

STRJ WS2015 WG15 (MEMS) 活動報告

**～ ITRSでのMEMS動向紹介と
出口アプリとしての
ヘルスケア向けモバイル機器動向～**

2015年3月6日 (金)

WG15主査：古賀章浩 (東芝)

構成メンバー

氏名	組織	役割
古賀 章浩	(株)東芝	主査
仲谷 吾郎	ローム(株)	委員
中柴 康隆	ルネサスエレクトロニクス(株)	委員
中澤 文彦	(株)富士通研究所	委員
池田 浩一	ソニー(株)	委員
田中 徹	東北大学	特別委員
年吉 洋	東京大学	特別委員
三原 孝士	(財)マイクロマシンセンター	特別委員

報告内容

1. 概要

～短期と中期の区別の考え方～

2. 短期(～5年)ロードマップ検討

～顕在化市場でのコスト・サイズ～

3. 中期(5年～)牽引デバイス検討

～ヘルスケア、車載～

4. 今後の計画

報告内容

1. 概要

～短期と中期の区別の考え方～

2. 短期（～5年）ロードマップ検討

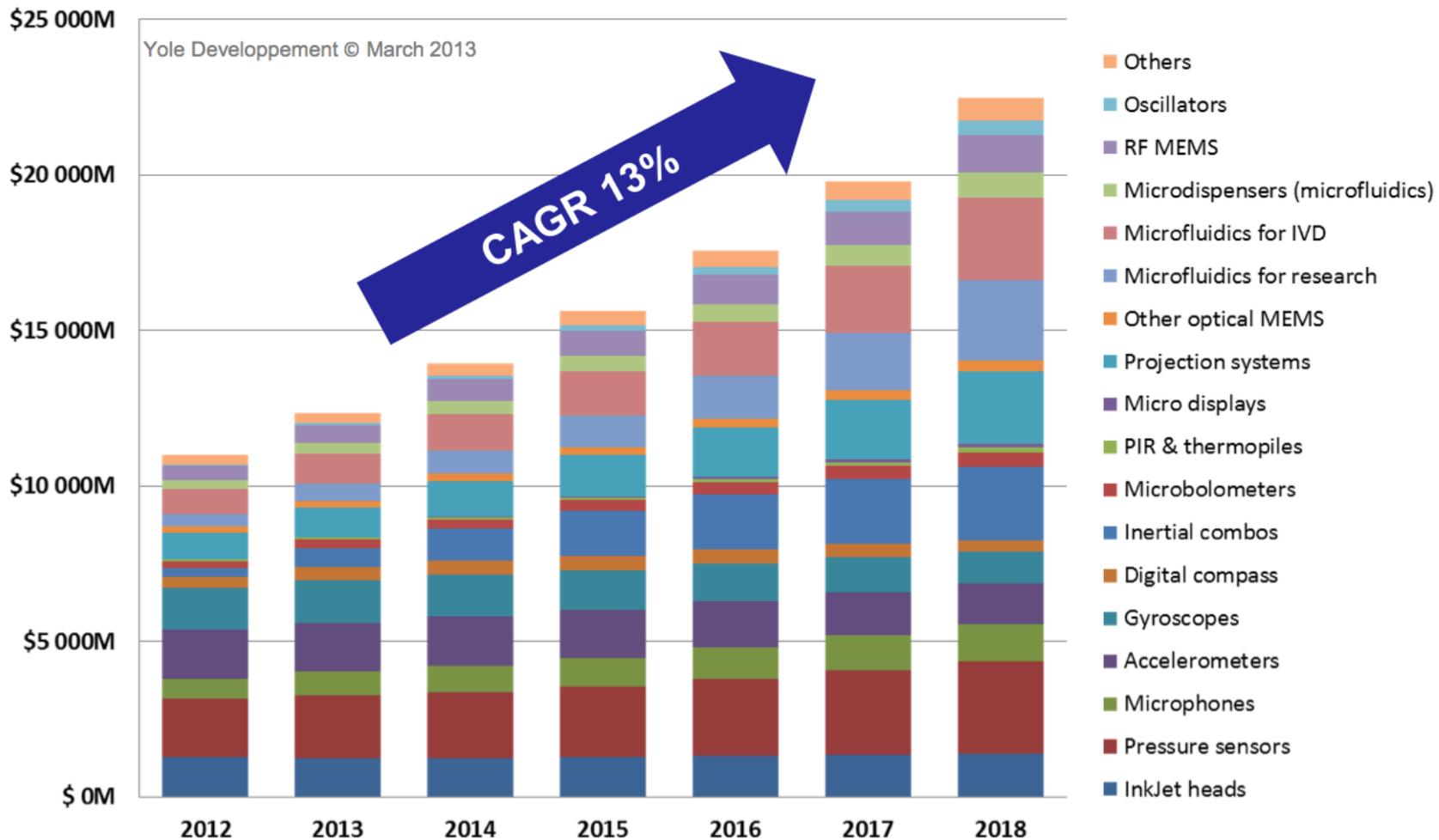
～顕在化市場でのコスト・サイズ～

3. 中期（5年～）牽引デバイス検討

～ヘルスケア、車載～

4. 今後の計画

MEMS市場の拡大予測は変わらず（～2018）

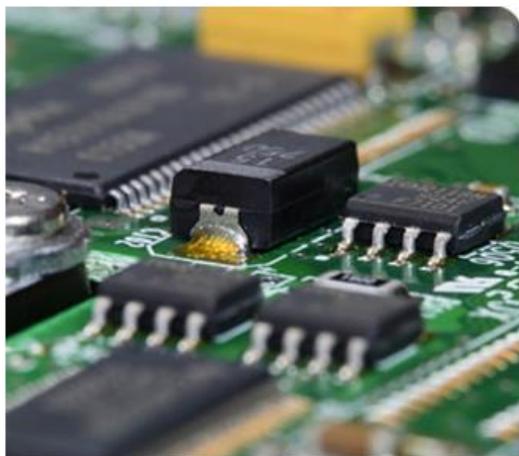


牽引アプリを見定めて短期（～5年）ロードマップ検討

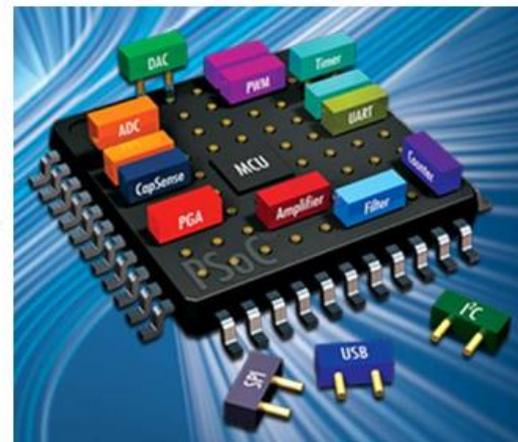
- **スペックはアプリ依存が大きく、アプリから独立した検討は困難。**
（例：搭載する加速度の軸数とセンシング感度にトレードオフ関係）
