



(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)



1-0035486

(51)⁸ B25J 19/06

(13) B

(21) 1-2017-02848

(22) 26/12/2014

(86) PCT/JP2014/006512 26/12/2014

(87) WO2016/103308 30/06/2016

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/10/2017 355A

(73) KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA (JP)

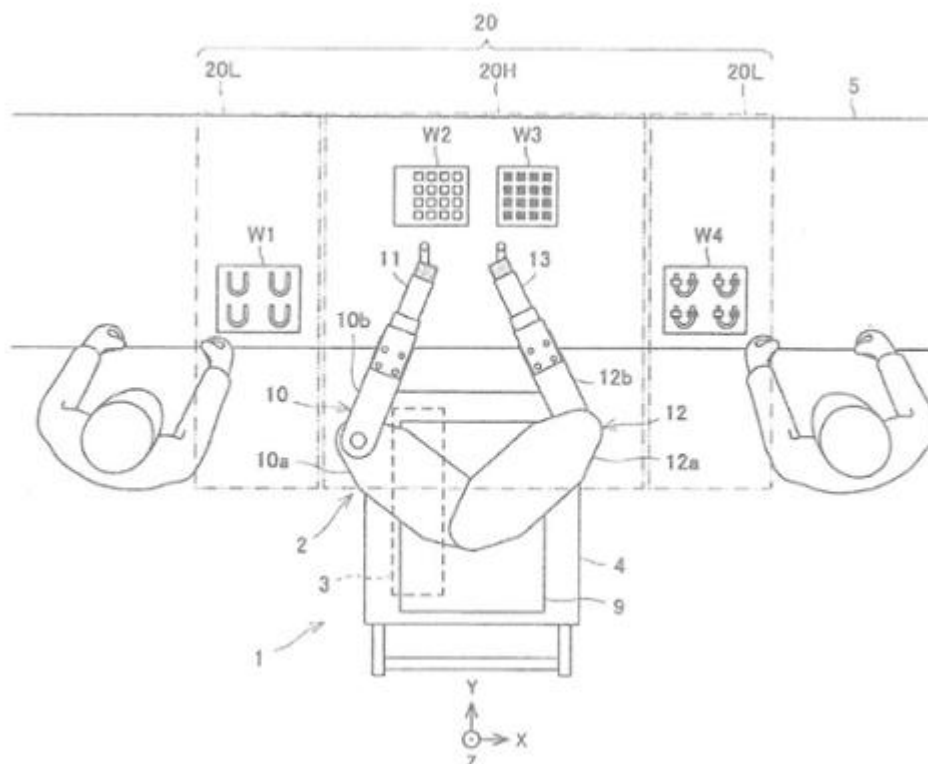
1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 650-8670, Japan

(72) WATANABE, Masayuki (JP); MIYAZAKI, Toshihiko (JP); OHIGE, Takashi (JP);
KOBAYASHI, Ayataka (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) HỆ THỐNG ROBOT

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống robot bao gồm bộ điều khiển (3) được tạo kết cấu để vận hành tay robot (10, 12) ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất trong vùng vận hành tốc độ cao (20H), và vận hành tay robot (10, 12) ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất trong vùng vận hành tốc độ thấp (20L), và thay đổi độ nhảy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao (20H) và vùng vận hành tốc độ thấp (20L) sao cho độ nhảy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao (20H) nhỏ hơn độ nhảy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp (20L).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống robot trong đó người vận hành và robot cùng tồn tại với nhau để làm việc trong cùng không gian làm việc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, trong hệ thống robot công nghiệp, hàng rào bảo vệ thường được trang bị để tách biệt hoàn toàn không gian làm việc của robot và không gian làm việc của người vận hành khỏi nhau để ngăn ngừa tình huống trong đó robot và người vận hành cùng làm việc trong cùng không gian làm việc. Hàng rào bảo vệ ngăn không cho người vận hành đi vào phạm vi chuyển động của robot trong quá trình vận hành của robot. Theo cách này, sự an toàn cho người vận hành được đảm bảo. Các ví dụ về các kỹ thuật dùng để hỗ trợ điều này như sau. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng vùng giới hạn mà giới hạn sự vận hành của robot được đặt trong vùng chuyển trong đó đối tượng được chuyển giữa robot và người vận hành khi dò thấy rằng người vận hành đã đi vào vùng chuyển. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng vùng giới hạn được đặt tương đối với các giá trị tọa độ của đầu mút của tay robot, và tốc độ của tay được giới hạn dựa trên khoảng cách với vùng giới hạn này.

Trong những năm gần đây, đã có nhu cầu cải thiện năng suất, bằng cách đưa robot vào dây chuyền sản xuất, và vận hành robot trong dây chuyền sản xuất trong đó người vận hành làm việc.

Tuy nhiên, theo các kỹ thuật đã biết mô tả trên đây, để đảm bảo sự an toàn cho người vận hành làm việc trong dây chuyền sản xuất trong đó robot làm việc (vận hành), cần phải trang bị hàng rào bảo vệ, hoặc tương tự. Điều này làm tăng thêm chi phí chế tạo robot, và là không mong muốn. Do đó, ở trường hợp trong đó robot được đưa vào trong dây chuyền sản xuất và làm việc trong dây chuyền sản xuất trong đó người vận hành làm việc, không thể đạt được độ an toàn cao theo các kỹ thuật đã biết.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2014-180725

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số Hei. 11-347983

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét các trường hợp nêu trên, mục đích của sáng chế là cải thiện độ an toàn cho người vận hành và hiệu quả làm việc, trong hệ thống robot trong đó người vận hành và robot cùng tồn tại để làm việc trong cùng không gian làm việc.

Theo một khía cạnh của sáng chế, hệ thống robot trong đó người vận hành và robot cùng tồn tại với nhau để làm việc trong cùng không gian làm việc, bao gồm robot có tay robot gồm nhiều khâu ghép với nhau qua các khớp nối; vùng điều khiển sẽ điều khiển sự vận hành của tay robot; và vùng dừng và chạm sẽ dò thấy rằng tay robot đã va chạm với đối tượng và dừng tay robot, trong đó vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp được đặt cho tay robot, trong đó vùng điều khiển được tạo kết cấu để vận hành tay robot ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất, trong vùng vận hành tốc độ cao, và vận hành tay robot ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất, trong vùng vận hành tốc độ thấp, và trong đó vùng dừng và chạm được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao nhỏ hơn độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp.

Nói chung, khi sự dò va chạm dò thấy rằng tay robot đã va chạm vào đối tượng, có xu hướng rằng khả năng dò lỗi (dưới đây điều này sẽ được xem như mức dò lỗi) do nhiễu hoặc yếu tố tương tự tăng lên, khi độ nhạy dò va chạm tăng lên (mức tín hiệu ngưỡng tại đó xác định được rằng sự va chạm đã xuất hiện được giảm), và mức dò lỗi tăng lên khi tốc độ vận hành của tay robot được lên.

Theo kết cấu mô tả trên đây, vùng dừng và chạm thay đổi độ nhạy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao nhỏ hơn độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp. Do đó, so với trường hợp trong đó độ nhạy dò va chạm không thay đổi giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp, tốc độ vận hành tối đa trong vùng vận hành tốc độ cao có thể được đặt cao hơn so với tốc độ vận hành tối đa trong vùng vận hành tốc độ thấp, trong khi duy trì mức dò lỗi ở giá trị không đổi trong vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp.

Một vùng của vùng vận hành của tay robot, mà nằm gần hơn với vùng làm việc của người vận hành, được đặt làm vùng vận hành tốc độ thấp, và độ nhạy dò va chạm trong

vùng vận hành tốc độ thấp được đặt cao nhất có thể. Theo thiết đặt này, ngay cả trong trường hợp mà người vận hành tiếp xúc với tay robot, tay robot va chạm vào người vận hành ở tốc độ thấp, và có thể được dừng với độ nhạy cao. Ngược lại, tay robot có thể được vận hành ở tốc độ cao nhất có thể trong vùng vận hành tốc độ cao. Kết quả là, so với trường hợp trong đó độ nhạy dò va chạm không thay đổi giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp, độ toàn cho người vận hành có thể được cải thiện, và hiệu quả làm việc có thể được tăng lên.

Vùng dừng và chạm có thể được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao bằng không. Theo kết cấu này, không cần thiết phải tính tới việc dò lỗi va chạm. Do đó, tay robot có thể được vận hành ở tốc độ cao trong vùng vận hành tốc độ cao trong phạm vi phạm vi hiệu suất cho phép của tay robot. Điều này có thể tăng hiệu quả làm việc.

