



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116296029 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202310073943.6

(22) 申请日 2023.02.07

(71) 申请人 浙江理工大学

地址 310000 浙江省杭州市江干区杭州经
济开发区白杨街道

(72) 发明人 罗轩梓 刘爱萍 郭道友 程琳
吴化平 季善鹏

(74) 专利代理机构 杭州敦和专利代理事务所
(普通合伙) 33296

专利代理师 姜术丹

(51) Int.Cl.

G01L 5/22 (2006.01)

G01L 1/16 (2006.01)

G01L 1/18 (2006.01)

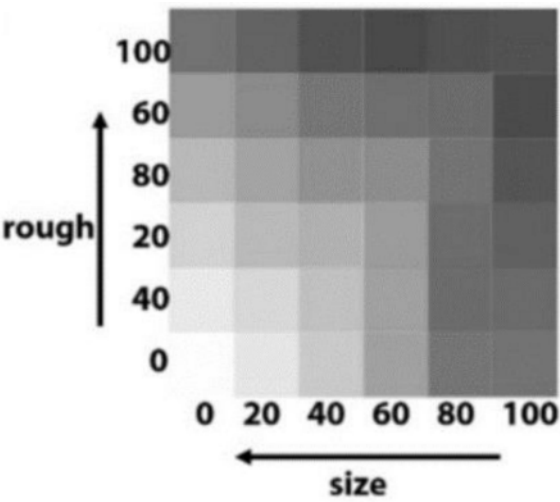
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物
体检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,包括如下步骤:柔性多模态传感器由柔性压阻传感器与柔性压电传感器组成,将柔性多模态传感器中的柔性压阻传感器与柔性压电传感器分别安装,将柔性压阻传感器佩戴在人手或机械手每个手指的关节背面,将柔性压电传感器佩戴在人手或机械手每个手指的指间内侧;抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压阻传感器采集到的电阻信号变化的峰值,本发明所提供的物体检测方法,能以色块的方式直观地表征出传感器所检测物体的尺寸以及表面粗糙度信息,降低了物体检测难度,避免了仅能检测单一信号的传感器在物体检测中只能检测出单一信号的缺陷。



1. 一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一,柔性多模态传感器由柔性压阻传感器与柔性压电传感器组成,将柔性多模态传感器中的柔性压阻传感器与柔性压电传感器分别安装,将柔性压阻传感器佩戴在人手或机械手每个手指的关节背面,将柔性压电传感器佩戴在人手或机械手每个手指的指间内侧;

步骤二,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压阻传感器采集到的电阻信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示压阻强度色块图;

步骤三,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压电传感器采集到的输出电压信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示压电强度色块图;

步骤四,得到步骤二中的所述压阻强度色块图以及步骤三中的所述压电强度色块图后,将两者相加得到柔性多模态传感器物体检测色块图,耦合了两种信号后得到的柔性多模态传感器物体检测色块图比单一信号的色块图更容易对物体尺寸与形貌进行区分。

2. 根据权利要求1所述的一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,其特征在于:所述柔性压阻传感器用于检测物体的尺寸大小,随着物体直径的减小,电阻变化量增大,定义一个Ave变量表示物体的尺寸,对于表面粗糙度一致的物体,在所述压阻强度色块图中颜色越深,表示所述柔性压阻传感器的弯曲角度越大,Ave的数值越小;所述柔性压电传感器用于检测物体的表面粗糙情况,物体表面的曲率不同,所以对不同物体输出的压电信号也不相同,表面曲率越大代表物体表面粗糙度越大,随着表面曲率的增大,输出的电压信号也就越大,定义Ave变量表示物体整体形貌的曲率,SD变量用于表示物体表面形貌的粗糙情况,对于直径相同的物体,在所述压电强度色块图中颜色越深,表示物体越粗糙,Ave的数值越大,SD的数值越大。

3. 根据权利要求2所述的一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,其特征在于:将所述柔性压阻传感器检测到的压阻信号记为R,将所述柔性压电传感器检测到的压电信号记为E,将以上两种信号通过CMYK颜色表示法表示后相加得到柔性多模态传感器信号强度图,记为B。

4. 根据权利要求3所述的一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,其特征在于:制定一个柔性多模态传感器信号参考标准图用于与所述柔性多模态传感器信号强度图进行对比,以判断出所检测物体的尺寸以及表面粗糙度特征。

5. 根据权利要求4所述的一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,其特征在于:所述柔性多模态传感器信号参考标准图中,水平方向表示物体的尺寸,尺寸越大的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标准图左侧,竖直方向表示物体的表面粗糙度,表面曲率越大即表面越粗糙的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标准图的上方。

