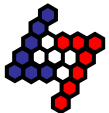


非接触充電方式の特徴と事例紹介 ～非接触充電で加速するEV化～

昭和飛行機工業株式会社
EVP事業室 高橋俊輔

2010年7月15日
EVEX 2010
パシフィコ横浜

- ◆ EV普及に向けた充電システムの現状と今後の見通し
- ◆ 電磁誘導式非接触充電システムの開発事例
- ◆ 走行中給電への展望



EV・pHVタウン構想における充電インフラ事業 Showa Aircraft



出典：経産省 かながわ電気自動車普及推進協議会資料2008-7-28

Electric Vehicle & Power Department

国内の充電装置の例

種類	普通充電	倍速充電	急速充電
充電量	フル充電	フル充電	80%充電
電源電圧	AC100V 単相	AC200V 単相	AC200V 3相
充電装置例	 コネクタは各社各様	  SAE J1772-2009がベースとする矢崎のコネクタ 許容電力:16.8kW 電圧:120-220V 電流:70A 信号:5ピンPLC	  SAEなどで標準化されていない矢崎製コネクタ
	想定される設置場所	自宅、カーディーラー、コンビニ、病院、商業施設、駐車場等	
充電時間 航続距離 160kmの場合	約 14 時間	約 7 時間	約 30 分
電気料金	昼間 : 約 350 円 、 夜間 : 約 110 円		
設置費用	約 5 万円	約 50 万円	約 600 万円



接触式充電装置の課題

接触式充電装置の課題

- | | |
|-------------|-------------------|
| ・メンテナンスの必要性 | 接点の汚れ、摩耗 |
| ・操作時の安全性 | 雨天時の防水、地絡、感電対策が必要 |
| ・操作の面倒さ | 大きくて重いコネクタ操作、手の汚れ |

接触式自動充電技術

- ・接点の簡素化
端子はあるが、触れるだけで認証、
電圧電流設定、充電ON/OFF
- ・自動化
インフラ側装置が高価でメンテナンスが必要
装置設置のスペースが必要
端子の摩耗

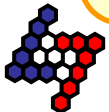


ICVS-シティパル 自動充電ターミナル

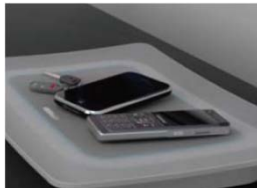
非接触式自動充電

- ・操作が不要でメンテナンスコストも少ない
- ・雨天時も安全

- ①電磁誘導方式
- ②電波方式(マイクロ波など)
- ③磁気共鳴方式

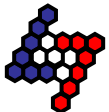


非接触電力伝送方式の比較

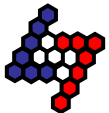
方式	磁場結合共鳴方式						マイクロ波無線式		電磁誘導方式			
	Magnetic Resonance Power Transfer						Microwave Power Transfer		Electromagnetic Inductive Power transfer			
開発会社	MIT (米国)		WiTricity (米国)		QUALCOMM (米国)		長野日本無線		三菱重工業他		昭和飛行機工業	
モデル名					eZONE						Inductive Power Supply (IPS)	
伝送電力	60W	△	800W	○	2. 5W	×	50W以下	△	1kW	○	30kW	◎
ギャップ	2m	◎	60cm	○	20～30cm	○	25～50cm	◎	12. 5cm	△	10cm	△
効率	40%@2m 96%@0. 75m	△	95%	◎	40%	△	70%@20cm(?) 95%@コイル間	○	10%	×	92%	◎
コイルサイズ	60cmφ × 20cm						40cmφ × 2cm		6cm × 9cm × 10cm (?) 4本		84. 7cm × 84. 7cm × 3. 3cm	
サイズ／出力	942ℓ／kW	×					50ℓ／kW	△	2. 7ℓ／kW	○	0. 70ℓ／kW	◎
周波数	9. 90MHz	○	6. 4MHz	○	13. 56MHz	○	13. 56MHz	○	2. 45GHz	△	22kHz	○
発表年月	2007年6月		2009年10月		2009年2月		2008年12月		2009年2月		2007年10月	
開発状況	開発中		開発中		実証中		開発中		開発中		実証中	
画像												

現時点で実用化されているのは電磁誘導方式のみ

Electric Vehicle & Power Department



- ◆EV普及に向けた充電システムの現状と今度の見通し
- ◆ 電磁誘導式非接触充電システムの開発事例
- ◆ 走行中給電への展望



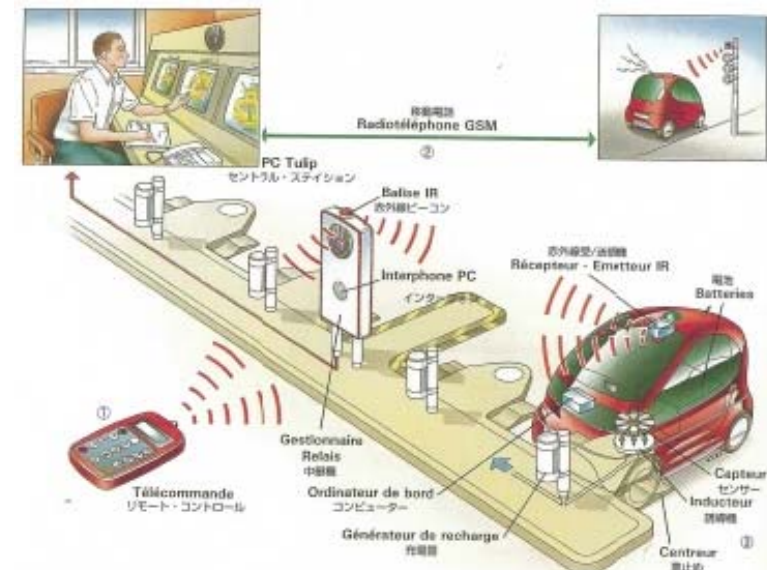
EV用非接触給電システムの歴史 Showa Aircraft

1. PATH (Partners for Advanced Transit and Highways) プロジェクト

- ・1980年代、アメリカ、EV用の非接触式充電システムとして最初のもの
- ・道路に埋めたケーブルからの高周波電磁誘導で走行中の車両に充電するシステム
- ・実験は成功したものの漏れ磁束が大きく実用には至らなかった

2. Tulip (Transport Urbain, Individuel et Public) 計画

- ・1995年、フランス
- ・PSA(プジョー／シトロエングループ)が発案した電磁誘導式の非接触式充電
- ・位置決め用の専用タイヤ止め、出力が小さく満充電に4時間が必要(航続距離は60km)で電磁波漏洩がやはりひどかった

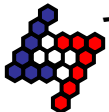


3. Praxiteleシステム

- ・1997年、フランス
- ・公共交通運営受託会社の一つCGEA社およびルノー社
- ・パリ郊外のサンカンタン・イヴリーヌ市で実験
- ・構造は床下につけた低周波トランスによる非接触充電
- ・効率が悪く車両の位置決めが難しいという課題が克服できず運用は中止



