

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3974230号
(P3974230)

(45) 発行日 平成19年9月12日(2007.9.12)

(24) 登録日 平成19年6月22日(2007.6.22)

(51) Int.C1.

F 1

GO6K	7/00	(2006.01)	GO6K	7/00	P
GO6K	7/10	(2006.01)	GO6K	7/00	E
			GO6K	7/00	U
			GO6K	7/10	Y
			GO6K	7/10	R

請求項の数 11 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平9-214267
(22) 出願日	平成9年8月8日(1997.8.8)
(65) 公開番号	特開平10-154198
(43) 公開日	平成10年6月9日(1998.6.9)
審査請求日	平成16年5月11日(2004.5.11)
(31) 優先権主張番号	08/686500
(32) 優先日	平成8年8月22日(1996.8.22)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ GENERAL ELECTRIC COMPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
(74) 代理人	100093908 弁理士 松本 研一
(72) 発明者	ウィリアム・ベックウィズ・ゲイロード、 ジュニア アメリカ合衆国、ノース・カロライナ州、 ウィルミントン、キートン・アベニュー、 119番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バーコード読み取り方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

沸騰水型原子炉用の燃料棒上のバーコードを読み取るための方法において、

(a) 燃料棒およびバーコードの位置を突き止めるために所定の領域を走査するステップ、

(b) 前記燃料棒およびバーコードを表す信号を出力するステップ、

(c) 最大および最小の正のピークおよび負のピークに従って前記信号の閾値レベルを決定するステップであって、該閾値レベルを越えるピークが広いバーに対応し、該閾値レベルを越えないピークが狭いバーに対応するようにしたステップ、

(d) 前記閾値レベルに従って前記バーコードのキャラクタに対応する広いバーおよび狭いバーのパターンを復号するステップ、および

(e) 前記パターンを一組の記憶されている2進パターンと比較するステップを有することを特徴とするバーコード読み取り方法。

【請求項 2】

前記パターンが始端キャラクタに対応する2進パターンと一致しない場合、前記閾値レベルを繰り返し調節して、前記パターンが始端キャラクタに対応する2進パターンと一致するまで前記ステップ(d)および(e)を繰り返すことを含む請求項1記載のバーコード読み取り方法。

【請求項 3】

前記閾値レベルを調節するステップで前記閾値レベルが最大および最小のピークの間の差

10

20

に対応する値に調節された場合、読み取り故障ストリングをリターンすることを含む請求項2記載のバーコード読み取り方法。

【請求項4】

前記パターンが始端キャラクタに対応する2進パターンと一致した場合、前記パターンが終端キャラクタに対応する別の2進パターンと一致するまで、前記ステップ(d)および(e)を繰り返すことを含む請求項2記載のバーコード読み取り方法。

【請求項5】

更に、どのパターンも復号されなかった場合、または前記信号の終わりに達した場合、読み取り失敗ストリングをリターンすることを含む請求項4記載のバーコード読み取り方法。

【請求項6】

終端キャラクタを復号することなく前記信号の終わりに達した場合、読み取り失敗ストリングをリターンすることを含む請求項4記載のバーコード読み取り方法。

【請求項7】

更に、複数のキャラクタを持つキャラクタ・ストリングが復号されるまで前記ステップ(d)および(e)を繰り返し、そして前記キャラクタ・ストリングの妥当性検査を行うことを含む請求項1記載のバーコード読み取り方法。

【請求項8】

前記妥当性検査を行うステップは、指定された複数のキャラクタに従って第1の検査合計を計算し、この第1の検査合計を、キャラクタ・ストリングに付加された第2の検査合計と比較することを含む請求項7記載のバーコード読み取り方法。

10

【請求項9】

前記走査ステップは、関心領域(AOI)を決定し、このAOIから特定の試験領域を選択することを含む請求項1記載のバーコード読み取り方法。

【請求項10】

更に、信号の雑音レベルを低減することを含む請求項1記載のバーコード読み取り方法。

【請求項11】

沸騰水型原子炉用の燃料棒上のバーコードを読み取るためのバーコード読み取り装置において、

高解像度のビデオ・カメラ、

前記ビデオ・カメラを制御して、燃料棒およびバーコードの位置を突き止めるために所定の領域を走査し、前記燃料棒およびバーコードを表す信号を出力する制御装置であって、最大および最小の正のピークおよび負のピークに従って前記信号の閾値レベルを決定し、この場合、該閾値レベルを越えるピークは広いバーに対応し、該閾値レベルを越えないピークは狭いバーに対応するようにした制御装置。

