

検討対象の各ワイヤレス電力伝送システムの動向について

2020.8.31

ブロードバンドワイヤレスフォーラム (BWF)

(a) 100kHz帶 (LF帶)
磁界結合WPT

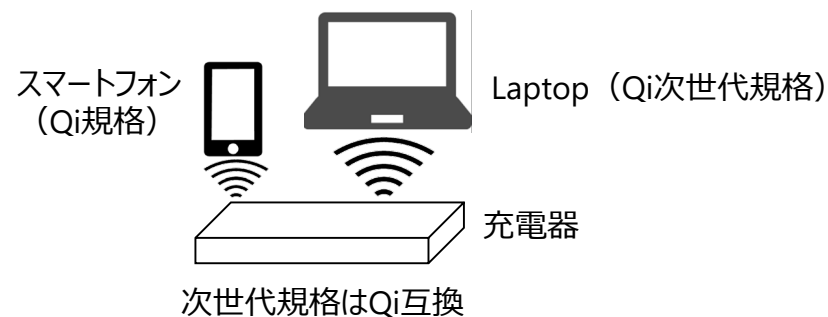
100kHz帯磁界結合WPT／実用化に向けた背景・動向など

無線充電標準化団体Wireless Power Consortiumが
策定するQi（チー）規格は無線充電技術のデファクトと
してスマートフォンを中心に普及

- （日本）2019年発売のスマートフォンのQi搭載率45%※
- 技術進展により低コスト化にも目処
- 市場展開を目指して東芝、パナソニック、キヤノンなども参画

Qi規格を大電力化し、Laptop・Power tool充電等に
拡張する次世代規格を策定中

- 次世代規格はQi互換
 - 次世代規格の充電器はスマートフォンも充電可能



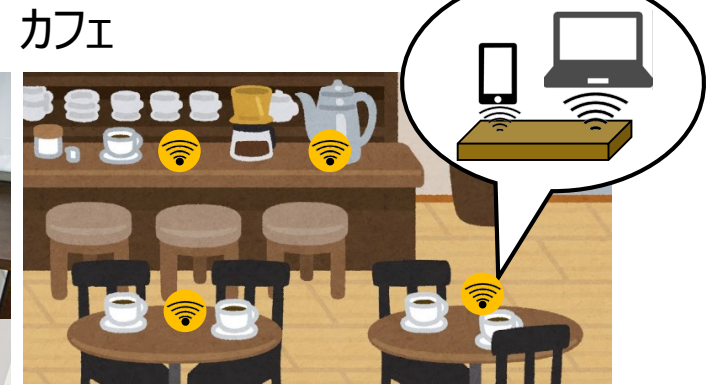
※ <https://macha795.com/wireless-charger-device-1807/#toc4>