Trong hệ thống robot nêu trên, một vùng của vùng vận hành của tay robot, mà nằm gần hơn với vùng làm việc của người vận hành, được đặt làm vùng vận hành tốc độ thấp, và một vùng của vùng vận hành của tay robot, mà không phải là vùng vận hành tốc độ thấp, có thể được đặt làm vùng vận hành tốc độ cao.

Theo kết cấu này, ngay cả khi người vận hành tiếp xúc với tay robot, tay robot va chạm với người vận hành ở tốc độ thấp, và có thể được dừng với độ nhạy cao.

Vùng điều khiển có thể được tạo kết cấu để vận hành các khâu mà nằm hoàn toàn trong vùng vận hành tốc độ cao ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và vận hành các khâu mà nằm ít nhất một phần trong vùng vận hành tốc độ thấp ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai.

Theo kết cấu này, độ an toàn cho người vận hành có thể được đảm bảo một cách đáng tin cậy hơn.

Ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình có thể được tạo giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp theo cách sao cho vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và vùng vận hành tốc độ thấp được bố trí theo thứ tự này, và vùng điều khiển có thể được tạo kết cấu để vận hành tay robot trong ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ ba nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ tư lớn hơn tốc độ tối đa thứ hai, tốc độ tối đa thứ nhất, tốc độ tối đa thứ ba, tốc độ tối đa thứ tư, và tốc độ tối đa

thứ hai giảm theo thứ tự này, theo hướng từ vùng vận hành tốc độ cao về phía vùng vận hành tốc độ thấp.

Theo kết cấu này, tốc độ tối đa của tay robot có thể được thay đổi dần.

Vùng dừng và chậm có thể được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao, độ nhạy dò va chạm trong ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp được tăng lên theo thứ tự này, trong vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và vùng vận hành tốc độ thấp.

Theo kết cấu này, độ nhạy dò va chạm có thể được thay đổi dần.

Ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng tương ứng với tốc độ tối đa cao hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ cao tương đối) tới vùng tương ứng với tốc độ tối đa thấp hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ thấp tương đối), mà là hai vùng liền kề, trong số vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và vùng vận hành tốc độ thấp, bộ điều khiển có thể vận hành tay robot ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, và ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng vận hành tốc độ thấp tương đối tới vùng vận hành tốc độ cao tương đối, vùng điều khiển có thể vận hành tay robot ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ cao tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ cao tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối.

Theo kết cấu này, ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng vận hành tốc độ cao tương đối tới vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, sự vận hành của tay robot được thay đổi thành sự vận hành tốc độ thấp trước khi tay robot đi vào vùng vận hành tốc độ thấp tương đối. Nhờ đó, sự toàn có thể được cải thiện, so với trường hợp trong đó tốc độ tối đa không có các đặc tính trễ. Ngược lại, ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng vận hành tốc độ thấp tương đối tới vùng vận hành tốc độ cao tương đối, sự vận hành của tay robot được thay đổi thành sự vận hành tốc độ cao trước khi tay robot đi vào vùng vận hành tốc độ cao tương đối. Do đó, hiệu quả làm việc có thể được tăng so với trường hợp trong đó tốc độ tối đa không có các đặc tính trễ.

Theo sáng chế, có thể tạo ra hệ thống robot trong đó người vận hành và robot có thể cùng tồn tại để làm việc trong cùng không gian làm việc trong khi đảm bảo sự an toàn.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện kết cấu của hệ thống robot theo phương án thực hiện thứ nhất;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu khớp của tay robot thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình chiếu bằng của hệ thống robot thể hiện trên Fig.1;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện kết cấu của bộ điều khiển của hệ thống robot thể hiện trên Fig.1; và

Fig.5 là lưu đồ để giải thích quá trình dò sự va chạm của tay robot thể hiện trên Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trên toàn bộ các hình vẽ, các chi tiết tương ứng hoặc tương tự được nhận biết bởi các ký hiệu chỉ dẫn tương tự và sẽ không được mô tả lặp đi lặp lại.

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện kết cấu của hệ thống robot theo phương án thực hiện thứ nhất. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống robot 1 bao gồm thân robot (dưới đây thân robot này sẽ được xem đơn giản là robot) 2, và bộ điều khiển 3 để điều khiển robot 2. Hệ thống robot 1 là hệ thống trong đó người vận hành và robot 2 cùng tồn tại với nhau để làm việc trong cùng không gian làm việc.

Tốt hơn nếu robot 2 là robot bao gồm tay robot có nhiều khâu mà được ghép với nhau bằng các khớp nối. Theo phương án thực hiện này, robot 2 là robot tay máy lắp ráp chọn lọc (SCARA) mà có kiểu hai tay hoặc đồng trục. Robot 2 bao gồm tay dưới 10 bố trí trên chân 9, và tay trên 12 bố trí trên tay dưới 10. Tay dưới 10 bao gồm khâu thứ nhất 10a và khâu thứ hai 10b mà được ghép với nhau qua khớp nối. Tay trên 12 bao gồm khâu thứ nhất 12a và khâu thứ hai 12b mà được ghép với nhau qua khớp nối.

Bộ điều khiển 3 được nối với robot 2 qua đường điều khiển (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ điều khiển 3 là, ví dụ, bộ điều khiển robot bao gồm máy tính như bộ vi điều khiển. Bộ điều khiển 3 không chỉ là một bộ điều khiển mà còn có thể bao gồm nhiều

bộ điều khiển. Theo phương án thực hiện này, bộ điều khiển 3 được chứa trong, ví dụ, bàn trượt 4. Bàn trượt 4 bao gồm thân 4a có dạng hộp hình chữ nhật, tay cầm 4b gắn trên phần trên của thân 4a, và các bánh 4c lắp trên bốn góc của bề mặt dưới của thân 4a.

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện kết cấu khớp của tay dưới 10 và tay trên 12. Như được thể hiện trên Fig.2, tay dưới 10 bao gồm trục thứ nhất 21 mà là khớp nối quay (quay), trục thứ hai 22 mà khớp nối quay (quay), và trục thứ ba 23 mà là khớp nối tịnh tiến (lăng trụ). Tay dưới 10 có ba bậc tự do gồm trục thứ nhất 21, trục thứ hai 22, và trục thứ ba 23. Tay trên 12 bao gồm trục thứ tư 24 mà là khớp nối quay (quay), trục thứ năm 25 mà là khớp nối quay (quay), và trục thứ sáu 26 mà là khớp nối tịnh tiến (lăng trụ). Tay trên 12 có ba bậc tự do gồm trục thứ tư 24, trục thứ năm 25, và trục thứ sáu 26.

Trong tay dưới 10, chi tiết đỡ 10s được lắp trên bề mặt trên của chân 9. Phần đầu thứ nhất của khâu thứ nhất 10a kéo dài theo phương nằm ngang được ghép với chi tiết đỡ 10s qua trục thứ nhất 21 có trục quay vuông góc với chân 9. Phần đầu thứ hai của khâu thứ nhất 10a được ghép với phần đầu thứ nhất của khâu thứ hai 10b qua trục thứ hai 22 có trục quay thẳng đứng. Khâu thứ hai 10b kéo dài theo phương nằm ngang. Cơ cấu chấp hành đầu thứ nhất 11 được ghép với phần đầu thứ hai của khâu thứ hai 10b qua trục thứ ba 23 có hướng tịnh tiến thẳng đứng. Trong kết cấu này, trục thứ ba 23 cho phép cơ cấu chấp hành đầu thứ nhất 11 di chuyển được lên và xuống, ở phần đầu mút của khâu thứ hai 10b.

