

人工知能・ロボット アドホックグループ 検討結果とりまとめ

～ ICTを活用したスマートロボット／IoTの推進方策 ～

平成27年7月

事務局

構成

- 1 はじめに
- 2 スマートロボット／IoT実証実験ゾーンのイメージ
- 3 スマートロボットの種別毎のネットワーク要件等
- 4 スマートロボット／IoT実証実験環境に求められる要件
- 5 スマートロボット／IoT実証実験イメージ
- 6 その他実証実験ゾーンに必要な実験環境等
- 7 スマートロボット／IoT実証実験を通じて解決すべき課題
- 8 スマートロボット共通プラットフォームの標準への取組
- 9 推進体制(案)について

1. はじめに

本年4月に、「人工知能・ロボット アドホックグループ検討結果」のとりまとめを行った。

その際に、今後、介護・医療、インフラ・建築など様々な分野においてロボットの早期導入を推進するための方策として、①ロボット大規模実証実験ゾーンの構築、②ロボット共通プラットフォームの標準化、③ロボット普及のための推進体制の構築や人材育成の推進等の必要性を挙げた。

本編では、リアルタイム通信によるロボットの協調・連携や超ビッグデータ解析を用いたコミュニケーションロボットの実証実験等を円滑にかつ迅速に実施するために必要となる、大規模でかつセキュアなクラウド環境や高速ネットワークを装備した「ロボット大規模実証実験ゾーン」に求められる要件等に関して整理したものである。

本検討結果は、総務省や情報通信研究機構(NICT)が実施すべき重点研究分野であるロボット技術についての研究開発や普及展開に向けた具体的な取組イメージとして、情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会中間とりまとめに参考資料として掲載するものである。

【検討事項】

1. スマートロボット/IoT大規模実証実験ゾーンの構築に向けた取組
2. スマートロボット共通プラットフォームの標準化への取組
3. スマートロボット/IoTの推進体制の構築に向けた取組 等

2. スマートロボット/IOT(Intelligent IoT)実証実験ゾーンのイメージ (1)

1 スマートロボット/IoT実証実験ゾーンの種類

ロボット技術の成熟度により、以下のとおり整理することができる。

- 災害対応やインフラ点検等、主に屋外で使用されるフィールドロボット技術は、その活用が期待される一方、技術的には未だ発展途上であり、ロボット技術の開発・実証・実用化を加速するための拠点(実証フィールド)が必要 ⇒ 例: 福島浜通りロボット実証区域など

【利用が想定されるロボット: ドローン(無人小型航空機)、監視用ロボット、災害用ロボット等】

<これまでのアドホック会合での意見>

- ・ドローンは、強風などの悪環境下では飛行に問題がある。まずは無人環境での実証を重ね有人環境への実用化を目指すべき。

- ロボット技術等が既に成熟し、実証段階にある場合には、実環境下における実証実験を行い、データを取得・分析しフィードバックし、実用化を加速できる実証フィールドが必要。

⇒ 例: 東京近郊の市街地(お台場エリア等)、国際空港、必要に応じて実証特区

【利用が想定されるロボット: 自立型モビリティ(自動運転)、コミュニケーションロボット(多言語翻訳、道案内)、監視・警備用ロボット等】

<これまでのアドホック会合での意見>

- ・日常環境において実際に使って安全性を確認するなど、早期実用化に向けた検証を進めるとともに、必要に応じて規制・制度改革を行うべき。
- ・実用化ターゲットとして、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会が有効であり、ショーケースとすべき。

2. スマートロボット/IoT実証実験ゾーンのイメージ (2)

1 スマートロボット/IoT実証実験ゾーンの種類(つづき)

一方、ネットワークやクラウド機能をフルに活用し、高度な行動や対話等を実現するスマートロボットの開発を目指す場合には、以下のとおり整理することができる。

- ICTを活用して人工知能・ロボット技術の開発・実証において、世界最先端のネットワーク・クラウド機能をフルに活用でき、様々なスマートロボットを動作させる環境を備えた実証フィールドが必要。