100kHz帯磁界結合WPT／利用シーン

応用分野

- Laptop等をオフィス・家庭・カフェ・列車の座席※等で充電
※カフェ、新幹線等のテーブルに充電器をインストール 📶
- 電動工具その他家電の充電

オフィス・学校・家庭・カフェ等

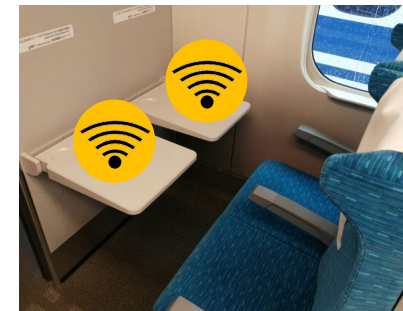


家庭・工場等



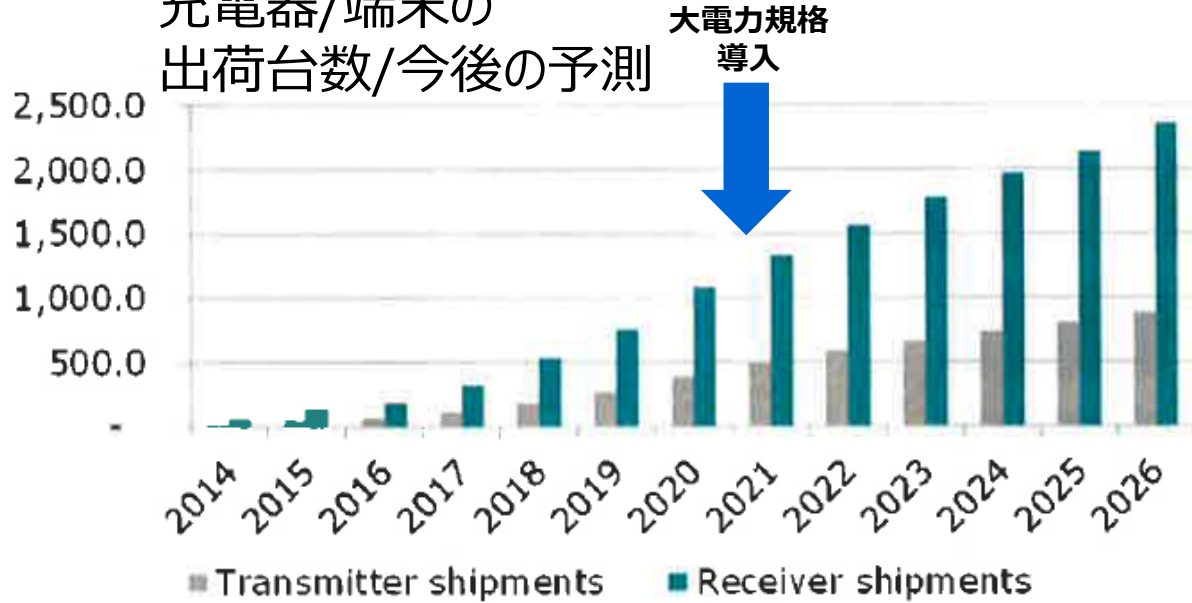
電動ドライバ等の充電

列車等



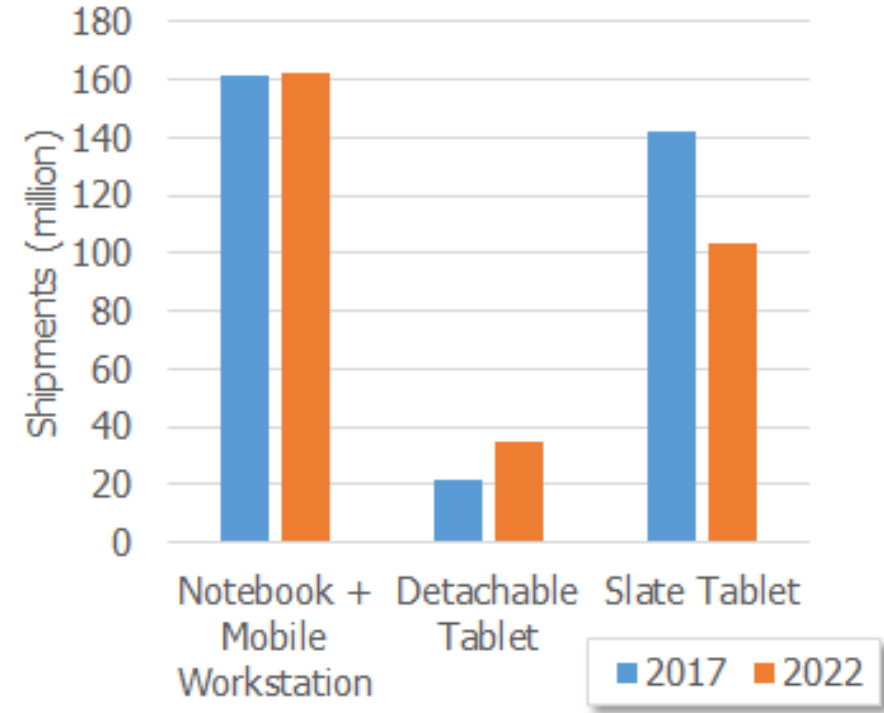
100kHz帯磁界結合WPT／実用化時期と市場予測

スマートフォン向けWPT 充電器/端末の 出荷台数/今後の予測



<https://www.wirelesspowerconsortium.com/blog/wireless-power-market-surges-as-usage-leaps-forward>

