

長寿社会に求められるロボティクススマートホームの開発

代表提案者 学校法人藤田学園 藤田医科大学
共同提案者 株式会社モリトー 独立行政法人都市再生機構中部支社
株式会社 LIXIL トヨタホーム株式会社
株式会社プランテックコンサルティング
対象地域 愛知県豊明市 選定年度 2016 年度

1. 提案概要等

○高齢者の在宅支援のためのロボット技術の活用

・日本の総世帯の1/4が高齢者世帯、その多くが単身・夫婦のみである。高齢者が地域で住み続けるためには、地域包括ケアの確立と併せ、老々世帯や独居高齢者が安心して在宅生活できる環境づくりが必要である。近年技術の進化が著しいロボットを、住まいの中に取り入れることが有望だが、現行の居住空間で十分に機能できるのか、エンドユーザーの高齢者にとって親しみやすく、使いやすいか等、実践に向けて検証の余地がある。



写真：UR 豊明団地外観（提案者より提供）

○これまでの藤田医科大学の取組

・本提案者の藤田医科大学（以下「提案者」）は、地元豊明市と連携し、地域包括ケアを構築するため、様々な健康増進事業に取り組んでいる。その一環として、大学至近にある UR 豊明団地を対象に、都市再生機構（以下「UR 都市機構」）と連携し、高齢化するコミュニティをサポートしている。空き店舗に地域包括ケア中核センターのサテライト「まちかど保健室」を開設する等、団地の高齢者と顔がみえる関係で在宅生活の支援に取り組んでいる。

・その一方、地元民間企業（トヨタ自動車、ブラザー工業等）と協働して、介護・看護が必要な人のための介護支援ロボットや生活支援機器の開発に取り組んでいる。

表 UR 豊明団地の概要

所在地	愛知県豊明市二村台 3-1-1
管理開始	昭和 46 年 8 月
管理戸数	賃貸住宅:2,127 戸、分譲住宅:190 戸
住棟	55 棟(賃貸 50 棟、分譲 5 棟、EV 設置等は 2 棟のみ)、いずれも 5 階建て
高齢化率	高齢化率 31% (豊明市の高齢化率 25.2%) (国勢調査 2018 年)

出所：次頁参照



写真：UR 豊明団地の空き店舗を活用した「まちかど保健室」（提案者より提供）

表 UR 豊明団地での取組内容(藤田医科大学の取組を中心に整理)

2013年 (平成25年)	大学内に地域包括ケア中核センター開設(学校法人として初) 豊明市と包括連携協定
2014年 (平成26年)	UR 都市機構と包括協定
2015年 (平成27年)～	UR 豊明団地に地域包括ケア中核センターのサテライト「まちかど保健室」を開設(UR 都市機構との連携) * 団地の商店街の空き店舗に開設。団地の高齢者の生活相談や交流活動の場を担っている。 団地の空き住戸を活用した学生・職員向け賃貸供給(UR 都市機構との連携) * 学生・職員(18名) * 階段室住棟4・5階の空き住戸の活用 * 自治会活動・多世代コミュニティ形成支援を目的に「学生向け住宅改修」「家賃減額」を実施(UR 都市機構)
2016年 (平成28年)	スマートウェルネス住宅等推進モデル事業選定 (事業期間平成28年度～30年度)
2017年 (平成29年)	UR 豊明団地の集会所棟を「けやきテラス」としてリニューアル(ロボティクススマートホームの開設)

(表内の情報の出所)

- ・ 豊明市健康福祉部健康長寿課「ふつうに暮らせるしあわせをどう支えるか」地域資源の発掘と新しい価値観の創造を目指して36回市町村職員を対象とするセミナー資料
- ・ 都築晃、金田嘉清「団地に根付く地域包括ケアー藤田保健衛生大学地域包括ケア中核センターにおける取組」『Jpn J Rehabil Med』Vol.55No.2 2018、日本リハビリテーション医学会
- ・ UR 都市機構 HP(ur-net.go.jp)

○提案事業の概要

- ・ こうした実績を踏まえ、モデル事業(事業期間:平成28年度～30年度)を通じて、UR 豊明団地内に、介護支援ロボットや生活支援機器の実証実験のための施設「ロボティクススマートホーム実証研究施設」を整備し、在宅でのロボットや機器使用の課題や有効性、ロボットが活躍できる居住空間のあり方の検討等、今後の在宅支援のためのロボットの可能性を追求している。

