

先端技術WG報告概要

～先端的なIoTシステムに関する推進方策～

第1回会合

＜自律型モビリティシステム(移動系IoT)に関する審議①＞

- 先端技術WGにおける検討方針(取り扱う分野と論点例)
- 構成員等からのヒアリング
 - ・自律型モビリティ(三菱総合研究所)
 - ・ネットワーク技術(エッジコンピューティング技術・セキュリティ技術)及び利用分野(日本電信電話)
 - ・ネットワークロボット(ATR)
 - ・建設(小松製作所)

第2回会合

＜自律型モビリティシステム(移動系IoT)に関する審議②＞

- 構成員等からのヒアリング
 - ・自動車(自動運転)(トヨタ自動車)
 - ・ネットワークロボット(パナソニック・NTTデータ)
 - ・警備サービス(総合警備保障)
 - ・5Gネットワーク・モビリティ(NTTドコモ)

第3回会合

＜公共・産業分野の先端IoTシステム(固定系IoT)に関する審議＞

- 構成員等からのヒアリング
 - ・スマートシティ(日立製作所)
 - ・工場・製造(沖電気工業)
 - ・農業(ヤンマー)
 - ・都市・交通(三菱重工業)
 - ・セキュリティ(野村総合研究所)
 - ・アーキテクチャ・プラットフォーム(NTTデータ経営研究所)

第4回会合

＜技術戦略委員会への中間報告(案)等に関する審議＞

- 構成員等からのヒアリング
 - ・標準化団体、フォーラム(IIC、新世代M2Mコンソーシアム)
 - ・自動車(自動運転)(日産自動車)
 - ・セキュリティ(インテルセキュリティ)
- 技術戦略委員会への中間報告(案)の審議
 - ・先端技術WGにおける検討状況について(案)(事務局)

第5回会合

＜推進方策に関する審議＞

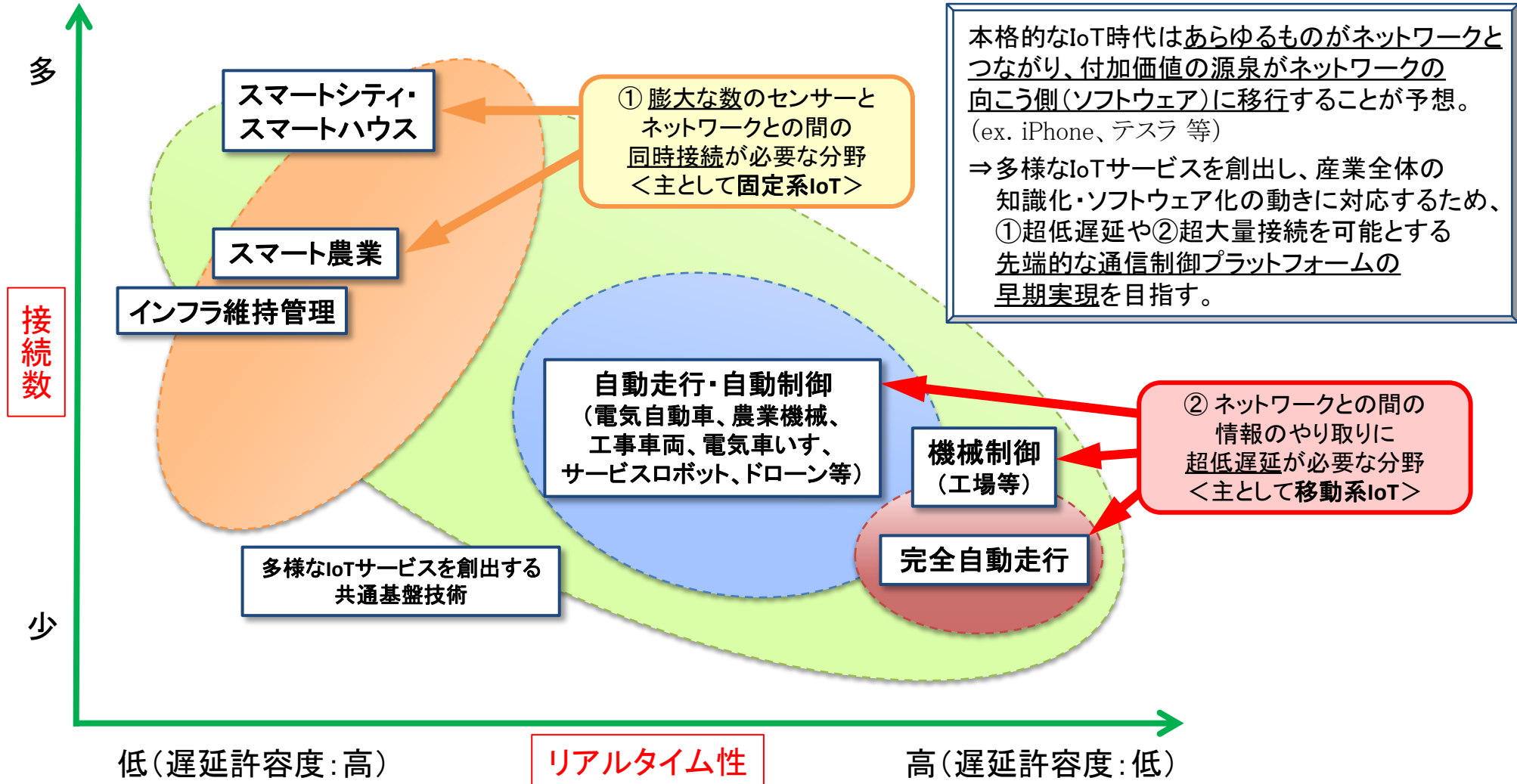
- 構成員等からのヒアリング
 - ・諸外国のスマートシティとデータプラットフォーム(野村総合研究所)
 - ・地域データ連携(国立情報学研究所)
 - ・今後の課題と標準化(北陸先端科学技術大学院大学)
 - ・テストベッド(情報通信研究機構)

