

## 6.2. IoT&ビッグデータ時代における センサ・センシング技術を探る

東京工業大学 名誉教授

一般社団法人 次世代センサ協議会 会長

小林 彬 氏

《 第14回試験技術ワークショップ 》  
特別講演

**IoT&ビッグデータ時代における  
センサ・センシング技術を探る**

- ◆東京工業大学 名誉教授
- ◆(一社)次世代センサ協議会会長

**小林 彬**

2016年10月20日

於：筑波宇宙センター総合開発推進棟  
1階大会議室

**提供話題内容**

◆センサを中心にして

- 1 次世代センサ協議会の簡単な紹介
- 2 IoTを巡る多数の様相
- 3 今後の情報化社会を支える3本柱  
**日本として何を宣言すべきか！**
- 4 センサはデバイスでなく**効用を提供**
- 5 センスパイアの考え方
- 6 IoTセンサ/SoTの胎動

## 簡単なプロフィール

§ 1941.10.11.生

### ●学歴・職歴の略歴

- ①1969.03 東京工業大学理工学研究科博士課程修了(工学博士:制御工学専攻)
- ②1969.04 東京工業大学工学部 助手
- ③1987.12 東京工業大学工学部 教授
- ④2005.03 東京工業大学定年退職
- ⑤2005.04 帝京平成大学教授(臨床工学、医療科学)～2012.03 同定年退職

### ●対外活動

- ①日本電子工業振興協会:長年センシング技術の調査研究
- ②日本産業用ロボット工業会・防災システム協会:防災用ロボット技術の調査研究  
人命救助, 消火, 林野火災, 海上油流出, 同時多発地震, 風水害, 救急活動,  
などを想定
- ③1994.06～2012.03. IECTC65日本国内委員長
- ④1997.06～2003.09 日本学術会議第17期&18期「計測工学専門委員会委員長」
- ◆測自動制御学会、電気学会、応用科学学会



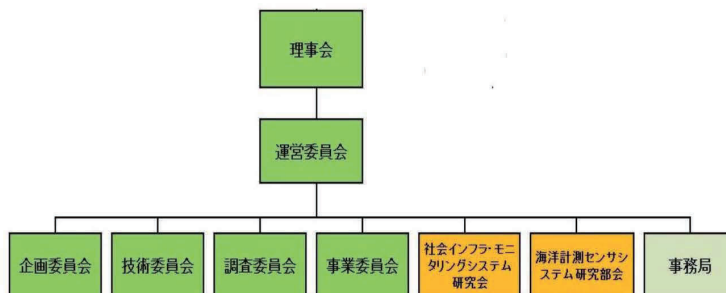
## センサ技術のシンクタンク

# 次世代センサ協議会

センサ技術を主宰する唯一の団体!

次世代センサ協議会は日本国内において横断的に**センサ・アクチュエータ技術**の研究・開発を促進し、産業・社会への応用・普及を図ることを目的とした法人団体です。

主として大学、研究機関、メーカー、ユーザの研究者、技術者、システムプランナーに対し、「**ニーズとシーズの出会い**」、「**異技術、異分野の情報交換の場**」を提供するとともに、センサからシステムまでIoT時代を迎え**多種多様なイノベーション**を支援しています。



設立:1989年

会長: 小林 彬  
東京工大名誉教授

法人会員 24社  
法人準会員 6社  
研究会会員 55社  
個人会員 230名



## 産業・社会に浸透する多彩なセンサ センサvs応用マトリクス

	基礎技術・センサ										
	光・電磁波センサ	機械量センサ	流体センサ	磁気センサ	温度・湿度センサ	化学・バイオセンサ	音波・超音波センサ	光ファイバセンサ	アクチュエータ	マイクロシステム	センサネットワーク
プロセス産業システム	●	●	●	●	●	●	●	●			●
産業機械システム	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
ロボット	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
エレクトロニクス産業システム	●	●		●	●		●	●	●	●	●
オフィスオートメーション	●	●		●	●		●	●	●	●	●
ホームオートメーション	●	●	●	●	●	●	●	●			●
交通システム	●	●	●	●	●		●	●		●	●
医用システム	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
土木・建築システム	●	●			●	●	●	●			●
農業システム	●	●			●	●				●	●
地球環境計測システム	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
公害環境計測システム	●	●	●		●	●	●	●		●	●
防犯・防災	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●

(出所)(一社)次世代センサ協議会パンフレットより日本政策投資銀行作成

現在ではほとんどすべての区画に  
センサの応用展開が果たされている！

## IoTを巡る様々の解説

種々あるがその中で特にセンサの言葉を含む  
主要なものを以下概観してみる

- ◆IoTサービスの階層構成
  - ◆センサNWとビジネス展開
  - ◆第5次科学技術基本計画
  - ◆第4次産業革命の始動
  - ◆超スマート社会サービスプラットフォームシステムイメージ
  - ◆CPSにより変革される《データ駆動型社会》
  - ◆IoTの現状と展望
- 今後の社会発展を支える構成要素技術
  - それによってもたらされる社会の姿と期待
  - センサ技術の位置付け