- **牽引アプリを定めて、その領域でのロードマップを検討。**
（例：モバイルインターネット領域での加速度センサ、角加速度センサ）
- **インテグレーションパスの考え方を提唱・議論。**

インテグレーションパスとは？

How to roadmap More than more Technologies?
Discussion Topic: Integration Path



**Electronic
Components**



**System in a Package
System on a Chip**

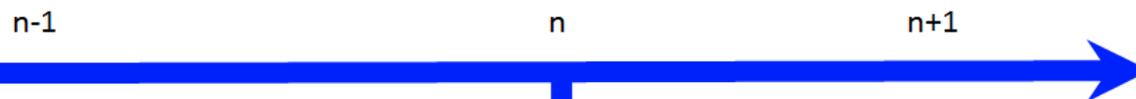
From: Discussion topic in the MEMS Technology Working Group

慣性センサをモチーフとしたロードマップ検討

- 既に市場が顕在化しており、ロードマップ検討による更なる市場拡大へ。

Integration Path and Integration Node

Integration path: Number of sensing functions



Integration node: Scaling of size, power dissipation, cost, etc

Year of Production	2011	2012	2013	2014
Integration path at the package level	6 DOF	9 DOF	9 DOF	10 DOF
Integration path at the chip level	3 DOF	6 DOF	9 DOF	9 DOF

