



一般社団法人 電気学会

平成28年度 日本工学会
公開シンポジウム

エネルギー・情報システム社会の未来と 電気工学分野の発展

平成28年 6月 3日
電気学会 山本 直幸

目次

1. 社会環境の変化と電気
2. 科学技術基本計画とのかかわり
3. 各種産業分野における電気関連技術の広がり
4. エネルギー・情報システムを融合した
技術開発事例
5. 電気技術分野のさらなる発展にむけて

1. 社会環境の変化と電気

- エネルギー、環境、資源、人口、安全・安心などに関わる社会課題が複雑化
- グローバル化、ICT/AIの進化等で、垣根を越えて繋がる多様なステークホルダが増大し、社会・経済の構造が大きく変化

- 他の工学分野と融合し、電気工学が支え、新たな広がりを見せる電気関連システムが現代社会の最重要基盤のひとつ
- 電気学会には、持続可能な社会の実現に向けて広範囲な分野で電気工学の貢献と先導的かつ積極的な展開が期待されている

2. 1 第5期科学技術基本計画



「超スマート社会」

必要なもの・サービスを必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会

出典: 内閣府科学技術基本計画HP: <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>, など

2.2 超スマート社会と「Society 5.0」

「狩猟社会」「農耕社会」「工業社会」「情報社会」に続く新たな社会を生み出す変革「Society5.0」により、社会課題解決と経済成長の両立を可能とし、豊かに暮らせる超スマート社会を実現する

