

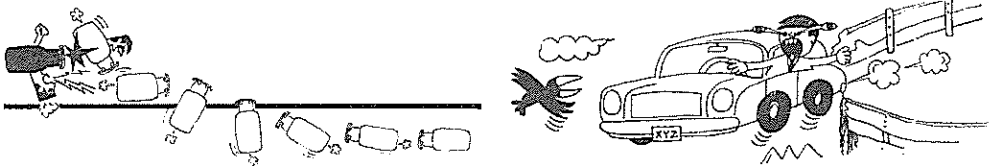
1. ESC (電子制御式スキッド コントロール装置)

ESC とは、Electronic Skid Control の略で、トヨタグループの エレクトロニクス技術の粋をあつめてつくった急制動時の車体の横すべりを防止する装置です。雨でぬれた路面、砂利道、雪路や凍結路面などのように、すべりやすい路面上で急ブレーキをかけた時、車体が横すべりして方向性が失われることがあります。これは、車体はまだ動いているのに後車輪がロックしてタイヤが横すべりし、車体の回転に対する抵抗力がなくなるからです。

ESC は車体の停止距離を伸ばすことなく、急ブレーキ時の後車輪のロックを防止することによって車体の不安定を未然に防ぐ装置です。

(1) 後輪ロックをなくすと車体の横すべりが防止出来る

後輪ロックを発生すると車は尻ふりを生じ、対向車と衝突したり、道路から飛び出します。



対向車と衝突

G7721

道路から飛び出す

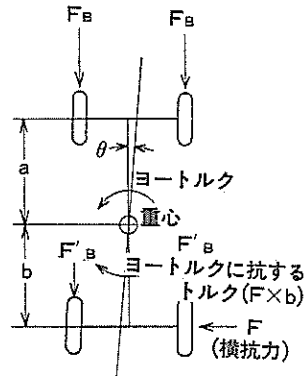
G7722

後輪ロック時の不具合

一般にブレーキをかけた時は、後輪にかかるブレーキ力 F'_B より前輪にかかるブレーキ力 F_B の方が大きいために、車体は横方向に対しては非常に不安定な状態になります。

つまり、ほんのちよつとした外乱、たとえば、タイヤと路面との間に働いている摩擦係数が前輪の左右でアンバランスになつたりすると、ブレーキ力 F_B の横方向の成分によってサイドスリップ角 θ が発生し、これによって車体重心まわりに、ブレーキ力配分図で反時計方向まわりのヨートルクが生じます。

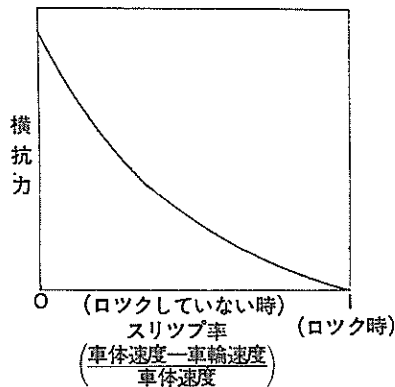
この時、前後輪のタイヤともロックしていると(スリップ率=1)ヨートルクに抗するトルクはどこにも発生しないから、車体は反時計方向にまわりにスピンのしてしまいます。



制動時のブレーキ力配分の図

G7716

一方、前輪はロックしても後輪が少しでも回転していれば（スリップ率 <1 ），後輪のタイヤには横すべりに抗する力 F が働いて重心まわりに時計方向のトルク $F \cdot b$ が発生してヨートルクと相殺するので、車体はブレーキをかけた時の進行方向へ直進します。



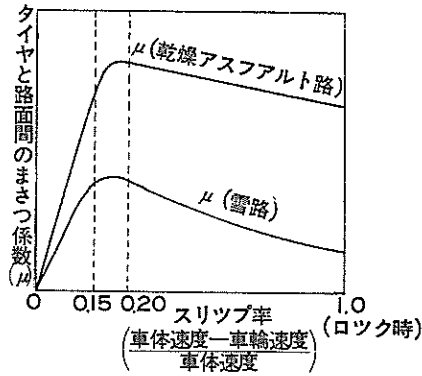
スリップ率と横抗力の図

G7719

(2) 車輪ロックをなくすと制動距離が短くなる

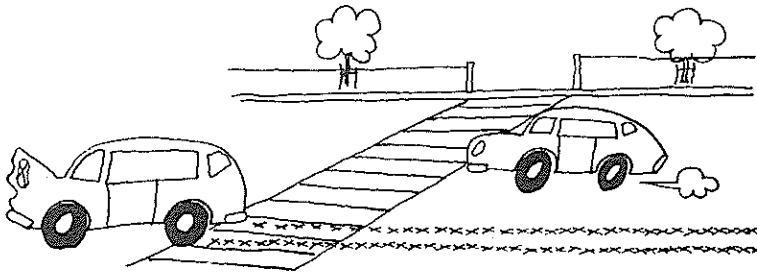
車輪をロックさせずに制動させた時のもう一つの効果として、制動停止距離短縮の可能性がります。

図の μ とスリップ率の関係を見ると、スリップ率 $=1$ （ロック状態）における μ の値よりもスリップ率 $=0.15 \sim 0.20$ における μ の値の方が大きく、この傾向は雪路などのようにすべりやすい路面において顕著であることが分ります。ですから、制動時のスリップ率を μ の最大値が得られるようにタイヤを少し回転させてやれば、ロックで制動させるよりも制動停止距離を短縮させることが可能となります。



