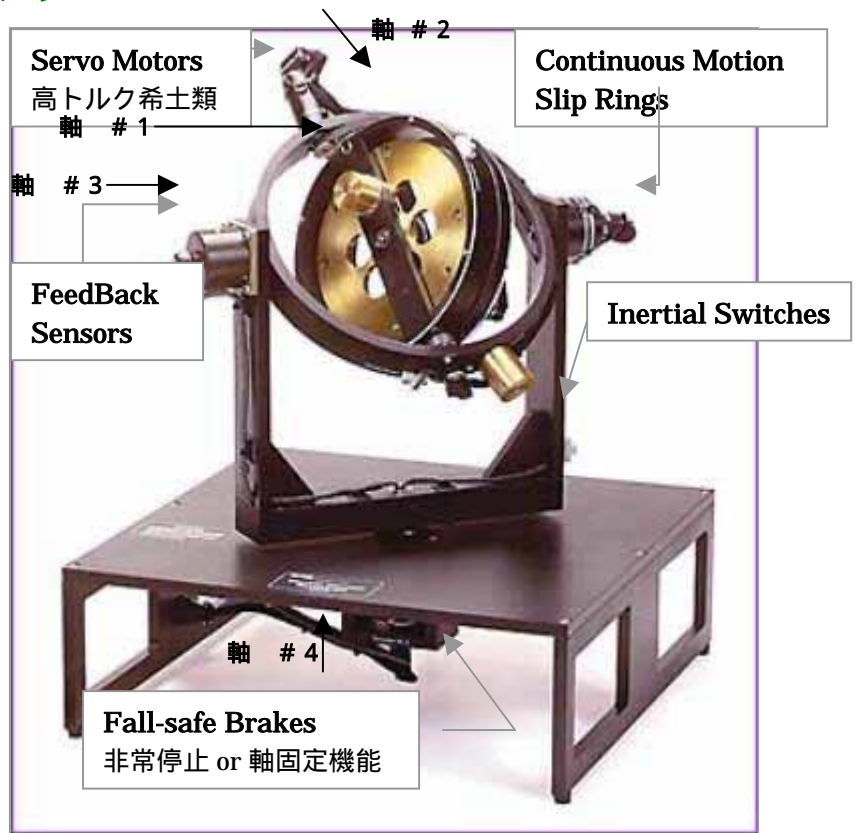


Model 750 Control Moment Gyroscope

コントロールモーメントジャイロスコープ

この 4 軸 Control Moment Gyroscope は多自由度の剛体制御が素晴らしくうまく表現できる劇的なまで豊かなシステムです。ジャイロスコープトルク現象や精密高性能制御での使用状態をグラフィカルに表現できる基本的な実験がすぐに実行可能です。MIMO 制御から特異点回避に加えて一般的な非線形制御までのトピックが含まれます。従ってこのシステムは初級者から研究者まで興味をそそられる実験ができます。さらにこのプラントにより人工衛星姿勢制御のエミュレートに使用することもできます。コントロール・モーメント・ジャイロ 宇宙ステーションのような慣性モーメントの大きな構造物の姿勢制御や、宇宙ロボットの素早い姿勢変更には、強力で応答の速いトルク発生装置が必要です。その様な装置である、コン

トロールモーメントジャイロ (CMG) の構成と制御の理論的研究、刺激的な実験として、先ず開ループ章動モードでの実験を示し、次にその効果的な制御を示します。装置には全てのジンバルが際限なく運動できるように低摩擦スリップリングが、また全ての位置・速度状態のフィードバックがかけられるように精密エンコーダが装着されています。装置を安全に動作させるためにフェールセーフブレーキ、慣性体レート検出スイッチ、リアルタイムウォッチドッグモニタリングなどの多くの安全装置機能を備えています。

