

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—177294

⑤ Int. Cl.³
B 25 J 19/00

識別記号

庁内整理番号
7632—3F

④ 公開 昭和58年(1983)10月17日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ ロボットの非常停止装置

京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内

⑰ 特 願 昭57—55135

⑰ 出 願 人 立石電機株式会社

⑱ 出 願 昭57(1982)4月2日

京都市右京区花園土堂町10番地

⑳ 発 明 者 久野敦司

㉑ 代 理 人 弁理士 和田成則

明 細 書

1. 発明の名称

ロボットの非常停止装置

2. 特許請求の範囲

(1) ロボット設置位置周辺にて人間が発する音声採取するマイクロホンと、このマイクロホンの出力から人間が発した特定の緊急音声を認識する音声認識手段と、この音声認識手段の上記緊急音声認識出力にตอบสนองしてロボットを停止させる停止制御手段と、上記音声認識手段に対して上記マイクロホンの出力とともに所定の音声信号を定期的に入力するモデル音声発生手段と、このモデル音声発生手段からのモデル音声信号に対する上記音声認識手段の認識出力が所定の評価値以内か否かを判断する自己診断手段と、この自己診断手段にて異常が検出されたとき警報を発するとともに上記自己診断手段における評価関数を上記異常に応じて修正する手段とを備えたことを特徴とするロボットの非常停止装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、工業用ロボットの周辺で作業する作業員の安全を確保するためのロボットの非常停止装置に関する。

従来、工業用ロボットの異常動作に対する非常停止の方法は、ロボットのティーチングボックスやコントロールボックスに設けられている非常停止ボタンによるものが大部分であった。そのため、作業員は常時ティーチングボックスを携帯し、ロボットの異常動作からの安全を確保するようにしていた。

しかし、従来このような非常停止の方法では、ロボットの異常動作に遭遇した作業員が自ら非常停止ボタンを操作しなければならないために、ボタン操作をする余裕がない場合やボタン操作が遅れた場合などを想定すると、作業員の安全確保は不十分である。

そこで、作業員が発する音声によってロボットを停止させることができる非常停止装置の実現が望まれていた。しかし、音声認識による異常停止装置を構成する場合、実際に事故に遭遇しつつあ

る作業員の緊急音声でもって確実に作動し、しかも周囲の雑音等で不用意に誤動作しないようにすることが必要である。

そこで、装置の信頼性が特に重要となり、この点から従来は音声認識による非常停止装置の実現が困難であった。

この発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、作業員が発する音声によってロボットを非常停止させることができ、常時自己診断を行なって音声認識部の動作状態をチェックすることにより高信頼性が保証できるロボットの非常停止装置を提供することである。

以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

第1図は、この発明に係るロボットの非常停止装置の電気的構成を示す概略ブロック図である。

同図において、本装置は、ロボット設置位置周辺に固定的にまたは作業員の服等に装備されて移動可能に設けられ、ロボット設置位置周辺にて作業員が発する音声を採取するマイクロホン1と、

- 3 -

アナログ／デジタル変換する10個のA/D変換器11A、11B……11Jと、このA/D変換器11A～11Jの各デジタル出力をもとに上記マイクロホン1が採取した従業員の緊急音声と上記モデル音声発生器5が発生したモデル音声とをそれぞれ認識する音声認識手段と、この音声認識手段の緊急音声認識出力にตอบสนองして制御部4にロボット電源開閉器12を断させる開閉器断指令cを出力させ、ロボットを非常停止させる停止制御手段、上記音声認識手段のモデル音声認識出力が所定の評価値以内か否かを判断する自己診断手段と、この自己診断手段にて異常が検出されたとき異常警報器13を駆動するとともに、自己診断手段における評価関数を上記異常に応じて修正する手段と、上記タイマ、制御部4およびA/D変換器11A～11Jを制御するとともに、割込信号bを受付けて上記音声認識手段、自己認識手段等の各手段として動作するCPU(中央処理ユニット)14と、CPU14が実行するシステムプログラムが格納されるシステムメモリ15と、CPU1

