

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7008433号
(P7008433)

(45)発行日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(24)登録日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(51)国際特許分類

G 0 1 N	29/30 (2006.01)	F I	G 0 1 N	29/30
G 0 1 N	29/38 (2006.01)		G 0 1 N	29/38
G 0 1 N	29/44 (2006.01)		G 0 1 N	29/44
G 0 1 N	29/14 (2006.01)		G 0 1 N	29/14

請求項の数 21 (全17頁)

(21)出願番号 特願2017-121527(P2017-121527)
 (22)出願日 平成29年6月21日(2017.6.21)
 (65)公開番号 特開2017-227641(P2017-227641)
 A)
 (43)公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)
 審査請求日 令和2年6月18日(2020.6.18)
 (31)優先権主張番号 62/352,902
 (32)優先日 平成28年6月21日(2016.6.21)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

(73)特許権者 500352889
 ジョン ジンク カンパニー , エルエルシー
 アメリカ合衆国 , オクラホマ州 741
 16 , ツルサ , イースト アパッチ 11
 920
 (73)特許権者 515310401
 モレックス・リミテッド・ライアビリティ
 カンパニー
 アメリカ合衆国イリノイ州 60532 ,
 ライル , ウェーリントン・コート 2222
 番
 (74)代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎
 (74)代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気的火花検出のシステム及び方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

電気的火花発生器によって発生した火花音波を感知するように適合された音響センサであって、前記火花音波は前記音響センサと音響連通する点火器棒を通じて伝播する、音響センサと、

前記音響センサと連通する火花検出器であって、

(a) 点火信号が前記電気的火花発生器に送られる第1の時間期間を特定し、

(b) いつ前記音響センサが前記火花音波を感知するかを規定する第2の時間期間を特定し、

(c) 所定の時間レンジと比較して、前記第1の時間期間と前記第2の時間期間との間の時間的関係に基づいて火花特性を特定し、

(d) 前記火花特性を規定する出力を発生する、

ように適合された火花検出器と、

パルス音波を発生させるための、前記点火器棒の第1の端部に配置されたパルスエコー発生器と、

を含み、

前記音響センサは、前記点火器棒の第2の端部から反射された前記パルス音波に基づいて反射パルス音波を感知するように適合されており、

前記火花検出器は、前記点火器棒の長さと、いつ前記パルス音波が発生して前記音響センサが前記反射パルス音波を感知するかによって規定された第3の時間期間とに基づいて、

前記所定の時間レンジを較正するように適合されている、電気的火花検出システム。

【請求項 2】

前記システムは、前記電気的火花発生器を更に含み、前記電気的火花発生器は前記点火器棒上に配置されている、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

【請求項 3】

前記火花検出器は、前記第 2 の時間期間が前記所定の時間レンジ外にあるとき、電気的短絡の場所を判定するように更に適合された、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

【請求項 4】

前記音響センサは、圧電トランスデューサである、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

10

【請求項 5】

前記点火器棒は、鋼又は合金の棒である、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

【請求項 6】

前記(c)火花特性の特定は、

(c1) 前記第 2 の時間期間が前記所定の時間レンジ内にあるとき、前記火花特性を成功した火花として特定することと、

(c2) 前記第 2 の時間期間が前記所定の時間レンジ外にあるとき、前記火花特性を失敗した火花として特定することと、を含み、

(a) ~ (d) を繰り返して、多数の成功した火花及び多数の失敗した火花を特定し、

前記出力は、成功した火花に対する失敗した火花の比率が所定の火花故障閾値を上回ったときの警告である、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

20

【請求項 7】

前記警告は、前記電気的火花発生器を直ちに交換することを指示す、請求項 6 に記載の電気的火花検出システム。

【請求項 8】

前記警告は、保守手順で前記電気的火花発生器を交換することを指示す、請求項 6 に記載の電気的火花検出システム。

【請求項 9】

前記点火器棒を前記火花検出器に連結するフレキシブルハーネスを更に含む、請求項 1 に記載の電気的火花検出システム。

30

【請求項 10】

前記火花検出器とエキサイターとの間にフレキシブルハーネスを更に含む、請求項 1 に記載の電気的火花システム。

【請求項 11】

前記火花特性は、前記第 2 の時間期間が前記所定の時間レンジ内にあるときに成功した火花であることを指示す、請求項 1 に記載の電気的火花システム。

【請求項 12】

前記火花特性は、前記第 2 の時間期間が前記所定の時間レンジ外にあるときに失敗した火花であることを指示す、請求項 1 に記載の電気的火花システム。

【請求項 13】

電気的火花を検出する方法であって、

火花検出器によって、電気的火花発生器に火花を引き起こすように指図する点火制御信号を特定することと、

火花音波が音響センサによって検出されたかどうかを判定することであって、前記音響センサは点火器棒と連通しており、前記火花音波は前記点火器棒を通って伝播する、ことと、前記火花検出器を介して、火花特性を指示す信号を出力することであって、前記火花特性は、前記点火制御信号が前記電気的火花発生器に送られる第 1 の時間期間及びいつ前記音響センサが前記火花音波を感知するかを規定する第 2 の時間期間の時間的関係と、所定の時間レンジとに基づいている、ことと、

前記点火器棒に配置されたパルスエコー発生器を介して、パルス音波を発生させることと、

40

50

前記点火器棒の端部から反射する前記パルス音波に基づいて反射パルス音波を検出することと、

前記パルス音波を発生させることと前記反射パルス音波を受信することとの間の時間に基づいて点火器棒の温度調整を計算することと、

前記点火器棒の温度調整に基づいて前記所定の時間レンジを調整することと、
を含む、方法。

【請求項 14】

前記火花音波が検出されなかった場合、前記火花音波は検出されなかったことを指し示す火花故障計数を増加させることを更に含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記火花故障計数が停止閾値を上回っているかどうかを判定することを更に含み、前記火花故障計数が前記停止閾値を上回っているならば、警告が、前記電気的火花発生器を直ちに交換することを指し示す、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記火花故障計数が警告閾値を上回っているかどうかを判定することを更に含み、前記火花故障計数が前記警告閾値を上回っているならば、警告が、将来の保守手順で前記電気的火花発生器を交換することを指し示す、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

前記所定の時間レンジ内で前記火花音波が検出されるならば、火花OK指示信号を出力することを更に含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 18】

前記所定の時間レンジ内で前記火花が検出されないならば、火花故障対策を実施することを更に含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 19】

前記火花特性は、前記時間的関係が、前記火花音波が前記所定の時間レンジ内で前記音響センサによって受信されるようなものであるとき、成功した火花であることを指し示す、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 20】