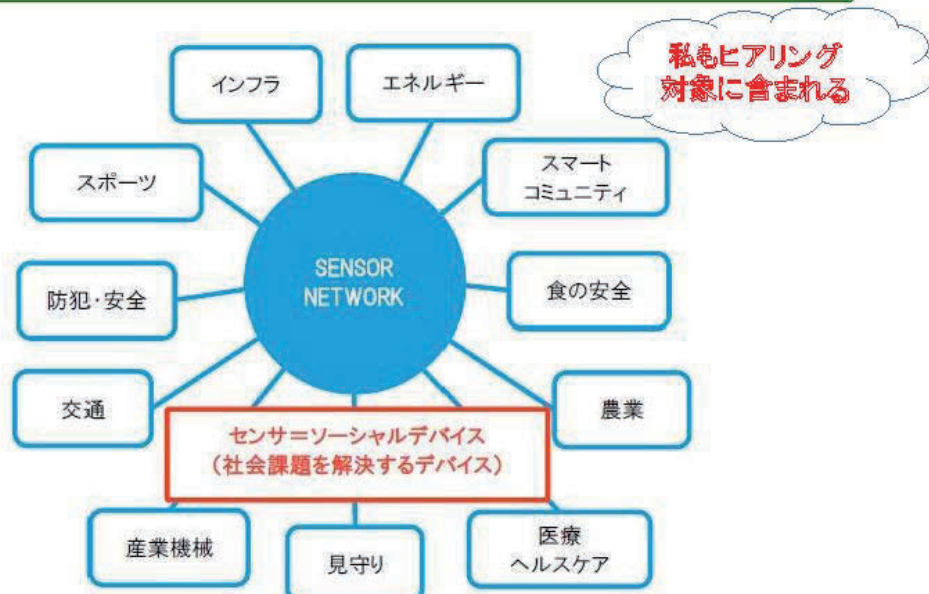
## IoTサービスの階層構成

クラウド	アプリケーション	各産業・用途に応じたアプリケーション									
	IoTプラットフォーム	産業機器製造	医療ヘルスケア	エネルギー	自動車	金融	小売	家電	物流	農業畜産業	公共(水・電)
		データ収集	データ処理	アプリケーション管理	認証	セキュリティ管理	外部データ連携	アプリケーション課金			
通信・ネットワーク	SIMプロビジョニング	デバイス接続管理	位置情報管理	データ使用量管理	回線使用料管理						
ネットワーク	通信・ネットワーク	WPAN		WLAN		WWAN		固定回線			
		RFID	Zigbee	Z-Wave	Wi-Fi		2G/3G/4G		FTTH	PLC	
デバイス	センサ	温度	湿度	電圧/電流/電力	位置(GPS)	圧力	流量/流速	光/照度/色	画像		
		加速度	角速度	振動	重量	磁気	音	土壌(水分/PH)	脈拍・血圧・血糖値等		

(出典：みずほ産業調査「IoT (Internet of Things) の現状と展望」みずほ情報総研より)



## センサNWと多様なビジネス展開分野



(出所)ヒアリングより日本政策投資銀行作成



# 第5次科学技術基本計画 (2016.1.22閣議決定)

## 第2章. 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組

**(1) 未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化**

- 新たな価値を積極的に生み出していく取組の強化として、**チャレンジングな研究開発手法を普及拡大**

**(2) 世界に先駆けた「超スマート社会」の実現**

- サイバー空間の活用等により、**豊かな暮らしをもたらされる「超スマート社会」を世界に先駆けて実現** (人とロボット・AIとの共生、ユーザーの多様なニーズに応えるカスタマイズサービスの実現など)
- 超スマート社会の実現には、様々なサービスや事業のシステム化と複数システムの連携調整が必要  
⇒ **共通基盤的なプラットフォーム (IoTサービスプラットフォーム) の構築に必要な取組を推進**
- 我が国の競争力の維持・強化のため、IoTサービスプラットフォームの構築に必要な**基盤技術の強化、高度人材育成**などが重要

**(3) 「超スマート社会」に向けた基盤技術の戦略的強化**

- IoTサービスプラットフォームの構築に必要な**基盤技術**

**IoTサービスプラットフォーム**

新たな価値創出のコアとなる強みを有する**基盤技術**

サイバーセキュリティ、システムエンジニアリング、ビッグデータ解析、AI、デバイスなど

ロボティクス、**センサー**、光・量子、バイオテクノロジー、素材・ナノテクノロジーなど

# 第4次産業革命の始動

### コンドラチエフの波動

ボトム脱出時に画期的イノベーションがある

原典: [http://www.rs-finanz.de/aktuelles\\_a04\\_02.html](http://www.rs-finanz.de/aktuelles_a04_02.html)

„Kondratieff“: Die langen Wellen der Konjunktur  
Die Weltwirtschaft bewegt sich in 50 bis 60 jährigen Zyklen.

Wirtschaftswachstum, ca. 7 % p.a.  
- Kondratieff-Wellen  
- Erholung  
- Aufschwung  
- Abschwung  
- Flaute

1800: Dampfmaschine, Webstuhl  
1850: Eisenbahn, Telegrafie  
1900: Auto, Chemie, Elektrizität, Luftfahrt  
1950: Atomkraft, Elektronik, Raumfahrt, Telekommunikation  
2000: Mikroelektronik, Biotechnologie

Rs-finanz gmbh - Reisingerstraße 8 - D-65737 Ismaning - www.rs-finanz.de

### いま、起こっていること

技術のブレイクスルー

- ◆ データ量の増加; 2年ごとに倍増
- ◆ ハードウェアの指数関数的進化
- ◆ AI技術が非連続的に発展
- ◎ IoT    ◎ビッグデータ
- ◎人工知能    ◎ロボット

第四次産業革命

- ◆ 個別生産・サービス
- ◆ コストゼロマッチング
- ◆ 人間の役割・認識・学習支援
- ◆ 新サービス創出
- ◆ サプライチェーン飛躍的向上
- ◆ 共通の基礎基盤、新ニーズの実現

**第1次産業革命**  
動力を獲得  
(蒸気機関)

**第2次産業革命**  
動力が革新  
(電力・モーター)

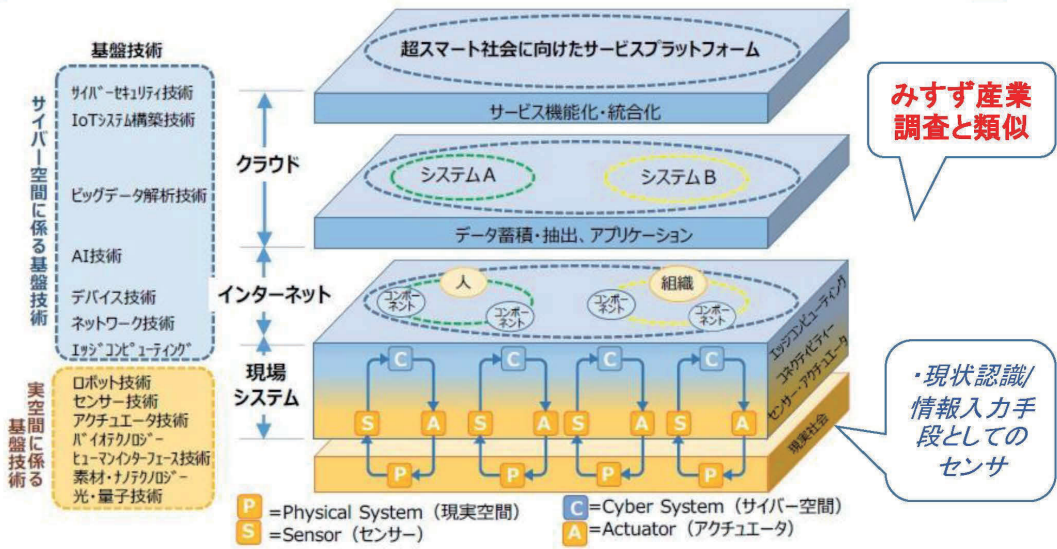
**第3次産業革命**  
自動化が進む  
(コンピュータ)