μとスリップ率の図

G7717



車輪ロック時の制動距離の図

G7720

(3) ESC 作動原理

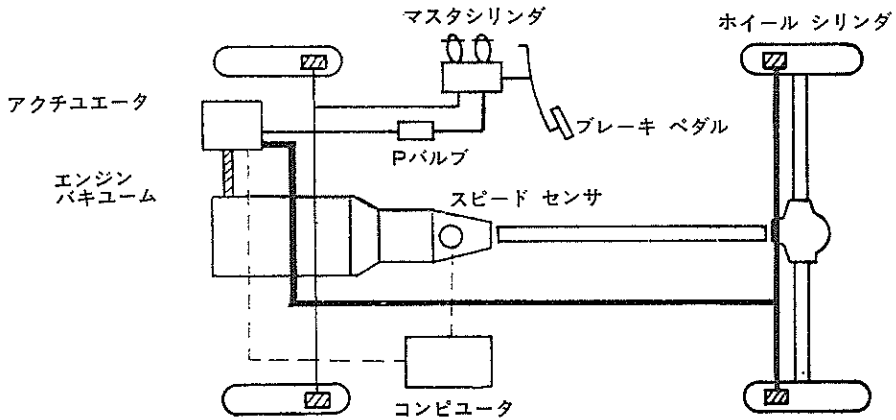
ESCは後2輪のスキッドコントロール装置で主な構成部品は、スピードセンサ、コンピュータおよびアクチュエータの3つから成ります。

図はその構成図で、スピードセンサはトランスミッションのアウトプットシャフトに取付けられたギヤに対向して取付けられ、プロペラシャフトの回転数、つまり後車輪速度を電磁的にピックアップして常に後車輪の回転状態の情報をコンピュータへインプットします。

コンピュータは、いろいろな路面状態における理想的な制動条件をおぼえこんでいるので、その時の路面状態に応じてブレーキのかけ方が理想的になるように、アクチュエータに油圧制御の指令を与えます。

アクチュエータは、コンピュータからの指令によつてエンジンの発生する負圧を動力源として後車輪ブレーキの油圧をゆるめたり、かけたりして後車輪の回転状態をコントロールします。

シ ヤ シ



ESC構成図

G7718

(4) コンピュータ

コンピュータは、車の速度、路面の状態に応じて、いつも最も理想的なブレーキがかかるように制御します。従って制動距離が長くなるのではないかと心配は全くなく、むしろESCによつて短距離で安定した姿勢で停止するため、ESCのついていない後続車に追突される可能性もなきにしもあらずです。



コンピュータが路面の状態を判断します

G7714

コンピュータの内部のしくみは次のようになっています。

ある路面状態で制動を行なつたとすると、その路面における理想的な制動、つまり μ の最も大きいスリップ率で制動させるに必要な車輪速度の低下度合(車輪減速度)を記憶しておき、これを基準車輪速度とします。そしてこの基準車輪速度と時々刻々の実際の車輪速度とを照らし合せて車輪速度が基準車輪速度よりも小さくなつた時は、ブレーキのかけすぎになりますので車輪速度の低下しすぎ、つまりスリップ率が1に近づきすぎないように

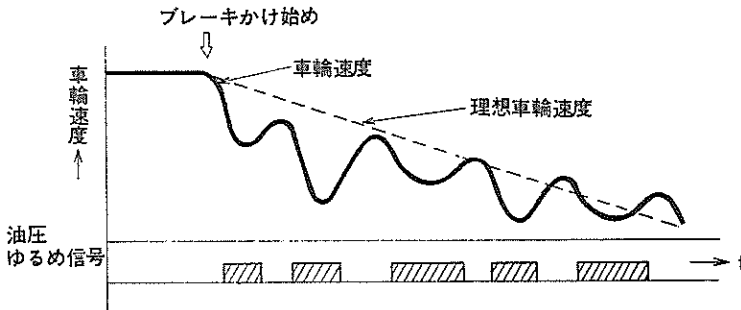
シ ヤ シ

にブレーキ油圧ゆるめの指令を出します。その結果、車輪速度が回復してきて車輪速度が基準車輪速度よりも大きくなると、今度はスリップ率が0に近づきすぎないようにブレーキ油圧かけの指令を出します。

なお、路面とタイヤ間の摩擦係数 μ とスリップ率との関係は、非常に複雑な関係になっているので基準車輪速度の値は何種類も記憶しており、後車輪の回転状況からそのときの路面の状態を時々刻々判定し、これに応じてたえず修正が行なわれるようになっています。

そして、これは運転者がブレーキをかけつづけている限り、車が停止するまで全く自動的に行なわれます。

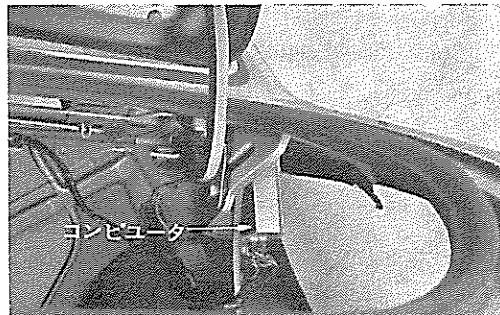
またコンピュータは故障等により2秒以上ブレーキゆるめの状態が発生した場合、安全性の面からESCの作用を止めて普通のブレーキ機能にして、ブレーキウオーニングランプを点灯させてドライバーに異常を知らせる機能ももっています。



