

Application of VRML in traffic signal control of single intersection

Ren Ke Li Liang*

Shanghai Municipal Engineering Design and Research Institute, Shanghai

Abstract: the traffic signal control time of a single intersection is calculated, and then it is simulated by VRML Through the simulation, the traffic problems of single intersection can be displayed more intuitively.

Key words: traffic; control; VRML; simulation

Received: 2019-10-23; Accepted: 2019-11-17; Published: 2019-12-04

单交叉路口交通信号控制中 VRML 虚拟建模语言的应用

任 科 李明亮*

上海市政工程设计研究院, 上海

邮箱: m17044359389@163.com

摘 要: 计算出某单交叉路口交通信号控制的时间, 然后使用 VRML 虚拟建模语言对其进行模拟。通过模拟, 可以更加直观地展现单交叉路口的交通问题。

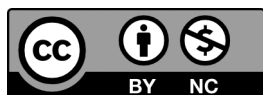
关键词: 交通; 控制; VRML; 仿真

收稿日期: 2019-10-23; 录用日期: 2019-11-17; 发表日期: 2019-12-04

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



引言

计算机仿真技术的快速发展, 为交通控制的模拟仿真和相关技术研究提供了平台。具体来说, 交通仿真技术是研究运用现代计算机技术建立一个能够替代现实的交通系统的计算机

模型的过程, 该模型能再现实际交通系统的特性、分析交通系统在各种设定条件下的可能行为, 通过模型仿真试验的结果, 以寻求现实交通问题的最优解, 评价运输设施各类设计方案的效果。它还可以为各种交通产品的设计开发和性能优化提供直接的技术支持, 为交通管理决策层采纳新的交通理念提供帮助。

VRML 是虚拟现实建模语言的缩写, 主要应用于 Internet 上创建虚拟的三维空间。可以创建虚拟的建筑物、城市、山脉、飞船、星球等, 还可以在虚拟世界中添加声音、动画, 使之更加真实生动, 甚至还可以是具有和浏览者的交互性更接近于现实世界的虚拟空间。本文通过单交叉路口的交通特征, 计算出交通信号的控制时间, 然后使用 VRML 建模语言, 对该交通控制模型进行虚拟仿真。

1 单交叉路口情景描述

某单交叉路口东南西北入口的总车流量分别为 600veh、900veh、900veh 和 1200veh，各入口道均有两个车道。设饱和流量 $s = 1800\text{veh}$ ，采用两相信号控制，每相信号损失时间为 $l = 4\text{s}$ ，黄灯时间取为 $t_y = 3\text{s}$ ，全红时间 $t_R = 2\text{s}$ 。设计该路口的定时控制配时方案如下：

设东西通行为第 1 相，南北通行为第 2 相，各相临界车道车流量为： $q_1 = 450\text{veh}$ ， $q_2 = 600\text{veh}$ ，则各相临界车道流量比为：

$$Y_1 = q_1 / s = 450 / 1800 = 0.25$$

$$Y_2 = q_2 / s = 600 / 1800 = 0.333$$

$$\text{总损失时间为: } L = n \times (l + t_R) = 2 \times (4 + 2) = 12\text{s}$$

$$\text{最佳周期为: } C_0 = (1.5L + 5) / (1 - Y) = 55\text{s}$$

$$\text{绿灯时间为: } T_g = C_0 - nY - L = 37\text{s}$$

各相绿灯时间为：

$$T_{g1} = T_g \times q_1 / (q_1 + q_2) + l = 37 \times 450 / (450 + 600) + 4 = 19.9\text{s},$$

取 $T_{g1} = 20\text{s}$ 。 $T_{g2} = T_g \times q_2 / (q_1 + q_2) + l = 37 \times 600 / (450 + 600) + 4 = 25.1\text{s}$ ，取 $T_{g2} = 25\text{s}$ 。故定时控制配时方案为：

$$\text{周期长: } 20 + 3 + 2 + 25 + 3 + 2 = 55\text{s}。$$

第 1 相：绿灯 20s，黄灯 3s，全红 2s，红灯 32s；

第 2 相：绿灯 25s，黄灯 3s，全红 2s，红灯 27s；

2 VRML 仿真

2.1 实现单交叉路口的模拟

正视前方的交叉路口，感觉就像一个长长的平面铺在大地上，所以可以考虑用很薄的长方体 Box 节点来代替单交叉路口。

Shape {

appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.3 0.4 0.4 } }

```

geometry Box { size 20000 0.01 3 }
}

```

然后在交叉路口上添加各种交通线，如黄线、车道线、停车线及斑马线等，同样是利用薄的窄的长方体 Box 节点来模拟。

2.2 实现交通信号灯、倒计时牌和指示牌的模拟

实现交通灯需要用长方体 Box 节点和球 Sphere 节点作模拟。

```

Shape {
  appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.0 0.0 0.0 } }
  geometry Box { size 0.4 1.1 0.1 }
  Shape {
    appearance Appearance {
      material DEF Green1 Material { diffuseColor 0.0 0.2 0.0 } }
    geometry DEF lighta { Sphere { radius 0.15 } }
  }
}

