



空間伝送型ワイヤレス給電 (beam WPT) の 920MHz帯における標準化動向と展望について



エイターリンク株式会社 こ だ て 小 舘 な お と 直 人

1. はじめに

920MHz帯beam WPTは、2022年5月の電波法関連省令改正^[1]によって、日本で制度化された。その中でエイターリンク株式会社は、2020年8月に創業して以来、920MHz帯の空間伝送型ワイヤレス給電ソリューション「AirPlug™」の研究開発、製品開発を推進してきた。2024年初頭には、世界初となる該当機器の量産製品の出荷を開始している。また、世界展開の準備も着々と進んでいる状況である。しかしながら、各国や各地域によって、beam WPTの標準化状況には差異がある。そのため、こういった状況を打開すべく、WRC-23では当社も参画し、WPTに関する議題をWRC-31の暫定議題とすることに成功した。本稿では、上記の内容を解説するとともに、今後の展望について述べる。

2. 用語と分類

2.1 専門用語や略語

本稿で用いられる用語を以下に定義する。

標準化・・・本稿では「de-dure standard」を意味する。「規制」の意味合いが強く、Forum standardやDefact standardなどで用いられる「規格」の意味合いを除く。

beam WPT・・・空間伝送型ワイヤレス給電のこと。以降では特に断りがない場合は、920MHz帯/1W出力を意味する。

non-beam WPT・・・近接結合型ワイヤレス給電のこと。

2.2 WPT (beam/non-beam) の分類

表1にbeam WPTとnon-beam WPTの分類を整理した。この表は、日本の現行制度を参考にして作成した^[2]。この表から、周波数帯毎に電力の許容値が異なり、特に920MHz帯だけが1桁W台であることが分かる。つまり、920MHz帯は比較的電力が小さい一方で、画一的に「WPT」と表現すると電力が大きい周波数帯が想起される場合が多いと考えられる。後述するが、国際的にもそういった認識があり、この誤解を解きほぐすことから、920MHz帯の国際標準化の大きな課題解決が始まると筆者は考えている。

■表1. beam WPTとnon-beam WPTの分類

	Frequency	Power	Application
beam WPT	920MHz帯	1W	Factory Automation Building Management Medical Logistics Retail Automotive...etc
	2.4GHz帯	15W	
	5.7GHz帯	32W	
	TBD	~GW	
non-beam WPT	kHz~MHz帯	~kW	SPS (Solar Power Satellite)
			EV charge Mobile phone

3. beam WPTに関連する標準化活動

3.1 全体像

表2に、beam WPTに関する標準化活動の全体像を示す。紙面の都合上、日程感のみを示すこととする。まず、国際

■表2. beam WPTに関連する標準化活動の全体像

		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
国際	WRC				●WRC-23				●WRC-27				●WRC-31	
	ITU-R SG1/WP1A			●Recommendation			●Report?		●Recommendation?				暫定議題	
	IEC CISPR 11						●PAS?				★IS?			
	IEC TC 106					●CD?					★IS?			
地域	APT					●AWG-32/33		●Recommendation?						
国内	日本			●Step1			●Step2?						●Step3?	

下線部：過去の実績または確定的なイベント。それ以外は執筆時現在の筆者の理解や推測に基づく。



標準化では、ITUの無線通信部門の最大規模の会議であるWRC (World Radiocommunication Conferences) については、WRC-23にてWRC-31の暫定議題化が承認された。WRC-27での確定議題化を目指している。また、ITU-Rでは既にbeam WPTに関する複数のRecommendation^{[3] [4] [5]}が発行されており、改訂に向けた活動が進んでいく予定である。IEC (International Electrotechnical Commission) に関しても、CISPR (電磁放射の規格化) やTC 106 (人体暴露の評価法に関する規格化) の議論が進んでいる^{[6] [7]}。地域標準化では、APT (Asia-Pacific Telecommunity) においてReportの策定及びRecommendation化に向けた議論が進んでいる^[8]。他地域における議論の進捗については、確認できていない。国内では920MHz帯1Wの省令改正^[1]が2022年に実施された。これを関係者では「Step1」と呼んでおり、「Step2」では更なる高度化が検討されている。