一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及柔性传感领域,具体涉及到一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法。

背景技术

[0002] 随着人工智能,嵌入式技术,智能机器人,数字信号处理技术的发展,柔性触觉传感器的应用领域也越来越广泛,目前已经渗透到医疗器械、工业机器人、智能汽车等各个方面。柔性触觉传感器常用的检测办法是将触觉信号转换成能供机器进行处理的电信号,具有反应灵敏、信号变化明显、体积轻薄、环境适应能力强的优点。

[0003] 物体检测技术在自动化程度日益提高的生产线或车间广泛使用,物体检测的普及极大地降低了生产中的人工成本,提升了生产的无人化以及智能化程度。实际生产中通常使用视觉传感器或光电传感器作为物体检测的常用传感器,但是视觉传感器与光电传感器容易受到光照、灰尘等不同程度的外界环境的影响,在一些特殊的恶劣环境下识别精度将大打折扣。同时若采用视觉传感器,其检测算法设计的难度较大,在软件上需要较大的维护成本,而且视觉传感器的镜头需要在一定的使用周期后进行更换,硬件上的维护成本也较大,对于光电传感器,其检测方式虽比视觉传感器简单,但是检测精度上不如触觉传感器与视觉传感器,据此,本发明提出一种检测精度高、维护成本低的物体检测方法。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术中的缺陷,本发明提供了一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,通过记录下每个手指上的柔性压阻传感器采集到的电阻信号变化以及柔性压电传感器采集到的输出电压信号的变化,将每个手指上传感器采集数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示两组信号的强度图,并将两组强度图进行相加得到多模态传感器信号强度图,通过将多模态传感器信号强度图于参考标准图进行对比能够精准的得到所检测物体的尺寸与表面粗糙度特性。

[0005] 技术方案

[0006] 一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一,柔性多模态传感器由柔性压阻传感器与柔性压电传感器组成,将柔性多模态传感器中的柔性压阻传感器与柔性压电传感器分别安装,将柔性压阻传感器佩戴在人手或机械手每个手指的关节背面,将柔性压电传感器佩戴在人手或机械手每个手指的指间内侧;

[0008] 步骤二,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压阻传感器采集到的电阻信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示压阻强度色块图;

[0009] 步骤三,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压电传感器采集到的输出电压信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表

示压电强度色块图；

[0010] 步骤四,得到步骤二中的所述压阻强度色块图以及步骤三中的所述压电强度色块图后,将两者相加得到柔性多模态传感器物体检测色块图,耦合了两种信号后得到的柔性多模态传感器物体检测色块图比单一信号的色块图更容易对物体尺寸与形貌进行区分。

[0011] 进一步的,所述柔性压阻传感器用于检测物体的尺寸大小,随着物体直径的减小,电阻变化量增大,定义一个Ave(均值)变量表示物体的尺寸,对于表面粗糙度一致的物体,在所述压阻强度色块图中颜色越深,表示所述柔性压阻传感器的弯曲角度越大,Ave的数值越小;

[0012] 所述柔性压电传感器用于检测物体的表面粗糙情况,物体表面的曲率不同,所以对不同物体输出的压电信号也不相同,表面曲率越大代表物体表面粗糙度越大,随着表面曲率的增大,输出的电压信号也就越大,定义Ave(均值)变量表示物体整体形貌的曲率,SD(标准差)变量用于表示物体表面形貌的粗糙情况,对于直径相同的物体,在所述压电强度色块图中颜色越深,表示物体越粗糙,Ave的数值越大,SD的数值越大。

[0013] 进一步的,将所述柔性压阻传感器检测到的压阻信号记为R,将所述柔性压电传感器检测到的压电信号记为E,将以上两种信号通过CMYK颜色表示法表示后相加得到柔性多模态传感器信号强度图,记为B。

[0014] 进一步的,制定一个柔性多模态传感器信号参考标准图用于与所述柔性多模态传感器信号强度图进行对比,以判断出所检测物体的尺寸以及表面粗糙度特征。

[0015] 进一步的,所述柔性多模态传感器信号参考标准图中,水平方向表示物体的尺寸,尺寸越大的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标准图左侧,竖直方向表示物体的表面粗糙度,表面曲率越大即表面越粗糙的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标准图的上方。

[0016] 有益效果

[0017] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0018] 1.通过使用CMYK色块表示法对传感器采集的信号进行处理,降低物体检测的难度,并以色块这种直观的方式表现出每一个传感器所检测到物体的尺寸以及表面形貌的粗糙度信息;

