

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-116295

(P2004-116295A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F02D 41/14

F01N 3/24

F I

F02D 41/14

310F

F01N 3/24

U

テーマコード (参考)

3G091

3G301

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-276803 (P2002-276803)

(22) 出願日 平成14年9月24日 (2002.9.24)

(71) 出願人 000167406

株式会社日立ユニシアオートモティブ  
神奈川県厚木市恩名1370番地

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

(72) 発明者 吉澤 秀和

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会  
社ユニシアジェックス内

(72) 発明者 大隈 重男

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会  
社ユニシアジェックス内

最終頁に続く

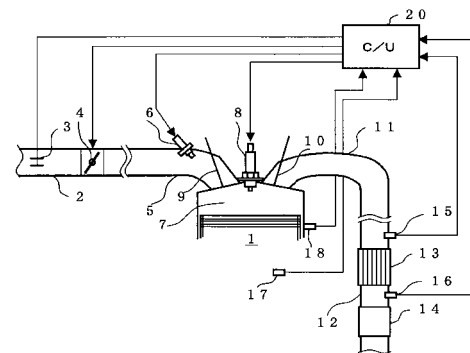
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 酸素ストレージ能力を有する触媒の目標酸素ストレージ量を適切に設定する。

【解決手段】 排気通路12に三元触媒13が配設されたエンジン1において、前記三元触媒13の酸素ストレージ量を算出して、この酸素ストレージ量が目標酸素ストレージ量となるように空燃比を制御する。ここで、前記目標酸素ストレージ量は、前記三元触媒13の酸素ストレージ量の増加速度及び/又は減少速度に基づいて、増加速度と減少速度とが等しくなるように設定される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

機関の排気通路に配設され、酸素ストレージ能力を有する触媒と、  
前記触媒の酸素ストレージ量が目標酸素ストレージ量となるように空燃比を制御する制御手段と、を備え、  
前記制御手段は、前記触媒における酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度の少なくとも一方に基づいて前記目標酸素ストレージ量を設定することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

## 【請求項 2】

機関の排気通路の配設され、酸素ストレージ能力を有する触媒と、  
前記触媒の酸素ストレージ量と最大酸素ストレージ量とを算出する酸素ストレージ量算出手段と、  
前記触媒における酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度の少なくとも一方を算出する酸素ストレージ速度算出手段と、  
前記最大酸素ストレージ量と、前記酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度の少なくとも一方と、に基づいて前記触媒の目標酸素ストレージ量を設定する目標酸素ストレージ量設定手段と、  
前記触媒の酸素ストレージ量が前記目標酸素ストレージ量となるように空燃比を制御する空燃比制御手段と、  
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

10

20

## 【請求項 3】

前記酸素ストレージ量の増加速度が低いほど又は減少速度が高いほど、前記目標酸素ストレージ量を小さく設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、酸素ストレージ能力を有する触媒の目標酸素ストレージ量を適切に設定することで転換効率を高く維持できるようにした技術に関する。

30

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来から、排気通路に設けられた触媒の酸素ストレージ量が目標値となるように空燃比を制御することで、触媒における酸化反応と還元反応とをバランスさせて高い転換効率を維持するようにしたものが知られており、前記酸素ストレージ量の目標値は、通常、触媒の最大酸素ストレージ量を基準に設定されるが（例えば、最大酸素ストレージ量の 1 / 2）、触媒が劣化することによってその最大酸素ストレージ量も減少することから、触媒の劣化に応じて最大酸素ストレージ量を更新し、この更新した最大酸素ストレージ量に基づいて目標値を設定するようにした排気浄化装置がある（例えば、特許文献 1 参照）

## 【0003】

40

## 【特許文献 1】

特開 2001 - 234788 号公報

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、触媒は劣化すると、その最大酸素ストレージ量が減少するばかりでなく、触媒における酸化・還元反応速度も変化することがある。酸化・還元反応速度が変化すれば、最大酸素ストレージ量が同じであっても最適酸素ストレージ量は変化することになるから、このことを考慮して酸素ストレージ量の目標値を設定する必要がある。

