

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5052299号
(P5052299)

(45) 発行日 平成24年10月17日 (2012. 10. 17)

(24) 登録日 平成24年8月3日 (2012. 8. 3)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2B 39/16 (2006. 01)

FO2D 45/00 (2006. 01)

FO2B 39/16 F

FO2D 45/00 358K

FO2D 45/00 358H

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-301010 (P2007-301010)	(73) 特許権者	000006781
(22) 出願日	平成19年11月20日 (2007. 11. 20)		ヤンマー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-127453 (P2009-127453A)		大阪府大阪市北区鶴野町 1 番 9 号
(43) 公開日	平成21年6月11日 (2009. 6. 11)	(74) 代理人	100080621
審査請求日	平成22年7月15日 (2010. 7. 15)		弁理士 矢野 寿一郎
		(72) 発明者	河辺 隆夫
			大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
			マー株式会社内
		(72) 発明者	宮本 貴志
			大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
			マー株式会社内
		(72) 発明者	高畑 輝光
			大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤン
			マー株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルスを出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）において、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）はエンジン回転数検出手段（4）を備え、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力の1つは、前記エンジン（1）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演算タイミング（50）とし、前記演算タイミング（50）から任意の分周比にて分周した前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンタ計測時間（Tup）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一出力（Nc1）とし、前記出力比較手段（10）は、気筒間もしくは各気筒毎におけるに前記第一出力（Nc1）を比較して過給機の異常を検知することを特徴とするエンジン。

【請求項 2】

過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルスを出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）において、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）はエンジン回転数検出手

段（４）を備え、前記過給機回転数演算手段（１１）の演算出力の１つは、前記エンジン（１）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演算タイミング（５０）とし、前記演算タイミング（５０）から任意の分周比にて分周した前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンタ計測時間（Ｔｕｐ）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一出力（Ｎｃ１）とし、前記演算出力の他の１つは、前記過給機回転数センサー（５）により出力するパルスを任意の分周比にて分周して演算する第二出力（Ｎｃ２）とし、該第二出力（Ｎｃ２）は過給機回転数の平均回転数を求めるものとし、前記出力比較手段（１０）は、気筒間もしくは各気筒毎に、第一出力（Ｎｃ１）と第二出力（Ｎｃ２）を比較して過給機の異常を検知することを特徴とするエンジン。

10

【請求項３】

請求項２記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Ｎｃ１）と前記第二出力（Ｎｃ２）とは、同一の前記過給機回転数センサー（５）によるパルスを演算することを特徴とするエンジン。

【請求項４】

請求項１又は請求項２記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Ｎｃ１）は、過給機回転数演算手段（１１）を構成する外部機器であるアンプによって演算されることを特徴とするエンジン。

【請求項５】

請求項２記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Ｎｃ１）と前記第二出力（Ｎｃ２）は、前記パルスをそれぞれ異なる分周比にて分周して演算することを特徴とするエンジン。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【０００１】**

本発明は、エンジン、詳しくは、エンジン回転を基に所定のタイミングで過給機の回転を検知して、エンジンコントローラユニットの演算負荷を軽減するとともに、過給機の異常を検知する技術に関する。

【背景技術】**【０００２】**

エンジンは、吸入する空気の質量を増すことによって燃焼する燃料を増加し、高出力を得ることができる。過給機は、吸入空気質量増加のため、外気を圧縮し空気の密度を増してシリンダー内に導く装置である。例えば、ターボチャージャーは、排気の持つエネルギーにてタービンを回し、コンプレッサーで吸入空気を過給する過給機として良く知られている。

30

【０００３】

過給機を有するエンジンにおいては、コンプレッサーのサージ領域によって過給圧が制限される。通常エンジンは、過給機のサージ領域に対し安全のため十分なマージンを確保して適合を行なうため、過給機の性能を十分に引き出すことはできない。サージングは、コンプレッサー等を管路につないで風量を絞る過給機において、振動が発生、或いは風量、風圧及び回転速度が変動することで、過給機が運転不能となり、遂には過給機が破壊され、エンジンをも破壊されるに至る非常に危険な現象である。サージング状態は、過給機回転数センサー、過給圧センサー、又は入センサー等によって検知可能である。また、サージング状態に陥った際には、エンジンの燃料噴射量を制限する必要がある。

40

【０００４】

例えば、過給機の回転数検出手段として、特許文献１は、過給機の羽根の通過による圧力変動に応答して信号を出力する圧力検知手段を備える過給機の回転数検出手段を開示している。

【特許文献１】特開２００３－２４０７８８号公報**【発明の開示】**

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、過給機の個体差（ばらつき）によるサージ領域の変動、大気条件（大気圧等）、又は運転条件によって、サージ領域は異なる場合がある。この対処法として、エンジンの様々な運転環境を考慮してそれぞれに対応した大量の補正マップをECU（Engine Control Unit）に持たせて制御する従来の方法（例えば高地用の噴射量制限マップによる過回転防止等）があるが、ECUの負荷増加、適合工数の増大、サージに対する十分なマージンの確保など煩雑なため、制御上サージ領域を回避することは困難である。また、過給圧センサー、エアフローセンサー、又は入センサー等で制御した場合、センサー自体の応答性、分解能、給気系の物理的な遅れ等により迅速かつ正確な制御は困難である。つまり、過給圧センサーを含め、エアフローセンサーや入センサーでは、高地における過給機の過回転、或いはそれに伴うサージ領域を確実に回避することが難しい。さらに、エアフローセンサーや入センサーは、高価なセンサーである。

10

【0006】

一方、過給機回転数センサーは、サージの根源である過給機回転数の変動を直接測定するため上記課題を比較的簡単に解決することができる。また、各気筒の排気エネルギーが過給機回転数の変動に反映されることから、過給機回転数センサーは、過給機回転数をフィードバックの演算手段として使用することにより、各気筒の燃料噴射量ばらつき、エンジンフェイル等も検知できる。しかし、過給機回転数を常時監視することはECUの演算負荷を増大させる。

