

ロボット・新機械イノベーションプログラム

「生活支援ロボット実用化プロジェクト」(中間評価) 2009年度～2013年度(5年間)

プロジェクトの概要 (公開)

Ⅲ-1 研究開発成果について(全体概要)

Ⅳ-1 実用化の見通しについて(全体概要)

プロジェクトリーダー

(独)産業技術総合研究所 比留川 博久

2011年8月25日

中間目標（平成23年度末）	研究開発成果	達成度
<p>プロジェクト全体の目標 生活支援ロボットのリスクアセスメント手法を開発するとともに、人間工学実験等による対人安全性に関するデータをロボット開発実施者に提供すること。研究開発の対象とした生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に必要な試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボットの試験・評価方法や手順の策定を行うこと。これらに基づき、対象としたロボットの安全性検証を完了していること。</p>	<p>生活支援ロボットのリスクアセスメント手法を開発し、ロボット開発実施者に提供した。 開発対象ロボットの試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボットの試験・評価方法や手順の策定を行った。これらに基づきロボットの安全性検証を完了させる見込みである。</p>	<p>△ (H24/2達成見込み)</p>
<p>研究開発項目①：生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発 ①リスクアセスメント手法を開発すること。さらに人間工学実験等による対人安全性に関するデータをロボット開発実施者に提供すること。 ②各タイプの生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に必要な試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボット毎の試験・評価方法や手順の策定を行うこと。</p>	<p>①リスクアセスメント手法を開発した。 ②各タイプの生活支援ロボットの機械・電気安全、機能安全等に必要な試験装置を開発し、ロボット安全性試験項目、各タイプのロボット毎の試験・評価方法や手順の策定した。</p>	<p>△ (H24/2達成見込み)</p>
<p>研究開発項目②～⑤：安全技術を導入した生活支援ロボットの開発 ①上記2.（1）で開発されたロボットのリスクアセスメントを終了し、安全性試験項目がすべて示されていること。 ②実施計画に予定されている安全技術の開発が終了し、その一部またはすべてが上記2.（1）項で開発されたロボットに搭載されていること。 ③上記2.（2）①に該当する安全性試験のうち、研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了していること。</p>	<p>①リスクアセスメントに基づいた安全性確保のための必要技術を開発し、それを搭載したロボットのリスクアセスメントを終了し、安全試験項目をリストアップした。 ②実施計画に予定されている安全技術の開発を完了し、その一部をロボットに搭載した。 ③研究開発項目①で策定済みの安全性検証手法を用いて試験を完了した。</p>	<p>△ (H24/2達成見込み)</p>

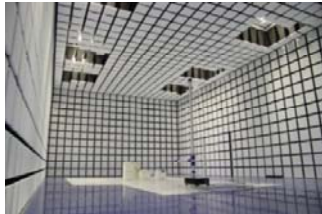
◎ 大幅達成、○達成、△達成見込み、×未達

①:生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

委託先: (財)日本自動車研究所, (独)産業技術総合研究所,
 (独)労働安全衛生総合研究所, 名古屋大学, (一財)日本品質保証機構,
 (社)日本ロボット工業会, (財)製造科学技術センター, 日本認証(株)

課題

人に接近して使用される生活支援ロボットの対人安全性基準および基準適合性評価手法が確立されていない



- (1)生活支援ロボットの対人安全性基準の確立
 - リスクアセスメント手法の開発
 - 機械・電気安全、機能安全等ロボットの安全性試験評価方法の開発
- (2)生活支援ロボットの安全性基準に関する適合性評価手法の確立
 - 安全性基準を満たしているかどうかを評価する手法の開発