[0019] 2.通过将压阻信号以及压电信号结合处理的方式,避免了单一信号在物体检测上只能检测出单一指标的缺陷;

[0020] 3.使用柔性多模态传感器信号参考标准图作为多模态传感器信号强度图的对比依据,可以通过对比得到所检测物体的尺寸以及表面形貌的粗糙度信息;

[0021] 4.使用柔性触觉传感器作为物体检测的传感器,可以适应实际工业生产中的恶劣环境,并保持检测的准确率与灵敏性。

附图说明

[0022] 图1是检测不同物体时柔性压阻传感器电阻变化率图;

[0023] 图2是基于CMYK法表示的柔性压阻传感器压阻信号强度图;

[0024] 图3是检测不同物体时柔性压电传感器输出电压变化图;

[0025] 图4是基于CMYK法表示柔性压电层传感器电信号强度图;

- [0026] 图5是基于CMYK法表示的测量不同物体时柔性多模态传感器信号强度图；
[0027] 图6是基于CMYK法表示的柔性多模态传感器信号参考标准图；
[0028] 图7是柔性压阻传感器检测物体的识别率矩阵；
[0029] 图8是柔性压电传感器检测物体的识别率矩阵；
[0030] 图9是柔性多模态传感器检测物体的识别率矩阵。

具体实施方式

[0031] 为更好地说明阐述本发明内容,下面结合附图和实施实例进行展开说明:

[0032] 如图1-9所示,本发明公开了一种基于CMYK色块的柔性多模态传感器物体检测方法,包括如下步骤:

[0033] 步骤一,柔性多模态传感器由柔性压阻传感器与柔性压电传感器组成,将柔性多模态传感器中的柔性压阻传感器与柔性压电传感器分别安装,将柔性压阻传感器佩戴在人手或机械手每个手指的关节背面,将柔性压电传感器佩戴在人手或机械手每个手指的指间内侧;

[0034] 步骤二,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压阻传感器采集到的电阻信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示压阻强度色块图;

[0035] 步骤三,抓握物体时,记录下每个手指上的柔性压电传感器采集到的输出电压信号变化的峰值,将每个手指上对应的峰值数据进行处理,归一化之后,用CMYK颜色表示法表示压电强度色块图;

[0036] 步骤四,得到步骤二中的所述压阻强度色块图以及步骤三中的所述压电强度色块图后,将两者相加得到柔性多模态传感器物体检测色块图,耦合了两种信号后得到的柔性多模态传感器物体检测色块图比单一信号的色块图更容易对物体尺寸与形貌进行区分。

[0037] 进一步的,所述柔性压阻传感器用于检测物体的尺寸大小,随着物体直径的减小,电阻变化量增大,定义一个Ave(均值)变量表示物体的尺寸,对于表面粗糙度一致的物体,在所述压阻强度色块图中颜色越深,表示所述柔性压阻传感器的弯曲角度越大,Ave的数值越小;所述柔性压电传感器用于检测物体的表面粗糙情况,物体表面的曲率不同,所以对不同物体输出的压电信号也不相同,表面曲率越大代表物体表面粗糙度越大,随着表面曲率的增大,输出的电压信号也就越大,定义Ave(均值)变量表示物体整体形貌的曲率,SD(标准差)变量用于表示物体表面形貌的粗糙情况,对于直径相同的物体,在所述压电强度色块图中颜色越深,表示物体越粗糙,Ave的数值越大,SD的数值越大。

[0038] 进一步的,将所述柔性压阻传感器检测到的压阻信号记为R,将所述柔性压电传感器检测到的压电信号记为E,将以上两种信号通过CMYK颜色表示法表示后相加得到柔性多模态传感器信号强度图,记为B。

[0039] 进一步的,制定一个柔性多模态传感器信号参考标准图用于与所述柔性多模态传感器信号强度图进行对比,以判断出所检测物体的尺寸以及表面粗糙度特征。

[0040] 进一步的,所述柔性多模态传感器信号参考标准图中,水平方向表示物体的尺寸,尺寸越大的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标准图左侧,竖直方向表示物体的表面粗糙度,表面曲率越大即表面越粗糙的物体越靠近所述柔性多模态传感器信号参考标

准图的上方。

[0041] 如图5所示,将所述柔性压阻传感器检测到的压阻信号记为R,将所述柔性压电传感器检测到的压电信号记为E,将以上两种信号通过CMYK颜色表示法表示后相加得到所述柔性多模态传感器信号强度图,记为B。

