

# End-to-end Driving via Conditional Imitation Learning 复现记录

杨安东

## 目录

1	实验设计	2
2	环境准备	2
2.1	CARLA 模拟环境	2
3	训练数据收集	2
4	神经网络实现	3
4.1	网络结构	3
4.1.1	参数	3
5	结果分析	4
6	想法记录	4

## 1 实验设计

实验整体设计框架如图 1所示。在训练阶段只需要数据集即可，网络模型不需要与 CARLA 进行交互。模型测试阶段网络模型与 CARLA 客户端交互获取图像并发送控制命令。之后通过日志记录进行本地可视化。

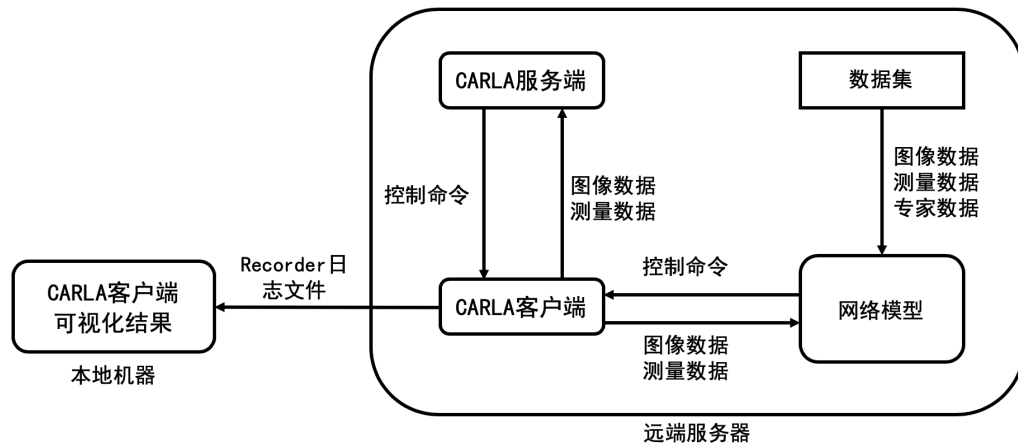


图1 实验设计框架

## 2 环境准备

### 2.1 CARLA 模拟环境

## 3 训练数据收集

原始训练数据分为一幕一幕收集，包含图像数据，测量数据即车辆速度（是可选项，若在实际车辆中噪声较大则不用），专家控制命令（转向角和加速度）三部分。每一幕从不同的位置开始，提供目的地，让专家控制车辆前往目的地。

图像数据 (200\*88) 从车辆前方的三个摄像头获取，左右两个摄像头的的数据作为错误数据，中间摄像头数据作为正常数据。每帧图像附带对应的专家的控制命令，为前文提到的错误数据提供使得车辆恢复到正常路线的控制命令。为了增强鲁棒性，偶尔在专家控制中叠加扰动，让专家从扰动中恢复，控制命令只记录专家采取的命令，不记录叠加命令。如图 2所示。

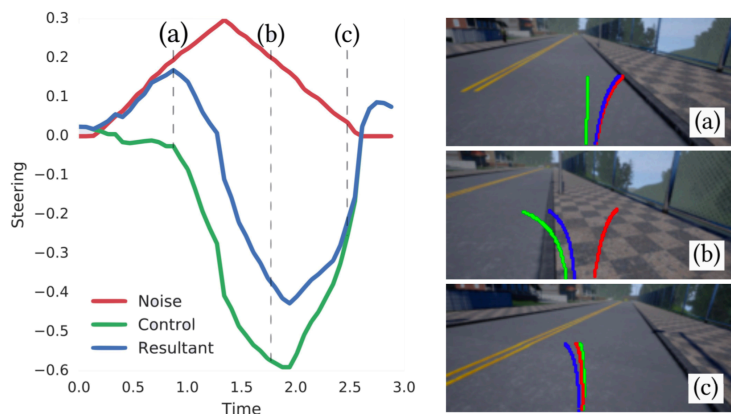


图2 添加控制命令扰动

对于采集到的原始数据进行数据增强，从一系列变换中选取一部分对图像进行处理。变换包括：

1. 亮度，对比度变化
2. 扭曲畸变
3. 高斯模糊，高斯噪声，椒盐噪声
4. 区域丢弃（随机选取一定数量的长方形丢弃，每个长方形占全图面积 1%）
5. 不涉及几何变换例如旋转，对称等

总的来说数据集包含：图像与对应车辆速度、专家转向角、专家油门、专家刹车、控制命令（沿车道行驶、左转、右转、直行）。

实验计划使用论文给出的收集好的训练数据集 24G:<https://github.com/carla-simulator/imitation-learning/blob/master/README.md>

## 4 神经网络实现

神经网络将图像、车速（可选）、控制命令作为网络输入。输出为转向角、油门、刹车、预测车速。

### 4.1 网络结构

网络输出包含转向角，油门，刹车，预测速度，四个部分。

论文中所示的网络结构在最后具有一个选择类型的结构，为了训练方便，每次都计算 4 个分支网络，之后根据控制命令添加掩码将对应分支之外的网络输出变为 0，从而使得反向传导时不影响权重，只训练控制命令对应的分支。

网络结构如图 3所示：

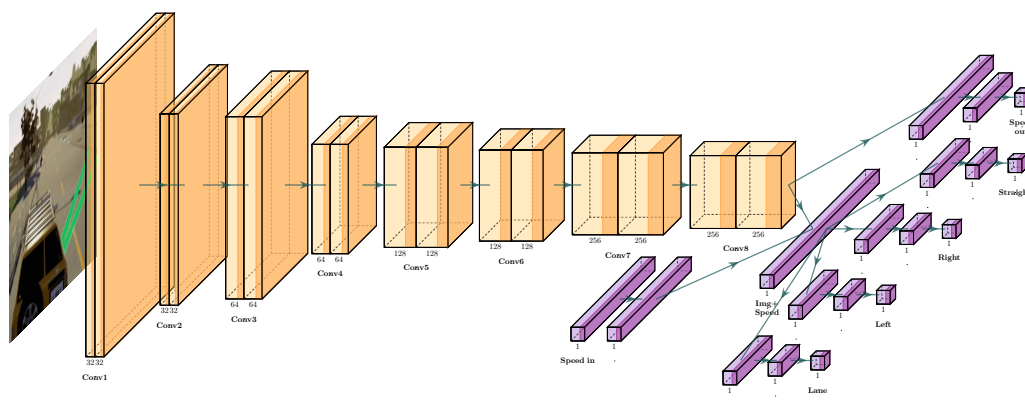


图3 神经网络结构

#### 4.1.1 参数

1. 损失函数使用均方损失 `nn.MSELoss()`
2. 优化器使用 `adam`，学习率 `0.0002`
3. `batch = 4` 每个控制命令的 `batch` 数目一样
4. 训练轮数由实际训练效果决定

## 5 结果分析

指定一个起点和终点，记录车辆从起点到终点错过的转弯数，需要人为干预的次数和用时来衡量方法有效性。不断重复此过程，取平均获得最终评价结果。

同时将测试过程可视化。

## 6 想法记录

1. 考虑过路口的时候加入红绿信号的影响。
2. 考虑其他车辆转向灯的影响。