

GIẢI PHÁP THIẾT KẾ HỆ ĐIỀU KHIỂN ROBOT HỖ TRỢ PHÒNG BỆNH SARS-COV-2

THE SOLUTION TO DESIGNING THE ROBOT CONTROLLING SYSTEM TO SUPPORT SARS-COVID-2 EPIDEMIC PREVENTION

Đặng Văn Hòa, Phạm Trung Thiên, Vũ Hoài Anh, Phan Trọng Đức

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến tòa soạn ngày 11/12/2020, chấp nhận đăng ngày 11/01/2021

Tóm tắt:

Bài báo nghiên cứu về giải pháp thiết kế chế tạo robot hỗ trợ phòng chống dịch bệnh SARS-CoV-2. Robot được vận hành giám sát từ phòng điều khiển qua hệ thống camera kết nối không dây bằng công nghệ sóng RF, hình ảnh truyền trực tuyến về phòng điều khiển qua sóng trực tuyến wifi. Người giám sát tại phòng điều khiển sẽ điều khiển robot đến từng phòng bệnh, quan sát đường đi và từng phòng bệnh qua màn hình giám sát, kích hoạt chức năng phun khử khuẩn (dung dịch sát khuẩn nano bạc) từ phòng điều khiển bằng sóng RF. Robot sử dụng mạch điều khiển arduino để điều khiển giám sát toàn bộ hoạt động của robot. Robot giúp các nhân viên y tế hoạt động hỗ trợ người bệnh cách ly hoàn toàn, tránh tiếp xúc trực tiếp và robot có thể đến các khu vực có khả năng lây nhiễm cao khử khuẩn hỗ trợ phòng chống dịch bệnh SARS-CoV-2

Từ khóa:

SARS-CoV-2, camera wifi, thu phát sóng RF, khử khuẩn.

Abstract:

This paper researches the solutions to design and manufacture robot to support SARS-CoV-2 epidemic prevention. The robot is operated and monitored from the controlling room via wireless camera system with RF way technology. After that, images are transmitted online to the controlling room by way wifi. The supervisor at the controlling room will control the robot to each patient room, observe the path and each patient room through the monitoring screen, and activate the antiseptic spraying function from the controlling room. The robot uses an arduino controller circuit to control and monitor all robot's operations. Robots help medical staff completely isolate from the patient, avoid direct contact and robots can go to highly infectious areas to spray antiseptic and help prevent the SARS-CoV-2 epidemic

Keywords: SARS-CoV-2, camera wifi, RF transceivers, disinfection.

1. GIỚI THIỆU

Virus corona gây hội chứng hô hấp cấp tính viết tắt SARS-CoV-2 (tiếng Anh: Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2), trước đây có tên là virus corona mới 2019 (2019-nCoV), là một chủng coronavirus gây ra bệnh viêm đường hô hấp cấp do virus corona 2019 (COVID-19), xuất hiện lần đầu tiên vào tháng 12 năm 2019, trong đợt bùng phát đại dịch COVID-19 ở thành phố Vũ Hán, Trung

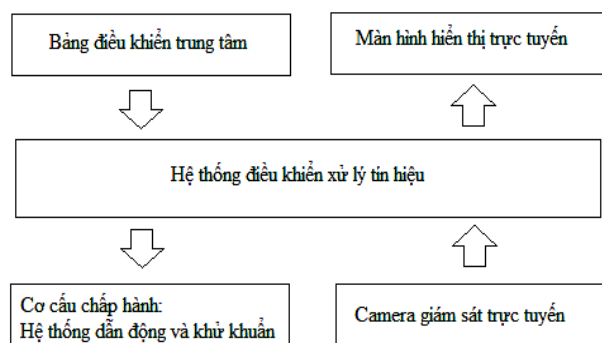
Quốc và bắt đầu lây lan nhanh chóng, sau đó trở thành một đại dịch toàn cầu. Vào ngày 12 tháng 01 năm 2020, nó được Tổ chức Y tế thế giới (WHO) gọi tên là 2019-nCoV, dựa trên một phương thức đặt tên cho virus corona mới. Đến tháng 12/2020, theo số liệu thống kê của WHO, 220 quốc gia/vùng lãnh thổ trên toàn cầu ghi nhận trường hợp mắc, có ghi nhận 63.126.674 ca mắc và 1.466.049 trường hợp tử vong do COVID-19 [1]. Đến nay, Việt Nam