- ・普及台数が一定台数に達することで普及は更に加速する
- ・2017年にiPhoneが搭載したことで普及が加速
- ・搭載端末は20億台@2025年, 充電器は5億台-2021年
- ・今回検討する内容は
世界標準となったWPT充電器の拡張規格に相当



搭載が予測される関連デバイス出荷台数予測

- ・グローバルで3億台に達する(2022年)
- ・CAGRも-6%~9.6%程度を見込む(2017->2022)

<https://gigazine.net/news/20180302-desktop-pc-decline/>

⇒ WPT搭載率10%なら3000万台が搭載予定

LF帯磁界結合WPT/WPTシステムの技術条件・仕様

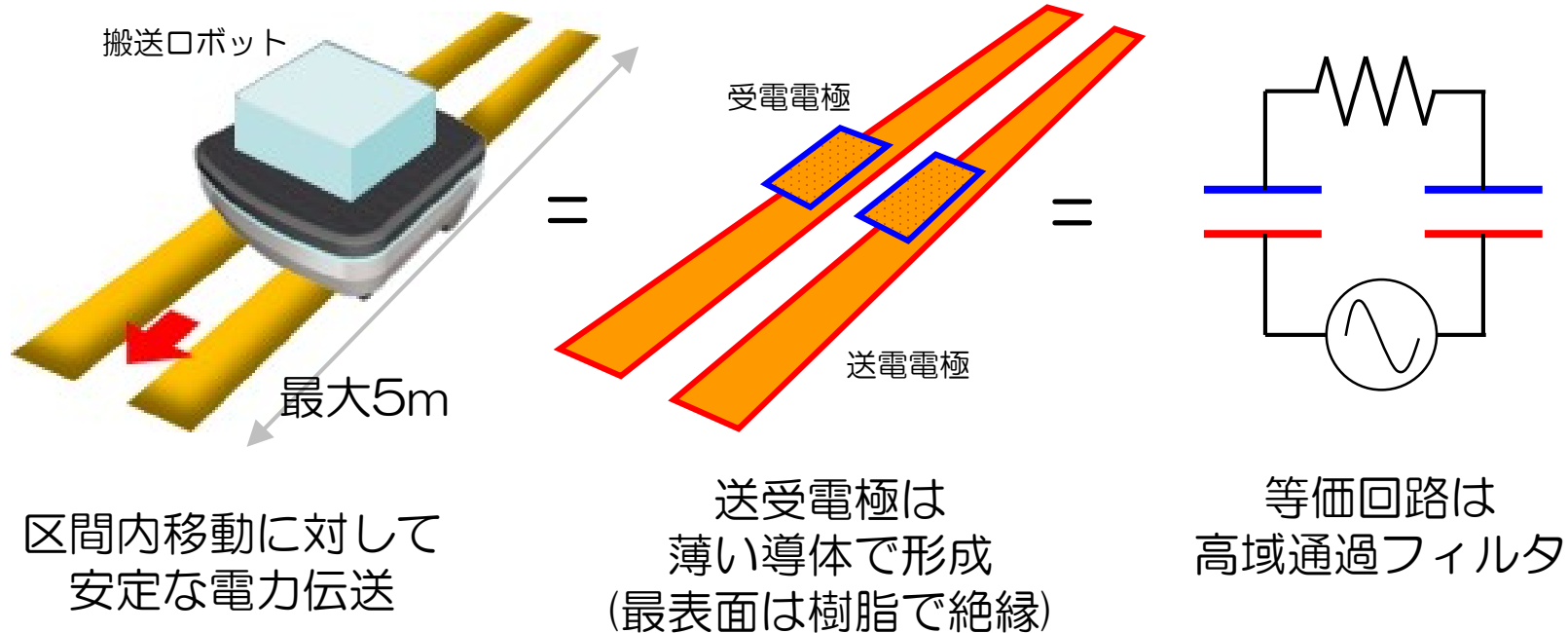
項目	仕様
関連規格	WPC Power Class1規格（2020年末規格化予定）
周波数	100kHz～148.5kHz （ITUR SM.2100-1の推奨周波数）
送電電力、効率	～300ワット、総合効率※80%以上
伝送距離	～10mm
送受電コイルサイズ	～80φ程度
制御通信	WPCと異なる周波数の無線標準規格を使用
安全機能	<ul style="list-style-type: none">・受電装置を検出後、必要十分な電力を送電・以下の場合送電停止・金属等 異物の近接・制御通信の途絶・送受電装置の離間・装置の温度上昇、過電圧/過電流検出