次の牽引デバイス検討

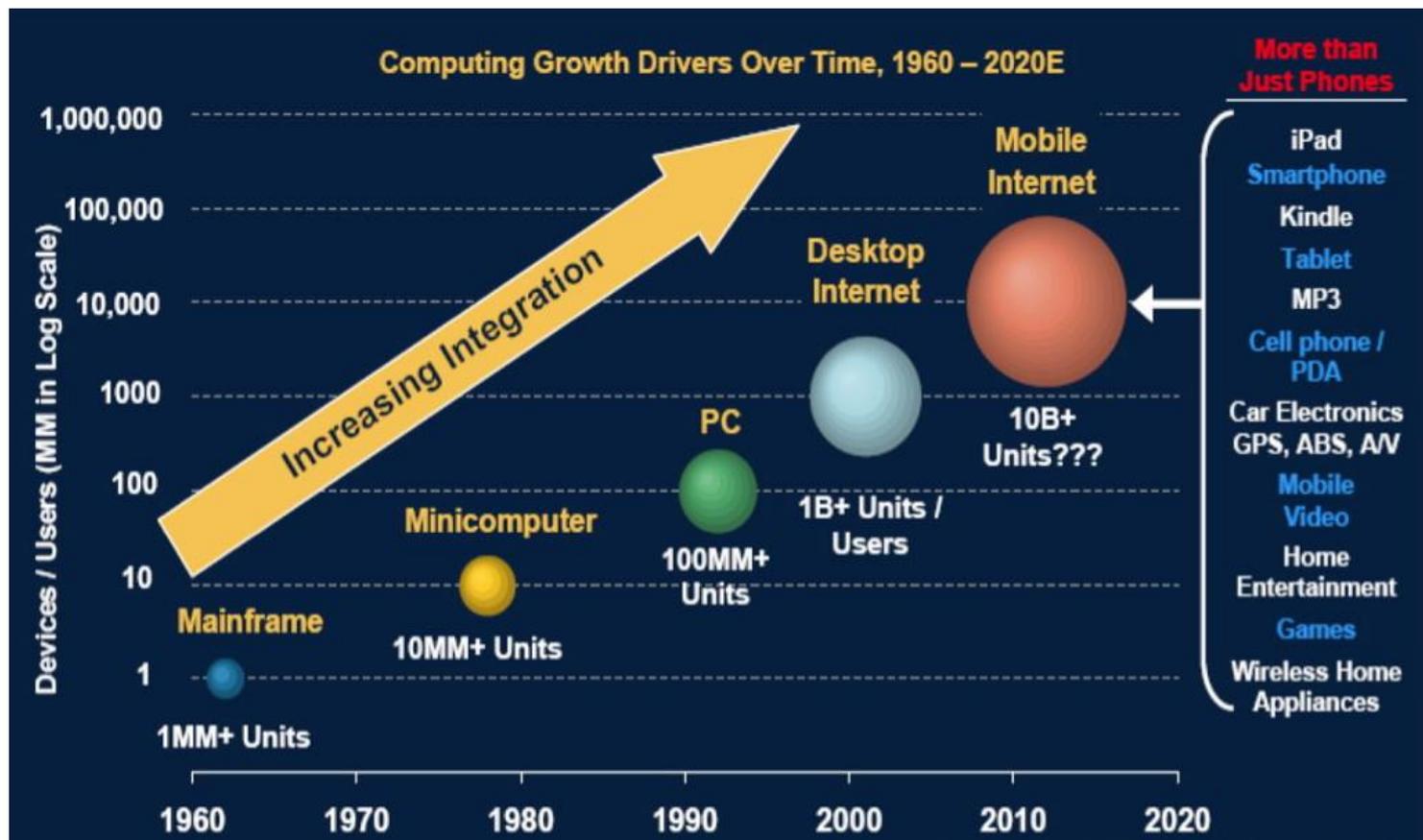


Figure MEMS Illustration of the time evolution of the computer from mainframe, mini, PC, laptop, to the present era of mobile Internet. Each step has an accompanying exponential growth in the number of units manufactured and sold (Source: 2009 Morgan Stanley Estimates).

