

1 エンジン

1・1	エンジン全般	1-2
	エンジン概要	1-2
	エンジン仕様	1-2
	エンジン性能曲線	1-3
	特徴	1-3
1・2	3S-GEエンジン	
	機構説明	1-5
	エンジン本体	1-5
	ルブリケーション	1-12
	クーリング	1-13
	インテーク & エキゾースト	1-14
	エンジン電気トリカル	1-18
	エンジンコントロールシステム	1-19
	エミッションコントロールシステム	1-34
1・3	3S-GTEエンジン	
	機構説明	1-37

1・1	エンジン全般
-----	--------

■エンジン概要

エンジン構成は、3S-GE(2.0L)、3S-GTE(2.0Lターボ)のガソリンエンジン2機種を継続採用しました。

3S-GEエンジンは、シリンダーヘッドを新設計し、VVT-i (Variable Valve Timing-Intelligent: 可変バルブタイミング機構)、TDI (TOYOTA Direct Ignition System)、エンジン回転運動部品の軽量化、吸気系の変更 (ACIS廃止、板金製サージタンクの採用) など種々の変更により、高性能、低燃費かつ高い排気ガス清浄性を実現しました。

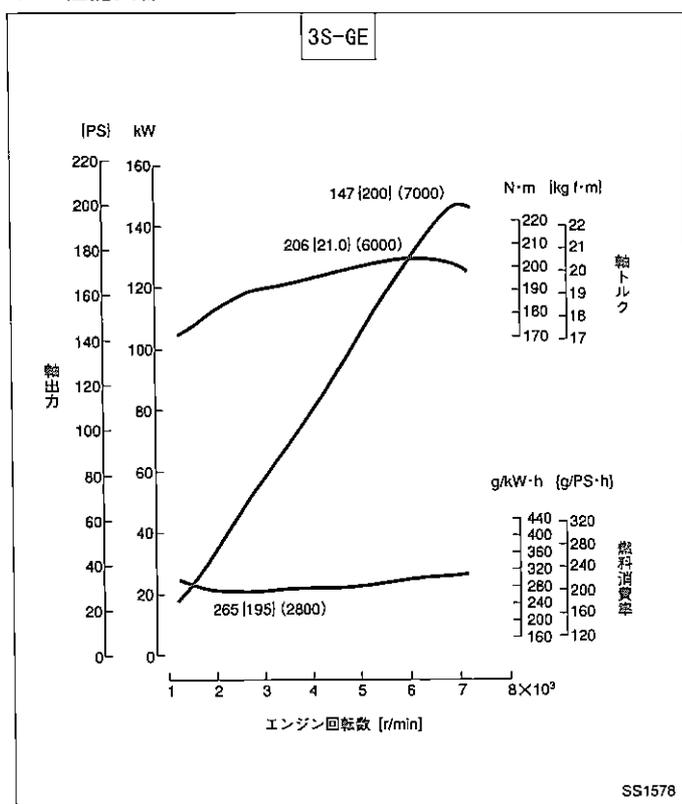
なお、新ダイアグノーシス機能を採用し、サービス性の向上をはかりました。

3S-GTEエンジンは、基本的に従来型エンジンを継続採用しました。

□エンジン仕様

			3S-GE	
			新 型	従 来 型
排気量 [L]			1.998	←
シリンダー数および配置			直列4気筒・横置き	←
燃焼室形状			ペントルーフ形	←
気筒当たり吸排気弁数			各2個	←
弁機構			DOHC・ベルト駆動	←
内径×行程 [mm]			86.0×86.0	←
圧縮比			11.0	10.3
最高出力 <ネット> [kW{PS}](r/min)			147{200}(7000)	132{180}(7000) : M/T 125{170}(6600) : A/T
最大トルク <ネット> [N・m{kgf・m}](r/min)			206{21.0}(6000)	191{19.5}(4800)
燃料消費率 [g/kW・h{g/PS・h}](r/min)			265{195}(2800)	272{200}(3200)
寸法 [mm] <長さ×幅×高さ>			695×700×665	700×690×650
タ バ イ ル ミ ン グ	吸 気	開 き	-2~43° BTDC	7° BTDC
		閉 じ	78~33° ABDC	65° ABDC : M/T 53° ABDC : A/T
	排 気	開 き	53° BBDC	←
		閉 じ	11° ATDC	7° ATDC
点火順序			1-3-4-2	←
エンジン参考質量 [kg]			166.3 : M/T	170.5 : M/T
使用燃料			無鉛プレミアムガソリン	←
使用オイル			SAE:5W-30, API:SJ	SAE:10W-30, API:SH

□エンジン性能曲線



□特徴

◎：新採用

	項目	該当エンジン	
		3S-GE	3S-GTE
高性能・低燃費	ホットワイヤ（熱線）式エアフローメーターの採用	◎	
	VVT-i（可変バルブタイミング機構）の採用	◎	
	板金製サージタンクの採用（容積の拡大）	◎	
	スロットルボア径の拡大	◎	
	ポートファンネル形状の採用	◎	
	新設計シリンダーヘッド（バルブ挟み角の変更）の採用	◎	
	TDI (TOYOTA Direct Ignition System) の採用	◎	
	エンジンコントロールコンピューターの16ビット化	◎	
低粘度エンジンオイルの採用	◎		
小型・軽量	板金製サージタンクの採用	◎	
排出ガス清浄性	キャニスターパージ1系統化によるシステムの簡素化	◎	
	ブローバイガス還元装置に新通路追加	◎	

◎：新採用

	項 目	該当エンジン	
		3S-GE	3S-GTE
低騒音・低振動	サージタンクのゴムフローティング化	◎	
サービス性	新ダイアグノーシス機能の採用	◎	
その他	エンジンコントロールコンピューターによる電動ファン制御の採用	◎	
	失火検出装置（回転変動法）の採用	◎	
	メタルシリンダーヘッドガスケットの採用	◎	
	タイミングベルト歯飛び防止ピンおよび確認マークの追加	◎	
	熱害警報装置の廃止	◎	◎

1・2	3S-GEエンジン
-----	-----------

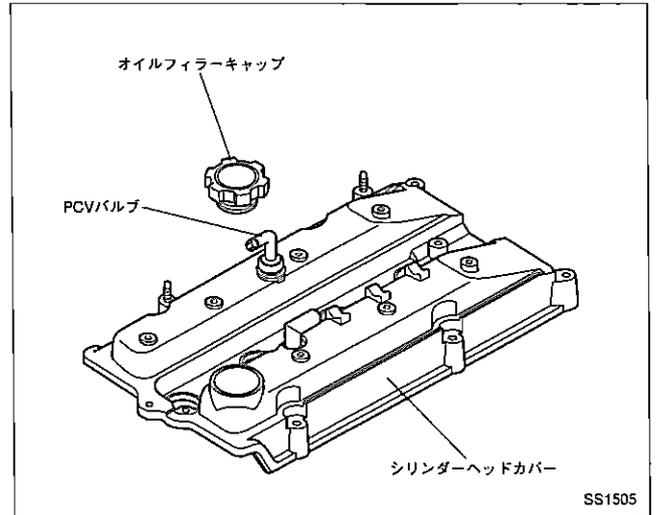
■機構説明

□エンジン本体

1. シリンダーヘッドカバー

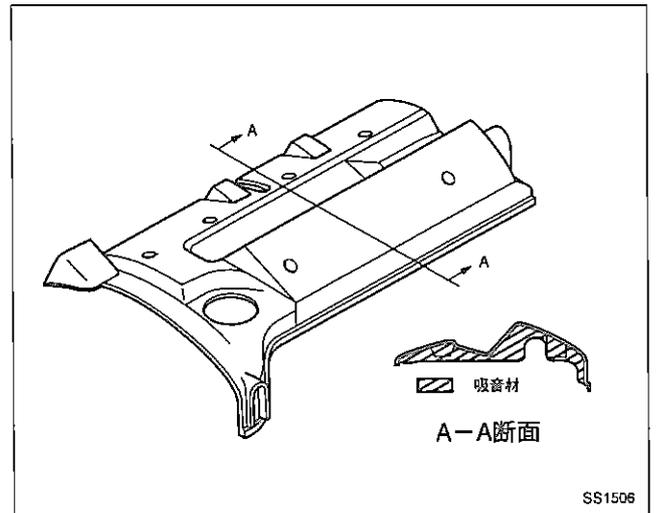
- 新設計シリンダーヘッドの採用に伴い、新形状のアルミ合金製一体構造のシリンダーヘッドカバーを採用しました。
シリンダーヘッドカバーの締め付け方式は定寸締めを採用し、シリンダーヘッドカバーガスケットの圧縮量を適正に保つとともに組み付け作業性およびシール性の確保をはかりました。
- 従来と同様、PCVバルブを設け、PCV*性能の向上をはかりました。

* PCV：放出ガスを再度循環させ再燃焼し、それと同時にクランクケース内を強制的に換気します。



2. シリンダーヘッドカバーNo.2

- 内部に吸音材を充填したシリンダーヘッドカバーNo.2を採用し、エンジン騒音の低減をはかりました。
- 赤色塗装を施し、スポーティーな意匠としました。

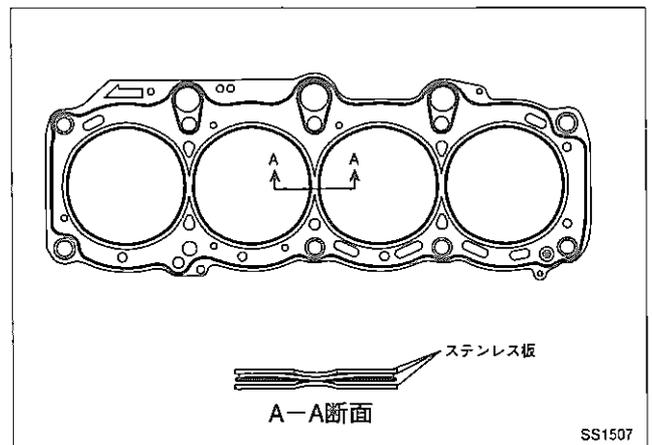


3. シリンダーヘッドガスケット

- メタル製シリンダーヘッドガスケットを採用し、シール性および耐へたり性を確保するとともに、高性能・高圧縮比化に対応しました。

仕様

	新 型	従来型
材 質	ステンレス	カーボン
構 成	シムビード付き4層	1層
厚 さ [mm]	0.8	1.25

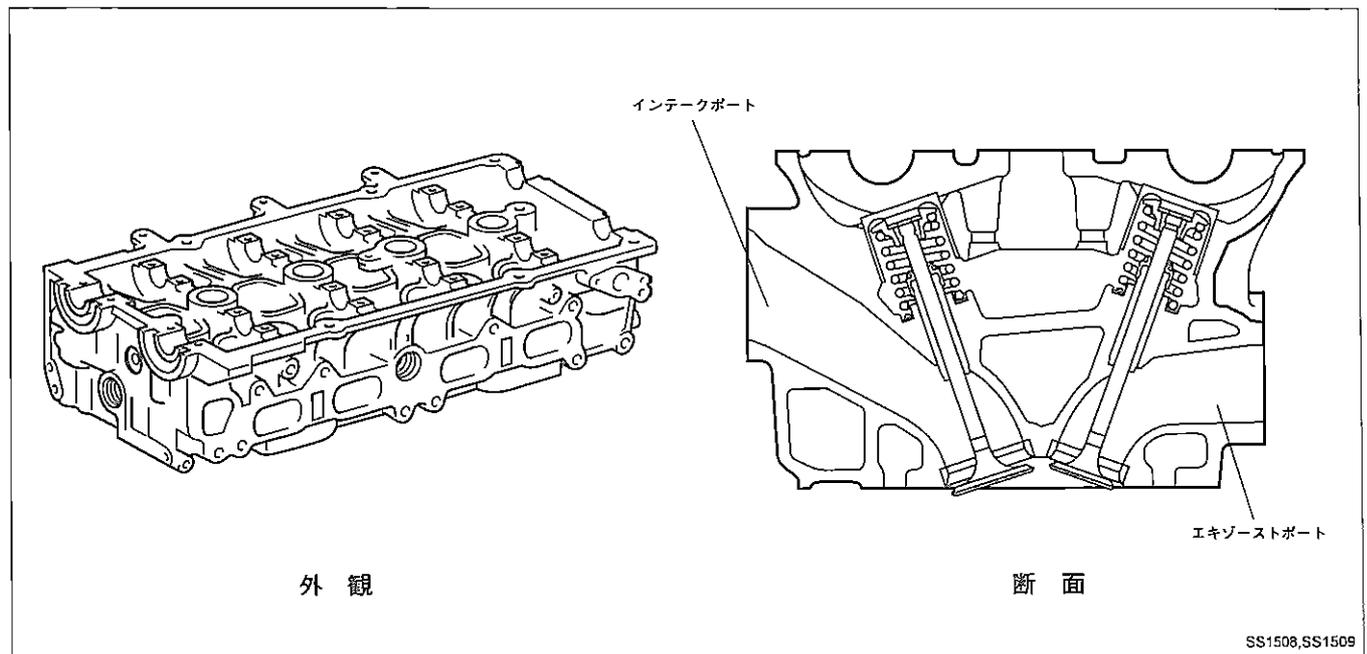


4. シリンダーヘッド

- 高性能と低燃費化の両立を実現するためにシリンダーヘッドを新設計し、搭載しました。
- バルブ挟み角を38度とし、燃焼室形状の最適化による燃焼効率の向上とコンパクト化による冷却損失の低減をはかりました。
- 縦型インテークポートおよびスロート径拡大により吸気効率の向上をはかりました。
- バルブ配置の最適化およびバルブシート肉厚縮小により大径バルブを採用し、吸排気効率を向上しました。
- エンジンフロント側のカムキャップを一体化し、剛性の向上をはかるとともに、VVT-i（可変バルブタイミング機構）およびOCV（オイルコントロールバルブ）の取り付けに対応しました。
- 燃焼室間にリブを設け、シリンダーヘッド下面を含めた全体の剛性を向上しました。

仕様

シリンダーヘッド		新 型	従来型
バルブアングル		IN-18度, EX-20度, 挟み角=38度	IN-25度, EX-25度, 挟み角=50度
ポート径-スロート径 [mm]	IN	44-31.0×2	44-29.8×2
	EX	40-26.0×2	40-25.7×2
バルブシート [mm]	IN	外径=36, 内径=31, 高さ=7.2	外径=36, 内径=30, 高さ=6
	EX	外径=31, 内径=26, 高さ=7.2	外径=31.5, 内径=25.5, 高さ=6
バルブガイド [mm]		外径=10.5, 内径=5.5, 長さ=41	外径=11, 内径=6, 長さ=42

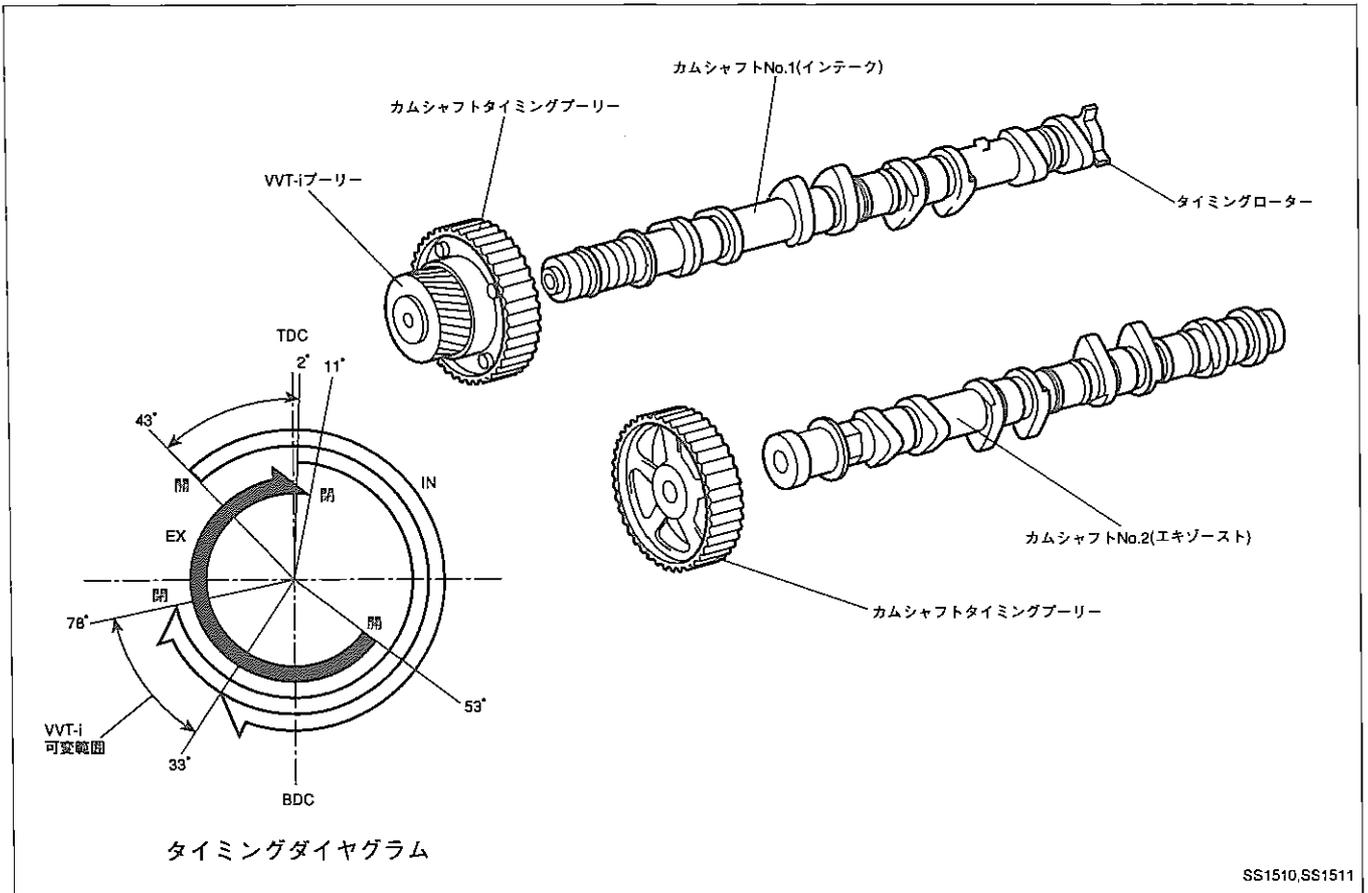


5. カムシャフト

- VVT-i（可変バルブタイミング機構）の採用に伴い、VVT-iの効果を最大限引き出すことのできるカムプロフィールとし、高性能かつ低燃費を実現しました。

仕様

		新 型	従来型
バルブリフト [mm]	インテーク	10.5	9.8(M/T), 8.7(A/T)
	エキゾースト	9.2	8.2(M/T, A/Tとも)



