

平成30年度

技術支援センター報告

都城工業高等専門学校

目 次

1

挨拶

技術支援センター長 山元 直行

技術支援報告

要介護者向けの微感圧式ナースコールスイッチの設計と製作

自然エネルギー利用による現行自動販売機の省エネ化

技術支援センター（工場）の改修工事

出前実験・招待授業

ポンポン船を作ろう！

公開講座「楽しい工作教室－紙飛行機・空気砲・ヒンメリ作り－」

技術支援センター組織内容

技術職員関連規則

都城工業高等専門学校技術組織規則

都城工業高等専門学校技術支援センター規則

都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会規則

技術支援センター報告集発行にあたって

技術支援センター長／技術長 山元直行

今般、平成30年度技術支援センター報告集（第5号）を発刊することとなりました。

技術職員の業績や活動を広く内外に紹介することを目的として平成23年に第1号、平成26年第4号発刊後一時中断しましたが、今回再開することができました。

技術支援センターは平成21年の改組時に規則等を整備し、センター長を技術長が兼ねるようになりました。規則・組織は巻末掲載のとおりです。現在第1室から第4室、14名のスタッフで構成されています。

主な業務は次の通りです。

- (1) 学生の実験・実習・卒業研究等への支援
- (2) 教育・研究用装置等の開発、製作、各設備の保守・管理
- (3) 学内の教員研究支援・クラブ活動技術支援
- (4) 学内外へのものづくりを通じた技術支援及び技術指導
- (5) 公開講座（工作教室）・出前授業の実施・支援

現在も主な業務に変わりはありませんが、発足当時に比べ企業との共同研究や学内のプロジェクト、海外交流、学会発表等に参加する機会も増えてきました。それと共に要求される技術も専門的、且つ広範囲になっています。

これからもスキルアップに努め多様化する学内外のニーズに応えていきたいと考えています。

【要介護者向けの微感圧式ナースコールスイッチの設計と製作】

中村 美和

1. はじめに

本校教員よりの相談で、ある病院の先生から「病院に入院中の患者さんで身体を自由に動かすことができない方がおり、既存のナースコールではボタンを押す力が弱く、呼鈴を鳴らすことが容易ではないので何とかできないだろうか?」と言った内容の相談があり、私のもとへこれを解決することができないだろうかとの相談にいられた。

私自身、以前父の介護の経験があったので、体が動かしづらい時はボタンの操作も容易ではないことは想像ができた。少しでも手助けになればと、握力が弱い人でもナースコールのスイッチが簡単に押せるものと考えてみようとして試作品の設計・製作を引き受けることにした。

2. 既存のスイッチの調査

幸いに実際病院で使われているスイッチと同型のスイッチを貸し出して頂けたので、内部の構造や回路を分解し調べてみた。ナースステーションの本体側装置（親機）側の仕様は知ることができないので、現物スイッチと同等の電気的特性を持つナースコールスイッチを設計することにした。

＜解析で判ったこと＞

- 押しボタンおよびハンドグリップ機構により内部のマイクロスイッチが動作する
- ONの時とOFFの時で抵抗比が10倍程変化する回路構成
- 表示ランプ（呼鈴確認ランプ）は本体側装置（親機）より電圧が供給されボタンが押されたことを親機が認識した時に点灯する
- 電源は内蔵されていない
- 接続コネクタが特殊形状である（PS2コネクタと類似）

市販品の介護用スイッチを調査したところ、触れるだけの物や息を吹きかけるものなどあるが、価格が高価であり簡単に購入できるものではなかった。

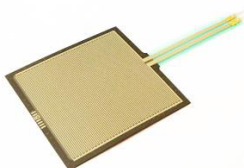


3. スwitchのタイプ選定と試作

まず、どのようなスイッチを使うか検討した。微小な力で動作するスイッチと言うことで「てこの原理」を使って力を増幅する方法等考えたが、機構や大きさが大きくなってしまうのでセンサー等を用いた電子回路でスイッチを構成することに決めた。ただし、電池等の別電源が必要になる。

候補として圧力感知できるセンサー、静電容量の変化を感知するセンサーなど幾つか選定した。圧力センサーは圧電フィルムのような加圧・変形によって電圧が発生するタイプや、高分子厚膜フィルムと言われる圧力によって直線的に抵抗値が変化するデバイスがある。今回はタッチ面積のより広い後者の高分子厚膜フィルムセンサーと、静電容量が変化する非接触タッチセンサーを候補としてあげた。静電容量タッチセンサーは丸形で市販品の物が見つかったので、これを試してみることにした。

＜今回使用した二種類のセンサー＞



高分子厚膜
フィルム型
圧力センサー
(5cm 角)



静電容量型
タッチ
センサー

4. 回路設計と試作テスト

まず、静電容量型タッチセンサーを用いたスイッチ回路を、本来のナースコールスイッチと同様の抵抗値がOFF/ON (10 : 1) の変化となるように、固定抵抗で調整しテストした。(写真1にテストの様子を示す) 動作としては3 cm範囲の円内であればスイッチ面直近5 mmほどに指を近づけただけで動作し、スイッチを押す力は全くいらない。

次に、圧力センサーを用いたスイッチであるが、5 cm角と広い範囲で指を軽く乗せると動作する。検出にはシュミットトリガー・インバータICを使い、しきい値に合わせてON/OFFするように調整してある。(写真2にテストの様子を示す) センサーへ触れる場所にもよるがおよそ数グラムの重さがあれば確実にスイッチが動作する。握力のない人でも手を添える程度でスイッチを押すことが可能である。

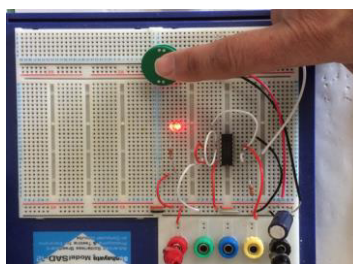


写真1

静電容量型
センサー
プレテスト

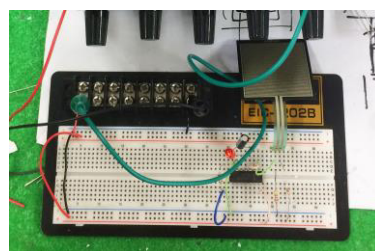


写真2

厚膜フィルム型
圧力センサー
プレテスト

5. プリント基板製作とケースへの実装

回路の動作にはバッテリーが必要なので、乾電池を内蔵できる小型のボックスを用いセンサーと回路を内蔵する。少ないスペースへ組み込む必要があるため、回路も小型化する必要があるので、今回は部品に全てチップ部品を使い省スペース化させる。

プリント基板作成にはフリーソフトのPCBEを用いマスク紙を作り、サンハヤトの感光基板を使いパターン化する。数mm程度のチップ部品をハンダ付けし回路をくみ上げていくので細心の注意が必要である。

(写真3～5に製作過程を示す)

出来上がった回路をボックスに組み込んで行く。圧力センサータイプの物はボックスの裏表にセンサーを配置することを考えたが、ボックスの裏面はフラットであり圧力センサーの取り付け部分に凹みがないためそのままセンサーを取付けると、ボックスを置いただけで自重によりセンサーが反応してしまうという不具合が生じる。そのためケースの裏面はエンドミルによって凹みを作る加工を行った。これによって平面に置いても自重による力が圧力センサーに加わらないので誤動作が回避できる。

回路の組み込み、ランプの取り付け、センサーの取り付け、コネクターコードの取付けが終わったら電池を入れて実装の完了である。(コネクターコードは特殊な物であるが、昔のパソコンのPS2コネクタとほぼ同一形状のため、ピンの数を調整することで流用ができた。

(ただし元々の製品には付いているプラグの引き抜け防止のためのネジロック機構は無い)

