



アドバンテストIR技術説明会 SoC半導体の今後のテストニーズとソリューション

2020年12月21日

取締役 兼 常務執行役員
ATEビジネスグループリーダー 津久井 幸一

営業本部 SoC Marketing and Business Development統括部
SoC Marketing 部 部長 杉井 勉

ご注意

将来の事象に係る記述に関する注意

- 本プレゼンテーション資料およびアドバンテスト代表者が口頭にて提供する情報には、将来の事象についての、当社の現時点における期待、見積りおよび予測に基づく記述が含まれております。これらの将来の事象に係る記述は、当社における実際の財務状況や活動状況が、当該将来の事象に係る記述によって明示されているものまたは暗示されているものと重要な差異を生じるかもしれないという既知および未知のリスク、不確実性その他の要因が内包されており、当社としてその実現を約束する趣旨のものではありません。

本資料の利用について

- 本プレゼンテーション資料に記載されている情報は、各国の著作権法、特許法、商標法、意匠法等の知的財産権法その他の法律及び各種条約で保護されています。事前に当社の文書による承諾を得ない限り、法律によって明示的に認められる範囲を超えて、これらの情報を使用（改変、複製、転用等）することを禁止します。

アジェンダ

- ✓ 当社のSoCテスト事業の変遷
- ✓ SoC半導体の市場環境
- ✓ 今後のテストニーズとソリューション
- ✓ 本日のサマリー



```
...mirror_mod.mirror_object = ...  
operation == "MIRROR_X":  
mirror_mod.use_x = True  
mirror_mod.use_y = False  
mirror_mod.use_z = False  
operation == "MIRROR_Y":  
mirror_mod.use_x = False  
mirror_mod.use_y = True  
mirror_mod.use_z = False  
operation == "MIRROR_Z":  
mirror_mod.use_x = False  
mirror_mod.use_y = False  
mirror_mod.use_z = True  
  
...selection at the end -add ...  
..._ob.select= 1  
..._ob.select=1  
...context.scene.objects.active  
...["Selected" + str(modifier...  
...mirror_ob.select = 0  
...  
...print("please select ...  
  
...OPERATOR CLASSES
```