第6回会合

＜技術戦略委員会への最終報告(案)等に関する審議＞

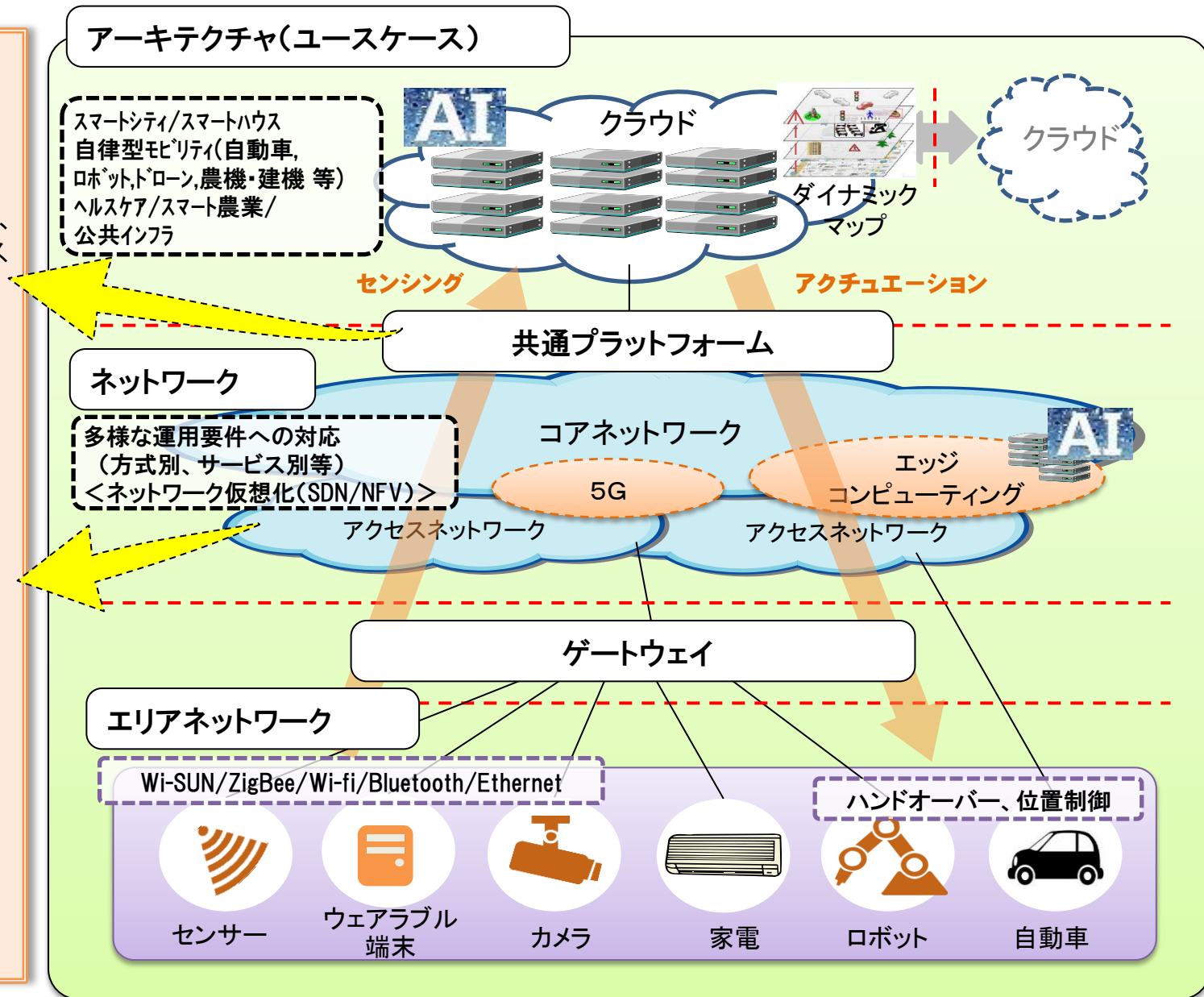
- 構成員等からのヒアリング
 - ・第5世代モバイル推進フォーラム(電波産業会)
 - ・プライバシー管理(KDDI)
 - ・先端技術WG最終報告(案)(事務局)

- 今後、様々なIoTサービスが社会展開・実装されていくことが期待されるが、それぞれのサービスに求められるネットワーク要件、セキュリティ要件、分析・解析等に求められる要件等は異なる。
- 例えば、自動走行や自律型モビリティシステムにおいては、刻々と変化する状況をリアルタイムに把握・分析し、適切な対応を取ることが必要。他方、スマートシティ・スマートハウスにおいては、都市空間に展開される膨大なセンサ・アクチュエータ等を対象に情報収集・制御等を行えることが必要。