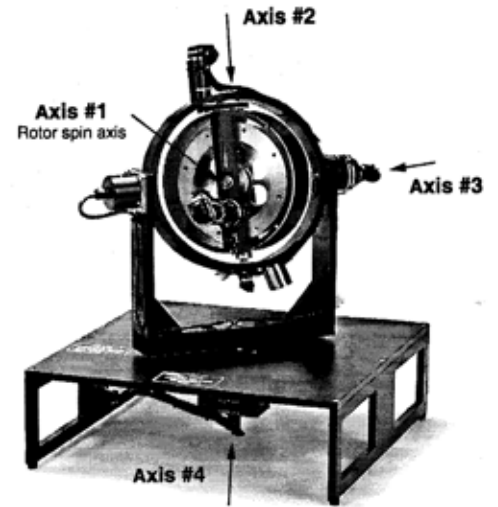


シンプル~アドバンスまで様々なプラント設定が可能

Configuration	Simple Rigid Body	Reaction Wheel	Gyroscopic Torquer	Reaction / Gyroscopic positioner (Special case)	Reaction / Gyroscopic positioner (General Case)
Equations of Motion	$J\ddot{\theta} = T$	$J_2\dot{\omega}_2 = -T$ $\omega_1 = \omega_{10} + \int_0^t T(\tau)/J_1 d\tau$	For small θ_i and symmetric mass properties: $\dot{\omega}_3 = (\Omega\omega_2 J_1^2 + (T_1^2 + (J_1^2 + 2(J_2^2 - J_3^2))\omega_2\omega_3)/J_1\omega_2) / J_1\omega_2$ where J_i is the i th diagonal element of J ; and $J_4 = J_1^2 + J_2^2 + J_3^2$ For $\Omega \gg \omega_2$, $\dot{\omega}_3 \approx \Omega\omega_2 J_1^2 / J_1\omega_2$ Brake applied at third axis	$\dot{\omega}_1 = \frac{J_2^2 + J_3^2 + J_4^2}{J_1(J_2^2 + J_3^2)} T_1$ $\dot{\omega}_2 = \frac{J_2^2 \Omega \omega_2}{J_2^2 + J_3^2} + \frac{1}{J_2 + J_4} T_2$ $\dot{\omega}_3 = -\frac{1}{J_2 + J_3} T_1$ $\dot{\omega}_4 = \frac{J_2^2 \Omega \omega_2}{J_1 + J_2^2 + J_3^2 + J_4^2}$ Applicable to small motions in θ_2 & θ_3 , arbitrarily large motions in θ_1 and θ_4 , $\omega_1 = \Omega$ (nom. value)	$\dot{\omega} = [f(\theta_k, \omega_i, J)]\omega + [g(\theta_k, J)]T$ where: $i = 1, 2, 3, 4$ $j = 1, 2, 3$ $k = 2, 3$ Other notation as given at left Explicit expressions provided in system documentation
	Brakes are applied on all axes except rotor to minimize system order	Brakes applied at second and fourth axes - see reverse page			

システムの進んだ特徴と省時間性

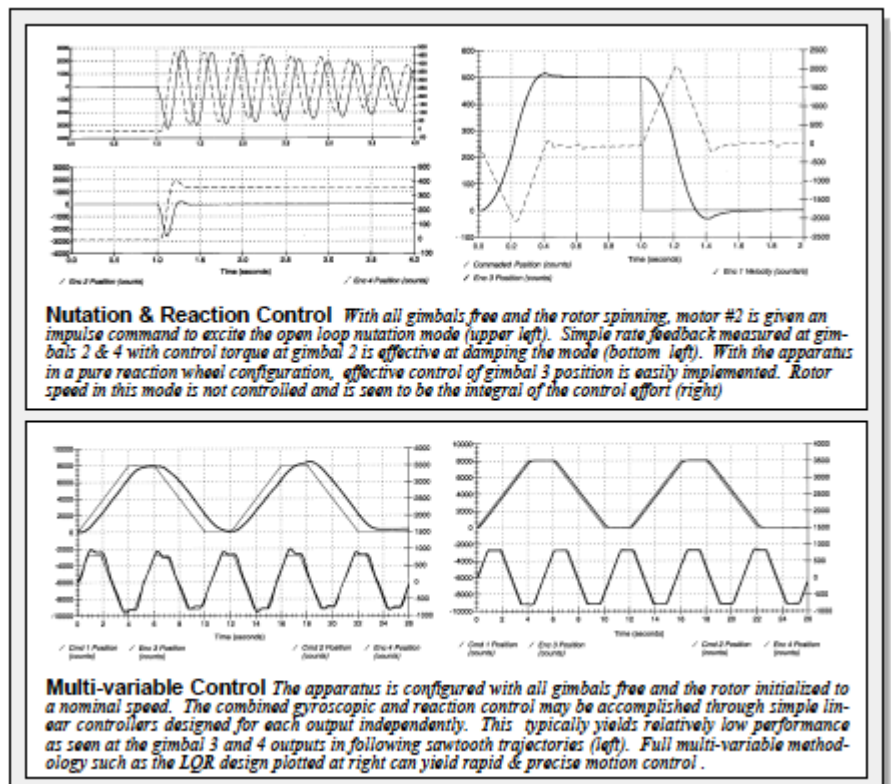
- ・高運動量で非常に動的バランスのとれたロータには、精密制御と円滑なシステム動作をさせるための高イナーシャ剛性とジャイロ機能が備わっています。
- ・モーターには希土類磁石を用いて低慣性高トルク密度を実現しています。
- ・各軸には精密システム制御とデータ解析、低ノイズリアルタイム角速度測定用高分解能エンコーダが装着されています。
- ・2軸に電気機械式ブレーキ、3軸目にサーボブレーキがあるので1から4自由度のシステムや目標のジンバル方位システムが素早くセットアップできます。
- ・各ジンバルには金メッキのスリップリングが装着しており、全軸とも低ノイズ、低抵抗の拘束性のない連続回転運動が得られます。
- ・耐久性に優れた板材と棒材のアルミニウム構造に加えて高級ボールベアリングと堅牢な工業用電子部品が採用されており、信頼性の高い動作が得られます。
- ・ステップバイステップのインストラクション、直感的インターフェースソフトウェアにより研究時間の生産的活用ができます。
- ・フェールセーフgスイッチやブレーキのような安全装置が備わっており、高ジンバル速度検出や自動安全停止ができます。さらに増幅器熱放散制限、過電流停止、ウォッチドッグタイマ機能のような付加機能が装置の耐久性、安全動作環境を保証します。
- ・持ち運びや休止時のケーブル脱着が容易な卓上型です。



