

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA xxxx-xxxx

信息技术 面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统 第 2 部分: 光学动作捕捉系统软件接口标准

Information technology-Wearable motion capture system in virtual reality-

Part 2: Interface standard for optical motion capture system software

(征求意见稿)

xxxx-xx-xx 发布

xxxx-xx-xx 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 光学相机标定算法 optical camera calibration algorithm	1
3.2 标记点跟踪识别算法 lab point tracking and recognition algorithm	1
3.3 刚体跟踪识别算法 rigid body tracking and recognition algorithm	1
3.4 标记点匹配算法 marker point match algorithm	1
3.5 逆向静态动力学算法 inverse kinematics algorithm	1
4 数据类型	2
4.1 软件接口编号格式	2
4.2 软件接口定义形式	2
4.3 光学动作捕捉全身 6 刚体模型示例	2
4.4 光学动作捕捉人体骨架模型示例	2
5 光学动作捕捉系统输出数据软件接口	2
5.1 数据帧标记	2
5.2 3D 标记点的数量	2
5.3 3D 标记点的位置	2
5.4 刚体的数量	3
5.5 刚体的位置	3
5.6 刚体的姿态	3
6 人体位姿输出软件接口参数定义	3
6.1 数据的输出帧率	3
6.2 数据帧序号	3
6.3 骨骼/关节的名称	3
6.4 骨骼/关节的唯一标识符	3
6.5 骨骼/关节的相对位置	4
6.6 骨骼/关节的绝对位置	4
6.7 骨骼/关节的相对姿态	4
6.8 骨骼/关节的绝对姿态	4
6.9 骨骼/关节的长度	4
附录 A (规范性) 光学动作捕捉全身 6 刚体模型示例	5
附录 B (规范性) 光学动作捕捉人体骨架模型示例	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本部分是 T/UWA 022-2023《信息技术 面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统》的第 2 部分。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：XXXXX。

本文件主要起草人：XXXX。

引 言

T/UWA 022 拟由五个部分构成：

第 1 部分：通用技术要求。目的在于描述面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统通用的功能要求和性能要求。

第 2 部分：光学动作捕捉系统软件接口标准。目的在于规定光学动作捕捉系统的外部软件接口。

第 3 部分：惯性动作捕捉系统软件接口标准。目的在于规定惯性动作捕捉系统的外部软件接口。

第 4 部分：数据手套软件接口标准。目的在于规定数据手套的外部软件接口。

第 5 部分：脸部捕捉系统软件接口标准。目的在于规定脸部捕捉系统的外部软件接口。

信息技术 面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统

第 2 部分：光学动作捕捉系统软件接口标准

1 范围

本文件规定了光学动作捕捉系统的外部软件接口。

本部分适用于与设备、平台、方法无关的光学动作捕捉系统的研发、应用和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

T/UWA 022.1-2023 《信息技术 面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统 第1部分：通用技术要求》

3 术语和定义

T/UWA 022.1-2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 光学相机标定算法 optical camera calibration algorithm

根据大空间场地中的多台光学相机同一时间捕捉到的一系列离散的标记点的2D点坐标数据，通过三角函数和光束平差法的方式求解出相机在大空间中的位置和方向。

示例：10*10的空间中有30台光学相机，通过带有反光球或者主动光的标定杆进行扫场（即在捕捉空间中不规则地挥动标定杆），系统根据每一台相机同一时间捕捉到的2D点坐标数据，利用三角函数和光束平差法来计算出相机的3D空间方位。

3.2 标记点跟踪识别算法 lab point tracking and recognition algorithm

通过缓存帧和当前帧所有标记点的位置，来识别出当前帧每一个标记点的ID号，即可唯一确定标记点的空间集合位置和是否存在于捕捉空间范围内。

示例：大空间场地中有多个反光球，通过此算法可以确定每一个反光球的ID号。

3.3 刚体跟踪识别算法 rigid body tracking and recognition algorithm

刚体分为主动光刚体和非主动光刚体，主动光刚体是由一组具有特定编码规则的红外闪光LED灯组成，根据编码规则去识别出主动光刚体的唯一ID编号。非主动光刚体是由一组构成特定几何空间形状（与其他非主动光刚体组成的几何形状不同）的反光球构成，通过识别出不同的几何空间结构来识别出非主动光刚体的ID编号。

示例：用户左手和右手穿戴两副手套，手套上分别贴有4个反光球，每个手套上的4个反光球组成的空间几何形状是不一样的，将左手和右手的4个反光球，分别创建为leftHand和rightHand的刚体，在用户运动的过程中，可以识别出leftHand和rightHand刚体。

