

再エネ・EV・バッテリー・系統を支えるブロックチェーン 技術

ローカルVPP 長期化する停電の対策に向けて

スマートエネルギー研究所 ファウンダー

社団DELIA 代表理事

芝浦工業大学 電気工学科 非常勤講師

分散エネルギー推進プロデューサー

中村良道

2019年11月20日

はじめに



台風の大型化
大規模な洪水が発生

温暖化の影響が目立ってきた

最近、台風・雨の被害が多くなった

農作物の被害



我が国のエネルギー環境政策について

高度な3E+S

再生可能エネルギー分野

指針(2030年、2050年)

主力電源化への布石、調整力確保

経済的自立、デジタル化

主力電源化

新・系統使用ルールの創設

調整力の確保

広域 柔軟な調整

経済産業省の資料から
抜粋して中村が作成

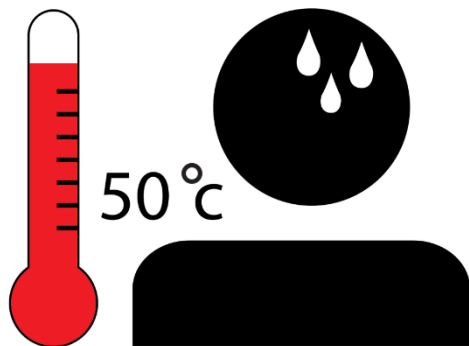
Why

活動する理由

温暖化の脅威

事業を通じて社会に貢献する

地球温暖化に関する分析



IPCCや経済産業省の資料から
抜粋して中村が作成

環境エネルギーの動向(キーワード)

分散エネルギーのデジタル化・サイバーフィジカル

分散エネルギーに関する新しい取り組み

再エネの主力電源化

経済的な自立

卒FIT

SDGs

VPP RE100

パリ協定

1.5℃以内

ESG投資

充電インフラ整備
モール、コンビニ、家庭

長期化する停電への対応

配電改革

自律分散化

真の地産地消

ローカルVPP

EV

プラグインハイブリッド

分散エネルギーを統合化する次世代EMS

V2G

水素

コージェネ

エネルギー情報価値

蓄電池

電源インフラの多様化
地域内のエネルギー制御

ブロックチェーンの暗号技術
ハッシュ・デジタル署名・チェーン

エコネットライト

「地産地消の実現へ至る」の物語

分散エネルギー 市場創造型イノベーションの実現



温暖化の脅威

中村良道
2019.4.13

「真の地産地消」 分散エネルギーシステム プロジェクト実装へのプロセス思考

1. 未来へのアプローチへの意識

2. 地産地消の物語創作

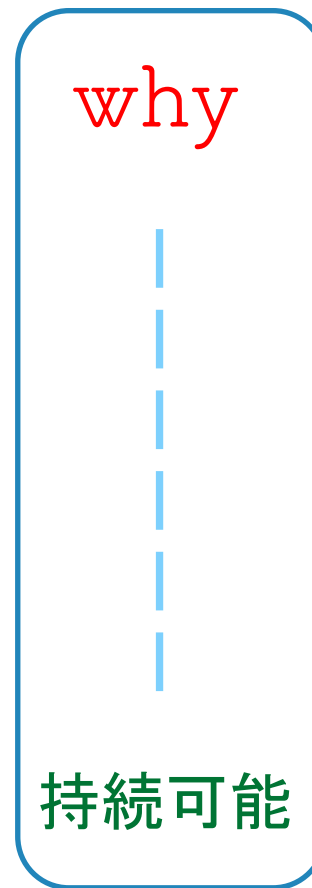
3. 魅力的なプロジェクト計画

社会実装する組織を作る
ビジネスモデルの仮説

4. ビジネスモデルの実証

5. ビジネスモデルの実装

温暖化の脅威



なぜ行うのか

何を目指すか

どんなシステムか

実現する方法

社会とのつながり

維持成長する仕組み

中村良道
2019.4.13 , 7.11



1章

分散エネルギーの普及を実現するファーストステップ

真の地産地消の物語を創作する

分散エネルギーの普及を実現するファーストステップ

地産地消の物語を創作する

いったい自然はどうなっているのか

分散エネルギーの**真実**を探して

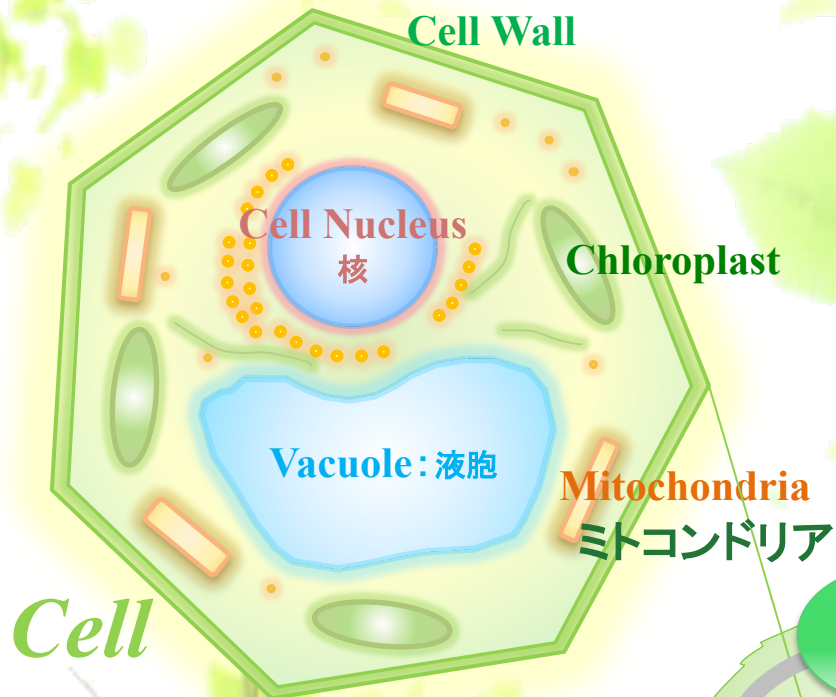
自然に学ぶ

自然本性に学ぶ

自然観とは

自律
疎結合
同期

群れ

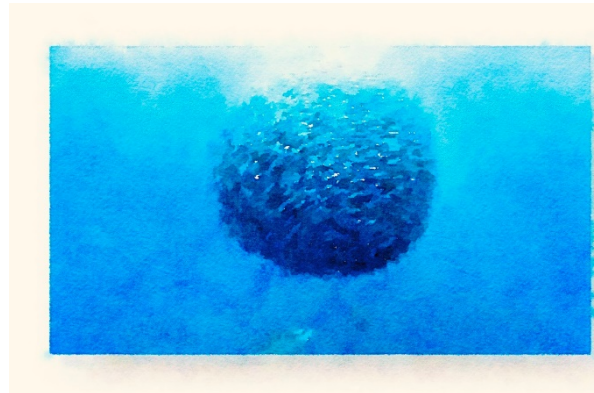


自然に学ぶ

自律
疎結合
同期

群れ

1. 環境からエネルギーを得る
2. 細胞は自律的であり、
高効率なエネルギー変換が可能
(ミトコンドリア)
3. 各個体が互いに同期する(情報の共有)



