

欧州のスマートグリッド ードイツE-Energy6事業の動向ー

RIETI研究会
プレゼン資料
2010年11月10日

エネルギー戦略研究所
山家公雄

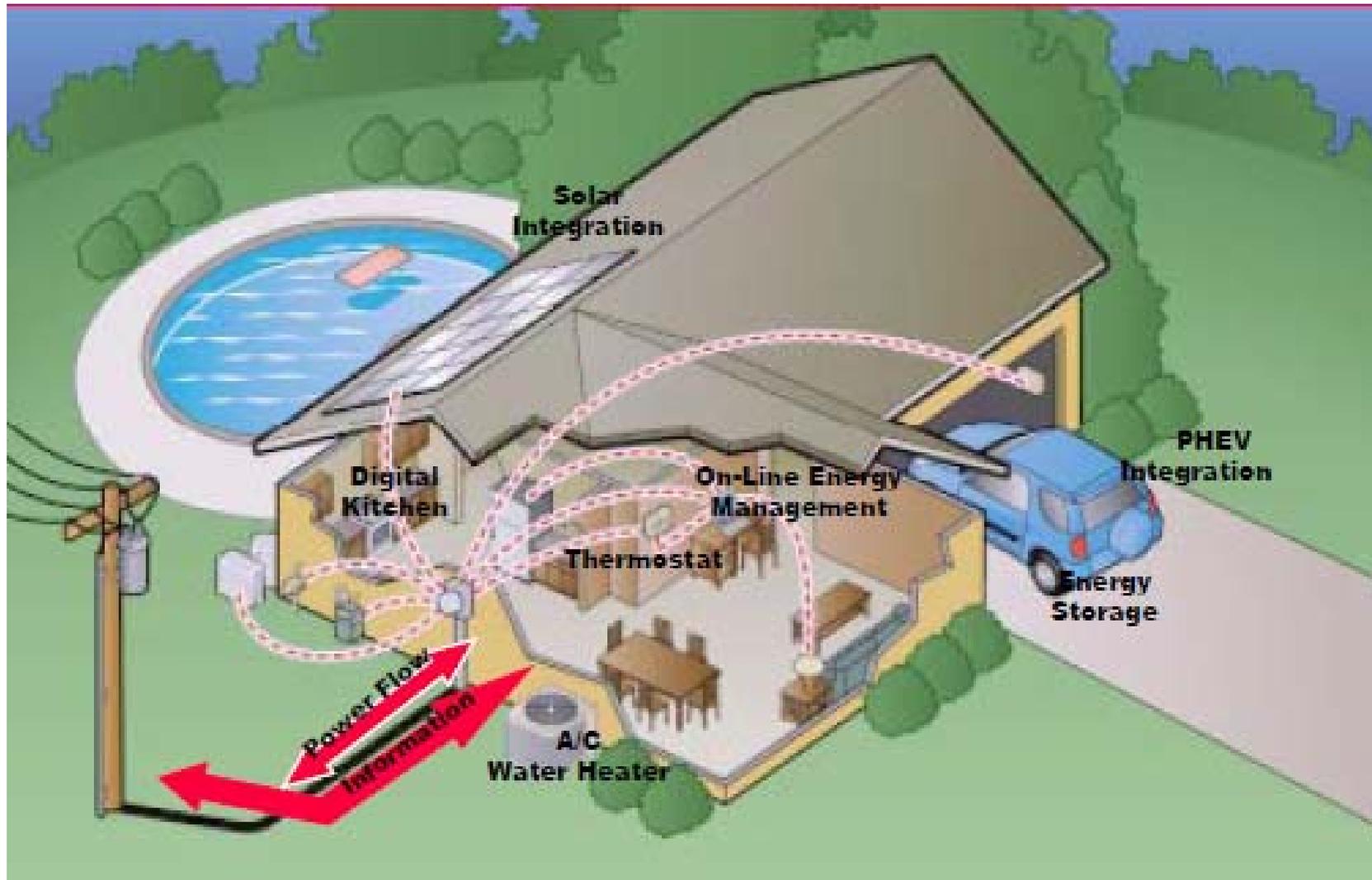
目 次

1. 循環型社会とスマートグリッド
2. 日本の動向と議論
3. ドイツ(欧州)スマートグリッドの背景・特徴
4. E-Energy事業 ードイツのスマートグリッドー
5. E-DeMa :ラインルール
6. メレジオ:バーデン/シュツットガルト
7. MOMA (Model-City-of-Manhaim) :ライン・ネッカー
8. スマートワッツ:アーヘン
(参考)アムステルダム・スマートシティ
9. まとめ

1. 循環型社会とスマートグリッド

- ・スマートグリッド登場の背景と効果
 - *CO2減(環境制約)、安定供給(資源制約)、次世代技術開発
 - *再生可能エネルギー普及、EV類への期待
 - *自由化の進展⇒省エネ進展、RE普及、EV類普及、次世代技術・社会確立
- ・スマートグリッドの3要素
 - *需給双方向(デマンドサイドの活躍・協力)
 - *ICT技術
 - *蓄電・蓄熱技術⇒ゲートウェイ(SM等)、ダイナミックプライシング、地域需給調整
- ・電化の時代、電力システム変革の時代
 - *大規模、長距離輸送、一方通行 ⇒分散、近距離、双方向

スマートグリッドのイメージ



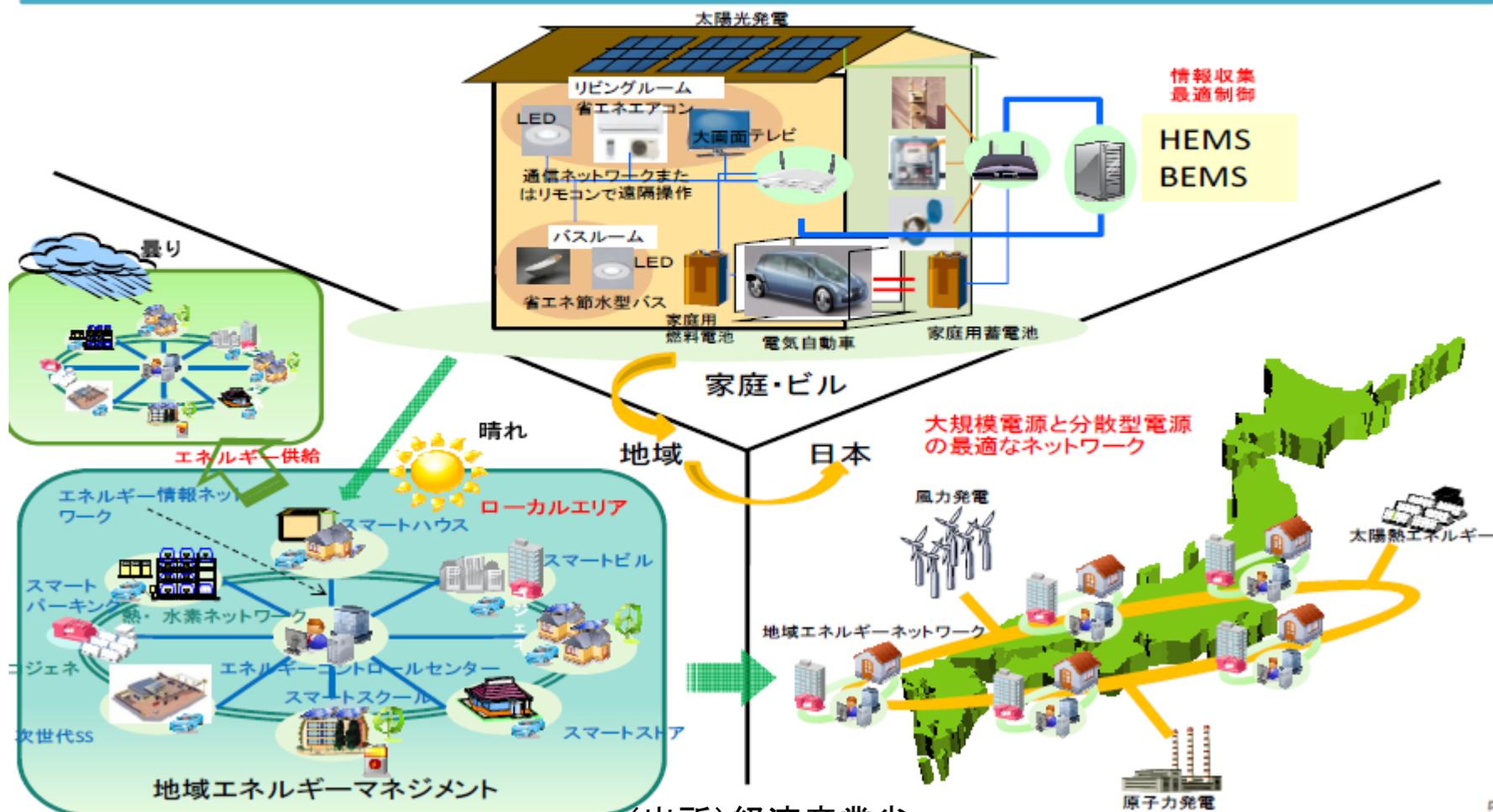
(出所) サザン・カリフォルニア・エジソン

2. 日本の動向と議論

- 政策の位置付けは高い
 - *この1年間で急ピッチで論点整理・提言
- 電力業界もかなり積極的になる
 - *メーターの開発・設置
 - *配電網の革新
 - *実証事業に参加
- 電機メーカー、ICT事業者は積極的
- 課題・留意点
 - *速度
 - *「双方向」でどこまで具体化できるか

「日本型スマートグリッド」とは

- 再生可能エネルギーが大量に導入されても安定供給を実現する強靱な電力ネットワークと地産地消モデルの相互補完が「日本型スマートグリッド」。
- 2020年に向けた系統対策を進めるとともに、電力ネットワーク全体と地産地消の相互補完関係の可能性を見据えて、技術的課題、社会コスト最小化の観点から検証を進めることが必要。



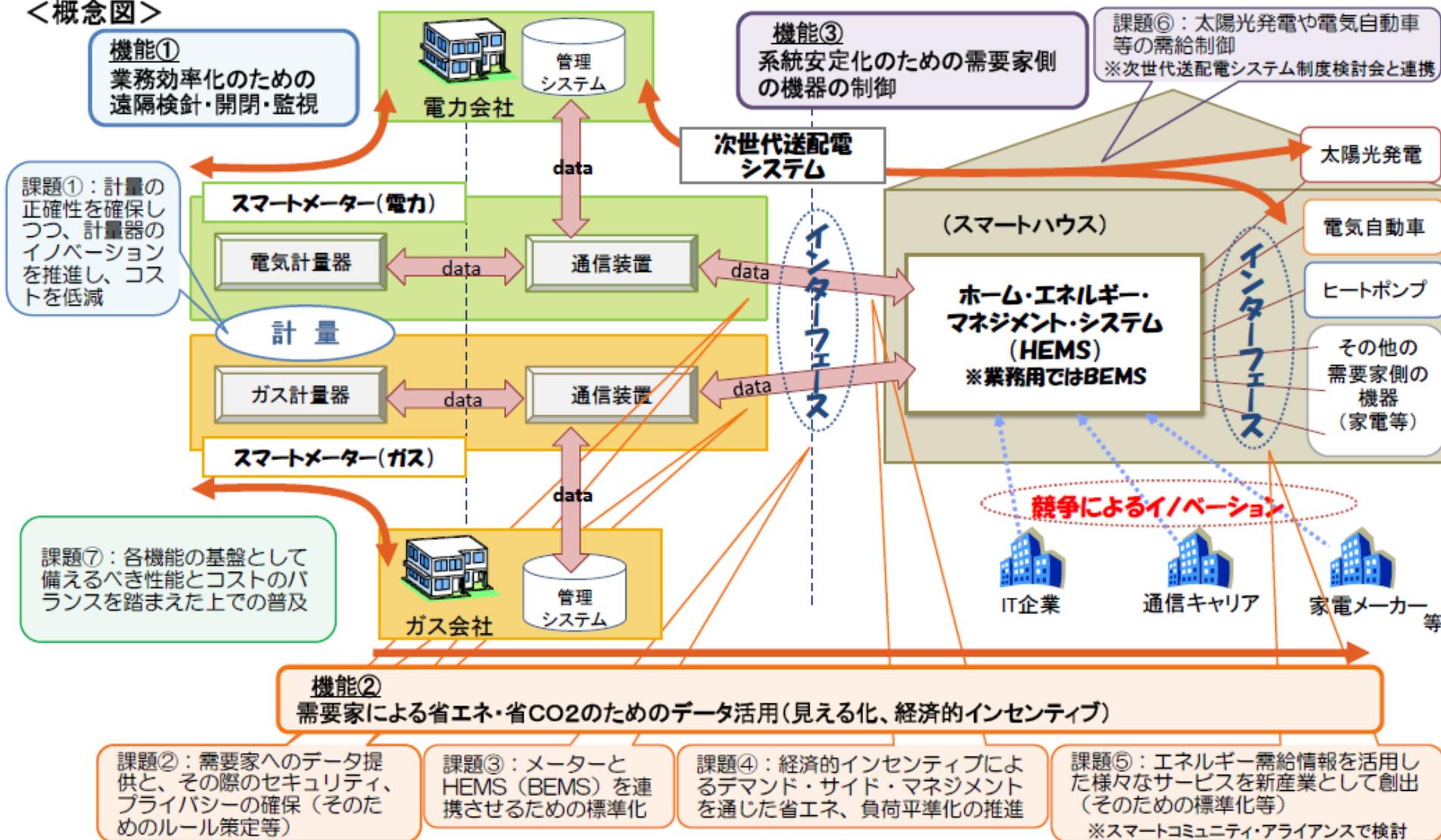
(出所) 経済産業省

スマートメーターとエネルギー管理システムの連携により期待される機能と課題について

資料4-2

スマートメーターとエネルギー管理システムの連携により期待される機能については、①遠隔検針（遠隔開閉）②データを活用した需要家による省エネ・省CO2（見える化、経済的インセンティブ）③系統安定化のための需要家側の機器の制御 に大別されるのではないかと考えられる。また、その際の検討課題としては、以下の項目が考えられるのではないかと考えられる。

