



National Instruments
is now NI.



初めての自動計測 「PXIシステムが現場を変える」

日本 NI

半導体業界アカウントマネージャ 阿部 敏朗

テリトリーマネージャ 田中 智大



日本NIについて

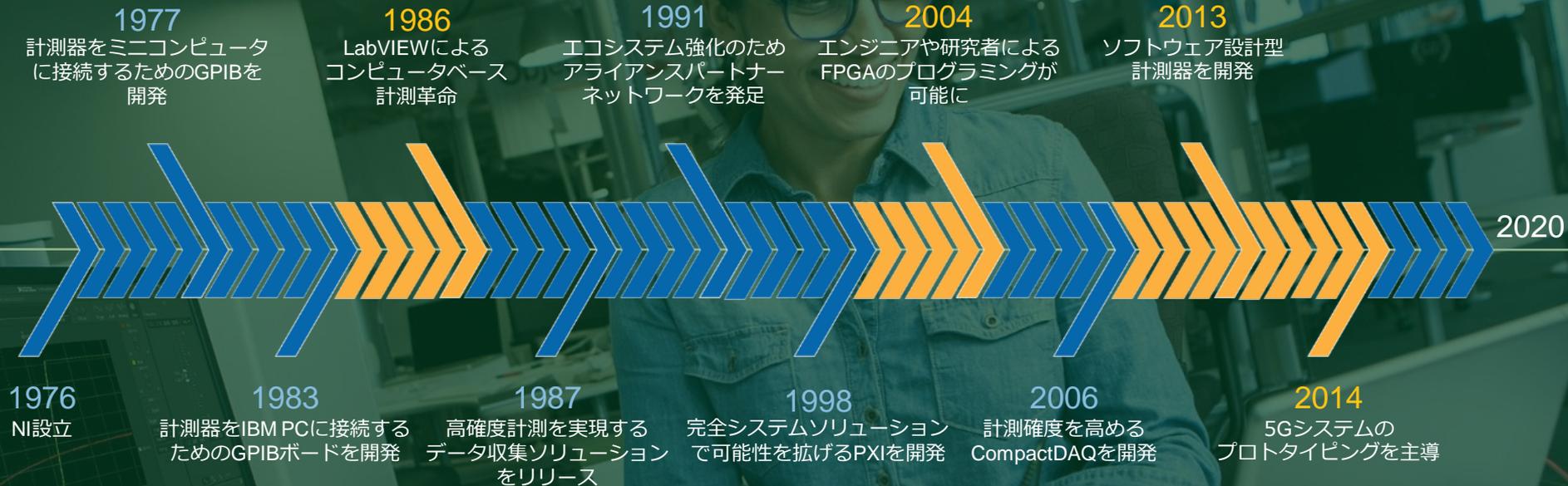
生産性・イノベーション・発見を加速する
システムをエンジニアや科学者に提供する

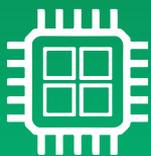


社名 日本 NI
所在地 東京都港区芝大門1-9-9 野村不動産芝大門ビル8F
代表者 代表取締役 コラーナ マンディップ シング
設立 1989年7月24日
営業所 東京・大阪
事業内容 米国ナショナルインスツルメンツ社製品である
コンピューターベース計測制御、データ収集
テストオートメーション用ソフトウェアと
ハードウェアの販売、マーケティング、技術サポート

社名 National Instruments Corporation
所在地 米国テキサス州オースティン
代表者 社長兼CEO Eric Starkloff
設立 1976年
株式公開 1995年3月より NASDAQに公開(NATI)
売上高 13億5000万USドル(2019年実績)
従業員 7,500人以上

40年以上にわたるエンジニアリングへの貢献





半導体



自動車



航空宇宙



ポートフォリオ

NI がフォーカスする4つの事業



半導体



自動車/鉄道



航空宇宙

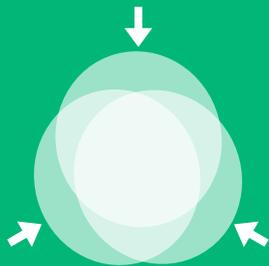


ポータフォリオ

NIのプラットフォーム

各業界に共通してみられる様々なテスト課題

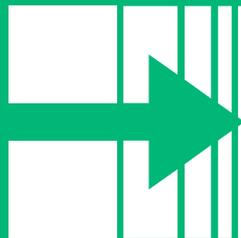
異分野技術の融合



低コスト化要求



急速な技術進化



新たなテスト要件への
対応

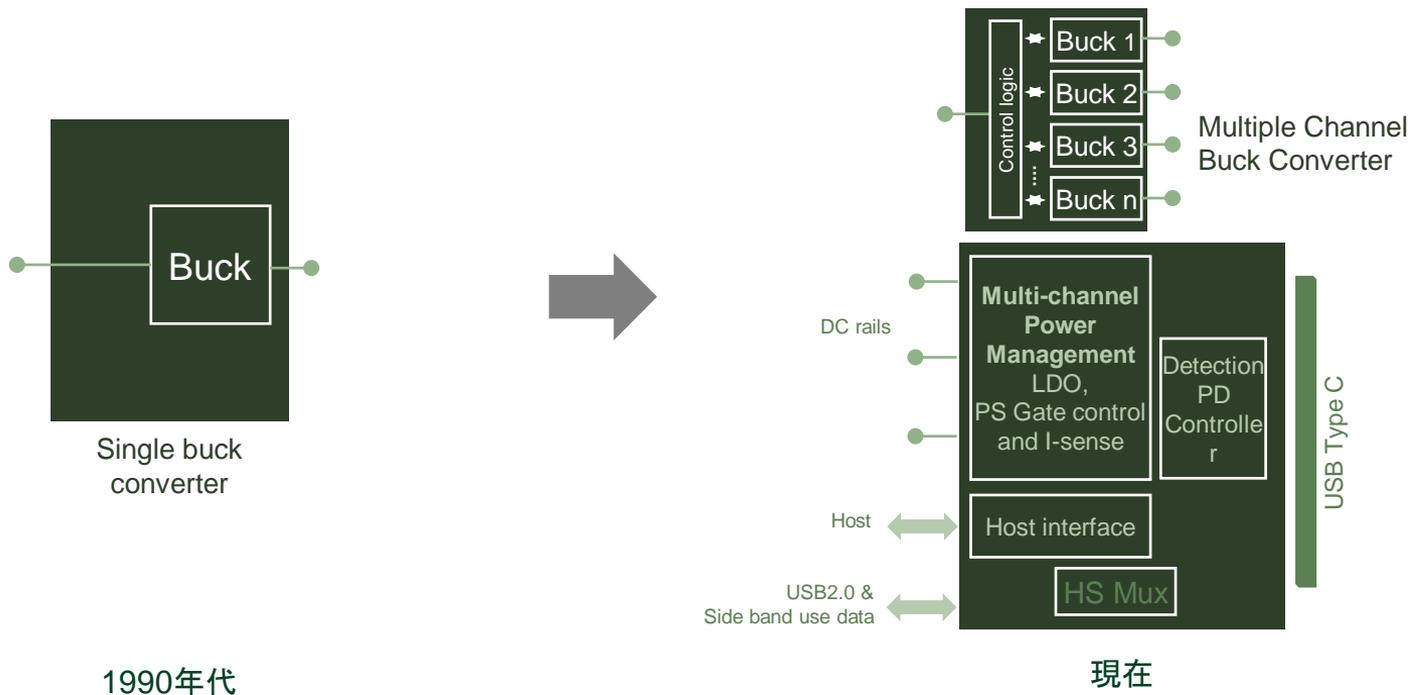
信頼性向上

低コスト化

上市までの期間の
短縮

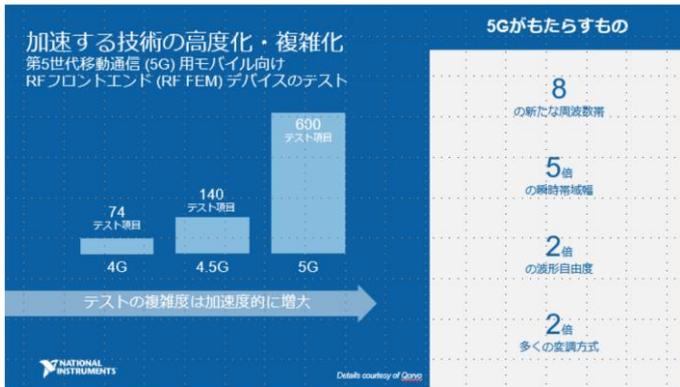
電源管理ICを例にとると・・・

(PMIC) は単機能のコンバータから複雑化(モジュール化)



