

ICS: 35.240
CCS: L81

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 022.3-2023

信息技术 面向虚拟现实应用的人体动作捕捉系统 第3部分：惯性动作捕捉系统软件接口标准

Information technology-Wearable motion capture system in virtual reality-

Part 3: Interface standard for inertial motion capture system software

(V1.0)

2023-11-15 发布

2023-11-15 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 数据类型	1
4.1 动捕设备或演员 ID	1
4.2 惯性模块所在部位	2
4.3 时间	7
4.4 惯性模块姿态	7
4.5 惯性模块加速度	7
4.6 惯性模块角速度	7
4.7 惯性模块数据有效性	7
4.8 身体部位的位置	7
4.9 身体部位的姿态	7
4.10 身体部位的速度	7
5 惯性动作捕捉软件接口	7
5.1 软件接口编号格式	8
5.2 软件接口定义形式	8
5.3 获取惯性模块姿态	8
5.4 获取惯性模块加速度	8
5.5 获取惯性模块角速度	8
5.6 获取惯性模块数据有效性	8
5.7 获取身体部位位置	8
5.8 获取身体部位姿态	9
5.9 获取身体部位速度	9

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。

本文件是 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3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：北京理工大学、厦门大学、信通院（江西）科技创新研究院有限公司、中国电子技术标准化研究院、上海市多媒体行业协会、上海青瞳视觉科技有限公司、凌云光技术股份有限公司、深圳市瑞立视多媒体科技有限公司、北京元客视界科技有限公司、北京元客方舟科技有限公司、合肥工业大学、北京圣威特科技有限公司、歌尔股份有限公司、深圳市奥拓电子股份有限公司、北京市博汇科技股份有限公司、数字电视国家工程研究中心、广东博华超高清创新中心有限公司、北京虚拟动点科技有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、咪咕文化科技有限公司、山东浪潮超高清智能科技有限公司、利亚德光电股份有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、深圳市酷开网络科技股份有限公司、海信视像科技股份有限公司、暨南大学、北京度量科技有限公司、华为技术有限公司、北京诺亦腾科技有限公司、苏州感织科技有限公司。

本文件主要起草人：宋维涛、郭诗辉、胡开拓、李婧欣、耿一丹、端木海婴、张海威、熊伟、许秋子、杜华、蒋再毅、刘博文、李琳、杨涛、迟小羽、吴昊、吴未、王荣芳、殷惠清、陈智敏、崔超、谭胜淋、郭佩佩、王敏、刘莉、王宗华、曾有兰、刘卫东、毕蕾、高博宇、孟杰、王志刚、刘午达、石祥仁。

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3部分：惯性动作捕捉系统软件接口标准

1 范围

本文件规定了惯性动作捕捉系统的外部软件接口。

本文件适用于惯性动作捕捉系统与外部系统软件接口的研发、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

惯性动作捕捉算法 inertial motion capture algorithm

将用户的惯性动作捕捉设备的采集信号转化为人体动作的位置、姿态结果过程中使用到的计算机程序。

3.2

惯性动作捕捉人体模型 inertial motion capture human body model

用于描述惯性动作捕捉时，基于人体的肢体、骨骼、关节等因素，形成的由多个人体部位组合而成的人体模型，人体模型的各个部位在完成整个动作的过程中不能发生形变。

3.3

惯性动作捕捉人体部位 inertial motion capture human body part

为了描述惯性动作捕捉人体模型的独立的人体部位，每个人体部位假设为1个刚体，简称为人体部位。

3.4

惯性动作捕捉系统测量模块 inertial motion capture measuring unit

惯性动作捕捉设备通过惯性动作捕捉系统测量模块来采集信号，每个测量模块将采集相应的数据作为惯性动作捕捉算法的输入数据。

4 数据类型

4.1 动捕设备或演员 ID

建议参数名：avatar_id。

取值：整型ID。

说明：用来区分不同动捕设备或演员的id。

4.2 惯性模块所在部位

建议参数名：`bone_id`。

取值：整型序号，占8个比特位。其中，0-58用于表示当前定义的59个部位；59-255保留，用于表示未来可能用到的人体部位。

说明：基于人体骨骼系统，同时考虑人体肢体和关节，建立了人体部位（骨骼）列表。列表宜包含所有当前或未来可能用到的人体部位（骨骼），共59个部位（也称为59块骨头），编制了固定编号和名称。如下表1所示。

