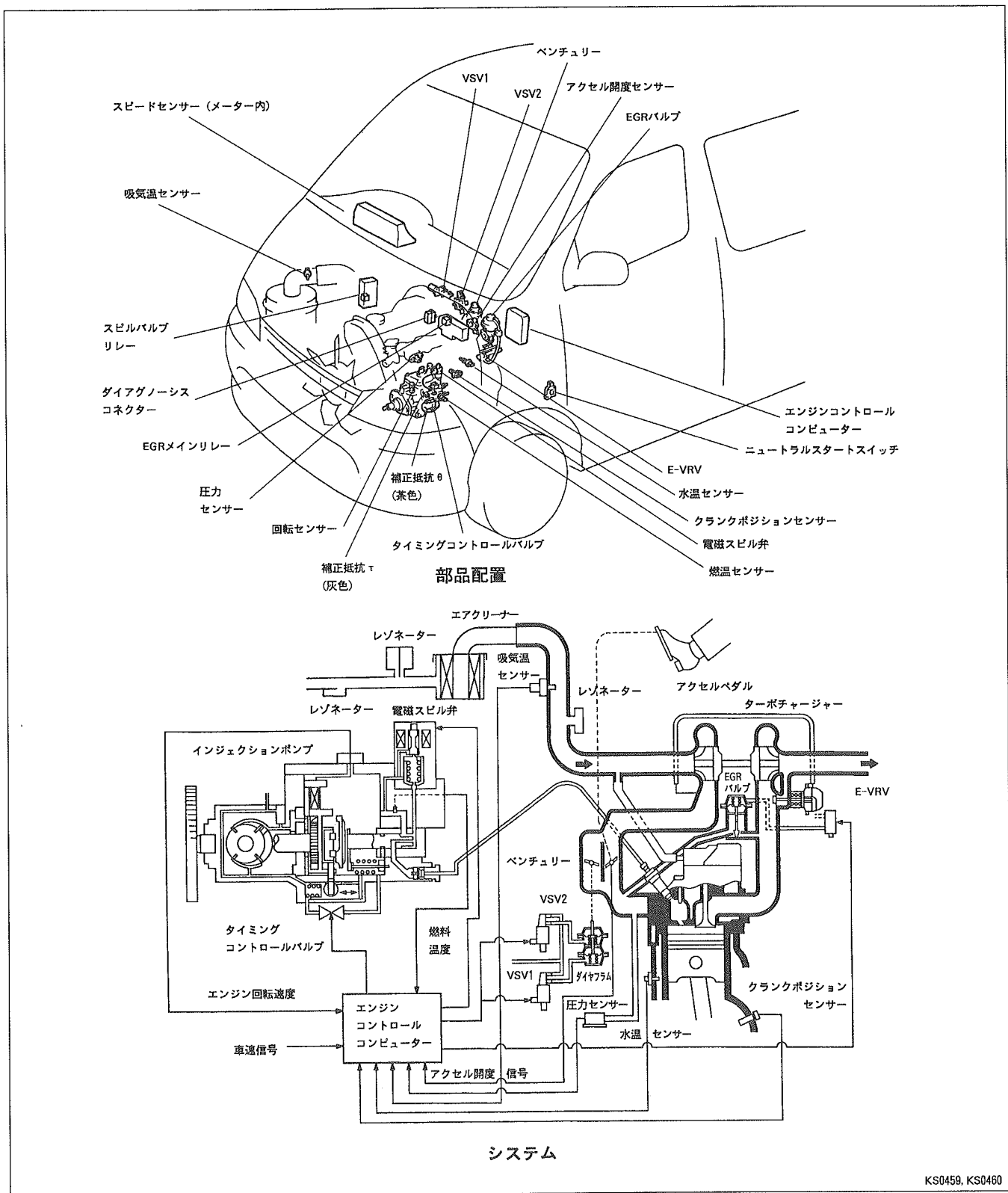
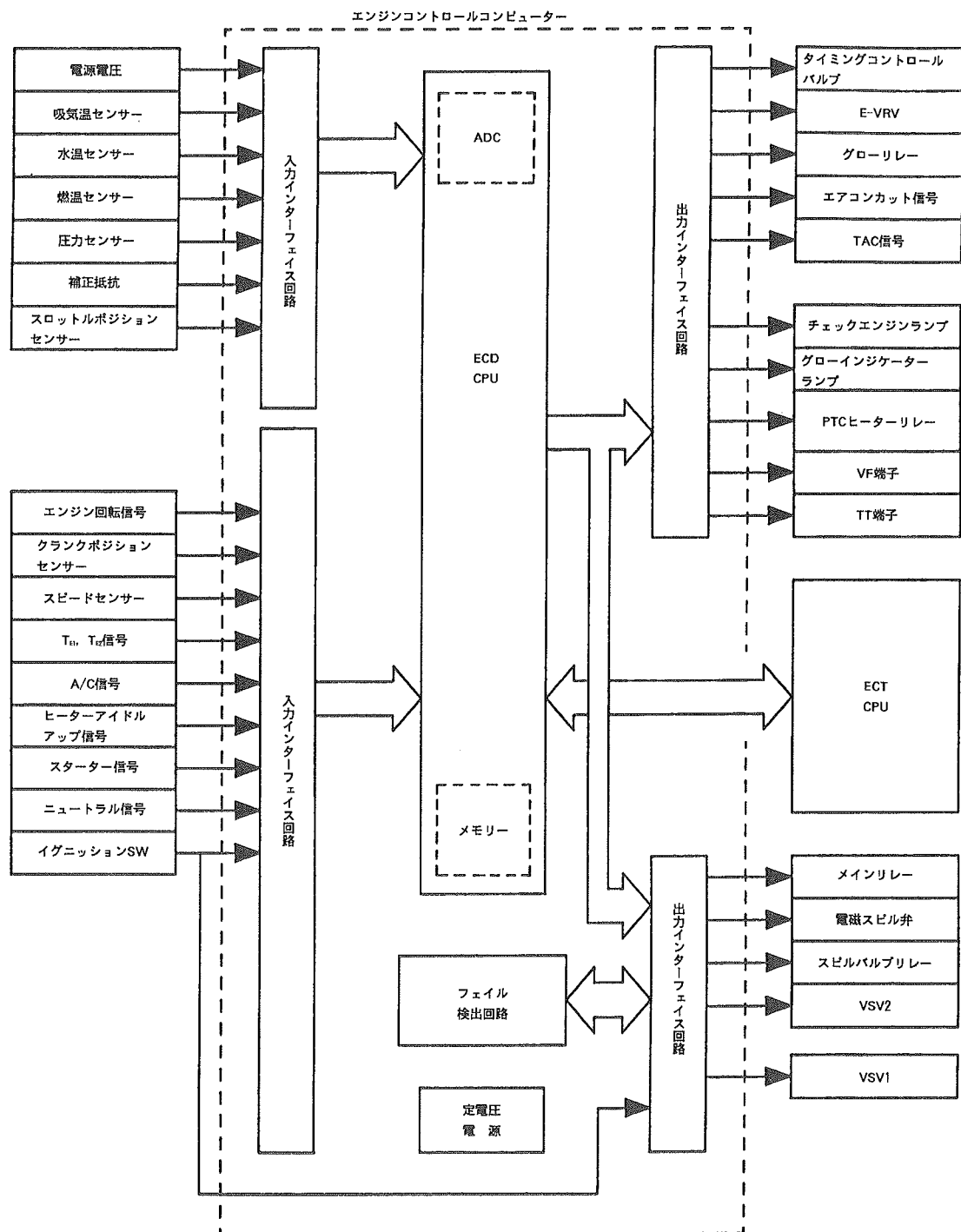


□エンジンコントロールシステム

1. エンジンコントロールシステム全般

- 燃料噴射制御、燃料噴射時期制御、アイドル回転数制御などを総合的に高い精度で制御するTCCS(Toyota Computer Controlled System: エンジン総合制御システム)を採用しました。
- ダイアグノーシス、フェイルセーフ機能を設けました。





