

車載カメラにおける道路死角領域の自動検出と可視化

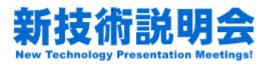
京都大学 大学院情報学研究科 知能情報学専攻教授 西野 恒

2022年6月28日

従来技術とその問題点

車載カメラ映像を解釈するコンピュータビジョン技術は、写されたものの理解に留まる

- 物体検出・認識
- 領域分割・セマンティックセグメンテーション
- 自己位置推定
- オプティカルフロー
- 追跡



新技術の特徴・従来技術との比較

- ・従来技術の問題点であった、<u>見えていない領域を検</u> 出することに成功した。
 - 人間の運転者が二つの目だけで多数のカメラを搭載した 自動運転・ADASと同様かそれ以上に運転できるのはなぜ か?
 - 視野が限られていることを理解し、いつどこに見えていない領域があるか理解しているため、どこに注意を払うべきかわかるから。



現状の課題 ①センサから見える範囲





現状の課題 ①センサから見える範囲





現状の課題 ①センサから見える範囲



自動運転車は、センサから見える範囲でしか環境を理解できない

Geiger, A., Lenz, P., Stiller, C., Urtasun, R.: Vision meets Robotics: The KITTI Dataset. International Journal of Robotics Research (2013)



現状の課題 ②死角のアノテーション

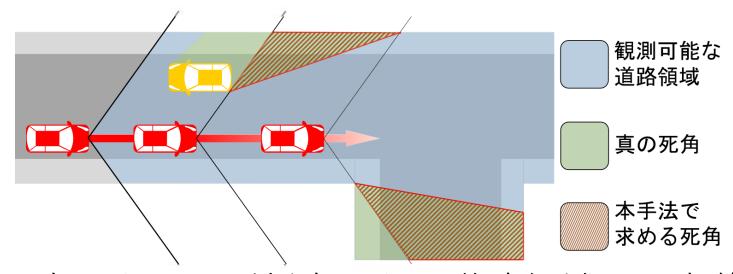
- "死角"とは、本来視点から見えない"空間"全体を指す
- 空間をアノテーションすることはほぼ不可能
- ましてや、推定することはさらに難しい





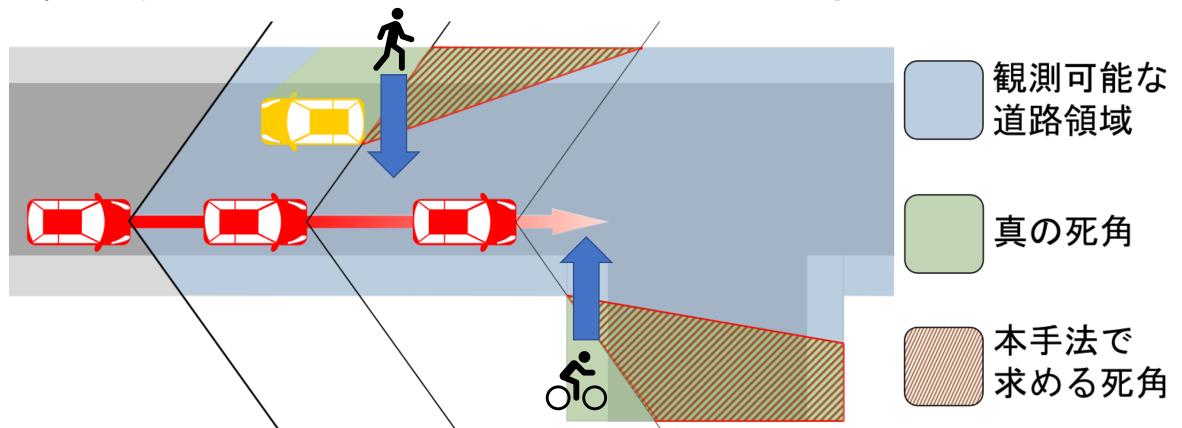
画像の各ピクセルがどのクラスに属するかを推定する セマンティックセグメンテーション

