application developed for use of WPT technologies
 3. Technologies employed in or incidental to WPT applications
 4. WPT’s standardization situation in the world (incl. CISPR and ICNIRP)
 5. Status of spectrum
 6. Status of national regulation
 7. Status of co-existence studies between WPT and radiocommunication services, including the radio astronomy service
 8. Summary of NEW REPORT ITU-R SM(Spectrum Management).[WPT.NON-BEAM]
– Appendix: 1) RF exposure information, 2) Implementation example of electromagnetic resonant system, 3) Measurement date

日本は非常に活発で、このレポートにも日本からの寄与がたくさん入っている。

Correspondence Group WPT (CG-WRT)

- CG-WPT extends its period by one year
上記の ITU-R の活動をを推進するための CG は去年からあったが、ほとんど活動しなかったの
で、活動期間を 1 年延ばした。
- Input due: one month period to the beginning of the next WP1A meeting (June 3, 2015)
- New chair: Alex Orange (Qualcomm)
- No ToR(Terms of Reference) changes (Referring to Question 210-3/1)
前回のものをそのまま利用している。

ITU-R も CISPR, ICNIRP, IEC 等との関係が非常に強くなって進んで行くものと考えられる。
具体的な周波数については WP1B の方で取り扱われるようなので、来年は議論が始まると予測され
ている。

以上のように各機関で活発な活動が続いているので、皆様のご協力を宜しくお願いいたします。

「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

研究会代表 上 芳夫

ギガビット研究会の 2013 年度の活動報告と今後の取り組みについて、研究会の上代表から説明が
あった。

I. シンポジウム

例年 2 回開催している。2013 年度は通算で第 4 回を 2013 年 6 月 14 日、第 5 回を 2013 年 11 月 15 日に開催した。

II. 特別シンポジウム(講演会)

特別シンポジウムは、いわゆる講演会に対応するものであり、2013 年度は電磁界シミュレーション関連を 2 回、パワーエレクトロニクス関連を 1 回、車載電子機器/電装関連を 1 回開催した。

今年度は、パワーエレクトロニクス分科会の設立を目指した関連分野の話題、また筋電義手分科会にも関連する医療機器分野の話題などを取り上げていく予定である。

III. シンポジウム分科会

・筋電義手分科会

電通大の横井浩史教授開発による筋電義手の EMC に関連する諸特性を評価検討する研究会を、第 1 回(9 月 27 日)、第 2 回(11 月 14 日)、第 3 回(3 月 13 日)の計 3 回開催した。(詳細は次の講演で報告される)

今年度からは、「筋電義手システム」としての EMC 特性の評価検討へ発展させていく。

主な課題は、「生体情報を利用する wearable, body-worn 機器における EMC 評価」であり、人体を介して使用する機器の EMI/EMS 試験や ESD 試験の方法と評価のメカニズムを明らかにしていく。

・パワーエレクトロニクス分科会(設立準備)

パワーエレクトロニクスにおける EMC が重要な課題となっている。WPT、スマートシティ・スマートハウス、協調設計やフロントローディング設計など多くのテーマがある。今年度は、特別シンポジウムと合同で開催する講演会を通して問題点をより明確にし、分科会を設立する体制を整えていく。

IV. 設計ガイドラインセミナー

・設計ガイドラインセミナー (7 部構成)

2013 年度は、第 10 回(4 月 26 日)、第 11 回(6 月 7 日)、第 12 回(8 月 30 日)、第 13 回(10 月 25 日)の計 4 回開催した。これで、第 1 部「ギガビット伝送を高周波的に見ると」から第 7 部「線路論から見る伝送線路での電磁界結合と電磁波放射現象」までのセミナーが完結した。

設計ガイドラインセミナーを収録し、e ラーニングコンテンツとした e ラーニング版を制作し、会員に提供している。<http://www.sangaku.uec.ac.jp/gigabit/elearning.html>

・ガイドラインセミナー入門編 (やさしい電磁気学から始める電磁波・伝送回路の基礎)

今年度より、2 日間にわたって、実験を含むデモ、プログラムソフトでの演習を取り入れ、非電気系の技術者や EMC 技術初心者を対象に、EMC 問題の基礎を学ぶ基礎講座を開講する。2014 年 8 月に第 1 回を開催の予定。

V. 第一線技術者養成講座

アンテナ・EMC 設計コースを 2013 年 8 月～9 月の 9 日間開講した。

VI. 計画案件

・出張セミナー、講座

ギガビット研究会作成の資料の一部を用いて出張セミナー、出張講義の試行。

・プレ個別コンサルテーション

正式なコンサルティング業務に入る前の準備段階として、会員企業技術者と懇談しながら、現場の生の声をお聞きし、具体的な問題提示、質疑応答を実施する。

「シンポジウム分科会（筋電義手分科会）活動の報告と今後の予定」

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

電気通信大学・横井浩史教授開発の筋電義手システムを研究対象として進めている筋電義手分科会の活動が報告された。シンポジウム分科会は「大学等の研究者による実機への応用研究と成果還元」を主旨としており、筋電義手分科会への大学等の参加機関は下記の通りである。

