# ワイヤレス電力伝送 (WPT) 技術の 実用化に向けた動向と今後取り組み ~制度化、国際協調、標準化の動向と普及に向けた活動~

(株) 東芝 研究開発統括部 技術企画室

庄木 裕樹 ブロードバンドワイヤレスフォーラム ワイヤレス電力伝送WGリーダ

# 抄録

ワイヤレス電力伝送(WPT)技術の実用化のためには、WPT利用周波数の国際的協調や明確化、 電波法など法規制上での制度化、相互接続性のための標準規格化などの制度・政策上の課題が ある。本稿では、これらの課題に対する取り組みとして、ITU-R、総務省のWPT作業班、各標 準化団体などでの検討状況などについて説明し、実用化に向けた準備がほぼ終了したことを示 す。今後は、2020年以降にWPTシステムの更に普及させるという観点での取り組みが重要に なると考えられ、その取り組みの一例として、産業競争力懇談会(COCN)の中での取り組みを - 紹介する。この中で、WPT普及のための取り組みや普及時の技術課題についても触れる。

#### 1. はじめに

2007年のマサチューセッツ工科大学 (MIT) によ る磁界結合方式(磁界共振方式とも呼ばれる)によ るワイヤレス電力伝送技術の論文発表印をきっか けとして、ワイヤレス電力伝送 (WPT) 技術に関す る研究開発が活発に行われ、いよいよ本格的な実用 化が見えてきた図。その応用範囲は広く、デジタル 機器や家電への充電・給電から電気自動車(EV)へ の充電など大電力用途まで、様々な分野で実用化に 向けた検討が行われている。既に、携帯端末用途な どで実用化も始まっている。

一方、このWPT技術の実用化のための重要課題 として、高効率な電力伝送、利用環境に依存しない システム、小型化、薄型化、軽量化といった実装技 術、安全かつ効率的なシステム制御など技術上の課 題がある。また、WPT利用周波数の国際的協調や 明確化、電波法など法規制上での制度化、相互接続 性のための標準規格化などの制度・政策上の課題も ある。この後者の制度・政策上の課題の解決に対し ては、国内では、ブロードバンドワイヤレスフォー ラム (BWF) ③ の中に組織化されたワイヤレス電力 伝送WGなどが中心となって、課題解決のための取 り組みを行っている。その取り組みの結果、総務省 のワイヤレス電力伝送作業班 41 における議論によ

り国内での省令改正による制度化が2015年末まで に行われる予定であり、また、国際協調や標準規格 化においての成果も出つつある。その結果、実用化 に向けた準備は整った状況と言え、今後は、WPT システムの普及に向けた取り組みが重要になると考 えられる。例えば、産業競争力懇談会(COCN)の 中で、WPTインフラシステムの普及に向けたプロ ジェクトりが立ち上がっている。

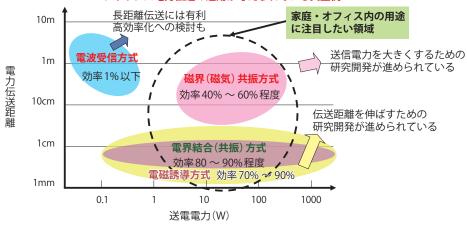
本稿では、先ずはWPT技術の概要について説明 し、次に産業界の描く実用化シナリオとその実現の ための課題、利用周波数の国際協調、国内制度化、 標準規格化の動向について説明する。更に、WPT 普及のための取り組みや普及時の技術的な課題につ いても触れる。

# 2. ワイヤレス電力伝送 (WPT) 技術とは?

ワイヤレス電力伝送には幾つかの方式がある。図 1に各方式の特徴を、電力伝送距離と送電電力の関 係から分類する。

- ①電波受信方式:主にマイクロ波をアンテナで受信 することにより電力を得る方式である。遠方まで 送電できるが、一般的に電力伝送効率は低い。
- ②電磁誘導方式 (広義には磁界結合方式): 古くから 電動歯ブラシやコードレスフォンなどで実用化さ

