

経済同友会 第5回環境・エネルギー委員会

自然エネルギーを主電源とした電力の安定供給システムは可能か？ -情報と電力の融合したデジタルグリッド™の提案-

東京大学大学院工学系研究科
技術経営戦略学専攻
特任教授 阿部力也

2nd October, 2012



Presidential Endowed Chair,
“Electric Power Network Innovation
by Digital Grid”



Digital Grid Consortium Inc.,

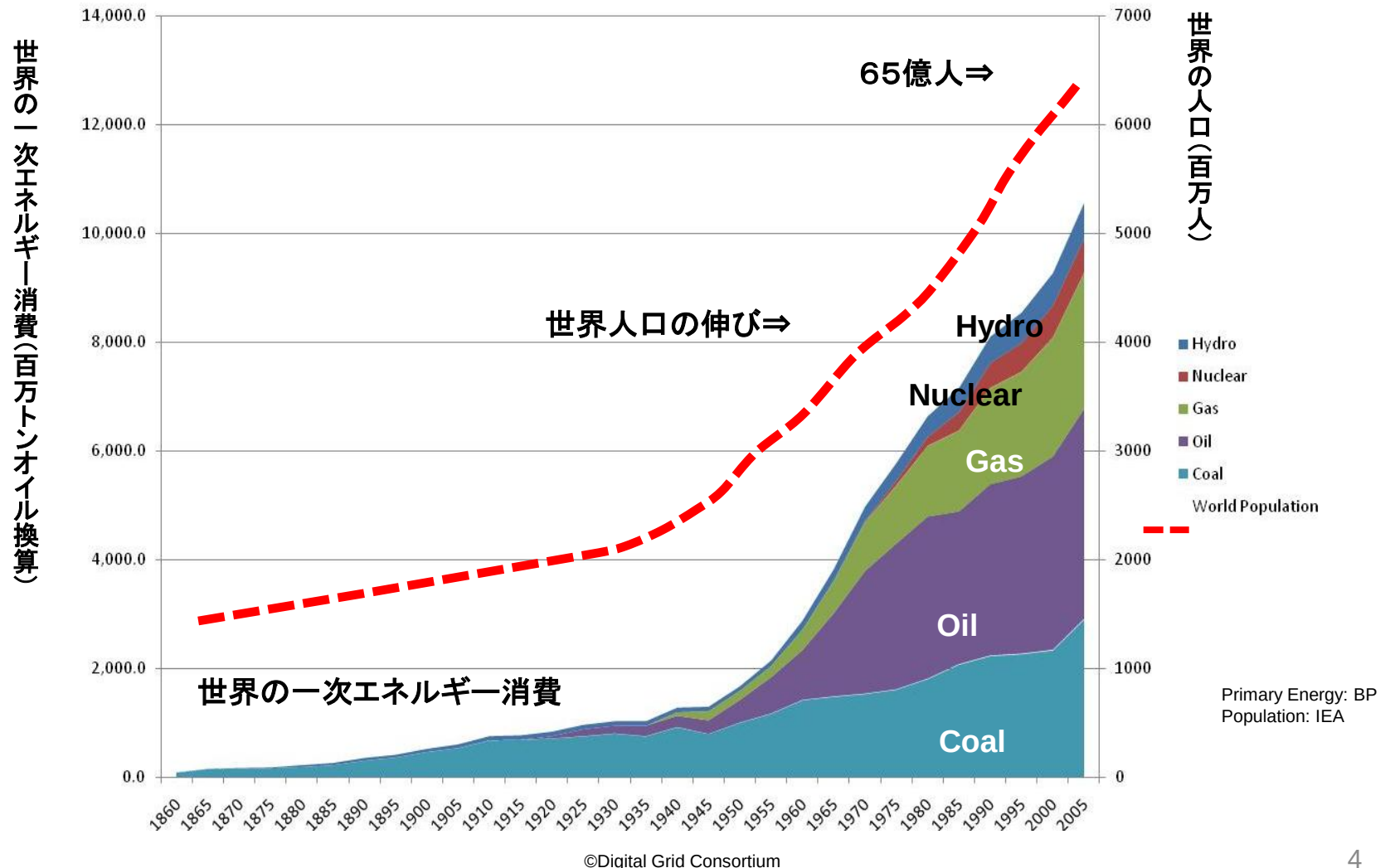
本日お話ししたい事

1. 自然エネルギー導入における課題
2. 課題への対応策としてのデジタルグリッド
3. デジタルグリッドによる新市場の創造

1. 自然エネルギー導入における課題
2. 課題への対応策としてのデジタルグリッド
3. デジタルグリッドによる新市場の創造

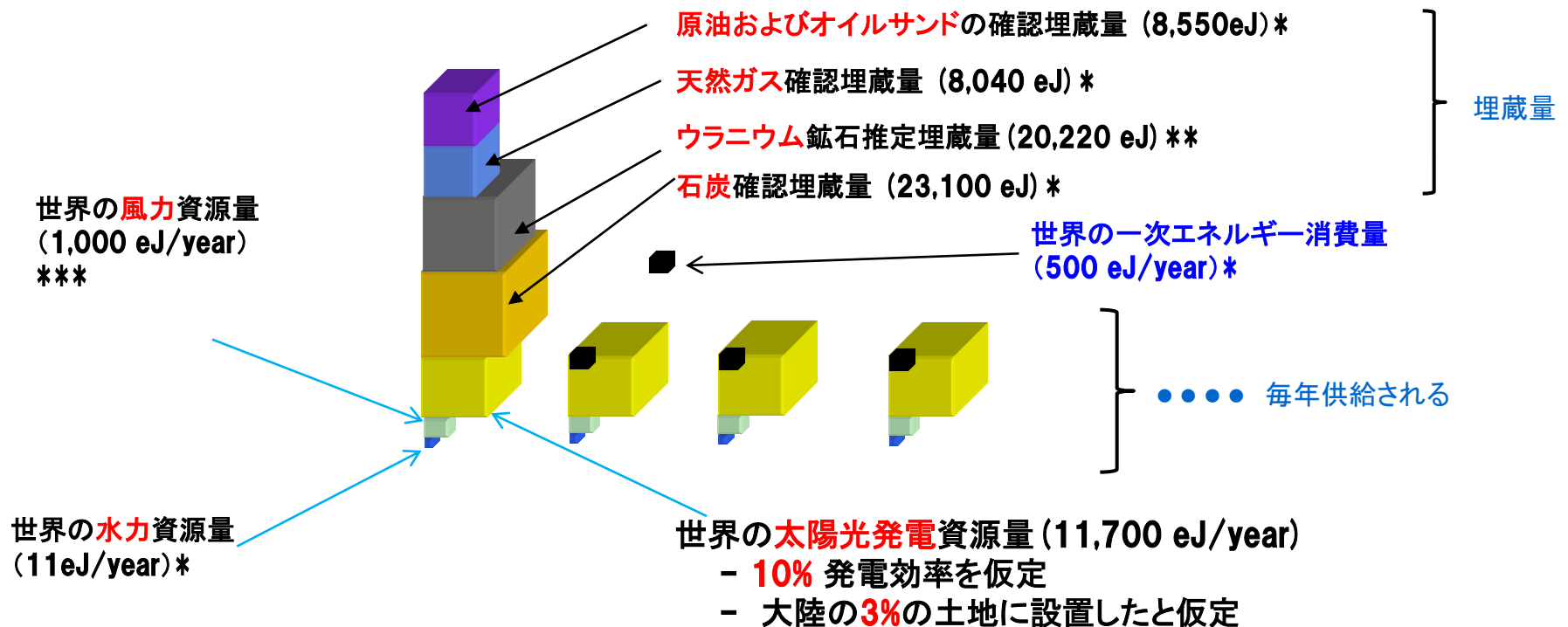
なぜ自然エネルギーの導入が必要か

- 人口増加とともに、エネルギー消費も増加。
- しかし、その大半は化石燃料で、いずれ資源は枯渇する。



一方、自然エネルギーは毎年供給される

■ 太陽光発電だけで世界の一次エネルギー消費量に対して十分な量がある。



* : BP world energy 2009
** : OECD nuclear energy data 2008
*** : World energy council survey of energy resources 2007
eJ : exajoule (10^{18} J)

