(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2024 年 5 月 16 日 (16.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/099313 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 5/0205 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
A61B 5/107 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/130232

(22) 国际申请日: 2023 年 11 月 7 日 (07.11.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211398455.4 2022年11月8日 (08.11.2022) CN

(71) 申请人: 华 南 理 工 大 学 **(SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY)** [CN/CN]; 中国广东省广州市天河区五山路 381 号, Guangdong 510640 (CN)。

(72) 发明人: 谭明奎 **(TAN, Mingkui)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 陈良玮 **(CHEN, Liangwei)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 陈耀佛 **(CHEN, Yaofo)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 胡玮文 **(HU, Weiwen)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 游增 **(YOU, Zeng)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 曾景辉 **(ZENG, Jinghui)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 吉冬昱 **(JI, Dongyu)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 连梓豪 **(LIAN, Zihao)**; 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。 邓炜

(54) **Title:** CLOUD-EDGE-END COLLABORATIVE INTELLIGENT INFANT CARE SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种云边端协同智能婴儿护理系统及方法

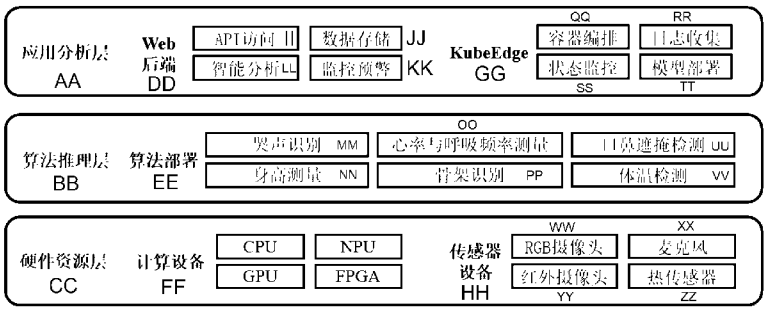


图 1

AA	Application analysis layer
BB	Algorithm reasoning layer
CC	Hardware resource layer
DD	Web backend
EE	Algorithm deployment
FF	Computing device
GG	KubeEdge
HH	Sensor device
II	API access
JJ	Intelligent analysis
KK	Data storage
LL	Monitoring early warning
MM	Cry identification
NN	Height measurement
OO	Hear rate and respiratory rate measurement
PP	Skeleton identification
QQ	Container arrangement
RR	State monitoring
SS	Log collection
TT	Model deployment
UU	Mouth and nose covering detection
VV	Body temperature detection
WW	RGB camera
XX	Infrared camera
YY	Microphone
ZZ	Thermal sensor

(57) **Abstract:** Provided are a cloud-edge-end collaborative intelligent infant care system and method. The system comprises a sensor module, configured for collecting image information and sound information on an infant crib; an edge device, configured for carrying out cry identification and sign identification according to the collected image information and sound information; and a cloud device, configured for training and updating a detection model and outputting prompt information according to an identification result. A collaborative framework crossing edge and cloud is used to realize application management, peripheral management, deployment and

WO 2024/099313 A1

[见续页]

滔(**DENG, Weitao**); 中国广东省广州市天河区五山路381号, Guangdong 510640 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 (**JIAQUAN IP LAW**); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:
— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

communication between the edge device and the cloud device. Collaboration is carried out between the edge and the cloud, a task allocation strategy is reasonably optimized, an intelligent algorithm is decomposed, a public computing task is borne by utilizing the powerful computing power of the cloud, the computing load on the edge is reduced, and the intelligent algorithm and computing power demands are met, such that the present invention can be widely applied to the technical field of infant monitoring.

(57) 摘要: 一种云边端协同智能婴儿护理系统及方法，其中系统包括：传感器模块，用于采集婴儿床上的图像信息和声音信息；边缘设备，用于根据采集的图像信息和声音信息进行哭声识别以及体征识别；云端设备，用于对检测模型进行训练以及更新，以及根据识别结果输出提示信息；其中，采用跨边云的协同框架来实现边缘端与云端设备之间的应用管理、外设管理、部署以及通信。在边缘与云端之间进行协同，合理优化任务分配策略，拆解智能算法，利用云端强大的计算能力承担公共的计算任务，减轻边缘的计算压力，满足智能算法、算力需求，可广泛应用于婴儿监护技术领域。

一种云边端协同智能婴儿护理系统及方法

技术领域

本发明涉及婴儿监护技术领域，尤其涉及一种云边端协同智能婴儿护理系统及方法。

背景技术

每年都有成千数万名婴儿突然的意外死亡，其中婴儿猝死综合症（又称摇篮死亡）仍然是导致全球婴儿死亡的主要因素。最常见的原因是床上用品阻塞了婴幼儿的呼吸道和监护者身体压到婴儿身上导致婴儿窒息死亡。为了降低婴儿睡眠相关的死亡风险，美国儿科学会发表的最新申明指出，婴儿出生第一年应与父母睡在同一房间，但婴儿应睡在自己的空间里（婴儿床）。近年来，随着深度学习和物联网等前沿技术的快速发展，智能化已成为婴儿床市场新趋势。一般来说，智能婴儿床在在传统婴儿床的基础上，附加了监控护理功能，可以实时监控婴儿在智能婴儿床上的状态，帮助监护人实时了解婴儿动态。

然而，现有智能婴儿床产品大多基于传感器采集信息进行简单的信息处理和逻辑判断，难以识别和应对复杂场景，无法满足现实场景下的婴儿看护需求。为了解决上述问题，部分产品尝试利用深度学习算法实现智能感知与决策，但是深度学习算法的资源需求大，婴儿床等边缘设备处理能力往往受限于计算资源难以满足。而且智能任务需求多样，包括数据采集、预处理、计算、控制和反馈等，边缘端设备往往仅具有单一能力，极大约束了智能化设备的广泛应用。为了寻求更高的算力解决，部分产品使用云端服务器进行推理，然而云端设备实时性不够，带宽不足，能耗较大，不利于数据安全和隐私。