<概念図>



(資料)経済産業省

3. ドイツ(欧州)スマートグリッドの背景・特徴

・背景1

*温室効果ガス削減 : EUのトリプル20目標

*再生可能エネルギー大量導入: 17%→30%(2020)

流通の混雑化が現実問題に、早急な詳細設計が必要

*送電線の混雑化(風力 : 北→南)

*配電線の混雑化(太陽光: 特に南)

*EV類への強い期待 : 100万台(2020)

・背景2

*自由化の進展と課題解決

アンバンドリング: 発電、送電、配電、小売、----所有→機能

Metering-Operator、Metering-Data-Operator (2009年～)

*地方分権とシュタット・ベルケ(自治体企業)の存在

900もの電力会社と4大電力

地方・都市の低炭素化

・国家間連携の強化

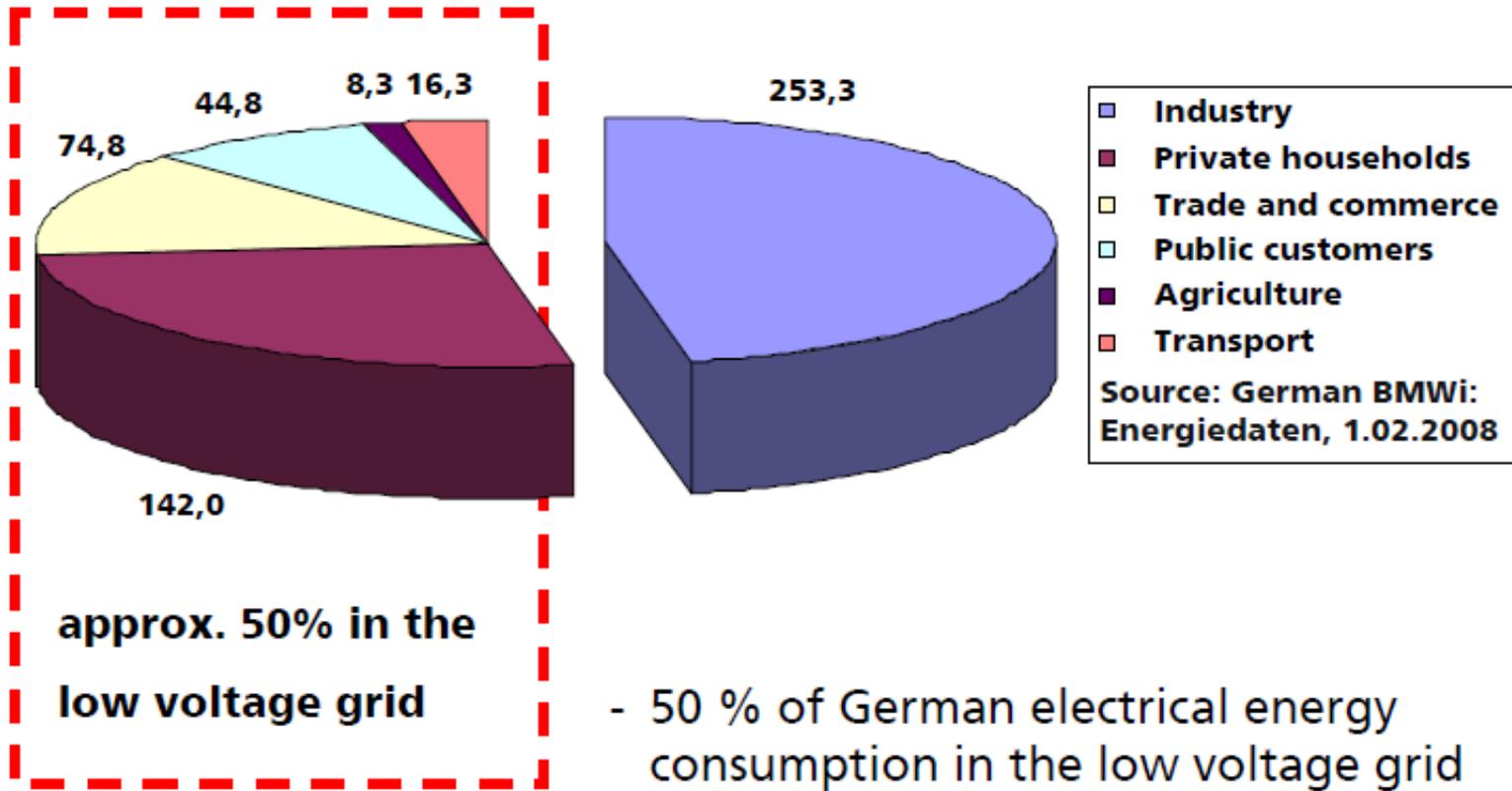
*連携線建設、EU大卸市場の構築

4. E-Energy事業 —ドイツのスマートグリッド—

- ・ICTを活用しエネルギー事業の効率化を図る
 - *エネルギーのインターネット化 →E-Energy
 - *デマンドサイド周りのアクティブ化とローカル市場形成
 - ゲートウェイ、翌日価格の合理的形成、需要シフト、プロシューマー
 - *次世代システム開発の先陣をきる、輸出産業へ
- ・経済技術省と環境省の共同事業
- ・予算、事業費
 - *総事業費€140百万：連邦政府補助金€60、自主財源€80百万
 - *参加軒数：12000軒
- ・スケジュール
 - *2006年：構想発表
 - *2008年3月：6事業採択(28事業応募)
 - *事業期間：08年～11年、
 - *2012年：評価、標準化、追加事業等を決定
- ・標準化の連携：スイス、オーストリア
- ・E-Mobility7事業：
 - *E-Energy+ベルリン
 - *2009年～、予算規模は同程度

Domestic Energy Consumption in Germany 2006 in TWh (Total: 539,5 TWh)

需要シフト①

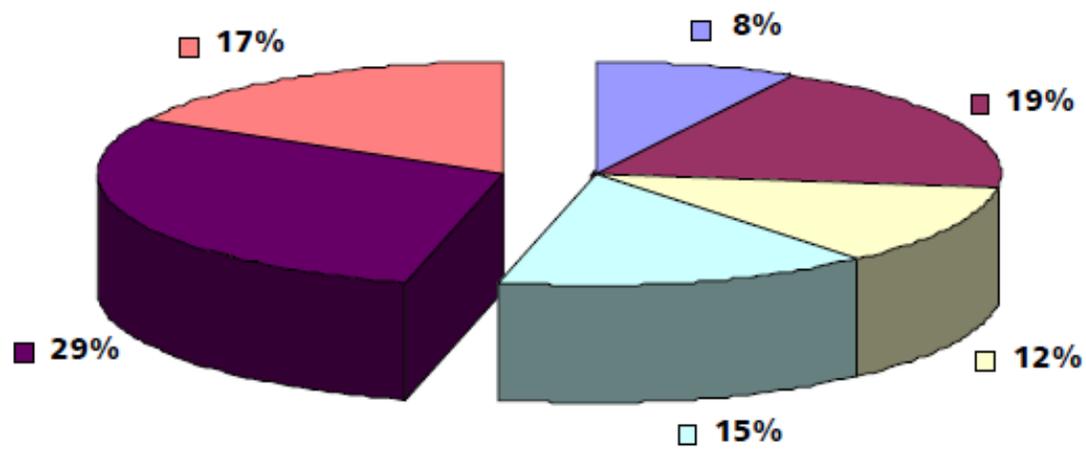


**approx. 50% in the
low voltage grid**

- 50 % of German electrical energy consumption in the low voltage grid
- Management only by fixed load profiles and ripple control

Potential for load management in German households

需要シフト②

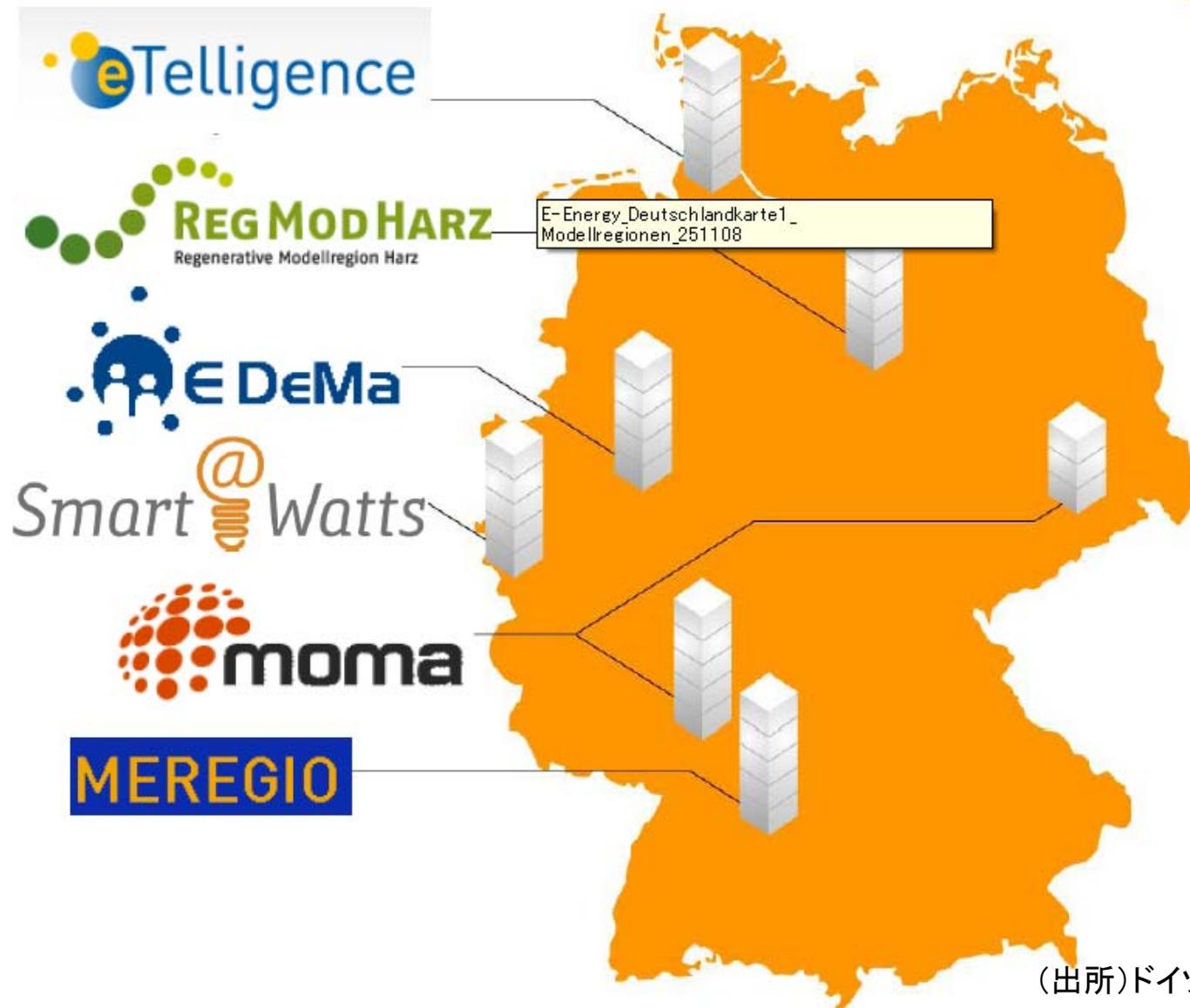


- Lighting Appliances
 - Cooking, Cloth drying
 - Entertainment & Telecommunication
 - Room heating
 - Coolers & Freezers
 - Washing mach., dish cleaners, Warm water
- Source: diagram according to BDEW press release on household electricity consumption, 17.01.08

40-50% of electricity consumption caused by shiftable loads
Future: heat pumps, plug in hybrids, electric vehicles, ...

Management of micro-generators and demand side is key element in future smart low-voltage grids !