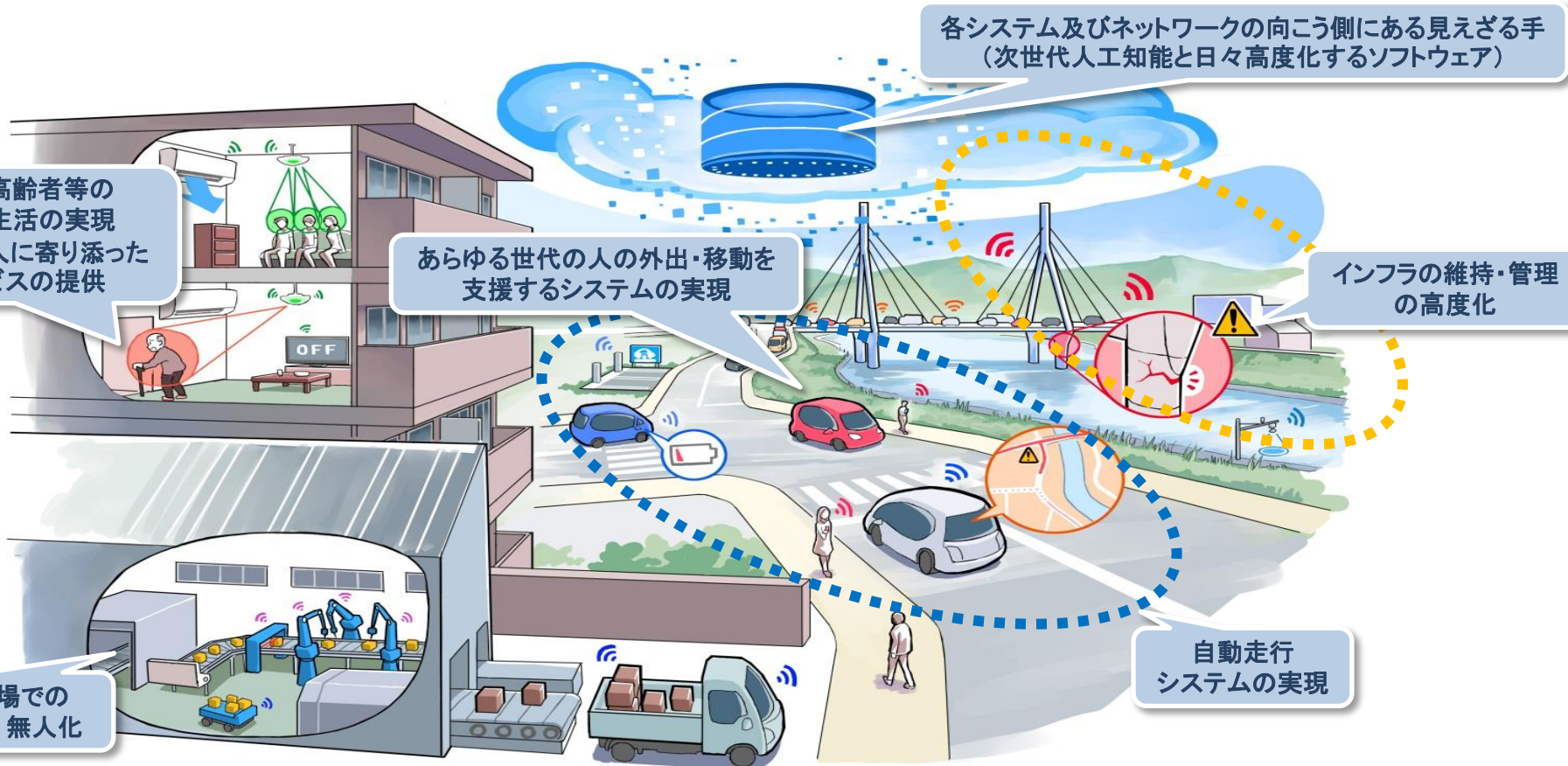


<取組の方向性>

- ◆ 特定サービス毎の垂直統合による囲い込みに対応するため、
 - ① 特定サービスに依存しない、データ収集・利用、デバイス管理
 - ② 異なるベンダー間の相互接続性
 - ③ サービスの重要度に応じたネットワークの資源配分と接続の信頼性確保
 を可能とするIoT共通プラットフォームの実現。
- ◆ 先端IoTシステムを目指す共通基盤技術の開発。
 - * 超低遅延(1ms程度)
 - * 超高速(10Gbps)
 - * 超多数同時接続(100万台/km²)
 - * 自動走行(100km/h,128台/km²)
 - * 次世代AI(AI+脳科学)
 - * ユースケースに即した上記機能の選択・対応 等



- 「自律型モビリティ社会」とは、超高齢化社会を迎える中で、すべての人が寿命を迎えるまで、自律的な移動を可能とし、安全・安心で豊かな生活を送れる社会、また、人口減少により労働力の確保が難しくなる中で、自律的に稼働するロボットや産業機械等により生産性を確保し、持続的に経済成長する社会を想定。
- 先端的なIoTにより、このような社会を実現するため、以下のような「自律型モビリティ・システム」の実現を目指すことが重要。
 - ・ あらゆる世代の人の移動手段を提供するネットワークと連携した電気自動車、電動車いす
 - ・ あらゆる世代の人の自宅まで生活必需品を毎日搬送するようなネットワークと連携した無人飛行機
 - ・ あらゆる世代の人の安全・安心で快適な生活を見守るコミュニケーションロボットや支援ロボット
 - ・ 生産現場やインフラの維持管理等で、人間と共働したり無人で生産・監視を行うネットワークと連携した製造ロボットや産業機械(無人建機・農機等)

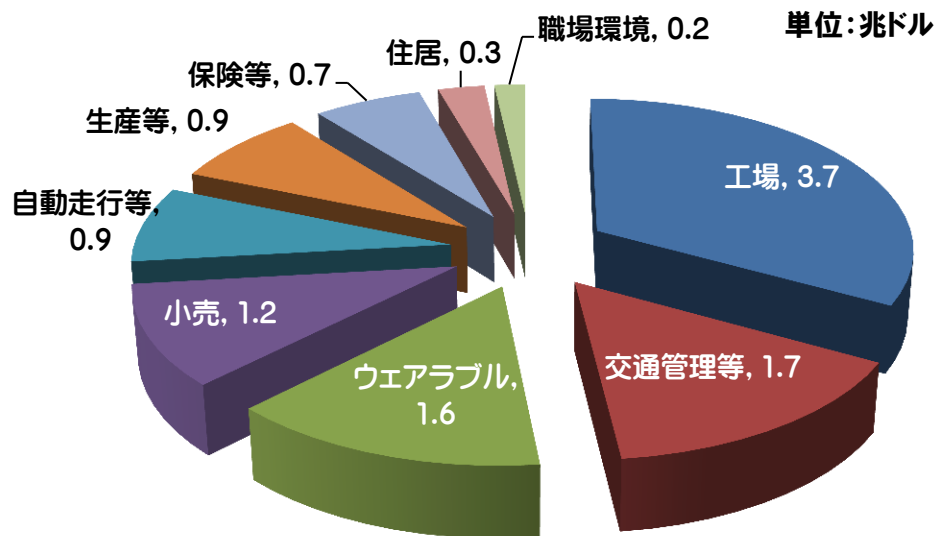


公共・産業分野の先端的なIoT導入の波及効果

- スマートシティ等においては、気象や環境情報、交通情報、安全・安心情報等の多様なデータを集約し、オープン化することで、新たなサービス創出につなげ、地域の多様な需要の創出による関連市場の拡大や地域イノベーションの促進に寄与。