30

前記閾値レベルに従って前記バーコードのキャラクタに対応する広いバーおよび狭いバーのパターンを復号する復号装置、並びに

前記パターンを一組の記憶されている2進パターンと比較する比較装置
を有することを特徴とするバーコード読み取り装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に沸騰水型原子炉の燃料棒上のバーコードを読み取るためのレーザ・バーコード読み取り方式に関するものであり、更に詳しくは高速で正確な読み取りを可能にするレーザ・バーコード読み取り方式に関するものである。

【0002】

【発明の背景】

レーザ・バーコード・マーキング処理において、レーザは一般に管の表面上に(顕微鏡的なレベルで)有意量の金属歪みを生じさせ、この金属歪みは原子炉環境内に曝されたとき燃料管に許容できない劣化を生じさせる。このような有意量の金属歪みを防止するためにバーコードの濃さを減じることは可能であるが、バーコードの濃さを減じたことにより、

50

通常、バーコードの読み取りに誤りが生じたり、読み取りできなかったりする。更に、従来の装置で使用される読み取り方式では、低コントラストすなわち濃さの薄いバーコードに対して使用するために必要な高速で正確な読み取り能力が得られない。

【0003】

薄いマークを開発し使用する可能性は、高い正確度で薄いマークを高速に且つ信頼性よく読み取りできる読み取り方式に依存する。従来の方式は非常に濃いマークを必要としており、従って燃料管の劣化を生じる。更に、従来の方式では、バーコード読み取り方式の正確度を改善するために検査合計（チェック・サム）が使用されていない。

【特許文献1】

特開平3-150495号

10

【0004】

従って、高い正確度で薄いマークを高速に且つ信頼性よく読み取りできるレーザ・バーコード読み取り方式を提供する必要性がある。

【0005】

【発明の目的】

本発明の目的は、従来の方式の問題を克服して、沸騰水型原子炉の燃料棒上のバーコードを読み取るレーザ・バーコード読み取り装置および方法を提供することである。本発明の別の目的は、読み取り方式の正確度を改善するために検査合計を含むバーコードを提供することである。本発明の更に別の目的は、コントラストのより低いマークを高速に且つ信頼性よく読み取りできる読み取り方式を提供することである。

20

【0006】

【発明の開示】

本発明のこれらの目的およびその他の目的を達成するために、本発明の一面では、沸騰水型原子炉用の燃料棒上のバーコードを読み取るための方法が提供される。該方法は、(a)燃料棒およびバーコードの位置を突き止めるために所定の領域を走査し、(b)燃料棒およびバーコードを表す信号を出力し、(c)最大および最小の正のピークおよび負のピークに従って信号の閾値レベルを決定し、この場合、該閾値レベルを越えるピークは広いバーに対応し、該閾値レベルを越えないピークは狭いバーに対応するようにし、(d)前記閾値レベルに従って前記バーコードのキャラクタに対応する広いバーおよび狭いバーのパターンを復号し、(e)前記パターンと一組の記憶されている2進パターンとを比較する各々のステップを含む。

30

【0007】

前記パターンが始端キャラクタに対応する2進パターンと一致しない場合、それらが一致するまで、前記閾値レベルを繰り返し調節して、前記ステップ(d)および(e)が繰り返えされる。閾値レベル調節ステップで前記閾値レベルが最大および最小のピークの間の差に対応する値に調節された場合、読み取り故障ストリングがリターンされる。前記パターンが始端キャラクタに対応する2進パターンと一致した場合、前記パターンが終端キャラクタに対応する別の2進パターンと一致するまで、前記ステップ(d)および(e)が繰り返えされる。更に、どのパターンも復号されなかった場合、または信号の終わりに達した場合、読み取り失敗ストリングがリターンされる。同様に、終端キャラクタを復号することなく信号の終わりに達した場合、読み取り失敗ストリングがリターンされる。

40

【0008】

本発明方法では更に、複数のキャラクタを持つキャラクタ・ストリングが復号されるまで前記ステップ(d)および(e)が繰り返えされ、そしてキャラクタ・ストリングの妥当性検査が行われる。妥当性検査ステップは、指定された複数のキャラクタに従って第1の検査合計を計算し、この第1の検査合計を、キャラクタ・ストリングに付加された第2の検査合計と比較することを含む。走査ステップは、関心領域(AOI)を決定し、このAOIから特定の試験領域を選択することを含む。本発明の方法は更に、信号の雑音レベルを低減することも含み得る。

