



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109483234 B

(45)授权公告日 2020.06.09

(21)申请号 201811302384.7

B25J 9/16(2006.01)

(22)申请日 2018.11.02

审查员 周建

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109483234 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(73)专利权人 北京卫星制造厂有限公司

地址 100190 北京市海淀区知春路63号

(72)发明人 徐磊 刘金山 刘杨 冯锦丹

王彬

(74)专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

B23P 23/00(2006.01)

B23P 23/02(2006.01)

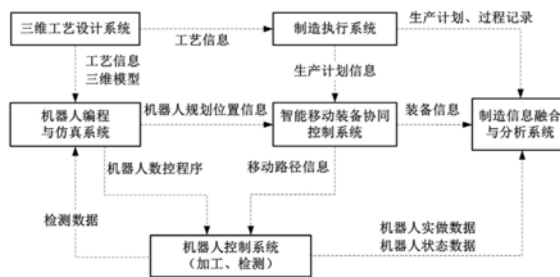
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于移动机器人的智能制造系统及方法

(57)摘要

一种基于移动机器人的智能制造系统及方法,属于智能制造技术领域。本发明将三维工艺设计系统、制造执行系统、机器人编程与仿真系统、智能移动装备协同控制系统、机器人控制系统、制造信息融合与分析系统有机集成,支撑了基于移动机器人的大型产品原位制造,提升了大型高精密产品制造效率和质量、降低了生产成本,解决了大型高精密产品加工过程中存在的加工范围受限、工艺过程复杂、质量不稳定、过程控制困难、生产周期长、难以交叉并行等问题。



1. 一种基于移动机器人的智能制造系统,其特征在于:包括工艺设计系统(1)、制造执行系统(2)、机器人编程与仿真系统(3)、智能移动装备协同控制系统(4)、机器人控制系统(5);

工艺设计系统(1)接收外部输入的待加工产品设计模型,根据所述待加工产品设计模型进行待加工产品的结构化工艺设计,将结构化的工艺信息发送给制造执行系统(2)和机器人编程与仿真系统(3);

制造执行系统(2)接收工艺信息,根据所述工艺信息进行移动机器人的生产组织,生成生产计划信息,并将生产计划信息发送给智能移动装备协同控制系统(4);所述生产计划信息为待加工产品的生产流程顺序;

机器人编程与仿真系统(3)接收所述工艺信息和外部输入的待加工产品设计模型,对移动机器人的移动路径和加工过程进行规划和仿真,并将规划和仿真出的位置信息发送给智能移动装备协同控制系统(4),将规划和仿真出的移动机器人数控程序发送给机器人控制系统(5);所述移动机器人数控程序为控制移动机器人进行作业的程序;

智能移动装备协同控制系统(4)接收所述生产计划信息和位置信息,生成移动机器人移动路径信息,并将所述移动路径信息发送给机器人控制系统(5);

机器人控制系统(5)接收所述移动机器人数控程序和移动路径信息,根据所述移动机器人数控程序和移动路径信息控制指定移动机器人移动到指定位置并进行指定作业,完成生产任务;所述移动机器人包括加工、检测机器人;

还包括制造信息融合与分析系统(6),所述制造信息融合与分析系统(6)接收所述生产计划信息、过程记录和装备信息,以及机器人控制系统(5)反馈的机器人实做和状态数据,对所述移动机器人数控程序和移动路径信息进行优化和产品质量追溯;所述过程记录为所述制造执行系统(2)生成的用于记录移动机器人作业过程的记录;所述装备信息为所述智能移动装备协同控制系统(4)生成的参与生产任务的移动机器人信息,所述机器人实做数据为所述机器人控制系统(5)生成的移动机器人实际的操作数据,所述机器人状态数据包括移动机器人的姿态和服役时间。

2. 根据权利要求1所述的一种基于移动机器人的智能制造系统,其特征在于:所述工艺信息为生产二维或三维产品所要依据的信息,包括加工所需的方法、流程、原材料、检测方法、检测要求。

