

## ロボット技術によって、医療関連サービスは どのように変わっていくか

学校法人東洋大学  
東洋大学生体医工学研究センター  
名誉教授 寺田 信幸

1

### はじめに



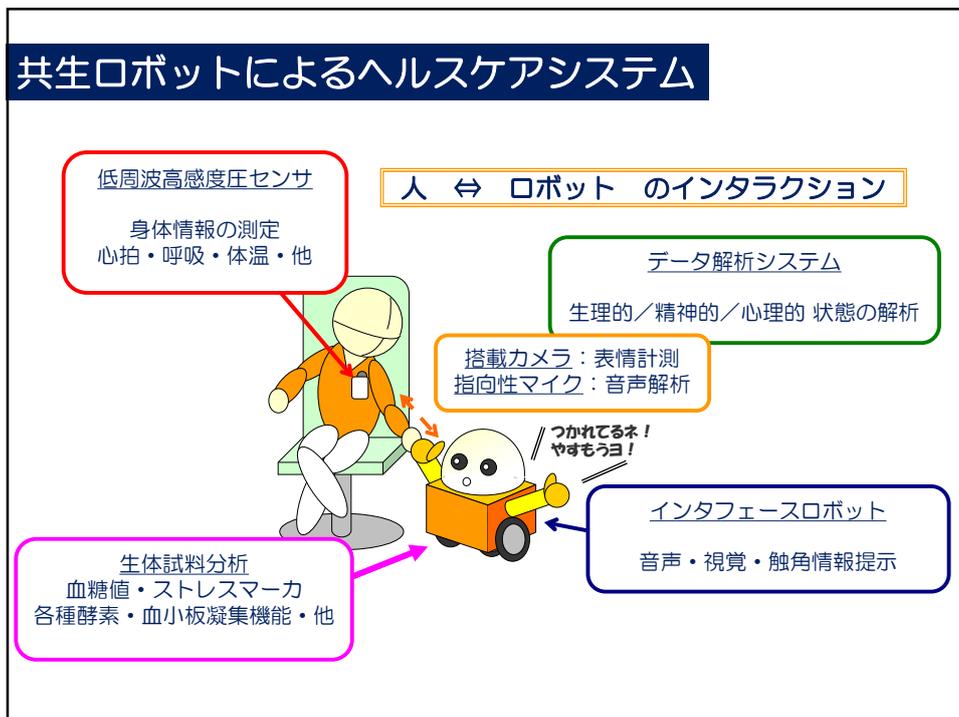
近年のロボット技術やAIの進展は目覚ましく、先端研究から実用化に向けた実証研究まで様々な取り組みがなされ、医療の世界にどんどん取り入れられて、医療そのものを変えようとしています。

これまで行ってきた共生ロボットの開発や日常生活の中で健康を管理するヘルスケアシステムの開発について紹介し、後半で現在急速に開発が進化した生成系AIとロボット技術の融合についてお話し、医療を取り巻くICT環境の変化をお話しさせていただきます。

2

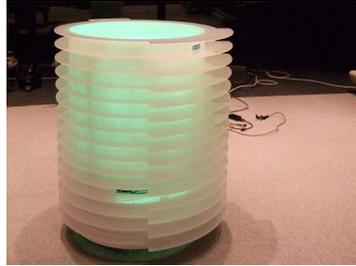
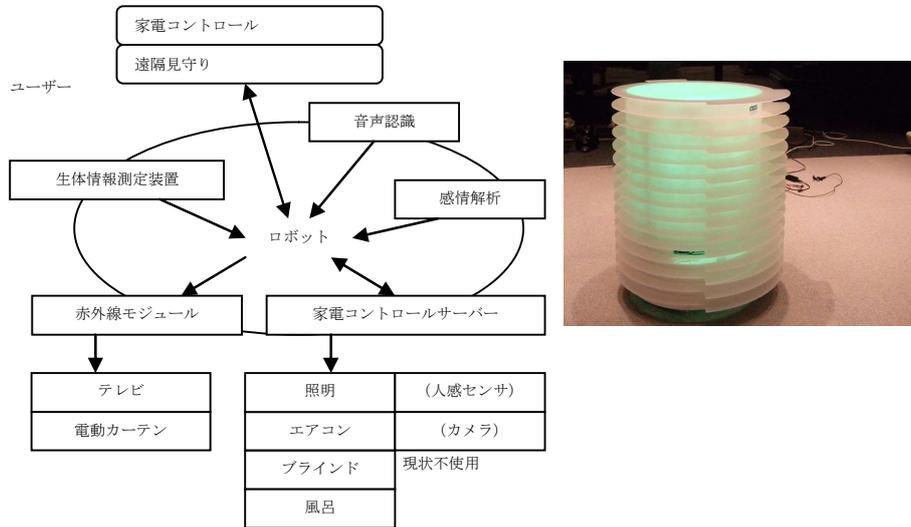
目次	
はじめに	
<b>PART 1</b>	
これまでの取り組み	
<b>PART 2</b>	
生成系AIとロボット技術の融合	
<b>PART 3</b>	
まとめと展望	