- 5 -

このマイクロホン1の音声出力を帯域制限(例えば100Hzから5KHz)して増幅する増幅器2と、タイマ3のタイミング信号をもとに制御部4が発する定期的な出力指令aを受けて、上記帯域と同帯域を有するモデル音声信号を発するモデル音声発生器5と、増幅器2とモデル音声発生器5の各出力信号をアナログ的に加算する加算器6と、加算器6の加算出力の音声信号を複数の周波数帯域に分離する複数のバンドパスフィルタ7A、7B、……7J(この実施例では100Hz～5KHzの周波数帯域を10個のバンドパスフィルタ7A～7Jで10等分している)と、各フィルタ7A～7Jの出力をそれぞれ検波する10個の検波器8A、8B……8Jと、検波器8A～8Jの各検波出力がそれぞれ特定のレベルにあるか否かを弁別する10個のレベル弁別器9A、9B……9Jと、レベル弁別器9A～9Jの各出力のうち何れかの弁別出力およびモデル音声出力指令aでもって割込信号bを作成するOR回路10と、上記検波器8A～8Jの各検波出力をそれぞれア

- 4 -

4がシステムプログラムを実行する際に、ワーキングエリアとして使用されるワーキングメモリ16とを備えている。なお、ワーキングメモリ16は停電補償用の電源17を有している。

第2図および第3図はCPU14が実行するシステムプログラムをこの発明に係る部分を中心に示すフローチャートで、第2図はモデル音声発生手段の動作を、第3図は音声認識手段、自己認識手段等の各手段の動作をそれぞれ示している。以下、これらフローチャートに従ってCPU14の制御動作を説明する。

第2図において、まず最初のステップ200では、タイミング信号を発生するタイマ3の内容を読取る。ステップ201では、タイマ3がタイムアップしたか否かを判断する。タイムアップしていれば、ステップ202で制御部4にタイミング信号を出力するとともに、ワーキングメモリ16にモデル音声フラグFをセットする。制御部4はこのタイミング信号を受けてモデル音声発生器5にモデル音声出力指令aを出力する。次いでステ

- 6 -

ップ203でタイマ3をリセットし、ステップ200に戻る。以上の動作が繰り返し行なわれ、モデル音声発生器5が定期的に上述した内容のモデル音声信号を発生する。このモデル音声信号は、第1図より明らかなように、加算器6以降の音声認識手段に係る回路を通過し、CPU14に定期的に割込む割込信号bとなる。また、上記出力指令aは直接的に割込信号bとなる。CPU14はこの定期的な割込信号bによって後述する自己診断手段の動作を定期的に行なう。これによって音声認識手段に係る回路の異常が速やかに検出され、本装置の高信頼性が担保される。

次に第3図において、CPU14が割込信号bを受付けると、まずステップ300でモデル音声フラグFの状態をチェックする。これは割込原因がマイクロホン1による音声信号(以下、実音声という)によるものかあるいはモデル音声信号によるものかを判断するルーチンである。モデル音声フラグFがセットされていなければステップ301に進み、A/D変換器11A~11Jの各デ

- 7 -

あるからステップ304をスキップする。

また、ステップ300でモデル音声フラグFがセットされていると、ステップ305に進む。ステップ305では、A/D変換器11A~11Jの各デジタル出力を読取るとともに、モデル音声フラグFをリセットする。次いでステップ306で、モデル音声信号に実音声信号が重畳されているか否かを判断する。実音声信号が含まれている場合には、ステップ302に進み、上述した評価演算を行ないそれが緊急音声であればロボットを非常停止する。またモデル音声信号のみの場合には、ステップ307以降に進んで自己診断を行なう。ステップ307では、ステップ305で得た各デジタル出力から検波器8A~8Jの各検波出力の電圧値 V_a, V_b, \dots, V_j を求め、これらと一定の係数 Y_a, Y_b, \dots, Y_j をもって与えられた次式から割込発生時のモデル音声信号に対する評価値Qを求める。なお、モデル音声信号の初期の評価値 Q_0 は予め求めてある。

$$Q = Y_a V_a + Y_b V_b \dots Y_j V_j \quad (2)$$

- 9 -

デジタル出力を読取る。次いでステップ302では、各デジタル出力から検波器8A~8Jの各検波出力の電圧値 V_a, V_d, \dots, V_j を求め、これらと一定の係数 X_a, X_b, \dots, X_j をもって与えられる次式から割込発生時の実音声信号に対する評価値Qを求める。

