

# 産業用組込み機器へ Android™ 搭載の可能性

2019年7月5日

片山 健久

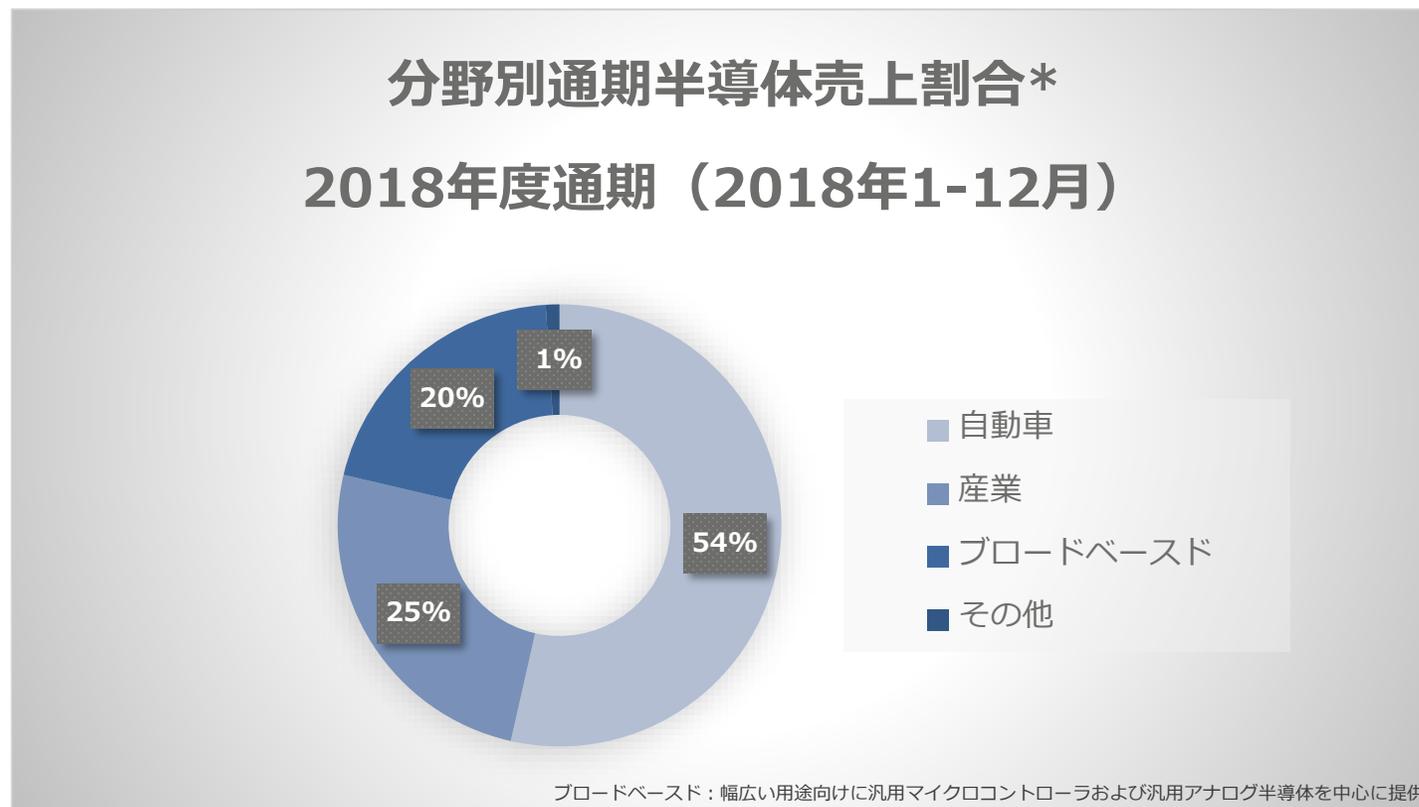
ルネサス エレクトロニクス株式会社  
エンタープライズ・インフラ・ソリューション事業部

- \* Android は Google LLC の商標です。
- \* Android ロボットは、Google が作成および提供している作品から複製または変更したものであり、[クリエイティブ・コモンズ表示 3.0 ライセンス](#)に記載された条件に従って使用しています。

# ルネサスエレクトロニクス

# ルネサスのソリューション

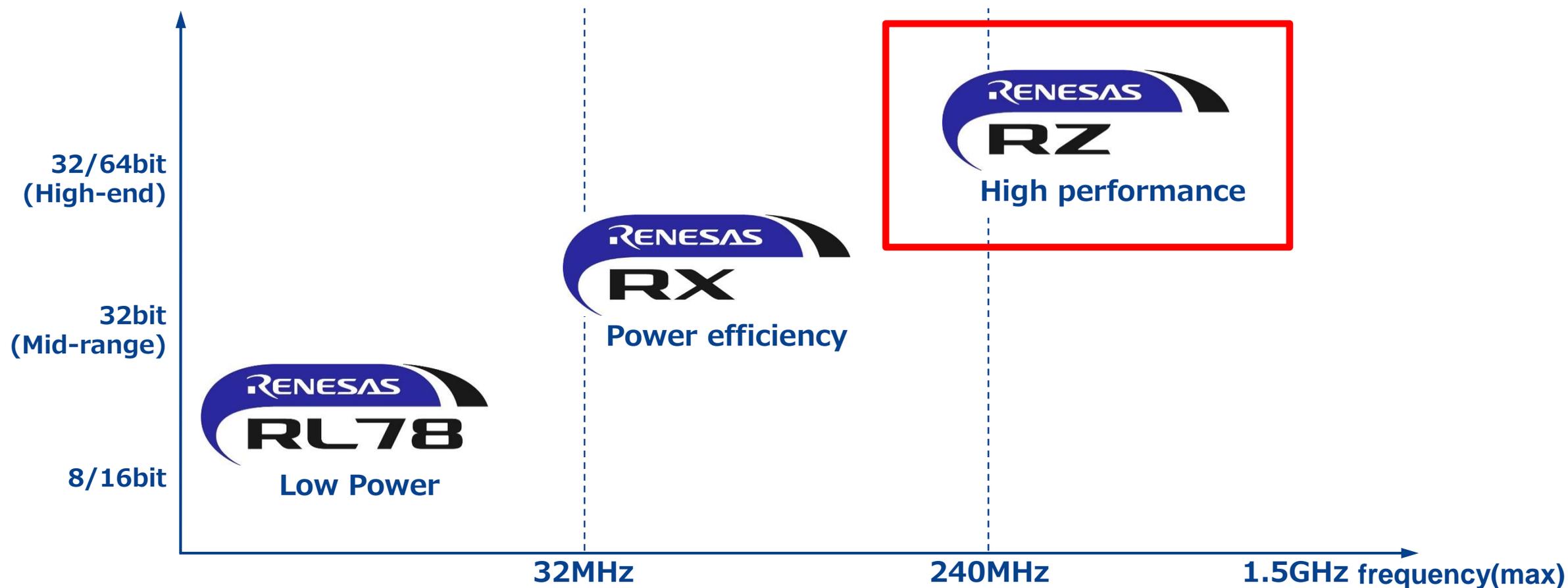
- ルネサスは車載向け半導体のメーカーだと思われていますが、、、
- **非車載系**の事業も行っています。



\*出典: <https://www.renesas.com/jp/ja/about/press-center/news/2019/news20190208a.html>

