

基于重量监测的货品感知系统及货品感知方法

技术领域

[0001]本发明涉及一种用于零售业的货品感知技术，具体地说，涉及一种基于重量监测的货品感知系统及感知方法。

背景技术

[0002]传统零售业的购物方式，每一家超市货便利店需要有专门的销售人员和收款人员，人力成本较高。随着电子支付技术、身份感知技术及云计算技术的发展，无人超市项目在技术上具备很高的可行性。在无人超市项目中，急需解决的一个基本问题就是用户选购货品的判断和记录问题，具体地说，服务器需要准确判定用户从货架上取走货品的种类、取走货品的数量及单价等，以便自动为用户实现结算。

[0003]现有技术中，有人采用 RFID 技术感知用户选购的货品，这种方式需要在每一个货品上设置 RFID 标签，在门禁处设置 RFID 阅读器，当用户走出门禁时就可以记录其消费内容。这一方案的不足之处在于，首先，硬件成本较高，每一 RFID 标签的价格大约在 0.5-1 元左右，标签会提升每一种商品的成本，降低超市的竞争力，对于成本为 5 元的货品来说，加装 RFID 标签会提升其成本的 10-20%；其次，货品感知存在被屏蔽、被去除的可能性，从而出现用户蒙蔽 RFID 阅读器的现象，导致货品丢失；再次，该方案中只有在超市门禁处才能实现结算，如果有用户在离店前将可食用的货品吃掉，将包装留在超市里，RFID 阅读器也无法感知和确定用户的真实消费金额。也就是说，这一方案高度依靠用户的自律性和道德水平，而不是用技术手段加以约束，这样的无人超市在经营过程中的风险较大。

发明内容

[0004]本发明的目的在于，提供一种基于重量监测的货品感知技术，可以解决现有技术存在的货品取放状态的感知精准度差、监控误差较大、成本较高、货品容易丢失的技术问题。

[0005]为实现上述目的，本发明提供一种基于重量监测的货品感知系统，包括：货品数据库生成单元，用以生成一货品数据库；重量值采集单元，用以实时采集每一架板的实时重量感应值；取放状态判断单元，用以判断每一架板的重量感应值是否发生变化，若变小，判定该架板上有货品被取走；若变大，判定有物品被放置于该架板上；以及货品数据库更新单元，用以存储所述实时重量感应值至所述货品数据库，以更新所述货品数据库中每一架板的重量感应值。

[0006]进一步地，在不同实施例中，所述基于重量监测的货品感知系统还包括货架，每一货架包括至少一架板，每一架板上放置有至少一货品；以及重量感应装置，被设置于每一架板下方，且被连接至所述重量值采集单元。

[0007]进一步地，在不同实施例中，所述货品数据库生成单元包括初始化单元，用以对一货品数据库进行初始化处理；信息录入单元，用以录入每一货品的重量值及货品信息，并将其存储至所述货品数据库；以及感应值初始化单元，用以采集每一架板被放置货品后的重量感应值，并将其存储至所述货品数据库。

[0008]进一步地，在不同实施例中，所述取放状态判断单元包括重量差值计算单元，用以计算实时采集的每一架板的实时重量感应值与所述货品数据库内存储的同一架板的重量感应值的差值，记录为每一架板的重量差值；重量差值判断单元，用以将至少一架板的重量差值与0对比；当一架板的重量差值小于0时，判定该架板上有货品被取走；当一架板的重量差值大于0时，判定该架板上有物品被放置；以及架板信息记录单元，当一架板的重量差值大于0或小于0时，用以记录该架板的架板编号以及该架板的重量差值。

[0009]进一步地，在不同实施例中，当同一架板上所有货品种类相同且重量相同时，所述取放状态判断单元还包括：货品种类判断单元，用以根据该架板编号及该架板对应的货品信息判断被取走货品的种类；以及货品数量计算单元，用以计算一架板的重量差值的绝对值与该架板对应的货品的单品重量值的比值，利用四舍五入法对该比值进行取整处理，获得的整数即为被取走货品的数量。

[0010]进一步地，在不同实施例中，所述基于重量监测的货品感知系统还包括购物用户判断系统，用以判断取走或放回货品的用户身份；以及购物信息记录单元，用以记录每一用户取走的货品的种类及数量。

[0011]进一步地，在不同实施例中，所述购物信息记录单元包括购物数据库生成单元，当一用户的身份被识别时，用以根据所述用户的身份信息生成该用户的购物数据库；以及购物数据库更新单元，当货品被取走时，根据被取走货品的种类及数量以及取走货品的用户的身份信息生成购物信息，且存储至该用户的购物数据库中；当货品被放回时，根据被放回货品的种类及数量以及放回货品的用户的身份信息生成归还信息，从该用户的购物数据库中删除与所述归还信息相应的购物信息。

[0012] 为实现上述目的，本发明还提供一种基于重量监测的货品感知方法，包括如下步骤：货品数据库生成步骤，用以生成一货品数据库；重量值采集步骤，用以实时采集每一架板的实时重量感应值；取放状态判断步骤，用以判断每一架板的重量感应值是否发生变化，若变小，判定该架板上有货品被取走；若变大，判定有物品被放置于该架板上；以及货品数据库更新步骤，用以存储所述实时重量感应值至所述货品数据库，以更新所述货品数据库中每一架板的重量感应值；返回所述重量值采集步骤。

[0013] 进一步地，在不同实施例中，在所述数据库生成步骤之前，还可以包括：货架设置步骤，至少一货品被放置于至少一货架的至少一架板上；同一架板上的同种货品具有相同的重量值，每一重量值仅对应一种货品；以及传感器设置步骤，每一架板下方设置一重量传感器，且被连接至所述重量值采集单元。

[0014] 进一步地，在不同实施例中，所述货品数据库生成步骤具体包括如下步骤：初始化步骤，用以对一货品数据库进行初始化处理；信息录入步骤，用以录入每一货品的重量值及货品信息，并将其存储至所述货品数据库；以及重量感应值初始化步骤，用以采集每一架板被放置货品后的重量感应值，并将其存储至所述货品数据库。

[0015] 进一步地，在不同实施例中，所述取放状态判断步骤具体包括如下步骤：重量差值计算步骤，用以计算实时采集的每一架板的实时重量感应值与所述货品数据库内存储的同一架板的重量感应值的差值，记录为每一架板的重量差值；重量差值判断步骤，用以将至少一

