

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-515686
(P2004-515686A)

(43) 公表日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/22	FO2D 41/22 380A	3G084
FO2D 21/08	FO2D 41/22 360	3G092
FO2D 45/00	FO2D 41/22 380S	3G301
	FO2D 41/22 385A	
	FO2D 21/08 L	
	審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 43 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2002-548298 (P2002-548298)
 (86) (22) 出願日 平成13年11月15日 (2001.11.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年6月5日 (2003.6.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/045472
 (87) 国際公開番号 W02002/046596
 (87) 国際公開日 平成14年6月13日 (2002.6.13)
 (31) 優先権主張番号 09/730, 943
 (32) 優先日 平成12年12月5日 (2000.12.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 597060128
 デトロイト・ディーゼル・コーポレイション
 アメリカ合衆国48239-4001ミシガン州デトロイト、アウター・ドライブ・ウエスト13400
 (74) 代理人 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100065189
 弁理士 穴戸 嘉一

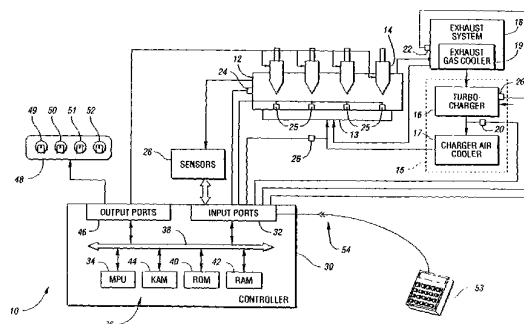
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダ圧力に基く高度なエンジン制御の方法及びシステム

(57) 【要約】

【解決手段】 シリンダを有するエンジン (12) を制御する方法であって、シリンダ圧力を検出するステップと、シリンダ圧力を圧力閾値と比較するステップと、シリンダ圧力が圧力閾値を超えた時にエンジン制御パラメータを調節するステップ (108) とを有する。エンジンの運転を制御するシステム (10) も提供される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シリンダを有するエンジンを制御する方法であって、
シリンダ圧力を検出するステップと、
上記シリンダ圧力と一つの圧力閾値とを比較するステップと、
上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節するステップと、
を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、取り出しうるエンジントルクを減らすステップを含む請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 3】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記シリンダに供給される燃料を減らすステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記シリンダに供給される燃料噴射のタイミングを早めるステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンに供給される空気の量を減らすステップを含む請求項 1 記載の方法。 20

【請求項 6】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、排気再循環量を調節するステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、エンジン負荷を減らすステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンを停止するように上記エンジン制御パラメータを調節するステップを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

更に、上記シリンダ圧力を追加の圧力閾値と比較するステップと、
上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時に上記エンジンを停止するステップと、
を有する請求項 1 記載の方法。 30

【請求項 10】

エンジン動作を制御するシステムであって、
シリンダ圧力を検出するシリンダ圧力センサと、
上記シリンダ圧力センサと連絡する制御器であって、上記シリンダ圧力を一つの圧力閾値と比較する制御ロジックと、上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する制御ロジックとを有する上記制御器と、
を有することを特徴とするシステム。 40

【請求項 11】

更に、上記制御器と連絡すると共に上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時に起動されるエンジン警報インジケータを有する請求項 10 記載のシステム。

【請求項 12】

上記制御器が、更に、上記シリンダ圧力と追加の圧力閾値とを比較する制御ロジックと、
上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時にエンジン停止信号を生成する制御ロジックとを有する請求項 10 記載のシステム。

【請求項 13】

シリンダ圧力センサ及びエンジンと連絡するエンジン制御器によって実行可能な命令を表す情報を記憶するコンピュータ読取り可能記憶媒体であって、 50

上記シリンダ圧力センサによって提供される信号に基いてシリンダ圧力を決定する命令と、
 上記シリンダ圧力を一つの圧力閾値と比較する命令と、
 上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する命令と、
 を有することを特徴とするコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 14】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへ供給される燃料を減らす命令を含む請求項 13 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 15】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへの燃料噴射のタイミングを早める命令を含む請求項 13 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 16】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへ供給される空気を調節する命令を含む請求項 13 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 17】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへの排気再循環量を調節する命令を含む請求項 13 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 18】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、エンジン負荷を減らす命令を含む請求項 13 のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 19】

更に、上記シリンダ圧力と追加の圧力閾値とを比較する命令と、
 上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時に、上記エンジンを停止する命令と、
 を有する請求項 13 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、シリンダ圧力に基くエンジンの運転制御の方法及びシステムに関する。

【0002】

【背景技術】

内燃機関には、地下採鉱用や沖合掘削用等の、危険環境、又は潜在的危険環境で使用されるように設計されているものがある。典型的には、そのようなエンジンは機械的に制御される。より具体的には、カムシャフトの動きに基いて燃料噴射が制御される。更に、そのようなエンジンのための燃料噴射タイミングは、エンジン負荷の関数であってエンジン速度の関数ではない。その結果、これらのエンジンの効率はよくない。

【0003】

非危険環境用のエンジンは、通常、電子制御ユニットによって制御され、電子制御ユニットは、揮発性及び不揮発性のメモリ、入出力ドライバ回路、及び、記憶された命令群を実行できるプロセッサを有する。一つのエンジン及びそれに関連するシステムの種々の機能を制御するために、一つの特定の電子制御ユニットは、多数のセンサ、アクチュエータ、及びその他の制御ユニットとの通信を行なう。しかし、そのような電子制御ユニットは、危険環境又は潜在的危険環境で使用されるように構成されておらず、そのエンジンの燃焼を効果的に制御する手段を有していない。

【0004】

【発明の開示】

本発明は、従来技術の課題に対応して、エンジン動作制御のための改善された方法及びシステムを提供するものであって、この方法及びシステムは、危険環境又は潜在的危険環境で特に有用である。更に、この方法及びシステムは、エンジン内の燃焼を効果的に制御する。

10

20

30

40

50

本発明で、シリンダを有するエンジンの動作を制御する方法は、シリンダ圧力を検出するステップと、シリンダ圧力を圧力閾値と比較するステップと、シリンダ圧力が圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節するステップとを有する。

【0005】

本発明の方法によれば、エンジン内の燃焼が効果的に制御でき、それによって、エンジンを危険環境及び潜在危険環境で運転できる。更に、この方法によれば、圧力閾値を越えた時も、エンジンの運転を継続することができる。従って、エンジンを突然停止させるのではなく、状況に対応する時間が運転者に与えられる。

エンジン制御パラメータの調節は、好ましくは利用可能なエンジントルクを減らすステップを含む。その結果として、エンジンに供給される燃料が減るが、エンジンを継続して運転することができる。エンジン制御パラメータ調節の他の例は、エンジンへ供給される空気を調節すること、排気再循環量を調節すること、エンジン負荷を減らすことを含む。

10

【0006】

本方法は更に、シリンダ圧力を追加の圧力閾値と比較するステップと、シリンダ圧力が追加の圧力閾値を超えた時にエンジンを停止させるステップとを含んでもよい。

更に本発明によるエンジン動作制御システムは、シリンダ圧力を検出するシリンダ圧力センサと、シリンダ圧力センサに連絡する制御器とを有する。制御器は、シリンダ圧力を圧力閾値と比較する制御ロジックと、シリンダ圧力が圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する制御ロジックとを有する。

【0007】

本発明によるコンピュータ読取り可能記憶媒体も提供される。このコンピュータ読取り可能記憶媒体は、シリンダ圧力センサと連絡しているエンジン制御器によって実行可能な命令を表す情報を有する。このコンピュータ読取り可能記憶媒体は、シリンダ圧力センサから提供された信号に基いてシリンダ圧力を決定する命令と、シリンダ圧力を圧力閾値と比較する命令と、シリンダ圧力が圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する命令とを有する。

20

本発明の、上記の特徴や利点及びその他の特徴や利点は、本発明を実施する上で、添付図面を参照して以下のベストモードの詳細な説明から明らかである。

【0008】

【最も好ましい発明の実施形態】

図1は、エンジン動作を制御するシステムを示す。このシステムはいかなる適当な環境下でも使用できるが、このシステムは、後述するように、危険環境又は潜在的危険環境下で特に有用である。危険環境又は潜在的危険環境には、可燃性材料が閉じ込められた状態又は閉じ込められない状態で存在する環境が含まれる。そのような環境には、例えば、地下採鉱作業、建設作業、沖合掘削作業等が含まれる。このシステムは、車両や、採鉱装置、建設機械及び/又は掘削装置等のエンジンによって動作するその他の装置と共に使用可能である。そのような装置の例としては、泥ポンプや破碎ユニットが含まれる。

30

【0009】

全体を符号10で示すシステムはエンジン12を含み、エンジン12は吸気マニホールド13と複数のシリンダを有し、各シリンダは一つ又は複数の燃料噴射器14からの供給を受ける。好ましい実施形態では、エンジン12は、シリンダ数が、例えば4、6、8、12、16、24のディーゼル燃料エンジン等の圧縮点火内燃機関である。給気システム15が、吸気マニホールド13に圧縮空気を供給する。給気システム15は、システム10のサブシステムであって、ターボチャージャ16又は他の適当な給気器と、ターボチャージャ16に接続された給気冷却器17とを有する。給気冷却器17は、ターボチャージャ16の圧縮機(図示せず)を出ていく空気が吸気マニホールド13に導入される前にその空気を冷却するように構成されている。例えば、給気冷却器17は、ターボチャージャ16の圧縮機を出ていく空気を冷却するために、空気、水、エンジン冷却剤及び/又はその適当なタイプの流体を用いる。

40

【0010】

50

システム 10 のサブシステムともいえる排気システム 18 は、排ガスをエンジン 12 から取り出すためにエンジン 12 に接続されている。排気システム 18 は、好ましくは排気冷却器 19 を有する。排気冷却器 19 は、排ガス温度を下げるように構成されたいかなる装置であってもよい。例えば、排気冷却器 19 は、排ガスを冷却するために、空気、水、エンジン冷却剤及び / 又はその適当なタイプの流体を用いるように構成されている。排気システム 18 は更に、ターボチャージャ 16 の圧縮機を駆動するために給気システム 15 にも接続されている。更に、排気システム 18 は、排ガスの一部がエンジン 12 に戻る、即ち再循環することができるように、吸気マニホールド 13 に接続されていてもよい。そのような構成は排気再循環と呼ばれ、エンジン 12 に戻る排ガスの量は、排気再循環量 (rate) と呼ばれる。