当社のSoCテスト事業の変遷

事業セグメントおよび製品・ソリューション

半導体・部品テストシステム事業部門

SoCテスト・システム

V93000
SoCテスタ



T2000
SoCテスタ



T6391
ディスプレイ・ドライバIC
向け



注: 「SoC」は「System on Chip」の略称ですが、ここでは「非メモリ」と同義

メモリ・テスト・システム

T5833
DRAM・NAND向け



T5503HS2
高速DRAMパッケージテスト向け



メカトロニクス関連事業

テスト・ハンドラ

M4872
ハイエンドSoC、車載IC向け



M6242
メモリIC向け



デバイス・インタフェース

チェンジ・キット



HIFIX



ナノテクノロジー

E3650
フォトマスク、EUVマスク用CD-SEM



サービス他

保守・サービス



EM360
サービス・ソリューション

システムレベル・テスト

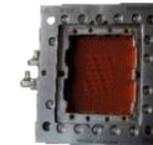
MPT3000HVM
SSD用
システムレベル・テスタ



ATS503x
ハイエンドSoC用
システムレベル・テスタ



サーマル・コントロール・ユニット ハイエンドSoC用ソケット

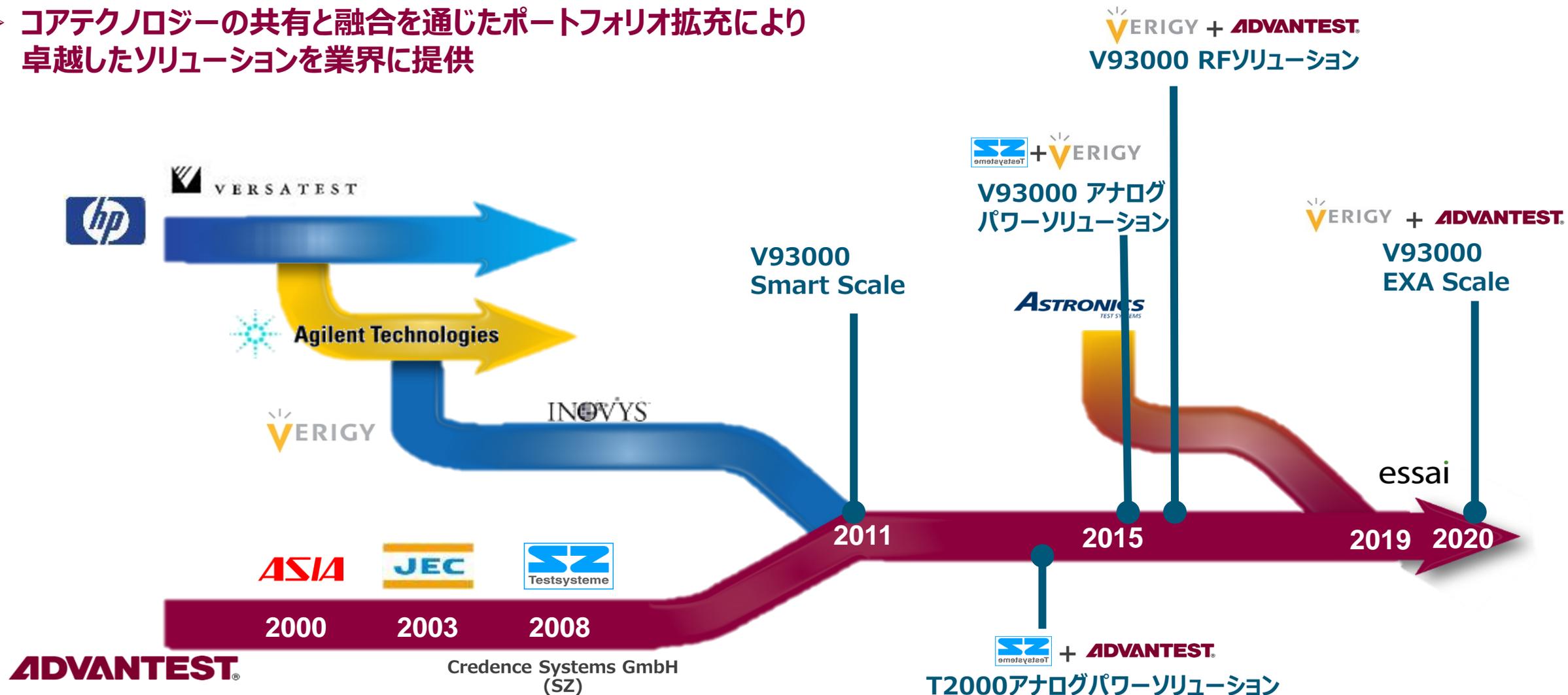


リース/中古販売

その他新規事業

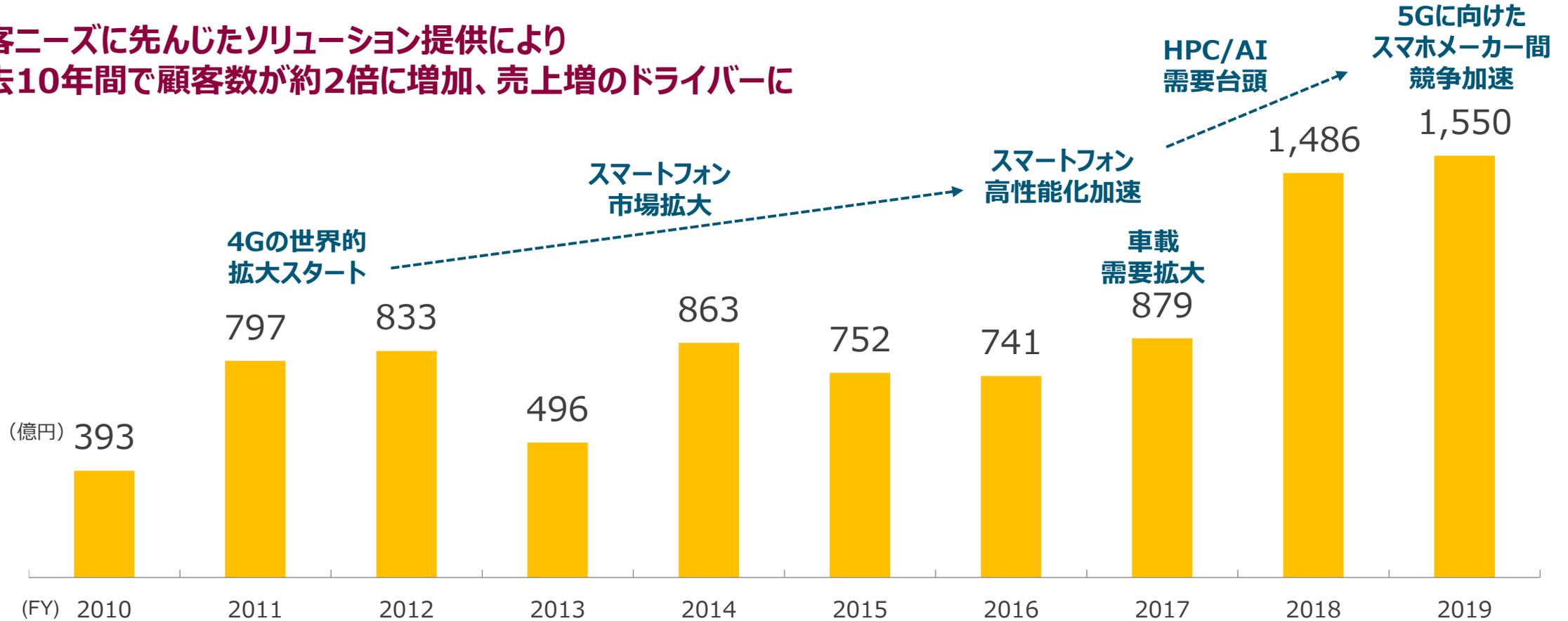
SoCテスト事業でのM&AによるR&Dシナジー

- コアテクノロジーの共有と融合を通じたポートフォリオ拡充により卓越したソリューションを業界に提供



SoCテスト売上推移

➤ 顧客ニーズに先んじたソリューション提供により
過去10年間で顧客数が約2倍に増加、売上増のドライバーに



M&A後強化された営業リソースで**顧客ベース拡大**

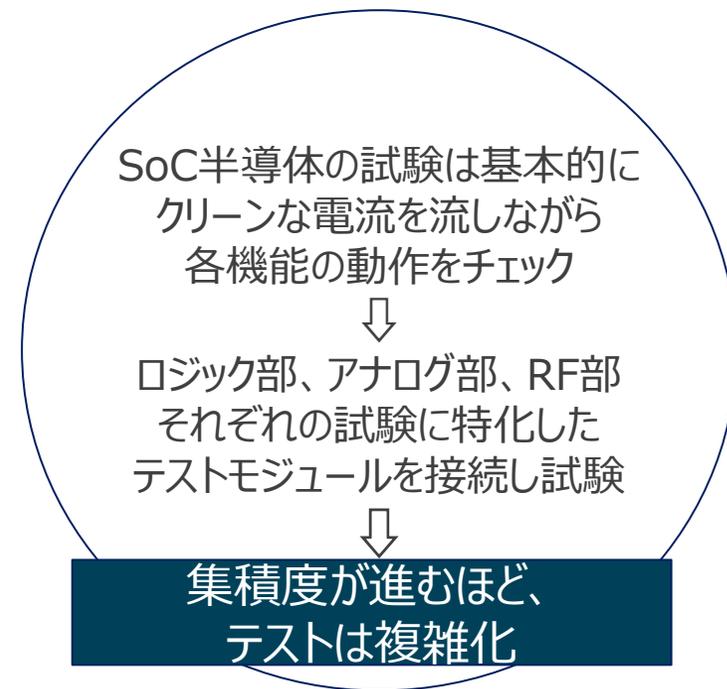
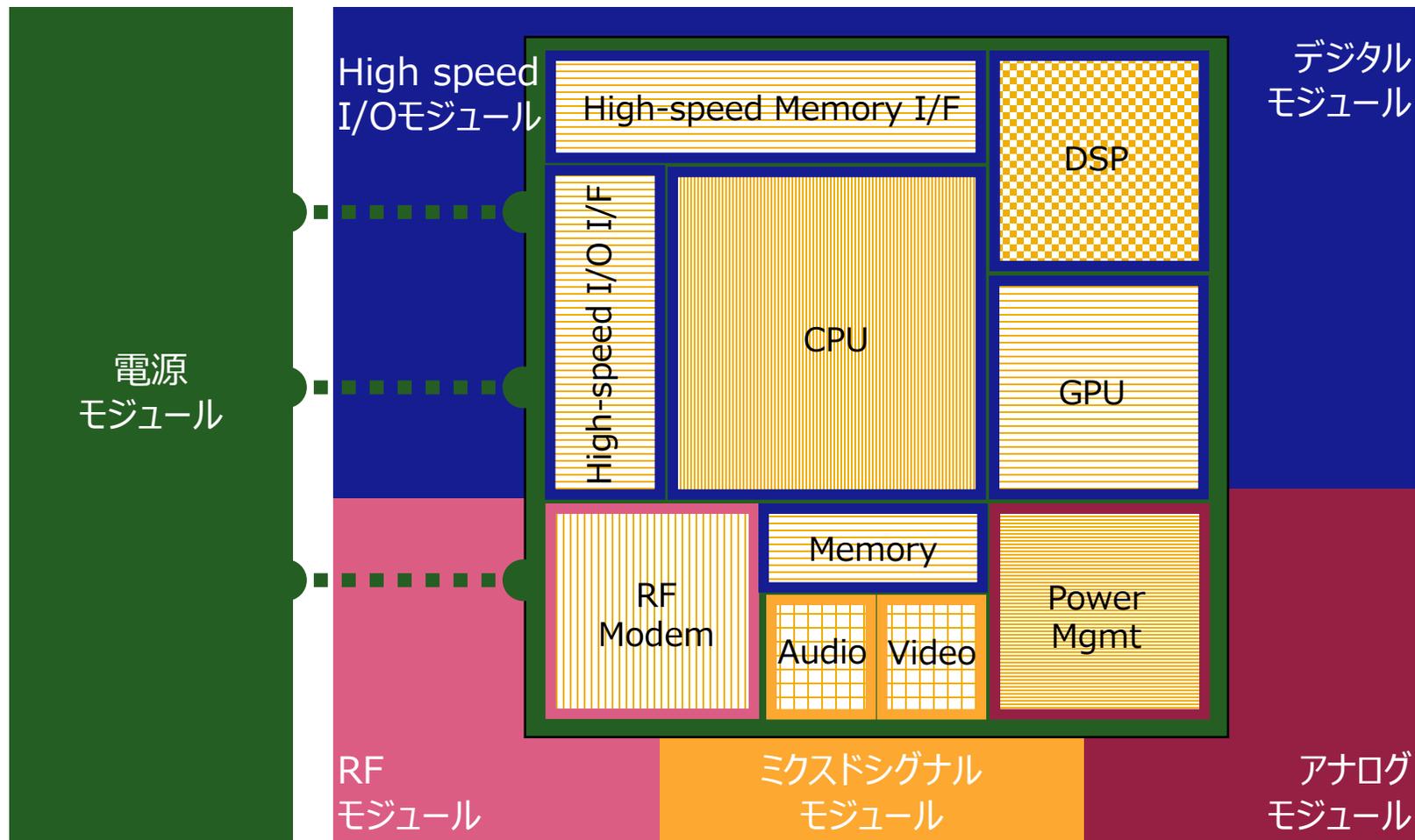
M&A後強化された開発リソースで**ソリューション拡大**

