

岩盤調査ロボットの開発

釧路高専 ○平川良和, 梶原秀一, 荒井 誠, 中村 隆, 野口孝文

要 旨

本研究では国道の崩落危険箇所敷設されているネット上を遠隔操作あるいは自律的に移動するロボットを開発することを目的とし、どのような方式によりネット上を移動して岩盤を調査可能か考察した結果について報告する。

1 はじめに

1996年2月10日、余市町と古平町に跨る豊浜トンネルにおいて大規模な岩盤崩落事故が発生し、20名の尊い命が犠牲となった。この事故がきっかけとなり、北海道開発局は道内各地の崩落の危険性のある崖の本格的な調査を開始した。この調査は、通常双眼鏡などにより目視で行われるが、これだけでは十分な調査が行えないため、現在はラジコンヘリや岩盤上に敷設されたネット上を登る専門の鳶職人が調査対象に接近してカメラで岩盤を撮影、その画像により細部の調査を行っている。しかし、これら方法は、墜落あるいは転落の危険性、コストパフォーマンス、調査者の希望通りの画像がなかなか得られないといった問題があり、効率的で詳細な調査を行うのが難しいという問題があった。このようなことから、本研究では岩盤上に敷設されたネット上を自由に移動できる調査用ロボットを開発することで、安全で確実な調査ができると考え、どのようなロボットを開発することにより効率的な調査が可能か検討した結果について報告する。



図 1: 調査対象となる崖の例

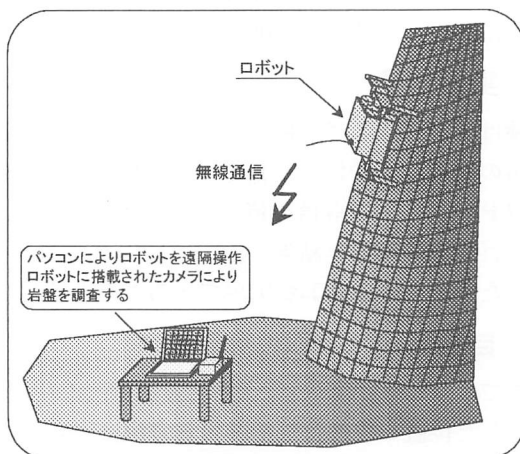


図 2: 岩盤調査ロボットのイメージ

2 ロボットによる岩盤調査

2.1 ロボットに求められる機能

図 1 に調査対象となる崖の例を示す。このような崖には岩盤の崩落防止用にネットが敷設されており、道内にはこのような崖が 300ヶ所以上ある。このような岩盤上を効率よく調査するためにロボットに求められる機能として、以下のような機能が求められると考えられる (図 2)。

1. ロボットは垂直な岩盤に張られたネット上を、操縦者による遠隔操作あるいはコンピュータによる自動制御により自由に移動できること。
2. ロボットに搭載したカメラにより、目的とする岩盤調査地点の詳細な画像を撮影できること。
3. 観測者は崖下の安全な場所で、ロボットが撮影した画像を調査できること。

2.2 ロボットによる岩盤調査戦略

1. ワイヤを搭載したクライミングロボットがネット上を登り、ワイヤの先端をネット上に固定 (図 3)。
2. クライミングロボットは固定したワイヤを利用して懸垂下降 (図 4)。
3. クライミングロボットによりネット上にワイヤを 2 本敷設 (図 5)。
4. カメラを搭載した調査ロボットは、敷設されたワイヤを巻き取りながらネット上を調査地点まで移動し、ロボットにより撮影された画像をホストコンピュータにより観察する (図 6)。

3 開発状況

岩盤調査ロボットは、現在以下の3つのプロジェクトに分けられ、研究が進められている。

1. ネット上の移動機構・制御系の開発

図6に開発中のクライミングロボットを示す。このロボットはチェビシェフリンク機構を利用したアームにより、ネットをよじ登る。

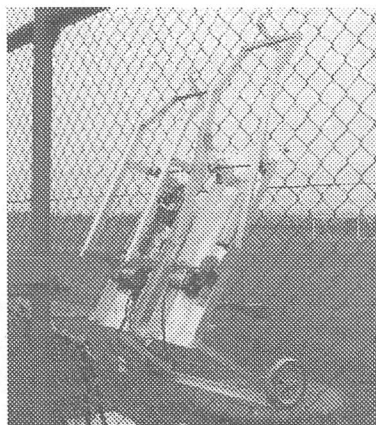


図7: クライミングロボット

2. コントローラとロボットとの通信系の開発

図8に開発中の通信システムのプロットを示す。調査ロボットに搭載された制御用コンピュータとコントローラ側のコンピュータは無線LANで結ばれTCP/IPプロトコルにより双方向通信を行う。

