

(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
2018 年 10 月 4 日 (04.10.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/176945 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/119009

(22) 国际申请日: 2017 年 12 月 27 日 (27.12.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710189771.3 2017年3月28日 (28.03.2017) CN

(71) 申请人: 北京京东尚科信息技术有限公司 (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园四区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100195 (CN)。北京京东世纪贸易有限公司 (BEIJING JINGDONG CENTURY TRADING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北

京市北京经济技术开发区科创十一街18号C座2层201室, Beijing 100176 (CN)。

(72) 发明人: 张强 (ZHANG, Qiang); 中国北京市海淀区杏石口路65号西杉创意园四区11号楼东段1-4层西段1-4层, Beijing 100195 (CN)。

(74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市西城区阜成门外大街2号万通新世界广场8层, Beijing 100037 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: AUTOMATED GUIDED TRANSPORT VEHICLE CONTROL METHOD AND DEVICE, AND AUTOMATED GUIDED TRANSPORT VEHICLE

(54) 发明名称: 自动引导运输车的控制方法、装置和自动引导运输车

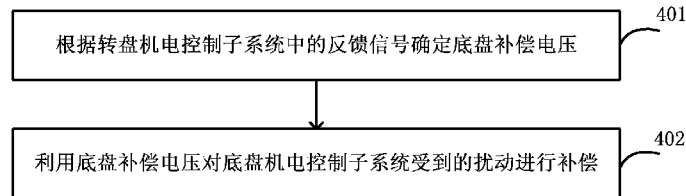


图 4

401 DETERMINE A COMPENSATION VOLTAGE ACCORDING TO A FEEDBACK SIGNAL IN AN ELECTROMECHANICAL CONTROL SUBSYSTEM OF A TURNPLATE
402 COMPENSATE, BY USING THE COMPENSATION VOLTAGE, FOR THE DISTURBANCE RECEIVED BY AN ELECTROMECHANICAL CONTROL SUBSYSTEM OF A CHASSIS

(57) Abstract: Provided are an automated guided transport vehicle control method and device, and an automated guided transport vehicle, relating to the field of automatic control. The automated guided transport vehicle control device determines a first compensation voltage according to a feedback signal in a first control subsystem, and compensates, by using the first compensation voltage, for a disturbance received by a second control subsystem, wherein the first control subsystem is an electromechanical control subsystem of one of a turnplate or a chassis, and the second control subsystem is an electromechanical control subsystem of the other of the turnplate or the chassis. By means of a coupling relationship between the turnplate and the chassis, a feedback signal in the electromechanical control subsystem of the turnplate is used to compensate for the disturbance of the electromechanical control subsystem of the chassis; alternatively, a feedback signal in the electromechanical control subsystem of the chassis is used to compensate for the disturbance of the electromechanical control subsystem of the turnplate, so as to implement high-precision control of the motion of the turnplate and the chassis.



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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种自动引导运输车的控制方法、装置和自动引导运输车, 涉及自动控制领域。自动引导运输车的控制装置根据第一控制子系统内的反馈信号确定第一补偿电压, 利用第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿, 其中, 第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个, 第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个。通过利用转盘和底盘之间的耦合关系, 利用转盘的机电控制子系统内的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿, 或者, 利用底盘的机电控制子系统内的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿, 从而实现转盘和底盘运动的高精度控制。

自动引导运输车的控制方法、装置和自动引导运输车

本申请主张 CN 申请号为 201710189771.3，申请日为 2017 年 3 月 28 日的申请的优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

5

技术领域

本公开涉及自动控制领域，特别涉及一种自动引导运输车的控制方法、装置和自动引导运输车。

10

背景技术

自动导引运输车 (Automated Guided Vehicle, 简称: AGV) 是指装备有视觉、激光雷达等传感器, 能够沿设定的路径自动行驶并具有自主避障、承载货物等功能的轮式移动机器人设备。近年, 随着国际、国内物流、电商行业的迅猛发展, AGV 在智能无人仓储、无人配送等应用场景中需求巨大。

15 目前 AGV 上设有两套独立的控制子系统, 分别为底盘的机电控制子系统和转盘的机电控制子系统, 其中底盘的机电控制子系统用于对底盘转动角速度进行控制, 转盘的机电控制子系统用于对转盘转动角速度进行控制。

在 AGV 沿规划路径转向过程中, 需要驱动转盘沿 AGV 转动方向的相反方向运动, 且实时保持转盘转动角速度 (记为 ω_r) 与底盘转动角速度 (记为 ω_c) 大小相等方向相反, 即在
20 所有时刻满足 $\omega_r(t) = -\omega_c(t)$, 以保持承载货物的空间方向不变, 进而实现货物的准确出库入库等任务。

为达到这一目标, 在相关技术中需要首先规划转动的加减速轨迹, 进而通过分别对转盘电机和底盘驱动电机设计闭环控制系统, 分别实现电机对规划轨迹的跟踪。在无跟踪误差的理想情况下, 理论上可实现转盘的精确同步。

25

发明内容

发明人认识到, 相关技术在转盘控制与底盘控制的实现是独立完成的。这种方式由于忽略了转盘与底盘之间的相互耦合影响, 因此很难有效消除相应的扰动项, 从而很难实现高精度控制。

30 本公开的一些实施例提供一种自动引导运输车控制方法、装置和自动引导运输车, 通

过利用转盘和底盘之间的耦合关系，利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，或者，利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，从而实现转盘和底盘运动的高精度控制。

根据本公开的一个方面，提供一种自动引导运输车的控制方法，包括：

5 根据第一控制子系统中的反馈信号确定第一补偿电压；

利用所述第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿；

其中，第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个，第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个。

10 在一些实施例中，对第二控制子系统受到的扰动进行补偿包括：利用所述第一补偿电压，对所述第二控制子系统中的机电模块的输入电压进行补偿。

在一些实施例中，所述底盘具有多个驱动轮，所述第一补偿电压包括每个驱动轮的补偿电压，对第二控制子系统受到的扰动进行补偿包括：利用每个驱动轮的补偿电压，对所述底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。

15 在一些实施例中，第一控制子系统为转盘的机电控制子系统，第二控制子系统为底盘的机电控制子系统，确定第一补偿电压包括：

根据转盘的机电控制子系统中的反馈信号确定诱导力矩 τ_g ；

根据所述诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r ；

根据所述力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。

20 在一些实施例中，转盘的机电控制子系统中的反馈信号为转盘转动角速度 ω_g ；诱导力矩 τ_g 与转盘转动角加速度 $d\omega_g / dt$ 成正比。

在一些实施例中，力矩 τ_r 与诱导力矩 τ_g 成正比。

在一些实施例中，所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮，所述左驱动轮的补偿电压 u_l 与所述右驱动轮的补偿电压 u_r 互为相反数。

25 在一些实施例中，第一控制子系统为底盘的机电控制子系统，第二控制子系统为转盘的机电控制子系统，确定第一补偿电压包括：

根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω_c ；

根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c / dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c ；

根据力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_g 确定转盘补偿电压 u_g 。

30 在一些实施例中，所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮，底盘的机电控制子系统中的反馈信号包括底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度

ω_l ;

绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值成正比。

在一些实施例中, 力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 成正比。

在一些实施例中, 所述控制方法还包括:

5 根据第二控制子系统中的反馈信号确定第二补偿电压;

利用所述第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

根据本公开的另一方面, 提供一种自动引导运输车的控制装置, 包括:

第一补偿电压确定模块, 用于根据第一控制子系统中的反馈信号确定第一补偿电压; 以及,

10 第一扰动补偿模块, 用于利用所述第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿;

其中, 第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个, 第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的另一个。

15 在一些实施例中, 所述第一扰动补偿模块, 用于利用所述第一补偿电压, 对所述第二控制子系统内的机电模块的输入电压进行补偿。

在一些实施例中, 所述底盘具有多个驱动轮, 所述第一补偿电压包括每个驱动轮的补偿电压; 所述第一扰动补偿模块, 用于利用每个驱动轮的补偿电压, 对所述底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。

20 在一些实施例中, 第一控制子系统为转盘的机电控制子系统, 第二控制子系统为底盘的机电控制子系统, 第一补偿电压确定模块包括:

诱导力矩确定单元, 用于根据转盘的机电控制子系统中反馈信号确定诱导力矩 τ_g ;

转盘作用力矩确定单元, 用于根据所述诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r ; 以及

25 补偿电压确定单元, 用于根据所述力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。

在一些实施例中, 转盘的机电控制子系统内的反馈信号为转盘转动角速度 ω_g ; 诱导力矩 τ_g 与转盘转动角加速度 $d\omega_g/dt$ 成正比。

在一些实施例中, 力矩 τ_r 与诱导力矩 τ_g 成正比;

30 在一些实施例中, 所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮时, 所述左驱动轮的补偿电压 u_l 与所述右驱动轮的补偿电压 u_r 互为相反数。

在一些实施例中，第一控制子系统为底盘的机电控制子系统，第二控制子系统为转盘的机电控制子系统，第一补偿电压确定模块包括：

绝对角速度确定单元，用于根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω_c ；

5 底盘作用力矩确定单元，用于根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c ；

转盘补偿电压确定单元，用于根据力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_g 确定转盘补偿电压 U_g 。

10 在一些实施例中，所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮，底盘的机电控制子系统中的反馈信号包括底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l ；绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值成正比。

在一些实施例中，力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 成正比。

在一些实施例中，控制装置还包括：

15 第二补偿电压确定模块，用于根据第二控制子系统中的反馈信号确定第二补偿电压；以及

第二扰动补偿模块，用于利用所述第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

根据本公开的另一方面，提供一种自动引导运输车的控制装置，包括：

存储器，用于存储指令；

20 处理器，耦合到存储器，处理器被配置为基于存储器存储的指令执行实现如上述任一实施例涉及的控制方法。

根据本公开的另一方面，提供一种自动引导运输车，包括上述任一实施例涉及的自动引导运输车的控制装置。

25 根据本公开的另一方面，提供一种计算机可读存储介质，其中计算机可读存储介质存储有计算机指令，指令被处理器执行时实现如上述任一实施例涉及的控制方法。

通过以下参照附图对本公开的示例性实施例的详细描述，本公开的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

30 为了更清楚地说明本公开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

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公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为转盘的机电控制子系统的示意图。

5 图 2 为底盘的机电控制子系统的示意图。

图 3 为本公开的 AGV 中负载和底盘转动示意图。

图 4 为本公开自动引导运输车的控制方法一些实施例的示意图。

图 5 为本公开自动引导运输车的控制方法另一些实施例的示意图。

图 6 为本公开的底盘一些实施例的示意图。

10 图 7 为本公开自动引导运输车的控制方法又一些实施例的示意图。

图 8 为本公开自动引导运输车的控制方法又一些实施例的示意图。

图 9 为本公开自动引导运输车的控制装置一些实施例的示意图。

图 10 为本公开自动引导运输车的控制装置另一些实施例的示意图。

图 11 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。

15 图 12 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。

图 13 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。

图 14 为本公开自动引导运输车一些实施例的示意图。

图 15 为本公开自动引导运输车前馈解耦控制一些实施例的示意图。

20 具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下
25 所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

30 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情

况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

5 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

图 1 为转盘的机电控制子系统的示意图。如图 1 所示，转盘的机电控制子系统的闭环控制方案包括：减法器 11 输出给定的转动角速度 ω_s 与反馈的转盘转动角速度 ω_r 的差值，控制器 12 根据该差值进行控制处理以得到控制电压，并将控制电压提供给转盘机电模块 13，转盘机电模块 13 利用该控制电压确定转盘转动角速度 ω_r ，同时将生成的转盘转动角速度 ω_r 作为反馈信号返回给减法器 11。

图 2 为底盘的机电控制子系统的示意图。如图 2 所示，底盘的机电控制子系统的闭环控制方案包括：角速度分配模块 20 根据给定的转动角速度 ω_s ，分别为左驱控制支路提供转动角速度 ω_{rl} ，为右驱控制支路提供转动角速度 ω_{rr} 。 ω_{rl} 和 ω_{rr} 互为相反数。在左驱控制支路中，减法器 21 输出转动角速度 ω_{rl} 与反馈的左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值，控制器 22 根据该差值进行控制处理以得到控制电压，并将控制电压提供给左驱动轮机电模块 23，左驱动轮机电模块 23 利用该控制电压确定左驱动轮转动角速度 ω_l ，同时将确定的左驱动轮转动角速度 ω_l 作为反馈信号返回给减法器 21。在右驱控制支路中，减法器 24 输出转动角速度 ω_{rr} 与反馈的右驱动轮转动角速度 ω_r 的差值，控制器 25 根据该差值进行控制处理以得到控制电压，并将控制电压提供给右驱动轮机电模块 26，右驱动轮机电模块 26 利用该控制电压确定右驱动轮转动角速度 ω_r ，同时将确定的右驱动轮转动角速度 ω_r 作为反馈信号返回给减法器 24。

在图 1 中，转盘机电模块 13 受到的扰动 F_d 包括负载扰动和底盘扰动。在图 2 中，左驱动轮机电模块 23 受到的扰动 F_{ld} 以及右驱动轮机电模块 26 受到的扰动 F_{rd} 包括转盘扰动和地面摩阻扰动。具体来说，如图 3 所示，在 AGV 中，负载 31 和底盘 32 的运动通过受力关系而相互耦合，所产生的力矩分别为 τ 和 $-\tau$ 。这种耦合的作用力就表现为图 1 和图 2 中的扰动项 F_d 、 F_{ld} 和 F_{rd} 。

本公开的一些实施例提出一种自动引导运输车的控制方法，包括：根据第一控制子系统中的反馈信号确定第一补偿电压；利用第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿；其中，第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个，第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个。

前述控制方法还可以包括：根据第二控制子系统中的反馈信号确定第二补偿电压；利用第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

下面结合图 4-6 和图 7-8 分别描述利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的方案，以及，利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的方案。

图 4 为本公开自动引导运输车的控制方法一些实施例的示意图。该实施例的方法包括：

步骤 401，根据转盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘补偿电压；

步骤 402，利用底盘补偿电压对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿。

10 在一些实施例中，利用底盘补偿电压，对底盘的机电控制子系统中的机电模块的输入电压进行补偿。当底盘具有多个驱动轮时，利用每个驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。即，分别对每个驱动轮的转动角速度进行控制。

15 在一些实施例中，当底盘具有例如左驱动轮和右驱动轮时，底盘补偿电压包括左驱动轮的补偿电压和右驱动轮的补偿电压。可选地，上述利用底盘补偿电压对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的步骤可包括：利用左驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中左驱动轮机电模块的输入电压进行补偿；利用右驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中右驱动轮机电模块的输入电压进行补偿。即，分别对左驱动轮和右驱动轮的转动角速度进行控制。

