

タイトルタイトルタイトルタイトルタイトルタイトル

Title Title Title Title Title Title

竹内 一真 / Kazuma Takeuchi

1 はじめに

近年、多方面でのドローンを活用した事業が進出しており、屋内での小型ドローンの利用も期待されている。しかし、狭小空間でのドローンの飛行は、障害物が多く、操縦者から見えない場所であったりと、遮られた視点からの操縦を必要とし、操縦は困難が懸念される。

そこで、拡張現実を用いることで、操縦者の死角領域内を可視化し、狭小空間での操縦性の向上を図る手法を提案した。また、操縦者視点の操縦を実現する上で、障害物までの距離感が掴めないことが懸念されている。そこで、ドローン近傍の障害物を検知するデザイン案を提案することで、操縦者にとってどのような情報が障害物までの距離感を掴むのに適しているかを検討した結果、AR を用いた手法では AR なしの手法と比較して、操縦時間と衝突回数が低いことがわかった。しかし、実験に費やした時間が平均的に短いことから実際の場面で使用することを考えると、操縦者目線のみでのドローン操縦ではドローン周辺の環境を完全に認識できるわけではないので、ドローン操縦における安全性の不足が考えられる。本研究では、AR により表示されたドローン及びその周辺の環境を、複数人でリアルタイムに確認できる手法を提案する。これにより、操縦者一人のみの場合と異なり、よりドローンの安全性を向上させることを目指す。

2 関連研究

2.1

Anhong らの研究では [?], 未だ AR は、エンドユーザーが消費するコンテンツを作ることができないため、永続的な AR 構造を共同で作成することができるモバイルアプリケーションを提案し、実験協力者が同一空間、異なる空間、異なる空間の上、異なる時間の 3 つの環境の上で、どの環境における共同作業が最も好まれるかを評価した。結果として、同一空間で共同作業を行う環境が最も好まれたため、本研究においても同一空間での共同作業を行うものとする。また、AR マーカーを用いることで R の共有を行っていたため、使用環境に限られる。よって本研究では AR マーカーを用いることなく、共通の座標系を作成し AR の共有を図る。



図1 悩む男の子

3 提案手法

3.1 死角領域内の AR 可視化

本研究では、操縦者とドローンの間に遮蔽物があり、ドローンを視認できない環境を想定する。遮蔽物が存在すると判断した際、その遮蔽物を透過することで、操縦者への死角領域の空間認識を提供する。また先行研究では、死角領域内をドローンが飛行している際に、近傍の障害物までの距離が掴めない問題点を解決するために、2 つの AR 方式を提案した。本研究においては中でも最も操縦時間、衝突回数共に有意な結果を示した距離画像方式との比較を行う。

3.2 距離画像方式

距離画像方式は、操縦者とドローンの間に位置する遮蔽物を透過した上でドローン周辺の障害物を知覚する方式である。障害物を知覚するために、人間の奥行き近くを支援する。ステレオビジョンを参考にしており、ドローンから障害物までの距離に応じて障害物の色を分けることにより、操縦者にとってドローンを安全に走行できることを示している。