## 【0005】

しかし、上記従来のものは、最大酸素ストレージ量を更新することで劣化に伴う最大酸素

50

ストレージ量の減少については対応できるものの、酸化・還元反応速度の変化を考慮していないため、適切な目標値が設定できず、十分な排気浄化性能を発揮できない。

また、触媒における酸化・還元反応は化学変化であるから、そのときの温度状態等によっても反応速度が変化することになるが、この点についても全く考慮していないため、運転状態によっては、十分な排気浄化性能を発揮できないという問題もあった。

#### 【0006】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、触媒における酸化・還元速度を考慮しつつ目標酸素ストレージ量を設定することで、転換効率を高く維持し、十分な排気浄化性能を発揮できるようにした内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

10

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、酸素ストレージ能力を有する触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置であって、前記触媒における酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度の少なくとも一方に基づいて目標酸素ストレージ量を設定し、前記触媒の酸素ストレージ量が前記目標酸素ストレージ量となるように空燃比を制御するようにした。

#### 【0008】

このようにすれば、酸素ストレージ量の増加速度と減少速度を比較することによって、あるいは、酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度の一方とあらかじめ設定された基準速度とを比較することによって、触媒における酸化反応速度と還元反応速度の差が把握できるから、最大酸素ストレージ量を基準としつつ、酸素ストレージ量の減少速度が高く、酸化反応の方が還元反応よりも速いような場合には、還元反応を促進させる（酸化反応を鈍らせる）ような目標酸素ストレージ量を設定し、これとは逆に、酸素ストレージ量の増加速度が高く、還元反応の方が酸化反応よりも速いような場合には、酸化反応を促進させる（還元反応を鈍らせる）ような目標酸素ストレージ量を設定することができる。

20

#### 【0009】

これにより、触媒における酸化・還元反応を常にバランスさせて高い転換効率を確保することができ、排気浄化性能を効果的に発揮できる。

また、最大酸素ストレージ量、酸素ストレージ量の増加速度及び減少速度を算出し、これらに基づいて目標酸素ストレージ量を設定することにより、触媒の劣化等によって最大酸素ストレージ量が減少した場合や酸化・還元反応速度が変化した場合であっても、これに対応させた適切な目標酸素ストレージ量を設定できる。これにより、常に高い転換効率を確保でき、排気浄化性能を効果的に発揮できる。

30

#### 【0010】

また、酸素ストレージ量の増加速度が低くなるほど、又は、減少速度が高くなるほど、触媒中の酸化反応が速くなっている（還元反応が遅くなっている）と考えられるから、その程度に応じて目標酸素ストレージ量を小さく設定することにより、常に触媒における酸化・還元反応のバランスを図ることができる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

図1は、実施形態に係る内燃機関のシステム構成図である。図1において、機関1の吸気通路2には、吸入空気流量 $Q_a$ を検出するエアフローメータ3が設けられ、吸入空気量 $Q_a$ はスロットルバルブ4により制御される。

#### 【0012】

吸気マニホールド5に設けられた燃料噴射弁6は、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット（C/U）20からの噴射信号によって開弁駆動され、燃料を噴射供給する。

機関の燃焼室7には火花点火を行う点火栓8が設けられており、吸気バルブ9を介して吸

50

入された混合気を火花点火によって着火する。燃焼排気は、排気バルブ 10、排気マニホールド 11 を介して排気通路 12 に排出され、三元触媒 13、マフラー 14 を通過した後、大気中の放出される。

#### 【0013】

前記三元触媒 13 は、酸素ストレージ効果を有し、理論空燃比近傍で排気中の CO、HC を酸化し、NO<sub>x</sub> を還元して他の無害な成分 (H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>) に転換する。