3.4 标记点匹配算法 marker point match algorithm

将用户全身粘贴的反光球或者主动光LED灯识别成为全身贴点模型中的一个标识点，从而推算出人体模型特定关节的姿态。

示例：用户的头部前后各粘贴了4个反光标记点，人体位姿计算模块将自动识别为头部骨骼姿态计算的4个标识点。

3.5 逆向静态动力学算法 inverse kinematics algorithm

指人体位姿计算模块根据人体模型的末端骨骼姿态反向推算出所有前端骨骼的姿态算法。

示例：人体位姿计算模块通过头部关节，左、右手部关节，左、右脚踝关节和腰部关节的姿态，并依据上述信息算出其他骨骼关节的姿态。例如利用腰部和脚踝部关节的姿态计算膝部关节姿态。

4 数据类型

4.1 软件接口编号格式

软件接口的编号格式为X-Y，其中：

——X：软件接口种类；

——Y：同一种类的软件接口序号。

4.2 软件接口定义形式

软件接口参数定义由编号、建议参数名、取值和说明四部分组成。

4.3 光学动作捕捉全身6刚体模型示例

刚体式的全身动作捕捉是利用人体头部，腰部，手部和脚部绑定6个刚体，然后根据3D反向动力学算法计算出人体其他部位骨骼的姿态，从而驱动动画模型的运动。6刚体模型示例见附录A。

4.4 光学动作捕捉人体骨架模型示例

光学动作捕捉的人体骨架模型中包含了若干个骨骼关节，全身动作捕捉需要通过几个末端骨骼的姿态解算出其他所有骨骼的姿态，从而驱动人体模型的运动。此关节数量和位置作为具体应用的推荐，具体应用可以按照所需要应用进行修改。光学动作捕捉人体骨架模型示例见附录B。

5 光学动作捕捉系统输出数据软件接口

5.1 数据帧标记

软件接口编号：6-1。

建议参数名：time或者frame_id。

取值：time为时、分、秒、毫米的时间。Frame为系统可识别整型序号。

说明：数据帧标记代表输入数据的记录时间。数据帧标记可以采用两种方式来表达。其一为使用真实时间来表达，可以使用时、分、秒、毫秒来记录。其二可以使用系统可分别的整型帧序号来表达。