```

指示牌可用圆锥 Cone 节点和 Box 节点模拟箭头。

```

Shape {
  appearance Appearance {
    material DEF zhishicolor11 Material { diffuseColor 1.0 0.0 0.0 } }
    geometry Box { size 0.1 0.17 0.05 }
  }
  Shape {
    appearance Appearance {
      material DEF zhishicolor12 Material { diffuseColor 1.0 0.0 0.0 } }
      geometry Cone { bottomRadius 0.12 height 0.12 }
    }
  }
}

```

复杂的是倒计时牌，每个数字由 7 根灯管的亮与不亮来实现。这 7 根灯管实际上是 7 个小长方体，以下是一根灯管的程序：

```
DEF a1 Transform {  
  translation 0.0 0.0 0.0  
  children [ Shape {  
    appearance Appearance {  
      material DEF color1 Material { diffuseColor  
        1.00 0 } }  
    geometry Box { size 0.01 0.1 0.01 } } ] }
```

为了实现其亮与不亮,可采用 VRML 中动画效果。使用 TimeSensor 节点来驱动动画效果。本仿真中的 TimeSensor 域中只设置 CycleInterval 和 loop 两个域值: CycleInterval,表示时间传感器一个周期的时间长度,以秒为单位;loop,用于指定时间传感器在 VRML 空间中是否循环输出。

利用 PositionInterpolator 节点,来改变灯管的位置,使其亮时保持在原位置,不亮时退后在牌里隐藏起来,这样要计算好每个数字每根灯管的亮与不亮,这是倒计时牌最复杂的地方。例如一个红绿灯红灯要亮 30 秒,绿灯亮 20 秒,黄灯亮 3 秒,则要把一个周期分成 55 份,就在 key 列表中列出 55 个时刻值,根据这 55 个数字的每根灯管的亮与不亮,来设置 keyvalue 对应于 key 列表的坐标值,这样可实现每根灯管的动与不动。

对于红绿灯、倒计时牌和指示牌何时为红,何时为绿,何时为黄,这就根据算法设计好的时间利用 VRML 的动画效果 ColorInterpolator 节点来实现。每个路口的这三者是一致的,只有向左拐的路口只要不允许左拐就一直为红色,将动画的时间安排好就可以实现了。

2.3 实现汽车的模拟

```
汽车模型用长方模型来代替,用薄的圆柱模拟车轮。Shape {  
  appearance Appearance {  
    material Material {  
      diffuseColor 0.8 0.51 0.09 specularColor 0.92 0.43 0.01  
      ambientIntensity 0.117 shininess 0.4 } }
```

```
geometry Box { size 0.6 0.2 0.2 }  
}  
Shape {  
  appearance Appearance { material Material { diffuseColor 0.0 0.0 0.0 } }  
  geometry Cylinder { radius 0.1 height 0.08 }  
}
```

要让汽车动起来一样要用 VRML 中的动画效果 Position-Interpolator 节点实现, 只是为了效果更逼真, 要设计好汽车的出发地点、等待地点、行使和停止。

2.4 实现场景模拟

仿真中的场景, 即天、地、周围的房屋、草地和树木, 是使用贴图的方式实现的。下面是贴图楼房的一段程序:

```
Shape {  
  appearance Appearance {  
    material Material { diffuseColor 0.0 0.0 0.0 }  
    texture ImageTexture { url " loufang.jpg " } }  
  geometry Box { size 4.0 4.0 0.01 } }
```

最后, 设置好模拟的视角, 就可以从各个角度观察单交叉路口的交通状况了, 如图 1 是俯视单交叉路口的效果。



图 1 俯视单交叉路口

3 结束语

通过使用 VRML 对单交叉路口的信号控制进行模拟, 可以直观地展现信号

控制的优劣, 以及交通系统中存在的交通问题。因此, VRML 这种虚拟现实建模语言为交通仿真提供了很好的平台。

参考文献

- [1] TINGKAIWANG, SHANYU TANG AND PEIYUAN PAN. 3D urban traffic system simulation based on geo-data [J]. IEEE, 2004 (6).
- [2] 董明洁. 交通仿真技术在道路交通工程中的应用 [J]. 交通世界, 2019 (19).
- [3] 金峻臣, Xiaoliang Ma, 郭海锋. 一种道路交通控制的通用随机优化框架 [C] // 第十三届中国智能交通年会. 2018.
- [4] 唐易, 陈振武. 面向实时在线仿真应用的交通流参数标定方法 [C] // 2018 年中国城市交通规划年会. 2018.
- [5] 毛保华, 杨肇夏, 陈海波. 道路交通仿真技术与系统研究 [J]. 北方交通大学学报, 2002 (5).
- [6] Wolfgang Krautter, Thomas B leile, Dietrich Manstetten, Thomas SchwabRobert Bosch — GmbH. Traffic Simulation with ARTIST [R]. 0-7803-4269-0/97//1998IEEE.
- [7] 阳化冰. 虚拟现实构造语言 VRML [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- [8] 李世丁, 黄启昭, 薛裕童, et al. 基于 VRML 的虚拟车床仿真系统 [J]. 无线互联科技, 2017 (11): 143-144.