また、三元触媒 13 の上流側には、排気中の酸素濃度に応じて空燃比をリニアに検出する広域型酸素濃度センサ (A/F センサ) 15 が設けられており、三元触媒 13 の下流側には、理論空燃比近傍で出力値が急変するストイキ型の酸素濃度センサ (O<sub>2</sub> センサ) 16 が配設されている。

10

#### 【0014】

ここにおいて、コントロールユニット 20 には、前記エアフローメータ 3、A/F センサ 15 及び O<sub>2</sub> センサ 16 の他、エンジン回転速度 N<sub>e</sub> を検出する回転速度センサ 17、エンジン冷却水温度 T<sub>w</sub> を検出する水温センサ 18 等の各種センサからの検出信号が入力される。

コントロールユニット 20 は、前記三元触媒 13 の目標酸素ストレージ量を設定し、算出した酸素ストレージ量が前記目標酸素ストレージ量となるように三元触媒 13 上流側の空燃比を制御する。

#### 【0015】

具体的には、まず、現在の酸素ストレージ量を算出する。かかる算出は、例えば、本願出願人が先に出願した酸素吸着モデルを用いた方法により行う (特願 2001-172120 号)。簡単に説明すると、前記 A/F センサ 15 の出力値と吸入空気量 Q<sub>a</sub> とに基づいて算出する三元触媒 13 で利用されない酸素 (過剰) 量を入力とし、前記 O<sub>2</sub> センサ 16 の出力値を出力とする三元触媒 13 の酸素吸着モデルを設定し、この酸素吸着モデルをオンラインで逐次同定する。そして、同定した酸素吸着モデルの (推定) パラメータから三元触媒 13 の酸素ストレージ量を算出する。

20

#### 【0016】

次に、算出した現在の酸素ストレージ量 O<sub>s</sub> と目標酸素ストレージ量 O<sub>SC</sub> との偏差 ΔO<sub>s1</sub> (= O<sub>s</sub> - O<sub>SC</sub>) を算出する。

そして、この偏差 ΔO<sub>s1</sub> に基づく所定の処理 (例えば、比例積分微分制御) によって三元触媒 13 上流側の目標空燃比を算出し、前記 A/F センサ 15 で検出される空燃比が前記目標空燃比となるように燃料噴射量が制御される。

30

#### 【0017】

なお、三元触媒 13 の酸素ストレージ量 O<sub>s</sub> が目標酸素ストレージ量 O<sub>SC</sub> よりも大きいとき (ΔO<sub>s1</sub> < 0) は、目標空燃比はリッチとなり、酸素ストレージ量 O<sub>s</sub> が目標酸素ストレージ量 O<sub>SC</sub> よりも小さいとき (ΔO<sub>s1</sub> > 0) は、目標空燃比はリーンとなる。また、前記目標酸素ストレージ量 O<sub>SC</sub> は、最大酸素ストレージ量、酸素ストレージ量の増加速度及び減少速度から以下のようにして設定される。

#### 【0018】

図 2 は、三元触媒 13 の最大酸素ストレージ量を算出、更新するフローチャートである。図 2 において、ステップ 1 (図中 S1 と記す。以下同じ) では、三元触媒 13 上流側の排気空燃比をリーン化する。これは、流入する排気を酸素過剰な状態として、三元触媒 13 の酸素ストレージ量を増大させるためである。

40

#### 【0019】

ステップ 2 では、前記 O<sub>2</sub> センサ 16 の出力が所定のリーン判定値を超えたか否かを判定する。上記リーン化制御により酸素過剰な排気を流入させた場合、三元触媒 13 がまだ酸素を吸着できる状態であれば、前記 O<sub>2</sub> センサ 16 の出力がリーン判定値を超えることはないが、三元触媒 13 の酸素ストレージ量が最大量となってそれ以上酸素を吸着できなくなると、前記 O<sub>2</sub> センサ 16 の出力がリーン判定値を超えることになる。従って、かかる判定によって、三元触媒 13 の酸素ストレージ量が最大量となったか否かを判定できる。