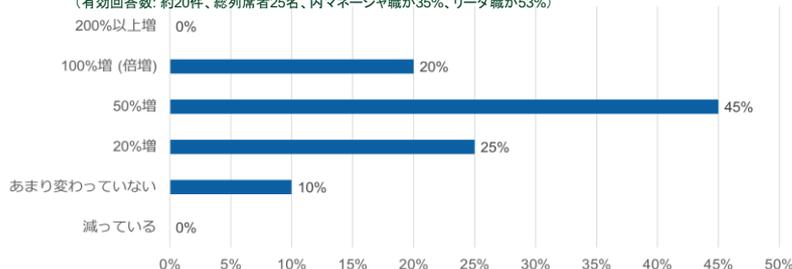
テスト技術に要求されること

■ 5G向けRF FEMテストの例 (Qorvo社提供)

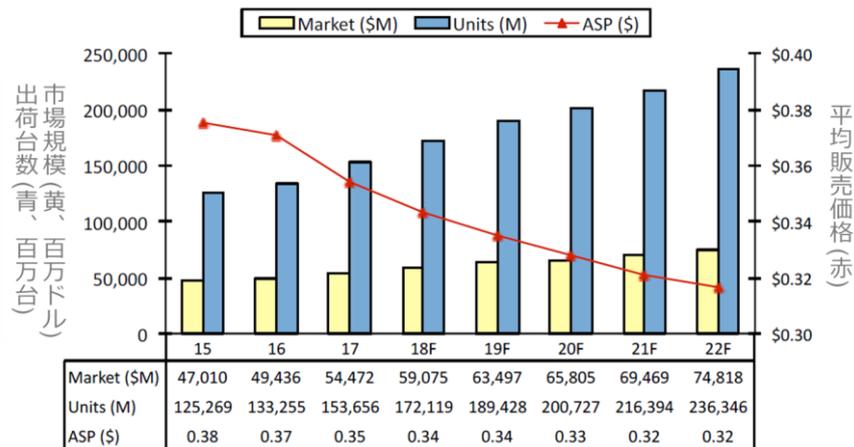


■ 「自動テスト顧客諮問委員会」の調査結果 (NI調査)

匿名アンケート: テストカバレッジは過去3年間でどれくらい増加していますか?
(有効回答数: 約20件、総列席者25名、内マネージャ職が35%、リーダー職が53%)



■ アナログ半導体の出荷数増大と価格下落 アナログ半導体製品の市況



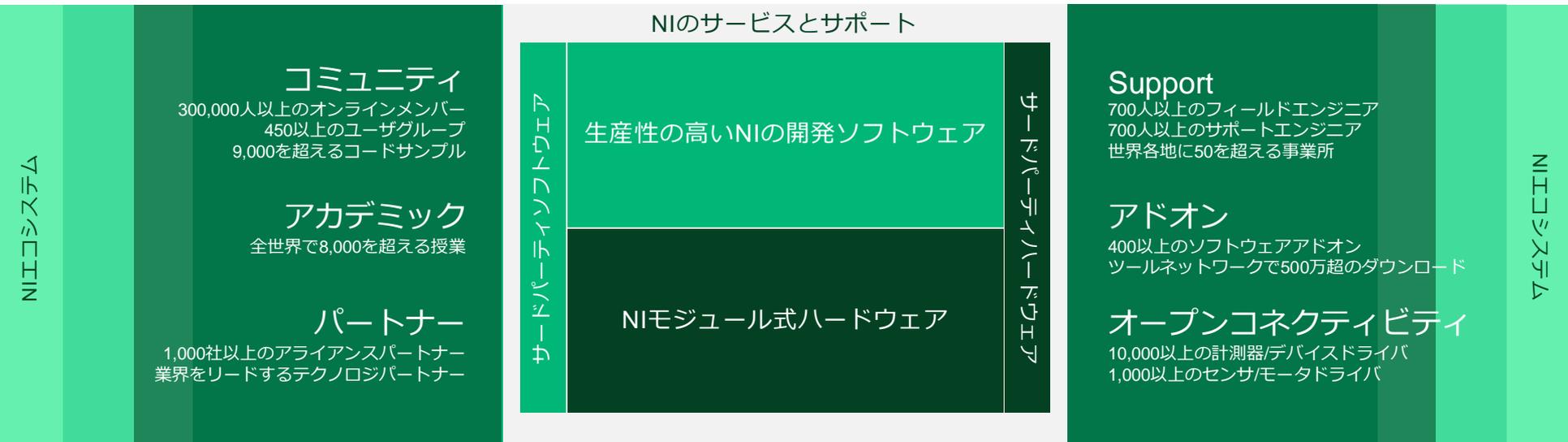
出典: The McClean Report 2018, IC Insights

● より高い付加価値をつけて、より安い価格で

- 2022年にかけて
 - プラス10%の成長率が期待される
 - 一方で、マイナス3%の製品価格下落が予想される

生産現場では、テストスループット と テストカバレッジ への対応が要求されている

NIのプラットフォーム



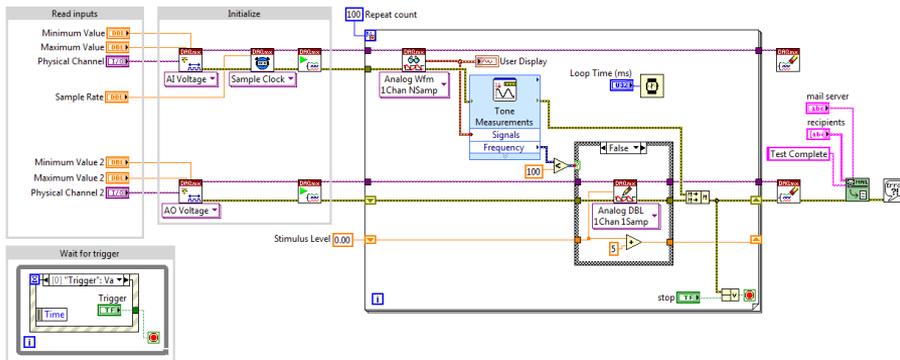
テストにおける代表的なNIソリューション

■ 計測業界標準のプログラミング言語



LabVIEW™

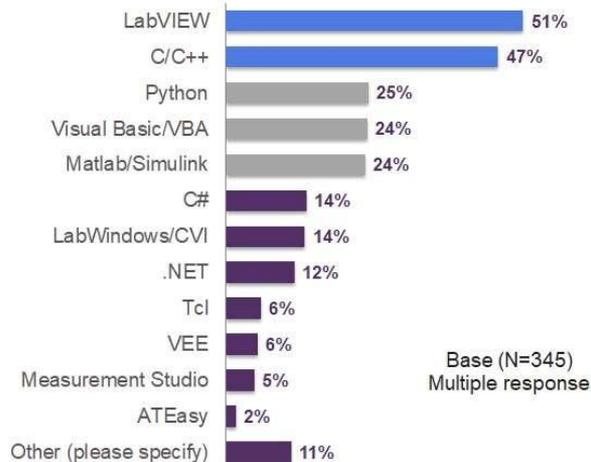
非プログラマである研究・設計者をターゲットにしたグラフィカルプログラミング言語(G言語)



- 計測業界で最もポピュラーなプログラミング言語
- グラフィカル言語で、構想を素早く実装ができる
- 可読性がよいため、保守性に優れている

計測自動テストにおける開発環境調査 (2015)

Which development environments do you use to develop sequences/routines for automated test?

