

自由部門：20058

対象者：他の人と触れ合いたい人



# 遊びの在り方

昔、室内での遊びといえばみんなで集まり机や床を囲って遊ぶのが一般的でした。子供はみんなで集まって遊ぶことで社会性や協調性などの人と関わる力を身に着けます。

しかし現在、子どもたちの遊びのデジタル化が進み、スマホやゲーム機で遊ぶのが主流となりました。スマホや複数人で遊ぶゲームをする際、対戦型・協力型のゲームの入出力は共に個別のデバイスである事が多く、集まって遊ぶ意義が薄まりつつあります。



ゲーム入力の主流であるタッチパネルやコントローラでは入力デバイスを複数人で共有することは難しく、共に作業を行ったり遊んだりする機会は少なくなっているのです。



そこで私達は複数人の入力を識別できる

タッチパネル **EachTouch** による

新しい遊びの空間を提供します。

# システム概要

提案システム **EachTouch** は、ユーザーごとのタッチを識別することにより、複数人で1つの画面を共有しながらの共同作業や対戦ゲームを行う空間を提供する投影型のコミュニケーション支援システムです。

eachタッチパネルで広がる新たな世界

「eachタッチパネル」は誰がタッチしたか識別可能な、スクリーンを兼ねたオリジナルのタッチパネルです。

指先等に取り付けた磁石のパターンをパネル下に設置した磁気センサで読み取ることにより、入力したユーザーを識別することができます。

複数人で  
空間を共有

**共同作業**

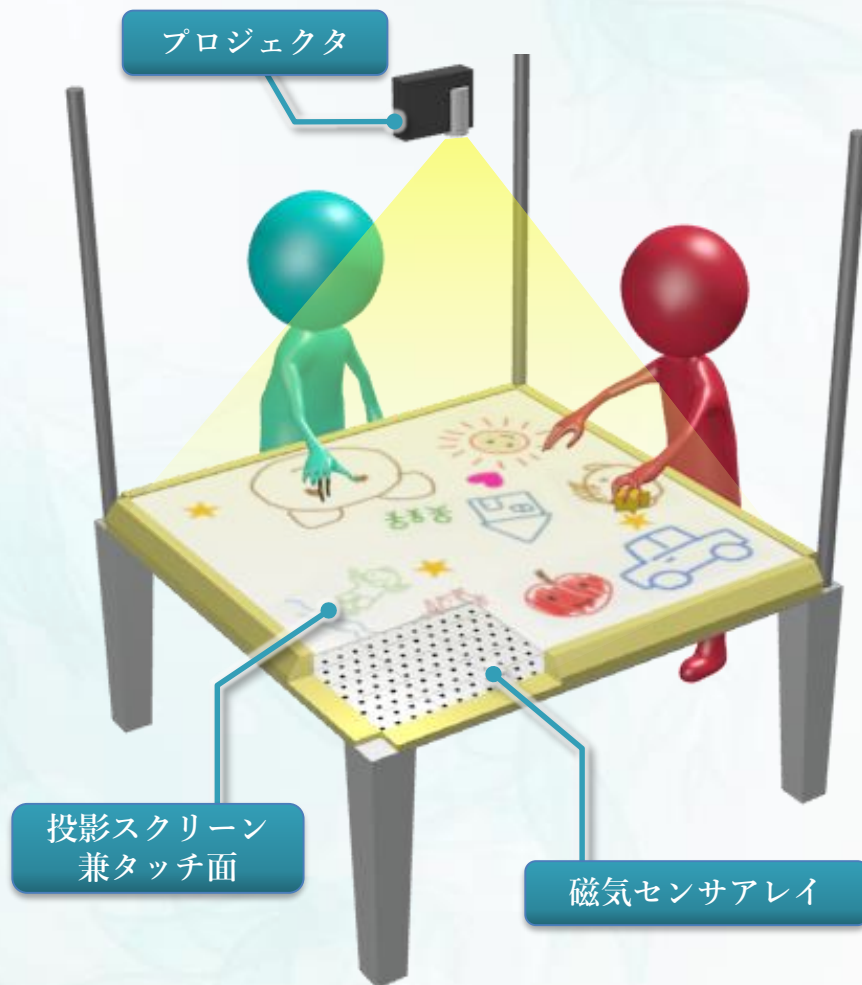
お絵かき・ぬり絵

**対戦ゲーム**

かるた・百人一首・もぐらたたき

このシステムにより、これまで複数人でのタッチパネルの共有が困難であった上記のコンテンツを提供することができるようになります。

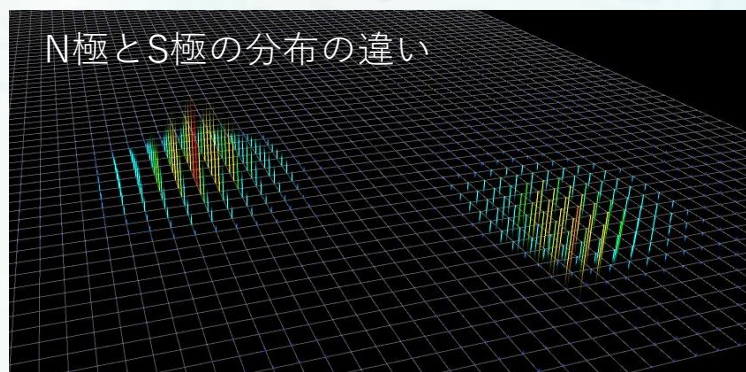
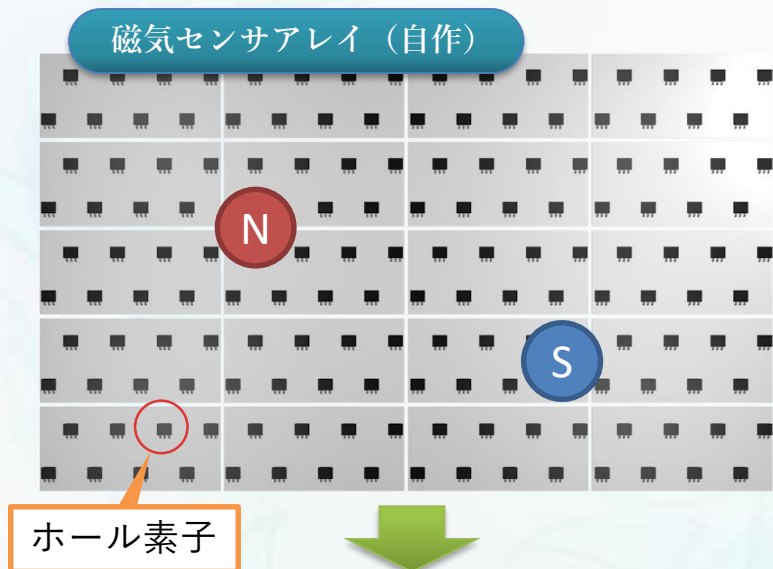
また、ユーザーの識別ばかりでなく、磁界の時間での変化を取得・解析することにより、**タッチの入力方向や速度、強弱の検出も可能**です。