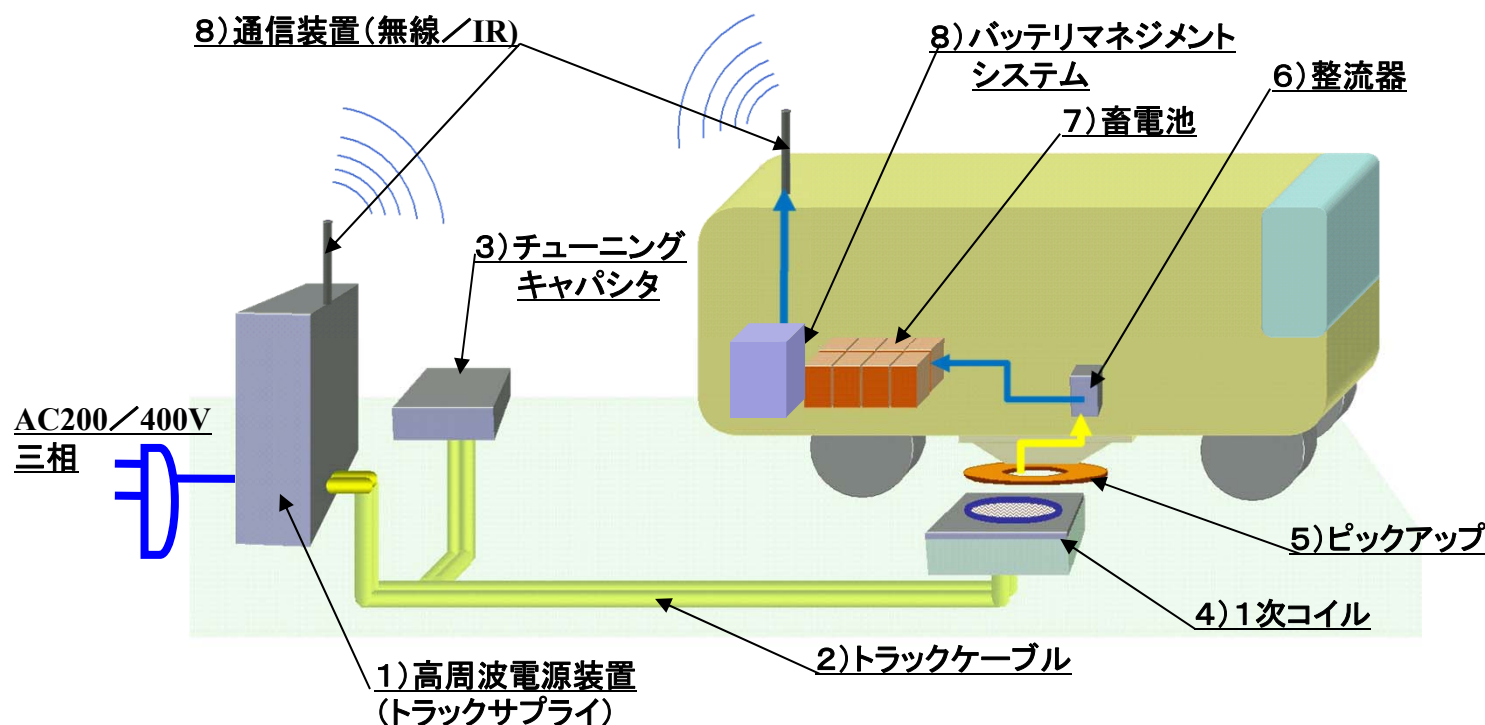
出典: カースタイリング別冊NCV21



製品化されたEV用非接触給電システム② Showa Aircraft

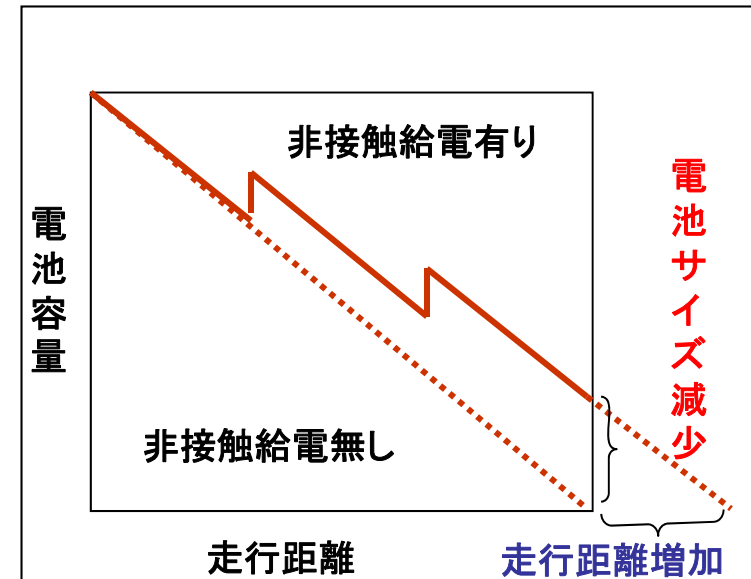
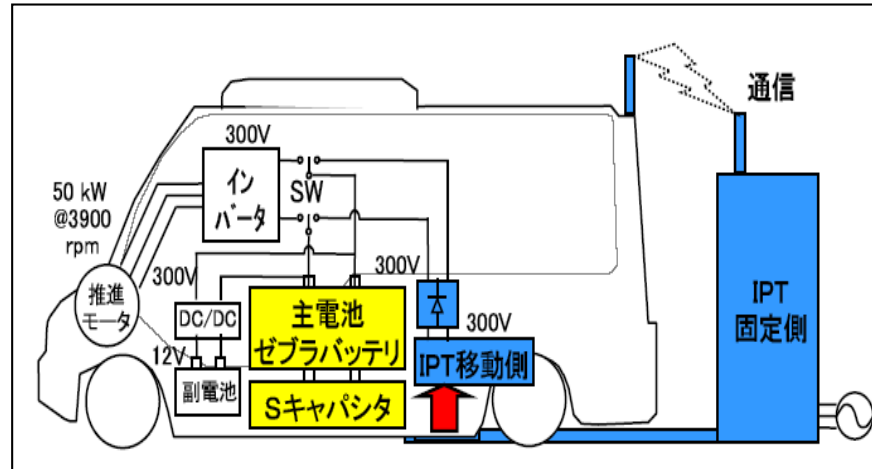
ドイツWampfler社製のIPT

- ・大電力で地上コイルに跨るだけで容易に充電できる
- ・欧州ではトリノやジェノバのEVバス用として数十台が採用
- ・日本でも4台が採用された
- ・入力3相400V、最大出力30kW、20kHz
- ・車両サイズに比較して相対的に大きい、重い、効率が悪い、高価である等の大きな改善課題が存在



