



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112365576 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(21) 申请号 202011251174.7

(22) 申请日 2020.11.10

(71) 申请人 网易(杭州)网络有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河街
道网商路599号4幢7层

(72) 发明人 刘丽娟 袁焱 胡志鹏

(74) 专利代理机构 北京超成律师事务所 11646

代理人 张芮

(51) Int. Cl.

G06T 17/00 (2006.01)

G06T 15/00 (2011.01)

G06T 19/20 (2011.01)

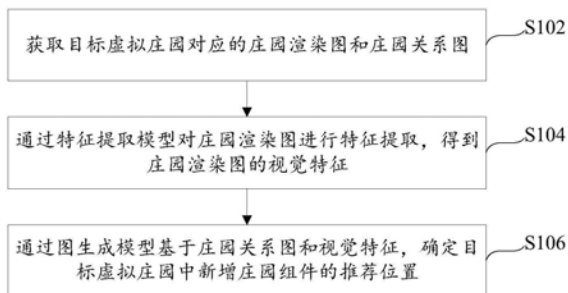
权利要求书4页 说明书15页 附图4页

(54) 发明名称

庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器

(57) 摘要

本发明提供了一种庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器,包括:获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,所述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,所述庄园渲染图用于描述所述目标虚拟庄园的视觉状态,所述庄园关系图用于描述各个所述已有庄园组件的空间关系;通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征;通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,所述图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。本发明可以有效提高庄园组件的推荐位置的合理性。



1. 一种庄园组件位置的推荐方法,其特征在于,包括:

获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,所述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,所述庄园渲染图用于描述所述目标虚拟庄园的视觉状态,所述庄园关系图用于描述各个所述已有庄园组件的空间关系;

通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征;

通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,所述图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述特征提取模型包括多个可视特征提取单元;所述视觉特征包括组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;

所述通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征的步骤,包括:

对于每个可视特征提取单元,通过该可视特征提取单元对指定特征图进行特征提取,得到该可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;

将所述特征提取模型中第一指定的可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征,作为所述庄园渲染图的组件局部视觉特征;以及,将所述特征提取模型中第二指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征,作为所述庄园渲染图的庄园全局视觉特征。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置的步骤,包括:

通过图生成模型基于所述庄园关系图、所述组件局部视觉特征和所述庄园全局视觉特征,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型;其中,所述组件关系分布模型用于描述所述已有庄园组件之间的摆放规则;

基于所述组件关系分布模型生成位置推荐热度图;

根据所述位置推荐热度图中所表征的各个热度概率确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述图生成模型还包括邻接矩阵编码器和关系预测单元,所述基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块的数量为多个;

所述通过图生成模型基于所述庄园关系图、所述组件局部视觉特征和所述庄园全局视觉特征,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型的步骤,包括:

基于所述庄园关系图获取邻接矩阵、组件属性特征和组件关系属性特征;

通过所述邻接矩阵编码器对所述邻接矩阵进行编码处理,得到各个所述已有庄园组件的组件初始特征;

通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到所述庄园关系图中各个所述已有庄园组件的特征表示;

通过所述关系预测单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述通过所述视觉感知消息传递模块基于

所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到所述庄园关系图中各个所述已有庄园组件的特征表示的步骤,包括:

如果当前迭代次数为1,通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示;

如果当前迭代次数不为1,判断当前迭代次数是否满足预设迭代次数;

如果所述当前迭代次数不满足所述预设迭代次数,通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示,直至所述当前迭代次数满足所述预设迭代次数。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,每个所述视觉感知消息传递模块均包括视觉转换单元、特征融合单元、多头注意力单元;

所述通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示的步骤,包括:

通过所述视觉转换单元将所述组件局部视觉特征转换为视觉特征向量;

通过所述特征融合单元将所述视觉特征向量和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行特征融合,得到融合特征向量;

通过所述多头注意力单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述多头注意力单元包括消息特征转换子单元、注意力参数计算子单元和特征向量更新子单元,其中,所述消息特征转换子单元的数量为多个,每个所述消息特征转换子单元的参数不同;

所述通过所述多头注意力单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示的步骤,包括:

针对每个所述消息特征转换子单元,通过该消息特征转换子单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到该消息特征转换子单元输出的消息特征向量;

通过所述注意力参数计算子单元针对各个所述消息特征转换子单元输出的消息特征向量分别计算注意力权重;

通过所述特征向量更新子单元基于各个所述注意力权重的加权和,得到当前迭代的特征表示。

8. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述关系预测单元包括混合多类别子单元;

所述通过所述关系预测单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型的步骤,包括:

通过所述混合多类别子单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,模拟各个所述已有庄园组件与新增庄园组件之间的空间关系,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

9. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述特征提取模型和所述图生成模型的训练步骤,包括:

基于预设的组件关系损失函数和所述组件关系分布模型计算组件关系损失值;

基于预设的全局匹配损失函数、所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的所述组件局部视觉特征和所述特征表示,计算全局匹配损失值;

根据所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值计算总损失值;

利用所述总损失值分别对所述特征提取模型的参数和所述图生成模型的参数进行更新。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述基于预设的全局匹配损失函数、所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的所述组件局部视觉特征和所述特征表示,计算全局匹配损失值的步骤,包括:

基于所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的组件局部视觉特征和所述特征表示,得到全局特征对;其中,所述全局特征对包括第一全局特征和第二全局特征;

计算所述第一全局特征和所述第二全局特征之间的余弦距离;

基于所述余弦距离计算所述庄园渲染图和所述庄园关系图之间的匹配概率;

将所述匹配概率代入至预设的全局匹配损失函数中,得到全局匹配损失值。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述根据所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值计算总损失值的步骤,包括:

基于当前迭代次数计算所述组件关系损失值和/或所述全局匹配损失值的权重值;

根据所述权重值对所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值进行加权求和,得到总损失值。

12. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图的步骤,包括:

获取目标虚拟庄园的庄园信息;其中,所述庄园信息包括所述目标虚拟庄园的区域描述信息和所述已有庄园组件的组件描述信息;

基于所述庄园信息渲染所述目标虚拟庄园,得到所述目标虚拟庄园对应的庄园渲染图;

基于所述庄园信息提取所述目标虚拟庄园中各个已有庄园组件之间的空间关系,得到所述目标虚拟庄园对应的庄园渲染图。

13. 一种庄园组件位置的推荐装置,其特征在于,包括:

图获取模块,用于获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,所述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,所述庄园渲染图用于描述所述目标虚拟庄园的视觉状态,所述庄园关系图用于描述各个所述已有庄园组件的空间关系;

特征提取模块,用于通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征;

位置推荐模块,用于通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,所述图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。

14. 一种服务器,其特征在于,包括处理器和存储器;

所述存储器上存储有计算机程序,所述计算机程序在被所述处理器运行时执行如权利要求1至12任一项所述的方法。

15.一种计算机存储介质,其特征在于,用于储存为权利要求1至12任一项所述方法所用的计算机软件指令。

庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器

技术领域

[0001] 本发明涉及深度学习技术领域,尤其是涉及一种庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器。

背景技术

[0002] 庄园建造是一种常见的MMORPG (Multiplayer Online Role-Playing Game,大型多人角色扮演)游戏玩法,玩家在游戏过程中可以以较高自由度对自己的虚拟庄园进行修建。目前,为降低玩家修建虚拟庄园的难度,相关技术中提出可以利用图神经网络技术(诸如对抗生成模型、变分自编码器、自回归模型等图生成模型)学习虚拟庄园的布局,从而为玩家推荐新的庄园组件的摆放位置,达到降低虚拟庄园装修难度的目的。然而,上述技术在利用图神经网络技术学习虚拟庄园的布局时,不仅存在由于学习难度较大而导致学习效果较差的问题,而且由于在学习过程中无法高效地利用虚拟庄园中各个庄园组件之间的连通关系,从而影响消息传递效果,最终导致推荐的摆放位置的合理性较差。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器,可以有效提高庄园组件的推荐位置的合理性。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供了一种庄园组件位置的推荐方法,包括:获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,所述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,所述庄园渲染图用于描述所述目标虚拟庄园的视觉状态,所述庄园关系图用于描述各个所述已有庄园组件的空间关系;通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征;通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,所述图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。