TCCSブロックダイヤグラム

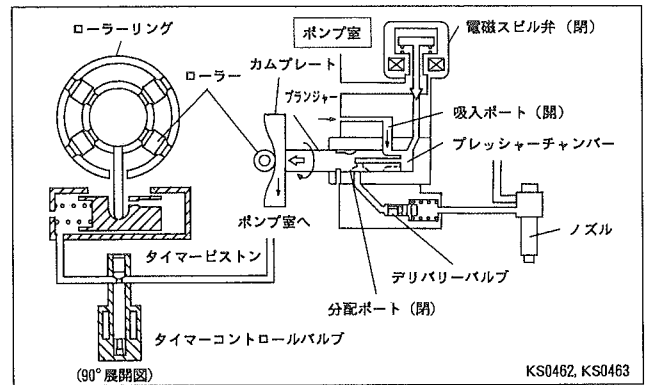
▶ 構造と作動

【1】燃料噴射量および燃料噴射時間制御の概要

〔1〕燃料噴射行程

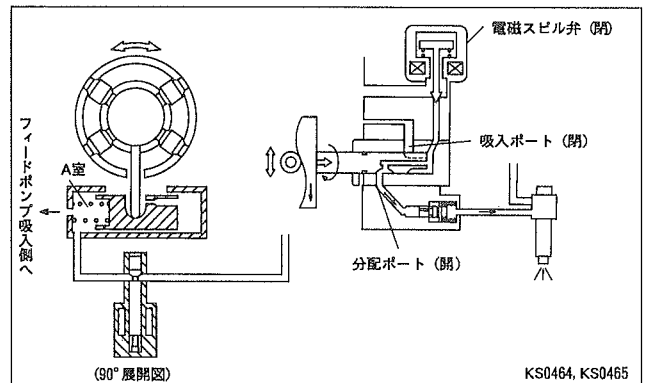
(1) 吸入

プランジャー左に移動時に、プレッシャーチャンバー内に燃料が吸入されます。



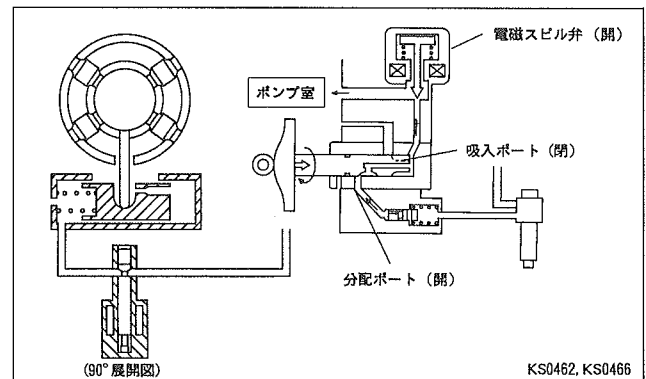
(2) 噴射

プランジャーがカムプレートとともに回転しながら右に移動し、燃料をノズルへ圧送して噴射します。つまり噴射開始の(噴射時期)は、カムプレートのリフト開始点を決定するローラー位置を、回転方向に対して移動させることにより制御します。なお、ローラー位置はタイマーピストン位置より決定し、タイマーピストン位置を決定するA室にかかる油圧は、タイマーコントロールバルブでデューティー制御します。



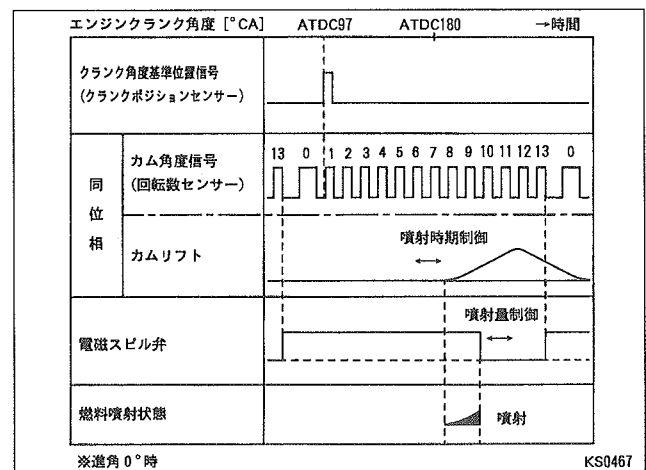
(3) 噴射終了

電磁スビル弁への通電がOFFされると、プランジャー内の高圧燃料はポンプ室内へ押し戻され、圧力が低下して圧送が終了します。つまり、電磁スビル弁のOFFタイミングを制御することにより、燃料噴射量が決定されます。



(4) タイミングチャート

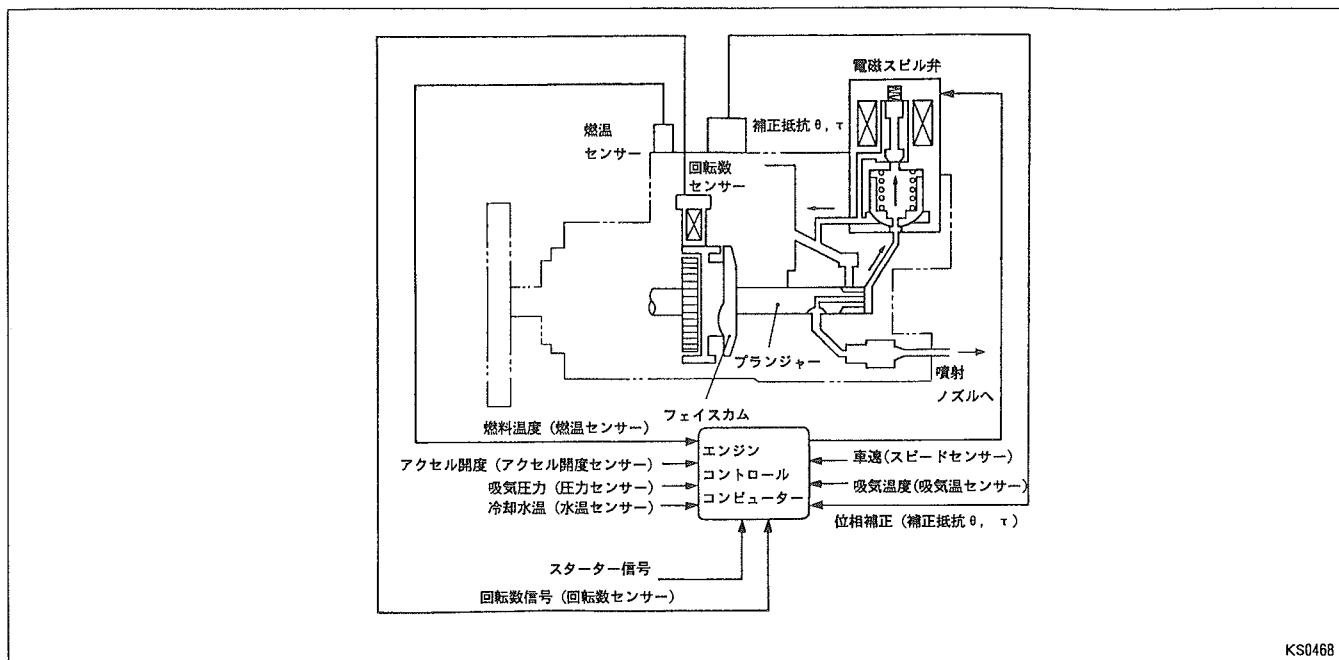
各タイミングを右図に示します。



KS0467

2. 燃料噴射量制御

- 各センサーからの信号により、エンジンコントロールコンピューターが、エンジン状態に応じた最適な噴射量を算出して制御を行います。



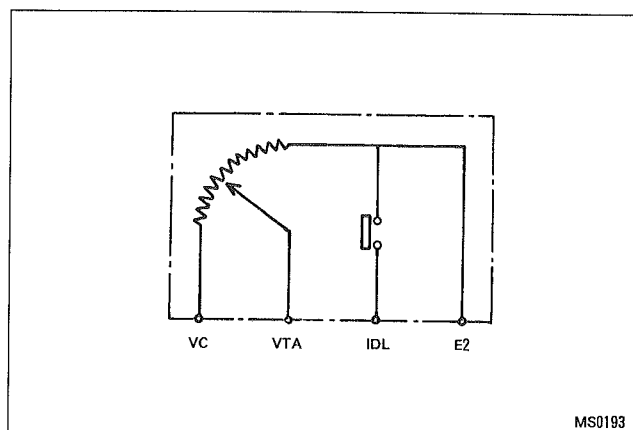
KS0468

▶ 構造と作動

【1】構造

〔1〕アクセル開度センサー

ベンチュリーに取り付けてあり、アクセル開度とアイドル状態を電氣的に置き換えて検出します。

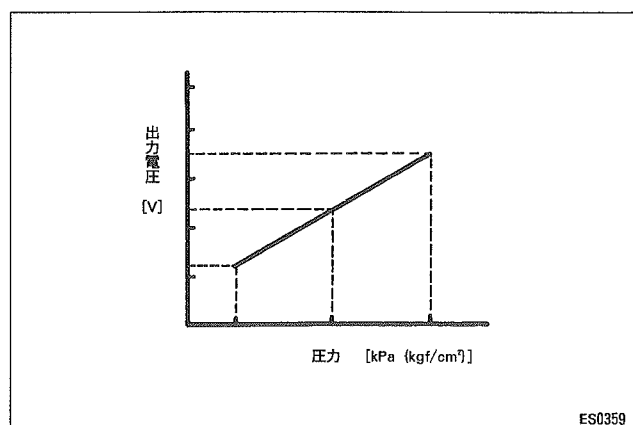


MS0193

〔2〕圧力センサー

結晶（シリコン）に応力を加えるとその電気抵抗が変化する性質を利用した半導体式圧力センサーで、吸入空気圧（絶対圧力*）を電気信号に変換、増幅し、エンジンコントロールコンピューターに吸入空気圧力信号として送ります。

