エッジ AI における インテル® FPGA の活用 @IoT ALGYAN

2019年4月6日

インテル プログラマブル・ソリューションズ事業本部

産業機器 & 車載ビジネスグループ、シニア・マネージャー

生嶋 孝之

法律的な免責条項

インテル® テクノロジーの機能と利点はシステム構成によって異なり、対応するハードウェアやソフトウェア、またはサービスの有効化が必要となる場合があります。実際の性能はシステム構成によって異なります。絶対的なセキュリティーを提供できるコンピューター・システムはありません。詳細については、各システムメーカーまたは販売店にお問い合わせいただくか、http://www.intel.co.jp/ を参照してください。

本資料には、開発中の製品、サービス、プロセスに関する情報が含まれています。ここに記載されているすべての情報は、予告なく変更されることがあります。最新の予測、スケジュール、仕様、およびロードマップをご希望の方は、インテルの担当者までお問い合わせください。

インテルの業務に必要な物品およびサービスの予測は、説明のみを目的としています。インテルは、本資料で公開されている予測に関連するいかなる購入に対しても一切責任を負いません。

結果はシミュレーションに基づくものであり、情報提供のみを目的としています。結果は、アーキテクチャー・シミュレーターまたはモデル上でのシミュレーションの実行から得られたものです。システム・ハードウェア、ソフトウェアの設計、構成などの違いにより、実際の性能は掲載された性能テストや評価とは異なる場合があります。

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル® マイクロプロセッサー用に最適化されていることがあります。SYSmark* や MobileMark* などの性能テストは、特定のコンピューター・システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。 詳細については、http://www.intel.com/benchmarks/ (英語) を参照してください。

本資料に掲載されている情報は、現状のまま提供されます。本資料は、明示されているか否かにかかわらず、また禁反言によるとよらずにかかわらず、いかなる知的財産権のライセンスも許諾するものではありません。インテルはいかなる責任も負うものではなく、また本資料に関する明示または黙示の保証 (特定目的への適合性、商品適格性、あらゆる特許権、著作権、その他知的財産権の非侵害性への保証を含む) に関してもいかなる責任も負いません。

Intel、インテル、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Intel Atom、Intel Core、Movidius、Iris、Nervana、OpenVINO、Xeon、Arria、Cyclone、MAX、Quartus、Stratix は、アメリカ合衆国および / またはその他の国における Intel Corporation またはその子会社の商標です。

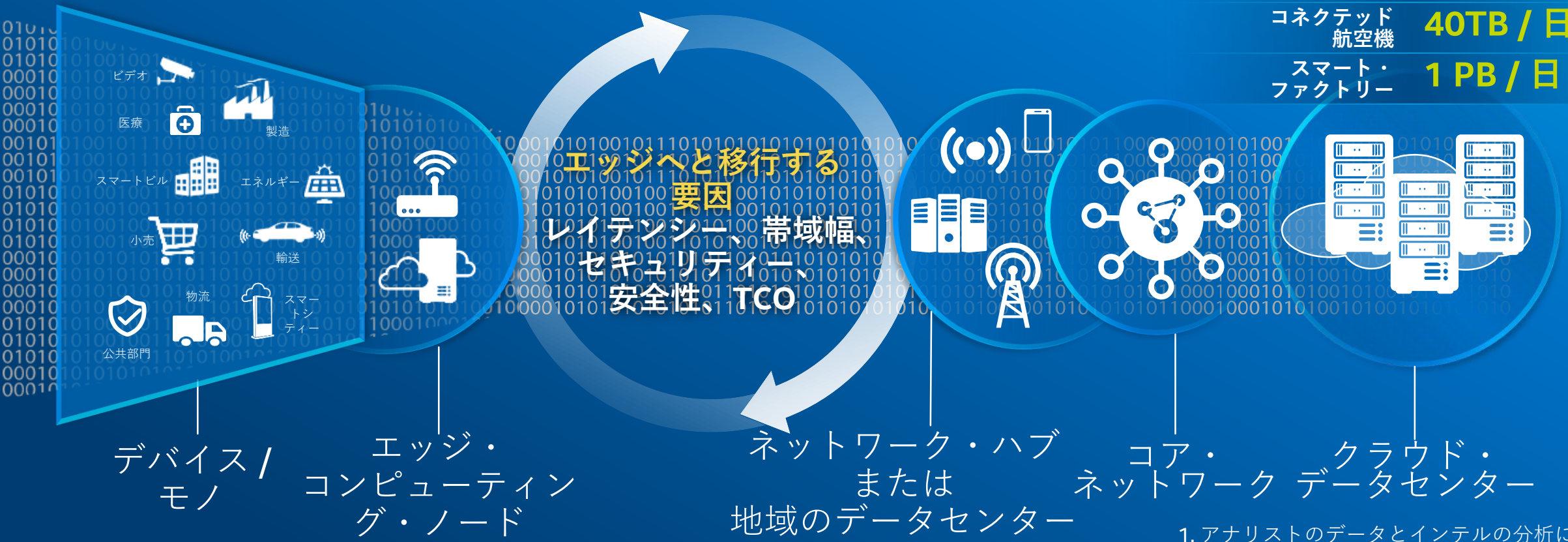
* その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

© Intel Corporation

大量のデータが牽引するエッジ・コンピューティング

2020年までに達する、一日で生み出されるデータ量[1]

平均的なインターネット・ユーザー	1.5 GB / 日
スマートホスピタル	3 TB / 日
自動運転車	4 TB / 日
コネクテッド航空機	40TB / 日
スマート・ファクトリー	1 PB / 日



