

2) オートマティック・トランスミッション (p20)

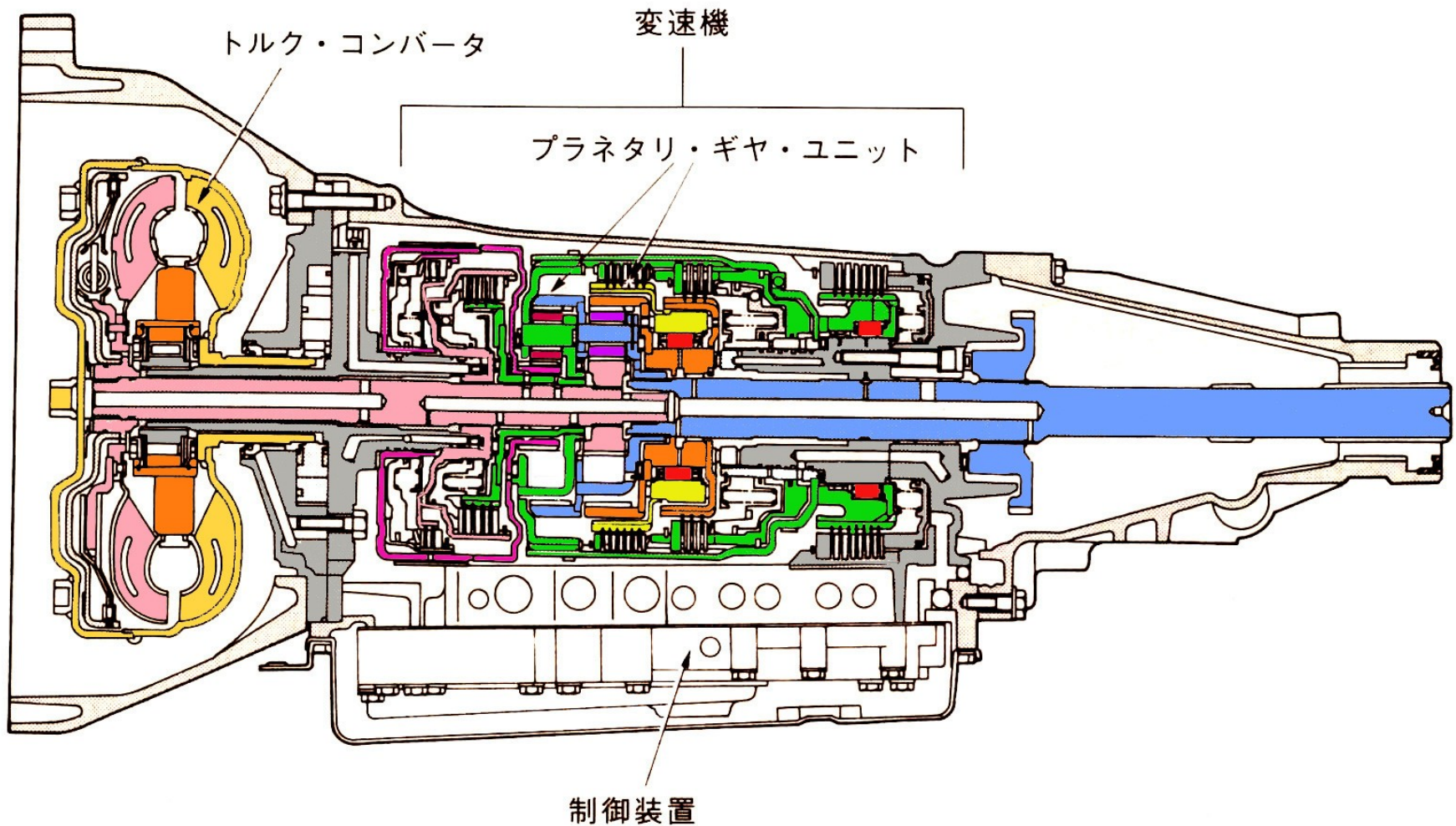


図 2-3 電子制御式オートマティック・トランスミッション(プラネタリ・ギヤ式)
(前進4段, 後退1段, ロックアップ付き)

(イ)トルク・コンバータ (p20)

図2-4(トルク・コンバータ)

図2-6(トルク・コンバータの原理)

◆出力側の残留エネルギーを、入力側に作用させて再利用している。

(a) ポンプ・インペラとタービン・ランナ

図2-8(ポンプ・インペラとタービン・ランナの展開図)

◆遠心力によりポンプ・インペラから出たオイルが、タービン・ランナに突き当たる衝撃力と、流れ出る反動力によってタービン・ランナを回転させている。

・タービン・ランナから流失したオイルは、残留エネルギーをもっている。

(b) ステータによるトルクの増大

図2-9(ステータによるトルクの増大)

◆ステータは、タービン・ランナから流出したオイルを、ポンプ・インペラの回転を助ける方向に運びトルクの増大を図っている。

図2-10(ステータの役目)

◆タービン・ランナの回転が速くなると、オイルがステータの裏側に当たるので、ワンウェイ・クラッチによりステータは同方向に空転する。(クラッチ・ポイント)

(c) トルク・コンバータの性能曲線図

図2-11(トルク・コンバータの性能曲線図)

◆ストール・トルク比は、一般に2.0~2.5程度である。

・カップリング・レンジでは、トルク比は1となる。(増大しなくなる)

◆クラッチ・ポイントの速度比は、一般に0.8~0.9程度である。(ロック・アップで1)

(イ)トルク・コンバータ (p20)

