

智能轮椅的脑机接口控制系统赛项参赛说明

一、 赛事背景

脑机接口作为前沿技术，正处于快速发展阶段，其融合了神经科学、工程学、计算机科学等多学科领域的知识，旨在实现大脑与外部设备之间的直接信息交互，可广泛应用于医疗康复、工业安全、教育娱乐等多个领域。基于脑机接口的外设控制技术已在医疗健康与智慧生活场景开展应用落地。智能轮椅的脑机接口控制系统即为其中的典型代表，该系统通过实时采集大脑的响应信号，实现对智能轮椅外设的直接控制，有望进一步结合具身智能技术切实提升残障人群的生活体验。

当下的智能轮椅的脑机接口控制系统还处于落地验证阶段，需对其控制的精准度、自由度、响应速率、鲁棒性进行评估。为此中国信息通信研究院牵头，在充分与深圳市龙岗区残疾人联合会等场景单位交流沟通后，联合北京邮电大学、中国科学技术大学共同设立本赛项，竞赛可以从整体的角度，比拼赛队在范式、算法、交互系统开发、人机协同方面的能力，促进脑机接口技术在医疗健康领域的迭代与应用。

二、 支持单位

中国信息通信研究院、北京邮电大学、中国科学技术大学。

赛题联系人：梁栗炎，18618488256@163.com。

三、 赛题任务

各赛队使用自身开发的“智能轮椅的脑机接口控制系统”完成

迷宫任务。

由被试操作轮椅执行前进、后退、向左、向右、旋转等动作。并控制轮椅到达迷宫中部，完成对应脑机接口交互任务（从随机生成的十位数加减法选择题的三个答案（竞赛系统中的 ABC 三个选项默认对应前进、后退、向左指令）中，脑机接口控制选择正确的答案。共三道选择题）继续控制轮椅达到终点。

比赛过程由主办方提供一套竞赛系统，具体功能如下：

- （1）比赛系统包含一套轮椅控制框架，轮椅包含前后移动、左右移动、旋转角度三种控制指令，赛队可自主定制单次移动的距离与单次旋转的角度。
- （2）比赛系统提供统一规范的调试框架，赛队需要根据说明文档，将自身开发的系统接入比赛系统，为确保比赛的公平，系统会记录各赛队传输的脑电原始数据、数据解码结果、控制指令，并将控制指令传递给虚拟轮椅（决赛则为各赛队的轮椅）。
- （3）比赛系统会记录各赛队算法得到的过程结果，与现场运动视频做比对，并记录归档。

三、预赛

（一）要求：

1. 各赛队根据主办方提供的虚拟轮椅控制框架，结合自身脑电采集设备、算法等，实现一套虚拟轮椅控制系统。

2. 赛队控制该虚拟轮椅系统，自主拍摄完成一段视频，包含轮

椅各自由度的运动，以及自主完成预设的迷宫任务。

3. (可选加分) 各赛队根据“赛题任务”自主建设实物迷宫（不可是计算机软件模拟），迷宫大小可根据实际能力，越大越好。预赛的“脑机接口交互任务”由赛队自主设定。赛队根据“赛题任务”完成迷宫任务，并全程拍摄，记录任务完成时间。

(二) 所需提交材料:

(1) 视频证明材料

(2) “基于非侵入式脑机接口的轮椅协同感知和控制系统”报告，报告应包括所开发系统的架构与基本原理。

(3) 一段“基于非侵入式脑机接口的轮椅协同感知和控制系统”控制过程的 EEG 数据，需要有 trigger 标注与数据说明。数据时长不少于 2 分钟，控制试次数不少于 10。

(三) 评分规则:

评分项	计分项	评分标准	分数
视频 50分	视频内容 完整度	如 单段 视频清晰完整记录赛队使用比赛系统框架，对虚拟轮椅进行多自由度控制，并完成 预设迷宫任务 。 且未发现有“拼接删减”等后期处理	50分
		如 分段 视频清晰完整记录赛队使用比赛系统框架，对虚拟轮椅进行多自由度控制，并完成 预设迷宫任务 。 且未发现有“拼接删减”等后期处理	30分
		如视频记录的内容明显不完整或视频不清晰，无法判断赛队是否成功使用比赛系统完成了虚拟轮椅的有效控制。	满分 20 分，由专家根据记录的任务完成情况酌情给分。