1. アナリストのデータとインテルの分析に基づく

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

産業分野の
クラウド - エッジ間コンピューティング・パラダイム

パブリック / プライベート・クラウド

クラウド・コンピューティング

XEON inside / NERVANA inside / STRATIX 10 inside

ビッグデータ分析
マシンラーニング
クラウド - エッジ間
オーケストレーション

オンプレミス・サーバー

SQL Server
ローカル・データ・ストレージ

CORE inside / NERVANA inside / ARRIA inside

ヘテロジニアス・コンピューティング
オンプレミス ML
インテリジェントな運用

IoT エッジ / ゲートウェイ

データの集約
センサー ・フュージョン
ネットワーキング

ATOM inside / MOVIDIUS inside / ARRIA inside / CYCLONE inside

エッジ分析
マシンビジョン
センサー・フュージョン / 集約

IoT デバイス

ローカル・コンピューティング
リアルタイムの制御

MOVIDIUS inside / CYCLONE inside / MAX inside

マシンビジョン
I/O データの取り込み
リアルタイムの制御

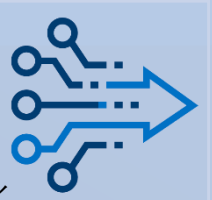
© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

ディープラーニングにFPGA が採用される理由

https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/programmable/solutions/technology/artificial-intelligence/overview.html