发明内容

为至少一定程度上解决现有技术中存在的技术问题之一，本发明的目的在于提供一种云边端协同智能婴儿护理系统及方法。

本发明所采用的技术方案是：

一种云边端协同智能婴儿护理系统，包括：

传感器模块，用于采集婴儿床上的图像信息和声音信息；

边缘设备，用于根据采集的图像信息和声音信息进行哭声识别以及体征识别，其中体征识别包括心率与呼吸频率测量、口鼻遮掩检测、身高测量、骨架识别或体温检测中的至少一

种；

云端设备，用于对检测模型进行训练以及更新，以及根据识别结果输出提示信息；

其中，采用跨边云的协同框架来实现边缘端与云端设备之间的应用管理、外设管理、部署以及通信。

进一步地，所述哭声识别和体征识别采用神经网络模型来实现；边缘设备和云端设备通过参数共享和裁剪的方式，减少对任务不敏感的模型参数，从而降低模型存储和通信开销、减少网络规模和降低算力需求；

在网络通信良好的情况下，神经网络模型将会被分割，先由云端设备执行模型前端的计算任务，然后云端设备将中间结果传输给边缘设备，由边缘端执行剩下的检测工作，得出最终结果；

在网络通信不好的情况下，边缘端承担任全部的检测工作，以确保能够实时、快速地获得最终结果；

此外，云端设备还会根据边缘设备上传的数据来训练模型，并更新边缘设备上的模型；边缘设备根据传感器采集到的信息，使用最新的模型执行检测任务。

进一步地，所述传感器模块包括红外摄像头、RGB 摄像头、热传感器和麦克风。

进一步地，根据声音信息进行哭声识别的具体步骤如下：

对声音信息进行预处理，获取音频信号；

对音频信息进行重采样以及提取特征，根据提取的特征和预设的支持向量机进行分类识别，获得识别结果；所述识别结果包括婴儿哭声、安静场景、嘈杂场景和婴儿笑声；

所述支持向量机通过以下方式获得；

获取数据集，对数据集进行重采样，并进行特征提取；其中，提取的特征包括梅尔频率倒谱系数、频谱滚降点、频谱质心、过零率、频谱频宽、均方根能量；

根据提取的特征拟合获得支持向量机。

进一步地，所述频谱质心定义如下：

$$C = \sum_k S_k f_k / \sum_k S_k$$

频谱频宽表示二阶频谱频宽，定义如下：

$$P = \sqrt{\sum_k S_k \left(f_k - C\right)^2}$$

其中，S_k表示第 k 个窗口的频谱，f_k表示频谱第 k 数据点对应的频率。

进一步地，云端设备是一台带有高性能计算设备的 Linux 操作系统的服务器，边缘端设

备是一台装有一系列传感器的嵌入式设备；

通过以下方式采集获取声音信息：

调用 Linux 操作系统的 ALSA 驱动接口，初始化麦克风，设置采集参数；

从 ALSA 获取声卡硬件时间戳，以及读取音频的波形数据，即声卡对声音的机械波进行采样的原始样本；

通过消息队列将波形数据和时间戳、采样率进行打包，作为声音信息并发送至后续处理进程。

进一步地，在进行哭声识别前，对声音信息进行以下处理：

从消息队列中读取消息；

对比当前读取到的消息的时间戳和当前时间，若时间相差超过预设阈值，判定目前检测延迟过高，丢弃所有时间戳在 n 秒前的未处理的数据包；其中，n 为预设的检测窗口长度；

根据时间戳判断当前音频片段是否和之前缓冲的内容连续，若不连续则清空缓冲和检测结果队列；

将当前消息中的音频波形数据加入缓冲；

当缓冲中的音频波形数据达到或超过 n 秒后，将这些数据进行拼接，并送入模型中进行哭声识别。

进一步地，根据图像信息进行身高测量的具体步骤包括：

获取深度图像，根据深度图像获取婴儿的关节点信息；其中，关节点信息包括婴儿的头顶、颈椎、盆骨、左右膝盖以及左右脚后跟共 7 个关键骨架关节点的像素坐标；

根据相机的参数，获取关键骨架关节点在以相机光心为原点的坐标系下的空间三维坐标；

根据三维坐标计算各关节点间距离，根据各关节点间距离计算获得婴儿的身高。

进一步地，最终身高的计算公式如下：

$$Height = L_{H-N} + L_{N-P} + L_{P-K} + L_{K-F}$$

为了减少测量误差，对左右下肢的长度取平均得到最终的下肢长度，即：

$$L_{P-K} = \left(L_{P-K_L} + L_{P-K_R}\right)/2$$

$$L_{K-F} = \left(L_{K_L-F_L} + L_{K_R-F_R}\right)/2$$

其中，L_{H-N}为头顶节点到颈椎节点之间的距离，L_{N-P}为颈椎节点到盆骨节点之间的距离，L_{P-K}为盆骨节点到膝盖节点之间的距离，L_{K-F}为膝盖节点到脚后跟节点之间的距离。

本发明所采用的另一技术方案是：

如上所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统的搭建方法，包括以下步骤：

搭建与配置硬件设备，其中，云端设备是一台 Linux 操作系统的服务器，边缘端设备是一台装有一系列传感器的嵌入式设备；

搭建边缘设备和云端设备之间的协同集群，根据基于跨边云的协同框架实现边缘设备和云端设备之间的应用管理与部署；

在边缘设备和云端设备上部署模型，以及训练模型。

本发明的有益效果是：本发明在边缘与云端之间进行协同，合理优化任务分配策略，拆解智能算法，利用云端强大的计算能力承担公共的计算任务，减轻边缘的计算压力，满足智能算法、算力需求。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或者现有技术中的技术方案，下面对本发明实施例或者现有技术中的相关技术方案附图作以下介绍，应当理解的是，下面介绍中的附图仅仅为了方便清晰表述本发明的技术方案中的部分实施例，对于本领域的技术人员而言，在无需付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获取到其他附图。

