



(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)



1-0034219

(51)⁸ G06Q 10/06; G06Q 50/28; B65G 63/00 (13) B

(21) 1-2018-04503

(22) 20/03/2017

(86) PCT/EP2017/056595 20/03/2017

(87) WO/2017/162608 28/09/2017

(30) PA201670163 21/03/2016 DK

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/02/2019 371A

(73) APM TERMINALS B.V. (NL)

Turfmarkt 107, 2511 DP Den Haag, Netherlands

(72) Alexandru DUCA (NL).

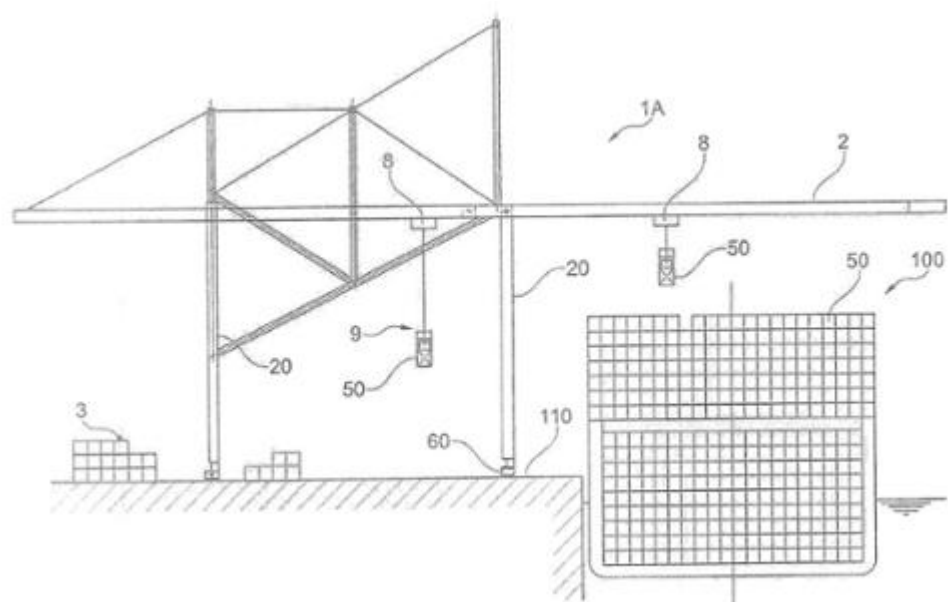
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) TỔ HỢP LIÊN LẠC DÀNH CHO THIẾT BỊ XẾP DỖ CÔNG TEN NƠ

(57) Sáng chế đề xuất tổ hợp liên lạc dành cho ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE), ít nhất hai CHE này được tạo kết cấu để hoạt động trong vùng bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột, trong đó tổ hợp liên lạc này, đối với mỗi trong số ít nhất hai CHE này, bao gồm:

môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truy hồi, từ hệ thống điều hành cảng, các công việc cần được thực hiện bởi CHE tương ứng trong vùng này, công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ nêu trên, CHE tương ứng này là CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên;

môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai khác trong số ít nhất hai CHE đang hoạt động trong vùng, việc liên lạc với CHE thứ hai này là tự động từ những lần nhận từ môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc được kích hoạt thủ công, và được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tổ hợp liên lạc dành cho thiết bị xếp dỡ công ten nơ hoạt động trong vùng định trước, và đến phương pháp liên lạc giữa ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ hoạt động trong vùng định trước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Những nhà điều hành các bến cảng đang cố gắng tối ưu mọi khía cạnh của việc vận chuyển các công ten nơ trong khi giảm thiểu các chi phí và sự ảnh hưởng đến môi trường. Một sự đề xuất tương đối mới để tối ưu hoá là giảm đáng kể tốc độ chạy tàu của các tàu công ten nơ cỡ lớn, nhờ đó mức tiêu thụ nhiên liệu cũng được giảm tương ứng một cách đáng kể. Để bù lại cho một số thời gian bị mất trong lúc tàu chạy, thì những chủ sở hữu và các nhà điều hành thúc đẩy các bến cảng xếp dỡ công ten nơ, hay các cảng công ten nơ, hoạt động thậm chí còn nhanh hơn.

Dung lượng xếp dỡ công ten nơ, hoặc hiệu suất của các cảng công ten nơ, là thường bị giới hạn bởi sự hoạt động của thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE) (hay ở dạng số nhiều là các CHE), ví dụ, các cần trục từ tàu lên bờ, các cầu trục hoặc các loại cần trục khác. Việc phân bổ, xếp và di chuyển các công ten nơ một cách hiệu quả trở nên ngày càng quan trọng, trong khi cần tránh được việc đặt nhầm chỗ. Nhu cầu về tốc độ tăng lên đã làm tăng mật độ thiết bị xếp dỡ công ten nơ làm việc trong cùng một vùng hoạt động, hay nói cách khác là các CHE khác nhau làm việc trong cùng một vùng. Việc độ phức tạp của công việc xếp dỡ công ten nơ bị tăng lên hoặc các sự kiện không đoán trước được có thể dẫn đến các tình huống mà trong đó phụ tải của các CHE khả dụng không được phân bổ đồng đều, nên CHE này thì nhàn rỗi còn CHE khác thì vẫn có nhiều việc để làm.

Tài liệu US 2016/0009531 A1 mô tả hệ thống và phương pháp điều khiển ít nhất hai cầu trục tự động được gắn trên đường ray và không đi qua nhau.

Tài liệu EP 2 775 429 A1 mô tả phương pháp xếp lịch các lệnh công tác giữa ít nhất hai cần trục xếp chồng tự động.

Tuy nhiên, vẫn có nhu cầu cải thiện hiệu quả của các CHE trong vùng hoạt động.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích này là đạt được nhờ tổ hợp liên lạc theo các dấu hiệu của điểm yêu cầu bảo hộ 1, hệ thống liên lạc theo các dấu hiệu của điểm 14, và phương pháp theo các dấu hiệu của điểm 15. Các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả ở các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, ở phần mô tả và trên các hình vẽ kèm theo.

Sáng chế đề xuất tổ hợp liên lạc để cho phép các thiết bị xếp dỡ công ten nơ, hay các CHE, hoạt động tự động trong môi trường sân bãi. Môi trường sân bãi đó bao gồm tất cả các môi trường mà trong đó có lượng lớn các cơ cấu dạng công ten nơ cần được di chuyển và các hoạt động logistic diễn ra, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, sân cảng, sân ga hoặc sân bay. Thuật ngữ CHE là tương ứng với thiết bị xếp dỡ công ten nơ, mà bao gồm tất cả các loại cần trục, ví dụ như các cầu trục hoặc các cần trục từ tàu lên bờ, và cả các loại thiết bị khác, chẳng hạn xe nâng, v.v.. Để đơn giản thì trong một số trường hợp, thuật ngữ cần trục có thể được sử dụng cho thiết bị đó, và cần hiểu rằng sáng chế là phù hợp cho tất cả các loại thiết bị xếp dỡ công ten nơ.

Về mặt này, thuật ngữ "tự động" được dùng để chỉ việc thực hiện thực tế đối với các công việc bởi các CHE mà không có sự can thiệp từ lớp điều khiển bên ngoài hoặc hệ thống điều hành cảng, ngoại trừ việc hệ thống điều hành đó tạo ra/cung cấp danh sách công việc cho các CHE này. Nếu theo các giải pháp thông thường thì người vận hành sẽ điều khiển sự chuyển động cụ thể của CHE một cách thủ công để thực hiện công việc, còn sáng chế thì đề xuất rằng các CHE liên lạc với nhau để tránh bị vướng trong lúc thực hiện công việc của chúng. Ngoài ra, các CHE này được phép chia sẻ công việc, tức nói theo cách đơn giản là CHE này thực hiện công việc mà lúc đầu được hệ thống điều hành cảng giao cho CHE khác. Do đó, mỗi CHE trong vùng hoạt động cụ thể có thể thực hiện các công việc riêng tương ứng của chúng, và khi có thể, thì thực hiện cả các công việc được chia sẻ. Việc chia sẻ công việc diễn ra trên lớp điều khiển liên lạc trong các CHE và không có sự can thiệp hay sự kích hoạt từ các thực thể bên ngoài. Trong ngữ cảnh này, thuật ngữ "thực thể bên

ngoài” có thể chỉ hệ thống logistic bất kỳ. Kết quả là, các cần trục đạt được sự phân bố công việc đồng đều hơn khi hoạt động trong vùng nhất định.

Về mặt này, thuật ngữ “công việc” là chỉ lệnh để CHE di chuyển công ten nơ từ điểm đặt công ten nơ xác định trong vùng hoạt động, còn được gọi là vị trí nguồn, đến điểm đến, hay vị trí đích. Điểm đến có thể là điểm đặt công ten nơ khác trong vùng, vùng vận chuyển dành riêng, nhưng cũng có thể là xe tải hoặc toa tàu, v.v.. Việc này có thể yêu cầu việc di chuyển CHE đến vị trí nguồn, nâng công ten nơ lên, di chuyển đến vị trí đích, và lại nhả công ten nơ tại vị trí đó.

Việc liên lạc giữa các CHE được kích hoạt mà không cần sự can thiệp từ người vận hành thủ công, hệ thống điều hành cảng hay thực thể bên ngoài nào khác. Cách hoạt động tự hành đó cho phép các CHE không chỉ “biết” các vị trí của mỗi CHE khác đang làm việc trong vùng hoạt động, mà còn cho phép CHE thực hiện các công việc và chia sẻ các công việc ngay cả khi việc liên lạc với lớp cao hơn hoặc với thực thể bên ngoài bị ngoại tuyến tạm thời. Logic hợp tác và cách hoạt động này là không phụ thuộc vào số lượng hay chủng loại CHE, và chỉ trong các trường hợp có sự cố liên lạc giữa các thiết bị xếp dỡ trong vùng hoạt động thì người vận hành thủ công mới có thể thực hiện hành động.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất tổ hợp liên lạc hoặc hệ thống liên lạc dành cho ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE), ít nhất hai CHE này được tạo kết cấu để hoạt động trong vùng bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột, tổ hợp hoặc hệ thống này có thể bao gồm, đối với mỗi trong số ít nhất hai CHE này:

môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truy hỏi, từ hệ thống điều hành cảng, các công việc cần được thực hiện bởi CHE tương ứng trong vùng này, công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ nêu trên, CHE tương ứng này là CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên;

môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai khác trong số ít nhất hai CHE đang hoạt động trong vùng, việc liên lạc với CHE thứ hai này là tự động từ những lần nhận từ môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc được kích hoạt thủ công, và được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đến

CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên.

Môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc môđun liên lạc thứ hai có thể được tích hợp vào CHE tương ứng hoặc được bố trí ở bên ngoài, ví dụ, ở giữa CHE tương ứng và hệ thống điều hành cảng. Sự bố trí bên ngoài có thể là phù hợp vì bản thân CHE không cần phải được thay đổi. Có thể là đủ nếu chỉ cần thiết lập liên kết liên lạc giữa CHE và môđun liên lạc.

Môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ nhất và môđun liên lạc thứ hai của ít nhất CHE thứ hai khác có thể được làm thích ứng sao cho chúng hoạt động tại cùng mức thứ bậc. Chúng cũng có thể được làm thích ứng để hoạt động độc lập với và/hoặc tự hành so với các thực thể tại mức thứ bậc cao hơn, chẳng hạn hệ thống điều hành cảng.

Môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ nhất có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp đến CHE thứ hai để thể hiện sự đề nghị CHE thứ hai thực hiện nhiệm vụ cụ thể mà được chỉ định trong thông điệp này hoặc để báo nhận thông tin cụ thể mà CHE thứ nhất cung cấp, và được ưu tiên là truyền báo nhận việc đã nhận được thông điệp từ CHE thứ hai đến CHE thứ hai. Do đó, CHE thứ nhất có thể bắt đầu trước bằng cách gửi lời đề nghị đến CHE thứ hai để nhờ đó yêu cầu CHE thứ hai thực hiện nhiệm vụ cụ thể. Vì cả hai CHE được ưu tiên hoạt động tại cùng mức thứ bậc, nên CHE thứ hai không bị bắt buộc phải thực hiện nhiệm vụ cụ thể này. Do đó, CHE thứ hai, cụ thể là môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ hai, có thể được bố trí sao cho nó có thể quyết định xem có thực hiện nhiệm vụ cụ thể được yêu cầu đó hay không. Quyết định này có thể được đưa ra dựa vào ít nhất một tiêu chuẩn cho trước. Các tiêu chuẩn đó có thể bao gồm việc danh sách công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai có rỗng hay không, hoặc các công việc còn lại đã đạt tới số lượng cụ thể hay chưa. Tiêu chuẩn khác có thể là việc các toạ độ của công việc cần được thực hiện không gây ra sự va quệt với cần trục khác. Thông điệp đáp ứng, mà CHE thứ hai gửi đến CHE thứ nhất, có thể chứa thông tin về việc CHE thứ hai có chấp nhận thực hiện nhiệm vụ cụ thể đó hay không.

Theo khía cạnh khác, thì môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để phát quảng bá yêu cầu đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên để liên lạc sau đó, trước khi truyền thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó để chỉ thị vị trí.

Môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ nhất có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc truy hồi được từ CHE thứ hai. Thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc đó là tương ứng với thông điệp nói rằng CHE thứ hai sẵn sàng chấp nhận công việc. Do đó, CHE thứ hai cũng có thể bắt đầu trước và hỏi CHE thứ nhất xem nó có công việc để chia sẻ hay không. Môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ hai có thể được tạo cấu hình để gửi thông điệp yêu cầu dựa vào ít nhất một tiêu chuẩn cho trước mà được quy định ở CHE thứ hai, ví dụ, việc danh sách công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai có rỗng hay không, hoặc việc các công việc còn lại đã đạt tới số lượng cụ thể hay chưa. Sau đó, CHE thứ nhất có thể cung cấp công việc cho CHE thứ hai, từ chối yêu cầu này, hoặc chỉ đơn giản là không đáp lại. Trong trường hợp CHE thứ nhất đã cung cấp công việc cho CHE thứ hai, thì môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ nhất có thể nhận được thông điệp xác nhận từ CHE thứ hai rằng nó sẽ thực hiện công việc đó, hoặc CHE thứ hai có thể từ chối công việc được cung cấp. Nhờ đó, có thể bảo đảm được rằng các CHE sẽ hoạt động tại cùng mức thứ bậc, và không có CHE nào được quyền kiểm soát trên việc phân phối các công việc của nó từ TOS.

Môđun liên lạc thứ hai của CHE thứ nhất có thể được tạo cấu hình để chọn công việc dựa trên tiêu chuẩn lựa chọn là giảm xác suất đi qua hoặc chiếm các điểm đặt công ten nơ mà cần được sử dụng bởi CHE thứ nhất và CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên. Môđun liên lạc thứ hai cũng có thể được tạo cấu hình để chọn công việc đó dựa trên vị trí của CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh và các chi tiết cũng như các lợi ích và các ưu điểm khác nhau của sáng chế sẽ được làm rõ hơn trong phần mô tả cụ thể hơn sau đây của các phương án ví dụ, như được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các bộ phận giống nhau trên các hình vẽ khác

nhau. Các hình vẽ này không nhất thiết phải được vẽ đúng tỷ lệ, cũng không nhằm nhấn mạnh, mà thay vào đó, chỉ được dùng để thể hiện các phương án ví dụ.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mặt cắt của bến cảng bao gồm cầu trục từ tàu lên bờ;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện một số chi tiết của cầu trục theo một phương án;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ vùng hoạt động ở bến cảng hoặc bến tàu được xây dựng thành nhiều hàng và nhiều cột gồm các điểm đặt công ten nơ;

Fig.3A là hình vẽ thể hiện các bước phương pháp phù hợp để di chuyển công ten nơ từ điểm này đến điểm khác bằng cầu trục, theo một phương án minh họa;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện vùng hoạt động minh họa khác có vài khối con, trong đó vài CHE đang hoạt động;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện chi tiết một trong số các khối con trên Fig.4;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện các công ten nơ được xếp chồng và vị trí của chúng ở một trong số các khối con theo phương án trên Fig.4;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện các bước phương pháp được nêu làm ví dụ để thực hiện công việc di chuyển công ten nơ dành cho giàn cần cẩu;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện tiến trình chủ của các bước khác nhau được thực hiện bởi các môđun khác nhau trong CHE, theo một phương án;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện chi tiết hơn về một hoặc nhiều bước được thực hiện trong tiến trình chủ nêu trên;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện chi tiết hơn về các khía cạnh khác được thực hiện trong tiến trình chủ nêu trên;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện lưu đồ tín hiệu giữa bộ điều khiển khác và các thực thể bên ngoài ở CHE theo sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện tổ hợp điều khiển dành cho CHE theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả một cách đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, thiết bị và phương pháp được bộc lộ trong bản

mô tả này có thể được thực hiện dưới nhiều dạng khác nhau chứ không bị giới hạn ở các khía cạnh được nêu ra ở đây. Các dấu hiệu ở các phương án có thể được kết hợp theo những cách khác nhau mà không vượt quá phạm vi của sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ được dùng để chỉ các phần tử giống nhau.

Các thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ để nhằm mục đích mô tả các khía cạnh cụ thể của sáng chế chứ không nhằm giới hạn sáng chế. Khi được sử dụng trong bản mô tả này, thì các từ ngữ chỉ dạng số ít, chẳng hạn "một", cũng được dự tính là bao gồm cả dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh nêu rõ ngược lại. Trong phần sau đây, từ ngữ “công việc” sẽ được sử dụng theo ý nghĩa nêu trên.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất tổ hợp liên lạc dành cho CHE, trong đó CHE này được tạo cấu hình để hoạt động trên vùng bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột. Cách tổ chức khác cho các điểm đặt công ten nơ là cũng khả thi và tùy theo không gian khả dụng, kết cấu sân bãi hoặc bến cảng, v.v.. Trong trường hợp nào thì các điểm đặt công ten nơ cũng được tổ chức thành mẫu xác định, để cho phép đặt CHE và xác định điểm cụ thể trong số các điểm này.

Tổ hợp liên lạc được đề xuất này bao gồm môđun liên lạc thứ nhất và môđun liên lạc thứ hai, cụ thể là cho mỗi trong số ít nhất hai CHE. Môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truy hồi, từ hệ thống điều hành cảng, các công việc cần được thực hiện bởi CHE trên sân bãi, công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ. Môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất CHE thứ hai đang hoạt động trong vùng hoạt động đó, việc liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai này là tự hành từ những lần nhận từ môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc là được kích hoạt thủ công, và bao gồm ít nhất là bước truyền thông điệp đến ít nhất một CHE thứ hai để chỉ thị vị trí của CHE đó trong vùng này. Ngoài ra, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để tự động truyền thông điệp chia sẻ công việc đến ít nhất một CHE thứ hai, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi ít nhất một CHE thứ hai, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên. Về mặt này, thì thông điệp chia sẻ công việc không phải là yêu cầu thực hiện công việc nhất định một cách ép buộc, tức là một CHE không thể ép buộc CHE khác thực hiện công việc

nhất định bằng cách gửi thông điệp chia sẻ công việc đó theo sáng chế. Thay vào đó, việc quyết định xem có thực hiện công việc đó hay không là được đưa ra bởi phía nhận. Từ góc độ này, thì thông điệp chia sẻ công việc chỉ thị công việc khả dụng. Theo cách khác, thông điệp chia sẻ công việc này có thể được gửi đáp lại yêu cầu chia sẻ công việc từ CHE khác. Trong cả hai trường hợp, thì thông điệp này có thể bao gồm đủ thông tin về công việc cần được thực hiện, để CHE có thể đưa ra quyết định xem có chấp nhận công việc được đề nghị đó hay không.

Do đó, hai môđun truyền thông này phục vụ các nhiệm vụ khác nhau. Trong khi môđun thứ nhất được làm thích ứng để liên lạc với các thực thể bên ngoài, cụ thể là hệ thống điều hành cảng, thì môđun thứ hai chịu trách nhiệm và được làm thích ứng cho việc liên lạc giữa các thiết bị xếp dỡ công ten nơ đang hoạt động trong cùng vùng được xác định đó. Chức năng chia sẻ công việc này cho phép các CHE cân bằng gánh nặng công việc giữa chúng một cách độc lập và tự động mà không cần sự can thiệp từ các lớp hoặc các thực thể cao hơn, cụ thể là không cần sự can thiệp từ TOS. Việc cân bằng gánh nặng công việc cho phép phân bố công việc đồng đều hơn giữa các CHE, giảm thời gian nhàn rỗi và tăng mức độ tận dụng dung lượng. Theo một khía cạnh, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc mà chỉ thị loại CHE cụ thể. Nhất là trong môi trường mà trong đó các loại CHE khác nhau đang hoạt động, thì giải pháp đó sẽ ngăn chặn việc CHE thực hiện công việc không phù hợp với nó.

