

COCNプロジェクト WPTの普及インフラシステム 実証実験WG内容の検討

早稲田大学
環境総合研究センター
高橋 俊輔

2016年9月19日

COCNプロジェクト

WPTの普及インフラシステム実証実験WGの検討



WASEDA University



1. EVカーシェアリング
2. IoTカート
3. 産業用電動車両
4. まとめ



1.EVカーシェアリング

2. IoTカート

3. 産業用電動車両

4. まとめ

ビジネスモデル(究極の姿)



カーシェア・
カーレンタル



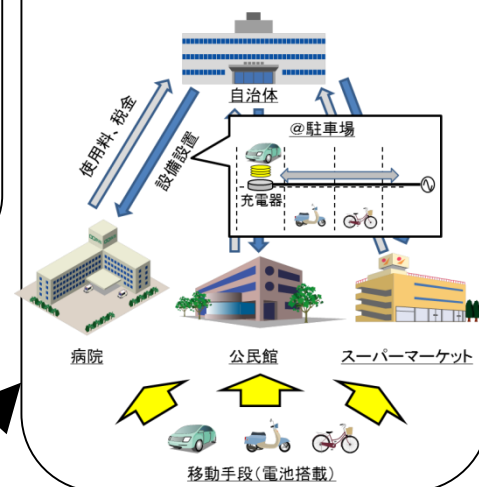
パーソナルモビリティ
等レンタルサービス



駐車場・駐輪場等
での充電サービス



自治体等向け駐車・
駐輪等サービス



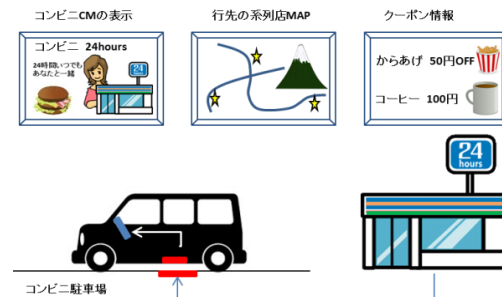
既存事業者
のWPT化・
取り込み

- ◆WPT充電装置はカーシェア等事業者所有の駐車場などに
- ◆カーシェア等のユーザはどこでも充電できる
- ◆WPT利用料金は、事業者から徴収する

WPTインフラ

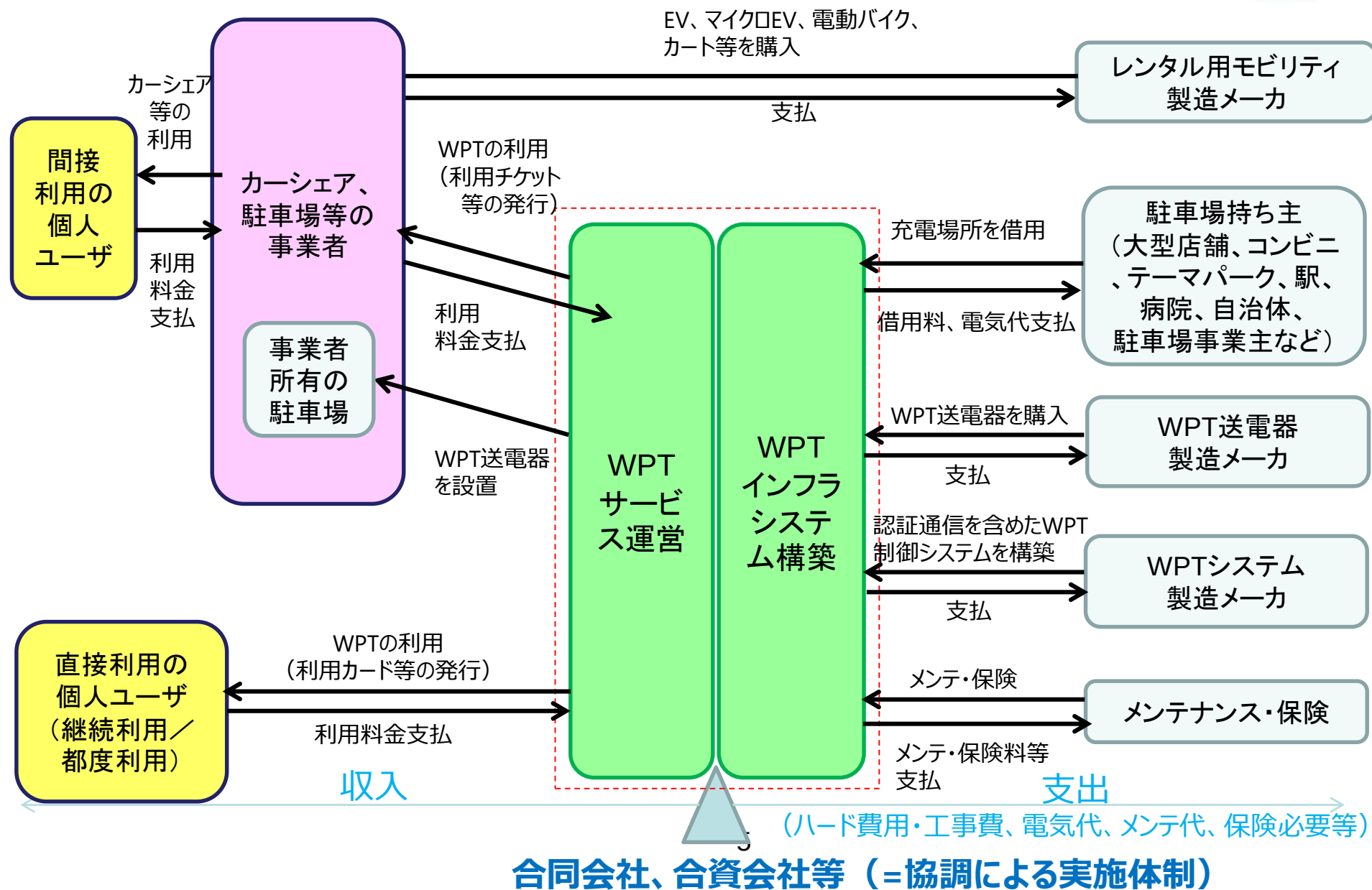
WPT充電装置設置場所：
提携駐車場（レンタル、カーシェア事業者含む）、
駅、病院、自治体建物、大型店舗、レストラン、
コンビニ、ビル・店舗内、物流事業者施設、
バス事業者施設など