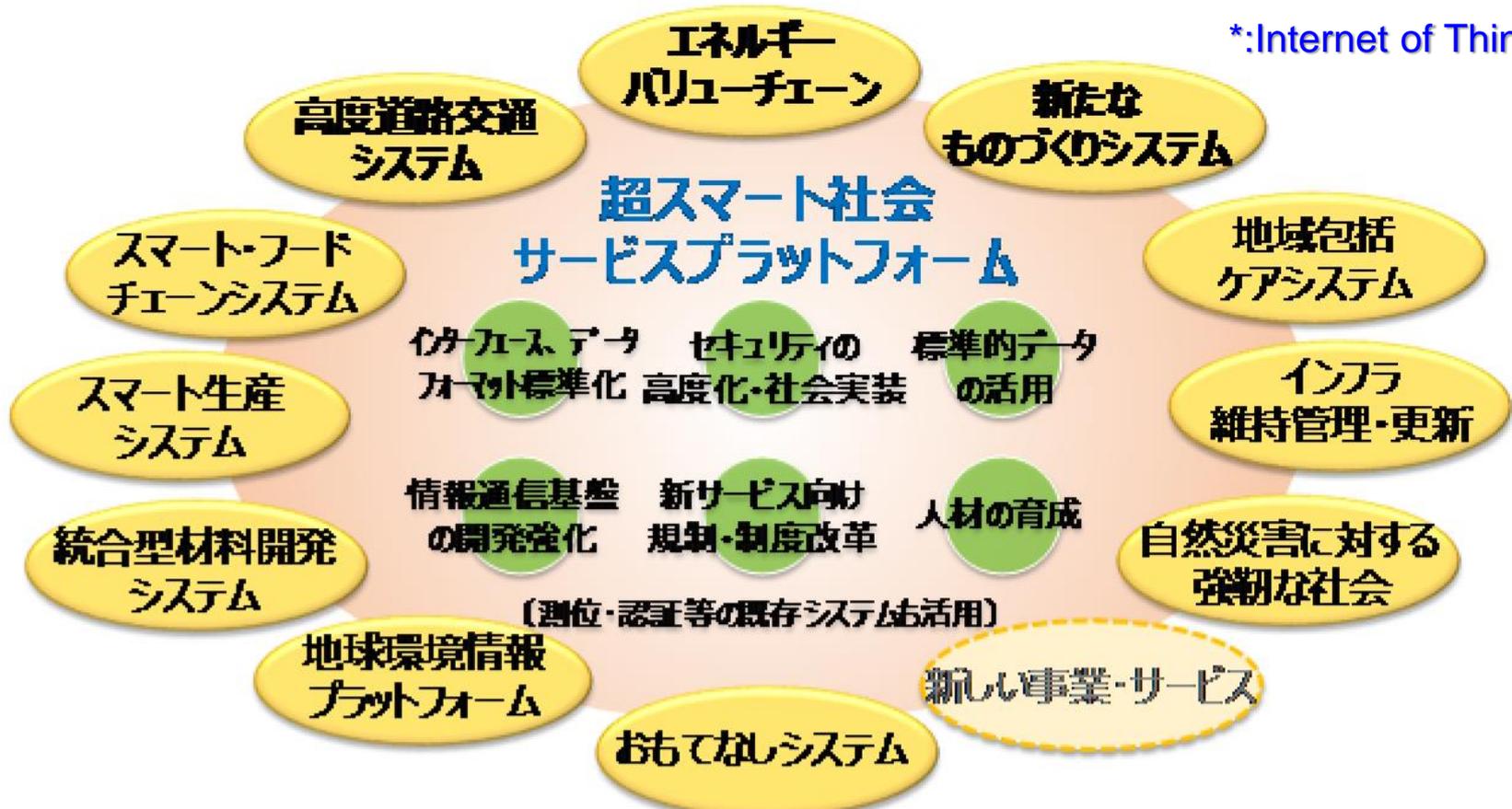


両立

2.3 超スマート社会

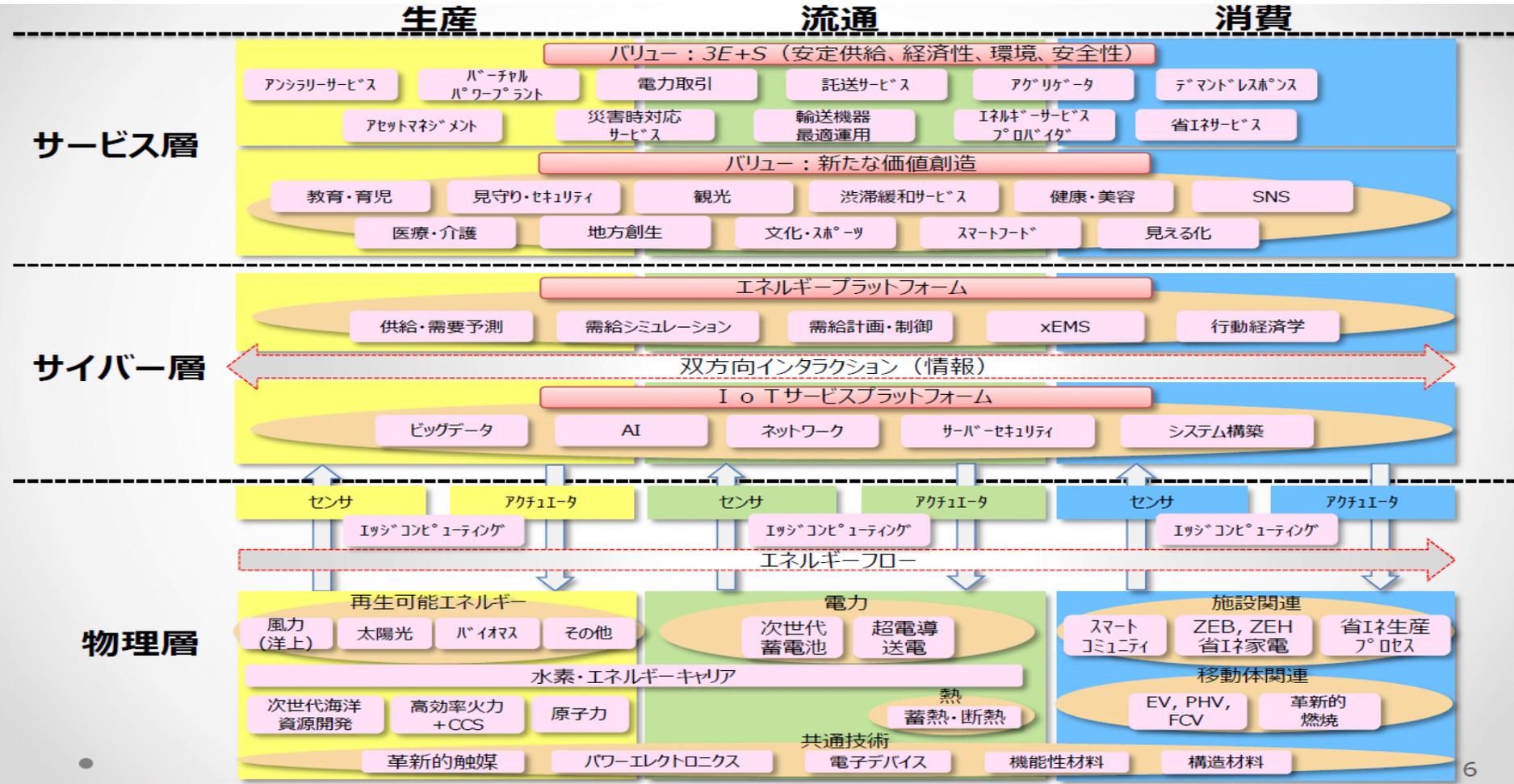
IoT*を共通的なプラットフォームとして構築し、経済成長や社会変革につなげるべく、11システムの整備を先行的に進め、個別システムの高度化段階的な連携協調を進める