進化する AI ワークロードを高速化するための開発期間

- 精度
- レイテンシー
- スパース化、量子化
- 敵対的生成ネットワーク
- 強化学習
- ニューロモーフィック・コンピューティング
- …



intel ARRIA® 10 inside™

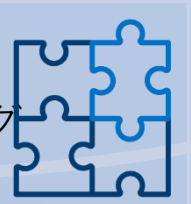
intel STRATIX® 10 inside™

intel CYCLONE® inside™

組込み、エッジ、データセンターの幅広いアプリケーションでリアルタイムの AI を実現

AI + α の柔軟な機能をシステムレベルで実現

- AI + I/O
- AI + ネットワーキング
- AI + セキュリティー
- AI + 前後の信号処理
- …

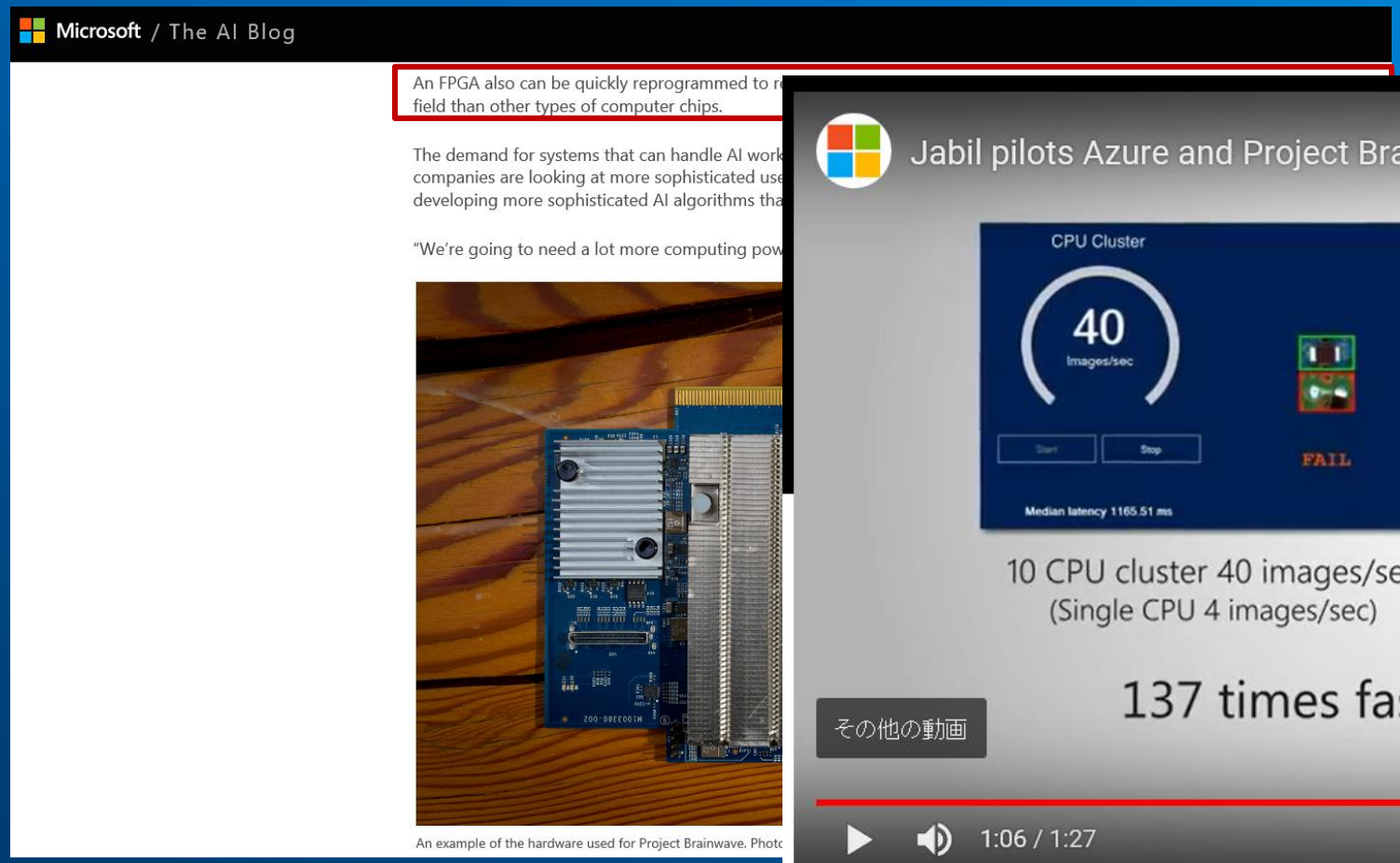


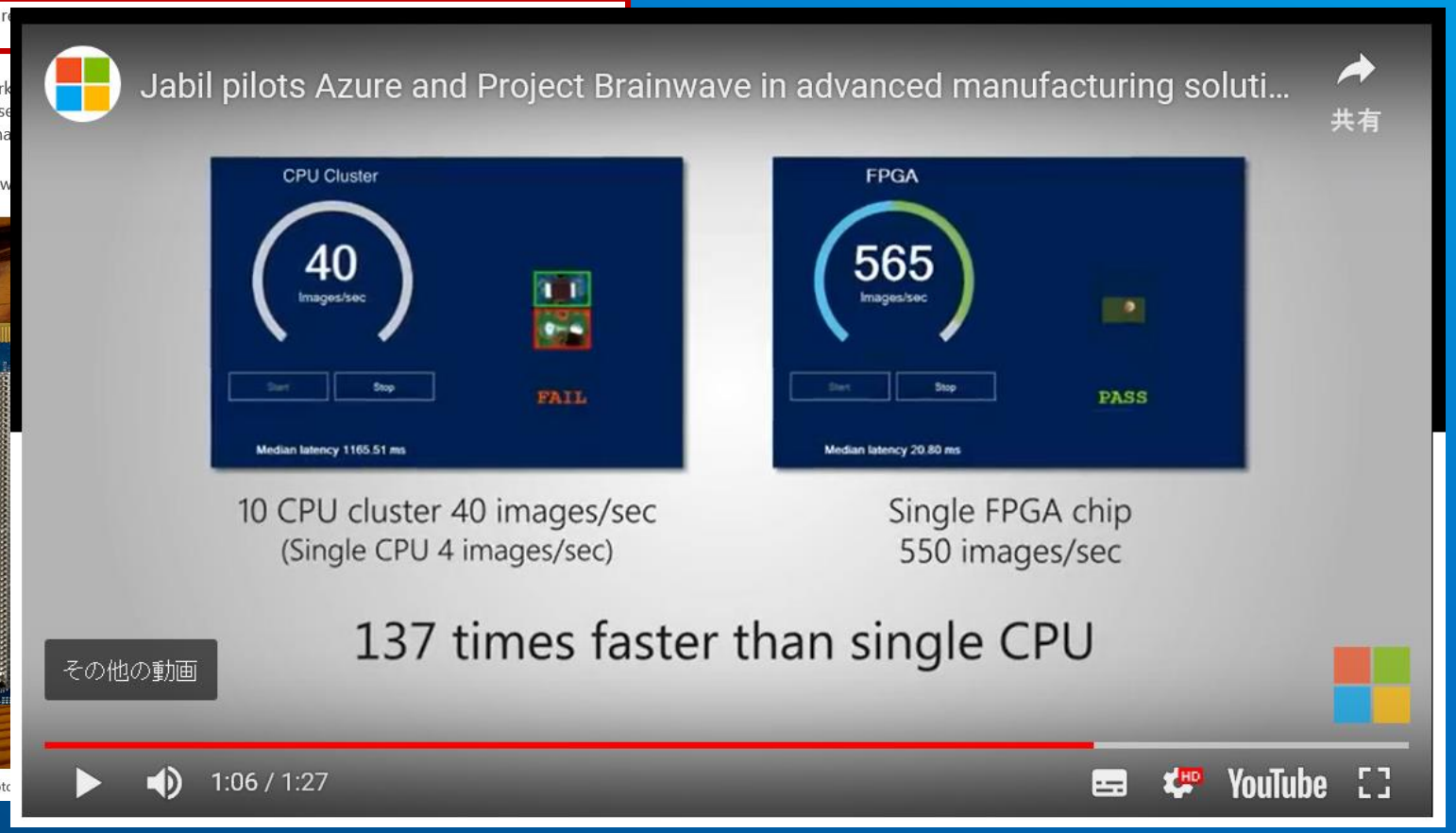
メモリー要件の厳しい低レイテンシーのワークロード

- RNN
- LSTM
- 音声

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

Project BrainWave





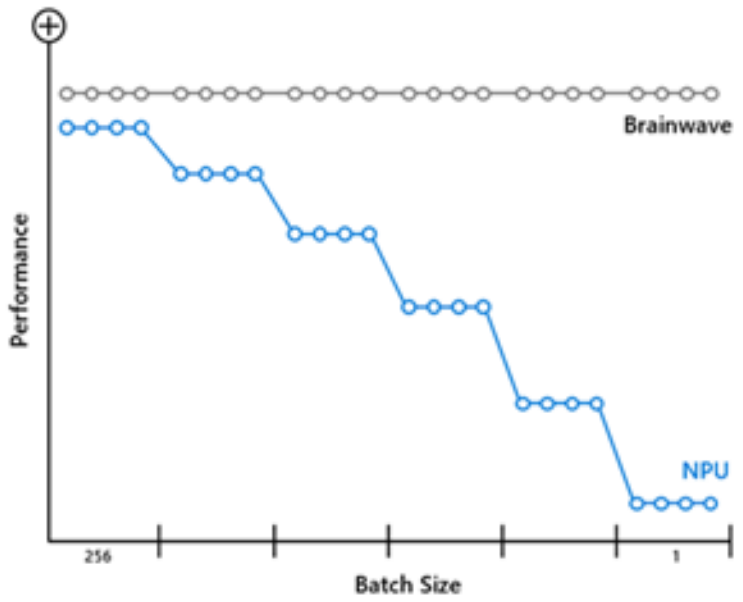
https://www.microsoft.com/en-us/research/video/jabil-pilots-azure-project-brainwave-advanced-manufacturing-solutions/ (英語)

