

「人とロボットが共生する社会」の グランドデザイン

～ IoT、異機種ロボット間の連携を可能にする
Human-Robot Society Platform
の構築と普及に向けて ～

第1.1版

2018年6月1日

AI・ロボット分科会

目次

1. 前提
 - 1.1.目標
 - 1.2.背景
 - 1.3.対象とするロボット
 - 1.4.ロボット間連携イメージ
2. プラットフォーム整備
 - 2.1.プラットフォームのコンセプト
 - 2.2.プラットフォームの実現方法
 - 2.3.プラットフォームに求める機能
 - 2.4.機能検討のステップ
3. 標準化整備
 - 3.1.検討項目
 - 3.2.標準化整備
4. 社会環境整備
 - 4.1.検討項目
 - 4.2.前提条件
 - 4.3.ロボット用Wi-fiスポットの整備
 - 4.4.ロボット用周波数の整備
 - 4.5.ロボットの公道走行の実現
 - 4.6.ロボットが取得したデータの取り扱い
 - 4.7.ロボット用地図
 - 4.8.ロボット用信号の整備

1. 前提



1.1.目標

人とロボットの共生

市民の生活シーンにおいて、人とロボットがそれぞれの役割を果たしながら、社会課題を克服し、QOLの高い社会を創成することを目指す。

ロボット単体でできることには限りがある・・・

複数のロボットが協調できる仕組みの構築

- 異機種ロボットがデータを共有し、連携してサービスできること。
(メーカーに依存しないこと)
- IoTから収集した環境情報や、オープンデータ等と連携できること。
- 収集したデータを分析する基盤をもち、ロボットにフィードバックできること。
- クラウド上のリソースを利用可能とすること。

ロボットプラットフォームの構築と普及

1.2.背景 - 政府のIT戦略 -

未来投資戦略2017は、IoT、AIなど先端技術を積極的に取り込み、次世代の社会像「Society5.0」の実現に向けて、未来志向の戦略で産業界を先導する方針。第4次産業革命と称される社会構造の変革に向け、ロボットなどの重点分野を中心に、具体的な目標も掲げて成長を加速させる。

骨太の方針・未来投資戦略

国家成長戦略

未来社会像
Society5.0

第4次産業革命

官民データ活用

IoT/AI/BD/ロボット

科学技術
視点

第5期科学技術基本計画（文科省）
科学技術イノベーション総合戦略
人工知能技術戦略会議（文科省、総務省、経産省）

産業視点

新産業構造ビジョン（経産省）
Connected Industries

ICT視点

世界最先端ICT国家総合宣言（内閣官房）
官民データ活用推進基本計画（内閣官房）

地域視点

地域IoT推進ロードマップ（総務省）

IoT視点

IoT推進コンソーシアム（総務省、経産省）

Society5.0おもな方向性

- ・経済発展と社会的課題の解決の両立
- ・イノベーションによる新たな価値の創出
- ・人間中心の社会

1.2.背景 - ロボット活用 -

少子高齢化、生産年齢人口減少が進む中、ロボットを社会全体で積極的に活用し、過重労働・人手不足に対応することが求められている。

■「ロボット新戦略」（2015年2月10日 日本経済再生本部決定）

我が国を「世界一のロボット利活用社会」に

ロボット利活用による様々な分野における人手不足の解消や生産性の向上などの社会的課題の解決に向けて、国を挙げて取り組む ※ 現状は「ロボット大国」：産業用ロボットの年間出荷額、国内稼働台数ともに世界一

「ロボット新戦略」では、2020年に向けてロボット革命集中実行期間と位置付け

- 官民で総額1,000億円のロボット関連プロジェクトへ投資
- ロボットの市場規模を現状の6,500億円から約4倍の2.4兆円（年間）へ拡大する

■ NEDOロボット白書2014 - もっとも拡大するのは、サービスロボット市場 -

2035年までに10兆円市場に

- サービス・ロボットの適用範囲は、医療・介護・健康管理・清掃・警備・物流・検査・教育などより**生活に密着した分野**。
- 2020年には産業用ロボット分野市場とサービスロボット市場が逆転する見込み

ロボットの積極活用が期待される一方で、課題が浮き彫りになってきている。

1.2.背景 – ロボット活用における課題と解決に向けて –

課題

※経済産業省の考察等を参考に記載

コスト

- ・安価で汎用性があるロボットが少ない
- ・インテグレーションコストが高額である

ノウハウ

- ・導入を支援するインテグレーターが不足している
- ・異機種のロボット間連携に関する活用事例が少ない

技術

- ・機械技術中心の技術開発が進められた結果、クラウド等の多様な分野にわたる技術開発の広がりが少ない

制度

- ・利用者の負担を軽減する使い勝手の良いロボットが必要である
- ・ロボット活用を想定していない規制・制度に障壁がある

(道路交通法・道路運送車両法/個人情報保護法/安全基準等)

