



Large-range Multi-axis Force/ Torque Sensor with High Precision

Reliable and accurate contact force detection for aerospace application

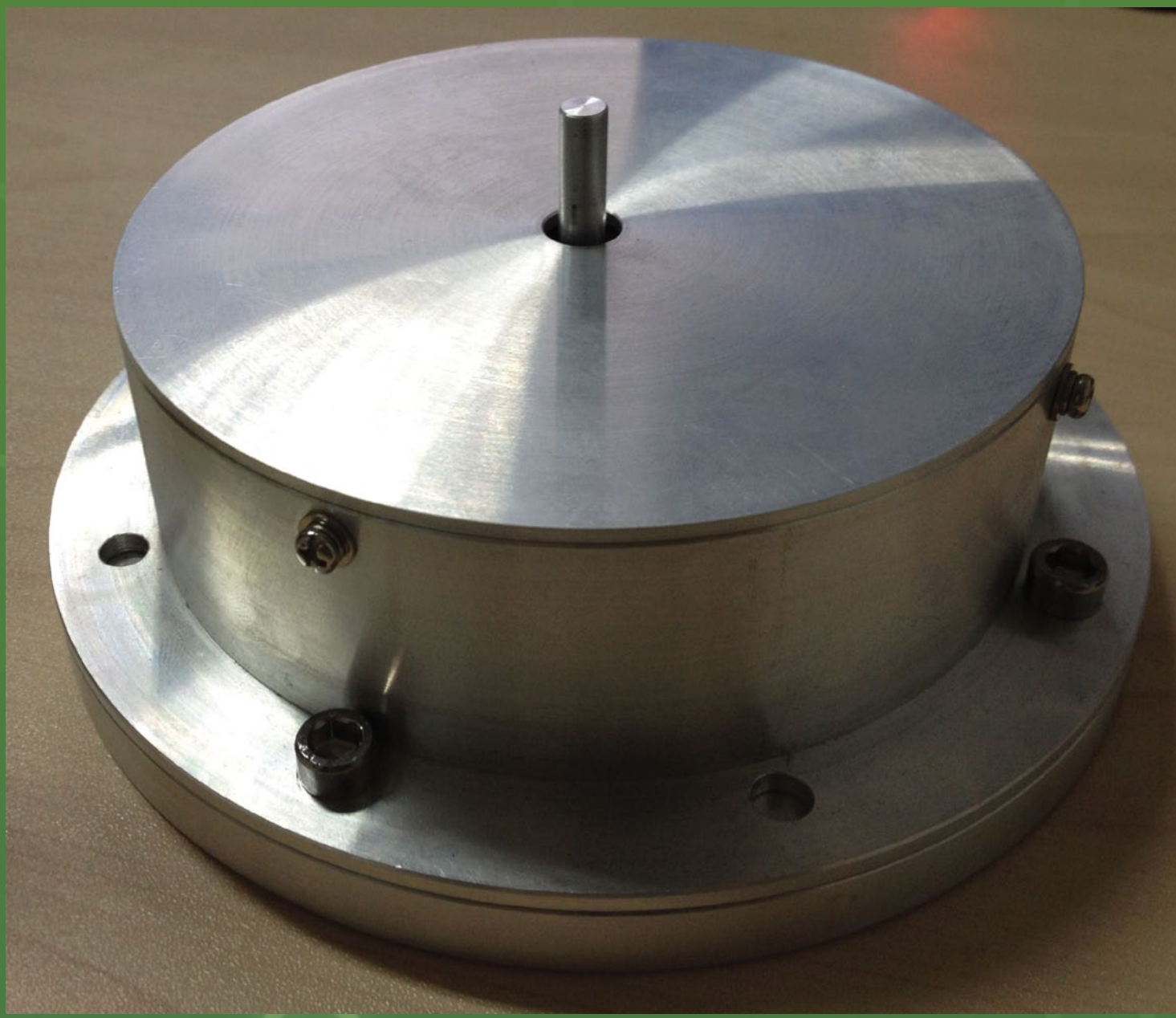
Capteur de Force/ Couple Multiaxes de Haute Précision et de Grande Étendue

Détection de force par contact fiable et précise pour les applications aérospatiales

Introduction

Multi-axis force/ torque sensors are usually installed at the distal end of a robotic arm for detection of magnitude and direction of contact force. Different designs of force/ torque sensors are available but they have limited range and are easily overloaded. Besides, the sensors usually have poor accuracy due to large number of matrix operations involved for decoupling using Generalized Matrix Inverse.

