

## 相关信息：

### 邮件列表

我强烈推荐参赛人员浏览相关的邮件列表。有关比赛和培训的消息会最先在邮件列表中更新。除了以上的方式，官网上也会有更新，但它不能保证及时的更新。

#### · **robocup-sim**

(<https://mailman.cc.gatech.edu/mailman/listinfo/robocup-sim>)

这是仿真足球联赛国际官方的邮件列表，有关世界大赛和仿真平台的信息大部分会在这儿发布。

在 agent2D 中使用的编程语言是 C++。对 C++ 有一定程度上的认识是前提，对于没有 C++ 基础的读者在理解上可能会有一定的难度。C++ 本身可以说是一种较难懂的语言。下面这些书的内容，能帮助您更好理解 agent2d 的内容。

#### · **《Accelerated C++》**

如果您有 C 语言的基础，这是一本适合初学者的书，可以帮助您较好的从 C 语言向 C++ 过渡。

#### · **《Effective C++》**

这本书主要介绍 C++ 的一些使用技巧，很值得一读。

#### · **《Exceptional C++》**

这本书同样也是主要介绍 C++ 的一些使用技巧，也很值得一读

另外，在本书中也有广泛应用 STL、Boost 和模板库等程序进行处理。我推荐下列书籍作为上述程序的参考用书。

#### · **《Effective STL》**

这本书主要介绍了 STL 的一些使用技巧，很值得一读。

HFUT 培训

# 机器人世界杯足球仿真平台

在本章中，主要介绍的是机器人世界杯中足球仿真的运行环境，关于它的工作原理、如何安装和如何使用的问题。

## 1 机器人世界杯足球仿真平台

机器人世界杯足球仿真，正如它的名字所说的，它是一个在电脑上运行的足球仿真软件。英文写成“The RoboCupSoccer Simulator”，简记为“RCSoccerSim”。有时也被称为足球服务器系统（Soccer Server System），现在很多人都是用这种方式称呼。它是一个免费提供的开源机器人世界杯足球仿真程序。