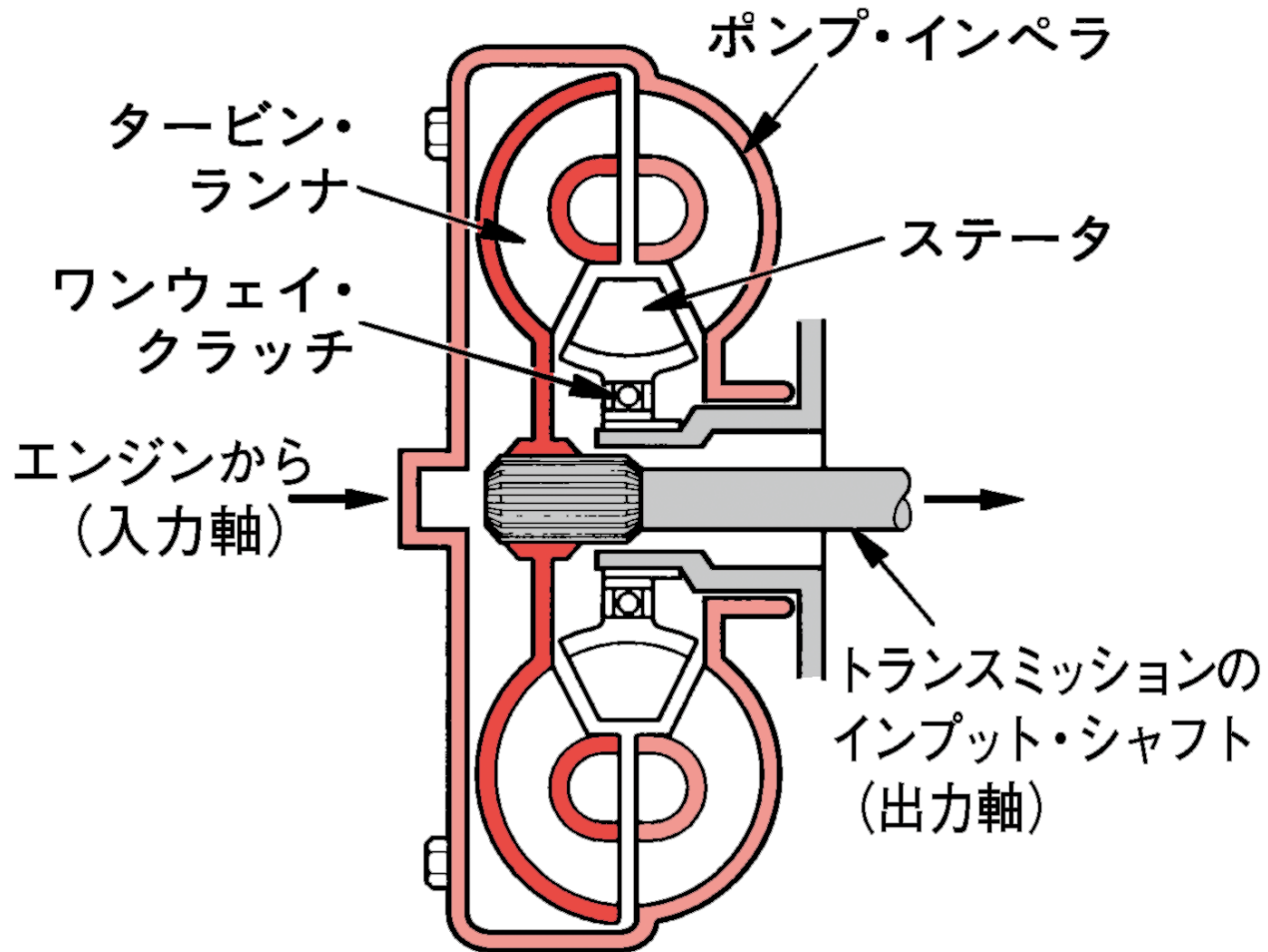


図 2 - 4 トルク・コンバータ

(イ)トルク・コンバータ (p20)

図2-6(トルク・コンバータの原理)

