

# 物体自组无线监测网构建技术设计

王贻坤

(武汉理工大学华夏学院,湖北 武汉 430223)

**摘要:**随着无线通信技术的不断发展,为了满足人们对智能化安防系统的需求,应用物体自组无线监测网构建技术设计并实现了安防监测系统。该系统采用了 Zigbee、RFID 和 WIFI 等技术将无线网络传感器、电子标签、摄像头等进行了有机组合并组建了网络系统,实现了对环境参数、位置信息和视频信息的传输。该系统以 CC2530 芯片为核心,应用 RFID 技术,设计了各个 Zigbee 终端节点;采用星型网络组建实现了 Zigbee 无线组网,其功能包括协调器网络的建立、节点的加入以及网络的脱离;以 STM32 为核心设计了无线视频监控模块。系统运行测试情况表明,所构建的物体自组无线监测系统组网时间短,无线通信距离长,视频的无线传输速率快,可有效、快速地采集各项数据,且系统扩展与维护方便,能够较好地满足不同领域的安防需求。

**关键词:**无线射频识别; Zigbee; CC2530; 监控; WIFI

**中图分类号:** TP274

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2017)11-0154-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2017.11.034

## Design of Ad Hoc Wireless Monitoring Network Technology

WANG Ze-kun

(Wuhan Huaxia University of Technology, Wuhan 430223, China)

**Abstract:** In order to meet people's demand for intelligent security system with the constant development of wireless communication technology, a security monitoring system is designed and implemented with contraction technologies of Ad hoc wireless object-monitoring, which uses Zigbee, RFID and WIFI and other technologies to finish the integration of the wireless network sensor, electronic tag, camera etc. and establish the network system for transmission of environmental parameters, position information and video information. It adopts CC2530 as the core and RFID technology to design Zigbee terminal node, applies the star network to realize the Zigbee wireless networking, the functions of which involves establishment of the coordinator network, connections of terminal nodes and disconnection of the established network, and takes STM32 as the core to design the wireless video monitoring module. The status of system operation shows that it has achieved a shorter networking time, a longer wireless communication distance and a faster wireless transmission rate of video compared with traditional object monitoring system, which can efficiently and quickly collect various types of data with fine expandability and convenient maintainability to meet requirements on security of intelligent systems in different fields.

**Key words:** RFID; Zigbee; CC2530; monitor; WIFI

## 0 引言

随着国内安防系统的不断发展,安防系统在各个领域的应用逐渐广泛。利用先进的、安全性更高的技术方法,并结合现代通信技术的智能化、信息化安防系统必然是安防系统的发展方向。一方面能够提高国内安防系统的发展水平,另一方面也能大幅改善居民的生活水平<sup>[1]</sup>。为此,在重点研究物体自组无线监测网安防系统的基础上,设计并实现了基于物体自组无线网的安防监测系统。该系统以无线网络为载体,结合

RFID(射频识别技术)、无线视频监控技术和无线传感器网络技术组建物体自组无线监测网,通过各类传感器对目标进行全方位、多方面的实时监测<sup>[2-3]</sup>,并通过无线网络将信息传送至远程用户。

## 1 系统总体设计

该系统由环境监测模块(温湿度传感器、热释红外光线传感器、有害气体检测传感器等)、物体信息与定位监测模块(电子标签)、Zigbee 终端节点、Zigbee 协

收稿日期:2016-11-01

修回日期:2017-02-13

网络出版时间:2017-07-19

基金项目:湖北省教育科研计划指导性项目(B2014279)

作者简介:王贻坤(1981-),女,硕士,讲师,研究方向为自动识别技术、无线通信网络。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170719.1109.036.html>