[0042] 如图6所示,制定一个柔性多模态传感器信号参考标准图用于与所述柔性多模态传感器信号强度图进行对比,以判断出所检测物体的尺寸以及表面粗糙度特征。

[0043] 如图7所示,仅使用柔性多模态传感器的所述柔性压阻传感器进行物体检测实验,检测对象为6个尺寸、表面粗糙度不同时一致的小球,规定电阻信号在 $\pm 5\%$ 的误差内为识别成功,对6个小球分别进行50次抓握测试,记录检测结果,将检测结果转成识别率矩阵,实验发现,所述柔性压阻传感器能够较好地分别物体的尺寸信息,但当尺寸一致时,表面粗糙度不同的小球识别率很低,故将所述柔性压阻传感器检测到的压阻信号作为检测物体尺寸的指标。

[0044] 如图8所示,仅使用柔性多模态传感器的所述柔性压电传感器进行物体检测实验,检测对象为8个尺寸、表面粗糙度不同时一致的小球,规定电阻信号在 $\pm 5\%$ 的误差内为识别成功,对8个小球分别进行50次抓握测试,记录检测结果,将检测结果转成识别率矩阵,实验发现,所述柔性压电传感器能够较好地分别物体的表面曲率信息,即物体的表面粗糙度信息,但当表面粗糙度几乎一致时,由于表面粗糙度几乎一致的小球表面曲率几乎相同,所述柔性压电传感器并不能有效区分物体的尺寸,故将柔性压电传感器检测到的压电信号作为检测物体表面粗糙度的指标。

[0045] 如图9所示,使用柔性多模态传感器进行物体检测实验,对3个尺寸、表面粗糙度不同时相同的小球进行50次抓握,记录检测结果,将检测结果转成识别率矩阵,实验发现,结合了所述柔性压阻传感器以及所述柔性压电传感器的采集信号后,传感器在物体检测实验中的准确率远高于单一信号的传感器,不仅能够有效识别出不同大小的物体,也能识别出不同表面粗糙度的物体。

[0046] 具体地,通过将柔性压阻传感器与柔性压电传感器采集到的电信号归一化后转化为CMYK色块图,并将得到的压阻强度色块图与压电强度色块图耦合得到柔性多模态传感器信号强度图,将柔性多模态传感器信号强度图与柔性多模态传感器信号参考标准图进行对比分析出所检测物体的尺寸以及表面粗糙度特征,通过多次反复的实验得到了柔性多模态传感器检测物体的识别率矩阵,体现了此物体检测方法用于柔性多模态传感器的便捷性与准确率。

[0047] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明技术方案进行了详细的说明,本领域的技术人员应当理解,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行同等替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神与范围。

