

# デジタルグリッドの全体像 と産学連携活動の一事例

2018/3/30

社会連携・産学協創推進ワークショップ：エネルギー  
技術経営戦略学専攻 共同研究者 阿部力也

## 産学連携の歩み

- 2008年6月 技術経営戦略学専攻特任教授
- 2008－2013 アドバンテッジパートナーズ**寄付講座**（1社）
- 2012－2017 NEC**総括寄付講座**（1社）
- 2016－2019 インターネットオブエナジー**社会連携講座**（10社＋共同研究25社）

## 事業会社の設立

- 2011年 **一般社団法人**デジタルグリッドコンソーシアム（非営利型）
- 2012年 **株式会社**Digital Grid（→**WASSHA株式会社**：無電化地帯電化事業）
- 2017年 デジタルグリッド**株式会社**（先進国電力取引市場型）

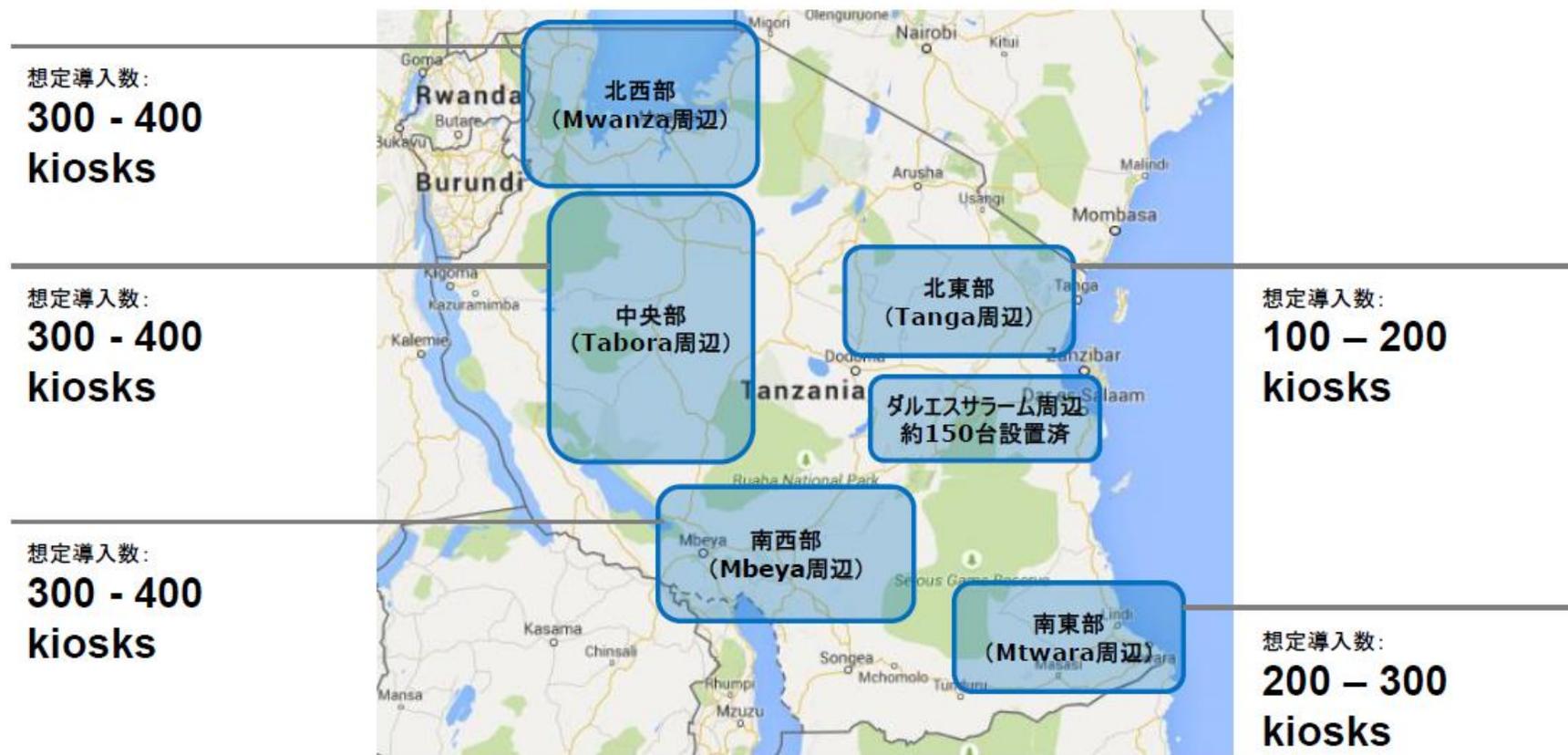
# 無電化地域デジタルグリッド

## タンザニアにおける拡大計画

2016年：150か所  
2017年：1000か所

- ダルエスサラーム周辺での150箇所程度の導入が完了した。
- 今後はタンザニアの国土を広くカバーしてサービス導入をはかり、2016年末までに1500台を導入する計画である。特に、電化率が低い一方で日照量が多い内陸部(北西部・中央部・南西部)を中心に導入していく。

想定される導入地域と導入数



# natureへの東大活動紹介

## A better future for all

As a Designated National University, the University of Tokyo will become **A GLOBAL BASE FOR KNOWLEDGE COLLABORATION** by supporting sustainable development, enabling healthy living in a super-ageing society and deepening fundamental research

**The University of Tokyo (UTokyo)** is keen to use its selection as a Designated National University to benefit a much wider community than those directly connected with the university. It aims to create a better future for all.

The university's president, Makoto Gonokami, explains the goal. "Societies around the world share huge challenges, including environmental degradation, financial uncertainty, rising inequality and religious conflict. As a result of globalization, these issues are now too big for any one country to resolve alone."

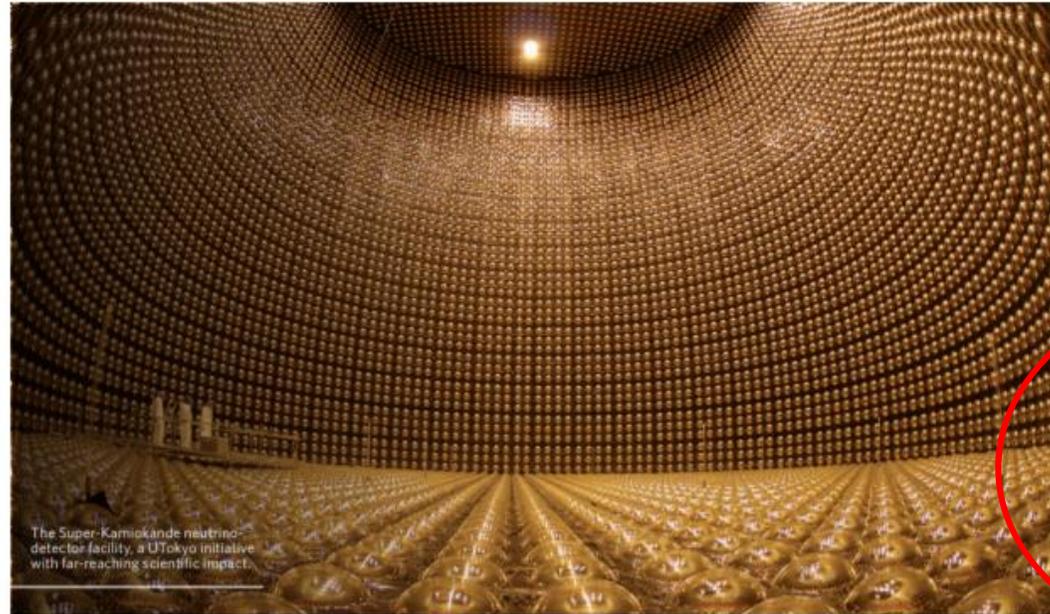
**UTOKYO RESEARCHERS HAVE A PROVEN TRACK RECORD OF IMPLEMENTING INNOVATIONS.**

As a Designated National University, UTokyo has greater freedom to chart its own course as it searches for solutions to these challenges. "Today, the digital revolution is affecting all aspects of our lives. We are experiencing a paradigm shift to a knowledge-intensive society, which presents both the risk of

further disruption and the tools to overcome our current challenges," says Gonokami. "UTokyo, the hub of so many research and institutional networks, is uniquely positioned to bring together the diverse people and ideas necessary to develop the new societal models we need. But we also need a common framework to coordinate our action."

