

第25回衛星設計コンテスト

アイデア概要説明書

応募区分 ジュニアの部

1. 作品情報・応募者情報

作品名（20文字以内） 無重力空間での2足歩行とスポーツ（卓球）			
作品名 副題（これは公式文書では省略する場合があります） 無重力空間で人間が健康で楽しく生活するために			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	齋藤 椋太 (サイトウ リョウタ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
代表者(副)	神田 遥哉 (カンダ ハルヤ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
メンバ1	石田 魁音 (イシダ ケイ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
メンバ2	佐藤 利樹 (サトウ トキ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
メンバ3	平賀 匠 (ヒラガ タクミ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
メンバ4	本間 尉記 (ホンマ ユズリ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年
メンバ5	山崎 南々海 (ヤマザキ ナミ)	新潟県立新津工業高等学校、ロボット工学科	3年

2. アイデアの概要（プレスリリース等で使用するので、200字程度でわかりやすく表現して下さい。）

ISS内の無重力空間において、スイッチ切換えで2足歩行モードにすると、地上と同じ2足歩行が可能となる方法を工業高校で学習した内容をもとに提案する。普段は2足歩行モードにセットし、負荷スーツの着用と2足歩行で生活し、肉体の衰えを防ぎ、無重力特有の浮遊を試みたいときは2足歩行モードを解除する。

また、ISS内の狭い空間において気軽に楽しめる身近なスポーツ（無重力卓球）を提案する。一般に使用されている卓球台の一部変更とサーブの変更だけで、すぐにでも実現可能。

3. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えたアイデアを何に利用するか等）

無重力空間での移動を地上と同じように2足歩行を行うことができれば、地上から宇宙、宇宙から地上という環境変化に対して、筋力低下や歩行感覚を失わずに人間がスムーズに適応することができる。また、ISSの狭い空間で長期滞在する上で、心身の健康を維持するためにスポーツは最適である。卓球は狭い空間で行え、特別な道具を必要としない。ボールも小さく軽く、打球が衝突してISS内の機器を壊してしまう危険も少ない。

本研究は、無重力空間での2足歩行とスポーツを通して、人間が健康で楽しく生活できることを目的とする

(b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)

地上から宇宙へ、宇宙から地上へという環境変化は大きく、この環境変化にうまく適応するための研究が重要であると考えられる。2足歩行を基本とする行動を宇宙でも行えば筋力低下、骨密度の低下、歩行感覚の低下を抑えることができる。宇宙飛行士の長期滞在による体への影響や宇宙旅行を楽しむ人たちがうまく環境変化に適応できる技術になると考えられる。また、ISSの乗組員は様々な国から集まり構成されている。スポーツは、文化の違いや言葉の違いを超え、人と人を繋げることができる。したがってスポーツを通して心身の健康の維持そしてチームワークの向上にも役立つ。

4. アイデアの概要

(1) 無重力空間における2足歩行

私たちの工業高校ではマグネットチャックを実習時に利用している。レバーを回すとマグネットチャックの磁力をON/OFFできる。マグネットチャックの原理を図1に示す。回転できる円筒形磁石、継鉄（ヨーク）、非磁性体の3つの部品で構成されている。レバーの回転により、円筒形磁石が内部で回転する。磁路の変化でマグネットチャック下の鉄板に対して磁力のON/OFFを切り換えることができる。この機能を利用して、2足歩行を試みる。

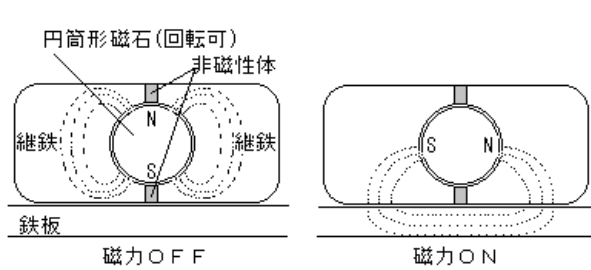


図1 マグネットチャックの原理

両足にマグネットチャックが内蔵された靴を履く。マグネットチャックの切換え用のレバーは、足に固定されている。足の動きで、左右の足に内蔵されたマグネットチャックの磁力をON/OFFする仕組みである。(図2を参照)