【0009】

50

本発明の別的一面では、沸騰水型原子炉用の燃料棒上のバーコードを読み取るためのバーコード読み取り装置が提供される。このバーコード読み取り装置は、(a)高解像度のビデオ・カメラ、(b)該ビデオ・カメラを制御して、燃料棒およびバーコードの位置を突き止めるために所定の領域を走査し、燃料棒およびバーコードを表す信号を出力する制御装置であって、最大および最小の正のピークおよび負のピークに従って信号の閾値レベルを決定し、この場合、該閾値レベルを越えるピークは広いバーに対応し、該閾値レベルを越えないピークは狭いバーに対応するようにした制御装置、(c)前記閾値レベルに従って前記バーコードのキャラクタに対応する広いバーおよび狭いバーのパターンを復号する復号装置、並びに(e)前記パターンを一組の記憶されている2進パターンと比較する比較装置を含む。

10

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明自体の構成並びに利点は、添付の図面を参照した以下の好ましい実施態様の説明から明らかになろう。

図1は、本発明による読み取り装置20のブロック図である。読み取り装置20はRS-232出力を備えた専用コンピュータを含む。コンピュータはCPU(中央処理装置)24を含み、高解像度のビデオ・カメラ22から公知のフレーム・グラッパー26を介してビデオ画像を受け取る。好ましいフレーム・グラッパーは、米国マサチューセッツ州バーリントン所在のユニビジョン・テクノロジー社(UNIVERSION TECHNOLOGY, INC.)から商品名「スコーピオン・リアルタイムVGAフレーム・グラッパー」で販売されているものである。コンピュータはまた、ビデオ画像処理ソフトウェアを含んでいるROM(読み出し専用メモリ)30およびRAM(ランダムアクセスメモリ)28を有する。

20

【0011】

装置は固定されていて、燃料棒または管がビデオ・カメラの視野内を通過し、そこで画像が走査されて、バーコードを復号するために解析される。使用するカメラは、RS-170出力を備えた標準的なビデオTVカメラであるのが好ましい。画像は、焦点を合わせてプロセスを監視するためにビデオ・モニタで表示される。当業者には燃料棒からバーコードを読み取るための別の構造を代わりに用いることが考えられよう。本発明がここに例示し説明する読み取り装置に限定されないことを理解されたい。

30

【0012】

読み取り装置は2つの異なる検出モードで動作し得る。その1つの手動モードでは、キーボードまたはRS-232ポートから信号を送って、処理のために画像を静止させて取得する。このモードは、バーコードが処理のためにカメラの視野内にある時点がわかっている場合に使用することが出来る。このモードで読み取り装置がバーコードを読み取り損なった場合、読み取り装置はモニタおよびRS-232ポートに読み取り失敗メッセージをリターンする。自動モードでは、コンピュータが生の画像を連続的に走査して、新しいバーコードが見付かる即ち検知される度毎に、それを報告する。異なるバーコードが検知される度毎に、それがモニタおよびRS-232ポートに送られる。バーコードの重複した(余分な)検知は無視される。このモードは、プロセスを通じて移動する燃料棒または管を連続的に監視して、各々の個別のバーコードの検出をその都度報告するために、使用される。

40

【0013】

好ましくは、バーコードには、読み取りの正確さを確認するために役立つ検査合計を設ける。検査合計を決定するためには、先ずバーコードの最初の6つのキャラクタの各々にバーコード内でのその位置に基づいた値を乗算したものの合計を評価する。この積は最後の2つのキャラクタまで切り捨てられ、この値を表すバーコード・キャラクタが元のバーコードに付加される。読み取りプロセスの際、読み取り装置はバーコードを読み取って、同じアルゴリズムを実行する。このとき、読み取り装置は最後の2つのキャラクタを読み取り、検査合計が正しい積に一致するかどうか判定する。最後の2つのキャラクタがアルゴリズムにより計算されたものと一致しない場合、読み取り動作が拒絶され、何のデータも通されない

50

。検査合計が満足な場合、読み取りが受け入れられる。このプロセスで利用されるバーコードは、好ましくは、基本の 34 のバーコード・キャラクタ集合 (0 - 9 および a - z) の中のキャラクタを利用する 3オブ9構成 (3 of 9 configuration) である。*、i、o、スペースなどの選択キャラクタは、製造にバーコードを利用する装置の信頼性を高め且つバーコードに関連するエラーを最少にするために、マークの集合から除外された。

