

おもしろ科学たんけん工房 アイテム交換会

実施報告

日時：2024年5月16日 13:30~16:30

会場：中山地域ケアプラザ・ボランティアルーム

1. 振り子ファミリー「振り子の波」／「ニュートンのゆりかご」（金井康晴）

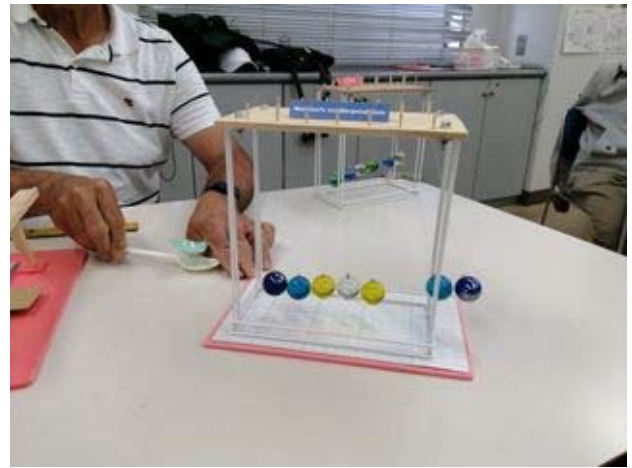
- ・糸の長さは等しいが、重さ、材料、大きさの異なる8種の振り子から等時性を確認する。
- ・「振り子の波」（右）は、6球の糸の長さを少しずつ変えた異なる周期の振り子群。



- ・はじめは物差しでそろえて降り始めるが、周期がわずかずちがうので次第にずれて波打つように。
- ・またしばらくするとそろってくる。「うなり」の現象に似ている。
- ・ビー玉には細いアルミ管を接着剤で接着し、ナイロンテグス1.5号で吊っている。
- ・天板への固定は爪楊枝を刺しただけ。長さ調節が簡単にできる。

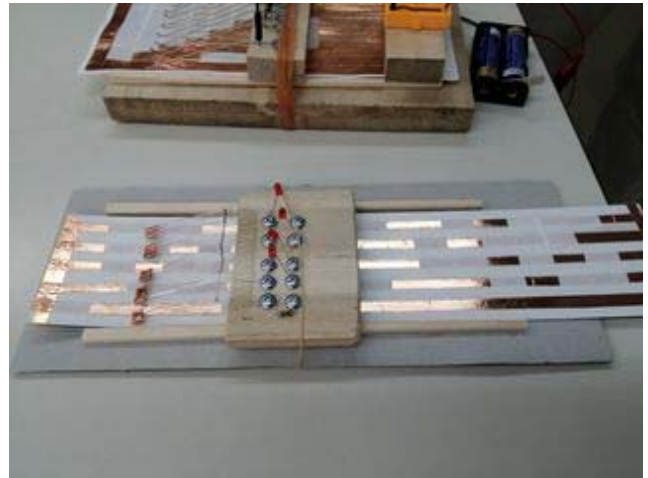
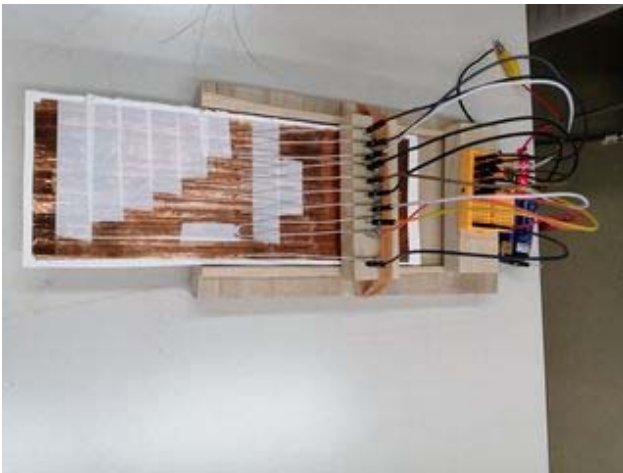


- ・「ニュートンのゆりかご」（次ページ）は、5球を同一の糸の長さで同列に並べ、順次接触するするように振り子群を組み立てる。
- ・1個ぶつけると反対側から1個、2個ぶつけると反対側から2個というように、同数が同じ速さで飛び出す。「運動量保存」の原理を理解する。