2. 提案事業の取組内容

(1) ロボティクススマートホームの居住空間の開発

○団地内にロボットの実証実験施設を整備

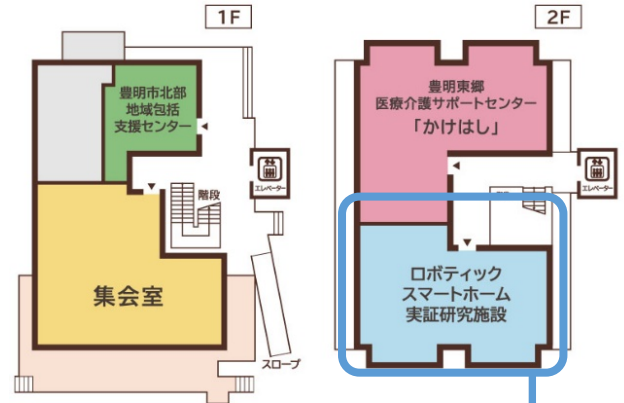
- ・ 計画の初期段階から、提案者は、ロボティクススマートホームを UR 豊明団地内に整備することにこだわってきた。ロボットの有用性の検証には、実際のエンドユーザーのニーズの把握が必要であり、UR 豊明団地には、そうしたエンドユーザーになる高齢者が多く住んでいる。そのため、団地住民がロボットを身近に感じられ、見学可能な実験施設を団地内に整備することで、団地住民のロボットへの関心を高めるようにした。
- ・ 提案者が団地にこだわる理由は、他にもある。ロボットや機器の仕様の検討を、戸建て住宅よりもコンパクトな団地住戸をベースに行うことで、より小型で導入し易い在宅支援ロボットの開発に繋げること。また、建築年数が経過する団地は高齢化率が高く、UR 豊明団地も独居や高齢者夫婦のみ世帯も多いことから、団地には、潜在的に在宅支援ロボットや機器のニーズが高いということである。

○ロボット実証実験のための実験住戸の計画

- ・平成28年度、ロボティクススマートホームの計画検討を行った。当初、ロボティクススマートホームの整備にあたり、団地の空き住戸の活用も想定していた。しかし、既存住戸は段差など環境的制約が多い等、試行段階のロボットの実験には不向きであること、住民の見学受け入れが近隣の迷惑になること、実験のためのバックヤード確保が難しいことから、当時、改修予定であった集会所棟を活用することになった。

