(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 122086240 A
(43)申请公布日 2026.05.26

(21)申请号 202610127357.9

(22)申请日 2026.01.29

(71)申请人 深圳市形意智能科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区新安街道兴东社区69区洪浪北二路30号信义领御研发中心1栋905

(72)发明人 吴文辉 梁勇

(74)专利代理机构 深圳市道勤知酷知识产权代理事务所(普通合伙) 44439
专利代理师 李兰兰

(51)Int.Cl.
G06F 3/01(2006.01)
G06V 40/10(2022.01)
G06V 20/20(2022.01)
G06V 40/20(2022.01)
G06V 40/16(2022.01)
G06F 18/22(2023.01)
G06F 16/901(2019.01)
G06F 16/907(2019.01)
G06F 21/62(2013.01)
G06Q 10/48(2026.01)
H04L 67/104(2022.01)
H04L 9/40(2022.01)

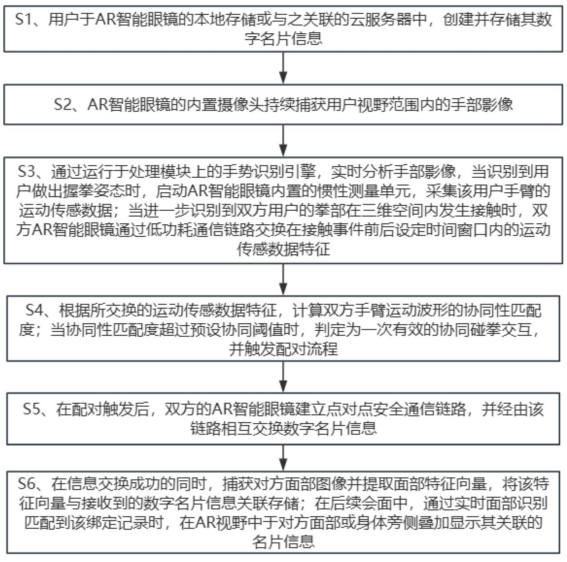
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法与系统

(57)摘要

本发明公开了基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法与系统,具体涉及增强现实交互技术领域,用户预存数字名片,识别到双方用户握拳且拳部接触时,双方设备交换运动传感数据特征;计算双方运动波形的协同性匹配度,超过阈值则判定为有效碰拳并触发配对;配对后,建立安全通信链路并交换数字名片;捕获对方面部图像并提取特征向量,与接收到的名片信息关联存储;后续会面时匹配该记录;本发明通过运动协同性验证有效防御手势劫持攻击,保障开放环境下交互安全;创造性地将碰拳交互、信息交换与面容绑定融合为可信闭环,确保身份准确记忆且不被污染;支持基于情境的分级隐私控制,在保持交互自然流畅的同时实现用户数据主权的精细化保护。



CN 122086240 A

1.基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、用户于AR智能眼镜的本地存储或与之关联的云服务器中,创建并存储其数字名片信息;

S2、AR智能眼镜的内置摄像头持续捕获用户视野范围内的手部影像;

S3、通过运行于处理模块上的手势识别引擎,实时分析手部影像,当识别到用户做出握拳姿态时,启动AR智能眼镜内置的惯性测量单元,采集该用户手臂的运动传感数据;当进一步识别到双方用户的拳部在三维空间内发生接触时,双方AR智能眼镜通过低功耗通信链路交换在接触事件前后设定时间窗口内的运动传感数据特征;

S4、根据所交换的运动传感数据特征,计算双方手臂运动波形的协同性匹配度;当协同性匹配度超过预设协同阈值时,判定为一次有效的协同碰拳交互,并触发配对流程;

S5、在配对触发后,双方的AR智能眼镜建立点对点安全通信链路,并经由该链路相互交换数字名片信息;

S6、在信息交换成功的同时,捕获对方面部图像并提取面部特征向量,将该特征向量与接收到的数字名片信息关联存储;在后续会面中,通过实时面部识别匹配到该绑定记录时,在AR视野中于对方面部或身体旁侧叠加显示其关联的名片信息。

2.根据权利要求1所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,数字名片信息由三类信息组成:公开类信息、隐私类信息、主动授权访问类信息。

3.根据权利要求2所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,手势识别引擎实时定位出预设的多个手部关键点,并判断双手均为闭合拳头状态,同时通过立体视觉或惯性测量单元数据计算两个拳头的三维坐标,当检测到其欧氏距离在连续N帧内小于预设距离阈值时,判定为接触发生。

4.根据权利要求3所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,运动传感数据特征包含由惯性测量单元采集的、在拳部趋近、接触及回弹阶段的运动波形数据,以及从各阶段运动波形数据中提取的能量包络特征和主频特征。

5.根据权利要求4所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,计算双方手臂运动波形的协同性匹配度之前,对所交换的运动传感数据特征进行以下处理:

将双方在整体阶段的原始运动波形数据进行比对,计算两个波形序列之间的相似度度量值,该度量值通过计算归一化的互相关系数,或应用动态时间规整算法后得出的距离倒数来获得,为整体阶段生成运动波形相似度分数;

