



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1816375 B

(45) 授权公告日 2010.09.01

(21) 申请号 200480018635.9

(22) 申请日 2004.05.18

(30) 优先权数据

10/609,507 2003.06.30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.12.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/015529 2004.05.18

(87) PCT申请的公布数据

W02005/006117 EN 2005.01.20

(73) 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 R·赫布里奇 M·E·蒂萍 M·哈顿

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张政权

(51) Int. Cl.

A63F 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6494784 B1, 2002.12.17, 全文.

US 6031549 A, 2000.02.29, 全文.

WO 02/27616 A1, 2002.04.04, 全文.

CN 1167000 A, 1997.12.10, 全文.

US 6195626 B1, 2001.02.27, 全文.

US 6487304 B1, 2002.11.26, 全文.

US 6213871 B1, 2001.04.10, 全文.

US 6371856 B1, 2002.04.16, 全文.

US 2002/0082077 A1, 2002.06.27, 全文.

US 6319121 B1, 2001.11.20, 全文.

审查员 耿苗

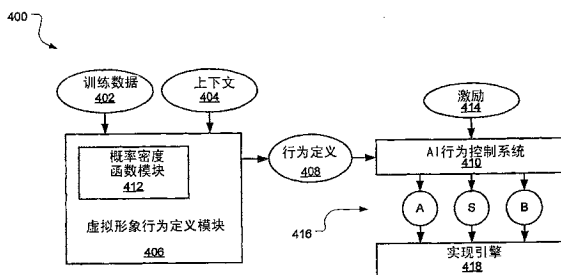
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

虚拟现实环境中计算机控制的虚拟形象的个性化行为

(57) 摘要

基于赛车的计算机游戏通常包括这样一种模式,其中一个或多个人类玩家可与一个或多个计算机控制的对手竞赛。例如,人类玩家可驾驶虚拟赛车与假想为由 Mario Andretti 或某一其它赛车手驾驶的计算机控制的虚拟赛车进行比赛。这样的计算机控制的对手可以通过将人类主体的实际游戏行为的采样包括到对手的人工智能控制系统中来增强。这一采样可允许游戏系统个性化计算机控制的对手的行为来仿真人类主体。



1. 一种在虚拟现实环境中通过计算机控制虚拟形象的方法,包括:

基于虚拟现实环境的环境上下文以及从个性化样本行为的训练集中随机选择的训练行为来计算虚拟形象行为定义;以及

依照所述虚拟形象行为定义生成至少一个控制信号来指导实体在所述虚拟现实环境中的行为;

其中,所述计算操作包括:通过对照与当前游戏分段相关联的环境上下文信息评估与个性化样本行为相关联的游戏分段描述符,以执行加权贡献算法来标识所述训练集中匹配所述当前游戏分段的游戏分段。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述虚拟形象行为定义与赛道分段相关联。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

通过记录玩家在所述虚拟现实环境中的一个或多个训练课中的行为来生成所述个性化样本行为。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述计算操作包括:

组合当前游戏分段的多个个性化样本行为,以产生所述当前游戏分段的虚拟形象行为定义。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述计算操作包括:

组合当前游戏分段的多个个性化样本行为的加权贡献,以产生所述当前游戏分段的虚拟形象行为定义。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述计算操作包括:

使用随机选择的样本索引从所述训练集中随机地选择一个个性化样本行为,所述随机选择的样本索引指定所述个性化样本行为中的至少一个。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

在持久存储介质中储存所述个性化样本行为。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括:

记录所述虚拟现实环境中在游戏进行期间与所述实体竞赛的玩家的行为;以及在游戏进行期间将所记录的行为添加到与所述玩家相关联的个性化样本行为。

9. 一种在虚拟现实环境中通过计算机控制虚拟形象的系统,包括:

虚拟形象行为定义模块,它基于虚拟现实环境的环境上下文以及从个性化样本行为的训练集中随机选择的训练行为来计算虚拟形象行为定义;以及

行为控制系统,它依照所述虚拟形象行为定义生成至少一个控制信号来指导实体在所述虚拟现实环境中的行为;

其中,所述虚拟形象行为定义模块包括:概率密度函数模块,通过对照与当前游戏分段相关联的环境上下文信息评估与个性化样本行为相关联的游戏分段描述符,以执行加权贡献算法来标识所述训练集中匹配所述当前游戏分段的游戏分段。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述虚拟形象行为定义与游戏分段相关联。

11. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,还包括:

训练模块,它通过记录玩家在所述虚拟现实环境中的一个或多个训练课中的行为来生成所述个性化样本行为。

12. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述计算虚拟形象行为定义的操作包括:组合当前游戏分段的多个个性化样本行为,以产生所述当前游戏分段的虚拟形象行为定义。

13. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述计算虚拟形象行为定义的操作包括:组合当前游戏分段的多个个性化样本行为的加权贡献,以产生所述当前游戏分段的虚拟形象行为定义。

14. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,所述计算虚拟形象行为定义的操作包括:使用随机选择的样本索引从所述训练集中随机地选择一个个性化样本行为,所述随机选择的样本索引指定所述个性化样本行为中的至少一个。

15. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,还包括:

训练模块,它在持久存储介质中储存所述个性化样本行为。

16. 如权利要求 9 所述的系统,其特征在于,还包括:

训练模块,它记录所述虚拟现实环境中在游戏进行期间与所述实体竞赛的玩家的行
为,以及在游戏进行期间将所记录的行为添加到与所述玩家相关联的个性化样本行为。

虚拟现实环境中计算机控制的虚拟形象的个性化行为

[0001] 相关申请

[0002] 本申请涉及以下申请：名为“MODIFIED MOTION CONTROL FOR AVIRTUAL REALITY ENVIRONMENT”（用于虚拟现实环境的改进的运动控制）的美国专利申请第 10/610,167 号 [MS303874.1/MS1-1505US]，名为“MIXTUREMODELS FOR RACING MOTION LINES IN A VIRTUAL REALITYENVIRONMENT”（用于虚拟现实环境中赛车运动路线的混合模型）的美国专利申请第 10/609,997 号 [MS303876.1/MS1-1507US]，及名为“PROBABILISTICMODEL FOR DISTRACTIONS IN A VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT”（用于虚拟现实环境中的干扰物的概率模型）的美国专利申请第 10/609,703 号 [MS303948.1/MS1-1508US]，所有这些申请都与本申请同时提交，且为其所有揭示和教授的内容而结合于此。

技术领域

[0003] 本发明一般涉及虚拟现实环境，尤其涉及虚拟现实环境中计算机控制的虚拟形象 (avatar) 的个性化行为。

[0004] 较佳实施例的详细描述

[0005] 许多基于赛车的计算机游戏提供了与计算机控制的对手竞赛的模式，这些计算机控制的对手使用一种简单形式的人工智能 (AI) 来以模拟的“类人”方式经过赛道或跑道。然而，不管这一 AI 的“类人”目标如何，当仔细观察时结果往往是相当非人类的。例如，计算机对手可能沿着跑道上理想的或规定的赛车路线来行进，而人类竞赛者却将连续的不完美性不经意地引入到其驾驶中，诸如过度 / 不足转弯、过度 / 不足加速、过度 / 不足刹车以及过早 / 过晚反应。然而，正是这种不完美性才表征了“类人”竞赛者。结果，计算机对手往往变得可预测且较不有趣。

[0006] 某些 AI 竞赛者的非类人行为的一个原因是典型的 AI 运动控制系统向计算机组件有效地在美国提供 1/60 秒或在欧洲提供 1/50 秒的反应时间（即，对于虚拟现实环境中每一帧的重画间隔）。因此，在对来自虚拟现实环境的任何“虚拟”（例如，到角落的距离）和“物理”（例如，牵引力的丢失）激励做出反应时 AI 对手的计算机控制每秒发生 50 到 60 次。对于与这一理想表现的计算机控制的对手的竞赛，没有一个人类玩家可以如此快速、频繁或完美地反应。

[0007] 因此，这些游戏的另一普遍特征是与一个或多个人类竞赛者竞赛的机会。例如，两个朋友可以在同一控制台上或通过网络彼此竞赛。这一人类对人类的竞赛通常提供了更有变化且更有趣的比赛，因为人类竞赛者往往形成其自己的比赛风格，且在比赛中做出明显的、非理想的移动。结果通常是更动态的、更不可预测的且令人兴奋的竞赛。然而，当找不到人类竞赛者时，人类玩家一般继续与非常非人类的 AI 控制的竞赛者一起玩游戏。

[0008] 此处所描述且要求保护的实现增强了赛车类型的游戏和其它计算机游戏中计算机对手的类人真实性。在一个实现中，为人类主体参数化和记录个性化训练数据。之后，可生成计算机控制的虚拟形象来仿真人类主体的风格（例如，策略、战术、技能和缺点）。以此方式，人类玩家可与在人类主体上建模的更类人的 AI 控制竞赛者竞赛。此外，该虚拟形象

可以被个性化以类似于真实世界中的朋友或著名的竞赛者来执行。另外,虚拟形象的行为可以基于人类主体行为在每一游戏分段的多个训练课上的改变而改变,以提供较不可预测的游戏体验。

[0009] 在各种实现中,提供了作为计算机程序产品的制品。计算机程序产品的一种实现提供了计算机系统可读、且编码了用于虚拟现实环境的计算机程序的计算机程序存储介质。计算机程序产品的另一实现可以在由计算系统在载波中具体化且编码了用于虚拟现实环境的计算机程序的计算机数据信号中提供。

[0010] 计算机程序产品编码了用于在用于虚拟现实环境的计算机进程的计算机系统上执行的计算机程序。基于虚拟现实环境的环境上下文以及从个性化样本行为的训练集中随机选择的训练行为来计算虚拟形象行为定义。依照该虚拟形象行为定义,生成至少一个控制信号来指导虚拟现实环境中的实体的行为。

[0011] 在另一实现中,提供了一种方法,使得基于虚拟现实环境的环境上下文以及从个性化样本行为的训练集中随机选择的训练行为来计算虚拟形象行为定义。依照该虚拟形象行为定义,生成至少一个控制信号来指导虚拟现实环境中的实体的行为。

[0012] 在又一实现中,提供了一种系统。虚拟形象行为定义模块基于虚拟现实环境的环境上下文以及从个性化样本行为的训练集中随机选择的训练行为来计算虚拟形象行为定义。行为控制系统依照该虚拟形象行为定义生成至少一个控制信号来指导虚拟现实环境中实体的行为。