图 1 是本发明实施例中一种云边端协同智能婴儿护理系统的结构框图；

图 2 是本发明实施例中婴儿身高测量的示意图。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。对于以下实施例中的步骤编号，其仅为了便于阐述说明而设置，对步骤之间的顺序不做任何限定，实施例中的各步骤的执行顺序均可根据本领域技术人员的理解来进行适应性调整。

在本发明的描述中，需要理解的是，涉及到方位描述，例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，若干的含义是一个或者多个，多个的含义是两个以上，大于、小于、超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二

只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

如图 1 所述，本实施例提供一种云边端协同智能婴儿护理系统，该系统通过以下步骤进行搭建：第一步搭建与配置婴儿床硬件，云端设备是一台带有高性能计算设备（如 NVIDIA GPU）的 Linux 操作系统的服务器，边缘端设备是一台装有一系列传感器的嵌入式设备（如 NVIDIA Jetson Nano）；第二步搭建婴儿床云边端协同集群，本发明将基于跨边云的协同框架（如 KubeEdge）实现边云之间的应用管理与部署；第三步算法模型训练和工程化。通过该系统能够实现婴儿哭声识别、婴儿身高测量、婴儿心率与呼吸频率测量、婴儿骨架识别、婴儿口鼻遮掩检测、婴儿体温检测等六种智能应用的训练与部署，并采用高性能部署框架（如 NVIDIA TensorRT）进行推理加速。下面将结合图 1 对图中的每个步骤进行详细说明：

婴儿床硬件搭建与配置

本发明方案使用一台兼容 Linux 操作系统的计算机作为云端设备，边缘端设备主要包括边缘推理嵌入式设备和传感器设备。边缘推理嵌入式设备其作用是收集传感器设备数据进行端对端推理或云边端协同推理，并得到最终推理结果反馈到用户；传感器设备包括红外双目摄像头（如小觅双目摄像头深度版 D1000-120 系列及 850nm 近红外泛光光源）、RGB 摄像头（如 ZED 双目摄像头、海康威视 DS-E12 摄像头）、热传感器（如大立 SD 16W 微型化热成像体温快速筛检模组）、麦克风（如外置双麦克风）。

（1）边缘推理开发设备：本发明使用的 NVIDIA 系列的边缘推理嵌入式设备，其特点是边缘设备的计算密度高、能效高、深度学习算法推理能力强。改设备运行功率低至 10 瓦，性能高达 32TOPS，发热小，可适用于婴儿床等家居智能场景中。其内部存储空间可以存储多个深度学习模型，能够运行复杂的应用程序并增强其实时流程。并且该设备支持开发者使用 NVIDIA 丰富的开发工具和工作流，能够帮助开发人员快速训练和部署神经网络。

（2）红外双目摄像头：本发明使用的红外成像单元可被用于多种测量和检测任务，如身高测量、姿态识别等。该摄像头具备以下特点：具备红外/可见光成像功能，因此可搭配主动 IR 结构光，解决室内白墙和无纹理物体的识别难题；同时配合 IR 泛光光源，可以实现夜间三维测量；该摄像头自带芯片计算出深度图，不耗费计算平台的算力，并且带 IR 补光提升深度图效果；该摄像头具有 120 度视场角，观测范围大。

（3）可见光双目摄像头：本发明的主要可见光成像设备其主要作用是提供可见光视频流。

本发明使用的成像设备由于需要兼顾可见光/近红外成像，因此其镜头取消了红外滤光片。为了避免可能存在的日间拍摄偏色问题，本发明使用额外的可见光摄像头作为补充。额外的可见光摄像头具备以下特点：分辨率高，测量距离远，可以提供清晰的视频流，该摄像头主要参数为 1920x1080 分辨率，3.6 毫米镜头，具有更高的分辨率和测量距离，能够为多个任务提供测量数据，在三维测量、定位，骨骼识别等方面提供广泛的 SDK 支持。但是该模组不具备夜间成像功能。

（4）热传感器：本发明使用的热成像测温模组提供非接触式测温功能。该模组具有 160x120 分辨率，配备 3.85 毫米镜头，具有较大的测量视野。采用自主研发生产的红外阵列传感器，根据应用需求可集成无挡片算法、热像精准测温、环境温度自适应校准等先进算法。采用 SPI 接口输出数字红外图像，通用串口对组件进行通讯控制，便于与其它 MCU 主控的设备集成对接。该模组并具有重量轻，功耗低，性价比高等优势。适合应用于工业在线测温设备过温报警、人流量计、手持仪器、火灾监控报警等各种红外测温监控领域。

（5）麦克风：本发明使用外置双麦克风作为声音采集设备，提供婴儿哭声检测、意图分析、睡眠状态检测以及环境音检测等功能。

婴儿床云边端协同集群的搭建

本发明采用跨边云的协同框架，从而实现边缘端与云端之间的应用管理、外设管理、部署与通信等功能。为了最大化云计算与边缘计算的应用价值与更好地满足各种需求场景的需求，云计算与边缘计算需要实时或更快速地处理和分析数据、节省网络流量、可离线运行并支持断点续传、给本地数据提供更高安全保护等。

云边端协同集群工作方式：本发明采用跨边云的协同框架，在网络通信良好的情况下，神经网络模型将会被分割，先由云端执行模型前端的计算任务，然后云端将中间结果传输给边缘端，由边缘端执行剩下的检测工作，得出最终结果。此外，云端还会根据边缘端上传的数据来训练模型，并会不定期更新边缘端的模型，而边缘端收集边端设备数据，并使用最新的模型执行检测任务；而在网络通信不好的情况下，边缘端承担任全部检测工作，确保能够实时、快速得出最终结果。

为了实现边缘端的有效训练，需要减少边端与云端的计算开销，本发明通过参数共享和裁剪等方法减少对任务不敏感的模型参数，从而降低模型存储和通信开销、减少网络规模和降低算力需求；同时，本发明还对模型权重进行量化，减少模型在边云的计算。

本发明采用的协同框架依托于 Kubernetes 的容器编排和调度能力，为云边之间的网络、应用部署和元数据同步提供基础架构支持的开源系统。协同框架结合了云原生的核心优势，