*:Internet of Things



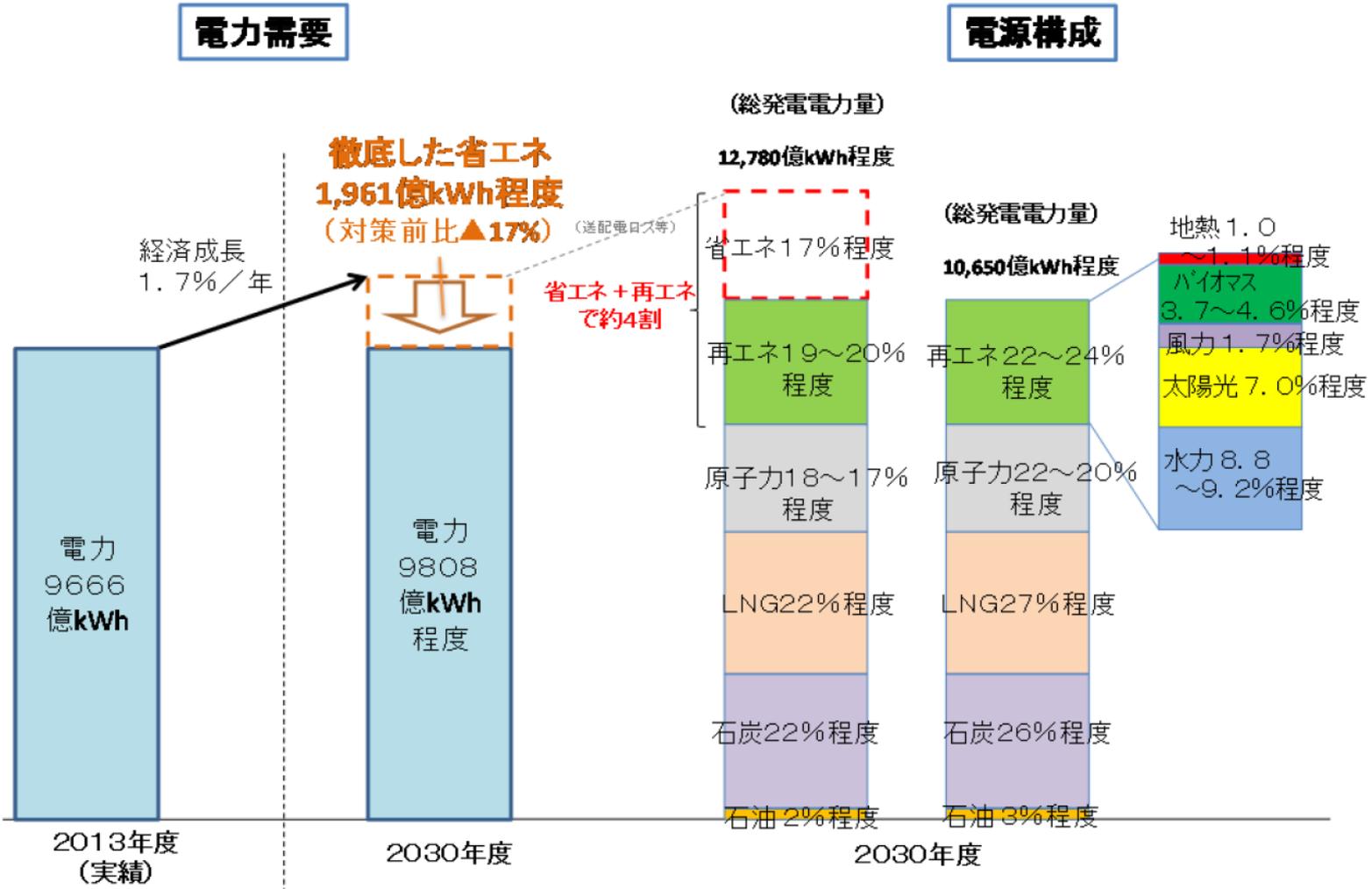
2.4 エネルギーバリューチェーン

エネルギーやIoTのソリューション技術がバリューチェーンを支える。



出典: エネルギー戦略協議会事務局「「エネルギーバリューチェーンの最適化」のフォローアップについて」:
<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/energy/12kai/siryo1.pdf>

2.5 エネルギー基本戦略における電力需要・電源構成



出典: 資源エネルギー庁:「長期エネルギー需給見通し関連資料」(平成27年7月)

