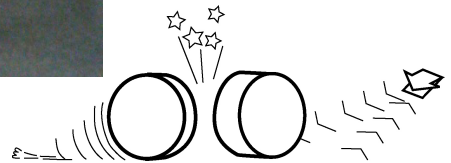


# い きたり来たり！ いちりんしゃ 一輪車

しずおかだいがく こうがくぶ たちおかひろかず  
静岡大学 工学部 立岡浩一

あいちこうぎょうだいがく たかいよしあき  
愛知工業大学 高井吉明



## 1. はじめに

みなさんは、地面から跳び上がる時、地面をけて跳びますね。泳ぐときは手  
あし みず か およ ちから  
や足で水を掻いて泳ぎますね。これは、「まさつ」や「ていこう」という力を  
りよう  
利用しているのです。また例えば、遊園地にあるコーヒーカップという遊具に乗  
あそ じぶん ま なか えんばん まわ ちから くわ  
って遊ぶとき、自分で真ん中にある円盤を回そうと力を加えます。しかし、  
えんばん こてい えんばん まわ じぶん まわ  
その円盤は固定されているので、円盤が回らずに自分が回ってしまいます。  
えんばん まわ ちから はんどう はんさよう じぶん まわ  
これは円盤を回そうとする力の反動(反作用)で自分が回ってしまうのです。  
くるま しゃりん まわ はし からまわ くるま はし  
車はエンジンで車輪を回して走ります。タイヤが空回りせず車が走るの  
じめん まさつりよく はたら しゃたい まわ  
はタイヤと地面のあいだに摩擦力が働くからです。また車体が回らずにタイ  
まわ はんさよう ちから しゃたい おも ちから ほう おお  
ヤだけが回るのは反作用による力よりも車体の重さによる力の方が大き  
いからです。もし、タイヤがとても大きく重くて、逆に車体がとても軽くて

ちい さいなら <sup>か</sup>タイヤの代わりに <sup>しゃたいほんたい</sup>車体本体が <sup>まわ</sup>回ってしまうかもしれません。

この <sup>こうさく</sup>工作では、このような <sup>ちから</sup>ふしぎな <sup>りよう</sup>力の <sup>い</sup>しくみを利用して、 <sup>き</sup>行ったり来た <sup>いちりんしゃ</sup>りする一輪車 <sup>つく</sup>を作ります。

## 2. <sup>つく</sup> <sup>かた</sup>作り方

### <sup>ざいりょう</sup>材料

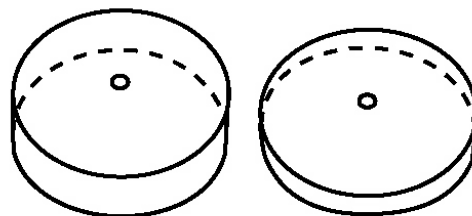
<sup>わ</sup>輪ゴム (No.16) <sup>ほん</sup> 1本、 <sup>ほん</sup>ヘアピン <sup>ほん えんとうとうめい</sup> 1本、 <sup>こ</sup>円筒透明ケース (ふたつき) <sup>こ</sup> 1個、  
<sup>ほん</sup>ビニタイ <sup>ほん</sup> 1本、 <sup>こ</sup>おもり (M16 のナット) <sup>こ</sup> 1個、 <sup>あな</sup>ケース穴あけ型紙 <sup>まい</sup> 1枚、  
<sup>まい</sup>ピエロイラスト <sup>まい</sup> 1枚

