



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110517208 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 201910765222.5

CN 106041937 A, 2016.10.26

(22) 申请日 2019.08.19

CN 107862716 A, 2018.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 109571477 A, 2019.04.05

申请公布号 CN 110517208 A

CN 108818536 A, 2018.11.16

(43) 申请公布日 2019.11.29

CN 110102490 A, 2019.08.09

(73) 专利权人 广东弓叶科技有限公司

CN 105066984 A, 2015.11.18

地址 523000 广东省东莞市松山湖园区学

US 2014081456 A1, 2014.03.20

府路1号15栋325室

US 2018222049 A1, 2018.08.09

(72) 发明人 莫卓亚 刘元路 刘涛

JP H09290383 A, 1997.11.11

(74) 专利代理机构 东莞市科安知识产权代理事

US 10369698 B1, 2019.08.06

务所(普通合伙) 44284

杜昕等.基于机器视觉动态选茧系统的研究.《企业科技与发展》.2018,(第04期),第91-94页.

专利代理师 曾毓芳

寿开荣等.基于机器视觉的锯条自动化装盒系统设计.《计算机测量与控制》.2015,第23卷(第12期),第4060-4063页. (续)

(51) Int. Cl.

G06T 5/20 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

审查员 林贤旻

(56) 对比文件

CN 104217441 A, 2014.12.17

CN 107272706 A, 2017.10.20

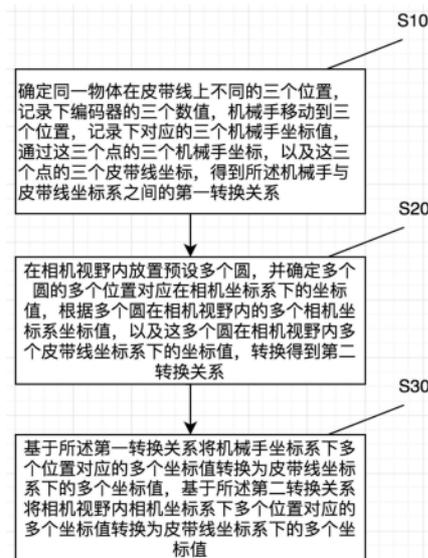
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

坐标系关联方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种坐标系关联方法,包括步骤:确定同一物体在皮带线上不同的三个位置,记录下编码器的三个数值,机械手移动到三个位置,记录三个机械手坐标值,通过三个机械手坐标以及三个皮带线坐标,得到机械手与皮带线坐标系的第一转换关系;在相机视野内放置多个圆,根据多个圆的多个位置在相机坐标系下的坐标值,以及多个圆的多个位置在皮带线坐标系下的坐标,转换得到第二转换关系;基于第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,基于第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,实现了相机与机械手通过皮带线坐标系进行坐标系关联。



CN 110517208 B

[接上页]

**(56) 对比文件**

黄金梭 等. 基于视觉和工业机器人的动态抓取技术.《包装工程》.2019,第40卷(第11期),第177-182页.

杨爱俊. 智能分拣的应用和探究.《现代信息技术》.2019,第03卷(第06期),第75-76、79页.

陈甦欣. 基于视觉的运动目标跟踪抓取和装配研究.《机床与液压》.2018,第46卷(第03期),第12-15页.

张萌. 基于机器视觉的SCARA机器人应用研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息技术辑》.2017,(第02期),第1-74页.

1. 一种坐标系关联方法,其特征在于,应用在坐标系关联系统中,所述坐标系关联系统包括:皮带线、位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手,所述坐标系关联方法包括以下步骤:

确定同一物体在皮带线上不同的三个位置,记录下编码器的三个数值,机械手移动到三个位置,记录下对应的三个机械手坐标值,通过这三个位置的三个机械手坐标,以及这三个位置的三个皮带线坐标,得到所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系,即机械手坐标与皮带线坐标的转换关系;其中,要获得机械手坐标系与皮带线坐标系的第一转换关系,其步骤包括:确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个位置的三个坐标;确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系;基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系;基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,获得机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系;