### 1.1 仿真平台的配置

机器人世界杯的足球仿真平台不是单个程序，它是通过多个系统的集成，从而来提供一个仿真的环境。它被称为 RCSoccerSim，其主程序包包含以下的几点：

**·rcssbase**

仿真平台基本库

**·rcssserver**

仿真平台服务器

**·rcssmonitor**

仿真平台监视器

**·rcsslogplayer**

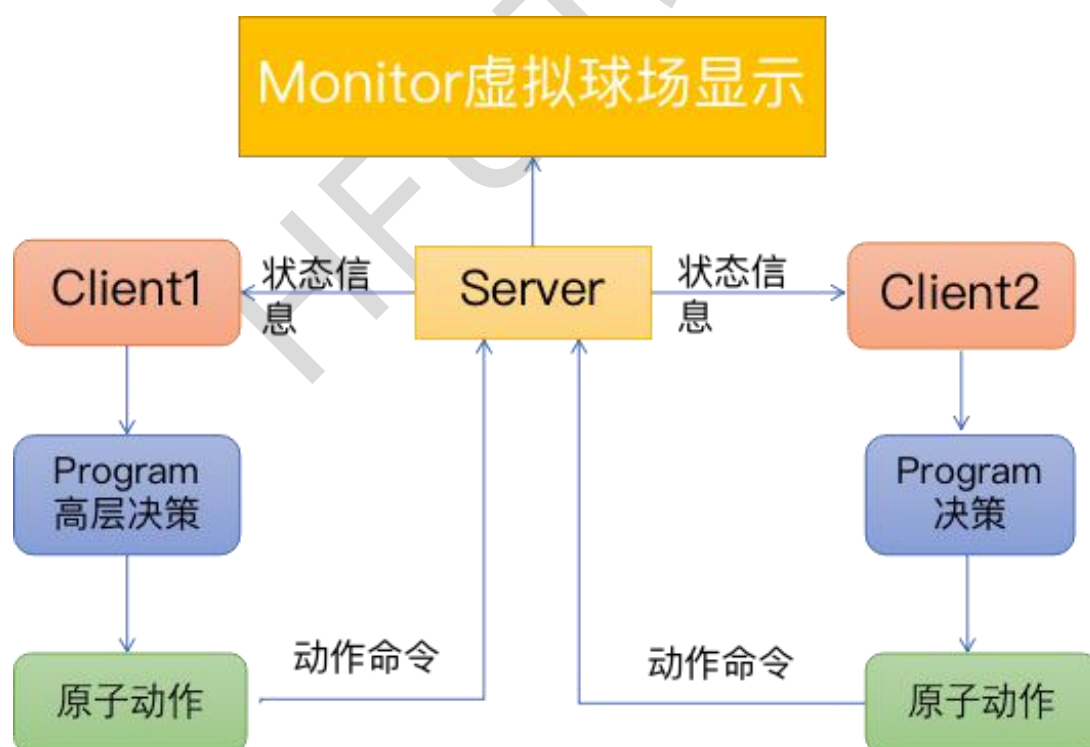
仿真平台日志回放器

## 1.2 仿真平台的机制

在足球仿真平台中，rcssserver 程序负责实际的仿真。从这个名字可以想像得到，rcssserver 是一个服务器程序

RoboCup 的足球仿真平台已经实现了一个分布式的多智能体仿真服务器和客户端系统。服务器和客户端（客户端或服务器系统）系统，分为客户端和服务器程序，它是一种处理每个过程中正在执行的角色机制。由服务器集中管理信息，由客户端使用该信息，这是一个很常见网络程序模型。在机器人世界杯足球仿真平台中运行的足球智能体，就是与 rcssserver 沟通的客户端程序。

竞赛系统运行时各个程序的关系如下图所示：



足球智能体从 rcssserver 接收一条传感器状态信息，对应的也会将行动命令的消息发回到 rcssserver。通过反复的消息的发送和接收，使场上的物体的状态变化，

从而产生仿真过程。

请注意，单个的智能体也能单独的进行通信，这就意味着您可以独立的控制每个足球智能体。在正式比赛中，客户端程序可以进行控制的被定义为唯一的智能体。而且，智能体之间的信息的共享并非只能通过 `rcssserver` 进行通信。如此，就实现了完全分布式多智能体仿真。

## 2 仿真平台的安装

### 2.1 执行环境

在本文档中以 `Linux` 作为足球智能体程序和仿真平台的执行环境。之所以使用 `Linux` 是因为 `Linux` 是在正式比赛中使用的动作系统。官方发布的足球仿真平台，是能够在 `Linux` 下稳定运行的。

如果我们准备进行机器人世界杯足球仿真，首先，需要准

一个基于 `UNIX` 的动作系统，如 `Linux` 或 `FreeBSD`。`Mac OS X` 上也似乎可以运行。如果您能使用 `windows` 系统，可以通过虚拟化软件如 `virtualbox` 或者 `VMware` 来解决。足球仿真的运行，需要较高的整机配置（最好是 4GHz 以及多核 CPU），否则您不会通过这些软件得到满意的结果。

### 2.2 在 `Linux` 上安装

在虚拟机桌面，右键 打开终端，运行 `sudo apt install git` 来安装 `git`

```
robot@robot-VirtualBox:~$ sudo apt install git
正在读取软件包列表... 完成
正在分析软件包的依赖关系树
正在读取状态信息... 完成
将会同时安装下列软件：
  git-man liberror-perl
建议安装：
  git-daemon-run | git-daemon-sysvinit git-doc git-el git-email git-gui gitk
  gitweb git-arch git-cvs git-mediawiki git-svn
下列【新】软件包将被安装：
  git git-man liberror-perl
升级了 0 个软件包，新安装了 3 个软件包，要卸载 0 个软件包，有 330 个软件包未被升级。
需要下载 3,917 kB 的归档。
解压后会消耗 25.6 MB 的额外空间。
您希望继续执行吗？ [Y/n]
```

