

# トランプ技術の習得を支援するカード型デバイスの提案

津田顕輝<sup>†1</sup> 塚田浩二<sup>†1</sup>

**概要:** 現在、スポーツ等様々な分野でセンサや IT を使った技術の習得支援が多く研究されている。その中でも道具にセンサを装着して道具の動きを直接計測する手法は一般的であり、製品化されて広く使われているものも多い。しかし、トランプ等のカードの技術（例: シャッフル/カット）の分野では、センサや IT を活用した技術習得支援の例は少ない。本研究では、トランプ技術の習得を支援するために、形状と使い心地がトランプに近いカード型デバイスを提案する。本稿では、デバイスとフィードバック用アプリケーションの設計/実装を中心に説明する。

## Card Type Device to Support Acquisition of Card Techniques

KENKI TSUDA<sup>†1</sup> KOJI TSUKADA<sup>†1</sup>

**Abstract:** Recently, various research projects have been proposed which supports learning techniques using information technology in various field such as sports. Especially, the method which measuring motion of tools by embedding sensors in them is commonly. However, there are few cases which supports card techniques such as the tramp. In this study, we propose the card type device, which could be used like the tramp, for supporting learning some card techniques. In this paper, we introduce mainly the architectures of the prototype and the application.

### 1. はじめに

近年、スポーツや楽器演奏等の分野において、センサや IT を用いて技術を定量的に計測し、習得支援に活用する研究が盛んに行われている[1-5]。その中でも道具にセンサを取り付ける手法は一般的であり、MIZUNO 社のスイングトレーサー[1]のように製品化されて広く使われるようになってきている。しかし、シャッフルやカットに代表されるトランプ等のカードを使ったテクニック（以下、トランプ技術）においては、センサや IT を用いて技術を定量的に評価して習得支援を行う例は少ない。そのため、現在のトランプ技術の習得方法は、熟練者の技術を見て盗む、文献を参考に練習を繰り返す、といった古典的な手法が一般的である。また、スポーツ等に比べトランプ技術に精通している熟練者の人口は少なく、熟練者の技術に学ぶことも一般に困難である。このような背景から本研究では、トランプ技術のデータを収集/分析して定量的に評価するために複数のセンサを搭載しつつも、トランプに近い形状と使い心地を持ったカード型デバイスを提案する(図 1)。さらに、カード型デバイスと、フィードバックアプリケーションのプロトタイプを実装する。



図 1 提案システムの利用イメージ

### 2. 関連研究

本研究の関連事例として、演奏、料理、スポーツに用いる道具にセンサを取り付けてデータを収集し、技術の習得を支援する事例を紹介する。

山元ら[2]は、タップダンサーの技術向上のためのリズム計測タップシューズを開発した。これはタップシューズに 9 軸モーションセンサと圧力センサを取り付けたもので、タップのタイミングと足の姿勢をそれぞれ測定する。山本らはこのタップシューズで計測したデータからタップのタイミングとステップの識別を行い、ステップごとの打刻時刻のずれを解析することでタップダンスの演奏の特徴を評価できることを確認した。

由良ら[3]は、料理に用いる包丁の柄の両端に 6 軸モーションセンサを取り付けて、キュウリの小口切り、人参と大根のイチョウ切り、大根の桂むきを行った際のデータを収集/分析した。その結果、それぞれの材料・切り方におい

<sup>†1</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University Hakodate

て被験者間に明確な違いがあり、包丁操作の特徴を見出せることを確認し、熟達者と初学者の違いから上達のためのアドバイスができる可能性を示した。

Sony 社のスマートテニスセンサー[4]は、テニスのスイング習得支援のための製品である。モーションセンサと振動センサが搭載されており、ラケットエンドに装着してラケットを使用することでスイングの際のラケットの動きやボールが当たった際の振動を検知して、データを使用者のスマートフォンに送る。スマートフォンではスイングや打ったボールの詳しい様子を表示する。また、それらの情報は後から振り返ることもでき、長期的な練習の支援にも活用できる。

adidas 社の miCoach smartball[5]は、加速度センサを内蔵し、様々な情報を取得できるサッカーボールである。通常のサッカーボールと同様に蹴るだけで、蹴られた位置、飛距離、回転数等を取得できる。また、専用アプリケーションでデータを可視化したり、プロのサッカープレイヤーのデータと比較したりできる。