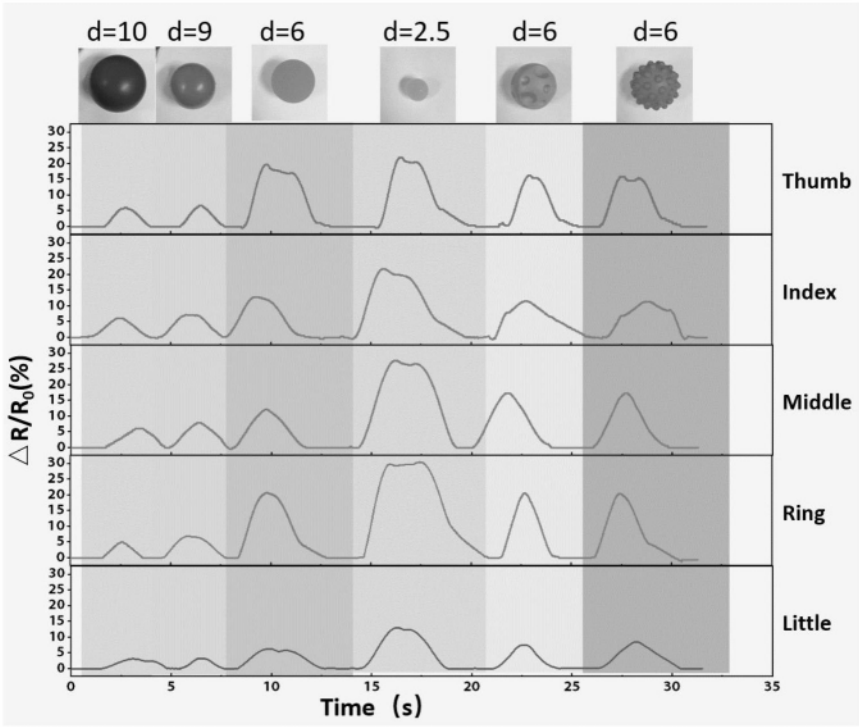


图1

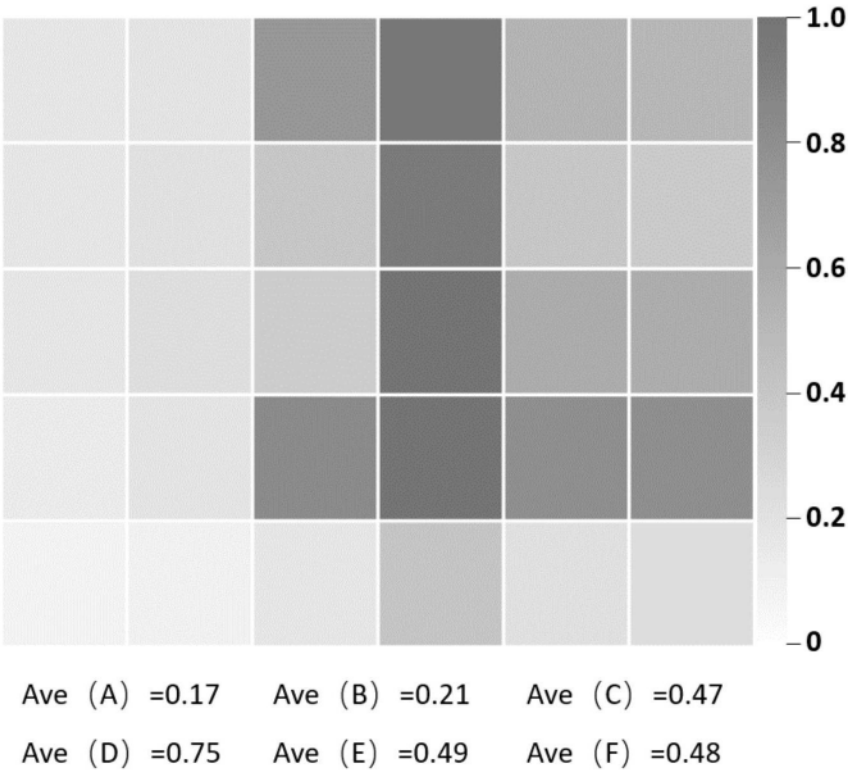


图2