6. カムシャフトタイミングプーリー

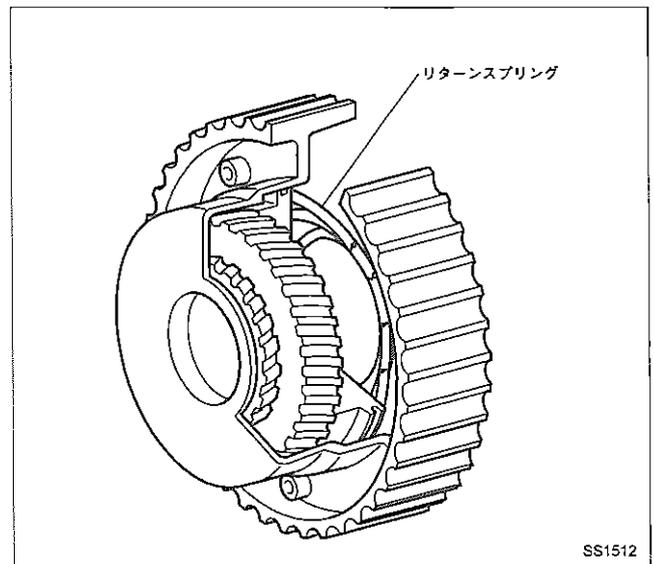
- インテークカムシャフトプーリーにVVT-i (Variable Valve Timing -Intelligent: 可変バルブタイミング機構)を採用し、エンジンの使用域に応じて最適なバルブタイミングとすることにより、低速域から高速域まで全域に渡り高い吸入効率が得られ高出力化と低燃費化の両立を実現しました。また、中負荷域ではバルブオーバーラップを大きくすることにより内部EGR率を高めポンピングロスを少なくして、燃費向上およびNOxの排出の低減をはかりました。

▶構造と作動

【1】構造

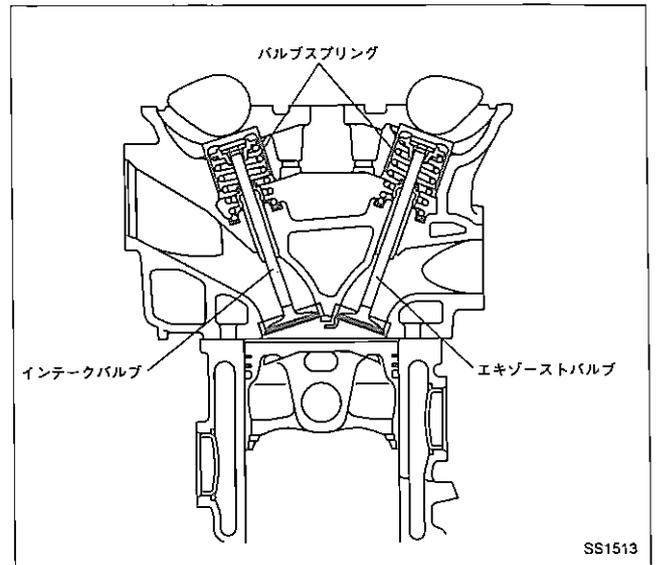
〔1〕VVT-iプーリー

VVT-iプーリーには、バックラッシュ吸収機構を持つ2パイアスピストンタイプ(リターン springs 付き)を採用しました。また、作用角度は45° CA (クランク角) としました。



7. バルブ、バルブスプリング

- バルブは耐熱鋼製を採用しました。
- バルブかさ径の大きなものを採用し、吸排気効率の向上をはかりました。
- バルブスプリングは、吸排気とも寸法およびバネ定数の最適化をはかり、高リフト化に対応しました。



仕様

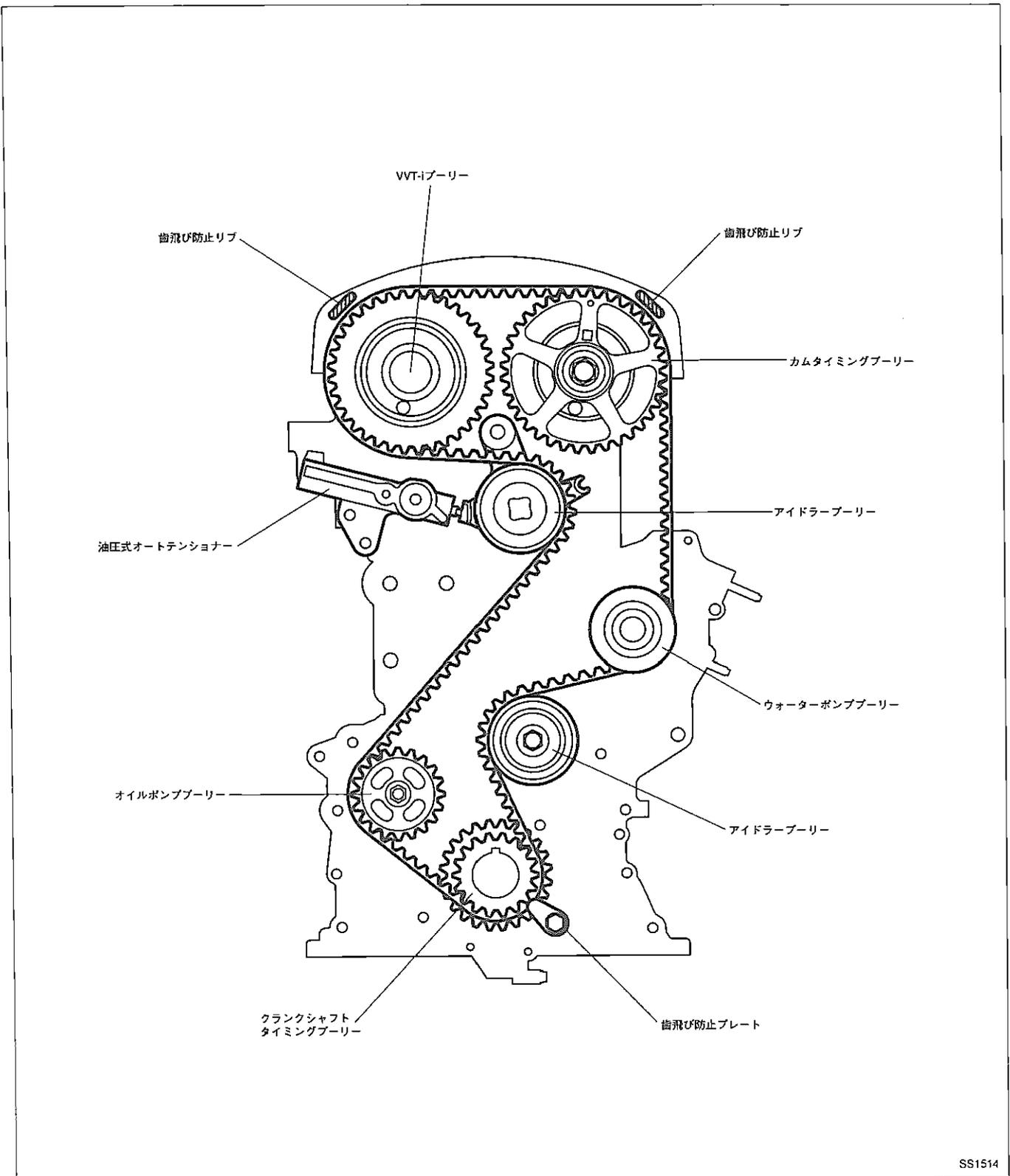
	インテーク		エキゾースト	
	新 型	従来型	新 型	従来型
バルブ	新 型	従来型	新 型	従来型
材 質	耐熱鋼	←	←	←
全 長 [mm]	106.6	100	109.3	99.05
かさ部径 [mm]	34.5	33.5	29.5	29.0
ステム径 [mm]	5.5	6.0	5.5	6.0
バルブスプリング	新 型	従来型	新 型	従来型
線 径 [mm]	3.7	3.5	3.7	3.5
コイル内径 [mm]	18.7	20.0	18.7	20.0
総巻数	7.7	7.0	7.7	7.0
自由長 [mm]	46.34	43.18	46.34	43.18

8. タイミングベルト関係

- VVT-iの採用などによる高出力化に伴い、強度の高いベルト材質を採用しました。
- 新設計シリンダーヘッドの採用に伴い、タイミングベルト長（歯数）の最適化をはかりました。
- 歯飛び防止リップを追加し、歯飛び防止機能を向上しました。
- タイミングベルト交換時などの組み付け作業性の向上および誤組み付け防止のためにタイミングベルト背面に確認マークを追加しました。
- 従来と同様、油圧式オートテンショナーを採用し、タイミングベルト張力の変動を抑えベルトの長寿命化および低騒音化をはかりました。

仕様

		新 型	従来型
ベルト 材 質	ゴム	強化H-NBR	H-NBR
	帆布	アラミド	ナイロン
	心線	強化ガラス	アラミド
ベルト歯数		174	177



9. タイミングベルトカバー

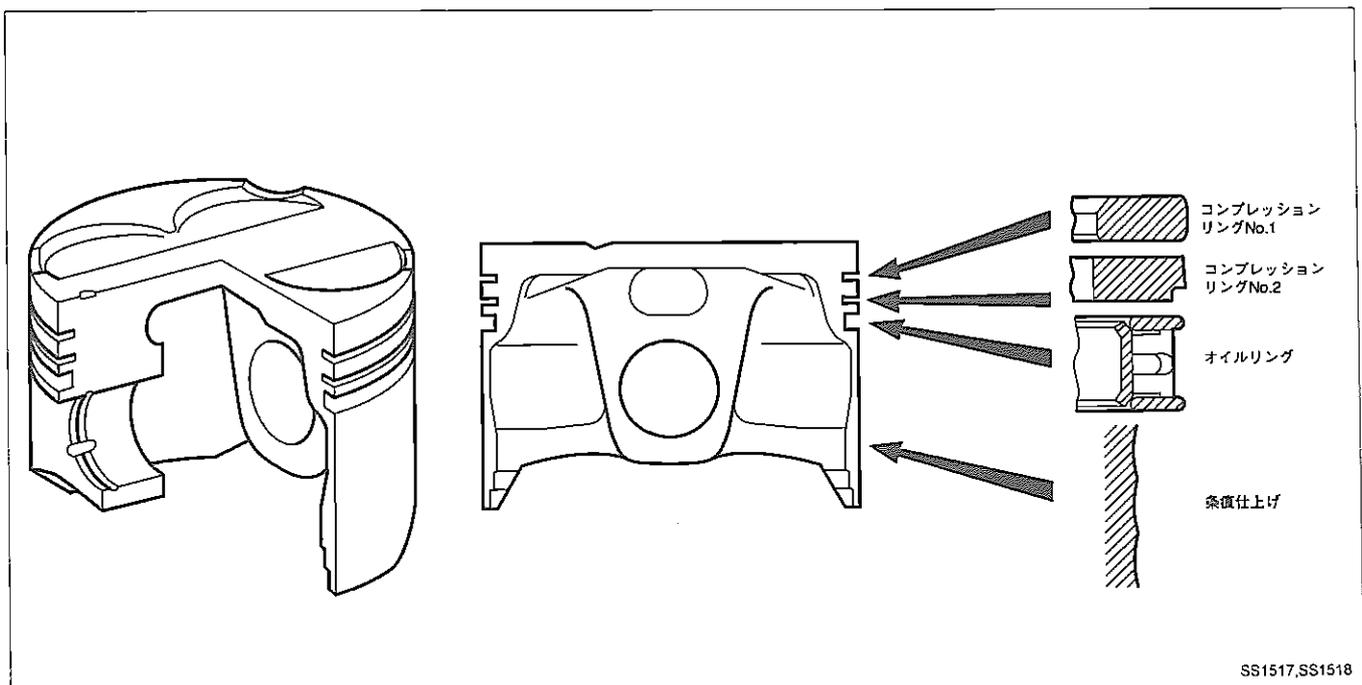
- 従来の3分割から2分割に変更し、樹脂製のカバーNo.1, No.2により構成しています。なお、鉄板製No.3カバー部は、カムキャップNo.1に一体構造としました。
- VVT-iの採用に伴い、タイミングベルトカバーNo.2は、VVT-iプーリーを緩やかな曲線構成により包み込む形状としました。

10. ピストン, ピストンピン, ピストンリング

- 頂面形状をフラットにすることにより, 燃焼室形状を最適化するとともに, ピストン姿勢の最適化を行い, フリクションおよび振動・騒音の低減をはかりました。
- ピストンおよびピストンピンの軽量化により, レスポンスの向上をはかりました。

仕様

		新 型	従来型	
ピストン	材 質	アルミ合金	←	
	基本径 [mm]	86.0	←	
	全 高 [mm]	60.7	62.1	
ピストンピン	材 質	クロム鋼	←	
	外径/内径 [mm]	22.0/13.0	22.0/13.0	
	長 さ [mm]	55.0	66.0	
ピ ス ト ン リ ン グ	コンプレッション リングNo.1	材 質	ステンレス	←
		形 状	バレル	←
		幅 [mm]	1.2	←
		表面処理	窒化処理	←
	コンプレッション リングNo.2	材 質	ピストンリング用鋳鉄 (FCD)	← (FC)
		形 状	テーパー+アンダーカット	←
		幅 [mm]	1.2	1.5
	オイルリング	表面処理	パーカライジング	←
		材 質	—	—
		形状	組み合わせ	←
		幅 [mm]	4.0	←
	表面処理	窒化処理	←	



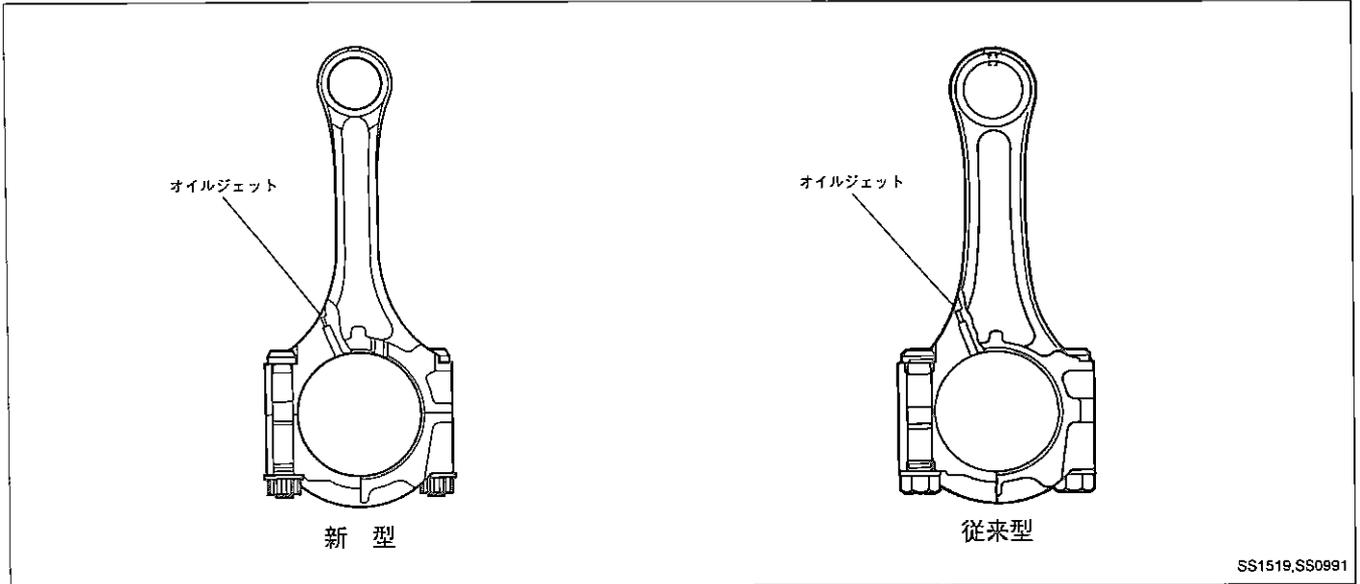
SS1517,SS1518

11. コネクティングロッド

- 高強度熱鍛コネクティングロッドを採用し、ムービング系の軽量化による高レスポンス化をはかりました。
- 塑性域締め付けを採用し、軸力の安定化をはかるとともに高出力化に対応しました。