调器、无线视频监控模块、无线路由器、上位机 (PC 机) 等几个部分组成,其网络结构如图 1 所示。

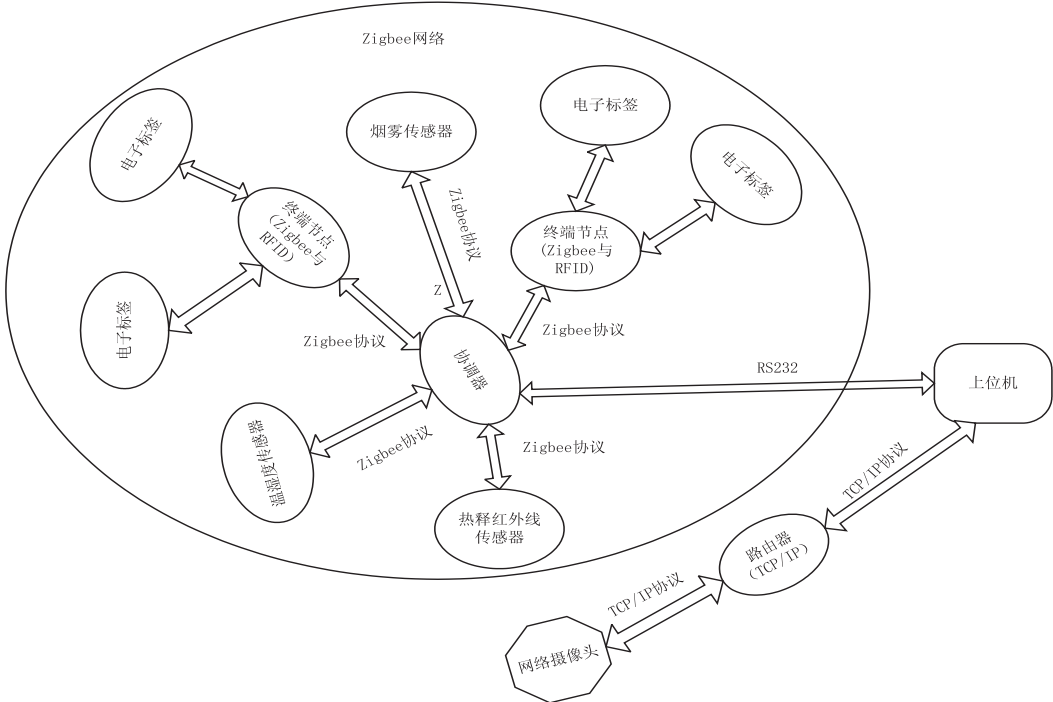


图 1 系统网络结构

无线传感器和电子标签与各个监测点的 Zigbee 终端节点连接,完成实时环境、位置、物体信息等数据的采集和传输。然后通过 Zigbee 网络与协调器通信,将所有终端节点采集到的数据传送到协调器节点,协调器通过 RS232 串口与上位机进行通信,上位机根据采集到的数据进行相应操作(如火灾报警、物体定位等)。

无线视频监控模块对图像进行实时采集并采用 WIFI 技术将视频信息经由无线发送到网络中进行传输。当传送到上位机后,根据需要对视频进行存储,或对多点监控现场视频画面进行切换。

出于对能耗、数据传输速率以及性价比的考虑,无线网络传输采用两种不同的协议,分别是 802. 11b 协议和 802. 15. 4 协议。

IEEE 802. 15. 4 (Zigbee) 协议是一种距离短、功耗低、速率低的无线通信技术,多用在采集湿度、温度、震动等标量信息,数据量较小的场合。Zigbee 网络节点设备工作周期较短、收发信息功率低,故 Zigbee 技术特别省电,避免了频繁更换电池或充电,从而减轻了网络维护的负担。

随着无线传感器网络中引入了多媒体,图像、音频、视频流的传输,使得网络中的数据流量急剧增大。Zigbee 通信协议中 250 kbps 的速率难以满足网络对多媒体传输速率的需求,因此采用 IEEE 802. 11 (WIFI) 技术。IEEE 802. 11b 在 2. 4 GHz 频率上的最高传输速率可以达到 11 Mbps,可以满足传输视频流的要求。

鉴于此,采用 Zigbee 技术实现自组网设计,并对环境、位置参数等信息进行采集;视频监控图像采用 WIFI 技术实时传输至上位机,上位机根据 Zigbee 技术采集的数据信息进行相应操作<sup>[4-5]</sup>。

2 硬件电路设计

2.1 环境监测模块

环境监测模块主要由无线通信模块、传感器、电源模块等组成。传感器可以选择温湿度传感器 (DHT11) 或热释红外线传感器等;无线通信模块选择 CC2530 芯片。以温湿度传感器为例,其部分硬件接口电路如图 2 所示。