[0013] 本发明中所包括的附图的简要描述列出如下。

[0014] 图 1 示出了用于参数化示例性计算机控制的虚拟形象的赛车跑道和两条训练赛车路线。

[0015] 图 2 示出了用于生成个性化训练数据的示例性系统。

[0016] 图 3 示出了示例性个性化训练数据。

[0017] 图 4 示出了用于为计算机控制的虚拟形象生成控制信号的示例性系统。

[0018] 图 5 示出了用于为计算机控制的虚拟形象生成控制信号的示例性操作。

[0019] 图 6 示出了可用于实现本发明的一个实施例的示例性系统。

[0020] 基于赛车的计算机游戏通常包括这样一种模式,其中一个或多个人类玩家可与一个或多个计算机控制的对手竞赛。例如,人类玩家可驾驶虚拟的赛车与假想为由 Mario Andretti 或某一其它赛车手驾驶的计算机控制的虚拟赛车比赛。如此处所描述的,这一计算机控制的对手可通过包括人类主体的实际游戏行为的采样来增强。这一采样可允许游戏系统个性化计算机控制对手的行为,以仿真人类主体。

[0021] 以此方式,计算机控制的对手可被个性化以与参加比赛的著名选手一样或与该人类玩家的朋友或家人一样地表现。例如,两个朋友正在玩计算机赛车游戏,之后其中之一需要离开。离开的朋友可进入一训练模式,以创建个性化训练数据,并将其储存在可由游戏系统访问的持久存储介质中。剩下的朋友然后可选择和由该训练数据个性化以仿真其离开的朋友的虚拟形象一起玩。同样,可对更著名的选手(例如,Mario Andretti)生成和/获得训练数据,然后将其储存在可由游戏系统访问的持久存储介质中。

[0022] 图 1 示出了用于参数化示例性计算机控制的虚拟形象的赛车跑道和两条训练赛车路线。虚拟赛车跑道 100 包括赛道表面 102 和内场 104。应当理解,替换的跑道可以是不

封闭的或者可应用于非赛车环境,诸如第一人称射击游戏、军事模拟或现实模拟。由此,计算机控制的驾驶员可用由任何移动的物体表示的计算机控制(或 AI 控制)的玩家来替换。

[0023] 在虚拟赛车跑道 100 内示出了两条示例性训练赛车路线 106 和 108。注意,在一圈中,人类驾驶员在 109 处撞到了墙。这一不完美性提供贡献给与人类竞赛者竞赛的体验。赛车路线,即行为定义的示例可以由各种参数来表征,包括但不限于路线上的位置以及转弯、刹车、速度和加速参数序列。这样的训练赛车路线可以例如通过在赛车比赛的多圈中监视并记录人类驾驶员的表现来捕捉。

[0024] 训练赛车路线 106 和 108 用于形成对记录它们的人类主体专用的个性化训练数据。使用该个性化训练数据,系统控制 AI 控制的虚拟形象来仿真人类主体的表现。多条赛车路线提供了提供贡献给 AI 控制的虚拟形象的不可预测行为的附加变化。

[0025] 在赛车比赛中, AI 运动控制系统以指定的间隔(诸如模拟间隔或帧间隔,在某些实现中两者可以相等)接收激励输入,并基于这些输入计算控制信号来改变计算机赛车车辆或其它实体的方向、速度等。改变一般旨在将 AI 驾驶员带回以与赛车路线(诸如理想的赛车路线或个性化的赛车路线)对齐。由此,赛车路线是一种形式的行为定义,它提供了在控制 AI 驾驶员沿着赛道的路线时对 AI 运动控制系统的指导。

[0026] 路线被划分成赛道分段(例如,见赛道分段 110)。一般而言,赛道分段是一种类型的游戏分段,它也可表示策略游戏中的游戏轮次、角色扮演游戏中的场景、第一人称射击游戏中的一关等等,或其组合。

[0027] 每一赛车路线相对于赛道分段中的路点(诸如路点 112、114、116 和 118)来表征。赛道分段是更一般的游戏分段的示例,这些游戏分段诸如通过迷宫的距离、虚拟现实设置中一个或多个房间等等。例如,在一个实现中,在路点 118,法向矢量(与跨赛道的路点线成法向)与采样的赛车路线之间的转向角 120 向系统表征了赛车路线。路点和转向角然后由 AI 运动控制系统用于为 AI 控制的实体(例如,比赛车辆)计算正确的运动控制信号。

[0028] 图 2 示出了用于生成个性化训练数据的示例性系统 200。生成一组个性化的训练样本 202,并将其输入到训练模块 204。在一个实现中,个性化的训练样本是通过在游戏进行期间监视人类主体的表现来生成的。环境的特征(例如,赛道几何结构、赛道条件等)和主体的行为(例如,赛车路线、控制信号等)被参数化,并被记录在个性化训练数据 206 中。在至少一个实现中,个性化训练数据可被持久储存,以允许人类玩家保存各种虚拟形象竞赛者的训练数据概况。

[0029] 图 3 示出了包括个性化的样本行为的示例性个性化训练数据 300。每一行对应于特定的游戏分段,而游戏分段由沿着最左边的列的赛道分段图示来表示。每一行的第一列表示跑道中的给定游戏分段。每一游戏分段可由游戏分段描述符来表示,该描述符可包括但不限于,赛道分段几何结构、赛道表面条件、日时等。每一后续的列对应于相关联的游戏分段中人类主体行为的一个样本(即,个性化的样本行为)。

[0030] 另外,累积个性化训练数据的速率可以通过对给定的赛道分段“镜像”训练数据来有效地提高,由此将为给定量的训练提取的训练数据量加倍。例如,对于某些赛道分段,通过为右转提取训练数据,然后镜像赛道分段(以表示左转)和个性化的赛车路线样本两者,为单个赛道分段捕捉了两个训练样本。