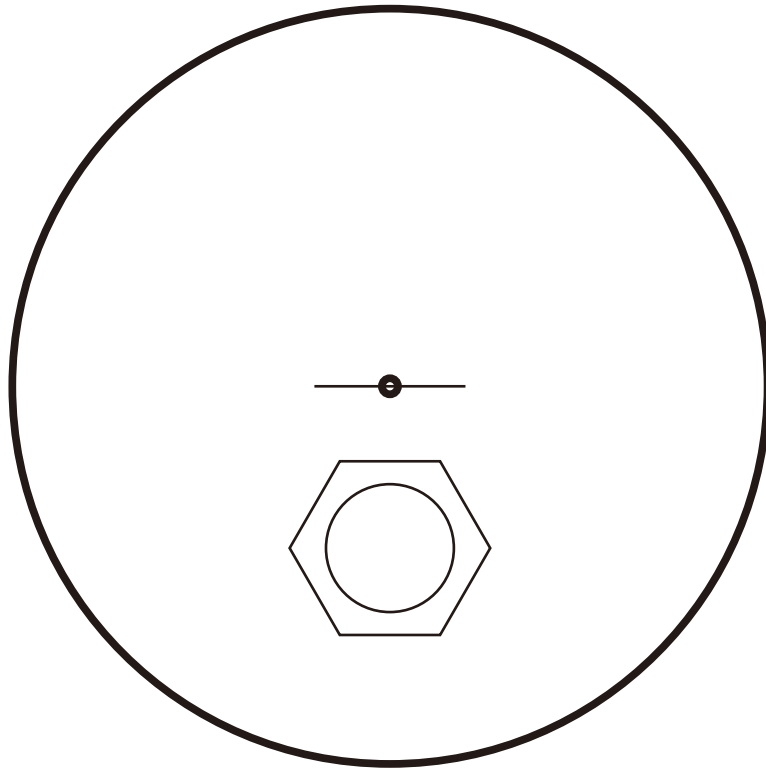
### <sup>どうぐ</sup>道具など

<sup>めう</sup>はさみ、 <sup>ゆせい</sup>目打ち、 <sup>ゆせい</sup>油性ペン

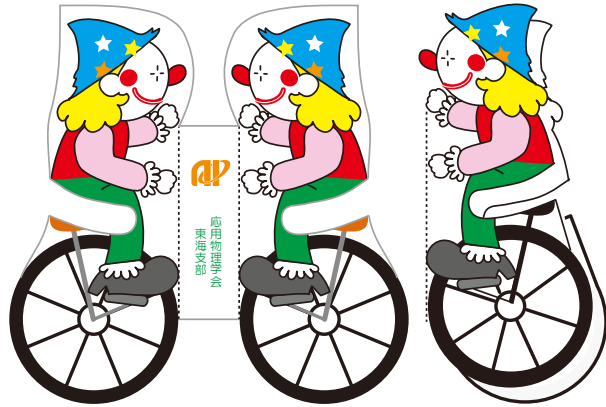
## 3. <sup>えんとうとうめい</sup> <sup>いちりんしゃ</sup> <sup>つく</sup>円筒透明ケースの一輪車を作ろう

1) <sup>えんとうとうめい</sup>円筒透明ケースの <sup>そこ</sup>底と <sup>ま</sup>ふたの <sup>なか</sup>真ん中 <sup>しよ</sup>2カ所に <sup>ていど</sup>5 mm程度の <sup>あな</sup>穴を開けま <sup>あな</sup>す。  
<sup>あな</sup>(穴を <sup>うちがわ</sup>ひろげるときに <sup>めう</sup>内側から <sup>めう</sup>目打ちで <sup>ほう</sup>ひろげた <sup>はし</sup>方が <sup>ま</sup>走り <sup>なか</sup>やすくなります。) <sup>ま</sup>真ん中 <sup>あな</sup>に <sup>あ</sup>穴を開けるため、 <sup>かたがみ</sup>次の <sup>うえ</sup>ページの <sup>かたがみ</sup>型紙の上 <sup>お</sup>に <sup>ま</sup>ケースを <sup>なか</sup>置いて <sup>えん</sup>その <sup>あ</sup>真ん中の <sup>えん</sup>円に <sup>あ</sup>合わせ <sup>ゆせい</sup>て <sup>しるし</sup>油性ペンで <sup>つ</sup>印 <sup>つ</sup>を付けよう。





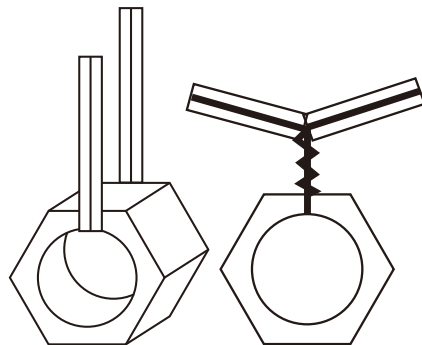
2) 右のような一輪車に乗ったピ  
いちばんそとがわ はいいろ せん  
エ口を一番外側の灰色の線にそっ  
き ぬ てんせん やまお  
て切り抜き、点線を山折りにします。