在相机视野内放置预设多个圆,并确定多个圆的多个位置对应相机坐标系下的坐标值,根据多个圆在相机视野内的多个相机坐标系坐标值,以及这多个圆在相机视野内多个皮带线坐标系下的坐标值,转换得到第二转换关系,即相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的转换关系;其中,要获得相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的第二转换关系,其步骤包括:确定相机视野内多个圆在相机坐标系下多个坐标;确定相机视野内多个圆在皮带线坐标系下多个坐标;基于三个不同的圆在不同坐标系下的转换算法,获得相机坐标系与皮带线坐标系之间的关系;其中,确定相机视野内多个圆的多个皮带线坐标系下坐标的步骤包括:在相机视野内放置多个圆,获取多个圆在相机坐标系下的多个坐标值即像素坐标;开启所述皮带线,记录起始位置的编码器对应的第三编码器值,将多个圆移动到机械手抓取范围内,记录所述编码器对应的第四编码器值;将所述机械手移动到多个圆所在的位置,并记录机械手坐标下多个位置对应的多个坐标值;基于所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系,将机械手坐标下多个位置对应的多个坐标值转换得到机械手在相机视野内皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值;基于所述第三编码器值、第四编码器值及皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值,转换得到相机视野内多个圆的多个皮带线坐标系下坐标;

基于所述第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,基于所述第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,实现了相机与机械手通过皮带线坐标系进行坐标系关联。

2. 如权利要求1所述的坐标系关联方法,其特征在于,确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个位置的三个坐标,具体过程如下:

确定机械手下方的物体在皮带线上的第一位置,并将机械手移动到所述第一位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第一位置中的第一坐标值,并记录编码器的第一编码器值;

开启皮带线以将所述物体移动到所述皮带线的第二位置,并将机械手移动到所述第二位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第二位置中的第二坐标值,并记录所述编码器的第二编码器值;

将所述物体放置到所述皮带线上除第一位置和第二位置之外的对应的第三位置,并将

所述机械手移动到所述第三位置,以获取所述机械手坐标系下所述第三位置中的第三坐标值。

3.如权利要求1所述的坐标系关联方法,其特征在于,确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系,具体方法如下:

计算同一条直线上的两个位置对应的第一坐标值与第二坐标值的坐标差值,以及两个位置对应的第一编码器值与第二编码器值的编码差值;将坐标差值除以编码差值,得到机械手坐标与编码器之间的对应关系。

4.如权利要求2所述的坐标系关联方法,其特征在于,基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系,具体包括:

经过第三位置做第一位置和第二位置所在连线的垂线,得到交点,其中,第一位置为原点,皮带线运动方向为X方向,交点到第三位置的方向为Y方向。

5.如权利要求1所述的坐标系关联方法,其特征在于,基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,可以获得第一转换关系;算法具体过程如下:

(x1,y1) (x2,y2) (x3,y3)是皮带线坐标系内坐标,(X1,Y1) (X2,Y2) (X3,Y3)是机械手坐标系内坐标

$$\begin{bmatrix} x1 & y1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x1 & y1 & 1 \\ x2 & y2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x2 & y2 & 1 \\ x3 & y3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x3 & y3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v0 \\ v1 \\ v2 \\ v3 \\ v4 \\ v5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X1 \\ Y1 \\ X2 \\ Y2 \\ X3 \\ Y3 \end{bmatrix}$$

求解后,可以得到转换矩阵M2

$$M2 = \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

转换关系得到后,利用以下公式,输入皮带线坐标(x,y)就可以得到机械手坐标系坐标(X,Y)

$$\begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix}$$

6.如权利要求1所述的坐标系关联方法,其特征在于,相机视野内,多个圆在相机坐标

系下多个坐标,在皮带线坐标系多个坐标,其中,3个坐标用于建立关系,剩余坐标用于验证建立的关系是否正确;坐标可选为至少4个,从中随机选择4个点,3个用于计算,1个用于验证,多选择几次,选择精度最高的一个组合,具体验证过程如下:

输入相机坐标系下圆坐标(x4,y4)就可以得到计算出的第四个圆的坐标,与真实的第四个坐标(X4,Y4)比较,以验证是否正确,具体为:将计算出的第四个圆的坐标与真实的第四个坐标进行比较

$$\begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x4 \\ y4 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 与 } \begin{bmatrix} X4 \\ Y4 \\ 1 \end{bmatrix} .$$

7.一种坐标系关联系统,其特征在于,所述坐标系关联系统包括:皮带线、位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手,所述系统包括处理器,以执行权利要求1-6任一项所述方法的步骤。

