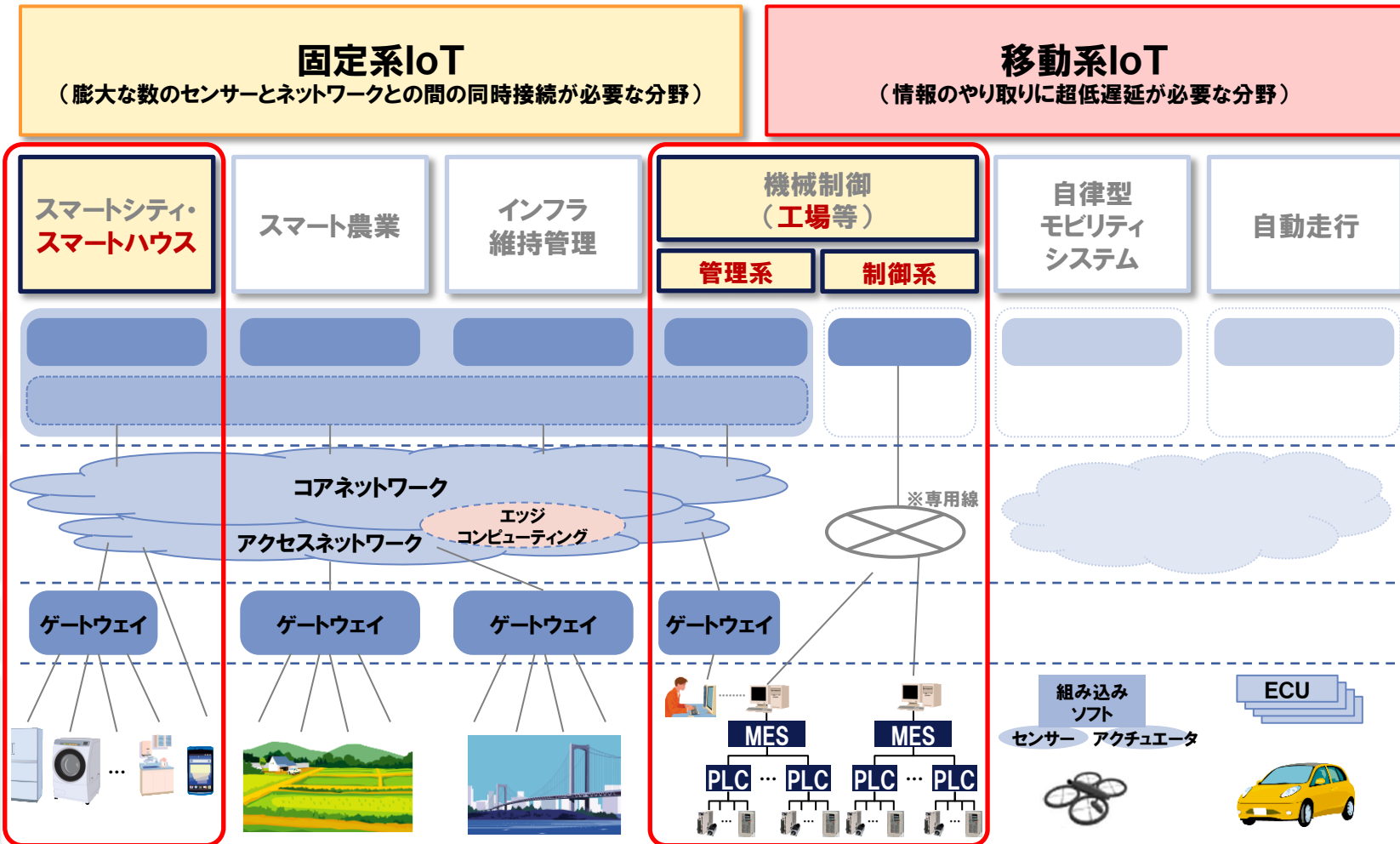


## IoTのアーキテクチャ、プラットフォームに関する考察

2016年3月8日  
NTTデータ経営研究所  
渡邊 敏康

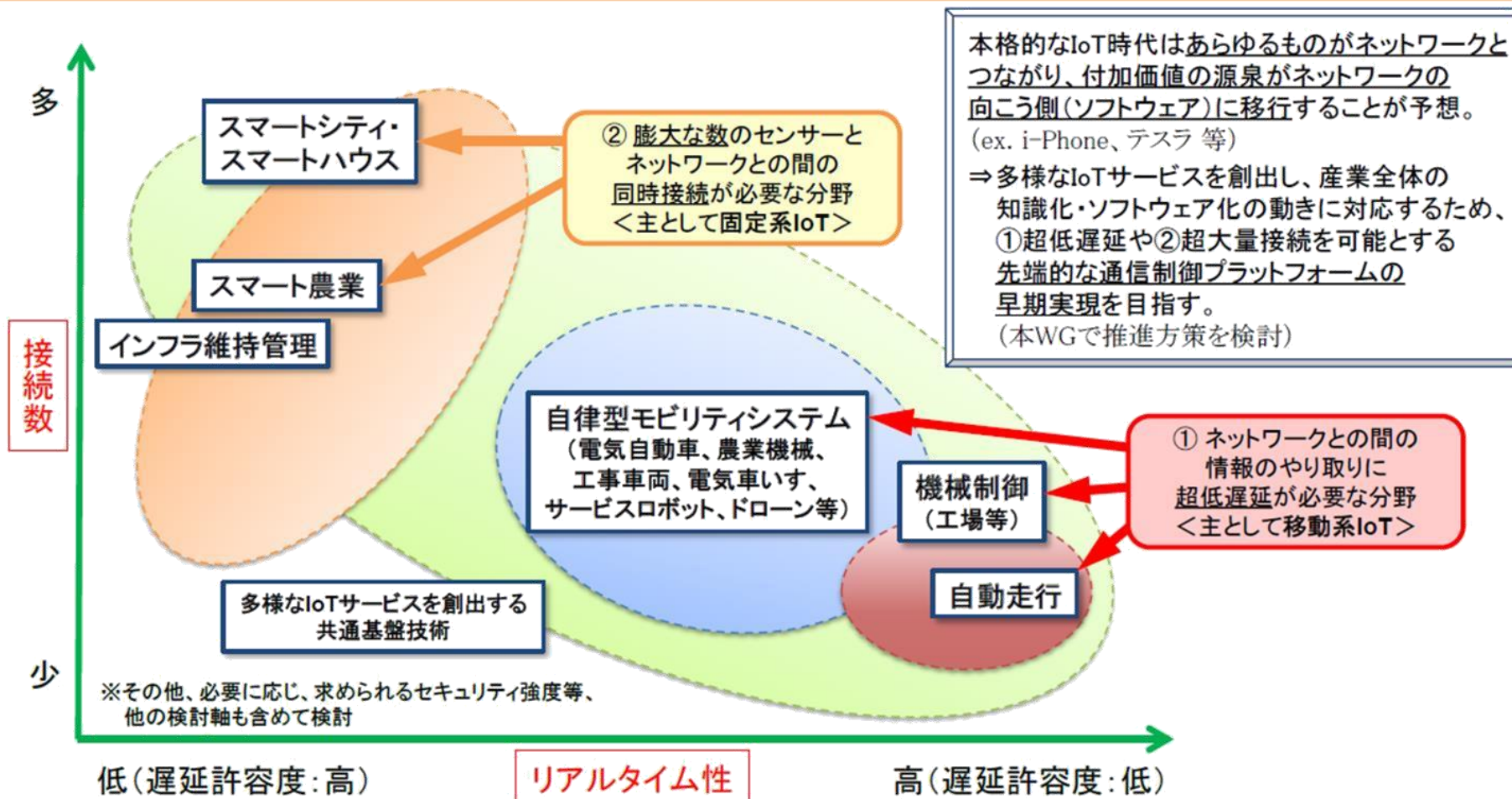
「固定系IoT」及び「移動系IoT」の事例として、「スマートハウス」及び「工場」を取り上げて、IoTのアーキテクチャ、プラットフォームについて考察する



