3 エンジン

3・1 3S-FEエンジン ……3－2
3・2 3S-GEエンジン ……3－11
エンジン本体……3－12
ルブリケーション……3－15
クーリング……3－16
インテーク & エキゾースト……3－18
フューエル……3－22
エンジンエレクトリカル……3－22
エンジンコントロールシステム……3－24
その他のエンジン部品……3－34

無断複製禁止

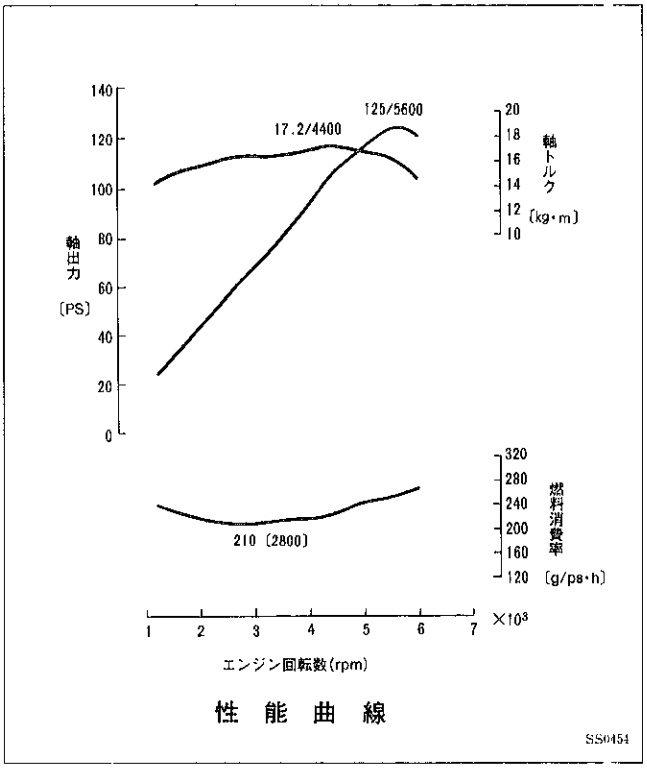
3・1 ３Ｓ－ＦＥエンジン

■概　要

３Ｓ－FEエンジンは，燃焼室形状を変更し出力向上をはかるとともに，液体封入式複合エンジンマウントの採用や各部の剛性アップにより振動騒音の低減をはかりました。

仕様

			新　型	従来型
総排気量（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	←
気筒あたり吸排気弁数			各２	←
弁機構			DOHC・ベルト駆動およびギヤ駆動	←
内径×行程（mm）			86.0×86.0	←
燃料供給方式			EFI	←
圧縮比			9.3	←
最高出力（PS/rpm）			125/5600〔ネット〕	120/5600〔ネット〕
最大トルク（kg・m/rpm）			17.2/4400〔ネット〕	←
燃料消費率（g/ps・h）〔rpm〕			210〔2800〕	←
寸法（mm）〔長さ×幅×高さ〕			660×645×645	660×645×655
バタイミングルブ	吸　気	開　き	6°BTDC	←
		閉　じ	40°ABDC	←
	排　気	開　き	36°BBDC	54°BBDC
		閉　じ	4°ATDC	6°ATDC

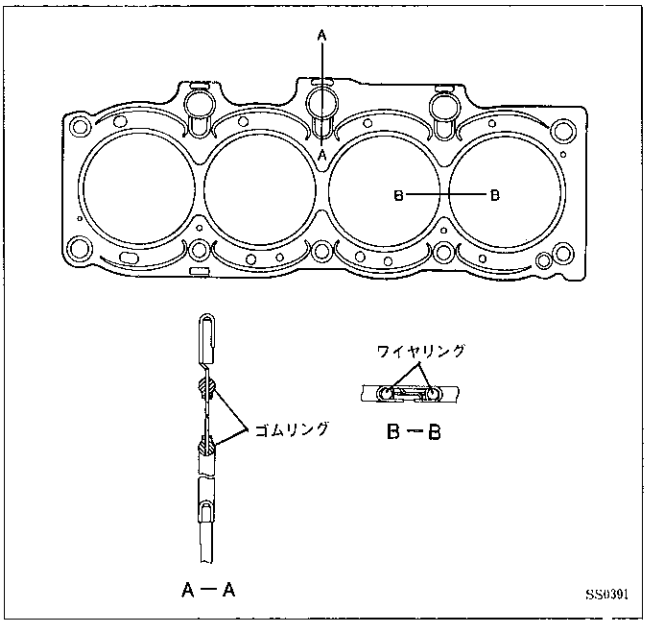


性　能　曲　線
SS0454

■機構説明

1．シリンダーヘッドガスケット

●ノンアスベスト化に対応してシート材をアスベストからグラファイトへ変更するとともに，ボアグロメットへワイヤリングの追加およびブローバイ穴，オイル戻し穴へOリングを採用することによりシール性の向上をはかりました。



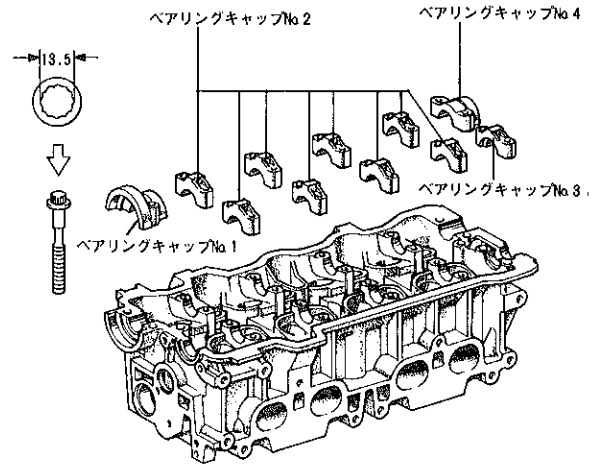
SS0391

無断複製禁止

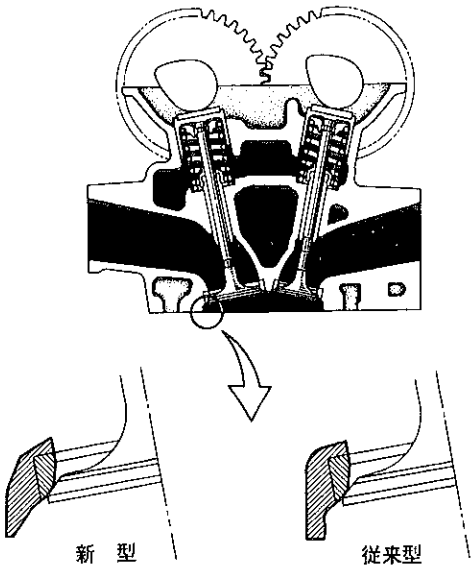
2．シリンダーヘッド

●シリンダーヘッドは，燃焼室内のスキッシュエリアを一部形状変更して高速性能の向上をはかりました。変更内容は，インテークバルブ外周部のスキッシュエリアの一部を削除することにより吸入空気抵抗を低減しています。

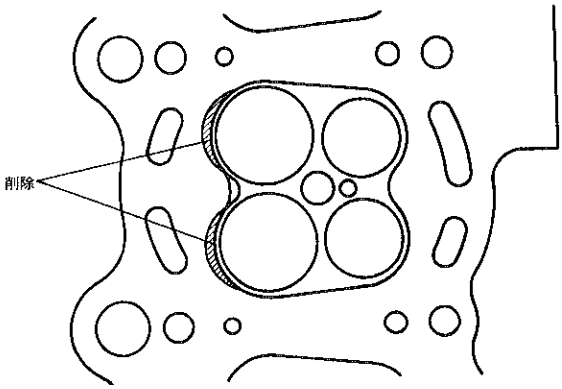
●シリンダーヘッドボルトの締め付けに塑性域締めを採用し，軸力の安定化によりシリンダーヘッドガスケットのシール性向上をはかりました。また，従来のボルトとの識別のため，頭部形状を外12角（従来は内6角）としました。



シリンダーヘッド　&　ヘッドボルト　SS0370



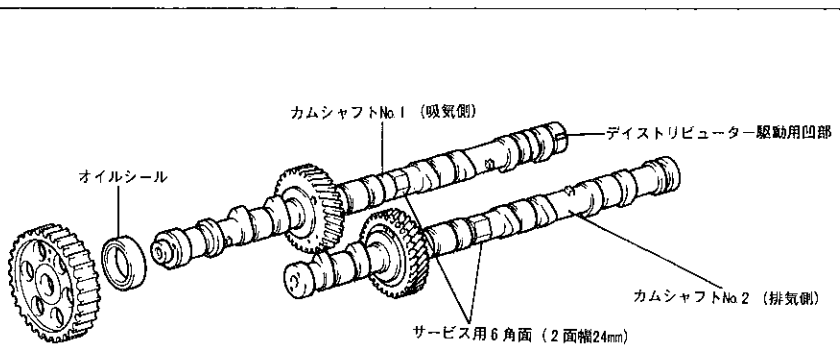
断　面



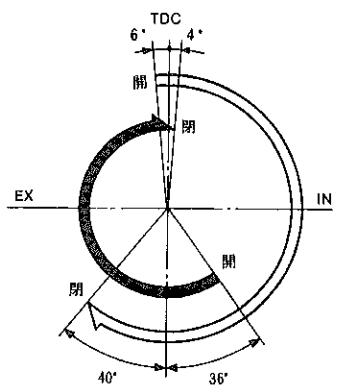
燃焼室　SS0392, SS0393

3．カムシャフト

●カムシャフトNo.2（排気側）を変更し，バルブタイミングの見直しをはかりました。



カムシャフト構成

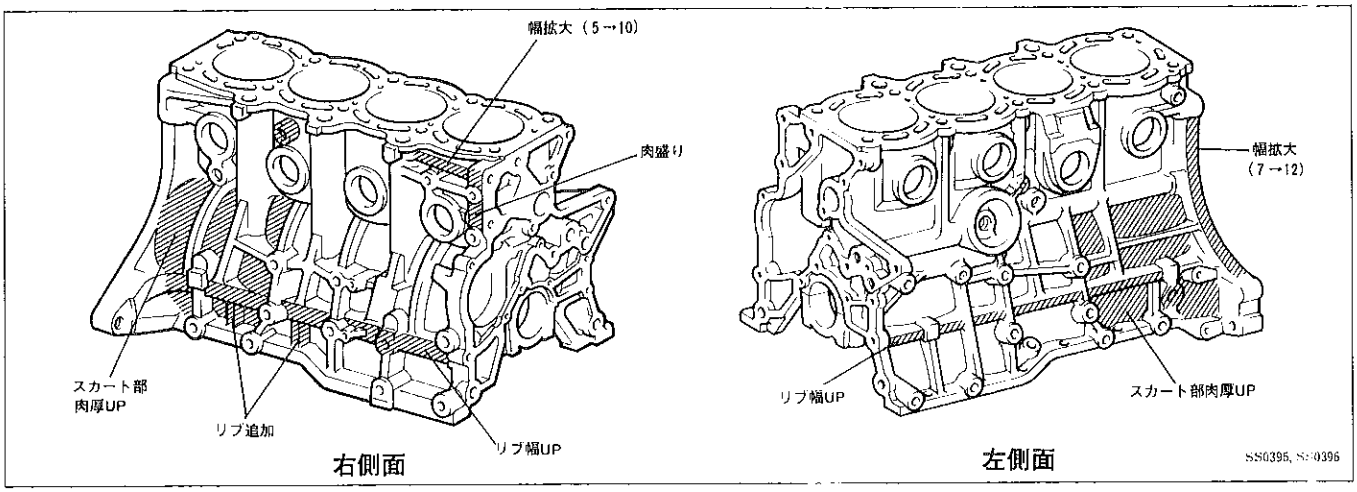


バルブタイミング　SS0108, SS0394

無断複製禁止

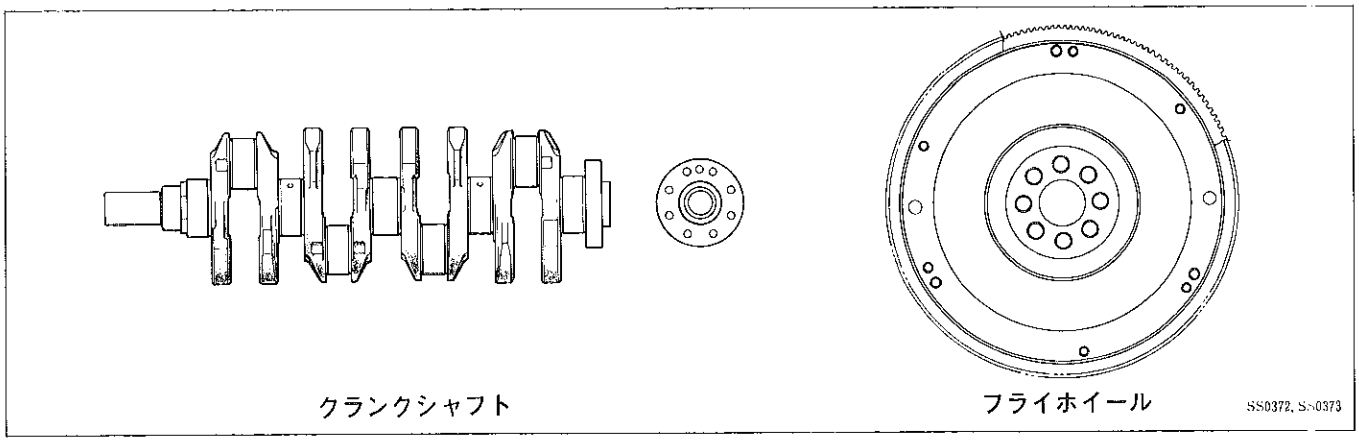
4．シリンダーブロック

●シリンダーブロック外壁の補強（リブ追加，補強およびスカート肉厚アップ）等により剛性アップし，振動，騒音の低減をはかりました。



5．クランクシャフト　&　フライホイール

●基本形状は従来と同様ですが，クランクシャフトとフライホイール取り付けを6本から8本締めに変更して信頼性の向上をはかりました。

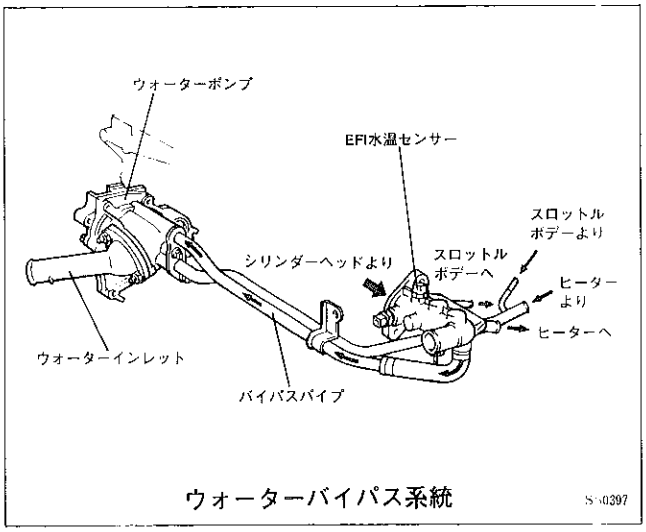


6．ウォーターポンプ，サーモスタット，ウォーターインレット

●サーモスタットは，口径を拡大し（30mm→35mm），シリンダーヘッド内のポートおよびプラグ廻りの冷却性の向上をはかりました。

●ウォーターインレットは，サーモスタットの口径拡大にともない，サーモスタット取り付け部のハウジング形状を変更しました。

●ウォーターポンプは，サーモスタット口径変更にともない，インレットハウジング部の形状を変更しました。



無断複製禁止

7．ラジエーター ＆ ラジエーターキャップ

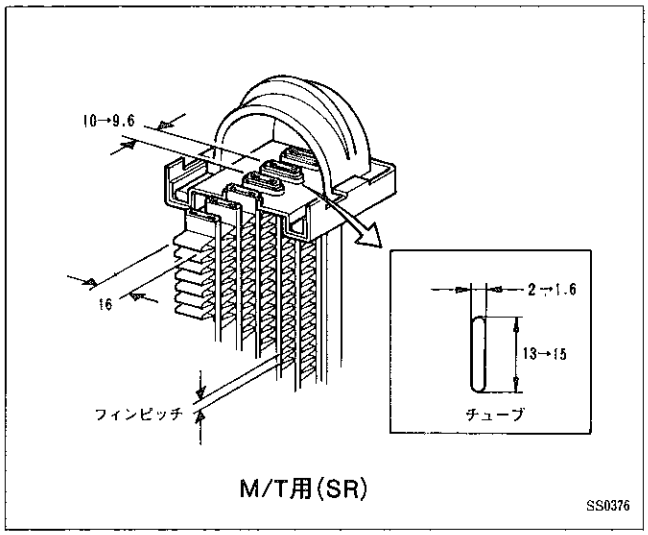
●従来タイプに比べチューブサイズの最適化（偏平化），フィン形状の見直しおよびトルコンオイルクーラーの性能向上により，冷却性能の向上と軽量化をはかりました。

●アッパータンク部は，注水口高さを低減（従来比－11.1mm），ロワータンク部はトルコンオイルクーラーの小型化（φ28mm→φ19mm）により各々タンク形状の見直しをはかり，ラジエーター全体の小型化を実現しました。

●ラジエーターの小型化同様に，キャップも小型で偏平タイプの新型を採用しました。

仕様

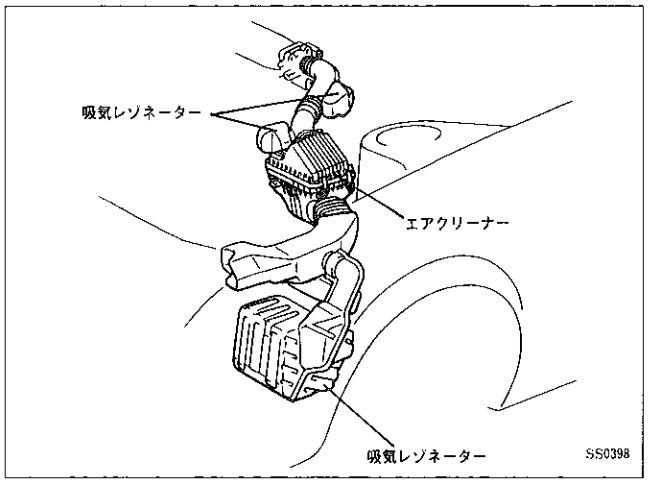
		新型		従来型	
		M/T	A/T	M/T	A/T
コア形状		SR	WR	SR	WR
フィンピッチ(mm)		2.5	3.0	2.5	3.0
コア寸法（幅×高×厚）(mm)		M/T：699×325×16 A/T：699×325×27		M/T：668×325×16 A/T：668×325×32	
放熱量(kcal/h)		34500	41500	29500	40500
乾燥重量(kg)		3.49	5.1	3.38	5.55
冷却水容量(ℓ)		1.3	1.7	1.6	2.2
オイルクーラー	コア形状	—	二重管式（インナーフィン入）	—	二重管式（インナーフィン入）
	放熱量(kcal/h)	—	1420	—	1250
	油容量(ℓ)	—	0.05	—	0.06