#### 家庭・オフィス内での利用を想定した場合に ワイヤレス電力伝送の適用が考えられている典型例



※効率は電源を含めた伝送システム全体の効率を示す

図1 ワイヤレス電力伝送方式

れている方式である。送受コイル間での磁界結合 を利用した電力伝送である。数100kHz以下の低 い周波数が用いられる。伝送効率は高いが、伝送 距離は短い。

- ③磁界共振方式(磁界共鳴方式とも呼ばれる):②の 電磁誘導方式において、共振現象を利用して、電 力をより遠くまで伝送する方式。ただし、効率は 若干低くなる。
- ④電界結合方式:電界結合(容量性結合)を利用し て電力伝送を行う方式。伝送距離は数mm程度で ある。

# 3. 産業界の描く実用化シナリオ

BWFは、2012年に、総務省の電波有効利用の促 進に関する検討会®において、WPTシステムの実 用化とそのシナリオについて説明した。その概略 は、以下の通りである。

#### (1) 家電機器応用(図2、図3)

5W以下の機器 (携帯・スマートフォン等) につい ては既に商用化されている。5W以上50Wの機器 (モバイル機器、ポータブル機器等) についても



図2 ポータブル機器、モバイル機器、ウェアラブル機器へのWPTの応用イメージ (電波有効利用の促進に関する検討会(第11回会合)配布資料より)

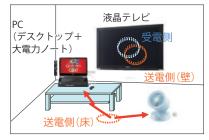
#### 屋内、屋側、部屋間



#### 屋内(洗面所)



壁や床、机内から給電



壁面・机/テーブル・ラックで給電







図3 住空間における家電機器へのWPTの応用イメージ (電波有効利用の促進に関する検討会(第11回会合)配布資料より)



個人宅でのワイヤレス給電例



法人,集合住宅でのワイヤレス給電例



パブリックでのワイヤレス給電例

図4 電気自動車への充電に関するWPTの応用イメージ (電波有効利用の促進に関する検討会(第11回会合)配布資料より)

2013年頃から商用化される。更に、従来の電波法 の枠組みでは個別許可無しでは利用できない50W を超える機器(大型TV、高機能PC、白物家電等) について2015年以降に商用化の見込み。

# (2) 電気自動車 (EV) 応用 (図 4)

2012年段階では研究・開発フェーズであるが、 2015年以降に商用化見込みである(実際には国際 標準化の遅れにより2016年以降になる見込み)。 更に、2020年以降には一般ユーザも含め市場が広 がり普及が進む見込み。

# (3) その他の応用

電動カート、福祉用機器などへ適用(導入期は現 行制度で、普及期は簡易な許可等で)も予想される。

また、センサネットワーク機器応用から始まり、無 線基地局・中継装置、産業機器などへ拡張も期待さ れる。

標準規格化の遅れなどから、2012年に提示した このシナリオから1年程度の遅れはあるものの、だ いたいこのシナリオ通りの実用化が進められている。

#### 4. 実用化に向けた課題は何か?

ワイヤレス電力伝送 (WPT) 技術の実用化のため に解決すべき課題を以下にまとめる。

図5には、磁界共振方式を例にとり、典型的なシ ステム構成例を示す。コイルによる磁界結合により 電力を伝送するとともに、等価回路的にインダクタ LとキャパシタCの共振回路となる構成にして、そ

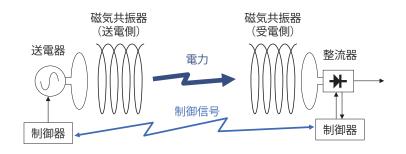


図5 磁界共振方式における構成例

の共振周波数により電力伝送を行う。受信した電力 は整流器により直流に変換され、充電池への充電や 各装置への給電が行われる。ここで、実際の製品に おいては、送受電の開始や停止、受電装置の認証、 高効率な電力伝送の維持などのために制御系が必要 となる。そのために、無線通信機能を含めた制御器 も必要となる。