MES : Manufacturing Execution System  
 PLC : Programmable Logic Controller

ECU : Electronic Control Unit

- 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・解析等技術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、適切な措置を取る必要がある。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・制御等を行える必要がある。



事例

## HEMS関連機器・サービス(東芝)

分野

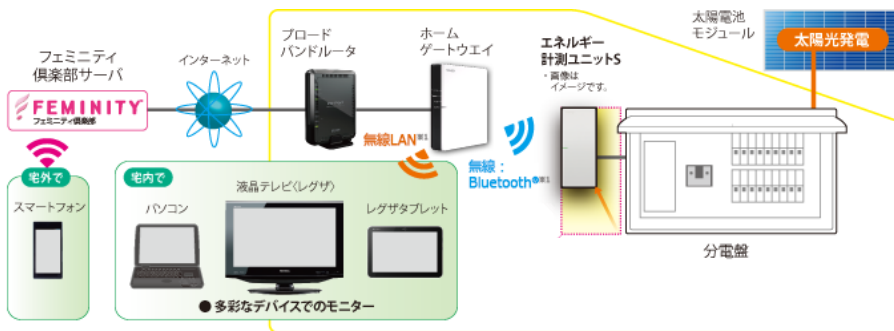
スマートハウス

工場  
管理系 制御系

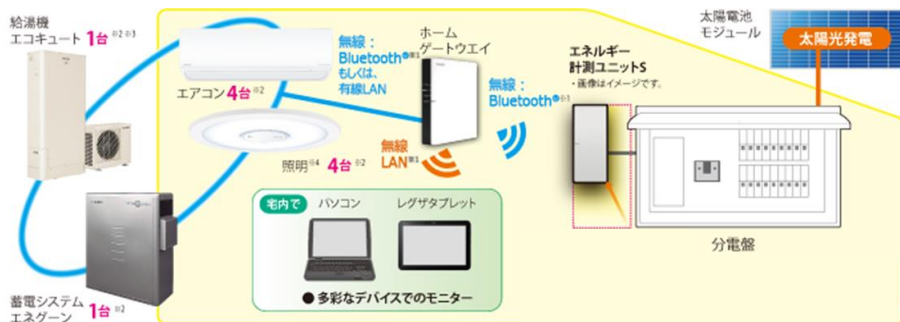
- 東芝では、エアコン、照明、ECHONET Lite規格に対応した各家電機器を見える化・操作が可能なHEMSのクラウドサービスを展開している

### サービス構成

- 各家電機器(エアコン、照明等)をWi-Fi、Bluetooth等で接続し、ホームゲートウェイを通じてクラウド上にデータを蓄積



- インターネットに接続せずにPC、タブレット端末等からの利用も可能



### 利用イメージ

- PC、タブレット端末、スマートフォン等から、各家電機器(ECHONET Lite規格対応)の利用状況の把握やON/OFF等が可能



### 調光・調色イメージ



概要



事例

## HEMS関連機器・サービス(パナソニック)

分野

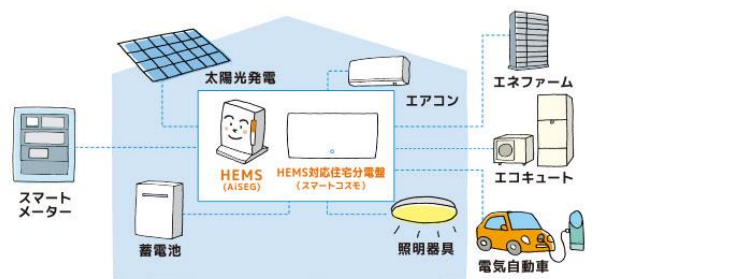
スマートハウス

工場  
管理系 制御系

- パナソニックでは、従来の見える化サービスに加えて、利用状況のプッシュ配信や遠隔制御をスマートフォンから容易に行うことができるクラウドサービスの拡充を進めている

### サービス構成

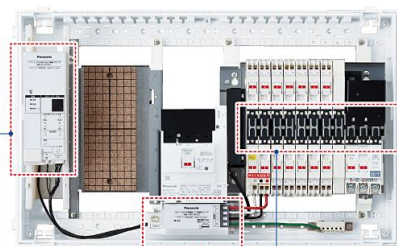
- 各家電機器(エアコン、照明等)を有線及び無線LAN等(Wi-Fi、Wi-SUN等)でホームゲートウェイへ接続し、クラウド上へデータを蓄積



### HEMSコントローラー (ホームゲートウェイ)



### HEMS対応分電盤



無線アダプタ

分岐電流センサー

### 利用イメージ及び提供サービス一覧

- スマートフォンを活用したプッシュ配信サービス等を提供



サービス名	主なサービス機能 (※一部は2016年6月以降に提供予定)	
	サポート名	内容
省エネ支援サービス	節電サポート	電気使用量(回路別)、電気料金(回路別・時間帯別)の管理 電気の使い過ぎ情報を色で識別 他世帯とのランキング、楽しく比較 太陽光・エネファーム・W発電に対応 蓄電システム・ガス・水の見える化 電気の使い過ぎをプッシュ配信 省エネアドバイスをプッシュ配信
	家事サポート	家電の運転終了をプッシュ配信(洗濯機) 家電の運転開始忘れをプッシュ配信(食器洗い乾燥機、洗濯機、炊飯器)
生活支援サービス	家族の見守りサポート	子供の帰宅情報をプッシュ配信(帰宅チェック) 子供の就寝情報を確認(おやすみチェック)
	機器の見守りサポート	家電・住宅設備機器の運転停止をプッシュ配信(冷蔵庫・エコキュート) エアコンの長時間運転情報をプッシュ配信(エアコンのつけっぱなし) おうちの電気(分岐回路の状態)を確認
快適支援サービス	遠隔制御サポート	宅外から家電・住宅設備機器を操作(照明、エアコン、電動窓シャッター、天井埋込形空気清浄機、エコキュート)
	空間情報サポート	宅外から空気情報、温湿度情報を確認