Trong tay trên 12, chi tiết đỡ 12s được lắp trên bề mặt trên của khâu thứ nhất 10a của tay dưới 10. Phần đầu thứ nhất của khâu thứ nhất 12a kéo dài theo phương nằm ngang được ghép với chi tiết đỡ 12s qua trục thứ tư 24 có trục quay thẳng đứng. Trục thứ tư 24 được bố trí theo cách sao cho trục quay của trục thứ tư 24 phù hợp với trục quay của trục thứ nhất 21. Phần đầu thứ hai của khâu thứ nhất 12a được ghép với phần đầu thứ nhất của khâu thứ hai 12b qua trục thứ năm 25 có trục quay thẳng đứng. Khâu thứ hai 12b kéo dài theo phương nằm ngang. Cơ cấu chấp hành đầu thứ hai 13 được ghép với phần đầu thứ hai của khâu thứ hai 12b qua trục thứ sáu 26 có hướng tịnh tiến thẳng đứng. Trong kết cấu này, trục thứ sáu 26 cho phép cơ cấu chấp hành đầu thứ hai 13 di chuyển được lên và xuống, ở phần đầu mút của khâu thứ hai 12b. Vị trí chuẩn của cơ cấu chấp hành đầu thứ nhất 11 và vị trí chuẩn của cơ cấu chấp hành đầu thứ hai 13 được đặt ở các vị trí trên cùng mặt phẳng nằm ngang (xem Fig.1)

Các trục từ 21 đến 26 nằm trong tay dưới 10 và tay trên 12 được truyền động bởi cơ

cấu trúc lực (không được thể hiện trên hình vẽ). Cơ cấu truyền lực bao gồm cụm truyền động để dịch chuyển các tay, và cơ cấu truyền động sẽ truyền lực truyền động của cụm truyền động tới các tay. Theo phương án thực hiện này, cụm truyền động được cấu tạo bởi các động cơ điện, ví dụ, các động cơ trục lực. Tay dưới 10 và tay trên 12 được vận hành bởi cơ cấu truyền lực để đáp lại lệnh cấp bởi bộ điều khiển 3. Nói theo cách khác, bộ điều khiển 3 điều khiển các vị trí của các động cơ trục lực để điều khiển sự vận hành của tay dưới 10 và sự vận hành của tay trên 12 ở các tốc độ mong muốn. Trục thứ tư 24 của tay trên 12 được ghép với trục thứ nhất 21 của tay dưới 10 qua chi tiết đỡ 12s và khâu thứ nhất 10a của tay dưới 10 theo cách sao cho trục thứ tư 24 và trục thứ nhất 21 của tay dưới 10 có trục quay chung. Trục thứ tư 24 của tay trên 12 được điều khiển để thực hiện chuyển động quay xác định sao cho chuyển động quay của trục thứ nhất 21 được hủy bỏ.

Fig.3 là hình chiếu bằng của hệ thống robot 1. Như được thể hiện trên Fig.3, hệ thống robot 1 được đưa vào trong, ví dụ, dây chuyền sản xuất, và được tạo kết cấu để làm việc (hoạt động) trong dây chuyền trong đó người vận hành làm việc. Robot 2 của hệ thống robot 1 có hệ tọa độ chuẩn (dưới đây sẽ được xem như hệ tọa độ gốc). Trong hệ tọa độ này, ví dụ, giao điểm của bề mặt lắp đặt của chân 9 và trục quay của trục thứ nhất 21 (xem Fig.2) của tay dưới 10 là điểm gốc, trục quay của trục thứ nhất 21 là trục Z, trục bất kỳ vuông góc với trục Z là trục x, và trục vuông góc với trục Z và trục x là trục y. Vùng vận hành 20 của tay dưới 10 và tay trên 12 của robot 2 được đặt dựa trên hệ tọa độ gốc này làm điểm chuẩn. Theo phương án thực hiện này, vùng vận hành 20 được chọn có dạng hình chữ nhật trên hình chiếu bằng mà che bàn làm việc 5 đặt phía trước robot 2. Trên bàn làm việc 5, ví dụ, bốn loại phôi gia công W1, W2, W3, W4 được đặt. Robot 2 được tạo kết cấu để gia công (thực hiện sự vận hành) trong vùng vận hành 20, như theo người vận hành. Các vùng ở các bên phải và trái của vùng vận hành 20 lần lượt là các vùng gia công, trong đó người vận hành thực hiện các bước gia công trên bàn làm việc 5. Ví dụ, người vận hành ngồi ở bên trái cấp phôi gia công (chi tiết vật liệu) W1 đến robot 2. Robot 2 gắn phôi gia công (phần thứ nhất) W2 và phôi gia công (phần thứ hai) W3 vào phôi gia công (chi tiết vật liệu) W1 cấp tới robot 2 để hoàn thiện phôi gia công (thành phẩm) W4. Người vận hành ngồi ở bên phải thực hiện bước gia công tiếp theo cho phôi gia công (thành phẩm) W4.

Bộ điều khiển 3 điều khiển sự vận hành của tay dưới 10 và sự vận hành của tay trên 12 sao cho tay dưới 10 và tay trên 12 vận hành trong vùng vận hành 20. Vùng vận hành 20 bao gồm vùng vận hành tốc độ cao 20H và các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Các vùng có

dạng hình chữ nhật trên hình chiếu bằng, của vùng vận hành 20, mà gần hơn với các vùng làm việc của người vận hành, lần lượt, được đặt làm các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Một vùng của vùng vận hành 20, mà khác với các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, và có dạng hình chữ nhật trên hình chiếu bằng, được đặt làm vùng vận hành tốc độ cao 20H. Theo phương án thực hiện này, các vùng vận hành tốc độ thấp 20L lần lượt được đặt ở các bên phải và trái của vùng vận hành tốc độ cao 20H.

Bộ điều khiển 3 được tạo kết cấu để vận hành tay dưới 10 và tay trên 12 ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất trong vùng vận hành tốc độ cao 20H, và vận hành tay dưới 10 và tay trên 12 ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai nhỏ hơn the tốc độ tối đa thứ nhất trong mỗi vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Tốc độ tối đa thứ hai trong các vùng vận hành tốc độ thấp 20L được đặt bằng, ví dụ, 250mm/s xác định như sự điều khiển tốc độ thấp trong ISO10218-1. Nhờ sự điều khiển này, tay dưới 10 và tay trên 12 có thể được vận hành ở tốc độ cao nhất có thể, trong vùng vận hành tốc độ cao 20H. Kết quả là, hiệu quả làm việc (vận hành) của robot 2 có thể được tăng lên.

Bộ điều khiển 3 được tạo kết cấu để vận hành các khâu mà nằm hoàn toàn trong vùng vận hành tốc độ cao 20H ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và vận hành các khâu mà nằm ít nhất một phần trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai. Nhờ sự điều khiển này, sự an toàn cho người vận hành có thể được đảm bảo một cách đáng tin cậy hơn.

Ngoài ra, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay dưới 10 và tay trên 12, từ vùng vận hành tốc độ cao 20H tới mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, bộ điều khiển 3 giảm dần các tốc độ vận hành của các tay. Mặt khác, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay dưới 10 và tay trên 12 từ mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L tới vùng vận hành tốc độ cao 20H, bộ điều khiển 3 tăng dần các tốc độ vận hành của các tay. Điều này có thể ngăn ngừa việc các tốc độ vận hành thay đổi nhanh. Nhờ đó, sự an toàn được cải thiện.

Ngoài ra, bộ điều khiển 3 có chức năng dừng khi va chạm để dò sự va chạm của tay dưới 10 hoặc tay trên 12 tỳ vào đối tượng và dừng sự vận hành của tay dưới 10 hoặc sự vận hành của tay trên 12. Bộ điều khiển 3 được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao 20H nhỏ hơn độ nhạy dò va chạm

trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Nhờ sự điều khiển này, ngay cả khi người vận hành tiếp xúc với tay dưới 10 hoặc tay trên 12, tay dưới 10 hoặc tay trên 12 va chạm vào người vận hành ở tốc độ thấp, và có thể được dừng với độ nhạy cao. Ngoài ra, tay dưới 10 hoặc tay trên 12 có thể được vận hành ở tốc độ cao nhất có thể trong vùng vận hành tốc độ cao 20H.

Dưới đây, kết cấu cụ thể của bộ điều khiển 3 mà thực hiện các chức năng mô tả trên đây sẽ được mô tả dựa vào sơ đồ khối thể hiện trên Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.4, bộ điều khiển 3 bao gồm vùng hướng lượng chuyển động 31, mạch phát điện 32, vùng dò va chạm 33, vùng giới hạn dòng điện 34, và vùng giao diện 35. Bộ điều khiển 3 được cài đặt bởi, ví dụ, bộ xử lý như máy tính hoặc bộ vi điều khiển. Bộ điều khiển 3 chạy các chương trình định trước để cài đặt vùng hướng lượng chuyển động 31, vùng dò va chạm 33, và vùng giới hạn dòng điện 34.

Fig.4 thể hiện động cơ trợ lực 28 như cơ cấu dẫn động để truyền động các trục từ 21 đến 26 nằm trong tay dưới 10 và tay trên 12. Mặc dù một động cơ trợ lực 28 được thể hiện trên Fig.4, các động cơ trợ lực 28 khác có cùng kết cấu. Bộ mã hóa 29 mà dò vị trí của động cơ trợ lực 28 (vị trí góc quay của phần quay tương đối với vị trí góc quay chuẩn), và cảm biến dòng điện 30 mà dò giá trị của dòng điện chạy qua động cơ trợ lực 28 được gắn trên động cơ trợ lực 28. Bộ điều khiển 3 được tạo kết cấu để thu thập vị trí của động cơ trợ lực 28 mà được dò bởi bộ mã hóa 29 và giá trị của dòng điện chạy qua động cơ trợ lực 28 mà được dò bởi cảm biến dòng điện 30, qua vùng giao diện 35.