2025年までに最大で年間11.1兆ドルの世界経済波及効果

IoT導入による効率向上で、1%のコスト削減が行われれば、電力業界では約660億ドル、ヘルスケア産業では約630億ドル、鉄道業界では約270億ドルの削減効果ありと推計。



IoTのマクロ経済への影響

出所) McKinsey Global Institute analysis 2015

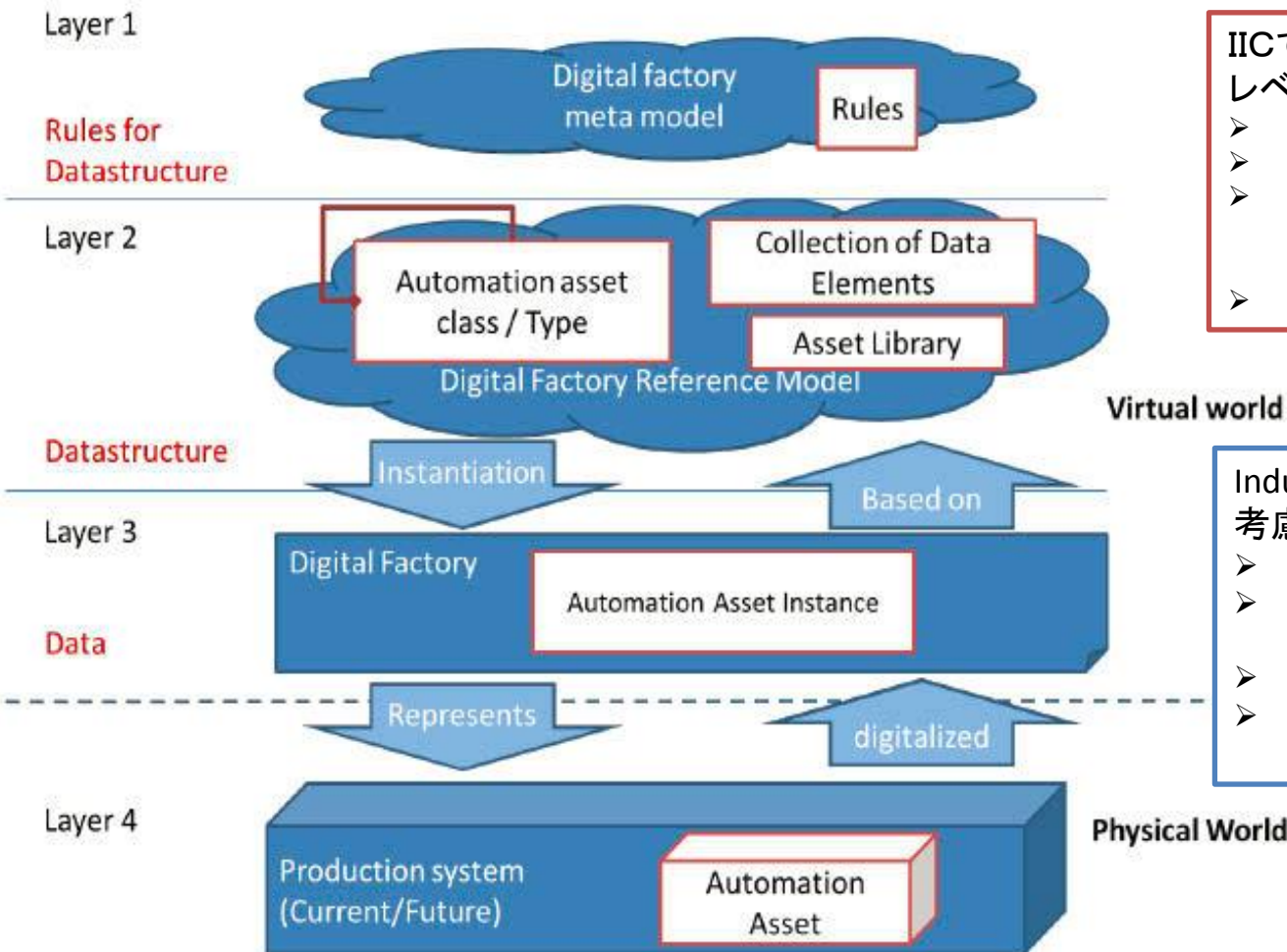
What if... Potential Performance Gains in Key Sectors

Industry	Segment	Type of Savings	Estimated Value Over 15 Years (Billion nominal US dollars)
Aviation	Commercial	1% Fuel Savings	\$30B
Power	Gas-fired Generation	1% Fuel Savings	\$66B
Healthcare	System-wide	1% Reduction in System Inefficiency	\$63B
Rail	Freight	1% Reduction in System Inefficiency	\$27B
Oil & Gas	Exploration & Development	1% Reduction in Capital Expenditures	\$90B

スマートファクトリーによる運用コスト削減(推計値)

出所) Evans and Annunziata 著「Industrial Internet: pushing the boundaries of minds and machines」(2012年11月)

- スマートファクトリーにおいては生産過程のモデリングによるモジュール化、モジュール間のデータ形式の標準化等により生産工程の設計・変更の自動化を目指す。
- Industry4.0とIIC(Industrial Internet Consortium)は、これらのモデリングやネットワークセキュリティの国際規格策定で連携。