5.2 3D 标记点的数量

软件接口编号：6-2。

建议参数名：marker_number。

取值：无符号整型，0-65535。

说明：3D标记点的数量表示当前捕捉空间中的反光球或者主动光LED灯的数量。不在捕捉空间中的或者被物体遮挡的不计算在内。

5.3 3D 标记点的位置

软件接口编号：6-3。

建议参数名：marker_position

取值：(x,y,z)，三个分量单精度实数。

说明：3D标记点的位置是基于捕捉大空间的世界坐标系下的标记点的3D空间位置。以场地设置的中心点为中心点(0,0,0)。

5.4 刚体的数量

软件接口编号：6-4。

建议参数名：rigidbody_number。

取值：无符号整型，0-500。

说明：刚体的数量是获取当前捕捉大空间中的刚体数量。不在捕捉空间中的或者被物体遮挡的刚体不计算在内。

5.5 刚体的位置

软件接口编号：6-5。

建议参数名：rigidbody_position。

取值：(x,y,z)，三个分量单精度实数。

说明：刚体的位置是基于捕捉大空间的世界坐标系下的刚体的3D空间位置。以场地设置的中心点为中心点(0,0,0)。

5.6 刚体的姿态

软件接口编号：6-6。

建议参数名：rigidbody_posture。

取值：四元数(X,Y,Z,W)，四个分量单精度实数。

说明：刚体的姿态是基于捕捉大空间的世界坐标系下的刚体中心点的旋转信息，用四元数表示，以场地的设置的中心点为中心点(0,0,0)。

6 人体位姿输出软件接口参数定义

6.1 数据的输出帧率

软件接口编号：10-1。

建议参数名：frame_rate。

取值：无符号整型。

说明：数据的输出帧率表示人体位姿计算系统每一秒钟对外输出人体位姿数据的次数，比如帧率120，即每秒钟向外输出120次人体位姿。

6.2 数据帧序号

软件接口编号：10-2。

建议参数名：frame_id。

取值：无符号整型。

说明：数据帧序号表示当前输出帧的序号，即输出的第几帧。

6.3 骨骼/关节的名称

软件接口编号：10-3。

建议参数名：bone_name。

取值：字符数组或者字符串。

说明：骨骼/关节的名称表示人体骨骼模型中的关节名称，比如头部关节名为head。

6.4 骨骼/关节的唯一标识符

软件接口编号：10-4。

建议参数名：bone_id。

T/UWA xxxx-xxxx

取值：无符号整型。

说明：骨骼/关节的唯一标识符表示该关节在人体骨骼模型中的序号，每一个关节的序号均不一样。

6.5 骨骼/关节的相对位置

软件接口编号：10-5。

建议参数名：bone_relative_position。

取值：(X,Y,Z)，三个分量单精度实数。

说明：骨骼/关节的相对位置表示该骨骼关节相对于父关节坐标系下的位置信息。

6.6 骨骼/关节的绝对位置

软件接口编号：10-6。

建议参数名：bone_absolute_position。

取值：(X,Y,Z)，三个分量单精度实数。

说明：骨骼/关节的绝对位置表示该骨骼关节在系统的世界坐标系下的位置信息。

6.7 骨骼/关节的相对姿态

软件接口编号：10-7。

建议参数名：bone_relative_posture。

取值：四元数(X,Y,Z,W)，四个分量单精度实数。

说明：骨骼/关节的相对姿态表示该骨骼关节相对于父骨骼关节坐标系下的旋转信息。

6.8 骨骼/关节的绝对姿态

软件接口编号：10-8。

建议参数名：bone_absolute_posture。

取值：四元数(X,Y,Z,W)，四个分量单精度实数。

说明：骨骼/关节的绝对姿态表示该骨骼关节在系统的世界坐标系下的旋转信息。

6.9 骨骼/关节的长度

软件接口编号：10-9。

建议参数名：bone_length。

取值：单精度实数。

说明：骨骼/关节的长度表示骨骼关节的长度，即关节的起始端到末端的长度。

附录 A

(规范性)

光学动作捕捉全身 6 刚体模型示例

光学动作捕捉全身6刚体模型参考如下，图A.1给出对应可视化模型。其中头部、左手、右手、左脚、右脚位置为常见刚体，腰部位置一般定义于腰部尾骨处，亦可根据情况需求做出调整（另有常见定义于前胸正后方位置）。

