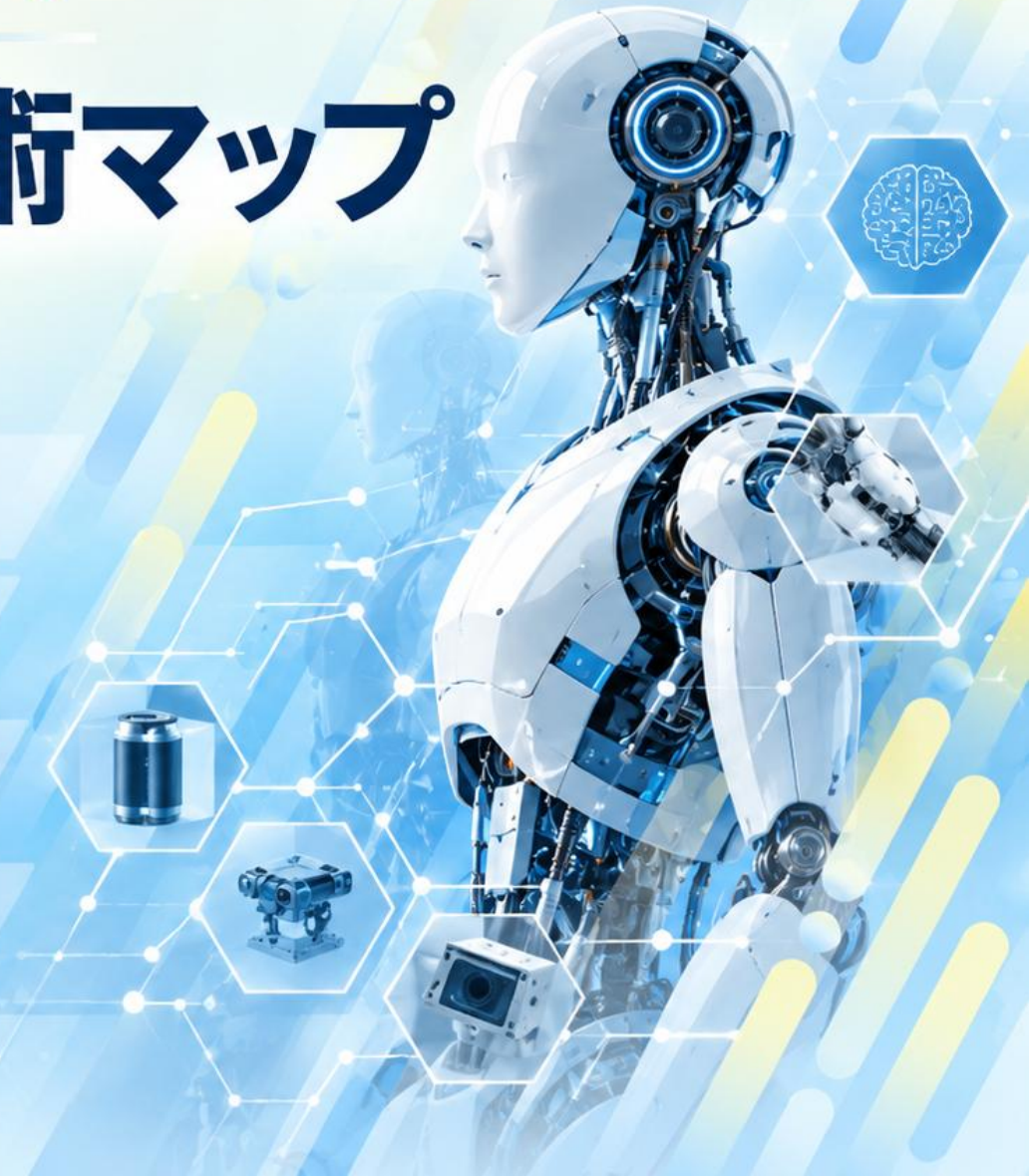
LEADING iNNOVATION

新規事業テーマの仮説づくりを支援する

ボトルネック技術マップ（ヒト型ロボット編）



製品・技術マスターリスト 393項目を収録
重複を除いたヒト型ロボットの製品・技術を体系的に整理

技術課題とボトルネック技術を抽出
5つの機能領域 × 3つの技術階層で整理

複合的ボトルネック技術の考察
複数の機能領域にまたがる技術課題と技術機会を提示

新サービスから生まれる技術機会
普及に伴う新たなサービスと必要技術を整理

株式会社リーディング・イノベーション

はじめに

産業用ロボットは、主に工場で活用されてきた。従来、人が行なっていた比較的単純な繰り返し作業をロボットに置き換えることで、生産性の向上や省人化が進み、大きな産業用ロボット市場が形成されている。

一方、物流センターにおけるピッキング作業、介護現場での作業、家庭での家事など、多種多様な作業が求められる現場では、ロボットによる作業の代替は十分に進んでいない。しかし、AIやロボット制御技術などの発展により、こうした分野でもロボットによる作業の代替が進む可能性が高まっている。その中心的な存在として期待されているのが、ヒト型ロボットである。人が行なってきた多様な作業を担うことを目指すヒト型ロボットには、新たな市場を形成する可能性がある。実際に、米国や中国を中心に、ヒト型ロボットの開発や実用化に向けた取り組みが進んでいる。