从 gitee 克隆安装文件

`git clone https://gitee.com/bcahlit/robocup2d_env_install.git`

然后 `cd robocup2d_env_install/` 进入安装文件夹中

运行 `bash ./install.sh` 就会自动安装环境

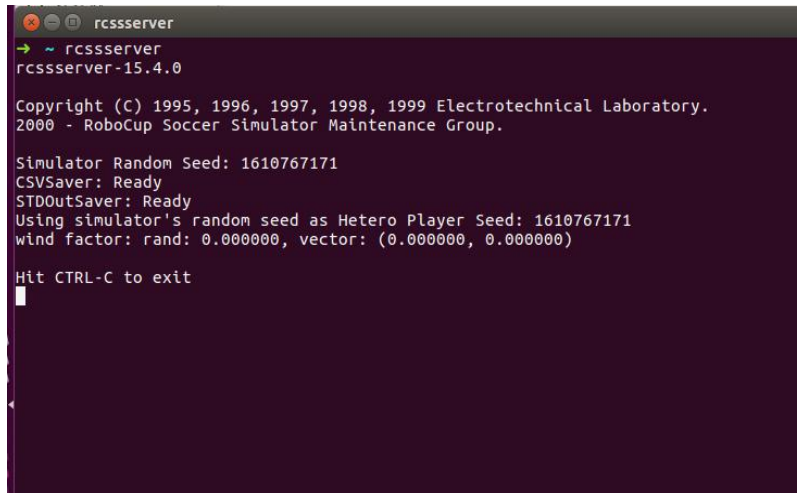
```
robot@robot-VirtualBox: ~/robocup2d_env_install
robot@robot-VirtualBox:~$ git clone https://gitee.com/bcahlit/robocup2d_env_install.git
正克隆到 'robocup2d_env_install'...
remote: Enumerating objects: 43, done.
remote: Counting objects: 100% (43/43), done.
remote: Compressing objects: 100% (43/43), done.
remote: Total 43 (delta 19), reused 0 (delta 0)
展开对象中: 100% (43/43), 完成.
检查连接... 完成.
robot@robot-VirtualBox:~$ cd robocup2d_env_install/
robot@robot-VirtualBox:~/robocup2d_env_install$ bash ./install.sh
[sudo] robot 的密码:
0% [执行中]
```

确认

运行如下所示的 `rcssserver` 命令，如果没有出现错误信息说明安装成功。

### 3 启动仿真平台

现在启动仿真平台，请执行 `rcssserver` 命令

A terminal window titled 'rcssserver' with a dark background. The prompt is '~ rcssserver'. The output shows 'rcssserver-15.4.0', copyright information for Electrotechnical Laboratory and RoboCup, simulator random seed, CSVSaver and STDOutSaver status, and wind factor information. It ends with 'Hit CTRL-C to exit' and a cursor.

```
rcssserver
~ rcssserver
rcssserver-15.4.0

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 Electrotechnical Laboratory.
2000 - RoboCup Soccer Simulator Maintenance Group.

Simulator Random Seed: 1610767171
CSVSaver: Ready
STDOutSaver: Ready
Using simulator's random seed as Hetero Player Seed: 1610767171
wind factor: rand: 0.000000, vector: (0.000000, 0.000000)

Hit CTRL-C to exit
█
```

执行后如上面显示。下图所示的是一个成功的窗口。如果您看到。让我们通过输入 `ctrl+c` 终止。

观看球场：

输入 `soccerwindow2` 即可打开球场。

## 2.4 比赛运行

现在您能够启动比赛仿真平台，您的球队也可以开始运行了。

在足球仿真比赛的世界锦标赛上，比赛结束后，各参赛队有公布可执行 (Binary) 文件的义务。这些可以从下面的地址获得：

<https://archive.robocup.info/Soccer/Simulation/2D/binaries/RoboCup/>

请确保您解压缩的文件中有名为 `start.sh` 的文件存在。

打开四个终端，其中一个运行 `rcssserver`，如果您确认仿真平台开始运行，请在剩下的两个终端中分别启动每个球队的脚本。之后打开 `soccerwindow2`。