課題解決に向けて

AIロボット分科会では、

サービスやメーカーの壁を越えて、人とロボットや異機種ロボット間の連携を目指し
ロボットプラットフォームの構築と普及に向けた活動を推進していく。

コスト、ノウハウ
技術

・プラットフォーム整備
・標準化整備

制度

・社会環境整備
インフラ整備、安全基準、
一般社会への受け入れ、法整備 等

1.3.対象とするロボット

公共空間や家庭といった生活シーンにおいて人間のそばで動作し、受付や警備、掃除、案内といったサービスを提供するサービスロボットを対象として、人とロボットが共存することを目指す。

| | 産業用ロボット | フィールドロボット | サービスロボット |
|------|--------------|-------------|----------------------------|
| 場所 | ・工場設備 | ・危険環境等 | ・日常生活 |
| 目的 | ・生産効率化 | ・危険作業代行 | ・生活支援 ・癒し |
| 作業内容 | ・人の代替 | ・人の代替 | ・人の代替 ・人との共生 |
| 特長 | ・自律性 ・安全性 | ・高速 ・高精度 | ・ユビキタス性・ヒューマン・マシン・インタラクション |

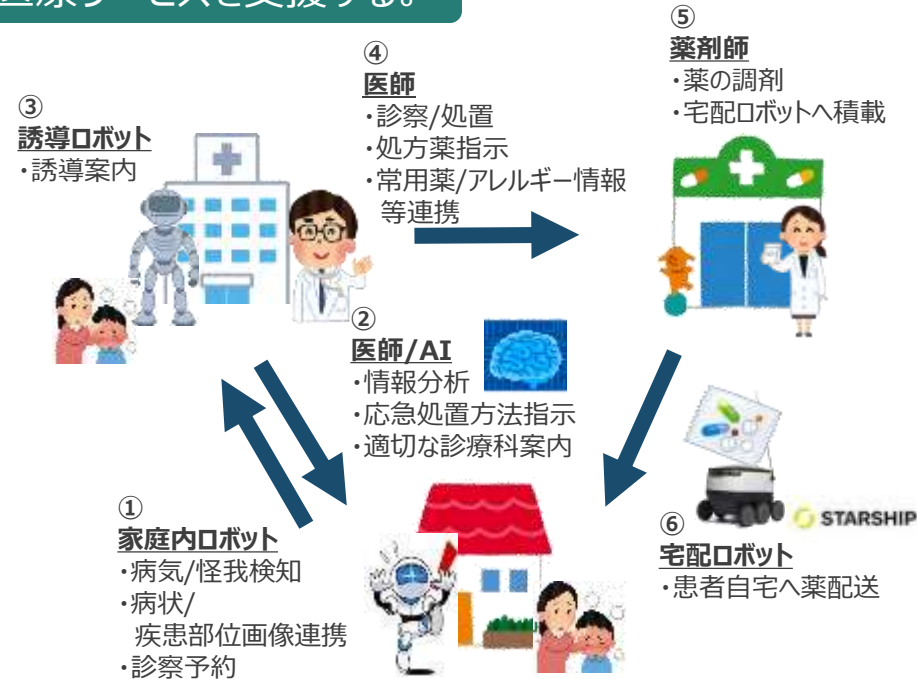
| | コミュニケーション型 | 移動作業型 (操縦中心) | 移動作業型 (自律中心) | 人間装着型 | 搭乗型 | 汎用型 |
|----|---|--------------------|--------------------------------------|---|--------------|-------------------------|
| 想定 | 卓上ヒューマノイド 癒し系ロボット | 作業支援、災害対応、 床下点検 | 掃除・警備・案内・荷 物搬送・介助(犬) | ロボットスーツ、 動作支援、ベッド移 乗 | 移動支援 | 汎用ヒューマノイド |
| 特徴 | | | 自律性大 | 接触性大 | 接触性大 汎用性大 | 自律性大 汎用性大 |
| 例 | Pepper SOTA コンピュータエージェント スマートスピーカー | ドローン | ハウステンボス 「変なホテル」 HOSPI Relay | ATOUN 「アシストスーツ」 サイバーダイン 「ロボットスーツHAL」 | セグウェイ | ASIMO T-HR3 Romeo |

1.4.ロボット間連携イメージ - 医療 -

家庭・病院・調剤薬局においてロボットが連携して医療サービスを支援する。



ロボット間連携



| | |
|----|---|
| 家庭 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 病院へ行くほどのこと？ ✓ どの診療科を受診すればいいの？ ✓ 1人有的时候きに倒れたら？ |
| 病院 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 受診科の場所はどこ？ ✓ 診察までの待ち時間が長い！ |
| 薬局 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 薬を薬局に取りにいかねば！ ✓ また薬局でも待ち時間が・・・！ |

| | |
|----|---|
| 家庭 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 家庭内ロボットが疾患情報を送って医師(AI)に確認してくれる！ ✓ 病院へ行くべきか/どの診療科を受診するべきか迷わなくてよい！ ✓ 1人有的时候きも、ロボットが通報してくれるから安心！ |
| 病院 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 誘導ロボットが案内してくれるから迷わない！ ✓ 家庭内ロボットにより診察予約済だから時間を合わせて来院！ |
| 薬局 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 診察後すぐに帰宅して静養できる！ ✓ 宅配ロボットが薬を届けてくれる！ |