前記火花特性は、前記時間的関係が、前記火花音波が前記所定の時間レンジ外で前記音響センサによって受信されるようなものであるとき、失敗した火花であることを指し示す、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 21】

電気的火花発生器によって発生した火花音波を感知するように適合された音響センサであって、前記火花音波は前記音響センサと音響連通する点火器棒を通じて伝播する前記音響センサと連通する電気的火花検出器を較正する方法であって、

前記電気的火花検出器は、

(a) 点火信号が前記電気的火花発生器に送られる第1の時間期間を特定し、

(b) いつ前記音響センサが前記火花音波を感知するかを規定する第2の時間期間を特定し、

(c) 所定の時間レンジと比較して、前記第1の時間期間と前記第2の時間期間との間の時間的関係に基づいて火花特性を特定し、

(d) 前記火花特性を規定する出力を発生する、
ように適合されており、

前記方法は、

前記点火器棒の第1の端部に配置されたパルスエコー発生器を介して、パルス音波を発生させることと、

前記点火器棒の第2の端部から反射する前記パルス音波に基づいて、反射パルス音波を検出することと、

前記パルス音波を発生させることと前記反射パルス音波を受信することとの間の時間に基づいて前記点火器棒の温度調整を計算することと、

10

20

30

40

50

前記点火器棒の温度調整に基づいて前記電気的火花検出器の前記火花特性を規定する前記出力を較正することと、
を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2016年6月21日に出願された米国仮出願第62/352,902号の利益を主張し、この仮出願は参考により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0002】

高エネルギー火花、又は電気アーク、点火システムは、バーナー内の燃料を点火する目的で、火花点火器のギャップのとられたアノード／カソード電極セットに電気アークを放出する。点火器の電極ギャップでの火花の喪失は、バーナーに無始動状態をもたらし、このような無始動状態の間に原燃料が導入されると、バーナー内に危険かつ潜在的に爆発状況が生じる可能性がある。このように、燃料の導入前に火花点火器ギャップ電極上の火花を検出することは、バーナーへの原燃料導入に伴う危険性を低減するために望ましい。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

20

火花検出器は、火花の存在を判定するために点火器棒上に配置された電気的火花発生器から生成された電気的火花によって発生した火花音波を分析する。火花検出器は、点火器棒と連通し、火花音波が点火器棒を通って音響センサまで伝わる経過時間を判定する音響センサを含む。火花検出器は、火花の成功又は失敗のような火花特性を指示示す信号を出力してもよい。火花が検出されない場合、火花検出器は、(i)火花が検出されなかったこと、(ii)電気的火花発生器を直ちに交換すべきこと、又は(iii)電気的火花発生器を次回の定期保守時など、早期に交換すべきこと、のうちの少なくとも1つを指示示す信号を出力してもよい。更に、火花検出器は、パルスエコー発生器によって発生し、点火器棒の端部から反射するパルス音波の経過時間に基づいて、点火器棒の現在の温度に基づいて較正されてもよい。

30

【0004】

一態様では、電気的火花検出システムは、電気的火花によって発生した火花音波を感知するように適合された音響センサを備え、その火花音波は、音響センサと音響連通する点火器棒を通って伝播する。電気的火花検出システムは、(a)点火信号が電気的火花発生器に送られる第1の時間期間を特定し、(b)いつ音響センサが音波を感知するかを規定する第2の時間期間を特定し、(c)所定の時間レンジと比較して、第1の時間期間と第2の時間期間との間の時間的関係に基づいて火花特性を特定し、(d)火花特性を規定する出力を発生する、ように適合された、音響センサと連通する火花検出器を更に含んでもよい。

【0005】

40

別の態様では、電気的火花を検出する方法は、火花検出器によって、電気的火花発生器に火花を引き起こすように指図する点火制御信号を特定することを含む。本方法は、火花音波が音響センサによって検出されたかどうかを判定することを更に含んでもよく、音響センサは点火器棒と連通しており、火花音波は点火器棒を通って伝播する。更に、本方法は、火花検出器を介して、火花特性を指示示す信号を出力することを含んでもよく、火花特性は、前記点火制御信号及び前記火花音波の時間的関係と、所定の時間レンジとに基づいている。

【0006】

更に別の態様では、電気的火花検出器を較正する方法は、点火器棒の第1の端部に配置されたパルスエコー発生器を介して、パルス音波を発生させることを含む。本方法は、点火

50

器棒の第2の端部から反射するパルス音波に基づいて反射パルス音波を検出してもよい。本方法は、パルス音波と反射パルス音波との間の経過時間に基づいて火花検出器の調整を計算することもできる。更に、本方法は、火花検出器の調整に基づいて電気的火花検出器を構成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態において、点火器によって発生した電気的火花を検出するための火花検出器を含む例示的なバーナーシステムを表わす。

【図2】実施形態において、図1の火花検出器及び点火器の追加詳細を提供する例示的な図を表わす。

10

【図3】実施形態における、図1～2の火花検出器のブロック図を表わす。

【図4】実施形態において、図1～3の火花検出器とエキサイターとの間の物理的関係のブロック図を表わす。

【図5】代替的及び重複する実施形態において、図1～3の火花検出器とエキサイターとの間の物理的関係のブロック図を表わす。

【図6】実施形態において、その上に配置された複数の音響センサを有する点火器棒と結合された図1～3の火花検出器モジュールのブロック図を表わす。

【図7】図6の複数の音響センサの各々によって感知された火花音波信号を示す例示的な信号図を表わす。

【図8】実施形態において、点火器によって生成された火花を検出するための例示的な方法を表わす。

20

【図9】実施形態において、火花検出器を較正するための例示的な方法を表わす。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1は、実施形態において、点火器106上に配置された電気的火花発生器105によって発生した電気的火花104を検出するための火花検出器102を含む例示的なバーナーシステム100を表わす。バーナーシステム100の動作において、オペレーターは、入力112及び出力114を介して、バーナー管理システム110を制御するためにオペレーターインターフェース108とインターフェースする。

【0009】

30

バーナー管理システム110は、励起信号118を発生することによってエキサイター116を制御する。火花検出器102は、図1に示すように、エキサイター116と一緒にあってもよく、又は以下で更に論じるように、他の実施形態においてはエキサイター116とは別個の部品であってもよい。エキサイター116は、制御信号120を発生し、それは火花検出器102によって検出される。（実施形態では、火花検出器102は、代替的に制御信号120を発生することができる）制御信号120は、点火器106上の電気的火花発生器105に火花104を発生させる。次いで、点火検出器102は、火花104が意図したとおりに起きたかどうかを判定するために点火器フィードバック信号122を受信する。

