

人型ロボット

～ 究極のパートナーへ ～

高畑 泰祐, 佐藤 史隆

Taisuke KOHATA, Fumitaka SATO

1 はじめに

近年, コンピュータが急速な勢いで普及し, インターネットという巨大なネットワークによって膨大な情報を手にすることができる環境となった. これは人間に対する情動的支援とも言える. しかし, 少子高齢化による人材不足や介護問題, 戦争や災害時の救援のような物理的支援は満足できる状態とは言えない. また, 宇宙空間での作業など危険が伴う場面では, 人間と同じ空間で協調・共存する機械システムが必ず必要になる.

このような物理的支援を助ける上でも人型ロボットに注目が集まっている. 本発表では, 人型ロボットの現状と可能性について述べる.

2 人型ロボット (Humanoid)

従来ロボットといえば工場で一定のパターンの作業を繰り返し行うだけの産業用ロボットの印象が強い. そこから, 警備ロボットや掃除ロボットなどの比較的簡単な機能のみを搭載したロボットが登場した. ところが, 2足歩行技術や画像認識技術, 音声認識技術などが飛躍的に高まってきたことを受け, それらのテクノロジーの結晶として人型ロボットが実現可能となってきた.

2.1 人型であるメリット

人型ロボットを実現することによって様々なメリットが生まれる. まず, 社会の構造物・設備がそのまま使える点である. 人間を想定して作られた世界では, 2足歩行が可能であれば人間の生活圏をカバーできる.

次に, 言葉だけでなく表情やジェスチャーによるコミュニケーションがとりやすくなるという点がある. それにより, 感情移入もしやすく, パートナーとして受け入れやすくなる.

2.2 動く広告塔

日本は産業ロボット界のみならず, 人型ロボットにおいても最先端を走っている. これは背景として, 欧米では生命を造ることが神への冒涇とされているのに対し, 日本では鉄腕アトムに代表されるように人間と共存する仲間であることが要因として考えられる.

日本が誇る人型ロボットの開発は, 2本足で歩き, 時に走り, 楽器を奏でるパフォーマンスまで繰り広げる. これは技術力の高さをアピールする「動く広告塔」であ

ると言える. 巨額の研究費用のかかるロボット開発は, 企業イメージの向上にとどまらず, 技術力を底上げし, 「技術大国」の復権に大きく貢献する可能性を秘めている. Table 1 に主な企業のロボットを示す.

Table 1 主な企業の人型ロボット

メーカー	名前	移動機構	特徴
HONDA	ASIMO	2足歩行型	個人認識・会話
SONY	QRIO	2足歩行型	走行・ダンス
TOYOTA	パートナーロボット	2足歩行型 車輪走行型	トランペット演奏
テムザック	テムザック	車輪走行型	PHSで遠隔操作

3 2足歩行

歩行には常に身体の重心が足裏に入るように歩く「静歩行」と, 身体の勢いを使って歩く「動歩行」がある. スピードを上げ, あらゆる地面を歩くことを考えると, 人間と同じ「動歩行」の実現が必要であった. それには様々な手法が考えられているが, 現在多くのロボットが ZMP という概念を用いている.

3.1 ZMP (Zero Moment Point)

動歩行時のロボットには, Fig. 1(a) に示すように地球からの「重力」と加減速による「慣性力」が働く. これらの合力である「総慣性力」に対し, ロボットは地面からの「床反力」を利用してモーメント和を「0」にすることで動歩行を実現している. 「総慣性力」の軸と地面との交点を Zero Moment Point (ZMP) と呼び, 「ZMP」と「床反力作用点」のズレがバランスを崩す原因である.

バランスを崩した際には, ZMP を考慮した以下のような手順で転倒を防ぐ. 上位手順後にバランスが回復しない場合, 次の手順に進める.

1. かかと(つま先)に力を入れて作用点をずらし, ZMP に合わせようとする (Fig. 1(b))
2. 倒れる方向に上体を通常歩行パターンよりも加速させ, 「総慣性力」と「床反力」のモーメント和による復元力で転倒を防ぐ (Fig. 1(c))
3. STEP.2 によって上体がズレた場合に, 歩幅を適切に修正して上体と足の理想的な位置関係を取り戻す (Fig. 1(d))