架板的重量差值与 0 对比；当一架板的重量差值小于 0 时，判定该架板上有货品被取走；当一架板的重量差值大于 0 时，判定该架板上有物品被放置；以及信息记录步骤，当一架板的重量差值大于 0 或小于 0 时，用以记录该架板的架板编号以及该架板的重量差值。

[0016] 进一步地，在不同实施例中，当同一架板上所有货品种类相同且重量相同时，所述取放状态判断步骤还包括如下步骤：货品种类判断步骤，用以根据该架板编号及该架板对应的货品信息判断被取走货品的种类；以及货品数量计算步骤，用以计算一架板的重量差值的绝对值与该架板对应的货品的单品重量值的比值，利用四舍五入法对该比值进行取整处理，获得的整数即为被取走货品的数量。

[0017] 进一步地，在不同实施例中，所述基于重量监测的货品感知方法，还包括如下步骤：购物用户判断步骤，用以判断取走或放回货品的用户身份；以及购物信息记录步骤，用以记录每一用户取走的货品的种类及数量。

[0018] 进一步地，在不同实施例中，所述购物信息记录步骤包括购物数据库生成步骤，当一用户的身份被识别时，用以根据所述用户的身份信息生成该用户的购物数据库；以及购物数据库更新步骤，当货品被取走时，根据被取走货品的种类及数量以及取走货品的用户的身份信息生成购物信息，且存储至该用户的购物数据库中；当货品被放回时，根据被放回货品的种类及数量以及放回货品的用户的身份信息生成归还信息，从该用户的购物数据库中删除与所述归还信息相应的购物信息。

[0019] 本发明的有益效果在于，提供一种基于重量监测的货品感知系统及感知方法，可以实时监测货架上货品的实时重量感应值，实时感知每一架板的重量变化，由货架上所有架板的重量变化推断出有哪一种货品被取走或被放回，可以判断被取走或被放回货品的种类和数量。再结合用户的实时位置及预设的每一货品的摆放位置，本发明还可以进一步判断取走或放回货品的用户的身份，并生成购物数据库，记录用户取走货品的种类和数量，以便购物结束后客户可以直接进行结算。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明实施例所述的无人超市俯视图；

图 2 为本发明实施例所述货架的整体结构示意图；

图 3 为本发明实施例所述的托盘及架板的结构示意图；

图 4 为本发明实施例所述的架板的结构示意图；

图 5 为本发明实施例所述用户身份识别系统的结构框图；

图 6 为本发明实施例所述用户定位系统的结构框图；

图 7 为本发明实施例所述影像传感器在封闭空间内的分布图；

图 8 为本发明实施例所述基于重量监测的货品感知单元的结构框图；

图 9 为本发明实施例所述购物用户判断系统的结构框图；

图 10 为本发明实施例所述购物数据库系统的结构框图；

图 11 为本发明实施例所述结算系统的结构框图；

图 12 为本发明所述基于重量监测的货品感知方法的流程图；

图 13 为本发明所述数据库生成步骤的流程图；

图 14 为本发明所述取放状态判断步骤的流程图；

图 15 为本发明所述购物信息记录步骤的流程图。

[0021] 图中各个部件标号如下：

1 封闭空间，2 货架，3 支架，4 托盘，5 架板，6 重量感应装置，7 数据处理设备；

51 架板基板，52 架板挡板，53 挡板缺口，54 架板卡槽；

100 用户身份识别系统，101 门禁装置，102 身份识别装置；1021 扫码装置，1022 身份获取单元，103 用户入口，104 用户出口；

200 目标物定位系统，201 三维影像采集装置，202 目标物坐标获取单元；

2011 影像传感器，2012 深度图像传感器，2013 RGB 图像传感器，2014 三维影像整合单元；

2021 坐标系建立单元，2022 参数获取单元，2023 背景去除单元，2024 目标物坐标计算单元；

20221 传感器坐标获取单元，20222 相对坐标获取单元，20223 坐标修正单元；

300 基于重量监测的货品感知系统，301 货品数据库生成单元，302 重量值采集单元，303 取放状态判断单元，304 货品数据库更新单元，305 货品种类推断单元；

3011 初始化单元，3012 信息录入单元，3013 感应值初始化单元；

3031 重量差值计算单元, 3032 重量差值判断单元, 3033 架板信息记录单元; 3034 货品种类判断单元, 3035 货品数量计算单元;

500 购物用户判断系统, 501 货品信息存储单元, 502 架板坐标存储单元, 503 架板与用户匹配判断单元, 504 货品与用户匹配判断单元;

600 购物数据库系统, 601 购物数据库生成单元, 602 购物数据库更新单元;

700 结算系统, 701 总金额计算单元, 702 支付单元。

具体实施方式

[0022] 以下参考说明书附图完整介绍本发明的优选实施例, 使其技术内容更加清楚和便于理解。本发明可以通过许多不同形式的实施例来得以体现, 其保护范围并非仅限于文中提到的实施例。

[0023] 在附图中, 结构相同的部件以相同数字标号表示, 各处结构或功能相似的部件以相似数字标号表示。本发明所提到的方向用语, 例如, 上、下、前、后、左、右、内、外、上表面、下表面、侧面、顶部、底部、前端、后端、末端等, 仅是附图中的方向, 只是用来解释和说明本发明, 而不是用来限定本发明的保护范围。

[0024] 当某些部件被描述为“在”另一部件“上”时, 所述部件可以直接置于所述另一部件上; 也可以存在一中间部件, 所述部件置于所述中间部件上, 且所述中间部件置于另一部件上。当一个部件被描述为“安装至”或“连接至”另一部件时, 二者可以理解为直接“安装”或“连接”, 或者一个部件通过一中间部件间接“安装至”或“连接至”另一个部件。

[0025] 本实施例涉及一种基于重量监测的货品感知系统, 是一种用于无人超市的无人售货系统中的一部分。如图 1~3 所示, 所述无人售货系统包括一封闭空间 1, 其内设有多组货架 2, 每一货架 2 包括支架 3 及可拆卸式安装在支架 3 上的多个托盘 4, 多个托盘 4 在不同高度彼此平行或者在同一高度彼此平齐。每一托盘 4 上设有多个并列设置的架板 5, 每一架板 5 上放置有至少一种货品。本实施例架板 5 上放置的货品需要便于用户取走或放回, 因此, 以架板 5 朝向用户的一端作为架板 5 的前端。