イワシ玉

4. 特定の管理者、指揮者はいない

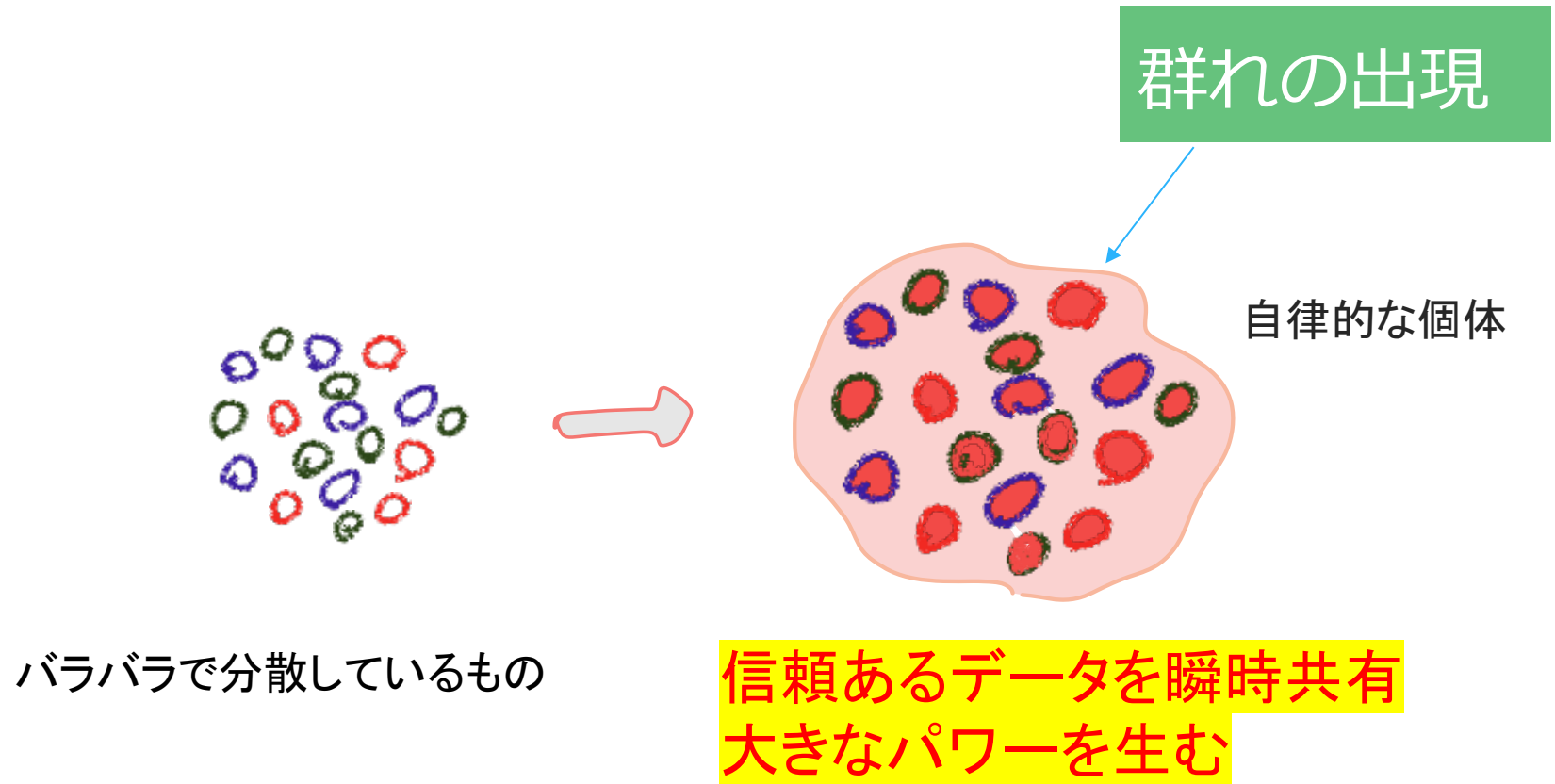
中央で権限のある

中村良道 2018

copyright yoshimichi nakamura

新しい次元へ

分散システムは超個体へと変化する



中村良道 2009－2019

国土強靱化

分散エネルギーソリューションが求められる理由

ブラックアウトしにくい「地域の電源システム」の構築

昨年(2018年9月)に起きた北海道地震の影響による北海道全域のブラックアウトをきっかけに、我が国は国土強靱化のもと系統変動も考慮にいたした分散エネルギーや配電システムを進めることになる

分散エネルギーは頼りになる存在へと生まれ変わる必要がある

配電網に繋がる再生可能エネルギー群は電力供給の構成員として頼りになる存在へと変化が求められている

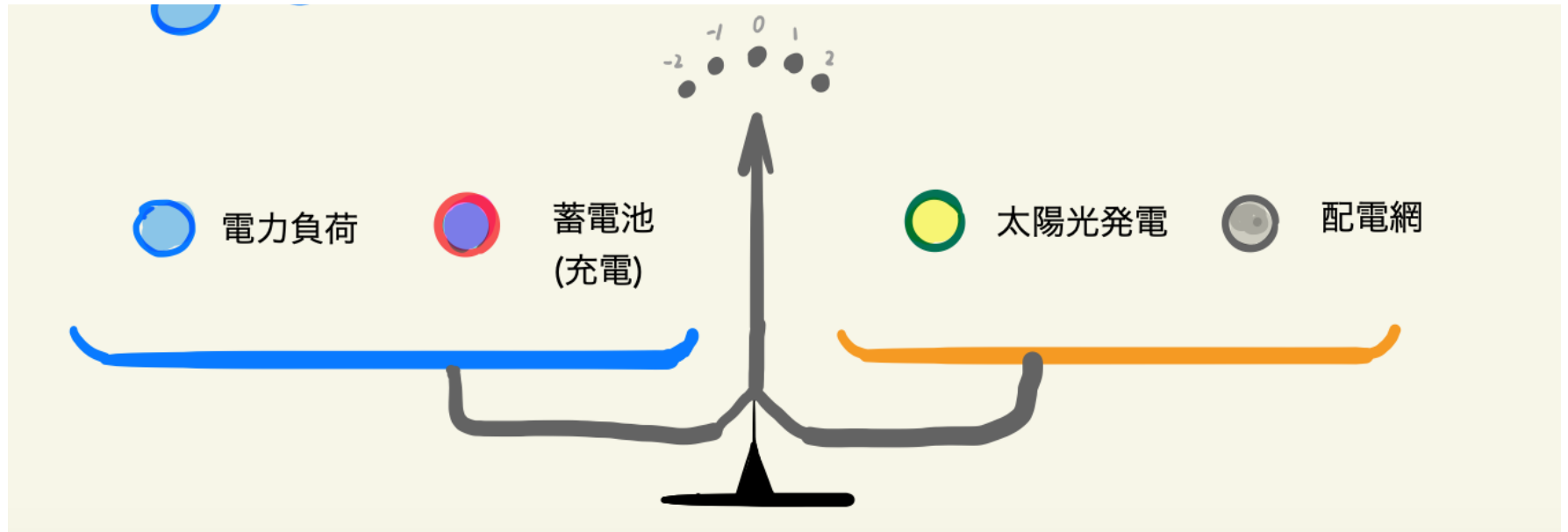
さらに

EVがどんどん普及すると

EVの多くは自宅で充電されているが

充電の際、電力需要が3倍程度に上昇する

電力の「需要と供給」のバランスを取る



何を指すのか

社会視点をもつゴールとは

目標の設定

社会視点をもつゴールとは

電力の (リアルタイム) 融通

再生可能エネルギーの経済的自立

社会的課題

再エネがたくさん普及すると
系統(配電網)が不安定に

ブラックアウト起こさないための
分散エネルギーシステムの実現は可能か？

国土強靱化の視点から

再エネがたくさん普及すると系統(配電網)が不安定に

.

目的[1]：頼りになる分散電源

電力の (リアルタイム) 融通
(ローカルVPP)

頼りになる分散電源を目指して

自律的でかつ、VPPとして制御可能な
EV（充放電）ステーションと蓄電池システムの導入

実施の例として、考えられるもの

停電しないリビング

福岡市アイランドシティにて実証を行う ‘2019年8月～’

さらに

地域内の平準化を実現するための電力管理システム（ローカルVPPのDeMS）

電力需要ピークへの対応 家庭用蓄電池、EVなどエネルギー調整リソースを活かす
再エネ発電のピークへの対応 上げデマンドレスポンスで余剰電力の吸収
電力不足への対応 下げデマンドレスポンス