Vùng hướng lượng chuyển động 31 tính toán giá trị điều khiển dòng dựa trên giá trị điều khiển vị trí định trước và thông tin vị trí đã dò từ bộ mã hóa 29. Vùng hướng lượng chuyển động 31 tính toán giá trị điều khiển dòng cần để di chuyển tay dưới 10 và tay trên 12 tới vùng vận hành tốc độ cao 20H hoặc vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Trong trạng thái bình thường trong đó tay dưới 10 và tay trên 12 không va chạm với vật cản, bộ điều khiển 3 cấp giá trị điều khiển dòng tính bởi vùng hướng lượng chuyển động 31 đến mạch phát điện 32.

Mạch phát điện 32 sinh ra dòng điện theo giá trị điều khiển dòng cấp bởi vùng hướng lượng chuyển động 31, và dòng điện đã sinh ra chạy qua động cơ trợ lực 28. Mạch phát điện 32 là bộ khuếch đại sẽ sinh ra dòng điện truyền động của động cơ trợ lực 28 theo giá trị điều khiển dòng, cụ thể là, bộ khuếch đại trợ động. do các vị trí của các động cơ trợ

lực 28 của các trục từ 21 đến 26 được điều khiển theo cách nêu trên, bộ điều khiển 3 có thể vận hành tay dưới 10 và tay trên 12 ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất trong vùng vận hành tốc độ cao 20H và ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Ngoài ra, bộ điều khiển 3 tính toán thông tin vị trí của các khâu trong hệ tọa độ gốc làm điểm chuẩn, bằng cách biến đổi tọa độ. Theo cách này, bộ điều khiển 3 có thể vận hành các khâu mà nằm hoàn toàn trong vùng vận hành tốc độ cao 20H ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và vận hành các khâu mà nằm ít nhất một phần trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai.

Vùng dò va chạm 33 dò thấy rằng tay dưới 10 hoặc tay trên 12 đã va chạm với đối tượng, dựa trên thông tin vị trí đã dò từ bộ mã hóa 29 và giá trị dòng điện từ cảm biến dòng điện 30, và xuất ra tín hiệu dò va chạm biểu thị rằng tay dưới 10 hoặc tay trên 12 đã va chạm với đối tượng, tới vùng giới hạn dòng điện 34, mà sẽ được mô tả sau.

Việc tiếp nhận tín hiệu dò va chạm từ vùng dò va chạm 33, vùng giới hạn dòng điện 34 giới hạn giá trị điều khiển dòng tính bởi vùng hướng lượng chuyển động 31, và cấp giá trị điều khiển dòng giới hạn tới mạch phát điện 32. Theo cách này, khi vùng dò va chạm 33 dò thấy rằng tay dưới 10 hoặc tay trên 12 đã va chạm với đối tượng, dòng điện xuất ra từ mạch phát điện 32 được giảm để nhỏ hơn dòng điện mà không bị giới hạn, và dòng điện đã giảm được cấp vào động cơ trợ lực 28. Việc giới hạn dòng điện có thể là giảm giá trị điều khiển dòng cấp bởi vùng hướng lượng chuyển động 31 theo hệ số giảm định trước, hoặc giới hạn dòng điện ở giá trị không đổi định trước mà không liên quan (không phụ thuộc) vào giá trị điều khiển dòng cấp bởi vùng hướng lượng chuyển động 31. Điều này bao gồm trường hợp trong đó hệ số giảm định trước bằng 0%. Trong trường hợp này, khi giới hạn dòng điện, dòng điện cấp từ mạch phát điện 32 tới động cơ trợ lực 28 bằng không. Việc cấp dòng điện tới động cơ trợ lực 28 được ngăn cản.

Quá trình dò va chạm

Dưới đây, quá trình dò va chạm thực hiện bởi bộ điều khiển 3 sẽ được mô tả dựa vào lưu đồ trên Fig.5. Bộ điều khiển 3 lặp lại quá trình này ở các khoảng thời gian không đổi (nghĩa là, mỗi 20msec).

Ban đầu, vùng dò va chạm 33 (xem Fig.4) tính toán mômen xoắn sinh ra trong các trục từ 21 đến 26 (xem Fig.2) nằm trong tay dưới 10 và tay trên 12 của robot 2, dựa trên các

biến số biểu thị các vị trí ở thời gian cụ thể, của các trục từ 21 đến 26 (bước S1). Vùng dò va chạm 33 (xem Fig.4) tính toán mômen xoắn bằng cách sử dụng phương trình chuyển động của một robot điển hình.

Sau đó, vùng dò va chạm 33 tính toán dòng điện cần cho mỗi một trong số các động cơ trợ lực 28 để sinh ra mômen xoắn đã tính toán (dưới đây dòng điện này sẽ được xem như giá trị dòng điện tiêu chuẩn) (bước S2).

Sau đó, vùng dò va chạm 33 thu thập giá trị của dòng điện trên chạy thực tế qua mỗi một trong số các động cơ trợ lực 28 (dưới đây dòng điện này sẽ được xem như giá trị dòng điện thực tế) mà được dò bởi cảm biến dòng điện 30, và tính toán giá trị dòng điện chênh lệch biểu thị giá trị tuyệt đối của sự chênh lệch giữa giá trị dòng điện tiêu chuẩn và giá trị dòng điện thực tế (bước S3).

Sau đó, vùng dò va chạm 33 xác định xem liệu giá trị dòng điện chênh lệch có lớn hơn giá trị tham chiếu thứ nhất đặt cho mỗi một trong số các trục hay không (bước S4). Ở trường hợp trong đó vùng dò va chạm 33 xác định rằng giá trị dòng điện chênh lệch lớn hơn giá trị tham chiếu thứ nhất, vùng dò va chạm 33 xác định rằng sự va chạm đã xuất hiện, và xuất ra tín hiệu dò va chạm biểu thị rằng sự va chạm đã được dò tới vùng giới hạn dòng điện 34 (xem Fig.4) (bước S5). Sau đó, vùng giới hạn dòng điện 34 cấp giá trị điều khiển dòng giới hạn tới mạch phát điện 32, và dừng (ngừng) cấp điện tới động cơ trợ lực 28 (bước S6).

Mặt khác, ở trường hợp trong đó vùng dò va chạm 33 xác định rằng giá trị dòng điện chênh lệch nhỏ hơn giá trị tham chiếu thứ nhất trong bước S4, vùng dò va chạm 33 tính giá trị dòng điện chênh lệch vi phân (tốc độ (mức) thay đổi của giá trị dòng điện chênh lệch) mà là giá trị chênh lệch của giá trị dòng điện chênh lệch (bước S7), và xác định xem liệu giá trị dòng điện chênh lệch vi phân có lớn hơn giá trị tham chiếu thứ hai đặt cho mỗi một trong số các trục từ 21 đến 26 (bước S8). Ở trường hợp trong đó vùng dò va chạm 33 xác định rằng giá trị dòng điện chênh lệch vi phân lớn hơn giá trị tham chiếu thứ hai, vùng dò va chạm 33 xác định rằng sự va chạm đã xuất hiện, và chuyển tới bước S5 và các bước sau đây. Mặt khác, ở trường hợp trong đó vùng dò va chạm 33 xác định rằng giá trị dòng điện chênh lệch vi phân nhỏ hơn giá trị tham chiếu thứ hai, vùng dò va chạm 33 xác định rằng sự va chạm không xuất hiện, và bắt đầu lại (quá trình điều khiển vị trí chuẩn).

Như được mô tả trên đây, theo phương án thực hiện này, vùng dò va chạm 33 được tạo kết cấu để dò sự va chạm với vật cản dựa trên giá trị dòng điện thực tế của dòng điện

cấp tới động cơ trợ lực 28 để truyền động mỗi một trong số các trục từ 21 đến 26 nằm trong tay dưới 10 và tay trên 12 của robot 2. Nhờ đó, không cần thiết phải trang bị cảm biến mômen xoắn hoặc người quan sát để dò sự va chạm, và kết cấu này có thể được đơn giản hóa.

Vùng dò va chạm 33 xác định rằng sự va chạm đã xuất hiện ở trường hợp trong đó lượng thay đổi của giá trị dòng điện chênh lệch lớn hơn giá trị tham chiếu thứ nhất hoặc giá trị dòng điện chênh lệch vi phân biểu thị tốc độ thay đổi của giá trị dòng điện chênh lệch lớn hơn giá trị tham chiếu thứ hai. Do đó, sự va chạm có thể được dò nhanh hơn và chính xác hơn, bất kể độ lớn của tốc độ truyền động của chi tiết cần truyền động.