1.4.ロボット間連携イメージ - 交通 -

家庭・交通機関においてロボットが連携して人の移動を支援する。



ロボット間連携



- ②
荷物搬送ロボット
- ・降車時刻に合わせた出迎え
 - ・駅ホームまでの荷物搬送
 - ・エレベーター等
 - ・バリアフリー誘導案内



- ①
家庭内ロボット
- ・行先に応じた交通ルート案内
 - ・混雑状況を加味したバス時刻案内



- ✓ バスが混んでいると子連れで乗りづらい
- ✓ 子供をだっこしなければいけないうえ荷物も多い

- ✓ 家庭内ロボットがバスの混雑状況を考慮して空いている時刻を案内してくれるから安心！
- ✓ 荷物搬送ロボットがバス停から駅ホームまで荷物を運んでくれるから身軽に動ける！
- ✓ エレベーターやバリアフリー通路など、子連れでも安全に歩きやすい場所を案内してくれる！

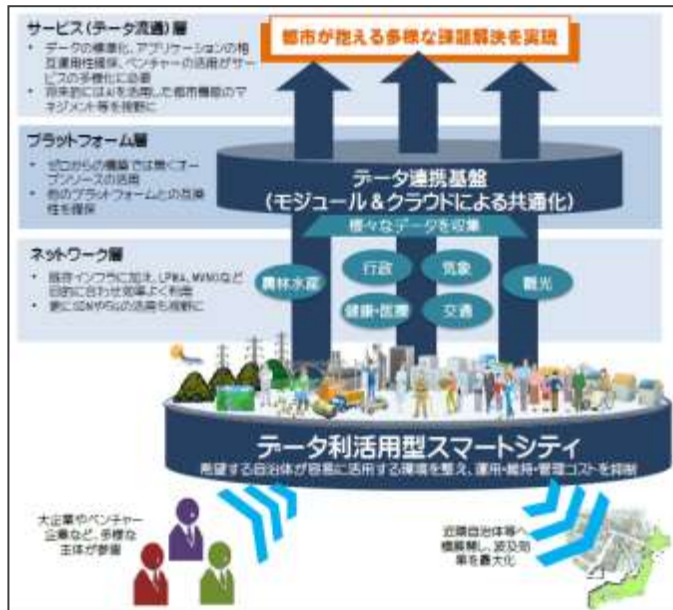
2. プラットフォーム整備



2.1.プラットフォームのコンセプト

スマートシティの推進に向けて、データプラットフォームを基盤として分野横断でデータを利活用するしくみが検討/推進されている。

▼総務省 データ利活用型スマートシティ



▼会津若松市におけるスマートシティ構想の全体概念図 (アクセンチュア株式会社)



ロボットの特性

- ロボットは可動であり、広い範囲でのデータ収集を可能とする
- 収集されたあらゆるデータを分析してロボットにフィードバックすることで、様々な分野においてより質の高いサービスを人々へ提供することが可能となる

ロボットの特性を活かし、ロボット×IoT×オープンデータの連携により、あらゆるデータを結合/分析し、新たな価値を創出できるプラットフォームの実現を目指す

2.2. プラットフォームの実現方法

スマートシティを見据え、分野横断でデータを利活用できるロボット×IoT×オープンデータ連携プラットフォームを実現するために、FIWAREを活用し、ROS/ROS2と連携させる。

■ FIWARE ■

- EUの官民連携プログラム(FI-PPP)によって開発/実証されたIoTサービスプラットフォーム
- オープンソース
- 国際標準OMA/NGSI-9,10(Context Management)ベースのオープンAPIを採用
- 異業種間でのデータ一括管理・運営が可能
- 国内においても複数の自治体においてデータ利活用型スマートシティで採用されている

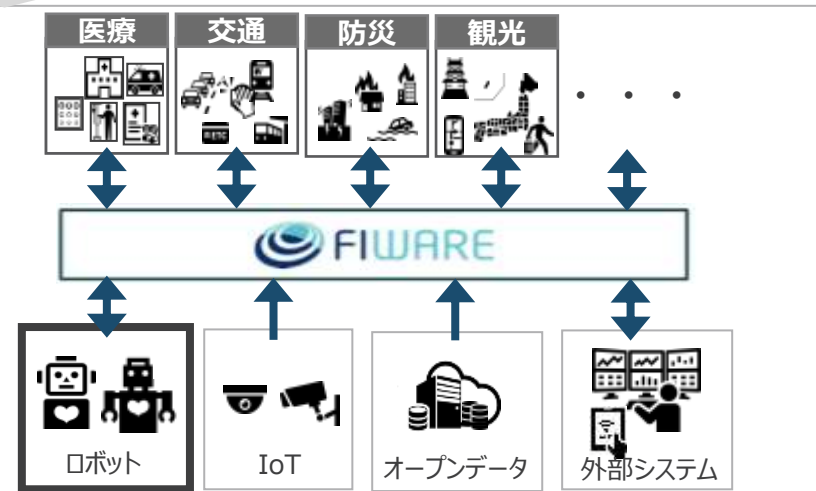
■ ROS ■

- ロボット開発に必要な通信ミドルウェア・ライブラリ・開発ツールを含むフレームワーク
- オープンソース
- 標準的な通信用データ型をサポート
- ロボットの研究や製品開発のために広く使われている