ESCのコントロール図

G7723

コンピュータはトランクルーム内のルーフサイドインナロー（右側）に取付いています。



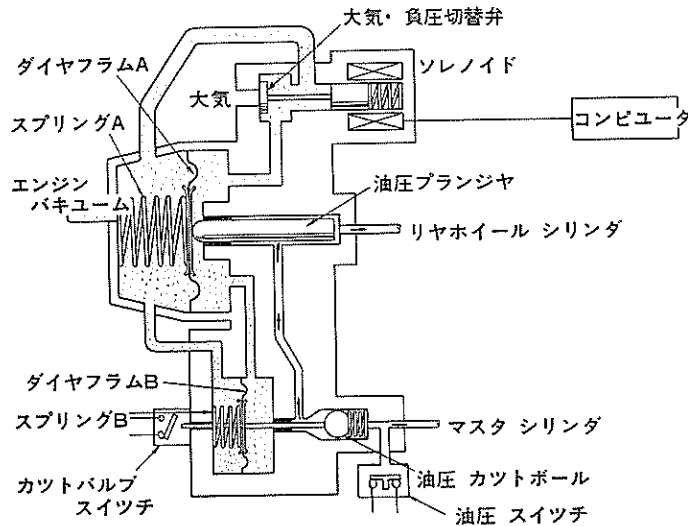
コンピュータ取付の写真

B8527

シ ヤ シ

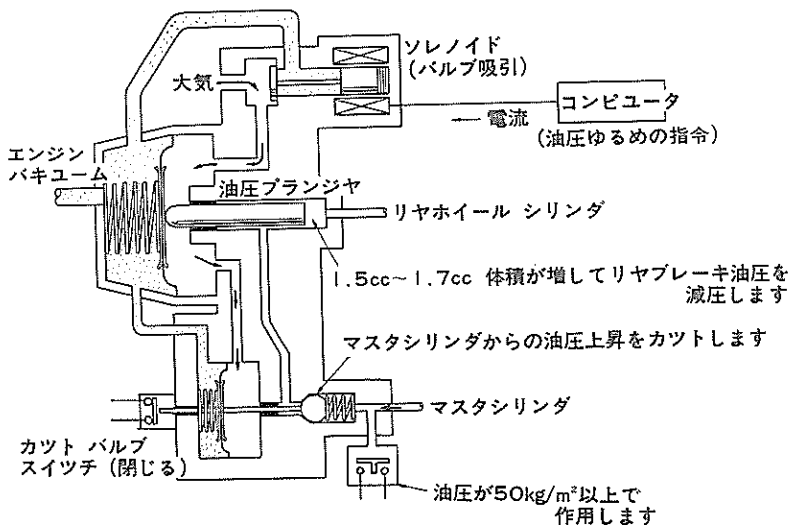
(5) アクチュエータ

アクチュエータは、図のようなしくみになっています。コンピュータから油圧ゆるめの指令がない時は上図のような位置関係になっていますので、マスタ シリンダからのブレーキ油圧はそのままホイール シリンダへ伝えられます。油圧ゆるめの信号が来ると、ソレノイドに電気が流れて大気・負圧切替弁が吸引されて図の右方へ移動して大気を取りいれますので、ダイヤフラム A、B の右側の室に大気圧が生じてスプリング A、B が圧縮されますので、



アクチュエータ構成図 (作動前)

G7725



アクチュエータ構成図 (作動中)

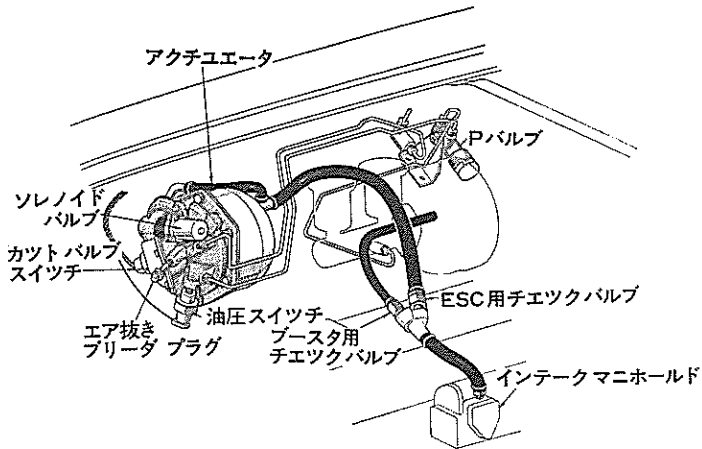
G7724

シ ヤ シ

れます。この時、油圧カット ボールはマスタ シリンダからの油圧に押されて左方へ移動して、油路を閉じると同時に、スプリングAが圧縮された分だけ油圧プランジャが左方へ移動しますので、マスタ シリンダの油圧とは無関係にホイール シリンダの油圧が低下します。このようにして、コンピュータからの指令によつてホイール シリンダの油圧をコントロールします。

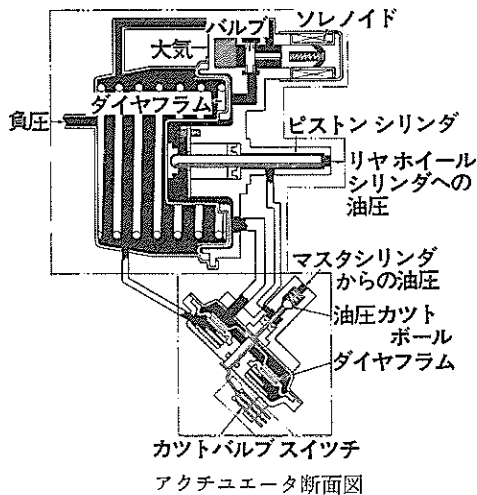
また油圧カット ボールのプランジャとスイッチが連動し、カット ボールが閉じるとスイッチも閉じて油圧カット ボールが閉じているという状態をコンピュータに伝えます。2秒以上閉じているとコンピュータが安全の面からソレノイド バルブの作用を止めます。油圧スイッチはマスタシリンダ油圧が50 kg/cm² 以上で作動してコンピュータにフル ブレーキかハーフ ブレーキかを知らせます。