图1、图2、图3分别描述了惯性传感器固定位置分布、主要人体部位分布、手部部位分布。

表 1 惯性模块所在部位清单

部分名称	标识	序号	父节点
臀部	Hips	0	根节点
右大腿	RightUpLeg	1	0
右小腿	RightLeg	2	1
右脚	RightFoot	3	2
左大腿	LeftUpLeg	4	0
左小腿	LeftLeg	5	4
左脚	LeftFoot	6	5
脊柱下部分	Spine	7	0
脊柱中部分	Spine1	8	7
脊柱上部分	Spine2	9	8
颈部下部分	Neck	10	9
颈部上部分	Neck1	11	10
头部	Head	12	11
右肩	RightShoulder	13	8
右大臂	RightArm	14	13
右前臂	RightForeArm	15	14
右手	RightHand	16	15
右拇指指根	RightHandThumb1	17	16
右拇指指中	RightHandThumb2	18	17
右拇指指尖	RightHandThumb3	19	18
右食指掌骨	RightInHandIndex	20	16
右食指指根	RightHandIndex1	21	20
右食指指中	RightHandIndex2	22	21
右食指指尖	RightHandIndex3	23	22
右中指掌骨	RightInHandMiddle	24	16
右中指指根	RightHandMiddle1	25	24
右中指指中	RightHandMiddle2	26	25
右中指指尖	RightHandMiddle3	27	26
右无名指掌骨	RightInHandRing	28	16
右无名指指根	RightHandRing1	29	28

右无名指指中	RightHandRing2	30	29
右无名指指尖	RightHandRing3	31	30
右小指掌骨	RightInHandPinky	32	16
右小指指根	RightHandPinky1	33	32
右小指指中	RightHandPinky2	34	33
右小指指尖	RightHandPinky3	35	34
左肩	LeftShoulder	36	8
左大臂	LeftArm	37	36
左前臂	LeftForeArm	38	37
左手	LeftHand	39	38
左拇指指根	LeftHandThumb1	40	39
左拇指指中	LeftHandThumb2	41	40
左拇指指尖	LeftHandThumb3	42	41
左食指掌骨	LeftInHandIndex	43	39
左食指指根	LeftHandIndex1	44	43
左食指指中	LeftHandIndex2	45	44
左食指指尖	LeftHandIndex3	46	45
左中指掌骨	LeftInHandMiddle	47	39
左中指指根	LeftHandMiddle1	48	47
左中指指中	LeftHandMiddle2	49	48
左中指指尖	LeftHandMiddle3	50	49
左无名指掌骨	LeftInHandRing	51	39
左无名指指根	LeftHandRing1	52	51
左无名指指中	LeftHandRing2	53	52
左无名指指尖	LeftHandRing3	54	53
左小指掌骨	LeftInHandPinky	55	39
左小指指根	LeftHandPinky1	56	55
左小指指中	LeftHandPinky2	57	56
左小指指尖	LeftHandPinky3	58	57