IICでは、ANSIが中心になって、オブジェクトレベルで情報モデリングの規格を策定

- ISO/TC 184/SC 2 Robots and robotic devices
- ISO/TC 184/SC 4 Industrial data
- ISO/TC 184/SC 5 Interoperability, integration, and architectures for enterprise systems and automation applications
- ISO/TC184/SC5/WG1 : Modeling and Architecture

Industry4.0関連の国際規格はライフサイクルを考慮した情報モデル連携に必要とされる標準化

- IEC/TC65/WG16 : Digital Factory
- IEC/SC65A/WG16 : IEC 61069-Industrial-process measurement and control
- IEC/SC65C/WG16:Wireless
- IEC/TC65/WG17: System interface between industrial facilities and the smart grid

出所) IEC/TC65 INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION
ftp://ftp.nist.gov/pub/mel/michalos/Publications/2014/DigitalFactory/IEC%2062832DigitalFactory_CD.pdf

Industry4.0におけるスマートファクトリーのデータレイヤーモデル

ネットワーク(同時多数接続、柔軟性)

- ◆ 柔軟なネットワーク構成を可能とするSDN/NFVによるネットワーク仮想化技術や、ネットワークの負荷軽減を可能とするエッジコンピューティングによる分散処理技術等を活用し、IoTの爆発的な増加に対応するために、有無線一体で周波数を含めたネットワーク資源を最適制御可能な統合基盤技術の研究開発を推進。
- ◆ 様々なIoT利用ニーズと多種多様な無線規格のIoT機器から構成されるCPSシステムについて、きめ細かなパラメータ設定等が可能な超高機能なオープンテストベッド環境の構築を推進。

プラットフォーム

- ◆ 「スマートIoT推進フォーラム」を核とした分野横断の連携体制の構築に向け、業際マッチングイベントの実施や、実証実験等を通じて新たなプラットフォームの構築に向けたデータ流通の試行、データの公表範囲等のコンセンサス形成を推進。
- ◆ 分野横断的なプラットフォームの構築に向けて、汎用性の高いWebインタフェースによるデバイス管理・制御の共通化等の技術開発及びその国際標準化を推進。

社会受容性、高信頼性・セキュリティ

- ◆ 多種多様なIoTデータを汎用的に利用可能なデータに加工し蓄積可能なIoTデータプール構築技術や、それらデータの高信頼な流通履歴の管理保証技術等の技術開発・標準化及び技術実証・社会実証等を推進。
- ◆ 国際標準化連携を図るため、「スマートIoT推進フォーラム」を核に、欧米の推進団体等との国際共同研究プロジェクトを強化。

■ 交通事故／交通渋滞による人的・社会的・経済的損失や地域公共交通の衰退といった社会的課題を解決。物流の効率化、高齢者等の移動支援、地方の活性化等を実現。自動車産業・ロボット産業の競争力強化、自動走行関連産業の拡大。

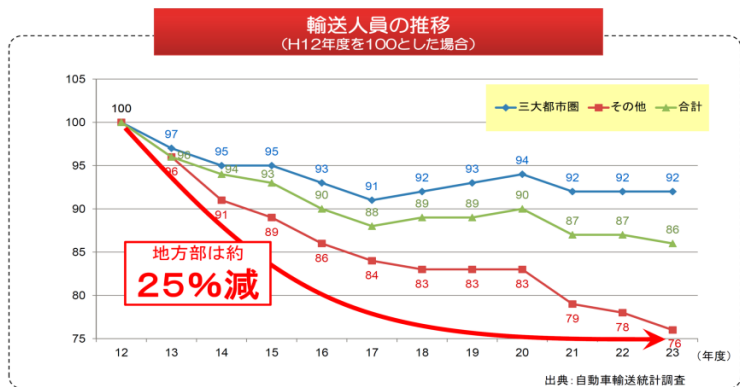
【社会的的重要性】

道路交通における安全・安心の確保

- 日本の交通事故死者数
2014年 4,113人 → 2018年目途 2,500人以下
- 交通事故の約9割がドライバーの運転ミス
(正確な'自動運転'で、大部分が回避可能)
- 2030年までに「世界一安全で円滑な道路交通社会」を構築 (官民ITS構想・ロードマップ2015)

高齢者等の移動支援、地方の活性化

- 高齢者、交通制約者に優しい先進的な公共バスシステム等の実現
- 地方におけるドライバー不足への対応 等

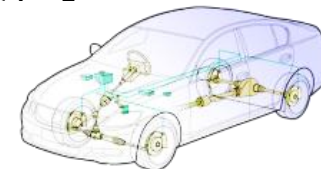


地域公共交通手段の減衰 (バス交通の例)

【産業的重要性】

自動車産業の競争力強化

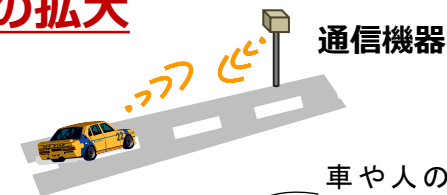
安全性向上・商品力アップ



自動走行関連産業の拡大



車載センサー
(カメラ、レーダー等)



通信機器

ダイナミックマップ
(階層構造のデジタル地図)