That framework, he suggests, can be found in the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), which include eradicating poverty and alleviating environmental damage. "There are moves to align business strategies with the SDGs," explains Gonokami. "With academia, industry and society working together, we can create inclusive, long-term solutions to the challenges they set."

Moves to help realize the SDGs are underway at UTokyo under the Future Society Initiative. "The Future Society Initiative (FSI) is a university-wide framework to catalyze collaboration across disciplinary boundaries," explains Executive Director Hiroaki Aihara. "By also strengthening collaboration with other organizations, we



hope to deploy our efforts relative to the SDGs within society."

**A sustainable global society**  
UTokyo researchers have a proven track record of implementing innovations. WASSHA, a startup that spun off from technology developed at UTokyo, is bringing electricity to off-grid areas in Tanzania. Many of the 630 million people without electricity in Africa use kerosene lamps, which pose a respiratory health hazard. WASSHA distributes portable LED lights that can be charged by solar panels that WASSHA installs at local shops. Electricity is paid for with mobile money, a popular transaction method in Tanzania. WASSHA emerged from the concept of a Digital

Grid™, a next-generation electricity distribution system developed at the Department of Technology Management for Innovation. Just as the internet transmits information, the Digital Grid™ routes energy and gives consumers greater control over where and when they buy electricity. The system could facilitate consumers' transition to renewable energy.

By 2017, WASSHA was bringing electricity to more than 1,000 sites with potential provision for 1.8 million people, creating new opportunities for local education and economic benefits.

**Pushing the limits of health and physical ability**  
In Japan, a vastly different social issue calls for urgent

attention: the country's population will be classified a super-ageing society by 2030 and other Asian countries are set to follow.

The University of Tokyo Sports Science Initiative (UTSSI) is preparing for this challenge. Researchers are collaborating across disciplinary boundaries to discover how to extend a healthy life span, particularly through promoting active lifestyles and maintaining mental health. Other research priorities include promoting barrier-free design and improving the quality of life of the elderly and disabled.

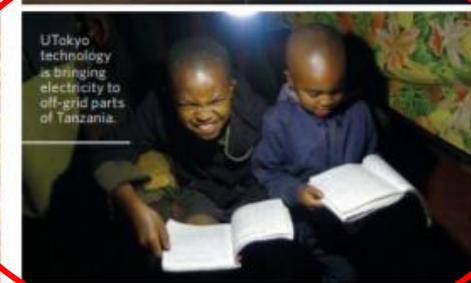
UTSSI researchers are also aiming to extend the limits of human physical ability. For example, UTSSI scientists in the MIAMI project are designing prosthetics with custom three-

dimensional printing for runners with disabilities.

The project brings together laboratories in precision engineering and design, as well as industry experts in three-dimensional printing and manufacturing. The result is a prosthetic leg tailored for each athlete's anatomy, made with materials engineered to allow them to run faster than ever.

**Research as an investment in the future**

Aihara says that the driving force behind innovation at UTokyo is the university's solid research base. "Since the day our university was founded, we have been building strong academic foundations based on the free thinking of many talented researchers," explains Aihara. "This has allowed us to



continue to attract the world's best minds and break new ground. Prime examples are the Kamiokande and Super-Kamiokande neutrino-detector facilities, which have resulted in two Nobel prizes."

Aihara's point is affirmed by the university's two World Premier International Research Center Initiatives (WPI). WPI centres are selected by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology to foster world-class research hubs that break convention.

"In addition to the Kavli

Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, the International Research Center for Neurointelligence was selected in 2017 as our second WPI centre," says Aihara. "We are the first university to have multiple WPI centres."

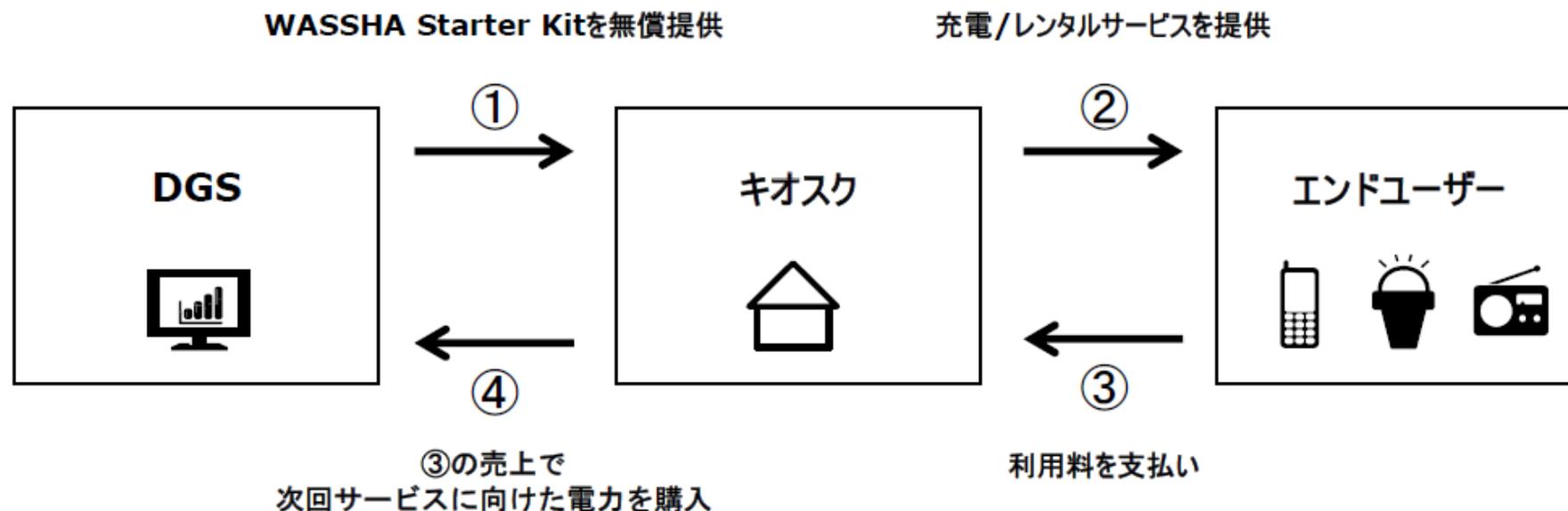
"The shift to a knowledge-intensive economy is gathering speed," Gonokami adds. "As a base for knowledge collaboration, we must make the most of the freedom our new status allows us. Together we will work to create a better and sustainable future for all." ■



<https://www.u-tokyo.ac.jp/en/index.html> | [pr.adm@gs.m.u-tokyo.ac.jp](mailto:pr.adm@gs.m.u-tokyo.ac.jp)

# 「電気の量り売り」を通じて、未電化地域のユーザーに「電気がある暮らし」を提供

- 未電化地域に点在するキオスク(小売店)に「電力量り売り」を行うWASSHA Starter Kitを無償リースし、キオスクを通じてエンドユーザーにサービスを提供、DGSはキオスクから継続的に電力利用料金を回収し、初期投資を回収する。



※ 電力プリペイド販売の仕組み

キオスクオーナーがモバイルマネーを使ってDGSに送金すると、送金した分の「airwatt」(≒SUICAチャージ)が貸与するAndroid端末に自動でダウンロードされる。キオスクオーナーはairwattを消費してチャージャーから電気を使用、airwattが無くなった場合は再度モバイルマネーを送金しairwattを購入する。

- アフリカの未電化地域にて、現地の小売店と連携し充電・レンタルサービス(サービスブランド名「WASSHA」)を提供している

## アフリカの未電化地域(タンザニア)

グリッドの届かない地域に、アフリカだけで6億人が生活している



## 未電化地域のキオスク

DGSと共にWASSHAサービスを開始したキオスク(タンザニア・キサラウエ)