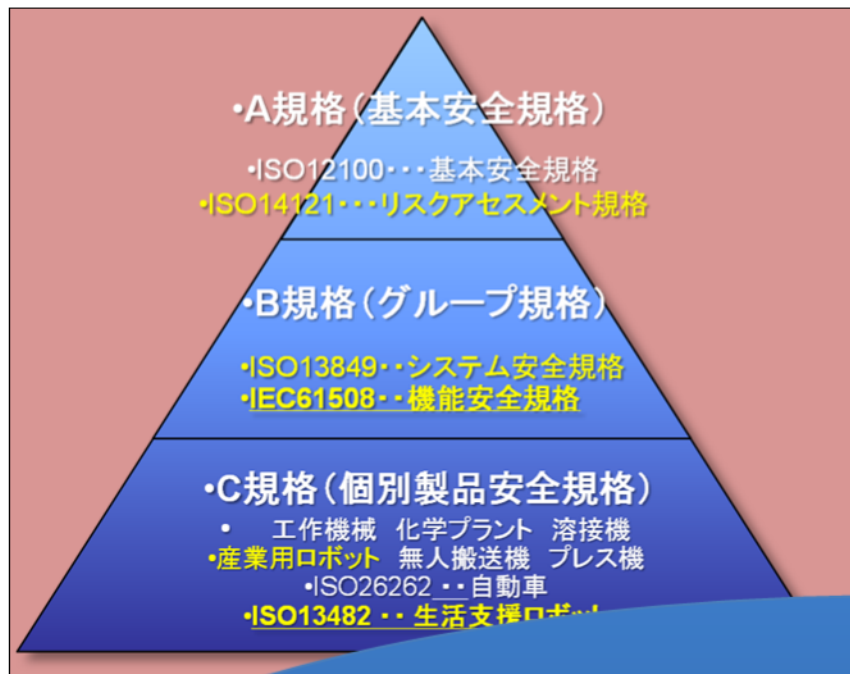
中間成果

- ・ロボット開発者のニーズに沿ったリスクアセスメント手法の開発、リスク低減手段の最適配置手法の開発、およびリスク評価用シミュレーション環境の構築を行った。
- ・各タイプのロボットに必要な安全性試験手段をリストアップし試験装置の仕様を決定し、安全性検証センターに実際の試験装置を導入し実運用を開始した。
- ・機能安全試験方法の検討、安全性基準適合性評価手法の開発及び安全性に関する情報の蓄積・提供手段の検討を行った。