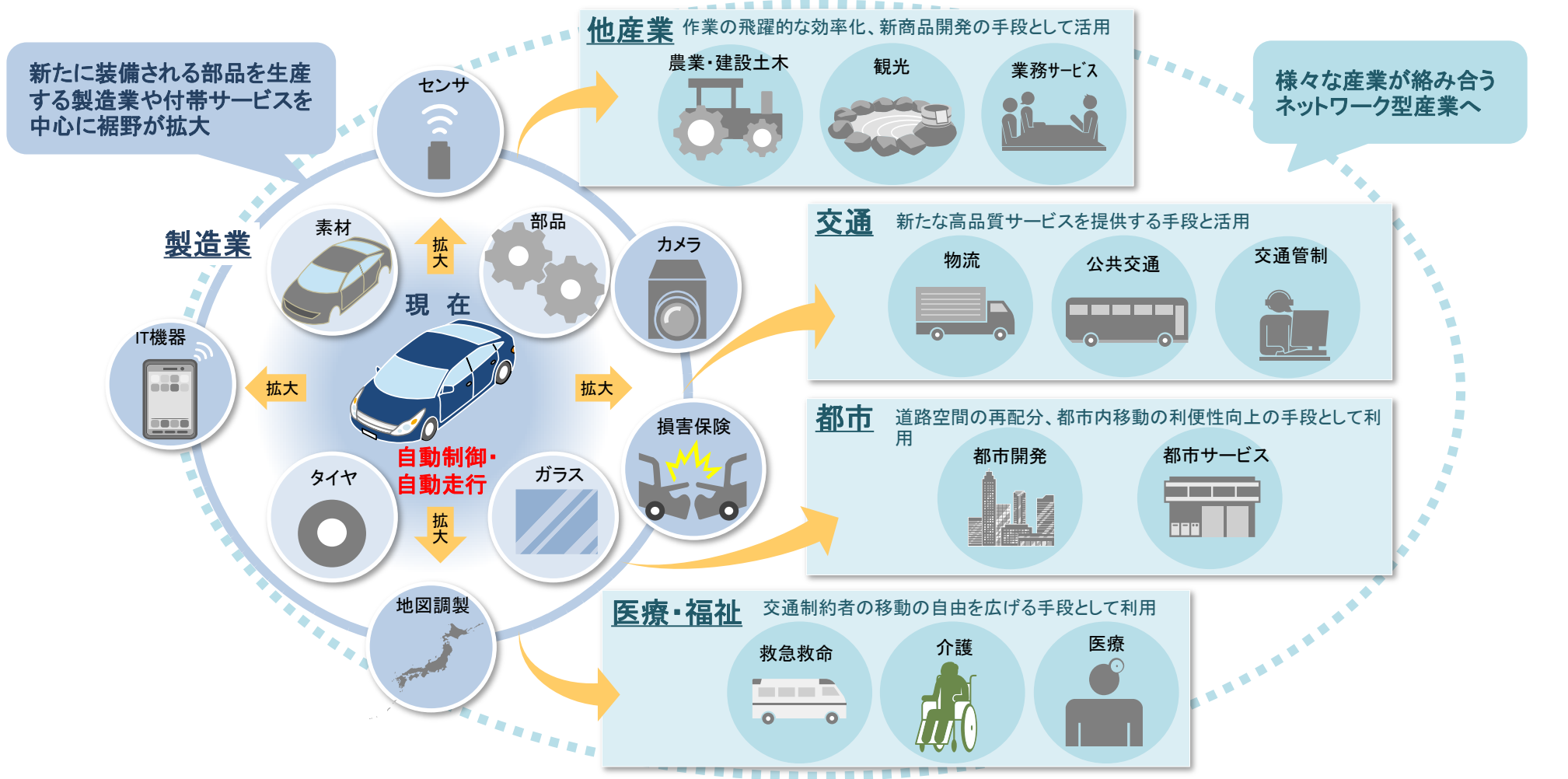
車や人の位置、
信号情報など
渋滞、事故情報
工事、規制情報
構造物、車線情報

ロボット産業の拡大



自律型モビリティシステムの導入による様々な分野への波及

自動車やロボット等の特定産業に留まらず、超高齢化と人口減少が進む我が国の経済社会において様々な応用領域産業への波及・普及展開が期待。



ネットワーク(超高速・低遅延・高効率)

- ◆ 自律型モビリティシステムの行動制御を実現するため、高速・低遅延での情報伝送を可能とし、エッジサーバ間のハンドオーバーを向上させるための技術開発等を推進。
- ◆ アプリケーションを安定的に実行・制御させるための技術開発や高精度な位置情報のリアルタイムの収集を可能とするための技術開発等を推進。
- ◆ 高度地図データベース(ダイナミックマップ※)の情報を高効率に更新・配信し、確実に受信できる技術開発を推進。自動車以外の自律型モビリティシステムに活用するために、車道周辺の歩道等も含めた適用対象の拡大を推進。

※静的な情報のみでなく動的な情報(工事、事故等の規制情報、信号周辺車両の情報等)も組み込んだ高精度な3次元地図情報

プラットフォーム

- ◆ 多様な自律型モビリティシステムが検知した情報を、他の自律型モビリティシステムと情報共有し、協調動作を可能とするプラットフォームを構築するための技術開発等を推進。

高信頼性・セキュリティ

- ◆ ユースケース毎に異なる多様な運用要件に応じたネットワーク利用・管理方式の技術開発とともに、サイバー攻撃を検知・判断して、遮断・縮退し、操作者に通知する技術開発等を推進。

社会受容性

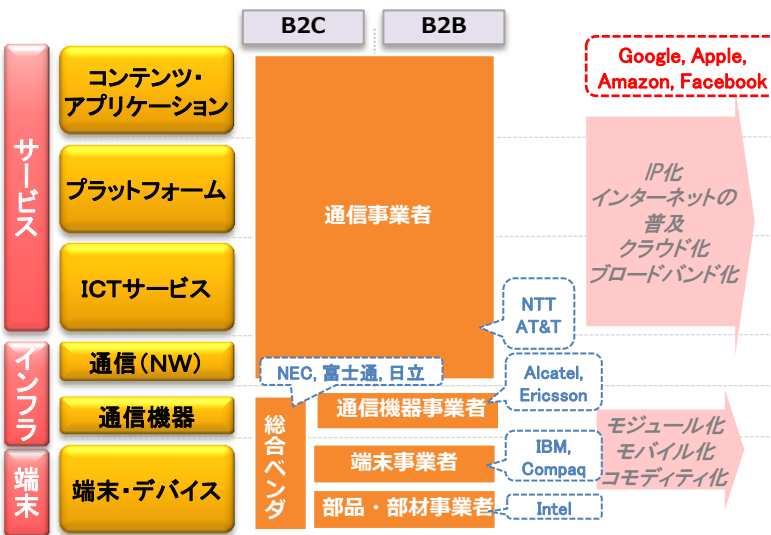
- ◆ 自律型モビリティシステムの導入は、周囲の一般車両や歩行者等の受容性を高めることが重要。提供エリアや提供サービスに関して段階的に導入するアプローチも重要。実環境に即した実証環境を整備し、研究開発成果の社会展開や更なる応用領域への展開に向けた実証実験を推進。

