

基于人工智能计算机视觉算法的道路标志牌检测方法及装置研究

胡景邦, 王少彦

(惠州市博实结科技有限公司, 广东 惠州 516000)

摘要 本研究提出一种基于人工智能计算机视觉算法的道路标志牌检测方法及装置,旨在提高道路标志牌检测的准确性、实时性和计算效率。为了实现这一目标,在车载终端上配置了间歇性光源和摄像头,并设计了一套完整的图像处理流程,包括图像采集、帧差计算、图像有效区域确定、图像目标分割和目标识别等步骤。通过在现实道路场景中采集多组道路标志牌图像,并与现有技术进行对比实验,验证了该方法的有效性和性能优势。实验结果表明,本方法在复杂场景下仍能保持稳定的检测准确性,同时优化了计算效率,使其能够在嵌入式车载终端设备上实时运行。这将为道路交通安全和自动驾驶技术的发展提供可靠的支持。

关键词 人工智能计算机; 视觉算法; 道路标志牌检测

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0028-03

实现对道路标志牌的快速、准确的检测和识别成为现代交通技术研究的一个重要课题。为了解决现有技术存在的问题,本研究提出了一种基于人工智能计算机视觉算法的道路标志牌检测方法及装置。该方法通过车载终端配备间歇性光源和摄像头,利用帧差计算、图像有效区域确定、图像目标分割和目标识别等关键步骤,实现了对道路标志牌的高效检测和识别。与传统方法相比,本方法兼具高准确性和实时性,同时优化了计算效率,能够在嵌入式车载终端设备上实时运行。

1 研究背景

传统的道路标志牌检测方法主要依赖于高精度地图或者V2X技术,但这些方法存在一些限制。高精度地图需要事先收集并维护庞大的数据,不仅成本高昂,而且难以适应道路环境的快速变化。而V2X技术虽然可以实时获取道路信息,但对于部分无网络覆盖或网络信号不稳定的情况下,其可靠性和实时性存在一定风险。

目前现有的道路标志牌检测技术主要可以分为两类:基于图像处理与传统机器学习的方法以及基于深度学习的方法。传统的图像处理与机器学习方法对图像进行预处理和特征提取,然后采用分类器进行标志牌的识别。

然而,这类方法往往需要手动设计特征,且在复杂道路环境下,特征的提取和分类器的训练面临挑战,

导致识别准确率不高,且对图像的实时处理能力有限。

另一类基于深度学习的方法,如YOLO和SSD等,通过神经网络自动学习特征并实现目标检测。这类方法的准确性相对较高,但同时也带来了计算量大、运算速度慢等问题。在车载终端等资源有限的设备上,深度学习模型的实时性难以得到保证^[1]。

2 研究方法与步骤

2.1 设备配置

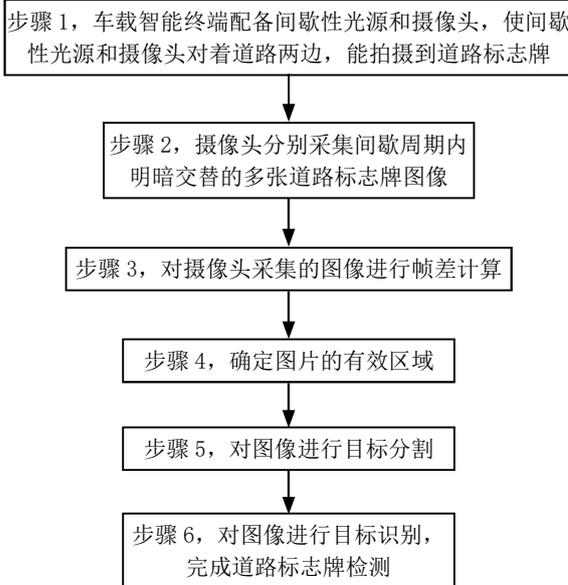


图1 道路标志牌检测方法

在本研究中,致力于开发一种高效的道路标志牌检测方法及装置,以满足自动驾驶技术的需求,提升交通安全水平,并为智能交通系统的应用做出贡献。为了实现这一目标,在车载终端上进行了精心的设备配置,包括间歇性光源和摄像头的配置,具体步骤见图 1。