広がった顧客ベースからの**テスト複雑化の波を捉え売上拡大**

新ソリューションで**アナログ・パワー顧客獲得、デザイン・ウイン加速**

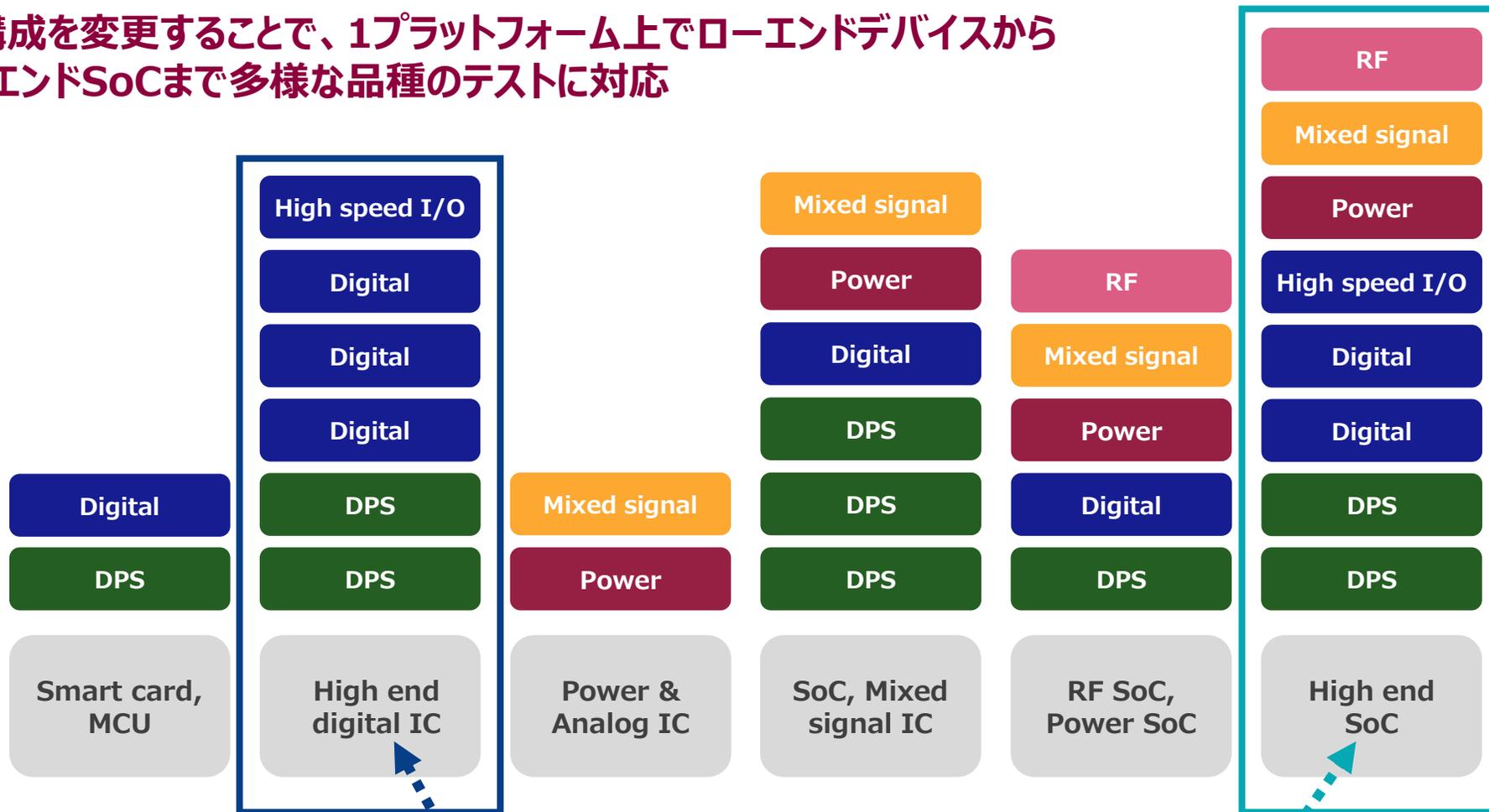
DDIC*の高性能化対応製品を先駆投入、以降の需要をほぼ独占

多様なIPの試験に対応するSoCテスト



進化するSoC半導体への対応：モジュール・アーキテクチャー

- モジュール構成を変更することで、1プラットフォーム上でローエンドデバイスから複雑なハイエンドSoCまで多様な品種のテストに対応



ハイエンド・ロジックICではゲート数増加
(コア数増)によりテスト時間伸長

大規模SoCでは性能進化&機能複雑化
(AI機能追加など)によりテスト時間伸長

当社SoCテストのアプリケーション・カバレッジ

コンピューティング・通信

アプリケーション
プロセッサ(AP)

高性能ロジックIC
(MPU/GPU/AI/FP
GA)

RFデバイス
(WiFi, Bluetooth,
mmWave...)

車載・産機・民生

標準ロジックIC
(MCU, Smart
Card..)

CMOS
イメージセンサ
(CIS)

ディスプレイ
ドライバIC
(DDIC)

アナログ/ミクスド
シグナルIC

パワー
マネジメントIC
(PMIC)

各アプリケーション毎に最適な機能モジュールを準備
モジュールを組み替えて幅広いアプリケーションを測定可能



V93000



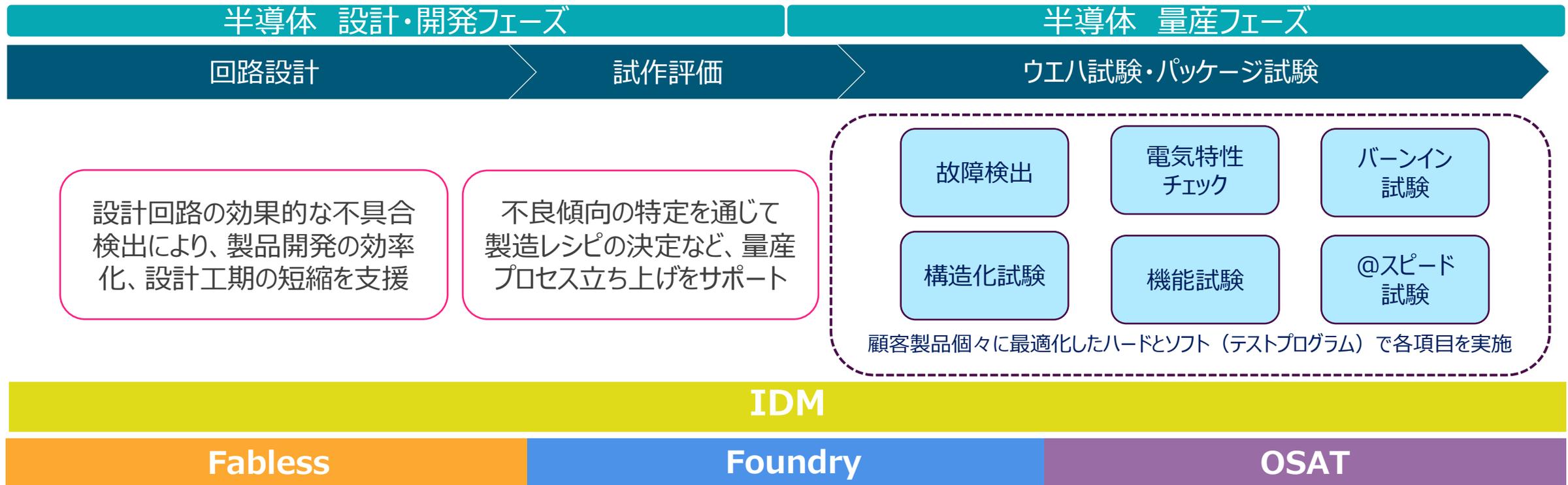
T2000



T6391 (DDIC専用)

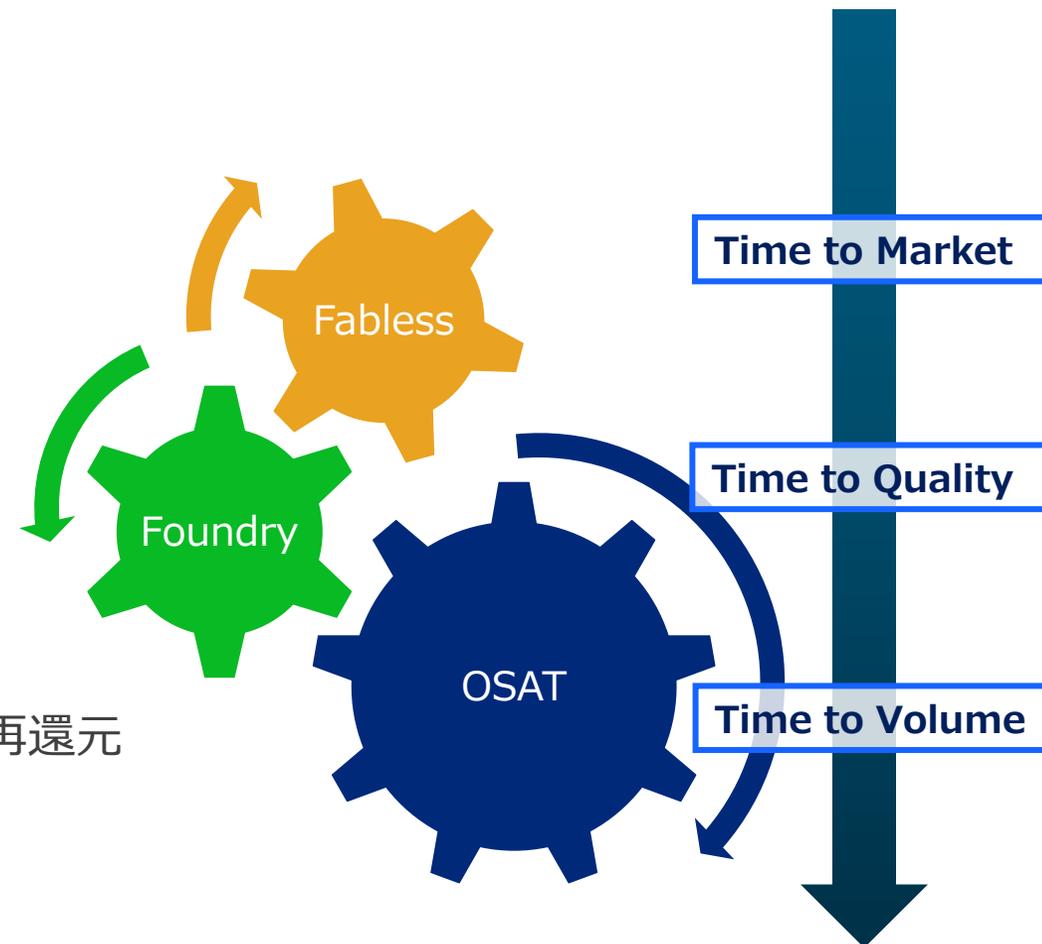
テストの役割：設計から量産まで顧客の活動をサポート

- 半導体にテストは不可欠です。基本的にその全量が試験されています
- 半導体テストは、製品開発から量産まで、半導体メーカーのものづくりを横断して使われます。半導体の入出力電気信号を精密に制御・解析することで、顧客製品の性能改善、新製品開発工期の短縮、製造品質の向上、歩留まりの改善などに貢献しています