①:生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

ISO TC184/SC2/WG7で標準規格策定中

生活支援ロボット安全検証センター



障害物接近再現装置



ダミーを用いた衝突安全性評価試験

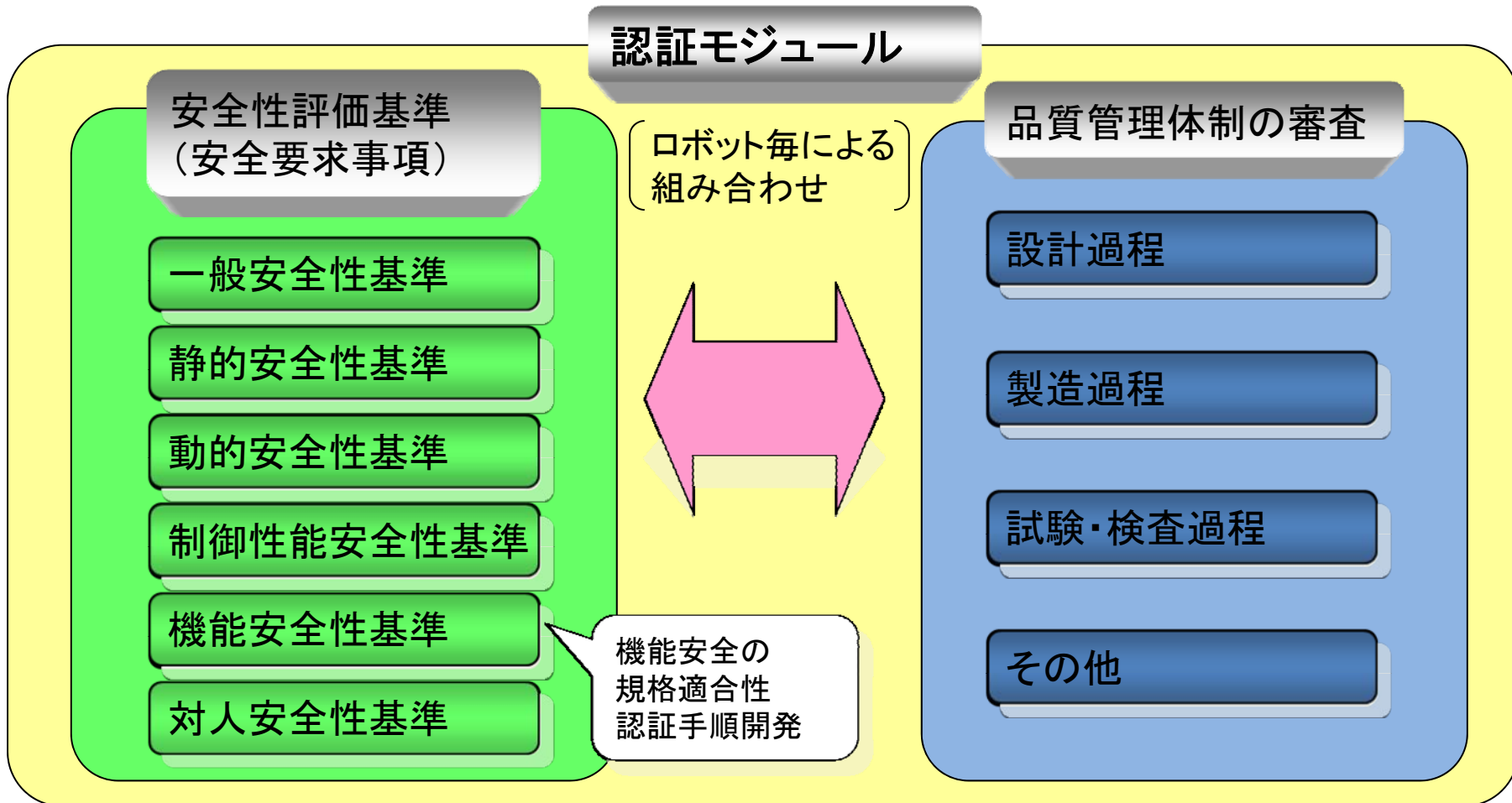
対人安全試験装置



パンプダミー

①:生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

- (2)－1 認証モジュール設計に関する研究開発
- (2)－2 安全性評価基準の規定化に関する研究開発
- (2)－3 機能安全の規格適合性認証手順に関する研究開発



②:安全技術を導入した移乗・移動支援ロボットシステムの開発

委託先:パナソニック株式会社、国立障害者リハビリテーションセンター

課題

高齢者・障害者が利用するベッド、車いすが統合された移乗・移動支援ロボットの誤動作、操作等に対するリスク低減

- ・操縦支援技術
- ・安全変形／動作技術
- ・ロボットシステム自己診断技術
- ・ユーザビリティの研究開発
- ・安全環境センシング技術
- ・動的動作経路生成技術



波及効果

- ①介護・福祉ロボット市場の開拓、拡大
- ②電動車いす、電動ケアベッドのRT化促進による市場拡大
- ③RT利用自立支援普及促進による介護保険費用削減

中間成果

- ・既存ロボットおよび設計段階の改良型ロボットのリスクアセスメント及び安全コンセプト策定を行い、それらの結果に基づき改良型ロボット(安全評価機)の仕様策定／製作を行った。
- ・操縦IF／操縦支援技術、安全変形／動作技術、ロボットシステム自己診断技術、機能／システムユーザビリティ、安全環境センシング技術、動的動作経路生成技術、の研究開発を行った。

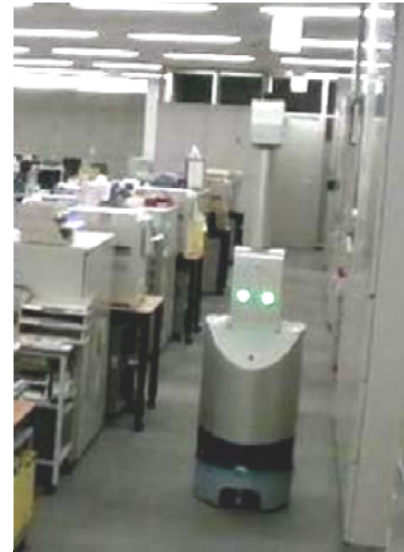
③: 安全技術を導入した生活公共空間及びビルの清掃ロボットシステムの開発

委託先: 富士重工業株式会社

課題

清掃品質の向上、清掃単価の低減、人と共存した環境下における清掃

- ・リスクアセスメント
- ・リスク低減技術
安定走行技術、人・障害物回避技術、
自律走行技術、自己診断技術
人とロボットが同乗するエレベータ自律乗降技術
- ・安全要素技術
自己位置認識技術、環境地図生成技術等