⇒ 例：横須賀リサーチパーク(YRP)、NICT新世代通信網テストベッド(JGN-X)

【利用が想定されるロボット：複数ロボットの連携動作・制御、コミュニケーションロボット等】

＜これまでのアドホック会合での意見＞

- ・ロボットの目的や利用シーンに合わせて、自律制御やネットワークにより協調・連携を図る必要がある。
- ・自動運転においては、ネットワークに①リアルタイム性、②安全性、③確実性が求められる。
- ・日本では人の感性や気持ちに寄り添うようなコミュニケーションロボットを目指すべき。また、人の感情を推察できるようになったとしても、それを伝えるインターフェースの確立も必要である。

2. スマートロボット／IoT実証実験ゾーンのイメージ (3)

2 事例紹介:横須賀リサーチパーク(YRP)におけるネットワーク・クラウド環境

資料提供: NICT

① ネットワーク環境

YRP(神奈川県横須賀市)からNICTのJGN-X(東京都大手町)に接続することにより、以下のネットワーク環境を構築可能。

- 伝送容量: 最大10Gbps <圧縮4K映像は約300ch伝送可能。(非圧縮4Kは1ch)>
- 遅延時間: 3mS(片方向) <大手町から他アクセスポイントに接続する場合には変化する>
- セキュリティ: 他のトラフィック、サービスと分離して利用が可能(専用線として利用)。
セキュアな通信方式(暗号化方式等)を用いる場合には、ユーザが終端装置等を準備することで実証実験は可能(要相談)

② クラウド環境

YRPにはNICTテストベッド(JOSE)拠点があり、JGN-X又はJOSEの仮想化ストレージサービスを利用可能。

- ・JGN-Xとは10Gbpsの帯域で接続されているが、各サーバとは1Gbps(※)で接続。
- ・セキュリティ上、ユーザ間には分離可能。

- 容量: サーバ台数は400台 <Intel 8core Xeonプロセッサ、64GBメモリ>
ストレージ: 250TB <圧縮4K映像は約2年分。(非圧縮4Kは90時間)>

※非圧縮の場合には、6Gbpsを実現するためには、専用のシステム構築が必要。



3. スマートロボットの種別毎のネットワーク要件のイメージ

(1) 無人化施工、インフラ点検、災害対応ロボット(ドローン等を含む)

- 遅延時間: 数10ms ~ 100ms以下
- 伝送容量: 数100kbps ~ 数10Mbps以下(制御用、データ・画像伝送用)
※情報通信審議会「ロボットにおける電波利用の高度化に関する技術的条件」で審議中。

(2) らくらくカー(自動運転)

- 遅延時間: 1ms以下(遅延時間が短ければ短いほどよい。)
- 伝送容量: 数100kbps ~ 数10Mbps以下(制御用、データ・画像伝送用)

(3) コミュニケーションロボット

- 遅延時間: 数10ms ~ 100ms以下
- 伝送容量: 数100kbps ~ 数100Mbps以下(通信・制御用、データ伝送用)

4. スマートロボット実証実験環境に求められる要件

(1) ネットワーク環境

- 遅延時間: 1ms以下 ~ 100ms以下
＜ロボット用途や数によって柔軟にネットワーク制御＞
- 伝送容量: 数Mbps ~ 数100Mbps以下
(制御用、データ・画像伝送用)
- セキュア通信: データの秘匿・分散化により、安全・安心な通信・制御を確立。
- カバレッジ、スケール: 面的な広がり、数的な拡張に対応

上記要件を満たすため、サービス毎のネットワーク構築やネットワーク資源のダイナミック制御等が必要。

 ネットワーク仮想化(SDN)、エッジコンピューティング等の最先端技術の実現

(2) クラウド環境

- サーバー容量: 超ビッグデータに対応するための大容量化
- 処理能力: 人工知能を用いたビッグデータ解析技術
- ロボット共通プラットフォーム: 共通3次元地図、複数のロボット協調・連携技術、音声データ(コミュニケーションロボット)