半導体市場の成長を支える高い技術コンサルテーション力

- ✓ WWで600名以上のテスト・エンジニアが顧客ビジネスを支援
- ✓ 半導体の進化とともに、テスト難易度も上昇する中、最新の半導体の適切な試験手法・環境をコンサルティング
 - 設計・評価から量産拠点へのシームレスな技術支援
 - 測定の信頼性および効率性で業界をリードする、周辺機器含めた統合ソリューションの構築
- ✓ 収集したテスト・トレンドを次世代テスト開発にフィードバック、顧客に再還元



幅広い顧客との緊密なパートナーシップで、顧客とともに成長

SoCの進化を先端で支える当社のコア・コンピタンス

➤ 業界No.1の高い技術力とリーダーシップ

- ✓ SoC半導体試験装置市場シェア >50% (2018-2019年) *当社推定
- ✓ テスト技術が最も試されるハイエンド市場で支配的なポジション
- ✓ 業界最高クラスのMTBFの実現(平均故障間隔 : Mean Time Between Failure)

2018 THOMSON REUTERS

TOP100
GLOBAL TECH LEADER

2018 Global Technology Leader
by Thomson Reuters

➤ 業界No.1の優良顧客基盤と業界最大のイントールベース

- ✓ IDM、ファブレス、ファウンダリ、OSATを問わず、さまざまな業態のお客様と強固な関係を構築
- ✓ 業界で最大数の量産システムが全世界で稼働中



➤ 周辺機器を含めた総合提案力、グローバルサポート能力

- ✓ 米国VLSIresearch社 顧客満足度調査第1位獲得、「Best10」連続32年受賞
- ✓ 総合テスト環境として、テスト・システム、テスト・ハンドラ、デバイス・インタフェースをワンストップでグローバルにサポート



エレクトロニクスの進化とテスト技術の進化



- ✓ 2020年代は、5Gだけでなく、AIの普及、データセンター/データサーバーの処理能力向上が進展
- ✓ 技術リーダー達のイノベーションが加速
- ✓ 多様なIP融合と先端パッケージ採用が、よりパワフルなテスト能力と測定環境を求める潮流

時代の変化 (“Wave”) を予測し、進化する半導体バリューチェーンで顧客価値を追求



```
...mirror_mod.mirror_object = ...
operation == "MIRROR_X":
mirror_mod.use_x = True
mirror_mod.use_y = False
mirror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Y":
mirror_mod.use_x = False
mirror_mod.use_y = True
mirror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Z":
mirror_mod.use_x = False
mirror_mod.use_y = False
mirror_mod.use_z = True

...selection at the end -add ...
..._ob.select= 1
..._ob.select=1
context.scene.objects.active
["Selected" + str(modifier_...
..._ob.select = 0
...Context.col...
...("please select
...
...OPERATOR CLASSES
...operator...
```

SoC半導体の市場環境

半導体が支える暮らしの変化



計測技術を通じて、社会の「安心・安全・心地よい」へ貢献

次世代SoC半導体市場を牽引するアプリケーション



あらゆる分野で求められるSoC半導体の高機能化・高性能化

スマート社会を支えるハイエンドプロセッサ

スマートフォン

5Gに対応する
コンピューティングパフォーマンス



- 最先端のプロセスノードを採用
- インタフェースの高速化
- パフォーマンスと消費パワーのバランス

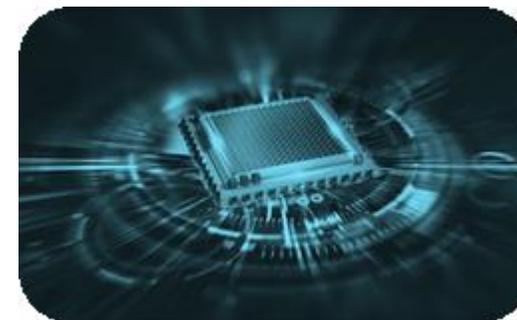
ビッグデータプロセッシング

ハイパフォーマンスを実現する
パッケージング



- 最先端のパッケージングの採用
(チップレット、2.5D/3D化)
- 高パワーと温度制御

超高速処理を実現する
次世代アーキテクチャ



- ミリオンコアのアーキテクチャ
- 並列処理とスケーラブル
- パワードメイン制御

次世代車社会を支える半導体技術と動向

継続した安心・安全の確保

ゼロディフェクトの実現

- ✓ 市場不良 ゼロ
- ✓ 工程内不良 ゼロ
- ✓ 障害事故 ゼロ



ゼロエミッション

電動化(HV/PHV/BEV)

- ✓ 車の軽量化
- ✓ バッテリ 12V⇒48V
- ✓ 効率の良いモーター駆動

自動運転化

ADAS/Autonomous Car

- ✓ 高感度センサの増加
- ✓ 高度なCPUの搭載
- ✓ 車載向けパッケージ提案
- ✓ 車載ネットワークの高速化

ネットワーク化

コネクテッドカー

- ✓ 車外との通信接続
- ✓ GPSの位置情報
- ✓ クラウドでのビッグデータ処理
- ✓ アプリケーションとの連携

CASE*を支える半導体の応用領域拡大と更なる機能・性能と信頼性の向上が求められている

* CASEとは、Connected、Autonomous、Shared & Services、Electricの頭文字をつなげた造語

All Rights Reserved - ADVANTEST CORPORATION

今後も拡大が期待されるイメージセンサ市場

- スマートフォンを中心に技術革新が継続し、市場成長を見込む
- 車載、AR/VR、セキュリティ、ドローンなど、さまざまな分野で用途が拡大

*MIPI=Mobile Industry Processor Interface Alliance

スマートフォン市場



多眼化

2024年までに80%が3眼以上

>1億画素

4K/8K動画

高速化

MIPI* D-PHYからC-PHYへの移行

【C-PHY採用メリット】

- 1) 従来のD-PHYに比べ約1.5倍のデータレート
- 2) 大容量データ通信、高速化によるデータラインの配線面積の削減
- 3) 送受信時の消費電力削減
- 4) 回路レイアウトの自由度向上

