

# —ロボットアーム—

本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。



紙コップだけの簡易版も作ることができます。

●教材提供●  
日本宇宙少年団  
苫小牧分団 細川正直氏

2005年3月31日 発行  
2013年4月1日 改訂

## 目標とねらい

国際宇宙ステーションで実際に用いられているロボットアームの『ものをつかむ動作』に着目して、この教材は開発されました。たった3本のワイヤーでしめつけるだけで力が分散し、やわらかいものや硬いものをつかむことができるしくみとなっています。

対象学年

小学校高学年以上

所要時間

2～3時間

## ●用意するもの

\*この科学工作はキットを購入すると、子どもにも作りやすいでしょう。指導者が工作に自信のある場合は、科学工作2-2ページ以降の図を参照して以下の材料をそろえ、試作してから指導してください。

キット販売連絡先：日本宇宙少年団 苫小牧分団  
(電話：0144-55-9159) 4,800円

### 【アーム部】

- 3.5cm前後 透明ビニルパイプ 1m
- ボルト (6×80mm) ×2本、(6×140mm) ×1本、(4×100mm) ×1本
- 蝶ねじ (6mm) ×4本
- ナット (6mm) ×2個・(3mm) ×11個
- スプリング (8×15mm) ×2個
- ピアノ線 (1mm) 50cm ×2本、(0.5mm) 80cm ×1本
- ハトメ (小) 21個
- ねじ (3×10mm) ×7本
- ワイヤー (1mm) 11cm ×3本
- 銅線用裸圧着端子 (R-1.25-3S) ×7個
- 結束バンド (小) 19個
- 応用バンド 20cm

- リード線 (1.5mm) 1m ×2本
- 単2用電池ホルダー (切替スイッチつき)
- ギヤボックス (モーターつき)
- プラスチックカップ 2個
- 輪ゴム 2本
- 木ねじ (3×10mm) ×5本

### 【台座】

- 木材 (22×30×3cm) 1枚・(27×18×3cm) 1枚・(19×7×3cm) 1枚・(10×6×2.5cm) 2枚
- 木ねじ (3×60mm) 7本
- 丸棒 (15×40mm) 1本

【工具】キットを購入した場合も工具は必要です。

- 電動ドリル  金槌
- ポンチ  プラスドライバー
- ペンチ  ハトメパンチ

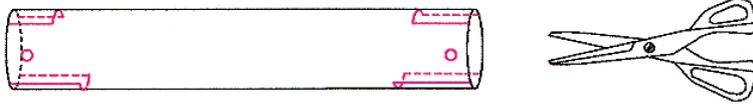
### 【アーム先端だけを紙コップで作る場合】

- 紙コップ ×2個
- ストロー ×1本
- てぐす (13cm 20号) ×3本
- はさみ  めうち
- セロハンテープ  ペン

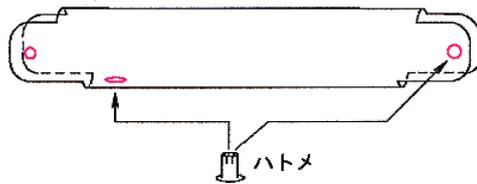
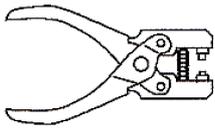
# 1 ロボットアームの工作

