

タンジブルな花軸・剣山デバイスを用いた AR 生け花支援システムの提案と試作

横窪 安奈^{1,2,a)} 椎尾 一郎^{1,b)}

概要：スマートフォンもしくはタブレット PC に安価で無電源の光学マーカを組み合わせて、拡張現実内での生け花支援を実現する AR 生け花支援システムを開発した。本システムのために、伸縮操作で光学マーカが変化する花軸デバイスと、タッチ入力面を利用した剣山デバイスを試作した。さらに、これを利用して直感的な生け花体験が可能となるアプリケーションを実装した。

Augmented Reality Flower Arrangement System using Tangible Flower's Stick and Smart Kenzan

ANNA YOKOKUBO^{1,2,a)} ITIRO SHIO^{1,b)}

Abstract: We propose an AR (Augmented Reality) flower arrangement system by using a smartphone or tablet-PC and a low-cost and battery-less device using optical markers. In this paper, we propose a stick device that represents a flower stalk, and a Kenzan device that is used to support flower stalks in actual flower arrangement. Using these devices, we have developed an AR flower arrangement application and evaluated the feasibility.

1. はじめに

日本の伝統文化の代表である華道は、長い歴史の中で脈々と受け継がれてきたものであり、現代においても評価され価値のある文化である。しかし、昨今の日本においては華道文化そのものが敬遠され沈滞しているのが現状である。今井の調査によると、現代人の住環境やライフスタイルの変化に加え、華道で用いる花材費の高額化も華道人口の減少の一因であると報告されている [1]。

花材費が高額になると、華道初心者の稽古にも悪影響を与えてしまう。例えば、華道初心者の典型的な失敗には、花材を切断し過ぎてしまい元に戻らなくなってしまうことや、花材を持ちながら剣山に挿す位置や角度について長時

間逡巡してしまうことで、花材が傷んでしまうことなどがある。そのため、花材費が高額になればなるほど、稽古に制約が多くなってしまいう問題点がある。

このような背景から、筆者らは拡張現実 (AR) を用いた生け花支援の手法を検討した。花材を AR で表示・操作すれば、実際の花材のように花材が傷むこともなく、切断し過ぎてても復元することが可能である。さらに AR システムを、スマートフォンまたはタブレット PC (以下、スマートデバイス) や安価な光学マーカを用いて開発すれば、日常生活の中でも簡易に華道に取り組めるような実用的なシステムを実現できる。

本稿では、華道初心者の視点に立ち、AR 内での生け花支援が可能となるシステムを提案する。そのための試作として、タンジブルかつ安価で無電源の花軸デバイスとスマートデバイスを活用した剣山デバイス、ならびに AR の表示環境としてのスマートデバイスの 3 つを組み合わせた AR 生け花支援システムの試作を行った。

¹ お茶の水女子大学

Ochanomizu University, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8610, Japan

² 青山学院大学

Aoyama Gakuin University, Sagami-hara-shi, Kanagawa 252-5258, Japan

a) yokokubo@it.aoyama.ac.jp

b) siiio@acm.org

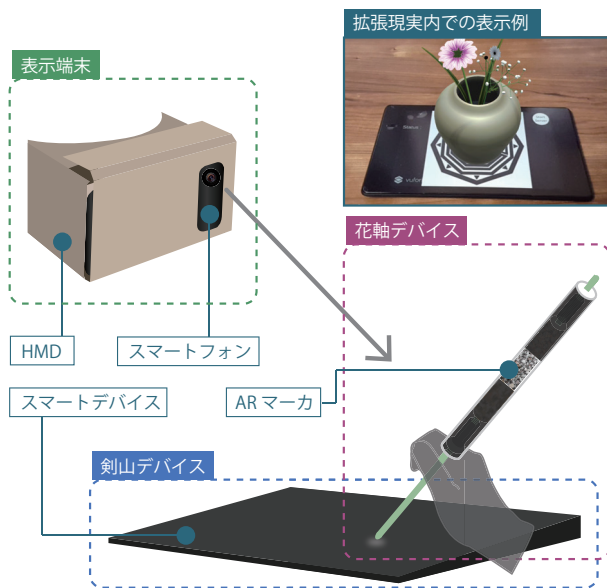


図 1 花軸デバイスと剣山デバイスを用いた
AR 生け花支援システムでのインタラクション

Fig. 1 A flower arrangement interaction in the augmented reality using the tangible flower's stick and the smart kenzan.