専用部清掃ロボット 共用部清掃ロボット

中間成果

- ・安全性検証手法開発者と連携しリスクアセスメントを実施、安全試験項目を策定
- ・リスク低減技術として、レーザ三角測量による安定走行技術、天井ライン誘導技術等を開発
- ・安全要素技術として、走行プログラム監理システム、磁気による自己位置認識技術等を開発
- ・ロボットビジネス推進協議会にて「人と同乗するサービスロボットの運用が可能なエレベータの検査指針」を主査会社として策定
- ・安全検証センターにて12項目の安全性試験実施
- ・特許9件、論文(査読付)4件、研究発表・講演31件、受賞実績3件、新聞・雑誌等への掲載37件、展示会への出展8件

③: 安全技術を導入した警備ロボットの開発

委託先: 総合警備保障株式会社、北陽電機株式会社、
三菱電機特機システム株式会社



課題

多数の人が存在する環境下の自律移動型ロボットの衝突
リスク低減

- ・リスクアセスメントによる本質安全設計の実施
- ・人／障害物回避技術及び自律走行技術の開発
静的物体、移動物体の回避技術
- ・危険予防技術の開発
注意喚起動作の検討
- ・小型軽量な安全測域センサの開発
- ・姿勢安定化台車および冗長通信データバスの開発
振動抑圧機構の提案と通信データバスの高速化

中間成果

- ・安全性検証手法開発者と連携し、試験方法や検証手順を開発しながらリスクアセスメントを行った。
- ・回避技術や危険予防技術の開発、測域センサや冗長性データバスなどの開発、および姿勢安定化台車の開発を行った。

Ⅲ 研究開発成果について 開発項目の成果概要

④: 安全技術を導入した人間装着型生活支援ロボットスーツHALの開発

委託先:CYBERDYNE株式会社, 国立大学法人筑波大学

課題 人に装着して人間の身体機能の拡張・増幅・支援を行う
ロボットの動作リスク低減および運用ルールの整備



研究開発



リスクアセスメント



2)安全制御技術

3)安全管理技術

1)装着時機能安全技術
4)自己判断技術
5)安全要素技術



6)安全性試験



7)実証試験
プロトコル

波及効果



医療機器



福祉機器



重作業支援機器



エンターテインメント



技術の蓄積
人材の育成



装着型ロボット設計論



国際安全規格

	H21FY	H22FY	計
特許出願(内、海外出願)	2件(2)	3件(0)	5件(2)
論文・発表・講演(内、論文)	34件(10)	46件(7)	70件(17)
受賞	4件	5件	9件
新聞・雑誌等への掲載	191件	169件	360件
展示会への出展	26件	42件	68件

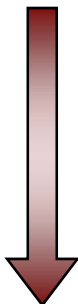
⑤: 搭乗型生活支援ロボットにおけるリスクアセスメントと安全機構の開発

委託先:トヨタ自動車株式会社、国立長寿医療研究センター、株式会社フォー・リンク・システムズ



課題

搭乗型ロボットの異常時における安全機能の確立




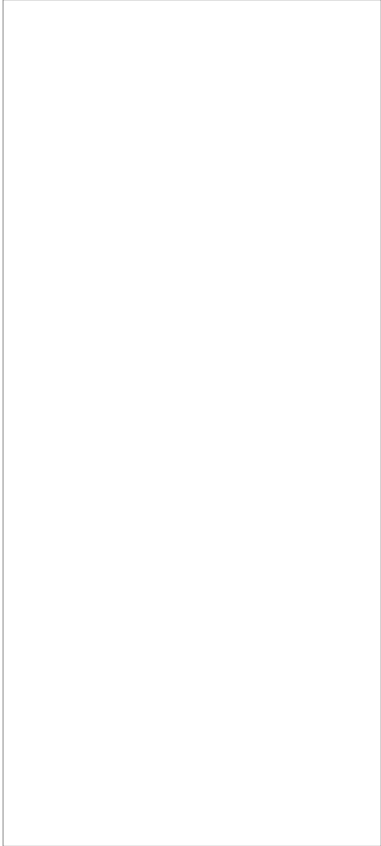
- ・リスクアセスメントによる安全設計の実施
- ・高齢者の人体特性を加味した安全評価実験
- ・異常時に確実にロボットを安全な状態で停止させるためのソフトウェアの開発