次ページ下の手順を読み、図を見ながら作しましょう。

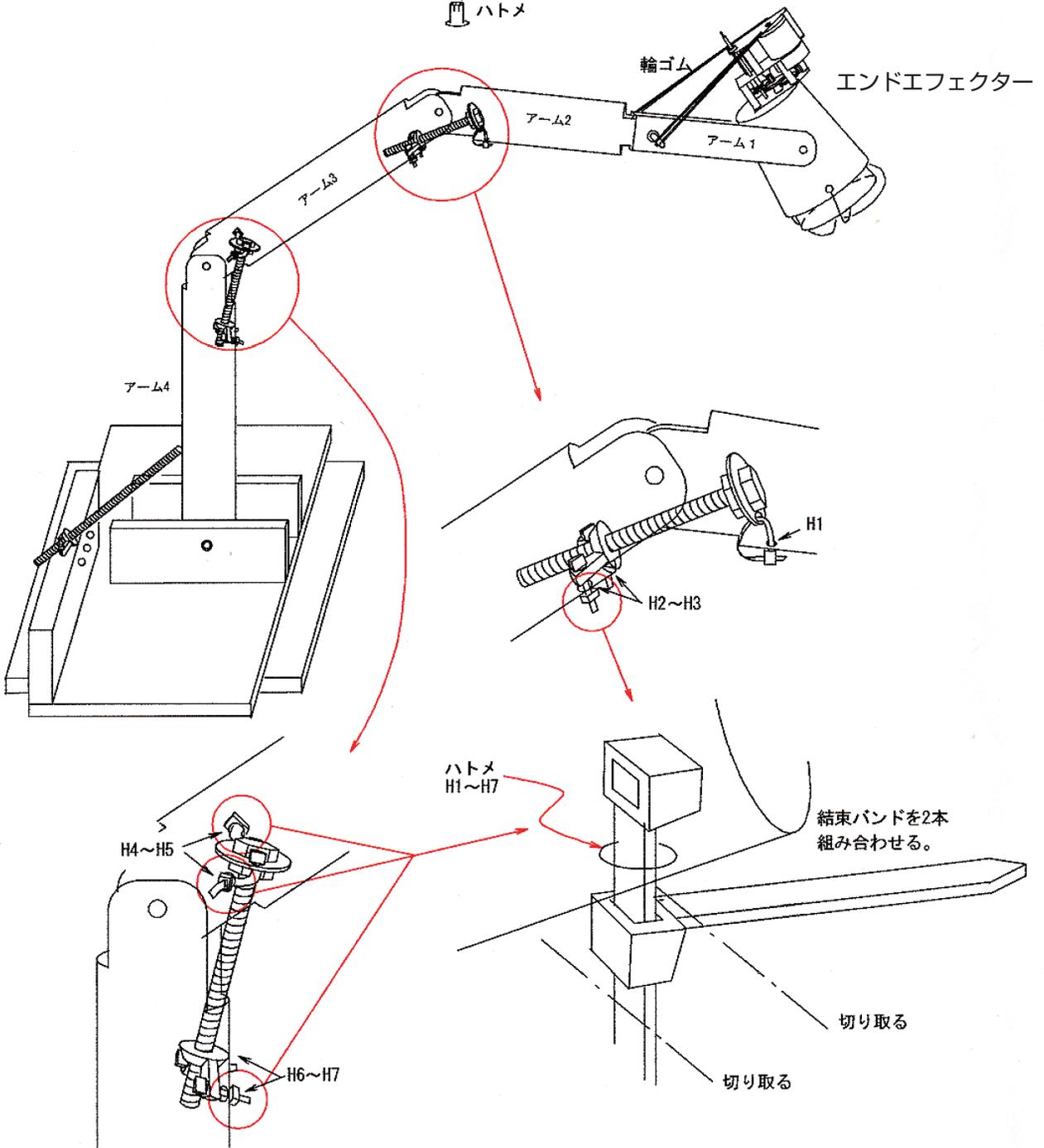
下の図に示したアーム2、3、4の工作手順。切り取り線や穴の位置などに多少違いがありますが、この図を参考に長さを調整しながら同じ手順で。

