

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12)特 許 公 報 ( B 2 )

(11)特許番号

## 特許第3438692号

( P 3 4 3 8 6 9 2 )

(45)発行日 平成15年 8月18日(2003.8.18)

(24)登録日 平成15年 6月13日(2003.6.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
G01B 7/30	101	G01B 7/30 101 B
G01D 5/18		G01D 5/18 E

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21)出願番号	特願2000 - 24724( P 2000 - 24724)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(22)出願日	平成12年 1月28日(2000.1.28)	(72)発明者	河野 禎之 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
(65)公開番号	特開2001 - 208510( P 2001 - 208510 A )	(72)発明者	濱岡 孝 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
(43)公開日	平成13年 8月 3日(2001.8.3)	(72)発明者	久保田 貴光 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	平成14年 3月 4日(2002.3.4)	(74)代理人	100098420 弁理士 加古 宗男
		審査官	飯野 茂

最終頁に続く

### (54)【発明の名称】回転角検出装置

1

#### (57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 本体ハウジング側に設けられて被検出物の回転に応じて回転する磁石と、前記本体ハウジングの開口部を覆う樹脂製のカバー側に固定された磁気検出素子とを備え、前記磁石の回転によって変化する前記磁気検出素子の出力信号に基づいて前記被検出物の回転角を検出する回転角検出装置において、前記磁気検出素子は、その磁気検出方向と前記カバーの長手方向が直交するように配置されていることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項 2】 前記磁石は、被検出物の回転に応じて回転する円筒状のロータコアに固定され、このロータコアの内周側に同軸状に位置するステータコアが前記樹脂製のカバーにモールド成形され、前記ステータコアに直径方向に貫通するように形成された磁気検出ギャップ部に

2

前記磁気検出素子が固定され、該磁気検出ギャップ部が前記カバーの長手方向に延びていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転角検出装置。

【請求項 3】 検出精度が最も要求される回転角又はその付近で前記磁気検出素子の出力がゼロとなるように前記磁石と前記磁気検出素子が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回転角検出装置。

【請求項 4】 前記被検出物の基準回転角又はその付近で前記磁気検出素子の出力がゼロとなるように前記磁石と前記磁気検出素子が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回転角検出装置。

#### 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気検出素子と磁石を用いて被検出物の回転角を検出する回転角検出装置

に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】自動車の電子スロットルシステムでは、例えば、図 8 に示すように、金属製（例えばアルミニウム製）のスロットルボディー 1 に、スロットルバルブ 2 の回転軸 3 を回転自在に支持し、スロットルボディー 1 の下側部に組み付けたモータ 4 によって減速機構 5 を介してスロットルバルブ 2 を回転駆動する。そして、スロットルバルブ 2 の回転軸 3 を回転角検出装置 6 のロータコア 7 に連結して、ロータコア 7 の内周面に磁石 8 を固定している。一方、スロットルボディー 1 の開口部を覆う樹脂製のカバー 9 にモールド成形されたステータコア 10 をロータコア 7 の内周側に同軸状に位置させ、磁石 8 の内周面をステータコア 10 の外周面に対向させると共に、ステータコア 10 に直径方向に貫通するように形成された磁気検出ギャップ部 51 にホール IC 52 を固定している。

【 0 0 0 3 】この構成では、磁石 8 の磁束がステータコア 10 を通って磁気検出ギャップ部 51 を通過し、その磁束密度に応じてホール IC 52 の出力が変化する。磁気検出ギャップ部 51 を通過する磁束密度は、磁石 8（ロータコア 7）の回転角に応じて変化するため、ホール IC 52 の出力信号から磁石 8 の回転角、ひいてはスロットルバルブ 2 の回転角（スロットル開度）を検出することができる。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の回転角検出装置では、ホール IC 52 を固定するステータコア 10 をモールド成形した樹脂製のカバー 9 は、これを取り付ける金属製のスロットルボディー 1 に比べて熱膨張率が大きい。しかも、このカバー 9 は、スロットルボディー 1 の下側部に配置されたモータ 4 や減速機構 5 を一括して覆うように縦長の形状に形成されているため、その長手方向の熱変形量が大きくなる。

【 0 0 0 5 】ところが、従来構成では、図 8（b）に示すように、ホール IC 52 の磁気検出方向（磁気検出ギャップ部 51 と直交する方向）とカバー 9 の長手方向が平行になっていたため、カバー 9 の熱変形によって、磁気検出ギャップ部 51 のギャップやステータコア 10 と磁石 8 とのギャップが変化して、磁気検出ギャップ部 51 を通過する磁束密度が変化しやすい構成となっている。このため、カバー 9 の熱変形によってホール IC 52 の出力が変動しやすく、回転角の検出精度が低下するという欠点があった。

【 0 0 0 6 】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、カバーの熱変形による磁気検出素子の出力変動を小さく抑えることができ、回転角の検出精度を向上することができる回転角検出装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の回転角検出装置では、樹脂製のカバー側に磁気検出素子を固定する場合に、該磁気検出素子をその磁気検出方向とカバーの長手方向が直交するように配置したものである。このようにすれば、磁気検出素子の磁気検出方向がカバーの短尺方向となり、カバーの熱変形による磁気検出方向の寸法変化を小さくすることができ、磁気検出方向の磁束密度の変化を小さくすることができる。これにより、カバーの熱変形による磁気検出素子の出力変動を小さく抑えることができ、回転角の検出精度を向上できる。