Độ nhạy dò va chạm

Tiếp theo, độ nhạy dò va chạm sẽ được mô tả. Nếu giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai khi xác định sự va chạm (bước S4 và bước S8) được đặt nhỏ hơn, độ nhạy dò va chạm có thể được tăng. Tuy nhiên, nếu các giá trị đặt của giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai là quá nhỏ, sự dò lỗi có thể xuất hiện thường xuyên, ví dụ, sự biến thiên của dòng điện truyền động do nhiễu điện hoặc tương tự được xác định như sự xuất hiện của va chạm. Do đó, độ tin cậy của việc dò va chạm là thấp. Mặt khác, nếu các giá trị đặt của giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai quá lớn, độ nhạy dò va chạm được giảm, và thời gian dò va chạm bị làm chậm. Theo quan điểm này, cần phải đặt một cách chính xác giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai để dò một cách nhanh chóng và chính xác sự va chạm.

Theo phương án thực hiện này, vùng dò va chạm 33 thay đổi độ nhạy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao 20H nhỏ hơn độ nhạy dò va chạm trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Nói theo cách khác, giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai trong vùng vận hành tốc độ cao 20H được đặt cao hơn giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Theo phương án thực hiện này, giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai được đặt sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao 20H bằng không. Trong sự thiết đặt này, không cần phải tính tới việc dò lỗi va chạm. Do đó, tay robot có thể được vận hành ở tốc độ cao trong vùng vận hành tốc độ cao 20H trong phạm vi hiệu suất cho phép của tay robot. Điều này có thể tăng

hiệu quả làm việc.

Như được mô tả trên đây, khi sự dò và chạm mà dò thấy rằng tay robot đã va chạm với đối tượng, có xu hướng rằng khả năng dò lỗi (dưới đây sẽ được xem như mức dò lỗi) do nhiều hoặc tương tự tăng lên, như độ nhạy dò và chạm tăng lên (mức tín hiệu ngưỡng tại đó xác định rằng sự va chạm đã xuất hiện được giảm). Hơn nữa, có xu hướng rằng mức dò lỗi tăng lên khi tốc độ vận hành của tay robot tăng lên, tương tự phương án thực hiện này.

Theo phương án thực hiện này, vùng dò và chạm 33 thay đổi độ nhạy dò và chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L sao cho độ nhạy dò và chạm trong vùng vận hành tốc độ cao 20H nhỏ hơn độ nhạy dò và chạm trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Do đó, so với trường hợp trong đó độ nhạy dò và chạm không thay đổi giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, tốc độ vận hành tối đa trong vùng vận hành tốc độ cao 20H có thể được đặt cao hơn tốc độ vận hành tối đa trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, trong khi duy trì mức dò lỗi ở giá trị không đổi trong vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L.

Các vùng trong số vùng vận hành 20 của tay robot (tay dưới 10 và tay trên 12), mà lần lượt gần hơn với các vùng làm việc của người vận hành, được đặt làm các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, và độ nhạy dò và chạm trong mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L được đặt cao nhất có thể. Theo thiết đặt này, ngay cả trong trường hợp trong đó người vận hành tiếp xúc với tay robot (tay dưới 10 và tay trên 12), tay robot (tay dưới 10 và tay trên 12) va chạm vào người vận hành ở tốc độ thấp, và có thể được dừng với độ nhạy cao. Ngược lại, tay robot có thể được vận hành ở tốc độ cao nhất có thể trong vùng vận hành tốc độ cao 20H.

Kết quả là, so với trường hợp trong đó độ nhạy dò và chạm không thay đổi giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L, sự an toàn cho người vận hành có thể được cải thiện, và hiệu quả làm việc có thể được tăng.

Robot 2 theo phương án thực hiện này là robot kiểu đồng trục và hai tay. Robot 2 có thể được bố trí trong không gian nhỏ, và có khả năng thực hiện sự vận hành tương tự với công việc bằng tay chi tiết thực hiện bởi người vận hành. Do đó, robot 2 có thể dễ dàng thay thế người vận hành trong dây chuyền sản xuất.

Các phương án thực hiện khác

Theo các phương án thực hiện khác, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình 20M (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được tạo giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và vùng vận hành tốc độ thấp 20L theo cách sao cho vùng vận hành tốc độ cao 20H, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình 20M, và vùng vận hành tốc độ thấp 20L được bố trí theo thứ tự này. Bộ điều khiển 3 có thể được tạo kết cấu để vận hành tay robot trong ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình 20M, ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ ba nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ tư cao hơn tốc độ tối đa thứ hai, tốc độ tối đa thứ nhất, tốc độ tối đa thứ ba, tốc độ tối đa thứ tư, và tốc độ tối đa thứ hai giảm theo thứ tự này, theo hướng từ vùng vận hành tốc độ cao 20H về phía vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Theo cách này, tốc độ tối đa của tay robot (10, 12) có thể được thay đổi dần. Tốc độ tối đa có thể được đặt theo nhiều cấp.

Vùng dò va chạm 33 có thể được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao 20H, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình 20M, và vùng vận hành tốc độ thấp 20L theo cách sao cho độ nhạy dò va chạm được tăng theo hướng từ vùng vận hành tốc độ cao 20H về phía vùng vận hành tốc độ thấp 20L. Theo cách này, độ nhạy dò va chạm có thể được thay đổi dần, và có thể được đặt theo nhiều cấp.

Ngoài ra, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay robot (10, 12) từ vùng tương ứng với tốc độ tối đa cao hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ cao tương đối) tới vùng tương ứng với tốc độ tối đa thấp hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ thấp tương đối), mà là hai vùng liền kề, trong số vùng vận hành tốc độ cao 20H, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình 20M, và vùng vận hành tốc độ thấp 20L, bộ điều khiển 3 vận hành tay robot (10, 12) ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối. Hơn nữa, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay robot (10, 12) từ vùng vận hành tốc độ thấp tương đối tới vùng vận hành tốc độ cao tương đối, bộ điều khiển 3 vận hành tay robot (10, 12) ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ cao tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ cao tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối. Nhờ sự điều khiển này, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay robot (10, 12) từ vùng vận hành tốc độ cao tương đối tới vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, sự vận hành của tay robot (10, 12) được thay đổi

thành vận hành tốc độ thấp trước khi tay robot (10, 12) đi vào vùng vận hành tốc độ thấp tương đối. Nhờ đó, sự toàn có thể được cải thiện, so với trường hợp trong đó tốc độ tối đa không có các đặc tính trễ. Ngược lại, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 di chuyển tay robot (10, 12) từ vùng vận hành tốc độ thấp tương đối tới vùng vận hành tốc độ cao tương đối, sự vận hành của tay robot (10, 12) được thay đổi thành vận hành tốc độ cao trước khi tay robot (10, 12) đi vào vùng vận hành tốc độ cao tương đối. Do đó, hiệu quả làm việc có thể được tăng so với trường hợp trong đó tốc độ tối đa không có các đặc tính trễ.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, vùng dò va chạm 33 ngay lập tức dừng sự vận hành của tay robot (10, 12) sau khi dò thấy va chạm, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở điều này. Ví dụ, ở trường hợp trong đó vùng dò va chạm 33 dò thấy sự va chạm vào vật cản, bộ điều khiển 3 có thể thực hiện quá trình giảm ứng suất để giảm ứng suất sinh ra giữa chi tiết cần được truyền động và vật cản, do sự va chạm. Cụ thể là, bộ điều khiển 3 dò xem liệu tay có va chạm với vật cản hay không, và điều khiển sự vận hành của tay sao cho tay này được di chuyển một khoảng cách xác định ra xa khỏi vật cản dựa trên đường đi trước khi va chạm, ở trường hợp trong đó bộ điều khiển 3 dò thấy rằng tay đã va chạm với vật cản. Cụ thể hơn, trong trường hợp dò va chạm, vùng dò va chạm 33 thực hiện các bước sau. Liên quan tới trục trong đó giá trị thu được bằng cách trừ giá trị dòng điện thực tế của động cơ trợ lực 28 từ giá trị dòng điện tiêu chuẩn của động cơ trợ lực 28 có dấu trái với dấu của giá trị dòng điện tiêu chuẩn, vùng dò va chạm 33 thực hiện quá trình thu lại để di chuyển trục theo hướng đối diện với hướng di chuyển của trục trước khi va chạm. Mặt khác, liên quan tới trục trong đó giá trị thu được bằng cách trừ giá trị dòng điện thực tế của động cơ trợ lực 28 từ giá trị dòng điện tiêu chuẩn của động cơ trợ lực 28 có cùng dấu với dấu của giá trị dòng điện tiêu chuẩn, vùng dò va chạm 33 thực hiện quá trình tiến lên để di chuyển trục theo cùng hướng với hướng di chuyển của trục trước khi va chạm. Điều này có thể làm giảm ảnh hưởng của sự va chạm. Kết quả là, có thể cải thiện thêm nữa độ an toàn.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, độ nhạy dò va chạm (giá trị tham chiếu thứ nhất, giá trị tham chiếu thứ hai) khi dò va chạm được đặt bằng tay, và được thay đổi (chuyển đổi) giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và vùng vận hành tốc độ thấp 20L, độ nhạy dò va chạm có thể được đặt tự động. Cụ thể là, bộ điều khiển 3 làm cho robot 2 thực hiện công việc cụ thể (sự vận hành), robot 2 học mômen xoắn lớn nhất sinh ra trong mỗi một trong số các trục từ 21 đến 26 trong mọi vận hành của robot 2, và đặt giá trị tham chiếu thứ nhất và giá trị tham chiếu thứ hai dựa trên mômen xoắn lớn nhất đã học. Điều này khiến

