

Open IoT Platform & IoT-Engine

坂村 健

東京大学情報学環ユビキタス情報社会基盤研究センター長、教授

YRPユビキタス・ネットワーキング研究所長

TRONフォーラム/uIDセンター代表

IoT

Internet of Things

世界6か国7社の半導体メーカーが IoT-Engine製品化、発売へ

● 参加半導体メーカー(本日時点)

- 東芝マイクロエレクトロニクス
- ルネサス エレクトロニクス
- Cypress
- Imagination Technologies
- Nuvoton Technology
- NXP Semiconductors
- STMicroelectronics



● IoT-Engine、開発キット発売

- パーソナルメディア
- ユーシーテクノロジー

IoTが 大きく社会を変えられるかの鍵はオープン性

Internetは
「誰でも、何にでも」使えるオープンな
ネットワークだったから社会を変えた



IoTの「I」は、真に「Internet」の「I」か

オープンIoTのために ガバナンス管理が必要

「適切に使う」ための高度な管理は
高度な判断が必要
ポリシーベースの権限のグループ管理やデータ部分的露出
平時と有事の権限設定変更
さらには人工知能的判断まで

これからの 組み込みシステム

データと制御のガバナンスの
高度な管理が重要に



「出さなければいい」だけのセキュリティより
高度な処理とデータベース資源が必要に

IoT時代の 組み込みのジレンマ

本来の主機能でないアクセスコントロールに
多大な計算資源が必要



本来軽いエッジノードにまで
それを実装するのは非現実的

IoTに必要なのは より軽いエッジノード

エッジノード = 組み込みシステムはより軽くし
高度な機能はクラウドに送るべき

今、TRONの考える オープンIoTのモデル

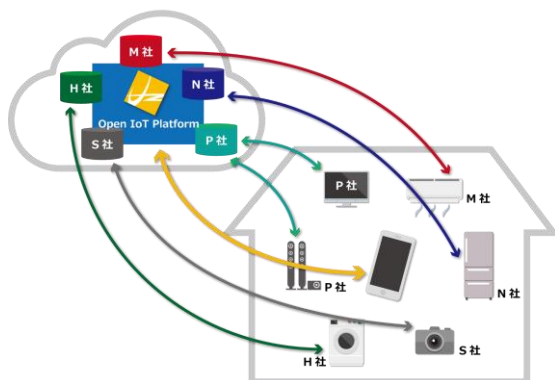
Aggregate Computing Model

Aggregate: 総体

アグリゲート（総体） モデル

組込み製品はメーカーのクラウドに直結
そのクラウドがAPIをオープン化
それらが他のクラウドと連携して動作する
情報処理系OSを搭載して
直接APIを公開する製品とも連携可能