# ルネサス非車載系マイコンの展開

## ■ RL78ファミリ、RXファミリ、RZファミリを展開



# RZ ファミリー ~HMIとインダストリアルネットワークで最大の性能を発揮~

## Human machine interface



**RZ/G Series**

Multimedia /3D Graphics + **Linux**



**RZ/A Series**

2D Graphics + RTOS

## Industrial Network & Real-time control



**RZ/N Series**

Multi-protocol Industrial Ethernet+  
5ports GMAC with Switch & Redundancy

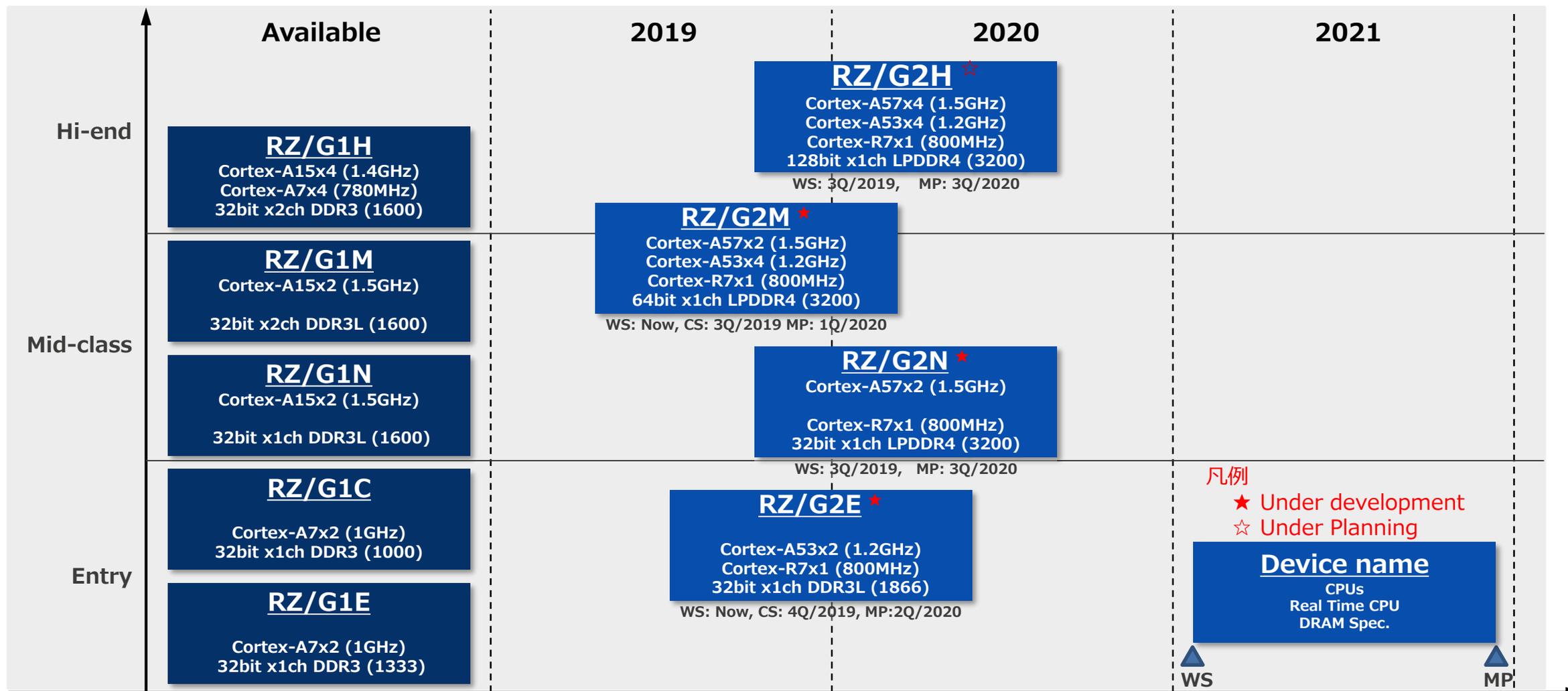


**RZ/T Series**

Real-time control+  
Multi-protocol Industrial Ethernet



# RZ/GシリーズRoadmap



# RZ/Gターゲットアプリケーションと採用事例

- 産業オートメーションやビルオートメーション分野での組み込み用MPUやヒューマン・マシーン・インターフェース（HMI）を主なターゲットとしていますが、CPU性能を活用するようなアプリケーションにも幅広くご採用いただいております。

## RZ/Gターゲット（採用アプリケーション）



キオスク端末  
POS端末



測定機器



製品検査器



医療パネル



ナースコール



CNC機器



ドアホン



複合機



ビルオートメーション  
パネル



デジタル  
サイネージ



サーベイランス機器



産業パネル



監視カメラ

# 産業機器にAndroid ???

## 産業機器も、さらなる進化が求められています

例えば、産業用工作機器の表示機能、アプリ開発の場合...

### これまで

- 単純機能、スタンドアロン動作
- 機器個別のカスタム開発
- 専用開発



### これから

- スマホのような操作感
- 動画、グラフィックス
- アプリの開発容易性、流用性
- ネットワーク
- クラウド連携
- センシング、AI



さらに



一つの解決策が『**Android の活用**』です

# ルネサスの産業機器向けソリューション

## ■ RZ/GシリーズのLinuxパッケージ (Distro)

- 使いやすいUIの実現 (ユーザビリティ)
- アプリケーションの開発容易性 (環境、開発リソース)
- 既存アプリ資産の流用性 (マルチプラットフォーム)

ルネサスのソリューションはApplication frameworkを含めたソフトウェア群をワンパッケージで提供します

HTML5



Qt



Android OS



# RZ/GのAndroidパッケージ

---

## ■ RZ/G1シリーズ

- 対象デバイス : RZ/G1E, G1M
- バージョン : Android 6.0 (M)
- 開発ステータス : Available
- 評価レベル : CTSを実施\*

## ■ RZ/G2シリーズ

- 対象デバイス : RZ/G2M (G2N、G2H検討中)
- バージョン : Android 9.0 (P)
- 開発ステータス : α版:2019年 6月、β版 : 9月、Final版 : 12月
- 評価レベル : CTS/VTSを実施\*

\*: 産業向けに必要な機能、および評価ボードで実施可能な項目のみ実施

# Project Treble

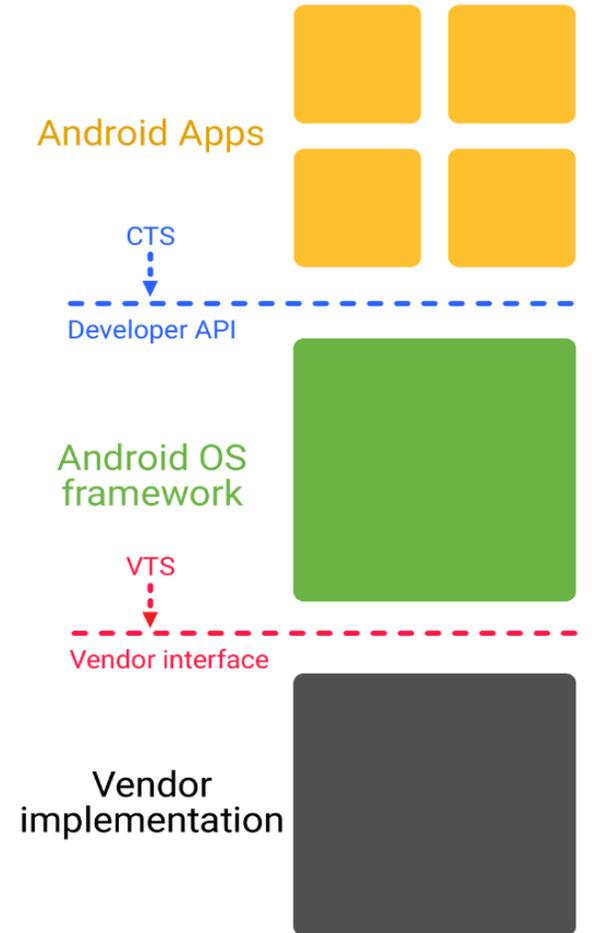
## ■ Android OSの課題

- Androidは様々な半導体を用いた様々な機器に搭載され、バージョンアップがタイムリーに行われず、また開発コストが大きい

## ■ 対策

### ■ Project Treble

- LSI依存部分のソフトをAndroid OS frameworkから切り離す事
- CTS (Compatibility Test Suite) がアプリに対して行っていた互換性テストと同様に、VTS (Vendor Test Suite) でVendor implementation部の検証を行い、互換性を確保する
- これにより、機器メーカーは半導体ベンダーからの追加作業なしにAndroid OS frameworkを更新が可能

