



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106597881 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(21)申请号 201610958697.2

(22)申请日 2016.11.03

(71)申请人 深圳量旌科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽街
道高新技术产业园北区清华信息港科
研楼401室

(72)发明人 龚昕

(74)专利代理机构 深圳市中联专利代理有限公司
44274

代理人 李俊

(51)Int.Cl.

G05B 19/04(2006.01)

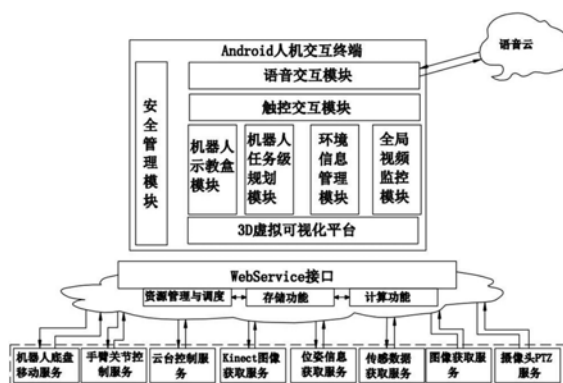
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于分布式决策算法的云服务机器人

(57)摘要

基于分布式决策算法的云服务机器人,它涉及机器人技术领域。它包含机器人本体,机器人本体通过WebService接口连接Android人机交互终端,Android人机交互终端包含语音交互、触控交互、安全管理模块、机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块、3D虚拟可视化平台,语音交互与语音云相互连接,安全管理模块与3D虚拟可视化平台连接,机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块均与WebService接口连接。经过云处理分析,执行具体动作,完美充当了幼儿早教、老人陪伴、家庭健康管家等角色。



1. 基于分布式决策算法的云服务机器人,其特征不在于,它包含机器人本体,机器人本体通过WebService接口连接Android人机交互终端,Android人机交互终端包含语音交互、触控交互、安全管理模块、机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块、3D虚拟可视化平台,语音交互与语音云相互连接,安全管理模块与3D虚拟可视化平台连接,机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块均与WebService接口连接。

2. 根据权利要求1所述的基于分布式决策算法的云服务机器人,其特征不在于,所述的机器人本体包含与WebService接口相互连接的机器人底盘移动服务、手臂关节控制服务、云台控制服务、Kinect图像获取服务、位姿信息获取服务、传感数据获取服务、图像获取服务、摄像头PTZ服务。

3. 根据权利要求1所述的基于分布式决策算法的云服务机器人,其特征不在于,它的系统云架构包含应用资源层、信息中心层、执行与感知层,应用资源层中,WebService接口连接智能移动终端和浏览器终端,将机器人设备作为云服务供给用户,云端社区、云服务连接WebService接口,利用大云端资源为机器人服务;信息中心层中,计算节点管理连接资源管理与调度,资源管理与调度连接存储资源管理,资源管理与调度分别连接WebService接口和网关;执行与感知层中,机器人本体中的机器人上位机通过视觉传感模块、激光探测器、声呐、二维码读取器采集数据,并传送给机器人下位机,控制机器人的移动平台、颈部云台、左右臂做出相应动作,机器人本体与网关相互连接,非机载传感节点和全局视频监控分别通过传感数据获取服务和摄像头PTZ服务连接网关。

4. 基于分布式决策算法的云服务机器人,其特征不在于,它的云网络化控制计算方法为:
离散动态系统模型S:

$$x(k+1) = f(x(k), u(k), w(k)) \quad (1)$$

$$y(k) = g(x(k), u(k), v(k)) \quad (2)$$

其中, $x(k)$ 是系统状态, $u(k)$ 是系统输入, $y(k)$ 是系统输出, $x(k)$, $u(k)$ 和 $y(k)$ 对应相应的有限维数; $f(x(k), u(k), w(k))$ 和 $g(x(k), u(k), v(k))$ 分别表示被控对象的动力学模型和输出模型, $w(k)$ 是未知的过程干扰, $v(k)$ 是未知的测量噪声,证明网络化预测方法对具有网络诱导时延和数据丢包的云网络化控制是非常有效的,可以获得控制器节点的状态估计和状态预测:

$$\hat{x}(k|k) = KF(S, \hat{u}(k-1|k-1), y(k)) \quad (3)$$

$$\hat{x}(k+i|k) = KF(S, \hat{u}(k|k), y(k)), i=1, 2, \dots, N1 \quad (4)$$

$$i=1, 2, \dots, N1 \quad (5)$$

其中, $N1$ 表示有限时域, KF 表示卡尔曼滤波表达式的紧凑形式, $K(k+i)$ 是时变的卡尔曼滤波器增益,考虑到未知的网络传输延时不可避免地存在于前向信道,从控制器到执行器,CAC和反馈信道,从传感器到控制器,SCC,为此,前者用来产生一组未来时刻的控制预测值,后者用来补偿未知的随机网络延迟;假设该网络可以在同一时间传送一组数据,在 k 时刻将预测控制序列打包并通过网络发送到执行器端;然后,补偿器会从执行器端收到的控制序列中选择最新的控制值;

当SCC和CAC中的时间延迟分别为0和 k_i 时,执行器端接收到的预测控制序列如下:

$$[u^T_{t-k1|t-k1}, u^T_{t-k1+1|t-k1}, \dots, u^T_{t|t-k1}, \dots, u^T_{t+N-k1|t-k1}]^T$$

$$[uT_{t-k2}|t-k2, uT_{t-k2+1}|t-k2, \dots, uT_t|t-k2, \dots, uT_{t+N-k2}|t-k2]T$$

$$\dots$$

$$[uT_{t-kt}|t-kt, uT_{t-kt+1}|t-kt, \dots, uT_t|t-kt, \dots, uT_{t+N-kt}|t-kt]T \quad (6)$$

其中,在 t 时刻选择控制序列 $u_t|t-k_i, i=1, 2, \dots, t$,作为对象的控制输入,而网络延迟补偿器的输出,即执行器的输入为:

$$u_t = u_t|t-\min\{k_1, k_2, \dots, k_t\} \quad (7)$$

控制信号的传输过程也可以描述如下,控制器将数据包发送到执行器端:

$$\{u(k+i|k) | i=0, 1, \dots, N_1\} \quad (8)$$

在 k 时刻,执行器选择一个合适的控制信号作为被控动态系统的实际输入:

$$u(k) = u(k|k-i) \quad (9)$$

其中, $i = \arg\min_i \{u(k|k-i)\}$ 是可获取的。

5. 基于分布式决策算法的云服务机器人,其特征在于,它的控制任务将由至少两个云控制器以合作形式来完成,一般来说,CT不仅是一个控制器,也是一个任务管理服务器,而C1~C8是具有相同时间步长的云控制器,在任务的初始阶段,CT节点必须根据任务的规模从列出的备选云控制器中选择多个合适的云控制器,然后利用分布式算法,CT根据当前的计算资源,对总体任务进行分割,并将不同的部分分配给相应的云控制器,同时,节点CT还将发送当前云控制节点列表的副本到对象节点P;对象P发送其当前时刻以及之前的测量值到云控制节点,在此之后的每一步,所有云控制器将发送反馈到CT,在同一时间,CT将根据当前任务分配算法计算出最终的控制信号,并把它发送到执行器;在每个采样时刻,活动的云控制器和备选云控制器也需要发送它们的状态到服务器CT,其中包括当前的计算资源;然后,CT会列出新的备选名单;为了保持云控制系统良好运行,CT将在下一个采样时刻根据云节点的最新状态重新分配任务。

基于分布式决策算法的云服务机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,具体涉及一种基于分布式决策算法的云服务机器人。

背景技术

[0002] 伴随着物联网的发展,大数据收集将会越来越多,机器人控制系统必须能够处理这些海量数据。这些数据来自移动设备、视觉传感器、射频识别阅读器和无线网络传感器等传感装置。控制系统中的海量数据将会增加网络的通信负担和计算负担。因此,在这种情况下传统的网络化控制技术难以满足高品质和实时控制的要求。

[0003] 2010年,在由电气和电子工程师协会主办的Humanoids机器人大会上,Google的机器人科学家兼卡内基梅隆大学机器人研究所的兼职教授Kuner提出了“云机器人”的概念:将信息资料存储在云端的服务器上,并让机器人在必要时通过联网的方式从云端获得这些资料。其应用范围包括自主移动机器人、云医疗机器人、服务机器人、工业机器人等,成功的应用案例有RoboEarth、KnowRob、RoboBrain、Ericson等。总的来说,云计算的引入使得机器人控制系统的结构越来越复杂,功能越来越强大。