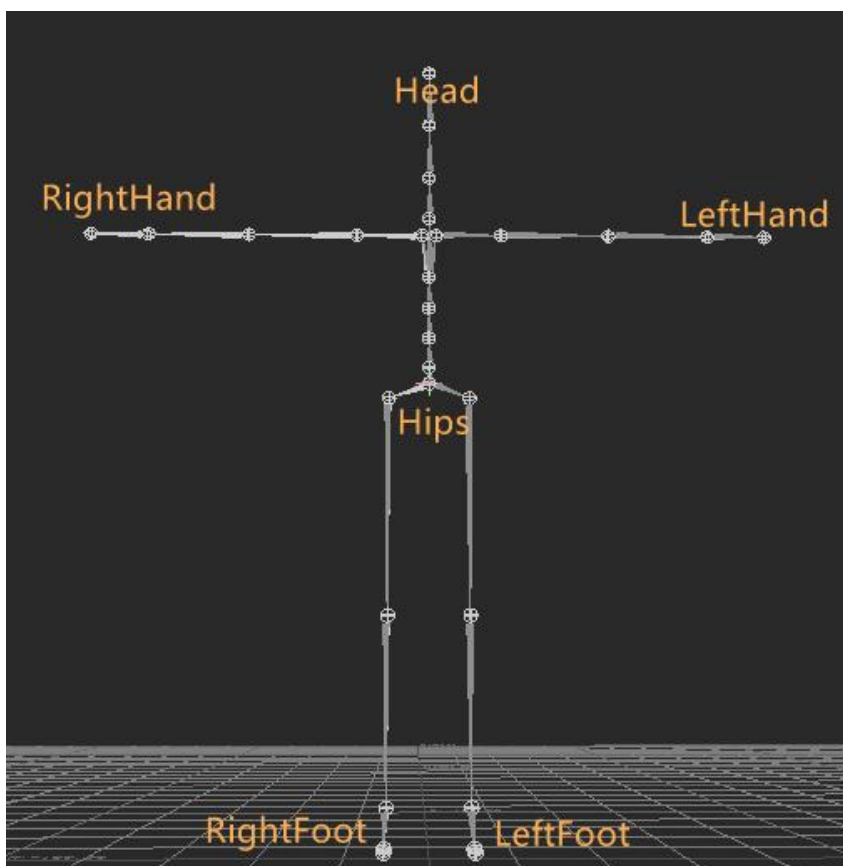


图 A.1 全身 6 刚体模型示例

光学动作捕捉全身6刚体模型包含的6个标识点参考信息，如表A.1所示：

表 A.1 全身 6 刚体模型标识清单

序号	标识	说明
0	Head	头部，一般绑在额头位置
1	Hips	腰部，一般绑定在腰部后方
2	Lefthand	左手，一般绑定在左手腕位置
3	Righthand	右手，一般绑定在右手腕位置
4	Leftfoot	左脚，一般绑定在左脚踝位置
5	Rightfoot	右脚，一般绑定在右脚踝位置

附录 B

(规范性)