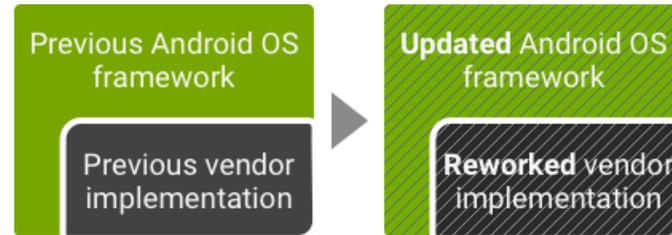


\* 出典 : [Android Developers Blog](https://developer.android.com/)

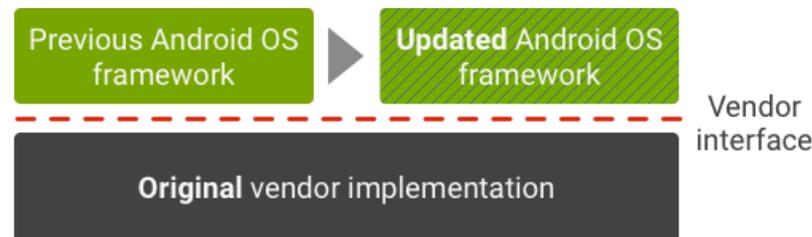
# Vendor interface

## ■ Vendor interface

- Android 7.x以前には正式な**Vendor interface**が存在しなかったため、機器メーカーは機器を新しいバージョンのAndroidに移行するためにAndroidコードの大部分を更新する必要がありました。



- Android 8.0以降では、**Vendor interface**によって、Androidのハードウェア固有部分にアクセスできるため、機器メーカーは、**Android OS framework**を更新するだけで、新しいシリコンリリースを提供できます



\* 出典 : [Android Developers Blog](#)

# Vendor implementation

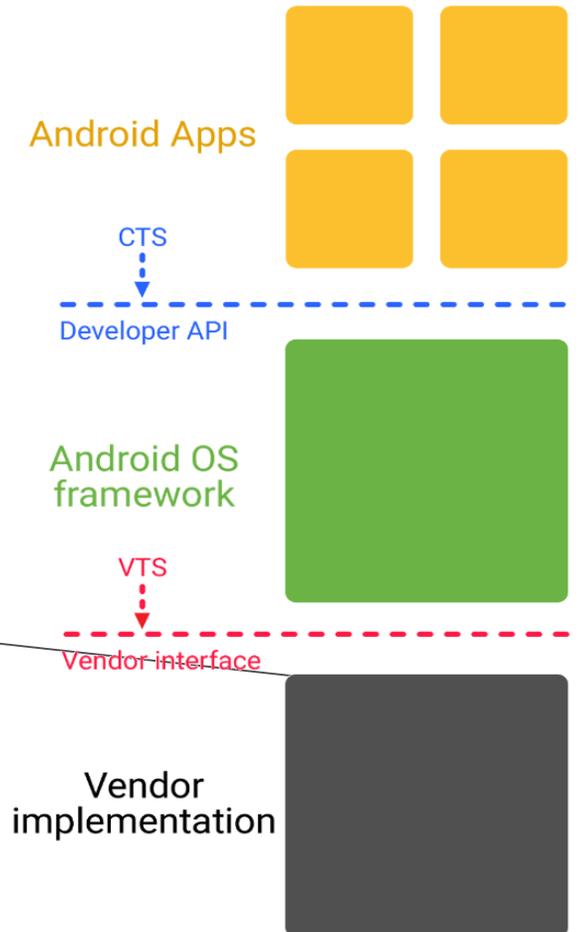
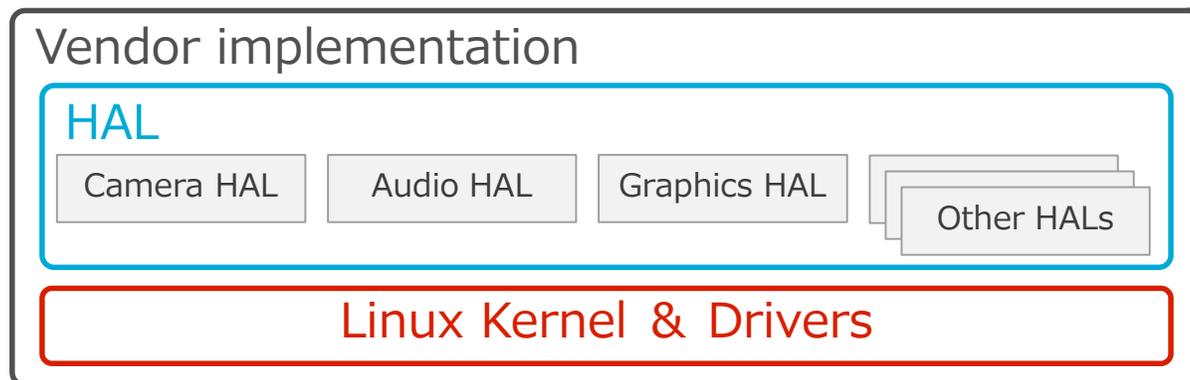
## ■ Androidのハードウェア固有部分

### ■ HAL

- HALは、ハードウェアベンダーが実装するための標準的なインターフェースを提供。ハードウェア固有ソフトウェアとの依存性を無くし、Android OS framework部の修整なく、実装を可能。

### ■ Linux Kernel & Driver

- Linux Kernel、およびデバイスドライバ（BSP）。必要な機能をサポートしていればどのバージョンのKernelでも使用可能。
- Android Common Kernelの最新版を推奨。



\* 出典 : [Android Developers Blog](#)

## ■ VTSテストセット

- Androidエコシステムの開発生産性、開発速度、セキュリティ、信頼性の向上。
  - vts-camera-its: For camera ITS (Image Test Suite) tests ported to VTS.
  - vts-codelab: For VTS codelab.
  - vts-coverage: For VTS code coverage tests.
  - vts-fuzz: For VTS Fuzz tests.
  - vts-gce: For VTS tests which can be run on Google Compute Engine (GCE).
  - vts-hal-hidl-profiling: For VTS HIDL HAL profiling tasks.
  - vts-hal-hidl: For VTS HIDL HAL tests.
  - vts-host: For VTS host-driven tests.
  - vts-kernel: For VTS kernel tests. ← RZ/G2M用β版で実施
  - vts-library: For VTS native library tests.
  - vts-presubmit: For VTS pre-submit tests.
  - vts-security: For VTS security tests.
  - vts-system: For VTS system tests.