注：表格中某节点的“父节点”表示在人体模型的树状结构中，与该节点相连，并指向根节点的节点。例如，右大腿节点的父节点为臀部，同时右大腿节点是右小腿的父节点。

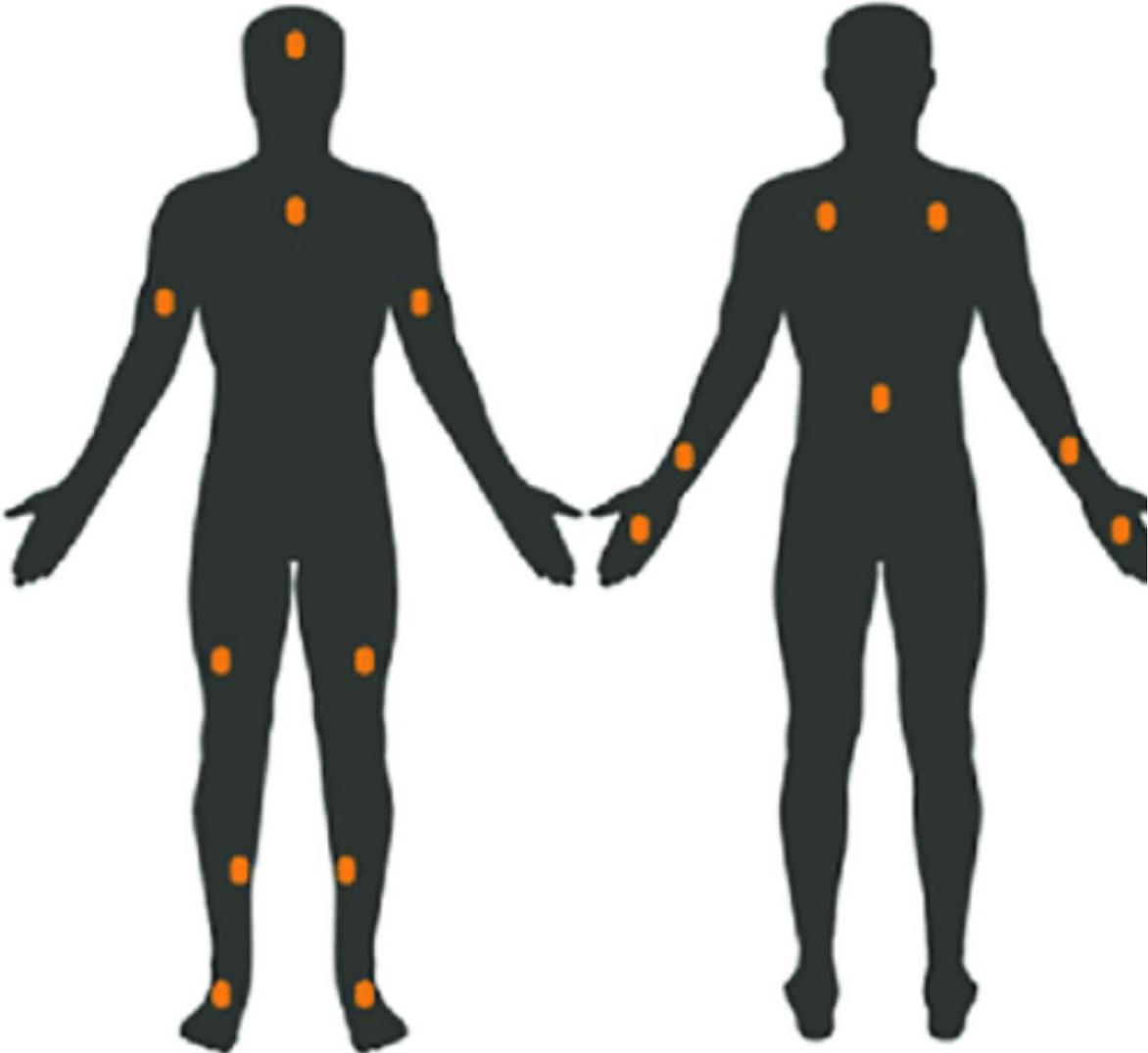


图 1 惯性传感器固定位置分布图

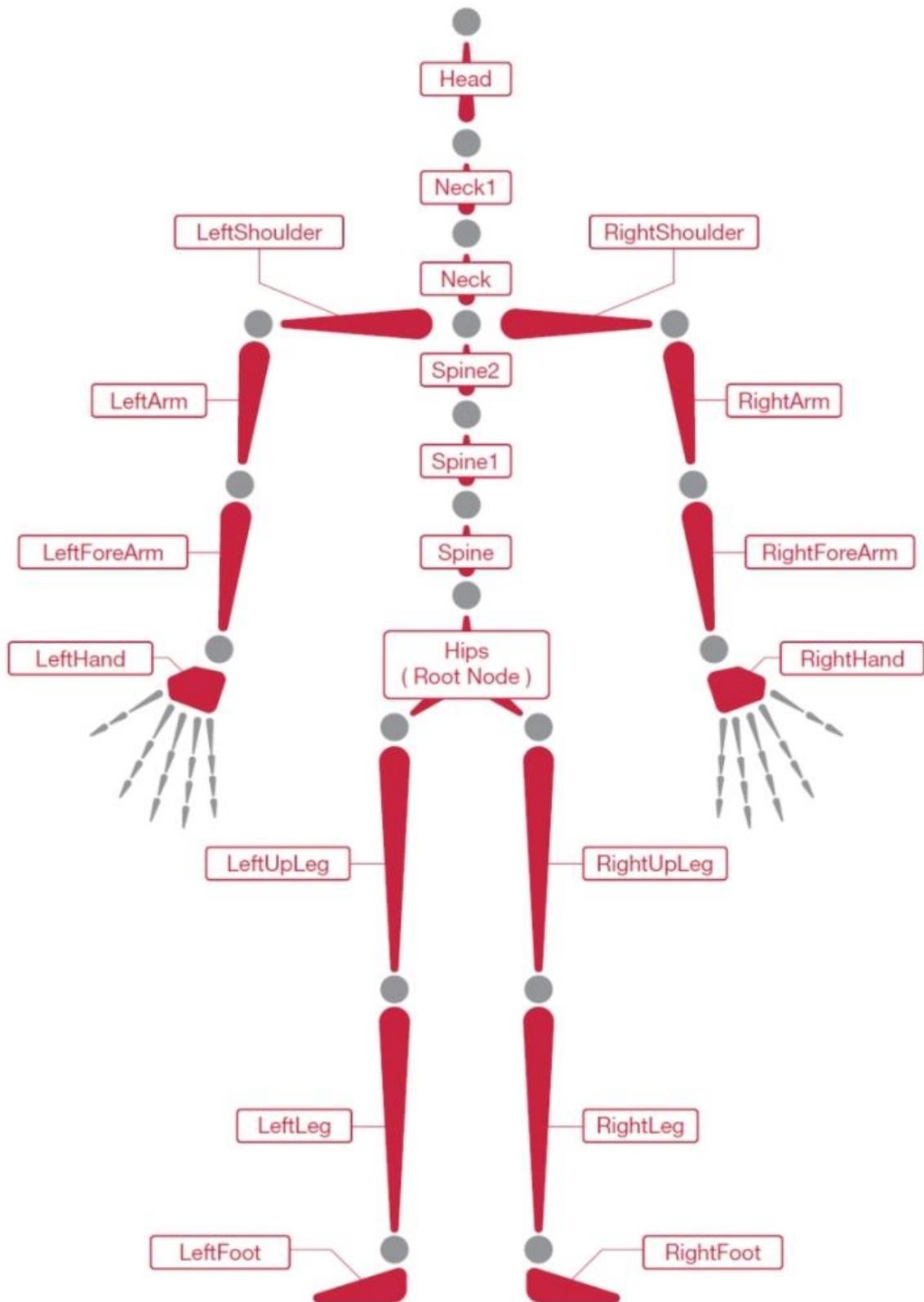


