

基于 OCR 与 IoT 技术的智慧服药系统设计

曾望婷, 王晓兵, 李 靓, 崔 博*

华北理工大学 河北唐山

【摘要】随着老龄化加剧和慢性病率增长, 老年患者面临复杂药物治疗, 增大了患者服药错误的概率。本文基于智能分药机与小程序设计了智慧服药系统。智能分药机集成摄像头、自动配药机构和传感器分配好患者单次服用的药品, 小程序提供服药计划设置、服药记录查看与药品知识科普等功能。系统利用 OCR 技术识别药品信息, 支持自定义服药计划, 通过物联网技术控制药品的自动分配, 并通过多种方式提醒患者准时服药, 红外传感器监测药品取用, 有效降低了服药错误率, 提升了用药准确性与安全性。

【关键词】慢性病; 老年患者服药; OCR 文字识别; IoT 技术

【收稿日期】2024 年 9 月 12 日

【出刊日期】2024 年 10 月 28 日

【DOI】10.12208/j.ijmd.20240041

Design of a smart medication system based on OCR and IoT technology

Wangting Zeng, Xiaobing Wang, Liang Li, Bo Cui*

North China University of Technology, Tangshan, Hebei

【Abstract】 With the aging population and the increase in chronic disease rates, elderly patients face complex drug treatments, which increases the probability of medication errors. This paper designs a smart medication system based on smart medicine dispensers and mini-programs. The smart medicine dispenser integrates cameras, automatic dispensing mechanisms and sensors to distribute the medicines that patients take at a time. The mini-program provides functions such as medication plan setting, medication record viewing and drug knowledge popularization. The system uses OCR technology to identify drug information, supports custom medication plans, controls the automatic distribution of drugs through IoT technology, and reminds patients to take medicine on time in various ways. Infrared sensors monitor the use of drugs, effectively reducing the error rate of medication and improving the accuracy and safety of medication.

【Keywords】 Chronic diseases; Medication for elderly patients; OCR text recognition; IoT technology

1 引言

在当今社会, 随着全球人口老龄化的不断加剧, 慢性病已成为影响人类健康的主要威胁之一^[1]。2024 年 9 月, 国务院新闻办公室举行“推动高质量发展”系列主题新闻发布会, 国家卫生健康委副主任于学军指出, 随着人口老龄化、居民生产生活方式的不断变化, 我国慢性病发病率总体呈上升趋势, 慢性病死亡人数占居民总死亡的比例超过 80%, 并因其高发生率、长期性、难控性和经济负担重而成为重要的公共卫生和社会经济问题。

据数据显示, 我国 60 岁及以上老年患者多重用

药率高达 70.8%^[2], 每天平均服用药物的数量达 8.6 种。每种药物的用药时间、用药频率和用药方式各不相同, 这使得整个用药过程变得复杂。此外, 老年人因视力、听力、理解力及记忆力等方面的自然衰退, 在日常用药过程中极易出现漏服、错服或停药等问题。这些问题不仅严重影响了药物的疗效, 还可能带来一系列不良的后果, 如病情加重、药物副作用增加等^[3]。

目前市场上的智能药盒或服药系统通常只能通过声音和光线进行提醒, 功能相对单一^[4], 而且仅单纯的对老人进行提醒, 无法做到帮助老年患者分配

*通讯作者: 崔博

好单次服用的药物, 无法满足多病共存的老年患者的服药需求。为此, 本文设计了一款针对老年患者的服药系统, 基于物联网 (IoT) 技术^[5]、文字识别 (OCR)、机器视觉与智能控制等技术的智慧服药系统, 做到药品的自动分配以及多元化提醒老年患者服用药物, 可避免患者漏服、错服药品。

2 智慧服药系统设计

2.1 系统总体设计

智慧服药系统的核心由智能分药机与小程序两部分组成。智能分药机作为硬件基础, 集成了摄像头、自动配药机构、多种传感器等; 而小程序则作为软件平台, 提供用户友好的界面, 用于设置和管理服药计划, 接收服药提醒, 以及查看服药记录等。

系统的运行流程为以下四个步骤:

信息采集与处理: 智能分药机上的 Logitech C920 摄像头能够准确捕捉药品包装或说明书的文字信息, 并通过内置的图像识别算法, 自动提取药品名称、剂量、服药时间等关键信息。这些信息将被存储于数据库中, 供后续配药和提醒使用。

配药计划设计: 小程序提供了直观的配药计划设置界面, 用户可以根据医生的处方或自己的需求, 轻松设置每日的服药计划。同时, 系统还能根据患者的历史服药记录和医生建议, 智能推荐合理的服药时间和剂量, 提高服药的准确性和安全性。

