

(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2016-125478

(P2016-125478A)

(43) 公開日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 310D	3G091
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 311D	3G092
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 368G	3G301
FO2D 41/06 (2006.01)	FO2D 41/06 305	3G384
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 41/06 330	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-2552 (P2015-2552)
 (22) 出願日 平成27年1月8日 (2015.1.8)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100113608
 弁理士 平川 明
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100123098
 弁理士 今堀 克彦
 (74) 代理人 100143797
 弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

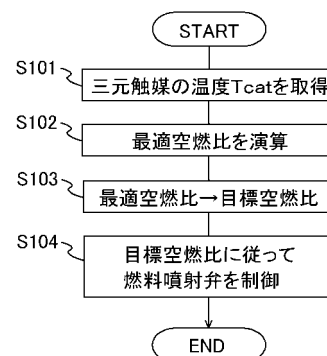
(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、メタンを主成分とする燃料を使用して運転される内燃機関の空燃比制御装置において、排気中に含まれるメタンを三元触媒によって好適に浄化することを課題とする。

【解決手段】本発明は、排気通路に配置される三元触媒の温度を取得する取得手段と、取得手段により取得された温度に応じて内燃機関で燃焼に供される混合気の目標空燃比を設定する設定手段と、設定手段により設定された目標空燃比に従って燃料噴射弁を制御する制御手段と、を備えた内燃機関の空燃比制御装置において、三元触媒の温度が低いときは高いときに比べ、該三元触媒によるメタンの浄化率が最大となる空燃比が低くなるという特性に基づいて、取得手段により取得される温度においてメタンの浄化率が最大となる空燃比を目標空燃比に設定するようにした。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メタンを主成分とする燃料を使用して運転され、その排気通路に三元触媒が配置される内燃機関の空燃比制御装置において、

メタンを主成分とする燃料を内燃機関の吸気通路又は気筒内へ噴射するための燃料噴射弁と、

前記三元触媒の温度を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された温度に応じて、内燃機関で燃焼に供される混合気の目標空燃比を設定する設定手段と、

前記設定手段により設定された目標空燃比に従って、前記燃料噴射弁を制御する制御手段と、

を備え、

前記三元触媒は、該三元触媒の温度が低いときは高いときに比べ、メタンの浄化率が最大となる空燃比が低くなる特性を有し、

前記設定手段は、前記取得手段により取得される温度において前記三元触媒によるメタンの浄化率が最大となる空燃比を目標空燃比に設定することを特徴とする内燃機関の空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メタンを主成分とする燃料を使用して運転される内燃機関の空燃比制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ガソリンを使用する内燃機関の空燃比制御装置として、三元触媒より下流の排気通路に配置された酸素濃度センサの出力信号に基づいて三元触媒より上流の排気通路に配置された空燃比センサの出力信号を補正し、その補正後の出力信号が目標空燃比に一致するように燃料噴射量をフィードバック制御するものにおいて、三元触媒が十分に活性していないときに、前記空燃比センサの出力目標値をリッチ側に移行させることで、三元触媒より下流に排出される NO_x の量を減少させようとする技術が提案されている（たとえば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-138705号公報

【特許文献2】特開2005-048711号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、メタンを主成分とする燃料を使用して運転され、その排気通路に三元触媒が配置される内燃機関の空燃比制御装置において、排気中に含まれるメタンを三元触媒によって好適に浄化することができる技術の提供にある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上記した課題を解決するために、以下のような手段を採用した。すなわち、本発明は、メタンを主成分とする燃料を使用して運転され、その排気通路に三元触媒が配置される内燃機関の空燃比制御装置において、メタンを主成分とする燃料を内燃機関の吸気通路又は気筒内へ噴射するための燃料噴射弁と、前記三元触媒の温度を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された温度に応じて、内燃機関で燃焼に供される混合気の目標空燃比を設定する設定手段と、前記設定手段により設定された目標空燃比に従って、

前記燃料噴射弁を制御する制御手段と、を備え、前記三元触媒は該三元触媒の温度が低いときは高いときに比べメタンの浄化率が最大となる空燃比が低くなる特性を有し、前記設定手段は前記取得手段により取得された前記三元触媒の温度において前記三元触媒によるメタンの浄化率が最大となる空燃比を目標空燃比に設定するようにした。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、メタンを主成分とする燃料を使用して運転され、その排気通路に三元触媒が配置される内燃機関の空燃比制御装置において、排気中に含まれるメタンを三元触媒によって好適に浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1】本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。