20 基于本公开上述实施例提供的自动引导运输车控制方法，通过利用转盘和底盘之间的耦合关系，利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，从而实现转盘和底盘运动的高精度控制。

图 5 为本公开自动引导运输车的控制方法另一些实施例的示意图。在一些实施例中，上述根据转盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘补偿电压的步骤可包括步骤 25 501-503：

在步骤 501，根据转盘的机电控制子系统中的反馈信号确定诱导力矩 τ_g 。

在一些实施例中，转盘的机电控制子系统中的反馈信号为转盘转动角速度 ω_g 。

可选地，诱导力矩 τ_g 与转盘转动角加速度 $d\omega_g/dt$ 成正比。例如，可采用下列公式(1)计算诱导力矩 τ_g ：

$$\tau_g = \frac{J_g J_c}{J_g + J_c} \frac{d\omega_g}{dt} \quad (1)$$

其中, J_g 为负载的转动惯量, J_c 为底盘的转动惯量。

在步骤 502, 根据诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r 。

可选地, 力矩 τ_r 与诱导力矩 τ_g 成正比。例如, 可采用下列公式 (2) 计算力矩 τ_r :

$$\tau_w = -\frac{\tau_g}{l_{c1}} r_w \quad (2)$$

其中, r_w 为车轮半径, l_{c1} 为底盘的一个边长, 如图 6 所示。

在步骤 503, 根据所述力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。例如, 当底盘具有例如左驱动轮和右驱动轮时, 根据力矩 τ_r 和左驱动轮的转动角速度 ω_l 确定左驱动轮的补偿电压 u_l , 根据力矩 τ_r 和右驱动轮的转动角速度 ω_r 确定右驱动轮的补偿电压 u_r 。

可选地, 可利用下列公式 (3) 和公式 (4) 进行计算:

$$u_r = -R_r \tau_w + K_r \omega_r \quad (3)$$

$$u_l = -R_l \tau_w + K_l \omega_l \quad (4)$$

其中, R_r 和 R_l 为电阻参数, K_r 和 K_l 为电压参数。

在一些实施例中, 左驱动轮和右驱动轮的力矩 τ_r 互为相反数, 左驱动轮的转动角速度 ω_l 和右驱动轮的转动角速度 ω_r 互为相反数, 因此, 左驱动轮的补偿电压 u_l 与右驱动轮的补偿电压 u_r 互为相反数。

图 7 为本公开自动引导运输车的控制方法又一些实施例的示意图。该实施例的方法包括:

步骤 701, 根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定转盘补偿电压;

步骤 702, 利用转盘补偿电压对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿。

在一些实施例中, 利用转盘补偿电压对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿可包括: 利用转盘补偿电压, 对转盘的机电控制子系统中转盘机电模块的输入电压进行补偿。即, 也可利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统进行补偿控制。

图 8 为本公开自动引导运输车的控制方法又一些实施例的示意图。在一些实施例中, 上述根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定转盘补偿电压可包括步骤 801-803:

在步骤 801, 根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω_c 。

在一些实施例中，底盘的机电控制子系统中的反馈信号包括底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l 。

可选地，绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值正比。例如，可采用下述公式（5）计算绝对角速度 ω_c ：

$$\omega_c = \frac{r_w \omega_r - r_w \omega_l}{l_{cl}} \quad (5)$$

在步骤 802，根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c 。

可选地，力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 成正比。例如，可采用下述公式（6）计算力矩 τ_c ：

$$\tau_c = J_g \frac{d\omega_c}{dt} \quad (6)$$

在步骤 803，根据力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_g 确定转盘补偿电压 u_g 。

可选地，可利用下列公式（7）进行计算：

$$u_g = -R_g \tau_w + K_g \omega_g \quad (7)$$

其中， R_g 为电阻参数， K_g 为电压参数。

此外，上述的利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，以及，上述的利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，可以结合起来用于自动引导运输车的控制，例如，在执行步骤 401-402 的同时还执行步骤 701-702，从而共同实现转盘和底盘运动的高精度控制。

本公开的一些实施例还提出一种自动引导运输车的控制装置，包括：

第一补偿电压确定模块，用于根据第一控制子系统中的反馈信号确定第一补偿电压；以及，

第一扰动补偿模块，用于利用第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿；

其中，第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个，第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的另一个。

前述的控制装置还可以包括：

第二补偿电压确定模块，用于根据第二控制子系统中的反馈信号确定第二补偿电压；以及

第二扰动补偿模块，用于利用第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

下面结合图 9-12 具体描述前述的控制装置。

图 9-10 描述了利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的情形。在该情形中，第一补偿电压确定模块为底盘补偿电压确定模块 91，第一扰动补偿模块为底盘扰动补偿模块 92。

图 11-12 描述了利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的情形。在该情形中，第一补偿电压确定模块为转盘补偿电压确定模块 93，第一扰动补偿模块为转盘扰动补偿模块 94。

控制装置还可以在利用转盘的机电控制子系统中的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿的同时，利用底盘的机电控制子系统中的反馈信号对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿。在该情形中，若第一补偿电压确定模块为底盘补偿电压确定模块 91，第一扰动补偿模块为底盘扰动补偿模块 92，则第二补偿电压确定模块为转盘补偿电压确定模块 93，第二扰动补偿模块为转盘扰动补偿模块 94，或者，若第一补偿电压确定模块为转盘补偿电压确定模块 93，第一扰动补偿模块为转盘扰动补偿模块 94，则第二补偿电压确定模块为底盘补偿电压确定模块 91，第二扰动补偿模块为底盘扰动补偿模块 92。

图 9 为本公开自动引导运输车的控制装置一些实施例的示意图。如图 9 所示，自动引导运输车控制装置可包括底盘补偿电压确定模块 91 和底盘扰动补偿模块 92。

底盘补偿电压确定模块 91 用于根据转盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘补偿电压。

底盘扰动补偿模块 92 用于利用底盘补偿电压对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿。

在一些实施例中，底盘扰动补偿模块 92 用于利用底盘补偿电压，对底盘的机电控制子系统内的机电模块的输入电压进行补偿。当底盘具有多个驱动轮时，利用每个驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。

在一些实施例中，当底盘具有例如左驱动轮和右驱动轮时，底盘补偿电压包括左驱动轮的补偿电压和右驱动轮的补偿电压。

基于本公开上述实施例提供的自动引导运输车控制装置，通过利用转盘和底盘之间的耦合关系，利用转盘的机电控制子系统内的反馈信号对底盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿，从而实现转盘和底盘运动的高精度控制。

图 10 为本公开自动引导运输车的控制装置另一些实施例的示意图。与图 9 所示实施例相比，在图 10 中，当底盘具有例如左驱动轮和右驱动轮时，底盘扰动补偿模块 92 包括

左驱补偿单元 921 和右驱补偿单元 922。

左驱补偿单元 921 用于利用左驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中左驱动轮机电模块的输入电压进行补偿。