Nhờ sự phân chia công việc như được đề xuất trên đây, thì thực thể bên ngoài sẽ không yêu cầu thêm nhận thức nào về tình hình hiện tại ở một phần của vùng hoạt động, hoặc trong toàn bộ vùng đó, về việc các hàng, các cột hay các điểm nào hiện đang bị chiếm. Việc ngăn chặn va quệt là được xử lý tự động giữa các CHE. Nhờ chức năng chia sẻ công việc nên sự phân bố không đều hoặc sự chậm trễ trong việc thực hiện công việc có thể được giải quyết trong vùng hoạt động giữa các CHE. Nói cách khác, việc liên lạc giữa các CHE và việc liên lạc với các lớp cao hơn và các thực thể điều khiển bên ngoài là tách biệt và độc lập với nhau.

Giải pháp được đề xuất này không chỉ giảm lượng dữ liệu cần được gửi từ thực thể bên ngoài đến mỗi CHE riêng lẻ, mà nó còn giải phóng thực thể bên ngoài khỏi việc phải điều chỉnh các danh sách công việc hoặc việc phải kiểm soát quá trình

thực hiện các công việc để tránh sự xung đột hoặc các va quệt tiềm ẩn. Các khía cạnh này là được tự động xử lý bởi các CHE nhờ sử dụng môđun liên lạc thứ hai.

Theo khía cạnh nữa, môđun liên lạc thứ nhất và môđun liên lạc thứ hai là hoạt động bằng các giao thức liên lạc khác nhau, các tiêu chuẩn liên lạc khác nhau, các tần số khác nhau, hoặc tổ hợp của chúng. Ví dụ, việc liên lạc của môđun thứ nhất có thể được thực hiện bằng cách liên lạc bằng dây, còn việc liên lạc giữa các CHE trong vùng hoạt động xác định thì được thực hiện bằng liên kết liên lạc không dây, hoặc ngược lại. Theo cách khác, hai tiêu chuẩn liên lạc không dây khác nhau trên các tần số khác nhau có thể được sử dụng. Việc phân tách giữa hoạt động liên lạc của môđun thứ nhất và môđun thứ hai cho phép các CHE tiếp tục làm việc trong chế độ ngoại tuyến, tức là khi việc liên lạc với các thực thể bên ngoài bị ngoại tuyến tạm thời. Mặt khác, thực thể bên ngoài có thể được thông báo trong trường hợp việc liên lạc giữa các CHE trong vùng nhất định bị sự cố, ngoài các biện pháp khác mà được thực hiện bởi chính CHE đó và/hoặc các CHE đó. Về mặt này, sẽ là phù hợp nếu chọn giao thức hoặc tiêu chuẩn liên lạc đơn giản nhưng có khả năng chống lỗi cho môđun liên lạc thứ hai.

Tuỳ theo giao thức liên lạc này (nhưng không phải là duy nhất), môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để yêu cầu thẻ bài từ CHE bất kỳ khác trong cùng vùng hoạt động. Thẻ bài này là yêu cầu liên lạc sau đó, trước khi truyền thông điệp thực tế. Yêu cầu thẻ bài này được phát quảng bá giữa tất cả các CHE khác trong vùng hoạt động. Yêu cầu thẻ bài đó có thể cho phép ngăn chặn các hoạt động truyền xung đột từ hai hoặc nhiều CHE, vì chỉ có môđun liên lạc có thẻ bài đó mới được phép gửi các tín hiệu truyền nữa. Việc liên lạc dựa trên thẻ bài có thể được thực hiện theo giao thức liên lạc, chẳng hạn liên lạc dựa trên vòng thẻ bài. Theo cách khác, việc liên lạc giữa các CHE có thể được song công theo thời gian, tức là môđun liên lạc thứ hai của mỗi CHE trong vùng đó là được tạo cấu hình để truyền các thông điệp (và/hoặc báo nhận) chỉ tại các khe thời gian định kỳ cụ thể. Trong trường hợp đó, việc đồng bộ liên quan đến các khe thời gian khả dụng và các khe thời gian bị chiếm là cần thiết khi CHE đi vào hoặc rời khỏi vùng hoạt động đó.

Thẻ bài này có thể được truyền trước thông điệp thực tế trong trường hợp bất kỳ hoặc dựa trên việc đánh giá đối với ít nhất một vị trí trong vùng hoạt động đó, mà

sẽ bị chiếm khi thực hiện công việc sau đó trong số các công việc đó, hoặc khi cần gửi các yêu cầu đến các CHE khác. Việc phát quảng bá yêu cầu thẻ bài chỉ trong các tình huống cụ thể sẽ tạo ra một số dạng ưu tiên trong quá trình liên lạc và chỉ thị mức độ quan trọng cao hơn cho hoạt động truyền sắp tới.

Vị trí được chỉ thị trong thông điệp được truyền bởi môđun thứ hai có thể bao gồm chỉ thị rằng CHE sắp hoặc đã đi vào vùng hoạt động tại vị trí đó. Thông điệp đó giống như thủ tục bắt tay, trong đó CHE thông báo cho tất cả các CHE khác trong vùng hoạt động cụ thể. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp chỉ thị vị trí hiện tại của CHE trong lúc CHE đó đang đi qua một hàng, hoặc chỉ thị vị trí mà CHE đó hiện đang làm việc tại đó. Ngoài ra, quá trình thực hiện công việc có thể yêu cầu việc chặn điểm hoặc vùng đặt công ten nơ cụ thể trong khoảng thời gian nhất định, để cho phép thực hiện công việc kịp thời. Do đó, môđun liên lạc thứ hai có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp yêu cầu không được chiếm vị trí trong khoảng thời gian nhất định.

Một số hoạt động liên lạc mà môđun thứ hai được tạo cấu hình cho là chỉ mang tính chất minh họa. Các hoạt động liên lạc khác có thể chỉ thị yêu cầu. Môđun thứ hai có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp đến ít nhất một CHE thứ hai để chỉ thị yêu cầu đến ít nhất một CHE thứ hai này để thực hiện nhiệm vụ cụ thể được quy định trong thông điệp này, hoặc để báo nhận thông tin cụ thể được cung cấp bởi CHE này. Nhiệm vụ này có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, việc giải phóng vùng hoặc điểm đặt công ten nơ cụ thể, tránh đường, không chặn điểm đặt công ten nơ hoặc vùng sân bãi nhất định, tránh xa vị trí nhất định, v.v.. Theo một số khía cạnh, cũng là phù hợp nếu truyền báo nhận, cụ thể là dưới dạng đáp ứng đối với thông điệp yêu cầu, hoặc thông tin quan trọng, thông điệp bắt tay. Báo nhận đó cho phép yêu cầu môđun liên lạc thứ hai bảo đảm rằng thông điệp đó đã được truy hồi.

Khía cạnh khác của sáng chế, như đã nêu, liên quan đến chức năng chia sẻ công việc. Như đã nêu trên, thuật ngữ "công việc" là lệnh để CHE di chuyển công ten nơ từ vị trí xác định sang vị trí khác được cho trong công việc. Do đó, công việc đó cần chứa ít nhất là thông tin về vị trí nguồn và vị trí đích của công ten nơ, cũng như danh tính nhận dạng của công ten nơ. Danh tính nhận dạng công ten nơ là phù hợp, vì tổ hợp vị trí nguồn và vị trí đích có thể được sử dụng nhiều lần trong danh sách công việc.

Ngoài ra, danh tính nhận dạng công ten nơ cho phép theo dõi và nhận dạng các công ten nơ trong vùng hoạt động, ngay cả khi công ten nơ đã vô tình bị đặt nhầm chỗ.

Trong lúc thực thể bên ngoài cung cấp các công việc cần được thực hiện và các môđun điều khiển ở CHE thực hiện các công việc này theo thứ tự định trước (một cách tự động hoặc nhờ người vận hành thủ công), thì có thể xảy ra tình trạng CHE trong vùng hoạt động bị hết việc và từ đó trở nên nhàn rỗi. Trong những trường hợp đó, sáng chế đề xuất rằng các công việc có thể được chia sẻ tự động giữa chính các CHE nhờ môđun liên lạc thứ hai mà không cần phải được lệnh của thực thể bên ngoài. Nói cách khác, là mỗi CHE và/hoặc môđun liên lạc thứ hai của ít nhất một CHE hoặc của mỗi CHE có thể được tạo cấu hình để chia sẻ các công việc cần được thực hiện với nhau, dựa trên sự khả dụng và nhu cầu. Theo một khía cạnh, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đến CHE khác trong cùng vùng hoạt động, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi ít nhất một CHE thứ hai đó, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên.

Môđun liên lạc thứ hai có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đó, đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc truy hồi được từ ít nhất một CHE thứ hai. Do đó, các thông điệp chia sẻ công việc sẽ chỉ được truyền nếu được yêu cầu, tức là nếu môđun liên lạc thứ hai của CHE chỉ thị sự khả dụng để thực hiện công việc. Việc bắt đầu chia sẻ công việc khi được yêu cầu sẽ làm tăng mạnh khả năng tận dụng dung lượng và giảm thời gian nhàn rỗi của CHE. Theo cách khác, môđun liên lạc thứ hai có thể lệnh cho môđun liên lạc thứ nhất yêu cầu danh sách công việc mới từ thực thể bên ngoài, ví dụ, từ hệ thống điều hành cảng.

Các công việc cần chia sẻ có thể được lựa chọn dựa trên các tiêu chuẩn khác nhau. Ví dụ, nó có thể chỉ là công việc tiếp theo trong danh sách công việc cần được thực hiện. Theo cách khác, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc đó dựa trên tiêu chuẩn chọn là giảm bớt xác suất đi xuyên qua hoặc chiếm các điểm đặt công ten nơ mà cần được sử dụng bởi một trong số CHE đó và ít nhất một CHE thứ hai đó. Ví dụ, chỉ có các công việc mà có vị trí nguồn và vị trí đích nằm ngoài vùng mà CHE hiện đang làm việc trong đó là được chia sẻ. Theo phương án thay thế khác nữa, môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc đó

dựa trên vị trí của ít nhất một CHE khác. Tiêu chuẩn lựa chọn đó giảm bớt vấn đề là các CHE chặn nhau, do đó, không làm tăng đáng kể tốc độ thực hiện các công việc. Ngay khi nhận thành công thông điệp chia sẻ công việc, thì báo nhận cần được truyền đến môđun liên lạc đã chia sẻ công việc đó. Báo nhận này cho biết rằng CHE chấp nhận công việc được đề nghị. Báo nhận này cho phép môđun liên lạc thứ hai bắt đầu loại bỏ công việc được chia sẻ này khỏi danh sách công việc của riêng nó. Sau khi thực hiện thành công công việc được chia sẻ, thì công việc được chia sẻ tương ứng đó được đánh dấu là đã được hoàn tất trong danh sách công việc. Danh sách này có thể được lưu giữ trong môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc môđun liên lạc thứ hai và/hoặc trong môđun điều khiển. Môđun liên lạc thứ nhất cũng có thể được tạo cấu hình để truyền thông điệp thực hiện thành công công việc được chia sẻ trở lại thực thể bên ngoài.

Trong trường hợp có sự cố liên lạc giữa các CHE hoặc bị sứt điện tạm thời, gây ra sự mất công suất một phần, thì ít nhất một trong số các môđun tạo cấu hình hoặc môđun điều khiển ở CHE là được tạo cấu hình để bắt đầu sự di chuyển của CHE đến vị trí định trước, dựa trên sự cố liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai. Điều này cho phép tránh những sự va quệt của các CHE.

Các CHE mà được phân công vào cùng vùng hoạt động có thể được kết hợp về mặt logic vào nhóm làm việc. Theo một khía cạnh, thực thể bên ngoài có thể cung cấp các công việc cho nhóm làm việc thay vì cho mỗi CHE riêng lẻ. Kết quả là, việc quyết định xem CHE nào sẽ thực hiện công việc cụ thể trong số các công việc là được đưa ra bởi các CHE một cách độc lập với thực thể bên ngoài.

Khía cạnh khác của sáng chế liên quan đến phương pháp liên lạc giữa ít nhất hai CHE hoạt động trong vùng xác định, trong đó vùng này được ưu tiên xây dựng thành các hàng và các cột. Phương pháp này bao gồm bước truy hồi thông điệp từ hệ thống điều hành cảng, thông điệp này bao gồm các công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE. Các công việc này có thể được sắp xếp trong danh sách bao gồm độ ưu tiên hoặc thứ tự của chúng mà theo đó chúng cần được thực hiện. Phương pháp theo sáng chế bao gồm bước truy hồi thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, và báo nhận yêu cầu

chia sẻ công việc bằng cách truyền thông điệp đến CHE thứ hai, thông điệp này bao gồm công việc cần được chia sẻ.

Theo khía cạnh khác, phương pháp này còn bao gồm bước truyền, bởi CHE thứ nhất, thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, thông điệp này bao gồm vị trí của CHE thứ nhất trong vùng hoạt động. Việc truyền thông điệp này là tự động và độc lập với các thông điệp truy hồi được từ hệ thống điều hành cảng và thực thể bên ngoài bất kỳ khác hoặc việc kích hoạt thủ công. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận báo nhận từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, đáp lại thông điệp được truyền.

Việc liên lạc giữa các CHE cho phép cách hoạt động và việc thực hiện công việc tự chủ của ít nhất hai CHE đó trong vùng mà không cần sự can thiệp bên ngoài. Các CHE có thể hoạt động trong cùng vùng hoạt động hoặc trong hai phần của nó, độc lập với hoạt động liên lạc bất kỳ đến hệ thống điều hành cảng, ngoại trừ việc để nhận các danh sách công việc. Kết quả là, việc liên lạc giữa các CHE và việc liên lạc đến các lớp cao hơn và các thực thể điều khiển bên ngoài là riêng biệt nhau. Sự riêng biệt đó cũng có thể đạt được nhờ sử dụng các giao thức, các tiêu chuẩn hoặc các hệ thống liên lạc khác nhau để nhận và truyền các danh sách công việc, và việc liên lạc giữa các CHE. Ví dụ, thông điệp từ hệ thống điều hành cảng là được truy hồi nhờ sử dụng giao thức liên lạc thứ nhất, và thông điệp và báo nhận giữa CHE thứ nhất và CHE thứ hai là được truyền và nhận bằng giao thức liên lạc thứ hai khác với giao thức liên lạc thứ nhất.

Theo một số giao thức, thì việc liên lạc giữa các CHE là được sắp xếp theo cách sao cho mỗi CHE lấy một khe thời gian nhất định, trong đó nó có thể truyền thông điệp. Cách tiếp cận này được sử dụng bởi các giao thức liên lạc dựa trên sự song công phân chia theo thời gian hay TDD (Time Division Duplex). Trong trường hợp đó, thì ít nhất hai CHE đó phải đồng bộ các khe thời gian của chúng tại một số điểm để tránh sự xung đột liên lạc hoặc sự mất mát các thông điệp. Theo cách khác, hoặc ngoài ra, yêu cầu hoạt động truyền sau đó, hoặc thẻ bài, có thể được phát quang, bá trước khi truyền thông điệp đến CHE yêu cầu chia sẻ công việc. Tín hiệu phát quang bá đó đi đến tất cả các CHE trong cùng vùng hoạt động. Để yêu cầu thì thẻ bài đó có thể được sử dụng trong các hoạt động liên lạc mà không có các khe thời gian

định trước cố định. Yêu cầu thẻ bài được phát quang bá đó cho tất cả các CHE biết rằng có thông điệp nhất định sắp được truyền, và có thể được dùng để đặt chúng vào chế độ “nghe ngóng” hoặc chế độ nhận. Yêu cầu thẻ bài này có thể được phát quang bá đáp lại kết quả đánh giá về ít nhất một vị trí trong vùng hoạt động, mà sẽ bị chiếm khi thực hiện công việc sau đó trong số các công việc nêu trên. Kết quả là yêu cầu thẻ bài này được phát quang bá, nếu việc thực hiện liên tục sau đó đối với các công việc có nguy cơ bị ảnh hưởng. Điều này cho các CHE còn lại biết tầm quan trọng nhất định của thông điệp sau đó. Theo một số khía cạnh, có thể hữu ích nếu truy hồi báo nhận đối với yêu cầu thẻ bài đó từ mỗi CHE trước khi truyền thông điệp. Điều này bảo đảm rằng tất cả các CHE trong cùng vùng đều ở chế độ nghe ngóng và đã báo nhận yêu cầu này.

Thông điệp mà được truyền đến các CHE khác trong vùng đó có thể có các nội dung khác nhau. Ví dụ, một số thông điệp có thể thuộc loại chỉ thị, tức là, ví dụ, cho các CHE còn lại biết vị trí mà CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE hiện đang làm việc trên đó, hoặc vị trí điểm đặt công ten nơ hiện tại mà CHE đang đi qua. Một số thông điệp chỉ thị cụ thể quan trọng là vị trí mà tại đó CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE sắp hoặc đã đi vào vùng hoạt động. Do tất cả các CHE trong vùng hoạt động có thể làm việc tự động, nên phải cần đến thủ tục được gọi là thủ tục bắt tay, để bảo đảm rằng tất cả các CHE trong cùng vùng đều biết CHE mới đang đi vào hoặc CHE hiện có đang rời khỏi vùng hoạt động đó. Do đó, thông điệp bắt tay đó cũng cần được báo nhận bởi mỗi CHE, nhờ đó cũng báo cho CHE truyền về tất cả các CHE hiện có khác trong vùng hoạt động.

Các thông điệp khác là có tính chất yêu cầu, các thông điệp này bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thông điệp truyền yêu cầu rời khỏi vị trí nhất định hoặc thông điệp yêu cầu không chiếm vị trí nhất định trong khoảng thời gian nhất định. Yêu cầu chia sẻ công việc cũng thuộc loại thông điệp đó. Nói chung, thông điệp được truyền có thể là thông điệp yêu cầu từ CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó để thực hiện nhiệm vụ cụ thể. Sẽ là phù hợp nếu truyền báo nhận của yêu cầu nêu trên đến CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE đó.

Các khía cạnh khác liên quan đến việc truyền thông điệp chia sẻ công việc đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó, thông điệp chia sẻ công việc này bao gồm lời đề nghị để thực hiện công việc bằng CHE thứ hai này, công việc này là công việc trong số các công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE này. Các CHE trong vùng hoạt động này được cho phép chia sẻ các công việc giữa chúng một cách độc lập với thực thể bên ngoài hoặc sự kích hoạt thủ công. Thông điệp chia sẻ công việc có thể được gửi ngay khi nhận được yêu cầu tương ứng để chia sẻ công việc. Giải pháp này cho sự linh hoạt cao vì chỉ có các CHE có thể chấp nhận công việc là sẽ gửi yêu cầu chia sẻ công việc, điều này nói chung là tạo ra sự phân bố công việc đồng đều hơn và ít thời gian nhàn rỗi hơn cho mỗi CHE riêng lẻ. CHE mà nhận được thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc có thể quyết định, một cách tự động dựa trên danh sách công việc đang mở của nó và các tiêu chuẩn khác nhau, xem nên chia sẻ công việc nào (nếu có). Các tiêu chuẩn đó có thể bao gồm, ví dụ, vị trí của CHE yêu cầu chia sẻ công việc. Việc lựa chọn công việc cũng có thể dựa trên xác suất di chuyển qua hoặc chiếm các điểm đặt công ten nơ mà một trong số các CHE cần sử dụng. Công việc có thể được chọn theo cách làm giảm sự ảnh hưởng lên tiến trình công việc hiện tại của các CHE còn lại trong vùng.

Sau khi nhận được thông điệp chia sẻ công việc, thì mỗi cần trục nhận có thể tự quyết định xem có thực hiện công việc đó hay không. Tiêu chuẩn quyết định đó có thể dựa trên gánh nặng công việc hiện tại, tình trạng nhàn rỗi, sự xung đột tiềm ẩn với CHE khác khi thực hiện công việc, v.v.. Thông điệp này cần được báo nhận để tránh tình trạng hai CHE hoạt động trên cùng một công việc. Nếu thông điệp chia sẻ công việc không được báo nhận, thì CHE chia sẻ công việc có thể coi như công việc chưa được chấp nhận hoặc thông điệp đã không được truy hồi đúng. Lợi ích của việc xử lý công việc tự động còn cho phép hệ thống điều hành cảng hoặc thực thể bên ngoài khác chỉ cần đợi cho thực hiện công việc thành công mà không yêu cầu thông điệp đó từ CHE cụ thể. Kết quả là, thông điệp chỉ thị việc thực hiện thành công công việc trong thông điệp chia sẻ công việc có thể được truyền đến thực thể bên ngoài bởi CHE thực sự thực hiện công việc đó.