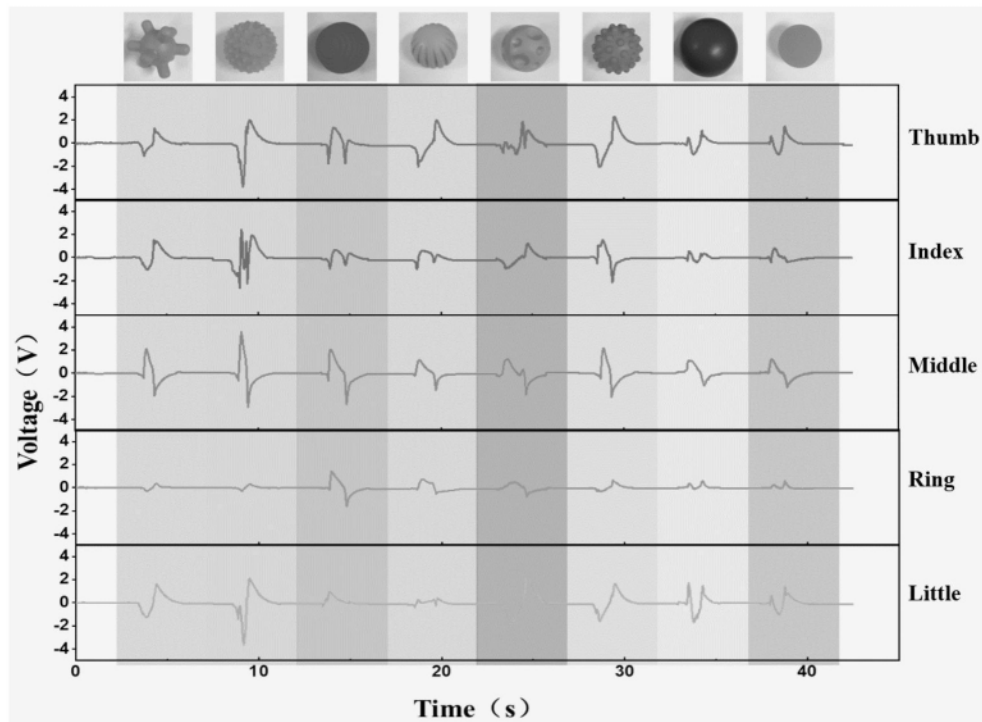


图3

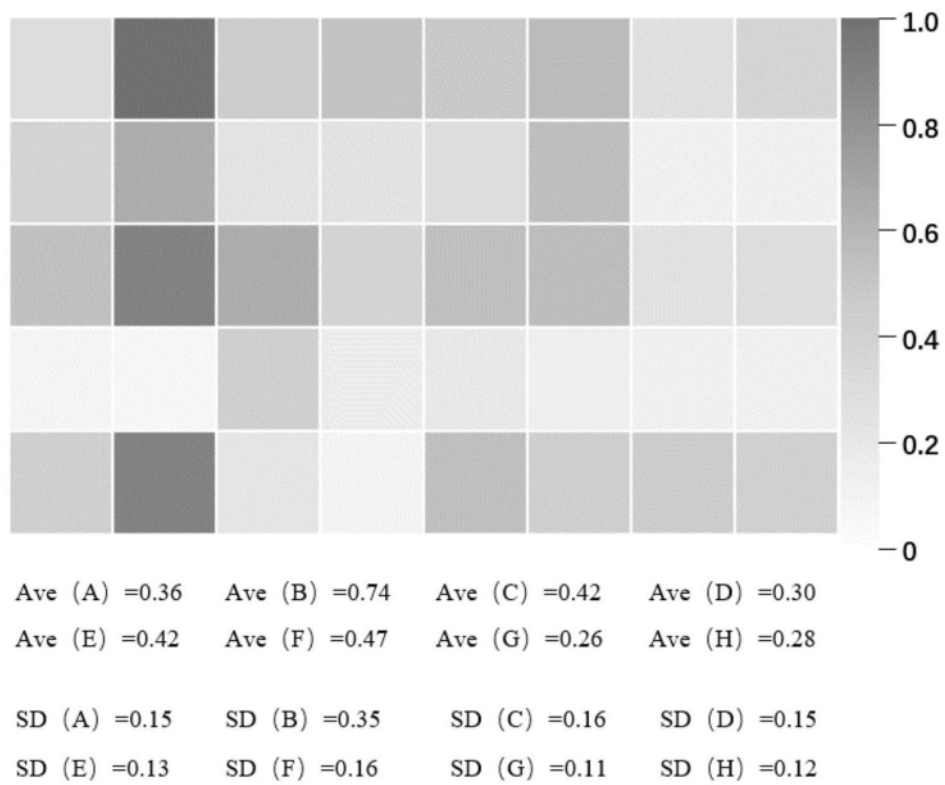


图4

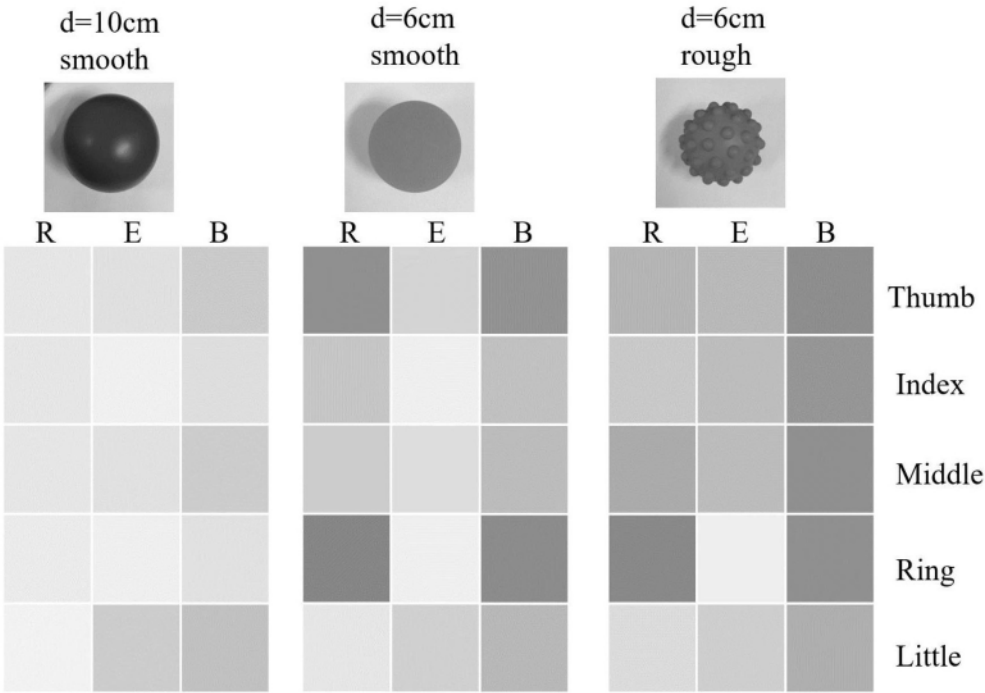