## WASSHAの具体的なサービス内容

### 1) 携帯電話の充電サービス

未電化地域では携帯電話の充電ができる場所が少なく、多くの住民は2~3日に一度、数時間かけて移動し充電している。WASSHAを通じて近所のキオスクでも充電が可能となる



### 2) 充電機器のレンタルサービス

未電化地域では電子機器は普及していない。WASSHAのキオスクでランタン・ラジオ等を充電し、顧客に1日単位で、安価な価格(30円程度)でレンタルする



## 先進国地域デジタルグリッド

- 電力に値札をつけ、産地証明をつけ、内容表示をし、製造年月日、消費期限などを明示する。(電力識別)
- 特別な効能があればそれを明示することで商品化できる。(環境価値など)
- 商品を出品し、売買できる多様な市場が必要となる(近隣市場、全国市場など)
- 発電側は連続運転の必要性から、長期先渡し契約が必須(30分枠でかつ1年間の長期先渡し市場)
- 消費側は生活必需品としての供給確保の観点から安価な電力を長期確保することが必須。(同上)
- 発電家／消費家のゲートウェイとしてのサービス提供者が必須(サービスプロバイダー)

# 電力を識別してリアルタイムに取引／決済（電力小売りPF／ポストFIT）



ザラバ再エネ電力取引市場

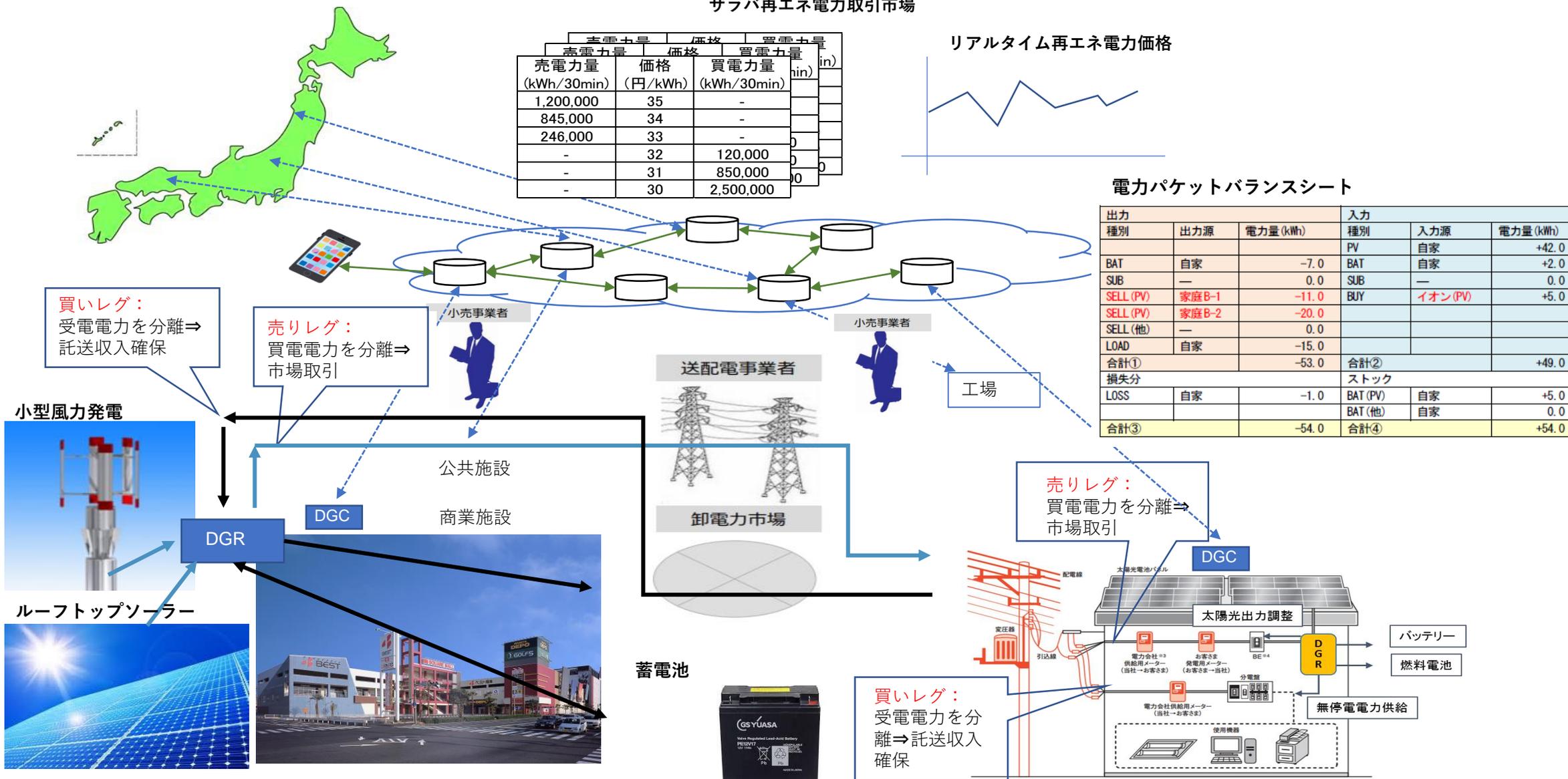
売電力量 (kWh/30min)	価格 (円/kWh)	買電力量 (kWh/30min)
1,200,000	35	-
845,000	34	-
246,000	33	-
-	32	120,000
-	31	850,000
-	30	2,500,000

リアルタイム再エネ電力価格



電力パッケージバランスシート

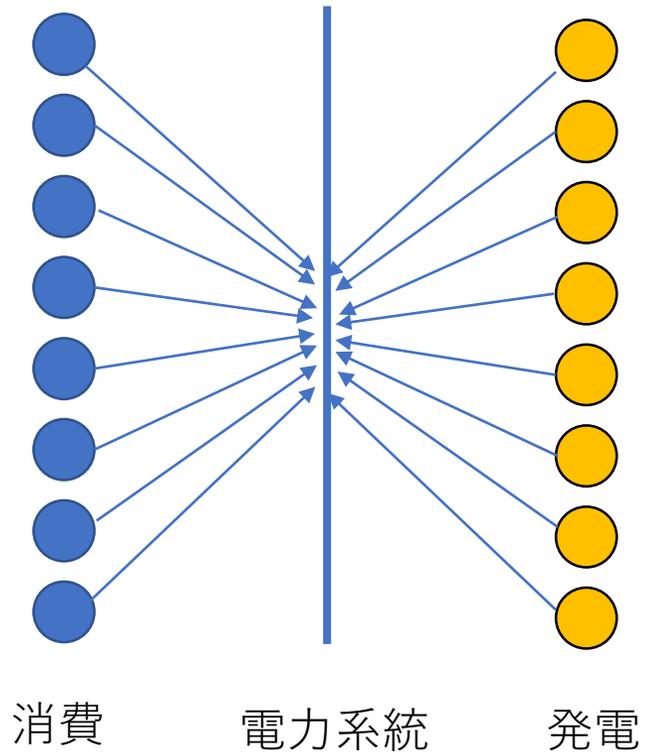
出力			入力		
種別	出力源	電力量(kWh)	種別	入力源	電力量(kWh)
BAT	自家	-7.0	PV	自家	+42.0
SUB	—	0.0	BAT	自家	+2.0
SELL (PV)	家庭B-1	-11.0	SUB	—	0.0
SELL (PV)	家庭B-2	-20.0	BUY	イオン(PV)	+5.0
SELL (他)	—	0.0			
LOAD	自家	-15.0			
合計①		-53.0	合計②		+49.0
損失分			ストック		
LOSS	自家	-1.0	BAT (PV)	自家	+5.0
			BAT (他)	自家	0.0
合計③		-54.0	合計④		+54.0