出典:パナソニック <http://www2.panasonic.biz/es/densetsu/aiseg/hems/about/index.html>  
<http://www2.panasonic.biz/es/densetsu/aiseg/serviceapp/index.html>  
<http://news.panasonic.com/jp/press/data/2015/12/in151210-1/in151210-1.html>

概要

事例

## スマートメータBルート活用サービス(インターネットイニシアチブ)

分野

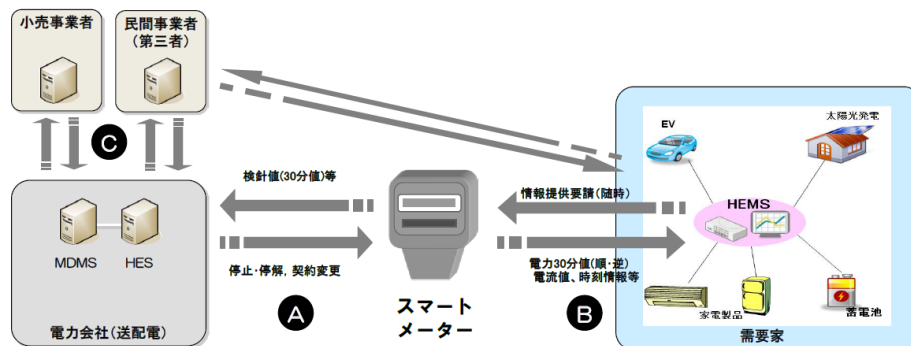
スマートハウス

工場  
管理系 制御系

### インターネットイニシアチブでは、スマートメータのBルートを活用したサービスを提供している

#### スマートメータで提供される通信方式

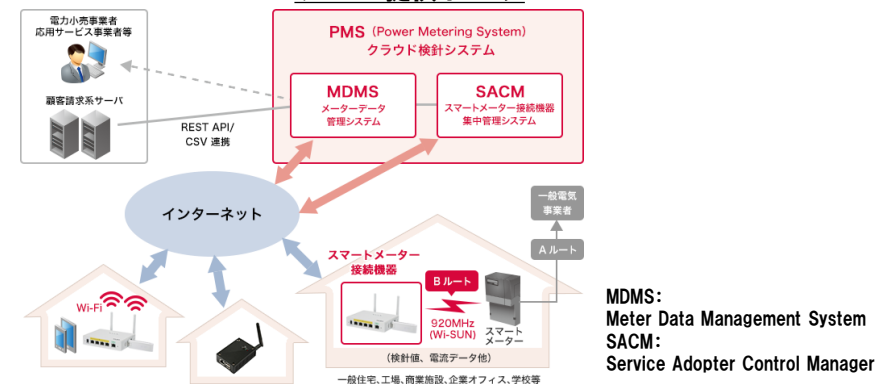
- Bルートでは、最短1秒間隔での検針データの取得が可能



#### スマートメータ(Bルート)を活用した事例

- 検針データ蓄積・管理する「MDMS」と、スマートメータ接続機器を集中管理する「SACM」を一体化したクラウド検針システムを提供

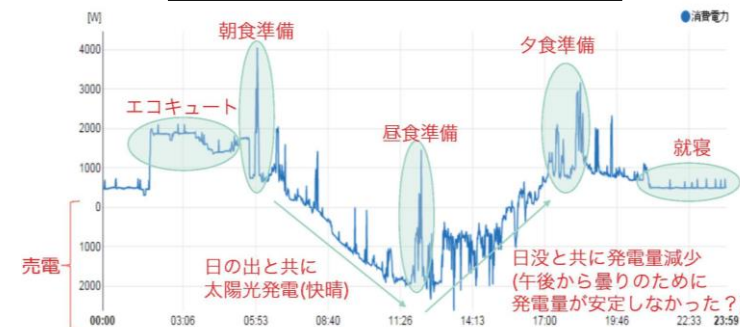
#### サービス提供イメージ



概要

	A ルート	C ルート	B ルート
ルート利用者	一般電力事業者	新電力等	新電力、個人等
検針値(30分値)取得の可否	可能	可能	可能
検針値取得遅延	無	60分程度	無
最短取得間隔	30分	30分	1秒 (ビジー時は20秒待ち)
スマートメータ以外の機器	不要	不要 (システム連携前提)	必要

#### スマートメータの分析例(1戸建の世帯)



出典： 経済産業省  
インターネットイニシアチブ

[http://www.meti.go.jp/committee/summary/O004668/O14\\_haifu.html](http://www.meti.go.jp/committee/summary/O004668/O14_haifu.html)  
[http://www.ij.ad.jp/company/development/tech/techweek/pdf/151113\\_4.pdf](http://www.ij.ad.jp/company/development/tech/techweek/pdf/151113_4.pdf)  
<http://www.ij.ad.jp/biz/smart-meter/>

事例

## 設備単体を主な制御対象とする制御系ネットワーク(MECHATROLINK)

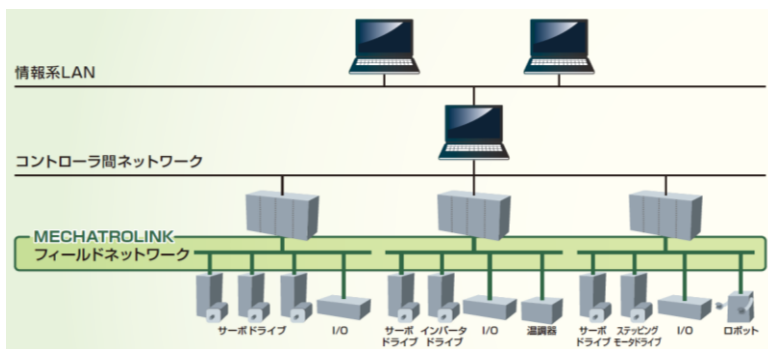
分野

スマートハウス

工場  
管理系 制御系

- MECHATROLINKは、工場の生産設備のアクチュエータの制御や動作状況の表示等を可能にするネットワークの一つ
  - 電子部品や液晶の製造装置、搬送機械、工作機械、産業用ロボット等のネットワークとして採用されている
  - モーション制御(トルク制御、速度制御、位置制御)を得意とし、様々な関連機器との接続が可能な国際規格