モバイルインターネットの次は？

次の牽引デバイス検討

- ヘルスケア、車載をウオッチ。モバイル視点でエナジーハーベストにも注目。



次の牽引デバイスとしてのヘルスケア向けウェアラブル

Devices

Accelerometers
Gyroscopes
Magnetometers
Pressure Sensor
Microphone
Temperature Sensor
Conductivity Sensor
Camera/Optical Sensor
Micro Speakers
eNose
pH Sensor
Humidity Sensor
Galvanic Skin Response



Applications

Caloric Consumption
Exercise Intensity
Exercise Safety
Sleep Patterns
Heart Rate
Blood Pressure
Walking Directions
Gas Monitor
Altitude
Motion
Shock
Messaging
Emergency Response

後のページでCESでの状況を紹介

報告内容

1. 概要

～短期と中期の区別の考え方～

2. 短期(～5年)ロードマップ検討

～顕在化市場でのコスト・サイズ～

3. 中期(5年～)牽引デバイス検討

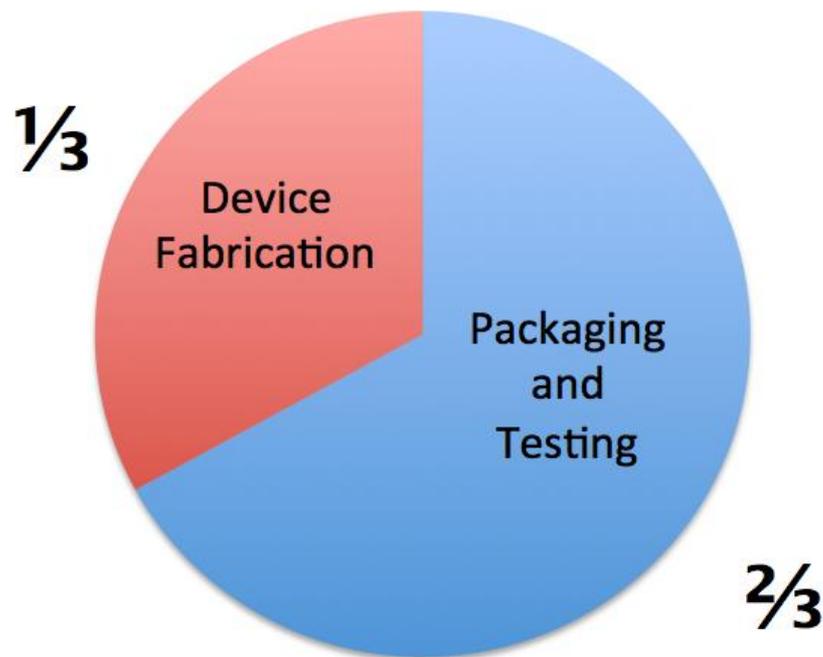
～ヘルスケア、車載～

4. 今後の計画

MEMSデバイスにおけるコスト内訳

- 種類を特定せずMEMS全体としての概略。

MEMS Manufacturing Cost Ratio



I T R S - T a b l e (加速度計) より

<i>Table MEMS1 Accelerometers</i>					
<i>Year of Production</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
<i>ORTC Driver line item [copy from the ORTC tables]</i>					
<i>Performance</i>					
Range [+/- g]	±16	±16	±16	±16	±16
Resolution [$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$]	75	75	50	50	50
Zero g level (bias) [mg]	±35	±35	±30	±30	±25
Zero g level drift over temperature [$\text{mg}/^\circ\text{C}$]	±0.5	±0.5	±0.4	±0.4	±0.4
Package Size [mm^2]	2x2x1	2x2x1	2x1x1	2x1x1	1x1x1
Power consumption [μW]	25	25	20	20	15
<i>Packaging and Integration</i>					
MEMS Packaging Standardization					
Digital I/O and reduction of package pin count, power and signal					
<i>Testing</i>					
Wafer-Level Test: Probe Resources (# probes per die)	< 10 probes/die				
Wafer-Level Test: Probe Resources (# die tested in parallel)	up to 4	up to 4	up to 6	up to 6	up to 8
Wafer-Level Test: Equipment and Prober Capacity (Annual Capacity)	50M Devices /Yr	50M Devices /Yr	75M Devices /Yr	75M Devices /Yr	100M Devices /Yr
Wafer-Level Test: Equipment and Prober Cost / System	\$400K	\$400K	\$500K	\$500K	\$600K
Device-Level Test: Fixture Resources (# pins per device)	< 20 pins/device				
Device-Level Test: Parallelism (# devices tested in parallel)	8 minimum	8 minimum	16 minimum	16 minimum	32 minimum
Device-Level Test: Equipment and Handler Capacity (Annual Capacity)	50M Devices /Yr	50M Devices /Yr	75M Devices /Yr	75M Devices /Yr	100M Devices /Yr
Device-Level Test: Equipment and Handler Cost / System (USD)	\$1.25M	\$1.25M	\$1.5M	\$1.5M	\$2M
Reliability testing: R&D required to extend knowledge on physics					

