

# 視覚を持った多足歩行レスキューロボットCULの開発

5P-3

## —フォロイングモードのためのMold Tube法の提案—

徳田 献一<sup>1</sup> 大須賀 公一<sup>11</sup> 小野 敏郎<sup>111</sup>

<sup>1</sup>大阪府立大学大学院工学研究科 <sup>11</sup>京都大学大学院情報学研究科 <sup>111</sup>大阪府立大学工学部

### 1. はじめに

地震や水害などの大規模災害が発生した際、救助活動を迅速に行うために、必要な機材の搬入方法を確保することは重要な課題である。本研究では、機材の運搬や人命救助の補佐を行うレスキュー機器を多足歩行によって移動可能にする運搬システムとして、汎用援助ロボットCUL ( Carry & power assist robot for Unspecified Landform ) の開発を目指している。

CULの移動方法では、災害という緊急時に運用されることから、ある程度の熟練が必要な操縦型ではなく、視覚などのセンサ情報を用いた自律移動方法の実現を目標としている。災害現場のような未知環境下において、多足ロボット単独での自律動作には多くの困難があるため、操作者=ロボット系の新しい枠組みとしてロボティックフォロウの概念を導入し、移動方法としてその一モードであるフォロイングモードによる移動方法を提案した[1][2]。本報告では、このロボティックフォロウ=フォロイングモードについて説明し、フォロイングモード実現のために視覚情報を利用する一手法としてMold Tube法の提案を行う。

### 2. ロボティックフォロウ=フォロイングモード

ロボティックフォロウは、操縦者=ロボット系における操縦・教示を統一する概念であり、マスタースレーブ型やパワーアシスト型はオペレーティングモードとして分類される(図1)。これら2つは、位置や力

など動作情報を操作者がロボットから得た上で操作を行う点で共通している。

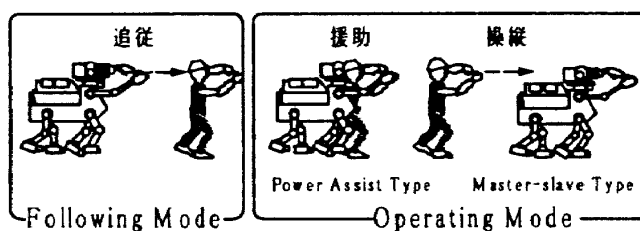


図1 ロボティックフォロウ

一方、フォロイングモードは、ロボットの動作についての情報を操作者に逐一伝達しない。このモードでは操作者の動作情報を参考にしてロボットは自らの動作計画を立て実行する。これにより、ロボット単独での自律動作が困難な環境であっても、操作者の動作情報を、ロボット自身が得る環境情報の補助として使用することができる。例えば、高さ制限があるような狭い通路を通り抜けたり、深さや形状がわからない溝の越えなければならない状況は災害現場で多く見られる。このような状況で、フォロイングモードを利用することにより、ロボットは操作者の動作情報を利用して、動作の計画を行うことができる(図2)。

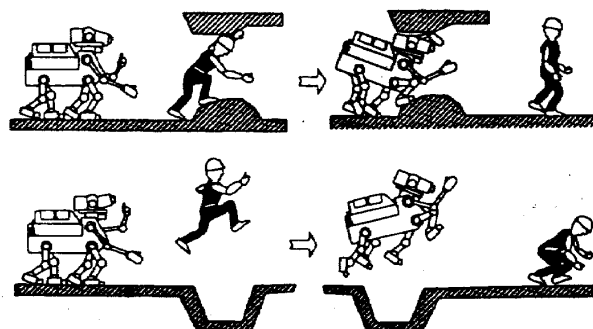


図2 フォロイングモードによる動作計画

### Development of Rescue Robot CUL: Mold Tube Method For Following Mode

<sup>1</sup> Kenichi Tokuda, <sup>11</sup> Koichi Osuka and <sup>111</sup> Toshiro Ono  
<sup>1</sup> Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University  
<sup>11</sup> Graduate School of Informatics, Kyoto University  
<sup>111</sup> College of Engineering, Osaka Prefecture University