[0026] 每一架板 5 与托盘 4 之间都设置有一个重量感应装置 6, 优选长方体形状重量传感器, 其一端的下表面连接至托盘 4, 其另一端的上表面连接至架板 5, 每一个重量感应装置

6 实时获取其上方的架板 5 及被放置在架板 5 上表面的重量值，且及时感知所述重量值的变化。

[0027] 本实施例中，每一架板 5 皆为一个敞口的箱体，可以被放置有一种或多种货品，所述货品为标准货品，同一种类的货品的外观和重量都相同或近似。放置于同一架板 5 的同种类货品具有相同的重量值，不同种类货品具有不同的重量值，每一重量值仅对应一类货品。重量感应装置 6 可以精准的获取架板 5 及其上表面货品的实时重量感应值，精确感知每个架板 5 的每一次重量值变化量，包括增加量或减小量。当有某一被用户取走时，该货品所处架板 5 下方的重量感应装置 6 采集的重量值数据就会变小，当有某一货品被放回时，该货品所处架板 5 下方的重量感应装置 6 采集的重量值数据就会变大，重量感应装置 6 可以获得比较精确的重量变化值。

[0028] 如图 4 所示，本实施例中，架板 5 包括架板基板 51、架板挡板 52 以及挡板缺口 53。架板 5 整体近似为一长方体，但前端高度较低，架板基板 51 为矩形，用以放置货品。架板挡板 52 为矩形或梯形或楔形，用于隔离不同种类货品，防止货品混淆，保证货品不会滑落，确保每个架板基板上货品重量值发生变化时，重量感应装置 3 可以感应精准。

[0029] 本实施例包括三个彼此相连的架板挡板 52，连接至 51 的左右两侧及后部边缘处。设于架板基板 51 左右两侧的架板挡板 52 为梯形或楔形，其前端部分的高度较低，便于用户取放货品；设于架板基板 51 后部的架板挡板 52 为矩形，防止货品滑落，也防止不同架板基板上的货品互相干扰，影响货品重量值的监测。为尽量减少空间的浪费，架板挡板 52 尽量与架板基板 51 保持垂直。

[0030] 架板挡板 52 连接至架板基板 51 的边缘处，且突出于架板基板 51 的上表面。挡板缺口 53 形成于两个相对设置的架板挡板 52 之间，挡板缺口 53 设置于架板基板 51 的前部，朝向货架前方的用户，用户的手部可以由此挡板缺口 53 进入架板基板上放置货品的空间，便于用户取放货品。

[0031] 本实施例还包括数据处理设备 7，如服务器或计算机等，数据处理设备 7 内部设有多个数据处理软件，具有多个功能模块，可以通过数据线连接至多个硬件，以软硬件结合方式实现多种功能。

[0032] 如图 1、图 5 所示，本实施例还包括用户身份识别系统 100，用以识别每一用户的身份信息。用户身份识别系统 100 包括门禁装置 101 及身份识别装置 102，本实施例所述封闭空间 1 不是绝对密封空间，而是相对封闭的空间，封闭空间 1 设有出入口，优选一个用户入口 103 及一个用户出口 104，所有用户由用户入口 103 进入此封闭空间 1，由用户出口 104 离开此封闭空间 1。

[0033] 如图 1、图 5 所示，封闭空间 1 的每一出入口处都设置有门禁装置 101，优选一自动闸机。身份识别装置 102 用以获取用户的身份信息，包括连接至数据处理设备 7 的扫码装置 1021 以及数据处理设备 7 内的身份获取单元 1022。扫码装置 1021 设置于用户入口 103 处的门禁装置 101 的内部或外部，优选设于自动闸机的外表面，用以扫描身份识别码，优选一二维码；身份获取单元 1022 为数据处理设备 7 中的一个功能模块，可以根据所述身份识别码获取用户的身份信息。用户出口 104 处的门禁装置 101 无需设置身份识别装置 102。

[0034] 本实施例中，每个用户将与无人超市配套使用的专用应用软件（APP）下载到移动通信终端（手机、平板电脑等）中，在应用软件（APP）中注册账号，关联至支付软件；或者，每个用户将支付软件（如微信/支付宝）下载到移动通信终端中，在支付软件中嵌入与无人超市配套使用的小程序，在支付软件中注册账号，专用应用软件（APP）或支付软件内设有用户注册信息及电子支付信息，包括用户身份信息、银行账号信息、支付密码等。注册完成后，用户身份信息会存储于数据处理设备 7 的用户数据库中。

[0035] 移动通信终端中的应用软件（APP）可以生成一二维码，该二维码内存储有用户的身份信息，当某一用户需要从外部进入封闭空间 1 时，将应用软件生成的二维码正对扫码装置 1021 的扫描端，扫码后扫码装置 1021 对此二维码进行解码处理，将解码结果传送至数据处理设备 7，如果二维码是可识别的，且识别出的身份信息与预先存储在用户数据库的身份信息相匹配，确定该用户身份合法，门禁装置 101 打开允许该用户进入封闭空间 1，用户入口 103 处的门禁装置 101 设有感应装置，如红外传感器等，当该用户进入封闭空间 1 之后，门禁装置 101 感知到有人走过门禁，然后自动关闭。当用户购物结束需要离开封闭空间 1 时，用户出口 104 处的门禁装置 101 感应到有人从封闭空间 1 内部靠近门禁装置 101 时，该

门禁装置会自动打开，待用户离开封闭空间 1 后，门禁装置 101 感知到有人走过门禁，然后自动关闭。

[0036] 身份获取单元 1022 根据所述身份识别码获取用户的身份信息后，数据处理设备 7 可以生成该用户的购物数据库，在用户购物过程中根据用户每一次购物行为获取购物信息更新该购物数据库。由于用户随身携带的移动通信终端通过应用软件（APP）与数据处理设备 7 进行实时数据交换，用户的购物数据库也可以显示在移动通信终端中的应用软件（APP）中，形成购物车界面，以使用户了解自己的购物记录及后续结算。