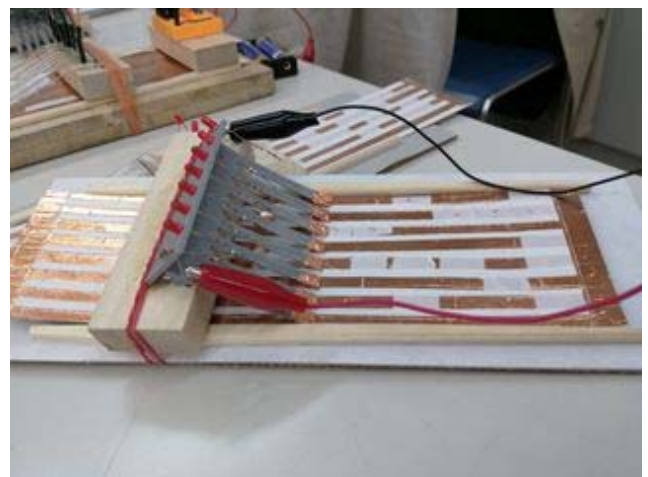


2. クリッププログラマー (金子英治)

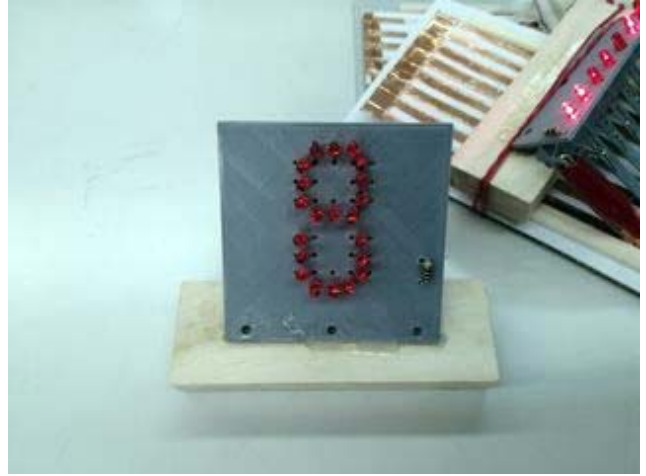
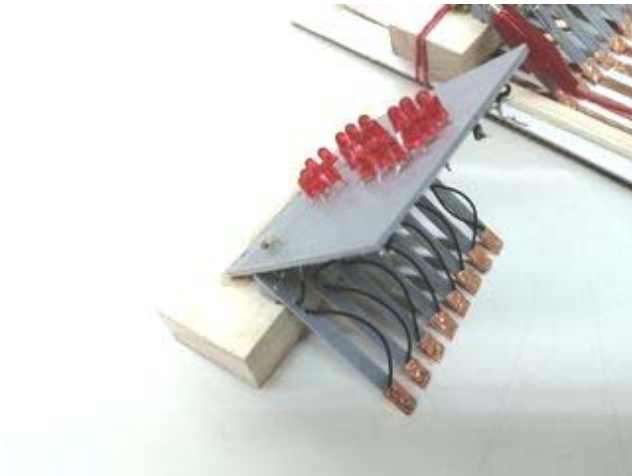
- ゼムクリップで作った電極列の下でパターンを滑らす。パターンで短絡した回路の LED が点灯する。
- パターンの厚紙をずらすと短絡する回路が切り替わるので LED が点滅する。
- パターンは厚紙に銅テープを貼り付けマスキングテープなどで消灯部分を覆って作る。
- パターンをいくつか用意しておくと点灯する LED の順番や点灯時間を色々変えることができ。このパターンの作り方がプログラミングである。
- ゼムクリップを加工するのが意外と手間なので、素材を色々試した。
- 右はPETボトルを細く切って作った試作品だが、弾力が足りない。



- 3Dプリンターで出力した電極はなかなか成績がよい。今後はこちらを使っていくことになりそう。



- 7セグメントの表示器のような仕組みで、数字や文字を表示することも検討中。
- 厚紙でできたパターンをモータなどで自動で動かすのもよさそうだ。
- 小型化して、モーターカーに搭載するとパターンに沿った自動運転ができる。
- いろいろアイデアが膨らんでくる。