M/T用(SR)
SS0376

8．エアクリーナー

●吸気レゾネーターを3個設定して，吸入空気音の低減をはかりました。



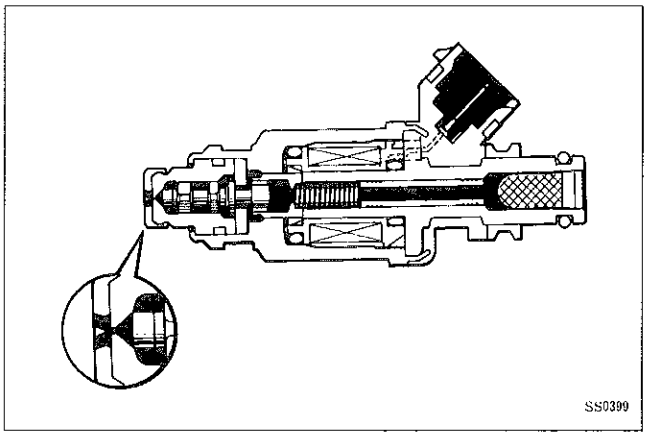
SS0398

9．フューエルインジェクター

●従来通り2方向分岐構造のホールタイプとしましたが，可動部分を見直し小型・軽量化をはかるとともに，エンジンの高出力化に対応して噴射能力をアップしました。

仕様

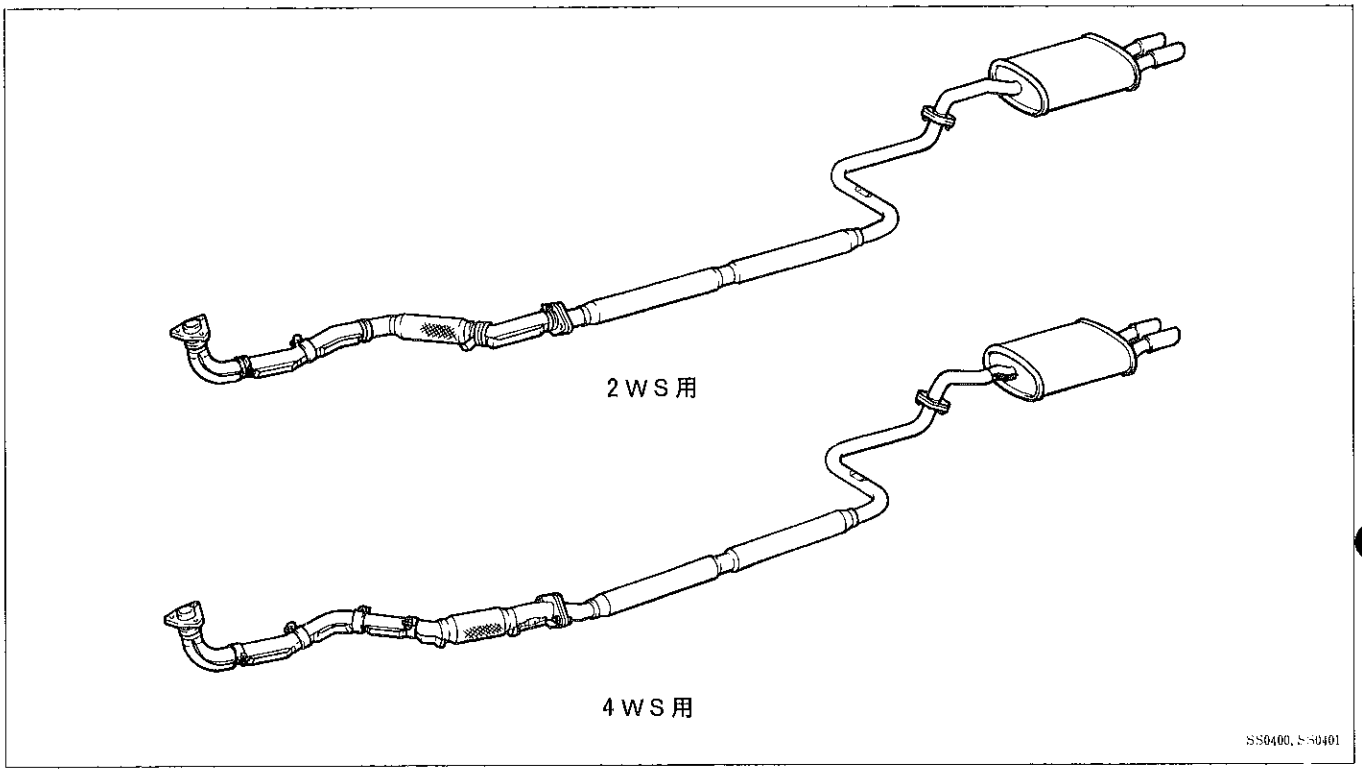
	新型	従来型
流量 (cc/min)	200	185
全長 (mm)	71	78.1
重量 (g)	78	87


SS0399

無断複製禁止

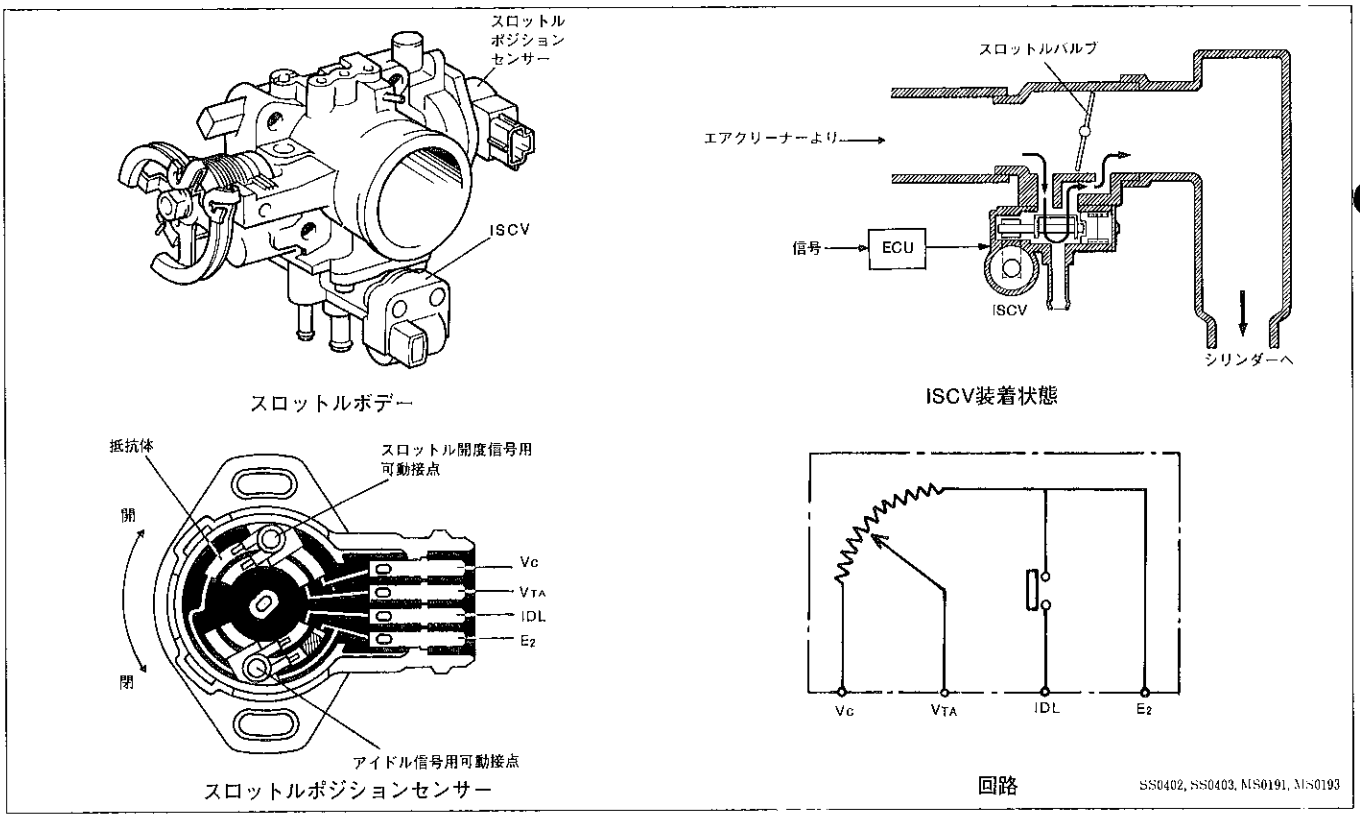
10．エキゾーストパイプ

●エキゾーストパイプは形状の最適化をはかるとともに，２ＷＳ，４ＷＳ用の２種類の設定としました。



11．スロットルボデー

● 一体構造のロータリーソレノイド型ＩＳＣＶを設定するとともに，リニアタイプのスロットルポジションセンサーを採用しました。



無断複製禁止

12. エンジンコントロールシステム全般

●燃料噴射制御は，従来と同様に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が，今回低温始動時のようなバッテリー電圧低下時のTCCSの信頼性の向上および噴射時期と噴射量の最適化により，コールドスタートインジェクターおよびインジェクタータイムスイッチを廃止することができました。

●アイドル回転数制御は，ISCV（ロータリーソレノイド型）を採用し，暖機状態でのアイドル回転を最適に制御します。

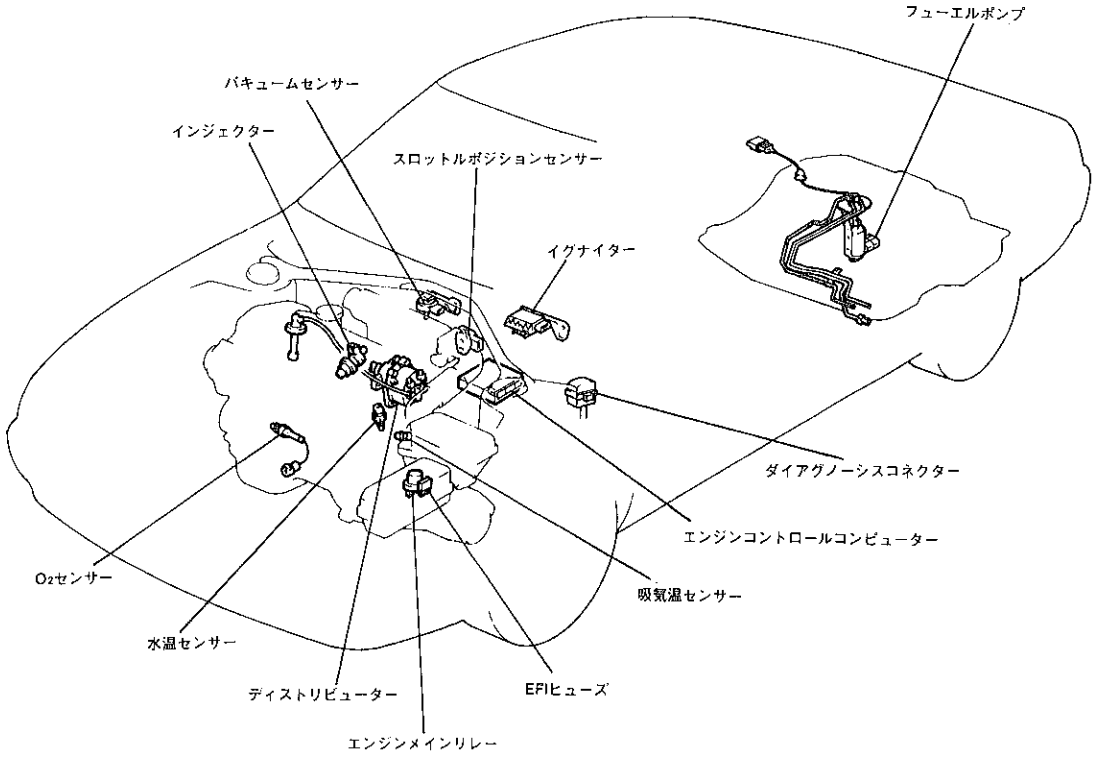
●ECT車は，エンジンコントロールコンピューターとECTコンピューターを一体化した為トランスミッション制御をエンジンコントロールコンピューターで行っています。

●ダイアグノーシスの診断項目は，正常を含めて12項目とし，２桁コード表示としました。

コード番号	診　断　項　目	コード番号	診　断　項　目
12	回転信号系統（Ne，G）	31	吸気管圧力信号
13	回転信号系統（Ne）	41	スロットルポジションセンサー信号系統
14	点火信号系統	42	車速センサー信号系統
21	O_2センサー信号系統	43	スターター信号系統
22	水温信号系統	51	スイッチ信号系統
24	吸気温信号系統		

●制御関係部品は，ISCVの追加や今回のモデルチェンジに際し，イグナイターやバキュームセンサーなど一部部品の搭載位置の見直しをはかりました。

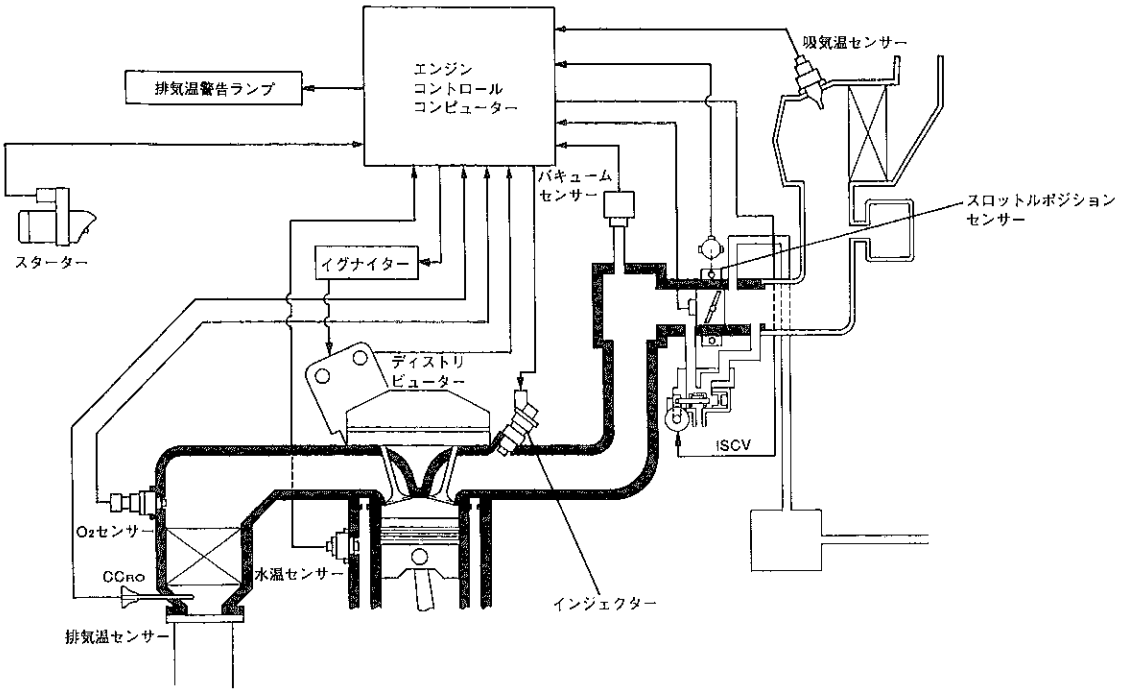
●加速時にエアコンカットすることにより，加速性の向上をはかるエアコンカット制御を採用しました。



制御系統構成

SS0404

無断複製禁止

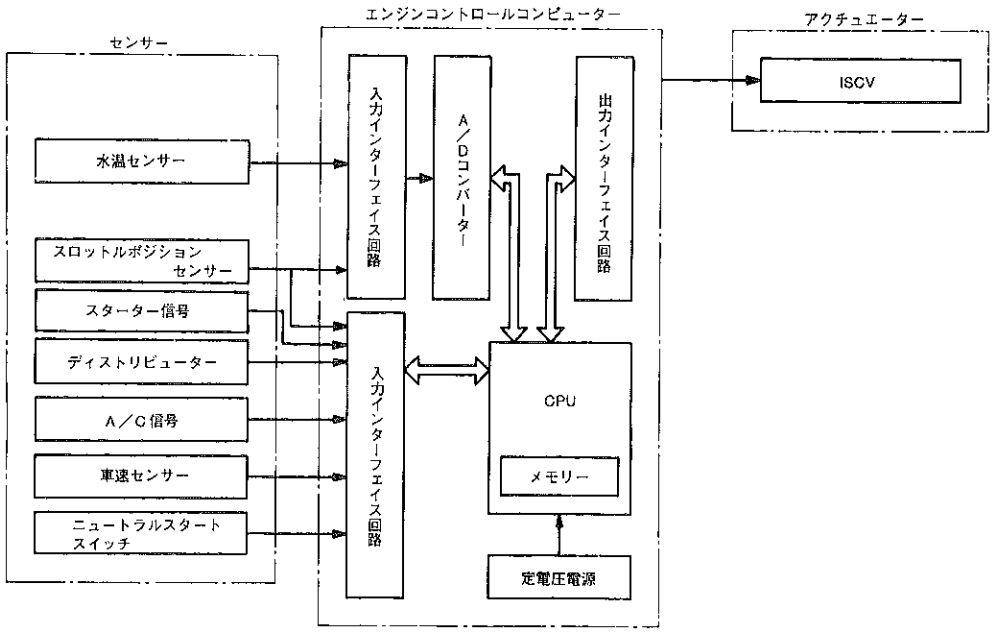


制御系統システム

SS0405

13. アイドル回転数制御

●従来の空気制御弁（ACV）を作動させてアイドル回転を制御するものから，スロットルボデーに一体化させた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通路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す。



ISCブロックダイヤグラム

GS0330

無断複製禁止

▶構造と作動

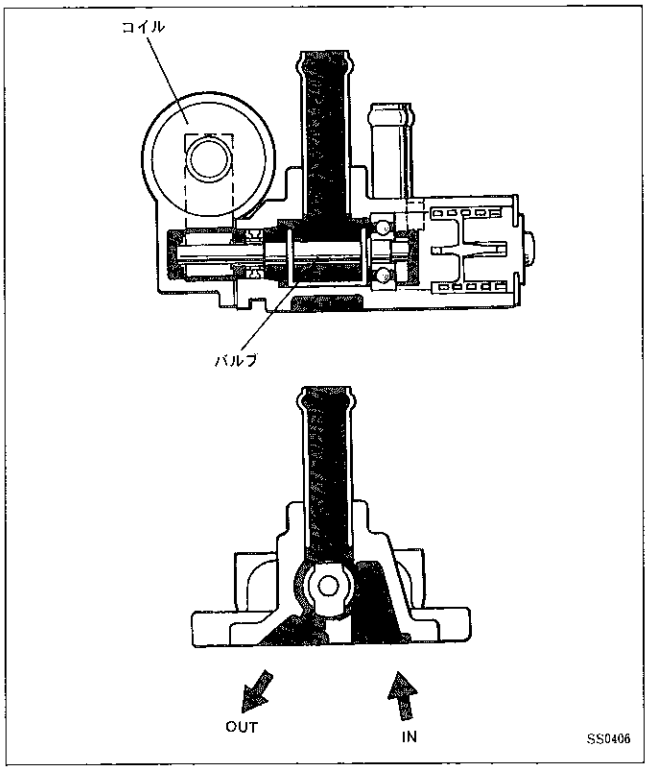
【１】機能

装置名			機能
センサー	ディストリビューター	Ne信号	エンジン回転を検出する。
	スロットルポジションセンサー		エンジンがアイドル回転状態であることを検出する。
	水温センサー		エンジン冷却水温を検出する。
	スターター信号		エンジンが始動中（クランキング）であることを検出する。
	エアコンスイッチ		エアコンの作動状態（ON，OFF）を検出する。
	車速センサー		車速を検出する。
	ニュートラルスタートスイッチ		ミッションのシフト位置“N”,“P”レンジを検出する。
アクチュエーター		ISCV	スロットルバルブをバイパスして流れる空気量を制御する。
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目標回転数を決定し，エンジン回転数に応じた制御信号をISCVへおくり，アイドル回転数を目標回転に保つ。