解决了边缘计算场景下的挑战，并支持边缘设备管理、适应复杂的边云网络环境等。

本发明使用的跨边云的协同框架具有以下特点：

（1）提供边云协同深度学习基础框架。支持边云协同数据集管理、模型管理，方便开发者快速开发边云协同智能应用；

（2）提供边云协同训练基础模块和丰富的推理框架。包括：A）联合推理：针对边缘端资源需求大，或边侧资源受限，将推理任务迁移到云端，以提升系统整体的推理性能。B）增量训练：针对小样本和边缘数据异构的问题，模型可以在云端或边缘进行跨时间自适应优化。C）联邦学习：针对数据大，原始数据不出边缘端，隐私要求高等场景，模型在边缘训练，参数在云端聚合，能够有效解决数据孤岛的问题。D）终身学习：针对小样本和边缘数据异构的问题。云边端协同集群通过云端知识库提供记忆功能，让边缘积累的样本知识持续更新，持久化，从而处理灾难性遗忘问题；结合增量训练和多任务训练，同时实现跨时间与跨情景的知识迁移，从而更好地处理未知任务。

算法模型训练和工程化

本发明完成六种智能算法的训练以及工程化部署。六种智能算法包括：婴儿哭声识别、婴儿身高测量、婴儿心率与呼吸频率测量、婴儿骨架识别、婴儿口鼻遮掩检测、婴儿体温检测。并基于高效部署框架进行推理加速。

婴儿哭声识别：哭声是婴儿与外界交流的主要途径，婴儿通过哭声向外界传达需求，监护人则需根据婴儿哭声来满足其需求。

S101 构建数据集：本发明的训练数据集包括四个类别的场景音频：婴儿哭声、安静场景、嘈杂场景和婴儿笑声，其中婴儿哭声的音频来源于 ESC-50 数据集，该数据集中的音频片段是从 Freesound.org 项目收集的公共场合音频数据中人工提取的。ESC-50 数据集是一个用于声音分类的数据集，由 2000 个带标签的音频构成，每个音频约 5 秒长，可分为 50 个类别。

S102 提取特征：首先对输入音频信号进行预处理，讲训练集的音频切分为 5 秒长的片段。然后针对婴儿哭声的特点，对输入音频信号提取了梅尔频率倒谱系数、频谱滚降点、频谱质心、过零率、频谱频宽、均方根能量等特征。

S103 模型训练与工程化：设计基于支持向量机的检测算法，并使用 s-1 提出的数据集进行训练，所设计算法原理简单、易于实现和计算速度快，比较适合实时处理，并且其性能可观，在哭声识别数据集上达到 97.22%的准确率。

进一步作为可选的实施方式，婴儿哭声识别的具体步骤如下：

S1：从麦克风设备驱动程序读取音频片段。

S1-1：调用 Linux 操作系统的 ALSA 驱动接口，初始化麦克风设备，设置采样率等采集参数。

ALSA 全称高级 Linux 声音架构（Advanced Linux Sound Architecture），是 Linux 操作系统中当前主流的音频体系架构，可用于录音和播放音频等常见音频操作。市面上常见的声卡设备均有 ALSA 的支持，也是目前大多数应用程序与音频硬件交互所使用的方式。

本实施例通过 ALSA 官方的用户空间 alsa-lib 函数库使用了 ALSA 的录音功能。在使用时，需先以指定参数初始化麦克风设备，其中硬件参数主要包括：数据格式为小端序 16 位整数，通道数为 1，采样率为 48000Hz 并允许按需选择近似的其他采样率，禁用自动重采样；软件参数主要包括：开启时间戳，时间戳类型为 GETTIMEOFDAY。最后调用 snd_pcm_prepare 函数完成初始化过程。采样率表示麦克风的硬件在将声音的机械波的模拟信号转换成数字信号的过程中每秒完成信号采样的次数。

S1-2：从 ALSA 获取声卡硬件时间戳。snd_pcm_htimestamp 函数可获得当前硬件队列中的音频样本数量，以及在同一时刻硬件记录的时间戳。通过采样率可换算得到硬件队列中尚未处理的首个样本的时间戳。

S1-3：从 ALSA 读取音频波形数据片段，即声卡对声音的机械波进行采样的原始样本。snd_pcm_readi 函数可读取硬件队列中指定数量的样本，若样本数量不足则等待。本实现每次读取 1024 个样本，按采样率换算约 20ms 的音频波形数据。通过调用 snd_pcm_recover 以忽略软件运行速度不足导致的硬件队列溢出等异常情况。后续处理流程可根据时间戳判断是否有数据丢失。

S1-4：通过消息队列（如 ZeroMQ），将波形数据和时间戳、采样率、通道数等元数据打包发送至后续处理进程。回到 S1-2 不断循环。

S2：缓冲音频片段，并根据负载管理缓冲内容。

S2-1：从消息队列读取消息。

S2-2：对比当前读取到的消息的时间戳和当前时间，若时间相差超过预设阈值，则说明目前检测延迟过高，丢弃所有时间戳在 n 秒前的未处理的数据包。n 为预先指定的检测窗口长度，较长的窗口可提升检测的准确度，但也会提升算法的运算量和延迟。在本实现中设定 n 为 5 秒。

S2-3：根据时间戳判断当前音频片段是否和之前缓冲的内容连续，若不连续则清空缓冲和检测结果队列。该不连续可能是由于上一步主动丢弃数据包，也可能是由于麦克风硬件的缓冲队列或消息队列溢出导致的。

S2-4：将当前消息中的音频波形数据加入缓冲。

S2-5：当缓冲中的音频波形数据达到或超过 n 秒后，将这些数据拼接，并送入啼哭检测。

S3：多特征啼哭检测。

S3-1：在系统部署之前，收集包含婴儿哭声的音频和随机的环境声音组成数据集。将这些音频分段、重采样，然后提取梅尔频率倒谱系数、频谱滚降点、频谱质心、过零率、频谱频宽、均方根能量等特征，以这些特征拟合一个支持向量机。