本ページの記述は、Microsoft Corporation から提供されたものです。インテルはサードパーティーのデータについて管理や監査を行っていません。本資料の内容をレビューし、ほかの情報も参考にして、参照しているデータが正確かどうかを確認してください。

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

ディープラーニングにおける BrainWave の優位性

FPGAs' unique advantage
No batching required



Brainwave delivers the ideal combination:

High hardware utilization

Low latency

Any batch size

提供: Microsoft Corporation

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

産業機器向けインテル® FPGA

インダストリー 4.0

スマート化

人間の介入を
一部に限定

優れた拡張性

システムレベルの
インテリジェンス

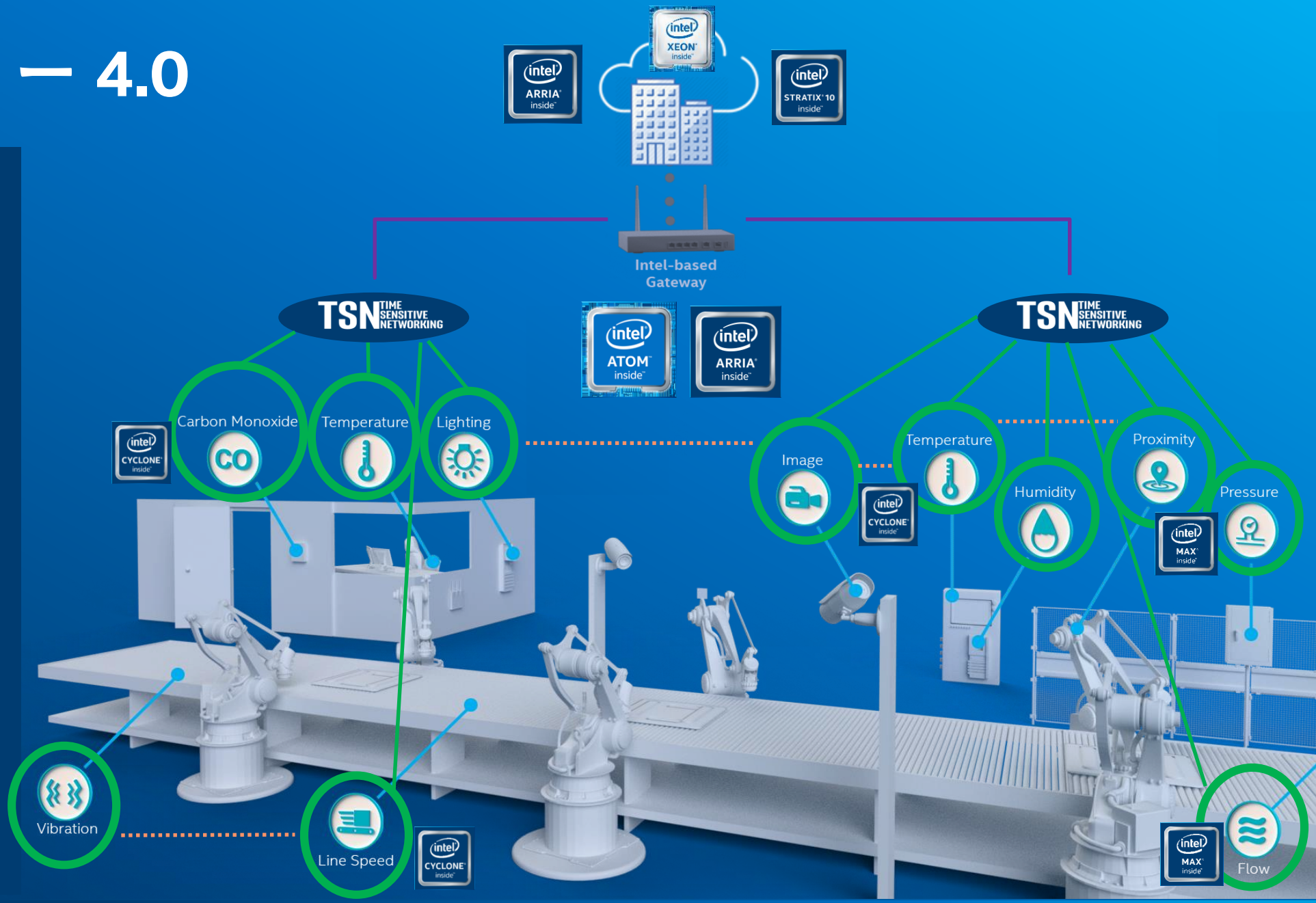
推進要因

I/O の柔軟性

確定的レイテンシー

機能安全と
セキュリティー

インテリジェント・
オペレーション



© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

インテルのテクノロジーによって進化する産業機器

コネクテッド

リアルタイム接続

TSN、OPC-UA

FSDP

intel CYCLONE inside

intel MAX inside

機器をネットワークに接続

スマート化

データ分析

機能安全とセキュリティー

リアルタイム接続

Open CL*

TSN、OPC-UA

FSDP

intel ATOM inside

intel ARRIA inside

intel CYCLONE inside

データのリアルタイム分析

自律型

アクセラレーションとディープラーニング

データ分析

機能安全とセキュリティー

リアルタイム接続

Open CL*

OpenVINO TM

TSN、OPC-UA

FSDP

intel ATOM inside

intel CORE inside

intel MOVIDIUS inside

intel ARRIA inside

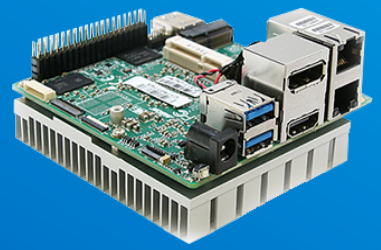
アクセラレーション

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

産業用エッジ AI における課題

レイテンシー

消費電力



ボード面積

機能安全・セキュリティ

耐用年数

動作条件

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

機能安全の重要性

開発ステップ

- 安全性要件の仕様
- 使用するデバイスとツールの認定
- 安全機能の実装
- ハードウェア / ソフトウェアの開発
- 安全診断機能の実装
- TÜV による認証