Aggregate Computing Model によるIoT

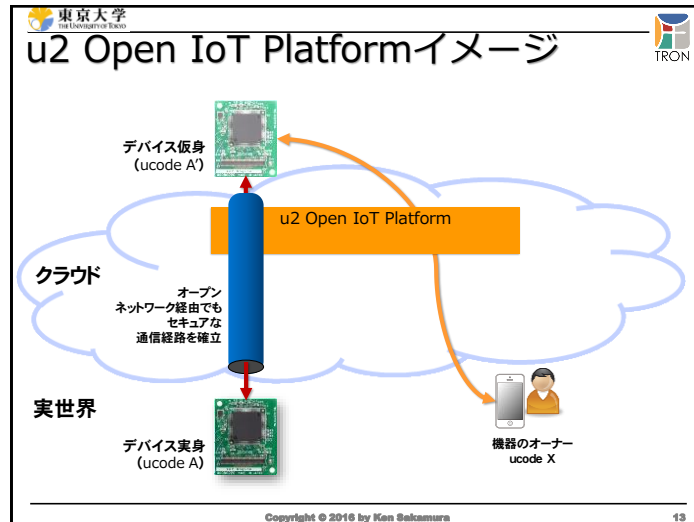


トンネリングで直結

特定クラウドとの常時直結しか考えなければ



少ない計算資源で
単純かつ強固なセキュリティが実現できる



東京大学
The University of Tokyo

アグリゲートなら
高度なガバナンス管理
はクラウドで実現

エッジノードとクラウド間は
仮想的な常時直結状態と考えていい
ローカルには複雑なガバナンス管理機能はいらない

Copyright © 2016 by Ken Sakamura

14

東京大学
The University of Tokyo

「総体」としての
インテリジェンスを
高度化する方針

ローカルとクラウドを合わせた
総体としてのインテリジェンス高度化により
組み込みの抱える様々な問題に対応する

Copyright © 2016 by Ken Sakamura

15

東京大学
The University of Tokyo

高度な処理はクラウドで実現すべき

例えば…

- 人工知能処理
 - 料理の画像認識による加熱時間の決定や摂取カロリーの自動記録
 - 自然言語音声操作
- ビッグデータ処理
 - 家電の動作データから故障の前兆を知り予防メンテ
 - 測定値からヘルスケアでの高度な医療アドバイス
 - データベース型の自動画像補完
- 家庭の枠を超えた群制御
 - きめ細かなデマンドサイドマネージメントによる地域レベルの省エネ

Copyright © 2016 by Ken Sakamura

16

総体を管理する メタOSが新たな主戦場

メタOS = オープンIoTプラットフォーム
 コンテキスト・アウェア／ビッグデータ解析
 異種データベース統合／異種API統合
 セキュリティ／アクセス・コントロール
 ガバナンス・ポリシー

u2 uIDアーキテクチャ2.0



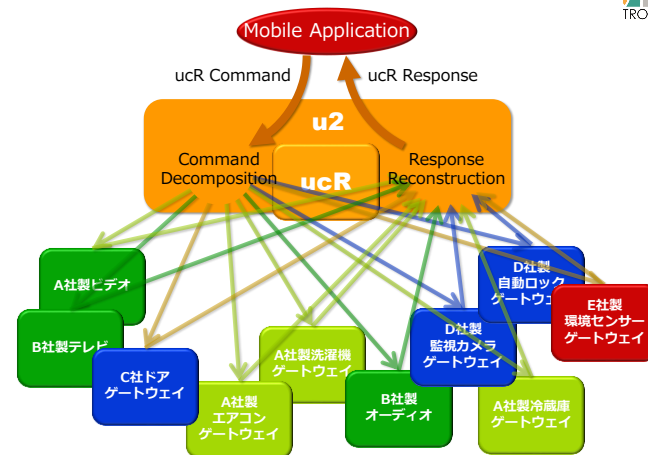
これからの組込みのための 統合フレームワーク

ITU-T国際規格のucodeをベースとする

ucode: 対象を限定せずすべてのモノを識別するための
 唯一無二性を保証する128bitのノンセマンティックID

多様な組込み機器群に対する制御をucRクロススクエリの形で
 組織やメーカーを超えて行える連携フレームワーク

ucR: ucodeの三組みよりなるRDF



u2 Open IoT Platform概要

- IoTデバイスとそのデータを管理するためのオープンなプラットフォーム

- 特徴

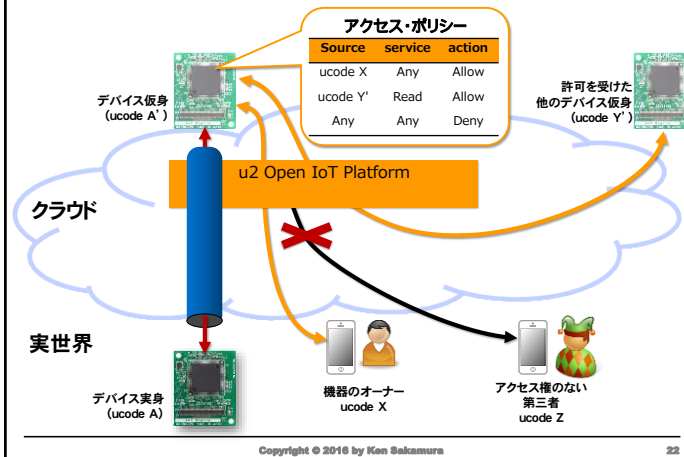
- 他システムへのインタフェースを提供するデバイス仮身
 - ・ IoTデバイスをレゴブロックの部品のように組み合わせてプログラミングすることが可能
 - ・ Web上のダッシュボードに仮身を貼り付けて、センサ値のグラフを表示
 - ・ Web上の文書中への貼りこみも可能
- 高度なポリシーベースでの実デバイスの制御
 - ・ 実デバイスへのアクセスを制限し、適切なアクセス制御を実現
 - ・ 複数のデバイスからなる、「部屋」のような仮想デバイスをソフトウェア的に実現

例: 空調システムの部屋全体での最適化, etc.