ITRS-Table (ジャイロ) より

<i>Table MEMS2 Gyroscopes</i>					
<i>Year of Production</i>	2013	2014	2015	2016	2017
<i>ORTC Driver line item [copy from the ORTC tables]</i>					
<i>Performance</i>					
Range [°/s]	±2000	±2000	±2000	±2000	±2000
Resolution [°/s/√Hz]	0.015	0.015	0.01	0.01	0.008
Zero g level (bias) [°/s]	±10	±10	±10	±10	±10
Zero g level drift over temperature [°/s/°C]	±0.03	±0.03	±0.03	±0.03	±0.03
Package Size [mm ²]	3x2x1	3x2x1	2x2x1	2x2x1	2x2x1
Power Consumption [mW]	15	15	10	10	5
<i>Packaging and Integration</i>					
MEMS Packaging Standardization					
Digital I/O and reduction of package pin count, power and signal distribution					
<i>Testing</i>					
Wafer-Level Test: Probe Resources (# probes per die)	< 20 probes/die				
Wafer-Level Test: Probe Resources (# die tested in parallel)	up to 4	up to 4	up to 6	up to 6	up to 8
Wafer-Level Test: Equipment and Prober Capacity (Annual Capacity)	50M Devices /Yr	50M Devices /Yr	75M Devices /Yr	75M Devices /Yr	100M Devices /Yr
Wafer-Level Test: Equipment and Prober Cost / System	\$400K	\$400K	\$500K	\$500K	\$600K
Device-Level Test: Fixture Resources (# pins per device)	< 20 pins/device				
Device-Level Test: Parallelism (# devices tested in parallel)	8 minimum	8 minimum	16 minimum	16 minimum	32 minimum
Device-Level Test: Equipment and Handler Capacity (Annual Capacity)	50M Devices /Yr	50M Devices /Yr	75M Devices /Yr	75M Devices /Yr	100M Devices /Yr
Device-Level Test: Equipment and Handler Cost / System (USD)	\$1.25M	\$1.25M	\$1.5M	\$1.5M	\$2M
Reliability testing: R&D required to extend knowledge on physics					

テストWGとのクロスカット活用した検討

- **テスト項目の概要調査**
(例：海外のテスト工程受託企業が公開している情報をテストWG殿
経由で入手検討。)
- **目的：以下プロセスによるロードマップ策定を検討。**
 - ① **テスト項目の分類が可能か？**
(例：模擬環境（加振）実現等)
 - ② **分類した項目毎でのスペック、コストトレンドの予想は可能か？**
 - ③ **上記予測に際し、限界（？）に近づいている項目はあるか？**
理由は技術的か？、業界団体の連携で対応可能か？