# 電力システムに訪れる変革

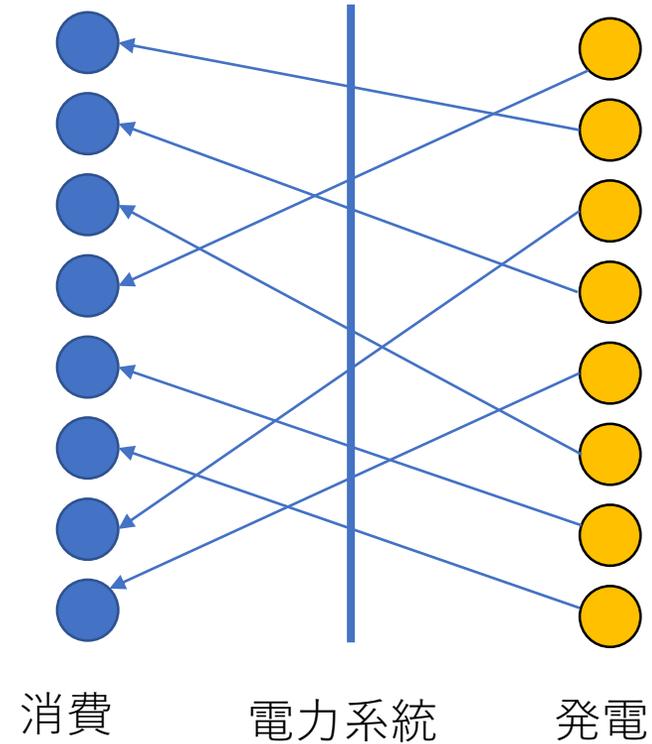
<従来の仕組み>

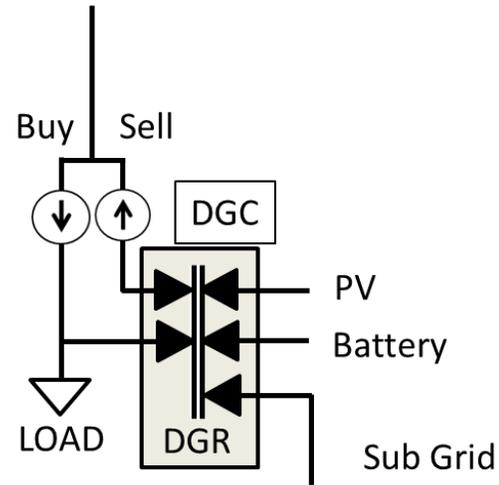
電力システムの周波数で同時同量達成



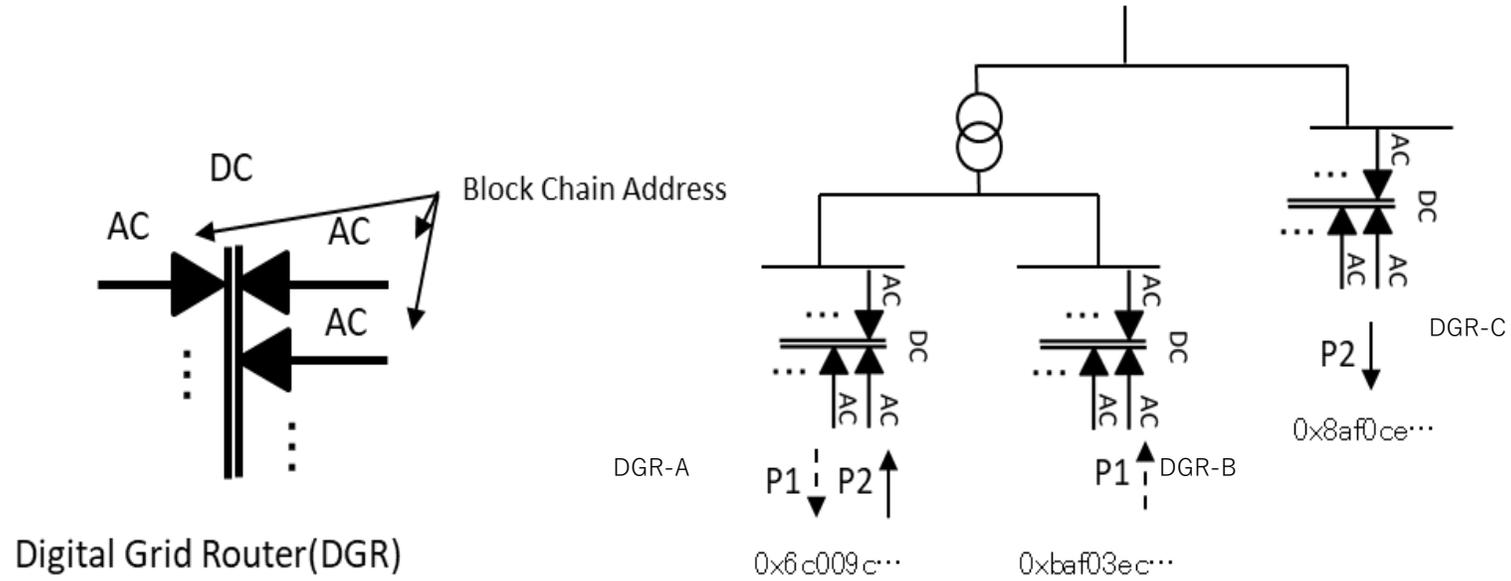
<今後の仕組み>

ブロックチェーンでタグ付けして個別に同時同量

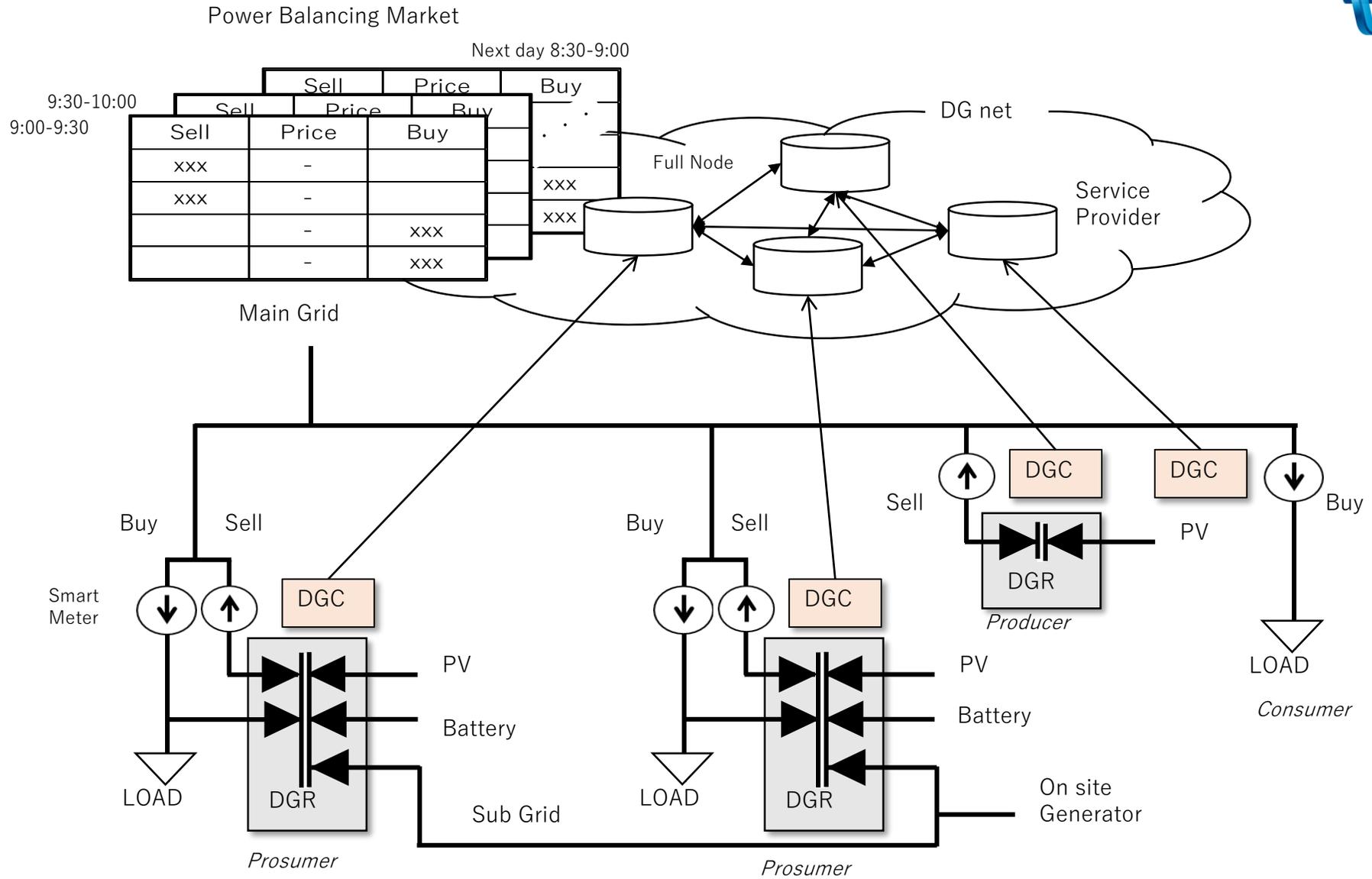




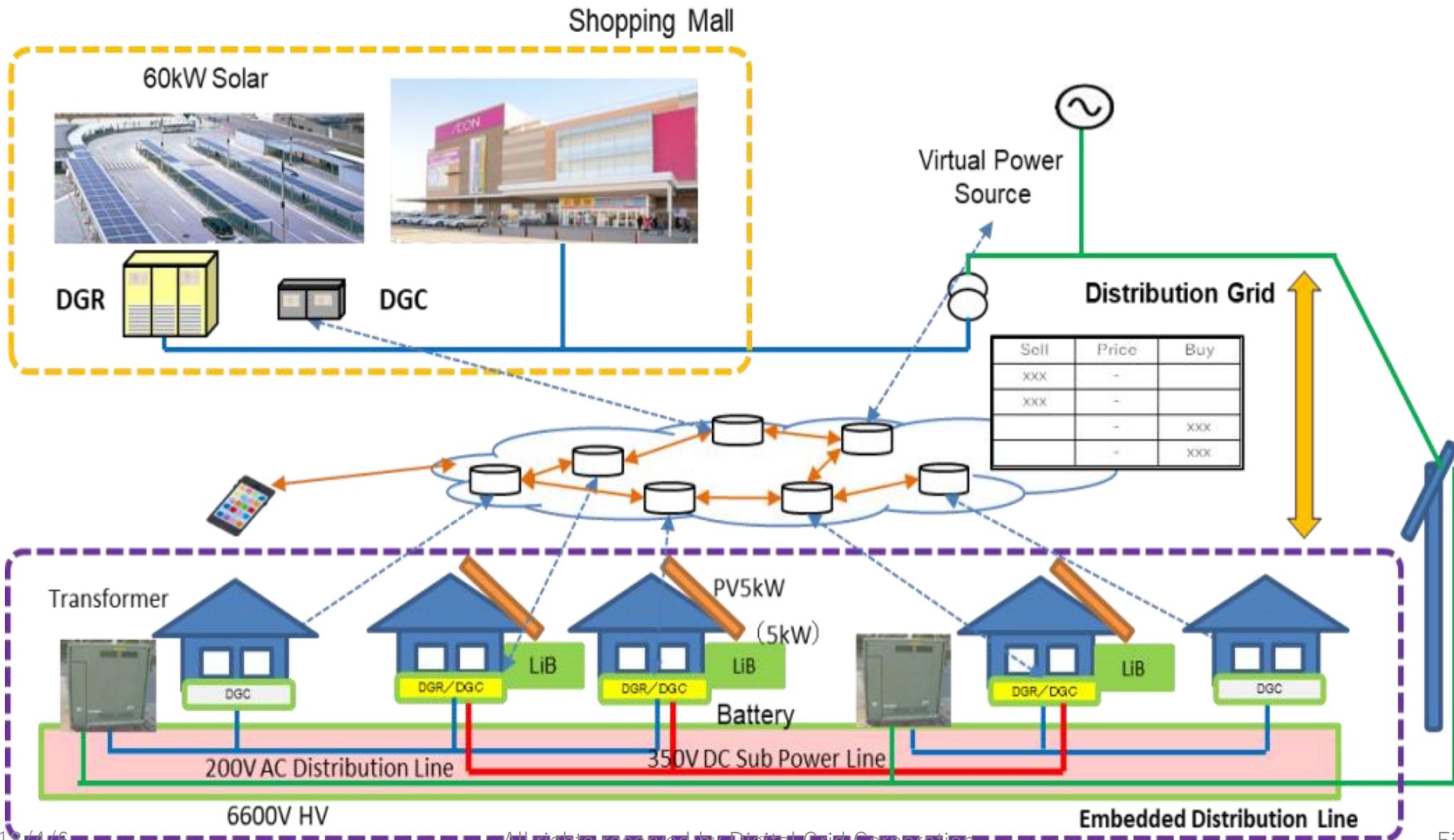
Output		Input	