実用化時に必要な課題として、以下の技術上の課 題と制度・政策上の課題に分類できる。

# (1)技術開発上の課題

- ①効率な電力伝送技術: 高効率な伝送を行うための システム最適化。送電デバイス、整流器、コイル、 整合回路など。
- ②利用環境に依存しないシステム:周辺環境の影響 に対する補償技術など。
- ③実装技術: 小型化、薄型化、軽量化など。
- ④安全かつ効率的なシステム制御:認証、送電開 始・停止などのプロトコル、1対多への電力伝送 など。

# (2) 制度・政策上の課題

- ①電波法など法令整備:利用周波数、WPT機器の カテゴリーの明確化とその制度化。
- ②人体防護:電波防護指針[7].[8]、ICNIRPガイドラ イン

  などの

  指針値の

  準拠が

  基本。

  ただし、

  そ のための評価法・測定法の明確化が必要。
- ③発熱対策:障害物検知などの安全性対策、発熱対 策。
- ④電磁干渉:他の無線システムへの影響が無いよう にするための放射妨害波、伝導妨害波の規制値の 設定とその測定方法の整備など。
- ⑤標準規格化:世界中どこでも同一規格で利用でき るようにすることが普及のために必要。

# 5. 制度・政策上の課題に対する取り組み

前述の制度・政策上の課題に注目し、その中でも、 利用周波数の国際協調、国内での制度化、国内外の 標準規格化について、その動向やBWFでの活動内 容について以下に説明する。

#### 5.1 国内での制度化

3.で述べた実用化シナリオにあるように、今後は 電気自動車への充電など50Wを超えるワイヤレス 電力伝送システムの実用化が予想されることから、 BWFでは、総務省「電波有効利用の促進に関する検 討会」などにおいて国内の制度化の必要性をアピー ルしてきた。この結果、2013年6月に、総務省の 電波利用環境委員会の下にワイヤレス電力伝送作業 班 (以降、WPT作業班と呼ぶ) 4 が設置され、制度 化議論が始まった。

WPT作業班における検討課題は、①検討対象の ワイヤレス電力伝送システムの技術的諸元の明確 化、②他システムとの周波数共用条件の検討、③放 射妨害波および伝導妨害波に関する許容値の決定、 ④放射妨害波および伝導妨害波測定のための測定モ デル・測定方法の明確化、⑤電波防護指針への適合 性確認などである。表1には、WPT作業班で制度 化対象となっているワイヤレス電力伝送システムを 示す。表2には、これらのシステムに対して共用検 討の対象となる既存の無線システムを示す。

WPT作業班での検討は2015年5月に一旦の結論 が得られ、表1に示したシステムのうち、電気自動 車用WPT、家電機器用WPT①と③の3つのWPT システムの制度化が決まった。WPT作業班の上位 にある電波利用環境委員会、情報通信審議会での審 議や、一部答申によるパブコメを経て、2015年末

表1	WPT作業班での制度化対象システム
10	

対象WPTシステム	電気自動車用WPT	家電機器用 WPT システム ① (モバイル機器)	家電機器用WPTシステム ②(家庭・オフィス機器)	家電機器用 WPT システム ③ (モバイル機器)
電力伝送方式	磁界結合方式(電磁誘導方式、磁界共鳴方式)			電界結合方式
伝送電力	~3kW程度 (最大7.7kW)	数W~100W程度	数W~1.5kW	~100W程度
使用周波数	42kHz~48kHz、 52kHz~58kHz、 79kHz~90kHz、 140.91kHz~148.5kHz	6765kHz~6795kHz	20.05kHz~38kHz、 42kHz~58kHz、 62kHz~100kHz	425~524kHz
送受電距離	0~30cm程度	0~30cm程度	0~10cm程度	0~1cm程度