## 坐标系关联方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图片处理领域,尤其涉及一种坐标系关联方法及系统。

### 背景技术

[0002] 随着计算机技术的发展,图片处理的技术也越来越进步,现在的物体分类(比如垃圾分类)也会采用图片处理技术进行快速分类,例如,在垃圾分选产线上,传送带用于传送垃圾,而相机用于拍摄图片,通过相机拍摄的图片确定待抓取的垃圾之后再由机械手进行抓取,但是在垃圾分选过程中,由于参照的坐标不同,导致物体坐标不同无法准确判断垃圾的实际问题,从而会出现垃圾抓空的问题,因此如何实现坐标的转换是亟待解决的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提供一种坐标系关联方法及系统,旨在实现坐标系的关联转换。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种坐标系关联方法,应用在坐标系关联系统中,所述坐标系关联系统包括:皮带线,位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手,所述坐标系关联方法包括以下步骤:

[0005] 确定同一物体在皮带线上不同的三个位置,记录下编码器的三个数值,机械手移动到三个位置,记录下对应的三个机械手坐标值,通过这三个位置的三个机械手坐标,以及这三个位置的三个皮带线坐标,得到所述机械手与皮带线坐标系之间的第一转换关系,即机械手坐标与皮带线坐标的转换关系;

[0006] 在相机视野内放置预设多个圆,并确定多个圆的多个位置对应应在相机坐标系下的坐标值,根据多个圆在相机视野内的多个相机坐标系坐标值,以及这多个圆在相机视野内多个皮带线坐标系下的坐标值,转换得到第二转换关系,即相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的转换关系;

[0007] 基于所述第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,基于所述第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,实现了相机与机械手通过皮带线坐标系进行坐标系关联。

[0008] 可选地,要获得机械手坐标系与皮带线坐标系的第一转换关系,其步骤包括:

[0009] 确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个位置的三个坐标;

[0010] 确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系;

[0011] 基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系;

[0012] 基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,获得机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系。

[0013] 可选地,要获得相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的第二转换关系,其步骤包括:

- [0014] 确定相机视野内多个圆在相机坐标系下多个坐标；
- [0015] 确定相机视野内多个圆在皮带线坐标系多个坐标；
- [0016] 基于三个不同的圆在不同坐标系下的转换算法,获得相机坐标系与皮带线坐标系之间的关系。
- [0017] 可选地,确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个
- [0018] 位置的三个坐标,具体过程如下:
- [0019] 确定机械手下方的物体在皮带线上的第一位置,并将机械手移动到所述第一位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第一位置中的第一坐标值,并记录编码器的第一编码器值;
- [0020] 开启皮带线以将所述物体移动到所述皮带线的第二位置,并将机械手移动到所述第二位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第二位置中的第二坐标值,并记录所述编码器的第二编码器值;
- [0021] 将所述物体放置到所述皮带线上除第一位置和第二位置之外的对应的第三位置,并将所述机械手移动到所述第三位置,以获取所述机械手坐标系下所述第三位置中的第三坐标值。
- [0022] 可选地,确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系,具体方法如下:
- [0023] 计算同一条直线上的两个位置对应的第一坐标值与第二坐标值的坐标差值,以及两个位置对应的第一编码器值与第二编码器值的编码差值;将坐标差值除以编码差值,得到机械手坐标与编码器之间的对应关系。
- [0024] 可选地,基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系,具体包括:
- [0025] 经过第三位置做第一位置和第二位置所在连线的垂线,得到交点,其中,第一位置为原点,皮带线运动方向为X方向,交点到第三位置的方向为Y方向。
- [0026] 可选地,基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,可以获得第一转换关系;算法具体过程如下:
- [0027]  $(x_1, y_1)$   $(x_2, y_2)$   $(x_3, y_3)$  是皮带线坐标系内坐标,  $(X_1, Y_1)$   $(X_2, Y_2)$   $(X_3, Y_3)$  是机械手坐标系内坐标

$$[0028] \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_0 \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \end{bmatrix}$$

- [0029] 求解后,可以得到转换矩阵M2

$$[0030] \quad M2 = \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0031] 转换关系得到后,利用以下公式,输入皮带线坐标(x,y)就可以得到机械手坐标(X,Y)

$$[0032] \quad \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0033] 可选地,确定相机视野内多个圆的多个皮带线坐标系下坐标的步骤包括;