3. 静電気関連実験について（金子英治）

- 静電気の体験塾では空き缶転がしを体験させている。帯電した塩ビ管で机の上のアルミ缶を転がす。
- これは静電誘導で、負に帯電した塩ビ管の近くに正電荷が誘導されるためである。
- それでは他の素材ではどうか。帯電した塩ビ管を様々な素材の丸筒に近づけると同様に吸い付くように転がる。
- スチール缶もアルミホイルで作った円筒も同様に転がる。



- ・紙筒も引き寄せられる。この場合は自由電子を持たない不導体だから「誘電分極」による。
- ・材料の組み合わせによって、あるいは実験条件によって、吸い付くばかりでなく反発もする。
- ・この実験を従来からやられている静電気の実験の中に組み込むと、実験の幅が広がってよいかもしれない。



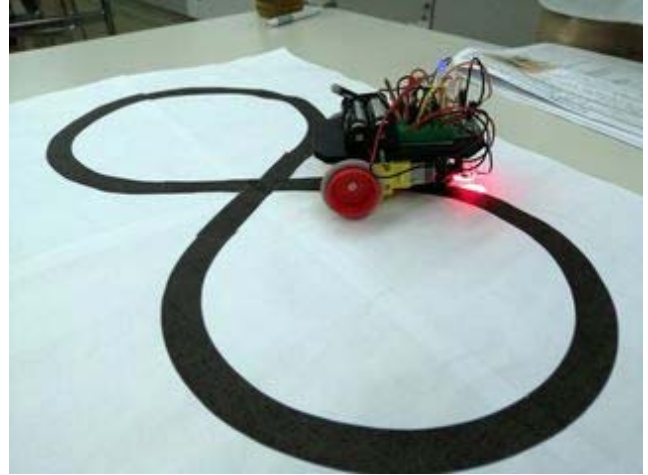
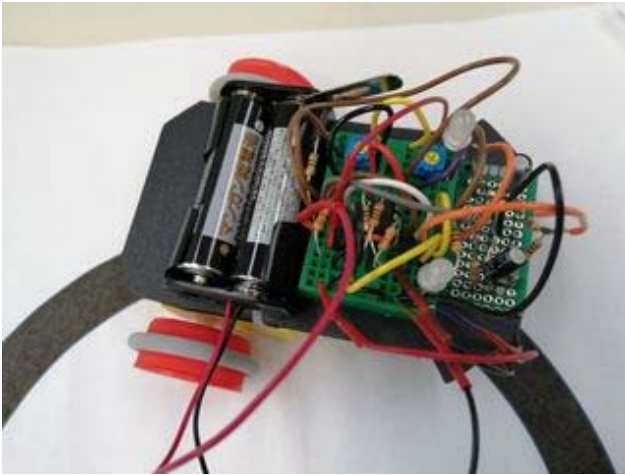
4. コロコロコトコト転がる (津田俊治)

- ・紙コップを2個合わせたものを坂道に置くと、ヨタヨタと左右によろけながら、ぎくしゃくした動きで坂を下っていく。なかなかユーモラスな動きだ。
- ・仕組み透明なモデルで説明する。原理は一目稜線。
- ・紙コップに仕切り板を貼付けたものを2個作り、錘になるビー玉を入れて貼り合わせてある。
- ・板の上で転がすと、ビー玉が左右に移動し、コップを傾けながら、コロコロコトコトと転がる。



5. ツーウェイお散歩カー (山本定)

- ・子どもたちは動くものの工作を望んでいる。電子工作で動く自動車が安価にできないか検討中。
- ・1台でラインセンサーカーとリモコンカーの2通りの走らせ方ができる自動車の電子工作をして、それがどのような仕組みで動いているか考えさせたい。
- ・マイコンで制御するシステムも検討しているが、コスト面でやや難がある。
- ・コンパレータを使ったラインレーザーが安価に出来そうなので試作してみた。
- ・ラインレーザー：センサー部は別基板で提供。電子回路はBreadboard上で組み立てる。
- ・モーターは単体では速度制御が難しいのでギア付きモーターを2セット使用する。
- ・ラインレーザーだけでは単調なので、手元有線リモコンでも自動車を動かせる回路を取り付ける。
- ・「モーター付きスネーク」のリモコンを使わせていただいた。
- ・今回のプロトタイプを基に、子供たちが安価に動く自動車を楽しめるアイテムを検討していきたい。