【図2】三元触媒へ流入する排気空燃比と三元触媒による排気成分（炭化水素、一酸化炭素、及び窒素酸化物）の浄化率との関係を示す図である。

【図3】三元触媒の温度と最適空燃比との関係を示す図である。

【図4】目標空燃比の設定手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施形態に記載される構成部品の寸法、材質、形状、相対配置等は、特に記載がない限り発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

20

【0009】

図1は、本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、メタンを主成分とする圧縮天然ガス（CNG：Compressed Natural Gas）を使用して運転される火花点火式の内燃機関である。なお、図1に示す内燃機関1は4つの気筒2を有しているが、本発明を適用可能な内燃機関の気筒数は4つに限られるものではなく、3つ以下であってもよく、又は5つ以上であってもよい。

【0010】

内燃機関1には、吸気管3と排気管4とが接続されている。吸気管3は、大気中から取り込まれた新気（空気）を各気筒2へ導くための通路である。吸気管3の途中には、エアクリーナ30が取り付けられている。エアクリーナ30は、空気中に含まれる塵や埃などを捕集するものである。エアクリーナ30より下流の吸気管3には、エアフローメータ31が取り付けられている。エアフローメータ31は、吸気管3を流れる空気量（質量）に相関する電気信号を出力するものである。エアフローメータ31より下流の吸気管3には、スロットル弁32が取り付けられている。スロットル弁32は、吸気管3の通路断面積を変更することにより、内燃機関1へ供給される空気量を変更するものである。

30

【0011】

なお、スロットル弁32より下流の吸気管3は、4つの枝管に分岐され、各枝管が一つの気筒2に接続されている。吸気管3の各枝管には、該枝管内にCNGを噴射するための燃料噴射弁5が取り付けられている。なお、燃料噴射弁5は、内燃機関1に取り付けられて、気筒2内へ直接CNGを噴射するように構成されてもよい。

40

【0012】

燃料噴射弁5は、デリバリパイプ50に接続されている。デリバリパイプ50は、燃料パイプ51を介して、ガスタンク52に接続されている。ガスタンク52は、CNGを貯蔵するためのタンクである。ガスタンク52に貯蔵されたCNGは、燃料パイプ51を介してデリバリパイプ50へ供給され、次いでデリバリパイプ50から4つの燃料噴射弁5に分配される。なお、燃料パイプ51の途中には、遮断弁53が配置される。遮断弁53は、燃料パイプ51の導通と遮断を切り替えるものであり、内燃機関1の運転停止中（たとえば、イグニッションスイッチがオフの期間）は閉弁し、内燃機関1の運転中（たとえば、イグニッションスイッチがオンの期間）は開弁する。遮断弁53としては、たとえば

50

、駆動電力が印加されたときに開弁し、駆動電力が印加されないときは閉弁する電磁式の弁装置を用いることができる。

【0013】

遮断弁53より下流の燃料パイプ51には、レギュレータ54が配置される。レギュレータ54は、ガスタンク52から供給されるCNGの圧力を予め設定された圧力（設定圧力）に減圧するものである。言い換えると、レギュレータ54は、該レギュレータ54より下流の燃料パイプ51における燃料圧力、言い換えれば燃料噴射弁5及びデリバリパイプ50に印加される燃料圧力（以下、「燃料噴射圧力」と称する）が設定圧力と等しくなるように、燃料パイプ51の通路断面積を調整する弁装置である。レギュレータ54としては、たとえば、ダイヤフラムとスプリングを組み合わせた機械式の弁装置を用いることができる。また、ガスタンク52には、圧力センサ55が取り付けられている。圧力センサ55は、ガスタンク52内の圧力に 관련된電気信号を出力する。

10

【0014】

排気管4は、各気筒2から排出される既燃ガス（排気）を排気浄化装置40や消音器などの経由させた後に大気中へ排出するための通路である。排気浄化装置40は、筒状のケーシング内に三元触媒を収容したものであり、排気中の炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、及び窒素酸化物（NO_x）を浄化するための装置である。また、排気浄化装置40より上流の排気管4には、気筒2内で燃焼に供された混合気の空燃比に 관련된電気信号を出力する空燃比センサ41が取り付けられている。また、排気浄化装置40より下流の排気管4には、排気の温度に 관련된電気信号を出力する排気温度センサ42が取り付けられている。

20

【0015】

このように構成された内燃機関1には、ECU（Electronic Control Unit）6が搭載されている。ECU6は、CPU、ROM、RAM、バックアップRAMなどから構成される電子制御ユニットである。ECU6には、前述したエアフローメータ31、空燃比センサ41、排気温度センサ42、圧力センサ55に加え、アクセルポジションセンサ7やクランクポジションセンサ8等の各種センサが電氣的に接続されている。