DHT11 是一款具有体积小、功耗低等特点的数字温湿度传感器。如图 2 所示,DHT11 传感器的 DATA 端口与 CC2530 的 P12 相连,采用单线制串行接口,以完成采集命令的触发与采集数据的传输。

CC2530 芯片用于 2. 4 GHz,基于 IEEE 802. 15. 4 协议、Zigbee 和 RF4CE 应用的一个真正的片上系统 (SOC) 解决方案。它能够以非常低的总材料成本建立强大的网络节点。CC2530 结合了领先的 RF 收发器的优良性能,业界标准的增强型 8051CPU,系统内可编程闪存,8 KB RAM 以及其他强大的功能。它提供了 MCU 和无线设备之间的一个接口,可以发出命令,读取状态,自动操作和确定无线设备事件的顺序。CC2530 芯片最显著的优点是功耗低,这是网络数据传输中重点考虑的因素<sup>[6-9]</sup>。

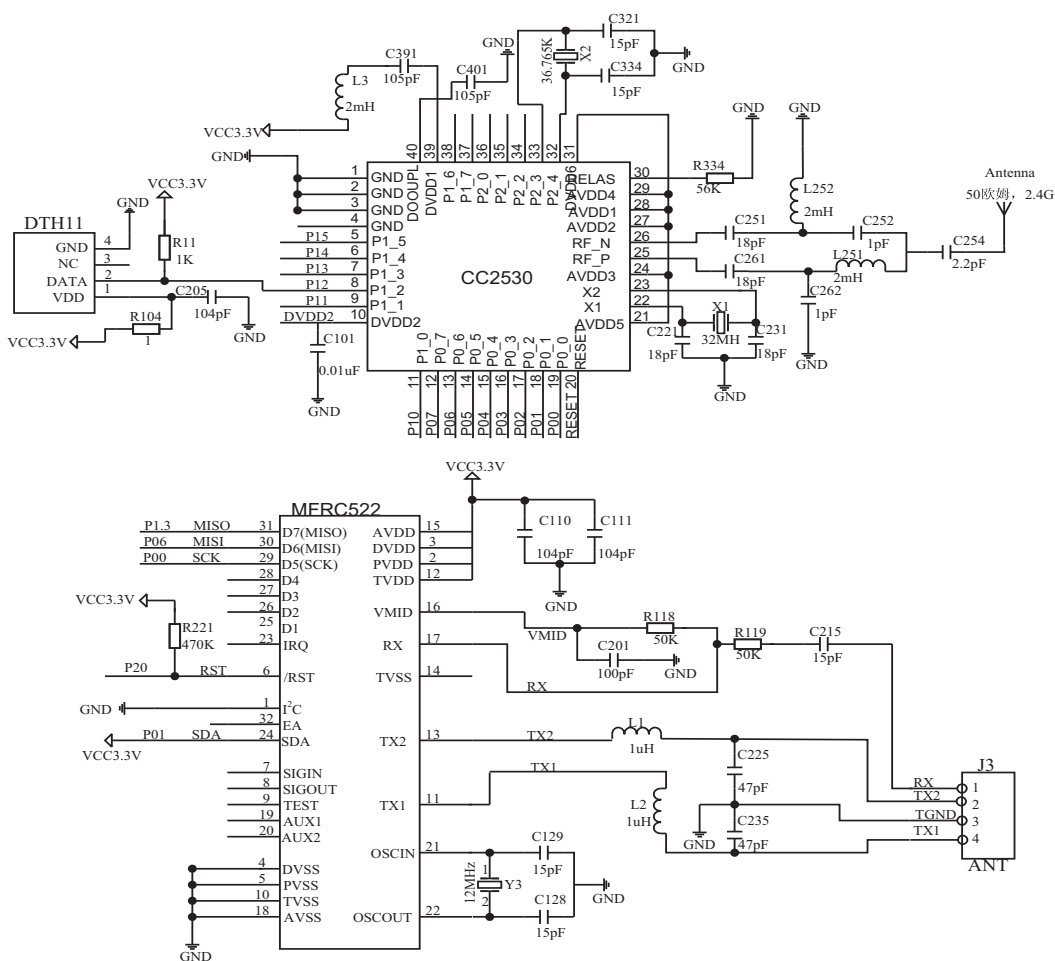


图 2 部分硬件接口电路

## 2.2 物体信息与定位监测模块

物体信息与定位监测模块主要由 RFID 读写模块、无线通信模块、电源模块等组成。RFID 读写模块选择 MFRC522;无线通信模块选择 CC2530 芯片,其硬件接口电路如图 2 所示。MFRC522 的 MISO、MISI、SCK、SDA 分别与 CC2530 的 I/O 口 P13、P06、P00、P01 相连。P01 为“1”时,RFID 读写模块与 CC2530 之间的数据传输采用串行通信方式。P13、P06 分别控制 RFID 读写模块数据的输入输出,即完成电子标签数据的读取与写入控制。电子标签中携带了目标物体的位置、参数等数据信息。

MFRC522 是 NXP 公司推出的一款具有体积小、成本低等特点的非接触式读写卡芯片,内部发送器部分驱动读写器天线与 ISO14443A/MI 卡和电子标签的通信,无需其他电路。接收器部分提供一个坚固而有效的解调和解码电路,用于处理 ISO14443A 兼容的应答器信号。它与主机间的通信采用连线较少的串行通信,且可根据不同的用户需求,选取 SPI、I2C 或串行 UART(类似 RS232)模式之一,有利于减少连线,缩小 PCB 板体积,降低成本。如图 2 所示,该设计采取 SPI 数据传输方式。