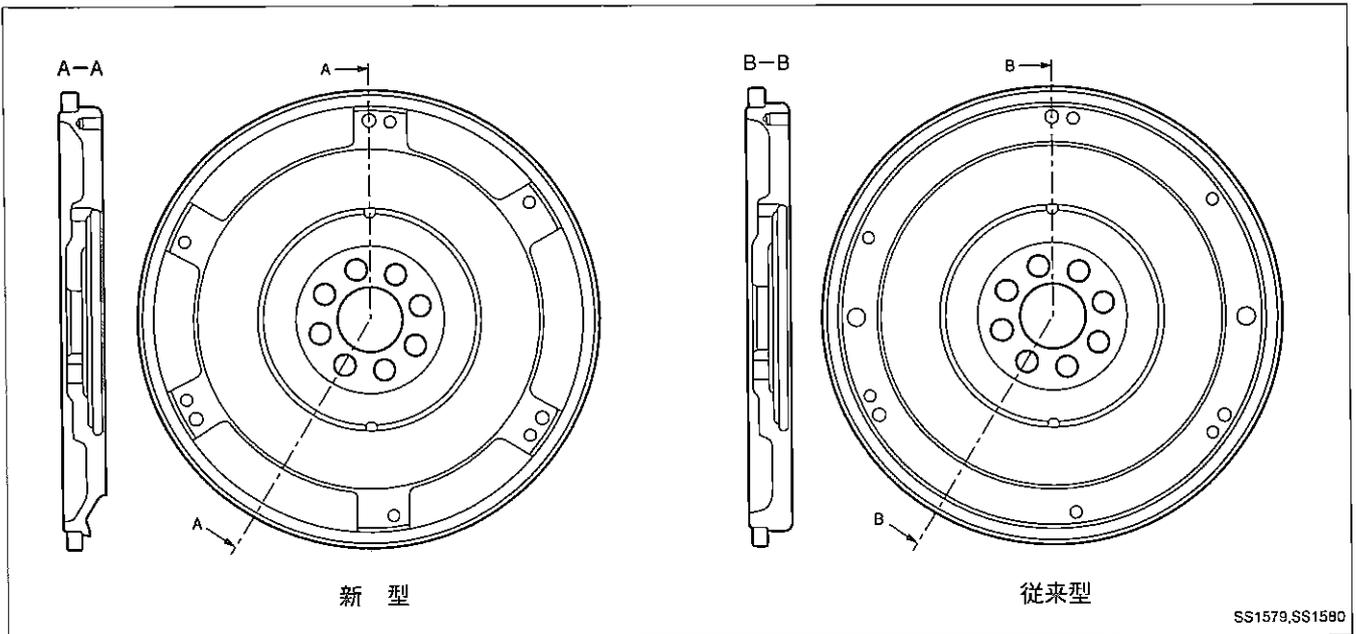
仕様

		新 型	従来型
材 質		クロム鋼	←
小端部内径	[mm]	22.0	←
大端部内径	[mm]	51.0	←
大小端部中心間距離	[mm]	138.0	←
小端巾	[mm]	22.0	27.0



12. フライホイール

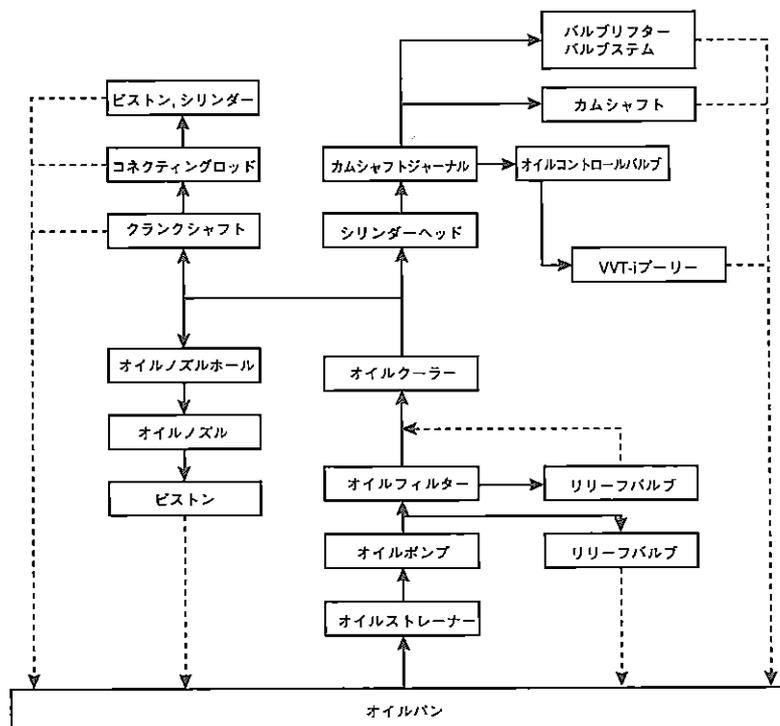
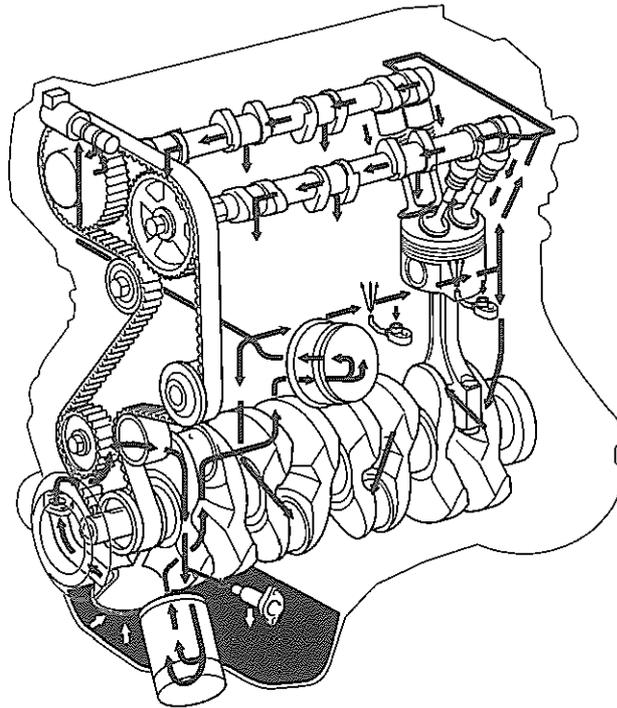
- フライホイールを軽量化することにより、エンジンの高レスポンス化をはかりました。



□ルブリケーション

1. ルブリケーション全般

●VVT-i (可変バルブタイミング機構) の採用に伴い、オイル通路を設けました。なお、潤滑方式は従来と同様、全圧送・全ろ過式を採用しました。



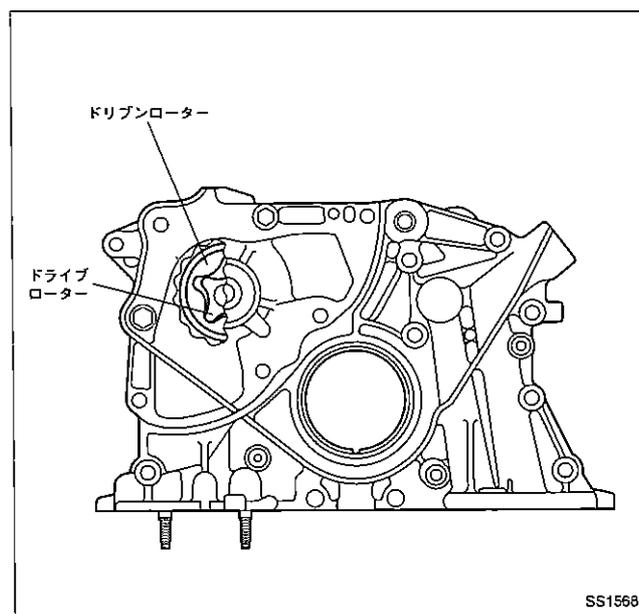
SS1521,SS1522

2. オイルポンプ

- VVT-i採用に伴い、VVT-i作動用油量確保のためローター幅の大きなものを採用し、吐出量を増量しました。

仕様

ポンプ回転数	545r/min		5455r/min	
	新 型	従 来 型	新 型	従 来 型
吐出量 [L/min]	5.0以上	←	49.0以上	48.0以上
吐出圧 [kPa {kgf/cm ² }]	150 {1.53}	147 {1.5}	200 {2.04}	196 {2.0}
リリーフバルブ 開弁圧 [kPa {kgf/cm ² }]			490 {5.0}	←



クレーリング

1. クレーリング全般

- 従来と同様、冷却方式は水冷圧力強制循環式で、バイパスバルブ付きサーモスタットをインレット側に配置したボトムバイパス式を採用しました。また、吸入空気温度制御のため、スロットルボデー一体構造の温水制御バルブを採用しました。

□インテーク & エキゾースト

1. インテーク & エキゾースト全般

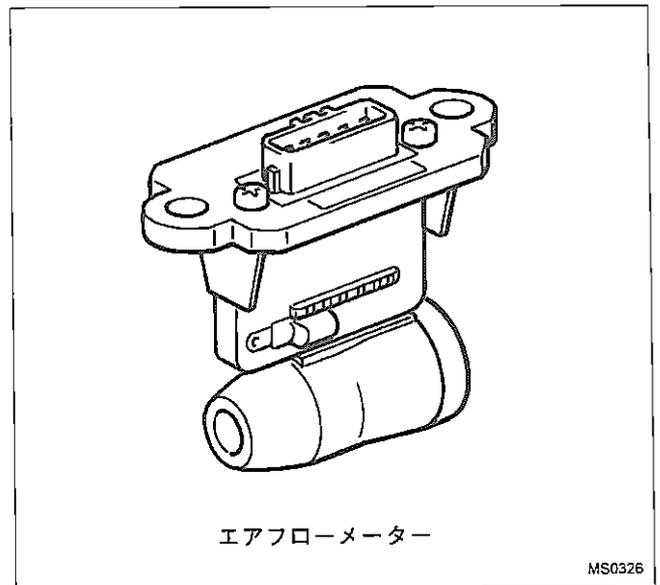
- VVT-iの採用に伴い、吸気系を軽量・簡素化するとともに、吸気管径、吸気管長などを最適化することにより吸気圧損を低減し、エンジン全域での出力向上をはかりました。

2. エアクリーナー

- エアクリーナーの容量アップを行い、エンジンの出力向上に対応しました。
- プラグインタイプエアフローメーターの採用に伴い、形状を変更しエアクリーナーケースキャップにエアフローメーターを取り付けました。
- エアクリーナーインレットの吸入口をリヤクォーターフェンダー内に延長するとともに、吸気系部品のチューニングを行うことにより、スポーティーサウンドを強調しました。

3. エアフローメーター

- プラグインタイプの熱線（ホットワイヤー）式エアフローメーターを採用しました。
- 流体抵抗の小さい流路構造による低損失、高ダイナミックレンジ化をはかりました。
- 熱線（ホットワイヤー）式エアフローメーターは、直接質量流量を計測することにより、検出精度の向上および吸気抵抗の低減をはかるとともに、樹脂製ハウジングの採用により軽量化をはかりました。また、吸気温センサー一体とし、構成部品数の削減を行いました。



▶構造と作動

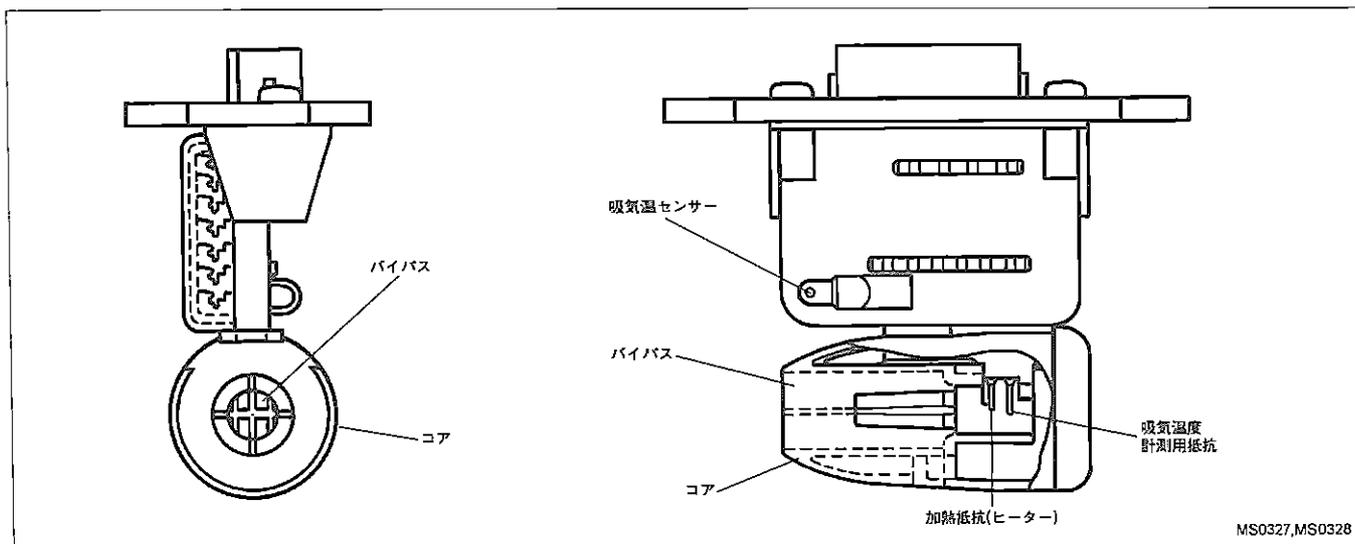
【1】構造

熱線部は、プラチウムフィラメント（白金熱線）を使用しており、吸気温度計測用の抵抗と過熱抵抗（ヒーター）の熱線でブリッジ回路を構成してエンジンの吸入空気量を測定します。

吸気温センサーは、熱線（ホットワイヤー）式エアフローメーターの特性上、原理的に直接質量重量を計測できるため吸気温度に対する密度補正の必要はありませんが、エンジン制御では吸気温が必要となります。そのため吸気温センサーをコンパクトにし、エアフローメーターに内蔵することができるサーミスタータイプを採用し、吸気温度を検出しています。なお、ハウジングは、樹脂製で内部にバイパス通路が設けてあります。

【2】作動

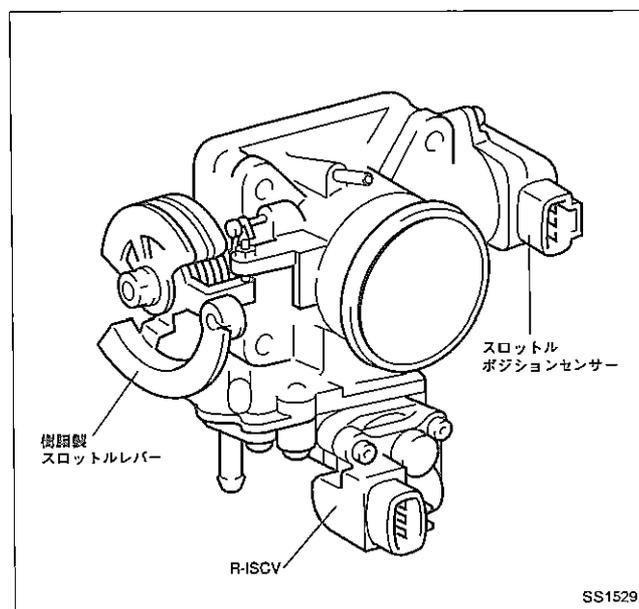
熱線（ホットワイヤー）式エアフローメーターは、メイン通路を通る吸気の流れと、熱線計量部を通りバイパス通路を流れる吸気の2つの系統（主通路+バイパス通路）があり、バイパス通路側の熱線式計量部は吸気温度計測用抵抗と過熱抵抗（ヒーター）を配置し、この2つの抵抗によりブリッジ回路を構成して、流量が変化した場合でも常に所定温度差に保つように過熱抵抗への供給電力を電圧に変換し、エンジンコントロールコンピューターに出力します。なお、エンジンコントロールコンピューターは、あらかじめ与えられたエアフローメーター出力電圧と流量の関係から、エンジン吸入空気量を算出します。



MS0327,MS0328

4. スロットルボデー

- VVT-iの採用などに伴い、スロットルバルブ口径などの最適化を行いました。
- 1系統キャニスターパージの採用に伴い、ポートの設定を1系統としました。
- アイドル接点レスの小型リニアスロットルポジションセンサーを採用し、アイドル接点調整を不要とし、サービス性を向上するとともに、軽量化をはかりました。
- 樹脂製スロットルレバーを採用し、軽量化をはかりました。
- 吸入空気温度を感知し、スロットルボデーへの冷却水量を制御する温水制御バルブを採用し、吸入空気温度の上昇を抑えました。