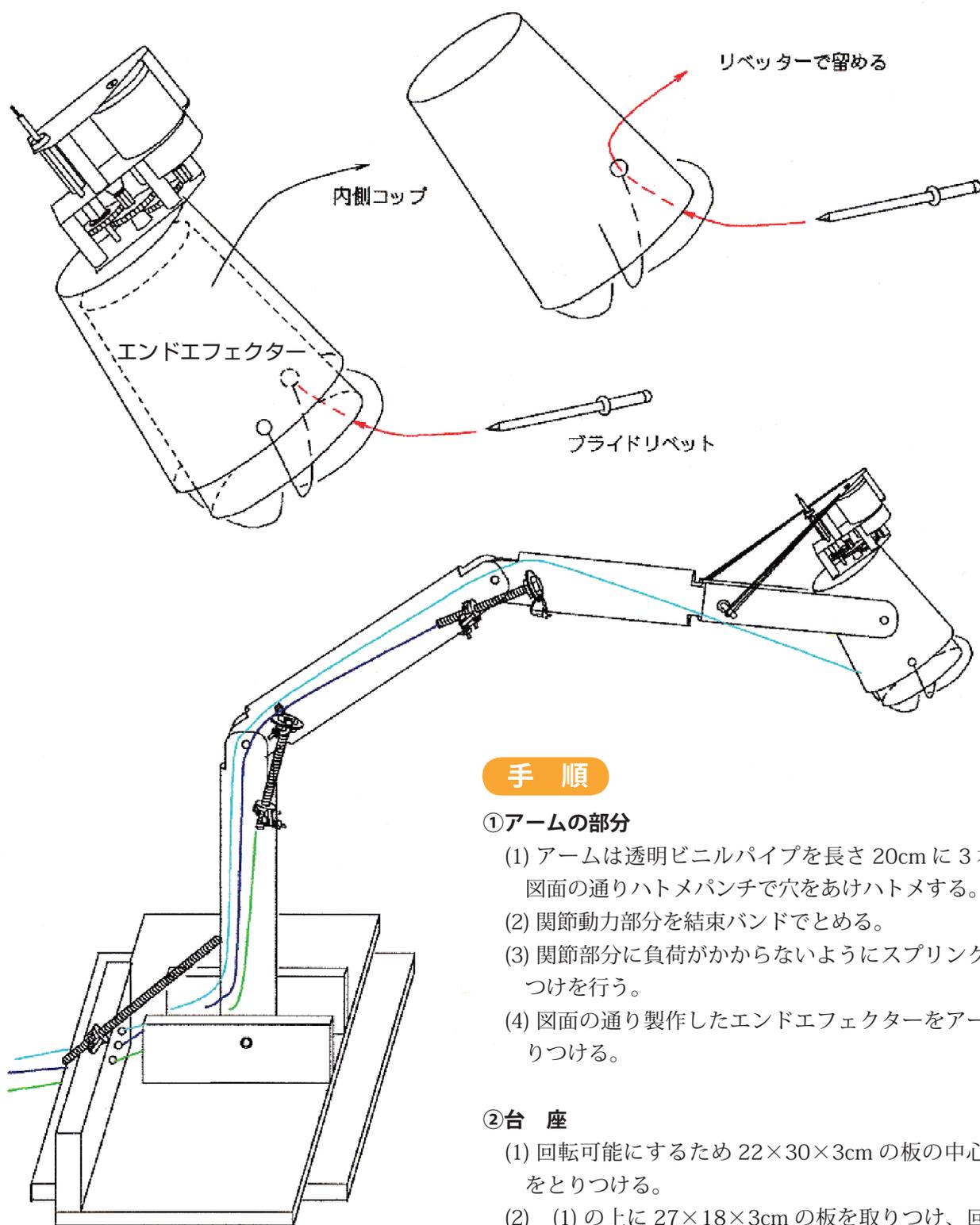


線の通り切り取り、  
穴を開ける。



穴にハトメを取り付ける。  
(下の図のH1~H7と各アーム  
連結作業時に関節部に。)





## 手順

### ①アームの部分

- (1) アームは透明ビニルパイプを長さ 20cm に 3 本切り、図面の通りハトメパンチで穴をあけハトメする。
- (2) 関節動力部分を結束バンドでとめる。
- (3) 関節部分に負荷がかからないようにスプリングの取り付けを行う。
- (4) 図面の通り製作したエンドエフェクターをアームに取りつける。