Copyright © 2016 by Ken Sakamura

23

ポリシーベースのガバナンス管理

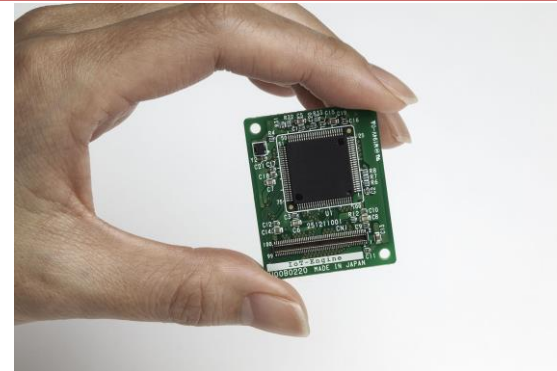


24



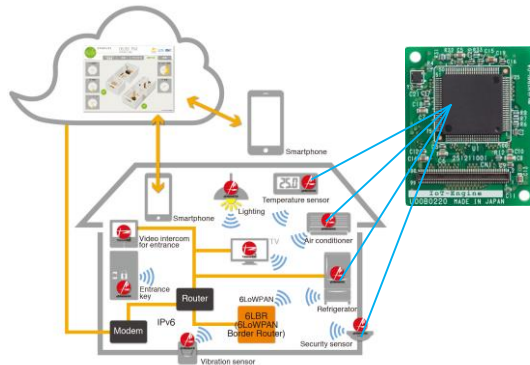
IoT-Engine

IoT機器用標準プラットフォーム



25

IoT-Engine



25

IoT-Engineの特長



■ 小型・低消費電力を目指した WPAN(IEEE802.15.4) 無線搭載

- ▶ 周波数は、国により異なるが780MHz(中国)、868MHz(欧州、インド)、915MHz(北米、豪州)、920MHz(日本)、2.4GHz(世界共通)など
- ◇ WPAN : Wireless Personal Area Network 近距離無線通信
- ▶ 電池やエネルギーハーベストで動作させるような機器にも対応できる低消費電力向け

■ CoAP、6LoWPANプロトコルを搭載

- ▶ 6LoWPANボーダールータ経由でクラウドに接続する
- ▶ クラウドのWeb APIに親和性の高いCoAPを搭載する

■ Open IoT Platform接続

26

IoT-Engineの特長



■ 低消費電力対応μT-Kernel2.0 RTOS搭載

- ▶ マルチタスクプログラミングによる高度な制御ロジックが容易に実装できる
- ▶ IEEE802.15.4ビーコンモードで、マイコンをDeep Sleepモードに落とせる超低消費電力対応

■ IoT-Engineのコネクタの標準化

- ▶ 0.4mmピッチ100ピンコネクタとコネクタ横の固定ネジ位置
- ▶ マイコンの違いを吸収できる自由度を持たせた信号ピン割り当て
- ▶ 低コスト・短期開発に有効なArduino互換I/O信号ピン割り当てを持つ