1）过零率表示波形跨过零点的次数，占总采样次数的比例，以 2048 个样本为窗口大小，512 个样本为步长的滑动窗口计算。

2）均方根能量表示每个采样点处，震动的幅值的平方的均值的平方根，以 2048 个样本为窗口大小，512 个样本为步长的滑动窗口计算。

3）梅尔频率倒谱系数（MFCC）表示对数梅尔功率谱经过 DCT 后的前 13 个系数。

4）频谱质心定义为$C = \sum_k S_k f_k / \sum_k S_k$，其中 S 表示当前窗口的频谱，f 表示频谱各数据点对应的频率，以 Hz 为单位，频谱质心以 2048 个样本为窗口大小，512 个样本为步长的滑动窗口计算。

5）频谱滚降点表示 90%的能量分布于该频率及以下，以 2048 个样本为窗口大小，512 个样本为步长的滑动窗口计算。

6）频谱频宽表示二阶频谱频宽，定义为$\sqrt{\sum_k S_k (f_k - C)^2}$，以 2048 个样本为窗口大小，512 个样本为步长的滑动窗口计算。

S3-2：运行时，接收 S2 输出的 n 秒音频片段，同样进行重采样（如果采样率与训练时不同的话），特征提取，并使用上一步拟合的支持向量机进行分类。

本实施例的识别方法在梅尔频谱等的基础上，进一步提取了更为鲁棒的特征，较简单电路或仅基于梅尔频谱的方法鲁棒性更强，更能适应复杂的实际应用环境。而和基于深度学习的方法相比，在训练和部署上较为简单，且算力要求低，有助于降低应用成本。

若判定婴儿正在啼哭，则触发预定义的报警动作。可选地包括：在终端上显示报警消息；连接到远程服务器，向监护人的智能手机发送推送消息；播放音乐以自动安抚婴儿等。

婴儿骨架识别：婴儿骨架识别主要是为其他智能婴儿监控功能提供支撑，如危险动作识别、婴儿身高测量等。采用现有的轻量级的骨架识别网络以降低在低功耗设备中的推理代价。这个轻量级的骨架识别网络优化了 OpenPose 方法，能够在边缘设备上实时推断，且精度下降可以忽略不计。输入单帧图片，该检测模型能够检测人体 18 个关键点：耳朵、眼睛、鼻子、脖子、肩膀、肘部、手腕、臀部、膝盖和脚踝。其在 COCO 2017 中的骨架识别任务中平均精

准度可以达到 40%。

婴儿身高测量：婴幼儿阶段是儿童成长第一高峰期，身高测量可以有效地反映婴儿成长发育情况，是衡量健康的一项重要标准。

S201 通过深度相机采集婴儿图片及其对应的深度图。本发明采用的红外双目摄像头能够实时采集婴儿高清晰度的可见光图像，并且该摄像头自带芯片计算出图像对应的深度图，有效减轻边缘端设备的计算负担。

S202 使用骨架提取算法提取骨架关键点。本发明采用上述的婴儿骨架识别算法，得到婴儿的头顶，膝盖，脚踝等关键点坐标。并根据关键点坐标将深度图对应位置的深度信息转换成三维点云，即为该关键点在以相机光心为原点的三维坐标系中的 XYZ 坐标。

S203 根据三维点云坐标估算婴儿身高。根据 s-2 测量的关键点三维点云坐标，可计算下肢长度、躯干长度和头的长度。婴儿身高可以表示为下肢长度、躯干长度和头的长度的总和。为了减少测量误差，对左右下肢的长度取平均得到最终的下肢长度。该算法有效解决婴儿姿势古怪、不配合的问题。

进一步作为可选的实施方式，婴儿身高测量的具体步骤如下：

S1：获取深度图像，以及获取婴儿关节点信息。

S1-1：通过深度双目相机实时获取婴儿 RGB 图像以及对应的深度图像，该深度双目相机可采用目前市面上任意一种常见型号，此处不作额外限制。

S1-2：利用骨架关节点提取算法（如 OpenPose 算法）对婴儿 RGB 图像进行实时检测和处理，提取婴儿的骨架关节点坐标，该骨架关节点提取算法可采用目前任意一种已有的成熟算法，此处不作额外限制。选择所有骨架关节点中部分关键骨架关节点，如图 2 所示，包括婴儿的头顶 H、颈椎 N、盆骨 P、左右膝盖K_L, K_R以及左右脚后跟F_L, F_R共计 7 个关键骨架关节点，分别记录其对应的像素坐标，记为（u, v），并记录深度图像中相应像素坐标位置的深度值，记为 Z。

S2：生成关键点三维点云数据。

S2-1：通过读取相机厂商提供的硬件信息，得到相机传感器的内部参数，包括相机的像素分辨率(w, h)，像素尺寸(d)以及镜头焦距(f)。若相机厂商未提供内部参数信息，则需要通过相机标定方法得到上述参数。目前标定方法已经十分成熟，此处不再赘述。通常相机出厂后其传感器内部参数已固定，在使用过程中一般不会发生变化，若需要重新进行标定，可采用目前任意一种已有的成熟标定方法，此处不作限制；

S2-2：目前通常可采用针孔模型对相机将空间三维坐标映射到平面二维坐标的过程进行

有效描述，由此可根据相机成像的光学原理得到，关键骨架关节点的像素坐标(u,v)及其对应的空间三维坐标(X,Y,Z)满足如下关系：

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{Z} \cdot \begin{pmatrix} 1/d & 0 & u_0 \\ 0 & 1/d & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix}$$

其中，u_0以及v_0分别表示 RGB 图像的中心像素坐标和原点像素坐标之间横向和纵向的像素差值，即

$$\begin{cases} u_0 = w/2 \\ v_0 = h/2 \end{cases}$$

对上式进行转换和化简可得：

$$\begin{cases} X = d(Zu - w/2)/f \\ Y = d(Zv - h/2)/f \end{cases}$$

由此，根据已知的相机传感器的内部参数，对于婴儿的每一个关键骨架关节点，将其像素坐标(u,v)和在深度图像中相应像素坐标位置的深度值Z代入上式，即可得到该关键骨架关节点在以相机光心为原点的坐标系下的空间三维坐标(X,Y,Z)。