3. 各種産業分野における電気関連技術の広がり

1.1 自動車



安全性・快適性・利便性、さらに地球環境保全などの観点から電動化、エレクトロニクス化が貢献してきた。

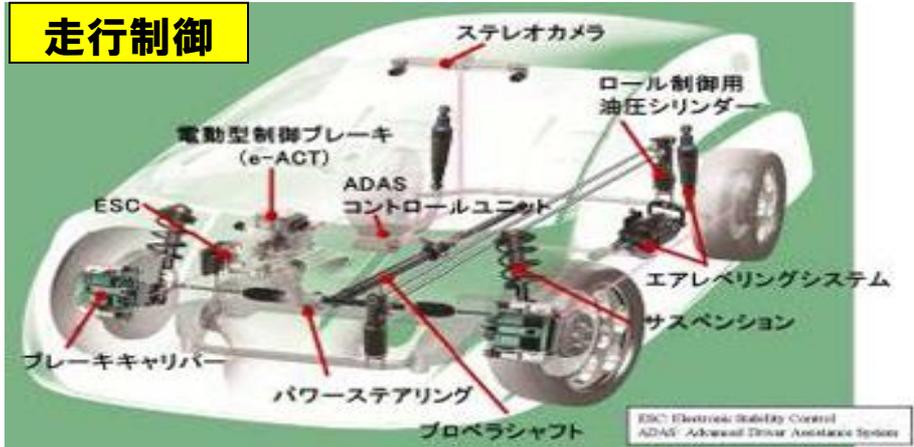
エンジンマネジメント



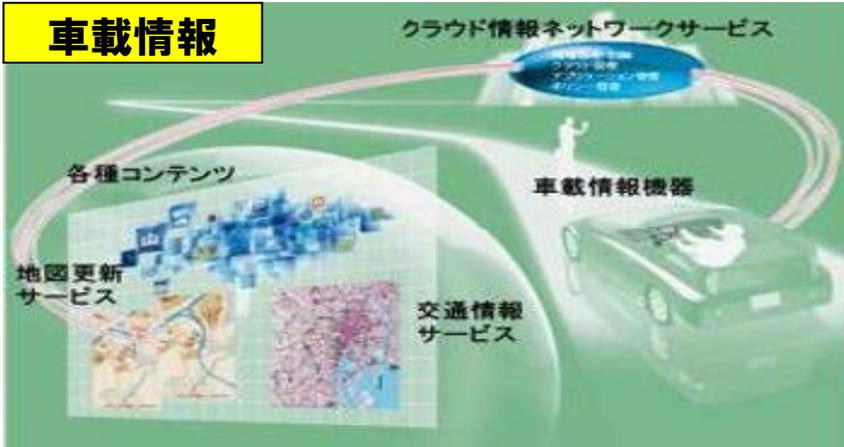
エレクトリックパワートレイン



走行制御



車載情報



1. 2 マイニングダンプトラック

電動化

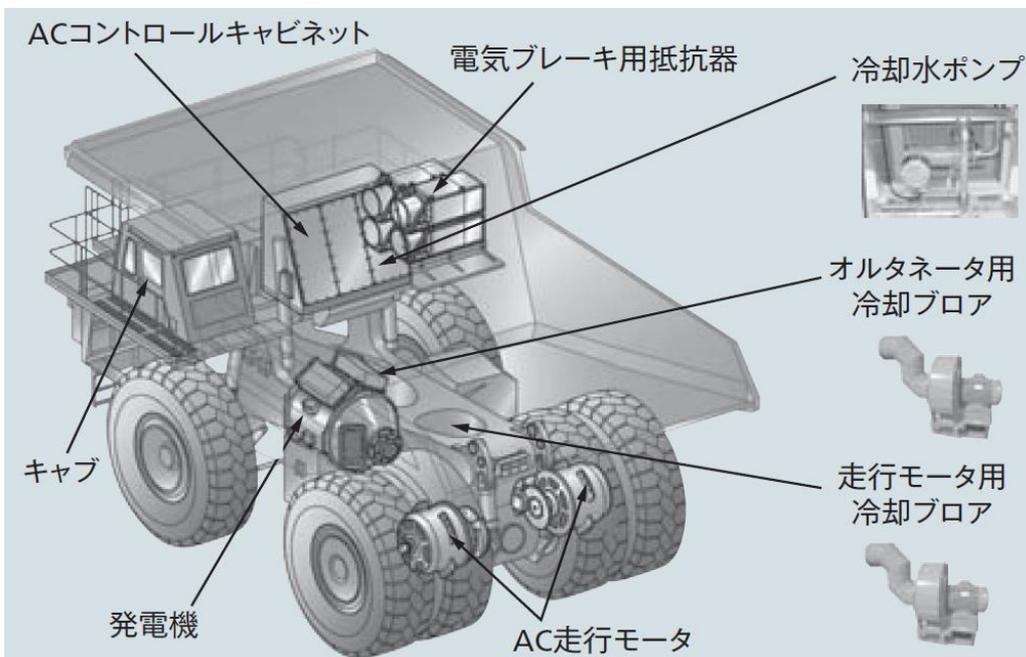
IoT化

自動
マイニング

- エンジンで発電機を駆動し、発電機からの電力をIGBTインバータで制御して走行用の電気モータ（AC）を駆動
- 高速制御特性とセンサー技術できめ細かな車体制御が可能