コンビニ向けサービス



一般ユーザも
利用できる
インフラを整備

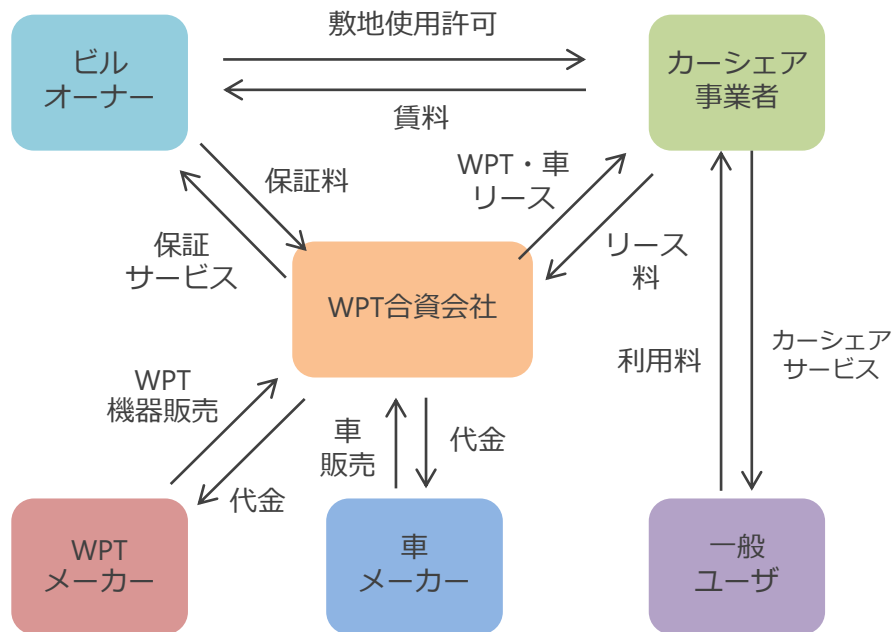
WPTインフラシステムの普及のための枠組み案



普及への枠組み案とスケジュール（清水建設案）



ビジネスモデルの例



スケジュール案

	FY2018												FY2019			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	Q1	Q2	Q3	Q4
WPT対応EV開発	要件定義	基本・詳細設計				実機試作・単体試験							総合試験			
WPT送電機器開発	要件定義	基本・詳細設計				実機試作・単体試験					連携試験		総合試験			
充電マネジメントシステム開発	要件定義	基本・詳細設計				コーディング・単体試験					連携試験		総合試験			
課金システム開発	要件定義	基本・詳細設計				コーディング・単体試験						総合試験				
実証実験															実証実験	

ワイヤレス給電の有用な応用先カーシェアリング



レンタカーとカーシェアリングの大きな違い

レンタカー : 燃料管理はユーザー → ガソリン満タン返し
カーシェアリング : 燃料管理は管理者 → 燃料費は利用代に含まれる



電気自動車



ガソリン車、ハイブリッド車

課題

ユーザーによる充電ケーブルの差し忘れ

ガソリンが少なくなると給油作業が必要



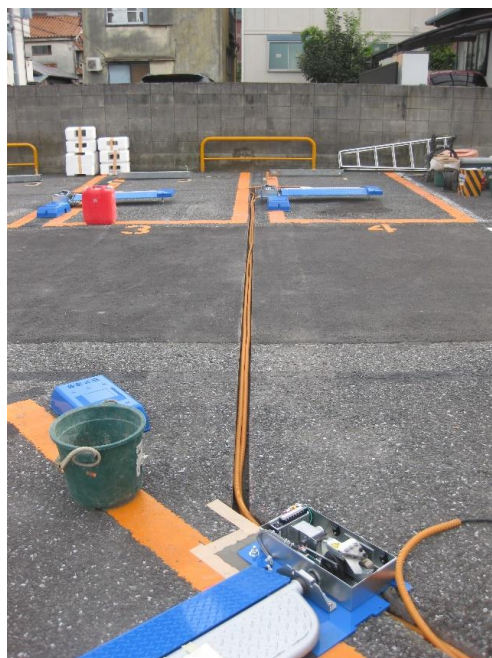
地上コイルの上に乗るだけで充電可能

- ・燃料管理が容易
- ・雨でも感電、漏電、地絡の心配がない

精算機やロック装置、ゲート装置用電源がある

EV用ワイヤレス給電システムの早急な標準化、規格化が必要

板橋区での自動駐車場設置工事(平成27年7月)



カーシェアリングでも容易に電源設置ができることがわかる



1. EVカーシェアリング

2. IoTカート

3. 産業用電動車両

4. まとめ

ビジネスモデル(究極の姿)



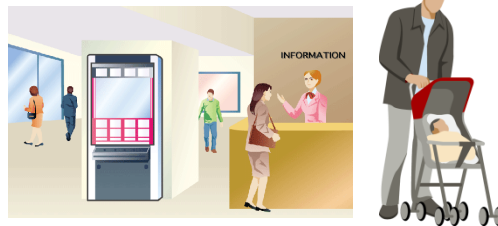
大型スーパー、ホームセンター

自動決済サービス
カスタマイズ情報サービス
(スマホ・クラウド連携)



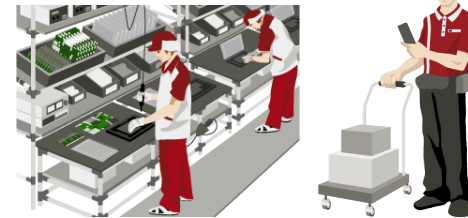
ホテル、空港、テーマパーク

荷物管理システム
施設内情報サービス
(位置、おすすめ、混み具合等)