目的[2]：再生可能エネルギーの経済的自立

第五次エネルギー基本計画

再生可能エネルギーの主力電源化へ向けた取組 より

トークン(ポイントなど)を活用 分散エネルギーの経済圏を作る

通貨の歴史について調べると …

原始通貨は人間の生存とつながっていた

パン、小麦、コメ、芋など、通貨は食べることができた！

人類の生存と直接関わるもの

エネルギーは通貨の本質的な性質

身近なところに マイクログリッドを発見

一括受電内のエネルギー融通

ローカル仮想発電（VPP）の定義について

一括受電のマンション・アパートなど一括受電内をマイクログリッドとみたち、
そのエリア内に太陽電池・バッテリー・EV・コージェネなどを接続したシステムである。

分散エネルギーの地域統合化システムをローカルVPPと称している

このシステムの特徴は、

1. 平常時は地域内の電力平準化やピークシフトを行い
2. 停電などが長期化した場合などでも、最低限必要な電力を継続的に地域内に供給することを目標としている。

ローカルVPPを実現するためには、発電、相互の電力融通、上げ下げのDR（デマンドレスポンス）を、信頼のある情報を元にしてリアルタイムに行う必要がある。

中村良道
2019年10月

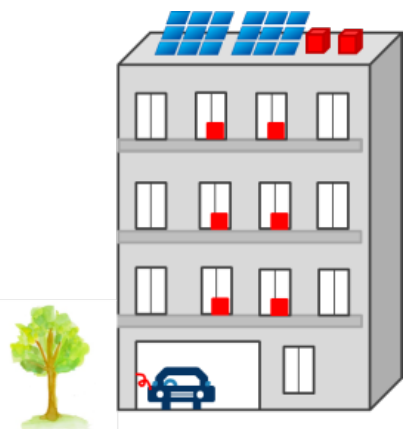
ローカル仮想発電（VPP）の解説

ローカルVPPは、複数の分散エネルギーリソース（ソーラ発電、バッテリー、EV、コージェネ）を接続して地域内の仮想発電（VPP）を構成する。

接続されたエネルギーリソースは、自律的にあるいは外部からの電力指令などにより地域内で上手に消費する（地産地消）ように制御される。

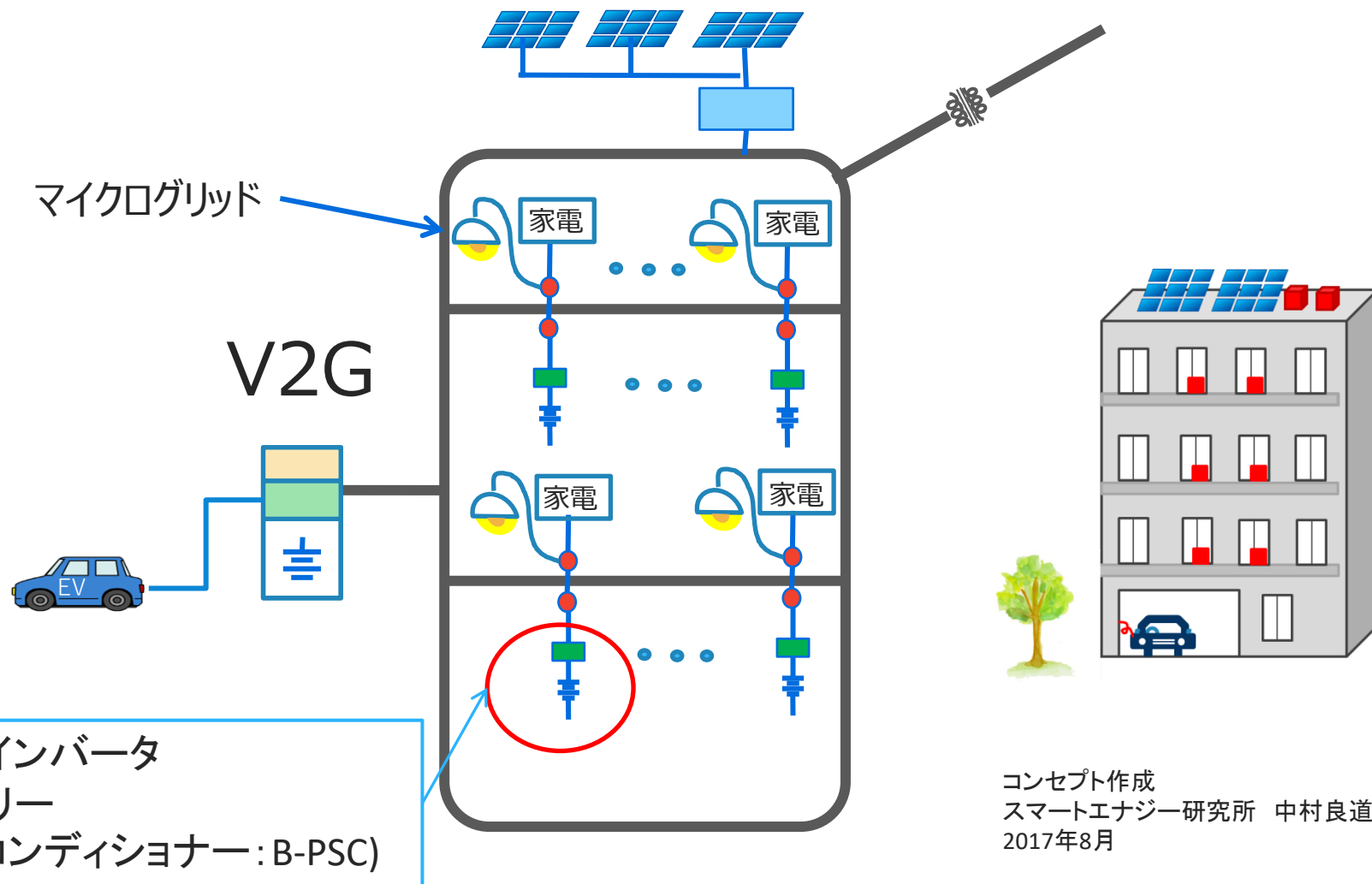
また、電力融通をおこなう。

長期の停電時など、太陽電池やコージェネなどから電力を供給し、バッテリーやEVに蓄電または放電しエネルギーを供給できるもととする



2019年10月
中村良道

ローカルVPPの機器配置



PCS:Power Conditioning Subsystem

福岡市にて実証試験

ローカル仮想発電（VPP）

自治体（福岡市）からのサポート

福岡市フルサポート事業

ブロックチェーンによる集合住宅への活用プロジェクトは、実証と実装のサポートを、福岡市から受けることになりました。

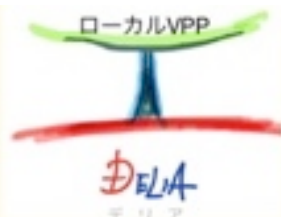
（2017年11月から）

自治体とプロジェクト企画・実証・実装





実証予定マンション 照葉クロススタイル
中村撮影 2019年6月



ローカルVPP 福岡プロジェクト

ブロックチェーン活用したローカル仮想発電 (VPP)
集合住宅の「地産地消型の一括受電」による新たなサービスの創造

福岡県
実証実験
フルサポート事業

ローカル VPP (仮想発電)

屋上の太陽電池や部屋に据え付けたバッテリーなど、マンション内に分散しているエネルギーリソースを緩やかに統合化して、再生可能エネルギーの導入、電力系統の電力変動の平準化に貢献します。(社会的価値)

ブロックチェーン技術の活用

分散エネルギーの電力の移動証明 (ETP)を行います。この証明書により、エネルギーリソースの状態や周辺環境の状況に合わせた電力供給を可能にします。(先進的取り組み)

マンションに住んでいる方々へのメリット

停電のないリビング

非常時に室内のバッテリーからリビングに電気が自動的に供給されます

リビングのコンセントに接続された携帯の充電器やテレビがご使用いただけます。



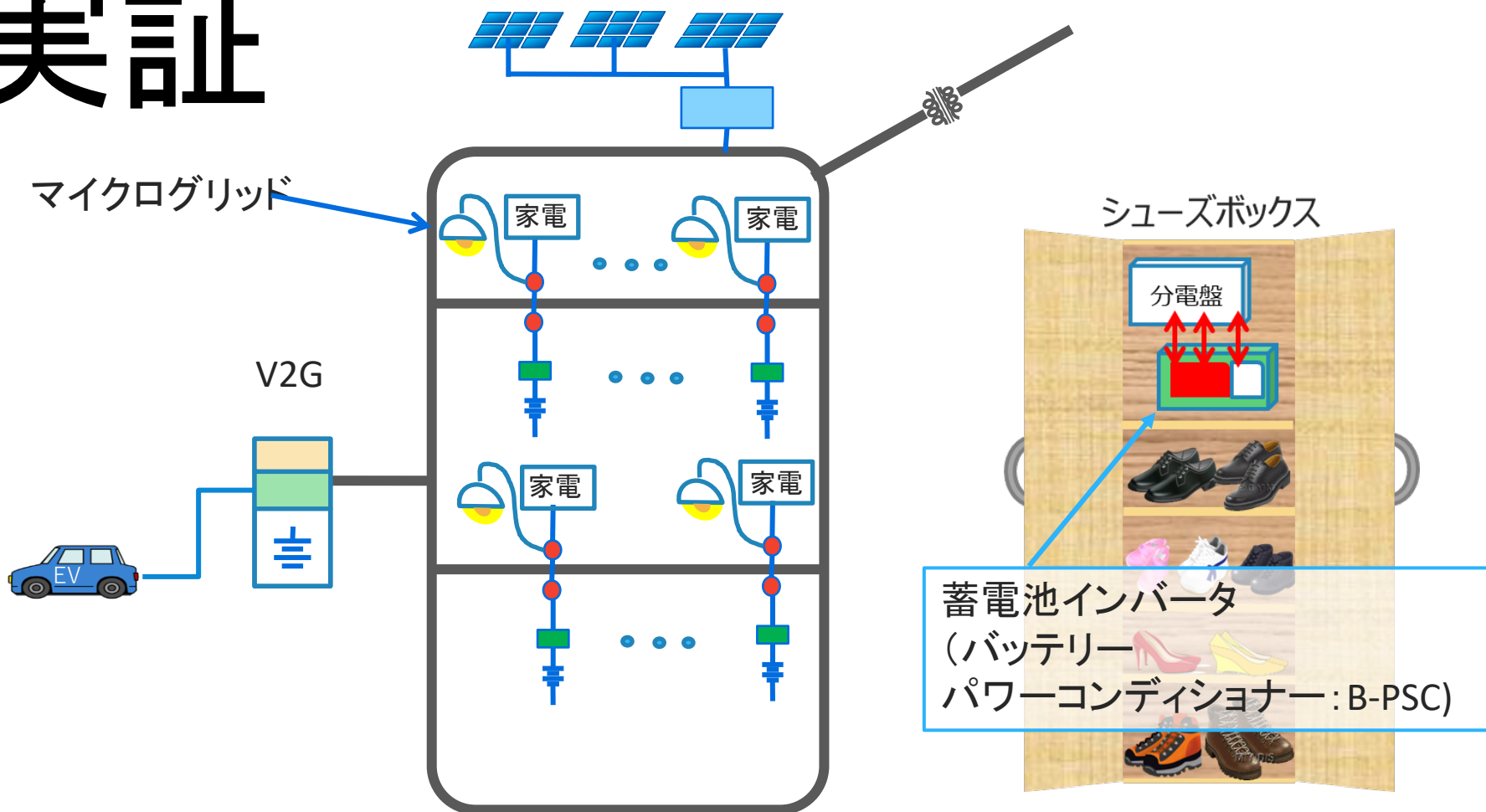
バッテリーの使用状態のモニタ

バッテリーの充放電の状態は、電力の移動証明 (ETP)に記録されていますので、バッテリーの使用状態をトレースして、バッテリーの寿命や異常なものを常にモニターしています。