10

【0011】

システム 10 は更に、対応する動作条件やパラメータに応じた表示を示す信号を生成するための複数のセンサを含んでもよい。そのようなセンサには、給気システム 15 の温度を検出するための給気システム温度センサ 20 と、排気システム 18 の温度を検出するための排気システム温度センサ 22 が含まれる。好ましくは、給気システム温度センサ 20 は、ターボチャージャ 16 の圧縮機出口温度を測定するために使用され、ターボチャージャ圧縮機 (図示せず) の付近、又は、給気冷却器 17 の上流側で且つ給気冷却器 17 の付近に取り付けられる。こうすると、給気システム温度センサ 20 を、吸気マニホールド 13 上流側温度の測定に使用できる。他の例として、給気システム温度センサを、給気システム 15 の一つ又は複数のコンポーネントの温度測定に使用することもできる。例えば、給気システム温度センサ 20 を、給気冷却器 17 の上流側の給気システム配管の外表面に取り付けることもできる。

20

【0012】

排気システム温度センサ 22 は、好ましくは、排気冷却器 19 の下流側の排ガス温度を測定するもので、排気システム配管内に取り付けられる。他の例として、排気システム温度センサ 22 は、排気システム 18 の一つ又は複数のコンポーネント温度の測定のために使用できる。例えば、排気システム温度センサ 22 を、排気システム配管の外表面に取り付けることもできる。

【0013】

更なるセンサとしては、クランクシャフトセンサ 24 及び複数の圧力センサ 25 が含まれる。クランクシャフトセンサ 24 は、例えばクランクシャフトのエンコーダホイール (図示せず) の位置を検出することによって、クランクシャフト (図示せず) の位置を検出する。この情報は、エンジン速度を決定するためにクランクシャフトの回転速度を決定することに使用できる。更にこの情報は、シリンダ内のピストン (図示せず) の位置を決定するためにも使用できる。

30

【0014】

圧力センサ 25 は、エンジン 12 のシリンダ圧力を検出するために使用される。好ましくは、各シリンダのシリンダ圧力を測定するために、各シリンダの内部又は近傍に少なくとも一つの圧力センサ 25 が配置される。他の例としては、システム 10 は、一つ又は複数のシリンダ内のシリンダ圧力を検出するために一つ又は複数のセンサ 25 を有してもよい。

40

【0015】

更に、本システムは、好ましくは、点火可能なガスを検出するために一つ又は複数のガスセンサ 26 を有する。一つのガスセンサ 26 は吸気マニホールド 13 の近傍に取り付けるのが好ましく、もう一つのガスセンサ 26 は、ターボチャージャ 16 の空気入口近傍に取り付けるのが好ましい。

【0016】

システム 10 は更に、エンジン 12、トランスミッション (図示せず)、及び / 又は他のシステムコンポーネントの対応する運転条件又はパラメータを示す信号を生成するための他の種々のセンサ 28 も有するのが好ましい。例えば、センサ 28 は、スロットルポジシ

50

ョン、バッテリー電圧、燃料温度、大気温度、大気圧等のパラメータに対応する信号を生成してもよい。

【0017】

センサ20～28は、入力ポート32を通じて制御器30と電氣的につながっている。制御器30は、エンジン12から離して配置してもよいし、エンジン12に取り付けてもよい。更に、制御器30は、埃、ガス、液体その他の物質が制御器30に接触するのを防ぐ覆いの中に配置するのが好ましい。覆いは何らかの適当な材料でよいが、ステンレス鋼でもよい。

【0018】

好ましくは、制御器30は、データ・制御バス38を通じて種々のコンピュータ読取り可能記憶媒体36につながったマイクロプロセッサ34を含む。コンピュータ読取り可能記憶媒体36は、読取り専用メモリ(ROM)40、ランダムアクセスメモリ(RAM)42、キープアライブメモリ(KAM)44等としての機能を持つ多数の既知のデバイスのうちのどれを含んでいてもよい。コンピュータ読取り可能記憶媒体36は、制御器30等のコンピュータによって実行される命令を表すデータを記憶できる多数の既知の物理的デバイスのどれによってでも実現できる。既知のデバイスには、PROM、EPROM、EEPROM、フラッシュメモリ等や、一時的又は恒久的にデータを記憶できる磁氣的媒体、光学的媒体やそれらの組合せが含まれるが、これらに限定されるわけではない。

10

【0019】

コンピュータ読取り可能記憶媒体36は、エンジン12やトランスミッション(図示せず)等の車両の種々のシステムやサブシステムの制御を行なえる関連ハードウェアと組み合わせて使用される種々のプログラム命令(ソフトウェア)、校正、動作変数、閾値等を表すデータを有する。制御器30は、センサ20～28から入力ポート32を通じて信号を受信して、出力信号を生成する。この出力信号は、出力ポート46を通じて、燃料噴射器14の電子制御弁等の種々のアクチュエータ及び/又はコンポーネントへ提供される。信号は更に、表示装置48にも提供されうる。表示装置には、システムの操作に関する情報をシステム10の運転者に伝えるための種々のインジケータが含まれる。インジケータには、例えば、高温ライト49、高圧ライト50、チェックエンジンライト51、停止エンジンライト52が含まれる。もちろん、所望により、文字、音声、ビデオ及び/又は他の表示又はインジケータを使用してもよい。

20

30

【0020】

データ、診断及びプログラミングインタフェース53は、プラグ54を介して制御器30に選択的に接続されて、それらの間の情報交換に供されてもよい。インタフェース53は、コンフィギュレーション設定、校正変数、制御ロジック、温度閾値、エンジン速度閾値、蒸気濃度閾値等の、コンピュータ読取り可能記憶媒体36内の値を変更するのに使用できる。

【0021】

動作において、制御器30は、センサ20～28から信号を受信して、危険環境又は潜在的危険環境の中でエンジンを制御するために、ハードウェア及び/又はソフトウェアに埋め込まれた制御ロジックを実行する。制御ロジックは、後述するように、マイクロプロセッサ34等のプログラムされたマイクロプロセッサによって実行されるのが好ましい。しかし、この発明の概念又は範囲を逸脱することなく、この制御ロジックを実現するために種々の代替ハードウェア及び/又はソフトウェアを使うこともできる。好ましい実施形態では、制御器30は、米国ミシガン州デトロイト市のデトロイトディーゼル社(Detroit Diesel Corporation)から購入可能なDDEC制御器である。この制御器の他の種々の特徴については、米国特許第5,477,827号及び同第5,445,128号に記載されている。この引用により、これらの特許に記載された内容は全てここに取り入れられる。

40

【0022】

図2は、本発明によってエンジン動作を制御するための、例えばシステム10のような、

50

一つの方法又はシステムの動作を示すフローチャートである。当業者にはわかるであろうが、このフローチャート及びこの出願における他のフローチャートは、ハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェアとソフトウェアの組合せによって、実現できる制御ロジック又は機能を示している。好ましくは、種々の機能が制御器30によって実行される。他の例として、一つ又は複数の機能を、専用の電気回路、電子回路又は集積回路によって実現してもよい。当業者にはわかるであろうが、制御ロジックは、多くの既知のプログラミング技術及び処理技術又はストラテジの何れを使用して実行されてもよい。又、ここに便宜上示された手順即ちシーケンスに限定されるものではない。例えば、車両のエンジンやトランスミッションの制御等のリアルタイム制御の用途には通常、割込み即ちイベントドリブンの処理が採用される。同様に、本発明の目的、特徴、効果を達成するために、並行処理即ちマルチタスキングのシステム及び方法を使用できる。本発明は、ここに示した制御ロジックを実行するために使用される特定の言語、動作システム又はプロセッサに依存しない。

10

20

30

40

50

【0023】

ステップ100で、センサ20及び22は、それぞれ、給気システム温度(ACST)及び排気システム温度(EST)を測定又は決定するために使用される。次にステップ102で、制御器30によって、ACST及びESTが第1温度閾値と比較される。第1温度閾値は、危険環境又は潜在的危険環境において許容される最高動作温度(典型的には200)より低いのが好ましい。例えば、第1温度閾値は、160~190の範囲内である。他の例としては、ACST及びESTはそれぞれ別の第1温度閾値と比較されてもよい。

【0024】

ステップ104で、ACST又はESTのいずれかが第1温度閾値を超えると、制御器30は、好ましくは第1高温警報信号を生成する。ステップ106に示すように、高温ライト49又は他のインジケータを点灯又は起動するように、第1高温警報信号を使用してもよい。制御器30によって生成された第1高温警報信号又は他の信号は、更に、保守要員がエンジン動作状態を診断するために不揮発性メモリにコードとして記録してもよい。例えば、そのコードは、ACST又はESTが第1温度閾値を超えた日付、時刻及び適当なエンジン動作パラメータを含む。

【0025】

ACST又はESTのどちらかが第1温度閾値を超えると、ステップ108に示すように、制御器30又は他の適当な装置が、更に、ACST及び/又はESTを下げるようにと、一つ又は複数のエンジン動作又は制御パラメータを調節する。調節される制御パラメータには、例えば、燃料噴射器14によって提供される燃料の量、燃料噴射のタイミング、エンジン12への空気供給、排気再循環量、及び、オルタネータ(図示せず)及び/又は空気圧縮機(図示せず)等のアクセサリからのエンジン負荷等が含まれる。

【0026】

燃料噴射器14によって与えられる燃料の量は、好ましくは必要なエンジントルク及び/又はエンジン速度に依存するので、燃料量は、温度及び/又は時間の関数として、エンジントルク及び/又は速度の低下によって減少してもよい。例えば、特定のスロットルポジションによって、又は可変速度ガバナによって決定される必要エンジントルクは、ACST又はESTに基いて予め決められた量だけ減少する。他の例として、必要エンジントルクは、ACST又はESTが第1温度閾値を越している時間の長さに基づいて予め決められた量だけ減少してもよい。好ましくは、減少するエンジントルク値及び/又は減少するエンジン速度値は、二つのルックアップテーブルの中で見出すことができる。即ち、一つのルックアップテーブルはACST及び時間を参照し、もう一つのルックアップテーブルはEST及び時間を参照する。

【0027】

燃料噴射のタイミングについては、例えばピストン行程に対して噴射を早めに開始するためには、噴射タイミングを早めればよい。より具体的には、対応するピストンがピストン

の上昇行程中の比較的低いポイントにある時に特定の燃料噴射が始るようにタイミングが調節される。その特定の燃料噴射によって導入された燃料はより多くの膨張を経るので、エンジン12からの排気温度を低下させることができる。この方法により、エンジン性能を低下せせることなしにACST及び/又はESTを下げるのが可能である。他の例としては、ACST及び/又はESTを低下させるように、燃料噴射の時間を適当な方法で調節することも可能である。