【 0 0 0 8 】本発明を実施する場合は、被検出物の回転に応じて回転する円筒状のロータコアに磁石を固定し、このロータコアの内周側に同軸状に配置するステータコアを樹脂製のカバーにモールド成形し、ステータコアに直径方向に貫通するように形成された磁気検出ギャップ部に磁気検出素子を固定した構成が考えられる。この場合は、請求項 2 のように、磁気検出ギャップ部がカバーの長手方向に延びるように構成すると良い。この構成では、磁気検出素子の磁気検出方向がカバーの長手方向と直交し、磁気検出方向がカバーの短尺方向となるため、カバーの熱変形による磁気検出方向の寸法変化を小さくでき、磁気検出ギャップ部のギャップの変化やステータコアと磁石とのギャップの変化を小さくすることができ、磁気検出ギャップ部を通過する磁束密度の変化を小さくすることができる。これにより、カバーの熱変形による磁気検出素子の出力変動を小さく抑えることができ、回転角の検出精度を向上することができる。

【 0 0 0 9 】ところで、磁気検出素子を用いた回転角検出装置は、磁気検出素子の出力がゼロとなる付近で検出精度が最も良くなる。この理由は、磁気検出素子の出力がゼロとなる位置は、出力の直線領域の中心点であり、直線性が最も優れ、しかも、磁気検出素子の出力がゼロであれば、磁気検出素子の温度特性の影響が最も小さくなるためである。

【 0 0 1 0 】この特性に着目し、請求項 3 のように、検出精度が最も要求される回転角又はその付近で磁気検出素子の出力がゼロとなるように磁石と磁気検出素子を配置すると良い。このようにすれば、検出精度が最も要求される回転角領域において、磁気検出素子の温度特性の影響を最も小さくすることができ、回転角の検出精度を向上することができる。

【 0 0 1 1 】また、請求項 4 のように、被検出物の基準回転角又はその付近で磁気検出素子の出力がゼロとなるように磁石と磁気検出素子を配置するようにしても良い。このようにすれば、基準回転角又はその付近で、磁気検出素子の温度特性の影響を最も小さくすることができ、基準回転角を精度良く検出することができるため、この基準回転角を基準にして磁気検出素子の出力（検出回転角）を精度良く較正することができ、回転角の検出

精度を向上することができる。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】 [ 実施形態 ( 1 ) ] 以下、本発明を電子スロットルシステムに適用した実施形態 ( 1 ) を図 1 乃至図 6 に基づいて説明する。

【 0 0 1 3 】 まず、図 1 に基づいて電子スロットルシステムの概略構成を説明する。内燃機関の吸入空気量を制御するスロットルバルブ 1 1 ( 被検出物 ) が回転軸 1 2 に固定され、この回転軸 1 2 が軸受 1 3 , 1 4 を介して金属製 ( 例えばアルミニウム製 ) のスロットルボディ 1 5 ( 本体ハウジング ) に回動自在に支持されている。スロットルボディ 1 5 の下側部には、スロットルバルブ 1 1 を駆動するモータ 1 6 が組み付けられ、このモータ 1 6 の回転が複数のギア 1 7 ~ 1 9 から構成される減速機構 2 0 で減速されて回転軸 1 2 に伝達されることで、スロットルバルブ 1 1 が回転駆動される。

【 0 0 1 4 】 スロットルバルブ 1 1 の回転軸 1 2 に固定されたギア 1 9 は、円筒カップ状のロータコア 2 1 と磁石 2 2 を樹脂によりモールド成形して形成されている。これにより、ギア 1 9 とロータコア 2 1 と磁石 2 2 とが一体化された状態で、回転軸 1 2 の先端部にかしめ等で固定されている。このギア 1 9 は、ねじりコイルばね 2 3 によって所定の回転方向に付勢され、その付勢力によってスロットルバルブ 1 1 が後述する全閉位置まで自動的に復帰するように付勢されている。

【 0 0 1 5 】 一方、スロットルボディ 1 5 の右端開口部を覆う樹脂製のカバー 2 4 は、スロットルボディ 1 5 の下側部に配置されたモータ 1 6 や減速機構 2 0 を一括して覆うように縦長の形状 ( 図 2 参照 ) に形成され、カバー 2 4 の上部内側には、ホール IC 2 5 が配置されたステータコア 2 6 とスペーサ 2 7 がモールド成形されている。このカバー 2 4 をスロットルボディ 1 5 にボルト等で固定することで、ステータコア 2 6、ホール IC 2 5 がカバー 2 4 の内側に固定された状態で組み付けられている。これにより、カバー 2 4 の内側の空きスペースに、ロータコア 2 1、磁石 2 2、ステータコア 2 6、ホール IC 2 5 等からなる回転角検出装置 2 8 が収納されている。尚、カバー 2 4 の下部内側には、モータ端子 2 9 と接続するためのコネクタハウジング 3 0 が一体に形成され、このコネクタハウジング 3 0 内のコネクタピン 3 1 がモータ端子 2 9 に接続されている。

【 0 0 1 6 】 回転角検出装置 2 8 のロータコア 2 1 とステータコア 2 6 は共に鉄等の磁性材料で形成され、図 3 に示すように、ロータコア 2 1 の内周側にステータコア 2 6 が同軸状に配置されている。また、磁石 2 2 は、円筒状に形成されてロータコア 2 1 の内周面に該ロータコア 2 1 と同心状に固定され、磁石 2 2 の内周面とステータコア 2 6 の外周面との間に均一なエアギャップ G1 が形成されている。磁石 2 2 は、磁石内部の磁力線の向きがラジアル方向 ( 径方向 ) となるように着磁 ( ラジアル

着磁 ) され、磁石 2 2 の上半部は、内周側が N 極、外周側が S 極となるように着磁され、磁石 2 2 の下半部は、外周側が N 極、内周側が S 極となるように着磁されている。尚、磁石 2 2 は、上半部と下半部を 2 分割して、2 個の磁石で円筒状の磁石を構成しても良い。この磁石 2 2 は、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁 ( 平行着磁 ) しても良い。また、ロータコア 2 1 の左側面部には、磁束の短絡を防止するための複数の貫通孔 3 2 ( 図 1 参照 ) が回転軸 1 2 を取り巻くように形成されている。