【２】構造

〔１〕ISCV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティー信号）によりバルブを通過する空気量を制御するソレノイドバルブで，スロットルボデーに取り付けられています。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）によって決められます。



〔２〕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，各センサーからの信号によりISCVに制御信号を送りアイドル回転数を目標回転数に制御します。

（１）始動時制御特性

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空気量を多くし，エンジンの始動性を向上させています。始動後は冷却水温に応じてデューティー比を変えて，エンジン回転を制御します。

（２）予測制御特性

A/TをN→D，D→Nレンジに切り換えたとき，電気負荷，A/Cスイッチの切り換えた直後はエンジンにかかる負荷が変わるためエンジン回転数が変化します。これらの信号を検出し，ISCVにそれぞれの条件に応じた信号を送り，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特性

アイドル回転数のフィードバック制御はある一定時間エンジン回転数を計測して目標回転数と差がある場合に，ISCVに信号を送り空気量を制御して目標アイドル回転数に制御します。

目標回転数（rpm）

トランスミッション＆レンジ / A/C	M/T		A/T			
			P,N		R,D,2,L	
	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
電気負荷OFF	700	950	700	950	600	950
電気負荷ON	750	950	750	950	650	750

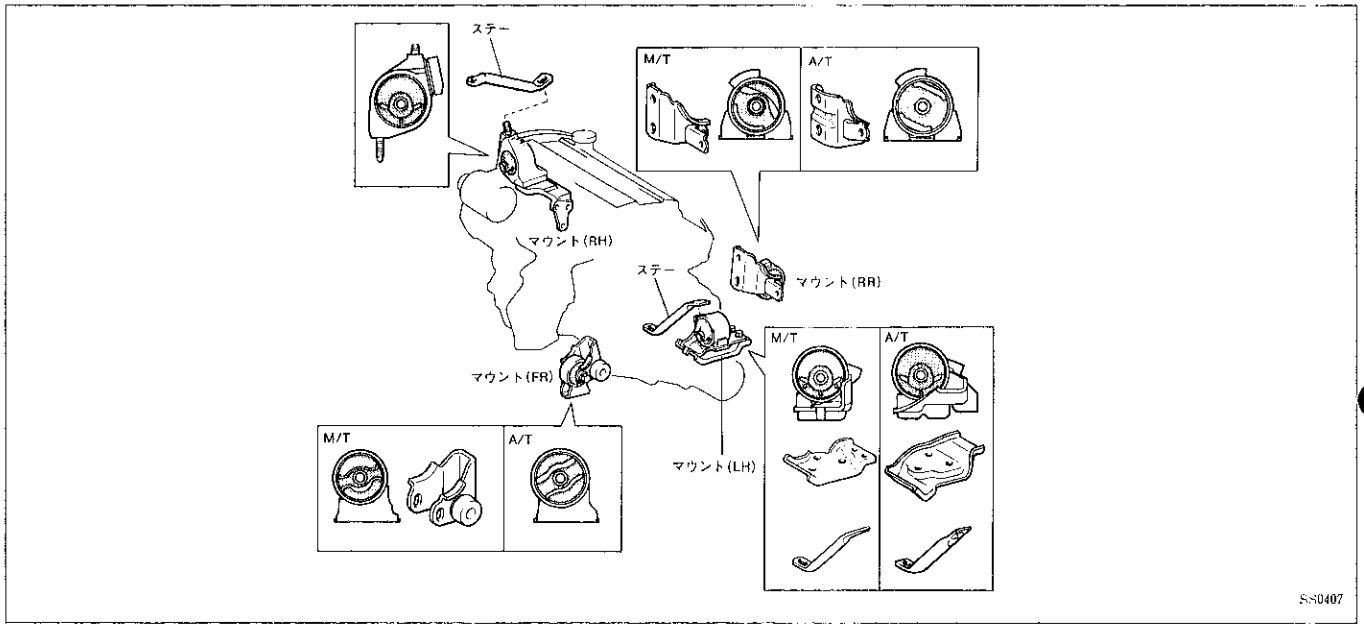
無断複製禁止

14. エンジンマウンティング

●従来と同様に４点支持方式を採用していますが，右および左マウントインシュレーターに円筒型液体封入式複合マウントを採用し，静粛性の向上をはかるとともに，エンジン振動を抑え乗り心地の向上をはかりました。

●右側マウントブラケットにアルミ製を採用し，軽量化，剛性アップを行い，振動・騒音の低減をはかりました。

●右および左マウントにステーを追加して，振動・騒音の低減をはかりました。

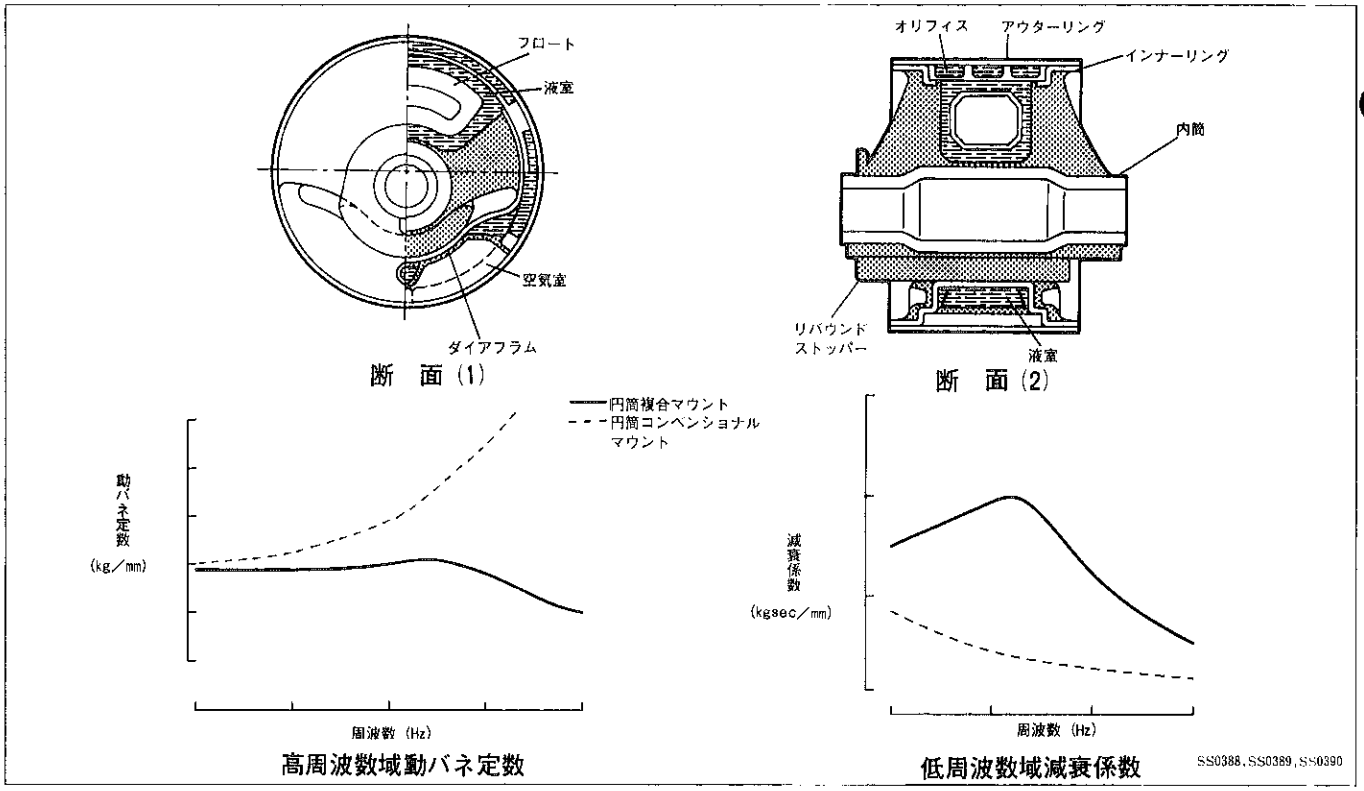


▶構造と作動

【1】構造

〔1〕マウンティングインシュレーター（右，左）

インシュレーター内部に液体を封入し，液室液体により高周波数域の動バネ定数を低減し，静粛性を向上させました。また，オリフィス内液体の流動により低周波数域の減衰係数を大きくし，エンジンの震動を抑制しました。

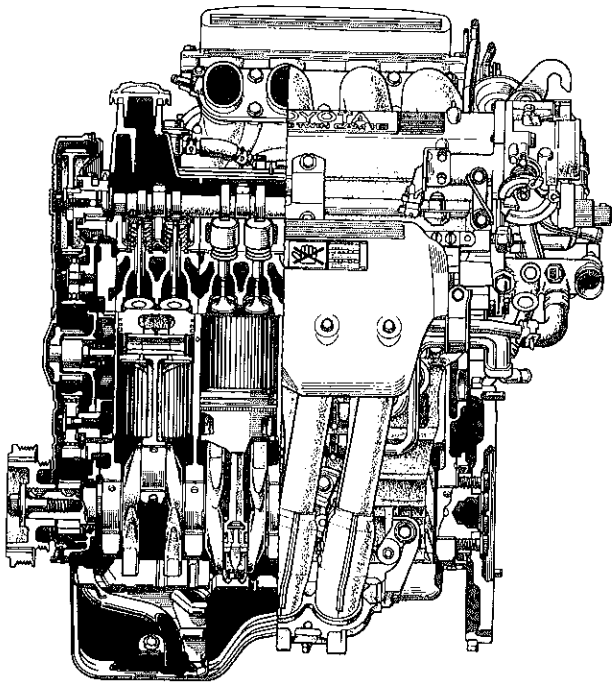


無断複製禁止

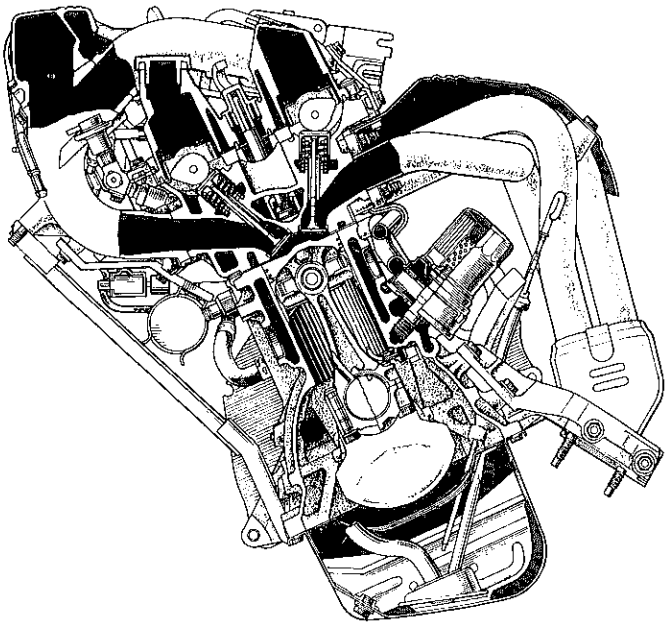
3・2　３Ｓ－ＧＥエンジン

■概　要

3S-GEエンジンは，エンジン本体の大幅な改良に加え，ノックコントロール制御を採用し点火時期制御の最適化を行い，無鉛プレミアムガソリン仕様として大幅な出力の向上をはかった高性能エンジンです。



縦　断　面



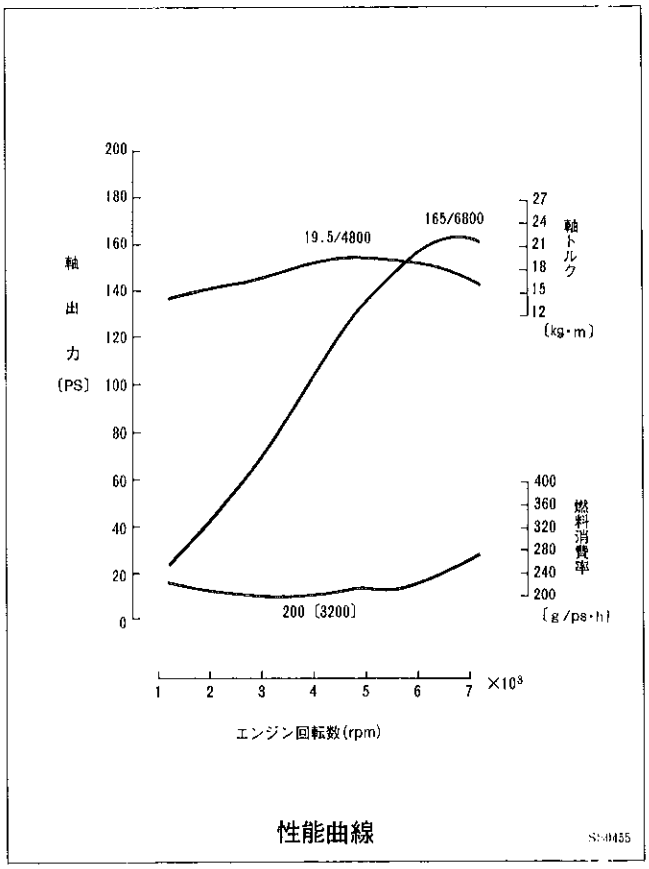
横　断　面

SS0408, SS0409

無断複製禁止

仕様

			新　型	従来型
総排気量（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			ペントルーフ型	←
気筒あたり吸排気弁数			各2	←
弁機構			DOHC・ベルト駆動	←
内径×行程（mm）			86.0×86.0	←
燃料供給方式			EFI	←
圧縮比			10.1	9.2
最高出力（PS/rpm）			165/6800〔ネット〕	140/6200〔ネット〕
最大トルク（kg・m/rpm）			19.5/4800〔ネット〕	17.5/4800〔ネット〕
燃料消費率（g/ps・h）〔rpm〕			200〔3200〕	210〔3200〕
寸法（mm）〔長さ×幅×高さ〕			670×695×640	M/T 670×615×672 A/T 655
バタイミングブル	吸気	開き	7°BTDC	5°BTDC
		閉じ	57°ABDC	55°ABDC
	排気	開き	57°BBDC	55°BBDC
		閉じ	7°ATDC	5°ATDC



性能曲線

■機構説明

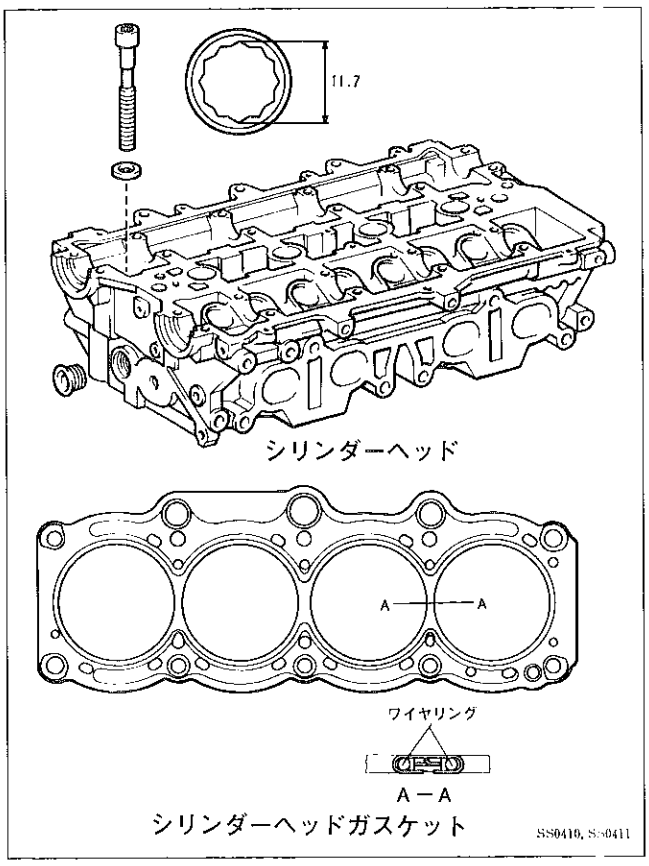
□エンジン本体

1．シリンダーヘッド，シリンダーヘッドガスケット

●シリンダーヘッドは，可変吸気システムの採用に伴いインテークポート形状を変更しました。

●シリンダーヘッドボルトは，塑性域締め付け法を採用し，軸力の安定化，ヘッドガスケットのシール性の向上をはかりました。また，ボルトの頭部形状は内12角（従来は内6角）とし，従来との識別としました。

●シリンダーヘッドガスケットは，従来と同様にシール性，耐熱性および耐へたり性に優れたステンレス製グロメットを採用していますが，今回ボアグロメットへワイヤリングの追加によりシール性の一層の向上をはかりました。