图5

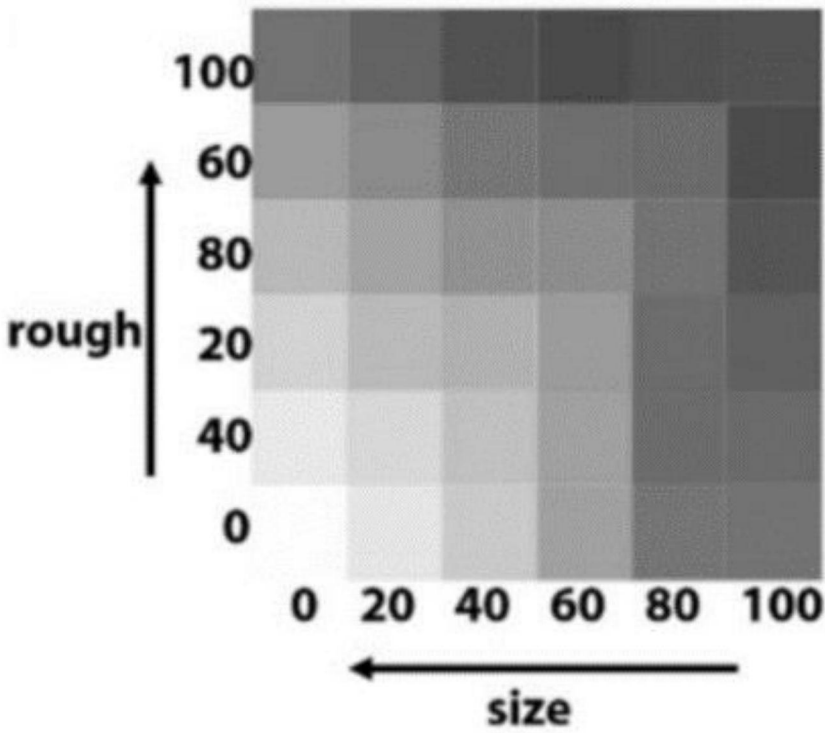


图6

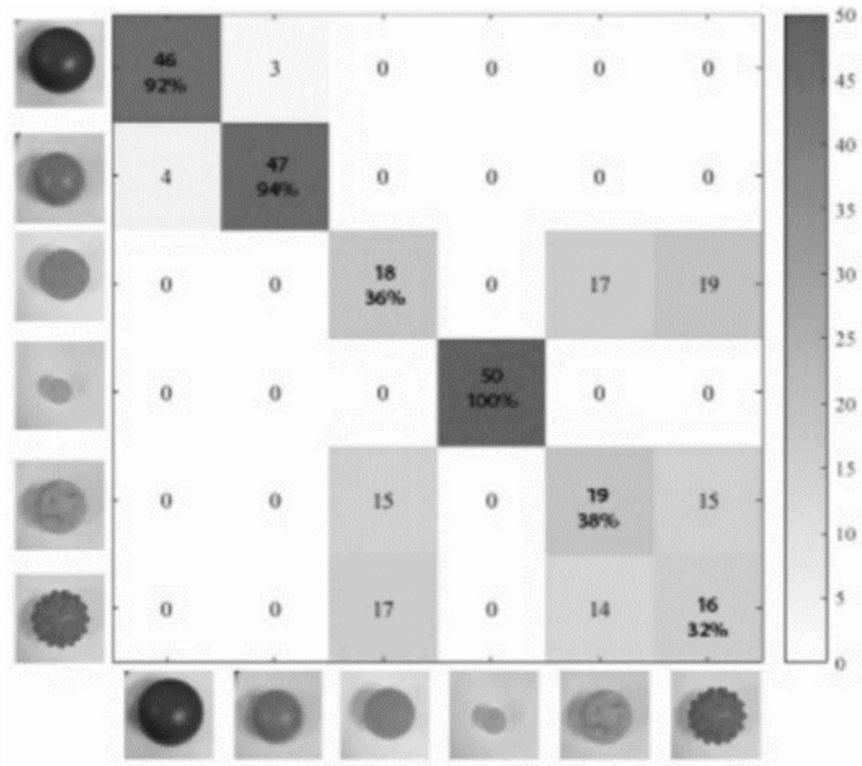