産業機器用インテル® FPGA 機能安全データパッケージ (FSDP)

Intel® Quartus® Prime Design Software

intel MAX® inside™ | intel CYCLONE® inside™ | intel ARRIA® inside™

- SIL3 準拠のツールフロー
- TÜV による IEC 61508 認証
- セーフティ・マニュアル
- FMEDA
- 診断用 IP

© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

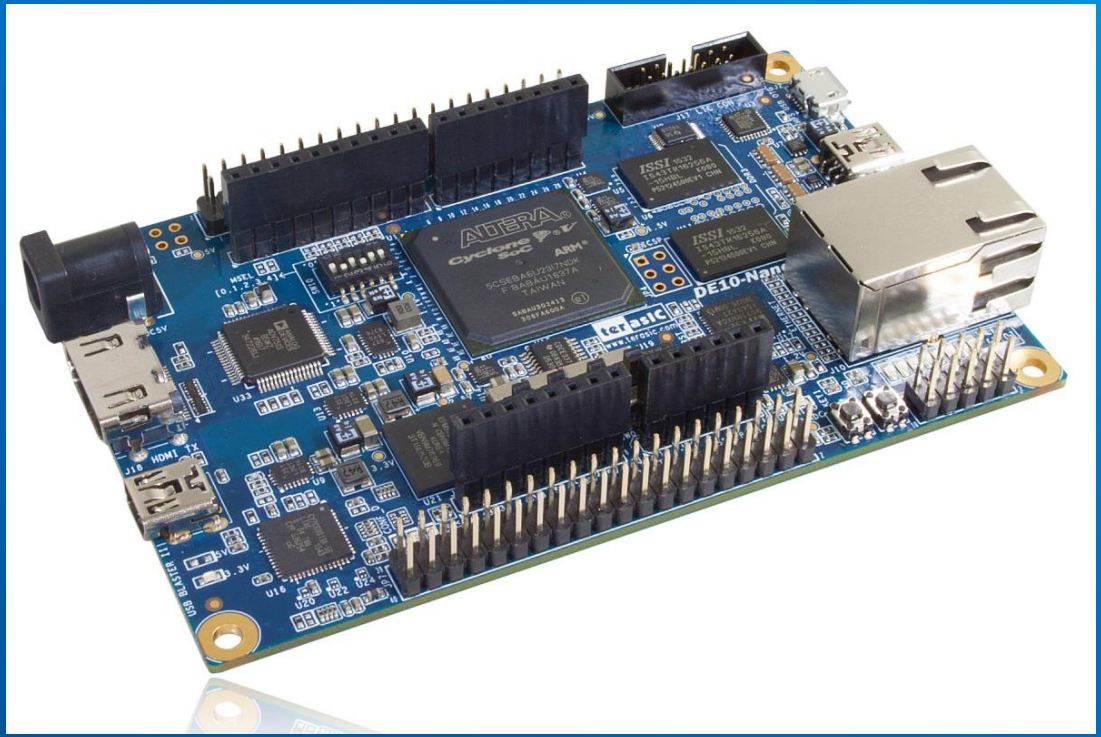
TERASIC CYCLONE V SOC STARTER KIT (DE10-NANO)

Search: “Terasic” “DE-10nano”