20

【0007】

ECUは、エンジン運転における電氣的な制御を総合的に行なうためのコントローラである。また、ECUは、エンジン状態検知のうち、速度を検出するパルサーからの周波数信号を処理するため、時間計測にカウントアップ機能を有している。検出可能な周波数の大小は、ECUの性能やコストに影響を与える。つまり、一つの演算処理に対して、多くの時間計測処理が必要であれば、他の演算処理に割く時間が減少し、必要とする処理が不足してしまう。これらを満足するには、処理速度が速いECUが必要となるためコストアップが余儀なくされる。

【0008】

そこで、解決しようとする課題は、過給機を有するエンジンにおいて、ECUにかかる演算負荷を最小限とし、過給機回転数を正確に検出し、過給機のサージを確実に防止することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0010】

請求項1においては、過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルスを出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）において、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）はエンジン回転数検出手段（4）を備え、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力の1つは、前記エンジン（1）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演算タイミング（50）とし、前記演算タイミング（50）から任意の分周比にて分周した前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンター計測時間（Tup）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一出力（Nc1）とし、前記出力比較手段（10）は、気筒間もしくは各気筒毎におけるに前記第一出力（Nc1）を比較して過給機の異常を検知するものである。

40

【0011】

50

請求項2においては、過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルス
出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）に
おいて、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）
と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比
較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）は
エンジン回転数検出手段（4）を備え、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力の
1つは、前記エンジン（1）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演
算タイミング（50）とし、前記演算タイミング（50）から任意の分周比にて分周した
前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンター
計測時間（Tup）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一
出力（Nc1）とし、前記演算出力の他の1つは、前記過給機回転数センサー（5）によ
り出力するパルスを任意の分周比にて分周して演算する第二出力（Nc2）とし、該第二
出力（Nc2）は過給機回転数の平均回転数を求めるものとし、前記出力比較手段（10
）は、気筒間もしくは各気筒毎に、第一出力（Nc1）と第二出力（Nc2）を比較して
過給機の異常を検知するものである。

10

【0012】

請求項3においては、請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Nc1）と前
記第二出力（Nc2）とは、同一の前記過給機回転数センサー（5）によるパルスを演算
するものである。

【0013】

20

請求項4においては、請求項1又は請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（
Nc1）は、過給機回転数演算手段（11）を構成する外部機器であるアンプによって演
算されるものである。

【0014】

請求項5においては、請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Nc1）と前
記第二出力（Nc2）は、前記パルスをそれぞれ異なる分周比にて分周して演算するもの
である。

【発明の効果】**【0015】**

本発明の効果として、以下に示すような効果を奏する。

30

【0016】

請求項1においては、過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルス
出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）に
おいて、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）
と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比
較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）は
エンジン回転数検出手段（4）を備え、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力の
1つは、前記エンジン（1）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演
算タイミング（50）とし、前記演算タイミング（50）から任意の分周比にて分周した
前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンター
計測時間（Tup）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一
出力（Nc1）とし、前記出力比較手段（10）は、気筒間もしくは各気筒毎における前
記第一出力（Nc1）を比較して過給機の異常を検知することにより、過給機回転数の出
力を比較する少なくとも1つの比較手段を備え、的確に比較監視することで、過給機の状
態のみならず排気エネルギーすなわち燃焼状態を検知できる。

40

【0017】

また、第一出力は、エンジンのクランク角度基準による演算タイミングを用いて間欠的に演算することにより、サイクル毎、及び気筒毎の燃焼サイクルにおける過給機回転数、すなわち過給機の状態を含めた燃焼状態を検知できる。さらに、分周と間欠演算との相乗効果によって、過給機回転数の演算処理負荷を大幅に低減することが可能である。

50

【0018】

また、各気筒間の間欠的な過給機回転数（第一出力）をフィードバックの演算手段として比較することで、ECUに演算負荷をかけることなく、過給圧センサーなどで判定困難な軽微なサージであっても正確にサージを検知し、安全で迅速なサージ回避が可能である。

【0019】

請求項2においては、過給機（7）、及び、該過給機（7）の1回転あたりのパルスを出力する、少なくとも1つの過給機回転数検出センサー（5）を有するエンジン（1）において、1つのパルス出力を演算する、少なくとも1つの過給機回転数演算手段（11）と、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力を比較する、少なくとも1つの出力比較手段（10）とを備え、前記エンジン（1）は複数の気筒を備え、該エンジン（1）はエンジン回転数検出手段（4）を備え、前記過給機回転数演算手段（11）の演算出力の1つは、前記エンジン（1）のクランク角度における、各気筒のピストンの所定位置を演算タイミング（50）とし、前記演算タイミング（50）から任意の分周比にて分周した前記パルスを、所定回数カウントし、該所定回数をカウントするまでの時間をカウンター計測時間（Tup）として計測することで、各気筒における過給機回転数を演算した第一出力（Nc1）とし、前記演算出力の他の1つは、前記過給機回転数センサー（5）により出力するパルスを任意の分周比にて分周して演算する第二出力（Nc2）とし、該第二出力（Nc2）は過給機回転数の平均回転数を求めるものとし、前記出力比較手段（10）は、気筒間もしくは各気筒毎に、第一出力（Nc1）と第二出力（Nc2）を比較して過給機の異常を検知することにより、第二出力は、分周比を小さく設定し、連続的に演算することで、燃焼サイクル変動、気筒間変動等、微視的な要因に影響されない平均的な過給機回転数、すなわち過給機の状態を含めた燃焼状態を平均的に検知できる。

【0020】

また、各気筒の間欠的な過給機回転数（第一出力）と平均的な過給機回転数（第二出力）を比較することで、ECUに演算負荷をかけることなく、各気筒の燃料噴射量ばらつきの検知、エンジンフェイルの判定、さらには安全なディレーティングの実施が可能である。

【0021】

請求項3においては、請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Nc1）と前記第二出力（Nc2）とは、同一の前記過給機回転数センサー（5）によるパルスを演算することにより、上記の効果に加え、過給機回転数としての出力は2つであっても、過給機回転数検出手段は1つであるため、エンジンの部品点数を削減できる。