3



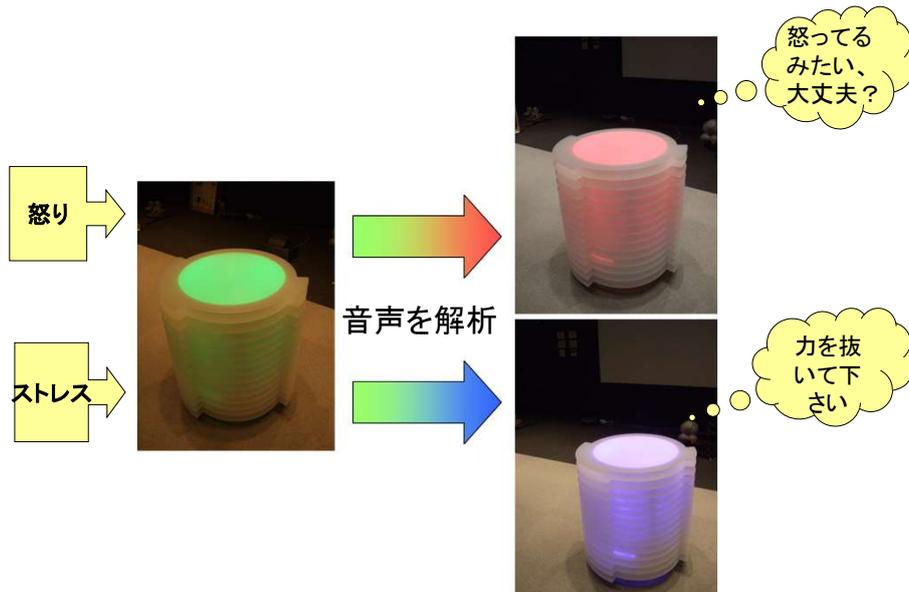
4

## 共生ロボット（シンビオティックロボットSR）の開発



5

## 人の心を読むロボット



6

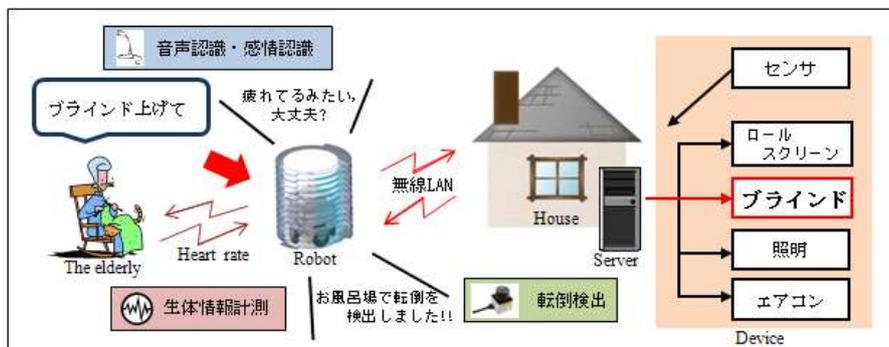
## ヒトに追従する機能



7

## ヒトの状態に合わせた居住空間の創造

ロボットを人とのインターフェースとして介在させた  
ホームネットワークによる生活支援システム



8

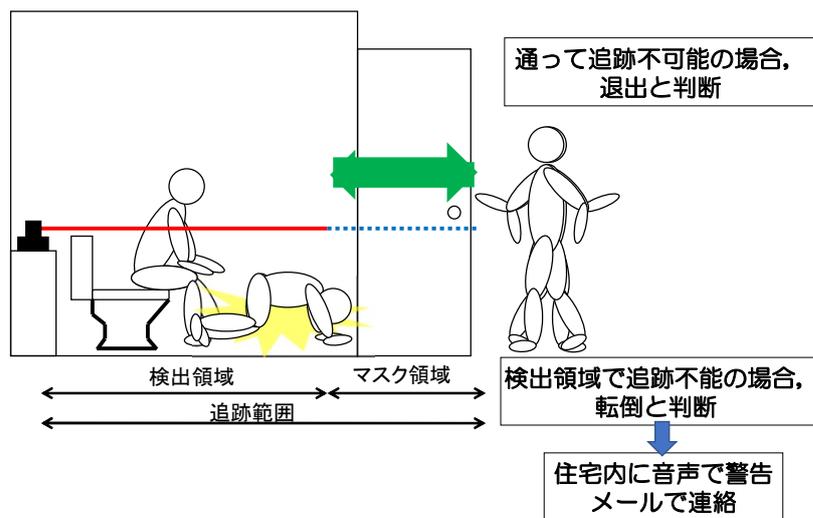
## 転倒検出システム

住宅にはサーバーが設置されており、無線LANを利用して住宅とロボットが情報を交換できる。これにより、ロボットが音声認識を行い、住宅を操作したり、住宅側の状態をロボットから人に伝えることを実現している。