先進電動マイクロバス

平成16～17年度 NEDO民生部門等地球温暖化対策
実証モデル評価事業にて2台製作

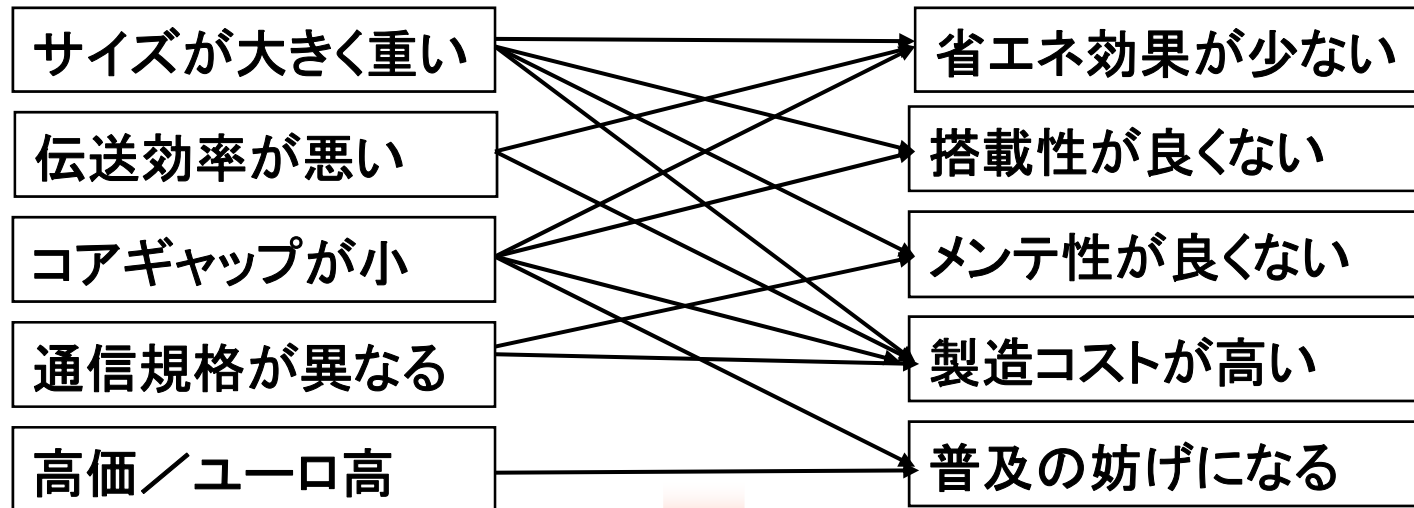


電池搭載量の最小限化による短航続距離の問題は
安全で操作が容易な非接触充電により
充電回数を増やすことで対処

	WEB-1
主電池	ZEBRA電池 18.9kWh
補助電池	キャパシタ 170Wh
非接触給電システム	有り 海外製30kW
推進電動機	水冷PM同期 50kW



海外非接触給電システムの問題点 Showa Aircraft

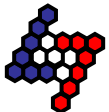


高性能・低コスト非接触給電システム(IPS)の開発

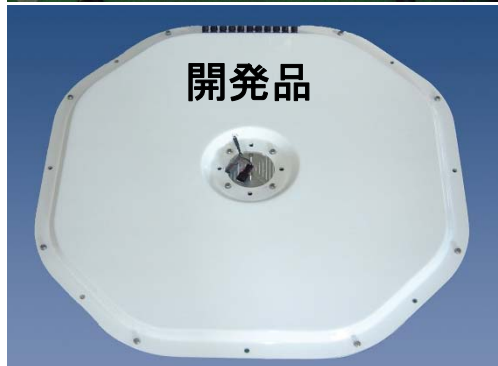
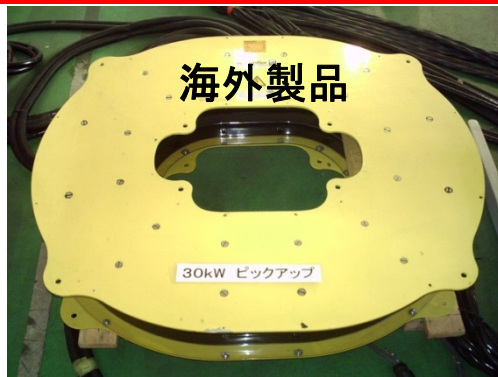
IPS : Inductive Power Supply

平成17～18年度 NEDOエネルギー有効利用基盤技術先導研究にて開発
平成19～20年度 NEDO実用化研究にて開発

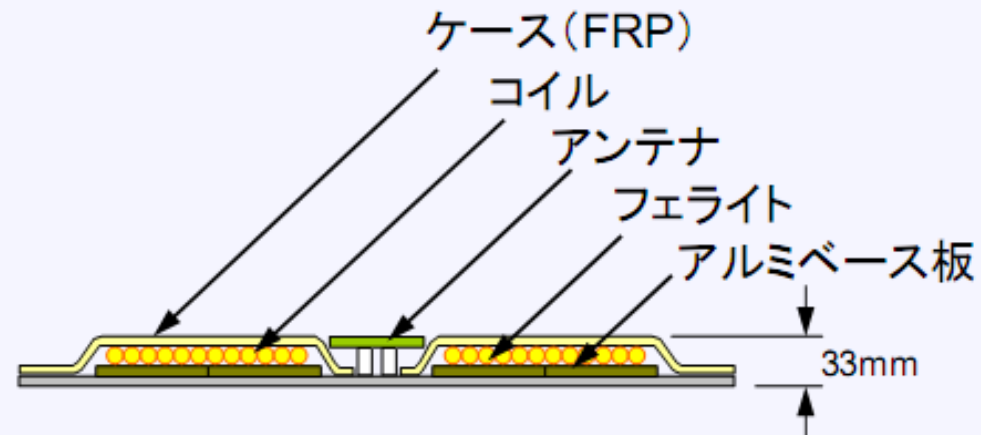
- | | | |
|-----|--------|---------------------|
| 対策① | 磁芯形状 | : E字型コアより平面丸型コアが有利 |
| 対策② | ケーブル | : 表皮効果だけでなく近接効果にも配慮 |
| 対策③ | 電源システム | : 低損失電力部品の採用 |
| 対策④ | 通信システム | : コイル中央部に通信コイルを設置 |



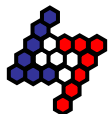
NEDO要求仕様に対する開発成果 Showa Aircraft



出力 : 30kw
周波数 : 22kHz



	効率 [%]	2次側ピックアップ 重量 [kg]	2次側ピックアップ 寸法 [mm]	コイル間ギャップ [mm]
海外製品の 性能	86	70	短径 875 長径 1025 厚さ 61	50
IPSの 性能	92	35	短径 847 長径 847 厚さ 33	100