自动配药与提醒: 到达设定的服药时间, 智能分药机内部的自动配药机构会根据预设的配药计划, 准确地将所需药品配发到服药口。为了确保患者在正确的时间接收到用药提醒, 系统采用了声音、灯光、震动等多种提醒方式。

药品监测与管理: 智能分药机还配备了红外传感器, 用于实时监测药品是否被患者取走, 确保药品的准确发放和患者的用药行为。同时, 内置传感器能够实时监测药品的存储环境, 确保药品在储存过程中的安全性和有效性。

2.2 系统硬件设计

2.2.1 智能分药机结构设计

当前, 多数医院采用整盒发放药品的方式, 老年患者管理困难, 常出现服药错误。为此设计了智能分药机, 旨在实现药品的精准分配与便捷管理。

智能分药机的结构设计主要包括以下几个关键部分:

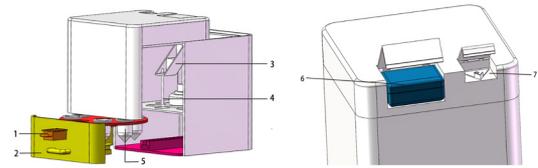


图 1 智能分药机渲染图

(1) 取药仓: 该区域用于存放已经根据分药计划分配好的药品。

(2) 药品盒: 该部分包含多个储药盒, 用于添加和储存患者的多种药品。

(3) 取药机械臂: 高精度、可编程的机械装置, 负责控制取药管的运动。取药机械臂能够准确地将取药管移动到指定的储药盒位置, 进行药品的吸取操作。

(4) 取药管: 用于从储药盒中吸取所需的药品。取药管采用柔软且耐用的材料制成, 以确保在吸取过程中不会对药品造成损伤。

(5) 储药盒: 用于存储药品, 每一个储药盒可以存储一种药品。

(6) 便携药盒: 用于提前分配好患者的药品, 考虑了患者的携带需求和用药习惯, 确保患者在外出时也能按时、按量服药。

(7) 切药器: 考虑到老年患者可能需要服用部分药片 (如 1/2、1/3、1/4 的剂量), 切药器上方带有刀片, 通过简单的操作即可将药片切割成所需的剂量。

2.2.2 红外传感器取药判别设计

红外传感器具备高灵敏度、清晰度以及精准捕捉能力, 可以精准探测到物体的状态和基本信息。在本研究的智慧服药系统中, 运用了红外传感器的这些特性, 通过红外传感器来感知取药仓的打开和关闭过程, 从而准确判断老年患者是否已完成服药。

利用红外信号在遭遇不同距离障碍物时反射强度差异的原理, 红外测距传感器内置了一对发射与接收二极管, 发射管负责发出特定频率的红外信号, 而接收管则负责接收这些信号。当红外信号的检测路径上遇到药物等障碍物时, 信号会被反射回来并被接收管捕获。随后, 经过一系列信号处理流程, 这些反射信号会通过数字传感器接口传输至单片机。单片机则根据接收到的信号特征, 如强度、时间延

迟等, 来判断取药仓是否打开, 进而确定用户是否已按时服药。同时, 每次取药操作都会被记录, 并上传至云端, 以便老年患者亲属随时查看服药情况。

2.2.3 多种方式提醒服药设计

为了实现药箱的智能提醒服药功能, 采用了 STM32 单片机作为主控 MCU。这一设计不仅涵盖了语音播报、灯光闪烁、闹钟震动等直观提醒方式, 还融入了小程序发送信息、SIM 卡发送短信的自动提醒功能, 以确保用户不会错过任何一次服药时间。

患者亲属可以通过小程序设置定时提醒服务, 当到达设定的服药时间时, 取药仓指示灯会亮起, 以报警形式提醒用户服药。同时, 为了增强提醒效果, 配备了蜂鸣器, 当时钟计时到达服药时间时, 蜂鸣器会连续响起, 随后启动语音播报, 确保老年患者能够清晰听到提醒信息。

同时, 通过配备 SIM 卡, 药箱可以与患者亲属的手机进行通信, 实时推送老年患者的服药提醒和记录信息, 让亲属更加便捷地管理老人的服药计划。

2.2.4 传感器控制存储环境设计

为了确保药品的存储环境符合 GSP 标准, 系统采用了多种传感器和模块来实时监测和调控存储环境。

首先, 通过 DHT11 温湿度传感器对存储环境的温度和湿度进行实时监测^[7]。根据 GSP 标准, 药品存储的相对湿度应保持在 45%-75%之间。当湿度高于 75%时, 单片机将驱动散热风扇进行除湿操作; 当湿度低于 45%时, 则启动雾化加湿模块, 以确保湿度始终处于适宜范围。