【 0 0 1 7 】 一方、ステータコア 2 6 は左右に 2 分割され、両者の間隔が樹脂製のスペーサ 2 7 によって規制されることで直径方向に貫通するギャップ部 3 3 が形成されている。このギャップ部 3 3 の中央部に、平行磁場を形成するための磁気検出ギャップ部 3 4 が所定のギャップ G2 で、カバー 2 4 の長手方向 ( 図 2 参照 ) に延びるように形成されている。この磁気検出ギャップ部 3 4 の両側 ( 図 3 では上側と下側 ) には、左右方向に円弧状に窪んだ大ギャップ部 3 5 が形成され、各大ギャップ部 3 5 のギャップ G3 が、磁気検出ギャップ部 3 4 のギャップ G2 よりも大きく形成されている。これにより、ステータコア 2 6 を流れる磁束が磁気検出ギャップ部 3 4 に集中して流れるようになっている。また、大ギャップ部 3 5 は、円弧状に形成することで、ステータコア 2 6 の外周側のギャップ G4 が狭くなるように形成され、磁石 2 2 からの磁束をより多くステータコア 2 6 に流すことができるようになっている。但し、ステータコア 2 6 の外周側のギャップ G4 は、磁石 2 2 とステータコア 2 6 とのエアギャップ G1 よりも大きく形成され、該ギャップ G4 での磁束の短絡が防止されるようになっている。尚、大ギャップ部 3 5 を形成しない構成としても良い。

【 0 0 1 8 】 磁気検出ギャップ部 3 4 には、2 つのホール IC 2 5 が、磁気検出ギャップ部 3 4 を通る磁束の方向と直角方向に並べて配置されている。各ホール IC 2 5 は、ホール素子 ( 磁気検出素子 ) と信号増幅回路とを一体化した IC であり、磁気検出ギャップ部 3 4 を通過する磁束密度 ( ホール IC 2 5 に鎖交する磁束密度 ) に応じた電圧信号を出力する。各ホール IC 2 5 は、その磁気検出方向とカバー 2 4 の長手方向が直交するように配置されている ( 図 2 参照 ) 。

【 0 0 1 9 】 各ホール IC 2 5 は、磁束密度に対する出力ゲイン調整、オフセット調整、温度特性の補正を電気トリミングで行う機能を有したり、断線、ショート の 自 己 診 断 機 能 を 有 して いて も 良 い。ホール IC 2 5 は、スペーサ 2 7 によって位置決めされ、ホール IC 2 5 の端子 ( 図示せず ) がスペーサ 2 7 内を通してコネクタピン 3 5 に溶接等により接続されている。このコネクタピン 3 5 を介してホール IC が、制御回路 ( 図示せず ) に接続される。

【 0 0 2 0 】 尚、図 1 に示すように、カバー 2 4 の上部

周縁には、ステータコア 2 6 と同心状に円弧状凹部 3 6 が形成され、この円弧状凹部 3 6 を、スロットルボディー 1 5 の開口上縁部に形成された凸部 3 7 に嵌め込むことで、ロータコア 2 1 とステータコア 2 6 との同軸精度を確保している。

【 0 0 2 1 】 以上のように構成した回転角検出装置 2 8 は、磁石 2 2 の磁極の切換部 ( 図 3 に破線で図示 ) が磁気検出ギャップ部 3 4 と平行になる位置 ( 以下、この位置のロータの回転角を  $0^{\circ}$  とする ) では、磁気回路が、磁石 2 2 の一方側 ステータコア 2 6 の一方側 磁気検出ギャップ部 3 4 ステータコア 2 6 の他方側 磁石 2 2 の他方側 ロータコア 2 1 磁石 2 2 の一方側の経路で形成され、磁石 2 2 の磁束が、ステータコア 2 6 の一方側から他方側に流れる ( 以下、この磁束の流れ方向を正方向とする ) 。そして、スロットルバルブ等の被検出物の回転に伴ってロータコア 2 1 が回転すると、磁束の一部がステータコア 2 6 の他方側から一方側 ( 反対方向 ) に流れ、これが磁気検出ギャップ部 3 4 で正方向に流れる磁束と打ち消し合うため、磁気検出ギャップ部 3 4 では、正方向に流れる磁束量 1 とその反対方向に流れる磁束量 2 との差に相当する磁束量 ( 1 - 2 ) が流れる。

【 0 0 2 2 】 この場合、ロータコア 2 1 の回転角が  $0 \sim 180^{\circ}$  の範囲では、回転角に応じて正方向の磁束量 1 が減少し、反対方向の磁束量 2 が増加するため、図 5 に示すように、回転角が  $0 \sim 180^{\circ}$  の範囲では、回転角に応じて磁気検出ギャップ部 3 4 を通過する磁束密度が減少する。この際、回転角が  $90^{\circ}$  の位置で、正方向の磁束量 1 と反対方向の磁束量 2 とが同じになり、両者が打ち消し合って磁気検出ギャップ部 3 4 の磁束密度が 0 となる。その後、回転角が  $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$  になると、回転角に応じて正方向の磁束量 1 が増加し、反対方向の磁束量 2 が減少するため、回転角に対する磁気検出ギャップ部 3 4 の磁束密度の変化の勾配が  $0 \sim 180^{\circ}$  の場合と反対となる。従って、回転角が  $270^{\circ}$  の位置で、磁気検出ギャップ部 3 4 の磁束密度が 0 となる。

【 0 0 2 3 】 このように、ロータコア 2 1 の回転角に応じてステータコア 2 6 の磁気検出ギャップ部 3 4 を通過する磁束密度 ( ホール IC 2 5 に鎖交する磁束密度 ) が変化し、この磁束密度に応じてホール IC 2 5 の出力が変化する。制御回路 ( 図示せず ) は、ホール IC 2 5 の出力を読み込んでロータコア 2 1 の回転角 ( スロットルバルブ 1 1 の回転角 ) を検出する。この際、2 つのホール IC 2 5 の出力を互いに比較して異常がないか否かを確認しながら回転角を検出する。