※総合効率： $\frac{\text{受電装置の出力電力}}{\text{送電装置の入力電力}}$

(b) 500kHz帶 & 6.78MHz帶
電界結合WPT

500kHz帯 & 6.78MHz帯電界結合WPT / 構成と原理

送電電極板(1次側)と受電電極板(2次側)の間に生じる結合容量を利用して高周波電力を伝送する。



500kHz帯 & 6.78MHz帯電界結合WPT / 利用シーン

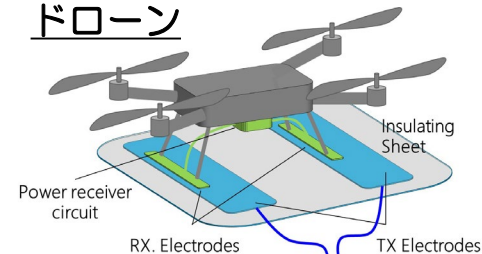
搬送用ロボット



床表面に敷設された伝送線路状の電極上で区間走行中給電

運用済
：パナソニック、デンソー
大成建設
計画中
：古河電工

ドローン

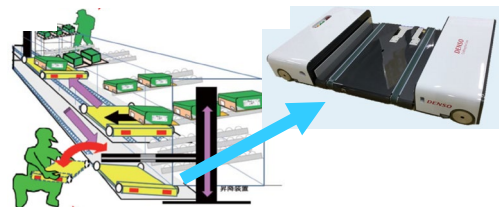


駐機場に敷設された伝送線路状の電極上に駐機し給電(駐機位置ずれに強い)

運用済
：豊橋技術科学大学

仕分け用ロボット

運用済
：デンソー



仕分けストア内に敷設された伝送線路状の電極上で区間走行中給電

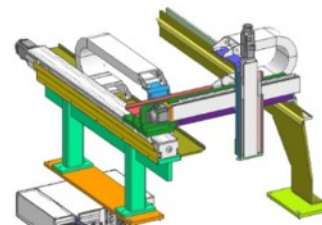
掃除用ロボット



計画中
：大成建設

サービス範囲に敷設された伝送線路状の電極上を区間走行中給電

組立て用ロボット



計画中
：デンソー

多軸の組立てロボットの接続部に伝送線路状の電極を対向配置し稼働中給電

走行中給電

← 伝送電力をkW級まで拡張

→ 停止・稼働中給電

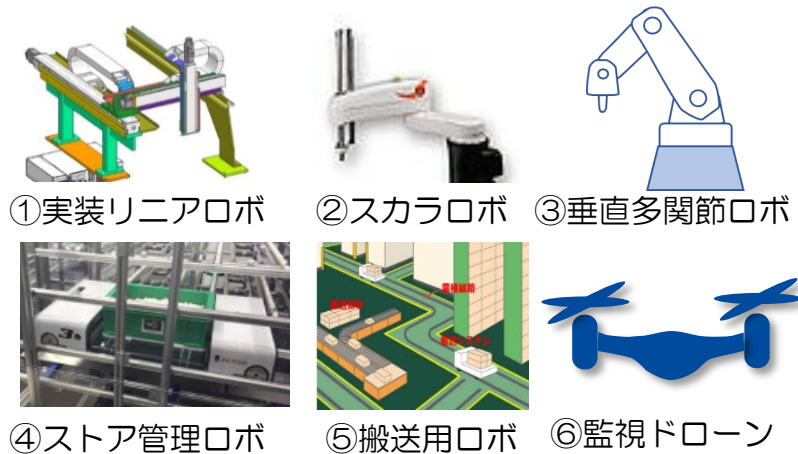
大電力電界結合WPTの実用化が活発化しており、2021年度からの大量導入が計画化されている。