平成21年度奈良公園交通社会実験 Showa Aircraft

奈良公園交通社会実験

**無料駐車場&シャトルバスで
奈良公園が便利・快適**

平成21年10月31日土 11月1日 3日祝
9時から17時（交通状況により変更あり）

実験当日は
通行規制により
交通混雑が
予想されます

奈良公園へのアクセス

無料駐車場
シャトルバス
無料自転車
近鉄
JR

奈良公園交通規制
一方通行

<http://www.narajikken.com>

お問い合わせ | 奈良県土木部 道路・交通環境課
TEL.0742-22-1101(代表) / 27-8103(直通) FAX 0120-700-108



1周6km30分の奈良公園山道で使用する
電力量を充電ポイント2ヶ所の合計7分間
で充電するだけで1日走行可能

	車両重量	電池容量
WEB-1Adv.	3,180kg	11.7kWh
iMiEV	1,080kg	16kWh

出典: 奈良県のちらしより

奈良県庁での非接触充電の様子

後進で地上コイルに向かうWEB-1



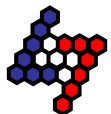
春日大社での非接触充電の様子



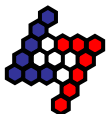
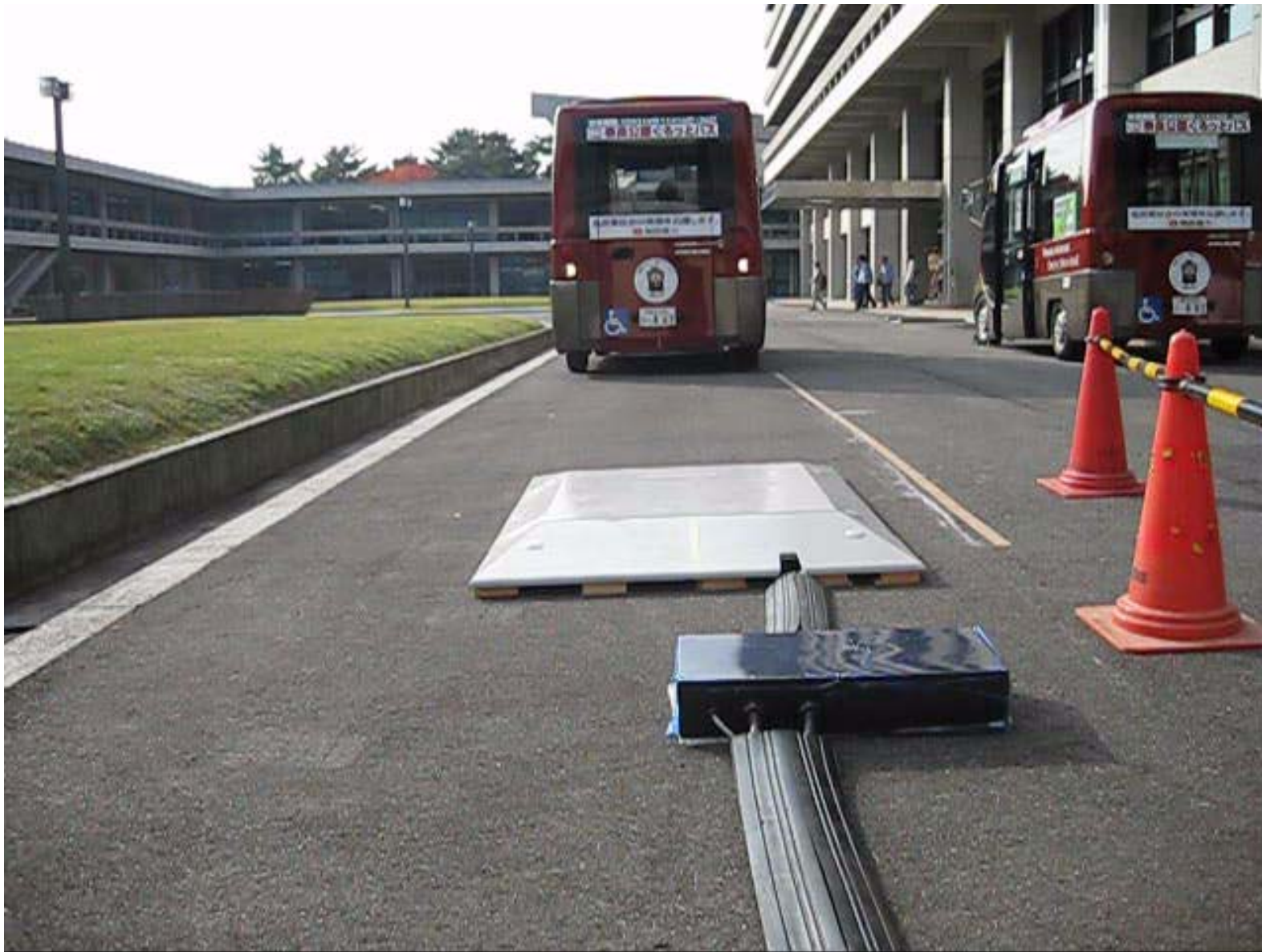
前進で地上コイルに向かうWEB-1