2018. 9.28 V2

中村良道

実証





バッテリー
村田製作所製
ALL in ONE



**トランザクション生成
日新システムズ**

DELIA実証
バッテリー&I通信機器
設置の様子
中村撮影 2019年6月

ブロックチェーン 技術で 分散エネルギーの価値の向上

「価値あるデータ」

ビジネスを広げたい

ブロックチェーン技術のビジネスへの応用



ブロックチェーン技術のビジネスへの応用

重要 3要素

1. 価値ある情報

2. 情報とその発信元

3. 歴史のトレース

ブロックチェーン技術のビジネスへの応用

価値ある情報 → 存在証明

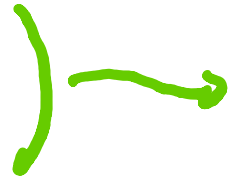
情報とその発信 → 権利 責任 所在

歴史のトレース → { 信用、監査
情報と情報の繋がり

ブロックチェーン技術のビジネスへの応用

価値ある情報

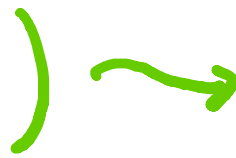
存在.証明



暗号ハッシュ

情報とその発信

権利 責任 所在

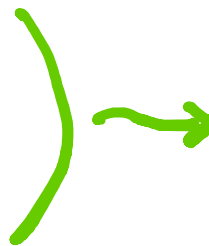


デジタル署名

歴史のトレース

信用、監査

情報と情報の繋がり



暗号ハッシュチェーン

ブロックチェーン技術のビジネスへの応用

価値ある情報

存在証明

暗号ハッシュ

情報とその発信

権利 責任 所在

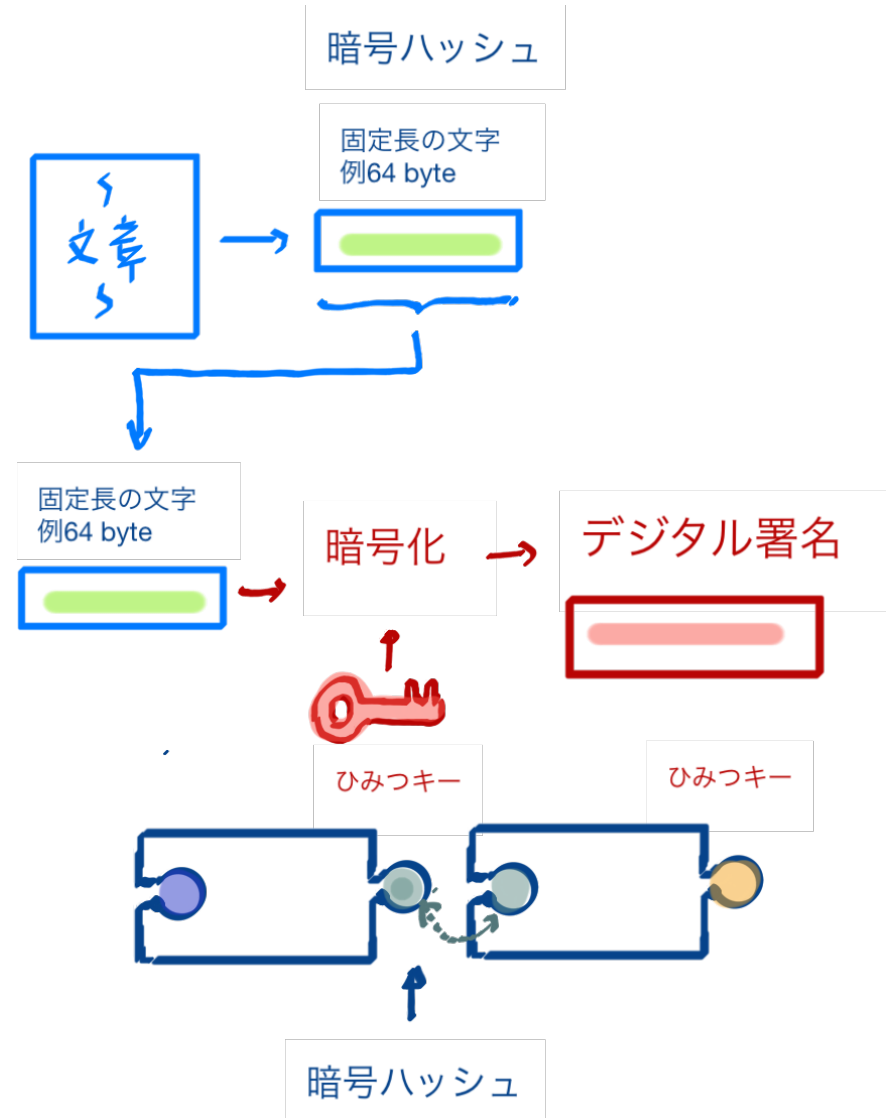
デジタル署名

歴史のトレース

信用、監査

情報と情報の繋がり

暗号ハッシュチェーン

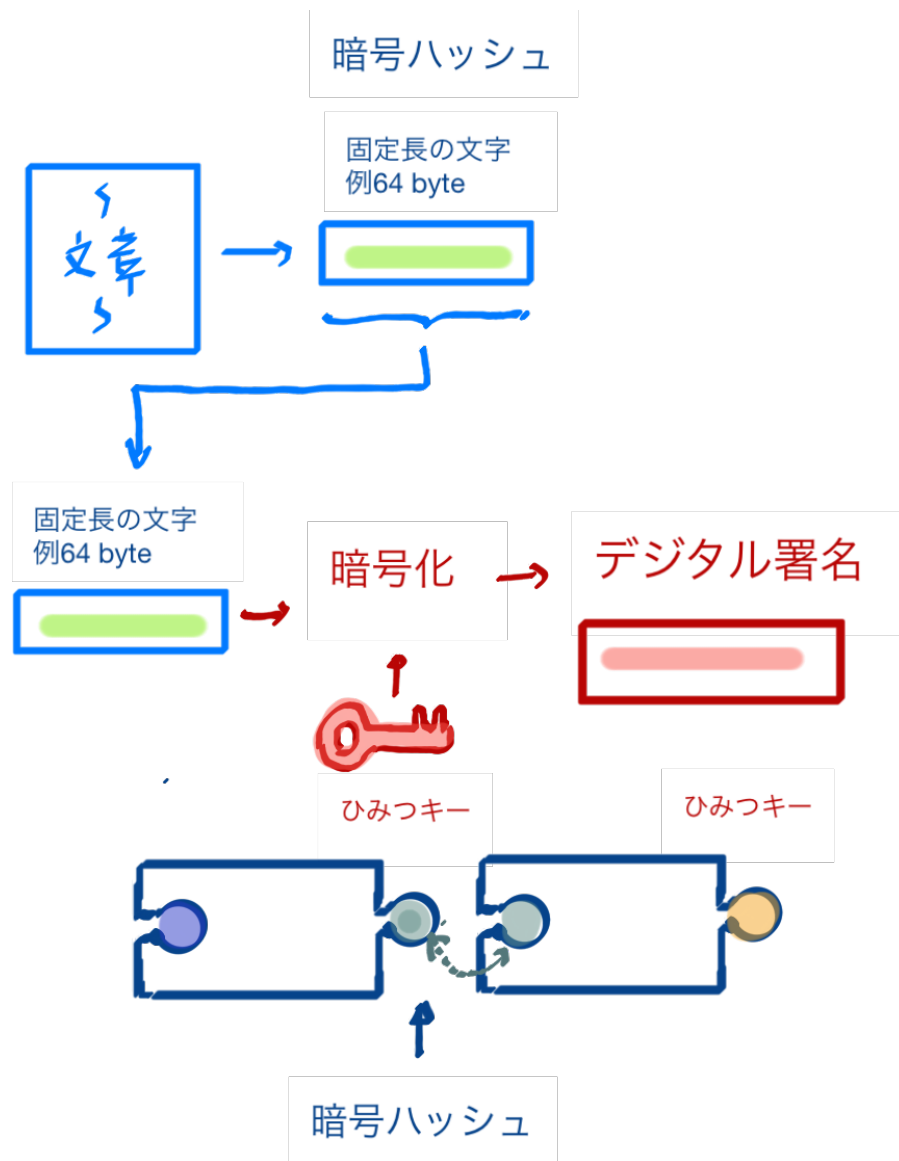


ブロックチェーン技術のビジネスへの応用

1. 価値ある情報

2. 情報とその発信元

3. 歴史のトレース



ETP (Energy Transfer Proof)について

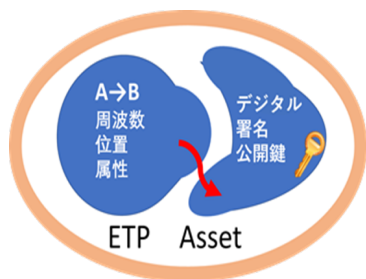
1. ローカルVPPの情報共有台帳を用意 (ETP)

電力の移動、周波数、位置情報を記録

2. 分散エネルギーシステムの高速な同期制御 次世代型EMSの基盤技術

構成機器、エネルギー移動と取引の台帳を活用して
蓄電池の残量、自律エージェントによる協調制御を実施する

ETP ASSET データ構造 (例)