中間成果

- ・ロボット安全技術の開発
 - ・安全試験認証方法の開発
 - ・安全ソフトの開発
 - ・機能安全工程の開発
 - ・安全ユースケースの開発
 - ・人体損傷リスクの開発
- 特許出願: 1件
論文: 69件
研究発表・講演: 85件
新聞・雑誌等への掲載: 9件
展示会への出展: 9件

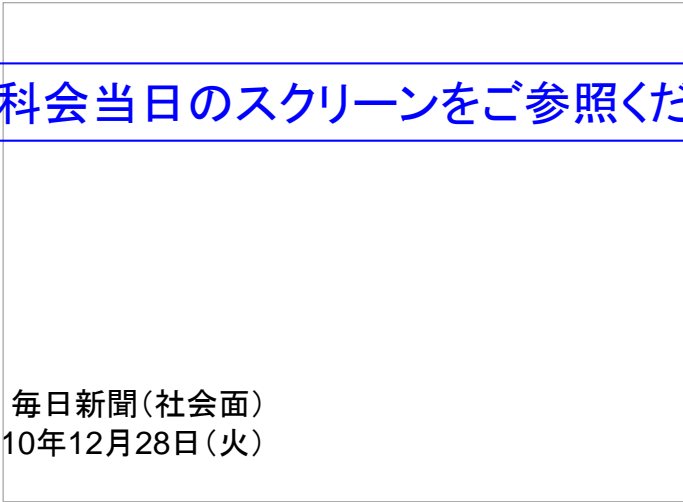
(3) 知的財産権、成果の普及

	H21	H22	H23	計
特許出願	9	6	7	23件
論文(査読付き)	33	43	18	94件
研究発表・講演	61	122	28	211件
受賞実績	5	7	0	12件
新聞・雑誌等への掲載	219	206	5	430件
展示会への出展	31	52	6	89件



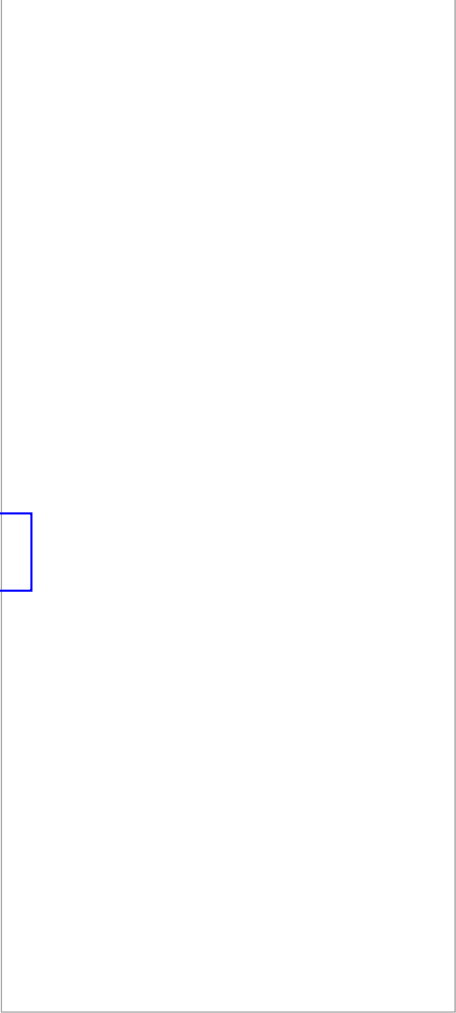
日経産業新聞(10面)
2010年12月28日(火)

分科会当日のスクリーンをご参照ください



毎日新聞(社会面)
2010年12月28日(火)

朝日新聞(社会面)
2010年12月28日(火)



日刊工業新聞(2面)
2010年12月28日(火)