# 磁気センサを用いたタッチパネル

パネル下に設置した磁気センサアレイを用いて、指先に取り付けた特定の磁石の近接を検知し、タッチの判定及びタッチ位置の計測を行います。

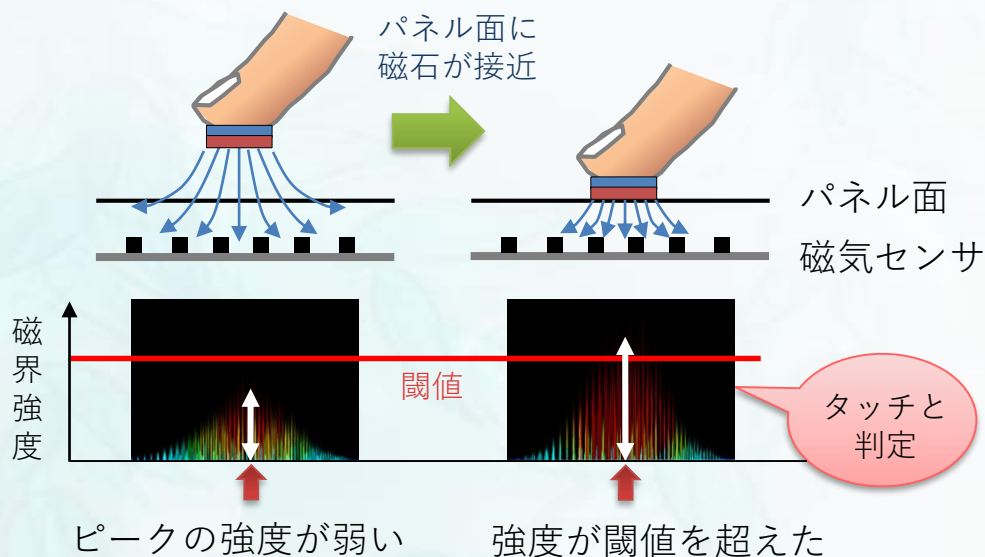


試作システムによる磁界強度分布

## タッチの判定とタッチ位置の検出

特定の磁力の磁石を用いて、計測された磁界強度分布の変化から、タッチ判定・位置の検出を行います。

- 分布のピークが閾値を超えた時にタッチと判定
- その時のピーク位置をタッチ位置として検出

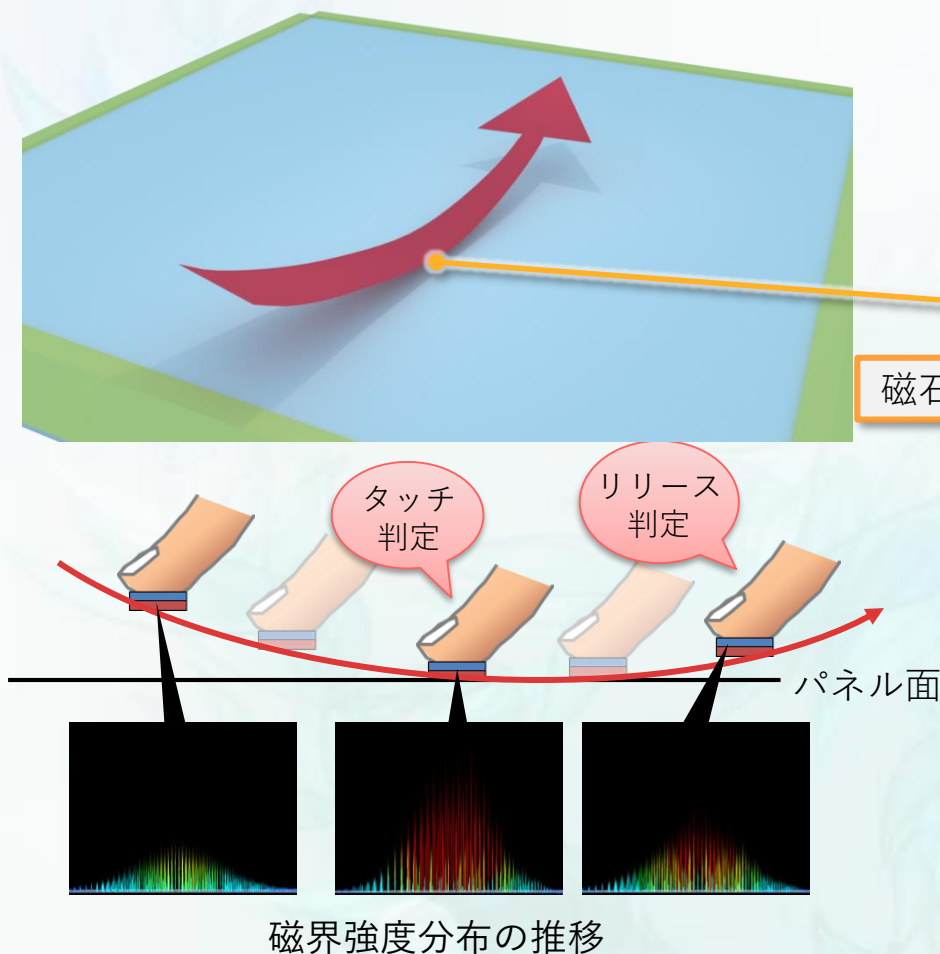


N極とS極の磁界の向きから、容易に2種類の識別が可能



