DOI:10.16016/j.1000-5404.2003.03.025
第25卷第3期 第三军医大学学报 Vol. 25, No. 3
2003年2月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Feb. 2003

文章编号:1000-5404(2003)03-0245-02

论著

视觉分辨的Go/No-Go任务行为训练自动控制系统的研制

赵邦云,黎海蒂,李希成,高恩泉 (第三军医大学基础医学部生理学教研室,重庆 400038)

提 要:目的 研制视觉分辨的Go/No-Go任务行为训练自动控制系统,应用于认知神经科学、神经生理学、神经药理学、心理物理学、精神科学等实验研究。方法 以Windows操作系统作为开发平台,利用功能强大的可视化开发软件Visual C++6.0作为本系统开发软件。在硬件设计中,引进电磁兼容技术,使系统性能更加稳定。结果 本系统能精确地自动控制灵长类动物完成Go/No-Go任务行为训练实验的全过程。结论 该系统性能稳定、可靠,人机界面友好,操作简便;利用传感器检测动物行为活动,判断准确,定时精确。

关键词:传感器;Go/No-Go任务;自动控制
中图法分类号:R-332;R338.61;R339.14 文献标识码:A

Design of the automatic control system for visual discrimination Go/No-Go task training

ZHAO Bang-yun, LI Hai-di, LI Xi-cheng, GAO En-quan (Department of Physiology, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: **Objective** To design the automatic control system for visual discrimination Go/No-Go task training applied in the research of cognitive neuroscience, neurophysiology, neuropharmacology, psychology and psychiatry. **Methods** Windows was used as the operation platform. The powerful graphic visualized Visual C++6.0 was used as the software for the development. Electric-magnet compatible technology was applied in the hardware for the purpose of the stable system. **Results** This system could automatically and accurately control the whole process of visual discrimination Go/No-Go task training. **Conclusion** The system with friendly interface is stable, reliable, easy to operate, and accurate to judge and time the animal behaviors by electric-magnet compatible transducer.

Key words: transducer; Go/No-Go task; automatic control

动物行为实验是研究脑高级功能及其他神经科学不可缺少的重要手段,视觉分辨的Go/No-Go任务可用于上述研究领域。Go/No-Go任务行为训练系统是研究灵长类动物反应抑制功能常用的实验装置,它要求被试者对一个信息作出某种反应,而对另一个信息则抑制该反应。它属于一种操作式条件反射[1]。实验要求动物必须采取某种行动才能获得非条件刺激的强化,如食物的报酬,后者可与条件刺激结合,例如将大鼠放入实验箱内,由于学会而得食,然后训练动物只有出现灯光等信号(条件刺激)后踩杠杆才得到食物。以往实验过程多由实验者手工或半自动完成。我们研制的Go/No-Go任务行为训练系统,利用计算机进行实验过程的自动控制、实验数据的自动采集处理,实现了实验的自动化。

1 技术和方法

1.1 系统构成

视觉分辨的Go/No-Go任务行为训练自动控制系统由传感器、图形刺激器、I/O接口卡、自动食物投放器、计算机和支撑软件构成。系统结构如图1。

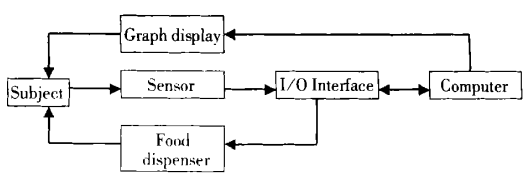


图1 视觉分辨的Go/No-Go任务行为训练自动控制系统
Fig 1 The automatic control system for visual discriminated Go/No-Go task training

1.1.1 图形刺激器 图形刺激器由显示器和软件构成。显示器位于被试者正前方,由计算机随机产生Go信号或No-Go信号图形,给予被试者视觉刺激。

1.1.2 传感器 传感器由压板、微动开关和信号处理电路构成。用于检测被试者因图形视觉刺激而产生的行为动作。

1.1.3 I/O接口卡 I/O接口卡将传感器接收到的开关信号转换成数字信号供计算机处理,同时接收计算机发出的控制信号以控制进食器给予被试者食物奖励。

1.1.4 食物投放器 计算机接收到被试者的正确反应信号之后,发出控制信号控制食物投放器产生一次投食动作,奖励被试者食物。

作者简介:赵邦云(1964-),男,重庆市忠县人,硕士,实验师,主要从事生物医学信号处理及医疗仪器方面的研究,发表论文8篇。电话:(023)68752254

收稿日期:2002-10-08;修回日期:2002-12-20

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.1.5 计算机 计算机是Go/No-Go任务行为训练自动控制系统的核心。视觉刺激信号的产生、信号的采集、信号处理和进食器控制信号的发出均由计算机处理。

1.2 系统工作原理

实验时将被试者固定于特制的坐椅上，在被试者正前方放置一台显示器。显示器的下方装有一压板，压板下有一传感器用于检测被试者是否将压板压下。被试者按压板启动训练，首先呈现在被试者面前的是警示信号“＋”，持续时间2.0 s，接着出现的Go信号或No-Go信号，Go信号或No-Go信号随机呈现。Go信号为“△”，呈现时间0.8 s，在呈现时间内松开压板为正确，给予食物奖励。No-Go信号为“□”，呈现时间1.0 s，在呈现时间内按住压板不松开为正确，给予食物奖励。实验结果（Go反应和No-Go反应的正确率、反应时等）在计算机屏幕上实时呈现。Go/No-Go任务的时序关系见图2。

