



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0030287

(51)^{2020.01} G05B 19/00

(13) B

(21) 1-2020-02341

(22) 24/04/2020

(45) 25/12/2021 405

(43) 27/07/2020 388ASC

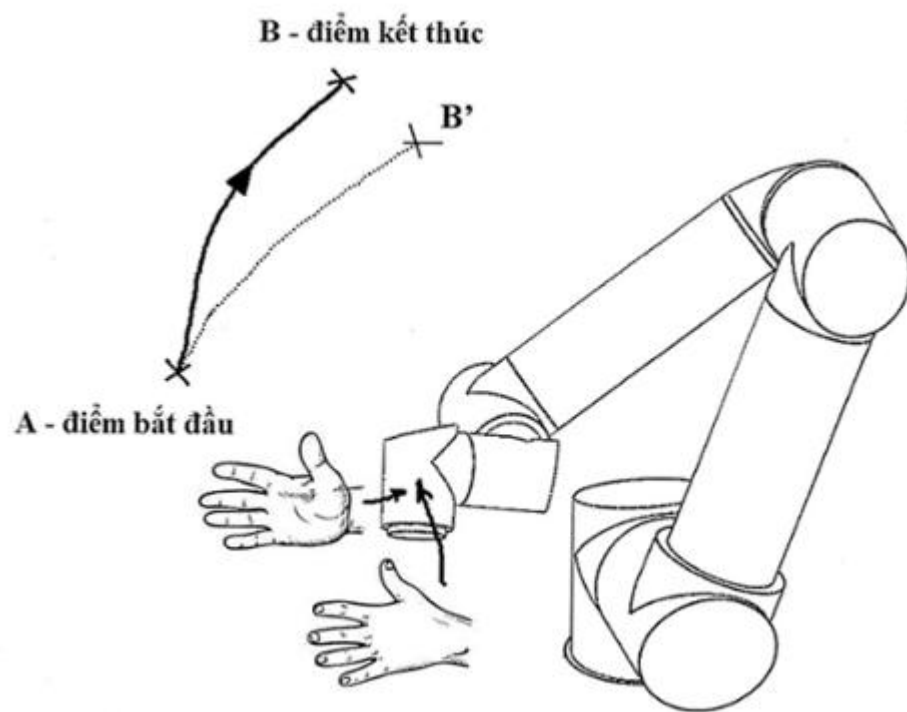
(73) Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VN)

Số 264 Đội Cấn, quận Ba Đình, thành phố Hà Nội

(72) Đỗ Trần Thắng (VN).

(54) HỆ THỐNG LẬP TRÌNH ĐƯỢC ĐỂ HUẤN LUYỆN HOẠT ĐỘNG CỦA ROBOT

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot bao gồm: ít nhất là một robot được cấu tạo từ ít nhất là hai phần robot riêng rẽ, liên kết với nhau và được liên kết với nhau nhờ khớp liên kết; cụm dẫn động robot được tạo ra trong khớp liên kết nêu trên để dẫn động các khớp này chuyển động, nhờ đó tạo ra hoạt động của robot theo một quỹ đạo chuyển động xác định; hệ thống điều khiển để điều khiển ít nhất là cụm dẫn động robot nêu trên; khác biệt ở chỗ: hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để có thể nhận biết được quỹ đạo chuyển động của robot khi robot được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thay vì được dẫn động bởi cụm dẫn động robot nêu trên, trong đó việc nhận biết quỹ đạo chuyển động của robot được thực hiện thông qua ít nhất là vị trí ban đầu của khớp liên kết, cụm dẫn động robot và vị trí cuối của khớp liên kết, cụm dẫn động robot; phương tiện lưu trữ để lưu trữ ít nhất là một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot khi có tín hiệu kích hoạt nhận biết quỹ đạo chuyển động; khối chức năng lập trình điều khiển robot để cho phép thiết lập một hoặc nhiều chương trình điều khiển robot hoặc kịch bản hoạt động của robot, thực hiện điều khiển robot theo một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống robot, cụ thể hơn là hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong công nghiệp, hiện nay có sử dụng nhiều các robot có thể lập trình được. Phương pháp lập trình truyền thống cho các robot như vậy bao gồm các hướng dẫn ban đầu, chẳng hạn như có thể thông qua các lệnh điều khiển và các thông số điều khiển được thiết đặt ban đầu, cho robot, ví dụ như hướng dẫn các công cụ tay robot, dụng cụ hoặc bộ phận thao tác cuối gắn trên cánh tay robot chuyển động từ một vị trí ban đầu trong không gian, ví dụ như một vị trí mà công cụ tay robot gặp lên một đối tượng cần tác động, chuyển động qua một quỹ đạo mong muốn trong không gian dẫn đến vị trí cuối xác định trước. Thông tin liên quan đến chuyển động từ vị trí ban đầu đến vị trí cuối của robot hoặc của các công cụ tay robot, dụng cụ hoặc bộ phận thao tác cuối có thể được tải từ bộ nhớ lưu trữ hoặc cơ sở dữ liệu trong robot hoặc ở bên ngoài. Sau hướng dẫn này, robot có thể lặp lại thao tác và thực hiện nhiệm vụ đã được hướng dẫn, do đó việc hướng dẫn ban đầu cho robot để robot có thể được hiểu là huấn luyện robot để robot chuyển động theo một quỹ đạo mong muốn và/hoặc hoạt động theo một kịch bản hoạt động mong muốn.

Nói chung, để lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot sử dụng trong công nghiệp đòi hỏi cần có các kiến thức chuyên môn và thường chỉ những người am hiểu chuyên môn sâu mới có thể thực hiện được, ví dụ như là những người tích hợp hệ thống. Chẳng hạn là, trong trường hợp robot được lập trình điều khiển dựa theo các giới hạn hành trình chuyển động thực nhờ các cảm biến được bố trí xung quanh môi trường hoạt động của robot cung cấp các tín hiệu để robot thay đổi trạng thái hoạt động, hoặc dựa trên các thông số hiện thời của robot thay đổi theo các mối ràng buộc giữa các thông số điều khiển, đều đòi hỏi người lập trình điều khiển hoặc huấn luyện

robot phải am hiểu các thông số và đặc tính liên quan của robot và tiến hành thiết lập các logic điều khiển rất phức tạp. Điều này là không khả thi để được thực hiện bởi người thiếu các kiến thức chuyên môn sâu về loại robot cần điều khiển tương ứng.

Đối với việc lập trình điều khiển robot thông thường, ví dụ robot được điều khiển để chuyển động theo một quỹ đạo chuyển động mong muốn hoặc đáp ứng một thao tác điều khiển chẳng hạn như là dẫn động các khớp liên kết sao cho robot di chuyển từ vị trí hiện tại tới một vị trí mong muốn, việc lập trình điều khiển có thể sử dụng các phương pháp toán học để mô hình hóa hoạt động robot, các phương pháp toán học thường là rất phức tạp và không trực quan, gây ra sự khó khăn đáng kể cho những người thiếu các kiến thức chuyên môn sâu thực hiện nhiệm vụ lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot trong các ứng dụng thực tế.

Để khắc phục vấn đề này, liên quan đến các robot đa chức năng sử dụng trong công nghiệp hoặc thậm chí ở hộ gia đình, giải pháp tạo ra giao diện người sử dụng sẽ giúp thuận tiện hơn khi truy cập vào robot do giao diện người sử dụng cung cấp các công cụ giúp lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot một cách nhanh chóng, trực quan, thân thiện và đơn giản, thậm chí bao gồm cả việc lập trình lại từ nhiệm vụ này sang nhiệm vụ khác tương đối dễ dàng, thuận lợi cho bất kỳ người sử dụng nào mà không chỉ giới hạn ở những người có kỹ năng chuyên sâu trong lĩnh vực này.

Ngoài ra, sẽ thuận lợi hơn để thao tác trên một robot hoặc thực hiện lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot này khi được cung cấp một số kịch bản hoạt động của robot được lưu trữ sẵn trong phương tiện lưu trữ chẳng hạn, kịch bản hoạt động của robot có thể bao gồm thông tin về các quy trình làm việc cụ thể, vị trí ban đầu và vị trí cuối cùng của các công cụ tay robot, dụng cụ hoặc bộ phận thao tác cuối, quỹ đạo trong không gian các công cụ tay robot, dụng cụ hoặc bộ phận thao tác cuối, hoặc các bộ phận khác của robot, đặc điểm của các đối tượng cần tác động sẽ được robot tiếp cận, tác động hoặc cầm nắm cũng như thông tin xung quanh về giới hạn quỹ đạo cho phép hoạt động của robot hoặc các bộ phận của robot.

Tuy nhiên, việc huấn luyện robot sử dụng giao diện người dùng nêu trên vẫn còn khá phức tạp do người lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot vẫn cần phải

quan tâm đến các mối tương quan, chẳng hạn như là vị trí trong không gian giữa robot và đối tượng cần tác động, hoặc các vật cản cần phải tránh trong môi trường làm việc hoặc tương tự như là các yếu tố cản trở. Do thực hiện trên giao diện người dùng, các yếu tố cản trở này rõ ràng là làm giảm mức độ trực quan và thân thiện đối với việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot, hơn nữa mức độ trực quan khi sử dụng giao diện người dùng cũng phụ thuộc vào việc giao diện người dùng này được xây dựng như thế nào và gồm có các công cụ gì, trong trường hợp giao diện người dùng không được xây dựng một cách tỉ mỉ, tính trực quan và thân thiện sẽ bị giảm đi đáng kể.

Do đó, có nhu cầu về hệ thống robot có thể được lập trình để điều khiển hoặc huấn luyện robot kế thừa được các ưu điểm nhờ sử dụng giao diện người dùng, đồng thời nâng cao được tính trực quan và thân thiện, dễ dàng và thuận tiện hơn cho người dùng trong việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện hoạt động của robot.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống robot, cụ thể hơn là hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có thể khắc phục được một hoặc một số nhược điểm nêu trên.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có thể nâng cao được tính trực quan và thân thiện, dễ dàng và thuận tiện hơn cho người dùng trong việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện hoạt động của robot.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có thể thuận lợi và dễ dàng cho việc hiệu chỉnh các hoạt động theo kịch bản hoạt động của robot được lưu trữ hoặc huấn luyện robot thực hiện các hoạt động nhiệm vụ mới.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có giao diện người dùng trực quan và đơn giản để hỗ trợ người dùng thực hiện việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot.

Để đạt được một hoặc một số các mục đích nêu trên, theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot bao gồm:

ít nhất là một robot được cấu tạo từ ít nhất là hai phần robot riêng rẽ, liên kết với nhau và được liên kết với nhau nhờ khớp liên kết;

cụm dẫn động robot được tạo ra trong khớp liên kết nêu trên để dẫn động các khớp này chuyển động, nhờ đó tạo ra hoạt động của robot theo một quỹ đạo chuyển động xác định;

hệ thống điều khiển để điều khiển ít nhất là cụm dẫn động robot nêu trên;

khác biệt ở chỗ:

hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để có thể nhận biết được quỹ đạo chuyển động của robot khi robot được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thay vì được dẫn động bởi cụm dẫn động robot nêu trên, trong đó việc nhận biết quỹ đạo chuyển động của robot được thực hiện thông qua ít nhất là vị trí ban đầu của khớp liên kết, cụm dẫn động robot và vị trí cuối của khớp liên kết, cụm dẫn động robot;

phương tiện lưu trữ để lưu trữ ít nhất là một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot khi có tín hiệu kích hoạt nhận biết quỹ đạo chuyển động;

khối chức năng lập trình điều khiển robot để cho phép thiết lập một hoặc nhiều chương trình điều khiển robot hoặc kịch bản hoạt động của robot, thực hiện điều khiển robot theo một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ nêu trên.

Cụ thể hơn, ít nhất là một robot nêu trên được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thông qua thao tác được gọi dắt tay hoặc thao tác tương tự, trong đó thao tác được gọi là dắt tay được thực hiện theo cách người huấn luyện hoạt động của robot sử dụng trực tiếp tay của họ, các công cụ hỗ trợ bên ngoài hoặc sự kết hợp giữa tay của họ và các công cụ hỗ trợ bên ngoài để dẫn động cưỡng bức robot hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện.

Với cấu tạo và đặc điểm như được đề xuất trên đây, hệ thống lập trình được đề huấn luyện hoạt động của robot được đề xuất bởi sáng chế có thể cung cấp cho người sử dụng hay trong một số tình huống có thể gọi là người huấn luyện hoạt động của robot, người huấn luyện, người vận hành, hoặc tương tự, cách thức lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot một cách trực quan, thân thiện, người sử dụng không cần phải quan tâm đến vị trí tương quan trong không gian giữa robot và đối tượng cần tác động, dễ dàng huấn luyện/điều khiển robot tránh được các vật cản trong môi trường hoạt động thực tế và dễ dàng cho việc huấn luyện thực hiện các nhiệm vụ mới, chẳng hạn như đối với thao tác được gọi là dặt tay được thực hiện theo cách người huấn luyện hoạt động của robot sử dụng trực tiếp tay của họ để dẫn động cưỡng bức robot (“dặt robot”) hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện, dễ thấy là rất trực quan và đơn giản do người huấn luyện có thể thực hiện thao tác tay của họ một cách tự nhiên.

Cần hiểu rằng, sáng chế không chỉ giới hạn bởi bất kỳ số lượng hoặc loại robot nào, hệ thống lập trình được đề huấn luyện hoạt động của robot có thể đồng thời kết nối để điều khiển hoạt động hoặc huấn luyện nhiều hơn hai robot, các robot có hình dạng người cũng có thể dễ dàng được “dặt đi” để huấn luyện robot di chuyển bằng cách đi theo một quỹ đạo chuyển động mong muốn.

Tuy nhiên, tốt hơn là, ít nhất là một robot nêu trên có dạng cánh tay robot được cấu tạo từ ít nhất là hai phần cánh tay robot riêng rẽ, liên kết với nhau và được liên kết với nhau nhờ khớp liên kết, công cụ tay robot được gắn trên cánh tay robot và quỹ đạo chuyển động của cánh tay robot được xác định là quỹ đạo chuyển động của công cụ tay robot.

