

MEMS

微細加工技術 ⇒ デバイス ⇒ システム
～住友精密グループが開発・事業化～

- 住友精密グループでは1980年代後半にMEMS関連の研究開発・事業開発に着手した。
- ドイツのボッシュ社が特許を取得したBosch Processに基づいたシリコン深掘技術(Deep RIE)を、住友精密子会社の英国Surface Technology Systems(STS)社にて、1995年に世界で初めて装置化した。
- このシリコン深掘技術のおかげで、現在に至る20数年間に、MEMSの世界が急速な発展を遂げた。
- 住友精密グループでは、さらにMEMSデバイス、ワイヤレスセンサネットワークシステムの開発事業化を進めて来た。

シリコン深掘り



ASE-SRE, Proxion, Predeus, Pegasus, Pegasus300

SiC、化合物 / 酸化膜 エッチング



APS-Spica, Sirius

酸化膜犠牲層 エッチング(HF)



SLE-Ox / SPTS-Monarch25, uEtch

酸化膜 / 窒化膜成膜



Cetus / SPTS-Delta

金属膜成膜



SPTS-Sigma

熱処理

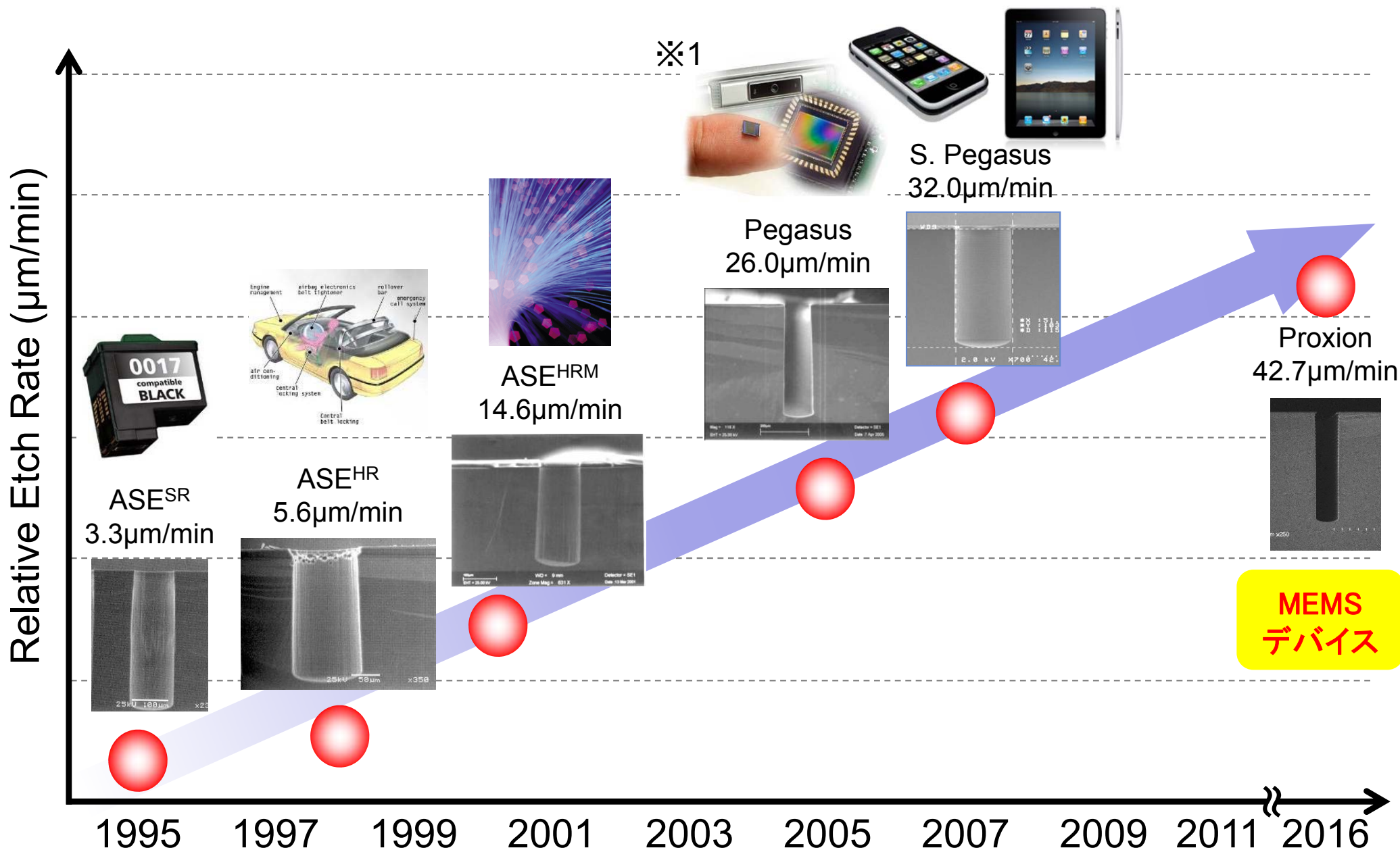


SPT USA-AVP, RVP, RVP-300

シリコン犠牲層 エッチング(XeF₂)



SPTS-CVE, Xetch



(※1: <http://www.xintec.com.tw/index.php?lang=ja&p=cis>)

- Silicon Sensing Systems社が製造販売する角速度センサ

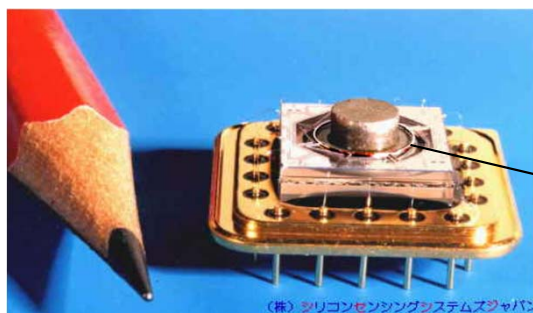
- Si MEMS バルクマイクロマシニングデバイス
- 振動子にリング型を採用(直径: 6 mm, 幅: 0.1 mm)
- 振動子の製造にSi深掘り技術を応用

- 特 長

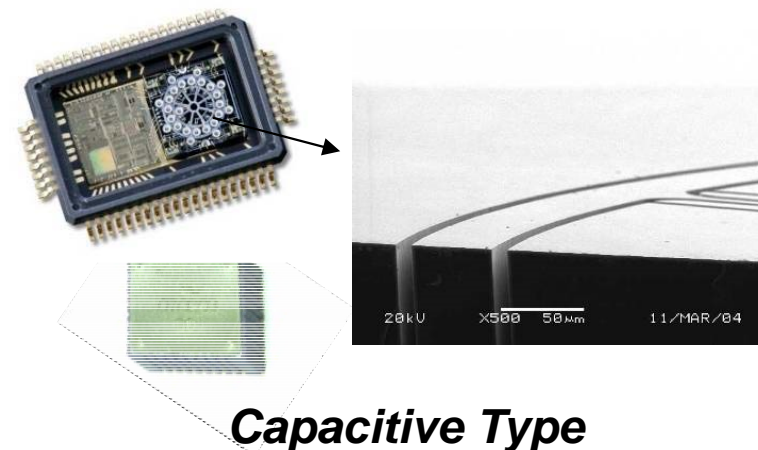
- 自動車用途に使用できる高精度、高信頼性
- 高い耐振動、衝撃特性
- 長寿命(15年以上)
- 動作温度範囲: $-40 \sim +85 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- アプリケーション