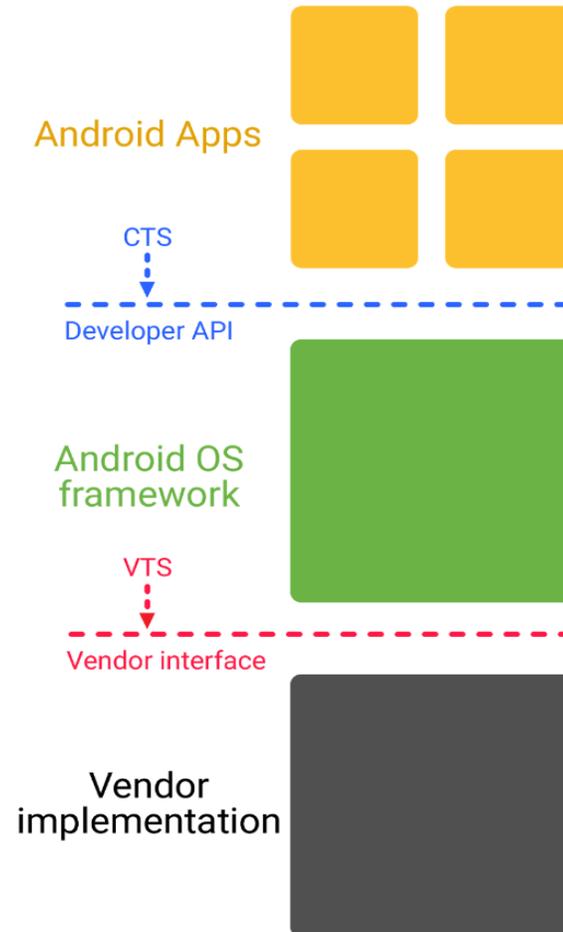
# 産業機器にAndroidを搭載するときの課題

## ■ 産業市場からの要求

- LSIの長期供給
- 産業機器のライフに見合うメンテナンス期間（10年超）
  - ✓ 社会インフラ系のシステムでは15年、20年運用は当たり前
  - ✓ 産業機器の求める信頼性

## ■ Androidの課題

- Android OS frameworkの長期メンテナンス（10年超）
  - ✓ Androidの不具合、脆弱性のパッチ提供は3～5年？
  - ✓ CTSは全項目実施？
- Vendor implementationの長期メンテナンス（10年超）
  - ✓ Android Common Kernelのメンテ期間（6年）終了後は？
  - ✓ VTSは全項目実施？



\* 出典 : [Android Developers Blog](https://developer.android.com/)

# ルネサスのアプローチ

---

## ■ LSIの長期供給

- 10年を超える長期供給の実績あり！？

## ■ Android OS framework

- Vendor interfaceが定義されたことで、アップデート（O ⇒ P ⇒ Q…）が容易となり、LSIベンダーのサポートなくアップデートが可能

## ■ Vendor implementation

- Kernelに**CIP Kernel**を採用する事で、LibraryやKernelの10年を超えるメンテナンスを可能とし、産業機器が求める品質要求を満たせる
- 産業機器に必要な機能、および評価ボードで実施可能な項目のみCTS/VTSを実施

# CIPとは？

# Civil Infrastructure Platform (CIP) とは？

---

## ■ CIP Project

- Linux Foundationの中で、最も**保守的**なProjectの一つ
  - 現代社会を支える最も重要なProjectの一つ

## ■ CIPのねらいは

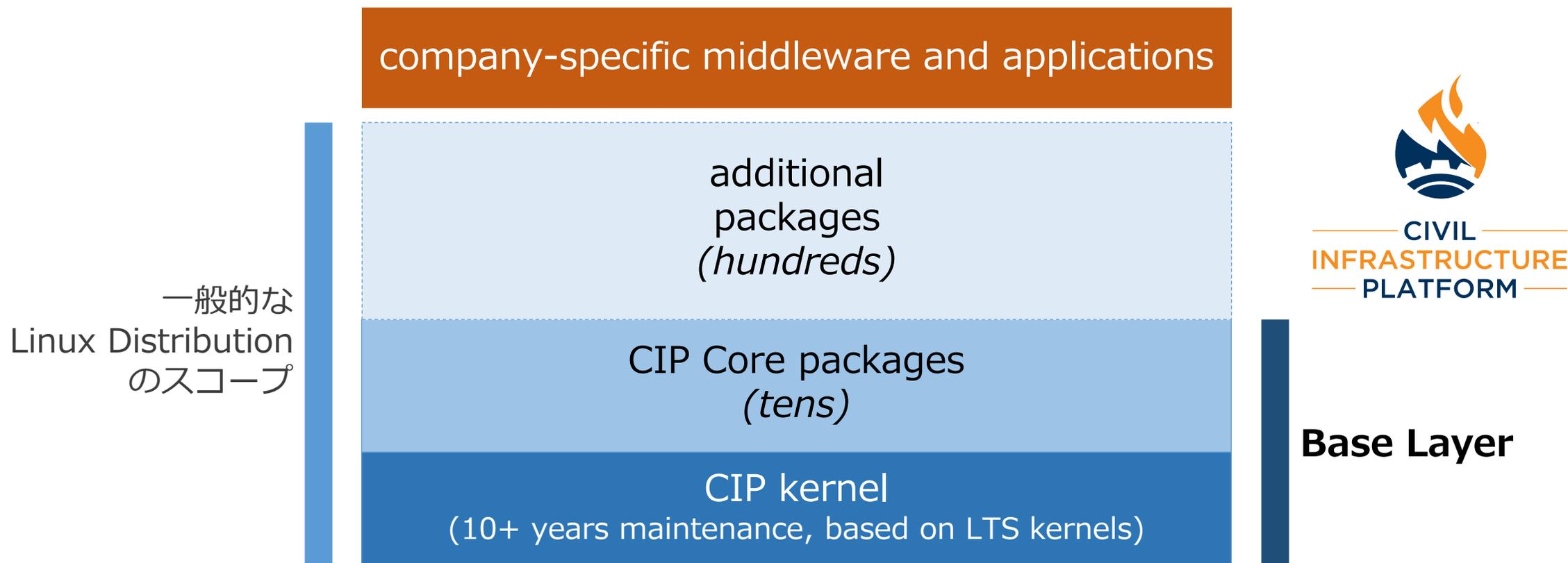
- 産業機器が求める要件を満たすLinuxの提供
- 高い信頼性・安定性・長期間のメンテナンス
- **Open Source Base Layer (OSBL)** を確立する
- Upstream Communityと密に連携して開発すること

## ■ OSBL ≠ 新ディストリビューション

# “Open Source Base Layer (OSBL)” とは?

## ■ OSBL ≠ 新ディストリビューション

- OSBLとは、関連するオープンソースプロジェクトを利用する（またそれらに影響を与える）産業機器向けLinuxディストリビューションの一階層



# ユーザーが直面している問題は・・・

---

## ■ 現代社会を支えるシステムの特徴

- 長期運用
- 産業グレード（堅牢性、セキュア、信頼性やリアルタイム性能）

## ■ 課題

- 各企業が負担してきたメンテナンスコスト
- 長期運用と最新のテクノロジートレンドへの追従の両立

→ どの企業も同じ課題を持つ

# 課題解決に必要なソリューションは・・・



- 各企業共通課題 → Open Sourceで連携して解決
  - 超長期メンテナンス
  - セキュア、堅牢性、高信頼性など
- **Upstreamコミュニティ**にて共同で行う事が最も重要
  - 各社がローカルで行う事はメンテナンス性を低下させる