■ ROS2 ■

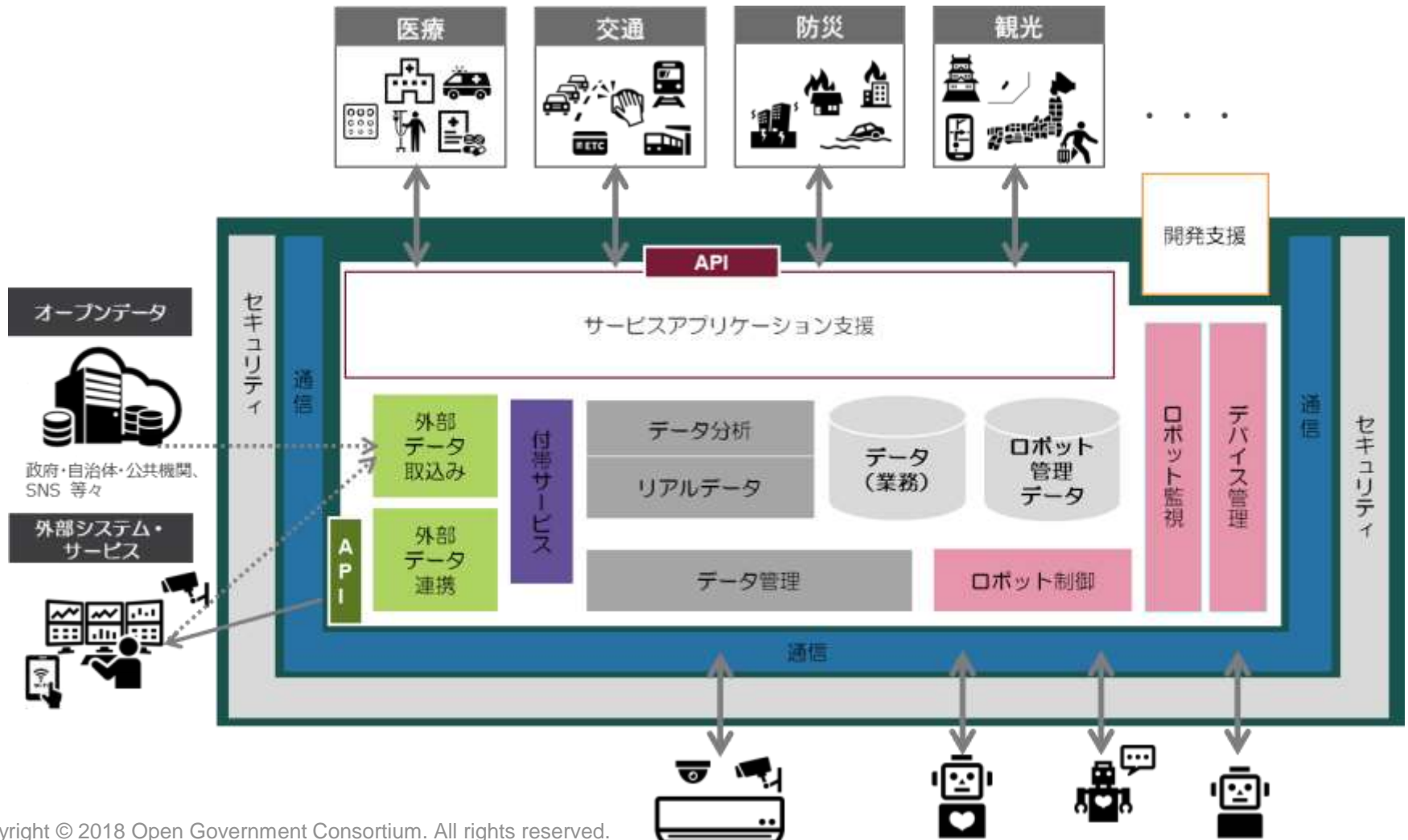
- ROSの利点を踏襲かつ想定ユースケースを追加
- 複数ロボット協調やリアルタイム制御のサポートを目指す
- ROSとの互換性はないが共存は可能

データ収集・分析基盤として
FIWAREを活用し
FIWARE×ROS/ROS2による
ロボット×IoT×オープンデータ連携
プラットフォームを実現する



2.3. プラットフォームに求める機能

ロボット、IoT、オープンデータ、外部システムが連携し、幅広くデータを利活用できることを目指し、プラットフォームには以下のような機能が必要と考える。



2.3. プラットフォームに求める機能 - 概要 -

| 項目 | 概要 |
|----------------|---|
| セキュリティ | ロボットやデバイス、外部システム、サービスとの連携時の認証/認可やプラットフォーム内のデータに対する真正性を担保する仕組みを提供する |
| 通信 | ロボットやデバイス、外部システム（サービス）、オープンデータ、サービスアプリケーションとセキュアで信頼性の高い通信を提供する |
| データ管理 | IoTデバイスやロボットから収集した膨大かつ多種多様なフォーマットのデータを統合管理する |
| データ分析 | IoT、ロボットから収集したデータを分類、分析し、結果を出力する |
| デバイス管理 | IoT、ロボットなどのデバイスの資産管理（追加・変更・削除）やソフトウェアの管理（バージョン管理、機能管理）などを行う |
| ロボット監視 | プラットフォームに接続されているロボットの状態（死活、サービス提供状態など）を監視し、状態をサービスアプリケーションに連携する |
| ロボット制御 | プラットフォームに接続されているロボットの動作をコントロールする機能（移動指示、発話指示、モーション指示など）を提供する |
| サービスアプリケーション支援 | サービスアプリケーションを支援するような機能を提供する （例） <ul style="list-style-type: none"> ・モデリングされたデータやデータの学習機能を提供する機能 ・画像・音声認識する機能 ・外部システムのデータやオープンデータなどを取得する機能 |
| 開発支援 | サービスアプリケーションを作成するための開発を支援する仕組みを提供する （例） UI作成支援、テスト支援機能など |
| 外部データ連携 | プラットフォームのデータを外部システム（サービス）に渡す手段を提供する |