如果所有程序启动成功，播放器上显示的将如下图所示



然后，在球场点击左键，选择“KickOff”，播放器开始运行，比赛开始。在 `soccerwindow2` 顶部的是队名、当前得分、和当前的周期数，比赛的主裁判会在 `rcssserver` 中自动执行。当周期数为 3000 时，表示上半场结束。再次按下“kick off”按钮，您可以开始下半场。

## 2.5 分布式执行

每个足球智能体是和 `rcssserver` 进行消息的发送和接收，它是通过虚拟网络进行通信的。因此，`rcssserver` 可以在分布式系统上运行不同的足球智能体。虽然我认为很少有人真正去尝试，但在原则上也可以使用足球智能体和 `rcssserver` 进行远程通信。在一般情况下，通过使用计算机中的 LAN，通过以太网的连接不同主机上的



rcssserver 和足球智能体。

大多数的球队启动球队脚本，都是使用 rcssserver 提供的主机名作为指定选项。  
默认都为本机地址（127.0.0.1）

### 3 仿真平台的控制

#### 3.1 soccerwindow2 的功能

主菜单如下：



分别有以下的功能：

按钮	功能
Monitor	开球，链接服务器等
Help	快捷键的说明等
connect	连接到服务器端
file	用于保存与播放日志文件
Logplayer	改变播放模式，可以调节速度，与播放内容
view	调整视图，全屏，颜色等。

#### 下拉菜单

Soccerwindow2 配备有人工干预 rcssserver 的接口，当运行模式是标准模式时，如果您在球场上点击右键的就会显示以下菜单。



从上至下分别具有以下效果：开球；抛下球；给左右边队一个任意球。更改比赛模式。它们是给处于开发过程中的球队调试用的，为了处理 rcssserver 内置的自动裁判不能确定的犯规。

## 其他动作

您可以通过拖动鼠标在球场上放大选定区域，您也可以通过快捷键进行如下内容的动作。

动作	效果
F	显示 focus 位置
H	显示球员号
空格	暂停/开始
v	显示球员视觉信息
数字键	显示数字对应的球员的视觉信息
双击	画面中心位置更改为点击位置
拖动	放大指定区域
B	始终将球固定在屏幕中心
S	显示球员耐力值
P	聚焦与选择的球员
T	切换球队的动作目标

更多快捷键参考 soccerwindow2 的 help

## 3.2 rcssserver 的启动选项

Rcssserver 具有非常多的选项，rcssserver 会在主目录中建立名为.rcssserver 的目录，在里面进一步创建各种配置文件。您可以修改这些文件，通过在命令行选项中的直接输入更改 rcssserver 启动的设置。

在任何环境下，至少下面会生成两个文件。

·server.conf

·player.conf

server.conf 中所包含的选项 server:: 是服务器的命名空间的，player.conf 中所包含的选项 player:: 是比赛者的名字空间。如果您想分别对它们使用命令行选项，使用方法如下。

这些选项，不仅可以更改程序行为，其中还包括改变仿真的物理模型和时间模型参数。它通常使用最多的地方，是关于日志文件的保存。rcssserver 所提供的选项，均在附录 A.2 的参数列表中。请参考那里获取更多信息。

## 4 日志文件

### 4.1 日志文件的种类

开始仿真后，rcssserver 会产生两种具有以下扩展名的日志文件：

·rcl (**机器人世界杯日志文本**)

文本文件。主要是足球智能体已发送到 rcssserver 的命令字符串，还有记录裁判发出的消息、智能体调试和动作检查的日志文件。根据 rcssserver 的需要，有的甚至包含 rcssserver 自己的调试信息。

·rcg (**机器人世界杯比赛日志**)