[0037] 如图 6 所示，本实施例还包括目标物定位系统 200，用以获取每一目标物在封闭空间 1 的实时位置，所述目标物为用户及其延伸部的全部或局部，用以获取用户整体或局部（如头部、手部等）的坐标集。目标物定位系统 200 包括连接至数据处理设备 7 的三维影像采集装置 201 以及设于数据处理设备 7 内的目标物坐标获取单元 202。

[0038] 如图 7 所示，三维影像采集装置 201 包括至少一影像传感器 2011，用以实时采集至少一帧三维影像，影像传感器 2011 平均分布于封闭空间 1 顶部，其镜头朝向下方，镜头中轴线可以与水平面垂直也可以有一定的倾角，影像传感器 2011 的视野范围覆盖封闭空间 1 的全部底面。用户在无人超市内行动或购物时，始终处于影像传感器的监视之下，此时影像传感器采集到的三维影像中包括用户影像，所述用户影像是指该用户身体及其延伸部的全部或局部。如果该封闭空间内空无一人，每一时刻下的三维影像都与前一时刻下相同，可以判断该时刻下的三维影像都为背景，不包括任何用户影像。

[0039] 每一影像传感器 2011 包括并列设置的深度图像传感器 2012 及 RGB 图像传感器 2013 以及三维影像整合单元 2014，深度图像传感器 2012 连续采集多帧深度图像，RGB 图像传感器 2013 连续采集多帧 RGB 图像，三维影像整合单元 2014 将同一时刻采集到的一帧深度图像及一帧 RGB 图像结合为一帧三维影像。

[0040] 上述两个传感器同步采集（同时采集且采集频率相同）影像传感器 2011 每秒可以获取同样帧数的 RGB 图像及深度图像，三维影像整合单元 2014 每秒可以连续获得多帧三维影像并传送至数据处理设备 7 的目标物坐标获取单元 202。

[0041] 目标物坐标获取单元 202 为数据处理设备 7 中的一个功能模块,在所述封闭空间内建立三维坐标系,根据连续多帧包括用户影像的三维影像实时获取所述用户在所述三维坐标系下的坐标集或坐标。目标物坐标获取单元 202 包括坐标系建立单元 2021、参数获取单元 2022、背景去除单元 2023 以及目标物坐标计算单元 2024。坐标系建立单元 2021 在所述封闭空间内建立三维坐标系,优选地,选择封闭空间底面(无人超市的地面)的中心点作为坐标系原点,在水平方向设置 X 轴、Y 轴,在竖直方向设置 Z 轴。

[0042] 由于用户身体的全部或局部在三维坐标系下占用较大的空间,因此可以用一个坐标集代表用户的位置,如果考虑到位置精确控制和计算方便,也可以用该坐标集中某一个特定的点的坐标代表用户的位置,例如可以采用该用户坐标集中最高的一个点(Z 轴数值最大的点)的坐标来表示用户位置。

[0043] 参数获取单元 2022 对连续多帧包括用户影像的三维影像进行处理,获取每一帧三维影像的每一像素点的位置参数和色彩参数;所述位置参数为 x 、 y 、 z ,代表该像素点在所述三维坐标系下的位置坐标;所述色彩参数为 r 、 g 、 b ,分别代表该像素点的三原色强度。当某一用户行进至任一影像传感器的视野内之后,数据处理设备 7 都每秒可以获取多帧三维影像,每一帧三维影像中都包括用户影像和背景影像,每一像素点可能是用户的一部分也可以是背景的一部分。

[0044] 在不同的影像传感器采集到三维影像中,表示用户身体及其延伸部的同样位置的像素点,其色彩参数 r 、 g 、 b 都是相同的。由于不同位置的影像传感器与用户的距离不同,每一影像传感器直接采集的初级位置参数都是用户身体及其延伸部上的一点相对于该影像传感器的位置坐标,因此要进行坐标变换,将不同位置的影像传感器采集的初级位置参数都转换为在所述封闭空间内建立的三维坐标系下的位置参数。

[0045] 参数获取单元 2022 包括传感器坐标获取单元 20221、相对坐标获取单元 20222 以及坐标修正单元 20223,传感器坐标获取单元 20221 获取采集该帧三维影像的影像传感器的中心点(即并列设置的深度图像传感器 2012 及 RGB 图像传感器 2013 的镜头中心点连线的中分点)在所述封闭空间内建立的所述三维坐标系下的坐标;相对坐标获取单元 20222 以所述影像传感器的中心点为第二原点建立第二三维坐标系,其 X 轴、Y 轴及 Z 轴的方向与所述三

维坐标系相同,从所述三维影像获取每一像素点在所述第二三维坐标系下的坐标;坐标修正单元 20223 用以根据所述影像传感器中心点在所述三维坐标系下的坐标及所述三维影像中每一像素点在第二三维坐标系下的坐标,计算并修正所述三维影像的每一像素点在所述三维坐标系下的坐标,从而获得用户及其延伸部的每一像素点的位置参数。

[0046] 在连续采集的 M 帧三维影像中,每一帧三维影像包括且仅包括一个用户的影像,若分属于不同三维影像、位置参数相同的 N 个像素点的色彩参数相同时,且 N 大于 $0.9 \times M$ 且小于或等于 M,背景去除单元 2023 判定该 N 个像素点为背景像素点,从所述 M 帧三维影像中去除 N 个所述背景像素点,获得 M 帧无背景三维影像,即为该用户的影像。在连续获取的三维影像中,如果分属于不同三维影像的、位置参数相同的像素点的色彩参数相同,或者大部分(如 90%)相同,即可认定像素点的位置为背景,从而可以将该像素点从相应的三维影像中去除。

[0047] 在目标物坐标计算单元 2024 中,若目标物为用户及其延伸部全部,所述 M 帧无背景三维影像中所有像素点的位置参数的集合即为所述用户及其延伸部的全部的坐标集;在所述坐标集中,参数 z 最大的像素点的位置参数被定义为用户的坐标。在连续获取的三维影像中,去除背景像素点后,剩下的像素点即可代表该用户整体的行进轨迹。若连续采集的 M 帧三维影像中,每一帧三维影像包括多个用户的影像,需要先在每一 M 帧三维影像截取只含一个用户全部或部分的三维影像。