トロリー式ダンプトラックの概観



電気駆動式ダンプトラックの構成

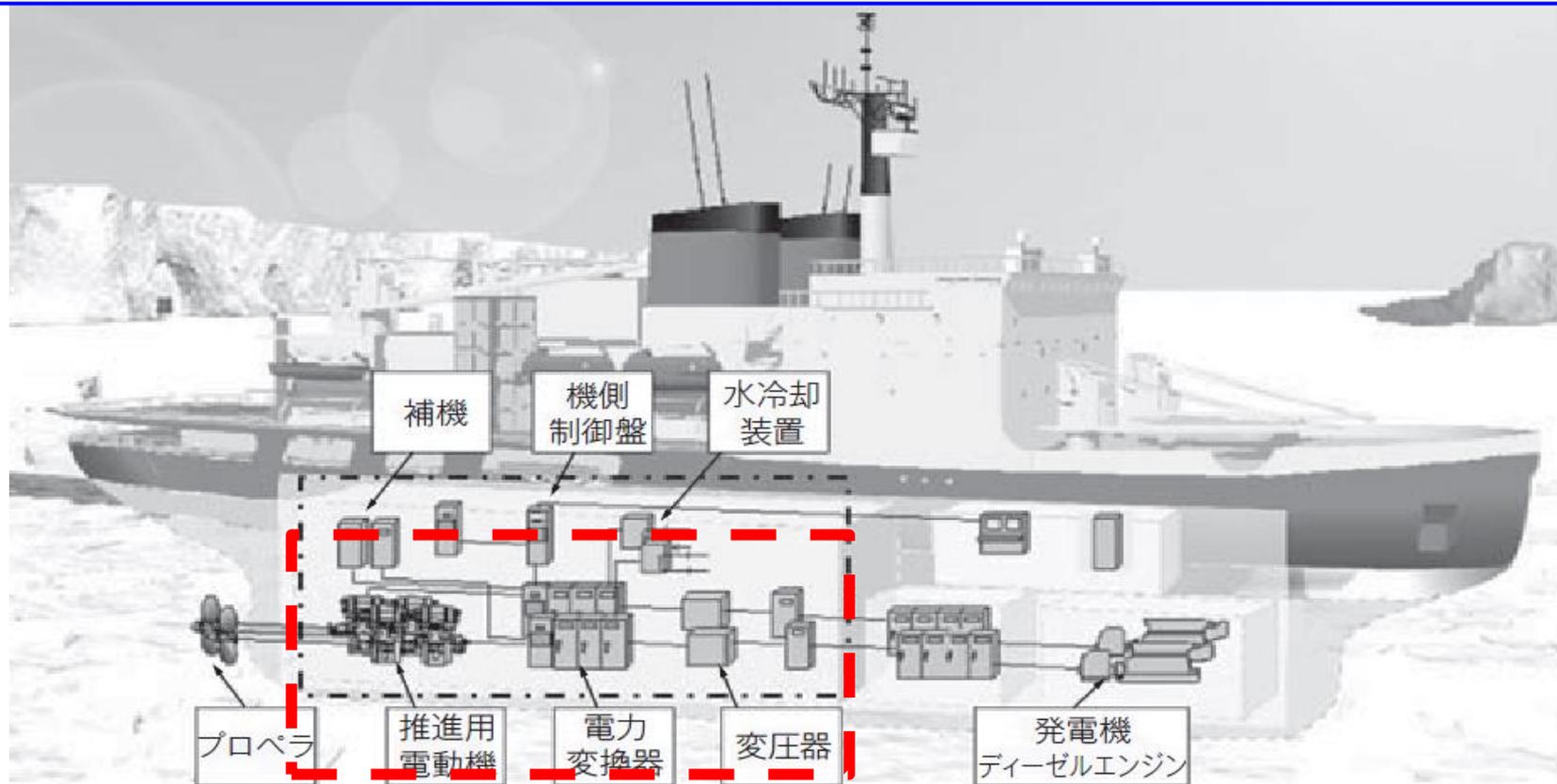
AC: Alternating Current

出典:「マイニング機械の変遷と電動化における今後の展開」, 日立評論2012.5

1.3 南極観測船(砕氷艦)「しらせ」

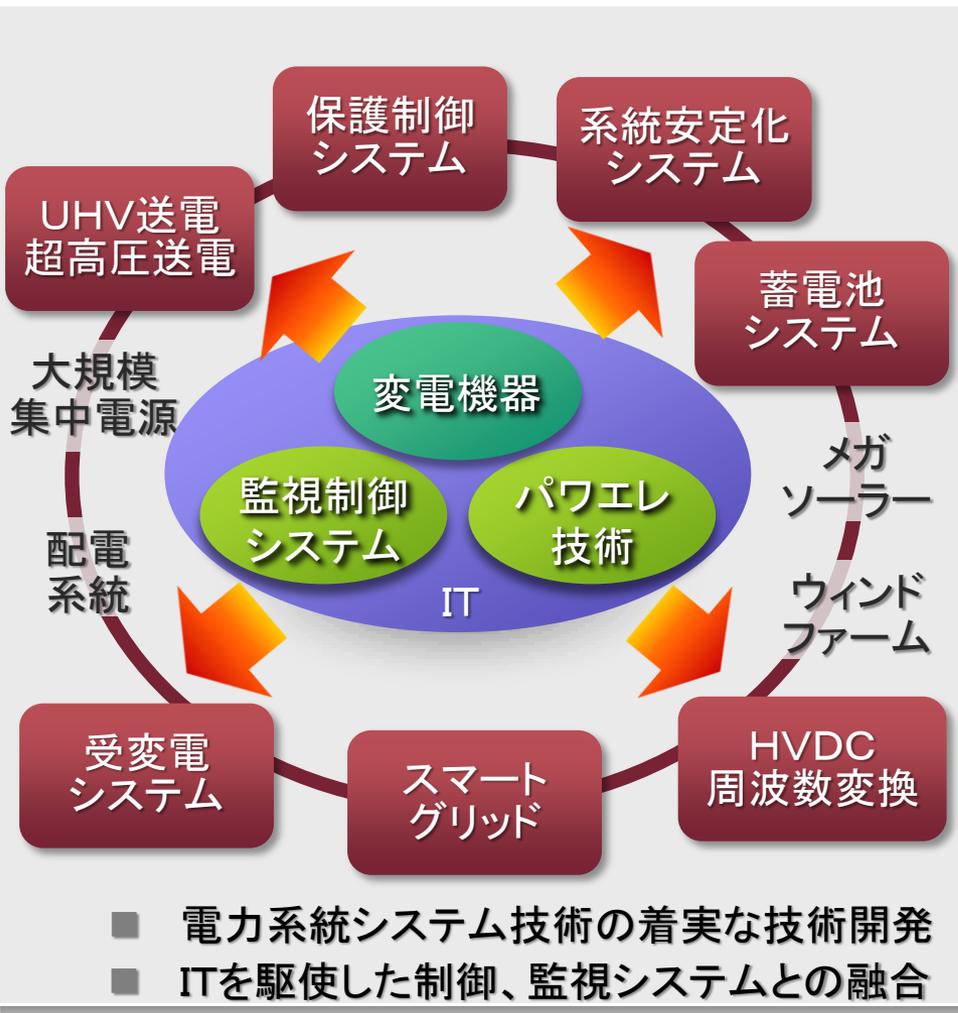
電動化により下記を実現

- 操船用の推進システム簡素化
- 静粛化
- 航行燃費の改善

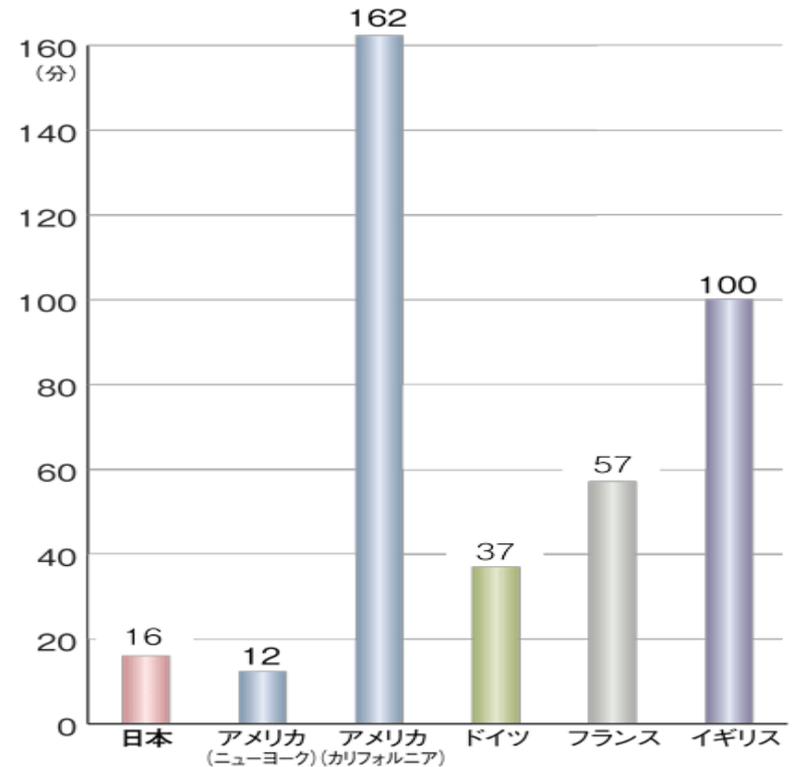


4. エネルギー・情報システムを融合した 技術開発事例

4.1 システムとしての電力流通・高い日本の電力品質



●お客さま1軒あたりの年間事故停電時間の国際比較

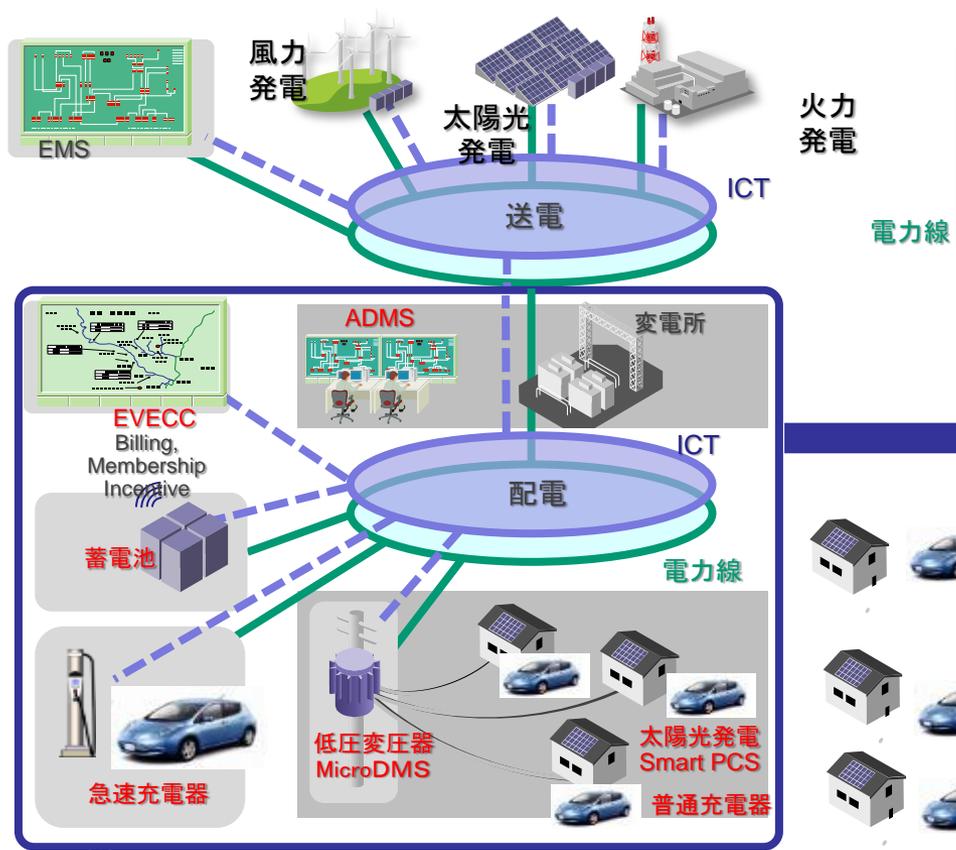