【 0 0 2 4 】 本実施形態 ( 1 ) では、後述する理由により、検出精度が最も要求されるスロットルバルブ 1 1 の全閉位置付近のスロットル開度であるアイドル運転時のスロットル開度 ( 例えば  $15^{\circ}$  ) で、ホール IC 2 5 の

出力がゼロ ( ロータコア 2 1 の回転角が  $270^{\circ}$  ) となるように設定されている。この場合、スロットルバルブ 1 1 の全閉位置から全開位置までの回転範囲が例えば  $85^{\circ}$  であるとする、図 5 に示すように、スロットルバルブ 1 1 の回転範囲がロータコア 2 1 の回転角で  $255^{\circ} \sim 340^{\circ}$  の範囲となり、スロットルバルブ 1 1 の全閉位置 ( ロータコア 2 1 の回転角が  $255^{\circ}$  ) では、図 3 に示すように、磁石 2 2 の磁極の切換部が、磁気検出ギャップ部 3 4 に対して反時計回り方向に  $105^{\circ}$  ( 時計回り方向に  $255^{\circ}$  ) 回転した位置にあり、スロットルバルブ 1 1 の全開位置 ( ロータコア 2 1 の回転角が  $340^{\circ}$  ) では、図 4 に示すように、磁石 2 2 の磁極の切換部が、磁気検出ギャップ部 3 4 に対して反時計回り方向に  $20^{\circ}$  ( 時計回り方向に  $340^{\circ}$  ) 回転した位置にある。

【 0 0 2 5 】 尚、スロットルバルブ 1 1 の回転範囲を、ロータコア 2 1 の回転角で  $75^{\circ} \sim 160^{\circ}$  の範囲となるように設定して、アイドル運転時のスロットル開度  $15^{\circ}$  でホール IC 2 5 の出力がゼロ ( ロータコア 2 1 の回転角が  $90^{\circ}$  ) となるようにしても良い。

【 0 0 2 6 】 以上説明した本実施形態 ( 1 ) では、ホール IC 2 5 を固定するステータコア 2 6 をモールド成形した樹脂製のカバー 2 4 は、これを取り付ける金属製のスロットルボディー 1 5 に比べて熱膨張率が大きい。しかも、このカバー 2 4 は、スロットルボディー 1 5 の下側部に配置されたモータ 1 6 や減速機構 2 0 を一括して覆うように縦長の形状に形成されているため、その長手方向の熱変形量が大きくなる。

【 0 0 2 7 】 このような事情を考慮して、本実施形態 ( 1 ) では、ステータコア 2 6 の磁気検出ギャップ部 3 4 をカバー 2 4 の長手方向に延びるように形成して、この磁気検出ギャップ部 3 4 に配置したホール IC 2 5 の磁気検出方向とカバー 2 4 の長手方向が直交するようにしている。ホール IC 2 5 の磁気検出方向がカバー 2 4 の短尺方向 ( 図 2 では左右方向 ) となり、カバー 2 4 の熱変形による磁気検出方向の寸法変化を小さくすることができ、ステータコア 2 6 の磁気検出方向の位置ずれ量を小さくすることができる。これにより、カバー 2 4 の熱変形による磁気検出ギャップ部 3 4 のギャップの変化やステータコア 2 6 と磁石 2 2 とのギャップの変化を小さくすることができ、磁気検出ギャップ部 3 4 を通過する磁束密度の変化を小さくすることができる。このため、カバー 2 4 の熱変形によるホール IC 2 5 の出力変動を小さく抑えることができ、スロットル開度 ( 回転角 ) の検出精度を向上することができる。

【 0 0 2 8 】 本発明者らは、図 6 ( a ) に示すように、磁石 2 2 ( ロータコア 2 1 ) に対してステータコア 2 6 をホール IC 2 5 の磁気検出方向と直角方向に位置ずれさせた場合のホール IC 2 5 の出力変動と、図 6 ( b ) に示すように、磁石 2 2 に対してステータコア 2 6 を磁

気検出方向に位置ずれさせた場合のホール IC 2 5 の出力変動を測定した。その結果、ステータコア 2 6 が磁気検出方向に位置ずれした場合 [ 図 6 ( b ) ] に比べて、ステータコア 2 6 が磁気検出方向の直角方向に位置ずれした場合 [ 図 6 ( a ) ] の方がホール IC 2 5 の出力変動量が小さいことが確認された。この試験結果から、本実施形態 ( 1 ) のように、ホール IC 2 5 の磁気検出方向とカバー 2 4 の長手方向を直交させて、カバー 2 4 の熱変形によるステータコア 2 6 の磁気検出方向の位置ずれ量を小さくすれば、ホール IC 2 5 の出力変動量を小さくできることが確認された。

【 0 0 2 9 】ところで、ホール素子等の磁気検出素子を用いた回転角検出装置は、磁気検出素子の出力がゼロとなる付近で検出精度が最も良くなる。この理由は、磁気検出素子の出力がゼロとなる位置は、出力の直線領域の中心点であり、直線性が最も優れ、しかも、磁気検出素子の出力がゼロであれば、磁気検出素子の温度特性の影響が最も小さくなるためである。従来より、磁気検出素子の温度特性による出力誤差を温度補正素子により補償するようにしたものがあるが、磁気検出素子のばらつきや温度補償素子のばらつきによって温度特性による出力誤差を完全には 0 にすることは非常に困難である。従って、磁気検出素子の出力がゼロとなる位置が全検出角度範囲の中で最も検出精度が良い位置である。