ghi nhận 1.346 trường hợp mắc COVID-19. Hiện tại chưa có vaccin điều trị để ngăn ngừa dịch bệnh, các quốc gia phòng chống dịch bệnh viêm đường hô hấp cấp do chủng mới của virus Corona gây ra (virus SARS-CoV-2) thực hiện các biện pháp kiểm soát dịch tễ khẩn cấp. Trước tình hình bệnh dịch diễn biến phức tạp, để giúp các nhân viên y tế có thể vận chuyển lương thực, yếu phẩm cần thiết tới từng phòng bệnh mà không phải tiếp xúc trực tiếp; phun khử khuẩn tại các khu vực nghi lây nhiễm cao mà không phải đến tận nơi; có khả năng giám sát trực tuyến và hỗ trợ kịp thời mà không cần có mặt tại hiện trường khu vực cách ly. Trên cơ sở lý thuyết toán học về robot [2] được nhóm tác giả R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry và S.S. Sastry công bố năm 1994; năm 2012 nhóm tác giả J.G. De Jalon và E. Bayo đã nghiên cứu mô phỏng động học và động học của hệ thống với thời gian thực [3], L. Sciavicco và các cộng sự đã nghiên cứu mô hình hóa và điều khiển người robot [4] kết hợp tham khảo công bố năm 2017 của nhóm tác giả O. Bohigas và các cộng sự nghiên cứu nguyên tắc cơ bản của cơ chế thao tác robot [5] [6]. Nhóm tác giả đã nghiên cứu giải pháp chế tạo robot được vận hành giám sát từ phòng điều khiển qua hệ thống camera kết nối không dây, hình ảnh truyền trực tuyến về phòng điều khiển. Người giám sát tại phòng điều khiển sẽ điều khiển robot đến từng phòng bệnh, quan sát đường đi và từng phòng bệnh qua màn hình giám sát, kích hoạt chức năng phun khử khuẩn (dung dịch sát khuẩn nano bạc) từ phòng điều khiển khi cần thiết.

2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC HỆ THỐNG

Nguyên lý hoạt động của robot được thiết kế với 3 hệ thống chính gồm hệ thống điều khiển từ xa bằng sóng RF, hệ thống truyền hình ảnh trực tuyến qua sóng wifi, hệ thống phun dung dịch khử khuẩn nano bạc điều khiển kích hoạt từ xa. Tại khu vực cách ly người bệnh, tránh tiếp xúc trực tiếp với người bệnh khi đi thăm

khám tình hình bệnh nhân trong khu vực cách ly, các y bác sĩ sẽ ngồi trực tiếp tại phòng điều khiển, điều khiển robot đi tới khu vực cách ly bằng hệ thống bảng điều khiển cầm tay, robot đi theo điều khiển của bác sĩ vào từng phòng bệnh, hình ảnh từng phòng bệnh được camera ghi lại và truyền trực tuyến về màn hình điều khiển giám sát hiển thị trên tay điều khiển robot. Nếu phát hiện tình trạng sức khỏe của bệnh nhân hoặc có hiện tượng bất thường sẽ nhấn nút kích hoạt dung dịch khử khuẩn nano bạc và cử độ ngũ cán bộ y tế vào làm việc ngay lập tức. Dưới đây là sơ đồ khối nguyên lý làm việc của robot.