右驱补偿单元 922 用于利用右驱动轮的补偿电压，对底盘的机电控制子系统中右驱动轮机电模块的输入电压进行补偿。

此外，在图 10 所示实施例中，底盘补偿电压确定模块 91 包括诱导力矩确定单元 911、转盘作用力矩确定单元 912 和补偿电压确定单元 913。

诱导力矩确定单元 911 用于根据转盘的机电控制子系统中反馈信号确定诱导力矩 τ_g 。

在一些实施例中，转盘的机电控制子系统中的反馈信号为转盘转动角速度 ω_g ；

诱导力矩 τ_g 与转盘转动角加速度 $d\omega_g/dt$ 成正比。例如，可采用上述公式 (1) 进行计算。

转盘作用力矩确定单元 912 用于根据诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r 。

可选地，力矩 τ_r 与诱导力矩 τ_g 成正比。例如，可采用上述公式 (2) 进行计算。

补偿电压确定单元 913 用于根据力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。当底盘具有例如左驱动轮和右驱动轮时，根据力矩 τ_r 和左驱动轮的转动角速度 ω_l 确定左驱补偿电压 u_l ，根据力矩 τ_r 和右驱动轮的转动角速度 ω_r 确定右驱补偿电压 u_r 。

例如，可采用上述公式 (3)、(4) 计算左驱补偿电压 u_l 和右驱补偿电压 u_r 。

图 11 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。自动引导运输车控制装置包括或者在图 9 或图 10 所示实施例的基础上还包括转盘补偿电压确定模块 93 和转盘扰动补偿模块 94。

转盘补偿电压确定模块 93 用于根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定转盘补偿电压。

转盘扰动补偿模块 94 用于利用转盘补偿电压对转盘的机电控制子系统受到的扰动进行补偿。

在一些实施例中，转盘扰动补偿模块具体利用转盘补偿电压，对转盘的机电控制子系统中转盘机电模块的输入电压进行补偿。

图 12 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。与图 11 所示实施例相比，在图 12 中，盘补偿电压确定模块 93 包括绝对角速度确定单元 931、底盘作用力

矩确定单元 932 和转盘补偿电压确定单元 933。

绝对角速度确定单元 931 用于根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω_c 。

5 在一些实施例中，底盘的机电控制子系统中的反馈信号包括底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l 。

可选地，绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值正比。例如，可采用上述公式 (5) 计算绝对角速度 ω_c 。

底盘作用力矩确定单元 932 用于根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c 。

10 可选地，力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 成正比。例如，可采用上述公式 (6) 计算力矩 τ_c 。

转盘补偿电压确定单元 933 用于根据力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_g 确定转盘补偿电压 u_g 。

例如，可利用上述公式 (7) 计算转盘补偿电压 u_g 。

15 上述各个实施例的模块、单元能够由自动引导运输车控制装置的处理器执行相应动作来实现。

图 13 为本公开自动引导运输车的控制装置又一些实施例的示意图。如图 13 所示，自动引导运输车控制装置包括存储器 1301 和处理器 1302。

20 存储器 1301 用于存储指令，处理器 1302 耦合到存储器 1301，处理器 1302 被配置为基于存储器存储的指令执行实现如图 4、图 5、图 7、图 8 中任一实施例涉及的方法。

如图 13 所示，配送机器人控制装置还包括通信接口 1303，用于与其它设备进行信息交互。同时，该装置还包括总线 1304，处理器 1302、通信接口 1303、以及存储器 1301 通过总线 1304 完成相互间的通信。

25 存储器 1301 可以包含高速 RAM 存储器，也可还包括非易失性存储器 (non-volatile memory)，例如至少一个磁盘存储器。存储器 1301 也可以是存储器阵列。存储器 1301 还可能被分块，并且块可按一定的规则组合成虚拟卷。

此外，处理器 1302 可以是一个中央处理器 CPU，或者可以是专用集成电路 ASIC (Application Specific Integrated Circuit)，或者是被配置成实施本公开实施例的一个或多个集成电路。

30 图 14 为本公开自动引导运输车一些实施例的示意图。如图 14 所示，自动引导运输车

1401 中包括控制装置 1402，其中控制装置 1402 为图 9-图 13 中任一实施例涉及的自动引导运输车控制装置。

此外，本公开还涉及一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质例如是非易失性的存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机指令，指令被处理器执行时实现如图 4、图 5、图 7、图 8 中任一实施例涉及的方法。

下面通过一个具体示例对本公开的自动引导运输车前馈解耦控制进行具体说明。

如图 15 所示，诱导力矩确定单元根据转盘的机电控制子系统内的反馈信号 ω_g 确定诱导力矩 τ_g ，转盘作用力矩确定单元根据诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r ，补偿电压确定单元，用于根据所述力矩 τ_r 和左驱动轮的转动角速度 ω_l 确定左驱补偿电压 u_l ，根据所述力矩 τ_r 和右驱动轮的转动角速度 ω_r 确定右驱补偿电压 u_r 。在左驱控制支路上，将左驱补偿电压 u_l 与控制器输出的电压值相加，并将所得到的和提供给左驱动轮机电模块，以便控制左驱动轮的转动角速度 ω_l 。在右驱控制支路上，将右驱补偿电压 u_r 与控制器输出的电压值相加，并将所得到的和提供给右驱动轮机电模块，以便控制右驱动轮的转动角速度 ω_r 。

此外，绝对角速度确定单元根据底盘的机电控制子系统内的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω 。底盘的机电控制子系统内的反馈信号包括底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l 。底盘作用力矩确定模块根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega/dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c ，转盘补偿电压确定单元根据力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_g 确定转盘补偿电压 u_g 。通过将转盘补偿电压 u_g 与控制器输出的电压值相加，并将所得到的和提供给转盘机电模块，以便控制转盘转动角速度 ω_g 。

本公开通过将转盘的机电控制子系统和底盘的机电控制子系统的受力关系进行耦合，并将每个子系统内的反馈量引入到另一子系统中，通过对各子系统的真实受力扰动进行补偿，从而实现转盘运动和底盘运动的高精度控制。

本领域内的技术人员应明白，本公开的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用非瞬时性存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本公开是参照根据本公开实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流

程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

本公开的描述是为了示例和描述起见而给出的，而并不是无遗漏的或者将本公开限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显然的。选择和描述实施例是为了更好说明本公开的原理和实际应用，并且使本领域的普通技术人员能够理解本公开从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

权 利 要 求

1. 一种自动引导运输车的控制方法，包括：

根据第一控制子系统反馈信号确定第一补偿电压；

利用所述第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿；

其中，第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个，第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制系统中的另一个。

2. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其中，对第二控制子系统受到的扰动进行补偿包括：

利用所述第一补偿电压，对所述第二控制子系统机电模块的输入电压进行补偿。

3. 根据权利要求 2 所述的控制方法，其中，所述底盘具有多个驱动轮，所述第一补偿电压包括每个驱动轮的补偿电压，对第二控制子系统受到的扰动进行补偿包括：

利用每个驱动轮的补偿电压，对所述底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。

4. 根据权利要求 1 所述的控制方法，其中，第一控制子系统为转盘的机电控制子系统，第二控制子系统为底盘的机电控制子系统，确定第一补偿电压包括：

根据转盘的机电控制子系统反馈信号确定诱导力矩 τ_g ；

根据所述诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r ；

根据所述力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。

5. 根据权利要求 4 所述的控制方法，其中，

所述转盘的机电控制子系统反馈信号为转盘转动角速度 ω_g ；

所述诱导力矩 τ_g 与转盘的转动角加速度 $d\omega_g/dt$ 成正比。

6. 根据权利要求 4 所述的控制方法，其中，

所述力矩 τ_r 与所述诱导力矩 τ_g 成正比。

7. 根据权利要求 4 所述的控制方法, 其中, 所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮, 所述左驱动轮的补偿电压 u_l 与所述右驱动轮的补偿电压 u_r 互为相反数。