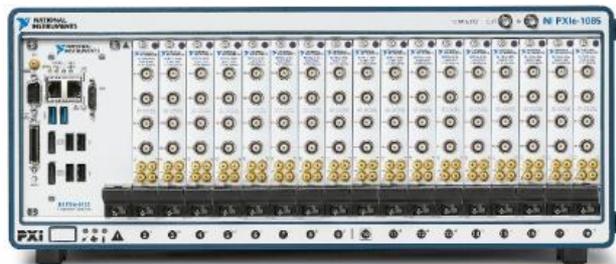


自動テスト分野においては、
LabVIEWが標準ツールであるといえる。

計測機能 を ソフトウェア で自由にデザインできる環境によって、あらゆるテストニーズに対応ができる

半導体生産におけるNI製品の活用 ~NI PXI~

既存所有テスターを活かしつつ、
テストカバレッジを拡大する



計算処理を担うPXIコントローラ

WindowsまたはリアルタイムOS、Intel Xeonプロセッサ、汎用I/O、ディスクストレージ



各計測器間のタイミング・同期を司るPXIシャーシ

最大24 GB/秒のスループットに対応するPCI Express Gen 3、ナノ秒未満のタイミング同期、PXIモジュール間のP2Pデータストリーミング、タイミング信号共有



計測機能が凝集されたPXIモジュール

オシロスコープ、信号発生器、プログラマブル電源、スイッチ、DMM、RF信号発生器・アナライザ、SMU、データ収集

既存資産（保有テスタ）を活かしつつ、PXIを外部計測器として利用することで広範なテストカバレッジが得られる

PXIを外部測定器として使う利点

【ハードウェア面】

- スロット毎に追加可能な、業界最多ラインナップのIOモジュール
- シャーシ内外のサブシステム間で、業界最高クラスの時間・時刻同期性能
- 省スペース化
- モジュール単位での機能のアップグレード
(i.e. コントローラ)



【運用面】

- 自動化ソフトと計測ハードを一括調達可能
 - ◆ ソフトウェア技術習得の短縮
 - ◆ 早期の問題解決
- 短い調達リードタイム(3~5週間)
- モジュール単位での校正が容易、国内校正に対応※1
- サービスの充実：弊社倉庫にて校正済みモジュールの準備※2