*絶対圧力：真空を0としたときの圧力です。



ES0359

〔3〕水温センサー

冷却水温を検出するセンサーで、シリンダーブロックに取り付けてあります。

温度により抵抗値の変化するサーミスターを内蔵しており、冷却水温の変化をこのサーミスターの抵抗値の変化で検出します。

〔4〕吸気温度センサー

水温センサーと同じ特性のサーミスターを内蔵したセンサーで、エアクリーナーキャップに取り付けて吸入空気温度を検出します。また、吸入空気温度を正確に検出するため、サーミスターを樹脂製のケースで保護し、取り付け座温の影響を受けにくくしています。

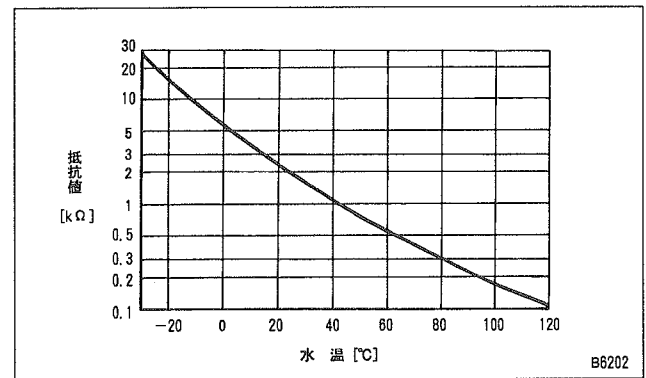
〔5〕燃温センサー

水温センサーと同じ特性のサーミスターを内蔵したセンサーで、インジェクションポンプに取り付けて、燃料温度を検出します。

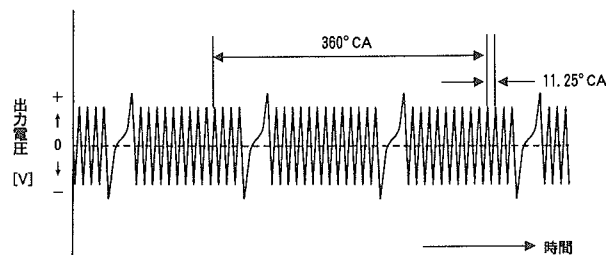
〔6〕回転数センサー

エンジン回転数を検出するセンサーで、インジェクションポンプ内ローラーリング上に取り付けられており、ドライブシャフトに圧入されたパルサの突起によって電気信号を発生します。

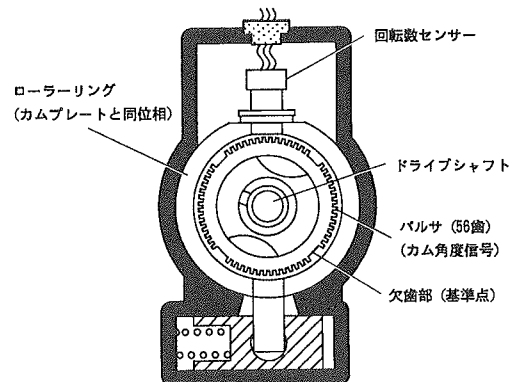
パルサは4箇所2枚歯欠けした56歯となっており、11.25°CAごとのカムリフトに対応したカム角度を検出します。



B8202



出力波形

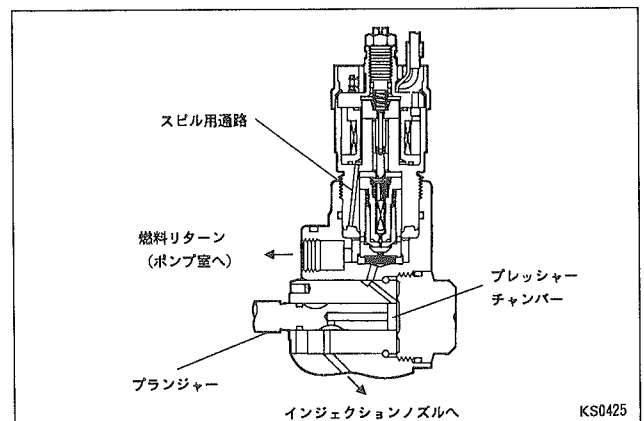


取り付け状態

KS0469, KS0470

〔7〕電磁スビル弁

インジェクションポンプのポンプ室とプレッシャーチャンバー室を結ぶ通路に取り付けられており、エンジンコントロールコンピューターからの信号により、燃料のリターン通路を開いてプレッシャーチャンバー室内の燃圧を下げて、噴射終了をコントロールします。

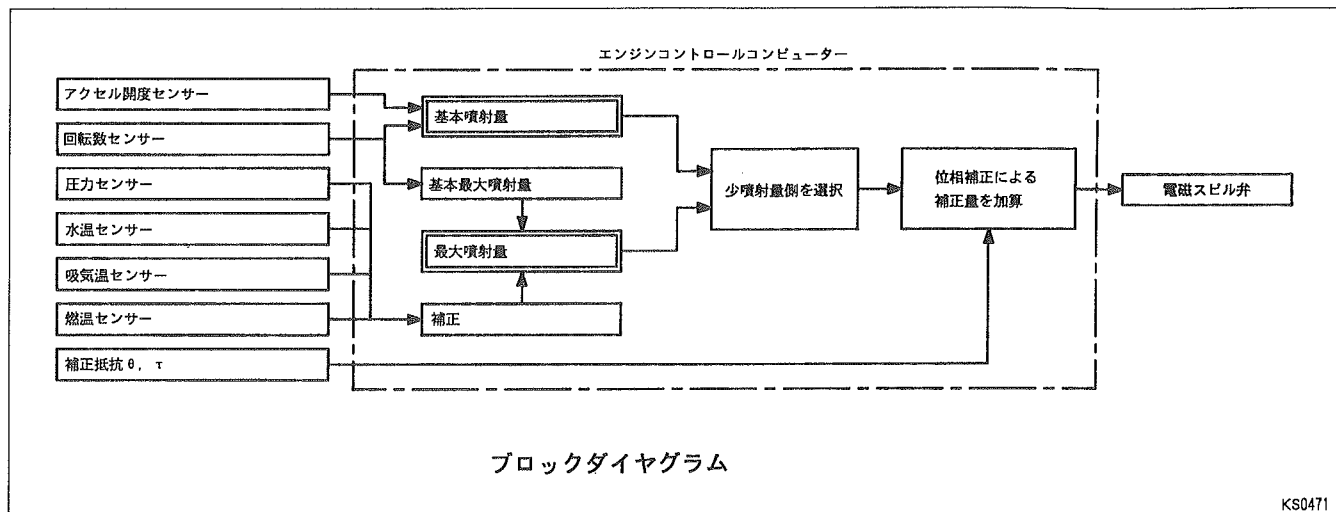


KS0425

【2】作動

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

エンジンコントロールコンピューターは、アクセル開度およびエンジン回転数にもとづいた基本噴射量と、そのエンジン状態における最大噴射量を演算、比較し、噴射量の少ない方を選択します。その噴射量に補正抵抗 θ 、 τ による位相補正を加え、最終噴射量を決定します。



