

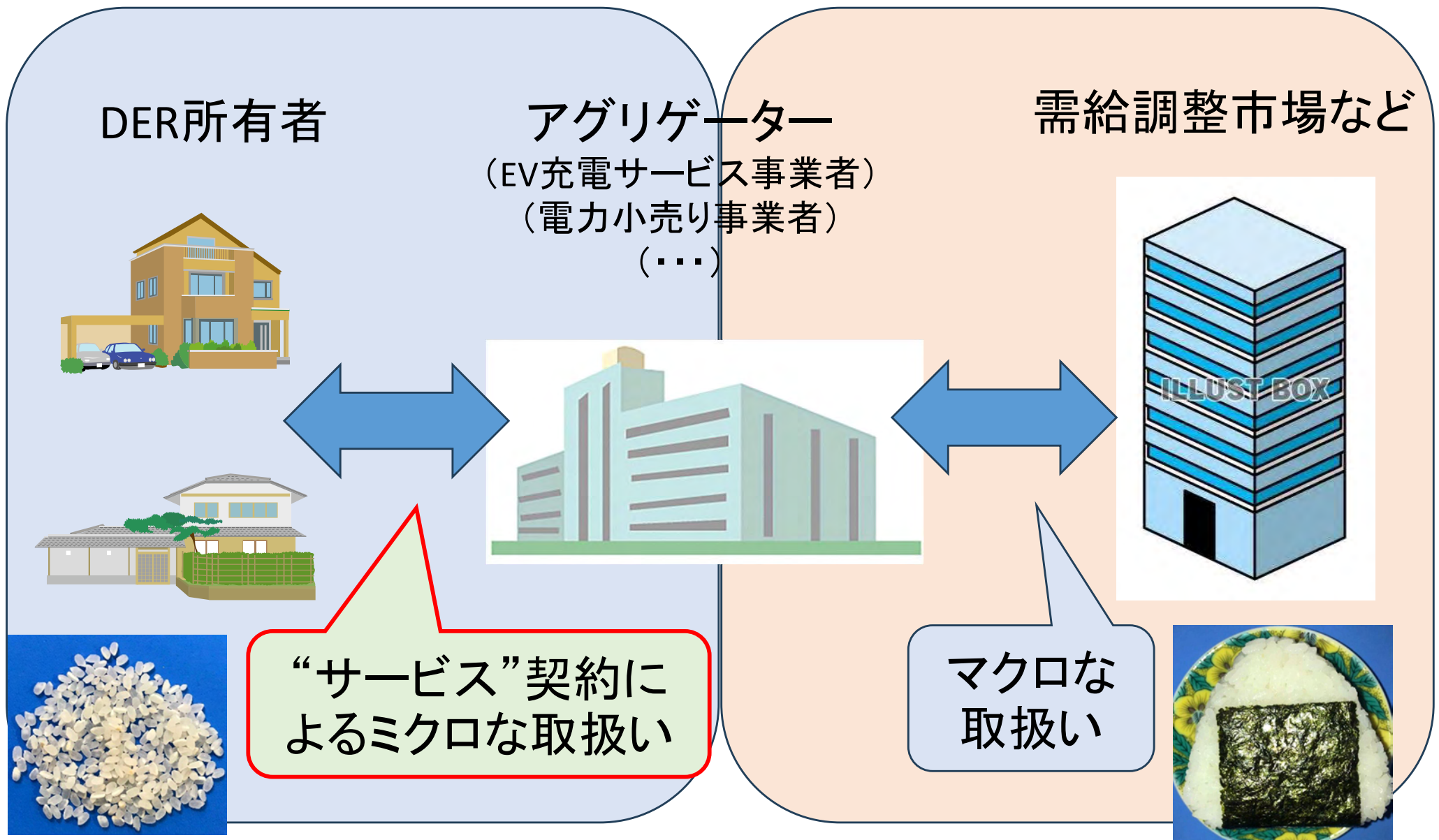
活動報告
分散資源管理・制御の視点

2024年4月9日

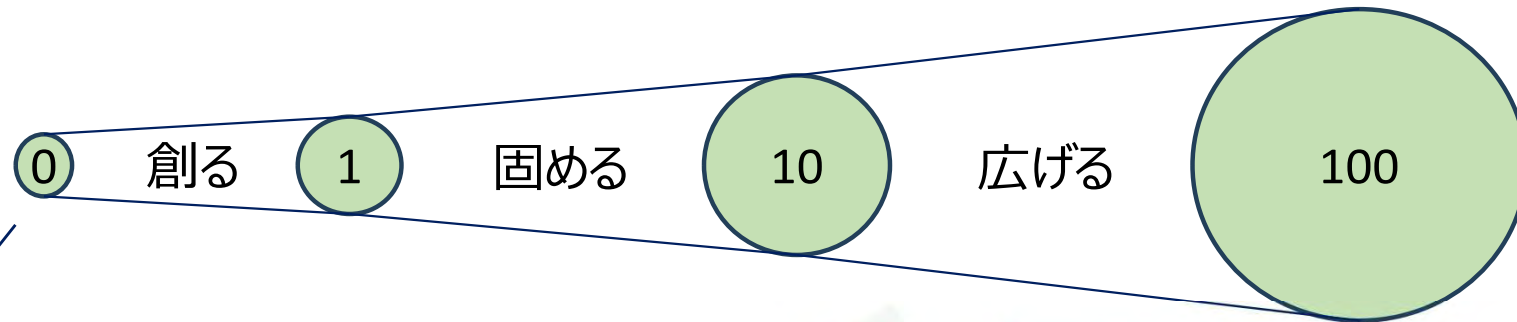
東京大学生産技術研究所
特任准教授 馬場 博幸

1. DER活用ノウハウの共有知化

サービス開発の重要性



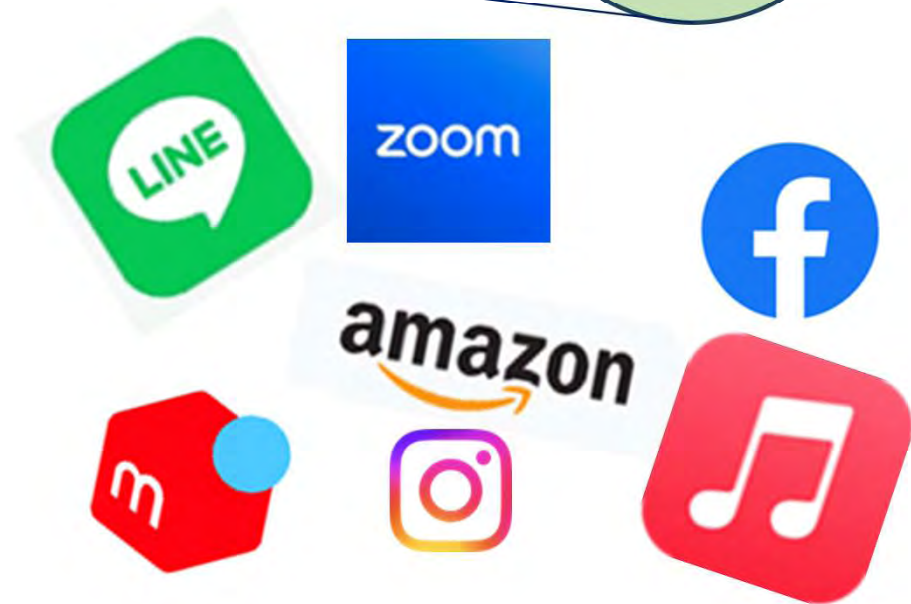
一般的なサービス開発ステップ



ITを例にすると...