【0010】

40

制御信号120が発生してから火花音波が感知されるまでの時間的関係に基づいて、点火器フィードバック信号122内に指示されるように、火花検出器102は火花特性信号124を発生してもよい。実施形態では、（火花特性信号124によって伝えることができるような）火花特性は、成功した火花、失敗した火花、点火器棒内の検出された火花の場所、及び失敗した火花に対する成功した火花の割合のうちの少なくとも1つを指示する。点火器フィードバック信号122が、（i）点火器106上の電気的火花発生器105が火花104を生成しなかった、（ii）点火器106上の電気的火花発生器105はそのライフサイクルの終わりに達した、及び（iii）点火器106上の電気的火花発生器105はそのライフサイクルの終わり近くにある、のうちの1つ以上を指示する場合、火花検出器102は、電気的火花発生器105を交換することを指示して、火花特性信号

50

124をオペレーターインターフェース108（又は実施形態のバーナー管理システム10）に戻してもよい。故障特性信号124の追加の詳細、及びそのような信号をいつ送るかを判定するためのアルゴリズムは、以下に論じられる。

【0011】

点火器フィードバック122が、点火器106上の電気的火花発生器105によって火花104が発生したことを指し示す場合、バーナー管理システム110は、燃料弁128及び空気弁130のうちの1つ以上の動作を制御するために弁作動信号126を発生してもよく、それにより燃料132及び空気134を燃料／空気流入口138を介してバーナー136に流入させる。空気弁130、及び燃料／空気流入口138を通る空気134は、バーナー136が自然に吸気する実施形態では必要とされない。

10

【0012】

一旦、燃料132及び空気134がバーナー136に入ると、それらは火花104によって点火され、それは上述したものと同じ火花104であってもよく、又は点火器フィードバック信号122が発生した後に発生する二次的火花であってもよい。次に、燃料132が点火され、火炎140に変わり、それによってバーナー136内にあるどんな媒体142も加熱する。

【0013】

実施形態では、バーナー136は、火炎140の存在を判定するための火炎検出器144を含んでもよい。火炎140が検出される場合（又は、実施形態において、火炎が検出されない場合）、火炎検出器144は火炎検出信号146をバーナー管理システム110に送ってもよい。

20

【0014】

実施形態は、バーナー136内から燃料132を迅速に除去するための燃料除去システム148を含んでもよい。燃料除去システム148は、バーナー管理システム110によって発生した燃料除去信号150に基づいて起動されてもよい。燃料除去信号150は、点火器フィードバック信号122によって検出されたように、燃料132が所定の時間バーナー136に供給され（又は所定量の燃料132がバーナー136に入り）、点火器106が火花104を発生しないときに発生してもよい。追加的に又は代替的に、火炎検出信号146によって指し示されるように、火炎検出器144が火炎140を検出し損なうときに、燃料除去信号150が発生してもよい。

30

【0015】

図2は、実施形態で考えた、図1の点火検出器102及び点火器106の追加の詳細を提供する例示的な図200を表わす。点火器106は、点火器棒202の第1の端部で火花検出器102の筐体に結合する。点火器棒202は、筐体に直接結合されてもよく、又はハーネス（図示せず）を介して筐体に仲介的に結合されてもよい。点火器棒202は、剛性で、鋼製又は他の合金材料製でもよい。点火器棒202の反対側の端部には、点火器先端204がある。点火器先端204は、実施形態では、制御信号120が電気的火花発生器105に送られると、カソード206とアノード208との間にアークが引き起こされるようなカソード206とアノード208を含む電気的火花発生器105を含んでもよい。代替的に、点火器先端204上の電気的火花発生器105は、絶縁表面点火器（図示せず）を含んでもよい。電気的火花発生器105は、本発明の範囲から逸脱することなく、点火器先端204以外の場所に配置されてもよい。再び図1を参照して、点火器先端204上の電気的火花発生器105は、火花104を発生するために、電気的火花発生器105が制御信号120に応答して起動するようにエキサイター116と連通してもよい。

40

【0016】

再び図2を参照して、音響センサ210は、点火器棒202を伝わる火花104によって生成された火花音波212などの音響信号を感知するために、点火器棒202に連結されて（又は少なくとも音響連通して）もよい。音響センサ210は、火花音波212の音響シグネチャを感知する圧電トランステューサであってもよい。火花104は、点火器棒202上の特定点で起き、火花音波212は、点火器棒202の材料及び潜在的に火花検出

50

器 102 に通じる任意のフレキシブルハーネス / ワイヤーを伝播する。音響センサ 210 は、点火ロッド 202 が取り付けられている場所の近くのような、火花検出器 102 の筐体上に配置されてもよく、あるいは代わりに、音響センサ 210 が点火器棒 202 上に直接配置されてもよい。

【 0017 】

火花 104 が起きる瞬間と火花音波 212 が点火器棒 202 を伝播しセンサに到達する間に時間の遅延がある。実施形態では、この時間遅延は、点火器棒 202 の長さ及び材料、並びに火花検出器 102 につながる任意のフレキシブルハーネス / ワイヤーのような他の可能な中継音響信号伝送媒体に基づいてマイクロ秒のレンジからミリ秒のレンジのいずれかである。時間遅延は、点火器棒 202 の材料内の音の速度に基づいて計算してもよい。例えば、点火器棒 202 が鋼製である場合、火花音波 212 は約 5900 m / s で走行する。実施形態では、点火器棒 202 は、0.3 メートル以下から 304.8 メートル以上 (1 フィート以下から 1000 フィート以上) を含む任意の長さであってもよい。

10

【 0018 】

点火器棒 202 がバーナー 136 (図 1 を参照) 又は別のシステムで利用されるとき、点火器棒 202 の温度が変化し得ることが理解されるべきである。点火器棒 202 の温度が変化すると、火花音波 212 が点火器棒 202 を伝わる速度も変化する。これを説明すると、実施形態は、火花検出器 102 がパルス音波 216 を発生するためのパルスエコー発生器 214 を更に含んでもよいことを想定している。パルス音波 216 は、点火器先端 204 (又は点火器棒 202 の端部) から跳ね返り、パルスエコー発生器及び音響センサ 210 に反射する。次に、音響センサ 210 は、パルス音波 216 のシグネチャを取得し、このようなデータは、火花検出器 102 を較正、又は再較正するために使用されてもよい。