◆出力側の残留エネルギーを、入力側に作用させて再利用している。

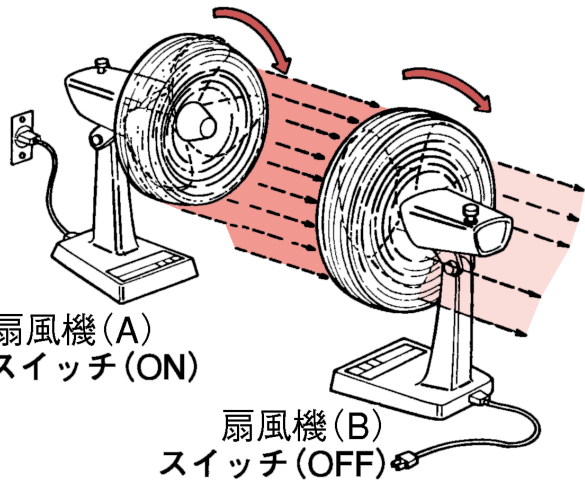


図2-5 フルード・カップリングの原理

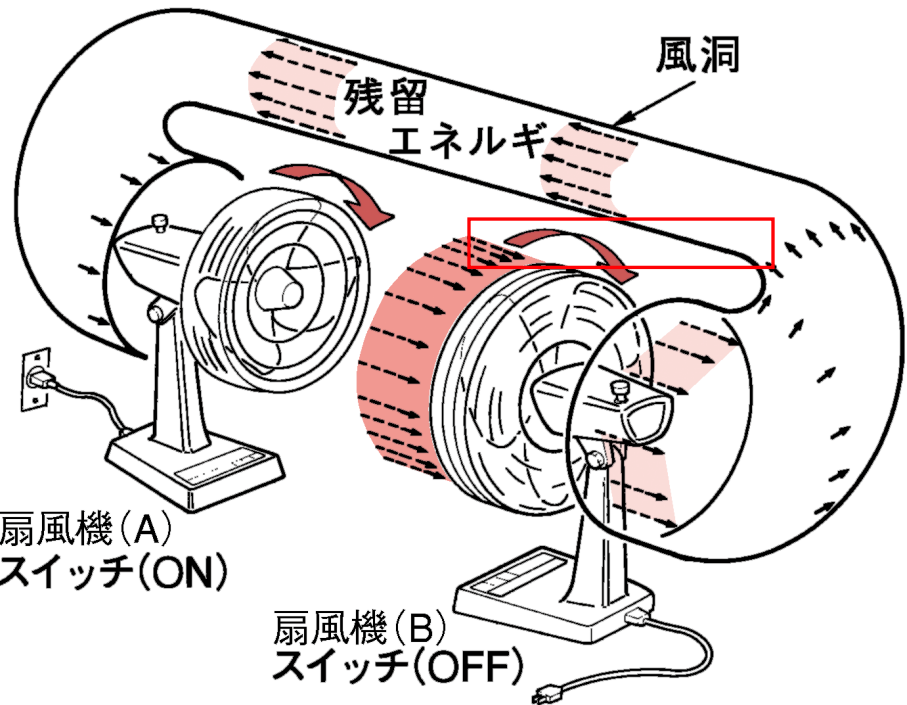


図2-6 トルク・コンバータの原理

各部の名称

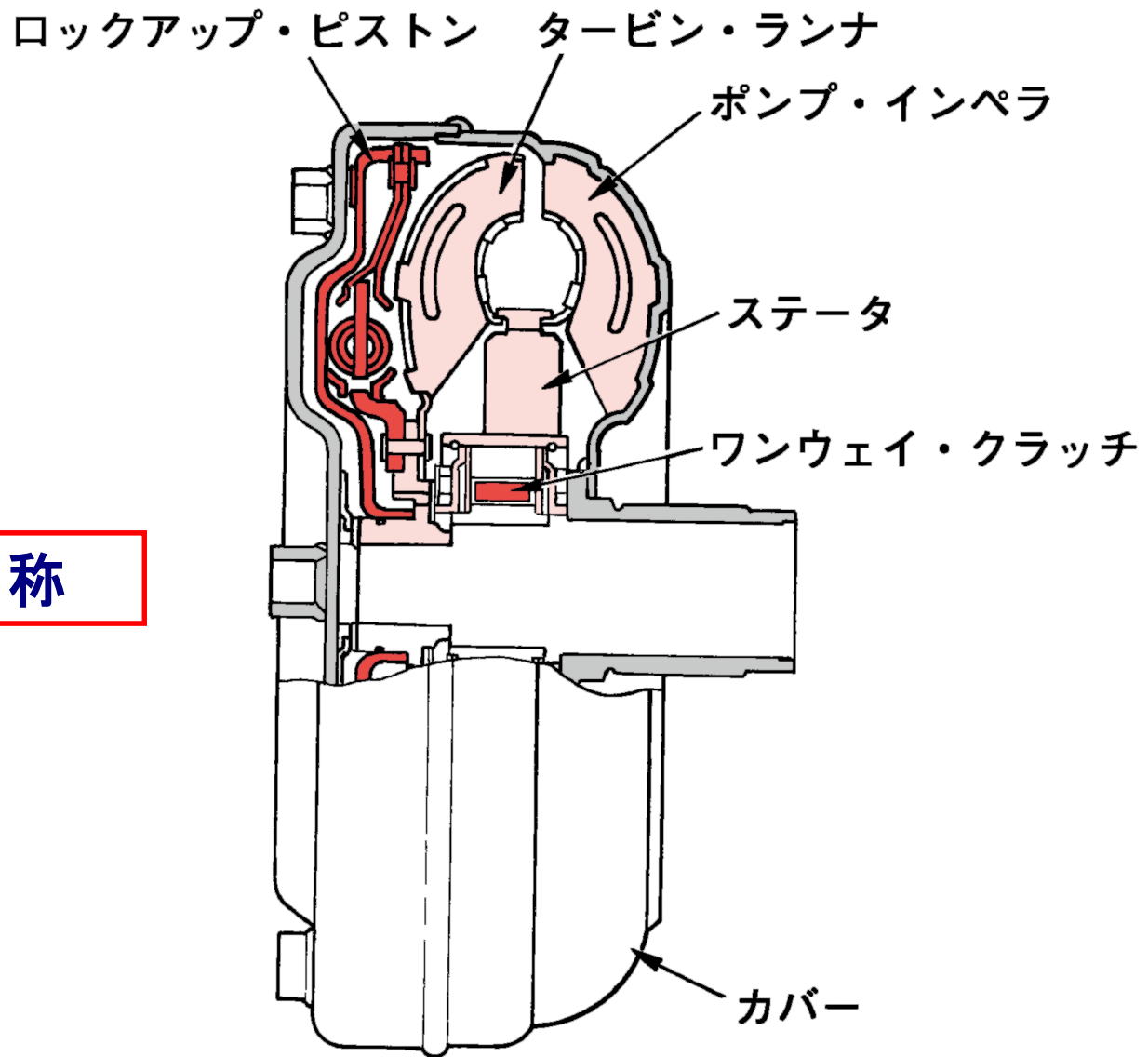


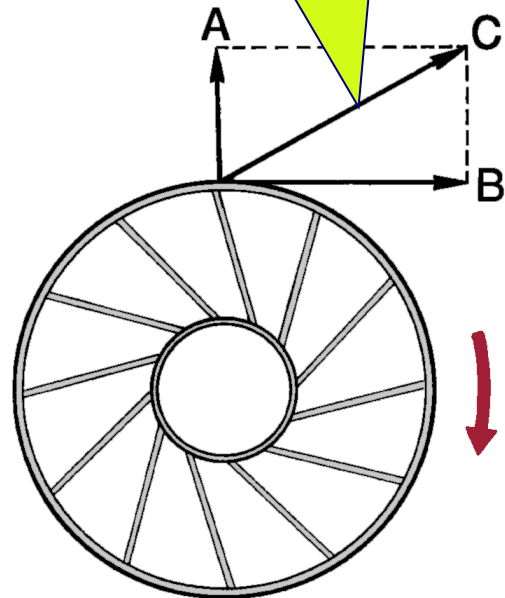
図 2-7 トルク・コンバータ

(a) ポンプ・インペラとタービン・ランナ

図2-8(ポンプ・インペラとタービン・ランナの展開図)