【0014】

図2は、本発明による読み取りプロセスにおいてCPUによって実行される動作の流れ図を示す。ステップS101において、ビデオ画像がビデオ・カメラによって取得され、そしてコンピュータのフレーム・グラッパーによってデジタル化されて、640画素/列の480行から成る8ビット・グレースケール画像が作られる。ステップS102において、スクリーン内で処理のために関心領域(AOI)が決定される。これは2つの方法内の1つを使用して行われる。即ち、コンピュータで燃料棒の位置を突き止めるために走査を行うか、またはスクリーン内の所定の部分を使用することが出来る。燃料棒に対する走査を行う場合、画素の垂直線がスクリーンの中心から求められる。この線は両端から、各方向において所定の閾値に到達するまで走査される。閾値を越えた線上の2つの点が燃料棒の頂部および底部の位置を表す。

【0015】

AOIが決定された後、ステップS103において、AOIから特定の試験領域が選択される。これを行うには、AOIの始めから水平の7行の画素、好ましくは3行の画素を取得し、そしてこれらの行の画素を平均化して、AOIに対する1つの代表の走査線を作る。画素のこの配列が記録されて、バーコードを決定するための復号機能部へ送られる。

【0016】

ステップS104において、CPUは、特定の試験領域が検知され、即ちバーコードを含んでいるかどうか判定される。検知されない場合、CPUはステップS105へ進み、RS-232ポートを介して読み取り失敗ストリングをリターンし、表示を更新する。バーコードを含んでいる特定の試験領域が突き止められた場合(ステップS104において「YES」の場合)は、ステップS106において、信号の雑音レベルが低減される。これを達成するには、画素配列について移動平均を用いる。平均化される画素の数はバーコードの画像寸法に直接左右される。好ましい実施態様における燃料棒の画像寸法およびカメラ解像度では、この値は通常は画像のズーム因子に応じて2または3である。雑音レベルを低減した後、ステップS107において、画素配列について全ての正および負のピークを探して、それらの位置が別の配列に記録される。各々のピークは、白のバー(正のピーク)または黒のバー(負のピーク)のいずれかを表す。バーコードの前縁が、ピークの配列を走査して、薄い色から濃い色への強度の最初の大きな変化を探すことによって、決定される。これはバーコードの始端に最初の黒いバーがあると仮定しているが、バーコードの前にある他のマークも同様に解釈されて誤った開始位置を生じることもあり得る。ステップS108において、始端キャラクタを探すために開始位置から最初の10個のピークの集合が試験される。始端キャラクタは、例えば「*」である。始端キャラクタが見つからなかった場合(ステップS109で「NO」の場合)、ステップS110において、開始位置がインクリメント(増分)され、そしてステップS111において、10個のピークが残っているかどうか判定される。10個以上残っていれば、読み取り装置はステップS108へ進み、始端キャラクタを求めるために次の10個のピークの集合が試験される。10個のピークが残っていない場合(ステップS111で「NO」の場合)、読み取り装置はステップS103へ戻り、AOIから別の特定の試験領域を選択する。

【0017】

本発明において、最大および最小の全ての正および負のピークがバーコードの開始点から1つのキャラクタ(10個の正および負のピーク)を表すために記録される。最初に白いバーのための閾値が、正の最大値と最小値との差の、例えば、10%を正の最大値から差し引いた値として計算される。同様に、黒いバーの閾値が、負の最大値と最小値との差の

10

20

30

40

50

、例えば、10%を負の最大値に加えた値として決定される。全てのピークが閾値と比較されて、2進パターンが構成される。閾値より大きい全ての正のピーク強度が広い白いバー(00)であるとして記録され、また閾値より小さい全てのピークが狭い白いバー(0)であるとして記録される。同様にして、閾値より小さい全ての負のピーク強度が広い黒いバー(11)であるとして記録され、また閾値より大きい全ての負のピーク強度が狭い黒いバー(1)であるとして記録される。

【0018】

キャラクタを構成するのに必要な数のバーについてのパターンが記録された後、このパターンは、符号の39個のパターンを表す一組の記憶されたパターンと比較される。記録されたパターンが特定の始端キャラクタ、例えば「*」に対応する記憶されたパターンと一致しない場合、閾値を調節して、パターンを決定するプロセスが最初からやり直される。このプロセスは、パターンの一一致が生じるか、或いは閾値が正または負のいずれかのピーク強度の差の100%に調節されるまで、繰り返される。パターンの一一致が生じない場合、エラーがリターンされ、そしてピーク配列内のバーコードの開始位置が次の負のピークまで増分されて、パターン認識プロセスが最初からやり直される。パターンを構成するプロセスは、始端キャラクタ(「*」)が復号されるか、或いはピーク配列の終わりに到達するまで、繰り返される。始端キャラクタを復号することなくピーク配列の終わりに到達した場合、読み取り失敗がこのAOIに対してリターンされる。始端キャラクタが首尾よく復号された場合は、(図2のステップS112において)バーコード内の全ての他のキャラクタを決定するために次のピークの集合が処理される。このプロセスは、終端キャラクタ、例えば、別の「*」が復号されるか、或いはピーク配列の終わりに到達するまで、継続する。いかなるキャラクタのパターンも復号されなかった場合または終端キャラクタを復号することなくピーク配列の終わりに到達した場合、読み取り失敗がこのAOIに対してリターンされる。