[0031] 在所示的表 300 中,人类主体行为的样本由该赛道分段的赛车路线来表示。例如,

如最后一行中所示的,人类主体为相关联的赛道分段提供了四个样本行为定义(例如,赛车路线),该赛道分段作为急转出现。由人类主体做出的行为定义之间的差异可以在该行中的每一单元格中看到,由此提供了提供贡献给该赛道分段上或类似于该赛道分段的赛道分段上的 AI 虚拟形象的不可预测行为的机会。

[0032] 在赛车游戏的一个实现中,赛车路线可由赛道分段中各路点处的转向角值的序列来定义。转向角值表征了相对于对赛道分段中的路点路线为法向的矢量的赛车路线的转向角。应当理解,赛道路线可由其它参数或其它参数的组合来表征,包括但不限于跑道内采样的位置或矢量、游戏进行动作(例如,战斗序列)等。在第一人称射击游戏的实现中,行为定义可表示玩家的移动路径。

[0033] 训练集中包括的赛道分段可以来自或不来自当前赛道。在一个实现中,概率密度函数运算确定了训练赛道分段和当前赛道分段之间的相似性,并通过对与每一相似的训练赛道分段相关联的赛车路线进行采样来计算加权贡献。加权可将一个或多个样本赛车路线的贡献应用于当前赛道分段内 AI 虚拟形象的当前赛车路线。在一个替换实现中,个性化的虚拟形象可仅在已实际训练人类主体的赛道上执行。

[0034] 图 4 示出了用于为计算机控制的虚拟形象生成控制信号的示例性系统 400。个性化训练数据 402 可以用各种方式来提供,包括基于人类主体的过去或并发的游戏进行动态生成训练数据、从 Web 资源或存储介质下载训练数据、为虚构的玩家计算训练数据等等。注意,采用并发游戏进行选项,玩家可通过以一组初始的默认或个性化训练数据开始,并且当玩家进行游戏时添加到训练数据,来与他或她自己的越来越改进的虚拟形象竞赛。当游戏进行继续时,用户在游戏期间采取的赛车路线可以被添加到训练数据,以增强训练样本的丰富性。

[0035] 与游戏分段有关的环境上下文信息 404 由虚拟现实环境提供,诸如赛道位置、赛道分段几何结构等。在格式和/或内容上类似于赛道分段描述符的上下文信息参数用于匹配训练数据 402 中的一个或多个赛道分段,以标识提供贡献给 AI 控制的虚拟形象的行为定义的个性化样本行为。

[0036] 训练数据 402 和上下文信息 404 由虚拟形象行为定义模块 406 接收,该模块计算行为定义 408。在一个实现中,行为定义 408 指定了 AI 行为控制系统 410 遵循的个性化赛车路线。然而,也可指定其它行为定义,诸如第一人称射击游戏中的 AI 虚拟形象的行为等。

[0037] 在一个实现中,虚拟形象行为定义模块 406 随机地选择一个样本索引(例如,选择样本数据的一列),并对照上下文信息 404 评估分段描述符,以标识适当的样本数据。随机选择的索引下的最佳匹配赛道分段的样本行为可以作为行为定义 408 被转发到 AI 行为控制系统 410。

[0038] 在另一实现中,概率密度函数模块 412 确定一个或多个样本对给定赛道分段的行为定义提供的加权贡献。上下文信息 404 和赛道分段描述符之间的相似度越高,当计算行为定义时应用于样本数据的权重也越大。这些贡献的加权和然后作为行为定义 408 被转发给 AI 行为控制系统 410。也可考虑其它贡献算法。

[0039] 来自虚拟现实环境的激励 414 被输入到 AI 行为控制系统 410,后者生成用于控制虚拟现实环境中的虚拟形象的控制信号 416。控制信号 416 被输入到实现引擎 418,以实现由控制信号 416 指定的运动或行为。例如,实现引擎 418 可使虚拟赛车改变方向和速度。

[0040] 图 5 示出了用于为计算机控制的虚拟形象生成控制信号的示例性操作 500。接收操作 502 接收个性化训练数据。另一接收操作 504 接收当前赛道的赛道分段的上下文信息。

[0041] 生成操作 506 为当前赛道的每一赛道分段生成虚拟形象行为定义。在一个实现中, 随机地选择一个样本索引, 并且对应于具有与当前赛道的上下文信息 504 最接近的匹配的赛道分段的样本数据被认为是当前赛道分段的虚拟形象行为定义。对当前赛道中的每一赛道分段重复这一选择和评估来标识当前赛道分段的虚拟形象行为定义。

[0042] 在另一实现中, 训练数据中来自多个赛道分段的样本数据可提供贡献给当前赛道的给定赛道分段的虚拟形象行为定义。假定 BD_i 表示当前赛道中给定赛道分段 i 的行为定义, $SD_{j|k_j}$ 表示来自训练数据的第 j 行, 第 k_j 列的样本数据。一个示例性算法描述如下:

[0043] 1 对于当前赛道中的所有赛道分段 i

[0044] 2 对于训练数据中的所有赛道分段 j

[0045] 3 $k_j =$ 在训练数据的所有样本列上随机选择的样本索引

[0046] 4 $s_j = e^{-\frac{|t_i - \tau_j|^2}{2\omega^2}}$, 其中, s_j 表示训练数据中第 j 个赛道分段的加权因子, τ_i 表示当前赛道中第 i 个赛道分段的上下文信息, τ_j 表示训练数据中第 j 个训练赛道的赛道描述符, ω 表示灵敏度因子

[0047] 5 结束

[0048] 6 归一化 s_j (例如, $s'_j = \frac{s_j}{\sum_j s_j}$)