50

## 【0020】

そして、前記 $O_2$ センサ16の出力が前記リーン判定値を超えた場合にはステップ3に進み、そうでない場合には、まだ酸素ストレージ量が最大量となっていないので、上記リーン化制御を継続する。

ステップ3では、酸素ストレージ量を算出し、これを最大酸素ストレージ量として更新して処理を終了する。

## 【0021】

図3は、三元触媒13における酸素ストレージ量の増加速度（酸素吸着速度）を算出するフローチャートである。

ステップ11では、現在の酸素ストレージ量 $O_s$ を読み込む。

10

ステップ12では、三元触媒13上流側の空燃比をリーン化して流入する排気を所定の酸素過剰状態にすると共に、経過時間の計測を開始する。

## 【0022】

ステップ13では、上記リーン化制御後の酸素ストレージ量の増加量が、所定量 $\Delta O_s 2$ となったか否かを判定する。増加量が所定量 $\Delta O_s 2$ となった場合にはステップ14に進み、そうでない場合には上記リーン化制御を継続する。

ステップ14では、所定量 $\Delta O_s 2$ を、上記リーン化制御開始からの経過時間で除算して酸素ストレージ量の増加速度を算出し、処理を終了する。

## 【0023】

なお、酸素ストレージ量を0とした後に上記リーン化制御を行って、最大酸素ストレージ量に到達するまでの時間を計測し、この計測時間で最大酸素ストレージ量を除算して酸素ストレージ量の増加速度を算出するようにしてもよい。

20

図4は、三元触媒13における酸素ストレージ量の減少速度（酸素放出速度）を算出するフローである。

## 【0024】

ステップ21では、現在の酸素ストレージ量 $O_s$ を読み込む。

ステップ22では、三元触媒13上流側の空燃比をリッチ化して流入する排気を所定の酸素不足状態にすると共に、経過時間の計測を開始する。このように、酸素不足の排気を三元触媒13に流入させると、三元触媒13に吸着されていた酸素が酸化反応で使用されて酸素ストレージ量が減少することになる。

30

## 【0025】

ステップ23では、上記リッチ化制御後の酸素ストレージ量の減少量が、所定量 $\Delta O_s 3$ となったか否かを判定する。減少量が所定量 $\Delta O_s 3$ となった場合にはステップ24に進み、そうでない場合には上記リッチ化制御を継続する。

ステップ24では、前記所定量 $\Delta O_s 3$ を、上記リッチ化制御開始からの経過時間で除算して酸素ストレージ量の減少速度を算出する。

## 【0026】

なお、酸素ストレージ量を最大酸素ストレージ量とした後に上記リッチ化制御を行って、酸素ストレージ量が0になるまでの時間を計測し、この計測時間で最大酸素ストレージ量を除算して酸素ストレージ量の増加速度を算出するようにしてもよい。

40

そして、最大酸素ストレージ量、酸素ストレージ量の増加速度（酸素吸着速度）及び減少速度（酸素放出速度）に基づいて、以下のようにして目標酸素ストレージ量 $O_{SC}$ を設定する。

## 【0027】

まず、酸素ストレージ量の増加速度と減少速度とが等しい場合には、図5に示すように、目標酸素ストレージ量を最大酸素ストレージ量の $1/2$ とする。この場合、三元触媒12における酸化反応速度と還元反応速度とが等しいと考えられる。

次に、酸素ストレージ量の増加速度の方が減少速度よりも高い場合には、図6に示すように、目標酸素ストレージ量を最大酸素ストレージ量の $1/2$ よりも大きな値に設定する。

この場合、三元触媒13において、還元反応が酸化反応に勝っている（還元反応の方が酸

50

化反応よりも速い)と考えられることから、目標酸素ストレージ量を比較的大きく設定し、相対的に酸化反応を促進させるようにする。これにより、三元触媒 13 における酸化反応と還元反応とをバランスさせることができる。なお、この場合、増加速度が高いほど(減少速度との差が大きいほど)目標酸素ストレージ量が大きく設定されることになる。