## 2.3 无线视频监控模块

无线视频监控模块主要由摄像头(OV7670)、主控制器(STM32)、无线通信模块(WIFI 模块)、电源模块等组成<sup>[11-12]</sup>。摄像头主要完成对图像的采集;主控制器(STM32)主要完成对图像的处理;无线通信模块(WIFI 模块)主要完成对图像信息的网络传输,WIFI 模块与上位机的数据传输采用 TCP/IP 协议,即 IEEE 802.11b 协议。

## 3 软件设计

### 3.1 自组网

环境监测与物体信息和定位监测网络是基于无线传感网络通信协议(IEEE 802.15.4 协议),通过 Zigbee 的网络自组功能建立的监测网络系统。系统采用 Z-Stack 的星状网结构组网。在星状网中,设备类型为协调器和终端设备,且所有的终端设备都直接与协调器通信。网络中协调器负责网络的建立和维护,同时负责与上位机进行通信,包括向上位机发送数据和接收上位机的数据并无线转发给下面各个节点,负责与终端设备通信,包括发送数据采集或控制被控对象的命令。Zigbee 终端节点程序设计流程如图 3 所示。无

线视频监控模块则通过 WIFI 模块与上位机进行通信,采用 TCP/IP 协议传输图像数据<sup>[13-14]</sup>。

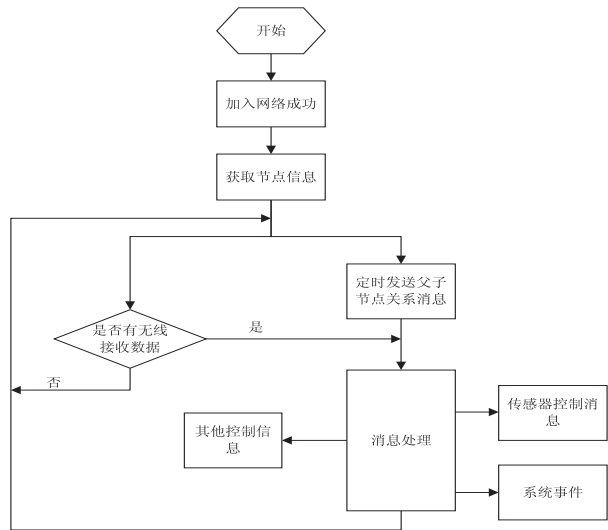


图 3 终端节点程序设计流程

3.2 环境数据采集

环境参数包含温湿度的数据采集,红外线的数据采集等,其功能主要实现防火、防水、防盗报警。用 Zigbee 网络传感器采集温湿度数据,通过 Zigbee 自组网将采集到的数据传输至上位机,与设定值相比较。当超过设定值时,上位机客户端界面红灯亮起,发出控制命令报警。

