

Title	膜面構造インフレーターブルフレームを有する変形ロボットの開発
Author(s)	前田, 裕司
Citation	
Issue Date	2005-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1980
Rights	
Description	Supervisor: 丁 洛榮, 情報科学研究科, 修士

膜面構造インフレータブルフレームを有する 変形ロボットの開発

前田 裕司 (310100)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2005 年 5 月 13 日

キーワード: インフレータブル構造物, 収縮可能なインフレータブルアクチュエータ, 障害物乗り越え機構, レスキューロボット, 空圧ジャッキ.

昨今, 新潟県中越地震やイラン地震, スマトラ島沖地震による津波災害など, 被災者が数十万人にも上る自然災害が頻発している. また 2001 年には, アメリカ合衆国における 9・11 同時多発テロ事件という人為的な都市型災害がもたらされた. そして今後 30 年以内には, 日本の東京から西日本にかけての太平洋海岸広域に対して, 南海地震, 東南海地震がマグニチュード 7~8 の規模で発生する確率は 40~50 % と言われており, その場合の予測死亡者は 7400 名であるとされている. 発生時刻によっては, 予測値がこの数倍に膨れ上がる可能性もあり, そういった都市型災害に対する防災・人命救助システムの確立が切望されている.

日本では阪神淡路大震災を機に, それら都市型大災害に対する人命救助システムについて着目し始め, 現在は特定非営利活動法人国際レスキューシステム研究機構 (2002 年 4 月発足) を中心として人命救助システムに関する研究がなされている. これらの研究で最も期待されているものに, 「ロボットを利用した人命救助システム」がある. これは, 9・11 同時多発テロ事件において, アメリカのロボット研究者達が, レスキュー隊とともにチームを編成して移動ロボットによる人命探査活動を行い, 複数の遺体をガレキ下等から発見したという成果事例を発端としている. この事例は, 生存者こそ発見できなかったが, 実際のレスキュー現場において初めて公式にロボットが採用され, 人間とロボットが協調した救助活動の有用性を世界的に知らしめる出来事となった. その後, 日本国内においても急速にレスキューロボットに関する研究が始まり, 2002 年には, 文部科学省都市再生プロジェクト「大都市大震災軽減化特別プロジェクト (通称: 大大特プロジェクト)」の一部として, 空中移動グループ, 環境モデリング・グループ, 移動機構グループ, 情報収集グループ, センシンググループ, ヒューマン・インターフェース・グループという 6 つのグループに分かれて, ロボットやその関連技術を活用することによる災害対応技術についての開発がなされている.

このような情勢のなか，本研究では移動ロボットへのインフレータブル構造物の適用について検討した．インフレータブル構造物とは，風船のように膜面内に空気等のガスを充填することによって膨張展開し，機能する展開構造物の一種で，展開前の体積が展開後の体積に比べて非常に小さく，伸縮率が非常に高いことが特徴である．このインフレータブル構造物を移動ロボットのフレームに適用すれば，その高い伸縮率により，伸縮自在なロボットのフレームを実現することができる．これにより，展開前の移動ロボットの収納容積を大幅に削減することが可能となり，ロボットの収納効率を向上させることができる．これは，レスキューロボットのように被災地に多くのロボットを輸送する必要がある場合に，決められた容積内により多くのロボットを収納して被災地へ輸送し，被災地でフレームを膨張展開することにより，ロボットとして稼動するというシステムが実現可能となることを意味する．

そこで本稿では，従来のインフレータブル構造物では実現不可能であった，展開前形状への復元が可能なインフレータブルアクチュエータ (FSB:Film Surfaced Bellows，以下 FSB) を製作および移動ロボットへ適用することによって，全長 1000mm から 770mm へと伸縮可能な移動ロボットを実現したことを示した．

また，移動ロボットをレスキューロボットとして使用することを想定した場合，瓦礫などを乗り越えて移動する悪路走破システムが必要となる．そこで本稿では，この収縮可能なインフレータブル構造物である FSB の特徴を生かして，シャーシ下に収縮した状態で配置されたジャッキ部と，ロボットの重心位置が前後にスライドする伸展レール部を組み合わせることによって実現可能となる障害物乗り越え機構を提案した．障害物乗り越え機構には，ロボット自身が有する移動機構のみでは走破不可能である障害物に対して用いられ，従来は上下に駆動可能なクローラアームや，投擲テザーを打ち出してウィンチのような巻取り機構を用いることによって走破する研究が報告されている．本障害物乗り越え機構は，移動ロボット自身が空気によって膨張展開する FSB を有することから，同様に空圧を障害物乗り越え機構にも利用することにより，シャーシ下に空圧ジャッキを有する移動ロボットを実現する．この空圧ジャッキは，FSB を適用することによって従来の送りねじや油空圧シリンダによる展開に比べて大きな収縮率を実現する．本稿では，FSB を適用した空圧ジャッキと伸展レールを利用した障害物乗り越え機構を移動ロボットへと実装し，障害物乗り越え実験を行うことにより，高さ 170mm の障害物を乗り越えられることを示した．そして本障害物乗り越え機構の有効性と実現可能性を示した．