20

【 0019 】

図 3 は、火花検出器 102 のより詳細な実施形態のブロック図 300 を表わす。(図 1 及び図 2 と関連して) 図 3 を参照すると、火花検出器 102 は、プロセッサ 302 によって実行されると本明細書に記載されるような火花検出器 102 の機能を行なうコンピュータ可読命令を記憶する非一時的メモリ 304 に連結されたプロセッサ 302 を含む。実施形態では、メモリ 304 は、火花検出口ジック 306、較正設定 308、及び較正ロジック 310 を記憶する。

30

【 0020 】

火花検出口ジック 306 は、火花 104 を検出するための火花検出器 102 の機能を可能にする。プロセッサ 302 によって実行されると、火花検出口ジック 306 は、カソード 206 とアノード 208 との間に火花 104 を引き起こすことによってなど、電気的火花発生器 105 を点火する制御信号 120 を発生する。火花検出口ジック 306 は、制御信号 120 が発生する時間によって定義される点火時間 312 を記録する。点火時間 312 は、プロセッサ 302 のクロック 314 に基づいてもよい。代替的に、点火時間 312 は、制御信号 120 がワイヤーを通過するときにトランスデューサが出力信号を発生するように、制御信号 120 が伝播するワイヤー上のトランスデューサに基づいてもよい。

【 0021 】

次に、点火器フィードバック信号 122 は、音響センサ 210 が火花音波 212 を感知した時間を指し示す火花音波受信時間 316 としてメモリ 304 に記憶される。特に、火花音波受信時間 316 は、音響センサ 210 によって発生した信号を監視するプロセッサ 302 を介して発生する。前記信号が、例えば火花音波 212 と一致する信号の特定のパターンに基づいて、火花音波 212 が検出されたことを指し示すとき、クロック 314 上の時間は、火花音波受信時間 316 として記憶される。この火花音波受信時間 316 は、プロセッサ 302 によって必要とされる処理及び信号送信遅延に基づいて調整されてもよい。次いで、火花検出口ジック 306 は、火花 104 が適切に発生したかどうかを判定するために点火時間 312 を火花音波受信時間 316 と比較する。火花 104 が適切に起きたかどうかを判断することは、例えば、較正設定 308 内でメモリ 304 内に記憶された点火器距離センサ 318 に基づいてもよい。点火器距離センサ 318 の知識は、火花検出口

40

50

ジック 306 が、点火器棒 202 を通って電気的火花発生器 105 から伝播し、音響センサ 210 に到達するのにどれだけ長く火花音波 212 を取るべきかの理解を得ることを可能にする。点火時間 312 と火花音波受信時間 316との間の時間差が、点火器距離センサ 318 と点火器棒 202 を形成する材料を通る音走行速度に基づく特定の検出レンジ 320 内にあるならば、火花は首尾よく検出され、プロセッサ 302 は火花が成功したことを指し示す火花特性信号 124 を出力してもよい。しかしながら、点火時間 312 と火花音波受信時間 316 との間の時間差が特定の検出レンジ 320 のレンジ外である場合、プロセッサ 302 は、火花失敗を指し示す火花特性信号 124 をバーナー管理システム 110 に出力してもよいし、又は直接オペレーターインターフェース 108 に出力してもよい。このように、本明細書で想定される実施形態は、1) 成功した火花、2) 失敗した(又は不足の)火花、又は3) 成功及び失敗(又は不足の)火花を検出するだけで、それらに基づいて火花特性信号 124 を出力する。

【0022】

実施形態では、火花検出口ジック 306 は、電気的火花発生器 105 を制御するリード線(例えは、カソード 206 及びアノード 208 に通じるリード線)に沿って短絡が発生するかどうか、及びどこで短絡が発生するかを検出してもよい。例えは、短絡音の様々な火花シグネチャを定義する火花シグネチャ 322 を含められる。これらの火花シグネチャ 322 は、較正設定 308 に予めロードされてもよい。火花シグネチャ 322 はまた、火花音波 212 が音響センサ 210 に到達する時間に基づいて、短絡の正確な場所を識別するためのルールを含んでもよい。例えは、火花音波 212 が検出レンジ 320 外で音響センサ 210 に到達すると、電気的火花発生器 105 によって火花音波 212 が発生せず、代わりに点火器棒 202 の短絡によって発生した可能性が高い。したがって、火花シグネチャ 322 は、時間制御信号 120 が発生した時と音響センサ 210 が短絡火花音波を感知する時との比較に基づいて短絡が起きた点火器棒 202 に沿う距離を規定してもよい。言い換えると、実施形態は、制御信号 120 の発生と火花音波 212 の受信との間のタイミング計算に基づいて短絡の場所を決定してもよい。

【0023】

上述したように、点火器棒 202 の温度は、音波 212 が点火器棒 202 を伝わる速度に影響を及ぼし得る。したがって、実施形態は、火花検出器 102 が較正ロジック 310 を含んでもよいことを想定している。較正ロジック 310 は、プロセッサ 302 によって実行されると、図 2 に示すように、パルス音波 216 を発生するようにパルスエコー発生器 214 を制御する。音響センサ 210、(又は別の実施形態では)パルスエコー発生器 214)は、それが点火器先端 204 から反射した後にパルス音波 216 を検出する。(音響センサ 210 が反射パルス音波 216 を検出した場合)点火器距離センサ 318 を用いて、較正ロジックは点火器棒温度調整 324 を発生することができる。点火器棒温度調整 324 は、点火器棒 202 を伝わるときに点火器棒 202 の温度が火花音波 212 の速度に影響を及ぼす場合、検出レンジ 320 を再調整するために火花検出口ジック 306 によって使用される調整乗算器として働く。

【0024】

実施形態では、火花検出口ジック 306 を利用して、電気的火花発生器 105 の残りの寿命を特定するために利用してもよい。例えは、火花検出口ジック 306 は、成功した火花 326 及び失敗した火花 328 を目録に載せてよい。成功した火花 326 は、音響センサ 210 が検出レンジ 320 内で火花音波 212 を感知するときに起きる。失敗した火花 328 は、音響センサ 210 が検出レンジ 320 内で火花音波 212 を検出しないときに起きる。失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の比率は火花故障閾値 330 と比較してもよい。火花故障閾値 330 は、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の比率は火花故障閾値 330 と比較してもよい。火花故障閾値 330 は、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の割合を特定してもよく、これは電気的火花発生器 105 を早期交換する必要があるか否かを指し示す。そのような比率例の1つは、75%の成功した火花である。加えて、火花故障閾値 330 は、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の割合を特定してもよく、これは電気的火花発生器 105 を早期交換する必要があるか否かを指し示す。そのような比率の1つは、8