A novel force/ torque sensor utilizing an elastic cross beam design is developed. The design enables a large volume-range ratio with anti-overloading mechanism. A new decoupling algorithm based on Coupling Error Modeling is introduced which requires minimum matrix computations. MEMS (Microelectromechanical systems) accelerometer and MEMS gyroscope are installed to calculate the influence of inertia force. The new sensor can detect large range contact force with higher accuracy and reliability.



3D Force Sensor

Special Features and Advantages

- Large volume-range ratio with anti-overloading mechanism enabled by elastic cross beam design
- Improve decoupling accuracy by 2 times with the use of Coupling Error Modeling algorithm
- Better detection accuracy with the elimination of the influence of inertia force
- Customized design with short production cycle realizable using different standardized modules

Applications

- Large range multi-axis force and torque detection
- Multi-axis force testing equipment for underwater training of astronauts (Collaborated with China Astronaut Research and Training Center)
- Six-axis wrist force sensor for robotic arm (Collaborated with China Aerospace Science and Technology Group)

Awards

Second Prize of Innovative Design for Spacecraft, China Academy of Space Technology, China (2011)

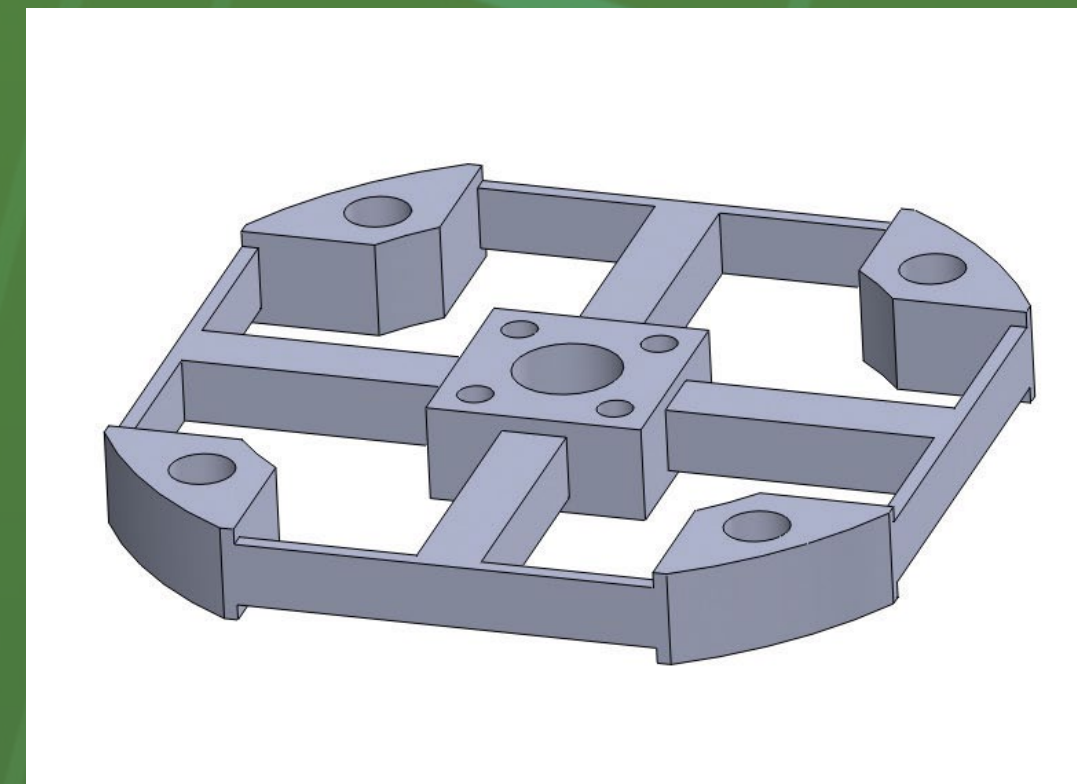
Intellectual Property

PRC Patent: ZL201010168331.8, ZL03112680.4

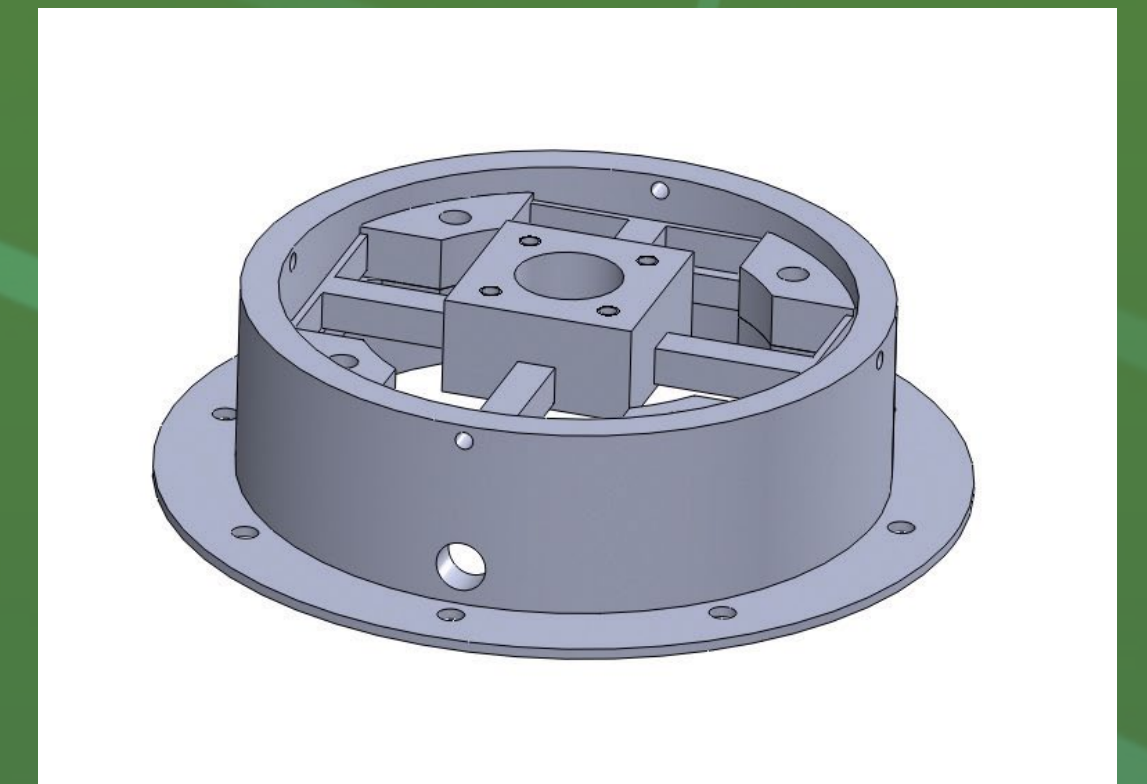
Introduction

Les capteurs de force/ couple multiaxes sont généralement installés à l'extrémité distale d'un bras robotisé pour la détection de la magnitude et de la direction d'une force de contact. Différents modèles de capteurs de force/ couple sont disponibles mais leur portée est limitée et ils sont facilement surchargés. De plus, ces capteurs souffrent généralement d'une mauvaise précision à cause du grand nombre d'opérations matricielles impliquées dans le découplage pseudo-inverse.