All rights reserved, Rikiya ABE, the University of Tokyo

■ 次の課題を解決する必要がある。

- 技術上の課題： 中央管理から分散管理への転換
- 市場の課題： 計画経済から市場経済への移行

■ 次の課題を解決する必要がある。

- **技術上の課題：** 中央管理から分散管理への転換
- **市場の課題：** 計画経済から市場経済への移行

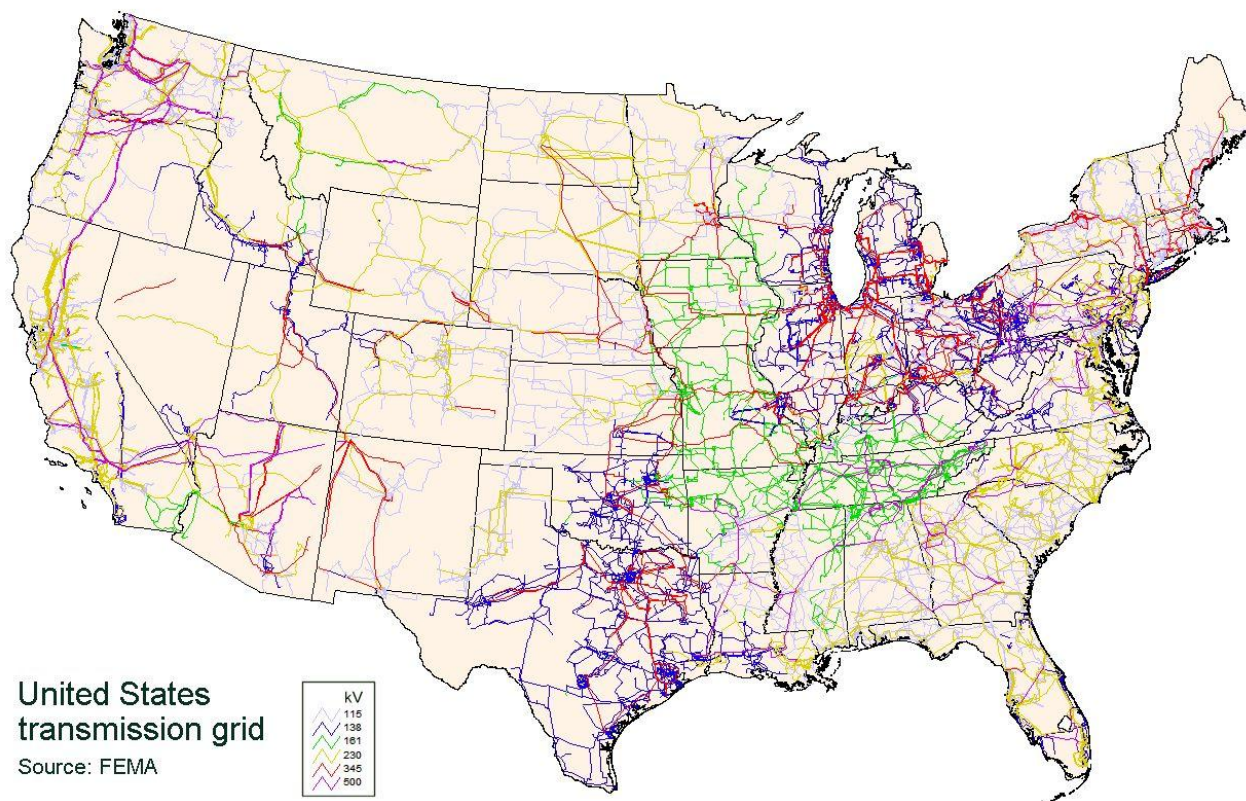
■ 現状は、電力会社が中央管理して、電力の需要変動に併せて供給をバランスしている。需要に近いところから、自然エネルギーが電力ネットワークに入ってくるとバランスを中央管理できなくなる。

■ また、リスクヘッジの問題として、事故が起こると連鎖的に発生してしまうという点も課題。

- 2003年北米大停電
- 首都圏大停電(1987, 1999, 2006)
- 2012年 インド大停電 (6億人)