【0028】

エンジン12に供給される空気は、給気システム15によって供給される空気量を制御することによって調節できる。例えば、給気システム15のターボチャージャ16が可変形状即ち可変ノズルのターボチャージャとして構成されている場合、吸気マニホールド13に供給される圧縮空気の量を減らすように、ターボチャージャ圧縮機(図示せず)の出口オリフィス(図示せず)を調節することができる。エンジン12へ導入される圧縮空気量が少ない場合は、エンジン動作温度も、ACST及び/又はESTも低下する。他の例として、ACST及び/又はESTが低下するように、エンジン12へ供給される空気を適当な方法で調節することも可能である。

10

【0029】

排気再循環量は、例えば、吸気マニホールド13に戻る排ガスの量を減らすことによって調節することもできる。その結果、ACST及び/又はESTを低下させることができる。他の例としては、ACST及び/又はESTが低下するように排気再循環量を適当な方法により調節することもできる。

20

【0030】

エンジン負荷に関しては、エンジン負荷を減らすように、オルタネータ(図示せず)及び/又は空気圧縮機等のアクセサリを不作動又はスローダウンすることもできる。エンジン負荷が減るので、エンジン出力を減らすことができ、それによって、ACST及び/又はESTが低下する。

【0031】

高温ライト49又は他のイジケータが点灯するか他の起動をするのとほぼ同時に、好ましくは一つ又は複数の制御パラメータを調節するステップが開始する一方で、運転員に警報を出す前に、制御器30又は他の適当な装置が、一つ又は複数の制御パラメータを調節し始めることもできる。例えば、ACST又はESTが第1温度閾値よりも低いある温度閾値を超えた時に、一つ又は複数の制御パラメータを調節するステップが始るようにしてもよい。

30

【0032】

ステップ110に示すように、一つ又は複数の制御パラメータを調節した後にも、ACST及びESTのいずれもが低下しない、又は少なくとも上昇を停止しない場合は、ACST又はESTが第2温度閾値を超えた場合にその超えた時に、制御器30が、第2温度警報信号及びエンジン停止信号を生成するのが好ましい。第2温度閾値は第1温度閾値よりも高く、危険環境又は潜在的危険環境のもとで許容される最高動作温度以下であるのが好ましい。例えば、第2温度閾値は、180~200の範囲である。他の例では、第2温度閾値は、具体的な用途に応じて任意の適当なレベルに設定してもよい。ACST及びESTを同じ第2温度閾値と比較してもよいし、異なる第2温度閾値と比較してもよいということが理解できよう。

40

【0033】

ステップ112で、エンジン停止ライト52又は他の適当なインジケータを点灯又は起動するために、第2温度警報信号を使用してもよい。ステップ114で、エンジン12を停止するために、エンジン停止信号が使用されうる。例えば、エンジン停止信号は、燃料噴射器14によって供給される燃料を禁止即ち停止するために使用される。他の例として、エンジン停止信号は、エンジン12への空気の流れを禁止するために、吸気マニホールド13の弁を起動するのに使用してもよい。他の例として、エンジン停止信号は、ハロン等の不活性流体を吸気マニホールド13に噴射する流体噴射装置を駆動するために使用してもよ

50

い。更に他の例として、エンジン停止信号は、空気がシリンダ内で圧縮できないようにシリンダの排気弁を開くために使用することもできる。

【0034】

本実施形態の効果として、システム10を危険環境又は潜在的危険環境下で動作できるように、システム10の動作温度を制御できる。より具体的には、本発明のシステム10及び方法は、ACST及びESTを効果的に制御するように動作することができる。更に、吸気マニホールド13での空気温度が低いことにより、エンジン性能を高めることができる。他の例では、本発明のシステム10及び方法は、ACST又はESTのどちらか一方を制御するように運転することができる。

【0035】

ACSTは、ACSTが危険環境下で許容される最高運転温度、例えば200を超えないように効果的に制御できるので、給気システム15は、防爆部品でなくて標準的部品によって製造することができる。更に、給気冷却器17は、冷却流体として水又はエンジン冷却剤を使用するような比較的精巧で高価な装置ではなく、空冷装置として構成することができる。但し、排気システム18内の温度が200を超えることはあるかもしれないので、排気システム18は防爆とする必要があるかもしれない。

【0036】

本発明のシステム10及び方法では更に、第1温度閾値を超えただけではエンジン12の運転継続を許容する。従って、エンジン12を突然停止させるのではなく、運転者は、状況に対応する時間を与えられる。更に、本発明のシステム10及び方法は、ターボチャージャ出口温度の上昇を引き起こしうる燃料噴射スプレイツップの割れや破壊等の機械的故障に対して、追加的保護を与える。

【0037】

他の方法として又は補足的に、本発明のシステム10及び方法は、シリンダ圧力に基いてエンジン動作を制御してもよい。図3において、ステップ116に示すように、圧力センサ25は、エンジン12のシリンダ内のシリンダ圧力を測定又は決定するために使用される。好ましくは、各圧力センサ25が、ディーゼルサイクル、オットーサイクル又は他の適当なサイクル等の特定のサイクルの間の特定のシリンダの最大シリンダ圧力を測定する。次にステップ118で、各シリンダ圧力は、制御器30によって第1圧力閾値と比較される。例えば、制御器30は、エンジン速度、ピストンポジション、要求エンジントルク及び/又は特定のシリンダに与えられる燃料量を含む種々の運転条件に基く複数の第1圧力閾値を含む、一つ又は複数の圧力テーブルを持つ。更に、各第1圧力閾値は、特定の一群の動作条件に対する必要最大シリンダ圧力よりも1平方インチ当たり0~1000ポンド高い範囲であることが好ましい。

【0038】

ステップ120で、特定の運転条件について、いずれかのシリンダ圧力が第1圧力閾値を超える場合は、制御器30は、好ましくは第1高圧警報信号を生成する。ステップ122に示すように、第1高圧警報信号は、高圧ライト50又は他の適当なインジケータを点灯又は起動するために使用されうる。制御器30によって生成される第1高圧警報信号又は他の信号は、エンジン動作状態を診断する上で保守要員を助けるために、不揮発性メモリ内のコードとして記録してもよい。例えば、コードは、どれかのシリンダ圧力が第1圧力閾値を超えた時の、日付、時刻及び適当なエンジン動作パラメータを含んでもよい。

【0039】

ステップ124に示すように、シリンダ圧力が第1圧力閾値を超えた場合、制御器30又は他の適当な装置は又、一つ又は複数のシリンダ内のシリンダ圧力を低下させようとして一つ又は複数のエンジン動作又は制御のパラメータ調節も行なう。調節されうる制御パラメータには、例えば、一つ又は複数の燃料噴射器14によって供給される燃料量、燃料噴射のタイミング、エンジン12に供給される空気、排気再循環量、及び、オルタネータ(図示せず)及び/又は空気圧縮機(図示せず)等のアクセサリからのエンジン負荷等が含まれる。但し、これらに限定されない。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

燃料噴射器 1 4 によって供給される燃料量は、好ましくは必要エンジントルク及び/又はエンジン速度に依存するので、燃料量は、エンジンのトルク及び速度の低下によって、圧力及び/又は時間の関数として低下する。例えば、特定のスロットルポジション又は可変速ガバナによって決定される必要エンジントルクは、シリンダ圧力に基いて予め決められる量だけ低下する。他の例としては、必要なエンジントルクは、特定のシリンダ圧力が第 1 圧力閾値を超えている時間の長さに基づいて予め決められた量だけ低下するようにしてもよい。好ましくは、低下したエンジントルク値及び/又は低下したエンジン速度値は、シリンダ圧力及び/又は時間を参照するルックアップテーブルの中で見出される。

【 0 0 4 1 】

この実施形態の効果として、全てのシリンダについて燃料量を低減するか、第 1 圧力閾値を超えたシリンダ圧力の一つ又は複数のシリンダについてだけ、選択的に燃料量を低減することができる。従って、特定の燃料噴射器 1 4 が機能不良を起こして、特定のシリンダに、制御器 3 0 が要求しているよりも多くの燃料を配給している場合、制御器 3 0 は、その噴射器 1 4 によって配給される燃料量を減らすことができる。このようにして、エンジンの効率及び性能を最大限に高めることができる。

【 0 0 4 2 】

燃料噴射のタイミングについては、噴射がピストン行程及び/又は燃料サイクルに対して遅く開始するように、そのタイミングを例えば遅らせることができる。より具体的には、対応するピストンがそのピストンの上昇行程における比較的高いポイントにある時に一つの特定の燃料噴射が始まるように、タイミングを調節することができる。好ましくは、それから、対応するピストンが上死点を更に過ぎた時にその特定の燃料噴射が終了する。熱の付加が、対応するピストンが上死点を更に過ぎた後に終了するので、シリンダ圧力が低下する。この時も、制御器 3 0 は、全てのシリンダについて燃料噴射のタイミングを調節することもできるし、又、シリンダ圧力が第 1 圧力閾値を超えた一つ又は複数のシリンダだけについて燃料噴射のタイミングを調節することもできる。更に、この方法により、エンジン性能を下げることなしにシリンダ圧力を低下させることができる。他の方法として、シリンダ圧力が下がるように、燃料噴射のタイミングを何らかの適当な方法で調節することもできる。

【 0 0 4 3 】

エンジン 1 2 に供給される空気は、給気システム 1 5 によって供給される空気の量を制御することによって調節できる。例えば、給気システム 1 5 のターボチャージャ 1 6 が可変形状又は可変ノズルのターボチャージャとして構成されている場合、吸気マニホールド 1 3 に供給される圧縮空気の量を減らすようにターボチャージャ圧縮機（図示せず）の出口オリフィス（図示せず）を調節することができる。比較的圧縮されていない空気をシリンダに導入することによって、シリンダ圧力を低下させることができる。他の例として、エンジン 1 2 に供給される空気は、シリンダ圧力が低下するように適当な方法で調節することができる。

【 0 0 4 4 】

シリンダ圧力を低下させるように、排気再循環量を適当な方法で調節することができる。例えば、あるエンジン動作状態に基づいて、排気再循環量の増加は、シリンダ圧力の低下をもたらすかもしれない。他の例として、他のエンジン動作状態に基づけば、排気再循環量の減少の結果、シリンダ圧力が低下するかもしれない。

【 0 0 4 5 】

エンジン負荷に関して、エンジン負荷を減らすために、オルタネータ（図示せず）及び/又は空気圧縮機（図示せず）等のアクセサリを不作動としたりスローダウンさせることもできる。エンジン負荷が減ることから、エンジン出力を減らすことができ、それにより、シリンダ圧力が低下する。

【 0 0 4 6 】

高圧ライト 5 0 又は他のインジケータが点灯するか起動するのとほぼ同時に、一つ又は複

10

20

30

40

50

数の制御パラメータを調節するステップが開始するが、制御器30又は他の適当な装置は、運転員に警報を出す前に、一つ又は複数の制御パラメータを調節し始めてもよい。例えば、いずれかのシリンダが第1圧力閾値よりも低い一つの圧力閾値を超えた時に、一つ又は複数の圧力パラメータを調節するステップを始めてもよい。