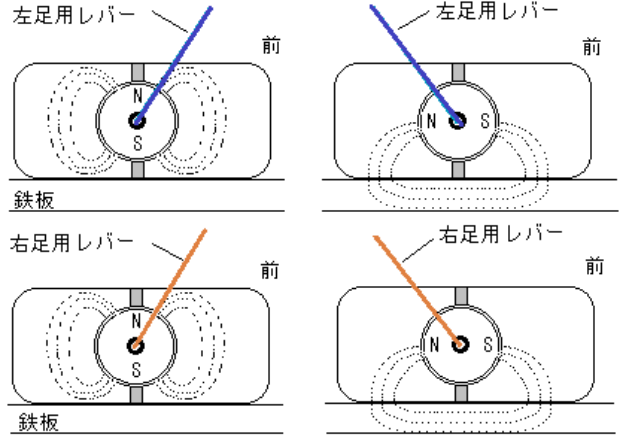


図2 レバーの動きとマグネットチャックのON/OFF切換え

次に2足歩行を行うときの左右の足の動きを説明する。図3は人間の歩行状態を右側面から見た図である。①前にある右足が固定されて、後ろにある左足は固定されていない。②左足を浮かせて前に振り出す。③前にある左足が固定されて、後ろにある右足は固定されていない。④右足を浮かせて前に振り出す。これらの一連の動作を繰り返して前に進む。

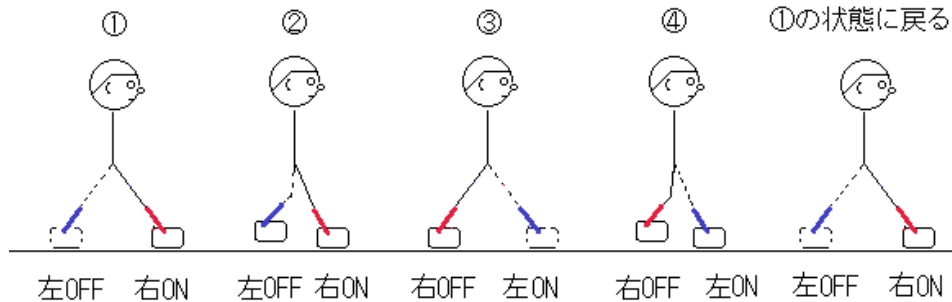


図3 足に装着したレバーを動かし、左右のマグネットチャックをON/OFFしながら歩く(実線が右足、破線が左足)

無重力特有の浮遊を試みたいときは、両足の足先を上げれば左右のマグネットチャックはOFFになり、2足歩行モードは解除する。

(2) 負荷スーツ

下半身の筋力低下や骨密度の減少を防止するために、図4に示すような「負荷スーツ」を着用する。腰の後ろと足のかかとの間をゴムバンドで固定する。ゴムバンドによって、足を伸ばし立った姿勢をとると、筋肉や骨に、地上での重力と同程度の力が加わるようにする。これにより、下半身の抗重力筋である太もも・おしり・ふくらはぎに力がかかる。

この「負荷スーツ」を着て、マグネットチャック付シューズを履いてISS内を2足歩行することにより、歩行能力の低下が防げると考えた。

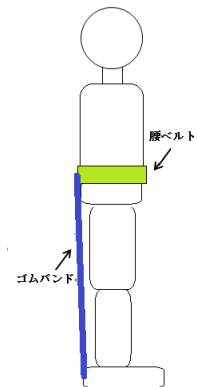


図4 負荷スーツ

(3) 無重力卓球

無重力空間において卓球を行う方法について、3つ提案する。

無重力空間において卓球を行う際の問題は、最初のサーブにある。サーブは自コートにボールをバウンドさせてから相手コートに入れなければならない。重力があれば、自コートでバウンドしたボールは落下するので相手コートに入れることができる。しかし、無重力ではボールは落下せず、相手コートに入れることはできない(図5参照)。この問題を解決する方法として、天井にサーブ用反射板を設ける方法(図6)と卓球台をV字形に折り曲げる方法(図7)を提案する。

図6に示す方法では、サーブされたボールは反射板で反射して相手コートに向かう。サーブのときのみこのサーブ用反射板を利用することとして、その後のラリーは直接相手コートに入れる通常のルールで競技を続けることができる。

図7に示す方法では、卓球台がV字形に折れ曲がっているため、サーブボールは自コートでバウンドした後、直接相手コートにボールを入れることができる。そのため通常のルールでサーブをし、その後のラリーを続けられる。

無重力を利用した3番目の方法を提案する。(図8)