2.4. 機能検討のステップ

実証実験を通してプラットフォームに実装する機能の検討を進める。

実証実験STEP1

- ・プラットフォーム機能検証
- ・プラットフォームの実証（FIWARE×ROS/ROS2）
- ・異機種ロボット、IoTデバイスとの連携
 - 課題抽出（必要な機能等の洗い出し）
 - 改修計画/設計/開発

実証実験STEP2

- ・ユースケースの検証
- ・プラットフォームの実証（FIWARE×ROS/ROS2）
- ・異機種ロボット、IoTデバイス、オープンデータ、外部システムとの連携
- ・運用の検証
 - 課題抽出（必要な機能等の洗い出し、機能の有効性確認）
 - 改修計画/設計/開発

実証実験STEP3

- ・実用化検証（実サービスの提供）
- ・人間社会でのプラットフォーム実用化検証
- ・異機種ロボット、IoTデバイス、外部サービスによる人との共生
- ・運用の検証
 - 社会環境において課題抽出

3. 標準化整備



3.1.検討項目

提案の背景

IoTの分野では、国の各省庁や団体において標準化の整備に対する動きが活発である。複数・異機種ロボットが協調しながら人と共生する仕組みを構築する上では、ロボットが容易にプラットフォームに接続するため、また、安全に動作するための標準化が不可欠であると考える。そこで、すでに進んでいる各標準化の動きを調査するとともに、人とロボットが共存する上で、新たに標準化が必要な項目を検討、評価し、標準化に向けた活動を推進していく。

検討項目

現在、ロボットプラットフォームの整備に必要な観点で標準化の項目を洗い出しを進めている段階であり、現時点での想定項目は以下である。

1. データの利活用に関する標準化

2. 通信の標準化

3. APIの標準化

4. セキュリティに関する標準化

5. ロボット用地図のデータ化の標準化

6. ロボット用信号の標準化

3.2.標準化整備 (1/3)

| 項目 | 関連団体 |
|----------|--|
| 1.データ利活用 | データ流通推進協議会、 官民データ活用共通プラットフォーム協議会 他 |
| 2.通信 | ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI） 一般社団法人 電波産業会 他 |
| 3.API | ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI） API Economy分科会 OPOS協議会 他 |
| 4.セキュリティ | IoT・API標準化分科会 IoT推進協議会 ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI） 他 |

今後の活動方針

FIWAREに準拠するとともに、国内の取り組みとして、経産省(Society 5.0・Connected Industries)や総務省（データ利活用型スマートシティ推進）や文科省（Society 5.0超スマート社会）など各省庁が取り組んでいる事業や、各団体や民間が取り組んでいる標準化の取り組みと協調しながら、人とロボットが共存するために必要な標準化を検討・評価の上、プラットフォームに取り込む。

3.2.標準化整備 (2/3)

| 項目 | 標準化の必要性、現状課題等 |
|----------------|---|
| 5.ロボット用地図のデータ化 | <p>■ 現状課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存の歩道の地図は存在しないため、作成する必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> - ガイドライン等の指標となるものも調査したところ見受けられなかった。 <p>■ 国内事例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボット用の地図作成（日立製作所） <ul style="list-style-type: none"> - 歩道の標高情報を国土地理院の電子地図や精度の良いRTK-GPSなどから取得し、個別に取得した緯度・経度、標高の情報を同じ座標系に融合することで、実際の環境形状を再現する3次元環境形状地図を作成。 |



今後の活動方針

- ・RRI検討会にてロボット用地図の標準化に取り組み予定のため、協調の上、プラットフォームへ実装して、実証実験で有効性を評価・検討していく。
- ・併せて、標準化に向けた実現方法について、アイデアソン、ハッカソンを企画・実施して、RRI検討会へ提案および実証実験で有効性を評価・検討していく。
- ・検討結果は、RRI検討会に報告する。

3.2.標準化整備 (3/3)

| 項目 | 標準化の必要性、現状課題等 |
|-----------|--|
| 6.ロボット用信号 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 現状課題 <ul style="list-style-type: none"> ・走行時の衝突防止について、国内外で様々な事例があるが、開発段階のものが多い。→ 安全性が担保できない ■ 標準化の必要性 → 将来的に必要あり <ul style="list-style-type: none"> - 走行時の衝突防止や多数台制御において共通化された信号が必要ではないか - 現状、開発段階のものが多いため、実用化に向けての標準化を実施するためには実証実験等が必要となる。 - 将来的にクラウド経由で様々なメーカーのロボットの制御が必要となる場合、信号を受信するインターフェースの規格等の標準化が必要となる。 ■ 国内事例 <ul style="list-style-type: none"> ・ZMP社製宅配ロボットCarriRo Delivery <ul style="list-style-type: none"> - センサーとカメラで周囲を360°確認しながら動く構造。 ■ 海外事例 <ul style="list-style-type: none"> ・マサチューセッツ工科大学、人込みでも群衆を回避しながら走行するソーシャルドライブ可能な自立型ロボットの開発 <ul style="list-style-type: none"> - カメラ、センサー + 機械学習を用いて予測不可能な歩行者の行動を予測して回避することが可能。 ・衝突アルゴリズムの実装 <ul style="list-style-type: none"> - ジョージア工科大学の研究チームが衝突回避アルゴリズムの開発 - 自律型ロボットが互いに接近しても、上手く避けあい最も効率の良い経路を確保する |