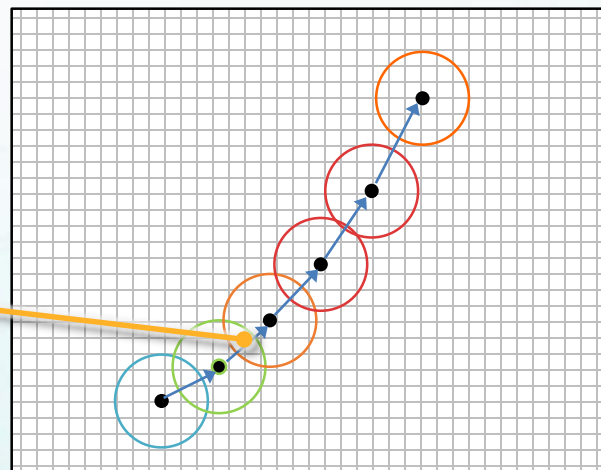
# 入力方向・速度の検出

磁気センサを用いることで、パネルに磁石が接触していなくても近接している磁石が発生する磁界分布を計測することができ、連続的に取得した分布のピークの軌跡・強度によってこれまでにない様々なタッチを検出することができます。



## 移動方向と速度の検出

一定の時間間隔で連続して取得した分布のピーク位置を追跡することによって移動方向や速度を計測します。



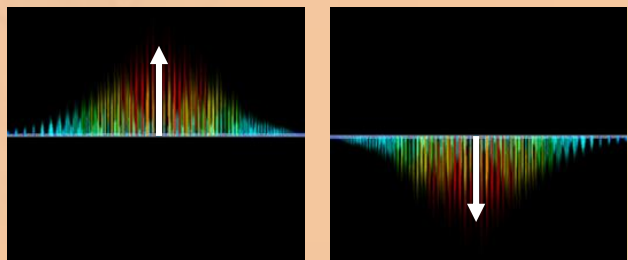
## タッチの強度の検出

磁界強度の変化からパネル面との相対速度を算出することも可能です。これにより、パネル面に磁石が近づく(離れる)速度から強くタッチしたのか、弱くタッチしたのかを検出します。