分别从每一个阶段的双方的运动波形数据中提取能量包络特征,然后构建连续的三个阶段即整体阶段的能量包络向量,计算双方能量包络向量之间的相似度,通过计算欧几里得距离的倒数或余弦相似度得到,得到整体阶段的能量相似度分数;

分别从每一个阶段的双方的运动波形数据中提取主频特征,计算每一个阶段双方主频数值之差的绝对值,然后对三个阶段进行求和,得到整体阶段的主频差异分数。

6.根据权利要求5所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,能量包络特征指的是:将拳部趋近、接触或回弹阶段按照同一个时间间隔划分为多个时间区间,分别获取每一个时间区间运动波形与直角坐标系横轴围成的面积,以及峰值、谷值在该阶段被划分出的多个时间区间中的序号。

7.根据权利要求6所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,协

同性匹配度通过以下方式计算得到：

使用预设的指数衰减函数将整体阶段的主频差异分数转化为正向指标,然后将其与正向指标即运动波形相似度分数、能量相似度分数一同进行加权求和,得到协同性匹配度。

8.根据权利要求7所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,公开类信息允许通过低功耗通信链路交换,隐私类信息在建立点对点安全通信链路后进行交换,主动授权访问类信息在在建立点对点安全通信链路后,且经过用户自身允许的情况下进行展示。

9.基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换系统,用于实现如权利要求1-8任一项所述的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,其特征在于,包括：

信息预置模块,用于在AR智能眼镜的本地或云端创建并存储用户的数字名片信息；

手势感知模块,用于通过摄像头持续捕获用户视野内的手部影像；

碰拳触发模块,用于识别手部影像中的握拳姿态与拳部接触事件,并触发运动传感数据的采集与交换；

协同验证模块,用于根据交换后的运动传感数据特征计算双方手臂运动波形的协同性匹配度,并在匹配度超过阈值时判定交互有效,触发配对；

安全交换模块,用于在设备间建立安全通信链路,并完成数字名片信息的相互传输；

AR提示模块,用于在交换成功后绑定对方面部特征与名片信息,并在后续识别时在AR视野中叠加显示对应名片。

基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法与系统

技术领域

[0001] 本发明涉及增强现实交互技术领域,更具体地说,本发明涉及基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法与系统。

背景技术

[0002] 在商务社交及日常人际交往中,快速、准确地交换并记忆联系方式是一项基础且重要的需求。传统的纸质名片存在信息静态、易丢失、不环保且难以数字化管理的缺点。随着技术进步,出现了多种电子名片解决方案,例如基于二维码扫描或近距离无线通信(如NFC、蓝牙)的交换方式。

[0003] 二维码方案通常需要用户取出手机、打开特定应用程序、完成对准和扫描等一系列操作,流程相对繁琐,可能会打断自然流畅的对话节奏。NFC或蓝牙方案虽能实现近距离数据传输,但往往需要用户预先手动开启相应功能,并进行“触碰”或“配对”等明确的操作指令,交互过程略显生硬,缺乏如同握手、碰拳般自然的情感传递与社交仪式感。

[0004] 增强现实技术,特别是头戴式AR智能眼镜的发展,为上述问题提供了新的硬件平台。已有一些研究或方案尝试在AR眼镜中显示虚拟名片,但其触发机制多依赖于语音命令、眼动控制或在虚拟菜单中进行手动选择,在自然直观性和社交融入感方面仍有提升空间。更重要的是,现有AR名片交换方案在真实场景下的安全性与鲁棒性方面考虑不足。例如,在展会、酒会等多人密集场景中,现有基于视觉手势触发的方案,可能难以有效区分一次由特定双方有意完成的社交碰拳动作与第三方恶意插入或偶然发生的空间接触。攻击者可能通过技术手段(如佩戴特殊手套、利用对抗性样本干扰识别)伪造手势,诱导系统误触发,从而在用户无感知的情况下窃取或污染交换数据,甚至破坏后续的面容绑定与识别环节。这种潜在威胁降低了系统在开放环境中的可靠性。因此,本发明提出基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法与系统,以期解决上述问题。

发明内容

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,包括以下步骤:

S1、用户于AR智能眼镜的本地存储或与之关联的云服务器中,创建并存储其数字名片信息;

S2、AR智能眼镜的内置摄像头持续捕获用户视野范围内的手部影像;

S3、通过运行于处理模块上的手势识别引擎,实时分析手部影像,当识别到用户做出握拳姿态时,启动AR智能眼镜内置的惯性测量单元,采集该用户手臂的运动传感数据;当进一步识别到双方用户的拳部在三维空间内发生接触时,双方AR智能眼镜通过低功耗通信链路交换在接触事件前后设定时间窗口内的运动传感数据特征;

S4、根据所交换的运动传感数据特征,计算双方手臂运动波形的协同性匹配度;当协同性匹配度超过预设协同阈值时,判定为一次有效的协同碰拳交互,并触发配对流程;

S5、在配对触发后,双方的AR智能眼镜建立点对点安全通信链路,并经由该链路相互交换数字名片信息;