0 % の成功した火花である。火花故障閾値 330 によって規定される様々な比率は、本発明の範囲から逸脱することなく、75 % (即時交換表示) 又は 80 % (早期交換表示) より高くても低くてもよい。更に、特定の実施形態では、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の比率がある閾値を上回らない限り、燃料 132 はバーナー 136 に入ることが許されない。

【 0025 】

様々な電気的火花発生器は、0.1 Hz から 120 Hz までの異なる周波数で動作する。したがって、失敗した火花に比べて成功した火花を監視することにより、オペレーターは、いつ電気的火花発生器 105 を交換する必要があるかを予測することができる。

【 0026 】

このように、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の割合が、電気的火花発生器を直ちに交換する必要があることを指し示す場合、プロセッサは、電気的火花発生器 105 を直ちに交換する必要があることを指し示す火花特性信号 124 をバーナー管理システム 110 (又は直接オペレーターインターフェース 108) に出力してもよい。その後、オペレーター (又はバーナー管理システム 110) は、電気的火花発生器 105 の即時交換をするためにバーナー 136 を停止してもよい。代わりに、失敗した火花 328 に対する成功した火花 326 の割合が、電気的火花発生器 105 を早期交換する必要があることを指し示す場合、プロセッサ 302 は、電気的火花発生器 105 を早期交換する必要があることを指し示す火花特性信号 124 をバーナー管理システム 110 (又は直接オペレーターインターフェース 108) に出力してもよい。その後、オペレーターは、次の計画的保守時に電気的火花発生器 105 を交換してもよい。

10

20

30

【 0027 】

実施形態では、較正設定 308 は、音響センサ 210 から受信した信号をフィルタリングするように動作するフィルタ 332 を更に含んでもよい。電気的火花発生器 105 が高い動作周波数で動作する場合、多数の火花が、互いに密接に時間的に近接して検出されてもよい。更に、点火器棒 202 を伝播する信号は、点火器棒 202 の様々な表面から跳ね返ることもある。したがって、実施形態では、点火器棒 202 を通って伝播する多数の信号が存在する場合、信号を有利にフィルタリングするためにフィルタ 332 が利用されてもよい。例えば、内部で短絡が起き、しかし点火器棒 202 の点火器先端 204 から離れている場合、それによって引き起こされる音波は、火花から両方向に (すなわち、点火器棒 202 の両端に向かって) 進行する。センサ 210 から離れて伝播する波は、点火器棒 202 の点火器先端 204 に当たり、センサ 210 に向かって反射し戻る。しかしながら、前記音波は、最初に短絡からセンサ 210 に直接進行するその対応する波形より遅くセンサ 210 に到達する。この後に到着する波について考慮しない場合、火花の正確な状態に関して混乱が生じることがある。こうして、フィルタ 332 は、受信した信号のタイミングに基づいて、これらの反射された短絡音波をフィルタリングするために使用されてもよい。

【 0028 】

図 4 は、火花検出器 102 とエキサイター 116 との間の物理的関係の実施形態のブロック図 400 を表わす。火花検出器 102 は、エキサイター 116 とは別個の装置であってもよく、例えば、フレキシブルハーネス 402 を介してそれに連結されてもよい。

40

【 0029 】

図 5 は、他の実施形態において、火花検出器 102 とエキサイター 116 との間の物理的関係のブロック図 500 を表わす。示されるように、火花検出器 102 はエキサイター 116 と一体であってもよい。更に、点火器棒 202 は、フレキシブルハーネス 402 と類似のフレキシブルハーネス 502 を介して、火花検出器に連結されてもよい。本発明の範囲から逸脱することなく、エキサイター 116 と火花検出器 102 との間の他の物理的関係が実施されてもよいことが理解されるべきである。例えば、火花検出器 102 はエキサイター 116 と一体であってもよく、点火器棒 202 はフレキシブルハーネス 502 なしで火花検出器 102 に直接連結してもよい。

50

【 0 0 3 0 】

図6は、その上に配置された複数の音響センサを有する点火器棒202に連結された火花検出器102の実施形態を示すプロック図600を表わす。図7は、図6の複数の音響センサの各々によって感知された火花音波信号を示す例示的な信号図700を表わす。図6及び7は、以下の説明とともに最も良く考察できる。

【 0 0 3 1 】

第1のセンサ602は、点火器先端204から距離D1に配置されている。第2のセンサ604は、点火器先端204から距離D2に配置されている。そして、第3のセンサ606は、点火器先端204から第3の距離D3に配置されている。トランステューサ608は、点火器先端204から点火器棒202の反対側の端部に配置されている。トランステューサ608は、点火器先端204上に配置された電気的火花発生器105(例えば、カソード及びアノード又は絶縁表面点火器)に進行する信号を検出するように動作する。点火器制御信号が、信号を送信するプロセッサに基づいて検出可能である場合、トランステューサ608は必要でなくてもよいことが理解されるべきである。

10

【 0 0 3 2 】

信号図700において、第1の音響センサ602は、第1の信号702を生成する。第2の音響センサ604は、第2の信号704を生成する。第3の音響センサ606は、第3の信号706を生成する。そして、トランステューサ608は、トランステューサ信号708を生成する。トランステューサ信号708は、図1の制御信号120を表す。第1、第2、及び第3の信号702、704、及び706の各々は、それぞれ、図1の点火器ファイードバック信号122を表す。トランステューサ信号708の谷710は、火花104を生成するために、いつ制御信号が電気的火花発生器105に送られたかを指示する。谷710は、本発明の範囲から逸脱することなく、トランステューサ608の構成に基づいて反転されてもよく、言い換えればピークになってもよいことが理解されるべきである。第1の信号702のピーク712は、点火器棒202を伝わる火花音波(例えば、火花音波212)が、いつ第1の音響センサ602によって感知されたかを指示する。第2の信号704のピーク714は、点火器棒202を伝わる火花音波(例えば、火花音波212)が、いつ第2の音響センサ604によって感知されたかを指示する。第3の信号706のピーク716は、点火器棒202を伝わる火花音波(例えば、火花音波212)が、いつ第3の音響センサ606によって感知されたかを指示する。

20

【 0 0 3 3 】

火花検出口ロジック306によってフィルタ332(図3の)が適用される場合、フィルタは、谷710及びピーク712~716の各々の後に起る信号702~706からの追加情報をそれぞれフィルタ除去してもよい。例えば、付加的な振動718は、フィルタ332によってフィルタ除去されてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

図8は、点火器によって生成された火花を検出するための例示的な方法800の実施形態を表わす。方法800は、例えば、図2に示すように、点火器棒202に連結された音響センサ210と通信する点火検出器102を使用して実施することができる。