Trong phần sau đây, các phương án được mô tả khác nhau sẽ lấy các loại cần trục khác nhau làm ví dụ về thiết bị xếp dỡ công ten nơ. Cần hiểu rằng sáng chế là áp

dụng được cho tất cả các loại thiết bị xếp dỡ công ten nơ trong vùng hoạt động, mà có thể làm việc theo cách bán tự động hoặc hoàn toàn tự động.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mặt cắt của bến cảng theo sơ đồ hình nhìn từ bên sườn, bao gồm tàu công ten nơ 100 được neo đậu dọc theo bến 110. Tàu này mang các công ten nơ 50 được xếp chồng, mà được bốc dỡ bởi cần trục từ tàu lên bờ 1A. Tuy chỉ có cần trục từ tàu lên bờ là được thể hiện trên sơ đồ, nhưng hai hoặc nhiều cần trục đó có thể được sử dụng và làm việc kế tiếp nhau để bốc dỡ tàu công ten nơ 100, tùy theo chiều dài và kích thước của nó. Mỗi cần trục từ tàu lên bờ đều được tạo kết cấu để di chuyển theo các đường ray (không được thể hiện trên hình vẽ) ngang bằng với bến 110 nhờ sử dụng các giá chuyển hướng 60 được đính vào đầu dưới của các chân đỡ 20. Các giá chuyển hướng 60 cho phép cần trục di chuyển dọc theo tàu công ten nơ 100, để nó vươn tới từng bãi công ten nơ trên tàu công ten nơ 100. Trong trường hợp hai hoặc nhiều cần trục từ tàu lên bờ được sử dụng, thì các chân đỡ 20 của mỗi cần trục có thể được làm so le với nhau để di chuyển theo các đường ray khác nhau. Việc xếp so le các chân đỡ đó cho phép các cần trục đi qua nhau một phần cho đến khi các nhánh cần trục treo con chạy 2 tới gần nhau. Cần trục từ tàu lên bờ này còn bao gồm con chạy 8 và máy tời 9 để kẹp, nâng và nhả công ten nơ 50. Nhằm mục đích này, nhánh cần trục treo con chạy 2 kéo dài quá tàu công ten nơ 100. Máy tời 9, như được mô tả thêm dưới đây, sẽ kẹp và khoá công ten nơ 50 và nâng nó khỏi tàu. Sau đó, công ten nơ 50 được vận chuyển đến vùng chứa và nhả tạm 3 trên bến 110 ở phía bên kia của các chân đỡ 20 để xử lý tiếp. Ở bến bãi đó, thì nhiều loại cần trục khác nữa có thể hoạt động, bao gồm, và không chỉ giới hạn ở, các cần trục sân bãi hoặc các cần trục côngxon. Một số trong số các cần trục này có thể là cố định, còn những cái khác thì có thể di chuyển, ví dụ, trên các đường ray định trước hoặc di chuyển tự do với sự hỗ trợ của bánh xe.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ chi tiết hơn của cầu trục, cụ thể là con chạy và máy tời. Phần giàn cầu của cầu trục không được thể hiện ở đây. Con chạy 8 được bố trí theo cách di chuyển được nhờ các bánh xe 81 trên các đường ray của nhánh cần trục treo con chạy 2. Máy tời 9 ghép nối giá cầu 11 vào con chạy 8 và cho phép sự di chuyển theo chiều đứng của giá cầu 11. Giá cầu 11 bao gồm bốn khoá vận 12 được lắp đặt ở tất cả bốn góc của giá cầu để kẹp và giữ công ten nơ. Các khoá vận 12 này

được ghép nối từng đôi vào các mô tơ 13 để lần lượt khoá và mở khoá các khoá vận này. Hai bộ tiếp xúc khoá vận được đặt ở mỗi mô tơ với độ lệch 90° để điều khiển và xác định tình trạng của các khoá vận tương ứng. Mỗi bộ tiếp xúc khoá vận được ấn định cho khoá vận tương ứng và tự xác định vị trí của nó (được khoá/được mở khoá) và sự thay đổi tình trạng. Ngoài ra, giá cầu bao gồm bốn bộ tiếp xúc chốt hạ đặt được lắp đặt ở đáy của giá cầu, gần các khoá vận. Các bộ tiếp xúc này được bố trí chằng hạn để dò bề mặt đỉnh của các công ten nơ, khi giá cầu chạm vào công ten nơ. Các bộ tiếp xúc chốt 14 này có thể bao gồm các bộ cảm biến tiệm cận để dò khoảng cách giữa bề mặt đỉnh và giá cầu, khi giá cầu được hạ xuống về phía các công ten nơ. Điều này không chỉ cho phép các bộ tiếp xúc chốt cung cấp tín hiệu số để chỉ thị tình trạng đã chạm/chưa chạm, mà còn cung cấp phép đo khoảng cách chính xác hơn giữa giá cầu 11 và công ten nơ 50. Theo cách khác, các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt bao gồm bộ cảm biến chạm đơn giản hơn để cung cấp giá trị logic.

Fig.3A là hình vẽ thể hiện lưu đồ tiến trình cho các thủ tục nâng, di chuyển và nhả của cầu trục được thể hiện trên Fig.2. Ở bước S1, sự chuyển động gấp được bắt đầu bằng cách di chuyển con chạy 8 và máy tời 9 vào vị trí bên trên công ten nơ cần được gấp. Giá cầu 11 được hạ xuống ở các bước S2 cho đến khi các bộ mã hoá nội tại hoặc các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt 14 chỉ thị rằng giá cầu đang tiến đến gần bề mặt đỉnh của công ten nơ. Tốc độ hạ của giá cầu được giảm theo đó cho đến khi các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt 14 chạm vào bề mặt đỉnh của công ten nơ 50. Tùy theo cách thức thực hiện của các bộ tiếp xúc chốt 14 mà kết quả dò đó có thể bao gồm một tín hiệu logic đơn là “đóng” hoặc “mở”, và cả tín hiệu tương tự chỉ thị, ví dụ, khoảng cách giữa bề mặt đáy của giá cầu và bề mặt đỉnh của công ten nơ, hoặc áp lực được gây ra bởi công ten nơ.

Trong trường hợp nào thì tất cả bốn bộ tiếp xúc chốt hạ đặt 14 cũng đều phải chỉ thị là “đóng” khi giá cầu đã “chạm” lên các công ten nơ, như được thể hiện ở bước S4. Nếu kết quả dò đó không được cung cấp, tức là chỉ 2 hoặc 3 bộ tiếp xúc chốt hạ đặt là vẫn “đóng” và kết quả chỉ thị là chưa chạm, thì giá cầu lại được nâng lên và thử lần khác. Thủ tục hạ bị huỷ ở bước S7 sau một số lượng lần thử định trước ở bước S6 không thành công.

Trong trường hợp các bộ tiếp xúc chốt cho biết việc hạ thành công, thì tiến trình tiếp tục với bước S5 bằng cách kích hoạt các mô tơ 13 để làm quay các khoá vận 12 để kẹp công ten nơ 50. Trong một khoảng thời gian định trước sau khi kích hoạt các mô tơ, thì các bộ tiếp xúc khoá vận ở các mô tơ sẽ thay đổi sang vị trí khoá của khoá vận tương ứng, thể hiện trạng thái kẹp công ten nơ bởi khoá vận đó. Bước S6 dò xem tất cả 4 bộ tiếp xúc khoá vận có dò thấy vị trí khoá đó sau khoảng thời gian định trước đó hay không. Nếu không dò thấy, thì tiến trình tiếp tục với bước S6 bằng cách mở các khoá vận 12 và lặp lại tiến trình khoá và kẹp ở bước S5. Sau khi thực hiện một số lượng lần thử định trước mà không thành công, thì tiến trình kết thúc với bước S7, hoặc nếu thành công ở bước S6 thì tiếp tục với bước S8.

Ở bước S8, tức thủ tục nâng và di chuyển, thì trạng thái của các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt thay đổi sang trạng thái “mở” làm chỉ thị để bảo đảm rằng công ten nơ đã được nâng lên. Đồng thời, trạng thái của các bộ tiếp xúc khoá vận vẫn là được khoá và không thay đổi. Máy tời và con chạy di chuyển công ten nơ đến vị trí đích và lại hạ công ten nơ xuống. Khi hạ công ten nơ ở bước S9, thì 4 bộ tiếp xúc chốt hạ đặt vẫn ở trạng thái vị trí mở để cho biết và bảo đảm rằng công ten nơ tiếp tục được hạ xuống. Trong lúc đó, các khoá vận vẫn ở vị trí khoá. Tùy theo một số thông tin bộ mã hoá thì tốc độ hạ của giá cầu với công ten nơ là được giảm, trong lúc công ten nơ (hoặc giá cầu) tiến gần lên vùng hạ đặt. Khi chạm xuống thì bốn bộ tiếp xúc chốt hạ đặt sẽ thay đổi, ở bước S10, trạng thái của chúng từ mở sang đóng, để cho biết rằng công ten nơ đã nằm chắc chắn trên mặt đất. Nếu một hoặc nhiều trong số các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt 14 không khớp nhau, thì công ten nơ lại được nâng lên ở bước S11, và lần thử khác được thực hiện. Chỉ khi tất cả bốn bộ tiếp xúc chốt hạ đặt đều chỉ thị “đóng”, tương ứng với việc công ten nơ đã chạm xuống, thì bước S12 được thực hiện, các khoá vận 12 được mở khoá và công ten nơ được nhả ra. Sau khi xác nhận đã mở khoá các khoá vận, thì máy tời được làm di chuyển lên và ra khỏi công ten nơ đã được nhả ra, và tiến trình kết thúc với bước S13.

Để cải thiện việc dò của các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt 14, thì có một không gian nhỏ được duy trì giữa đáy của giá cầu 11 và bề mặt đỉnh của công ten nơ 50. Không gian đó cho phép các khoá vận khớp vào các lỗ kẹp tại đỉnh của công ten nơ một cách nhanh chóng hơn và thực hiện thao tác khoá và mở khoá nhanh hơn. Không

gian này còn cho phép các bộ tiếp xúc chốt hạ đặt xác định được lúc bắt đầu thủ tục nâng và lúc kết thúc thủ tục hạ.

Thủ tục nêu trên có thể được thực hiện thủ công bởi người vận hành thủ công để xử lý các chuyển động khác nhau. Các bộ cảm biến trên khoá vận, con chạy và máy tời sẽ cung cấp thông tin cho người vận hành để bảo đảm việc xử lý phù hợp. Theo cách khác, các bộ điều khiển khác nhau có thể được dùng để xử lý thông tin định vị từ các bộ cảm biến để vận hành cần trục một cách tự động, và sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về vùng hoạt động, trong đó các công ten nơ, mà được bốc dỡ từ hoặc được chất lên tàu công ten nơ, được để tạm. Đối với bến cảng thì vùng hoạt động đó cũng có thể được gọi là sân bãi. Các vùng tương tự để xếp dỡ công ten nơ cũng tồn tại ở các nhà ga hoặc tại các sân bay. Tùy theo kích thước, thì vùng hoạt động này được chia thành từng phần, và còn được tổ chức thành các hàng và các cột, điểm giao của mỗi hàng và cột biểu diễn một điểm đặt công ten nơ. Mẫu của bản thân điểm đặt công ten nơ có thể thay đổi. Tuy Fig.3 thể hiện mẫu hình chữ nhật thông thường, trong đó các điểm đặt công ten nơ được bố trí thành các cột và các hàng đều, nhưng mẫu này có thể tuân theo không gian khả dụng ở bến cảng hoặc những hạn chế khác. Vị trí của mỗi điểm đặt công ten nơ là được cho bởi số hàng và số cột, và mẫu của nó là đã biết đối với các môđun liên lạc hoặc các môđun thực thi của các CHE.

Vùng hoạt động theo ví dụ này là một phần đơn và bao gồm sáu hàng từ 1) đến 6) và năm cột từ a) đến e), trong đó mỗi điểm đặt công ten nơ có thể có kích thước của công ten nơ tiêu chuẩn là 20 ft (khoảng 6 mét) hoặc 40 ft (khoảng 12 mét). Kích thước của công ten nơ 20 ft là khoảng 20 ft (6 m) x 8 ft (2,4 m) x 8 ft 6 in (2,6 m) tương ứng với 1 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit - đơn vị tương đương 20 foot, trong đó 1 foot = 30,48 cm).

Ngoài ra, theo ví dụ này, thì các điểm đặt công ten nơ là được đặt cách khỏi nhau, để cho phép đặt các công ten nơ có kích thước khác lên các điểm này. Theo các phương án thay thế, thì vùng hoạt động có thể có nhiều hàng và cột hơn, ví dụ, vùng hoạt động có thể có đến 90 hàng và 20 cột. Các vùng lớn hơn đó có thể được chia thành các phần nhỏ hơn, như được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Các điểm đặt

công ten nơ thường nằm gần nhau và gần như không có không gian giữa chúng. Các loại vùng này thường được sử dụng cho các công ten nơ tiêu chuẩn, trong đó kích thước là được định trước và không cần sự lưu thông không khí. Không gian giữa các công ten nơ sẽ yêu cầu nhiều không gian hơn, nhưng cung cấp sự linh hoạt cao hơn khi đặt các công ten nơ có kích thước khác nhau, và có thể phù hợp cho các công ten nơ đông lạnh hoặc các loại công ten nơ khác mà cần sự thông gió.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về vùng hoạt động 3, bao gồm vài phần từ 31 đến 34 được bố trí kế tiếp nhau. Mỗi phần đều bao gồm các điểm đặt công ten nơ được bố trí tại giao điểm lần lượt của các hàng và các cột. Không gian an toàn 35 được bố trí giữa mỗi phần từ 31 đến 34 của vùng hoạt động 3. Các vùng cơ sở 36 được bố trí tại các phần đầu tương ứng. Vùng 3 được vận hành và được hỗ trợ bởi ba cầu trục 100A, 100B và 100C theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mỗi cần trục đều liên lạc với hệ thống logistics hoặc hệ thống điều hành cảng TOS bằng liên lạc bằng dây hoặc liên lạc không dây. TOS cung cấp danh sách công việc cần được thực hiện, dựa trên vài thông số, cho mỗi cần trục. Nhằm mục đích này, thì vùng hoạt động 3, khi nhìn trên mặt cắt của nó, là được chia thành bốn phần hoạt động chồng nhau một phần, từ A1 đến A4. Mỗi cần trục được phân công vào ít nhất một trong số các vùng hoạt động đó. Theo ví dụ này, thì cần trục 100A được phân công vào phần A1, cần trục 100C được phân công vào phần hoạt động A4, và cần trục 100B được phân công vào hai phần, tức là phần A2 và A3. Tốt hơn nếu danh sách công việc mà TOS cung cấp cho mỗi trong số các cần trục là chứa các công việc ở phần tương ứng mà cần trục đó được phân công vào đó. Ví dụ, danh sách công việc của cần trục 100A chứa các công việc mà có nguồn và đích nằm trong vùng hoạt động A1. Các danh sách công việc tương tự được TOS cung cấp cho các cần trục 100B và 100C. Tuy TOS có thể phân công các công việc cần thực hiện cho mỗi cần trục theo cách mà nó giảm nguy cơ va quệt, nhưng vẫn có thể xảy ra tình huống mà trong đó vị trí nguồn hoặc vị trí đích nằm ở một trong số các phần chồng nhau của các phần hoạt động. Ví dụ, công việc cho cần trục 100A chứa đích ở phần 32, nhưng vẫn nằm trên phần hoạt động 32. Tùy theo quá trình thực hiện công việc của cần trục 100B mà có thể xảy ra tình huống mà trong đó vị trí đích của công việc cho cần trục 100A bị chiếm bởi cần trục 100B. Do đó, hoặc là cần trục thứ nhất

100A phải đợi, ví dụ, trong vùng 35, cho đến khi cần trục thứ hai đã kết thúc (ít nhất là) công việc hiện tại của nó, hoặc là cần trục thứ hai 100B phải tránh đường.

Cho dù có yếu tố tổn thời gian của các giải pháp đó, nhưng vẫn cần phải tăng sự nhận biết và liên lạc giữa những người vận hành CHE, để tránh những sự va quệt trong môi trường có sự di chuyển nhanh đó. Trong tương lai gần, thì các CHE hoạt động trên các bến cảng hoặc các nhà ga có thể trở nên ngày càng tự chủ hơn và thực hiện các công việc mà không cần sự can thiệp của người vận hành thủ công. Do đó, logic và các tiến trình đưa ra quyết định sẽ được chuyển từ người vận hành đến logic của các CHE, hoặc từ TOS vào logic của các CHE, để cho phép các CHE thực hiện các công việc nhất định một cách độc lập.

Sáng chế đề xuất vài khía cạnh về việc tương tác và liên lạc cho các CHE tự hành hoặc bán tự hành trong môi trường bến cảng. Do mỗi môi trường bến cảng là khác nhau, nên cần hiểu rằng các khía cạnh được trình bày là có thể được kết hợp hoặc được cải biến theo những cách khác nhau và không chỉ giới hạn ở các phương án ví dụ được bộc lộ.

Quay trở lại Fig.4, mỗi phần từ 31 đến 34 đều bao gồm vị trí đặc biệt, được biểu thị là 311, 321, 331 và 341. Tại các vị trí đó, cầu trục sẽ định vị và xác nhận vị trí của nó và báo vị trí của nó cho các cần trục còn lại, như sẽ được mô tả thêm dưới đây. Theo ví dụ này, vị trí đặc biệt này là ở giữa phần vật lý từ 31 đến 34 tương ứng của vùng hoạt động, chứ không nhất thiết phải ở các phần hoạt động từ A1 đến A4.

Mỗi phần đều còn bao gồm nhiều (tuỳ theo thực tế thực hiện) dấu 37, để cho phép mỗi cầu trục từ 100A đến 100C xác nhận lại vị trí chính xác của nó giữa vùng hoạt động. Các dấu 37, cũng như các vị trí đặc biệt 311, 321, 331 và 341, có thể bao gồm các đường có màu đơn giản trên mặt đất, mà camera hoặc bộ cảm biến hình ảnh có thể phát hiện được, và còn có thể bao gồm các phương tiện khác, ví dụ, các hàng rào ánh sáng, hàng rào điện cảm hoặc hàng rào từ tính, v.v.. Việc đi qua hoặc tới một trong số các dấu 37 hoặc vị trí đặc biệt này sẽ cho cầu trục biết vị trí chính xác của nó trong vùng. Theo các phương án phù hợp, thì các điểm đặt công ten nơ trên mỗi phần từ 31 đến 34 là được đồng chỉnh với các dấu đó. Theo một phương án thay thế, thì các dấu 37 là thu được nhờ thông tin về khoảng cách mà cầu trục đã di chuyển từ vị trí đã biết rõ. Thông tin đó có thể thu được nhờ bộ cảm biến vận tốc hoặc bộ cảm

biến tốc độ được bố trí tại các mô tơ 60 trên giàn cầu như được thể hiện trên Fig.1, hoặc nhờ các bộ mã hoá bằng cách sử dụng tỷ số đã biết giữa các bước mã hoá và kích thước của các bánh xe giàn cầu, hoặc các bước mã hoá và số vòng quay của mô tơ 60. Để định vị vị trí giữa các dấu này, thì cầu trục có thể sử dụng các nguyên lý như đã mô tả trên đây. Theo một phương án, thì việc liên lạc vị trí giữa các cần trục là diễn ra khi cần trục đi qua một trong số các vị trí đặc biệt 311, 321, 331 và 341 đó. Theo cách khác, việc liên lạc giữa các cần trục về các vị trí tương ứng của chúng có thể diễn ra nhiều lần, cụ thể là tại mỗi trong số các dấu 37. Fig.5 là hình vẽ thể hiện chi tiết hơn về phần 31 của một vùng hoạt động. Trong lúc sự di chuyển của cầu trục sẽ định vị lại cần trục giữa các hàng, thì sự di chuyển của con chạy có thể cho phép chọn cột tương ứng để xác định điểm đặt công ten nơ cụ thể. Nhằm mục đích này, thì vị trí đặc biệt 312 được xác định, mà con chạy xác nhận vị trí của nó trên đó. Tương tự như các hàng, thì các cột của mỗi phần là được chỉ thị bởi các dấu tương ứng. Vị trí dấu là được xác định bởi khoảng cách tương đối giữa vị trí đặc biệt 312 và định nghĩa về kích thước điểm đặt công ten nơ và khoảng cách giữa các điểm đặt công ten nơ. Nó được thu thập bằng các kỹ thuật đo khoảng cách, ví dụ, giải mã các bước mô tơ để di chuyển con chạy. Các dấu bổ sung có thể được xác định cho chiều hàng và chiều cột cho đến khi đạt được độ phân giải phù hợp về vị trí định vị.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện việc xếp chồng các công ten nơ trong một phần của vùng hoạt động, mà được thực hiện bởi máy tời. Tương tự như các hàng và các cột, có các vị trí 313 được định trước để chỉ thị mức bề mặt mà công ten nơ có thể được đặt lên đó. Mức hay tầng thấp nhất, được gọi là tầng 1, chính là mặt đất. Tầng lớn nhất theo phương án này là được xác định bởi bề mặt đỉnh của công ten nơ trên cùng mà không có công ten nơ nào khác có thể được đặt lên đó. Khoảng cách của giá cầu về phía tầng nhất định, hoặc vị trí của giá cầu, là được điều khiển bởi dây cáp của máy tời. Theo phương án này, thì tầng là được xác định bởi bề mặt đỉnh của các công ten nơ mà cho phép máy tời xếp chồng các công ten nơ lên nhau. Lệnh nâng công ten nơ trên cùng theo ví dụ trên Fig.6 sẽ làm di chuyển máy tời đến vị trí cột và hàng tương ứng, và sau đó hạ giá cầu đến mức được xác định bởi tầng tương ứng mà bao gồm chiều cao của công ten nơ. Các dấu mức nữa (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được dùng để điều chỉnh, theo cách có lựa chọn, tốc độ khi hạ hoặc

nâng công ten nơ. Nhờ giải pháp đó mà có thể tránh được việc vô tình làm hỏng công ten nơ lân cận khi hạ hoặc nâng công ten nơ.