报告 25分	报告内容	报告包含了战队所开发竞赛系统的架构与基本原理，介绍详细可读性强。	满分20分，由专家根据报告的水平酌情打分。
	报告格式	报告格式符合竞赛统一要求（出题单位会给报名的战队发放统一格式的报告模板）	5分
数据 25分	数据标注与试次	提供的数据有 trigger 标注，且控制试次数不少于10。	10分
	样本分布	数据包括所有指令类别的试次，且每种类别的试次数不少于4。	5分
	数据时长	数据时长不少于3分钟	5分
	数据可读性	有可读性强的数据说明文档	满分5分，由专家根据文档可读性酌情打分。
额外加分项 30分	实体迷宫任务	自主搭建的迷宫并采用自主开发的非侵入式脑机接口轮椅系统完成迷宫，提供清晰的视频	+20分
	样例代码	为数据提供样例代码且可运行	+5分
	视频加分项	虚拟轮椅控制视频清晰记录了被试全程的全身状态，被试无可见的咬牙、用力眨眼等典型肌电控制动作。	+5分

（四）评分方式：

预赛由专家委员会进行函评或线上答辩打分，取分数前10的队伍线下参与决赛。

（五）时间安排：

5月1日启动报名，7月上旬组织评审，7月中下旬发布预赛成绩与决赛晋级名单。

四、 决赛

（一）要求：

1. 各赛队按抽签顺序，进行调试并开始比赛。
2. 比赛过程中，赛队控制轮椅完成“赛题任务”。决赛由主办方搭建的实物迷宫。
3. 各赛队需要完成的“脑机接口交互任务”在决赛任务开始前，由大模型现场根据指令生成（十位数加减法选择题）。
4. 赛队需实时上传所采集的脑电数据流及控制指令到决赛评分系统（会在比赛前一天，提供至少半天的调试时间，主办方也会在线上提前给出调试框架供各赛队提前调试）。
5. 赛队需完成所有任务，才可获得分数与名次。
6. 赛队比赛过程将被全程拍摄。
7. 赛队需要在准备完毕开始记时起 1 小时内完成任务。

（二）评分规则：

1.脑机接口控制能力评分

脑机接口控制能力评分指标为“完成比赛的时间”，“完成比赛的时间”越短，最终成绩排名越高。

完成比赛的时间 = 完成迷宫及控制任务的记录时间 + 障碍物惩罚时间+ 操作错误惩罚时间。

其中，障碍物惩罚时间包括（1）撞到障碍物，惩罚时间加 5 秒；

（2）单次接触障碍物持续超过 2+N 秒未脱离，惩罚时间加 N 秒。

操作错误惩罚时间：每错一个交互任务结果，惩罚时间加 10 秒。

2.智能轮椅控制展示加分（可核减完成比赛的时间）

请参赛队展示参赛“智能轮椅的脑机接口控制系统”在技术/性能/设计上的突出亮点/创新点（需现场控制演示），由专家对参赛队的展示情况进行专业评分。

评分规则：

如有不少于 3 项突出亮点/创新点，且有现场演示，30 分。

如有不少于 2 项突出亮点/创新点，且有现场演示，20 分。

如有不少于 1 项突出亮点/创新点，且有现场演示，10 分。

注：专家根据“亮点/创新点”的展示效果进行综合评定，评分规则仅做参考，最终得分为所有专家评分的均值。

最终核减时间 = 所有专家打分的均值 * 1 秒。

（三）评分方式：

裁判员 A 负责共同记录各队比赛时间。

裁判员 B 负责核对评分系统给出的防作弊判断（决赛系统包含肌电检测算法）及参赛队数据情况。

裁判员 C 负责核对比赛时间与路线时间。

裁判员 D 负责观察被试是否有作弊动作，包括但不限于采用手控的方式直接控制轮椅、采用眼动或肌电的方式控制轮椅等。

最终裁判员 A、B、C、D 均需要在参赛队成绩单上签字，并交裁判长最终签字确认。

最终根据各参赛队得分确认名次与奖项。

（四）时间安排：

8月下旬，预赛结束后，具体通知。

五、 奖项设置

特等奖 1 名：奖金 2.5 万元，获奖证书；

一等奖 2 名：奖金各 1.5 万元，获奖证书；

二等奖 3 名：奖金各 0.5 万元，获奖证书；

三等奖 4 名：获奖证书。

以上奖金金额为税前金额。

六、 规则补充说明

- 1.参赛队采用的脑信号算法所需的通道数应控制在 16 通道以内。
- 2.轮椅不可过小，需满足 1.5~2 米的成年男性乘坐。
- 3.如发现赛队采用肌电、运动传感器、遥控等非脑机接口控制方式进行比赛，经裁判组与专家确认后，将取消该赛队的赛事成绩。