シリンダーヘッド

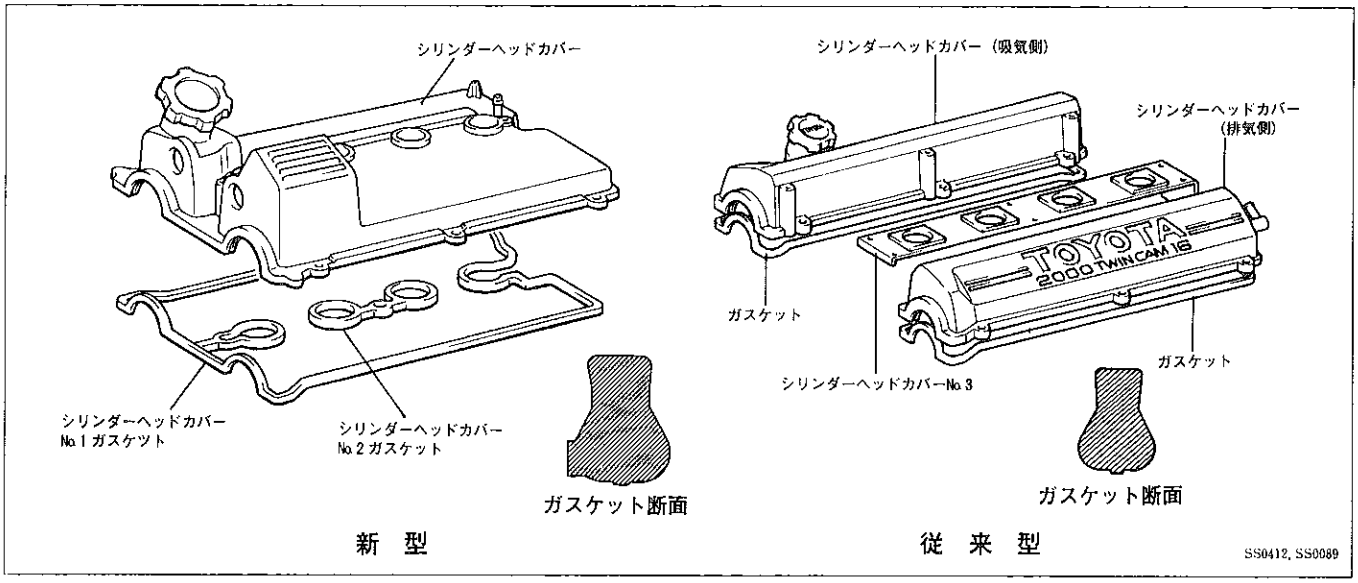
シリンダーヘッドガスケット

無断複製禁止

2．シリンダーヘッドカバー

●可変吸気システムの採用に伴い，従来の3分割構造から一体型に変更し，サービス性の向上をはかりました。

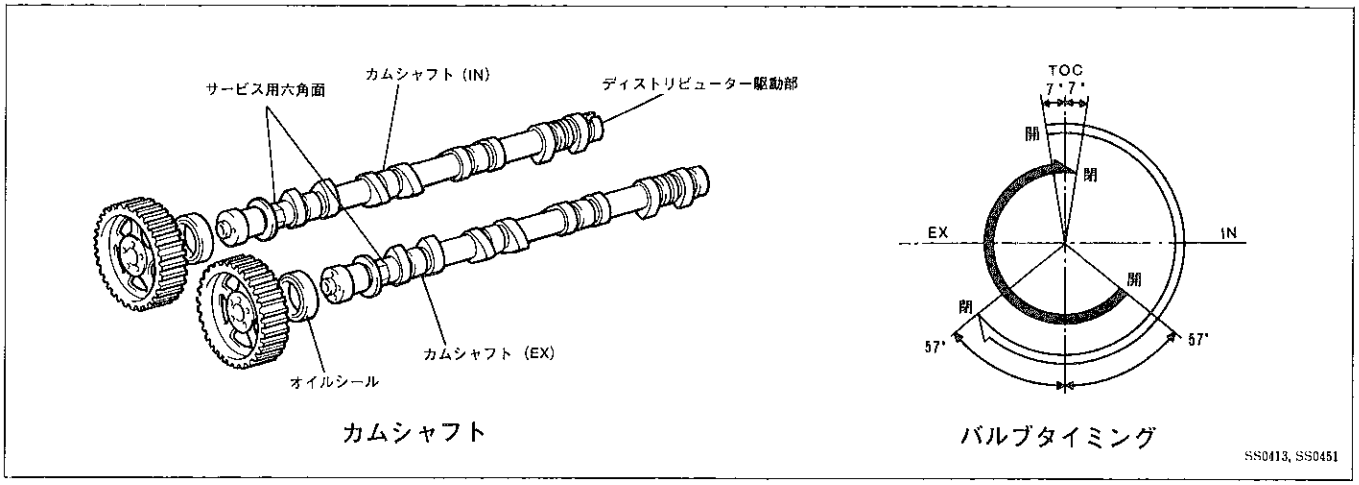
●ヘッドカバーの変更に伴い，ガスケット形状も見直し最適化をはかりました。



3．カムシャフト

●カムシャフトは，バルブリフト量を最適化（7.2→8.5）するとともに，インテーク（No.1），エキゾースト（No.2）の共通化をはかりました。

●バルブタイミングは，高出力化に対応して最適化をはかりました。



4．バルブ，バルブスプリング

●インテークバルブおよびエキゾーストバルブは，全長を変更しました。

●バルブスプリングは，線径をアップして高出力，高回転への対応をはかりました。

仕様

	吸気バルブ	排気バルブ
材　質	耐熱鋼＋盛金合金	←
全　長（mm）	100.5（102.85）	99.55（101.9）
かさ部径（mm）	33.5	29
ステム径（mm）	6	←

	バルブスプリング
線　径（mm）	3.5（3.3）
コイル内径（mm）	20（17.7）
総巻き数	7.2（8.0）
自由長（mm）	44.4（42.6）

（　）内は従来型

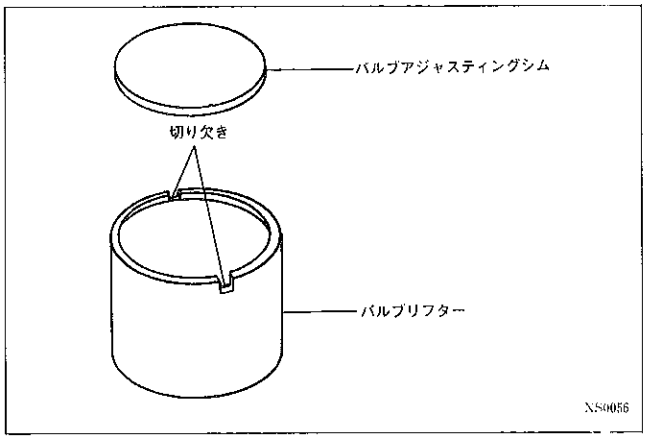
無断複製禁止

5．バルブリフター，バルブアジャスティングシム

●バルブリフター，バルブアジャスティングシム共に，バルブリフト量アップに対応して，外径をアップしました。

仕様

		新　型	従来型
バルブリフター	材　質	低クロム鋼	←
	外　径(mm)	31	28
バルブアジャスティングシム	材　質	クロムモリブデン鋼	←
	外　径(mm)	28	25



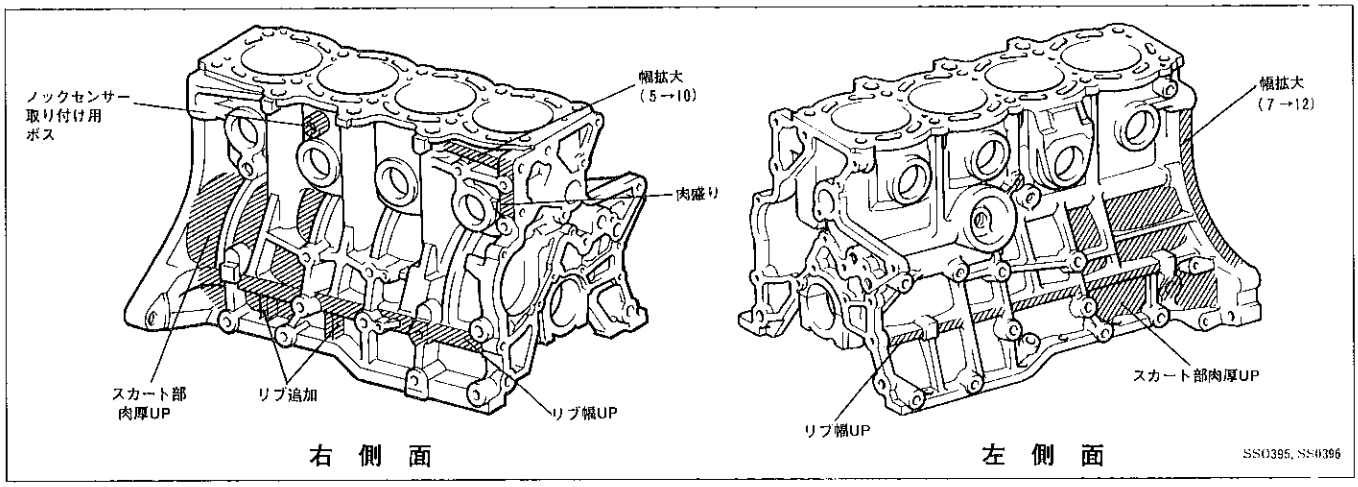
6．タイミングベルト関係

●タイミングベルトは，材質を変更してロングライフ化をはかりました。

●タイミングベルトアイドラNo.2は複列ベアリングとし，ロングライフ化をはかりました。

7．シリンダーブロック

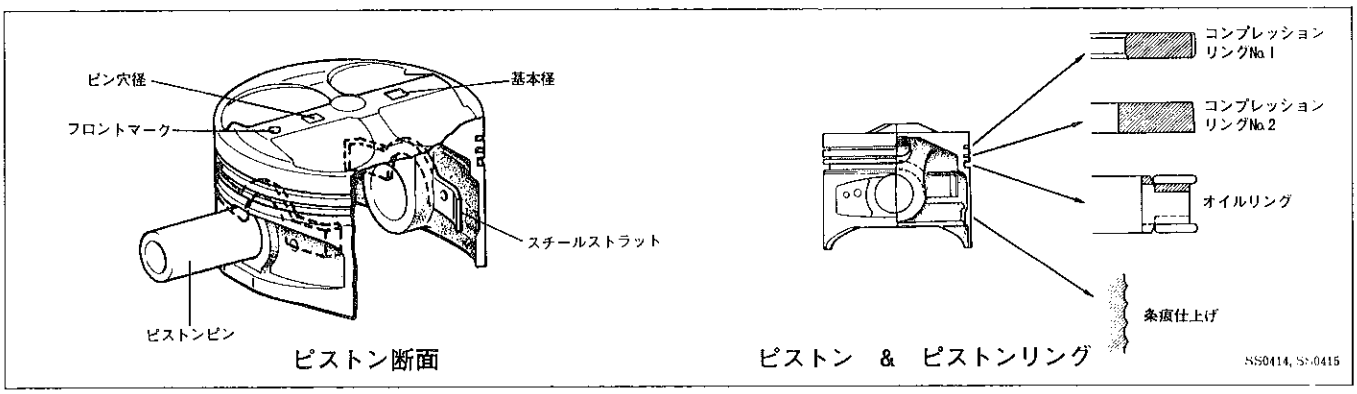
●シリンダーブロック外壁の補強（リブ追加，補強およびスカート肉厚アップ）等により剛性アップし，振動，騒音の低減をはかりました。また，ノックセンサー取り付け用ボスを追加しました。



8．ピストン，ピストンピン，ピストンリング

●ピストンは，圧縮比アップおよびバルブリフト量アップに対応して頭部形状を変更し，最適化をはかりました。

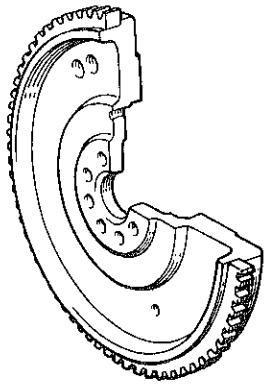
●ピストンピン，ピストンリングは従来と同様です。



無断複製禁止

9．フライホイール

●スターター取り付け位置の変更に伴い形状を変更して，最適化をはかりました。

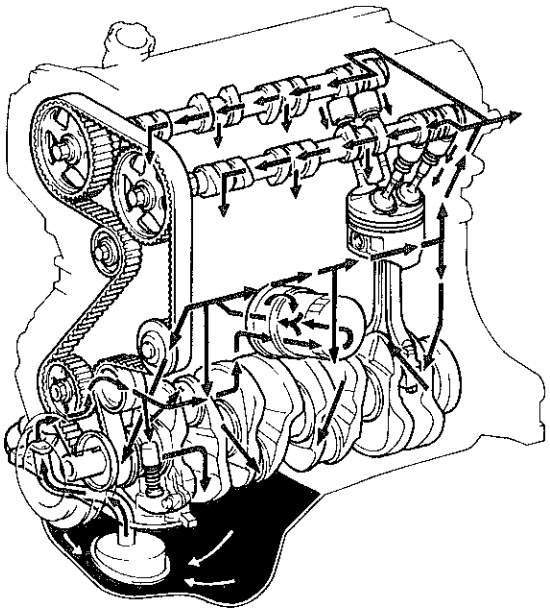


SS0416

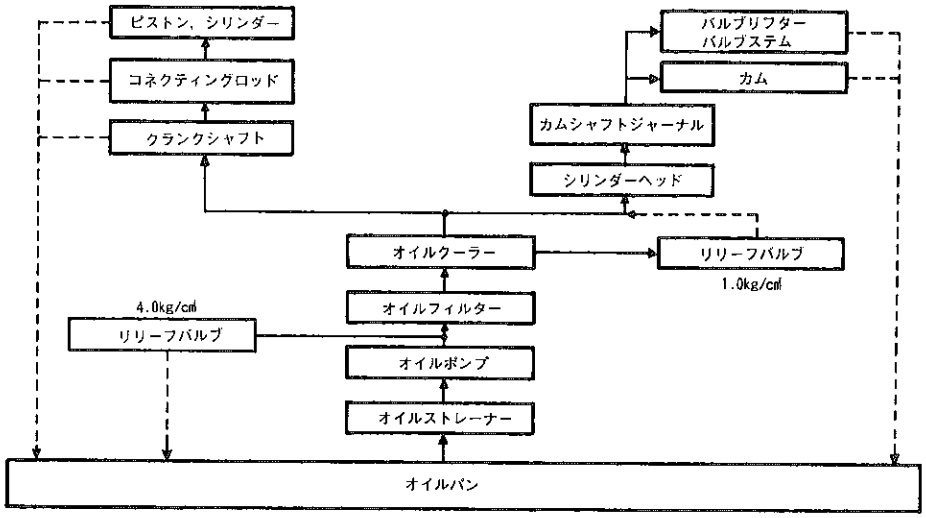
□ルブリケーション

1．ルブリケーション全般

●潤滑方式は従来と同様に全圧送・全ろ過方式とし，今回オイルクーラーを新設（M／T車のみ）しました。



潤滑系統



ブロックダイヤグラム

SS0417，SS0418

無断複製禁止

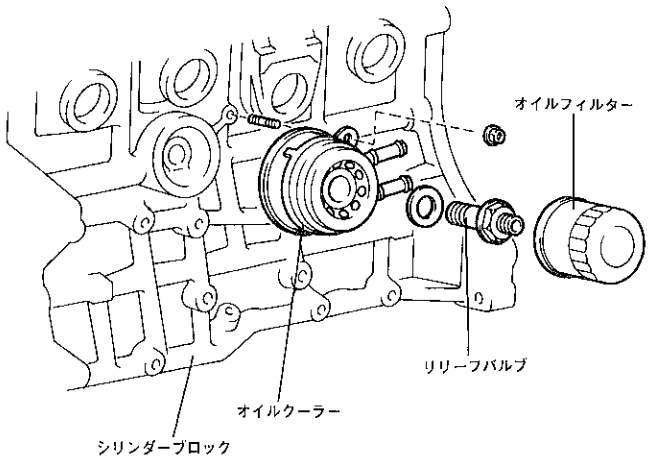
２．オイルクーラー

●エンジン性能の向上に伴う油温上昇に対応して，エンジンオイルクーラーを新設しました。(Ｍ／Ｔ車のみ)

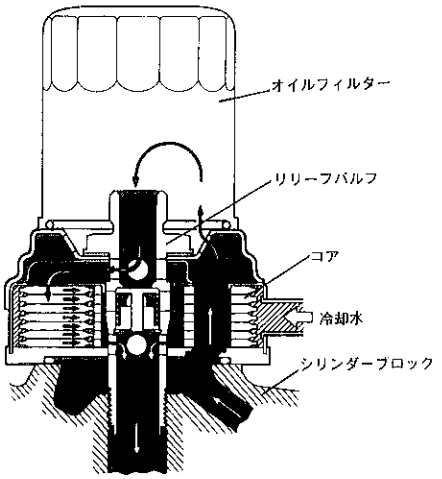
●オイルクーラーは，潤滑経路のオイルフィルター取り付け部に設け，エンジン冷却水によりオイルを冷却する方式で，冷却配管の取り廻しは簡素になっています。また，フェイルセーフとしてオイルクーラー内にリリーフバルブを内蔵する構成としました。

仕様

コ　ア　形　状	水冷多板式
コ　ア　寸　法	φ83×７段



オイルクーラー



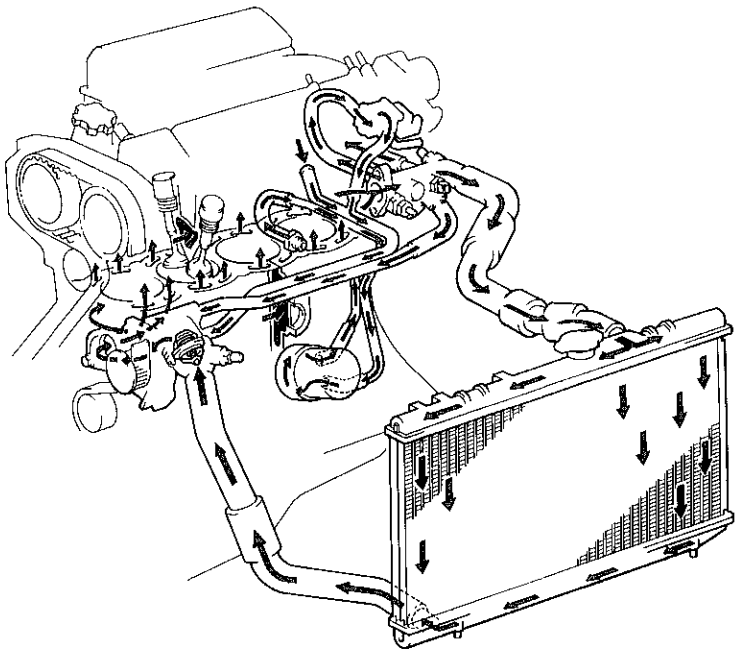
オイルの流れ

SS0419,SS0420

□クーリング

１．クーリング全般

●従来と同様に水冷圧力強制循環方式とし，今回オイルクーラーの採用に伴い冷却経路の見直しをはかりました。



クーリング系統

SS0421

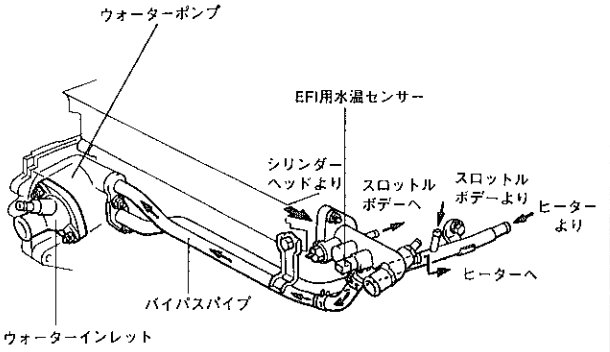
無断複製禁止

2．ウォーターポンプ,サーモスタット,ウォーターインレット

●サーモスタットは，口径を拡大し（30㎜→35㎜),シリンダーヘッド内のポートおよびプラグ廻りの冷却性の向上をはかりました。

●ウォーターインレットは，サーモスタットの口径拡大にともない，サーモスタット取り付け部のハウジング形状を変更しました。

●ウォーターポンプは，サーモスタット口径変更にともない，インレットハウジング部の形状を変更しました。



ウォーターバイパス系統　SS0422

3．ラジエーター　&　ラジエーターキャップ

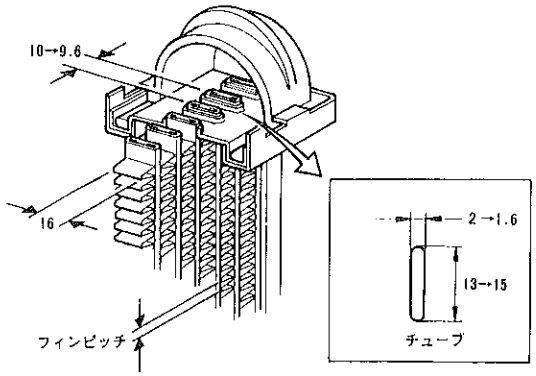
●従来タイプに比べチューブサイズの最適化（偏平化),フィン形状の見直しおよびトルコンオイルクーラーの性能向上により，冷却性能の向上と軽量化をはかりました。

●アッパータンク部は，注水口高さを低減（従来比－11.1㎜),ロワータンク部はトルコンオイルクーラーの小型化（φ28㎜→φ19㎜）により各々タンク形状の見直しをはかり，ラジエーター全体の小型化を実現しました。