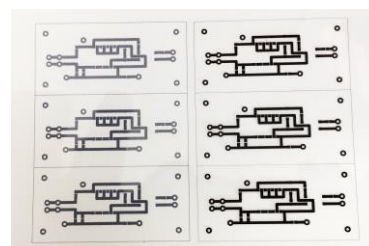


写真3

マスク
用紙

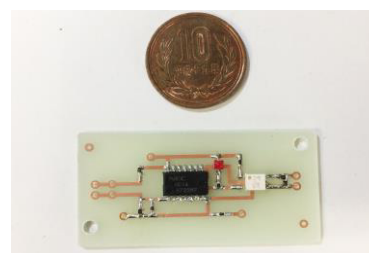


写真4

部品の
実装

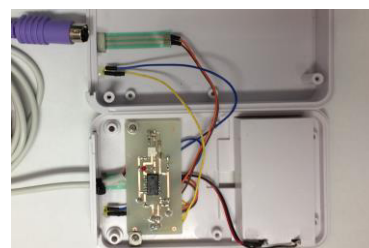


写真5

組み込
み

6. 動作の検証

先ず、静電容量型のスイッチ（写真1）を組み込んだものであるが、ブレットボードによるプレテスと同様ほとんど触れることなくスイッチが動作する。欠点は触れて動作する範囲が3cmΦと狭くピンポイント的であり、動作電流の計測でもスタンバイ時6mA、スイッチ反応時20mAと消費電流が多く乾電池駆動では1週間程度しか持たないことになる。

厚膜フィルム型のスイッチ（写真2）を組み込んだスイッチの場合は、軽く手を置く程度でスイッチが動作し、動作範囲面も片面5cm角と広く、動作電流の計測でもスタンバイ時0.1mA以下、スイッチ反応時5mA程度と極めて良好な結果で、乾電池駆動でも3ヶ月以上の動作が見込まれることがわかった。

どちらのタイプも乾電池（3～5V）で動作できるが、厚膜フィルムを使用したスイッチ回路のほうは電池の電圧が2Vを割り込んでも確実に動作することが確認できた。

反応の速度に関してはどちらもタイムラグはほとんどなく瞬時に動作する。明るい所ではスイッチパネルの位置が良く判るが暗い所では判りづらいので、蓄光テープをスイッチパネル近くに貼付け暗い場所での視認性を良くするよう工夫した。

この検証結果を踏まえ、厚膜フィルム型のスイッチが今回の目的に適しているといえる。

7. まとめ

後日、依頼された教員を通じ実際に介護の現場で使って頂いたところ、非常に使い易く問題なく動作していますとの報告があった。この微感圧式ナースコールによって患者さんの負担が少しでも軽減できれば嬉しいところである。

今回は研究試作品の位置づけで設計・製作を行ったもので実際の使用に当たっては、電池の消耗やスイッチの破損、コネクタの接続不良など予期せぬリスクがあり、医療の現場では直接生命に係わるような事象が起きないとも限らないので、使用に関する免責については、事前に使用者に良く説明し、了承を得た上で使用することの確認を頂いている。



写真6

完成した
厚膜フィルム
センサー型
微感圧式
ナースコール
スイッチ

自然エネルギー利用による現行自動販売機の省エネ化

中村美和・豊浦裕一 富山光照 海田英生

1、はじめに

現在、自動販売機は飲料物・嗜好品・食品など多くの販売機の種類が存在しており、24時間稼働することによって営業の効率化と人件費の削減など様々な目的で利用されている。

ここ最近では、災害時における情報提供や無料の飲料物配布などができる、災害対応の自動販売機や、インターネットへの接続可能な無線アクセスポイントなど多機能化している一面もある。

このように非常に便利さがある反面大きな問題点の一つに、常に（24時間）稼働中であるがために、消費する電力量が多いということが懸念材料である。ここ最近では、真空断熱材を使用したヒートポンプ式の自動販売機や、ソーラーパネルを使用するなど省エネタイプの自動販売機も開発され少しずつ普及されているが、まだ従来型の自動販売機が多く設置されているのが現状である。

今回は、従来型の自動販売機を稼働させるために、「自然エネルギーで担う事が出来ないか？」との相談が南九州コカコーラより依頼があった。まずは詳細な消費電力を調べる必要があるので、実際に使用されている自動販売機をお借りして夏季と冬季の2シーズンにわたり性能を調査することになった。その結果を踏まえ自然エネルギーを利用して、自立稼働の可能性を検証してみることにした。

2、自動販売機

今回調査に使用した自動販売機は省エネタイプではなく、一般的に多く整備配置されている従来型の自動販売機である。



図1 外観



図2 内部

本体仕様					
型 式		F5CRU42C7NBSC4(単相機)			
電 源		単相 100V 50/60Hz			
消費電力		699/699W			
電熱装置		1020W			
年間消費電力		2408kWh			
圧縮機		ロータリー 8 cm3			
ヒーター		400W(凍結防止用)+310W+310W+310W			
庫 室	冷温モード	左庫内	中左庫内	中右庫内	右庫内
	C-C-C-C	3℃	3℃	3℃	3℃
	C-C-C-H	3℃	3℃	3℃	55℃
	C-C-H-H	3℃	3℃	55℃	55℃
	C-H-H-H	3℃	55℃	55℃	55℃
	C-H-C-C	3℃	55℃	3℃	3℃
	C-C-H-C	3℃	3℃	55℃	3℃
蛍光灯		インバーター点灯式			
		直管蛍光灯			
		メインドア上部 35W × 1本			
		ディスプレイ商品部 35W × 1本			

表1 自動販売機仕様

3、測定箇所

1) 温度測定

自動販売機内の庫出は4つの区画に分けられている。冷却専用 (Cold) は左庫室となり、他の中左庫室・中右庫室・右庫室は冷却と暖房 (Cold/Hot) 兼用である。測定箇所は、左庫室と中右庫室と外気温の3か所を測定することとした。