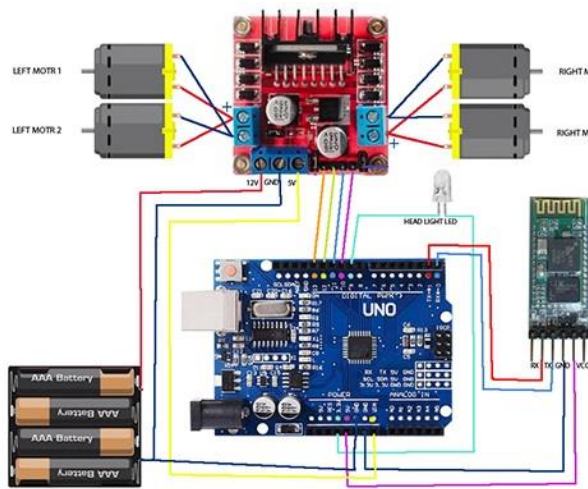


Hình 1. Sơ đồ khối nguyên lý hệ thống

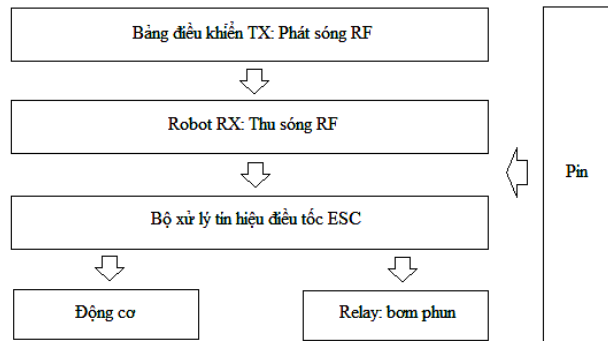
3. GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN

3.1. Hệ thống điều khiển từ xa bằng sóng RF

Hệ thống điều khiển robot từ xa có nguyên lý hoạt động dựa trên sóng radio 2.4 là thông dụng nhất, ở tần số này tín hiệu ít bị nhiễu hơn và độ trễ thấp hơn. Tín hiệu điều khiển được gửi đi từ môđun TX (bộ phát tín hiệu), đưa các tín hiệu điều khiển gửi tới môđun RX (bộ thu tín hiệu) được lắp trên robot. Môđun RX sẽ thu sóng và phân bố tín hiệu điều khiển xuống các trục động cơ, bánh lái, cơ cấu chấp hành... Robot sử dụng môđun điều khiển 5 kênh gồm: kênh tiến lùi, trái phải và kênh kích hoạt hệ thống phun dung dịch khử khuẩn. Hình 2: sơ đồ nguyên lý robot điều khiển bằng sóng RF.



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý điều khiển robot

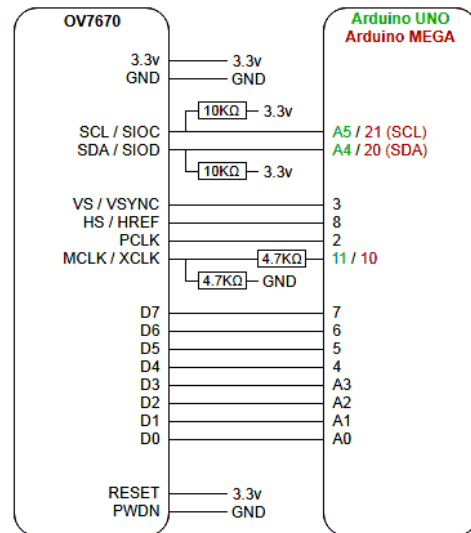


Hình 3: Sơ đồ khối thu phát sóng điều khiển robot

3.2. Hệ thống giám sát trực tuyến

Bảng 1. Thông số kỹ thuật môđun camera

Thông số kỹ thuật môđun camera
Độ phân giải: 640 × 480
Điện áp I/O: 2,5 ~ 3 V
Công suất hoạt động: 60 mW/15 fps VGAYUV
Dòng ở chế độ ngủ: <20 uA
Nhiệt độ hoạt động: -300~700°C
Nhiệt độ ổn định: 0~ 500°C
Định dạng ngõ ra (8): YUV/YcbCr4: 2:2
Kích thước ống kính: 1/6"
Tốc độ truyền ảnh: 30fps
FOV: 250
Độ nhạy: 1.3V / (Lux-sec)
SNR: 46 dB
Phạm vi hoạt động: 52 dB