【0047】

ステップ126に示すように、一つ又は複数の圧力パラメータを調節した後に、どのシリンダの圧力も低下したり上昇を止めたりしない場合は、いずれかのシリンダ圧力が第2圧力閾値を超えた場合、その超えた時に、制御器30が、第2高圧警報信号及びエンジン停止信号を生成するのが好ましい。好ましくは、制御器30は、一つ又は複数の圧力テーブルを有し、このテーブルは、エンジン速度、ピストンポジション、要求エンジントルク、及び/又は、特定のシリンダに供給される燃料量等を含む種々の運転条件に基く複数の第2圧力閾値を有する。しかし、いかなる与えられた運転条件群に対しても、対応する第2圧力閾値は、対応する第1圧力閾値以上であることが好ましい。更に、与えられた運転条件群に対して、燃焼温度が要求最高温度を超えないように各第2圧力閾値を選択することが好ましい。例えば、特定の運転条件群に対して、各第2圧力閾値は、要求最高シリンダ圧力よりも1平方インチ当り0~1000ポンド高い範囲内であるとよい。

10

【0048】

ステップ128で、第2高圧警報信号は、エンジン停止ライト52又はその他の適当なインジケータを点灯又は起動するために使用してもよい。ステップ130で、エンジン停止信号は、エンジン12を停止するために使用される。例えば、エンジン停止信号は、燃料噴射器14によって与えられる燃料を禁止又は停止するために使用してもよい。他の例としては、エンジン停止信号は、エンジン12への空気の流れを禁止又は停止するように、吸気マニホールド13の弁を起動するために使用してもよい。他の例として、エンジン停止信号は、ハロン等の不活性流体を吸気マニホールド13に噴射するための燃料噴射装置を起動するために使用してもよい。更に他の例として、エンジン停止信号は、シリンダ内で空気が圧縮できないように排気弁を開くことに使用してもよい。

20

【0049】

本実施形態の効果として、エンジン12を危険環境又は潜在的危険環境下で動作できるように、各シリンダ内のシリンダ圧力及び燃焼を効果的に制御することができる。例えば、周辺環境から吸気マニホールド13を通してエンジン内に十分な量の可燃ガスが流入している場合は、全てのシリンダで、対応する第2圧力閾値を超えたシリンダ圧力になる。そのような場合、システム10は、エンジン12を停止するように動作する。従って、システム10は、可燃ガスの圧力を検出し、そのようなガスの濃度が許容レベルを超えた時にエンジン12を停止するために使用されうる。更に、シリンダ圧力を制御することによって、本発明のシステム10及び方法は、エンジン12の動作温度をも効果的に制御する。

30

【0050】

更に本発明のシステム10及び方法は、第1圧力閾値を超えただけの場合にエンジン12の動作継続を許容することもできる。例えば、前述のように、一つの特定の燃料噴射器14がオーバーインジェクションの場合、制御器30は、その燃料噴射器14によって供給される燃料量を低下させることによる補償をすることができる。このようにして、エンジン12を突然停止させるのではなくて、運転者が状況に応答する時間を得ることができる。更に、本発明のシステム10及び方法は、シリンダ圧力を高める可能性のある燃料噴射器スプレッチップの割れや破損等の機械的故障に対して、更なる保護を与える。

40

【0051】

エンジンチェックライト51やエンジン停止ライト52、又は他の適当なインジケータを点灯又は起動するために、前述のエンジン停止信号の何れでも使用できることを理解すべきである。更に、上述のエンジン停止信号は、保守要員がエンジン動作状態を診断する上での助けになるように、不揮発性メモリ内にコード化して記録してもよい。

【0052】

システム10は更に、警報信号を生成するか、及び/又はエンジンの制御若しくは停止シ

50

ーケンスを開始するかを決定する上で、平均化機能及び／又は時間遅れを提供するための一つ又は複数のタイマ又はカウンタを有していてもよい。具体的な用途により、種々のタイマ／カウンタを利用できる。例えば、温度、エンジン速度又は蒸気濃度の信号のための平均化機能を提供する積分タイマ／カウンタを利用できる。制御器30が、温度、エンジン速度又は蒸気濃度のいずれかの信号が対応する閾値を交差したと判定した時は、タイマ／カウンタが動き始め、時間を積算し始める。温度、エンジン速度又は蒸気濃度のいずれかの信号が対応する閾値を逆方向に交差した時は、タイマ／カウンタは（最小値ゼロまで）減算を始める。タイマ／カウンタが予め決められた時間又は値に達しない限り、対応する警報信号及び／又はエンジンの制御又は停止シーケンスのトリガはかからない。他の方法としては、ある特定の閾値を一つの方向に交差した時にタイマ／カウンタが増加を開始し、その閾値を逆方向に交差した時はゼロにリセットするようにしてもよい。もちろん、どちらのタイマ／カウンタについても、タイマ／カウンタの挙動は、その閾値が上限／最大値閾値か下限／最小値閾値かに依存する。

10

【0053】

シリンダ圧力に基く内燃機関の動作の制御についての更に詳細な説明は、同時系属中の出願「内燃機関制御の方法」と題するシリアル番号 号に記載されている。その出願は本願の譲受人と同じ者に譲渡されるものであって、この引用によってここに取り入れられる。

【0054】

発明の実施形態を図示し説明したが、これらの実施形態は、本発明のすべての可能な形態を図示し説明することを意図していない。この明細書で使用される言葉は限定するためでなく説明するためのものである。又、本発明の概念や範囲から逸脱することなしに種々の変更が可能であることが理解できる。

20

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明によるエンジンの運転制御のためのシステムの一実施形態の模式図である。

【図2】

本発明によるエンジン制御方法の動作を示すフローチャートである。

【図3】

シリンダ圧力に基いてエンジンを制御する方法の更なる動作を示すフローチャートである。

30

【 図 1 】

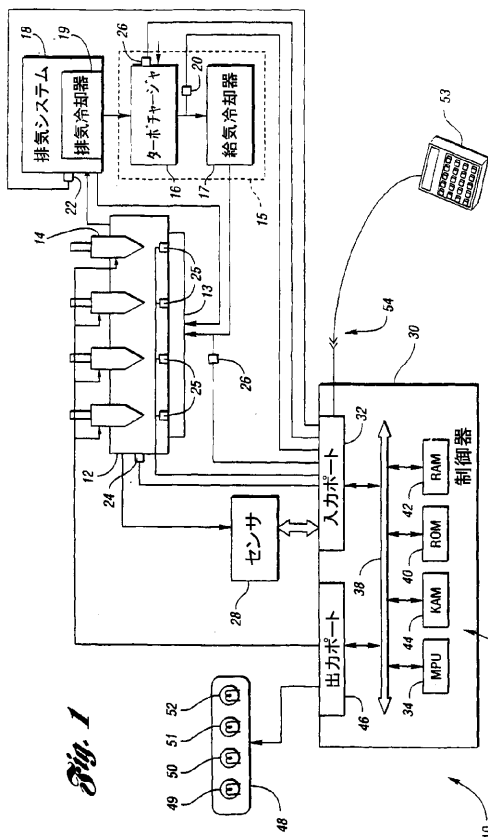


Fig. 1

【 図 2 】

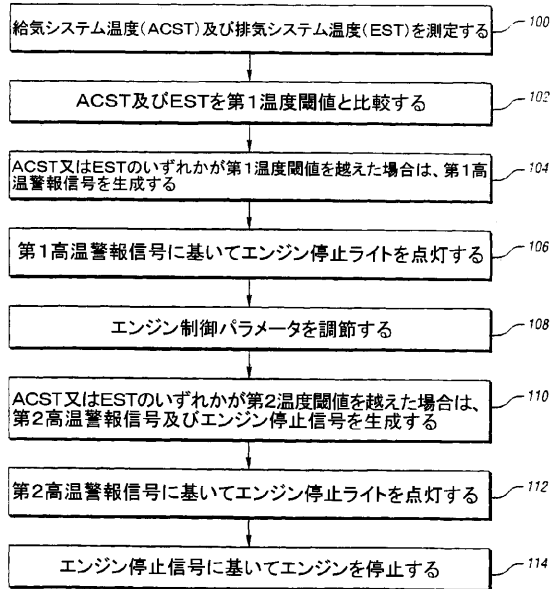


Fig. 2

【 図 3 】

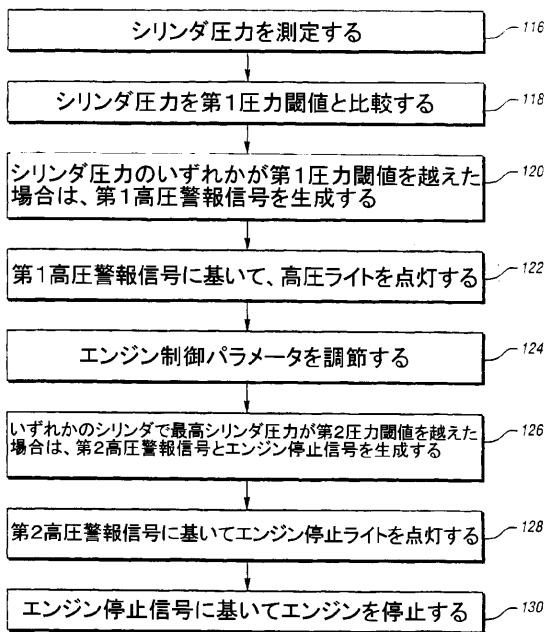


Fig. 3

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
13 June 2002 (13.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/46596 A1

(51) International Patent Classification: F02M 7/00

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(21) International Application Number: PCT/US01/45472

(22) International Filing Date:
15 November 2001 (15.11.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/730,943 5 December 2000 (05.12.2000) US

(71) Applicant: DETROIT DIESEL CORPORATION
[US/US]: 13400 Outer Drive, West, Detroit, MI 48239-4001 (US).

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

(72) Inventor: WEISMAN, Steven, M.; 36688 Jefferson Court #5215, Farmington Hills, MI 48335 (US).

