



Force Feedback Hand Controller with 7 Degrees of Freedom for Teleoperation and Virtual Environment Applications

A low cost and multipurpose high precision hand controller

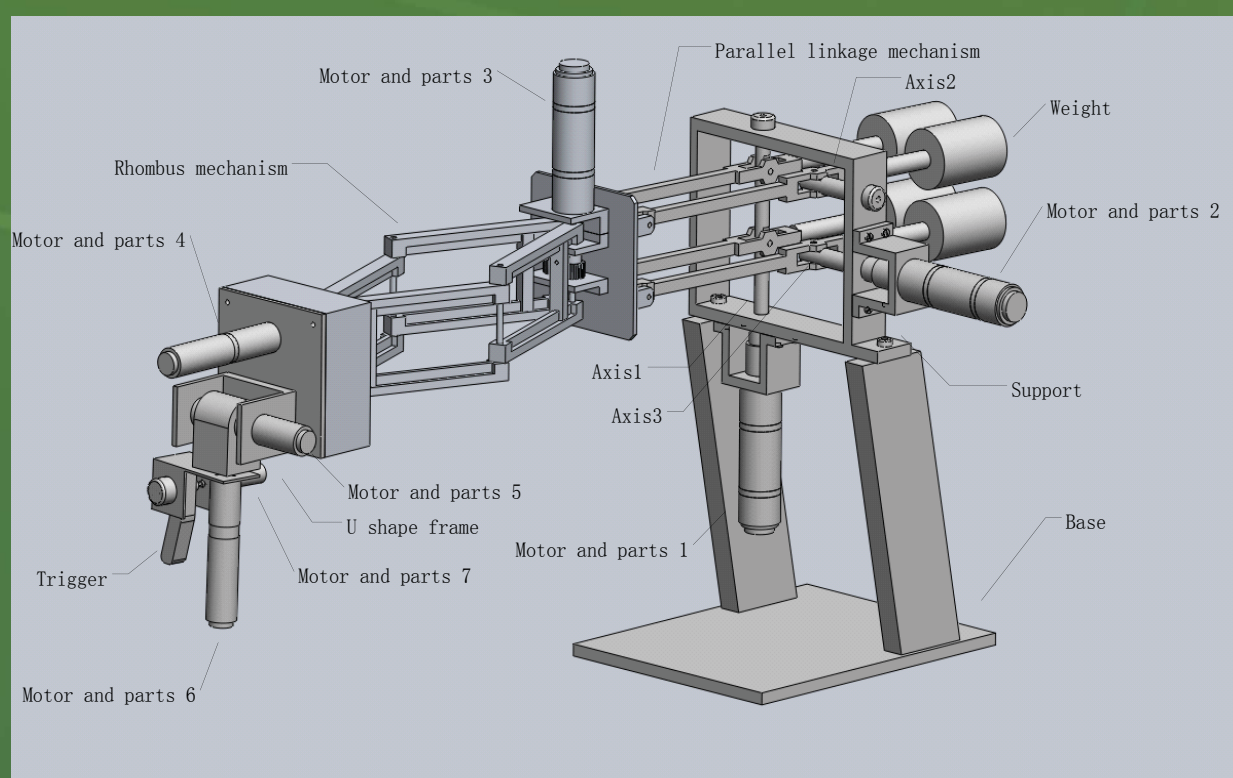
Manette de Commande à Retour de Force avec 7 Degrés de Liberté pour Applications de Télé-opération et Environnements Virtuels

Manette de Commande économique à usages multiples de haute précision

Introduction

Hand controllers are widely applied in many applications such as virtual reality, virtual surgery, virtual training systems, teleoperation and telerobot. This sophisticated equipment usually has very complicated mechanical structure to realize more degrees of freedom (DOF), which however also makes its production and software development very difficult and expensive. In addition, they are usually highly specific, making it inflexible and not able to adapt to different working environments.

