

第33回全国高専プログラミングコンテスト  
自由部門 20034

# SandWitch

～tales of sand arts～





# はじめに -自然と私たちの生活-

## ◆ 自然と私たちの関係

- ・ 自然は私たちに安らぎを与えてくれます。
- ・ 昔の人々は、枯山水や盆栽などの自然を模したものを作り、自然をより身近に感じようとしていたと言われています。



## ◆ 現代の生活に必要なもの

- ・ 現代の人々は仕事や学業で忙しい日々を送っています。また、コロナ禍で外出がしづらい今、外にリフレッシュを求めにくい傾向にありストレスを感じやすくなっています。そのような日々、心のゆとりを持たせるためには、まったりと身近な自然と親しむ時間が、私たちにとって必要なのです。



まったり自然と過ごす時間が必要不可欠！！



# はじめに -安らぎと楽しさを生活に-

## ◆ 自然と生活すること

庭に草花を植える、田舎暮らしを始めるなど、生活の中で自然を近くに感じる方法は沢山あります。しかし、準備が大変である、環境に左右されるなど、気軽にできないことが多いです。「現在の生活と両立してまったりと過ごす」ことは容易には実現できません。

## ◆ コンパクト化した自然を手元に

自然を現地で感じられない今、自然から得られる安らぎを、別のもの  
で得ることができるのではないのでしょうか。昔の人々はそのような思  
いから、築山、苔玉、枯山水などを作り上げました。

## ◆ 枯山水をアート化

枯山水は水の流れを砂の模様として再現したものといわれ、日本文化  
を象徴するアートとして捉えることができます。この砂の模様を手元  
で容易に再現し、実際に手や頭も使って楽しみたい、作品として保存  
したいと考えました。

毎日模様がかわる枯山水が部屋にあったら素敵だと思いませんか？



楽しく自然を感じられる「体験型アート」を提案します



# システム提案

「自然を手軽に、  
身近に取り入れたい！」  
「自然が織り成す創造性を、  
目に見える形で表現したい！」



水を用いず、石の組み合わせや地形の高低などによって山水を表した、

枯山水  から

インスピレーションを受けた、

今までにないサンドアートプロッタ

「**SandWitch**」を提案！！



作る

動かす

学ぶ

共有する

自分でシステムを  
制御して、  
**オリジナルの作品**を  
作ることができます。



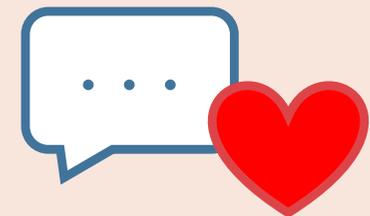
数値化して  
保存した作品を、  
**いつでも生成**する  
ことができます。