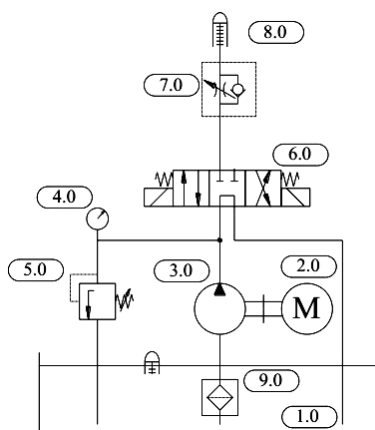
Hình 4: Sơ đồ nguyên lý môđun camera

Hệ thống giám sát trực tuyến làm việc trên nguyên lý thu phát hình ảnh trực tuyến truyền tín hiệu bằng sóng wifi. Môđun camera wifi kết nối với mạng wifi, tín hiệu hình ảnh được truyền về bộ thu thập xử lý dữ liệu. Bộ thu thập xử lý dữ liệu cho hiển thị hình ảnh từ camera lên màn hình hiển thị. Hình ảnh được đi qua ống kính camera quan sát và hình thành trên mặt CCD - ma trận sử dụng CFA - màng lọc màu (một tập hợp các bộ lọc quang học để hình thành tín hiệu màu) cung cấp cho các bộ chuyển đổi analog sang số (AFE), và tín hiệu số hình thành được truyền trực tiếp đến chip. Qua chip và bộ khuếch đại các tín hiệu video được tạo ra. V-Driver chịu trách nhiệm cho sự hình thành độ sáng và quét ngang của CCD. IRIS drive điều khiển ống kính đồng bộ tín hiệu bên ngoài. RS485 kiểm soát điều khiển bộ vi xử lý như điều khiển chiếu sáng IR, điều khiển thay thế cho các phím điều khiển OSD. Bộ nhớ flash chứa các phần mềm điều khiển chip, người dùng có thể truy cập qua các phím điều khiển để thay thế một số các thiết lập. Vi xử lý với cổng I/O giao tiếp vào ra như giao tiếp với bàn điều khiển xuất tín hiệu điều khiển led tín hiệu báo động chuyển động.

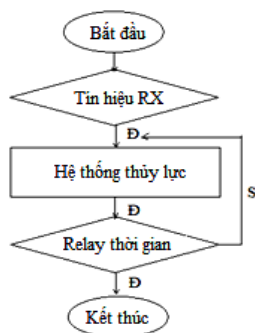
3.3. Hệ thống phun khử khuẩn

Hệ thống phun dung dịch khử khuẩn nano bạc dạng sương, khi có tín hiệu kích hoạt trên bộ điều khiển, bộ điều khiển gửi tín hiệu từ TX,

module RX nhận tín hiệu tới bộ xử lý, bộ xử lý cấp tín hiệu mở bơm cao áp, bơm cao áp lấy dung dịch khử khuẩn nano bạc trong bồn chứa dung dịch bơm lên đường ống phun qua van phân phối điện từ, van an toàn, van tiết lưu, van giảm áp, và qua đầu phun sương. Dung dịch khử khuẩn dạng sương được phun toàn thân đến mọi vị trí bên ngoài cơ thể hoặc trong phòng để khử khuẩn. Hình 5 là sơ đồ nguyên lý hệ thống thủy lực cung cấp dung dịch kháng khuẩn nano bạc. Hình 6 là sơ đồ thuật toán hệ thống phun khử khuẩn.