3.2 WRC

関係者の尽力によって、2023年11月から12月にかけて実施されたWRC-23/RESOLUTION 910において、「beam WPTの検討」がWRC-31での暫定議題と定められた^[9]。その前段として、APG23-6 (WRCに向けた最終準備会合) にてアジア共同提案化に成功している。WRC-27ではWRC-31での確定議題化を目指し、WRC-31ではRR (Radio Regulations) 改正での周波数や電力確保を目指す。920MHz帯もその候補の1つである。しかしながら、WRC-23の決議内容は「」=Square Bracket付であって、暫定議題の内容も暫定である。今後の継続した議論によって議題内容を確定化していく必要がある。

3.3 ITU-R

beam WPTはnon-beam WPTと同様に、SG1 (Study Group1) のWP1A (Working Party1A) にて議論される。2023年6月にスイスのジュネーブで行われたSG1会合では、RESOLUTION 910^[9]の決議を根拠にQ210^[10]の改訂 (周波数に関する議論の開始) を試みたが各国 (直接的に中国、英国、トルコから、間接的に米国から) の反対を受け決議には至らなかった。議論対象となる“Scope”については今後、議論可能であることを確認済みである。

3.4 IEC/CISPR B作業班/CISPR11

ISM機器を所掌するCISPR B作業班にて、電磁放射に関する試験方法の標準規格の議論が進行中である。今後、

CISPR B作業班にてPAS (Publicly Available Specification) 化が想定される。その後に、CISPR11のIS (International Standard) となる可能性がある。

920MHz帯は、Region2 (米国地域) においてISM帯であり、直接的な影響が及ぶ。Region3 (日本をはじめとするアジア地域) やRegion1 (欧州、アフリカ、中東地域) においても、beam WPT機器をどのように取り扱うか、国際標準と国内制度をどのように整合をとっていくかが焦点となる。国際標準と国内制度の整合をとるべく、筆者はCISPR/B作業班のWG1にエキスパートとして登録されている^[11]。

3.5 IEC/TC106

beam WPTの人体暴露に関する標準規格化が進行中である。2019年ごろから議論が開始されており、執筆時点では、CD (Committee Draft) =「委員会原案」の作成段階である。

3.6 AWG

APT地域の域内における周波数や無線システムなどの技術的な議論がなされるAWG (APT Wireless Group) においては、既に複数のbeam WPTのレポートが発行されている^[8]。さらに、2024年3月にタイ王国のパタヤにて行われたAWG-32では、APTでの利用周波数の勧告化を見据え、Report (Impact Study) の策定作業が開始された。2025年3月にネパールのカトマンズにて行われる予定のAWG-34にてReport (Impact Study) の最終化が予定されている。また、今後は周波数に関するAPT Recommendation策定が予定されている。

3.7 日本

国内制度については、多数の文献が発行されているため、詳細はそちらをご確認いただきたい^[12]。概して、世界で初めてbeam WPTを関連法令に盛り込んだ国であり、もっとも法令整備の検討が進んでいる国であると言える。こういった実態を世界にも波及すべく、日本代表団は国際標準化活動に尽力している。しかしながら、国内制度は免許制度 (1台ごとの免許が必要) であり、北米の型式認証/認可制度 (1機種ごとの認証/認可で良い) と大きく異なる。普及促進と国際制度との整合のためには、更なる国内制度の検討が求められるだろう。