(3) 研究環境での新たな取組=Living Lab

- 課題を発見し、デザイン思考で取り組む。
- 早いサイクルで、構築、計測、学習(プロトタイピング)を繰り返す。
- ユーザー参加型、対話型 ● スタートアップ企業の参加
- オープンイノベーション

5. スマートロボット実証実験イメージ

<例①> 高齢者等支援のためのモビリティシステムの開発、実証

○ (要求条件)

- ✓ 高齢者がストレスなく、安全に生活するためのパーソナルモビリティ装置と、自動走行技術の確立
 - 生活圏の地図・路面状態に関するデータ整備
 - 最適経路の探索技術とリアルタイムな制御の確立

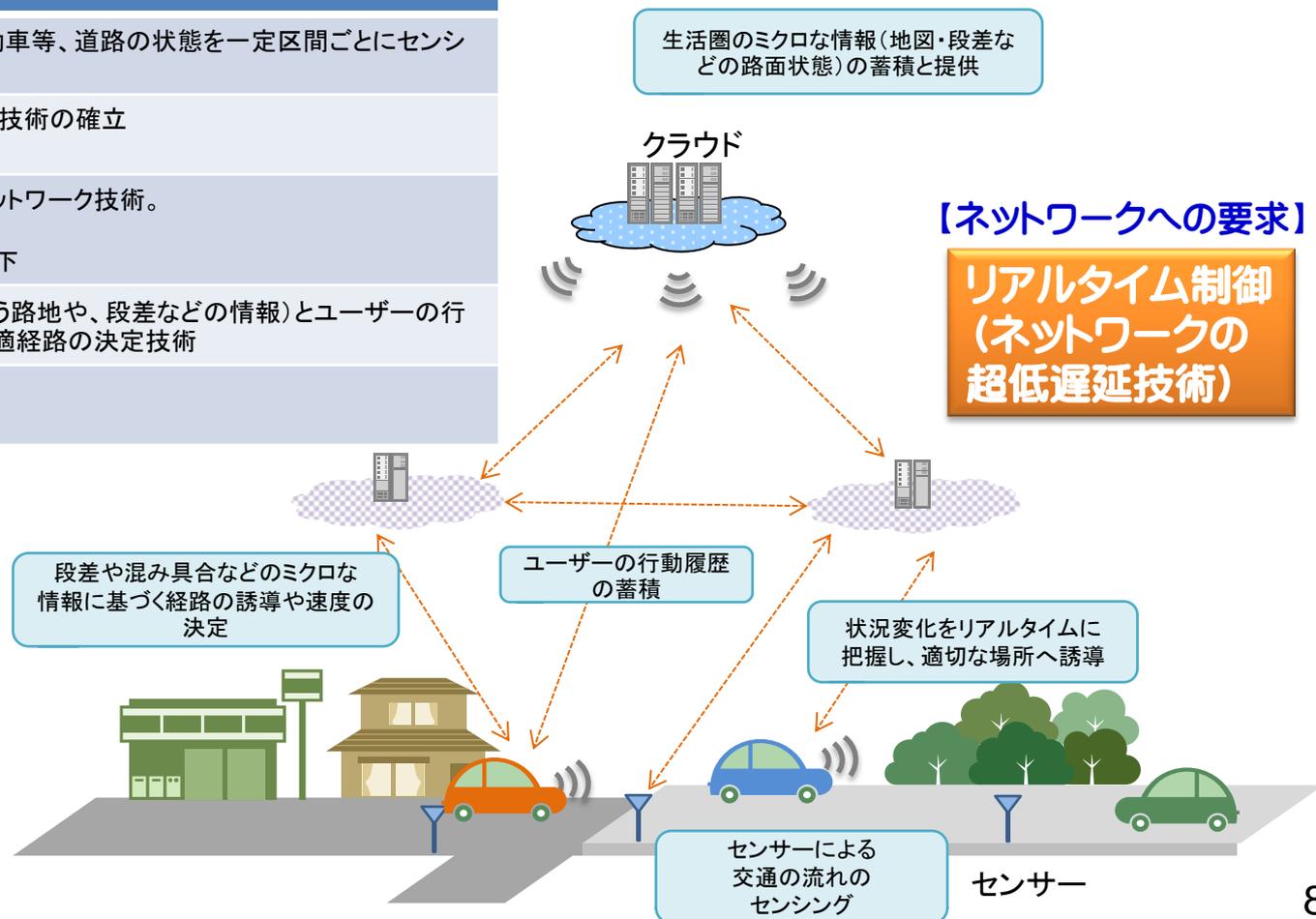
分野	要件
センシング技術	パーソナルモビリティ装置と人間、自動車等、道路の状態を一定区間ごとにセンシングする技術
ロボット技術	<ul style="list-style-type: none"> • データを高効率・セキュアに伝送する技術の確立 • リアルタイム制御の高度化
ネットワーク技術	データをリアルタイムに処理可能なネットワーク技術。 <ul style="list-style-type: none"> • 遅延時間: 1ms以下 • 伝送容量: 数100kbps～数10Mbps以下
データ利活用技術	生活圏のミクロな情報(住民がよく使う路地や、段差などの情報)とユーザーの行動履歴を組み合わせることによる、最適経路の決定技術
標準化	<ul style="list-style-type: none"> • 通信プロトコル標準化 • ユーザー・機器認証技術の確立