新技術の概要 ①計算可能な死角



- 死角を『現在見えないが将来見える道路領域』と定義
- 車の移動による視点変化+道路領域
- ⇒車載動画から死角を計算できる
- 本手法で求められる死角は飛び出し予測において必要十分な領域

飛び出し予測における死角の意義



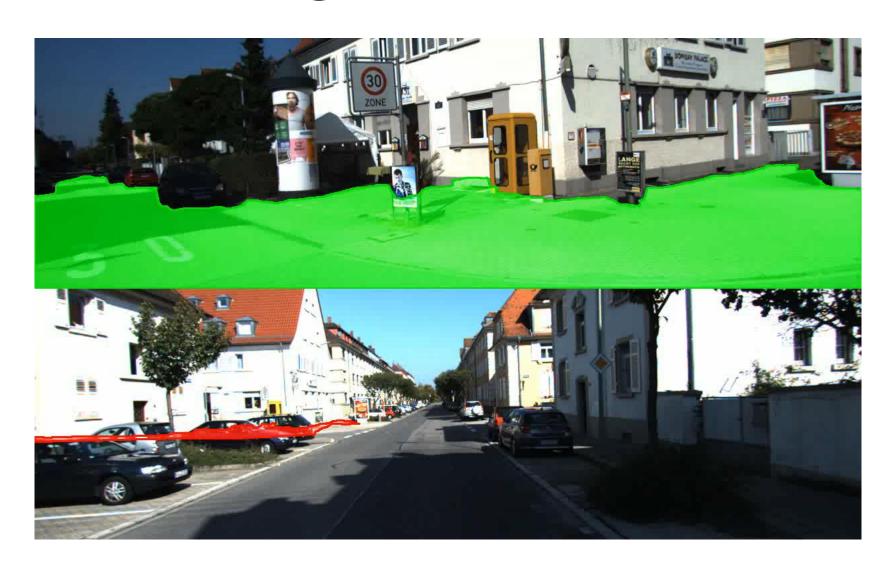
本定義では求められない死角も確かに存在するが、

飛び出した直後に車と接触するためには、本手法で求める死角を 必ず通る



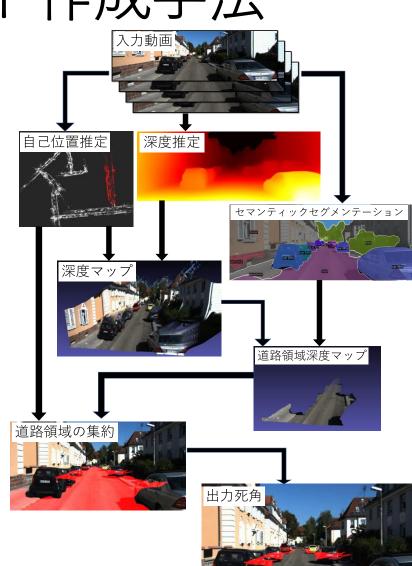








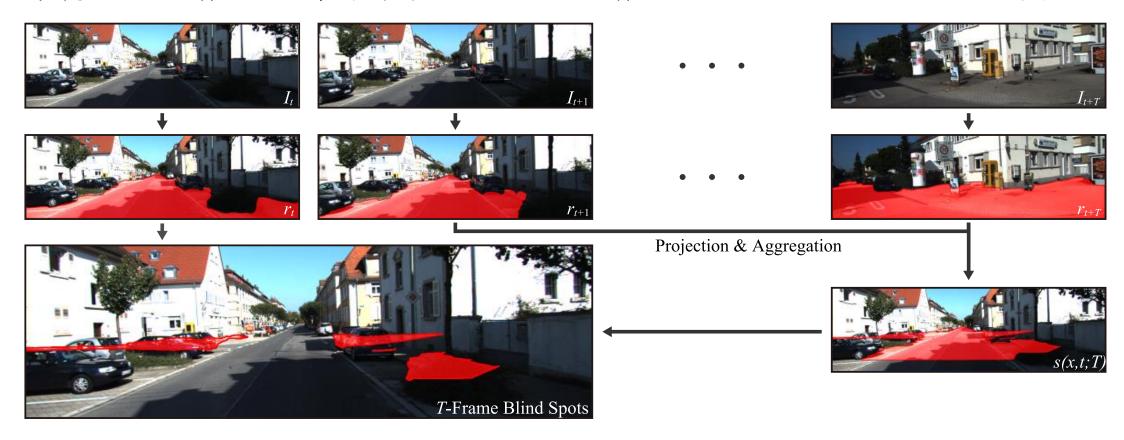
- 死角 = **集約した道路** 現在見える道路
- 道路領域の集約はWatsonらの手法
- 道路領域の集約に必要な情報は
 - 各フレームで道路はどこなのか
 - 見えている道路がどれぐらいの距離にあるのか
 - カメラ(車)がどのように動いたのか
- それぞれ、
 - セマンティックセグメンテーション
 - 深度推定
 - 自己位置推定 という既存のCVのタスクで解決できる