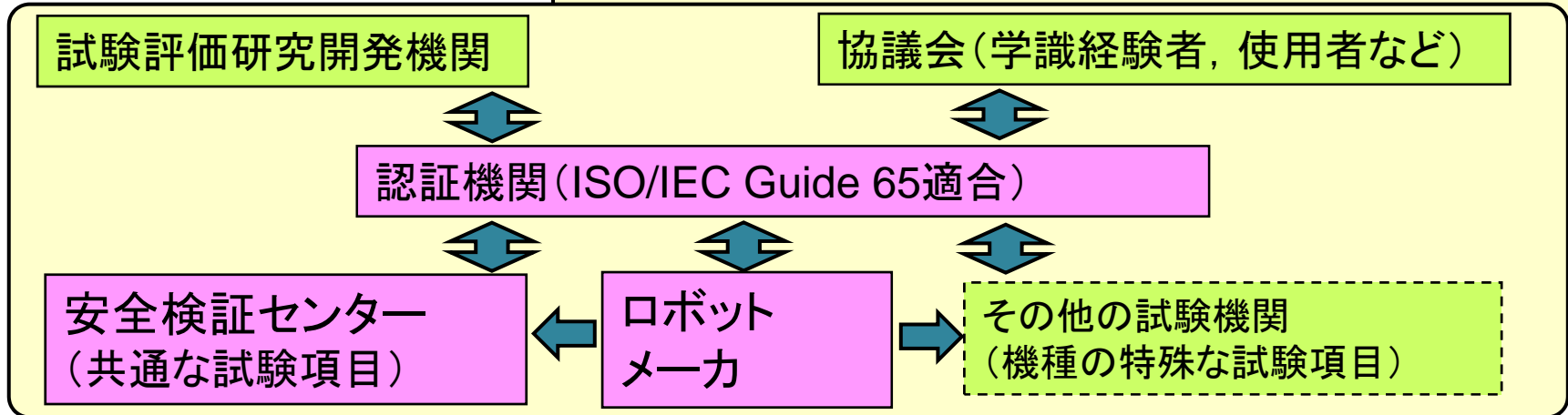
IV 実用化の見通し—①生活支援ロボットの安全性検証手法

- 一般利用者に向けてロボットの安全性を確認するため、第三者認証・試験機関が必要である。
- 国外へのロボット技術流出を防ぐため、国内に認証・試験機関が必要である。