图2 主要人体部位分布图

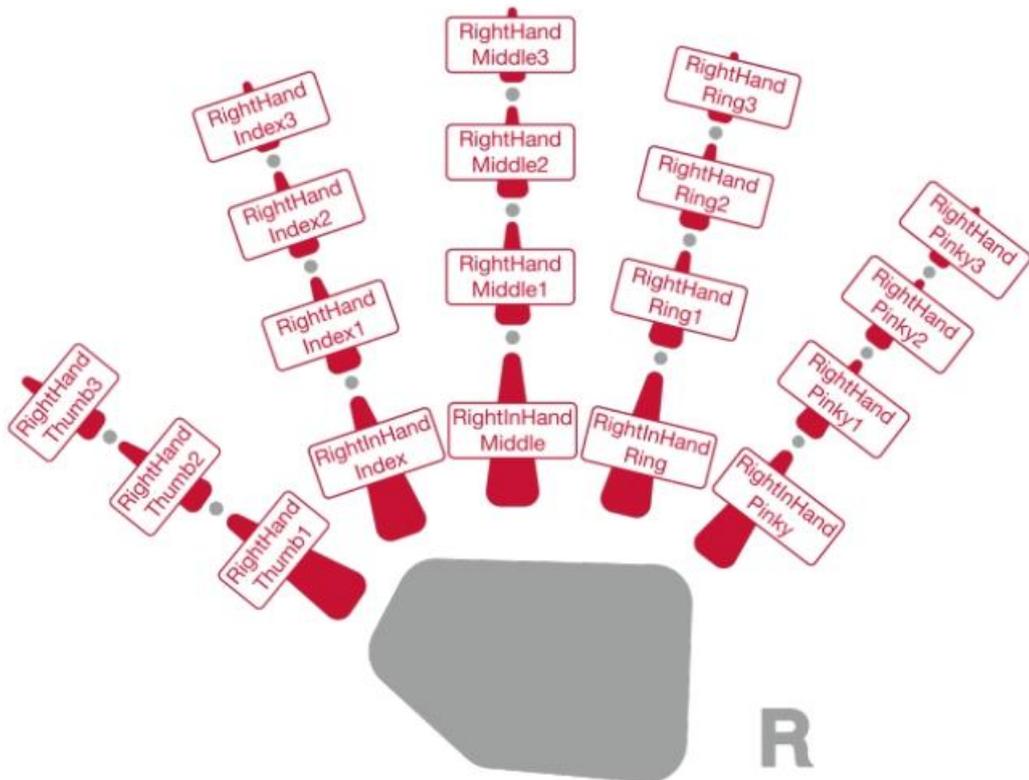
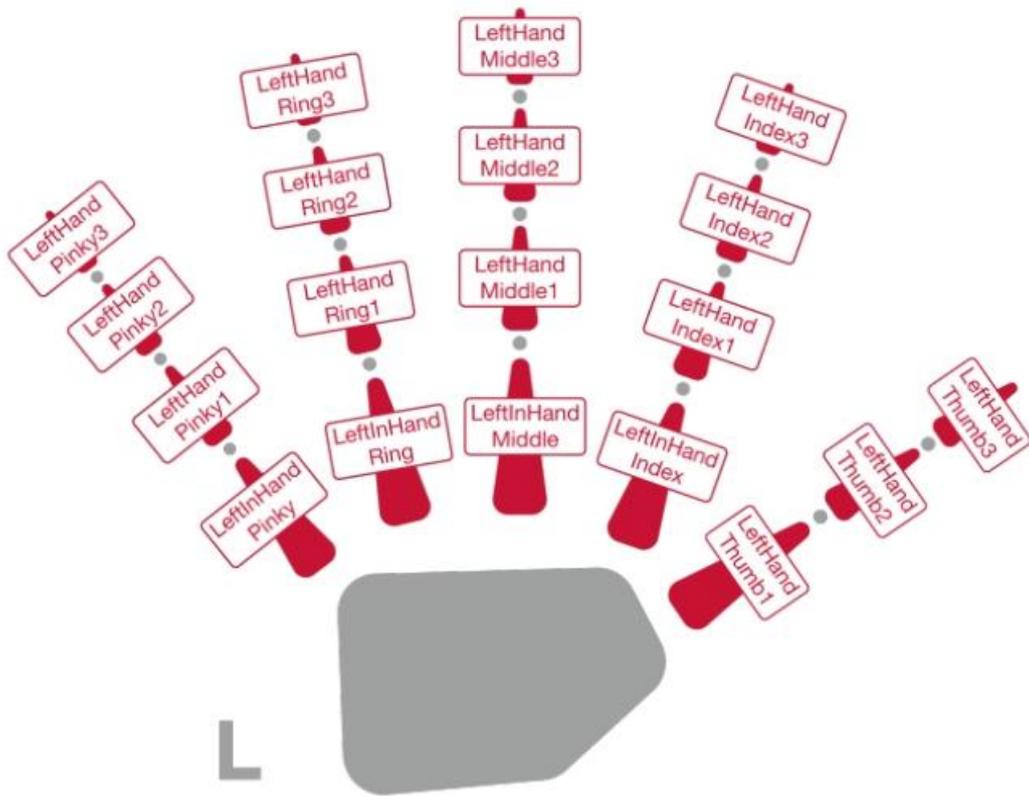