注1: 日本は2007年度実績
 注2: アメリカはニューヨーク、カリフォルニアともに荒天時等を含む2006年実績
 注3: ドイツは荒天時を含む2006年実績
 注4: フランスは荒天時を含む2004年実績
 注5: イギリスは荒天時を含む2006年実績。ただし、計画停電および送電線事故に起因する停電を除く

< 出典: 電気事業の現状 2008 >

4.2 スマートグリッド実証事例

NEDO「ハワイ州マウイ島における島しょ域スマートグリッド実証事業」
 電気自動車（EV）のバッテリーを活用した余剰エネルギー吸収や周波数変動などのコントロールを実施



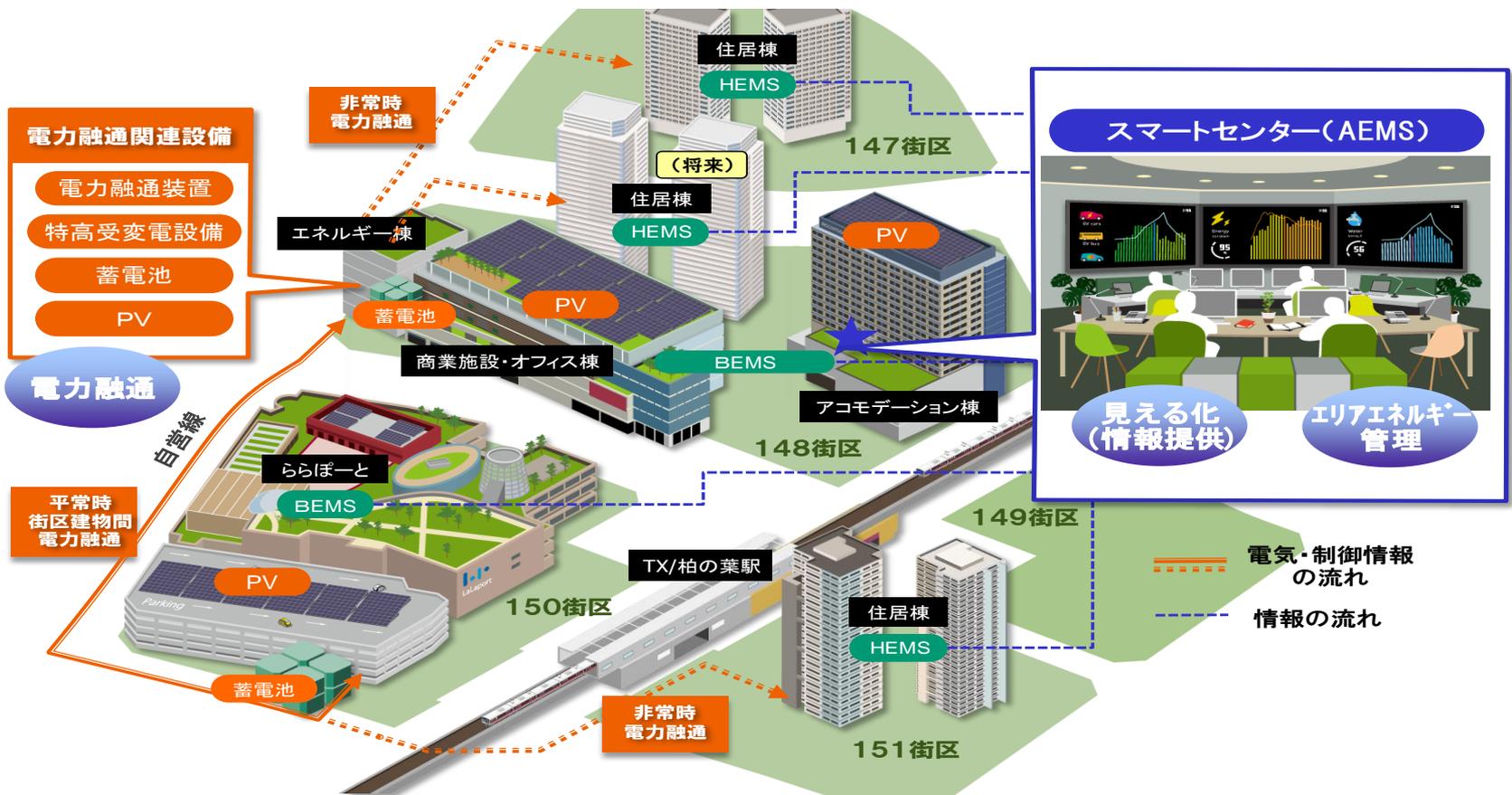
200台超のEVとキヘイ地区40軒の住民を
 対象にした実証
 (最終的な目標は充放電型のEVを活用した
 EV-Virtual Power Plantの確立)