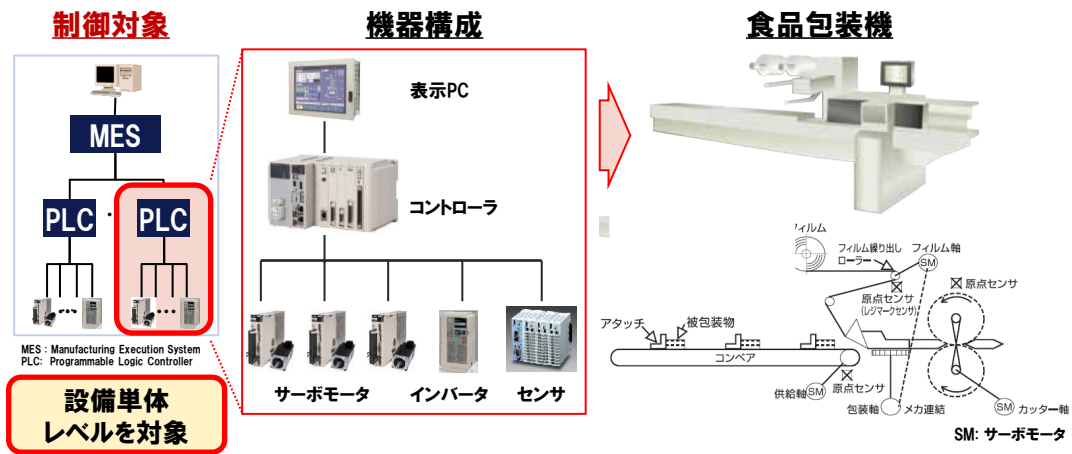
### 適用範囲



概要

- 国際規格の対応
  - IEC国際標準(IEC61158、IEC61784)
- 利用状況
  - 出荷数: 397万ノード(2015年3月時点)
  - 対応機種: 408機種(2015年3月時点)
- MECHATROLINK協会
  - 会員数2464社(2015年5月末時点)

### 導入事例(食品包装機)



### MECHATROLINK仕様

機能仕様	MECHATROLINK-II	MECHATROLINK-III
物理層	RS-485相当	Ethernet
伝送速度	10Mbps	100Mbps
最大接続局数	最大30局	最大62局
最大伝送距離	全体で50m (100m リピータあり)	局間で100m
接続形態	バス型	カスケード型、スター型、Point to Point形

出典: MECHATROLINK協会

[https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/open\\_field\\_network\\_ip.pdf](https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/open_field_network_ip.pdf)  
[https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/MMAproducts\\_ip.pdf](https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/MMAproducts_ip.pdf)  
[https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/application\\_ip.pdf](https://www.mechatrolink.org/common/doc/catalog/application_ip.pdf)

事例

## 設備単体から製造ラインを制御対象とする制御系ネットワーク(CC-Link)

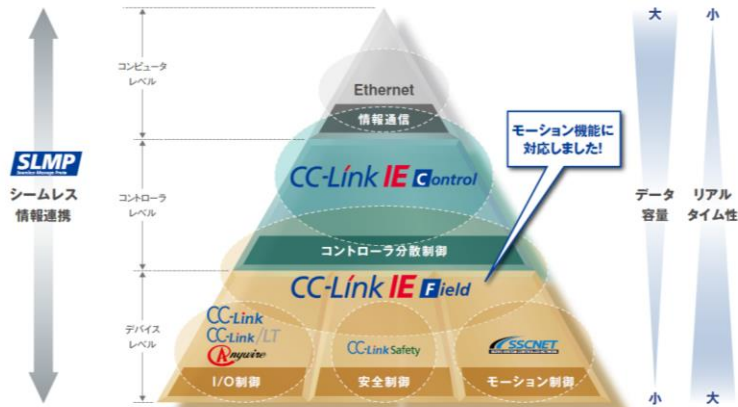
分野

スマートハウス

工場  
管理系 制御系

- CC-Link(CC-Link、CC-Link IE等)は、生産設備の制御(フィールドネットワーク)から製造ラインを監視・命令等を行う制御(コントローラネットワーク)までのネットワークをカバーしている

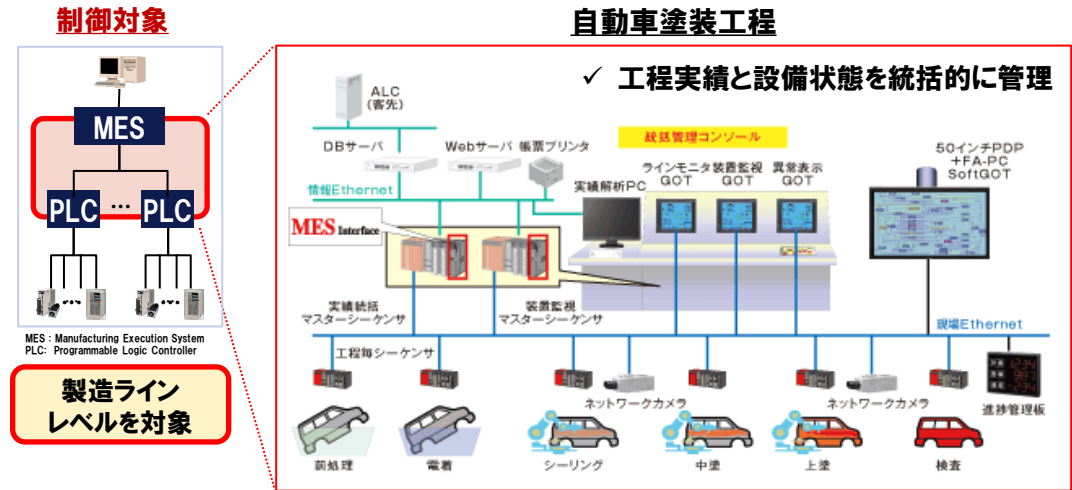
### 適用範囲



概要

- 国際規格の対応
  - ISO国際標準(ISO15745-5)
  - IEC国際標準(IEC61158、IEC61784他)
- 利用状況
  - 出荷数: 1475万ノード(2014年度)
  - 対応機種: 1441機種(2014年度)
- CC-Link協会
  - 会員数2328社(2015年3月末時点)

### 導入事例(自動車塗装工程)



製造ラインレベルを対象

### CC-Link仕様

機能仕様	CC-Link IE Control	CC-Link IE Field	CC-Link
物理層	Ethernet	Ethernet	Ethernet
伝送速度	1Gbps	1Gbps	10Mbps(最大)
最大接続局数	最大120局	最大121局	最大65局
最大伝送距離	総延長距離: 66km 最大間距離: 550m	総延長距離: 12km 最大間距離: 100m	総延長距離: 1.1km 最大間距離: 100m
接続形態	リング型	スター型、ライン型、リング型	バス型、T分岐型、スター型



