

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年1月24日(24.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/011967 A1

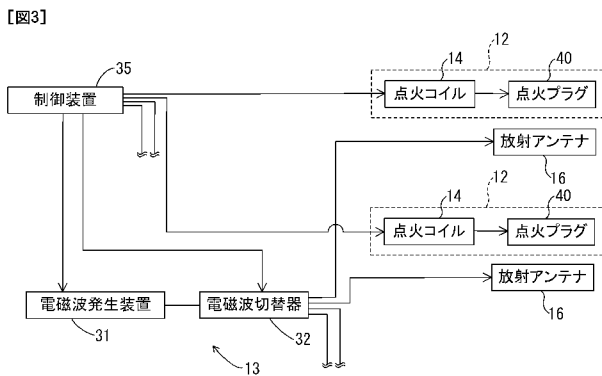
- (51) 国際特許分類:
F02P 23/04 (2006.01) F02P 13/00 (2006.01)
F02P 3/01 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/068010
- (22) 国際出願日: 2012年7月13日(13.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-157285 2011年7月16日(16.07.2011) JP
特願 2011-175394 2011年8月10日(10.08.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): イマ
ジニアリング株式会社 (IMAGINEERING, Inc.)
[JP/JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町
7丁目4番4 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 池田 裕二
(IKEDA Yuji) [JP/JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央
区港島南町7丁目4番4 イマジンニアリング株
式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 森田 慶子(MORITA Yoshiko); 〒6500047
兵庫県神戸市中央区港島南町7丁目4番4 イ
マジンニアリング株式会社内 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正
を受理した際には再公開される。(規則 48.2(h))

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

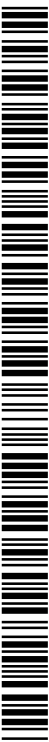
(54) 発明の名称: 内燃機関



- 14 Ignition coil
- 16 Radiating antenna
- 31 Electromagnetic wave generating device
- 32 Electromagnetic wave switching device
- 35 Control device
- 40 Ignition plug

(57) Abstract: In order to increase the propagation speed of flames in an internal combustion engine which uses electromagnetic waves to promote the combustion of mixed gases in a combustion chamber, by effectively using the energy of electromagnetic waves in the combustion chamber, an internal combustion engine is provided with an electromagnetic wave radiating device and a control device, in addition to an internal combustion engine main-body and an ignition device. The electromagnetic wave radiating device radiates electromagnetic waves to the combustion chamber during the propagation of flames after the mixed gases have been set alight. The control device controls the frequency of the electromagnetic waves being radiated to the combustion engine, in consideration of the resonant frequency of the combustion chamber, in accordance with the operating status of the internal combustion engine main-body or the propagation status of the flames.

(57) 要約: 電磁波を利用して燃焼室における混合気の燃焼を促進させる内燃機関において、燃焼室において電磁波のエネルギーを有効に利用して火炎の伝播速度を向上させる。内燃機関は、内燃機関本体と点火装置に加えて、電磁波放射装置と制御装置とを備えている。電磁波放射装置は、混合気着火された後の火炎の伝播中に燃焼室へ電磁波を放射する。制御装置は、内燃機関本体の運転状況又は火炎の伝播状況に応じて燃焼室の共振周波数を考慮して、燃焼室へ放射される電磁波の周波数を制御する。



WO 2013/011967 A1

明 細 書

発明の名称：内燃機関

技術分野

[0001] 本発明は、電磁波を利用して燃焼室における混合気の燃焼を促進させる内燃機関に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、電磁波を利用して燃焼室における混合気の燃焼を促進させる内燃機関が知られている。例えば特開2007-113570号公報には、この種の内燃機関が開示されている。

[0003] 特開2007-113570号公報に記載の内燃機関は、混合気の着火前や着火後に燃焼室にマイクロ波を放射して、プラズマ放電を起こす点火装置を備えている。点火装置は、高圧場においてプラズマが生成されるように、点火プラグの放電を用いて局所的なプラズマを作り、このプラズマをマイクロ波により成長させる。局所的なプラズマは、陽極端子の先端部とグランド端子部との間の放電ギャップに生成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-113570号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、内燃機関では、内燃機関の運転状況や混合気の着火後の火炎の伝播状況によって、燃焼室の共振周波数が変化する。このため、従来の内燃機関では、火炎の伝播中に燃焼室へ電磁波を放射しても、火炎の伝播速度を適切に向上させることができないおそれがあった。