工場、倉庫、流通現場

生産ライン管理システム
在庫/物流管理システム
(ものづくりIoT)

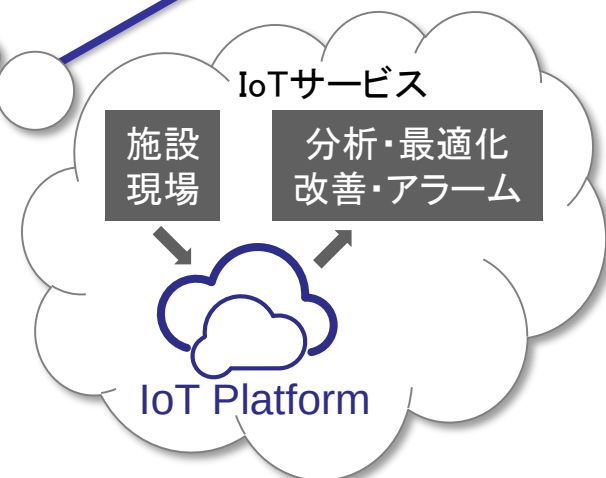


- ◆ WPT充電装置はIoTカート待機場所に設置
- ◆ 夜間/チョコチョコ充電により、終日稼働状態を維持する
- ◆ WPT利用料金は、事業者から徴収する

WPTインフラ

WPT充電装置設置場所:
大型スーパー、ホームセンター、
ホテル、空港、テーマパーク、
工場、倉庫、流通現場など

LABORATORIES LTD.



ビジネスモデルの検討(市場試算)

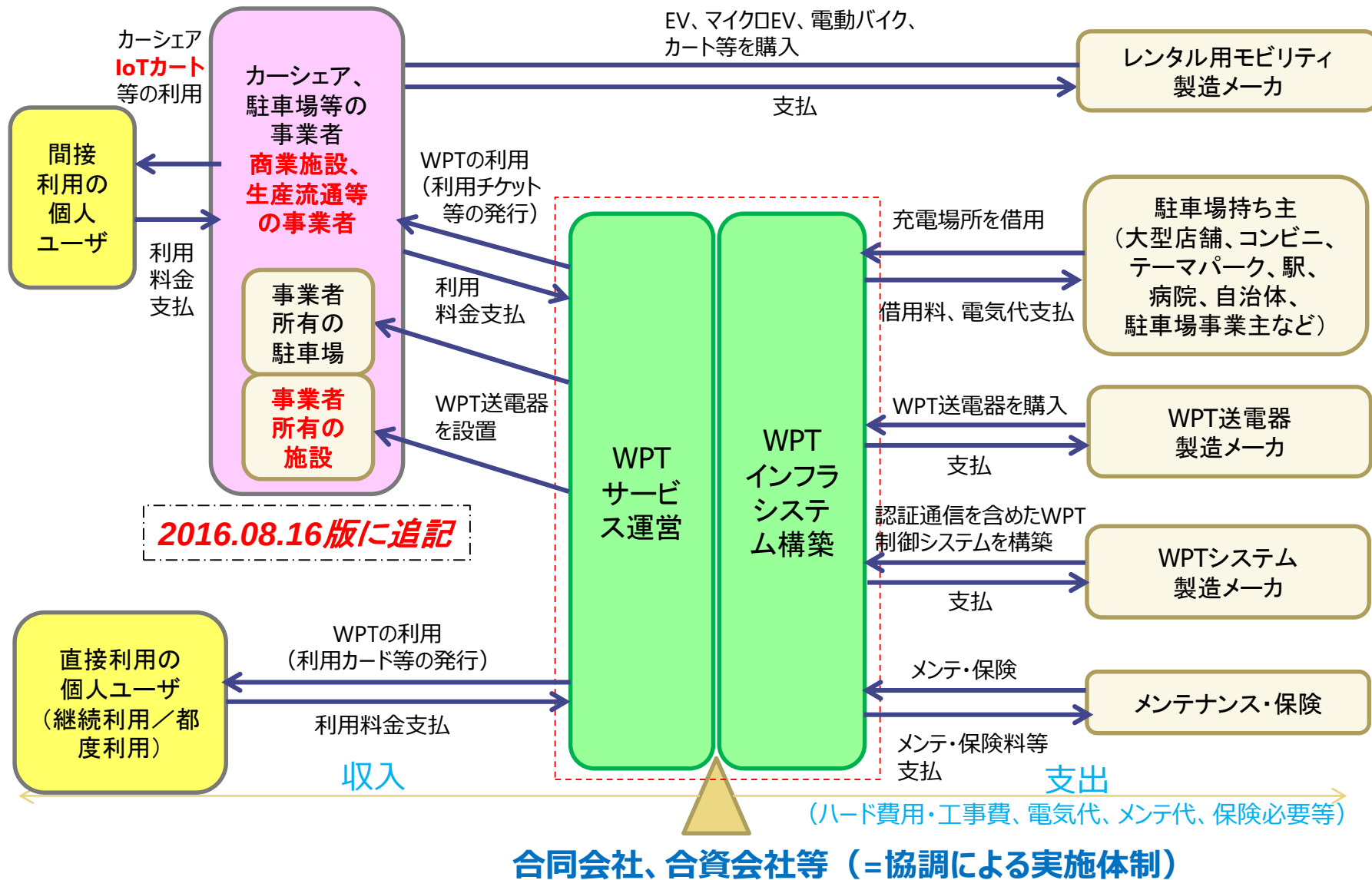


設置場所	用途	2016年段階		2022年目標			備考
		事業者数 (店舗・施設数)	事業規模 (億円/年間)	WPT導入 事業者数※1	1店舗台数 (台/店舗)	導入規模※2 (億円)	
大型スーパー	商品	2,000	12,000	200	1,000	200	総合スーパー, ショッピングモール等
ホームセンター	商品	4,000	40,000	400	500	200	
ホテル	荷物	10,000	10,000	1,000	100	100	
空港	荷物	50	3,000	5	1,000	5	
テーマパーク	荷物 子供	200	6,000	20	5,000	100	遊園地, 動物園, 水族館等を含む
工場	部品 製品	(大工場) 3,000 (中小) 200,000	1,500,000 (出荷額)	300	200	60	
倉庫	在庫	6,000	16,000	600	200	120	
物流	荷物	(大企業) 300 (中小) 60,000	200,000	30	200	6	
集計		25,550	1,787,000	2,555		791	