**第4次産業革命**  
自律的な最適化が可能に  
(大量の情報を基に人工知能が自ら考えて最適な行動を取る)

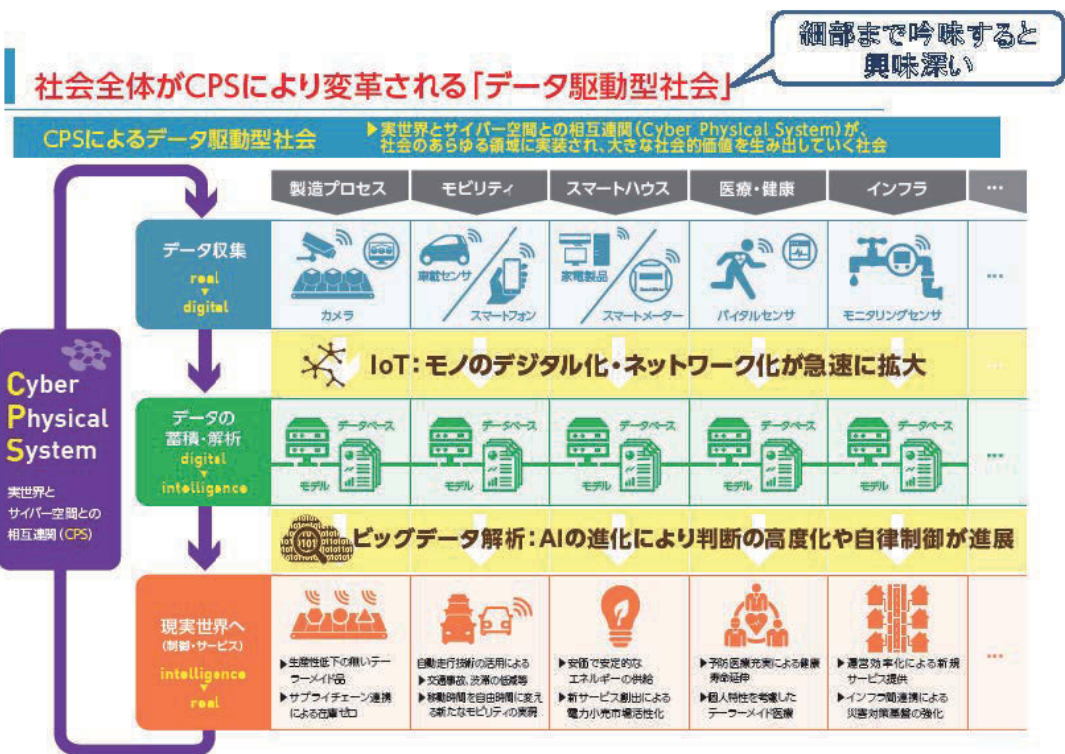
状況把握  
適応性



# 超スマート社会サービスプラットフォーム システムイメージ



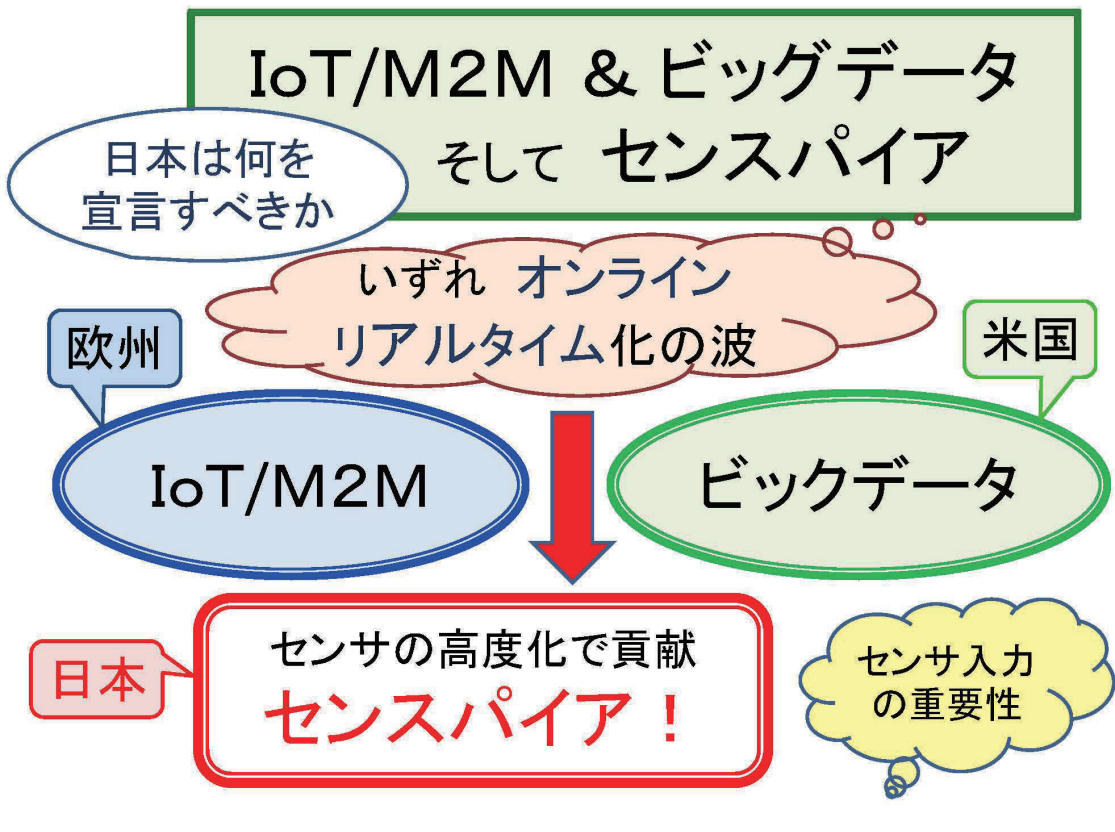
第5期科学技術基本計画第2章



**IoTとは？ ビッグデータとは？  
言葉に拘って解釈すれば！**

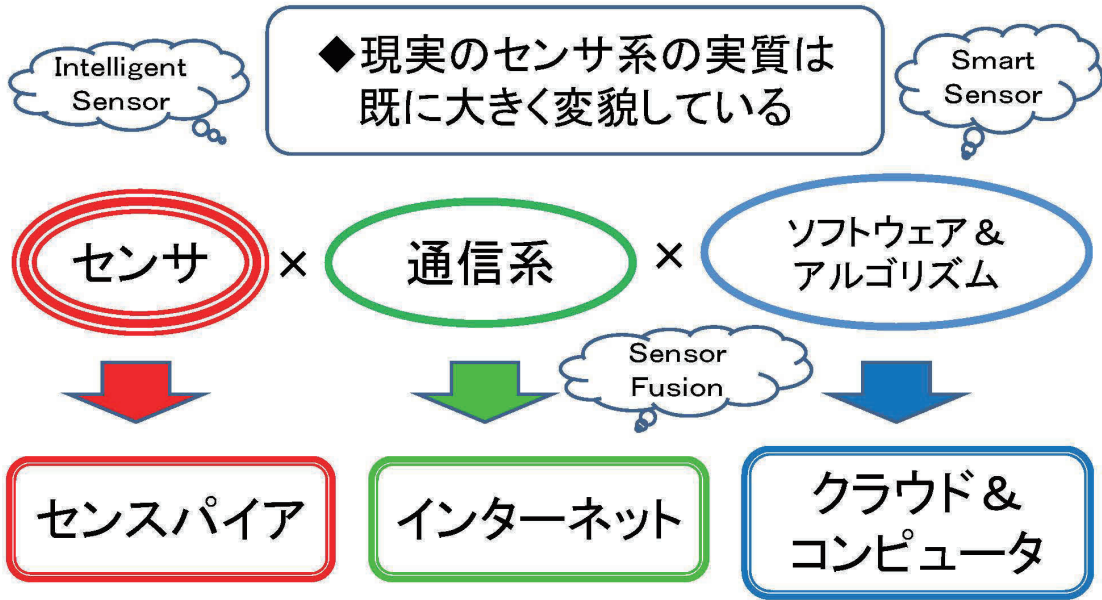
◆IoT: **Internet** of Things  
 「種々のシステムをインターネットに繋ぎましょう！」  
 ◇通信技術が主役  