地上コイル上で充電中のWEB-1

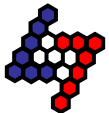


非接触充電@奈良県庁(動画:20sec.) ⚡ Showa Aircraft

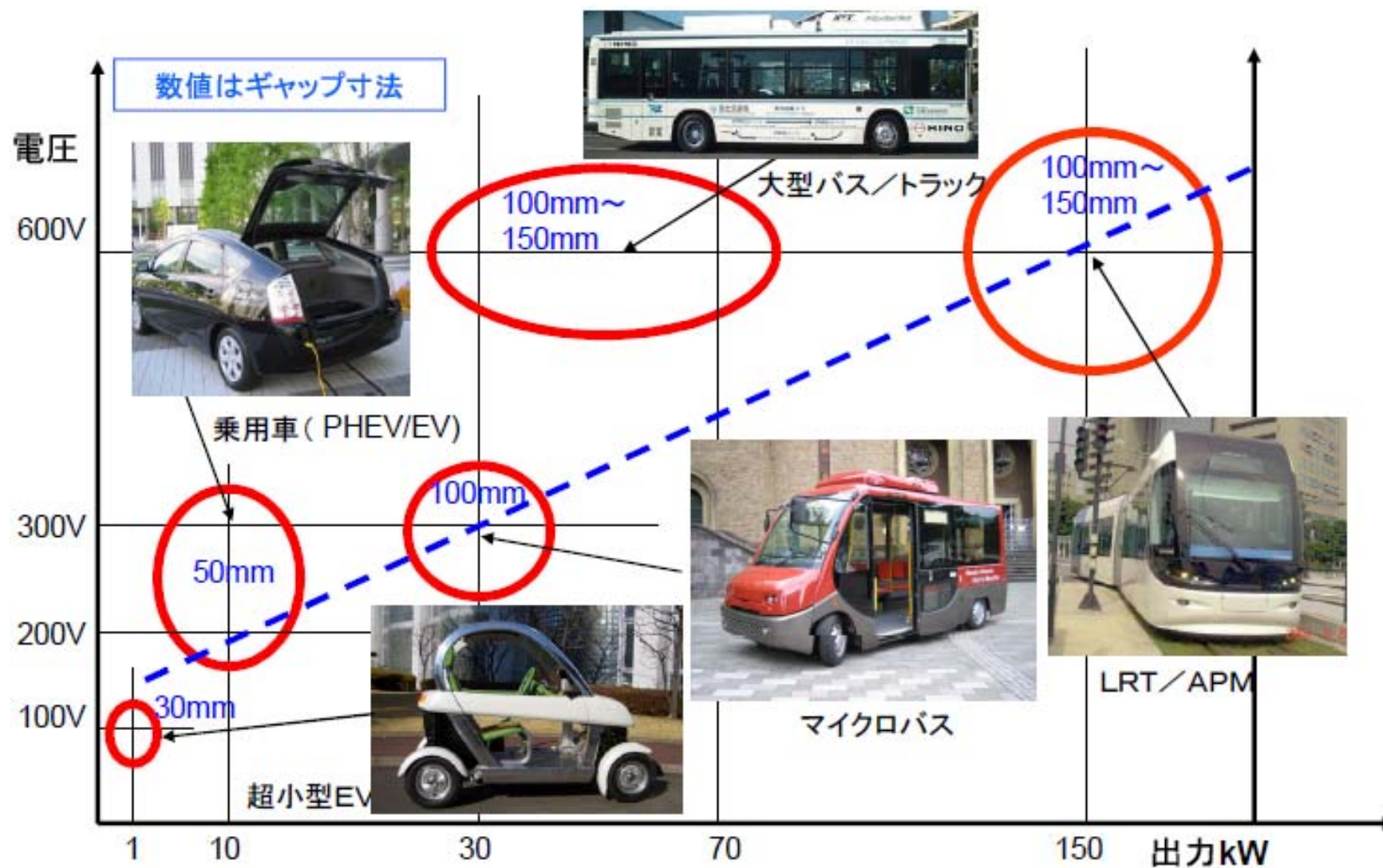


Electric Vehicle & Power Department

非接触充電@春日大社(動画: 35sec.) Showa Aircraft

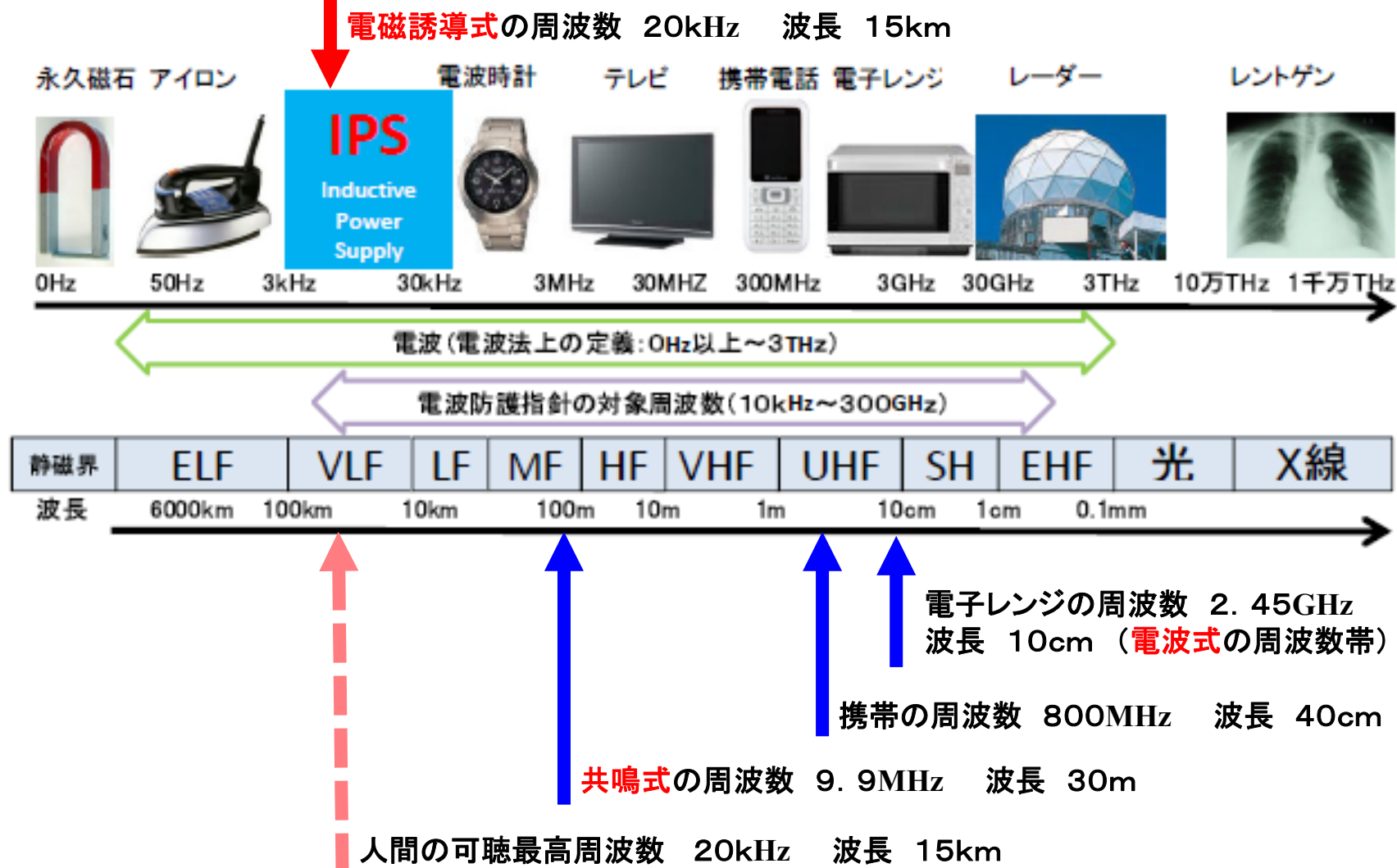


IPS開発成果と実用化開発展開 Showa Aircraft

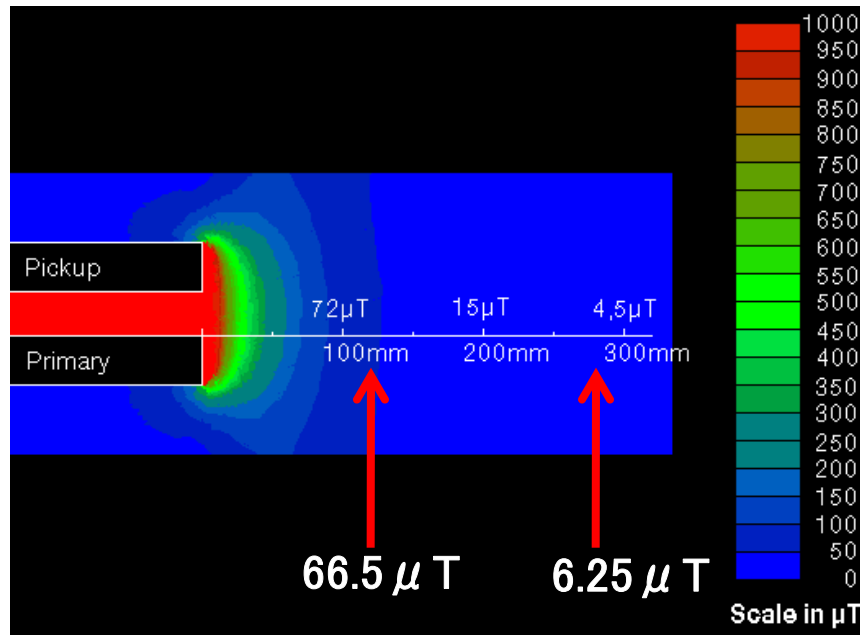


非接触給電システムの健康への影響度 Showa Aircraft

周波数レンジ



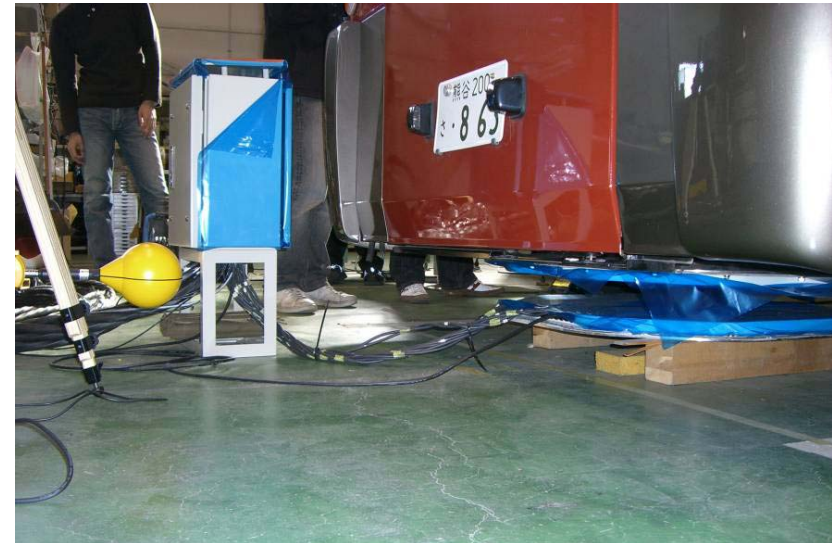
電磁波の距離的影響



r=1 m地点における最大漏洩磁界
(30kW、20kHzシミュレーション)

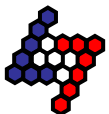
心臓ペースメーカーの最大許容磁束密度
(ドイツの規格)

周波数	磁束密度
15kHz	88.7 μT
20kHz	66.5 μT



実際の電磁界計測結果

基準値(μT)	バス車内	バス車外
防護指針／91.5	1.5	4.5
ICNIRP／6.25		
条件: 距離0.5m ギャップ80mm 位置ずれ60mmにて		



1. 法的規制値

- ・電波法第100条2項と電波法施行規則第45条3項に規定されている

無線設備及び前号の設備以外の設備であって **10kHz** 以上の高周波電流を利用するもののうち、総務省令で定めるもので **50W** を超えるもの

に該当するため、各地の総合通信局に許可申請を提出して許可を受ける必要がある