S6、在信息交换成功的同时,捕获对方面部图像并提取面部特征向量,将该特征向量与接收到的数字名片信息关联存储;在后续会面中,通过实时面部识别匹配到该绑定记录时,在AR视野中于对方面部或身体旁侧叠加显示其关联的名片信息。

[0006] 在一个优选的实施方式中,数字名片信息由三类信息组成:公开类信息、隐私类信息、主动授权访问类信息。

[0007] 在一个优选的实施方式中,手势识别引擎实时定位出预设的多个手部关键点,并判断双手均为闭合拳头状态,同时通过立体视觉或惯性测量单元数据计算两个拳头的三维坐标,当检测到其欧氏距离在连续N帧内小于预设距离阈值时,判定为接触发生。

[0008] 在一个优选的实施方式中,运动传感数据特征包含由惯性测量单元采集的、在拳部趋近、接触及回弹阶段的运动波形数据,以及从各阶段运动波形数据中提取的能量包络特征和主频特征。

[0009] 在一个优选的实施方式中,计算双方手臂运动波形的协同性匹配度之前,对所交换的运动传感数据特征进行以下处理:

将双方在整体阶段的原始运动波形数据进行比对,计算两个波形序列之间的相似度度量值,该度量值通过计算归一化的互相关系数,或应用动态时间规整算法后得出的距离倒数来获得,为整体阶段生成运动波形相似度分数;

分别从每一个阶段的双方的运动波形数据中提取能量包络特征,然后构建连续的三个阶段即整体阶段的能量包络向量,计算双方能量包络向量之间的相似度,通过计算欧几里得距离的倒数或余弦相似度得到,得到整体阶段的能量相似度分数;

分别从每一个阶段的双方的运动波形数据中提取主频特征,计算每一个阶段双方主频数值之差的绝对值,然后对三个阶段进行求和,得到整体阶段的主频差异分数。

[0010] 在一个优选的实施方式中,能量包络特征指的是:将拳部趋近、接触或回弹阶段按照同一个时间间隔划分为多个时间区间,分别获取每一个时间区间运动波形与直角坐标系横轴围成的面积,以及峰值、谷值在该阶段被划分出的多个时间区间中的序号。

[0011] 在一个优选的实施方式中,协同性匹配度通过以下方式计算得到:

使用预设的指数衰减函数将整体阶段的主频差异分数转化为正向指标,然后将其与正向指标即运动波形相似度分数、能量相似度分数一同进行加权求和,得到协同性匹配度。

[0012] 在一个优选的实施方式中,公开类信息允许通过低功耗通信链路交换,隐私类信息在建立点对点安全通信链路后进行交换,主动授权访问类信息在在建立点对点安全通信链路后,且经过用户自身允许的情况下进行展示。

[0013] 在一个优选的实施方式中,基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换系统,包括:

信息预置模块,用于在AR智能眼镜的本地或云端创建并存储用户的数字名片信息;

手势感知模块,用于通过摄像头持续捕获用户视野内的手部影像;

碰拳触发模块,用于识别手部影像中的握拳姿态与拳部接触事件,并触发运动传感数据的采集与交换;

协同验证模块,用于根据交换后的运动传感数据特征计算双方手臂运动波形的协同性匹配度,并在匹配度超过阈值时判定交互有效,触发配对;

安全交换模块,用于在设备间建立安全通信链路,并完成数字名片信息的相互传输;

AR提示模块,用于在交换成功后绑定对方面部特征与名片信息,并在后续识别时在AR视野中叠加显示对应名片。

[0014] 本发明的技术效果和优点:

本发明通过引入基于多模态生物运动特征的协同性验证机制,在增强现实交互中建立了动态安全屏障,有效解决了密集社交场景下潜在的手势劫持与中间人攻击问题。该机制在碰拳动作识别过程中,不仅依赖视觉信息判断接触,更重要的是同步采集并双向比对双方佩戴设备内置惯性测量单元所记录的完整运动数据——包括手臂在趋近、接触及回弹全阶段的加速度与角速度波形、能量释放的包络形态以及运动的节奏主频。通过算法生成一个综合表征双方动作协调程度的匹配度评分,只有那些在三维空间轨迹、发力时序和节奏频率上均呈现高度同步性的碰拳才会被判定为有效交互。这种基于生物力学特征的双向验证,使得第三方难以通过简单的位置插入或静态手势模仿来伪造符合要求的协同运动模式,从而在充满不可控因素的开放环境中,为每一次信息交换构筑了可靠的身份协同证明,显著提升了系统抗干扰与防欺诈的鲁棒性。