ドイツのE-Energy事業：位置



(出所)ドイツ経済技術省¹¹

E-Energy6事業の概要

・Eテリジェンス:クックッスハーフェン

バルト海に面した漁港の町。大規模風力発電と産業用熱需要(冷蔵倉庫、温泉用CHP)との調節。価格メカニズムを利用し自動制御を行う。

・レグモドハルツ:ハルツ

ハルツ地方を主とする山間の町で、風力を主に太陽光、バイオマス等自然エネルギーが豊富。地域に揚水発電がある。「再生可能エネルギー・コンバインドサイクル」と銘打った自然エネルギーのみによる供給ポートフォリオ創設に挑戦。

・スマートワッツ:アーヘン

自治体ユーテリティ(シュタットベルケ)が主導する完全自由形小売市場モデル。小売会社が調達と販売を完全に自由にできれば、多面的に効率が上がるとし、そのアーキテクチャーの形成と実証事業を行う。

・E-DeMa:ライン・ルール

プロシューマーのエネルギーの過不足を取引する市場の形成。人口密集地域の中規模都市ミュールヘルムで家庭を主に実験。RWE主導なるも新しい概念に挑戦。

・MOMA:ライン・ネッカー(マンハイム)

シュタットベルケであるMVV-Energyが主導。ゲートウェイを通じた翌日価格の提示と家電の直接制御を行う。ゲートウェイにブラウンホーファー研究所のオープンソフトOGEMAを採用。

・メレジオ:バーデン/シュツットガルト

4大ユーテリティであるEnBWが主導する既存システム活用型モデル。EEXを利用する地域価格、性格の異なる2地域の連結、最小CO2排出証書の作成・交付等の実験を行う。

クックスハーフェン(独)のEテリジェンス事業

クックスハーフェンのシティセンター



(注)以前は魚市場だった

港湾と倉庫



(出所)ドイツ経済技術省、Tripadvisor

風力発電

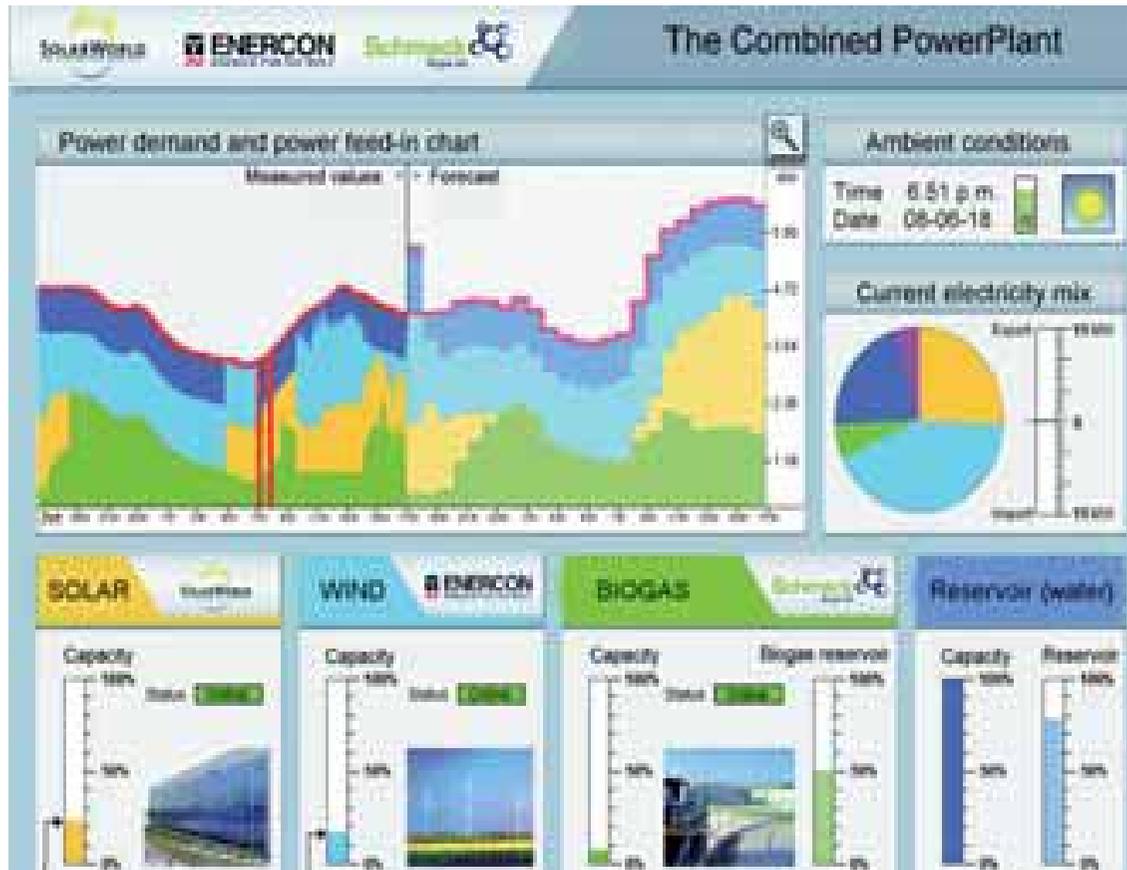


SPA



ハルツ地方のレグモドハルツ事業

再生可能エネルギーのコンバンドサイクル発電



ブエンデフルト揚水発電所

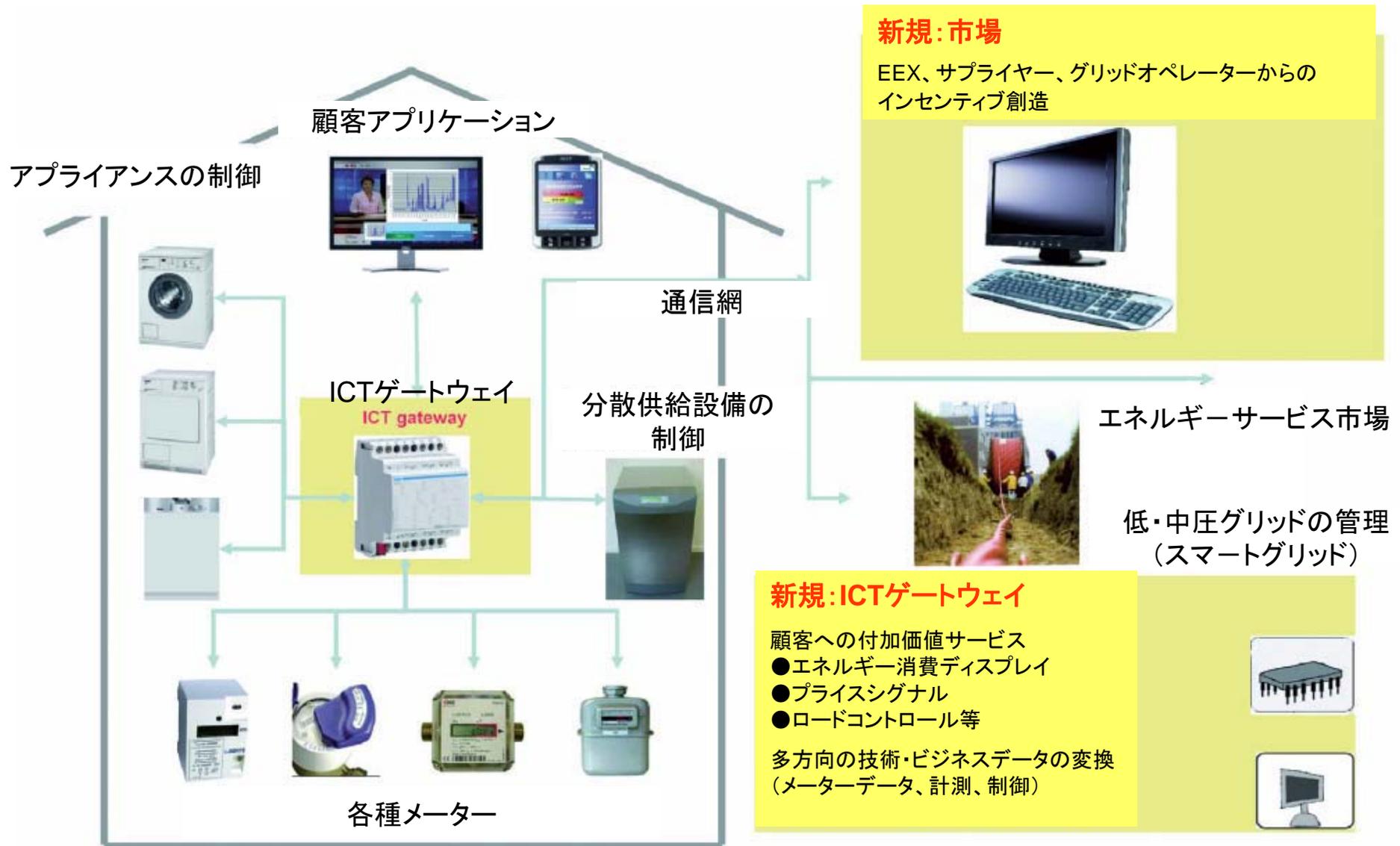


(出所)ドイツ経済技術省

5. E-DeMa : ラインールール

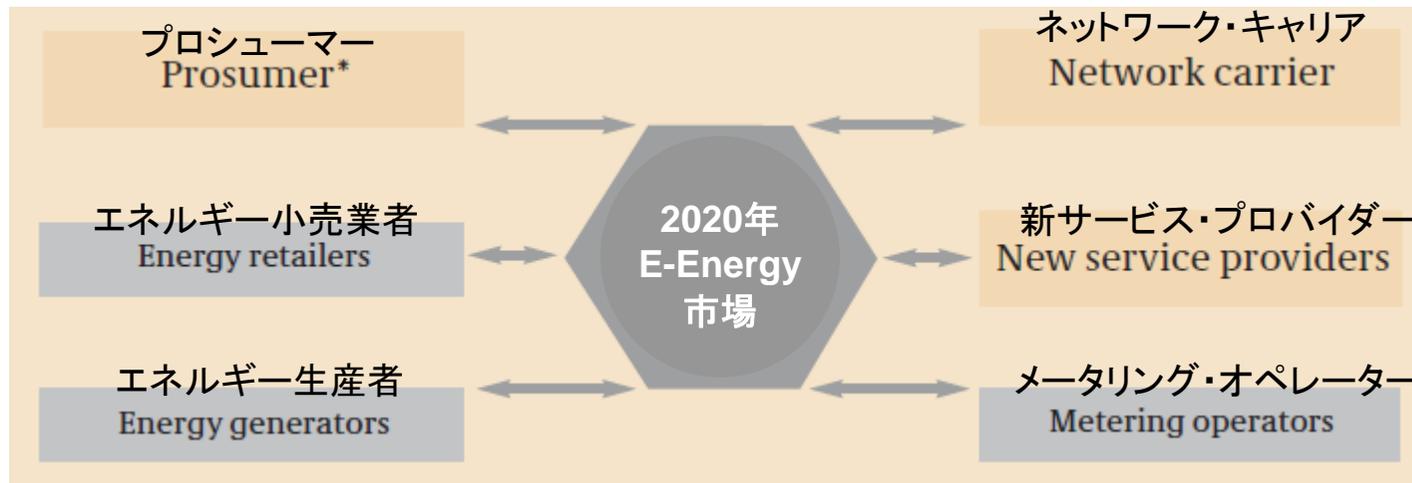
- E-DeMa : Development and Demonstration of locally networked energy systems to the E-Energy marketplace of the future
- プロシューマーのエネルギーの過不足を取引する市場の形成。
- 人口密集地域の中規模都市ミュールヘルムで家庭を主に実験。
- RWE主導なるも新しい概念に挑戦。
- 参加者
RWE Energy AG、Siemens、Prosyst Software、Miele、ef.ruhr, Stadtwerke Krefeld

E-DeMaのICT-Gatewayとローカル市場(ドイツ)



(出所)ドイツ経済技術省、和訳TESITM

Eエネルギーの市場と関連者 (E-DeMa)