2) 消費電力測定

消費電力の測定は、圧縮機単体の消費電力と自動販売機全体の消費電力を測定することとした。

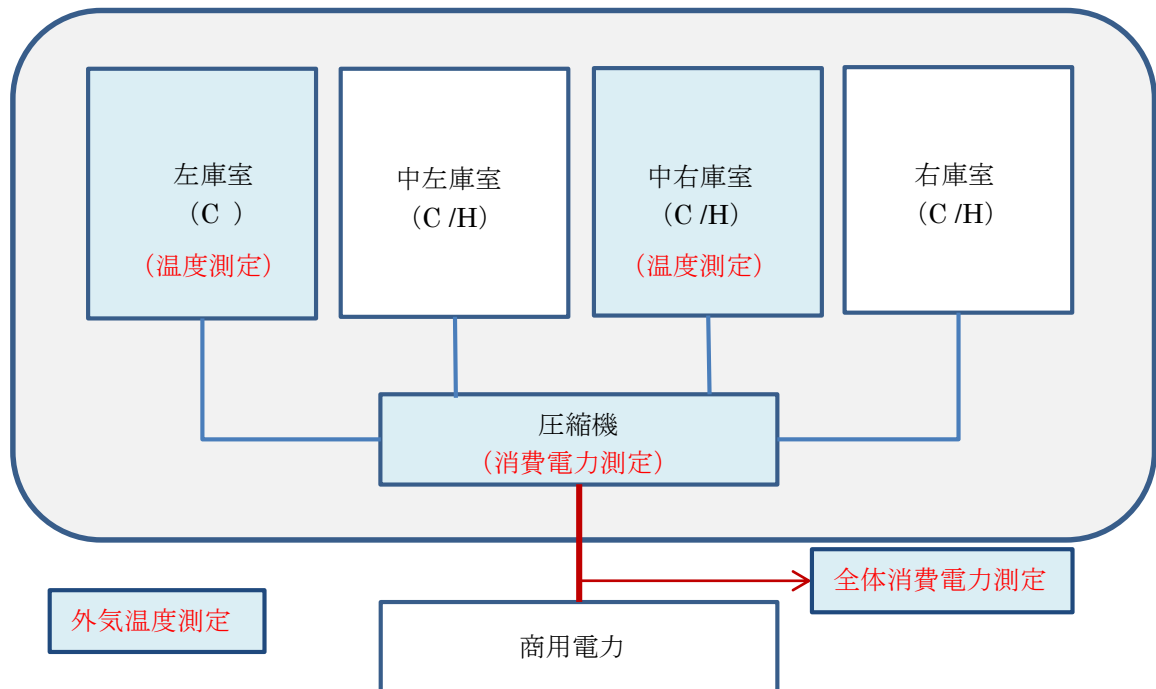


図3 測定箇所

4、測定機器

1) 温度測定

温度測定には、小型で取り扱いも容易なI C温度センサー (LM35) を使用した。このセンサーは高精度な温度測定には向かないが、機器内部の雰囲気など比較的ゆるやかな温度変化を測定する場合には適しているという特徴がある。よって自動販売機内部と外気温の温度測定には適していると判断した。I C温度センサーの出力電圧は、摂氏 (°C) 温度に比例して出力されており、温度表示への換算が容易である。



図4 センサー取り付け状態（庫室内）

IC 温度センサー	
型 式	LM35CA
動作温度範囲	-40℃～+110℃
温度係数	10.0mV/℃
精 度	±1℃
動作電源電圧	+35V～-0.2V
出力電圧	+6V～-1V
出力電流	10mA

表2 IC温度センサー仕様

2) 消費電力測定

消費電力測定には、小型のクランプ式交流センサー（CTL-10-CLS）を使用した。クランプ式なので、配線を切断しなくても電流測定ができる特徴がある。電流トランス方式より、2次側に流れる出力電流を負荷抵抗（RL）に流すことによって発生する、出力電圧（EO）より下記の公式を用い貫通電流値（IO）を求めた。負荷抵抗（RL）には1kΩを使用した。センサー特性表より、結合係数（K）は0.97となり、巻数（n）は3000巻となる。

$$EO = K \cdot IO \cdot RL / n$$

EO（出力電圧） K（結合係数）
 IO（貫通電流） RL（負荷抵抗）
 n（巻数）



図5 センサー取り付け状態

クランプ式交流センサー	
型 式	CTL-10-CLS
適用電流	0.01A～80A
最大許容電	20A 連続
2次巻線	3000
耐電圧	AC1000V/1 分間(コア～出力リード線間)
絶縁抵抗	DC500V/100MΩ以上(コア～出力リード線間)
重 量	約 45g

表3 クランプ式交流センサー仕様

3) データ収集

各センサーより計測・収集したデータは、データローガーを使用し、保存することとした。最大10chまでアナログ入力でき、測定対象は電圧・温度・湿度・パルス・ロジックなどである。サンプリング周期も、10ms～1hと測定可能範囲も広く内蔵メモリは2GB内蔵しており、長時間のデータ収集が可能である。また、USBメモリへのデータ出力もできる。今回は自動販売機内部に設置し、室外の環境ということもあり湿気等からのデータローガーへの影響が心配されたが、問題なくデータ収集ができた。



図6 データローガー外観

データローガー			
型 式	GL220		
アナログ入力 ch	10ch		
外部入出力	入力	トリガ・外部サンプル	1ch
	出力	ロジック・パルス	4ch
サンプリング周期	10ms～1h(10ms～50ms電圧のみ)		
内臓記憶メモリ	2GB		
使用環境	0℃～45℃、5～85%RH		
定格電源	AC	100V～240V 50Hz～60Hz	
	DC	8.5V～24V	
消費電力	29VA 以下		

表4 データローガー仕様

5、結 果

夏季と冬季における全体の消費電力を比較してみると、冬季のほうが若干消費電力は多いが、ほぼ一緒ぐらいの消費電力量であることがわかる。また、機器類の稼働比率は夏季と冬季ではことなることが分かった。圧縮機の夏季稼働は全体の約80%を締め、冬季では約20%程度に減少する。一方、冬季は各庫内に内蔵されたヒーターが稼働し、全体の約60%を占めていることが分かった。

1) 1hr 平均消費電力量

季 節	庫 室	外 気 ℃	全体消費電力 Wh	COMP消費電力 Wh	機器消費電力 Wh
夏	C-C-C-C	31.5	406.1	332.7	73.4
冬	C-C-H-H	9.0	433.3	65.9	367.4
平 均		20.3	419.7	199.3	220.4

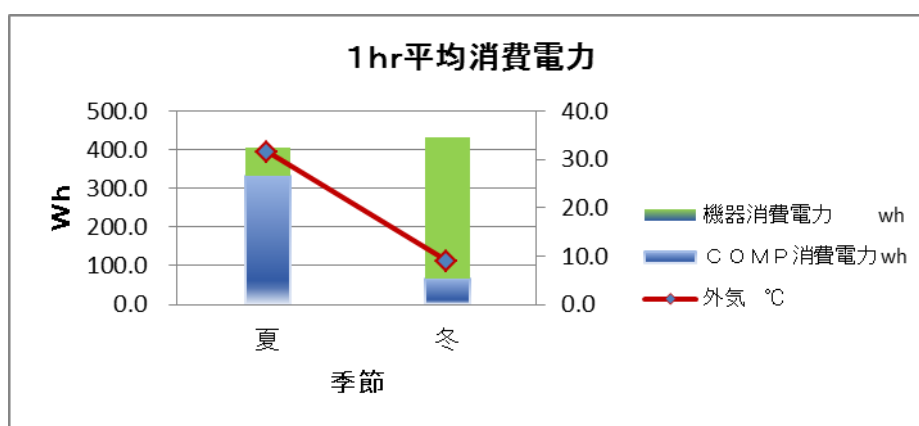


表5 1hr 平均消費電力量

2) 1日平均積算消費電力量

季節	庫室	外気 °C	全体消費電力 kwh/day	COMP消費電力 kwh/day	機器消費電力 kwh/day
夏	C-C-C-C	31.5	9.1	7.4	1.8
冬	C-C-H-H	9.0	10.4	1.6	8.8
平均		20.3	9.8	4.5	5.3

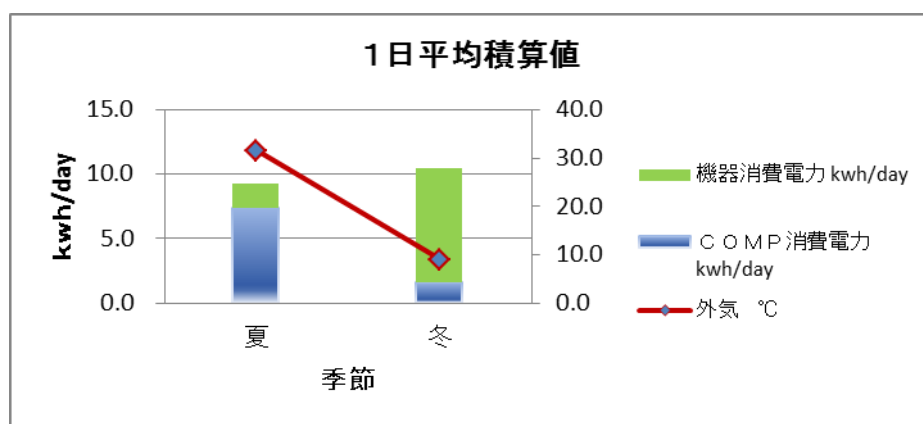


表6 1日平均積算消費電力量

3) 機器消費電力比率

冬季消費電力(C-C-H-H)				①	②	③	①+②+③
消費電力	庫室1 °C	庫室2 °C	外気 °C	COMP Wh	機器 Wh	ヒーター Wh	消費電力 Wh
	57.8	3.7	9	65.9	95.9	271.5	433.3
積算電力	庫室1 °C	庫室2 °C	外気 °C	COMP KWh/day	機器 KWh/day	ヒーター kwh/day	消費電力 KWh/day
	57.8	3.7	9	1.6	2.3	6.5	10.4