# ルネサスはCIPを活用して課題を解決します

## CIP is the Solution

CIPは、社会インフラシステム  
などの高い信頼性が必要な産業  
機器に共通して利用可能な

Open Source Base Layer  
(OSBL) を確立し、提供する

<https://www.cip-project.org/>



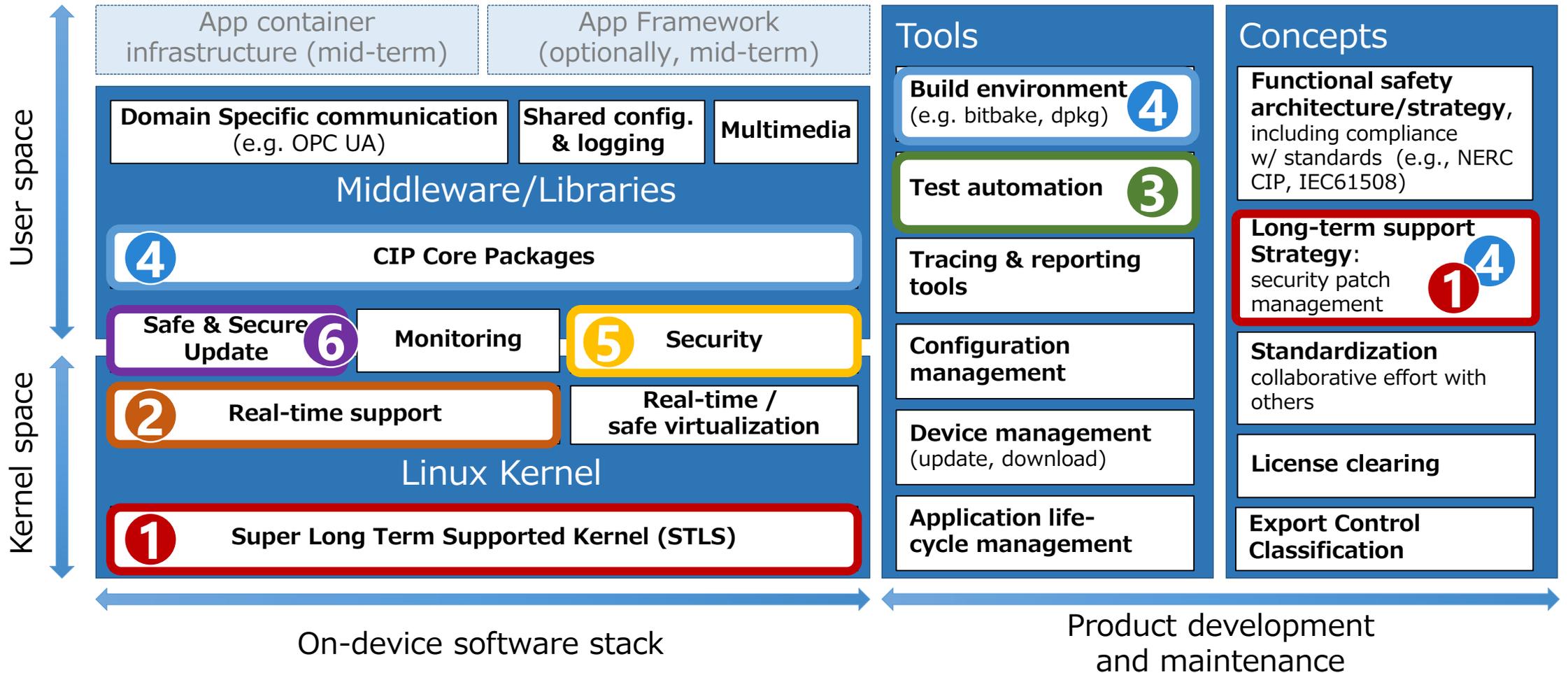
— CIVIL —  
**INFRASTRUCTURE**  
— PLATFORM —

since April 2016

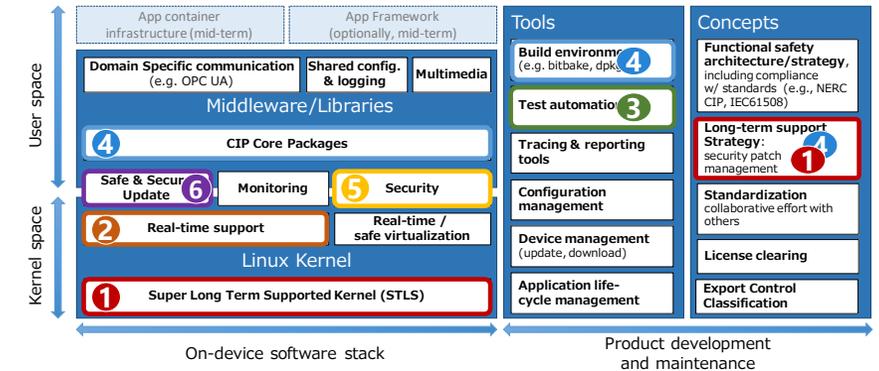
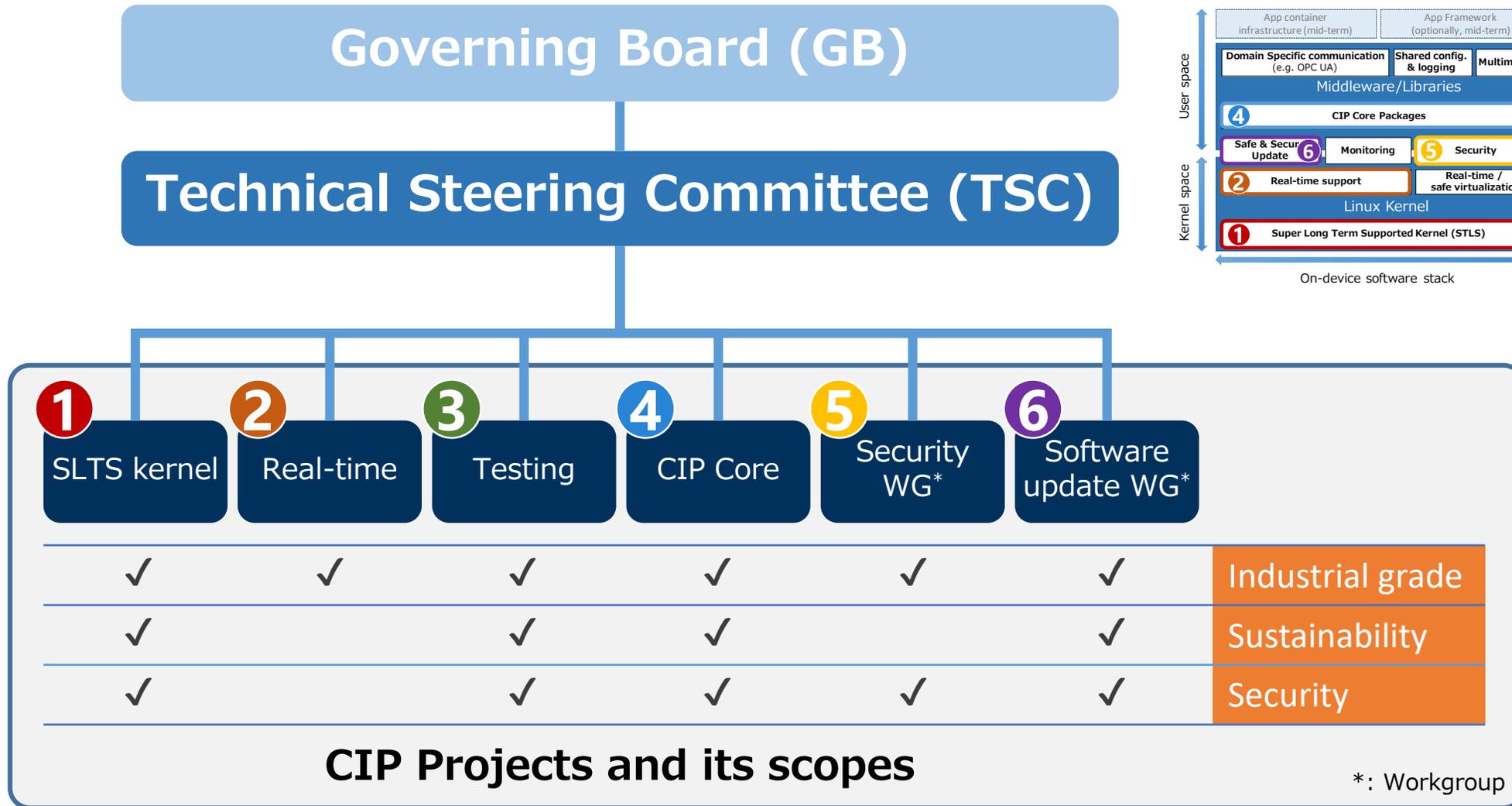
# CIPの活動はメンバー企業によって支えられている



