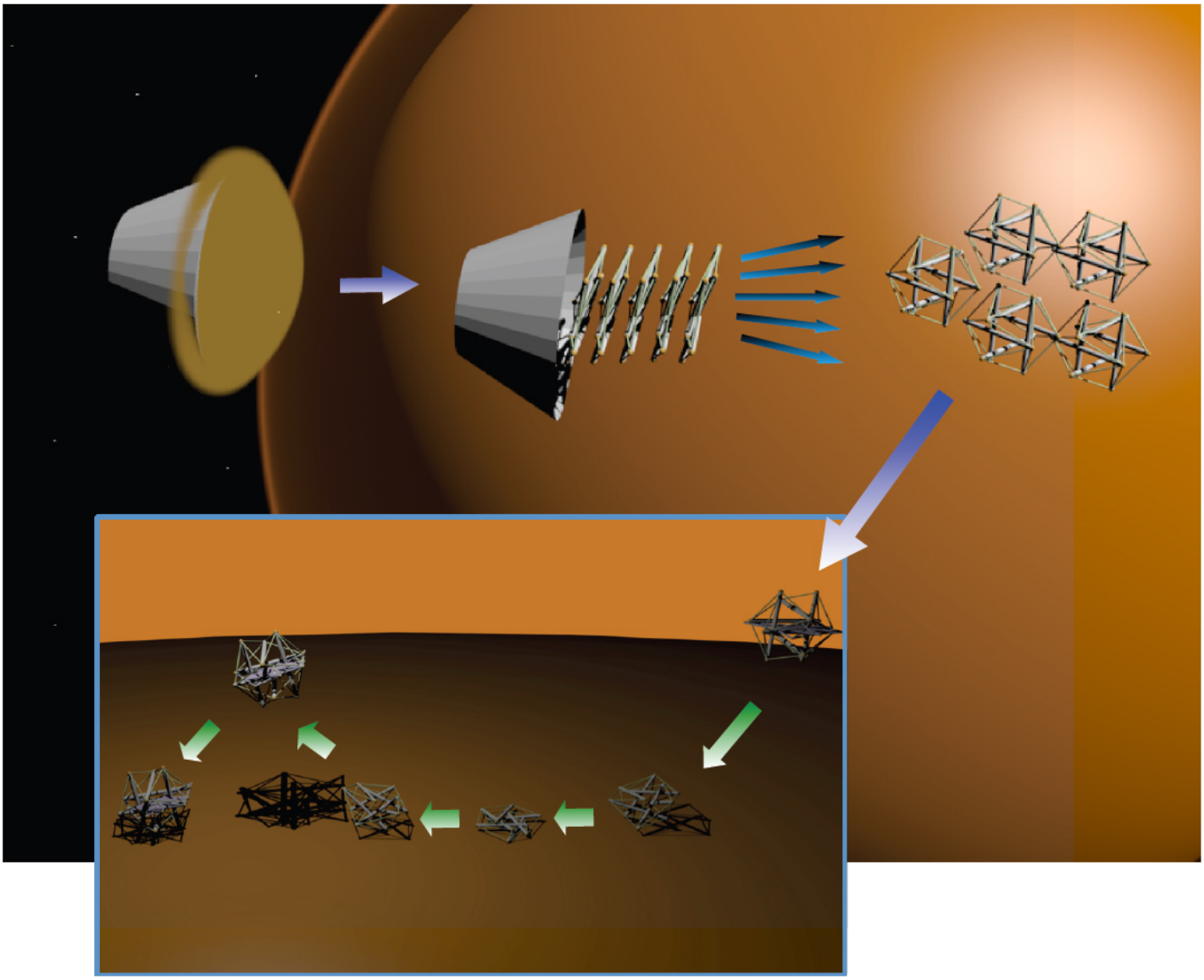
الروبوت المستدير المميّز – تصاميم لاستكشاف الكواكب والهبوط عليها



الوصف

ستزداد أهمية المهمات الصغيرة وقليلة الوزن والتكلفة التي تعمل عليها ناسا من أجل الأغراض الاستكشافية، لذلك ستُحمَل وبشكل ملائم مجموعة من الروبوتات الصغيرة خلال عملية الإطلاق للمهمات، تتميّز هذه الروبوتات بكونها قابلة للطي وذات وزن حفيف، لتنفصل لاحقاً وتنفرد عند وجهتها.
ستسمح هذه الروبوتات بزيادة سرعة وموثوقية استكشاف المواقع الخطيرة (كقمر تيتان[1])، حيث المعلومات غير دقيقة عن أرضيته، والهطولات المطرية عليه غير ثابتة، الأمر الذي يجعل من استكشافه بواسطة روبوت واحد أمراً صعباً.

لسوء الحظ فإنه من الصعب تحقيق هبوط موثوق لأجسام خفيفة كهذه الروبوتات باستخدام التكنولوجيا الحالية، وإن التصاميم الحالية للروبوتات هي عمليات دقيقة وتتطلب التركيب المعقّد لعدة أجهزة، مثل المظلات وصواريخ الدفع الخلفي وبوالين الاصطدام لتخفيف أثر قوة الصدم ولتسوية الروبوت في الوضعية الملائمة.
بدلاً من ذلك نقوم بتطوير روبوتات مختلفة تماماً، وذلك استناداً لمبدأ **Tensegrity** التوتر المتكامل [2] بحيث تُبنى هذه الروبوتات ضمن عناصر قابلة للشد والضغط، ما يجعلها قادرة على أن تكون منصات هبوط وتنقّل، فتسمح بجدول سَير مَهمة غاية في البساطة

وكلفة منخفضة.