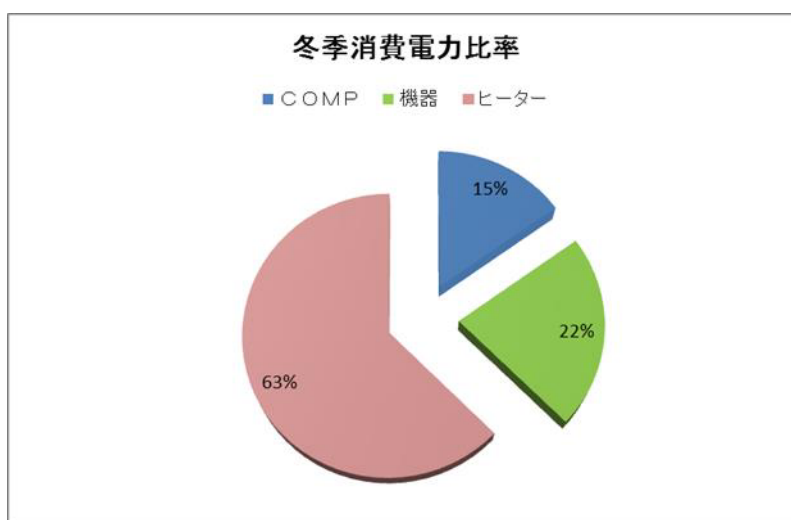


表7 機器消費電力比率 (冬季)

夏季消費電力(C-C-C-C)				①	②	③	①+②+③
消費電力	庫室1 °C	庫室2 °C	外気 °C	COMP Wh	機器 Wh	ヒーター kwh	消費電力 Wh
	2.9	2.1	31.5	307.5	73.7	0.0	381.2
積算電力	庫室1 °C	庫室2 °C	外気 °C	COMP KWh/day	機器 KWh/day	ヒーター kwh/day	消費電力 KWh/day
	2.9	2.1	31.5	7.4	1.8	0.0	9.2

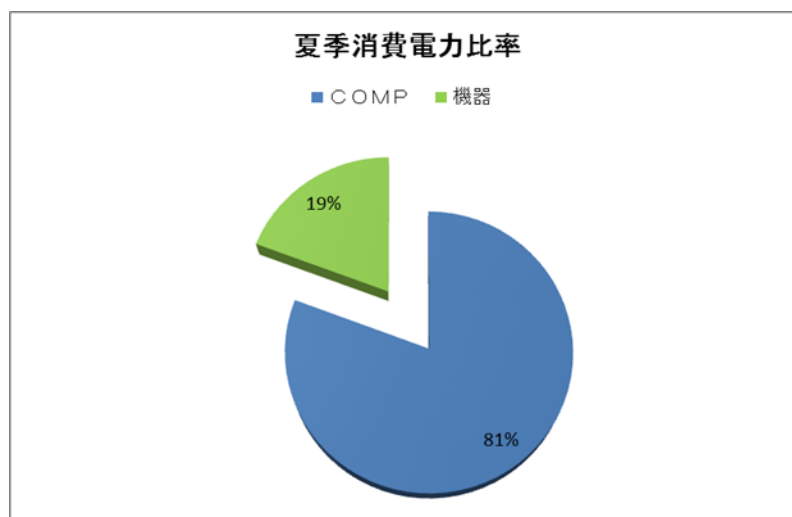


表 8 機器消費電力比率（夏季）

6、おわりに

ソーラーパネルなどの自然エネルギーですべての消費電力を賄うためには、その数値より膨大なパネルの数量となるに付け加え、設置されている自動販売機の場所からも困難だと考える。また、自然エネルギーの発電は気象条件の変化により発電量も変動するため一定の発電量を常に維持することはできない。よって、自動販売機が安定的に稼働するためには、商用電力からのバックアップが可能となるシステムが望ましいと考える。すべての電力を自然エネルギーで対応させるためには、設置場所・システムの構築・設置コストなど考慮すべきことが多くあり、現実的には困難だと考える。あえて自然エネルギーを利用する際には、全体の消費電力の一部をアシストするような形態が望ましいと考える。その際には、自動販売機が常に安定的に稼働する条件を踏まえ、アシストする機器類を選定する必要性もある。最後に、今日における省エネ対応の最新機種を見ると、より消費電力の少ない機種が各メーカーより開発・販売されている。消費電力もカタログ値を参照しても、今回テストをおこなった従来型と比較して約70パーセント以上の消費電力が軽減されている。そのことから、自然エネルギーを利用する際の設備投資等のコスト比から比較しても、現時点では従来の自動販売機に自然エネルギー利用の効果を付加するより、省エネタイプの現行新機種の導入が好ましいと考えられる。

【技術支援センター（工場）の改修工事】

1. はじめに

支援センターの改修工事について、以前から概算要求を行っていたが、予算がつかなかった。本校施設系の提案で工期を2期に分けて改修工事をおこなったらどうかとの提案があった。センターの機械の保有状況等を考えると、従来要求していた概算要求の予算が良いと指摘され、全技術職員と当時の総務課長と意見交換を行った。意見交換では今後、概算要求での改修予算がつく可能性はないのか尋ねたところ、総務課長の見解は「非常に難しいと思う」との意見をふまえて、技術職員で検討した結果、施設系の提案で予算要求することになった。

2. 改修工事

営繕の予算では、技術支援センター全部を一度に改修することができないので、今回2期に分けて改修が行われた。営繕工事は移設の予算等もないので学内での移設予算確保、調整に苦労した。

1期の工事自体は3か月だったが、機械の移設も含めると計5か月かかり、工事の時間を確保するため卒研、実習など学生に迷惑をかけることになった。

3. 施設、設計事務所、移設業者との事前調整

施設との打ち合わせを行い、設計事務所との打ち合わせがおこなわれた。

改修工事では移設の予算は付かないため、可能な限り予算を節約しなければならなかった、そのため事前に移設業者と綿密な打ち合わせを行った。

機械の移動は可能な限り、大きな機械やマシニングセンタ、複合機械等を工場内に移動し、空きスペースに旋盤等の機械を移動した。工場内に収まらない機械は学内の空きスペースへ移動した。

結果コストを抑えることができたが、移設業者が詰め込みすぎたため、どこに何があるかわからず、後で、いざ機械を動かすとなると大変な作業になり苦労する事になった。

2期目の改修工事では卒研や製作依頼に対応するため、マシニングセンタ、複合、フライス、旋盤を使える状態にした。

4. 改修工事を行い良かった点

- ・エンジン室 暗室を撤去しエンジンの実習を行うスペースを閉空間とし排気ガスや騒音を他の実習に影響が及ばないようにできた。
- ・研削室 大開口できる扉を設置し、ミスト等の粉塵を遮断でき、メンテナンスもやりやすい構造にできた。
- ・電源を天井より配電 今後レイアウトが変わった時の対応がやりやすくなった。
- ・工場内が明るく、床面がきれいになり掃除がやりやすくなった。
- ・場所によりコンセントの位置を高くしたので油、ごみで汚れにくくなった。
- ・前期の反省から旋盤のスペースには床面に滑り止め加工を行った（掃除はやりづらい）。
- ・鋳造、溶接の換気 扇排気、吸気扇の設置で排気がスムーズになった。
- ・ドアが大きくなり出入りがしやすくなった。
- ・コンクリートのスロープ設置 機械等の搬入がしやすい。
- ・エアー配管 工場内全域にループ状に配管することによりエアタンクの働きをさせる、結果、以前よりエアーコンプレッサーが動くことが少なくなり静かになった。
- ・機械を適切に再配置することによりこれまでより効率的、安全に利用できる。
- ・可能であれば引き戸が邪魔にならない、ただし設置できない場合もある。