■ 分散・連携して電力を制御する技術があれば良いが、技術的に難しい。

- 巨大な範囲の電力系統で、発電所からコンセントまで直接接続（遊びがない）。
- 需要の変化に対し、総発電力をバランスさせる（いかなる瞬間においても）。



スマートグリッドの対応

- 通信とIT技術を使って需要や系統の状態を把握する。
- 需要側も制御する。

⇒ 情報処理速度は電力変動と比較すると、スピードが遅すぎる



Source: google power meter

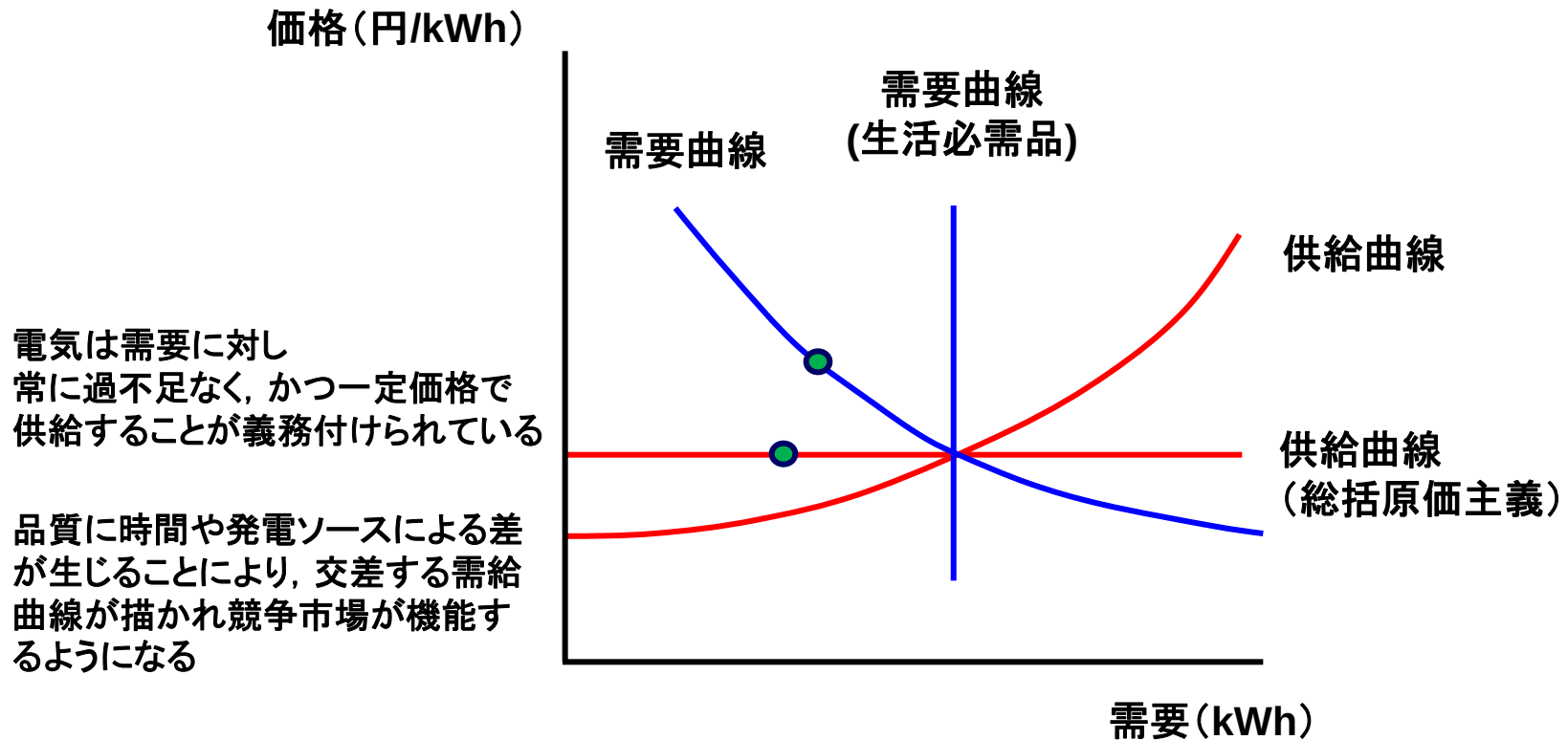
Source: Trilliant



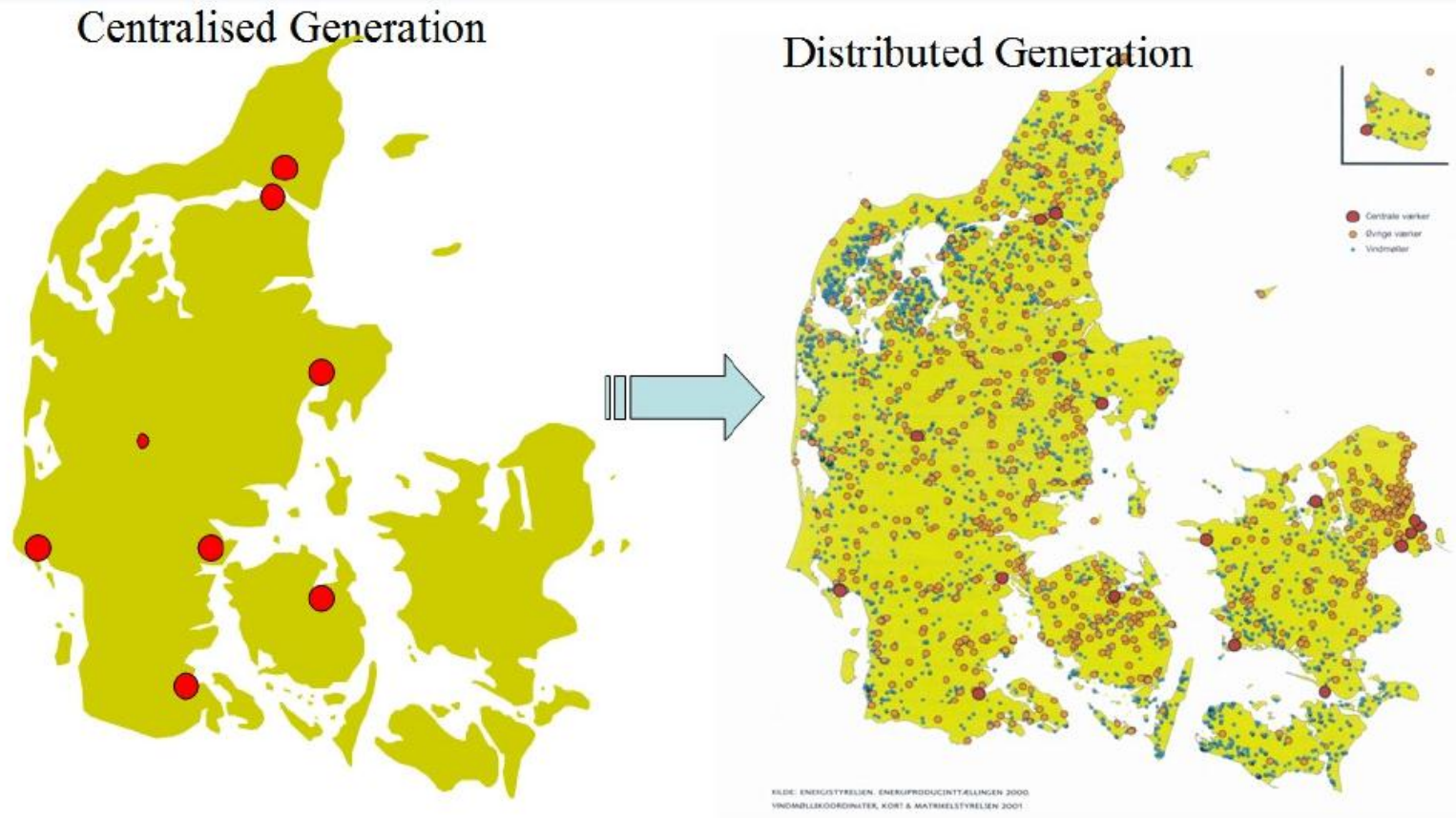
■ 次の課題を解決する必要がある。

- 技術上の課題： 中央管理から分散管理への転換
- 市場の課題： 計画経済から市場経済への移行

- 電力市場は、中央管理型で運営され、総括原価主義がとられている。
- 割高な自然エネルギーは導入量が限定されがちになる。
- 市場経済への移行には、電力の生産者と消費者が一意にひも付けされる必要があるが、こちらも技術的に難しい。