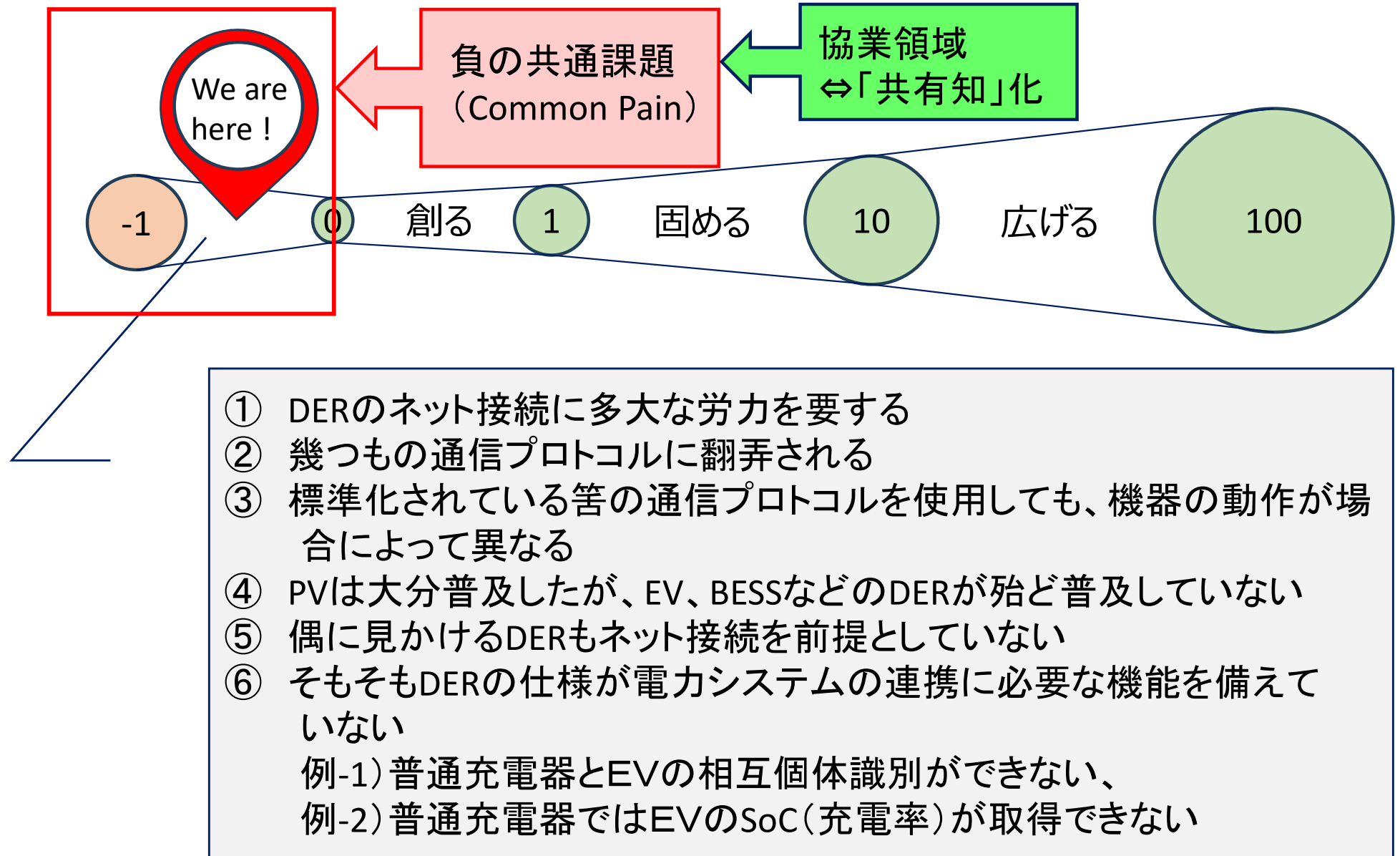
- ① インターネットに常時接続できる
- ② 移動体通信インフラが整っている
- ③ パソコンが各家庭にある
- ④ スマホが大変普及している
- ⑤ 宅配便事業が国の隅々まで行き渡っている

などの「土壌」が存在している



<https://creative.line.me/ja/guide/brand-guideline/app-icon-ja>
<https://apps.apple.com/jp/app/zoom-one-platform-to-connect/id546505307>
<https://www.amazon.co.jp/gp/product/B004N3APGO>
<https://about.meta.com/ja/brand/resources/instagram-brand>
https://note.com/mhand_note/n/nb156a756091f
<https://about.mercari.com/press/press-kit/mercari/>
<https://support.apple.com/ja-jp?cid=gn-ols-home-hp-tab>

需要側電力システムインダストリーの現状



実際に発生・必要となる差異・処理等

5

Level-5 付加価値的 処理

①機器からの数値を演算する ②複数のコマンドを纏める ③システムのI/Fに合わせてデータフォーマットを変換する

Level-4 通信と機器 の一体性

操作指示に対して、通信レベルではなく機器動作レベルで動作確認する

Level-3 機器実装 仕様

範囲外の値設定や複数操作の順番による機器動作差異がない

Level-2 通信内容

データ項目／フォーマットがあっている

Level-1 通信方式

電文がやりとりできる

例1)
機器A :
アドレス10
が発電電力
機器B :
アドレス10
が電圧

Modbus
Modbusで
通信できる

例2)
エアコン
40℃設定
した時にA)
設定操作無
視
B)設定可
能な最大値
(30℃)で
設定

ECHONET
Lite

ECHONET
Liteで
通信できる

例5)
取得した電圧
(V)と電流(A)から
電力(W)を計
算する

例3)
蓄電池充電操
作時、充電状態
を機器との通信
で確認した上で
操作レスポンスと
する

PPH ?

例4)
蓄電池3kW充電
する時
A)充電電力3kW
設定→充電開始
操作
B)充電開始操作
→充電電力3kW
設定

一般的な
機器クラウド

既存
IoT-HUB
ドライバー

差異発生実験結果

	項目	指令内容	ICT 応答	DER 応動	分類	差異の 発生 有無等
1	範囲外値の設定指令	遠方操作によりV2H機が充電している時に、充電電力を500Wへ変更するよう指令	OK	NG (1500Wで充電)	Level-C	差異が発生
2	手動操作下に於ける遠方操作の指令	手動操作によりV2H機が充電しているときに、充電を停止するよう遠方操作する	NG	NG (充電を継続)	Level-C	止められない
3	手動操作下に於ける遠方操作の指令	手動操作によりV2H機が充電しているときに、充電電力を1500Wから5900Wに変更するよう指令	OK	OK	Level-C	電力の変更はできる
4	SoC取得	遠方操作により、SoCを取得	OK	OK	Level-D	—

本実験は、CHAdeMO口を使用する充放電機によります

問題点の整理

- ✓ アグリゲーターは、ICT応答で需要の創出量／抑制量を把握するが、ICT応答とDER応動が異なるケースがある
- ✓ シミュレーション結果として期待した調整量が実現できない場合がある
- ✓ 例えば数万台のDERのごく一部にICT応答と機器応動が異なることがあっても、マクロ的な影響は殆どないかもしれない。しかし、DER所有者とアグリゲーター間の契約による報奨金等のやりとりに間違い(誤請求)を発生させる危険性がある

DERを使う側に工夫が必要な時代



EV、定置型蓄電池
等が今後の主力と
目されているもの
の、これらは、電
力システムとの連
携を前提とした
ネット接続仕様にな
っていないなどの
機器もあり、**使う
側に工夫が必要な
時代**

“どうしよう”の前に、“何が起きているか知ろう” 改変自由なDER観察ツールの提供を始めました

馬場博幸研究室HomePage DER x +

babahiroyukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/derConfirmTool.html

Google マリネス釣り情報 EASEC | 東アジア鯉... 商用可・フリーイラスト... クリップアート | プリント... イラストボックス 金融機関 東京大学・生産研 電気学会 D-FLEX 交通系Site 新技術 >> すべてのブックマーク

- IoT-HUB API
- Nature Remo E Cloud API

図: DER動作確認支援ツールの構成

使い方

本ツールは、ソフトウェアを管理するウェブ上のプラットフォームである GitHubにて公開しています。本ツールはMITライセンスにて公開していますので、ライセンス規約に準拠の上でご利用ください。本ツールの詳細動作は、GitHubレポジトリのReadme.mdに記載がありますのでご確認ください。

また、「需要側電力システム研究会」では、DERのICT応答と、DERの実動作に差異が生じる具体例を整理し、DER活用を検討されている方に「共有知」として公開したく考えております。具体例をあらたに発見した場合は、ぜひGitHub上のissueに共有いただき、「共有知化」にご協力ください。

DER動作確認支援ツールはこちら (https://github.com/takuroumi/der_tester)

<https://www.babahiroyukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/derConfirmTool.html>