Sell (PV)	aa kWh	PV	xx kWh
(Others)	aa1 kWh	Battery	yy kWh
	aa2 kWh	Sub Grid	zz kWh
Sub Grid	bb kWh	Buy	ww kWh
Load	cc kWh		
Loss	dd kWh		
TOTAL	TE kWh	TOTAL	TE kWh
non CO <sub>2</sub> Value		Stock	
PV Sales	aa1 kWh	Battery	ss kWh

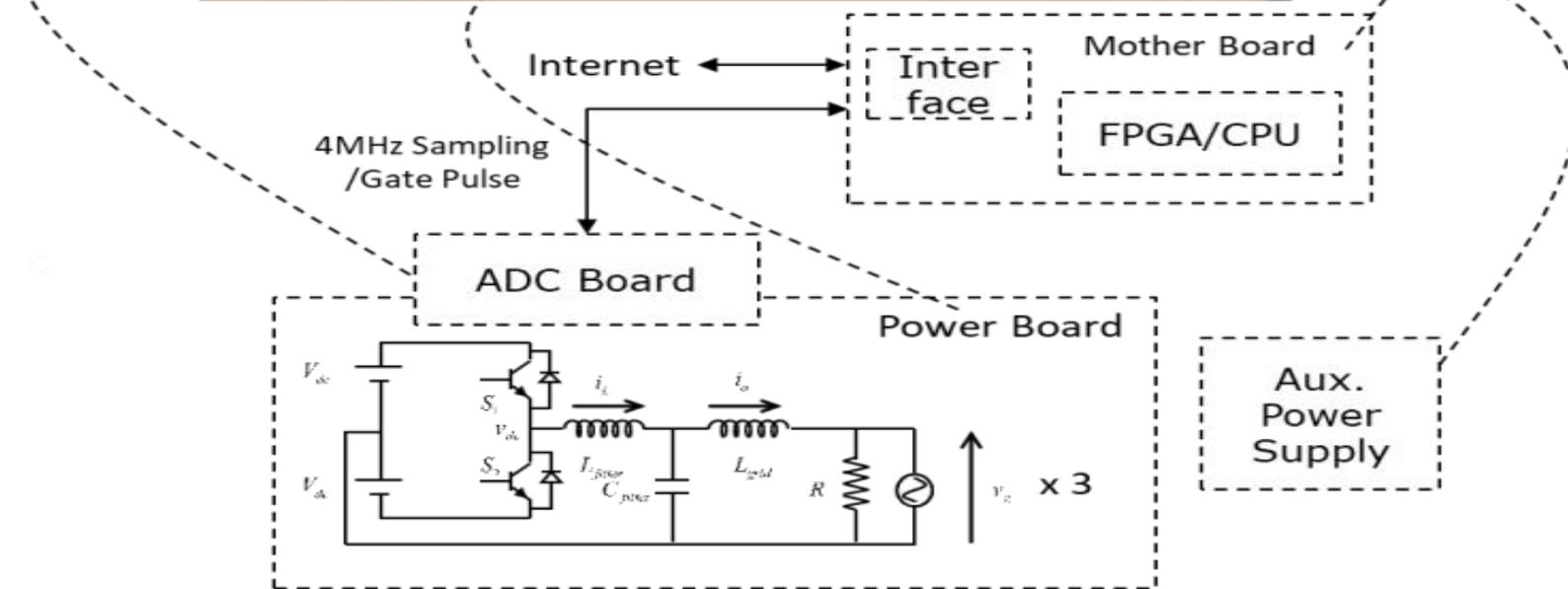
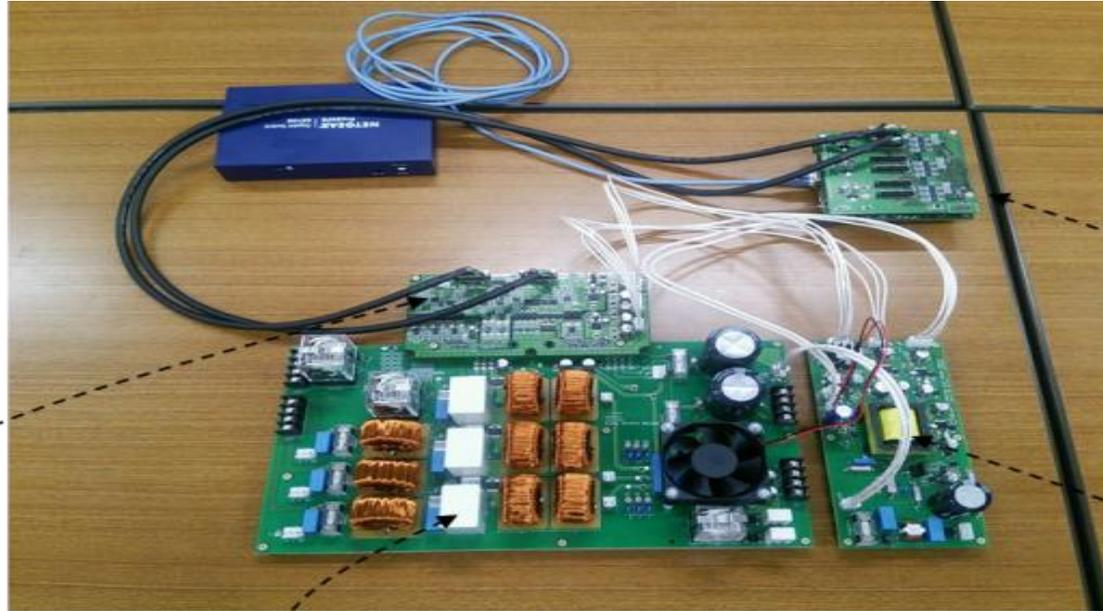