[0034] 在相机视野内放置多个圆,获取多个圆在相机坐标系下的多个坐标值即像素坐标;

[0035] 开启所述皮带线,记录起始位置的编码器对应的第三编码器值,将多个圆移动到机械手抓取范围内,记录所述编码器对应的第四编码器值;

[0036] 将所述机械手移动到多个圆所在的位置,并记录机械手坐标下多个位置对应的多个坐标值;

[0037] 基于所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系,将机械手坐标下多个位置对应的多个坐标值转换得到机械手在相机视野内皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值;

[0038] 基于所述第三编码器值、第四编码器值及皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值,转换得到相机视野内多个圆的多个皮带线坐标系下坐标。

[0039] 可选地,相机视野内,多个圆在相机坐标系下多个坐标,在皮带线坐标系多个坐标,其中,3个坐标用于建立关系,剩余坐标用于验证建立的关系是否正确;坐标可选为至少4个,从中随机选择4个点,3个用于计算,1个用于验证,多选择几次选择精度最高的一个组合,具体验证过程如下:

[0040] 输入相机坐标系下圆坐标(x4,y4)就可以得到计算出的第四个圆的坐标,与真实的第四个坐标(X4,Y4)比较,以验证是否正确,具体为:将计算出的第四个圆的坐标与真实的第四个坐标进行比较。

$$[0041] \quad \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x4 \\ y4 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 与 } \begin{bmatrix} X4 \\ Y4 \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0042] 进一步地,为实现上述目的,本发明还提供一种坐标系关联系统,所述坐标系关联系统包括:皮带线、位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上

方并用于抓取物体的机械手,所述系统包括处理器,以执行上文所述方法的步骤。

[0043] 本发明的技术方案公开一种坐标系关联方法,应用在坐标系关联系统中,所述坐标系关联系统包括:皮带线,位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手,所述坐标系关联方法包括以下步骤:确定同一物体在皮带线上不同的三个位置,记录下编码器的三个数值,机械手移动到三个位置,记录下对应的三个机械手坐标值,通过这三个位置的三个机械手坐标,以及这三个位置的三个皮带线坐标,得到所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系,即机械手坐标与皮带线坐标的转换关系;在相机视野内放置预设多个圆,并确定多个圆的多个位置对应应在相机坐标系下的坐标值,根据多个圆在相机视野内的多个相机坐标系坐标值,以及这多个圆在相机视野内多个皮带线坐标系下的坐标值,转换得到第二转换关系,即相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的转换关系;基于所述第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,基于所述第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,实现了相机与机械手通过皮带线坐标系进行坐标系关联。

#### 附图说明

[0044] 图1为本发明坐标系关联方法第一实施例的流程示意图;

[0045] 图2为本发明坐标系关联系统一种较佳实施场景示意图;

[0046] 图3为本发明坐标系关联方法一种实施场景的示意图;

[0047] 图4为本发明坐标系关联方法另一种实施场景的示意图。

[0048] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

#### 具体实施方式

[0049] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0050] 本发明提供一种坐标系关联方法。

[0051] 本发明实施例提供了坐标系关联方法的实施例,需要说明的是,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0052] 在坐标系关联方法的各个实施例中,为了便于描述,省略执行主体进行阐述各个实施例。

[0053] 参照图1,图1为本发明坐标系关联方法第一实施例的流程示意图,所述方法应用在坐标系关联系统中,所述坐标系关联系统包括:皮带线,位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手。

[0054] 为更好理解,参照图2,图2所示的坐标系系统中,包括皮带线,位于皮带线内侧的编码器(用ENC表示)、位于皮带线上方的相机(如图2中视觉单元),以及位于皮带线上方并用于抓取物体(A)的机械手(机械手抓取单元)。

[0055] 在本实施例中,所述坐标系关联方法包括:

[0056] 步骤S10,确定同一物体在皮带线上不同的三个位置,记录下编码器的三个数值,机械手移动到三个位置,记录下对应的三个机械手坐标值,通过这三个位置的三个机械手坐标,以及这三个位置的三个皮带线坐标,得到所述机械手与皮带线坐标系之间的第一转

换关系,即机械手坐标与皮带线坐标的转换关系;

[0057] 具体地,要获得机械手坐标系与皮带线坐标系的第一转换关系,其步骤包括:

[0058] 确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个位置的三个坐标;