東大 馬場博幸 検索 ⇒ DER動作確認支援ツール

Copyright©2024 Hiroyuki BABA, Inst of Industrial Science, The Univ. of Tokyo

Githubから自由にダウンロードできます (MITライセンスで改変自由)

The screenshot shows the GitHub repository page for `takroumi/der_tester`. The repository is public and has 1 star, 0 forks, and 2 watchers. The main content area displays a list of files and folders:

File/Folder	Commit Message	Commit Date
sandbox	update Readmes	3 weeks ago
tools/scripts	update v2h-operation-mode-checker.py	3 weeks ago
.gitignore	my first commit	10 months ago
README.md	update Readmes	3 weeks ago

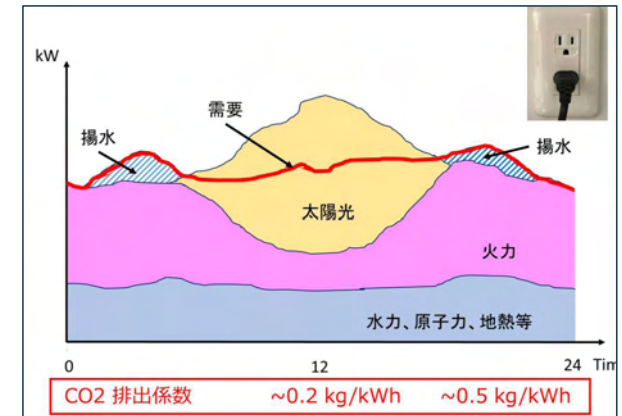
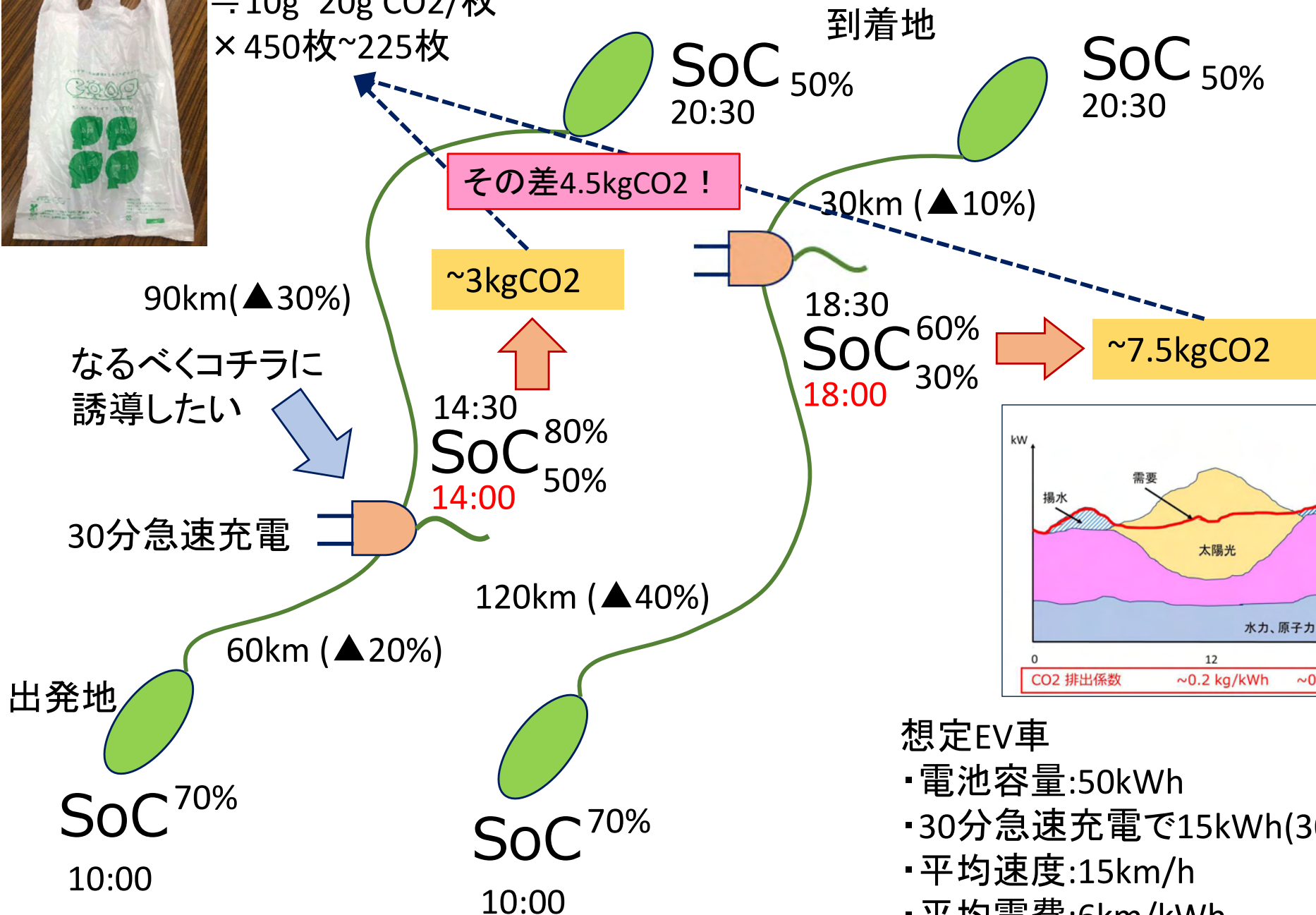
The README section is visible, titled **DER_tester (DER動作確認支援ツール)**. The description states: "Tester to control various distributed energy resources (DERs) for DER service builders." and "DER動作確認支援ツールとは、「需要側電力システム研究会」の「ドライバーWG」での検討を通じて開発した、".

2. 電動車（EV、PHEV）の可能性

例えば、充電タイミングを変えるだけで・・・



≒ 10g~20g CO₂/枚
× 450枚~225枚



想定EV車

- ・電池容量:50kWh
- ・30分急速充電で15kWh(30%)
- ・平均速度:15km/h
- ・平均電費:6km/kWh

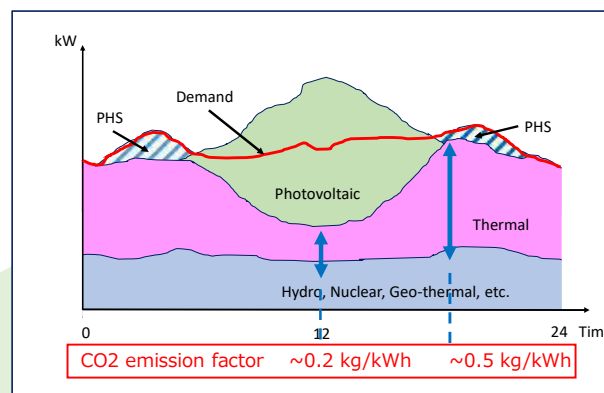
多様な充電サービスが想定可能

風力発電出力連携 (夜間も出力あり)