[0049] 7 $BD_i = \sum_j s'_j \cdot SD_{j|k_j}$

[0050] 8 结束

[0051] 灵敏度因子 ω 指定了加权因子对于相似度有多敏感。例如, 如果 ω 非常小, 则 s_j 较小, 且对较少训练赛道分段的样本数据对行为定义 BD_i 有很大的贡献。相反, 如果 ω 非常大, 则 s_j 较大, 且对更多训练赛道分段的样本数据对行为定义 BD_i 有很大的贡献。灵敏度因子 ω 可以在游戏设计时预设, 或由玩家或系统来配置。

[0052] 在一个实现中, 当前赛道的所有赛道分段的虚拟形象行为定义在比赛时间之前计算 (例如, 为保存计算能力以供比赛时期的其它功能使用)。然而, 应当理解, 在一个替换实现中, 当前赛道的个别赛道分段的虚拟形象行为定义可以在虚拟现实环境中遇到该赛道分段时动态地计算。这一方法允许在确定与训练数据的匹配时考虑比赛时事件。另外, 人类玩家在当前比赛期间的行为可用于在比赛期间动态地补充训练数据 (例如, 允许人类玩家与他或她自己的连续改变的虚拟形象竞赛)。

[0053] 接收操作 508 接收当前模拟间隔中来自虚拟现实环境的游戏激励。这样的激励是生成操作 510 的输入, 生成操作 510 基于激励生成用于将虚拟形象行为收敛于虚拟形象行为定义 (例如, 在生成操作 506 中生成) 的控制信号。例如, 赛车游戏中的控制信号一般是供将 AI 控制的车辆转向赛车路线使用的。

[0054] 实现操作 512 通过实现模块将控制信号应用于虚拟现实环境。例如, 示例性实现模块可包括赛车物理引擎。操作 508、510 和 512 重复每一模拟间隔以使虚拟现实游戏中的动作前进。

[0055] 图 6 的用于实现本发明的示例性硬件和操作环境包括计算机 20 形式的通用计算设备,包括处理单元 21、系统存储器 22 以及将包括系统存储器的各类系统组件耦合至处理单元 21 的系统总线 23。可以只有一个或可以有一个以上的处理单元 21,使得计算机 20 的处理器包括单个中央处理单元 (CPU) 或多个处理单元,后者通常被称为并行处理环境。计算机 20 可以是常规计算机、分布式计算机或任何其它类型的计算机;本发明不限于此。

[0056] 系统总线 23 可以是若干种总线结构类型的任一种,包括存储器总线或存储器控制器、外围总线以及使用各类总线体系结构的局部总线。系统存储器也可被简称为存储器,并包括只读存储器 (ROM) 24 和随机存取存储器 (RAM) 25。基本输入/输出系统 (BIOS) 26 包含如在启动时协助在计算机 20 内的元件之间传输信息的基本例程,可储存在 ROM 24 中。计算机 20 还包括用于对硬盘(未示出)进行读写的硬盘驱动器 27、用于对可移动磁盘 29 进行读写的磁盘驱动器 28 以及用于对可移动光盘 31 如 CD ROM 或其它光介质进行读写的光盘驱动器 30。

[0057] 硬盘驱动器 27、磁盘驱动器 28 以及光盘驱动器 30 分别通过硬盘驱动器接口 32、磁盘驱动器接口 33 和光盘驱动器接口 34 连接至系统总线 23。驱动器及其相关的计算机可读介质为计算机 20 提供了计算机可读指令、数据结构、程序模块和其它数据的非易失性存储。本领域的技术人员应当理解,示例性操作环境中也可以使用可储存可由计算机访问的数据的任何其它类型的计算机可读介质,诸如盒式磁带、闪存卡、数字视频盘、Bernoulli 盒式磁盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM) 等等。

[0058] 多个程序模块可储存在硬盘、磁盘 29、光盘 31、ROM 24 或 RAM 25 中,包括操作系统 35、一个或多个应用程序 36、其它程序模块 37 以及程序数据 38。用户可以通过诸如键盘 40 和定位设备 42 等输入设备向计算机 20 输入命令和信息。其它输入设备(未示出)可包括麦克风、操纵杆、游戏垫、圆盘式卫星天线、扫描仪等等。这些和其它输入设备通常通过耦合至系统总线的串行端口接口 46 连接到处理单元,但也可通过其它接口连接,如并行端口、游戏端口或通用串行总线 (USB)。监视器 47 或其它类型的显示设备也通过接口,如视频适配器 48 连接到系统总线 23。除监视器之外,计算机通常包括其它外围输出设备(未示出),如扬声器和打印机。

[0059] 计算机 20 可以使用到一个或多个远程计算机,如远程计算机 49 的逻辑连接在网络化环境中操作。这些逻辑连接是通过耦合至计算机 20 或作为其一部分的通信设备来实现的;本发明不限于特定类型的通信设备。远程计算机 49 可以是另一个人计算机、服务器、路由器、网络 PC、客户机、对等设备或其它常见网络节点,并通常包括许多或所有相对于计算机 20 所描述的元件,尽管在图 6 中仅示出了存储器存储设备 50。图 6 描述的逻辑连接包括局域网 (LAN) 51 和广域网 (WAN) 52。这类网络环境常见于办公室网络、企业范围计算机网络、内联网以及因特网,它们都是网络的类型。