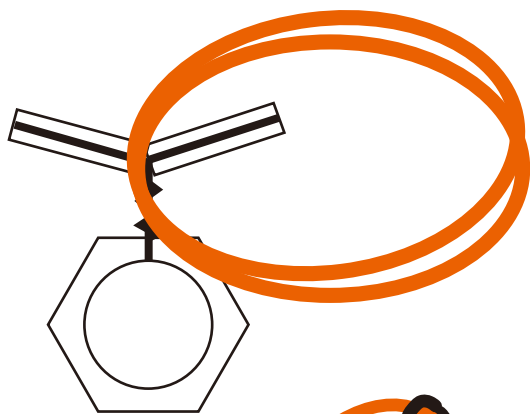
3) おもりになる六角形のナット  
ろっかくけい  
にビニタイを図のように左右同じく

なが さき そろ ひ ねもと  
らいのに長さになるよう先を揃えて引っかけたら根本からねじります。

ねじる長さは約1 cmです。これは次のよう  
なが やく つぎ  
にして決めます。おもりのナットを上の方の型紙の  
き うえ かたがみ  
ろっかくけい しるし かさ お ま なか えん  
六角形の印に重ねて置き、真ん中の円のと  
さゆう ひら やく  
ころで左右に開きます。これで約1 cmです。



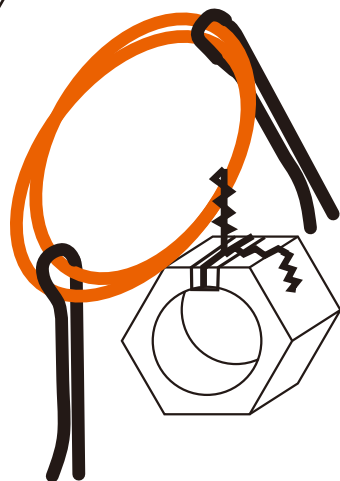
4) 輪ゴム 1本を 2重にしてビニタイ  
 イの左右に開いた部分に引っかけたら  
 またビニタイを最後までねじります。