S3：计算各关节点间距离。

S3-1：婴儿身高可表示为头部长度、躯干长度和下肢长度的总和，其中，头部长度可表示为头顶(H)至颈椎(N)的距离，躯干长度可表示为颈椎(N)至盆骨(P)的距离，下肢长度可表示为盆骨(P)至膝盖(K)以及膝盖(K)至脚后跟(F)的距离之和。

参见图 2，对于空间中任意两点 A、B，已知其空间三维坐标分别为(X_A,Y_A,Z_A)以及(X_B,Y_B,Z_B)，则计算 AB 两点连线长度可表示为：

$$L_{A-B} = \sqrt[2]{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2 + (Z_A - Z_B)^2}。$$

由此，可根据婴儿关键骨架关节点的空间三维坐标分别计算婴儿的头部、躯干以及下肢长度，最终身高计算公式可表示为：

$$Height = L_{H-N} + L_{N-P} + L_{P-K} + L_{K-F}$$

其中，为了减少测量误差，对左右下肢的长度取平均得到最终的下肢长度，即：

$$L_{P-K} = \left(L_{P-K_L} + L_{P-K_R}\right)/2$$

$$L_{K-F} = \left(L_{K_L-F_L} + L_{K_R-F_R}\right)/2$$

婴儿心率与呼吸频率测量：新生儿出生后心脏传导系统的结构和功能仍处于发育阶段，心律失常发生率较高，对其进行心率监控可以及早发现该类疾病。本发明的婴儿心率与呼吸频率测量均是采用视觉信息来监测，无需引入额外的边缘端设备。

婴儿心率测量：面部血管尤其是额头区域的颜色会随着心跳而产生微小的颜色变化，婴儿心率测量算法首先提取人脸特定区域像素值，然后通过一系列信号处理和降噪后，最后测定变化频率从而得出心率。

婴儿呼吸频率测量：呼吸频率则是利用胸部的起伏频率，算法首先对视频中的每一帧构造一个拉普拉斯-高斯图像金字塔，然后对每个像素在每个尺度上进行傅里叶变换，从而实现欧拉放大，将细微动作放大，并且记录运动区域，随后测定该区域周期运动频率，由于信号的频率较低，为了可靠地检测峰值，使用低通滤波创建更平滑的信号，从而得出呼吸频率。

婴儿口鼻遮掩检测：在睡眠过程中，婴儿可能因为睡姿不良导致口鼻被被褥枕头等遮掩从而造成巨大的安全隐患，婴儿照料者应采取措施保证婴儿生命安全。由于口罩识别和耳鼻遮掩两个任务的人脸关键点检测基本一致，本发明考虑采用口罩检测数据集作为训练数据集的补充，其包括近 8000 张（口鼻遮掩）人脸标注图片，图片来自于 WIDER Face 和 MAFA 数据集。在训练过程中，采用轻量化的检测模型，以减少边缘端计算量，并且其平均精准度能够达到 89.6%，能够满足真实场景的大部分需求。

婴儿体温检测：婴儿体温是判断婴儿是否健康的一项重要指标，实时的体温检测可以为监护人及时发现婴儿身体状况的异常。本发明采用热传感器能够实时检测到被测对象温度，首先检测被测对象的人脸，然后取额头固定区域的体温取 35-42 度的像素点的最大值作为最终检测的结果，该检测方法具有推理速度快，无需接触婴儿的优点。

总的来说，现有的智能婴儿床产品因其算法简单、计算消耗低，能够在边缘处理数据，但难以满足用户对智能看护的需求。与现有发明方案不同，为部署与使用多种深度学习算法，本发明方案采用云边端协同集群，当网络条件良好，边缘端负责搜集数据并上传至云端，同时神经网络模型将会被分割，云端承担模型前端的计算任务，然后将中间结果传输给边缘端，边缘端继续执行预测工作，得出最终结果。云端还会根据边缘上传的数据来设计、训练智能模型并且不定期升级模型以供边缘端使用；当网络条件不佳，边缘端承担模型推理任务。本方案能够在边缘与云端之间进行协同，合理优化任务分配策略，拆解智能算法，利用云端强大的计算能力承担公共的计算任务，减轻边缘的计算压力，满足智能算法的算力需求。

综上所述，本实施例相对于现有技术，具有如下优点及有益效果：

（1）支持云边端协同体系，减轻边缘端计算压力。能够在边缘与云端之间进行协同，合理优化任务分配策略，拆解智能算法，利用云端强大的计算能力承担公共的计算任务，减轻边缘的计算压力，满足智能算法、算力需求。

（2）支持多种边缘端设备协同，提供全方面看护能力。本发明方案利用物联网设备多功

能、空间分布多样化的优势，对任务进行协同处理，增强系统的整体能力。本发明方案通过边缘与云端之间协同，增强对外服务能力，提升服务的多样性。

（3）支持多种深度智能算法，提供智能化看护服务。本发明方案支持婴儿哭声识别、婴儿身高测量等多种智能算法，并通过 TensorRT 等高性能软件框架为深度学习应用提供低延迟、高吞吐率的部署推理，以满足边缘端实时推理的需求。

在本说明书的上述描述中，参考术语“一个实施方式/实施例”、“另一实施方式/实施例”或“某些实施方式/实施例”等的描述意指结合实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

尽管已经示出和描述了本发明的实施方式，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明，但本发明并不限于上述实施例，熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做作出种种的等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，包括：