[0060] 当在 LAN 网络环境中使用时,计算机 20 通过网络接口或适配器 53 连接至局域网 51,网络接口或适配器是一种类型的通信设备。当在 WAN 网络环境中使用时,计算机 20 通常包括调制解调器 54,它是一种类型的通信设备,或包括用于通过广域网 52 建立通信的任何其它类型的通信装置。调制解调器 54 可以是内置或外置的,通过串行端口接口 46 连接至系统总线 23。在网络化环境中,相对于计算机 20 所描述的程序模块或其部分可储存在远程存储器存储设备中。可以理解,示出的网络连接是示例性的,也可以使用在计算机之间建

立通信链路的其它手段和通信设备。

[0061] 在一个示例性实现中, AI 运动控制系统、物理引擎、训练模块、虚拟形象控制模块、虚拟形象行为定义模块、AI 行为控制模块或其它模块可作为操作系统 35、应用程序 36 或其它程序模块 37 的一部分被包括在内。激励信号、行为定义、训练数据、上下文信息和控制信号可作为程序数据 38 来储存。

[0062] 此处所描述的本发明的实施例被实现为一个或多个计算机系统中的一个或多个计算机系统内的逻辑步骤。本发明的逻辑操作被实现为 (1) 一个或多个计算机系统中执行的处理器实现的步骤的序列, 以及 (2) 一个或多个计算机系统内互连的机器模块。实现是取决于实现本发明的计算机系统的性能要求的选择问题。因此, 构成此处所描述的本发明的实施例的逻辑操作被不同地称为操作、步骤、对象或模块。

[0063] 以上说明书、示例和数据提供了对本发明的示例性实施例的结构和使用的完整描述。由于可做出本发明的许多实施例而不脱离本发明的精神和范围, 因此本发明归于所附权利要求书。