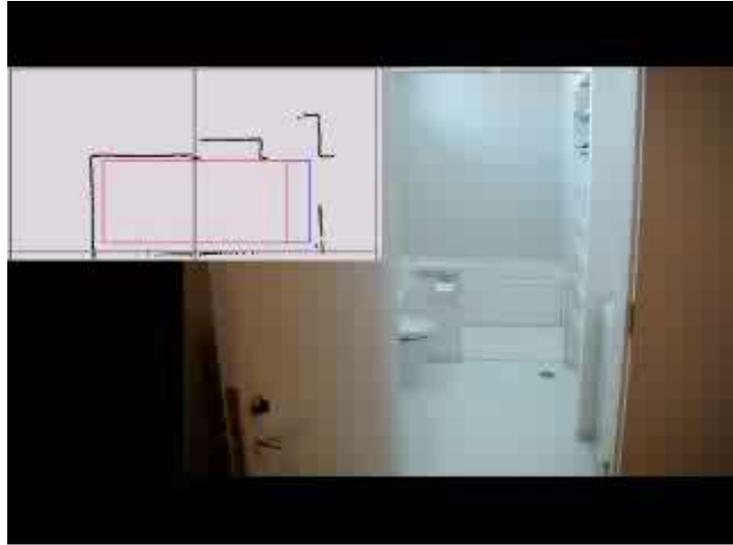
9

## 転倒検出システム



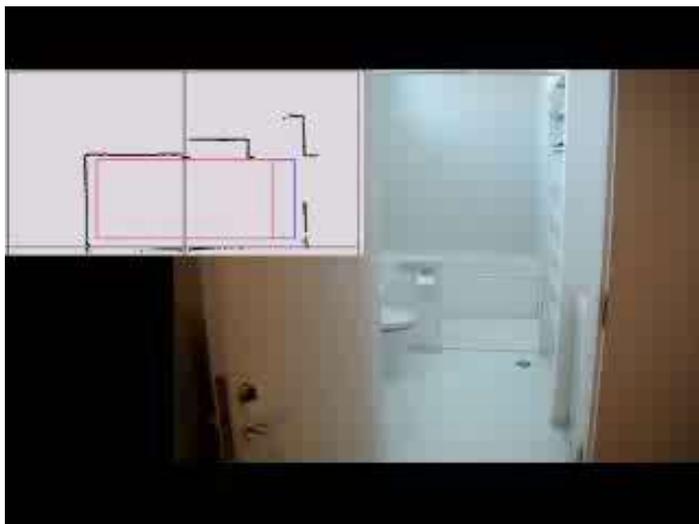
10

## 転倒検出システム



11

## 転倒検出システム



携帯へメールで通報

12

## 移乗機能を備えた車椅子

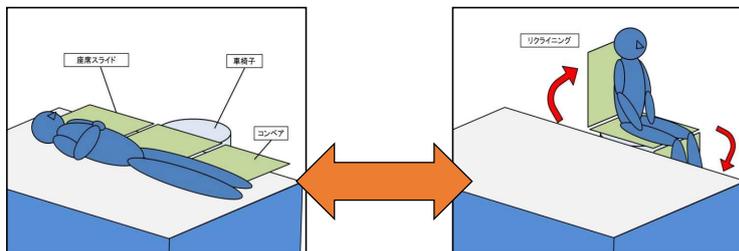
### コンベアの回転で車椅子利用者を乗せ上げる方法を採用

#### ベッドから車椅子への移乗

- 1) コンベアを左回転させながら座席をベッド上へスライド。
- 2) 座席スライドとコンベアを回転しながら背中へ滑り込ませるように座席に乗せ上げる。
- 3) 体全体が座席に乗ったらコンベア回転を止め、座席を車椅子上にスライドする。
- 4) リクライニング機能で座位状態にする。