5. 悪かった点

- ・エアコンの吹き出し口の方が悪く溶接作業によくない（設置業者の勘違い？）。
- ・コンセントの位置、高さ 検討不足で使いにくい所もある。

6. 今後の課題

- ・ミストコレクターの排気ダクトを適切な場所に設置する。
- ・エアーコンプレッサーの排水の検討



出入り口



明るくなった通路



エンジン室



研削室、開閉扉



フライス・NC 機械



旋盤



コンセント



エアー配管



滑り止めの床





鑄造室



鑄造・給気扇



扉が撤去されました



鑄造・換気扇



改修前

出前実験・招待授業

技術支援センター

1. はじめに

本校では、地域貢献および小学校や中学校の子供達に理科の興味を育む目的と、本校のアピールも兼ねて出前実験を行っています。

技術支援センターでは、出前実験の内容として、スライム作りや紙飛行機作りなどを行っています。(実施日等は後記表 1 に記述)

2. 内容および取組み

出前実験で行っているテーマの一例としてスライム作りを示します。

まず、洗濯のり(ポリビニルアルコール)からスライムが出来る原理および注意点を説明し、デモンストレーションとして前で実際にスライムを作ります。作っている時に作る際の注意点を説明します。デモンストレーションの後に、実際に作ってもらいます。

作り終わった後に、スライムに触れて感触を確かめます。その後にスライムの保管に関する事および遊び方(絵を描いたりスライム時計)を説明し、依頼時間の長さによっては、様々な色のスライムを作り、下敷きの上で定規等を使用し、図 1 のようにスライムを使って絵を描きます。花・動物・顔など各自が作りたいものを作成してもらいます。

スライムを作る方法として、材料を使い捨てコップに入れ、割り箸でかき混ぜる方法が一般的であるが、本校の作り方の特色として、50ml ふた付き遠沈管(図 2)を使用し、振って作成する点が挙げられます。

利点としては、比較的小さい子供でも攪拌・作製が容易である事と、変化を目と耳で観察できることです。注意点として、あらかじめ遠沈管に入れておいた洗濯のりへ色水を加える際や洗濯のりと色水を均等に混ぜる際に泡立てない点、ふたをして振って作るため、ふたをしっかりと閉めさせる点です。

3. まとめ

子供たちの理科離れが言われるようになって久しくなりますが、出前実験を通じ、理科は楽しいものだ、と少しでも多くの子供達に感じてもらい、少しでも理科に興味を持ってもらえたら、と思います。



図 1. スライムで作った作品



図 2. 50ml ふた付き遠沈管

表 1. 平成 26 年度～平成 30 年度出前実験実績

日 程	場 所	担 当 者
26 年 6 月 21 日(土)	三股町立三股西小学校	森(教員)・土井(教員)・後藤・安友
26 年 7 月 18 日(金)	都城高専電気情報工学科	山元・立山・中村
26 年 8 月 3 日(日)	小林市立小林小学校	後藤・安友
26 年 8 月 10 日(日)	都城市立乙房小学校	後藤・安友
26 年 8 月 19 日(火)	都城市立山田小学校	安友
26 年 9 月 13 日(土)	日置市立伊集院小学校	森(教員)・福田・後藤・安友
26 年 9 月 17 日(水)	都城市立西小学校	森(教員)・後藤
26 年 10 月 23 日(木)	都城市立丸野小学校	森(教員)・後藤
26 年 11 月 9 日(日)	都城市立富吉小学校	後藤 (器具貸出対応)
26 年 11 月 16 日(日)	都城市立明道小学校	野口(教員)・後藤
26 年 11 月 16 日(日)	都城市立今町小学校	赤木(教員)・安友
26 年 11 月 30 日(日)	三股町立三股小学校	後藤・安友
26 年 12 月 20 日(土)	都城市島津邸	後藤・安友
27 年 6 月 7 日(日)	都城市立中霧島小学校	森(教員)・土井(教員)・後藤
27 年 6 月 13 日(日)午前	都城市立大王小学校 (2 年)	森(教員)・後藤
27 年 6 月 13 日(日)午後	都城市立大王小学校(4 年)	森(教員)・後藤
27 年 7 月 5 日(日)	三股町立三股小学校	森(教員)・安友
27 年 7 月 29 日(水)	都城市立上長飯小学校	森(教員)・安友
27 年 8 月 2 日(日)	都城市菖蒲原児童公園	後藤
27 年 8 月 3 日(月)	都城市梅北児童館	安友
27 年 8 月 23 日(日)	都城市立乙房小学校	山元・立山・富山・海田・後藤・東
27 年 9 月 4 日(金)	都城市立志和池小学校(4 年)	安友
27 年 10 月 25 日(日)	都城市立東小学校	後藤・安友
27 年 11 月 8 日(日)	都城市立丸野小学校	後藤・安友
27 年 11 月 15 日(日)	都城市立今町小学校	安友
27 年 12 月 5 日(土)	三股町第七地区分館	後藤・安友
28 年 1 月 15 日(金)	都城市立志和池小学校(2 年)	安友(器具貸出対応)
28 年 6 月 18 日(土)	都城市立大王小学校	森(教員)・赤木(教員)・後藤
28 年 7 月 1 日(金)	都城市立志和池小学校	安友
28 年 7 月 2 日(土)	都城市立明和小学校	岡部(教員)・奥野・山元・立山・中村・富山・上野・海田・井上・東
28 年 7 月 16 日(土)	都城市立東小学校	後藤

28 年 8 月 7 日(日)	都城市立五十市小学校	森(教員)・中村(教員)・後藤
28 年 8 月 9 日(火)	都城市立上長飯小学校	安友
28 年 8 月 18 日(木)	都城市ふれあい交流センター 「さわやか館」	奥野
28 年 10 月 15 日(土)	都城市立南小学校	岡部(教員)・安友
28 年 11 月 6 日(日)	三股町今市児童館	後藤
28 年 11 月 13 日(日)	都城市立今町小学校	後藤・安友
28 年 11 月 26 日(土)	三股町立三股小学校	赤木(教員)・安友
29 年 2 月 18 日(土)	都城市ししのこ幼稚園	安友(器具貸出対応)
29 年 4 月 23 日(日)	曾於市栄楽公園グラウンド他	福田
29 年 6 月 17 日(土)	都城市地場産業センター	奥野・井上
29 年 6 月 18 日(日)	都城市地場産業センター	奥野・井上
29 年 6 月 24 日(土)	都城市立大王小学校	安友
29 年 7 月 20 日(木)	都城市立西小学校	後藤(器具貸出対応)
29 年 7 月 30 日(日)	都城市菖蒲原児童公園	安友(器具貸出対応)
29 年 8 月 1 日(火)午前	都原児童センター	安友(器具貸出対応)
29 年 8 月 1 日(火)午後	都原児童センター	安友(器具貸出対応)
29 年 8 月 3 日(木)	都城市立東小学校児童クラブ館	後藤
29 年 8 月 24 日(木)	都城市放課後等デイサービス ポコアポコ	後藤
29 年 9 月 9 日(土)	三股町立三股小学校	奥野・山元・立山・中村・富山・ 上野・海田・井上・後藤・安友・東
29 年 9 月 10 日(日)	都城青年会議所(依頼先)	後藤(器具貸出対応)
29 年 9 月 23 日(土)	川南町立川南東小学校	奥野・山元・立山・富山・海田・ 井上・東
29 年 10 月 20 日(金)	都城市立乙房小学校	安友(器具貸出対応)
29 年 10 月 22 日(日)	都城市高崎小学校	安友
29 年 11 月 12 日(日)	都城市立今町小学校	安友
29 年 12 月 2 日(土)	三股町総合福祉センター横広場	後藤
30 年 1 月 21 日(日)	三股町立長田小学校	奥野・井上
30 年 6 月 16 日(土)	三股町立三股小学校	森(教員)・高橋(教員)・後藤
30 年 6 月 23 日(土)	都城市立大王小学校 (2 年)	森(教員)・後藤
30 年 7 月 8 日(日)	都城市立菓子野小学校	安友
30 年 7 月 28 日(土)	都城市立大王小学校 (1 年)	高橋(教員)・後藤
30 年 8 月 31 日(金)	都城市立志和池小学校	後藤
30 年 9 月 2 日(日)	都城市立西小学校	安友