This novel high precision force feedback hand controller has 7 DOF but its mechanical structure is extremely simple. It utilizes parallel linkage and rhombus mechanism to realize three-dimensional (3D) force feedback and translational motion decoupling. The hand grip is designed to track 3D rotational position and provide 3D torque feedback. A trigger is also included for precision gripping control. The hand controller can easily adapt to different working environments and achieve the required precision by using different DC motors, encoders and control modules.



Mechanical Diagram of the Force Feedback Hand Controller with 7 DOF



Force Feedback Hand Controller with 7 DOF

Special Features and Advantages

- Utilize simple parallel linkage and rhombus mechanism for translational motion and three-axis gyroscope for rotational motion
- Extremely precise position detection and force feedback
- Flexible for different applications and precision requirements
- Small size, light weight, low inertia, large movement range, large feedback force and low cost
- 3 DOF for translational motion, 3 DOF for rotational motion and 1 DOF for finger triggering
- 3D translational force feedback and 3D rotational torque feedback

Applications

- Robotic control for teleoperation and virtual environment applications such as virtual reality, telesurgery, space simulation and deep sea exploration.
- The technology is being used by China Academy of Space Technology in the robotic simulation system of manned space flight programme. It is also licensed to Siming Science and Technology Co Ltd. for use in a number of robotic products.

Awards

Excellent Prize of China National Invention Patent Award (2010)

Intellectual Property

PRC Patents: 02138700.1, 02148498.8, 200910028169.7

Introduction

Les manettes de commande sont largement utilisées pour de multiples applications telles que la réalité virtuelle, la chirurgie virtuelle, les systèmes d'entraînement virtuel, de télé-opération et de télé-robotique. Cet équipement sophistiqué possède généralement une structure très complexe afin d'atteindre un plus grand degré de liberté (DOF), ce qui rend sa production et le développement logiciel très difficiles et onéreux. De plus, ces manettes sont généralement hautement spécifiques, ce qui les rend peu flexibles et non adaptables à différents environnements de travail.

Cette manette de commande novatrice à retour de force de haute précision possède 7 degrés de liberté (DOF) mais sa structure mécanique est extrêmement simple. Elle utilise des accouplements parallèles et un mécanisme en losange pour procurer un retour de force tridimensionnel (3D) et un découplage de mouvement en translation. La poignée de la manette est conçue pour suivre sa position rotationnelle 3D et procurer un retour de force 3D. Une gâchette est aussi fournie pour permettre un contrôle précis de la préhension. Cette manette de commande peut facilement s'adapter à différents environnements de travail, et atteindre la précision requise grâce à l'utilisation de différents moteurs CC, ainsi que de différents encodeurs et modules de commande.

Range of movement	200mmx200mmx200mm
Range of rotation	-45°~+45°
Precision of movement	0.1mm
Precision of rotation	0.05°
Maximum output force	20N
Maximum output torque	0.5Nm
Precision of force/torque feedback	2.5% Full Scale

Specification of the hand controller

Caractéristiques Particulières et Avantages

- Utilise de simples accouplements parallèles et un mécanisme en losange pour les mouvements en translation et un gyroscope triaxial pour les mouvements rotatifs
- Détection de position et retour de force extrêmement précis
- S'adapte à différentes applications et besoins de précision
- Petite taille, faible poids, faible inertie, grande amplitude de mouvement, grande force de retour et faible coût
- 3 degrés de liberté (DOF) en translation, 3 degrés de liberté en rotation et 1 degré de liberté au niveau de la gâchette
- Retour de force en translation 3D et retour de force rotationnel 3D

Applications

- Commande robotisée pour télé-opérations et applications en environnement virtuel telles que réalité virtuelle, télé-chirurgie, simulation spatiale et exploration en grande profondeur.
- Cette technologie est utilisée par la China Academy of Space Technology pour leur système de simulation robotisée au sein de leur programme spatial habité. Elle est aussi homologuée par la Siming Science and Technology Co Ltd. pour de multiples applications en robotique.

Principal Investigators

Prof. Aiguo SONG, Prof. Jianwei CUI, Mr Yin CAO, Dr Chengcheng ZHU
School of Instrument Science and Engineering
Southeast University
Email: a.g.song@seu.edu.cn