デンマークにおける集中電源から分散電源への動き



Source: Risø

現在の取引市場では、大口の供給者・消費者間の取引しかできておらず、取引参加者が増えてくると破綻する可能性が高い。

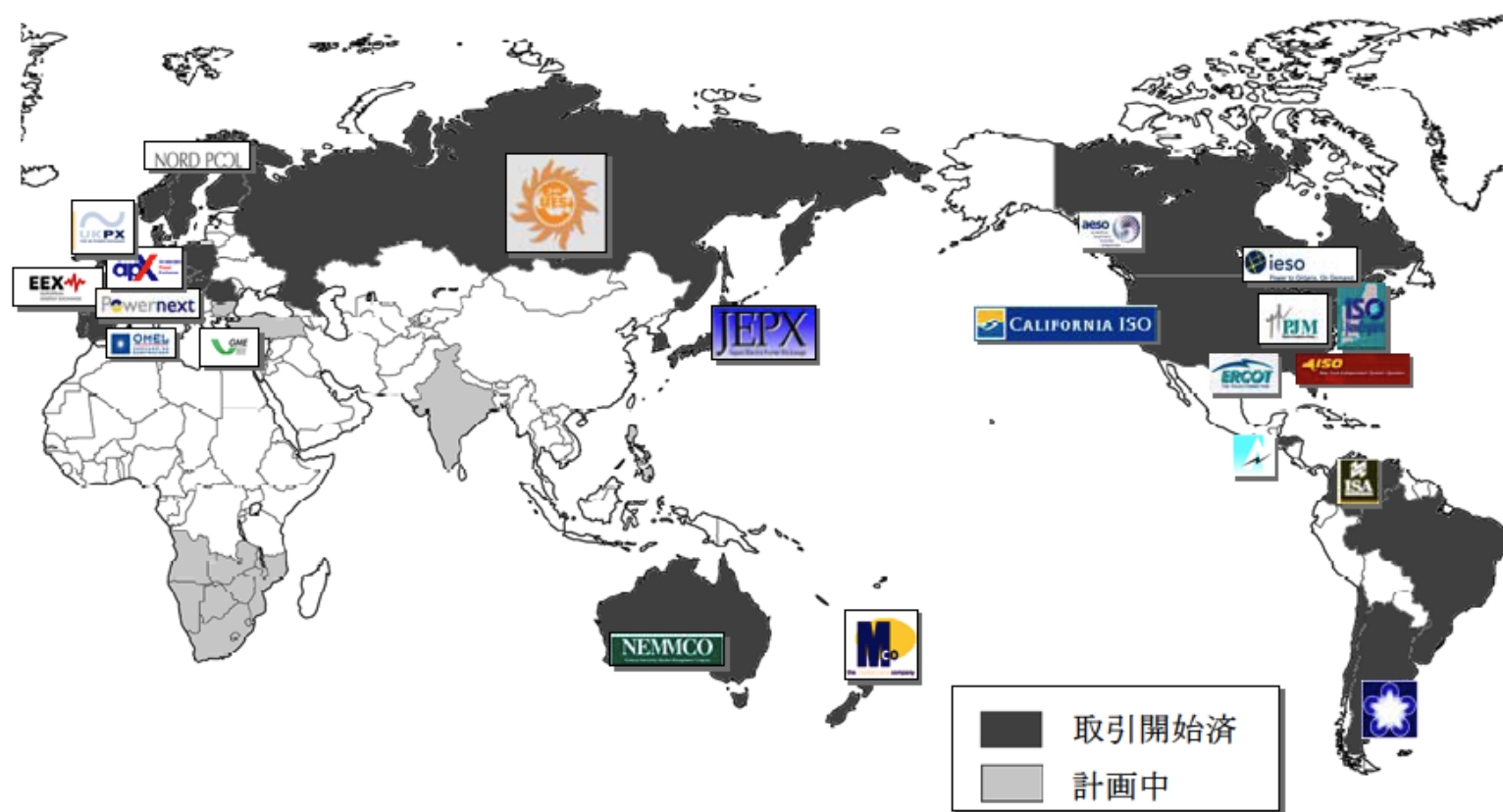


図 2-1 世界の卸電力取引所

http://www.cirje.e.u-tokyo.ac.jp/network/EPM06/documents/EPM06_chap2.pdf (2007)

1. 自然エネルギー導入における課題
- 2. 課題への対応策としてのデジタルグリッド**
3. デジタルグリッドによる新市場の創造

これらの課題を解決する有力な施策が「デジタルグリッド」である。

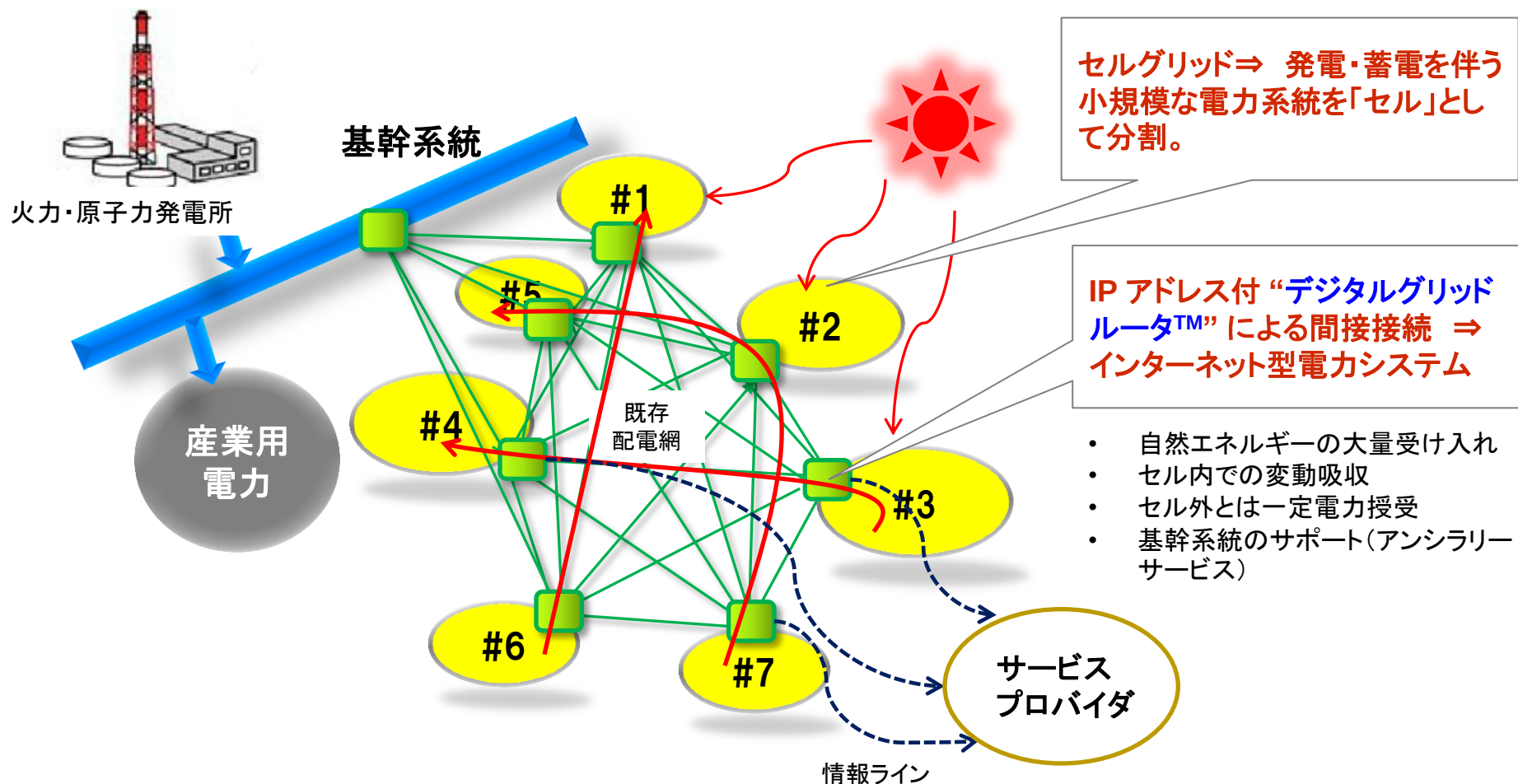
- **技術上の課題：** 中央管理から分散管理への転換
分散・連携して電力を制御する「間接接続」ができる。
- **市場の課題：** 計画経済から市場経済への移行
アドレスが分かるので、自由市場取引に移行できる。