[0005] 在一种实施方式中,所述特征提取模型包括多个可视特征提取单元;所述视觉特征包括组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;所述通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征的步骤,包括:对于每个可视特征提取单元,通过该可视特征提取单元对指定特征图进行特征提取,得到该可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;将所述特征提取模型中第一指定的可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征,作为所述庄园渲染图的组件局部视觉特征;以及,将所述特征提取模型中第二指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征,作为所述庄园渲染图的庄园全局视觉特征。

[0006] 在一种实施方式中,所述通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置的步骤,包括:通过图生成模型基于所述庄园关系图、所述组件局部视觉特征和所述庄园全局视觉特征,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型;其中,所述组件关系分布模型用于描述所述已有庄园组件之间

的摆放规则;基于所述组件关系分布模型生成位置推荐热度图;根据所述位置推荐热度图中所表征的各个热度概率确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置。

[0007] 在一种实施方式中,所述图生成模型还包括邻接矩阵编码器和关系预测单元,所述基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块的数量为多个;所述通过图生成模型基于所述庄园关系图、所述组件局部视觉特征和所述庄园全局视觉特征,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型的步骤,包括:基于所述庄园关系图获取邻接矩阵、组件属性特征和组件关系属性特征;通过所述邻接矩阵编码器对所述邻接矩阵进行编码处理,得到各个所述已有庄园组件的组件初始特征;通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到所述庄园关系图中各个所述已有庄园组件的特征表示;通过所述关系预测单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

[0008] 在一种实施方式中,所述通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到所述庄园关系图中各个所述已有庄园组件的特征表示的步骤,包括:如果当前迭代次数为1,通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述组件初始特征进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示;如果当前迭代次数不为1,判断当前迭代次数是否满足预设迭代次数;如果所述当前迭代次数不满足所述预设迭代次数,通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示,直至所述当前迭代次数满足所述预设迭代次数。

[0009] 在一种实施方式中,每个所述视觉感知消息传递模块均包括视觉转换单元、特征融合单元、多头注意力单元;所述通过所述视觉感知消息传递模块基于所述组件局部视觉特征、所述组件属性特征、组件关系属性特征和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示的步骤,包括:通过所述视觉转换单元将所述组件局部视觉特征转换为视觉特征向量;通过所述特征融合单元将所述视觉特征向量和所述当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行特征融合,得到融合特征向量;通过所述多头注意力单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示。

[0010] 在一种实施方式中,所述多头注意力单元包括消息特征转换子单元、注意力参数计算子单元和特征向量更新子单元,其中,所述消息特征转换子单元的数量为多个,每个所述消息特征转换子单元的参数不同;所述通过所述多头注意力单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示的步骤,包括:针对每个所述消息特征转换子单元,通过该消息特征转换子单元基于所述融合特征向量、所述组件属性特征和组件关系属性特征,得到该消息特征转换子单元输出的消息特征向量;通过所述注意力参数计算子单元针对各个所述消息特征转换子单元输出的消息特征向量分别计算注意力权重;通过所述特征向量更新子单元基于各个所述注意力权重的加权和,得到当前迭代的特征表示。

[0011] 在一种实施方式中,所述关系预测单元包括混合多类别子单元;所述通过所述关系预测单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关

系分布模型的步骤,包括:通过所述混合多类别子单元基于各个所述已有庄园组件的特征表示,模拟各个所述已有庄园组件与新增庄园组件之间的空间关系,得到所述目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

[0012] 在一种实施方式中,所述特征提取模型和所述图生成模型的训练步骤,包括:基于预设的组件关系损失函数和所述组件关系分布模型计算组件关系损失值;基于预设的全局匹配损失函数、所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的所述组件局部视觉特征和所述特征表示,计算全局匹配损失值;根据所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值计算总损失值;利用所述总损失值分别对所述特征提取模型的参数和所述图生成模型的参数进行更新。

[0013] 在一种实施方式中,所述基于预设的全局匹配损失函数、所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的所述组件局部视觉特征和所述特征表示,计算全局匹配损失值的步骤,包括:基于所述目标虚拟庄园中每个所述已有庄园组件的组件局部视觉特征和所述特征表示,得到全局特征对;其中,所述全局特征对包括第一全局特征和第二全局特征;计算所述第一全局特征和所述第二全局特征之间的余弦距离;基于所述余弦距离计算所述庄园渲染图和所述庄园关系图之间的匹配概率;将所述匹配概率代入至预设的全局匹配损失函数中,得到全局匹配损失值。

[0014] 在一种实施方式中,所述根据所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值计算总损失值的步骤,包括:基于当前迭代次数计算所述组件关系损失值和/或所述全局匹配损失值的权重值;根据所述权重值对所述组件关系损失值和所述全局匹配损失值进行加权求和,得到总损失值。

[0015] 在一种实施方式中,所述获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图的步骤,包括:获取目标虚拟庄园的庄园信息;其中,所述庄园信息包括所述目标虚拟庄园的区域描述信息和所述已有庄园组件的组件描述信息;基于所述庄园信息渲染所述目标虚拟庄园,得到所述目标虚拟庄园对应的庄园渲染图;基于所述庄园信息提取所述目标虚拟庄园中各个已有庄园组件之间的空间关系,得到所述目标虚拟庄园对应的庄园渲染图。

[0016] 第二方面,本发明实施例还提供一种庄园组件位置的推荐装置,包括:图获取模块,用于获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,所述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,所述庄园渲染图用于描述所述目标虚拟庄园的视觉状态,所述庄园关系图用于描述各个所述已有庄园组件的空间关系;特征提取模块,用于通过特征提取模型对所述庄园渲染图进行特征提取,得到所述庄园渲染图的视觉特征;位置推荐模块,用于通过图生成模型基于所述庄园关系图和所述视觉特征,确定所述目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,所述图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。

[0017] 第三方面,本发明实施例还提供一种服务器,包括处理器和存储器;所述存储器上存储有计算机程序,所述计算机程序在被所述处理器运行时执行如第一方面提供的任一项所述的方法。

[0018] 第四方面,本发明实施例还提供一种计算机存储介质,用于储存为第一方面提供的任一项所述方法所用的计算机软件指令。

[0019] 本发明实施例提供的一种庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器,首先获取目

标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图,然后通过特征提取模型对庄园渲染图进行特征提取,得到庄园渲染图的视觉特征,再通过图生成模型基于庄园关系图和视觉特征,确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置,上述目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,庄园渲染图用于描述目标虚拟庄园的视觉状态,庄园关系图用于描述各个已有庄园组件的空间关系,图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。上述方法中图生成模型包含有基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块,通过该视觉感知消息传递模块优化图生成模型中的消息传递机制,使得图生成模型能够更好地利用庄园关系图中蕴含的特征,在此基础上根据庄园关系图和视觉特征进行位置推荐,可以有效提高新增庄园组件的推荐位置的合理性。

[0020] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0021] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明实施例提供的一种庄园组件位置的推荐方法的流程示意图;

[0024] 图2为本发明实施例提供的一种视觉感知消息传递模块的结构示意图;

[0025] 图3为本发明实施例提供的一种庄园组件位置的推荐方法的框架图;

[0026] 图4为本发明实施例提供的另一种庄园组件位置的推荐方法的流程示意图;

[0027] 图5a为本发明实施例提供的一种当前场景的示意图;

[0028] 图5b为本发明实施例提供的一种庄园渲染图和庄园关系图的示意图;