[0015] 本发明将自然社交仪式、安全信息交换与生物特征绑定融合为一个无缝的功能闭环,彻底解决了传统方案中长期存在的交换信息与记忆面容相互脱节的核心痛点,并从根本上杜绝了身份绑定被污染的风险。系统设计确保只有在多模态协同验证成功且通过加密链路完成信息交换后,才会触发即时的高精度面部特征采集与存储流程。这意味着,最终与数字名片信息进行加密关联的面部特征,其对应的社交对象身份已经过运动协同性验证与安全通信的双重确认,从而保证了“面容-身份”对应关系的真实性与可信度。这一闭环逻辑不仅使得用户在后续偶遇时能够通过AR提示获得准确无误的身份回忆辅助,更重要的是它建立了一个正向的信任链条:每一次成功的AR再认,都反向印证了最初交互事件的真实性与安全性,使得用户的增强现实社交图谱成为一个随时间推移不断自我验证的可信网络。

[0016] 本发明引入了基于情境信任的分级信息管理与动态权限控制机制,在极致追求交互自然流畅的同时,为用户的核心数据资产提供了精细化的主权保障。依托于前述安全闭环所建立的初步信任基础,系统允许用户对数字名片内容进行多维度的分级定义,并能在交互的不同阶段智能实施差异化的数据流转策略。例如,基础身份信息可在协同验证阶段即进行轻量同步以保持社交流畅;而隐私联系方式则在建立高等级加密通道后才完成传输;对于特别敏感或情境相关的资料,系统支持在安全通道内发起实时的授权请求,由信息所有者进行最终的情境化裁决。这种设计将一次性的静态隐私设置,转化为贯穿整个社交生命周期、可与具体场景和信任程度联动的动态保护过程,在技术层面完美诠释了“最小必要”与“用户可控”的隐私设计原则,使得便捷高效的社交连接与坚实灵活的数据主权得以共存。

附图说明

[0017] 为了便于本领域技术人员理解,下面结合附图对本发明做进一步的说明;

图1为本发明中的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法原理图。

[0018] 图2为本发明中的基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换系统原理图。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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。

[0020] 参照图1—图2得到以下实施例:

实施例1:基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法,包括以下步骤:

S1、用户于AR智能眼镜的本地存储或与之关联的云服务器中,创建并存储其数字名片信息;此步骤的意义在于,将传统静态、实体的名片信息进行数字化和结构化处理,为用户建立可被智能系统识别与调用的个人数据基础。它完成了从物理载体到数字资源的转换,为后续全自动、无感化的信息交换提供了数据源头,是系统运行的先决条件。

[0021] S2、AR智能眼镜的内置摄像头持续捕获用户视野范围内的手部影像;此步骤的意义在于,为系统提供实时、连续的环境感知输入。通过无间断的视觉监听,系统得以在用户无主动干预的情况下,随时准备识别特定的交互意图(碰拳手势),从而将交互的发起权完全交给用户自然的社交动作,消除了传统方案中需要主动寻找、点击或对焦的中间操作,为实现“自然直观”的交互体验奠定了感知基础。

[0022] S3、通过运行于处理模块上的手势识别引擎,实时分析手部影像,当识别到用户做出握拳姿态时,启动AR智能眼镜内置的惯性测量单元,采集该用户手臂的运动传感数据;当进一步识别到双方用户的拳部在三维空间内发生接触时,双方AR智能眼镜通过低功耗通信链路交换在接触事件前后设定时间窗口内的运动传感数据特征;此步骤的意义在于,精准捕捉并确认一次社交碰拳动作,并同步采集多维生物运动证据。它包含两个关键子过程:一是通过视觉确认“握拳”姿态与“空间接触”事件,将富有人类情感的社交仪式转化为明确的机器可识别指令;二是在此瞬间,启动惯性测量单元并交换运动传感数据特征,为后续验证该交互是否为双方协同、主动完成的真实动作(而非偶然触碰或恶意干扰)提供了关键的数据凭证。这实现了从“识别动作”到“采集交互证据”的升级。

[0023] S4、根据所交换的运动传感数据特征,计算双方手臂运动波形的协同性匹配度;当协同性匹配度超过预设协同阈值时,判定为一次有效的协同碰拳交互,并触发配对流程;此步骤的意义在于,对前一步采集的“交互证据”进行安全性与真实性核验。通过算法分析双方运动数据的协同程度,系统能够有效区分一次有意识的、双方配合的碰拳与无意的触碰、被动接触或第三方蓄意插入的干扰。这一验证步骤如同一个动态的“社交密码”,确保了信息交换触发条件的高置信度,极大地降低了误触发率,提升了整个交互流程的安全性与可靠性,是防止信息被劫持或污染的核心防线。

[0024] S5、在配对触发后,双方的AR智能眼镜建立点对点安全通信链路,并经由该链路相互交换数字名片信息;此步骤的意义在于,在通过协同性验证后,执行安全、高效的数据传输。它建立了设备间直接的加密通信通道,确保了名片信息在交换过程中的保密性与完整性。这一步骤完成了社交意图(碰拳)到实际数据资产(数字名片)的安全转移,是信息从一