【 0 0 3 0 】一般に、検出精度が最も要求されるスロットル開度は、スロットルバルブ 1 1 の全閉位置付近に設定されたアイドル運転時のスロットル開度 ( 例えば 1 5 ° ) である。

【 0 0 3 1 】このような事情を考慮して、本実施形態 ( 1 ) では、検出精度が最も要求されるアイドル運転時のスロットル開度 1 5 ° で、ホール IC 2 5 の出力がゼロとなるように設定している。検出精度が最も要求されるアイドル運転時のスロットル開度付近において、ホール IC 2 5 の温度特性の影響を最も小さくすることができ、前述したカバー 2 4 の熱変形によるホール IC 2 5 の出力変動量を小さくする効果と相俟って、アイドル運転時のスロットル開度付近の検出精度をかなり向上することができる。尚、アイドル運転時のスロットル開度は 1 5 ° に限定されず、適宜変更しても良いことは言うまでもない。

【 0 0 3 2 】 [ 実施形態 ( 2 ) ] 次に、図 7 を用いて本発明の実施形態 ( 2 ) を説明する。但し、上記実施形態 ( 1 ) と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 3 】本実施形態 ( 2 ) では、回転角検出装置 3 8 は、ロータコア 3 9 のうちの直径方向に対向する位置に形成された 2 個の切欠部 4 0 に、それぞれ磁石 4 1 が 1 個ずつ嵌め込まれて接着等により固定されている。各磁石 4 1 は、それぞれ平板状に形成され、その両面に N 極と S 極が平行着磁されている。2 個の磁石 4 1 は、同

じ極性の磁極をロータコア 3 9 の半円弧部分を介して磁氣的に対向させることで、2 個の磁石 4 1 の磁界がロータコア 3 9 の内部で互いに反発し合うように配置されている。ロータコア 3 9 の内周面は、各磁石 4 1 の近傍部分を除いて、ステータコア 2 6 の外周面に微小なエアギャップを介して対向している。これにより、各磁石 4 1 の N 極から出た磁束がロータコア 3 9 の内部を經由してステータコア 2 6 を通過し、ロータコア 3 9 の内部を經由して各磁石 4 1 の S 極に戻る。更に、ロータコア 3 9 の内周側のうちの各磁石 4 1 の近傍部分には、各磁石 4 1 の両極とステータコア 2 6 との間の磁束の短絡を防止するための空隙部 4 2 が形成されている。

【 0 0 3 4 】本実施形態 ( 2 ) においても、検出精度が最も要求されるアイドル運転時のスロットル開度 ( 例えば 1 5 ° ) で、ホール IC 2 5 の出力がゼロ ( ロータコア 3 9 の回転角が 2 7 0 ° ) となるように、磁気検出ギャップ部 3 4 ( ホール IC 2 5 ) に対する磁石 4 1 の回転位置が設定されている。

【 0 0 3 5 】以上説明した本実施形態 ( 2 ) においても、ステータコア 2 6 の磁気検出ギャップ部 3 4 をカバー 2 4 の長手方向に延びるように形成して、この磁気検出ギャップ部 3 4 に配置したホール IC 2 5 の磁気検出方向とカバー 2 4 の長手方向が直交するようにしているので、前記実施形態 ( 1 ) と同じく、カバー 2 4 の熱変形によるホール IC 2 5 の出力変動を小さく抑えることができ、スロットル開度 ( 回転角 ) の検出精度を向上することができる。

【 0 0 3 6 】更に、本実施形態 ( 2 ) では、ロータコア 3 9 の直径方向に対向する位置に 2 個の磁石 4 1 を互いに磁界が反発し合うように設け、各磁石 4 1 の N 極から出た磁束がロータコア 3 9 の内部を經由してステータコア 2 6 へ流れ、磁気検出ギャップ部 3 4 ( ホール IC 2 5 ) を通過するように構成している。磁石 4 1 の磁極面でステータコア 2 6 との間のエアギャップを形成する必要がなくなり、磁石 4 1 を製造しやすい形状、着磁しやすい形状である例えば平板状に形成することができる。これにより、磁石 4 1 の製造ばらつきに起因するホール IC 2 5 の出力誤差を小さくでき、回転角の検出精度を向上できる。しかも、磁石 4 1 は、磁束がロータコア 3 9 に流れる位置に配置すれば良く、ロータコア 3 9 の内周側に磁石 4 1 を配置する必要がないため、ロータコア 3 9 の径方向寸法を小さくして回転角検出装置 3 8 を小型化することが可能になると共に、ロータコア 3 9 における磁石 4 1 の配置場所を比較的自由に選択でき、設計の自由度も高めることができる。

【 0 0 3 7 】以上説明した各実施形態では、検出精度が最も要求されるアイドル運転時のスロットル開度でホール IC 2 5 の出力がゼロとなるように構成したが、例えば、スロットル全閉位置等の基準位置 ( 基準回転角 ) 又はその付近でホール IC 2 5 の出力がゼロとなるように

構成しても良い。この場合は、基準位置（基準回転角）を精度良く検出できるため、この基準位置（基準回転角）を基準にしてホールIC 25の出力（検出スロットル開度）を精度良く較正することができ、スロットル開度の検出精度を向上することができる。

【0038】しかしながら、本発明は、適用する電子スロットルシステムのスロットルバルブ回転範囲やホールIC 25の出力の直線範囲等を考慮して、ホールIC 25の出力がゼロとなるスロットル開度（回転角）を適宜変更しても良い。

【0039】その他、本発明は、ステータコアの無い回転角検出装置にも適用できる等、回転角検出装置の構成を適宜変更しても良く、また、スロットルバルブの回転角検出装置以外の回転角検出装置に適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態（1）を示す電子スロットルシステムの縦断正面図