労働人口減少下での国内モノづくり継続には徹底した省人化が必要
 ” Connected Industries ” 推進には高稼働率化が必要

【満足すべき要件】

- ・ロボティクス導入の加速で現場の省人/無人化を支え日本のモノづくりを維持・強化
- ・ケーブルレス化機構で「24時間稼働の止まらない工場」を実現

【導入WPT機器の例と導入台数】



導入ロボット	ロボ1台辺りWPT数	ロボット台数(施設毎)		
		自動車製造	電機製造	機械製造
①実装/搬送用リニア	x1	10	50	10
②搬送/組立用スカラ	x2	10	10	10
③塗装/溶接用	x5	110	25	40
④ストア管理ロボ		30台		
⑤自動搬送ロボ		10台		
⑥巡回監視ドローン		5台		
最多WPT数(施設毎)		1050台		

①~③の台数についてはロボット出荷数統計(ロボット工業会)と各分野製造事業場数統計(経産省)から概算

【導入する施設数のイメージ】

- ・従業員数300人以上の国内製造事業場数 **3402箇所** (2016年)

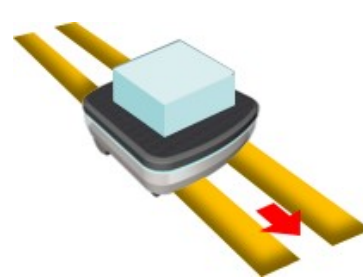
FA分野では、施設毎に**1000台**以上の24時間稼働ロボット用WPTの需要があり、WPT導入が有効な施設は国内に**3000箇所**以上あるため、WPTの需要は最多で**3百万台**と推定される。

eコマースの爆発的な浸透で「物流危機」が発生中
高稼働率・省人化推進の観点からロボット導入の加速が必要

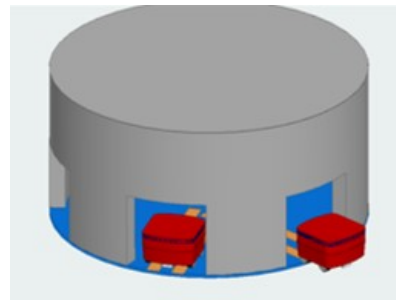
【満足すべき要件】

- ・ 停止が不要な給電システムでロボットの**24時間稼働を実現**
- ・ 広範囲な給電領域配置で電池コストを低減、導入を容易とする**低コストシステムを実現**
- ・ 施設当たりの導入数が大量となるため**大量申請に適した制度構築が必要**

【導入WPTシステム例と導入台数】



①搬送用ロボ



②宅配ロボ用地域ハブ

	台数/施設
①搬送ロボ	2500
WPT数(施設毎)	2500

出所(①の台数について；2016年当時)：情報通信総合研のレポート(2017/12)

	台数
②宅配ロボ用ハブ	設置拠点数による

【導入する施設数のイメージ】

- ・ 首都圏大型物流施設事業所数 **3710箇所** (敷地面積3000m²以上の物流施設)

物流分野では、施設毎に**2500台**の24時間稼働ロボット用WPTの需要があり(搬送ロボのみ)、WPT導入が有効な施設は国内に**3700箇所**以上あるため、WPTの需要は最多で**9百万台以上**と推定される。

高齢層の大量離職で技能労働者の不足が最も深刻な業界^(※) 高稼働率・省人化技術の推進が必要

(※) 2025年には建設技能労働者が約128万人不足

【満足すべき要件】

- ・ 可搬性に優れ薄型な走行中給電領域の実現で仮設に対応
- ・ 建築業界では、リース品として利用されるため設置場所に固定されない制度構築が必須

【導入WPTシステム例と導入台数】



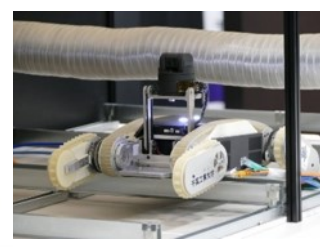
①建設ロボット



②雑工支援ロボット
(掃除など)



③高所作業車



④検査ロボット

	台数
①建設ロボット (溶接, 耐火被覆)	20台
②雑工支援ロボット (掃除など)	30台
③仮設作業支援 (高所作業車等)	200台
④検査ロボット (天井裏, 床下, ピット)	5台
最多WPT数(現場毎)	255台

【導入する建設現場数のイメージ】

- ・ 施工面積10,000m²以上の建築現場数 **1481**件 (2017年度, 国交省統計より)