次ページでテストの模擬環境例を紹介。

報告内容

1. 概要

～短期と中期の区別の考え方～

2. 短期（～5年）ロードマップ検討

～顕在化市場でのコスト・サイズ～

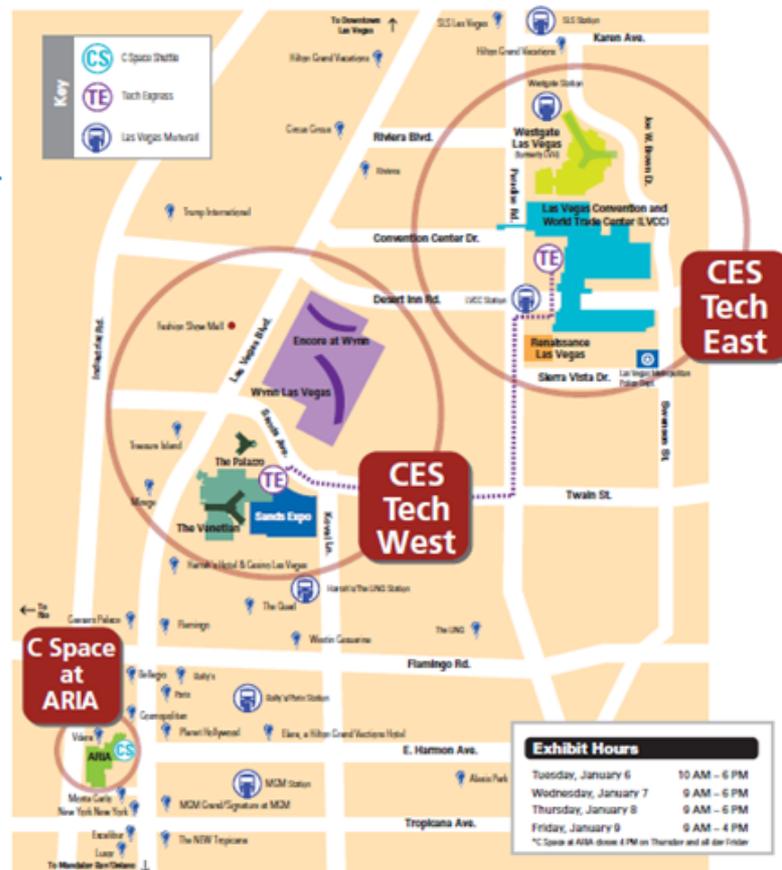
3. 中期（5年～）牽引デバイス検討

～ヘルスケア、車載～

4. 今後の計画

ヘルスケア分野でのモバイルデバイスの動向

- **開催日時**：2015年1月6日～9日
- **会場**
 - Tech East
 - Las Vegas Convention Center
 - Westgate Las Vegas
 - Renaissance Las Vegas
 - Tech West
 - Wynn Las Vegas
 - Sands Expo
 - Venetian
 - C Space
 - ARIA
- **展示団体数**：3,600団体
- **来場者数**：15万人以上



CESでの動向サマリ

- **基調講演に、ドイツDaimler社と米Ford Motor社（去年はドイツAudi社）。トヨタ自動車やドイツAudi社、Volkswagen社などが記者会見を開催予定。自動車のエレクトロニクス化が急速に進展していることを反映。**
 - CES翌週に開催される「[NAIAS2015](#)」（デトロイトモーターショー）と連続で参加する自動車業界、エレクトロニクス業界関係者が増加傾向
- **自動車のエレクトロニクス化以外のトレンドとしては、ウェアラブル端末をはじめとするインターネット端末の多様化。**
 - スマートウォッチ／リストバンド型、メガネ型、指輪型などのウェアラブル端末
 - 大手企業だけでなく、欧米のスタートアップ企業による新しい提案が多数
 - クラウドコンピューティングを可能にするスマホの普及と、センサ、無線通信技術の低コスト化、低消費電力化がスタートアップ企業の参入を可能に
- **自動車分野も含め、家庭内や外出先にあるさまざまなモノのインターネット化（IoT）が加速。**

CESでのヘルスケア／ウェアラブル動向

- **West会場（Sands Expo）には様々なウェアラブル端末が多数展示**
 - － スマートウォッチ／リストバンド
 - アナログ時計にスマート機能を搭載、アナログ時計調の文字盤表示、バンドのバリエーションの多様化など、ファッション性重視の製品が増加
 - 単なる活動量計機能だけでなく、脈拍計測機能の搭載が加速
 - － 眼鏡型、イヤホン型
 - これまでは映像表示がメインだったが、センシング機能の活用もチラホラ
 - － 指輪型
 - センシングだけでなく、ジェスチャ操作への活用も

次ページより個別企業の出展情報を紹介。

• SmartWatch 3

- Android Wear™搭載スマートウォッチ
 - 最新天気やメールなどの新着情報を確認
 - 音声で必要な情報を検索
 - 音声でメールやメッセージを返信
- ライフログ機能
 - 加速度センサ、GPSを搭載
 - 歩数、消費カロリーに加え位置情報も記録
- 豊富なカラーバリエーション
- 連続使用時間：約2日間