Tốt hơn là, cánh tay robot nêu trên có thể là cánh tay robot có sáu bậc, và công cụ tay robot có thể được lựa chọn trong nhóm gồm có bàn tay robot, bàn kẹp, chi tiết đập, súng sơn, súng hàn, mỏ hàn, đĩa hút, đầu dò hoặc công cụ tương tự.

Theo một phương án, quỹ đạo chuyển động của robot bao gồm vị trí ban đầu, vị trí cuối và ít nhất là một vị trí quỹ đạo trung gian, trong đó việc nhận biết vị trí quỹ đạo trung gian thông qua tín hiệu kích hoạt nhận biết vị trí trung gian, tín hiệu kích

hoạt nhận biết vị trí trung gian này có thể được tạo ra khi nút ấn kích hoạt được ấn hoặc khi robot được giữ dừng tại một vị trí trung gian lâu hơn một khoảng thời gian dừng được xác định trước, hoặc theo cách tương tự.

Theo một phương án, sau khi robot được điều khiển để hoạt động theo một quỹ đạo chuyển động của robot xác định, robot sẽ hoạt động để quay trở về vị trí ban đầu, hoặc là theo quỹ đạo ngược lại và bám theo quỹ đạo chuyển động của robot xác định nêu trên, hoặc là theo một quỹ đạo tự do, trong đó từng khớp liên kết, cụm dẫn động robot quay trở lại vị trí ban đầu một cách độc lập với nhau.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot nêu trên còn bao gồm khối giao diện người dùng có thể kết nối và điều khiển được từ xa hoạt động của ít nhất là một robot được gọi là robot vật lý.

Tốt hơn là, khối giao diện người dùng có thể tạo ra ít nhất là một giao diện người dùng trên thiết bị hiển thị, giao diện người dùng này gồm có khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được mô phỏng theo hình dạng và đặc trưng hoạt động của robot vật lý.

Tốt hơn là, khối chức năng lập trình điều khiển robot bao gồm ít nhất là một trình đơn điều khiển và giao diện người dùng còn có khung hiển thị trình đơn để hiển thị ít nhất là một trình đơn điều khiển này.

Tất nhiên là, khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot và khung hiển thị trình đơn có thể được tùy chọn đồng thời hiển thị trên màn hình (chẳng hạn như là trang giao diện, cửa sổ hiển thị chương trình hoặc tương tự), không đồng thời hiển thị trên màn hình, hoặc có thể được bật/tắt hiển thị theo tùy chọn của người dùng.

Theo một phương án, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot nêu trên còn được tạo cấu hình sao cho khi hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được điều khiển hoạt động theo một theo quỹ đạo mô phỏng sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của robot vật lý theo quỹ đạo chuyển động của robot tương ứng, và

khi robot vật lý được điều khiển theo một quỹ đạo chuyển động của robot sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot theo quỹ đạo mô phỏng tương ứng.

Theo một phương án, các trình đơn điều khiển có thể cung cấp cho người huấn luyện hoạt động của robot các lựa chọn để tạo ra các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot, lưu trữ vào phương tiện lưu trữ, và điều khiển hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot và/hoặc robot vật lý theo các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot được tạo ra hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ.

Tốt hơn là, khối giao diện người dùng có thể là khối chuyên dụng có chức năng lập trình điều khiển có thể truy xuất phương tiện lưu trữ hoặc cơ sở dữ liệu, và có thể xuất tín hiệu ra thiết bị hiển thị.

Một cách tùy ý, khối giao diện người dùng có thể là máy tính công nghiệp, máy tính chuyên dụng, máy tính để bàn, máy tính, laptop, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử tương tự có thể kết nối và có thể truyền nhận thông tin được với robot vật lý.

Tốt hơn là, giao diện người dùng có thể có khả năng hiển thị các biểu diễn về một hoặc một số các tọa độ, thông số về vị trí hoặc thông tin tương tự dùng cho việc xác định vị trí, hướng, quỹ đạo chuyển động hoặc các yếu tố tương tự của robot hoặc các thành phần khác nhau của robot.

Tốt hơn là, giao diện người dùng có thể có các biểu diễn mô phỏng của các đối tượng xung quanh robot vật lý để có thể dễ dàng xác định được vị trí tương quan về vị trí của robot vật lý với các đối tượng xung quanh thông qua giao diện người dùng.

Một cách tùy ý, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai robot có thể là các robot thuộc cùng loại có các thông số giống nhau hoặc khác nhau, hoặc có thể là các robot khác loại với nhau.

Tốt hơn là, khối giao diện người dùng có thể hiển thị các thông số của từng khớp liên kết robot tương ứng theo quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và có thể cho phép đặt thông số vận tốc di chuyển của robot hoặc

vận tốc di chuyển của từng khớp liên kết, nhờ đó dễ dàng và thuận tiện huấn luyện hoạt động của robot bám theo quỹ đạo di chuyển của robot và theo thời gian được đặt.

Theo một khía cạnh khác, quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể được hiệu chỉnh khi quỹ đạo chuyển động robot được lưu trữ này có sai khác so với quỹ đạo thực tế mong muốn.

Cụ thể hơn, trong trường hợp, robot được huấn luyện để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot sẽ nhận biết quỹ đạo huấn luyện này và lưu trữ trong phương tiện lưu trữ thành quỹ đạo chuyển động của robot. Sau đó, quỹ đạo chuyển động của robot được nhận biết và lưu trữ này có thể được kiểm tra tính chính xác hoặc thử nghiệm trong ứng dụng thực tế, có thể có sự sai khác so với quỹ đạo thực tế mong muốn, quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ này có thể được hiệu chỉnh.

Đối với quỹ đạo chuyển động của robot chỉ bao gồm vị trí ban đầu và vị trí cuối, việc hiệu chỉnh có thể được thực hiện bằng cách cập nhật vị trí cuối, hoặc bổ sung thêm vị trí cuối được lưu trữ thành một vị trí trung gian và quỹ đạo được hiệu chỉnh được bổ sung thêm đoạn di chuyển từ vị trí trung gian (chính là vị trí cuối được lưu trữ) tới vị trí cuối được cập nhật.

Hoàn toàn tương tự, đối với quỹ đạo chuyển động của robot có vị trí ban đầu, vị trí cuối và một hoặc nhiều vị trí trung gian, việc hiệu chỉnh có thể được thực hiện bằng cách bổ sung vị trí trung gian hoặc cập nhật (các) vị trí trung gian, vị trí cuối.

Bên cạnh đó, sáng chế cũng đề xuất phương pháp lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot tương ứng để thực hiện hệ thống nêu trên, và (các) robot được tạo cấu hình phù hợp được sử dụng trong phương pháp và hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

H.1 là hình phối cảnh minh hoạt cánh tay robot được dẫn động bởi thao tác được gọi là dắt tay theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế;

H.2 là hình phối cảnh minh hoạt cánh tay robot được dẫn động bởi thao tác được gọi là dắt tay theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế khác;

H.3 là hình phối cảnh thể hiện rõ một cánh tay robot sáu bậc, được minh họa thực hiện một chuyển động đơn giản đến vị trí gấp, có biểu diễn về các hệ tọa độ Đề-Các (Descartes) và tọa độ cầu cho việc xác định vị trí và hướng của robot và các thành phần khác nhau thuộc robot;

Các hình vẽ từ H.4 đến H.13 thể hiện các trang hiển thị khác nhau của giao diện người dùng khi người dùng thực hiện việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện hoạt động của robot sử dụng giao diện người dùng này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các ưu điểm, hiệu quả và bản chất của sáng chế có thể được hiểu rõ hơn thông qua việc mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án này chỉ được mô tả với mục đích làm ví dụ giúp cho việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi của sáng chế theo các phương án được mô tả này.

Trên các hình vẽ từ H.1 đến H.3 thể hiện một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên các hình vẽ, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot theo phương án này bao gồm: ít nhất là một robot có dạng cánh tay robot (dưới đây có thể được gọi tắt là robot cho thuận tiện) được cấu tạo từ các phần cánh tay robot riêng rẽ, được liên kết với nhau các nhờ khớp liên kết; cụm dẫn động robot được tạo ra trong khớp liên kết nêu trên để dẫn động các khớp này chuyển động, nhờ đó tạo ra hoạt động của robot theo một quỹ đạo chuyển động xác định từ điểm bắt đầu A tới điểm kết thúc B; hệ thống điều khiển để điều khiển ít nhất là cụm dẫn động robot nêu trên.

Theo phương án này, hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để có thể nhận biết được quỹ đạo chuyển động của robot khi robot được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thay vì được dẫn động bởi cụm dẫn động robot nêu trên, trong đó việc nhận biết quỹ đạo chuyển động của robot được

thực hiện thông qua ít nhất là vị trí ban đầu của khớp liên kết, cụm dẫn động robot và vị trí cuối của khớp liên kết, cụm dẫn động robot. Như có thể thấy trên H.1, cánh tay robot nêu trên được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện, từ điểm bắt đầu A đến điểm kết thúc B, thông qua thao tác được gọi tắt tay được thực hiện theo cách người huấn luyện hoạt động của robot sử dụng trực tiếp tay của họ để dẫn động cưỡng bức robot hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện để di chuyển từ điểm bắt đầu A đến điểm kết thúc B.

Để thuận tiện, hệ thống sẽ sẵn sàng nhận biết quỹ đạo chuyển động của robot dựa trên tín hiệu kích hoạt nhận biết quỹ đạo chuyển động, tín hiệu này có thể được tạo ra thông qua giao diện người dùng (sẽ được mô tả sau), lệnh điều khiển, nút ấn điều khiển hoặc yếu tố tương tự. Quỹ đạo chuyển động của robot được nhận biết sẽ được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, phương tiện lưu trữ này có thể lưu trữ được nhiều quỹ đạo chuyển động của robot, có thể phân biệt được với nhau, chẳng hạn như theo cách đặt tên hoặc cách tương tự.

Theo một phương án ưu tiên, quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể được hiệu chỉnh khi quỹ đạo chuyển động robot được lưu trữ này có sai khác so với quỹ đạo thực tế mong muốn.

Như được thể hiện trên H.1, trong trường hợp, cánh tay robot được huấn luyện để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện từ điểm bắt đầu A đến điểm kết thúc B, gọi tắt là đường AB, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot theo sáng chế sẽ nhận biết quỹ đạo huấn luyện này, tuy nhiên là giả sử vì một lý do nào đó việc nhận biết quỹ đạo huấn luyện này không chính xác, được nhận diện là đường AB' và lưu trữ trong phương tiện lưu trữ thành quỹ đạo chuyển động của robot theo đường AB'. Sau đó, quỹ đạo chuyển động của robot AB' được nhận biết và lưu trữ này có thể được kiểm tra tính chính xác hoặc thử nghiệm trong ứng dụng thực tế, và được nhận thấy có sự sai khác so với quỹ đạo thực tế mong muốn là AB, quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ này có thể được hiệu chỉnh.

Theo phương án được thể hiện trên H.1, quỹ đạo chuyển động của robot chỉ bao gồm vị trí ban đầu và vị trí cuối, việc hiệu chỉnh nêu trên có thể được thực hiện

bằng cách cập nhật vị trí cuối, tức là thay đổi thông số của vị trí B' tiệm cận đến vị trí B, chẳng hạn như thay đổi thông số của một hoặc một số khớp liên kết nào đó hoặc thậm chí là bằng cách thực hiện huấn luyện lại.

Theo một phương án thay thế, việc hiệu chỉnh nêu trên có thể được thực hiện bằng cách bổ sung thêm vị trí trung gian, trong đó vị trí cuối B' được lưu trữ thành một vị trí trung gian, robot được huấn luyện di chuyển từ B' đến B và quỹ đạo được hiệu chỉnh được bổ sung thêm đoạn di chuyển từ vị trí trung gian B' tới vị trí cuối B được cập nhật này, lúc này quỹ đạo chuyển động của robot được hiệu chỉnh thành AB'B, có đi qua một điểm trung gian là B'. Điều này rất hiệu quả và nhanh chóng để hiệu chỉnh quỹ đạo chuyển động của robot, thậm chí là có thể sử dụng các quỹ đạo có mức độ tương tự nhất định được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ thành quỹ đạo chuyển động mong muốn của robot, cũng có lợi là làm giảm thiểu khoảng cách mà người huấn luyện cần thực hiện việc “dắt tay” robot.

Như được đề cập đến trên đây, quỹ đạo di chuyển của robot có thể bao gồm một vị trí trung gian (B'), và hiển nhiên là quỹ đạo di chuyển của robot có thể nhiều hơn một vị trí trung gian tại các điểm trung gian C và D như được thể hiện trên H.2.

Hoàn toàn tương tự, đối với quỹ đạo chuyển động của robot có vị trí ban đầu, vị trí cuối và một hoặc nhiều vị trí trung gian, ví dụ tại các điểm trung gian C và D như được thể hiện trên H.2, việc hiệu chỉnh có thể được thực hiện bằng cách bổ sung các vị trí trung gian hoặc cập nhật các vị trí trung gian, vị trí cuối.

Như cũng được thể hiện trên H.2, thao tác được gọi dắt tay được thực hiện theo cách người huấn luyện hoạt động của robot sử dụng trực tiếp tay của họ để dẫn động cưỡng bức lần lượt từng khớp liên kết của cánh tay robot xoay theo các mũi tên từ R1 đến R4 để huấn luyện robot hoạt động theo một quỹ đạo di chuyển mong muốn, người huấn luyện hoạt động của robot có thể sử dụng tay trái, tay phải hoặc cả bàn tay của mình cầm nắm chắc chắn vào vị trí gần khớp liên kết của robot để dễ thao tác. Có lợi là, việc điều chỉnh lần lượt theo từng khớp xoay sẽ làm cho việc nhận biết các thông số của từng khớp tương ứng với quỹ đạo di chuyển mong muốn của robot dễ dàng và chính xác hơn. Tất nhiên là, người huấn luyện hoạt động của robot có thể sử

dụng nhiều cách thức khác nhau sao cho thuận tiện đối với họ, chẳng hạn như là sử dụng tay trái, tay phải hoặc cả bàn tay của mình cầm nắm chắc chắn vào công cụ tay robot để di chuyển công cụ tay robot này từ vị trí ban đầu đến vị trí cuối và dẫn động các khớp liên kết của robot chuyển động theo.