- 自動車用途
- 航空機用途
- インフラ用途
- ロボット用途
- セグウェイ HT 等

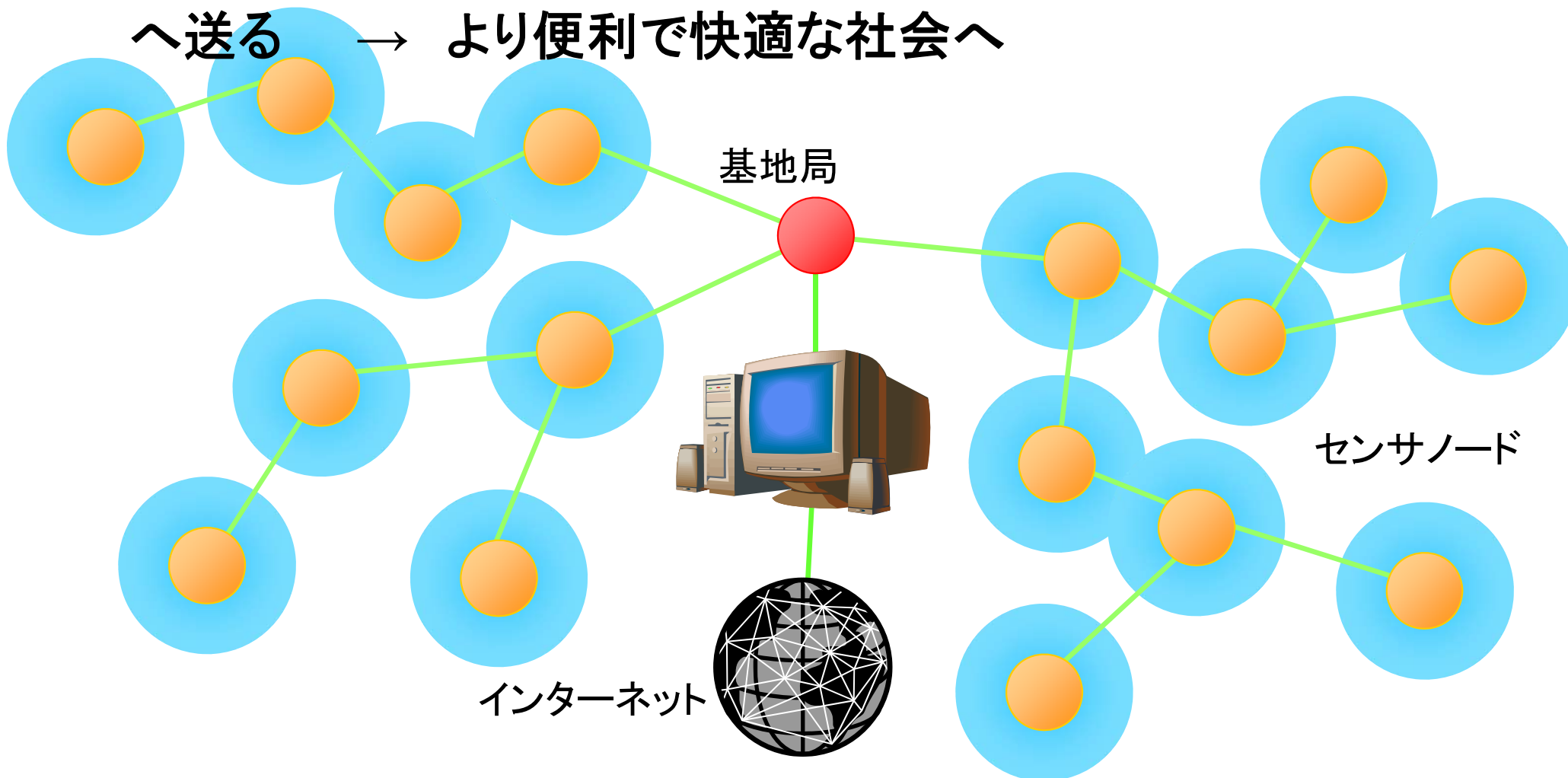


Inductive Type

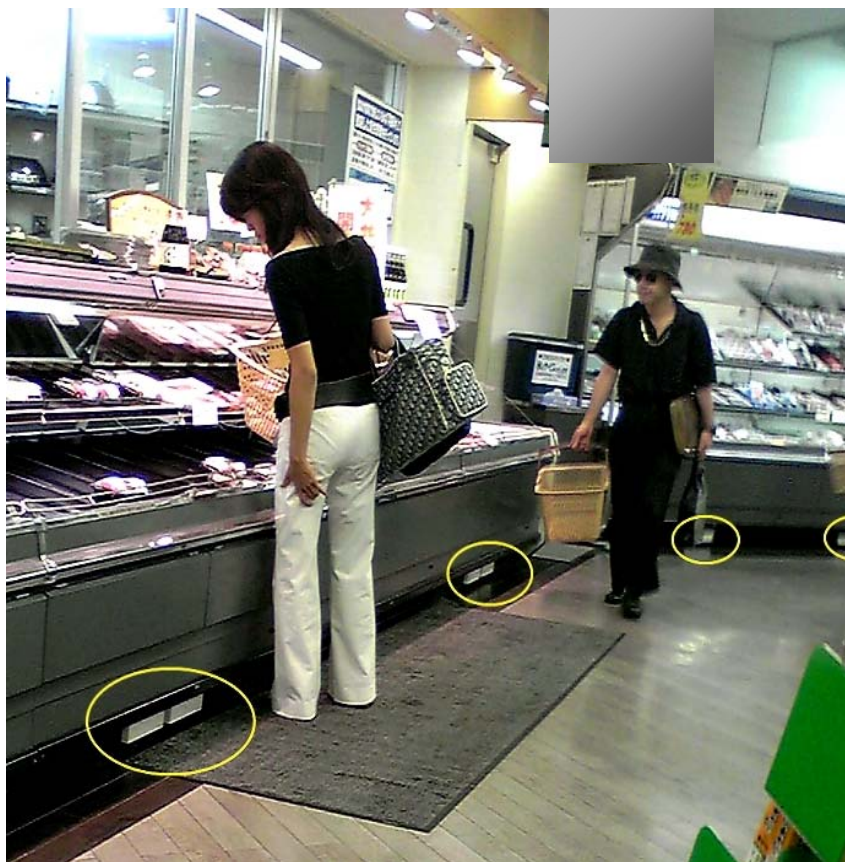


Capacitive Type

- 小さなセンサと無線付コンピュータをばらまく
- 自律的に無線ネットワークを構築する
- センサをつかって周囲のさまざまな情報を集めてネットワークへ送る → より便利で快適な社会へ



電力、温度など無線モニタ
→ 省エネ制御(スマートグリッド)



メールアラートも可能

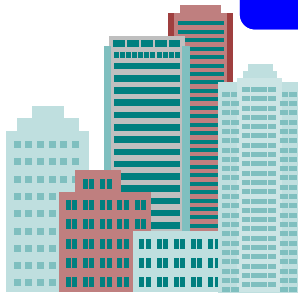


▲ 巡回メンテに代えて温度・振動など無線モニタ

食品・薬品の保存状態をモニタ ▼



省エネ・節電



- ・ エネルギーコンサル
- ・ ビル管理
- ・ スマートグリッド

農業・自然環境管理



- ・ 屋外環境センサ
- ・ 農業IT
- ・ 山林

建築・土木



建物や橋梁等のヘルスマニタリング

セキュリティ

- ・ 高齢者見守りシステム
- ・ 位置把握システム
- ・ 侵入者検知

設備管理

- ・ 製造設備の稼働率監視
- ・ 予知保全
- ・ 計装の無線化
- ・ 材料、製品の保管状態

ヘルスケア・衛生

- ・ 健康モニタリング
- ・ 医療センサ
- ・ 薬品、食品の衛生管理



トリリオン・センサ

IoTとTrillion Sensors (TSensors™)

～地球規模課題の解決～