[0029] 图5c为本发明实施例提供的一种边集合的示意图;

[0030] 图5d为本发明实施例提供的一种位置推荐热度图的示意图;

[0031] 图6为本发明实施例提供的一种庄园组件位置的推荐装置的结构示意图;

[0032] 图7为本发明实施例提供的一种服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 目前,相关技术中提出可以利用图生成模型学习虚拟庄园中各个庄园组件之间的关系,然而现有的图生成模型在学习过程中,需要通过一个注意力权重学习网络对原本特征传递的输入特征进行几乎一致的变换,并且对每个庄园组件的每个特征维度学习不同的

权重,这一方面增大了学习难度,另一方面没有高效地利用虚拟庄园中各个庄园组件之间的连通关系,从而影响消息传递效果。另外,相关技术中还提出可以利用虚拟庄园的可视化特征,但是仅是简单的输入每个庄园组建的视觉特征,也即没有较好地匹配全图特征以及全图像视觉特征,从而影响了位置推荐的合理性。基于此,本发明实施提供了一种庄园组件位置的推荐方法、装置及服务器,可以有效提高庄园组件的推荐位置的合理性。

[0035] 为便于对本实施例进行理解,首先对本发明实施例所公开的一种庄园组件位置的推荐方法进行详细介绍,参见图1所示的一种庄园组件位置的推荐方法的流程示意图,该方法主要包括以下步骤S102至步骤S106:

[0036] 步骤S102,获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图。其中,目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,庄园渲染图用于描述目标虚拟庄园的视觉状态,庄园关系图用于描述各个已有庄园组件的空间关系。在一种实施方式中,游戏可以为玩家提供一种自主设计并建造虚拟庄园的庄园系统,庄园组件即为庄园系统中用于建造庄园的资源,玩家可以任意选择组件并调整组件位置以及方向等参数,来完成庄园组件的摆放,其中,已有庄园组件可以理解为已经摆放在目标虚拟庄园中的庄园组件。视觉状态可以理解为已有庄园组件的深度信息或目标虚拟庄园中水域的详细信息。在一种可选的实施方式中,可以采集目标虚拟庄园的庄园图像,从而通过对该庄园图像进行渲染或关系提取等处理,以得到庄园渲染图和庄园关系图。

[0037] 步骤S104,通过特征提取模型对庄园渲染图进行特征提取,得到庄园渲染图的视觉特征。其中,特征提取模型的输入为庄园渲染图,特征提取模型的输出为视觉特征,该视觉特征可以包括组件局部视觉特征和/或庄园全局视觉特征。

[0038] 步骤S106,通过图生成模型基于庄园关系图和视觉特征,确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置。其中,图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块,新增庄园组件可以理解为待添加至目标虚拟庄园中的庄园组件,推荐位置可以通过概率或热度图等形式表示。在一种可选的实施方式中,图生成模型的输入包括基于庄园关系图获取得到的邻接矩阵、组件属性特征、组件关系属性特征和视觉特征,图生成模型的输出包括组件关系分布模型,从而基于组件关系分布模型生成位置推荐热力图,在该位置推荐热力图的基础上即可确定新增庄园组件的推荐位置。

[0039] 本发明实施例提供的上述庄园组件位置的推荐方法,图生成模型包含有基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块,通过该视觉感知消息传递模块优化图生成模型中的消息传递机制,使得图生成模型能够更好地利用庄园关系图中蕴含的特征,在此基础上根据庄园关系图和视觉特征进行位置推荐,可以有效提高新增庄园组件的推荐位置的合理性。

[0040] 在一种实施方式中,本发明实施例提供了一种获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图的实施方式,参见如下步骤a至步骤c:

[0041] 步骤a,获取目标虚拟庄园的庄园信息。其中,庄园信息包括目标虚拟庄园的区域描述信息和已有庄园组件的组件描述信息,在实际应用中,可将目标虚拟庄园划分为多个区域,区域描述信息用于表征目标虚拟庄园中各个区域是否禁止摆放庄园组件,组件描述信息用于描述庄园组件的信息,诸如庄园组件的三维数据、当前坐标和旋转角度等。可选的,上述庄园信息可以通过图像的形式表示,也即可以获取包含有区域描述信息和组件描

述信息的庄园图像。

[0042] 步骤b,基于庄园信息渲染目标虚拟庄园,得到目标虚拟庄园对应的庄园渲染图。在一种实施方式中,可以利用渲染器对庄园图像进行俯视交叉渲染,从而得到俯视的庄园渲染图。

[0043] 步骤c,基于庄园信息提取目标虚拟庄园中各个已有庄园组件之间的空间关系,得到目标虚拟庄园对应的庄园渲染图。在一种实施方式中,可以利用关系提取器场景信息基于庄园图像抽取目标虚拟庄园中离散的已有庄园组件之间的空间关系,得到庄园渲染图。

[0044] 在一种实施方式中,上述特征提取模型可以采用可视特征提取器,具体的,特征提取模型包括多个可视特征提取单元,在此基础上,本发明实施例提供了一种通过特征提取模型对庄园渲染图进行特征提取,得到庄园渲染图的视觉特征的实施方式,其中,视觉特征包括组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征,组件局部视觉特征用于表征目标虚拟庄园中各个已有庄园组件的特征,庄园全局视觉特征用于表征目标虚拟庄园的特征,参见如下(一)至(二):

[0045] (一)对于每个可视特征提取单元,通过该可视特征提取单元对指定特征图进行特征提取,得到该可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征。其中,特征提取模型中位于首端的可视特征提取单元对应的指定特征图为庄园渲染图,特征提取模型中其余可视特征提取单元对应的指定特征图为前一可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征。在一种实施方式中,特征提取模型中第一指定的可视特征提取单元可以包括残差网络和特征下采样子单元,特征提取模型中第二指定的可视特征提取单元可以包括残差网络。在此基础上,通过第一指定的可视特征提取单元内的残差网络对指定特征图进行特征提取,得到该第一指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征,对庄园全局视觉特征进行裁剪,并将裁剪结果经过该第一指定的可视特征提取单元内的特征下采样子单元,即可得到该第一指定的可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征。另外,通过第二指定的可视特征提取单元内的残差网络对指定特征图进行特征提取,即可得到该第二指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征。

[0046] (二)将特征提取模型中第一指定的可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征,作为庄园渲染图的组件局部视觉特征;以及,将特征提取模型中第二指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征,作为庄园渲染图的庄园全局视觉特征。在一种可选的实施方式中,可将特征提取模型中所有可视特征提取单元均作为第一指定的可视特征提取单元,以及将特征提取模型中位于末端的可视特征提取单元作为第二指定的可视特征提取单元。

[0047] 为便于对前述步骤S106进行理解,可以按照如下步骤1至步骤3执行通过图生成模型基于庄园关系图和视觉特征,确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置的步骤:

[0048] 步骤1,通过图生成模型基于庄园关系图、组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。其中,组件关系分布模型用于描述已有庄园组件之间的摆放规则,诸如四边对称规则、三角对称规则、链式摆放规则等,本发明实施例对此不进行限制。在一种实施方式中,可以基于庄园关系图获取邻接矩阵、组件属性特征和组件关系属性特征,并将邻接矩阵、组件属性特征、组件关系属性特征、组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征作为图生成模型的输入,并利用图生成模型内的视觉感知消息传递

模块优化消息传递过程,从而得到与目标虚拟庄园内各个已有庄园组件之间的摆放规则更贴近的组件关系分布模型。

[0049] 步骤2,基于组件关系分布模型生成位置推荐热度图。在一种实施方式中,可以利用位置地图生成单元基于组件关系分布模型生成位置推荐热力图。

[0050] 步骤3,根据位置推荐热度图中所表征的各个热度概率确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置。在一种实施方式中,可以按照位置推荐热度图中各个热度概率从大到小的顺序,选择多个热度概率对应的坐标位置作为新增庄园组件的推荐位置,也可以将位置推荐热度图中最高的热度概率对应的坐标位置作为新增庄园组件的推荐位置。