【0028】

一方、酸素ストレージ量の増加速度の方が減少速度よりも低いときは、図 7 に示すように、目標酸素ストレージ量を最大酸素ストレージ量の  $1/2$  よりも小さな値に設定する。この場合、三元触媒 13 において、酸化反応が還元反応に勝っている(酸化反応の方が還元反応よりも速い)と考えられることから、目標酸素ストレージ量を比較的小さく設定し、相対的に還元反応を促進させるようにする。これにより、三元触媒 13 における酸化反応と還元反応とをバランスさせることができる。なお、この場合、減少速度が高いほど(増加速度との差が大きいほど)目標酸素ストレージ量が小さく設定されることになる。

10

【0029】

このように、本実施形態によれば、三元触媒 13 の最大酸素ストレージ量を算出・更新すると共に、三元触媒 13 の酸素ストレージ量の増加速度、減少速度についても考慮して目標酸素ストレージ量を設定することにより、三元触媒 13 の劣化状態や機関の運転状態にかかわらず、三元触媒 13 における酸化反応と還元反応とをバランスさせることができ、高い転換効率を確保できる。

【0030】

なお、上記実施形態では、最大酸素ストレージ量、酸素ストレージ量の増加速度及び減少速度とに基づいて目標酸素ストレージ量を設定(更新)するものについて説明しているが、最大酸素ストレージ量を算出等することなく、酸素ストレージ量の増加速度及び減少速度(のみ)を算出し、この増加速度と減少速度とが等しくなるように目標酸素ストレージ量をフィードバック制御する構成としてもよい。この場合は、酸素ストレージ量の増加速度が減少速度よりも高いときは、現在設定されている目標酸素ストレージ量を大きくするように補正し、減少速度が増加速度よりも高いときは、現在設定されている目標酸素ストレージ量を小さくするように補正することになる。

20

【0031】

また、酸素ストレージ量の増加速度と減少速度との双方を算出しているが、これらが等しいときを基準速度としてあらかじめ記憶しておき、この基準速度と酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度のいずれか一方とを比較するようにしてもよい。この場合、最大酸素ストレージ量と、酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度のいずれか一方とを算出すれば、上記実施形態と同様に目標酸素ストレージ量を設定することができるし、算出した酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度が、前記基準速度となるように目標酸素ストレージ量をフィードバック制御するようにしてもよい。

30

【0032】

また、酸素ストレージ量、最大酸素ストレージ量、酸素ストレージ量の増加速度及び減少速度の算出は、上記した方法に限定されるものではなく、他の方法によるものであってもよい。

更に、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

40

(イ) 請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置において、現在の酸素ストレージ量から酸素ストレージ量を所定量変化させると共に、この変化に要した時間を計測し、前記所定量及び計測時間から酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度を算出することを特徴とする。

【0033】

このようにすれば、酸素ストレージ量の増加速度又は減少速度を容易に算出できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態におけるエンジンのシステム構成を示す図。

【図 2】最大酸素ストレージ量の算出を示すフローチャート。

50

【図 3】酸素ストレージ量の増加速度（酸素吸着速度）の算出を示すフローチャート。

【図 4】酸素ストレージ量の減少速度（酸素放出速度）の算出を示すフローチャート。

【図 5】酸素ストレージ量の増加速度と減少速度とが等しい場合の目標酸素ストレージ量を示す図。

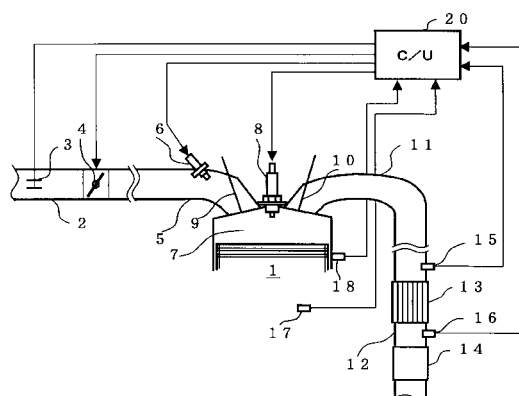
【図 6】酸素ストレージ量の増加速度の方が減少速度よりも高い場合の目標酸素ストレージ量を示す図。