6. プラネタリウム (池田信哉)

- ・ペーパークラフトのピンホール式プラネタリウム作りを通じて天体・宇宙を身近に感じてもらう企画。
- ・黒塗り画用紙で恒星が写し描かれた疑似球体と赤道儀光源台を作る。恒星には針穴をあけ、光源は2.5v豆電球を使用。暗い部屋であれば星を壁・天井に十分映すことができる。
- ・恒星は街中で観測可能な3等星までの250個ほどに限定。
- ・同様のコンセプトの製品(「大人の科学」など)や工作は過去にもあったがいずれも正多面体だった。
- ・正多面体だと辺に当たるのりしろの所にたまたま主要な恒星が来ることがあり、星座の形が崩れる。



恒星球をどう作るか

立体座標上の2点から与えられる3つの直線式、
 2点 $P_1(x_1, y_1, z_1), P_2(x_2, y_2, z_2)$ を通る直線 $\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1}$

多面体の頂点3点から与えられる平面式
 3点 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), (x_3, y_3, z_3)$ が与えられたときの平面の式 $ax + by + cz + d = 0$

ここで、 $a = (y_2 - y_1)(z_3 - z_1) - (y_3 - y_1)(z_2 - z_1)$, $b = (x_2 - x_1)(z_3 - z_1) - (x_3 - x_1)(z_2 - z_1)$,
 $c = (x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (x_3 - x_1)(y_2 - y_1)$, $d = x_1 \cdot a + y_1 \cdot b + z_1 \cdot c$

これらから平面と直線の立体座標交点を求め平面図に展開

- ・そこで、星座の形を保つことにこだわって、星座の中のにりしろが来ないように区切り方を工夫し、不等辺28面体の恒星球とした。これは特許レベルのオリジナリティだ。
- ・さらに星座の形がゆがまないよう、天球をこの多面体上に投影する一次変換を行う。
- ・できあがった28面体の展開図A4画用紙3枚に分割して印刷し工作材料とする。

恒星球をどう作るか

ここで3次元から2次元に変換
立体を平面に展開する

x y z空間で与えられた座標 (x, y, z) を、
x軸からの角度θ、x y平面との角度φの方向から見たときの
座標 (X, Y) に変換する際の変換式

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}, \quad \varphi = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

$$(X, Y) = (-\sin\theta \sin\varphi + \cos\theta \cos\varphi, -\cos\theta \sin\varphi - \sin\theta \cos\varphi + z \cos\theta)$$

三角形の外接円中心方向から球の中心を見たときが平面の直角方向となる

その後各三角を組み合わせる

恒星球の作り方

A4画用紙
3分割

- ・恒星球は実際見える星の配置の反転となるので、同じ星数の星座早見盤を同時に作る。
- ・主だった星や星座の名前、四季の星座の見つけ方などを学ぶことができるようにする。
- ・また、工作した星たちは宇宙の中でどのくらいの大きさ（範囲）か等を補足的に説明し宇宙への関心を高めてもらう。右はオリオン座の奥行きを表現した観察器。手前のだき穴からのぞけばオリオン座の形に見える。