アクチュエータはエンジン ルーム内の右タイヤ ハウス部に取付いています。



アクチュエータ取付の図

S0576



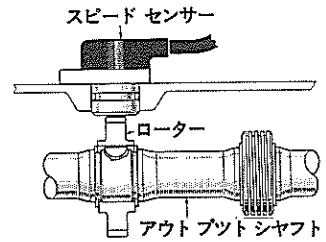
S0578

シ ヤ シ

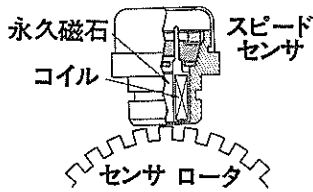
(6) スピード センサ

EAT で使用しているものと同じものをトランスミッションのアウトプット シャフト部に取付けています。

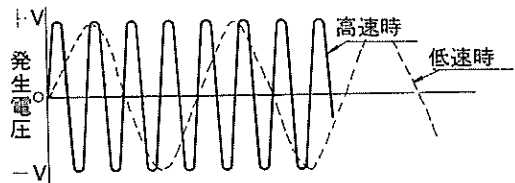
これにより車速に応じたパルスをコンピュータに送って、車輪速度をつかみます。



スピードセンサ取付図 S0577



スピードセンサ断面図 G6428



スピードセンサ信号図 G6427

(7) パワー サプライ

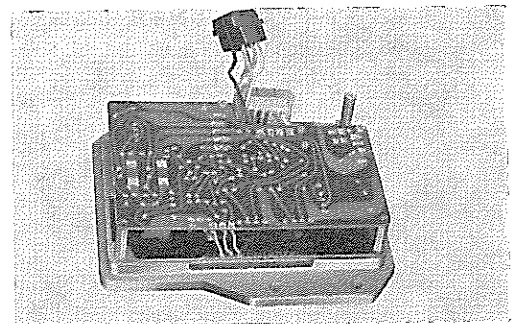
コンピュータを正常に作動させるため、バッテリーからの電源電圧が変動しても、常に定められた電圧を供給するためのものです。

ボルテージレギュレータとDC-DCコンバータを含む回路を持ち、+12V、-6Vを発生します。またコンピュータからのゆるめ信号を増巾してアクチュエータのソレノイドコイルに大きな電流にして送り込む作用もします。

パワーサプライはトランクルーム内のパッケージトレイ下部に取付けています。



パワーサプライ取付の写真 B8530



パワーサプライ内部写真 B8528

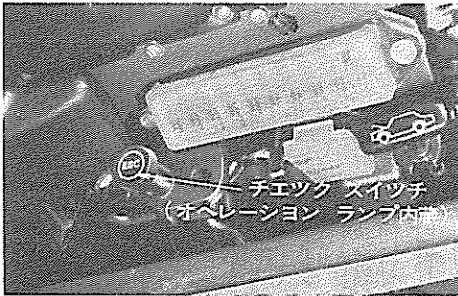
(8) チェック スイッチ

ESCには故障があつたら事前に発見できるようにチェックスイッチが設けてあり、走行開始する前および停車中にこのスイッチを操作することによってESC装置の故障の有

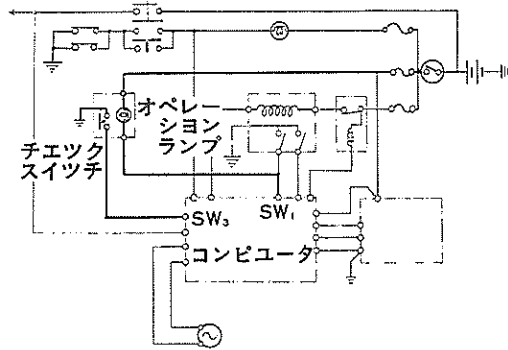
シ ヤ シ

無を調べることができます。

これはスイッチを入れることによりコンピュータに車輪速度があたかも急ブレーキをかけたと同じ状態になるように信号を与え、ESCの全機能が正常に追従するかどうか判定するものでESCのフェイルセーフの1つです。



チェックスイッチの写真 B8532



チェックスイッチの回路図 S0532

※チェックスイッチの使い方

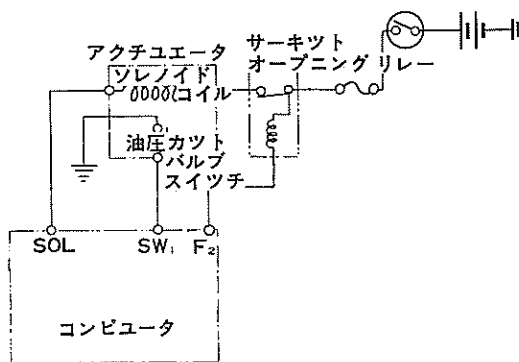
- ① エンジンをかけてマニホールド負圧が上がったらブレーキペダルを軽く踏んでチェックスイッチを引っぱります。
- ② チェックスイッチを引っぱっている間スイッチノブの絵文字の部分の緑のオペレーションランプが点滅をくりかえせば正常です。この時はエンジンルームの方からプシュプシュというアクチュエータの作動音が聞こえてくるから、その音によっても確認できます。
- ③ チェックスイッチを引っぱっている間緑のオペレーションランプが点灯しない時は異常です。この時はESCが作動していないことになるので従来の普通ブレーキ機構になっています。
- ④ チェックスイッチを操作していない時や走行中にブレーキをかけないのにブレーキウオーニングの赤ランプが点灯したままになっている時(この時緑のオペレーションランプも点灯します)はESCが故障しています。ブレーキペダルを踏んでもリヤブレーキが効かない状態になっている恐れがありますから走行中であれば直ちに注意して停車します。
 - エンジンキースイッチをONにした瞬間1回だけアクチュエータのプシュという作動音が聞こえ、緑のオペレーションランプが一瞬点灯することがありますがこれは正常です。
 - ②の状態でチェックスイッチをもどしてから0.5~1秒間位は緑のオペレーションランプが点灯したままになることがあります。これは正常です。
- ⑤ チェック操作は走行中は行っても作動しないようになっていますが、走行中にチェックスイッチを引っぱることはしないでください。

(9) サークット オープニング リレー

サーキット オープニング リレーはアクチュエータがブレーキゆるめ状態で2秒以上持続した時にコンピュータからの指令によりアクチュエータのソレノイド コイルへの電流を断してブレーキを普通の状態にもどすリレーです。フェイル セーフの1つです。