[0004] 云服务机器人与网络机器人(包括遥操作和多机器人系统)都是通过网络使得机器人彼此分享信息,扩展能力。但云服务机器人区别与网络机器人之处在于:在云端动态地计算,为机器人分配资源,机器人获得的资源是弹性地、按需地;云服务机器人是“大脑在云端”,机器人通过网络获取处理后的结果,网络机器人的处理还是在本体。

[0005] 智能机器人具有广阔的发展前景,目前机器人的研究正处于第三代智能机器人阶段,尽管国内外对此的研究已经取得了许多成果,但其智能化水平仍然不尽人意。

[0006] 给云服务机器人提供服务的系统,大多数由企业提供,包括亚马逊、Salesforce、谷歌、微软等。在一般情况下,终端用户需要花费高额的费用来购买这项服务。对于大多数终端用户,他们更倾向于获得低成本的服务,这是云控制工业的初衷之一。然而,具有足够计算资源或计算能力的单个云控制器往往价格昂贵。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种经过云处理分析,执行具体动作,完美充当了幼儿早教、老人陪伴、家庭健康管家等角色的基于分布式决策算法的云服务机器人。

[0008] 为了解决背景技术所存在的问题,本发明是采用以下技术方案:一种基于分布式决策算法的云服务机器人,它包含机器人本体,机器人本体通过WebService接口连接Android人机交互终端,Android人机交互终端包含语音交互、触控交互、安全管理模块、机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块、3D虚拟可视化平台,语音交互与语音云相互连接,安全管理模块与3D虚拟可视化平台连接,机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块均与WebService接口连接。

[0009] 作为本发明的进一步改进;所述的机器人本体包含与WebService接口相互连接的机器人底盘移动服务、手臂关节控制服务、云台控制服务、Kinect图像获取服务、位姿信息获取服务、传感数据获取服务、图像获取服务、摄像头PTZ服务。

[0010] 本发明的系统云架构包含应用资源层、信息中心层、执行与感知层,应用资源层中,WebService接口连接智能移动终端和浏览器终端,将机器人等设备作为云服务供给用户,云端社区、商业语音云及图像云等云服务连接WebService接口,利用大云端资源为机器人服务;信息中心层中,计算节点管理连接资源管理与调度,资源管理与调度连接存储资源管理,资源管理与调度分别连接WebService接口和网关;执行与感知层中,机器人本体中的机器人上位机通过视觉传感模块、激光探测器、声呐、二维码读取器采集数据,并传送给机器人下位机,控制机器人的移动平台、颈部云台、左右臂做出相应动作,机器人本体与网关相互连接,非机载传感节点和全局视频监控分别通过传感数据获取服务和摄像头PTZ服务连接网关。

[0011] 系统云架构用于接收系统中至少一个机器人发送的运行信息,运行信息包括该机器人的数据、状态以及请求,并将运行信息中的数据和状态进行处理后返回给相应的机器人,以及,根据运行信息中的请求发送控制指令至相应的机器人;并接收云计算平台对运行信息的处理结果,以及,根据云计算平台发送的控制指令运行自身动作。

[0012] 采用上述技术方案后,本发明具有以下有益效果:

[0013] 1、云服务机器人并不单独依赖某台服务器,因此服务器软硬件的更新、机器人本体升级并不会影响服务的提供;

[0014] 2、云服务机器人上包含早教、娱乐、金融、出行、休闲等应用模块,所有应用模块可单独部署,分阶段部署,满足用户即时需求;

[0015] 3、云服务机器人的引入可以较好的调配人力资源,最大程度上提升后台工程师的效率;

[0016] 4、极大地提高了人机交互速度、响应效率;

[0017] 5、云服务机器人的引入为工程师提供了一个交换控制算法与经验的平台。当遇到较为复杂的控制任务时,云架构也可以完成使用者之间的协作。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。

[0019] 图1为本发明所提供的实施例的机器人本体人机交互结构框图;

[0020] 图2为本发明所提供的实施例的系统云架构框图;

[0021] 图3为本发明所提供的实施例的云控制框架及流程图。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施方式,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅用以解释本