表2 WPT作業班での共用検討の対象システム

WPTの利用形態・周波	<b>设数</b> (与干渉側)	周波数共用検討の必要なシステム(被干渉側)	
	20.05-38kHz		
家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	42-58kHz		
	62-100kHz		
	42-48kHz	AM ラジオ(525-1606.5kHz)	
	52-58kHz		
電気自動車用WPT	79-90kHz		
	140.91-148.5kHz	電波時計(40kHz, 60kHz)、列車無線等(10-250kHz) アマチュア無線(135.7-134.2kHz)、AM ラジオ(525-1606.5kHz)	
家電機器用WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	AM ラジオ(525-1606.5kHz)、船舶無線等(405-526.5kHz)、 アマチュア無線(472-479kHz)	
家電機器用WPT① (モバイル機器)	6,765-6,795kHz	固定•移動通信 (6,765-6,795kHz)	

までは電波法の中の高周波利用設備/型式指定機器 として省令改正が行われる予定である。なお、家電 機器用②については、他システムとの共用化を可能 とするためにワイヤレス電力伝送システム側の仕様 や利用条件の見直しが必要であり、その見直しが終 わるまで検討は一旦ペンディングとなっている。

# 5.2 利用周波数の国際協調

国際的な WPT利用周波数の協調に関しては、 2014年に開催された国際電気通信連合・無線通信 部門(ITU-R) のSG1会合において、Non-Beam WPT (磁界結合方式など近傍領域における WPT) に 関するレポートが発行された「10」。これにより、 WPTシステムが無線システムとして国際制度上の 枠組みの中で市民権を得たと言える。翌年2015年 に開催されたITU-R SG1会合では、このレポートが 改訂されるとともに、WPT利用周波数を国際制度 上で明確化させるための勧告 (Recommendation) 化に向けた議論が開始された。この中で、日本で制 度化された家電機器用の6.78MHz帯とEV用の 79kHz~90kHzは、有力な利用周波数の候補に なっているものの、勧告化には国際的な観点での他 システムとの共用検討の必要性が指摘されている。 なお、2015年のITU-Rの場において、WPT利用推 進の立場にあるのは、日本の他では、韓国、米国、 イスラエルなどであり、一方で、慎重な姿勢を見せ ているのは放送業界の意見が強い英国、ドイツや国 内での検討が遅れている中国などである。

このような状況の中で、総務省が国際協調を更に 積極的に行うため、世界無線通信会議 (WRC) にお いてWPT周波数帯を国際制度上で明確にアサイン するという方針を打ち出した。具体的には、2015 年11月に開催されるWRC-15において、その次回の 2019年のWRC-19における新議題として「WPT周 波数の明確化」を提案する予定である。既に、アジ ア・太平洋地区の事前会議での合意は得られており、 新議題として承認される可能性は高い。ここで注目 すべき点は、これまで慎重な姿勢であった中国が真 反対の推進側に変わったことである。このような情 勢から、ITU-Rにおける勧告化の議論は、WRCへの 入力が前提となるため、WPT周波数に関する国際協 調の議論が今後一気に加速する可能性もある。

#### 5.3 標準規格化の動向

家電機器および電気自動車の各々の分野におい て、インターオペーラビリティのための標準規格化 の議論も活発である。

図6には家電機器応用における標準規格化動向の 状況、図7には電気自動車応用における標準規格化 動向の状況を各々示す。特に、注目すべき組織・団 体での標準化の動向について、以下に説明する。

# (1) モバイル・IT機器用途

# ①WPC (Wireless Power Consortium)

2010年7月に、業界で最初に5Wの仕様をリ リースして、製品展開を積極的行ってきた。2015 年6月には、15W規格もリリースしている。これ らの規格におけるWPT方式は電磁誘導方式であり、 伝送距離は数mm、周波数は110-205kHzが基本に なっている。次の規格として、数kWクラスのキッ チンなどの家電応用も検討中である。