3. 根据权利要求1所述的一种基于移动机器人的智能制造系统,其特征在于:所述作业包括移动机器人铣削操作、机器人钻孔操作、机器人检测操作。

4. 一种基于移动机器人的智能制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

接收待加工产品设计模型,根据所述待加工产品设计模型进行工艺设计,生成结构化的工艺信息;

根据所述工艺信息进行移动机器人的生产组织,生成生产计划信息;所述生产计划信息为待加工产品的生产流程顺序;

根据所述工艺信息和待加工产品设计模型,对移动机器人的移动路径和加工过程进行规划和仿真,生成规划和仿真出的移动机器人数控程序和位置信息;所述移动机器人数控程序为控制移动机器人进行作业的程序;

根据所述生产计划信息和位置信息,生成移动机器人移动路径信息;

根据所述移动机器人数控程序和移动机器人移动路径信息控制移动机器人移动到指定位置并进行指定作业,完成生产任务;所述移动机器人包括加工、检测机器人;

还包括根据所述生产计划信息、过程记录和装备信息,以及反馈的机器人实做和状态数据,进行生产过程优化和产品质量追溯;所述过程记录为用于记录移动机器人作业过程的记录;所述装备信息为参与生产任务的移动机器人信息,所述机器人实做数据为移动机器人实际的操作数据,所述机器人状态数据包括移动机器人的姿态和服役时间。

5. 根据权利要求4所述的一种基于移动机器人的智能制造方法,其特征在于:所述工艺信息为生产二维或三维产品所要依据的信息,包括加工所需的方法、流程、原材料、检测方法、检测要求。

6. 根据权利要求4所述的一种基于移动机器人的智能制造方法,其特征在于:所述作业包括移动机器人铣削操作、机器人钻孔操作、机器人检测操作。

一种基于移动机器人的智能制造系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于移动机器人的智能制造系统及方法,属于智能制造技术领域。

背景技术

[0002] 在大型高精密装备制造领域,其产品结构往往由一个大型主结构产品及多个附属小结构产品组成,对于结构尺寸较小产品,能够采用传统的整体组合加工方法,即使用大型专用数控机床设备对整个主结构及附属结构产品进行整体在线加工,并且尺寸精度较高。但是,上述加工方法受数控机床设备加工行程的局限较大,对于超过机床加工行程的大型产品,则无法进行加工操作。

[0003] 针对上述情况,目前主要采用离线加工的方式,即先建立整体产品坐标系,在该坐标系下测量附属结构产品待加工面的位置数据,将这些数据录入计算机后模拟出待加工面的位置,并将整体产品坐标系转换到附属结构产品加工坐标系;将附属结构产品拆下进行加工,加工完毕后重新复装并调整位置,直到满足精度要求。

[0004] 上述方式存在工艺过程复杂、不稳定,生产过程中需要人工反复拆装零件,过程控制困难、易造成质量超差,生产周期长,难以交叉并行等缺点,并且对大型设备和生产场地具有较强的依赖性,随着产品尺寸的增加,需要购置更为大型的数控机床设备,并配备更大的生产场地,在效率、质量、成本等方面存在明显的劣势。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种基于移动机器人的智能制造系统及方法,该系统及方法的目的是为了解决大型高精密产品加工过程中存在的加工范围受限、工艺过程复杂、质量不稳定、过程控制困难、生产周期长、难以交叉并行等问题,采用基于移动机器人的智能制造系统及方法,将三维工艺设计系统、制造执行系统、机器人编程与仿真系统、智能移动装备协同控制系统、机器人控制系统、制造信息融合与分析系统有机集成,支撑基于移动机器人的大型产品原位制造,可有效解决上述问题,提升大型高精密产品制造效率和质量、降低生产成本。

[0006] 本发明的技术解决方案是:

[0007] 第一方面,一种基于移动机器人的智能制造系统,包括工艺设计系统、制造执行系统、机器人编程与仿真系统、智能移动装备协同控制系统、机器人控制系统;

[0008] 工艺设计系统接收外部输入的待加工产品设计模型,根据所述待加工产品设计模型进行待加工产品的结构化工艺设计,将结构化的工艺信息发送给制造执行系统和机器人编程与仿真系统;