2014年の第三者認証開始を目指す。



認証制度案



安全試験、実証評価によりロボットおよび搭載する安全関連技術の第三者認証による安全性を実現し、成果の実用化を推進

実用化、事業化に向けての課題及びその解決方針

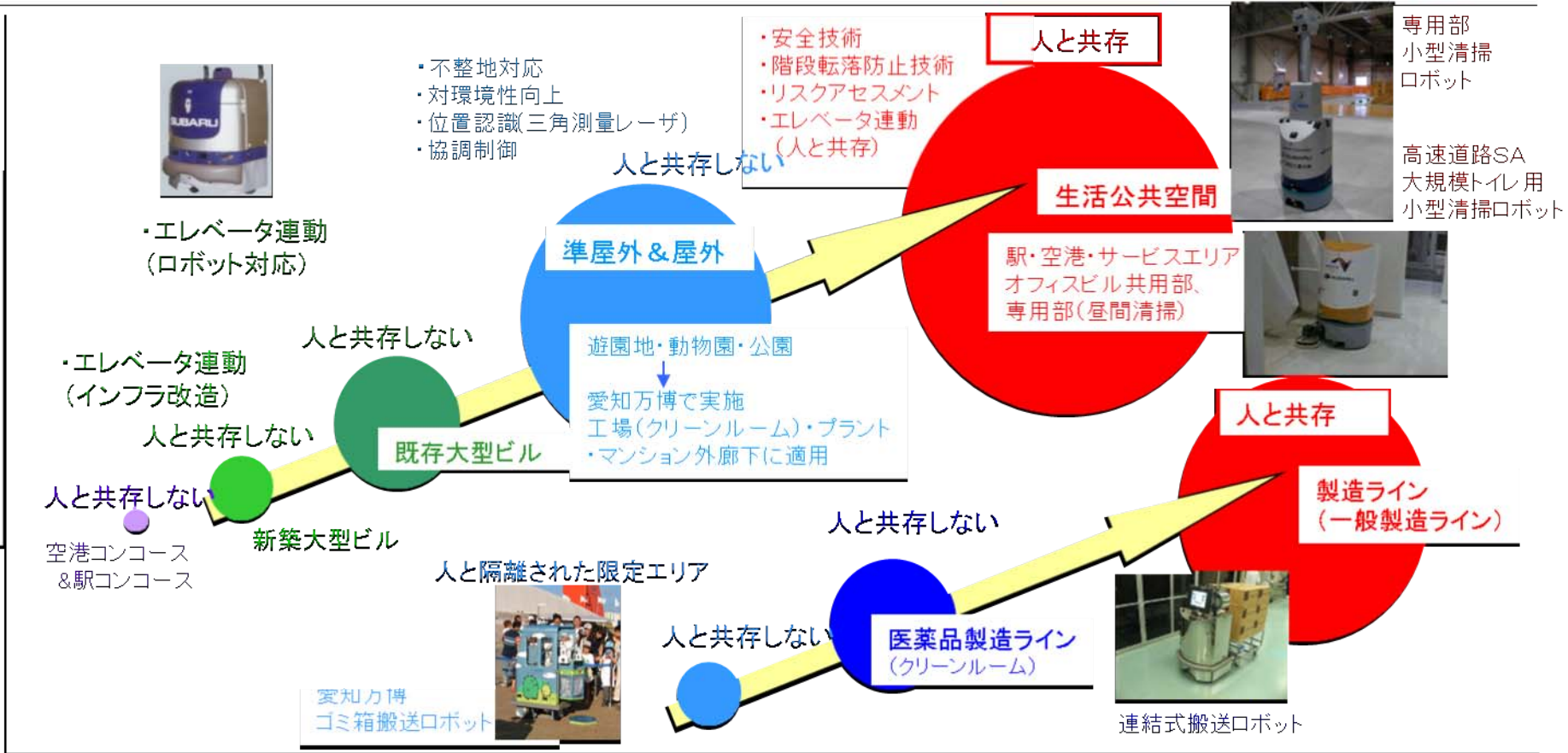
課題	解決方針
安全性の実現	本プロジェクトにて推進(安全性の第三者認証)
現場ユーザー体開発	<p>◆国による現場実証のサポート、実証環境の整備</p> <p>◆海外での実証試験</p>
普及価格の実現	<p><社会的な仕組みによる解決></p> <p>◆導入時の補助／助成</p> <p>→ ロボティックベッドを含む介護／自立支援ロボットにも適用すべきである</p>
	<p><企業側の努力による解決></p> <p>◆量産効果によるコストダウン</p> <p>→ 国内市場だけでは生産台数が少なくコスト高。グローバル展開も行い、量産効果を狙う</p>