3.3 视频监控模块

视频监控模块的作用是对视频数据进行采集,压缩,网络传输。当发生火灾、盗窃、漏水等状况时,上位机根据 Zigbee 网络传感器发送的环境、位置信息,对视频监控模块发出控制命令,控制摄像头画面的切换或角度的移动。同时视频监控模块实时采集视频数据并压缩,之后通过网络传输至上位机,并保存这些突发状况信息,为后期对突发状况的数据分析提供依据。

4 系统测试

在实验室中对整个系统进行测试。分别在不同的位置放置无线网络传感器及摄像头,并在重要设备上贴上装载有位置与物体信息的电子标签。

4.1 环境测试

从图 4 中不仅可以观测到实时的温湿度数据,并可以查看历史数据。当监测到温湿度的值超过警戒值时,则发出报警信号,实现火灾、水灾报警。

4.2 物体信息与定位测试

电子标签中装载有物品的信息,位置参数。终端节点经过被监测物品时可以读出电子标签中的 ID 号(如图 5 所示),并通过无线网络传输至上位机。上位机根据读取到的电子标签 ID 号,可以查看物品的具体信息,并做相应的操作处理。

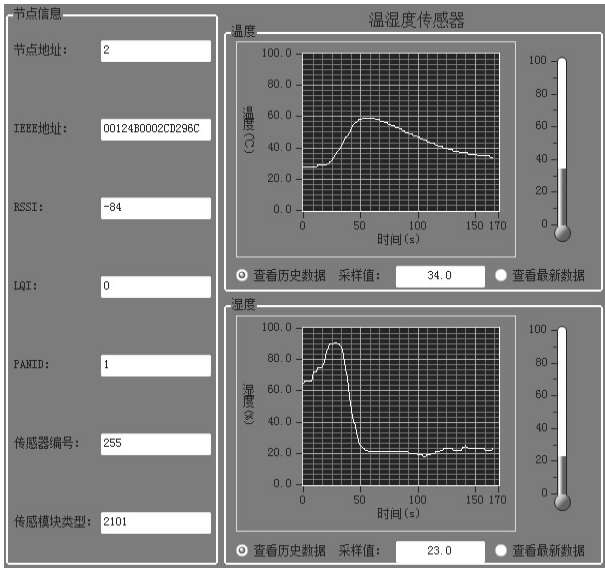


图 4 环境监测测试图

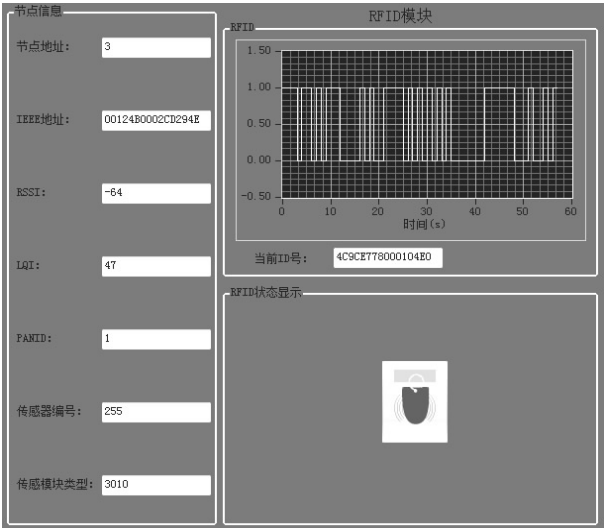


图 5 位置监测测试图

4.3 视频监控测试

从图 6 可以清晰地看出视频监控的画面,并可以根据需要随时切换监控画面,或是转动摄像头进行视频的采集。



图 6 视频监控测试图

5 结束语

为了实现智能化、信息化的安防需求,设计并实现



了一种物体自组无线监测网络系统。该系统的设计包括结构、节点硬件、Zigbee 网络和视频监控网络等。运行测试表明,该系统能够实时采集温/湿度、烟雾浓度等环境参数,位置参数等,可实时传输监控画面,还能满足不同领域的功能拓展需求,并且具有便捷的维护性。