Theo phương án ưu tiên thực hiện được mô tả trên đây, hệ thống điều khiển còn bao gồm khối chức năng lập trình điều khiển robot để cho phép thiết lập một hoặc nhiều chương trình điều khiển robot hoặc kịch bản hoạt động của robot, thực hiện điều khiển robot theo một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ nêu trên. Chẳng hạn như một kịch bản hoạt động làm ví dụ, trong đó robot hoạt động theo quỹ đạo di chuyển của robot, ví dụ từ vị A đến vị trí B, và đợi ở vị trí B cho đến khi đối tượng cần tác động xuất hiện tại vị trí B, cảm biến nhận biết sự có mặt của đối tượng cần tác động sẽ gửi tín hiệu để điều khiển robot gặp đối tượng cần tác động và mang đối tượng cần tác động này thả ở một vị trí khác. Theo ví dụ này, có thể thấy là, robot được điều khiển hoạt động theo một hoặc một số quỹ đạo xác định trước và thực hiện các hành động/chức năng được lập trình hoặc hướng dẫn trước đó (có thể gọi chung là kịch bản hoạt động của robot) để hoàn thành một hoặc một số nhiệm vụ theo yêu cầu.

Cần hiểu rằng hệ thống điều khiển bất kỳ thông thường bao gồm các mạch logic, bộ nhớ, các phần tử thu thập tín hiệu, các cổng tín hiệu vào ra, v.v., để thực hiện các nhiệm vụ điều khiển theo kịch bản xác định trước. Phần điều khiển có thể được tạo thành từ các khối điều khiển hoặc mạch điều khiển khác nhau, một số có thể được bố trí tập trung trong bộ điều khiển trung tâm tại robot hoặc được kết nối với robot, một số có thể được phân bố rải rác tại các thành phần khác nhau trong hệ thống chẳng hạn như là trong khối giao diện người dùng (sẽ được mô tả sau) và có truyền nhận tín hiệu với bộ điều khiển trung tâm. Theo đó, một hoặc một số chức năng điều khiển của hệ thống điều khiển có thể được thực hiện bởi bất kỳ khối điều khiển hoặc mạch điều khiển nào của hệ thống điều khiển mà không nhất thiết là được điều khiển bởi bộ điều khiển trung tâm hay khối giao diện người dùng, khi nói đến, hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để làm gì đó có thể được hiểu tương đương với

việc hệ thống điều khiển thực hiện một chức năng điều khiển hoặc chức năng tương đương thông qua một hoặc một số khối điều khiển hoặc mạch điều khiển nào đó hệ thống.

H.3 là hình phối cảnh thể hiện rõ một cánh tay robot sáu bậc, được minh họa thực hiện một chuyển động đơn giản đến vị trí gắp, ngoài ra còn thể hiện biểu diễn về các hệ tọa độ Đề-Các (Descartes) và tọa độ cầu cho việc xác định vị trí và hướng của robot và các thành phần khác nhau thuộc robot, trong đó vùng (a) có các biểu diễn về các hệ tọa độ liên quan đến bộ phận đế và các khớp của robot và vùng (b) chỉ ra định nghĩa về vị trí và hướng của công cụ tay robot hoặc dụng cụ tay robot.

Như được thể hiện trên H.3, cánh tay robot theo sáng chế bao gồm phần đế 1, 2, 2' mà có thể được gắn vào một cấu trúc xung quanh, ví dụ như sàn nhà. Cánh tay robot này cơ bản là bao gồm hai phần cánh tay 4, 5, 6 và 7, 8, 9 liên kết với phần đế 1, 2, 2' và phần cổ tay 9, 9', 10, 10', 11, 11' mang công cụ tay robot 12 (trong trường hợp này là bàn kẹp hai ngón), tương ứng, được hiển thị tại các vùng (a) và (b) trên H.3. Khớp liên kết thứ nhất bao gồm các phần 2, 2' được tạo ra ở phần đế 1, 2, 2'. Giữa phần đế 2 và phần cánh tay thứ nhất 5 có khớp liên kết thứ hai bao gồm các phần 3 và 3'. Các khớp liên kết thứ nhất được lắp để xoay quanh trục Z dọc theo phần đế 2, 2' tạo thành góc xoay α . Chuyển động xoay này được thực hiện qua khớp liên kết 2' của phần đế. Tương tự như vậy, phần cánh tay thứ nhất 4, 5 được lắp để xoay quanh trục 15 dọc thông qua khớp liên kết thứ hai 3, 3' tạo thành góc xoay β . Phần cánh tay thứ nhất 4, 5 được ghép nối với phần cánh tay thứ hai 7, 8 thông qua khớp liên kết thứ ba hoặc các khớp 6, 6', quanh trục 16 của phần cánh tay thứ hai 7, 8 được gắn để xoay được (góc γ). Tại đầu bên kia của phần cánh tay thứ hai, phần cánh tay thứ hai 7, 8 được gắn vào phần cổ tay 9, 9', 10, 10', 11, 11' mang một công cụ tay robot 12. Phần này bao gồm ba trục vuông góc với nhau 18, 19 và 20 đi dọc qua các khớp liên kết tương ứng 9, 10 và 11 (không được thể hiện trên hình vẽ). Sử dụng các khớp liên kết ở trên (có thể gọi là khớp), công cụ tay robot 12 này có thể được đưa đến bất kỳ vị trí nào trong không gian hoạt động của cánh tay robot và công cụ tay

robot 12 này có thể được định hướng (ví dụ nghiêng) theo bất kỳ hướng nào trong không gian cần thiết cho hoạt động thực tế của công cụ tay robot 12.

Đối với thể hiện sáu khớp được mô tả trên đây, có thể xác định chiều của mỗi khớp bằng góc quay quanh trục quay tương ứng, tức là các góc quay $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \mu$ như được thể hiện trên hình vẽ. Ngoài ra, vị trí (ví dụ các tọa độ X, Y, Z của dụng cụ) và hướng của dụng cụ ví dụ được xác định bởi tọa độ: roll, pitch, yaw. Những tọa độ này được biểu diễn tại vùng (b) trên H.3. Đặc biệt là tọa độ roll biểu thị một chuyển động xoay quanh trục y' của công cụ tay robot 12, tọa độ pitch biểu thị một chuyển động xoay quanh trục bên x' và tọa độ yaw là một chuyển động xoay quanh trục z' . Hệ thống điều khiển có thể xác định các bộ định hướng góc được yêu cầu (các góc quay $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \mu$) của các khớp từ vị trí/định hướng (X, Y, Z/roll, pitch, yaw) của dụng cụ và ngược lại.

Như cũng được thể hiện trên H.3, quỹ đạo di chuyển của robot được sử dụng trong một thao tác gấp-và-đặt, ở đây là một đối tượng cần tác động 13 (ví dụ một vật khối kim loại) được đặt trên một băng tải (không thể hiện trên hình vẽ) cho việc gấp và đặt vào đúng vị trí 14 cạnh băng tải. Trong suốt quá trình này, công cụ tay robot 12 của cánh tay robot di chuyển từ một vị trí gấp vật ban đầu hoặc điểm trung gian TG1 qua một số điểm trung gian khác được lựa chọn TG2, TG3 đến vị trí cuối TG4 của nó. Theo sáng chế, người dùng có thể dễ dàng chỉ định số lượng và vị trí trong không gian của các điểm trung gian trong phân lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Hiển nhiên là, theo một phương án, sáng chế có thể thực hiện việc điều khiển theo quỹ đạo và kịch bản hoạt động của robot không cần sử dụng giao diện người dùng. Tuy nhiên, điều này sẽ không trực quan và có thể tạo ra sự khó khăn nhất định cho người dùng khi lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot, do đó, tốt hơn là, việc điều khiển hoặc huấn luyện robot có sử dụng giao diện người dùng, có thể được xây dựng khác nhau tùy theo yêu cầu.

Dưới đây, theo một phương án ưu tiên thực hiện sáng chế, hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot có giao diện người dùng trực quan có thể hỗ

trợ người dùng thực hiện việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot một cách đơn giản và dễ dàng sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ từ H.4 đến H.13.

Như được mô tả trên đây, thông thường robot được điều khiển hoạt động theo một hoặc một số quỹ đạo xác định trước và theo kịch bản hoạt động của robot được lập trình sẽ hoàn thành một hoặc một số nhiệm vụ theo yêu cầu. Nghĩa là, để hoàn thành một nhiệm vụ theo yêu cầu nào đó robot cần thực hiện hay hoạt động theo một chuỗi các chức năng và hành động đan xen nhau. Để thuận tiện cho việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot, tốt nhất là các chức năng và hành động này được xác định và có thể gọi là các chức năng hoặc hành động cơ bản.

Trước tiên, ví dụ về một hành động cơ bản và một chức năng cơ bản mà có thể được thực hiện bởi cánh tay robot, đó là hành động gấp-và-đặt và chức năng di chuyển đến một vị trí cố định. Tất nhiên là, cánh tay robot cần có công cụ hay dụng cụ tay robot thích hợp để thực hiện hành động gấp-và-đặt này. Thông qua việc thực hiện một chuỗi các hành động và chức năng cơ bản theo ví dụ này (gồm có di chuyển đến vị trí cố định, gấp-và-đặt), cơ bản là robot có thể thực hiện được một nhiệm vụ đơn giản, chẳng hạn như là gấp vật ở vị trí A và đặt vật sang vị trí B thông qua chuỗi các hành động và chức năng cơ bản gồm có (i) di chuyển đến một vị trí cố định A, (ii) gấp vật, (iii) di chuyển đến một vị trí cố định B, và (iv) đặt vật.

Để xây dựng các nhiệm vụ phức tạp hơn cho robot, thực tế là cần phải xây dựng và định nghĩa một tập hợp các chức năng cơ bản và hành động cơ bản của robot. Một ví dụ về tập hợp các chức năng cơ bản và hành động cơ bản của robot được phân loại về sắp xếp theo các nhóm hành động/chức năng gồm có: xác định vị trí, bám theo, mẫu chuyển động, kích hoạt, hành động. Mỗi nhóm hành động/chức năng này sẽ bao gồm một số các hành động cơ bản và/hoặc chức năng cơ bản, theo đó việc sắp xếp các chuỗi hành động cơ bản và/hoặc chức năng cơ bản được lựa chọn trong các nhóm này sẽ tạo ra một nhiệm vụ phức tạp cho robot.

Dưới đây, sẽ mô tả chi tiết hơn về các hành động cơ bản và/hoặc chức năng cơ bản theo từng nhóm làm ví dụ.

(i) Xác định vị trí

Vị trí cố định: các robot/dụng cụ hoặc được vẽ ra hoặc được điều khiển từ một khối giao diện người sử dụng/điều khiển đến vị trí mong muốn cùng với hướng xác định cho dụng cụ.

Sắp xếp: di chuyển lần lượt và sắp xếp tại nhiều hoặc một mảng các vị trí được chỉ định như "vị trí cố định", trong đó có thể cho phép tùy chọn góc và xác định số hàng và cột hoặc một mẫu của các vị trí, hoặc theo cách tương tự.

Vị trí được điều khiển theo thời gian: một vị trí cố định mà một đối tượng được dự đoán đã đạt đến một khoảng thời gian nhất định cho trước sau khi kích hoạt được xác định.

Vị trí được điều khiển theo khoảng cách: một vị trí cố định mà một đối tượng được dự đoán đã đạt đến khi chuyển động một khoảng cách nhất định sau khi kích hoạt được xác định. Chức năng này yêu cầu cần biết được vận tốc của đối tượng (ví dụ vận tốc của băng tải mà đặt đối tượng trên đó).

Vị trí được điều khiển theo thời gian thay đổi: một vị trí ban đầu và cuối cùng được xác định bằng phương thức của vị trí được điều khiển theo thời gian. Vị trí chính xác của đối tượng giữa hai vị trí có thể được xác định trực tuyến dựa vào thời gian.

Vị trí được điều khiển theo khoảng cách thay đổi: một vị trí ban đầu và cuối cùng được xác định bằng phương thức vị trí được điều khiển theo khoảng cách. Vị trí chính xác của đối tượng giữa các vị trí này có thể được xác định trực tuyến nếu biết được vận tốc của đối tượng.

(ii) Bám theo

Bám theo điều khiển thời gian: một vị trí ban đầu và cuối cùng được chỉ định bằng phương thức vị trí được điều khiển theo thời gian. Đối tượng được bám theo giữa hai vị trí này theo thời gian.

Bám theo điều khiển khoảng cách: một vị trí ban đầu và cuối cùng được xác định bằng phương thức vị trí được điều khiển theo khoảng cách. Các đối tượng được

bám theo giữa hai vị trí này theo vận tốc của đối tượng (ví dụ đo bằng vận tốc của một băng tải mà đặt đối tượng trên đó).

(iii) Mẫu chuyển động

Vị trí trung gian hoặc điểm trung gian (của dụng cụ) được xác định bởi các phương pháp đề cập ở trên và một đường dẫn trong không gian sẽ được làm thích ứng với các vị trí trung gian hoặc các điểm trung gian.

Chuỗi các vị trí (của dụng cụ) được ghi lại và lưu trữ (dụng cụ gấp lắp trên robot hoặc một cánh tay hoặc có thể là khớp của robot).

(iv) Kích hoạt

Phương thức đo khoảng cách, ví dụ kích hoạt đo khoảng cách bằng tải.

Phương thức cảm biến thời gian, ví dụ như bật phương thức đo bằng các cảm biến ánh sáng, máy ảnh, cảm biến từ, v.v..

Phương thức cảm biến bàn kẹp.

(v) Hành động

Công cụ tiếp cận hướng các đối tượng.

Công cụ di chuyển ra khỏi các đối tượng.