二进制文件。记录的每个仿真周期内对象的位置信息并再现比赛的日志文件。

默认情况下，在 rcsooccersim 中运行的命令的目录，都存储在一个名为“日期+姓名+

比分”文件中。您可以通过编辑 `server.conf` 中的对应选项，实现文件日志的格式变更、日志保存路径的固定和日志文件的无损保存。

## 4.2 回放

使用 `soccerwindow2` 打开日志文件即可观看回放。

## 4.3 第三方软件

有很多比官方发布的 `rcsslogplayer` 可用性更好的软件。因此，有参赛者开发出自己的浏览软件并把它公开。笔者在以下列出一些可用的。

·Soccer Viewer

<http://www.i.his.fukui-u.ac.jp/~shimora/RoboCup/>

这是福井大学的弘树先生开发的一个功能强大的浏览器。开发语言是 C++，可在 Linux 和 FreeBSD 平台上运行。

·SoccerScope

<http://ne.cs.uec.ac.jp/~newone/SoccerScope2003/>

这是东京大学(电气通信学院)竹内研究室开发的一个功能强大的浏览器。开发语言是 Java，可在所有平台上运行

·MagicBox

<http://wrighteagle.org/appdev/>

中国科学技术大学开发的一个三维浏览器。拥有自动直播功能，适用于 Windows，它最合适进行演示。

·SoccerWindow

<http://sourceforge.jp/projects/rctools/>

它是笔者基于现有的 Windows `logplayer` 进行修改而成的浏览器。适用于 Windows。

·`soccerwindow2`

<http://sourceforge.jp/projects/rctools/>

这是作者正在开发进行中的一个功能强大的浏览器。它已经通过在 Linux 上的测试，但是它的目标是未来多平台的应用。

这些程序也可以用作的 rcssmonitor 监控客户端的一种替代方案。可以从图 2.1 中可以看出，rcssmonitor 也可以作为客户端程序。因此，如果您能理解与 rcssserver 的通信协议，就可以使用自己的监控客户端程序。最重要的是，现在所使用的正式的监控程序 rcssmonitor 本身，最初就是由参赛者开发的。

## 5 rcssserver 的类型

rcssserver 客户端程序分为以下四种类型：

### ·球员智能体（球员智能体）

可以控制场上的球员。不但能得到成段的信息，只有得到部分的、包含噪声的信息。

### ·教练智能体（Coach Agent）

能够获得关于对象的完整的位置信息。能给予球队意见，但不能直接控制球员。它在比赛过程中使用。

### ·训练器智能体（Trainer Agent）

它除了具有教练的能力，还可以控制同一场比赛中的裁判。它不能在比赛过程中使用。所以也被称为离线教练。

### ·监视器

在本书中，球员智能体（球员智能体），智能体教练（Coach Agent），训练师智能体（Trainer Agent）被统称为足球智能体（Soccer Agent）。

## 5.2 时间模型

rcssserver 是一个离散时间仿真。定期更新其中的状态，对象的位置将仅在该时间更新。这在 rcssmonitor 中被显示为这个比赛仿真的时间。信息是定期周期更新的，但是，每个智能体的发送和接收消息是与该周期异步完成的。

通常情况下，场内的状态被认为是 100 毫秒更新一次。因此，理想情况下，rcssmonitor 将以每秒 10 帧更新显示。Rcssserver 的时间模型，本书的第 6 章中将会一起解释它与库。