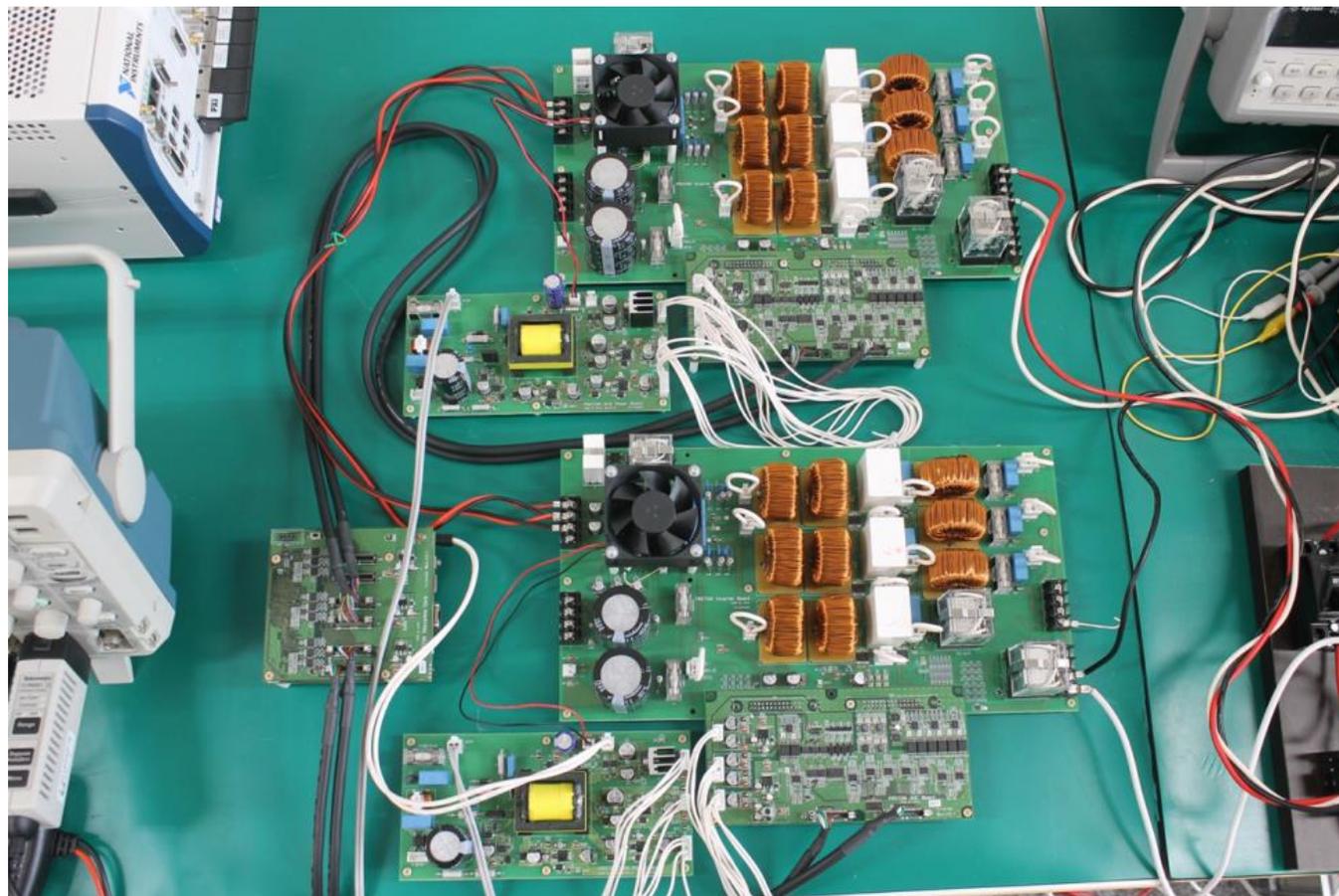
Block Chain Address (from)	Date/Time (from)	Date/Time (to)	Power Packets	Block Chain Address (to)	Power source	Carbon Value
0xbaf03ec...	11/17/2017 11:20:00	11/17/2017 11:30:00	P1	0x6c009c...	PV	0
0x6c009c...	11/17/2017 11:20:00	11/17/2017 11:30:00	P2	0x8af0ce...	Coal	80



# すべてを実証する浦和美園プロジェクト（2017-2019）







## DGR進捗状況（同じ装置が家庭用多機能インバーターにも産業用PCSにもなる）

- ・ 家庭用单相6kW DGR（6kW系統連系、6kW負荷UPS、5kW PV, Bat, 自営線）
  - ・ イオン向け三相20kW PCS代替DGR
- ともに同一デザイン：Firmwareで切り替える



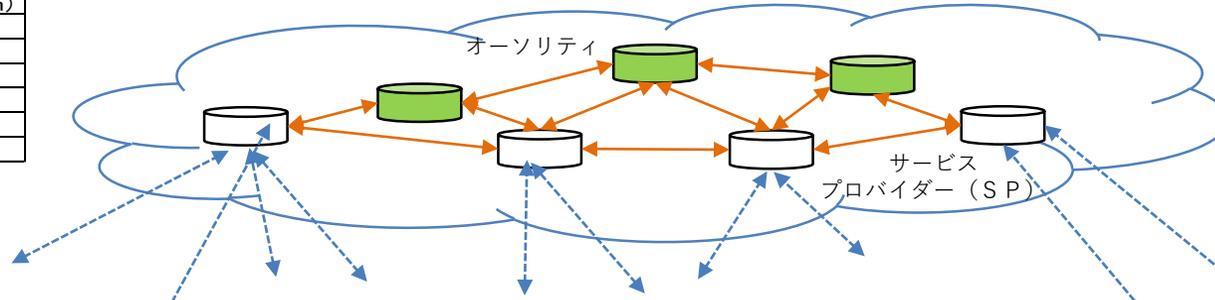
# 自家消費再エネCO2削減価値の創出と市場取引／決済システム(環境価値PF)