Các điểm đặt công ten nơ, mà được xác định theo hàng và cột, cùng với sự chỉ thị mức này, biểu diễn hệ tọa độ 3 chiều để cung cấp vị trí nguồn (nơi truy hồi công ten nơ) hoặc vị trí đích cho cầu trục. Tình trạng chiếm giữ mỗi điểm đặt công ten nơ riêng lẻ trong vùng là được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu. Ngoài thông tin đơn giản liên quan đến tình trạng chiếm giữ các điểm đặt công ten nơ, thì đầy đủ thông tin chi tiết về công ten nơ, tức là, đồ chứa, trọng lượng, thông tin giao hàng, v.v., cũng được lưu giữ. Cơ sở dữ liệu này ít nhất là được ghép nối với TOS hoặc tạo thành một phần của nó. Một số trong số các thông tin này, cụ thể là tất cả thông tin liên quan đến việc xếp dỡ các công ten nơ, cũng có thể được lưu giữ cục bộ trên CHE trong tệp tin tương ứng, hoặc ở cơ sở dữ liệu cục bộ. Sau đó, tệp tin hoặc cơ sở dữ liệu cục bộ đó được TOS cập nhật.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện tiến trình tổng quát để thực hiện công việc bằng cầu trục, mà về cơ bản bao gồm các bước là di chuyển công ten nơ từ vị trí nguồn đến vị trí đích. Bắt đầu từ Fig.4, các cầu trục được định vị trên vị trí cơ sở, tức là trên phần đầu bên trái hoặc phần đầu bên phải của vùng cơ sở 36, hoặc ở một trong số các không gian an toàn 35. Ở bước 571, máy tời được di chuyển lên trên, nếu nó chưa ở đúng vị trí. Vị trí đỉnh của máy tời cho phép tránh sự va quệt vô tình vào công ten nơ được xếp chồng trong vùng hoạt động. Ở bước 572, cầu trục được làm di chuyển theo các phần của vùng này cho đến khi nó tới hàng nguồn được chỉ định. Cùng lúc với hoặc sau khi cầu trục đã tới vị trí hàng, thì con chạy được làm di chuyển đến vị trí cột được chỉ định. Sau đó, giá cầu được hạ xuống, ở bước 574, đến mức tương ứng với tầng tương ứng mà bao gồm chiều cao được dự tính của công ten nơ (nhờ sử dụng định nghĩa về các tầng trên Fig.4). Sau khi xác nhận rằng giá cầu đã tới bề mặt đỉnh của công ten nơ cần nâng, như được thể hiện trên Fig.2, thì phương pháp này tiếp tục với bước 575, để khoá công ten nơ và nâng nó lên ở bước 576. Giá cầu lại được làm di chuyển đến vị trí đỉnh để ngăn ngừa sự va quệt giữa công ten nơ được nâng với các công ten nơ lân cận trong vùng hoạt động. Ở bước 577, cầu trục được làm di chuyển đến hàng đích, và con chạy được làm di chuyển đến cột đích. Sau đó, giá cầu được hạ xuống, ở bước 579, cho đến khi nó đạt mức tương ứng với tầng đích

và chiều cao của công ten nơ. Đến lúc đó, bề mặt đáy của công ten nơ được nâng chạm vào bề mặt đỉnh này. Khi đã có xác nhận rằng công ten nơ đã được đặt chắc chắn lên mặt đất hoặc lên công ten nơ khác (tương ứng với bước 10 trên Fig.3A), thì công ten nơ đó được nhả khoá ở bước 580 và tiến trình kết thúc.

Tuy tiến trình trên Fig.7 làm việc tốt với một cần trục, nhưng sẽ có nguy cơ va quệt nếu có hai hoặc nhiều cần trục làm việc trong cùng vùng hoạt động đó. Nguy cơ đó xuất hiện khi cần trục thứ nhất thực hiện công việc mà yêu cầu nó di chuyển đến không gian bị chiếm bởi cần trục thứ hai, hoặc đến không gian nằm vượt qua cần trục thứ hai và cần trục thứ nhất phải đi qua cần trục thứ hai. Quay trở lại Fig.4, có tổng số là ba cần trục từ 100A đến 100C đang làm việc trong vùng và các phần của vùng này. Một ví dụ về tình huống va quệt tiềm ẩn được thể hiện khi cần trục 100A đang thực hiện công việc mà yêu cầu nó di chuyển công ten nơ từ khối con thứ nhất sang khối con thứ ba, trong khi cần trục 100B đang sắp xếp lại vài công ten nơ ở khối con thứ hai. Trong trường hợp mà các cần trục được phân công vào một hoặc nhiều trong số các phần hoạt động từ A1 đến A4, thì các tình huống tương tự cũng có thể xảy ra như đã mô tả trên đây.

Để tránh những sự va quệt trong môi trường bán tự hành hoặc hoàn toàn tự hành, thì các CHE sẽ liên lạc với nhau. Việc liên lạc đó có thể là liên lạc bằng dây hoặc liên lạc không dây. Theo một khía cạnh, thì việc liên lạc giữa các CHE là sử dụng liên kết liên lạc hoặc giao thức liên lạc khác với liên kết hoặc giao thức mà được dùng để liên lạc với TOS. Giải pháp đó cho phép các CHE thiết lập và giữ liên lạc, cũng như tiếp tục thực hiện các công việc, ngay cả khi việc liên lạc với TOS bị gặp sự cố hoặc không tin cậy. Việc liên lạc giữa các CHE là có khả năng chống lỗi, đơn giản và không nhạy cảm với lỗi, để bảo đảm sự liên lạc ngay cả trong các điều kiện thay đổi và/hoặc điều kiện khắc nghiệt. Để tránh các xung đột liên lạc, thì việc liên lạc có thể dựa trên hệ thống TDD, trong đó mỗi CHE đều có khe thời gian dành riêng để liên lạc. Theo cách khác, việc liên lạc là dựa trên thẻ bài, trong đó quá trình liên lạc có cấu trúc phân cấp hơn và các thông điệp nhất định chỉ có thể được gửi nếu CHE yêu cầu và sau đó truy hồi được thẻ bài này.

Việc liên lạc giữa các CHE diễn ra mà không cần sự can thiệp từ các hệ thống lớp trên cùng khác, ví dụ, TOS. Như được thể hiện trên Fig.4, có ba CHE khác nhau

đang chiếm vùng hoạt động 3. Để bảo đảm việc thực hiện công việc hiệu quả và tránh va quệt, thì các CHE, hay cụ thể hơn là các môđun liên lạc tương ứng của chúng, sẽ liên lạc với nhau bằng các lệnh nhất định, mỗi trong số các lệnh đó đều báo cho các CHE còn lại biết về tình trạng cụ thể hoặc yêu cầu nhất định. Các lệnh này chỉ bao gồm việc truyền yêu cầu và việc truyền báo nhận, trong đó tính chất của thông điệp là được phân biệt bởi chữ cái đầu tiên được truyền, tức là “S” đối với yêu cầu và “A” đối với báo nhận. Chúng có thể bao gồm ít nhất một trong số các phần tử sau đây, nhưng chúng không bị giới hạn ở toàn bộ các phần tử này, cũng không chỉ giới hạn ở các phần tử được nêu:

- Thẻ bài được phát quang bá

Tuỳ theo giao thức liên lạc được sử dụng, thì các CHE giàn cầu ở vùng hoạt động nhất định sẽ không thường xuyên liên lạc với nhau, mà chỉ liên lạc khi được yêu cầu. Để tránh sự xung đột liên lạc, tức là việc các thông điệp được gửi cùng một lúc trên các tần số giống nhau, thì cái gọi là các thẻ bài là được đưa vào, và CHE chỉ có thể gửi yêu cầu nếu nó có thẻ bài. Để truy hồi được thẻ bài, thì CHE sẽ yêu cầu thẻ bài bằng cách phát quang bá thông điệp đơn giản như:

SRT#<CHEID>

CHE mà hiện đang có thẻ bài đó có thể buông thẻ bài đó ra bằng cách báo nhận yêu cầu này, ví dụ

ART#<CHEID><Status>, trong đó "status" (trạng thái) cho biết việc buông hay không buông thẻ bài.

Báo nhận đó có thể được gửi bởi các CHE khác trong vùng. Thông điệp buông thẻ bài này cũng có thể được sử dụng bởi các CHE còn lại để chúng chuẩn bị cho thông điệp yêu cầu sau đó bởi CHE mà yêu cầu thẻ bài, nhờ đó có thể hỗ trợ cho việc liên lạc hiệu quả. Trong trường hợp yêu cầu thẻ bài được phát quang bá và không truy hồi được đáp ứng nào trong một khoảng thời gian định trước, thì yêu cầu đó được lặp lại một số lần. Khi liên tục thất bại thì quá trình liên lạc bị coi là lỗi, và người vận hành thủ công sẽ được liên hệ, hoặc có báo cáo được tạo ra.

- Bắt tay

Mỗi lần CHE thay đổi vị trí của nó trong một phần, tức là đi vào hoặc rời khỏi vùng hoạt động (hoặc một trong số các phần hoạt động của nó), thì nó có thể gửi thông điệp bắt tay đến tất cả các CHE khác đang làm việc trong vùng đó. Trong trường hợp CHE vào vùng hoặc phần của nó, hoặc rời khỏi phần đó, thì vị trí chính xác sẽ được chia sẻ với các CHE còn lại. Thông điệp đó có thể có định dạng logic như sau:

SHS#<BlockID>#<CHEID>#<Status>#<Position>.

Các CHE còn lại báo nhận bằng cách gửi thông điệp báo nhận, chẳng hạn

AHS#<BlockID>#<CHEID>#<Position>

Trong đáp ứng nêu trên, thì CHE mà báo nhận sẽ truyền lại BlockID và vị trí của CHE mà đang thay đổi vị trí của nó. Thao tác truyền lại này có thể có tác dụng như sự xác nhận, rằng việc truyền là ổn và không có lỗi nào xảy ra trong quá trình truyền.

Trong đáp ứng theo phương án thay thế, thì các CHE còn lại có thể báo nhận thông điệp đó và còn truyền các vị trí tương ứng của chúng, ví dụ

AHS#<BlockID>#<CHEID>#<Position>#<CHEID2>#<Position of CHEID2>

Tuy thông điệp nêu trên có thể đơn giản hoá quá trình liên lạc bắt tay và giảm lượng thông điệp cần gửi để bắt tay, nhưng nó làm lẫn lộn giữa thông điệp thông tin hoặc thông điệp yêu cầu và các thông điệp báo nhận thuần tuý. Việc sử dụng thao tác bắt tay bảo đảm rằng tất cả các CHE trong vùng hoạt động được chỉ định sẽ nhận thấy nhau. Trong trường hợp bị xoá, ví dụ, do sự cố điện, thì sẽ là phù hợp nếu lặp lại trình tự bắt tay này cho tất cả các CHE trong vùng.

- Liên lạc để di chuyển

Như được thể hiện trên Fig.4, có vài dấu 37 ở mỗi khối con là được đồng chỉnh với các điểm đặt công tenơ. Các dấu này được CHE của giàn cầu dùng để xác định vị trí của nó trong khối con. Ngoài ra, các dấu này có thể được dùng làm yếu tố kích hoạt để cập nhật vị trí cho tất cả các CHE khác đang làm việc trong vùng, để cho phép tất cả các CHE khác tính toán khoảng cách hoặc vị trí của chúng so với CHE đang truyền vị trí của nó. Cũng như

trong tình huống bắt tay trên đây, các CHE còn lại báo nhận thông điệp này. Ví dụ, định dạng để cập nhật vị trí giàn cầu tại các dấu đó có thể bao gồm định dạng như sau:

SGP#<CHEID>#<PositionIndex>

và báo nhận tương ứng có thể có dạng như sau

AGP#<CHEID>#<PositionIndex>

Cho dù có truyền vị trí giàn cầu, mà tại đó CHE của giàn cầu thực hiện công việc nhất định, thì vẫn có thể là phù hợp nếu báo cho tất cả các CHE về sự di chuyển đó. Khi CHE di chuyển qua vị trí nhất định, ví dụ, qua dấu nhất định, thì nó có thể báo cho các CHE còn lại bằng thông điệp như sau:

SCP#<CHEID>#<CHEID>

- Liên lạc về không gian

Để cho phép tiến trình công việc hiệu quả và thực hiện công việc nhanh chóng, thì các CHE cũng có thể báo cho nhau về đích di chuyển tương ứng của chúng, để dành trước không gian làm việc nhất định cho công việc tiếp theo. Điều này có thể cho phép các CHE còn lại điều chỉnh sự di chuyển thực tế để tránh tình huống mà chúng phải đi qua nhau. Việc truyền vị trí đích cho phép CHE của giàn cầu phân phối công ten nơ đến đích của nó mà không bị vướng bởi các CHE khác. Vị trí đích, mà tương ứng với, ví dụ, một trong số các dấu 37 trên Fig.4, là được báo nhận bởi các CHE còn lại. Các thông điệp này có thể bao gồm cấu trúc như sau:

STP#<CHEID>#<Target Position>

ATP#<CHEID>#<Target Position>

Ngoài hoặc thay cho việc dành trước vị trí đích, thì các CHE của giàn cầu có thể yêu cầu giải phóng hoặc chia sẻ vùng nhất định trong vùng hoạt động hiện đang bị chiếm bởi CHE khác. Việc liên lạc đó là hữu ích, trong trường hợp công việc cần được thực hiện có vị trí đích tại khối con mà có thể cần CHE khác di chuyển đến vùng trao đổi, đối với CHE yêu cầu, để thực hiện công việc của nó. Vì vị trí của các CHE trong vùng hoạt động là đã biết đối với nhau, nên thông điệp đó có thể chỉ được truyền nếu vị trí đích bị chiếm hoặc bị chắn bởi CHE khác. Do đó, thông điệp này có thể được hướng đến

CHE cụ thể, là CHE hiện đang chiếm hoặc đang chặn vị trí đích, hay nói chung là đến tất cả các CHE trong vùng. Sau đó, mỗi CHE phải quyết định cho chính nó, xem có bị ảnh hưởng bởi yêu cầu đó hay không, và nếu có, thì xem nó có thể giải phóng vùng được yêu cầu hay không. Định dạng của thông điệp yêu cầu đó có thể có dạng

SRS#<CHEID>#<Target Position>

và thông điệp báo nhận có thể có định dạng như sau:

ARS#<responding CHEID>#<Status>#<current Position>

trong đó Status (trạng thái) là phủ định nếu CHE mà đang chiếm hoặc chặn không gian được yêu cầu hiện đang làm việc. Trong trường hợp đó, CHE yêu cầu sẽ phải đợi một khoảng thời gian định trước rồi sau đó lặp lại yêu cầu của nó.

- Liên lạc để chia sẻ công việc

Hệ thống điều hành cảng, hay TOS, tạo ra và cung cấp danh sách công việc cho mỗi CHE theo thứ tự định trước để thực hiện. Tùy theo các tình huống mà các danh sách đó có thể có chiều dài hoặc độ phức tạp khác nhau, nên một CHE trong vùng hoạt động có thể đã làm xong danh sách công việc của nó trong khi các CHE khác vẫn đang thực hiện các công việc. CHE mà vừa mới trở nên nhàn rỗi có thể báo cáo trở lại TOS rằng tất cả các công việc đã được làm xong và yêu cầu danh sách công việc mới. Theo phương án thay thế, CHE này có thể yêu cầu các CHE còn lại, mà cũng đang làm việc trong vùng hoạt động đó, chia sẻ công việc từ các danh sách tương ứng của chúng. Khái niệm chia sẻ công việc này là hữu ích trong các tình huống mà trong đó các danh sách công việc mới là phụ thuộc vào việc thực hiện thành công các công việc trước đó. Vì tất cả các CHE đang làm việc trong vùng hoạt động, nên giải pháp đó có thể tăng tổng thể tốc độ thực hiện, đặc biệt là khi các CHE được tổ chức thành các nhóm làm việc và một CHE trong nhóm làm việc đó chưa làm xong danh sách của nó. CHE nhàn rỗi có thể truyền yêu cầu chia sẻ công việc đến các CHE còn lại trong vùng, trong đó PositionIndex là vị trí của nó trong vùng

SJSJ#<CHEID>#<PositionIndex>

Khi nhận được yêu cầu đó, thì các CHE mà có các công việc để làm sẽ xác định khả năng chia sẻ công việc. Việc đánh giá phụ thuộc vào các tiêu chuẩn khác nhau, như sẽ được mô tả thêm dưới đây, và kết quả là thông điệp báo nhận rằng không có công việc nào khả dụng:

AJS#<CHEID>#<Status>

với Status là “NO job” (không có công việc nào). CHE nhận rồi có thể lặp lại thông điệp yêu cầu của nó sau một khoảng thời gian định trước, hoặc sau vài lần liên tiếp không thành công thì báo cáo trở lại cho TOS. Trong trường hợp có công việc khả dụng, thì báo nhận cùng với thông tin về công việc tương ứng sẽ được truyền đi:

AJS#<CHEID>#<Status>#<PositionIndex>#<ContainerID>#<SourcePosition>#<DestinationPosition>

Khi nhận được thông điệp nêu trên, thì CHE mà yêu cầu chia sẻ công việc sẽ bổ sung công việc trong thông điệp đó vào danh sách công việc của nó và thực hiện các lệnh trong đó. Để bảo đảm rằng thông điệp chia sẻ công việc đó đã được truy hồi, thì sẽ là phù hợp nếu CHE yêu cầu chia sẻ công việc báo nhận lại ngay việc đã nhận được thông điệp chia sẻ công việc. Sau đó thì CHE gửi thông điệp chia sẻ công việc này mới có thể loại bỏ công việc đã được chia sẻ khỏi danh sách công việc của riêng nó, bởi vì nếu không thì công việc đó có thể bị thất lạc và không được thực hiện, gây ra sự chậm trễ không mong muốn về sau.

Sẽ là phù hợp nếu gửi thông điệp chia sẻ công việc khi có yêu cầu chứ không phải dưới dạng thông điệp từ đầu. Kiểu yêu cầu và đáp ứng này sẽ giảm bớt hoạt động liên lạc giữa các CHE liên quan đến việc chia sẻ công việc, và bảo đảm rằng chỉ có các CHE nhận rồi và có khả năng thực hiện công việc thì mới yêu cầu chia sẻ công việc.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ tiến trình của lưu đồ chủ cho hai hoặc nhiều CHE đang hoạt động trong vùng hoạt động, nhờ sử dụng hai môđun liên lạc theo sáng chế. Tiến trình chủ được thể hiện này mô tả cách thức mà các CHE làm việc với hệ thống bên ngoài để truy hồi các công việc của chúng và điều khiển quá trình thực

hiện các công việc sau khi lưu giữ danh sách công việc vào bộ nhớ cục bộ. Trong trường hợp việc liên lạc với các thực thể bên ngoài bị thất bại hoặc các CHE trở nên (tạm thời) ngoại tuyến, thì chúng có thể tiếp tục thực hiện các công việc. Tiến trình chủ này còn mô tả cách thức đồng bộ các công việc từ ngoại tuyến sang trực tuyến và chia sẻ các công việc với các CHE khác trong lúc làm việc trong cùng vùng.