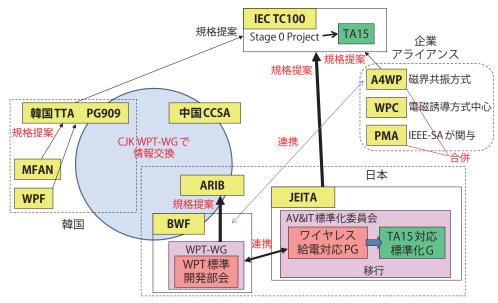
#### ②A4WP (Alliance for Wireless Power)

2013年7月に、BSS V1.2 (スマートフォン向け) 仕様を策定した。2014年11月には、BSS V1.3

(ノートPC・タブレット向け) 仕様も策定し、現在 そのバージョンアップ仕様を策定中である。この他 に、BSS V1.4 (ウエアラブル機器向け) も検討中で ある。WPT方式は磁界共振方式であり、伝送距離 は数cm、周波数は6.78MHz (ISMバンド) を利用 している。また、制御にはBluetoothによるOut-of-Band通信を利用している。複数デバイスを同時に 給電できるのが特徴である。なお、A4WPは、 2015年7月に電磁誘導方式の規格化を行っている PMA (Power Matters Alliance) と合併した。

# (2) 電気自動車 (EV) 充電用途

- ①IEC (International Electrotechnical Commission) TC69 (電気自動車) PT61980 以下の3つ規格化を検討中である。
- √IEC 61980-1 (一般共通条件): 2015年7月にIS (International Standard) として発行
- √IEC 61980-2 (制御通信方式): 2016年3月にTS (Technical Specification) として発行予定。制御通 信はWPTとは別周波数帯で行うことが基本である。
- √IEC 61980-3 (磁界結合WPT方式): 2016年3月に TSとして発行予定。候補となる周波数は、85kHz 帯を支持するのが多勢(一部140kHz帯を主張) である。また、コイルタイプおよび互換性につい ては複数方式がAnnexに掲載される方向。



IEC: International Electrotechnical Commission, TTA: Telecommunications Technology Association,

MFAN: Magnetic Field Area Network, WPF: Wireless Power Forum,

CCSA: China Communications Standards Association,

A4WP: Alliance for Wireless Power, WPC: Wireless Power Consortium, PMA: Power Matter Alliance, ARIB:電波産業界, JEITA:電子情報技術産業協会, BWF:ブロードバンドワイヤレスフォーラム

図6 家電機器応用の標準規格化団体と関係

# ②SAE (Society of Automotive Engineers) J2954T/F

国際統一の規格化(単一規格化)を検討中、2015 年末頃までにTIR (ガイドライン) 発行予定。既に、 普通自動車向けのWPT周波数として、81.38-90.00kHzを決定した。ISO(International Organization for Standardization) PAS19363 と連 携した活動を行っている。

# (3) 国内規格化

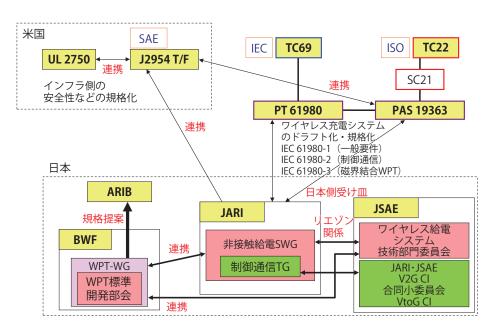
国内では、電波産業界 (ARIB) においてWPTシ ステムに関する標準規格化を行う枠組みが出来上 がっている。具体的には、BWFが標準規格案を作 成し、ARIBの規格会議においてそれを審議して、 承認後にARIB標準規格として成立する。これまで に、ARIB標準規格ARIB-T113として、以下の2つ の規格が成立している。

