

目標：インフラ構造物の定期点検をAI・ロボット技術で自動化！

背景

- 全国のインフラの老朽化が急速に進んでいる
- 点検員と予算の確保が年々難しくなっている

現在の点検



目指す点検



- 専用車両を使用
- 熟練者による点検
- 交通をストップ

- ドローンが自律飛行
- AIが自動点検
- 交通を妨げない

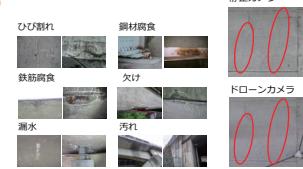
飛行

- 非GPS環境下での自律飛行
- 限定環境以外での成功例はまだない
- 事前の地図作成が不可能に近い
- 演算処理能力の制約（組み込み用CPU・GPUの限界）



画像による検査

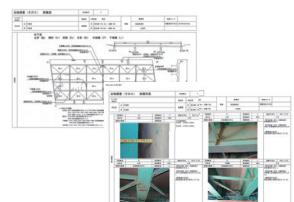
- 低画質画像からの損傷認識
 - ドローンによる撮影⇒様々な画質の低下（動きによるブレ・照明不足によるセンサノイズ等）
- 少数サンプルからの学習
 - 損傷は見た目の変動が大きいわりに、学習データは入手困難



レポート作成

(点検調査)

- 自然言語(文章)による説明文の生成
- 画像理解という難問へ挑戦

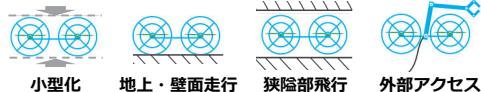


(注：見本です)

ドローンハードウェア [Salaan et al. ICRA2019他]

- 小型化・面に対する安定多点接触・有線給電等外部アクセスなどの要請に応えるため、ドローン全体ではなく個々のロータを球殻で保護する方式を新たに開発
- ロボティクス最大の国際学会 ICRA2019 にて Best Paper on Mechanisms and Design 受賞

回転する球殻でプロペラを保護することで



を同時に実現！



単眼奥行き推定の可視化 [Hu-Zhang-Okatani ICCV2019]

- シーンの画像一枚から奥行きを推定する「単眼奥行き推定」が、深層学習（深層ニューラルネット）の応用により現実的に（視覚オドメトリやSLAMの精度が向上）
- しかししながら、ニューラルネット内部の計算機構が不明 → 実用的も各種の課題
- 可視化手法を新たに開発した → ニューラルネットが画像内で注目する領域を特定することに成功！

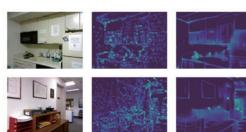


図. 入力マスクを数値最適化しても良い結果は得られない（→敵対的の入力）

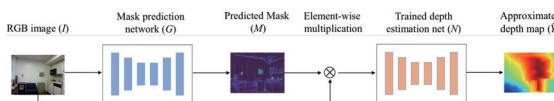


図. 基本アイデア：入力画像の画素のうち、奥行き推定に影響しない画素を可能な限り見つけ、マスキングする

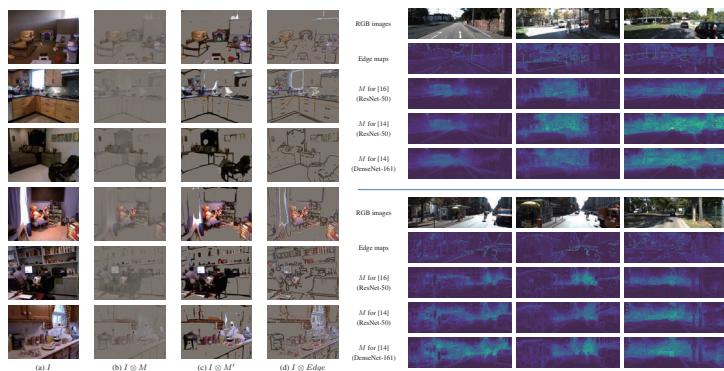


図. 注目領域可視化例（左：室内画像、右：車載カメラ画像）。特に左の画像から、ネットワークがごく僅かな画素から奥行きを計算していることが示された。それらは、3次元を理解するのに重要なエッジ（ただし単に濃淡の強いエッジとは異なる）や、小さい物体、屋外画像では消失点（無限遠点の像）など、人が使っていると考えられるのと同じ手がかりを使っていることがわかった。

動物体追跡のための物体検出高精度化 [Hosoya-Suanuma-Okatani WACV2020]

- 動画像中の動物体検出は、実世界を相手にするビジョンシステムの基礎技術
- ほとんどの画像フレームで検出が行えているのに、瞬時に検出に失敗するケースの存在を指摘
- その原因を解明、解決策を示した → フレームごとの物体検出のみで動く物体の追跡が可能に！

図. 原因 = アンカー境界での受け渡しの失敗

Scale boundary Grid boundary Aspect boundary



図. 瞬時の検出ミスの発生



図. 解釈可能な要因

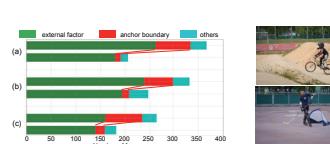


図. 3つのネットワークa, b, cでの従来手法（上）と提案手法（下）の検出ミス発生数

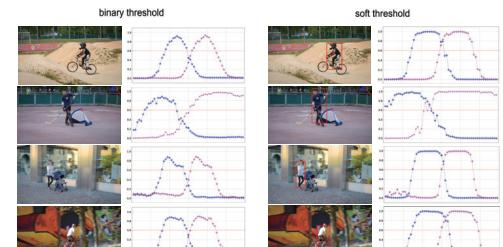


図. 隣接アンカー間の尤度の変動（左：従来手法、右：提案手法）

Out-of-distribution検出 [Engkarter-Suganuma-Okatani, arXiv2019]

- クラス分類を行う画像認識において、学習時に全く存在しなかった入力（OOD: out-of-distribution）に対するネットワークの反応は、何もしなければ予測不能
- コサイン類似度とソフトマックス温度スケーリングを用いた方法が、極めて高精度にOODサンプルの検出を行えることを実証

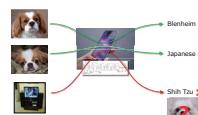


図. OODの概念図

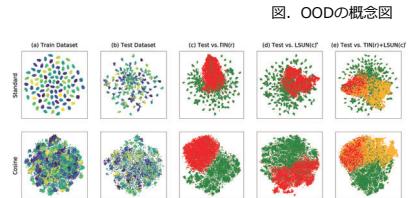
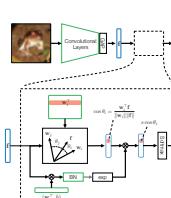


図. 特徴空間のIDサンプルの分布とOODサンプルの分布（上：従来手法、下：提案手法）

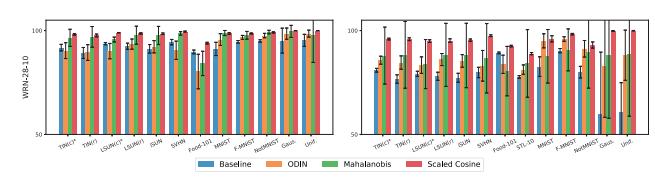


図. 検出精度（AUROC）の4手法での比較。提案手法(Scaled Cosine)が他手法より安定して高精度