



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0004249

(51)⁷ **B25J 9/00**

(13) **Y**

(21) 2-2019-00573

(22) 17/12/2019

(45) 25/08/2025 449

(43) 27/04/2020 385A

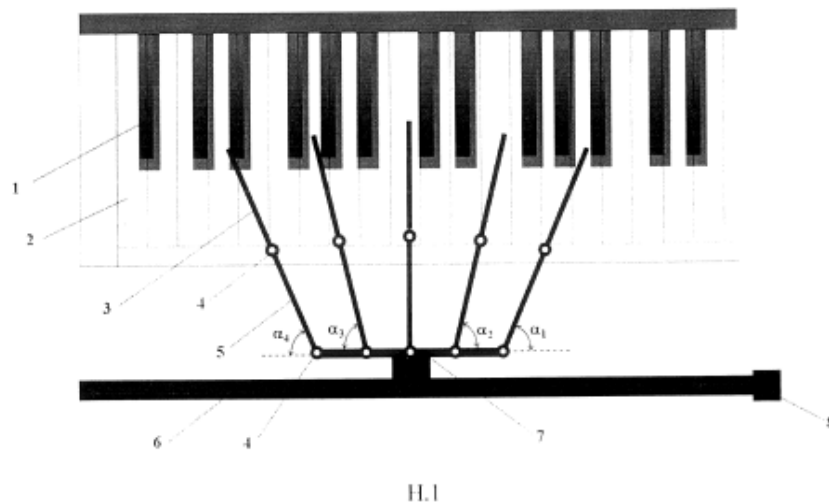
(73) Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh (VN)
268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Trần Việt Hồng (VN).

(54) THIẾT BỊ ĐÁNH HỢP ÂM CHO ĐÀN PIANO

(21) 2-2019-00573

(57) Giải pháp đề xuất một thiết kế bàn tay robot đánh được trên 80 hợp âm cho đàn piano và organ. Bàn tay được thiết kế với 5 ngón tay giống nhau, mỗi ngón gồm 2 khớp để dễ dàng phối hợp các ngón với nhau trong đánh và chuyển đổi hợp âm. Bố trí vị trí các ngón tay cố định để giảm bớt sự di chuyển để tăng tốc độ đánh đàn. Các vị trí và độ dài các khâu được tính toán để có thể đánh được 84 hợp âm chỉ bằng tổ hợp 3 trong 5 ngón tay. Ngón tay có thể co hay duỗi để đánh phím trắng và phím đen nhanh chóng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích liên quan đến bàn tay robot dùng để đánh các hợp âm cho đàn piano, hoặc các loại đàn có phím tương tự đàn piano. Cụ thể hơn, bàn tay robot gồm 5 ngón tay (tương tự số ngón tay của bàn tay người), mỗi ngón gồm 2 khớp, được bố trí sẵn về vị trí và có độ dài thích hợp để có thể phối hợp 5 ngón tay đánh được ít nhất 80 loại hợp âm 3 nốt phổ biến trong các bản nhạc dành cho piano.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp

Ngày nay con người sáng tạo ra những robot không chỉ được dùng trong những ứng dụng thực tế như là một sản phẩm công nghiệp hay gia dụng, mà còn phục vụ cho sở thích, đam mê của con người. Những robot được chế tạo và sử dụng các công nghệ hiện đại cũng đã được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực văn hóa nghệ thuật và giải trí.

Những sản phẩm của công ty TOSY Robotics, một công ty Việt Nam chuyên thiết kế những sản phẩm robot và đồ chơi công nghệ cao. Robot nhảy TOSY đã vinh dự được CNN bình chọn là 1 trong 8 sản phẩm không thể thiếu cho trẻ em trong mùa Giáng sinh năm 2013. Với 56 bước nhảy đã được lập trình, người chơi chỉ cần mở bản nhạc mình yêu thích và những chú robot này sẽ nhảy theo nhạc, thậm chí còn có thể xoay tròn bằng đầu.

