

LLM を用いた絵本キャラクターと話せる音声対話システムの構築

学生証番号 254531 藤江 宗馬 (瀬川研)

1 はじめに

紙の絵本は、子どもの言語発達や情緒形成、想像力の育成に寄与してきたメディアであり、読み聞かせの対話を通じて興味や想像を引き出す。一方、従来の拡張絵本は特定作品向けの作り込みや専用環境を要することが多く、既存絵本を対象とした汎用的な対話体験は難しい。そこで本研究は、ページ画像からキャラクターと場面を自動抽出し、なりきり音声対話を可能にするシステムを提案する。

2 関連研究

紙媒体の絵本に映像投影や AR、インタラクションを組み合わせて体験を拡張する研究 [1] などがある。これらは没入感の向上や理解支援に有効である一方、特定作品に合わせた作り込みや環境準備を要する場合が多い。

3 提案システム

提案システムは、絵本ページ画像とユーザ音声を入力とし、キャラクターの応答テキストおよび音声を出力する。処理は「ページ撮影→画像理解→キャラクター情報（ペルソナ）と場面情報の抽出→対話応答生成→音声合成→音声提示」の流れ（図 1）で行う。UI は Streamlit で構築し、画像理解および応答生成にはマルチモーダル LLM（Gemini）を用いた。ページ画像からキャラクター名・性格・口調・役割などのペルソナと、場所・状況・行動といった場面情報を構造化して抽出し、以降の会話生成の前提として利用する。ユーザ音声は Whisper により文字起こしし、生成した応答は Gemini TTS で音声化して WAV として再生・保存できるようにした。



図 1: システム概要

4 評価

WISS2025 デモ展示において参加者にシステムを体験してもらい、自由対話の様子の観察および口頭コメントを収集した。その結果、ページ画像を起点としてキャラクターとの対話体験が成立し、話題が絵本の内容から逸れた場合でも会話が途切れにくいことが示唆された。一方で、ページを跨いだ会話の連続性（キャラクターが直前の会話を保持しない点）や、複数キャラクターの会話などが課題として挙げられた。

5 まとめ

本研究は、既存の紙絵本を対象に、ページ画像からペルソナと場面情報を自動抽出し、なりきり音声対話を行うシステムを実装した。評価より、ページ内容に基づく対話が成立し、話題が逸れても会話が継続し得ることを確認した。今後は、ページ遷移を跨いだ情報保持により物語の連続性を高める設計が課題である。

参考文献

- [1] 北山玲奈, 望月茂徳, and 大島登志一. Immersive tales: 映像投影を用いた絵本とその読書体験の拡張. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2023 論文集, 2023:357–362, 08 2023.

3D シルエット編集による 2D パターン自動生成システムの開発

学生証番号 254865 山崎 悠揮 (瀬川研)

1 はじめに

近年、ファッション産業では 3D 衣服シミュレーション技術の導入が進んでいる。しかし、現在の主流は、専門知識を用いて 2D パターン（型紙）を作成し 3D 空間で縫合するという順方向アプローチであり、非専門家の参入障壁となっている。本研究では、3D 空間上での直感的な形状操作から 2D パターンを自動生成する逆設計アプローチに基づくシステムを提案する。Web ブラウザ上のスライダー操作でパンツ各部位を調整し、縫製可能な型紙を PDF 出力する。

2 関連研究

Lyu[1] は CLO3D と Blender を連携させたワークフローを、Liu et al.[2] は 3D 形状操作からの 2D パターン導出を提案した。これらは専用ソフトの操作が前提であり学習コストが高い。本研究はユーザー側は専用ソフト不要、テンプレート変形法による縫製整合性担保、実寸 PDF 即時出力で差別化した。

3 システム構成

本システムは図 1 に示す 3 層構成である。フロントエンド層は Streamlit によるスライダー UI、データ連携層は JSON 形式でのパラメータ中継、バックエンド層は Blender による 3D プレビュー生成とテンプレート変形法による型紙生成を担う。出力は A0 サイズ PDF3 枚である。