 ◇必要な情報を、素早く効果的に手にしたい  
 ◇速度感を持って、ニーズの高い製品を**製造**したい  
 ◀ **インダストリー4.0** インダストリーは主役か？

◆**ビッグデータ**/Industrial Internet  
 「活用されていないデータが多量にある！活用しよう」  
 ◇どこにどうデータは潜在しているのか？  
 ◇どう分析するのか？ **ソフトウェア&アルゴリズム**





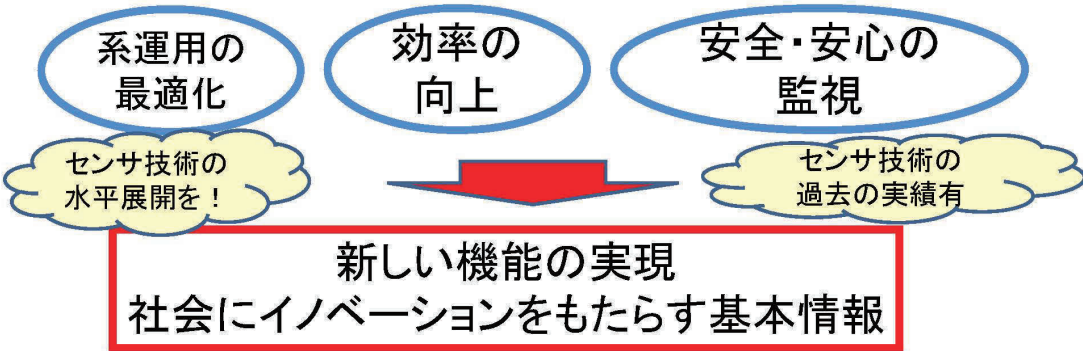
# 今後の情報化社会における3本柱



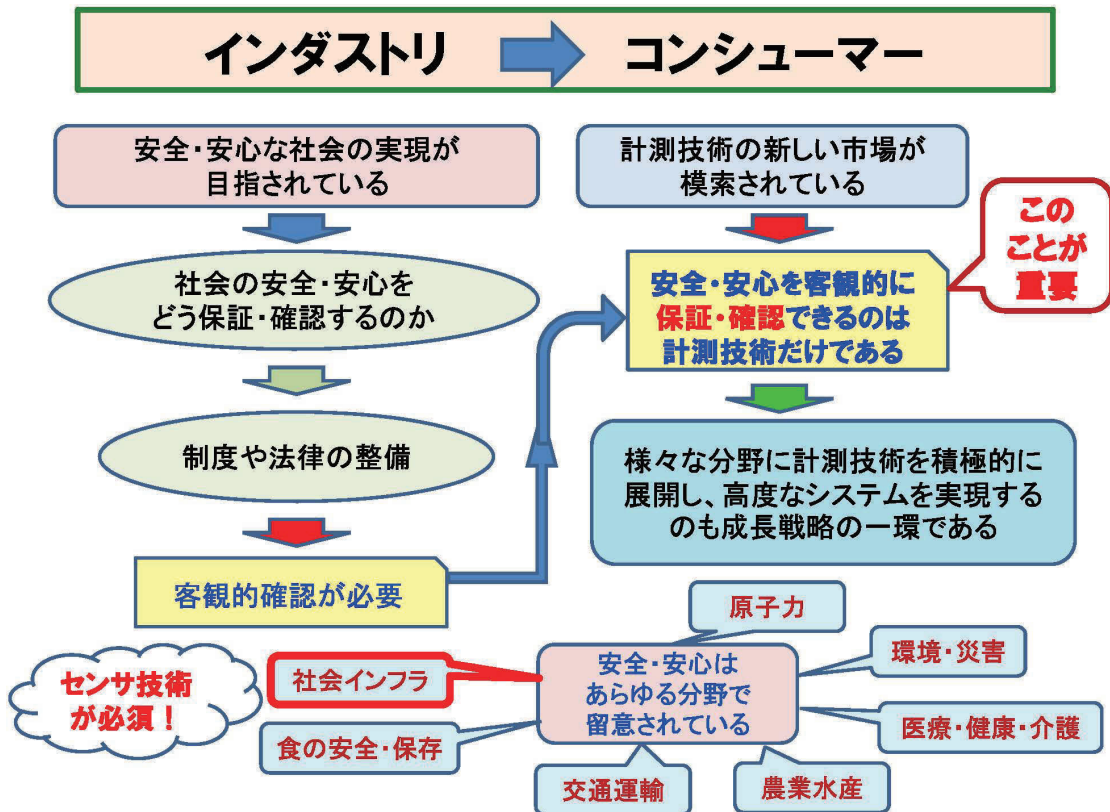
## 計測は何のための情報を提供するのか？

- 乗用車
- 家電製品
- 社会システム
- 医療・健康
- ...