これらの課題を解決する有力な施策が「デジタルグリッド」である。

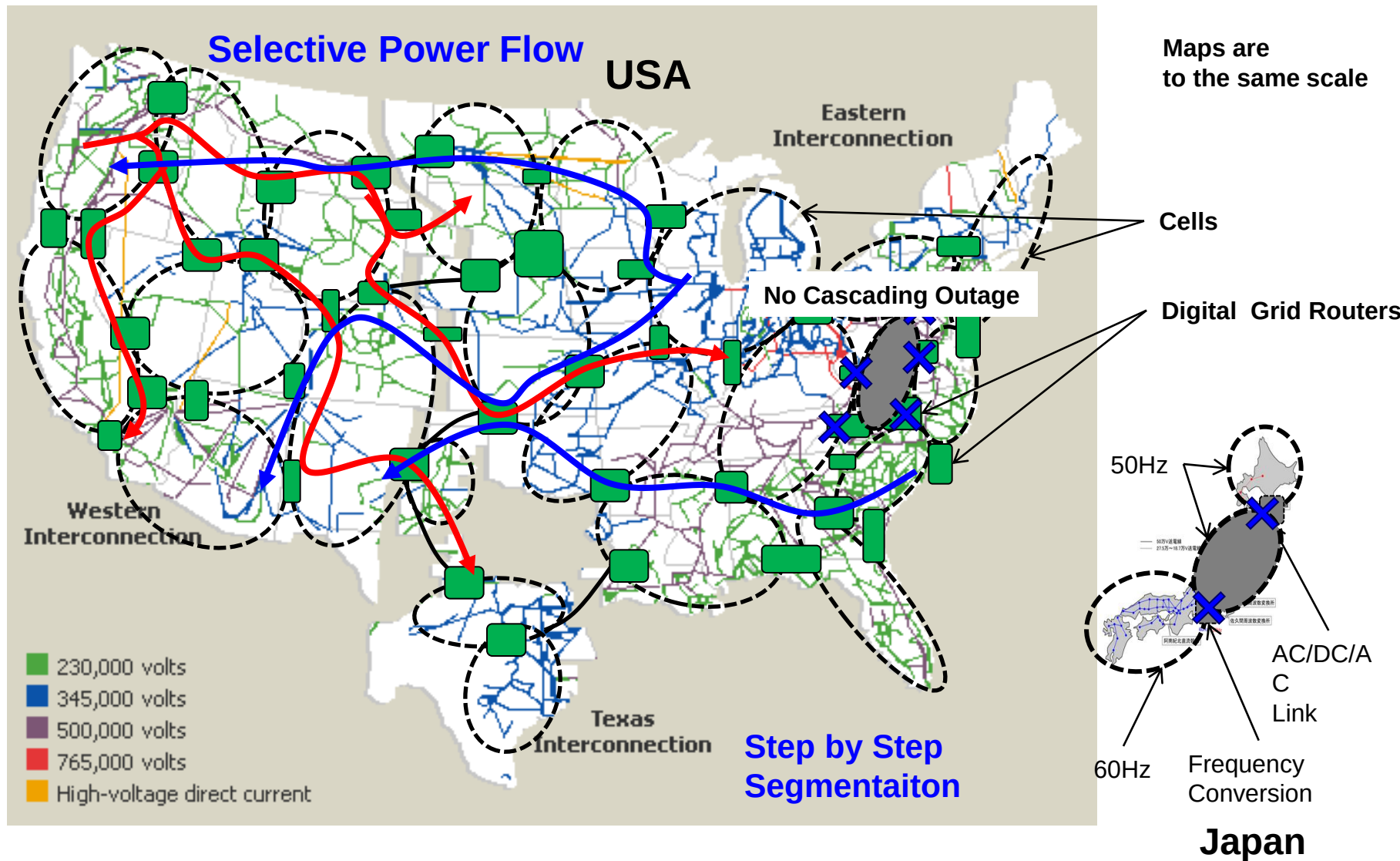
- 技術上の課題： 中央管理から分散管理への転換
分散・連携して電力を制御する「間接接続」ができる。
- 市場の課題： 計画経済から市場経済への移行
アドレスが分かるので、自由市場取引に移行できる。