また、センサー単体の有する誤差を考慮せずに2つの出力を比較することができる。さらに、一方の出力系統が異常であっても、確実に過給機回転数を検出できる。

【0022】

請求項4においては、請求項1又は請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Nc1）は、過給機回転数演算手段（11）を構成する外部機器であるアンプによって演算されることにより、上記の効果に加え、第一出力を外部機器によって演算することで、さらにECUの演算負荷を低減できる。

【0023】

請求項5においては、請求項2記載のエンジンにおいて、前記第一出力（Nc1）と前記第二出力（Nc2）は、前記パルスをそれぞれ異なる分周比にて分周して演算することにより、上記の効果に加え、例えば、第一出力の分周比を大きくして瞬時の過給機回転数を間欠的に検出する意味合いを持たせ、第二出力の分周比を小さくして平均の過給機回転数を検出する意味合いを持たせることで、ECUに演算負荷をかけず、的確に過給機の状態を含めた燃焼状態を検知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

次に、発明の実施の形態を説明する。

【0025】

図1は本発明の実施例に係る過給機を有するエンジンの構成を示す構成図、図2は同じくクランク角センサー及び過給機回転数センサーの構成を示す構成図、図3は同じくエンジン回転の時系列パルス出力を示すグラフ図である。

【0026】

図4は同じく演算タイミングを示すグラフ図、図5は同じく分周された過給機回転数を示すグラフ図、図6は同じく第一出力を示すグラフ図である。図7は同じくサージ判定制御のフローを示すフロー図、図8は同じく第一出力及び第二出力を示すグラフ図、図9は同じく第一燃料噴射量補正制御のフローを示すフロー図である。

【0027】

図10は同じく第二燃料噴射量補正制御のフローを示すフロー図、図11は同じくエンジンディレーティング制御のフローを示すフロー図、図12は同じくエンジンディレーティング制御の推移を示すグラフ図である。

【0028】

まず、図1を用いて、本発明の実施例としてのエンジン1の構成について、詳細に説明する。図1に示すように、エンジン1は、過給機としてのターボチャージャー7を備える6気筒のディーゼルエンジンである。また、エンジン1は、シリンダブロック20及びシリンダヘッド21から構成されている。さらに、シリンダヘッド21において、吸気マニホールドにはターボチャージャー7のコンプレッサー6を介してエアクリーナ22が接続され、排気マニホールドにはターボチャージャー7のタービン7を介してマフラー23が接続されている。クランク軸3は、シリンダブロック20に軸支されている。クランク軸3の回転及び角度を検出する手段として、クランク軸3上にパルサー2を固設し、パルサー2に対向してクランク角センサー4が配置されている。なお、ターボチャージャー7及び過給機回転数センサー5については、後述する。

【0029】

次に、図2を用いて、エンジン回転数検出手段としてのクランク角センサー4の構成について、詳細に説明する。パルサー2は、クランク軸3に固設されて一体に回転する角度円盤である。また、パルサー2は、周囲にパルス2aが所定の間隔にて形成されて、歯車状に構成されている。本実施例において、パルス2aは、60 P L S / v e rにて形成されている。ただし、本発明において、パルスの数は限定されるものではない。ここで、特記すべき事項として、本実施例において、パルス2aは、1箇所の欠歯2bが形成されている。クランク角センサー4は、パルサー2の凹凸を検出するものであり、出力信号はT T L信号とし、前記欠歯2bの位置を基点としてパルス2aの数をカウントすることによりクランク軸3の角度を検知する。また、クランク軸3の角度より各気筒のピストンの位置(T D CやB D C等)を検出することができる。なお、クランク角センサー4は、電磁式ピックアップセンサー又はホールセンサーが用いられる。ただし、本発明において、センサーの種類は特に限定するものではなく、距離センサーや光センサーや静電センサー等を用いることもできる。

【0030】

また、過給機回転数演算手段としてアンプ11、並びに出力比較手段としてのE C U (E n g i n e C o n t r o l U n i t) 10について説明する。E C U 10は、エンジン1を運転するための電氣的制御を総合的に行なうコントローラである。E C U 10は、クランク角センサー4や、アンプ11を介して過給機回転数センサー5と接続されている。

【0031】

次に、図3を用いて、上述するクランク角センサー4によるパルス出力について、詳細に説明する。図3は、クランク角センサー4の出力パルスについての時系列変化を示している。なお、以下の図において、分かり易くするため、エンジン1のクランク角センサー4の出力パルスは太線で、過給機回転数センサー5の出力パルスは細線で示すようにしている。図3に示すように、本実施例において、エンジン1は6気筒4ストロークのエンジ

10

20

30

40

50

ンである。つまり、エンジン1は、全ての気筒（#1～#6）が仕事をすることで、クランク軸3すなわちパルサー2が2回転する。なお、本実施例において、各気筒の噴射順序は、#1、#4、#2、#6、#3、#5の順とされている。このような構成とすることで、パルサー2の凹凸は、クランク角センサー4によって検知されパルス出力としてECU10に送られる。ここで、特記すべき事項として、パルス出力中において、パルサー2の欠歯2bにより、1回転に1箇所パルスが出力されない箇所ができる（図3におけるA）。

【0032】

次に、図4を用いて、演算タイミング50について、詳細に説明する。図4に示すように、本実施例において、演算タイミング50は、気筒番号にこだわらず任意気筒（#N）の上死点位置と定義している。そして、パルサー2において、Aから120°間隔の順にタイミングを算出すれば、全ての気筒の上死点位置が算出できる。そこで、クランク軸3の回転における各気筒上死点位置を演算タイミング50として、ターボチャージャー7の過給機回転数の計測に利用する。ただし、本発明において、演算タイミング50は、上死点位置に限定することはない。

【0033】

ここで、過給機としてのターボチャージャー7について、詳細に説明する。図1に示すように、過給機回転数検出手段は、ターボチャージャー7の回転数を検出する過給機回転数センサー5及び検知信号を増幅して分周演算する装置としてのアンプ11から構成されている。なお、アンプ11は、分周せずに直接過給機回転数を演算することもできる。過給機回転数センサー5は、ターボチャージャー7のコンプレッサー6側に設けられている。また、過給機回転数センサー5は、コンプレッサー6の翼に設けられる指標に対応して信号を検知する。本実施例において、コンプレッサー6の翼枚数は14枚とされている。ただし、本発明において、翼枚数は限定されるものではない。また、翼を検出する手段は磁気センサーや光センサーや静電センサー等限定するものではない。アンプ11は、過給機回転数センサー5の信号を2種類のTTL信号（第一TTL信号101及び第二TTL信号102）としてECU10に出力する。