Development Kit Hardware Contents

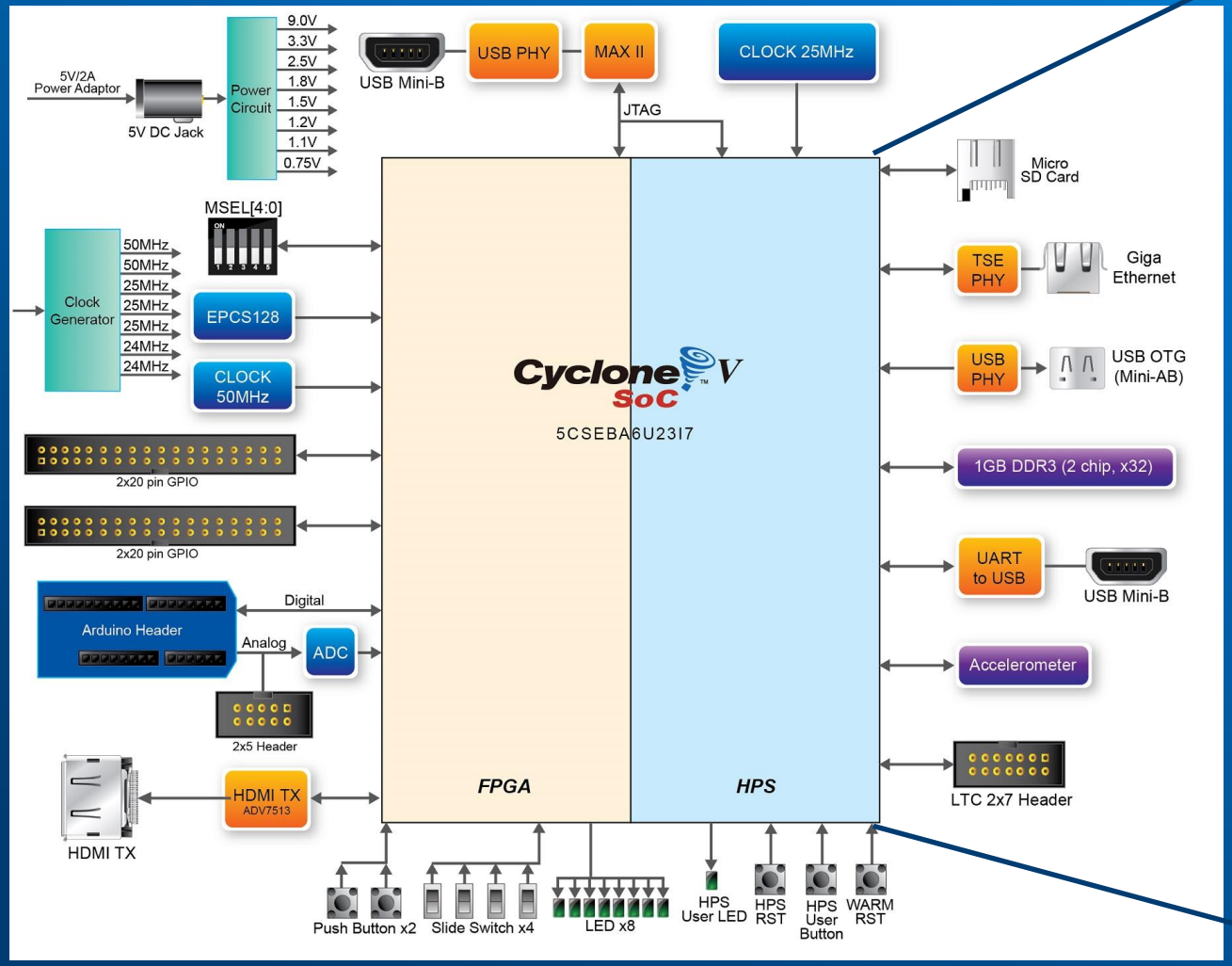
- Cyclone® V SoC: Cyclone® V SE
  - 800MHz Dual-core ARM Cortex-A9 Process;
  - 110K LEs; 5570 Kbits Embedded Memory; 6 PLLs; 2 Hard Memory Controllers
- 1GB DDR3 SDRAM; 32-bit Data Bus
- 1 Gibabit Ethernet PHY; USB Micro-AB Connect; Mirco SD Card Socket
- 7 Segment Display, Dip Rocker Switch, LED, Push Button

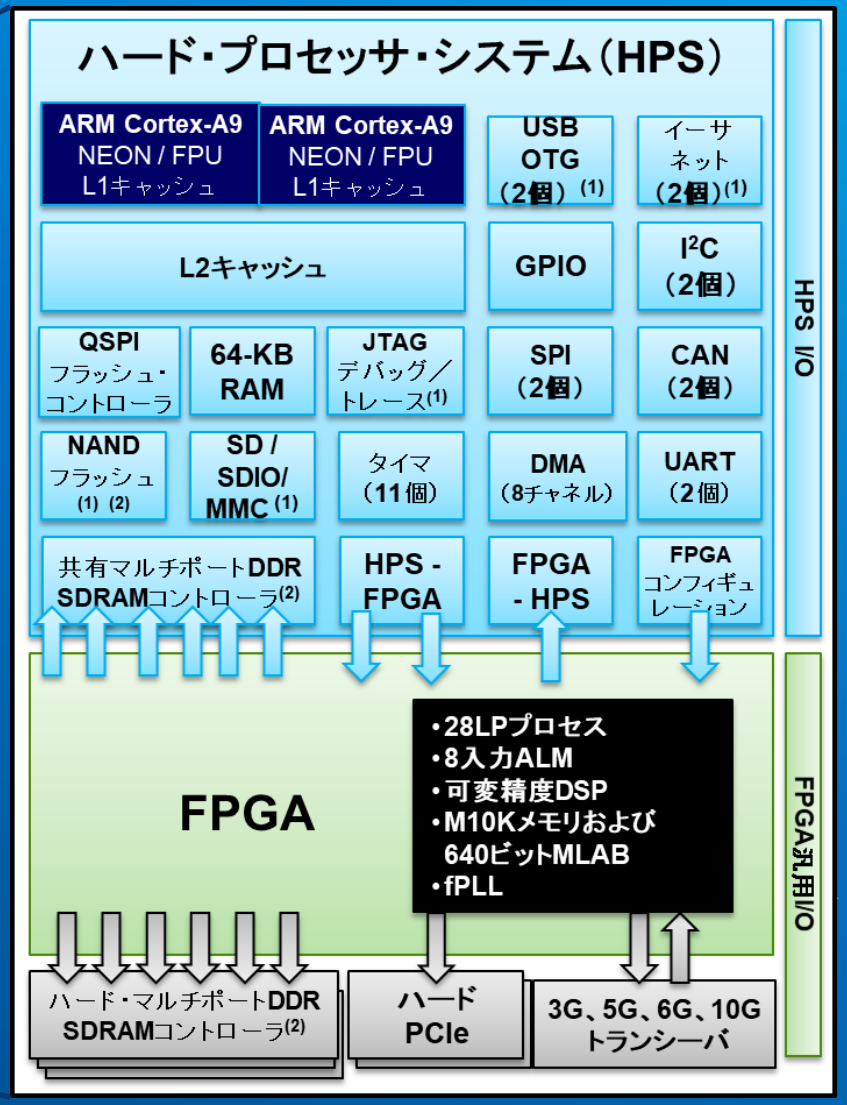
Price: $130 (Intel) / 15,145JPY (Macnica-Mouser)



© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

BLOCK DIAGRAM





© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

受賞歴* のある LeapMind のエッジ AI ソリューション

組込みディープラーニング用
1 ビット量子化・圧縮テクノロジーとツールチェーン

- リアルタイムの応答性、低レイテンシー
- 低消費電力、小さなフットプリント
- インターネット接続を必要としない

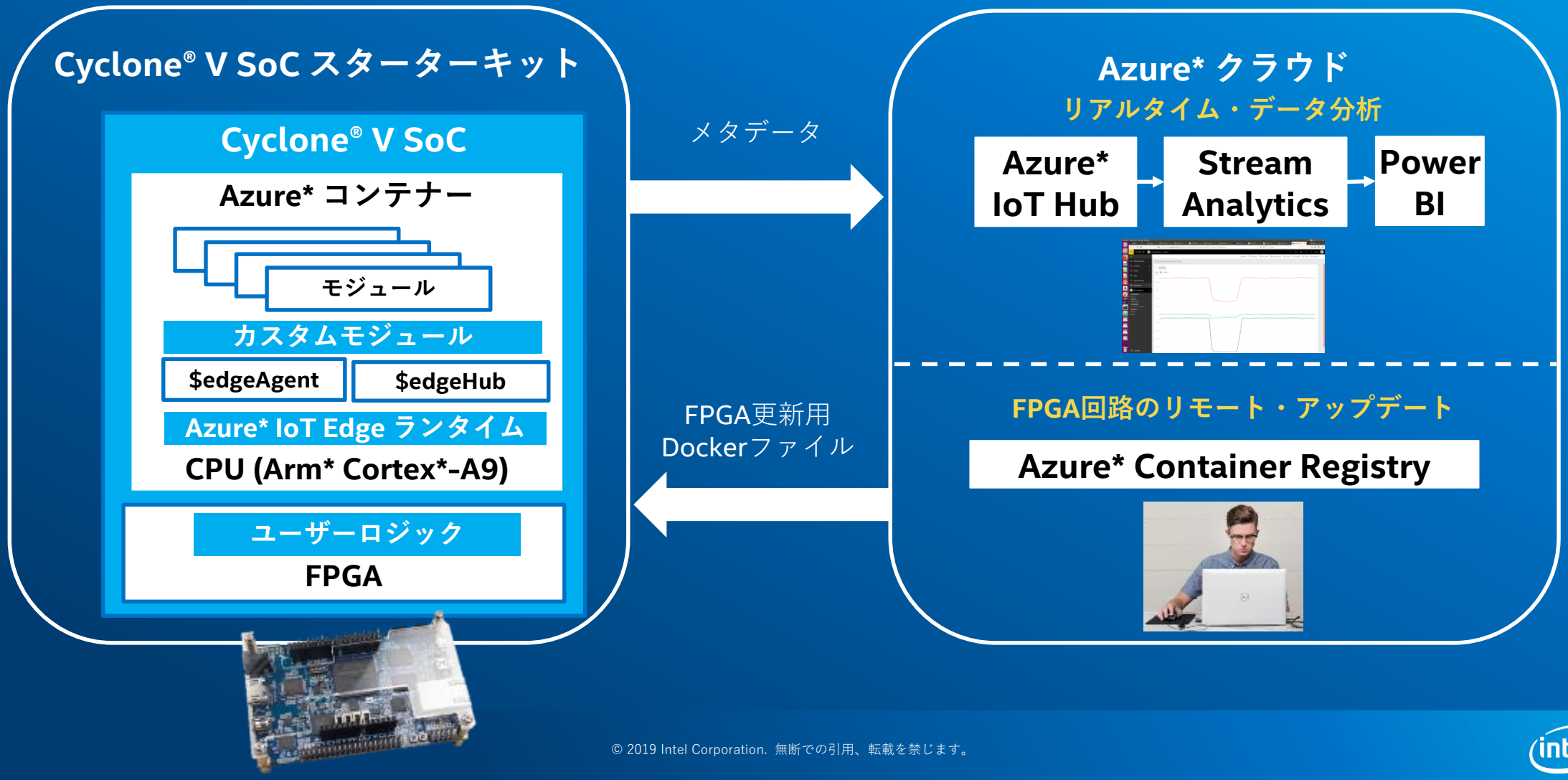
アプリケーション例:

- 食品検査
- PCB はんだ付け検査
- 人物検出
- 自律型ドローンによる送電線検査

* LeapMind の DeLTA-Family は、東京で ET Technology Award 2018 を受賞しました。

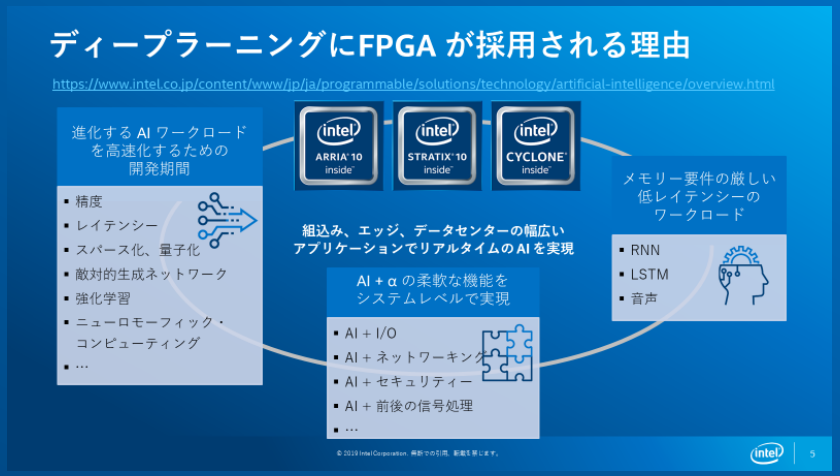
© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

