

息を吹きかける動作の認識と AR アプリケーションへの応用

佐々木隆稀†

高井昌彰‡

飯田勝吉‡

高井那美*

北海道大学

北海道大学

北海道大学

北海道情報大学*

大学院情報科学院†

情報基盤センター‡

情報基盤センター‡

経営情報学部

1 はじめに

拡張現実(AR)は仮想的な存在を実在すると錯覚させるものであるため、現実空間に則した整合性を持つ必要がある。この整合性には、光学的整合性など、最終的な出力結果の視覚的表示に関するものと、現実空間と仮想空間での物理的挙動が違和感なく一致する物理的整合性のようにより、システムを介したインタラクションに関するものがある。つまり、仮想空間との多様な入出力の振る舞いも、人にとって現実空間における自然なものであることが望ましい。

しかし、AR における入出力では、空間認識等による手や体の動きの認識・追跡が実現されているものの、コンシューマ向け AR アプリの多くがスマートフォンで動作するという点から、入力には画面のタッチ等の2次元的なものが多い。

そこで、本研究では現実空間から仮想空間への作用のインターフェースとして“息(口腔を経て外部に吐かれる呼気の流れ)”に注目し、現実空間で吹かれた息を認識し、認識した息による風を仮想空間上に再現する AR アプリケーションを実現することを目指す。

2 息の認識手法

人の口から吹き出される息を認識し、これを仮想空間で再現するためには、息の判別の他に、息の発生位置・強さ・吹きかけ方向の認識を行う必要がある。

先行研究における息の判別手法として、実際の風を風量計で計測する方法[1]と、息の音声データや口唇の画像データなどから吹かれた息を推測する方法[2]の2つがある。本研究では汎用性の観点から後者のアプローチを採用し、音声データを用いて息を判別し強さを認識するとともに、顔画像データから息の発生位置と吹きかけ方向の認識を行うシステムを実現する。

3 息の吹きかけ動作の認識と再現

3.1 システム概要

息の吹きかけ動作の認識から仮想空間での息再現までのシステム動作と処理の流れを図1, 2に示す。

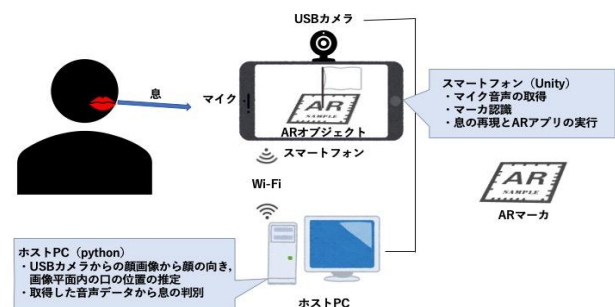


図1 システムの概要

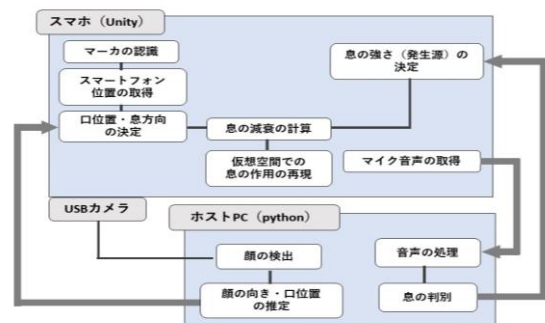


図2 処理の流れ

本システムでは、ホストのPCとクライアントのスマートフォンでそれぞれ音声情報、向き・位置情報の処理を行い、Wi-Fiを介してデータの送受信を行う。ホストPC上ではpython、スマートフォン上ではUnityがそれぞれ動作している。

ホストPC側では、スマートフォンの内側に取り付けたUSBカメラの画像データから顔の向きと口の位置を推定し、同時にスマートフォンから送られてきた音声データから息の判別を行う。

スマートフォン側では、内蔵マイクによる音声の取得と、スマートフォンの外カメラを用いたマーカ認識による空間上での位置取得を同時に

Recognition of blowing motion and its AR application

† Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

‡ Information Initiative Center, Hokkaido University

* Hokkaido Information University

行い、ホスト PC から送られるデータと組み合わせて仮想空間上で息の作用を再現する。

3.2 ホスト PC 側の実装

3.2.1 口の位置・顔の向き推定

スマートフォンの内向きに装着された USB カメラから得られる顔画像データに対し、図 2 に示す 68 点ランドマークをフィッティングする。



図 3 68 点ランドマーク

画像平面内での口の位置は、ランドマークの 67 番とする。顔の向きは、両眉、両目、鼻、口の両端と口の下端、あごの計 14 点を用いて PnP 問題を解くことで求める。

3.2.2 音声データを用いた息の判別

本システムでは、音声データの周波数分布を入力とする MLP（多層パーセプトロン）を用いて息の判別を行う。学習には、正例データとして息を吹きかけた際のマイク音声、負例データとして音声、物がぶつかる音など、システム稼働時に入りうる音を用いる。

息と判別された場合には、音声データの最大振幅を息の強さとして用いる。

3.2.3 画像データを用いた息の判別

3.2.2 節とは異なる息判別アプローチとして、顔画像データを用いた息の判別手法もあわせてシステム内に実装を行った。この実装には、①新型コロナウイルス感染拡大防止のため飛沫感染を避ける、②3.2.2 節の手法と組み合わせることで精度向上や入力幅を増やすという狙いがある。

判別は図 2 の 68 点ランドマークを用いた MLP によって行い、この際息を吹きかけているかの判別だけでなく息の強さの推測まで行う。

3.3 スマートフォン側の実装

3.3.1 マーカ認識

AR ライブラリ Vuforia を用いて現実空間におけるマーカの認識を行い、仮想空間上におけるカメラ位置の取得と仮想物体の AR 表示を行う。マーカ認識にはスマートフォン内蔵の外カメラを使用する。

3.3.2 仮想空間での息の再現

息の発生位置・強さ・向きの推定に基づいて仮想空間での息の再現を行うに当たって、気流のモデルを考慮する必要がある。現時点では、息方向からのずれの角度と発生位置からの距離に依存する簡易な減衰モデルを設定している。

3.3.3 AR アプリケーション

再現された息を用いて、揺れる旗、転がるボール、回る風車のアプリケーションを開発した。

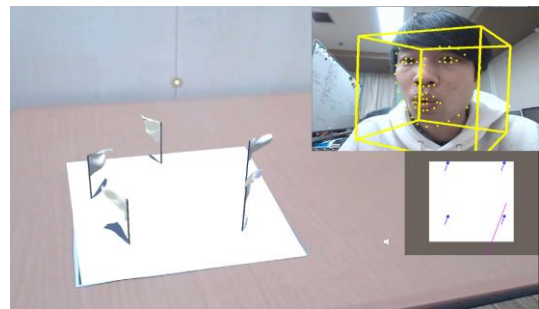


図 4 システム動作時のイメージ図

4 おわりに

本稿では、現実空間で吹かれた息を認識する手法と、認識した息をインターフェースとする AR アプリケーションについて述べた。

今後は、仮想空間で息による風を再現する計算モデルの作成と、仮想空間から現実空間への作用を実現するシステムの作成を行う予定である。

参考文献

- [1] Yashiro Okuno, Hiroyuki Kakuta, Tomohiko Takayama, Kazuhiro Asai: "Jellyfish Party: Blowing Soap Bubbles in Mixed Reality Space", *Proc. ISAR 2003*, (2003)
- [2] 伊賀聡一郎, 樋口文人: "Kirifuki: 呼吸・吸気によるエンターテインメントシステム", *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, vol. 7, no. 4, pp. 445-451, (2002)