[0006] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電磁波を利用して燃焼室における混合気の燃焼を促進させる内燃機関において、燃焼室において電磁波のエネルギーを有効に利用して火炎の伝播速度を向上させ

る。

課題を解決するための手段

[0007] 第1の発明は、燃焼室が形成された内燃機関本体と、前記燃焼室において混合気に点火する点火装置とを備え、前記点火装置により混合気に点火して該混合気を燃焼させる燃焼サイクルが繰り返し行われる内燃機関であって、混合気が着火された後の火炎の伝播中に前記燃焼室へ電磁波を放射する電磁波放射装置と、前記内燃機関本体の運転状況に応じて前記燃焼室の共振周波数を考慮して、前記電磁波放射装置が前記燃焼室へ放射する電磁波の周波数を制御する制御手段とを備えている。

[0008] 第1の発明では、内燃機関本体の運転状況に応じて燃焼室の共振周波数を考慮して、燃焼室へ放射される電磁波の周波数が制御される。このため、火炎の伝播中に燃焼室へ放射された電磁波が適切に共振する。

[0009] 第2の発明は、燃焼室が形成された内燃機関本体と、前記燃焼室において混合気に点火する点火装置とを備え、前記点火装置により混合気に点火して該混合気を燃焼させる燃焼サイクルが繰り返し行われる内燃機関であって、混合気が着火された後の火炎の伝播中に前記燃焼室へ電磁波を放射する電磁波放射装置と、前記火炎の伝播状況に応じて前記燃焼室の共振周波数を考慮して、前記電磁波放射装置が前記燃焼室へ放射する電磁波の周波数を制御する制御手段とを備えている。

[0010] 第2の発明では、火炎の伝播状況に応じて燃焼室の共振周波数を考慮して、燃焼室へ放射される電磁波の周波数が制御される。このため、火炎の伝播中に燃焼室へ放射された電磁波が適切に共振する。

発明の効果

[0011] 本発明では、燃焼室の共振周波数を考慮して、燃焼室へ放射される電磁波の周波数を制御することで、火炎の伝播中に燃焼室において電磁波が適切に共振するようにしている。従って、燃焼室において電磁波のエネルギーを有効に利用して火炎の伝播速度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態に係る内燃機関の縦断面図である。

[図2]実施形態に係る内燃機関の燃焼室の天井面の正面図である。

[図3]実施形態に係る点火装置および電磁波放射装置のブロック図である。

[図4]実施形態に係る放射アンテナの概略構成図である。

[図5]実施形態の変形例2に係る内燃機関の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

[0014] 本実施形態は、本発明に係る内燃機関10である。内燃機関10は、ピストン23が往復動するレシプロタイプの内燃機関である。内燃機関10は、内燃機関本体11と点火装置12と電磁波放射装置13と制御装置35とを備えている。内燃機関10では、点火装置12により混合気に点火して混合気を燃焼させる燃焼サイクルが繰り返し行われる。

－内燃機関本体－

[0015] 内燃機関本体11は、図1に示すように、シリンダブロック21とシリンダヘッド22とピストン23とを備えている。シリンダブロック21には、横断面が円形のシリンダ24が複数形成されている。各シリンダ24内には、ピストン23が往復自在に設けられている。ピストン23は、コネクティングロッドを介して、クランクシャフトに連結されている（図示省略）。クランクシャフトは、シリンダブロック21に回転自在に支持されている。各シリンダ24内においてシリンダ24の軸方向にピストン23が往復運動すると、コネクティングロッドがピストン23の往復運動をクランクシャフトの回転運動に変換する。

[0016] シリンダヘッド22は、ガスケット18を挟んで、シリンダブロック21上に載置されている。シリンダヘッド22は、シリンダ24、ピストン23及びガスケット18と共に、円形断面の燃焼室20を区画する区画部材を構成している。燃焼室20の直径は、例えば、電磁波放射装置13が燃焼室2

0へ放射するマイクロ波の波長の半分程度である。

[0017] シリンダヘッド22には、各シリンダ24に対して、点火装置12の一部を構成する点火プラグ40が1つずつ設けられている。図2に示すように、点火プラグ40では、燃焼室20に露出する先端部が、燃焼室20の天井面51（シリンダヘッド22における燃焼室20に露出する面）の中心部に位置している。点火プラグ40の先端部の外周は、その軸方向から見て円形である。点火プラグ40の先端部には、中心電極40a及び接地電極40bが設けられている。中心電極40aの先端と接地電極40bの先端部との間には、放電ギャップが形成されている。