IV 実用化の見通しー③生活公共空間及びビルの清掃ロボットシステム

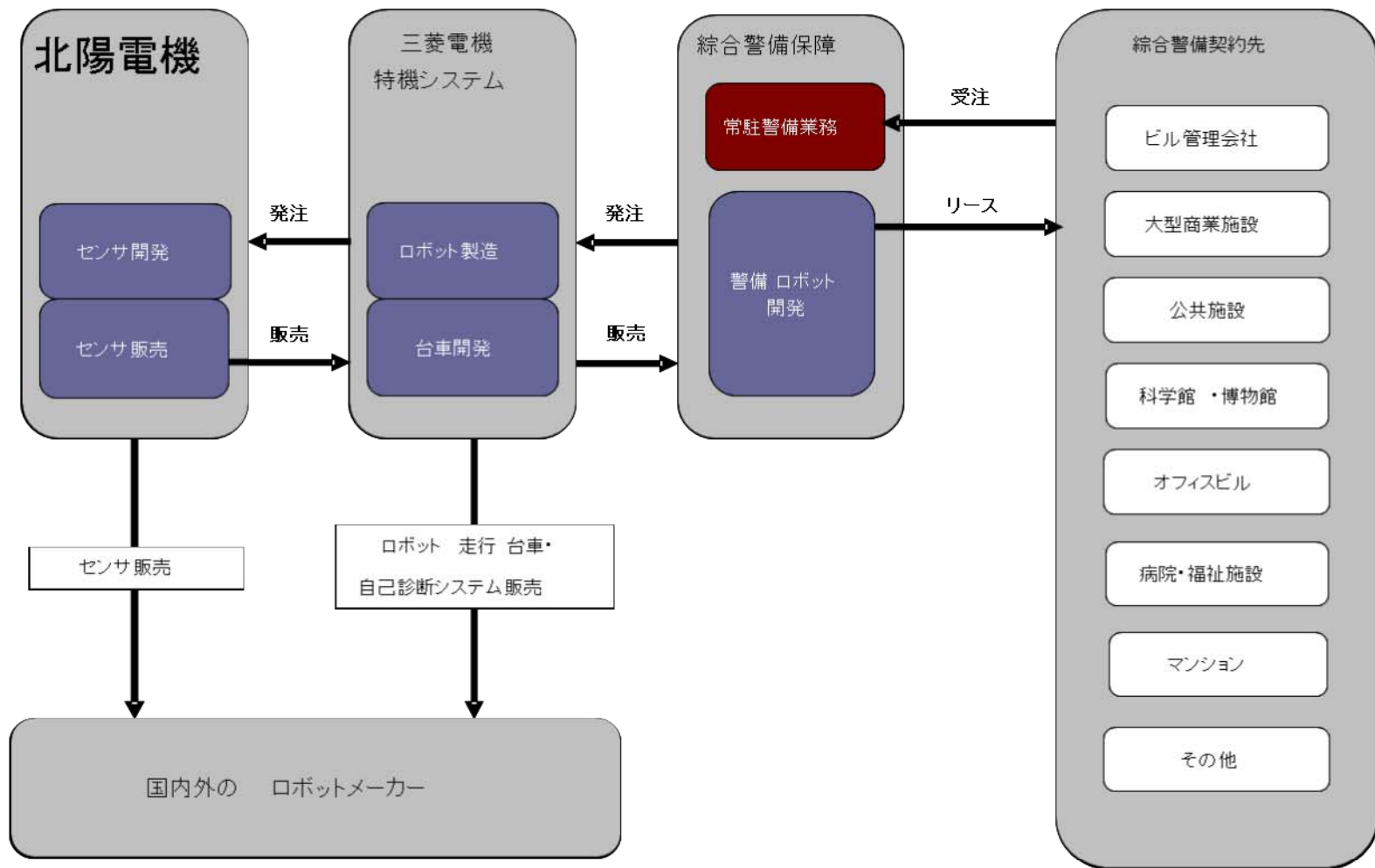
①プロジェクトが考える実用化のイメージ

- ・安全技術の開発により、生活公共空間(空港、大規模公共トイレ等の開放空間)及びオフィスビル専用部への適用フィールドが拡大
- ・ビルの夜間清掃を昼間清掃へのシフト可能
- ・連結式搬送ロボットにおける人と共存する、医薬品、食品工場の製造ラインへのフィールド拡大


適応フィールド(作業面積)



■ ビジネスモデルについて



- 本PJの実用化：
「研究開発したロボットスーツHALを、国際安全規格に適合させ、市場に投入する」
ことを指す。
- 実用化・事業化に向けた技術的な課題と対策
 - 品質・ユーザビリティの向上
 - H23年度までの成果を開発にフィードバック
 - 製品を市場に投入し、フィードバックを得る
 - 他モデルへの展開
 - コストダウン

ロボット名	本プロジェクトが考える実用化イメージ
立ち乗り 搭乗型	<p data-bbox="369 536 1116 651">・屋内外での楽に移動できる手段 (例えば、病院内での利用等)</p> 
座り乗り 搭乗型	<p data-bbox="369 843 1224 958">・屋内外での自律的に移動できる手段 (例えば、病院内での利用等)</p>

安全性検証手法の開発による波及効果

機能安全などの国際規格に適合したロボットの安全規格を定め、ロボットの安全性を試験・評価する技術開発拠点を整備することにより、ロボット事業のみならず、認証事業、試験事業、さらには、国際標準、研究開発、人材育成まで広く波及効果が期待できる。

安全技術を導入したロボットの開発による波及効果

生活支援ロボットが市場に普及し、少子高齢化・労働力不足といった社会問題の解決策となっていく共に、開発した安全技術と検証手法の実績をつくりあげることにより後発メーカーの生活支援ロボット事業への新規参入を促し、国内外の産業の活性化につながる。