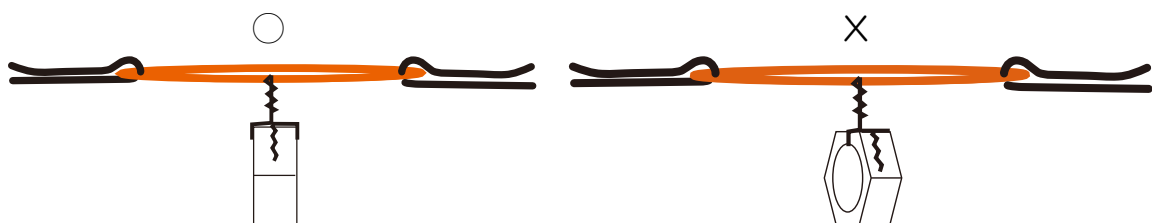
5) 余分のビニタイはナットの側面に  
 おりま  
 折り曲げます。

6) ヘアピンに輪ゴムを通します。この時、輪ゴムが  
 き  
 切れないようにヘアピンをしっかりと開いてください。

7) ヘアピンを持って輪ゴムを左右に引っ張った時、  
 おもりがそのほぼ真ん中になるようヘアピンを動か  
 します。

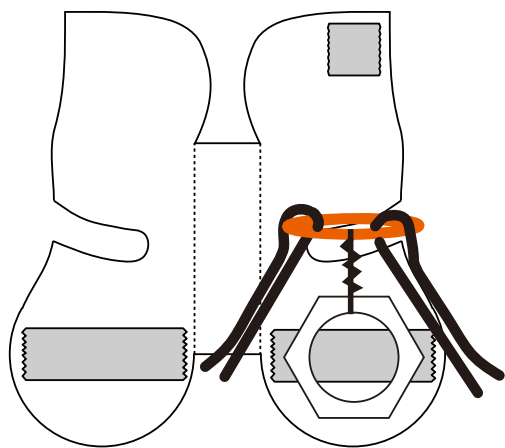


8) おもりのナットの面が引っ張った輪ゴムと直交  
 するようにビニタイをねじって整えます。ここが重要で、斜めになっ  
 と、ピエロが横を向いてしまいます。



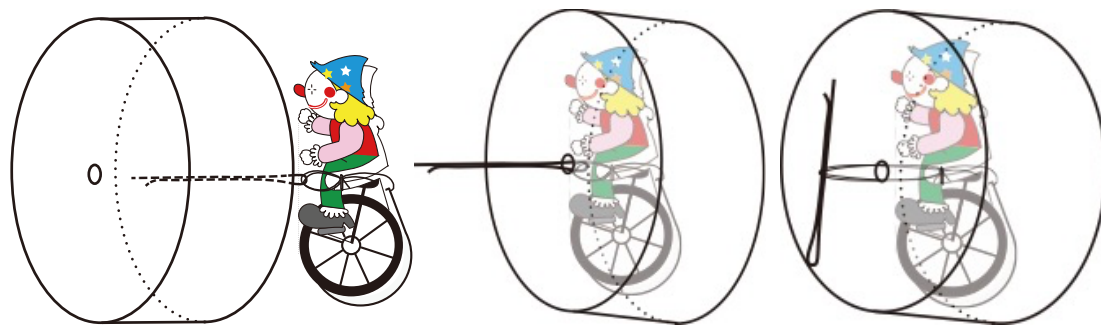
9) 切り抜いたピエロを開きます。  
 うらがわ いちりんしゃ しゃりん ぼうし うら  
 裏側の一輪車の車輪と帽子の裏あたり  
 いち りょうめん は  
 の位置に両面テープを貼りつけます。

10) おもりのナットを両面テープで  
 めます。この時、輪ゴムの位置がちょうど  
 いちりんしゃ き こ いち  
 一輪車のサドルの切り込みの位置になるよ  
 うにします。



11) もう片方のピエロの絵を一輪車の車輪のあたりにずれないようにおもりのナットに両面テープで留めます。

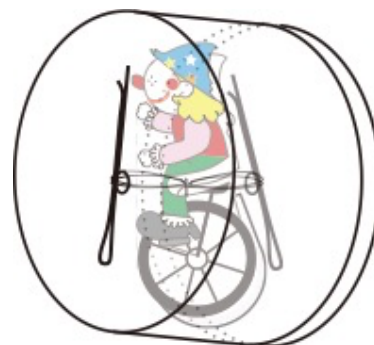
12) ヘヤピンを透明ケースの底の穴に内側から通したら、輪ゴムをヘアピンの真ん中付近に動かして留めます。



13) もう片方のヘアピンの先を内側からふたの穴に通した後、ふたをしめます。同じようにヘアピンの位置を動かします。

14) これで完成です。

完成したら、机の上で軽く転がしてみましょ。少し転がって自分の方に戻ってくるでしょうか？



●なぜ一輪車が戻ってくるのか考えてみましょう。

一輪車を転がすと、輪ゴムも一輪車と一緒に回ろうとします。しかし、真ん中のおもりが重くて回らないので、輪ゴムはねじれますがこの時、輪ゴムはねじれを元に戻そうとします。このため、輪ゴムはある程度ねじれるとそれ以上ねじれなくなり、一輪車はとまります。すると、今度は輪ゴムの弾性に

より、ねじれがもと戻ろうとします。この場合もおもりはおも重くてまわ回らないので、  
いちりんしゃ ほう はんたいむ ころ  
一輪車の方が反対向きに転がります。

ため すこ つよ ころ おと と とき  
試しに、少し強く転がしてみましょう。ガタガタ音がして止まってしまう時  
なか まわ わ もと  
があります。中のおもりが回ってしまい、輪ゴムのねじれが戻ってしまったか  
わ もと いちりんしゃ うご  
らです。輪ゴムのねじれが戻ると一輪車は動かなくなってしまいます。

もと こんど いちりんしゃ て も わ ま  
うまく戻ってくるようならば、今度は一輪車を手に持って輪ゴムを巻いてみ  
ゆか うえ しず て いちりんしゃ はし だ  
ましょう。そして床の上に静かにおろし、手をはなすと？ 一輪車が走り出し  
いちりんしゃ いちばんはや はし いちりんしゃ いちばんとお はし  
ます。だれの一輪車が一番速く走るかな？だれの一輪車が一番遠くまで走  
るかな？