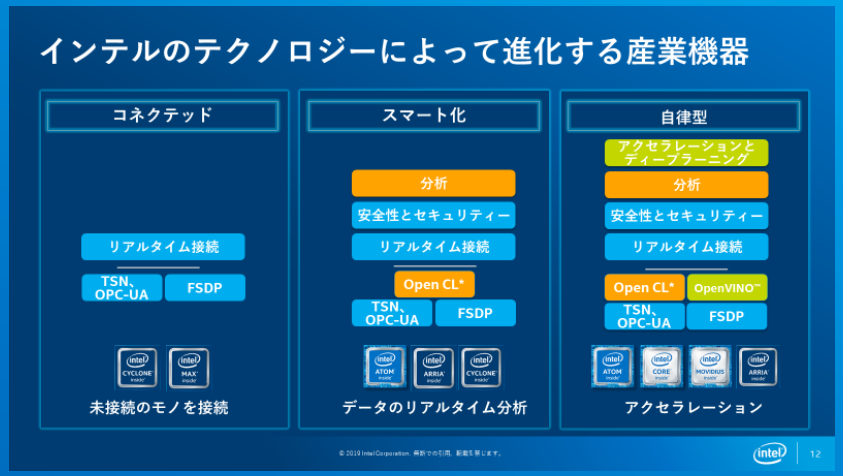
Azure IoT Edge*を使用した FPGAリモート・アップデート・デモ



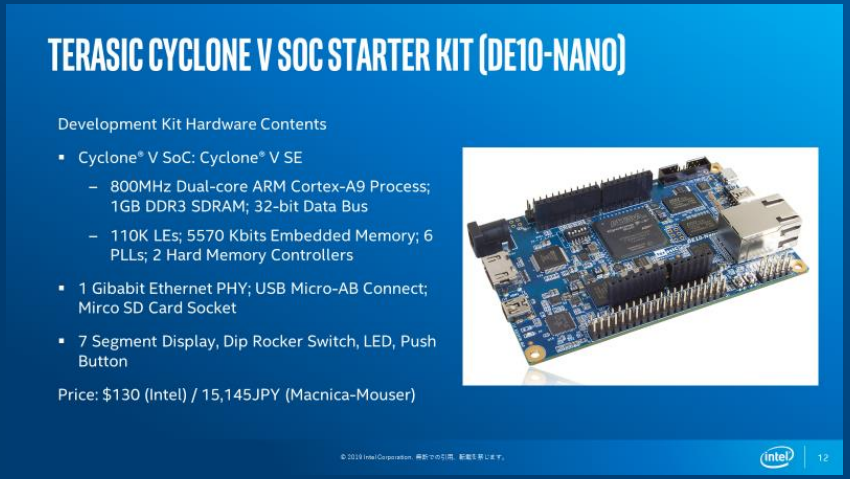
© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

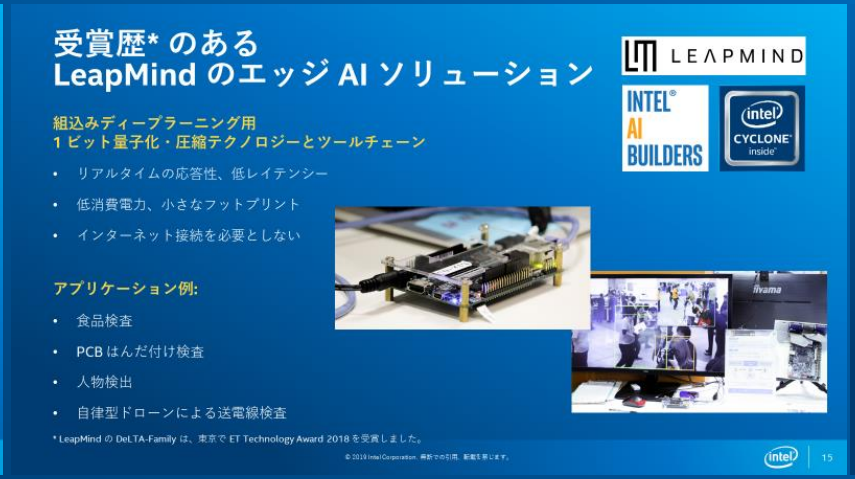
まとめ

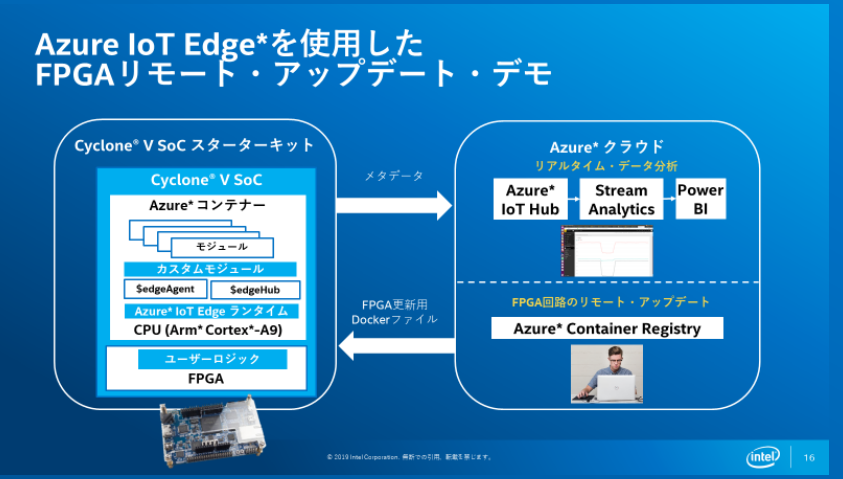




インテル® FPGA でエッジ AI のアクセラレーションを実現







© 2019 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

intel®