先端的なIoTの共通プラットフォームの構築の重要性

■ 様々な産業分野に適用可能な、先端的なIoTの通信制御等の共通プラットフォームを世界に先駆けて構築し、機器製造者にとどまらず、プラットフォームやサービスの提供者となることが極めて重要。

1995年頃：固定電話中心の垂直統合時代

通信事業者・大手ベンダが中心



2005年以降:モバイルとクラウドによる共創と競争の時代

水平統合/垂直分離によりレイヤの上下進出や連携が進展

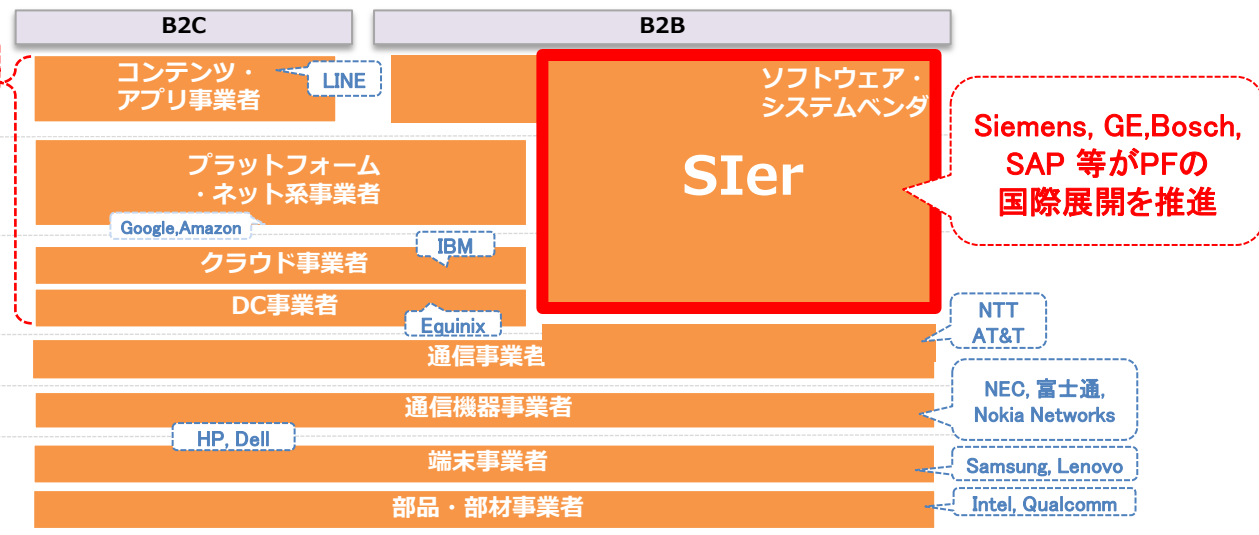


図. ICT関連企業の売上高合計の伸び率(2001年を100とした場合)

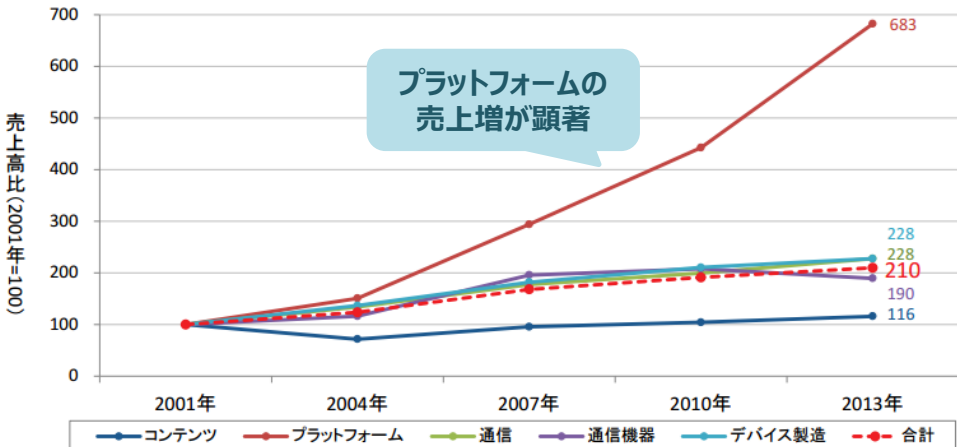
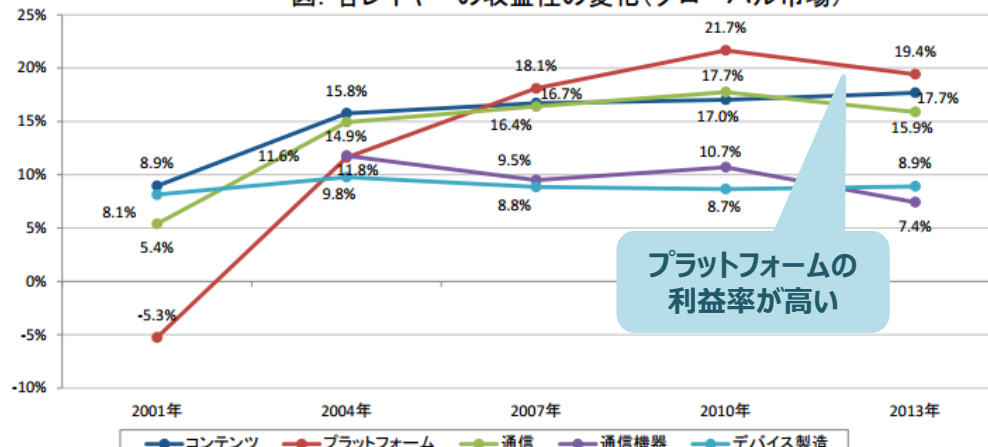