8. 根据权利要求 1 所述的控制方法, 其中, 第一控制子系统为底盘的机电控制子系统, 第二控制子系统为转盘的机电控制子系统, 确定第一补偿电压包括:

根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω_c ;

根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c / dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c ;

根据所述力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_s 确定转盘补偿电压 u_s 。

9. 根据权利要求 8 所述的控制方法, 其中, 所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮, 所述底盘的机电控制子系统中的反馈信号包括所述底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l ;

所述绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值成正比。

10. 根据权利要求 8 所述的控制方法, 其中, 所述力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c / dt$ 成正比。

11. 根据权利要求 1 所述的控制方法, 还包括:

根据第二控制子系统中的反馈信号确定第二补偿电压;

利用所述第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

12. 一种自动引导运输车的控制装置, 包括:

第一补偿电压确定模块, 用于根据第一控制子系统中的反馈信号确定第一补偿电压; 以及,

第一扰动补偿模块, 用于利用所述第一补偿电压对第二控制子系统受到的扰动进行补偿;

其中, 第一控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的一个, 第二控制子系统为转盘和底盘的机电控制子系统中的另一个。

13. 根据权利要求 12 所述的控制装置, 其中,

所述第一扰动补偿模块，用于利用所述第一补偿电压，对所述第二控制子系统中的机电模块的输入电压进行补偿。

14. 根据权利要求 13 所述的控制装置，其中，所述底盘具有多个驱动轮，所述第一补偿电压包括每个驱动轮的补偿电压，

所述第一扰动补偿模块，用于利用每个驱动轮的补偿电压，对所述底盘的机电控制子系统中相应驱动轮的机电模块的输入电压进行补偿。

15. 根据权利要求 12 所述的控制装置，其中，第一控制子系统为转盘的机电控制子系统，第二控制子系统为底盘的机电控制子系统，第一补偿电压确定模块包括：

诱导力矩确定单元，用于根据转盘的机电控制子系统中反馈信号确定诱导力矩 τ_g ；

转盘作用力矩确定单元，用于根据所述诱导力矩 τ_g 确定转盘作用在底盘驱动轮上的力矩 τ_r ；以及

补偿电压确定单元，用于根据所述力矩 τ_r 和底盘的每个驱动轮的转动角速度 ω 确定相应驱动轮的补偿电压 u 。

16. 根据权利要求 15 所述的控制装置，其中

所述转盘的机电控制子系统中的反馈信号为转盘转动角速度 ω_g ；

所述诱导力矩 τ_g 与转盘转动角加速度 $d\omega_g / dt$ 成正比。

17. 根据权利要求 15 所述的控制装置，其中

所述力矩 τ_r 与所述诱导力矩 τ_g 成正比。

18. 根据权利要求 15 所述的控制装置，其中，所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮时，所述左驱动轮的补偿电压 u_l 与所述右驱动轮的补偿电压 u_r 互为相反数。

19. 根据权利要求 12 所述的控制装置，其中，第一控制子系统为底盘的机电控制子系统，第二控制子系统为转盘的机电控制子系统，第一补偿电压确定模块包括：

绝对角速度确定单元，用于根据底盘的机电控制子系统中的反馈信号确定底盘转动的绝对角速度 ω ；

底盘作用力矩确定单元，用于根据底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 确定底盘作用在转盘上的力矩 τ_c ；

转盘补偿电压确定单元，用于根据所述力矩 τ_c 和转盘的转动角速度 ω_c 确定转盘补偿电压 u_g 。

20. 根据权利要求 19 所述的控制装置，其中，所述底盘具有左驱动轮和右驱动轮，所述底盘的机电控制子系统反馈信号包括所述底盘的机电控制子系统中右驱动轮转动角速度 ω_r 和左驱动轮转动角速度 ω_l ；

所述绝对角速度 ω_c 与右驱动轮转动角速度 ω_r 减左驱动轮转动角速度 ω_l 的差值成正比。

21. 根据权利要求 19 所述的控制装置，其中，所述力矩 τ_c 与底盘转动的绝对角加速度 $d\omega_c/dt$ 成正比。

22. 根据权利要求 12 所述的控制装置，还包括：

第二补偿电压确定模块，用于根据第二控制子系统反馈信号确定第二补偿电压；以及

第二扰动补偿模块，用于利用所述第二补偿电压对所述第一控制子系统受到的扰动进行补偿。

23. 一种自动引导运输车的控制装置，包括：

存储器，用于存储指令；

处理器，耦合到所述存储器，所述处理器被配置为基于所述存储器存储的指令执行实现如权利要求 1-11 中任一项所述的控制方法。

24. 一种自动引导运输车，包括如权利要求 12-23 中任一项所述的自动引导运输车的控制装置。

25. 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机指令，所述指令被处理器执行时实现如权利要求 1-11 中任一项所述的控制方法。