Tiến trình chủ này được xây dựng thành vài làn bơi logic, trong đó các bước và các hoạt động đánh giá ở làn L3 và L5 là được thực hiện ở phần cứng khác theo ví dụ này. Các bước và hoạt động đánh giá ở làn L3 là được thực hiện bởi bộ điều khiển liên lạc, mà bao gồm môđun liên lạc thứ nhất và môđun liên lạc thứ hai để liên lạc với TOS trên làn L5 hoặc các CHE khác trong vùng hoạt động ở làn L2, đây là hoạt động liên lạc tế bào thông minh. Về mặt này, thuật ngữ "tế bào" là được dùng để chỉ CHE trong vùng hoạt động. Bản thân tiến trình này là được lặp vòng và có thể được dừng lại hoặc được kích hoạt bởi các tiến trình khác bên ngoài, một số trong số các tiến trình đó được đặt tên ở đây là EP1 đến EP3.

Các bước và các điểm đánh giá khác nhau ở các làn sẽ được mô tả chi tiết hơn. Bắt đầu từ vòng lặp trên cùng và điểm bắt đầu, bộ điều khiển liên lạc đợi một khoảng thời gian định trước ở bước D1 và sau đó đánh giá ở bước D2 xem nó có đang làm việc và thực hiện các công việc hay không. Nếu có thì vòng lặp bắt đầu lại lần nữa. Nếu không, thì bộ điều khiển liên lạc đánh giá xem thủ tục bắt tay đã được thực hiện ở phần cụ thể này của vùng đó hoặc ở chính vùng đó hay chưa. Tùy theo kết quả đánh giá, thì bộ điều khiển liên lạc bắt đầu thực hiện thủ tục bắt tay tế bào P1 như đã mô tả trên đây, bằng cách truyền thông điệp tương ứng đến tất cả các CHE ở gần. Thủ tục P1 này cũng được khởi tạo từ tiến trình bên ngoài EP1, khi CHE đi vào (hoặc rời khỏi) vùng hoạt động tương ứng.

Sau khi thủ tục bắt tay được thực hiện hoặc kết quả đánh giá ở bước D3 cho thấy rằng hoạt động bắt tay đã diễn ra, thì tiến trình chủ tiếp tục với việc đánh giá ở các bước P2 và D4, tức là để theo dõi kết nối liên lạc. Nếu CHE là trực tuyến và có kết nối đến thực thể bên ngoài, thì yêu cầu kiểm tra trạng thái EC (Execution Controller - bộ điều khiển thực thi) được truyền, ở bước P3 bởi bộ điều khiển liên lạc, đến thực thể bên ngoài trên làn logistic của mạng điều khiển thiết bị, được biểu thị là Logistics. Nếu kết quả đánh giá ở bước D4 là phủ định, thì tiến trình tiếp tục

sau khi đánh giá thời gian chờ ở bước D5 để chỉ thị chế độ ngoại tuyến ở bước P4. Chế độ ngoại tuyến này bắt đầu xử lý các công việc ngoại tuyến ở bước P5, bao gồm việc tiếp tục làm việc trên danh sách công việc của riêng chúng hoặc yêu cầu chia sẻ công việc.

Nhằm mục đích này, thì bộ điều khiển liên lạc ở tiến trình chủ được thể hiện này bắt đầu gửi thông điệp yêu cầu thẻ bài ở bước P6 đến tất cả các CHE khác trong vùng. Quá trình liên lạc tế bào thông minh sẽ xác nhận (ngay, sau một thời gian, hoặc sau một số yêu cầu thẻ bài lặp đi lặp lại) yêu cầu này ở bước P7, nhờ đó cho phép bộ điều khiển liên lạc ở bước P8 trước hết là xác định và dành trước các không gian cần thiết ở bước P8 và sau đó cập nhật vị trí đích dành trước bằng cách gửi thông điệp yêu cầu tương ứng để dành trước các vị trí nhất định ở bước P9. Yêu cầu này được xác nhận và được báo nhận ở bước P10 trong lần liên lạc tế bào thông minh. Sau khi xác nhận không gian được dành trước, thì bộ điều khiển liên lạc có thể bắt đầu gửi thông tin về công việc tương ứng đến bộ điều khiển thực thi. Cho đến lúc này, thì việc đưa ra quyết định và đánh giá là diễn ra ở chức năng liên lạc của CHE.

Công việc là được truy hồi bởi bộ điều khiển thực thi, mà về phần mình thì nó thực hiện công việc ở bước P13. Trong quá trình thực hiện công việc thì bộ điều khiển thực thi không chỉ điều khiển và theo dõi các chức năng khác nhau của CHE của giàn cầu, ví dụ, sự chuyển động của giàn cầu, máy tời và con chạy, mà còn bảo đảm rằng thông tin phù hợp tương ứng là được gửi qua bộ điều khiển liên lạc đến các CHE còn lại trong vùng hoạt động. Vài tiến trình bên ngoài EP3 là hỗ trợ việc thực hiện công việc. Trong trường hợp không thể duy trì hoặc thiết lập việc liên lạc với các CHE khác trong lúc thực hiện công việc, thì bộ điều khiển liên lạc sẽ báo cho bộ điều khiển thực thi về sự việc đó, và bộ điều khiển thực thi ngừng việc thực hiện cho đến khi sự việc đó được giải quyết. Cuối cùng, bộ điều khiển thực thi đánh giá xem công việc đã được thực hiện thành công hay chưa, ở bước D6. Nếu chưa thì bộ điều khiển thực thi gửi R1 báo cáo lỗi đến bộ điều khiển liên lạc rồi sau đó là đến các thực thể ở làn logistic. Trong trường hợp thực hiện thành công thì tín hiệu trạng thái khẳng định tương ứng sẽ lần lượt được gửi đến và được truy hồi bởi bộ điều khiển liên lạc ở các bước P14 và P15. Sau đó, thông điệp hoàn tất công việc được chuyển

tiếp, dưới dạng báo cáo R2 bởi bộ điều khiển liên lạc, đến làn logistic và tiến trình chủ kết thúc sau khi quay trở lại danh sách công việc ở bước P16.

Bây giờ quay trở lại các bước D4 và P3. Sau khi gửi kiểm tra trạng thái điều khiển thiết bị, thì thực thể cao hơn ở làn logistic sẽ đáp lại trạng thái EC này và còn gửi dữ liệu, P17. Thông điệp này được truy hồi bởi bộ điều khiển liên lạc và được đánh giá ở bước D7, xem ID đáp ứng có khớp không. Nếu kết quả đánh giá trả về trạng thái phủ định, cho biết không có sự khớp nhau nào, thì bộ điều khiển liên lạc sẽ nộp báo cáo lỗi cho biết dữ liệu sai và toàn bộ vòng lặp được lặp lại. Nếu ID đáp ứng là khớp, thì kích thước thông điệp sẽ được đánh giá ở bước D8. Trong trường hợp kích thước thông điệp không vượt quá kích thước bộ đệm nhất định, thì coi như thông điệp này có chứa danh sách công việc, mà sau đó được lưu giữ vào bộ nhớ bất biến bên trong, ở bước P18. Dữ liệu được lưu giữ này được đồng bộ, và công việc cần được xử lý được tìm nạp ở bước P19. Sau khi tìm nạp công việc, thì tiến trình chủ tiếp tục với bước P6 như đã mô tả trên đây.

Quay trở lại bước D8 trong trường hợp kích thước thông điệp vượt quá bộ đệm. Thế thì tiến trình tiếp tục với bước xử lý đáp ứng trạng thái điều khiển thiết bị và đánh giá ở bước D9 xem đáp ứng mà bộ điều khiển liên lạc truy hồi được ở bước D7 có phải là danh sách công việc hay không. Nếu đáp ứng này không phải là danh sách công việc, thì tiến trình kết thúc sau khi tiến đến giai đoạn tiếp theo. Còn ngược lại thì tiến trình tiếp tục với bước đánh giá sau đó ở bước D10 để xác định xem các công việc trong danh sách mà được cung cấp bởi TOS là có thể được thực hiện lúc này hay không. Nếu có thì các công việc này được lưu giữ vào bộ nhớ bất biến ở bước P18. Danh sách công việc cũng có thể chứa các công việc cần được thực hiện trong tương lai mà vẫn chưa khả dụng. Thế thì kết quả đánh giá trở thành phủ định.

Nếu kết quả đánh giá ở bước D10 là phủ định thì CHE được coi là nhàn rỗi, và bộ điều khiển liên lạc có thể khởi tạo yêu cầu chia sẻ công việc. Nhằm mục đích này, thì tiến trình chủ tiếp tục với bước P21, trong đó môđun liên lạc gửi yêu cầu chia sẻ công việc đến tất cả các CHE khác đang hoạt động trong cùng vùng. Như đã mô tả trên đây, thông điệp chia sẻ công việc đó có thể theo sau yêu cầu thẻ bài được phát quảng bá. Các CHE còn lại nhận yêu cầu chia sẻ công việc này và đánh giá khả năng chia sẻ công việc. Việc đánh giá đó không chỉ bao gồm việc xác định công việc

tiềm năng để chia sẻ (ví dụ, công việc khả dụng tiếp theo trong các danh sách công việc tương ứng của chúng), mà còn bao gồm việc tính toán công việc tốt nhất khả dụng.

Phép tính mà được thực hiện bởi một trong số các CHE còn lại đó có tính đến các công việc đang tới tiếp theo trong danh sách công việc tương ứng của nó để xác định xem có công việc nào nằm ngoài phần làm việc của riêng nó và nằm gần CHE yêu cầu chia sẻ công việc hay không. Nếu có công việc khả dụng, thì khoảng cách giữa vị trí hiện tại của nó và vị trí được nêu trong công việc cần chia sẻ sẽ được tính toán để xác định khả năng va chạm khi công việc được chia sẻ. Về mặt này, có thể tính khoảng cách từ vị trí hiện tại của nó đến vị trí bắt đầu hoặc đến vị trí đích. Sẽ là phù hợp nếu phép tính này đánh giá cả hai vị trí để xác định sự xung đột tiềm ẩn. Phép tính nêu trên có thể được thực hiện đối với mỗi công việc khả dụng, và sau đó công việc có sự ảnh hưởng thấp nhất sẽ được chọn. Theo cách khác, công việc chỉ được chọn nếu khoảng cách hoặc giá trị biểu thị nó đạt ngưỡng nhất định. Ví dụ, chỉ có các công việc mà có vị trí nguồn nằm cách CHE yêu cầu chia sẻ công việc một khoảng cách nhỏ hơn khoảng cách nhất định thì mới được chọn, và sau đó khoảng cách này được tính toán cho các công việc đó để xác định cho công việc phù hợp nhất. Các phép tính này bảo đảm rằng chỉ có các công việc đó mới được chia sẻ (hoặc được cung cấp), điều này không gây ra sự xung đột vị trí khi thực hiện các công việc tương ứng. Ngoài ra, chỉ có các công việc gần CHE yêu cầu công việc mới được chọn để chia sẻ, điều này giảm nguy cơ mà các CHE bị xung đột với CHE khác nữa đang hoạt động trong cùng vùng.

Khi việc đánh giá đã được hoàn tất ở bước P22, thì CHE còn lại sẽ đáp ứng ở bước P23 và cho biết rằng không có công việc nào khả dụng hoặc truyền thông tin về công việc tương ứng. Thông điệp này được báo nhận và được đánh giá. Nếu không có công việc nào được xác nhận bởi CHE nào ở bước P23, thì bộ điều khiển liên lạc sẽ bắt đầu di chuyển CHE đến vị trí cơ sở hoặc vùng làm việc ban đầu ở bước P24, để ngăn chặn tình trạng tắc đường và tránh việc đứng vào đường của CHE khác hoặc tránh việc chiếm chỗ. Thuật ngữ "vị trí cơ sở" có thể tương ứng với vị trí cụ thể trong vùng hoạt động, tức là điểm vận chuyển, v.v.. Theo cách khác, vị trí cơ sở có thể tương ứng với vị trí của công việc cuối cùng mà CHE thực hiện. CHE sẽ di chuyển

đến vị trí đó và đợi cho đến khi đường thoáng. Trong trường hợp phạm vi làm việc là chưa biết, vì nó có thể chỉ khả dụng đối với thực thể bên ngoài, thì việc trở về điểm cơ sở là cần thiết. Nếu có công việc đã được truyền đi, thì công việc đó được trích xuất ở bước P25, và bộ điều khiển liên lạc tiếp tục với việc yêu cầu thẻ bài như đã mô tả ở các bước từ P6 trở đi.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện một số khía cạnh nữa liên quan đến bước P5 và việc xử lý các công việc ngoại tuyến của tiến trình chủ trên Fig.8. Như đã mô tả dựa vào Fig.8, bộ điều khiển liên lạc xác định sự khả dụng của thực thể bên ngoài, cụ thể là TOS hoặc thực thể bất kỳ khác mà cung cấp ít nhất một danh sách công việc cần được thực hiện. Thao tác đánh giá đó được viết tắt ở đây bằng ký hiệu D91. Trong trường hợp CHE của giàn cầu là trực tuyến và việc liên lạc có thể được thiết lập, thì tiến trình tiếp tục như đã được mô tả dựa vào Fig.8. Nếu khả năng liên lạc là không khả dụng, thì bộ điều khiển liên lạc coi CHE của giàn cầu là ngoại tuyến và sau đó tiếp tục với thao tác đánh giá ở bước D91 để kiểm tra xem có công việc khả dụng hay không. Nếu không có, thì tiến trình này lại thoát ra và tiếp tục trong tiến trình chủ, tức là yêu cầu chia sẻ công việc hoặc đưa CHE của giàn cầu trở về vị trí an toàn. Nếu vẫn có các công việc trong danh sách công việc bên trong của nó khả dụng, thì tiến trình tiếp tục với bước P91 để tìm nạp công việc từ danh sách công việc này. Phần này tương ứng với các nhiệm vụ được thực hiện ở các bước P19, EP2, P6 và các bước khác, trong đó công việc là được tìm nạp từ danh sách công việc và các CHE còn lại được thông báo về việc dành trước vị trí đích và/hoặc vị trí nguồn. Quá trình thực hiện diễn ra theo bước P13 của tiến trình chủ. Bộ điều khiển liên lạc báo cho bộ điều khiển thực thi về các vị trí của giàn cầu, con chạy và máy tời, đối với cả vị trí nguồn lẫn vị trí đích. Bộ điều khiển thực thi chịu trách nhiệm theo dõi các vị trí hiện tại và thực hiện công việc tương ứng. Như đã mô tả trên đây, việc liên lạc với các CHE khác trong vùng hoạt động sẽ bảo đảm rằng đường đi không bị chặn và tránh được những sự va quệt. Sau khi thực hiện công việc (thành công hay không thành công), thì thông điệp tương ứng sẽ được chuyển tiếp từ bộ điều khiển thực thi và được nhận bởi bộ điều khiển liên lạc ở lần lượt các bước P93 và P94. Khi việc liên lạc với TOS hoặc chức năng khác của làn logistic hoặc TOS không được thiết lập và CHE đang hoạt động ngoại tuyến, thì bộ điều khiển liên lạc sẽ lưu giữ thông

tin về công việc đã được thực hiện vào bộ nhớ bất biến và loại bỏ công việc đó khỏi danh sách công việc cần thực hiện. Khi hoạt động liên lạc được thiết lập lại, thì bộ điều khiển liên lạc có thể chuyển tiếp danh sách các công việc đã được thực hiện đến TOS hoặc thực thể bất kỳ khác, nhờ đó cập nhật cho thực thể bên ngoài. Quá trình thực hiện các công việc cứ tiếp tục cho đến khi đã thực hiện tất cả các công việc trong danh sách công việc.

Giải pháp nêu trên cho phép các CHE trong vùng tiếp tục hoạt động ngay cả khi chỉ tạm thời có hoạt động liên lạc với TOS hoặc các hệ thống khác ở các mức cao hơn của cơ sở hạ tầng bến cảng. Kết quả là khả năng kháng lỗi cho các hoạt động logistic được cải thiện đáng kể.

Về mặt này, Fig.10 là hình vẽ thể hiện tiến trình khác liên quan đến việc đồng bộ và tìm nạp công việc. Việc đồng bộ và tìm nạp các công việc là được khởi chạy theo tiến trình chủ trên Fig.8 ở bước P19, khi hoạt động liên lạc được thiết lập lại. Theo đó, thông tin về các công việc đã được làm xong là được trao đổi giữa bộ điều khiển liên lạc ở CHE và TOS hoặc thực thể bên ngoài khác trong làn logistic. Ở bước đánh giá thứ nhất D100, bộ điều khiển liên lạc đánh giá xem hiện đang có công việc đã được thực hiện nào mà chưa được báo cáo hay không. Nếu có thì việc liên lạc mới được xác định xem có được thiết lập hay không, tức là xem CHE có trực tuyến hay không. Ở bước P101 sau đó, thì công việc thứ nhất, mà được đánh dấu là đã được thực hiện, là được đọc và được đánh giá xem có khớp với công việc tương ứng được cung cấp bởi danh sách công việc của TOS hay không, ở bước D102. Báo cáo lỗi được tạo ra khi công việc đã được thực hiện không có công việc khớp nào trong danh sách công việc trực tuyến của TOS. Còn ngược lại thì bộ điều khiển liên lạc gửi thông điệp xác nhận công việc đến TOS ở lớp logistic. Tuy chỉ có một công việc đã được thực hiện là được đọc ở ví dụ nêu trên, nhưng trên thực tế, hoạt động đồng bộ này có thể được lặp đi lặp lại trong vòng lặp, cho đến khi tất cả các công việc, mà được đánh dấu là đã được thực hiện, được gửi đến TOS. Sau đó, danh sách công việc đã được thực hiện sẽ trở thành rỗng.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện sơ đồ logic của sự kết nối giữa các thành phần khác nhau ở cầu trục. Các thành phần chức năng của cầu trục có thể được chia thành ba bộ phận chính là PLC (Programmable Logic Controller - bộ điều khiển logic lập trình

được) logic mà được tạo cấu hình để điều khiển và dẫn động các bộ phận cơ học khác nhau ở cần trục. PLC logic PLC1 thì điều khiển phần giàn cầu của cần trục, PLC logic PLC2 thì chịu trách nhiệm điều khiển con chạy và máy tời, cuối cùng là PLC3 theo ví dụ này thì điều khiển và theo dõi hệ thống khoá vận, để kẹp công ten nơ. Bộ điều khiển PLC, các bộ cảm biến, v.v., là được ghép nối với bộ điều khiển thực thi mà có thể được coi là một trong số các phần tử trung tâm theo sáng chế. Bộ điều khiển thực thi xử lý tất cả các tín hiệu tới và đến từ các khối PLC khác nhau. Nó điều khiển sự chuyển động của cần trục. Nhằm mục đích này, thì bộ điều khiển thực thi được ghép nối với các bộ cảm biến để định vị vị trí của nó trong vùng hoạt động và tính toán khoảng cách và chiều đến đích của nó. Bộ điều khiển thực thi được ghép nối qua giao diện thứ nhất đến bộ điều khiển liên lạc để nhận lệnh mức cao từ bộ điều khiển này. Theo phương án ví dụ này, thì giao diện này được thực hiện dưới dạng giao diện nối tiếp tiêu chuẩn, để đơn giản hoá việc ghép nối giữa bộ điều khiển thực thi và bộ điều khiển liên lạc. Về mặt này thì các giao diện hiện đã có có thể được sử dụng lại, vì lệnh từ bộ điều khiển liên lạc đến bộ điều khiển thực thi có thể được tiêu chuẩn hoá.