スマートフォン以外の市場



車載

自動運転実現のコア技術

用途拡大

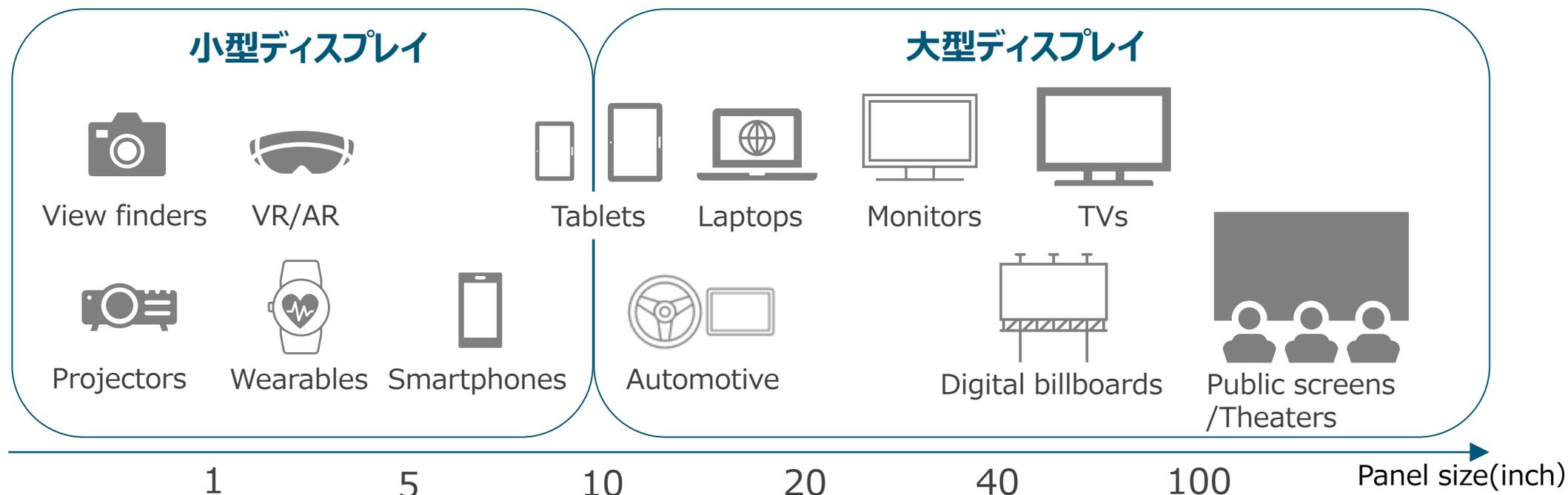
AR/VR、監視
産業・農業用ドローンなど

インテリジェント
イメージセンサ

AIエッジとの融合

用途の広がるディスプレイ市場とDDIC需要

➤ **ディスプレイ需要を牽引：通信規格の5Gへの移行、TVの4K/8K化の潮流、WFH拡大によるDXの加速**



ディスプレイ市場の拡大を牽引する先端技術

- ✓ WQHD、4K/8K を実現する 高解像度表示技術
- ✓ 高画質を実現する高速データ転送技術 スマートフォン：MIPI C/D-PHY、TV：専用高速I/F
- ✓ DDICとタッチセンサ、指紋センサの一体化
- ✓ TV、スマートフォンのフチなし全画面



```
...mirror_mod.mirror_object = ...
operation == "MIRROR_X":
mirror_mod.use_x = True
mirror_mod.use_y = False
mirror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Y":
mirror_mod.use_x = False
mirror_mod.use_y = True
mirror_mod.use_z = False
operation == "MIRROR_Z":
mirror_mod.use_x = False
mirror_mod.use_y = False
mirror_mod.use_z = True

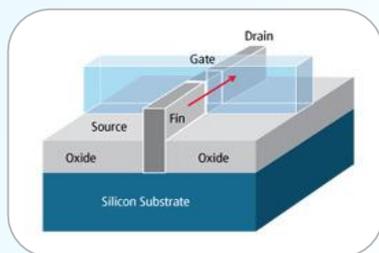
...selection at the end -add ...
..._ob.select= 1
..._ob.select=1
context.scene.objects.active
["Selected" + str(modifier
..._ob.select = 0
...context.selects
...acts
...nt("please select
...
...OPERATOR CLASSES
...operator...
```

今後のテストニーズとソリューション

SoC製品の進化がもたらすテストの課題

品質保証の強化

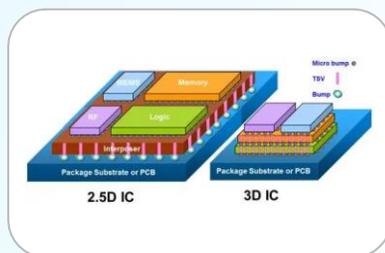
先端プロセス



トランジスタ数の 飛躍的増加

すべてのトランジスタの動作を確認するため、膨大なテストパターンが必要

先端パッケージ



2.5D/3D実装の適用

先端パッケージ固有の不良モードを検出するための高精度なテストが必要

解析能力の強化

先端ライン立ち上げ



TTM*を満足する歩留まりの向上

製造工程改善による歩留まり向上のため、膨大なテスト結果のデータの取得が必要

*Time To Market

性能保証の強化

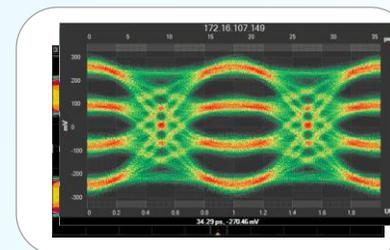
高信頼性の要求



ゼロディフェクトの実現

あらゆる故障を検出するための、高精度なテスト環境の実現が必要

高性能・高機能化



動作スピード等の 飛躍的向上

要求性能を保証するため、実動作レベルのテストの適用が必要

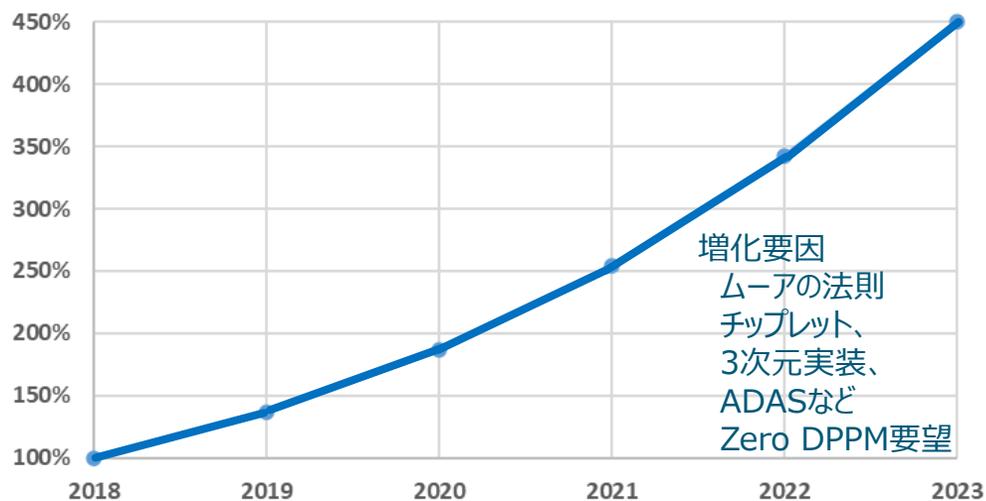
SoC製品の進化に即し、ATEを使ったより高度な品質・性能保証手段の実現が求められる

ハイエンドSoCデバイスのテスト課題 ①

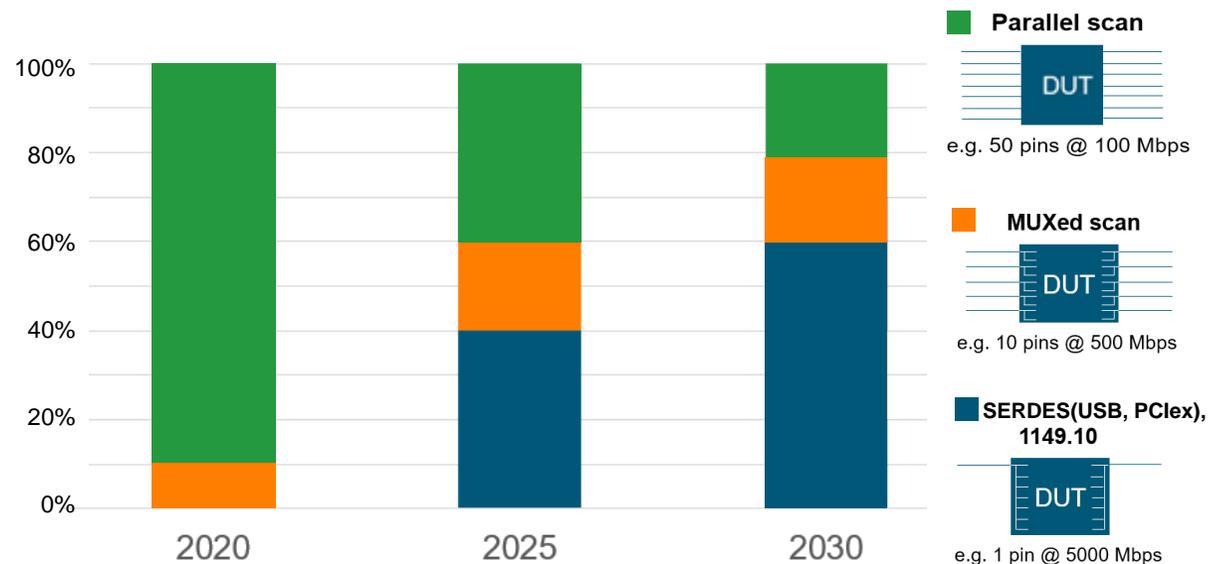
▶ 新たなスキャンテストの課題

スキャンテストパターンの増大化

Relative scan volume growth (SOC, max)