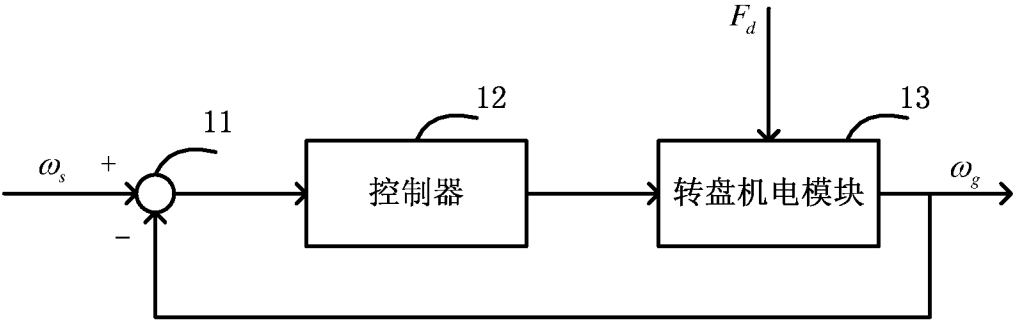


图 1

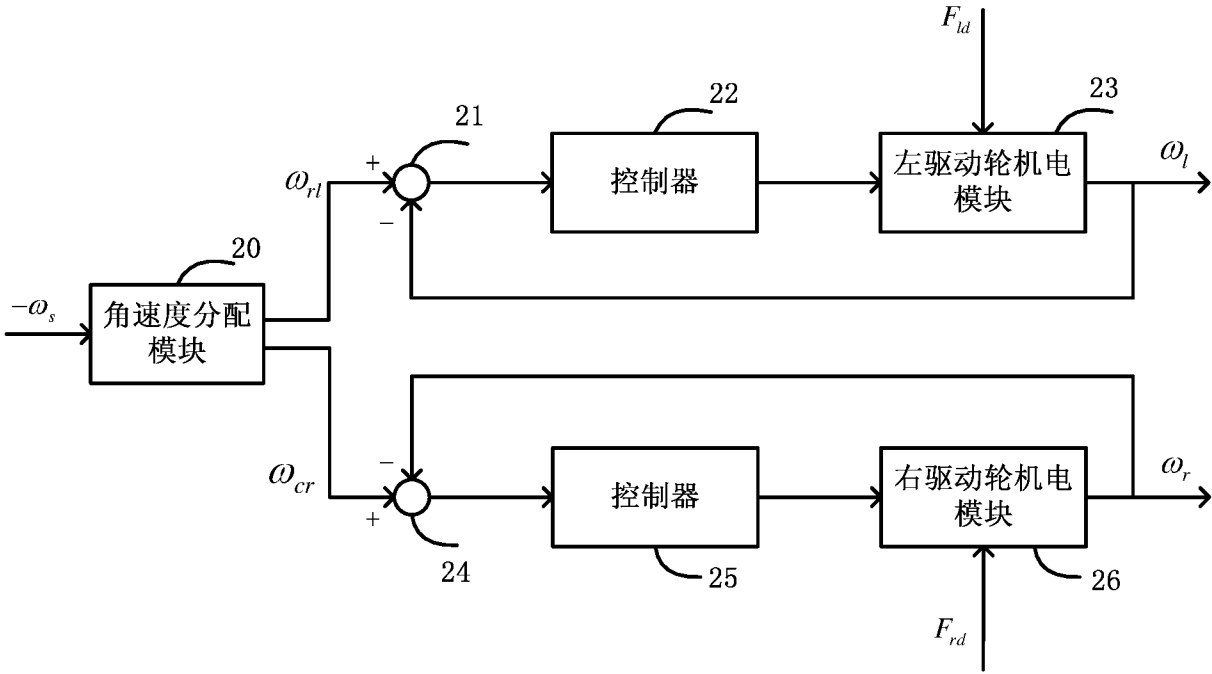


图 2

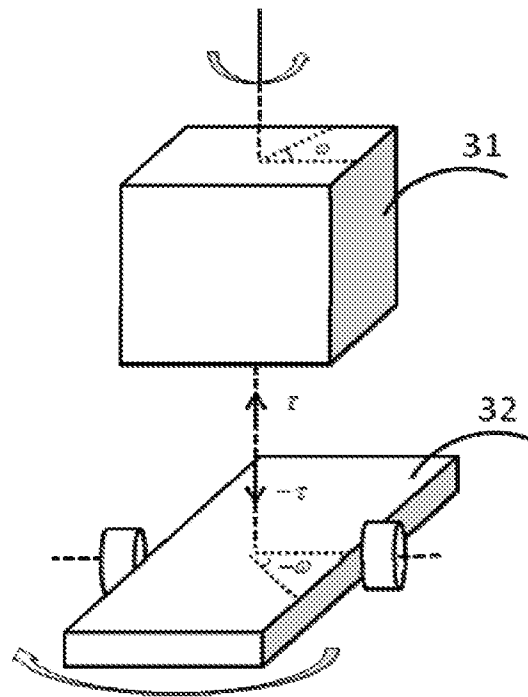


图 3

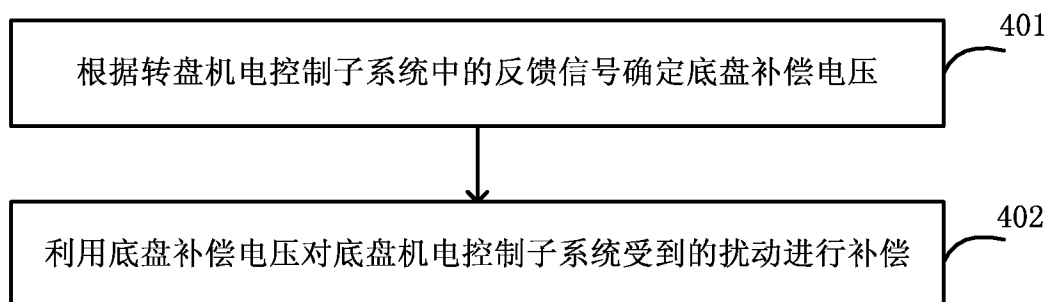


图 4

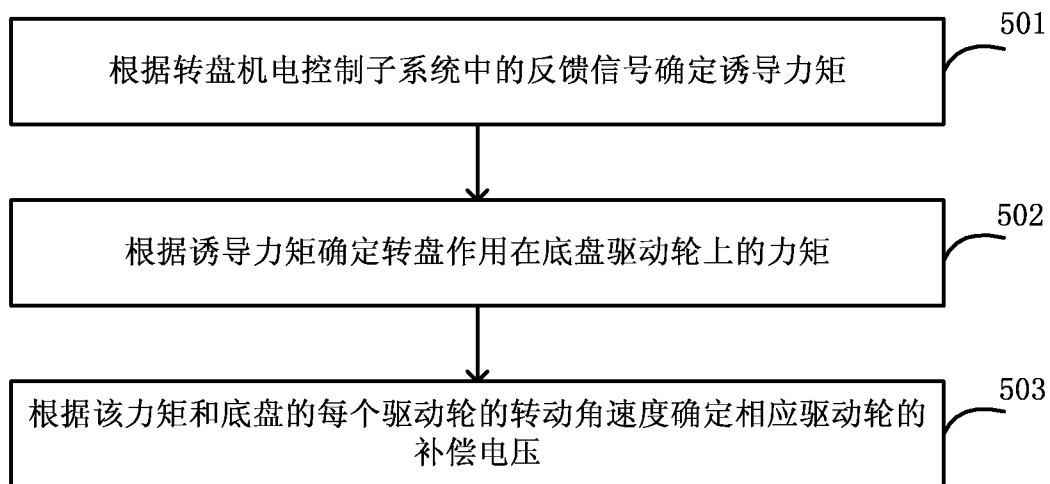


图 5

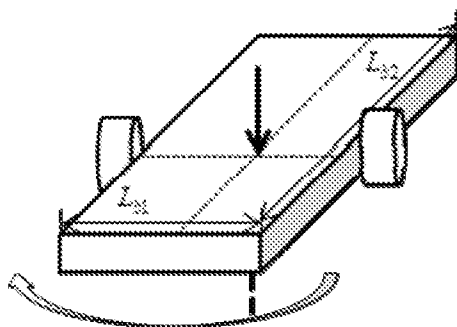


图 6

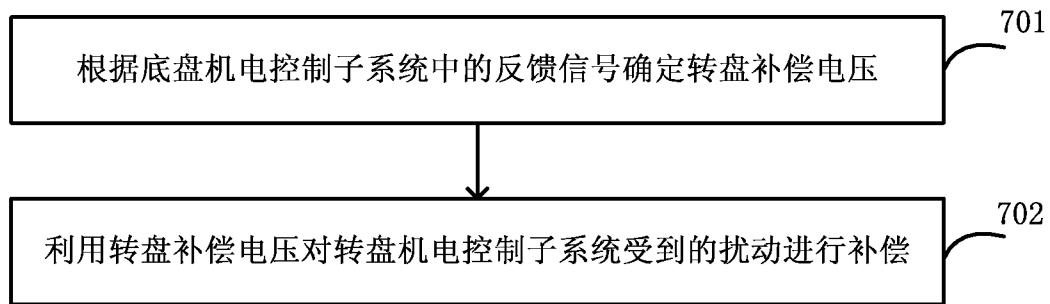


图 7

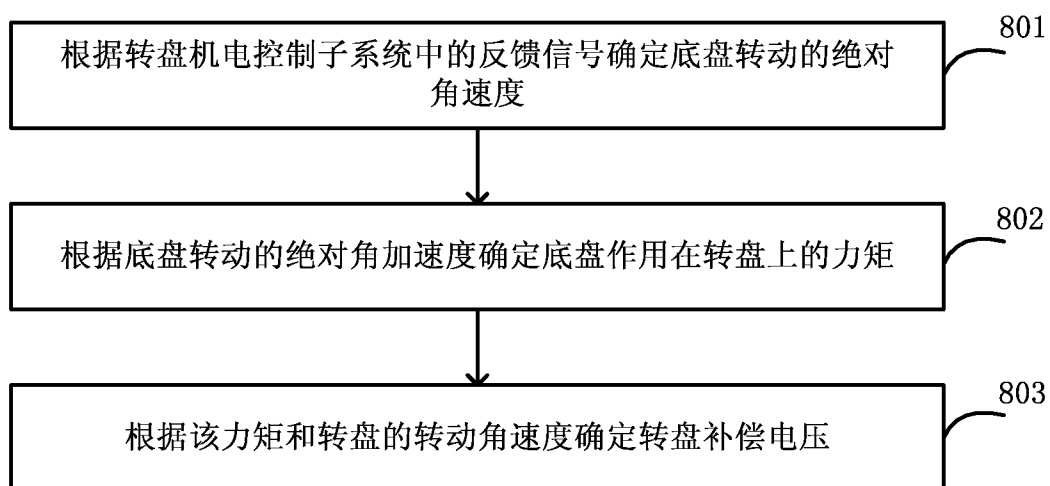


图 8

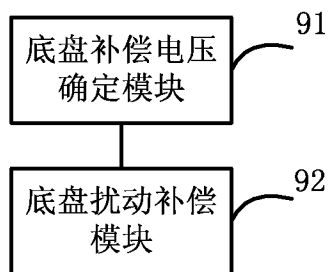


图 9

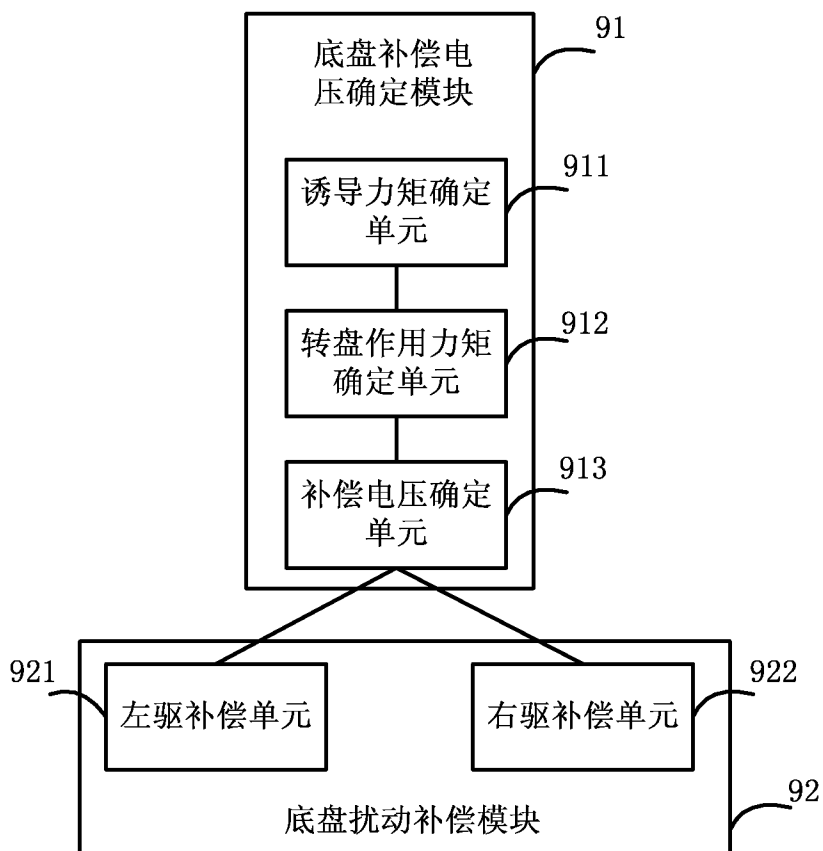


图 10

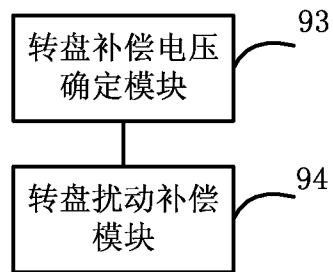


图 11

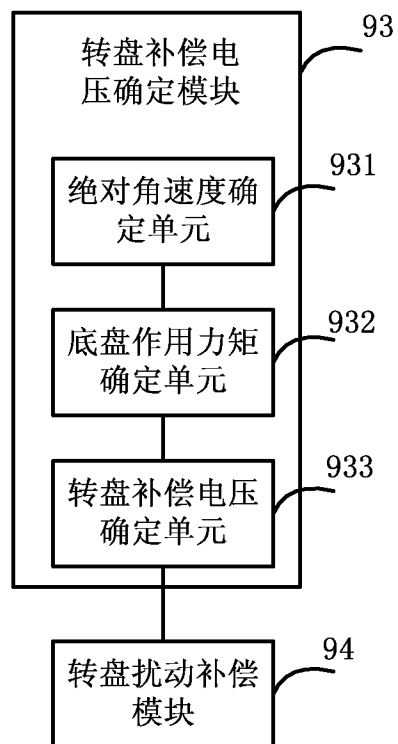


图 12

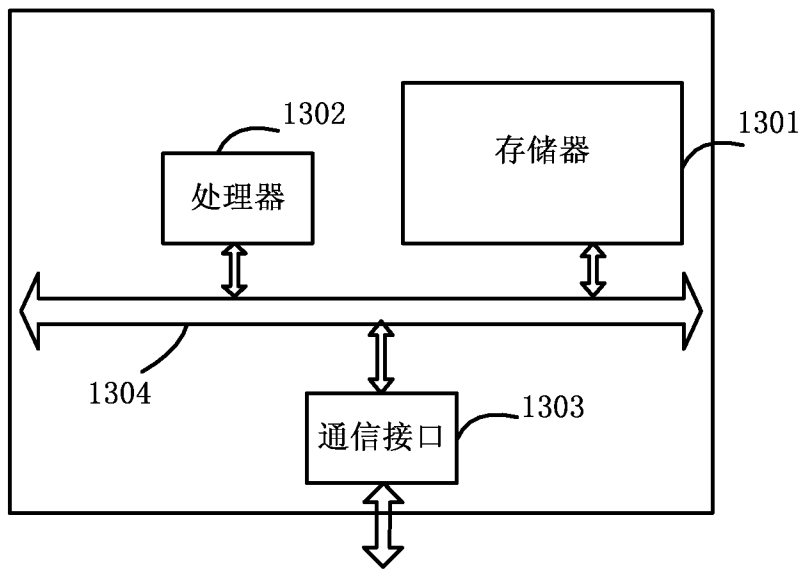


图 13

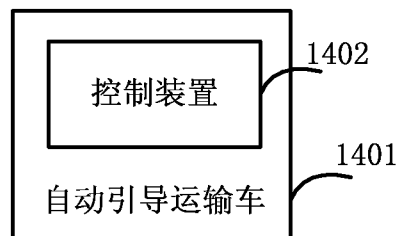


图 14

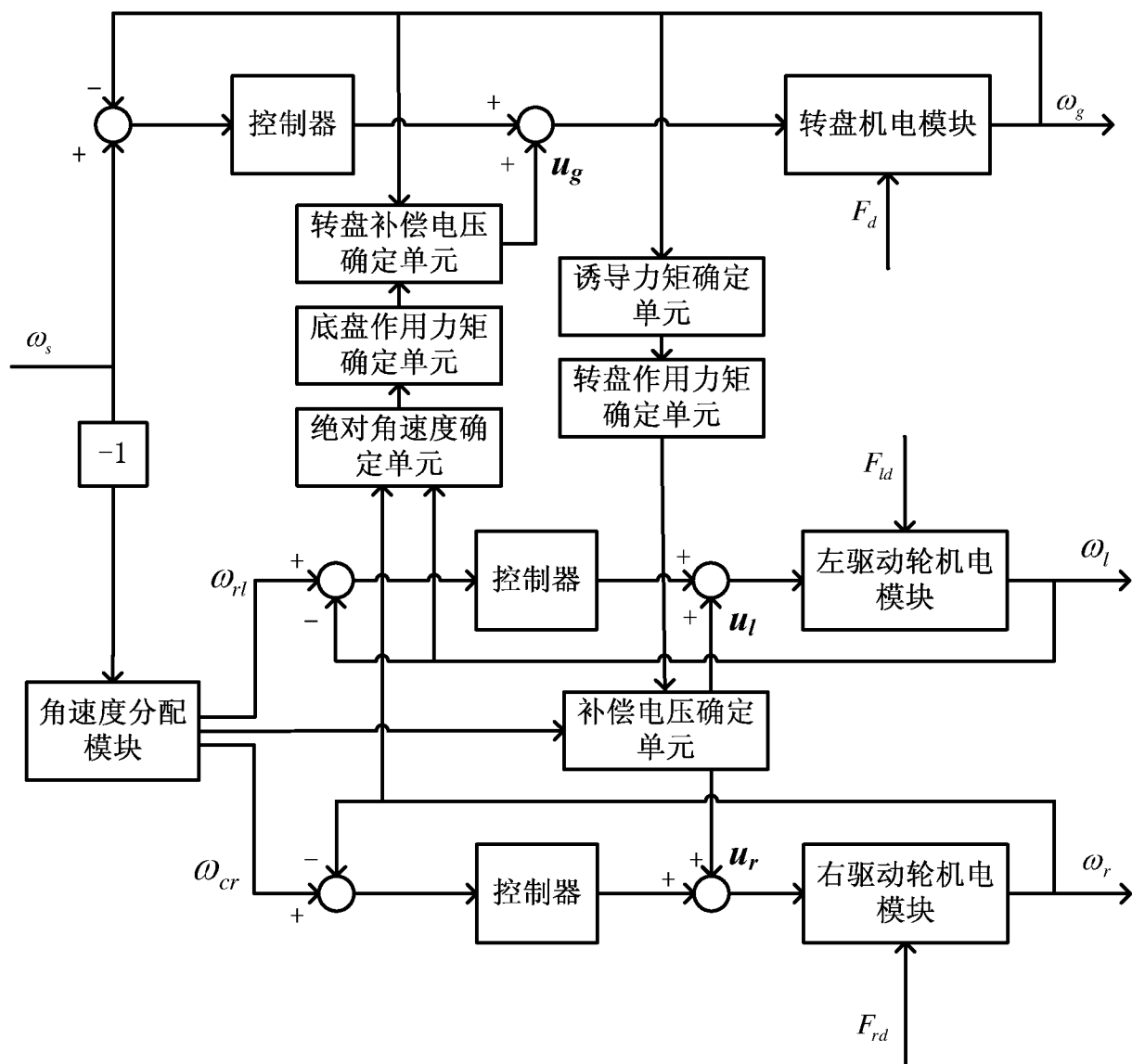


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/119009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02 (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)

G05D

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)

CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 自动引导运输车, 校车, 转向, 控制, 反馈, 补偿, 电压, 扰动, 转盘, 底盘, AUTOMATIC GUIDING VEHICLE, SHUTTLE, TURN+, CONTROL, FEEDBACK, COMPENSAT+, VOLTAGE, DISTURBANCE, CHASSIC TURNTABLE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106909155 A (BEIJING JINGDONG SHANGKE INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 30 June 2017 (30.06.2017), entire document	1-25
A	CN 104326242 A (KUNMING 705 INSTITUTE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GENERAL CO., LTD.), 04 February 2015 (04.02.2015), entire document	1-25
A	CN 104386400 A (NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 04 March 2015 (04.03.2015), entire document	1-25