事例

## 工場内の全設備を対象とした管理系ネットワーク(e-F@ctory)

分野

スマートハウス

工場  
管理系 制御系

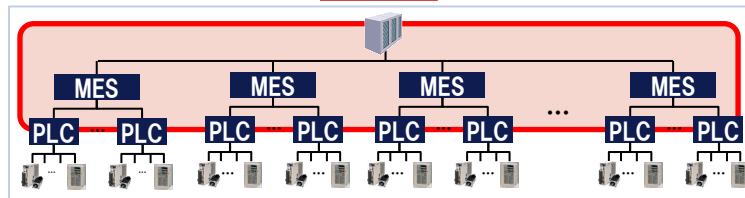
- 三菱電機では、e-F@ctoryの製品群を通じて、工場の生産・品質・安全に関わる全てのシステムをネットワークで有機的に結合し、どこで何が起きているかを可視化し、品質情報、稼働情報、電力情報等の最適化につなげている

### e-F@ctory概要

- 「開発・生産・保守の全般にわたるトータルコストの削減を図ることをコンセプト」としてe-F@ctoryの取り組みを2003年より推進
- e-F@ctory Allianceをソフトウェア、機器、SI企業とのパートナー関係により構築
  - 参加企業は277社(国内外合計 2014年10月末時点)



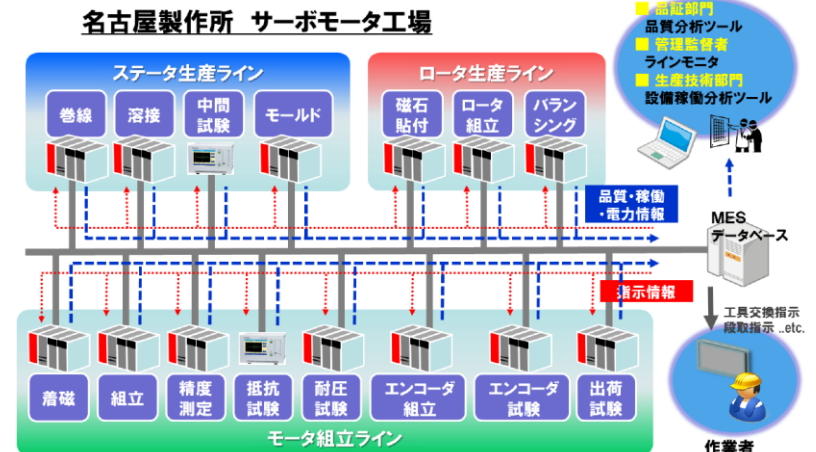
### 管理対象



工場内の全設備を対象

### 導入事例(サーボモータ工場)

- 品質情報、稼働情報、電力情報等を蓄積・分析できるデータベースを構築し、生産や稼働率の向上、電力削減を実現



### 品質向上

設備の異常データをデータベースに蓄積、トラブル発生時の履歴を見える化し、停止原因の早期対処を実現

### 稼働率向上

試験データをデータベースに蓄積、リアルタイムに試験結果を判定、不具合の早期検出・流出防止を実現

### エネルギー使用率削減

時間単位の消費電力量と生産実績をデータベースに蓄積、エネルギー原単位を見える化し、原因特定・改善

出典：日本機械学会 [http://www.isme.or.jp/msd/event/conference2015doc/PO02\\_kusunoki.pdf](http://www.isme.or.jp/msd/event/conference2015doc/PO02_kusunoki.pdf)  
三菱電機 [http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/sols/products/efactory/case\\_servo.html](http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/sols/products/efactory/case_servo.html)

事例

(複数拠点の)個々の生産設備を対象とした予防保全システム(ファナック)

分野

スマートハウス

工場

管理系

制御系

- ファナックでは、異常の兆候を早い段階で把握できるように生産設備の稼働情報や診断情報等をデータベース化して予防保全に繋げるシステムを構築している
  - 故障診断情報や補修情報をPCやスマートフォンへ通知することで、生産設備の予期せぬダウンタイムを未然に防止(ゼロダウンタイム)