経済面

- 開発・製造リソース (人・予算・設備)の削減
- 製品価格の下落



技術面

- DUTの複雑化
- 新たな技術の導入
- テストパターンの増加

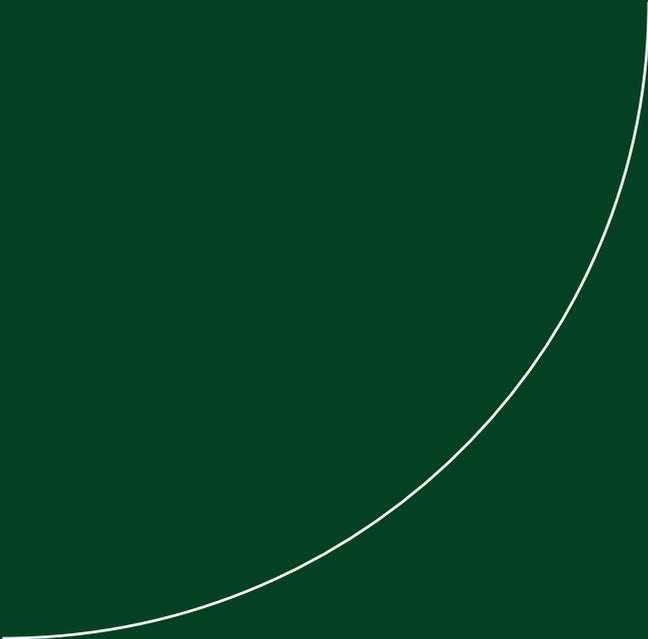


納期面

- Time-to-Market (市場投入の時間) に対するプレッシャー

※1一部対応していない製品もございます。
※2契約ベースのオプションとなります。

Q1. そもそも、PXIって何？



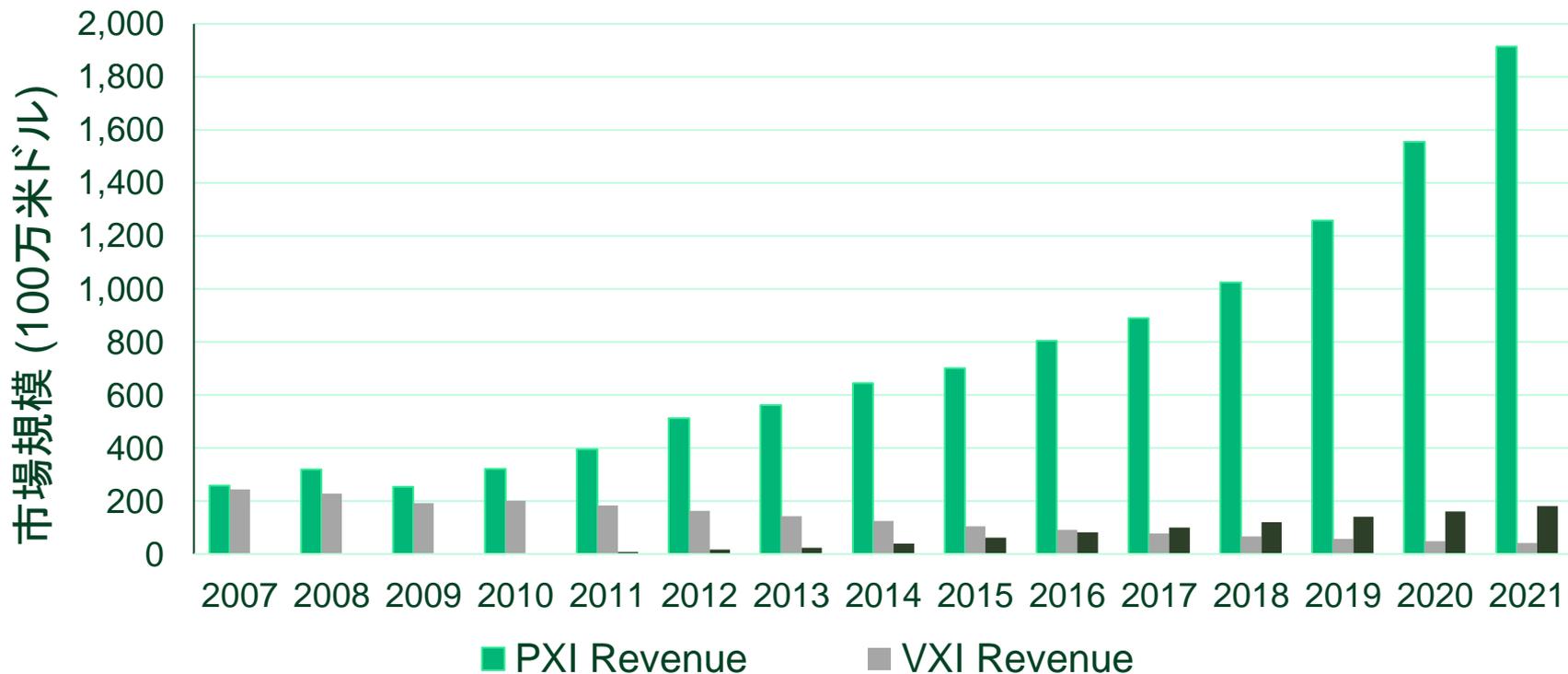
実績に裏付けられた PXIプラットフォーム

- 1997年に発表
- 60社以上のサプライヤ
- 2000以上のI/Oモジュール
- 常に最新技術を提供 (DCから無線まで)
- 高い市場成長率



PXI
Systems Alliance

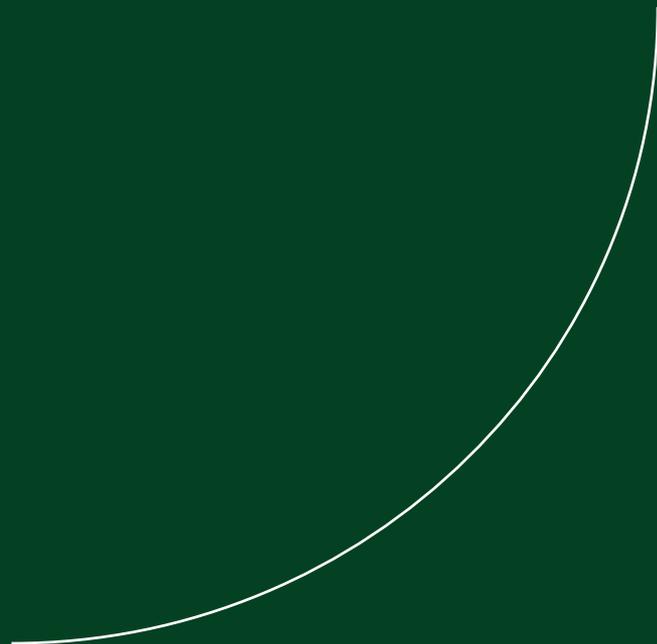
自動テスト・計測のデファクトスタンダードであるPXI



数多くの企業が参画するPXI アライアンス

- ADLINK
- 4Links Limited
- Acculogic
- ACQUISYS
- Aemulus
- AIM GmbH
- Alazar Technologies Inc.
- Alfamation
- AMETEK Programmable Power/VTI Instruments
- Anritsu Company
- Applicos bv
- Astronics Test Systems
- Avionics Interface Technologies, LLC
- Beijing Aerospace Measurement & Control Technology Co., Ltd.
- Beijing Pansino Solutions Technology Co., Ltd
- beltronic Industrial PC AG
- CERN
- CHROMA ATE
- Circuit Check, Inc.
- Cobham Wireless
- Conduant Corporation
- Corelis, Inc.
- Data Device Corp
- Digalog Systems Inc
- elowerk GmbH & Co.
- GOEPEL electronic
- Hartmann Electronic GmbH
- Hewlett Packard Enterprise
- Hitech Electronic
- Innovative Integration
- Instrumental Systems Corporation
- INTERLATIN
- JTAG Technologies
- Keysight Technologies
- KineticSystems/Gage Applied Technologies
- Konrad Technologies, GmbH
- LinkedHope Intelligent Technology Co., Ltd.
- MAC Panel
- Marvin Test Solutions, Inc.
- Micro Precision Calibration
- Modular Methods, LLC
- **National Instruments**
- NI Microwave Components
- OpenATE Inc.
- PEAK-System Technik GmbH
- Pickering
- Rohde & Schwarz GmbH & Co KG
- Shanghai JYTEK Co,LTD
- Shikino High Tech Co. Ltd
- SignalCore
- SignalCraft Technologies Inc.
- SMH Technologies Srl
- SP Devices AB
- Spectrum Instrumentation GmbH
- StanTronic Instruments GmbH
- STAR-Dundee Ltd.
- Sundance Digital Signal Processing Inc.
- Tabor Electronics Ltd.
- TEGAM, Inc.
- Teradyne
- Test Evolution Corporation
- Vector Informatik GmbH
- VI SERVICE NETWORK
- Virginia Panel Corp
- VX Instruments GmbH
- XIA LLC

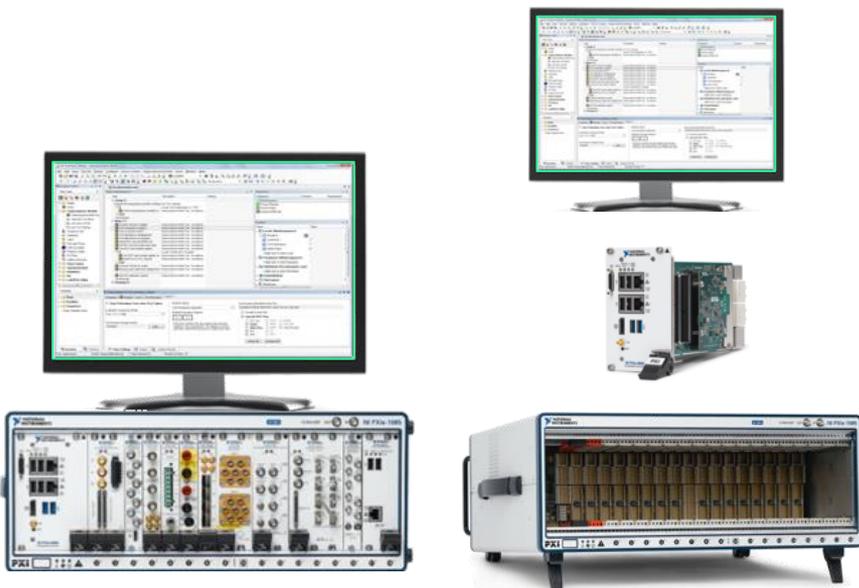
Q2. なぜモジュール式なの？



ムダがないモジュール式構造



箱形計測器に見られたムダがないモジュール式構造



PXIシステム

テスト管理・コードモジュールから成るソフトウェア

Code sequencing, database reporting, user management, operator interface, parallel execution, signal processing. LabVIEW, C/C++, .NET, Python

計算処理を担うPXIコントローラ

Windows and Real-Time OS options, Intel Xeon processing, peripheral ports, display output, integrated hard drive

各計測器間のタイミング・同期を司るPXIシャーシ

PCI Express Gen 3 throughput up to 24 GB/s, sub-nanosecond latency, P2P streaming, integrated triggering

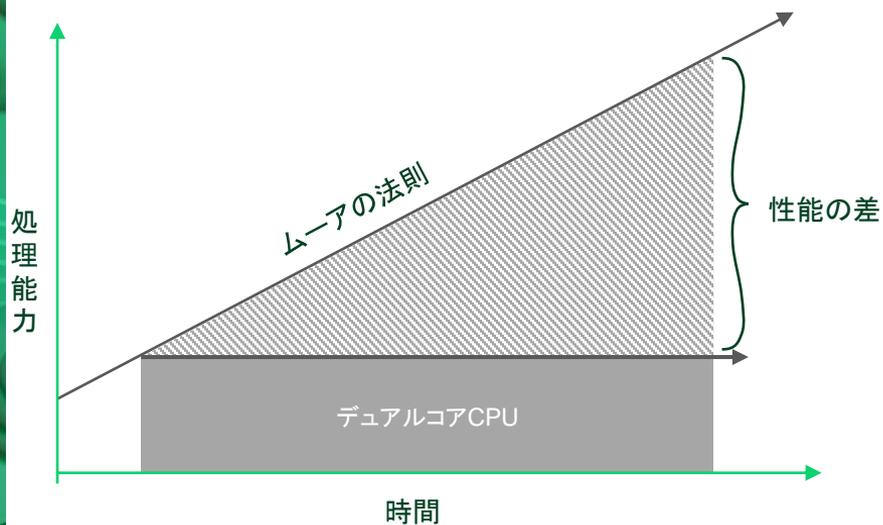
計測機能が凝集されたPXIモジュール

DC to mmWave, oscilloscope, programmable power supply, switch/MUX, DMM, VSA, VSG, VST, AWG, SMU, DAQ

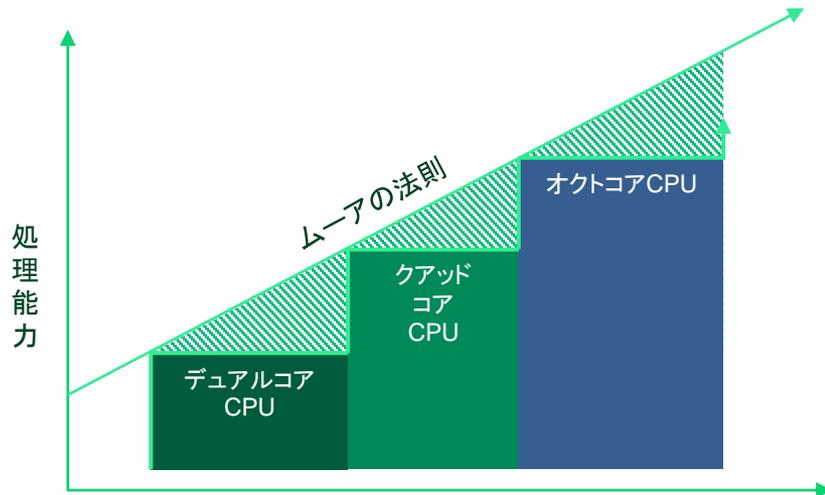
モジュール単位でアップデートし性能追従が可能

CPU、FPGA、メモリ、ストレージ (HDD・SSD)