Samsung

• Gear S

- 3G, GPS, Wi-Fi, BLE, USB
- マルチセンサ
 - 加速度センサ
 - 気圧センサ
 - ジャイロセンサ
 - 地磁気センサ
 - 脈波センサ
 - 本体裏面に緑LED×2
 - 10秒間程度の平均脈拍数計測機能のみ
 - 照度センサ
 - UVセンサ
- 連続使用時間：約2日間



• G Watch R

- アナログ時計調の円形文字盤
 - P-OLEDディスプレイ
- マルチセンサ
 - 9軸センサ（加速度、ジャイロ、地磁気）
 - 気圧センサ
 - 脈波センサ
 - 本体裏面に緑LED×1
 - Samsung同様、10秒間程度の平均脈拍数表示のみ
- 連続使用時間：約2日間



全体が曲がっているスマホ
G flex2も出展

● 発売中の全ラインナップ^oを出展

- zip/one/flex/charge/chargeHR/surge
 - chargeHR, surgeは脈拍計測機能搭載
 - 連続動作時間：約7日間



- Intelが買収し、BASIS, an Intel companyとして出展

- IntelブースにもBASISの製品が展示

- PEAK

- 歩数、消費カロリー、脈拍数、発汗、皮膚温

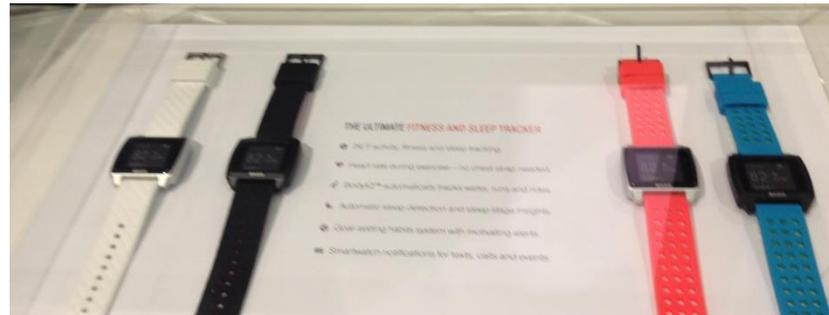
- 脈波センサ：緑LED×2

- 発汗センサ：電極×4

- 運動に伴う発汗がターゲット

- 行動認識