出前実験の様子



ポンポン船を作ろう！

報告者：海田 英生

開催期間：2012～毎年実施

開催場所：宮崎県内小学校 地域児童館 自治体イベント 都城高専

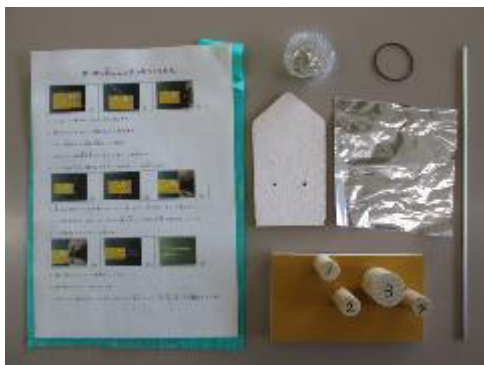
対象：3歳～小学生（保護者または監督者同伴）

参加人数：各回 30～70 名程度

技術支援センターの工作教室等で「ポンポン船を作ろう」を現在までに開催している。ポンポン船は映画崖の上のポニョで対象児童に馴染みがありイメージがしやすくプールや桶に浮かべて遊ぶことができるので好評を得ている。制作しているのは簡易型で音がならない船である。



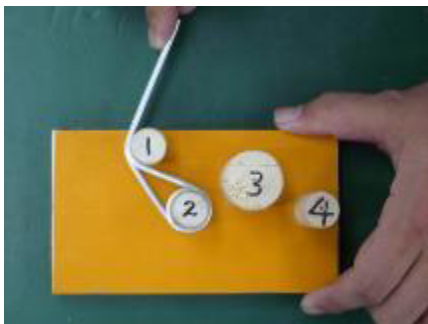
製作の様子



左の写真は必要な材料の写真ですべてホームセンターで揃う材料である。
固形燃料、アルミカップ、輪ゴム
3ミリ厚バルサ材、アルミホイル、
φ3アルミパイプ、パイプ曲げ治具
で1艘あたりコストは200円以下である。

初期の頃は船体の形をカッターナイフと電動ドリルで作らせていたがほとんどの小学生がカッターをうまく使えない事と、穴あけでバルサ材を割ることが多々あり現在ではあらかじめレーザーで切断、穴あけしたものを配布している。

このポンポン船を作る上で一番難しいのがエンジンの製作である。アルミパイプの曲げ加工を治具を使って行うが、ゆっくりと曲げないとパイプが折れてしまい予備の素材を参加者の1.5～2倍は準備しないと行けなかった。特に低学年以下は3ミリのアルミパイプを曲げる力がなく、ゆっくりと治具に沿って曲げることができなかった。しかし現在はアルミパイプを焼きなましして柔らかくしたものを使っているため、低学年以下でも簡単に曲げることができるようになり、パイプが折れる事もほとんどなくなった。



曲げの様子



エンジン部

エンジンを熱する燃料にロウソク、固形の着火剤、ジェル状着火剤等を色々と試したが会席料理等の一人鍋に使われる固形燃料を小さくカットしたものが一番よく船が動くことがわかり、現在はこれを燃料にしている。他の試したものは火力が強すぎたためパイプ内部の給排水がうまくいかなかった。



遊んでいる様子



屋内ではタフブネを使用

工作教室の最後では実際に水の上に浮かべて動かして遊んでいる。ビニールプールが円形で良い大きさなのだがエンジン部の火でプールに穴が空いてしまうので、建築学科にあるタフブネを使用している。

数年間工夫をしながら行ってきたが、工夫の成果もあり対象年齢も広がり失敗の少ない製作物にすることができた。最後は喜んで遊んでいるので自分で作った物を動かす喜びを少しでも感じてもらえたと思っている。

公開講座「楽しい工作教室－紙飛行機・空気砲・ヒンメリ作り－」

海田英生・井上朱美・日置美保

1. はじめに

技術支援センターでは、小学生にもの作りの楽しさを体感してもらうことと都城高専のPRもかねて、毎年2回前期と後期において独自の公開講座を開講しています。どれも2時間程度で作り上げられる内容とし、作り終わった後作品で遊ぶ事もできる為、受講者からは大変好評を得ています。今回は、平成26年度から平成30年度前期までの公開講座で作成した「紙飛行機」と、平成30年度後期の公開講座Aコース「空気砲」及びBコース「ヒンメリ」について報告します。

2. 内容および取り組み

実施した内容と受講者数については、表1を参照して下さい。

表1 H26～H30 公開講座 実施一覧表

年度	開設時期	募集 人員(人)	応募 者数(人)	受講 者数(人)
H26	7/13(日) 午前・午後	各 15 (合計 30)	26	23
	2/8(日) 午前・午後	各 15 (合計 30)	30	27
H27	5/31(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	—	52
	2/14(日) 午前、午後	各 20 (合計 40)	—	27
H28	6/5(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	33	28
	3/12(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	53	48
H29	6/11(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	29	23
	3/11(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	35	30
H30	6/10(日) 午前・午後	各 20 (合計 40)	19	17
	3/10(日) 午前・午後	各 10 (合計 40)	37	35

2-1 紙飛行機

この公開講座で作成した紙飛行機は、あらかじめケント紙に型紙を印刷しておき、竹串で折り目を付け、それをカッターやハサミで切り抜きます。切り抜いた型紙を丁寧に二つ折りにした後、羽の部分を広げて、各種パーツをスティックのりでくっつけていくやり方で作成しました。カタバルトと呼ばれる輪ゴムを繋げた発射台に引っかけて飛ばすと、10m近く飛び、ゆっくりと回旋しながら降りてきます。バランス良く左右対称であることが大事なので、切り抜きの作業はとても大切なのですが、当初、入り組んだ飛行機の羽部分の切り抜きに苦戦する子供達も多くいました。そのため、保護者やスタッフで切り込みを入れてあげることもありました。そんな子供達にもできるだけ自身の力で作り上げて欲しい思いもあり、3回目からは事前に切り込みを入れておくなど工夫しました。また湿気によって紙が重くなってしまうのを防ぐ為に、仕上げにクリアの塗料スプレーをかけるようにしました。