極座標系を実際に  
触れることで、  
**新たな発見**が  
できます。

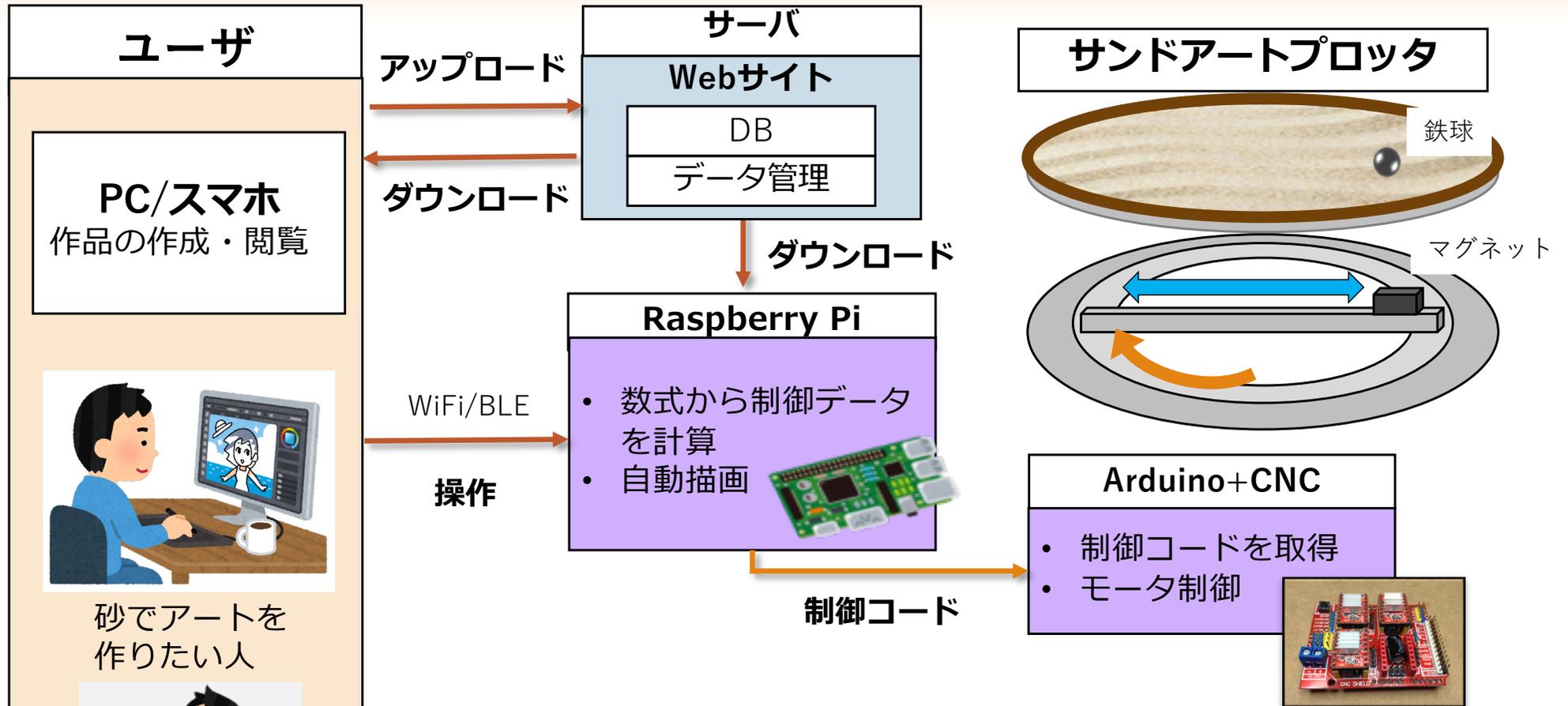


気に入った作品には  
**いいね!**や  
**コメント**を  
しましょう。





# システム構成図



機能	実装環境	開発環境
CAD/ブラウザ	PC /スマートフォン	Python/Flutter
プロッタ (操作)	Raspberry Pi	Python
プロッタ (モータ制御)	Arduino	Arduino IDE
クラウドサービス	サーバ / DB	Ubuntu/MySQL



# サンドアートプロッタ

## ◆ サンドアートプロッタの仕組み

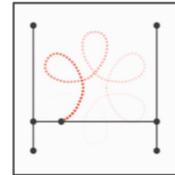
容器に砂を敷き、容器下のマグネットをモータで移動させることで模様を描画を行います。