传感器模块，用于采集婴儿床上的图像信息和声音信息；

边缘设备，用于根据采集的图像信息和声音信息进行哭声识别以及体征识别，其中体征识别包括心率与呼吸频率测量、口鼻遮掩检测、身高测量、骨架识别或体温检测中的至少一种；

云端设备，用于对检测模型进行训练以及更新，以及根据识别结果输出提示信息；

其中，采用跨边云的协同框架来实现边缘端与云端设备之间的应用管理、外设管理、部署以及通信。

2. 根据权利要求 1 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，所述哭声识别和体征识别采用神经网络模型来实现；边缘设备和云端设备通过参数共享和裁剪的方式，减少对任务不敏感的模型参数，从而降低模型存储和通信开销、减少网络规模和降低算力需求；

在网络通信良好的情况下，神经网络模型将会被分割，先由云端设备执行模型前端的计算任务，然后云端设备将中间结果传输给边缘设备，由边缘端执行剩下的检测工作，得出最终结果；

在网络通信不好的情况下，边缘端承担任全部的检测工作，以确保能够实时、快速地获得最终结果；

此外，云端设备还会根据边缘设备上传的数据来训练模型，并更新边缘设备上的模型；边缘设备根据传感器采集到的信息，使用最新的模型执行检测任务。

3. 根据权利要求 1 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，所述传感器模块包括红外摄像头、RGB 摄像头、热传感器和麦克风。

4. 根据权利要求 1 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，根据声音信息进行哭声识别的具体步骤如下：

对声音信息进行预处理，获取音频信号；

对音频信息进行重采样以及提取特征，根据提取的特征和预设的支持向量机进行分类识别，获得识别结果；所述识别结果包括婴儿哭声、安静场景、嘈杂场景和婴儿笑声；

所述支持向量机通过以下方式获得；

获取数据集，对数据集进行重采样，并进行特征提取；其中，提取的特征包括梅尔频率倒谱系数、频谱滚降点、频谱质心、过零率、频谱频宽、均方根能量；

根据提取的特征拟合获得支持向量机。

5. 根据权利要求 4 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，所述频谱质心定义如下：

$$C = \sum_k S_k f_k / \sum_k S_k$$

频谱频宽为二阶频谱频宽，定义如下：

$$P = \sqrt{\sum_k S_k \left(f_k - C\right)^2}$$

其中，S_k表示第 k 个窗口的频谱，f_k表示频谱第 k 个数据点对应的频率。

6. 根据权利要求 1 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，云端设备是一台 Linux 操作系统的服务器，边缘端设备是一台嵌入式设备；

通过以下方式采集获取声音信息：

调用 Linux 操作系统的 ALSA 驱动接口，初始化麦克风，设置采集参数；

从 ALSA 获取声卡硬件时间戳，以及读取音频的波形数据；

通过消息队列将波形数据和时间戳、采样率进行打包，作为声音信息并发送至后续处理进程。

7. 根据权利要求 6 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，在进行哭声识别前，对声音信息进行以下处理：

从消息队列中读取消息；

对比当前读取到的消息的时间戳和当前时间，若时间相差超过预设阈值，判定目前检测延迟过高，丢弃所有时间戳在 n 秒前的未处理的数据包；其中，n 为预设的检测窗口长度；

根据时间戳判断当前音频片段是否和之前缓冲的内容连续，若不连续则清空缓冲和检测结果队列；

将当前消息中的音频波形数据加入缓冲；

当缓冲中的音频波形数据达到或超过 n 秒后，将这些数据进行拼接，并送入模型中进行哭声识别。

8. 根据权利要求 1 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，根据图像信息进行身高测量的具体步骤包括：

获取深度图像，根据深度图像获取婴儿的关节点信息；其中，关节点信息包括婴儿的头顶、颈椎、盆骨、左右膝盖以及左右脚后跟共 7 个关键骨架关节点的像素坐标；

根据相机的参数，获取关键骨架关节点在以相机光心为原点的坐标系下的空间三维坐标；

根据三维坐标计算各关节点间距离，根据各关节点间距离计算获得婴儿的身高。

9. 根据权利要求 8 所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统，其特征在于，最终身高的计算公式如下：

$$Height = L_{H-N} + L_{N-P} + L_{P-K} + L_{K-F}$$

为了减少测量误差，对左右下肢的长度取平均得到最终的下肢长度，即：

$$L_{P-K} = \left(L_{P-K_L} + L_{P-K_R}\right)/2$$

$$L_{K-F} = \left(L_{K_L-F_L} + L_{K_R-F_R}\right)/2$$

其中，L_{H-N}为头顶节点到颈椎节点之间的距离，L_{N-P}为颈椎节点到盆骨节点之间的距离，L_{P-K}为盆骨节点到膝盖节点之间的距离，L_{K-F}为膝盖节点到脚后跟节点之间的距离。