针对夏季温度较高的情况, 我们采用了半导体制冷片模块来降低存储环境的温度, 确保药品在适宜的温度下保存。这一设计不仅提高了药品的存储质量, 还延长了药品的保质期。

此外, 为了避免阳光直射和紫外线照射对药品造成损害, 采用遮光材料对存储区域进行遮挡, 并安装了光敏传感器来实时监测光照强度, 确保存储环境的光照条件符合药品的存储要求。

2.3 系统软件设计

2.3.1 OCR 识别添加服药信息

为了实现药品信息的快速录入, 使用了 OCR 识别技术, 利用开源的 Tesseract OCR 库, 结合 Logitech C920 摄像头, 对药品包装或说明书进行拍照或实时

视频流捕捉。采集到的图像会经过一系列预处理步骤, 包括去噪、灰度化、二值化等, 以提升 OCR 识别的准确性。



图 2 图像预处理

通过开源 OCR 库 (Tesseract OCR) 对预处理后的图像进行文字识别, 提取图像中的文字信息, 包括药品名称、规格、用法用量等关键信息。从识别出的文字信息中提取服药相关信息, 并进行格式化处理, 以便后续的数据存储和管理。

在后端服务中编写 API 接口, 用于接收 OCR 提取的数据并存储到数据库中。将提取到的药品信息与服药信息存储到数据库中, 自动生成唯一的药品编码作为注码, 设计相应的数据库表结构, 包括药品信息表、服药方式表, 以便于后续的药品管理和使用。

2.3.2 小程序进行服药管理

为了方便亲属实时掌握并管理老年患者服药, 开发了一款微信小程序。该程序通过微信授权登录机制, 使得亲属能够迅速获得必要权限, 进而实时浏览老人的药品管理概况、服药历史记录及健康数据。

在微信小程序中, 提供了分药计划制定功能, 允许亲属根据老人的用药需求和医生建议, 制定个性化的分药计划。

同时, 智能分药机的分药计划和分药进度也会在微信小程序中实时显示, 方便亲属随时查看并了解老人的用药情况。同时, 系统还设置了小程序服药监管功能, 通过微信小程序向亲属发送服药提醒, 确保老人能够按时服药。

为了更直观地展示老人的健康状况, 同时还提供了数据可视化功能, 展示老人的服药记录和健康数据。此外, 小程序特别加入了药品科普功能, 旨在通过简洁明了的方式, 向亲属普及药品知识, 提升其用药安全意识。



图3 智慧服药系统小程序首页

3 结语

本文所设计的智慧服药系统, 相较于现有的服药系统和智能药盒, 实现了显著的进步。该系统采用自主设计的智能分药机, 能够精确分配每次老年患者所需服用的多种药物, 从而有效解决了老年患者错服药品的问题。

此外, 该系统不仅提供了语音播报、灯光闪烁、闹钟震动等多种提醒方式, 还创新性地引入了小程序发送信息和 SIM 卡发送短信的自动提醒功能。同时, 通过红外传感器监测取药仓的开关状态, 进一步确保了老年患者不会漏服药品, 显著提高了用药的安全性和有效性。

这一系统的创新设计符合未来医疗产业的发展

趋势, 为老年患者提供更加便捷、安全、有效的服药体验。

参考文献

- [1] 范存辉,宋晓炜,徐争超. 面向老年人的智能服药辅助系统[J]. 信息与电脑,2023,35(7):124-126.
- [2] 沈杰, 高宁舟, 郑松柏, 等. 老年人多重用药评估与管理中国专家共识(2024) [J]. 中华老年医学杂志, 2024, 43(3): 269-278.
- [3] 张开生,陈江萍. 基于嵌入式的服药提醒系统设计[J]. 电脑知识与技术,2017,13(26):233-235.
- [4] 周一诺,刘禹彤,王文廷,等. 家庭智能药盒的设计及推广使用状况[J]. 黑龙江科学,2024,15(14):162-164.
- [5] 李国晓,徐渠,魏明吉,等. 基于 NB-IoT 网络的智能服药干预系统设计与实现[J]. 淮海工学院学报(自然科学版), 2019,28(4):10-15.
- [6] 陈思绵,赖远钦,黄锦涛,等. 一种基于模块化药盒的智能服药管家系统设计[J]. 机电工程技术,2021,50(6):145-147.
- [7] 薛晓健. 高龄老人智能服药提醒系统的设计与实现[J]. 传感器世界,2019,25(4):13-16.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

