

## 【製品紹介】



# 製品紹介

## ●製品紹介●

## 3DOF 力覚センサ付 ForceMASTER ロボットシ ステム

(株)クレアクト・インターナ  
ショナル

石山 健

### 1. はじめに

FCS オランダフォッカー社ロボティクスデイヴィジョンのフラッグシップとしての製品がForceMASTERです。

フォースコントロールされたロボットアームにより自由にダイナミックな運動が制御可能となります。リアルな反力を終端効果センサで測定し、高度な技術を応用することにより、精度の高い力覚パフォーマンスが得られます。マンマシンインターフェースとして、今、注目を浴びています。

### 2. ForceMASTERの動作原理

この装置の基本動作原理はアドミッタンス要素を基本に、ダンピング、位置制御、力制御を行っています。通常、対象物（CG上のオブジェクト等）と接触するマニ

ピレーション作業を行う場合に、最も有効な制御技術として確立している方式を採用しています。FCSはロボット開発を従来から手がけた経験を基に最適なアドミッタンス行列要素を決定し、効果的なマニピレーション作業ができるシステムを構築しました。

数々のシュミレーションと最適化技法を駆使することにより、最も安定、且つ信頼性の高いアドミッタンス行列要素を求めることで、対象物に作用する過大な力を防ぐダンピング制御などの力制御を実現しました。

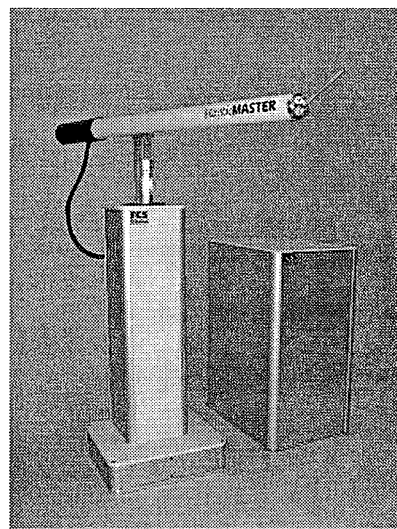


写真1 ForceMASTER

### 3. ForceMASTERの作動範囲

ForceMASTERの作動範囲はアームの鉛直方向の移動軸を中心とする円筒座標系で定義されます。半径方向については、中心軸から28[cm]の位置より外側で64[cm]までの間の36[cm]が作動範囲であり、中心角周りは1.0[radian]、鉛直方向は40[cm]の範囲が作動範囲となります。

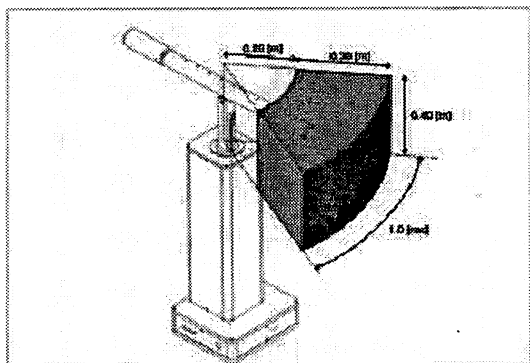


図1 作動範囲

#### 4. ForceMASTERのソフトウェア

ForceMASTERのハード部とは別にユーザプログラミングサポートとしてHapticAPI、HapticExplorer (WIN32) が別売で用意されていますので、必要に応じ、ユーザ自身が自由に制御可能なプログラムを設計できます。

#### 5. 主なるアプリケーション

##### (1) リハビリテーション

ForceMASTERのプログラム可能な機械的作動機能により、リハビリテーション分野で応用が可能です。この分野の研究が、ヨーロッパの研究プロジェクトGENTLE/Sにて実施されました。その目的は従来のリハビリ機器に代わりPCを使ったVRにより目標値を設定し機能回復を自然に図ることにあり、このような研究にForceMASTERが採用されました。

##### (2) バーチャル リアリティ

ForceMASTERはバーチャルリアリティ研究分野におけるバーチャル・デザイン、バーチャル・アセンブリ、バーチャル評価システム等を容易に構築することを可能にしました。

ForceMASTERは精度の高い応力、かつ、ステイフネスを表現でき、この分野の研究目的に最適です。オペレータは現実の世界で操作している感覚を仮想空間内で体験できます。

##### (3) バーチャル デザイン

ForceMASTERはヒューマンなメカニズムとバーチャルなメカニズム間反応力をシミュレートすることが可能です。この特性は未だ実現していないのですが、例えば

Gear/Shiftのようなマンマシン相互作用関連商品の開発を可能にしています。バーチャルデザインは非常に短いサイクルでのテスト、調整が可能なので、製品のデザインサイクルを顕著に短縮することが可能です。

##### (4) 外科手術アシスタンス

外科手術では組織の切除は常に発生することで、外科医は各種器具を用いて狭隘な患部に侵入して手術を行います。外科医の視野はしばしば制限されます。従って、手術現場において、応力のフィードバックはとても重要です。実際、健康な組織と組織の境界を器具で感知することは非常に難しいものです。例えば、MRIで健康な組織との境界を表示させ、それをバーチャル環境下で拡大し接圧を感知させることが可能です。このように外科医が健康な組織を切断してしまうことを未然に防ぐことが可能となります。

##### (5) テレ・オペレーション

ForceMASTERはバーチャル環境でのマンマシンの相互作用を表現するにとどまらず、現実環境下での力の相互作用の表現も可能です。即ち、遠隔操作により、リアルな環境で力の変化を表現することが可能となります。Master-slaveメカニズムの開発には欠かせないツールとして活躍しています。

#### 【問い合わせ先】

〒141-0022 東京都品川区東五反田3-6-18  
 新倉ビル2号館4階  
 ㈱クレアクト・インターナショナル  
 Tel:03-3444-5601、Fax:03-3442-5402  
 e-mail:ishiyama@creact.co.jp  
 www.creact.co.jp