cho có thể đặt độ nhạy dò va chạm ở giá trị tối ưu tương ứng với môi trường vận hành.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, bộ điều khiển 3 thay đổi tốc độ giữa vùng vận hành tốc độ cao 20H và vùng vận hành tốc độ thấp 20L, bằng cách xử lý phần mềm, ví dụ, bộ điều khiển 3 có thể xác định rằng tay đã di chuyển quá vùng này bằng cách sử dụng phản ứng như cảm biến.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, vùng dò va chạm 33 dò thấy sự va chạm dựa trên thông tin vị trí đã dò và giá trị dòng điện đã dò của động cơ trợ lực 28, nhưng điều này chỉ để làm ví dụ. Ví dụ, hệ thống robot 1 có thể bao gồm cảm biến thị giác gắn trên tay, và bộ điều khiển 3 có thể dò thấy rằng tay đã xung đột với vật cản dựa trên ảnh thu bởi cảm biến thị giác. Trong kết cấu này, chức năng dò va chạm theo phương án thực hiện này có thể được thay thế hoặc hỗ trợ bởi cảm biến thị giác. Ngoài ra, cảm biến dò va chạm khác như cảm biến gia tốc hoặc cảm biến áp lực có thể được sử dụng.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, robot 2 là robot scara kiểu đồng trục và hai tay, nhưng điều này chỉ để làm ví dụ. Ví dụ, robot 2 có thể là robot một tay hoặc robot nối khớp theo phương thẳng đứng.

Mặc dù theo phương án thực hiện này, vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L có dạng hình chữ nhật khi quan sát từ bên trên (trên hình chiếu bằng), nhưng điều này chỉ để làm ví dụ, và vùng vận hành tốc độ cao 20H và mỗi một trong số các vùng vận hành tốc độ thấp 20L có thể có hình dạng mong muốn.

Nhiều cải tiến và phương án thay thế của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi xem xét phần mô tả trên đây. Do đó, phần mô tả này chỉ được hiểu như để minh họa, và được cung cấp với mục đích dạy cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này phương pháp tốt nhất để thực hiện sáng chế. Các chi tiết về kết cấu và/hoặc chức năng có thể được thay đổi đáng kể mà không vượt quá ý đồ của sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế được sử dụng một cách hiệu quả trong hệ thống robot trong đó người vận hành và robot cùng tồn tại với nhau để làm việc trong cùng không gian làm việc.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống robot trong đó người vận hành và robot cùng tồn tại với nhau để làm việc trong cùng không gian làm việc, hệ thống robot này bao gồm:

robot bao gồm tay robot có nhiều khâu ghép với nhau qua các khớp nối;

vùng điều khiển sẽ điều khiển sự vận hành của tay robot; và

vùng dừng và chạm sẽ dò thấy rằng tay robot đã va chạm với đối tượng và dừng tay robot,

trong đó vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp được đặt cho tay robot,

trong đó vùng điều khiển được tạo kết cấu để vận hành tay robot ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất, trong vùng vận hành tốc độ cao, và vận hành tay robot ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất, trong vùng vận hành tốc độ thấp, và

trong đó vùng dừng và chạm được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao nhỏ hơn độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp.

2. Hệ thống robot theo điểm 1, trong đó vùng dừng và chạm được tạo kết cấu để thay đổi độ nhạy dò va chạm sao cho độ nhạy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao bằng không.

3. Hệ thống robot theo điểm 1 hoặc 2, trong đó một vùng của vùng vận hành của tay robot, mà nằm gần hơn với vùng làm việc của người vận hành, được đặt làm vùng vận hành tốc độ thấp, và một vùng của vùng vận hành của tay robot, mà không phải là vùng vận hành tốc độ thấp, được đặt làm vùng vận hành tốc độ cao.

4. Hệ thống robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vùng điều khiển được tạo kết cấu để vận hành các khâu mà nằm hoàn toàn trong vùng vận hành tốc độ cao ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và vận hành các khâu mà nằm ít nhất một phần trong vùng vận hành tốc độ thấp ở tốc độ bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ hai.

5. Hệ thống robot theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình được tạo giữa vùng vận hành tốc độ cao và vùng vận hành tốc độ thấp theo cách sao cho vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung

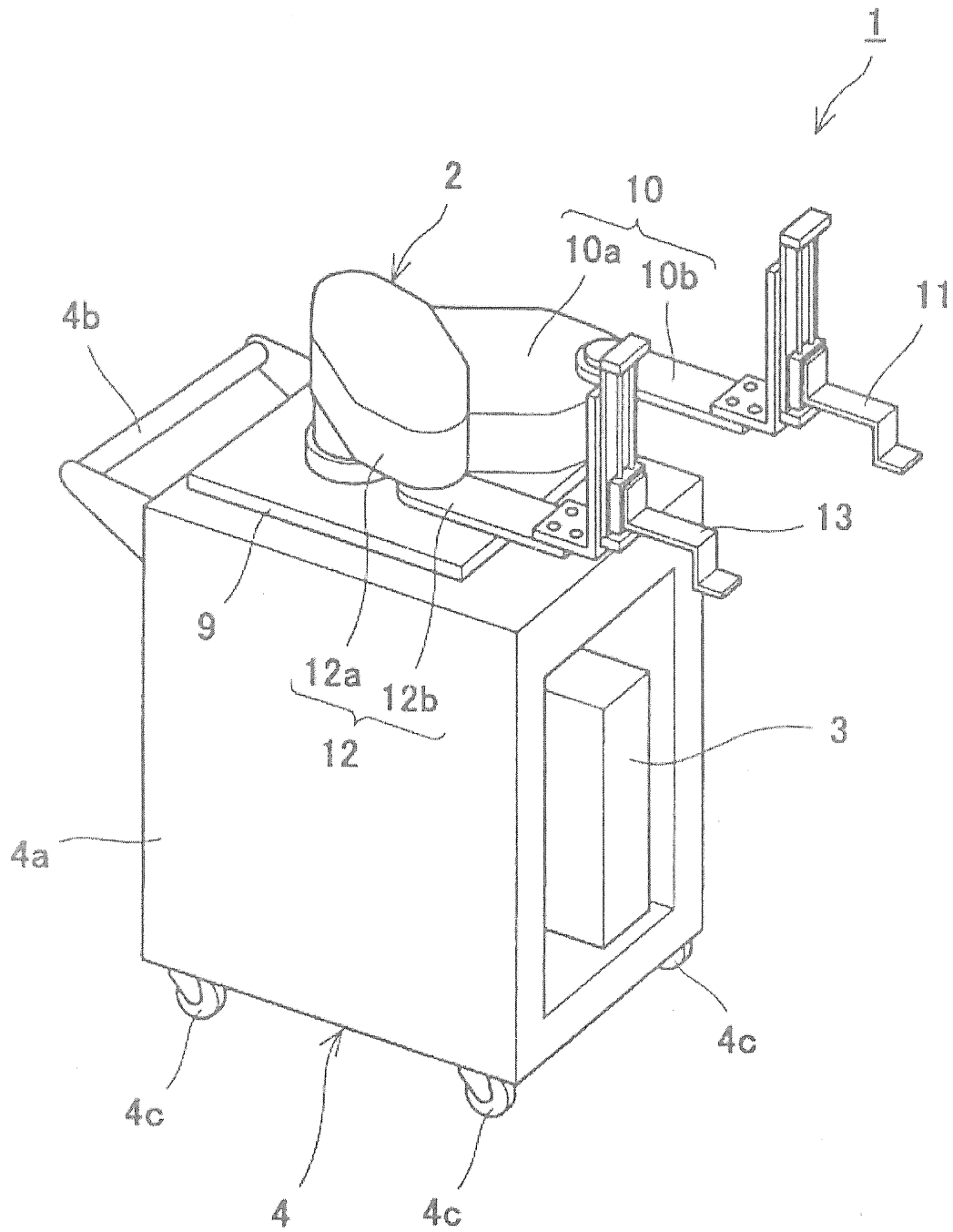
binh, và vùng vận hành tốc độ thấp được bố trí theo thứ tự này, và