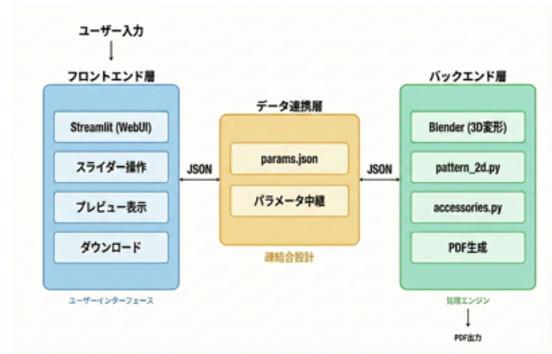


図 1: システム構成図

4 評価

市販パンツ 4 パターンで検証し、総丈で高精度（誤差 2%未満）を達成したが、ウエスト・ヒップは改善が必要である。実物制作では型紙から縫製し、意図したシルエットを実現できた。

5 まとめ

本研究では、3D パラメータ操作から 2D パターンを自動生成する Web システムを開発し、逆設計アプローチの実現可能性を示した。

参考文献

- [1] Shenhao Lyu. Fashion design empowered by digital technology. Master's thesis, Politecnico di Milano, 2023.
- [2] Kaixuan Liu, Jianping Wang, Weike Zhong, and Xiaoming Qian. 3d interactive garment pattern-making technology. *Computer-Aided Design*, 104:25–39, 2018.

スタジオにおける音楽をコントロールする帽子型ウェアラブル端末の設計と実装

学生証番号 154532 情報理工学部 山田 凌大 (瀬川研究室)

1. はじめに

ダンス練習において音楽制御は頻繁に行われるが、操作のたびに再生機器まで移動する手間は、ダンサーの集中力を削ぎ、練習の流れ(フロー)を分断する要因となる。

本研究では、ダンスにおける物理的な阻害要因を排除し、練習効率と集中力の維持を実現することを目的とする。具体的には、ダンサーのファッションと親和性の高い「帽子」に着目し、着用したまま直感的なタッチ操作で音楽を制御できるウェアラブル端末を提案する。

2. モデル

開発したデバイスは、市販の帽子に基板を取り付け、小型マイコン「Seeed Studio XIAO nRF52840 Sense」とスイッチを実装したものである。ユーザーが帽子の特定部分に触れると、電圧変化をトリガーとして入力が検知され、BLE (Bluetooth Low Energy) 通信を介して PC やスマートフォンへ制御信号が送信される。これにより、再生・停止・速度変更といった操作を、場所を選ばずに行うことが可能となる。



図1. システム構成図

3. 実験

提案システムの有用性を検証するため、実際のダンスレッスン環境での評価実験を行った。

被験者は指導者3名、学習者3名の計3組(6名)とし、1組につき60分の1対1レッス

ンを実施した。実験では、指導者が設置端末まで移動して操作する「従来手法」と、帽子型デバイスで操作する「提案手法」を比較し、レッスン終了後に「指導の連続性」「没入感」「操作性」等に関する5段階評価アンケートを行った。

4. 評価

実験の結果、指導者側は「指導の連続性」(平均4.7)や「観察の維持」(平均4.7)で高評価を示し、移動コストの削減が指導の質向上に寄与することが確認された。一方で、「即時フィードバック」(平均2.3)は低く、細かい頭出し機能の欠如が課題として挙げられた。学習者側は、「没入感」(平均4.7)や「学習効率」(平均4.7)において従来手法を大きく上回り、音楽操作による待ち時間の短縮が練習密度を有意に向上させることが示された。

5. まとめ

本研究では、帽子型ウェアラブル端末による音楽制御システムを開発し、指導現場における有効性を実証した。今後は、課題である再生位置の微調整機能の実装や、内蔵センサを活用したジェスチャ操作の導入を検討する。

参考文献

- [1] . Roth et al. (2021) “TempoWatch: A wearable musical interface for dance pedagogy”, Proc. CHI 2021, 1-13.
- [2] 小林桂, 塚田浩二 (2021) “ダンスバトルにおける演出支援のための帽子型デバイスの提案”, インタラクション 2021 論文集, 467-470.
- [3] Q. Shao et al. (2022) “A review of the application of wearable sensors in dance”, Sensors, 22(7), 2446.