従来のスタンドアロン型計測器



PXIベースのテストシステム



幅広いモジュール式計測器の製品ライン

データ収集(DAQ)と制御

マルチファンクションI/O

カウンタ/タイマ/クロック

デジタルI/O

アナログ入力/出力

ビジョンとモーション

FPGA/再構成可能I/O

計測器

オシロスコープ

高速デジタルI/O

DMM & SMU

信号発生器

スイッチ

RFアナライザ & 発生器

インタフェース

GPIO、USB、LAN

RS232 / RS485

CAN、LIN、DeviceNet

SCSI、Ethernet

VXI - VME

バウンダリスキャン/JTAG



Wireless Test with VST

5G, セルラー

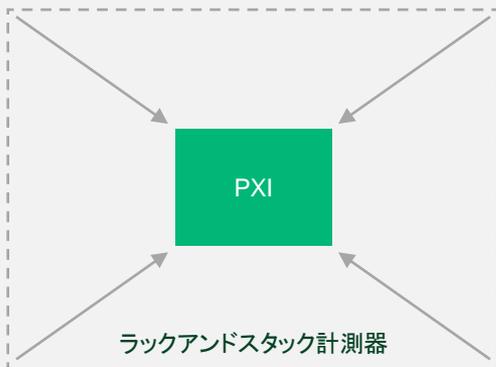
WLAN & Bluetooth

Broadcast

GNSS

ZigBee, Z-Wave

性能面以外でも効率化を図れるPXIプラットフォーム



大きさ・設置面積



ラックアンドスタック
計測器

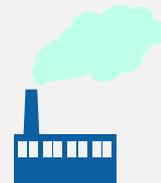


PXI

重量・可搬性



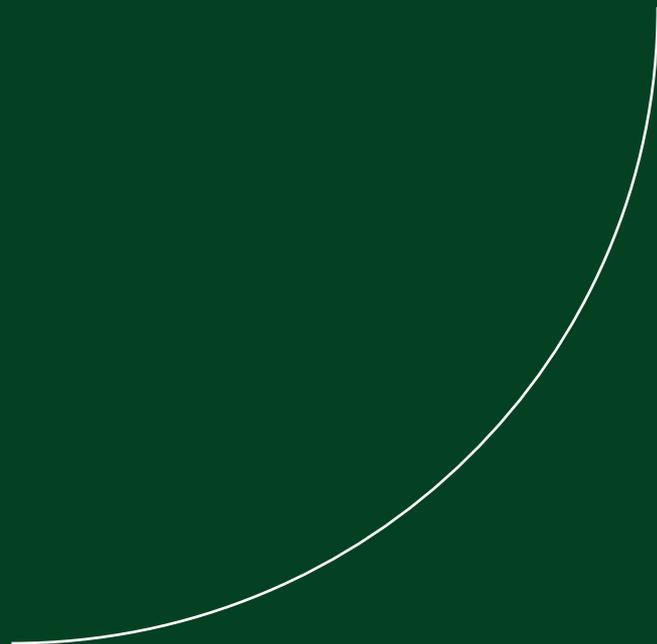
ラックアンドスタック
計測器



PXI

電力消費

Demo

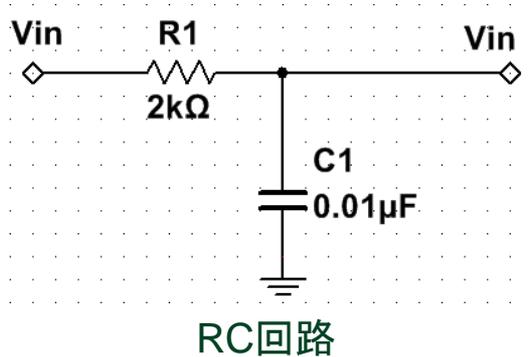
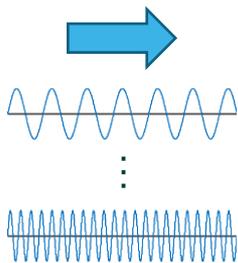


例 – ローパスフィルタの周波数特性計測

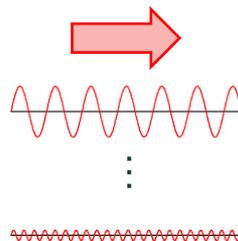


関数発生器

正弦波入力
周波数掃引
(スイープ)