图7

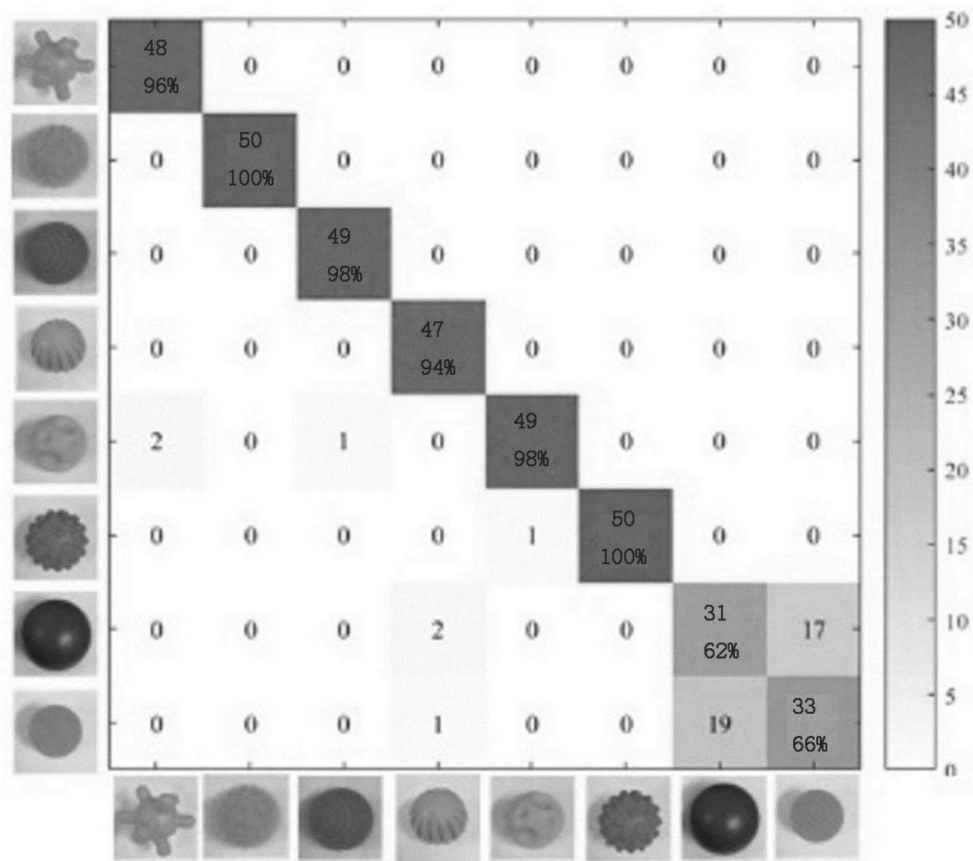


图8

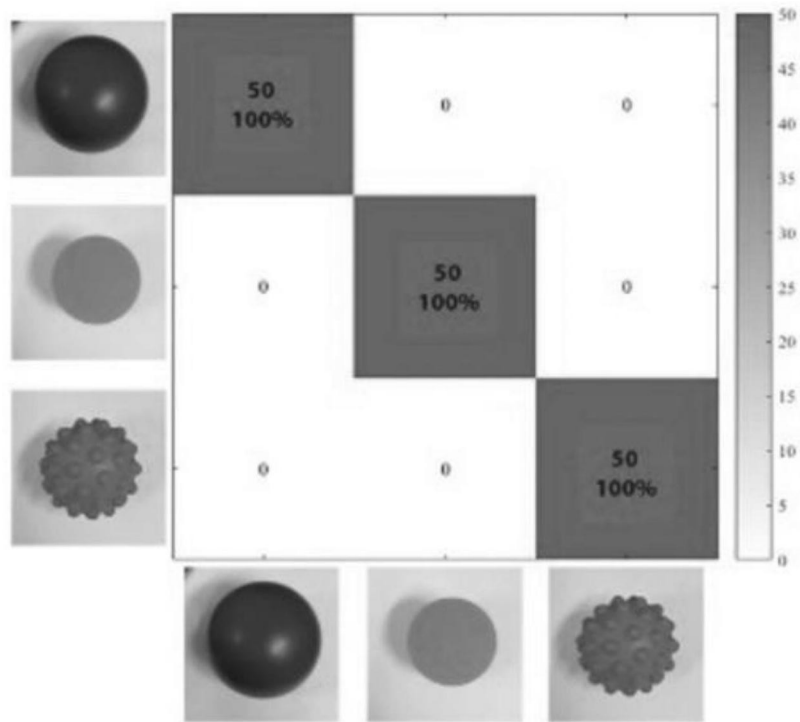


图9