建築分野では、建築現場毎に**250台**以上のロボット用WPTの需要があり、WPT導入が有効な建築現場は国内に**1500件**程度あるため、WPTの需要は最多で**37万台程度**と推定される。

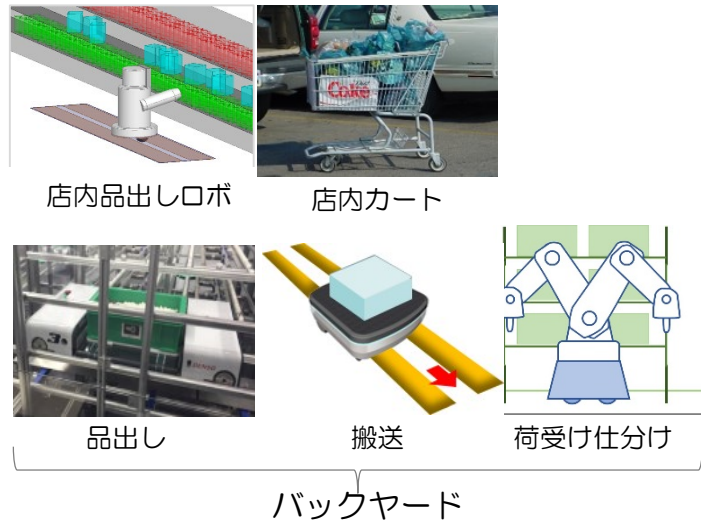
人材確保が困難化し社会問題化、省人化提案が相次ぐ^(※) コンビニなどではロボット導入の加速が必要

(※) Amazon, Alibabaなどがグローバルで無人レジ店舗を提案
経済産業省主導で店舗へのRFタグ導入を推進中

【満足すべき要件】

- ・ 民生基準を満足するEMC性能
- ・ 狭い店舗内で、安全且つ動線を妨げずロボットを充電
- ・ 本部からオーナーへの機器レンタルなど、業界特有のルールに適した制度構築が必要

【導入システム例と施設数】



店舗 カテゴリー	店舗数 (千店)	代表店	店内 品出し	店内 カート	バック ヤード	合計 (千台)
大規模店 モールなど	1.9	イオン、西友等	10	100	10	228
中規模店 大畑スーパー	15.4	Aコープ、max バリュ等	1		2	46.2
小型店 小型スーパー	4.9	まいばすけっと 等	1		2	14.7
コンビニエ ンスストア	55	セブンイレブン、 ローソン等	1		3	220
最多WPT数			508,900			

出所(店舗数)：スーパーマーケット統計調査事務局統計(2018)
日本フランチャイズチェーン協会統計(2018)

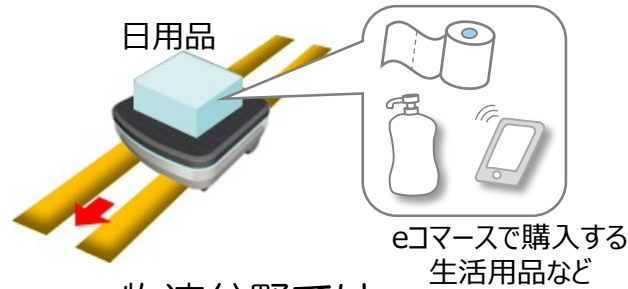
商業分野では、国内の全ての店舗（大型店舗からコンビニまで）で、
ロボット用WPTの需要は最多で**50万台程度**と推定される。

- 少子高齢化、労働人口の減少といった社会課題に対し、連続稼働可能なロボットの大量導入が必要となっている。
- ロボット化社会では、安定し、高稼働率な電力供給プラットフォームの確立が必要であり、ロボットの24時間稼働に対応できる走行中WPTの実用化が重要となる。
- 稼働中のロボットを停止させず、一定区間を走行する間にも連続的に非接触で給電するためには、「正確な位置決めが不要」、「敷設が容易」、「周辺金属の過熱が起きない」といった特性を有する「電界結合WPT」が有効な解決手段となる。
- ロボット化社会においては、「多業種の大規模事業所への大量導入」、「多事業者間での相互運用性の要望」、「シェアリング時代における任意者の利用」等が必須であり、かつ、統一された技術基準による適切な電波利活用と低コスト化のために、WPT設備の設置許可を不要とする新たな制度整備が必要と考える。