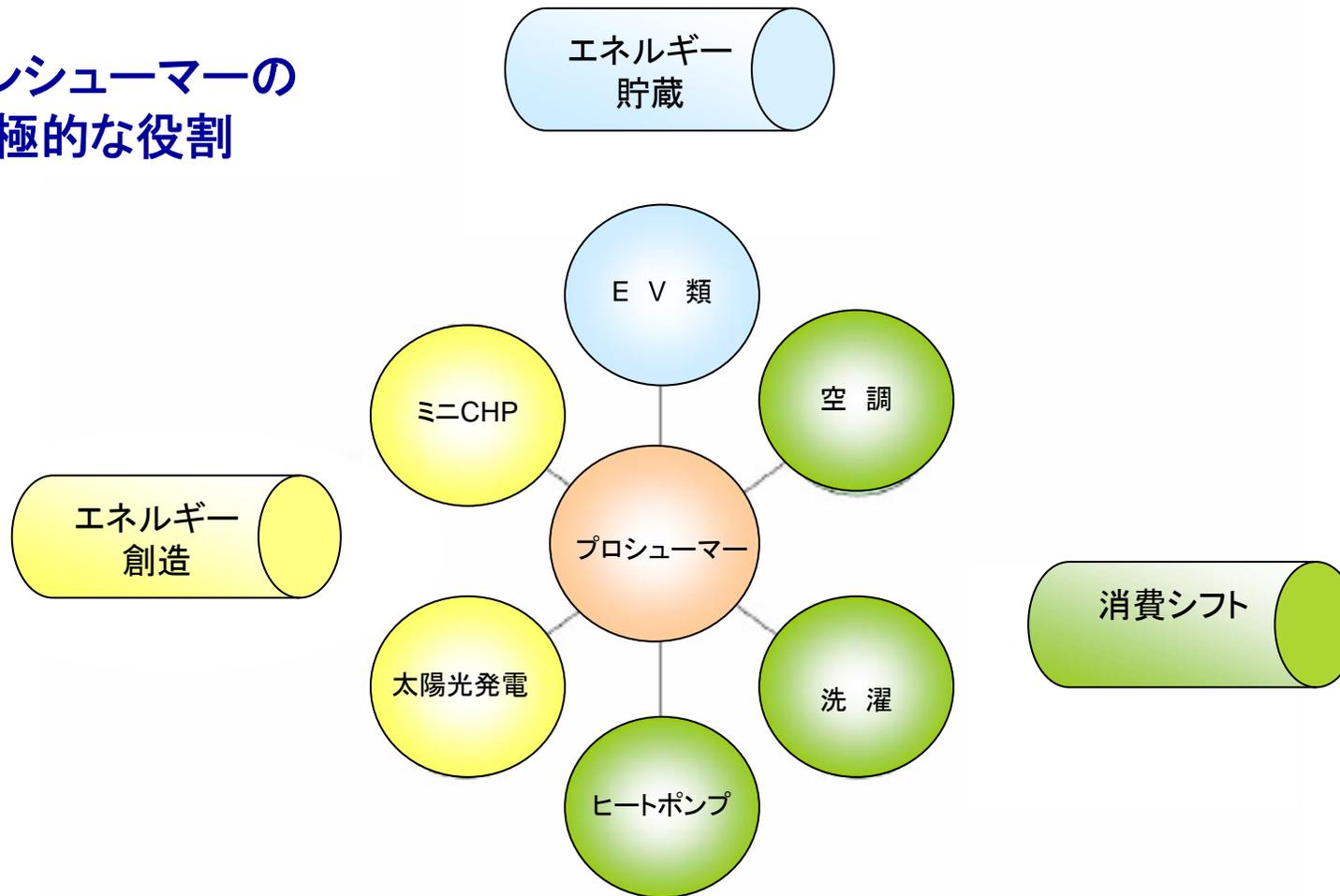


(注) Prosumer(プロシューマー):個人、商業者の顧客で、エネルギーを消費するだけでなく生産もしており、アクティブに市場での役割を果たしている。

(出所)ドイツ経済技術省、和訳TESI

欧州のキーワード: プロシューマー

コンシューマーの
積極的な役割



(出所)ドイツ経済技術省、和訳TESI

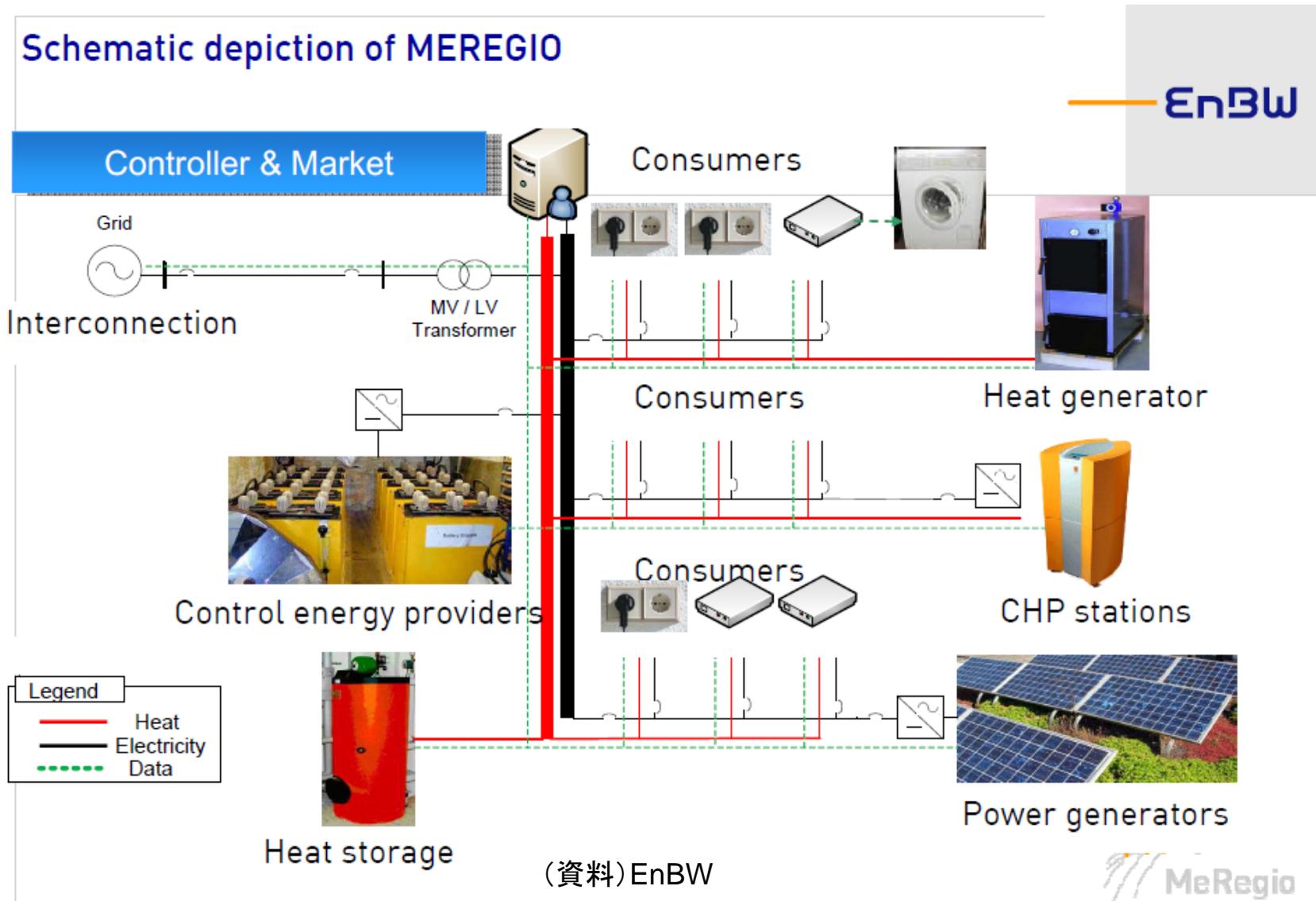
E-DeMaの実証事業計画

Development area	AP	Phase 1 2009	Phase 2		Phase 3 2012
			2010	2011	
IKT infrastructure	2	Specification, requirement specification	Modelling, simulation		Model validation
			Technology selection, realisation		Trial run, structural adjustment
IKT gateway	3, 4	Specification, requirement specification	Realisation	Provision	Area test
Technical processes, distribution grid operation	6	Specification, requirement specification	Development, realisation, control technology		Trial run, functional adjustment
			Modelling, simulation		Model validation, extrapolation
Economic processes trade & marketplace	5	Specification, requirement specification	Development business processes, products		Trial run, product adjustment
			Modelling, simulation Value creation, energy efficiency		Model validation, extrapolation
System software meter data management / marketplace	7	Specification, requirement specification	Development and test of the software system and interfaces		Software adjustments

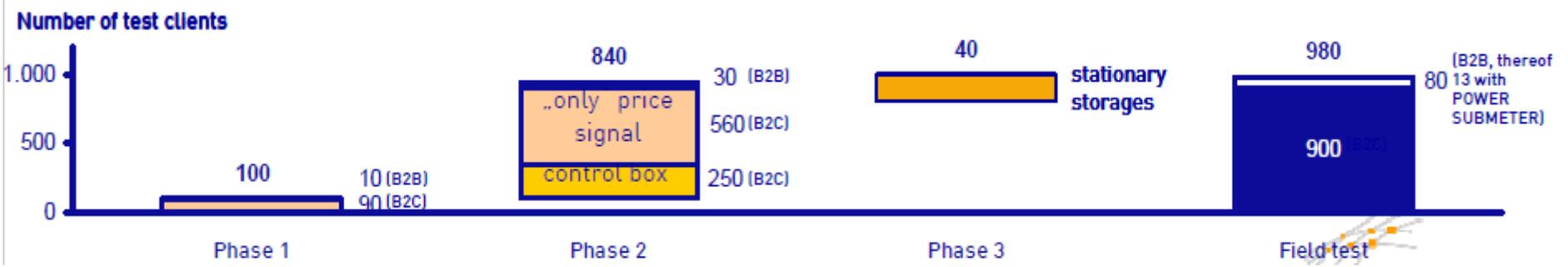
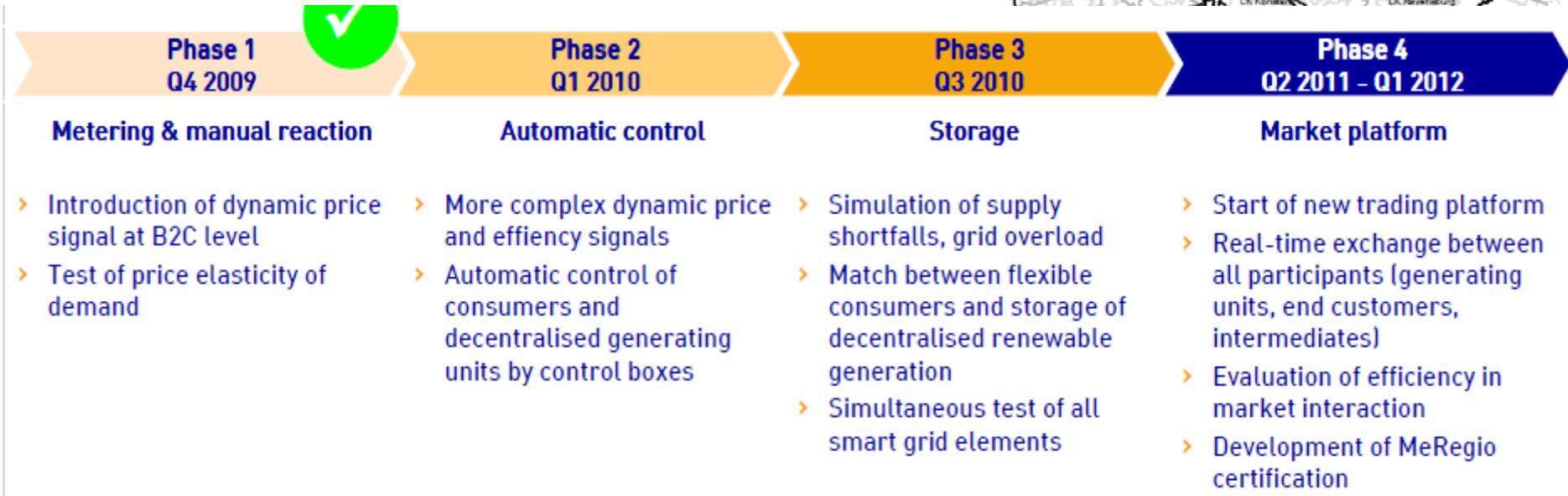
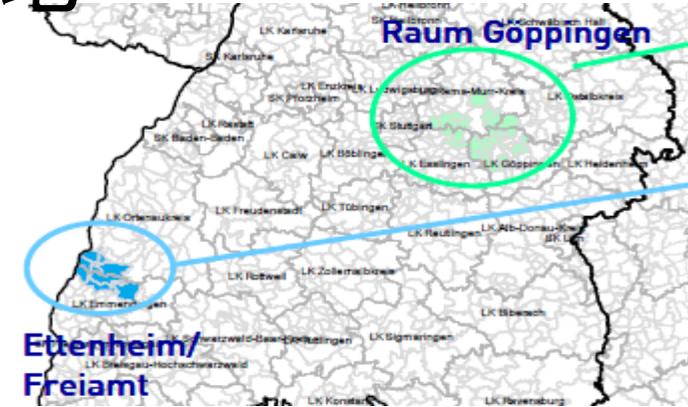
6. メレジオ:バーデン/シュツットガルト

- 4大ユーティリティであるEnBWが主導する既存システム活用型モデル。
- EEXを利用する地域価格
- 性格の異なる2地域の連結
- 最小CO2排出証書の作成・交付等の実験を行う。
- フィールド・テスト
 - *980軒: 家庭900、事業80 ---フェーズ1~4
- 参加者: EnBW (Energie Baden-Württemberg AG)、IBM、ABB、SAP、Systemplan、University Karlsruhe