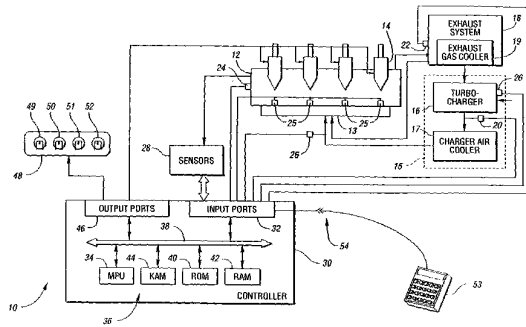
(74) Agents: STUENKEL, Mark, E. et al.; Brooks & Kushman, 1000 Town Center, Twenty-Second Floor, Southfield, MI 48075 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR ENHANCED ENGINE CONTROL BASED ON CYLINDER PRESSURE



WO 02/46596 A1



(57) Abstract: A method for controlling an engine (12) having a cylinder includes sensing cylinder pressure; comparing the cylinder pressure to a pressure threshold; and adjusting an engine control parameter (108) when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold. A system (10) for controlling engine operation is also provided.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

**METHOD AND SYSTEM FOR ENHANCED ENGINE CONTROL
BASED ON CYLINDER PRESSURE**

TECHNICAL FIELD

5 The invention relates to method and system for controlling operation
of an engine based on cylinder pressure.

BACKGROUND ART

10 Some internal combustion engines are designed to be used in
hazardous or potentially hazardous environments, such as underground mining
applications and offshore drilling applications. Typically, such engines are
mechanically controlled. More specifically, fuel injections are controlled based on
movement of a cam shaft. Furthermore, fuel injection timing for such engines is a
function of engine load, and not engine speed. As a result, these engines are
15 inefficient.

 For non-hazardous environments, engines are typically controlled by
an electronic control unit having volatile and non-volatile memory, input and output
driver circuitry, and a processor capable of executing a stored instruction set. A
particular electronic control unit communicates with numerous sensors, actuators,
20 and other control units to control various functions of an engine and its associated
systems. Such an electronic control unit, however, is not configured to be used in
hazardous or potentially hazardous environments, and does not include a means for
effectively controlling combustion in the engine.

DISCLOSURE OF INVENTION

25 The invention addresses the shortcomings of the prior art by providing
an improved method and system for controlling engine operation, wherein the
method and system are especially useful in hazardous or potentially hazardous

WO 02/46596

PCT/US01/45472

environments. Furthermore, the method and system of the invention effectively control combustion in the engine.

Under the invention, a method for controlling operation of an engine having a cylinder includes sensing cylinder pressure; comparing the cylinder pressure to a pressure threshold; and adjusting an engine control parameter when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

Advantageously, combustion in the engine may be effectively controlled by the method of the invention so as to allow the engine to operate in hazardous and potentially hazardous environments. Furthermore, the method allows the engine to continue operation when the pressure threshold is exceeded. Thus, an operator is provided time to respond to a situation, rather than having the engine abruptly shut down.

Adjusting an engine control parameter preferably includes reducing available engine torque. As a result, fuel supplied to the engine is reduced, but the engine may continue to operate. Other examples of adjusting an engine control parameter include advancing timing of a fuel injection to the engine, adjusting air supplied to the engine, adjusting exhaust gas re-circulation rate, and reducing engine loading.

The method may also include comparing the cylinder pressure to an additional pressure threshold, and shutting down the engine when the cylinder pressure exceeds the additional pressure threshold.

Further under the invention, a system for controlling engine operation includes a cylinder pressure sensor for sensing cylinder pressure, and a controller in communication with the cylinder pressure sensor. The controller includes control logic for comparing the cylinder pressure to a pressure threshold, and control logic for adjusting an engine control parameter when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

A computer readable storage medium according to the invention is also provided. The computer readable storage medium has information stored thereon representing instructions executable by an engine controller that is in communication with a cylinder pressure sensor. The computer readable storage
5 medium includes instructions for determining cylinder pressure based on signals provided by the cylinder pressure sensor; instructions for comparing the cylinder pressure to a pressure threshold; and instructions for adjusting an engine control parameter when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

10 These and other objects, features, and advantages of the present invention are readily apparent from the following detailed description of the best modes for carrying out the invention when taken in connection with the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

15 FIGURE 1 is a schematic diagram of one embodiment of a system for controlling operation of an engine according to the invention;

FIGURE 2 is a flow chart illustrating operation of a method for controlling the engine according to the invention; and

20 FIGURE 3 is a flow chart illustrating further operation of the method for controlling the engine based on cylinder pressure.

BEST MODES FOR CARRYING OUT THE INVENTION

Figure 1 shows a system for controlling engine operation. While the system may be used in any suitable environment, the system is particularly useful in a hazardous or potentially hazardous environment, as explained below in greater
25 detail. Hazardous or potentially hazardous environments include environments in which combustible materials are present in either a confined or unconfined state. Such environments may include, for example, underground mining operations,

WO 02/46596

PCT/US01/45472

construction operations and offshore drilling operations. The system may be used with a vehicle or any other engine-operated equipment such as mining equipment, construction equipment and/or drilling equipment. Examples of such equipment include mud pumps and fracturing units.

5 The system, generally indicated by reference numeral 10, includes an engine 12 having an air inlet manifold 13 and a plurality of cylinders, each of which is fed by one or more fuel injectors 14. In a preferred embodiment, engine 12 is a multi-cylinder compression ignition internal combustion engine, such as a four, six, eight, twelve, sixteen or twenty-four cylinder diesel engine, for example. An air-charger system 15 supplies compressed air to the air inlet manifold 13. The air-charger system 15, which may be referred to as a subsystem of the system 10, includes a turbo-charger 16, or any other suitable air-charger, and a charger-air cooler 17 connected to the turbo-charger 16. The charger-air cooler 17 may be any suitable device configured to cool air exiting a compressor (not shown) of the turbo-charger 16, prior to the air being introduced to the air inlet manifold 13. For example, the charger-air cooler 17 may be configured to use air, water, engine coolant and/or any other suitable type of fluid to cool the air exiting the compressor of the turbo-charger 16.

20 An exhaust system 18, which may also be referred to as a subsystem of the system 10, is connected to the engine 12 for removing exhaust gases from the engine 12. The exhaust system 18 preferably includes an exhaust gas cooler 19. The exhaust gas cooler 19 may be any suitable device configured to reduce temperature of the exhaust gases. For example, the exhaust gas cooler 19 may be configured to use air, water, engine coolant and/or any other suitable type of fluid to cool the exhaust gases. The exhaust system 18 is also connected to the air-charger system 15 for driving the compressor of the turbo-charger 16. Furthermore, the exhaust system 18 may be connected to the air inlet manifold 13 so that a portion of the exhaust gases may be returned or re-circulated to the engine 12. Such an arrangement is referred to as exhaust gas re-circulation, and the amount of exhaust gas returned to the engine 12 is referred to as exhaust gas re-circulation rate.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

The system 10 further includes a plurality of sensors for generating signals indicative of corresponding operating conditions or parameters. Such sensors include an air-charger system temperature sensor 20 for sensing temperature of the air-charger system 15, and an exhaust system temperature sensor 22 for sensing temperature of the exhaust system 18. Preferably, the air-charger system temperature sensor 20 is used to measure compressor outlet temperature of the turbo-charger 16, and is mounted proximate the turbo-charger compressor (not shown), or proximate the charger-air cooler 17 upstream of the charger-air cooler 17. Thus, the air-charger system temperature sensor 20 may be used to measure air temperatures upstream of the air inlet manifold 13. Alternatively, the air-charger system temperature sensor 20 may be used to measure temperature of one or more components of the air-charger system 15. For example, the air-charger system temperature sensor 20 may be mounted on an external surface of air-charger system piping upstream of the charger-air cooler 17.

The exhaust system temperature sensor 22 preferably measures exhaust gas temperature downstream of the exhaust gas cooler 19, and is mounted within exhaust system piping. Alternatively, the exhaust system temperature sensor 22 may be used to measure temperature of one or more components of the exhaust system 18. For example, the exhaust system temperature sensor 22 may be mounted on an external surface of the exhaust system piping.

Additional sensors include a crankshaft sensor 24 and a plurality of pressure sensors 25. The crankshaft sensor 24 senses position of the crankshaft (not shown), such as by sensing position of an encoder wheel (not shown) of the crankshaft. This information can be used to determine rotational speed of the crankshaft so as to determine engine speed. Furthermore, this information can be used to determine position of the pistons (not shown) within the cylinders.

The pressure sensors 25 are used to sense cylinder pressure of the engine 12. Preferably, at least one pressure sensor 25 is disposed in or proximate each cylinder for measuring cylinder pressure of each cylinder. Alternatively, the

WO 02/46596

PCT/US01/45472

system 10 may include one or more pressure sensors 25 for sensing cylinder pressure in one or more cylinders.

Furthermore, the system preferably includes one or more gas sensors 26 for sensing ignitable gas. One gas sensor 26 is preferably mounted proximate the air inlet manifold 13, and another gas sensor 26 is preferably mounted proximate an air inlet of the turbo-charger 16.

The system 10 may also include various other sensors 28 for generating signals indicative of corresponding operating conditions or parameters of the engine 12, a transmission (not shown), and/or other system components. For example, the sensors 28 may generate signals corresponding to such parameters as throttle position, battery voltage, fuel temperature, ambient air temperature, and ambient air pressure.

The sensors 20-28 are in electrical communication with a controller 30 via input ports 32. The controller 30 may be disposed remotely from the engine 12 or mounted to the engine 12. Furthermore, the controller 30 is preferably disposed in an enclosure that inhibits dust, gases, liquids and other substances from contacting the controller 30. While the enclosure may comprise any suitable material, the enclosure comprises stainless steel.

The controller 30 preferably includes a microprocessor 34 in communication with various computer readable storage media 36 via data and control bus 38. The computer readable storage media 36 may include any of a number of known devices which function as a read-only memory (ROM) 40, random access memory (RAM) 42, keep-alive memory (KAM) 44, and the like. The computer readable storage media 36 may be implemented by any of a number of known physical devices capable of storing data representing instructions executable via a computer such as controller 30. Known devices may include, but are not limited to, PROM, EPROM, EEPROM, flash memory, and the like in addition to magnetic, optical, and combination media capable of temporary or permanent data storage.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

The computer readable storage media 36 include data representing program instructions (software), calibrations, operating variables, threshold values, and the like that are used in conjunction with associated hardware to effect control of various systems and subsystems of the vehicle, such as the engine 12, a transmission (not shown), and the like. Controller 30 receives signals from sensors 20-28 via input ports 32, and generates output signals that may be provided to various actuators and/or components, such as electronic control valves of the fuel injectors 14, via output ports 46. Signals may also be provided to a display device 48, which may include various indicators to communicate information relative to system operation to the operator of the system 10. The indicators may include, for example, a high temperature light 49, a high pressure light 50, a check engine light 51, and a stop engine light 52. Of course, alphanumeric, audio, video, and/or other displays or indicators may be utilized if desired.

A data, diagnostics, and programming interface 53 may also be selectively connected to controller 30 via a plug 54 to exchange various information therebetween. Interface 53 may be used to change values within the computer readable storage media 36, such as configuration settings, calibration variables, control logic, temperature thresholds, engine speed thresholds, and vapor concentration thresholds.