【0016】

アクセルポジションセンサ7は、アクセルペダルの操作量（アクセル開度）に 관련된電気信号を出力するセンサである。クランクポジションセンサ8は、内燃機関1のクランクシャフトの回転位置に 관련된電気信号を出力するセンサである。

30

【0017】

また、ECU6には、燃料噴射弁5、スロットル弁32、及び遮断弁53等の各種機器が電氣的に接続されている。ECU6は、前記した各種センサの出力信号に基づいて、前記各種機器を制御する。たとえば、ECU6は、前記した各種センサの出力信号に基づいて内燃機関1の運転条件（たとえば、機関負荷や機関回転速度等）を特定し、その運転条件に基づいて各気筒2で燃焼に供される混合気の目標空燃比を設定し、その目標空燃比とエアフローメータ31の出力信号（吸入空気量）とに基づいて燃料噴射弁5から噴射させるCNGの量（目標燃料噴射量）を演算する。そして、ECU6は、目標燃料噴射量に従って燃料噴射弁5を制御する。また、ECU6は、空燃比センサ41の出力信号が目標空燃比と一致するように、燃料噴射量をフィードバック制御する。

40

【0018】

ここで、内燃機関の燃料としてガソリンや軽油等の液体燃料が使用される場合においては、排気中に含まれるメタンが少ない。そのため、三元触媒は、排気の実空燃比が理論空燃比近傍の所定の範囲に属するときに、排気中の炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、及び窒素酸化物（NO_x）を効果的に浄化することができる。これに対し、内燃機関の燃料としてメタンを主成分とするCNGが使用される場合においては、排気中に含まれる炭化水素が主にメタンとなる。そして、三元触媒の温度が所定温度（窒素酸化物や一酸化炭素の転化率が80%以上になる温度であって、たとえば400℃）以上であるときは、三元触媒によるメタンの浄化率が最大となる空燃比は、三元触媒の温度に応じて変化する。

50

【0019】

図2は、三元触媒へ流入する排気の空燃比と三元触媒による排気成分（炭化水素、一酸化炭素、及び窒素酸化物）の浄化率との関係を示す図である。なお、図2中の（a）は、三元触媒の温度が400℃であるときの関係を示す。また、図2中の（b）は、三元触媒の温度が600℃であるときの関係を示す。そして、図2中の（c）は、三元触媒の温度が800℃以上であるときの関係を示す。

【0020】

図2中の（a）に示すように、三元触媒の温度が400℃であるときは、メタンを主成分とする炭化水素（図中のHC（CH₄））の浄化率が最大となる排気の空燃比（図中のA/F1）は、理論空燃比（図中のA/Ft）より低いリッチな空燃比となる。そして、排気の空燃比が前記A/F1であるときは、一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率も十分に高くなる。

10

【0021】

また、図2中の（b）に示すように、三元触媒の温度が600℃であるときは、メタンを主成分とする炭化水素の浄化率が最大となる空燃比（図中のA/F2）は、前記した400℃のときの空燃比A/F1より高く、且つ理論空燃比A/Ftより低いリッチな空燃比となる。そして、排気の空燃比が前記A/F2であるときは、一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率も十分に高くなる。

【0022】

さらに、図2中の（c）に示すように、三元触媒の温度が800℃以上の高温であるときは、メタンを主成分とする炭化水素の浄化率が最大となる空燃比は、理論空燃比A/Ftに近似する。そして、排気の空燃比が理論空燃比A/Ftに近似しているときは、一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率も十分に高くなる。

20

【0023】

上記したような三元触媒の特性を考慮すると、三元触媒へ流入する排気の空燃比を、メタンを主成分とする炭化水素の浄化率が最大となる空燃比（以下、「最適空燃比」と記す）に制御することができれば、メタンを主成分とする炭化水素の浄化率を最大にすることができるとともに、一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率も十分に高めることができる。そこで、本実施例では、三元触媒の温度と最適空燃比との関係を予め実験的に求めておき、それらの関係をマップ又は関数式の態様でECU6のROMに記憶させておくようにした。具体的には、図3に示すように、三元触媒の温度が低いときは高いときに比べ、最適空燃比が低くなるようなマップ又は関数式をECU6のROMに記憶させておくものとする。そして、ECU6は、三元触媒の温度を引数として前記マップ又は前記関数式にアクセスすることで、最適空燃比を求め、その最適空燃比を目標空燃比に設定する。このように、内燃機関1の気筒2内で燃焼に供される混合気の目標空燃比が設定されると、三元触媒へ流入する排気の空燃比が該三元触媒の温度に応じた最適空燃比になるため、三元触媒によるメタンの浄化率を最大にしつつ、一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率を十分に高めることができる。