●ラジエーターの小型化同様に，キャップも小型で偏平タイプの新型を採用しました。

仕様

		新型		従来型	
		M/T	A/T	M/T	A/T
コア形状		SR	←	SR	WR
フィンピッチ(㎜)		2.5	3.0	2.5	3.0
コア寸法(幅×高×厚)(㎜)		M/T：A/T：699×325×16		M/T：A/T：668×325×16/32	
放熱量(kcal/h)		34500	36000	27000	40500
乾燥重量(kg)		3.49	3.9	3.2	5.72
冷却水容量(ℓ)		1.3	1.2	1.6	2.2
オイルクーラー	コア形状	—	二重管式(インナーフィン入)	—	二重管式(インナーフィン入)
	放熱量(kcal/h)	—	1420	—	1660
	油容量(ℓ)	—	0.05	—	0.09



ラジエーター　SS0376

4．電動ファン

●クーリングファンは，従来と同様に電動ファンとし，高出力化に伴う熱害対策としてNo.2ファン追加により冷却性能の向上をはかりました。

仕様

		新型	従来型
モーター	出力（W）	80	45,80
ファン	外径（㎜）	300*1，172*2	300
	羽根枚数	4*1，7*2	4

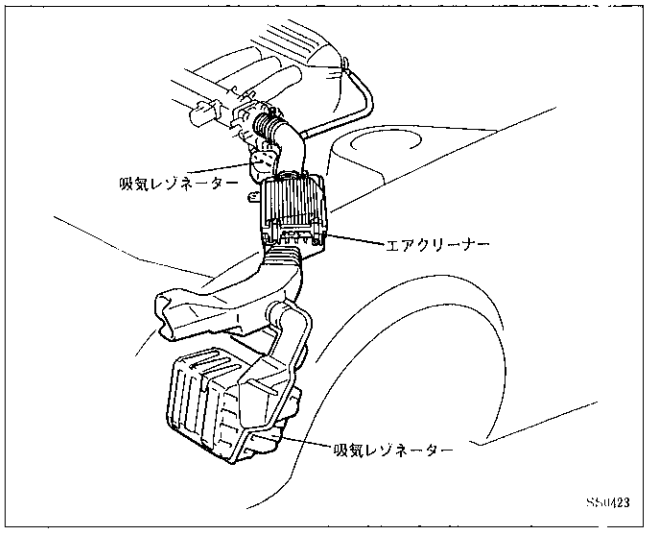
＊1：No.1，＊2：No.2

無断複製禁止

□インテーク & エキゾースト

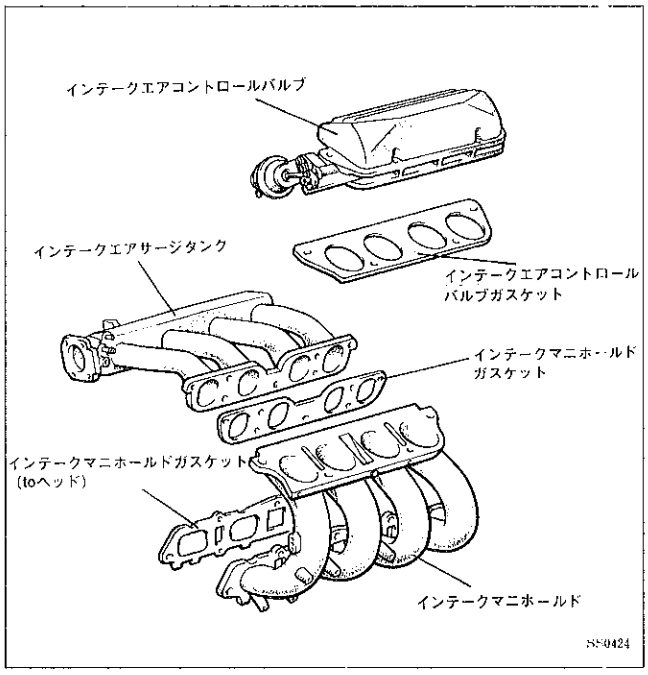
1．エアクリーナー

●ベーン式エアフローメーターの廃止に伴い，形状を見直し最適化をはかりました。



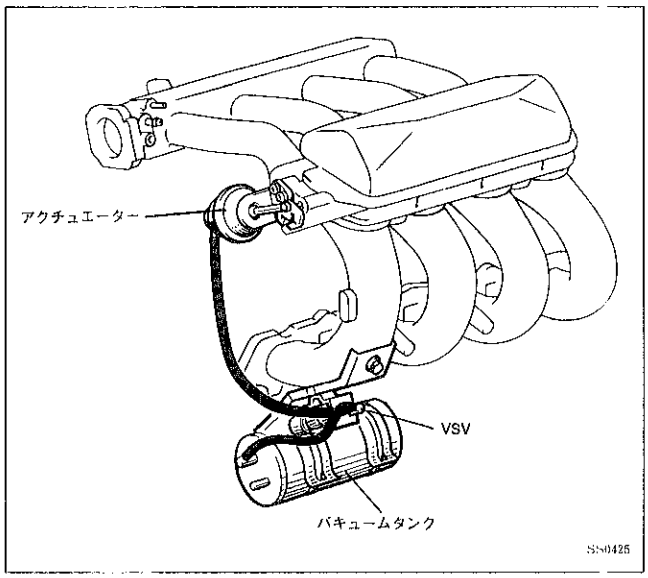
2．インテークマニホールド

●可変吸気システム（ＡＣＩＳ）の採用に伴い，形状を見直し最適化をはかりました。

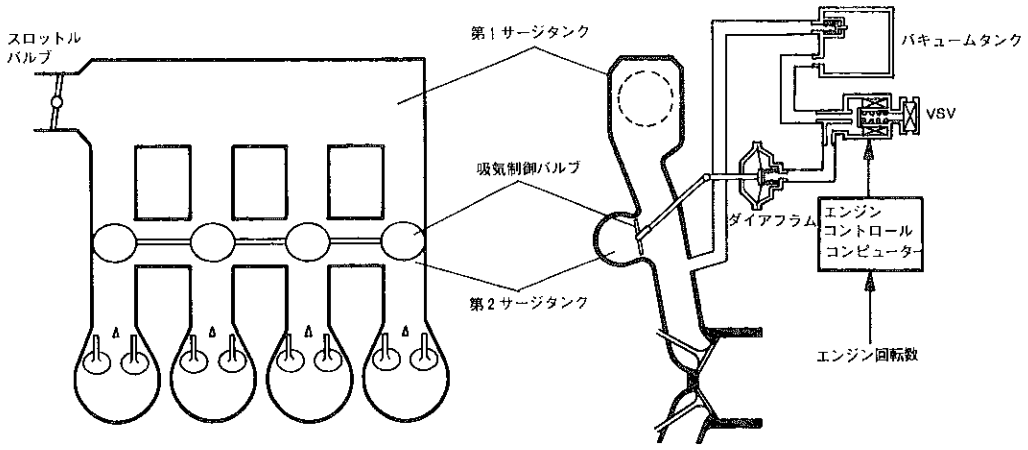


3．可変吸気システム（ＡＣＩＳ）

●可変吸気システムは，第２サージタンクに連動する各気筒用通路に吸気制御バルブを設け，このバルブをエンジン状態に応じて開閉することにより実質的な吸気管長さを２段階に制御し，低速から高速まで全域に渡って出力の向上をはかりました。



無断複製禁止



可変吸気システム　SS0426

▶構造と作動

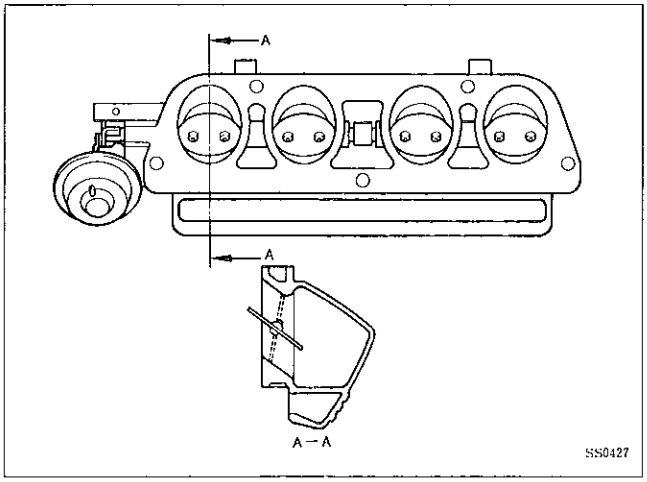
【１】機能

装置名		機能
センサー	ディストリビューター	エンジン回転数を検出する。
	スロットルポジションセンサー	スロットルバルブ開度を検出する。
アクチュエーター	VSV	吸気制御バルブへの負圧を切り換える。
	吸気制御バルブ	バルブの開閉により吸気管長さを２段階に切り換える。
エンジンコントロールコンピューター		センサーからの信号により，VSVに信号を送る。

【２】構造

〔１〕吸気制御バルブ

第２サージタンクに連動する各気筒用通路に設けてあり，アクチュエーターに吸気管負圧が作用することにより開閉する機構となっています。



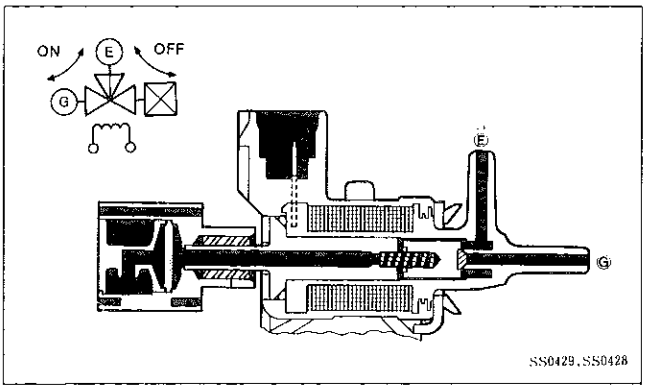
SS0427

仕様

バルブ径（mm）	46
バルブ作動角（度）	80
アクチュエーター作動負圧（－mmHg）	250以上

〔２〕VSV

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，吸気制御バルブ，アクチュエーターに作用する負圧の切り替えを行います。



SS0429，SS0428

無断複製禁止

【３】作動

エンジン吸気管内の空気の流れは，定常流ではなく脈動流となります。この脈動流には圧力の高い部分と低い部分があり，インテークバルブの閉じる直前でバルブ上流の圧力が高いと大量の空気が吸入でき，トルクアップがはかれます。これを吸気の慣性効果といいます。

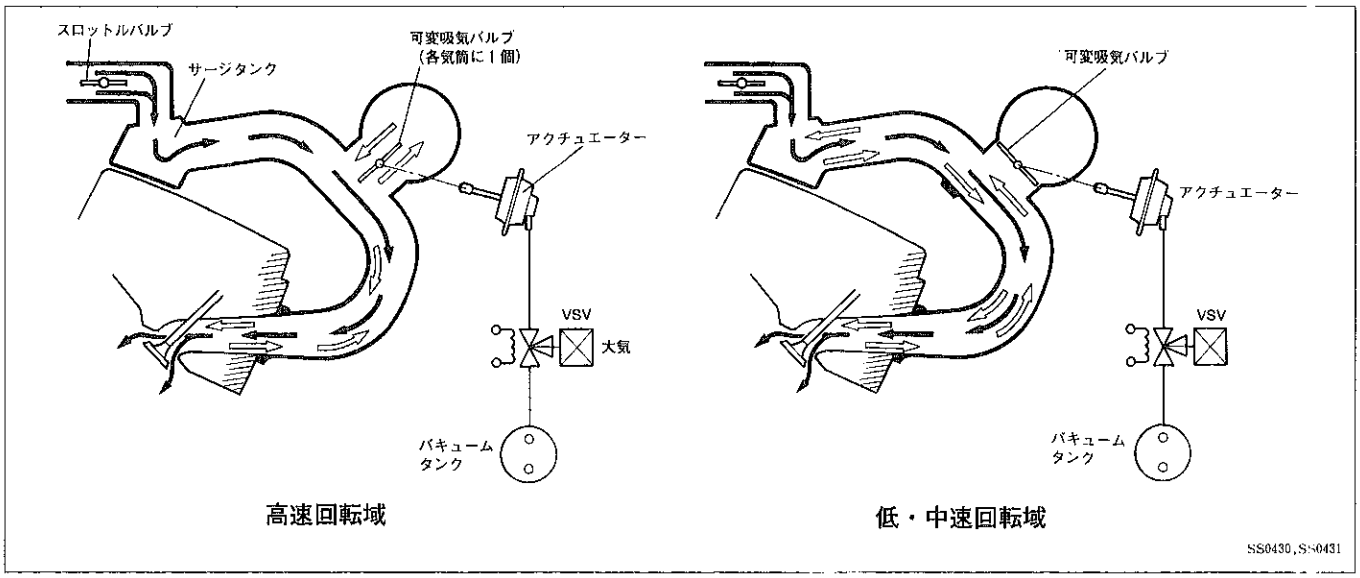
吸気制御システムは，この慣性効果を積極的に活用するため，エンジン回転数により変化する脈動流の周期にあわせ吸気管の長さを２段階に切り換えるものです。

〔１〕高速回転域（エンジン回転5100rpm以上）

エンジンコントロールコンピューターにより，ＶＳＶに信号が出力され大気がアクチュエーターに作用するため，吸気制御バルブは全開となります。吸気制御バルブが開くと吸気管長が実質上短かくなり，吸入効率のピークが高回転域に移ることにより高回転域での出力の向上がはかれます。これは，インテークエアコントロールバルブが１種のサージタンクとして働き，脈動の周期が高回転側に移動するためです。

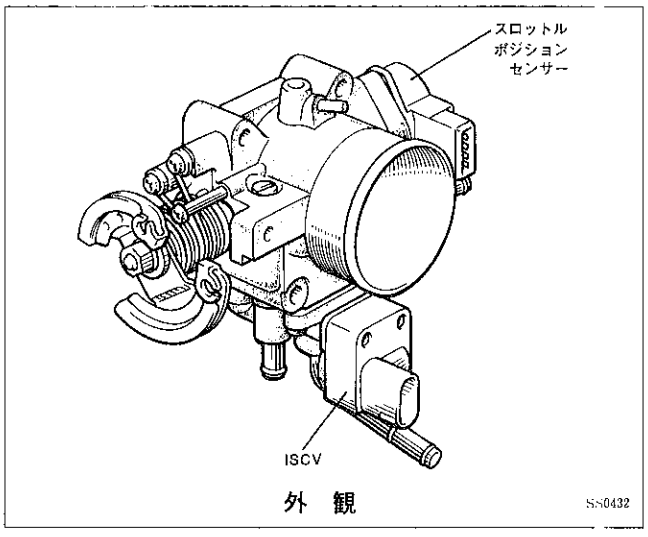
〔２〕低・中速回転域

上記〔１〕以外の場合は，吸気マニホールド負圧がバキュームタンクを介してアクチュエーターに作用するため，吸気制御バルブは全閉となります。吸気制御バルブが閉じることにより吸気管長が実質上長くなり，吸気慣性効果による吸入効率が低中速域で向上し，出力の向上がはかれます。



４．スロットルボデー

●一体構造のロータリーソレノイド型ＩＳＣＶを採用しました。

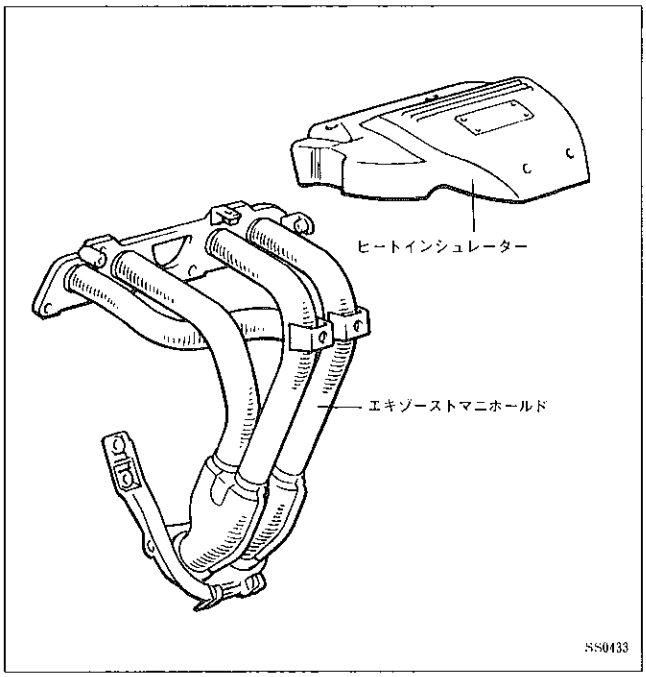


無断複製禁止

5．エキゾーストマニホールド

●材質を合金鋳鉄製からステンレス製に変更し，耐熱性の向上および軽量化をはかりました。耐熱性の向上により空熱比のリーン化が達成され高速燃費の向上がはかれました。

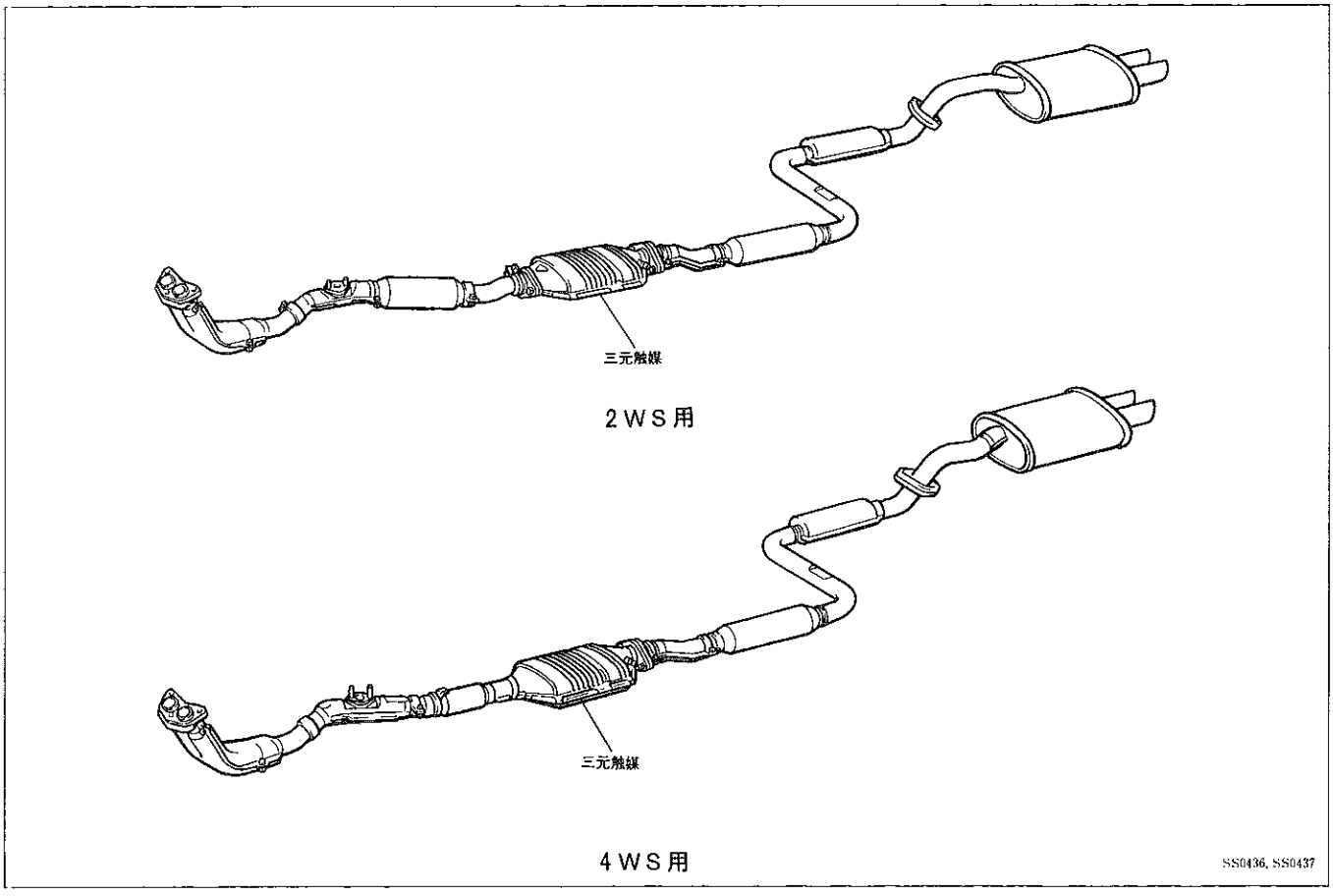
●各気筒パイプ長さのチューニングにより排気脈動効果を利用し，排気行程末期に負圧波を同期させ燃焼室内の残留ガスを吸い出し体積効率の向上をはかりました。体積効率の向上により低回転から高回転全域にわたりトルクおよび出力の向上がはかれました。