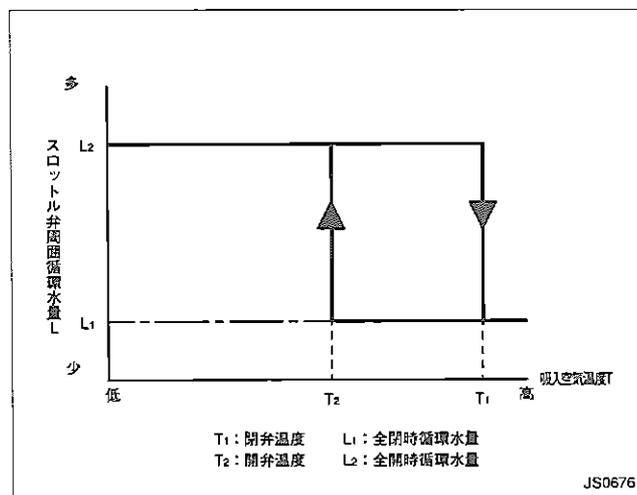
SS1529

▶構造と作動

【1】温水制御バルブ

〔1〕作動

温水制御バルブは、一般的なサーモスタットと同様にワックスの熱膨張でバルブの開閉を行い、スロットルボデーを通過する吸入空気温度が高いときは温水（エンジン冷却水）を遮断します。



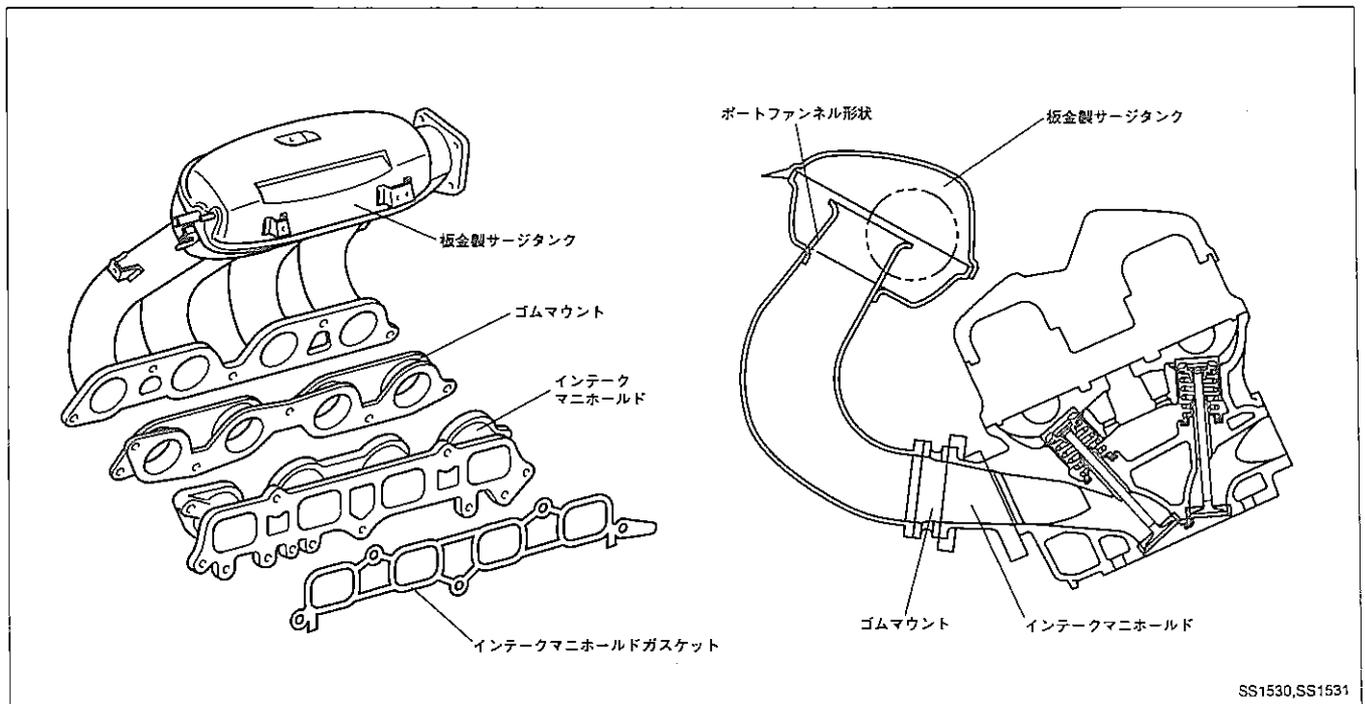
JS0676

5. インテークマニホールド, サージタンク

- 板金製サージタンクを採用し、軽量化をはかりました。
- インテークポートにポートファンネル形状を採用し、吸入効率の向上をはかりました。
- スロットルボア径を大きくし、VVT-i採用などによるエンジンの高出力化に対応しました。
- サージタンク容量を拡大し、VVT-i採用などによるエンジンの高出力化に対応しました。
- サージタンクをゴムフローティングすることにより、振動・騒音の低減とインテークマニホールドおよびサージタンクの断熱性能を向上し、吸気温を低下させることにより空気密度を上げ、充填効率を向上させ、エンジンの高出力化をはかりました。
- サージタンクに赤色塗装を施し、スポーティーな意匠としました。

仕様

			新 型	従 来 型
ポート	プライマリー	径 [mm]	48.2~44.0	41.0
		長さ [mm]	430	570
	セカンダリー	径 [mm]	—	48.0~44.0
		長さ [mm]	—	404
スロットルボア径 [mm]			65.0	60.0
サージタンク容量 [L]	プライマリー		2.9	1.8
	セカンダリー		—	1.2
吸気制御			吸気VVT-i	ACIS



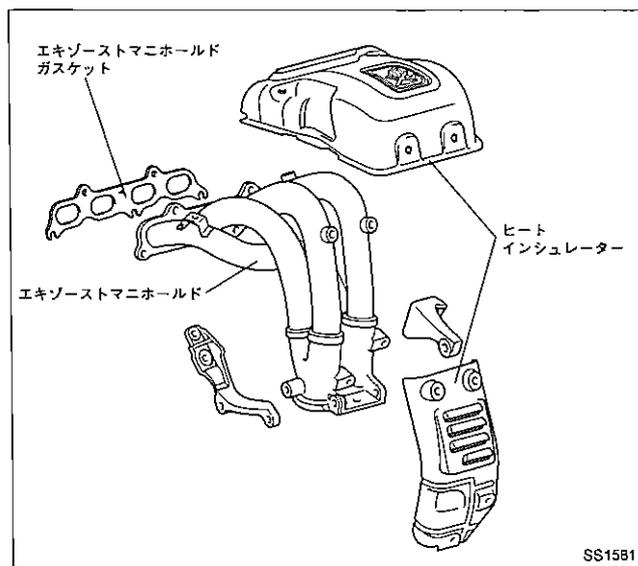
SS1530,SS1531

6. エキゾーストマニホールド

- 各ブランチ長さの等長化、また、長さ、径の最適化により低中速トルクの向上をはかりました。
- ステンレスパイプ製エキゾーストマニホールドの採用により、早期暖機化による空燃比制御性能の向上と軽量化をはかりました。

仕様

	新 型	従 来 型
材 質	SUS(ステンレス)	←
管内径 [mm]	38.7	←
平均ブランチ長 [mm]	541	533



7. エキゾーストパイプ

- メインマフラーの内部構造を変更し、排気音色のチューニングを行いました。

8. 触媒コンバーター

- 触媒構成をタンデムメタル触媒からシングルメタル触媒に変更するとともに、内部構造および容量を変更しました。
- 今回採用したシングルメタル触媒は、波板状と平板状の金属箔を合わせて渦巻き状とし、レーストラック状に形成したハニカム体に触媒成分を担持させたもので、断面積が大きい分、従来のタンデムメタル触媒より全長を短くできることにより排気圧損が低減でき、エンジン出力の向上がはかれました。また、触媒成分をロジウム・パラジウム+白金・ロジウム→白金・ロジウムに変更しました。
- 保安基準改正による熱害警報装置の装着義務廃止および遮熱板の規制変更に伴い、排気温センサーおよびエキゾーストパイプの遮熱板の一部を廃止しました。

□フューエル

1. フューエル全般

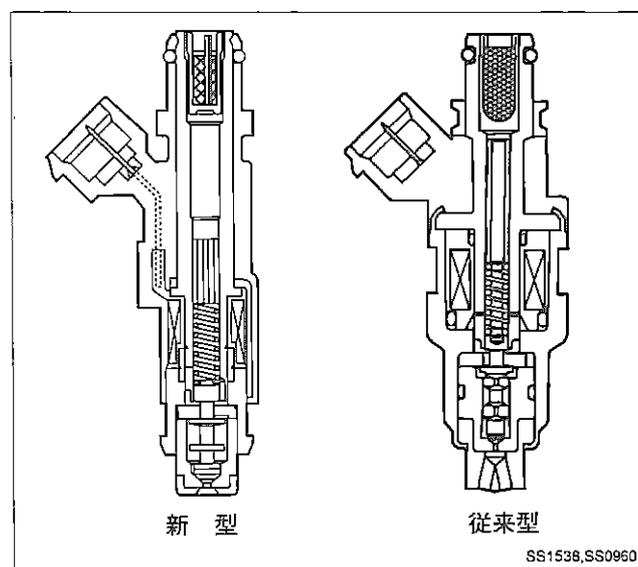
- 燃圧一定制御を採用し、プレッシャーレギュレーターからサージタンクへのバキューム配管を廃止し、構造の簡素化をはかりました。

2. フューエルインジェクター

- 4ホールタイプ小型インジェクターを採用し、燃料霧化性能を向上しました。

仕様

	新 型	従 来 型
噴孔径 [mm]	0.35	1.90
噴口数	4	2
流量 [mL/min]	340	365



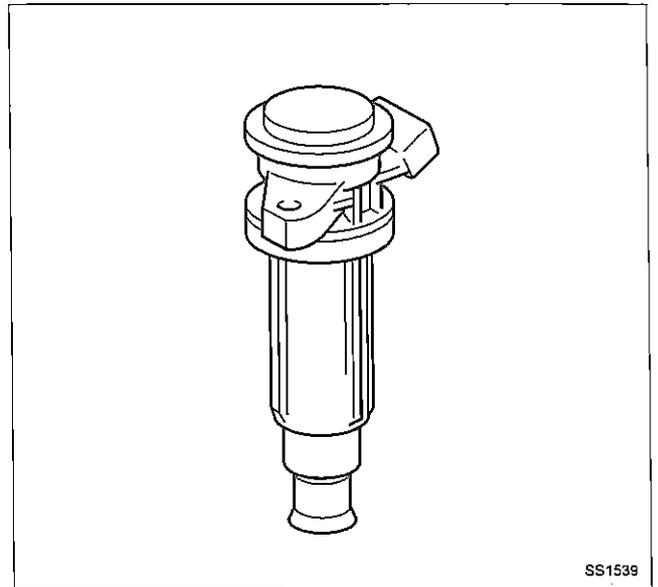
SS1538,SS0960

□エンジンエレクトリカル

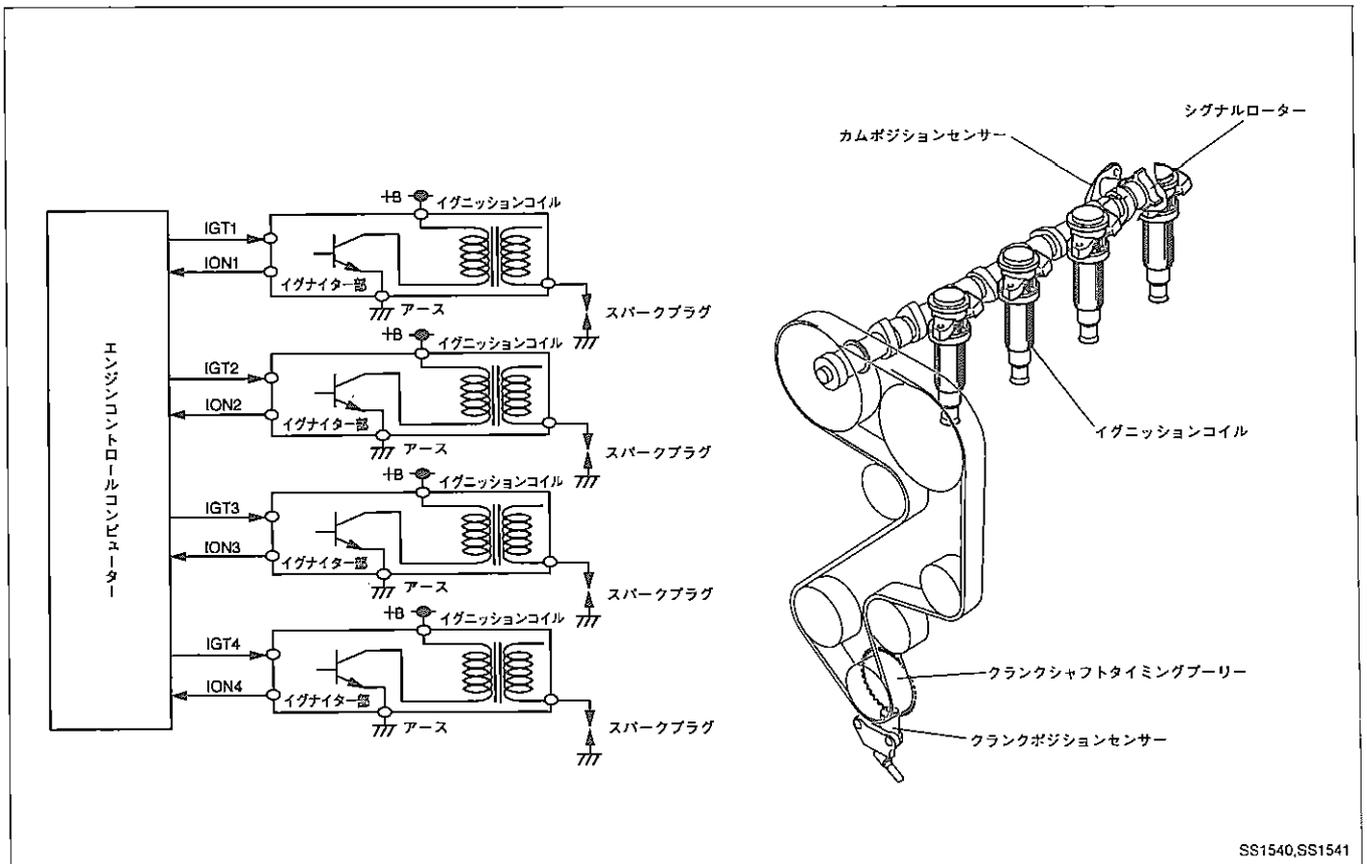
1. TDI (TOYOTA Direct Ignition System: イグナイター内蔵スティック型コイル)

●TDIを採用し、点火時期制御精度を高めるとともに、点火時期の完全無調整化をはかりました。

●磁石入りの超小型円筒イグニッションコイルを採用し、各気筒ごとに独立してスパークプラグに直接結合する形状で、シリンダーヘッドのプラグホールに搭載しました。これにより、ハイテンションコードが不要となり、高電圧部分の損失および電波雑音の低減をはかりました。