Kích hoạt (bật) công cụ (bàn kẹp, súng sơn, đĩa hút, v.v.).

Vô hiệu hóa (tắt) các công cụ (bàn kẹp, súng sơn, đĩa hút, v.v.).

Tiếp theo, một số ví dụ về kịch bản hoạt động của robot hoặc nhiệm vụ hoạt động của robot được xây dựng dựa trên một chuỗi các chức năng cơ bản và hành động cơ bản của robot sẽ được đưa ra làm ví dụ.

Nhiệm vụ gấp-và-đặt:

Nhóm	Chuỗi các hành động/chức năng cơ bản theo thứ tự
1) Mẫu chuyển động:	Chuyển động đến vị trí cố định ban đầu
2) Kích hoạt:	Bật cảm biến ánh sáng

3) Mẫu chuyển động:	Chuyển động đến vị trí được điều khiển theo khoảng cách
4) Hành động:	Tiếp cận đối tượng
5) Hành động:	Kích hoạt dụng cụ
6) Hành động:	Chuyển động xa khỏi đối tượng
7) Mẫu chuyển động:	Đi qua các điểm trung gian tới điểm cố định
8) Hành động:	Vô hiệu hóa dụng cụ
9) Mẫu chuyển động:	Đi qua các điểm trung gian tới điểm cố định ban đầu

Nhiệm vụ di chuyển và kích hoạt:

Nhóm	Chuỗi các hành động/chức năng cơ bản theo thứ tự
1) Mẫu chuyển động:	Di chuyển đến vị trí cố định ban đầu
2) Kích hoạt:	Bật cảm biến ánh sáng
3) Mẫu chuyển động:	Chuyển động đến vị trí được điều khiển theo khoảng cách
4) Bám theo:	Bám theo điều khiển theo khoảng cách
5) Hành động:	Kích hoạt dụng cụ
6) Kích hoạt:	Đặt thời gian
7) Hành động:	Vô hiệu hóa dụng cụ
8) Mẫu chuyển động:	Đi qua các điểm trung gian tới điểm cố định ban đầu

Nhiệm vụ mang tải:

Nhóm	Chuỗi các hành động/chức năng cơ bản theo thứ tự
1) Mẫu chuyển động:	Chuyển động đến vị trí cố định ban đầu
2) Kích hoạt:	Bật cảm biến ánh sáng
3) Mẫu chuyển động:	Chuỗi vị trí (sử dụng đếm thời gian)
4) Mẫu chuyển động:	Đi qua các điểm trung gian tới điểm cố định ban đầu

Trên H.4 thể hiện giao diện người dùng được hiển thị trên một thiết bị hiển thị, chẳng hạn như màn hình máy tính, giao diện người dùng này có thể là trang mở đầu của một ứng dụng phần mềm để lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot theo sáng chế. Giao diện người sử dụng này có thể được tạo ra từ khối giao diện người dùng, khối giao diện người dùng này có thể là khối chuyên dụng có chức năng lập trình điều khiển 11a có thể truy xuất phương tiện lưu trữ 11c hoặc cơ sở dữ liệu 11b, và có thể xuất tín hiệu ra thiết bị hiển thị có thể thực hiện điều khiển robot từ xa. Một cách

tùy ý, khối giao diện người dùng có thể là máy tính công nghiệp, máy tính chuyên dụng, máy tính để bàn, máy tính, laptop, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử tương tự có thể kết nối và có thể truyền nhận thông tin được với robot vật lý. Cần hiểu rằng, phương tiện lưu trữ có thể là một bộ nhớ đơn hoặc tập hợp một số bộ nhớ của hệ thống, và cơ sở dữ liệu có thể được lưu trữ trong bộ nhớ bất kỳ miễn là có thể truy xuất được.

Theo một phương án, khối chức năng lập trình điều khiển robot bao gồm ít nhất là một trình đơn điều khiển. Như được thể hiện trên H.4, trang mở đầu được hiển thị bao gồm khung hiển thị trình đơn 11m để hiển thị ít nhất là một trình đơn điều khiển này, và khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot 11p để hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được mô phỏng theo hình dạng và đặc trưng hoạt động của robot vật lý. Tất nhiên là, khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot 11p và khung hiển thị trình đơn 11m có thể được tùy chọn đồng thời hiển thị trên màn hình (chẳng hạn như là trang giao diện, cửa sổ hiển thị chương trình hoặc tương tự), không đồng thời hiển thị trên màn hình, hoặc có thể được bật/tắt hiển thị theo tùy chọn của người dùng.

Theo một phương án, hệ thống lập trình được đề huân luyện hoạt động của robot nêu trên còn được tạo cấu hình sao cho khi hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được điều khiển hoạt động theo một quỹ đạo mô phỏng sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của robot vật lý theo quỹ đạo chuyển động của robot tương ứng, và khi robot vật lý được điều khiển theo một quỹ đạo chuyển động của robot sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot theo quỹ đạo mô phỏng tương ứng. Tất nhiên là, tùy thuộc vào số lượng và loại robot vật lý dự định ứng dụng trong thực tế, các hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot tương ứng sẽ được xây dựng và tạo ra trong giao diện người dùng, robot vật lý nào được kết nối thì hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot tương ứng với nó sẽ được hiển thị, trong trường hợp có nhiều robot vật lý được kết nối cùng một lúc thì người dùng có thể lựa chọn hiển thị một hoặc nhiều hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot tương ứng.

Theo một phương án, các trình đơn điều khiển có thể cung cấp cho người huấn luyện hoạt động của robot các lựa chọn để tạo ra các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot, lưu trữ vào phương tiện lưu trữ, và điều khiển hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot và/hoặc robot vật lý theo các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot được tạo ra hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ.

Khung hiển thị trình đơn 11m được hiển thị ngay tại trang mở đầu khi mở giao diện người dùng, cung cấp cho người dùng các lựa chọn trong số các trình đơn gồm có xây dựng nhiệm vụ mới 12 để có thể tạo ra một chương trình mới, nạp nhiệm vụ 13 để có thể truy xuất một chương trình đã được tạo ra và lưu trữ trước đó, cài đặt 14 để có thể thực hiện một thủ tục cài đặt, thử nghiệm và hiệu chuẩn, và thực hiện điều khiển 15 để có thể thực hiện chạy chương trình.

Giả sử người sử dụng chọn trình đơn xây dựng nhiệm vụ mới 12, trang hiển thị liên quan đến trình đơn này sẽ được hiển thị trên màn hình như được minh họa trên H.5. Cần lưu ý rằng, khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot 11p được lược bỏ trên các hình vẽ từ H.5 đến H.13 với mục đích đơn giản cho việc minh họa dựa vào hình vẽ, theo đó các trang hiển thị trong thực tế có thể bao gồm khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot 11p, hoặc một cách tùy chọn, người dùng có thể tắt hoặc bật khung hiển thị hình ảnh này.

Trên H.5 minh họa trang nội dung chi tiết trong trình đơn được hiển thị sau khi người dùng chọn trình đơn xây dựng nhiệm vụ mới 16 trên H.4 thông qua thao tác kích chuột hoặc thao tác tương tự. Trong trình đơn này, người sử dụng có thể chọn giữa các hoạt động khác nhau được thực hiện bởi các robot. Trong ví dụ được hiển thị trên H.5, các hoạt động bao gồm một thao tác "gấp-và-đặt" 17, một hoạt động "điền đầy" 18, thao tác "chuyển động lặp lại" 19, hoạt động "sắp xếp" 20 và "chương trình trống" 21, có thể được lựa chọn hoặc chỉ định bởi người dùng.

Giả sử người sử dụng chọn mục gấp-và-đặt 17, trang hiển thị tương ứng sẽ hiển thị trên thiết bị hiển thị như được thể hiện trên H.6.

Thao tác gấp-và-đặt bao gồm bốn hành động hoặc chức năng cơ bản là gấp 23, di chuyển 24, đặt 25 và di chuyển 26 được thực hiện bởi robot, và chúng có thể được kích hoạt ví dụ bằng một con chuột máy tính hoặc bằng một nút chạm có biểu tượng tương ứng trong trường hợp sử dụng màn hình cảm ứng. Trên H.6 cũng thể hiện thanh chức năng 22 có các nút chức năng OK 27, Tiếp 28, Trở lại 29, và Hủy 30.

Các hành động hoặc chức năng cơ bản này được tạo thành một chuỗi nối tiếp nhau theo thứ tự xác định từ trên xuống dưới tạo thành một chương trình để chỉ định hoạt động của robot. Tham số chi tiết cho từng hành động hoặc chức năng cơ bản có thể được cài đặt hoặc thay đổi khi người dùng bấm chọn biểu tượng hành động hoặc chức năng cơ bản, chẳng hạn như bấm vào “Gấp” 23, trang hiển thị tương ứng 31 sẽ hiển thị trên thiết bị hiển thị như được thể hiện trên H.7.

Bằng cách nhấn vào biểu tượng “Vị trí” 35, có thể xác định được vị trí/hướng của các thành phần khác nhau thuộc robot. Cụ thể hơn, trang hiển thị tương ứng với một trong các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 32 (vị trí dụng cụ), 33 (hướng dụng cụ), hoặc 34 (khớp) sẽ hiển thị trên màn hình để cho phép người dùng có thể chỉ định vị trí của dụng cụ trong không gian tại điểm gấp-lên, chỉ ra các hướng của dụng cụ tại điểm này, hoặc định hướng góc ($\alpha, \beta, \dots$) của mỗi khớp nối robot có thể được xác định mong muốn.

Trên H.8 thể hiện một trang hiển thị 31' theo một phương án thay thế trang hiển thị 31 được mô tả trên đây, được tạo ra trực quan hơn giúp người dùng có thể dễ dàng cài đặt hoặc thay đổi tham số chi tiết cho từng hành động hoặc chức năng cơ bản của robot. Như được thể hiện trên hình vẽ, trang hiển thị 31' này có thể hiện khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot 31'' có hình ảnh mô phỏng ba chiều 101 của cánh tay robot tương ứng với một cánh tay robot vật lý, có thể là hình ảnh ba chiều được tạo ra từ phần mềm 3D CAD chẳng hạn. Trang hiển thị 31' có các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 103, 104 cho phép người dùng chọn kích hoạt hoạt động của robot vật lý hoặc (robot thực) hoặc hình ảnh mô phỏng ba chiều 101 (robot ảo). Biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 102 cho phép xoay robot (robot thực hoặc robot ảo tùy theo người dùng bấm chọn biểu tượng 103 hay 104).

Đặc biệt hơn, tốc độ quay của robot và/hoặc của các khớp robot có thể được xác định bằng công cụ có biểu tượng điều khiển trượt 105, theo cách này có thể điều chỉnh thô hoặc mịn cho robot.

Để xác định vị trí của dụng cụ hoặc công cụ tay robot trong không gian đòi hỏi phải biết thông số của ba tọa độ. Sử dụng giao diện người dùng theo sáng có thể thực hiện việc này dễ dàng theo một số cách khác nhau. Một lựa chọn là áp dụng các công cụ được tạo ra trên trang hiển thị tương ứng được thể hiện trên H.9 hoặc H.10 để điều chỉnh định hướng góc của các khớp, gồm có công cụ để xác định tọa độ X, công cụ để tọa độ Y và công cụ để tọa độ Z của dụng cụ. Ngoài ra, cũng có thể nhập các tọa độ này bằng cách sử dụng bàn phím hoặc cách tương đương. Khi điều khiển để xác định các tọa độ theo các công cụ nêu trên hoặc nhập các tọa độ để xác định được vị trí của dụng cụ cần di chuyển hoặc thao tác, hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot sẽ chuyển động một cách tương ứng.

Trên H.9 thể hiện trang màn hình 106 để xác định vị trí của dụng cụ. Theo phương án thực hiện này, có thể điều khiển các tọa độ X, Y, Z của dụng cụ bằng cách nhấn các biểu tượng hình mũi tên tương ứng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 107, 108 và 109 trên H.9, hoặc có thể thiết lập tốc độ điều chỉnh bằng các công cụ có biểu tượng điều khiển trượt được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 96. Ngoài ra, cũng có thay đổi các bộ phận của robot cần điều khiển nhờ sử dụng các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 93, 94, và 95.

Trên H.10 thể hiện trang màn hình 110 để xác định hướng của dụng cụ bằng cách thiết lập các tọa độ: roll, pitch và yaw bằng các công cụ có biểu tượng mũi tên được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 98 và 97, tương ứng. Sử dụng các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 99 và 100 để thay đổi vị trí của dụng cụ robot theo chiều dọc và chiều ngang, tương ứng.

Theo một phương án khác, có thể xác định vị trí của dụng cụ (và hướng của nó cũng như trong tất cả các chuyển động thực tế của robot) nhờ dùng một cần điều khiển hoặc một con chuột ba chiều. Có thể sử dụng một chuột ba chiều theo sáng chế cho mục đích lập trình cũng như mục đích điều khiển. Ví dụ thao tác với chuột ba

chiều để ghi lại vị trí và tham số không gian của các đối tượng và ranh giới trong khu vực xung quanh, chẳng hạn như vật cản để robot có thể tránh được và ranh giới của khu vực làm việc. Như đã đề cập, thông tin này có thể được lưu trữ trong công cụ lưu trữ kết nối với hệ thống điều khiển để truy xuất và ứng dụng sau này.