# CIPのスコープ



# CIPガバナンス構造とプロジェクト



# CIPの取り組み

---

## ① Kernel Maintenance

- CIPプロジェクト最初のアクティビティ。SLTS Kernelを選定し、超長期にメンテ。

## ② Real Time Support

- PREEMPT\_RT PatchをCIP Kernelへ適用し、CIP-RTとして超長期にメンテナンス。

## ③ Testing

- 産業機器の要求を満たすため、CIPプラットフォーム全体評価を行う環境を提供。

## ④ CIP Core

- 産業グレードのコンポーネントを評価するため、最小のFileSystemイメージを提供。

## ⑤ Security Working Group

- サイバーセキュリティ標準IEC62443の取得をサポートするガイドライン等を提供。

## ⑥ Software update Working Group

- ソフトウェアアップデート用の一般的なソリューションをCIPコアに組み込む。

# CIPの取り組み

---

## ① Kernel Maintenance

- CIPプロジェクト最初のアクティビティ。SLTS Kernelを選定し、超長期にメンテ。

## ② Real Time Support

- PREEMPT\_RT PatchをCIP Kernelへ適用し、CIP-RTとして超長期にメンテナンス。

## ③ Testing

- 産業機器の要求を満たすため、CIPプラットフォーム全体評価を行う環境を提供。

## ④ CIP Core

- 産業グレードのコンポーネントを評価するため、最小のFileSystemイメージを提供。

## ⑤ Security Workgroup

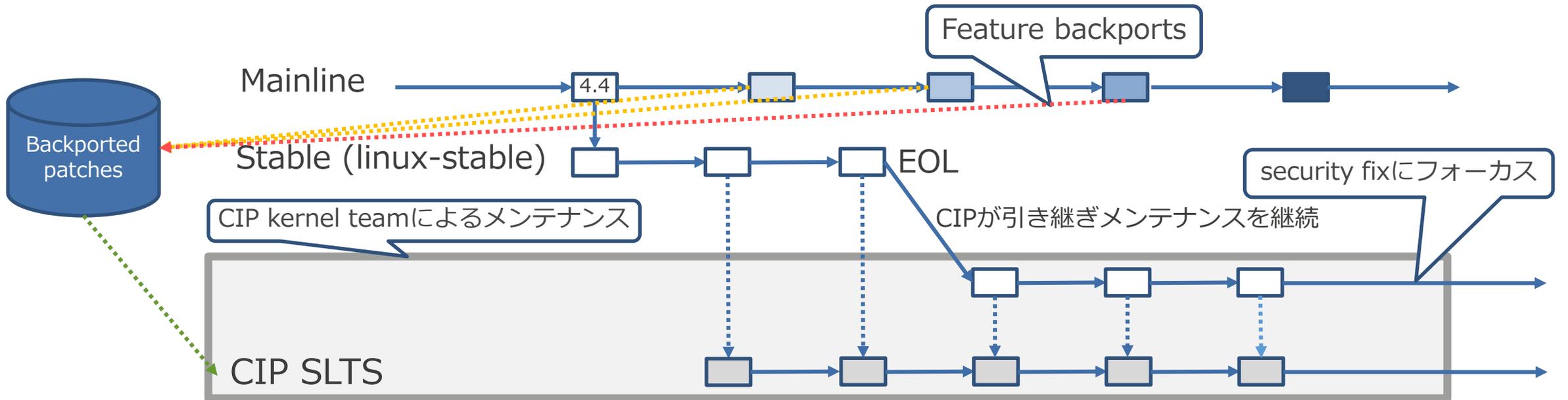
- サイバーセキュリティ標準IEC62443の取得をサポートするガイドライン等を提供。