今後の活動方針

- ・アイデアソン、ハッカソンを企画・実施して、標準化に向けた実現方法を検討する。
- ・検討内容に基づき、標準化を意識してプラットフォームに実装して、実証実験で有効性を評価・検討する。
- ・標準化団体を調査して、有効性の評価・検討結果を報告する。

4. 社会環境整備



4.1.検討項目

提案の背景・理由（課題）

人とロボットが共存する世界においては、IT技術におけるロボットの制御やロボット単体の能力向上には限界があり、ロボットが活動できるための社会について考える必要がある。
以下の点に着目して社会環境を整備する必要があることを、国への提言を目的として整理していく。

【着目点】

- ・人とロボットが共存するためのインフラの整備
- ・人間社会でロボットが活動できるような法律・ルールの整備
- ・人とロボットが共存する上で、安全なロボットの行動を支援する機能
- ・ロボットが普及するための環境整備 …など

検討項目

以下の6項目について、調査検討中。

1. Wi-fiスポットの整備

2. ロボット用周波数の検討

3. ロボットの公道走行の実現

4. ロボットが取得したデータの扱い(個人情報保護の観点)

5. ロボット用信号の整備

6. ロボット用地図の整備

4.2.前提条件

■ 対象のロボット

サービスロボット市場が拡大することが見込まれることから、以下を対象として検討する。

- ・自律移動ロボット [屋外は歩道（公道）走行を対象とする。※車道（公道）走行は対象外]
- ・コミュニケーションロボット

■ ロボットの役割

- ①警備、商品の品出しチェックなど、カメラを使った機能
- ②荷物運び、人間の移動など、物流や移動に関する機能（公道で使うシーンも検討）
- ③観光案内、受付など、音声認識や音声発話を使った機能

| | 産業用ロボット | フィールドロボット | サービスロボット |
|------|--------------|-------------|----------------------------|
| 場所 | ・工場設備 | ・危険環境等 | ・日常生活 |
| 目的 | ・生産効率化 | 対象外作業代行 | ・生活支援 ・癒し |
| 作業内容 | ・人の代替 | ・人の代替 | ・人の代替 ・人との共生 |
| 特徴 | ・自律性 ・安全性 | ・高速 ・高精度 | ・ユビキタス性・ヒューマン・マシン・インタラクション |

| | コミュニケーション型 | 移動作業型 (操縦中心) | 移動作業型 (自律中心) | 人間装着型 | 搭乗型 | 汎用型 |
|----|---|--------------------|--------------------------------------|---|-----------|-------------------------|
| 想定 | 卓上ヒューマノイド 癒し系ロボット | 作業支援、災害対応、 床下点検 | 掃除・警備・案内・ 荷物搬送・介助(犬) | ロボットスーツ、 動作支援、ベッド移乗 | 移動支援 | 汎用ヒューマノイド |
| 特徴 | | | 自律性大 | 接触性大 | 接触性大/汎用性大 | 自律性大/汎用性大 |
| 例 | Pepper SOTA コンピュータエージェント スマートスピーカー | ドローン | ハウステンボス 「変なホテル」 HOSPI Relay | ATOON 「アシストスーツ」 サイバーダイン 「ロボットスーツHAL」 | セグウェイ | ASIMO T-HR3 Romeo |

《参考》国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(2014)「NEDOロボット白書2014」 <http://www.nedo.go.jp/content/100567345.pdf>

4.3. Wi-Fiスポットの整備

今後、日常生活で利活用されるロボットの数が増大することで、公道や公共施設をはじめとするあらゆる場所で、ロボットから送受信されるデータ（センサー情報、位置情報、音声データ、テキスト、画像、動画など）が増えることが想定される。これらのデータの送受信を円滑に行うためにWi-Fiスポット等の通信環境に関する整備の必要性について検討していく。

ロボット利活用における想定課題

1. アクセスポイントの情報がオープンになっていない
2. アクセスポイントごとに認証が必要で、通信が途切れてしまうリスクある

調査結果（対応状況、他社事例等）

MAP/アプリ等あり

- ・観光庁：外国人向けMAP/アプリ公開
- ・Wi-Fi Map Pro等アプリあり

無料公衆無線LAN整備促進協議会
認証手続きの簡素化に向けて、取組み中

今後の活動方針

1. 公開されているアクセスポイントのMAP/アプリがロボット利活用において活用できるか実証実験を通して検証、評価する。
 2. アクセスポイントの整備状況や認証手続きの簡素化に対する取組み状況を確認しながら、ロボット利活用において活用できるか、実証実験を通して検証、評価する。
- ⇒ロボットから取得可能なデータには、画像や位置情報など個人情報が含まれているものもあることから無料Wi-Fi利用においてはセキュリティ面に課題があり、対策が必要である。
- OGCのサイバーセキュリティ分科会、IoT・API標準化分科会等の検討結果をプラットフォームに取り入れていく。
- ⇒Wi-Fiだけでなく補完的な役割をもつ携帯電話網での活用を5Gの実証等の総務省の事業で実施できるように打診していく。