本書は、この有望分野における新規事業の機会、特に技術機会に関する仮説づくりの支援を目的として作成したものである。

ヒト型ロボットの普及によって事業機会が生まれるのは、ロボットメーカーだけではない。部品・モジュールメーカーや材料・素材メーカーにとっても、新たな製品・技術を開発する機会が生まれると考えられる。また、ヒト型ロボットは、産業用ロボットと比べて、人や社会との関わりが深くなる。そのため、従来の産業用ロボットとは異なり、安全・安心や人とのインターフェイスに関する機能も重要となる。

以上を踏まえ、本書では、ヒト型ロボットに必要な機能領域を、次の5つに整理した。

① 認識・判断　② 動作・運動　③ エネルギー　④ 環境・安全　⑤ インターフェイス

そして、ヒト型ロボットを構成する製品・技術を、機能領域と技術階層の2軸から整理・考察することが重要と考え、次のマトリックスを設定した。

	認識・判断	動作・運動	エネルギー	環境・安全	インターフェイス
製品・システム					
部品・モジュール					
素材・材料					

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

はじめに

このマトリックスでは、技術階層を「製品・システム」「部品・モジュール」「材料・素材料」の3層に分け、それぞれの階層について5つの機能領域から製品・技術を整理する。

前頁に示したマトリックスを用いて、ヒト型ロボットを構成する製品・技術の棚卸しを行い、重複を除いた393項目を抽出した。これらを「ヒト型ロボット製品・技術マスターシート」としてExcelにまとめている。このシートはダウンロードでき、項目の入れ替えや並べ替えなどを行い、利用者自身の視点で分析できるようにしている。

さらに、このマスターシートを基に、技術課題、ボトルネック技術、複合的ボトルネック技術を抽出・整理している。ヒト型ロボットには多岐にわたる機能が求められるため、個々の技術課題だけでなく、複数の機能領域にまたがる技術課題を考察することも重要である。本書では、こうした複合的な視点からも技術機会を検討している。

これらの分析結果は、企業が商品企画や研究開発テーマの企画に取り組む際、仮説づくりに役立てていただくことを意図してまとめたものである。

また、産業の歴史を振り返ると、新たなハードウェアの登場と普及に伴い、それを支えるさまざまなサービスが生まれてきたことが分かる。例えば、自動車の普及によって、自動車整備、タクシー、レンタカー、駐車場などのサービスが発展してきた。このように、新たなハードウェアの登場は、それに関連する多様なサービスの創出にもつながる。ヒト型ロボットについても、普及に伴って新たなサービスが生まれると考えられる。

そこで本書では、ヒト型ロボットの普及によって生まれると考えられる新たなサービスを抽出し、それらを実現するために必要となる重要技術や技術課題についても考察している。新サービスの実現には、既存技術の改良や応用に加え、新たな技術開発が必要となる場合もある。こうした技術面からの考察を通じて、企業が新たな技術機会を探ることを目指している。

ヒト型ロボットは急速に進化し、実用化に向けた取り組みが進んでいる。今後の普及を見据え、導入が本格化する前から技術機会を探索することは、新規事業の創出に向けた重要な取り組みとなる。

本書が、企業における新規事業テーマの探索や研究開発の方向性を検討する際の一助となることを願っている。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

はじめに

第1部　本書の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
第1章　本書の目的と特徴　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
1. ヒト型ロボットが注目される背景
2. 本書の目的
3. 本書における「ヒト型ロボット」の定義
4. ボトルネック技術抽出の枠組み
第2章　ヒト型ロボットの優位性は何か　・・・・・・・・・・・・・・・・・13
1. 一般的に考えられている用途
2. 用途の特性分類
3. 各種作業ロボットと手作業の優勢性構造マップ
4, 二足歩行ヒト型ロボットの優位性が生きる用途

第2部　ヒト型ロボットのボトルネック技術マップ　・・・・・・24
第3章　ヒト型ロボットの技術体系　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
1. ヒト型ロボットに必要な技術
2. 技術マップの基本構造
第4章　製品・技術の洗い出し　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・36
1. 本章の目的
2. ヒト型ロボットを構成する製品・技術の洗い出し
3. . ヒト型ロボットの製品・技術マスターリスト
第5章　技術課題を抽出　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42
1. 技術課題抽出の考え方
2. 技術課題抽出の流れ
3. 技術課題リストの説明
4. 技術課題リスト
第6章　ボトルネック技術を抽出する　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・63
1. ボトルネック技術抽出の考え方
2. ボトルネック技術抽出の流れ
3. ボトルネック技術リストの説明
4. ボトルネック技術リスト
第7章　複数の機能領域をまたぐ複合的ボトルネックの抽出　・・・・・・・105
1. ボトルネック技術抽出の考え方
2. ボトルネック技術抽出の流れ
3. ボトルネック技術リストの説明
4. ボトルネック技術リスト

第3部　ヒト型ロボットの普及で生まれる新サービスと技術機会　・・・126
第8章　ヒト型ロボット普及で生まれる新サービス　・・・・・・・・・・・・・・126
1. 本章の目的
2. ヒト型ロボットの普及で生まれる新サービス案
第9章　新サービスから生まれる技術機会　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・136
1. 新サービスに必要な重要技術、技術課題抽出の流れ
2. 重要技術技術課題を考察する対象サービスの選定
3. サービスから生まれる重要技術、技術課題の抽出

別表
ヒト型ロボットの製品・技術マスターリスト（Excelシート：ダウンロード可）

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

第1部　本書の概要

第1章　本書の目的と特徴

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

1.ヒト型ロボットが注目される背景

●幅広い業種にビジネスチャンスが生まれる

近年、AI技術、センサー技術、アクチュエータ、バッテリーなどの進歩を背景に、ヒト型ロボットの実用化に向けた動きが活発になっている。

これまでの産業用ロボットは、工場などの限定された環境において、特定の作業を高い精度で繰り返すことを得意としてきた。一方、ヒト型ロボットは、人間が活動する環境そのものを活動の場とすることが想定されている。