【図2】電子スロットルシステムのカバーの内側に設けられた回転角検出装置の縦断側面図

【図3】スロットルバルブが全開位置のときの状態を示す回転角検出装置の主要部の縦断側面図

【図4】スロットルバルブが全開位置のときの状態を示す

す回転角検出装置の主要部の縦断側面図

【図5】ロータコア回転角に対する磁気検出ギャップ部の磁束密度の変化特性を示す図

【図6】（a）はステータコアがホールICの磁気検出方向と直角方向に位置ずれした場合のホールICの出力変動特性を示す図、（b）はステータコアがホールICの磁気検出方向に位置ずれした場合のホールICの出力変動特性を示す図

【図7】本発明の実施形態（2）を示す電子スロットルシステムの回転角検出装置の縦断側面図

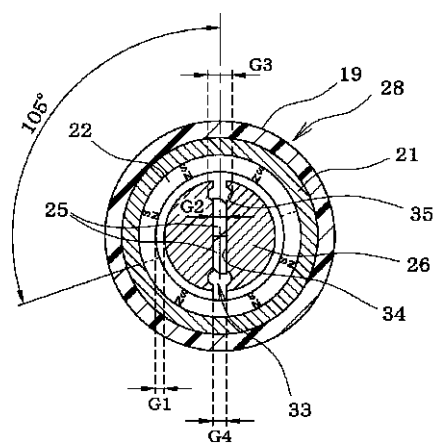
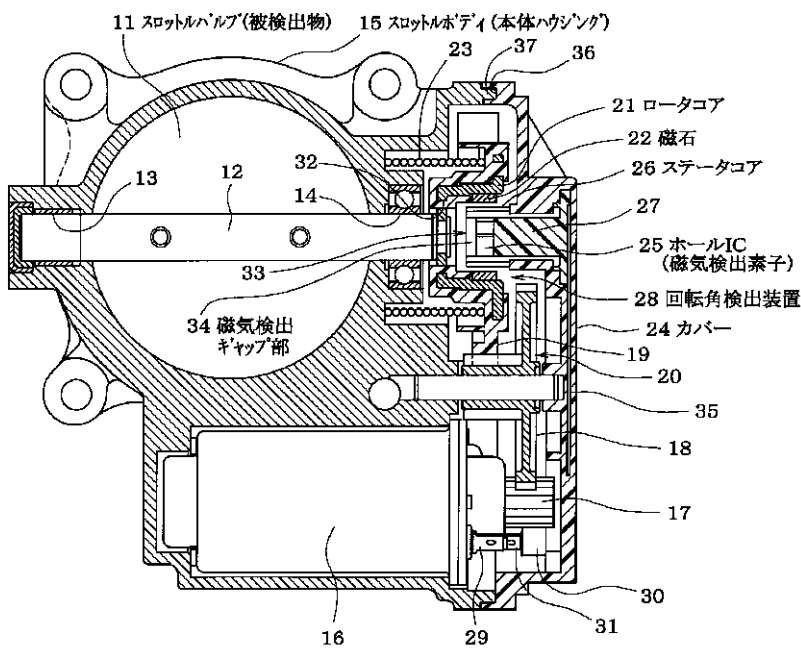
【図8】（a）は従来の電子スロットルシステムの縦断正面図、（b）は従来の電子スロットルシステムの回転角検出装置の縦断側面図

【符号の説明】

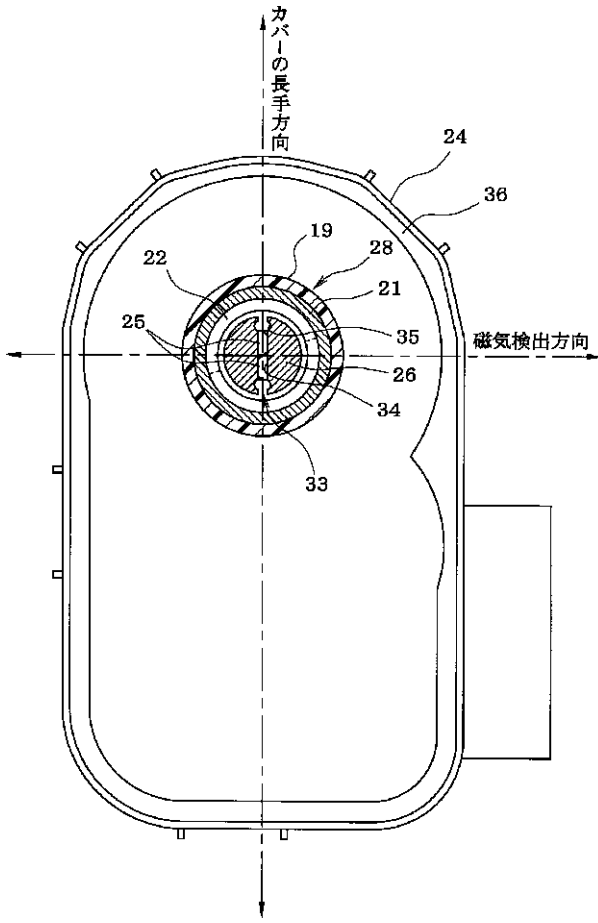
11...スロットルバルブ（被検出物）、12...回転軸、15...スロットルボディー（本体ハウジング）、16...モータ、20...減速機構、21...ロータコア、22...磁石、24...カバー、25...ホールIC（磁気検出素子）、26...ステータコア、28...回転角検出装置、33...ギャップ部、34...磁気検出ギャップ部、35...大ギャップ部、38...回転角検出装置、39...ロータコア、41...磁石、42...空隙部。