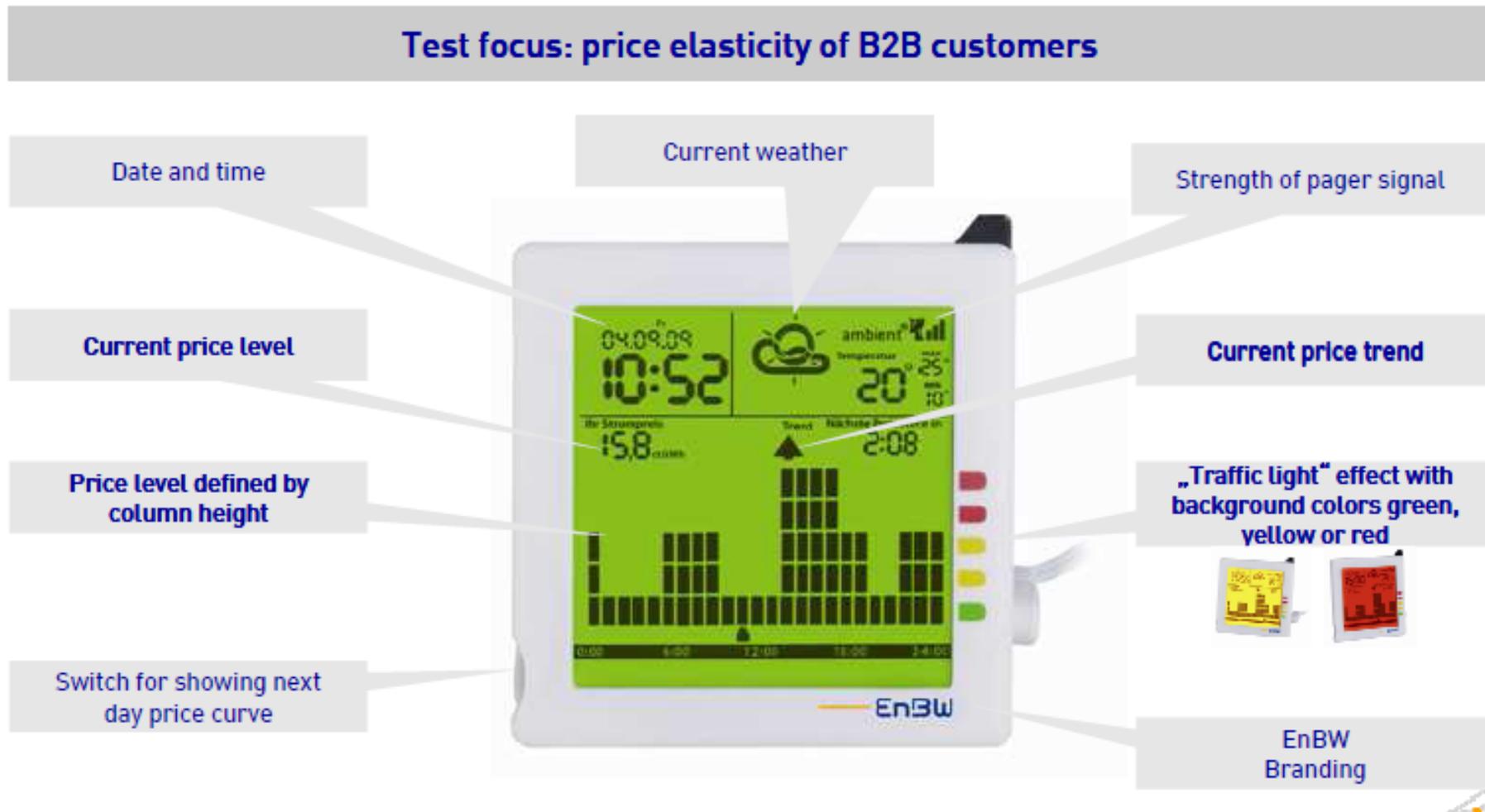
MeRegio: 概念図



MeRegio: 事業計画と実験地



MeRegio: Phase 1、価格カーブ

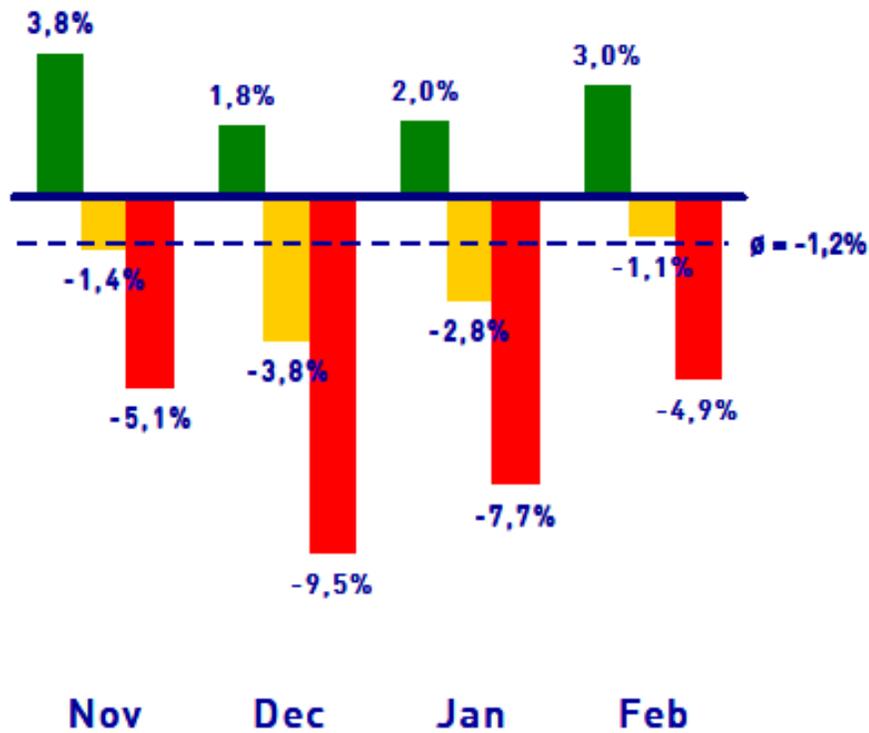


(資料)EnBW

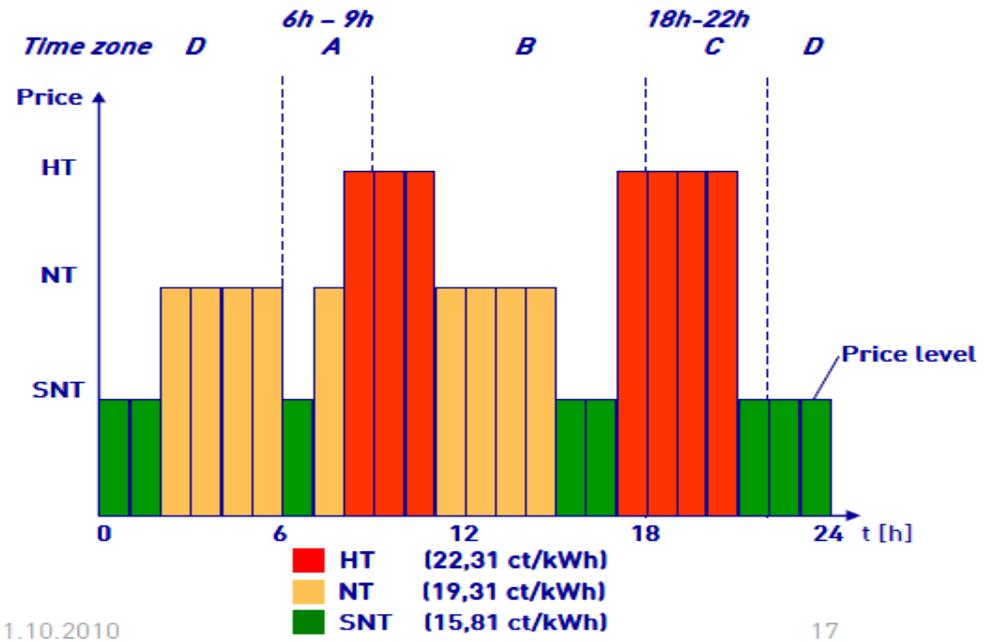
MeRegio: Phase1

実験結果(4ヶ月)