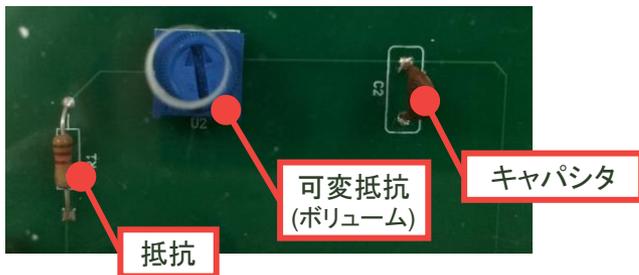
RC回路



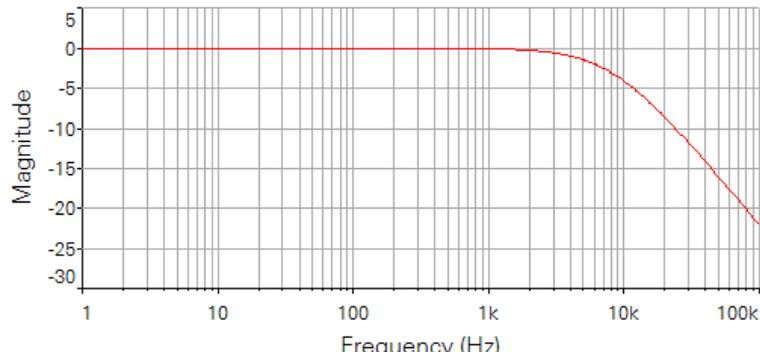
オシロスコープ

信号収集
振幅計測

回路実装の一例

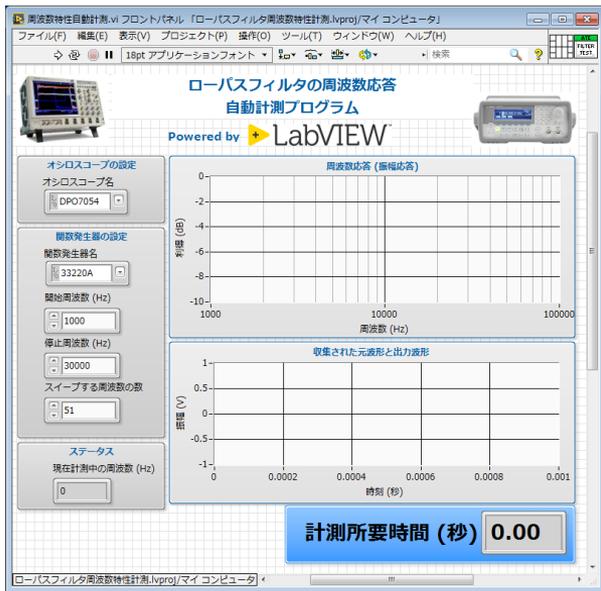


計測結果 – 振幅特性

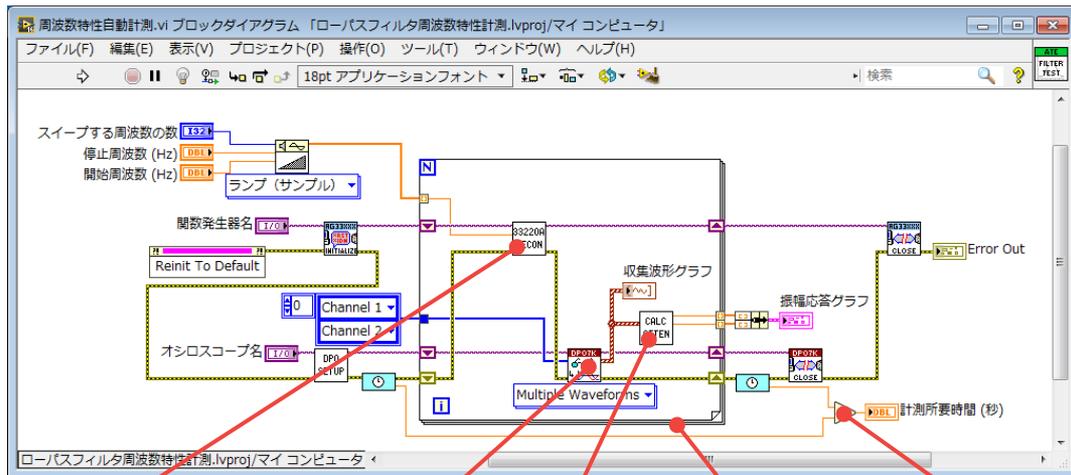


開発した自動計測プログラム

ユーザ操作画面



プログラム



関数発生器の
周波数変更

利得の計算

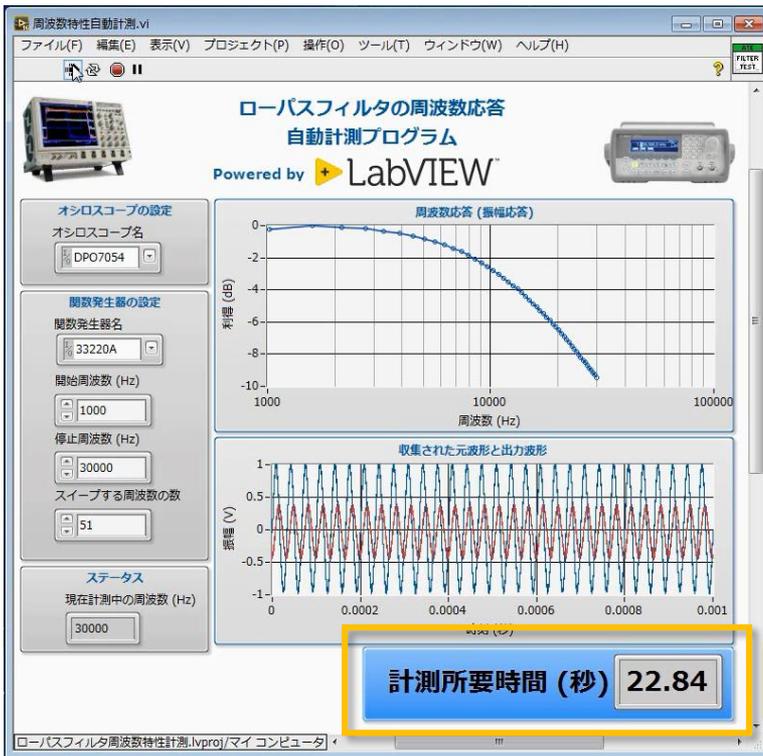
所要時間の計算

オシロスコープで
波形読み取り

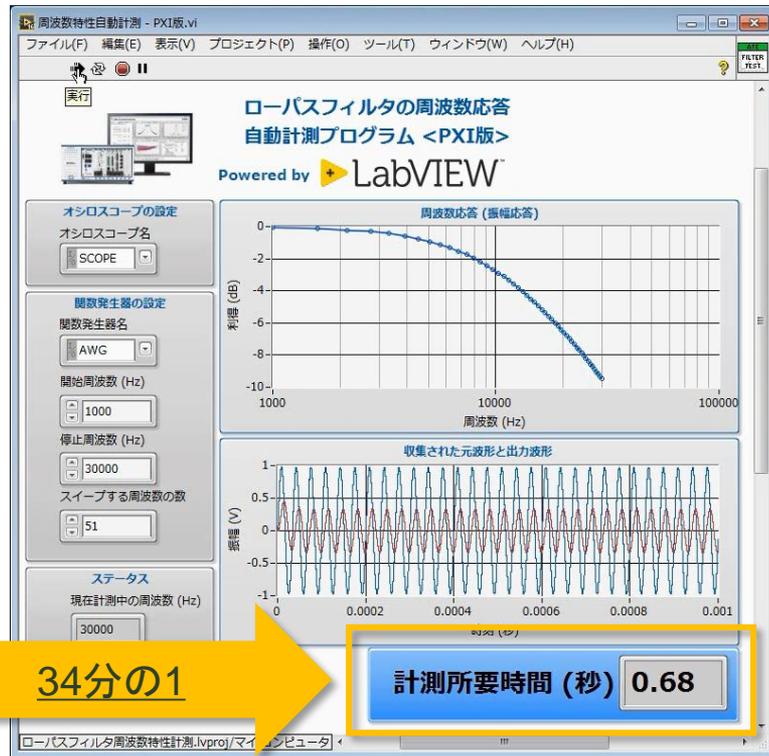
枠の中の処理を測定したい分
の周波数だけ繰り返し

PXIで30倍以上の時間短縮を実現

従来の計測器

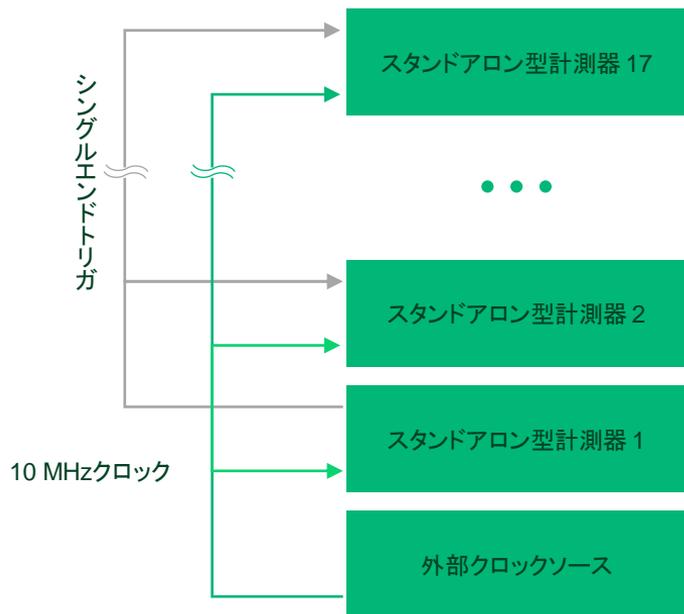


PXI

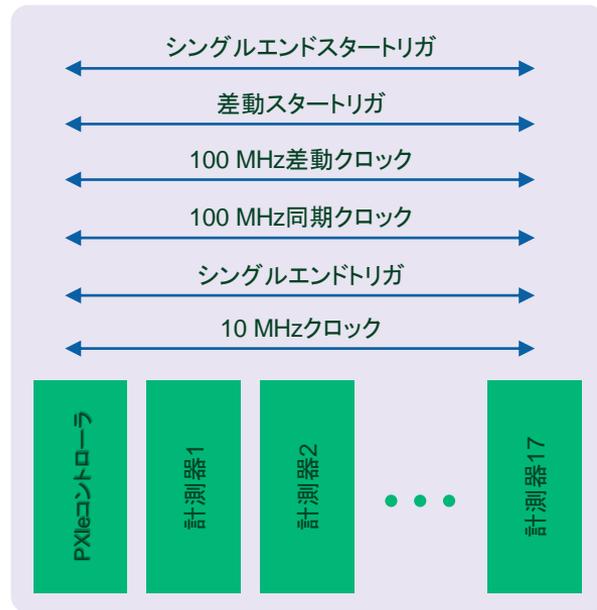


34分の1

PXIを使った高度なタイミング/同期



スタンドアロン型計測器



PXI

Qualcomm Atheros社はテスト時間の短縮に成功

IEEE 802.11無線LANトランシーバチップの特性評価



「従来のスタンドアロン型計測器に比べ、テストの速度が200倍以上に向上したと同時に、テスト範囲も大幅に拡大できました。」

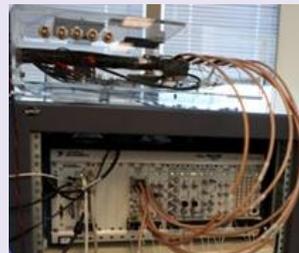
Doug Johnson氏

従来



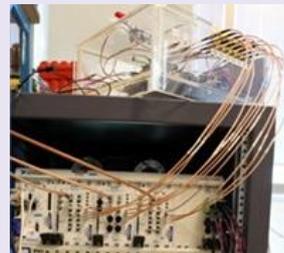
従来のスタンドアロン型計測器

PXI第1段階



NI PXI RF計測器

PXI第2段階



NIベクトル信号トランシーバ

ベースとなる計測器

テスト時間削減

サポートするIEEE 802.11標準規格

1

802.11a
802.11b
802.11g

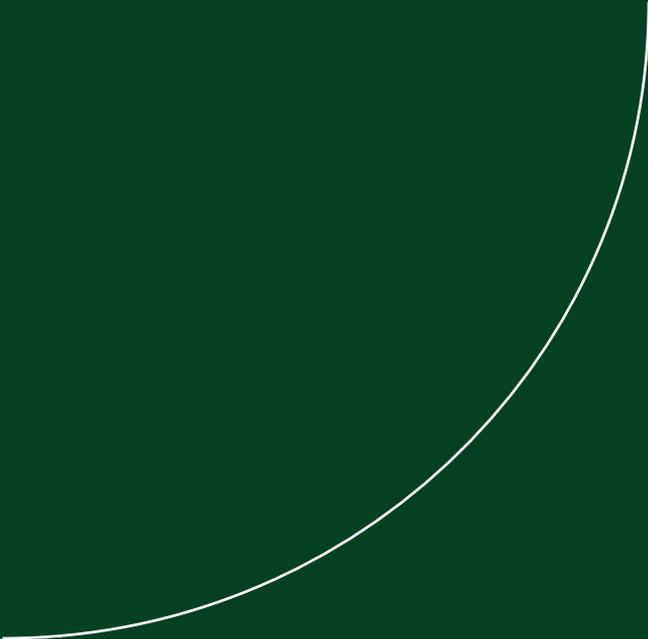
10分の1

802.11a
802.11b
802.11g
802.11n

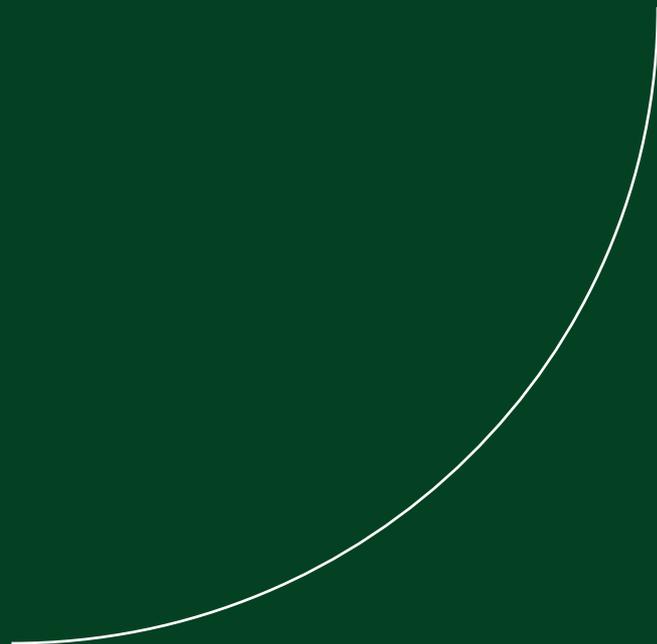
200分の1

802.11a
802.11b
802.11g
802.11n
802.11ac

Q3. 各業界における事例は??



半導体業界の例



NI ソリューションがとりうる2つのアプローチ

(A) 既存テストを有効活用し、
外部計測器としてPXIを利用することで、テストカバレッジを拡大する



(B) 量産用ATEとして、半導体テストシステム (NI STS) を利用する



半導体テストシステム (Semiconductor Test System/STS)

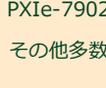
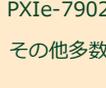


	T1	T2	T4
搭載可能シャーシ数	1	2	4
VI チャンネル数	360	600	600
Digital チャンネル数	448	896	896
6GHz以下 RF ポート数	12	24	48