- ・無線設備65条2項に規定されている下記数値を満足している必要がある

450kHz以下の使用周波数の輻射の電界強度は、

100m電界規制値 = 1mV/m 以下、かつ高周波出力が

500W以下の場合 30m電界規制値 = 1mV/m 以下

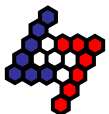
500W以上の場合 30m電界規制値 = $\sqrt{\frac{P}{500}}$ mV/m 以下 (Pは装置の出力W)

2. 設置許可不要設備 ← ★普及には型式確認等を取得して許可不要となる必要がある

- ・通信設備以外の高周波利用設備であって、その高周波エネルギーが**50W**以下のもの

- ・型式指定 : 予め総務大臣から技術基準に適合していることの指定を受けた設備
超音波洗浄機、超音波加工機、超音波ウェルダー、電磁誘導加熱を利用した文書複写印刷機械、無電極放電ランプなど

- ・型式確認 : 製造事業者等が機器の型式について技術的条件に適合していることの確認を自ら行い、総務大臣へ届け出た設備
電子レンジ、電磁誘導加熱式調理器



道路上設置の課題

1. 法的規制

道路に施設を設置して継続して道路を占有することは、道路法第32条に規定（国交省）
また道路の使用許可は道路交通法第77条に規定されている（総務省）

2. 許可申請

道路上設置には所轄警察署と道路管理者の許可を受ける必要がある

★道路上設置のための各種道路要件規定が無く、法的整備が待たれる

海外実施例でも

- ・バスベイ
- ・専用道路

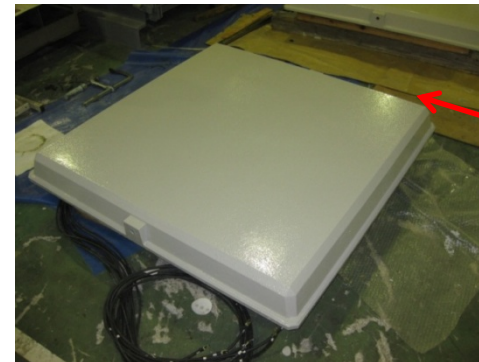
の状況である

バスの下にコイルが地中設置されている

踏みつけの様子



H21年度東京都庁実験での地中設置



地上面と面一になるように地中にコイルを埋め込む



設置後



EV用充電器の標準化

国外

IEC TC69 WG4

(IEC61851-1,-21,22)