[0018] シリンダヘッド22には、各シリンダ24に対して、吸気ポート25及び排気ポート26が形成されている。吸気ポート25には、吸気ポート25の吸気側開口25aを開閉する吸気バルブ27と、燃料を噴射するインジェクター29とが設けられている。一方、排気ポート26には、排気ポート26の排気側開口26aを開閉する排気バルブ28が設けられている。なお、内燃機関10は、燃焼室20において強いタンブル流が形成されるように吸気ポート25が設計されている。

－点火装置－

[0019] 点火装置12は、燃焼室20毎に設けられている。図3に示すように、各点火装置12は、高電圧パルスを出力する点火コイル14と、点火コイル14から出力された高電圧パルスが供給される点火プラグ40とを備えている。

[0020] 点火コイル14は、直流電源（図示省略）に接続されている。点火コイル14は、制御装置35から点火信号を受けると、直流電源から印加された電圧を昇圧し、昇圧後の高電圧パルスを点火プラグ40の中心電極40aに出力する。点火プラグ40では、高電圧パルスが中心電極40aに印加されると、放電ギャップにおいて絶縁破壊が生じてスパーク放電が生じる。スパーク放電の放電経路には、放電プラズマが生成される。中心電極40aには、高電圧パルスとしてマイナスの電圧が印加される。

[0021] なお、点火装置 12 は、放電プラズマに電気エネルギーを供給して放電プラズマを拡大させるプラズマ拡大部を備えていてもよい。プラズマ拡大部は、例えば、放電プラズマに高周波（例えばマイクロ波）のエネルギーを供給することによりスパーク放電を拡大させる。プラズマ拡大部によれば、希薄な混合気に対して着火の安定性を向上させることができる。プラズマ拡大部として、電磁波放射装置 13 を利用してもよい。

－電磁波放射装置－

[0022] 電磁波放射装置 13 は、図 3 に示すように、電磁波発生装置 31 と電磁波切替器 32 と放射アンテナ 16 とを備えている。電磁波放射装置 13 では、電磁波発生装置 31 と電磁波切替器 32 が 1 つずつ設けられ、燃焼室 20 毎に放射アンテナ 16 が設けられている。

[0023] 電磁波発生装置 31 は、制御装置 35 から電磁波駆動信号を受けると、所定のデューティ比でマイクロ波パルスを繰り返し出力する。電磁波駆動信号はパルス信号である。電磁波発生装置 31 は、電磁波駆動信号のパルス幅の時間に亘って、マイクロ波パルスを繰り返し出力する。電磁波発生装置 31 では、半導体発振器がマイクロ波パルスを生成する。なお、半導体発振器の代わりに、マグネトロン等の他の発振器を使用してもよい。

[0024] 電磁波切替器 32 は、1 つの入力端子と、放射アンテナ 16 毎に設けられた複数の出力端子とを備えている。入力端子は、電磁波発生装置 31 に接続されている。各出力端子は、対応する放射アンテナ 16 に接続されている。電磁波切替器 32 は、制御装置 35 により制御されて、複数の放射アンテナ 16 の間で、電磁波発生装置 31 から出力されたマイクロ波の供給先を順番に切り替える。

[0025] 放射アンテナ 16 は、燃焼室 20 の天井面 51 に設けられている。放射アンテナ 16 は、2 つの吸気側開口 25 a の間の領域に設けられている。放射アンテナ 16 は、図 1 に示すように、燃焼室 20 の天井面 51 から突出している。放射アンテナ 16 は、図 4 に示すように、螺旋状に形成され、絶縁体 65 内に埋設されている。放射アンテナ 16 の長さは、その放射アンテナ 1

6におけるマイクロ波の波長の4分の1である。放射アンテナ16は、シリンダヘッド22に埋設されたマイクロ波の伝送線路33を介して、電磁波切替器32の出力端子に電氣的に接続されている。

[0026] 本実施形態では、電磁波放射装置13が、放射アンテナ16から燃焼室20へ放射するマイクロ波の周波数を調節可能に構成されている。具体的に、電磁波発生装置31は、マイクロ波の発振周波数を調節可能に構成されている。電磁波発生装置31は、例えば、2.45GHzを発振周波数の中心値 f として、低周波側の第1設定値 f_1 ($f_1 = f - X$) から高周波側の第2設定値 f_2 ($f_2 = f + X$) の間で、発振周波数を連続的に調節可能に構成されている。X (Hz) は、数~数十 (Hz) の値であり、例えば10 (Hz) である。