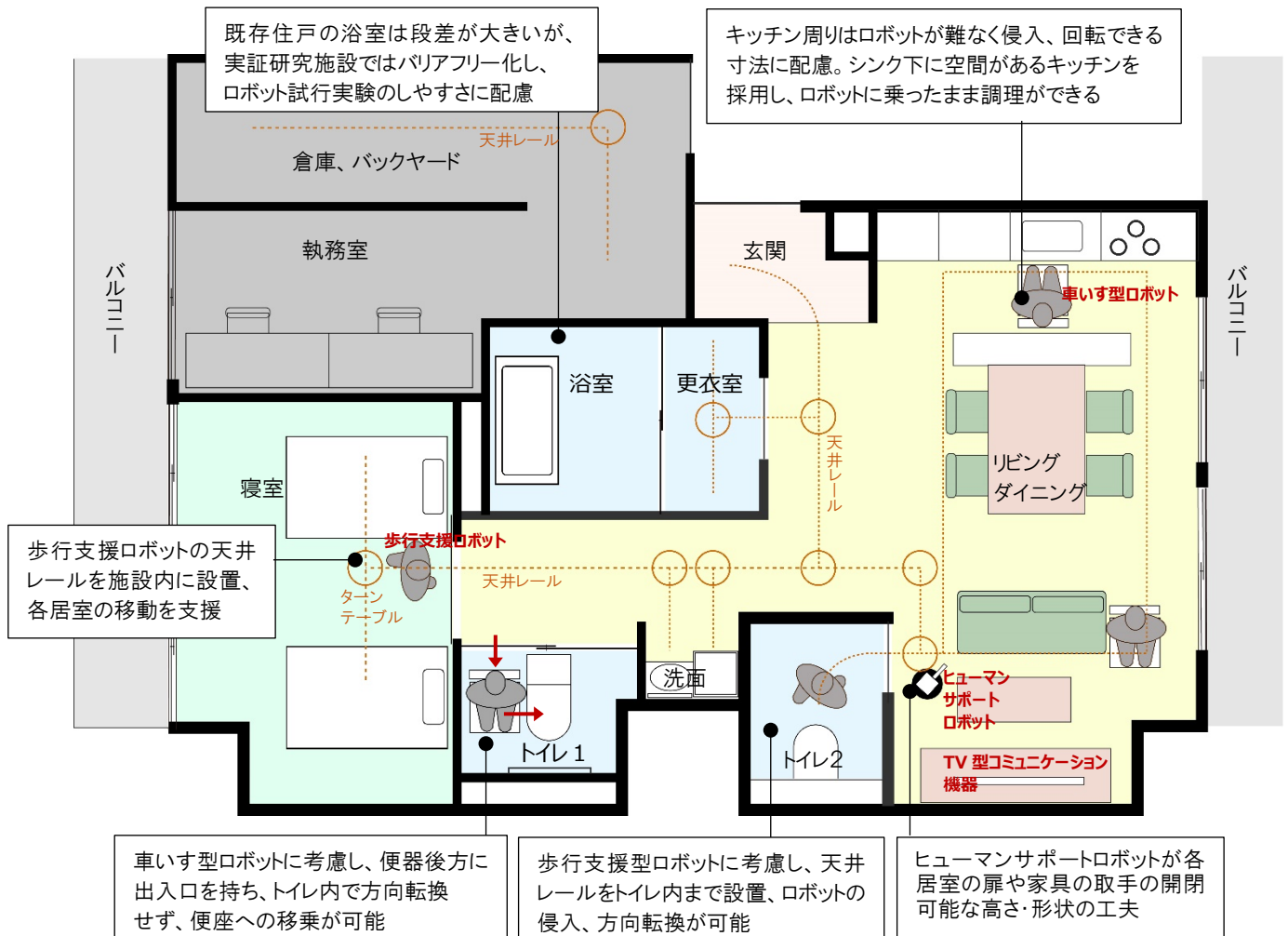


写真：UR 豊明団地の集会所棟をリニューアルした「けやきテラス」（提案者より提供）



図：「けやきテラス」フロア図
出所：豊明市「けやきいきいきプロジェクト」パンフレット
(<https://www.city.toyoake.lg.jp/3757.htm>)

○-----：歩行支援ロボットの天井レールの位置



図：ロボティクススマートホーム平面図
(提案者の提供図面をトレース)

- ・ロボティクススマートホームは、実験住戸を中心に、倉庫と執務室を兼ねるバックヤードから構成される。実験住戸は、UR 都市機構と協議し、団地の平均的な住戸面積 50 m² に収まるように、リビングダイニング、キッチン、寝室、ユニットバス、トイレを計画し、その中にシンクやキッチンカウンター、ソファやベッド等の設備や家具を配置し、既存の団地住戸をイメージした疑似的な住まい空間を形づくった。
- ・しかし、廊下幅が狭く、水回りの段差が大きい等、既存住戸のロボットの試行実験に不向きな部分は、あらかじめ改善して計画している。またトイレは既存の狭小空間を再現するのではなく、住戸改修の検討にも役立ち、ロボットが活躍しやすいプランを検討した。トイレ前面の廊下も含め、種類の異なるロボットの活用を想定した 2 タイプのトイレを提案している（したがって、実験住戸全体としては 75 m²）。
- ・平成 29 年 9 月、集会所棟をリニューアルし、医療・介護・交流の拠点である「けやきテラス」の一角に、ロボティクススマートホームはオープンした。

○実証実験するロボット・機器～高齢者の在宅支援に役立つ 3 機器

- ・ロボティクススマートホームで実証実験するロボットや機器をセレクトした。特に高齢者の在宅支援に役立つものを見定め、次の 3 種類に絞った。
- ・1 つ目は「移動支援機器」。利用者の身体状態の違いにより、2 種類の機器を用意した。ひとつは、歩行はできるが、転倒の恐れがある利用者向けの「歩行支援ロボット」で、天井にレールを設置し、利用者はハーネスを身に付け、万が一の転倒を防ぐ。レールに設置される懸架装置は、利用者の歩行と併せて受動的に移動する形式。もうひとつは、歩行が困難で、座ったままでの移動支援を必要とする利用者向けの「車いす型ロボット」。乗り移りを容易にするための機能も搭載している。
- ・2 つ目は、ロボットハンド付きの「ヒューマンサポートロボット」で、コミュニケーション機能を有し、利用者の簡易な指示に基づき、IoT でつながっている家電の操作、ロボットハンドでモノを手渡しする等の生活支援を行う。
- ・3 つ目は、「TV 型コミュニケーション機器」で、CG アニメーションによる体操の提供、利用者の健康データを遠隔の医療機関にリアルタイムに送信する等、利用者の健康管理を行う。



