

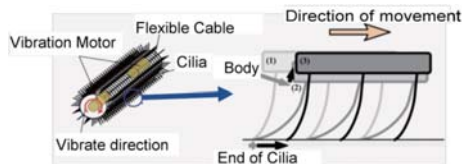
公共・フロンティアロボット部門  
**能動スコープカメラ**  
 東北大学、  
 国際レスキューシステム研究機構



■能動スコープカメラの特徴

能動スコープカメラは、倒壊建物内に取り残された要救助者を捜索することを目的とした、狭所探索用レスキューロボットです。独自の推進機構で幅3cm程度の狭路を能動的に奥深くまで進入し、先端のカメラで映像情報を収集することができます。

従来のファイバースコープやビデオスコープは、後方からケーブルを押し込むことによって、先端を狭路内に挿入していましたが、ケーブルが柔軟なため、検索可能な深さが多くの場合1~2m程度にとどまっており、段差や登り勾配があると奥には進めない、などの問題点がありました。この問題を解決するには、ビデオスコープを能動的に動かす必要があります。そこで、ビデオスコープに繊維振動型駆動機構を搭載した能動スコープカメラを開発しました。繊維振動型駆動機構は、金属あるいは樹脂製の細い繊維毛に振動を加えることで推進力を得る機構です。能動スコープカメラの挿入部には傾いた繊維毛が植え付けられており、モータの振動により接触面と固着、滑りを繰り返して前進します。これにより、段差や勾配を踏破することが可能になり、従来のビデオスコープでは進入できなかった場所等、より広域な環境の探索が可能となりました。



繊維振動型駆動機構の原理

実用性

能動スコープカメラに搭載されている首振り機構により、挿入部の先端数cmを上下左右に曲げることができます。また、挿入部を手元でねじるという操作(ケーブルの剛性や推進力を利用して)によって、平地や分岐部での方向転換が可能です。

簡便性

上述の方向転換のように、能動スコープカメラの操作方法は複雑なものではありません。そのため誰でも短時間の訓練によって容易に操作方法を習得し、使用することが可能です。

安全性

エネルギーが小さく、配線やモータが密閉されています。40度を超える環境下(米国Disaster City)での数日間わたる試験でも、信頼性高く動作することが確認されています。

性能

防水加工を施しているため、水中でも推進可能です。また、条件が良い場合、最大20cm程度の段差を乗り越えることができ、20度以下の緩やかなり勾配も移動することができます。コンクリート面での最高速度は46.7mm/sです。

■実績

能動スコープカメラは消防、警察、FEMAなどのユーザから高評価を得ています。これまでに、災害現場での適用可能性を検証するため、国際レスキューシステム研究機構神戸ラボラトリーの倒壊家屋実験施設において検証実験を行いました。当該施設は災害で倒壊した木造家屋を模擬しており、木材や家財用品などが散乱した状況が作られていました。実験は2名で行い、1名が能動スコープカメラを操作(ねじり、押し込み、引き抜き、先端の曲げ)し、もう1名がカメラ映像を見ながら操縦者への指示を行いました。その結果、設置されてい



国際レスキューシステム研究機構神戸ラボラトリー倒壊家屋実験施設での実証試験



新潟中越沖地震倒壊家屋での検索試験

た要救助者を模擬したダミーを発見することに成功しました。また、倒壊家屋実験施設では現役消防隊員によるボランティア部隊IRS-Uによる様々なレスキューロボットのデモ体験・試験も行いました。その際、能動スコープカメラは現場での導入の可能性が最も高いと隊員から評価されました。

その後改良を加えた結果、2007年6月に米国FEMA訓練所 Disaster Cityで開催されたレスキューロボット評価会では、試験を行った数十種類のロボットの中で、最も実用性が高い2つのロボットのうちの1つに選ばれました。

2008年1月の米国Jacksonvilleの建築物倒壊現場においては事故原因の調査に用いられました。調査では瓦礫内に最大深さ7mまで挿入することができ、コンクリート構造物の割れ目の形状や方向、破片の形状や断面、建設用支柱の立て方といった構造情報などを収集することができました。これらは、従来のスコープカメラや他のロボット等では進入不可能な場所から得られた情報であり、能動スコープカメラの優位性が示されました。また、この調査で「この成果は明らかに倒壊建築物における救助での有効性を示しており、配備が期待される」との評価を受けました。

現在は国内の消防や米国のロボット支援救助センター(CRASAR)等に貸出を行い、試験評価中です。

■今後の見通し

現在の能動スコープカメラは推進可能な傾斜角度や段差高さに限界があります。実際のレスキュー活動においては広範囲を探索する必要があるため、それらの限界以上の環境も走破することが求められます。そのために、製作した能動スコープカメラの走行性能を国内外の消防士の方やレスキュー隊と共同して評価し、その際の意見をもとに改良、新たな機能の追加等を行って更なる性能向上を目指します。