Trên H.11 thể hiện trang hiển thị 45 sẽ được hiển thị trên màn hình hiển thị của giao diện người sử dụng nếu nhấn vào biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 36 (kích hoạt) trong trình đơn hiển thị trên H.7. Trang hiển thị 45, có thể cho phép chỉ định nhiều tham số khác nhau để kích hoạt dụng cụ trong quá trình gấp-lên. Bốn tham số kích hoạt như vậy được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 46, 47, 48 và 49, tuy nhiên cần hiểu rằng cũng có thể sử dụng các bộ tham số khác. Cụ thể hơn, tham số được biểu thị bởi số chỉ dẫn 46 cho phép chỉ ra một lựa chọn không áp dụng sự kiện kích hoạt, tức là robot thực hiện thao tác càng nhanh càng có thể. Tham số được biểu thị bởi số chỉ dẫn 47 cho phép thể hiện việc kích hoạt dụng cụ sau khi đối tượng đã chuyển động được một khoảng cách nhất định. Ngoài ra, như được chỉ định bởi tham số được biểu thị bởi số chỉ dẫn 48, dụng cụ có thể được kích hoạt sau khi đối tượng đã chuyển động trong một khoảng thời gian cho trước. Thêm một lựa chọn khác nữa là khi dụng cụ có thêm cảm biến sẽ cung cấp một tín hiệu cho hệ điều khiển của robot, từ đó mới kích hoạt dụng cụ. Tùy chọn này được chỉ định bởi tham số được biểu thị bởi số chỉ dẫn 49 trên H.11. Có thể chọn giữa các cảm biến khác nhau và/hoặc các vị trí cảm biến như được chỉ định bởi tham số được biểu thị bởi số chỉ dẫn 50.

Bước tiếp theo trong thủ tục lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot theo sáng chế được thể hiện trên H.12, bao gồm bước xác định một số lượng thích hợp các điểm trung gian mà dụng cụ của robot sẽ chuyển động qua từ một vị trí ban đầu đến một vị trí cuối cùng và trở lại vị trí ban đầu. Trang hiển thị 51 tương ứng với bước này được thể hiện trên H.12. Đường dẫn trong không gian từ vị trí ban đầu đến vị trí cuối cùng của dụng cụ có thể giống như đường dẫn dụng cụ chuyển động theo trên đường trở về từ vị trí cuối cùng đến vị trí ban đầu nhưng cũng có thể chọn các đường dẫn khác nhau và chỉ định chúng nếu thấy thích hợp. Sau khi nhấn vào một trong số các biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 52, các điểm trung gian có thể được xác

định bởi các tọa độ của chúng trong không gian. Ngoài ra, khi sử dụng chuột ba chiều hoặc thiết bị tương tự có thể được định vị trí tại các điểm trung gian khác nhau và nhập trực tiếp vào hệ thống điều khiển robot các tọa độ tương ứng từ chuột ba chiều này. Trong thực tế, ở mọi trường hợp có thể không cần chỉ định bất kể một điểm trung gian nào, tuy nhiên thường thì cần có ít nhất một điểm giữa vị trí ban đầu và vị trí cuối cùng của dụng cụ. Số lựa chọn được chỉ định trên trong trang hiển thị 51 tại ô nhập 53, và các điểm trung gian có thể được loại bỏ hoặc thêm vào tại các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 54 và 55.

Trên H.13 thể hiện hai bước lập trình còn lại cho một thao tác gấp-và-đặt, tức là bước xác định vị trí và bước kích hoạt vận hành dụng cụ tại vị trí cuối cùng và đưa dụng cụ trở lại vị trí ban đầu. Các thông số kỹ thuật của các bước này tương ứng với các thông số kỹ thuật của vị trí ban đầu và kích hoạt dụng cụ và chuyển động của dụng cụ qua một số các điểm trung gian được chọn từ vị trí ban đầu đến vị trí cuối cùng của dụng cụ. Trên phần chương trình được biểu thị bởi số chỉ dẫn 60 của trang hiển thị này, vị trí và kích hoạt của dụng cụ được chọn trước đó trong quá trình gấp lên và chuyển động từ vị trí ban đầu đến vị trí cuối cùng có thể được truy xuất bằng các biểu tượng được biểu thị bởi các số chỉ dẫn 35, 36 và 52. Các vị trí và kích hoạt các công cụ sự kiện/phương pháp/cảm biến có thể được xác định tại các biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 57 và đường dẫn trở lại từ vị trí cuối cùng về vị trí ban đầu có thể được xác định tại biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 58.

Sau khi đã hoàn thành cài đặt hoặc điều chỉnh thông số kỹ thuật của tất cả các tham số thích hợp liên quan đến hoạt động gấp-và-đặt, lúc này chương trình sẵn sàng để thực hiện. Bắt đầu chương trình từ biểu tượng được biểu thị bởi số chỉ dẫn 59 sẽ cho kết quả trên cả robot vật lý và hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot (biểu diễn CAD), có thể tùy chọn thực hiện chậm các hành động đã được lập trình trên màn hình để xác định hoạt động có đúng không hay có bị cản trở không. Sau bước các bước này, robot vật lý đã sẵn sàng để vận hành trong nhiệm vụ thực tế, hay nói cách khác là việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot đã hoàn thành.

Cần hiểu rằng, một cách tùy ý, giao diện người dùng theo sáng chế có thể được tạo ra bao gồm nhiều hay ít các tính năng phù hợp với các điều kiện cụ thể. Tốt hơn là, giao diện người dùng có thể cho phép người dùng tự định nghĩa thêm các hành động cơ bản hoặc chức năng cơ bản, và có thể thay đổi được kịch bản/chương trình được lưu trữ hoặc có sẵn.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị hiển thị hoặc màn hình hiển thị của khối giao diện là màn hình cảm ứng, người dùng có thể điều khiển hoạt động của robot thông qua việc chạm vào hình ảnh mô phỏng ba chiều của nó và kéo, xoay, v.v., để làm cho hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot này hoạt động, và các thông số sẽ được cập nhật theo hoạt động của hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot này, chẳng hạn như các hệ tọa độ Đề-Các (Descartes) và tọa độ cầu cho việc xác định vị trí và hướng của robot và các thành phần khác nhau thuộc robot tương tự như được thể hiện trên H.3.

Theo một phương án, giao diện người dùng có các biểu diễn mô phỏng của các đối tượng xung quanh robot vật lý để có thể dễ dàng xác định được vị trí tương quan về vị trí của robot vật lý với các đối tượng xung quanh thông qua giao diện người dùng. Một cách tùy ý, người dùng có thể lựa chọn và thiết đặt các biểu diễn mô phỏng của các đối tượng xung quanh robot vật lý nêu trên phù hợp theo từng ứng dụng thực tế.

Dễ thấy hệ thống có thể lập trình để huấn luyện hoạt động của robot theo sáng chế, việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot được hỗ trợ bởi một số tính năng của công cụ giao diện người sử dụng và/hoặc hệ thống điều khiển của robot. Cụ thể hơn, theo một phương án thực hiện sáng chế, giao diện người dùng bao gồm công cụ hiển thị đồ họa ba chiều để hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot và cũng cho phép tùy chọn hiển thị môi trường xung quanh, như được mô tả trên đây. Biểu diễn hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot chuyển động trong bước lập trình điều khiển hoặc huấn luyện và cũng cho phép tùy chọn trong hoạt động thực tế của robot vật lý trên màn hình. Hơn nữa, việc sử dụng các trình đơn, các bước hướng dẫn tự động sẽ hỗ trợ rất nhiều cho các bước lập trình điều khiển robot như đã mô tả và trình

đơn hoặc bước hướng dẫn này có thể bao gồm các mẫu hành động cơ bản hoặc chức năng cơ bản, được lưu trữ tương ứng với các thao tác cụ thể, mà có thể lập trình và kiểm tra quá trình hoạt động theo các mẫu này trong giao diện người dùng trước khi kết nối và điều khiển robot vật lý trong thực tế. Do đó, một người có kỹ năng trong lĩnh vực lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot có thể tạo ra và lưu trữ các mẫu trong hệ thống, hoặc cơ sở dữ liệu có thể truy xuất và sử dụng bởi khối giao diện người dùng với kết quả không khác biệt đáng kể so với một người chưa có nhiều kinh nghiệm trong lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot, có thể lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot để thực hiện các nhiệm vụ từ đơn giản đến phức tạp, mà không cần người dùng/người huấn luyện hoạt động của robot bị buộc phải quyết định nhiều lựa chọn trong suốt bước lập trình điều khiển. Điều này làm cho việc lập trình điều khiển hoặc huấn luyện trực quan hơn, nhanh hơn và dễ dàng hơn, có thể rút ngắn đáng kể thời gian cần thiết cho một người sử dụng ít kinh nghiệm tự làm quen và thực sự tiến hành lập trình điều khiển hoặc huấn luyện robot.

Bên cạnh đó, sáng chế cũng đề xuất phương pháp lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot tương ứng để thực hiện hệ thống nêu trên, và (các) robot được tạo cấu hình phù hợp được sử dụng trong phương pháp và hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot nêu trên.

Trên đây, sáng chế đã được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên thực hiện. Hiển nhiên là, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể dễ dàng tạo ra các thay đổi và cải biến dựa vào các phương án được mô tả. Do đó, các thay đổi và cải biến này được coi là không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định trong yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống lập trình được để huấn luyện hoạt động của robot bao gồm:

ít nhất là một robot được cấu tạo từ ít nhất là hai phần robot riêng rẽ, liên kết với nhau và được liên kết với nhau nhờ khớp liên kết;

cụm dẫn động robot được tạo ra trong khớp liên kết nêu trên để dẫn động các khớp này chuyển động, nhờ đó tạo ra hoạt động của robot theo một quỹ đạo chuyển động xác định;

hệ thống điều khiển để điều khiển ít nhất là cụm dẫn động robot nêu trên;

khác biệt ở chỗ:

hệ thống điều khiển được tạo cấu hình để có thể nhận biết được quỹ đạo chuyển động của robot khi robot được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thay vì được dẫn động bởi cụm dẫn động robot nêu trên, trong đó việc nhận biết quỹ đạo chuyển động của robot được thực hiện thông qua ít nhất là vị trí ban đầu của khớp liên kết, cụm dẫn động robot và vị trí cuối của khớp liên kết, cụm dẫn động robot;

phương tiện lưu trữ để lưu trữ ít nhất là một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot khi có tín hiệu kích hoạt nhận biết quỹ đạo chuyển động;

khối chức năng lập trình điều khiển robot để cho phép thiết lập một hoặc nhiều chương trình điều khiển robot hoặc kịch bản hoạt động của robot, thực hiện điều khiển robot theo một hoặc nhiều quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ nêu trên.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó ít nhất là một robot nêu trên được dẫn động cưỡng bức từ bên ngoài để hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện thông qua thao tác được gọi là đặt tay hoặc thao tác tương tự, trong đó thao tác được gọi là đặt tay được thực hiện theo cách người huấn luyện hoạt động của robot sử dụng trực tiếp tay của họ,

các công cụ hỗ trợ bên ngoài hoặc sự kết hợp giữa tay của họ và các công cụ hỗ trợ bên ngoài để dẫn động cưỡng bức robot hoạt động theo một quỹ đạo huấn luyện.

3. Hệ thống theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ít nhất là một robot nêu trên có dạng cánh tay robot được cấu tạo từ ít nhất là hai phần cánh tay robot riêng rẽ, liền kề với nhau và được liên kết với nhau nhờ khớp liên kết, công cụ tay robot được gắn trên cánh tay robot và quỹ đạo chuyển động của cánh tay robot được xác định là quỹ đạo chuyển động của công cụ tay robot.
4. Hệ thống theo điểm 3, trong đó cánh tay robot nêu trên là cánh tay robot có sáu bậc, và công cụ tay robot có thể được lựa chọn trong nhóm gồm có bàn tay robot, bàn kẹp, chi tiết đập, súng sơn, súng hàn, mỏ hàn, đĩa hút, đầu dò hoặc công cụ tương tự.
5. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quỹ đạo chuyển động của robot bao gồm vị trí ban đầu, vị trí cuối và ít nhất là một vị trí quỹ đạo trung gian, trong đó việc nhận biết vị trí quỹ đạo trung gian thông qua tín hiệu kích hoạt nhận biết vị trí trung gian, tín hiệu kích hoạt nhận biết vị trí trung gian này có thể được tạo ra khi nút ấn kích hoạt được ấn hoặc khi robot được giữ dừng tại một vị trí trung gian lâu hơn một khoảng thời gian dừng được xác định trước, hoặc theo cách tương tự.
6. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó sau khi robot được điều khiển để hoạt động theo một quỹ đạo chuyển động của robot xác định, robot sẽ hoạt động để quay trở về vị trí ban đầu, hoặc là theo quỹ đạo ngược lại và bám theo quỹ đạo chuyển động của robot xác định nêu trên, hoặc là theo một quỹ đạo tự do, trong đó từng khớp liên kết, cụm dẫn động robot quay trở lại vị trí ban đầu một cách độc lập với nhau.
7. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này còn bao gồm khối giao diện người dùng có thể kết nối và điều khiển được từ xa hoạt động của ít nhất là một robot được gọi là robot vật lý.
8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó khối giao diện người dùng có thể tạo ra ít nhất là một giao diện người dùng trên thiết bị hiển thị, giao diện người dùng này gồm có

khung hiển thị hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được mô phỏng theo hình dạng và đặc trưng hoạt động của robot vật lý.

9. Hệ thống theo điểm 7 hoặc 8, trong đó khối chức năng lập trình điều khiển robot bao gồm ít nhất là một trình đơn điều khiển và giao diện người dùng còn có khung hiển thị trình đơn để hiển thị ít nhất là một trình đơn điều khiển này.

10. Hệ thống theo điểm 8 hoặc 9, trong đó hệ thống này còn được tạo cấu hình sao cho khi hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot được điều khiển hoạt động theo một quỹ đạo mô phỏng sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của robot vật lý theo quỹ đạo chuyển động của robot tương ứng, và khi robot vật lý được điều khiển theo một quỹ đạo chuyển động của robot sẽ dẫn đến hoạt động tương ứng của hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot theo quỹ đạo mô phỏng tương ứng.