人間の生活空間や職場には、階段、ドア、棚、工具、机、椅子など、人間を前提として設計されたさまざまな設備や道具が存在する。ヒト型ロボットがこれらを利用できるようになれば、ロボットのために新たな設備や環境を整備する必要性を抑えながら、人間の活動を支援・代替できる可能性がある。

そのため、ヒト型ロボットは単なる「新しいロボット」というだけではなく、人間の活動空間そのものに入り込み、人間の生活や仕事を支援・代替する存在として、その技術的・産業的な可能性が注目されている。

一方で、ヒト型ロボットが社会に普及するためには、ロボット本体の性能向上だけでは十分ではない。

人間と同じ環境で活動するためには、周囲の状況を認識し、適切に判断し、安全に動作し、人間と意思疎通することが求められる。また、ロボットが社会に受け入れられるためには、ロボット本体だけでなく、ロボットを取り巻く材料、部品、周辺機器、サービス、運用環境などを含めた幅広い産業領域が関係すると考えられる。

したがって、ヒト型ロボットの普及は、ロボットメーカーだけの問題ではなく、サービスを含めた幅広い産業に新しい技術機会や事業機会を生み出す可能性を持っている。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

1.ヒト型ロボットが注目される背景

●市場は既に動いている

主なヒト型ロボット開発企業の概要を以下に示す（2026年10月時点）。すでに販売実績を持つ企業もあり、米中を中心に市場への参入が進んでいる。

企業名	代表モデル	販売形態	価格帯（目安）	事業展開の方向性
Tesla	Optimus	直販予定	2万～3万ドル目標	自動車並みの量産・マスプロダクト化
Boston Dynamics	Atlas	B2B見積	15万～30万ドル級	産業向け超ハイエンド・特殊環境
Figure AI	Figure 02	B2B個別	5万ドル級（推定）	BMW等メガテックとの実戦提携
Agility Robotics	Digit	RaaS（サブスク）	月額約8,500ドル	倉庫・物流の箱運搬に特化
1X Technologies	NEO / EVE	一般販売・サブスク	2万ドル / 月額499ドル	家庭向け（B2C） 生活支援の早期市販化
Unitree Robotics	G1 / H1	EC直販	1.35万ドル～（G1）	世界的研究者層を押さえる超低価格直販
UBTECH Robotics	Walker S	B2B一括	3.7万～8万ドル級	中国EV・自動車工場の一括システム納入
Agibot	A2 / 精霊G2	EC直販＆B2B	200万～1,600万円	フルラインナップ＆大量出荷によるシェア獲得
Galbot	G1	B2B個別	約600万～650万円	足元を車輪にし、店舗・薬局ピック等に特化
川崎重工業	Kaleido	実証運用	非公開	災害救助・建設等の重作業＆高堅牢性
トヨタ自動車	T-HR3	研究実証	非公開	遠隔操縦・柔軟力制御・パートナーロボット

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

2.本書の目的

本書の目的は、ヒト型ロボットに関係する技術を網羅的に紹介することではない。ヒト型ロボットの実用化・普及・高度化を妨げる「ボトルネック技術」、さらに、ヒト型ロボットの普及によって生まれる新サービスを実現する上でのボトルネック技術を探索し、将来の技術機会や新たな事業機会の仮説づくりにつなげることを目的とする。

ロボットの実用化においては、すべての技術が同じ重要性を持つわけではない。多くの技術が十分な性能に達していたとしても、ある一つの技術課題が解決されていなければ、ロボット全体の性能や普及が制約される場合がある。

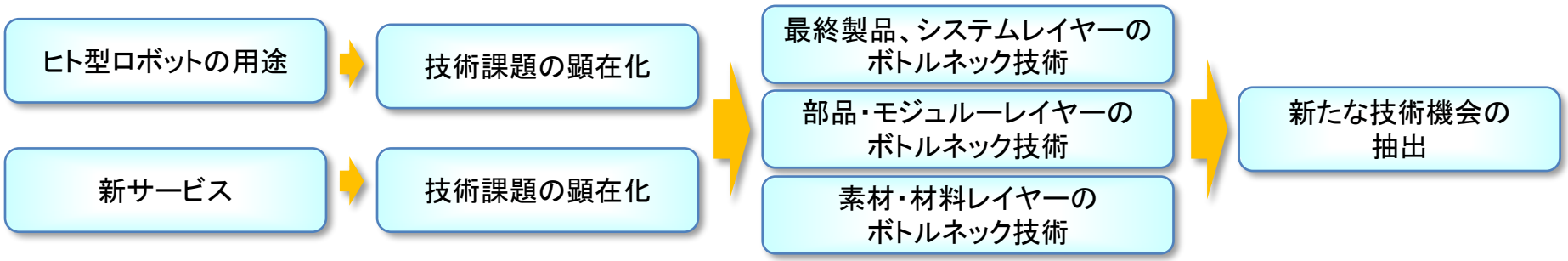
例えば、「動くことはできるが、長時間動けない」「物を掴めるが、人間と安全に接触できない」「人間の指示を理解できるが、曖昧な指示には対応できない」、といった状態である。