※1導入率10%

※210万円/セット

WPTインフラシステムの普及のための枠組み案



実証実験の場とスケジュール(富士通研究所案)



実証実験の場

- タブレットPCを有する汎用的なIoTカートと、フリーアクセスフロアに埋め込み可能な送電器を試作. 模擬的な施設(スペース)を設定し, そこでのIoTカートの利用と待機場所でのワイヤレス給電を実施
- 連携実証実験が可能であれば, 現場でのトライアルも行う



スケジュール案



実証実験での具体的な実施内容(富士通研究所案)



WPT装置／システムの開発

【実施者】

- － 富士通研究所

【開発物】

- － 床に埋め込み可能な送電器
- － IoTカートに搭載可能な受電器
- － 自動で送電開始／停止可能なIoTカートWPTシステム

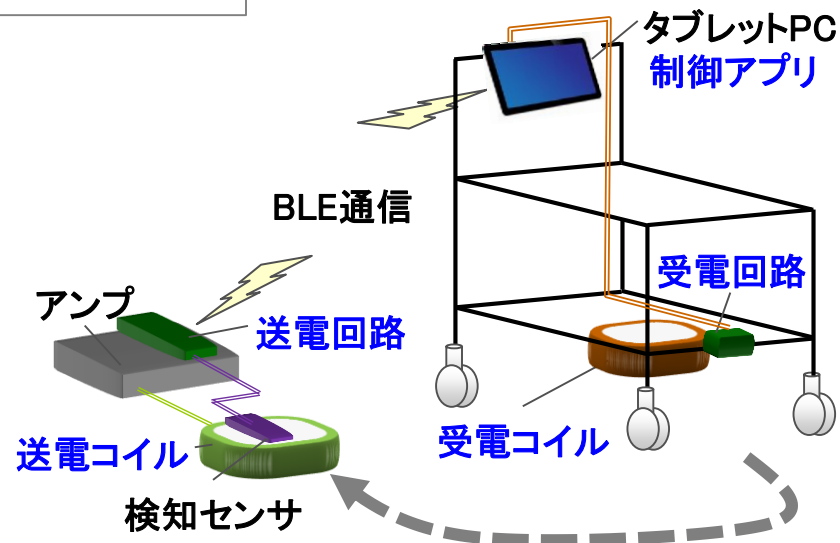
【検証内容】

- － 目標仕様の実現可能性
- － 現場適用時の課題抽出
- － システム制御の実現可能性
- － IoT機器の稼働状態維持に必要な運用条件の検討
- － IoTカート評価(将来性, 利便性)
- － 現場適用時の課題抽出
- － 標準規格化要件の検討

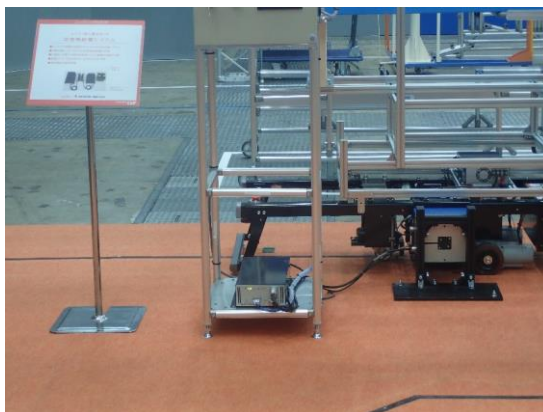
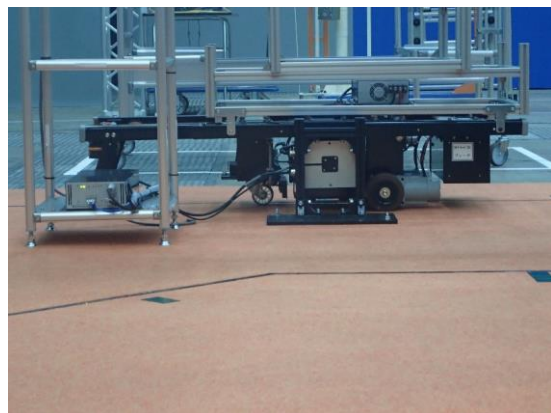
目標仕様

システムコスト	10万円(仮)
受電系質量	0.5 kg
送電コイル寸法	直径400 mm
コイル間距離	100 mm
位置ずれ許容範囲	±100 mm
給電効率	80%
定格受電電力	20 W以上
人体安全性	ICNIRP準拠

システム構成



国際物流総合展2016でのワイヤレス給電関連(L&F)



元々はAGVだが、形状からカートとも言えるもので容易に転用できることがわかる

米国での電動カート状況



肥満大国アメリカのスーパーには電動カートが何台も用意されている



<http://blog.livedoor.jp/zzcj/archives/51810103.html>

呼ぶとやって来る自動運転カート、
ウォルマートが特許取得(2016年9月13日)

ウォルマートはロボティクス企業(Five
Element Robotics社)と提携して
ショッピングアシストカート・ロボットを企画



<http://www.cnn.co.jp/tech/35088982.html>



<http://thebridge.jp/2016/06/robotic-shopping-carts-will-suggest-what-to-buy-pickupnews>