方传递至另一方的实质性交付阶段。

[0025] S6、在信息交换成功的同时,捕获对方面部图像并提取面部特征向量,例如在数据交换成功的瞬间,双方眼镜的前置摄像头快速抓取一张对方面部的正脸照片。例如,使用现有技术中的ArcFace模型或其他模型从照片中提取出高维特征向量。将该特征向量与接收到的数字名片信息关联存储;在后续会面中,通过实时面部识别匹配到该绑定记录时,在AR视野中于对方面部或身体旁侧叠加显示其关联的名片信息。此步骤的意义在于,实现信息交换功能的闭环与升华,解决“记人名、对不上脸”的根本性社交痛点。它在完成数据交换的瞬间,主动建立“面容-身份”的绑定关系,将数字信息锚定到具体的生物个体上。在后续偶遇时,通过实时识别自动触发信息提示,将存储的静态数据转化为动态的、情景化的增强现实提示。这不仅完成了从“交换”到“再认”的完整社交周期,更通过AR技术无缝地将数字信息融回现实世界,实现了线上管理与线下社交的无损衔接。数字名片信息由三类信息组成:公开类信息、隐私类信息、主动授权访问类信息。

[0026] 在一个具体实施方式中,手势识别与接触判定的过程按以下步骤精密执行。第一步,部署于AR智能眼镜处理单元上的手势识别引擎,持续接收来自内置摄像头的视频流,并基于预训练的手部关键点检测模型(例如,基于MediaPipeHands模型)实时定位出21个手部关键点,对每一帧图像中的手部进行实时定位与跟踪,该模型能够稳定地输出每只手的21个关键点的二维像素坐标,这些关键点精确对应手指关节与指尖;随后,基于这些关键点的空间分布关系,当检测到所有指尖关键点均向掌心方向收敛且指节关键点呈现特定弯曲构型时,则判定该手部处于闭合拳头(Fist)状态。在识别出双方用户的手部均为闭合拳头状态的基础上,系统启动多模态空间定位流程:一方面,利用AR智能眼镜的双目摄像头或深度摄像头,通过立体视觉原理,将双方拳头上特定关键点(如中指掌指关节)的二维图像坐标转换为相对于眼镜坐标系的三维空间坐标;另一方面,同步融合惯性测量单元提供的六轴惯性数据(包括三轴加速度和三轴角速度),通过传感器融合算法(如现有技术中的互补滤波或卡尔曼滤波)对视觉计算出的坐标进行实时校正与平滑,以克服快速运动时的视觉模糊或遮挡问题,从而得到高频率、高可靠性的双方拳头三维坐标序列。

[0027] 接触判定逻辑被激活,系统持续计算在每一帧时刻两个拳头在三维空间中的欧氏距离;为了有效滤除偶然性的近距离掠过或传感器噪声带来的误报,系统设定了一个严格的距离阈值(例如5厘米)和一个时间持续性阈值(例如连续5帧,对应约0.1秒);仅当检测到计算出的欧氏距离在连续多个视频帧中均小于预设的距离阈值,即两个拳头在三维空间中维持了一段短暂但稳定的接触或极近邻状态时,系统才最终确认为一次有效的碰拳接触事件,此设计能有效排除无意的挥手靠近或手势交错。该判定机制展现了良好的环境适应性,例如在光线变化的走廊或人群轻度擦肩而过的场景下,由于结合了惯性测量单元的轨迹预测,即使视觉信号出现短暂丢失,系统仍能基于运动惯性保持坐标估算的连续性,从而确保接触判定的鲁棒性,为后续的协同性验证与数据交换提供了准确且可靠的触发信号。

[0028] 在一个具体实施方式中,对运动传感数据特征进行提取与构建的过程遵循以下步骤。当确认发生碰拳接触事件后,系统以接触发生的精确时间戳为基准点,向前回溯设定时长(例如0.3秒)的惯性测量单元数据定义为拳部趋近阶段,向后延续设定时长(例如0.3秒)的数据定义为拳部回弹阶段,而将接触时刻前后极短时间窗口(例如0.05秒)内的数据精确定义为接触阶段,从而将连续的六轴运动波形数据(包括三轴加速度与三轴角速度)准确地

分割为三个连续且逻辑明确的动作阶段。

[0029] 针对每一个阶段的运动波形数据(例如合加速度幅值序列),进行能量包络特征的精细化提取:首先,将该阶段的时序数据按固定的时间间隔(例如每0.02秒)划分为一系列连续的时间区间;接着,计算每一个时间区间内运动波形曲线与时间横轴所围成的几何面积,该面积值量化了该时间段内的运动能量强度;同时,扫描整个阶段的运动波形,识别其全局峰值与谷值,并记录这两个极值点所位于的具体时间区间的序号,由此,每个阶段的能量包络特征被表征为一个由各时间区间面积值构成的向量,并附有极值位置索引。

[0030] 对每个阶段的运动波形数据进行频域分析以提取主频特征:通过对该阶段的时序数据进行快速傅里叶变换,得到其频谱图,随后在有效的生理运动频率范围内(例如0.5赫兹至10赫兹)寻找频谱能量最大的频率成分,将该频率值确定为该阶段运动的主频特征,该特征反映了用户在该动作阶段的周期性运动节奏。

