

自動操縦式不整地移動探査ロボット「BERG」による三原山裏砂漠走行試験

小池 章之 (デジタル工房 ラボアール)

E-mail: info@laboar.com

Test run by crawling auto-pilot car "BERG" in Mihara mountain desert.

Noriyuki Koike (Digital Laboratory Laboar)

1. 目的

一昨年 ホビー向け量産型ラジオコントロール (R/C) クローラー「BERG」を、火山観測に生かせるかの走行実験を行い、ホビー用途の機材を火山探査活動などに活用できる可能性を発見できた。

今回は、「BERG」にマイコンを搭載し、GPSで位置を確認しながら目的地に向かう自動操縦機能と、ラジコン航空機向けの低価格テレメトリー・システムの有効性を確認する事を目的として実験を行なった。本実験により、低価格システムによる観測の可能性を明確にし、火山観測機器開発における予算面での貢献ができる事を望んでいます。

2. BERG M1 概要

4 輪駆動 (4WD) + 前後にステアリングを持つ 4WS 機構により半径40cm 程度での旋回を可能としている。



名称: BERG M1

大きさ: 全長 440mm x 全幅 275mm x 全高 160mm

マイコン及び各種センサーを搭載しないベース部の大きさ

重量: 2.5kg (マイコンコン、センサー、モーター、バッテリー類を含む) 積載可能重量: 2kg-3kg (走破路面の状況による)

電源: リチウムポリマーバッテリー 2セル 7.4V 4000mAh

動力: DCブラシモーター

移動速度: 3km/h ~ 10km/h

制御: 32bit ARM マイコン mbed 搭載 GEMMY カード

搭載機器: GPS, 赤外線距離センサー、温度、電圧、高度センサー

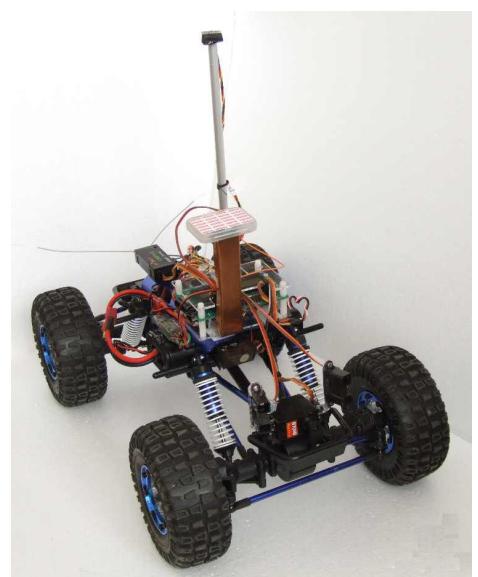
3軸加速度センサー、方位センサー、回転センサー

2.4GHz テレメトリー機能搭載 8ch ラジコン受信機

送信機 FrSky DHT-U、受信機 D8R-II、sensor hub

操縦及びテレメトリー電波到達距離: 1.5Km メーカー(FrSky)マニュアル値 (ただし障害物に遮られない場合)

走行機器及び無線機器、センサー類を含めた費用: 約5万円



3. 伊豆大島三原山裏砂漠での試験走行の結果

2009年10月伊豆大島での、第1回無人口ボットシンポジウムに続き、今回2回目の裏砂漠での走行実験を行った。

＜実験実施日時＞

2011年10月27日(木)午前9:30から11:00 翌28日(金)午前9:00から12:00

＜実験項目＞

I : テレメトリー機能搭載送受信機の到達距離確認

iPhone のGPSアプリを使用し位置を確認しながらテレメトリー受信データ(9600bps)をモニターしながら受信可能距離範囲を測定。

II : 自動操縦機能の確認及び課題確認

赤外線センサー(シャープ測距モジュールGP2Y0A02YK 最大1.5m)により障害物を避けながらGPSで位置を確認し目的地点に向かう自動走行システムの機能・課題確認を実施。

＜実験結果＞

I : テレメトリー機能搭載送受信機の到達距離

ロボットが目視できる状況では約1kmまではアンテナの向きにかかわらず安定してテレメトリーデータを受信する事ができた。ただし、送受信機のリンククオリティーを表す値は約700mを越えたあたりから20%以下になった。有効距離メーカーCATALOG値は1.5Kmであるがこれは航空機での使用を前提としたものであり、地上では短くなると予測し1kmまでのテストとした。

又、ロボットが灌地等に入り目視できない状況になった場合は500m以下でもテレメトリーデータが受信できない状況が発生した。

II : 自動操縦機能の確認

- ・赤外線距離センサーは曇天の下では機能したが、直射日光が当たる状況では誤測定が発生し利用することができなかった。
- ・急斜面の下りでは、底面に達した地点で赤外線距離センサーが底面を前方にある障害物と判断してしまい停車・後退・方向転換をしてしまった。急斜面の上り始めでも前方の斜面を障害物と判断した。
- ・GPSの測定データはふらつきが発生する為に走行ルートにもふらつきが発生した。特に目的地点との距離が50m以下になった場合にはジグザグ走行が多くなった。
- ・GPSモジュールの測定誤差はスペックで4m~5mであるが、実際にはそれ以上の場合もあった。より精度を上げる必要を感じた。
- ・ロボットが走行しているか否かの判断するロジック検討。

スコリアの急斜面やブッシュに突っ込んだ場合はタイヤが空転して動けない、または横滑り状態になりモーター・車軸の回転で走行状態を判断することはできないと判断できた。

- ・上り斜面と下り斜面とでは同じスロットル値で走行スピードに大きな差が発生した。
- ・電池容量4000mAhで1時間連続で走行実験を行なえたが、広い範囲を走行する場合はより大容量の電池の必要性がある。

4. 今後の課題

I : テレメトリー機能搭載送受信機の課題

低価格で双方向データ通信ができるテレメトリー機能付ラジコン送受信機の利用は有効であると確認できた。

課題：長距離通信や窪地での通信を確保する為には、送受信機のセットを複数台用意し受信データを順次中継できる仕組みを構築する必要がある。

II : 自動操縦機能の課題

- ・障害物感知には赤外線距離センサーではなく、超音波距離センサーやカメラによる画像処理機能が必要。
- ・3軸加速度センサーで車体の傾きを判断し、走行出力への反映、障害物回避判断ロジックへの反映が必要。
- ・GPSの測位精度向上のために基地局から補正データ送信する等の仕組み構築が必要。
- ・ロボットの走行状態（タイヤの空転・横滑）を判断する為に地表面の相対移動量を感知する機能が必要。
- ・電池容量増加の為電池搭載スペースの増加が必要
- ・目視可能範囲で障害物の回避の必要が出た場合にはラジコン操縦者からの指示を待つ等、ラジコン操作と自動走行を組み合わせた操縦方式の検討が必要。

また、前回の実験で課題となった「車体転倒の対策」「荒天候時の走行対策」に関しては今回も引き続き課題として残している。

5. まとめ

ホビーラジコンの機材も近年テレメトリー機能が加わり低価格でも限定された範囲での無人観測への活用ができる事を今回シンポジウム及び実験に参加し確認できました。

参加各大学、研究機関の方々が研究している高性能なロボット、画像処理、制御、通信に関する技術は素晴らしいものがあり、それらの技術が低価格なラジコン機材に移植が行なわれコストパフォーマンスが高い無人探査ロボットが実用化できる事を期待するとともに、今後も実現に向けて開発の一端を担えることを希望いたします。

最後に、シンポジウム主催者、および参加者の方々にお礼申し上げます。