ピンホール式プラネタリウム

オリオン座で感じる宇宙の奥行き

2等星は
離れた
星も近い

12等級
太陽光量の
6万倍で
最も明るい

・北2地区では池田さんを中心に開発が進んでいる。体験塾の時間内に収めるための、内容精選を行っている段階である。完成が楽しみだ。

アイテム交換会発表プログラム

実施日： 2024年5月16日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
1	20	おもしろ	振り子ファミリー 「振り子の波」/ 「ニュートンのゆりかご」	金井康晴	遊具「ブランコ」の体験から、振り子の「等時性」を考え、複数の振り子の周期の差による「振り子の波」および振り子同士の衝突による「運動量保存」を理解する。
2	20	アイデア	クリッププログラマー	金子英治	ゼムクリップを電極にして、パターンを作った銅テープ（アルミテープ）の上を滑らせ、LEDをパターにしたがって点灯する。
3	20	おもしろ	静電気関連実験いつて	金子英治	静電気でアルミ缶を吸い付ける実験を行うけれど、ころがすのはアルミ缶だけでなく、様々な材料でも実験をすることができる。
4	20	アイデア	コロコロコトコト転がる	津田俊治	紙コップに仕切り板を貼付けたものを2個作り、錘になるビー玉を入れ、貼り合わせる。紙コップの中のビー玉が左右に移動して斜面を繰り返し、コロコロコトコト傾きながら転がる。
5	20	体験出前	ツーウェイお散歩カー	山本 定	1台でラインセンサーカーとリモコンカーの2通りの走らせ方ができる自動車の電子工作をして、それがどのような仕組みで動いているか考える。
6	20	体験出前	プラネタリウム	池田信哉	ペーパークラフトのピンホール式プラネタリウムを工作をすることを通じて天体・宇宙を身近に感じてもらう

次回予告

次回のアイテム交換会は、7月18日(木)13:30～16:15 みなくる(鶴ヶ峰) です。


アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間(分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	15	おもしろ	振り子ファミリー 「振り子の波」/ 「ニュートンのゆりかご」	金井康晴	遊具「ブランコ」の体験から、振り子の「等時性」を考え、複数の振り子の周期の差による「振り子の波」および振り子同士の衝突による「運動量保存」を理解する。

詳細説明 (別紙も可)	<p>添付「振り子ファミリー」参照</p> <ul style="list-style-type: none"> *遊具「ブランコ」の体験から、糸の長さは等しいが、重さ、材料、大きさの異なる8種の振り子から等時性の確認と理解。 *ガラス球（ビー玉）を振り子の重りに、釣り糸を振り子の糸として、フレームおよび天井板に、振り子を複数個吊す。 *「振り子の波」の場合は、6球の糸の長さを少しずつ変えて、異なる周期の振り子群を組み立てる。 *「ニュートンのゆりかご」の場合は、5球を同一の糸の長さで同列に並べて順次接触するように、振り子群を組み立てる。 *前者は、振り子の周期の違いから、6球の振り子がウェーブ状～階段状の挙動を示す。等時性から「周期」の異なる振り子の変化を経験する。 *後者は、単数～複数の振り子が衝突を繰り返し、「ゆりかご」状の挙動を示す。振り子の「運動量保存」の原理を理解する。 						
	 <p>振り子の波（6球モデル）</p>						
主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
	ガラス球/ビー玉	ガラス	φ 25mm	DAISO/SERIA	110	5～6個	同球にアルミ管接着
	フレーム	ふきん干し	100x200x200mm	SERIA	110	1個	
	天井板	ベニヤ板	t1.5x200x125			1枚	
	釣り糸	ナイロンテグス	1.5号	DAISO/SERIA		2m	
	爪楊枝		φ 2mm			10～12本	
	ねじセット		M4x30			4組	
必要な工具等 (削除可)	ニッパーまたはペンチ（爪楊枝を切断用）						
	はさみ（釣り糸を切断用）						
	ドライバーセット（M4ねじ締結用）						
体験塾等を想定した所要時間	2時間	完成度（体験塾の場合・5段階）		備考・参考書等	4月の全体交流会に展示。 8月に出張塾の予定。		

振り子ファミリー

1) 振り子の等時性 Isochronism of the pendulum



糸の長さは等しいが、重さ、材料、大きさの異なる8個の振り子で、周期が同じであること（等時性）を確認する。

糸の長さ 24.8 cm

重りの重さ 3g~21g

重りの直径 8.5 mm~40 mm

材料 鋼、ガラス、木、プラ、鉛

2) 振り子の波 Pendulum Wave



モデル1



モデル2

糸の長さを少しずつ変えて異なる周期の振り子により波模様ができることを確認する。

糸の長さ

(モデル1)24.8~17.7 mmから 12 球

(モデル2)13.9~11.4mm から 6 球

重りの重さ 19g

重りの直径 24.4 mm

3) ニュートンの揺りかご Newton's cradle または

ニュートンの振り子 Newton's Pendulum



モデル1

モデル2

同じ大きさの球が5個並べて、つるされている。一端の球を引っ張って離すと、その球は止まっている球にぶつかり、静止すると同時に逆側に反対方向に飛び出す。この現象が交互に続く。