社会的課題

法制度の整備
(道路交通法、介護保険制度...)

実証実験におけるプレイヤー

- メーカー
(パーソナルモビリティ開発、センサー開発)
- 通信事業者(ネットワーク、クラウド)
- 自治体



6. その他実証実験ゾーンに必要な実験環境等

例えば、前ページに掲げる以下のシステムの実証実験を実施する場合には、ネットワーク・クラウド環境に加え、以下のようなロボット利活用環境設備が必要。

例① 高齢者等支援のためのモビリティシステムの開発、実証

例② 脳波を用いたコミュニケーションロボットの開発、実証

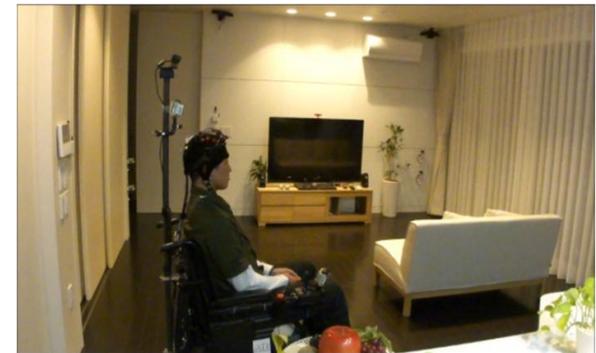
- ・電源
- ・路側ポール(アンテナ取り付け用)
- ・実験ハウス(ロボットバリアフリー)
- ・電波環境測定機器
- ・デジタル地図データ
- ・各種センサー(環境用、人感用、監視用、振動用等)
- ・通信装置(車車通信間、LTE/WiFi、WiSUN、GPS/ビーコン位置把握等)

【参考: BMIハウス(資料提供: ATR)】

日常生活行動をBMIで支援できるように、各種センサーとアクチュエータ(生活支援機器)を配備した実環境実験設備(BMIハウス)を構築。



BMIハウス



実証実験の様子

7. スマートロボット実証実験を通じて解決すべき課題

(1) ネットワークロボットの確実性や安全性の検証

- ① ロボット開発・実証試験に併せて安全面でのリスクや社会的受容性の検証
 - ⇒ ロボットの機能評価や認証試験等を実施
 - ⇒ ロボットの倫理的課題、法的課題、社会的課題の検討
(ELSI: Ethical, Legal and Social Issues)
- ② 安定的なロボット運用のためのネットワーク確実性の検証
 - ⇒ 常時接続が可能となるネットワーク技術の高度化の検討
 - ⇒ 万が一、ネットワークが回線断となった場合の保証方法の検討(ロボット側も含む)
- ③ 安定的なロボット運用のためのネットワーク安全性の検証
 - ⇒ サイバー攻撃等からのネットワークの強靱性検証及び悪用防止や回避策の検討

