

平成 30 年度

創造工学特別実験 個人レポート

# 疑似晴天窓の開発に関する報告

-Report related to development of “Virtual Sunny Days”-



F 班 AP2 03 阿部優樹

(2019/01/\*\* 提出)

## 1. 背景と概要

曇りや雨などの天気が悪く薄暗い日には、モチベーションや作業効率の低下を経験したことがある。そこで F 班では、暗く鈍よりとした悪天候時の空を明るく爽快な空へと変換する『疑似晴天窓』の開発を行った。『疑似晴天窓』は気分よく過ごせる空間を提供し、悪天候時のモチベーションや作業効率の向上を図る。

疑似晴天窓のシステムをディスプレイと WEB カメラ、Python による画像処理を組み合わせることで構築した。図 1 に開発した疑似晴天窓とシステムのイメージを示す。WEB カメラを介して外の景色を取り入れ、事前に用意していた晴れ画像と合成。この合成画像をディスプレイから出力することで使用者に景色を晴天であると錯覚させる。

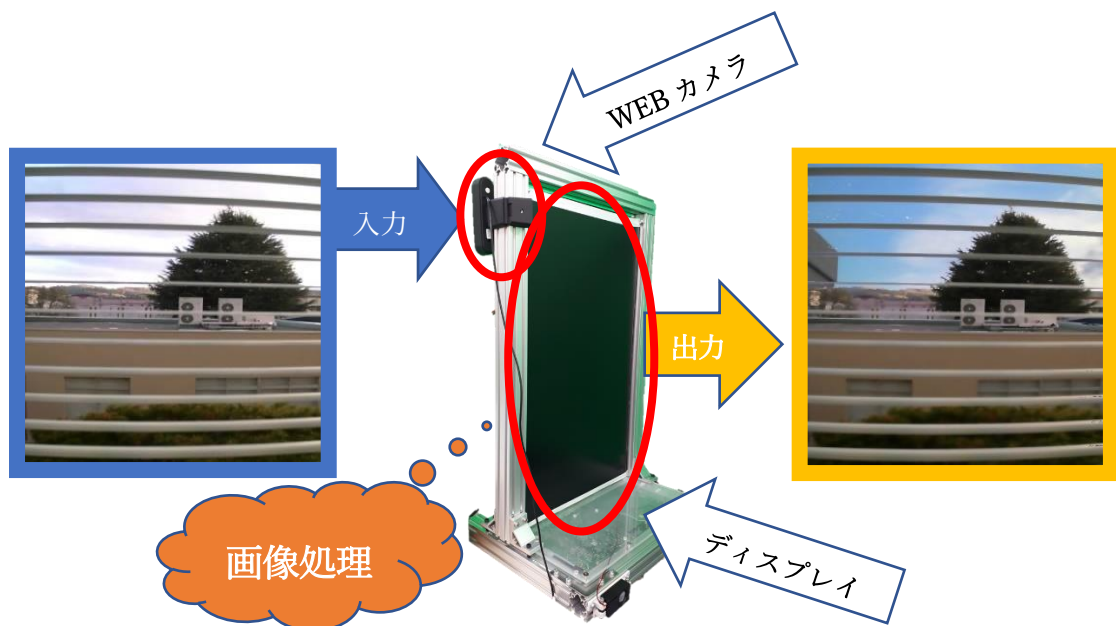


Fig. 1 System image and overview of “Virtual Sunny Days”

## 2. 行った事

報告者は主に悪天候時の空を明るく爽快な空へと変換する『疑似晴天システム』の開発を行った。

補助として、購入物品と予算管理、ハードウェアの設計レビューも行った。

.