Bộ điều khiển liên lạc chịu trách nhiệm liên lạc với tất cả các thực thể cao hơn và các thực thể bên ngoài và sắp xếp và kiểm soát các danh sách công việc. Nó chứa bộ nhớ bất biến, không được thể hiện trên hình vẽ, trong đó lưu giữ danh sách/các danh sách công việc cần thực hiện, cũng như danh sách/các danh sách công việc đã được thực hiện. Bộ điều khiển liên lạc có thể đánh giá liên kết và chất lượng liên lạc. Bộ điều khiển được tạo cấu hình để liên lạc qua giao diện thứ nhất với các thực thể cao hơn, ví dụ, với hệ thống điều hành cảng. Hoạt động liên lạc đó sử dụng giao thức định trước, ví dụ, giao thức không dây, chẳng hạn WLAN (Wireless Local Area Network - mạng cục bộ không dây). Có thể dùng các giao thức viễn thông bình thường hoặc mạng viễn thông để thiết lập liên lạc giữa TOS và bộ điều khiển liên lạc của cần trục tương ứng. Việc liên lạc với TOS là liên quan đến hoạt động logistic trong vùng làm việc, mà cụ thể là các lệnh công việc, vốn cần được thực hiện và thứ tự tương ứng của chúng. Các công việc được thực hiện thành công sẽ được báo cáo trở lại, khi thông tin tương ứng được truy hồi từ bộ điều khiển thực thi.

Bộ điều khiển liên lạc còn bao gồm giao diện thứ hai đến HMI, tức là giao diện người-máy (Human-Machine Interface), ví dụ, màn hình theo dõi và thiết bị đầu cuối vận hành, v.v.. Bộ điều khiển liên lạc cung cấp các thông tin khác nhau và/hoặc các thông tin có thể lựa chọn được qua giao diện thứ hai cho người vận hành cần trực. Thông tin này bao gồm, ví dụ, thông tin mô tả công việc và trạng thái của cần trục, giàn cầu, máy tời, con chạy và khoá vận. Ngoài ra, HMI được tạo cấu hình để tiếp nhận lệnh nhập của người vận hành và chuyển tiếp lệnh nhập đó đến bộ điều khiển liên lạc.

Bộ điều khiển liên lạc còn được ghép nối với giao diện liên kết vô tuyến để liên lạc với các cần trục hoặc các thiết bị xếp dỡ công ten nơ khác trong cùng vùng hoạt động. Hoạt động liên lạc qua giao diện này là khác với hoạt động liên lạc với TOS. Ví dụ, giao thức và/hoặc phần cứng liên lạc khác được dùng để liên lạc với các cần trục còn lại trong cùng vùng hoạt động. Các thiết bị xếp dỡ công ten nơ sẽ ngừng hoạt động, nếu hoạt động liên lạc giữa chúng gặp sự cố quá thường xuyên hoặc trong thời gian quá dài, để tránh sự va quệt và hư hỏng cho các thiết bị. Do đó, khoảng liên lạc qua liên kết vô tuyến được chọn sao cho có thể dễ dàng chống lại tất cả các loại can nhiễu bị gây ra bởi thiết bị hoặc môi trường, để bảo đảm rằng hoạt động liên lạc với thiết bị xếp dỡ công ten nơ khác là có khả năng chống lỗi.

Bộ điều khiển liên lạc trên các hình vẽ được thể hiện là được ưu tiên thực hiện bằng phần cứng nhờ sử dụng hai liên kết liên lạc không dây khác nhau để thiết lập liên lạc với TOS và thiết bị xếp dỡ còn lại trong vùng hoạt động. Tuy không được thể hiện ở đây, nhưng bộ điều khiển liên lạc có thể bao gồm hai hoặc nhiều môđun liên lạc riêng biệt khác nhau, mà được ghép nối với các giao diện tương ứng. Giao diện đến HMI là được nối dây, vì thiết bị đầu cuối và màn hình vận hành có thể được lắp đặt trên cần trục. HMI cũng có thể được lắp đặt bên ngoài cần trục, để cho phép người vận hành điều khiển sự chuyển động của cần trục từ trạm khác nằm gần vùng đó. Bộ xử lý trung tâm, ASIC (Application Specific Integrated Circuit - mạch tích hợp chuyên dụng) hoặc phần cứng dành riêng khác sẽ điều khiển các môđun khác nhau và xây dựng quá trình liên lạc giữa các giao diện và bộ điều khiển thực thi. Các chế độ hoạt động khác nhau sẽ được mô tả chi tiết hơn. Khi vận hành cần trục theo cách thủ công thì người vận hành sẽ điều khiển sự chuyển động của cần trục

thông qua các đầu vào tương ứng, ví dụ, các công tắc, cần điều khiển, v.v.. Bộ điều khiển liên lạc cung cấp thông tin về công việc cần được thực hiện cho người vận hành qua HMI, cũng như vị trí của cần trục và các thiết bị xếp dỡ công ten nơ khác trong vùng. Các thông tin này cho phép người vận hành quyết định mình nên thực hiện công việc như thế nào. Lệnh nhập bất kỳ của người vận hành là được truyền qua HMI đến bộ điều khiển liên lạc. Bộ điều khiển liên lạc chuyển tiếp lệnh nhập này đến bộ điều khiển thực thi, mà về phần mình thì nó điều khiển các đơn vị PLC và sự chuyển động của cần trục. Bộ điều khiển thực thi tính toán các bước chuyển động cần thiết của cần trục để thực hiện công việc, và xác định đó làm điểm chuẩn. Trong quá trình thực hiện công việc theo cách thủ công nhờ người vận hành, thì bộ điều khiển thực thi ghi lại tất cả các thao tác chuyển động của người vận hành so với điểm chuẩn đã được xác định. Chức năng đó cung cấp các thông tin có giá trị mà có thể được dùng để huấn luyện người vận hành hoặc dùng cho quá trình học máy. Thông tin về việc thực hiện công việc thành công được truyền đến TOS một cách tự động nhờ bộ điều khiển liên lạc, hoặc vẫn là theo cách được kích hoạt bởi người vận hành. Trong chế độ hoạt động bán tự động, thì bộ điều khiển liên lạc xử lý công việc mà TOS cung cấp và hướng dẫn người vận hành thủ công về tiến trình thực thi. Nhằm mục đích này, thì bộ điều khiển liên lạc thể hiện công việc cần được thực hiện ở các bước riêng biệt cho người vận hành, có tính đến tình hình cụ thể trên vùng làm việc. Các bước riêng biệt này bao gồm, ví dụ, các chỉ dẫn hoặc hướng dẫn cho người vận hành để “di chuyển” giàn cầu của cần trục đến vị trí cụ thể, sau đó là di chuyển con chạy, v.v.. Thứ tự của các chỉ dẫn này có thể thay đổi tùy theo vị trí của các cần trục khác đang làm việc trong cùng vùng hoạt động, tình hình công ten nơ của vùng tương ứng, v.v.. Nó vẫn được thể hiện cho người vận hành để sau đó hướng dẫn người vận hành thực hiện nhiệm vụ theo thứ tự xác định được cho bởi bộ điều khiển liên lạc. So với chế độ thủ công mà trong đó người vận hành kiểm soát hoàn toàn sự chuyển động của các bộ phận riêng lẻ của cần trục, thì các tùy chọn tiếp cận hoặc chuyển động có thể được xử lý theo cách bị hạn chế hơn trong chế độ bán tự động này, và được điều khiển bởi bộ điều khiển liên lạc.

Vì bộ điều khiển thực thi cung cấp phản hồi liên quan đến địa điểm và vị trí của các bộ phận của cần trục trong vùng cho bộ điều khiển liên lạc, nên bộ điều

khiến liên lạc có thể biết vị trí đó và theo đó có thể điều chỉnh hướng dẫn cho người vận hành. Việc liên lạc với các thiết bị xếp dỡ khác trong vùng sẽ cho phép tránh được những sự va quệt hoặc các tình huống nguy hiểm tiềm tàng.

Trong chế độ tự hành, thì bộ điều khiển liên lạc hoàn toàn kiểm soát quá trình thực hiện các công việc mà không cần sự can thiệp của người vận hành thủ công. Trong trường hợp đó, thì HMI có thể được loại bỏ hoặc đơn giản là được sử dụng lại để biết thông tin điều khiển. Không cần lệnh nhập nào liên quan đến sự chuyển động của cần trục. Vì các lý do an toàn và an ninh, HMI có thể vẫn tiếp nhận lệnh dừng khẩn cấp, để tắt sự chuyển động của cần trục ngay tức khắc. Công việc cần thực hiện sẽ được xử lý bởi bộ điều khiển liên lạc, và vị trí nguồn cũng như là vị trí đích sẽ được trích xuất. Bất kỳ sự chuyển động cần thiết nào cũng được đánh giá bởi bộ điều khiển liên lạc và được đối chiếu với thông tin về vị trí của các thiết bị xếp dỡ công ten nơ khác, để xác định đường đi hiệu quả nhất. Bộ điều khiển liên lạc, như đã mô tả trên đây, tìm kiếm sự cho phép từ các cần trục và các thiết bị xếp dỡ công ten nơ khác trong vùng hoạt động, và dành trước không gian cần thiết trong vùng đó. Khi đường thoáng và có ít nhất là các phần của công việc có thể được thực hiện, thì bộ điều khiển liên lạc tự động truyền thông tin mức cao cần thiết đến bộ điều khiển thực thi. Thông tin được truyền này không chứa các lệnh cụ thể về việc cần di chuyển bộ phận nào của cần trục, mà thay vào đó là thông tin mức cao, chẳng hạn lệnh để di chuyển cần trục đến vị trí cụ thể trong vùng. Bộ điều khiển thực thi dịch các lệnh mức cao này thành các lệnh PLC cụ thể đến các bộ phận riêng lẻ của các cần trục. Trong quá trình di chuyển thì thông tin của bộ cảm biến là được chuyển tiếp trở lại bộ điều khiển thực thi. Các thông tin của bộ cảm biến đó bao gồm tốc độ hoặc vị trí hiện tại, v.v.. Bộ điều khiển thực thi phản hồi lại cho bộ điều khiển liên lạc về vị trí được xử lý và/hoặc thông tin về tốc độ, để cho phép bộ điều khiển liên lạc cập nhật vị trí cho các thiết bị xếp dỡ công ten nơ còn lại. Khi lệnh mức cao này được thực hiện thành công, thì bộ điều khiển thực thi báo cáo trở lại.

Theo ví dụ nêu trên thì bộ điều khiển liên lạc cung cấp các lệnh về vị trí cho bộ điều khiển thực thi, và để lại việc thực thi của nó cho bộ điều khiển này. Bộ điều khiển thực thi biết vị trí hiện tại và theo đó tính toán khoảng cách đến vị trí được lệnh. Việc tăng tốc, di chuyển và giảm tốc là được thực hiện bởi bộ điều khiển thực

thi mà không cần sự can thiệp từ bộ điều khiển liên lạc. Theo phiên bản thay thế, thì bộ điều khiển liên lạc thực hiện phép tính giữa vị trí hiện tại của cần trục và vị trí đích, và ra lệnh cho bộ điều khiển thực thi thực hiện nhiệm vụ cụ thể, chẳng hạn di chuyển theo hướng nhất định trong một khoảng thời gian nhất định. Có thể là phù hợp nếu trong chế độ tự hành mà bộ điều khiển liên lạc ra lệnh cho bộ điều khiển thực thi với định dạng giống như tín hiệu lệnh mà HMI tạo ra trong chế độ vận hành thủ công.

Ở thiết bị xếp dỡ công ten nơ được vận hành theo cách thông thường, thì bộ điều khiển thực thi có thể được ghép nối qua giao diện trực tiếp đến HMI để truy hỏi các lệnh di chuyển tương ứng từ người vận hành. Việc tách biệt giữa bộ điều khiển thực thi và bộ điều khiển liên lạc, xét về mặt chức năng, sẽ đem lại sự linh hoạt lớn hơn, xét về mặt vận hành. Việc thực hiện bộ điều khiển liên lạc để tạo ra các tín hiệu cùng loại sẽ cho phép sử dụng lại các thiết bị xếp dỡ công ten nơ hiện có cho tất cả ba chế độ hoạt động, nhờ đó cho phép sự chuyển tiếp dần dần từ thiết bị xếp dỡ công ten nơ được vận hành thủ công sang thiết bị được vận hành tự động. Vì bộ điều khiển liên lạc có liên lạc với CHE khác trong cùng vùng hoạt động, nên chế độ hỗn hợp giữa các cần trục thủ công, các cần trục bán tự động và các cần trục hoàn toàn tự động, là khả thi.

Trong tất cả ba chế độ hoạt động, thì bộ điều khiển liên lạc là được tạo cấu hình để yêu cầu chia sẻ công việc từ CHE khác trong cùng vùng làm việc như đã mô tả trên đây. Từ góc độ người vận hành thủ công hoặc bộ điều khiển thực thi, thì không có sự khác biệt nào được tạo ra giữa công việc đến từ TOS hay từ cần trục khác, cho dù chế độ hoạt động là gì.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện lưu đồ tín hiệu khác để thể hiện sự phân chia vai trò giữa bộ điều khiển liên lạc và bộ điều khiển thực thi, cũng như việc xử lý tín hiệu và thông tin ở các bộ điều khiển tương ứng. Một số lưu đồ tín hiệu riêng lẻ là tương ứng với các bước xử lý P20 trong sơ đồ tiến trình chủ trên Fig.8. Trạng thái hiện tại của CHE được kiểm tra trước hết giữa bộ điều khiển liên lạc và TOS. Sau đó, bộ điều khiển liên lạc tiếp tục liên lạc với TOS hoặc với các thiết bị xếp dỡ khác trong cùng vùng hoạt động. Quá trình này cũng bao gồm thủ tục bắt tay khi thiết bị xếp dỡ mới đi vào vùng hoạt động, mà trong đó các thiết bị xếp dỡ khác đang hoạt động rồi. Về

mặt này, thì bộ điều khiển liên lạc cũng báo cho TOS về sự khả dụng của nó sau thủ tục bắt tay để thực hiện các công việc mới (“Gửi thông điệp khả dụng”). Tất cả các hoạt động liên lạc liên quan đến các hoạt động logistic hoặc các nhiệm vụ tổ chức này là được xử lý bởi bộ điều khiển liên lạc. Sau khi danh sách công việc được truy hồi từ TOS hoặc từ một trong số các CHE còn lại trong vùng hoạt động dưới dạng công việc được chia sẻ, thì bộ điều khiển liên lạc, sau khi lưu giữ công việc đó vào bộ nhớ bất biến của nó, sẽ điều phối công việc này, tạo ra và gửi các lệnh làm việc đến bộ điều khiển thực thi. Khi các lệnh làm việc này được thực hiện, thì bộ điều khiển thực thi sẽ báo cáo trở lại để nhận các lệnh mới. Việc xác nhận sẽ được phản hồi đến bộ điều khiển liên lạc, khi toàn bộ công việc đã được thực hiện. Bộ điều khiển liên lạc trả về thông tin này cho TOS và sau đó quay trở lại danh sách công việc để thực hiện công việc tiếp theo.

Các ví dụ nữa về các phương án và các biến thể là được nêu ở các mục sau đây:

1. Tổ hợp liên lạc dành cho thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE), CHE này được tạo kết cấu để hoạt động trong vùng bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột; trong đó tổ hợp liên lạc này bao gồm:
 - môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truy hồi, từ hệ thống điều hành cảng, các công việc cần được thực hiện bởi CHE này trong vùng này, công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ này;
 - môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất CHE thứ hai đang hoạt động trong vùng này, việc liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai này là tự động từ những lần nhận từ môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc được kích hoạt thủ công, và được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đến ít nhất một CHE thứ hai, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi ít nhất một CHE thứ hai này, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên.

2. Tổ hợp liên lạc theo mục 1, trong đó môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để liên lạc với hệ thống điều hành cảng qua giao thức liên lạc thứ nhất, và môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai qua giao thức liên lạc thứ hai khác với giao thức liên lạc thứ nhất.
3. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp đến ít nhất một CHE thứ hai để chỉ thị vị trí của CHE đó trong vùng.
4. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số các thao tác
 - truyền thông điệp đến ít nhất một CHE thứ hai nêu trên để chỉ thị yêu cầu đến ít nhất một CHE thứ hai này để thực hiện nhiệm vụ cụ thể được quy định trong thông điệp này, hoặc để báo nhận thông tin cụ thể được cung cấp bởi CHE này;
 - truyền báo nhận việc nhận được thông điệp từ ít nhất một CHE thứ hai nêu trên đến ít nhất một CHE thứ hai nêu trên.
5. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để phát quảng bá yêu cầu đến ít nhất một CHE thứ hai nêu trên để liên lạc sau đó, trước khi truyền thông điệp đến ít nhất một CHE thứ hai đó để chỉ thị vị trí.
6. Tổ hợp liên lạc theo mục 4, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để phát quảng bá yêu cầu nêu trên dựa trên việc đánh giá ít nhất một vị trí trong vùng nêu trên hoặc một phần của vùng này, mà sẽ bị chiếm khi thực hiện công việc sau đó trong số các công việc nêu trên.
7. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó vị trí nêu trên bao gồm một trong số:
 - vị trí mà tại đó CHE nêu trên sắp hoặc đã đi vào vùng nêu trên;

- vị trí hiện tại của CHE nêu trên trong lúc CHE đó đang đi qua một hàng;
- vị trí trong vùng xác định đó mà CHE đó hiện đang làm việc ở đó;
- vị trí không được phép chiếm trong một khoảng thời gian nhất định.

8. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc nêu trên, đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc truy hồi được từ ít nhất một CHE thứ hai nêu trên.
9. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc nêu trên dựa trên tiêu chuẩn chọn là giảm bớt xác suất đi qua hoặc chiếm các điểm đặt công ten nơ mà cần được sử dụng bởi một trong số CHE nêu trên và ít nhất một CHE thứ hai nêu trên.
10. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc nêu trên dựa trên vị trí của ít nhất một CHE khác nêu trên.
11. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để bắt đầu di chuyển CHE đến vị trí định trước, đáp lại sự cố trong quá trình liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai nêu trên.
12. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun thứ hai được tạo cấu hình để truyền ít nhất một trong số báo nhận việc nhận thành công thông điệp chia sẻ công việc và báo nhận việc thực hiện thành công thông điệp chia sẻ công việc này.
13. Tổ hợp liên lạc theo mục bất kỳ trong số các mục nêu trên, trong đó môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truyền, đến hệ thống điều hành cảng, thông

điệp cho biết việc thực hiện thành công công việc được bao gồm trong thông điệp chia sẻ công việc nêu trên.

14. Hệ thống liên lạc, trong đó hệ thống này bao gồm:

- ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE), mỗi thiết bị đều bao gồm tổ hợp liên lạc theo một trong số các mục nêu trên và được tạo kết cấu để hoạt động trong vùng xác định;
- hệ thống điều hành cảng được tạo cấu hình để truyền các công việc thứ nhất đến CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên và truyền các công việc thứ hai đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

15. Phương pháp liên lạc giữa ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE) đang hoạt động trong vùng xác định bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột; trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

- Nhận thông điệp từ hệ thống điều hành cảng, thông điệp này bao gồm các công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE trong vùng này, các công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ này;
- Nhận, từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE trong vùng xác định này, thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc trong số các công việc này;
- Truyền thông điệp đến CHE thứ hai này đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc này.

16. Phương pháp theo mục 15, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước

- Truyền thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên, thông điệp này bao gồm vị trí của CHE thứ nhất trong vùng nêu trên, thông điệp này là được gửi độc lập với các thông điệp truy hồi được từ hệ thống điều hành cảng và/hoặc là được kích hoạt thủ công;

- Nhận báo nhận từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, đáp lại thông điệp được truyền.
17. Phương pháp theo mục 15 hoặc 16, trong đó thông điệp từ hệ thống điều hành cảng là được truy hồi nhờ sử dụng giao thức liên lạc thứ nhất, và thông điệp và báo nhận giữa CHE thứ nhất và CHE thứ hai là được truyền và nhận bằng giao thức liên lạc thứ hai khác với giao thức liên lạc thứ nhất.
 18. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm ít nhất một trong số các bước:
 - truyền thông điệp yêu cầu từ CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó để thực hiện nhiệm vụ cụ thể;
 - truyền báo nhận của thông điệp yêu cầu này đến CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE này.
 19. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 18, trong đó phương pháp này bao gồm bước:
 - phát quảng bá yêu cầu truyền sau đó đến ít nhất CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên trước khi truyền thông điệp cho biết vị trí hoặc thông điệp đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc nêu trên.
 20. Phương pháp theo mục 19, trong đó yêu cầu nêu trên được phát quảng bá đáp lại việc đánh giá về ít nhất một vị trí trong vùng nêu trên, mà sẽ bị chiếm khi thực hiện công việc sau đó trong số các công việc nêu trên.
 21. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 20, trong đó vị trí nêu trên bao gồm một trong số:
 - vị trí mà tại đó CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên sắp hoặc đã đi vào vùng xác định nêu trên;
 - vị trí hiện tại của CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên trong lúc

CHE thứ nhất đang đi qua một hàng;

- vị trí mà CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE này hiện đang làm việc ở đó;
- vị trí không được phép chiếm trong một khoảng thời gian nhất định.

22. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 21, trong đó bước truyền thông điệp đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc bao gồm bước:
 - truyền thông điệp chia sẻ công việc, thông điệp chia sẻ công việc này bao gồm công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai nêu trên, công việc này là công việc trong số các công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên.
23. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 22, trong đó thông điệp chia sẻ công việc là được truyền đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc truy hồi được từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.
24. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 23, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:
 - chọn công việc trong số các công việc nêu trên mà giảm xác suất đi qua hoặc chiếm các điểm đặt công ten nơ mà cần được sử dụng bởi một trong số CHE nêu trên và ít nhất một CHE khác.
25. Phương pháp theo mục 22, trong đó phương pháp này bao gồm bước:
 - chọn công việc trong số các công việc nêu trên dựa trên vị trí của CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.
26. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 15 đến 25, trong đó phương pháp này còn bao gồm ít nhất một trong số các bước:
 - báo nhận cho CHE thứ nhất về việc nhận được thông điệp chia sẻ công việc;
 - báo nhận cho CHE thứ nhất về việc thực hiện thành công công việc trong thông điệp chia sẻ công việc này; và

- truyền, đến hệ thống điều hành cảng, thông điệp cho biết việc thực hiện thành công công việc trong thông điệp chia sẻ công việc này.

Các phương án ví dụ đã được mô tả dựa vào các hình vẽ và phần mô tả. Tuy nhiên, có nhiều phương án biến thể và cải biến có thể được tạo ra đối với các phương án này. Do đó, mặc dù các thuật ngữ cụ thể đã được sử dụng ở đây, nhưng chúng chỉ được sử dụng theo nghĩa tổng quát và nhằm mục đích minh họa chứ không nhằm mục đích giới hạn, phạm vi của các phương án là được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tổ hợp liên lạc dành cho ít nhất hai thiết bị xếp dỡ công ten nơ (Container Handling Equipment - CHE), ít nhất hai CHE này được tạo kết cấu để hoạt động trong vùng bao gồm các điểm đặt công ten nơ được sắp xếp thành các hàng và các cột, trong đó tổ hợp liên lạc này, đối với mỗi trong số ít nhất hai CHE này, là bao gồm:

môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truy hồi, từ hệ thống điều hành cảng, các công việc cần được thực hiện bởi CHE tương ứng trong vùng này, công việc này bao gồm các lệnh để di chuyển công ten nơ và xác định điểm đặt công ten nơ trong số các điểm đặt công ten nơ nêu trên, CHE tương ứng này là CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên;

môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với ít nhất một CHE thứ hai khác trong số ít nhất hai CHE đang hoạt động trong vùng, việc liên lạc với CHE thứ hai này là tự động từ những lần nhận từ môđun liên lạc thứ nhất và/hoặc được kích hoạt thủ công, và được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên, thông điệp chia sẻ công việc này chỉ thị công việc cần được thực hiện bởi CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE này, công việc này là công việc trong số các công việc nêu trên.

2. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để liên lạc với hệ thống điều hành cảng qua giao thức liên lạc thứ nhất, và môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để liên lạc với CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên qua giao thức liên lạc thứ hai khác với giao thức liên lạc thứ nhất.

3. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên để cho biết vị trí của CHE thứ nhất trong vùng nêu trên.

4. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số các thao tác:

truyền thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên để chỉ thị yêu cầu đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó để thực hiện nhiệm vụ cụ thể được chỉ định trong thông điệp này, hoặc để báo nhận thông tin cụ thể mà được cung cấp bởi CHE thứ nhất nêu trên; hoặc

truyền báo nhận việc nhận được thông điệp từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó.

5. Tổ hợp liên lạc theo điểm 3, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để phát quảng bá yêu cầu đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên để liên lạc sau đó, trước khi truyền thông điệp đến CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE đó để chỉ thị vị trí.

6. Tổ hợp liên lạc theo điểm 4, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để phát quảng bá yêu cầu nêu trên dựa trên việc đánh giá ít nhất một vị trí trong vùng nêu trên hoặc một phần của vùng này, mà sẽ bị chiếm khi thực hiện công việc sau đó trong số các công việc nêu trên.

7. Tổ hợp liên lạc theo điểm 3, trong đó vị trí nêu trên bao gồm một trong số:

vị trí mà tại đó CHE thứ nhất nêu trên sắp hoặc đã đi vào vùng nêu trên;

vị trí hiện tại của CHE thứ nhất nêu trên trong lúc CHE thứ nhất đó đang đi qua một hàng;

vị trí trong vùng xác định nêu trên mà CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên hiện đang làm việc ở đó; hoặc

vị trí không được phép chiếm trong một khoảng thời gian nhất định.

8. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để truyền thông điệp chia sẻ công việc đáp lại thông điệp yêu cầu chia sẻ công việc truy hồi được từ CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

9. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc nêu trên dựa trên tiêu chuẩn lựa chọn là giảm xác suất đi qua hoặc

chiếm các điểm đặt công ten nơ mà cần được sử dụng bởi CHE thứ nhất và CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

10. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để chọn công việc nêu trên dựa trên vị trí của CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

11. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ hai được tạo cấu hình để bắt đầu di chuyển CHE thứ nhất trong số ít nhất hai CHE nêu trên đến vị trí định trước đáp lại sự cố trong việc liên lạc với CHE thứ hai trong số ít nhất hai CHE nêu trên.

12. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun thứ hai được tạo cấu hình để truyền ít nhất một trong số báo nhận việc nhận thành công thông điệp chia sẻ công việc và báo nhận việc thực hiện thành công thông điệp chia sẻ công việc này.

13. Tổ hợp liên lạc theo điểm 1, trong đó môđun liên lạc thứ nhất được tạo cấu hình để truyền, đến hệ thống điều hành cảng, thông điệp cho biết việc thực hiện thành công công việc được bao gồm trong thông điệp chia sẻ công việc nêu trên.

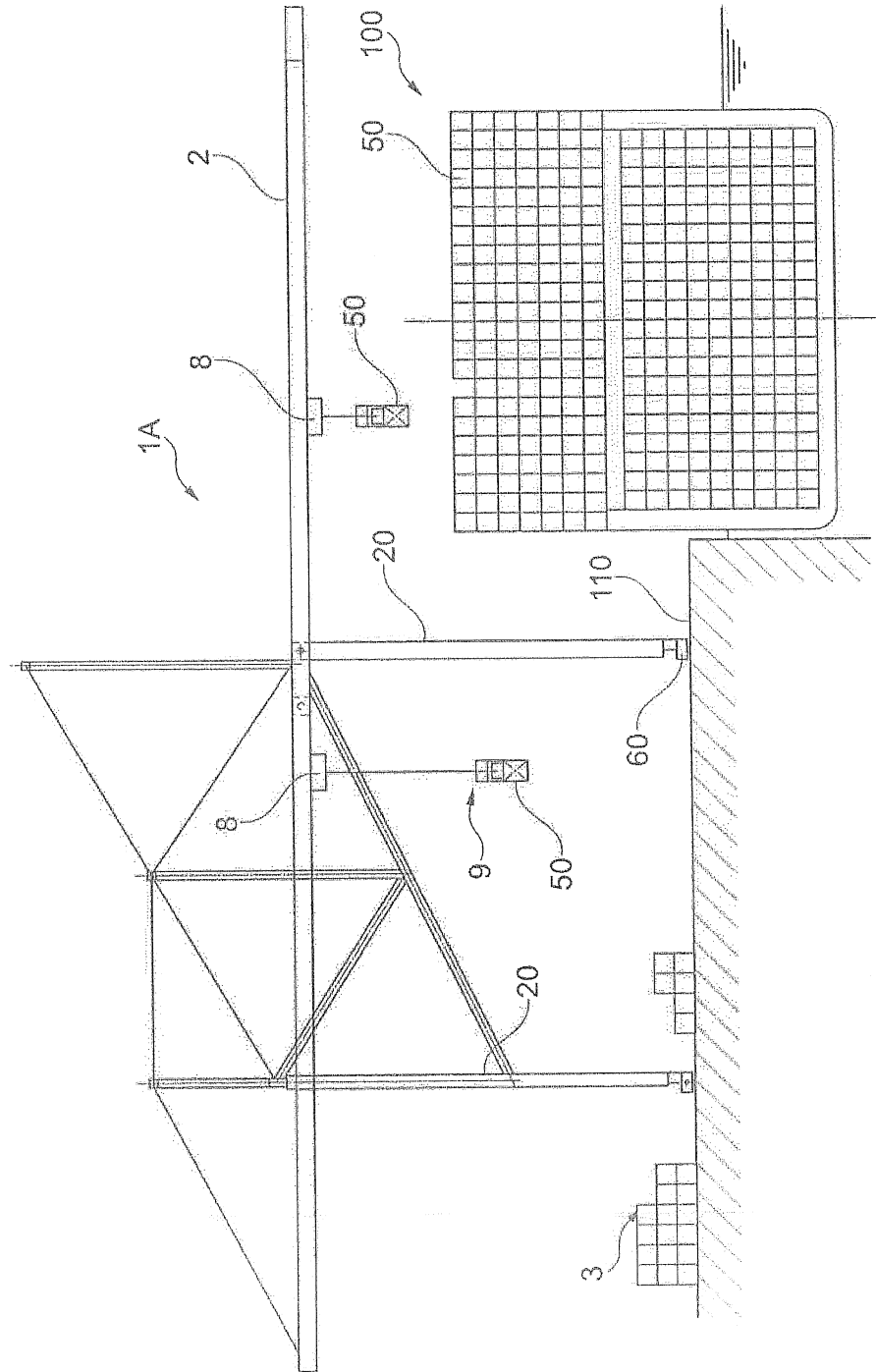


Fig. 1

2/10

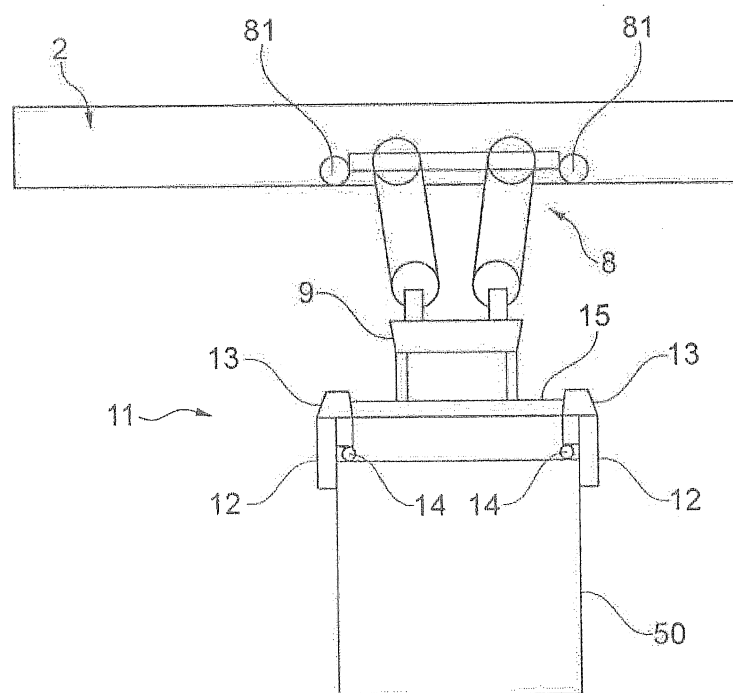


Fig. 2

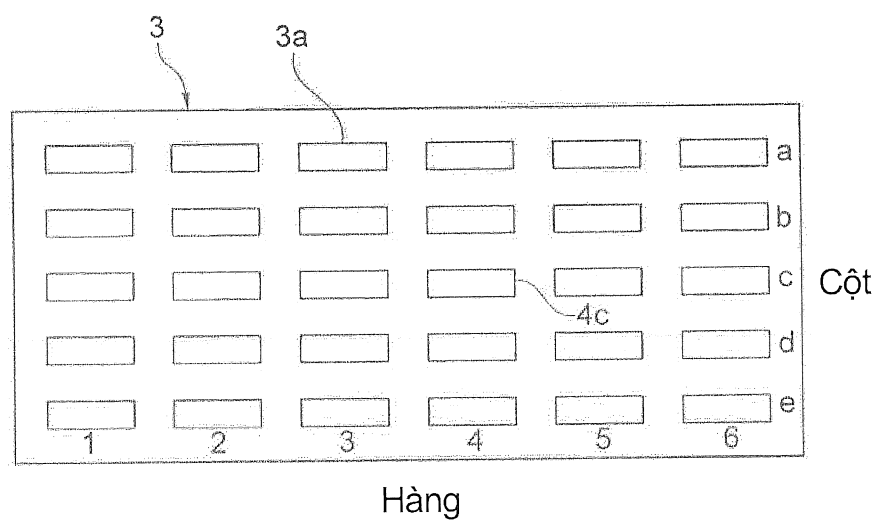
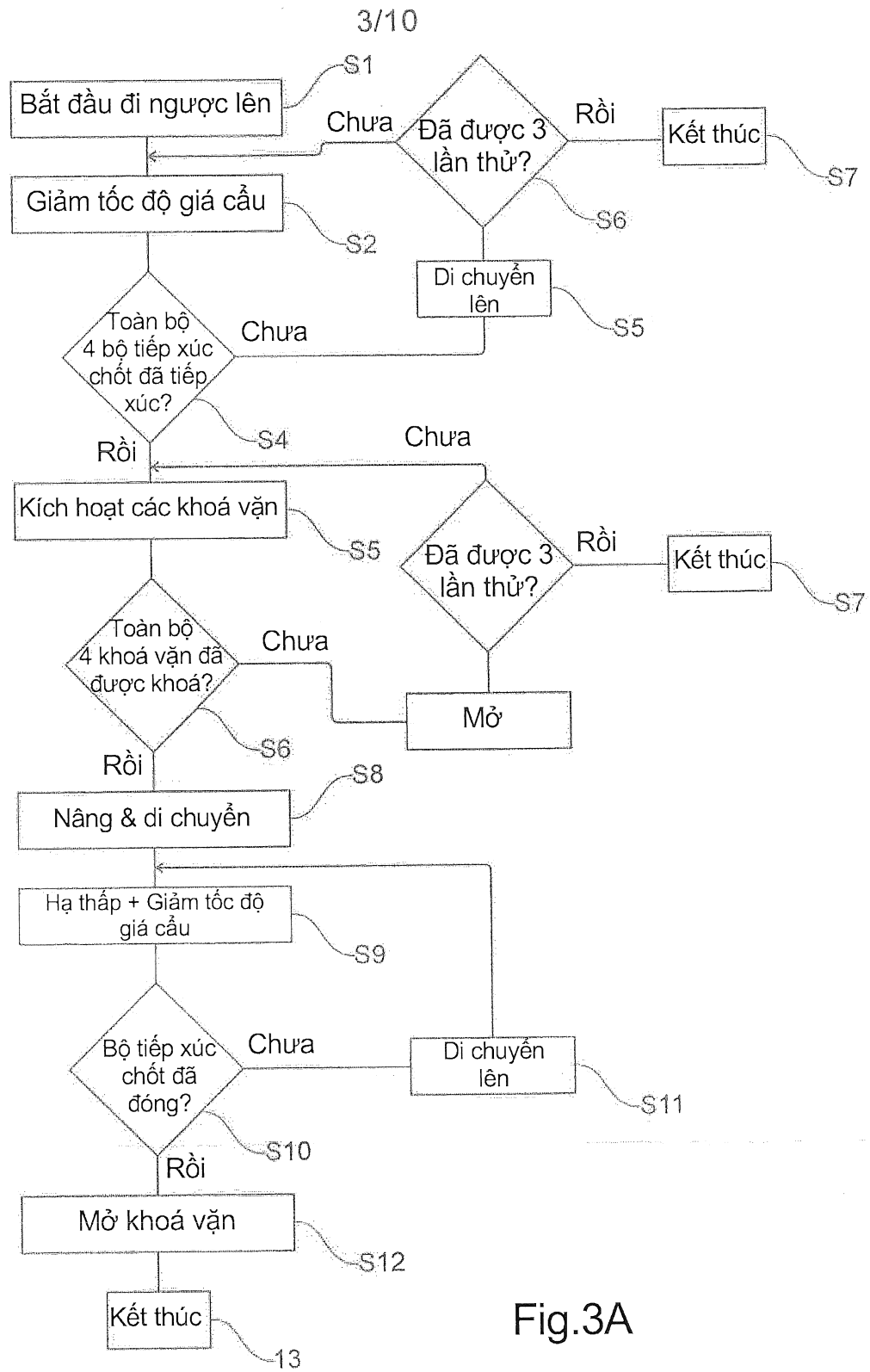