<https://www.ene100.jp/zumen/3-1-3>

CO2排出係数連携



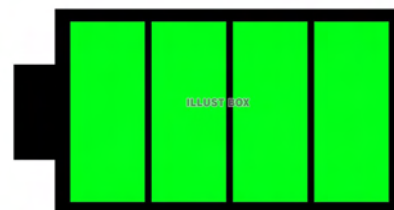
卸電力価格連携



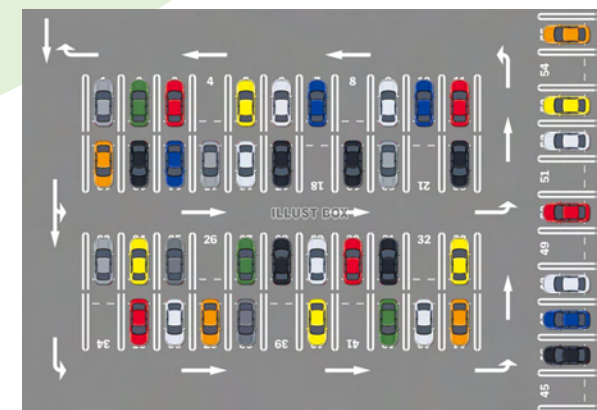
でんき予報連携



電気代込みEV

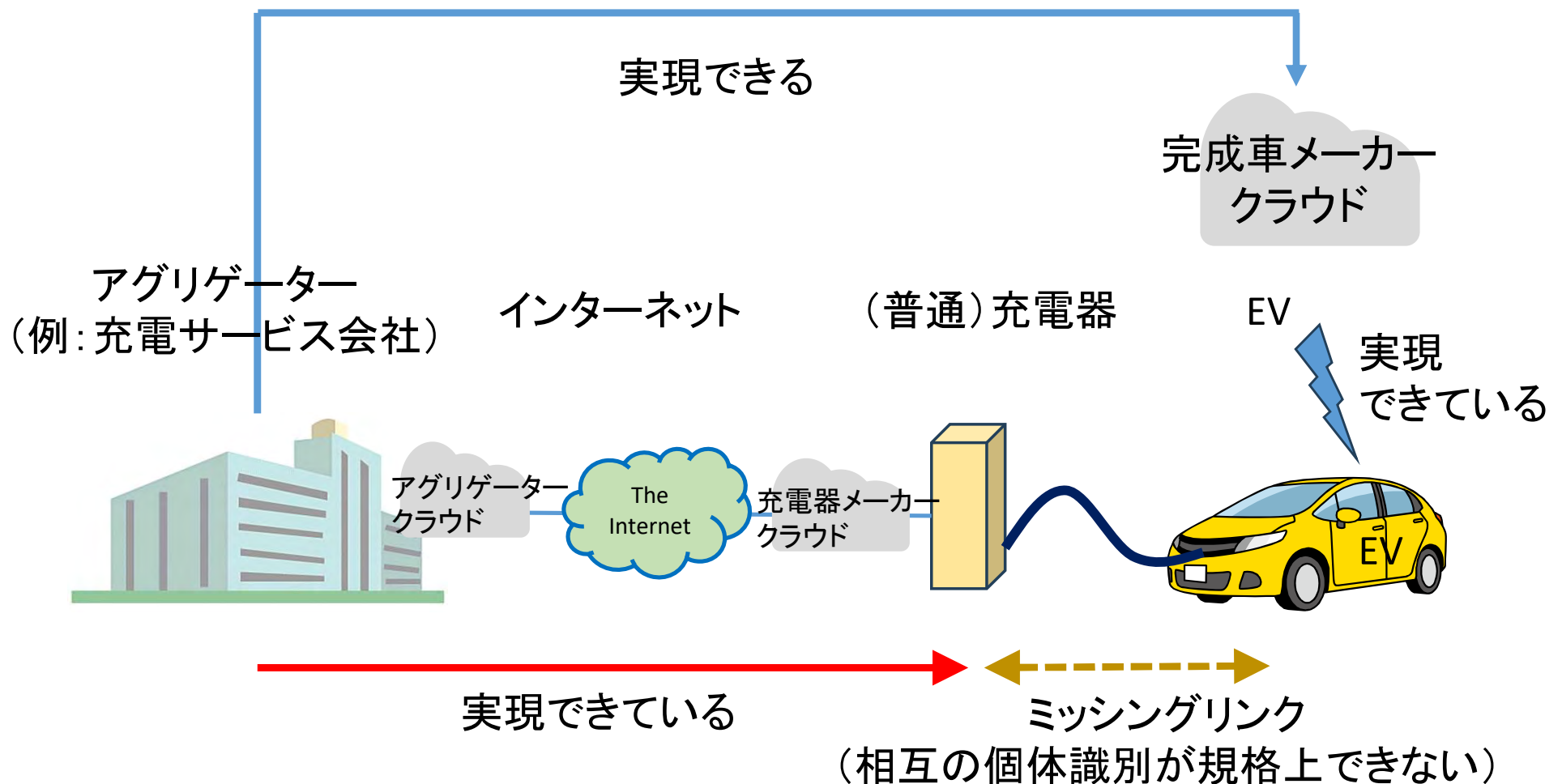


構内デマンド連携



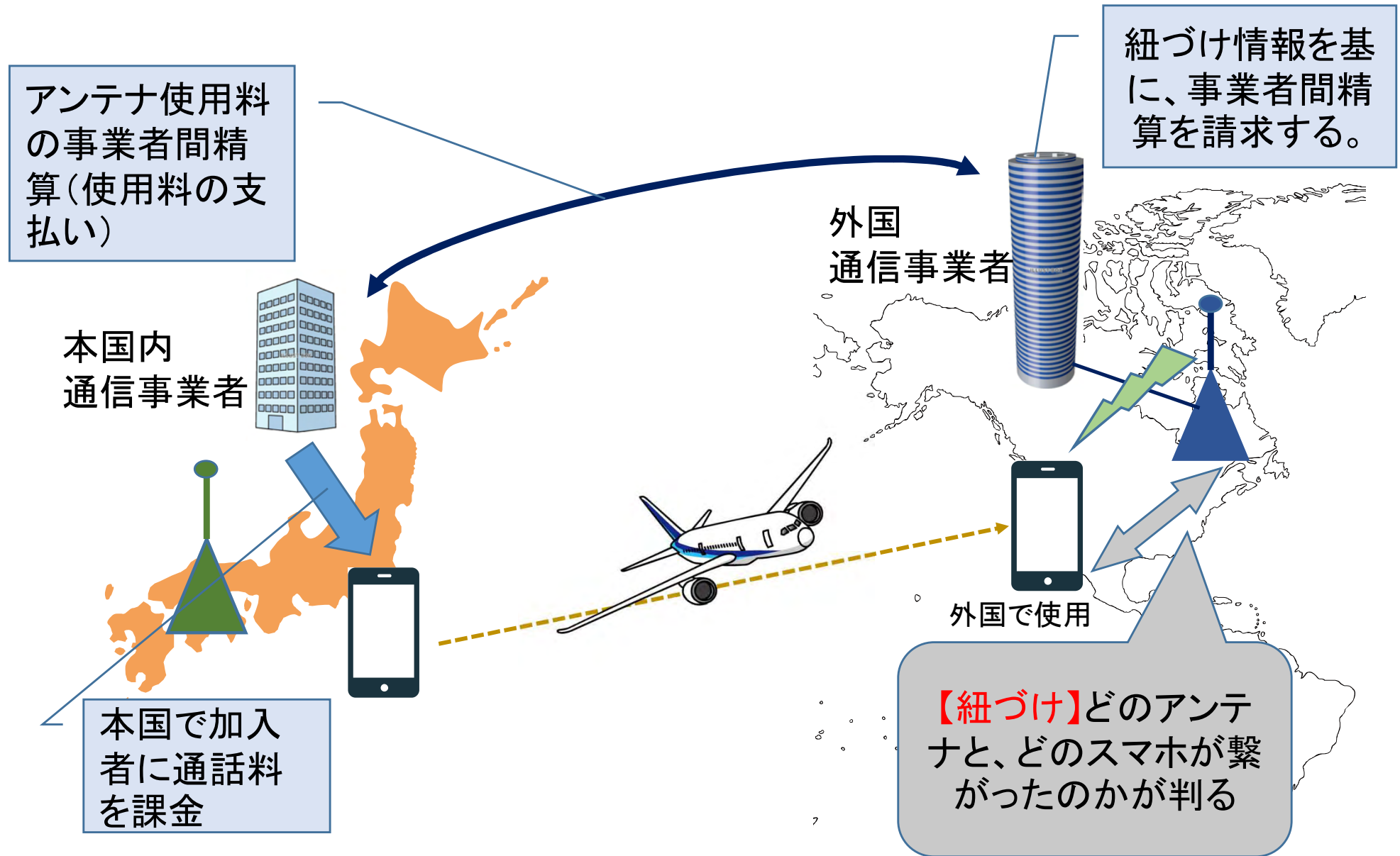
プッシュ型
ベストエフォート
サービス
&ダイバーシティ

サービス開発・提供を妨げるミッシングリンクの存在



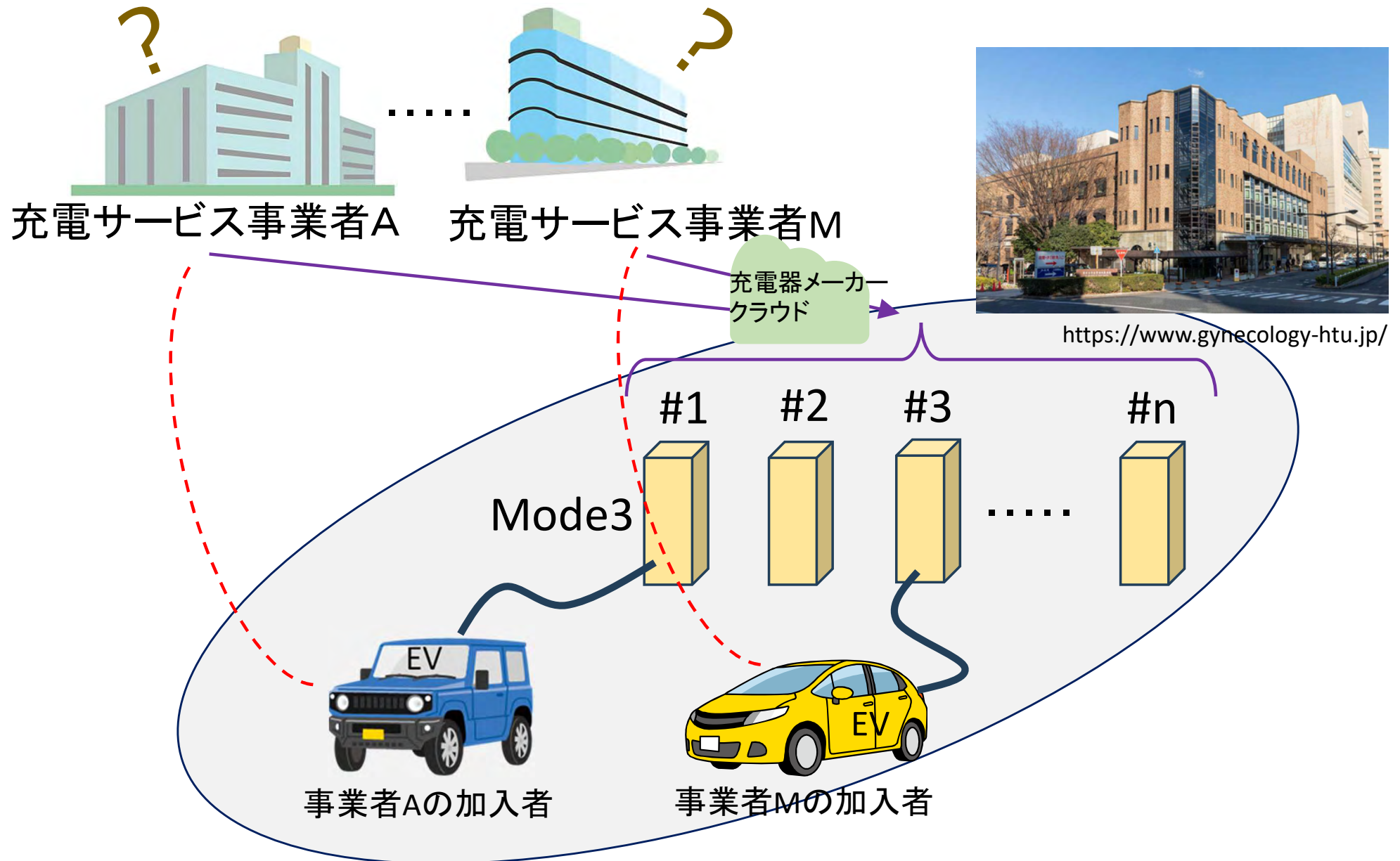
- ☆EV充放電を電力システムに組み込むエネルギーサービスには以下が必要；
- ・このEVが自社(アグリゲーター / Agg)の加入者(顧客)であることの確認