● IoT(Internet of Things モノのインターネット)

- インダストリー4.0
- インダストリアル・インターネット
いずれも製造業ベース(サービス業化)
- トリリオン・センサ (1兆個を超えるセンサをネットワークに接続)
医療、農業、環境、社会インフラなどあらゆる分野を覆うセンサが
ネットワークに接続され、ビッグデータの適用範囲を拡大し、
社会や生活を大きく変える
⇒ 飢えの解消、
医療・ヘルスケアの享受、
汚染の除去、
クリーンエネルギーの確立など、
地球規模の課題が解決される

～地球規模課題の解決～

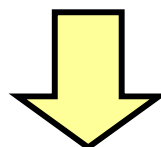
農業 ・ 医療 ・ 環境/安全 ・ エネルギー

MEMS・センサ

+

課題解決のためのシステム構築

新しいビジネスモデルの創出



ビジネスチャンス

- Trillion Sensors Initiativeは、年間1兆個のセンサを使用する社会、“Trillion Sensors Universe”を10年後の2023年に実現することを目指し、2013年に米国でスタート
- 年間1兆個とは、現在のセンサ需要の約100倍、世界の70億人が年間142個ずつ使用する規模
- 医療、農業、環境、社会インフラなどあらゆる分野を覆うセンサがネットワークに接続され、ビッグデータの適用範囲を拡大し、社会や生活を大きく変える
- 飢えの解消、医療・ヘルスケアの享受、汚染の除去、クリーンエネルギーの確立など、地球規模の課題が解決され、ほぼ20年後に到来する、Abundance※1（潤沢な世界※2）が実現