【0034】

次に、図5を用いて、分周比について、詳細に説明する。図5（a）は、実測信号100としての過給機回転数センサー5の出力パルスを示している。すなわち、コンプレッサー6の1回転あたり14個のパルスを出している。つまり、実測信号100を分周比1に分周、すなわち直接計測する出力パルスとも言える。図5（b）は、第一TTL信号101として、実出力パルス100を分周比1/2に分周された出力パルスを示している。すなわち、コンプレッサー6の翼2個あたり1個のパルスを出している。図5（c）は、第二TTL信号102として、過給機回転数センサー5の出力パルスを分周比1/28に分周された出力パルスを示している。すなわち、コンプレッサー6の2回転あたり1個のパルスを出力している。ここで、分周比は、ECU10の周波数応答性やビットに換算したときの分解能により、最適化できるように設定できるものとする。なお、分周比は、19又は7のような素数であっても良い。

【0035】

このようにして、過給機回転の出力パルスを分周し、過給機回転数を演算するため、ECU10に連続的な負荷をかけずに精度良く過給機回転数を演算できる。

【0036】

次に、図6を用いて、ECU10が出力する第一出力について、詳細に説明する。図6に示すように、ECU10は、上述する演算タイミング50としての各気筒の上死点位置（図6における黒抜き矢印、以下の図においても同様）から第一TTL信号101（分周比1/2に分周された出力パルス）のパルスが所定数N回計測されるまでの時間（カウンター計測時間Tup）を演算して、過給機回転数を演算する。ここで、所定数Nは、任意に設定できるものとされている。なお、本実施例において、所定数Nは4とされている。つまり、第一出力は、エンジン1の上死点位置直後における過給機回転数を瞬時的に演算

する出力である。以下において、第一出力を過給機回転数 N_{c1} と定義する。

【0037】

このようにして、第一出力 N_{c1} は、任意の分周比及びクランク角度を基にする演算タイミング50を用いて間欠的に演算するため、各気筒における過給機回転数 N_c を求めることができる。つまり、ECU10に演算負荷をかけずに、サイクル毎、及び気筒毎の燃焼サイクルにおける過給機回転数、すなわち過給機の状態を含めた燃焼状態を検知できる。

【0038】

また、第一出力 N_{c1} の算出は、アンプ11によって行なう構成とすることもできる。このとき、演算タイミング50は、ECU10からアンプ11に入力される。このような構成とすることで、ECU10の演算処理負荷をさらに低減することができる。

10

【0039】

ここで、図7を用いて、第一出力 N_{c1} 同士の比較手段としてのサージ判定制御について、詳細に説明する。サージ判定制御は、各気筒における第一出力 N_{c1} を比較することによって、サージ領域に突入したか否かを判定する制御である。すなわち、ECU10は、各気筒における第一出力 N_{c1} を演算する(S110)。次に、ECU10は、各気筒における第一出力 N_{c1} を順に比較して回転数差 ΔN_{c1} を演算する(S120)。次に、ECU10は、回転数差 ΔN_{c1} が所定値(許容範囲) α より大きいかなんかを判定する(S130)。ここで、ECU10は、回転数差 ΔN_{c1} が所定値 α 以上であれば、ターボチャージャー7がサージ状態であると判断する(S140)。一方、回転数差 ΔN_{c1} が所定値 α より大きくなければ通常制御を行なう(S150)。

20

【0040】

このようにして、各気筒間の間欠的な過給機回転数としての第一出力 N_{c1} 同士をフィードバックの演算手段として比較することで、ECU10に演算負荷をかけることなく、過給圧センサーなどで判定困難な軽微なサージであっても正確にサージを検知できる。つまり、過給圧センサーや高価なエアフローセンサーなどを用いることなく過給機回転数センサー5のみでサージ予知がより正確で迅速に実施できる。

【0041】

ここで、図5(c)を用いて、ECU10が出力する第二出力について、詳細に説明する。図5(c)に示すように、ECU10は、第二TTL信号102を演算して、過給機回転数とする。すなわち、第二出力は、過給機回転数を平均的に演算する出力である。以下において、第二出力を過給機回転数 N_{c2} と定義する。このようにして、第二出力 N_{c2} は、任意の分周比(本実施例では $1/28$)にて分周して演算されるため、過給機回転数の平均を求めることができる。つまり、ECU10に演算負荷をかけずに燃焼サイクル変動、気筒間変動等、微視的な要因に影響されない平均的な過給機回転数、すなわち過給機の状態を含めた燃焼状態を平均的に検知できる。

30

【0042】

ここで、図8を用いて、第一出力 N_{c1} 及び第二出力 N_{c2} について、比較して説明する。図8に示すように、第一出力 N_{c1} は、エンジン1の各気筒の上死点位置における演算タイミング50から、分周比 $1/2$ に分周された第一TTL信号101のパルスが4回計測されるまでの時間を演算した過給機回転数である。一方、第二出力 N_{c2} は、分周比 $1/28$ に分周された第二TTL信号102を演算した過給機回転数である。本実施例において、第一出力 N_{c1} と第二出力 N_{c2} の分周比は異なるものとされている。

40

【0043】

このようにして、過給機回転数としての出力は2つ(第一出力 N_{c1} と第二出力 N_{c2})であっても、過給機回転数センサー5は1つであるため、エンジン1の部品点数を削減できる。また、センサー単体の有する誤差を考慮せずに2つの出力を比較することができる。さらに、一方の出力系統が異常であっても、確実に過給機回転数を検出できる。