发明,并不用于限定本发明。

[0023] 请参阅图1,本具体实施方式采用以下技术方案:一种基于分布式决策算法的云服务器机器人,它包含机器人本体,机器人本体通过WebService接口连接Android人机交互终端,Android人机交互终端包含语音交互、触控交互、安全管理模块、机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块、3D虚拟可视化平台,语音交互与语音云相互连接,安全管理模块与3D虚拟可视化平台连接,机器人示教盒模块、机器人任务级规划模块、环境信息管理模块、全局视频监控模块均与WebService接口连接。

[0024] 所述的机器人本体包含与WebService接口相互连接的机器人底盘移动服务、手臂关节控制服务、云台控制服务、Kinect图像获取服务、位姿信息获取服务、传感数据获取服务、图像获取服务、摄像头PTZ服务。

[0025] 请参阅图2,本具体实施方式的系统云架构包含应用资源层、信息中心层、执行与感知层,应用资源层中,WebService接口连接智能移动终端和浏览器终端,将机器人等设备作为云服务供给用户,云端社区、商业语音云及图像云等云服务连接WebService接口,利用大云端资源为机器人服务;信息中心层中,计算节点管理连接资源管理与调度,资源管理与调度连接存储资源管理,资源管理与调度分别连接WebService接口和网关;执行与感知层中,机器人本体中的机器人上位机通过视觉传感模块、激光探测器、声呐、二维码读取器采集数据,并传送给机器人下位机,控制机器人的移动平台、颈部云台、左右臂做出相应动作,机器人本体与网关相互连接,非机载传感节点和全局视频监控分别通过传感数据获取服务和摄像头PTZ服务连接网关。

[0026] 本具体实施方式中,涉及一种基于模型的云网络化控制计算方法为:

[0027] 离散动态系统模型S:

$$[0028] \quad x(k+1) = f(x(k), u(k), w(k)) \quad (1)$$

$$[0029] \quad y(k) = g(x(k), u(k), v(k)) \quad (2)$$

[0030] 其中, $x(k)$ 是系统状态, $u(k)$ 是系统输入, $y(k)$ 是系统输出, $x(k)$, $u(k)$ 和 $y(k)$ 对应相应的有限维数; $f(x(k), u(k), w(k))$ 和 $g(x(k), u(k), v(k))$ 分别表示被控对象的动力学模型和输出模型(线性或非线性)。 $w(k)$ 是未知的过程干扰, $v(k)$ 是未知的测量噪声。证明网络化预测方法对具有网络诱导时延和数据丢包的云网络化控制是非常有效的。可以获得控制器节点的状态估计和状态预测:

$$[0031] \quad \hat{x}(k|k) = KF(S, \hat{u}(k-1|k-1), y(k)) \quad (3)$$

$$[0032] \quad \hat{x}(k+i|k) = KF(S, \hat{u}(k|k), y(k)), i=1, 2, \dots, N1 \quad (4)$$

$$[0033] \quad i=1, 2, \dots, N1 \quad (5)$$

[0034] 其中, $N1$ 表示有限时域, KF 表示卡尔曼滤波表达式的紧凑形式, $K(k+i)$ 是时变的卡尔曼滤波器增益。考虑到未知的网络传输延时不可避免地存在于前向信道(从控制器到执行器,CAC)和反馈信道(从传感器到控制器,SCC),为此,前者用来产生一组未来时刻的控制预测值,后者用来补偿未知的随机网络延迟。假设该网络可以在同一时间传送一组数据,在 k 时刻将预测控制序列打包并通过网络发送到执行器端。然后,补偿器会从执行器端收到的控制序列中选择最新的控制值。

[0035] 例如,当SCC和CAC中的时间延迟分别为0和 k_i 时,执行器端接收到的预测控制序列如下:

[0036] $[u^T \ t-k1|t-k1, u^T \ t-k1+1|t-k1, \dots, u^T \ t|t-k1, \dots, u^T \ t+N-k1|t-k1] T$
 [0037] $[u^T \ t-k2|t-k2, u^T \ t-k2+1|t-k2, \dots, u^T \ t|t-k2, \dots, u^T \ t+N-k2|t-k2] T$
 [0038] ...