【図1】

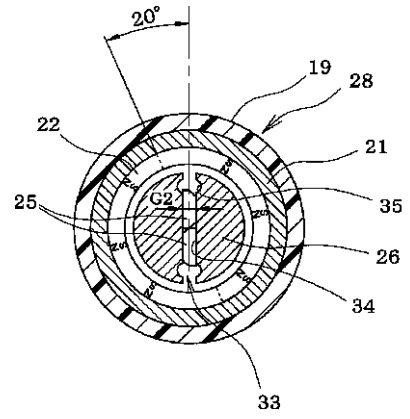
【図3】



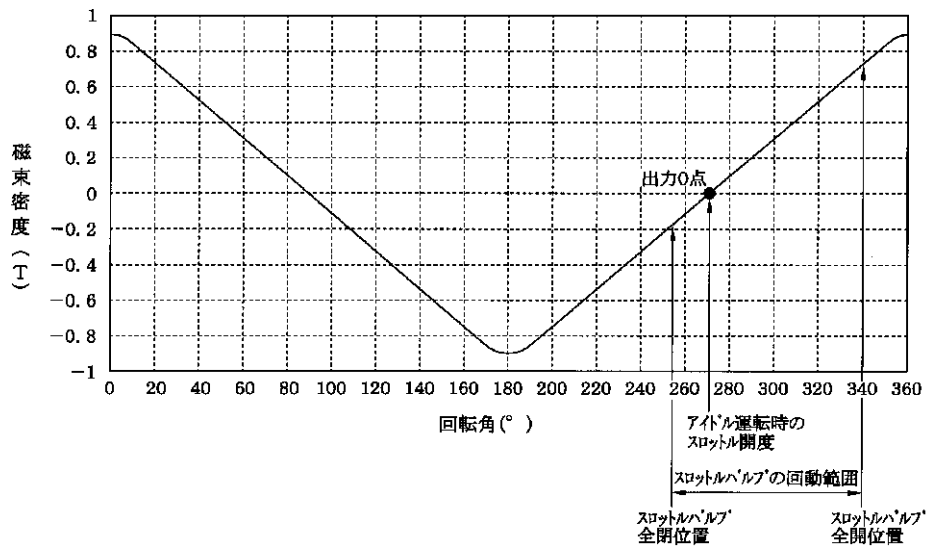
【 図 2 】



【 図 4 】

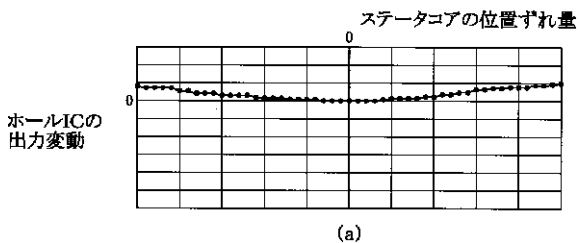


【 図 5 】

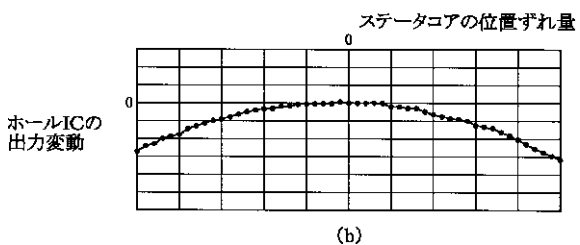


【 図 6 】

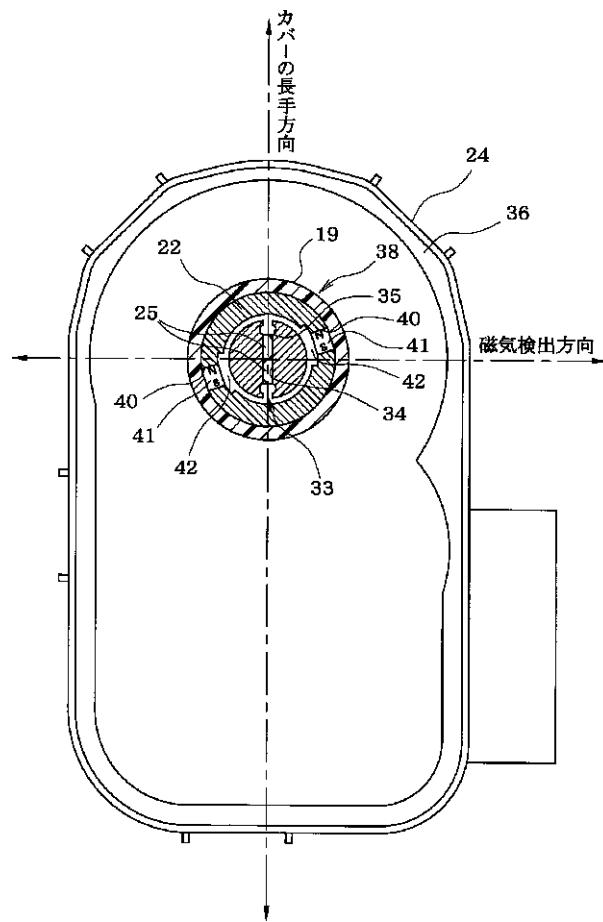
ステータコアがホールICの磁気検出方向と  
直角方向に位置ずれした場合



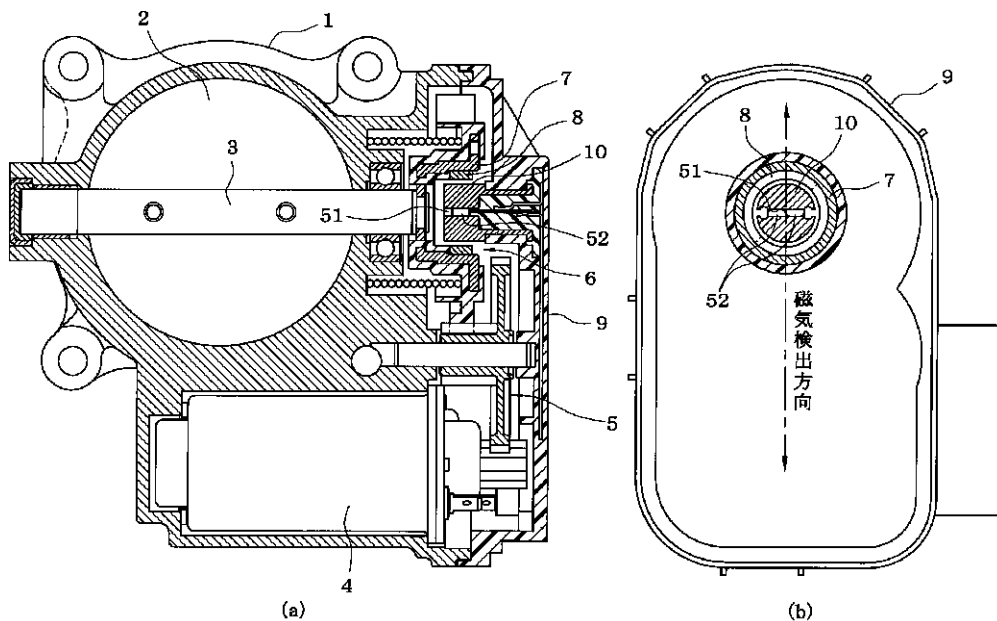
ステータコアがホールICの磁気検出方向に  
位置ずれした場合



【 図 7 】



【 図 8 】





フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平 6 - 229793 ( J P , A )  
特開 平 9 - 26367 ( J P , A )  
特開 平 9 - 189508 ( J P , A )  
特開 平 9 - 68403 ( J P , A )  
特開 平11 - 325956 ( J P , A )  
特開 平 8 - 68606 ( J P , A )  
特開 平 8 - 35809 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

G01B 7/00 - 7/34

G01D 5/18

## 【関連出願】

US09/694564 (USH6448762) 優先権(子) Denso Corporation

## 【引用文献】

特願平05-017346 (特開平06-229793)	特許査定	株式会社トキメック
特願平06-207738 (特開平08-068606)	特許査定	株式会社デンソー
特願平07-013722 (特開平08-035809)	特許査定	エムエムティ エス・エイ*
特願平07-175883 (特開平09-026367)	特許査定	横河電機株式会社
特願平07-223975 (特開平09-068403)	特許査定	株式会社デンソー
特願平08-017123 (特開平09-189508)	特許査定	株式会社日立ユニシアオー*
特願平10-140325 (特開平11-325956)	特許査定	センサテック株式会社
特願平03-320715 (特開平05-157506)	審判請求証拠	株式会社デンソー
特願平07-013722 (特開平08-035809)	審判請求証拠	エムエムティ エス・エイ*
特願平07-223975 (特開平09-068403)	審判請求証拠	株式会社デンソー
特願平07-514817 (特表平08-509296)	審判請求証拠	アーベー・エレクトロニー*
特願平08-017123 (特開平09-189508)	審判請求証拠	株式会社日立ユニシアオー*
特願平09-001654 (特開平10-197209)	審判請求証拠	株式会社デンソー
特願2000-024724 (特開2001-208510)	審判請求証拠	株式会社デンソー