# タッチしたユーザの識別

N極S極の検出により2名のユーザを識別することができます。その上、大きさや磁力の異なる磁石を用いることで、識別できるユーザ数を増やすことも可能です。

## 磁極による識別



N極とS極の磁界の向きの違いから、2名のユーザは容易に識別が可能

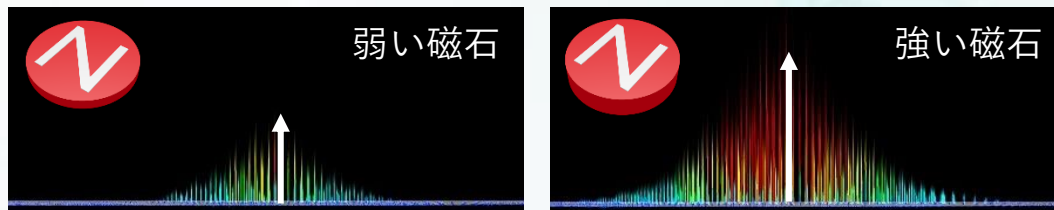


更に識別できる  
ユーザ数を増やすには？

磁力の異なる磁石による識別

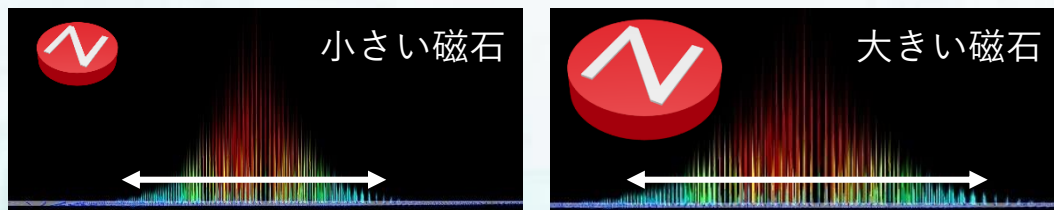
大きさ(形状)の異なる磁石による識別

## 磁力の違いによる識別



磁力の違いによる磁界強度分布の比較

## 大きさ(形状)の違いによる識別



大きさの違いによる磁界強度分布の比較

パネルから離れた位置での磁界強度も検出しているため、瞬間でのピーク値のみでは、個別の磁石の判定は困難。

ピーク値だけでなく磁界強度の分布範囲や、それらの時間軸での変化から総合的に判断し、個々の磁石を識別する。

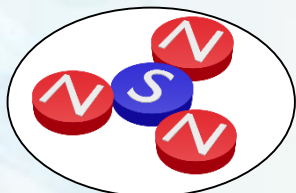


N種類の磁石の識別ができた場合、磁極(N,S)の識別と合わせて  $2^n$  個の磁石を識別可能

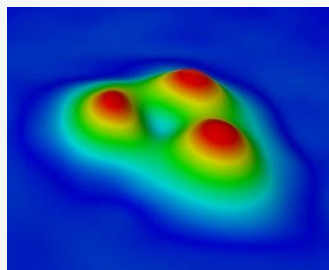
# 多彩な入力

## 複数個の磁石の配置パターンによる識別

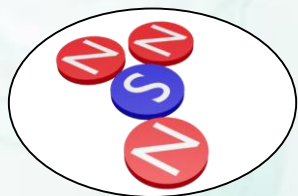
予め登録した磁石配置パターンを物体に取り付けることにより、指以外にも、パネル上に置いた物体も識別できるようになります。



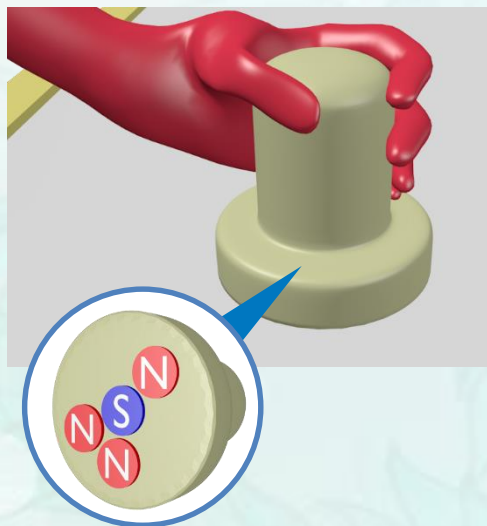
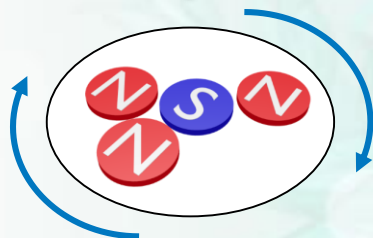
登録済みの配置パターン



点対称でない配置パターンを登録することにより物体の回転を検出することもできます。



回転



## パネルの素材によるタッチの変化



クッション素材におけるタッチ

パネルの素材を変更することにより、ただタッチしたことだけでなく、そのタッチが押し込まれていることが識別できるようになります。

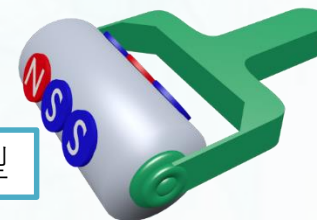
## 様々な入力アイテム



クレヨン型



指サック型



ローラー型



# みんなで楽しむモード

個人の識別や、物を使うことのできる機能を最大限に活かすモードを紹介します。

## ゲームモード

従来のタッチパネルでは「かるた」や「もぐらたたき」などを一つのパネルで行うことはできませんでした。本デバイスではそれらのコンテンツを一つのパネルでプレイすることができます。手が交錯しても個人を識別できるため、これまでのデバイスでは実現が難しかったゲームを遊ぶことができます。