[0039] $[u^T \ t-kt|t-kt, u^T \ t-kt+1|t-kt, \dots, u^T \ t|t-kt, \dots, u^T \ t+N-kt|t-kt] T$ (6)

[0040] 其中,在 t 时刻选择控制序列 $u^T|t-ki, i=1, 2, \dots, t$,作为对象的控制输入,而网络延迟补偿器的输出,即执行器的输入为:

[0041] $u^T = u^T|t-\min\{k1, k2, \dots, kt\}$ (7)

[0042] 控制信号的传输过程也可以描述如下,控制器将数据包发送到执行器端:

[0043] $\{u(k+i|k) | i=0, 1, \dots, N1\}$ (8)

[0044] 在 k 时刻,执行器选择一个合适的控制信号作为被控动态系统的实际输入: $u(k) = u(k|k-i)$ (9) 其中, $i = \arg\min\{u(k|k-i)\}$ 是可获取的。

[0045] 请参阅图3,本具体实施方式的控制任务将由多个(两个或更多)云控制器以合作形式来完成,一般来说,CT不仅是一个控制器,也是一个任务管理服务器,而C1~C8是具有相同时间步长的云控制器。在任务的初始阶段,CT节点必须根据任务的规模从列出的备选云控制器中选择多个合适的云控制器,例如选择C2,C3和C6为云控制器,然后利用分布式算法,CT根据当前的计算资源,对总体任务进行分割,并将不同的部分分配给相应的云控制器。同时,节点CT还将发送当前云控制节点列表的副本到对象节点P。对象P发送其当前时刻以及之前的测量值到云控制节点,例如C2,C3和C6。在此之后的每一步,所有云控制器将发送反馈到CT,在同一时间,CT将根据当前任务分配算法计算出最终的控制信号,并把它发送到执行器。值得注意的是,在每个采样时刻,活动的云控制器和备选云控制器也需要发送它们的状态到服务器CT,其中包括当前的计算资源。然后,CT会列出新的备选名单。为了保持云控制系统良好运行,CT将在下一个采样时刻根据云节点的最新状态重新分配任务。

[0046] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0047] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