※1 『Abundance』: <http://www.abundancethebook.com/>

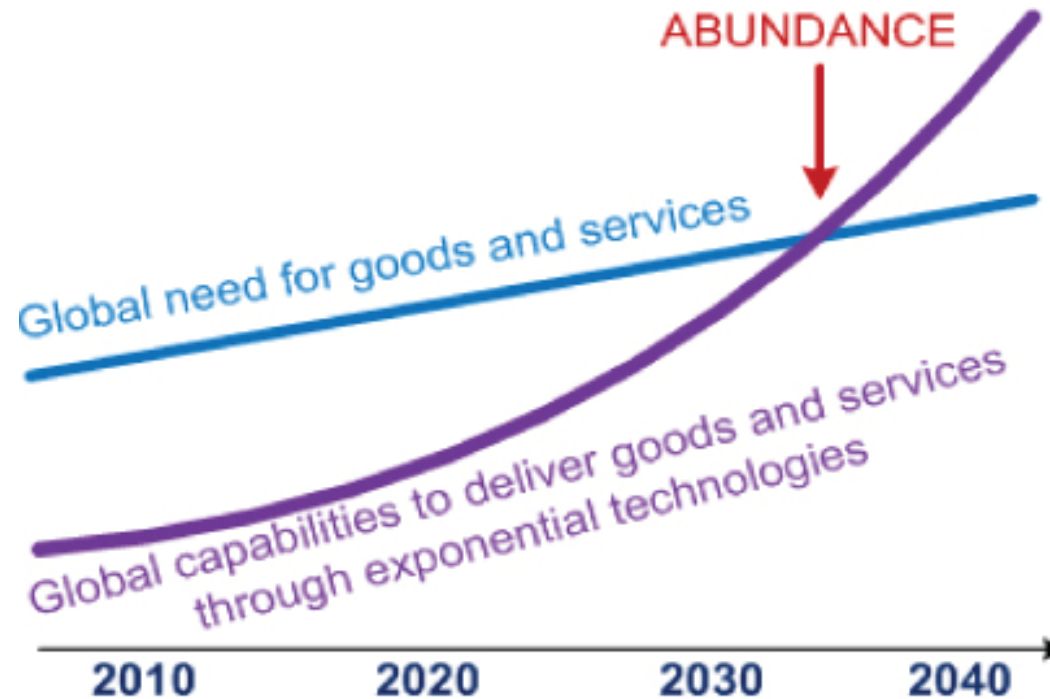
※2 『楽観主義者の未来予測』: 熊谷玲美訳 早川書房

- **2010年10月 MEMS Technology Summit Conference, Stanford University**
 - 2017年までに、7兆個の “sensory swarms” のビジョン
(Muenzel Horst, Bosch)
 - 急増するセンサ探索の継続提言
(TSensors Summits推進者、Janusz Bryzek, Fairchild Semiconductor)
 - ✓10年以内の1兆個のセンサ実現の指標の究明
 - ✓1兆個に向けたセンサ市場の成長加速に必須の集中的な製品化努力
- **BSAC/UC Berkeley presentation**
 - “Cooptition” (cooperating competitors) の用語創造呼びかけ
 - MEMS市場の成長を加速する標準MEMSプロセスの共同開発投資
(100億ドル(1.2兆円)から3000億ドル(36兆円)の市場が既に射程)
(Vijay Ullal, Fairchild Semiconductor)
- **予測されるセンサ必要数**
 - 2020年代後半に、45兆個
(2007年の10億個、2014年の100億個から増加)



『Abundance』: <http://www.abundancethebook.com/>

『楽観主義者の未来予測』: 熊谷玲美訳 早川書房



Exponential technologies promise growth of goods and services to match global demand for them within one generation, enabling Abundance.

(Dr. Janusz Bryzek, Chair TSensors Summit提供, “Need for a Trillion Sensors Roadmap”)

Abundance (書籍):

飢えのない、
全ての人に医療が行き渡る、
汚染のない、
全ての人々がエネルギーを享受する、

理想の世界が、ほぼ20年後に到来する。

Abundance:

8種類の指数関数的テクノロジーにより実現

(バイオテクノロジー、コンピュータ、ネットワークとセンサ、人工知能、
ロボティクス、3Dプリンティング、医療、ナノテクノロジー)

センサ＋ネットワーク

- 指数関数的テクノロジーのひとつ
- 他の指数関数的テクノロジーにも組み込まれる

Trillion Sensors Summits (TSensors Summits™)