[0051] 考虑到现有技术中图生成模型的消息传递效果较差,为此本发明实施例提供了一种新的图生成模型,图生成模型还包括邻接矩阵编码器、基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块和关系预测单元,基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块的数量为多个。其中,邻接矩阵编码器的输入为邻接矩阵,邻接矩阵编码器的输出为组件初始特征;视觉感知消息传递模块的输入包括组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征、组件初始、当前迭代对应的前一次迭代的特征表示中的一种或多种,视觉感知消息传递模块的输出包括当前迭代的特征表示,关系预测单元的输入为特征表示,关系预测单元的输出为组件关系分布模型。

[0052] 在此基础上,本发明实施例提供了一种通过图生成模型基于庄园关系图、组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型的实施方式,参见如下步骤1.1至步骤1.4:

[0053] 步骤1.1,基于庄园关系图获取邻接矩阵、组件属性特征和组件关系属性特征。

[0054] 步骤1.2,通过邻接矩阵编码器对邻接矩阵进行编码处理,得到各个已有庄园组件的组件初始特征。其中,组件初始特征可以理解为编码后的邻接矩阵。

[0055] 步骤1.3,通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和组件初始特征进行迭代消息传递,得到庄园关系图中各个已有庄园组件的特征表示。在一种实施方式中,如果视觉感知消息传递模块进行第一次迭代消息传递,则视觉感知消息传递模块的输入为组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和组件初始特征;如果视觉感知消息传递模块进行第N次迭代消息传递,则视觉感知消息传递模块的输入为组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和当前迭代对应的前一次迭代的特征表示。

[0056] 步骤1.4,通过关系预测单元基于各个已有庄园组件的特征表示,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。在一种实施方式中,关系预测单元包括混合多类别子单元,可以通过混合多类别子单元基于各个已有庄园组件的特征表示,模拟各个已有庄园组件与新增庄园组件之间的空间关系,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。在实际应用中,本发明实施例可以同关系预测单元进行关系分布模型学习,并基于关系分布模型预测目标虚拟庄园的庄园关系图到新增庄园组件之间的边。在学习目标虚拟庄园的庄园关系图到新增庄园组件之间的边的过程中,首先获取目标虚拟庄园中所有已有庄园组件到新增庄园组件的消息特征向量 $m_{i,|V|+1}^R = [h_i^R, h_{|V|+1}^R]$, 然后基于混合多类别子单元模拟各个庄园组件之间的关系分布。其中, h_i^R 表示第i个已有庄园组件的第R次更新之后的特征表示, $h_{|V|+1}^R$ 表

示第 $|V|+1$ 个已有庄园组件的第 R 次更新支护的特征表示,在本发明实施例中,设定目标虚拟庄园中共包含 $|V|$ 个已有庄园组件,因此第 $|V|+1$ 个庄园组件即为新增庄园组件。另外,参见如下所示的一种组件关系分布模型 $P(a_{|V|+1}|\mathcal{G})$;

$$[0057] \quad P(a_{|V|+1}|\mathcal{G}) = \sum_{s=1}^S \alpha_s \prod_{1 \leq j \leq |V|} \theta_{s,j,|V|+1}$$

$$[0058] \quad \alpha = \text{Softmax} \left(\sum_{1 \leq j \leq |V|} f_{\alpha}(m_{i,|V|+1}^R; W_{\alpha}) \right),$$

[0059] $\theta = \text{Sigmoid} (f_{\theta}(m_{i,|V|+1}^R; W_{\theta}))$,其中, s 是多类别子单元的个数, a 是多类别子单元的混合系数, θ 是学习到的不同的多类别子单元中组件关系的分布。

[0060] 为了便于对前述步骤1.3进行理解,本发明实施例提供了一种通过视觉感知消息传递模块得到庄园关系图中各个已有庄园组件的特征表示的实施方式,参见如下步骤1.3.1至步骤1.3.3:

[0061] 步骤1.3.1,如果当前迭代次数为1,通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和组件初始特征进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示。在一种实施方式中,在一种实施方式中,参见图2所示的一种视觉感知消息传递模块的结构示意图,本发明实施例提供的视觉感知消息传递模块可以包括视觉转换单元 $f_{\text{vis}}(\cdot)$ 、特征融合单元 $f_{\text{cts}}(\cdot)$ 、多头注意力单元($f_{\text{msg}}^{rk}, f_{\text{att}}^{rk}$);多头注意力单元($f_{\text{msg}}^{rk}, f_{\text{att}}^{rk}$)包括消息特征转换子单元 $f_{\text{msg}}^{rk}(\cdot)$ 、注意力参数计算子单元 $f_{\text{att}}^{rk}(\cdot)$ 和特征向量更新子单元 $f_{\text{GRU}}^r(\cdot)$,其中,消息特征转换子单元的数量为多个,每个消息特征转换子单的参数不同。在

图2的基础上,在视觉感知消息传递模块第一次迭代消息传递时,可以通过视觉转换单元将组件局部视觉特征转换为视觉特征向量,然后通过特征融合单元将视觉特征向量和组件初始特征进行特征融合得到融合特征向量,再通过多头注意力单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征得到第一次迭代消息传递的特征表示。

[0062] 步骤1.3.2,如果当前迭代次数不为1,判断当前迭代次数是否满足预设迭代次数。在一种实施方式中,可以预先配置预设迭代次数 R ,如果当前迭代次数小于预设迭代次数,则通过视觉感知消息传递模块继续进行迭代消息传递,直至当前迭代次数等于预设迭代次数。

[0063] 步骤1.3.3,如果当前迭代次数不满足预设迭代次数,通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示,直至当前迭代次数满足预设迭代次数。在具体实现时,可参见如下步骤1.3.3.1至步骤1.3.3.3:

[0064] 步骤1.3.3.1通过视觉转换单元将组件局部视觉特征转换为视觉特征向量。在一种实施方式中,通过视觉转换单元 $f_{\text{vis}}(\cdot)$ 将组件局部视觉特征转换为一个1024维的视觉特征向量 c_i^r 。

[0065] 步骤1.3.3.2通过特征融合单元将视觉特征向量和当前迭代对应的前一次迭代的

特征表示进行特征融合,得到融合特征向量。在一种实施方式中,可以将视觉特征向量 c_i^r 与特征表示 h_i^r 进行拼接,然后通过特征融合单元 $f_{ctx}(\cdot)$ 进行特征变换:

[0066] $h_i^{r'} = f_{ctx}(h_i^r, c_i^r; W_{ctx}^r)$, 其中,特征融合单元 $f_{ctx}(\cdot)$ 可以采用两层全连接网络的结构, W_{ctx}^r 为特征融合单元 $f_{ctx}(\cdot)$ 的网络参数, $h_i^{r'}$ 为融合特征向量。

[0067] 步骤1.3.3.3,通过多头注意力单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示。在迭代消息传递过程中,对于每个边节点(节点表示已有庄园组件,边表示任意两个已有庄园组件之间的连通关系),可以基于多头注意力机制进行迭代消息传递,在一种实施方式中,可以按照如下步骤1.3.3.3.1至步骤1.3.3.3.3执行通过多头注意力单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示的步骤:

[0068] 步骤1.3.3.3.1,针对每个消息特征转换子单元,通过该消息特征转换子单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征,得到该消息特征转换子单元输出的消息特征向量。在一种实施方式中,可以按照如下公式得到该消息特征转换子单元输出的消息特征向量 m_{ij}^{rk} :