SS1539

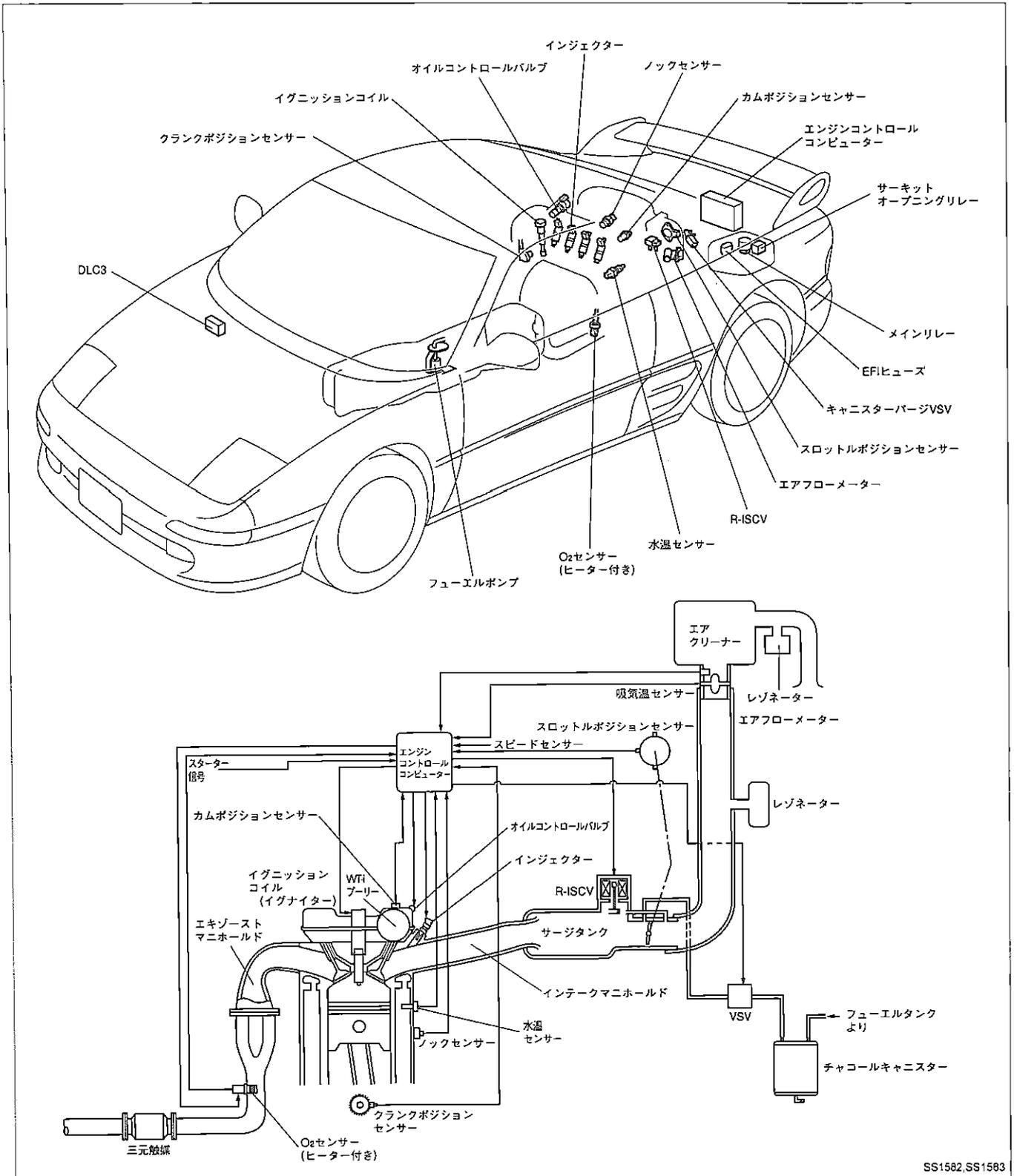


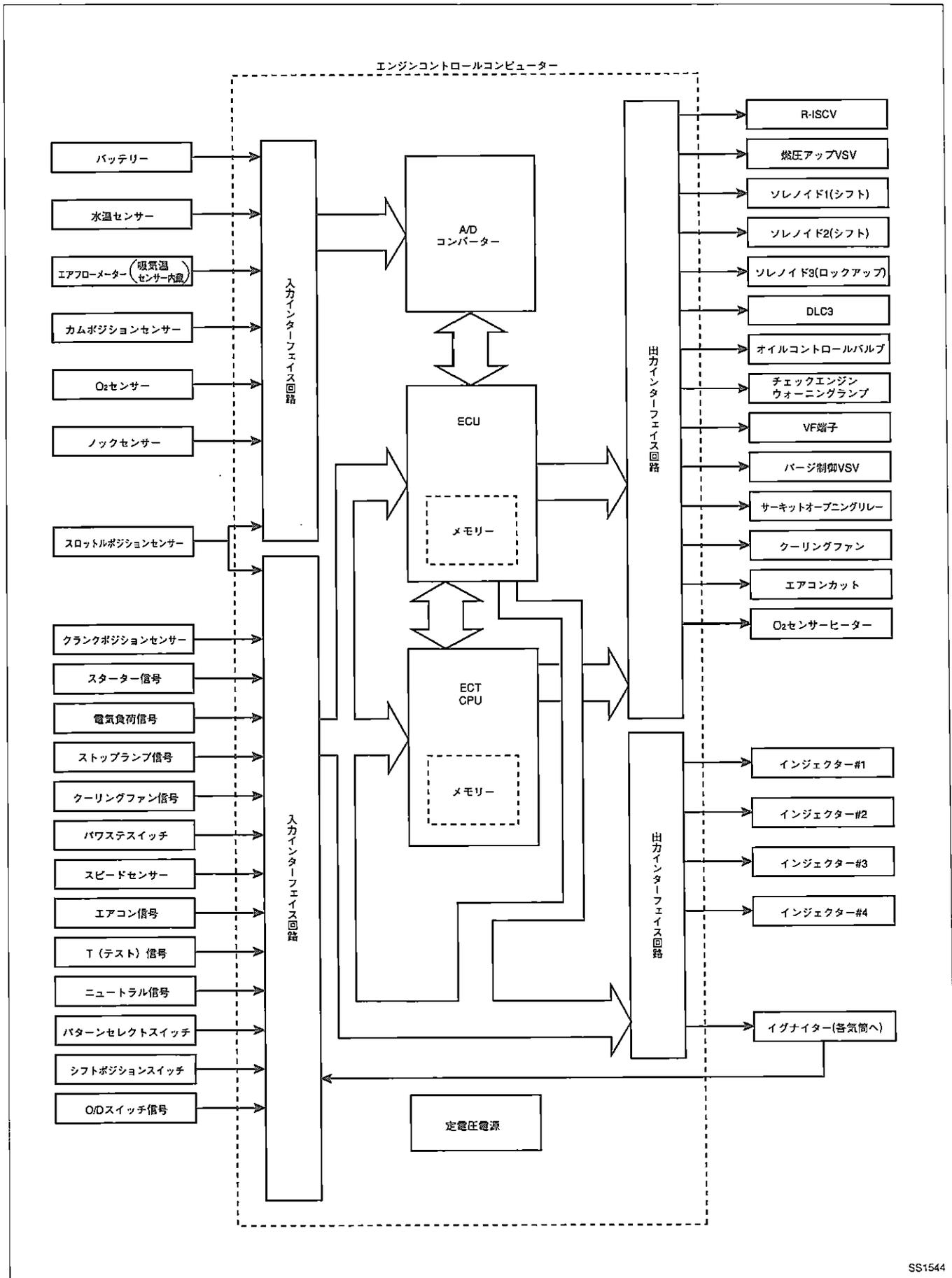
SS1540,SS1541

□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

- 吸入空気量の検出を吸気管圧力検出方式から熱線（ホットワイヤー）式エアフローメーターによる方式に変更しました。
- VVT-i（可変バルブタイミング機構）を採用しました。
- 新ダイアグノーシス機能を採用しました。



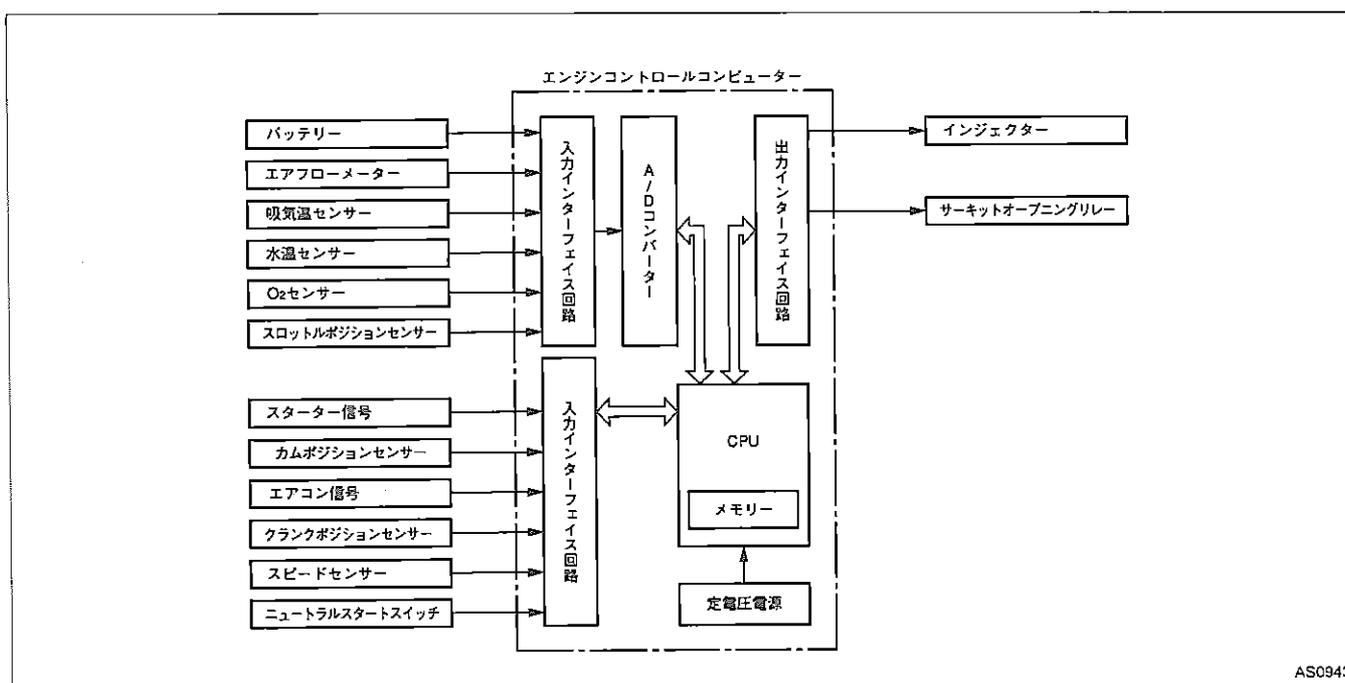


制御一覧

制御名	機能	
燃料噴射制御 (EFI)	エンジンの状態に応じて演算した基本噴射時間に、各センサーの信号による補正を加え、適正な燃料噴射を行う。	
点火時期制御 (ESA)	エンジンの状態に応じて演算した基本点火時期に、各センサーの信号による補正を加え、適正な点火を行う。	
	ノック判定制御	ノックセンサーの信号により、ノッキングの有無の判定を行う。
	ECT変速時トルク制御	A/Tの変速時に点火時期を遅角させるなどして変速ショックの軽減をはかっている。
アイドル回転数制御 (ISC)	エンジンの冷却水温に応じたファーストアイドル回転数、エンジン暖機後のアイドル回転数をR-ISCVにより制御する。	
可変バルブタイミング制御 (VVT-i)	エンジンの状態に応じてインテークカムシャフトの位相を可変し、エンジンの出力の向上および排出ガスの清浄性を向上します。	
エアコンカット制御	加速時などにエアコンプレッサーをカットして運転性の確保を行う。	
キャニスターパージ制御	エンジン状態に応じてキャニスターのパージ流量の制御を行う。	
O ₂ センサーヒーター制御	エンジン冷却水温および運転状態に応じてO ₂ センサーのヒーターのON, OFFを行う。	
フューエルポンプ制御	スターター信号およびエンジン回転信号によりフューエルポンプをON, OFFする。	
ダイアグノーシス	エンジンコントロールコンピューターの信号系統に異常が発生したとき、チェックエンジンウォーニングランプを点灯させる。	
フェイルセーフ	各センサーの信号に異常が発生したとき、エンジンコントロールコンピューター内の標準値を用いて制御を続けるか、エンジンを停止させる。	

2. 燃料噴射制御 (EFI)

- 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間を算出して制御を行います。
- 噴射方式は、エンジン始動時に2グループ噴射を行い、通常運転時には独立噴射と行う方式としました。



AS0943

▶構造と作動

【1】構造

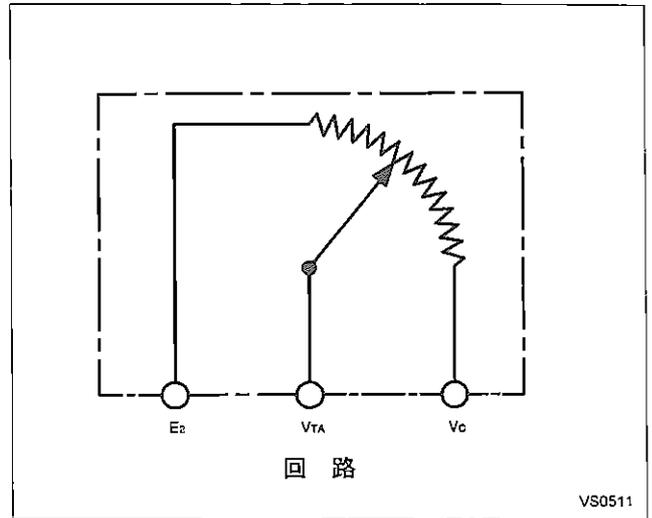
〔1〕エアフローメーター（3S—GEエンジン P1-14参照）

〔2〕スロットルポジションセンサー

スロットルバルブ開度に対して、直線的に電圧出力が得られるリニアタイプを採用しました。

スロットルバルブ開度に応じてV_{TA}端子電圧が変化し、エンジンコントロールコンピューターにスロットルバルブ開度信号として出力します。

アイドル状態の検出は、エンジンコントロールコンピューターが学習したスロットルバルブ全開位置から所定の数値分スロットルバルブが開くまでをアイドル状態とし、それ以上をアイドル状態ではないと判断します。



〔3〕O₂センサー

エキゾーストフロントパイプに取り付け、排気ガス中の酸素濃度を起電力にして置き換えて、理論空燃比に対して濃いか薄いかを検出します。

〔4〕スターター（STA信号）

エンジン始動時（クランキング時）、スターターに加わる電圧をSTA信号として検出します。

〔5〕ニュートラルスタートスイッチ（A/T車）

ミッションのシフト位置が“N”・“P”レンジか、それ以外かを検出します。

〔6〕エアコンアンプ（A/C信号）

エアコンコンプレッサーの電源および電圧により、エアコンのON・OFFを検出します。

〔7〕スピードセンサー

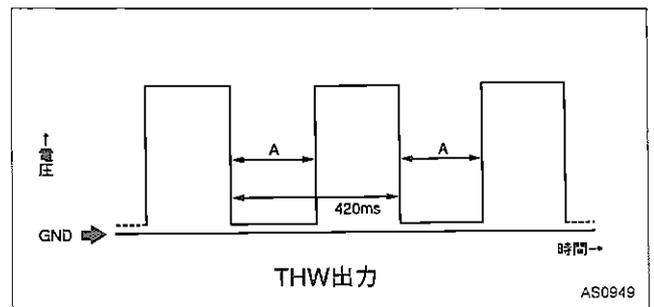
コンビネーションメーターに内蔵されたスピードセンサーのパルス信号により、車速を検出します。

〔8〕水温データ出力

ECUがエンジン冷却水温をエアコンアンプに出力することによりエアコン制御に使用します。

仕様

水 温	30℃以下	75℃	90℃以上
A	82ms	377ms	410ms



【2】作動

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

エアフローメーターの信号をもとに各センサーからの信号による補正を加え、エンジンの要求する燃料噴射量（燃料噴射時間）を決定します。燃料噴射には、基本噴射時間に各センサーからの信号による補正を加え、常に同じ位置で噴射する同期噴射と、クランク角度に関係なく各センサーからの信号により噴射要求を検出した時点で噴射する非同期噴射があります。また、エンジンおよび触媒温度制御のため、運転状態に応じて燃料噴射を一時的に停止します。

(1) 同期噴射

同期噴射時間 T_R は以下の式で表すことができます。

$$T_R = T_P \times K_M + T_V$$

(T_P : 基本噴射時間, K_M : 補正噴射係数, T_V : 無効噴射時間)

基本噴射時間 T_P は、吸入空気量およびエンジン回転数により決定される最も基本となる噴射時間です。

補正噴射係数 K_M は、各センサーの信号により冷間時や加速時など、そのときのエンジン状態に応じて適切な空燃比の混合気にするための補正を行う係数です。

無効噴射時間 T_V は、インジェクターの作動遅れを補正するための時間です。

① 基本噴射時間

基本噴射時間は、エアフローメーターからの吸入空気量信号と、クランクポジションセンサーからの Ne 信号から検出したエンジン回転数により算出し、決定します。

② 始動時噴射

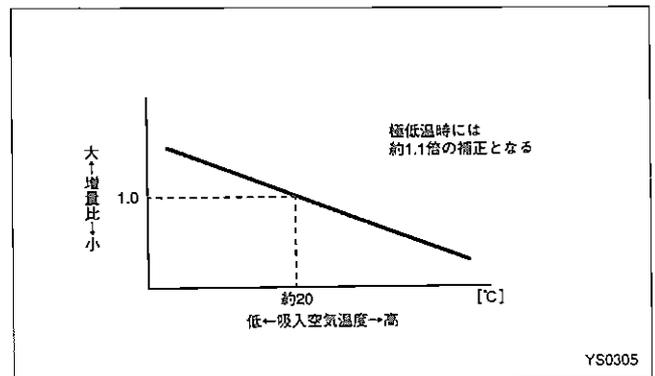
エンジン始動時は、吸入空気量・エンジン回転数・バッテリー電圧・冷却水温により噴射時間を決め始動性を向上します。また、始動時の過噴射を防止するため、クランキング時間により、噴射量の減量を行います。