いちりんしゃ うご かん すこ お  
ここまで一輪車を動かしてみて、どんなふうに感じましたか？ 少し押せ  
もと く ちから い はや ころ もと こ ばあい  
ば戻って来るのに、力を入れて速く転がしたら戻って来ない場合があります  
たね。おもりがナットで少しかっこ悪いですね。もっと速く走らせたい、もっ  
すこ わる はや はし  
と遠くまで走らせたい、もっとかっこよくしたい。そんな時は、次のようにグ  
とお はし とき つぎ  
レードアップしてみましょう。

いえ も かえ いちりんしゃ  
家に持ち帰ったら、一輪車をグレードアップしよう！

いちりんしゃ  
一輪車をパワーアップしよう！

- いちりんしゃ はや うご  
・一輪車をもっと速く動かすにはどうしたらいいでしょう？
- いちりんしゃ とお はし  
・一輪車をもっと遠くまで走らせるにはどのようにすればいいでしょう

か？

おな しゃたい つか か わ ほんすう は  
同じ車体（ケース）を使うとすれば、変えられるのは、輪ゴムの本数と張り  
ぐあい おも ちゅうしん きより  
具合、おもりの重さ、おもりの中心からの距離です。

こうさく おお わ つか ほか ちい  
この工作ではNo.16 という大きさの輪ゴムを使用しましたが、他により小さ

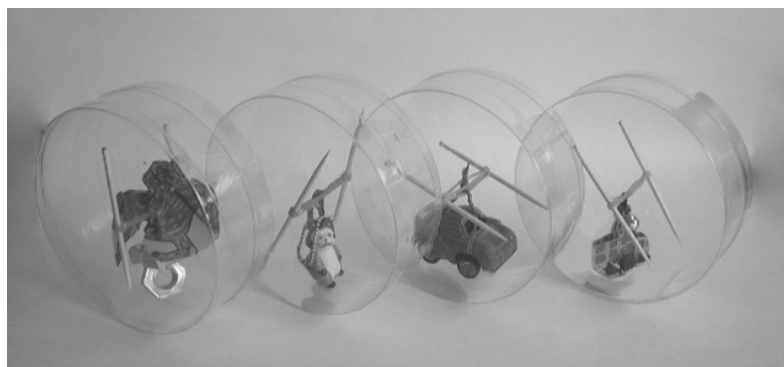
いNo.12や14、より<sup>おお</sup>大きいNo.18があります。

わ <sup>おお</sup> <sup>ほんすう</sup> <sup>おも</sup> <sup>いち</sup> <sup>か</sup> <sup>ため</sup>  
輪ゴムの大きさや本数、おもりの重さや、おもりをつける位置を変えて試し  
てみましょう。どうすれば、<sup>はや</sup> <sup>とお</sup> <sup>はし</sup> <sup>こと</sup>  
でしようか。ひとりひとり <sup>ため</sup> <sup>ともだち</sup> <sup>きょうそう</sup>  
でしようか。一人一人、いろいろ試して、友達と競争してみよう。

<sup>いちりんしゃ</sup>  
一輪車をドレスアップしよう！

<sup>いちりんしゃ</sup> <sup>たと</sup> <sup>けいたい</sup> <sup>かざ</sup>  
一輪車のナットのおもりを、例えばキーホルダーや携帯ストラップの飾り  
などに代えてみましょう。また紙に絵を描いておもりにつけてもいいですね。

<sup>か</sup> <sup>うご</sup> <sup>とき</sup> <sup>わ</sup> <sup>おお</sup> <sup>ほんすう</sup> <sup>か</sup>  
おもりを変えたために動かなくなった時は、輪ゴムの大きさや本数を変えて  
みてください。おもりが軽いときは、少し大きめの輪ゴムを使いましょう。重  
いおもりを使うときは小さい輪ゴムを使ったり、輪ゴムの本数を増やしてみま  
しょう。いろいろため <sup>もっと</sup> <sup>よ</sup> <sup>うご</sup> <sup>わ</sup> <sup>は</sup> <sup>かた</sup>  
でしよう。色々試してみてもっとよく動く輪ゴムの張り方を見つけよう。



ドレスアップの<sup>いちれい</sup>一例

<sup>え</sup> <sup>か</sup> <sup>かみ</sup> <sup>は</sup> <sup>き</sup> <sup>い</sup> <sup>けいたい</sup>  
絵を描いた紙を貼ったり、お気に入りのキーホルダーや携帯ストラッ  
プのおもりを<sup>つか</sup>使ってみました。