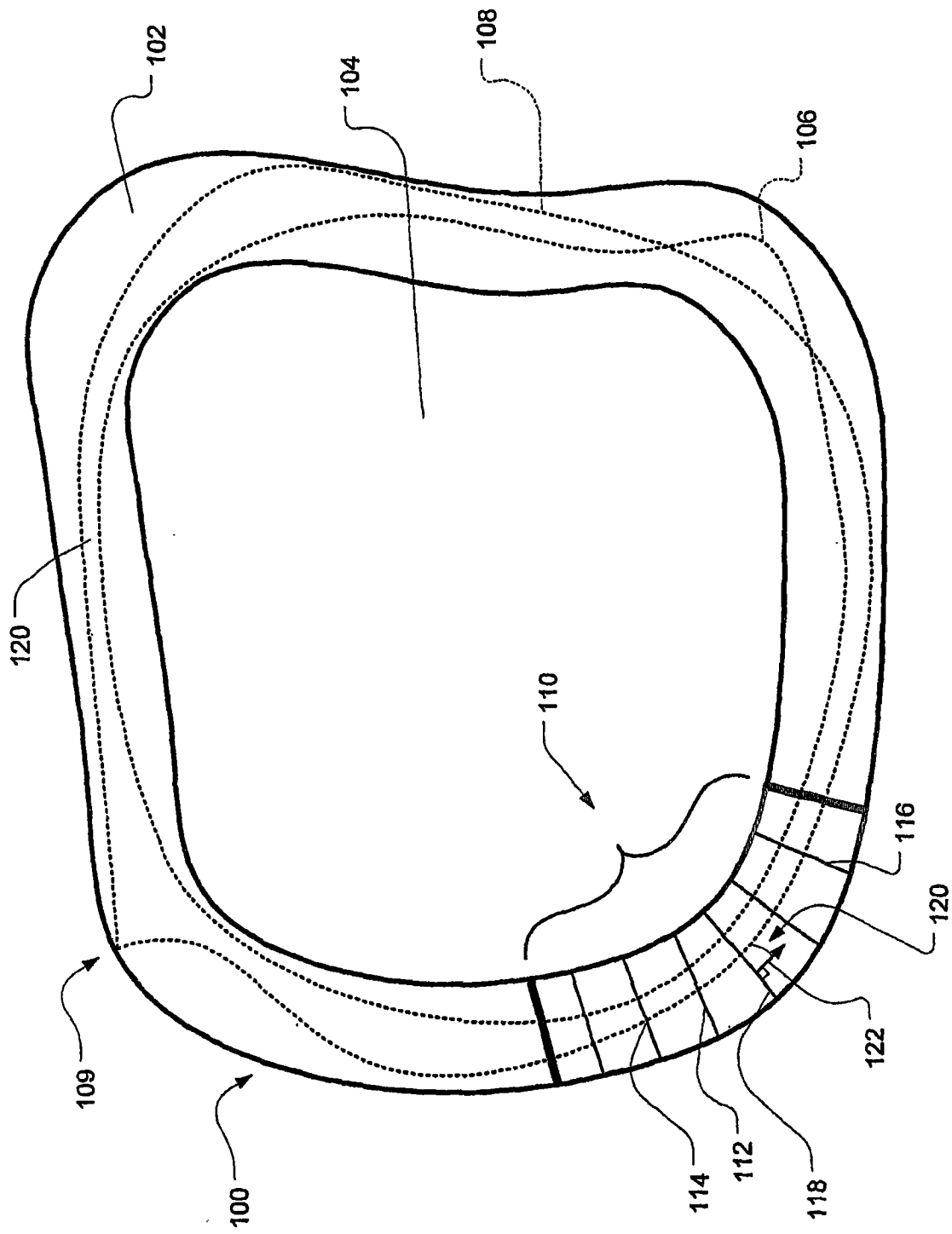


图 1

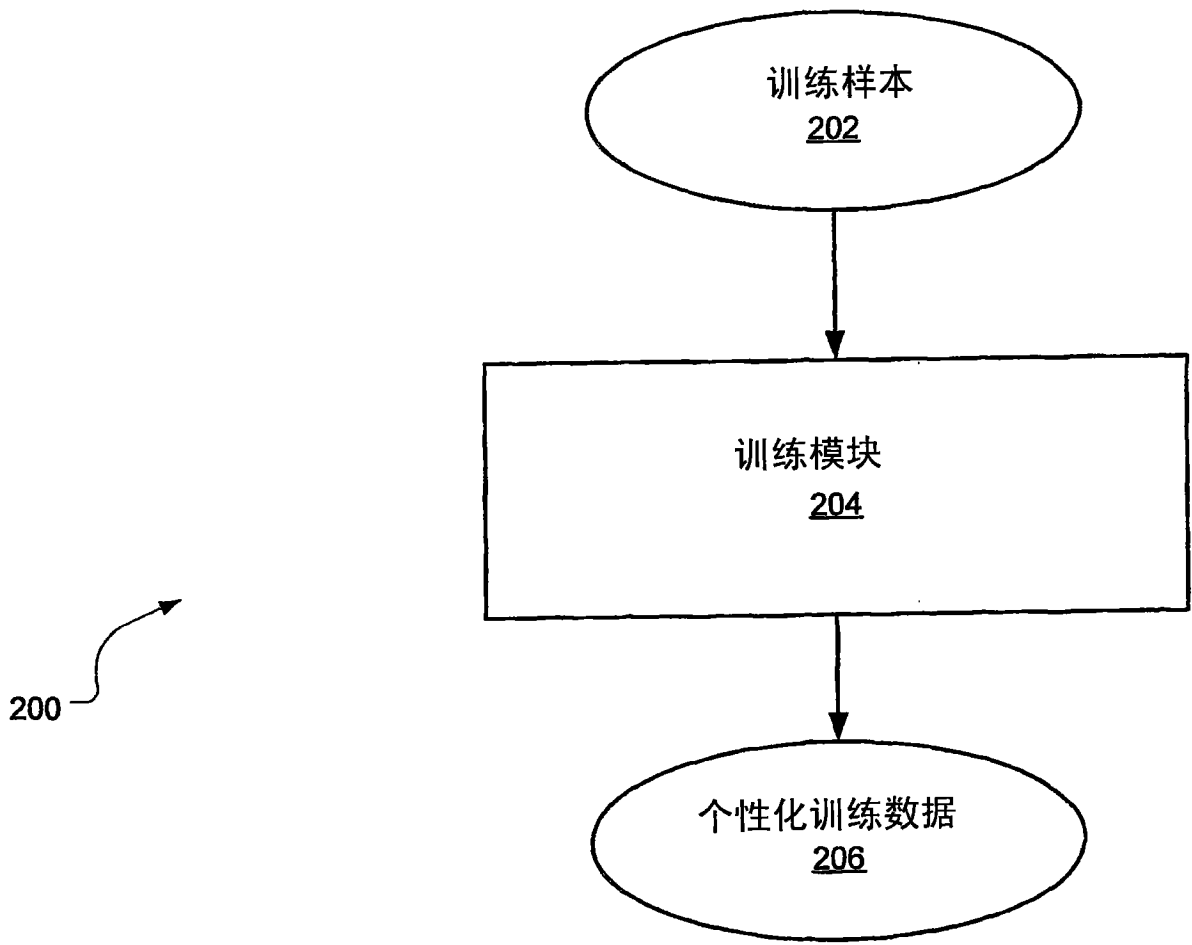


图 2

r_4				
r_3				
r_2				