## ⑥ Software update Working Group

- ソフトウェアアップデート用の一般的なソリューションをCIPコアに組み込む。

# ① CIP SLTS Kernel開発

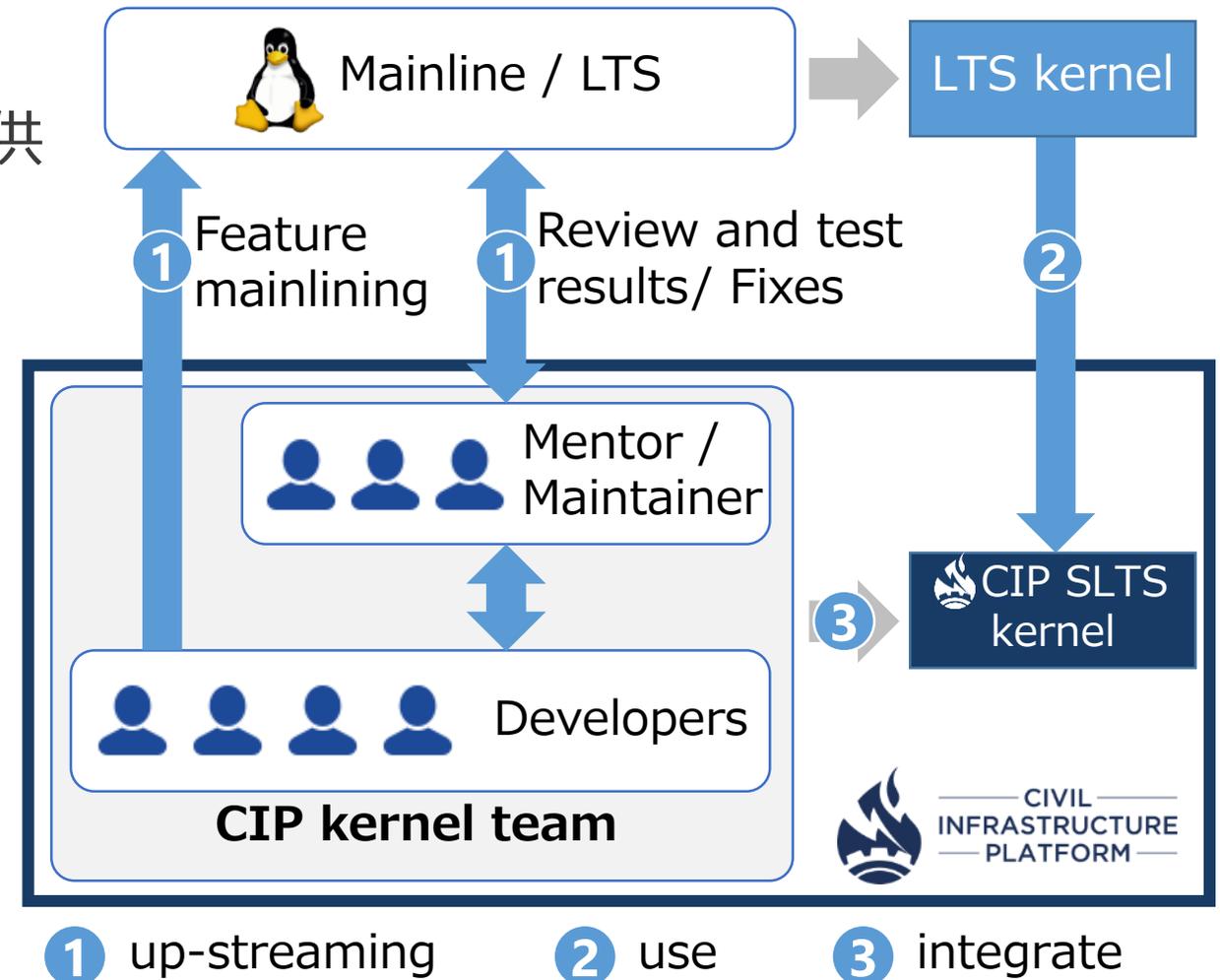
- CIP SLTS : メンテナンス期間は10年超
- linux-stable.git のオフィシャルCIP SLTS kernel tree
  - <https://git.kernel.org/cgit/linux/kernel/git/bwh/linux-cip.git/>
- Maintainer: Nobuhiro Iwamatsu (東芝)



# ① CIP Kernel team (Upstream-first 開発モデル)

## ■ CIP内にkernelメンテナンスチームを構成

- Goal
  - 10年超メンテするCIP kernelの提供
- CIPはUpstreamとコラボ
  - Mainline
    - Backportするパッチは、マージする前に全てをUpstream
    - 多くのパッチ、特にルネサスボード関連機能はUpstream済み
- Status (As of July 5, 2019)\*
  - Linux 4.4.181-cip33
  - Linux 4.19.56-cip5



\*: <https://git.kernel.org/pub/scm/linux/kernel/git/cip>

# ① CIP SLTS Kernel開発用リファレンスボード

## ■ Reference Boards

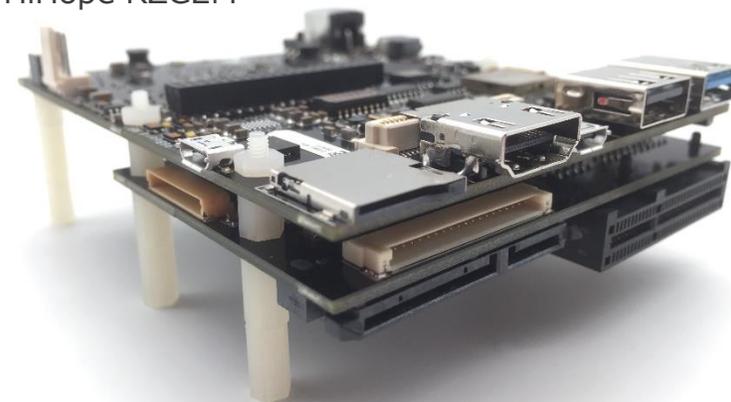
- CIP 4.4 Kernel用リファレンスボード
  - ルネサス製RZ/G1M搭載ボード (iWave iW-G20D)
    - QEMU x86\_64、他
  
- CIP 4.19Kernel用リファレンスボード
  - ルネサス製RZ/G2M搭載ボード (HiHope RZ/G2M)
    - CIPで最初のArmv8リファレンスボード
    - Siemens SIMATIC IPC227E (x64)、他

◆ iWave iW-G20D



Qseven, a computer-on-module (COM) form factor

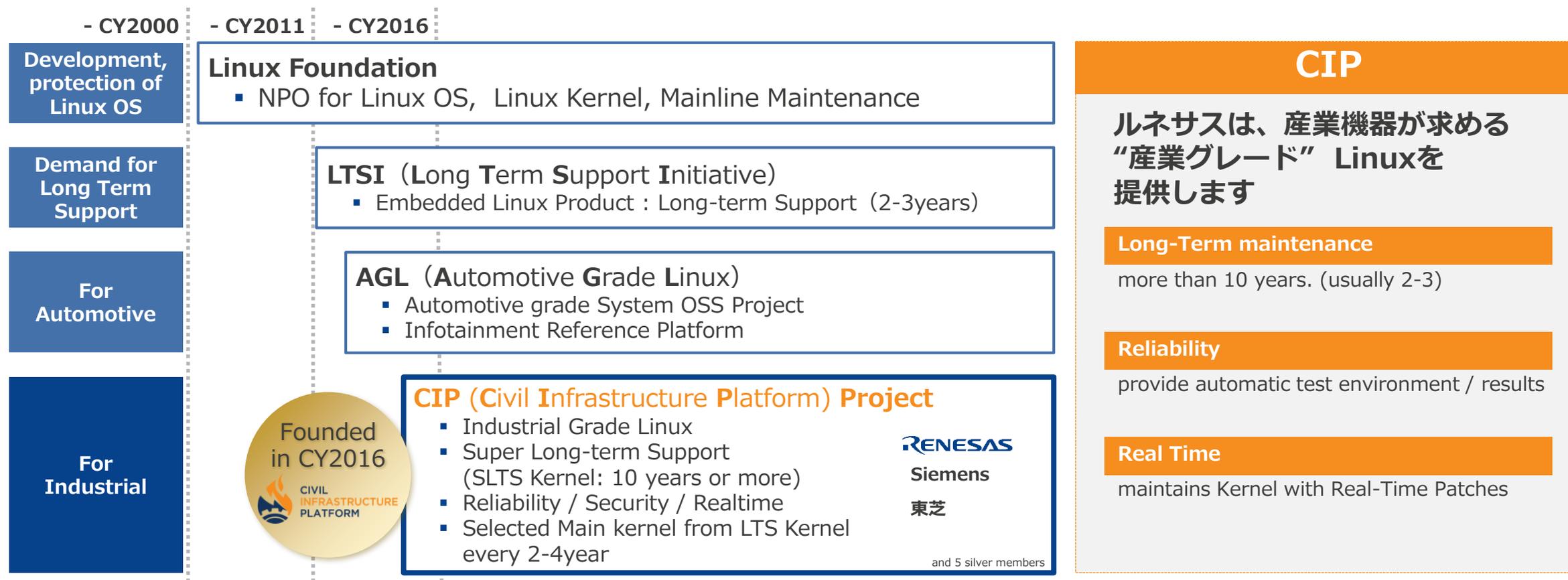
◆ HiHope RZG2M



Linaro 96Board CE Extended Version互換

# もう一度、CIPとは？

- CIP projectは、Linux Foundationの協業プロジェクトとして立ち上げられた“産業グレード” Linux (CIP Linux) を開発、メンテナンスするプロジェクト