ETP基本データ部

送り手、受け手、電力量、属性

周波数、電圧、位置



秘密キー

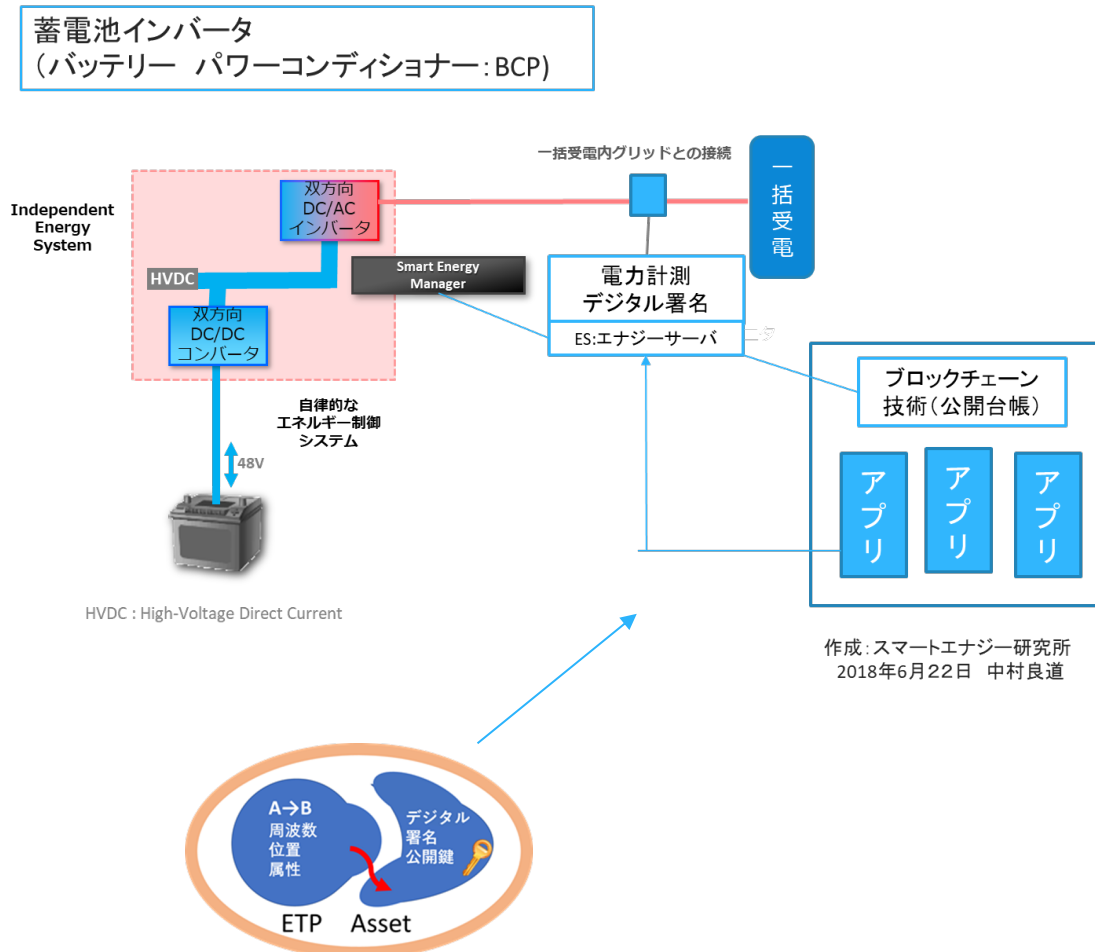
暗号的ハッシュ値



公開キー

デジタル署名

電力関連の計測とtransaction生成



エネルギー情報の移動証明(ETP)

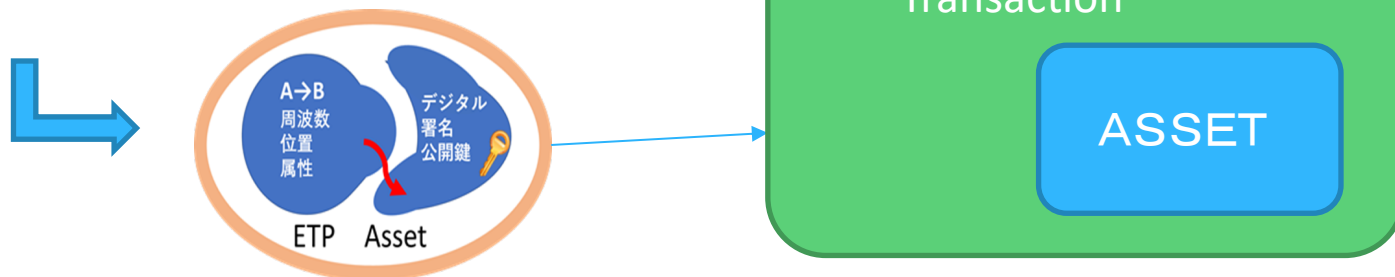
電力移動の証明と周辺情報

電力量(kwh)

A(どこから) → B(どこへ) (*1)

(時間、系統周波数、電圧、位置)