[0031] 将上述步骤为趋近、接触、回弹三个阶段分别提取的能量包络特征(包含面积向量和极值序号)与主频特征进行结构化封装,共同构成用于后续协同性匹配度计算的全方位运动传感数据特征集合;例如,在一次典型的快速碰拳动作中,趋近阶段的面积向量可能呈现递增趋势且主频较高,接触阶段的面积向量可能出现尖峰且极值序号集中,而回弹阶段的面积向量则呈现递减形态,这些特征共同为判断动作的协同性提供了丰富的数据基础。

[0032] 在一个具体实施方式中,对从双方交换获得的运动传感数据特征进行协同性分析前的预处理与中间指标计算,先进行整体运动波形相似度分数的计算,该步骤将双方用户在完整交互时间窗口内的原始运动波形序列,即包含趋近、接触及回弹三个阶段连续拼接的合加速度幅值-时间序列,进行时间轴上的对齐操作;对齐后,采用信号处理领域的成熟算法计算两个序列之间的形态相似性,例如,计算两个序列在零滞后条件下的归一化互相关系数,该系数越接近1表明波形在形状和变化趋势上越同步;或者,当双方动作在时间尺度上存在微小伸缩时,采用动态时间规整算法对两个序列进行非线性对齐并计算它们之间的最小累积距离,随后将此距离取倒数并归一化,转化为一个介于0到1之间的相似性度量值,该值即为整体运动波形相似度分数。

[0033] 计算整体能量包络相似度分数,该步骤基于从双方各自三个独立阶段提取出的能量包络特征,具体而言,将每个用户在其拳部趋近、接触、回弹三个阶段中获得的、由各时间区间面积值构成的特征子向量,按照动作发生的先后顺序连接成一个高维的整体能量包络特征向量;随后,计算来自用户甲和用户乙的这两个整体能量包络向量之间的相似程度,常用方法是计算这两个向量之间的欧几里得距离,距离越小表明双方在整个动作过程中能量释放的节奏与强度分布越一致,再将此距离通过倒数函数并归一化转换为相似度分数;或者,采用计算两个向量之间夹角余弦值的方式,直接得到范围在-1到1之间的余弦相似度,并映射到0到1的范围,从而获得整体能量包络相似度分数。

[0034] 进行整体主频差异分数的计算,该步骤聚焦于动作的节奏一致性分析,针对拳部趋近、接触、回弹三个阶段,分别提取双方用户在每个阶段运动波形数据的主频特征值,该值代表该阶段周期性运动的主要频率;对于每一个阶段,计算用户甲与用户乙在该阶段主频数值之差的绝对值,这个绝对值直接量化了双方在该动作片段节奏上的瞬时差异;最后,将趋近阶段、接触阶段、回弹阶段分别计算出的三个主频差异绝对值进行算术求和,得到一个标量值,即整体主频差异分数,该分数越低,表明双方在整个碰拳动作中运动节奏的协同

性越好。最后将上述步骤计算得到的三个中间指标——整体运动波形相似度分数、整体能量包络相似度分数以及整体主频差异分数进行规范化输出,为后续计算一个综合的协同性匹配度评分做好数据准备;例如,在一次成功的协同碰拳中,波形相似度分数和能量相似度分数可能均高于0.8,而主频差异分数可能低于2赫兹,这组数据将有助于与一次偶然的、不协调的接触所产生的数据特征显著区分开来。

[0035] 在一个具体实施方式中,协同性匹配度的计算通过一个明确的数学融合过程实现,该过程将三个中间指标——整体运动波形相似度分数(Sw)、整体能量包络相似度分数(Se)以及由整体主频差异分数(Df)转化而来的正向一致性评分(Cf)——合成为一个单一的、用于决策的标量值。

[0036] 通过一个预设的指数衰减函数将主频差异分数(Df)转换为主频一致性评分(Cf)。该指数衰减函数的一种典型形式为:Cf=e^(-k*Df)。其中,k是一个大于零的衰减系数,用于控制差异对评分影响的敏感度;Df是前一步计算得到的主频差异分数(单位为赫兹)。k的数值是预设的,例如可基于对大量真实碰拳交互数据的统计分析来确定,使得典型的协调动作(Df较小)能获得较高的Cf值(接近1),而明显不协调的动作(Df较大)则使Cf值急剧衰减至接近0。举例而言,若预设k=1.0,当测得双方主频差异分数Df=1.5Hz时,计算得Cf=e^(-1.0*1.5)≈0.223,表明节奏一致性较低;若Df=0.2Hz,则Cf=e^(-1.0*0.2)≈0.819,表明节奏一致性很高。

[0037] 将三个正向指标:Sw、Se和Cf进行加权求和,以计算最终的协同性匹配度(C)。计算公式为:C=α*Sw+β*Se+γ*Cf。其中,α,β,γ分别为分配给运动波形相似度、能量包络相似度和主频一致性的权重系数。这些权重系数满足α+β+γ=1,且均为非负数。权重的设置依据可以基于领域知识或实验数据:例如,若认为动作形态的同步性最为关键,则可设置较高的α(如0.5);若认为能量释放的协调性也具有同等重要性,则可设置β为0.3;相应地,节奏一致性权重γ则设为0.2。这些权重参数在系统初始化时被设定,并可以存储在配置文件中,允许根据不同的应用场景或用户群体进行校准与优化。通过上述计算,最终得到的协同性匹配度C是一个介于0到1之间的数值,可直接与预设的协同阈值进行比较,以判定交互的有效性。