道路領域の集約

現在の時刻からT秒以内のフレームに対し、道路領域を投影し集約する 集約した道路のうち、現在見えている道路ではないものを死角として出力





データセット

既存の自動運転用のデータセットから作成

データセット	動画数	動画時間 (分)
KITTI	51	51
BDD100K	62	34
TITAN	118	12

動画時間は5fpsとして換算

Yu, F., Chen, H., Wang, X., Xian, W., Chen, Y., Liu, F., Madhavan, V., Darrell, T.: BDD100k: A diverse driving dataset for heterogeneous multitask learning. In: CVPR. pp. 2636–2645 (2020)

Geiger, A., Lenz, P., Stiller, C., Urtasun, R.: Vision meets Robotics: The KITTI Dataset. International Journal of Robotics Research (2013)

Malla, S., Dariush, B., Choi, C.: TITAN: Future Forecast using Action Priors. In: CVPR. pp. 11186–11196 (2020)



データセット検証



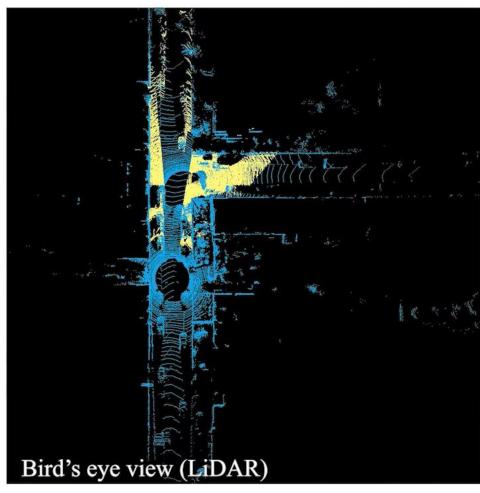