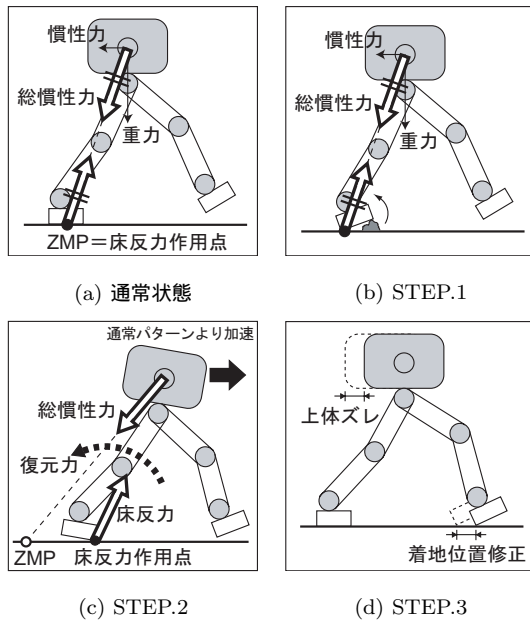


Fig. 1 2足歩行技術

また、コーナーを曲がる時に重心を内側へ移動させる知的制御などもあり、このような様々に工夫された技術によって安定した歩行を実現している。

4 ネットワーク利用で広がる可能性

人型ロボットがネットワークを利用することで様々なメリットが考えられる。以下にその例を示す。

- より豊かなコミュニケーション能力
ネットワークを通じて外部情報を取り込み、日々データを蓄積・更新することで成長し、人間により多くのサービスや情報の提供、コミュニケーション能力の向上が図れる。
- あらゆる最新の技術・データ
ロボットに常に最新の技術やデータをダウンロードさせることにより、あらゆる分野に即座に対応可能となる。そしてロボット同士の協調・連携により人件費を削減、離島など過酷な環境にも配置が可能で、技術的ミスや悪用などの犯罪防止につながる。
- 情報家電のコントロール
多機能化・高機能化したネットワーク対応の家電製品（情報家電）が急速に家庭に入り込んでいくと共に、操作が複雑化している。ここでロボットと情報家電がネットワークを通じてコミュニケーションをとることにより、ユーザーの行動パターンや好みなどの情報を蓄積し、ユーザーの思い通りの操作や、最適な情報やサービスの提供が可能となる。

これらのように、幅広い利用法が考えられるが、その導入例を以下に示す。

経済産業省「HRP」

「人間協調・共存型ロボットシステム研究開発プロジェクト」(HRP: Humanoid Robotics Project)において、通常は人間が操作する機械をそのまま人型ロボット「HRP」に運転させている。ロボットに運転代行させることで、ロボット専用車両が必要なく、即座にロボット化できる。またロボットを降車させて確認させたり、簡単な修理をするなど、無人では困難な作業も可能。

HONDA「ASIMO」

現在、日本IBMや科学未来館など7社にレンタルされ、会場案内やマスコットの存在などのエデュテイメント用途として利用されている。

今後はレストランのウェ이터やベルボーイなどのアテンダントサービス、企業の受付案内などのパブリックユース、最終的には身障者の介護支援などのプライベートユースなど、多方面への利用が考えられている。

4.1 今後の課題

これらのように、人型ロボットは実際に導入され、これからは様々な利用法が考えられているが、まだ課題も多い。ロボット単体では筐体サイズや消費電力などの問題があり、無制限な計算能力向上は不可能である。この問題はネットワークに接続することで解消されるが、現在のインターネットは帯域幅ばかりが重視され、応答遅延時間が軽視されがちなために、ロボット分野でインターネットは使い物にならないのが現状である。ギガビットネットワークの実現が大きな課題である。

5 おわりに

人型ロボットの本格的な事業化はまだ遠く、高額な開発費によって価格が跳ね上がりかねない。技術面でも、半導体・CPUにはパソコン向け製品が使われており、ロボット専用の部品開発メーカーはまだない。動作制御ソフトウェアの開発・改良も、ロボットの製造側が自力で行っているのが現状である。しかし、事業化が見えてくれば技術の進歩も飛躍的に早まり、大量生産によりコストも削減できる。また、ロボット開発には非常に幅広い分野での技術が必要とされているため、あらゆる産業の活性化につながるであろう。

参考文献

- 1) 北野 宏明 著「大人のための徹底!ロボット学 最新テクノロジーから、ロボカップまで」(凸版印刷株式会社, 2001年)
- 2) ASIMO FACT BOOK
<http://www.honda.co.jp/factbook/robot/asimo/200011/index.html>
- 3) Sony Dream Robot QRIO
<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/QRIO/>