KS0471

(1) 基本噴射量

アクセル開度およびエンジン回転数により決定します。

(2) 最大噴射量

理論上噴射可能な噴射量（基本噴射量）に、各センサーからの信号による補正を加え、エンジン回転時の最大噴射量を決定します。

① 基本最大噴射量

エンジン回転数により決定します。

② 吸気圧補正

吸入空気圧力により基本最大噴射量を補正します。

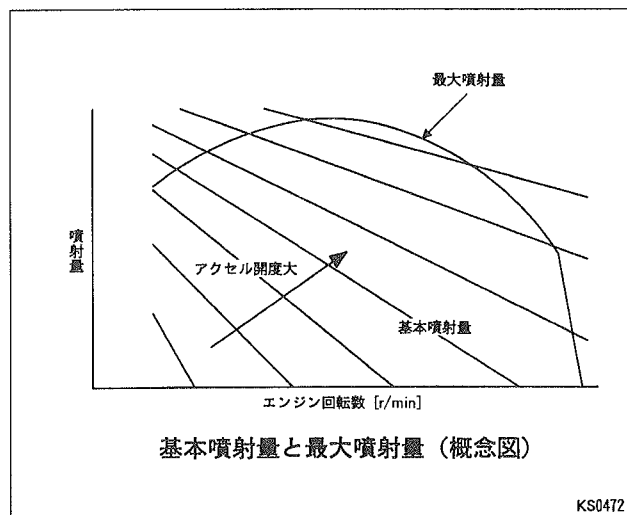
吸入空気圧力が高いほど噴射量を増量します。

③ 吸気温補正

吸入空気温度による吸気密度の差で生じる空燃比のずれを補正します。吸入空気温度が高いほど、噴射量を減量します。

④ 燃温補正

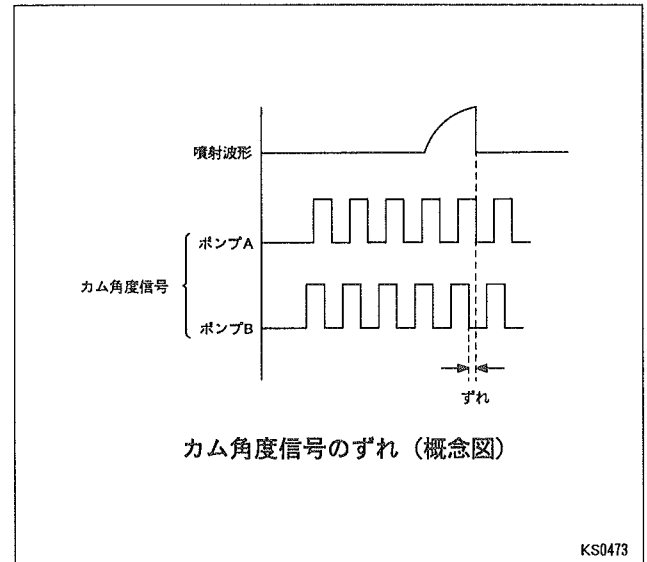
燃料温度による燃料密度の差で生じる噴射量のずれを補正します。燃料温度が高いほど、噴射量指令値を大きくします。



KS0472

(3) 補正抵抗による位相補正

回転数センサーにより検出されるカム角度信号は、噴射量の制御に用いられていますが、個々のインジェクションポンプによってカム角度信号と、噴射波形の相関関係にはズレがあり、噴射量にもズレが生じます。このズレを個々のインジェクションポンプごとに選択使用する補正抵抗 θ 、 τ によって補正します。