 - ・使用される充電器(電源)を特定し、事業者間(Agg-充電器所有者)で電気代を精算

何が問題か！？ = 多様なサービス提供には“紐づけ”が不可欠

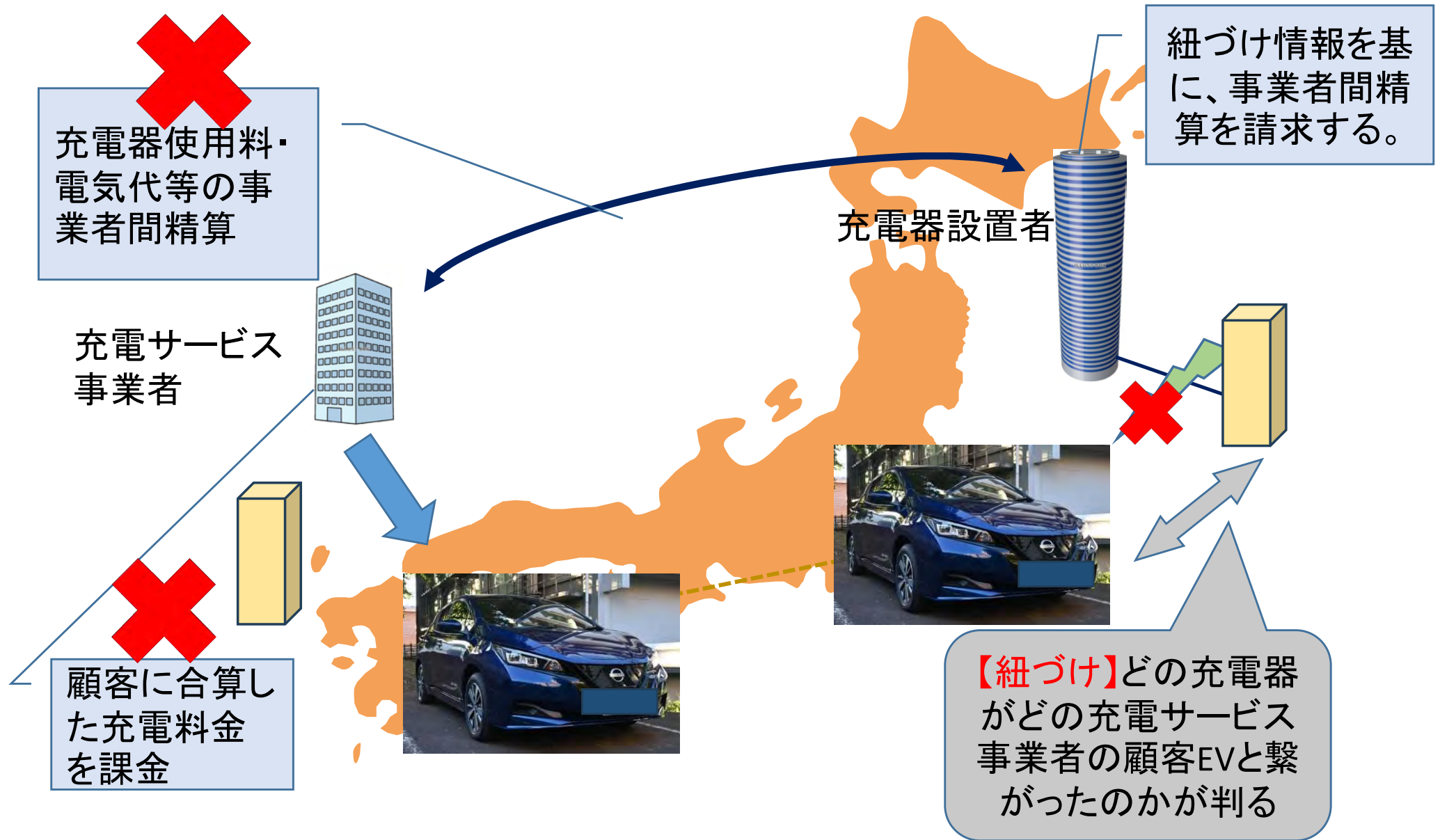


アンテナを充電器に、スマホをEVに置き換え、外国通信事業者を日本国内の自社以外の充電器設置者と考えると、ミッシングリンクを理解しやすい。

自社顧客EVがどのMode3充電器に接続されたか判らない



何が問題か！？ = 多様なサービス提供には“紐づけ”が不可欠



アンテナを充電器に、スマホをEVに置き換え、外国通信事業者を日本国内の自社以外の充電器設置者と考えると、ミッシングリンクを理解しやすい。

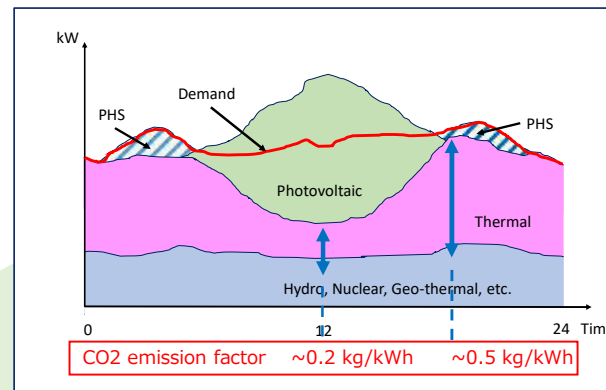
多様な充電サービスは提供できない……

風力発電出力連携 (夜間も出力あり)