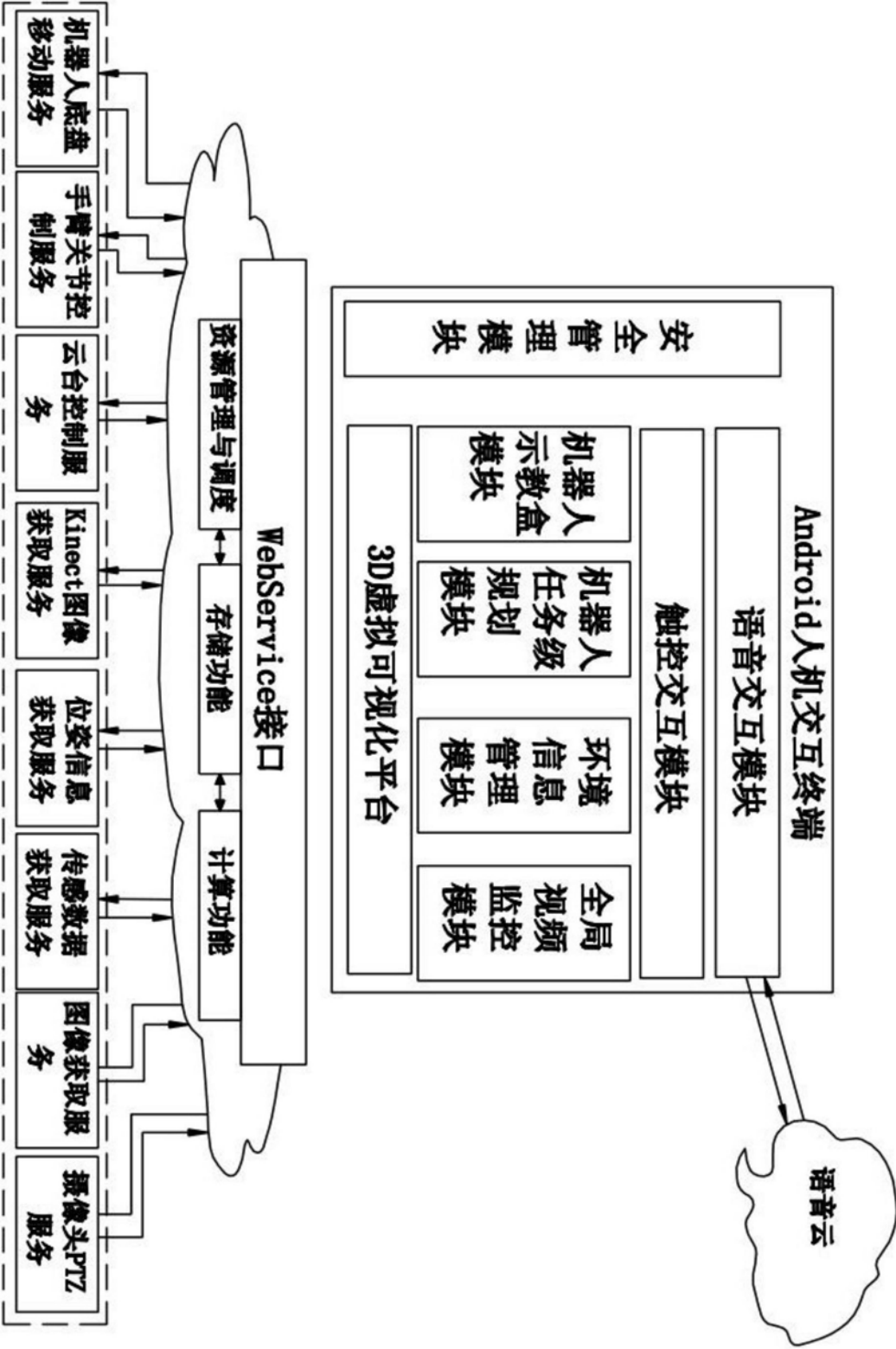


图1

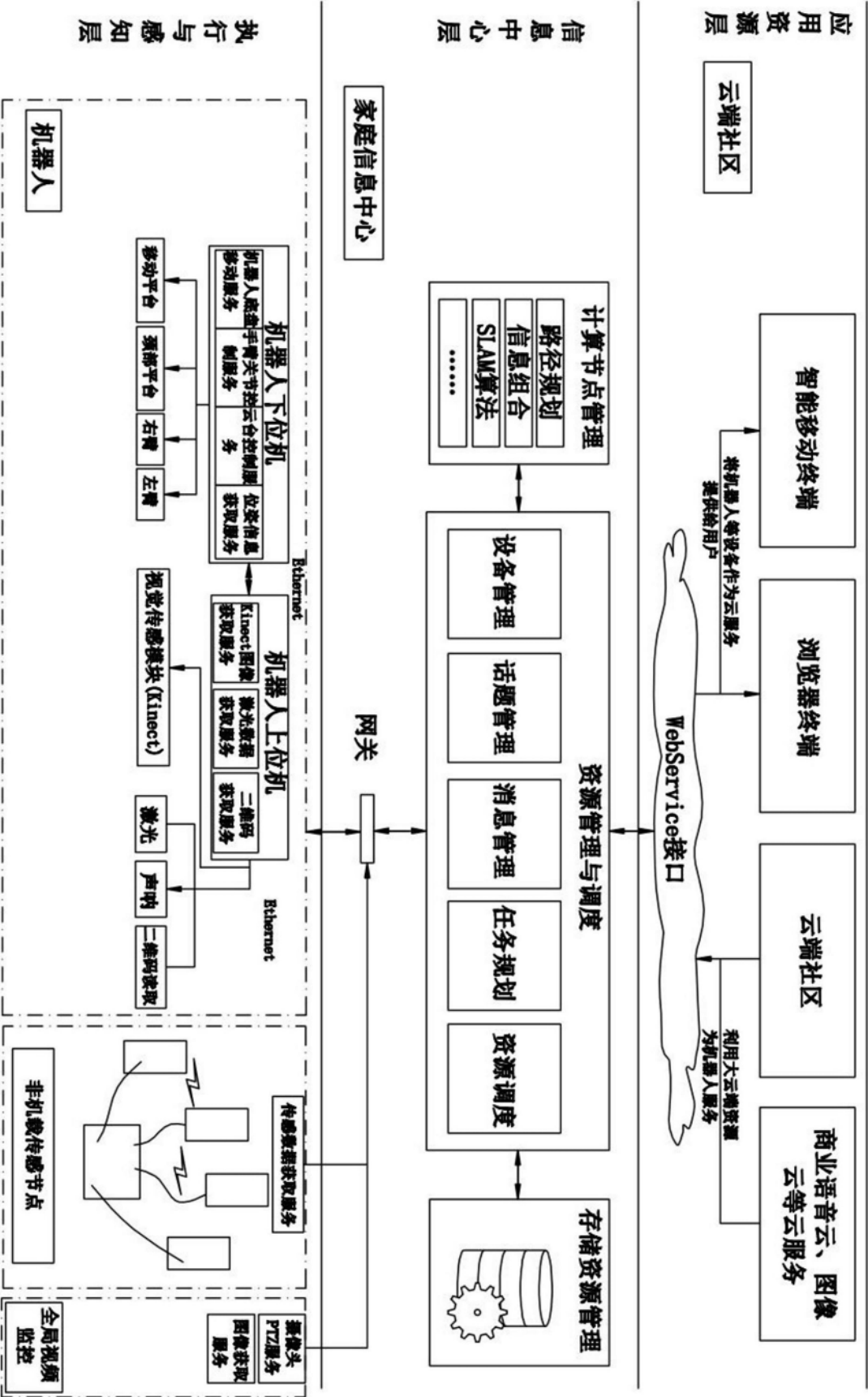