## 5.3 物理模型

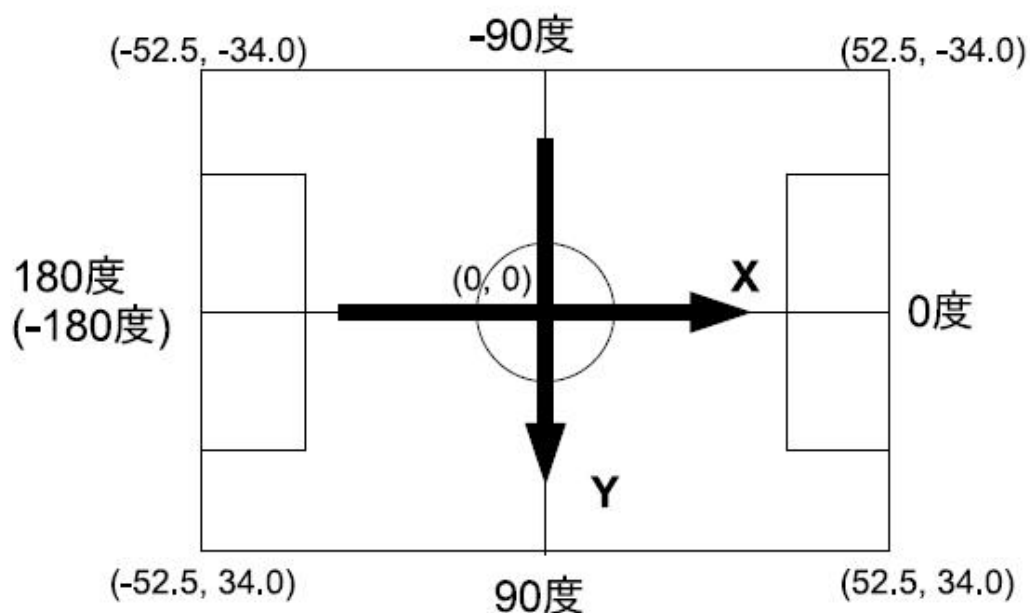
rcssserver 的物理模型与现实世界有很大的不同。例如，地面和物体之间的摩擦系数不考虑，速度衰减率被速度参数所取代。这是因为，它不是现实世界的完全仿真平台，rcssserver 被设计为能够流畅运行多智能体仿真环境的仿真平台。

rcssserver 的物理模型，您可以在介绍球员智能体的行动指挥与合作的对应章学习。

## 5.4 球场坐标系

rcssserver 内部的坐标系统使用左手坐标系。rcssmonitor 领域的正确查看方式是，以原点场为中心，向右为 X 轴正方向，向下是 Y 轴正方向。它角度的规定也是遵守这样的规则。换句话说，从场中心，右方为 0 度起算线，左侧方向是 180 度，向上为 -90 度，向下为 90 度。当进行角度计算时，任何时候正方向都是顺时针方向。

如下图所示，该区域的大小是长 105 米、宽 64 米。场中心为原点，图形的每个边角的坐标值如图所示。



## 播放系统的坐标

球员智能体的坐标系统与 rcssserver 的坐标系统略有不同。在左侧的球队与 rcssserver 的坐标系是完全一样的，而右边的则与 rcssserver 的坐标系完全相反。也就是说，一球场为中心，左方为 X 轴正方向，上方为 Y 轴正方向，角度将被反转。虽然很容易混乱，但是“敌人的方向是 X 轴正方向”会帮助您很好的记忆。

## 5.5 裁判

rcssserver 进行了足球比赛裁判功能的内置，它的判定十分明确，甚至不会错过一毫米。然而，它没法确定恶意犯规的。

裁判是自动的，会根据球员和球的位置，相应地更改运行模式，重置球员和球。它会想所有的智能体通知新的播放模式。规则被设定为尽可能接近到现实的人类足球的规则。附录 A.1 是在 rcssserver 中的使用的播放模式的列表。

在大多数情况下，人类也可以认为它是仅进行开球的比赛。然而，在没有人类的强迫干预的情况下，嵌入的裁判无法判断是否犯规。如果在正式比赛 rcssmonitor 出现以下情况，就视为犯规。

- 如果一支球队将球围住，以至于对方队员无法踢到球；
- 如果球门被许多球员挡住，以至于对方无法进球（如将球员排成人墙挡住球门）；
- 如果一支球队试图挡住对方球员的运动；

任何其它的被技术委员会认定的违反公平竞赛的行为都可以被视为犯规。