2. AR 生け花支援システム

提案システムは、スマートフォンを利用した簡易ヘッドマウントディスプレイ (以下、HMD) またはタブレット PC を用いた表示端末に加え、花軸デバイス、剣山デバイスの計 3 つの要素で構成される (図 1)。実際の生け花で必須となる道具は、花材、花器、剣山等の花材固定部、はさみであるが、提案システムでは、全ての道具を AR 内で表現し、花軸デバイスが花材を、剣山デバイスが剣山と花器の役割を担うことで生け花作成環境を実現した。また、これらを用いて簡易に華道に取り組めるようなインタラクションが可能であることを示す目的で、AR で生け花を体験する試作システムを実装した。

2.1 表示端末

提案システムのアプリケーションを表示する端末は、Android を搭載したスマートデバイスを用いた。スマートフォンの場合は、Cardboard^{*1}と組み合わせた HMD を用いることで、AR を提示する環境を構築した。またタブレット PC の場合は剣山デバイスの手前に置くことで同様の操作環境を提供した。

2.2 花軸デバイス

提案システムのアプリケーション内、すなわち AR 内で花材を操作するために、光学マーカを貼付した花軸デバイス

^{*1} Google 社が設計した折りたたみボール紙製の HMD。

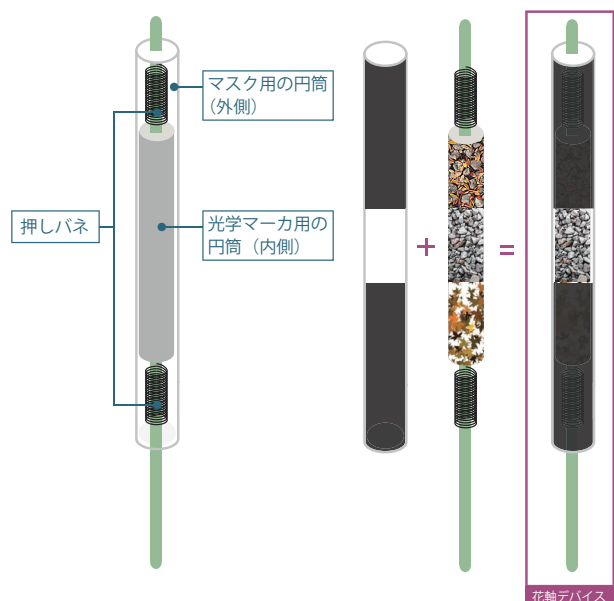


図 2 花軸デバイスの機構

Fig. 2 The mechanism of the tangible flower's stick.

スを作成した。花軸デバイスは、マスク用の円筒 (外側) と外側の円筒内部を上下に可動する光学マーカ貼付用の円筒 (内側)、そして外側と内側の円筒を接続するための軸及びバネで構成した (図 2)。

試作では、マスク用の円筒の素材に、アクリル製の透明な円筒 (直径 2.5cm × 長さ 30cm) を、光学マーカ貼付用の円筒の素材に、3D プリンタで出力した円筒 (直径 2cm × 長さ 18cm) を採用した。光学マーカは円筒のサイズに合致するように紙で印刷したものを貼付し、軸となる針金 (直径 0.3cm × 長さ 60cm、真鍮製) の上下には押しバネ (約 10cm 前後) を入れることで光学マーカが貼付された円筒が可動する仕組みとした。そのため、軸となる針金を上下に動かすことで外側の円筒に表示される光学マーカの模様に変化する。

実際の生け花では、はさみを用いて花材が適切な長さになるように切断する。一方、AR を採用した提案システムであれば、花材の全体を確認しながら長さの伸縮を自由に行うことができる。そこで、AR の特徴を生かした花材の伸縮操作を提供するために、花軸デバイスの針金部分を伸縮することで、AR 内の花材も合わせて伸縮するような新しいインタラクションを検討した。

試作では、花軸デバイスの光学マーカを 3 種類用意し、軸を伸縮することで模様に変化するように設計した (図 3)。AR 内の花材を伸ばす場合は、針金を上方向に押し込むことで、花軸デバイスの円筒内部のマーカの最下部を表示する。花材を短くする場合は、針金を下方向に引っ張ることで、花軸デバイスの円筒内部のマーカの最上部を表示する。これらの操作により、AR 内でインタラクティブに花材を伸縮することが可能になった。



図 3 伸縮操作時における花軸デバイスのマーカの変化

Fig. 3 Change the marker pattern when stretching operation of the tangible flower stick.