電気自動車用接触式充電システム

一般要求事項、車両側要件、充電ステーション

IEC61980-1,-2

電気自動車用非接触式充電システム

2003年にドラフトとしてCD発行

需要が無くストップ

2009年9月の会議でも議題に上がらず



無線特有の追加事項が無いかな？

- ・EMC
- ・高周波仕様

車両の形式認証に関わる部分の明確化

非接触給電を対象とした国際的な展開も考慮した標準化戦略の立案が必要

国内

チャデモ協議会

トヨタ自動車株式会社

日産自動車株式会社

三菱自動車工業株式会社

富士重工業株式会社

東京電力株式会社



CHAdeMO

チャデモとは、CHArge de Move = 動く、進むためのチャージと、クルマの充電中にお茶でもどうですかという、2つを意味します。



汎用性の確保：

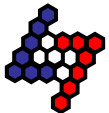
車両ECUが電池の状態に応じて最適な充電電流を決定

充電器は車両ECUから時々刻々送られる指令に従って直流電流を供給

JEVS G104に従い電力を供給するラインと充電器・車両間も通信に用いる信号線を配置。チャデモ/プロトコルに準拠する全ての車両/充電器に共通：

現状では接触式のみで非接触給電については何の規定もない

- ◆ EV普及に向けた充電システムの現状と今度の見通し
- ◆ 電磁誘導式非接触充電システムの開発事例
- ◆ 走行中給電への展望



KAISTの走行中給電①

「KAIST korean electric vehicle project」 Designboomのサイトより 2009年8月15日

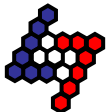


■ オンラインEV概念図



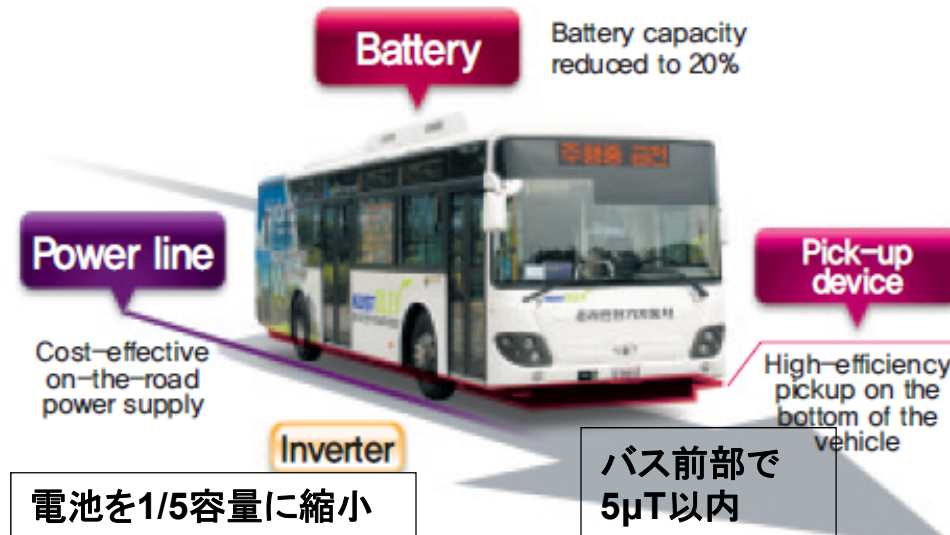
KAIST (korea advanced institute of science and technology 韓国科学技術院) が
2009/8/13に電磁誘導方式によるOLEV (online electric vehicle)のデモ走行実施

・1cmギャップで80%、12cmギャップで60%の効率

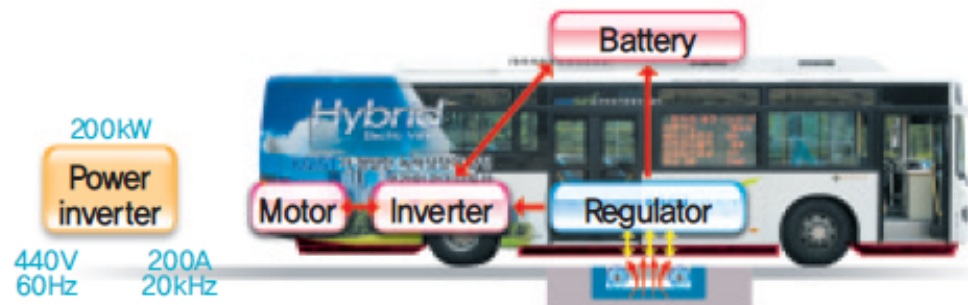


KAISTの走行中給電②

オンライン電気バス基本概念図



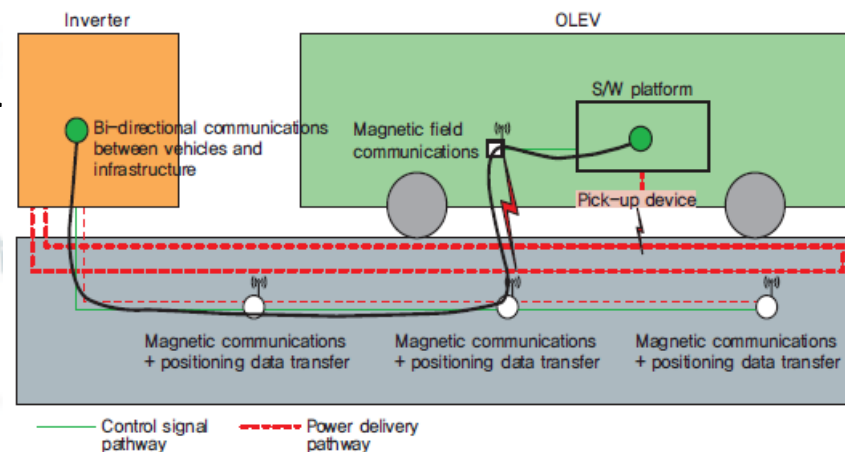
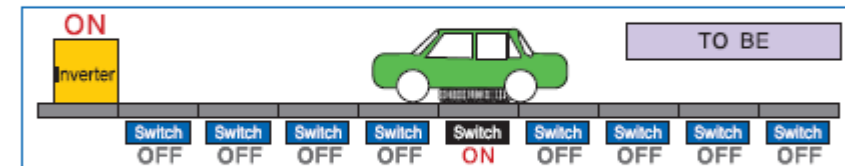
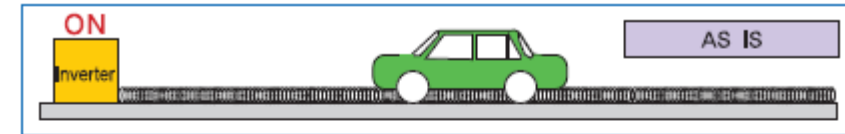
17センチの最低地上高を達成、電力伝送効率も72%まで向上



