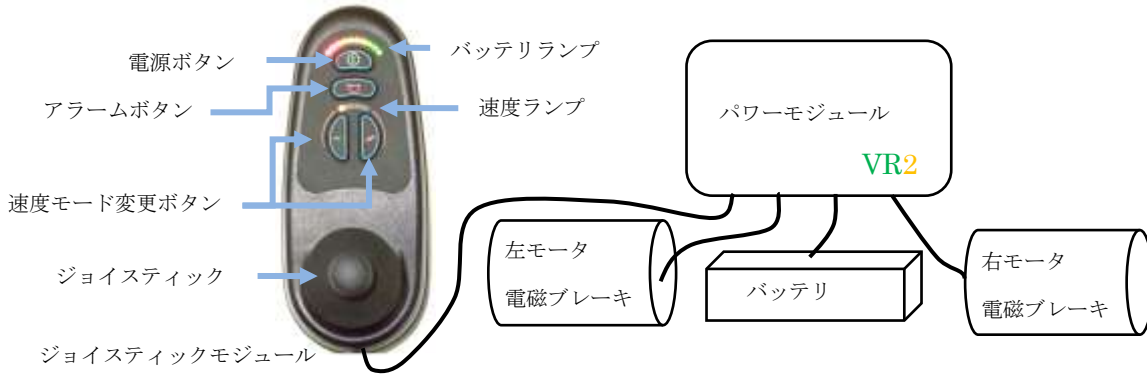


# VR2 基本特性

2015年4月13日版 株式会社 Doog

本資料は、PGDT社のVR2モータ制御装置（以下 VR2）の仕様書を参考とした情報および、当社がVR2の挙動を調査した結果によって構成されています。VR2の挙動を保証するものではありません。

## ■ 主要構成要素



パワーモジュール、ジョイスティックモジュール、バッテリー、モータ2個、電磁ブレーキ2個を接続することで動作します。以下に、それぞれの詳細を示します。

パワーモジュール	ジョイスティックモジュールからの入力を受けてモータと電磁ブレーキを連動して制御します。 定格電圧： DC 24V 動作電圧： DC 16V ~ 35V PWM 制御周波数： 20kHz ± 0.5%
ジョイスティックモジュール	ジョイスティックと複数のボタンにより操縦や速度モード変更やアラーム、電源を操作します。
モータ	駆動用モータとして、DCモータを2つ使用します。
電磁ブレーキ	DCモータ1つにつき、1つの無励磁作動型の電磁ブレーキを使用します。この電磁ブレーキは、電圧が印加されていない状態、もしくはバッテリーの電圧が極端に低下した際に自動でタイヤにブレーキをかける構造になっています。 電圧： DC 12V or DC 24V 電流： 100mA min. 1A max.
バッテリー	定格12Vの鉛蓄電池を2個直列で使用することで24V前後を生成します。 充電電流： 最大で12Arms. 充電用コネクタ： Neutrik NC3MX

## ■ 動作不具合時のランプ状態

正常時はいずれか1個の速度ランプと計10個のバッテリーランプが点灯した状態になります。この際のバッテリーランプの点灯数はバッテリーの残量を表しています。動作不具合時には以下のように点滅を繰り返します。

●	バッテリーが接続不良であるか充電が必要です。 接続を確認し、問題なければ充電して下さい。
●●	左モータが接続不良です。接続を確認して下さい。

	左モータとバッテリーがショートしています。
	右モータが接続不良です。接続を確認して下さい。
	右モータとバッテリーがショートしています。
	外部信号によって走行が妨害されています。VR2の種類によって原因は異なりますが、1つの原因として充電器が接続されている可能性があります。
	ジョイスティックモジュールの信号が不正です。ジョイスティックを中心に合わせてください。
	システムが不正です。全ての接続を確認して下さい。
	電磁ブレーキが接続不良です。電磁ブレーキとモータの接続を確認して下さい。
	バッテリーの電圧が高すぎます。バッテリーの接続を確認して下さい。
	ジョイスティックモジュールの通信に問題があります。ジョイスティックモジュールの接続を確認して下さい。
	モータのいずれかに問題があります。複数モータを接続している場合は動いていないモータの接続を確認して下さい。