[0069] $m_{ij}^{rk} = f_{msg}^{rk}(h_i^{r'}, h_j^{r'}, \tilde{e}_k; W_{msg}^{rk})$, 其中, W_{msg}^{rk} 表示消息特征转换子单元 $f_{msg}^{rk}(\cdot)$ 的网络参数,K表明通过第K个不同的注意力机制来传递庄园关系图中边上流动的消息,在第K个注意力机制下,首先以拼接形式获取边上传递的消息 $[h_i^{r'}, h_j^{r'}, \tilde{e}_k]$,其中, \tilde{e}_k 表示组件关系属性特征,通过消息特征转换子单元 $f_{msg}^{rk}(\cdot)$ 变换为消息特征向量 m_{ij}^{rk} 。

[0070] 步骤1.3.3.3.2,通过注意力参数计算子单元针对各个消息特征转换子单元输出的消息特征向量分别计算注意力权重。在一种实施方式中,可以通过注意力参数计算子单元 $f_{att}^{rk}(\cdot)$ 计算每条消息特征向量 m_{ij}^{rk} 对应的注意力权重 att_{ij}^{rk} ,具体可参见如下公式:

[0071] $ma_{ij}^{rk} = f_{att}^{rk}(h_i^{r'}, h_j^{r'}, \tilde{e}_k; W_{att}^{rk})$; $att_{ij}^{rk} = \frac{\exp(ma_{ij}^{rk})}{\sum_{l \in N(i)} (ma_{il}^{rk})}$, 其中, W_{att}^{rk} 表示

注意力参数计算子单元 $f_{att}^{rk}(\cdot)$ 的网络参数。

[0072] 步骤1.3.3.3.3,通过特征向量更新子单元基于各个注意力权重的加权和,得到当前迭代的特征表示。在一种实施方式中,计算各个注意力权重的加权和,然后利用特征向量更新子单元 $f_{GRU}^r(\cdot)$ 对特征表示进行更新,得到当前迭代的特征表示,具体可参见如下公式:

[0073] $h_i^{r+1} = f_{GRU}^r\left(h_i^r, \sum_{k=1}^K \sum_{l \in N(i)} att_{il}^{rk} m_{il}^{rk}; W_{GRU}^r\right)$, 其中, W_{GRU}^r 表示特征向量更新子单元 $f_{GRU}^r(\cdot)$ 的网络参数。

[0074] 另外,本发明实施例还提供了一种特征提取模型和图生成模型的训练步骤,参见如下(1)至(4):

[0075] (1) 基于预设的组件关系损失函数和组件关系分布模型计算组件关系损失值。在一种实施方式中,通过计算混合多类别子单元的最大化对数化后验概率,即可得到组件关系损失值,其中,组件关系损失函数表示如下:

[0076] $\mathcal{L}_o = -\sum_{z=1}^Z \log P(a_{z,|V|+1}|G_z)$, 其中, $P(a_{|V|+1}|G)$ 表示组件关系分布模型。

[0077] (2) 基于预设的全局匹配损失函数、目标虚拟庄园中每个已有庄园组件的组件局部视觉特征和特征表示,计算全局匹配损失值。在一种实施方式中,为了能够使图生成模型能更好的感知目标虚拟庄园的庄园全局视觉特征,本发明实施例提出一种全局匹配损失函数,在具体实现时,对每一对庄园关系图 G_z 和庄园渲染图 I_z ,可以基于目标虚拟庄园中每个已有庄园组件的组件局部视觉特征和特征表示,得到全局特征对(包括第一全局特征 \widetilde{v}_G^r 和第二全局特征 \widetilde{v}_I^r),诸如通过均值化所有已有庄园组件的组件局部视觉特征和特征表示即可得到上述全局特征对;然后计算第一全局特征和第二全局特征之间的余弦距离

$R(G_z^r|I_z^r) = \frac{\widetilde{v}_G^r \cdot \widetilde{v}_I^r}{\|\widetilde{v}_G^r\| \cdot \|\widetilde{v}_I^r\|}$, 再基于余弦距离计算庄园渲染图和庄园关系图之间的匹配概率

$P(G_z^r|I_z^r) = \frac{\exp(\gamma R(G_z^r|I_z^r))}{\sum_{b=1}^Z \exp(\gamma R(G_z^r|I_b^r))}$ 其中, γ 为超参数, Z 表示当次损失计算一个包含 Z 个虚拟

庄园, b 表示当次损失计算中第 b 个虚拟庄园;将匹配概率代入至预设的全局匹配损失函数中,得到全局匹配损失值,其中,全局匹配损失函数为 $\mathcal{L}_m^r = -\sum_{z=1}^Z \log P(G_z^r|I_z^r) - \sum_{z=1}^Z \log P(I_z^r|G_z^r)$ 。

[0078] (3) 根据组件关系损失值和全局匹配损失值计算总损失值。在一种实施方式中,可以基于当前迭代次数计算组件关系损失值和/或全局匹配损失值的权重值 $\sum_{r=1}^R$, 其中, R 表示预设迭代次数, r 表示第 r 次迭代消息传递;然后根据权重值对组件关系损失值和全局匹配损失值进行加权求和,得到总损失值,假设计算得到的权重值为全局匹配损失值对应的

权重值,则总损失值的计算公式如下: $\mathcal{L} = \mathcal{L}_o + \sum_{r=1}^R \mathcal{L}_m^r$ 。

[0079] (4) 利用总损失值分别对特征提取模型的参数和图生成模型的参数进行更新。

[0080] 为便于理解,参见图3示例性提供的一种庄园组件位置的推荐方法的框架图,首先获取目标虚拟庄园的庄园图像(也即上述庄园信息),利用渲染器对庄园图像进行渲染得到庄园渲染图,利用关系图提取器对庄园图像进行空间关系提取得到庄园关系图。将庄园渲染图输入至可视特征提取器,以通过可视特征提取器提取庄园渲染图的组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征,其中,可视特征提取器包括5个残差网络以及4个特征下采样子单元(上述残差网络和特征下采样子单元的数量均为示例,实际应用中可基于实际需求进行设置)。基于庄园关系图获取邻接矩阵、节点属性特征(也即上述组件属性特征)和边属性特征

(也即上述组件关系属性特征),并通过邻接矩阵编码器对邻接矩阵进行编码得到组件初始特征,通过每个视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、节点属性特征、边属性特征和组件初始特征进行迭代消息传递,得到庄园关系图中各个已有庄园组件的特征表示,将该特征表示与上述庄园全局视觉特征进行按位相加,再通过边预测单元(也即上述关系预测单元)基于按位相加结果得到边分布模型(也即,上述组件关系分布模型),从而利用位置地图生成单元基于该边分布模型生成新增组件的位置推荐热力图。

[0081] 在上述图3的基础上,本发明实施例提供了另一种庄园组件的推荐方法,参见图4所示的另一种庄园组件位置的推荐方法的流程示意图,该方法主要包括以下步骤S402至步骤S428:

[0082] 步骤S402,加载当前场景(也即上述目标虚拟庄园)。其中,参见图5a所示的一种当前场景的示意图,当前场景包含目标虚拟庄园中各个已有庄园组件集合以及禁止摆放区域标识,图5a中左斜线覆盖区域标识当前场景中已摆放的已有庄园组件。

[0083] 步骤S404,基于渲染器获取庄园渲染图。

[0084] 步骤S406,基于关系图提取器获取庄园关系图。参见图5b所示的一种庄园渲染图和庄园关系图的示意图,图中各个已有庄园组件之间的连线用于表征各个已有庄园组件之间的关系,图5b仅是示例性绘制了各个已有庄园组件之间的连线。