これらの事例は、スポーツ等で用いる道具に直接センサを搭載することでデータを収集し、得られたデータを用いて技術の習得の支援を目指したものである。本研究においてもカードという道具にセンサを取り入れることによって、トランプ技術のデータの収集/分析や技術習得を支援できると考える。

### 3. カード型デバイス

本稿で提案するカード型デバイスは、カードとセンサを一体化することでトランプ技術のデータを収集し、定量的に分析/比較することを目的とする装置である。搭載するセンサの設計にあたって、(1)トランプ技術に直結するカードの物理量を計測すること、(2)できる限りトランプカードと同様の薄型の形状とすること、の二点を考慮した。(1)については、著者の一人がマジックを通してトランプ技術にある程度習熟している経験も踏まえて、特にシャッフルやカット等のカードの基礎的な扱いに重要になる「指がカードのどこに触れているか」「カードがどの程度曲がっているか」を計測することとした。(2)については、薄型のフレキシブル基板と基板上のパターン自体を利用して、静電容量型タッチセンサと曲げセンサを構築することにした。

図1に、カード型デバイスの利用イメージを示す。デバイスはカードの山の一番上/一番下/またはその両方に置くことを想定している。

### 4. 実装

本章では、カード型デバイスのプロトタイプとフィードバック用アプリケーションの実装について説明する。

#### 4.1 カード型デバイス

まず、プロトタイプのカード部の外観を図2に示す。カード部はトランプと同様の形状と使い心地を目指しているため、薄くて柔軟性のあるフレキシブル基板を用いて実装する。カードの厚みは73 $\mu$ mで、サイズはトランプで最も一般的なポーカーサイズ(約63mm $\times$ 約89mm)と同様とした。次に、前述したように、フレキシブル基板上的パターンを用いて、静電容量式タッチセンサと曲げセンサを設計した。図2左に、設計したパターンを示す。ここで、カード周辺の8つの多角形のパターンが静電容量式タッチセンサ、中央の何度も往復する1つのパターンが曲げセンサとなっている。曲げセンサの設計には、Vadgama らの手法[6]を参考とした。各パターンは、カード下部のコネクタを介してケーブルで制御基板に接続され、制御用の回路を通してマイコン(Arduino Pro Mini)の入出力ピンに接続される(図3)。静電容量タッチセンサの仕組みはデジタル出力をHighにしてから、デジタル入力が高になるまでの遅延時間を図る。静電容量タッチセンサに指が触れると、遅延時間が長くなる。その遅延時間の長さから、触れているかどうかを判断する。こうして設計したカード型のパターンを、P-Flex(エレファンテック株式会社)のサービスを利用して、導電性インクベースのフレキシブル基板として実装した(図2右)。

次に、処理の流れについて説明する。曲げセンサ部分が曲がる際の抵抗値の変化や、タッチセンサ部分に指が触れた際の静電容量の変化をマイコンで検出し、正規化した上でコンピュータにシリアル通信で送信する(図4)。