[0048] 若目标物为用户及其延伸部的局部,可以获取所述用户局部的坐标集,如头部、肩部、肘部、腕部、手部等。深度图像传感器 2012 及 RGB 图像传感器 2013 分别设有一个镜头,如果将两个镜头的中轴线垂直水平面设置,两个镜头就会俯视封闭空间内的货品及用户。正常情况下,两个镜头可以捕捉到用户头部及肩部的位置坐标集,当用户伸出手时,也可以捕捉到用户臂部、肘部、腕部、手部的位置坐标集。如果将某一时刻下该用户的头部、肩部、肘部、腕部、手部都连成一条折线或曲线,即可将用户的手部与头部位置建立对应关系,也就是说,可以实时获取到某一手部的的位置,同时可以判断出该手部属于哪一用户。

[0049] 进一步地,影像传感器 2011 的视野范围也可以覆盖出入口外部的部分空间,当用户在出入口外部时,该用户的影像就可以被影像传感器 2011 获取到。用户使用所述无人售

货系统的全部过程，包括出入口处身份识别过程、进入封闭空间 1 的过程、在封闭空间 1 内行走或驻留过程、离开封闭空间 1 过程，全部处于影像传感器 2011 的监控下，可以实时监控已知身份的某一用户及其身体的一部分在封闭空间 1 内的实时位置。扫码装置 1021 读取用户的二维码时，数据处理设备 7 即可获取其身份信息，影像传感器 2011 从扫码装置 1021 读码时开始定位及实时跟踪该用户位置，监控该用户是否与某一货架匹配。当影像传感器 2011 无法获取该用户的实时三维影像时，可以认定该用户购物结束，从而对其进行结算。

[0050] 本实施例涉及一种基于重量监测的货品感知系统 300，用以实时感知每一种货品的取放状态，所述取放状态包括货品静置状态、被取走状态及被放回状态。图 8 所示，基于重量监测的货品感知系统 300 包括货品数据库生成单元 301、重量值采集单元 302、取放状态判断单元 303 以及货品数据库更新单元 304。上述四个单元为数据处理设备 7 中的功能模块，与设有重量感应装置 6 的货架 1 配合工作，可以监控每一架板 5 的实时重量感应值，判断是否有货品被取走或被放回。当任一种类货品被取走或被放回时，货品感知系统 300 获取被取走或被放回的货品的种类及数量。

[0051] 货品数据库生成单元 301 用以生成一货品数据库；货品数据库包括每一货品的货品信息及用以放置货品的每一架板的重量感应值，所述货品信息包括货品的种类、单品重量值以及货品对应的架板编号与货架编号，还包括货品的编号货品名、型号、净含量及单价等。

[0052] 货品数据库生成单元 301 包括初始化单元 3011、信息录入单元 3012 以及感应值初始化单元 3013。初始化单元 3011 用以对一货品数据库进行初始化处理，在数据处理设备 7 的存储器中建立货品数据库。信息录入单元 3012 用以录入每一货品的重量值及货品信息，并将其存储至所述货品数据库，利用键盘或扫码器将无人超市货架上的每一种货品的重量值都录入所述货品数据库。感应值初始化单元 3013 用以采集每一架板被放置货品后的重量感应值，并将其存储至所述货品数据库。

[0053] 在无人超市布置过程中，优选地，在每一架板 5 上摆放种类相同、重量相同的多个货品之后，货品信息被录入至数据处理设备 7，并存储于货品数据库中。以某品牌饮料为示例，某一架板上摆放有 8 瓶某品牌饮料，架板的重量为 100 克，每瓶饮料重量为 200 克，在初始化后货品数据库中该架板的感应重量值为 1700 克，该品牌饮料对应的产品名称（某凉

茶)、净含量(195ml)、产地(广东)、单价(5元)、单品重量值(200克)、货架编号(1)、架板编号(1-12)、商品编号(025)等信息也被存储在所述货品数据库内。

[0054] 重量值采集单元 302 通过数据线分别连接至每一架板 5 内的重量感应装置 6, 用以实时采集每一架板 5 的实时重量感应值, 优选地, 采集时间间隔为 0.1-0.2 秒。所述实时重量感应值为重量传感器的感应数值, 在货品被摆放至架板 5 之前, 代表每一架板的重量; 在货品被摆放至架板 5 之后, 代表该架板及该架板上货品的总重量值; 当有货品被取走或被放回至架板 5 时, 实时重量感应值会发生变化。

[0055] 为了减小误差, 在架板 5 上正式摆放货品之前, 需要先进行校准处理, 用多种不同重量的标准砝码计算重量传感器的感应值 X 与架板上放置物品的实际重量值 Y 之间的对应关系。例如, 先将架板空置, 获取重量感应装置 6 (重量传感器) 的感应值 X0, 此时架板上货品重量 Y0=0 克; 再用重量值为 500 克、1000 克的标准砝码分别放置在架板上, 获取重量感应装置 6 (重量传感器) 的感应值 X1、X2, 对应的架板上货品重量 Y1=500 克, Y2=1000 克。利用公式 $Y(\text{货品重量值}) = k * X(\text{传感器值}) + b$, 计算并存储三组参数 k、b 的数值, 选择其中偏差较小的参数组。在后续的实时监控过程中, 重量感应装置 6 (重量传感器) 每次实时采集到的传感器值, 结合参数 k、b 的数值, 即可以计算出每一架板上既有货品的总重量。

[0056] 取放状态判断单元 303 用以判断每一架板的重量感应值是否发生变化, 若变小, 判定该架板上有货品被取走; 若变大, 判定有物品被放置于该架板上; 若完全不变, 说明该架板上的货品完全没有变化, 重量值采集单元 302 重新进行实时采集。取放状态判断单元 303 包括重量差值计算单元 3031、重量差值判断单元 3032 以及架板信息记录单元 3033。

[0057] 重量差值计算单元 3031 计算实时采集的每一架板的实时重量感应值与所述货品数据库内存储的同一架板的重量感应值的差值, 记录为每一架板的重量差值。例如, 前述示例中, 若放置前述某品牌饮料的架板重量发生变化, 变为 1300 克或 1900 克, 分别记录重量差值为-400 克或 200 克。