## この実験工作のねらい

この「行ったり来たり！ 一輪車」は私たちの世代には懐かしい糸巻きの芯を使ったコマをヒントに考えました。工作テーマの一輪車の動力はコマのそれと同じ輪ゴムです。コマの場合は長い棒（割り箸など）を使いました。その棒が地面について回らず固定されるので糸巻きの芯が回り、コマが走りました。工作テーマの一輪車では、この棒の代わりにケースの中に入れておもりがその役割をはたしています。

この一輪車の動きには、運動エネルギーと弾性エネルギー、作用・反作用等の物理の概念が含まれています。この一輪車の動きを考えると、これらの物理的な概念を自然と考えている事になります。一輪車を転がすと、輪ゴムも一輪車と一緒に回ろうとします。しかし、真ん中のおもりが重くて回らないので、輪ゴムはねじれます（輪ゴムの弾性エネルギーが蓄えられます）。輪ゴムがそれ以上ねじれなくなると一輪車はとまり（運動エネルギーはゼロとなり、逆に輪ゴムの弾性エネルギーが最大となります）、今度は輪ゴムのねじれを解こうとします。この場合もおもりは重く回らないので、一輪車の方が反対向きに転がります。（弾性エネルギーが運動エネルギーに変換されます。）

これを考える機会をつくるために、この工作は2段階の工程で構成されています。第一段階は予め決められた方法で一輪車の基本形を作る工程であり、第二段階は内容を発展させる工程です。工作では一輪車をバージョンアップしよう！と題し1)一輪車をパワーアップしよう！、2)一輪車をドレスアップしよう！、という課題を与えています。第一段階でつくる一輪車は、少し強く転がすと、中のおもりが回り、輪ゴムのねじれが解かれてしまいます。輪ゴムのねじれが解かれると一輪車は動かなくなってしまいます。また、おもりがナットで少しかっこ悪いです。第二段階では、これを工夫して、もっと速く遠くまで走るように、また見た目にカッコよく作り替えるヒントを与えています。

一人一人皆、とらえ方・考え方が異なると思います。もっとスピードアップした強力な一輪車を作りたい人、走るのほどこそでいいので、綺麗な飾り付けをしたい人、等です。同じ車体（ケース）を使うとすれば、変えられるのは、輪ゴムの本数と張り具合、おもりの重さ、おもりの中心からの距離です。輪ゴムの張り具合を変えたいときは、輪ゴムの種類をかえます。第一段階では標準のNo.16という大きさの輪ゴムを使いましたが、他により短いNo.12や14、より長いNo.18があります。スピードアップしたい人には競争する遊び方をテキストで紹介しています。競争する事により、より速く走らせるにはどのようにしたらよいか考える機会を提供しています。また競争する事よりも、カッコ良く作り変えたり飾りを付けたい人には、そのヒントを紹介しています。飾



りを付けたり、おもりを替えれば、おもりの重さと輪ゴムの弾性のバランスが変わるので、動き方が変わってきます。そのような場合、輪ゴムの大きさや本数を変えれば、良く走るようになります。どれも力と動きの関係を考える良い機会を提供しています。輪ゴムの大きさや本数、おもりの重さや、おもりをつける位置を変えて試してみましょう。

また、異なった素材（プラスチックコップ）を使った工作により、走り具合の違いを考える機会を与えています。プラスチックコップ工作の最後の工程で、半分に切ったコップの口の部分を付けなくて、円を描いて行ったり来たりする一輪車になります。このように、身の回りのケースや廃物を利用して一輪車を作る事も出来ます。色んな形のケースを使って一輪車を作ってみましょう。どんな形が走りやすいでしょうか。

この工作では改造を加える事で、改造する前と比べて何が変わったのか考える場を与えています。特に目的もなく改造していて、思いがけない走り方をする事に遭遇するかもしれません。部品数は僅かな工作ですが、工夫次第で色んな動きを楽しむことができます。色々なアイデアが出てくる事を期待しています。

なお、ご年配の方は懐かしいかと思いますが、古くは糸巻きと割りばしを使ってゴムで進む玩具もありました。

この工作は2004年に初めてリフレッシュ理科教室で提案されました。その後、上海万博やセントレア空港でのイベントなどでも実施されました。今回はそれを少し書き直したものです。（2023年記）