Đặc biệt là ban nhạc robot Z-Machines của nhóm kỹ sư tại trường Đại học kỹ thuật Tokyo. Ban nhạc này có 3 thành viên, bao gồm:

- Người máy guitar Mach bao gồm chức năng điều khiển 78 ngón, 12 lựa chọn và có thể chơi 1.184 nhịp mỗi phút. Với ngoại hình cùng mái tóc dài cực kỳ ấn

tượng, được tạo hình bằng các sợi cáp cùng và khả năng lắc đầu theo điệu nhạc, Mach chơi đàn trông như một rocker thật thụ;

- Tay trống người máy Ashura có tổng cộng 6 tay điều khiển 21 gậy trống, và tốc độ chơi trống của Ashura có thể nhanh gấp 4 lần so với người bình thường;
- Tay keyboard robot Cosma còn được trang bị thêm một thiết bị phát ánh sáng lazer từ mắt.

Cùng nguyên lý dùng nhiều cơ cấu đặt sẵn để giảm bớt thời gian do di chuyển cơ cấu gây ra, nhằm có thể chơi nhạc với tốc độ cao như Z-Machines còn có:

- Robot Teotronico chơi piano của ông Matteo Suzzi người Ý với 19 ngón tay một bậc tự do
- Piano bot của nhóm nghiên cứu thuộc trường Olin College có 36 ngón tay một bậc tự do, trong đó mỗi phím đen hoặc phím trắng có riêng một ngón dùng để đánh.

Một số ít robot có thiết kế 5 ngón tay giống con người có thể kể đến như:

- Robot WABOT-2 của nhóm nghiên cứu thuộc trường Đại học Waseda chế tạo vào những năm 1980 với hệ thống truyền động bằng dây cực kỳ phức tạp có thể chơi đàn organ 2 tầng nhuần nhuyễn, tự đọc được bài nhạc.
- Robot do nhóm tác giả Lin Jen-Chang thiết kế dưới sự tài trợ của công ty HIWIN có thiết kế ngón tay khá phức tạp với các cơ cấu khí nén, động cơ điện, truyền động dây thép kèm theo lò xo cho mỗi ngón tay.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp

Mục đích chính của giải pháp là đề xuất phương án cho bàn tay robot có thể đánh được các hợp âm thông dụng nhất trong các bài nhạc piano. Điểm khác biệt của phương

án này là bàn tay có năm ngón tay như con người nhưng để tăng tốc độ đánh phím đàn thì cách tiếp cận của giải pháp là làm cơ cấu đơn giản với mỗi ngón tay chỉ gồm hai đốt **3** và **5**, trong đó hai đốt này được kết nối với nhau và kết nối với phần cổ tay **7** bằng động cơ **4** để truyền động, nhờ vậy giảm lượng dịch chuyển do cố định vị trí của ngón tay (các góc $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ được cố định sau khi đã tìm ra giá trị tối ưu) để có thể chỉ cần chuyển động xoay xuống để gõ phím đàn. Các ngón tay chỉ có ba vị trí di chuyển (điều khiển bằng hai động cơ **4**) là trạng thái chưa đánh phím đàn (**H.2a**), trạng thái đánh phím trắng (**H.2b**) và trạng thái đánh phím đen (**H.2c**). Để đánh được một hợp âm gồm ba nốt thì vị trí của cổ tay **7** trên thanh ray trượt **6** (một động cơ **8** trên thanh ray trượt **6** có nhiệm vụ di chuyển cổ tay **7** qua lại trên thanh ray trượt) được tính toán để ba trong số năm ngón tay có thể hạ xuống đúng vị trí ba nốt cần đánh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

H.1 thể hiện các thành phần của hệ thống bàn tay robot và vị trí tương đối của bàn tay đối với phím đàn.

H.2a thể hiện vị trí của các đốt ngón tay ở trạng thái chờ đánh phím đàn.

H.2b thể hiện vị trí của các đốt ngón tay ở trạng thái đánh phím trắng.

H.2c thể hiện vị trí của các đốt ngón tay ở trạng thái đánh phím đen.

Mô tả chi tiết sáng chế

Yêu cầu đặt ra cho tay là phải đánh được hợp âm. Vì mỗi hợp âm có ba vị trí phím khác nhau (bao gồm cả phím đen và phím trắng) nên mục tiêu thiết kế là làm sao cho các ngón tay có thể linh hoạt trong việc thay đổi cấu hình. Ngoài ra, để đánh đàn với các nhịp nhanh (tempo cao) thì lượng dịch chuyển của cơ cấu cơ khí cần đơn giản và càng ít càng

tốt. Để giải quyết các yêu cầu trên, phương án được chọn cho bàn tay có sơ đồ nguyên lý như hình **H.1**.