【0019】

キャラクタ・ストリングが復号されたとき、有効な又は妥当な読み取りと認めるための幾つかの試験(ステップS116およびS117)をパスしなければならない。先ず、検査合計(前に述べた)が検査され、復号されたとき一致していなければならない。他の検査には、バーコード内に既知の数のキャラクタがあるかどうかの検査が含まれ、首尾よい読み取りを記録する前に多数の逐次的な読み取りが一致することが必要である。

【0020】

何らかの理由でバーコードが復号されなかった場合、画像が再走査され、AOIの別の領域が復号プロセスのために使用される。このプロセスは、首尾よい読み取りが達成されるまで、或いはAOIの全ての部分が処理し尽くされるまで、継続する。

バーコード数が、中央データベース情報システムに従ってCPUによって割り当てられる。中央データベース情報システムは、製造プロセスを監視し管理する。バーコードは管にマーキングし、特定の管についてのプロセスおよび品質データを記録し、中央データベース情報システムを支援するために、使用される。

【0021】

本発明による読み取り装置20は、燃料管の適正な読み取り可能なバーコードのマーキングを確認するためにマーキング・プロセスで使用することができ、またプロセスの下流でのバーコードの読み取りのために使用することができる。例えば、マーキング・プロセスにおいて、最初のバーコードをマーキングした後、読み取り装置20が好ましくは検査合計を使用して該バーコードを確認する読み取りを行い、管供給装置が燃料管を回転させ、マーキング装置が燃料管に2回目のマーキングを行い、読み取り装置20がマークを読み取って確認し、管供給装置が燃料管を更に回転させ、マーキング装置が燃料管に最後の即ち3回目のマーキングを行い、読み取り装置20が最後の即ち3回目のバーコードの読み取りおよび確認を行い、管が送り出される。

【0022】

本発明を最も実用的で好ましいと考えられる実施態様に関連して説明したが、本発明がこ

10

20

30

40

50

れに限定されず、むしろ特許請求の範囲に記載された趣旨および範囲内に含まれる種々の変更および等価な構成を包含することを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による読み取り装置のブロック図である。

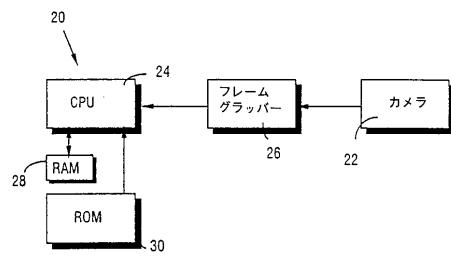
【図2】本発明に従って読み取り装置のCPUによって実施されるプロセスを例示する流れ図である。

【符号の説明】

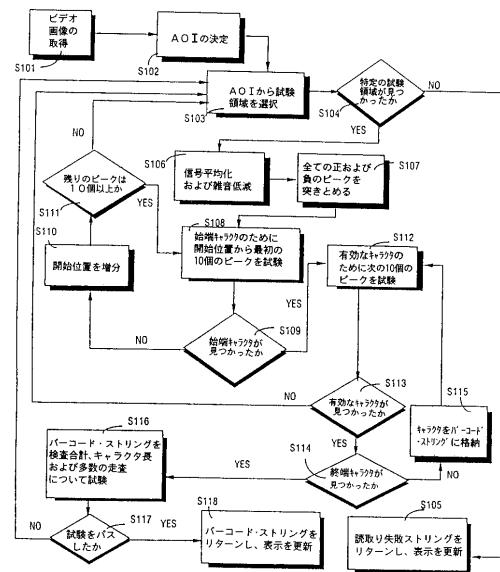
- 20 読取り装置
- 22 高解像度のビデオ・カメラ
- 24 フレーム・グラッパー
- 26 カメラ
- 28 RAM
- 30 ROM

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェイムズ・ウィンドハム・リーヴス

アメリカ合衆国、ノース・カロライナ州、ウィルミントン、ティール・ストリート、6210番

(72)発明者 チャールズ・ホール

アメリカ合衆国、ノース・カロライナ州、ウィルミントン、カヴィ・レーン、1528番

審査官 梅沢 俊

(56)参考文献 特開昭60-11974(JP,A)

特開昭60-157676(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 7/00

G06K 7/10