[0059] 确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系;

[0060] 基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系;

[0061] 基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,获得机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系。

[0062] 在本实施例中,所述确定同一物体在机械手坐标系与皮带线坐标系下的三个位置的三个坐标,具体过程如下:

[0063] 确定机械手下方的物体在皮带线上的第一位置,并将机械手移动到所述第一位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第一位置中的第一坐标值,并记录编码器的第一编码器值;

[0064] 开启皮带线以将所述物体移动到所述皮带线的第二位置,并将机械手移动到所述第二位置,以获取所述机械手在机械手坐标系下所述第二位置中的第二坐标值,并记录所述编码器的第二编码器值;

[0065] 将所述物体放置到所述皮带线上除第一位置和第二位置之外的对应的第三位置,并将所述机械手移动到所述第三位置,以获取所述机械手坐标系下所述第三位置中的第三坐标值。

[0066] 在本实施例中,所述确定编码器数值与机械手坐标之间的比例关系,具体方法如下:

[0067] 计算同一条直线上的两个位置对应的第一坐标值与第二坐标值的坐标差值,以及两个位置对应的第一编码器值与第二编码器值的编码差值;将坐标差值除以编码差值,得到机械手坐标与编码器之间的对应关系。

[0068] 所述基于这三个位置的三个坐标建立皮带线坐标系,具体包括:

[0069] 经过第三位置做第一位置和第二位置所在连线的垂线,得到交点,其中,第一位置为原点,皮带线运动方向为X方向,交点到第三位置的方向为Y方向。

[0070] 在本实施例中,所述基于三个位置在不同坐标系下的转换算法,获得第一转换关系的具体算法如下:

[0071]  $(x_1, y_1)$   $(x_2, y_2)$   $(x_3, y_3)$  是皮带线坐标系内坐标,  $(X_1, Y_1)$   $(X_2, Y_2)$   $(X_3, Y_3)$  是机械手坐标系内坐标

$$[0072] \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_0 \\ v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ X_3 \\ Y_3 \end{bmatrix}$$

[0073] 求解后,可以得到转换矩阵M2

$$[0074] \quad M2 \cdots \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0075] 转换关系得到后,利用以下公式,输入皮带线坐标(x,y)就可以得到机械手坐标(X,Y)。

$$[0076] \quad \begin{bmatrix} v0 & v1 & v2 \\ v3 & v4 & v5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0077] 为更好理解,参照图3,在机械手下面放置物体A,此时为位置1,机械手移到该位置,获取在机械手坐标系R下的物体的坐标P1( $r_{x_{p1}}$ ,  $r_{y_{p1}}$ ),编码器的值Enc1。然后,开启皮带线,物体A移动到位置2,机械手移到该位置,获取机械手的坐标P2( $r_{x_{p2}}$ ,  $r_{y_{p2}}$ ),编码器的值Enc2。之后,机械手通过( $r_{x_{p2}}$  -  $r_{x_{p1}}$ ) / (Enc2 - Enc1)能够得到机械手坐标与编码器的对应关系Deta1,最后,再将物体放置到在皮带线的另一侧的随意位置,机械手移动到该位置3,获取机械手的坐标P3( $r_{x_{p3}}$ ,  $r_{y_{p3}}$ ),通过P1,P2,P3,可以建立一个皮带线坐标系:P1为原点,过P3点做与P1和P2的垂线,交点为0,P1P2方向为X方向,P1沿OP3方向为Y方向,P3点到X轴的距离是Lx,到Y轴的距离是Ly,垂线的长度为Lx。在皮带线坐标系下P1,P2,P3的坐标为:p1(0, Enc1), p2(0, Enc2), P3(Lx/Deta1, Ly/Deta1),三个皮带线坐标,三个机械手坐标,可以获得第一转换关系M1。

[0078] 步骤S20,在相机视野内放置预设多个圆,并确定多个圆的多个位置对应应在相机坐标系下的坐标值,根据多个圆在相机视野内的多个相机坐标系坐标值,以及这多个圆在相机视野内多个皮带线坐标系下的坐标值,转换得到第二转换关系,即相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的转换关系;

[0079] 具体地,要获得相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的第二转换关系,其步骤包括:

[0080] 确定相机视野内多个圆在相机坐标系下多个坐标;

[0081] 确定相机视野内多个圆在皮带线坐标系下多个坐标;