### ■その他のランプ状態

 →→ (増加とクリア) →→	バッテリーの充電中です。
 ←← (往復) →→	ジョイスティックモジュールがONになった際にジョイスティックが初めから傾いています。
 (点滅)	速度が安全上の理由から制限されています。座席を上昇させるモータアクチュエータを持ち、これが上昇位置にある場合などを示しています。
 ← (往復) →	VR2がロックされており駆動できない状態です。ロックの解除が必要です。

### ■制御特性

モータに速度計は搭載されていません。しかし、内部的にはいくつかの電気的特性を測定することで、任意の条件下において等加速度で所定の速度へ向かい、その後は等速度が維持され、減速時も等減速度となる安定的な速度制御が実現されます。

### ■電源電圧と速度の関係

電源電圧が適正な入力範囲（23.5～26V程度）であれば、ジョイスティックの傾きによる車両速度に大きな影響は生じません。これは、パワーモジュールの内部で電源電圧を測定して補正することで電圧が速度に影響しないようにしているためであると考えられます。

### ■外部負荷や荷重と速度の関係

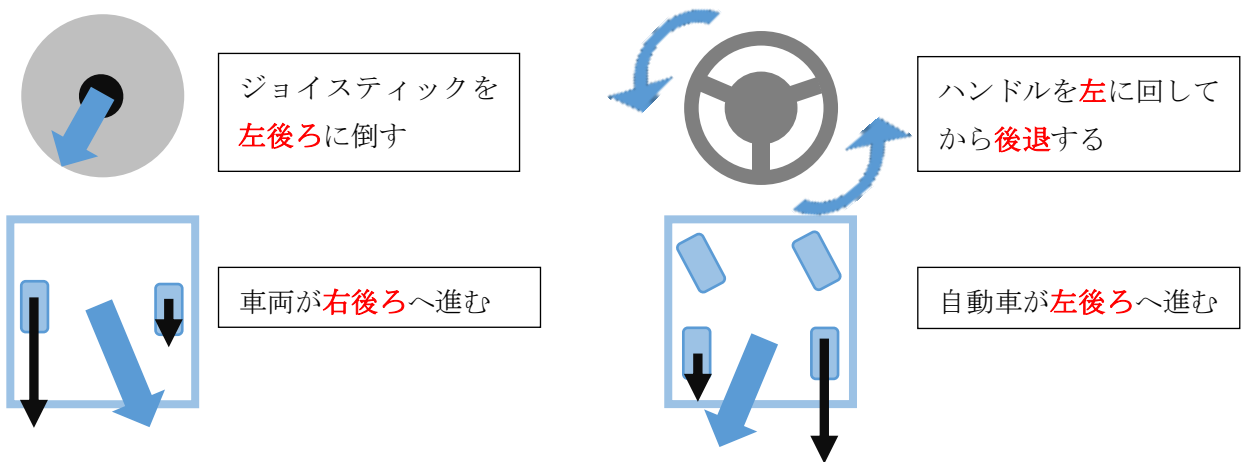
車両に外部から負荷が加わる、または荷重が変更されると、左右2つの駆動輪のうち負荷が加わった側のみ速度が低下します。速度計を持たないため、負荷の影響によりジョイスティックの入力に対して直進性が維持できない場合があることに注意してください。同様に、外部負荷が継続的に与えられた場合においても、負荷に対抗して速度が適正值へ完全に復帰することはありません。なお、負荷が取り除かれた際には通常時よりも速く加速するため、直前の速度から再び等加速度で制御されることはありません。

ただし、VR2はパラメータ変更機器でトルク設定を出来るため、パワーモジュールの内部でトルクを推定また

は測定することにより外部負荷が速度に影響しないようにしていると考えられます。また、具体的な車両構成によっては、上記の問題の一部は気にならない程度となります。300W 程度のモータとウォームギアヘッドの搭載例において水平路で約 0.28m/s だったのに対し、約 8.75 度の斜面の登坂時に速度低下は約 76%に抑えられ、約 8.75 度の斜面の降坂時に速度増加は約 121%に抑えられることを確認しました。また水平路において車両重量を約 80kg から約 300kg に増加させた際にも、走行に支障の無い範囲での速度低下となることを確認しました。

