

1. 導入

背景

自動運転において、運転者が感じるであろう運転負荷を考慮しない速度制御は乗員に不快・不安を与える

(例) 運転負荷の低い状況での低速運転



運転負荷の高い状況での高速運転



動機

運転負荷に関わるシーン検索により、運転者の適切な挙動を取り出したい。この目的のために、シーンの**運転負荷**およびその**負荷因子**を予測する手段を構築する。



貢献したい内容

データセット構築 **運転負荷の相対属性**と、その判断根拠となる**負荷因子**をアノテートしたデータセットの構築

今後の計画

モデル開発 車載カメラの画像特徴と、シーン記述の言語特徴の共起性を考慮した、運転負荷・負荷因子の予測モデルの開発

2. データセット概要

データセットの特性

1. 相対属性

走行画像データセットに含まれる任意の2画像に対して、**運転負荷の相対属性**（大か小か）およびその**負荷因子**をアノテート

補足) 運転負荷の絶対値の付与は困難だが、一般的に一対比較の再現性が高い

2. 半教師あり設定

全画像ペア（約10万×10万ペア）のうちの一部（約10万ペア）をアノテート

インスタンスの入力例

Which scene, 1 or 2, do you think requires more attention for safe driving?
○Scene 1 ○Scene 2 **運転負荷の大小関係**

Why? Please choose all the reasons that apply. **負荷因子を示す 選択肢27個**

Raining Snowing Foggy

Winding road Unusual slope Narrow road Wet road Bad road surface Worn-out line Accumulated snow Fallen objects

Ego-vehicle turning Entering/Exiting intersection Occlusion by nearby vehicles Poor visibility Heavy traffic

Vehicle parked on street Vehicle crossing Pedestrians crossing Construction sites Emergency vehicles Motorcycles/Bicycles nearby Guardrails/Walls/Poles nearby

Low ambient light Tunnel Bright headlights from other vehicles Direct sunlight

画像ペア

補足

- インスタンス数は10万を目標（現在約半分を収集済み）
- 学習/検証/テストセットの比は7:2:1
- 画像はBDD100K [F. Yu et al, CVPR, 2020] を利用

3. データ収集方法

Amazon Mechanical Turk(AMT)によるデータ収集

米国東部（バージニア北部）の運転免許を持つ人を対象に、各画像ペアにラベル付けを依頼

ツール

Pythonのboto3 APIを利用。AMTで提供されているWebインターフェースよりも柔軟にタスクを設計することが可能。

データ品質を高める工夫：直感的な教示と事前エクササイズ

Important notice #1
Even when the ego-vehicle seems to be stopped (e.g., traffic light being red), please evaluate the scene as if the ego-vehicle is about to start moving.

Important notice #2
Since this study investigates driving safety under various external conditions, such as the road conditions and the states of road traffic, participants, **Please disregard factors that are irrelevant to these external conditions.** Examples of factors to be ignored are as follows.

Exercise 1
Which scene, 1 or 2, do you think requires more attention for safe driving?
Scene 1: Scene 2

Why? Please choose all the reasons that apply.
-Raining -Snowing -Foggy
-Winding road -Unusual slope -Narrow road -Wet road -Bad road surface -Worn-out line -Accumulated snow -Fallen objects
-Ego-vehicle turning -Entering/Exiting intersection -Occlusion by nearby vehicles -Poor visibility -Heavy traffic
-Vehicle parked on street -Vehicle crossing -Pedestrians crossing -Construction sites -Emergency vehicles -Motorcycles/Bicycles nearby -Guardrails/Walls/Poles nearby
-Low ambient light -Tunnel -Bright headlights from other vehicles -Direct sunlight
-None of the above

Expected Answer

直感的な教示：フロントガラスの汚れやカメラの傾きなどのファクターを無視するように指示。
事前エクササイズ：相対的な運転負荷が明らかな例題を事前試行してもらい、典型回答との答え合わせを行う。

データ品質を高める工夫：不適切回答をするワーカーの除外

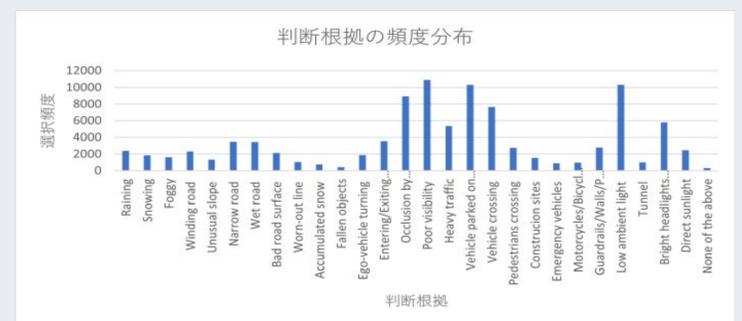
誰が見ても答えが一致するであろう、イージーサンプル（**トラップ**）を所々に全体の10%分挿入した。さらに、問題ごとの回答時間を計測した。トラップの誤答率と回答時間に基づいて、不適切回答をするワーカーを特定。不適切回答をするワーカーの回答は全て除外した。

4. 解析

回答件数

ワーカーあたり60ペア（うちトラップ6ペア）として、865名から回答を回収した。除外率は17.3%（採用714名、拒否151名）であった。

負荷因子の解析



負荷因子のトップ3は、“Poor visibility” (10909件)、“Low ambient light” (10320件)、“Vehicle parked on street”(10319件)であった。運転負荷の評価において、**見通しの悪さや周囲の明るさなど、全体的な視認性が最も重要な要素**となっている。また、**路上の駐車車両**も運転負荷を高める因子である。