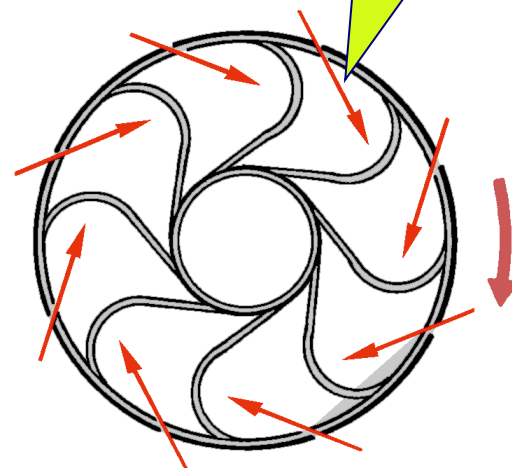
- ◆遠心力によりポンプ・インペラから出たオイルが、タービン・ランナに突き当たる衝撃力と、流れ出る反動力によってタービン・ランナを回転させている。
- ・タービン・ランナから流失したオイルは、残留エネルギーをもっている。

遠心力により
加速され流出する



ポンプ・インペラ

突き当たる衝撃力と
流れ出る時の反動力に
よって回転させている。



タービン・ランナ

図2-8 ポンプ・インペラとタービン・ランナの展開図

(b) ステータによるトルクの増大

図2-9 ステータによるトルクの増大

- ・タービン・ランナから流出したオイルをポンプ・インペラの回転方向にする。
- ・残留エネルギーを再利用してトルクを増大させている。

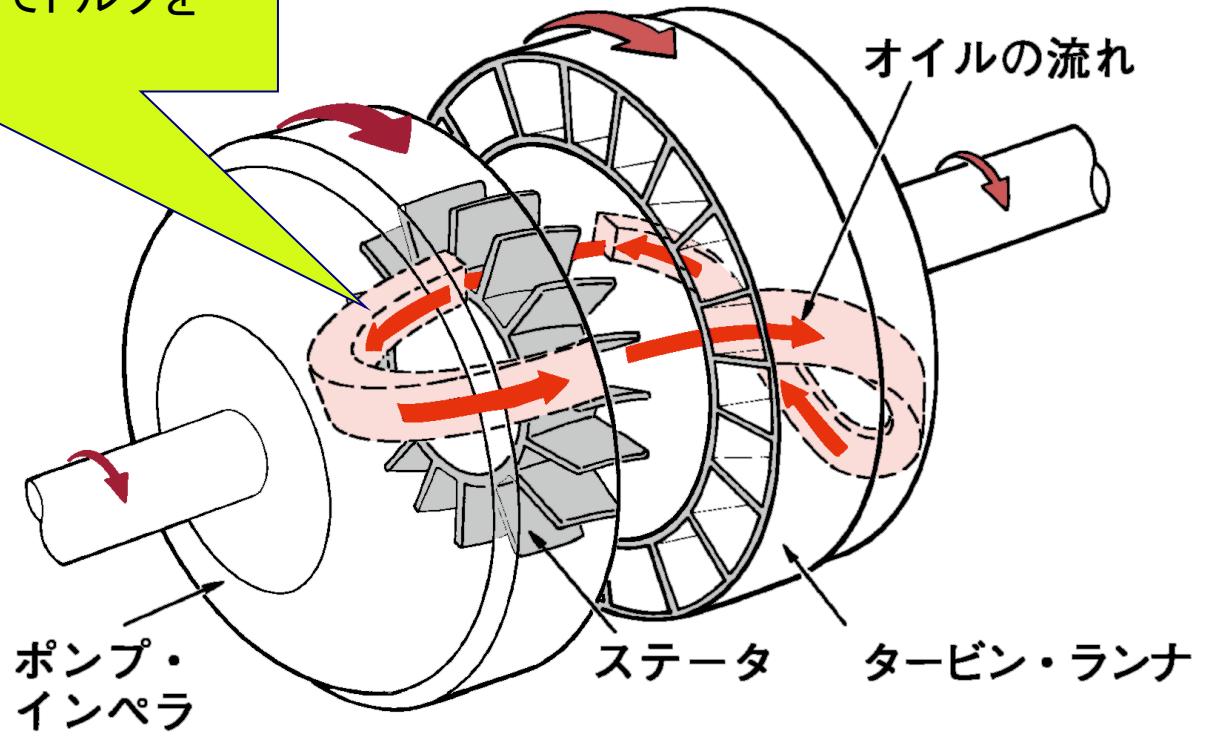


図 2 - 9 ステータによるトルクの増大

- ◆ステータは、タービン・ランナから流出したオイルを、ポンプ・インペラの回転を助ける方向に運びトルクの増大を図っている。
- ◆タービン・ランナの回転が速くなると、オイルがステータの裏側に当たるので、ワンウェイ・クラッチによりステータは同方向に空転する。(クラッチ・ポイント)