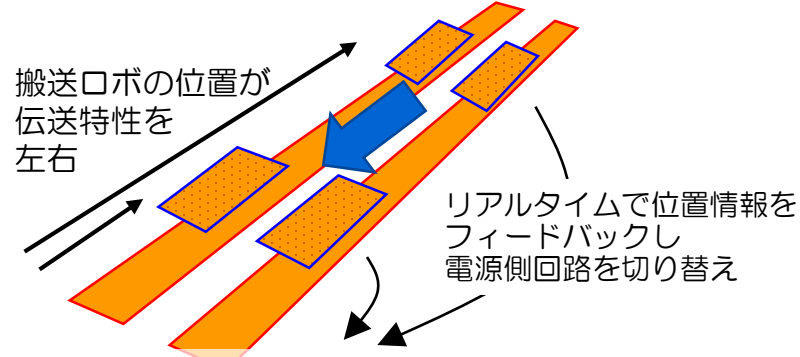
500kHz帯 & 6.7MHz帯電界結合WPT / 二つの周波数帯の必要性

「FA分野での搬送対象重量化」、「ドローン適用のための軽量化」、「物流分野での搬送高速化」等のトレンドからWPT仕様は二極化

500kHz帯

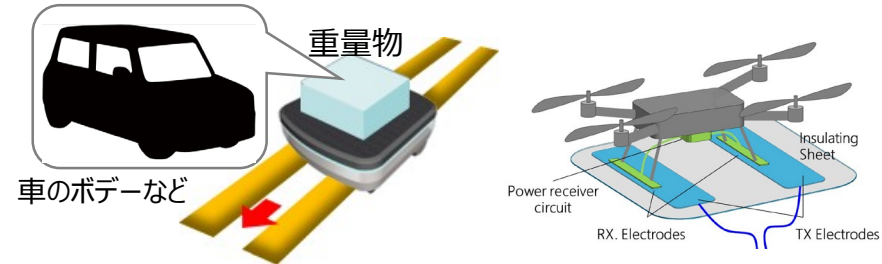


短波ほど充電区間内の受電位置で特性不安定

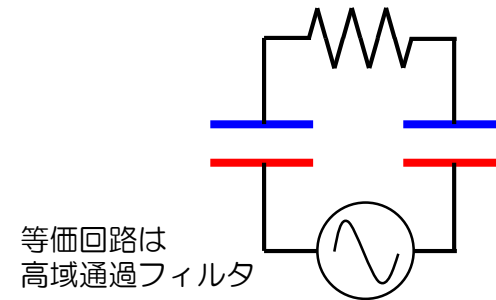


中波500kHzは短波6.7MHz比で波長14倍
5m区間内なら受電位置に依らず安定性能

6.7MHz帯



低周波ほど伝送電力密度の拡大が困難



短波6.7MHzなら中波500kHz系の1/4の交差面積で同等性能

500kHz帯 & 6.78MHz帯電界結合WPT/WPTシステムの技術条件・仕様

走行中給電で高稼働率

薄型で敷設が容易

低コストシステム実現

利用周波数	その他の仕様 (共通)	特徴			適用機器	利用環境
		給電 区間	送受電 回路	伝送 GAP		
500kHz帯 (480k~489k) (506k~517k) (519k~524k)	<ul style="list-style-type: none"> 高周波出力(定格) : 4kW 送受電ギャップ長 : 30mm以下 給電方式 : 電界結合 給電区間長 : 5m以下 給電制御 : 小電力データ通信 (別帯域で実施) ロボット走行制御 : 完全自動走行 	長距離化	低コスト化		搬送用ロボット	屋内
6.7MHz帯 (6.765M ~6.795M)				小型化 大電力化	GAP 拡大化	仕分け用ロボット 組立て用ロボット 搬送用ロボット 掃除用ロボット 建設ロボット ドローン (小型)

2015年1月21日に一部答申された、情報通信審議会・電波利用環境委員会報告書「ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」を基本として、周波数共用検討、電波防護指針への適合性等を検討する。