A	CN 106527447 A (HEFEI JIEMAN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 March 2017 (22.03.2017), entire document	1-25
A	CN 201741038 U (SANY HEAVY EQUIPMENT CO., LTD.), 09 February 2011 (09.02.2011), entire document	1-25
A	JP 2013249008 A (MURATA MACHINERY LTD.), 12 December 2013 (12.12.2013), entire document	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 13 February 2018	Date of mailing of the international search report 14 March 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer HE, Yi Telephone No. (86-10) 62085814

International application No.
PCT/CN2017/119009

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/119009

A. 主题的分类 G05D 1/02 (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) G05D 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)) CNABS, CNTXT, VEN, CNKI: 自动引导运输车, 梭车, 转向, 控制, 反馈, 补偿, 电压, 扰动, 转盘, 底盘, AUTOMATIC GUIDING VEHICLE, SHUTTLE, TURN+, CONTROL, FEEDBACK, COMPENSAT+, VOLTAGE, DISTURBANCE, CHASSIC TURNTABLE																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106909155 A (北京京东尚科信息技术有限公司 等) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104326242 A (昆明七零五所科技发展总公司) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104386400 A (南京航空航天大学) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106527447 A (合肥捷曼信息科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 201741038 U (三一重型装备有限公司) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013249008 A (MURATA MACHINERY LTD) 2013年 12月 12日 (2013 - 12 - 12) 全文</td> <td>1-25</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106909155 A (北京京东尚科信息技术有限公司 等) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文	1-25	A	CN 104326242 A (昆明七零五所科技发展总公司) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文	1-25	A	CN 104386400 A (南京航空航天大学) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-25	A	CN 106527447 A (合肥捷曼信息科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-25	A	CN 201741038 U (三一重型装备有限公司) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 全文	1-25	A	JP 2013249008 A (MURATA MACHINERY LTD) 2013年 12月 12日 (2013 - 12 - 12) 全文	1-25
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 106909155 A (北京京东尚科信息技术有限公司 等) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文	1-25																					
A	CN 104326242 A (昆明七零五所科技发展总公司) 2015年 2月 4日 (2015 - 02 - 04) 全文	1-25																					
A	CN 104386400 A (南京航空航天大学) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-25																					
A	CN 106527447 A (合肥捷曼信息科技有限公司) 2017年 3月 22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-25																					
A	CN 201741038 U (三一重型装备有限公司) 2011年 2月 9日 (2011 - 02 - 09) 全文	1-25																					
A	JP 2013249008 A (MURATA MACHINERY LTD) 2013年 12月 12日 (2013 - 12 - 12) 全文	1-25																					
☐ 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 “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 2018年 2月 13日		国际检索报告邮寄日期 2018年 3月 14日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 何毅 电话号码 (86-10)62085814																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/119009

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	106909155	A	2017年 6月 30日	无	
CN	104326242	A	2015年 2月 4日	CN 104326242	B 2017年 2月 1日
CN	104386400	A	2015年 3月 4日	CN 104386400	B 2017年 4月 19日
CN	106527447	A	2017年 3月 22日	无	
CN	201741038	U	2011年 2月 9日	无	
JP	2013249008	A	2013年 12月 12日	无	