[0009] 制造执行系统接收工艺信息,根据所述工艺信息进行移动机器人的生产组织,生成生产计划信息,并将生产计划信息发送给智能移动装备协同控制系统;所述生产计划信息为待加工产品的生产流程顺序;

[0010] 机器人编程与仿真系统接收所述工艺信息和外部输入的待加工产品设计模型,对移动机器人的移动路径和加工过程进行规划和仿真,并将规划和仿真出的位置信息发送给智能移动装备协同控制系统,将规划和仿真出的移动机器人数控程序发送给机器人控制系统;所述移动机器人数控程序为控制移动机器人进行作业的程序;

[0011] 智能移动装备协同控制系统接收所述生产计划信息和位置信息,生成移动机器人移动路径信息,并将所述移动路径信息发送给机器人控制系统;

[0012] 机器人控制系统接收所述移动机器人数控程序和移动路径信息,根据所述移动机器人数控程序和移动路径信息控制指定移动机器人移动到指定位置并进行指定作业,完成生产任务。

[0013] 进一步地,还包括制造信息融合与分析系统,所述制造信息融合与分析系统接收所述生产计划信息、过程记录和装备信息,以及机器人控制系统反馈的机器人实做和状态数据,对所述移动机器人数控程序和移动路径信息进行优化和产品质量追溯;所述过程记录为所述制造执行系统生成的用于记录移动机器人作业过程的记录;所述装备信息为所述智能移动装备协同控制系统生成的参与生产任务的移动机器人信息,所述机器人实做数据为所述机器人控制系统生成的移动机器人实际的操作数据,所述机器人状态数据包括移动机器人的姿态和服役时间。

[0014] 进一步地,所述工艺信息为生产二维或三维产品所要依据的信息,包括加工所需的方法、流程、原材料、检测方法、检测要求。

[0015] 进一步地,所述作业包括移动机器人铣削操作、机器人钻孔操作、机器人检测操作。

[0016] 第二方面,一种基于移动机器人的智能制造方法,包括如下步骤:

[0017] 接收待加工产品设计模型,根据所述待加工产品设计模型进行工艺设计,生成结构化的工艺信息;

[0018] 根据所述工艺信息进行移动机器人的生产组织,生成生产计划信息;所述生产计划信息为待加工产品的生产流程顺序;

[0019] 根据所述工艺信息和待加工产品设计模型,对移动机器人的移动路径和加工过程进行规划和仿真,生成规划和仿真出的移动机器人数控程序和位置信息;所述移动机器人数控程序为控制移动机器人进行作业的程序;

[0020] 根据所述生产计划信息和位置信息,生成移动机器人移动路径信息;

[0021] 根据所述移动机器人数控程序和移动机器人移动路径信息控制移动机器人移动到指定位置并进行指定作业,完成生产任务。

[0022] 进一步地,还包括根据所述生产计划信息、过程记录和装备信息,以及反馈的机器人实做和状态数据,进行生产过程优化和产品质量追溯;所述过程记录为用于记录移动机器人作业过程的记录;所述装备信息为参与生产任务的移动机器人信息,所述机器人实做数据为移动机器人实际的操作数据,所述机器人状态数据包括移动机器人的姿态和服役时间。

[0023] 进一步地,所述工艺信息为生产二维或三维产品所要依据的信息,包括加工所需的方法、流程、原材料、检测方法、检测要求。

[0024] 进一步地,所述作业包括移动机器人铣削操作、机器人钻孔操作、机器人检测操

作。

[0025] 本发明与现有技术相比的优点在于：本发明针对大型高精密产品加工过程中存在的加工范围受限、工艺过程复杂、质量不稳定、过程控制困难、生产周期长、难以交叉并行等问题，采用基于移动机器人的智能制造系统及方法，支撑基于移动机器人的大型产品原位制造，可以有效解决上述问题，达到如下效果：