3.3 複数人での AR 共有

本研究では、死角領域内の AR 可視化を行った上で、可視化した環境地図、ドローンを複数人でリアルタイムに視認できる仕組みを構築する。システム構成を に示す。図

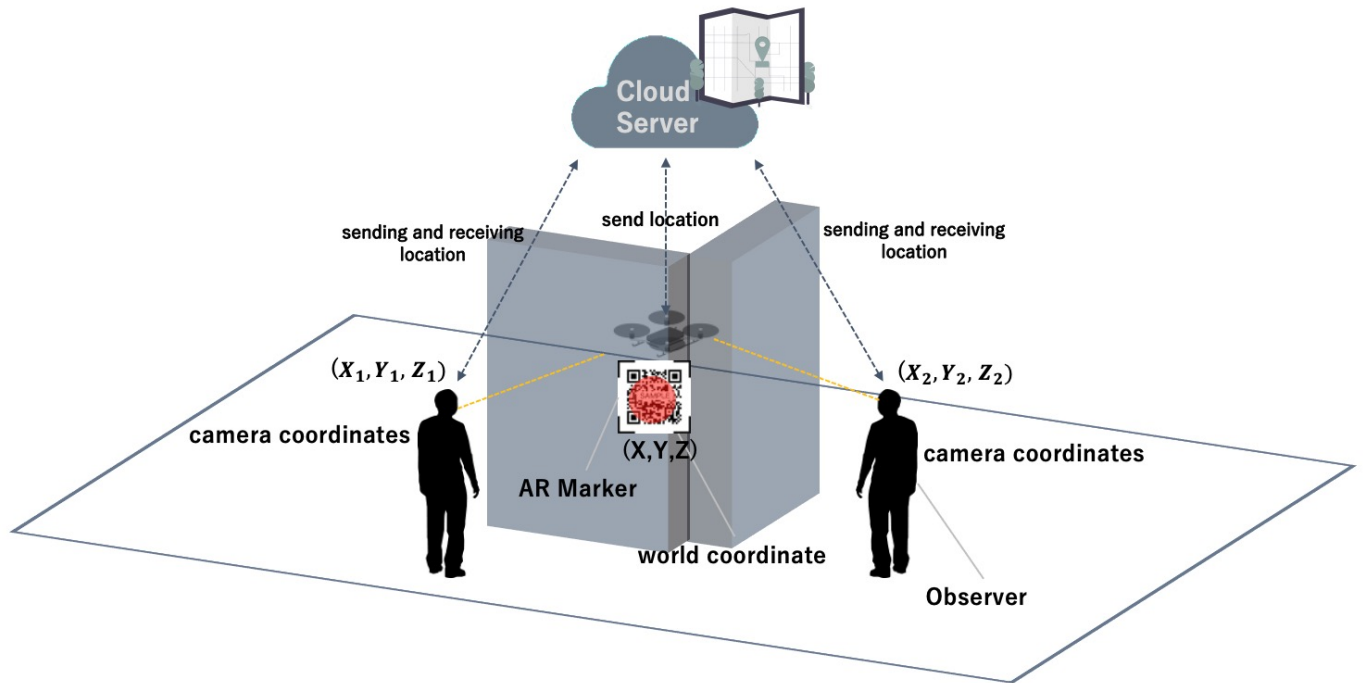


図2 ドライブする家族

のように各端末が単一の空間アンカーを参照することで、空間アンカーを三次元のワールド座標 (X, Y, Z) と想定し、空間アンカーとの相対位置関係により、それぞれの端末の位置情報を導き出す。この際、端末で映し出した空間アンカーまでの距離を、HoloLens 搭載の 1-MP ToF (Time of Flight) 深度センサーにより取得する。取得した各端末の位置情報、角度をクラウドに送信し、3次元環境地図内における各ユーザの位置合わせを行う。また、各端末が移動する際は随時 AR マーカーとの相対位置を計算し、クラウドに送信することで、他端末へリアルタイムに反映する。

3.4 動作手順

1. 各端末は環境地図をクラウドより参照し、環境地図の中心に空間アンカーを設置
2. 空間アンカーとの相対位置により、各端末の向き及び自己位置推定を行う
3. クラウドにて各端末の位置情報及びドローンの位置情報を管理する
4. ドローンの位置座標と各端末の位置情報を計算し、各端末に表示する
5. ドローンや各端末が移動した際も、クラウドに常時位置情報を送信することにより、リアルタイムに反映する

4 評価

4.1 実装

提案手法のシステム構成を図 1 に示す。ドローンは TelloEDU, ARHMD は Microsoft HoloLens2 を用いる。事前

に HoloLens2 の Spatial Mapping により空間マッピングを行い、静的な 3 次元環境地図を作成し、クラウドに保存する。サーバでは Tello EDU の位置情報、各端末の位置情報を保持し、動的情報を各端末に常時送信することで、AR の共有を行う。

4.2 実験

実験環境では、実験参加者はドローンをスタート地点から操縦し目的地点で着陸するタスクを行い、衝突の恐れのある障害物を設置し、衝突することなく正確に通過することを要求する。評価では、ドローン操縦を完了するまでの操縦時間、障害物への衝突警告回数を計測する。評価環境は、2 人での AR の共有、ドローン操縦者を一人と想定する。ドローン操縦者以外は別地点からドローンの動きを観測し、口頭でコミュニケーションできるものとする。先行研究と同様の環境において、本研究が有意な結果を示すことができるか確認するため、先行研究と本研究を比較し有意差を取るものとする。

5 まとめと今後の課題

小型ドローンでの遮られた視点からの狭小空間での操縦は死角の多さや、ドローンと障害物までの距離感が測れないことが懸念され、本研究では操縦者の死角領域内に存在するドローンと周辺を可視化し、ドローン周辺の障害物を知覚するための AR デザインを提案し、実験を行うことで遮られた視点からの狭小空間でのドローン操縦性を評価した。結果として、AR を利用した手法では実験環境での操縦時間が短く、衝突回数も少なかったことから操縦性の向

上が確認された。また，障害物を知覚するための AR デザインでは，ドローン周辺の障害物に危険度を振り分けている手法が，操縦者への操縦への安心を与え，操縦性を向上させたことが確認できた。

参考文献

- [1] Latex Wiki (<https://texwiki.texjp.org/>).
- [2] 渡辺 豊, "角皆静男先生のご逝去を悼む", 地球化学, vol.50, no.1, pp.1-3, 2016.