30

【0024】

以下、内燃機関1の気筒2内で燃焼に供される混合気の空燃比を制御する手順について図4に沿って説明する。図4は、三元触媒の温度が前記所定温度以上であるときに、ECU6が所定の周期で繰り返し実行する処理ルーチンを示すフローチャートである。この処理ルーチンは、予めECU6のROMに記憶されているものとする。

40

【0025】

図4の処理ルーチンでは、ECU6は、先ずS101の処理において、三元触媒の温度Tcatを取得する。ここで、三元触媒の温度は、該三元触媒に温度センサを取り付けることで直接測定されてもよく、内燃機関1の運転状態又は排気温度センサ42の測定値から推定されてもよい。なお、ECU6がS101の処理を実行することにより、本発明に係わる取得手段が実現される。

【0026】

50

S 1 0 2 の処理では、E C U 6 は、前記 S 1 0 1 の処理で取得された三元触媒の温度 T c a t を引数として、前述した図 3 に示したような関係を規定したマップ又は関数式にアクセスし、前記温度 T c a t に対応した最適空燃比を演算する。続いて、E C U 6 は、S 1 0 3 の処理へ進み、前記 S 1 0 2 の処理で算出された最適空燃比を目標空燃比に設定する。このように E C U 6 が S 1 0 2 及び S 1 0 3 の処理を実行することにより、本発明に係わる設定手段が実現される。

【0027】

S 1 0 4 の処理では、E C U 6 は、前記 S 1 0 3 の処理で設定された目標空燃比に従って燃料噴射弁 5 を制御する。詳細には、E C U 6 は、エアフローメータ 3 1 の出力信号（吸入空気量）を前記目標空燃比で除算することで目標燃料噴射量を算出し、その算出された目標燃料噴射量に従って燃料噴射弁 5 の開弁時間を制御する。さらに、E C U 6 は、空燃比センサ 4 1 の出力信号と前記目標空燃比との差に基づいて目標燃料噴射量を補正する制御（空燃比フィードバック制御）も実行する。このように E C U 6 が S 1 0 4 の処理を実行することにより、本発明に係わる制御手段が実現される。

【0028】

以上述べた実施例によれば、三元触媒における一酸化炭素及び窒素酸化物の浄化率を高く保ちつつ、三元触媒におけるメタンの浄化率を最大限に高めることができる。その結果、メタンを主成分とする燃料を使用する内燃機関において、排気浄化装置 4 0 より下流へ排出される一酸化炭素及び窒素酸化物の量を少なく抑えつつ、メタンの量も最小限に抑えることができる。

【0029】

なお、本実施例では、C N G を使用して運転される内燃機関に本発明を適用する例について述べたが、C N G の代わりにエタノールの含有率が高い液体燃料を使用して運転される内燃機関にも適用することができる。これは、エタノールの含有率が高い液体燃料が燃焼されると、排気中に含まれるメタンの濃度が高くなるため、本実施例で述べたように三元触媒の温度に応じて目標空燃比を設定することで、排気中に含まれるメタンを効率的に浄化することが可能になる。また、本発明は、C N G と液体燃料（ガソリンやアルコール燃料等）とを使用可能な火花点火式の内燃機関に適用することも可能である。たとえば、内燃機関が C N G を使用して運転されているときに、本実施例で述べたように三元触媒の温度に応じて目標空燃比を設定することで、排気中に含まれるメタンを効率的に浄化することができる。

【符号の説明】

【0030】

- 1 内燃機関
- 2 気筒
- 3 吸気管
- 4 排気管
- 5 燃料噴射弁
- 6 E C U
- 4 0 排気浄化装置
- 4 1 空燃比センサ
- 4 2 排気温度センサ
- 5 2 ガスタンク