【0044】

また、第一出力 N_{c1} の分周比を大きく(本実施例では分周比 $1/2$)して瞬時の過給

50

機回転数を間欠的に検出する意味合いを持たせ、第二出力の分周比を小さく（本実施例では分周比 $1/28$ ）して平均の過給機回転数を検出する意味合いを持たせることで、ECUに演算負荷をかけず、的確に過給機の状態を含めた燃焼状態を検知できる。

【0045】

ここで、第一出力 N_{c1} と第二出力 N_{c2} との出力比較手段として、第一燃料噴射量補正制御、第二燃料噴射量補正制御、及びエンジンディレーティング制御について説明する。

【0046】

まず、図9を用いて、第一燃料噴射量補正制御について、詳細に説明する。第一燃料噴射量補正制御は、第一出力 N_{c1} と第二出力 N_{c2} を用いて、気筒間の燃料噴射量ばらつきを検知し、補正する制御である。すなわち、ECU10は、第一出力 N_{c1} 及び第二出力 N_{c2} を算出する（S210）。次に、ECU10は、第一出力 N_{c1} について、第二出力 N_{c2} より所定値 β を引いた値より大きく、かつ第二出力 N_{c2} より小さいかどうかを確認する（S220）。ここで、ECU10は、S220に該当すれば、通常制御を行なう（S230）。一方、ECU10は、S220に該当しなければ、各気筒の第一出力 N_{c1} の平均値 N_{c1m} を算出する（S240）。次に、ECU10は、各気筒の第一出力 N_{c1} と平均値 N_{c1m} との差である σN_{c1} を算出する（S250）。ここで、ECU10は、各気筒の回転数差である σN_{c1} が所定値 γ に収束するように、各気筒の実噴射量 Q_r の増減を行なう（S260）。

【0047】

このような制御とすることで、S220において、過給機平均回転数に対する各気筒の燃料噴射時の過給機瞬時回転数を判断できる。また、S240において、各気筒の過給機瞬時回転数である第一出力 N_{c1} を収束させることで、各気筒における燃料噴射のばらつきを抑えることができる。このようにして、2つの過給機回転数出力（第一出力 N_{c1} 及び第二出力 N_{c2} ）をフィードバック手段として比較することで、ECU10に演算負荷をかけることなく、各気筒の燃料噴射量のばらつきを低減できる。

【0048】

次に、図10を用いて、第二燃料噴射量補正制御について、詳細に説明する。第二燃料噴射量補正制御は、第一出力 N_{c1} 及び第二出力 N_{c2} を用いて、エンジンフェイルを検知し、燃料噴射マップに基づいて各気筒の燃料噴射量の乖離を検知、補正すべきか或いはフェイル処置するべきかを判定する制御である。すなわち、ECU10は、第一出力 N_{c1} と第二出力 N_{c2} を算出する（S310）。次に、ECU10は、第一出力 N_{c1} について、第二出力 N_{c2} より所定値 β を引いた値より大きく、かつ第二出力 N_{c2} より小さいかどうかを確認する（S320）。ここで、ECU10は、S320に該当すれば、通常制御を行なう（S330）。以上までは、第一燃料噴射量補正制御同様である。一方、ECU10は、S320に該当しなければ、各気筒において、第一出力 N_{c1} と実噴射量 Q_r との相関を表す N_{c1}/Q_r マップより、実噴射量 Q_r を算出する（S340）。次に、ECU10は、エンジン回転数及びアクセル開度より指令噴射量 Q_m を算出する指令噴射量マップより、指令噴射量 Q_m を算出する（S350）。次に、ECU10は、実噴射量 Q_r と指令噴射量 Q_m との噴射量差 ΔQ を算出する（S360）。ここで、ECU10は、噴射量差 ΔQ が所定値 ω より小さければ、第二出力 N_{c2} に第一出力 N_{c1} が一致するように噴射量を補正する（S370）。一方、所定値 ω より大きければ、異常と判断して異常フラグをたてる（S370）。

【0049】

このような制御構成とすることで、S320において、過給機平均回転数における各気筒の燃料噴射時の過給機瞬時回転数を判断できる。また、S360において、指令噴射量 Q_m とのズレの大小を確認できる。このようにして、2つの過給機回転数出力（第一出力 N_{c1} 及び第二出力 N_{c2} ）をフィードバック手段として比較することで、ECU10に演算負荷をかけることなく、燃料噴射量が補正可能か、或いは燃料噴射量が異常であるかの判断をすることができる。

【0050】

次に、図11を用いて、エンジンディレーティング制御について、詳細に説明する。

一般的には、ディレーティングとは、安全余裕を与えて偶発的な過大ストレスによる故障の可能性を低減するという手法である。ここでは、エンジン1に異常が発生した場合において、安全な出力までディレーティングをする手段として考える。エンジンディレーティング制御は、第一出力Nc1と第二出力Nc2を用いて、ディレーティング時に段階を踏んでエンジン1の回転数を減少させる制御である。すなわち、ECU10は、第一出力Nc1及び第二出力Nc2を算出する(S410)。次に、ECU10は、何らかの異常フラグ(例えば、第二燃料噴射量補正制御におけるS370)の有無を確認する(S420)。ここで、特に異常フラグがなければ、通常運転を行なう(S430)。一方、ECU10は、何らかの異常フラグがあれば、各気筒の第一出力Nc1のうち、最小値Nc1minを減速目標回転数とする(S440)。次に、ECU10は、第二出力Nc2が最小値Nc1minになるように指令噴射量Qmを減少させる(S450)。さらに、ECU10は、S440及びS450を繰り返すことによって、目標減速まで推移する。

10

【0051】

また、図12を用いて、エンジンディレーティング制御の作用について、詳細に説明する。図12は、横軸を時間T、縦軸をコンプレッサー6の回転数Ncとして表しているグラフである。図12に示すように、エンジンディレーティング制御によって、減速目標回転数Nc1minを段階的に設定し、第二出力Nc2を減速目標回転数Nc1minになるように減速させることで、エンジン1は減速運転へと推移する。また、図におけるΔt(減速目標回転数Nc1minの設定タイミング)又は減速目標回転数Nc1minの設定値次第では減速度も自由に制御できる。なお、同様の手段において、エンジン1の加速制御も行なうことができる。このようにして、2つの過給機回転数出力(第一出力Nc1及び第二出力Nc2)のみをフィードバック手段として比較することで、ECU10に演算負荷をかけることなく、確実にエンジンディレーティング制御を行なうことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の実施例に係る過給機を有するエンジンの構成を示す構成図。

