

# 2軸モーションベースJoyChair - R1

～ JoyChairの耐久試験・性能試験～

Performance and Durability Test of JoyChair

鈴木 利明  
Toshiaki SUZUKI

川田工業㈱航空・機械事業部  
ロボティクス部

佐藤 裕二  
Yuji SATO

川田工業㈱航空・機械事業部  
ロボティクス部

嶋田 輝夫  
Teruo SHIMADA

川田工業㈱航空・機械事業部  
ロボティクス部

Virtual Reality (仮想現実)という言葉もずいぶん耳慣れたものとなり、特に映像や音響について目覚ましい進歩を遂げています。映像では高解像度のディスプレイやドーム型スクリーン、立体視による3次元映像など、音響ではサラウンドスピーカによるドルビーデジタルサラウンドなどが挙げられます。

映像、音響とくれば次はやはり体感(触覚)です。しかしながら、体感の分野は高価で高性能な6軸モーションベースかあるいは振動だけのボディソニックがあるのみでその中間となるべくものは存在しませんでした。「JoyChair」はロール軸、ピッチ軸をもつ2軸のモーションベースで1998年より試作品として受注生産を行ってきました。そして2002年、製品として「JoyChair-R1」をリリースするにあたりその耐久性、性能の試験を行いました。

## JoyChair-R1仕様

可動軸：ロール&ピッチ 2軸

最大可動範囲：± 15 deg (2軸共)

搭乗人員：1名

最大搭乗重量：100 kg (定格80 kg)

乗り心地調整：3段階

(外部指令により任意設定可能)

最大角速度：40 deg/sec以上

定格消費電力：DC 24 V × 6 A (150 W)

モーションコントローラ：内蔵

位置制御信号：± 13.5 deg/± 10 V アナログ電圧指令

本体重量：80 kg

本体サイズ：W70 × D90 × H125 cm

## 性能試験

モーションベースにとって重要な性能は位置決め精度と速度そして応答性です。JoyChairは最大角速度40 deg/sec以上を仕様として出しており、ここでは性能試験方法のひとつである最大速度試験について説明します。

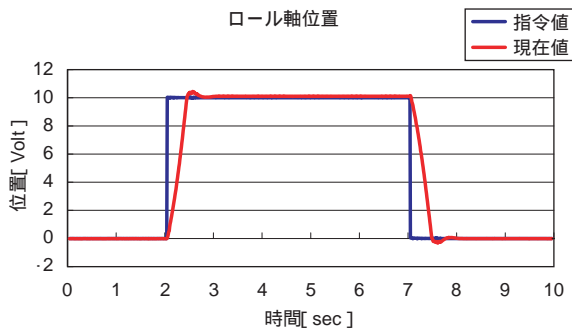
試験方法は成人男性をJoyChairにのせ中立状態である指令値0 Vの状態から最大角+13.5度の指令値10 Vを入力し、そのときの応答を計測します。また逆に最大角に傾いた状態から中立状態に戻す場合の応答を計測します。図はロール軸における結果です。ロール軸位置の青線が指令値、赤線がアクチュエータのストローク位置(現在値)を示します。ロール軸速度はそのときの速度を示します。0 10 Vの場合は最大43.7 deg/sec, 10 0 Vの場合は42.1 deg/secとどちらも十分に要求事項を満たしています。ピッチ軸においても同様の試験を行っています。



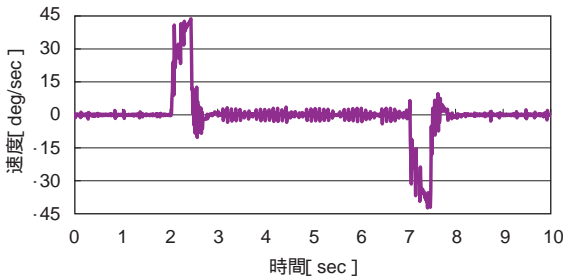
JoyChair Model2003



性能試験



ロール軸位置



性能試験結果の一例

## 耐久試験

JoyChairの保証期間は1年間です。そこでJoyChairの品質を確認するための耐久性試験を行いました。

試験方法は重さ100 kgの人形を椅子に固定し250秒間のデータ（内30秒の停止期間を含む）を繰り返し指令として入力しJoyChairを連続して稼働させ、各部に破損、破壊等の不具合が起きないことを確認します。

JoyChairの年間稼働時間は1日8時間、週5日、稼働率80%として約1700時間となります。稼働率80%としたのは乗り降り等の停止の時間を稼働時間から差し引くためです。

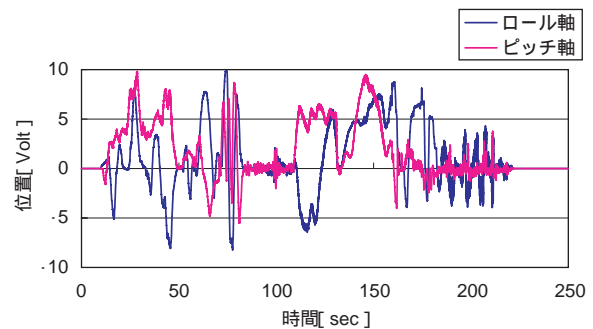
本試験で使用した250秒間の指令データは30秒間の停止期間を含むため、試験期間は

$$1700 \times 250 / 220 = 1932 \quad 2000$$

から2000時間としました。図に耐久試験の写真と指令データを示します。



耐久試験



耐久試験 指令データ

この指令データは1サイクル中に大きな動きと細かい振動を持っています。特に200秒付近は50 ccカートの走行時のデータで、24 Hzの主成分周波数をもつ激しいエンジン振動データです。この指令データを繰り返し24時間連続で入力し続け、約3ヶ月後無事2000時間を達成しました。

試験終了後、アクチュエータの位置決め精度、使用電流を測定しましたが初回のデータと大きな差異はなく、また分解検査においても破損、破壊等はありませんでした。以上の結果によりJoyChairは保証期間を満たすだけの耐久性を持っていることを確認することができました。

## まとめ

これまで開発品であったJoyChairを製品として世に出すため、さまざまな試験を行いました。特に耐久試験については、実際の試験中に不具合も発生しました。それらを改良し最終的に2000時間の耐久試験を完了することができました。また性能や耐久性だけでなくコンセプト、外観形状、安全性、コスト、品質管理等さまざまな試行錯誤がありました。

JoyChairは小型で制御が容易です。簡易に体感を表現できる機器として、映像、音響のあとのプラスワンを求めているVirtual Realty市場に展開していきたいと思っています。