また、身の回りのものを入力に使うことができ遊びの幅が広がります。

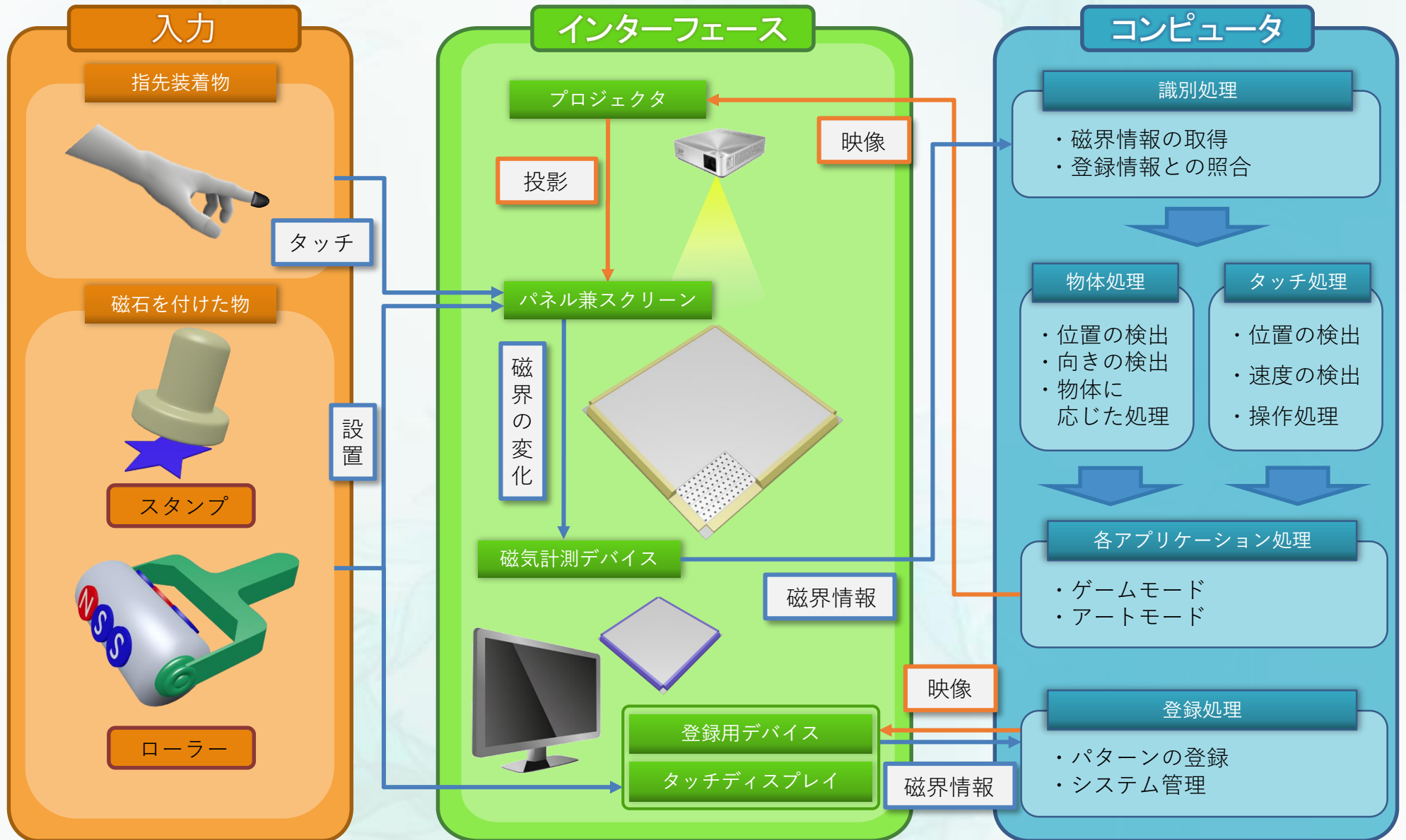


## アートモード

個々に「色」や「描き方」を設定し描くことができ、個人ごとに入力を元に戻したり進めたりしながら同じキャンパス上で協力しながら一つの作品を作り上げることができます。また、物を使うことで新しい描き方やスタンプ等の機能が利用可能です。