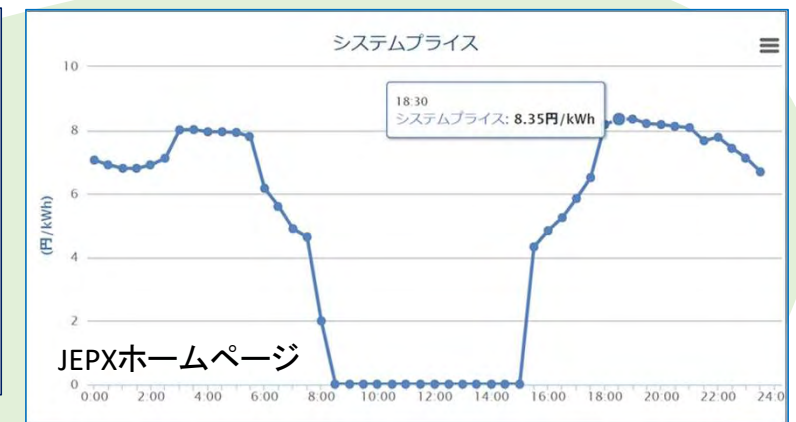


<https://www.ene100.jp/zumen/3-1-3>

CO2排出係数連携



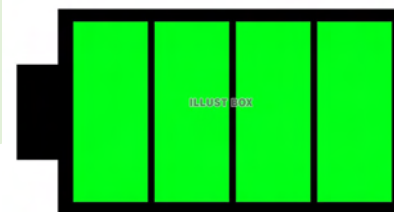
卸電力価格連携



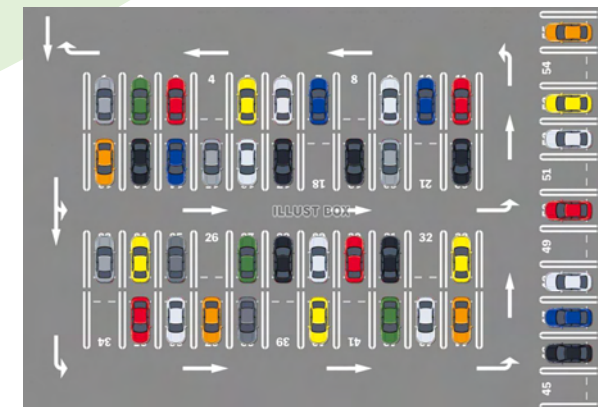
でんき予報連携



電気代込みEV



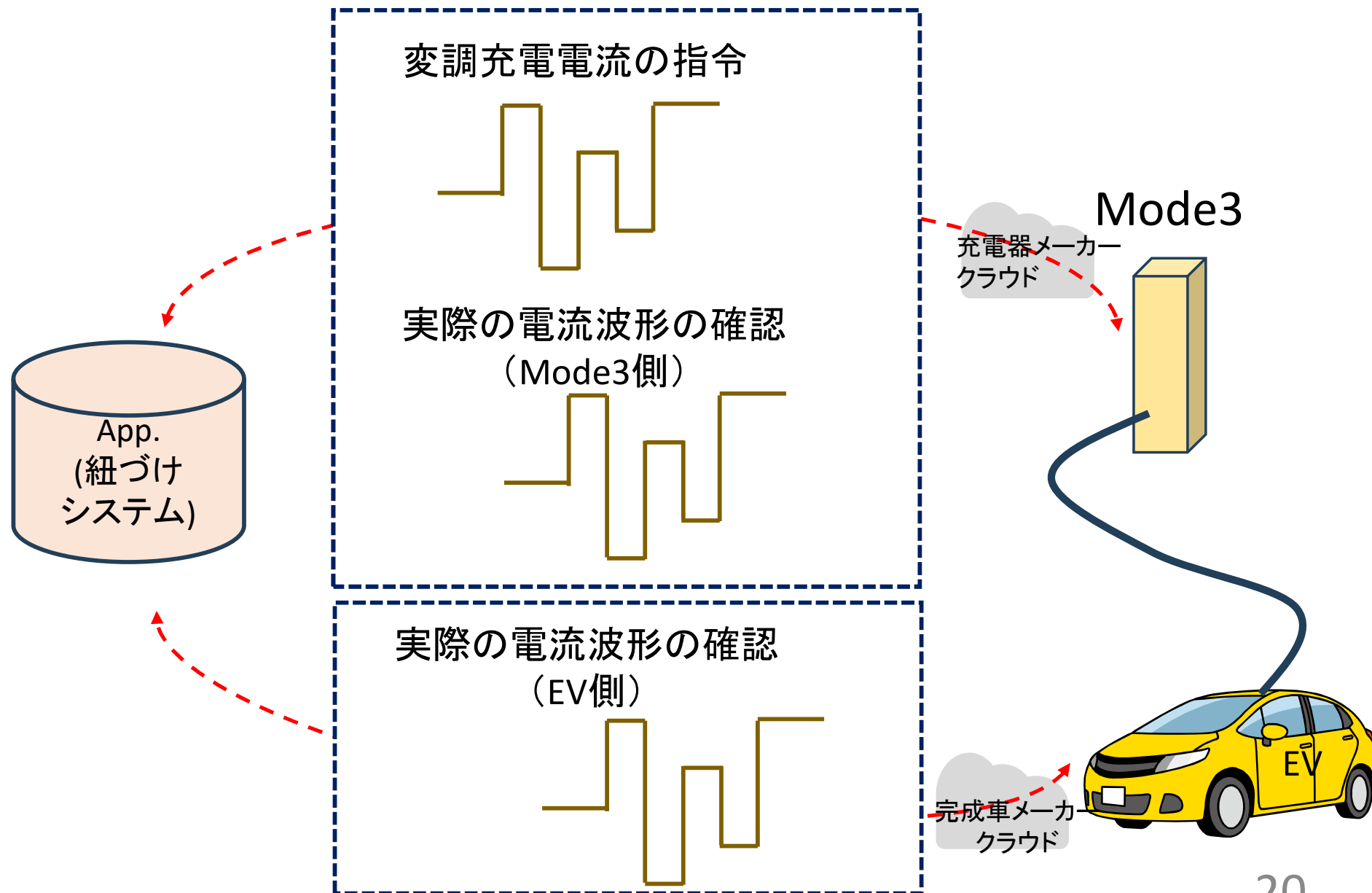
構内デマンド連携



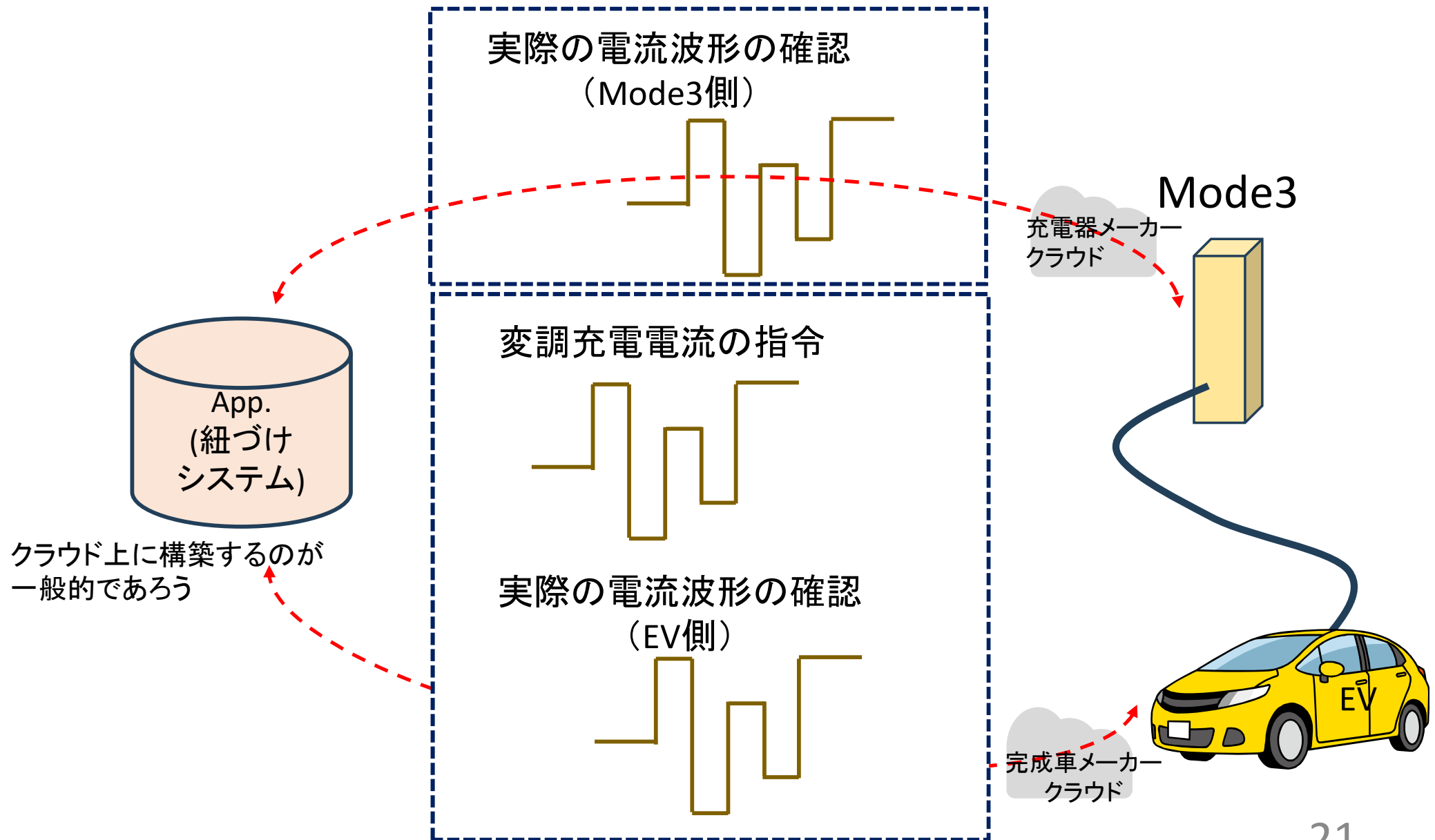
プッシュ型
ベストエフォート
サービス
&ダイバーシティ

3. 紐づけを可能にする新技術研究 = 変調充電電流 =

Mode3充電電流を変化（変調）させ、 EV側での変化を捉えればEVを特定できる



もちろん、EV側が引っ張る充電電流を変化（変調）させ、 Mode3側での変化を捉えれば充電器を特定できる



クラウドとのやり取りで指令したり、現在値を取得したり

東大試験コンソール



1) 充電器メーカークラウドに対し、8Aで充電するよう指令

2) 充電電流値を充電器メーカークラウドから読み出すと実際は7.8Aであることが判る

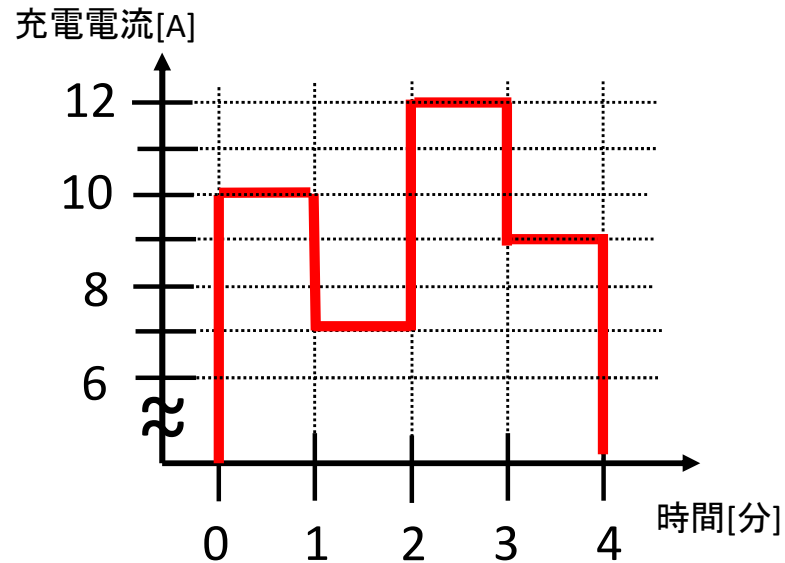
充電器メーカークラウド

	コード	値	レスポンス	結果	日時
95J05	get_		{ "response": [{"response_code": "statusDateTime", "response_value": "20231116093708", "response_result": "0"}, {"response_code": "tranId", "response_value": "20231116093349", "response_result": "0"}, {"response_code": "nowCurrent", "response_value": "7.8", "response_result": "0"}]}		2023-11-16T00:38:07
95J05	get_		{}		2023-11-16T00:38:04