[0027] なお、電磁波放射装置13が、発振周波数が互いに異なる複数の電磁波発生装置31を備え、使用する電磁波発生装置31を切り替えることにより、燃焼室20へ放射するマイクロ波の周波数を調節してもよい。

—制御装置の動作—

[0028] 制御装置35の動作について説明する。制御装置35は、各燃焼室20に対して、1回の燃焼サイクルに、点火装置12に混合気への点火を指示する第1動作と、混合気の着火後に電磁波放射装置13にマイクロ波の放射を指示する第2動作とを行う。

[0029] 具体的に、制御装置35は、ピストン23が圧縮上死点の手前に位置する点火タイミングに第1動作を行う。制御装置35は、第1動作として点火信号を出力する。

[0030] 点火装置12は、点火信号を受けると、上述したように、点火プラグ40の放電ギャップにおいてスパーク放電が生じる。混合気は、スパーク放電により着火する。混合気が着火すると、燃焼室20の中心部の混合気の着火位置からシリンダ24の壁面へ向かって火炎が広がる。

[0031] 制御装置35は、混合気が着火した後に、例えば火炎伝播の後半期間の開始タイミングに第2動作を行う。制御装置35は、第2動作として電磁波駆

動信号を出力する。

[0032] 電磁波放射装置 13 は、電磁波駆動信号を受けると、上述したように、放射アンテナ 16 からマイクロ波パルスを繰り返し放射する。マイクロ波パルスは、火炎伝播の後半期間に亘って繰り返し放射される。

[0033] 本実施形態では、制御装置 35 が、内燃機関本体 11 の運転状況に応じて燃焼室 20 の共振周波数を考慮して、電磁波放射装置 13 が燃焼室 20 へ放射するマイクロ波の周波数を制御する制御手段を構成している。制御装置 35 は、電磁波放射装置 13 が燃焼室 20 へ放射するマイクロ波の周波数を制御するために、電磁波発生装置 31 の発振周波数を制御する。

[0034] 制御装置 35 には、内燃機関本体 11 の負荷及び回転数をそれぞれ入力値として入力すると、第 1 設定値 f_1 と第 2 設定値 f_2 の間で予め設定された発振周波数の目標値（出力値）が得られる制御マップが設けられている。制御マップは、内燃機関本体 11 の運転状況に応じた燃焼室 20 の共振周波数を考慮して作成されている。例えば、制御マップでは、低負荷・低回転領域から高負荷・高回転領域に近づくに従って、発振周波数の目標値が大きな値に設定されている。制御装置 35 は、内燃機関本体 11 の負荷及び回転数が入力されると、制御マップから発振周波数の目標値を読み取り、電磁波発生装置 31 の発振周波数をその目標値に設定する。燃焼室 20 には、燃焼室 20 の共振周波数を考慮した周波数のマイクロ波が放射される。そのため、火炎の伝播中に燃焼室 20 においてマイクロ波が適切に共振するので、火炎の伝播速度が効果的に向上する。

[0035] なお、マイクロ波のエネルギーが大きい場合には、燃焼室 20 の強電界領域においてマイクロ波プラズマが生成される。マイクロ波プラズマの生成領域では活性種（例えば、OHラジカル）が生成される。強電界領域を通過する火炎の伝播速度は、活性種により増大する。

－実施形態の効果－

[0036] 本実施形態では、燃焼室 20 の共振周波数を考慮して、燃焼室 20 へ放射されるマイクロ波の周波数を制御することで、火炎の伝播中に燃焼室 20 に

においてマイクロ波が適切に共振するようにしている。従って、燃焼室 20 においてマイクロ波のエネルギーを有効に利用して火炎の伝播速度を向上させることができる。

－実施形態の変形例 1－

[0037] 本実施形態の変形例 1 では、制御装置 35 が、火炎の伝播状況に応じて燃焼室 20 の共振周波数を考慮して、電磁波放射装置 13 が燃焼室 20 へ放射するマイクロ波の周波数を制御する制御手段を構成している。制御装置 35 は、電磁波放射装置 13 が燃焼室 20 へ放射するマイクロ波の周波数を制御するために、電磁波発生装置 31 の発振周波数を制御する。