6．エキゾーストパイプ

●フロント，センターおよびテールパイプは，今回のフルモデルチェンジに際し形状の最適化をはかるとともに，２ＷＳ，４ＷＳ用の２種類の設定としました。

●触媒コンバーターは，従来と同様にモノリス型三元触媒とし，今回エンジン出力アップにともない容量の拡大（1.7→2.0ℓ）をはかりました。



無断複製禁止

□フューエル

1．フューエル全般

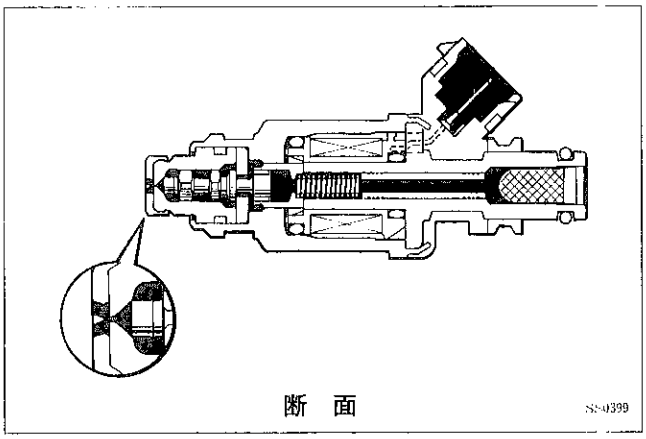
●システムの簡素化のため，コールドスタートインジェクターおよびパルセーションダンパーを廃止しました。

2．フューエルインジェクター

●従来通り2方向分岐構造のホールタイプとしましたが，可動部分を見直し小型・軽量化をはかるとともに，エンジンの高出力化に対応して噴射能力をアップしました。

仕様

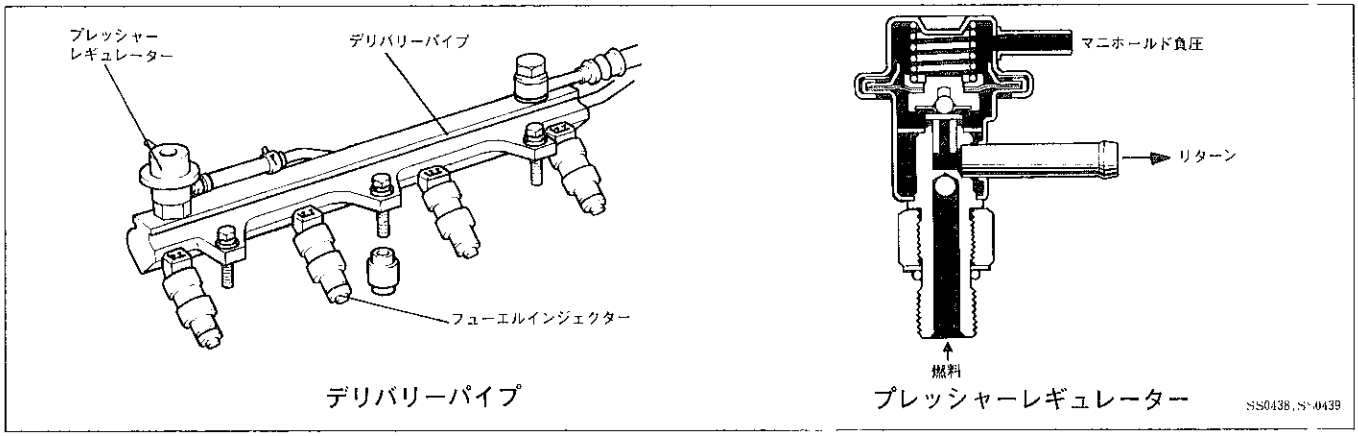
	新　型	従来型
流　量　(cc/min)	295	250
全　長　(mm)	71	77.2
重　量　(g)	78	100



3．プレッシャーレギュレーター，デリバリーパイプ

●プレッシャーレギュレーターは，制御圧力を変更（2.55→2.9kg/cm²）して，高温再始動性の向上をはかりました。

●デリバリーパイプは，コールドスタートインジェクターの廃止に伴い，STJ配管用ユニオンボルトを廃止しました。



□エンジンエレクトリカル

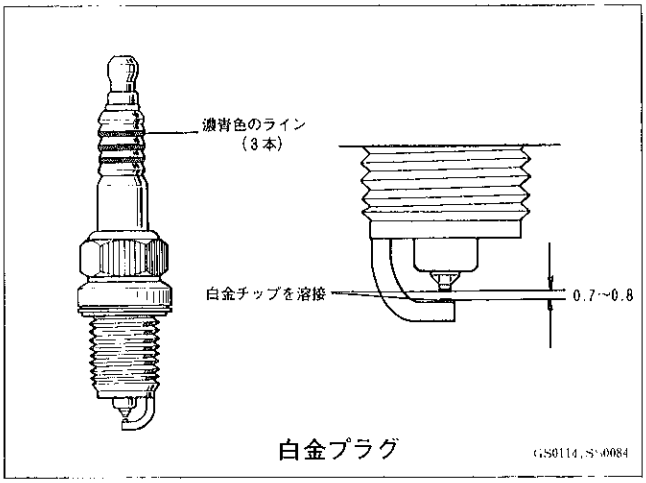
1．スパークプラグ

●従来と同様に小型の白金プラグを採用していますが，今回プラグギャップを見直し最適化をはかりました。

●ISO規格寸法の小型スパークプラグを採用することにより，プラグ回りの冷却性の向上をはかりました。

仕様

	新　型	従来型
ND製	PK20R8	PQ16R
NGK製	BKR6EP-8	BCPR5EP-11



無断複製禁止

2．ディストリビューター

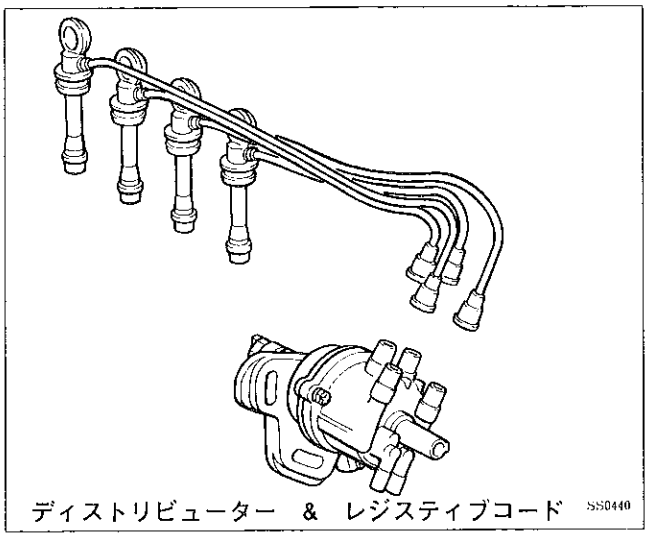
●ピックアップコイルとコネクターの一体化，G_1，G_2とNeローターの一体化により，ハウジングの小型・軽量化をはかりました。

●コネクター一体配線による簡素化，配電ローターのビス締め化によって信頼性の向上をはかりました。

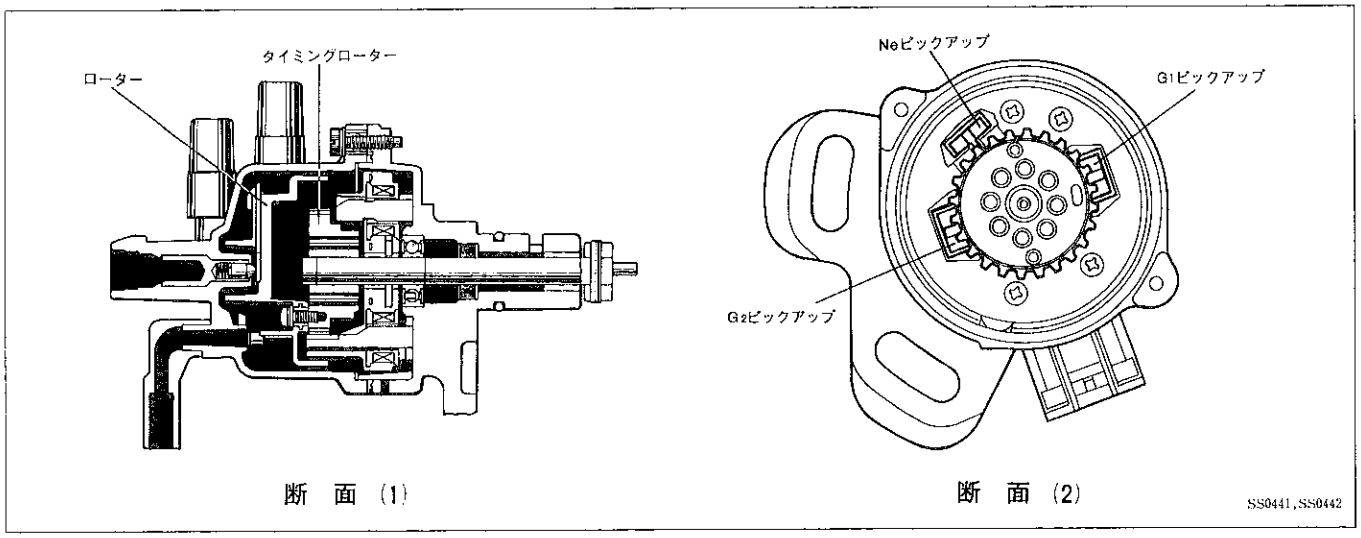
仕様

ピックアップコイル直流抵抗（Ω）	Ne	200
	G_1，G_2	160
点　火　順　序		1－3－4－2

●レジスティブコードは，エンジン本体の変更に伴い，サービス性に優れた形状としました。



ディストリビューター　&　レジスティブコード



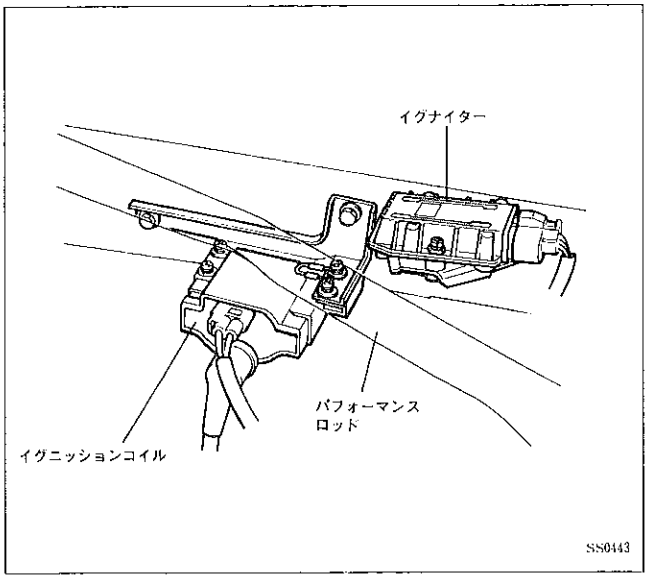
断　面（1）　　断　面（2）

3．イグニッションコイル，イグナイター

●イグニッションコイルおよびイグナイターは，今回のフルモデルチェンジに際し，取り付け位置の最適化をはかりました。

仕様

イグナイター	点火方式	閉角度制御付きフルトランジスター
	定格電圧（V）	12
イグニッションコイル	型　式	閉磁路
	1次コイル抵抗値(Ω)	0.45
	2次コイル抵抗値(kΩ)	12.0



無断複製禁止

□エンジンコントロールシステム

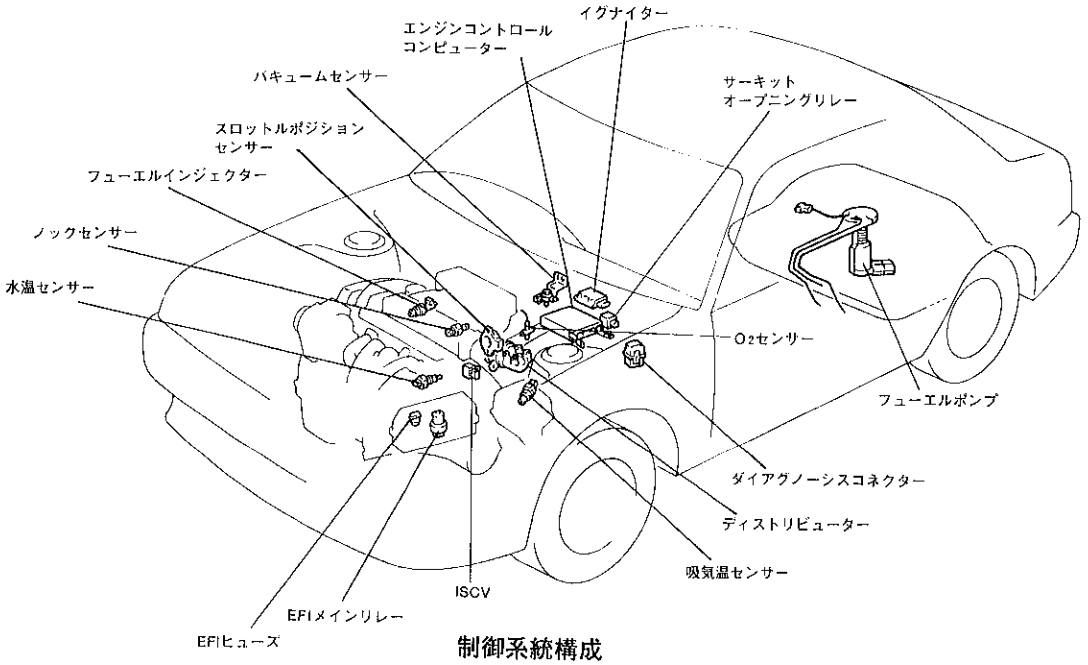
1．エンジンコントロールシステム全般

●燃料噴射制御は，吸気抵抗の低減のためベーン式エアフローメーター(EFI－L)を廃止して，吸気管圧力検出方式(EFI－D)に変更しました。

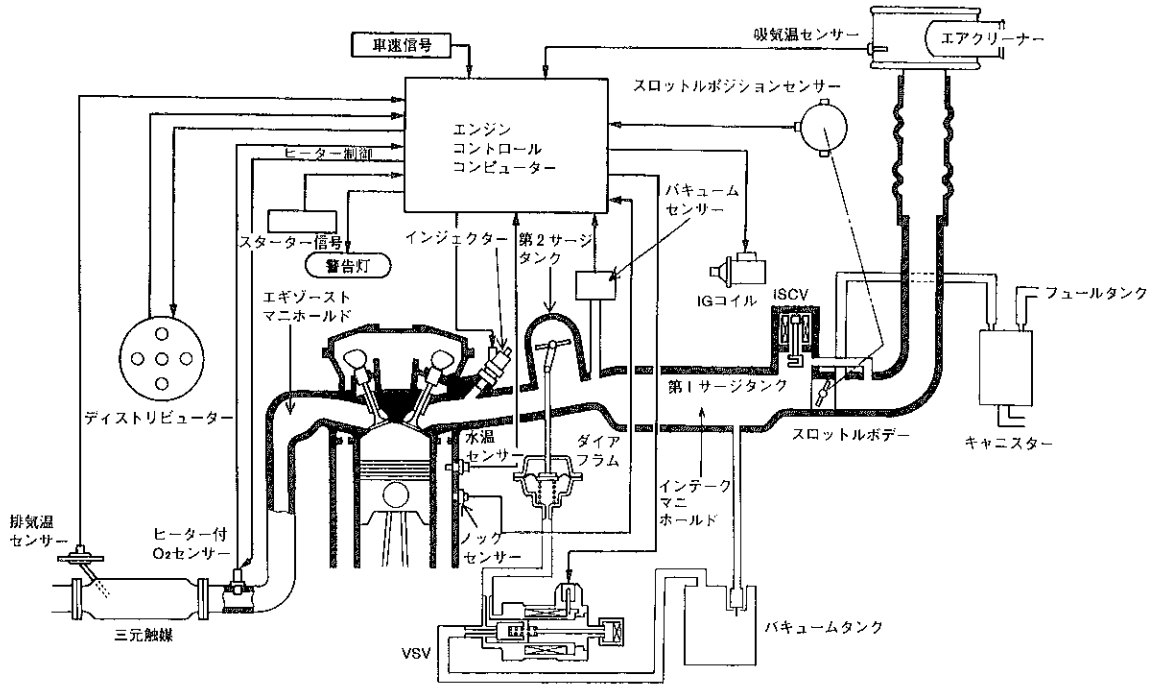
●今回低温始動時のようなバッテリー電圧低下時のＴＣＣＳの信頼性の向上および噴射時期と噴射量の最適化により，コールドスタートインジェクターおよびスタートインジェクタータイムスイッチを廃止することができました。