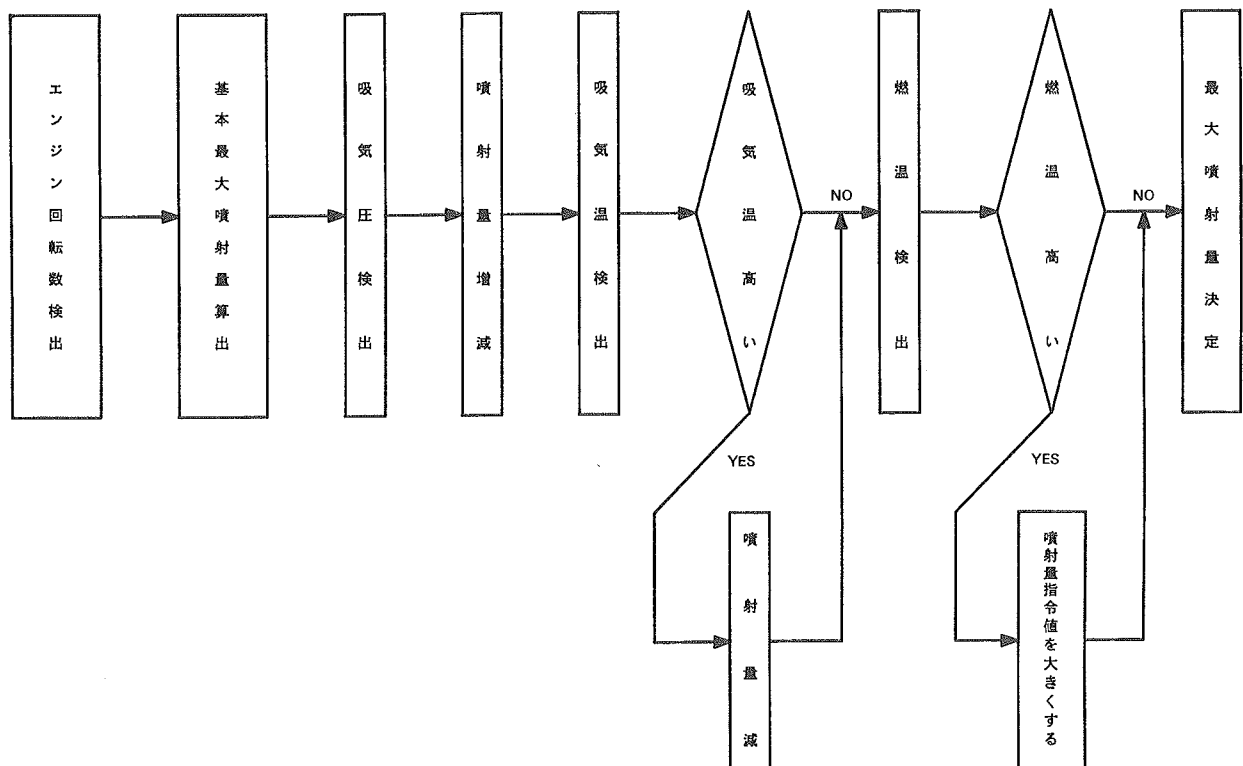


KS0473

(4) 始動時燃料噴射特性

始動時は、基本噴射量をもとにスターター信号および冷却水温によって燃料噴射量を決定します。冷間時は冷却水温が低いほど噴射量を増量します。

〔2〕最大噴射量算出フローチャート

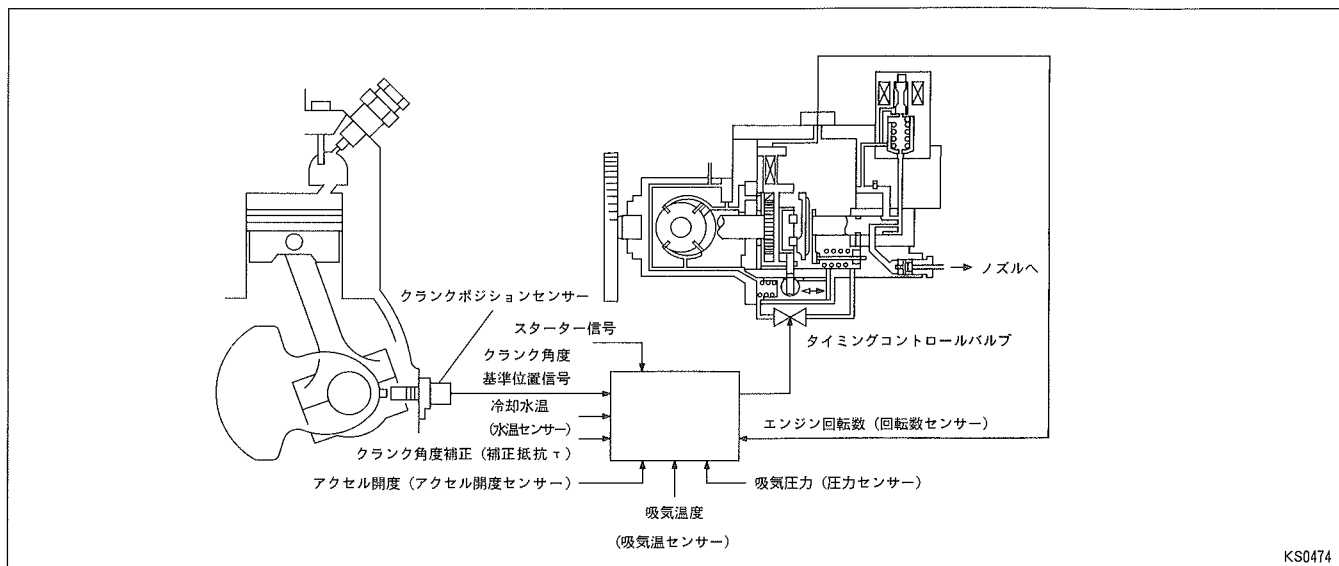


KS0489

3. 燃料噴射時期制御

●各センサーからの信号により、エンジンコントロールコンピューターが、エンジン状態に応じた最適な燃料噴射時期を算出して制御を行っています。

また、クランク角フィードバックを採用し、より精度の高い制御を行っています。



KS0474

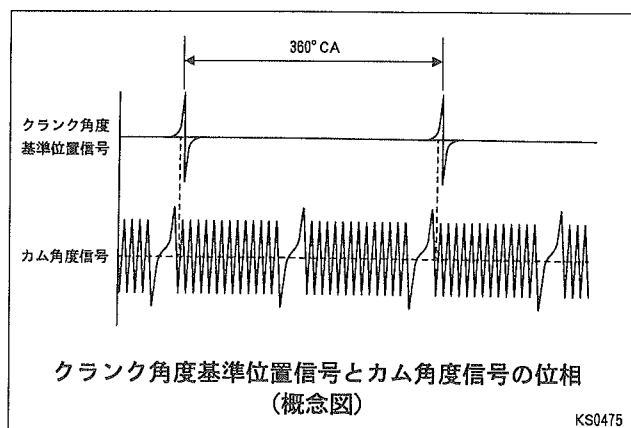
▶ 構造と作動

【1】 構造

〔1〕 クランクポジションセンサー

シリンダーブロックに取り付けられており、クランクシャフトに設けた突起によって電気信号を発生します。

エンジン1回転につき1回パルスが発生し、このパルスをクランク角度基準位置信号として検出します。

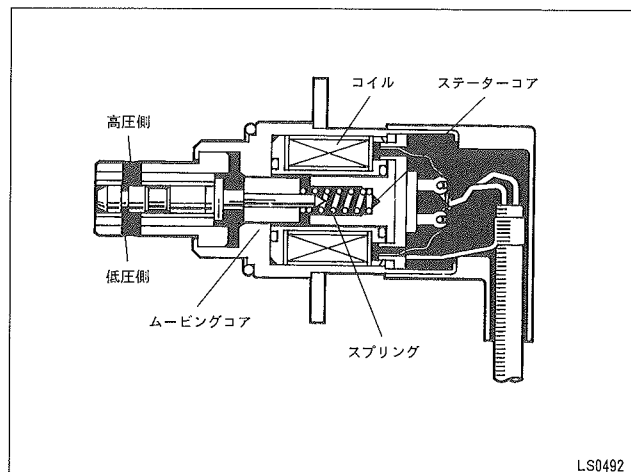


KS0475

〔2〕 タイミングコントロールバルブ

インジェクションポンプに取り付けてあり、コンピューターからの電気信号によりタイマーピストンの高圧側と低圧側間の燃料通路を開閉するバルブです。

コイルに電流が流れるとステーターコアが電磁石となり、スプリングを押し縮めてムービングコアが吸引され燃料通路が開きます。



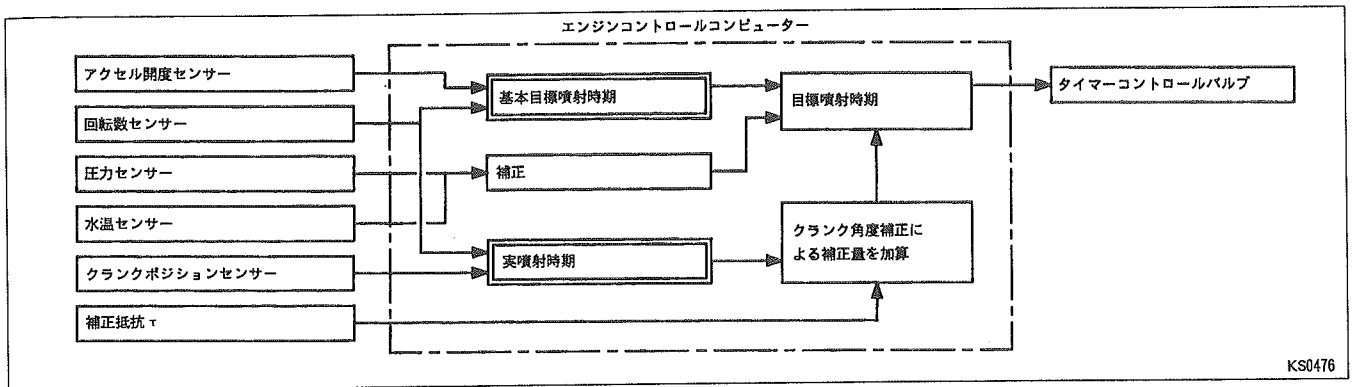
LS0492

【2】作動

(1) エンジンコントロールコンピューター

エンジンコントロールコンピューターは、ベースとなる基本目標噴射時期をもとに、各センサーからの信号による補正を加え、エンジン状態に最適な燃料噴射時期を算出します。

また、実噴射時期を算出して基本目標噴射時期にフィードバックする、クランク角フィードバックを採用しました。



(1) 基本目標噴射時期

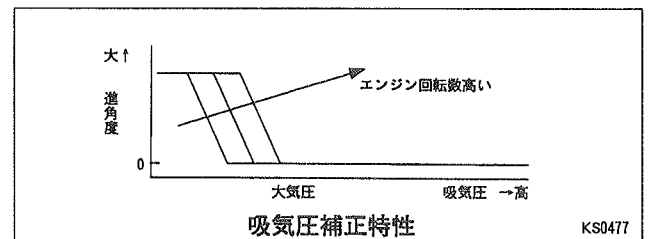
噴射量指令値およびエンジン回転数により決定します。

(2) 噴射時期補正

① 吸気圧補正

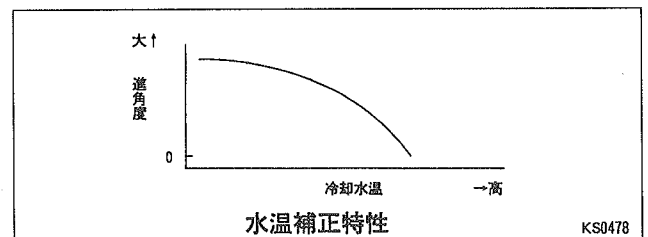
吸入空気圧力により基本目標噴射時期を補正します。

高地などのように吸入空気圧が低い場合には噴射時期を進角させます。



② 水温補正

冷却水温により基本目標噴射時期を補正します。冷却水温が低いときには噴射時期を進角させます。



(3) フィードバック制御

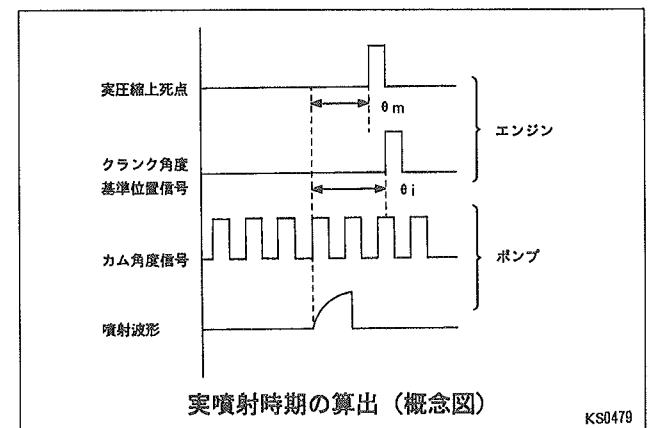
① 実噴射時期の算出

エンジン側で、圧縮上死点位置とクランク角度基準位置信号との相関はとれています。また、ポンプ側で、噴射波形とカム角度信号との相関もとれています。

よってクランク角度基準位置信号とカム角度信号との位相差 θ_i を算出すれば、実噴射時期 θ_m を算出することができます。

② フィードバック制御

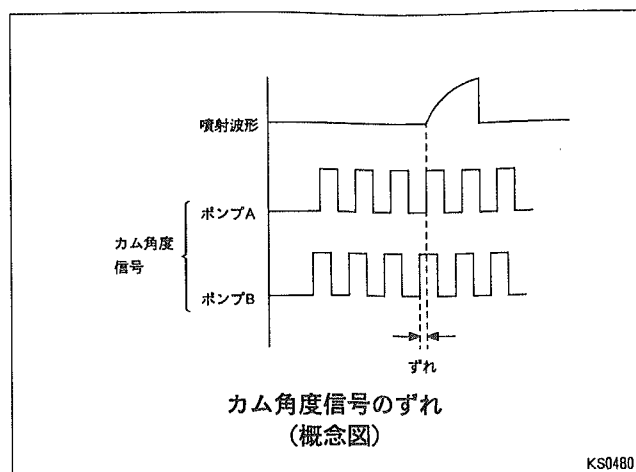
実噴射時期が、基本目標噴射時期と一致するように、タイミングコントロールバルブのデューティー比を修正します。



(4) クランク角度補正

回転数センサーにより検出されるカム角度信号は、噴射時期の制御に用いられていますが、個々のインジェクションポンプによってカム角度信号と、噴射波形の相関関係にはズレがあり、噴射時期にもズレが生じます。