#### 車椅子からベッドへの移乗

- 1) リクライニング機能で仰臥位にする。
- 2) ベッド上に座席をスライドする。
- 3) コンベアを右回転させて途中まで体をベッド上に降ろす。
- 4) コンベアを右回転させて降ろしながら座席を車椅子上へスライド。



13

## 移乗機能を備えた車椅子

### 全方向移動機能：ベッドへの横付け動作

従来の車椅子と全方向移動車椅子で比較



14

## 移乗機能を備えた車椅子：ベッドへの移乗



15

## 自律移動車椅子



ナビゲーション環境



全幅: 650[mm]  
全長: 1200[mm]  
全高: 1400[mm]

16

## ナビゲーション実験



17

## 共生ロボットハウス

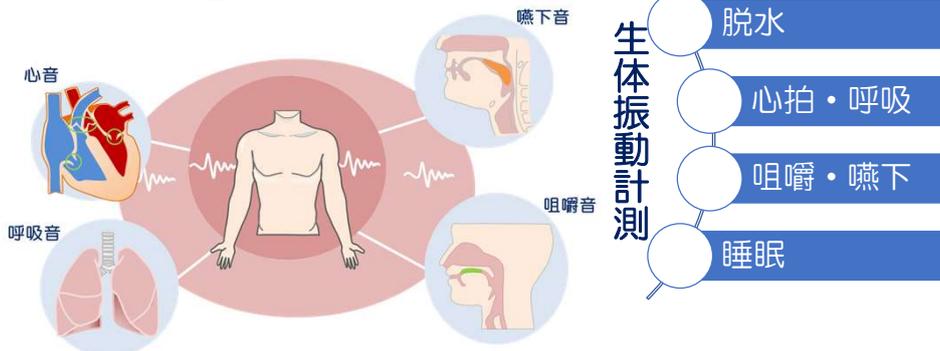


18

## アスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術へ

アスリートおよび熱中症を対象に開発したサポート技術は、一般国民への健康サポート技術への展開も容易である。日本が抱える超高齢社会を支える一助となるもの創りを目指す。