次の2つの場合に作動します。

- ① アクチュエータのソレノイド コイルに2秒以上電流が流れた時
- ② アクチュエータの油圧カット バルブ スイッチが2秒以上閉じた時



サーキットオープンリレー回路図 S0540

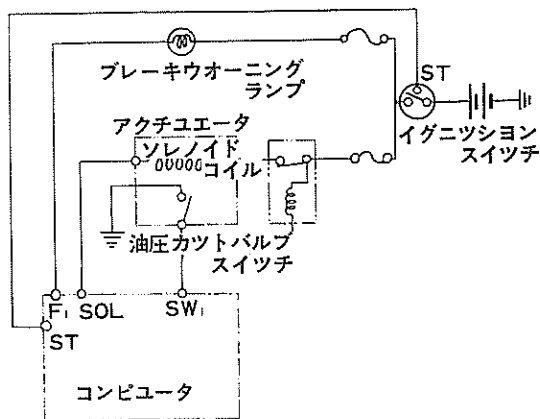
なおサーキット オープニング リレーはヒューズ ブラケット部に取付いています。

(10) ブレーキ ウォーニング ランプ

ブレーキ ウォーニング ランプはパーキング ブレーキ インジケータ ランプと兼用になっています。

これはアクチュエータがブレーキゆるめ状態のまま2秒以上持続しますとコンピュータからの指令でサーキット オープニング リレーが働いてブレーキを普通の状態にもどすと同時にブレーキ ウォーニング ランプが点灯してドライバーに異常を知らせます。

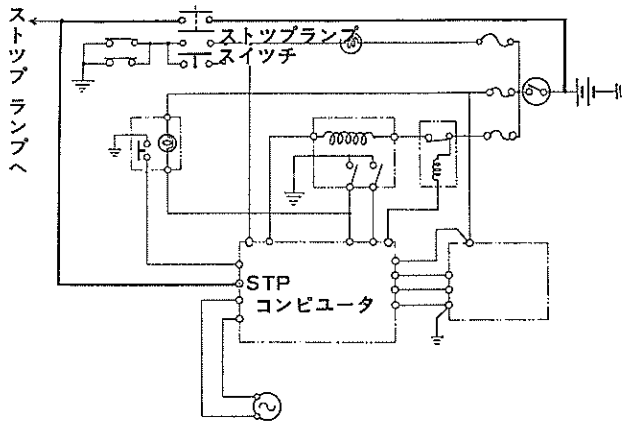
また始動時にスタータを廻している間はブレーキウォーニング ランプが点灯してバルブ切れの有無をチェック出来るようになっています。これにより走行前にバルブ切れの点検も出来て2重の安全設計となっています。



ブレーキウォーニングランプ回路図 S0541

(11) 誤作動防止回路

ブレーキを踏んだ時だけ ESC のコンピュータが作動するような回路にして、走行中ブレーキを踏まない時に誤つてコンピュータが働かない様にして誤作動を防止しています。



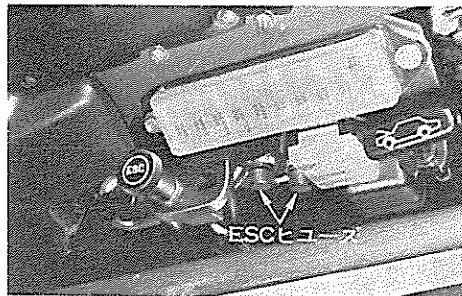
誤作動防止回路

S0533

(12) ヒューズ

ヒューズはアクチュエータのソレノイド用に20Aヒューズを使用し、コンピュータおよびパワー サプライ関係は5Aヒューズを使用しています。

ヒューズはヒューズ ブラケット部に取付いています。

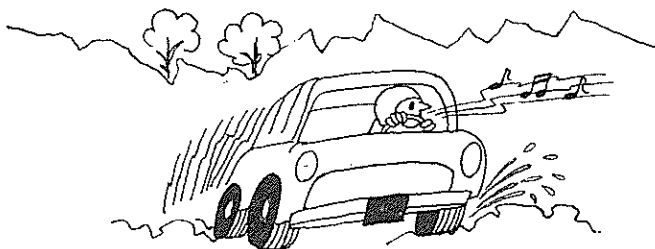


ヒューズ取付写真

B8531

(13) フェイル セーフ

ESC は運転者がブレーキ ペダルを踏んでいるのに自分の意志に反して後車輪のブレーキ油圧がゆるめられたりするわけですので、もし ESC 装置が故障してしまつたらどうなるか心配です。ESC はまず各構成部品単体の信頼性を十分確保したうえで万一それらの部品に故障が起きてても危険なこわれ方、つまり後車輪のブレーキ油圧がゆるめられたままの状態にならないようなフェイル セーフの考えがとり入れてあり、故障が起きたら普通のブレーキ機構（ESC 装置がついていないと同じ）に自動的に戻るようになっていきます。もし最悪の状態になつた場合は赤色のブレーキ ウォーニング ランプが点灯し異常を知らせますのでこの時でも前輪のブレーキだけは正常に効きますから前輪のブレーキに頼つて直ちに注意して停止して下さい。



ESCにはフェイルセーフがあり安心して走れる

G7715

ESC のフェイル セーフは、次の4段階構成になつていきます。

① 事前のチェック

停車中にエンジンをかけた状態で運転席にあるチェック スイッチを操作すると、ESC 全系の異常の有無をスイッチ ノブ埋込みの緑色ランプの点滅によつて確認できます。

② コンピュータでの保証

(イ) スピード センサ、コンピュータ回路の故障により油圧ゆるめ信号が2秒間以上連続したら、ソレノイド回路の電源を自動的に遮断します。

(ロ) ソレノイド駆動用のパワー トランジスタを2コ直列に接続し、(イ)がミスしてもトランジスタ短絡によるソレノイドへの通電防止に対する冗長度を増しています。

③ アクチュエータでの保証

(イ) 常時は従来のブレーキ機能がそのまま得られる状態で待機している構造をとつています。

(ロ) 油圧カット弁の動きに連動するマイクロスイッチを有し、油圧カット弁が2秒間以上作動し放しになつた時、ソレノイド回路の電源を自動的に遮断します。

④ ブレーキ全系での保証

以上、①、②、③項すべてが不備で fail unsafe になつても、タンデム マスタ シリンダを取付けてあるので前輪のブレーキ性能は保たれ、前輪の制動力に頼つて車両を停止させることができます。