2.3 剣山デバイス

AR での生け花において花材を挿すための装置として、スマートフォン、タブレット PC もしくはトラックパッドのタッチ面を使用した剣山デバイスを導入した。ユーザは仮想の剣山を表示して操作する場合に比べて、実体のあるデバイスを使う方が手応えがあり使いやすく、また高精度に作業サポートできると考えたからである。

試作では、剣山デバイスとしてスマートフォンを用い、剣山位置を表すマーカ（花器マーカ）を表示した。ディスプレイ用のスマートデバイス上には、この場所に 3DCG による花器を表示した。ユーザが花軸デバイスの先端を剣山デバイスに当てると、通常のペンタッチと同様のタッチイベントが発生する。花軸マーカから検出された花軸位置、花器マーカから検出された剣山の位置、さらにタッチイベントから検出された剣山デバイス上の座標から、花軸デバイスをバーチャルの剣山に挿した位置を正確に検出することができる。ユーザが花軸デバイスを剣山デバイスに押し付ける操作により、バーチャルな花材が剣山の位置に固定される。

2.4 アプリケーション例

前節で述べた花軸デバイス、剣山デバイスを利用したアプリケーション例として AR 生け花体験アプリケーションを開発した（図 4）。AR 生け花体験アプリケーションは Cardboard と組み合わせが可能な Android のスマートフォンにインストールした。ユーザはアプリケーションを起動した後に HMD を装着する。試作アプリケーション



図 4 AR の花器に花材を生けることが可能な生け花体験アプリケーション

Fig. 4 A flower arrangement experience application that can make flower materials with flower vases in augmented reality.



図 5 試作アプリケーションで用意した花材と花器

Fig. 5 Flower materials and flower vases prepared with prototype application.

は、Android 端末での使用を前提に Unity で作成し、光学マーカの検出部分には Vuforia^{*2}を用いた。また、花材や花器の 3D モデルは Maya を用いて作成し、2 種類に大別した花材と 3 種類の花器を用意した。一般的に生け花で用いる花材は、葉ものと枝ものに分類されるため、試作アプリケーションでは、葉ものであるガーベラやかすみ草を、枝ものには桜の枝を用意した。同様に、一般的に生け花初心者が使用する頻度が高い、自由花器と水盤型花器を用意した。用意した花材と花器を図 5 に示す。また、試作アプリケーションでの作品例を図 6 に示す。図 6 (A) は自由花器を用いて作成した一例である。図 6 (B) のように、ユーザが別の角度から見ることで、生けた花の奥行き感を確認することも可能である。

^{*2} PTC 社により提供されている AR アプリケーション開発をサポートするライブラリを指す。

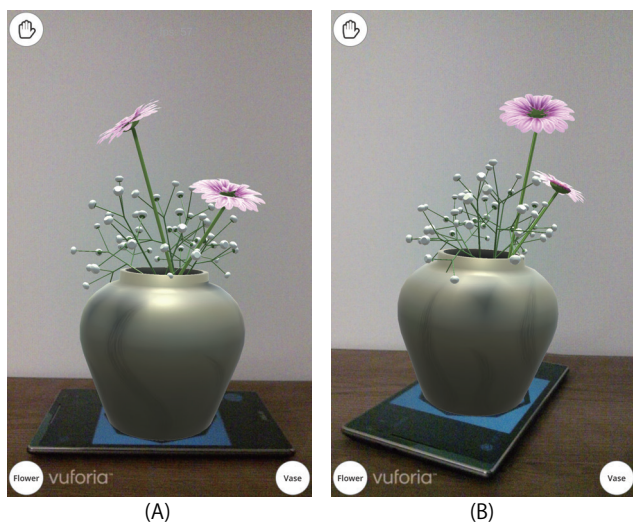


図 6 試作アプリケーションでの作品例

Fig. 6 Examples of works in prototype application.