- 睡眠、歩行、走行、自転車



● PULSENSE

– 脈拍計測機能付き活動量計

- 加速度センサ

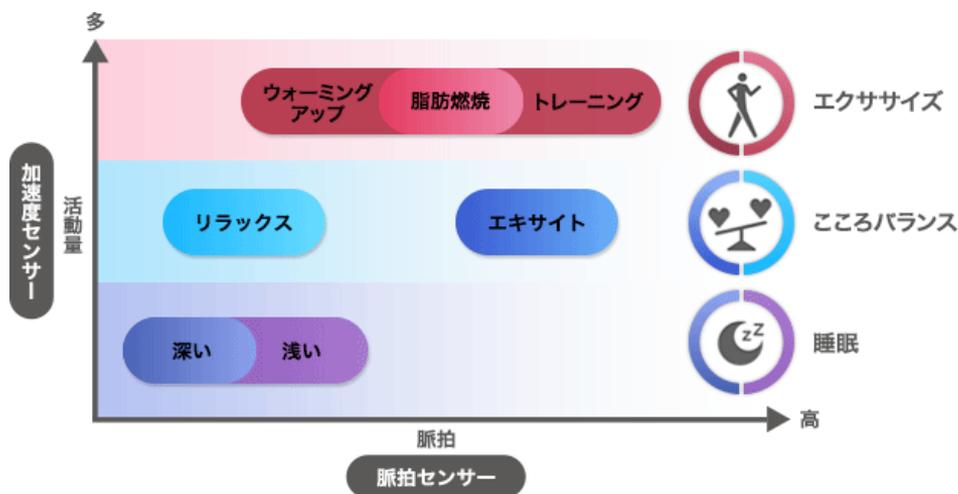
- 脈波センサ

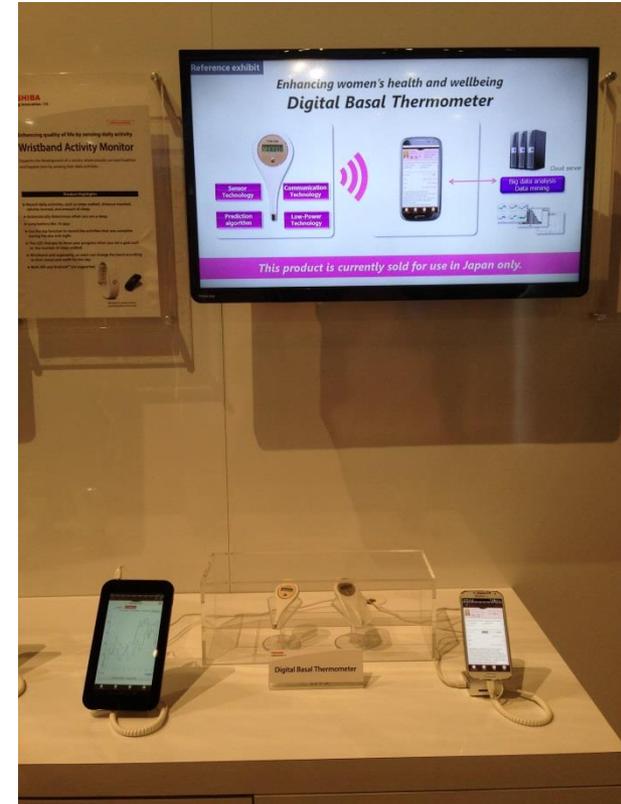
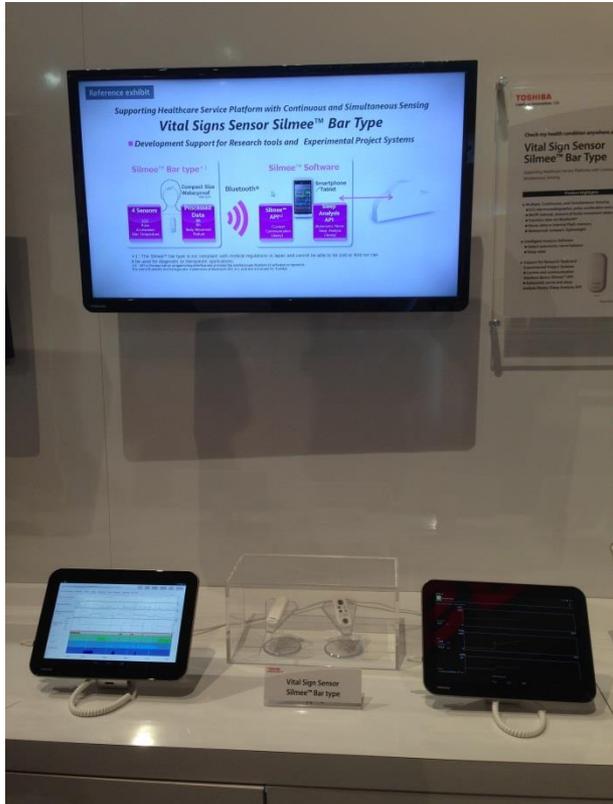
- 本体裏面に緑LED

– さまざまな情報を可視化

- 脈拍推移、活動量、エクササイズ状況、カロリー収支

- 非活動時の心の状態、睡眠





報告内容

1. 概要

～短期と中期の区別の考え方～

2. 短期（～5年）ロードマップ検討

～顕在化市場でのコスト・サイズ～

3. 中期（5年～）牽引デバイス検討

～ヘルスケア、車載～

4. 今後の計画

テストWGに続きパッケージ・実装WGとクロスカット活用

- **短期（～5年）では、コストに占める割合が高いパッケージ・実装の内訳を調査し、ロードマップ策定を検討。**
- **中期（5年～）では、ヘルスケア向けモバイルデバイスで以下検討。**
 - ① **用途毎のカテゴリライズ可能か？**
(例：健康管理をターゲットのデバイスは○○センサを搭載、
見守りをターゲットのデバイスは△△センサを搭載。)
 - ② **上記カテゴリライズ項目でロードマップ検討に馴染むものはあるか？**
 - ③ **ある場合の進展トレンドを阻害する要因は技術的か？**
業界連携で対応可能か？