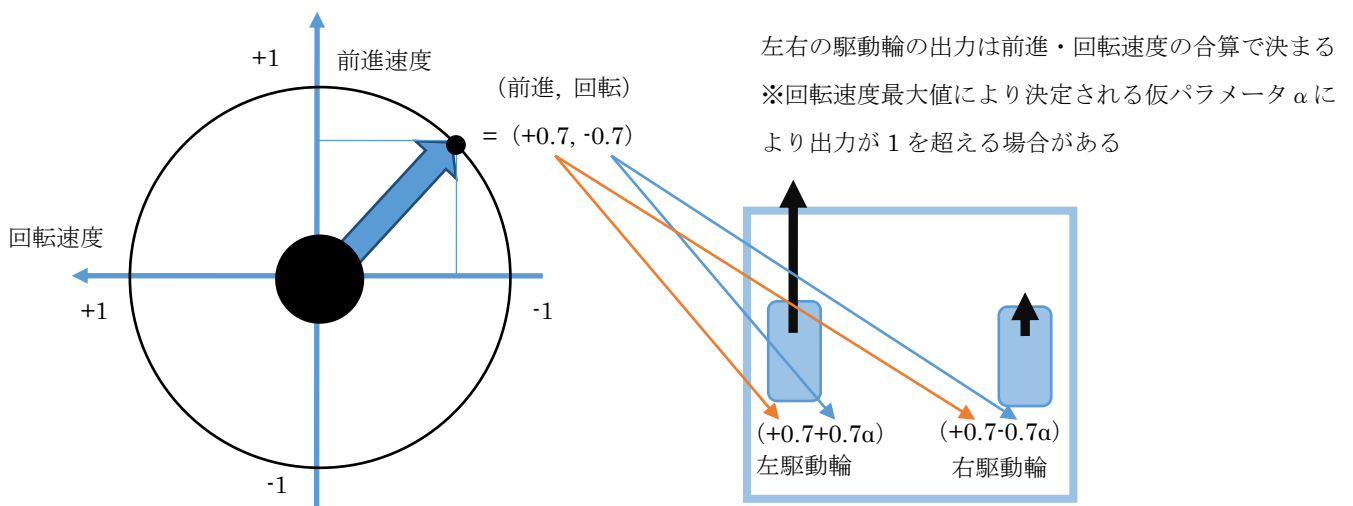
### ■ ジョイスティックの操作と速度の関係

ジョイスティックを中心から前方エリアに倒すと車両が前進し、後方エリアに倒すと車両が後退します。これに対し、中心から左エリアに倒すと車両が左へ回転し、右エリアへ倒すと車両が右へ回転します。ジョイスティックを前+左のように操作することにより、前進しながら左へ回転する円弧軌跡走行をすることが出来ます。このため、ジョイスティックを後ろ+左などにすると、後退しながら左へ回転する=右後ろへ下がるため、ハンドルにより自動車を運転する際（ハンドルを左に回して後退する=左後ろへ下がる）と後退時は反転することに注意してください。



### ■ ジョイスティックの可動範囲と速度の関係

ジョイスティックがほぼ真円形の入力範囲であるため最大に倒した上で長さは約 1 で一定となります。ただし、最大値において速度が一定になるのは車両駆動中心速度であり、車両全体の移動速度ではないことに注意してください。例えば、ジョイスティックを斜め 45° に倒した場合、最大値ベクトルの長さを 1.0 とすると、前進速度が 0.707…で回転速度が 0.707…となります。この時、左右2つの駆動輪のうち円弧の外側にあたる車輪の速度は、前進速度が 1.0 で回転速度が 0.0 の場合よりも速くなることもあり、この際に操縦者は「円弧走行時に車体が(実際にはその一部が)加速した」という印象になります。



## ■ 速度モード(Profile)と速度の関係

速度モード変更ボタンにより、速度モードを選択することが出来ます。5つの速度ランプのうち、一番左側のランプが点灯している状態がモード1、一番右側のランプが点灯している状態がモード5です。標準的にはモード1が遅く、モード5が速くなるように設定されています。各モードは必ずしも比例して速度が速くなることは無く、加速度や減速度も含めて各モードで個別の設定値を適用することが出来ます。

## ■ パラメータ変更機器により選択可能な機能

- ・ 後退時にアラーム音を鳴らすことが出来ます。
  - ・ ジョイスティック操作の前後を入れ替えることが出来ます。ただし、左右は入れ替えることが出来ません。
- ※ 左右を入れ替えたり横向きに変えたりする場合には、ジョイスティックモジュールのネジを外して蓋を開けて、つまみ部分の取付け向きをハードウェアレベルで変更する必要があります。
- ・ スリープタイマー設定により無操作時は自動的に電源をオフにすることが出来ます。