[0026] (1) 实现大型高精密产品原位加工，即加工设备围绕产品进行作业，解决数控机床设备加工行程受限的问题，提升制造能力；

[0027] (2) 缩短并简化大型高精密产品工艺过程，省去了大量的测量、拆卸、装配等人工操作的工序内容，即无需人工反复拆装零件，可显著提升产品质量稳定性；

[0028] (3) 增强大型高精密产品制造过程的控制能力，即通过系统进行制造过程的管控（人-系统-机器人），并且能够详细记录各项数据信息，可显著提升制造过程可追溯性；

[0029] (4) 提升生产过程交叉并行能力，即各类机器人可按生产工艺在不同产品间移动交叉作业，解决以往产品加工过程需长期占用机床设备，所导致的无法进行交叉并行生产的问题，可显著缩短生产周期、提升制造效率；

[0030] (5) 降低大型高精密产品制造过程对大型设备和生产场地的依赖性，即无需为了生产更大尺寸的产品而配置大型专用数控机床设备和生产场地，可显著降低产品制造成本。

附图说明

[0031] 图1为本发明系统结构示意图。

具体实施方式

[0032] 如图1所示，本发明通过以下技术方案实现：

[0033] 本发明的基于移动机器人的智能制造系统及方法，该系统包括：三维工艺设计系统1、制造执行系统2、机器人编程与仿真系统3、智能移动装备协同控制系统4、机器人控制系统5、制造信息融合与分析系统6。

[0034] 三维工艺设计系统1用于基于产品设计模型进行三维工艺设计，将结构化的三维工艺信息发送给制造执行系统2和机器人编程与仿真系统3；

[0035] 制造执行系统2用于基于三维工艺信息进行生产组织和过程记录，将生产计划信息发送给智能移动装备协同控制系统4，并将生产计划和过程记录发送给制造信息融合与分析系统6；

[0036] 机器人编程与仿真系统3用于对各类机器人进行实际加工前的编程和仿真优化，将机器人规划位置信息发送给智能移动装备协同控制系统4，将机器人数控程序发送给机器人控制系统5；

[0037] 智能移动装备协同控制系统4用于对加工机器人、检测机器人等各类智能移动装备进行协同控制，包括装备的选择、路径的规划等，将各智能装备的移动路径信息发送给机器人控制系统5，并将智能装备相关信息发送给制造信息融合与分析系统6；

[0038] 机器人控制系统5用于实际控制加工、检测等移动机器人装备进行移动和作业，将检测数据发送给机器人编程与仿真系统3进行闭环反馈优化，并将机器人装备的实做和状

态数据发送给制造信息融合与分析系统6；

[0039] 制造信息融合与分析系统6用于对接收到的制造过程中产生的各类数据信息进行融合与分析,支撑生产过程优化和产品质量追溯等。

[0040] 一种基于移动机器人的智能制造方法,具体步骤如下:

[0041] 步骤1:三维工艺设计系统1中基于三维设计模型进行工艺设计;

[0042] 步骤2:制造执行系统2中基于步骤1中得到的三维工艺进行生产组织,制定生产计划,并对生产过程进行记录;

[0043] 步骤3:机器人编程与仿真系统3中基于步骤1中得到的三维工艺对移动机器人的作业过程进行编程,并对编程结果进行仿真优化,步骤3可与步骤2并行执行;

[0044] 步骤4:智能移动装备协同控制系统4中根据步骤2得到的生产计划信息和步骤3得到的机器人位置规划信息,分配合适的机器人装备,并为机器人制定合理的移动路径;

[0045] 步骤5:机器人控制系统5根据步骤3得到的机器人数控程序和步骤4得到的移动规划路径,控制加工、检测机器人进行实际作业,并将检测结果反馈给机器人编程与仿真系统3;

[0046] 步骤6:制造信息融合与分析系统6中根据步骤2得到的生产计划和过程记录、步骤4得到的装备信息、步骤5得到的机器人实做和状态数据等进行生产过程优化和产品质量追溯。

[0047] 具体实施例如下:

[0048] 以空间站核心舱主结构制造为例,具体步骤为:

[0049] 步骤1:三维工艺设计系统1中基于空间站核心舱主结构三维设计模型进行工艺设计,包括制造所需的工艺方法、工序流程、所需原材料、检测方法、检测要求等,如第1道工序为铣削,第2道工序为检测,第3道工序为钻孔,第4道工序为检测,第5道工序为总检;