图3 手部部位分布图

4.3 时间戳

建议参数名：`time`或者`frame_id`。

取值：`time`为时、分、秒、毫秒的时间。`frame_id`为系统可识别整型序号。

说明：输入数据的时间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。

4.4 惯性模块姿态

建议参数名：`sensor_posture`。

取值：四元数 (X,Y,Z,W) ，四个分量单精度实数。

说明：基于系统世界坐标系下，惯性模块的姿态（角位移），使用四元数表示。

4.5 惯性模块加速度

建议参数名：`sensor_acceleration`。

取值： (X,Y,Z) ，三个分量单精度实数。

说明：基于惯性模块坐标系下，惯性模块的加速度，单位为重力加速度 g 。

4.6 惯性模块角速度

建议参数名：`sensor_angular_velocity`。

取值： (X,Y,Z) ，三个分量单精度实数。

说明：基于惯性模块坐标系下，惯性模块的角速度，单位为弧度每秒。

4.7 惯性模块数据有效性

建议参数名：`sensor_valid`。

取值：逻辑型，真或假。

说明：该条数据是否有效。

4.8 身体部位的位置

建议参数名：`body_position`。

取值： (X,Y,Z) ，三个分量单精度实数。

说明：基于系统世界坐标系下，身体部位关键点的位置，单位为米。把身体部位视为刚体，理论上可以选择任意点为中心点，一般可以取其连接的关节点为关键点。

4.9 身体部位的姿态

建议参数名：`body_posture`。

取值：四元数 (X,Y,Z,W) ，四个分量单精度实数。

说明：基于系统世界坐标系下，身体部位的姿态（角位移），使用四元数表示。

4.10 身体部位的速度

建议参数名：`body_velocity`。

取值： (X,Y,Z) ，三个分量单精度实数。

说明：基于系统世界坐标系下，身体部位关键点的位置，单位为米每秒。把身体部位视为刚体，理论上可以选择任意点为中心点，一般可以取其连接的关节点为关键点。

5 惯性动作捕捉软件接口

5.1 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。

5.2 软件接口定义形式

5.3-5.9列举了软件接口应包含的核心功能。软件接口参数定义应由编号、参数名、取值和说明四部分组成。

5.3 获取惯性模块姿态

软件接口编号：10-1。

建议软件接口定义：`void get_sensor_posture(avatar_id, frame_id, bone_id, sensor_posture)`。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的惯性模块姿态。

输入参数：`avatar_id, frame_id, bone_id`。

输出参数：`sensor_posture`。

5.4 获取惯性模块加速度

软件接口编号：10-2。

建议软件接口定义：`void get_sensor_acceleration(avatar_id, frame_id, bone_id, sensor_acceleration)`。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的惯性模块加速度。

输入参数：`avatar_id, frame_id, bone_id`。

输出参数：`sensor_acceleration`。

5.5 获取惯性模块角速度

软件接口编号：10-3。

建议软件接口定义：`void get_sensor_angular_velocity(avatar_id, frame_id, bone_id, sensor_angular_velocity)`。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的惯性模块角速度。

输入参数：`avatar_id, frame_id, bone_id`。

输出参数：`sensor_angular_velocity`。

5.6 获取惯性模块数据有效性

软件接口编号：10-4。

建议软件接口定义：`void get_sensor_valid(avatar_id, frame_id, bone_id, sensor_valid)`。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的惯性模块数据有效性。

输入参数：`avatar_id, frame_id, bone_id`。

输出参数：`sensor_valid`。

5.7 获取身体部位位置

软件接口编号：10-5。

建议软件接口定义：`void get_body_position(avatar_id, frame_id, bone_id, body_position)`。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的身体部位位置。

输入参数：`avatar_id, frame_id, bone_id`。

输出参数：`body_position`。

5.8 获取身体部位姿态

软件接口编号：10-6。

建议软件接口定义：void get_body_posture(avatar_id, frame_id, bone_id, body_posture)。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的身体部位姿态。

输入参数：avatar_id, frame_id, bone_id。

输出参数：body_posture。

5.9 获取身体部位速度

软件接口编号：10-7。

建议软件接口定义：void get_body_velocity(avatar_id, frame_id, bone_id, body_velocity)。

功能描述：获取指定运动捕捉演员、指定时间、指定部位的身体部位速度。

输入参数：avatar_id, frame_id, bone_id。

输出参数：body_velocity。