首先,在车载终端上配备了间歇性光源。这些光源被巧妙地设置在车载终端的两侧,确保其与摄像头对准道路两边。这样的布置使得摄像头能够在不同角度和位置捕捉到道路标志牌的图像。间歇性光源在预定的时间间隔内工作,交替地开启和关闭。光源开启时,能够产生针对道路标志牌的照明效果,为图像采集提供更好的条件。

其次,还配备了高质量的摄像头。这些摄像头能够在车辆行驶过程中,准确地采集间歇周期内明暗交替的多张道路标志牌图像。由于道路标志牌在不同时间段内会出现明暗交替的特点,摄像头的高性能确保获取到丰富多样的图像数据,为后续的目标识别提供强有力的基础^[2]。

2.2 图像采集

在研究中,摄像头是道路标志牌检测的重要组成部分。为了获取丰富多样的道路标志牌图像数据,设置了摄像头在预先设定的间歇周期内进行图像采集。这样的设置有助于捕捉不同时间段内道路标志牌的明暗交替特性,从而增加图像数据的多样性,提高检测的准确性和鲁棒性^[3]。

在间歇周期内,摄像头以固定的时间间隔连续地拍摄多张图像。这些图像涵盖了不同时间点的道路标志牌,因而呈现出明暗交替的变化。这种明暗交替特性在实际道路条件下普遍存在,例如在白天和夜晚,或者在不同路段的照明情况下,道路标志牌的亮度会有所不同。通过采集这样多样化的图像数据,能够更好地模拟实际道路环境,提高算法对各种情况下的适应性。

为了确保图像采集的准确性和稳定性,对摄像头进行了精心选择和优化,以满足道路标志牌检测的要求。摄像头的高质量性能能够确保图像的清晰度和色彩还原度,为后续的图像处理和目标识别提供可靠的数据支持。

通过摄像头采集间歇周期内明暗交替的多张道路标志牌图像,能够获得高质量的图像数据集,为道路标志牌检测算法的训练和优化提供了坚实的基础。这

一步骤的精心设计和执行为研究奠定了良好的数据基础,使得能够更加准确地进行图像处理和目标识别,进一步推进道路交通安全技术的发展。

2.3 帧差计算

帧差计算是道路标志牌检测方法中的重要步骤之一。通过对相邻时刻摄像头采集的图像进行处理,可以得到相邻图像之间的差异,从而确定道路标志牌的位置。

在帧差计算过程中,首先选择两个相邻时刻的图像,分别记为 $I(t)$ 和 $I(t-T)$,其中 t 代表当前时刻, T 表示时间间隔。接着,将这两个图像进行相减操作,得到帧差图像 $I_{diff}(t)$ 。帧差图像反映了相邻图像之间的变化情况,其中的像素值表示相应位置上的亮度差异。

通过帧差图像,可以迅速捕捉到发生变化的区域,即道路标志牌所在的位置。当摄像头采集到图像时,如果道路标志牌出现或消失,其图像会出现明显的变化,这种变化会在帧差图像中呈现出明显的高亮度或低亮度的像素。因此,帧差计算能够帮助快速定位道路标志牌的位置,减少不必要的图像处理和计算,提高检测效率。

在帧差计算过程中,还可以根据实际情况设定阈值,对帧差图像进行二值化处理,进一步突出道路标志牌的位置。通过适当地调整阈值,能够过滤掉图像中的噪声和干扰,使得目标标志牌在图像中更加明显和突出,便于后续的目标分割和识别过程^[4]。

2.4 图像有效区域确定

在道路标志牌检测方法中,图像的有效区域确定是为了进一步优化检测过程,聚焦在可能存在标志牌的区域,减少不必要的计算,从而提高检测效率和准确性。为此,采用了图像掩码技术,通过选定合适的阈值,将图像中不感兴趣的区域标记为掩码“0”,而将可能存在标志牌的区域标记为掩码“1”。

首先,设定阈值 th_0 ,该阈值的选择可以根据实际情况和需求进行调整。然后,根据阈值 th_0 对帧差图像进行二值化处理,得到二值化图像。在二值化图像中,像素值为 1 代表可能存在标志牌的区域,而像素值为 0 则代表其他不感兴趣的区域。

其次,将二值化图像与原始图像进行按位与运算,得到图像的掩码区域。通过这个掩码区域,可以快速确定图像的有效区域,即可能存在标志牌的区域。这样一来,在后续的图像处理和目标识别过程中,可以