### センサ等が対象とする計測量の目的



ネットワークシステム(無線系)との融合が重要な鍵



## センサ技術・計測技術支援による 自動車実装・家電製品のスマート化

### ◆自動車実装

- ◇1台の自動車に百個ほどのセンサ搭載
- ◇エンジン制御のスマート化:燃費・加速性能の向上
- ◇走行機能のスマート化:路面適応・衝突防止、等

今後は  
無人運転！

### ◆家電製品

- ◇電気洗濯機・電気掃除機・電子レンジ・空調機
- ◇至る所にセンサが仕込まれている:
  - ・省エネルギー
  - ・作業の高質化／適応性
  - ・多機能性
 等が実現されている。

# 《 センサはデバイスを売るのはではない！ 》

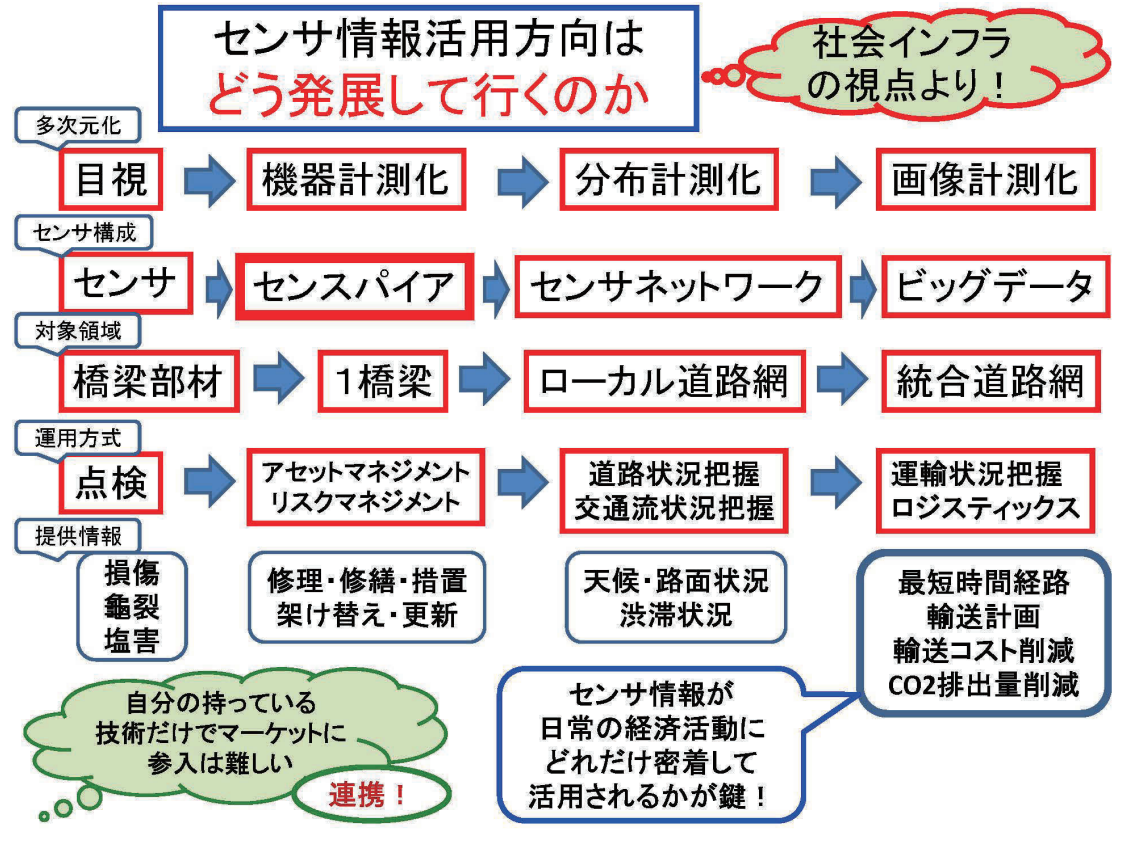
効用を提供している！

●プロセスセンサ ⇒ 高速・高品質生産を提供

●空調機器 ⇒ 快適空間を提供

●自動車センサ ⇒ 安全・効率的運転を提供

今後の広い応用展開に向け、効果的効用を提供できるためには？！



## IoT/M2M & ビッグデータ & センスパイアが 対象とするデータ発生源例(今後の可能性)

社会環境における  
安全・安心情報

健康管理情報  
健康増進情報

食品の輸送管理  
トレーサビリティ

災害・感染症等  
危機管理情報

農産・畜産・水産  
の生育管理情報

分散性・広域性・  
移動性のある  
発生源

だから通信技術との連携が必要!

## センスパイアの造語に込める

センスパイア: Senspire

《 Senspire = **S**ensor x **I**nspire 》

◆ Sensor:

**センサ**の高機能化・高付加価値化を表現

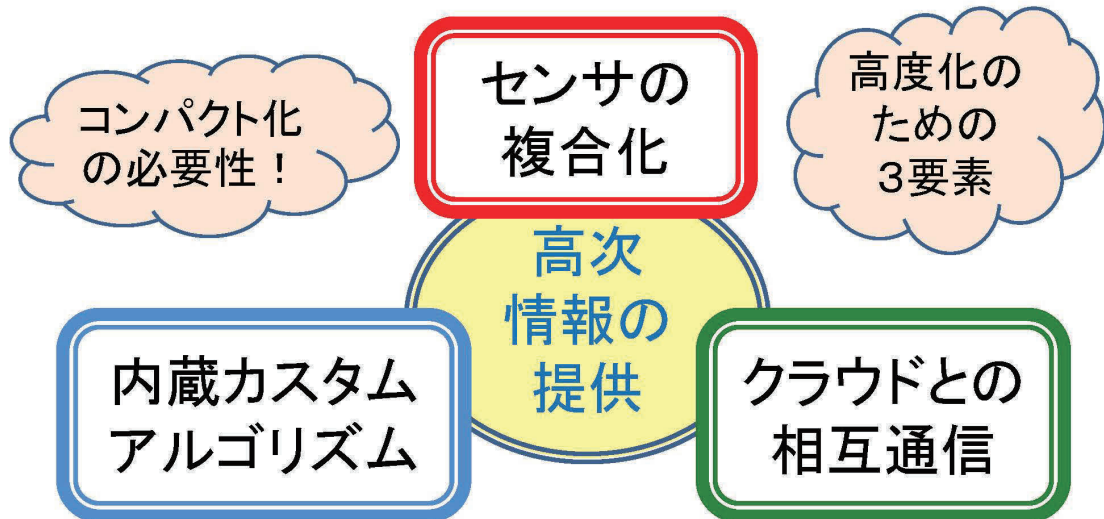
◆ Inspire:

センサ活用によるシステム新機能を **Inspire**  
新システムからのセンサニーズを **Inspire**

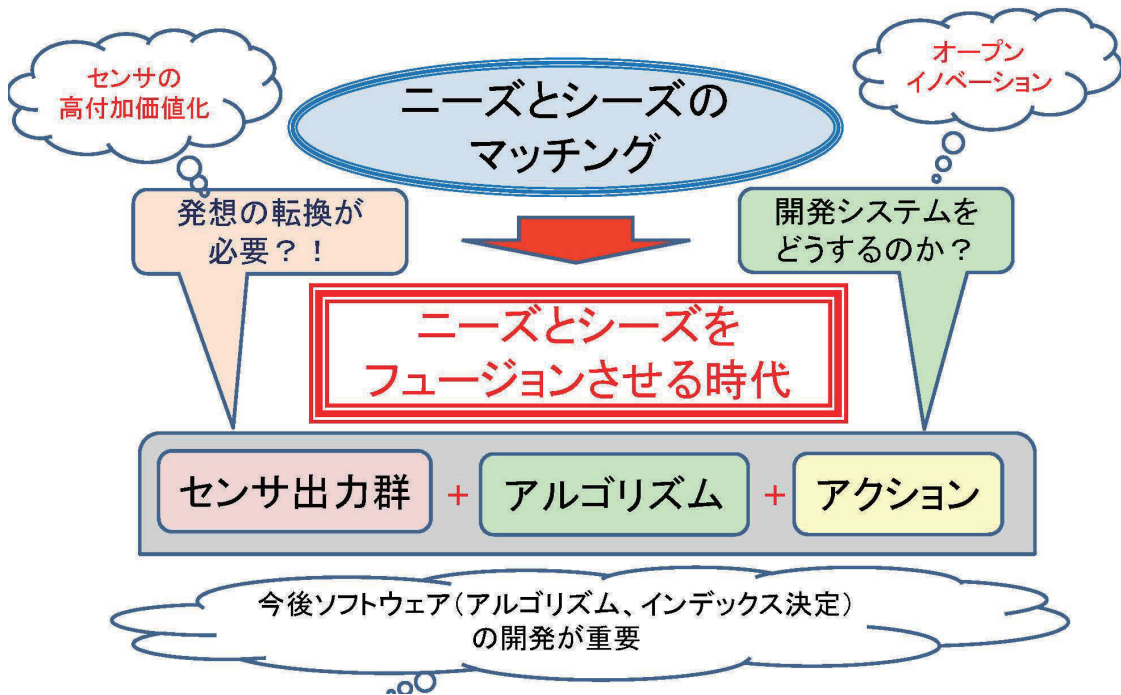
◆ Senspire:

高度化されたセンサを表現する **新しい革袋**  
**センサ⇔ビジネス: 双方向に Inspire**

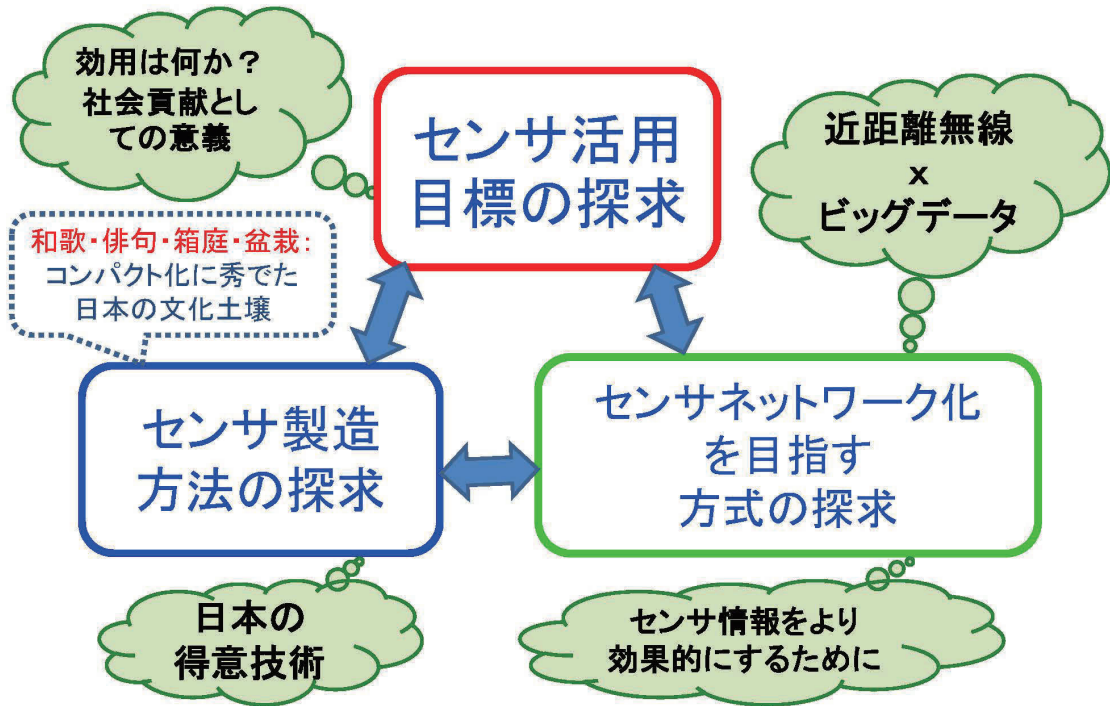
## センスパイアにおける 情報提供機能の高度化



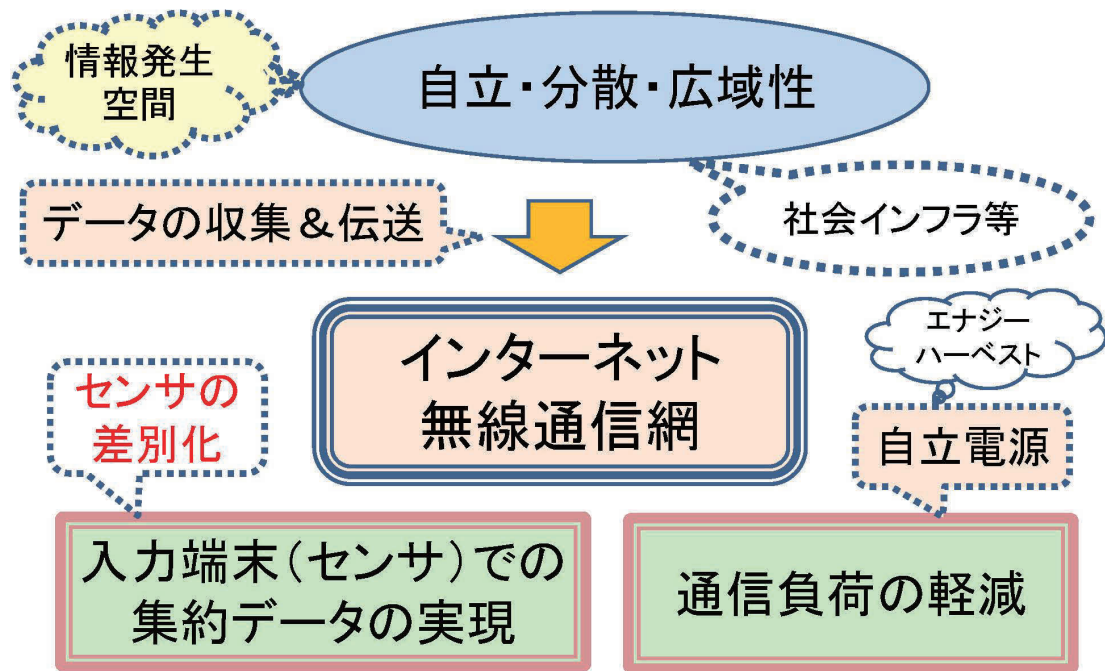
### 《効果的効用を提供するために》

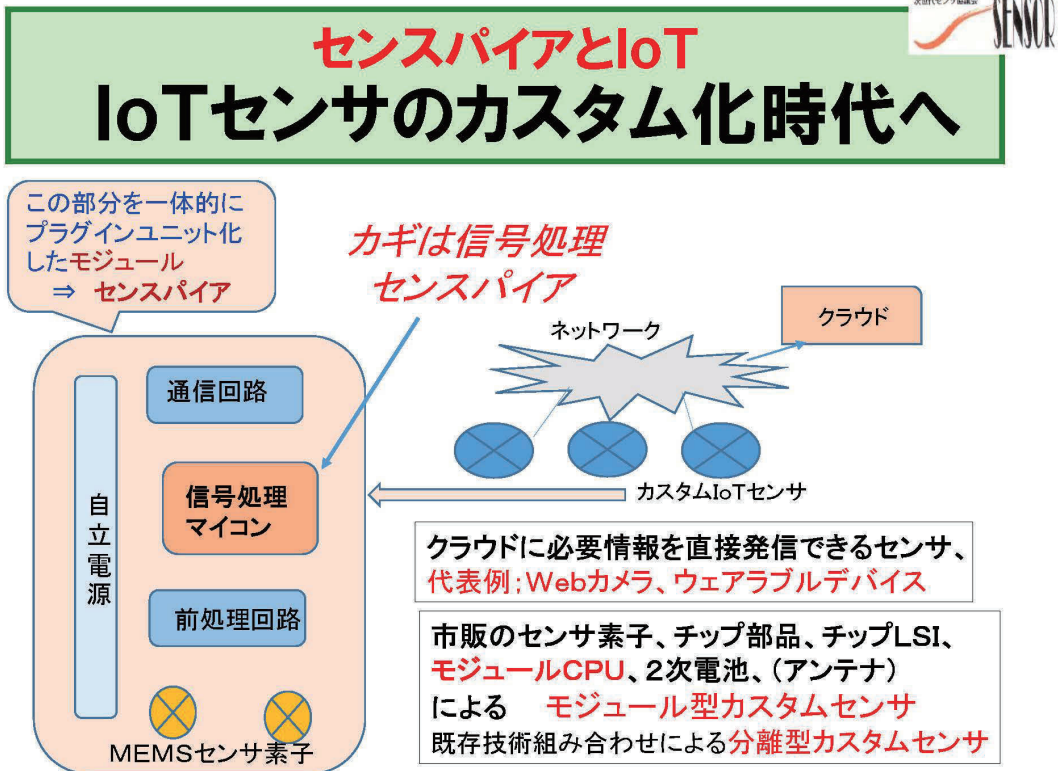
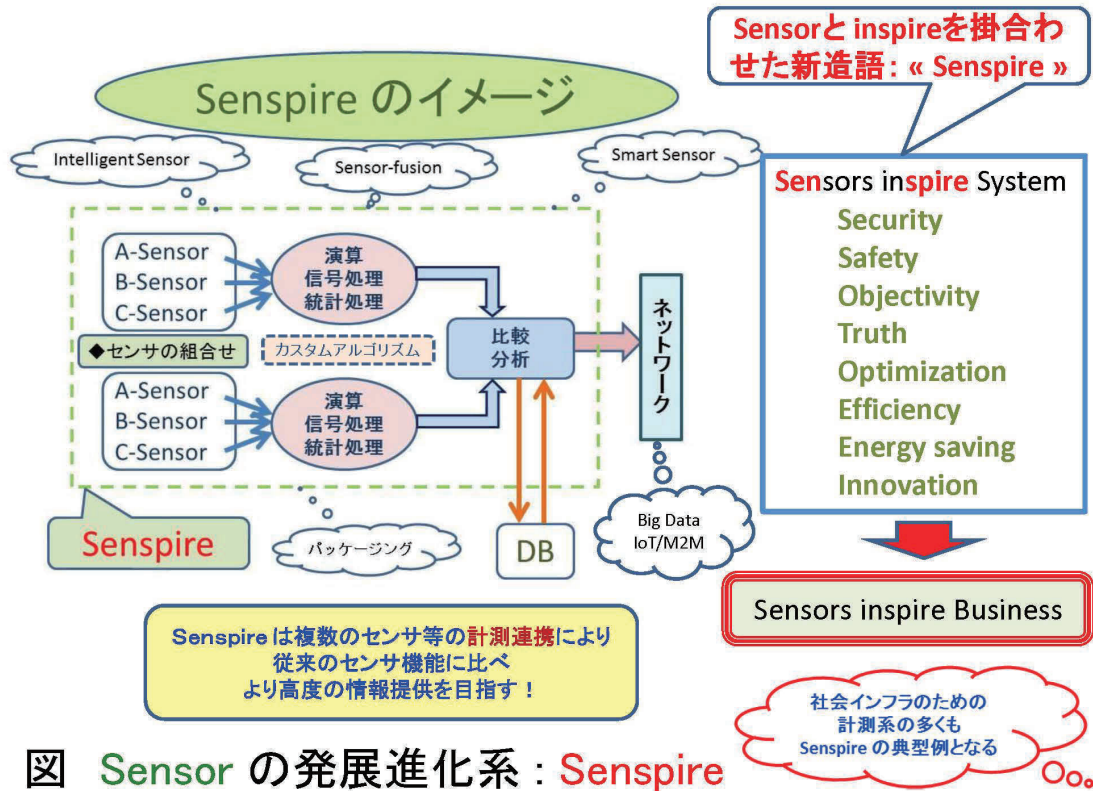