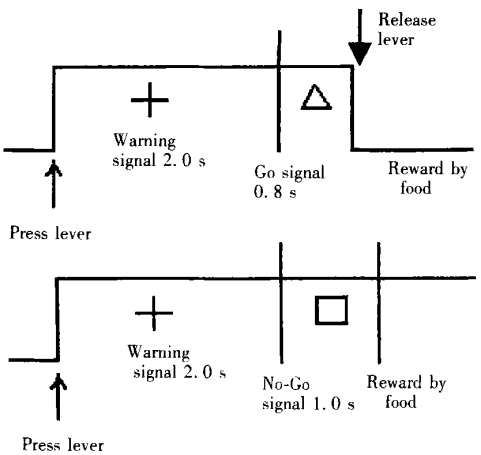


图2 Go/No-Go任务的时序关系

Fig 2 Time sequence of Go/No-Go task

1.3 硬件设计

在电路设计中，主要考虑电磁兼容性问题，以免相互干扰。传感器与I/O接口卡、食物投放器与I/O接口卡之间的信号传送，采用光电隔离技术，使传感器电路、食物投放器电路与计算机完全隔离，提高系统的抗干扰能力。

1.4 软件设计

Visual C++是建立在Windows操作系统之上，且是Microsoft开发套件中最强大的C++语言开发工具，利用Visual C++ 6.0可以很方便地开发出高性能的Windows应用软件[2~4]。系统软件采用Visual C++ 6.0开发软件编制。我们选用Windows 98操作系统作为系统软件的开发平台，且该系统能方便地移植到Windows 2000上运行。

软件系统设计采用框架结构。主菜单下有文件管理、参数设置、训练和帮助等功能。文件菜单提供了最常见的文件管理功能如打开文件、保存文件、打印文件等。参数设置菜单可以对训练次数（5~60次，默认值为10次）、食物投放时间（1~120 s，默认值为10 s）进行设置。进行训练时，显示器实时显示各种参数如训练次数、总正确次数、Go信号正确次数、No-Go信号正确次数等，训练结束时显示Go信号正确率、No-Go信号正确率等参数。各种参数以文件的形式保存，便于统计处理。

2 结果

2.1 系统特点

该系统运行于Windows操作系统平台，具有人机界面友好，菜单直观、明了，操作简单方便。本系统能自动控制灵长类动物完成Go/No-Go任务行为训练实验的全过程，无需实验者直接操作，节省了经费和人力。该系统目前已应用于我室博士生的实验研究中，系统性能稳定、可靠。

2.2 系统功能

设计该系统时充分考虑了用户的需求，便于用户的使用与管理。系统提供了文件管理的一些常见功能，如新建文件、打开文件、保存文件、打印、打印预览等，还提供了训练参数设置、帮助等功能。

3 讨论

本研究研制的视觉分辨的Go/No-Go任务行为训练自动控制系统能精确地自动控制灵长类动物完成Go/No-Go任务行为训练实验的全过程，而且操作简单、数据准确。据报道视觉分辨的Go/No-Go任务曾用于对清醒猴在执行视觉分辨的Go/No-Go任务时不同部位神经元电活动的研究，可以了解脑内视觉信息加工过程、前额叶的执行控制过程及额叶反应抑制的机制；利用视觉分辨的Go/No-Go任务，也可以对注意缺陷多动障碍的动物模型、精神分裂症的动物模型、阿尔采默病的动物模型等进行病理机制研究和药物研究；观察精神活性药物对大脑皮层反应抑制功能的影响，进行药物作用机制研究、药效观察、新药研究等[5,6]，由此可见本项研究为认知神经科学、心理药理学、心理物理学、精神科学等研究提供了一种有效、科学而精确的实验手段。然而该系统还有尚需完善之处，如增加系统数据库、数据统计处理软件包等，便于直接收集实验数据进行统计学处理。

参考文献：

[1] 许绍芬. 神经生理学[M]. 上海：上海医科大学出版社，1999. 306—309，386—388.

[2] Thompson R D. MFC开发人员参考手册[M]. 北京：机械工业出版社，1998. 254—291.

[3] 官章全，韩云君，李 罡. Visual C++ 6.0高级编程范例[M]. 北京：电子工业出版社，2001. 394—414.

[4] Chris P, William H M. Visual C++5.0参考大全[M]. 北京：中国轻工业出版社，1998. 439—457.

[5] 尹萍波，李葆明，叶惟泠，等. 延缓go/no-go任务操作中猴尾核兴奋性氨基酸水平变化的微透析研究[J]. 生理学报，1997，49(2)：128—134.

[6] 李葆明，胡新天，梅镇彤. 猴前额叶皮层内注射α2肾上腺素能拮抗剂损害延缓Go/No-Go任务操作[J]. 生理学报，1994，46(3)：249—257.

（编辑 郭建秀）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net