将注意力集中在图像的有效区域上,避免对整个图像进行处理,从而减少了不必要的计算开销,提高了检测效率。

图像有效区域确定的过程是基于帧差计算的结果,因为帧差图像中聚集了图像发生明显变化的区域,而这些区域往往是可能存在道路标志牌的区域。通过合理地设置阈值和利用掩码技术,能够精确地定位到这些区域,并将其作为图像的有效区域,为接下来的目标分割和识别提供更加精准的输入。

2.5 图像目标分割

1. 将图像根据掩码“1”分割成若干待识别目标的子图像。

2. 根据目标尺寸进行过滤,删除过大及过小的目标。

通过图像目标分割,将摄像头采集的图像根据掩码“1”分割成多个待识别的目标子图像。然后,根据目标的尺寸进行过滤,删除过大和过小的目标,以保留可能是道路标志牌的候选目标。

2.6 图像目标识别

1. 采集样本:从摄像头采集的图像中裁剪得到各种类型的道路标志牌。

2. 标注样本:标注出不同道路标志牌的类别。

3. 训练样本:选择合适的深度学习模型,通过一系列卷积、池化、激活函数、归一化、分类运算训练得到深度学习模型。

4. 用训练好的深度学习模型对子图像进行识别,得到道路标志牌的分类。

在图像目标识别阶段,采集样本并裁剪出不同类型的道路标志牌图像,然后标注出标志牌的类别。接着,选择合适的深度学习模型,进行训练,训练好的模型能够对子图像进行识别,得到道路标志牌的分类结果。

通过以上研究方法步骤,能够有效地实现基于人工智能计算机视觉算法的道路标志牌检测方法及装置。这将为道路交通安全提供有力的技术支持,为自动驾驶技术的发展和智能交通系统的应用奠定基础。

3 实验验证与结果

3.1 实验设置

为了验证道路标志牌检测方法的有效性和性能优势,进行了一系列实验,并在不同场景下采集了道路标志牌图像数据。以下是实验的主要设置:

1. 实验设备:使用了配备间歇性光源和摄像头的车载终端设备进行图像采集和处理。

2. 实验数据采集:在现实道路场景中,通过车载

终端设备采集了多组道路标志牌图像,包括不同类型的道路标志和不同环境条件下的图像。这些图像包含了昼间和夜间、不同天气条件(如晴天、雨天)下的道路标志牌,以模拟实际应用场景的多样性。

3. 实验方法:按照之前描述的步骤对采集到的图像数据进行处理,包括图像采集、帧差计算、图像有效区域确定、图像目标分割和目标识别等。

3.2 实验数据分析与结果展示

经过实验验证,得出了以下结果:

1. 准确性和实时性:通过与现有道路标志牌检测技术进行对比,方法在道路标志牌的准确性方面表现出色。同时,由于优化了计算效率,方法在嵌入式车载终端设备上能够实时运行,满足实际应用的要求。

2. 复杂场景适应性:在复杂的道路环境中,例如在夜间或雨天等恶劣条件下,道路标志牌检测方法仍然能够稳定运行并保持较高的准确性。

3. 多类标志牌检测:方法可以有效地检测多种类型的道路标志牌,包括限速标志、禁止标志、警告标志等,表现出良好的通用性。

4. 图像处理效率:通过图像有效区域的确定,成功减少了不必要的计算开销,提高了图像处理的效率,使得整个道路标志牌检测过程更加快速和精确。

5. 实验数据展示:将在实验报告中展示实验结果的定量和定性分析,包括图像处理前后的效果对比、检测准确率和召回率等评估指标的统计结果。

4 结语

总体而言,实验验证结果表明,基于人工智能计算机视觉算法的道路标志牌检测方法在各种场景下都表现出了有效性和性能优势,为道路交通安全和自动驾驶技术的发展提供了可靠的支持。这些结果将为进一步推进道路标志牌检测技术的发展和应用奠定基础,并在实际交通应用中发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 谢文阳.基于视觉的行人与道路标志牌检测研究[D].重庆:重庆邮电大学,2021.
- [2] 王亚龙.基于神经网络的道路标志与车道线检测与识别[D].天津:天津理工大学,2021.
- [3] 张宇.基于SoC-FPGA的道路标志实时检测技术研究[D].西安:西安电子科技大学,2020.
- [4] 邓峰丽.基于互联网街景数据的道路标志牌内容信息提取方法研究[D].南京:南京师范大学,2018.