上写真：
歩行支援ロボット

中写真：
車いす型ロボット

下写真：
ヒューマンサポートロボット
(すべて提案者より提供)



(2) 団地住戸への実装に向けた検討

○団地の実住戸でロボット実証実験の実施

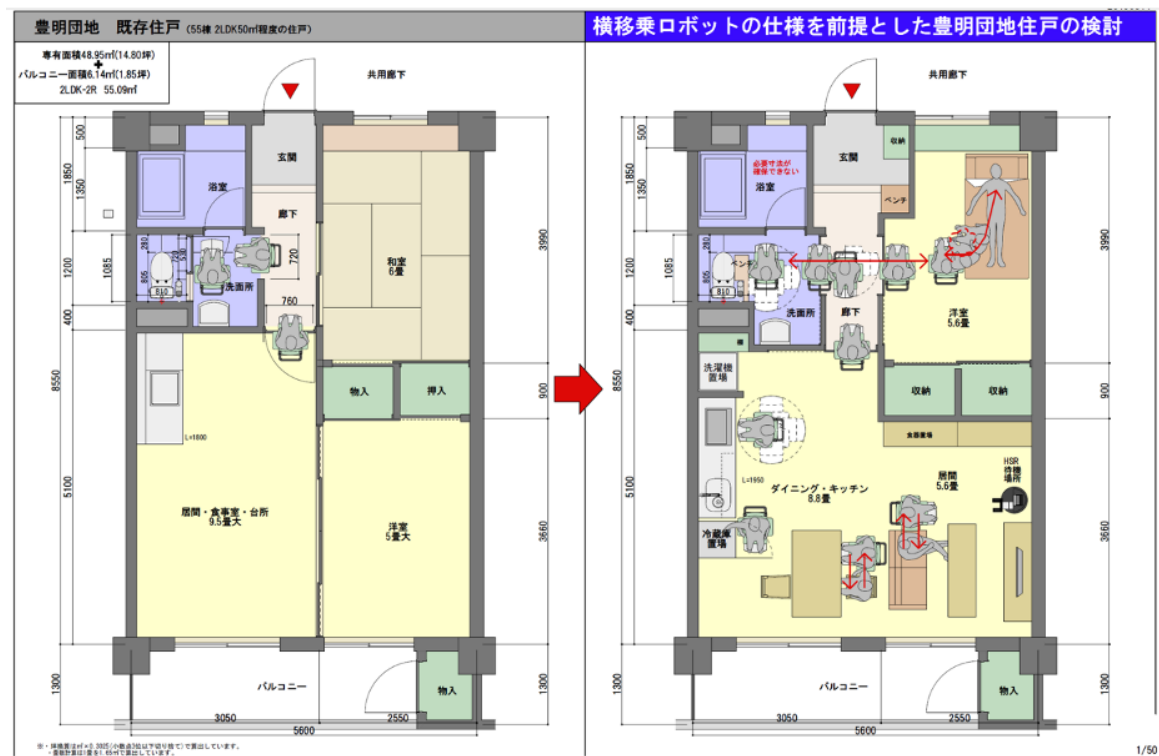
- ・平成30年には、UR 都市機構の協力のもと、新たな試作ロボットを団地の空き住戸で実証実験した。改善の効果がみられ、「車いす型ロボット」は動作のコンパクト化、小回りが利くようになり、住戸全室で走行や回転が可能になった。
- ・しかし一方で課題も見つかった。トイレ空間は、住戸側の改修可能範囲の制約が大きく、利用者が車いすから便座に移乗するため、ロボットを便器に密着させることが難しい。また、「歩行支援ロボット」は、天井にレール等の重量物の設置が困難なため、天井を撤去し、直接上部構造体に設置する必要があることがあった。
- ・このように実証実験を通じて、ロボットの改良点だけでなく、住戸側の改良点も整理された。ロボットを団地住戸で活躍させるためにはロボットと住戸の改良を両輪で進める必要があることを改めて認識できた。