1. 秋田大学グループ
近傍電磁界測定による配線法や相互接続での諸問題の評価と展開
2. 岡山大学グループ
回路基板の多線条配線における諸問題の評価と展開
3. 電気通信大学・東海大学グループ
周波数領域での感受性／イミュニティ性能の評価と展開
4. 東北学院大学・名古屋工業大学グループ
インパルス性雑音によるイミュニティ評価と展開
5. 名古屋工業大学・鈴鹿高専グループ
ESD イミュニティ試験の評価と展開

当分科会は、2012年6月29日の第2回シンポジウムで発足が宣言された。その後、大学の研究担当者と分科会参加企業の方々の参加による研究会が3回開催されている。

1. 第1回研究会 2013年9月27日（金）13:00～17:00
 - ・横井教授による筋電義手の説明とデモンストレーション
 - ・簡易な測定による筋電義手のEMC性質の把握と議論
 - ・分科会の今後の進め方に関する議論
2. 第2回研究会 2013年11月14日（木）13:00～17:00
 - ・ESD試験についての説明会
 - ・ESD試験デモ：ESDガン校正試験、間接放電試験、直接放電試験、筐体へのESD試験
3. 第3回研究会 2014年3月13日（木）13:00～17:00
 - ・各研究担当者からの進捗報告と質疑応答
 - ・電流プローブを用いた配線への妨害波注入のモデル実験（BCI：Bulk Current Injection試験）

分科会の活動状況はこれまでも第3回～第5回のシンポジウムで報告されてきたが、各研究グループの検討結果の概要と今後の課題をまとめると下記の通りである。

1. PCB上の非対称配線に起因するEMI/SI問題の検討
 - ・秋田大学グループ
筋電義手の制御信号は低周波(数kHz)であるが、電源系(DC/DCコンバータ)のスイッチングノイズが300MHz付近まで発生／相互接続により、受信側基板の負荷まで電源系ノイズが重畳／ダイポールアンテナを構成し、重畳したノイズ成分を強く放射していることを確認。
今後の課題:モデル基板による支配的な放射要因の識別／高感度増幅器の雑音耐性の評価／

筋電義手からの放射量評価法の検討

・岡山大学グループ

仮説を検証するためDC/DCコンバータがノイズ源となる評価用基板(TV02A)を作製／コンデンサ実装位置によるコモンモード発生の抑制効果を評価

今後の課題：筋電義手からの放射量評価法の検討／人体に装着した電子機器(ウェアラブル機器)からの電磁放射を取り扱うことを目標とする。まずは、電波暗室における評価法の検討から始める。

2. 周波数領域での感受性/イミュニティ性能の評価と展開

・電気通信大学・東海大学グループ

TEMセルによる大電力印加で小型制御ボードのPWM波に影響をうけるが、誤動作までは至らない／電流プローブによる伝導ノイズの測定結果、伝導ノイズが検出されたものの、小型制御ボードのPWM波には影響はない。

今後の課題：外来電磁波(連続波)に対する筋電義手制御用電子回路及びその周辺機器の放射イミュニティ特性／感受性の評価／電源線及び制御基板とモータ間の制御線に電流注入プローブによる連続波の注入に対する伝導イミュニティ評価／大電力伝導イミュニティの試験、筋電義手システムに対するイミュニティ試験の実施。

3. インパルスノイズと遮蔽～スロット形状の開孔を有するシールドモデルの遮蔽特性

・東北学院大学・名古屋工業大学グループ

対向型Dual Half TEM Hornによるスロット部の透過特性(挿入損失)を測定／スロットの長さ方向が電界面方向に対して平行(グラウンド面に対して垂直)な場合は、開口の影響はほとんどない／スロット長さの影響もない／スロットの長さ方向が電界面方向に対して直交(グラウンド面に水平)な場合は、遮蔽特性に影響が現れる／スロット長さも遮蔽特性に影響を与える／スロット長を $\lambda/2$ とした周波数で共振点がみられ、この周波数域で遮蔽特性が低下。