40

【 0 0 3 5 】

工程802において、方法800は、エキサイターから点火器に点火信号を送る。工程802の動作の一例では、制御信号120は、火花104を引き起こすために火花発生器105に送られる。

【 0 0 3 6 】

工程804は、方法800が、点火器棒202を伝わる音響信号が検出されたかどうかを判定する決定である。火花が検出される場合、方法800は工程818に進み、含まれる場合は、工程802を繰り返す。火花が検出されない場合、方法800は、経路1を介して工程806へ、又は経路2を介して工程808へのどちらかへと進む。システム動作方法800が電気的火花発生器の寿命を監視しない場合、経路1がとられる。システム動作方法800が電気的火花発生器の寿命を監視するためにも使用される場合、経路2がとら

50

れる。工程 804 の動作の一例では、音響センサ 210 が、火花音波 212 を感知し、点火器フィードバック信号 122 を発生するために利用される。点火器フィードバック信号 122 が、火花音波 212 が検出レンジ 320 内で検出されたことを指し示す場合、火花検出口ジック 306 は火花を識別する。点火器フィードバック信号 122 が、火花音波 212 は検出レンジ 320 内で検出されなかったことを指し示す場合、火花検出口ジック 306 は火花の失敗（すなわち不足）を識別する。判定 804 で失敗した火花が識別された場合、火花の失敗を指し示して、プロセッサ 302 は、火花特性信号 124 をバーナー管理システム 110 に出力してもよいし、又はオペレーターインターフェース 108 に直接出力してもよい。

【0037】

工程 806において、方法 800 の実施形態は、火花故障対策を実施することを意図する。工程 806 の動作の一実施形態では、火花故障対策は、バーナー 136 内の残留燃料 132 を除去するための燃料除去システム 148 の起動を含む。追加的に、又は代替的に、火花故障対策は、電気的火花発生器 105 点火器 106、エキサイター 116、又は火花検出器 102 のうちの 1つ以上の交換を含んでもよく、そしてシステム診断を行なう。工程 806 の後、方法 800 は工程 802 を繰り返す。

【0038】

工程 808 が実施される実施形態では、方法 800 は、火花故障計数を更新する。工程 808 の動作の一例では、火花検出口ジック 306 は、失敗した火花 328 の計数を増加させる。その後、方法 800 は工程 810 に進む。実施形態では、方法 800 は代わりに工程 814、806 に直接進むことができ、又は工程 802 を繰り返す。

【0039】

工程 810 は判定である。工程 810 において、方法 800 は、火花故障計数が停止閾値を上回っているかどうかを判定する。火花故障計数が停止閾値を上回ると判定された場合、方法 800 は工程 812 に進む。火花故障計数が停止閾値を下回ると判定された場合、方法 800 は工程 814 に進み、又は、実施形態では工程 818 に直接進むか工程 802 を繰り返す。

【0040】

工程 810 の動作の一例では、火花検出口ジック 306 は、成功した火花 326 に対する失敗の火花 328 の比率を分析してその比率が火花故障閾値 330 を上回るかどうかを決定し、いつ火花発生器がその寿命の終わりに達したかを指し示す。

【0041】

工程 812 において、方法 800 は、停止 / 交換信号をオペレーターに出力する。工程 812 の一例では、火花特性信号 124 がバーナー管理システム 110 に送られるか、又はオペレーターインターフェース 108 に直接送られ、電気的火花発生器 105 を直ちに交換する必要があることを指し示す。

【0042】

工程 814 は判定である。工程 814 において、方法 800 は、火花故障計数が警告閾値を上回っているかを判定する。火花故障計数が警告閾値を上回ると決定された場合、方法 800 は工程 816 に進む。火花故障計数が警告閾値を上回ると判定された場合、方法は工程 818 に進み、又は、実施形態では工程 802 を直接繰り返す。

【0043】

ステップ 814 の動作の一例では、火花検出口ジック 306 は、失敗した火花 328 と成功した火花 326 との比率を分析してその比率が火花故障閾値 330 を上回るかどうかを決定し、いつ電気的火花発生器がその寿命の終わりに達しそうかを指し示す。

【0044】

ステップ 816 において、方法 800 は、早期点火器交換信号をオペレーターに出力する。ステップ 816 の一例では、火花特性信号 124 は、バーナー管理システム 110 に、又は直接オペレーターインターフェース 108 に送られ、次のバーナー保守性能で電気的火花発生器 105 を交換する必要があることを指し示す。

10

20

30

40

50

【0045】

ステップ 818において、方法 800は、オペレーター（又は実施形態ではバーナー管理システム）に火花OK指示信号を送信する。動作の一例では、図1の火花特性信号124が、バーナー管理システム110に、又は直接オペレーターインターフェース108に送られ、火花が成功したことを指し示す。

【0046】

方法 800は、電気的火花発生器105に送られた各々の火花制御信号に対して繰り返す。しかしながら、特定の実施形態では、方法 800は、火花制御信号の一部に対してのみ行われてもよい。例えば、電気的火花発生器105が0.1Hz、又は10秒間に1回の火花で動作する場合、毎秒1つの火花のみが方法 800にかけられてもよい。代わりに、2つ以上の火花を毎秒、方法 800にかけてもよい。

10

【0047】

本明細書の実施形態は、図8に表わされた任意の数のステップが、本発明の範囲から逸脱することなく、削除、改訂、又は補足されてもよいことを意図することを理解されるべきである。

【0048】

図9は、火花検出器を較正するための例示的な方法 900の実施形態を表わす。方法 900は、例えば図2のパルスエコー発生器214及び火花検出器102を使用して実施される。

20

【0049】

ステップ 902において、方法 900は、火花検出器の1つ以上の較正設定を判定するための較正パルスを発生する。方法 900の動作の一例では、パルスエコー発生器214は、点火器棒202内にパルス音波216を発生する。

【0050】

ステップ 904において、方法 900は音響センサで反射パルス信号を受信する。ステップ 904の動作の一例では、パルス音波216は、点火器棒202の反対側端部、例えば点火器先端204、から反射し、音響センサによって検出され、音響センサは、音響センサ210又はパルスエコー発生器214と関連する別個の音響センサであってもよい。

【0051】

ステップ 906において、方法 900は、ステップ 902中のパルス発生からステップ 904中のパルス受信までの経過時間を計算する。ステップ 904の一例では、較正ロジック310は、パルスエコー発生器214がパルス音波216を発生したときと、音響センサ（音響センサ210又はパルスエコー発生器214と関連する音響センサのいずれか）が点火器棒202の端部から反射されたパルス音波216を感知したときとの間の時間的継続期間を判定する。