# 産業向けAndroid

# ルネサスの考える産業向けAndroidソリューション



RENESAS

RENESAS

BIG IDEAS FOR EVERY SPACE RENESAS

\* 出典: [Android Developers Blog](https://developer.android.com/)

# まとめと結論

# まとめ

---

## ■ 産業向けAndroidは

- 産業機器の進化により、Androidの優れたUIを利用
- 産業機器の運用期間に対応した超長期メンテナンスが必要
- ルネサスはCIP Kernelを採用し、Vendor implementationを長期にメンテ
- CTS/VTSの範囲に課題が残る

## ■ CIPプロジェクトは

- この社会に必要な産業グレードOSBLを提供
  - Linux kernelを超長期（10年超）にメンテナンス
  - v4.4（32bit）に加え、v4.19（32/64bit）Kernelをリリース済み
  - 産業機器に求められるReliability（Testing）もスコープ

# 結論

---

- この社会には産業グレードのOpen Source Base Layerが必要
  - CIPはLinuxをベースに、これを提供
  
- 産業機器へAndroidを搭載
  - ルネサスは、**RZ/G + CIP + Android** で市場要求に応えていきたい

コントリビューションとコラボレーションがCIPの重要な要素であり、Androidにおいても、ルネサスは皆様と連携を図って、課題解決に取り組んでいきたいと考えています

# Thank you!

# Questions?

# Appendix

# RZ/G1 Specifications

	RZ/G1H	RZ/G1M	RZ/G1N	RZ/G1C	RZ/G1E
<b>CPU</b>	4x Cortex-A15@1.4GHz 4x Cortex-A7@780MHz (25kDMIPS)	2x Cortex-A15@1.5GHz  (10.5kDMIPS)	2x Cortex-A15@1.5GHz  (10.5kDMIPS)	2x Cortex-A7@1.0GHz (3.8kDMIPS)	2x Cortex-A7@1.0GHz (3.8kDMIPS)
<b>DRAM I/F</b>	DDR3-1600 x32bit x2	DDR3L-1600 x32bit x2	DDR3L-1600 x32bit	DDR3-1000 x32bit	DDR3-1333 x32bit
<b>Video in</b>	Video In x4ch (Digital)	Video In x3ch (Digital)	Video In x3ch (Digital)	2ch selectable Video In x2(Digital) /CVBS In x1	Video In x2ch (Digital)
<b>Video Codec</b>	Up to Full-HD x 2ch	Up to Full-HD x 1ch	Up to Full-HD x 1ch	Up to Full-HD x 1ch	Up to Full-HD x 1ch
<b>3D GFX</b>	PowerVR G6400@520MHz	PowerVR SGX544MP2@520MHz	PowerVR SGX544MP2@312MHz	PowerVR SGX531@260MHz	PowerVR SGX540@260MHz
<b>Display out</b>	RGB888 x1ch LVDS x2ch	RGB888 x1ch LVDS x1ch	RGB888 x1ch LVDS x1ch	2ch selectable RGB888 x2/ LVDS x1/CVBS out x1	RGB888 x2ch
<b>USB2.0</b>	USB2.0 x2ch	USB2.0 x2ch	USB2.0 x2ch	USB2.0 x2ch	USB2.0 x2ch
<b>Ether</b>	1Gb Ethernet 10-100 Ethernet	1Gb Ethernet or 10-100 Ethernet	1Gb Ethernet or 10-100 Ethernet	1Gb Ethernet or 10-100 Ethernet	1Gb Ethernet 10-100 Ethernet
<b>USB3.0/PCIe/SATA</b>	PCIe /SATA x1ch USB3.0/SATA x1ch	PCIe /SATA x1ch USB3.0/SATA x1ch	PCIe /SATA /USB3.0 x1ch	No	No
<b>Package</b>	831pin 27mm x 27mm 0.8mm ball pitch	831pin 27mm x 27mm 0.8mm ball pitch	831pin 27mm x 27mm 0.8mm ball pitch	501pin 21mm x 21mm 0.8mm ball pitch	501pin 21mm x 21mm 0.8mm ball pitch

# RZ/G2 Specifications

★ Under development  
☆ Under Planning

	RZ/G2H ☆	RZ/G2M ★	RZ/G2N ★	RZ/G2E ★
<b>CPU</b>	4x Cortex-A57@1.5GHz 4x Cortex-A53@1.2GHz 1x Cortex-R7@800MHz (37.6kDMIPS) Parity/ECC	2x Cortex-A57@1.5GHz 4x Cortex-A53@1.2GHz 1x Cortex-R7@800MHz (25.3kDMIPS) Parity/ECC	2x Cortex-A57@1.5GHz  1x Cortex-R7@800MHz (14.3kDMIPS) Parity/ECC	2x Cortex-A53@1.2GHz 1x Cortex-R7@800MHz (7.5kDMIPS) Parity/ECC
<b>DRAM I/F</b>	LPDDR4-3200 x128bit(ECC)	LPDDR4-3200 x64bit(ECC)	LPDDR4-3200 x32bit(ECC)	DDR3L-1866 x32bit(ECC)
<b>Video in</b>	3xMIPI-CSI2, 2xDigital (RGB/YCbCr) up to 8input image can be captured	2xMIPI-CSI2, 2xDigital (RGB/YCbCr) up to 8input image can be captured	2xMIPI-CSI2, 2xDigital (RGB/YCbCr) up to 8input image can be captured	1xMIPI-CSI2, 1xDigital(RGB/YCbCr) Up to 2input image can be captured
<b>Video Codec</b>	Support up to 4k resolutions Decoding : H.265, Encoding and Decoding : H.264	Support up to 4k resolutions Decoding : H.265, Encoding and Decoding : H.264	Support up to 4k resolutions Decoding : H.265, Encoding and Decoding : H.264	Support up to FHD resolutions Decoding : H.265, Encoding and Decoding : H.264
<b>3D GFX</b>	PowerVR GX6650@600MHz	PowerVR GX6250@600MHz	PowerVR GE7800@600MHz	PowerVR GE8300@600MHz
<b>Display out</b>	2xHDMI, 1xLVDS, 1x Digital RGB	1xHDMI, 1xLVDS, 1x Digital RGB	1xHDMI, 1xLVDS, 1x Digital RGB	2xLVDS or 1xLVDS, 1x Digital RGB
<b>USB</b>	USB2.0 x 4ch (2H, 2H/F/OTG) USB3.0/2.0 x1ch (DRD)	USB2.0 x 2ch (1H, 1H/F/OTG) USB3.0/2.0 x 1ch (DRD)	USB2.0 x 2ch (1H, 1H/F/OTG) USB3.0/2.0 x 1ch (DRD)	USB2.0 x 1ch (H/F) USB3.0/2.0 x1ch (DRD)
<b>Gbit Ether</b>	1ch	1ch	1ch	1ch
<b>PCIe</b>	2ch (Rev2.0 1Lane) one of the 2ch is shared with SATA	2ch (Rev2.0 1Lane)	2ch (Rev2.0 1Lane) one of the 2ch is shared with SATA	1ch(Rev2.0 1Lane)
<b>SATA</b>	1ch(Pin Shared)	No	1ch (Pin Shared)	No
<b>Package</b>	1255pin T.B.D.	1022pin FCBGA, 29mm x 29mm 0.8mm ball pitch	1022pin FCBGA, 29mm x 29mm 0.8mm ball pitch	552pin FCBGA, 21mm x 21mm 0.8mm ball pitch

---

Renesas.com