シ ヤ シ

(14) ESC 制動データ

① 車両安定性

テスト場所：北海道凍結湖上

テスト車両：コロナ マークII

| タイヤの種類 | | | | 車体がどれだけスピンしたか(度) | |
|--------|------|------|------|------------------|-------|
| 前輪右 | 前輪左 | 後輪右 | 後輪左 | E S C | ロック制動 |
| スノー | スノー | スノー | スノー | 6.5 | 28.0 |
| スパイク | スパイク | スパイク | スパイク | 2.5 | 7.5 |
| スノー | スパイク | スノー | スパイク | 5.5 | 48.0 |

(制動初速 40km/h)

② 制動停止距離

テスト場所：東富士自動車性能試験場

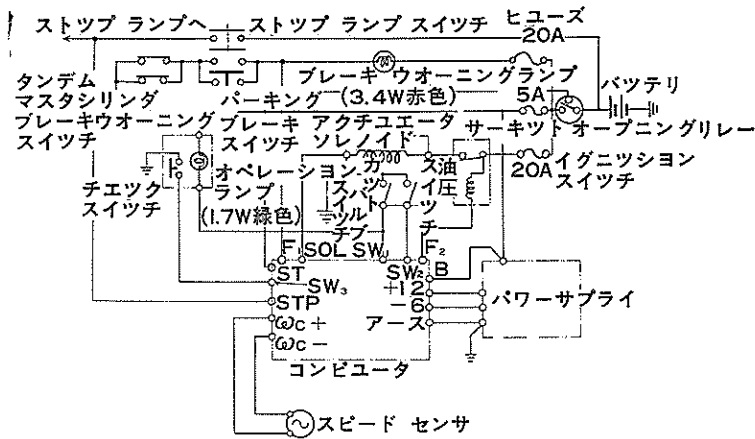
テスト車両：コロナ マークII

| 路面 | ロック制動距離(m) | 制動距離比(%) |
|-----------|------------|----------|
| $\mu=0.1$ | 72.4 | 96.3 |
| $\mu=0.3$ | 32.0 | 92.0 |
| $\mu=0.4$ | 29.8 | 93.3 |
| アスファルト湿潤 | 17.7 | 98.0 |
| アスファルト乾燥 | 12.6 | 103.0 |

(制動初速 50km/h)

制動距離比=(ESC制動距離)/(ロック制動距離)×100%

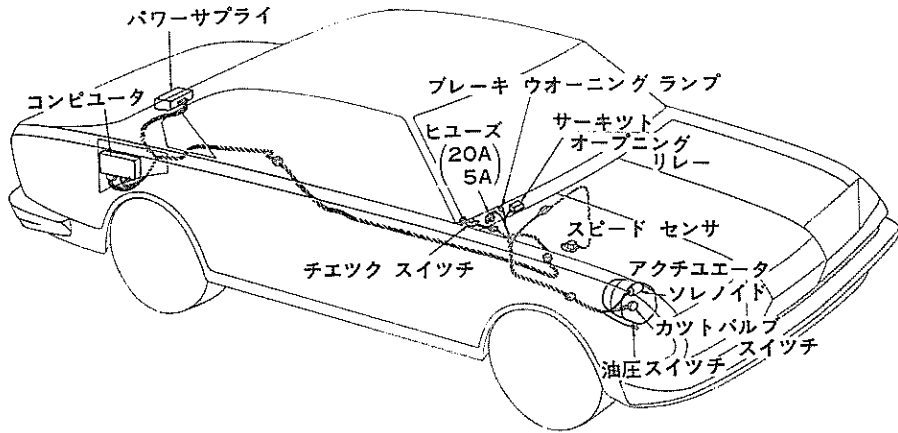
(15) ESC 配線図



配線図

S0531

シ ヤ シ



ワイヤハーネス取付図

S0543

2. 新4段ミッション

4段ミッションは全く、新設計されたもので、従来のものより大巾に性能向上を計つたものです。

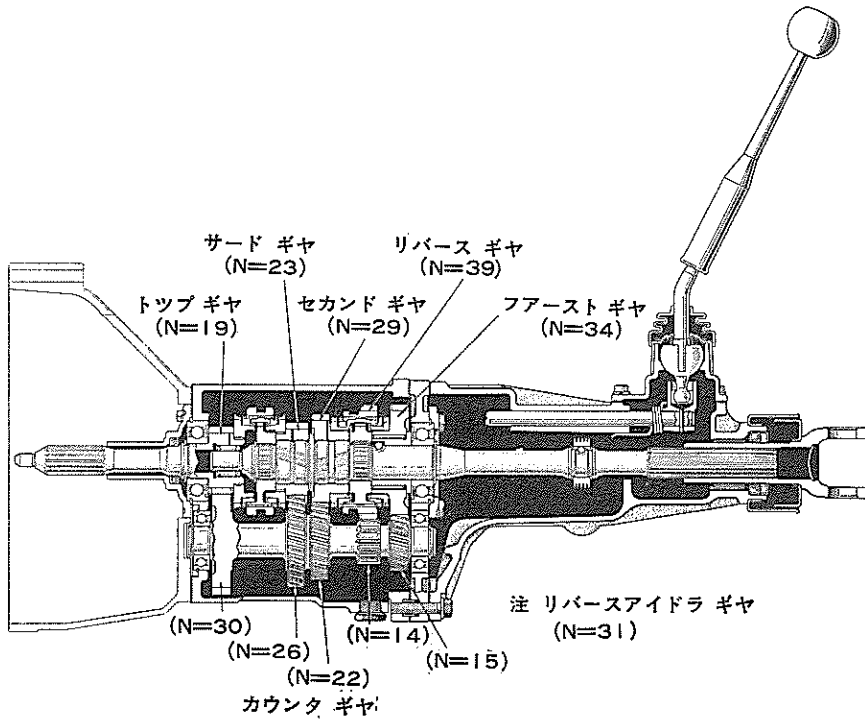
これにより、先に発売しました新3段ミッションおよび新5段ミッションと共に、ミッション関係はすべて新設計のものになり、より使い易い車になりました。