【図2】同じくクランク角センサー及び過給機回転数センサーの構成を示す構成図。

30

【図3】同じくエンジン回転の時系列パルス出力を示すグラフ図。

【図4】同じく演算タイミングを示すグラフ図。

【図5】同じく分周された過給機回転数を示すグラフ図。

【図6】同じく第一出力を示すグラフ図。

【図7】同じくサージ判定制御のフローを示すフロー図。

【図8】同じく第一出力及び第二出力を示すグラフ図。

【図9】同じく第一燃料噴射量補正制御のフローを示すフロー図。

【図10】同じく第二燃料噴射量補正制御のフローを示すフロー図。

【図11】同じくエンジンディレーティング制御のフローを示すフロー図。

【図12】同じくエンジンディレーティング制御の推移を示すグラフ図。

40

【符号の説明】

【0053】

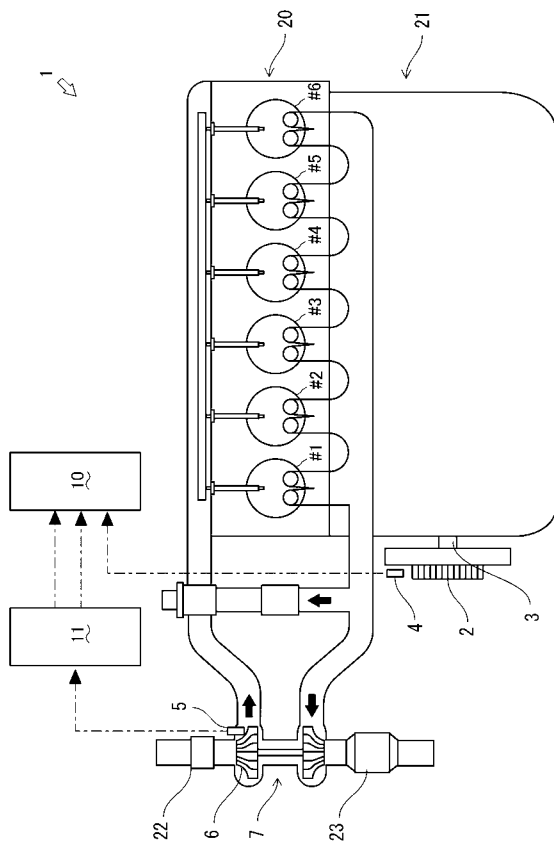
- 1 エンジン
- 2 パルサー
- 2a パルス
- 2b 欠歯
- 3 クランク軸
- 4 クランク角センサー
- 5 過給機回転数センサー
- 6 コンプレッサー

50

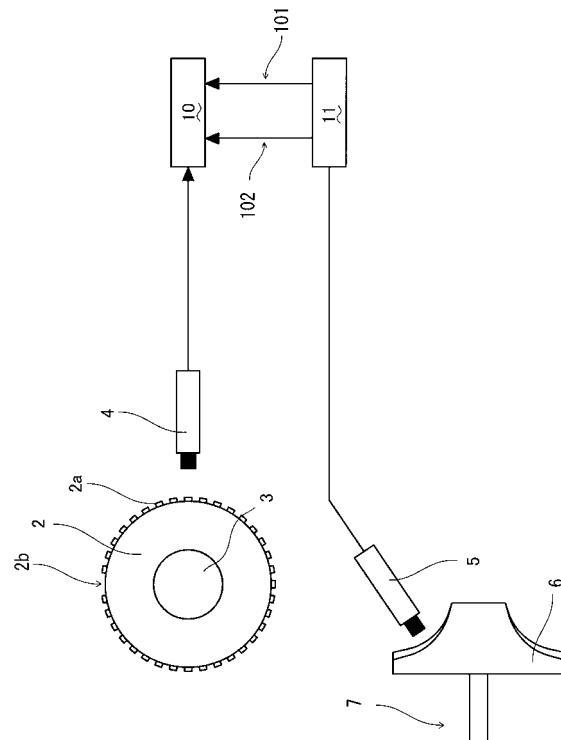
- 7 ターボチャージャー
 10 ECU (Engine Control Unit)
 11 アンプ
 50 演算タイミング
 100 実測値
 101 第一TTL信号
 102 第二TTL信号
 Nc1 第一出力
 Nc2 第二出力
 $\Delta Nc1$ 第一出力の回転数差
 $Nc1m$ 各気筒の第一出力の平均値
 $\sigma Nc1$ 各気筒の第一出力と平均値との差
 Qr 実噴射量
 Qm 指令噴射量
 ΔQ 実噴射量と指令噴射量の差
 $Nc1min$ 各気筒の第一出力の最小値