技術上の課題：中央管理から分散管理への転換

分散・連携して電力を制御する「間接接続」ができる。



独立セルによる連鎖停電の抑制

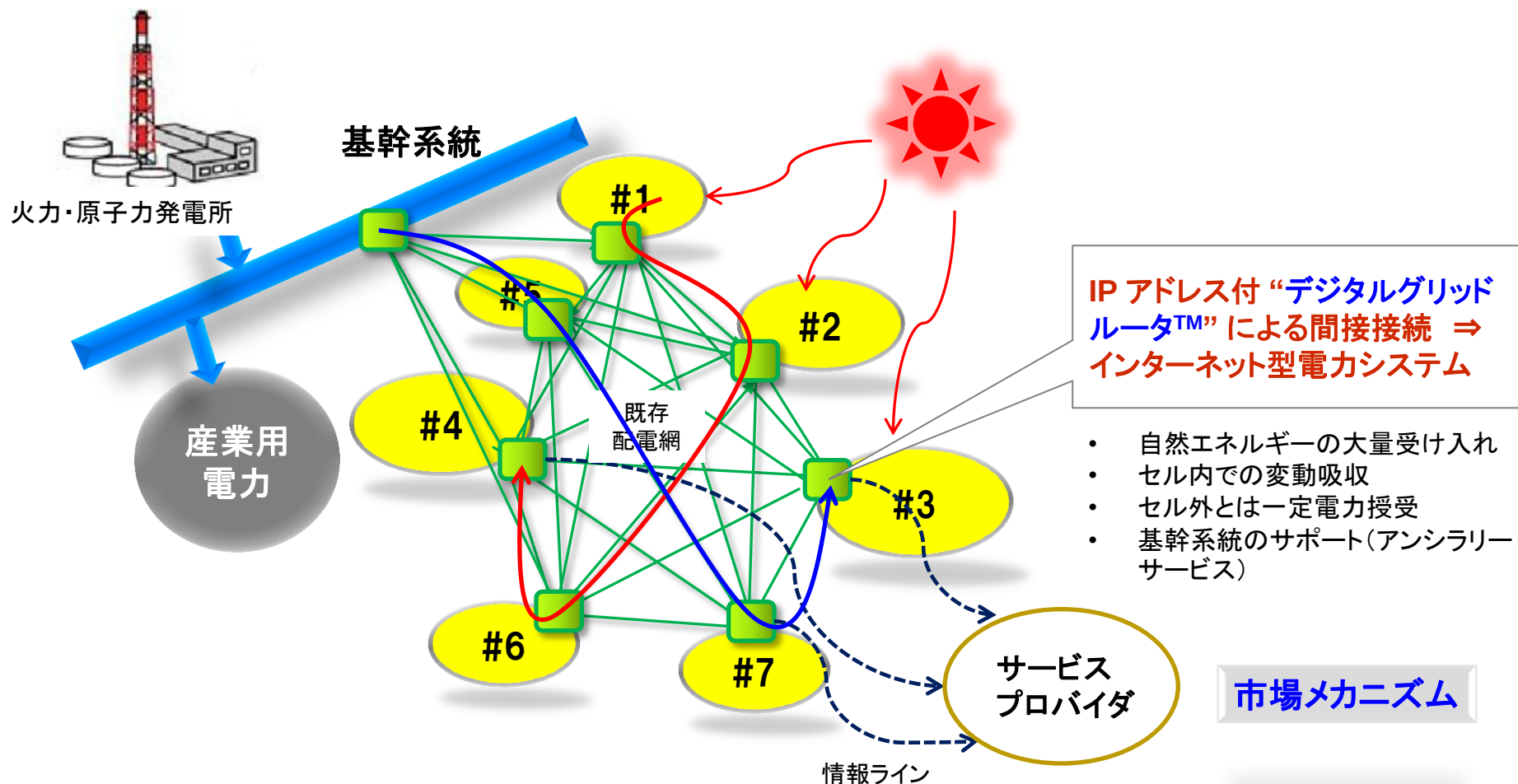


これらの課題を解決する有力な施策が「デジタルグリッド」である。

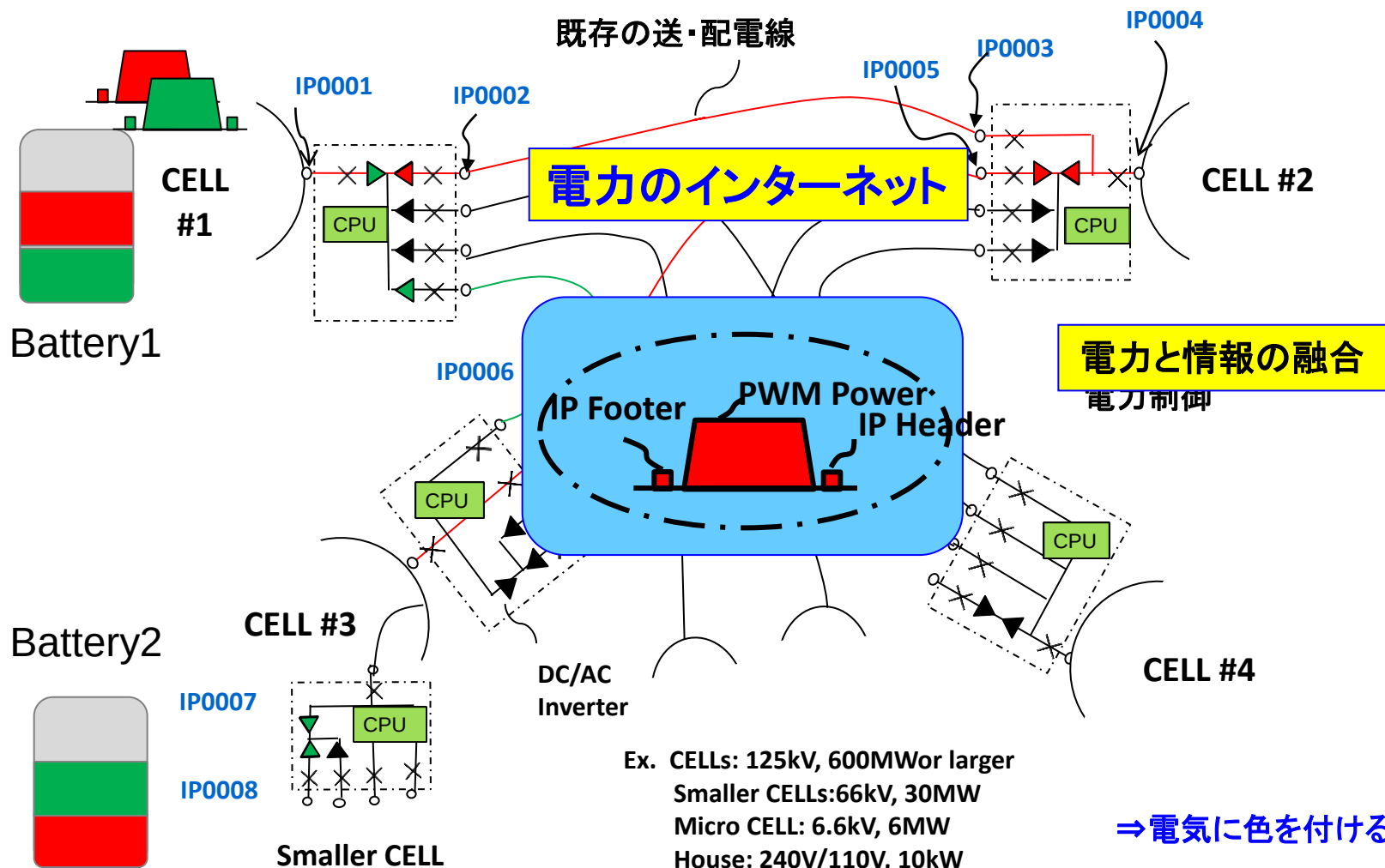
- 技術上の課題： 中央管理から分散管理への転換
分散・連携して電力を制御する「間接接続」ができる。
- 市場の課題： 計画経済から市場経済への移行
アドレスが分かるので、自由市場取引に移行できる。

市場の課題： 計画経済から市場経済への移行

■ アドレスが分かるので、自由市場取引に移行できる。



電力のインターネット化(イメージ)



1. 自然エネルギー導入における課題
2. 課題への対応策としてのデジタルグリッド
- 3. デジタルグリッドによる新市場の創造**

- 分散・連携して電力制御し、その電力の識別が可能になると、新しいサービスが生まれる可能性がある。
- 途上国では、固定電話より先に携帯電話が普及したように、大規模集中発電・一方通行送配電の既存エネルギーインフラをスキップし、自然エネルギーによる小規模分散型電力システムのインダイレクトな連携によるエネルギーインフラの整備が進む可能性も考えられる。

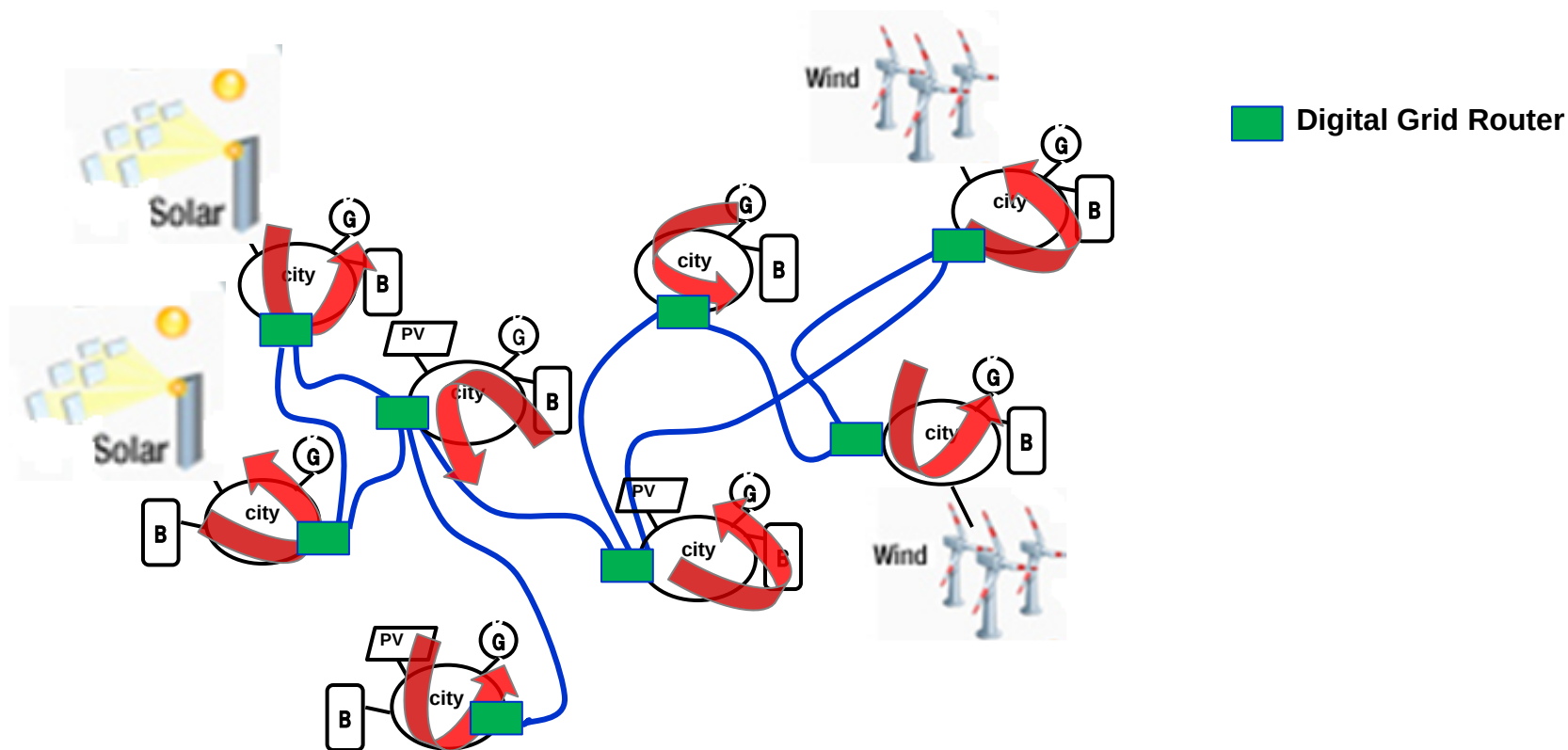
- アドレスと電力制御により発電ソース、時間、派生物の特定ができ、精緻な分散型電力取引が可能になる。
- 革新的なサービスの商品開発がなされる可能性がある。

Date	Start	Stop	From	Buy	To	Sell	Balance
12, May, '99	02:15:40	08:17:20	Grid A9806	2890kWh			10299kWh
14, May, '99	03:07:10	08:55:56			Grid W962	7600kWh	3699kWh
17, May, '99	18:40:12	23:40:12	Grid B547	3455kWh			7054kWh
20, May, '99	10:20:32	16:35:44	Int. PV003	456kWh			7510kWh

- 電力取引は銀行通帳のようにルータの中に記録される。
- サービスプロバイダーは国家認定の銀行のような機関になる。
- 様々な価値が取引される。CO₂ 価値, RPS価値, 保険, 先物等