### 3. 開発目標

悪天候時の空を明るく爽快な空へとリアルタイムに変換する疑似晴天システムを開発することが個人目標である。そこで、マイルストーンを以下の様に定めた。

#### ① 画像処理の基盤技術の開発

- WEB カメラから外の風景画像（以下、元画像と呼ぶ）を取得
- 元画像と晴れ画像のサイズ調整
- 元画像から悪天候領域の検出
- 元画像への晴れ画像の合成

#### ② 出力映像の質の向上

- ノイズ除去
- 悪天候領域の誤検出の減少
- 元画像，晴れ画像の合成感の払拭

#### ③ 時間帯や設置環境などに適応するシステムの構築

- 時間帯に応じた景色を重ね合わせる(太陽の移動，夜明け，夕焼けなど)
- 雨・雪などの除去

#### ④ 外の風景を利用

- 外の風景を透過し，処理画像を重ねて出力される風景のリアリティを高める  
→ディスプレイを透過できる状態に改造する必要有

### 4. 開発結果

図 2 に開発した疑似晴天システムのフローと画像処理過程を示す。

- I. WEB カメラから取得した画像に対して適応的閾値処理を施し，輪郭情報を抽出．元画像と抽出した輪郭情報から元画像の輪郭を強調．
- II. クロマキー処理：元画像の前景と背景(悪天候領域)を分離し，元画像の前景と晴れ画像を合成
- III. バイラテラルフィルタを適用し，境界のボヤケやノイズを低減
- IV. 出力画像をディスプレイサイズに調整