√電界結合型ワイヤレス電力伝送システム √6.78MHz帯を用いる磁界結合方式ワイヤレス電 力伝送システム

電界結合型ワイヤレス電力伝送システムについて は表1に示したWPT作業班での制度化対象システム と同様なシステムであるが、送電電力は50W以下 である。また、6.78MHz帯を用いる磁界結合方式ワ イヤレス電力伝送システムについては、前述の A4WPのスマートフォン用規格BSS V1.2を国内規格 化したものになっている。この二つの規格とも、 50W以下ながら、電波防護指針への対応方法など で総務省のWPT作業班の検討結果との関連があっ たため、作業班結果に関する一部答申(2015年1月) を受けて、2015年7月のARIB規格会議での審議に より成立した。この二つの標準規格は、ARIB標準規 格ARIB T-113の各々第1編、第2編として記載され ている。また、これ以外に、マイクロ波帯表面電磁 結合方式ワイヤレス電力伝送システムについても、 2015年12月のARIB規格会議で審議予定である。 今後は、EV充電用ワイヤレス電力伝送システムの標 準規格案について、IEC PT61980やSAE J2954など の規格化の推移を見て提案していく予定である。

# 6. WPT普及のための取り組み

これまでの説明から、ワイヤレス電力伝送(WPT) 技術に関して、国際協調や制度化、標準化に関して 現段階である程度の方向性が見えてきたと言える。 今後は、その実用化・普及促進が重要課題になる。 この中で、特に、EVやパーソナルモビリティを対 象としたWPT用の充電インフラの整備には、設置 事業者がWPT装置・設備に投資した資金を回収で き、更に利益も獲得できるビジネスモデルを構築す



UL: Underwriters Laboratories Inc., IEC: International Electrotechnical Commission, ISO:International Organization for Standardization, ARIB:電波産業界, JARI:日本自動車研究所, JSAE: 自動車技術会、 BWF: ブロードバンドワイヤレスフォーラム

電気自動車応用の標準規格化団体と関係 図7

ることが重要になると考えられる。産業競争力懇談 会(COCN) [5] では、このような課題に関しての取り 組みを、推進テーマ「ワイヤレス電力伝送の普及イ ンフラシステム」の中で実施している。以下にその 内容について紹介する。

図8には、WPTインフラシステムの普及のため のシナリオを示す。2020年以降のWPTシステム普 及フェーズにおいて、そのインフラシステムを拡充 していくことがポイントになる。検討の視点は以下 の通りである。

- ①WPTインフラシステムを普及させるためのシス テムコンセプトおよびビジネスモデルの構築
- ②WPTインフラシステム実現のための制度、規制

など政策上の課題の抽出とその解決策の検討

- ③WPTインフラシステム実現のための技術的課題 の抽出とその解決策の検討
- ④EV/PHEVのみならずマイクロEV電動バイク、 カートなどのパーソナルモビリティ、産業用機 器なども含めた利用範囲の拡大のための検討

このCOCNでの検討は2015年度~2016年度で 実施する予定であり、2016年度末には、WPTイン フラシステムの普及に向けた提言や施策を提案して いく予定である。

WPTシステムの普及フェーズにおける技術課題 は、導入フェーズの技術課題から変化していくと考 えられる。図9、図10に、各々、EV、パーソナル

#### 商用化準備段階 (~2015年)

- ①国内での電波法での 省令化完 (2015年)
- ②ITU-Rでの国際協調 (2016年に勧告化を 日標)
- ③EV向け国際的標準 規格化の完 (IEC、SAEなどで 2016年初め)

#### 商用化第1フェー (2016~2020年)

先ずは EV用 WPT で商用化 -般家庭向けのオプション として利用)



特定事業者向け(EVバス等) での商用化



#### 商用化第2フェー (2020年以降)

WPTインフラシステム拡充 により EV 向けの普及拡大



EV以外への展開





図8 WPTインフラシステムの普及のためのシナリオ

#### 商用化第1フェーズ (2016~2020年)

#### 制度上の基本条件

- ・磁界結合方式
- ·85kHz帯
- •最大7.7kW ・最大30cm
- -般家庭向けのオプション として利用



特定事業者向けでの商用化



送電電力の増大 (急速充電、EVバス対応等)

利用数の増加

(大規模駐車場での利用等)

応用範囲の拡大 (パーソナルモビリティ対応等

> 利用形態の多様化 (走行中給電等)