Fig. 3



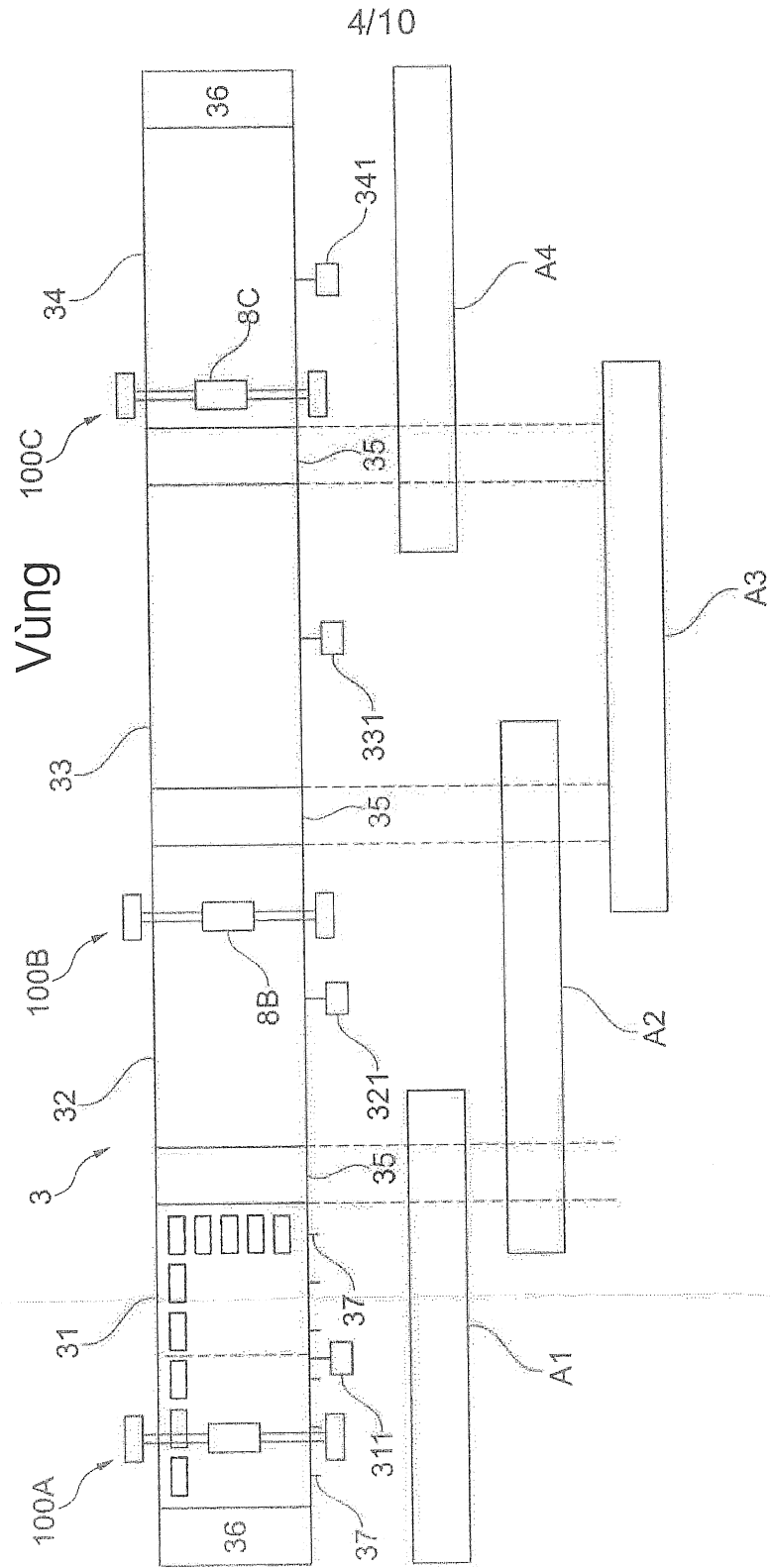


Fig.4

5/10

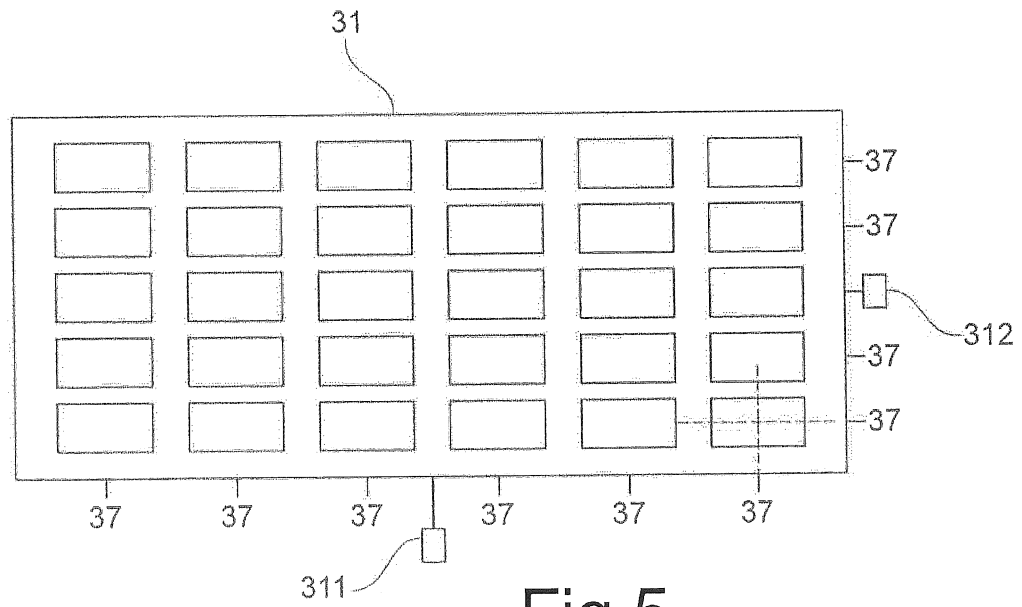


Fig. 5

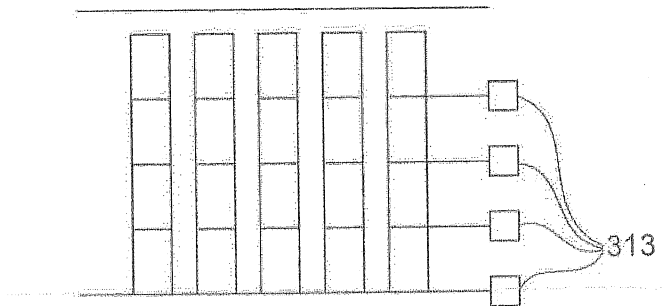


Fig. 6

6/10

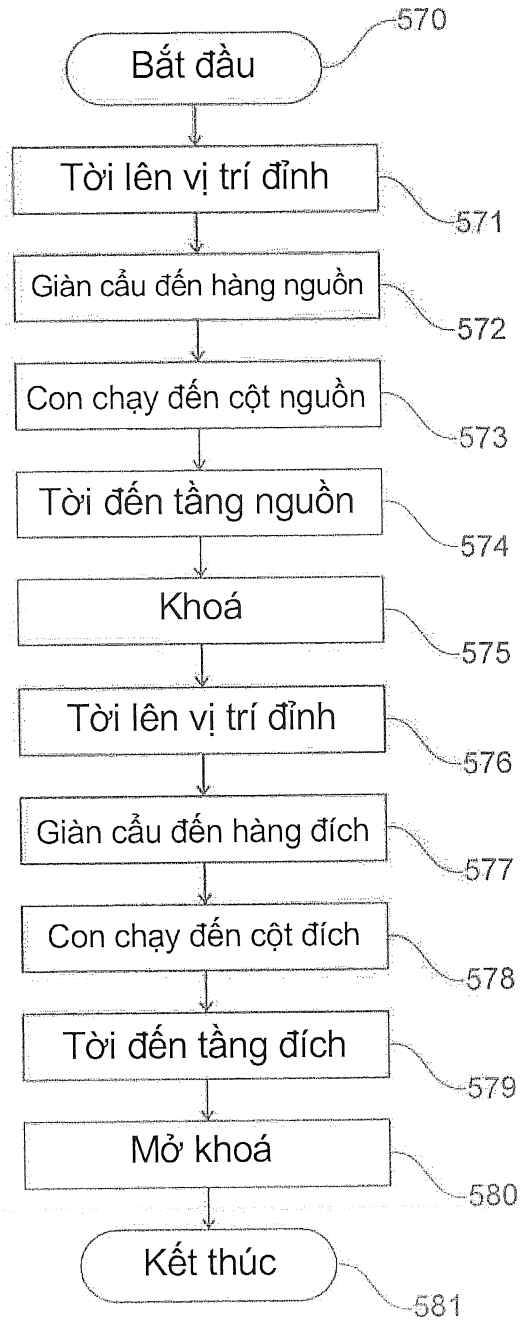


Fig.7

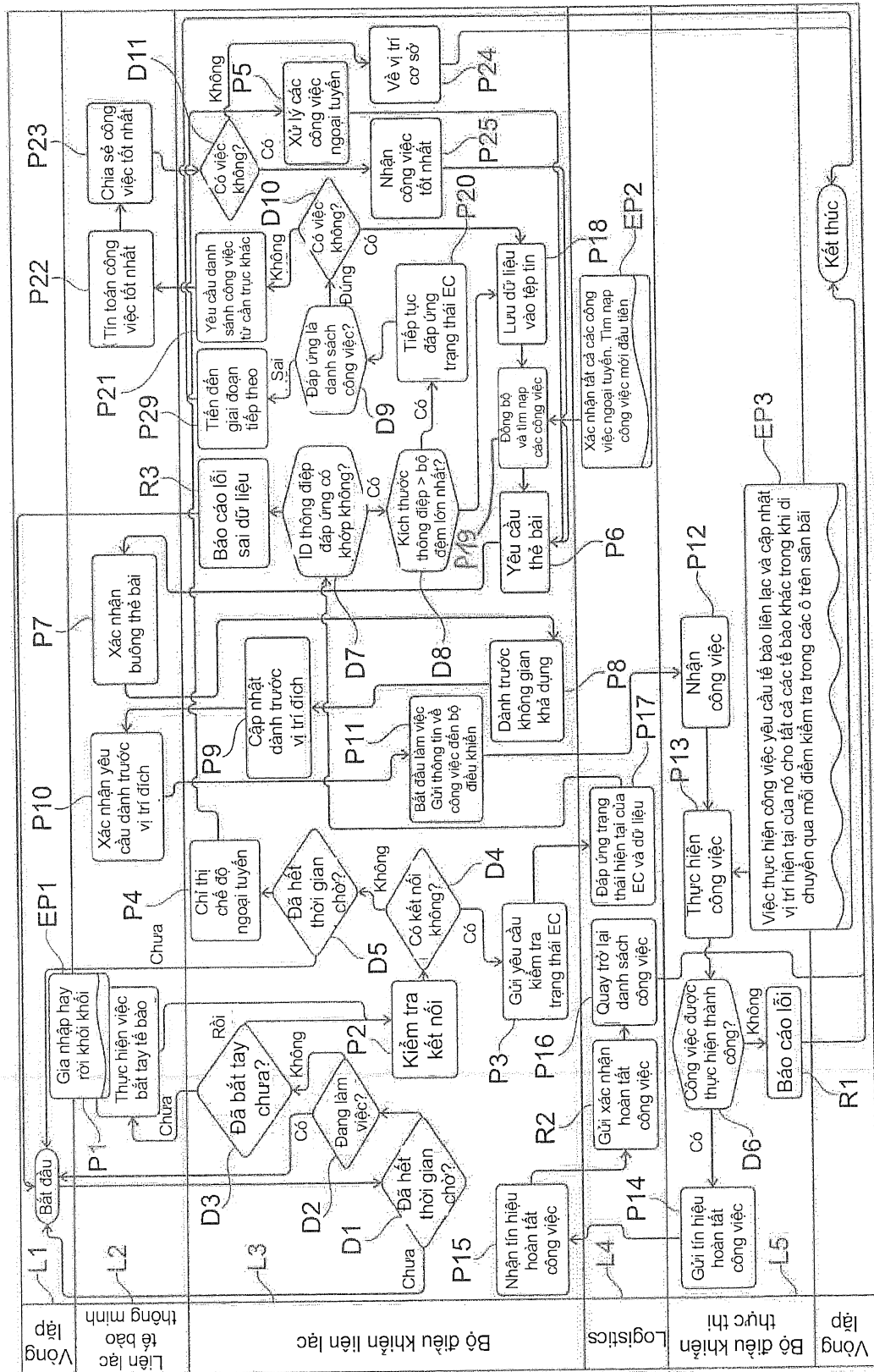


Fig.8

8/10

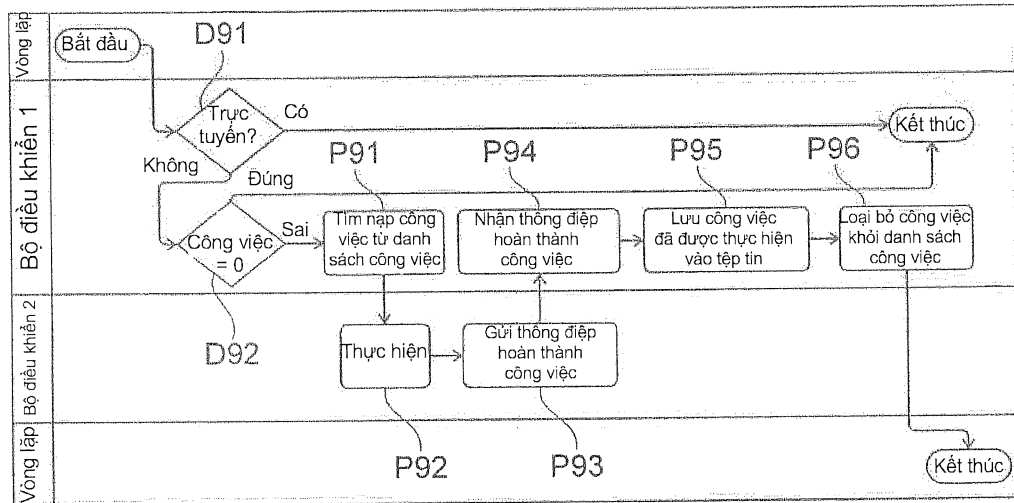


Fig.9

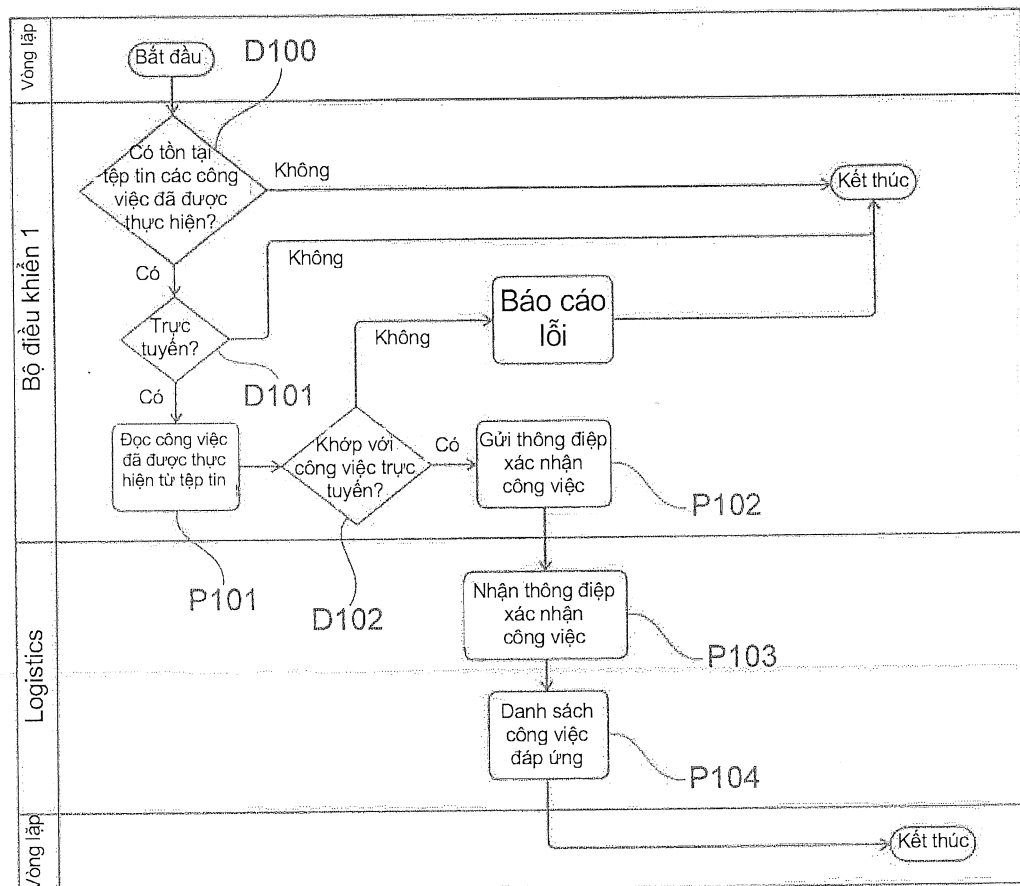


Fig.10

9/10

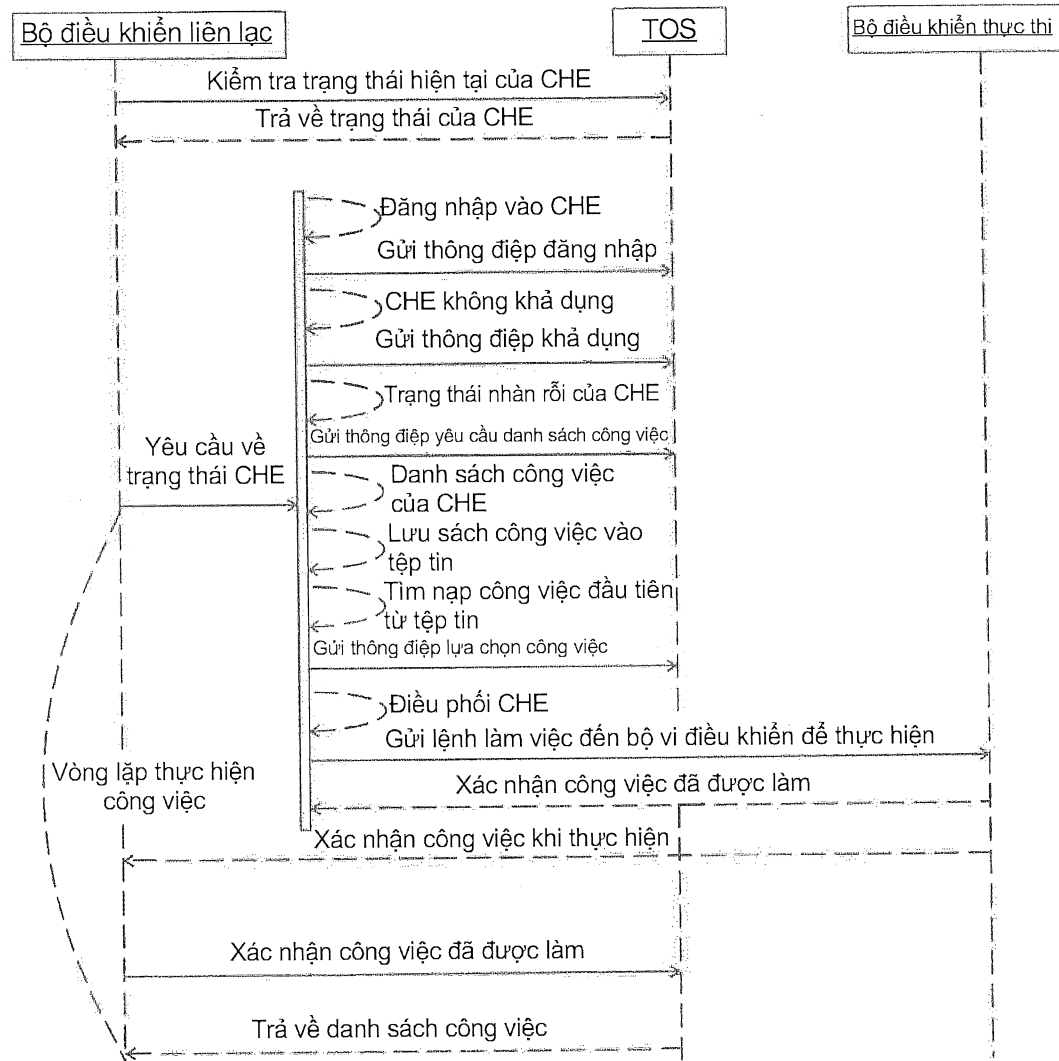


Fig.11

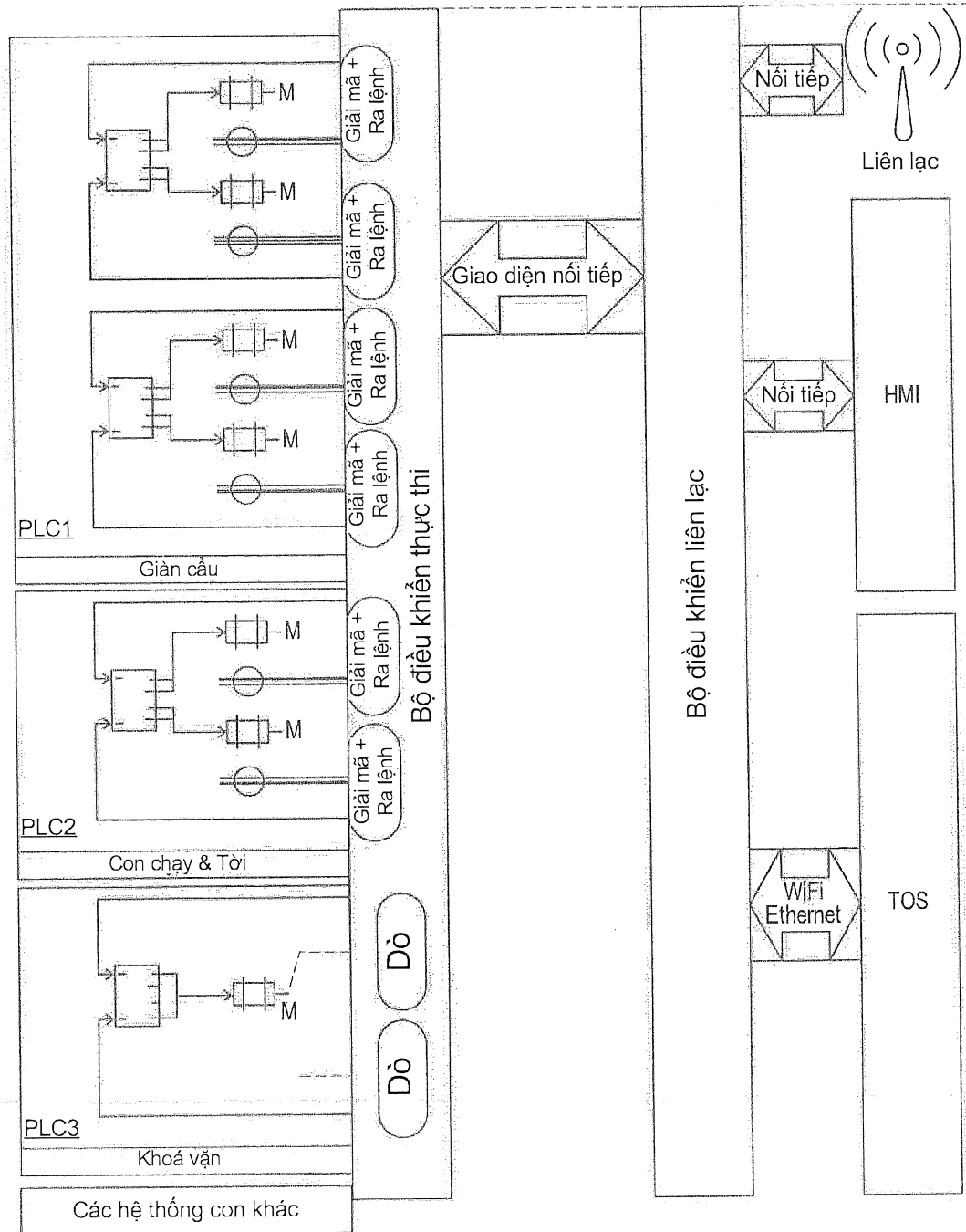


Fig.12