(1) 特 長

新4段ミッションは従来のものに比べ次の8項目の特長をもつています。

- ① シフト操作のフィーリングが良い。
- ② 高速性能が向上している。
- ③ 耐久性が向上している。
- ④ 静しゆく性が向上している。
- ⑤ シフト操作の確実性が向上している。
- ⑥ ESC 専用トランスミッションを設定した。
- ⑦ シフト レバの配置を手前近くにした。
- ⑧ ギヤ比を変更した。

シ ヤ シ



新4段ミッション断面図

S0522

(2) シフト操作のフィーリング向上

① シンクロ容量の増大

シンクロ ナイザー リングは4個とも新3段ミッションと同じサイズで、有効径を50mm→62mmに大きくしたものを使用しています。

② シフト操作力の軽減

ギヤにオーバー シフト ストップを設けて、ハブ スリーブのストロークを短くし、その分だけレバー レシオを大きくして操作力を軽くしています。

③ 2段入りの減少

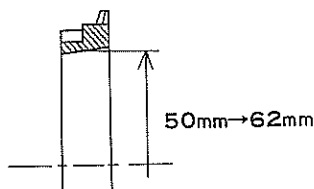
シンクロ スプライン歯数を多くして、ハブ スリーブとギヤスプラインの噛合いを円滑にして、シフトのスムーズさを良くしています。

④ その他の操作のフィーリング向上

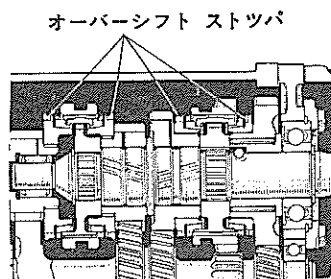
セミ ダイレクト タイプにしてシフト レバーからシフト フォークまでのフィーリングが硬くもなく、柔らかすぎでもなく、極めて良好になっています。

シ ヤ シ

- ⑤ シフト レバー ノブを丸くしかも若干大きくして握りのフィーリングを向上しています。



容量の大きいシンクロ
ナイザーリングの図 G7679



オーバーシフトストップの図 G7699

(3) 高速性能の向上

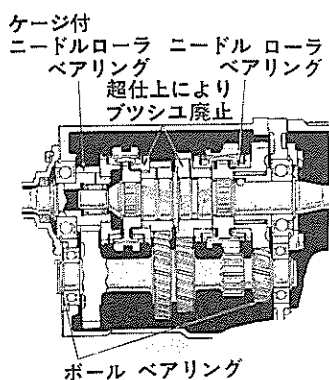
① 耐焼付の向上

1st ギヤにニードル ローラを採用しました。またアウトプット シャフトはセカンド ギヤおよびサード ギヤ嵌合部を超仕上をしてブツシユを廃止しています。カウンタ シャフト軸受部はニードル ローラを廃止してボール ベアリングを使用しています。またインプット シャフトのニードル ローラ ベアリングはケージ付構造にしています。

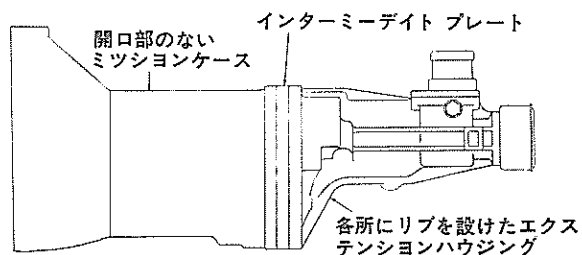
② 駆動系共振周波数の向上

ミッション ケースは開口部なしの構造にし、 インターミデー プレートをケースとエクステンション ハウジング部の接合部に用いて縦剛性を向上しています。

またエクステンション ハウジング部には各部に リブを設けて共振周波数を向上しています。



ギヤ嵌合部および軸受部の図 G7698



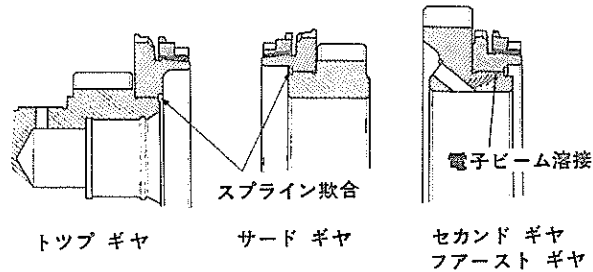
剛性の高いミッションケースの図

S0523

シ ヤ シ

(4) 耐久性の向上

① 歯車、軸受の強度向上
ギヤの噛合い率を大きくして耐久性を向上しました。ギヤとスプラインピースを別々に製作し電子ビーム溶接またはスプライン嵌合することによりコンパクトなまま、耐久性を向上しました。



電子ビーム溶接およびスプライン嵌合の図 G7683

② カウンタ ニードル ローラ方式を廃止してボールベアリングにして耐久性を向上しました。アウトプットとのベアリングとインプットのベアリングもサイズアップして強化しました。

③ シンクロ耐久性の向上
シンクロ ナイザー リングの径を大きくして容量をアップし、耐久性を向上しました。

(5) 静しゆく性の向上

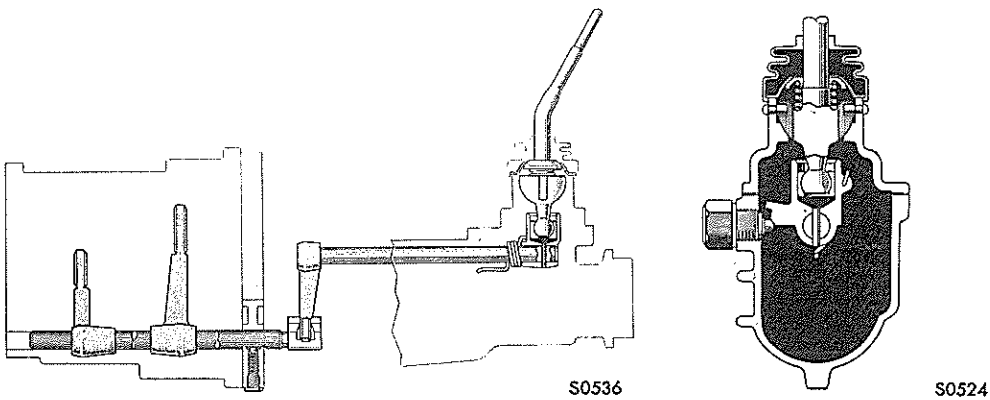
① 歯車諸元の新設計
歯車のねじれ角を大きくしさらに歯巾を大きくしてかみあい面積を大きくしました。またギヤ切削面はギヤ ホーニングを行つています。(リバース ギヤのみ除く)