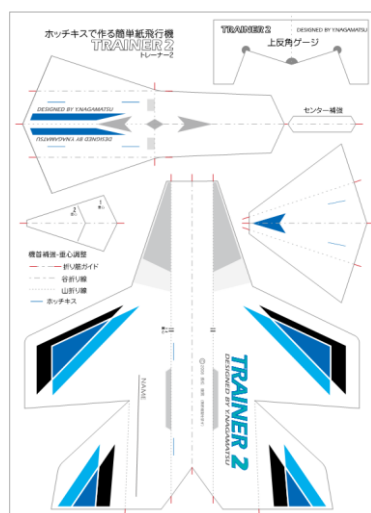


図1 紙飛行機型紙

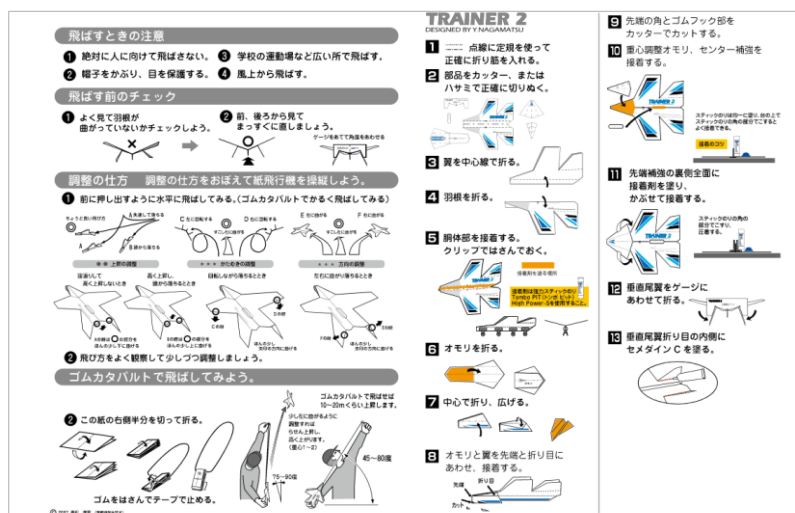


図2 作り方ー飛ばし方



作り終わった後に、実際に外に出て飛ばしてみます。左右に曲がったり、きりもみしたりと上手く飛ばない子供達には、図2の「調整の仕方」を参考にしながら羽や尾翼を調整しつつ、できるだけ真っ直ぐに飛ぶよう説明しながら飛ばしてもらいました。どの子供達も高い木の頂上まで飛ぶ飛行機を見て、とても楽しそうに飛ばしていました。公開講座だけでなく、出前実験のテーマとしてもこの講座を行いました。大変好評を得ることができました。



2-2 空気砲

空気砲はホームセンターに売っている素材で幼稚園児～小学生でも簡単に作れるように塩ビ管とビニールテープ等で接着剤などを使用しないはめ込み式の組立方法にしました。ノズルの直径や長さも空気が拡散せずに塊で飛ぶように考慮し実験をして本体の形状を決定しました。狙った場所に打つことができる距離は5m程が限界で、威力も弱くなり射的が揺れるだけで倒れないことが実験でわかりました。

制作では部品をはめ込むのがメインで難しい作業はないのですが、本体に2個ネジ穴を作る所があり電動ドリルとタップというネジ穴を作る工具を使いました。親は材料の固定、子供はドリルで穴あけとネジ立てと分担させて子供メインで協力して作業をしてもらいました。子供は電動ドリルを初めて触る子が多く楽しそうにドリルを回していました。

公開講座最後の射的と同じように的を狙う競技では3m～4mの距離を年齢で分けておこない、1位～3位まで景品を準備して得点を競ってもらいました。



今後の課題はトリガーのバンジーゴムが強すぎて小さい子は10発ほど打つとゴムを引く力がなくなり疲れてしまうことがわかったので、弱いゴムでも流量と流速が出るように改良する必要があると思いました。

最後は笑顔でポーズを決めて写真撮影をして解散となりました。

2-3 ヒンメリ

「ヒンメリ」とはフィンランドの伝統的な装飾品で、本来は藁に糸を通して多面体を作っていくものです。今回の講座では、比較的簡単な星形のヒンメリを作成しました。

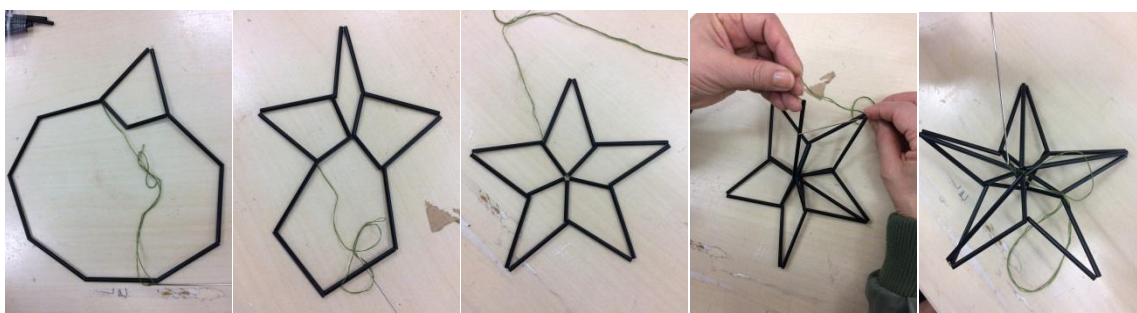
材料は、藁が作る時に割れやすいことや手に入りにくい事などから、直径 3.5mm 長さ 15cm のカラーストローを使って作ることにしました。

ストローをつなぐ糸についても、試作品では刺繍糸を用いて作りましたが、つなぎ目に糸だまりが出来て見栄えが悪いこと、また切れにくいという特性を活かしテグスを採用しました。

糸を使用する場合、それをストローに通す為に針も必要となりますが、テグスだとある程度の張りがあるため単体でストローに通すことができ、子供達の安全面において安心出来る事も理由となりました。

子供達には、事前にスタッフで切っておいたカラーストローを 3 種類の長さに分けてもらいました。それからテグスを使って、ストローを順番に繋げていきます。

いろいろなヒンメリの作り方がある中で、今回は一筆書きの要領を用い、テグスを長く 1 本に繋げてストローの中を往復させながら繋げていきました。



一度工程を覚えると同じことの繰り返しなのですが、ひとつ工程を飛ばしたまま次のストローを通してしまったりする子もいて、教える側も集中力を使う講座となりました。ですが、失敗してもテグスをほどこだけで何度でもやり直しができるので、そういった面では失敗を怖がらずに作り上げることができたと思います。また親御さんも興味を持たれる方が多く、ほとんどのご家庭で一緒に作っていただきました。