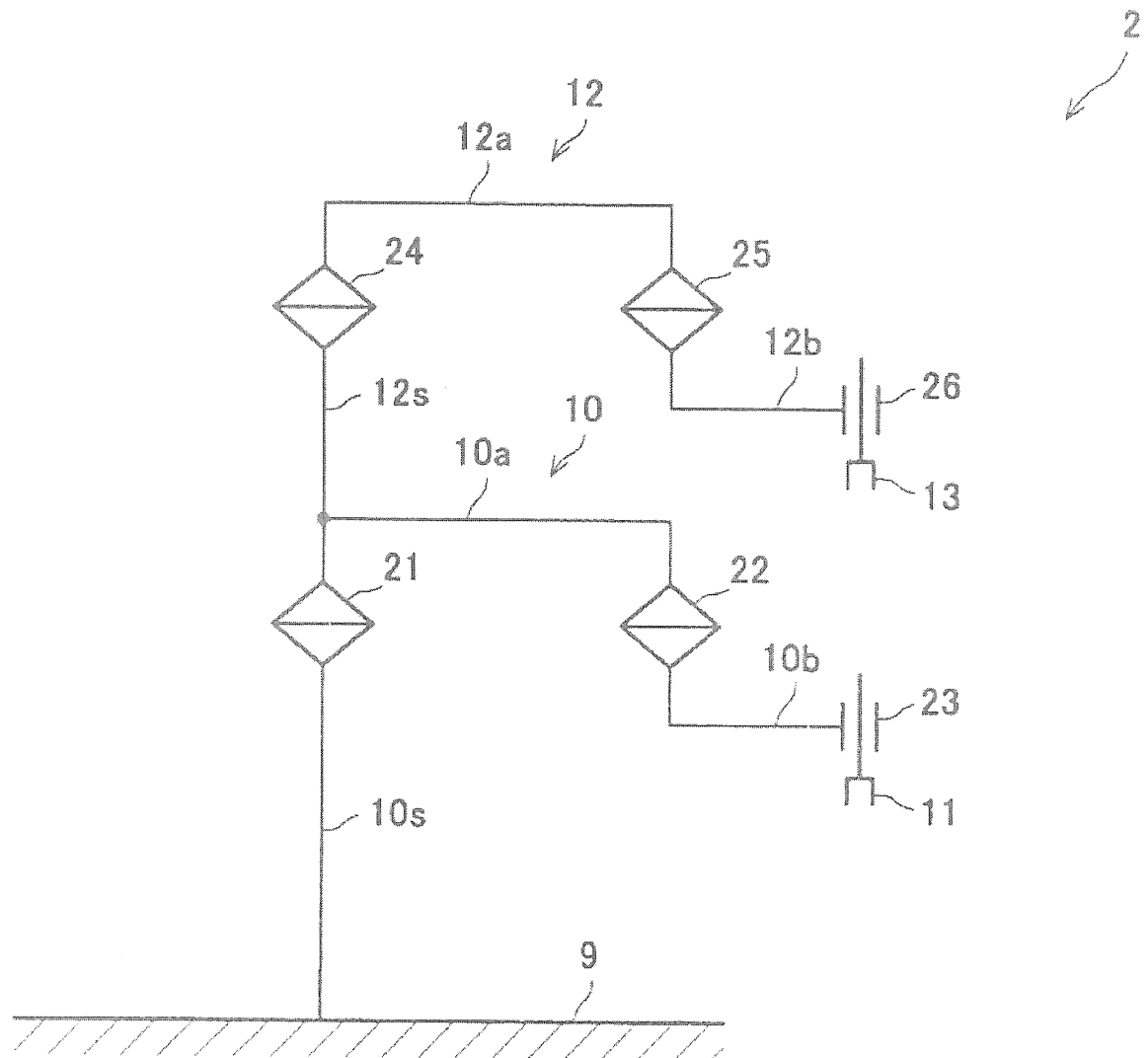
trong đó vùng điều khiển được tạo kết cấu để vận hành tay robot trong ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ ba nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ nhất và ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa thứ tư lớn hơn tốc độ tối đa thứ hai, tốc độ tối đa thứ nhất, tốc độ tối đa thứ ba, tốc độ tối đa thứ tư, và tốc độ tối đa thứ hai giảm theo thứ tự này, theo hướng từ vùng vận hành tốc độ cao về phía vùng vận hành tốc độ thấp.

6. Hệ thống robot theo điểm 5, trong đó vùng dừng va chạm được tạo kết cấu để thay đổi độ nhảy dò va chạm sao cho độ nhảy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ cao, độ nhảy dò va chạm trong ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và độ nhảy dò va chạm trong vùng vận hành tốc độ thấp được tăng lên theo thứ tự này, trong vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và vùng vận hành tốc độ thấp.

7. Hệ thống robot theo điểm 5 hoặc 6, trong đó ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng tương ứng với tốc độ tối đa cao hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ cao tương đối) tới vùng tương ứng với tốc độ tối đa thấp hơn (dưới đây vùng này sẽ được xem như vùng vận hành tốc độ thấp tương đối), mà là hai vùng liền kề, trong số vùng vận hành tốc độ cao, ít nhất một vùng vận hành tốc độ trung bình, và vùng vận hành tốc độ thấp, bộ điều khiển vận hành tay robot ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ thấp tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối, và

trong đó ở trường hợp trong đó vùng điều khiển di chuyển tay robot từ vùng vận hành tốc độ thấp tương đối tới vùng vận hành tốc độ cao tương đối, vùng điều khiển vận hành tay robot ở tốc độ mà bằng hoặc nhỏ hơn tốc độ tối đa tương ứng với vùng vận hành tốc độ cao tương đối, từ vị trí mà xa hơn với vùng vận hành tốc độ cao tương đối so với mép giữa vùng vận hành tốc độ cao tương đối và vùng vận hành tốc độ thấp tương đối.