r_1				
样本 分段				

3



300

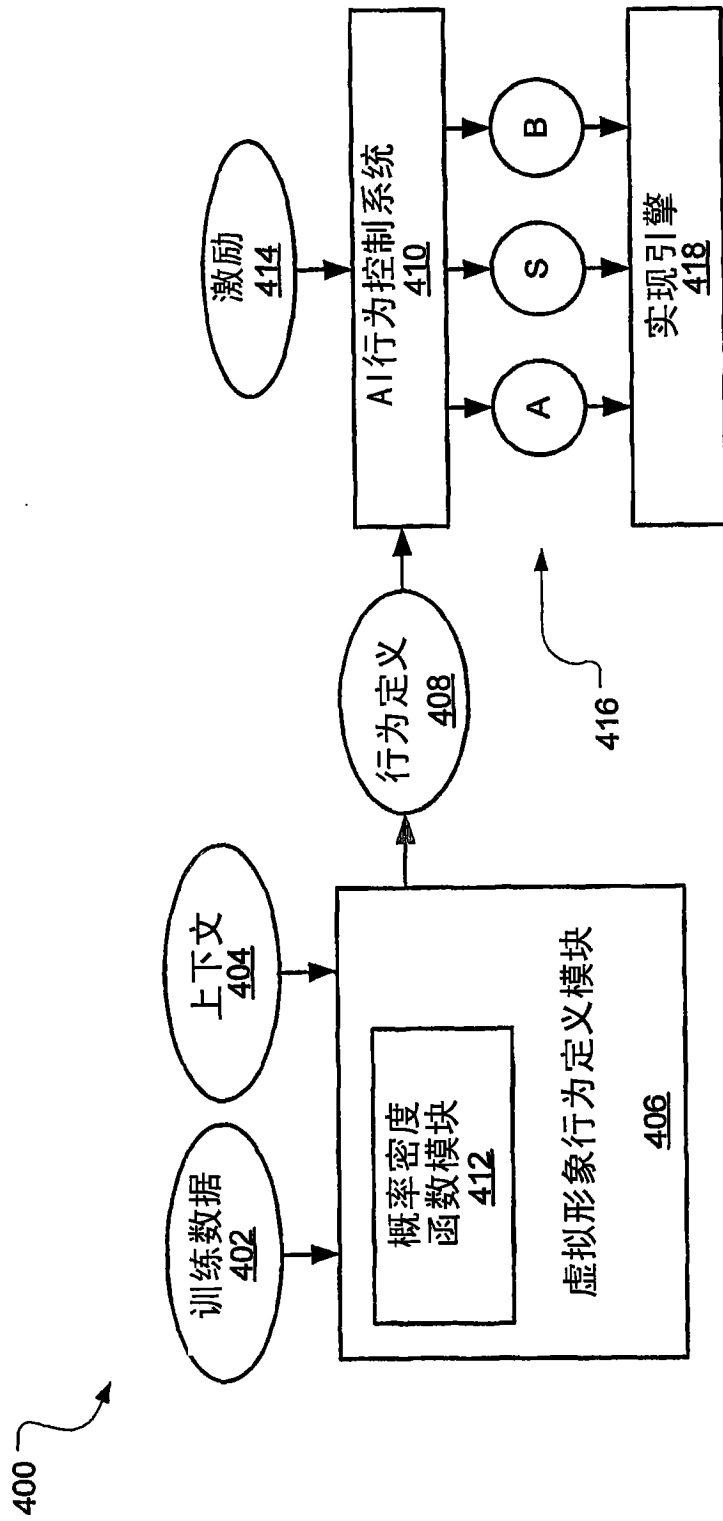


图 4

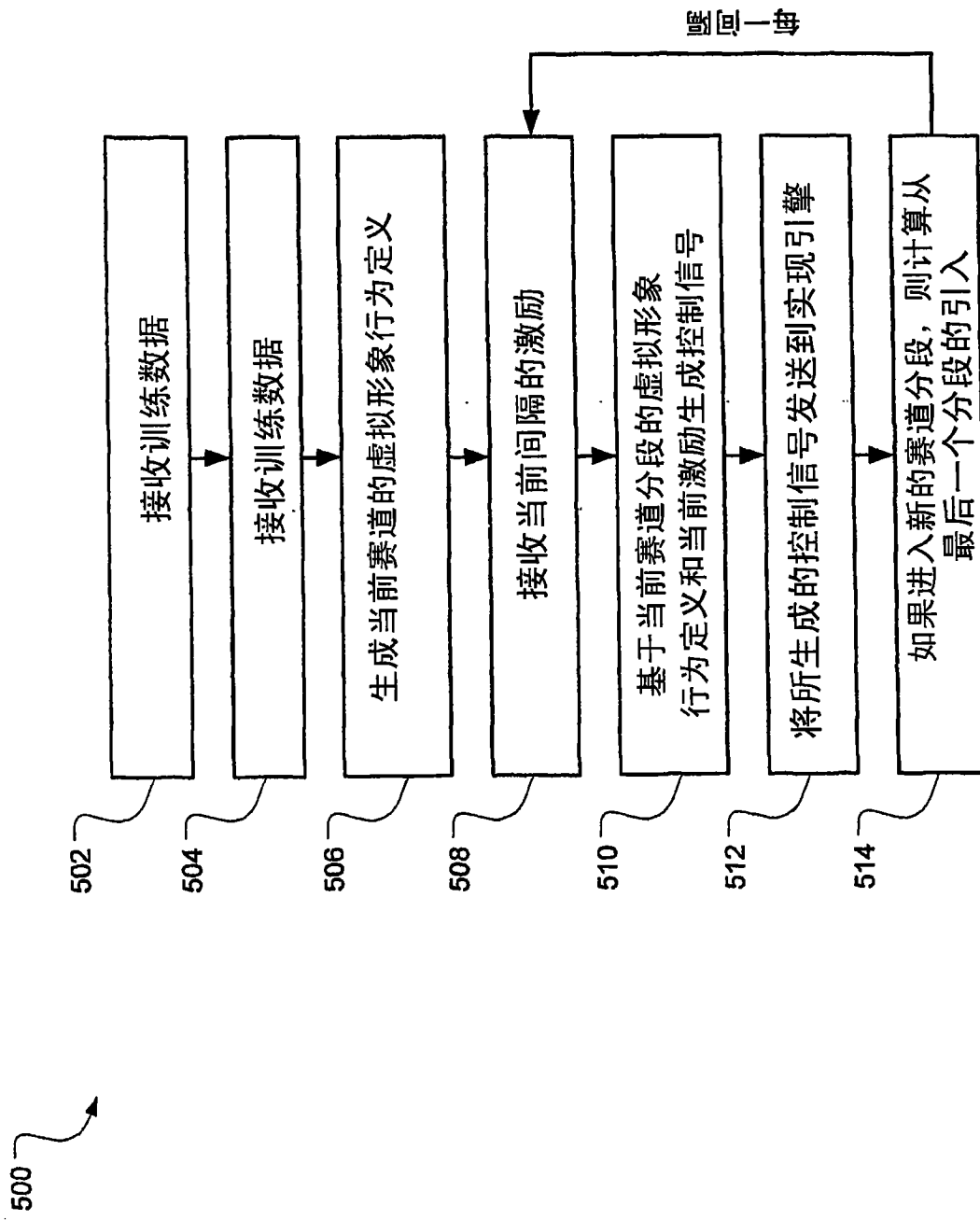


图 5