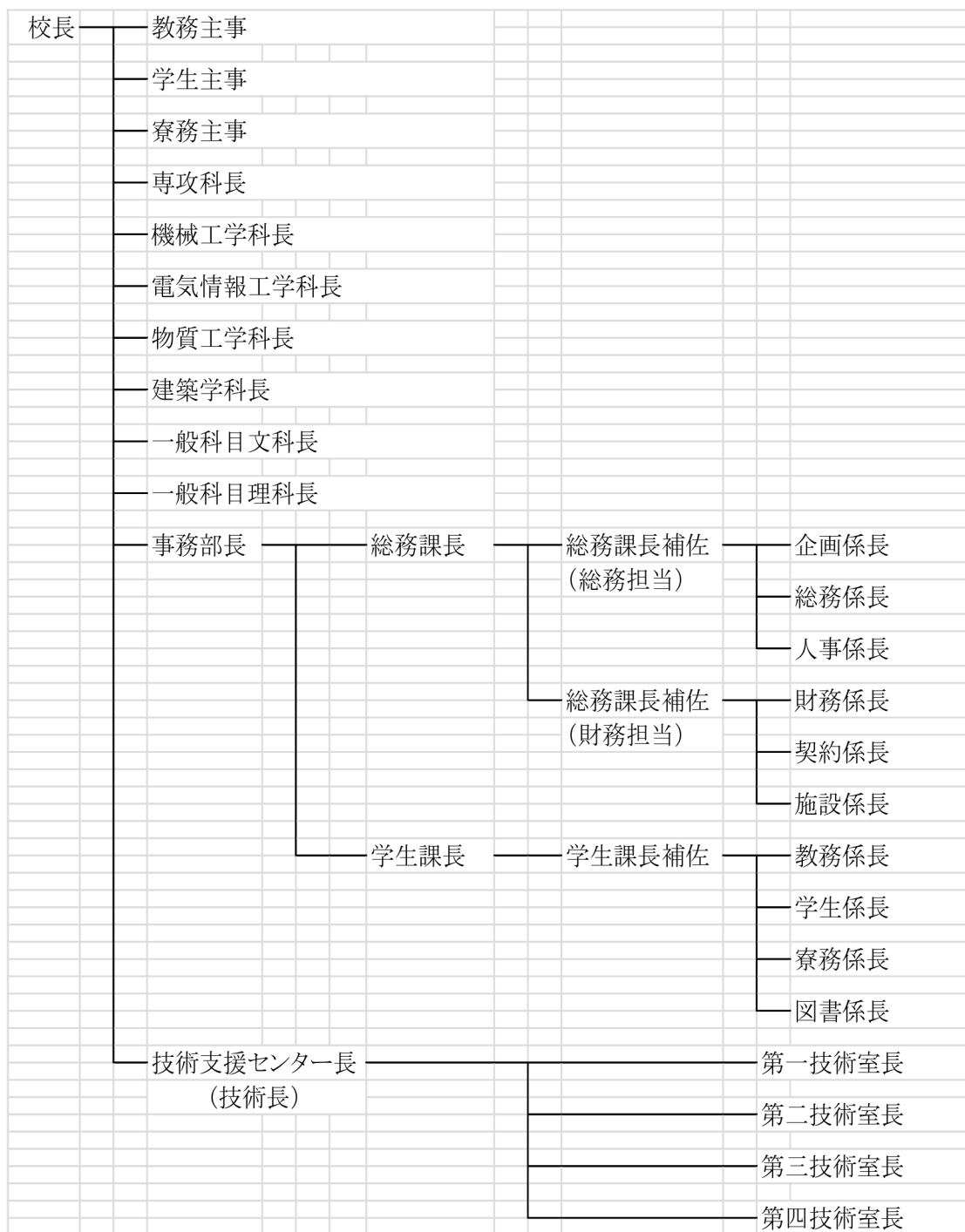


最後に、できあがった星型の頂点にホットボンドで大粒のビーズを付けて完成としました。
今回テグスで作成してみて針を使わない点は良かったのですが、テグスを延長するときに結びにくいのが難点でした。次回はその点を改良しつつ、より作りやすくてきたらと思います。



【技術支援センター】					
センター長	山元直行	技術長		奥野守人	総括技術職員
室長	立山義浩	技術専門員	室長	富山光照	技術専門職員
			室長	中村美和	技術専門員
	上野純包	技術専門職員		海田英生	技術専門職員
	福田正和	技術専門職員		井上朱美	技術専門職員
	後藤彰澄	技術専門職員		安友政登	技術職員
	東 利樹	技術職員		日置美保	技術職員

【組織図】



都城工業高等専門学校技術組織規則

(趣旨)

第1条 この規則は、独立行政法人国立高等専門学校機構の本部事務局の組織等に関する規則（機構規則第4号）第12条及び都城工業高等専門学校学則（昭和39年4月1日制定）第11条の規定に基づき、都城工業高等専門学校において、教育研究に係る技術支援業務を行う技術組織について必要な事項を定めるものとする。

(組織)

第2条 技術組織に、技術長、技術専門員、技術専門職員及び技術職員を置く。

- 2 技術長は、技術専門員の中から校長が任命する。
- 3 技術長は、校長の命を受け、技術専門員、技術専門職員及び技術職員の業務を統括する。
- 4 技術専門員は、上司の命を受け、極めて高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 5 技術専門職員は、上司の命を受け、高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 6 技術職員は、上司の命を受け、専門的な技術をもって、技術に従事する。

(業務)

第3条 技術組織は、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 学生の実験及び実習の技術的指導に関すること。
- (2) 卒業研究の技術的指導に関すること。
- (3) 学生の教育教材製作の技術的指導に関すること。
- (4) 教員の研究活動の技術支援に関すること。
- (5) 民間との共同研究の技術支援に関すること。
- (6) 新技術の技術支援に関すること。
- (7) 実験室、実習室等の設備及び備品の維持管理に関すること。
- (8) 実習用材料の準備及び保管に関すること。
- (9) 学生の課外活動の技術的指導に関すること。
- (10) 公開講座、オープンキャンパスその他学校行事への技術的指導に関すること。
- (11) 実験室、実習室等の事故防止に関すること。
- (12) 技術組織に係る調査統計その他諸報告に関すること。
- (13) 技術の継承及び保存並びに連絡調整に関すること。

都城工業高等専門学校技術支援センター規則（一部改正案）

（設置）

第1条 都城工業高等専門学校（以下「本校」という。）に、教育及び研究に対する技術支援並びに地域社会との連携を推進するため、都城工業高等専門学校技術支援センター（以下「センター」という。）を置く。

（業務）

第2条 センターにおいては、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 教育及び研究に対する技術支援に関すること。
- (2) 地域社会及び企業との連携及び技術協力に関すること。
- (3) 学内の技術業務に対する窓口に関すること。
- (4) その他センターに関すること。

（室）

第3条 センターに次の各号に掲げる室を置く。

- (1) 第1技術室（基礎加工に関する室）
- (2) 第2技術室（複合技術に関する室）
- (3) 第3技術室（環境材料・情報制御に関する室）
- (4) 第4技術室（分析測定に関する室）

（組織）

第4条 センターに次の各号に掲げる職員を置く。

- (1) センター長
- (2) 室長
- (3) 室員

（センター長）

第5条 センター長は、本校の技術長をもって充てる。

2 センター長は、センターの業務を総括する。

（室長）

第6条 室長は、本校の技術専門員又は技術専門職員の中から校長が任命する。

2 室長は、当該室の業務を遂行するとともに、室員に対し技術的な指導及び育成に当たる。

（室員）

第7条 室員は、本校の技術専門職員又は技術職員の中から校長が任命する。

2 室員は、当該室の業務に従事する。

（運営委員会）

第8条 センターの円滑な運営を図るため、都城工業高等専門学校技術支援センター運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。

2 委員会の組織及び運営等については、別に定める。

（事務）

第9条 センターの事務は、技術組織において処理する。

（施設・設備）

第10条 本校に共同利用施設としての「実習工場」を置き、センターの附属施設とする。

2 センターの施設及び設備の維持管理は、技術組織において行う。

3 実習工場の管理運営については、別に定める。

附 則

1 この規則は、平成23年5月12日から施行し、平成23年4月1日から適用する。

2 都城工業高等専門学校技術支援センター規則（平成21年4月1日制定）は、廃止する。

附 則

この規則は、平成26年4月1日から施行する。

編集後記

都城工業高等専門学校技術支援センター報告も、これで第5号となりました。年度が令和に変わった今年、平成の支援のまとめとして無事に発行できた事を嬉しく思います。平成30年度に定年によるセンター長交代があり、また同時に新採用者一名も迎え、新体制となって2年が経ちました。

この報告書にはない日々の教育・技術支援にも力を注ぎながら、技術職員一丸となって今後も個々のスキルアップに努めていきたいと思ひます。

最後に、原稿をお寄せいただいた皆様、編集作業にご協力いただいた皆様をはじめ、報告書作成にお力添えをいただいた皆様方に厚く御礼申し上げます。

発行 都城工業高等専門学校 技術支援センター
〒885-8567 宮崎県都城市吉尾町 473 番地の 1
TEL : 0986-47-1299 FAX : 0986-47-1142