[0038] 制御装置 35 は、第 1 動作の実行タイミング（点火装置 12 による混合気の点火タイミング）と、第 2 動作の開始タイミング（電磁波放射装置 13 によりマイクロ波の放射開始タイミング）との時間差から、マイクロ波の放射を開始する時点で火炎がどの程度広がっているのかを推測し、その推測結果に基づいて、発振周波数の目標値を決定する。例えば、制御装置 35 は、第 1 動作の実行タイミングと第 2 動作の開始タイミングとの時間差が大きいほど、マイクロ波の放射を開始する時点で火炎が広範囲に広がっていると推測し、発振周波数の目標値を大きな値に設定する。

[0039] 制御装置 35 は、発振周波数の目標値を設定すると、電磁波発生装置 31 の発振周波数をその目標値に設定する。燃焼室 20 には、燃焼室 20 の共振周波数を考慮した周波数のマイクロ波が放射される。そのため、火炎の伝播中に燃焼室 20 においてマイクロ波が適切に共振するので、火炎の伝播速度が効果的に向上する。

－実施形態の変形例 2－

[0040] 本実施形態の変形例 2 では、燃焼室 20 を区画する区画部材に、放射アンテナ 16 から燃焼室 20 へ放射されたマイクロ波に共振するリング状の受信アンテナ 52 が設けられている。変形例 2 では、2 つの受信アンテナ 52 a, 52 b が、前記区画部材のうち、燃焼室 20 の外周寄りの領域を区画する部分に設けられている。各受信アンテナ 52 a, 52 b は、図 5 に示すよう

に、ピストン 2 3 の頂部の外周寄りの領域に設けられている。各受信アンテナ 5 2 a, 5 2 b は、ピストン 2 3 頂面に積層された絶縁層 5 6 に設けられている。

産業上の利用可能性

[0041] 以上説明したように、本発明は、電磁波を利用して燃焼室における混合気の燃焼を促進させる内燃機関について有用である。

符号の説明

[0042]	1 0	内燃機関
	1 1	内燃機関本体
	1 2	点火装置
	1 3	電磁波放射装置
	1 6	放射アンテナ
	2 0	燃焼室
	3 5	制御装置（制御手段）

請求の範囲

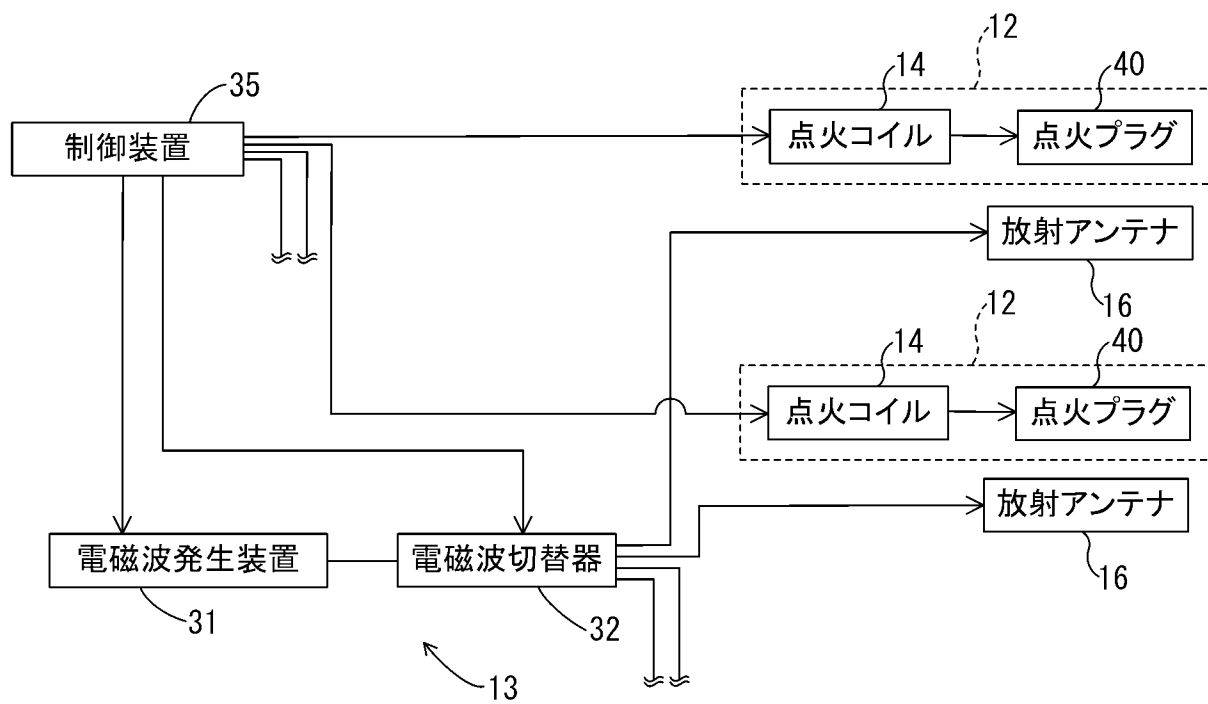
[請求項1]