スキャンテストの高速シリアルインタフェースへの要求



スキャンテストとは：論理回路に適用される代表的構造化試験

論理回路の規模が激増しているSoCデバイスでは、テストパターンの規模は増加の一途をたどり、人手により作成された機能試験のデータでは品質保証に十分な故障検出率を達成することが不可能な状況となっている。そのため、スキャンテストの適用はSoCデバイステストの前提となっている。

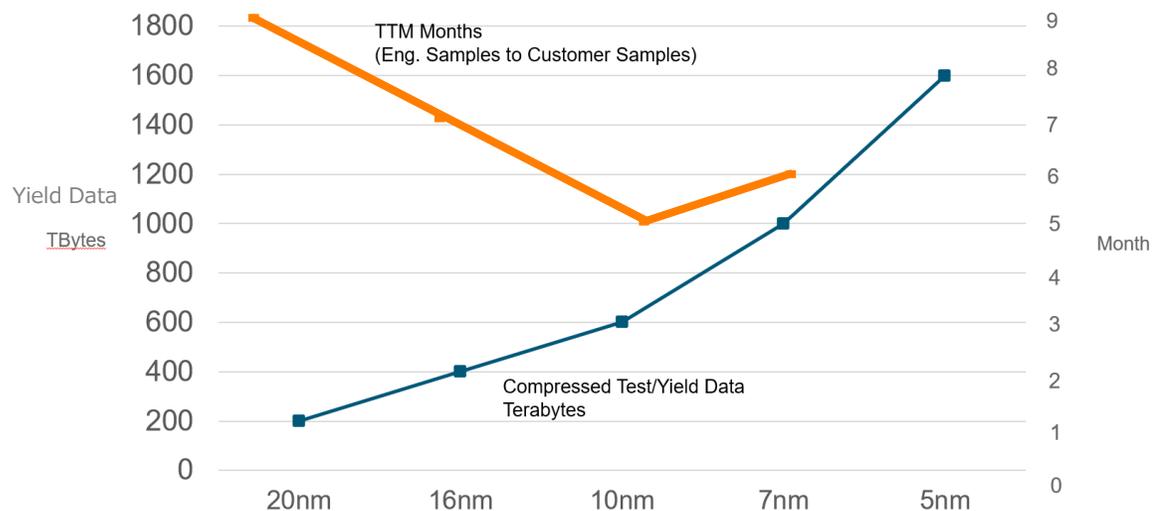
ハイエンドSoCデバイスのテスト課題 ②

- 微細化に伴い、膨大なテストデータの取得とその解析が重要となる
- 集積度向上により消費電力を増加させる (> 1000W : 複数の種類のパワー・ドメイン対応)

最新プロセスノードの開発期間 (ES~CS)

歩留り改善のための必要データ量

目標歩留りを達成する時間

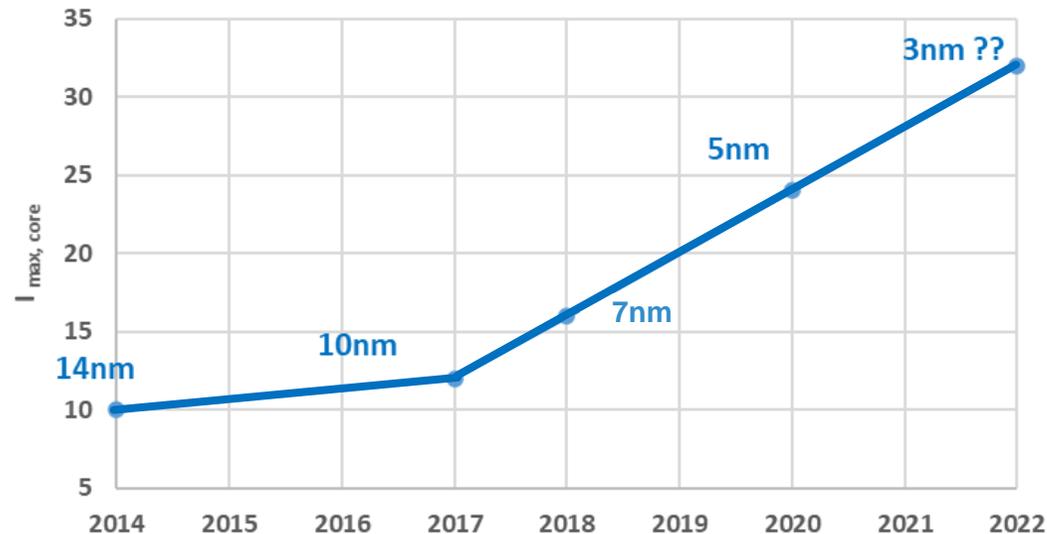


Source: Qualcomm IPTC2018

微細化に伴い、歩留まり改善に必要なテスト結果のデータが飛躍的に増加

プロセスの細密によるハイパワー化

Device voltage stress test ($I_{max, core}$)



1 パワー・ドメインあたりの消費電流が増加

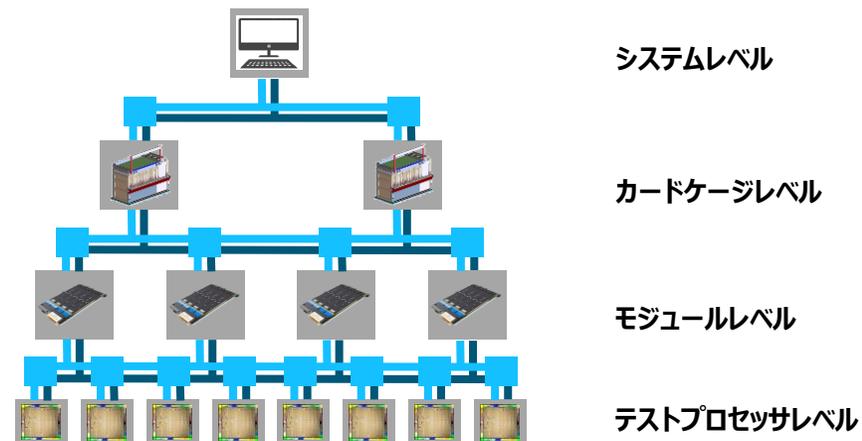
先端技術を先端で支える

最新モジュールの心臓部に先端パッケージを採用、革新的な性能進化



- 小スペースに完全独立な16ピンを実装し、従来製品比で2倍の256ピンを1モジュールに実装
- ハイスピードコアを採用し、最高5Gbpsのハイスピードシリアルスキャンテストをサポート
- 演算処理高速化のため、MIPSプロセッサコア、DSPコアなどのマルチコアプロセッサも搭載し、更に多機能、高性能なテスト機能を実現

テスト内部へ分散コンピュータネットワークを採用、並列測定の効率向上



- システムコントローラのみによるテスト制御から、処理や通信の分散化を実現。テストスループットが向上
- 並列設定、並列処理によりマルチサイトテストの効率アップ
- スキャンなどのテストデータの増大に伴い、テスト結果データも増大。データのアップロード/ダウンロードのスピードアップを実現