(2) ロボットに係る制度整備等の検討

ロボットの電波利用の高度化等の開発・実証と連携し、また関係省庁の協力を得ながら、制度整備等の検討に寄与する。

8. スマートロボット共通プラットフォームの標準化への取組

スマートロボットの標準化のための検討課題

① 複数のスマートロボットの協調・連携技術

- 複数のスマートロボット(ロボット、スマホ、センサなどを含む)の協調・連携の記述方式、プロトコル
- 複数(例えば、同一エリア内に数百台程度を想定)のロボットを同時に制御可能とする高信頼・高効率・低遅延を実現する無線通信技術・ネットワーク技術
- スマートロボット協調・連携を自動的に管理するプラットフォームアーキテクチャ
- 悪意あるユーザのスマートロボットの乗っ取りを未然に防ぐロボット遠隔制御セキュリティ
- 複数のスマートロボット連携サービスに関する安全基準

② コミュニケーションロボット技術

- 人とロボットのコミュニケーション(インタラクション)データ(行動、音声・対話のデータ)を蓄積するデータ記述形式
- コミュニケーションデータから抽出したコミュニケーション知識とWeb上のタスク実行のための知識を利用可能にするプラットフォームアーキテクチャ

標準化への取り組み

JGN-X等でこれまで培った経験をもとにして、最先端のネットワークを活用したスマートロボットのテストベッド環境を整備し、世界に先駆けて多くのロボット利用を実現するとともに、ネットワーク制御のプラットフォームの標準化を主導し、我が国の優位性を確保。

9. 推進体制（案）について

スマートロボット／IoTの推進体制の構築について

スマートロボットの研究開発と実証実験の一体的な推進、また早期のビジネス展開を図るため、スタートアップ企業を含め様々な分野（特に、異分野・異業種）からの参加を得て、ロボット活用に関する意見・要望を広く求め、全体での情報共有や課題解決の検討、さらにはビジネスマッチングや人材育成に向けた方策の検討等を行うこと等を目的として、産学官の連携推進体制を構築する。

【スマートロボット／IoT推進体制メンバー（案）】

- ・ 起業家、ビジネスデザイナー、金融機関
- ・ 通信事業者、関係団体、メーカー（ICT、ロボット、自動車等）、大学・研究機関
- ・ ユーザー（地方自治体、医療・介護、インフラ、警備等） 等

人工知能・ロボットアドホックグループ構成員 (敬称略、五十音順、平成27年6月26日現在)

氏名	主要現職
浅間 一	東京大学 工学系研究科 教授
栄藤 稔	(株)NTTドコモ 執行役員イノベーション統括部長
尾坐 幸一	セコム(株) IS研究所 センシングテクノロジーディビジョン マネージャ
門脇 直人	情報通信研究機構 執行役・経営企画部長
主任 下條 真司	大阪大学 サイバーメディアセンター 教授
是津 耕司	情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所 情報利活用基盤研究室長
高野 史好	(株)小松製作所 CTO室 技術イノベーション企画グループ 主幹
高橋 智隆	(株)ロボ・ガレージ 代表取締役社長
高原 厚	日本電信電話(株) NTT未来ねっと研究所長
鳥澤 健太郎	情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所 情報分析研究室長
中村 秀治	(株)三菱総合研究所 情報通信政策研究本部長
西川 徹	(株)Preferred Networks 代表取締役社長
西嶋 頼親	(株)電通 ロボット推進センター ロボットプランナー
本間 義康	パナソニック(株) 生産技術本部 生産技術開発センター 新規事業推進室 室長
前田 英作	日本電信電話(株) NTTコミュニケーション科学基礎研究所長
宮下 敬宏	(株)国際電気通信基礎技術研究所 ネットワークロボット研究室長
米田 旬	シャープ(株) 新規事業推進本部 副本部長