途上国ではデジタルグリッドから始まる

- 途上国では、固定電話網を飛ばして、いきなり携帯電話網からスタートした。
- 途上国で大型投資と長期回収が必要な、大規模発電所、送配電網、中央制御の仕組みを飛ばして、小型電力網(セル)、分散接続、分散制御のデジタルグリッドからスタートするかもしれない。



1. 自然エネルギー導入における課題

技術上の課題： 中央管理から分散管理への転換
市場の課題： 計画経済から市場経済への移行

2. 課題への対応策としてのデジタルグリッド

技術上の課題： 分散・連携して電力を制御する「間接接続」ができる
市場の課題： アドレスが分かるので、自由市場取引に移行できる

→ 自然エネルギーを主電源とした電力の安定供給システムが可能

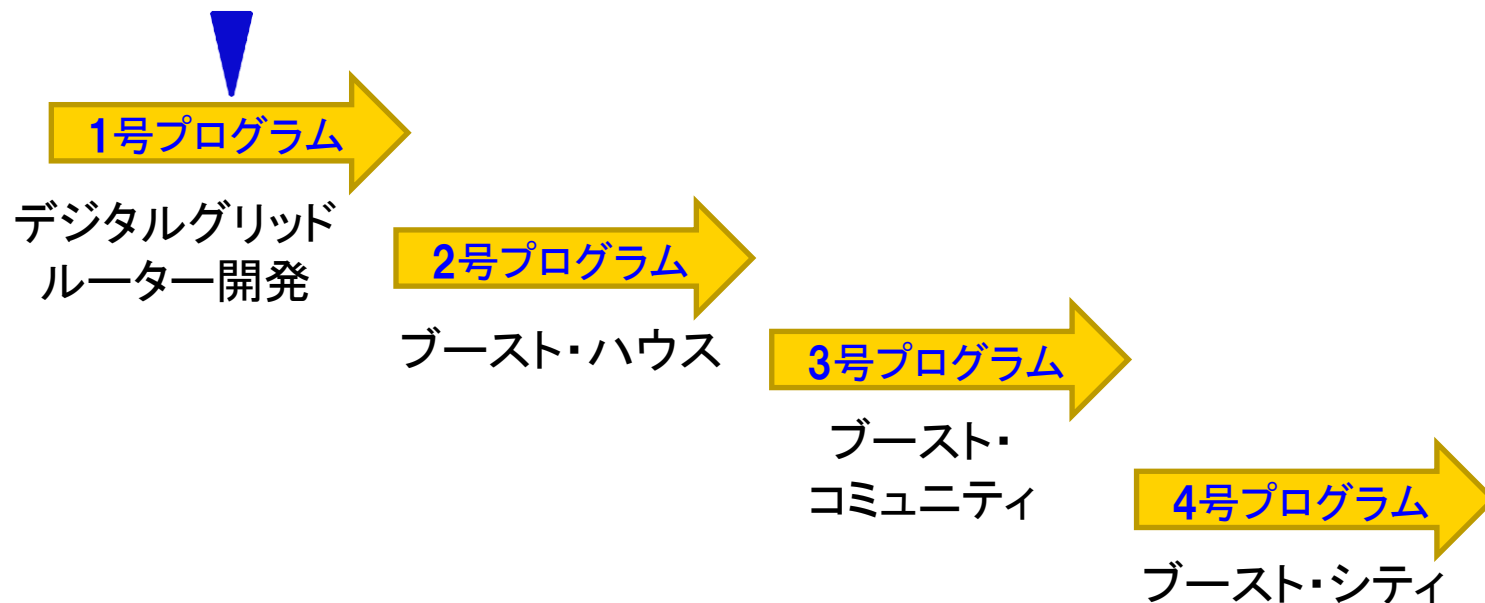
3. デジタルグリッドによる新市場の創造

電力のコモディティ化
途上国ではデジタルグリッドから始まる

→ 情報と電力の融合により、「エネルギーのパラダイムシフト」を実現

デジタルグリッドの現状と今後の活動

デジタルグリッドコンソーシアムは、企業会員との共同開発プログラムにより、開発を実施する。



現在、1号プログラムを実施中。
デジタルグリッドルーターの最初のプロトタイプが完成。

普及の仕組みとしては、1～3号プログラムの順に進めていく。

1号はプロトタイプが既に出た。これからは普及を考えるフェーズに入る。

まずは2号プログラム「ブーストハウス」

- 現状の電圧「100V」の制限を取り払う。効率・アメニティ・省エネ
- 低入力受電／高出力家電
- 電気料金定額化

その後に、それらを大量に作って、3号プログラム「ブーストコミュニティ」

4号プログラム「ブーストシティ」と繋いでいく方針

日本だけではなく、世界中で展開したい。

3レグ ルーター (マーク I) : 2kWx3

(サービスプロバイダー)

電力取引+グリッド制御

グローバルソフトウェア

Platform software

(デジタルグリッドルータ)

マザーボード

ローカルソフトウェア
(P, V, phase)