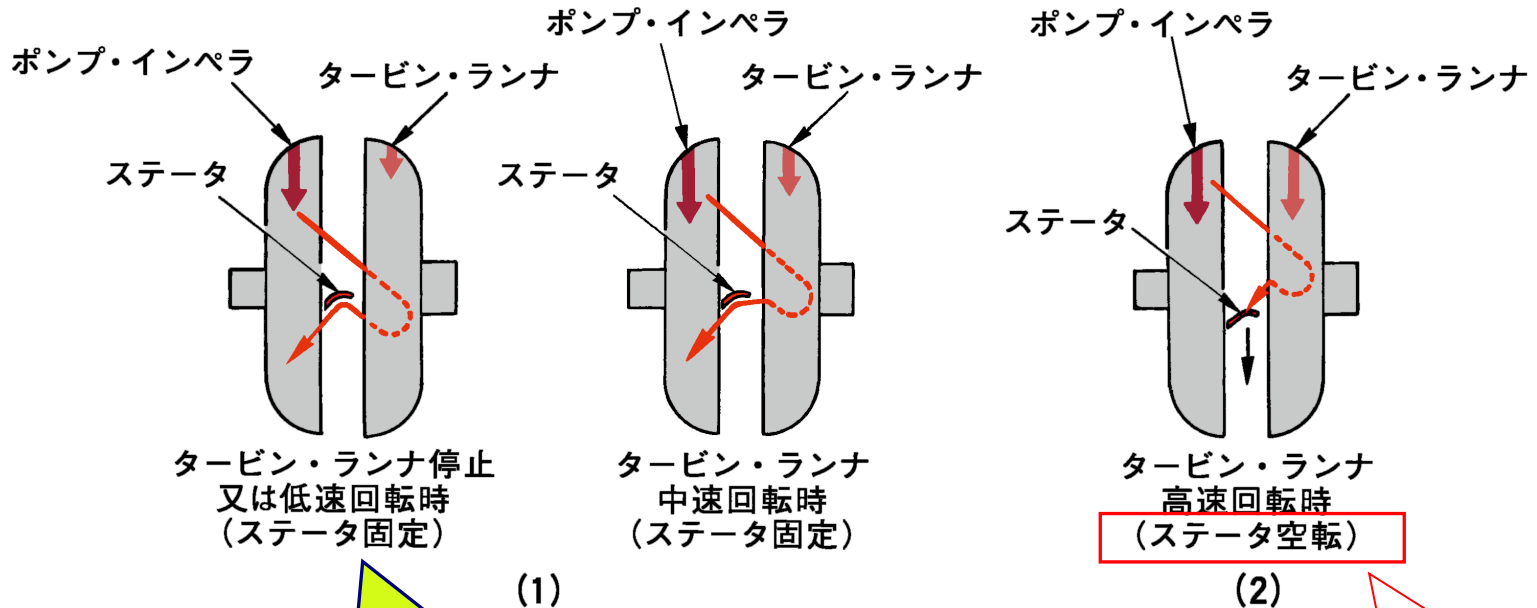


図 2-10 ステータの役目

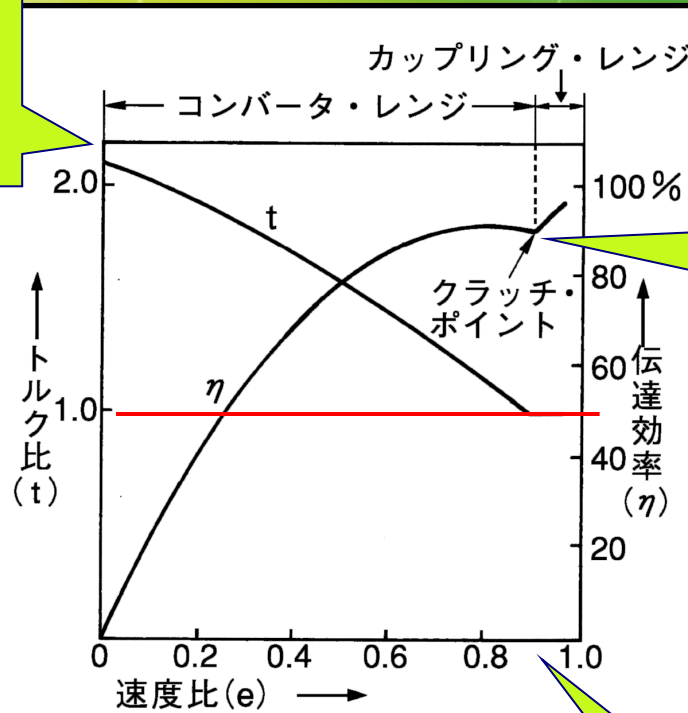
タービン・ランナから流出したオイルをポンプ・インペラの回転を助ける方向に運び、トルクの増大を図る。

クラッチ・ポイントの速度比は、 $0.8 \sim 0.9$ になる。

タービン・ランナの回転が速くなると、流出するオイルは、ステータの裏側に当たり、ワンウェイ・クラッチが空転する。空転を始める点をクラッチ・ポイントといい、これ以降をカップリング・レンジといい、トルクの増大作用はなくなる。

- ◆ストール・トルク比は、一般に2.0～2.5程度である。
 - ・カップリング・レンジでは、トルク比は1となる。(増大しなくなる)
- ◆クラッチ・ポイントの速度比は、一般に0.8～0.9程度である。(ロック・アップで1)