#### 参考文献:

- [1] 黄德贤. 安防系统的发展趋势[J]. 硅谷, 2013(5): 12-13.
  - [2] 孙少华, 王旭峰, 黄思源, 等. 基于 WSN 的智能家居安防系统设计[J]. 齐齐哈尔大学学报: 自然科学版, 2016, 32(4): 12-15.
  - [3] 王超, 骆德汉, 郑魏, 等. 基于 STM32 的嵌入式智能家居无线网关设计[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(3): 241-244.
  - [4] 刘涛, 吕勇, 毛海波. 基于 Wi-Fi 技术的无线视频监控系统设计[J]. 现代计算机, 2015(1): 49-52.
  - [5] 姜仲, 刘丹. Zigbee 技术与实训教程—基于 CC2530 的无线传感网络技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
  - [6] 蔡利婷, 陈平华, 罗彬, 等. 基于 CC2530 的 ZigBee 数据采集系统设计[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(11): 197-200.
  - [7] Faludi R. Building wireless sensor networks with ZigBee, XBee, Arduino, and processing [M]. Sebastopol: O'Reilly Media, 2010.
  - [8] 夏继强, 王皓. 灾变现场检测的无线传感器网络节点设计[J]. 仪表技术与传感器, 2015(8): 85-87.
  - [9] Qin H, Zhang W. ZigBee-assisted power saving for more efficient and sustainable ad hoc networks[J]. IEEE Transactions on Wireless Communications, 2013, 12(12): 6180-6193.
  - [10] 单承赣, 单玉峰, 姚磊. 射频识别原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.
  - [11] 王蕾, 崔丽霞. 基于 STM32 的温室大棚灌溉视频控制系统设计[J]. 电子制作, 2016(4): 9-10.
  - [12] 陈耀武, 伍鹏, 汪乐宇. 基于流媒体技术的网络化嵌入式视频监控系统的[J]. 工程设计学报, 2004, 11(2): 57-61.
  - [13] Pantazis N A, Nikolidakis S A, Vergados D D. Energy-efficient routing protocols in wireless sensor networks: a survey [J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2013, 15(2): 551-591.
  - [14] Leu J S, Chiang T H, Yu M C, et al. Energy efficient clustering scheme for prolonging the lifetime of wireless sensor network with isolated nodes[J]. IEEE Communications Letters, 2015, 19(2): 259-262.
- +++++
- (上接第 153 页)
- [J]. 应用光学, 2000, 21(4): 39-46.
  - [4] 马原. 一种基于光线散射模型的水下图像增强方法[J]. 现代电子技术, 2011, 34(16): 166-168.
  - [5] 吴强, 迟耀斌, 王智勇. CCD 传感器噪声对遥感影像无损压缩的影响[J]. 光电工程, 2010, 37(3): 72-78.
  - [6] 柳薇. SVD 域的图像高斯噪声强度估计[J]. 中国图象图形学报, 2012, 17(8): 923-933.
  - [7] 李晓飞, 邱晓晖. 基于小波变换的改进软阈值图像去噪算法[J]. 计算机技术与发展, 2016, 26(5): 76-78.
  - [8] Cui H, Zhao R, Hou Y. Improved threshold denoising method based on wavelet transform [J]. Physics Procedia, 2012, 33(1): 1354-1359.
  - [9] Wang Q. Research on image denoising with an improved wavelet threshold algorithm [J]. International Journal of Signal Processing Image Processing & Pattern Recognition, 2015, 8(9): 257-266.
  - [10] Donoho D L, Johnstone I M. Ideal spatial adaptation via wavelet shrinkage [J]. Biometrika, 1994, 12: 425-455.
  - [11] 邹海林, 隋亚莉, 徐俊艳, 等. 基于多小波变换的 GPR 图象去噪方法研究[J]. 系统仿真学报, 2005, 17(4): 855-858.
  - [12] 蒋克荣, 唐向清, 朱德泉. 基于改进阈值小波算法的汽车轮速信号处理[J]. 仪器仪表学报, 2010, 31(4): 736-740.
  - [13] 武文波, 张迅, 陈静. 小波阈值的改进及在遥感图像去噪中的应用[J]. 遥感技术与应用, 2007, 22(6): 722-726.
  - [14] 赵瑞珍, 宋国乡, 王红. 小波系数阈值估计的改进模型[J]. 西北工业大学学报, 2001, 19(4): 625-628.
  - [15] Ghani A S G, Isa N A M. Underwater image quality enhancement through composition of dual-intensity images and Rayleigh-stretching [C]//Proceedings of fourth international conference on consumer electronics. [s.l.]: IEEE, 2014.