ローカルなリアルタイム制御

リアルタイムコントローラ

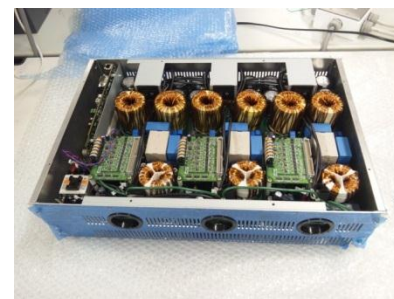
モジュール化、標準化、コストダウン

パワーボード

系統

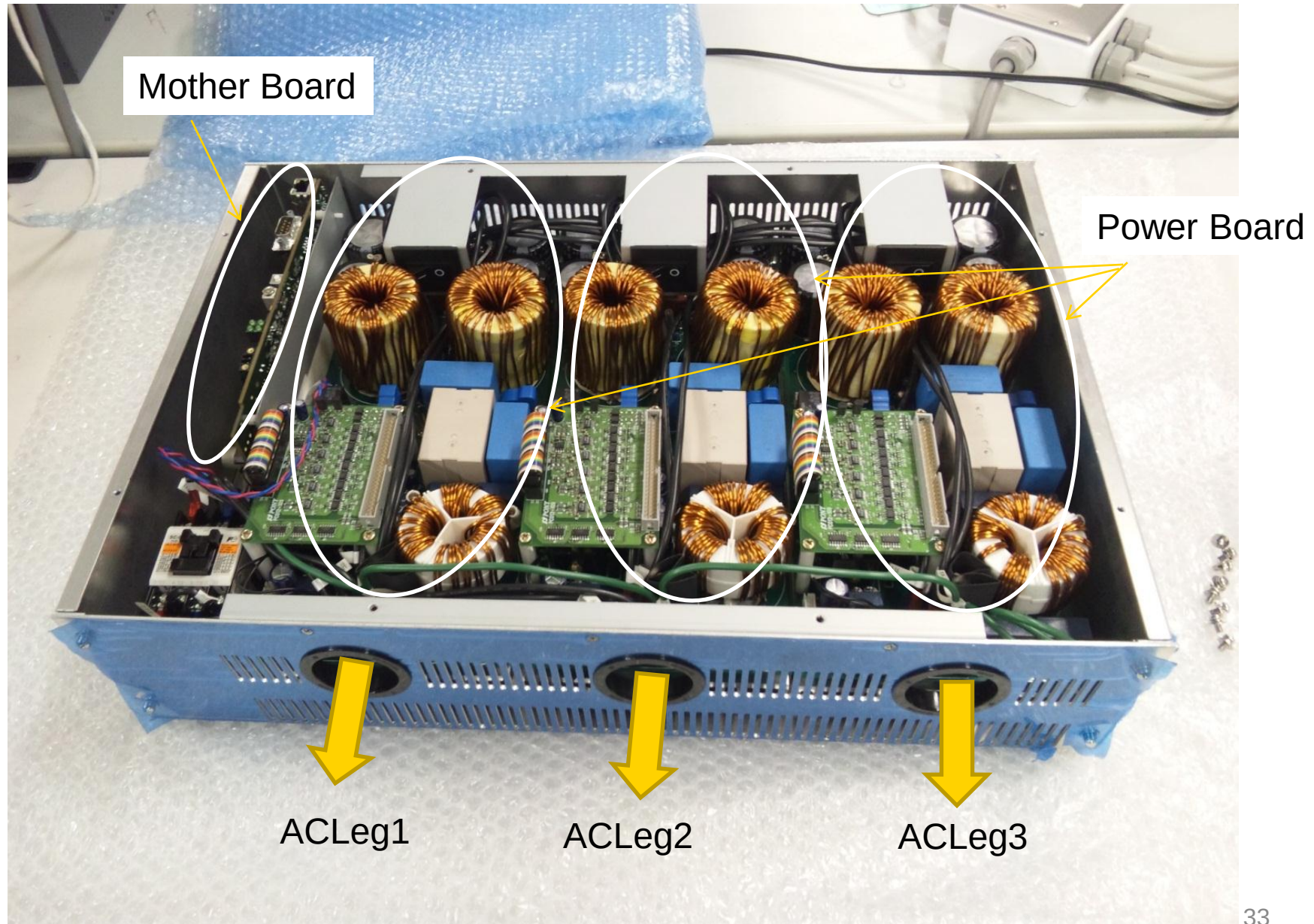
需要家

太陽光、電池



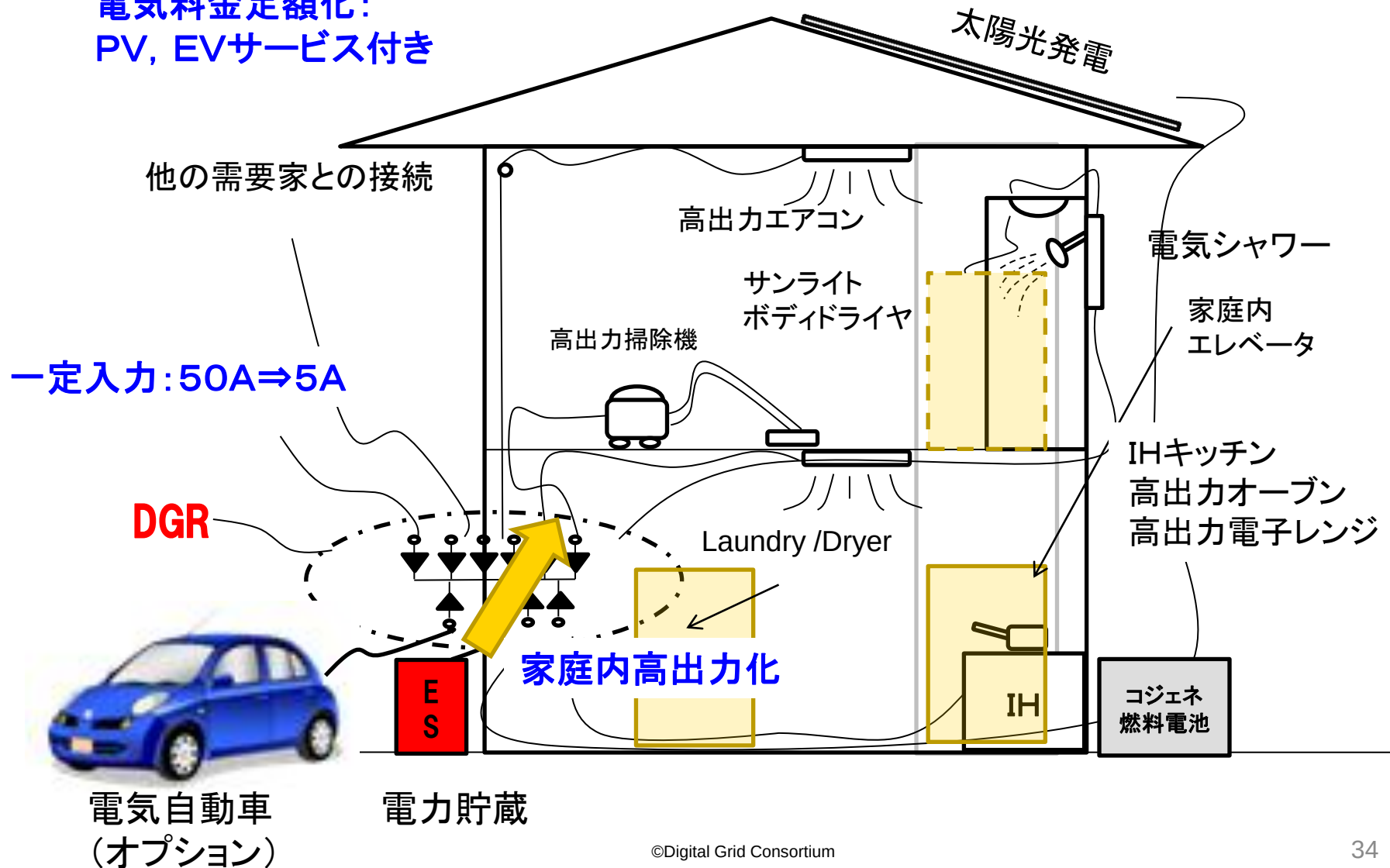
2kWx3Leg: DGR Mark I

3レグ ルーター (マーク I) : 2kWx3



2号プログラム: ブーストハウス

電気料金定額化:
PV, EVサービス付き



一般社団法人デジタルグリッドコンソーシアム 共同開発2号プログラム会員募集説明会



日時: 2012年11月12 日(月) 14:00-16:00

場所: 株式会社セミコンダクタポータル会議室 (東京都港区赤坂2-17-22 赤坂ツインタワー東館17階)

<http://www.semiconportal.com/about/access.html>

定員: 40名

参加費: 無料(事前登録制、下記にお問い合わせください。)

プログラム(予定):

14:00-14:15 代表理事挨拶

(一般社団法人デジタルグリッドコンソーシアム 代表理事 阿部力也)

14:15-14:30 デジタルグリッドのご紹介

14:30-15:00 2号プログラム「ブーストハウス」の詳細説明

15:00-15:15 入会のご案内

15:15-15:30 質疑応答

お問合せ先:

〒113-0034 東京都文京区湯島4丁目1-11 南山堂ビル3階

一般社団法人デジタルグリッドコンソーシアム 事務局 佐藤、福村

Tel/Fax: 03-3868-3338

E-mail: info@digitalgrid.org

URL: <http://www.digitalgrid.org/> (詳細は近日中にウェブサイト公開予定)

自然エネルギーを主電源とした電力の安定供給システムは可能か？
- 情報と電力の融合したデジタルグリッド™の提案 -

This presentation was prepared by:

Representative Director
Rikiya ABE, Ph.D.

2nd October, 2012

Digital Grid Consortium

〒113-0034 Nanzando Bldg. 3F, 4-1-11, Yushima, Bunkyo-Ku, Tokyo, Japan

Tel : 03-3868-3338

Mail : abe-r@digitalgrid.org

URL : <http://www.digitalgrid.org/index.php/jp/>



This document is protected under the copyright and any applicable laws in Japan as an unpublished work.

This document contains information that is proprietary and confidential to Digital Grid Consortium or its technical alliance partners, which shall not be disclosed outside or duplicated, used, or disclosed in whole or in part for any purpose other than to evaluate Digital Grid Consortium. Any use or disclosure in whole or in part of this information without the express written permission of Digital Grid Consortium is prohibited.

© 2012 Digital Grid Consortium All rights reserved.