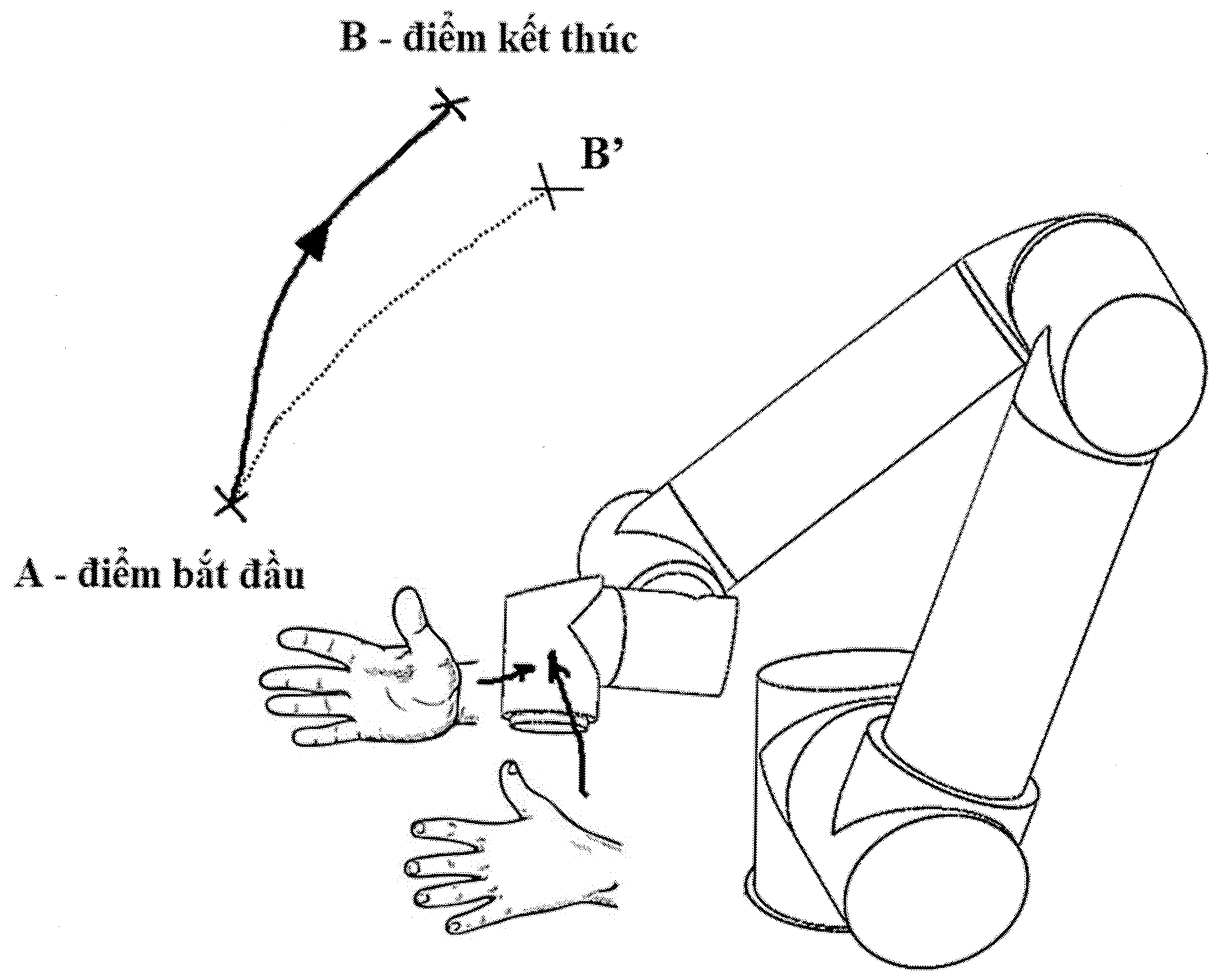
11. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, trong đó các trình đơn điều khiển có thể cung cấp cho người huấn luyện hoạt động của robot các lựa chọn để tạo ra các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot, lưu trữ vào phương tiện lưu trữ, và điều khiển hình ảnh mô phỏng ba chiều của robot và/hoặc robot vật lý theo các quỹ đạo chuyển động của robot và/hoặc các kịch bản hoạt động của robot được tạo ra hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ.

12. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó khối giao diện người dùng có thể là khối chuyên dụng có chức năng lập trình điều khiển có thể truy xuất phương tiện lưu trữ hoặc cơ sở dữ liệu, và có thể xuất tín hiệu ra thiết bị hiển thị.

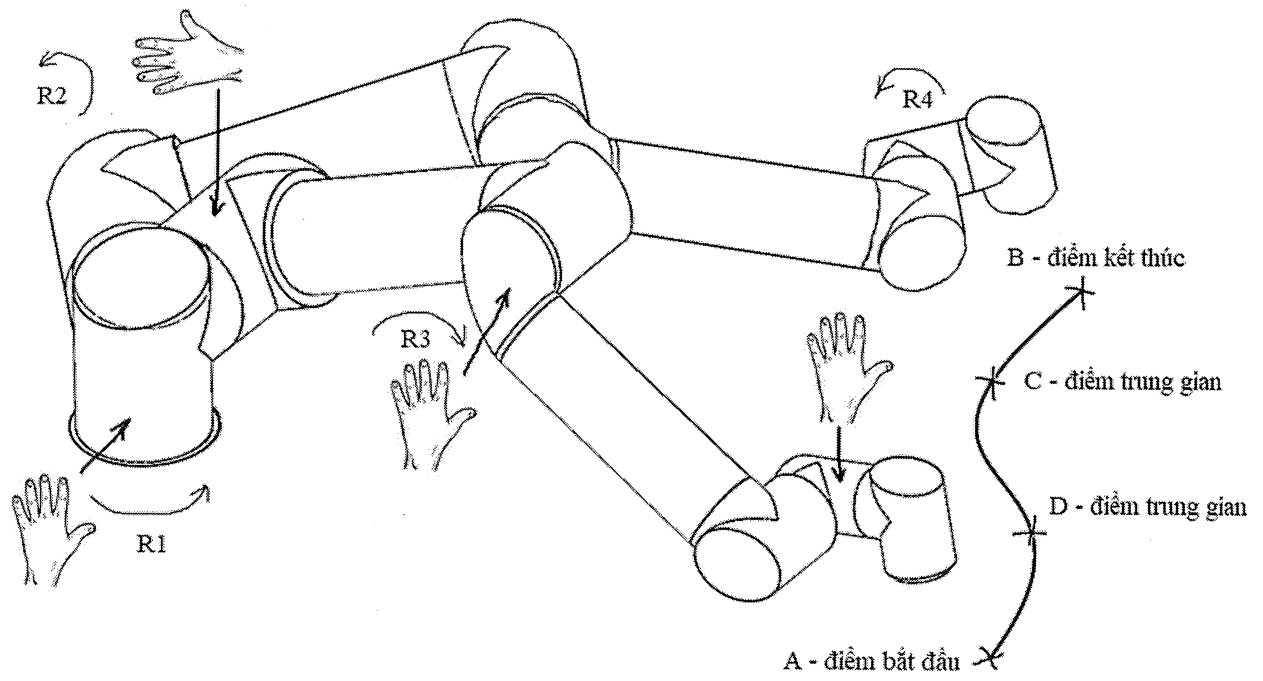
13. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó khối giao diện người dùng có thể là máy tính công nghiệp, máy tính chuyên dụng, máy tính để bàn, máy tính, laptop, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử tương tự có thể kết nối và có thể truyền nhận thông tin được với robot vật lý.

14. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 13, trong đó giao diện người dùng có thể có khả năng hiển thị các biểu diễn về một hoặc một số các tọa độ, thông số về vị trí hoặc thông tin tương tự dùng cho việc xác định vị trí, hướng, quỹ đạo chuyển động hoặc các yếu tố tương tự của robot hoặc các thành phần khác nhau của robot.

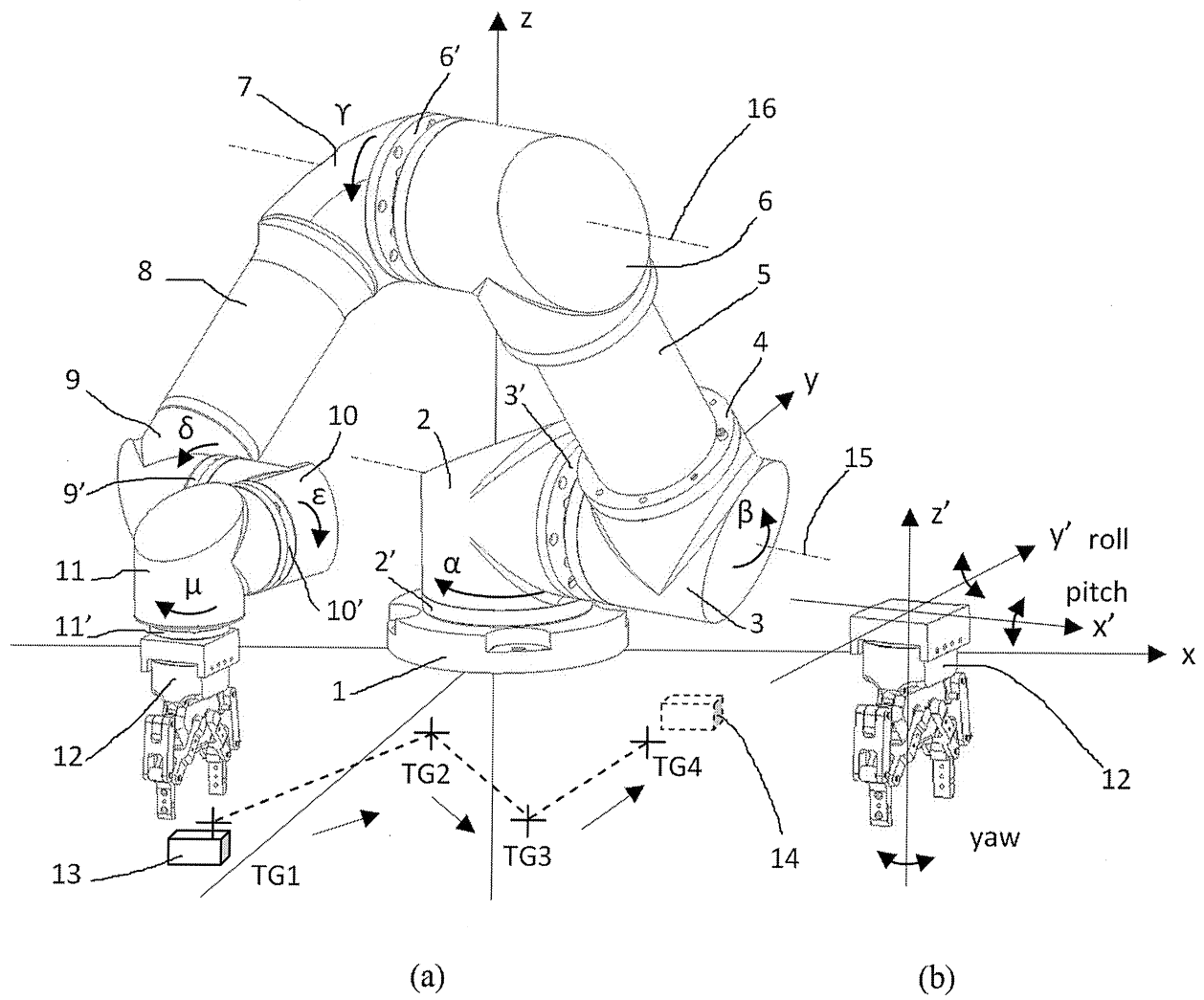
15. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 14, trong đó giao diện người dùng có thể có các biểu diễn mô phỏng của các đối tượng xung quanh robot vật lý để có thể dễ dàng xác định được vị trí tương quan về vị trí của robot vật lý với các đối tượng xung quanh thông qua giao diện người dùng.
16. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó hệ thống này bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai robot có thể là các robot thuộc cùng loại có các thông số giống nhau hoặc khác nhau, hoặc có thể là các robot khác loại với nhau.
17. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 16, trong đó khối giao diện người dùng có thể hiển thị các thông số của từng khớp liên kết robot tương ứng theo quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và có thể cho phép đặt thông số vận tốc di chuyển của robot hoặc vận tốc di chuyển của từng khớp liên kết, nhờ đó dễ dàng và thuận tiện huấn luyện hoạt động của robot bám theo quỹ đạo di chuyển của robot và theo thời gian được đặt.
18. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quỹ đạo chuyển động của robot được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể được hiệu chỉnh khi quỹ đạo chuyển động robot được lưu trữ này có sai khác so với quỹ đạo thực tế mong muốn.