In operation, controller 30 receives signals from sensors 20-28 and executes or implements control logic embedded in associated hardware and/or software to control engine operation in hazardous and potentially hazardous environments. The control logic is preferably implemented by a programmed microprocessor, such as microprocessor 34, as described below in further detail. However, various alternative hardware and/or software may be used to implement the control logic without departing from the spirit or scope of the invention. A preferred embodiment of controller 30 includes a DDEC controller available from Detroit Diesel Corporation, Detroit, Michigan. Various other features of this controller are described in detail in U.S. Patent Nos. 5,477,827 and 5,445,128, the disclosures of which are hereby incorporated by reference in their entirety.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

Figure 2 is a flow chart illustrating operation of a method or system, such as system 10, for controlling engine operation according to the present invention. As will be appreciated by one of ordinary skill in the art, this flow chart and other flow charts in this application represent control logic or functions that may be effected or implemented by hardware, software, or a combination of hardware and software. The various functions are preferably implemented by the controller 30. Alternatively, one or more of the functions may be implemented by dedicated electric, electronic, or integrated circuits. As will also be appreciated, the control logic may be implemented using any one of a number of known programming and processing techniques or strategies and is not limited to the order or sequence illustrated here for convenience only. For example, interrupt or event driven processing is typically employed in real-time control applications, such as control of a vehicle engine or transmission. Likewise, parallel processing or multi-tasking systems and methods may be used to accomplish the objects, features, and advantages of the present invention. The present invention is independent of the particular programming language, operating system, or processor used to implement the control logic illustrated.

At step 100, the sensors 20 and 22 are used to measure or otherwise determine air-charger system temperature (ACST) and exhaust system temperature (EST), respectively. Next, at step 102, the ACST and the EST are compared to a first temperature threshold by the controller 30. The first temperature threshold is preferably below a maximum operating temperature allowed in hazardous or potentially hazardous environments, which is typically 200°C. For example, the first temperature threshold may be in the range of 160 to 190°C. Alternatively, the ACST and the EST may each be compared to a different first temperature threshold.

If either the ACST or the EST exceeds the first temperature threshold, then the controller 30 preferably generates a first high temperature warning signal at step 104. The first high temperature warning signal may be used to illuminate or otherwise activate the high temperature light 49, or other suitable indicator, as indicated at step 106. The first high temperature warning signal or other signal generated by the controller 30 may also be recorded as a code in non-volatile

WO 02/46596

PCT/US01/45472

memory to assist maintenance personnel in diagnosing engine operating conditions. For example, the code may indicate the date, time and pertinent engine operating parameters at the time the ACST or EST exceeded the first temperature threshold.

5 If either the ACST or the EST exceeds the first temperature threshold, then the controller 30, or other suitable device, also adjusts one or more engine operating or control parameters, as indicated at step 108, in an effort to reduce the ACST and/or the EST. Control parameters that may be adjusted include, but are not limited to, fuel quantity provided by the fuel injectors 14, timing of fuel injections, air supplied to the engine 12, exhaust gas re-circulation rate, and engine loading from
10 accessories such as an alternator (not shown) and/or air compressor (not shown).

Because the amount of fuel provided by the fuel injectors 14 is preferably dependant on desired engine torque and/or engine speed, fuel quantities may be reduced by reducing engine torque and/or speed as a function of temperature and/or time. For example, a desired engine torque, as determined by a particular
15 throttle position or by a variable speed governor, may be reduced by a predetermined amount based on the ACST or EST. As another example, a desired engine torque may be reduced by a predetermined amount based on the amount of time the ACST or EST has exceeded the first temperature threshold. Preferably, reduced engine
20 torque values and/or reduced engine speed values may be found in two look-up tables, one that references ACST and/or time, and another that references EST and/or time.

With respect to timing of fuel injections, such timing may be advanced, for example, so that injections commence sooner with respect to piston
25 stroke. More specifically, timing may be adjusted so that a particular fuel injection begins when a corresponding piston is at a lower point on the up-stroke of the piston. Because the fuel introduced by the particular fuel injection will experience increased expansion, temperatures of exhaust gases from the engine 12 can be reduced. With this approach, then, it is possible to reduce the ACST and/or EST without reducing
30 engine performance. Alternatively, timing of fuel injections may be adjusted in any suitable manner so as to reduce the ACST and/or EST.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

5 Air supplied to the engine 12 may be adjusted by controlling the amount of air supplied by the air-charger system 15. For example, if the turbo-charger 16 of the air-charger system 15 is configured as a variable geometry or variable nozzle turbo-charger, the outlet orifice (not shown) of the turbo-charger compressor (not shown) may be adjusted so as to reduce the amount of compressed air provided to the air inlet manifold 13. With less compressed air being introduced into the engine 12, engine operating temperatures as well as the ACST and/or EST may also be reduced. Alternatively, air supplied to the engine 12 may be adjusted in any suitable manner so as to reduce the ACST and/or EST.

10 Exhaust gas re-circulation rate may be adjusted, for example, by decreasing the amount of exhaust gas that is returned to the air inlet manifold 13. As a result, the ACST and/or the EST may be reduced. Alternatively, exhaust gas re-circulation rate may be adjusted in any suitable manner so as to reduce the ACST and/or EST.

15 With respect to engine loading, accessories such as the alternator (not shown) and/or an air compressor (not shown) may be deactivated or slowed down so as to reduce engine loading. Because of the reduced engine loading, engine output can be reduced, which may cause a reduction in the ACST and/or EST.

20 While the step of adjusting one or more control parameters preferably commences at about the same time the high temperature light 49 or other indicator is illuminated or otherwise activated, the controller 30 or other suitable device may begin adjusting one or more control parameters prior to alerting an operator. For example, the step of adjusting one or more control parameters may begin when either
25 the ACST or EST exceeds a temperature threshold that is lower than the first temperature threshold.

If either the ACST or the EST does not reduce or at least level off after one or more control parameters are adjusted, then the controller 30 preferably generates a second high temperature warning signal and an engine shut down signal
30 if and when a second temperature threshold is exceeded by either the ACST or the

WO 02/46596

PCT/US01/45472

EST, as indicated at step 110. The second temperature threshold is greater than the first temperature threshold, and is preferably at or below the maximum operating temperature allowed in hazardous or potentially hazardous environments. For example, the second temperature threshold may be in the range of 180 to 200°C.

5 Alternatively, the second temperature threshold may be set at any appropriate level for a particular application. It is to be understood that the ACST and the EST may each be compared to the same second temperature threshold or to a different second temperature threshold.

At step 112, the second high temperature warning signal may be used

10 to illuminate or otherwise activate the stop engine light 52, or other suitable indicator. At step 114, the engine shut down signal is used to shut down the engine 12. For example, the engine shut down signal may be used to inhibit or shut off fuel provided by the fuel injectors 14. As another example, the engine shut down signal may be used to activate a valve in the air inlet manifold 13 so as to inhibit air flow

15 to the engine 12. As another example, the engine shut down signal may be used to activate a fluid injection device for injecting an inert fluid such as halon into the air inlet manifold 13. As yet another example, the engine shutdown signal may be used to open exhaust valves in the cylinders so that air cannot be compressed in the cylinders.

Advantageously, operating temperatures of the system 10 may be

20 effectively controlled so as to allow the system 10 to operate in hazardous and potentially hazardous environments. More specifically, the system 10 and method of the invention may be operated to effectively control the ACST and EST. Furthermore, engine performance may be enhanced due to cooler air temperatures

25 at the air inlet manifold 13. Alternatively, the system 10 and method of the invention may be operated to control either the ACST or the EST.

Because the ACST can be effectively controlled so that the ACST will not exceed maximum operating temperatures allowed in a hazardous environment, e.g., 200°C, the air-charger system 15 may be manufactured with standard parts,

30 rather than explosion proof parts. Moreover, the charger-air cooler 17 may be

WO 02/46596

PCT/US01/45472

configured as an air cooled device, rather than a more elaborate and expensive device that uses water or engine coolant as the cooling fluid. Because temperatures within the exhaust system 18 may exceed 200°C, however, the exhaust system 18 may need to be explosion proof.

5 Furthermore, the system 10 and method of the invention allow the engine 12 to continue operation if only the first temperature threshold is exceeded. Thus, the operator is provided time to respond to a situation, rather than having the engine 12 abruptly shut down. Moreover, the system 10 and method of the invention provide additional protection against mechanical failures, such as cracked or broken
10 fuel injector spray tips, that may cause higher turbocharger outlet temperatures.

Alternatively or supplementally, the system 10 and method of the invention may control engine operation based on cylinder pressure. Referring to Figure 3, pressure sensors 25 are used to measure or otherwise determine cylinder pressure in the cylinders of the engine 12, as indicated at step 116. Preferably, each
15 pressure sensor 25 measures maximum cylinder pressure of a particular cylinder during a particular cycle, such as a diesel cycle, Otto cycle, or any other suitable cycle. Next, at step 118, each cylinder pressure is compared to a first pressure threshold by the controller 30. For example, the controller 30 may be provided with one or more pressure tables that include a plurality of first pressure thresholds based
20 on various operating conditions, such as engine speed, piston position, desired engine torque and/or fuel quantity provided to a particular cylinder. Furthermore, each first pressure threshold is preferably in the range of 0 to 1,000 pounds per square inch above a desired maximum cylinder pressure for a particular set of operating conditions.

25 If any of the cylinder pressures exceed the first pressure threshold for the particular operating conditions, then the controller 30 preferably generates a first high pressure warning signal at step 120. The first high pressure warning signal may be used to illuminate or otherwise activate the high pressure light 50, or other
30 suitable indicator, as indicated at step 122. The first high pressure warning signal or other signal generated by the controller 30 may also be recorded as a code in non-

WO 02/46596

PCT/US01/45472

volatile memory to assist maintenance personnel in diagnosing engine operating conditions. For example, the code may indicate the date, time and pertinent engine operating parameters at the time any cylinder pressure exceeded the first pressure threshold.

5 If any of the cylinder pressures exceed the first pressure threshold, then the controller 30, or other suitable device, also adjusts one or more engine operating or control parameters, as indicated at step 124, in an effort to reduce cylinder pressure in one or more of the cylinders. Control parameters that may be adjusted include, but are not limited to, fuel quantity provided by one or more fuel
10 injectors 14, timing of fuel injections, air supplied to the engine 12, exhaust gas recirculation rate, and engine loading from accessories such as an alternator (not shown) and/or an air compressor (not shown).