なお、マイクロホン1で採取できる緊急音声の標本から初期の評価値 Q_0 は予め求めてある。

$$Q = X_a V_a + X_b V_b + \dots + X_j V_j \quad (1)$$

そして、次のステップ303では、上記両評価値Q, Q_0 の差 $\Delta Q = Q - Q_0$ を求め、これから次のようにして当該音声信号が緊急音声信号であるか否かを判断する。

$$R_a = 1 : \Delta Q > 0 : \text{緊急音声信号}$$

$$R_a = 0 : \Delta Q < 0 : \text{平時音声信号}$$

従って、 $R_a = 1$ である場合にはステップ304で制御部4を駆動し、開閉器断指令cを出力する。これをもって、ロボット電源開閉器12は断され、ロボットは非常停止する。また、ステップ303で $R_a = 0$ である場合には平時音声信号で

- 8 -

そして、次のステップ308では上記両評価値Q, Q_0 の差 $\Delta Q = Q - Q_0$ を求め、これらから次のようにして割込発生時のモデル音声信号に対する評価値が許容範囲内か否かを判断する。

$$R_b = 1 : \Delta Q > 0 : \text{評価値は許容範囲外}$$

$$R_b = 0 : \Delta Q < 0 : \text{評価値は許容範囲内}$$

その結果、 $R_b = 0$ であれば、本装置は正常であるからステップ309, 310をスキップする。また、 $R_b = 1$ であれば、ステップ309, 310の各ルーチンを実行する。 $R_b = 1$ ということは、加算器6、バンドパスフィルタ7A~7J, 検波器8A~8J, レベル弁別器9A~9JおよびA/D変換器11A~11J等の音声認識手段に係る回路の何れかに異常が生じているか、あるいは異常が生じかけていることを意味する。よってこのステップ309で異常警報器13を駆動する。ところで、異常警報器13が駆動されても直ちに異常回復処置が取られるとは限らず、異常回復処置がなされるまでの期間内でも当該停止装置はその機能を維持しなければならないことがある。

- 10 -

そこで、次のステップ310で評価関数の修正を行なう。ステップ308で $Rb = 1$ と判断された評価値 Q を改めて Qa とし、

$$\Delta Qa = Qa - Qo$$

$$S = Qa / Qo$$

$$N = 1 / S + \alpha \quad (\alpha > 0)$$

を求める。そして、修正後の(2)式の係数を Pa 、 $Pb \dots Pj$ とすると、修正前後の係数間には次の関係がある。

$$Pa = N \cdot Ya$$

$$Pb = N \cdot Yb$$

:

:

$$Pj = N \cdot Yj$$

このようにして修正されたベクトル

$$P = (Pa, Pb \dots Pj)$$

を使用して、異常回復処置が取られるまでの期間における自己診断を行なう。

これによって本装置は軽故障の場合には音声によってロボットを非常停止させる機能を保持した

- 11 -

まま動作を継続できる。

以上詳細に説明したように、この発明に係るロボットの非常停止装置は、人間が発する緊急音声を認識し、これをもってロボットを非常停止させることができるので、作業員は従来のようにティーチングボックスを携帯する必要がなく、かつ安全に作業を行なうことができる。また、定期的なモデル音声信号をもって自己診断を行なうようにしたので、音声認識部の異常が速やかに検出でき、本装置の信頼性が担保される。更に、評価関数の修正によって本装置を最大限動作させることができるから、異常回復処置がなされるまでの間でも本装置はロボットを非常停止させる機能を有し作業員の安全を確保することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るロボットの非常停止装置の一実施例を示す概略ブロック図、第2図および第3図は上記非常停止装置の制御動作のフローチャートを示し、第2図はモデル音声発生手段の動作を、第3図は音声認識手段等の各手段の動作