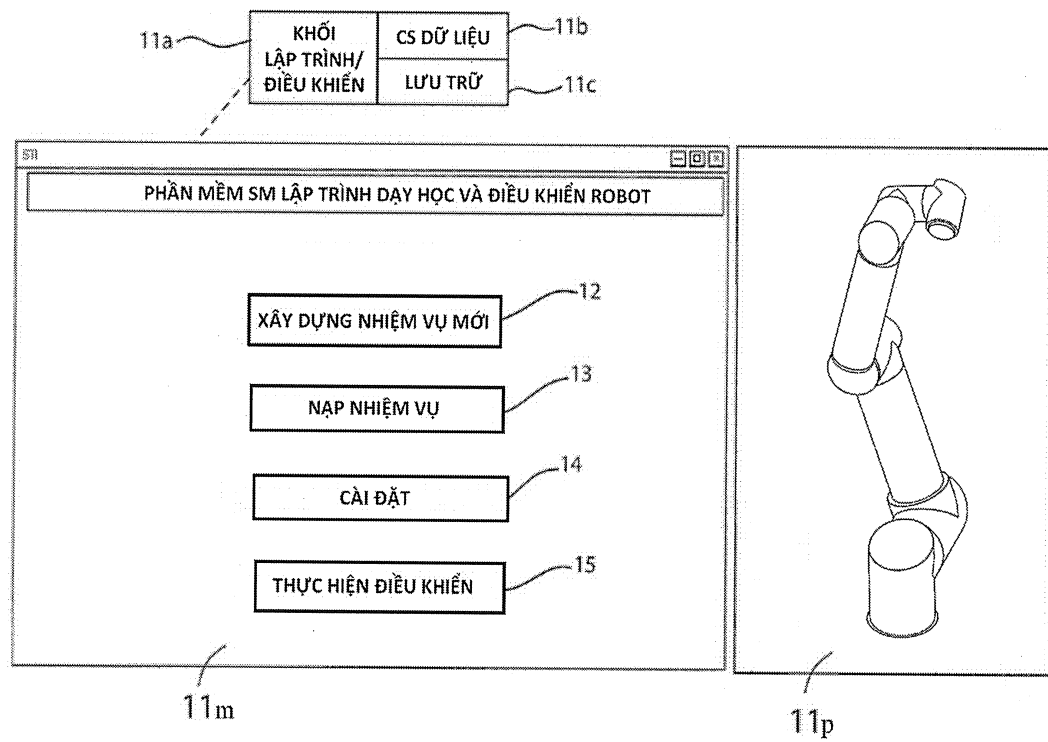
H.1



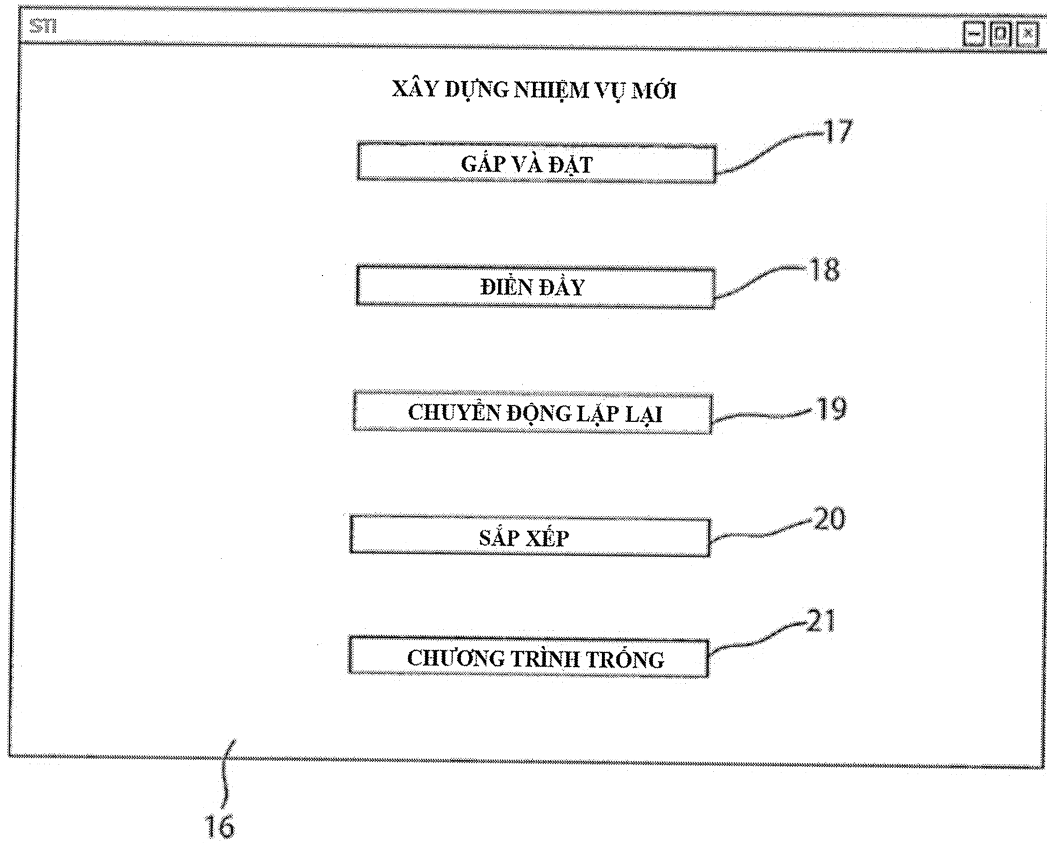
H.2



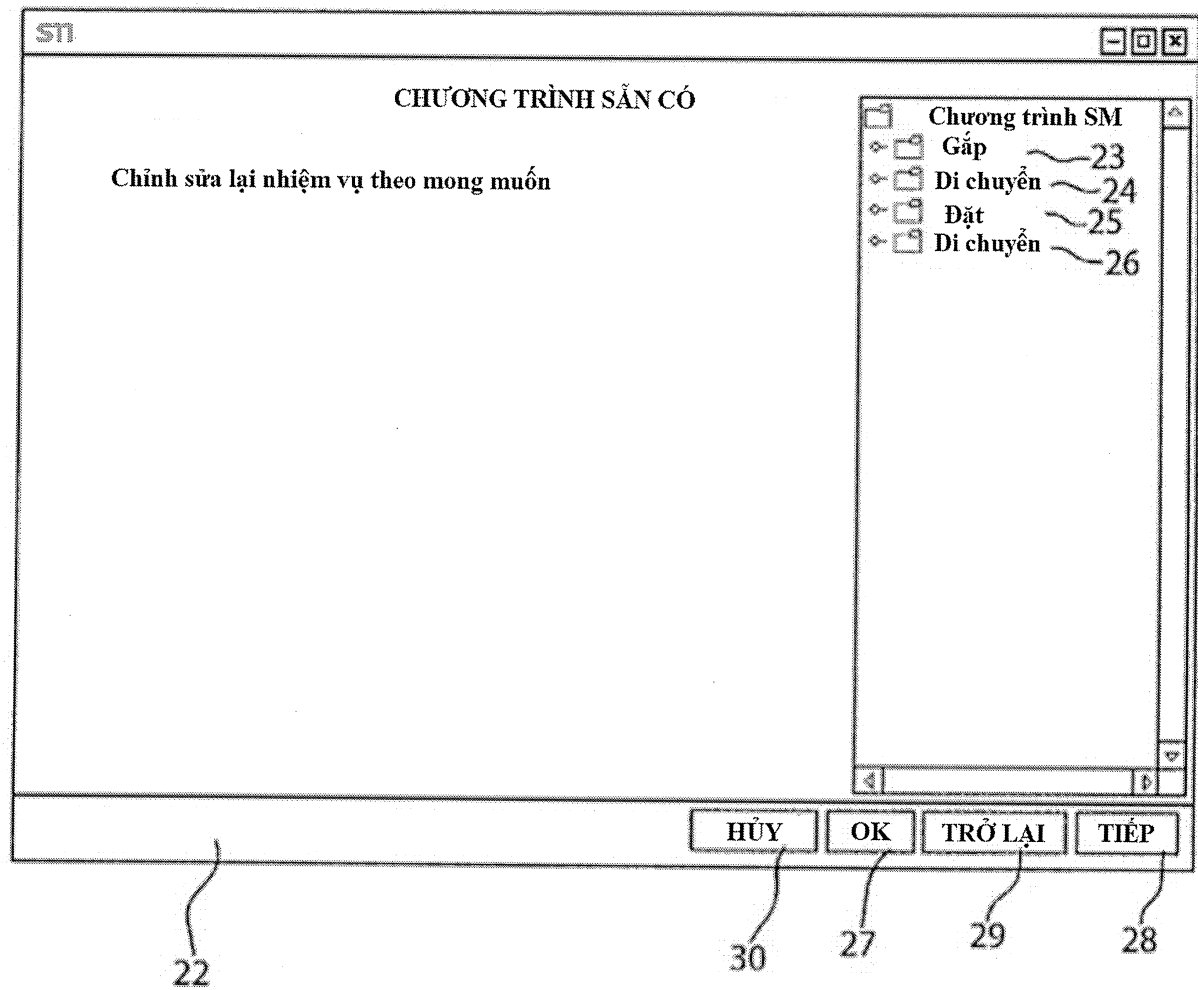
H.3



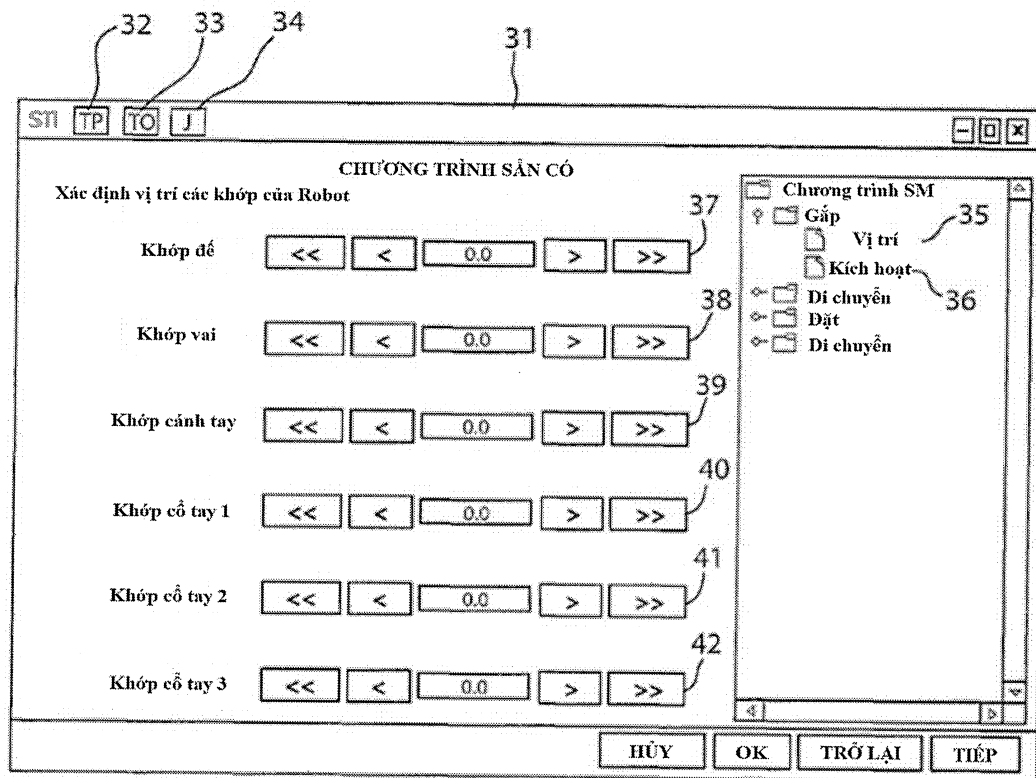
H.4



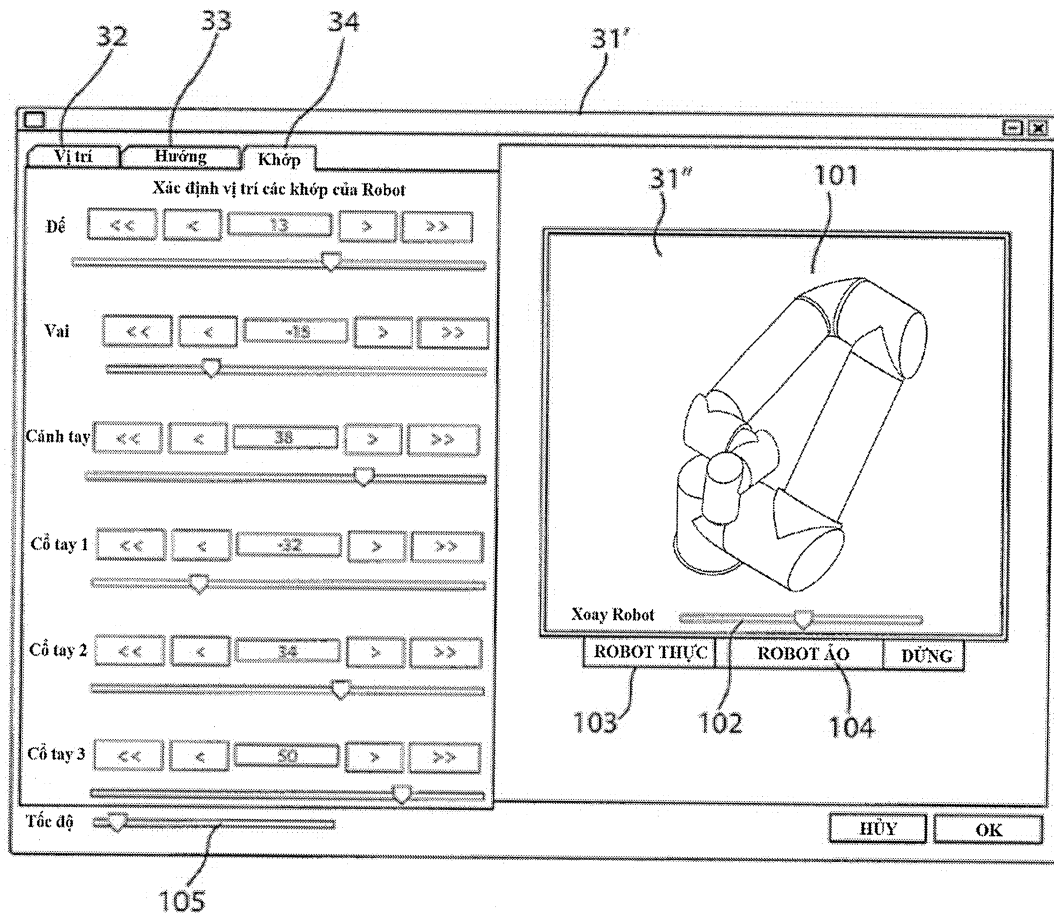
H.5