●ノックコントロールシステムの採用，点火時期制御の最適化を行い，無鉛プレミアムガソリン仕様としました。

●アイドル回転数制御をロータリーソレノイド型とし，アイドル回転の最適制御を実現しました。



制御系統構成



制御系統システム

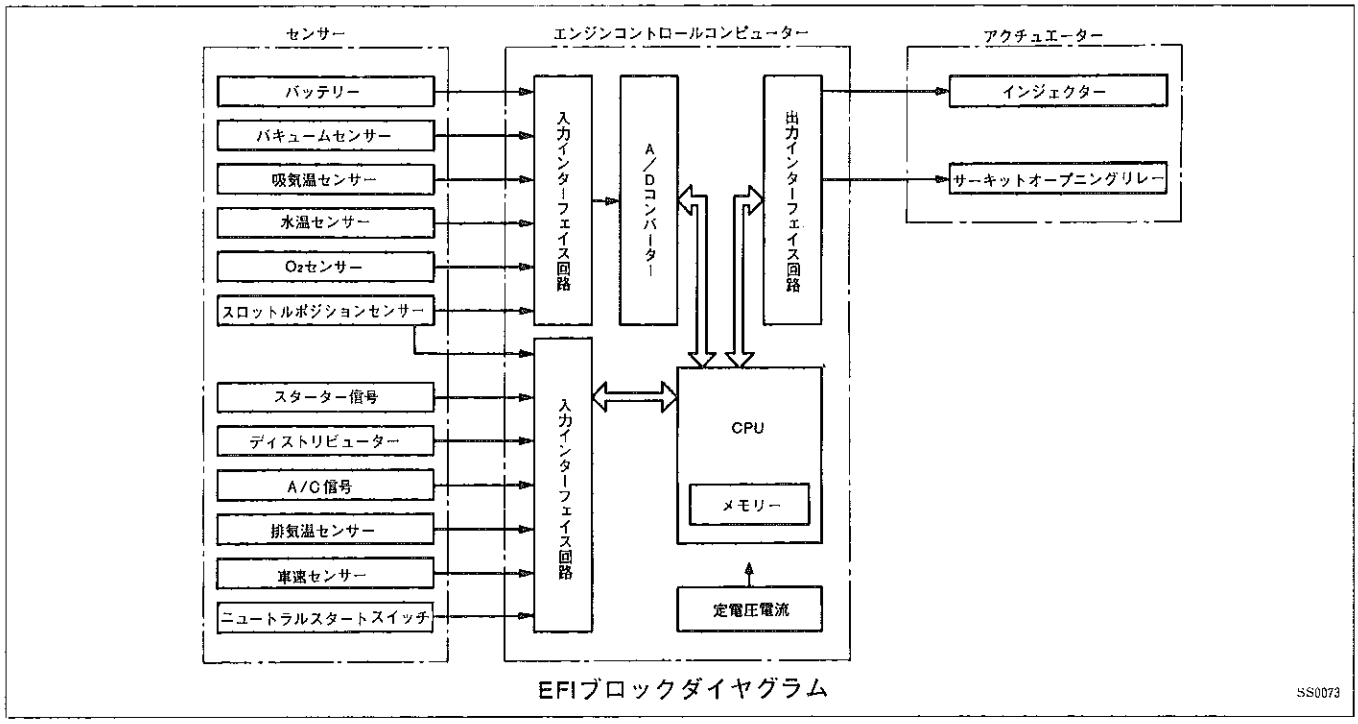
SS0444, SS0445

無断複製禁止

2．燃料噴射制御（EFI）

●従来のベーン式エアフローメーターによる吸入空気量検出方式から，バキュームセンサーによる吸気管圧力（絶対圧力）を検出して燃料噴射量を制御する方式（EFI－D）に変更しました。

●噴射方式は，従来と同様にプログラム独立噴射としています。



EFIブロックダイヤグラム

▶構造と作動

【1】機能

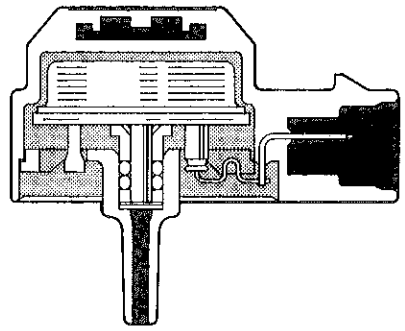
装置名			機能
センサー	バキュームセンサー		吸気管圧力を検出する。
	ディストリビューター	G_1，G_2ピックアップ	クランク角度基準位置を検出する。
		Neピックアップ	クランク角度を検出する。
	スロットルポジションセンサー		スロットルバルブ開度およびアイドル状態を検出する。
	水温センサー		エンジン冷却水温を検出する。
	吸気温センサー		吸入空気温度を検出する。
	O_2センサー		排気ガス中の酸素濃度を検出する。
	スターター（STA信号）		エンジンが始動中(クランキング中)であることを検出する。
	ニュートラルスタートスイッチ（A/T車）		ミッションのシフト位置（N，Pレンジ）を検出する。
	エアコンスイッチ		エアコンの作動状態（ON，OFF）を検出する。
	排気温センサー		排気ガスの温度を検出する。
	車速センサー		車速を検出する。
アクチュエーター	フューエルインジェクター		吸気ポート内に燃料を噴射する。
	サーキットオープニングリレー		フューエルポンプ電源のON，OFFを行う。
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燃料噴射時間を算出し，インジェクターに噴射信号を送る。また，サーキットオープニングリレーへフューエルポンプ制御信号を送る。

無断複製禁止

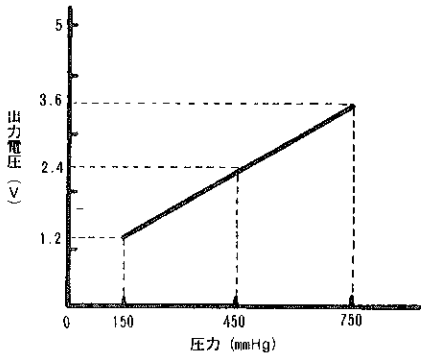
【２】構造

〔１〕バキュームセンサー

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，吸気管圧力（絶対圧）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気管信号として送ります。



断　面



バキュームセンサー出力特性

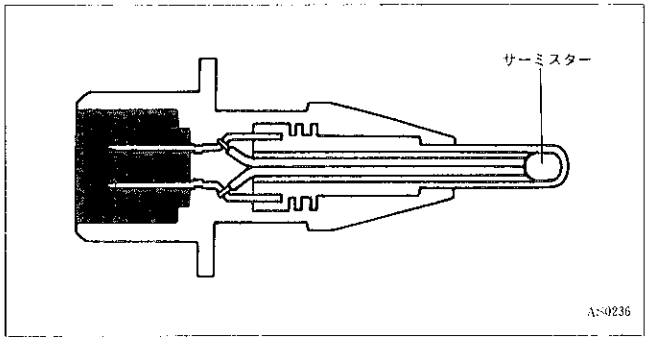
SS0446, ES0359

＊絶対圧：真空を０としたときの圧力です。

〔２〕吸気温センサー

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，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ています。

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。



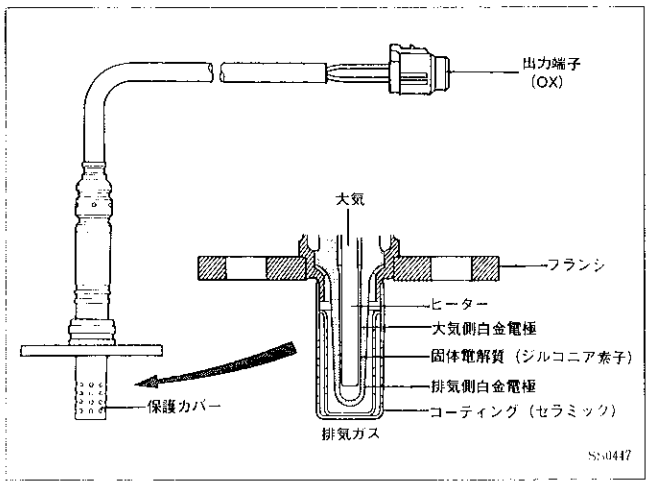
AS0236

〔３〕O_2センサー

O_2センサーは，試験管状のジルコニア素子の内外面に白金の薄い層を付着した構造で，排気管に取り付けられ，排気ガス中の酸素濃度（空燃比）を検出しているセンサーです。

このセンサーは排気ガス濃度が濃いか薄いかを電圧の変化で検出しています。

なお，今回採用のO_2センサーは，ヒーター付きを採用し，軽負荷時のジルコニア素子温度を確保し精度を向上しました。



SS0447

〔４〕フューエルインジェクター

Ｐ３－22参照

無断複製禁止

【３】作動

〔１〕エンジンコントロールコンピューター

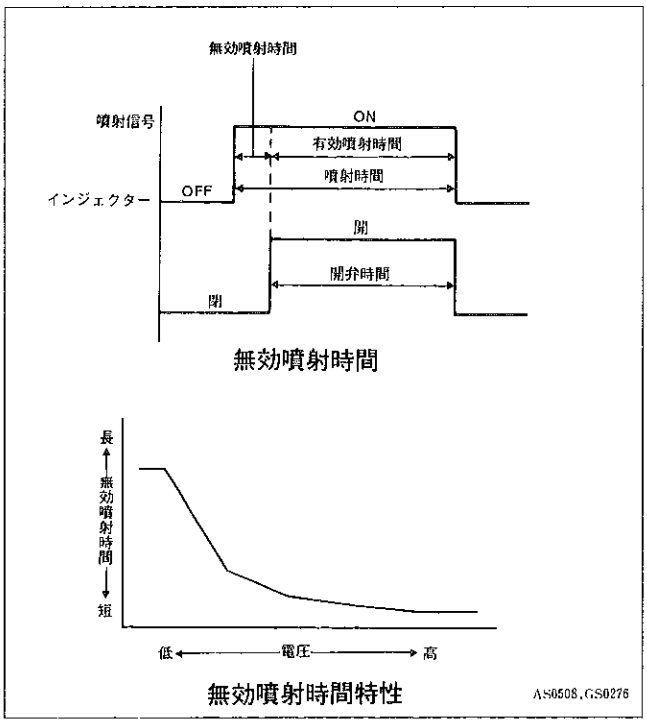
バキュームセンサーからの吸気管圧力信号をもとに各センサーからの信号による補正を加え，エンジンの要求する燃料噴射量(燃料噴射時間)を決める働きをしています。燃料噴射には，基本噴射時間に各センサーからの信号による補正を加え，常に同じクランク位置で噴射する同時噴射と，クランク角度に関係なく各センサーからの噴射要求を検出した時点で噴射する非同期噴射とがあります。

（１）噴射時間（インジェクター通電時間）の計算

インジェクターへの通電時間Ｔは以下の式で表すことができます。

$T = T_{AU} + T_V$

（T_{AU}：有効噴射時間，T_V：無効噴射時間）



①　有効噴射時間（T_{AU}）

有効噴射時間T_{AU}はあらかじめ吸気管負圧や始動時の状況に応じてコンピューターに記憶している基本噴射時間T_Pと補正噴射係数Ｋｍの積によって算出されます。

$T_{AU} = Km \times T_P$

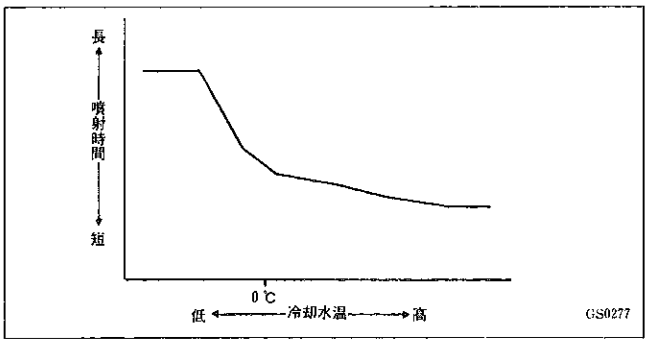
（Ｋｍ：補正噴射係数，T_P：基本噴射時間）

②　無効噴射時間（Ｔｖ）

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ものでバッテリー電圧に応じて時間を決めています。

（２）始動時噴射特性

エンジン始動時の有効噴射時間は吸気管圧力に関係なく，冷却水温によって決まる始動時基本時間と吸気温補正噴射係数の積によって算出されます。



（３）同期噴射特性

同期噴射時間は，各種の補正係数の和や積により算出される補正噴射係数と基本噴射時間との積（有効噴射時間）に無効噴射時間を加えた時間となります。

$T_R = T_P \times Km + T_V$

（T_R：同期噴射時間，T_P：基本噴射時間，Ｋｍ：補正噴射時間，Ｔｖ：無効噴射時間）

①　基本噴射時間

基本噴射時間はあらかじめコンピューターに記憶されており，吸気管圧力，エンジン回転数により算出される最も基本となる噴射時間です。

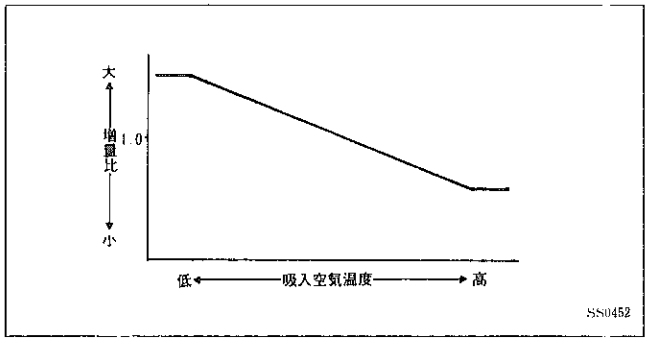
無断複製禁止

② 補正噴射係数

補正噴射係数は各種補正係数の和や積により算出されます。

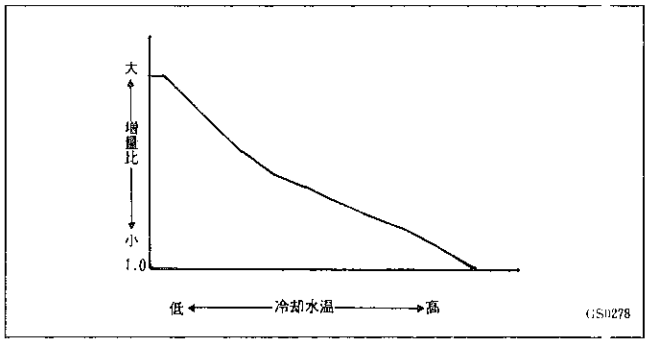
・吸気温補正

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

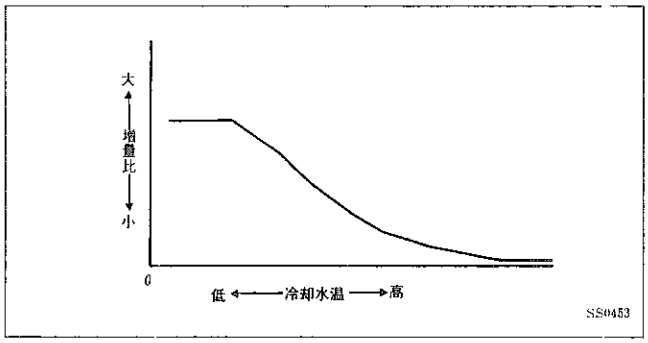
冷間時の運転性確保のため，冷却水温の低い時は水温センサーからの信号により増量しています。また，この値はエンジン回転数により変わります。



・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，始動直後のエンジン回転を安定させます。

増量比は始動直後に最大で，その後徐々に減少します。



・出力増量補正

吸気管圧力，エンジン回転数，スロットルバルブ開度により出力域を検出し，負荷の大きさに合わせて増量します。

・アイドル安定化補正

吸気管圧力およびエンジン回転数の変化量に応じて燃料噴射量の増減を行い，アイドル回転の安定をはかります。

・空燃比フィードバック補正

O_2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浄化性能の高い理論空燃比近辺の狭い範囲に制御します。

・壁面付着補正

冷間時および暖機後のインテークバルブやインテークポート壁面付着による過渡空燃比の乱れを補正するため，増減量します。

・高温増量補正

高温時は，燃料が蒸発して空燃比が乱れるため，吸気温に応じて増量します。

無断複製禁止

（４）非同期噴射特性

始動性向上および加速直後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の信号が入った直後だけ一定量の噴射を行います。なお，同期噴射中は噴射時間を非同期分だけ延長します。

① 始動時噴射

始動時に非同期噴射を行います。

② 加速時噴射

スロットルポジションセンサー信号の変化量が増加時で，ある値以上の時非同期噴射を行います。

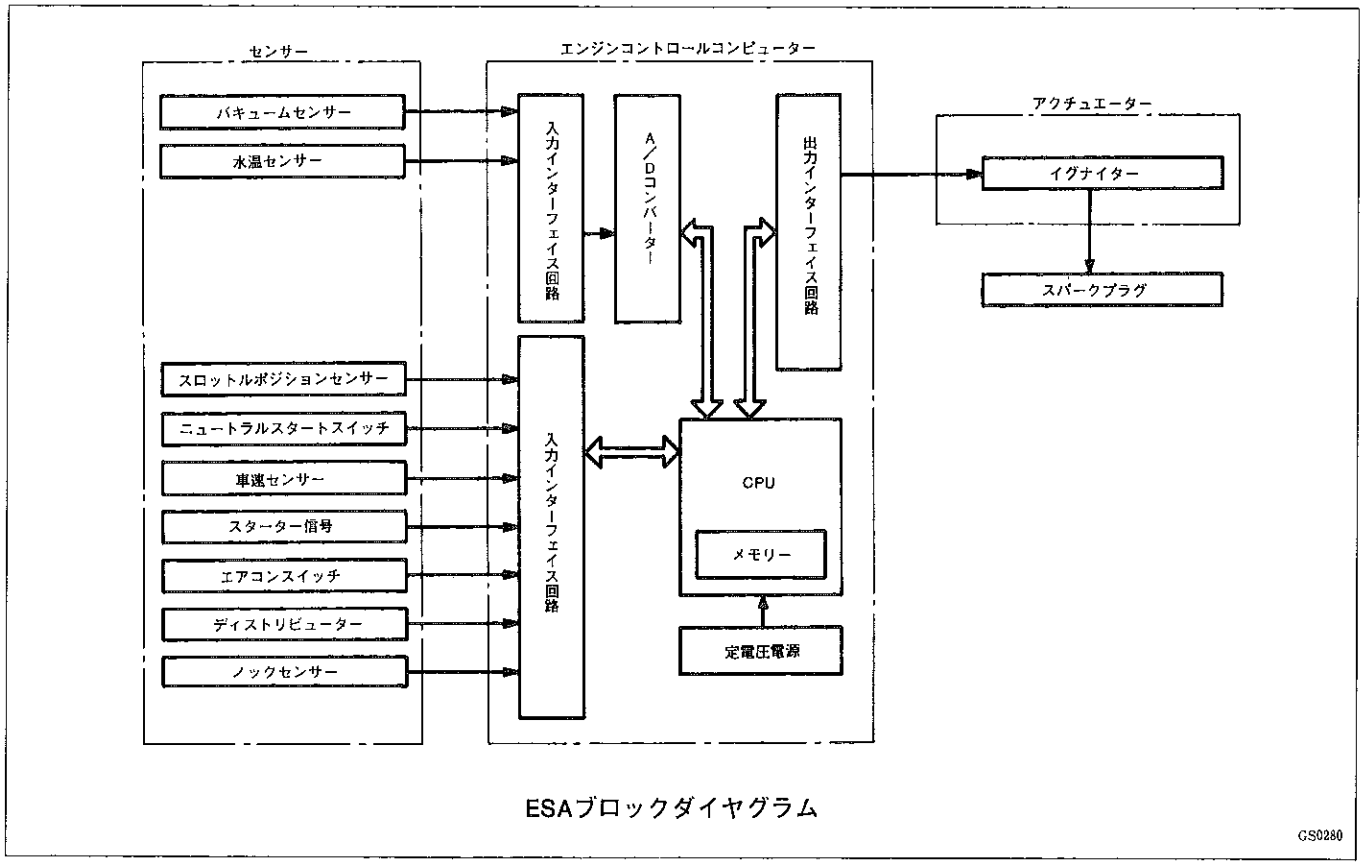
（５）減速時フューエルカット

減速時（IDL接点ON）で，エンジン回転数が燃料カット回転数以上のとき，燃料噴射を停止し失火による触媒過熱の防止および燃費の向上をはかります。

エンジン回転数が燃料復帰回転数以下，またはIDL接点がOFFと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，燃料カットおよび復帰回転は高くなります。

●3．点火時期制御（ＥＳＡ）

●点火時期制御は，無鉛プレミアムガソリン仕様に対応するため基本点火進角特性を変更しました。また，今回はノックコントロール制御，ECT変速時トルク制御を採用しています。