# センサ利用拡大に向けた協調

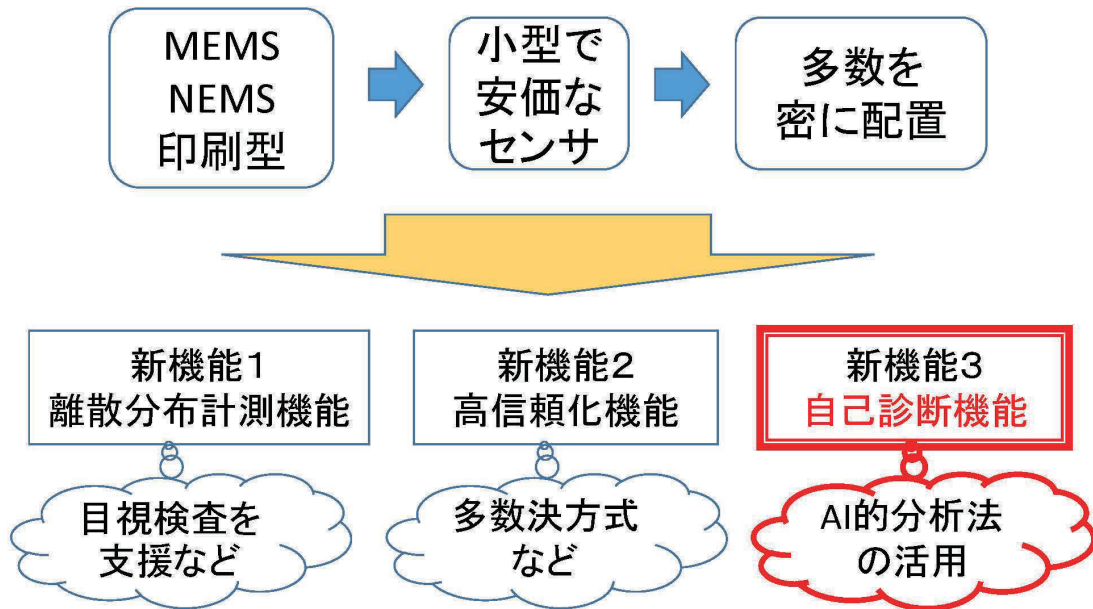


## コンパクト化する必要性





## センスパイアによる新機能



処理アルゴリズム+通信回路  
までモジュール化すれば

↓

センスパイア

先駆センスパイア事例

### サンプリングモアレ法による 橋梁のたわみ計測

**サンプリングモアレカメラ**

- ・主桁側面に格子シールを添付
- ・専用カメラで撮影/処理することで二次元動的変位を計測
- ・カメラ1台で最大16点の同時計測が可能
- ・最大3台のカメラの同期計測をサポート

測定と同時にデータ処理

サンプリングモアレカメラ測定状況写真

**【特徴】**

- \* 長所
- ・格子シートの貼付だけで測定可能である。
- ・最大16点の測定が可能である。(分布モードが描ける。)
- ・たわみ角の測定も可能である。
- \* 短所
- ・気象の影響を受ける。

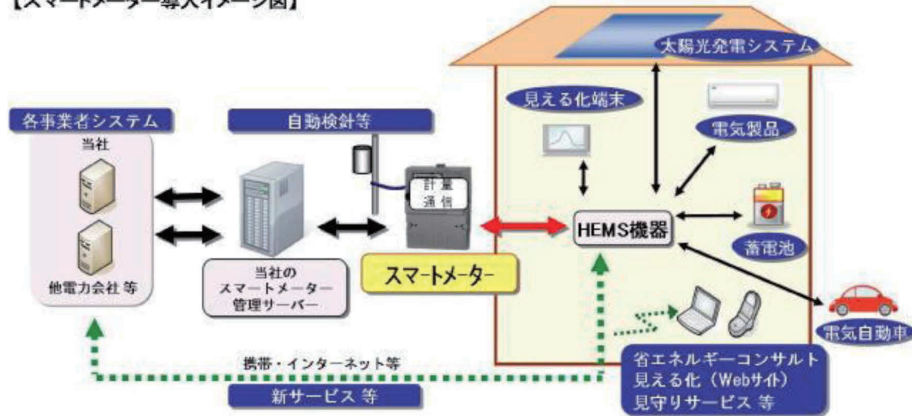
計測項目	最少分解能	測定範囲	遠望距離	測定	
				サンプリング	頻度
主桁の変形計測	0.01mm <small>(格子ピッチの1/1000)</small>	格子シート サイズによる	30m以上	Max.200Hz	定期的





## 先駆センスパイア事例 スマートメーター & HEMS

【スマートメーター導入イメージ図】



30分ごとの電力量計測  
HEMSによる省エネの見える化、見守りサービス  
Echonet-lite (920MHz)  
東電は2020年までに2,700万台設置

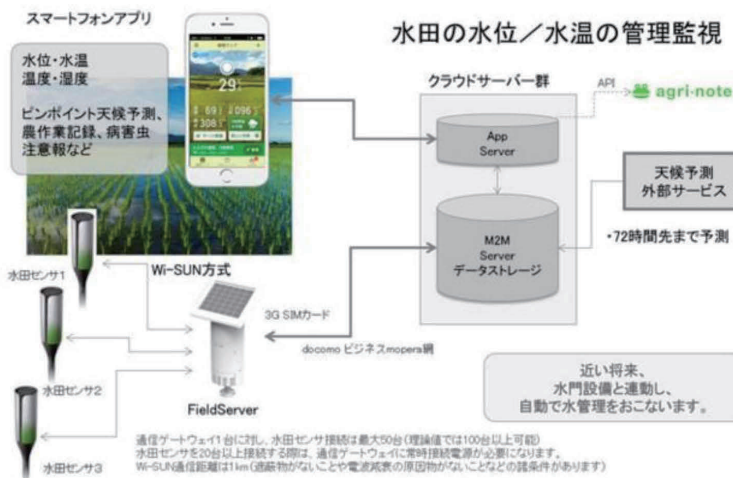
カスタムモジュール化⇒センスパイア

東京電力HP より



## 先駆センスパイア事例 水田センサとスマート農業

水田センサ概要



水田センサ (複合センサ、Wi-SUN 自立電源)  
農業サーバー スマホアプリ開発

ベジタリア(株) HPより

おわりに



ご清聴  
有難うございました！



## 質疑応答

### 質問者① JAXA 山本理事

我々もセンシングということではリモートセンシングとして、宇宙から地球を観測して温度や風が分かるようになっていきます。リモートセンシングと家電製品の中に入るようなセンシングは融合して幅広い活動になるのか、それともリモートセンシングは別世界のものなのかを先生の所感で結構ですので、教えていただきたいと思います。

### 発表者

もちろん関連はあります。ビッグデータは今に始まったわけではなく、天気予報に代表されるものはビッグデータの走りであります。気象衛星の分解能が上がることにより、どういったデータが取れるようになったかを考えれば、ビッグデータの持つ意味もよく分かります。

また、家庭でも温度の分布が分かれば、空調の適切な制御の仕方も分かります。空調はリモートセンシングしているようなもので、昔は1点にセンサがあってその温度を測っていましたが、今では赤外的なセンサが組み込まれていて分布で測定しています。そのようにリモートセンシングの技術は家電に応用されることもあります。そういったことを考えることが、この世の中でセンサの恩恵を上手く引き出すことにつながると考えています。