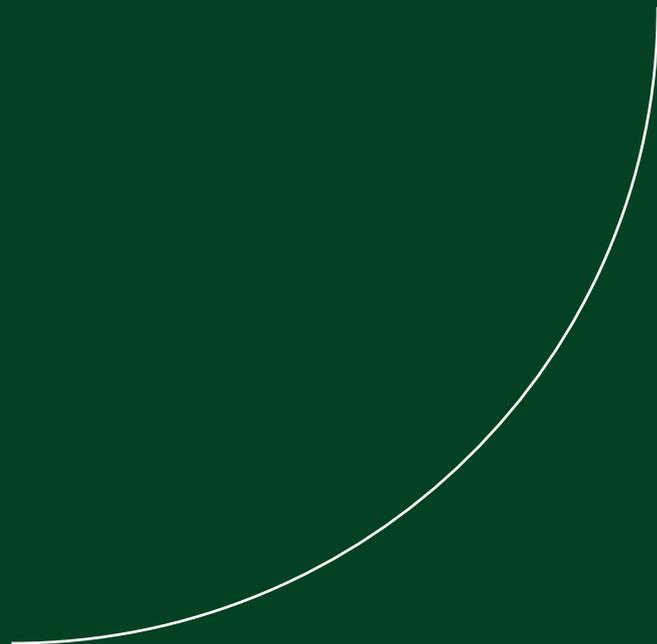


PXIがシステム筐体に組み込まれた、PXIベースのATEソリューション

NI PXIモジュールの種類 (抜粋)

CPU/シャーシ	RF VST	デジタイザ	SMU	デジタル	音響/振動	データ集録	通信プロトコル	画像処理	任意波形発生器
デバイス PXIe-8880 • Xeon 8コア • 帯域 : 24GB/s • 10スロット 	ミリ波IC PA LNA RF Transceiver RF Switch RF Filter RFID Tag AiP RFFE GNSS IC	IGBTモジュール/チップ SiCモジュール/チップ P-MOSFET MCU フィルタ	ADコンバータ PMIC FET リニアIC LED VCSEL CMOS MEMSマイク ホールセンサ 慣性センサ MLCC	デジタルIC 微小信号IC メモリ ドライバ制御	オーディオIC MEMSマイク IEPEセンサ 圧力センサ 振動センサ TEDSセンサ	IC・Module全般 ドライバ制御	車載モジュール 産機モジュール	LED Laser Diode	フィルタ センサIC 音響IC センサモジュール
テストシーン PXIe-8861 • Xeon 4コア • 帯域 : 10GB/s • 10スロット 	変調試験 連続波テスト EVM 通信を伴うSLT	パワー半導体の動特性試験 IPコア開発 モジュールのSLT全般	I-V C-V パルス試験 Open-Short SLT全般	BERT MIPI制御 LVDS通信 etc I-V特性	音響試験 振動試験 TEDS書き込み	パーンイン 静特性試験 耐久試験 プロトコル試験 温度特性評価	通信プロトコルを伴うSLT	光学評価 ビームプロファイラ IC外観検査	設計テスト WST FT モジュールのSLT全般
PXIモジュール PXIe-1095 • 18スロット • 10GB/s • 10スロット • 10GB/s 	ミリ波対応 PXIe-5831  PXIe-5841  NI-5791 	FPGA高速オシロ PXIe-5774  多CHFPGAオシロ PXIe-5172  PXIe-5162 	高CH密度SMU PXIe-4162  高精度SMU PXIe-4135  ハイパワー PXIe-413x 	高能動負荷 PXIe-6570  PXIe-6571 	信号入出力 PXI-4461  多CH 音響入力 PXI-4461 	多CH DAQ PXIe-6375  高速 DAQ PXIe-6396  FPGA搭載DAQ PXIe-7862 	車載Ethernet PXIe-8523  CAN I/F PXI-8513  CAN Open PXI-8531  高速シリアル PXIe-7902  その他多数	フレームグラバ PXIe-1435  FPGA画像処理 NI 1483 	高電圧レンジ PXIe-5433  高帯域 PXIe-5451 

自動車業界の例



自動車業界向けPXIモジュール

NI PXI Chassis and Controller



18-Slots 4 GB/s
(24 GB/s available)
58 W/Slot



Intel Xeon 2.8 GHz
Linux RTOS
32 GB DDR4 RAM
NVME Drive (512 GB+)