ストール・トルク比
(速度比0のとき)
2.0～2.5で最大になる。



ステータが回転を始める点を**クラッチ・ポイント**といい、これ以降トルクの増大作用はない。

ここまでは、トルクの増大作用があるが、これ以降は**1**になり、損出があるので**ロック・アップ**を作動させる。

クラッチ・ポイントの速度比は、**0.8～0.9**になる。

$$e: \text{速度比} = \frac{\text{タービン軸回転速度}}{\text{ポンプ軸回転速度}}$$

$$t: \text{トルク比} = \frac{\text{タービン軸トルク}}{\text{ポンプ軸トルク}}$$

$$\eta: \text{伝達効率} = \frac{\text{出力仕事率}}{\text{入力仕事率}} \times 100\%$$

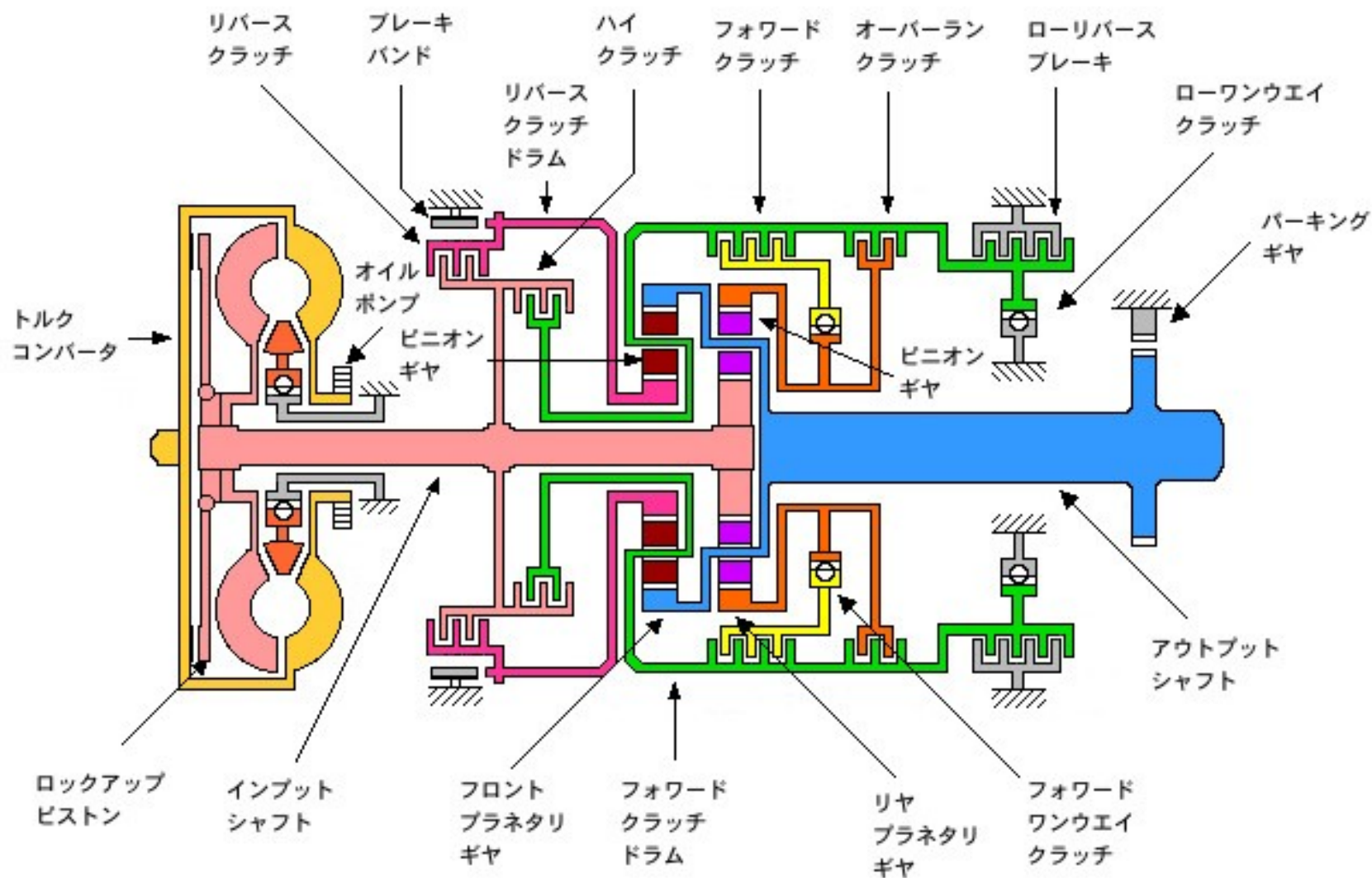
図 2-11 トルク・コンバータの性能曲線図

次は変速機

(口) 変速機 (p23)

- ◆ストール・トルク比(発進時)は、2.0~2.5程度であるため、M/T車と同様の(変速比)回転力(トルク)は望めず、また、後退のための装置も必要となる。
- ◆変速機としてプラネタリ・ギヤ・ユニット(2~4組)が併用されている。
図2-12(プラネタリ・ギヤ・ユニット)
- (a) 各クラッチ及びロー・リバーズ・ブレーキ
図2-13(クラッチの一例)
- (b) バンド・ブレーキ機構
図2-14(バンド・ブレーキ機構)
- ◆**B室**(2速)または、**C室**(4速)に油圧が作用すると、サーボ・ピストン(a)または(b)によりシステムが押されて、バンドでリバーズ・クラッチ・ドラムを締め付け**固定する**。
- ◆B室に油圧が作用しているときに、**A室**にも油圧が作用した場合は、(a)上部の面積が大きいいため、ピストンは戻り**バンドが解放する**。
- ◆**A,B,C 室すべて**に油圧が作用した場合は、**C室の油圧で作動する**。
- (c) ワンウェイ・クラッチ
図2-15(ワンウェイ・クラッチ)
- (d) プラネタリ・ギヤ・ユニット
図2-16(プラネタリ・ギヤ・ユニット)

プラネタリ ギヤユニット



(口) 変速機

(a) 各クラッチ及びロー・リバーズ・ブレーキ
図2-13(クラッチの一例)