### ②台座

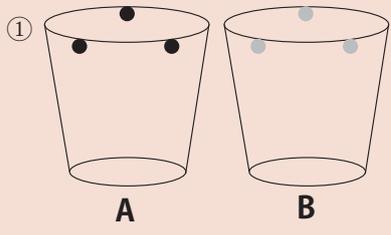
- (1) 回転可能にするため 22×30×3cm の板の中心に丸棒をとりつける。
- (2) (1) の上に 27×18×3cm の板を取りつけ、回転することを確認する。
- (3) アームの取り付け用板(19×7×3cm と 10×6×2.5cm の板) を図面の通りつける。
- (4) アームを台座に 4mm×10cm のボルトで固定する。

### ③モーターの配線

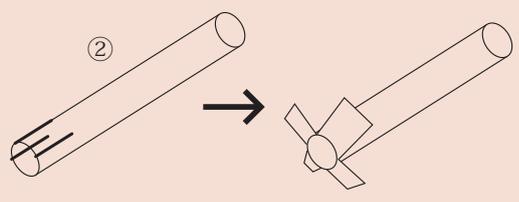
- (1) リード線をアームの筒の中を通し、電池ホルダーまで配線する。
- (2) 電池を入れエンドエフェクターの回転を確認する。

**参考** アーム先端部だけを、紙コップで作る場合

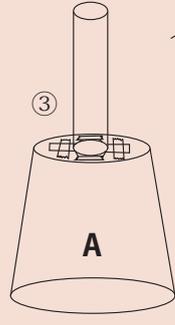
①両方の紙コップの口の部分に、同じ間かくになるように3か所に印をつける。



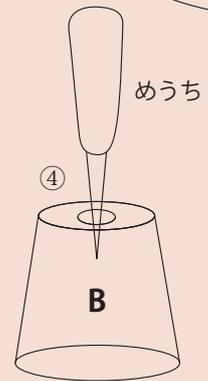
②ストローの先に切り込みを入れて4つに分ける。



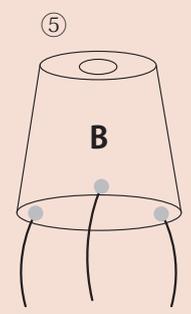
③ストローを紙コップ (A) の底の中心に、セロハンテープで貼る。



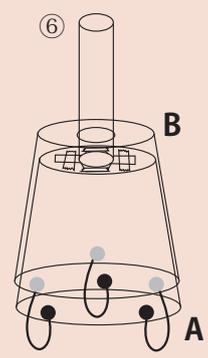
④もう一方の紙コップ (B) の底の中心に、めうちでストローがスルスル通るくらいの穴を開ける。



⑤紙コップ (B) の外がわにてぐすの端1cmをセロハンテープで貼る。



⑥紙コップ (B) のあなに紙コップ (A) のストローを通し、重ねる。紙コップを動かして、3か所のしるしを合わせ、図のように、てぐすの端1cmを紙コップ (A) の内がわにセロハンテープで貼る。



紙コップ (B) のてぐすは、外がわでセロハンテープで貼る。  
紙コップ (A) のてぐすは、内がわでセロハンテープで貼る。  
セロハンテープを貼った上からホッチキスでとめると、てぐすがはずれにくい。