燃焼室が形成された内燃機関本体と、
前記燃焼室において混合気に点火する点火装置とを備え、
前記点火装置により混合気に点火して該混合気を燃焼させる燃焼サイクルが繰り返し行われる内燃機関であって、
混合気が着火された後の火炎の伝播中に前記燃焼室へ電磁波を放射する電磁波放射装置と、
前記内燃機関本体の運転状況に応じて前記燃焼室の共振周波数を考慮して、前記電磁波放射装置が前記燃焼室へ放射する電磁波の周波数を制御する制御手段とを備えている
ことを特徴とする内燃機関。

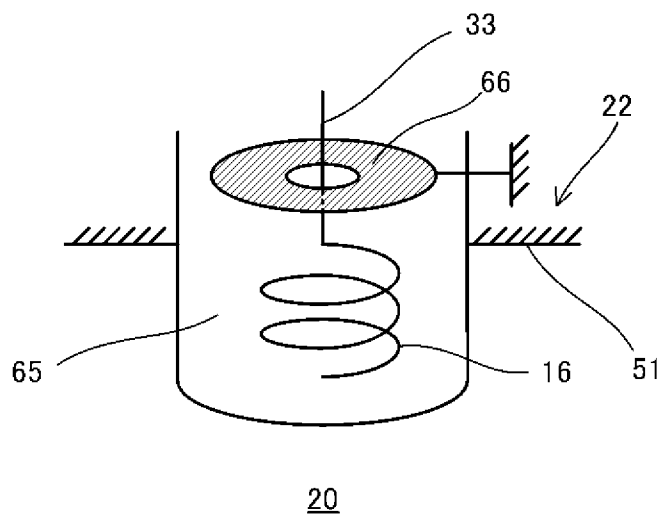
[請求項2]

燃焼室が形成された内燃機関本体と、
前記燃焼室において混合気に点火する点火装置とを備え、
前記点火装置により混合気に点火して該混合気を燃焼させる燃焼サイクルが繰り返し行われる内燃機関であって、
混合気が着火された後の火炎の伝播中に前記燃焼室へ電磁波を放射する電磁波放射装置と、
前記火炎の伝播状況に応じて前記燃焼室の共振周波数を考慮して、前記電磁波放射装置が前記燃焼室へ放射する電磁波の周波数を制御する制御手段とを備えている
ことを特徴とする内燃機関。