② 歯車、軸受の強度の向上により静しゆく性を増しています。ファーストおよびセカンドのギヤは電子ビーム溶接し、サードギヤとインプットギヤはスプラインピースをスプライン結合しています。

カウンタ シャフトの軸受部はボールベアリングを使用しています。

③ 駆動系共振周波数の向上により、高速時の車両騒音が減少しています。

④ フォーク摺り音が発生しない新設計シフトレバーの機構はセミダイレクトタイプで3ヶ所の結合部で音の伝達を防止しています。

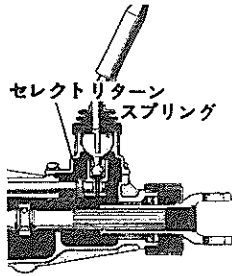


セミダイレクトタイプのシフトレバーの図

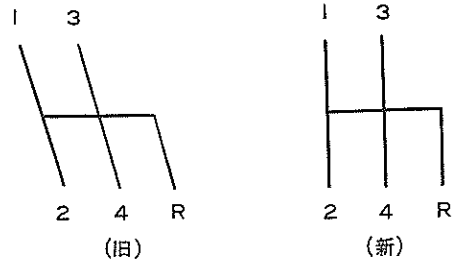
シ ヤ シ

(6) 操作の確実性

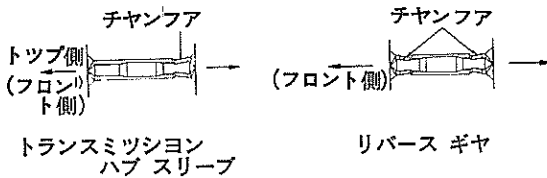
- ① シフト レバー シヤフト後端部にセレクト リターン スプリングを新設しシフト レバーが常にハイ スピード側に戻るようにしてミス シフトを防止しています。
- ② シフト レバーリンク系の変更により完全なHパターンにしました。
- ③ ギヤ抜け防止
トランスミッション ハブ スリーブとリバース ギヤにギヤ抜け防止チャンファを設けてギヤ抜けを防止しています。
- ④ リバースの入りの向上
リバース アイドラ ギヤ, カウンタ ギヤおよびリバース ギヤの歯先を角面取りしてリバース入りをよくしています。



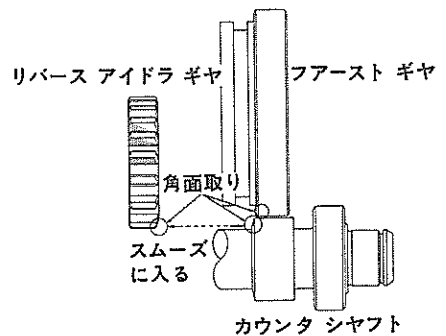
セレクトリターンスプリングの図 G7682



Hパターン図 G7681



ギヤ抜け防止チャンファの図 G7680



リバースギヤ角面取りの図 S0525

(7) ESC 専用ミッションの設定

ESC 車用の4段ミッションにはアウトプット シヤフトにスピード センサ ロータをつけ、エクステンション ハウジング部にスピード センサを取付けて、車輪速度が検出出来るようにしています。

シ ヤ シ

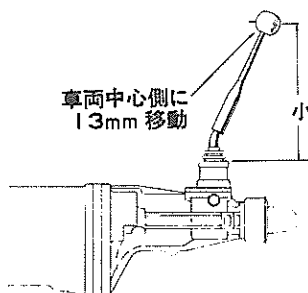
(8) 配置および意匠の変更

- ① シフトレバーの配置についてはシフトレバーが短くなり、シフトレバーノブの位置が従来のものに対し、13mm車両中心に近寄りました。

| | |
|-------------------------|-----------|
| ステアリング中心からシフトレバーノブまでの長さ | 282→295mm |
|-------------------------|-----------|

- ② シフトレバーノブの意匠の変更
ノブは木目と黒の2種類あります。

また木目ノブは弾性材にして防音効果を上げています。またノブ形状が大きくなり、ネジ径も8φ→10φと大きくなり従来のものとの互換性がなくなっています。



シフトレバーの図 S0526

(9) ギヤ比の変更

新4段ミッションは従来のものとギヤ比を変更し、第1速で2.7%、第2速、第3速はそれより少くないが、やはり小さくしています。しかしリバースは逆に減速比を大きくとつてあります。

| 項 目 | 新4段ミッション | 旧4段ミッション |
|-------|----------|----------|
| 第 1 速 | 3.579 | 3.673 |
| 第 2 速 | 2.081 | 2.114 |
| 第 3 速 | 1.397 | 1.403 |
| 第 4 速 | 1.000 | ← |
| 後 退 | 4.399 | 4.183 |

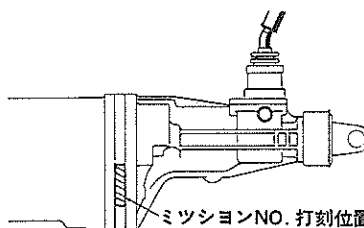
(10) ミッションNo. の打刻

ミッションNo. はインターミューデイトプレート部に打刻してあります。

例 101-00001 (1971年1月生産の1番目のミッション)

3. 3段ミッション

アウトプットシャフトベアリング取付方法を(KEタイプに)変更し、エクステンションハウジングを簡単に取外し出来るようにサービス性を向上しています。



ミッションNo.打刻位置 G7684