今後の課題：ESD等によるインパルス性電磁ノイズに対するシールド設計の特異性を明らかにし、設計指針の構築。

4. 筋電義手のESDに対するイミュニティ評価と展開

・名古屋工業大学・鈴鹿高専グループ

IEC 61000-4-2規定の間接放電法によるESDイミュニティ試験を実施／フォトカプラ前後のPWM波形へ誘導されるパルスノイズの発生頻度を解析／フォトカプラは低振幅のバースト誘導ノイズに反応しない／フォトカプラ通過後では、PWMパルス幅の外に重畳して誘導された誘導ノイズ(タイプA)は、正極性時には増えるが、負極性時には減る傾向／PWMパルス幅内に重畳して誘導された誘導ノイズ(タイプB)は、正極性時には減るが、負極性時には増える傾向。

今後の課題：システムとしてのESD試験法の確立(人体の模擬、筋電信号の発生、測定系の構成、測定方法、...)／筋電検出部からモータ駆動部への無線による制御。

これまでに得られた知見をまとめると以下の通りである。

1. 放射ノイズ：放射妨害波は、DC/DCコンバータに起因、コンデンサ実装で低減可能。
2. ノイズ耐性：TEMセルによるイミュニティ試験ではPWM波形は影響されるが、モータ誤動作の可能性はない。
3. ESD試験：TEMセルによるイミュニティ試験ではPWM波形は影響されるが、モータ誤動作の可能性はない。IEC規格のESD間接放電試験でPWM波形のパルス幅を分断する波形が観測され、モータ誤動作の可能性はある。

今後の展開

今年度からは、「筋電義手現用システム」としての EMC 特性の評価検討へ発展させていく。

主な課題は、「生体情報を利用する wearable, body-worn 機器における EMC 評価」であり、人体を介して使用する機器の EMI/EMS 試験や ESD 試験の試験法と評価のメカニズムを明らかにしていく。また、表面筋電位の検出からモータ駆動部への無線制御についても検討する。

閉会の挨拶

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

閉会にあたって 2 点の問題提起が行われた。

- ・第 1 点：電磁界の人体への影響の評価方法が 100kHz 以上と 100kHz 以下で全く異なる問題

ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection：国際非電離放射線防護委員会)で、人体への影響を 100kHz 以下では内部電界で(刺激を)評価し、100kHz 以上では SAR で(吸収エネルギー：熱を)評価することになっている(日本でも同様)。WPT は(85kHz で評価するという話があったが)、ちょうど両方の周波数帯に絡んでくる。どこまで電力を出せるかという問題に対して、両方周波数帯で考え方が全く異なるので評価結果が 100kHz 付近でつながらず、大きくずれている。生体電磁環境に関する検討会(総務省)でも検討課題となっている。スムーズにつながる必要があると思っており、この問題が大変気になっている。

- ・第 2 点：CISPR について

CISPR では 30MHz 以下は伝導、30MHz 以上は放射としているが、現在、30MHz 以下の放射が問題になっている。CISPR のスタンスはどうか、出席されている雨宮不二雄氏(CISPR/I 国際副セクレタリ)への質問が行われ、雨宮氏から以下の通り回答があった。

「それは CISPR 自体の大問題であり、Sub-Committee A が Working Group を発足させて検討を開始した。測定法を決めてから許容値を決めて行こうという方針で進めている。①測定サイト、②測定機、③DUT のセットアップ、④DUT にどのような動作をさせるか、この 4 点を明確にする必要がある。NICT でも検討を開始している。」

最後に、シンポジウム参加への感謝が述べられ閉会した。

懇親会

シンポジウム閉会后、大学会館 3F のレストラン・ハルモニアにおいて懇親会が行われ、有益な情報交換が行われると共に一層の親睦が深められました。

事務局後記

WPT の規格化動向というホットな議題であり、会場からの質問も活発で有意義なシンポジウムだったと思います。

会場でお願いしたアンケートに対して、参加された方々から 15 件の有益なご回答をいただきました。ご協力ありがとうございました。一部紹介させていただきます。

- WPT の最新動向の情報提供があり、大変有益であった。規格だけでなく技術的な説明があれば、なお一層参考になると思う。
- 筋電のまとめも、多くの先生方が協力して一つの大きなテーマに取り組んでおられる様子が素晴らしいと思います。今後ますますのご発展をお祈りいたします。
- WPT の現状(国内での政府側)がよく判りました。また、世界での規格の動向等、詳細で具体的なお講演は大変有意義でした。
- メーカー側の設計、実証等の課題が提示されると良いと思います。
- 更に詳細な技術(電磁界、回路に関する WPT 動向)も機会があればぜひお願いします。
- GaN、SiC とパワエレの話なども聴いてみたい。
- パワエレも大事ですが弱電も重要ですので、特別シンポジウムなどで交互に特集を組んで頂けると幸いです。
- 個人的には人体の影響を知りたいと思った。等々・・・

皆様のご要望に沿えるよう努めてまいりますので、今後ともご支援ご協力を宜しくお願いいたします。

以上