

計測自動制御学会東北支部第 258 回研究集会(2010.6.24)

資料番号 258-5

防犯用壁移動ロボットの構成

○長嶺峻、小松昭、藤岡与周
八戸工業大学大学院電子電気・情報工学専攻

Design of a Wall Climbing Robot for Security Systems

○Shun Nagamine and Akira Komatsu and Yoshichika Fujioka
Graduate School of Electrical, Electronic and Information Engineering,
Hachinohe Institute of Technology

キーワード：壁移動ロボット(Wall Climbing Robots)、ネオジム磁石(Neodymium Magnet)、防犯カメラ(Security Camera)、無線 LAN(Wireless LAN)、リチウムイオン二次電池(Lithium-Ion Rechargeable Battery)

連絡先：〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1

八戸工業大学工学部システム情報工学科 藤岡与周

TEL: 0178-25-8063 FAX: 0178-25-1691 E-mail: fujioka@hi-tech.ac.jp

1. はじめに

工事現場などにおいて銅線、鉄くず、パイプ、敷鉄板などが盗まれるという事件が起きている。さらに悪質になると、油圧ショベルやパワーショベルなどの重機が盗まれるという事件までが起きている。

一般的に建設現場では防犯対策として固定カメラが用いられている。しかしここで問題になるのは、一つに固定カメラではカメラの固定や配線などが大変であること。一つに現場の状況は資材などが運ばれたり移動したりなど刻一刻と変わるその中でカメラの死角が生じてしまう。これらの問題に対し、磁力を使った

壁移動監視カメラロボットにより工事の進捗状況に応じて柔軟かつ自律的にカメラ死角のない監視システムを構築する方法を提案する。

2. 工事現場の特徴

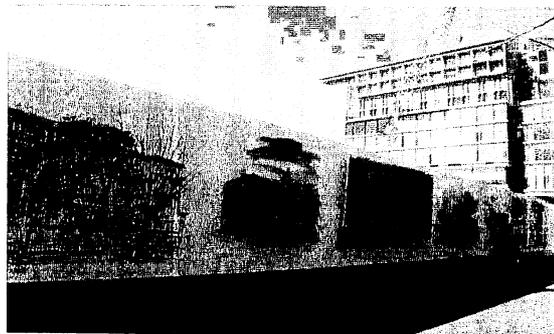


図 1. 工事現場を囲む壁

工事現場では、作業範囲も広範囲である。また時々刻々と作業環境が変化する。その中で、図1に示すような作業現場を取り囲む壁や作業現場の中などには壁が多数存在することが多い。そこで、壁にカメラを設置すれば防犯に役立つと考えられる。

2.1 作業現場での固定カメラの問題

工事現場では、作業現場が広範囲であるため、図2に示すように固定カメラを数十台から数百台の配置が必要となる。この結果、配線が大規模なものとなるのに加えて、工事の進捗状況に応じてカメラ配置を常に変更する必要があるため、従来の方法では配線変更の工数が多く配線資材もたくさん必要になる。

3. 無線監視ロボットの導入

3.1 無線監視ロボット路導入するメリット

このような配線問題を解決するためには、無線監視ロボットが適している。このロボットの主な特徴を挙げると以下のとおりとなる。

- 1、高所や低所などへのカメラ配置変更が容易である。
- 2、複数の監視ロボットを自動的に配置させることにより、死角の変化に柔軟に対応できる。
- 3、配線作業などが自動化され、このための工数が不要である。

しかし、バッテリーと無線LANを搭載した無線監視ロボットを構成した場合、まず無線LANの回線が不足し、画像伝送がうまくいかない可能性がある。また、バッテリーの充電をいかにするかという問題がある。

3.2 監視カメラロボットの基本構成

そこで、本研究ではこれらの問題を解決するため、以下に示す概念に基づく壁移動監視ロボットシステムの構成を提案する。

- 通信機能: 画像データ転送用の回線とその他通信用回線の2種類の回線を備える。
- 電力供給: 電力供給ロボットから電力を供給する。
- 移動機能: 壁に強力磁石で吸引。2つのタイヤで移動
- 撮影機能: 首振り機構を有する高精細カメラを搭載

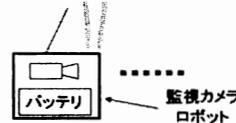


図2. 監視カメラロボットの配置



図3. 壁移動監視カメラのロボットイメージ

3.2.1 通信機能

数十台のロボット上にあるカメラ画像を無線LANで伝送する場合、まず無線LANの同時利用チャネル数に制限があり、通信ができなくなるロボットが発生する問題が挙げられる。広範囲に点在する監視ロボットの画像伝送では、無線LANの通信可能距離の制約もあることから、別途無線LAN基地局を設置しない限り画像データをリレー転送する必要がある。このよ

うに、監視ロボット数、すなわち無線 LAN のノード数が多くなると、回線の奪い合いが起こり、十分な通信が困難になると考えられる。

そこで、図 3 に示すように画像データ転送用の回線とその他通信用回線の 2 種類の回線を備えることにより、比較的通信頻度の少ない、近くにどのマシンがいるかなどのネゴシエーションに無線 LAN を利用する。(通信量が少ないため、混信の確率が低い。) このネゴシエーションに基づき、画像伝送用に別途備えた赤外線またはレーザー送受信アンテナなどの角度調整を行い、これによりカメラ画像データのリレー伝送を行うシステム構成としている。