10

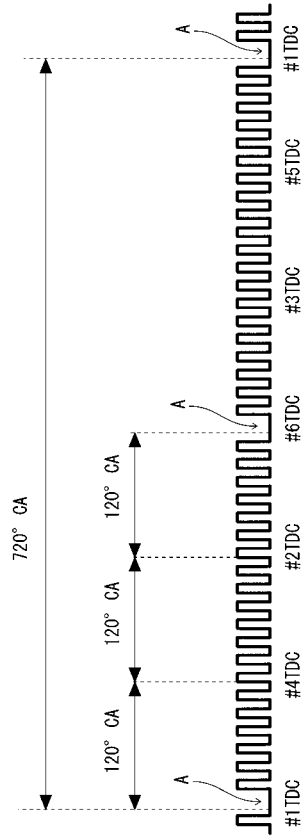
【図1】



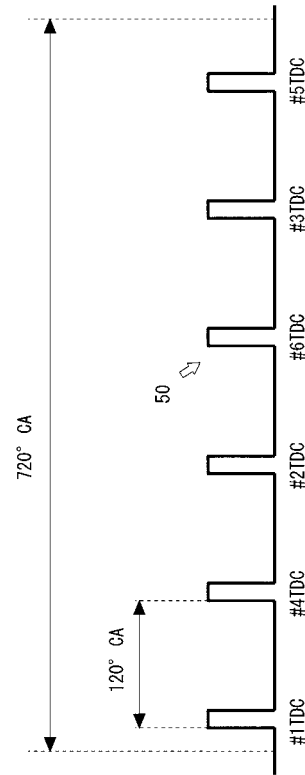
【図2】



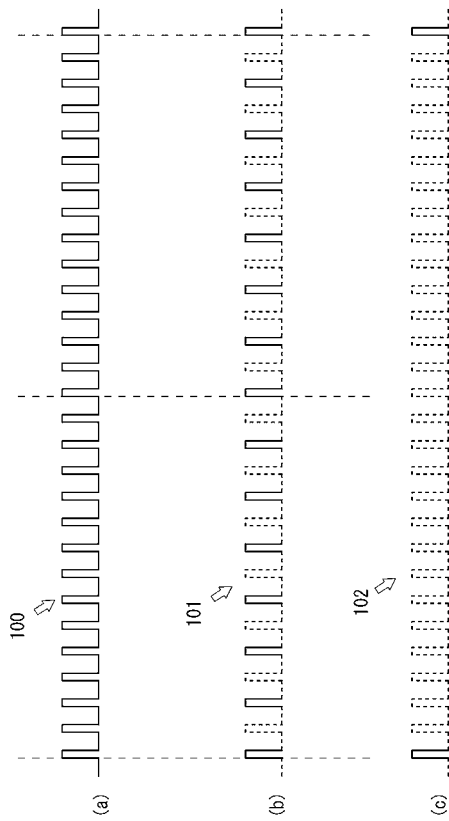
【図 3】



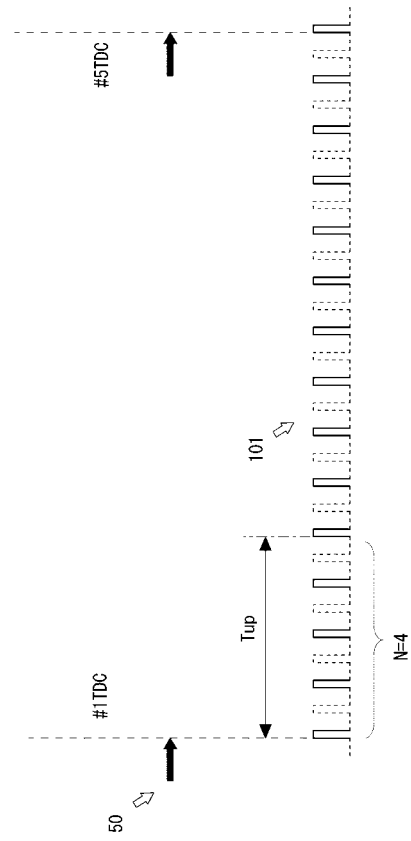
【図 4】



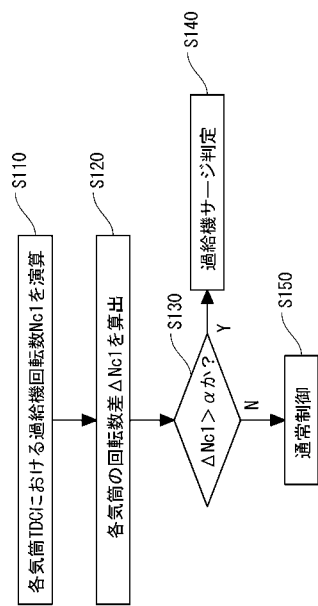
【図 5】



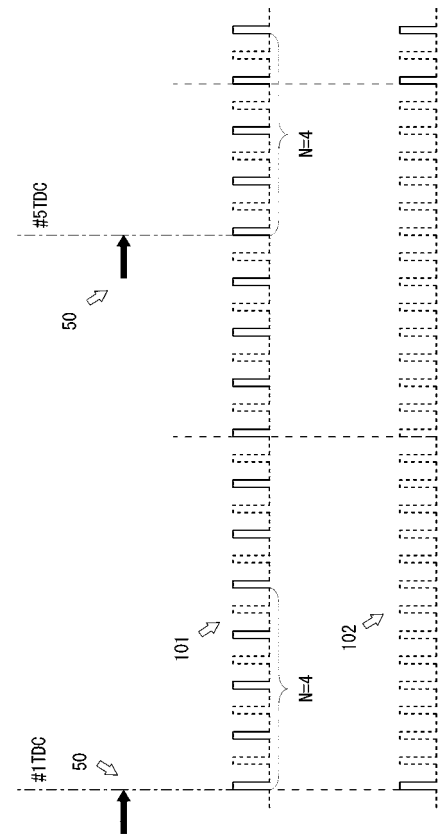
【図 6】



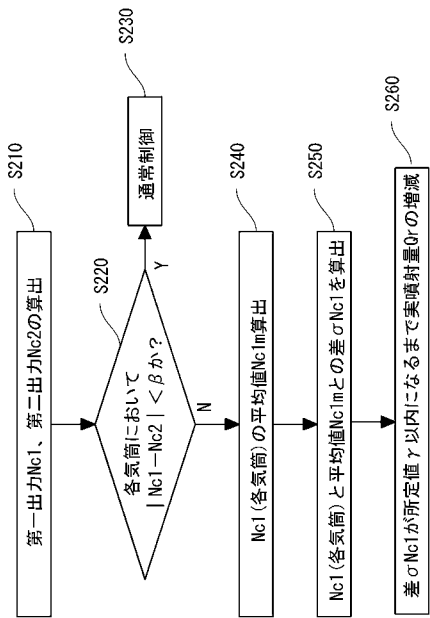
【図 7】



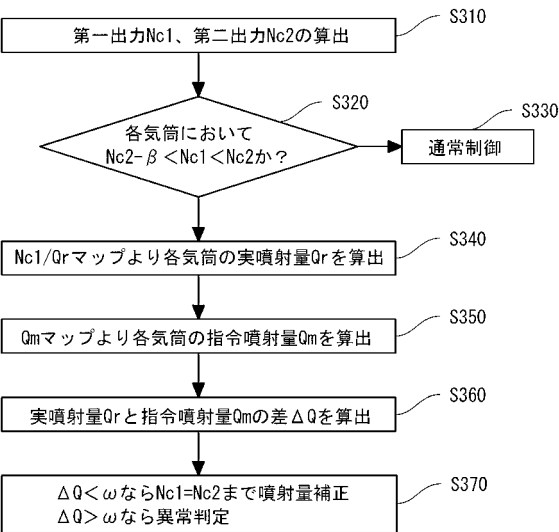
【図 8】



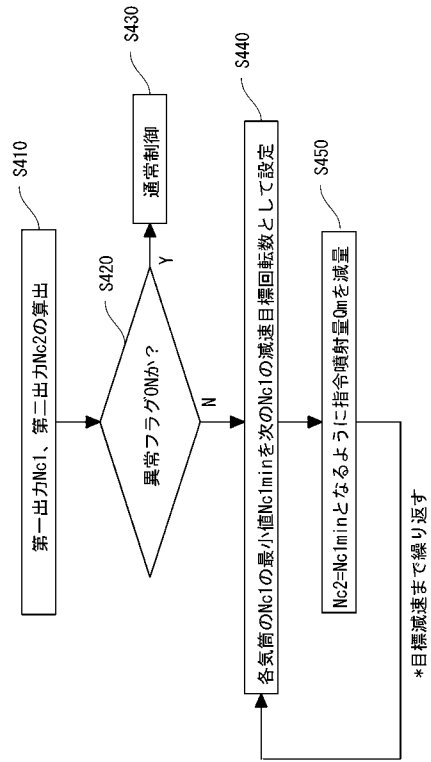