[0050] 步骤2:制造执行系统2中基于步骤1中得到的三维工艺进行生产组织,根据工序内容,以及设备、原材料、人员等资源情况,制定生产计划,并根据工序执行情况对生产过程进行记录,即每道工序开工时进行开工记录、完工时进行完工反馈记录;

[0051] 步骤3:机器人编程与仿真系统3中基于步骤1中得到的三维工艺对移动机器人的作业过程进行编程,并对编程结果进行仿真优化,得到各个工序的不同的机器人数控程序(包括机器人站位位置坐标信息),如第1道工序铣削的数控程序,第2道工序检测的数控程序,第3道工序钻孔的数控程序,第4道工序检测的数控程序,第5道工序总检的数控程序,步骤3可与步骤2并行执行;

[0052] 步骤4:智能移动装备协同控制系统4中根据步骤2得到的生产计划信息和步骤3得到的机器人位置规划信息,分配合适的机器人装备,并为机器人制定合理的移动路径,即根据步骤2中记录的工序执行情况控制机器人移动和作业,如第1道工序在步骤2中开工后,智能移动装备协同控制系统4中为该工序分配铣削机器人,并根据步骤3中规划的位置制定出合理的往返移动路径;

[0053] 步骤5:机器人控制系统5根据步骤3得到的机器人数控程序和步骤4得到的移动规划路径,控制加工、检测机器人进行实际作业,并将检测结果反馈给机器人编程与仿真系统3;如第1道工序开工后,在接收到步骤4中智能移动装备协同控制系统4的机器人分配信息和路径信息后,控制铣削机器人按移动路径移动到步骤3规划的位置,并执行步骤3中编制

的数控程序,待执行完毕后,工人会在步骤2中进行第1道工序的完工反馈,而后控制铣削机器人按移动路径返回,第2道工序在步骤2中开工后,重复上述过程,直至整个工艺执行完毕;

[0054] 步骤6:制造信息融合与分析系统6中根据步骤2得到的生产计划和过程记录、步骤4得到的装备信息、步骤5得到的机器人实做和状态数据等进行生产过程优化和产品质量追溯。

[0055] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

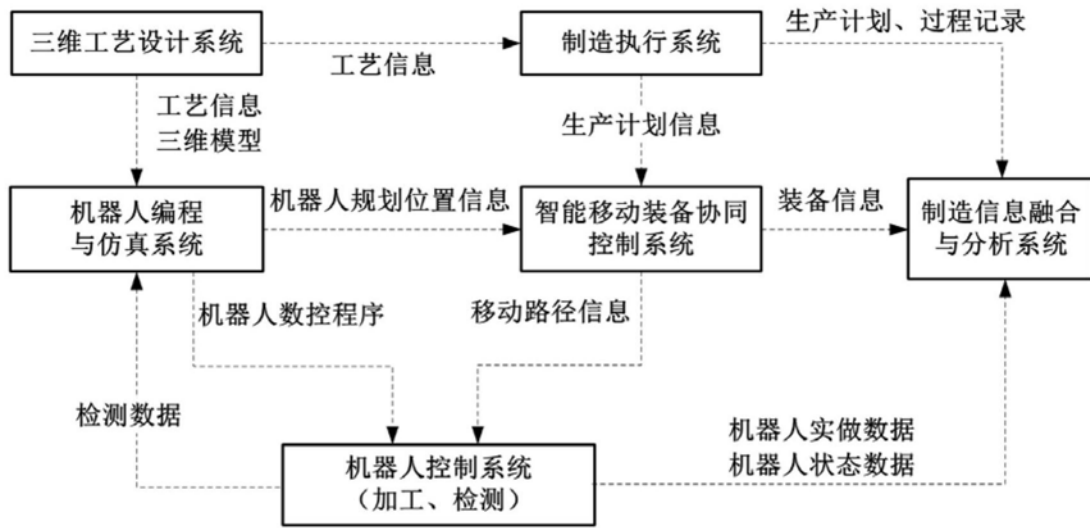


图1