## 商用化第2フェーズ (2020年以降)

ンフラ普及

のための

ビジネス

モデルが



アグリゲーション 対策の必要性



送電電力の増大時の 不要干涉対策



受電装置の 多様化に対する対策



利用形態、技術方式の 多様化に対する対策

図9 EV、パーソナルモビリティ用WPTシステムの普及フェーズにおける技術課題

### 商用化第2フェーズ 商用化第1フェーズ ・ 送電電力の増大 制度上の基本条件 ・家庭内、オフィス内での利用拡大⇒アグリゲーション対策 ·磁界結合方式(or 電界結合方式) ・最大100W程度 ・WPTモジュール化により電子機器への内蔵化、双方向電力伝送 •最大30cm ・送電器と受電器が独立 ⇒電子機器との混変調の課題 WPT機能の 多様化 専用のWPT送電器 内蔵のWPT送受電共用器

図10 家電、デジタル機器用WPTシステムの普及フェーズにおける技術課題

モビリティ用WPTシステムの普及フェーズにおけ る技術課題、家電、デジタル機器用WPTシステム の普及フェーズにおける技術課題の例を示す。今 後、このような技術課題に対する技術方式の検討が 進められると期待される。

# 7. おわりに

ワイヤレス電力伝送システムの実用化に向けた準 備がある程度終わり、いよいよ本格的な実用化が始 まる状況になっている。今後は、広い分野で多くの WPTシステムが普及していくことを想定して、そ のために必要な技術開発を行うことが重要になって いくと考えられる。現在、我が国のWPT技術は、 世界的に見て上位のポジションにあるが、普及 フェーズにおける課題に対する検討や技術開発を早 期かつ積極的に行うことにより、国際競争力を維持 し更に強固にできると考えられる。この分野の研究 開発、実用化に関わる関係者の今後の努力とその成 果に大いに期待する。

#### 参考文献

- [1] A. Kurs et al., "Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances", Science, Vol.317, No.5834, pp.84-86, 6 July, 2007.
- [2] 庄木裕樹, "ワイヤレス電力伝送の技術動向・課題と実 用化に向けた取り組み、電子情報通信学会、無線電力伝 送研究会 (第2回), WPT2010-07, July 2010.
- [3] ブロードバンドワイヤレスフォーラム, http://bwf-yrp.net/
- [4] 総務省 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 ワイヤレス電力伝送作業班, http://www.soumu.go.jp/main\_sosiki/joho\_tsusin/ policyreports/joho\_tsusin/denpa\_kankyou/wpt.html
- [5] 産業競争力懇談会 (COCN) 2015年度活動企画書 「ワ

- イヤレス電力伝送の普及インフラシステム」、http:// www.cocn.jp/common/pdf/thema81-P.pdf
- [6] ブロードバンドワイヤレスフォーラム、"ワイヤレス電力伝 送技術による社会貢献とその実用化に向けた検討課題", 電波有効利用の促進に関する検討会,第3回会合,資料 3-3, http://www.soumu.go.jp/main\_content/000161540. pdf (2012年5月24日).
- [7] 電波防護指針(郵政省電気通信技術審議会答申(平成2 年6月): 諮問第38 号 「電波利用における人体の防護指 針|)
- [8] 電波防護指針 (郵政省電気通信技術審議会答申 (平成9 年4月): 諮問第89 号 「電波利用における人体防護の在
- [9] ICNIRP ガイドライン、Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)
- [10] Report ITU-R SM.2303-0, "Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam", http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2303-2014.

# **Profile**

# 庄木 裕樹 (しょうき ひろき)

1960年生まれ

1984年 北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程 修了

1984年 (株) 東芝入社

衛星放送、レーダー、無線端末および基地局、無線 LAN/PANシステム、ワイヤレス電力伝送システム などの研究開発に従事。ブロードバンドワイヤレス フォーラム (BWF) 電力伝送WGリーダとして、ワ イヤレス電力伝送システムの制度化や標準化活動に 従事。工博。