③ 噴射補正係数

噴射補正係数は、各種補正係数の和や積により算出されます。

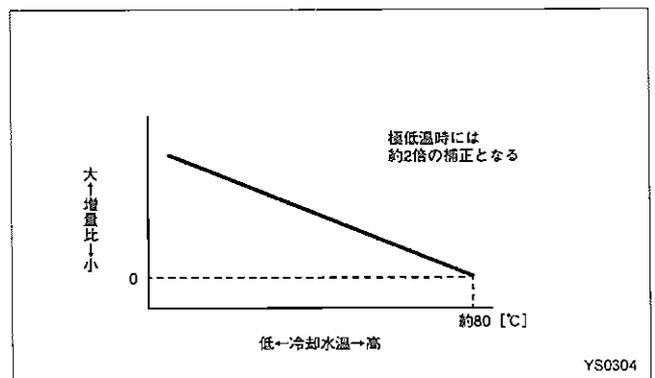
・吸気温補正

吸入空気温度による吸入空気密度の差で生じる、空燃比のずれを吸気温センサーからの信号により補正します。



・暖機増量補正

冷間時の運転性確保のため、冷却水温の低いときは水温センサーからの信号により増量をしています。また、この値はエンジン回転数により変化します。



- ・始動後増量補正

エンジン始動時に冷却水温，エンジン回転数に応じて増量し，始動後のエンジン回転を安定させます。
増量比は始動直後が最大で，その後徐々に減少します。

- ・過渡時空燃比補正（加速増量・減速減量）

吸入空気量の変化から加減速を判定し，エンジン状態に応じた増量，減量を行い運転性を向上します。

- ・高負荷増量補正

触媒温度制御のため各センサーからの信号により増量します。

- ・空燃比フィードバック補正

O₂センサーからの信号により燃料噴射量の増減を行い，空燃比を三元触媒の清浄性の高い理論空燃比近辺の狭い範囲に制御します。

なお，運転性および触媒温度制御のため，下記条件のいずれかが成立した場合，空燃比フィードバック補正を停止します。

エンジン始動中

高負荷増量補正中

冷却水温50℃未満

最小噴射量時

(2) 非同期噴射

始動性向上および加速時の応答性向上のため，通常の燃料噴射（同期噴射）とは別に各センサーから信号が入った直後だけ全気筒同時に一定量の噴射を行います。

① 始動時非同期噴射

スターター信号が入力された直後に，1回非同期噴射を行います。

② 加速時噴射

アイドル状態からアイドル状態でなくなったときおよび吸気管圧力信号の変化量が増加時で，ある値以上のとき非同期噴射を行います。

③ エンジン回転低下時非同期噴射

フィードバック制御中およびフューエルカット中，エンジン回転が急激に低下した場合，非同期噴射を行い運転性を確保します。

(3) フューエルカット

① 減速時フューエルカット

減速時（エンジンコントロールコンピューターが，アイドル状態と判断時）でエンジン回転数がフューエルカット回転数以上のとき，燃料の噴射を停止して触媒の過熱防止および燃費を確保します。

エンジン回転数がフューエルカット復帰回転数以下または，アイドル状態でなくなった時点で燃料噴射を復帰します。

なお，冷却水温が低いときは，フューエルカットおよび復帰回転数は高くなります。

② 高回転フューエルカット

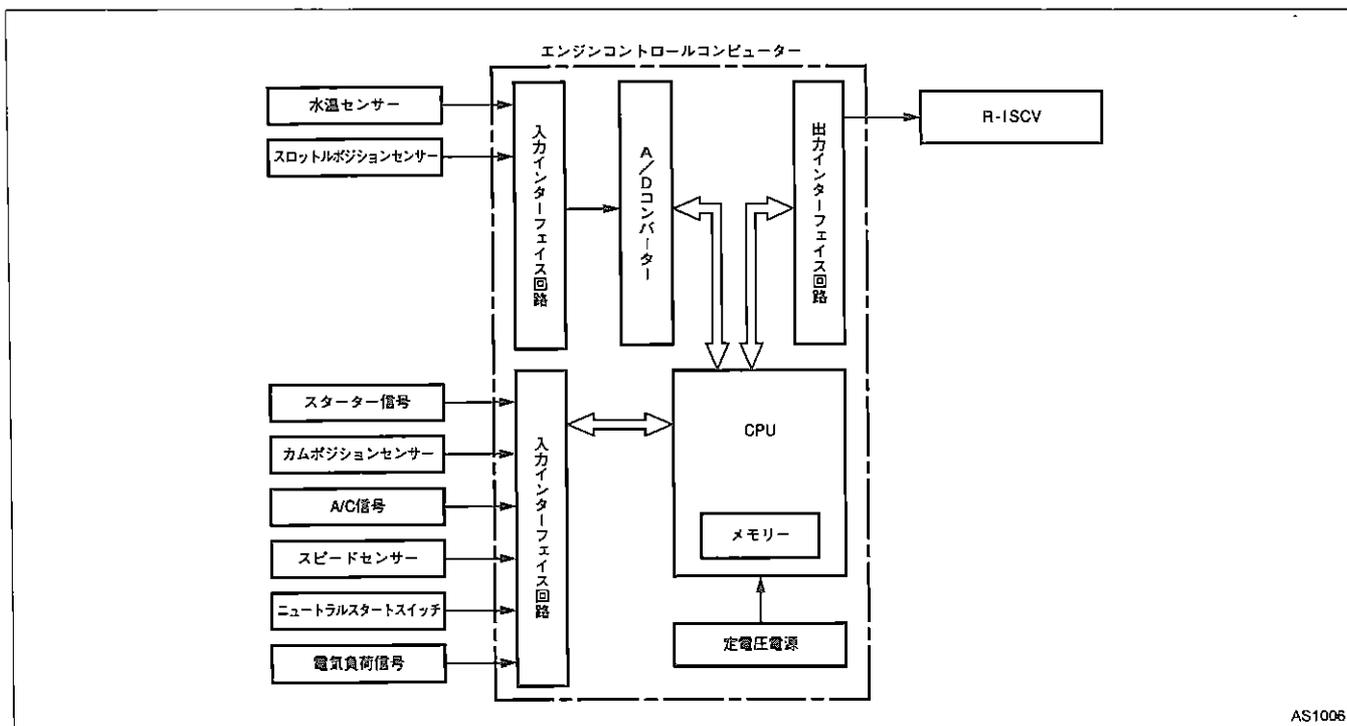
エンジン保護のため，エンジン回転数が7400r/min以上になったとき燃料噴射を停止します。

③ “N” → “D” レンジシフト時フューエルカット

エンジン回転数が規定値以上のとき，“N” → “D” レンジにシフトした場合，一定時間フューエルカットを行いシフトショックを低減します。

3. アイドル回転数制御 (ISC)

- スロットルボデーと一体化したR-ISCV (ロータリーソレノイドタイプ) により、スロットルバルブのバイパスを流れる空気量を調整して、エンジン状態に応じた目標回転数にコントロールするもので、全アイドル回転数制御を行い暖機中の燃費の確保をはかります。
- 1つのコイルにより駆動する応答性に優れた、デューティー制御ISCV (R-ISCV) を採用しました。



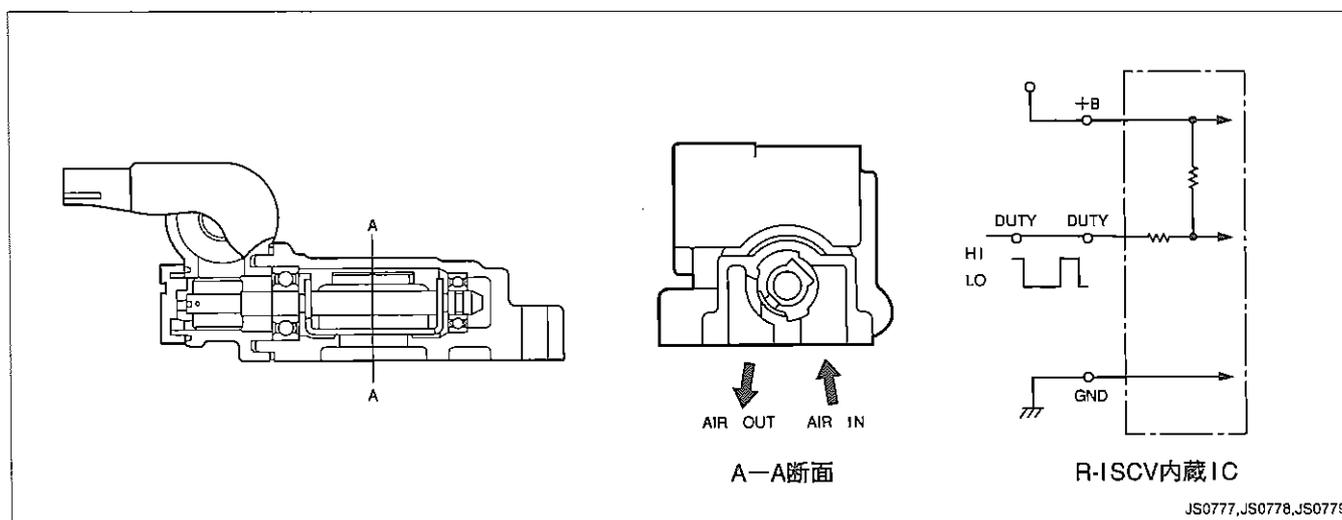
AS1006

▶ 構造と作動

【1】 構造

【1】 R-ISCV (ロータリーソレノイドタイプ)

スロットルボデー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デューティー信号により、スロットルバルブをバイパスする空気量をロータリーバルブの角度を変化させることにより制御します。空気量はコンピューター信号の ON・OFF時間の比 (デューティー比) によって決めています。また、駆動回路をIC化し、R-ISCV内に内蔵しました。



JS0777,JS0778,JS0779

【2】作動

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

各センサーからの信号により、R-ISCVに制御信号を送り、アイドル回転数を目標回転数に近づけます。

(1) 始動時制御

エンジン始動時および始動後数秒間、デューティー比を上げてR-ISCV通過空気量を多くし、エンジンの始動性を確保しています。始動後は冷却水温に応じてデューティー比を変えて、エンジン回転数を制御します。

(2) 予測制御

ミッションのシフト位置を“N”→“D”または“D”→“N”レンジへ切り換えたとき(A/T車)、電気負荷が変化したときおよびエアコンスイッチを切り替えた直後はエンジンにかかる負荷が変わりエンジン回転数が変化します。これらの信号を検出したとき、R-ISCVにそれぞれの条件に応じた信号を送り、R-ISCV通過空気量を変化させエンジン回転数の変動を抑えます。

(3) フィードバック制御および電気負荷アイドルアップ

一定時間エンジン回転数を計測して、アイドル回転数と目標回転数と差がある場合に、R-ISCVに信号を送りR-ISCV通過空気量を変化させ、目標回転数に近づけます。また、電気負荷に応じてアイドル回転数を上昇させエンジンアイドル時の安定化をはかっています。

目標回転数 [r/min] Nレンジ

電気負荷OFF	750
電気負荷ON	750

(4) エアコン作動時アイドルアップ回転数可変制御

エアコン作動時のアイドルアップ回転数をエアコンの負荷によって2段階に制御し、必要最小限のアイドルアップ回転数にすることにより、燃費および運転性の確保をはかりました。

アイドルアップ回転数 [r/min] Nレンジ

エアコン負荷高	850
エアコン負荷低	800

エアコン負荷の検出は冷却水温およびエアコンライン圧により行い、エアコン負荷が高いとき(冷却水高温時またはエアコンライン高圧時)にアイドルアップ回転数を高くし、エアコン負荷が低いときはアイドルアップ回転数を低くします。

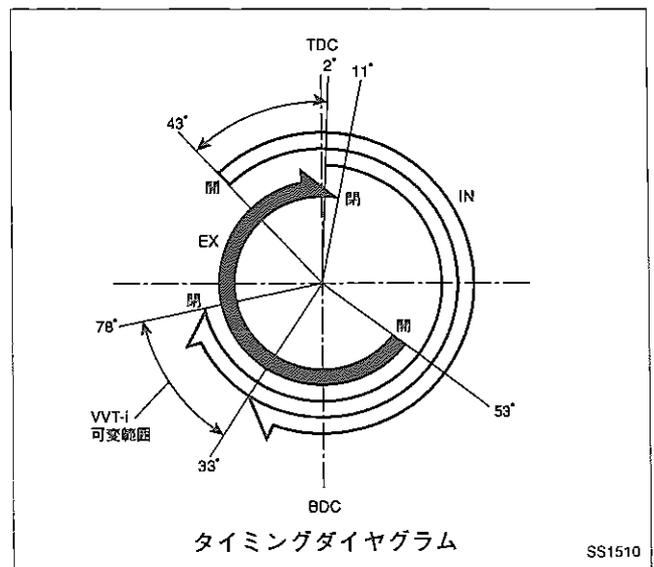
4. VVT-i (可変バルブタイミング機構)

▶ 構造と作動

【1】VVT-iシステムのねらい

従来バルブタイミングは、そのエンジンの目標とする低中速トルク、最高出力、アイドル時の安定性などの互いに相反する特性を考慮しながら1点に決定されていました。VVT-iでは、45°(クランクアングル) インテークバルブタイミングを連続可変制御することができるため、全運転領域で最適なバルブタイミングに設定することができ、特に4000r/min以下の実用回転域において以下の効果が得られます。

- (1) 低中速トルク向上
- (2) 燃費向上
- (3) エミッション性能向上



(1) 低中速トルク向上

高負荷低中速回転域では、インテークバルブの閉じを早くすることにより体積効率を向上させ、低中速トルクを向上します。(図4) また、インテークバルブの閉じを早くするとバルブオーバーラップも大きくなりますが、この回転領域では排気パイプ長さの最適化による排気脈動効果(図1)により、バルブオーバーラップ時には、エキゾーストポート付近が負圧となっています。これによる掃気効果(図2)により、シリンダーへの新気導入が促進されています。

(2) 燃費向上

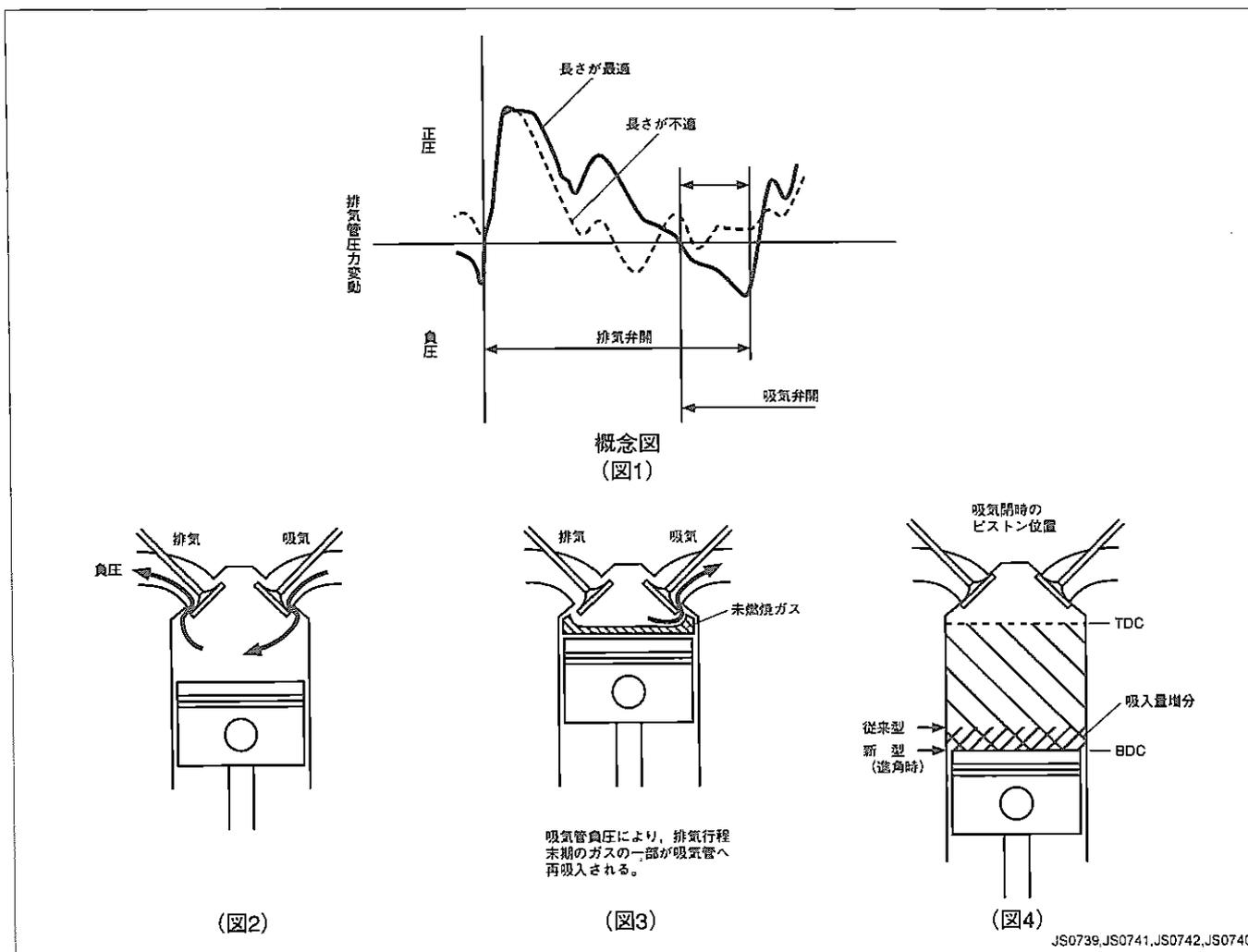
中負荷運転領域ではバルブオーバーラップを拡大し、内部EGR(図3)量の増大によって吸気管負圧が緩和されます。これにより、ピストン下降時のエンジンフリクションが減少(ポンピングロスの低減)し、燃費が向上します。

また、アイドル回転時にはバルブオーバーラップを小さくし、吸気側への吹き返しをなくすことにより、燃焼状態が安定します。

(3) エミッション性能向上

中負荷運転領域では、前述のように、バルブオーバーラップを拡大し、内部EGR効果を得ています。

この内部EGRにより、不活性ガスがシリンダー内に再吸入されることで燃焼温度を下げ、NOxを低減します。また、未燃焼ガスも吸気系に戻され再燃焼することにより、HCも低減できます。(図3)