EVECC: EV Energy Control Center, ADMS: Advanced Distribution Management System, LV: Low Voltage, DOE: Department of Energy

4.3 スマートシティ実証事例

「柏の葉スマートシティ」では、地域全体のエネルギーを管理するスマートセンターが設置され、電力／ネットワーク自営線を敷設し、平常時、災害時ともに街区建物間で電力の相互利用や電力融通、エネルギー情報の共有・見える化を実現



出典:「はいたっく 2015.9」 <http://www.hitachi.co.jp/products/it/portal/info/magazine/hitac/document/2015/09/1509b.pdf>

4. 5 IoT, ビッグデータ活用事例

IT/IoT を活用してOT(Operation Technology)の領域で、様々なイノベーションが起きている

再生可能エネルギー



太陽電池モジュールの故障や劣化状態を検知し、設備の稼働率を向上

メガソーラー × センシング

都市の安心・安全



大規模映像監視と高速画像検索でコミュニティを見守り、安心安全を確保

コミュニティ × セキュリティ

鉄道システム



車両の状態を遠隔監視して故障予兆を検知し、信頼性を向上

鉄道車両 × センシング

予防医療



健診ビッグデータ解析で、集団の生活習慣病の医療費を予測し、削減

生活習慣病 × ビッグデータ解析

流通



お客さまの行動パターンを人工知能で分析し、店舗の業績を向上

人の行動 × 人工知能

マイニング

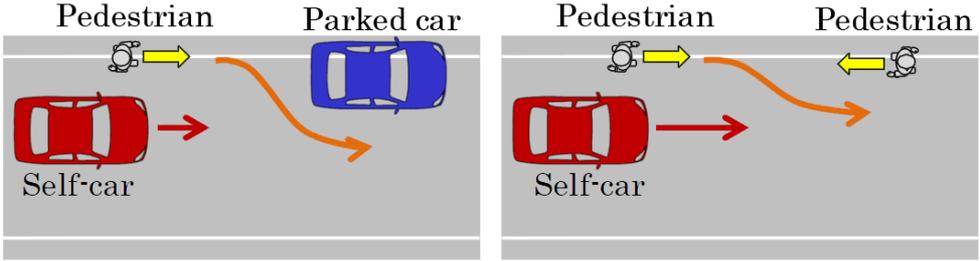


重機の位置・稼働ビッグデータ解析で配車指示を最適化し、生産性を向上

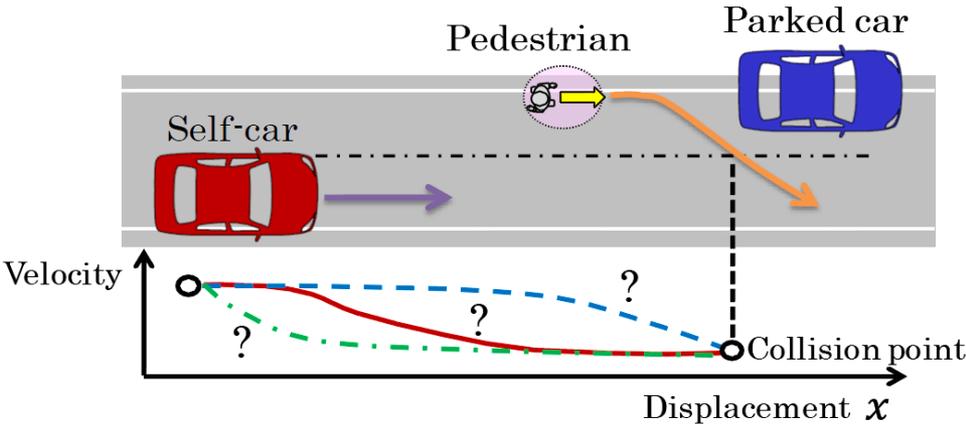
鉱山開発 × ビッグデータ解析

4.7 自動運転に向けた速度制御技術

歩行者の行動変化を予測し、予め走行計画を変更することで
良好な乗り心地の確保と平均速度の向上を両立

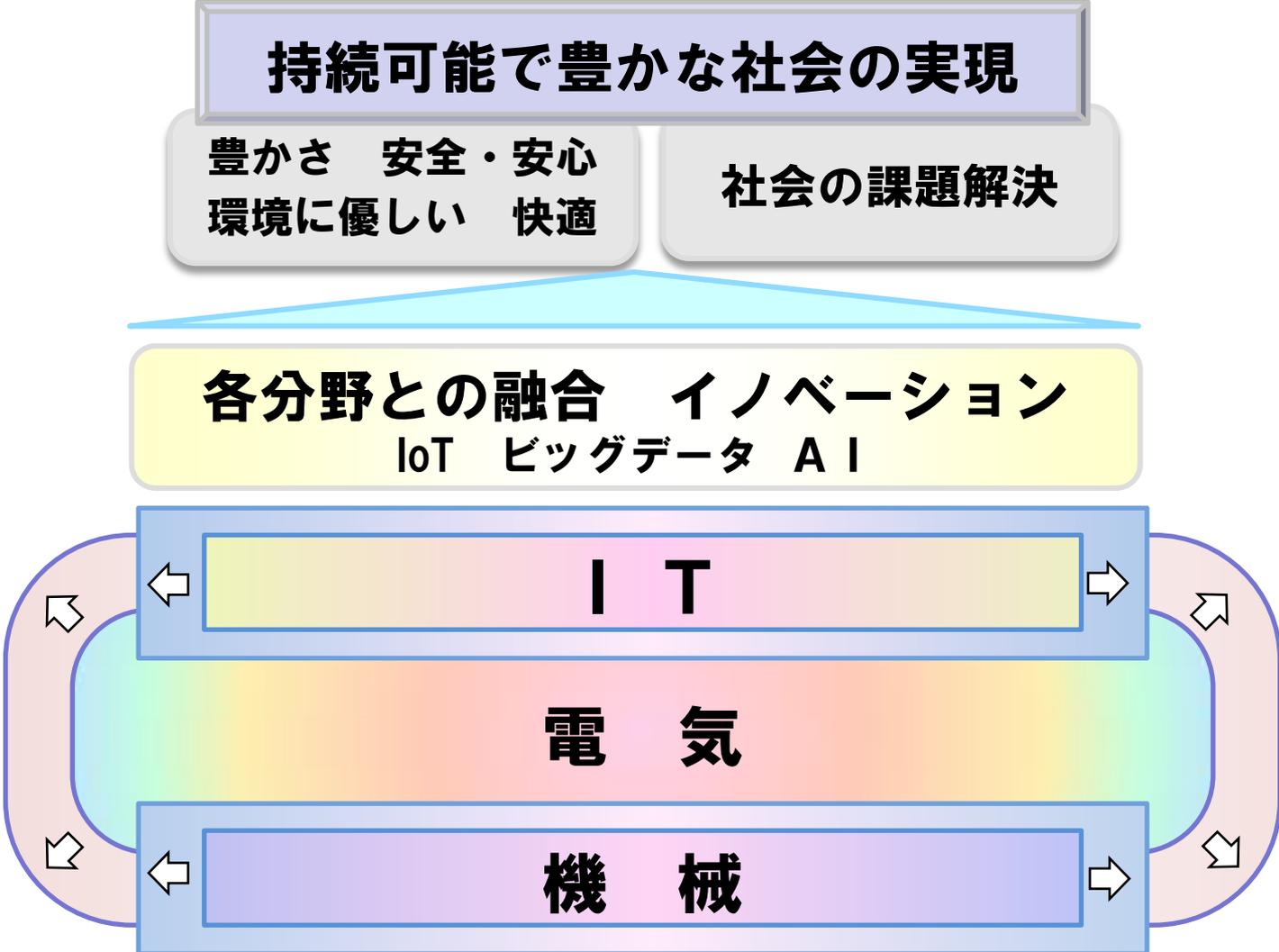


駐車車両追い越し時に
歩行者の将来位置を予測
衝突可能性を判定



経路交差点において
自車両が歩行者より遅く到達するように速度制御

5. 各分野との融合によるイノベーション・弛まぬ技術革新へ



電気がつくる未来社会／2030年、2050年の夢を描く力

平成18年度 電気学会研究経営会議

■平成18年度 電気学会で語り合った未来予測・・・10年後を迎えた今日・・・

電気を 作る	2020	・石炭ガス化複合発電(IGCC)の商用化。発電効率の向上で、SOx, NOx, ばいじんの排出量が低減		
	2030	・生体内のエネルギーを電気に変換(アクティブな埋込人工心臓) ・半導体スイッチで自由にパルス電力制御		
	2040	・各家庭で電力の売買、太陽電池と燃料電池と家庭用電池を組み合わせ、エネルギーコストを大幅削減 ・直流や高周波電力、高品質電力など電力形態を選択可能に ・海底のメタンハイドレート採集技術が確立され国産エネルギーとして活用 ・コンセントからの充電で動く自動車。携帯電話といっしょに自動車もコンセント充電		
	2060	・完全に無保守でエネルギーを供給し続ける密封型の小型原子炉が都市周辺で稼働 ・蓄電池等のエネルギー貯蔵装置が変電所や各家庭に設置され、停電がなくなる		