1. EVカーシェアリング

2. IoTカート

3. 産業用電動車両

4. まとめ

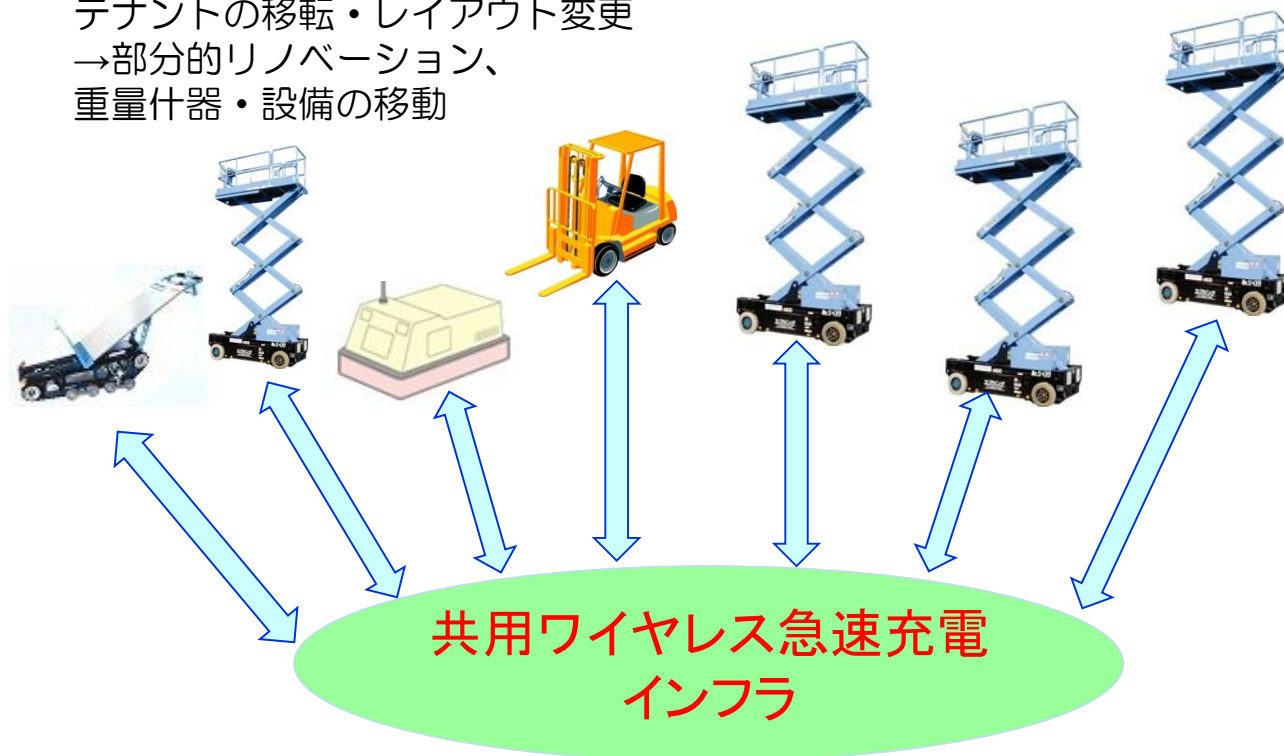
ビジネスモデル(究極の姿)



ユースケース: 想定される産業用電動車両の共用充電インフラ

ショッピングモールの
テナントの移転・レイアウト変更
→部分的リノベーション、
重量什器・設備の移動

ファシリティマネジメント
(天井や壁の清掃・補修等)



大規模ショッピングセンターやショッピングモールに設置

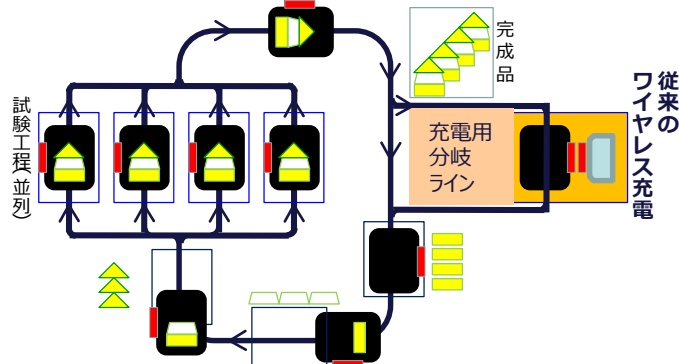
多数AGVの実証実験(東芝案)



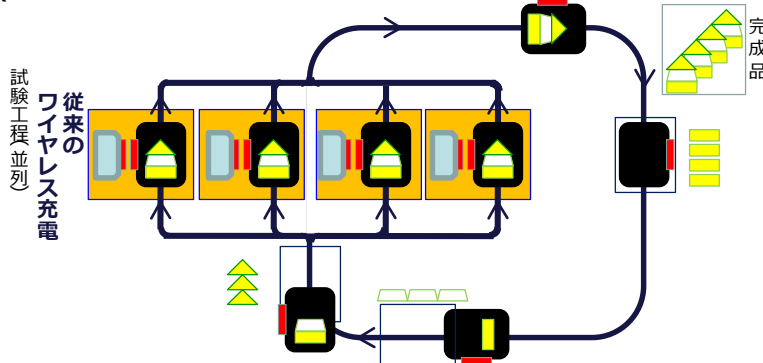
実証実験の場

従来のライン構成例：充電時間の確保が課題

(1) 充電用分岐ライン(管理が複雑、予備AGV増加)



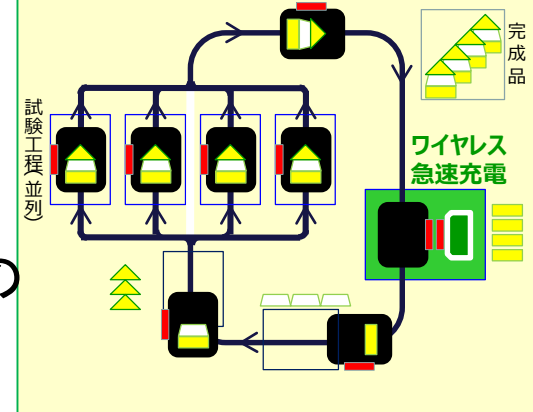
(2) 並列工程毎に送電ステーションを設置
(高価な送電ステーションが複数必要)