デジタル署名

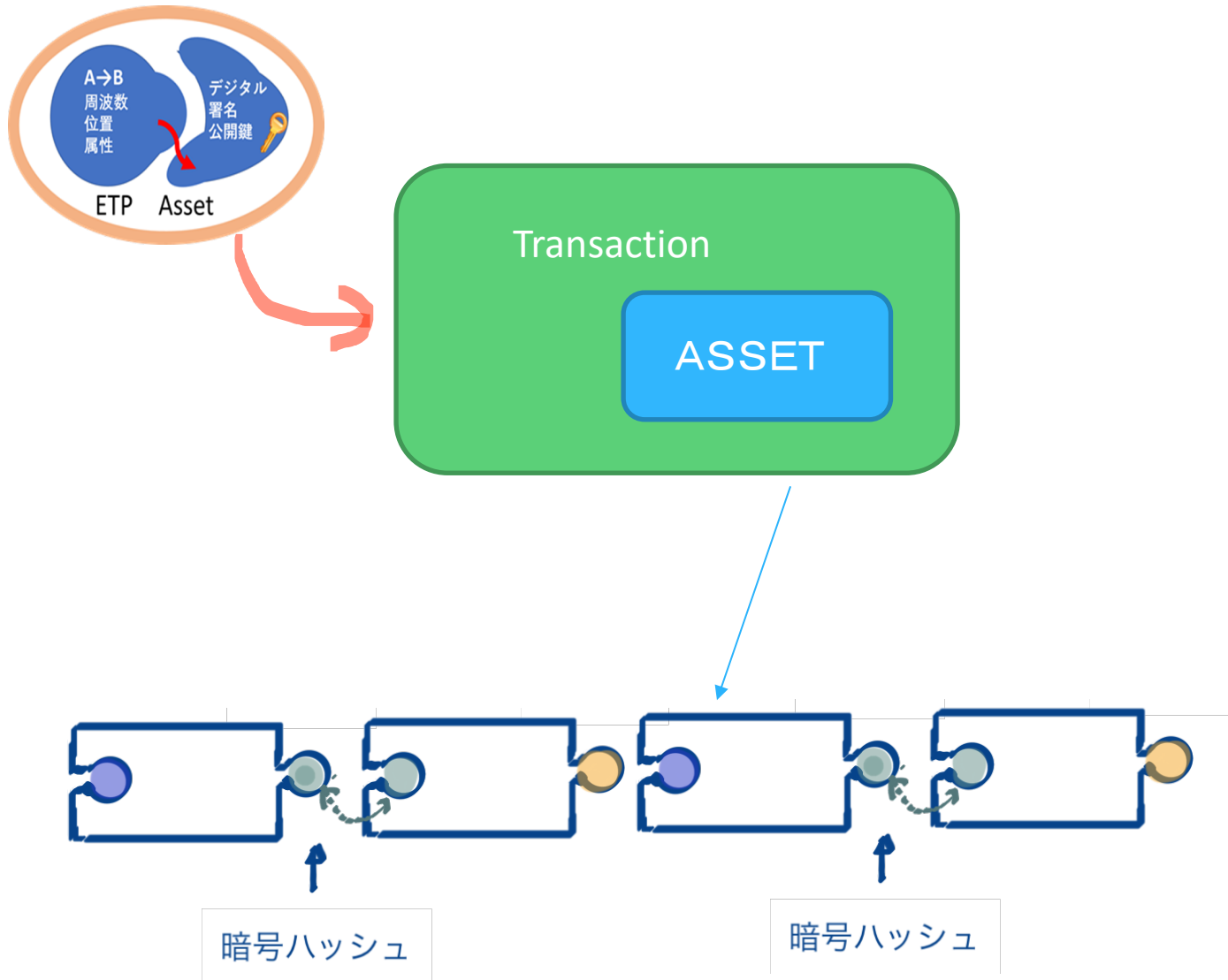


(*1) A(ここから), B(どこへ)について

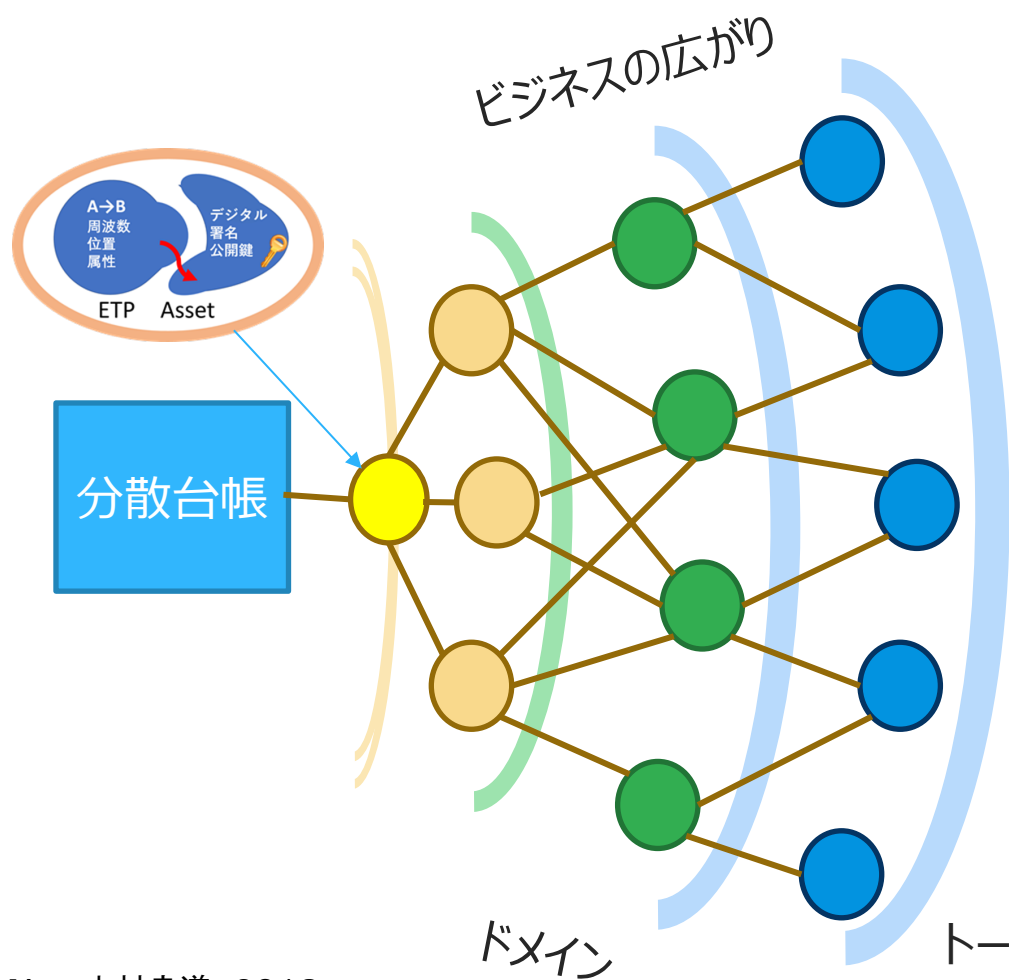
(1) 装置の場合

(2) 一括受電などの電力ネットワーク

電力移動情報や取引のトランザクション



ETPのデータをもとに市場を創造する



電力取引

環境価値取引（グリーン電力証明）

地域内の高速同期制御
（群制御）

VPPとの接続

バッテリーのトレーサビリティ
メンテナンス情報共有

高齢者 見守り

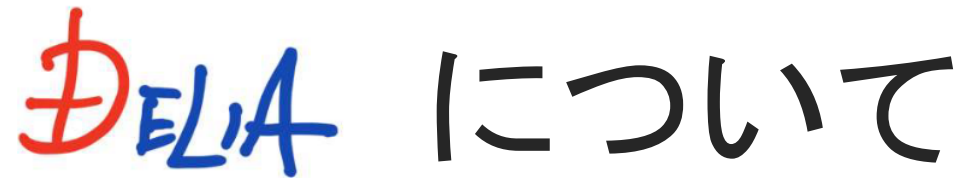
電力網分析システムへ

トークンエコノミー

他のブロックチェーンとの接続（P2P取引など）

5章

ローカルVPPサービス実現に向けたアライアンス
教育・調査・ビジネスモデル探索、市場創造型イノベーションの実現



<https://www.delia5.org>

Distributed Energy Ledger Infrastructure Alliance (DELIA)

ブロックチェーンによる分散エネルギー情報基盤アライアンス



DELIA活動の概要2019

1. 技術の取得と人材育成のためのセミナーの実施と教材作成

ビヨンドブロックチェーンとの連携(BBC-1を使用)

DELIAマイクロチェーン(プロト用の専用ソフトウェア開発中)

教材(準備): python, ブロックチェーン、ディープラーニング(フレッシュ・エンジニア、シルバー・エンジニアの再雇用へ向けての取り組み)

2. 活用事例の国内外の調査

世界中のブロックチェーンの活動例を調査(一時的な繁栄と衰退)

ブロックチェーンの標準となる概念

3. 分散エネルギービジネス拡大のための「技術とモデル」の発見、発明、市場創出

ローカルVPPのプラットフォームとしての仕様作成とプロト作成(DELIA ローカルVPPシステム)

EVステーション、EV、太陽電池、蓄電池、ETP(電力移動証明)

4. 地域で実証・実装を行う

JEPXの変動を考慮したビジネス、電力調整市場への準備、福岡市からのサポート

5. 分散エネルギー経済圏を創り育てる (JWAT WAVE 活動組織 福岡でこの秋 立ち上げ予定)

市場創造型イノベーション(*1)の追求

持続可能な「地域への貢献とビジネス活動」

分散エネルギー活用のためのフレームワーク/プラットフォームの開発スタート **Hyper DeMS (*2)**

コストを抑え、再エネ導入行い、防災、減災への対応し、複数の効果を生む分散エネルギーシステムを実現する

増減価する通貨トークン WAT券のモデル作成

情報発信のためのジオラマの制作

(*1) 繁栄のパラドクス クレイトン・M・クリステンセン 他著

多くの国に成長を生み、持続させてきた重要な要素は、**消費者の苦痛にビジネスチャンス**をみつけて市場を創造するイノベーションに投資し...

(*2) ブロックチェーン 技術をベースにしたHyper Distributed energy Management System



DELIAの活動会員

NPO法人 QUEST内 DELIA事務局 芦原、馬場
問い合わせ Mail info@quest9.org

<https://www.delia5.org>

実証、実装の場

福岡市 横浜市

メンバー

正会員 <https://www.delia5.org/会員企業紹介/>

- 電力会社 14社 (2019年11月3日現在)
- 一括受電会社
- 情報IoT関連企業
- software開発企業
- エネルギー機器メーカー
- 電池メーカー
- 商社

連携会員

自治体

調査会社

ブロックチェーンSDK開発

大学

金融関係

分散エネルギーに関する
物理、情報、経済の繋がり

経済

エネルギーに紐づいたトークン(JWAT)
設備投資・取引・運営・手数料モデル

情報

データ収集 IoT ユニットと活用

正確なデータ収集とセキュアなデータ構造
高度な認証システムをもつエネルギーアクチュエータ

物理

外部制御と自律機能をもつ
分散エネルギーリソース

再エネ発電、バッテリー、V2G、水素発電、バイオガス

JWAT

経済

取引
シームレス

自動化

信用のプロトコル

分散台帳

ETP

物理情報

地域への貢献・ビジネスの持続可能性の両立

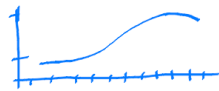
エネルギーリソースを無理なく統合化したい

これからの分散エネルギーシステムは

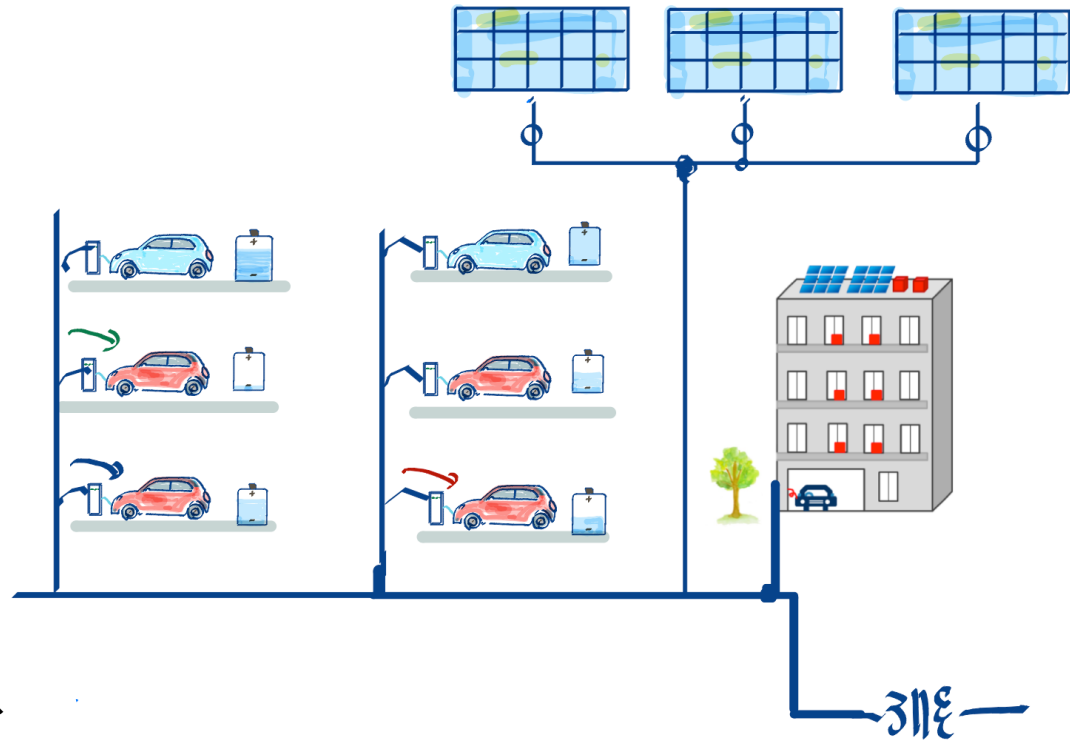
1. コストを抑えて、
 2. 再エネ導入を実現
 3. 防災、減災への対応
 4. 複合的な価値、効果を生み続ける
 5. ビジネスとして持続可能なしくみの追求
- プラットフォーム/フレームワークが必要である。