プロッタには複数の実現方向があります。

### ◆ XY方式

X,Yの2軸で駆動する方式。実装は容易。

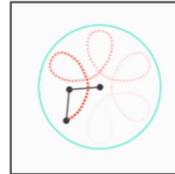
テーブルの形状が四角となる



### ◆ アーム方式

中心と関節の2軸で駆動する方式。

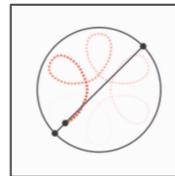
テーブルの形状は円形となる。機構は複雑。



### ◆ 極座標方式

回転角と径の長さで駆動する方式。テーブルの形状が円形となりデザイン性が高い。回転に基づいて描画を行うため、描画の動きが美しい。

ターンテーブル上にモータ等を設置できないため、機構は複雑。

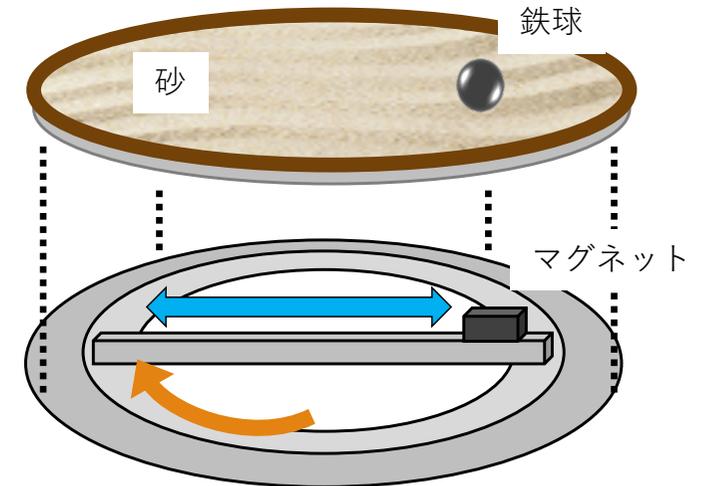


## ◆ 極座標プロッタの実装

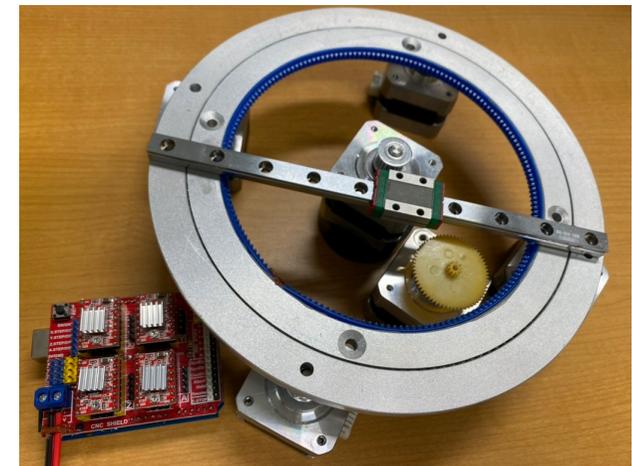
実装の面白さ、数学モデルとの親和性から極座標方式を採用しました。ターンテーブルを回転させるモータと、直径上の磁石が付いたベルトを回転させるモータの二つからなります。

この2つのモータはArduino+CNCによって制御され、円形のテーブルの下を磁石が自由に移動できるようになります。

無制限の回転を実現します。



極座標プロッタの構成



開発中の極座標プロッタ

特許申請も視野に入れた独自機構を開発中です



# CAD機能

## ◆ オリジナルのサンドアートを作成

PC/スマートフォンに用意した専用のアプリケーションを使って自由なサンドアートを作成します。作成したデータはサンドアートプロッタのRaspberry Piに送信することで、オリジナルのサンドアートをサンドアートプロッタに描画することができます。

## ◆ 極座標系の学習

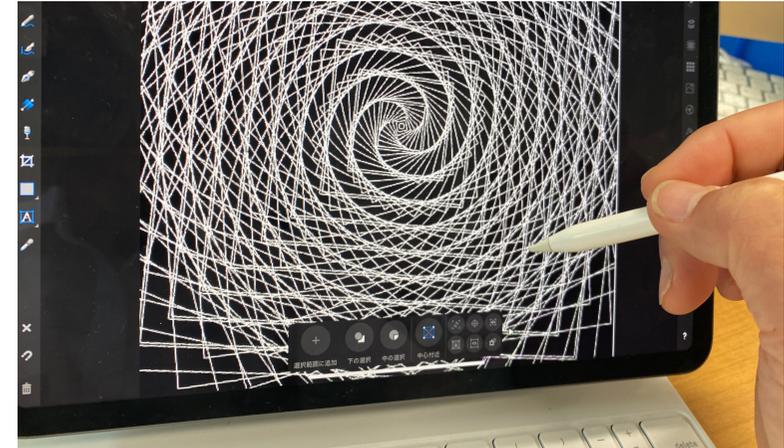
CGの分野ではフラクタルやサイクロイドなど数式に基づいた図形が多くあります。本システムでは極座標系と親和性が高いため、さまざまな曲線の描画が体験できます。自分で装置を操作しながら極座標系の世界を体感し学習することができます。

## ◆ 各種プロッタ形式に変換

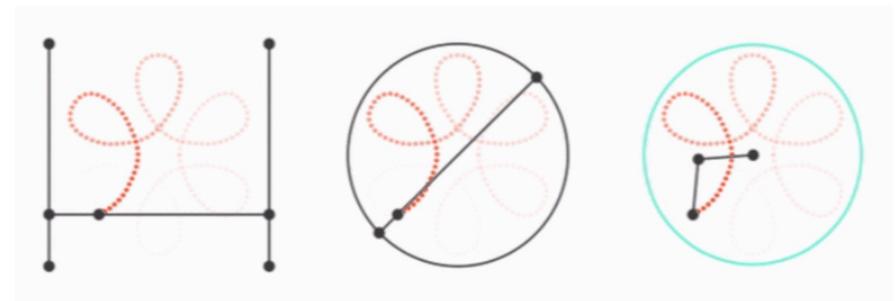
サンドアートプロッタの実装は複数ありますので、それぞれに応じた制御コードに自動変換されます。