⑦紙コップ (B) を持って、ストローを回すと…

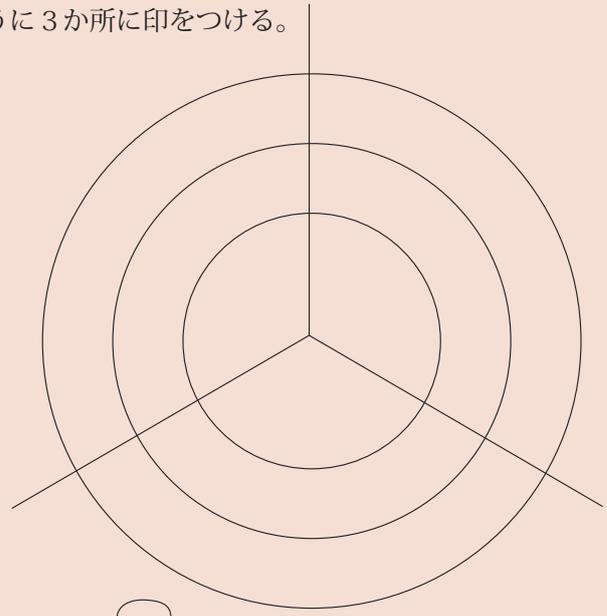


ストローを逆に回すと、

てぐすが重なり合う……つかむ！



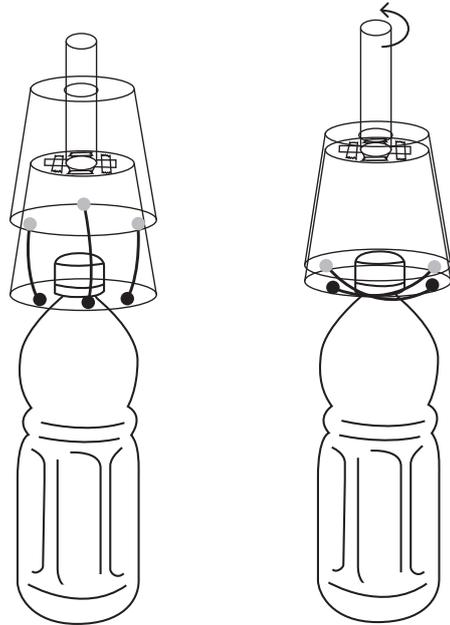
てぐすはなれる……はなす！



## 2 ロボットアームで遊ぼう

ロボットアームを製作した5人が1チーム（4人でも可）とします。2人（1人）がナビ係となり、3人が3か所ある関節のうちそれぞれ1か所を操作する係になります。

ルールはA地点でボーリングのピン（280 mlや500 mlの空のペットボトル）をつかみ、持ち上げ、B地点まで運び、降ろす作業を行い、そのタイムを競うというものです。うまくつかめた瞬間には感動があり拍手がおこるでしょう。



紙コップで作ったアーム先端部の場合

### 科学する心を育てよう

①地上の動きと、宇宙での動きが同じであるかどうか、ロボットアームを通して考えさせる場はいくらかもある。注目してもらいたい点は次の4点である。

- (1) ものつかみ方
- (2) 関節の動き
- (3) 3本のワイヤー
- (4) 物をつかむ位置

②無重力空間を想定し、慎重で正確な作業を行わせよう。他のグループと競争しているときにも、「まっすぐ、ゆっくり、丁寧に」という基本を守り、宇宙ステーションでものをつかむことの難しさを理解させよう。また、その後、つかんだものを置く時にも作業の大変さに気づいてもらいたい。

### 安全対策

- ①キット製作に関しては全工程を指導し、危険を伴う電動工具（電動ドリル等）は子どもたちに使用させないようにしよう。
- ②ロボットアームの組み立てを行う前に、必ず工具（ドライバー等）の正しい使用法を指導する。
- ③材料の中にピアノ線やワイヤーなど細長く、身体（とくに目）に刺さる危険性があるものも含まれている。自分だけではなく、周囲の友だちにもぶつからないよう十分な注意が必要である。
- ④ロボットアームには関節が3か所あり、指をはさんでしまう可能性があるので注意しておきたい。

### 学習指導要領との関連

小学校	3年	理科（エネルギー）	電気の通り道
小学校	4年	理科（エネルギー）	電気の働き
小学校	5年	理科（エネルギー）	電流の働き
中学校	2年	理科（エネルギー）	電流
中学校	2年	理科（エネルギー）	電流と磁界
中学校	3年	理科（エネルギー・粒子）	エネルギー
中学校	3年	理科（エネルギー・粒子）	科学技術の発展
中学校		技術	材料に適した加工法
中学校		技術	エネルギーの変換・力の伝達