EV と 配電システム の協調

JEPX



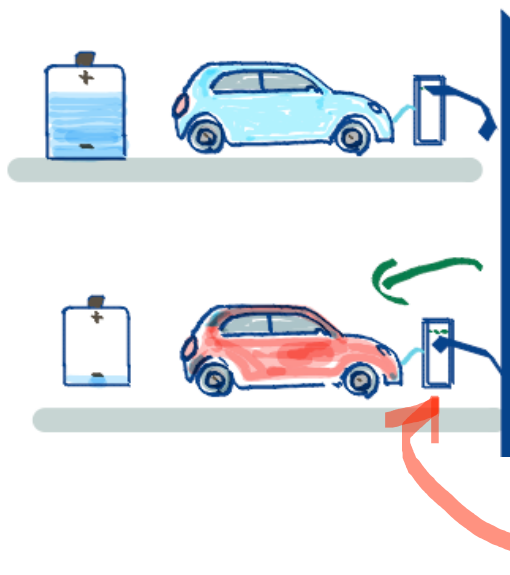
天気



JEPXの変動を考慮したビジネス
電力調整市場への準備

ローカルVPPの＜新しい＞エネルギーリソース

充電・放電可能なEV充電器



ニチコン

6章

そして未来へ向けて ローカルVPPのビジネスモデル 2.0

地域への貢献・ビジネスの持続可能性の両立
「共感と成長」の環境づくりとは

分散エネルギービジネスの実現

再エネ導入

地域内の配電網への貢献
電力融通、ピークシフト

EV増加への対応
充電インフラ

地産地消

電力融通

卒FIT

複数の価値を同時に提供できるプラットフォーム

Hyper DeMS

JWAT WAVE

複数の価値を同時に提供できるプラットフォーム

2020年へ向けて分散エネルギーリソース統合化フレームワーク（開発スタート）

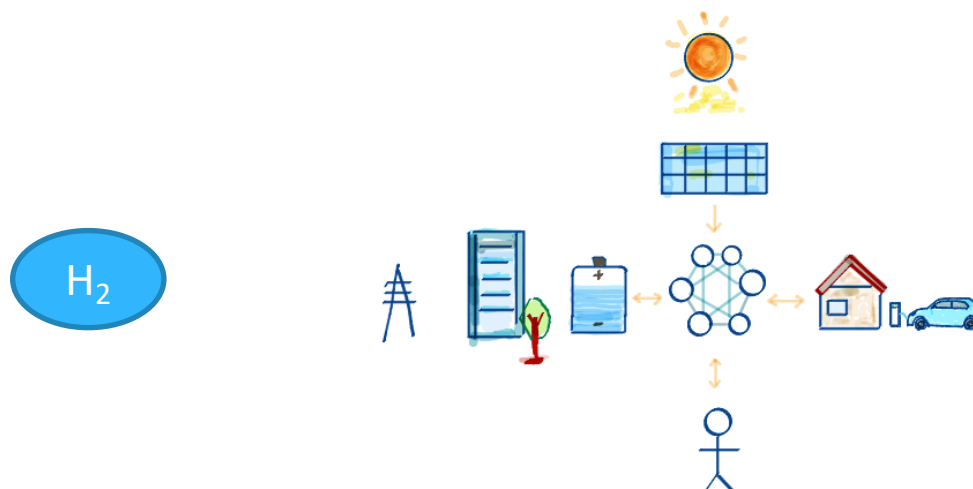
エネルギーリソースを容易にカスタマイズ

地域内の平準化を実現するための電力管理システム（ローカルVPPのDeMS）

電力需要ピークへの対応 家庭用蓄電池、EVなどエネルギー調整リソースを活かす

再エネ発電のピークへの対応 上げデマンドレスポンスで余剰電力の吸収

電力不足への対応 下げデマンドレスポンス



JWAT WAVEの設立 JWAT WAVE

分散エネルギーを未来のインフラに

背景

JWAT WAVE は、DELIAの分散エネルギー経済圏構想を具体化する企業として設立(令和元年年11月11日)
福岡市からスタートUP

目的と活動(分散エネルギー事業を通じて社会に貢献)

地域内電力平準化のための「**電力融通**」と「**停電対策**」、解決のためのシステムモデル開発と普及コンサルティング

Hyper DeMS(ブロックチェーン 技術をベースに)の開発と普及活動を通じて、再エネ導入をスムーズにする

エネルギーリソースを容易にカスタマイズ、かつ統合化するエネルギーマネージメントシステムの独自開発

とくに**EV充電や放電にかんする技術と運用**を急ぐ(V2G、上げディマンド、下げディマンド)

事業(福岡市から発信)

福岡市とコラボして再エネ導入と防災などを融合して未来の社会像を発信

経産省 環境省 総務省 の申請を検討:「真の地産地消」 分散エネルギー実証事業へ向けて準備

アイランドシティ: 積水ハウス・マンションの実証

水素活用事業の検討

低圧一括受電などの実証、実装事業

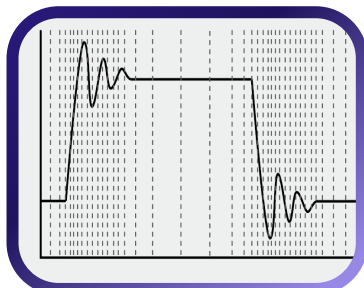
再エネ導入、蓄電池、防災

九大跡地利用などの参加を検討

ご紹介

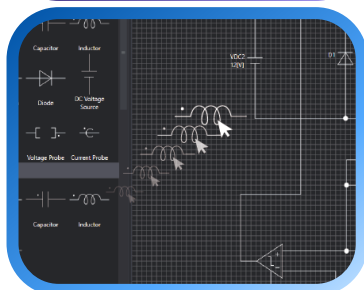
株式会社 スマートエナジー研究所 システム電源開発シミュレータ





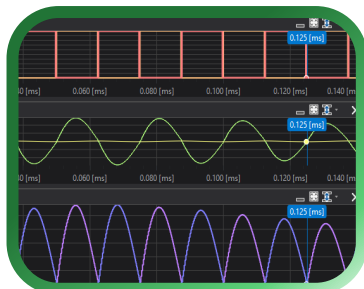
高速安定解析

サイディームに組み込まれている演算アルゴリズムは、中原正俊氏（崇城大学名誉教授、スマートエネルギー研究所技術顧問）によって開発され、SCAT、SCALEという国産シミュレーターとして25年にわたり支持されてきました。



再設計された最新のUI

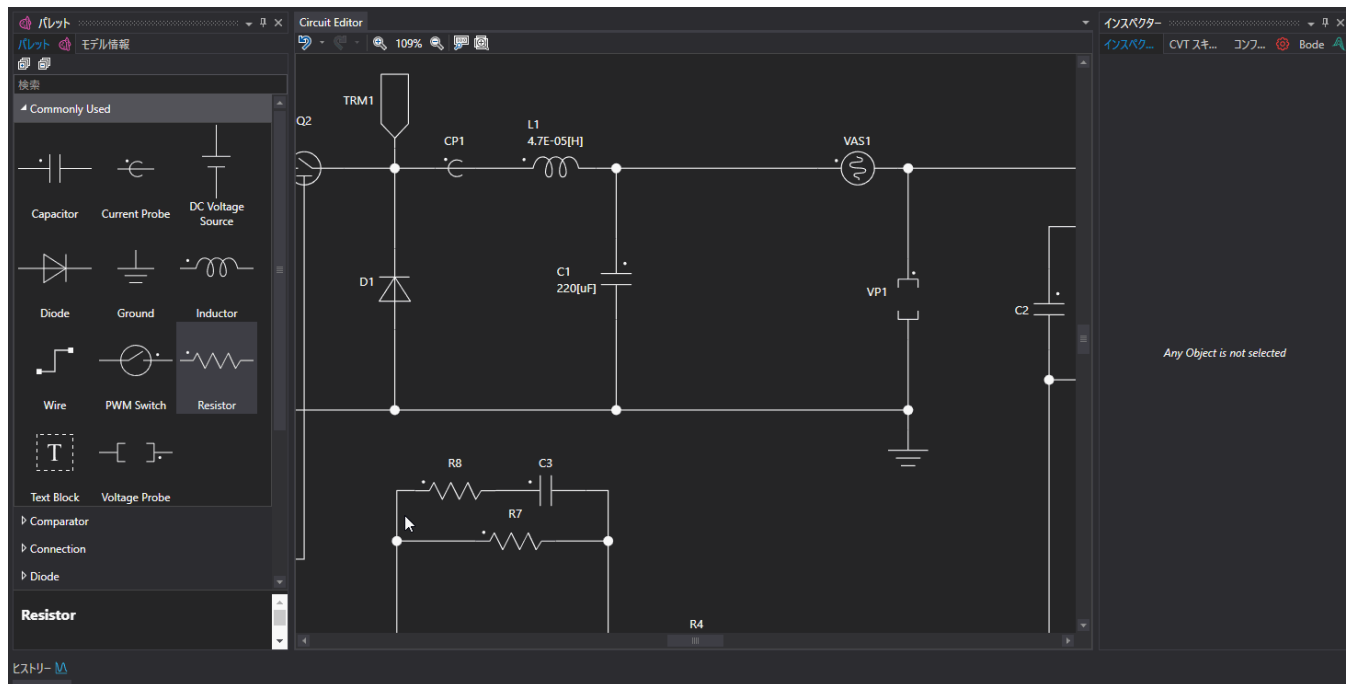
マウス操作の導線や、クリック回数など、ユーザーの操作に無駄がないようにアイコンからボタンレイアウトまで、整理されたUIを目指しました。回路作成からプログラミング、シミュレーション、これらの一連の動作がスムーズに行える洗練された操作性を実現します。



大量の波形データ処理

大量の解析結果を一度に扱うことができ、かつ、使いやすいインターフェースになるよう、波形ビューワーもゼロから設計しました。波形処理はハードウェアアクセラレーションにより、快適な操作を実現します。