3.8 課題

WRCの暫定議題となったことから分かるとおり、世

界中がbeam WPTの制度化に関心を持っている一方で、920MHz帯の用途が誤解されている場合がある。具体的には、筆者が各会合で毎回50人程度の各国代表団と話をす中で「近距離（non-beam WPT）、中距離（典型的なbeam WPT）、長距離（Satellite Based）などが混在しているため議論が錯綜する。適切な分類分けをしてほしい。」「920MHz帯1Wであればさほど干渉を気にする必要はない。それよりも数十W、数kWの大電力を使うアプリケーションが問題だ。」という意見を頻繁にいただく。これらの意見から分かるとおり、適切な用途の分類が最優先課題である。そのため、今後の標準化活動の中でImpact Study（beam WPTの仕様説明や干渉検討結果をまとめたレポート）などを提案していく予定である。また、上記のWRCやITUでの議題採決に向けた課題や、IECとの整合性の課題など「日本で制度化された内容をいかにして国際制度に広げていくか」「いかにして国際標準規格と国内制度の整合をとっていくか」といった課題がある。こういった課題解決に向けて、筆者は国内外の渉外対応に尽力していく所存である。

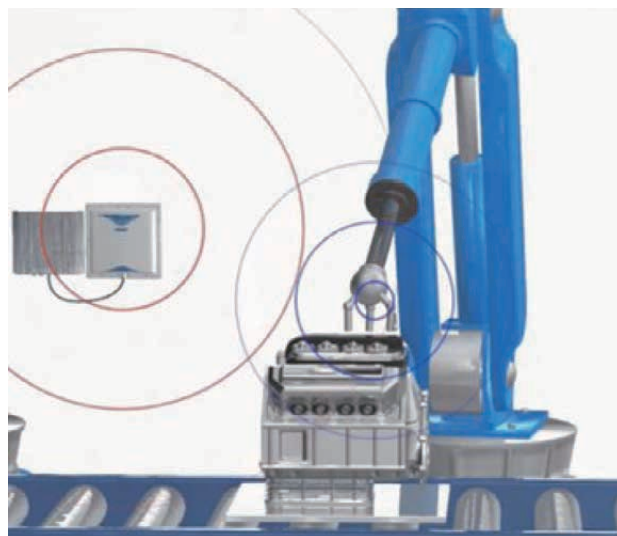
4. beam WPTの事業展開例

920MHz帯のbeam WPTで事業展開を進めるエイターリンク株式会社^[13]の例を紹介する。該社は、本記事発行日時点において、約68億円の資金調達を果たしている。事業面ではFA（Factory Automation）分野においての量産開発、BM（Building Management）分野において2024年初頭から量産開始を果たしている。日本国内のWPT局の約90%程度を占めている状況である^[14]。

4.1 Factory Automation

工場の製造ラインでは、あらゆる機器の製造が自動化されている。その根幹技術がセンサである。例えばセンサは、図1のようにロボットハンドにおいて、対象を検出したことを制御装置に伝える役割を果たす。

しかし、従来技術の多くは、センサから制御装置まで有線で接続されている。有線接続の断線問題や、配線の取り換えに多大な時間を要することなどが社会的な課題として挙げられる。この課題の対処法として、データ通信を無線化する技術は存在するが、電源に関しては無線化の手段を持ち得なかった。また、電池による駆動では、加工油がかかる工程や高温下における安全性と信頼性の課題、リチウムイオン電池などの輸出入の制限に関する課題、電池寿命が数日から数か月程度に限られてしまう課題がある。



■ 図1. 工場空間での空間伝送型ワイヤレス給電のイメージ図^[2]

そこで、本稿にて紹介する920MHz帯WPTが上記の課題の解決手段として期待されている。具体的には、センサに920MHz帯で無線給電をし、2.4GHz帯などで無線データ通信を行う。本領域においてエイターリンク株式会社は、SMC株式会社との共同開発を実施し、2025年3月の製品発売を予定している^[15]。