Average load shifting of MeRegio customers¹⁾



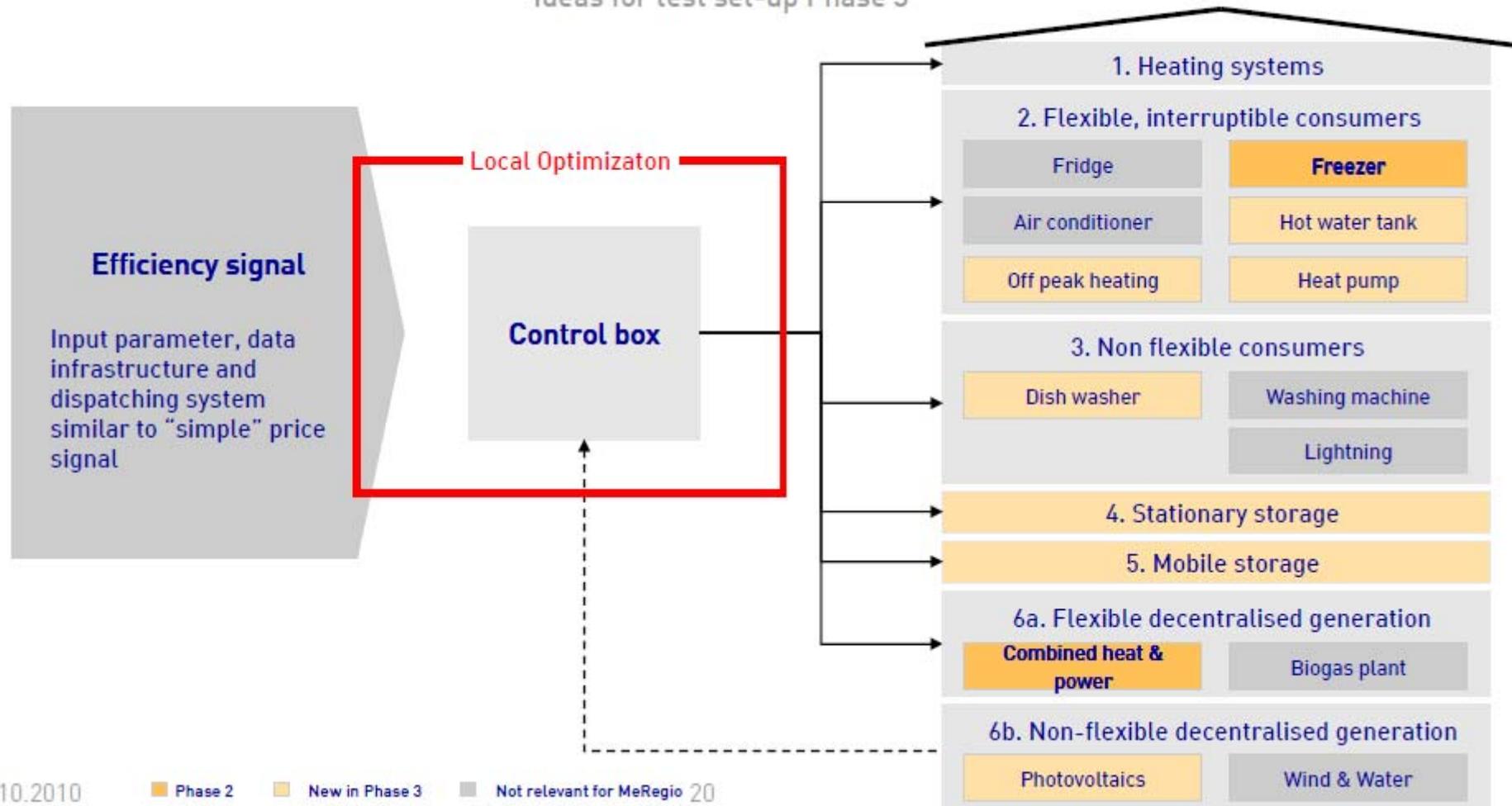
時間帯別料金制度



(資料)EnBW

MeRegio: Phase2、3

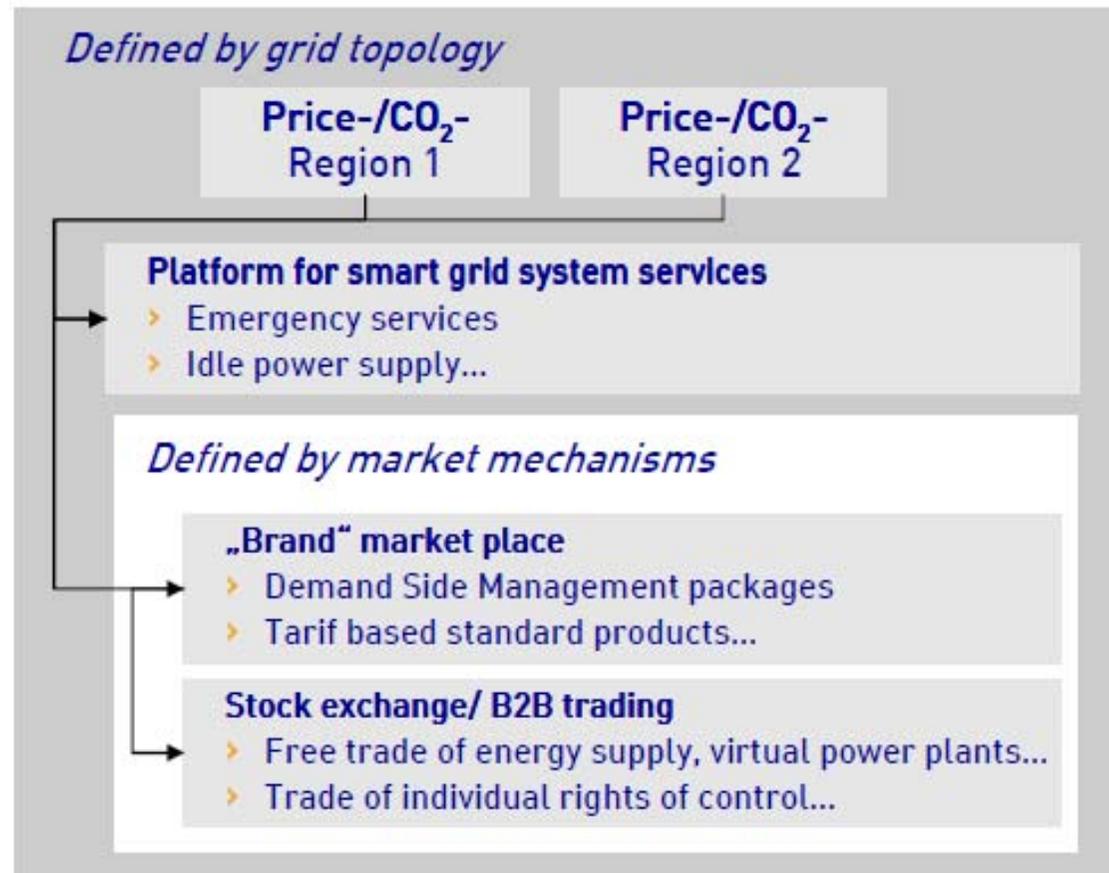
Ideas for test set-up Phase 3



MeRegio: Phase4

Details MeRegio – Phase 4

Different market transaction layers



Main actors per transaction layer

- › Power grid operators
- › Aggregators

- › Private end customers (B2C)
- › Small business customers

- › Large B2B customers
- › Aggregators

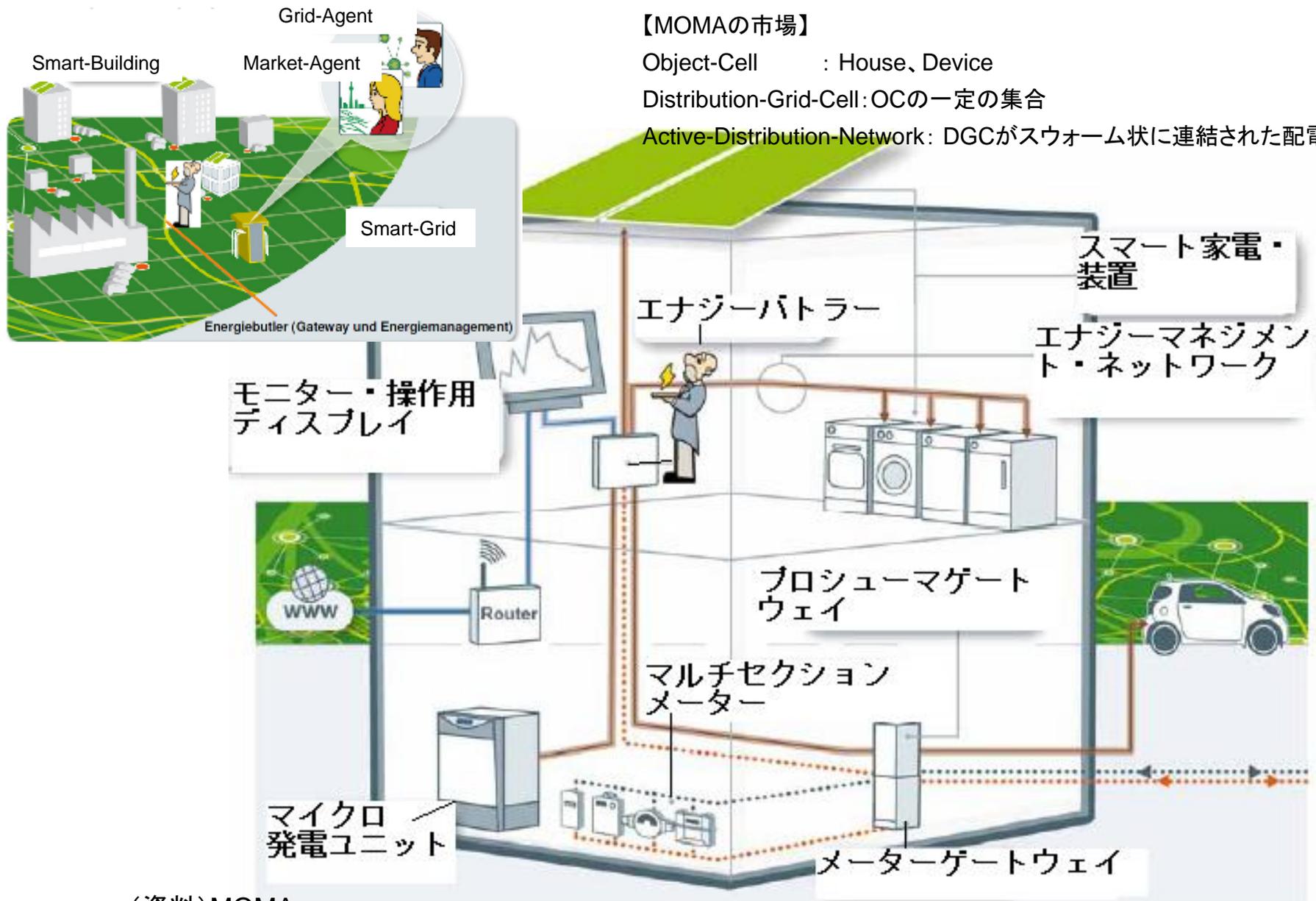
(資料)EnBW



7. MOMA (Model-City-of-Mannheim) : ライン・ネッカー

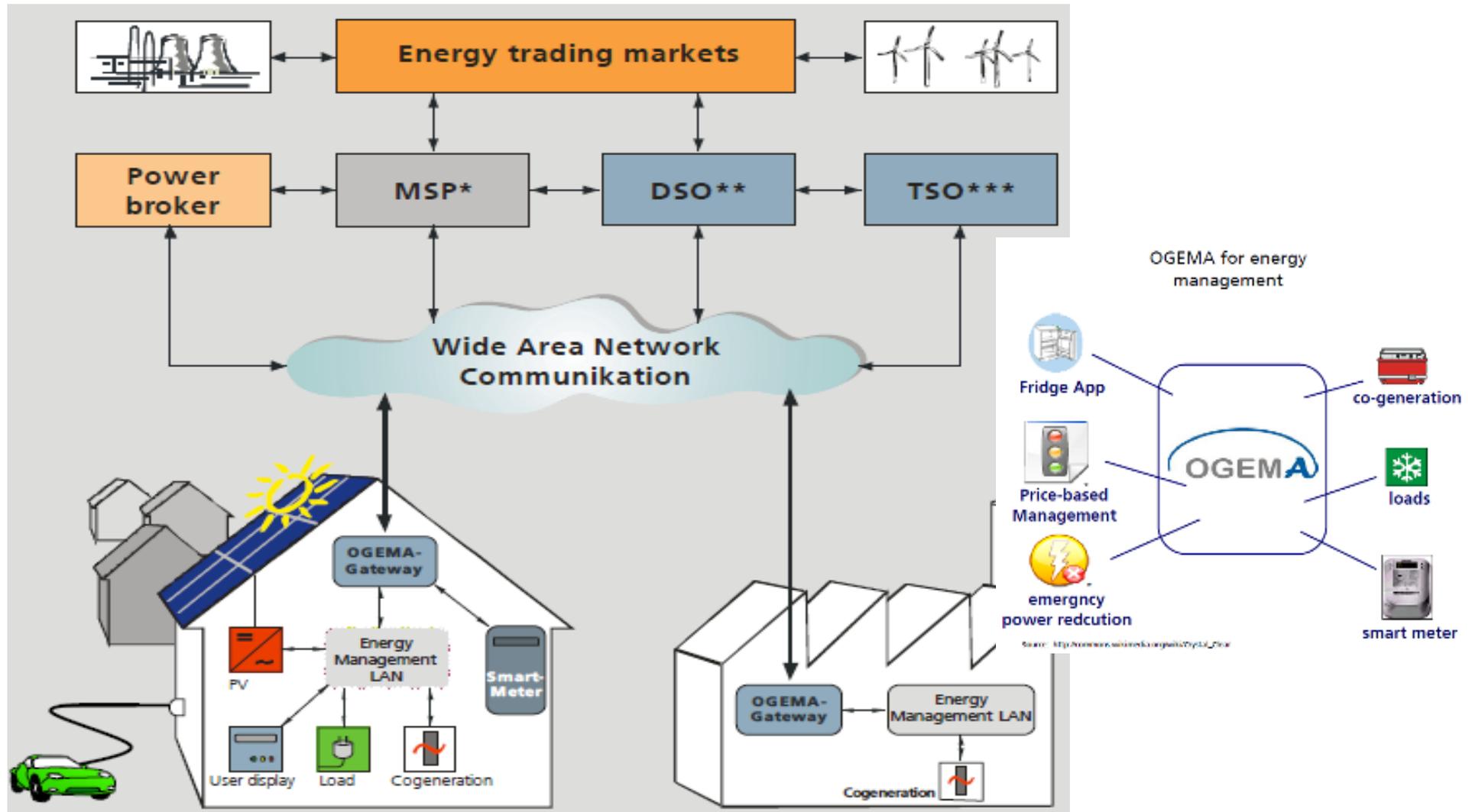
- ・シュタットベルケであるMVV-Energyが主導。
- ・ゲートウェイ(エナジー・バトラー)を通じた翌日価格の提示と家電の直接制御を行う。
- ・ゲートウェイのソフトにフラウンホーファー研究所のオープンソフトOGEMAを採用。
- ・参加者：
 - *MVV Energie AG、IBM、Power PLUS Communications、Papendorf Software Engineering、DREWAG、University Duisburg Essen
- ・オジマ・アライアンス
 - *Fraunhofer IWES、MVV Energie、Hes-so、entrason Papendorf、Software Engineering、
- ・実証実験：2010年より開始、まず100軒にて実施、2011年に1500軒に拡大