- 12 -

をそれぞれ示している。

1 …… マイクロホン

5 …… モデル音声発生器

12 …… ロボット電源開閉器

13 …… 異常警報器

14 …… CPU

15 …… システムメモリ

16 …… ワーキングメモリ

F …… モデル音声フラグ

特許出願人

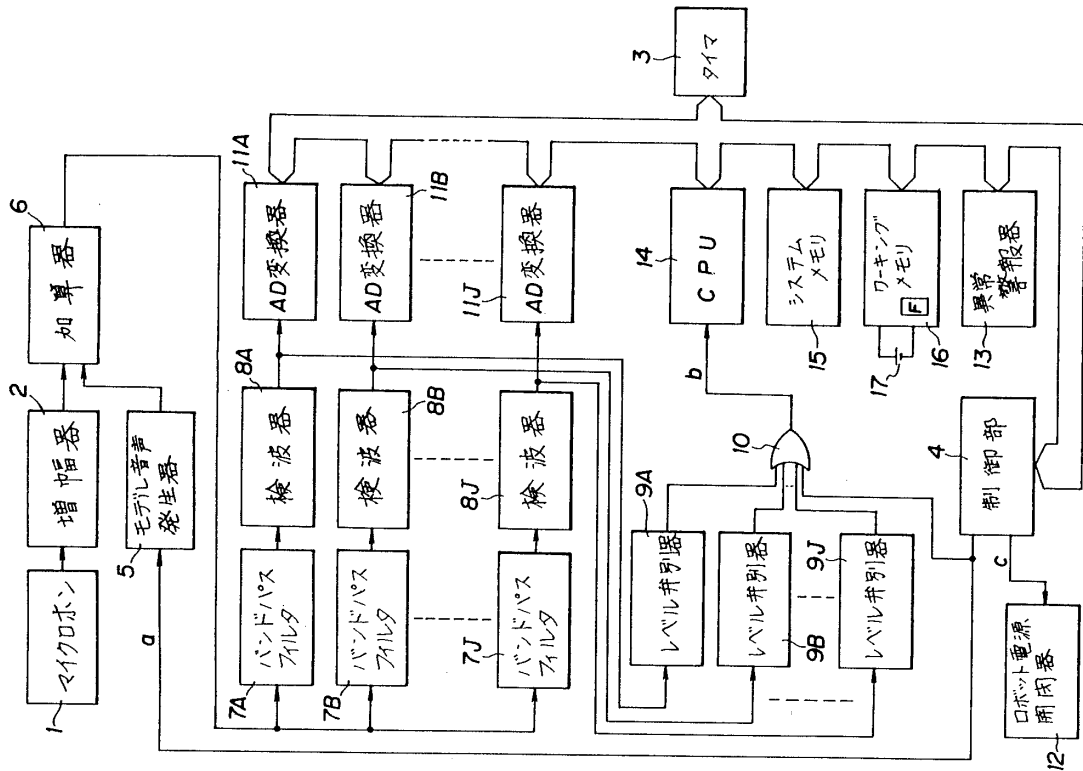
立石電機株式会社

代理人 弁理士 和田 成 則

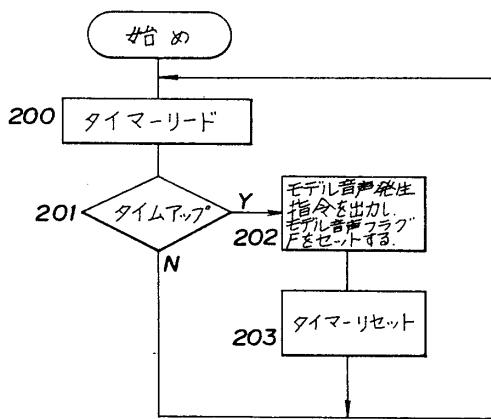


- 13 -

第1図



第2図



第3図