Tính từ phải sang, các ngón có thứ tự lần lượt là ngón 1, 2, 3, 4, 5. Với thiết kế bàn tay như hình H.1, ngoại trừ ngón 3, các ngón còn lại được bố trí nghiêng một góc lần lượt là $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$. Các góc này cùng với chiều dài của các đốt ngón tay **3** và **5** đã được tính toán một giá trị tối ưu. Để đánh được một hợp âm gồm ba nốt thì vị trí của cổ tay **7** trên thanh ray trượt **6** được tính toán để ba trong số năm ngón tay có thể hạ xuống đúng vị trí ba nốt cần đánh. Một động cơ **8** trên thanh ray trượt **6** có nhiệm vụ di chuyển cổ tay **7** qua lại trên thanh ray trượt để đến được chính xác vị trí đã tính toán ở trên. Như vậy, để đến được vị trí cần đánh hợp âm thì chỉ cần một chuyển động tịnh tiến cung cấp từ động cơ **8**.

Sau khi đã đến vị trí, để đánh được hợp âm thì ba ngón tay đang ở đúng vị trí của hợp âm sẽ thực hiện một chuyển động (một cách đồng thời) xoay xuống để gõ lên phím đàn. Tuy nhiên, đàn có hai loại phím là phím đen và phím trắng nên mỗi ngón tay cần phải có ba vị trí di chuyển là trạng thái chưa đánh phím đàn (**H.2a**), trạng thái đánh phím trắng (**H.2b**) và trạng thái đánh phím đen (**H.2c**). Do đó, đốt **5** được kết nối với đốt **3** và phần cổ tay **7** bằng động cơ **4** để chỉ cần phối hợp góc xoay nhỏ của hai động cơ **4** là có thể thực hiện. Giá trị các góc này và chiều dài của mỗi đốt **3** và **5** trên mỗi ngón tay được cân chỉnh trên mô hình phím đàn piano thực tế mà robot sẽ đánh. Đồng thời, khoảng cách giữa cổ tay **7** với phím đàn cũng được điều chỉnh để hỗ trợ các góc nghiêng đánh đúng được các hợp âm. Tổng cộng có 15 biến số được cân chỉnh để cuối cùng có được cấu hình bàn tay đánh được 84 hợp âm. Vì vị trí các ngón tay là cố định nên khi đầu ngón tay đánh xuống phím đàn có thể không đánh được vào chính giữa phím nhưng trong khoảng lệch đủ để phím được nhấn đi xuống một đoạn ít nhất là 7 mm để phát âm thanh như bình thường. Khi phối hợp đồng thời các chuyển động của các động cơ **4** và động cơ **8** thì tổng

thời gian để thực hiện một động tác đánh phím đàn sẽ ngắn, đủ để đáp ứng được các tempo lên tới 120.

Hiệu quả của sáng chế/ Những lợi ích sáng chế đạt được

Giải pháp đề xuất có thể được sử dụng trong lĩnh vực giáo dục, giải trí hay dịch vụ, quảng cáo, ... Một số ví dụ như:

- Trình diễn đánh đàn tại các không gian âm nhạc thiên về công nghệ
- Trình diễn cùng nghệ sĩ, một bàn tay robot đệm nhạc cho nghệ sĩ chạy nốt
- Dùng làm dụng cụ học tập cho trẻ em bắt chước theo, học đánh đàn
- Dùng làm dụng cụ học tập cho các môn học công nghệ, STEM

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đánh hợp âm cho đàn piano hoặc đàn có phím tương tự piano, bao gồm:

một tấm đế (gọi là cổ tay) có gắn năm khớp cách đều nhau, mỗi khớp được truyền động xoay bởi một động cơ điện, được bố trí ngang với mặt bàn phím đàn piano và tương tự piano, có thể di chuyển theo phương ngang song song với cạnh ngắn của phím và luôn cách phím một khoảng cố định;

một cụm cơ cấu gồm hai thanh được nối với nhau bằng một khớp xoay được truyền động xoay bởi một động cơ điện để có thể co vào để gõ lên phím trắng và duỗi ra để gõ lên phím đen của đàn (sau đây gọi là ngón tay robot), được gắn vào khớp chính giữa trên tấm đế nêu trên và có phương vuông góc với tấm đế;