4.4.ロボット用周波数の検討

公道や公共施設をはじめとするあらゆる場所において、自律走行ロボットが普及することを見据えて、人の安全を確保するために、災害発生時やシステム故障時等の緊急時にも遠隔でロボットをリアルタイムに操作する必要があると考える。本取り組みでは、安全かつ円滑にロボットを操作するための通信手段として専用周波数の整備について検討していく。

ロボット利活用における想定課題

1. 緊急時等において、非常用通信手段を確保しておく必要がある

調査結果（対応状況、他社事例等）

- ・総務省や国立研究開発法人、大学、電気通信事業者等は、非常用通信手段に関する研究開発を強力に推進している
- ・ドローン専用周波数割り当て決定（総務省:2016年1月）
※上空で利用するドローンは、Wi-Fi利用の場合、混線により機体のコントロールができなくなるケースや共有の無線を利用する場合は、操作範囲が限定的であり、安全面から専用周波数を確保した

※安全性の確保については
公道走行に関する検討に記載

今後の活動方針

1. Wi-Fiや携帯電話網以外の通信手段でロボットを制御する取り組みについて、調査を行う。
調査結果に基づき、実証実験で検討・評価する。
（※調査結果に応じて、関係省庁等へ実証実験に関する予算化を陳情する）
また、総務省や電気通信事業者が検討を進めている非常用通信手段についての調査を行い、ロボット利活用での有効性を検証、評価する。
評価結果は、関係省庁やRRI(WG2/環境整備グループ)に提示していく。

4.5.ロボットの公道走行の実現（1/2）

人手不足が深刻な問題である警備や配送等の物流業界において、解決策として街中で自律移動型ロボットを活用するためには、公道走行を実現させる必要がある。本取り組みでは、公道の歩道での走行を想定した環境整備を検討していく。

ロボット利活用における想定課題

1.安全性の確保

2.一般社会への受け入れ

調査結果（対応状況、他社事例等）

つくばチャレンジ2017では、以下の仕様を定義

・ロボットのサイズ・重量制限

- ぶつかっても大きな被害の発生しない形状とサイズ・重量が求められる
- 小さく軽くしても自転車等と接触した際、自転車側にも被害が生じるため、ロボットの存在が分かるサイズは必要

・動作速度

・非常停止スイッチの設置

・ロボットの形状と外観

- ロボットは危険な突起部分等を有しない形状であること
- 子供の手や足等を巻き込む恐れのない構造であること

RRI「生活支援ロボット及びロボットシステムの安全性確保に関する ガイドライン」

生活支援ロボットのうち、移動作業型、搭乗型、及び装着型身体アシストロボットの設計、実証実験、販売及び運用等の各段階において遵守すべき事項を定めたもの。

つくばチャレンジ2017では、以下の仕様を定義

・ロボットの個体識別番号の表示

- 車のナンバープレートと同様に個体識別をすることで安心感を与える

・歩行者が不安を感じないサイズ

・ロボット動作中騒音や振動が発生しないこと。

・環境への調和を配慮した設計、デザイン

・エコロジーやエネルギー効率に配慮して設計・デザイン

- 一般社会へのイメージを良くする

4.5.ロボットの公道走行の実現（2/2）

ロボット利活用における想定課題

3.公道走行に係る法整備 （ロボットに関する法整備は整っていない）

調査結果（対応状況、他社事例等）

道路交通法上の「道路」（同法2条1項1号）として、通行方法が規制されている

- ・歩道を走れるロボットの実現には、小型特殊自動車ではなくシニアカーや歩行者と同じように認定してもらう必要がある
- ・時速最大6キロに抑えることによって、ハンドル型電動車いす（シニアカー）の分類に抑えることで歩道を走行が可能

※現状、通行に妨げが生ずるような態様でロボットを公道で走行させる行為は、道路交通法76条により禁止されるか、あるいは同法77条1項により、所轄警察署長の許可がある場合のみ許されることになると考えられる。

今後の活動方針

・ロボットの公道走行における課題についての言及は、まだ多くないため、想定する問題点について別途検討する必要がある。

関係省庁や有識者を交えて、アイデアソン、ハッカソンを企画・開催して、問題点を洗い出し、公道走行の実現に向けた活動を推進して行く。

- 1.RRIのガイドラインと国内での事例やアイデアソン、ハッカソンでの検討を参考に安全性の確保について、課題を抽出し、解決策を検討の上、実証実験にて評価を行う。評価結果をRRIに提示する。
- 2.一般社会への受け入れに関しては、国内での事例やアイデアソン、ハッカソンでの検討を参考に、実証実験を企画・実施し、被験者の評価等より課題を抽出の上、RRIなどの関係団体に提示する。
上記に加えて、関係省庁や関連団体と協調して、ロボット利活用の有効性を啓蒙していく。
- 3.道路交通法に基づいて、ロボットが歩道を走行する場合の課題を抽出して、解決策を国土交通省等の関係省庁やRRI(WG2/環境整備グループ)に提示する。