[0085] 步骤S408,初始化庄园关系图的节点特征向量(也即上述组件初始特征)。

[0086] 步骤S410,判断是否需要迭代更新庄园关系图中的节点特征向量。如果是,执行步骤S412;如果不是,执行步骤S420。

[0087] 步骤S412,通过可视特征提取器提取当前场景的视觉特征图(也即上述庄园全局视觉特征)。

[0088] 步骤S414,裁剪并转换当前场景中所有已有节点(也即上述已有庄园组件)的视觉特征,得到已有节点的视觉特征图(也即,上述组件局部视觉特征)。

[0089] 步骤S416,基于多头注意力机制计算加权后的消息向量。

[0090] 步骤S418,更新庄园关系图中的节点特征向量。

[0091] 步骤S420,基于庄园关系图中的节点特征向量,计算当前场景到新节点(也即上述新增庄园组件)的消息,并基于此消息计算边的分布情况。其中,边可以理解为新节点与各个已有节点之间的空间连通关系。

[0092] 步骤S422,判断是否为训练过程。如果是,执行步骤S424;如果不是,执行步骤S426。

[0093] 步骤S424,分别计算边分布损失函数(也即上述组件关系损失函数)和全局匹配损失函数,并计算梯度,对分别对可视特征提取器和图生成模型的参数进行更新。

[0094] 步骤S426,基于边分布模型采样当前场景到新节点的边集合。参见图5c所示的一种边集合的示意图,图5c中各个已有庄园组件之间的连线即为边集合。

[0095] 步骤S428,基于边集合推断出新节点的位置推荐热度图。参见图5d所示的一种位置推荐热度图的示意图,示例性的,图5d中右斜线覆盖区域表征热度概率最高、左右斜线交叉覆盖区域表征的热度概率次之、竖线覆盖区域表征的热度概率更小,横线覆盖区域表征的热度概率最小,且所有热度概率的和值为1。

[0096] 综上所述,本发明实施例包含基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块,以及全局匹配损失函数。基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块的输入是前一次迭代

得到的特征表示、边属性特征以及组件局部视觉特征,输出是此次迭代得到的特征表示。全局匹配损失函数的输入是图生成模型的特征表示以及每个已有庄园组件的组件局部视觉特征,输入是全局匹配损失值。本发明实施例优化了图生成模型中的消息传递机制,使得图生成模型能够更好的表示目标虚拟庄园中蕴含的特征,从而提升位置推荐效果。另外,本发明实施例加入庄园关系图和庄园渲染图之间的匹配评估,在学习的过程中优化尽可能优化图生成网络的输出,使之更好的蕴含视觉特征,从而提升位置推荐效果。

[0097] 对于前述实施例提供的庄园组件位置的推荐方法,本发明实施例还提供了一种庄园组件位置的推荐装置,参见图6所示的一种庄园组件位置的推荐装置的结构示意图,该装置可以包括以下部分:

[0098] 图获取模块602,用于获取目标虚拟庄园对应的庄园渲染图和庄园关系图;其中,目标虚拟庄园内放置有至少一个已有庄园组件,庄园渲染图用于描述目标虚拟庄园的视觉状态,庄园关系图用于描述各个已有庄园组件的空间关系。

[0099] 特征提取模块604,用于通过特征提取模型对庄园渲染图进行特征提取,得到庄园渲染图的视觉特征。

[0100] 位置推荐模块606,用于通过图生成模型基于庄园关系图和视觉特征,确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置;其中,图生成模型包括基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块。

[0101] 上述实施例提供的庄园组件位置的推荐装置,图生成模型包含有基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块,通过该视觉感知消息传递模块优化图生成模型中的消息传递机制,使得图生成模型能够更好地利用庄园关系图中蕴含的特征,在此基础上根据庄园关系图和视觉特征进行位置推荐,可以有效提高新增庄园组件的推荐位置的合理性。

[0102] 在一种实施方式中,特征提取模型包括多个可视特征提取单元;视觉特征包括组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;特征提取模块604还用于:对于每个可视特征提取单元,通过该可视特征提取单元对指定特征图进行特征提取,得到该可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征;将特征提取模型中第一指定的可视特征提取单元输出的组件局部视觉特征,作为庄园渲染图的组件局部视觉特征;以及,将特征提取模型中第二指定的可视特征提取单元输出的庄园全局视觉特征,作为庄园渲染图的庄园全局视觉特征。

[0103] 在一种实施方式中,位置推荐模块606还用于:通过图生成模型基于庄园关系图、组件局部视觉特征和庄园全局视觉特征,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型;其中,组件关系分布模型用于描述已有庄园组件之间的摆放规则;基于组件关系分布模型生成位置推荐热度图;根据位置推荐热度图所表征的各个热度概率确定目标虚拟庄园中新增庄园组件的推荐位置。

[0104] 在一种实施方式中,图生成模型还包括邻接矩阵编码器和关系预测单元,基于多头注意力机制的视觉感知消息传递模块的数量为多个;位置推荐模块606还用于:基于庄园关系图获取邻接矩阵、组件属性特征和组件关系属性特征;通过邻接矩阵编码器对邻接矩阵进行编码处理,得到各个已有庄园组件的组件初始特征;通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和组件初始特征进行迭代消息传递,得到庄园关系图中各个已有庄园组件的特征表示;通过关系预测单元基于各个已有庄

园组件的特征表示,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

[0105] 在一种实施方式中,位置推荐模块606还用于:如果当前迭代次数为1,通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和组件初始特征进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示;如果当前迭代次数不为1,判断当前迭代次数是否满足预设迭代次数;如果当前迭代次数不满足预设迭代次数,通过视觉感知消息传递模块基于组件局部视觉特征、组件属性特征、组件关系属性特征和当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行迭代消息传递,得到当前迭代的特征表示,直至当前迭代次数满足预设迭代次数。

[0106] 在一种实施方式中,每个视觉感知消息传递模块均包括视觉转换单元、特征融合单元、多头注意力单元;位置推荐模块606还用于:通过视觉转换单元将组件局部视觉特征转换为视觉特征向量;通过特征融合单元将视觉特征向量和当前迭代对应的前一次迭代的特征表示进行特征融合,得到融合特征向量;通过多头注意力单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征,得到当前迭代的特征表示。

[0107] 在一种实施方式中,多头注意力单元包括消息特征转换子单元、注意力参数计算子单元和特征向量更新子单元,其中,消息特征转换子单元的数量为多个,每个消息特征转换子单元的参数不同;位置推荐模块606还用于:针对每个消息特征转换子单元,通过该消息特征转换子单元基于融合特征向量、组件属性特征和组件关系属性特征,得到该消息特征转换子单元输出的消息特征向量;通过注意力参数计算子单元针对各个消息特征转换子单元输出的消息特征向量分别计算注意力权重;通过特征向量更新子单元基于各个注意力权重的加权和,得到当前迭代的特征表示。

[0108] 在一种实施方式中,关系预测单元包括混合多类别子单元;位置推荐模块606还用于:通过混合多类别子单元基于各个已有庄园组件的特征表示,模拟各个已有庄园组件与新增庄园组件之间的空间关系,得到目标虚拟庄园对应的组件关系分布模型。

[0109] 在一种实施方式中,上述装置还包括训练模块,用于:基于预设的组件关系损失函数和组件关系分布模型计算组件关系损失值;基于预设的全局匹配损失函数、目标虚拟庄园中每个已有庄园组件的组件局部视觉特征和特征表示,计算全局匹配损失值;根据组件关系损失值和全局匹配损失值计算总损失值;利用总损失值分别对特征提取模型的参数和图生成模型的参数进行更新。

[0110] 在一种实施方式中,训练模块还用于:基于目标虚拟庄园中每个已有庄园组件的组件局部视觉特征和特征表示,得到全局特征对;其中,全局特征对包括第一全局特征和第二全局特征;计算第一全局特征和第二全局特征之间的余弦距离;基于余弦距离计算庄园渲染图和庄园关系图之间的匹配概率;将匹配概率代入至预设的全局匹配损失函数中,得到全局匹配损失值。