MOMA: Model city of Mannheim



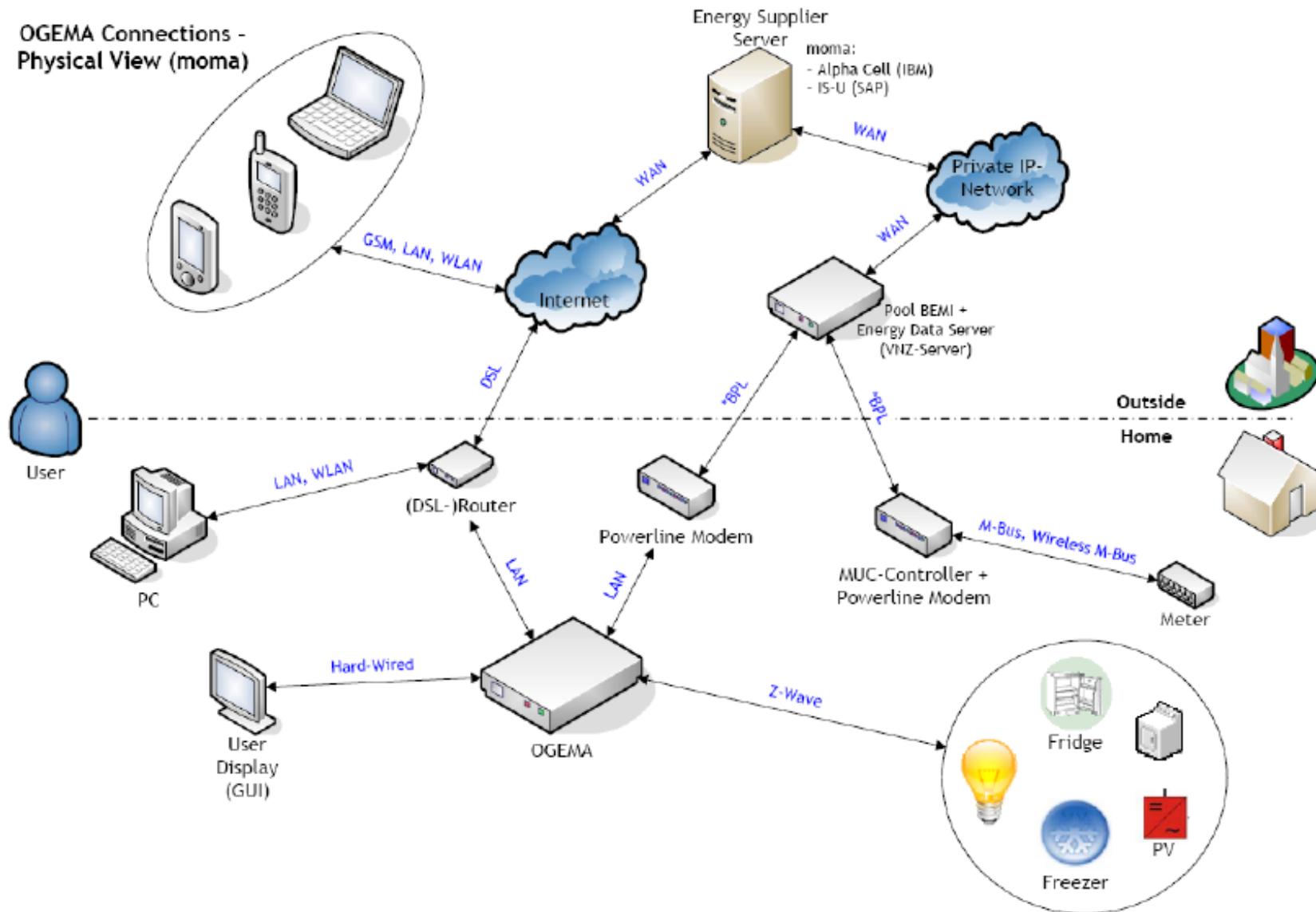
(資料)MOMA

OGEMA - Open Gateway Energy Management Alliance



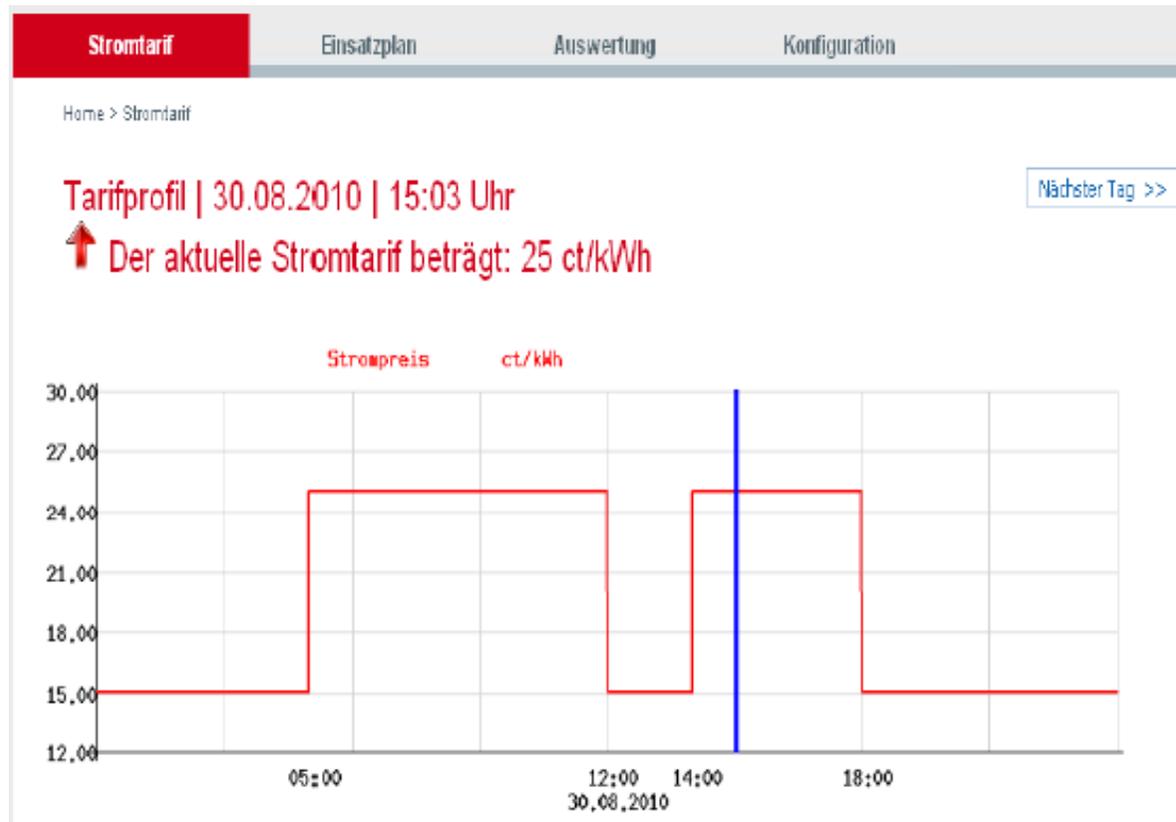
* Metering Service Provider
 ** Distribution System Operator
 *** Transmission System Operator

OGEMA: Operating System for energy management

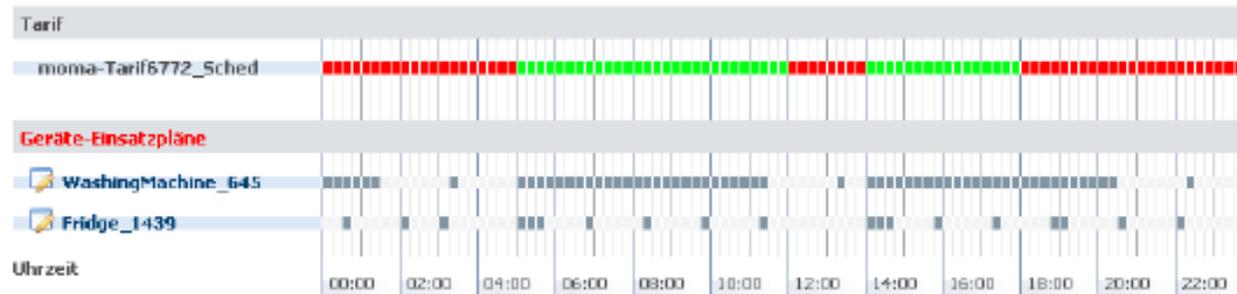


*Broadband over Power Lines

Energy-Butler



Einsatzplan | 17.08.2010 | 18:41 Uhr Nächster Tag >>



エネルギーバトラー



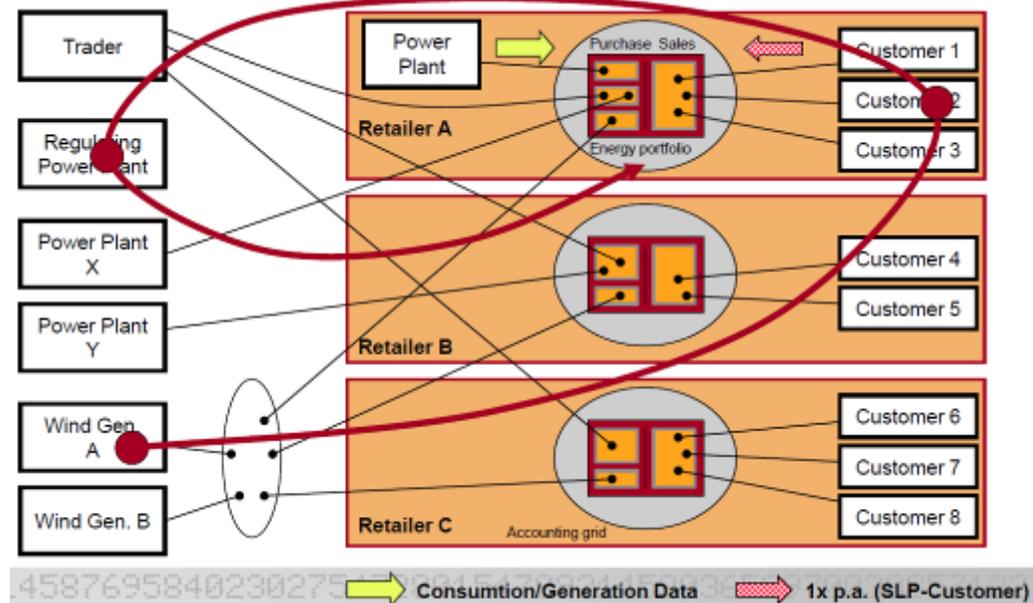
(資料)山家撮影

8. スマートワッツ:アーヘン

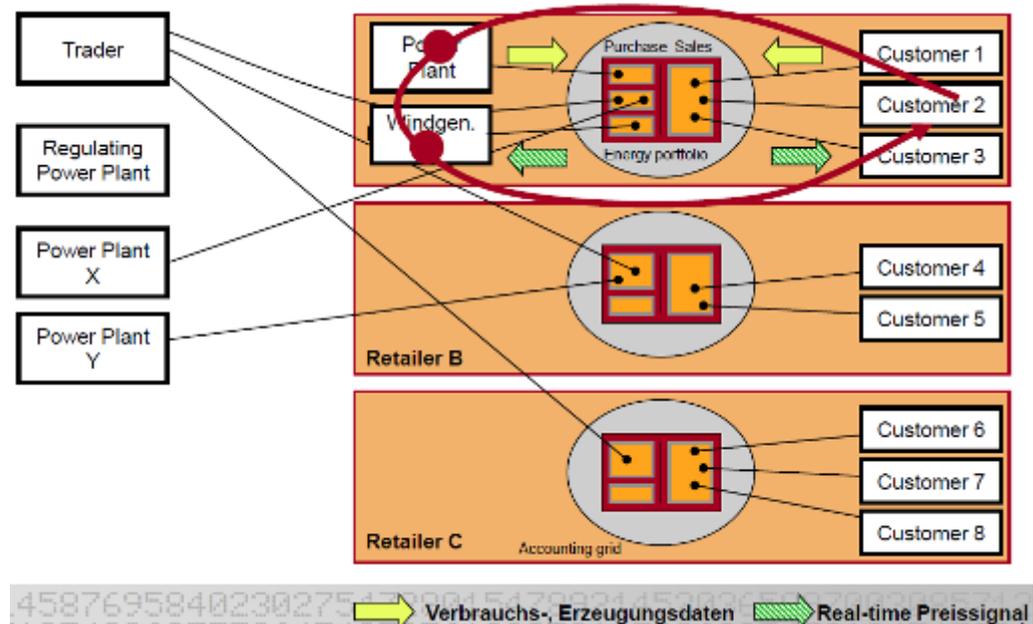
- ・自治体ユーティリティ(シュタットベルケ)が主導する完全小売自由市場モデル。
- ・小売会社が調達と販売を完全に自由にできれば、多面的に効率が上がるとし、そのアーキテクチャーの形成と実証事業を行う。
 - *選択肢:数量、価格、オリジン、CO2
 - *web型のサプライチェーン、ロジスティクス概念
- ・参加者:
 - Utilicount、Stadtwerke Aachen、FIR at RWTH Aachen、PSI Büsing & Buchwald、Kellendonk Elektronik (LG電機)
- ・スケジュール:
 - *08~10:技術・デザイン
 - *11~ :フィールドテスト、家庭500軒