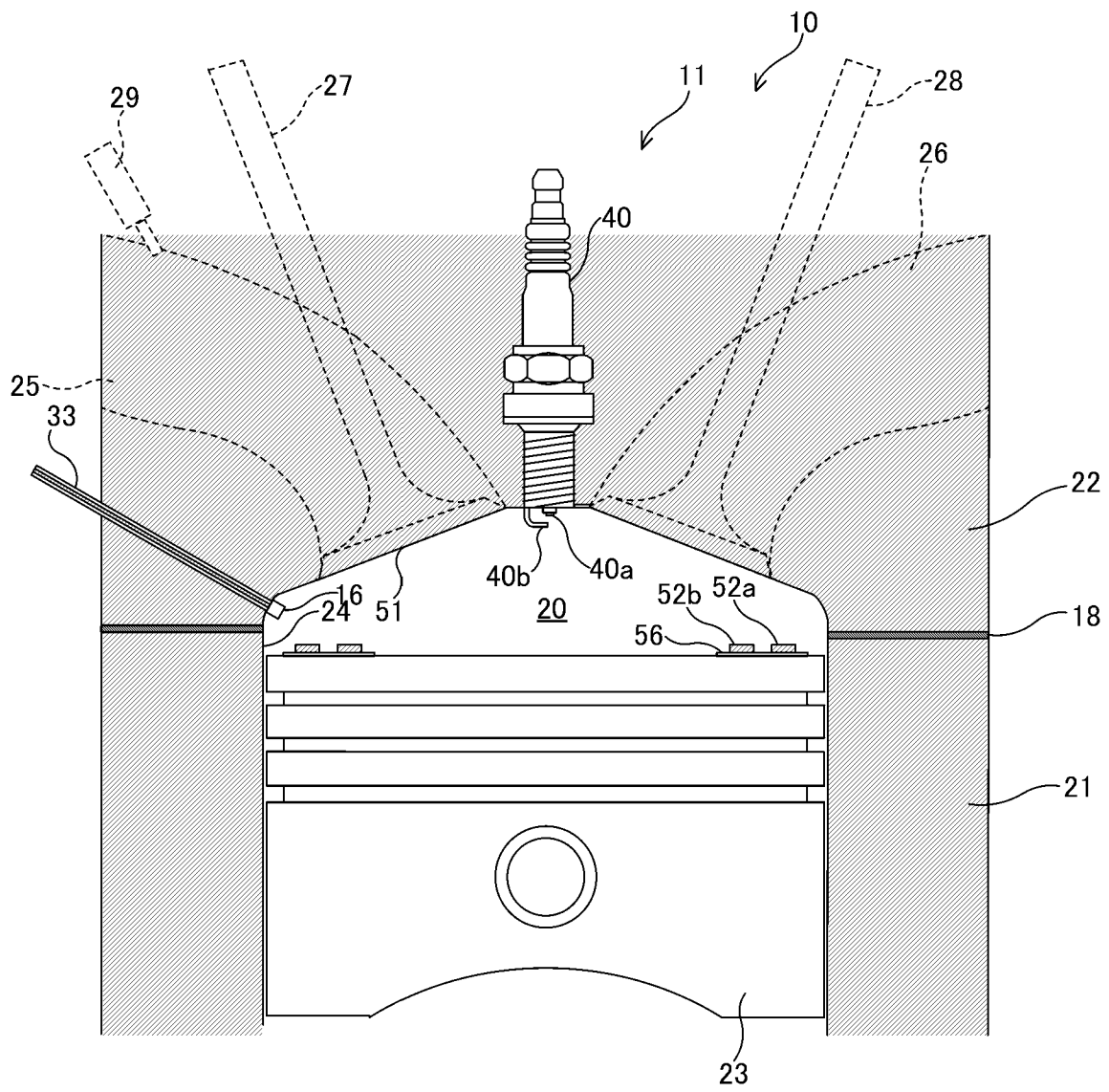
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068010

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02P23/04 (2006.01) i, *F02P3/01* (2006.01) i, *F02P13/00* (2006.01) i, *H05H1/24* (2006.01) i

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)

F02P23/04, *F02P3/01*, *F02P13/00*, *H05H1/24*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	JP 2007-113570 A (Imagineering, Inc.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0112] to [0152]; fig. 1 to 10 & US 2009/0229581 A1 & EP 2065592 A1 & WO 2008/035448 A1	1-2
A	JP 2001-501699 A (Bebich Matthew, Mark), 06 February 2001 (06.02.2001), claim 10 & US 6581581 B1 & EP 932758 A & WO 1998/014703 A1	1-2
A	JP 2011-132900 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 July 2011 (07.07.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" 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 but 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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 November, 2012 (01.11.12)	Date of mailing of the international search report 20 November, 2012 (20.11.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/068010

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-103038 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02P23/04(2006.01)i, F02P3/01(2006.01)i, F02P13/00(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. F02P23/04, F02P3/01, F02P13/00, H05H1/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-113570 A (イマジニアリング株式会社) 2007. 05. 10, 【0112】 - 【0152】, 第 1-10 図 & US 2009/0229581 A1 & EP 2065592 A1 & WO 2008/035448 A1	1-2
A	JP 2001-501699 A (ビビッチ、マシユー、マーク) 2001. 02. 06, 請 求項 10 & US 6581581 B1 & EP 932758 A & WO 1998/014703 A1	1-2

C 欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 01. 11. 2012	国際調査報告の発送日 20. 11. 2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 橋本 しのぶ 3 T 3517 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-132900 A (三菱電機株式会社) 2011.07.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2009-103038 A (日産自動車株式会社) 2009.05.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2