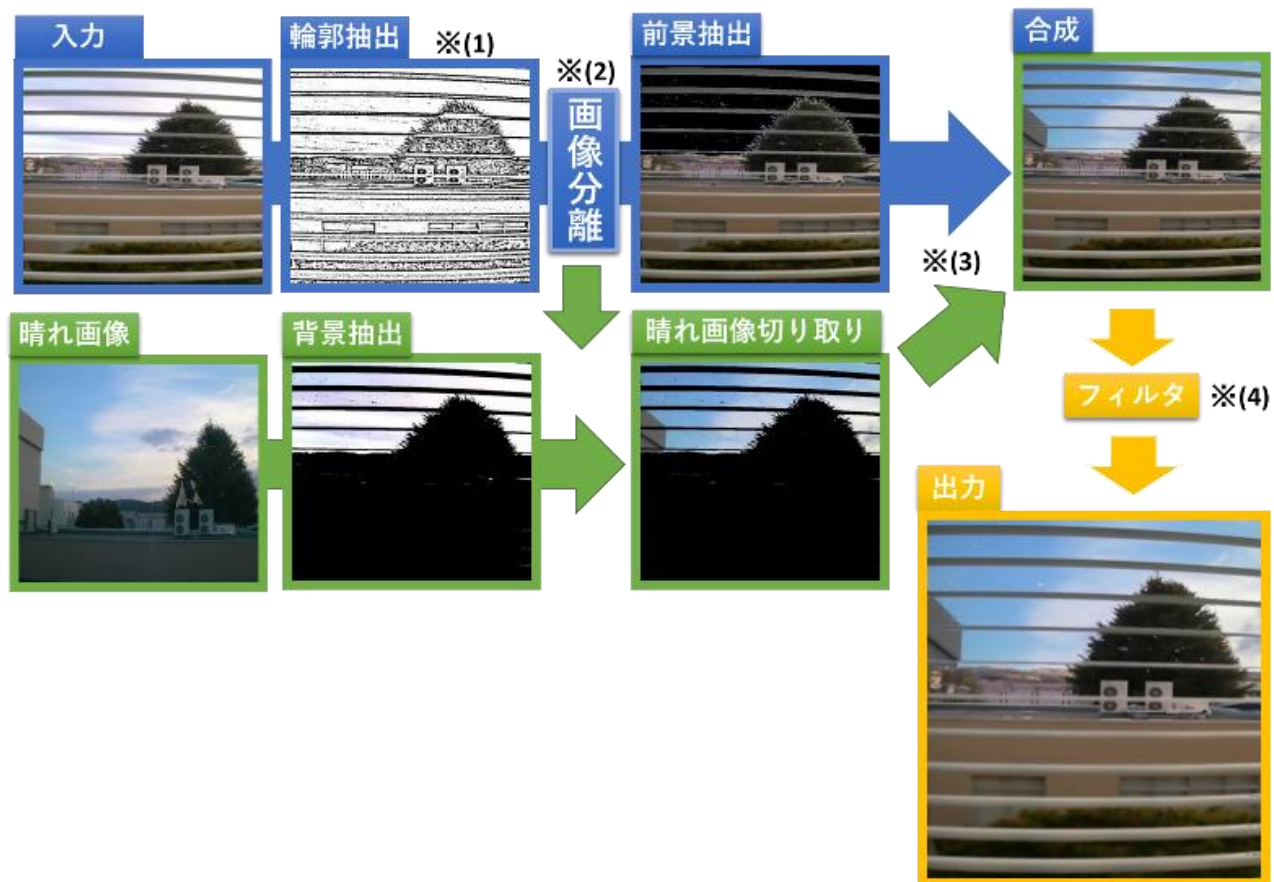


Fig. 2 Image processing flow

## 5. 進捗報告：達成事項と未達成事項

### ① 画像処理の基盤技術の開発：100%達成

- 各要素毎に参考となる技術があり、スムーズに基盤技術を開発することが出来た<sup>1)-5)</sup>。
- クロマキー処理<sup>※1</sup>を施すことで悪天候領域の検出と晴れ画像の合成を実現。悪天候時の空は白色や灰色をしている。そこで、元画像から白色や灰色の領域を指定<sup>2)</sup>することで悪天候領域を検出した。そして、元画像の悪天候領域に晴れ画像を合成した。

### ② 出力映像の質の向上：70%達成

- クロマキー処理後に発生する悪天候・非悪天候の境界の揺らぎを抑制
  - ・ フィルタ適用回数を極力少なくすることで画質の劣化を抑制しつつ、最終出力画像に対して、\*\*フィルタを適用。
    - ガウシアンフィルタ、リカーシブフィルタ、メジアンフィルタも試行済み
  - ・ 入力画像の輪郭を強調する（同班の若松君に要素技術の開発を行ってもらった）
- × 光の反射と偏光により、元画像に白飛びが発生。悪天候領域の誤検出が発生していた。カメラ角度を景色に対して垂直に設置することで一時的に対策\*\*\*

#### （改善策の提案）

- [1] PL フィルタなどをカメラに装着し、光の反射、偏光を抑える。<sup>\*\*</sup>
- [2] 検出領域の大きさ\*\*\*
- × 地面に積もった雪、悪天候部分と類似色の建物などを悪天候領域として検出してしまう。

#### （改善策の提案）

- [1] クロマキー処理を行う範囲を予め元画像の上半分に設定してしまう
- [2] パターン認識等でクロマキー処理の例外箇所と学習させる
- 各画像に対して $\gamma$ 補正<sup>\*\*</sup>を行うことで各画像の輝度と照度の差から生じる合成感を払拭。

### ③ 時間帯や設置環境などに適応するシステムの構築：30%達成

- △ 未実装。各時間帯の晴れ画像は準備したが、時間の関係上組み込めず
- △ 風景の基のアスペクト比を完全には維持できず
- × リカーシブフィルタを応用した動体削除の技術がある<sup>\*)</sup>ことは調査済み。実装までは至らなかった。最終出力時のフィルタとの相性も有るため、実装の際は注意が必要。

### ④ 外の風景を利用：0%達成

- × ハードウェア的問題、時間的問題により着手することを断念。

#### （改善策の提案）

- [1] 予算の関係上、廃棄予定のディスプレイを使用していたため、ディスプレイが満足に動作しなかった。開発用のディスプレイを購入できればハード的問題は解決する。透過のためには、小型かつ強力な光源が必要であり、表面実装タイプのLEDを用いて別途開発が必要。

### ⑤ その他

- 作業性の観点から、各種フィルタの変数、クロマキー処理の色の閾値の指定、疑似晴天システムのON・OFFを調節するインジケータを作製。

## 6. 所感

疑似晴天窓の開発としては景色の変換の基礎技術の開発に成功した。今後の展開を考えるとすれば、画像処理技術の向上が重要であり、領域の面積によるフィルタリングやパターン認識などにより白ベースの景色（雪景色や白い建物）への対策を行うことが実装に向けて必須である。また、試作機として PC 操作用のディスプレイを用いたが、製品化を考えるならば「疑似晴天窓」に最適化したディスプレイの開発も必要である

開発を通して、画像処理の基礎知識・考え方を学ぶことが出来た。得られた知識は今後とも多岐に渡る開発に活かしていきたい。