Smart-Watts: エネルギー・情報の流れ

現状: オープンマーケット
— 小売事業者がリスクテイク

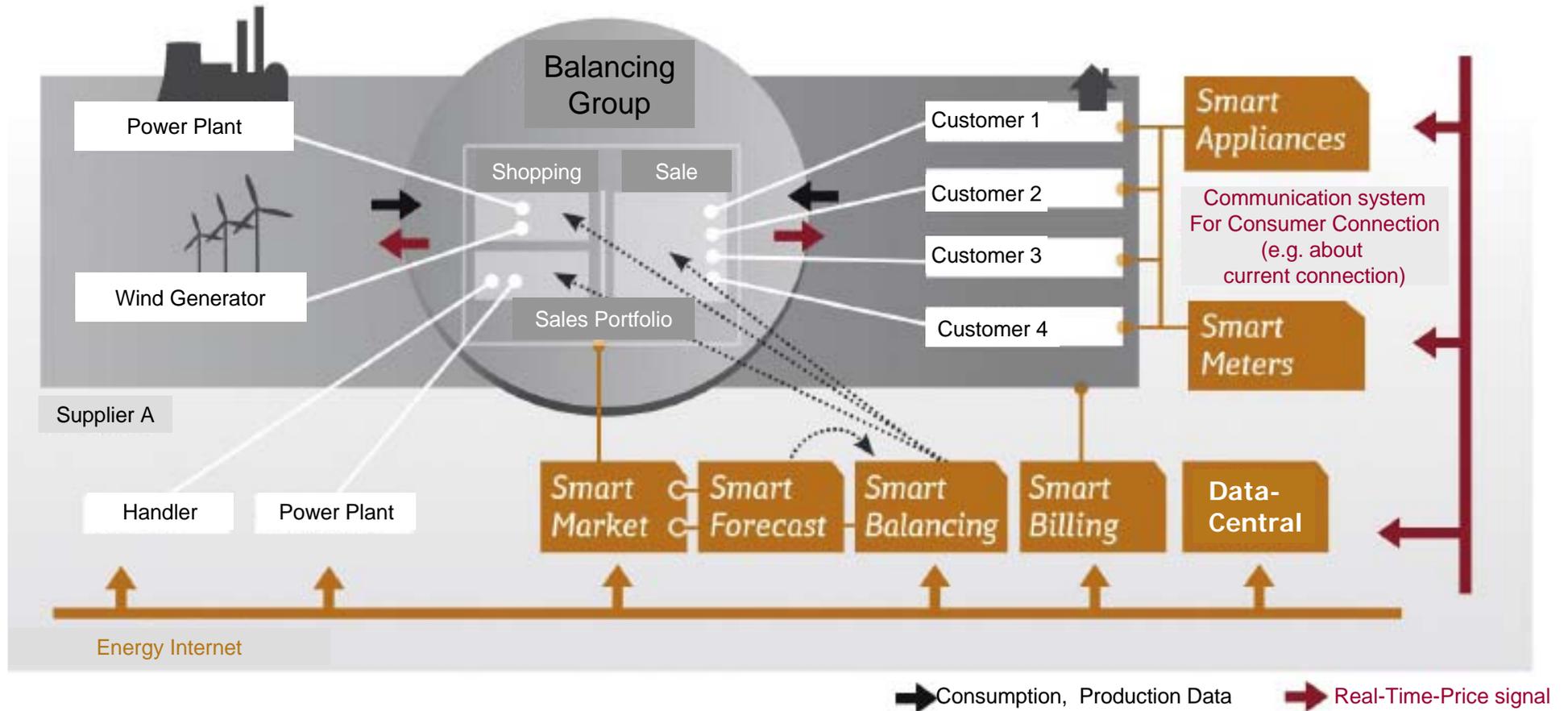


分散化されたクローズド市場



(資料) Utilicount

Smart-Watts : 概念要素

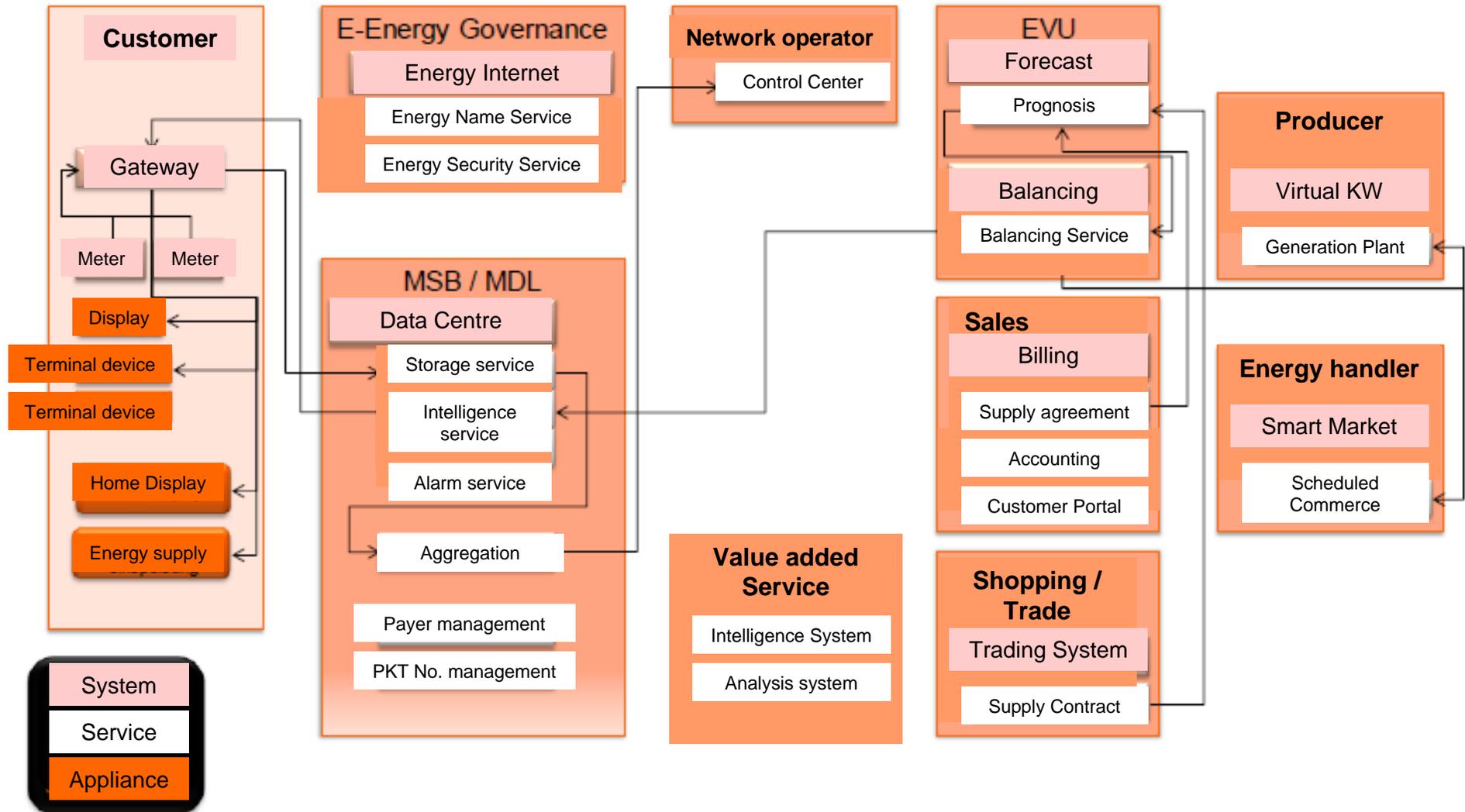


Smart-Watts: 6時間後までの料金を示す端末



(資料)山家撮影

Smart-Watts: アーキテクチャー



スマートワッツのシステム・デバイス



(資料) 電気新聞撮影

Smart-Wheel

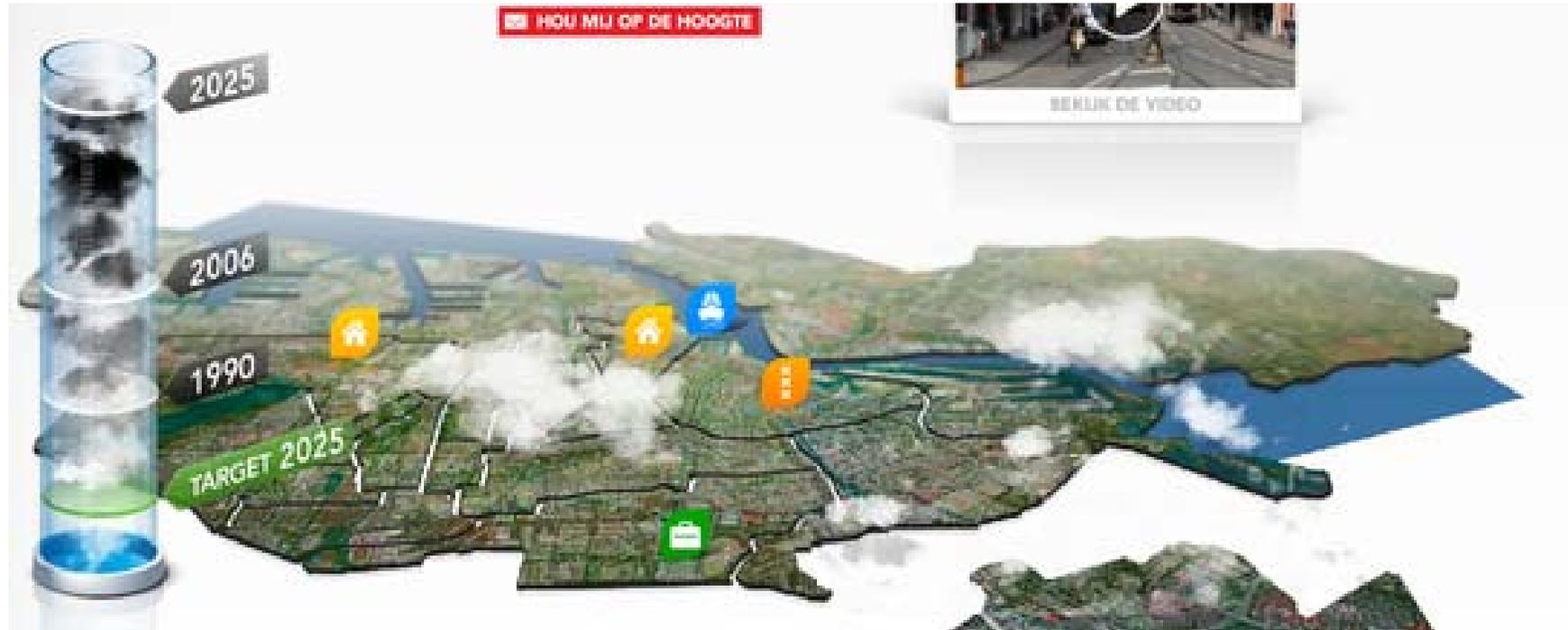


(資料)山家撮影

9. まとめ

- ・ドイツのスマートグリッドはローカル需給調整（配電レベルで需給バランスを狙う）。
- ・これは、自由化進展と再生可能エネルギー普及・拡大が前提にある。
- ・需要家サイドの積極的な活動・協力をモデルに織り込む。
- ・現状ゲートウェイ、翌日価格形成のための技術・デザインを終え、実証実験の段階に入る。価格、数量、オリジン、CO2を選択。
- ・次に地域（毎）の需給調整に入る。
- ・EV類への注力が強まる。
- ・E-Energy事業の蓄電池活用はこれからの模様。
- ・技術輸出、標準化が大きな目的。

(参考) アムステルダム・スマートシティ



Smart Grid: enabler



SUSTAINABLE LIVING



SUSTAINABLE WORKING



SUSTAINABLE MOBILITY



SUSTAINABLE PUBLIC SPACE



GEUZENVELD PROJECT



WEST ORANGE PROJECT



ITO TOWER PROJECT



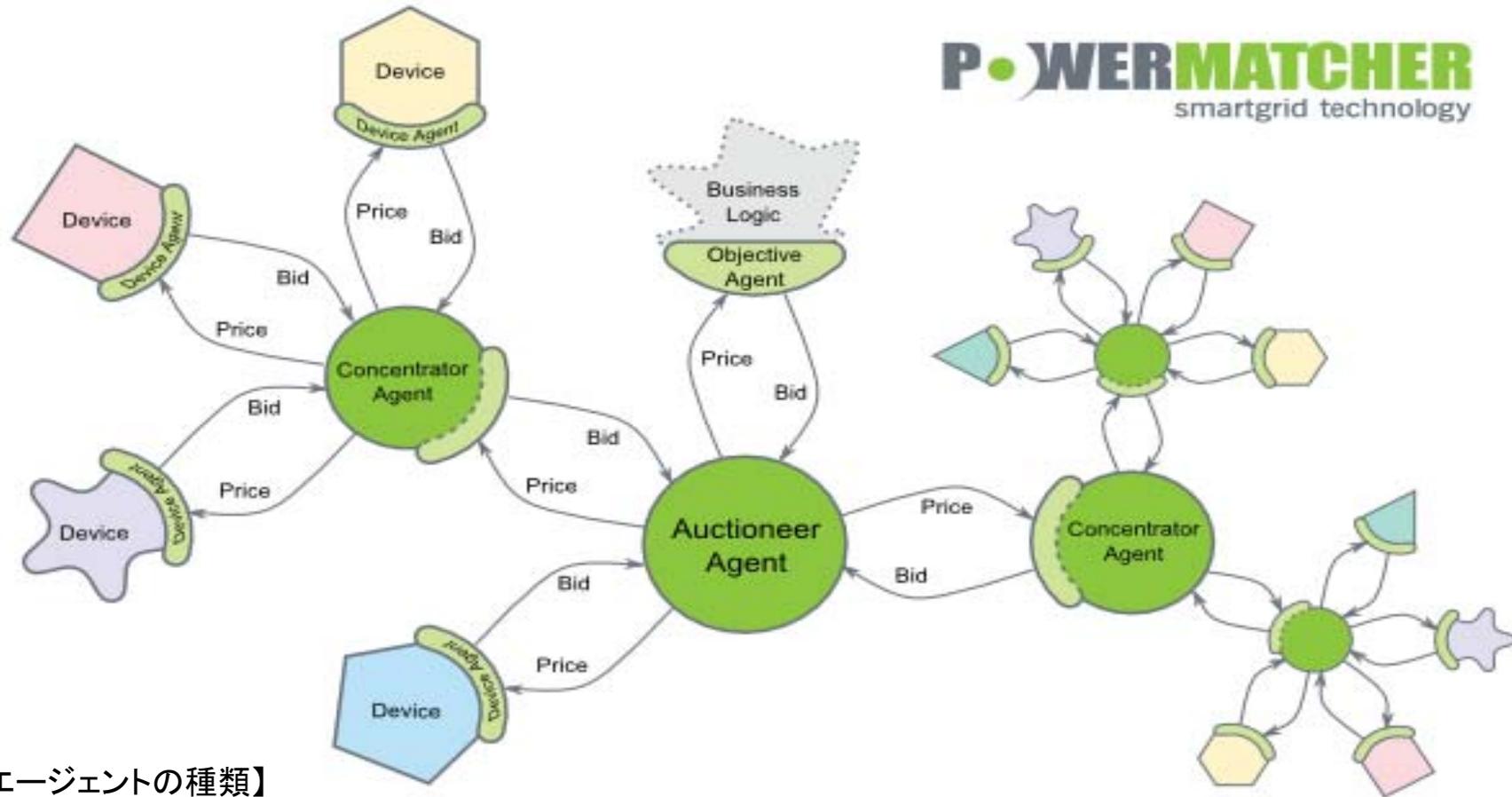
SHIP TO GRID PROJECT



THE CLIMATE STREET



欧州のローカルネットワーク・システム： パワーマッチャー



【エージェントの種類】

Device-Agent : 分散エネルギー資源売り手買い手の代理人

Concentrator-Agent: ある一定のデバイス代理人を取りまとめる代理人

Objective-Agent : オークションの目的を決める(変える)代理人

Auctioneer-Agent : 需要と供給をとりまとめて均衡量、価格を決定する代理人

(資料)ECN & VITO、和訳TESI

参考文献



2009年



2010年

- 序 章「プロシューマー」:スマートグリッドの基本理念
- 第1章アメリカのスマートグリッドーグリーン・ニューディールの切り札ー
 - 第1節グリーンニューディールとスマートグリッド
 - 第2節米国のスマートグリッドのイメージ
 - 第3節米国の最新動向と多様なビジネスモデル
- 第2章欧州のスマートグリッド:先進国型コミュニティモデル
 - 第1節欧州のスマートグリッドの思想
 - 第2節ドイツのスマートグリッド:E-Energyの6事業
 - 第3節オランダ、デンマークの取組みとスーパーグリッド
 - 第4節新興国のスマートグリッド:様々なニーズに対応
- 第3章日本におけるスマートグリッドの考え方と現状
 - 第1節スマートグリッド導入をめぐる動向と実証事業
 - 第2節新興国への展開と日本型スマートシティ
 - 第3節日本の電力システムとスマートグリッド
 - 第4節日本におけるスマートグリッドの可能性
 - 第5節日本におけるスマートグリッドの可能性

質疑応答

ご清聴有難うございました。