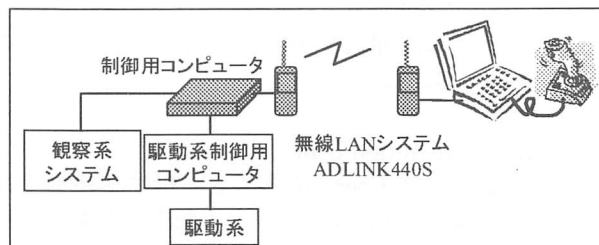


図8: 通信システム

3. 岩盤を詳細に調査する観察系の開発

観察系は2眼の3Dカメラシステムであり、左右連動でのズーム・フォーカス機能を備えている。また、カメラシステム全体をパルスモータにより上下左右に振ることができる。左右の映像信号は無線により独立して送受信される。観察側で受信した信号はテレビモニターを用いて複数の観察者が同時に立体視することができる。

4 おわりに

本報告では、岩盤調査ロボットに必要な機能ならびに、ロボットの岩盤調査方法について述べた。今後は、実機を製作し、提案した手法により岩盤調査が可能かどうかを確認したいと考えている。

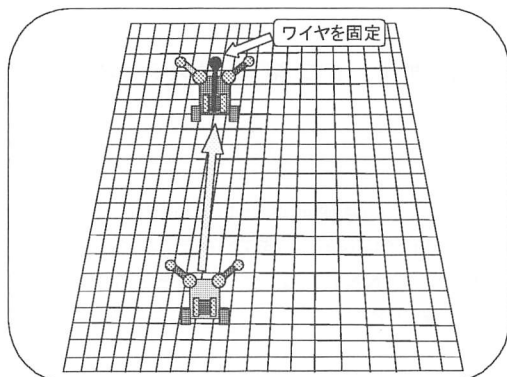


図3: クライミングロボットによるワイヤ敷設

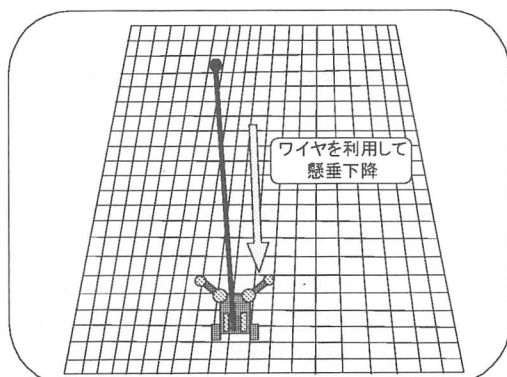


図4: クライミングロボットの降下

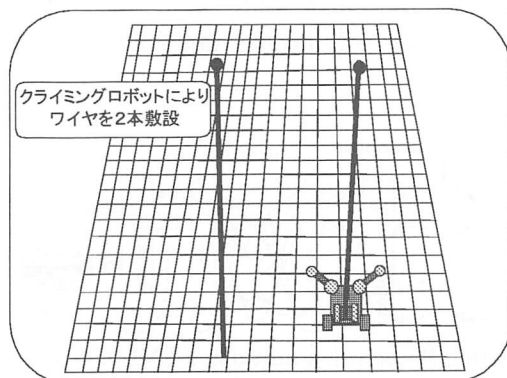


図5: ワイヤを2本敷設

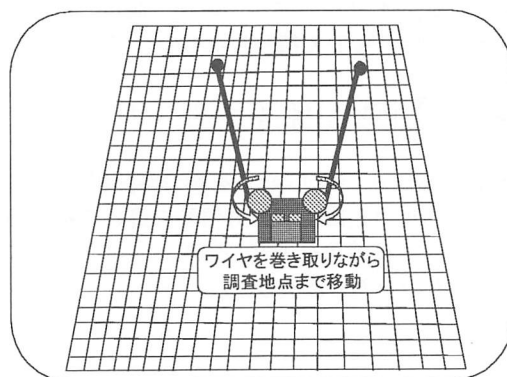


図6: 調査ロボットによる岩盤調査