4.6.ロボットが取得したデータの扱い

ロボットから取得可能なデータには、位置情報、センサー情報、音声データ、テキスト、動画、静止画などがあるがこれらには個人情報が含まれているものも多くあり、これらをセキュリティ面で考慮しながら利活用することで、日常生活の利便性向上等のメリットが多分にある。データ利活用向けに、個人情報の取り扱い、セキュリティ面についての環境整備を検討していく。

ロボット利活用における想定課題

1. 個人情報にあたるデータの取り扱い方法

2. プライバシーに抵触しないためのデータの
取り扱い方法

調査結果（対応状況、他社事例等）

IoT推進コンソーシアム

「カメラ画像利活用ガイドブック」

<http://www.meti.go.jp/press/2016/01/20170131002/20170131002-1.pdf>

（基本原則/事前告知時の配慮/取扱時の配慮/管理時の配慮を参照）

IoT推進コンソーシアム

「カメラ画像利活用ガイドブック」

■ 国内事例：六本木商店街/NEC

AIを活用した画像解析技術を用いた実証実験

- ・カメラで撮影した映像は推定データの生成後に**即時破棄**し、来街者**個人**を**特定可能な情報は保存しない**ことで、プライバシーに配慮した仕組みを実現。
- ・実施にあたっては、「カメラ画像利活用ガイドブック」に則りプライバシー保護に配慮した六本木商店街振興組合向けのガイドラインを作成するなど、個人情報保護法をはじめとした関係法令を遵守した対応を行う

今後の活動方針

IoT推進コンソーシアム「カメラ画像利活用ガイドブック」に準拠して、実証実験で実施して、ロボット利活用における課題を整理して、IoT推進コンソーシアムに提示していく。

4.7.ロボット信号の整備

ロボット用信号とは 『人の安全を守る』ものとする。

原則として人の安全を最優先し、歩道（公道）走行時に、衝突防止や多数台制御などにおいてロボットとその他のプレイヤーとのやり取りをリアルタイムかつ円滑に行うためのものとする。

ロボット利活用における想定課題

1. 歩道（公道）走行時の衝突防止対策の強化
（ロボット×人/ロボット×ロボット）

2. 多数台制御ができていない

調査結果（対応状況、他社事例等）

■ 国内事例：ロボット×人の衝突防止

・ZMP社製宅配ロボットCarriRo Delivery

- センサーとカメラで周囲を360°確認しながら動く構造。

■ 海外事例：ロボット×人の衝突防止

・マサチューセッツ工科大学、人込みでも群衆を回避しながら走行するソーシャルドライブ可能な自立型

ロボット開発 - カメラ、センサー＋機械学習により歩行者の行動を予測して回避

■ 海外事例：ロボット間における制御

・ジョージア工科大学 衝突アルゴリズム開発・実装

- 自律型ロボットが互いに接近しても、上手く避けあい最も効率の良い経路を確保

今後の活動方針

・4.5.公道走行における課題の言及が少ないのと同様に、上記、1.衝突防止対策の強化、2.多数台制御についても想定する問題点について別途検討する必要がある。

国内外の事例を参考にロボット側の衝突防止および多数台制御における強化策として、ロボット信号を検討する。検討においては、関係省庁や有識者を交えて、アイデアソン、ハッカソンを企画・開催して、ロボット用信号を定義して、実現方法を検討する。検討結果は、関係省庁や団体に提示していく。

（※検討結果に応じて、関係省庁や団体と実証実験の企画を検討する。または実証実験実施に関して予算化を陳情する）

2.多数台制御については、国外事例を参考に実現方法を検討し、実証実験にて評価を行う。

（※実証実験の実施については、関係省庁等にて実証実験に関する予算化を陳情する）

4.8.ロボット用地図の整備

公道でロボットを遠隔操作や無人稼働である地点からある地点まで移動させる際に、事故が起こらないよう人間の安全を確保すると同時にロボットを円滑に移動させる必要がある。安全かつ円滑にロボット移動させるために、必要となるロボット専用の地図の整備について検討していく。

ロボット利活用における想定課題

1. 歩道（公道）走行で必要になるロボット特有の環境情報（段差等）が欲しい

調査結果（対応状況、他社事例等）

RRI検討会にてロボット用地図の標準化に取り組み予定 ※**ロボットメーカー等からの要望多数あり**

■ 国内事例：日立製作所

ロボット用の3次元環境形状地図を作成

- 歩道の標高情報を国土地理院の電子地図や精度の良いRTK-GPSなどから取得し、個別に取得した緯度・経度、標高の情報を同じ座標系に融合することで、実際の環境形状を再現する。

今後の活動方針

- ・RRI検討会にてロボット用地図の標準化に取り組み予定のため、協調の上、プラットフォームへ実装して、実証実験で有効性を評価・検討する。
検討結果は、RRI検討会に提示していく。
- ・併せて、ロボット用地図において必要となる環境情報（段差等）と環境情報の取得方法および実現方法について、関係省庁や有識者を交えたアイデアソン、ハッカソンについても企画・開催を検討していく。