充電用ラインや
予備AGVの
削減

送電ステーションの
削減

ワイヤレス急速充電バッテリーで
高価な送電ステーションを減らして、
管理が簡単で低コストの構成が可能



スケジュール案

- ・ (AGV案) 2017年から準備、2018~9年実証実験

AGVへのチャージ式ワイヤレス給電



1kW～3kWクラス ワイヤレス充電器

小型大出力でギャップを大きく取るために送電ユニット、受信ユニットともにフェライトコア付きコイルとし、AGVを所定位置に停止させてキャパシタに充電する

電磁結合面が規定距離内を検知したら給電開始、外れたら給電停止の機能付き

最近キャパシタ搭載のAGVが増加している



AGV向けワイヤレス給電(昭和飛行機)



超小型AGV、チビ助(HEADS)

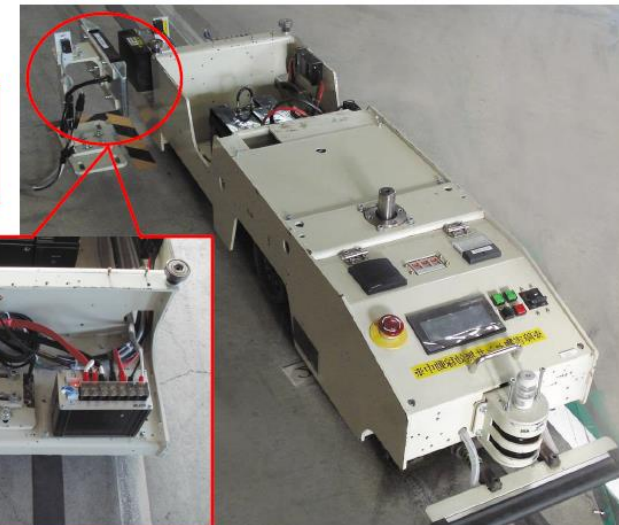
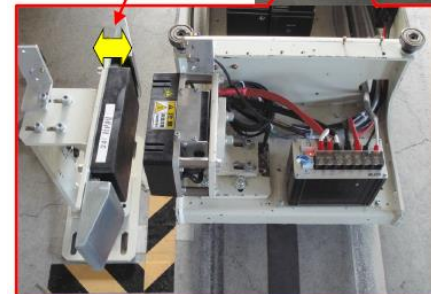


AGV用1kW、10kHz型(TPH)

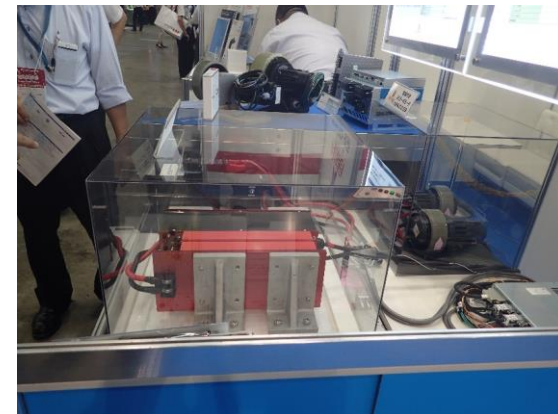
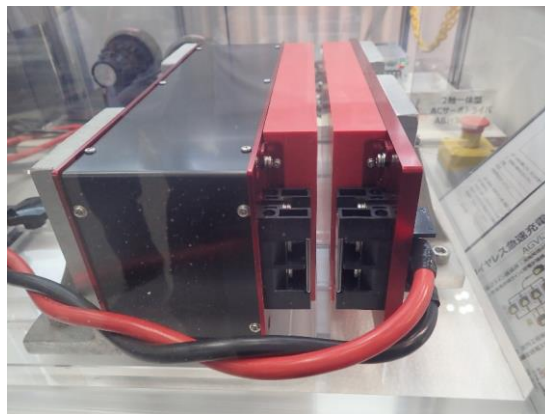
周波数を10kHz未満にすることで、電波法第100条による設置許可申請が不要となる

潜り込み式AGV用
1kW共鳴式
(日本テクモ)

ワイヤレス給電
ギャップ
40mm



国際物流総合展2016でのAGV用WPT(東芝)



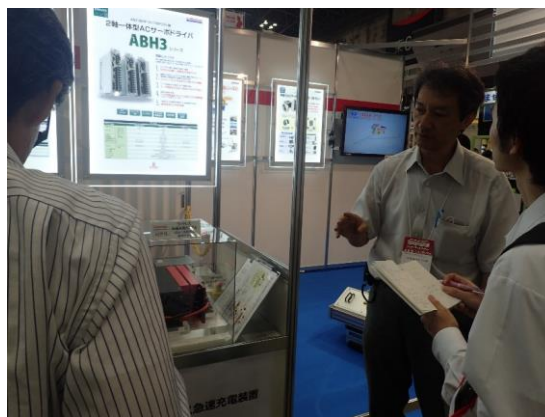
ワコー技研のブースに展示された東芝製ワイヤレス給電システム
(SCiBを充電し後ろのモーターを動かしていた)

ワイヤレス給電システム

- ・1.4kW
- ・8.5kHz(電波法申請不要)
- ・コイルはサーキュラー方式
- ・コイル高さ約14cm(潜り込みAGV対応)
- ・コイル外形は矩形だがコイルは円形
- ・2次側は整流器とフィルター
- ・1次側でCVCC制御
- ・3C充電が必要な顧客はかなり居る



61.3Aの電流が読み取れる



説明をする尾林主幹研究員

国際物流総合展2016でのAGV用WPT(昭和飛行機)