30

【0052】

ステップ 908において、方法 900は、火花検出器の構成設定を更新する。ステップ 908の動作の一例では、較正ロジック310は、較正設定308内の点火器棒の温度調整324を更新する。

40

【0053】

方法 900は、点火器棒の実際の特性に従って火花発生器を構成するために、方法 800中の任意の時点でもよい。これは、バーナーの動作中の点火器棒の温度上昇を許容し、更に火花が発生しているかどうかを正確に検出することを提供する。

【0054】

周囲の音波の少量のみが、点火器棒の鋼又は合金材料に入る。例えば、これらのタイプの音波の0.1%だけが鋼中に伝わる。このように、音響センサによって検出された信号は、おびただしい他の周囲音波と組み合わせられた火花音波とは対照的に、火花音波を表す。

【0055】

上記のシステム及び方法の実施形態は、顕著な利点を提供する。音響センサを点火器棒に直接又は間接に連結することにより、本システム及び方法は、点火器棒自体を伝わる火花

50

音波を監視することができる。更に、火花検出を燃料除去システムに連結することにより、故障火花が起きたときに起因する不適切又は危険な燃料点火の可能性が大幅に低減される。

【 0 0 5 6 】

したがって、上記の記載に含まれるか、又は添付の図面に示された事項は、例示的なものとして解釈されるべきであり、限定的な意味で解釈されるべきではないことを留意すべきである。以下の特許請求の範囲は、本明細書に記載された全ての一般的かつ特定の特徴、並びに本発明の方法及びシステムの範囲の全ての陳述をカバーすることを意図し、それは、言葉として、それらの間にあると言つてもよい。