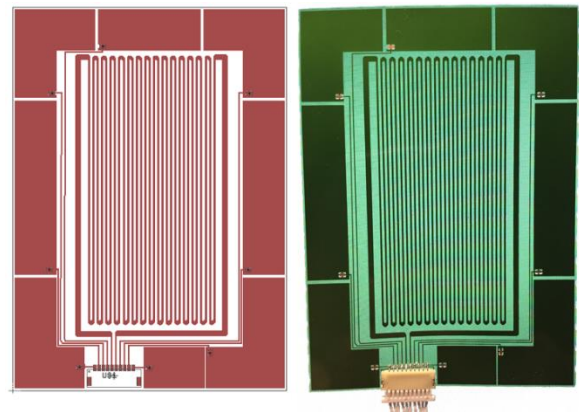


図2 設計したパターンとカード部の外観

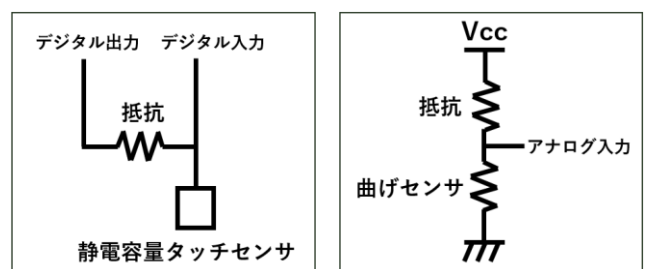


図3 制御用の回路図

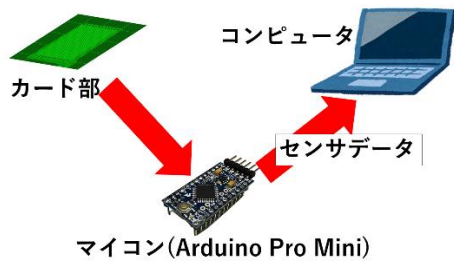


図 4 処理の流れ

#### 4.2 フィードバック用アプリケーション

ここでは、フィードバック用アプリケーションについて説明する。フィードバック用アプリケーションは、センサデータの記録／視覚化機能、PC上のWebカメラでの動画撮影機能、および以前記録したセンサデータと動画の再生機能を備える。まず、ユーザは、リアルタイムにカードの状況を画面上で確認できる。図5に、カードに指が触れている場所と、カード部の曲がり具合を視覚的に表示している例を示す。加えて、カメラで自分の手元を撮影しながら、動画とセンサデータを合わせて保存することができる。保存した動画／センサデータは同期して再生することで、手元のカード操作とセンサの状態を併せて視覚的に振り返ることができる(図6)。

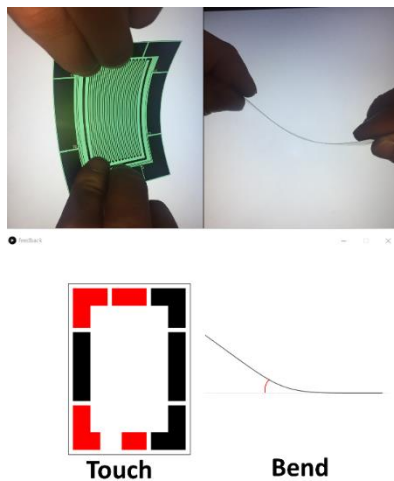


図 5 カードの利用例とフィードバック画面

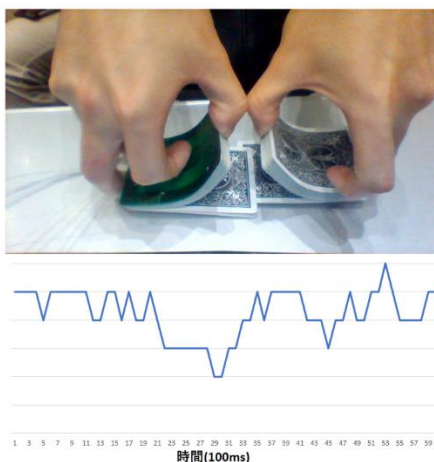


図 6 動画／曲げセンサデータの振り返り画面イメージ

## 5. 議論

本研究で作製したカード型デバイスは、マイコン部と接続するためのコネクタとケーブルが付いていることや、トランプ技術に使用するすべてのカードをカード型デバイスに置き換えることができないという理由から、対象とするトランプ技術が制限されてしまっている。一方、この枠組みでも十分計測可能なトランプ技術も存在する。そこで、本章では本研究の対象とする基本的なトランプ技術の例を3つ紹介する。