### 3. Mold Tube法

フォロイングモードを実現するためには、先導

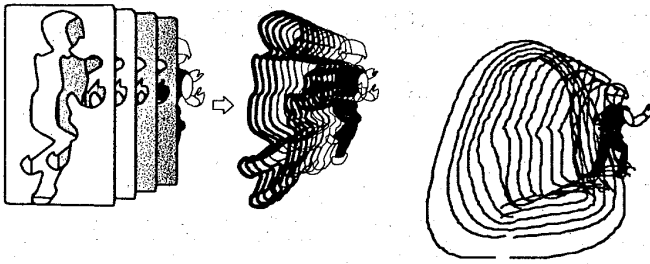


図3 Mold Tubeの作成

する操作者の行動を認識し、ロボット自身が得た環境情報と併せて環境地図を作成しなければならない。ここで我々は画像から捉えた人間の輪郭画像に注目し、複数の画像をつなぎあわせた管状空間を環境地図としての記述を試みた。この管状空間、Mold Tube 内には障害物がなく、ロボットは自由な動作が可能であり、操作者の脚の着地点は安全な着地点として利用することができる。さらに、ロボット自身によって安全な動作空間として認識された空間を加えることでMold Tubeを拡張することができる。操作者とロボットの動作特性の違いを考慮した動作計画が可能となる(図3)。

### 3.1 Mold Tubeの試作

図4に障害物のある屋内環境の様子を示す。この屋内を移動する人間の動作情報を元にMold Tubeを

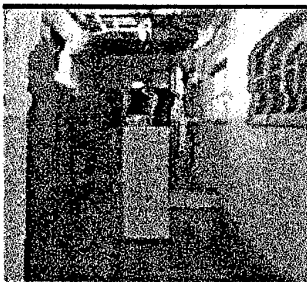


図4 実験環境

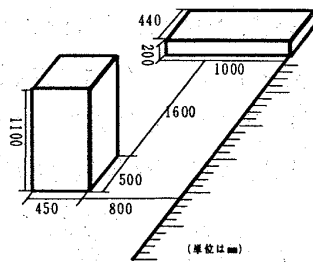


図5 作成したMold Tube

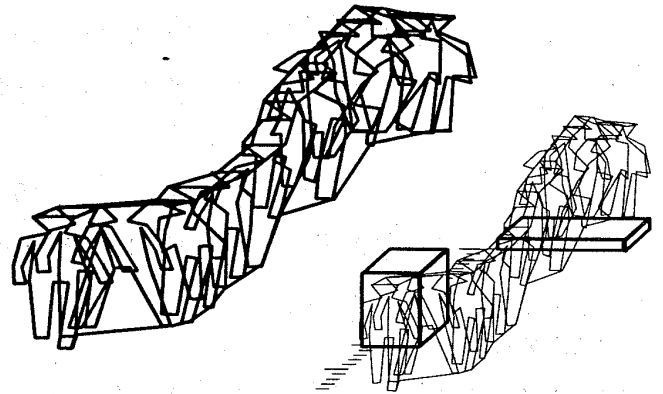


図6 作成されたMold Tube

作成した。人間の各部位の位置の測定は、まずカメラから人間までの距離を、2点間が既知である目印(肩の中央部および腰に目印を取り付けた)を用いて測定し、それを元に各部位に取り付けた目印の3次元上の位置を求めた。各目印の位置のおよび歩行の様子を図5に示す。この目印を結んでできる領域によって3次元空間上にMold Tubeを構成する。

図6は作成したMold Tubeおよび、これを屋内の障害物地図に重ね合わせたものである。この図は、Mold Tubeを用いることによって環境地図上に移動可能領域を記述できることを示している。

## 4. おわりに

本報告では視覚を持った自律多足歩行ロボットの運用方法としてMold Tube法の提案を行った。そして、簡単な画像処理システムによってMold Tubeの作成が行えることを確認した。

現在、作成したモールドチューブ内のロボットの移動実験を行うために、実験機「CUL零号機」の製作を行っている。この実験機は2自由度の前脚2足を持った、腰までの高さが810mmの歩行ロボットである。この実験機による実験結果を、講演会当日に報告する予定である。

### 参考文献

- [1] 大須賀公一, 小野敏郎: "ロボティックフォロウ -第1報 ある種の統一概念としてのロボティックフォロウの提案-", 第15回ロボット学会学術講演会講演予稿集, pp.735-736, 1997.
- [2] 大須賀公一, 徳田献一, 小野敏郎: "汎用援助ロボット CULちゃん -零号機の製作-", ロボティクス・メカトロニクス講演会'98 講演論文集, ICH-1, 1998.