[0058] 重量差值判断单元 3032 将至少一架板的重量差值与 0 对比; 当一架板的重量差值小于 0 时, 判定该架板上有货品被取走; 当一架板的重量差值大于 0 时, 判定该架板上有物

品被放置，此时不能确定该物品是否为用户之前从货架上取走的货品，也可能是用户的随身物品。例如，前述示例中，重量差值为-400 克，即可认定有货品被取走；重量差值为 200 克，即可以认定有物品被放置在货架上。

[0059] 当一架板的重量差值大于 0 或小于 0 时，架板信息记录单元 3033 记录该架板的架板编号以及该架板的重量差值。例如，若前述示例中的重量差值-400 克，已知该架板重量减少，记录该架板的编号（1-12）。若前述示例中的重量差值 200 克，已知该架板初始状态下的重量感应值为 1700 克，此时被放置在该架板上的物品必然不是原货架上的商品，因此很可能是原属于其他架板上的商品或者是用户的随身物品，此时可选择地生成一个报警信号，提醒管理人员或用户，必要时，可以将该架板的架板编号显示在某一显示器上，以便管理人员或用户及时处理。

[0060] 取放状态判断单元 303 还包括货品种类判断单元 3034 及货品数量计算单元 3035。当一架板的重量差值小于 0 时，货品种类判断单元 3034 根据该架板编号及所述货品数据库内存储的该架板对应的货品信息判断被取走货品的种类。例如，已知该架板的编号（1-12），如果每一架板上只放置一种货品，可以判断该货品种类为某凉茶，也可以对应找出其他货品信息，如单品重量值（200 克）、净含量（195ml）、产地（广东）、单价（5 元）等。如果该架板被放置多种货品，只能根据重量差值初步判断出被取走货品可能的种类及数量。

[0061] 当一架板的重量差值小于 0 时，如果每一架板上只放置一种货品，货品数量计算单元 3035 计算一架板的重量差值的绝对值与所述货品数据库内存储的该架板上单一货品重量值的比值，利用四舍五入法对该比值进行取整处理，获得的整数即为被取走货品的数量。例如，前述示例中的重量差值-400 克，其绝对值为 400 克，与单品重量值（200 克）的比值为 2，因此该比值即为被取走货品的数量。由于同种类的多个货品之间也可能存在较小的重量差值，直接计算之后的比值不一定为整数，可能为趋近于某个整数，因此需要利用四舍五入法对该比值进行取整处理，从而可以判断出被取走货品的种类及数量。

[0062] 在理想状态下，用户素质都比较高，每一次放回货品时都能将该货品正确放回至该货品原属货架。或者，在无人超市墙壁上提醒用户，错放货品会导致购物记录出错，支付金额会超过实际消费金额，迫使所有用户在每一次放回货品时都能将该货品正确放回至该货品

原属货架。当一架板的重量差值大于 0 时，货品种类判断单元 3034 根据该架板编号及该架板对应的货品信息判断被放回货品的种类。货品数量计算单元 3035 计算该架板的重量差值的绝对值与该架板对应的货品的单品重量值的比值，利用四舍五入法对该比值进行取整处理，获得的整数即为被放回货品的数量。

[0063] 货品数据库更新单元 304 用以存储所述实时重量感应值至所述货品数据库，形成新的重量感应值，以更新所述货品数据库中每一架板的重量感应值，以待下次调用和判断。

[0064] 本实施例所述基于重量监测的货品感知系统 300 的有益效果在于，提供一种基于重量监测的货品感知方案，可以实时监测货架上货品的实时重量感应值，实时感知每一架板的重量变化，由货架上所有架板的重量变化推断出有哪一种货品被取走或被放回，还可以判断被取走或被放回货品的种类和数量。

[0065] 如图 9 所示，本实施例还包括购物用户判断系统 500，其为数据处理设备 7 中的功能模块，当任一种类货品被取走或被放回时，根据所述用户的身份信息及所述用户的实时位置获取取走或放回货品的用户身份。购物用户判断系统 500 包括货品信息存储单元 501、架板坐标存储单元 502、架板与用户匹配判断单元 503 以及货品与用户匹配判断单元 504。

[0066] 基于重量监测的货品感知系统 300 中的货品数据库生成单元 301 及货品数据库更新单元 304 生成或更新的货品数据库皆存储于货品信息存储单元 501 中，所述货品数据库包括每一货品信息。

[0067] 目标物定位系统 200 在所述封闭空间内建立三维坐标系，由于货架 2 及架板 5 的位置确定，因此建立坐标系后即可获取各个货架 2 及各个架板 5 的坐标，将货架坐标集及架板坐标集存储于架板坐标存储单元 502 中，设置架板上方的用以放置货品的架板空间的高度（如 30CM），即可获取所述架板空间的坐标集。

[0068] 用户坐标获取单元 202 可以获取每一已知身份用户的手部的实时坐标集，当一架板上方的架板空间的坐标集与一用户手部坐标集有交集时，架板与用户匹配判断单元 503 判定该架板与该用户匹配，可以认为该用户将手部伸入至该架板上方的架板空间；如果同时该架板的重量感应值变大，说明有物品放入货架，如果同时该架板的重量感应值变小，说明该货架上有货品被用户取走。

[0069] 当有货品从一架板上被取走或被放置到一架板上时,且同一时刻下有一用户与该架板匹配,货品与用户匹配判断单元 504 判定该货品与该用户匹配,该货品在这一时刻被该用户从该架板上取走或放置到该架板上,从而确定取走货品或放回货品的用户的身份。

[0070] 如图 10 所示,本实施例还包括购物信息记录单元 600,其为数据处理设备 7 中的功能模块,根据每一用户的身份信息生成至少一购物数据库,用以记录每一用户取走至少一货品的种类及数量。购物信息记录单元 600 包括购物数据库生成单元 601 以及购物数据库更新单元 602。

[0071] 当一用户的身份被用户身份识别系统 100 识别时,身份获取单元 1022 获取用户的身份信息,购物数据库生成单元 601 根据所述用户的身份信息在数据处理设备 7 中生成该用户的购物数据库,初始状态下的购物数据库无任何购物信息。