Hình 5: Sơ đồ nguyên lý hệ thống thủy lực



Hình 6. Sơ đồ thuật toán hệ thống bơm khử khuẩn

Bảng 2. Chú thích hệ thống thủy lực

1.0	Bể dung dịch nano bạc
2.0	Động cơ bơm
3.0	Bơm
4.0	Đồng hồ áp suất
5.0	Van an toàn
6.0	Van phân phối
7.0	Van tiết lưu
8.0	Vòi phun sương

Van điện từ hay còn gọi là solenoid valve được điều khiển bởi dòng điện 24 VDC được điều khiển bằng cuộn hút điện từ. Khi cuộn hút được cấp điện, một từ trường được tạo ra, tạo thành lực tác động lên pittông bên trong các cuộn dây sẽ làm pittông di chuyển. Tùy thuộc vào thiết kế của van, pittông tác động hoặc sẽ mở hoặc đóng van. Khi dòng điện được ngắt từ các cuộn dây, các van sẽ trở về trạng thái của nó lúc ban đầu. Van điện từ sẽ giúp hệ thống hoạt động nhanh, độ tin cậy cao, tuổi thọ cao đặc biệt là thiết kế của nó rất nhỏ gọn.



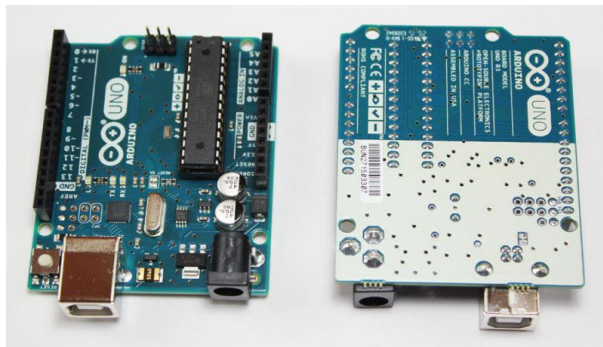
Hình 7. Van điện từ

Dung dịch nano bạc là dung dịch chứa các ion bạc (Ag^+), được nghiên cứu và sản xuất bằng công nghệ nano, một trong các công nghệ tiên tiến bậc nhất hiện nay mang nguyên lý kháng khuẩn, diệt trùng siêu mạnh. Dưới tác dụng của các hạt nano các tế bào của hơn 650 loại vi khuẩn bị phá hủy và tiêu diệt, ngoài ra dung dịch nano bạc còn có tính năng ngăn mùi hôi. Dung dịch nano bạc có đặc tính kháng khuẩn và ngăn ngừa vi khuẩn phát sinh tới 99,99%, ích lợi hơn gấp nhiều lần so với các sản phẩm kháng khuẩn khác. Khi cho tiếp xúc với dung dịch nano bạc trong vòng 3-24 giờ thì hầu hết những vi khuẩn sống, nấm đều bị tiêu diệt. Cơ chế diệt khuẩn là do kết quả của quá trình tương tác tĩnh điện giữa bề mặt mang điện tích âm của tế bào và ion bạc được hấp phụ lên bề mặt vi khuẩn, sau đó xâm nhập vào bên trong tế bào vi khuẩn và vô hiệu hóa chúng. Nano bạc tấn công vào các đầu nối

disunfit HS-SH trên màng tế bào của các sinh vật đơn bào (vi khuẩn, nấm, tảo) ức chế khả năng vận chuyển oxy vào trong tế bào làm tiêu diệt vi khuẩn, ngăn chặn quá trình sao chép mã của sinh vật đơn bào. Do đó vi khuẩn bị tiêu diệt hoàn toàn.

3.4. Vi xử lý

Arduino là một bo mạch vi xử lý được dùng để lập trình tương tác với các thiết bị phần cứng như cảm biến, động cơ, đèn hoặc các thiết bị khác. Đặc điểm nổi bật của Arduino là môi trường phát triển ứng dụng cực kỳ dễ sử dụng, với một ngôn ngữ lập trình có thể học một cách nhanh chóng ngay cả với người mới tiếp cận về điện tử và lập trình. Hệ thống sử dụng Arduino board Arduino Uno R3 sử dụng vi xử lý ATmega328P.