 Because the amount of fuel provided by the fuel injectors 14 is
15 preferably dependant on desired engine torque and/or engine speed, fuel quantities may be reduced by reducing engine torque and/or speed as a function of pressure and/or time. For example, a desired engine torque, as determined by a particular throttle position or by a variable speed governor, may be reduced by a predetermined amount based on cylinder pressure. As another example, a desired engine torque
20 may be reduced by a predetermined amount based on the amount of time a particular cylinder pressure has exceeded the first pressure threshold. Preferably, reduced engine torque values and/or reduced engine speed values may be found in a look-up table that references cylinder pressure and/or time.

 Advantageously, fuel quantities may be reduced for all cylinders or
25 selectively reduced for only the cylinder or cylinders with cylinder pressure above the first pressure threshold. As a result, if a particular fuel injector 14 is malfunctioning and delivering more fuel to a particular cylinder than the controller 30 is calling for, then the controller 30 can reduce the fuel quantity delivered by that fuel injector 14. Thus, engine efficiency and performance can be maximized.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

With respect to timing of fuel injections, such timing may be retarded, for example, so that injections commence later with respect to piston stroke and/or combustion cycle. More specifically, timing may be adjusted so that a particular fuel injection begins when a corresponding piston is at a higher point on the up-stroke of the piston. Preferably, then, the particular fuel injection will end when the
5 corresponding piston is further passed top-dead-center. Because heat addition will end after the corresponding piston is further passed top-dead-center, cylinder pressure will be reduced. Again, the controller 30 can adjust timing of fuel injections for all cylinders, or only the cylinder or cylinders with cylinder pressure
10 above the first pressure threshold. Furthermore, with this approach, it is possible to reduce cylinder pressure without reducing engine performance. Alternatively, timing of fuel injections may be adjusted in any suitable manner so as to reduce cylinder pressure.

Air supplied to the engine 12 may be adjusted by controlling the amount of air supplied by the air-charger system 15. For example, if the turbo-charger 16 of the air-charger system 15 is configured as a variable geometry or variable nozzle turbo-charger, the outlet orifice (not shown) of the turbo-charger compressor (not shown) may be adjusted so as to reduce the amount of compressed
15 air provided to the air inlet manifold 13. With less compressed air being introduced into the cylinders, cylinder pressure may be reduced. Alternatively, air supplied to the engine 12 may be adjusted in any suitable manner so as to reduce cylinder
20 pressure.

Exhaust gas re-circulation rate may be adjusted in any suitable manner so as to reduce cylinder pressure. For example, based on certain engine operating conditions, an increase in exhaust gas re-circulation rate may result in reduced
25 cylinder pressure. Alternatively, based on other engine operating conditions, a decrease in exhaust gas re-circulation rate may result in reduced cylinder pressure.

With respect to engine loading, accessories such as the alternator (not shown) and/or air compressor (not shown) may be deactivated or slowed down so as

WO 02/46596

PCT/US01/45472

to reduce engine loading. Because of the reduced engine loading, engine output can be reduced, which results in lower cylinder pressure.

5 While the step of adjusting one or more control parameters preferably commences at about the same time the high pressure light 50 or other indicator is illuminated or otherwise activated, the controller 30 or other suitable device may begin adjusting one or more control parameters prior to alerting an operator. For example, the step of adjusting one or more control parameters may begin when any of the cylinders has a cylinder pressure that exceeds a pressure threshold that is
10 lower than the first pressure threshold.

If maximum cylinder pressure in any of the cylinders does not reduce or at least level off after one or more control parameters are adjusted, then the controller 30 preferably generates a second high pressure warning signal and an engine shut down signal if and when a second pressure threshold is exceeded by any
15 of the cylinder pressures, as indicated at step 126. Preferably, the controller 30 is provided with one or more pressure tables that include a plurality of second pressure thresholds based on various operating conditions, such as engine speed, piston position, desired engine torque and/or fuel quantity provided to a particular cylinder. For any given set of operating conditions, however, the corresponding second
20 pressure threshold is preferably greater than or equal to the corresponding first pressure threshold. Furthermore, each second pressure threshold for a given set of operating conditions is preferably selected so that combustion temperature will not exceed a desired maximum temperature. For example, each second pressure threshold may be in the range of 0 to 1,000 pounds per square inch above a desired
25 maximum cylinder pressure for a particular set of operating conditions.

At step 128, the second high pressure warning signal may be used to illuminate or otherwise activate the stop engine light 52, or other suitable indicator. At step 130, the engine shut down signal is used to shut down the engine 12. For
30 example, the engine shut down signal may be used to inhibit or shut off fuel provided by the fuel injectors 14. As another example, the engine shut down signal may be used to activate a valve in the air inlet manifold 13 so as to inhibit or shut off air

WO 02/46596

PCT/US01/45472

flow to the engine 12. As another example, the engine shut down signal may be used to activate a fluid injection device for injecting an inert fluid such as halon into the air inlet manifold 13. As yet another example, the engine shutdown signal may be used to open exhaust valves in the cylinders so that air cannot be compressed in the cylinders.

Advantageously, cylinder pressure and combustion in each of the cylinders may be effectively controlled so as to allow the engine 12 to operate in hazardous and potentially hazardous environments. For example, if a sufficient amount of flammable gas from the surrounding environment is entering the engine 12 through the air inlet manifold 13, all cylinders will experience elevated cylinder pressures above corresponding second pressure thresholds. In such a situation, the system 10 will operate to shut down the engine 12. Thus, the system 10 may be used to detect the presence of flammable gas, and to shut down the engine 12 when the concentration of such gas exceeds an acceptable level. Furthermore, by controlling cylinder pressures, the system 10 and method of the invention also effectively control operating temperatures of the engine 12.

Additionally, the system 10 and method of the invention may allow the engine 12 to continue operation if only the first pressure threshold is exceeded. For example, as previously mentioned, if a particular fuel injector 14 is over-injecting, the controller 30 can compensate by reducing fuel quantities provided by the fuel injector 14. Thus, the operator may be provided time to respond to a situation, rather than having the engine 12 abruptly shut down. Moreover, the system 10 and method of the invention provide additional protection against mechanical failures, such as cracked or broken fuel injector spray tips, that may cause higher cylinder pressures.

It is to be understood that any of the engine shutdown signals described above may also be used to illuminate or otherwise activate the check engine light 51 and the stop engine light 52, or other suitable indicator. Furthermore, the engine shutdown signals described above may also be recorded as

WO 02/46596

PCT/US01/45472

codes in non-volatile memory to assist maintenance personnel in diagnosing engine operating conditions.

5 The system 10 may also include one or more timers or counters for providing an averaging function and/or time lag in determining whether to generate a warning signal and/or initiate an engine control or shut down sequence. Depending upon the particular application, various types of timers/counters may be utilized. For example, an integrating timer/counter may be utilized that provides an averaging function for temperature, engine speed or vapor concentration signals. When controller 30 determines that a temperature, engine speed or vapor concentration signal has crossed a corresponding threshold, the timer/counter begins incrementing and accumulating time. When the temperature, engine speed or vapor concentration signal crosses the threshold in the opposite direction, the timer/counter begins decrementing (to a minimum value of zero). A corresponding warning signal and/or engine control or shutdown sequence is not triggered unless the timer/counter reaches 15 some predetermined time or value. Alternatively, a count/reset timer/counter may be used that begins incrementing when a particular threshold is crossed in one direction and resets to zero when the threshold is crossed in the opposite direction. Of course, for either timer/counter, the behavior of the timer/counter depends on whether the threshold is an upper/maximum or lower/minimum threshold.

20 Additional details regarding controlling operation of an internal combustion engine based on cylinder pressure are included in co-pending application Serial No. _____, entitled METHOD OF CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE. That application is assigned to the assignee of this application, and is hereby incorporated by reference.

25 While embodiments of the invention have been illustrated and described, it is not intended that these embodiments illustrate and describe all possible forms of the invention. Rather, the words used in the specification are words of description rather than limitation, and it is understood that various changes may be made without departing from the spirit and scope of the invention.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method for controlling an engine having a cylinder, the method comprising:
- 5 sensing cylinder pressure;
 comparing the cylinder pressure to a pressure threshold; and
 adjusting an engine control parameter when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold.
2. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes reducing available engine torque.
3. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes reducing fuel supplied to the cylinder.
4. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes advancing timing of a fuel injection to the cylinder.
5. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes reducing the amount of air supplied to the engine.
6. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes adjusting exhaust gas re-circulation rate.
7. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes reducing engine loading.
8. The method of claim 1 wherein adjusting an engine control parameter includes adjusting the engine control parameter so as to shut down the engine.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

9. The method of claim 1 further comprising:
comparing the cylinder pressure to an additional pressure threshold;
and
shutting down the engine when the cylinder pressure exceeds the
5 additional pressure threshold.

10. A system for controlling engine operation, the system
comprising:
a cylinder pressure sensor for sensing cylinder pressure; and
a controller in communication with the cylinder pressure sensor, the
10 controller including control logic for comparing the cylinder pressure to a pressure
threshold, and control logic for adjusting an engine control parameter when the
cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

11. The system of claim 10 further comprising an engine warning
indicator in communication with the controller, the engine warning indicator being
15 activated when the cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

12. The system of claim 10 wherein the controller further
comprises control logic for comparing the cylinder pressure to an additional pressure
threshold, and control logic for generating an engine shutdown signal when the
cylinder pressure exceeds the additional pressure threshold.

20 13. A computer readable storage medium having information
stored thereon representing instructions executable by an engine controller in
communication with a cylinder pressure sensor and an engine, the computer readable
storage medium comprising:
instructions for determining cylinder pressure based on signals
25 provided by the cylinder pressure sensor;
instructions for comparing the cylinder pressure to a pressure
threshold; and
instructions for adjusting an engine control parameter when the
cylinder pressure exceeds the pressure threshold.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

14. The computer readable storage medium of claim 13 wherein instructions for adjusting an engine control parameter include instructions for reducing fuel supplied to the engine.
- 5 15. The computer readable storage medium of claim 13 wherein instructions for adjusting an engine control parameter include instructions for advancing timing of a fuel injection to the engine.
16. The computer readable storage medium of claim 13 wherein instructions for adjusting an engine control parameter include instructions for adjusting air supplied to the engine.
- 10 17. The computer readable storage medium of claim 13 wherein instructions for adjusting an engine control parameter include instructions for adjusting exhaust gas re-circulation rate to the engine.
18. The computer readable storage medium of claim 13 wherein instructions for adjusting an engine control parameter include instructions for reducing engine loading.
- 15 19. The computer readable storage medium of claim 13 further comprising:
instructions for comparing the cylinder pressure to an additional pressure threshold; and
20 instructions for shutting down the engine when the cylinder pressure exceeds the additional pressure threshold.