Un nouveau capteur force/ couple utilisant une traverse élastique est développé. Cette conception permet un rapport volume-étendue élevé avec un mécanisme anti-surcharge. Un nouvel algorithme de découplage basé sur la Modélisation d'Erreur de Couplage est introduit, qui ne demande qu'un minimum de calculs matriciels. Un accéléromètre MEMS (microsystème électromécanique) et un gyroscope MEMS sont mis en place pour calculer l'influence de la force d'inertie. Le nouveau capteur peut détecter une large gamme de force de contact avec une plus grande précision et une meilleure fiabilité.



Elastic Cross Beam Design



Sensor Structure

Caractéristiques Particulières et Avantages

- Grand rapport volume-étendue avec mécanisme anti-surcharge grâce à une conception à traverse élastique
- Précision de découplage augmentée d'un rapport 2 grâce à l'utilisation d'un algorithme de Modélisation d'Erreur de Couplage
- Meilleure précision de détection avec élimination de l'influence de la force d'inertie
- Conception personnalisée avec cycle de production court réalisable à l'aide de différents modules standardisés

Applications

- Détection multiaxes de force et de couple de grande étendue
- Équipement de test de force multiaxes pour l'entraînement en piscine des astronautes (en Collaboration avec le China Astronaut Research and Training Center)
- Capteur de force de poignet six-axes pour bras robotisé (en Collaboration avec le China Aerospace Science and Technology Group)

Principal Investigators

Prof. Aiguo SONG, Dr Chengcheng ZHU, Chen MAO
School of Instrument Science and Engineering
Southeast University
Email: a.g.song@seu.edu.cn