4.2 Building Management System

天井に配置されるオフィス用の空調機は、空調機内の温度センサと設定温度が近づくように空調制御がなされる。しかし、人がいる空間と天井は約4℃の温度差があると言われている。この課題を解決するためには、人近傍に温度センサを配置し、その温度データに基づいて空調制御するという方法が有効である^{[16] [17]}。

しかし、従来の電池式温度センサでは、各席に設置されたセンサの電池が数か月単位で全数交換が必要となってしまう。そのため、交換にかかる人件費や電池の廃棄の問題が生じる。また、太陽電池などのエネルギーハーベスト技術の活用も期待できるが、夜間に稼働ができない、環境要因が大きく充電が安定しないなどの課題がある。

そこで、920MHz帯WPTが上記の課題の解決手段として期待されている。図2のように天井などに設置された送電機から920MHz帯で温度センサに給電をし、2.4GHz帯などで無線データ通信を行う。この技術によって、日夜間わず稼働することが可能となり、かつ電池交換も半永久的には不要となる。また、920MHz帯WPTの特徴として、オフィスビルなどの人がいる環境でも使用することができるため、



■図2. ビル空間での空間伝送型ワイヤレス給電のイメージ図^[13]

他の周波数帯と比べて本用途に適している。

5. おわりに

本稿では、920MHz帯beam WPTの標準化動向と事業の概況について示した。総務省日本代表団としては、日本の制度を諸外国でも浸透すべく、WRC、ITU-R、AWGなどの各種標準化会合にて活動を続けてきた。国際標準として浸透していくには、各種のシステムを適切に分類していく必要があり、920MHz帯 1Wの場合では、比較的に入れられやすいものと想定される。日本の国内制度を国際標準に波及させていく活動、国際標準と国内制度の整合をとる活動が引き続き重要である。

(2024年12月12日 ITU-R研究会より)

参考文献

- [1] 総務省告示第百六十三号, https://www.soumu.go.jp/main_content/000815097.pdf
- [2] 総務省情報通信審議会, “諮問第2043号「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」一部答申”.
- [3] SM.2151 Guidance on frequency ranges for operation of wireless power transmission via radio frequency beam for mobile/portable devices and sensor networks, <https://www.itu.int/rec/R-REC-SM.2151-0-202209-I/en>
- [4] SM.2392 Applications of wireless power transmission via radio frequency beam, <https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2392>
- [5] SM.2505 Impact studies and human hazard issues for wireless power transmission via radio frequency beam, <https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2505-2022>
- [6] 2020年12月25日, 電波利用環境委員会 B作業班, 主任久保田文人, https://www.soumu.go.jp/main_content/000753682.pdf
- [7] https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:7:::FSP_ORG_ID:1303
- [8] <https://apt.int/awg-Reports>, APT-AWG-REP-122_--APT_Survey_Report_on_radio_frequency_beam_WPT.docx, APT-AWG-REP-133_APT-AWG-REP-133.docx
- [9] <https://www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.16-2024>
- [10] Question ITU-R 210-4/1-Wireless power transmission, <https://1f8a81b9b0707b63-19211.webchannel-proxy.scarabresearch.com/md/R23-WP1A-C-0029/en>
- [11] https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:14:211252958176353:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:3223,25
- [12] 電子情報通信学会誌 Vol. 107, No. 12, 2024 “920MHz帯WPTの標準化と技術動向”, 小館直人, 田中勇氣
- [13] “エイターリンク株式会社 会社概要資料.” <https://aeterlink.com/documents/>
- [14] <https://jwpt.jp/licences/>
- [15] <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000040.000071264.html>
- [16] 空間伝送型ワイヤレス給電の多点センサネットワークによる室内空間最適化, 村井彬人, 加藤木健, 荒木晴信, 鶴沢英世, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 (2024年9月11日~13日 (佐賀))-365-第6巻
- [17] 空間伝送型ワイヤレス給電の空間実装とビルソリューションその2人近傍センサによるビル空調最適化技術, 村井彬人, 加藤木健, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) 2024年8月