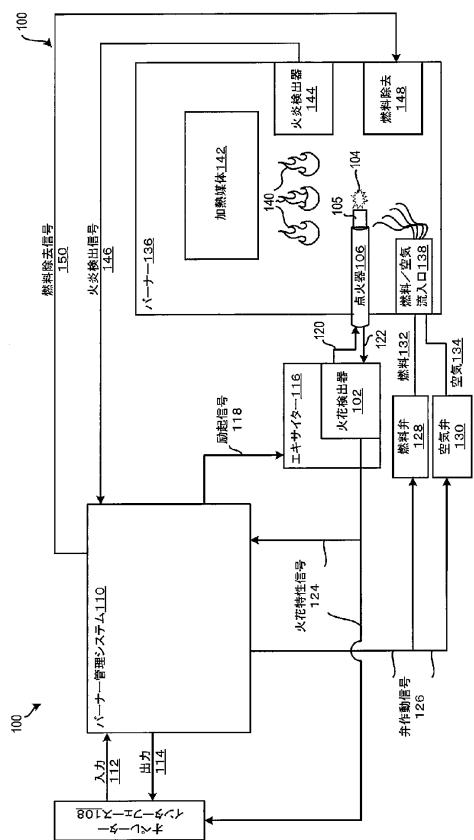
10

20

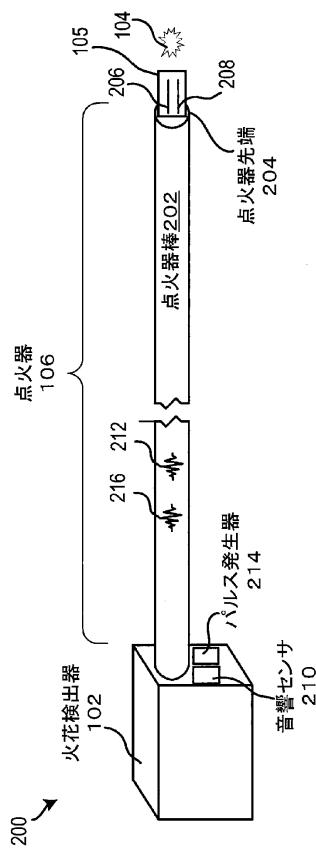
30

40

50

【図面】
【図 1】

【図 2】



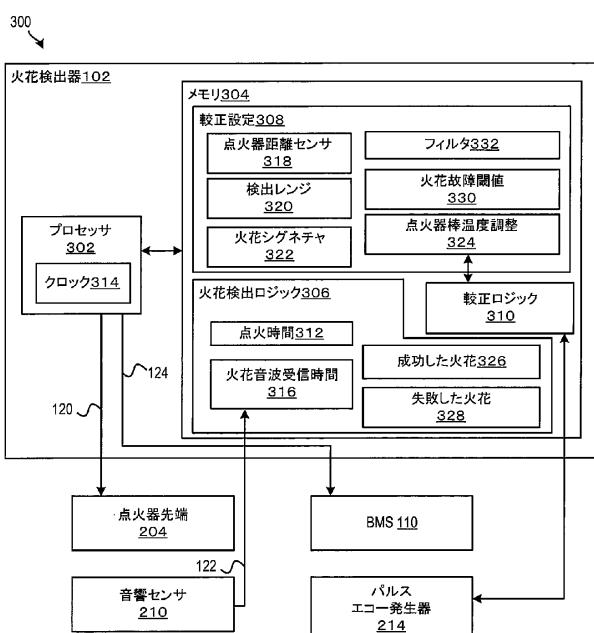
10

20

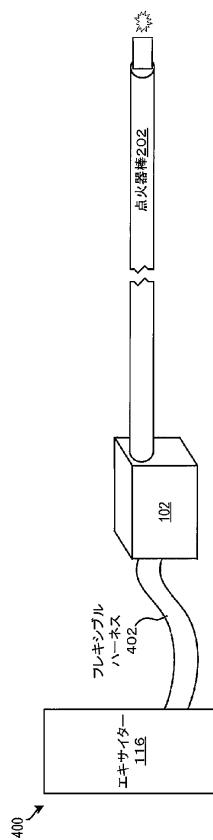
30

40

【図 3】

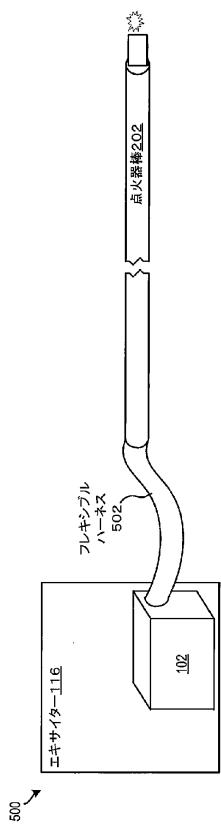


【図 4】

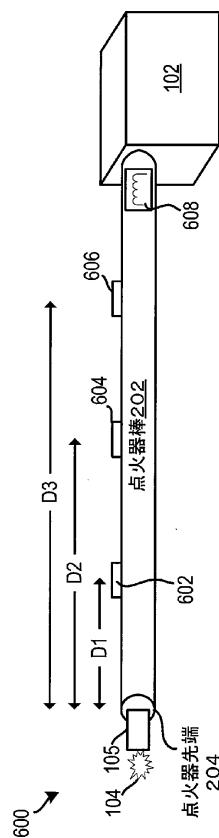


50

【図 5】



【図 6】



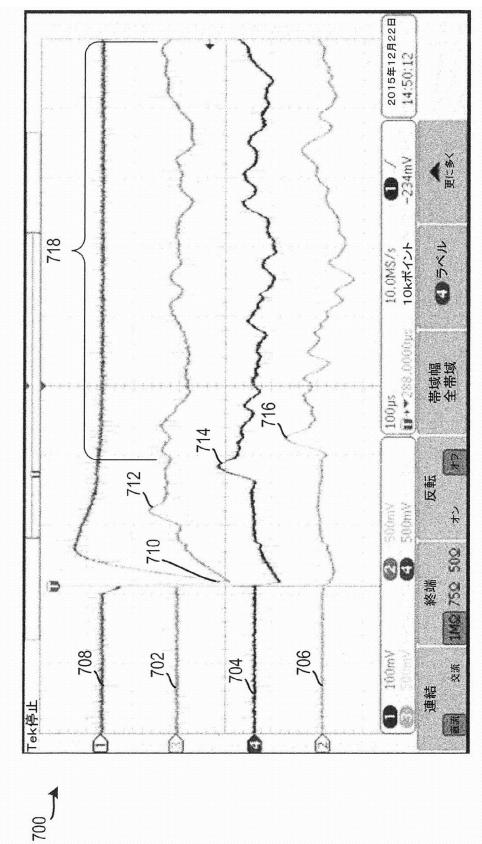
10

20

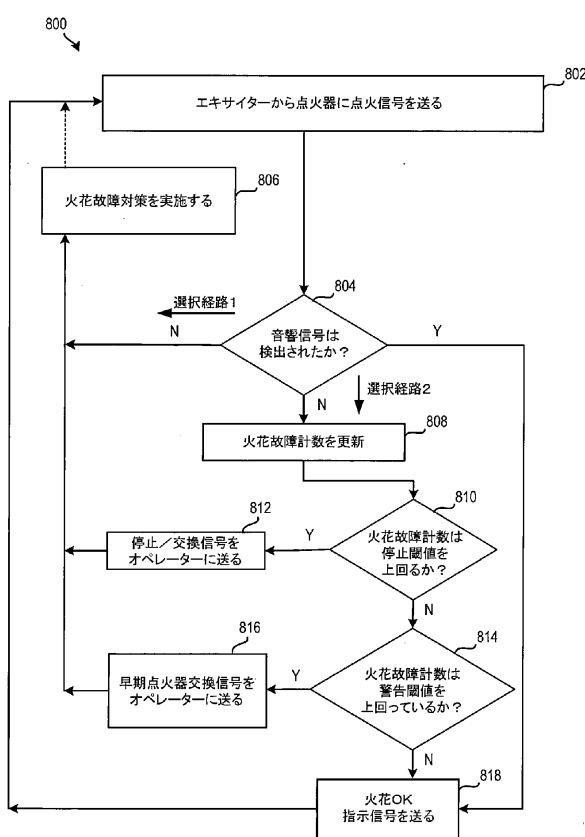
30

40

【図 7】

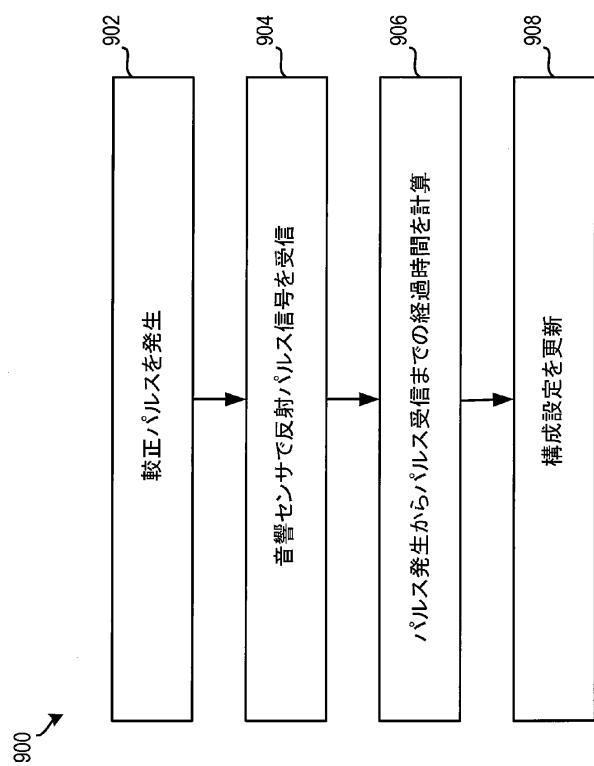


【図 8】



50

【図9】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100103610
弁理士 吉田 和彦

(74)代理人 100095898
弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475
弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100130937
弁理士 山本 泰史

(74)代理人 100107537
弁理士 磯貝 克臣

(72)発明者 アレックス チェルニショフ
アメリカ合衆国 イリノイ州 60532 ライル ウェリントン コート 2222 モレックス リミテッド ライアビリティ カンパニー内

(72)発明者 ライクル ビー ハスケル
アメリカ合衆国 イリノイ州 60532 ライル ウェリントン コート 2222 モレックス リミテッド ライアビリティ カンパニー内

(72)発明者 マルコ スピーゲル
アメリカ合衆国 イリノイ州 60532 ライル ウェリントン コート 2222 モレックス リミテッド ライアビリティ カンパニー内

(72)発明者 アンドリュー ストロング
アメリカ合衆国 オクラホマ州 74116 ツルサ イースト アパッチ ストリート 11920
ジョン ジンク カンパニー , エルエルシー内

審査官 村田 顕一郎

(56)参考文献 特表2012-513738 (JP, A)
特開2005-251485 (JP, A)
特開2014-192060 (JP, A)
特開2009-127923 (JP, A)
特開平08-336728 (JP, A)
特開昭58-140653 (JP, A)
米国特許第04636777 (US, A)
米国特許出願公開第2015/0322863 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , DB名)
G 01 N 29/00 - 29/52