10. 如权利要求 1-9 任一项所述的一种云边端协同智能婴儿护理系统的搭建方法，其特征在于，包括以下步骤：

搭建与配置硬件设备，其中，云端设备是一台 Linux 操作系统的服务器，边缘端设备是一台装有一系列传感器的嵌入式设备；

搭建边缘设备和云端设备之间的协同集群，根据基于跨边云的协同框架实现边缘设备和云端设备之间的应用管理与部署；

在边缘设备和云端设备上部署模型，以及训练模型。

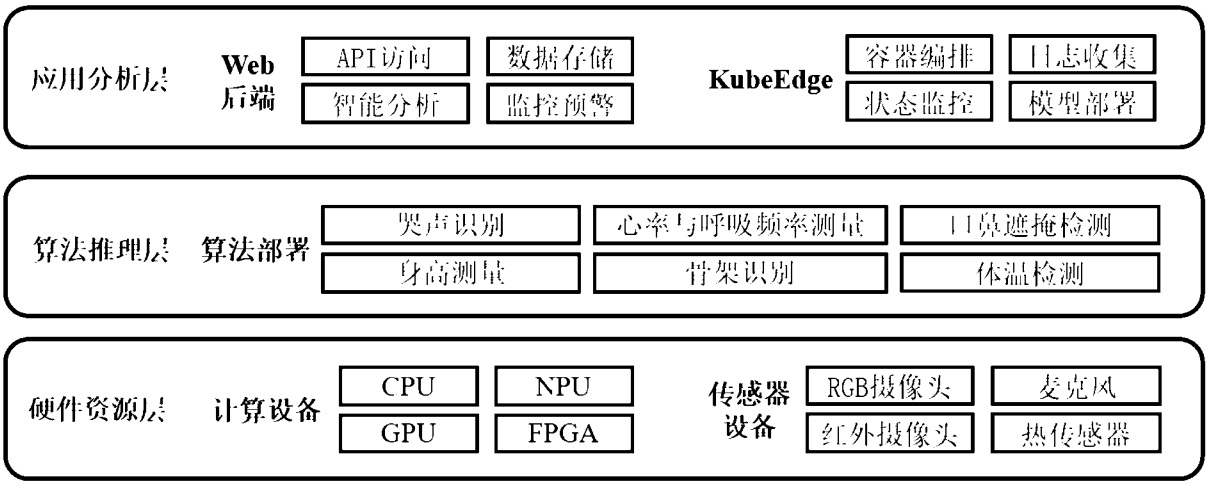

应用分析层
Web
后端
API访问
数据存储
智能分析
监控预警
KubeEdge
容器编排
日志收集
状态监控
模型部署
算法推理层
算法部署
哭声识别
心率与呼吸频率测量
口鼻遮掩检测
身高测量
骨架识别
体温检测
硬件资源层
计算设备
CPU
NPU
GPU
FPGA
传感器
设备
RGB摄像头
麦克风
红外摄像头
热传感器

图 1

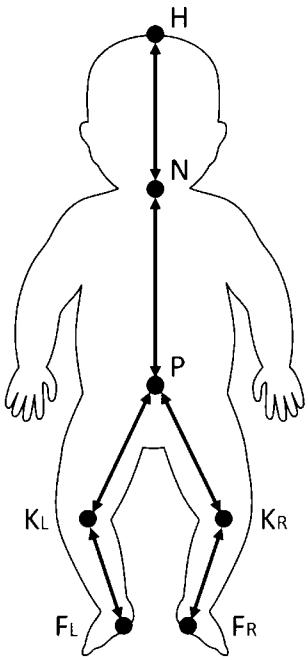

H
N
P
KL
KR
FL
FR

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/130232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/0205(2006.01)i; A61B5/107(2006.01)i; A61B5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: A61B5/-;

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI, WPABS, CNTXT, ENTXT, CNKI: 华南理工大学, 婴儿, 婴幼儿, 看护, 护理, 监控, 传感器, 终端, 边缘, 云, 跨, 协同, 训练, 模型, 神经网络, 计算压力, baby, nurs+, cloud, side, cooperat+, sensor, module, image, sound, neural network

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115715671 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 28 February 2023 (2023-02-28) description, paragraphs [0061]-[0147], and figures 1-2	1-10
Y	CN 109982046 A (CHENGDU YITONGKU INTERNET OF THINGS TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 July 2019 (2019-07-05) description, paragraphs [0046]-[0078], and figures 1-2	1-10
Y	CN 114528987 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MICROSYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 24 May 2022 (2022-05-24) description, paragraphs [0007]-[0048], and figures 1-5	1-10
A	CN 109008440 A (ZHONGXIANG BOQIAN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-10
A	CN 114172809 A (CHONGQING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 11 March 2022 (2022-03-11) entire document	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 December 2023	**14 December 2023**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114564312 A (BEIHANG UNIVERSITY, YUNNAN INNOVATION INSTITUTE) 31 May 2022 (2022-05-31) entire document	1-10
A	CN 115137324 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 04 October 2022 (2022-10-04) entire document	1-10
A	KR 20220092761 A (KKLEM CO., INC.) 04 July 2022 (2022-07-04) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/130232

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115715671 A	28 February 2023	None	
CN 109982046 A	05 July 2019	None	
CN 114528987 A	24 May 2022	None	
CN 109008440 A	18 December 2018	None	
CN 114172809 A	11 March 2022	None	
CN 114564312 A	31 May 2022	None	
CN 115137324 A	04 October 2022	None	
KR 20220092761 A	04 July 2022	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/130232

A. 主题的分类

A61B5/0205(2006.01)i；A61B5/107(2006.01)i；A61B5/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC：A61B5/−；

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

DWPI，WPABS，CNTXT，ENTXT，CNKI：华南理工大学，婴儿，婴幼儿，看护，护理，监控，传感器，终端，边缘，云，跨，协同，训练，模型，神经网络，计算压力，baby，nurs+，cloud，side，cooperat+，sensor，module，image，sound，neural network

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115715671 A (华南理工大学) 2023年2月28日 (2023 - 02 - 28) 说明书第[0061]−[0147]段，附图1−2	1−10
Y	CN 109982046 A (成都易通酷物联网科技有限公司) 2019年7月5日 (2019 - 07 - 05) 说明书第[0046]−[0078]段，附图1−2	1−10
Y	CN 114528987 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2022年5月24日 (2022 - 05 - 24) 说明书第[0007]−[0048]段，附图1−5	1−10
A	CN 109008440 A (钟祥博谦信息科技有限公司) 2018年12月18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1−10
A	CN 114172809 A (重庆邮电大学) 2022年3月11日 (2022 - 03 - 11) 全文	1−10
A	CN 114564312 A (北京航空航天大学云南创新研究院) 2022年5月31日 (2022 - 05 - 31) 全文	1−10

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2023年12月8日	2023年12月14日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 张萌 电话号码 (+86) 010−53962402

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 115137324 A (西安交通大学) 2022年10月4日 (2022 - 10 - 04) 全文	1-10
A	KR 20220092761 A (KKLEM COMPANY INC.) 2022年7月4日 (2022 - 07 - 04) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/130232

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	115715671	A	2023年2月28日	无	
CN	109982046	A	2019年7月5日	无	
CN	114528987	A	2022年5月24日	无	
CN	109008440	A	2018年12月18日	无	
CN	114172809	A	2022年3月11日	无	
CN	114564312	A	2022年5月31日	无	
CN	115137324	A	2022年10月4日	无	
KR	20220092761	A	2022年7月4日	无	