Hình 8. Arduino

Bảng 3. Thông số hệ thống điều khiển

Chip điều khiển	ATmega328P
Điện áp hoạt động	5 V
Điện áp đầu vào (khuyến dùng)	7-12 V
Điện áp đầu vào (giới hạn)	6-20 V
Số chân Digital	14
Số chân PWM Digital	6
Số chân Analog	6

Chip điều khiển	ATmega328P
Dòng điện DC trên mỗi chân I/O	20 mA
Dòng điện DC trên chân 3,3 V	50 mA
Flash Memory	32 kB
SRAM	2 kB
EEPROM	1 kB
Tốc độ thạch anh	16 MHz

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở lý thuyết toán học về robot, lý thuyết mô phỏng động học và động lực học của hệ thống robot kết hợp với mô hình hóa và nguyên tắc điều khiển cơ bản của robot, nhóm nghiên cứu đã đưa ra giải pháp sử dụng vi điều khiển với công nghệ sóng RF và sóng wifi để điều khiển hoạt động của robot theo thời gian thực có giám sát phản hồi. Phương án giải pháp nhóm tác giả đưa ra hoàn toàn khả thi và có thể triển khai nhanh đáp ứng tính cấp thiết của tình hình dịch bệnh.

5. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu robot tự hành tích hợp hệ thống điều khiển không dây và giám sát từ xa qua camera CCD truyền hình ảnh trực tuyến về trung tâm xử lý dữ liệu để xử lý hình ảnh thực tế và hệ thống phun khử khuẩn tự động phun dung dịch sát khuẩn nano bạc đã được kiểm nghiệm và chứng nhận bởi tổ chức y tế. Hệ thống giúp cho các đơn vị, y bác sĩ, công tác hậu cần hỗ trợ trực tiếp phòng tránh, cách ly và xử lý trong khu vực cách ly đạt hiệu quả cao trong công tác phòng chống dịch, ngoài ra hệ thống còn đảm bảo trong môi trường công cộng tất cả mọi người được bảo vệ khỏi dịch bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] vncdc.gov.vn
- [2] R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry, and S.S. Sastry, "A mathematical introduction to robotic manipulation", CRC press, 1994.

- [3] J.G. De Jalon and E. Bayo, "*Kinematic and dynamic simulation of multibody systems: the real-time challenge*", Springer Science & Business Media, 2012.
- [4] L. Sciavicco and B. Siciliano, "*Modelling and control of robot manipulators*", Springer Science & Business Media, 2012.
- [5] M. Ceccarelli, "*Fundamentals of mechanics of robotic manipulation*", vol. 27. Springer Science & Business Media, 2013.
- [6] O. Bohigas, M. Manubens, L. Ros, O. Bohigas, and M. Manubens, "*Singularities of Robot Mechanisms. Cham: Springer*", 2017.
- [7] M.W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, "*Robot modeling and control*", vol. 3. Wiley New York, 2006.
- [8] L.-W. Tsai, "*Robot analysis: the mechanics of serial and parallel manipulators*". John Wiley & Sons, 1999.
- [9] Taminato, T. and Eiji M. " *Impacts of two types of water-saving irrigation system on greenhouse gas emission reduction and rice yield in paddy fields in the Mekong Delta*", Irrigation, Drainage and Rural Engineering Journal of Japan (2016).
- [10] Bharati K., Mohanty S.R. Rao V.R. and Adhya T. K., "*Influence of flooded and non-flooded conditions on methane efflux from soils planted to rice*", Chemosphere Global Change Science 3 4 (2001) 25-32.
- [11] J.-P. Merlet, "*Parallel Robots*", vol. 208, no. 49. Springer Science & Business Media, 2006.

Thông tin liên hệ:

Phạm Trung Thiên

Điện thoại: 0963284444 - Email: ptthien.ck@uneti.edu.vn

Khoa cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