[0072] 购物数据库更新单元 602 根据被取走货品的种类及数量以及取走货品的用户的身份信息生成一组购物信息,并存储至该用户的购物数据库,该购物信息中包括此刻被取走货品的种类及数量,以及该货品的货品信息,如货品名、型号、净含量及单价,等等。用户在封闭空间 1 内多次取走货品之后,其购物数据库内包括多组购物信息,由于用户随身携带的移动通信终端与数据处理设备 7 以无线通信方式连接并进行数据交换,因此,购物数据库中的购物信息也可以显示在用户的移动通信终端的 APP 界面上,形成用户的电子购物车。

[0073] 当货品与一用户匹配时,若基于重量监测的货品感知单元 300 监控到某一架板 5 的实时重量感应值增大,该架板的重量差值大于 0,说明有物品被放置于该架板上,可以判断该物品是否为已购货品。

[0074] 本实施例还包括货品种类推断单元 305,在该用户的购物数据库中查询每一购物信息,判断是否有已购货品的重量值与该架板的重量差值相匹配,也即判断是否有一个或多个已购货品的总重量与该架板的重量差值相同。如果是,可以推断出该物品可能的种类及数量。例如,若该架板的重量差值为 200 克,且已购货品中仅有两个 100 克的货品 A,可以初步判断被放回该架板的物品为 2 个货品 A。如果出现了用户错放现象,有用户将不属于某架板的货品放置在该架板上,货品种类推断单元 305 可以根据该用户的购物数据库中的购物信息判断该物品可能的种类及数量。由于架板 5 的空间较小,一般情况下用户不可能错放很多货品,

因此本实施例对于简单的错放现象具有较好的判断能力。在其他实施例中，还可以设置基于影像监控的货品感知系统，用多个摄像头正对货架前方空间，监测每一货品被取走或被放回的过程，与基于重量监控的货品感知系统配合工作，进一步判断被取走或被放回货品的种类及数量。

[0075] 进一步地，所述货品感知系统还可以判断被放回的货品的种类与实时重量感应值增大的架板上原有货品种类是否一致，如果不一致，可选择地生成一个报警信号，提醒管理人员或用户。

[0076] 如果基于重量监测的货品感知单元 300 无法判断被放回货品种类，即可确认被放回架板的物品并非该架板的既有货品，有可能是用户自带的物品，如雨伞、手机等，此时可选择地生成一个报警信号，必要时，可以将该架板的架板编号显示在某一显示器上，以便提醒管理人员或用户。

[0077] 如图 11 所示，本实施例还包括结算系统 700，其为数据处理设备 7 中的功能模块，用以根据所述用户的购物数据库中所有货品的种类及数量结算费用。用户购物过程结束后，可以自行从出入口的门禁装置处离开离开封闭空间 1。当用户定位系统 200 的影像传感器 2011 无法获取该用户的实时三维影像时，可以认定该用户购物结束，结算系统 700 为该用户结算费用。

[0078] 结算系统 700 包括总金额计算单元 701 及支付单元 702。当所述用户离开所述封闭空间时，总金额计算单元 701 根据所述用户的购物数据库中全部货品的种类及数量计算总金额，由于每一种类货品的单价作为货品信息预存在数据处理设备 7 中，因此多种货品单价与数量的乘积的总和的金额即为该用户需要支付的总金额。进一步地，在其他实施例中，用户可以享受到货品折扣或使用优惠券、抵用券等，用户需要支付的总金额为多种货品单价与数量的乘积的总和的金额内减去优惠券和/或抵用券金额和/或折扣金额。支付单元 702 为结算系统 700 自带的支付软件或第三方支付软件，可以从所述用户的银行账户或电子账户上扣款，扣除的款项金额与该用户需要支付的总金额相同。

[0079] 本实施例还提供一种基于重量监测的货品感知方法，也就是前述基于重量监测的货品感知系统 300 的实现方法，如图 12 所示，包括如下步骤 S101) ~ S108)。

[0080] S101) 货品数据库生成步骤,用以生成一货品数据库;所述货品数据库包括每一货品的货品信息及用以放置货品的每一架板的重量感应值,所述货品信息包括货品的种类、单品重量值以及货品对应的架板编号。如图 13 所示, S101) 数据库生成步骤具体包括如下步骤 S1011) ~ S1013)。S1011) 初始化步骤,用以对一货品数据库进行初始化处理; S1012) 信息录入步骤,用以录入每一货品的重量值及货品信息,并将其存储至所述货品数据库; S1013) 重量感应值初始化步骤,用以采集每一架板初始状态下的重量感应值,并将其存储至所述货品数据库。以某品牌饮料为示例,某一架板的重量为 100 克,架板上放置有 8 瓶某品牌饮料,每瓶饮料重量为 200 克,同一该架板初始化后的感应重量值为 1700 克,该品牌饮料对应的产品名称(某凉茶)、净含量(195ml)、产地(广东)、价格(5 元)、单一货品重量值(200 克)、货架编号(1)、架板编号(1-12)、商品编号(025)等信息也被存储在所述货品数据库内。

[0081] S102) 重量值采集步骤,用以实时采集每一架板的实时重量感应值,所述重量感应值为该架板及该架板上货品的实时重量值。在 S102) 重量值采集步骤中,采集实时重量感应值的时间间隔为 0.1-0.5 秒。

[0082] S103) 取放状态判断步骤,用以判断每一架板的重量感应值是否发生变化,若变小,判定该架板上有货品被取走;若变大,判定有物品被放置于该架板上。若完全不变,说明该架板上的货品完全没有变化,返回 S102) 重量值采集步骤,重新进行实时采集。

[0083] 如图 14 所示, S103) 取放状态判断步骤包括如下步骤 S1031) ~ S1033)。S1031) 重量差值计算步骤,用以计算实时采集的每一架板的实时重量感应值与所述货品数据库内存储的同一架板的重量感应值的差值,记录为每一架板的重量差值。例如,前述示例中,若放置前述某品牌饮料的架板重量发生变化,变为 1300 克或 1900 克,分别记录重量差值为-400 克或 200 克。S1032) 重量差值判断步骤,用以将至少一架板的重量差值与 0 对比;当一架板的重量差值小于 0 时,判定该架板上有货品被取走;当一架板的重量差值大于 0 时,判定该架板上有物品被放置,此时不能确定该物品是否为用户之前从货架上取走的货品,也可以是用户的随身物品。例如,前述示例中,重量差值为-400 克,即可以认定有货品被取走;重量差值为 200 克,即可以认定有物品被放置在货架上。S1033) 信息记录步骤,当每次有