写真：ロボティクススマートホーム
と実証実験するロボット
(提案者より提供)

○ロボットと高齢者が一緒に暮らすための住戸改修プランの検討

- ・団地の実住戸での実証実験を踏まえ、ハウスメーカー（トヨタホーム㈱）と連携し、介護・生活支援ロボットや機器の使用を前提とした団地住戸の改修プランの検討を行った。



図：ハウスメーカー（トヨタホーム㈱）と連携し、介護・生活支援ロボットの使用を前提とした団地住戸の改修プラン／左：改修前、右：改修後（提案者より提供）

- ・住戸全体の床をバリアフリー化、居室間の境を取り除く等、ロボット動線を広く確保すること、また寝室や水回りの間口を広く設け、寝室からトイレに至る利用者の移動を歩行支援機器でサポートしやすくする等、これまでの車いすやバリアフリー改修とは異なる住戸改修の提案を行った。
- ・将来、家族の負担を軽減させる介護・生活支援ロボットを活用し、高齢者の意思も尊重した在宅生活を実現できる住まいづくりに役立てることができればと考える。

(3) 団地住民モニターによる実証実験等

○団地住民によるロボットの生活体験

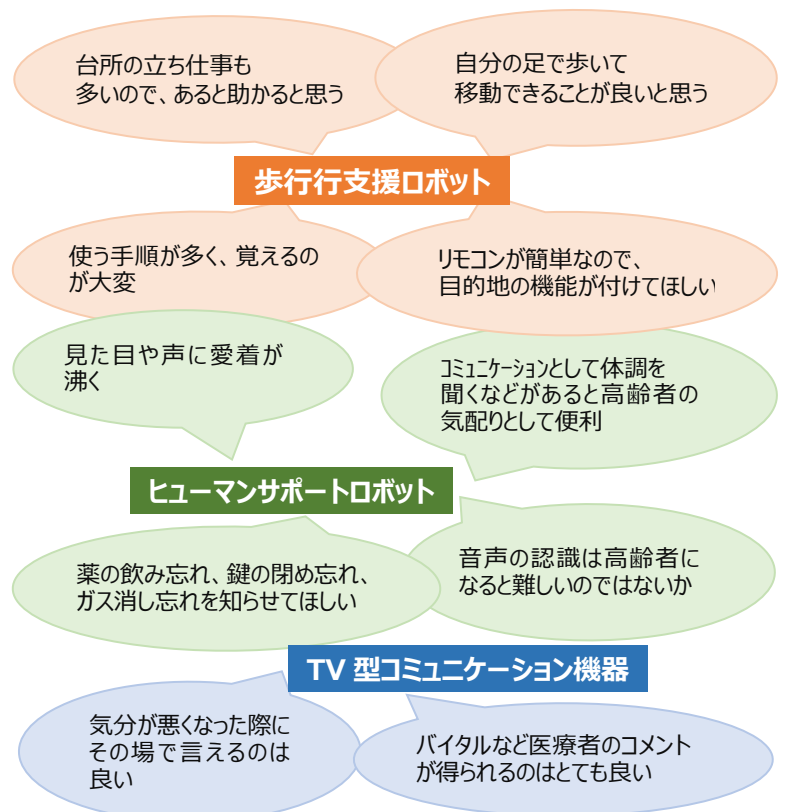
- ・団地住民に取り組みを周知して、ロボットの実証実験に参加してもらう機会づくりをした。平成30年度に、各種イベントやプロモーション活動を通じて、モニターを募集、応募してもらった団地住民6名（年齢30～80歳）にロボットや機器使用方法等のレクチャーを行い、4時間程度ロボットや機器を身に着け、生活体験を行ってもらった。

○団地住民モニターによる様々な意見・要望

- ・モニターに対する意向調査では、老若男女関係なく、ロボットに対して好意的である。「思っていた以上に実用的である」「ロボットだから気兼ねなく頼みごとができる」等。独り暮らしの方には「話し相手になってくれるだけでうれしい」等の意見もあった。
- ・また歩行支援ロボットは何処で使用したいかという質問に対して、トイレや浴室、寝室等の立ち上がり補助が必要な場所での活用を望む意見が多かった。
- ・エンドユーザーが体験して把握できる意見は実用化に向けて参考にしていきたい。中には「重たい荷物を運んだり、高い場所のものが取れたりする機能があると、さらに活用の場が広がる」等のニーズも把握できた。
- ・またモニターの中には「ロボットは欲しいが、値段とつりあいがとれていない」等、低コスト化の課題もあがった。ロボットは高価なものが多く、一般家庭に容易に導入できる状況ではないが、ロボットの低コスト化は、引き続きの検討課題の一つと認識している。