このズレを個々のインジェクションポンプごとに選択使用する補正抵抗 α によって補正します。

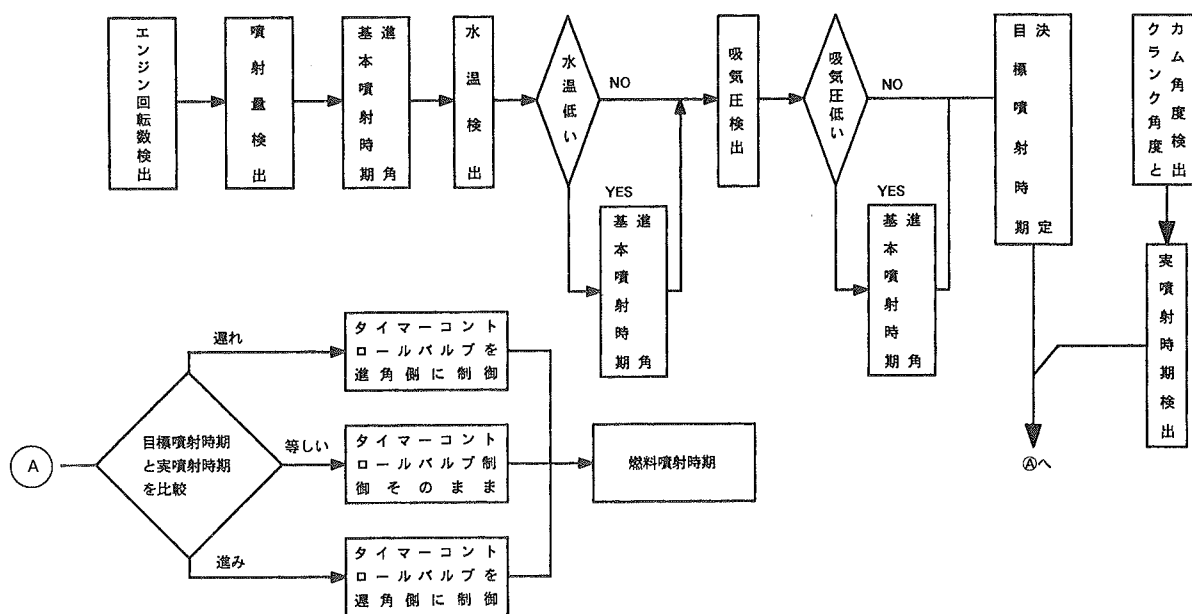


(5) 始動時噴射時期

始動時噴射時期は、スターター信号、冷却水温、エンジン回転数により決定します。

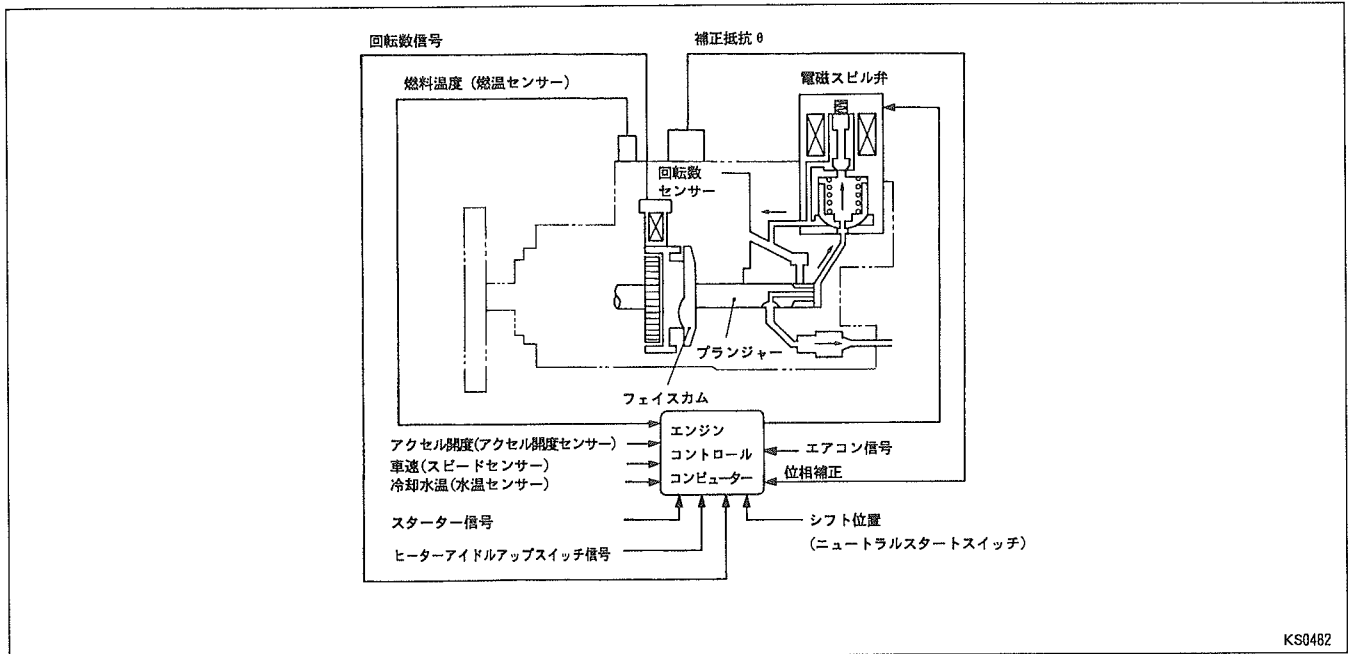
冷却水温およびエンジン回転数が高いほど、噴射時期を進角します。

〔2〕燃料噴射時期算出フローチャート



4. アイドル回転数制御

- エンジンの状態に応じてエンジンコントロールコンピューターにより目標回転数を算出し、燃料噴射量を決定してアイドル回転数を制御するシステムです。
- ヒーターアイドルアップスイッチをONにすることにより、エンジンコントロールコンピューターが電磁スปีル弁に信号を送ってアイドルアップを行い、室内ヒーター作動時の暖房性能向上をはかりました。(寒冷地仕様)



KS0482

▶ 構造と作動

【1】 作動

(1) エンジンコントロールコンピューター

(1) フィードバック制御

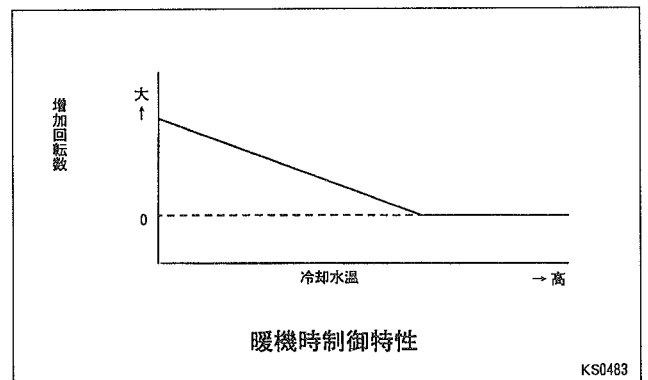
アイドル回転時、エンジンコントロールコンピューターが算出した目標回転数と実際のエンジン回転数と数に差がある場合、電磁スปีル弁へ信号を送り、燃料噴射量を制御し目標のアイドル回転数と一致するように制御します。

目標回転数 [r/min] (温間時)

A/C ON	800
A/C OFF	700

(2) 暖機時制御

冷却水温により、暖機時最適なファーストアイドル回転数に制御します。



KS0483

(3) 見込み制御

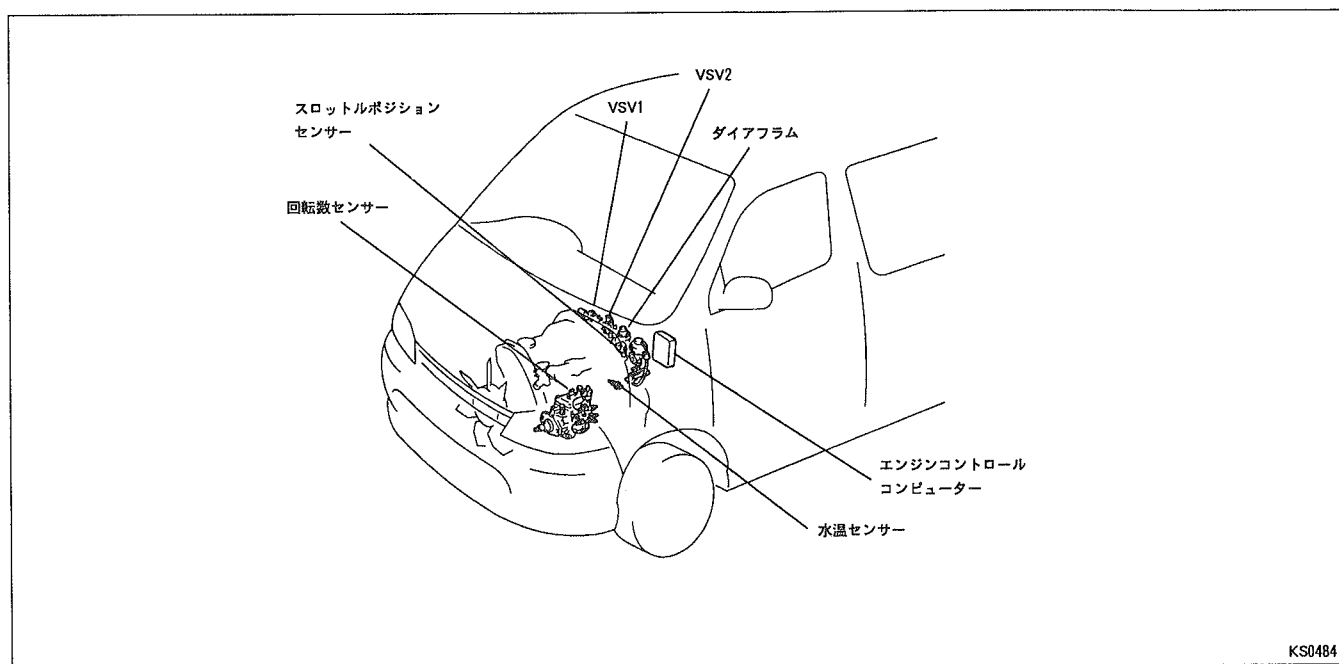
エアコンスイッチ切り換え直後、エンジンにかかる負荷の変化によってアイドル回転数が変動することを防ぐため、回転数が変化する前に、噴射量を増減させます。