〇QPAJ	se	8	{ "response": [{"response_code": "resCd", "response_value": "0", "response_result": "ok"}]}		2023-11-16T00:36:51
〇QPAJ	se	8	{}		2023-11-16T00:36:48
.MDZEY	get_		{ "response": [{"response_code": "statusDateTime", "response_value": "20231116093355", "response_result": "0"}, {"response_code": "tranId", "response_value": "20231116093349", "response_result": "0"}, {"response_code": "nowCurrent", "response_value": "0.0", "response_result": "0"}]}		2023-11-16T00:35:37
.MDZEY	get_		{}		2023-11-16T00:35:34
			{ "response": [{"response_code": "statusDateTime", "response_value": "20231116093355", "response_result": "0"}, {"response_code": "tranId", "response_value": "20231116093349", "response_result": "0"}, {"response_code": "evChgMode", "response_value": "0", "response_result": "0"}]}		

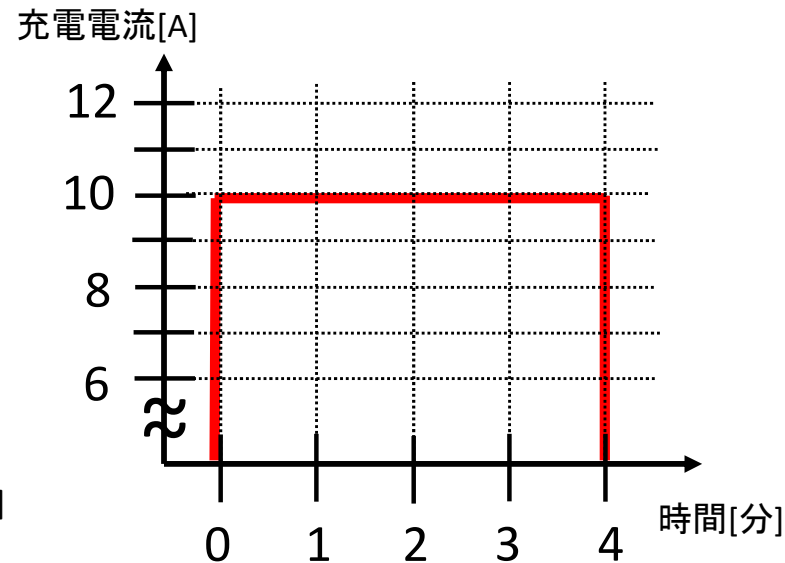


Mode3

信号構造試案例



単位シンボル



無変化なものは除外

- 7階調の4乗=2,401シンボル
- 単純計算で、 $2,401 - 7$ (無変化) = 2,394種類のシンボルが用意できる
- スタート位置用シンボル、エンド位置用シンボル、0~9などを決めれば
極めてゆっくりではあるが、仕様上伝送できない情報のやりとりにも応用できる
- 例としては、SoC (State of Charge、バッテリーの充電率／二桁くらい) の伝送