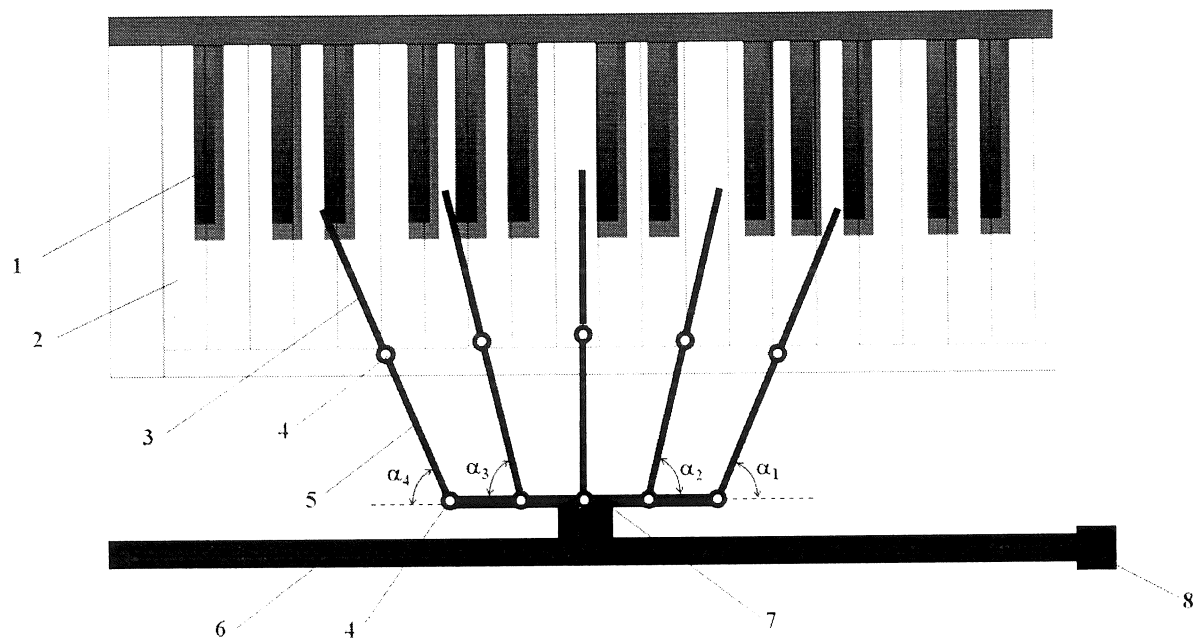
hai ngón tay robot được gắn với khớp liền kề bên trái và phải của khớp chính giữa trên tấm đế, có góc nghiêng so với ngón tay chính giữa nêu ở trên một góc về phía xa ngón tay giữa;

một ngón tay robot được gắn với khớp ngoài cùng bên trái trên tấm đế, có góc nghiêng so với ngón tay chính giữa nêu ở trên một góc cố định về phía xa ngón tay giữa;

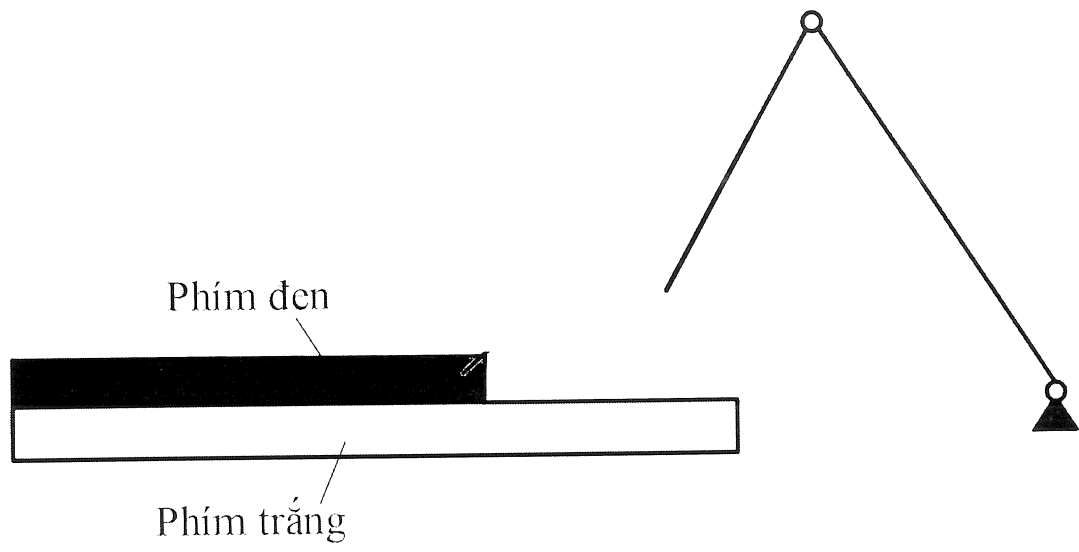
một ngón tay robot được gắn với khớp ngoài cùng bên phải trên tấm đế, có góc nghiêng so với ngón tay chính giữa nêu ở trên một góc cố định về phía xa ngón tay giữa;