昭和飛行機のAGV用ワイヤレス給電SIPS-1000

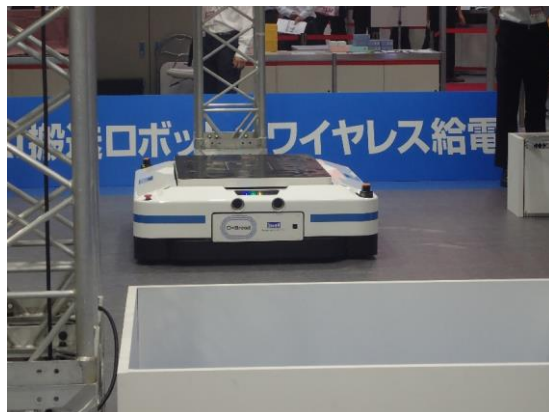


マキテックのAGV／昭和飛行機のOEM WPT

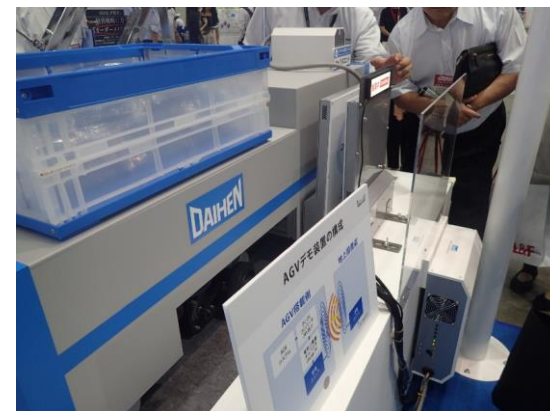


トヨタL&FのAGV／昭和飛行機のOEM WPT

国際物流総合展2016でのAGV用WPT(ダイヘン)



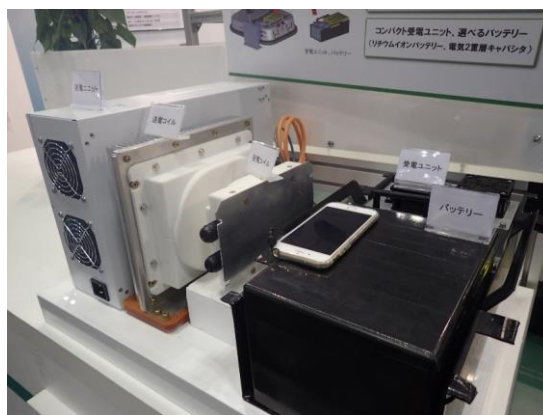
ダイヘンの700kg搭載AGV／今年末までに六甲工場に設置、来春外販開始予定



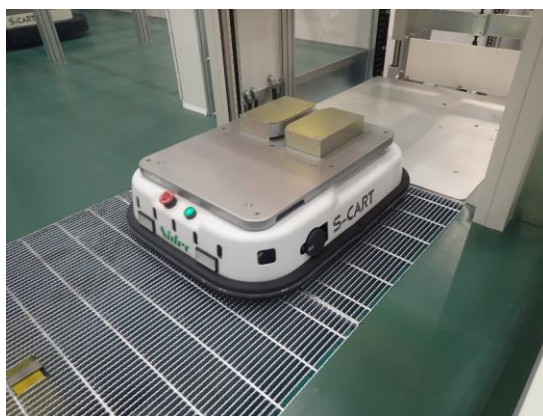
現在ダイヘン六甲工場稼働中の
ワイヤレス給電式自動フォークリフト

AGV用ワイヤレス給電システムD-Broad
CORE

国際物流総合展2016でのAGV用WPT(日本電産)



日本電産のワイヤレス給電システム／未だ電磁放射試験をしていなく展示品はモックアップ



ワイヤレス給電搭載を予定しているS-CART

ワイヤレス給電システム

- ・1kW
- ・85kHz
- ・外販も考える
- ・送電側冷却フィンが製品版にも装備予定
- ・とりあえずは日本電産シンポのAGVに搭載
- ゆくゆくは外販

高所作業車の実証実験（東芝案）



実証実験の場

◆課題例

高所作業車100台貸し出し、充電器 3 台程度で昼休みなどに充電が間に合わず渋滞するため、予備作業車20台程度を準備

◆ソリューション案

1. 共用ワイヤレス急速充電インフラが高所作業車群と通信して、各作業車の充放電状況を監視する。（無線IoTクラウドを利用することなども可能か？）
2. 監視状況から充電順位、充電電力等を算出し充電計画を立案し充電作業を実施する。

◆導入効果：予備用高所作業車の台数削減

- レンタル費用の低減、レンタル設備の稼働率向上
- ゼネコン・レンタル業者と組んで実証実験で検証、普及を加速する



共用ワイヤレス急速充電
インフラ

スケジュール案

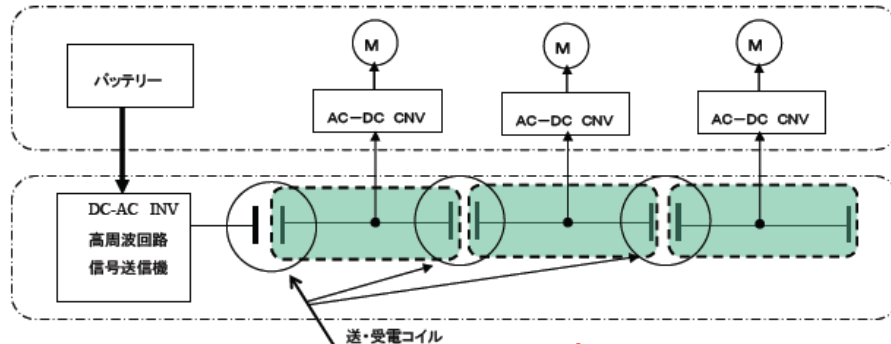
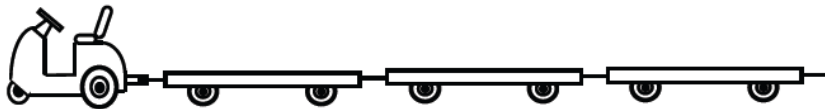
- （高所作業車案）2018年頃に実証実験開始