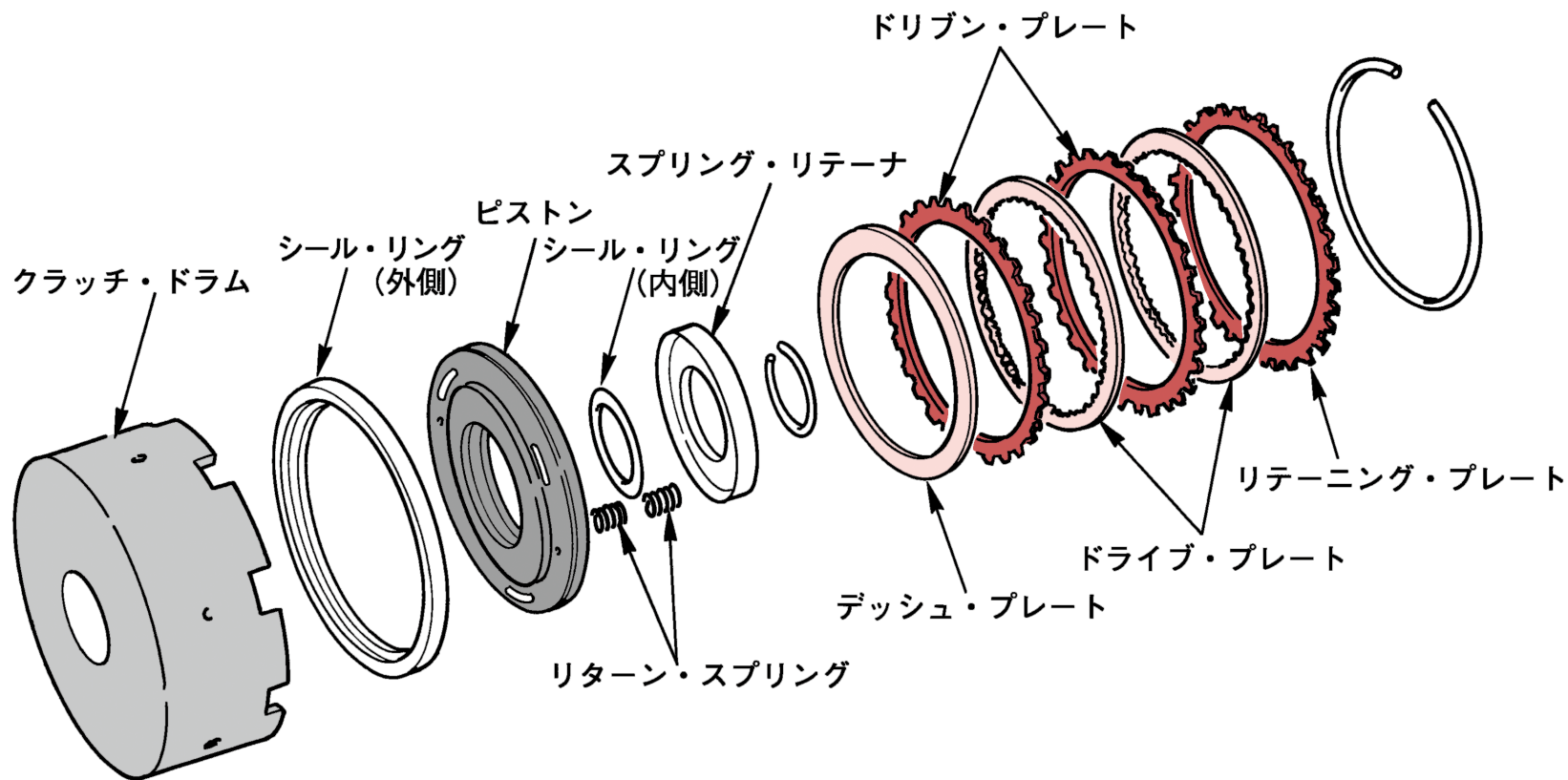
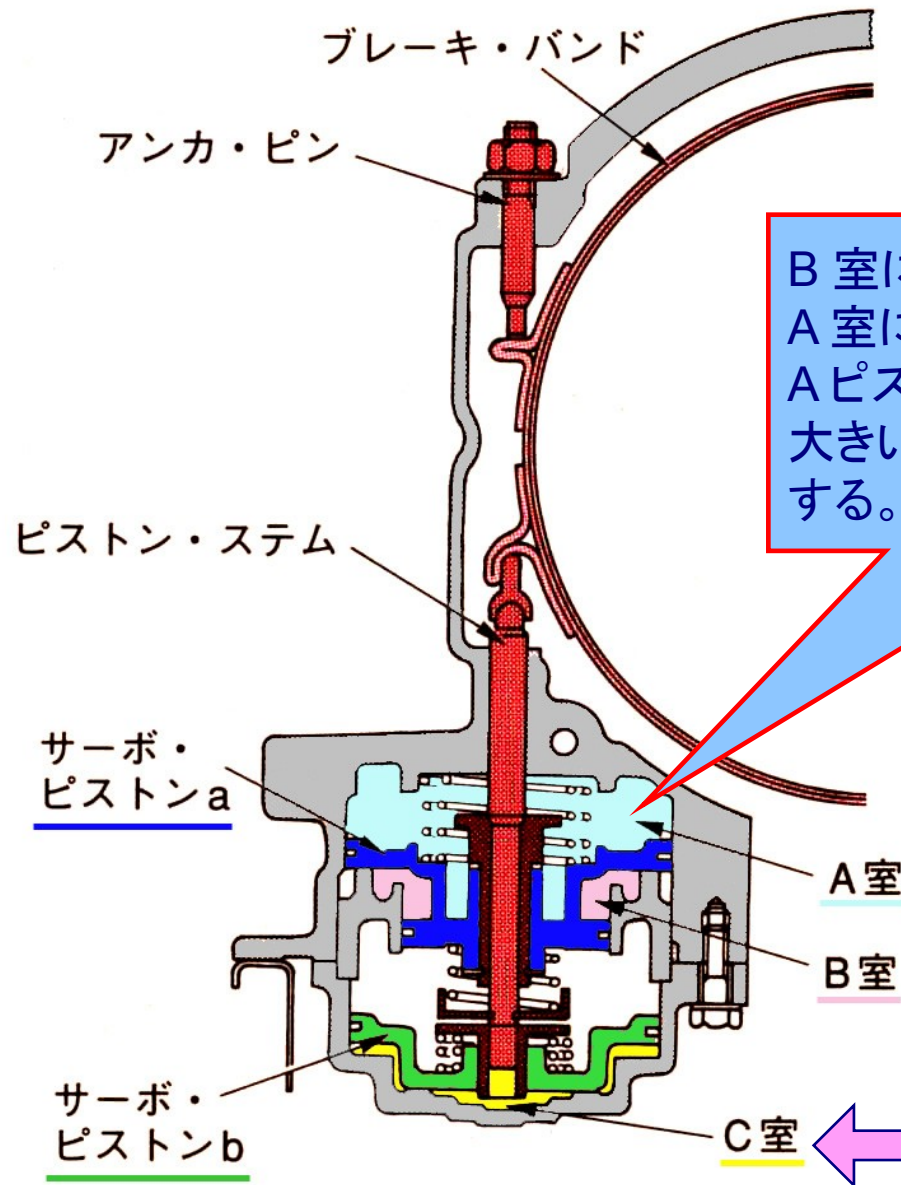