図8に示すように、卓球台を2台用意し、台の面が床と垂直になるように立て、両方の台の面を平行に配置する。ネットも両方の台に取り付ける。お互いのプレイヤーは左右の卓球台を使って横方向にボールを打ち合う。卓球台の左右どちらを使ってもよいルールとする。無重力下でしかできない卓球が楽しめる。3つの無重力卓球の基本的なルールは通常のルールと同じでよい。

最近の卓球では、プロジェクトマッピングの技術を応用して様々な遊びの要素を加えたものが開発されてきている。ISSという狭い空間でもスポーツだけでなく遊びとしても様々な可能性があると考えられる。

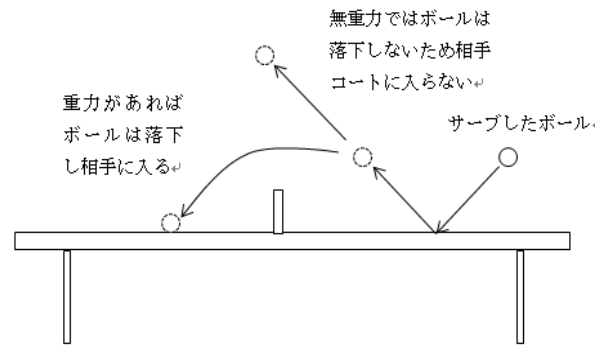


図5 サーブしたボールの動き(無重力での問題点)

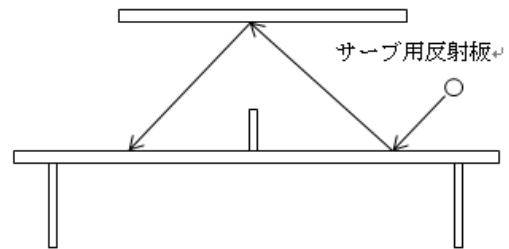


図6 サーブ用反射板を利用した無重力卓球

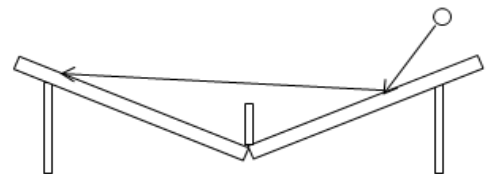


図7 V字形に折り曲げた卓球台を使用した無重力卓球

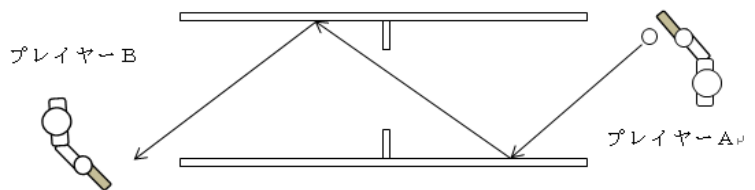


図8 卓球台を2台垂直に配置した無重力卓球(真上から見た図)

5. 得られる成果

- ・現在ISSで長期滞在する宇宙飛行士には毎日数時間もの筋力トレーニングが課せられているが、負荷スーツの着用により地上と同じような負荷が常に筋肉や骨に与えられ、トレーニング時間を短縮できる。また2足歩行装置の利用により、帰還後の宇宙飛行士が歩行感覚を取り戻すのも容易になる。
- ・2足歩行を行うための仮想的な地面(床面)をISS内に設定し、その平面上を基準に生活することになるため、上下が視覚からも明確になり、宇宙酔い軽減にも効果が期待される。
- ・無重力卓球を通して、心身の健康の維持そしてチームワークの向上にも役立つ。

6. 主張したい独創性または社会的な効果

- ・「地上から宇宙へ」、「宇宙から地上」へという環境変化は大きく、この環境変化にうまく適応するためには、2足歩行が重要と考え、無重力空間における2足歩行の方法を提案した。
- ・介護医療分野では体への負荷を軽減するためのロボットスーツが開発されている。宇宙では、体の機能低下を防ぐために体にかかる負荷を増加させるスーツが必要と考え、「負荷スーツ」を提案した。
- ・一般の卓球台の一部変更とサーブの変更だけで、特別な設備・道具は不要で、すぐにでも実現可能な無重力における卓球を提案した。宇宙で卓球する場面をテレビやインターネット中継すれば、卓球に係る人たちだけでなく、多くの一般の人たちが宇宙に興味・関心をもつことが期待される。