تتمتع هذه الروبوتات الخفيفة متعددة الأغراض باستيعابها لِقوى الصدم العنيفة، ومناعتها العالية لفشل النقطة الوحيدة [3]، وقدرتها على إعادة التموضع من وضعيات الهبوط المختلفة، وبسهولة طَيّها وإعادة فَرْدِها.
تسمح هذه الخصائص لجداول سَير المهمات الفريدة من نوعها لكي تُنَفذ بتكلفة منخفضة ووثوقية عالية، ونؤمن بأن تكنولوجيا روبوتات التوتر المتكامل (**Tensegrity Robots**) تستطيع لعب دور حاسم في عمليات استكشاف الكواكب مستقبلاً.

الأهداف الأساسية من المقترح

نموذج العتاد الصلب: التحقق من جدوى وقابلية التطبيق لروبوت التوتر المتكامل (**Tensegrity Robot**) كعتاد صلب من خلال بناء واحد قادر على التدحرج باستعمال بنية هيكلية (**Modular Architecture**).
الضوابط: تحديد أساليب التحكم مما يسمح بالملاحة، والتحكم بإعدادات روبوتات التوتر المتكامل ذات الحجم الأكبر والأكثر تعقيداً، والاجتياز الدقيق للتضاريس الصعبة وعدم التعرض للالتصاق أوالحشر.
مفاهيم المهمة: تحديد متطلبات الطاقة والحرارة، وتقييم واسع النطاق لمهمة التوتر المتكامل (**Tensegrity Mission**) إلى تيتان (كالوزن، ومستوى الحساسية للرطوبة)، وتحديد المتطلبات المميزة لهذه المهمة للهبوط على كويكب ذو جاذبية منخفضة والحركية اللازمة عليه.

أساليب وتقنيات

تحقيق الهدف 1: في المرحلة الثانية من دراستنا سنعمل على بناء نموذج لمنصة هبوط وتنقّل معتمدين مبدأ التوتر المتكامل (**Tensegrity**)، وسيكون التركيز الأساسي على وصف الحركية والتصوّر الشكلي لتوفير الحماية للحمل.
تحقيق الهدف 2: سنسعى في المرحلة الثانية لإظهار أن التحكم عملي ومتين، وفي هذه المرحلة نقترح أن يتم تقييم طرق التحكم بالحلقة المغلقة لكي تسمح لـ **Tensegrity** بالتحسس والتوجّه نحوالمكان المرغوب، بالإضافة إلى أننا سنقيّم التحكم بالتصاميم الضخمة لـ **Tensegrity** والمتانة في البيئات الصعبة وبسط السيطرة على البيئات منخفضة الجاذبية.
تحقيق الهدف 3: تملك هذه الروبوتات القدرة على إحداث ثورة في العديد من المهمات ذات الوجهات المختلفة. سنوسع مرحلة دراستنا الأولى لمهمة تيتان لتَشمُل التحليل المهم والخطير للطاقة والحرارة، والـ **Tensegrity** ذات الأحجام الكبيرة والقادرة على توفير حماية أكثر للحِمل والتي تمتلك حركيّة محسّنة، بالإضافة إلى قدرتها على التحليل المميّز للتنقّل والهبوط على كويكبات صغيرة ذات جاذبية منخفضة.

الأهمية بالنسبة لمعهد ناسا للمفاهيم المتقدمة (NASA Institute for Advanced Concepts – NIAC)

إنجاز الهدف 1 سيعطي رؤى حول التكاليف والأداء والمخاطر والوقت اللازم للتطوير والتكنولوجيات المطلوبة لإنتاج منصة قابلة للتطبيق، بالإضافة إلى ذلك سيُحسِن بشكل كبير الثقة بكَون هياكل **Tensegrity** هي منصات جيّدة للهبوط والتنقّل.
إنجاز الهدف 2 سيُثبت بأن روبوتات الـ **Tensegrity** هي منصات تنقّل عملية بإمكانها تقليل التكلفة بشكل كبير وزيادة الوثوقية بخصوص المهمات التي تتطلب حركية.
إنجاز الهدف 3 سيسمح لنا بتقييم التكاليف والمخاطر والفوائد من استخدام روبوتات الـ **Tensegrity** من أجل مهمات واسعة النطاق.

الأهمية بالنسبة لناسا عموماً

النجاح في هذه الدراسة سيُقلّل بشكل كبير من حجم التكاليف ويزيد من الوثوقية في كل مهمات ناسا التي تستخدم الروبوتات أوالتي تحتاج لمنصات هبوط.

ملاحظات

[1] مبدأ التوتر المتكامل أو **Tensegrity** اختصاراً لـ **TENSional integrity**: وهو مبدأ تصميم مبني على أساس استخدام عناصر منفصلة عن بعضها البعض داخل شبكة خطوط معرضة للضغط المستمر، بحيث من الممكن تقارُب أو تباعُد هذه العناصر ولكن من غير الممكن أن تتلامس أو تتصادم.

[2] قمر تيتان أو **Titan**: وهو قمر تابع لكوكب زحل، ولحد الآن هو الجسم الوحيد عدا الأرض الذي يوجد فيه أجسام ثابتة وسط سطح سائل، تتشكل أمطاره من الميتان.

[3] فشل النقطة الوحيدة أو **Single Point Of Failure**: تعبير يستخدم لنظام مُكوّن من عدة أجزاء، في حال فشل أحدها ينهار النظام بأكمله.

- التاريخ: 2015-03-15
- التصنيف: تكنولوجيا الفضاء

#تكنولوجيا #تيتان #روبوت #استكشاف #Tensegrity

المصادر

- ناسا
- فيديو توضيحي

المساهمون

- ترجمة
  - مازن قنجراوي
- تحرير
  - أحمد الجبري
- نشر
  - نوفل صبح