V93000 EXA Scale™ 新登場

➤ 次世代半導体のテストチャレンジに必要な機能をすべて実装

ベクタメモリの大容量化

- 全てのピンが大容量ベクタメモリを保有
- 複数ピンのメモリを統合して更に大容量のスキャンテストを実現

業界最高クラスの汎用デジタルピン

- 最高動作周波数5Gbps
- 従来のファンクショナルテストに加えて高速スキャンテストにも対応可能

あらゆるニーズを1種類の電源カードでカバー

- 広範囲な電流供給 (mA～数KA)
- 優れた精度と応答性能 (電圧変動を瞬時に回復、歩留り向上)
- 革新的なプローブ針保護機能



スループットの最適化

- デュアルシーケンサによる高効率動作
- 高速フェイルデータキャプチャ

卓越したスケラビリティ

- エンジニアリング用の小構成から量産用途の大規模構成も構築可能

広範囲のアプリケーションをカバー

- ハイスピードテストやRFテストにも対応

既存V93000のDUTボードとの互換性実現

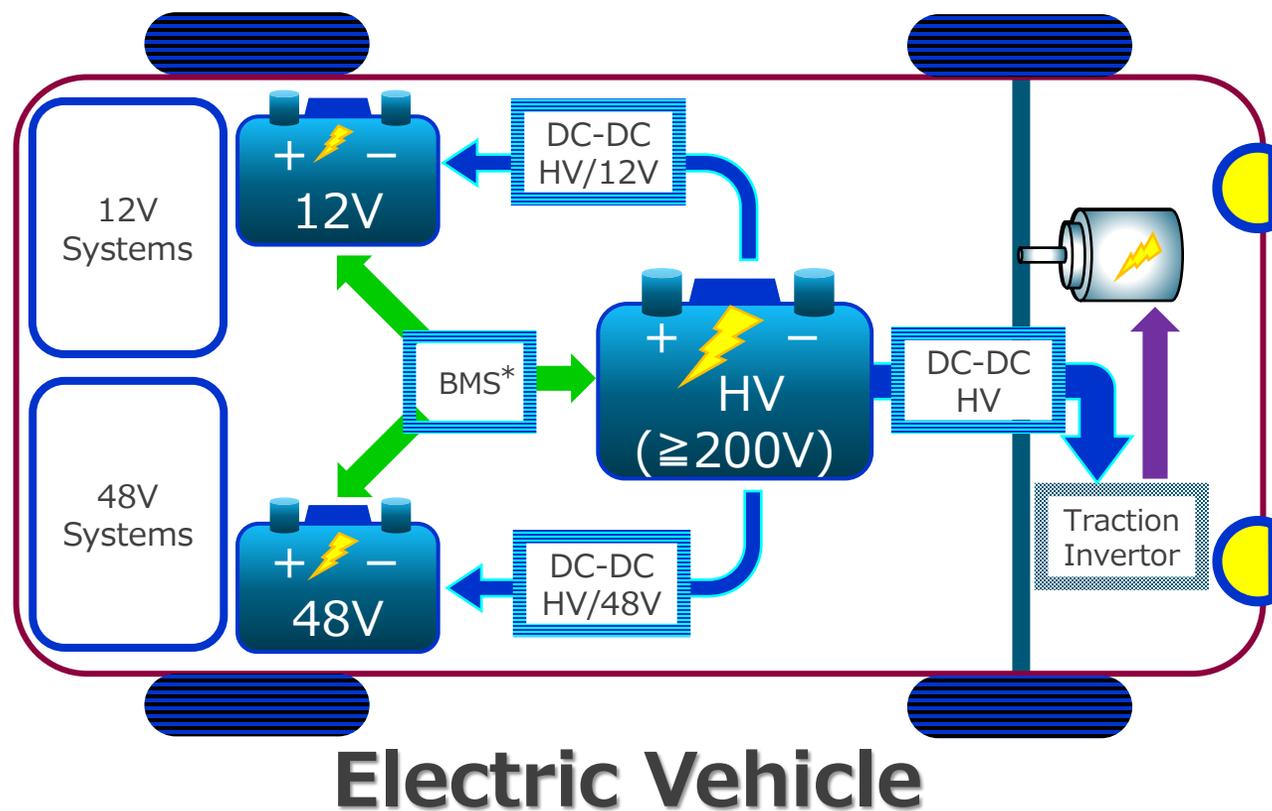
EXA ScaleとSmart Scale システム間での共用が可能
移行に伴う障壁を排除

車載エレクトロニクスに求められる技術要件

➤ EVシフトや自動運転技術の導入/進化に呼応した流れ

走行距離延伸：リチウムイオンバッテリーの更なる高性能・大容量化による幅広い電圧への対応

車載半導体や電子部品の増加：各々に求められる高効率化、省エネ化



*BMS: Battery Management system

T2000 車載向けテスト・ソリューション



T2000 AiR

テスト・モジュール群

- SHV2KV
- MFHPE
- MMXHE

V93000車載向けソリューション



A-Class

テスト・モジュール群

- HV800
- FVI16
- AVI64

車載用半導体の新たなテスト課題

- 全ての車載グレードが求める、高精度・アクティブ温度制御と多様なパッケージの搬送を実現
- ADAS用プロセッサの微細化、先端PKG採用に伴い、SLT含めたテスト工程全般の強化へ

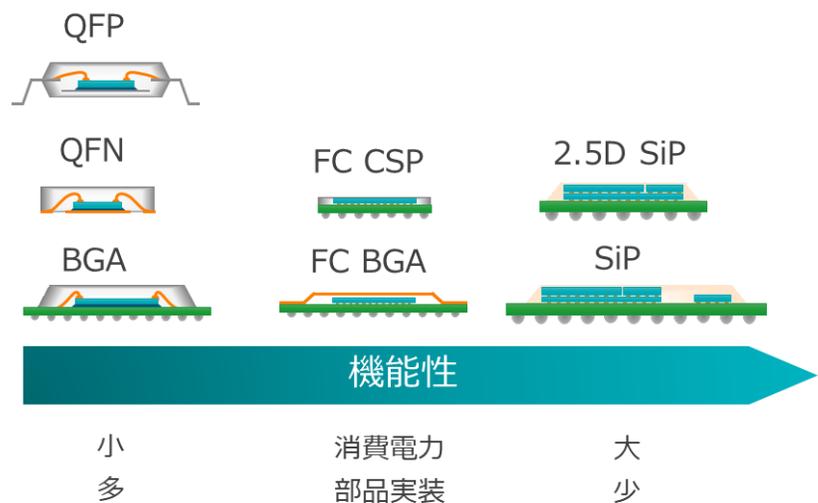
SoC Handler + Active Thermal Control

車載向け半導体のPKG提案

車載向け半導体の温度要求

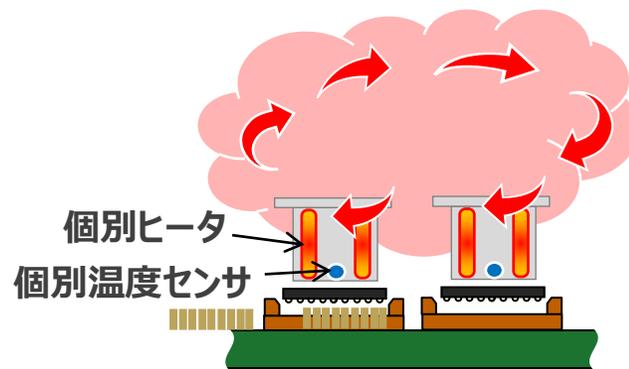
現在の主流PKG

将来



AEC-Q100*

- Grade 0**
-40°C to +150°C
- Grade 1**
-40°C to +125°C
- Grade 2**
-40°C to +105°C
- Grade 3**
-40°C to +85°C



高速アクティブで高精度な温度制御技術



Automotive IC Test Solutions

SLT Solutions



V93000



T2000



Fully Automatic SLT System

*Automotive Electronics Council 車載電子部品評議会の定める規格、業界標準の試験手法による認定

CISのテスト課題と当社ソリューション

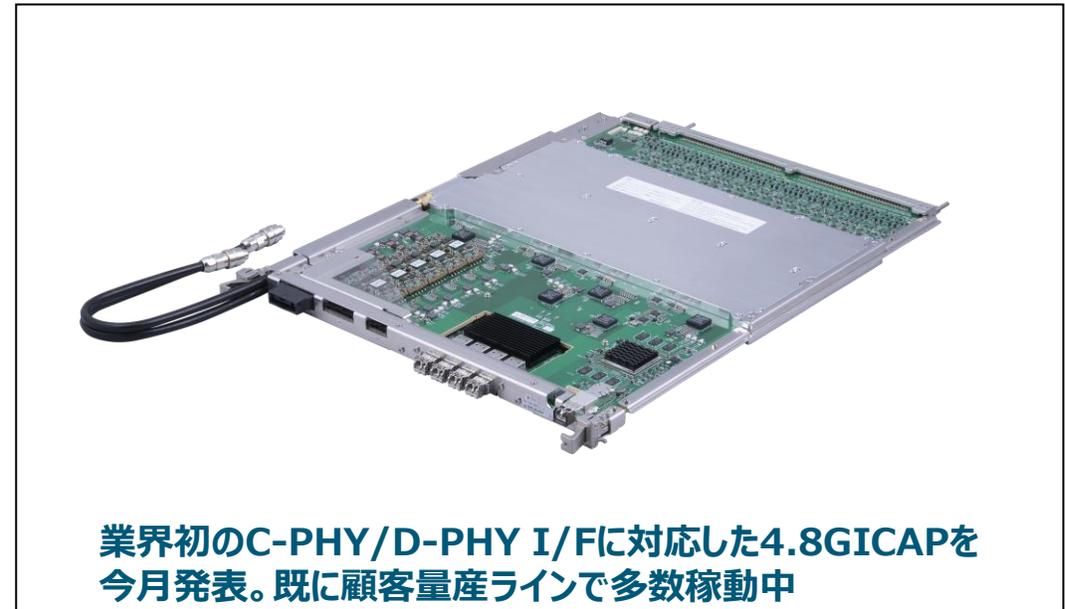
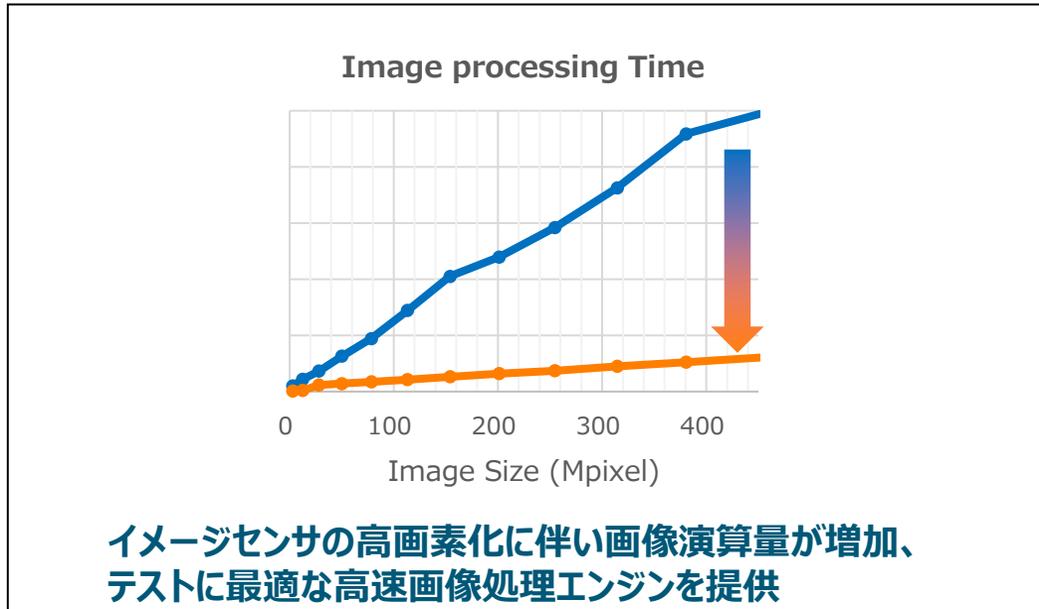
携帯用カメラの更なる進化がもたらすテスト課題