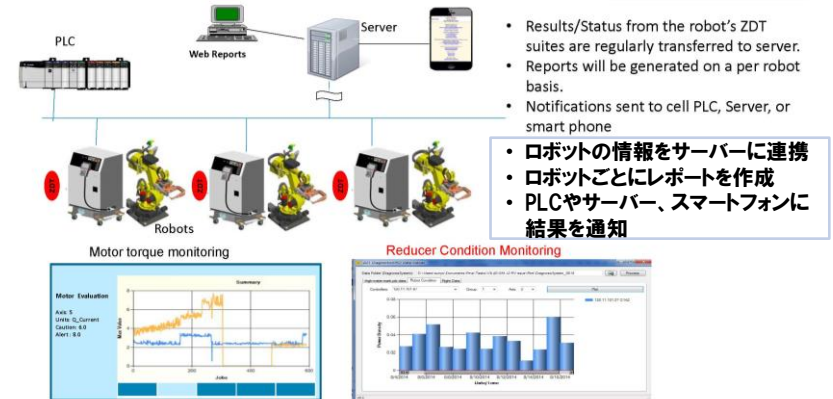
### ゼロダウンタイム(ZDT)の概要

- ゼロダウンタイム(ZDT: Zero Down Time)のコンセプトは、「壊れる前に知らせる」「壊れてもすぐ直せる」

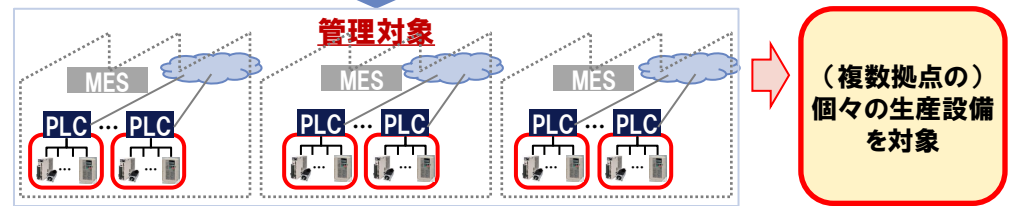


### ゼロダウンタイム(ZDT)の機能

- 設備の予期せぬダウンタイムが発生する前に、ロボット、コントローラ、プロセスの問題点をデータベースに集約し、予防保全に活用

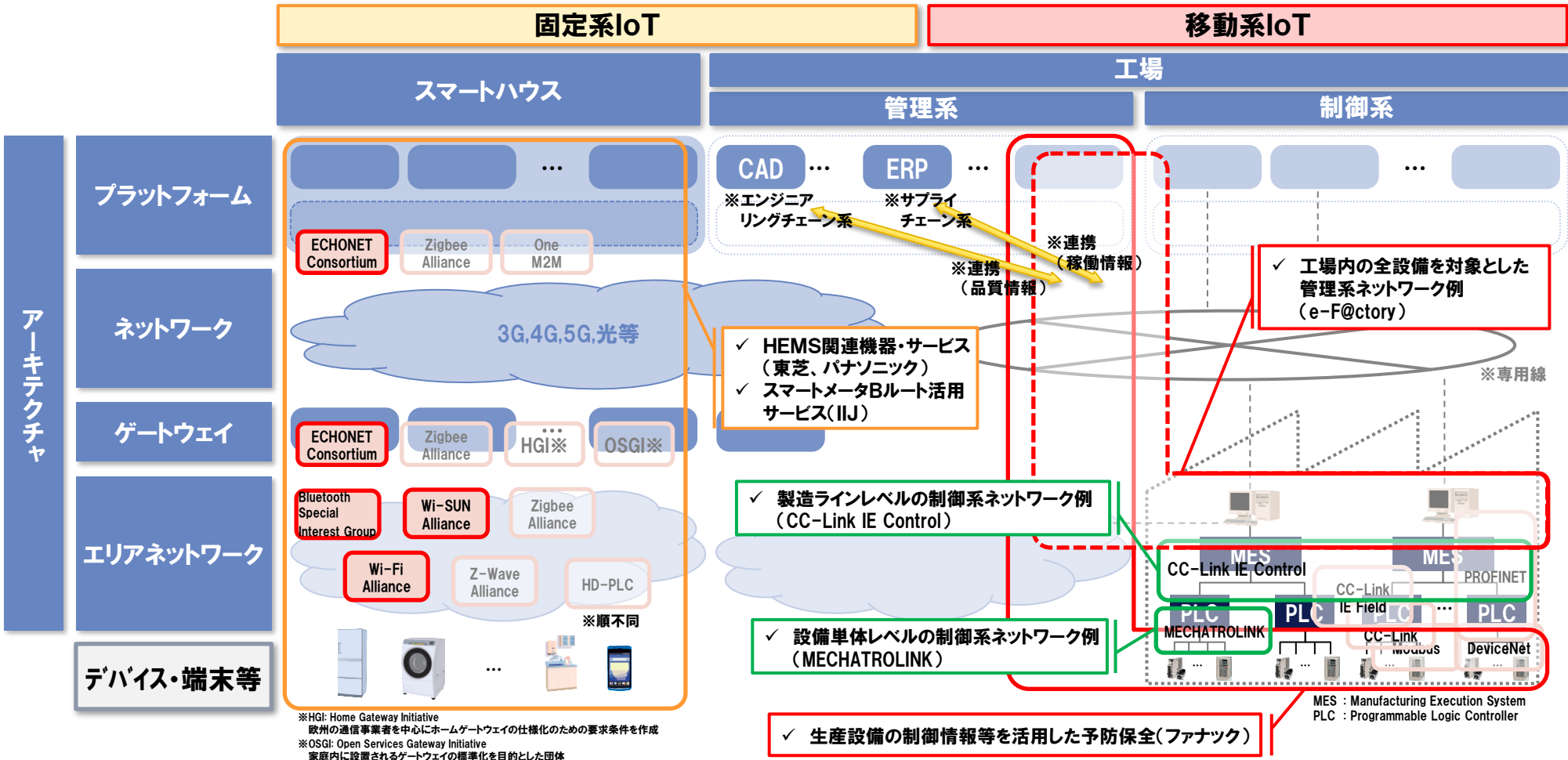


- ✓ 顧客工場のデータを解析して、設備の故障の予兆を検知
- ✓ 交換用の部品を顧客へ配送して故障前に部品交換をする積極的な予防保全も可能



出典: IoT World Forum [https://daue6ehqissah.cloudfront.net/breakouts/2014/0962\\_V-MAN-03\\_Killer%20IoT%20Apps%20in%20Manufacturing.pdf](https://daue6ehqissah.cloudfront.net/breakouts/2014/0962_V-MAN-03_Killer%20IoT%20Apps%20in%20Manufacturing.pdf)  
 ファナック <http://www.fanuc.co.jp/ja/whatsnew/notice/osirase20150610.html>

- 「固定系IoT(スマートハウス)」では、HEMS関連機器を繋いだクラウドサービス展開や、電力自由化を見据えて、個人の生活パターン等に合わせた新電力関連サービスが検討されつつある
- 「移動系IoT(工場)」では、全設備の品質、稼働情報等のリアルタイム情報を蓄積・分析して、歩留りや稼働率を向上する取り組み事例が増えてきている
- 生産設備の制御情報(トルク、速度等)や環境情報(温度、画像等)を融合した故障予知、予防保全のサービスが拡がりつつある(=「固定系IoT」と「移動系IoT」の融合)



		固定系IoT	移動系IoT	
		スマートハウス	工場	
			管理系	制御系
傾向		<ul style="list-style-type: none"> <li>• HEMS関連機器を繋いだクラウドサービスが提供されている</li> <li>• 電力自由化を見据え、個人の生活パターン等に合わせた新電力関連サービスが検討されつつある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全設備の品質、稼働情報等のリアルタイム情報を蓄積・分析して、歩留りや稼働率を向上する取り組み事例が増えてきている</li> <li>• 複数拠点にある生産設備の制御情報(トルク、速度等)や環境情報(温度、画像等)を融合した故障予知、予防保全のサービスが拡がりつつある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 工場内の設備単体や製造ラインにおいて利用されている</li> </ul>
プラットフォーム(運用)		利用者と契約したサービス事業者	企業本社、デバイスメーカ	—
アーキテクチャ	センサーからプラットフォーム	ECHONET Lite	独自方式	—
	ネットワーク	インターネット中心	専用線中心	— (専用線中心)
	ゲートウェイ	有	有 (本社-工場間)	無 (一部工場間では有り)
	エリアネットワーク	無線中心	有線/無線	有線中心
デバイス・端末等	センサー・デバイスの情報	温度、照度、電力量等	トルク制御、速度制御、位置制御等 +画像等	トルク制御、速度制御、位置制御等
	センシング	頻度(低)	頻度(中)	頻度(高)
	アクチュエーション	リアルタイム性(低) ※端末表示、アラート、ON/OFF制御中心	— ※人間の判断支援	リアルタイム性(高) ※ロボット制御、稼働監視中心



## 参考資料 …スマートシティの事例（AI、エッジコンピューティング関連）



事例

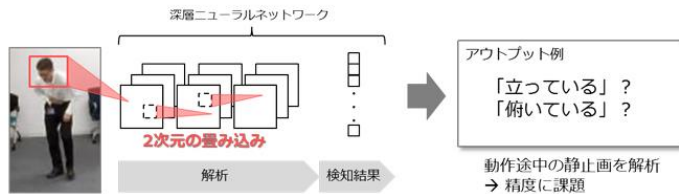
AIで人物の姿勢・挙動を自動検知するシステム(NTTコミュニケーションズ)