**Fig.1**

**Fig.2**

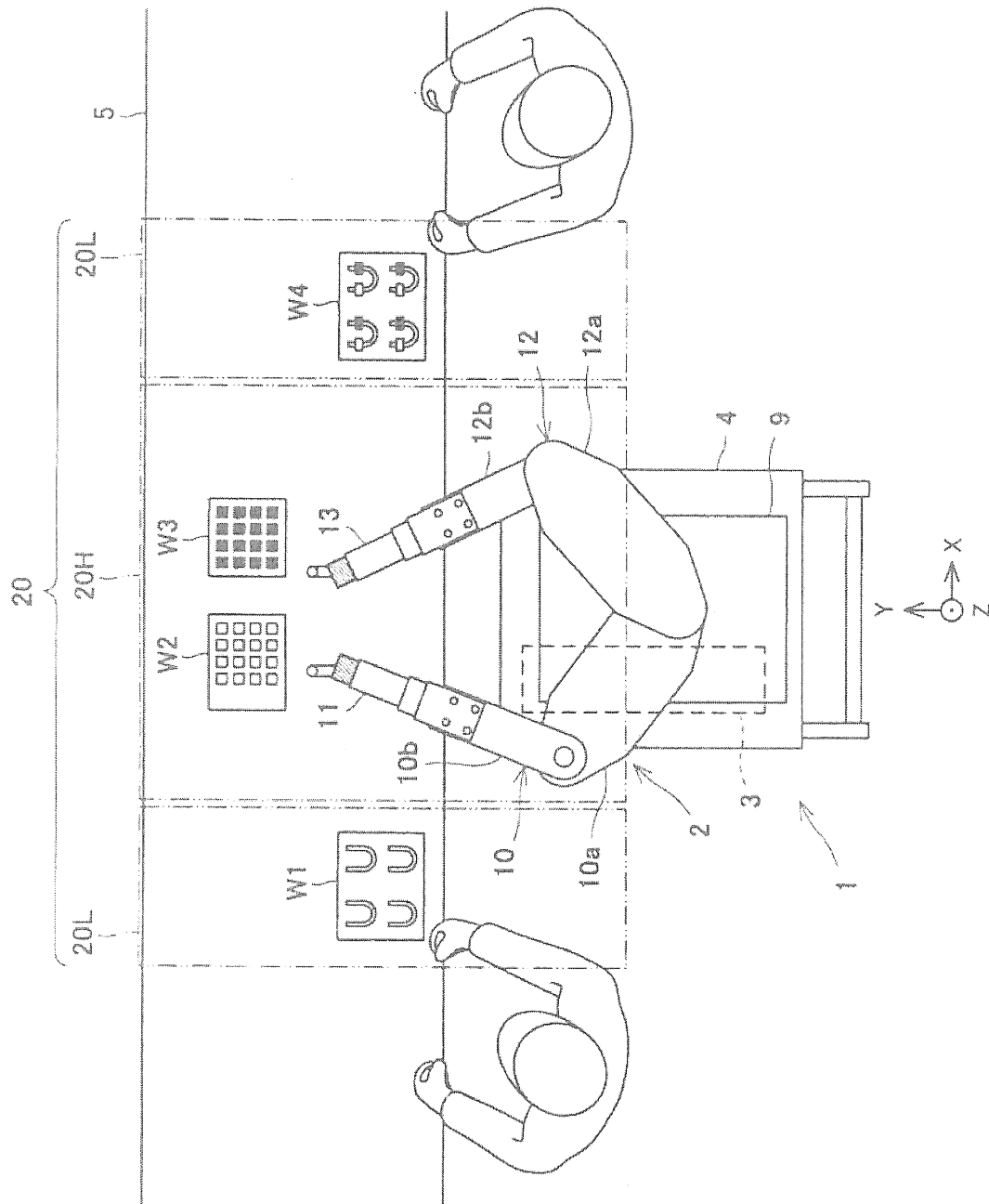


Fig. 3

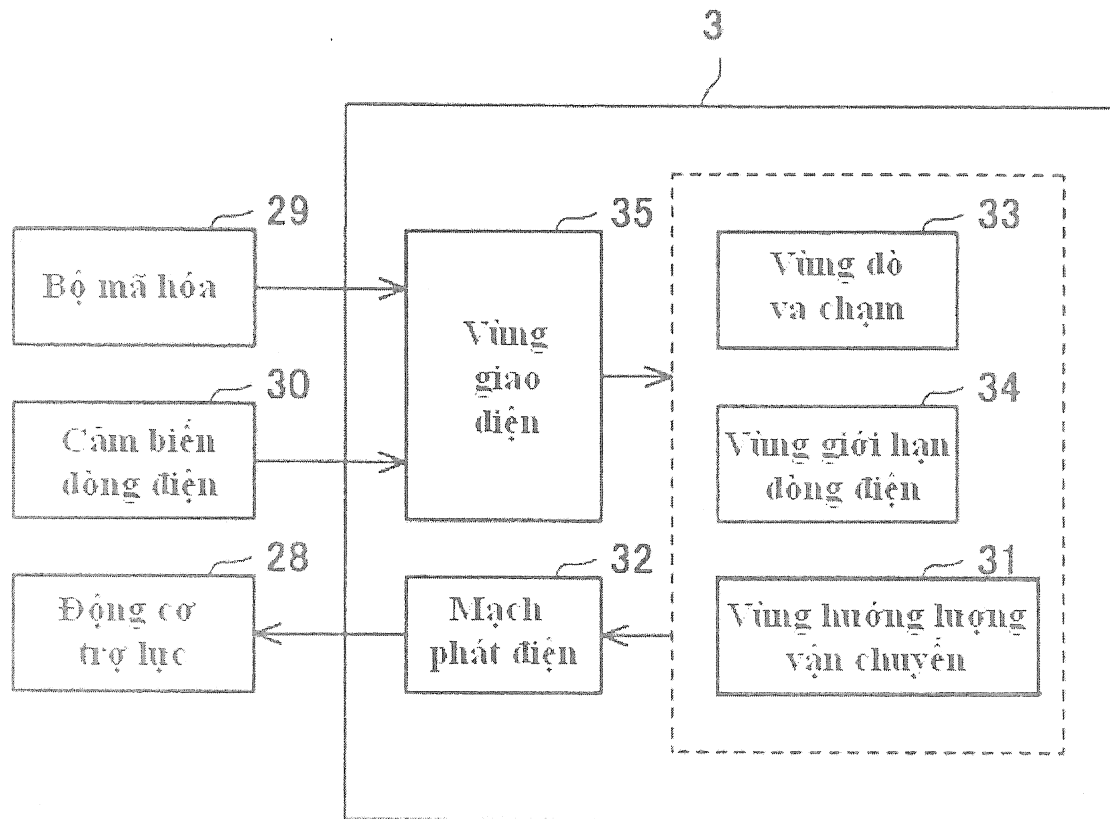


Fig.4

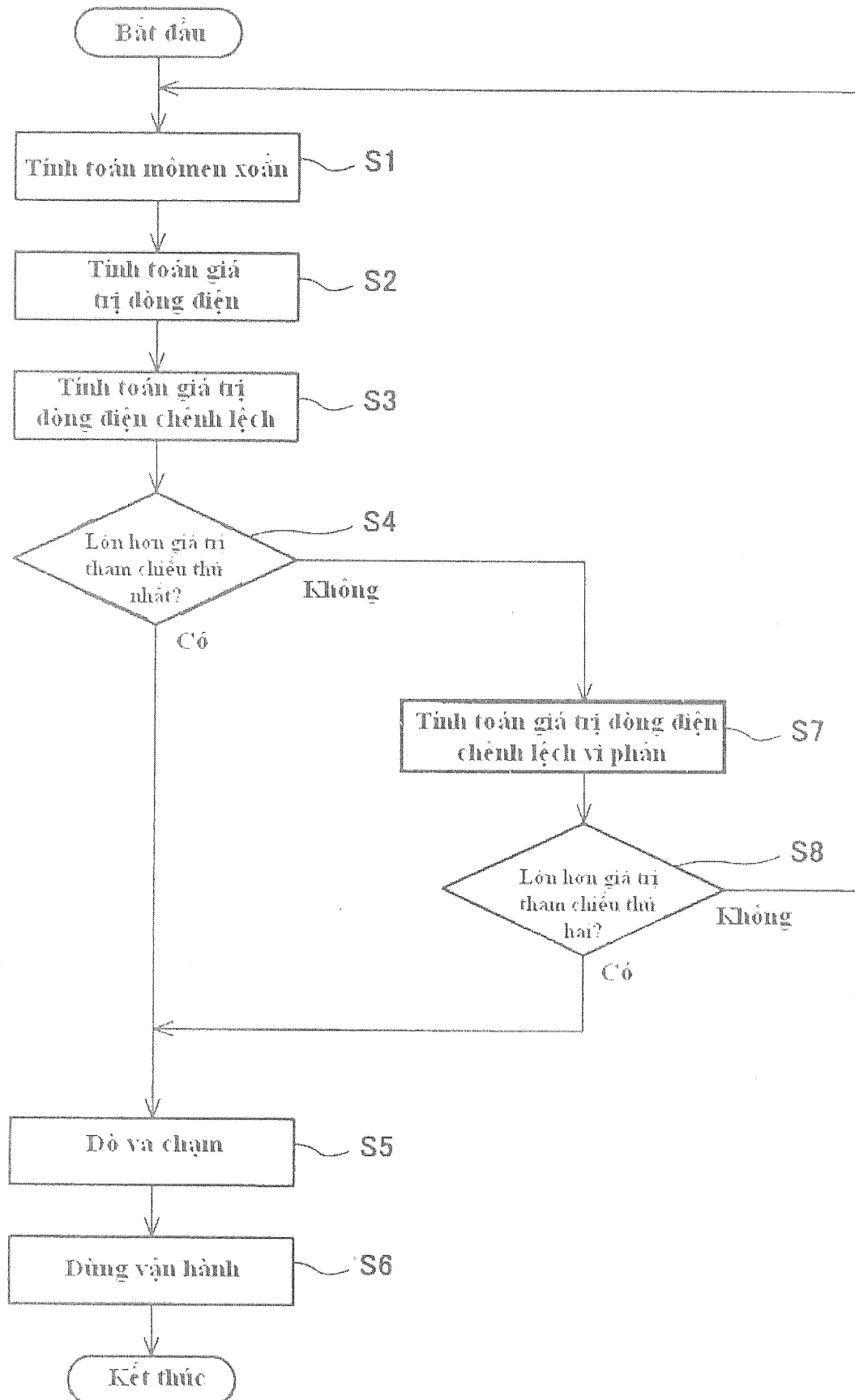


Fig.5