このような、全体の実現を制約する技術上のボトルネックを特定することが、本書の中心的な目的である。

さらに本書では、ボトルネックを単なる「不足している技術」として捉えるのではなく、新たな技術機会を生み出す起点として捉える。

例えば、ロボットが人間と同じ環境で活動することによって、従来は必要とされなかった新しい材料、センシング技術、安全技術、インターフェイス、周辺機器、運用サービスなどが必要になる可能性がある。

すなわち、以下のような流れに着目し、新たな技術機会を抽出する。



Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

3.本書における“ヒト型ロボット”の定義

本書では、ヒト型ロボットを、人間と同じ、または類似した環境で活動することを想定し、人間が使用する設備・道具・空間を利用しながら、人間の作業や行動を支援・代替するロボットと捉える。したがって、本書では、外観が人間に似ていることだけを「ヒト型」の条件とはしない。

重要なのは、人間を中心に構築された社会・環境の中で活動する能力である。

この観点に立つと、ヒト型ロボットに必要となる技術は、ロボット本体の機械技術だけではない。AI、センシング、アクチュエータ、エネルギー、材料、通信、安全技術、ヒューマン・インターフェイスなど、幅広い技術領域が関係してくる。

さらに、ヒト型ロボットが実社会に普及していく過程では、ロボットそのものに組み込まれる技術だけでなく、ロボットの導入・運用・保守・教育・安全確保などを支える周辺技術やサービスも重要になると考えられる。

なお、移動するロボットには、車輪やクローラーによって移動するものもあるが、本書では、人間と同様の二足歩行によって移動するロボットを対象とする。二足歩行は、移動だけでなく、姿勢の維持やバランス制御、身体各部の協調動作など、多様な技術課題を伴うためである。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

4.ボトルネック技術抽出の枠組み

ボトルネック技術を抽出していく出発点は、「人はヒト型ロボットに何を求めるのか」である。しかし、ヒト型ロボットには、得意とする作業と不得意とする作業がある。よって、「人が求めていること（目的）」と「得意とする作業の種類（作業領域）」の組み合わせを出発点としている。

人が求めていることは、具体的な用途として整理される。たとえば、「危険な作業を代わってほしい」「調理の補助をしてほしい」という目的は、「災害時の救助」「家事の支援・代行」という用途として表現される。このように落とし込まれた用途に対してロボットに必要とされる機能を洗い出し、体系化した。それは、「認識・判断」「動作・運動」「エネルギー」「環境・安全」「インターフェイス」という5つの機能領域である。

また、技術課題を企業が検討しやすいように、「製品・システム」「部品・モジュール」「材料・素材」という3つ技術レイヤーに分類し、「必要とされる機能」と「技術レイヤー」の2軸による構造マップの中に技術課題を整理している。

ただし、本書で扱うのは技術課題そのものではなく、そこから抽出されるボトルネック技術である。そのため、技術課題を整理した構造マップと同様の枠組みを用いて、ボトルネック技術を抽出した。

さらに、本書の特徴の一つとして、複数の機能領域を横断する「複合的ボトルネック技術」の抽出も行なっている。

例えば、ロボットが熱い鍋を持って運ぶことを考える。「物を掴む」という機能だけを考えれば、把持技術やモーター制御によって実現できる可能性がある。しかし、実際の社会で人間と共存する場合には、

・鍋が熱いことを認識する
・適切な力で持つ
・落とさない
・人間に危険を知らせる（ロボットの手の色が赤くなるなど）
・必要に応じて人から離れる

といった複数の要求が発生する。ここでは、認識・判断、動作・運動、安全、インターフェイスなど、複数の技術領域が関係する。温度によって表面の色が変化する材料のような技術が実現すれば、確実な把持、温度検知、状態表示、安全喚起など複数の機能を一つの材料で担える可能性もある。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