— 運動量保存則

— 力学的エネルギー保存の法則

糸の長さ 17 mm、12 mm

重りの重さ 19g

重りの直径 24.4 mm

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間(分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	10	アイデア	クリッププログラマー	金子英治	ゼムクリップを電極にして、パターンを作った銅テープ（アルミテープ）の上を滑らせ、LEDをパターにしたがって点灯する。

詳細説明 (別紙も可)					<p>ゼムクリップで作った電極列の下でパターンを滑らす。 パターンで短絡した回路のLEDが点灯する。パターンの厚紙をずらすと短絡する回路が切り替わるのでLEDが点滅</p>		
	<p>厚紙に銅テープを貼り付けマスキングテープなどでパ</p>		<p>パターンをいくつか用意しておくと点灯するLEDの順番や点灯時間を色々変えることができ。このパターンの作り方がプログラミングである。厚紙でできたパタンをモータなどで自動で動かすとよい。小型化して、モーターカーに搭載すると、パターンに沿った自動運転ができ</p>				
主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
	LED					10	
	銅テープ					若干量	
	電池		単3			2	
	電池ボックス					1	
	板材					若干量	
配線・クリップ					若干量		
必要な工具等 (削除可)							
体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)		備考・参考書等			

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	10	おもしろ	静電気関連実験いつて	金子英治	静電気でアルミ缶を吸い付ける実験を行うけれど、ころがすのはアルミ缶だけでなく、様々な材料でも実験をすることができる。

詳細説明 (別紙も可)	帯電した塩ビ管を様々な材料の丸筒に近づけるとこの丸筒は吸い付くように転がる。材料の組み合わせによって、あるいは実験条件によって、吸い付くばかりでなく反発もする。この実験を従来からやられている静電気の実験の中に組み込むと、実験の幅が広がってよろしいかもしれない。 雨が降ったりして当日の部屋の中の湿度が高い場合は実験できないので中止する場合があります。
----------------	--

主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
	アルミ缶	アルミ					
	紙筒	紙					
	プラコップ	プラ					
	紙コップ	紙					
	お菓子包み紙	アルミ・プラ					

必要な工具等 (削除可)	
-----------------	--

体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	備考・参考書等
---------------	----	------------------	---------

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	10	アイデア	コロコロコトコト転がる	北1. 津田俊治	紙コップに仕切り板を貼付けたものを2個作り、錘になるビー玉を入れ、貼り合わせる。紙コップの中のビー玉が左右に移動して斜面を繰り返して、コロコロコトコト傾きながら転がる。

詳細説明
(別紙も可)

紙コップに仕切り板を貼付けたものを2個作り、錘になるビー玉を入れ貼り合わせる。傾斜を付けた板の上を転がすと、ビー玉が左右に移動しながら斜面を繰り返し傾きながら、重心が移動してコロコロコトコトと坂道を転がる。

主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
	紙コップ		205ml			2	
	ビー玉		φ25mm			1	
	厚紙					2	仕切り板用
	ビニルテープ						カップ固定用

必要な工具等 (削除可)	セロテープ						
	グルーステック						

体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	5	備考・参考書等	基礎物理学 (学術図書出版社)		
---------------	----	------------------	---	---------	-----------------	--	--