2013年3月: “Trillion Sensors Universe” workshop
at University of California, Berkeley



2013年10月: “Trillion Sensors Summit 2013” at Stanford University



- 2013年3月に米UC Berkeleyにて、Workshop開催。
- 2013年10月の第1回TSensors Summit™に参加したのは、米Cisco Systems社、米HP Lab社、米Motorola Mobility社などの大手IT(情報技術)企業、米Fairchild Semiconductor社、米Intel社、米Texas Instruments社、米Kionix社、米Rambus Labs社、米Honeywell社、ドイツRobert Bosch社、伊仏STMicroelectronics社、韓Samsung社、台APM社などの半導体・電子部品関連企業で、合わせて30社以上。
- 米Stanford Universityのほか、米California Institute of Technology、米University of California(UC) Berkeley、米UC San Diego、仏CEA-LETI、ベルギーIMEC、フィンランドVTT、独Fraunhoferなど10を超える有力な大学・研究機関も。
- 主宰者のJanusz Bryzekに加えて、Al Pisano、Kurt Petersen、Roger Howe、Mefran Mehregany、Steve Walsh、Jiri Marek(Bosch)、Roger Grace、MEMS Industry Group(MIG)。

- 第1回TSensors Summit™ では、全世界から集められた50数名の専門家がそれぞれ講演、総勢250名の参加者で講演と議論を展開。
- 各自、年間10億個使用するセンサの提言を求められた。
- 唯一の日本人として、初日の23日(水)に講演、最終日の25日(金)も、有志によるClosing Speech for Next Stepに登壇し、日本のプレゼンスをアピールした。
- 欧米の関係者の熱気には圧倒されるものの、いつものことながら、技術的な内容は日本の方がはるかに高いレベルのものを持っていることを改めて痛感。仕掛けが上手であることは相変わらずの彼らのエネルギーを日本に持ち込んでクロス・ボーダーの協業を進めることが肝要という率直な印象を持った。

2013年3月: “Trillion Sensors Universe” workshop
at University of California, Berkeley



2013年10月: “Trillion Sensors Summit 2013” at Stanford University



2014年2月: “Trillion Sensors Summit Japan 2014”



2014年9月: “Trillion Sensors Summit Munich”



2014年11月: “Trillion Sensors Summit San Diego”



2014年12月: “Trillion Sensors Summit Tokyo”





Date: December 9-10, 2015

Location: Florida Hospital Nicholson Center Celebration FL, USA

URL: <http://www.tsensorssummit.org/orlandosummitreg.html>

- **日本人講演者・参加者多数**
 - 30名の講演者の内、日本人5名
(過去の海外開催サミットでは第1回の1名のみ)
 - 150名の参加者の内、日本人20名
(過去の海外開催サミットでは毎回10名以下)
- **Drivers; Organization Types; Impact on Jobs; Big Data Analytics; Business Models**
 - IoT/loE等、世界的な大きな潮流
 - 急速に成長する組織の出現
 - 現労働力の喪失/新高度技術職業創出
 - 膨大な情報を処理するソフトウェア
 - センサメーカーが情報まで供給
- **Large Area Printed/Flexible Electronics/Sensors**
- **mHealth; AgTech; Smart Global Infrastructure; Clean Environment and Clean Energy; Energy Harvesting, Sensors Architecture; Supporting Network Infrastructure**

To impact solutions for the biggest problems on Earth, representing in parallel the biggest business opportunities for sensor related industries in the next decade.

Challenge	Study focus	Chair
eHealth	Unobtrusive Health Monitoring	Janusz Bryzek TSensors
Environment	Global Pollution Monitoring for Air, Water and Soil?	Toshikazu Nishida Director, MIST Center, Professor and Associate Chair, University of Florida
Disaster Resilience	Global Monitoring of Disasters and Aging Infrastructure?	Susumu Kaminaga Executive Senior Adviser, SPP Technologies Co., Ltd., Japan.
Food & AgTech	AgTech Sensors for Drones and Robots?	Rob O'Reilly Analog Devices Inc.
Energy	Powering Internet of Everything?	Bharatwaj Ramakrishnan VP Applied Materials
Large Area Electronics	Advanced Printed ICs and Sensor?	Christoph Kutter Director, Fraunhofer EMFT, Germany

(Dr. Janusz Bryzek, Chair TSensors Summit提供)