図. 各レイヤーの収益性の変化(グローバル市場)



- 膨大な数のIoTを利用した多様な先進IoTサービスの開発・検証が行えるように、IoT/BD/AI時代の新たなテストベッドとして、サイバー空間と実空間を結合させたサイバーフィジカルシステム(CPS)全体について有無線一体で詳細な検証が可能なエミュレーション※環境を構築。

※エミュレーション: 膨大な数のIoT機器を利用するCPSシステム等の検証に不可欠となる実際の機器と計算処理を組み合わせた環境。

ネットワークのエミュレータから実空間エミュレータへ

- ・ 新規技術・システム

エミュレータ

- ・ 実空間エミュレータ
- ・ 次世代ネットワークエミュレータ

フィードバック

検証・評価



実環境情報

- ・ 電波伝搬測定データ
- ・ 実空間データ...



次世代ネットワークエミュレータの要件

- ・ 評価区間は無線アクセスから基幹網やサーバ/クラウドまで対応
- ・ シミュレーション空間との併用で膨大な数の端末との同時接続評価が可能
- ・ 有線ネットワーク伝搬モデルに加え電波伝搬モデル/電波伝搬特性解析にも対応

IoT/BD/AI時代のテストベッド

- ◆ IoT/BD/AI時代のテストベッドは、CPSシステムの高度化やAI等の先端技術に迅速かつ柔軟に対応する必要があることから、機能の高度化やスペック変更等に柔軟に対応可能な検証環境の開発とそのための人材育成を継続的に推進。
- ◆ テストベッドの一層の有効活用に向け、利用者の検証ニーズに応じてテストベッド環境を容易に設定可能なテストベッドAPIの開発・導入や、技術支援・利用サポートを行う専門家(テストベッドカタリスト)の育成等を推進。
- ◆ テストベッドの提供者と利用者間及び利用者相互間において、検証に関わるデータ等のセキュリティ確保や検証成果の守秘義務等に関する汎用的な取り決め(テストベッド利用プロセス)の充実等の利用環境整備を推進。

「人・技術・データ」活用によるエコシステム

- ◆ 大学・民間等による多様なAI技術や翻訳技術等の検証にテストベッドの開放を推進するとともに、その際に集積されるデータを活用したアイデアソンやハッカソンを開催する等、テストベッドを核に「人・技術・データ」が集まるような共創型の取組を推進。
- ◆ 研究開発や実証実験等の各種プロジェクトの推進にあたり、成果の社会実装をより確実なものとする観点から、成果展開戦略の検討を強化する等、プロジェクトマネジメント手法の改善、効果的事例の共有、若手・女性研究者等の育成・活用を推進。
- ◆ 欧米の巨大ICT企業等による垂直統合による囲い込みに対応するため、「①特定サービスに依存しないデータ収集・利用、デバイス管理」、「②異なるベンダ間の相互接続性」、「③サービスの重要度に応じたネットワークの資源配分と接続の信頼性確保」を可能とするIoT共通プラットフォームの実現に向け、テストベッドを活用しながら産学官一体となって研究開発、標準化、実証を推進。

先端技術WGの構成員

氏名	所属・役職
主任	東京大学先端科学技術研究センター 教授
森川 博之	大阪大学 サイバーメディアセンター 教授
下條 真司	ヤンマー(株) アグリ事業本部 開発統括部 農業研究センター 部長
伊勢村 浩司	KDDI(株) 理事 技術開発本部長
宇佐見 正士	(株)NTTドコモ 執行役員イノベーション統括部長
栄 藤 稔	(株)富士通研究所 取締役 デジタルサービス部門副担当兼ネットワークシステム研究所長
加藤 次雄	沖電気工業(株) 通信システム事業本部 スマートコミュニケーション事業部 マーケティング部 シニアスペシャリスト
川西 素春	トヨタ自動車(株) 製品企画本部 安全技術主査
葛巻 清吾	(内閣府SIP(自動走行システム)PD)
桑津 浩太郎	(株)野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部長
桑原 英治	総合警備保障(株) 執行役員 商品サービス企画部長
阪本 実雄	シャープ(株) CEカンパニー クラウドサービス推進センター 所長
佐藤 孝平	(一社)電波産業会 常務理事
柴田 浩和	三菱重工業(株) ICTソリューション本部 ICT企画部 主席部員
下西 英之	日本電気(株) クラウドシステム研究所 研究部長
白土 良太	日産自動車(株) 総合研究所 モビリティ・サービス研究所 主任研究員 (内閣府SIP-adus構成員(走行環境のモデル化(Dynamic Map)))
菅野 重樹	早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 総合機械工学科 教授
曾根原 登	国立情報学研究所 情報社会相関研究系 教授
高野 史好	(株)小松製作所 CTO室 技術イノベーション企画グループ 主幹
田中 裕之	日本電信電話(株) 未来ねっと研究所 ユビキタスサービスシステム研究部 グループリーダー
丹 康 雄	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 セキュリティ・ネットワーク領域長 高信頼組み込みシステム教育研究センター長
中村 秀治	(株)三菱総合研究所 政策・公共部門 副部門長
南 條 健	(株)日立製作所 情報・通信システムグループ 情報・通信システム社 通信ネットワーク事業部 事業部長付
萩田 紀博	(株)国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所長
本間 義康	パナソニック(株) 生産技術本部 ロボティクス推進室長
前田 洋一	(一社)情報通信技術委員会(TTC) 専務理事
森下 浩行	YRP研究開発推進協会 事務局長
森 田 温	三菱電機(株) e-F@ctory戦略プロジェクトグループ 主席技管
矢野 博之	(国研)情報通信研究機構 経営企画部長