# システム処理フロー



# 技術的な課題

## タッチ位置の精度の確保

磁界強度分布の検出によりタッチ位置を取得するため、タッチ位置をどれだけ正確に取得できるかが課題となります。センサ間の距離が離れば磁石の位置によって感度が異なります。磁気センサを密に配置すれば精度は向上しますが、製作コストや通信速度が問題となります。

検証の結果、磁気センサとパネル面の距離を離すことで、磁石の位置による感度のバラつきを軽減できセンサ数を削減できることが分かりました。さらに、磁気センサを三角格子状に配置することにより、磁界の補完精度を高めます。

## 異なる磁石の安定した識別アルゴリズム

磁気センサはタッチ面に接触していなくても磁気を検出するため、磁力の異なる磁石が混在した場合、パネル面から離れた強い磁石とパネル面に近い弱い磁石を誤検出する可能性があります。磁石の識別は磁気センサから取得した現在の分布状態と過去の分布状態から識別できると考えていますが、誤検出をどれだけ防止できるかが課題となります。

## 異なる磁石が接触した時の処理

磁石同士が接近した場合、同じ極同士であれば一つの大きな磁石のようになり、複数の磁石として識別できなくなります。また、異なる極同士であれば打ち消し合い、検出される磁界強度が低下し、パネル面に接触していないという判定になってしまいます。これらの対処として、過去の磁石の軌跡から、近接している状態の分布を予測することでこれらの問題を回避できると考えています。



# 類似品との比較

## マルチタップテーブル

赤外線方式及び静電容量方式により最大32点もの多点タッチを実現し、多人数でのディスプレイの共有を可能としています。静電容量方式ではテーブル上に配置した伝導性の異なる物体を識別することができます。

## MultiTaction

マルチタッチ可能でIRカメラのトラッキングにより複数人のユーザーの手や指を認識します。手の代わりに紙へ印刷した2Dマーカを用いて、物体の識別も可能となっています。

## Capacitive fingerprinting

周波数掃引方式の容量センサを用いて、個々のユーザーの電気的特性を計測・学習することによって、誰がタッチしたのかを識別する方式を採用しています。研究報告はあるが、現在のところ実用システムはありません。

## EachTouch

### の独創的な点

### タッチを識別する機能

マルチタップテーブルやMultiTractionでは、多点タッチを実現しているが、個々のタッチが誰によるものかを識別する機能はありません。本システムでは磁石を必要としますが、マルチタッチ時に**ユーザーを識別する機能を有し**、その有用性を活かしたコンテンツを提供します。

### 磁気によるタッチパネル

本システムでは、磁気によりタッチパネルに触れる以前の状態を取得することができるため、**タッチ時の方向や速度、強度など**従来のタッチパネルにない様々な状態を取得できます。また、磁気を用いるため、赤外線を用いる方式のような外乱の影響を受けにくくなっています。

# 開発計画

	～5月	6月	7月	8月	9月	10月
ハードウェア開発		デバイス設計	タッチセンサデバイス設計・製作	デモブース設計・製作		
ソフトウェア開発		各種クラスライブラリ設計・開発	タッチ・物体識別アルゴリズム	各モードアプリケーション開発	デバッグ・テスト・改良	
その他	プランニング・予選資料		通信プログラム開発	GUIデザイン・サウンド		本選資料・プレゼン練習

## 開発環境

開発OS Microsoft® Windows 10  
開発環境 Microsoft® Visual Studio 2015  
開発言語 Microsoft® Visual C++  
ライブラリ Microsoft® DirectX 11  
NVIDIA PhysX SDK

## 実行環境

使用OS Microsoft® Windows10  
ライブラリ DirectX End-User Runtime  
ハードウェア タッチセンサデバイス（自作）  
プロジェクタ