特願2002-244019 (特開2004-084503)	拒絶理由通知(被)	愛三工業株式会社
特願2006-315162 (特開2008-128857)	拒絶理由通知(被)	三菱電機株式会社
特願2008-123629 (特開2008-203272)	拒絶理由通知(被)	愛三工業株式会社
特願2002-244019 (特開2004-084503)	拒絶査定(被)	愛三工業株式会社
特願2006-315162 (特開2008-128857)	拒絶査定(被)	三菱電機株式会社
特願2001-367367 (特開2003-166854)	特許査定(被)	矢崎総業株式会社
特願2006-153501 (特開2007-322267)	特許査定(被)	日立オートモティブシステ*
特願2007-190360 (特開2009-025222)	特許査定(被)	株式会社デンソー
特願2008-123629 (特開2008-203272)	特許査定(被)	愛三工業株式会社
特願2010-253464 (特開2012-103185)	特許査定(被)	東京コスモス電機株式会社
特願2012-014915 (特開2012-233875)	特許査定(被)	株式会社デンソー
特願2002-244019 (特開2004-084503)	補正却下(被)	愛三工業株式会社
特願2000-024724 (特開2001-208510)	審判請求証拠(被)	株式会社デンソー
特願2006-314283 (特開2008-128823)	先行技術調査(被)	三菱電機株式会社
特願2007-061859 (特開2007-162708)	先行技術調査(被)	日立オートモティブシステ*
特願2007-190360 (特開2009-025222)	先行技術調査(被)	株式会社デンソー

## 【参考文献】

特願平05-017346 (特開平06-229793)		株式会社トキメック
特願平06-207738 (特開平08-068606)		株式会社デンソー
特願平07-013722 (特開平08-035809)		エムエムティ エス・エイ*
特願平07-175883 (特開平09-026367)		横河電機株式会社
特願平07-223975 (特開平09-068403)		株式会社デンソー
特願平08-017123 (特開平09-189508)		株式会社日立ユニシアオー*
特願平10-140325 (特開平11-325956)		センサテック株式会社
特願2001-367367 (特開2003-166854)	(被)	矢崎総業株式会社
特願2002-244019 (特開2004-084503)	(被)	愛三工業株式会社
特願2006-153501 (特開2007-322267)	(被)	日立オートモティブシステ*
特願2007-190360 (特開2009-025222)	(被)	株式会社デンソー
特願2008-123629 (特開2008-203272)	(被)	愛三工業株式会社
特願2010-253464 (特開2012-103185)	(被)	東京コスモス電機株式会社

特許3438692号

特許3438692号 (2)

特願2012-014915 (特開2012-233875) (被)  
US10/821934 (USH7352173) (被)

株式会社デンソー  
Nippon Soken, Inc.