- ✓ ハイエンドスマートフォン向けカメラの高解像度化対応
(年1億画素のペースで増加が予想される)
 - ➔ テストタイム増加を抑制し、テストコスト削減が必要
- ✓ データ転送量の増加に伴うインターフェースの高速化
 - ➔ 現在 D-PHY 4.5Gbps / C-PHY 3.5Gbps
将来 D-PHY 9.0Gbps / C-PHY 6.0Gbps



T2000 ISS

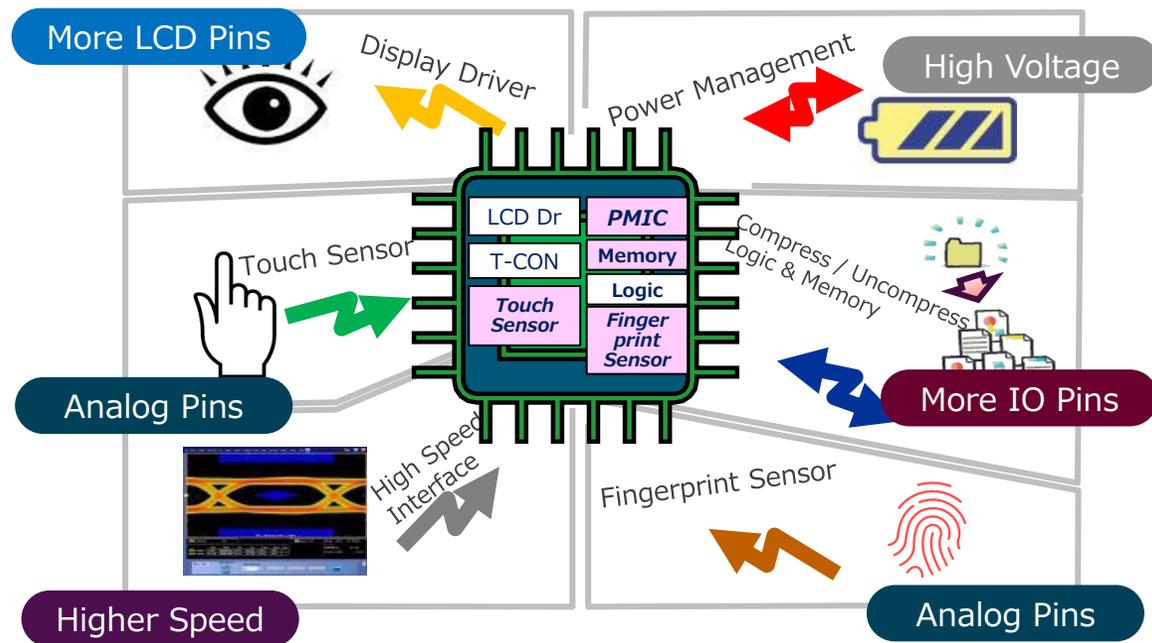
CMOS **I**mage **S**ensor **S**olution



DDICのテスト課題と当社ソリューション

ディスプレイの技術進化がもたらすDDICのテスト課題

- 高解像度ディスプレイ用DDIC対応高精度多ピン測定能力
- スマートフォン、TV向け高速I/F測定能力
- タッチセンサ、指紋センサー一体型DDIC対応アナログ特性測定能力



DDICテストに必要な全性能を備えるAll In One Solution : T6391

- SoCテストの多ピンコンタクト技術の応用によって、業界最大値となるLCDチャンネル 3,584ピンを実装
- スマートフォン、TV等ディスプレイのすべての高速I/F規格の試験に対応する高速I/F測定オプションを装備 (6.5Gbps)
- タッチセンサ、指紋センサの試験に対応するアナログ測定オプションを装備



本日より説明した領域の技術変革とテストへの影響

SoC半導体の技術変革	テストへの影響
<p>全般</p> <ul style="list-style-type: none"> 微細化に伴うトランジスタ数の増加 半導体回路大規模化に伴う大電流の供給、複数のIP搭載 インタフェースの高速化 高周波化、データ処理スピード向上（高速データ転送） 信頼性強化（ミッションクリティカル用途需要拡大） 	<ul style="list-style-type: none"> 半導体回路の大規模化に伴う、電源供給モジュールのフレキシビリティ向上 複数のIP搭載に応じた、複数ドメイン対応 新たな故障モード検出・歩留まり向上のための応答特性と精度の向上 計測モジュールラインナップの充実 テストデータスピード高速化とデータ量増加に応じた、高速インタフェース試験の強化 テスト構成選択肢の柔軟性、拡張性の実現
<p>ハイエンドプロセッサ</p> <ul style="list-style-type: none"> 先端プロセス採用、集積度向上 最先端PKGの採用（チップレットなど、メモリ/Fとの高速化や消費電力低減） 	<ul style="list-style-type: none"> 先端プロセス採用に伴う不良解析・歩留り改善の重要性上昇に応じた、試験結果のハンドリング処理能力向上 スキャンテストにおける、データ大容量化や高速化のサポート 電源の広範囲な電流供給 SLTテスト工程の追加需要対応
<p>車載半導体</p> <ul style="list-style-type: none"> 半導体の応用領域拡大、車載グレード別温度制御 自動運転 BVE化 コネクテッドカー 多様なパッケージ展開 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転用プロセッサ市場での、ハイエンドプロセッサ同等のテストカバレッジ実現 車載要求品質であるゼロDPPM実現のための試験時間増大。および、試験中の高精度・アクティブ温度制御技術の強化、SLT含めたテストフロー全般の強化 EV普及に伴う、大電流・大電圧測定レンジへの拡張
<p>CMOS イメージセンサー</p> <ul style="list-style-type: none"> C-PHY(新データインタフェース)の採用 高画素化、高解像度化 センシング技術の用途拡大 	<ul style="list-style-type: none"> データ転送量の増加に伴う、インタフェースの高速化 画像データサイズ増大に応じた演算処理スループット改善 AI搭載CMOSイメージセンサの普及に伴うロジック機能強化
<p>ディスプレイドライバ I C</p> <ul style="list-style-type: none"> 高解像度化、高画質を実現する高速データ転送技術 1チップ化に伴う多機能化 	<ul style="list-style-type: none"> 全てのディスプレイ用高速インタフェースへの対応 アナログの測定機能の向上 タッチセンサ、指紋センサ等の搭載に向けたロジック機能の強化

本日のサマリー

スマート社会の実現

5GやAI普及を背景に、半導体の
設計・製造技術はたゆまず進化

半導体の機能高度化、
複合化、大容量化と、
信頼性強化の動きが加速

テスト需要拡大

テストの大規模化・高速化・
信頼性強化 × TTM需要の伸び

より高度なテスト装置と
ノウハウの付加価値上昇

安心・安全・ 心地よい社会

計測技術を通じて、
顧客の発展に貢献

社会の「安心・安全・
心地よい」に貢献