(4) ヒーターアイドルアップ制御 (寒冷地仕様)

車両停止時“N”、“P”レンジのときで、ヒーターアイドルアップスイッチ (IG スイッチの右側に設置) ON 時、エンジンコントロールコンピューターが電磁スリル弁に信号を送り、アイドルアップを行います。

5. 吸気絞り制御

- インテークマニホールドに取り付けたベンチュリーのサブバルブを3段階 (全開, 半開, 全閉) に開閉し、吸入空気量を調節するシステムです。
- 吸気絞り制御には、以下の機能があります。
 - ① 通常走行時は吸入空気量を絞り、振動および騒音を低減します。
 - ② エンジン停止時に吸入空気量を遮断し、停止時の振動を低減します。



KS0484

▶ 構造と作動

【1】構造

〔1〕ベンチュリー

インテーク & エキゾースト欄参照 (P1-50)

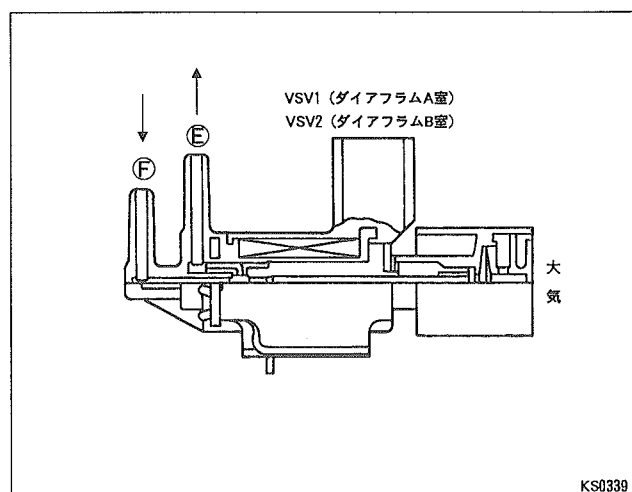
〔2〕VSV1, VSV2

エンジンコントロールコンピューターからの信号により、ダイアフラム (A 室, B 室) に作用する負圧と大気の切り替えを行います。

仕様

○—○: 通気あり

	㊦ポート	㊧ポート	大気ポート
ON	○—○	○—○	
OFF	○—○		○—○



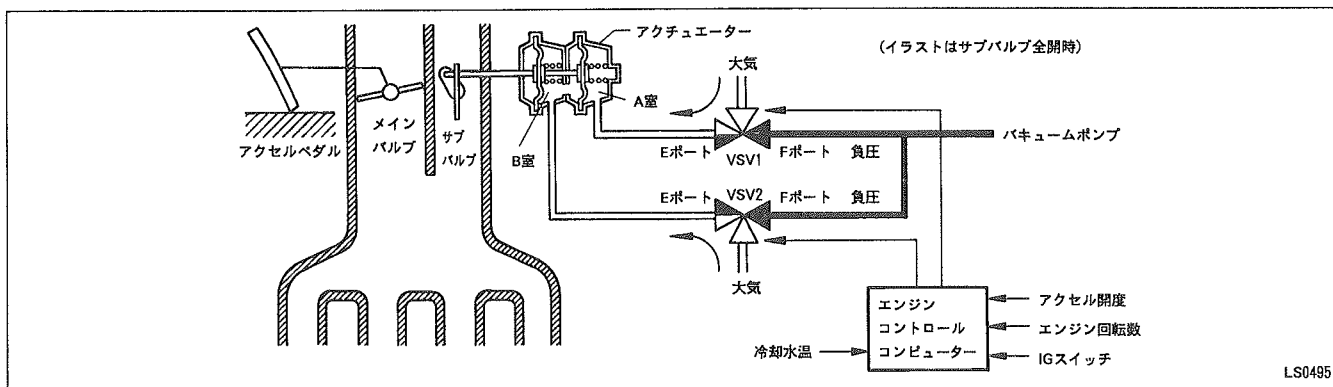
KS0339

【2】作動

〔1〕制御マトリックス

	VSV1	VSV2	アクチュエーター		サブバルブ	効 果
			A	B		
冷間時	OFF	OFF	大気	大気	全開	エンジン吸気量の確保
アクセル全開時						
高回転時						
通常走行時(暖機後)*	OFF	ON	大気	負圧	半開	振動・騒音の低減
エンジン停止時	ON	ON	負圧	負圧	全開	すみやかなエンジン停止

*：暖機後においても、アクセル全開または高回転時では冷間時と同様に、VSV1,2 を OFF します。



6. 回転変動安定化制御

- アイドル回転時、各気筒ごとのエンジン回転変動を検出し、各気筒ごとに噴射量の補正をおこないます。これによりインジェクションポンプ、インジェクションノズルなどの不均一による各気筒間のバラツキを低減し、アイドル回転時の振動を低減します。

7. ダイアグノーシス (自己診断機能)

- 信号系統に異常があった場合、エンジンコントロールコンピューターが、コンビネーションメーター内のチェックエンジンウォーニングランプを点灯させ、運転者に知らせます。また、診断結果はコンピューター内に記憶され、決められた操作を行うことにより、ウォーニングランプの点灯回数で異常項目を作業者に知らせます。
- テストモードを採用し、コネクター接触不良による信号の瞬断やスターター信号系統、スピードセンサー信号系統の断線など、故障診断作業の精度向上および簡素化をはかりました。

▶構造と作動

【1】機能

〔1〕ダイアグノーシス診断内容

コード 番号	ノーマルモード		テストモード		診 断 項 目	コード 番号	ノーマルモード		テストモード		診 断 項 目
	診断	ウオウグ表示	診断	ウオウグ表示			診断	ウオウグ表示	診断	ウオウグ表示	
12	○	○	○	○	回転信号系統 (Ne)	35	○	○	○	○	圧力センサー系統
13	○	○	○	○	回転信号系統 (クランクポジションセンサー)	39	○	○	○	○	燃温センサー系統
14	○	○			進角制御系統	41	○	○	○	○	アクセル開度センサー系統
22	○	○	○	○	水温センサー系統	42	○		○		車速センサー系統
24	○		○	○	吸気温センサー系統	43			○		スターター信号系統
32	○		○	○	補正抵抗系統	51			○		スイッチ信号系統