日本の伝統工芸を活用したセンシングシステム

学生証番号 154668 奥田 晶浩 (瀬川研)

1 はじめに

日本の伝統工芸品の一つとして暖簾があり、かつては実用的な活用がされていた。しかし、現代では利用率は減少傾向にあり、装飾品としての面で利用されることが増えている。伝統工芸品に新たな機能を付けることで現代の生活に適合する価値を生み出せるのではないかと考えた。

本研究の目的は、伝統工芸と IoT 技術を融合させ、現代に適した暖簾の新たな役割を創出することである。具体的には、暖簾の捲れ動作に伴う電波強度の変化を利用し、非接触で人の通過等を検知するシステムの実現可能性を検証する。

2 関連研究

既存のスマートテキスタイル研究の多くは接触動作を前提としていた。また、橋本氏の研究 [1] では、CSI(チャンネル状態情報)を活用して生体信号を取得する手法を提案している。

本研究は、暖簾の揺れに伴う電波強度の変化に着目し、SDR により反射信号の強度変化を捉えることで、CSI 等の複雑な情報を利用せずとも、安価かつ非接触で高精度な検知が可能なシステムを提案する。

3 実験

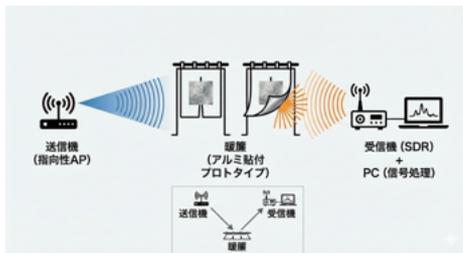


図 1: システム概要図

提案するシステムの構成概要を図 1 に示す。

指向性アンテナを有する Wi-Fi アクセスポイント (TP-Link CPE210) と、SDR 受信機 (HackRF One) を暖簾に対して V 字型に対向配置し、2.4GHz 帯の電波を常時照射する環境を構築した。暖簾には、導電性を付与するためにアルミホイルを貼付したプロトタイプを作成した。信号処理には GNU Radio を使い、受信信号に対して移動平均処理による平滑化と、ずらした信号との差を取得することで、暖簾の揺れに伴う急激な信号強度の変化を抽出・検知するアルゴリズムを実装した。本システムの性能評価として、導電性素材の有無による検知性能の比較 (実験 1) と環境ノイズ耐性 (実験 2) を評価した。

4 評価

実験 1 の結果、通常の暖簾では信号変化が微小であり検知率 0%であったのに対し、アルミ貼付した暖簾では平均 90%の検知成功率を達成した。実験 2 の結果、強風時には暖簾が大きく揺れることで信号強度が閾値を超過し、平均 1.6 回/分の誤検知が発生した。

5 まとめ

本研究では、暖簾に電波反射機能を付与し、Wi-Fi 電波を利用した非接触センシングシステムを構築した。実験により、導電性素材を付与することで、動作検知が可能になることを実証した。今後の課題として、動作を識別するための機械学習の導入や、意匠性を損なわない実装が挙げられる。

参考文献

- [1] 橋本秀紀. Wi-fi チャンネル状態情報 csi を用いた生体情報の取得. 計測と制御, 62(12):773-777, 2023.

EMS を用いたバドミントン未経験者に対する習熟支援システム

学生証番号 253587 西来 豊人 (瀬川研)

1 はじめに

バドミントン未経験者にとって、落下するシャトルの軌道を予測し、適切なタイミングでミートさせる「時空間認知」の習得は大きな障壁である。従来の練習方法である他者からの口頭指示による指導は受動的な学習に留まり、情報の認知から運動実行までのタイムラグが生じる。本研究では、電氣的筋肉刺激 (EMS) を用いた身体的フィードバックにより、熟練者の意図するスイング開始タイミングを直接的に学習者の筋肉へ伝達する支援システムを提案する。

2 関連研究

Li ら (2023) は、熟練者と初級者の比較から、ショットの質が精密なタイミング制御に依存することを明らかにした。[1] また、昨今 EMS が運動学習におけるタイミング習得効率の向上に有効であることが論じられている。本研究は、これらを応用し、スイング開始の「触覚的トリガー」として EMS を活用する。

3 システム構成

本システムは、制御用マイコン、リレー回路、および電気刺激装置で構成される。指示者がシャトルの軌道に基づき Wi-Fi 経由でトリガーを送ると、リレーを介して学習者の右腕に刺激が印加される。