[0038] 在基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换方法中,对数字名片信息实施分级管理与动态交换的策略,以下结合一个具体实施例进行阐述。假设用户张三的数字名片包含如下信息:公开类信息:姓名“张三”、公司名称“科技咨询公司”;隐私类信息:个人手机号码、私人邮箱地址。主动授权访问类信息:一份包含近期合作案例详情的电子文档链接。

[0039] 当张三与李四通过碰拳触发交互时,信息交换与展示按以下分层流程进行:公开类信息交换:在碰拳接触被识别、双方AR智能眼镜通过低功耗蓝牙链路初步交换运动传感数据特征的同时,张三设备中预先标记为“公开”的姓名与公司名称信息即被封装并发送至李四的设备。此过程发生在协同性验证之前或同步进行,属于轻量级的初步信息互通,即使后续协同性验证未通过,此信息也可作为一次简短的社交标识。

[0040] 隐私类信息交换:当系统完成运动协同性验证,并判定为一次有效的碰拳交互后,双方的AR智能眼镜会建立一条高强度的点对点加密安全通信链路(例如基于Wi-FiDirect的AES-256加密通道)。随后,张三设备中标记为“隐私”的手机号码和私人邮箱地址,才会通过此安全链路传输给李四的设备,并存储在李四设备本地的加密社交图谱中,确保了高敏

感信息的传输安全。

[0041] 主动授权访问类信息的展示:在安全通信链路建立且隐私信息交换完成后,李四的AR眼镜界面并不会立即显示张三的案例文档链接。取而代之的是,在张三的名片虚拟卡片上,该链接会以一个带有“申请访问”图标的缩略形式呈现。当李四对此信息感兴趣时,他可以通过一个预设的、隐私的确认手势(如短暂注视该图标并轻触眼镜腿)向张三发出查看请求。该请求会通过已建立的安全链路实时通知张三。此时,张三的AR视野中会弹出一个清晰的提示,询问是否允许李四访问该案例文档。只有张三通过语音指令“同意”或点头确认等明确许可动作后,该案例文档的链接或预览内容才会在李四的视野中解锁并完整展现。这种机制确保了最高级别的信息控制权始终掌握在信息所有者手中,实现了在社交场景下的动态、情境化权限管理。通过上述分级处理,系统在保证社交效率(快速交换公开信息)的同时,构建了深度的隐私安全屏障(加密传输隐私信息),并最终将特定敏感信息的披露权交给了用户实时的、情境化的判断(主动授权访问),实现了便捷性与安全性的统一。

[0042] 实施例2:基于AR智能眼镜的碰拳交互式名片交换系统,包括:

信息预置模块,用于在AR智能眼镜的本地或云端创建并存储用户的数字名片信息;

手势感知模块,用于通过摄像头持续捕获用户视野内的手部影像;

碰拳触发模块,用于识别手部影像中的握拳姿态与拳部接触事件,并触发运动传感数据的采集与交换;

协同验证模块,用于根据交换后的运动传感数据特征计算双方手臂运动波形的协同性匹配度,并在匹配度超过阈值时判定交互有效,触发配对;

安全交换模块,用于在设备间建立安全通信链路,并完成数字名片信息的相互传输;

AR提示模块,用于在交换成功后绑定对方面部特征与名片信息,并在后续识别时在AR视野中叠加显示对应名片。

[0043] 上述公式均是去量纲取其数值计算,公式是由采集大量数据进行软件模拟得到最近真实情况的一个公式,公式中的预设参数由本领域的技术人员根据实际情况进行设置。

[0044] 应理解,在本申请的各种实施例中,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0045] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件,或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0046] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0047] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