3. 関連研究

近年、少子高齢化などが進む中で、多くの伝統技能が存続の危機に瀕しており、その打開策として、デジタル化による技能解明や技能継承の研究が行われている。檜山らは、紙漉を対象に技能の記録と教示を行った [2]。この研究では熟練者の動作の映像や筋電データと環境音の収集に加え、紙漉で用いる装置の 3 軸加速度を記録した後に、HMD を活用して学習者への技能教示を試みている。これにより、より多くの伝統技能の解明の可能性が示されたが、伝統技能解明のための記録装置が大掛かりであるため、簡易に取り組めるとは言い難い。また、技能教示は対象技能の種類に応じて適切に取捨選択していく必要があると提唱しており、個々の対象技能に特化した技能支援の研究は必要不可欠である。

筆者らは、伝統技能の中でも華道に着目し、華道初心者が簡易に生け花体験を行えるよう、身近にある花材を用いた生け花支援システムの開発と評価を行った [3]。本システムでは高価な花材を使用せずとも、カメラを搭載したスマートデバイスで花材を撮影することで、花材の色と長さを測定し、華道のレイアウトルールに従って生け花のシミュレーションが可能になった。しかし、本システムでは二次元情報のみでしか生け花のシミュレーションが出来なかったため、三次元での生け花支援システムのあり方についての検討が不十分であった。

本研究と同様に、AR を用いた生け花支援を検討した研究として、Mukai らの力覚提示によるいけばな練習システム [4][5] が挙げられる。この研究では、花材を剣山に挿すと手に反力が伝わるため、実際の花材を用いて反力を算出し、ペン状の力覚提示装置により剣山に花材を挿した感覚を提示している。いけばな練習システムの使用者は、PC

に表示された AR の花材を視認しながら生け花を行うが、提示された画面は 2 次元に留まるため、奥行き感を把握しにくいという課題があった。また、この研究で呈示されたいけばな練習用の力覚提示装置には電源と通信環境が必要であった。

一方、安価で簡易に作成可能な光学マーカを検討した研究として、DodecaPen[6] がある。Wu らは、ペン先に正十二面体の光学マーカを貼付した DodecaPen を開発した。DodecaPen はあらゆる角度からでもトラッキング可能であり、光学マーカとしての精度が高い。これに対して本研究では、ユーザ操作により変化する光学マーカを採用し、バーチャルな花材の花軸伸縮操作を実現した。

4. まとめと今後の展望

本稿では、光学マーカの動的な変化で花材の伸縮操作が可能となる花軸デバイスと、花材の挿入位置の検出が可能となる剣山デバイス、そして AR を表示するためのスマートデバイスの 3 つを組み合わせることで、日常生活の中で簡易に生け花に取り組めることを可能にするシステムを提案した。

本方式ではスマートデバイスと安価で無電源の花軸デバイスのみを利用しているため、低コストかつ通信環境に依存せずにどこでも生け花体験が可能になる。今回の試作により花材の伸縮に加え、花材の挿入位置や角度について数値化することが可能になったので、華道熟達者の技能解明に繋げる一手法になると考えている。

今後は華道初心者と華道熟達者を対象とした評価実験を行い、提案システムの有用性を検証したい。

参考文献

- [1] 今井孝司：いけばなにおける沈滞要因の考察 (1)(2)，京都精華大学紀要 (18)(2000)。
- [2] 檜山敦，土山裕介，宮下真理子，関正純，廣瀬通孝：一人称視点からの多感覚追体験による伝統技能教示支援，日本バーチャルリアリティ学会論文誌 16(4)，pp.643-652(2011)。
- [3] 横窪安奈，椎尾一郎：CADO：身近な花材を利用した生け花支援システム，情報処理学会論文誌 55(4)，pp.1246-1255(2014)。
- [4] Mukai, N., Takara, S., Kosugi, M.: A Training System for the Japanese Art of Flower Arrangement, 18th World IMACS/MODSIM Congress, pp.1671-1677(2009)。
- [5] 向井信彦，高良沙矢佳，瀬川綾，中川真志，小杉信：力覚提示装置を用いたいけばな練習システムの試作，映像情報メディア学会誌 64(10)，pp.1510-1515(2010)。
- [6] Wu, P., Wang, R., Kin, K., Twigg, C., Han, S., Yang, M., Chien, S.: DodecaPen: Accurate 6DoF Tracking of a Passive Stylus, ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '17(2017)。