## ◆ 描かれたデータを保存・共有

作品はCloud上に保存されます。公開された作品はRaspberry Piが自動的に受信し、PCに繋いでいない間でも自動的に描画し続けてくれます。



CAD編集画面（イメージ）



XY

極座標

アーム



# 自動描画機能

～お部屋のインテリアとして～

## ◆ データを自動生成

Raspberry Pi内の自動生成アルゴリズムにより、ランダムな図形を随時描画します。回転と半径のパラメータのみで多様な図形が生成可能です。

常に新しい図形を生成し続けるので、見ていて飽きることはありません。

## ◆ 枯山水のパターン学習

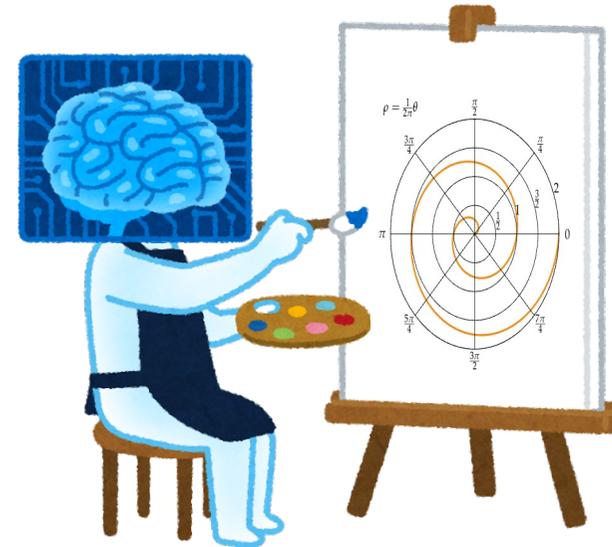
実際の枯山水のパターンを人工知能により数値化を行い、取り入れることができないか検討を行います。

## ◆ 生成された図形の保存

ランダムな図形を生成していると、見た事も無いような素晴らしいものが偶然見られる時があります。その時は、その図形のデータを保存しておくこともできます。

## ◆ Cloud上のデータを受信・描画

Raspberry Piがインターネットに接続されている場合、Cloud上にアップロードされた自分のデータ、他ユーザの共有データを受信し、サンドアートプロッタが随時描画します。



人工知能等による自動生成



Cloud上での自動再生



# 共有機能・メッセージ機能

## ◆ 自分だけの枯山水を共有

作成した作品データはCloudに保存されます。公開設定にしておくことで、自分の作品がサーバ上で共有されます。

共有された作品は再生回数がカウントされ、「いいね」などの評価を受けることができます。

## ◆ 他の人のデザインを再現

他ユーザが公開した作品をダウンロードすることで、自分のサンドアートプロッタ上に再現できます。

サンドアートプロッタがなくてもPC/スマホのビューアなどでも表示できます。

自動再生にも対応し、多くの魅力的な作品を自分の手元で楽しめます。

## ◆ 砂にかいたメッセージを送信

サンドアートプロッタを所有しているユーザにメッセージを送信できます。砂に書かれたメッセージは電子メールやチャットよりも伝わることでしょう。



SandWitch で広がるユーザの輪



# システム比較

- 本システムには、サンドアートが自動的に描かれるだけでなく、自分自身で思い描いた作品を作成、共有する機能が備わっています。
- 見て楽しむ以外にも、極座標の学習や人との交流までできることがこの作品の特徴です。

	自動描画	手動描画	作品保存	作品共有	メッセージ送信	コスト
本システム	○	○	○	○	○	約¥10,000 材料費
Sisyphus 	○	×	×	×	×	¥385,000 ~
SandPicture 置物 	○	×	×	×	×	¥4,000~
ZEN GARDEN KIT 	×	△	×	×	×	¥2,409~
枯山水 (自作)	×	△	×	×	×	???



# 開発スケジュール

## ◆ 開発スケジュール

本システムは右図の開発スケジュールに従い、システム開発を行います。

現在は、必要となる技術の調査、および設計に取り組んでいます。

## ◆ 今後の予定

9月中旬までに本システムの開発を完了させます。システム完成以降は実際に設置し、そこからシステムの改良を行います。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
アイデア 検討	✓						
予選資料 作成		✓					
技術調査		✓		オープンキャンパス展示			
設計			📄	📄			
開発				📄	📄	📄	
プロコン 本選							🏆



# まとめ

- ◆ 我々は、独自のアルゴリズムを用いた新しいサンドアート、「SandWitch」を提供します。
- ◆ 見て楽しむだけでなく、極座標系の学習や他の人との交流もでき、サンドアートから新しい世界が広がります。

## 自動で作られるアートを「見る」

延々と作られるサンドアートを眺めて、心を癒します。



## 新しいアートを「作る」

自分が思い描いたサンドアートを砂の上に表現します。



## 人が作ったアートを「楽しむ」

人それぞれ、思い思いのサンドアートを自分の砂に描き起こします。



SandWitch であなたも砂の魔法をマスターしませんか