架板上的重量感应值发生变化时，该架板的重量差值大于 0 或小于 0，用以记录该架板的架板编号以及该架板的重量差值，例如，若前述示例中的重量差值为-400 克，已知该架板重量减少，记录该架板的编号（1-12）。若前述示例中的重量差值为 200 克，已知该架板初始状态下的重量感应值为 1700 克，此时被放置在该架板上的物品必然不是原货架上的商品，因此很可能是原属于其他架板上的商品或者是用户自带的物品，如雨伞、手机等，此时可选择地生成一个报警信号，提醒管理人员或用户。

[0084] 如图 14 所示，若一架板上有货品被取走，S103) 取放状态判断步骤还可以包括如下步骤 S1034) ~ S1035)。S1034) 货品种类判断步骤，当一架板的重量差值小于 0 时，用以根据该架板编号及所述货品数据库内存储的该架板对应的货品信息判断被取走货品的种类，例如，已知该架板的编号（1-12），由于每一架板上只放置一种货品，因此可以判断该货品种类为（某凉茶），也可以对应找出其他货品信息，如单一货品重量值（200 克）、净含量（195ml）、产地（广东）、价格（5 元）等。S1035) 货品数量计算步骤，用以计算一架板的重量差值与所述货品数据库存储的该架板对应的货品的单品重量值的比值，利用四舍五入法对该比值进行取整处理，获得的整数即为被取走货品的数量。例如，前述示例中的重量差值-400 克，其绝对值为 400 克，与单一货品重量值（200 克）的比值为 2，因此该比值即为被取走货品的数量。由于货品之间可能会存在重量差值，并非所有货品都是绝对标准件，同种类的多个货品之间也存在一定的重量差值，因此，计算之后的比值不一定为整数，因此需要利用四舍五入法对该比值进行取整处理，从而可以判断出被取走货品的种类及数量。

[0085] S104) 货品数据库更新步骤，用以存储所述实时重量感应值至所述货品数据库，形成新的重量感应值，以更新所述货品数据库中每一架板的重量感应值；返回 S102) 重量值采集步骤，当某一架板的重量感应值发生变动时，再次重复上述步骤。上述步骤 S102) ~ S103) 在每次判断完成后，新的实时重量感应值重新存储至货品数据库，以替换原重量感应值，以待下一次的判断。

[0086] 如图 12 所示，基于重量监测的货品感知方法，还可以包括如下步骤：S105) 用户身份识别步骤，用以识别每一用户的身份信息；S106) 用户定位步骤，用以获取每一用户在所述封闭空间的实时位置；S107) 购物用户判断步骤，当任一货品被取走或被放回时，用以

根据用户的身份信息及其实时位置判断取走或放回货品的用户身份,若任一架板重量感应值发生变化,且该架板上方的架板空间的坐标集与一用户手部坐标集重合,则判断是该用户从该架板取走货品或放回货品至该架板,完成一次购物行为;S108)购物信息记录步骤,根据每一用户的身份信息生成购物数据库,每当有购物行为发生时,记录每一用户取走的货品的种类及数量。

[0087] 如图 15 所示, S108) 购物信息记录步骤包括 S1081) 购物数据库生成步骤, 当一用户的身份被识别时, 用以根据所述用户的身份信息生成该用户的购物数据库; 以及 S1082) 购物数据库更新步骤, 当货品被取走时, 根据被取走货品的种类及数量以及取走货品的用户的身份信息生成购物信息, 且存储至该用户的购物数据库中; 当货品被放回时, 根据被放回货品的种类及数量以及放回货品的用户的身份信息生成归还信息, 从该用户的购物数据库中删除与所述归还信息相应的购物信息。在数据处理设备中, 每一用户都有一个对应的购物数据库, 当一种货品被一用户取走时, 该货品的货品信息及被取走的数量作为购物信息被写入该用户的购物数据库中, 以便购物结束之后的用户结算。当一种货品被一用户归还时, 该货品的货品信息及被归还的数量生成归还信息, 从该用户的购物数据库中将与归还信息对应的购物信息删除。

[0088] 在前述示例中, 当用户取走两瓶饮料后, 货品数据库中架板(1-12)对应的实时重量值已经被更新为 1300 克, 用户的购物数据库中存储两瓶饮料(某凉茶)的货品信息及数量。如果之后数据采集单元 102 采集架板(1-12)的实时重量感应值为 1500 克, 架板(1-12)的重量差值为 200 克, 执行 S103) 取放状态判断步骤, 判断有物品被放置在该架板上, 执行 S104) 数据库更新步骤, 将货品数据库中架板(1-12)对应的实时重量值更新为 1500 克。执行 S107) 购物用户判断步骤, 判断放置物品的用户的身份; 执行 S108) 购物信息记录步骤, 如果该用户的购物数据库中, 只有一种 200 克的商品, 可以判断被放回的物品为用户之前取走的一瓶饮料(某凉茶), 将用户的购物数据库中该饮料(某凉茶)的数量由 2 减少为 1。类似地, 如果架板(1-12)的重量差值为 400 克, 将用户的购物数据库中该饮料(某凉茶)的数量由 1 减少为 0, 或者, 将用户的购物数据库中该饮料(某凉茶)的购物记录, 如商品信息及数量, 全部删除。

[0089] 当目标物定位系统 200 的影像传感器 2011 无法监控到某一用户的三维影像时，数据处理设备 7 判断该用户已经离开无人超市（封闭空间 1）范围，结算系统 700 根据该用户购物数据库中记录的全部数据信息自动完成用户结算及支付。

[0090] 本实施例的有益效果在于，提供一种基于重量监测的货品感知系统及感知方法，可以实时监测货架上货品的实时重量感应值，实时感知每一架板的重量变化，由货架上所有架板的重量变化推断出有哪一种货品被取走或被放回，可以判断被取走或被放回货品的种类和数量。本实施例还可以进一步判断取走或放回货品的用户的身份，并生成购物数据库，记录用户取走货品的种类和数量，以便购物结束后客户可以直接进行结算。

[0091] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，使本领域的技术人员更清楚地理解如何实践本发明，这些实施方案并不是限制本发明的范围。对于本技术领域的普通技术人员，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。