[0082] 基于三个不同的圆在不同坐标系下的转换算法,获得相机坐标系与皮带线坐标系之间的关系。

[0083] 其中,所述确定相机视野内多个圆的多个相机坐标系下坐标,其过程如下:在相机视野内放置多个圆,获取多个圆在相机坐标系下的多个坐标值即像素坐标;

[0084] 开启所述皮带线,记录起始位置的编码器对应的第三编码器值,将多个圆移动到机械手抓取范围内,记录所述编码器对应的第四编码器值;

[0085] 将所述机械手移动到多个圆所在的位置,并记录机械手坐标下多个位置对应的多个坐标值;

[0086] 基于所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系,将机械手坐标下多

个位置对应的多个坐标值转换得到机械手在相机视野内皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值；

[0087] 基于所述第三编码器值、第四编码器值及皮带线坐标系下这多个位置对应的多个坐标值，转换得到相机视野内多个圆的四个皮带线坐标系下坐标。

[0088] 需要说明的是，相机视野内，多个圆在相机坐标系下对应多个坐标，在皮带线坐标系对应多个坐标，其中，3个坐标用于建立关系，剩余坐标用于验证建立的关系是否正确；坐标可选为至少4个，从中随机选择4个点，3个用于计算，1个用于验证，多选择几次选择精度最高的一个组合。

[0089] 进一步地，在多个圆为4个时，用第四个圆验证算法是否正确；

[0090] 输入相机坐标系下圆坐标  $(x_4, y_4)$  就可以得到计算出的第四个圆的坐标，与真实的第四个坐标  $(X_4, Y_4)$  比较，以验证是否正确，具体为：将计算出的第四个圆的坐标与真实的第四个坐标进行比较。

$$[0091] \quad \begin{bmatrix} v_0 & v_1 & v_2 \\ v_3 & v_4 & v_5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_4 \\ y_4 \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 与 } \begin{bmatrix} X_4 \\ Y_4 \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0092] 在本实施例中，为了更好地理解，参照图4，可选在相机视野内放置4个圆abcd，拍照获取圆在相机坐标系C下圆心的像素坐标  $(c_{x_a}, c_{y_a}) (c_{x_b}, c_{y_b}) (c_{x_c}, c_{y_c}) (c_{x_d}, c_{y_d})$ ；开启皮带线，记下起始位置的编码器值Enc3，将四个圆移到机械手的视野范围内，记下编码器值Enc4，机械手移动到四个位置ABCD，记下机械手坐标系下坐标  $(r_{x_A}, r_{y_A}) (r_{x_B}, r_{y_B}) (r_{x_C}, r_{y_C}) (r_{x_D}, r_{y_D})$ 。

[0093] Enc4-Enc3，再加上之前的转换关系M1，可以转换获得ABCD，4个点拍照时在相机坐标系下的  $(c_{x_A}, c_{y_A}) (c_{x_B}, c_{y_B}) (c_{x_C}, c_{y_C}) (c_{x_D}, c_{y_D})$ ；通过拍照时视野内ABCD，4个点像素坐标，转换后ABCD4个点的皮带线机械坐标，获得转换关系M2。

[0094] 步骤S30，基于所述第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值，基于所述第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值，实现了相机与机械手通过皮带线坐标系进行坐标系关联。

[0095] 这样相机坐标系下的坐标，经过M2的转换得到在皮带线坐标系下的坐标，机械手通过之前的转换关系M1，就可以知道在机械手坐标系下的坐标，这样就实现了相机与机械手通过皮带线进行坐标系关联。

[0096] 本实施例的坐标系关联方法应用在坐标系关联系统中，所述坐标系关联系统包括：皮带线，位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机，以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手，所述坐标系关联方法包括以下步骤：确定同一物体在皮带线上不同的三个位置，记录下编码器的三个数值，机械手移动到三个位置，记录下对应的三个机械手坐标值，通过这三个位置的三个机械手坐标，以及这三个位置的三个皮带线坐标，得到所述机械手坐标系与皮带线坐标系之间的第一转换关系，即机械手坐标与皮带线坐标的转换关