True Blind Spots



T-Frame Blind Spots





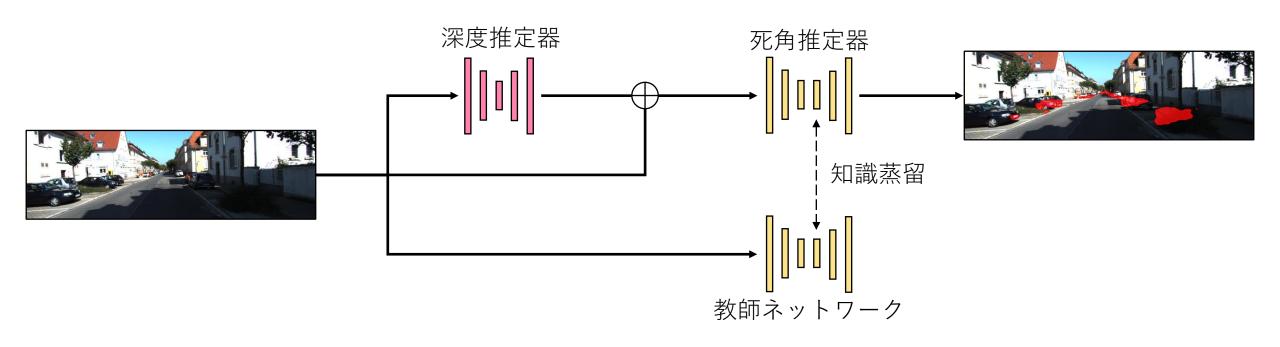




新技術の概要 ③死角ネット

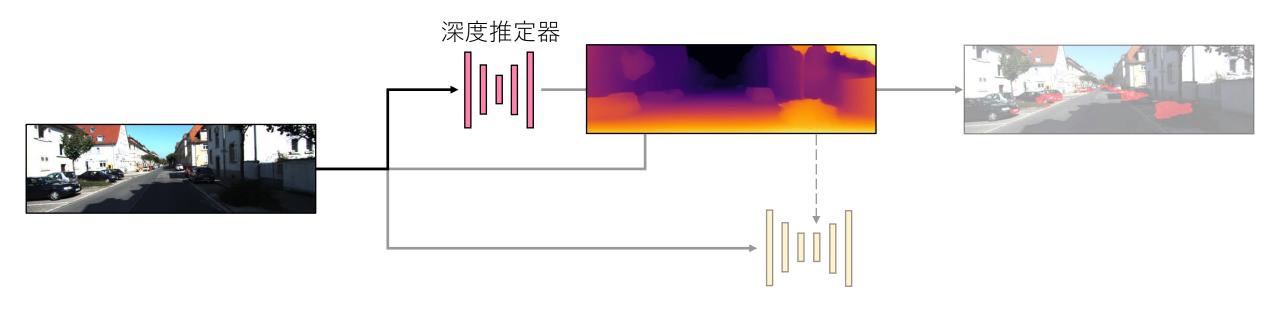
データセット:将来のデータを使う

ネットワーク:画像一枚からそこに映る死角をリアルタイムに推定



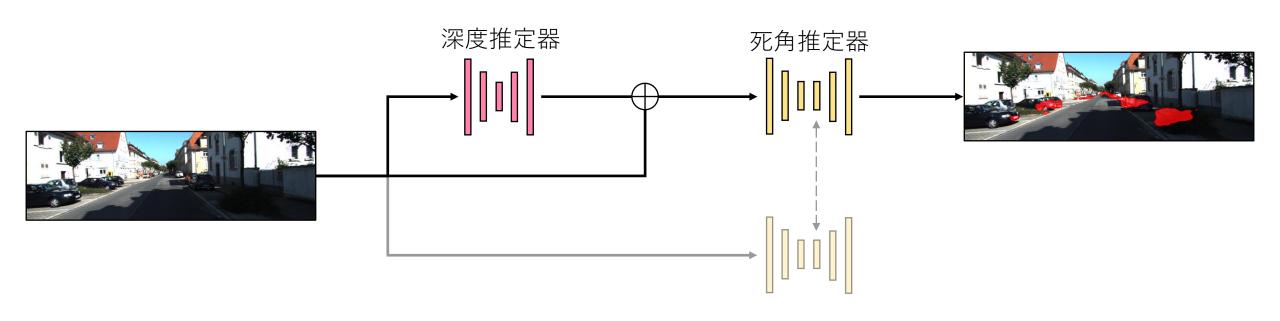
深度推定器

画像に映る物体とカメラの距離(=深度)を推定するモジュール 画像から奥行き情報を抽出することで死角推定器の手助けをする



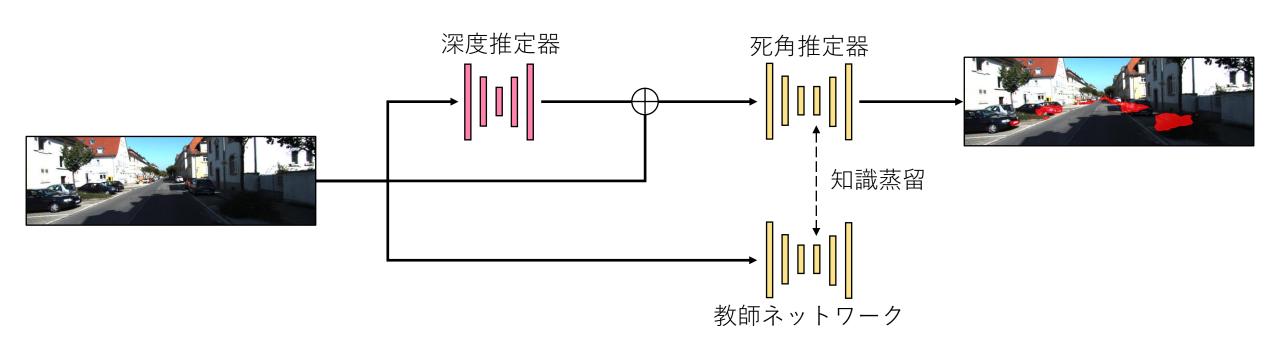
死角推定器

道路上の死角を推定するモジュール 画像・奥行き情報から死角領域を推定 前述の道路死角データセットにより訓練する



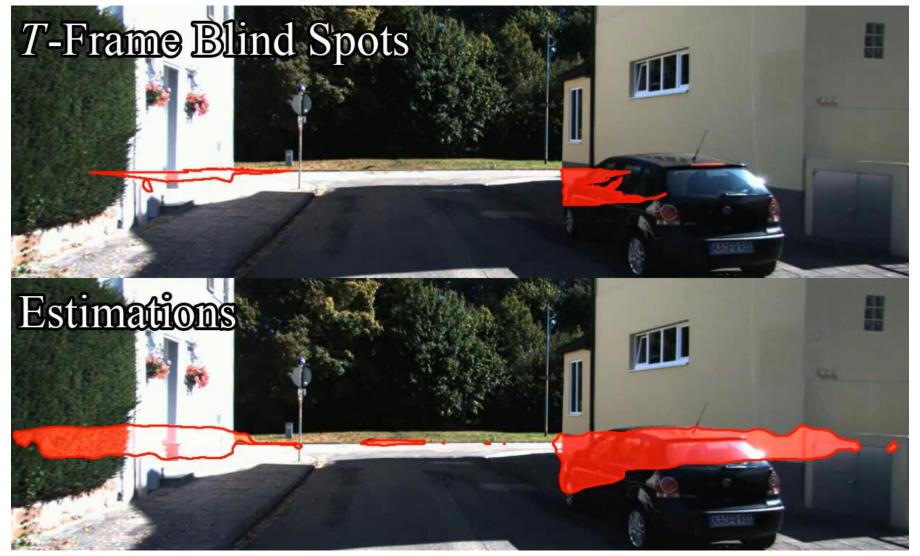
教師ネットワーク/知識蒸留

- 教師ネットワーク 様々な道路シーンで学習されたセマンティックセグメンテーションネットワーク
- 知識蒸留 死角推定器に教師ネットワークを模倣させることで死角推定の精度を向上させる手法





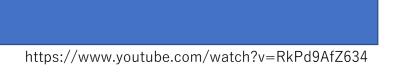
推定結果の評価データセットとの比較



Geiger et al,. "Vision meets Robotics: The KITTI Dataset" International Journal of Robotics Research (2013)



推定結果の評価飛び出しシーン





推定結果の評価 飛び出しシーン



想定される用途

- 自動運転車における死角への投機的注意・防御。
- 先進的運転支援システムにおける死角への運転者の 注意喚起。
- 教習システムにおける運転者への死角の提示や注意 法の指導。
- 自動車保険等における車載映像からの事故原因究明。
- 死角領域の推定からの都市計画。
- 危険状況の合成データの生成と学習。



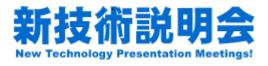
実用化に向けた課題

•特になし。



企業への期待

・共同での製品化。



本技術に関する知的財産権

発明の名称

:情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、死角推定モデルプログラムおよび自動運転システム

出願番号

:特願2022-89226

出願人

: 国立大学法人京都大学

発明者

:西野恒、延原章平、福田太一、長谷川浩太郎、

石崎慎弥



お問い合わせ先

国立大学法人京都大学内 株式会社TLO京都 京大技術移転部

TEL 075 - 753 - 9150

FAX 075 - 753 - 9169

e-mail event@tlo-kyoto.co.jp