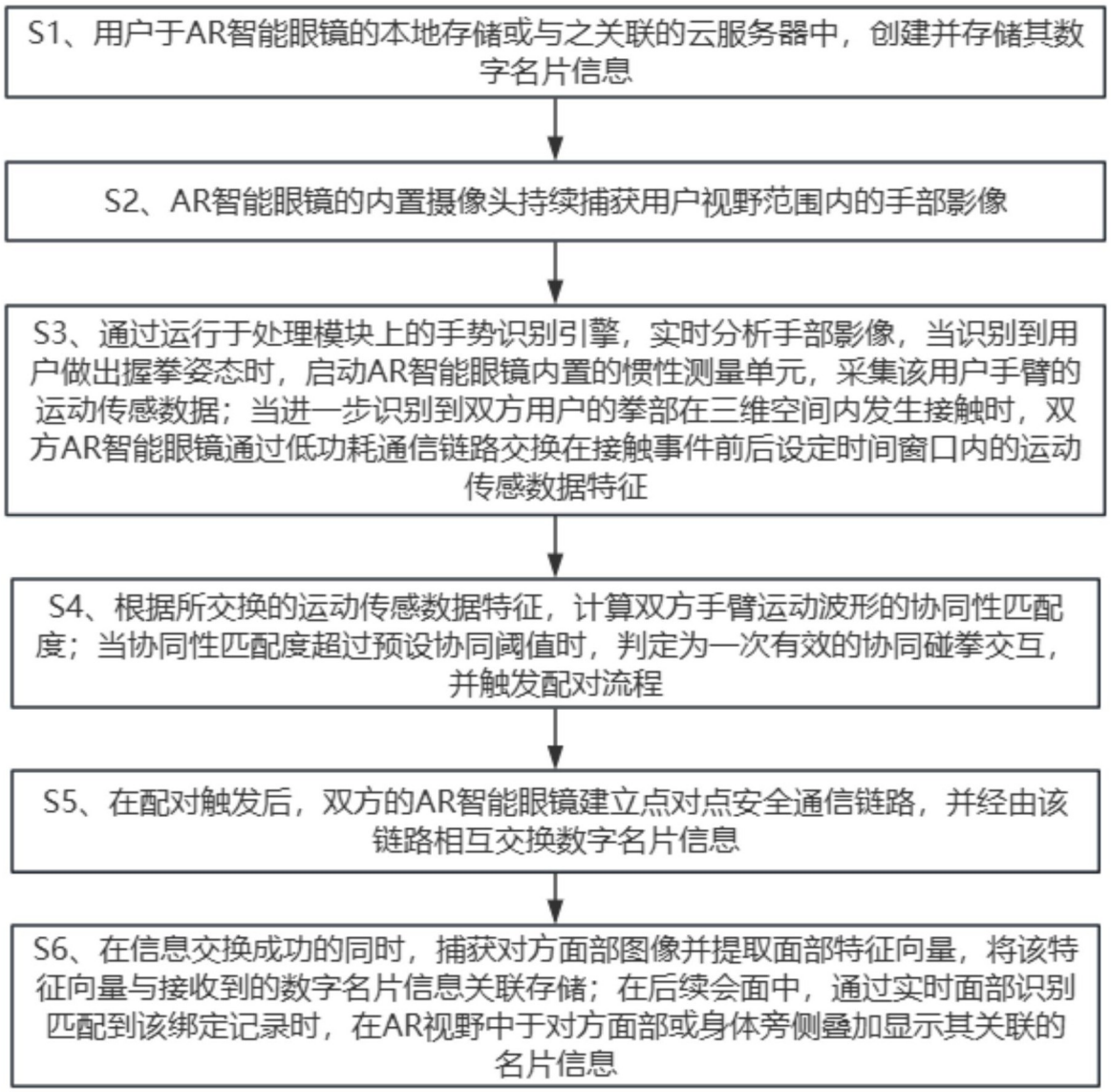

S1、用户于AR智能眼镜的本地存储或与之关联的云服务器中，创建并存储其数字名片信息
S2、AR智能眼镜的内置摄像头持续捕获用户视野范围内的手部影像
S3、通过运行于处理模块上的手势识别引擎，实时分析手部影像，当识别到用户做出握拳姿态时，启动AR智能眼镜内置的惯性测量单元，采集该用户手臂的运动传感数据；当进一步识别到双方用户的拳部在三维空间内发生接触时，双方AR智能眼镜通过低功耗通信链路交换在接触事件前后设定时间窗口内的运动传感数据特征
S4、根据所交换的运动传感数据特征，计算双方手臂运动波形的协同性匹配度；当协同性匹配度超过预设协同阈值时，判定为一次有效的协同碰拳交互，并触发配对流程
S5、在配对触发后，双方的AR智能眼镜建立点对点安全通信链路，并经由该链路相互交换数字名片信息
S6、在信息交换成功的同时，捕获对方面部图像并提取面部特征向量，将该特征向量与接收到的数字名片信息关联存储；在后续会面中，通过实时面部识别匹配到该绑定记录时，在AR视野中于对方面部或身体旁侧叠加显示其关联的名片信息

图1

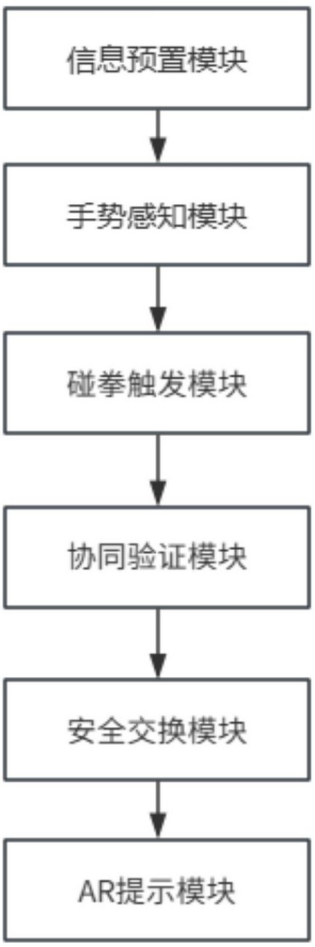


图2