Daisy Chain
PXIe Gen3 x16

NI Automotive/Network Interfaces



CAN/CAN FD & LIN



BroadR-Reach Ethernet

NI Analog and Digital I/O

Analog Voltage

Sleep/Power-on Current

Digital and Counters

Relays

LEDs

FIU

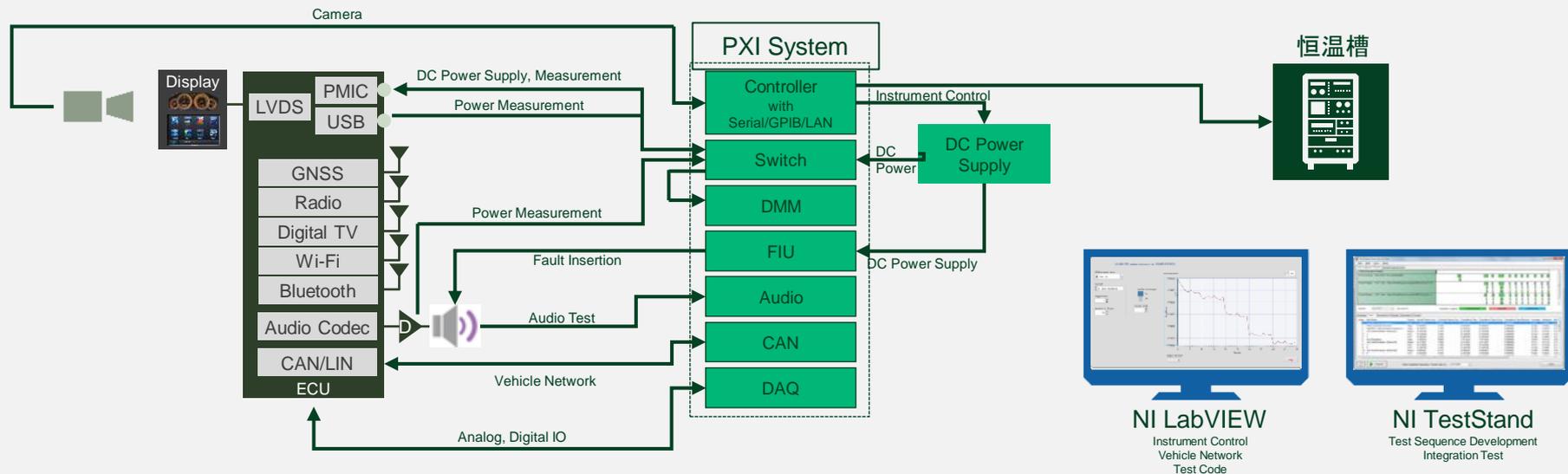
Switches

PSUs



テストカバレッジ拡張例: 基本機能/統合テスト

- ・ オーディオテスト (ボリューム, バランス, 車両速度保障, 歪み, マルチトーンビーブ音, ...)
- ・ 電源測定
- ・ ディスプレイテスト
- ・ 欠陥生成テスト(オープン, ショート, グラウンド)
- ・ 耐久性/ 安定性試験 (恒温槽)





“各国の拠点で実施する製造テストの標準化を図ったことで、当社は製品の品質を拡張性のある費用対効果の高い手法を用いて維持できるようになりました。この試みにおいて、NI はなくてはならないパートナーでした。NI からの支援を得たことにより、当社はテストの運用にかかるコストを46%低減するとともに、年間の追加投資を約1.3億円削減することに成功しました。”

—Michael Follmann
Executive Vice President
Hella KGaA Hueck & Co.

Business Impact Case Study

対象製品

車載照明機器や電子機器を製造

会社概要

年商約39 億ユーロ（約5200 億円）
のドイツ自動車部品メーカー、
海外を含む10の製造拠点を運用

採用NI製品

TestStand, LabWindows/CVI,
PXIモジュール式計測器

ビジネス成果

37%

投資利益率(ROI)

8.0 mo.

回収期間
(Payback Period)

57%

テストスループットの
向上

36%

設置面積の削減
(Floor Space)

変革前の課題

- 個々の製品ラインに様々なテスト装置が混在
- 製品品質の持続的な確保・向上
- グローバル展開・製品ラインの拡大によるメンテナンス・オペレーションコストの増大

変革後のビジネスメリット

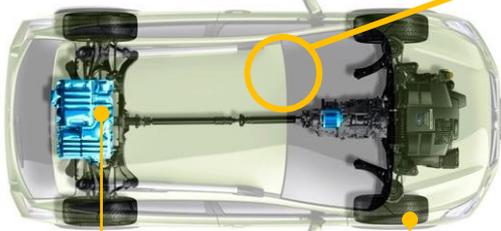
- SUT(standard universal tester)の構築によりテストプラットフォームを標準化し、製品ラインによるテスト変更を最小化
- SUTの技術者トレーニングを実施し世界規模のコンピテンシーネットワークを構築
- 製造テストのスループットを57%向上

SUBARUはHEVの制御ユニットのHILテストに成功

HEV向けモータ制御ECUに対するHardware-in-the-loop (HIL) テスト



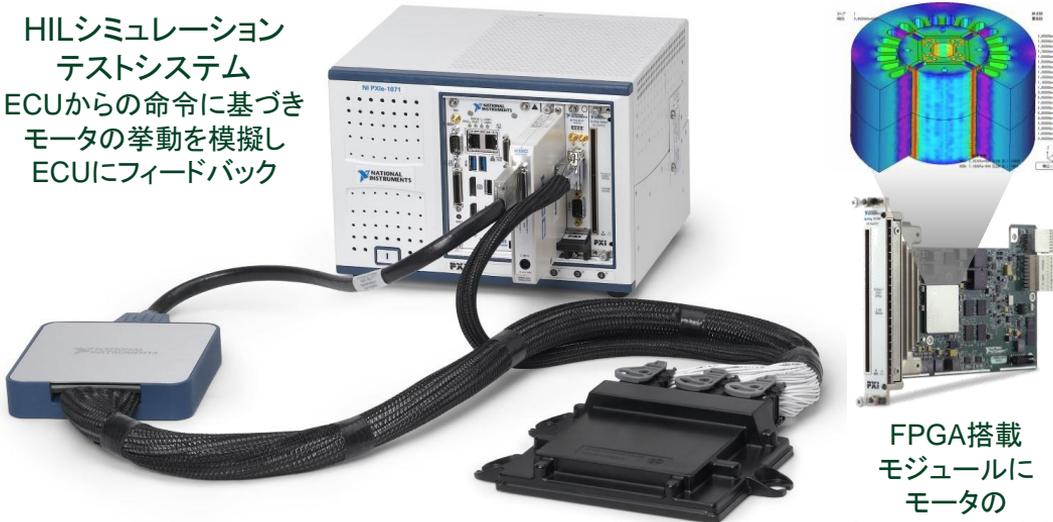
SUBARU初の量産型HEV
「XV Hybrid」



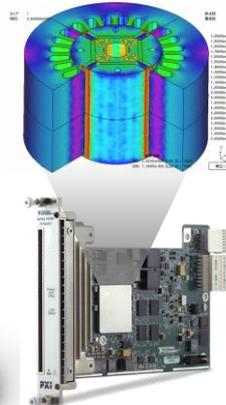
内燃機関
(エンジン)

電気モータ

HILシミュレーション
テストシステム
ECUからの命令に基づき
モータの挙動を模擬し
ECUにフィードバック



電気モータ制御ECU



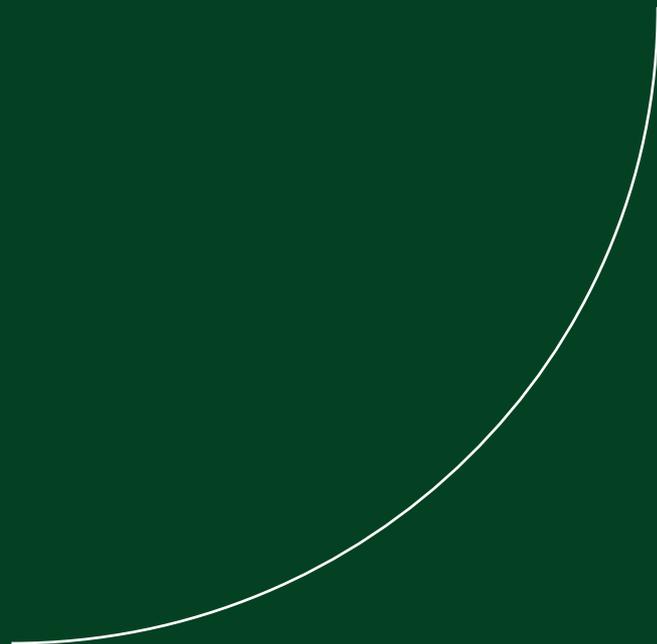
FPGA搭載
モジュールに
モータの
数値モデルを実装

HEV: Hybrid electric vehicle, ハイブリッド自動車
ECU: Electronic control unit, 電子制御ユニット

「NI LabVIEW FPGAモジュールとNI FlexRIOを採用したことにより、ECUの検証に必要な制御レートを実現し、モータの非線形特性を加味できるモーターHILSの構築に成功した。その結果、**ECUのテスト時間を1/20に短縮**できた。」

株式会社SUBARU 森田 知洋氏

Q & A





National Instruments
is now NI.