4.ボトルネック技術抽出の枠組み

このような技術は、既存の「センサー」「表示」「材料」といった分類の観点からは見つけにくい。

本書では、このような複数の機能・技術領域の交差点に存在する「複合的ボトルネック技術」の抽出も行なっている。

さらに、本書のもう一つの特徴として、ヒト型ロボットの普及によって新たに生まれる「新サービス」にも注目している。

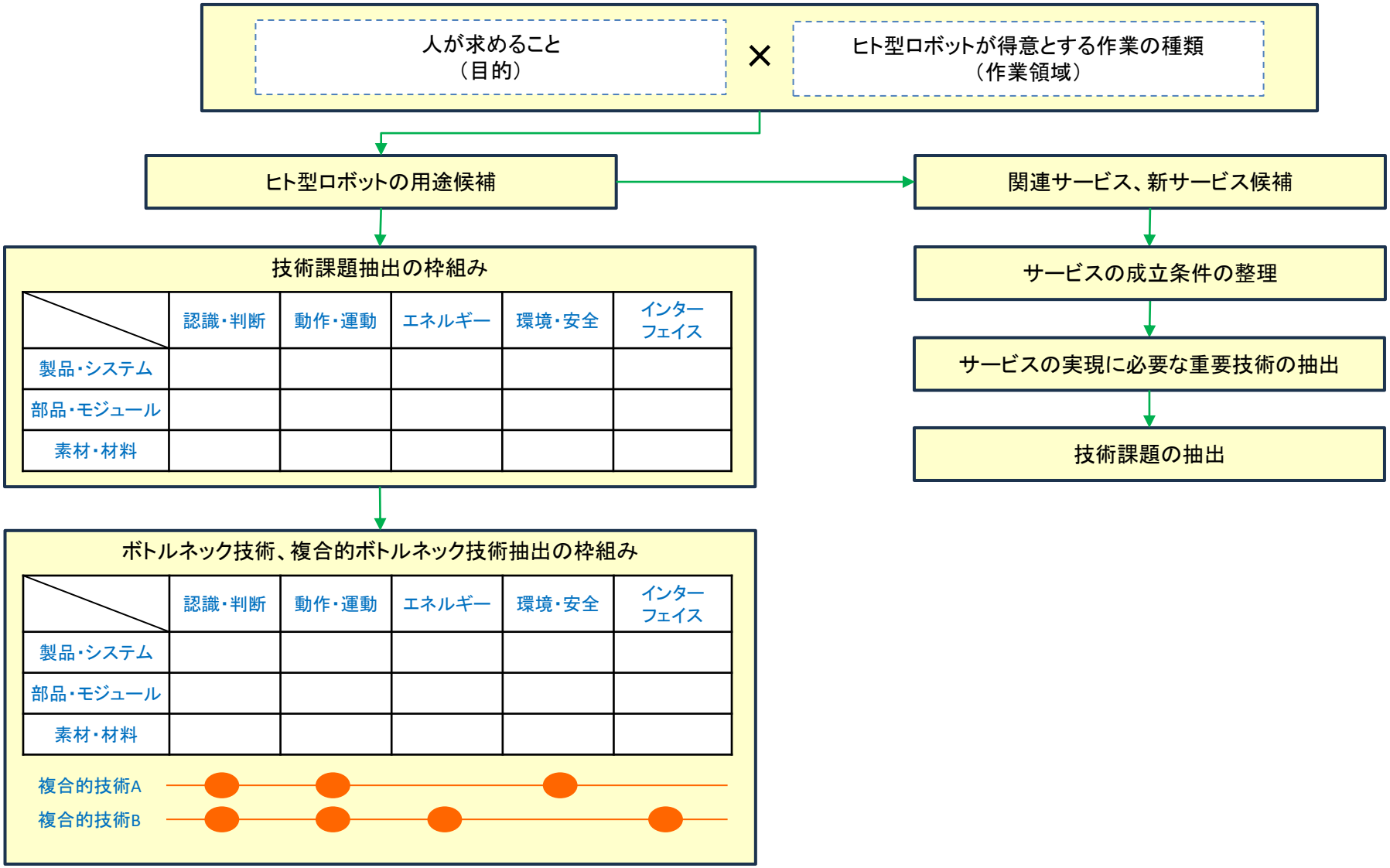
印刷機というハードウェアが普及したことで、新聞や雑誌といったメディアサービスが生まれ、さらにメディアの普及によって広告サービスや広告代理店といった新たなサービスが生まれた。このように、新たなハードウェアの普及を起点として、それを利用するサービスや、さらにそこから新サービスが生まれることがある。

ヒト型ロボットにおいても同様に、ロボットの普及によって、これまで存在しなかった新たなサービスが生まれる可能性がある。本書では、こうした新サービスを考察するとともに、そのサービスの実現・普及を阻害する重要技術と技術課題の抽出も行なっている。

そもそも、ヒト型ロボットを社会に普及させるためには、ロボット本体の技術だけでなく、関連するサービスの開発が必要となる可能性も高い。したがって、ヒト型ロボットに関連するサービスおよび新サービスを考察することにも意義があると考えた。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

4.ボトルネック技術抽出の枠組み



Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

抜粋資料

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

各種作業ロボットと手作業の優位性構造マップ

●各種作業ロボットと手作業の比較

ここでは、作業ロボットを大きく、据え置き型の専用ロボット、車輪で移動する作業ロボット、二足歩行ヒト型ロボットの3種類に分類する。これらのロボットと手作業を比較することで、二足歩行ヒト型ロボットの優位性が高い用途領域を明らかにすることを目的とする。

手作業は、多様な作業に対応でき、状況を判断しながら適切な作業を行なうことができる。さらに、段差や階段があっても移動できるなど、極めて融通性の高い手段である。

据え置き型の専用ロボットは、対象となる作業が限定され、繰り返し性が高い作業において、スピードや正確性の面で優位性が高い。実際に、そのような作業を中心に広く活用されている。

車輪で移動する作業ロボットは、二足歩行ヒト型ロボットと同様に、複数の作業への対応や状況に応じた判断が可能な場合がある。一方、移動できる場所には制約があり、基本的には段差の少ない平坦な床面が確保された環境での利用に適している。

二足歩行ヒト型ロボットは、多様な作業に対応でき、状況に応じた判断も可能である。さらに、段差や階段のある環境でも移動できる可能性があり、自動車の助手席に乗って移動することも想定できる。しかし、作業の多様性や移動の融通性という点では、現状の手作業に及ばない部分がある。

	据え置き型専用ロボット	車輪型ロボット	二足歩行ヒト型ロボット	手作業
作業の多種性	×	△	○	◎
判断の応用性	×	△	◎	○
移動の融通性	×	△	○	◎

各記号は、各方式の特性を相対的に比較した概念的な評価であり、絶対的な評価基準に基づくものではない。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

技術マップの基本構造

技術マップの基本構造

機能技術 / 技術階層	基本機能		サポート機能		付加機能
	認識・判断	動作・運動	エネルギー	安全・安心・環境	インターフェイス
システム・完成品					
部品・モジュール					
材料・素材					

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

ヒト型ロボットを構成する製品・技術の洗い出し

●「ヒト型ロボット_製品・技術マスターリスト」の構成

ヒト型ロボットを構成する製品・技術の一覧は、別表のExcelファイル「ヒト型ロボット_製品・技術マスターリスト」として提供する。マスターリストには、製品・部品・材料・技術に関する項目を393項目収録している