WO 02/46596

PCT/US01/45472

2/3

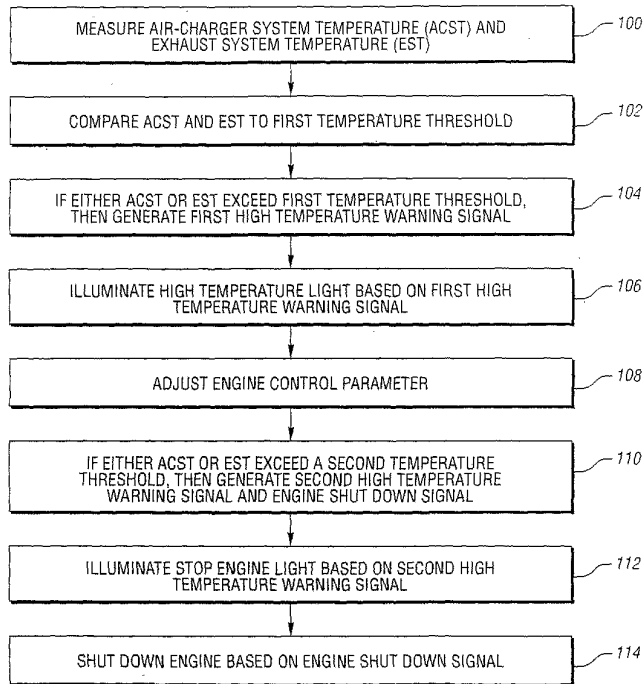


Fig. 2

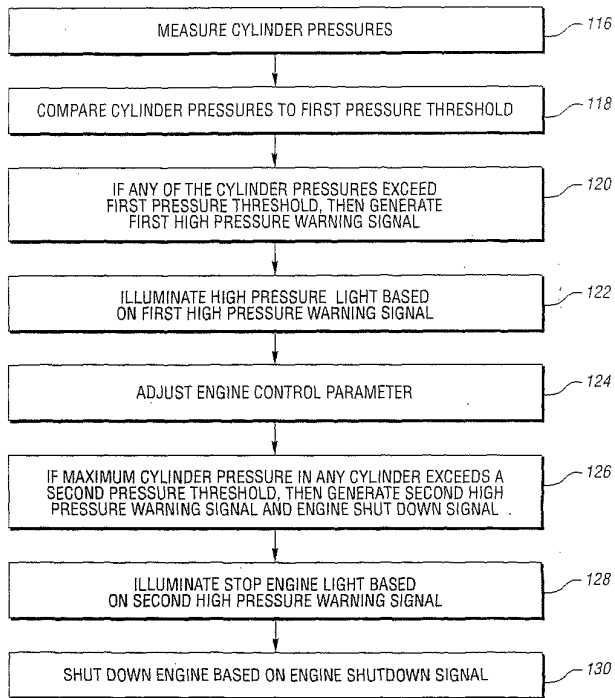


Fig. 3

【手続補正書】

【提出日】平成15年1月13日(2003.1.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

危険環境下で動作しシリンダを有するエンジンを制御する方法であって、シリンダ圧力を検出するステップと、上記シリンダ圧力と一つの圧力閾値とを比較するステップと、上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節するステップと、上記シリンダ圧力を、上記エンジン動作環境における可燃性ガスの存在による圧力上昇に基づく追加の圧力閾値と比較するステップと、上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時に上記エンジンを停止するステップと、を有することを特徴とする方法。

【請求項2】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、取り出しうるエンジントルクを減らすステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項3】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記シリンダに供給される燃料を減らすステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項4】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記シリンダに供給される燃料噴射のタイミングを早めるステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項5】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンに供給される空気の量を減らすステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項6】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、排気再循環量を調節するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項7】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、エンジン負荷を減らすステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項8】

上記追加の圧力閾値は、上記圧力閾値よりも大きい請求項1記載の方法。

【請求項9】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンの運転継続を許容しながら、エンジンアクセサリを減速するステップを有する請求項1記載の方法。

【請求項10】

上記エンジンアクセサリはオルタネータ及び空気圧縮機のうちの一つである請求項9記載の方法。

【請求項11】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンの運転継続を許容しながら、エンジンアクセサリを不作動にするステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項12】

上記エンジンアクセサリはオルタネータ及び空気圧縮機のうちの一つである請求項11記

載の方法。

【請求項 13】

危険環境下でエンジン動作を制御するシステムであって、シリンダ圧力を検出するシリンダ圧力センサと、上記シリンダ圧力センサと連絡する制御器であって、上記シリンダ圧力を一つの圧力閾値と比較する制御ロジックと、上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する制御ロジックと、上記シリンダ圧力を、エンジン動作環境における可燃性ガスの存在による圧力上昇に基く追加の圧力閾値と比較する制御ロジックと、上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時にエンジン停止信号を生成する制御ロジックとを有する上記制御器と、を有することを特徴とするシステム。

【請求項 14】

更に、上記制御器と連絡すると共に上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時に起動されるエンジン警報インジケータを有する請求項 13 記載のシステム。

【請求項 15】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンに供給される燃料を減らす制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 16】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンへの燃料噴射のタイミングを早める制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 17】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンに供給される空気を調節する制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 18】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンへの排気再循環量を調節する制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 19】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジン負荷を減らす制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 20】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンの運転継続を許容しながら、エンジンアクセサリを減速する制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 21】

上記エンジンアクセサリはオルタネータ及び空気圧縮機のうちの一つである請求項 13 記載のシステム。

【請求項 22】

上記エンジン制御パラメータを調節する制御ロジックは、上記エンジンの運転継続を許容しながら、エンジンアクセサリを不作動にする制御ロジックを含む請求項 13 記載のシステム。

【請求項 23】

上記エンジンアクセサリはオルタネータ及び空気圧縮機のうちの一つである請求項 22 記載のシステム。

【請求項 24】

上記追加の圧力閾値は上記圧力閾値よりも大きい請求項 13 記載のシステム。

【請求項 25】

シリンダ圧力センサ及びエンジンと連絡するエンジン制御器によって実行可能な命令を表す情報を記憶するコンピュータ読取り可能記憶媒体であって、上記エンジン制御器は危険環境下で上記エンジンを制御するものであって、上記シリンダ圧力センサによって提供される信号に基いてシリンダ圧力を決定する命令と

、
上記シリンダ圧力を一つの圧力閾値と比較する命令と、
上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時にエンジン制御パラメータを調節する命令と

、
上記シリンダ圧力を、上記エンジンの動作環境から上記シリンダに流入する可燃性ガスの存在によるシリンダ圧力上昇に基く追加の圧力閾値と比較する命令と、
上記シリンダ圧力が上記追加の圧力閾値を超えた時に上記エンジンを停止する命令と、
を有することを特徴とするコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 26】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへ供給される燃料を減らす命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 27】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへの燃料噴射のタイミングを早める命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 28】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへ供給される空気を調節する命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 29】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンへの排気再循環量を調節する命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 30】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、エンジン負荷を減らす命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 31】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンの運転の継続を許容しながら、エンジンアクセサリを減速させる命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 32】

上記エンジンアクセサリはオルタネータと空気圧縮機の内の一つである請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 33】

エンジン制御パラメータを調節する命令は、上記エンジンの運転の継続を許容しながら、エンジンアクセサリを不作動にする命令を含む請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 34】

上記エンジンアクセサリはオルタネータと空気圧縮機の内の一つである請求項 33 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 35】

上記追加の圧力閾値は上記圧力閾値よりも大きい請求項 25 記載のコンピュータ読取り可能記憶媒体。

【請求項 36】

危険環境下で動作しシリンダを有するエンジンを制御する方法であって、
シリンダ圧力を検出するステップと、
上記シリンダ圧力を、上記エンジンの動作環境から上記エンジンに吸い込まれた可燃性ガスの存在によるシリンダ圧力上昇に基く追加の圧力閾値と比較するステップと、
上記シリンダ圧力が上記圧力閾値を越えた時に上記エンジンを停止させるように、エンジン制御パラメータを調節するステップと、
を有することを特徴とする方法。

【請求項 37】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記シリンダに供給される燃料を減らす

ステップを含む請求項 3 6 記載の方法。

【請求項 3 8】

エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記エンジンに供給される空気の量を減らすステップを含む請求項 3 6 記載の方法。

【請求項 3 9】

上記エンジンは、更に、上記シリンダに空気を供給する給気マニホールドを有し、上記エンジン制御パラメータを調節するステップは、上記吸気マニホールドに不活性流体を噴射するステップを含む請求項 3 6 記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/45472
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7) : F02M 7/00 US CL : 123/435		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 123/435		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,024,191 A (NAGAIHIRO et al) 18 June 1991 (18.06.1991), abstract, claims 1,2, column 5, line 55-column 5, line 19.	1-3, 5, 7, 10-11 ----- 6, 8-9, 12-19
X	US 4,397,285 (O'NEILL) 09 August 1983 (09.08.1983), claims 1, 2, 10, 12 and figures 1 and 5.	1 and 4 ----- 6, 8-9, 12-19
Y	US 4,329,954 (DOBBIS) 18 May 1982 (18.05.1982), abstract and column 3, line 32-65.	6, 8-9, 12-19
Y	US 4,763,630 (NAGASE et al) 16 August 1988 (16.08.1988), figure 4, column 5, line 60-column 6, line 37.	6, 8-9, 12-19
Y	US 5,698,776 (TOMISAWA) 16 December 1997 (16.12.1997), column 7, line 65-column 8, line 5.	6, 8-9, 12-19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention.		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone.		
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 March 2002 (06.03.2002)		Date of mailing of the international search report 10 MAY 2002
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Gene Mancene <i>G. Mancene</i> Telephone No. (703) 308-0861

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	F 0 2 D 45/00	3 4 5 L
	F 0 2 D 45/00	3 6 8 S
	F 0 2 D 45/00	3 6 8 U
	F 0 2 D 45/00	3 7 6 B

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74) 代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74) 代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74) 代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74) 代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(74) 代理人 100088694

弁理士 弟子丸 健

(72) 発明者 ウェイスマン スティーヴン エム

アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 3 3 5 ファーミントン ヒルズ ジェファーソン コート
3 6 6 8 8 # 5 2 1 5

F ターム(参考) 3G084 AA01 AA03 AA07 BA08 BA13 BA15 BA20 BA34 DA28 EA11
EB03 EB06 EB22 FA21 FA27
3G092 AA02 AA17 AA18 AB03 AC06 BA01 BB01 BB06 BB10 DC09
DE01S EA11 HA01X HB01X HB02X HC01X HC01Z
3G301 HA02 HA06 HA11 HA13 HA28 JA21 MA11 MA18 MA24 NC01
ND01 NE06 PC01A PD15A PF11A