ESAブロックダイヤグラム

無断複製禁止

4．ノックコントロール制御

●ESAに加えノックコントロールシステムの採用により，さらにエンジン状態に応じた点火時期に精度よく制御し，燃費および出力の向上をはかりました。

▶構造と作動

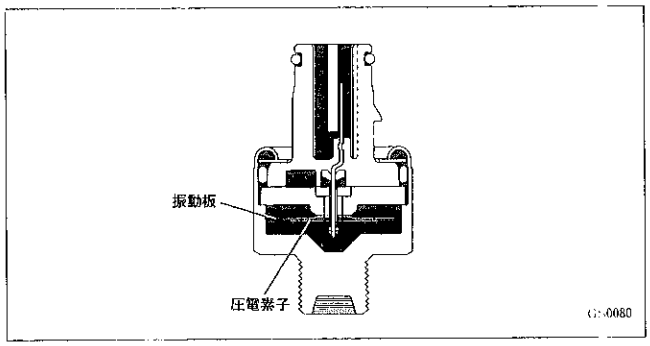
【1】構造

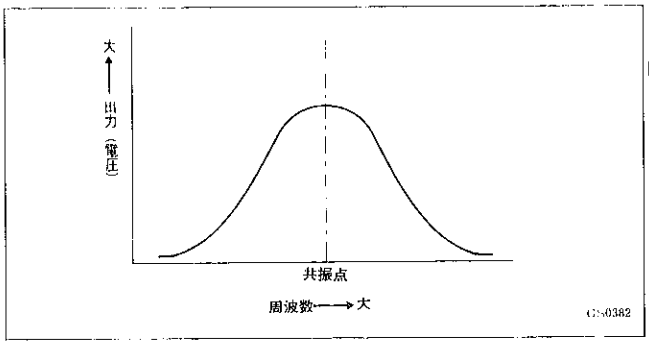
ノックコントロール装置はエンジンのノッキングを感知するノックセンサーと，点火時期を制御するエンジンコントロールコンピューターで構成されています。

〔1〕ノックセンサー

ノックセンサーは従来のセンサーより帯域幅の広い広帯域センサーを採用しました。センサーの取り付け位置はシリンダーブロックNo.3シリンダー位置（右側面）に取り付けられています。

ノックセンサーは，ケース内に圧電素子があり，ノッキングが発生するとエンジンブロック振動数が圧電素子の固有振動数と合致し，圧電素子が共振することにより電圧を発生しエンジンコントロールコンピューターに信号を送ります。





【2】作動

〔1〕ノックコントロール

（1）遅角制御

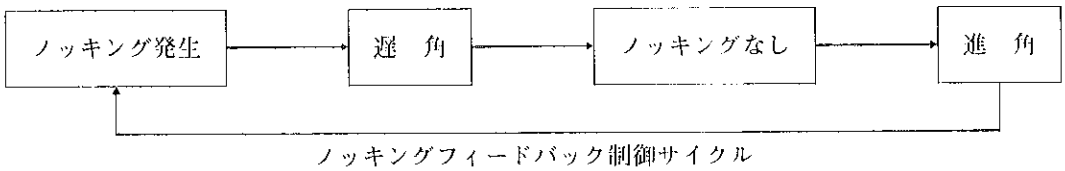
ノックセンサーの信号によりノックの有無を判定し，有りの時は点火時期を遅らせます。

（2）進角制御

ノックが無い状態が継続された場合，進角を行います。

〔2〕ノック補正進角

ノックが発生するとノックセンサーからの信号により，点火時期をノック補正します。ノックを検出するとノックの大小によってノックが発生しなくなるまで 定角度ずつ遅角させます。ノックが発生しなくなると，ある時間その点火時期を維持した後に進角します。進角していった時，またノックが発生した場合は上記と同様に遅角します。



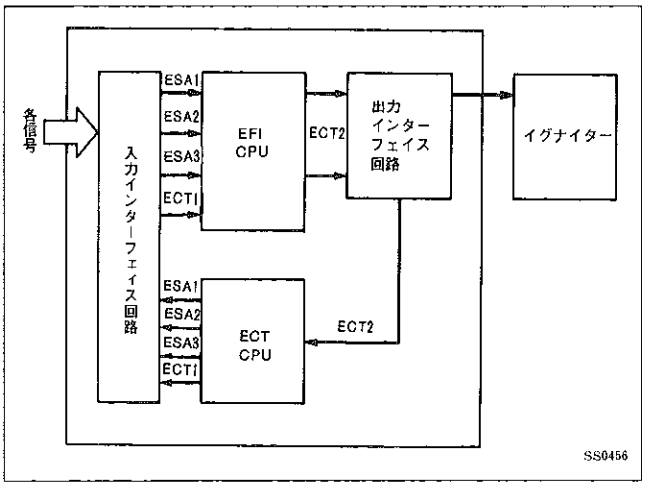
ノッキングフィードバック制御サイクル

この様にして制御された点火時期が得られ，たえず最適な点火時期を保持しています。

無断複製禁止

5．ECT変速時トルク制御

●A/T変速時のショック低減のため，点火時期の遅角を行うECT変速時トルク制御を採用しました。



▶構造と作動

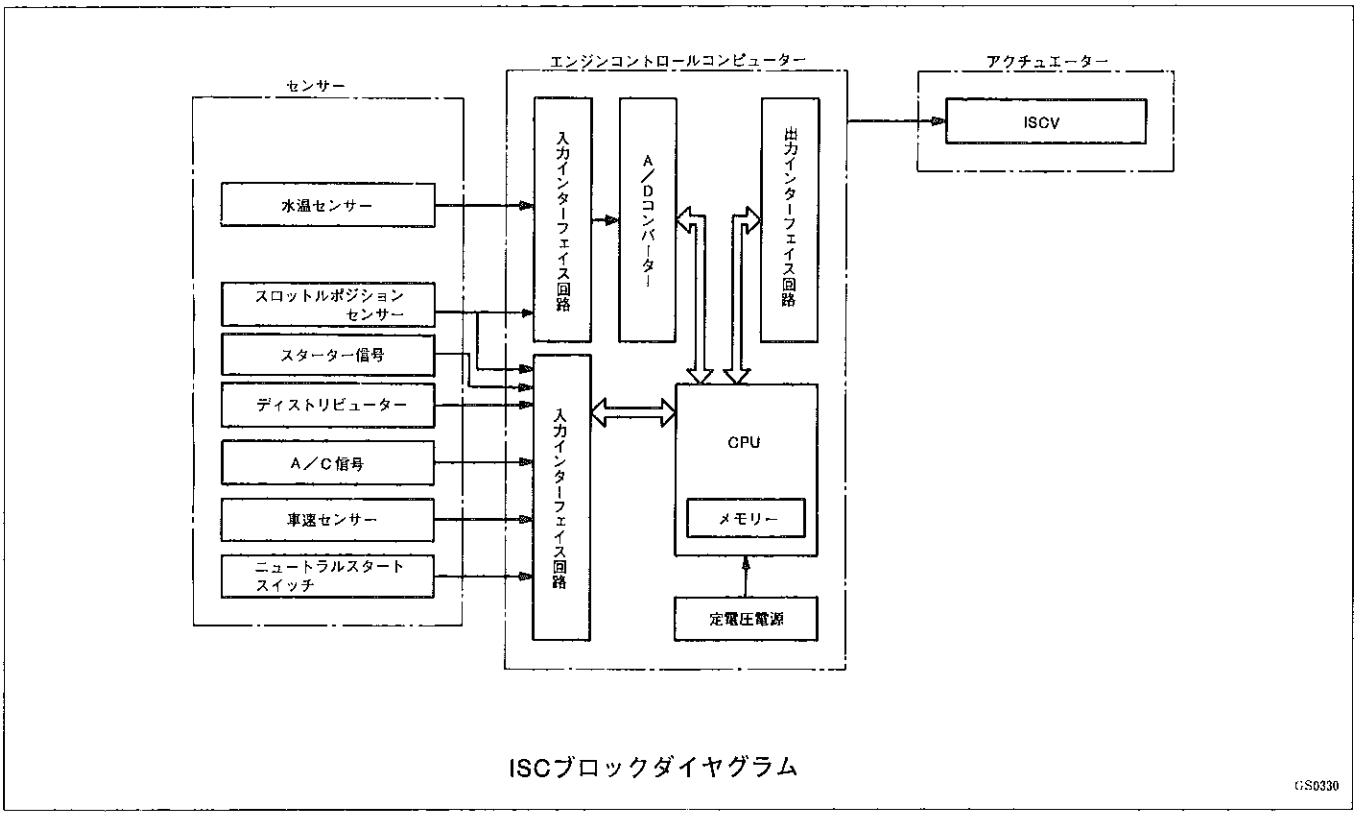
【1】構造

〔1〕エンジンコントロールコンピューター

ECT用CPU（エンジンコントロールコンピューター内蔵）からの信号により遅角制御を行います。

6．アイドル回転数制御

●従来の空気制御弁（ＡＣＶ）を作動させてアイドル回転を制御するものから，スロットルボデーに一体化させた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通路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す。



ISCブロックダイヤグラム

無断複製禁止

▶構造と作動

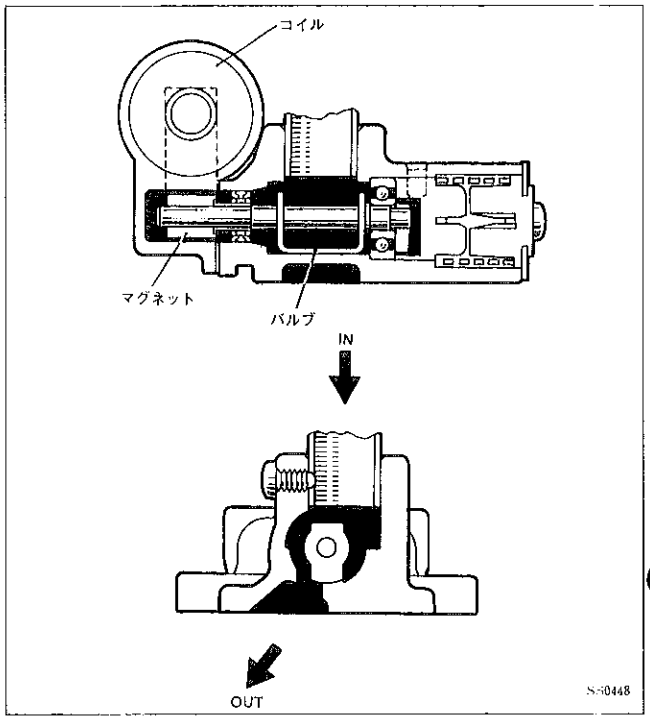
【1】機能

装置名			機能
センサー	ディストリビューター	Ne信号	エンジン回転を検出する。
	スロットルポジションセンサー		エンジンがアイドル回転状態であることを検出する。
	水温センサー		エンジン冷却水温を検出する。
	スターター信号		エンジンが始動中（クランキング）であることを検出する。
	エアコンスイッチ		エアコンの作動状態（ON，OFF）を検出する。
	車速センサー		車速を検出する。
	ニュートラルスタートスイッチ		ミッションのシフト位置“N”，“P”レンジを検出する。
アクチュエーター	ISCV		スロットルバルブをバイパスして流れる空気量を制御する。
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目標回転数を決定し，エンジン回転数に応じた制御信号をISCVへおくり，アイドル回転数を目標回転に保つ。

【2】構造

〔1〕ISCV

エンジンコントロールコンピューターからの信号（デューティー信号）によりバルブを通過する空気量を制御するソレノイドバルブで，スロットルボデーに取り付けられています。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）によって決められます。



〔2〕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，各センサーからの信号によりISCVに制御信号を送りアイドル回転数を目標回転数に制御します。

（1）始動時制御特性

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空気量を多くし，エンジンの始動性を向上させています。始動後は冷却水温に応じてデューティー比を変えて，エンジン回転を制御します。

（2）予測制御特性

A／TをN→D，D→Nレンジに切り換えたとき，電気負荷，A／Cスイッチの切り換えた直後はエンジンにかかる負荷が変わるためエンジン回転数が変化します。これらの信号を検出し，ISCVにそれぞれの条件に応じた信号を送り，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特性

アイドル回転数のフィードバック制御はある一定時間エンジン回転数を計測して目標回転数と差がある場合に，ISCVに信号を送り空気量を制御して目標アイドル回転数に制御します。

目標回転数

	M／T	A／T
		P，Nレンジ
電気負荷 OFF	800	←
電気負荷 ON	850	←

無断複製禁止

7．ダイアグノーシス

●ダイアグノーシスは，診断項目を追加（変更）して，故障診断作業時のサービス性の向上をはかりました。

コード番号	診　断　項　目	コード番号	診　断　項　目
12	回転信号系統（Ne，G）	31	吸気管圧力信号
13	回転信号系統（Ne）	41	スロットルポジションセンサー信号系統
14	点火信号系統	42	車速センサー信号系統
⑯	ECT CPU系統	43	スターター信号系統
21	O_2センサー信号系統	51	スイッチ信号系統
㉑	O_2センサーヒーター信号系統	㊷	ノックセンサー系統
22	水温信号系統	㊸	ノック制御系統
24	吸気温信号系統		

（注）１．○付数字は新設コード番号です。
２．コード11，32は廃止しました。
３．コード31は，従来はエアフロー信号です。

8．フェイルセーフ

●フェイルセーフ機能とは，各センサーからの信号に異常が発生したとき，その信号をもとに制御を続けるとエンジン不調，触媒過熱などに至る可能性のある場合に，エンジンコントロールコンピューター内の数値を使用して制御するか，エンジンを停止するシステムです。

▶構造と作動

【１】作動

〔１〕点火系統異常時

イグニッションコイル断線などにより点火系に異常が発生した場合には，失火により触媒が過熱するおそれがあります。このため，イグナイターからの点火確認信号（IGf）が４～７回連続して入力されない場合には，点火系の異常と見なして燃料噴射を停止します。

〔２〕水温信号，吸気温信号異常時

水温センサーおよび吸気温センサーからの信号がオープンまたはショートした場合，空燃比が過濃または過薄となりエンストや冷間時にエンジン不調などが発生します。

このため，信号系の異常が発生した場合その値は使用せず，水温80℃，吸気温20℃の値を使用して計算を行い，エンジン不調になるのを防ぎます。

〔３〕吸気管圧力信号異常時

バキュームセンサーからの吸気管圧力信号がオープンまたはショートした場合，空燃比のずれが生じエンジン不調になります。このため吸気管圧力信号の異常を検出した場合，点火時期および噴射時間をある値に固定し，走行可能な状態にします。

〔４〕スロットルポジションセンサー信号異常時

スロットルポジションセンサー信号系統でオープンまたはショートした場合，スロットルバルブ全開または全閉として検出します。このため，スロットルバルブ開度０°の値を使用します。

無断複製禁止

〔５〕ノックセンサー・ノック制御系異常時

ノックセンサーの故障およびノックセンサー系のワイヤハーネスの断線などの不具合が生じた場合やエンジンコントロールコンピューター（ノックコントロール制御用）に異常が発生した場合は，ノックが発生しているにもかかわらず，進角制御が行われ，エンジンにダメージを与えるおそれがあります。この場合はエンジンコントロールコンピューターが点火時期を一定量遅角し，エンジンのダメージを防止します。

□その他のエンジン部品

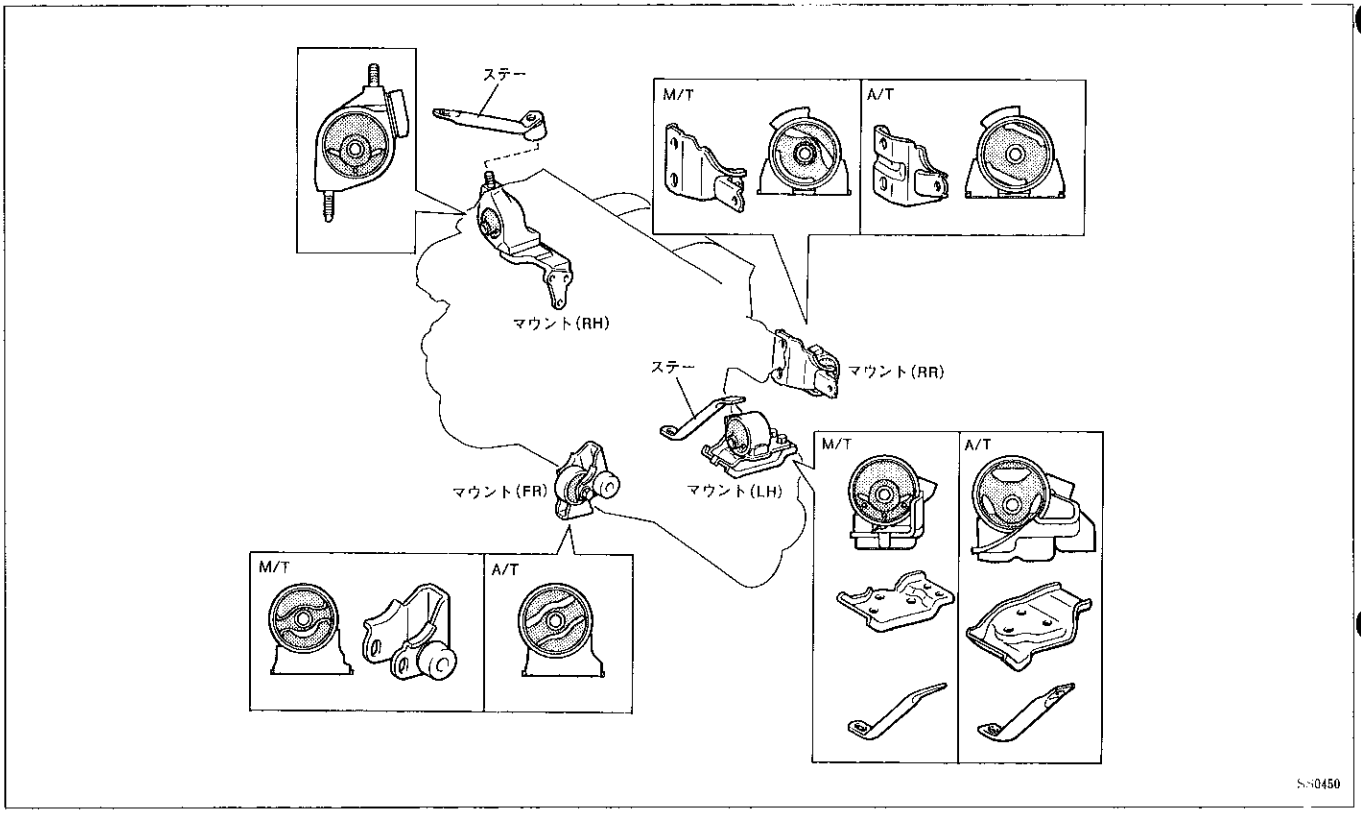
１．エンジンマウンティング

●従来と同様に４点支持方式を採用していますが，右および左マウントインシュレーターに円筒型液体封入式複合マウントを採用し，静粛性の向上をはかるとともに，エンジン振動を抑え乗り心地の向上をはかりました。

●右側マウントブラケットにアルミ製を採用し，軽量化，剛性アップを行い，振動・騒音の低減をはかりました。

●右および左マウントにステーを追加して，振動・騒音の低減をはかりました。

●構造は３Ｓ－ＦＥエンジン用と同様です。



無断複製禁止