写真：ロボティクススマートホームで実施するロボット体験会の様子
(提案者より提供)



図：団地住民のモニターによる意見（モニターへのアンケートの自由記載）
出所：検証報告書（藤田医科大学）

○ロボットに触れられる様々なイベントの開催

- ・こうしたモニターによる実証実験の他、まちかど保健室と連携した、ミニ講座、秋祭り等でのロボット紹介、見学会の企画等、団地住民にロボットに触れる機会をつくる取組を行った。

(4) 実験成果の情報発信等

- ・モデル事業期間で全ての検討が終わったわけではなく、事業後も引き続きロボット開発の検討を進めている。
- ・そして、これまでの成果はリハビリテーション医学会等で発表している。



けやきテラス2Fにあるロボティクススマートホームの現地見学会を開催します。さまざまな生活を支えるロボットが体験できます。今後毎月1回の開催を予定しております。是非、この機会に皆さんも体験してみてください。

写真：ロボティクススマートホーム体験会の案内
(提案者より提供)



写真：ロボティクススマートホームで実施するロボット体験会の様子
(提案者より提供)

3. 事業効果等

(1) 提案を実施して得られた効果

○実験施設を団地内で開設したことで、「リビング・ラボ」としての展開を期待

- ・ロボティクススマートホームを「けやきテラス」に開設したことで、団地住民の意見を聞きながら、ロボット開発を進めることができるのは、かなり貴重な場所である。このことは協働している民間事業者からも同様な意見を聞く。通常、大学で機器開発を行う際、元気な高齢者のみに参加してもらうことが多く、本事業のように実際に団地で生活されている、色々な属性の高齢者に協力してもらう機会はなかなか得られない。ロボティクススマートホームがエンドユーザーの近くにある意義を改めて感じる。
- ・近年、オープンイノベーションの場として「リビング・ラボ」が注目されているが、今後もエンドユーザーと大学、事業者が共同で開発を進めていければよいと考える。

(2) 提案時想定していなかった内容

○ロボットや IoT に対して、前向きな期待を抱く高齢者が多くいること

- ・ 実証実験を通じて、団地住民にとって、ロボットや IoT に期待が大きいことが改めて分かった。「機器に対して抵抗がある訳でなく、期待をもって実際の生活に組み入れていきたい」と考えていることは新しい発見であった。
- ・ 一方で、エンドユーザーは、理解するまで少し時間がかかるモノや難解なモノには、抵抗感があることもわかった。特に高齢者にはわかりやすいモノや取り扱いやすいモノを提供する必要があることを再認識できた。

4. 評価委員会で評価された内容に対する取組状況

本提案に対する評価委員会の評価内容は下記の通り（平成 28 年度評価報告書より）。

団地住戸における介護ロボット等の各種支援機器の利用を視野に入れ、UR 団地のみならず、他の公営住宅等への展開を想定した検証を実施する点、住宅の仕様に関する普及可能性が期待される点、IoT を活用した検証を行う点を評価した。

評価委員会で評価された内容に対する取組状況について、下記の回答をいただいた。

- ・ 我が国の住宅ストックの中で、団地が占める割合は大きい。そのため、今後もロボティクススマートホームの整備やロボットの実証実験を団地内で展開していきたいと思っている。実際にロボットを団地住戸に導入していくためには、ロボットの小型化、稼働音の低減化、さらに低コスト化を進める必要があり、技術開発を進めたい。
- ・ 今後も UR 都市機構と連携し、団地住戸を活用した実証実験を行い、UR 団地や他の団地での展開等、社会実装に繋げていきたい。
- ・ ロボット開発だけでなく、IoT はかなり技術開発が進んでいる。高齢者の見守りや生活の快適さを確保するためには、IoT が有効である。ロボットと IoT を連携させることで、高齢者のトータルでの在宅生活支援の実現が期待でき、今後も追及していきたい。
- ・ 我々はこれまでロボットや IoT の共同開発を複数経験しているが、建築分野の知識は十分でない。評価委員に建築的な観点からアドバイスをいただける機会があればありがたい。