分野

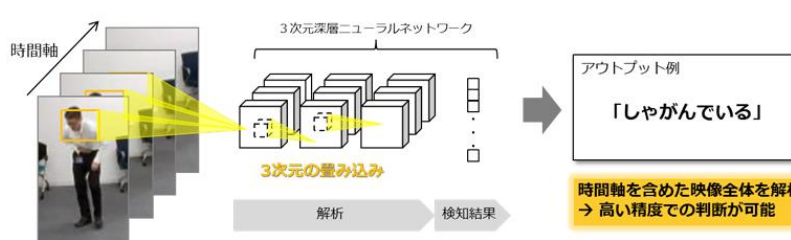
スマートシティ	工場
スマートハウス	管理系 制御系

■ NTTコミュニケーションズは、時系列Deep Learning技術により、映像データから人間の動作を高精度に検知するシステムを構築した

■従来のDeep Learning技術(2次元)による解析イメージ

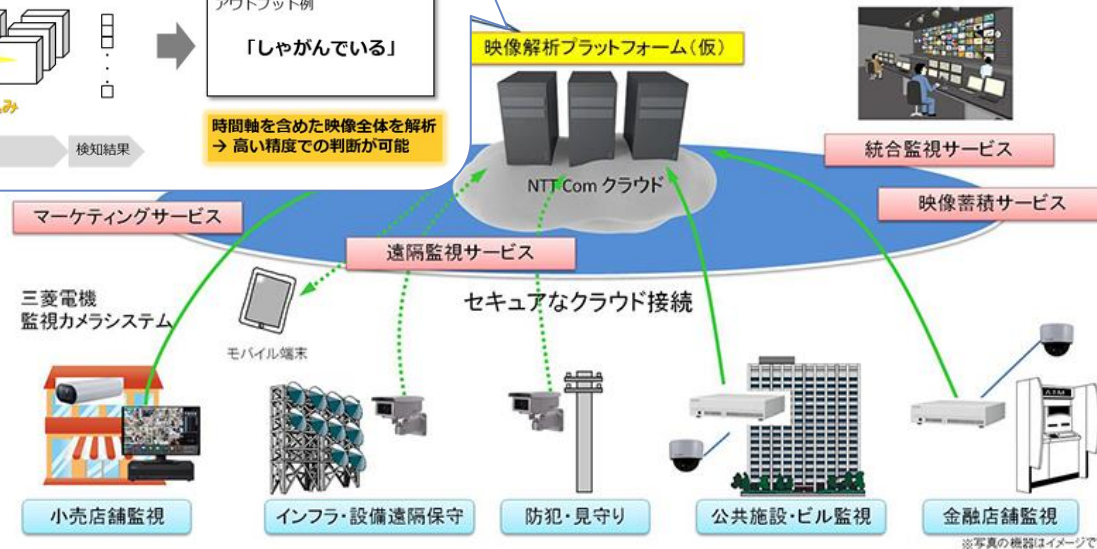


■「時系列Deep Learning」技術(3次元)による解析イメージ



- ✓ 時間軸を含めた、解析により、人間の動作を解析
- ✓ 今後、映像解析プラットフォームを構築し、監視カメラシステムを通じて、遠隔監視サービス、映像蓄積サービス、マーケティングサービス等様々なサービスへ展開予定

概要



事例

## エッジコンピューティングを利用した周辺状況に合わせ最適化する信号機(シカゴ市)

分野

スマートシティ

工場

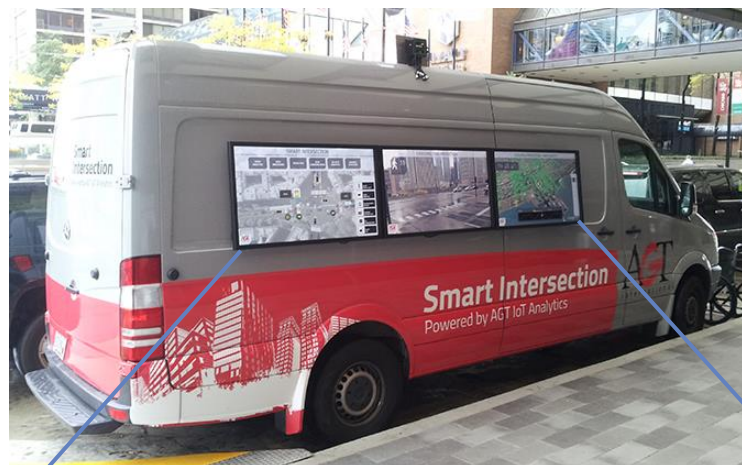
スマートハウス

管理系

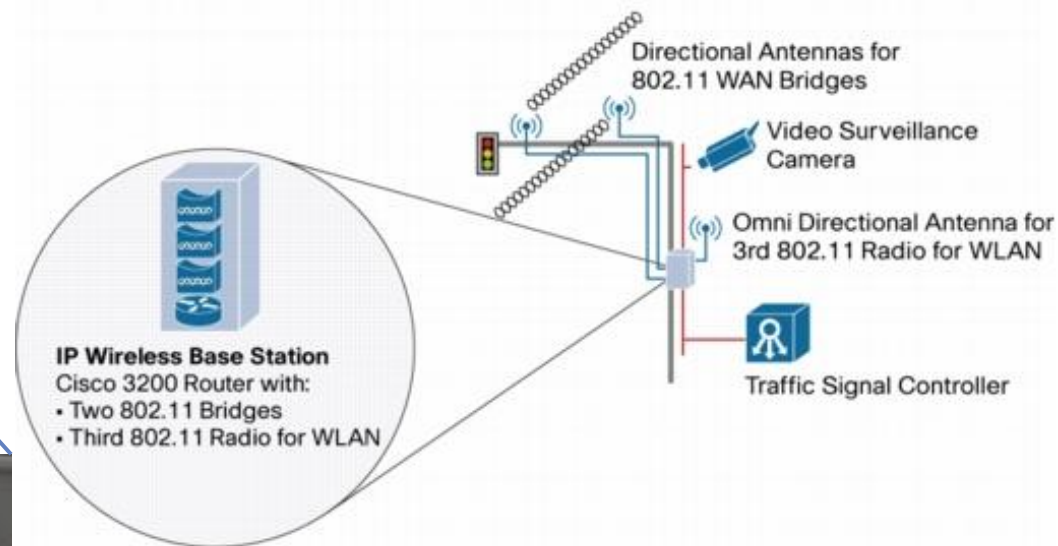
制御系

- 米シカゴ市では、エッジコンピューティングを用いて、歩行者の属性や交通渋滞の状態に合わせて、最適な交通整理を行う信号機を導入している
  - 画像のエッジ解析及び機械学習により、スマート交差点を実現
    - ※IoT World Forum 2014シカゴにて実証内容を紹介