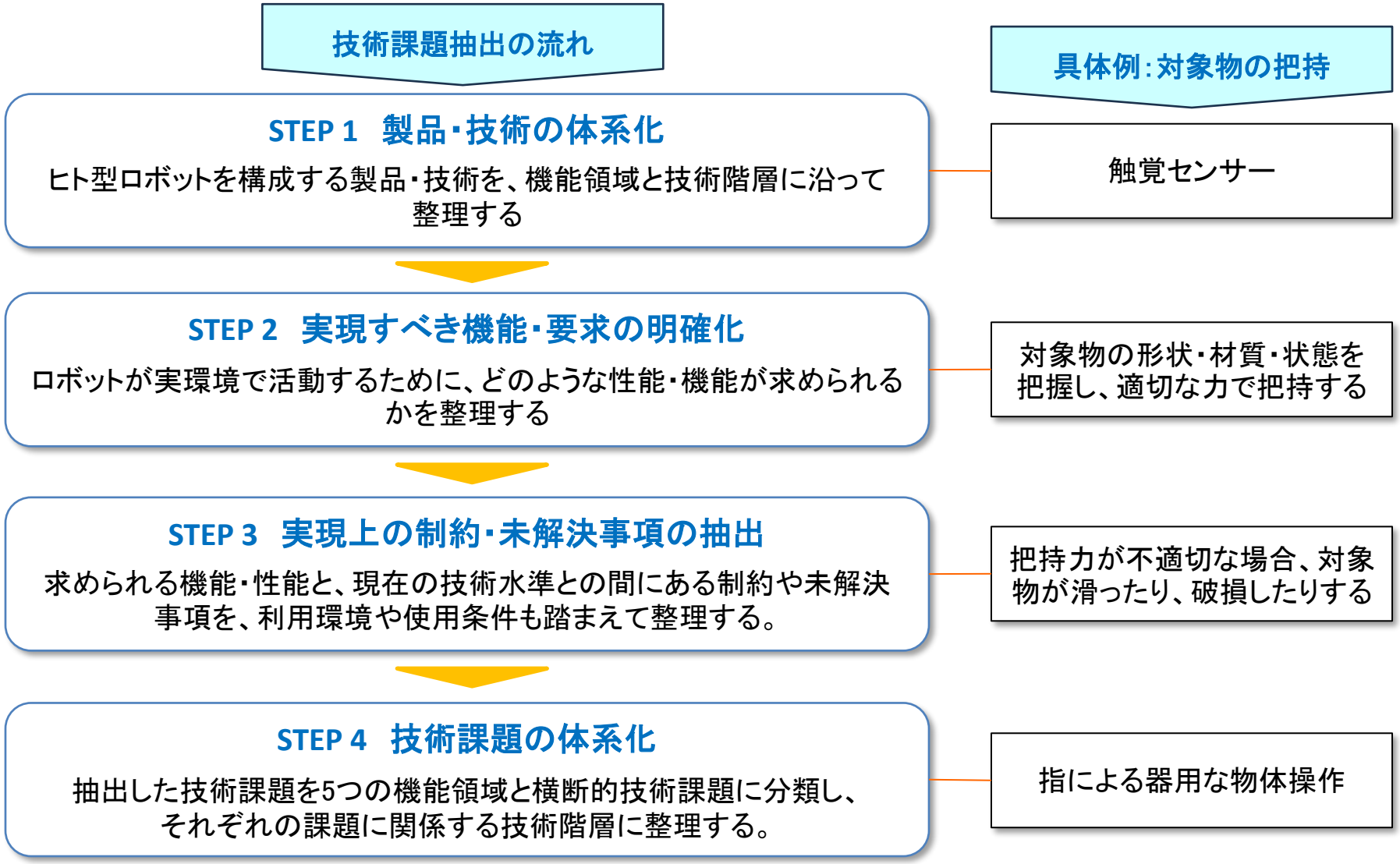
マスターリストでは、洗い出した製品・技術を体系的に整理し、各項目の位置づけや用途、製品化状況を把握できるよう、以下の項目を設定している。

項目	内容
管理番号	各項目を識別するための番号
機能領域	第3章で設定した5つの機能領域のうち、該当する領域
技術階層	システム・完成品、部品・モジュール、材料・素材の区分
製品・部品・材料項目	洗い出した製品・部品・材料・技術の名称
用途・役割	ヒト型ロボットにおいて想定される用途や役割
主な適用箇所	ヒト型ロボットのどの部分への適用が想定されるか
製品化状況	A・B・Cの分類記号による製品化状況の区分

このマスターリストを活用することで、ヒト型ロボットに関係する製品・技術を機能領域と技術階層の両面から把握するとともに、既存製品の応用可能性や将来の製品化が期待される技術を、新規事業の探索に向けた検討対象として整理できる。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