【図 7】酸素ストレージ量の減少速度の方が増加速度よりも高い場合の目標酸素ストレージ量を示す図。

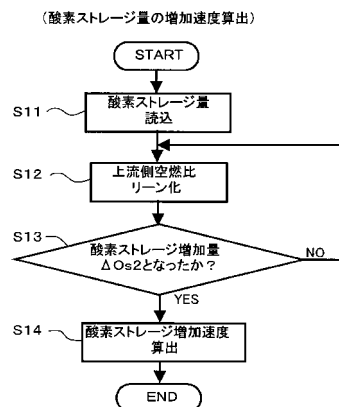
【符号の説明】

1 ... エンジン、3 ... エアフローメータ、6 ... 燃料噴射弁、12 ... 排気通路、13 ... 三元触媒、15 ... A/F センサ、16 ... O<sub>2</sub> センサ、20 ... コントロールユニット

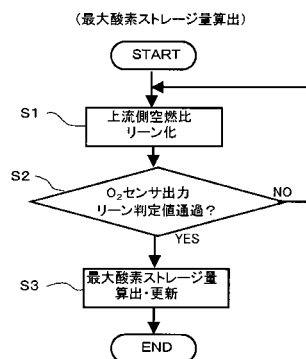
【図 1】



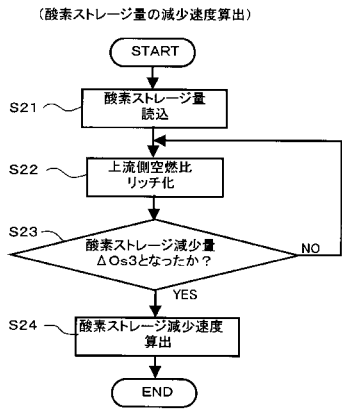
【図 3】



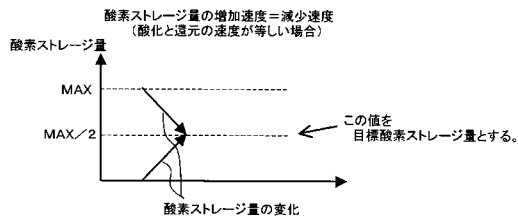
【図 2】



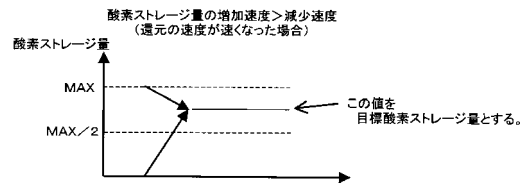
【 図 4 】



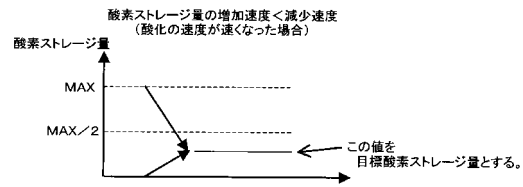
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 3G091 AA02 AA17 AA23 AA28 AB03 BA14 BA15 BA19 CB02 CB07  
DA01 DA02 DB05 DB07 DB10 DC01 EA01 EA05 EA16 EA30  
EA34 EA36 FB11 FC04 GA06 HA36 HA37  
3G301 HA01 HA06 JA25 JA26 LA03 LB02 MA01 MA11 NA05 NA06  
NA07 NA08 ND01 NE01 NE06 NE14 PA01A PA01Z PD03A PD04A  
PD09A PE02A PE02Z PE08A PE08Z