	2100	電気を 送る	・無線送電などにより電池や送電ケーブルなしで電力を供給	
			2040	・劣化や欠陥を自己回復する絶縁材料でコンパクト長寿命の絶縁システム実現 ・接続部の簡略化が進み、ロボットによるケーブル接続が可能になる
			2060	・国外の安価で環境にやさしい電力(砂漠での太陽光発電等)を地球規模の超電導ケーブルネットワークで供給 ・低ロス、超小型電力変換器が開発され、直流送電や直流連系が活用されて系統の潮流制御が簡易化 ・実施各所に配置されたロボットが自動的に巡視点検
			2100	・エネルギーの発生・輸送・転換・貯蔵の各技術が高度に結合し時間的・空間的なエネルギー需給のアンバランス等が解消される化石燃料等に頼らない人類の活動が可能になり、エネルギー・環境問題が解決する

電気がつくる未来社会／2030年、2050年の夢を描く力

平成18年度 電気学会研究経営会議

■平成18年度 電気学会で語り合った未来予測・・・10年後を迎えた今日・・・

電気を 使う	(1)宇宙への 進出	2030	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙環境での電力発電・輸送が可能に ・パルス電磁エネルギーを利用した装置を使って、木星等の巨大惑星や宇宙の構造を調査 ・深宇宙を航行する人工衛星からの情報伝送
		2040	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星上における無重力状態での生活・物質製造(大規模な工場)に必要な電力を供給する巨大な太陽光発電衛星 ・月面で発電した電力をマイクロ波送電により衛星上での生活・製造に供給
		2060	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙ステーションでも快適なオール電化生活 将来
	(2)交通手段 の進歩	2020	<ul style="list-style-type: none"> ・車は排気ガス、CO2を出すマイナスイメージから都会の空気を綺麗にするプラスイメージにパラダイムチェンジ
		2030	<ul style="list-style-type: none"> ・パーソナル電気自動車の進化、電車に乗せ日本中の都会から田舎まで名所、旧跡、ショッピングにスイスイ ・行きは自分で運転、帰りは自動運転、飲酒後は後席でグーグー、自宅前で「到着しました」、駐車は自動駐車
		2040	<ul style="list-style-type: none"> ・エミッションフリー(電気自動車, 燃料電池車), アクシデントフリー(ぶつからない, 死傷しない車), インテリアフリー(完全パワライヤ化, 電池は床下), エクステリアフリー(自由なデザイン)の自動車 ・コンセントからの充電で動く自動車 自宅がガソリンスタンド。携帯電話といっしょに自動車もコンセント充電 2040
2060	<ul style="list-style-type: none"> ・飛行機, 船, 列車, 自動車に超電導発電機や超電導モータを搭載、高速, 高効率, 環境に優しい大量輸送 		

出展: 電気学会ホームページ(http://www.iee.jp/?page_id=2904)

締めくくりに変えて ;
人が想像できることは、必ず人が実現できる // ジュール・ヴェルヌ