4 刺激条件と解析手法

電極は前腕の円回内筋に配置し、動作開始タイミングを教示する。評価のため、MediaPipe を用いてコートサイドから撮影したスイング動画から身体ランドマークを抽出した。インパクト地点の分布を Before/After 条件で比較した。

5 評価

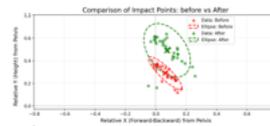


図 1: 被験者 a

- 打点位置の適正化:** 全被験者において、Before 条件と比較し After 条件では平均打点が身体の前方かつ上方へとシフトした。これは、EMS による時間的補正が未経験者特有の「振り遅れ」を物理的に解消したことを示す。
- 動作の一貫性の向上:** 信頼楕円を用いた解析の結果、After 条件ではインパクト地点の分布面積が有意に縮小した。これはタイミング制御の「ばらつき」が抑制され、動作が安定化したことを定量的に証明している。

6 まとめ

本研究では、EMS を用いたバドミントン習熟支援システムを構築し、未経験者のスイングタイミング補正における有効性を検証した。骨格解析の結果、本システムは打点位置の最適化と動作の一貫性向上に寄与することが示された。

参考文献

- [1] Fulin Li, Shiming Li, Xiang Zhang, and Gongbing Shan. Biomechanical insights for developing evidence-based training programs: unveiling the kinematic secrets of the overhead forehand smash in badminton through novice-skilled player comparison. *Applied Sciences*, 13(22):12488, 2023.

水やり行動を利用したプロジェクションマッピング

学生証番号 254423 情報理工学部 萩 歩咲 (瀬川研究室)

1. はじめに

植物は蒸散作用により葉面から水分を放出する際、気化熱に伴って表面温度が低下する。本研究では、ユーザーの「水やり」という日常的な行動を起点とし、この生理現象を赤外線サーモグラフィで捉え、植物内部の水分移動を視覚化するインタラクティブなシステムの構築を目的とした。これにより、科学的知見とエンターテインメント体験の融合を目指す。

2. 関連研究

植物を対象としたプロジェクションマッピングに関して、末吉ら (2023) は赤外線カメラを用いて大量の葉の形状を高速かつ頑健に追跡し、構造に沿った視覚エフェクトを生成するシステムを提案している[1]。また、滝内ら (1977) は、非接触測定により、蒸散が促進されると気化熱によって葉温が下降することを科学的に示している。本研究は、これらの知見を基に、植物の「形状」だけでなく「内的状態」を直接マッピングする手法を構築した[2]。

3. システム構成

本システムは、赤外線サーモグラフィ、制御用 PC (TouchDesigner)、短焦点プロジェクタで構成される (図 1)。実装上の工夫として、背景ノイズの影響を排除する処理と、微小な温度変化を確実に捉えて不透明度の映像を安定して出力させる処理を導入した。

4. 評価

水やり後の温度変化に応じた映像投影の検証を行った結果、土壌領域では散水直後に正確な検知とエフェクトの投影を確認した。

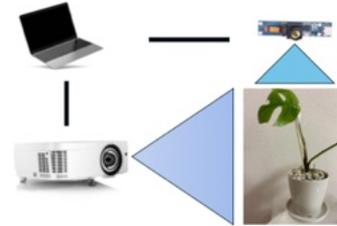


図 1 : システム構成

一方、葉領域では投影に至らなかった。この要因として、生理プロセスである蒸散による温度変化が物理的な冷却に比べ緩慢であることや、冬期の実験環境による「室温同期」の影響で検知閾値を下回ったことが考えられる。また、高精度な投影には、葉を物理的に固定する措置や、光源調整により投影に適した受光面へ誘導する「成長制御」といった、植物側をキャンバスとして最適化するアプローチの必要性が示唆された。

5. まとめ

本研究により、植物の内的状態をマッピングするフィードバック・システムの有効性を示した。今後の課題として、時間的な温度差分に基づいた判定ロジックの導入などが挙げられる。

参考文献

- [1] Sueyoshi, T., and Morimoto, Y. 大量の楕円形の葉を対象とした動的プロジェクションマッピングの自動生成
- [2] 滝内基弘, and 橋本康. 放射温度計による葉温測定と植物生体情報との関連. 計測自動制御学会論文集 13, 5 (1977), 482-488