【図 9】



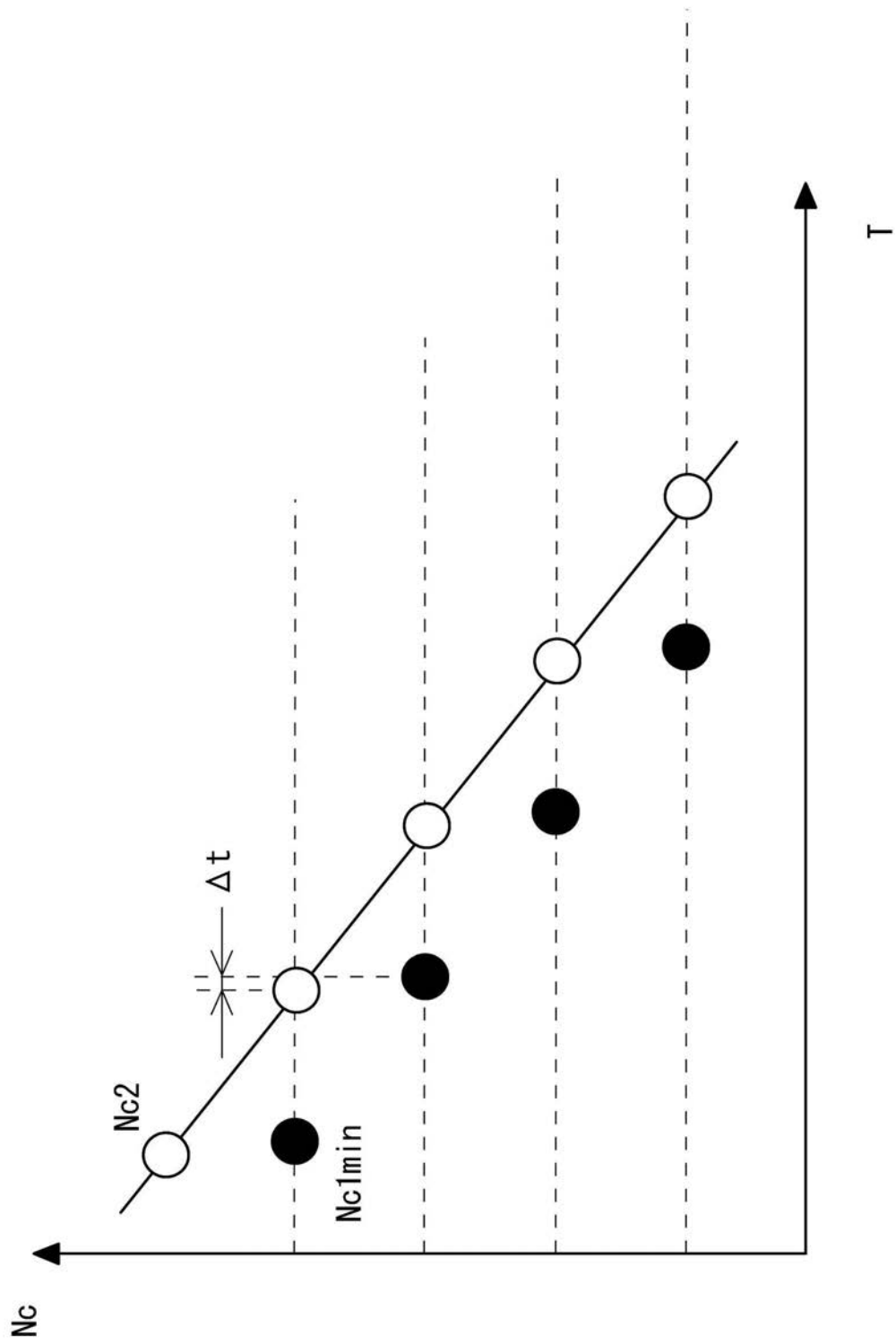
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 榊 哲夫

神奈川県川崎市多摩区長尾3丁目2番1号 株式会社電子応用内

(72)発明者 川島 勇

神奈川県川崎市多摩区長尾3丁目2番1号 株式会社電子応用内

審査官 出口 昌哉

(56)参考文献 特開平04-287834 (JP, A)

特開昭63-248920 (JP, A)

特開2005-220863 (JP, A)

特開2005-299618 (JP, A)

特開平04-041960 (JP, A)

特開2003-240788 (JP, A)

特開2005-069178 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 39/16

F02D 45/00