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日

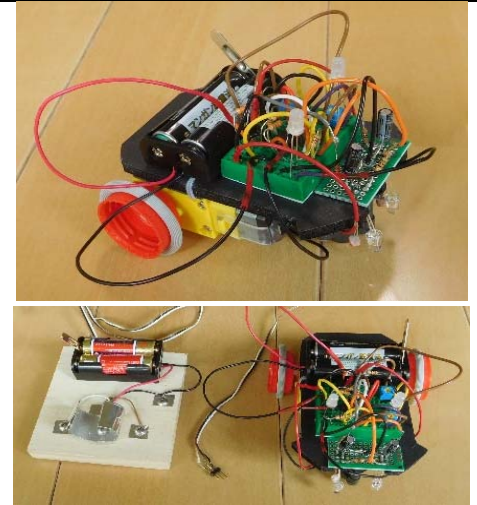
時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	20	体験出前	ツーウェイお散歩カー	(YN1) 山本 定	1台でラインセンサーカーとリモコンカーの2通りの走らせ方ができる自動車の電子工作をして、それがどのような仕組みで動いているか考える。

詳細説明
(別紙も可)

- ・子どもたちは動くものの工作を望んでいる。電子工作で動く自動車が安価にできないか検討してみた。
- ・マイコンで制御するシステムも検討しているが、コンパレータを使ったラインレーザーが安価に出来そうなので試作してみました。
- ・ラインレーザー：センサー部は別基板で提供。電子回路はBreadboard上で組み立てる。
- ・モーターは単体では速度制御が難しいのでギア付きモーターをもちいる。
- ・ラインレーザーだけでは単調なので、手元有線リモコンでも自動車を動かせる回路を取り付ける。「モーター付きスネーク」のリモコンを使わせていただきました。
- ・今回のプロトタイプを基に、子供たちが安価に動く自動車を楽しめるアイテムを検討していきたい。



主な材料
(削除可)

部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
コンパレータ		LM393GN	秋月電子	30	1	
Cdsセル		M1527	秋月電子	60	2	
トランジスタ		2SA950	秋月電子	15	2	
半固定ボリューム		10KΩ	秋月電子	60	2	
LED			秋月電子	40	4	
抵抗			秋月電子	10	10	
コンデンサー			秋月電子	20	2	
ギア付きモーター				300	2	
電池ボックス			秋月電子	70	1	
合計				605		

必要な工具等
(削除可)

体験塾等を想定した所要時間

2.5時間

完成度 (体験塾の場合・5段階)

--	--	--	--	--	--

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2024年5月16日


時間： 13:30~16:30

会場： 中山地域ケアプラザ


No	発表時間(分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	20	体験出前	プラネタリウム	池田信哉	ペーパークラフトのピンホール式プラネタリウムを工作をすることを通じて天体・宇宙を身近に感じてもらう

詳細説明 (別紙も可)

ペーパークラフトにより恒星が写し描かれた疑似球体と赤道儀光源台を作る。恒星には針穴をあけ、光源は2.5v豆電球を使用。暗い部屋であれば星を壁・天井に十分映すことができる。恒星は街中で観測可能な3等星までの250個ほどに限定。恒星球は実際見える星の配置の反転となるので、同じ星数の星座早見盤を同時に作る。主だった星や星座の名前、四季の星座の見つけ方などを学ぶことができるようにする。また、工作した星たちは宇宙の中でどのくらいの大きさ(範囲)か等を補足的に説明し宇宙への関心を高めてもらう。

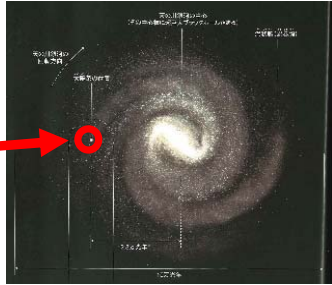


← 工作前



工作後→

目に見える星は銀河系のほんの一部



主な材料	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	金額(税込)
	光源	電球		2.5V、0.6A	モノタロウ	92.4	1
		ソケット	E10	モノタロウ	55	1	55
恒星球	画用紙		A4	ダイソー	6.5	4	25.9
		イベントカラー	アクリル系	モノタロウ	16.0	1	16.0
電池ボックス	銅板		0.2mm	モノタロウ	6.6	1	6.6
電源	電池		単三	ダイソー	15.7	2	31.4
雑材	糊・輪ゴム 他						10
						合計*1.25	297

必要な工具等	押しピン、ボールペン、ハサミ、糊、ホッチキス						
体験塾等を想定した所要時間	2時間	完成度(体験塾の場合・5段階)		備考・参考書等	川崎市青少年科学館、科学技術振興機構		