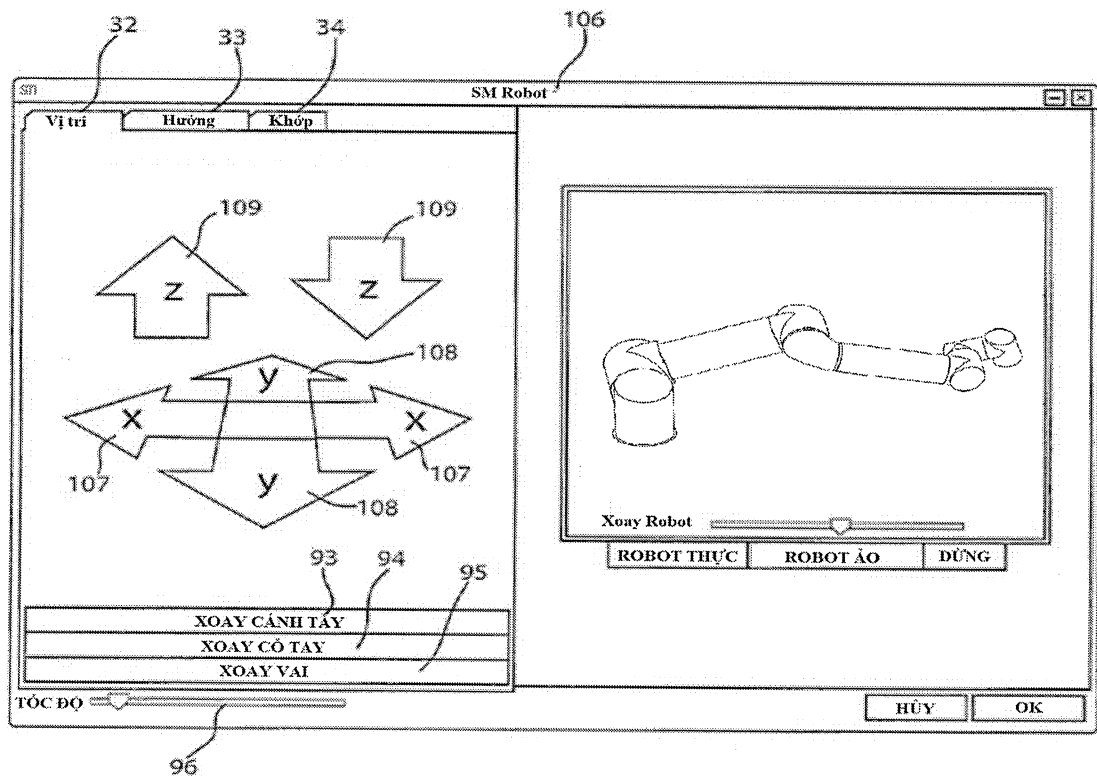
H.6



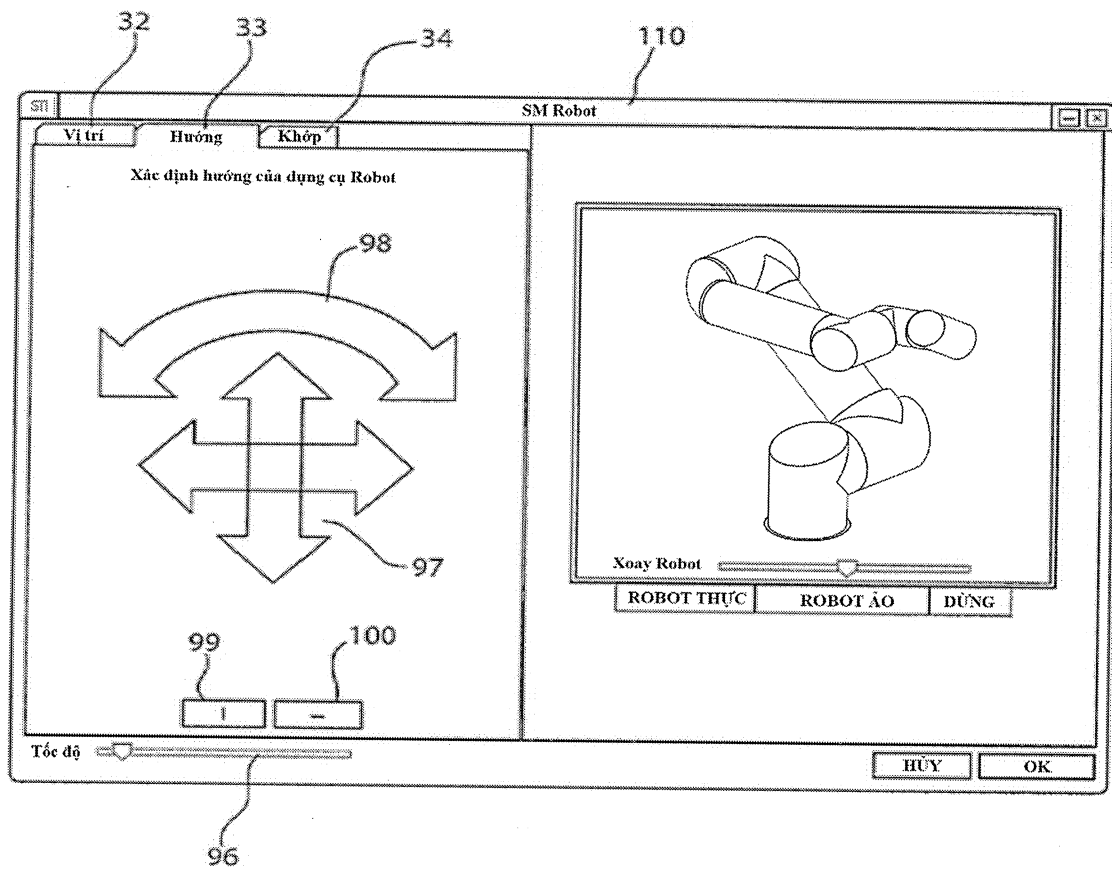
H.7



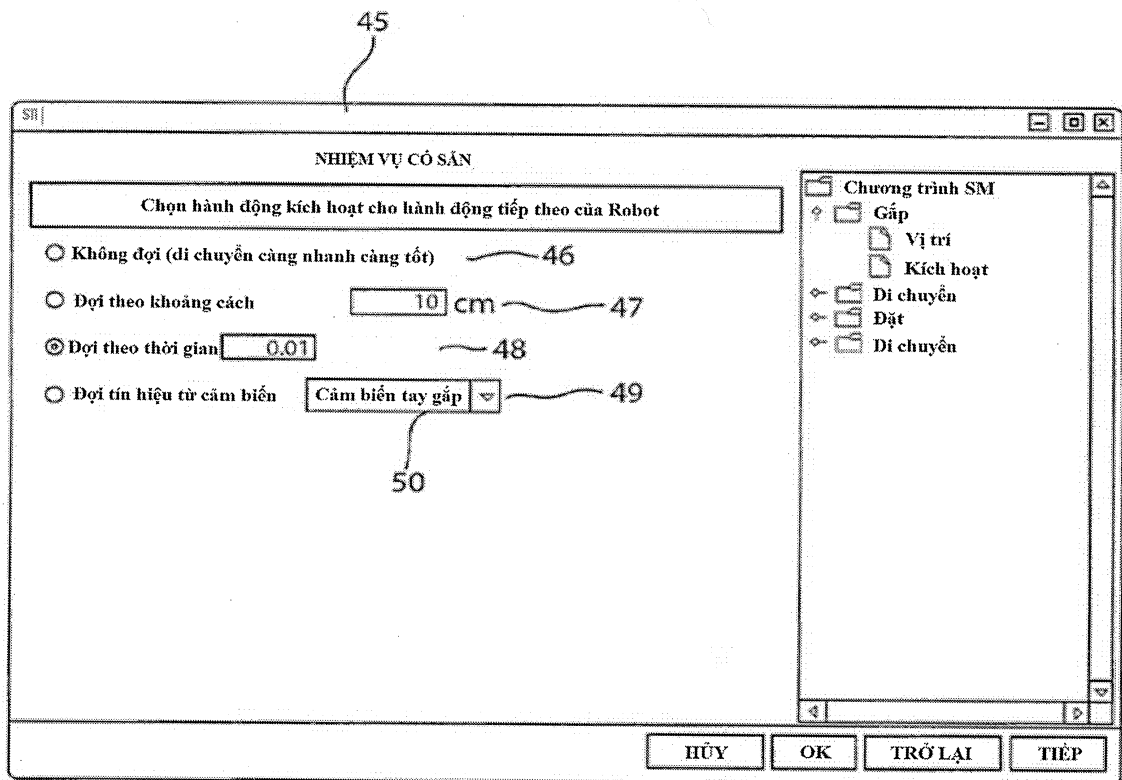
H.8



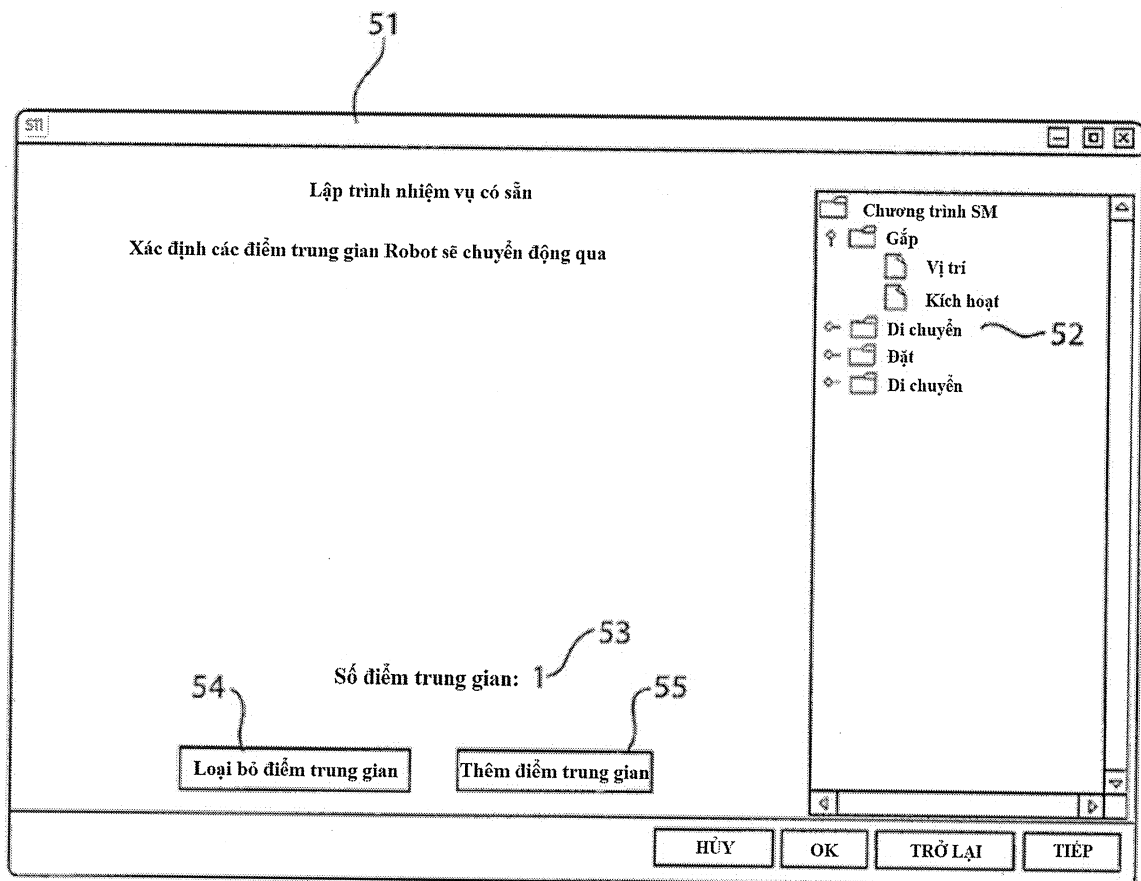
H.9



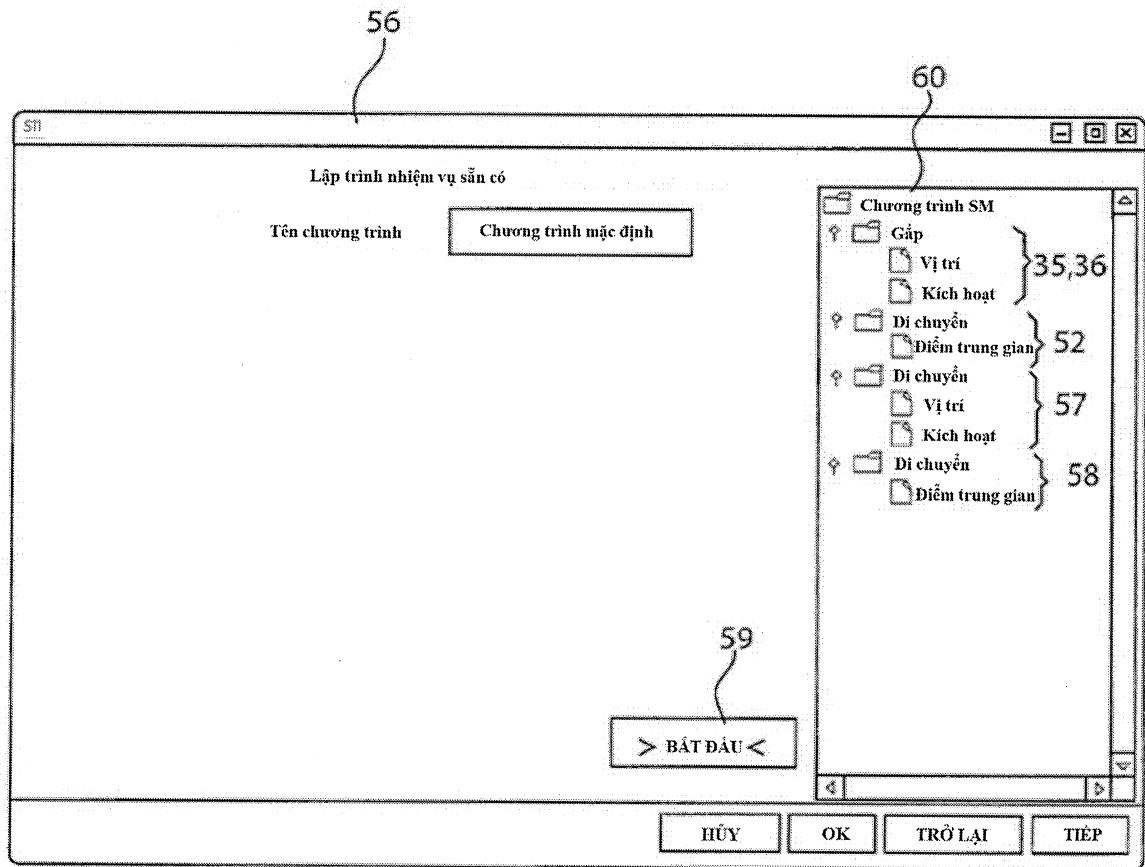
H.10



H.11



H.12



H.13