### 5.1 リフルシャッフル

リフルシャッフルとは、カードの山を二つに分け、両手でそれぞれの端をはじいて噛み合わせ、その後、再び一つの山に合わせるシャッフルである。このシャッフルは全ての動作が終了するまで、カードの山の一番上と一番下のカードが常に指に触れており、また、カードをはじく際の曲げ具合もシャッフルを行う際の重要な要素であると考えられるため、本研究のカード型デバイスの使用に適していると言える。



図 7 リフルシャッフルの手順

### 5.2 シャリアカット

シャリアカットは、カードの上下を入れ替えるカットである。まず、カードの山を片手の指先で持ち、その山の下半分ほどを手のひらの上に落とす。その後、落とした下半分のカードを人差し指で押し上げ、上半分のカードと場所を入れ替え、カードをまた一つの山に戻すカットである。この技も全ての動作が終了するまで、カードの山の一番上と一番下のカードが常に指に触れている。また、カードの下半分と上半分を入れ替える際にカードのどこに指をおいて支えるかが重要であるため、本研究の対象に適していると考えた。



図 8 シャリアカットの手順

### 5.3 スプリング

スプリングはカードの山を片手で持ち、カードを曲げていくことで、もう片方の手に一枚ずつ飛ばしていく技である。この技をうまく行うには、カードを綺麗に一枚ずつ飛ばすために、曲げ具合を徐々に変えていくことが重要であると考えられるため、本研究の対象として適しているといえる。



図 9 スプリングの手順

## 6. まとめと今後の展望

本稿では、トランプ技術の習得を支援するカード型デバイスを提案した。このカード型デバイスは曲げセンサと静電容量タッチセンサを備えながらトランプと同様の形状と使い心地を目指したものである。また、カード型デバイスを用いて収集したデータとデバイス使用中に撮影した動画を照らし合わせながら振り返ることのできるフィードバック用のアプリケーションの実装も行った。

今後の展望として、カード型デバイスに関しては、より精度の良いセンサパターンの設計やコネクタの配置等を模索し、様々なトランプ技術に対応できるようにする。また、カード部とマイコン部の一体化を視野に入れた実装も検討している。全ての機能をカード部に搭載するとデバイスとしての取り回しはよくなるが、どうしても重さや柔軟性に影響が出るため、適切な実装を模索していきたい。フィードバック用アプリケーションに関しては、曲げセンサの値をグラフ化して、振り返りや他者との比較ができるような機能や、リアルタイムの自分のデータと過去の他者のデータとを併せて視覚化して、他者の動きを真似ながらトランプ技術の練習を行えるような機能を実装したいと考える。

## 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 25700019 の支援を受けた。

## 参考文献

- [1] MIZUNO, ミズノスイングトレーサー,  
<http://www.mizuno.jp/baseball/swingtracer.aspx>, 最終アクセス  
2017年12月21日.
- [2] 山元 亮典, 橋本 周司, 三輪 貴信, ギエルモ エンリケズ,  
フェイイー ヤップ. タップダンサーの技術向上のためのリ  
ズム計測タップシューズの開発. 情報処理学会第 78 回全国  
大会講演論文集, pp. 255-256, 2016.
- [3] 由良 亮, 浜野 純, 萩原 勇人, 楠瀬 千春. 6 軸モーション  
センサーによる包丁操作の記録. 日本調理科学会大会研究発  
表要旨集 29(0), 20, 2017.
- [4] Sony Corporation, スマートテニスセンサー,  
<http://smartsports.sony.net/tennis/JP/ja/>, 最終アクセス 2017 年  
12 月 21 日.
- [5] Adidas Japan, miCoach smartball,  
<http://shop.adidas.jp/micoach/smartball/>, 最終アクセス 2017 年  
12 月 21 日.
- [6] Nirzaree Vadgama and Jürgen Steimle. Flexy: Shape-Customizable,  
Single-Layer, Inkjet Printable Patterns for 1D and 2D Flex  
Sensing. In Proceedings of TEI '17, pp.153-162, 2017.