概要



Wireless Connectivity at the Intersection



- ✓ 信号待ちの人がたくさんいる場合や、車椅子の人をビデオカメラが検知し、エッジ分析を行い、自動的に信号を切り替え
- ✓ その他、環境モニタリングや、スマートカーに自転車の接近を連携するなどの機能を有する

事例

ローカルクラウドによる分散処理(USIgnite)

分野

スマートシティ

工場

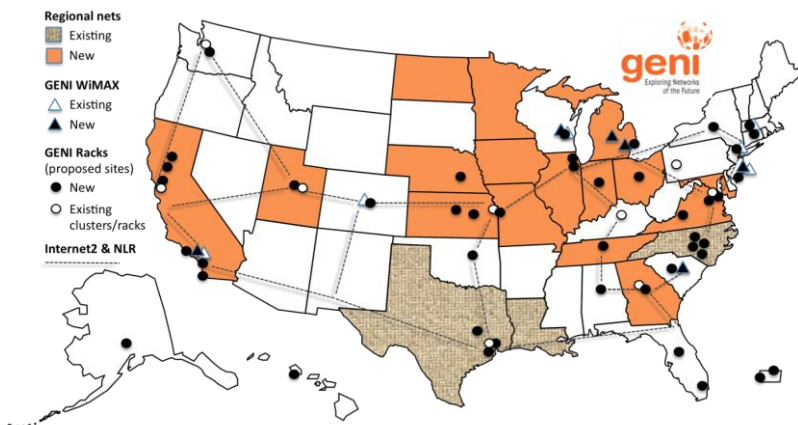
スマートハウス

管理系

制御系

- USIgniteでは全米各地をつなぐ、次世代インターネット網(GENI)とデータセンタを活用した、ローカルクラウドによる分散処理を実現し、次世代アプリケーションの開発を進めている

全米をつなぐ次世代ネットワーク



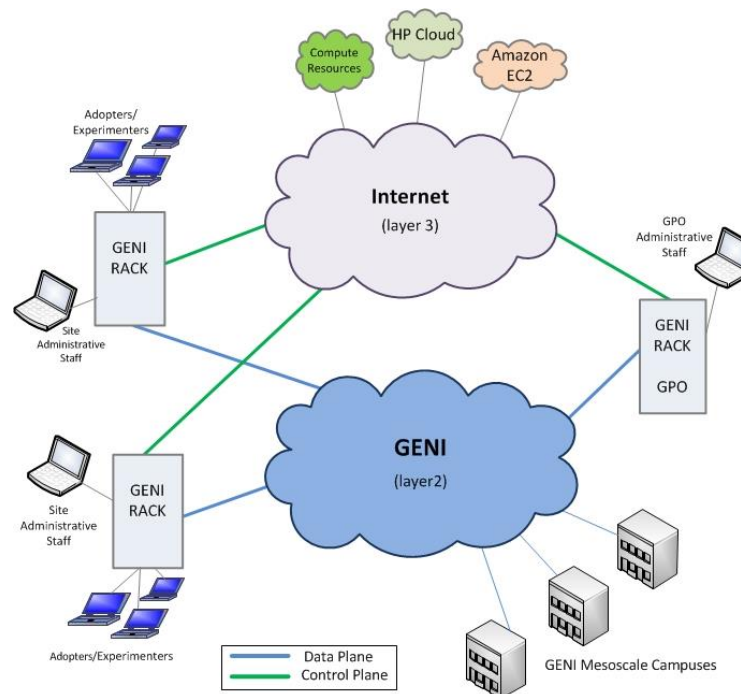
2007年～

- 米NSFが出資し、研究機関のための次世代インターネット網(GENI)を整備し、米国各地からコンピューティングリソースにアクセス可能に
  - 利用可能範囲は研究機関から公共施設等に拡大中

2011年～

- GENIを活用したアプリケーション開発プログラム「USignite」を開始

GENIを利用したLOCAVORE(Local Cloud)による分散処理



出典: GENI [https://www.geni.net/?page\\_id=2](https://www.geni.net/?page_id=2)  
<http://groups.geni.net/geni>

USignite <http://groups.geni.net/geni/wiki/GENIRacksHome>  
<https://www.us-ignite.org/blog/2013/4/keep-your-cloud-local/>

概要



事例

物体指紋認証による技術(NEC)

分野

スマートシティ

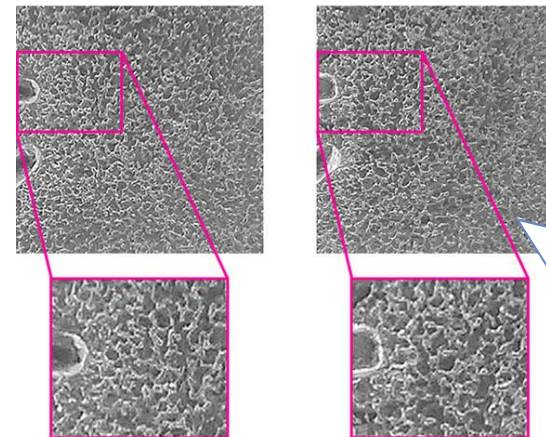
工場

スマートハウス

管理系

制御系

- NECは、指紋認証技術等を発展させ、物体指紋認証技術による、工業製品や日用品の備品認証を実現した
  - 工場ライン等への実装に向けて、エッジコンピューティングを用いた実装の展開が期待される



同一金型で作成された金属部品の表面を拡大した例  
同じ金型から製造した部品にも個体差があることを確認できる

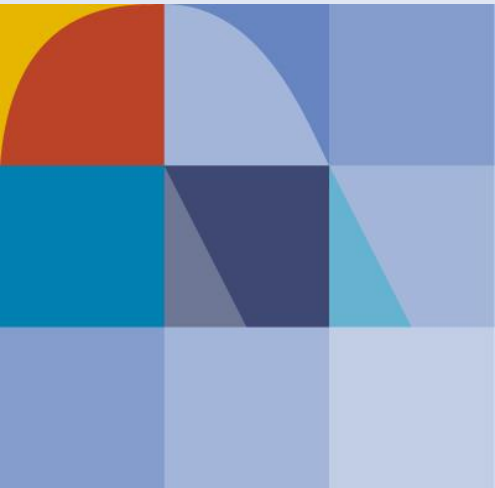
概要

- ✓ 指紋、顔に対する個人認証から、農産物の認証を経て、工業製品や日用品の備品認証を実現



アタッチメントをつけたスマートフォンで撮影して「物体指紋」を照合

- ✓ 流通トレーサビリティ、真贋判定、部品管理・保守作業等への展開へ



# NTT DATA

Global IT Innovator