## 広域的リアルタイムCO2削減価値取引市場

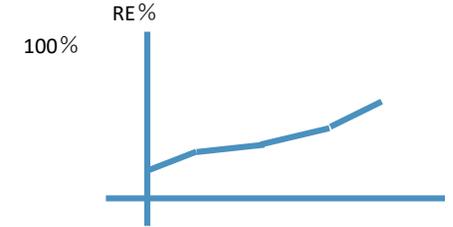
売り (kWh/30min)	価格 (円/kWh)	買い (kWh/30min)
1,200,000	2.7	-
845,000	2.6	-
358,000	2.5	-
-	2.4	245,000
-	2.3	758,000
-	2.2	3,500,000

### (1) 取引システムの構築

広域的な再エネCO2削減価値 (CO2 Reduction RE Value: C-REV) の取引を可能にするブロックチェーンを活用した日本標準となりうる市場型システムを開発する。



### 企業別再エネ比率の測定



### (3) 取引量の見える化

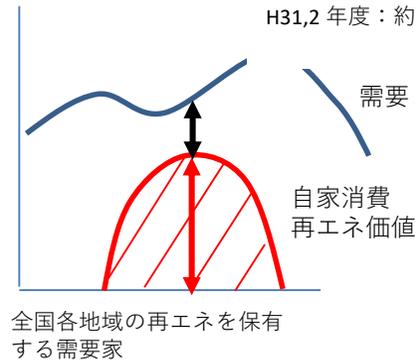
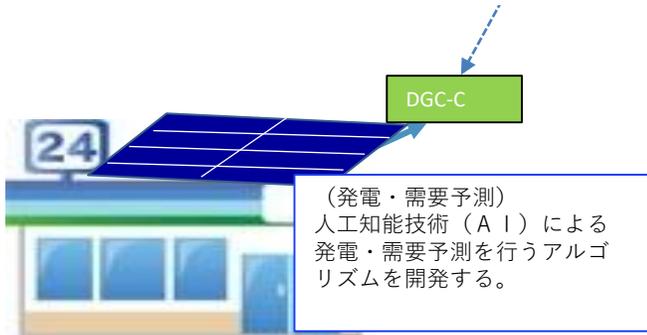
C-REVを5~30分刻みで市場取引して、需要家の再エネ比率をリアルタイムに新会社のホームページで表示する。米国RE-100事務局と調整し、日本版RE-100を立ち上げ、C-REVと連携させる

(2) 再エネCO2削減価値の創出) 自家消費されている再生可能エネルギー由来の電源を識別計量し、ブロックチェーンと連動してパワコンを制御する計量法準拠の電力量計 (DGC-C) を開発する。H30年度実証では開発済みのDGC-Bとスマートメーターとの組み合わせで代用する。

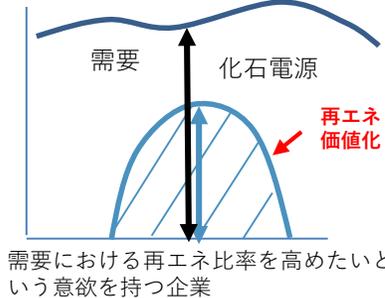


### (4) 構築したシステムの実証

ブロックチェーン上で開発するDGポイントを用い、取引および決済するシステムを構築・運用  
 H30年度：約100か所  
 H31,2年度：約6000~10000か所