(Axes shown in off-nominal orientation for clarity of view)

示唆に富む実験

CMG システムには重要な理論的諸原理や応用制御の実行をグラフィカルに表示する一連の実験が用意されています。全ての実験に学生のための詳細な手順、補充演習、インストラクタマニュアル内完全解答が含まれています。またプラントダイナミックモデル、解析、シミュレーション用 Matlab スクリプト及びコース内容に応じたオプションの演習が用意されています。初期のテストでは顕著なダイナミック特性を示し、ブ



ラントパラメータを同定します。

実験で精度、章動、角運動量保存だけでなく、運動量 / 速度乗積というジャイロ現象を示します。閉ループ実験は基礎的な剛体制御から始め、基本原理を示します。リアクションホイール実験で、モータートルク / 速度と飽和という実際問題がシステムに必須な設計ファクターとなる自由回転の基本を通して制御作用で夏を与える効果を示します。ジャイロスコープトルク制御を学習し、クロス軸スジンバルの作動を通じて非常に高い制御機能を得られることを見ていきます。これで劇的な高帯域幅と精度が達成されます。

複合化したリアクション、ジャイロコントロールモードの MIMO 実験では、様々な設計方法を相対的に評価したり、多くの運動、複雑なシステムをグラフィカルに表示します。その後で制御モード間の干渉が強く、多変数制御設計が有効なシステムが非標準的なジンバルオリエンテーションの中で構成されます。

全ての非線形システムモデルや多くの有効性のあるケースが、ゲインスケジューリング、ワークスペース、軌道プランニング、特異点回避のようなエリアのさらに進んだ研究をサポートします。

可動範囲	精密メタルスリップリングを介しての 4 軸連続稼働
モ- / アクチュエ-タ	高磁束密度高トルク希土類磁石モ - タ - 0.5(ℓ ²) & 2.0N-m stall トルク
アクチュエ-タ設計	タイミングベルト 4:8:1 精密プラネタリーギヤ (軸 2)
フィ - ドバック	高分解能光エンコ - ダ - 16,000-60,000 counts/軸回転
アクチュエ - タ	高磁束密度高トルク希土類磁石モ - タ -
スリップリング	精密メタルタイプ、摩擦 2 in-oz, noise < 60m
慣性スイッチ	Fall-Safe タイプ、2.1g で作動、精密メタルコンタクト
サーボアンプ	1 KHz カレントループ帯域幅
寸法、重量	50x50x48 cm, 16kg.

お問い合わせは下記まで御願いたします

〒223-0057 横浜市港北区新羽町 161-1-608

TEL : 0 4 5 - 5 4 1 - 4 4 3 1

FAX : 0 4 5 - 5 3 3 - 4 4 3 5

Mail : mail@pid - control.com

www.pid-control.com