**参考** ロボットアーム

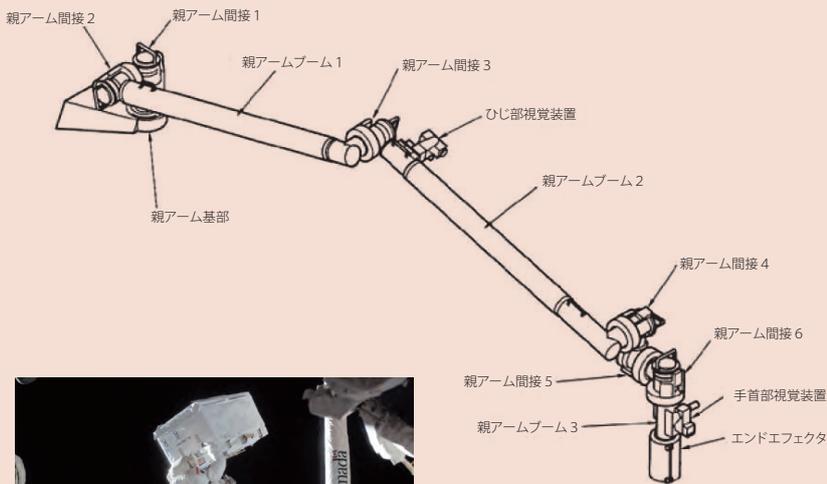
スペースシャトルや国際宇宙ステーションで、船内からあやつることのできる「うで」ロボットアーム。国際宇宙ステーションの組み立てや実験装置を移動させるときに使います。

さて、スペースシャトルのロボットアームはどのように物をつかむのでしょうか。ロボットアームの先端はどのような形になっているのでしょうか？ 人の手のような形？ それとも、2本の指で物をつまむような形？

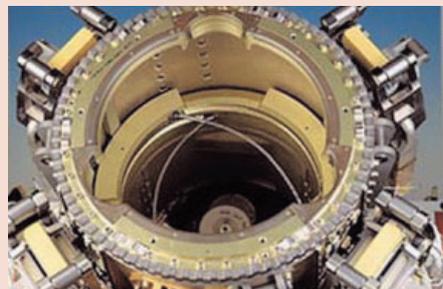
実は、スペースシャトルのロボットアームの先端は、つつ状になっていて、このつつの中にある3本のワイヤーでつかみたいものを締め付けてつかむようになっています。どうしてこのような形をしているのでしょうか。



スペースシャトルでロボットアームを操作する若田光一宇宙飛行士。人工衛星の回収や国際宇宙ステーションの組み立てにロボットアーム操作のスペシャリストとして腕前を發揮した



ロボットアームの先端にのり、物を運ぶ宇宙飛行士

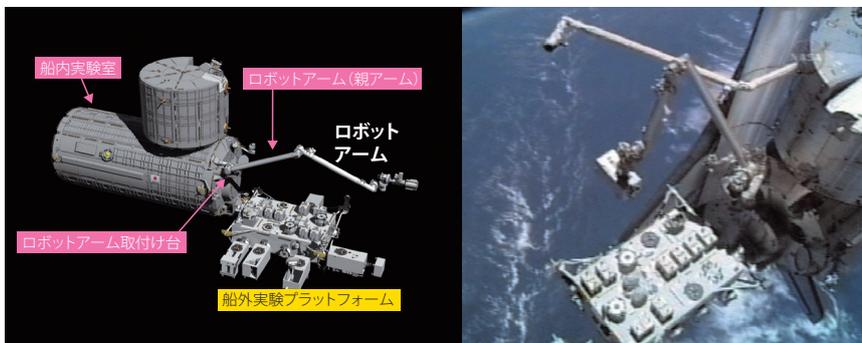


ロボットアームの先端

©NASA

**日本の実験棟「きぼう」のロボットアーム**

船内実験室についているロボットアームで、船外実験プラットフォームに実験装置を取り付けたり、外したりすることができる。船内実験室から操作する。



キーワード (ロボット) アーム、宇宙ステーション、修理、つかむ

教材提供 : 日本宇宙少年団苦小牧分団 細川正直氏  
発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター

協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC 株式会社学習研究社  
財団法人日本宇宙フォーラム

©JAXA2012 無断転載を禁じます