3.2.2 電力供給

1 種類の壁移動ロボットでは、いずれバッテリーが切れて使えなくなる。この場合、バッテリーが切れる前に監視カメラロボットは充電ステーションまで戻る方法も考えられるが、それではカメラ死角が発生する問題がある。

そこで、図 4 に示すように大容量バッテリーを備えた電力供給ロボットを構成し、バッテリーが切れる前に複数台の電力供給ロボットが交代で自動的に充電ステーションに戻り電力を供給するシステムとしている。

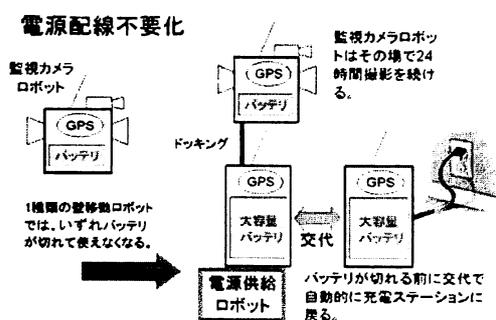


図 4. 電源配線不要化

3.3.3 移動機能

本研究では、壁に強力磁石で吸引し、二つのタイヤで移動する方法を用いる。他の吸着方法として、吸盤を使った物や、ファンを回転させ、

風力で吸着するものもあるが、吸盤は壁が平らでないと吸着できず、ファンは吸着する際に常にファンを回転させる必要があるため、バッテリーの燃費が悪く、騒音の問題もある。それに対し、磁力を用いる場合、吸着の際にバッテリーを消費することがなく、多少凹凸のある壁にも張り付くことができ、騒音もないので、監視に適していると考えられる。

磁力を用いる際に重要となるのが、壁面と磁石間の隙間調節である。また、タイヤは滑ることがあるので滑り止めマットを取り付け、スリップ防止の工夫をする必要がある。

3.3.4 撮影機能

必要に応じて、高さ方向にも複数のカメラ配置が必要であり細かな物体の識別が重要であるため首振り機構を有する高精細カメラを搭載しなければならない。

4 プロトタイプの試作

今回、壁移動ロボットのプロトタイプを製作した。

4.1 壁面の移動方法

この機体は、ネオジム磁石を使い、磁性塗料を塗布した壁に吸着し、底部に装着しているタイヤを用いて壁面を移動する。機体の底部を図 5 に示す。また、壁面を移動する際に、図 6 に示すように、ネオジム磁石と壁面の間に摩擦の少ないシールを挟むことにより、スムーズに壁面を移動することができる。

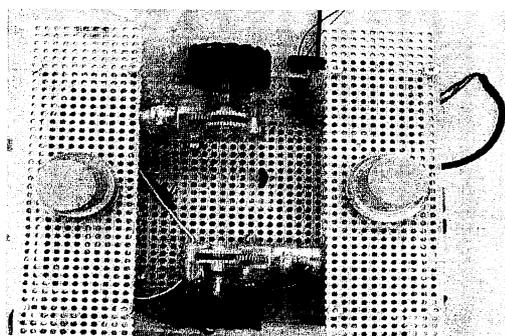


図 5. 本体の底部

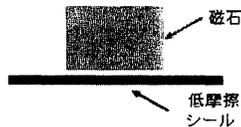


図6. 試作移動台車への強力磁石の配置

4.2 命令の制御方法

機体上部には、ネットワークユニット、カメラ、無線 LAN アンテナ、バッテリー、動力制御ユニットを搭載している。

4.2.1 各部位の働き

試作したプロトタイプ構成を図7に示す。図中の①から⑤は以下のとおりである。

- ①ネットワークユニット：受信した命令を各制御ユニットに伝送する。
- ②カメラ：映像を撮影し、ネットワークユニットに送る。
- ③無線 LAN アンテナ：外部との通信を行う。
- ④バッテリー：リチウムイオン二次電池を使用し、ネットワークユニットと、動力制御ユニットに電力を供給する。
- ⑤動力制御ユニット：ネットワークユニットから送られてきた命令に従い、モータの動作を制御する。

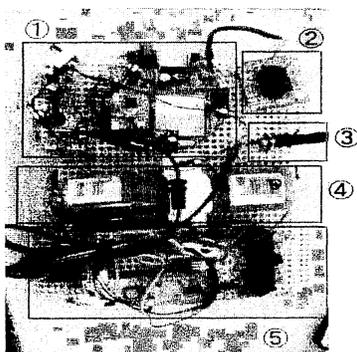


図7. 本体の上部

5. まとめ

本稿では、工事現場など状況に応じて柔軟に構成を変化させる必要のある環境における監視カメラシステムについて、配線問題を解決できる壁移動監視カメラシステムの構成を提案

した。また、壁移動台車の試作と動作検証はほぼ終わりに近づいている。今後の課題として、

(1) ネットワーク部やカメラ部などを含む全体構成を、いかに軽量に実現するかが課題となる。

(2) さらに、ロボット間で自動的に配置決定や通信回線確立などを行うためのアルゴリズムを開発する必要がある。

(3) 情報伝送回線確立のためのアルゴリズムを開発する必要がある。

(4) 自律的にカメラ死角をなくすように各監視ロボットがどのようにして配置を自動決定するかというアルゴリズムを開発する必要がある。

参考

<http://www.aruno.co.jp/neo/what.shtml>

<http://blog.goo.ne.jp/asabata/c/444de7627b861733ccd1846dc368f4b6>

<http://abeno300.sakura.ne.jp/walking-roads/>

<http://www.johf.com/logs/20070629b.html>

<http://www-robot.mes.titech.ac.jp/robot/walking/ninja/ninja.html>