(注) コード番号 51 についてはコンピューターに記憶されません。また、他のコードの記憶を消去する場合は、EFI ヒューズを取り外して行う。

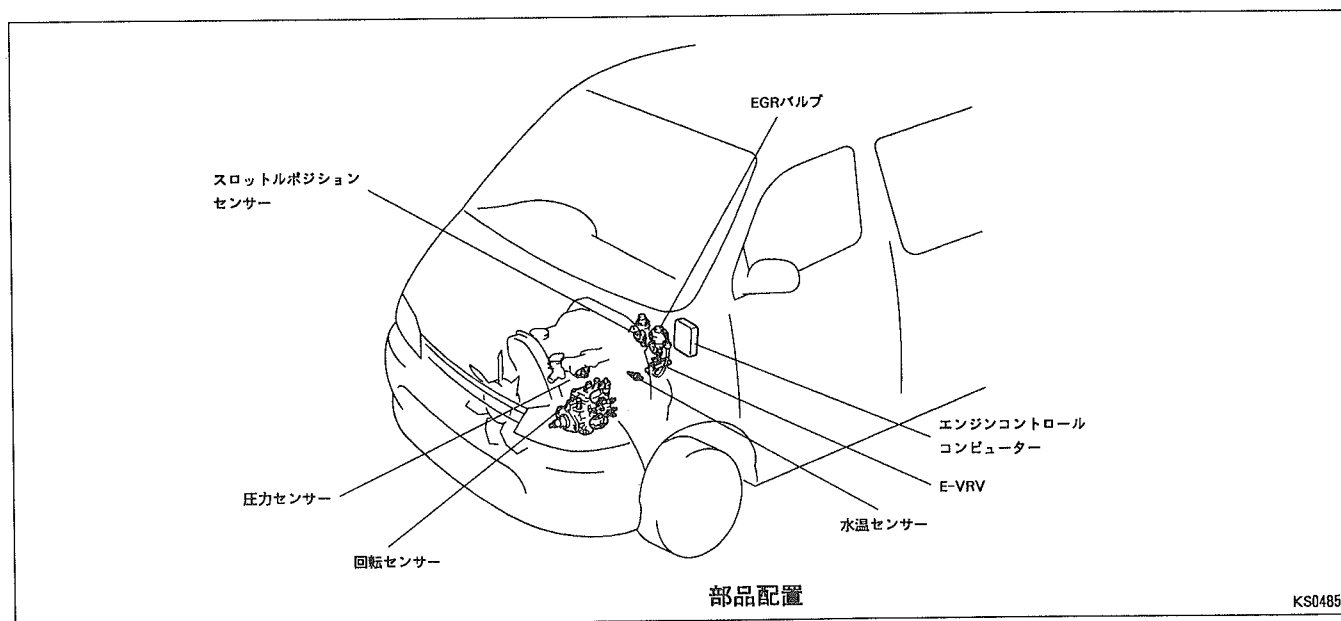
〔2〕チェックエンジンウォーニングランプおよびV_F端子出力

T _{E1} ↔ E ₁	T _{E2} ↔ E ₁	チェックエンジンウォーニングランプ出力	V _F 端子出力
開放	開放	運転者への異常発生の警告(ノーマルモード)	0 V
	短絡	運転者への異常発生の警告	RAM 値出力
短絡	開放	診断コード出力(ノーマルモード)	ダイアグノーシス診断結果出力 5 V: 正常 0 V: 異常
	短絡	診断コード出力(テストモード)	RAM 値出力

□エミッションコントロールシステム

1. 排気ガス再循環装置 (EGR)

- エンジンコントロールコンピューターが、運転状態に応じて最適に制御された排気ガスを燃焼室へ再循環させることにより燃焼を緩慢にして燃焼温度を下げて、NO_xの低減をはかります。



▶構造と作動

【1】構造

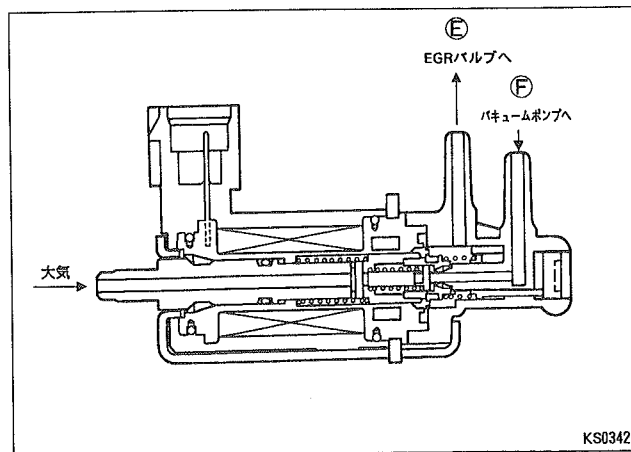
〔1〕E-VRV(バキュームレギュレーティングバルブ)

エンジンコントロールコンピューターからの信号により、バキュームポンプからEGRバルブのダイヤフラム室に作用する負圧を制御しています。

仕様

○—○：通気あり

	Ⓔポート	Ⓕポート	大気ポート
ON	○—○	○—○	
OFF	○—○		○—○



〔2〕EGRバルブ

E-VRVからの負圧によりバルブを開閉し、エキゾーストマニホールドより取り出した排気ガスをインテークマニホールドへ再循環します。

【2】作動

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

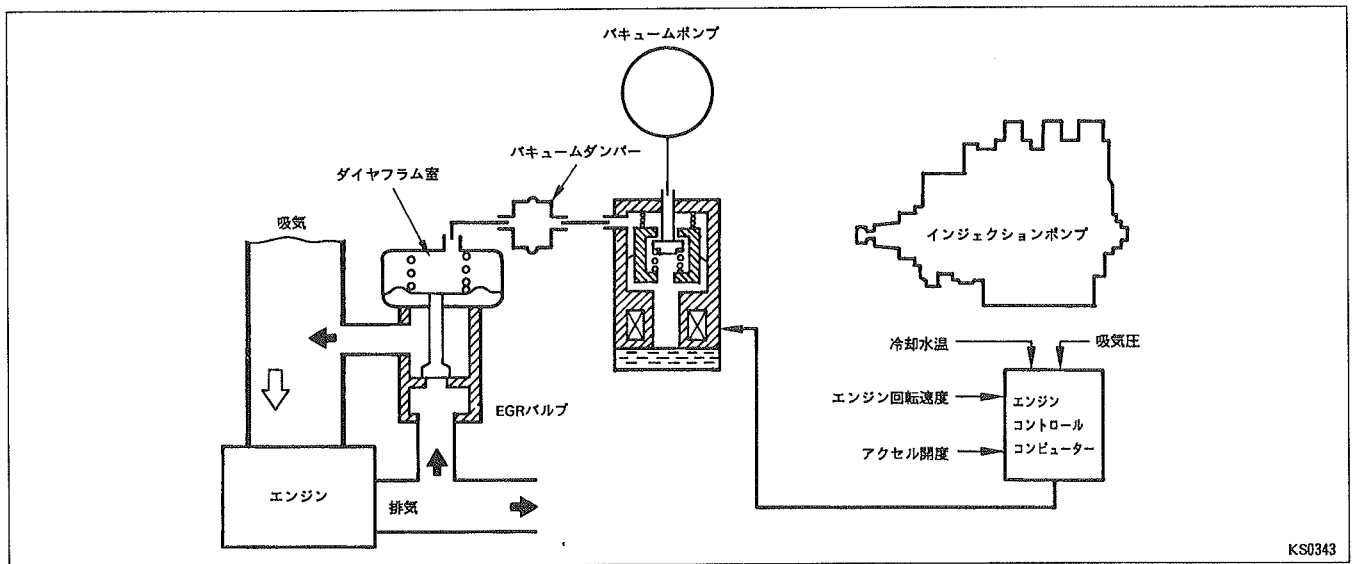
(1) EGR 作動

エンジンコントロールコンピューターが、各センサーからの信号により E-VRV に流れる電流をデューティー制御し、EGR バルブのダイヤフラム室に作用する負圧を調整します。これにより、EGR バルブ開度を変化させ、エンジン状態に応じた EGR 量に制御します。

(2) EGR 停止

運転性確保および黒煙低減のため下記条件が 1 つでも成立した場合、EGR を停止します。

- ・冷却水温 60℃以下
- ・高負荷運転域 (全負荷時の約 70% 以上、およびエンジン回転数 3200r/min 以上)
- ・減速時 (アイドル時は EGR ON)



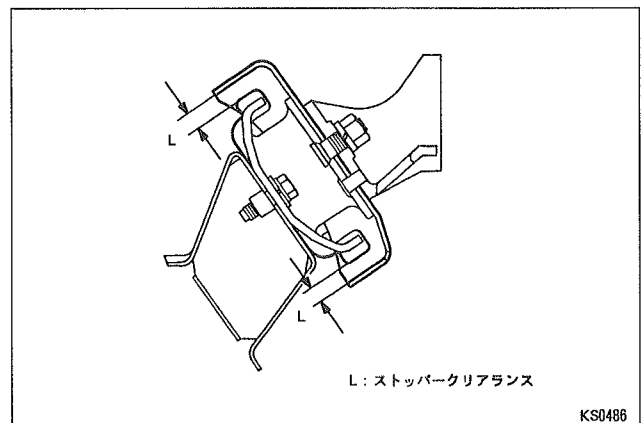
2. ブローバイガス還元装置

- ブローバイガスの大気放出を防止するため、ターボチャージャーの吸気入口に導入して燃焼させます。

□その他のエンジン部品

1. エンジンマウンティング

- インシュレーターゴム特性およびエンジンマウンティング配置の最適化、鋳鉄製マウントブラケット採用による高剛性化をはかり、振動および騒音の低減をはかりました。
- また、エンジンマウントスタビライザーをエンジン始動および停止時のマウント打音を考慮したストッパークリアランスを確保しました。



2. シリンダーブロックインシュレーター

- インジェクションポンプとシリンダーブロック間、オイルパンとリヤエンドプレート間に、それぞれラバー製のインシュレーターをはさみ込み車外騒音の低減をはかりました。