[0111] 在一种实施方式中,训练模块还用于:基于当前迭代次数计算组件关系损失值和/或全局匹配损失值的权重值;根据权重值对组件关系损失值和全局匹配损失值进行加权求和,得到总损失值。

[0112] 在一种实施方式中,图获取模块602还用于:获取目标虚拟庄园的庄园信息;其中,庄园信息包括目标虚拟庄园的区域描述信息和已有庄园组件的组件描述信息;基于庄园信息渲染目标虚拟庄园,得到目标虚拟庄园对应的庄园渲染图;基于庄园信息提取目标虚拟

庄园中各个已有庄园组件之间的空间关系,得到目标虚拟庄园对应的庄园渲染图。

[0113] 本发明实施例所提供的装置,其实现原理及产生的技术效果和前述方法实施例相同,为简要描述,装置实施例部分未提及之处,可参考前述方法实施例中相应内容。

[0114] 本发明实施例提供了一种服务器,具体的,该服务器包括处理器和存储装置;存储装置上存储有计算机程序,计算机程序在被所述处理器运行时执行如上所述实施方式的任一项所述的方法。

[0115] 图7为本发明实施例提供的一种服务器的结构示意图,该服务器100包括:处理器70,存储器71,总线72和通信接口73,所述处理器70、通信接口73和存储器71通过总线72连接;处理器70用于执行存储器71中存储的可执行模块,例如计算机程序。

[0116] 其中,存储器71可能包含高速随机存取存储器(RAM,Random Access Memory),也可能还包括非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口73(可以是有线或者无线)实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接,可以使用互联网,广域网,本地网,城域网等。

[0117] 总线72可以是ISA总线、PCI总线或EISA总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图7中仅用一个双向箭头表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0118] 其中,存储器71用于存储程序,所述处理器70在接收到执行指令后,执行所述程序,前述本发明实施例任一实施例揭示的流过程定义的装置所执行的方法可以应用于处理器70中,或者由处理器70实现。

[0119] 处理器70可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器70中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器70可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU)、网络处理器(Network Processor,简称NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processing,简称DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,简称FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器71,处理器70读取存储器71中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0120] 本发明实施例所提供的可读存储介质的计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,所述程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中所述的方法,具体实现可参见前述方法实施例,在此不再赘述。

[0121] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是

人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0122] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