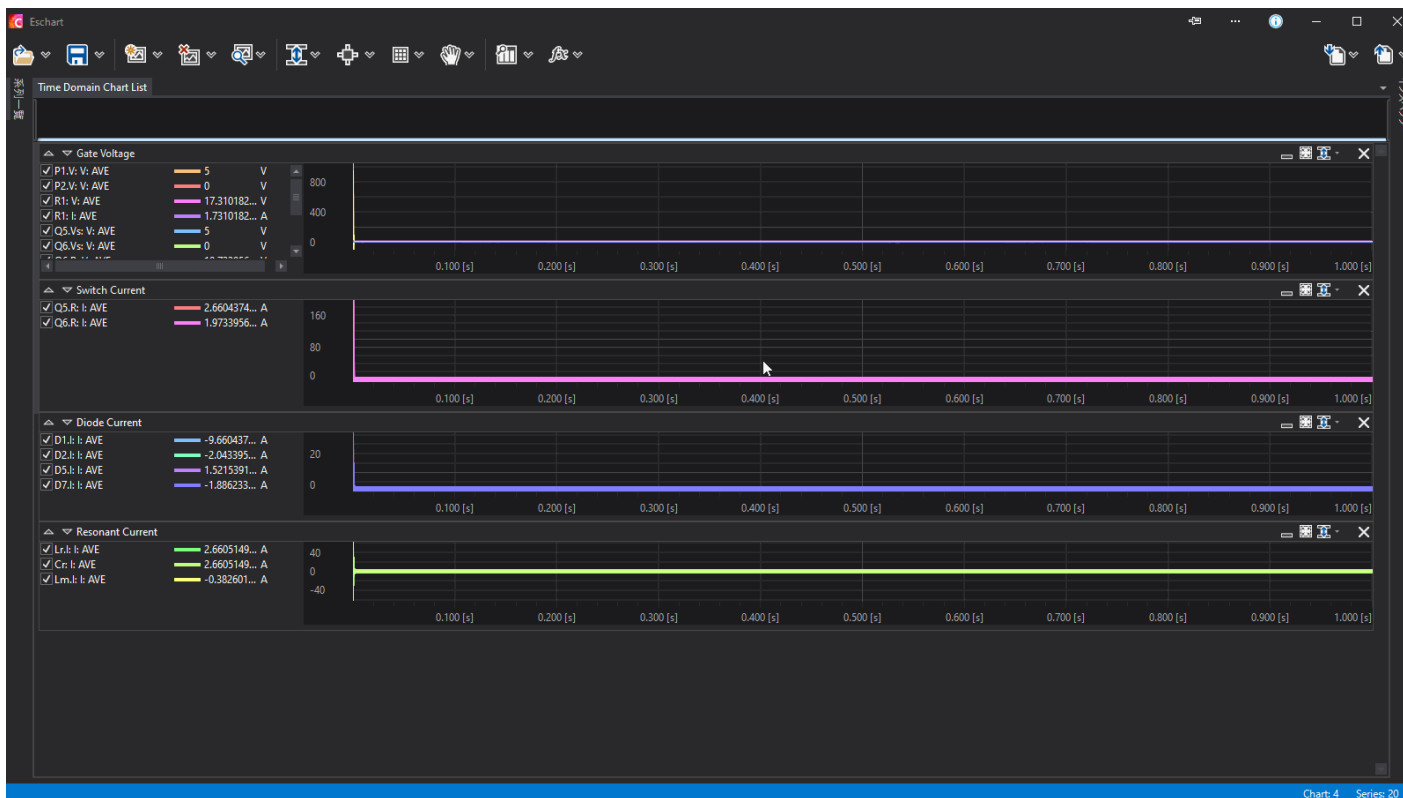
回路設計を支える、スムーズな自動配線



回路が大きくなると配線の修正や部品の追加は非常に時間のかかる作業になります。

サイディームは優れた自動配線アルゴリズムにより、配線、回路の再構築を補助し、回路設計を効率にします。

大量のデータ点のハンドリング



最小分解能 2psec
1秒間シミュレーション結果

データ点数：
約1540万点×20
総点数：
3億点

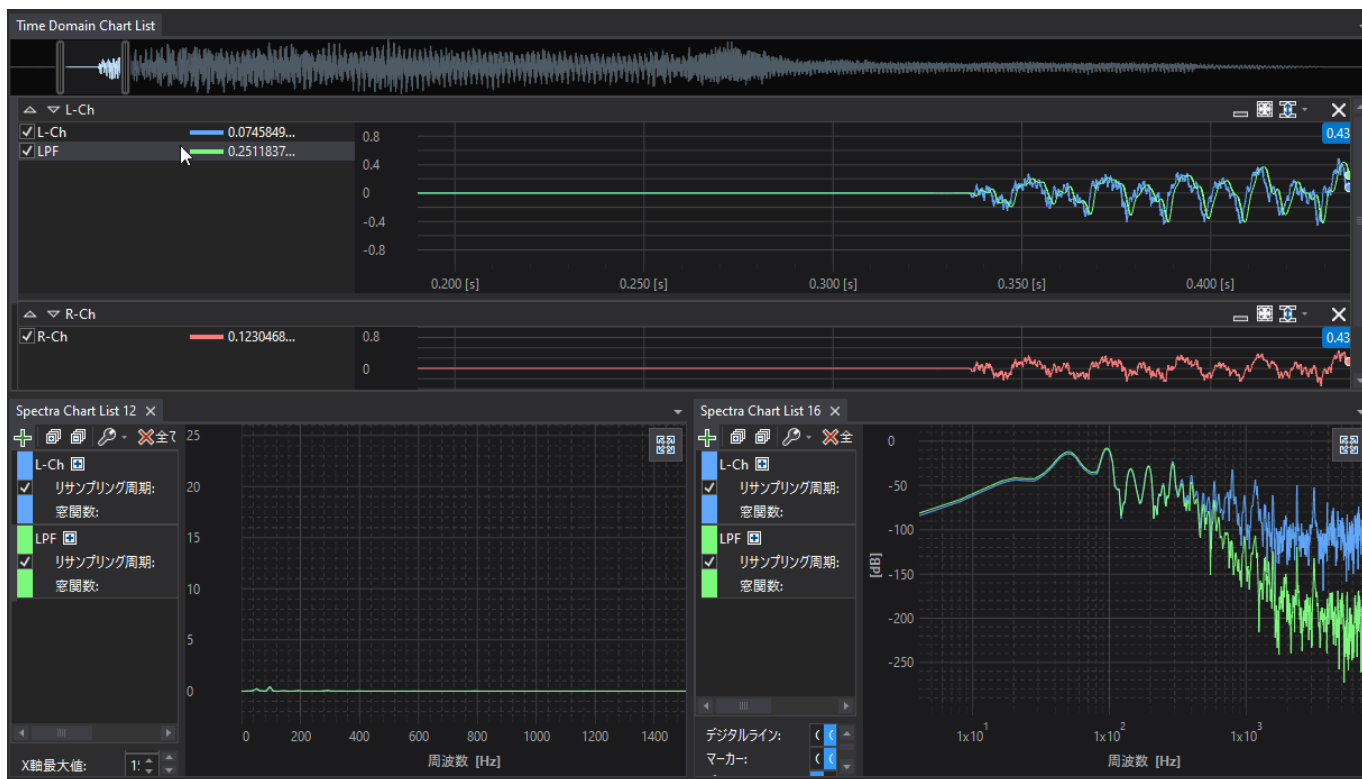
データサイズ：約5GB

PCスペック
CPU: Intel Core i7 7thGen
2.9GHz
RAM: 16GB
GPU: なし (intel内蔵)

ThinkPad T470s

参考：本データシミュレーション完了までの時間はおよそ80秒

FFT処理・フィルタ処理機能



直線軸での表示

対数軸での表示

波形取得後にFFT処理やフィルタ処理を行うことが可能です。

フィルタ処理は波形単位で行い、FFTは現在の表示範囲に対してリアルタイムに行います。

図中、青線が元波形、緑がLPF処理をした波形です。

波形は音声データです。

2019年11月11日
ダウンロード開始
30日間お試し可能



中村良道

お問合せ

y.nakamura@smartenergy.co.jp

<http://www.smartenergy.co.jp/>

活動プロフィール

分散エネルギー推進プロデューサー

芝浦工業大学 工学部 電気工学科 1980年卒。分散エネルギーシステム（太陽光発電、燃料電池など）のインテリジェントな電源の企画開発におよそ27年携わる。その経験を基に、持続可能な低炭素社会の実現、国土強靱化へ向けて「地産地消型エネルギーシステム」のビジョンやモデルづくりを行う。最近では、分散エネルギーを緩やかに統合する**ローカルVPPの実現をめざし「ブロックチェーン技術の活用、トークンエコノミー、エネルギー地域内の融通（一括受電等）」**を掲げて、強いリーダーシップをもって企画・推進・場づくりの活動をしている。

2019年11月 社団法人DELIA（ブロックチェーンによる分散エネルギー情報基盤アライアンス）を福岡市で立ち上げる。分散エネルギーの電力情報（ETP:電力移動証明）を分散台帳へ書き込み、未来志向のサービスの開拓を進めている。

想い
「縁と智」に感謝

世の中を良くしたいと願う
誠実な仲間と共に活動する

株式会社 スマートエナジー研究所 ファウンダー・チーフコンサルタント

スマートエナジー研究所は、地産地消型エネルギーシステムの普及に
向けてシミュレータ開発とモデルの提供、コンサルティングを行っています

一般社団法人 DELIA 代表理事

ブロックチェーンによる分散エネルギー情報基盤アライアンス（DELIA）

株式会社 JWAT WAVE ファウンダー

次世代型のEMS Hyper DeMS（ブロックチェーン 技術をベースで再エネとEVをつなぐ）の開発

電気学会 家電民生委員会

ローカルVPPをめざす分散エネルギー技術調査専門委員会 委員長
特定非営利活動法人
QUEST 理事

BEYOND-BLOCKCHAIN.ORG EXECUTIVE CORPORATE MEMBER

アカデミー

芝浦工業大学 電気工学科 非常勤講師
九州工業大学 大学院 客員教授

任意団体

福岡スマートハウスコンソーシアム 代表
横浜スマートコミュニティ 副代表

copyright yoshimichi nakamura



JWAT WAVE



ご清聴ありがとうございました

皆さまとの出会いによって、分散エネルギーが普及できますように

中村良道

比叡山から琵琶湖を望む