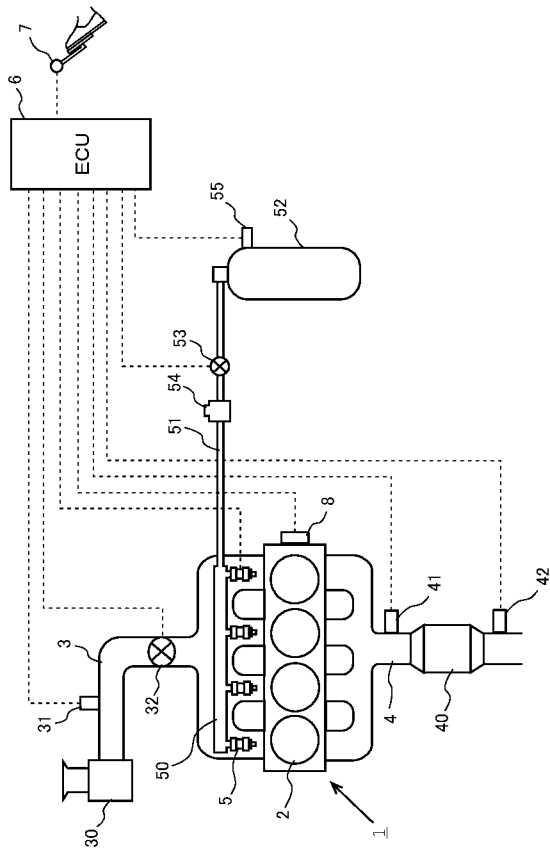
10

20

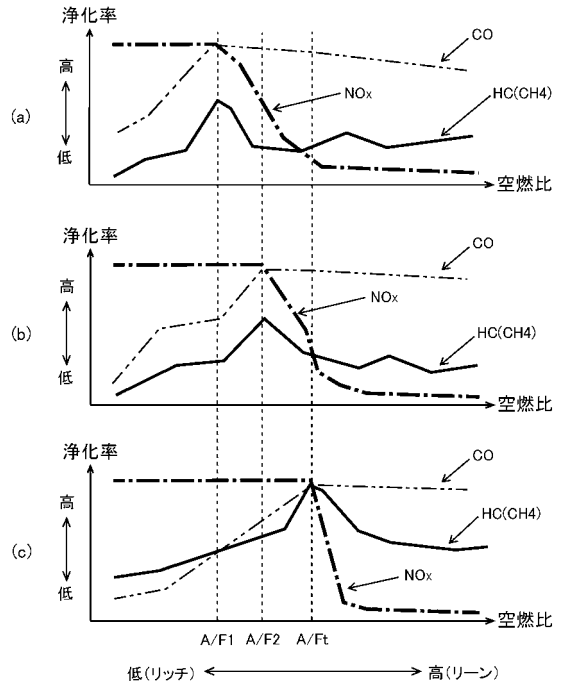
30

40

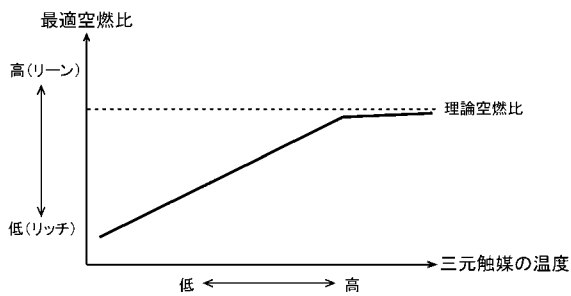
【図 1】



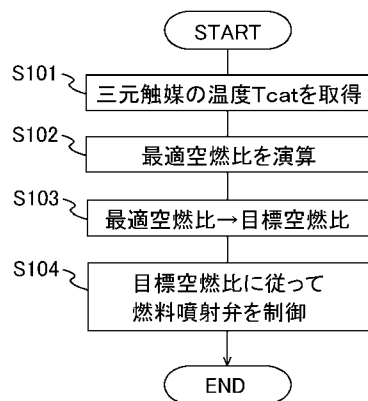
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
F 0 2 D	41/02	(2006.01)	F 0 2 D 43/00	3 0 1 H
F 0 2 D	19/02	(2006.01)	F 0 2 D 41/02	3 0 1 K
F 0 2 M	37/00	(2006.01)	F 0 2 D 45/00	3 0 1 M
F 0 1 N	3/24	(2006.01)	F 0 2 D 45/00	3 1 0 B
			F 0 2 D 45/00	3 2 4
			F 0 2 D 19/02	
			F 0 2 D 19/02	F
			F 0 2 D 45/00	3 1 2 R
			F 0 2 M 21/02	3 0 1 R
			F 0 2 M 37/00	3 4 1 D
			F 0 1 N 3/24	U

(72)発明者 鈴木 直樹
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 谷口 聡
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 西海 亮児
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 杉浦 雅紀
愛知県大府市共和町一丁目 1 番地の 1 愛三工業株式会社内

F ターム (参考) 3G091 AA19 AA23 AA24 AB03 CB02 DC03
3G092 AB06 BA04 BB01 FA15 GA02 HD02Z HD06X HE03Z HF08Z
3G301 HA22 JA21 KA05 LB01 MA01 MA11 ND04 PD09A PD11Z PD12Z
PE03Z PF03Z
3G384 AA14 BA09 BA13 CA03 DA14 FA06Z FA42Z FA45Z FA46Z FA58Z