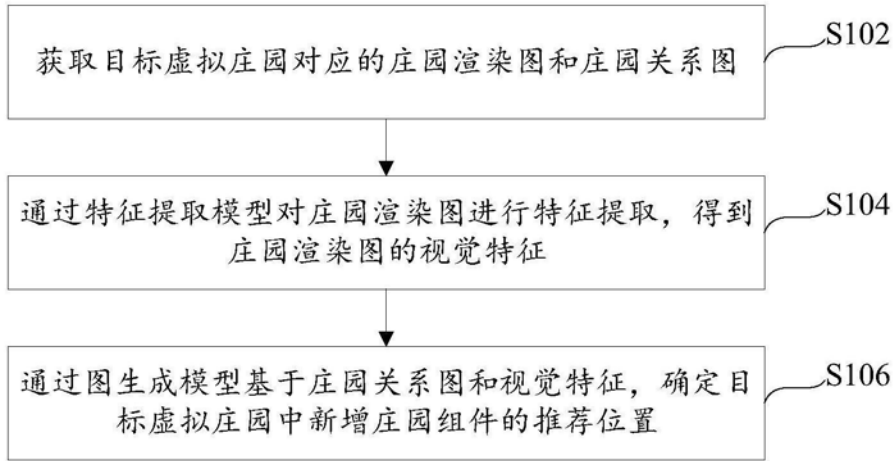


图1

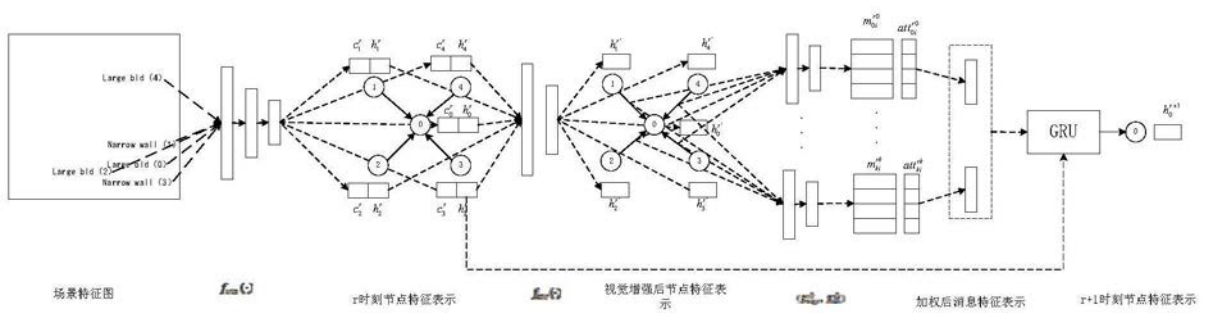


图2

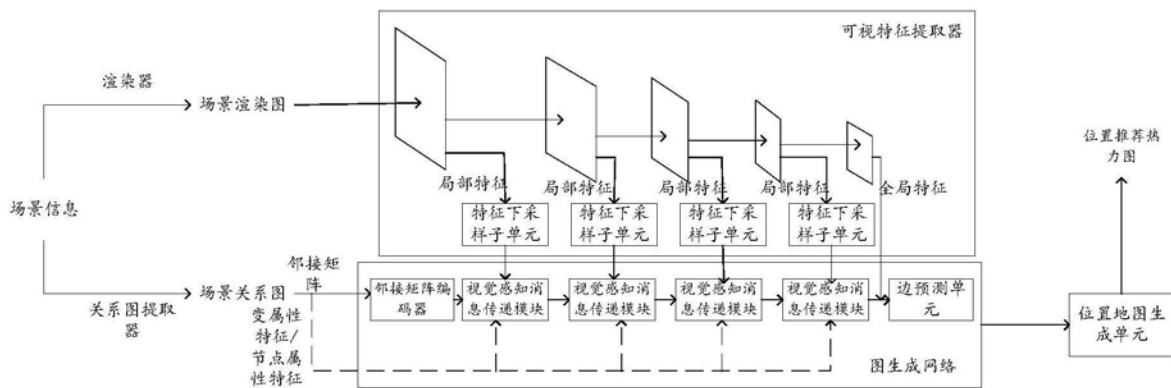


图3

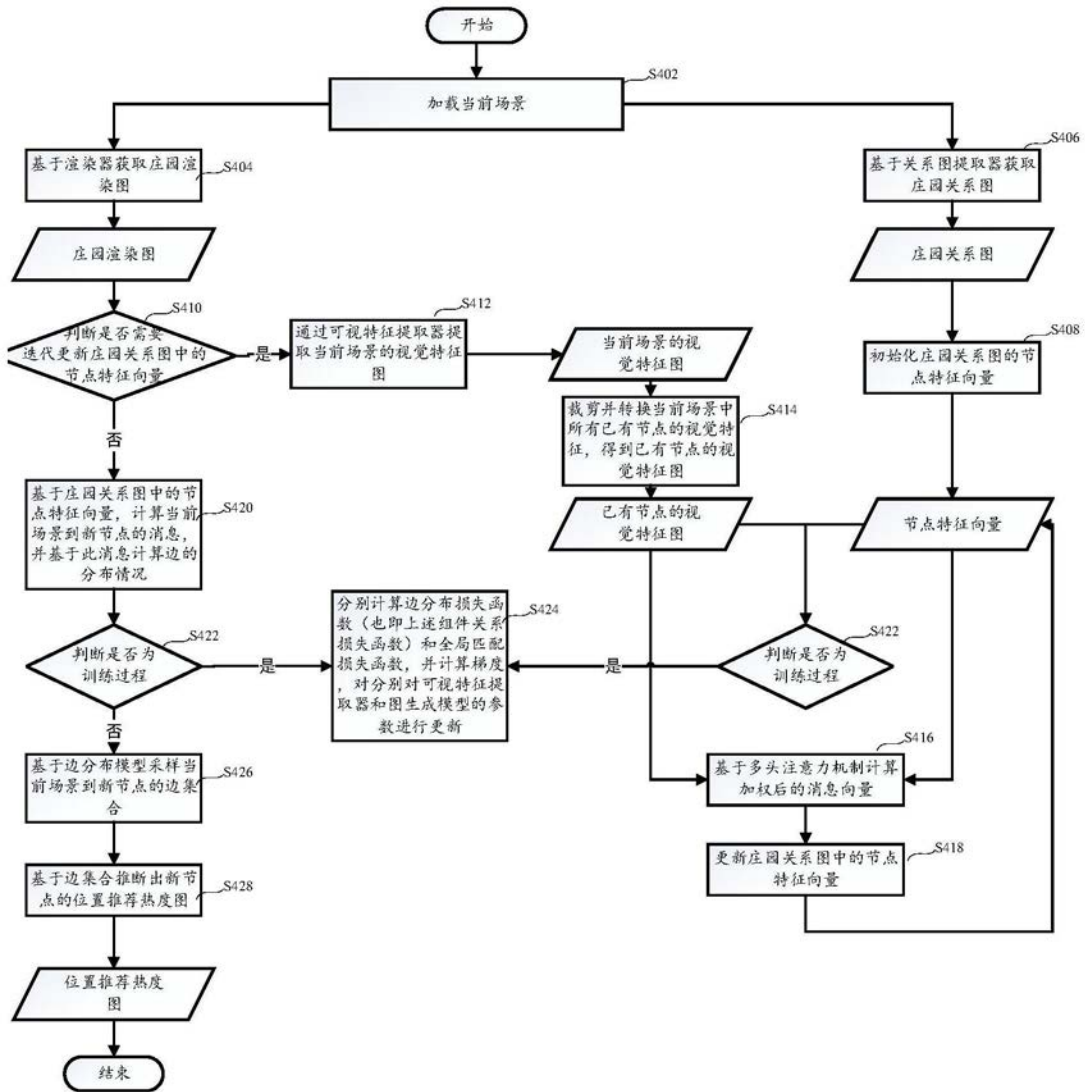


图4

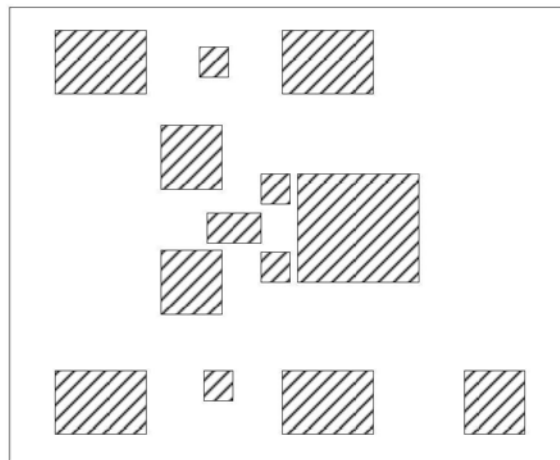


图5a

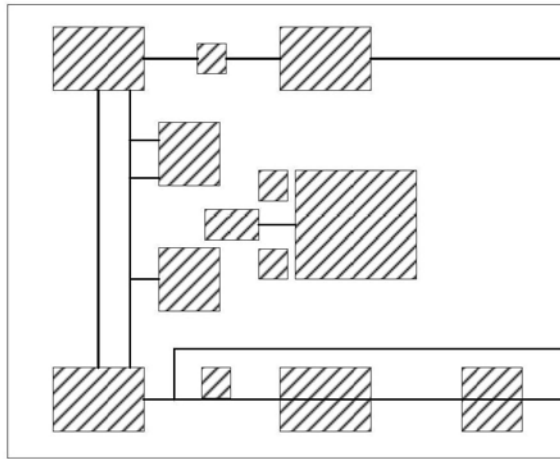


图5b

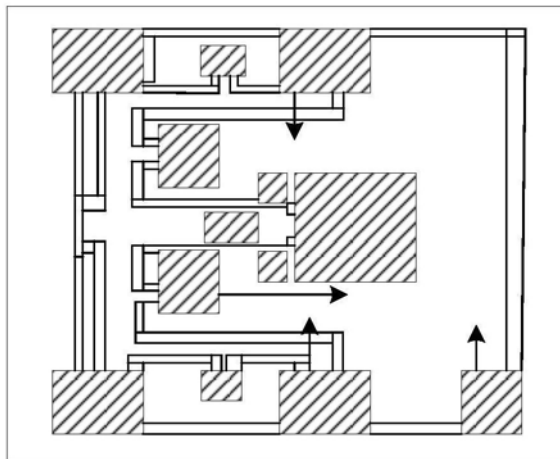


图5c

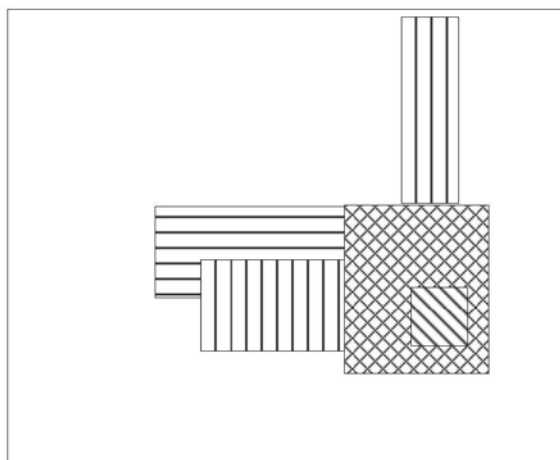


图5d



图6

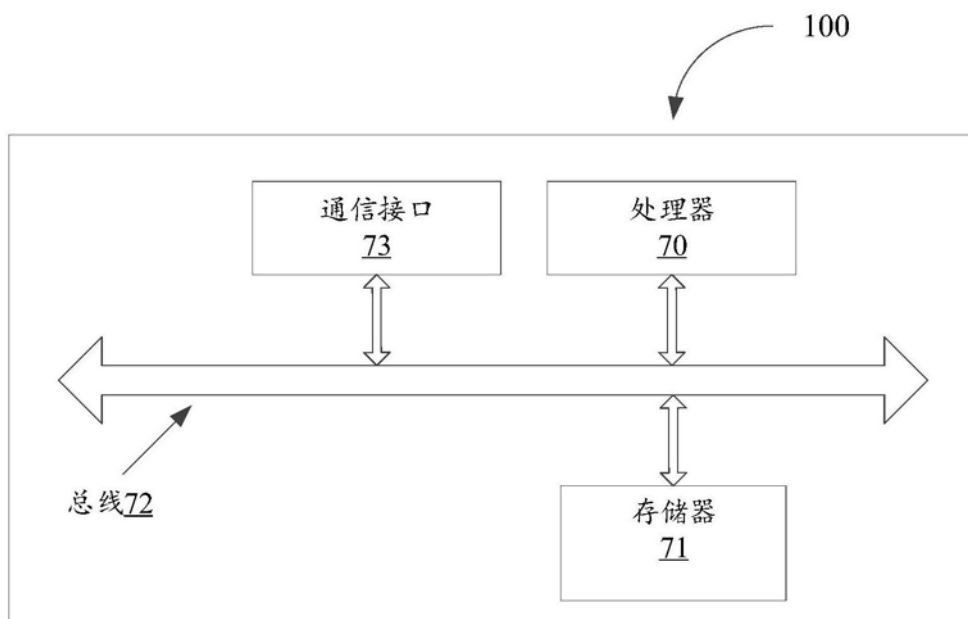


图7