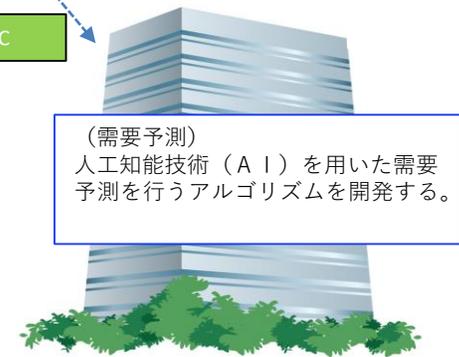
価値取引市場で価値を交換する



EV消費電力にCO2削減価値を付加するシステムの検討

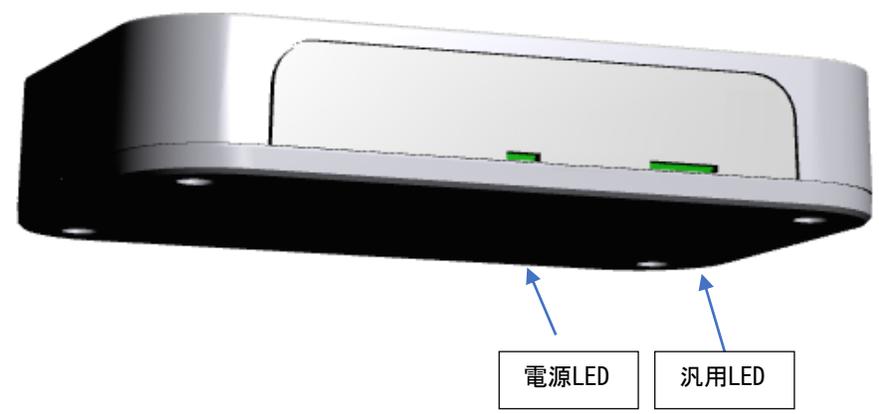


(需要予測) 人工知能技術 (AI) を用いた需要予測を行うアルゴリズムを開発する。

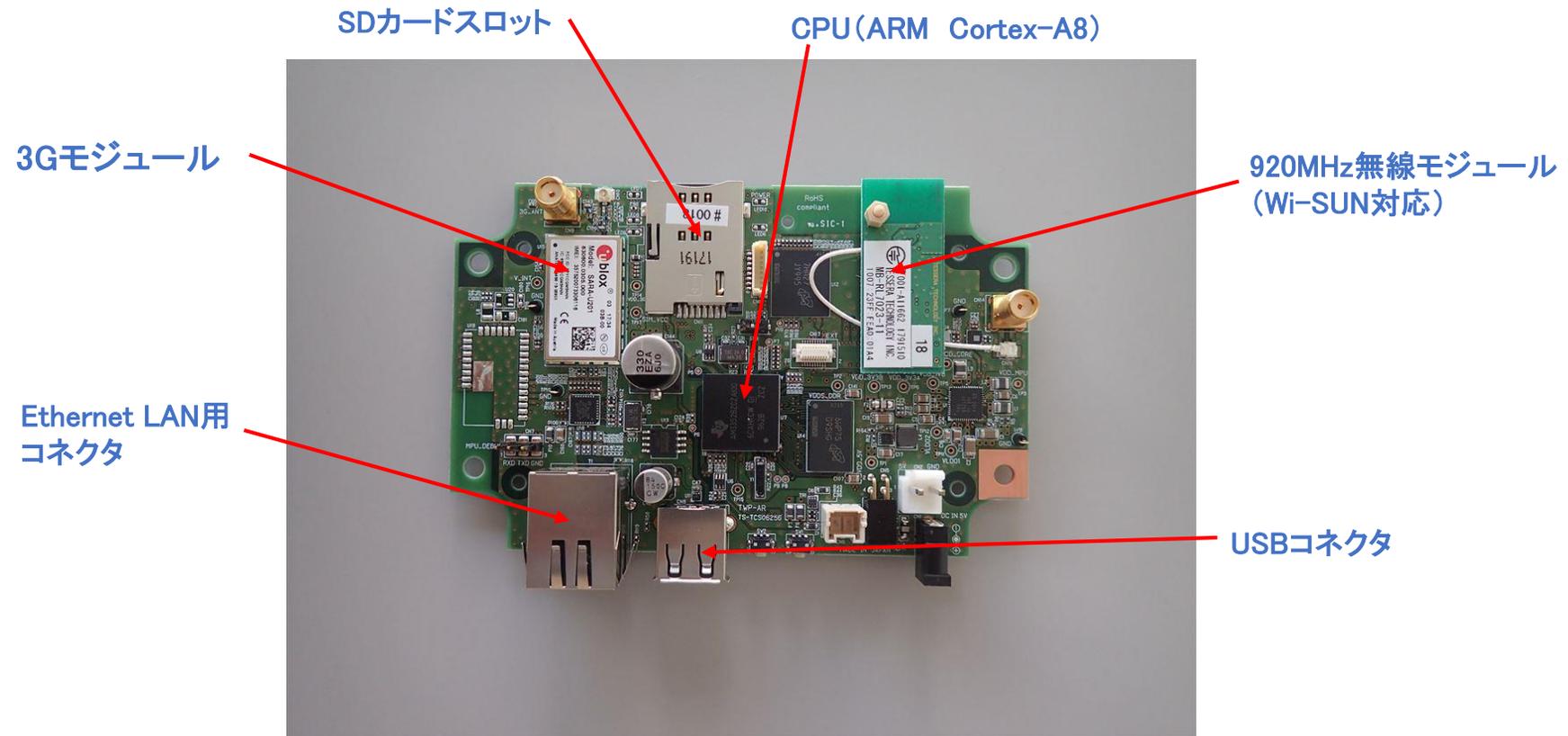




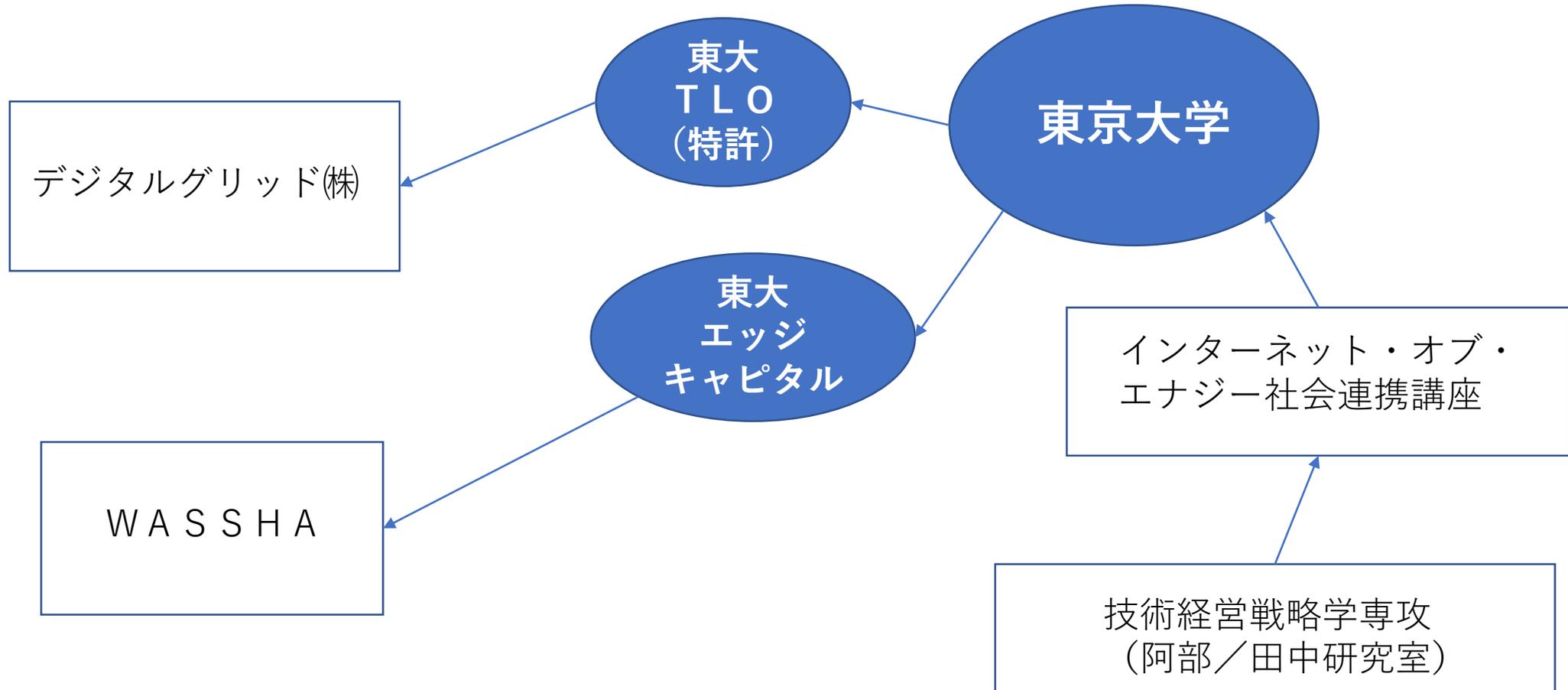
DGC筐体イメージ



# DGC 基板



# 産学連携の実践と社会実装



# 先進国向けデジタルグリッド事業会社概要とミッション

## ① 会社概要

会社名	デジタルグリッド株式会社
代表者	代表取締役会長 阿部力也 代表取締役社長 越村 吉隆
設立	2017年10月
事務所	東京都千代田区丸の内2-4-1 丸の内ビルディング917号
出資金	2017年10月 1,000万円 2018年3月 2.5億円
従業員数	(2018年度) 16名 (内出向社員8名)
事業内容	デジタルグリッドルータ／コントローラを使用した電力融通サービス提供、同機器の販売等

## ② ミッション

デジタルグリッド技術を通じて再生可能エネルギーの円滑な流通を促進し、以て、国内外の再生可能エネルギーの普及拡大に貢献する。

## 出資企業一覧

---

2018年3月30日現在、以下の企業から出資を頂いております。

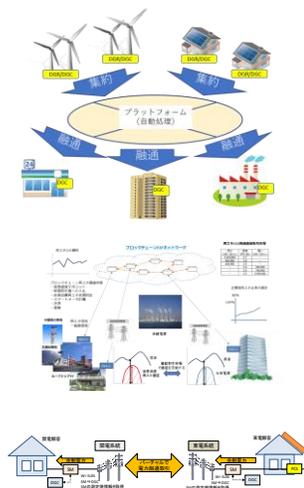
- 立山科学工業株式会社
- テセラ・テクノロジー株式会社
- 株式会社フジクラ
- 株式会社マクニカ
- 株式会社電巧社
- イオンディライト株式会社
- 株式会社フラットフィールド
- 東京ガス株式会社
- 株式会社フェリシモ
- 日本ユニシス株式会社
- 北酸株式会社

さらに約10社から、本年4月中の出資を検討頂いております。

# デジタルグリッド社事業展開

- 相互に関連させつつ、以下の5つの事業展開を予定。

電力融通サービス



## 小売プラットフォーム事業

中小規模の電力需要をアグリゲートし、その供給のための電力を自動で売買するシステム／プラットフォーム事業を推進。

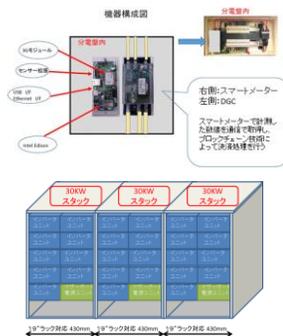
## 環境価値プラットフォーム事業

需要家における再エネ自己消費価値の円滑な流通を支援し、日本国内におけるRE-100の展開を推進するプラットフォーム事業を推進。

## ポストFITプラットフォーム展開

「ポストFIT」を見据え、家庭設置の太陽光発電施設等の余剰電力融通をサポートするプラットフォーム事業を推進。

デジタルグリッド  
機器販売



## デジタルグリッドコントローラ(DGC)販売

上記プロジェクトやサービス推進にあたり、必要となるデジタルグリッドコントローラを販売。

## デジタルグリッドルータ(DGR)販売

上記プロジェクトやサービス推進にあたり、必要となるデジタルグリッドルータを販売。

ご清聴ありがとうございました。