技術課題抽出の流れ



Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

技術課題リストの説明

項　目	説　明
本リストの位置づけ	ボトルネック技術を抽出する前段階として、ヒト型ロボットの技術課題を分類・記述した整理表。ここでは、個別技術をボトルネックと断定しない。
分類体系	①認識・判断、②動作・運動、③エネルギー、④安全・安心・環境、⑤インターフェイス、⑥横断的技術課題。横断項目は、5領域をまたぐ統合・運用上の課題を扱う。
課題の具体的内容	何が不十分なのか、どのような条件で問題が生じるのかを記述。課題の深刻度や実際のボトルネック性を確定する記述ではない。
技術階層	システム・完成品、部品・モジュール、材料・素材の3階層で整理。各セルには、その課題に関係する代表的な対象を記載し、全階層に無理に割り当てていない。
階層欄の読み方	記載は課題に関係する対象例であり、ボトルネック技術の特定ではない。材料・素材欄に「通常は直接該当しない」等とある場合、材料課題を無理に設定しない方針を示す。
次段階との関係	次段階では、各課題について技術的制約の原因を調べ、ボトルネック技術の仮説を抽出する。その後、異なる領域の技術を組み合わせた複合的な商品開発仮説を検討する。
項目数	本整理版は98項目。内訳は①18、②18、③14、④19、⑤16、⑥横断13。分類・統合の見直しに応じて管理番号は変更され得る。
課題区分の目的	現時点で制約として認識されている課題と、将来の利用条件等によって重要性が高まる可能性のある課題を区別し、分析の視点を明確にする。
顕在化課題	現時点の性能、信頼性、コスト、耐久性、安全性、実環境適応などに関する技術的制約として一般的に認識されている課題。個々のロボット・用途での顕在化を断定するものではない。
潜在的課題	今後の用途拡大や利用条件の変化などを踏まえ、将来的に重要性が高まる可能性があると考えられる課題。将来予測に基づく分析上の仮説であり、現時点で課題の発生や顕在化が確認されていることを示すものではない。
顕在化・潜在の両面	現時点でも制約となり得る一方、将来の利用条件の変化によって問題の程度や重要性が増す可能性がある課題。
区分の位置づけ	課題区分は、現時点での技術的制約の認識状況と、将来の利用条件の変化による課題の顕在化可能性を整理するためのもの。潜在的課題は、将来予測に基づく分析上の仮説として扱う。
課題区分の判断基準	現時点で技術的な制約として認識されている課題は「顕在化課題」、将来の用途拡大や利用条件の変化などによって重要性が高まると考えられる課題は「潜在的課題」とする。両方に該当する場合は「顕在化・潜在の両面」とする。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

ボトルネック技術抽出の流れ

STEP 1　技術課題の確認
何を実現しようとしているのか

STEP 2　技術の現状・進化の把握
現在どこまで実現され、どのような技術進化が進んでいるか

STEP 3　技術的な制約・問題の考察
課題の実現を妨げている技術的な制約は何か

STEP 4　発生要因の考察
その制約は、何に起因すると考えられるか

STEP 5　制約の中心となる技術階層の判断
システム、部品・モジュール、材料・素材のどこが制約の中心と考えられるか

STEP 6　制約要因の掘り下げ
どのような性能・機能・技術間の連携が課題の実現を妨げているか

STEP 7　ボトルネック技術の抽出
制約を克服するために、どのような技術的能力・特性が求められるか

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

複合的ボトルネック技術抽出の流れ

STEP 1　個別のボトルネック技術の確認
第6章で抽出した個別のボトルネック技術を確認する

STEP 2　5つの機能領域を横断して捉える
①認識・判断　②動作・運動　③エネルギ地球環境・安心　⑤インターフェイス機能領域間の関係や、技術が相互に及ぼす影響を考える

STEP 3　組み合わせによる新たな技術課題を発想
ヒト型ロボットの作業や社会との関わりを想定し、
個別技術の検討だけでは見えにくい課題を考える

STEP 4　複合的ボトルネック技術を整理
関連する個別技術、技術間の関係、解決すべき技術課題を整理する

STEP 5　発想事例として提示
企業が自社の技術や素材を新たな視点から見直すための事例に

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

複合的ボトルネック技術の抽出事例

1 熱いものを認識・保持・運搬し、同時に危険性を人に伝える技術

作業を確実に遂行する技術と、人間や社会との共存に必要な安全性・安心感・インターフェイスを結び付けた複合的ボトルネック技術の事例

1. 想定する場面・ニーズ



- 飲食店や家庭で、熱い料理や飲み物を運ぶ
- 高温の鍋や容器を安全に扱う
- 周囲の人に「熱いものを持っている」ことを直感的に伝え、接近や接触による事故を防ぐ

2. 関連する機能領域（個別BTの例）

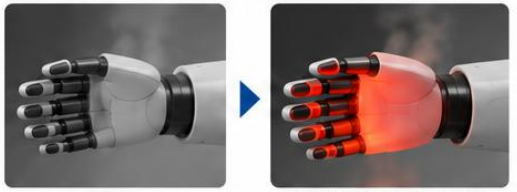
- **判断・認識**
  - 温度の認識・判定
  - 対象物の識別
- **動作・運動**
  - 把持力の制御
  - 安定した運搬動作

×

- **安全・安心（地球環境・持続性）**
  - 高温による危険の通知
  - 周囲の人の安全確保
- **インターフェイス**
  - 状態の可視化
  - 人へのわかりやすい表示

3. 複合的ボトルネック技術の概要

高温の対象物を確実に保持して運ぶとともに、その危険性をロボットの表面表示などで周囲の人に直感的に伝える統合技術



通常時　　高温物を保持時（イメージ）

4. 技術の構成イメージ



5. 主な技術的な難しさ（ボトルネック）

1. 高温環境でも正確に温度を検知・判断するセンサー技術
2. 高温下でも安定して把持できる材料・構造・制御
3. 把持中の温度・接触状態に応じて、表面の色や明るさをリアルタイムに変化させる素材・表示技術
4. 表示機能と把持機能を両立させる設計（耐熱性・耐久性・柔軟性の確保）
5. 人が直感的に理解できる表示方法と、作業動作との統合制御