生体は様々な要因によって振動している



19

## ユビキタス外耳道圧測定装置による脱水の検出



- イヤホン型装置で外耳道を密閉し、外耳道内圧の変化を計測する。
- 検知される体振動の中心的なものは、頸静脈変動である。



外耳道内圧測定装置

小型かつ軽量で、誰でも装着できる。

《持ち運び可能な装置》  
タブレット端末で心拍数・外耳道内圧波形を見ることができる。



外耳道内圧測定装置

→ 右心機能を外耳道から非侵襲に評価できる装置

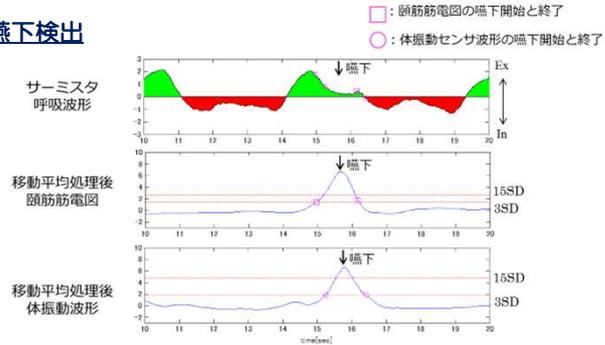
→ 脱水が分かる

20

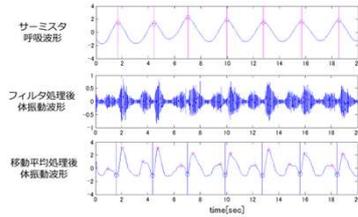
## ネックバンド型体振動センサを用いた嚔下・呼吸・心拍の検出



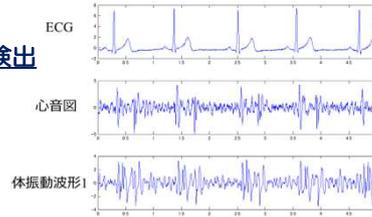
### 嚔下検出



### 呼吸検出



### 心拍検出



嚔下音・呼吸音・心拍成分の抽出・分離が可能で、嚔下と呼吸の協調運動を高い精度で検出

## 高齢者のためのヘルスサポートネットワーク



## 生成系AIとロボット技術の融合

1. 生成系AIの概要
2. ロボット技術の進展
3. 生成系AIとロボット技術の融合プロセス
4. 医療分野での応用事例
5. 今後の課題と展望

23

## 生成系AIの概要

- 定義: 生成系AI (Generative AI) は、データから新しいコンテンツを生成するAI技術です。テキスト、画像、音声、動画など、さまざまな形式のデータを生成できます。
- 主な技術:
  - GAN (Generative Adversarial Networks) : 2つのニューラルネットワークが競い合うことで、リアルなデータを生成します。
  - VAE (Variational Autoencoders) : データの潜在空間を学習し、新しいデータを生成します。
  - Transformerモデル: GPT-3やGPT-4など、大規模な言語モデルがテキスト生成に使用されます。
- 応用分野:
  - テキスト生成: 自然言語処理 (NLP) を用いて、文章の自動生成や翻訳、要約を行います。
  - 画像生成: 新しい画像の生成や画像の修復、スタイル変換に利用されます。
  - 音声生成: 音声合成や音楽生成、音声の変換に使用されます。
  - 動画生成: 動画の生成や編集、アニメーションの作成に応用されます。

24

## ロボット技術の進展

- **手術支援ロボット:** ダヴィンチ手術システムなど、外科医の手術をより精密に行うことを可能にします。これにより、手術の成功率が向上し、患者の回復時間が短縮されます。
- **診断支援ロボット:** AIを活用した診断支援ロボットは、医療画像の解析や病状の判別を迅速かつ正確に行います。これにより、診断の質が向上し、早期発見が可能になります。
- **リハビリテーション支援ロボット:** リハビリテーション支援ロボットは、患者の動きをサポートし、リハビリの効果を高めます。これにより、患者の回復が促進され、介護者の負担が軽減されます。
- **介護ロボット:** 高齢化社会において、介護ロボットは患者の日常生活をサポートし、看護師の作業負担を軽減します。これにより、より質の高いケアが提供されます。

25

## 生成系AIとロボット技術の融合プロセス

- **データ収集と前処理:**
  - ロボットが動作するために必要な大量のデータを収集し、クリーンアップして学習しやすい形式に変換します。
- **モデルのトレーニング:**
  - GANやVAEなどの生成AIモデルを構築し、大量のデータを用いてトレーニングします。
- **ロボットへの組み込み:**
  - トレーニング済みの生成AIモデルをロボットの制御システムに組み込み、センサーやアクチュエーターと統合します。
- **テストとフィードバック:**
  - 仮想環境と実環境でロボットの動作をテストし、フィードバックを収集してモデルを改善します。
- **継続的な学習と改善:**
  - 運用中に新たなデータを収集し、モデルを継続的に学習させて性能を向上させます。

26



## 医療分野での 応用事例

- 診断支援:
  - エルピクセルのAI診断システムは、病理画像を解析して癌の早期発見を支援します。
  - 遠隔診断AIは、脳のMRI画像を解析して脳卒中や脳腫瘍の早期発見を支援します。
- 治療計画:
  - VinBrainのOncology Diagnosis and Treatment (D&T)は、肝臓と大腸がんのスクリーニングと早期発見を行います。
- 健康管理:
  - AIを活用した健康管理ロボットは、日常生活の中でユーザーの健康状態をモニタリングし、適切なアドバイスを提供します。

27



## 特徴とメリット

- 動的な環境適応:
  - 生成AIはリアルタイムで環境を認識し、適応する能力を持ちます。
- 複雑なタスクの自律的遂行:
  - 生成AIは複雑なタスクを自律的に遂行し、効率を向上させます。
- ユーザーとのインタラクション:
  - 生成AIはユーザーの感情や意図を理解し、自然な対話を実現します。
- 創造的な問題解決:
  - 生成AIは新しいアイデアや解決策を生成し、問題解決に貢献します。

28

## 今後の課題

- データの精度と信頼性:
  - 生成AIが生成するデータの正確性や信頼性を確保することが重要です。
- データプライバシー:
  - 個人情報や機密情報がプロンプトとして入力されることで、情報が流出するリスクがあります。
- 著作権と倫理的問題:
  - 学習データや生成物の著作権に関する問題や、生成AIが偏見や差別的な内容を生成するリスクがあります。
- フェイクコンテンツの生成:
  - ディープフェイク技術による偽画像や偽動画の生成が社会的な信頼を損なうリスクがあります。
- バイアスの再生成:
  - 既存の情報に含まれる偏見がAIによって増幅され、不公平な出力が継続するリスクがあります。
- 倫理的利用の促進:
  - 生成AIの倫理的な利用を促進するための教育と意識向上が重要です。