27

IoT-Engine規格の標準化



■ コネクタ、寸法規格

■ コネクタ信号割り当てガイドライン

■ 典型的なデバイスのドライバインタフェース

■ ミドルウェアインタフェース



■ 標準に基づいた各種MPUによる製品化、ミドルウェア製品化を行えるしくみを用意する

28

IoT-Engineのコネクタ信号規格



薄青の信号は
Arduino I/Oコネクタ互換

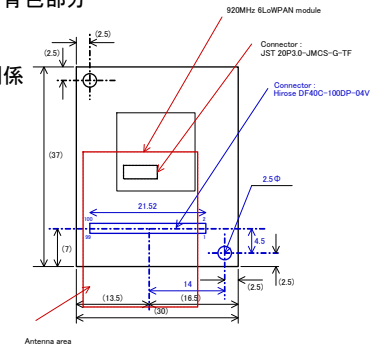
EDGE			OUT-EDGE			IN-EDGE				
TYPE		INTERNAL SUBGRAPH	1	2	3	EXTERNAL SUBGRAPH	1	2	3	TYPE
EPICONT	[EPI]	EPICONT	1	3	4	EPICONT	1	3	4	EPI
		EPICONT	1	3	4	EPICONT	1	3	4	
		EPICONT	1	3	4	EPICONT	1	3	4	
LHART	[LH]	LHART	1	11	12	LHART	1	11	12	LH
		LHART	1	11	12	LHART	1	11	12	
		LHART	1	11	12	LHART	1	11	12	
PUM	[PUM]	PUM	1	18	19	PUM	1	18	19	PUM
		PUM	1	18	19	PUM	1	18	19	
		PUM	1	18	19	PUM	1	18	19	
SPT	[SPT]	SPT	1	23	24	SPT	1	23	24	SPT
		SPT	1	23	24	SPT	1	23	24	
		SPT	1	23	24	SPT	1	23	24	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
		TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	
TFC	[TFC]	TFC	1	27	28	TFC	1	27	28	TFC
		TFC	1	27	28	TFC	1			

機械的寸法規格

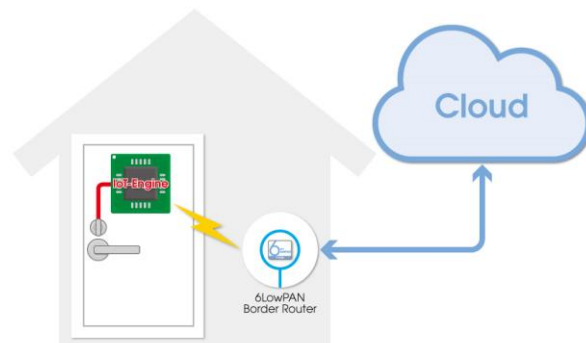
機械的寸法の規格化は右図青色部分

1. コネクタ
2. 固定穴
3. コネクタと固定穴の位置関係

それ以外の寸法は参考寸法



シンプルなデモンストレーション



各社からの発表



- ▶ イマジネーションテクノロジーズ株式会社 松江 繁樹
- ▶ STマイクロエレクトロニクス株式会社 パオロ オテリ
- ▶ NXPセミコンダクターズ 安田 浩明
- ▶ 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社 玉野井 豊
- ▶ ルネサス エレクトロニクス株式会社 長谷川 淳
- ▶ ユーシーテクノロジー株式会社 諸隈 立志
- ▶ パーソナルメディア株式会社 松為 彰

33



T-Car IoT教育パッケージ

T-Car



35

T-Car

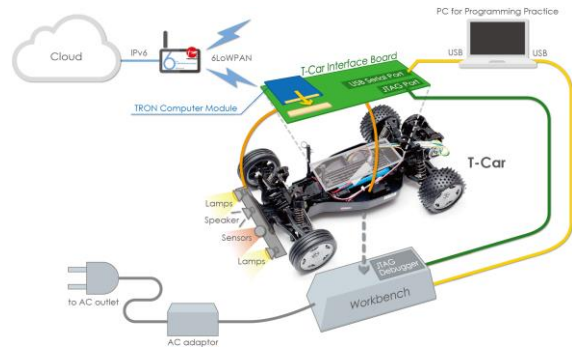


■ IoT教育用教材

- ▶ 1/10スケール模型自動車にIoT-Engineおよび多種のセンサーを搭載
 - ◇スピードセンサー、ライントラッキングセンサー、距離センサー、9軸モーションセンサー、温度、照度
 - ◇Arduino互換I/Oコネクタを搭載し、市販パーツ(シールド)や自作基板で拡張が可能
- ▶ UCT 6LoWPANボーダールータ(別売品)経由でクラウドに接続
 - ◇クラウドに接続された外部センサーからの情報を連携させてコントロール
- ▶ プログラム開発、デバッグに便利なワークベンチ

36

T-Car : IoT-Engine搭載 IoT教育教材



www.tron.org