運行予定

2009年11月 ソウル公園でデモ走行

2011年 市内のバス専用車路にこのバスを導入予定



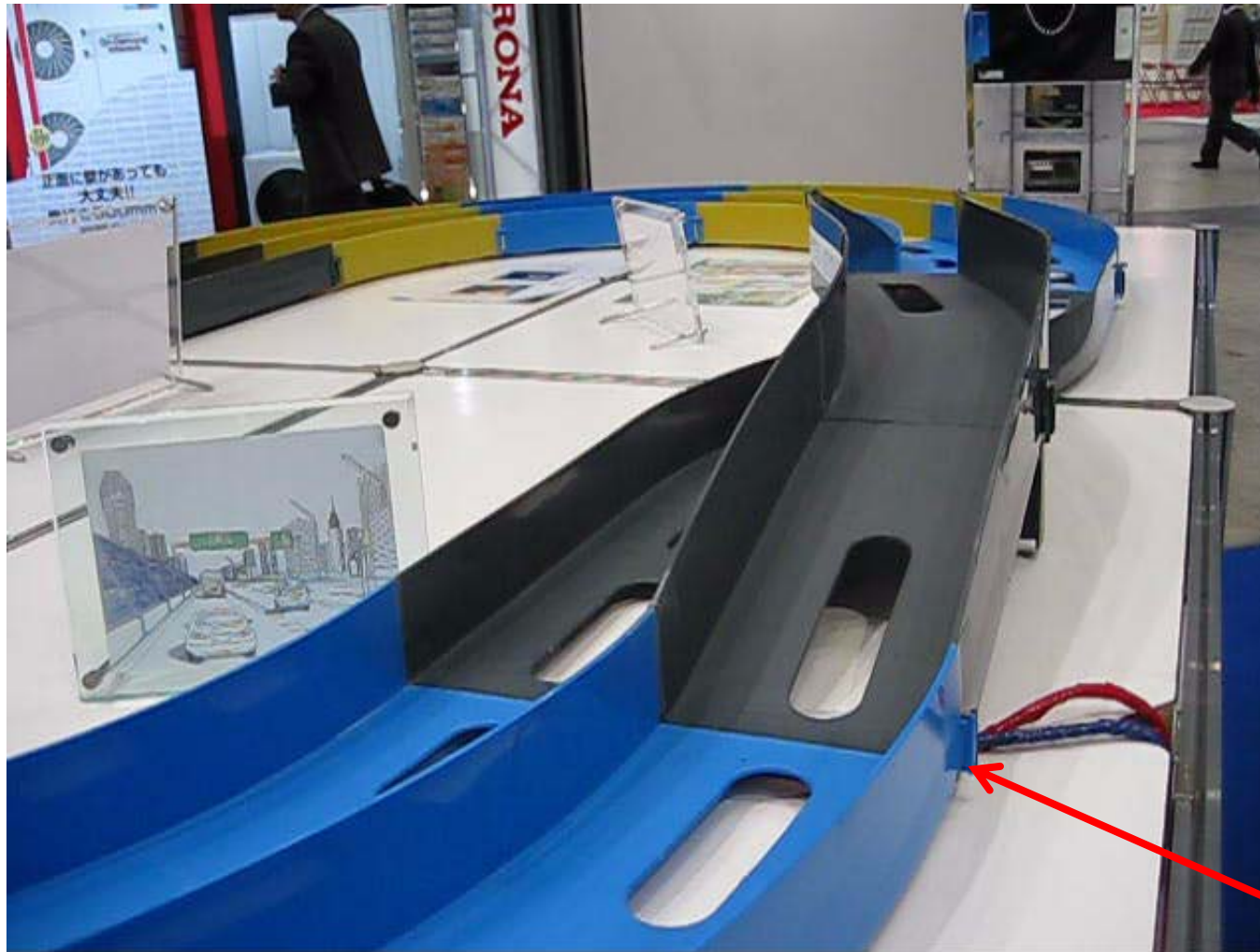
高周波電源ラインのスイッチング化により
電力と電磁放射の軽減を計画

出典: <http://eews.kaist.ac.kr/test/MHOLEV/D.%20OLEV%20Brochure.pdf>



走行中給電のデモ(動画:30sec.) Showa Aircraft

ENEX2010でのデモ走行風景(H22-2-10~2-12)

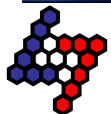


電池を搭載して
いないミニ四駆



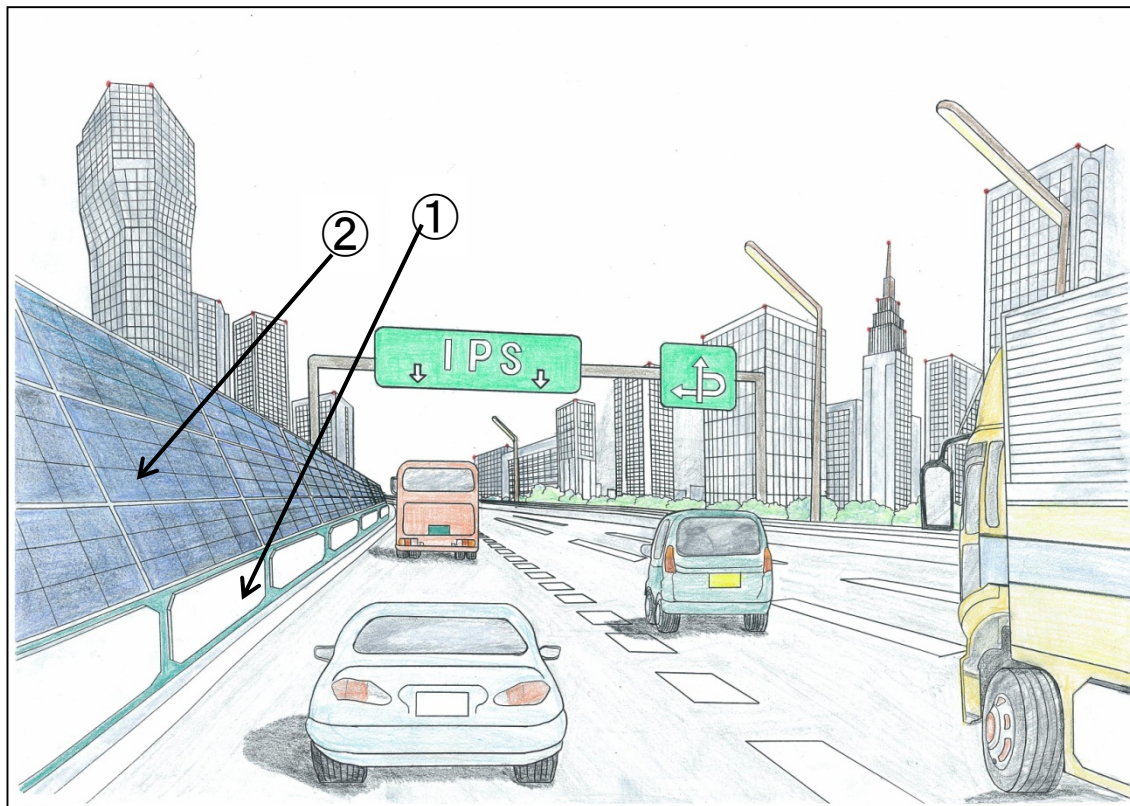
受電コイル

この下に
送電コイル



磁界共鳴式による走行中充電の将来像 Showa Aircraft

走行中給電イメージ図 磁気共鳴式コイルによる移動型



- ①壁面取り付け型非接触給電装置（送電側）
②太陽電池パネル搭載防音壁

走行中給電の課題

- ・電波法
近傍界では電磁波とならないとしても遠方界での挙動が不明
- ・電磁防護
コイル間で共鳴しない人体への安全性の担保が必要
- ・距離と共振周波数
波長と距離とコイルサイズが一定の比になるため共振周波数の調整が必要
- ・効率
距離が大きくなると効率が悪い
- ・コスト
初期費用および課金と言ったシステムの費用が大
- ・等々

2030年以降に実現か



ご清聴を感謝いたします

昭和飛行機工業株式会社 EVP事業室

高橋俊輔 s-takahashi@showa-aircraft.co.jp