【2】構造

機構の構成は以下の通りです。

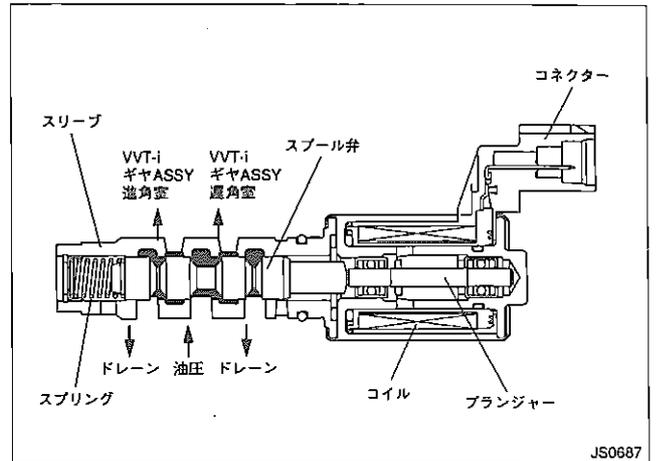
【1】VVT-iプーリー (3S-GEエンジン P1-7参照)

【2】オイルコントロールバルブ (OCV)

エンジンコントロールコンピューターの指令により、スプールの位置を制御しインテークカムシャフトタイミングプーリーに作動する油圧を進遅角方向に振り分けます。

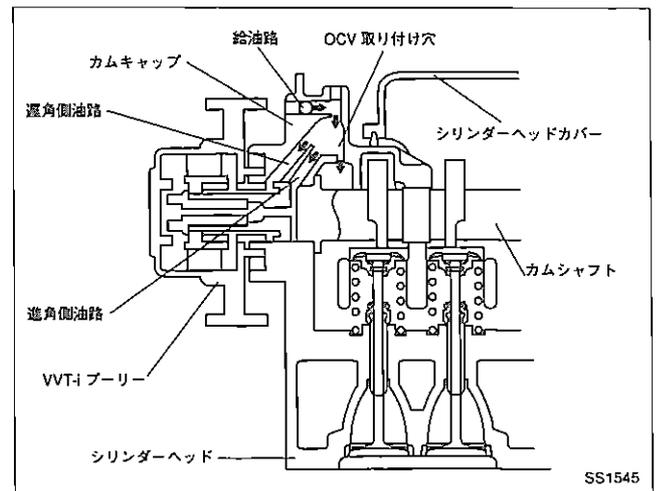
仕様

	OCV DUTY比	スプール弁	油 路			
			ヘッド	ドレーン	進角室	遅角室
進角時	大	左へ移動	○	○	○	○
遅角時	小	右へ移動	○	○	○	○
進角度 保持時	中	中間の位置 で停止	各通路遮断			



【3】作動概要

下表に示す、進角・遅角・保持を運転状況に応じて切り換えています。



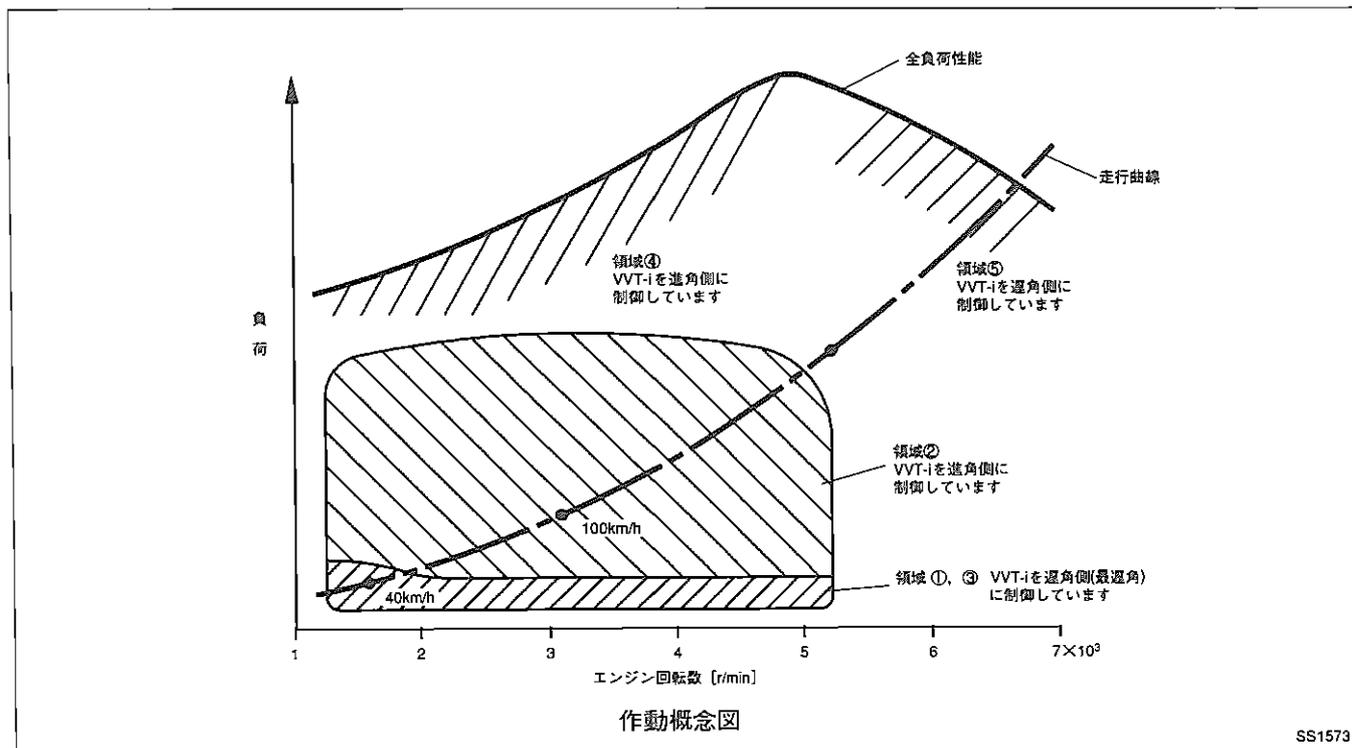
作動状態	OCV駆動信号	説明
進 角	<p>進角信号</p> <p>デューティー比大</p>	ECUからの信号によりOCVが図の位置になると、ピストンは右側へ移動し、ピストンに切られたヘリカルスプラインのねじれにより、インテークカムシャフトは、カムシャフトタイミングプーリーに対して進み側へ回転します。
遅 角	<p>遅角信号</p> <p>デューティー比小</p>	ECUからの信号によりOCVが図の位置になると、進角時と比べオイルは逆に流れ、インテークカムシャフトは、カムシャフトタイミングプーリーに対して遅れ側へ回転します。
保 持	<p>保持信号</p>	ECUは、走行状態に応じ、目標進角度を算出し、上記制御を行います。目標タイミングにセット後は走行状態が変化しない限り、そのタイミングをOCVを中立にする事によって保持します。これにより、任意の目標位置へバルブタイミングを合わせるのと同時に、エンジンオイルの不必要な流出を抑えています。

【4】作動

【1】エンジンコントロールコンピューター

ECUは、エンジン回転数、吸入空気量、スロットル開度、エンジン冷却水温を検出して、各運転条件での最適なバルブタイミングを求めオイルコントロールバルブ (OCV) を制御します。また、カム角度信号により実バルブタイミングを検出し、目標バルブタイミングに近づけるようVVT-iフィードバック制御を行っています。

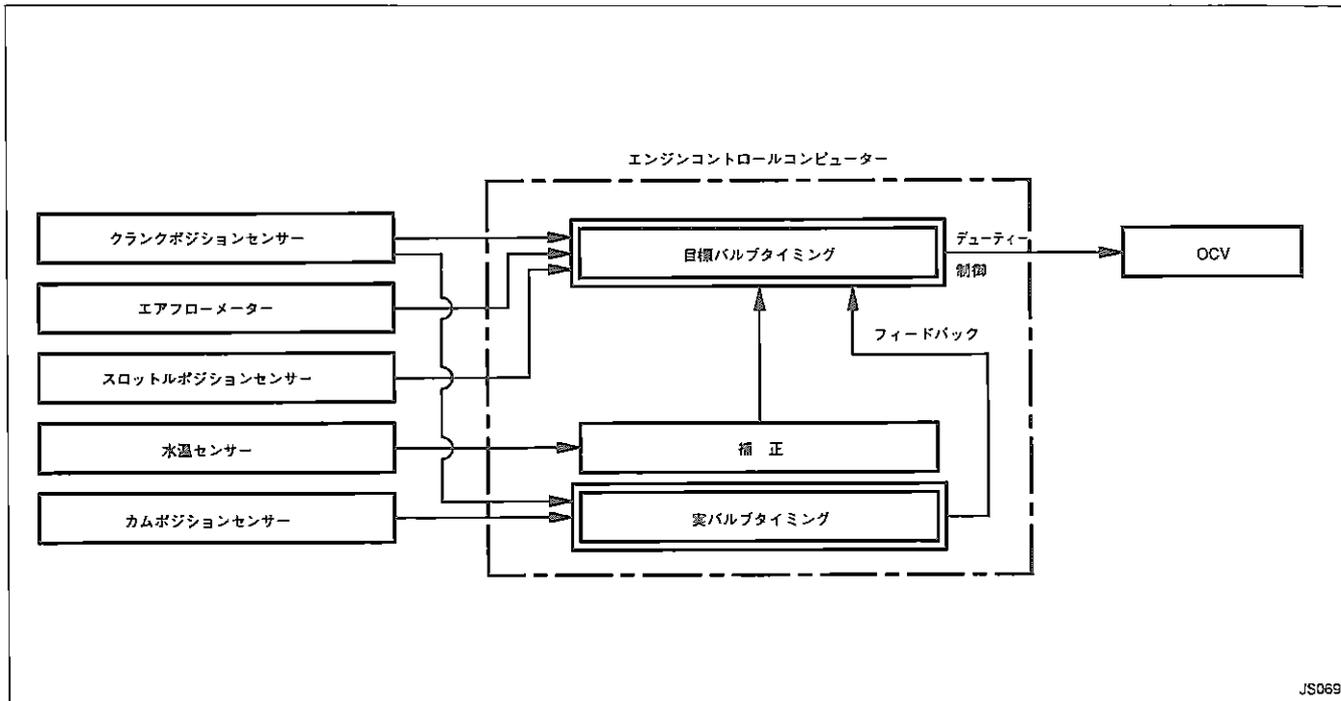
(1) 各運転状態での作動



SS1573

運転状態	領域 (図中)	バルブタイミング TDC	ねらい	効果
アイドル運転時	①	 最遅角	オーバーラップを小さくし、吸気側への吹き返しをなくす	アイドル回転安定
中負荷域	②	 進角側へ	オーバーラップを大きくし、内部EGR率を高めポンピングロスをなくす	燃費向上 エミッション向上
軽負荷域	③	 遅角側へ	オーバーラップを少なくし、吸気側への吹き返しをなくす	エンジン安定性の確保
高負荷低中速回転域	④	 進角側へ BDC	インテークバルブの閉じタイミングを早くし、体積効率を向上	低中速トルクの向上
高負荷高速回転域	⑤	 遅角側へ BDC	インテークバルブの閉じタイミングを遅くし、体積効率を向上	出力向上
低温時	-	 最遅角	オーバーラップを小さくし、吸気側への吹き返しを 방지燃料増量を少なくする。またアイドル回転の安定によりファーストアイドル回転を低下	ファーストアイドル回転安定 燃費向上
エンジン始動時および停止時	-	 最遅角	オーバーラップを小さくし、吸気側への吹き返しをなくす	始動性の向上

(2) VVT-iフィードバック制御



JS0691

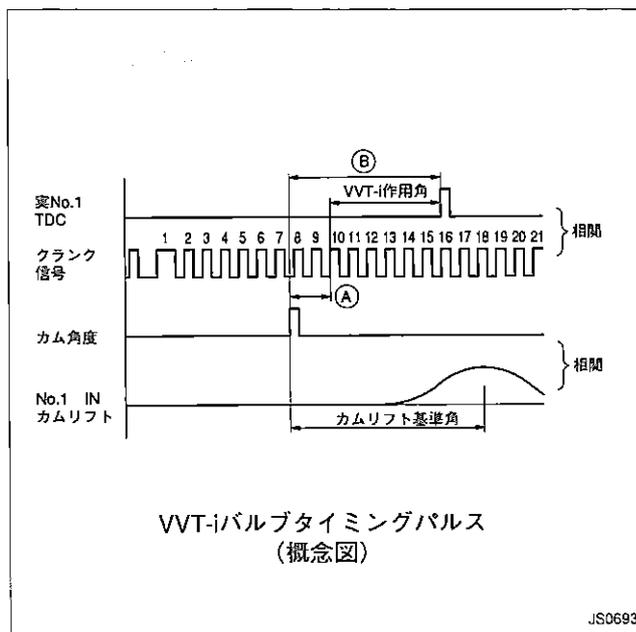
① 実バルブタイミングの検出

No.1シリンダー圧縮上死点位置とクランク角度信号 (Ne) の相関はとれています。また、実バルブタイミングとカム角度信号 (G2) の相関もとれています。

よって、クランク角度信号とカム角度信号との位相差(A)を算出すれば実バルブタイミング(B)を算出することができます。

② フィードバック制御

実バルブタイミングが目標バルブタイミングと一致するように、オイルコントロールバルブのデューティー比を修正します。



JS0693

5. 失火検出 (回転変動法)

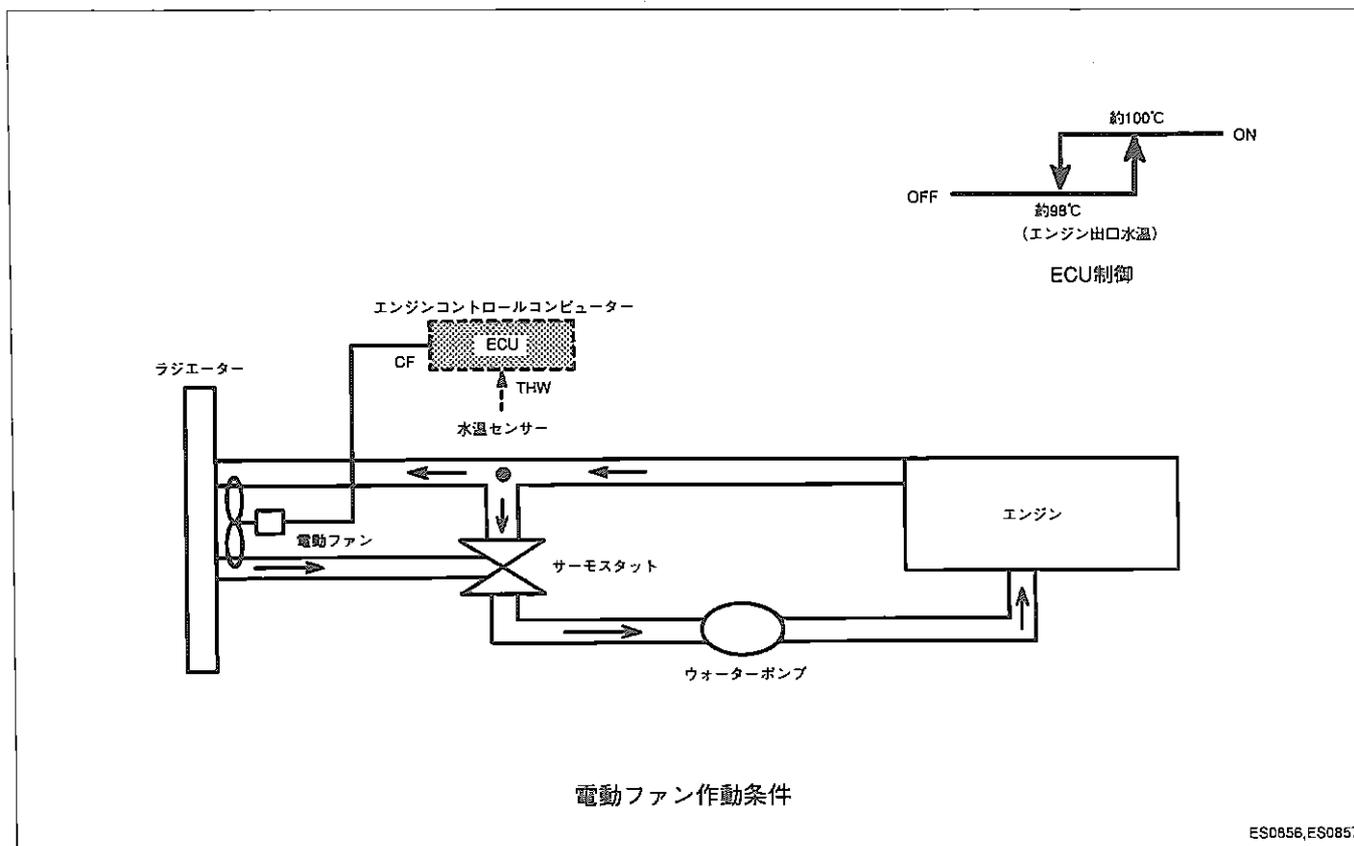
●クランクポジションセンサーを用い、クランク角速度変化量によって失火検出を行う失火検出 (回転変動法) を採用しました。このシステムは、1点火ごとに一定クランク角時間の変化量が失火判定マップ (吸入空気量とエンジン回転数により可変) により失火を判定します。

6. エアコンカット制御

●エンジン回転数およびバキュームセンサーからの吸気管圧力信号をもとに、エンジンコントロールコンピューターが加速状態と判断した場合、エアコンアンプに信号を送りエアコンコンプレッサーを3秒間OFFさせ、発進・加速・登坂時の運転性を確保します。