連結車両へのワイヤレス給電



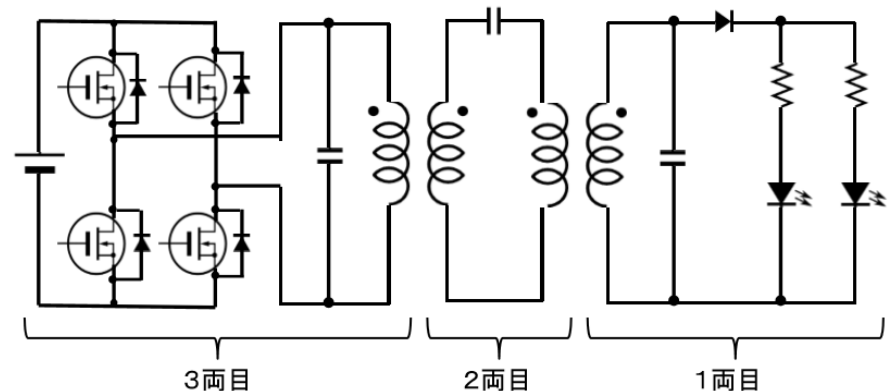
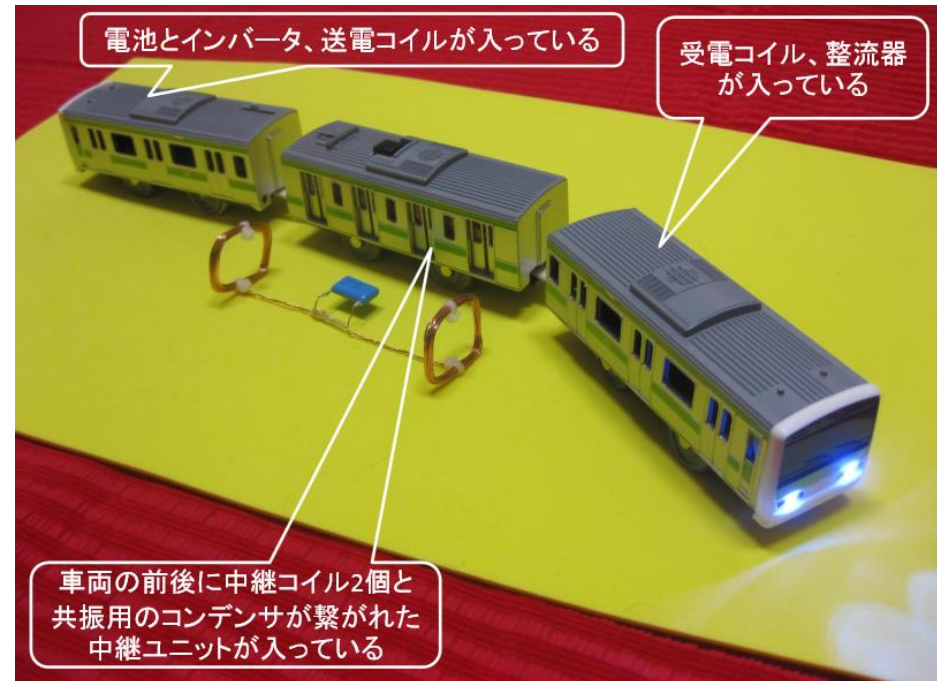
空港用ドーリーへのワイヤレス給電

ドーリーに電源がないため、航空用コンテナの移送は全て人力、またブレーキランプや夜間灯などの安全設備も装備されていない



2重中継コイルによる連結車両への給電

コイルを2つ連成し、コンデンサを直列／並列で共振させる



エコエアポートに向け火気禁止地区での充電の可能性

商用周波数でのワイヤレス給電



商用周波数式 非接触充電器

インバーターで高周波化せず、50/60Hzの商用周波数を使って非接触で伝送する。

小出力ならば単相でも良いが、大型のものは3つのコイルで3相を伝送させることもできる。

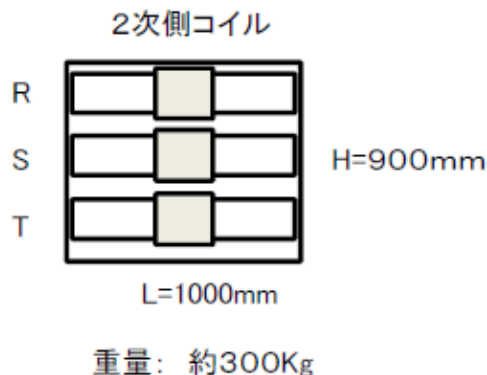
大型になるが耐久性を必要とする応用に使える



地中埋設1次コイル

他の応用

- 船舶用陸電の供給充電



2次側コイルをここに設置して地上の1次側コイルから給電する

モーター車

混鉄車を回転させる

混鉄車

300トンの銑鉄を運搬する

機関車

混鉄車を移動させる



製鉄会社向け混鉄車

他種類の産業用電動車両のいろいろな要望に対応する必要がある



1. EVカーシェアリング

2. IoTカート

3. 産業用電動車両

4. まとめ



COCNからの委託プロジェクト「ワイヤレス給電システム(WPT)の普及に向けてのインフラシステム実証実験WG内容の検討結果について以下にまとめる

◆カーシェアリング

- ・現状、個人用EVへのWPT搭載はオプション設定の見込みでEV車の10%程度
- ・燃料管理が課題のカーシェアリングには正着するだけのWPTは最適なシステム
- ・パーキングシステム用電源があり、電源確保は容易
- ・EV用WPTの標準化、規格化がキー

◆IoTカート

- ・既にAGV用WPTシステムは実用の域に入っており、カート用への転用は容易
- ・モールの巨大化が進み、カートの自動運転等も考えられていてWPT充電も容易
- ・高齢化に伴いカートにだけでなくシニアカーなどへのWPT充電の要望もある
米国では肥満対策にスーパーでは人が乗れる電動カートが用意されている

◆産業用電動車両

- ・AGV用WPTシステムは実用化済み
- ・一般的な高所作業車は作業場所が固定でないのでWPT充電を行うメリットが無い
- ・飛行場での高所作業車などは火気対応で大きなメリットがある
- ・産業用電動車両は種類が多く、それぞれのシステム対応力が必要



ご清聴ありがとうございました

早稲田大学環境総合研究センター
高橋俊輔 stak@aoni.waseda.jp