【紐づけ手段－ 1 】 相関係数を用いる方法

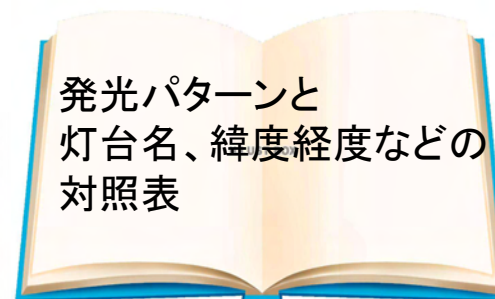
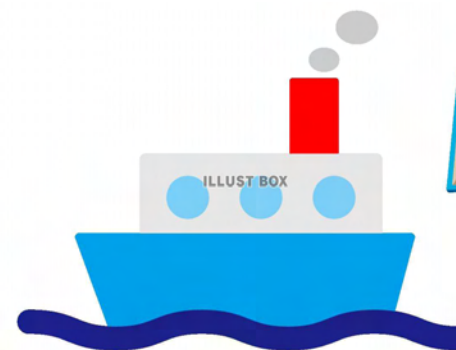
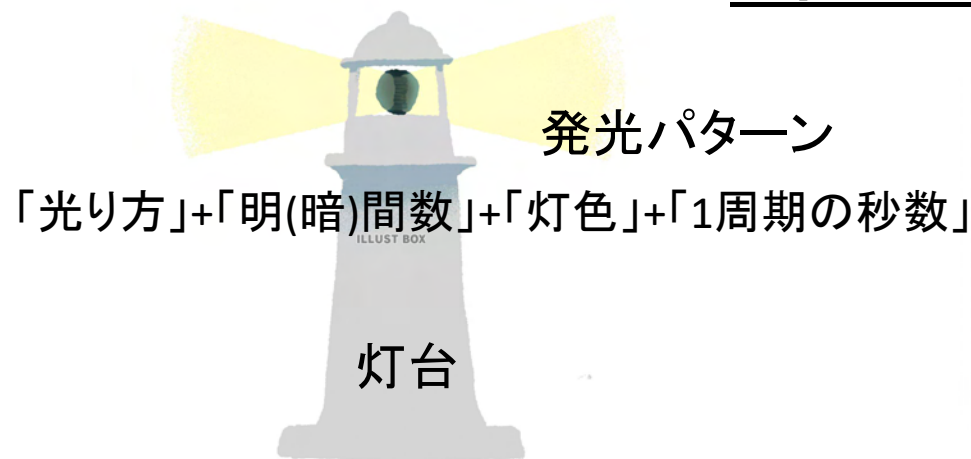
相関係数の計算例

(下段：出力と入力に関係がない例)

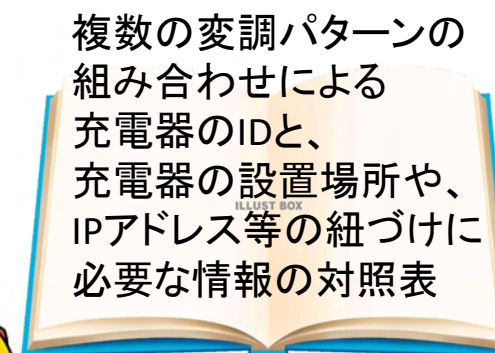
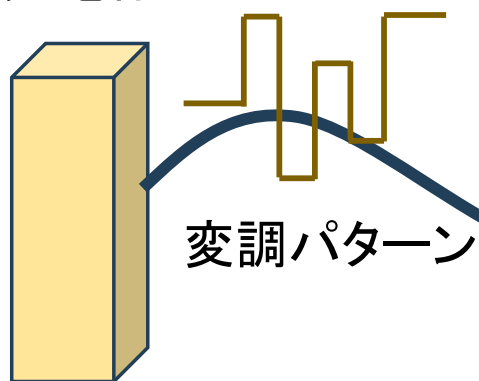
指令値[A]	充電器電流(x)[A]	EV側電流(y)[A]
12.0	11.6	11.4
8.0	8.0	8.1
10.0	9.7	10.2
6.0	6.3	6.4
相関係数	0.99	
12.0	11.6	10.2
8.0	8.0	5.0
10.0	9.7	12.0
6.0	6.3	11.0
相関係数	0.19	

【紐づけ手段－2】 変調電流パターンを関係者間で決めておく方法

(1)充電器からユニークな変調パターン充電電流を送る (灯台方式)



充電器



関係者で共有

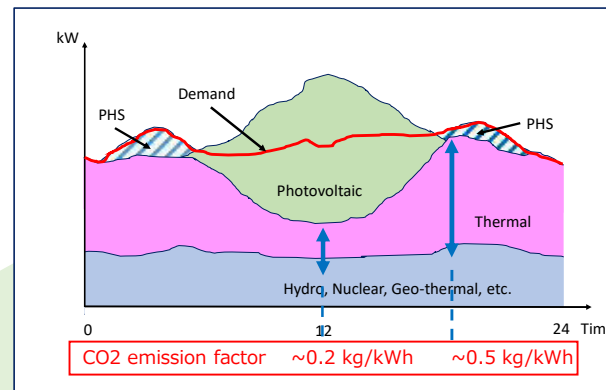
多様な充電サービスが提供できるようになる……

風力発電出力連携 (夜間も出力あり)

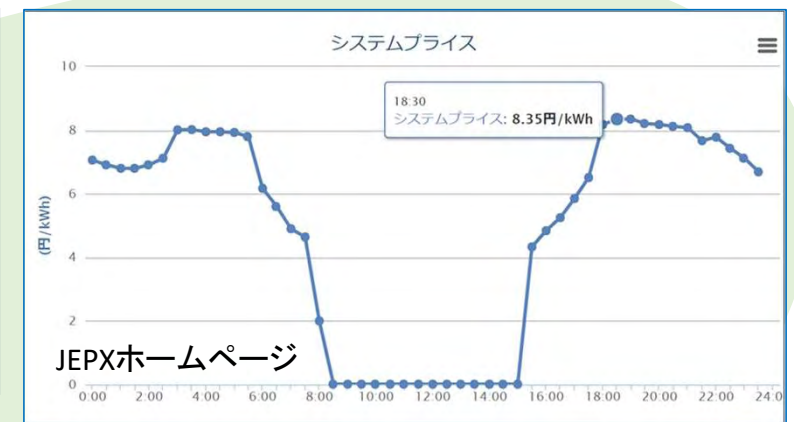


<https://www.ene100.jp/zumen/3-1-3>

CO2排出係数連携



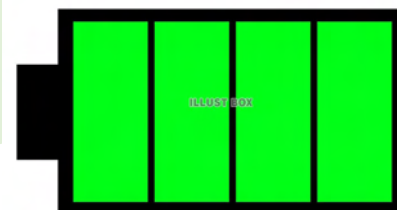
卸電力価格連携



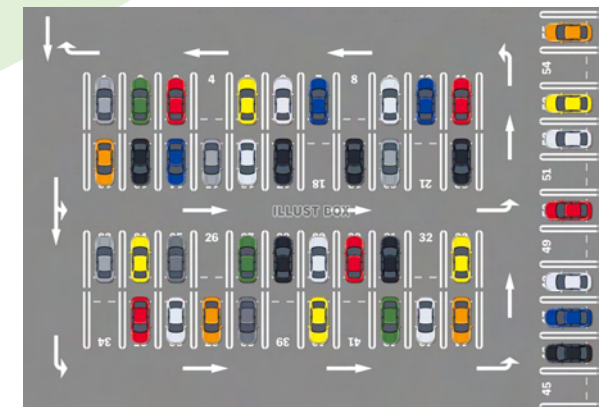
でんき予報連携



電気代込みEV



構内デマンド連携



プッシュ型
ベストエフォート
サービス
&ダイバーシティ

《参考》変調と重畳の技術的実現方法の違い

変調



水門を「開開閉閉」パターンで操作しよう

水位が「高高低低」となったから、上流にいるのはAさんだな
ちなみに「高低高低」ならBさんだ。



重畳



川下で分離できるように油性を使い、赤ペンキを本流に投入しよう

赤の油性ペンキが流れて来たから、上流にいるのはCさんだな
ちなみに青ペンキならDさんだ



ご指導・ご鞭撻をお願い致します。

馬場 博幸

hbaba@iis.u-tokyo.ac.jp

<https://www.babahiroyukilab.iis.u-tokyo.ac.jp/>