图2

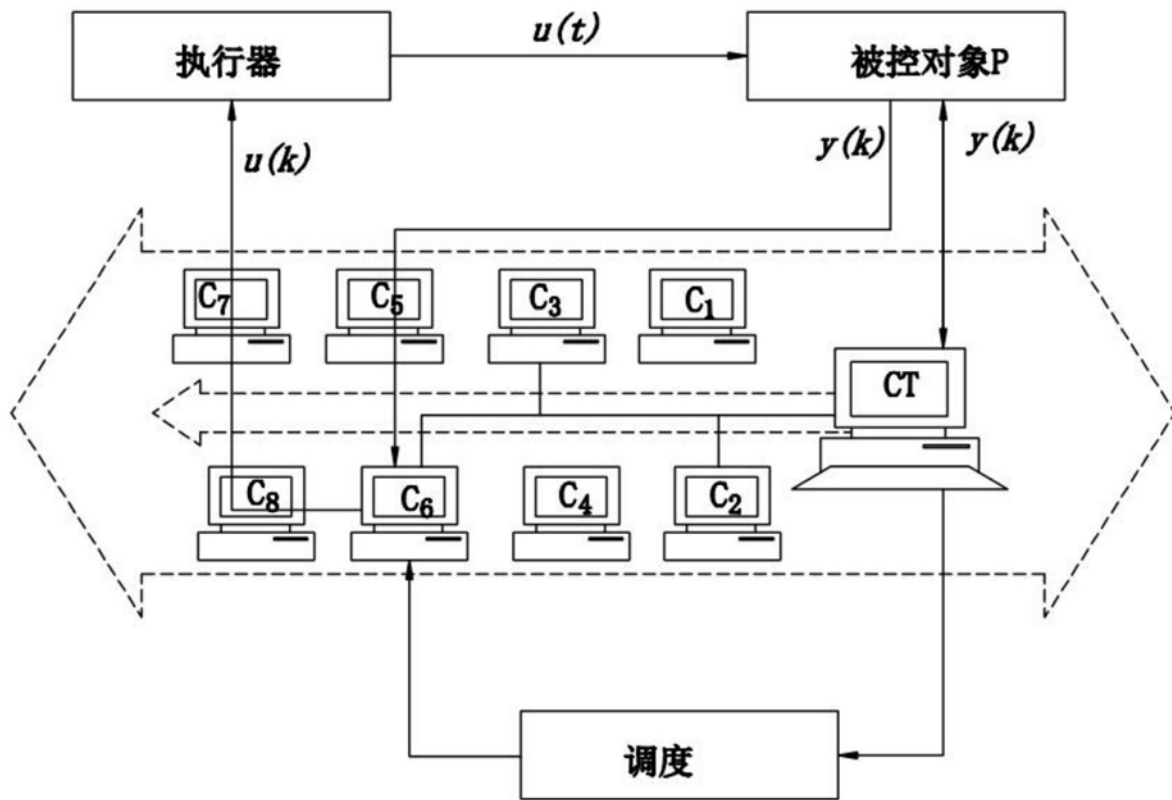


图3