và mỗi tổ hợp co/duỗi của ba trong năm ngón tay nêu trên sẽ tương ứng với ba nốt trong một hợp âm.

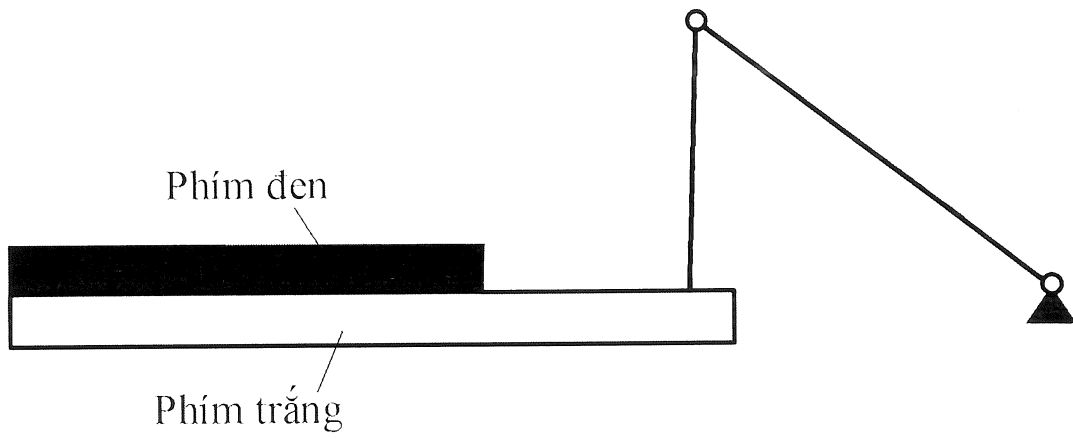
PHỤ LỤC



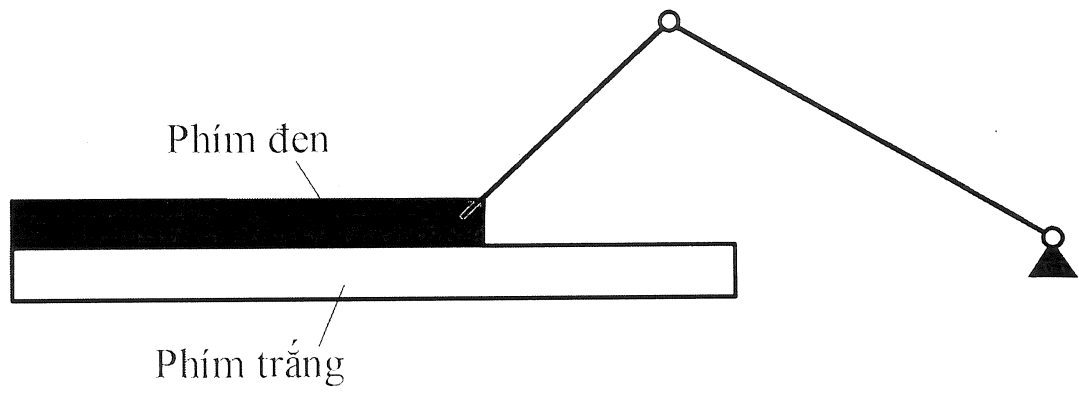
H.1



H.2a



H.2b



H.2c