系;在相机视野内放置预设个圆,并确定多个圆的多个位置对应相机坐标系下的坐标值,根据多个圆在相机视野内的多个相机坐标系坐标值,以及这多个圆在相机视野内多个皮带线坐标系下的坐标值,转换得到第二转换关系,即相机视野内相机坐标系与皮带线坐标的转换关系;基于所述第一转换关系将机械手坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,基于所述第二转换关系将相机视野内相机坐标系下多个位置对应的多个坐标值转换为皮带线坐标系下的多个坐标值,本发明通过皮带线的编码器为纽带,将相机坐标系与机械手坐标系关联起来,以便于机械手能够通过读取编码器的位置而实时计算出相机传来物体的实时坐标,从而保证了物体的准确抓取。

[0097] 此外,本发明实施例还提出一种坐标系关联系统,皮带线、位于皮带线内侧的编码器、位于皮带线上方的相机,以及位于皮带线上方并用于抓取物体的机械手,所述系统包括处理器,以执行上文所述方法的步骤。

[0098] 本发明坐标系关联系统具体实施方式与上述坐标系关联方法各实施例基本相同,在此不再赘述。

[0099] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物体或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、物体或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物体或者装置中还存在另外的相同要素。

[0100] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0101] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0102] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其它相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

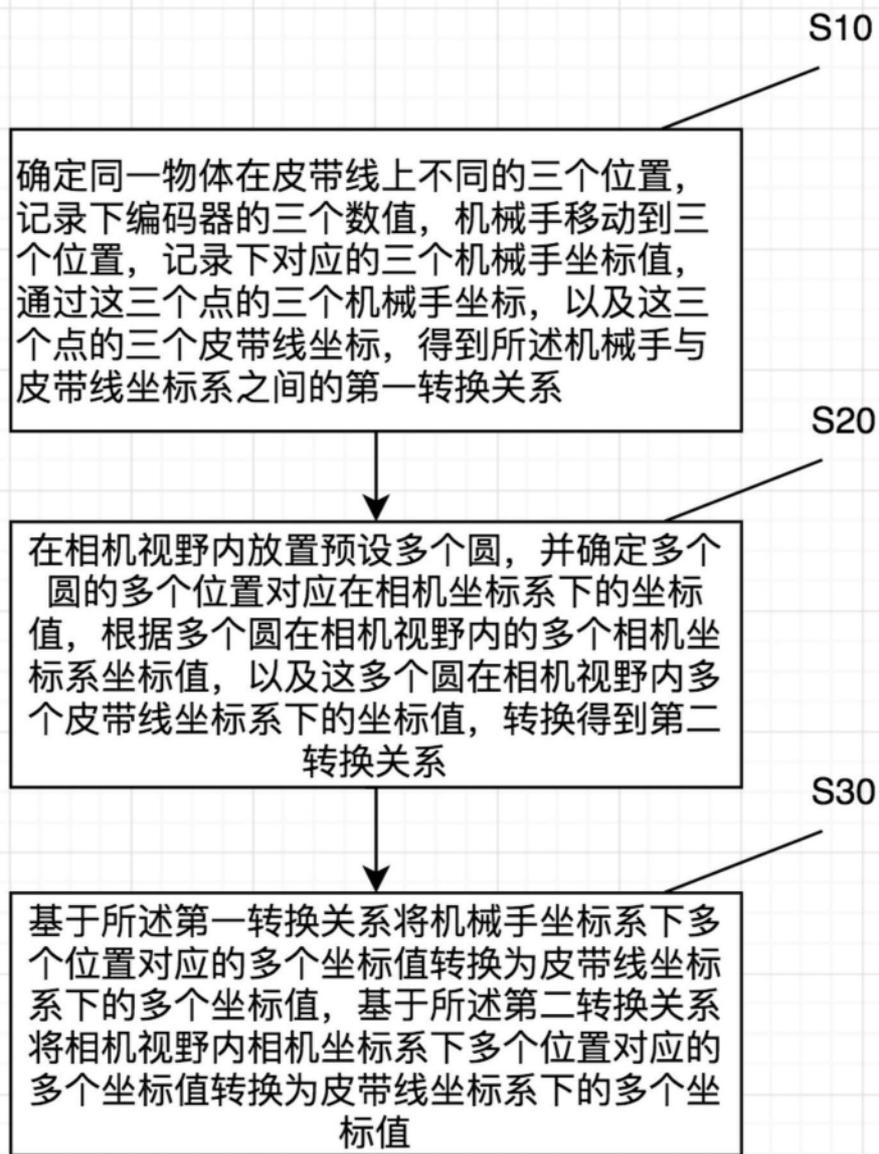


图1

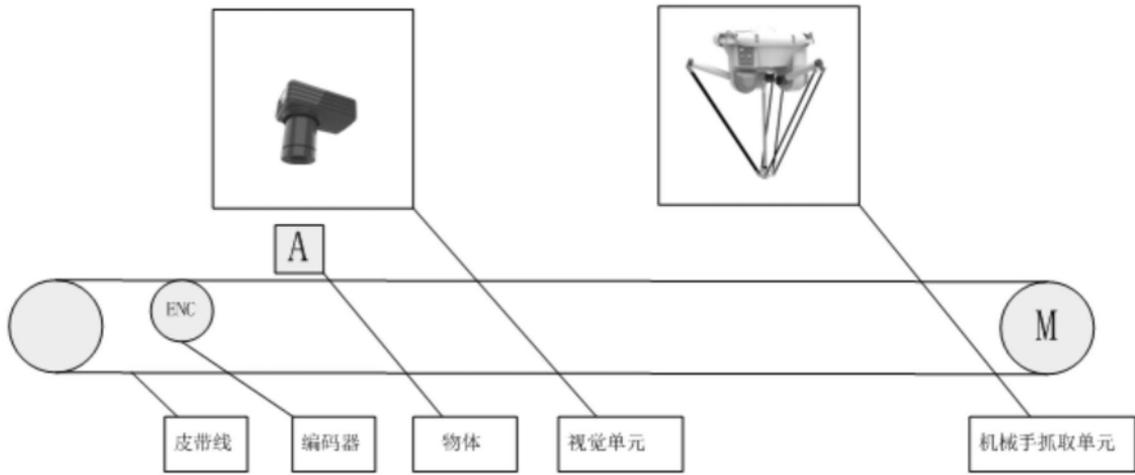


图2

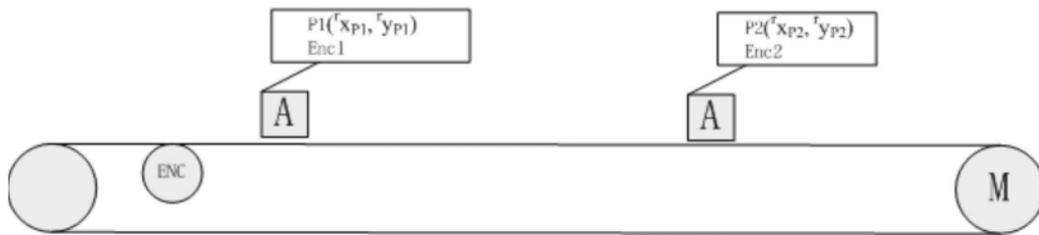


图3

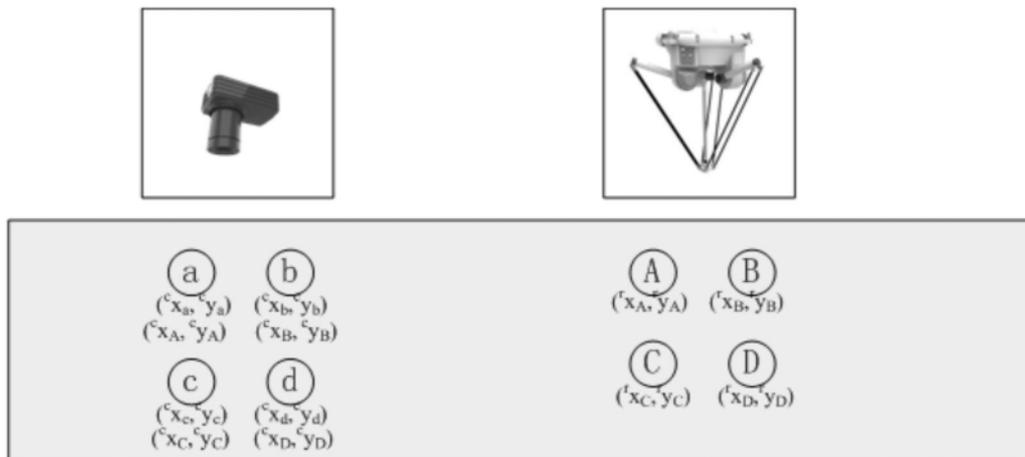


图4