6. 期待される効果・社会的な価値

作業の確実性向上
- 熱いものを安全かつ安定して運べる
- 落下・こぼれなどの事故を防止

安全性の向上
- 周囲の人に危険性を直感的に伝え、接触ややけどのリスクを低減

安心感の提供
- 人がロボットの状態を理解しやすくなり、社会の中で安心して共存できる

7. 発想のポイント

- 従来は「耐熱性」「滑りにくさ」「センサー精度」など個別の技術課題として検討されていたが、ロボットの作業遂行と、人間への危険性の伝達を一体的に考えることで、新たな技術課題が見えてくる。
- 素材・センサー・制御・表示を組み合わせることで、ロボットの手そのものが安全インターフェイスとして機能する発想が重要。
- 企業の素材・部品技術をこの視点から捉え直すことで、新しい研究開発テーマや事業機会につながる可能性がある。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

ヒト型ロボットの普及で生まれる新サービス案

●新サービス案の概要

サービス分野	サービスアイテム	概　要
ロボットの健康、美容関連サービス	1. ロボット整備工場	自動車の整備工場と同じ。「ロボット車検」のようなサービスも考えられる
	2. ロボット健康診断	ロボットの状態を診断するサービス。「このロボットはあと何時間程度稼働できるか」
	3. ロボットの清掃・衛生サービス	例えば、「ロボットを毎日洗浄・消毒します」
	4. ロボット用制服・外装	ロボット用スタイリスト、外装・カバー。「ロボットの制服」
	5. ロボットの健康保険	ロボット保険が普及すると、さらに、ロボット予防医療のようなサービスができる。
	6. ロボットのビジュアルコントロール	ロボットの外見や振る舞い、話し方など、現場に合わせた良い印象を作る
	7. ロボット病院	ロボット専門病院 例えば、診断 → 修理 → リハビリ → 再調整 → 復帰 まで行なう。メーカー横断型のロボット総合病院
	8. ロボットの充電ステーション	ロボットが大量に動けば当然、エネルギーの供給サービスが必要になる。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

新サービスに必要な重要技術、技術課題抽出の流れ

STEP 1　ヒト型ロボットの普及で生まれる
新サービス案の抽出

STEP 2　サービスの成立条件の整理

STEP 3　サービスの実現に必要な重要技術の抽出

STEP 4　技術課題の抽出

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.

サービスから生まれる重要技術、技術課題の抽出

サンプル1　ロボットの健康診断・整備サービス

サービスの概要

ヒト型ロボットの稼働状態や部品の劣化状態を定期的に診断し、必要な整備、部品交換、調整などを行うサービスである。ロボットの故障を未然に防ぎ、性能や安全性を維持するとともに、稼働率や製品寿命の向上を図ることを目的とする。

サービス成立に必要な条件

- 稼働状態や部品の劣化状態を把握できること。
- 故障の兆候や性能低下を適切に検出できること。
- 診断結果に基づき、整備や部品交換の必要性を判断できること。
- 整備・修理に必要な部品、工具、作業環境を確保できること。
- 整備後に性能や安全性が回復したことを確認できること。



重要技術

技術領域	重要技術
状態診断	振動、温度、電流、音、動作精度などの計測技術、異常検知・状態評価技術
劣化評価	モーター、減速機、関節、軸受、ベアリングなどの劣化診断・寿命予測技術
整備・修理	部品交換、分解・組立、調整、修復などの技術（専用工具、治具、作業手順）
整備支援	故障箇所の特定、整備手順の提示、作業支援技術（AR/VR、デジタルマニュアルなど）
整備後の検証	動作精度、力制御、安全機能などの性能確認技術
共通化・標準化	異なる機種への対応、診断・整備プロセスの共通化技術
部品・供給管理	交換部品の管理、在庫・供給体制、リビルド・再利用技術

技術課題

1. **部品の劣化や故障の兆候を、どのように早期に検出するか**
   モーターや減速機などの内部部品は、外観から劣化状態を把握することが難しい、振動、温度、電流、動作音などの変化から、異常の兆候を早期に検出することが課題となる。
2. **整備や部品交換の時期を、どのように判断するか**
   ロボットの使用頻度や作業負荷によって、部品の劣化速度は異なる。一律の交換周期ではなく、実際の使用状況や劣化状態に応じて、適切な整備時期を判断する技術が求められる。
3. **整備・修理を、どのように効率化するか**
   ヒト型ロボットは多くの関節・部品で構成されるため、故障箇所の特定や分解・組立に時間がかかる可能性がある。部品へのアクセス、交換・調整作業などを効率化することが課題となる。
4. **整備後の性能と安全性を、どのように確認するか**
   部品を交換しただけでは、ロボット全体の動作精度や力制御、安全機能が適切に回復したとは限らない。整備後の性能を効率的かつ確実に検証する技術が必要となる。
5. **多様なロボットに対応できる整備技術を、どのように共通化するか**
   メーカーや機種によって構造、部品、制御方式が異なる、共通化できる診断・整備手法や工具、交換部品などを整備し、多様なロボットに対応できる技術が課題となる。

追記　このサービスでは、AIによる診断だけでなく、劣化を検出しやすくする計測技術、耐久性の向上に加え、劣化状態を把握しやすい材料や表面処理、交換・修理が容易な部品構造、整備後の性能検査技術なども重要となる。素材・部品・加工技術を持つ企業にとっても、幅広い技術機会が考えられる。

Copyrights © Leading Innovation Co., Ltd. All rights reserved.