29

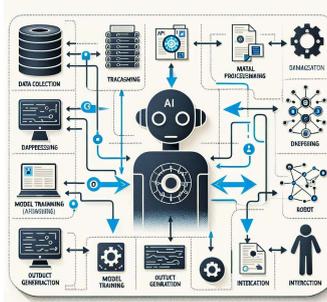
## まとめと展望

- 生成系AIとロボット技術の融合がもたらす未来
  1. マルチモーダルAIの進化
 

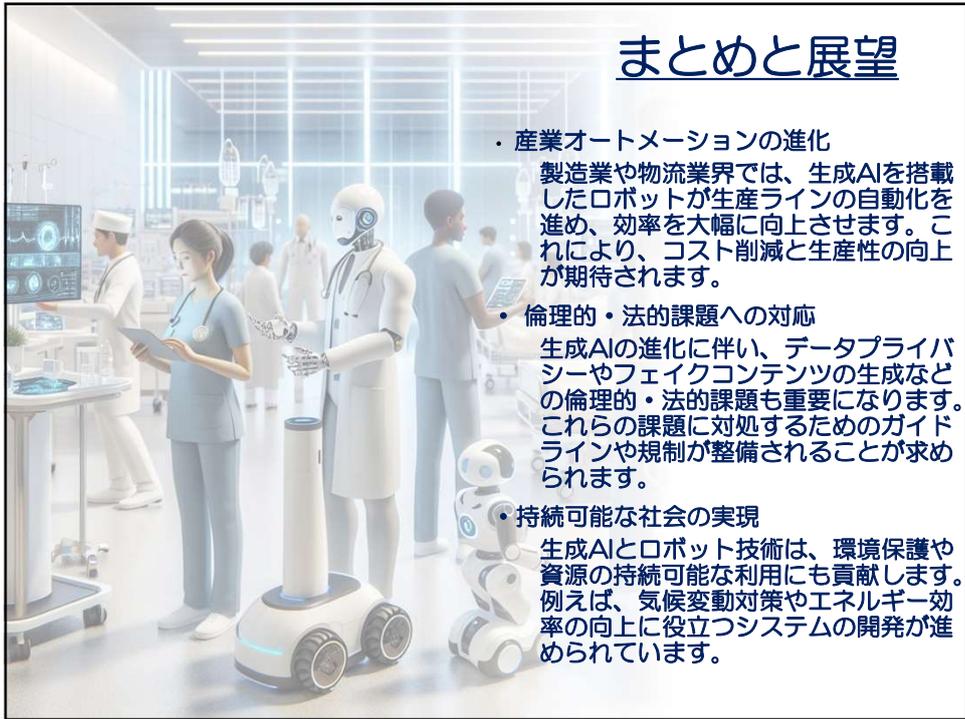
生成AIは、テキスト、画像、音声、動画など、複数のデータ形式を統合して処理するマルチモーダルAIへと進化しています。これにより、ロボットはより複雑なタスクを理解し、実行できるようになります。
  2. 自律性と柔軟性の向上
 

生成AIはロボットの自律性と柔軟性を飛躍的に向上させます。例えば、ロボットが新しい環境に適応し、未知のタスクを自律的に学習する能力が強化されます。
- 医療分野でのさらなる応用と発展
 

医療分野では、生成AIとロボット技術の融合により、手術支援ロボットや診断支援システムがさらに高度化します。これにより、手術の成功率が向上し、診断の精度が高まります。




30



## まとめと展望

- ・ 産業オートメーションの進化  
製造業や物流業界では、生成AIを搭載したロボットが生産ラインの自動化を進め、効率を大幅に向上させます。これにより、コスト削減と生産性の向上が期待されます。
- ・ 倫理的・法的課題への対応  
生成AIの進化に伴い、データプライバシーやフェイクコンテンツの生成などの倫理的・法的課題も重要になります。これらの課題に対処するためのガイドラインや規制が整備されることが求められます。
- ・ 持続可能な社会の実現  
生成AIとロボット技術は、環境保護や資源の持続可能な利用にも貢献します。例えば、気候変動対策やエネルギー効率の向上に役立つシステムの開発が進められています。

31



## ご清聴ありがとうございました！

32