7. 電動ファン制御

- EFI用の水温センサー信号を使いエンジンコントロールコンピューターで電動ファンの作動を制御することにより、水温スイッチを不要として、システムの簡素化をはかりました。



8. キャニスターパージ制御 (3S-GEエンジン P1-35参照)

9. O₂センサーヒーター制御

- エンジンコントロールコンピューターがヒーターへの通電を制御し、軽負荷時のセンサーの素子温度を一定に保ち排気ガス中の酸素濃度の検出精度を向上しています。

10. フューエルポンプ制御

- スターター信号ON時およびエンジン回転信号が2秒間以上継続されて入力された時、サーキットオープニングリレーをONしフューエルポンプを駆動します。

11. パワステアイドルアップ制御

- ACV (エアコントロールバルブ) 方式によるエアバイパスにて行っていたパワステアイドルアップをパワステ油圧スイッチによる電気信号を用いて行う方式に変更し、構造の簡素化を行いました。なお、油圧スイッチ信号はエンジンコントロールコンピューターに送られ、R-ISCVを制御することによりアイドルアップ回転制御を行います。

12. 新ダイアグノーシス

●ダイアグノーシスに高速通信を使用することにより、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】概要

高速通信を使用するとともに通信ラインを介してS2000を接続することにより様々な機能を作動させることができます。従来のダイアグノーシスと比較した場合、下記の機能を強化または新規追加しています。

- ① コンピューターデータの高速出力
- ② フリーズフレームデータの記憶および出力
(ダイアグコード発生時のエンジンコントロールコンピューターデータの記憶・出力)
- ③ アクチュエーターのアクティブテスト (強制駆動)

【2】特徴

- ・通信方式は、国際標準化機構 (ISO) に定められている規格のISO9141方式を採用しています。
- ・従来のダイアグノーシステストモード (感度アップダイアグノーシス) もチェックモードという名称で継続採用しています。
- ・S2000を車両に設定されているコネクタに接続し操作することにより、ダイアグコードやコンピューターデータ、フリーズフレームデータ*などを読み出すことが可能です。
- ・ダイアグコードについては、S2000により読み出すことも可能ですが、従来のチェックエンジンウォーニングランプの点滅回数により読みとることも可能です。ダイアグコードは、ランプ点滅回数の場合2桁ですが、S2000で出力する場合は4桁コードとなります。
- ・ダイアグコード消去については、従来と同様、EFIヒューズの取り外しにより消去かつ、S2000の操作により消去することが可能です。

* : ダイアグ記憶コンピューターデータ

【3】作動

〔1〕ノーマルモード

入出力信号に異常を検出した場合、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ランプ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。同時に診断結果はコンピューター内に記憶され、記憶結果は、サービス用TC端子を短絡することにより、チェックエンジンウォーニングランプの点滅回数によりダイアグコードの形で出力します。

また、S2000を使用することによりダイアグコードとフリーズフレームデータの情報を読みとることが可能となります。

〔2〕チェックモード

ノーマルモードに比べて検出制度を向上させたモードです。チェックモードの診断方法は以下の通りです。

- ① イグニッションスイッチ ONの状態です2000の操作によりチェックモードに入ります。その際、チェックエンジンウォーニングランプが点滅します。(エンジン始動後消灯)
※ 従来のTC端子による診断方法は廃止しました。
- ② テスト操作およびテスト走行を行います。異常を検出すると、チェックエンジンウォーニングランプが点灯します。
- ③ 診断ツールまたは、TC端子短絡によるチェックエンジンウォーニングランプの点滅により、検出したダイアグコードを読み取ります。
- ④ イグニッションスイッチ OFFによりチェックモードを終了し、ノーマルモードに入ります。

【4】機能

〔1〕制御データ高速出力

従来ダイアグノーシスにおいても一部のコンピューターデータについては、低速通信を用いて出力していました。

今回のダイアグノーシスでは、通信速度を上げることにより、リアルタイムでのモニターを可能としました。

また、モニター可能なデータの種類の増強により、より詳細なシステム状況のモニターを可能としています。

〔2〕フリーズフレームデータ記憶および出力機能

今回のダイアグノーシスでは、異常を検出しダイアグコードを記憶すると同時に異常を検出した時のエンジン状態をコンピューターが記憶します。

エンジン状態とは、異常検出時のフィードバック状態、エンジン計算負荷値、冷却水温、吸気温、エンジン回転数、車速などのデータを意味します。

これらのデータを診断ツールにて読み取ることにより、異常を検出したとき車両が走行中だったのか、停止していたのか、暖機前なのか後なのかなどわかり再現テストを効率よく行うことが可能となります。

〔3〕アクチュエーターアクティブテスト（強制駆動）

今回のダイアグノーシスでは、本来一定の条件が成立しなければ動作しないアクチュエーター（各種VSVなど）を車両状態に関係なく駆動させることができます。従って、従来実走行により動作確認などを行っていたものが、車両を停止させた状態で行えます。そのため、トラブルシュートを効率よく行えます。

▶構造と作動

【1】機能

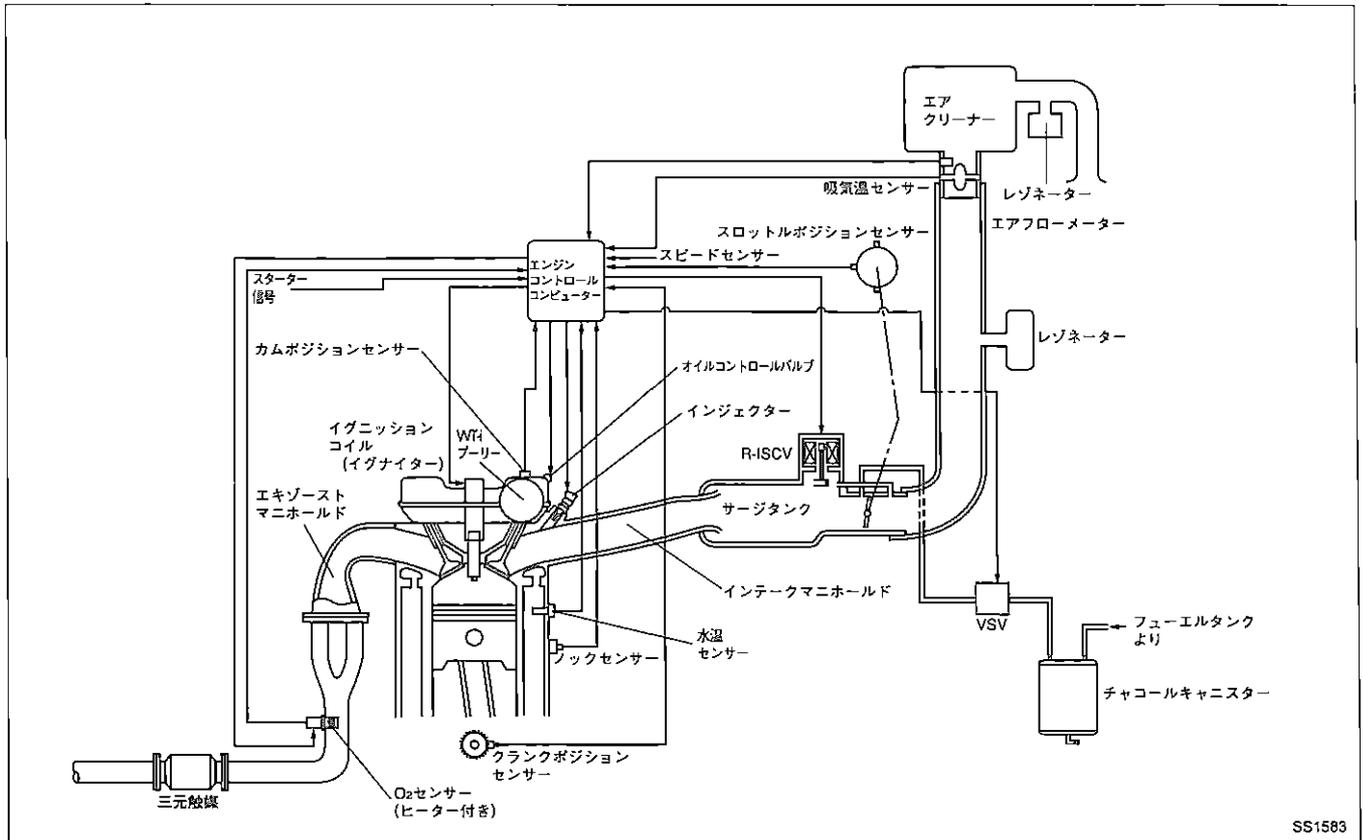
〔1〕新ダイアグノーシス診断内容

ダイアグコード		ノーマルモトランプ出力	チェックモトランプ出力	診断内容
S2000出力コード	ランプ出力コード			
P0335	12, 13	○	○	クランクポジションセンサー
P0336	12	○	○	クランクポジションセンサー
P0340	12	○	○	カムポジションセンサー
P1335	13	○	○	クランクポジションセンサー
P1301	14	○	○	点火信号系統
P1316				
P1306				
P1311	15	○	○	点火信号系統
P0130	21	×	○	O ₂ センサー
P0135		×	○	O ₂ センサーヒーター
P0115	22	×	○	水温センサー
P0110	24	×	○	吸気温センサー
P0171	25	×	○	リーン異常
P0100	31	○	○	エアフローメーター
P0505	33	○	○	ISCV系統
P1656	39	○	○	VVT制御VSV
P0120	41	×	○	スロットルポジションセンサー
P0500	42	○	○	車速センサー
P0325	52	○	○	ロックセンサー
P1200	78	×	○	フューエルポンプ系
P0301	93	○	○	失火検出
P0302				
P0303				
P0304				
P0605	-	○	×	ECU内部異常

□エミッションコントロールシステム

1. エミッションコントロールシステム全般

- エンジンコントロールコンピューターがチャコールキャニスターからの燃料蒸発ガスを制御するキャニスターパージ制御を採用し、燃料蒸発ガスの排出低減化をはかりました。



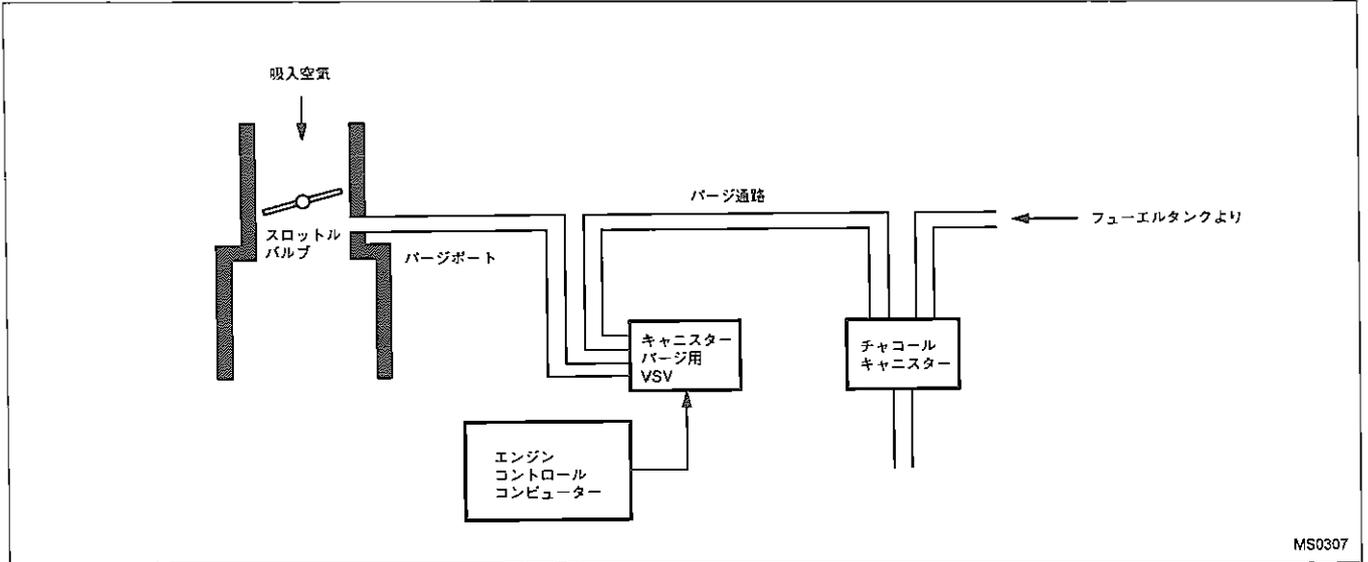
SS1583

エミッションコントロールシステム一覧

装置	機能	主要構成部品
三元触媒装置 (モノリス1.5L)	CO・HC・NOxの低減	・触媒ケース ・触媒 (白金・ロジウム系)
空燃比補償装置	CO・HC・NOxの低減 燃費向上 空燃比フィードバック制御	・O ₂ センサー ・スロットルポジションセンサー ・エアフローメーター ・トランスミッションコントロールスイッチ ・エンジンコントロールコンピューター
点火時期制御装置 (ESA)	点火時期の最適制御 エンジンの状態に応じて最適な点火時期に制御	・イグナイター ・ノックセンサー ・エンジンコントロールコンピューター
減速時制御装置 (フューエルカット)	CO・HC低減, 燃費向上, 触媒過熱防止 減速時に燃料を遮断	・スロットルポジションセンサー ・エンジンコントロールコンピューター
燃料蒸発ガス抑止装置	HC低減 燃料蒸発ガスの排出抑止	・チャコールキャニスター ・VSV ・エンジンコントロールコンピューター
ブローバイガス還元装置	HC低減 ブローバイガスの再燃焼	・PCVバルブ ・PCVホース

2. 燃料蒸発ガス排出抑止装置

●スロットルバルブ上流と下流おののに設けられていたキャニスターパージ通路を下流側のみ1系統とし、エンジンコントロールコンピューターがキャニスターパージ用VSVを制御する1系統キャニスターパージ制御を採用し、構造の簡素化をはかりました。

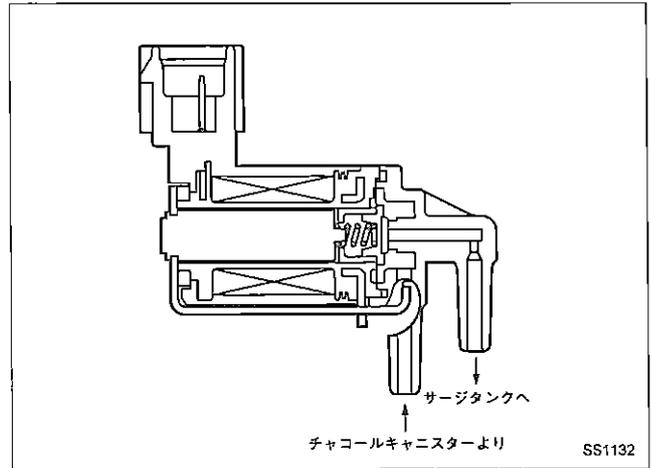


▶構造と作動

【1】構造

〔1〕キャニスターパージ用VSV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティ信号）により、バルブをON、OFFさせてパージ量を制御します。（通電時ポート間通気）

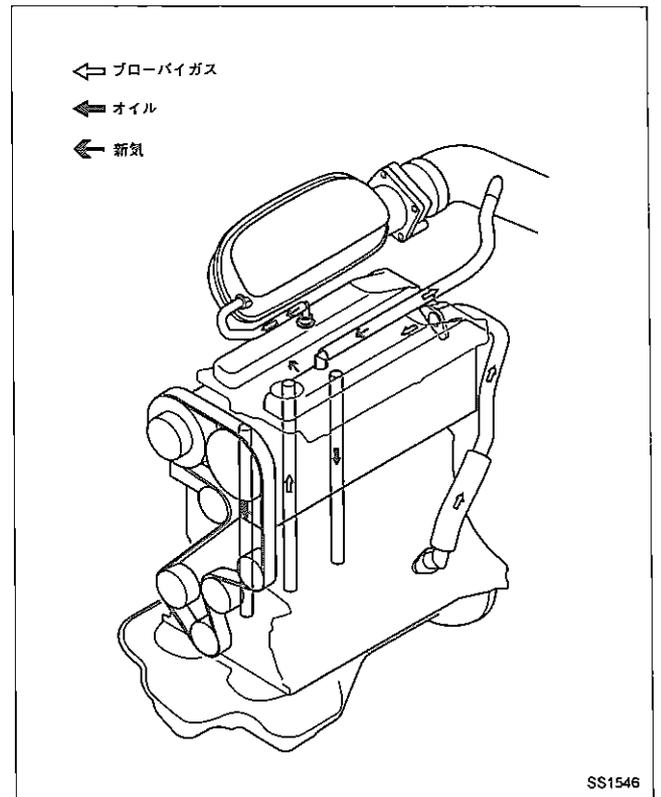


【2】作動

スロットルバルブ下流に設けたキャニスターパージ用VSVを介してキャニスターに導かれています。エンジンコントロールコンピューターが、キャニスターパージ用VSVに通電してバルブを制御し、吸入空気量に応じたパージを行います。

3. ブローバイガス還元装置

- VVT-i（可変バルブタイミング機構）の採用に伴い、オイル流量を増加させたため、シリンダーブロック～シリンダーヘッド間にブローバイガス通路を設定しました。



1・3	3S-GTEエンジン
-----	------------

■機構説明

□インテーク & エキゾースト

1. 触媒コンバーター

- 保安基準改正による熱害警報装置の装着義務廃止に伴い、排気温センサーを廃止しました。

MEMO