光学动作捕捉人体骨架模型示例

光学动作捕捉的人体骨架模型示例包含64个骨骼关节，图B.1给出人体骨架模型对应可视化模型，图B.2给出手部对应可视化模型。

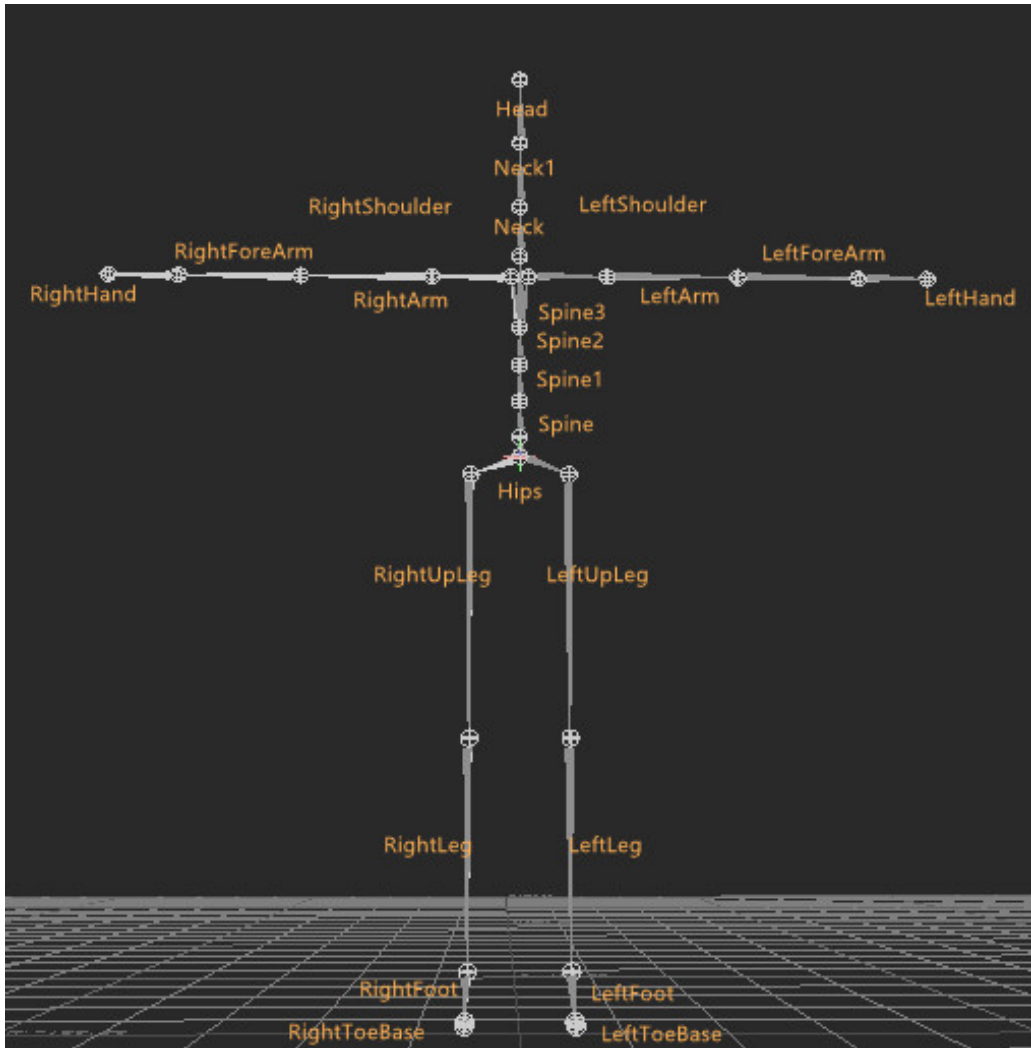


图 B.1 人体骨架模型示例

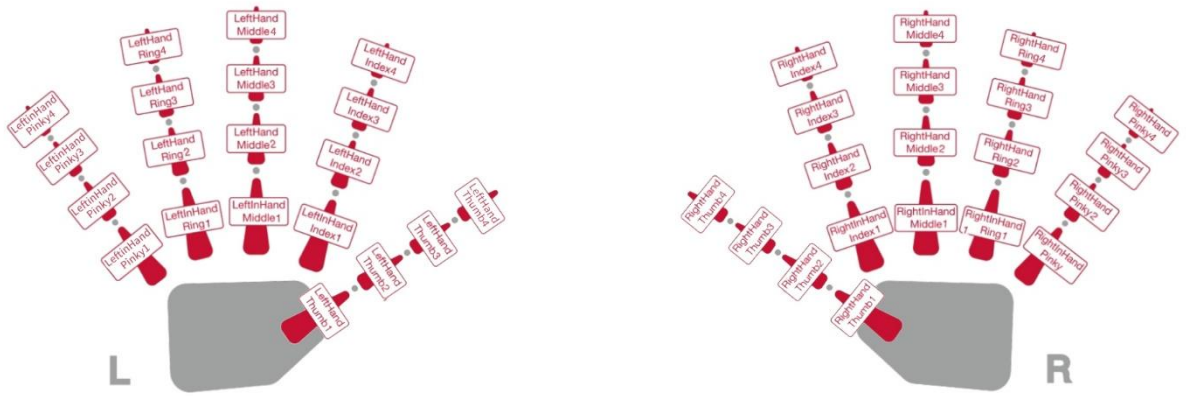


图 B.2 手模型示例

人体模型骨骼包含的全身64个主要骨骼关节参考信息，如表B.1所示：

表 B.1 人体骨架模型标识清单

序号	标识	说明
1	Hips	臀部
2	RightUpLeg	右大腿
3	RightLeg	右小腿
4	RightFoot	右脚
5	RightToeBase	右脚掌
6	LeftUpLeg	左大腿
7	LeftLeg	左小腿
8	LeftFoot	左脚
9	LeftToeBase	左脚掌
10	Spine	脊柱下部分
11	Spine1	脊柱中部分
12	Spine2	脊柱中上部分
13	Spine3	脊柱上部分
14	Neck	颈部下部分
15	Neck1	颈部上部分
16	Head	头部
17	RightShoulder	右肩
18	RightArm	右大臂
19	RightForeArm	右前臂
20	RightHand	右手
21	RightHandThumb1	右拇指掌骨
22	RightHandThumb2	右拇指指根
23	RightHandThumb3	右拇指指中
24	RightHandThumb4	右拇指指尖
25	RightHandIndex1	右食指掌骨
26	RightHandIndex2	右食指指根

27	RightHandIndex3	右食指指中
28	RightHandIndex4	右食指指尖
29	RightHandMiddle1	右中指掌骨
30	RightHandMiddle2	右中指指根
31	RightHandMiddle3	右中指指中
32	RightHandMiddle4	右中指指尖
33	RightHandRing1	右无名指掌骨
34	RightHandRing2	右无名指指根
35	RightHandRing3	右无名指指中
36	RightHandRing4	右无名指指尖
37	RightHandPinky1	右小指掌骨
38	RightHandPinky2	右小指指根
39	RightHandPinky3	右小指指中
40	RightHandPinky4	右小指指尖
41	LeftShoulder	左肩
42	LeftArm	左大臂
43	LeftForeArm	左前臂
44	LeftHand	左手
45	LeftHandThumb1	左拇指掌骨
46	LeftHandThumb2	左拇指指根
47	LeftHandThumb3	左拇指指中
48	LeftHandThumb4	左拇指指尖
49	LeftHandIndex1	左食指掌骨
50	LeftHandIndex2	左食指指根
51	LeftHandIndex3	左食指指中
52	LeftHandIndex4	左食指指尖
53	LeftHandMiddle1	左中指掌骨
54	LeftHandMiddle2	左中指指根
55	LeftHandMiddle3	左中指指中
56	LeftHandMiddle4	左中指指尖
57	LeftHandRing1	左无名指掌骨
58	LeftHandRing2	左无名指指根
59	LeftHandRing3	左无名指指中
60	LeftHandRing4	左无名指指尖
61	LeftHandPinky1	左小指掌骨
62	LeftHandPinky2	左小指指根
63	LeftHandPinky3	左小指指中
64	LeftHandPinky4	左小指指尖