図2-13 クラッチの一例

(b) バンド・ブレーキ機構

図2-14(バンド・ブレーキ機構)

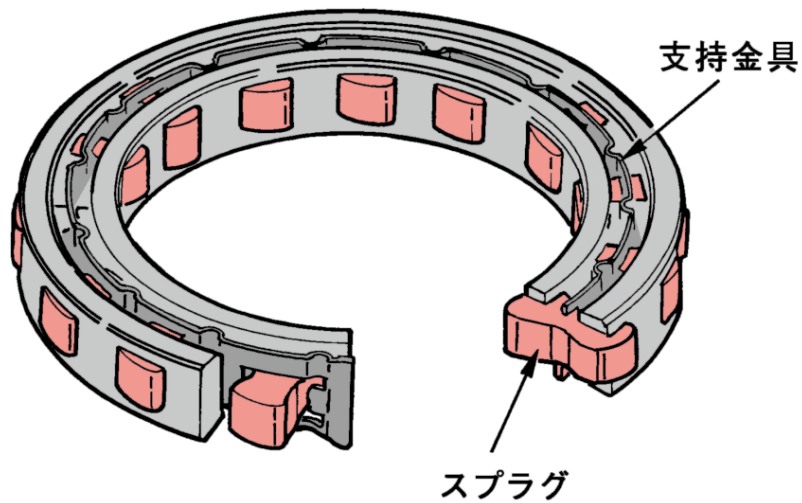
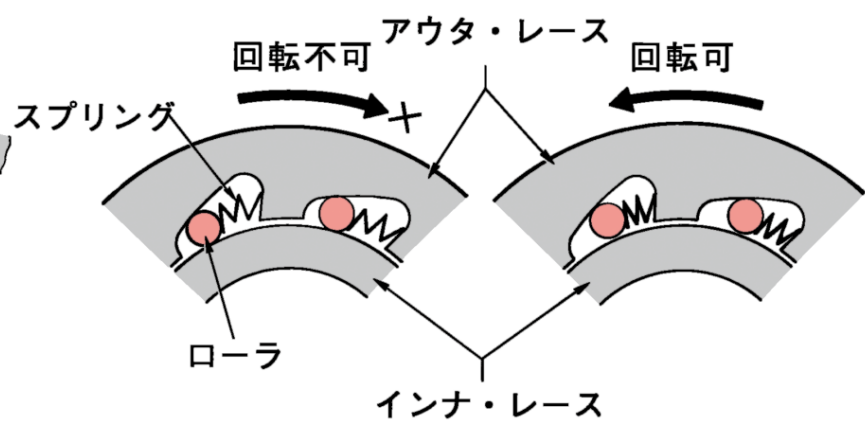
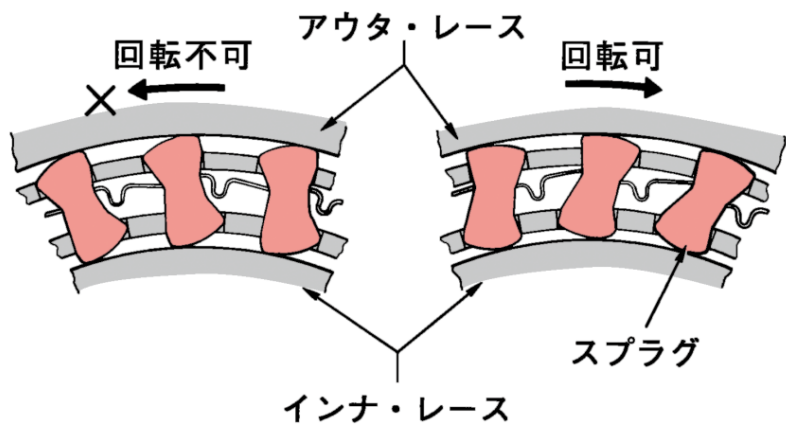
- ◆ **B室**(2速)または、**C室**(4速)に油圧が作用すると、サーボ・ピストン(a)または(b)によりステムが押されて、バンドでリバース・クラッチ・ドラムを締め付け**固定する**。
- ◆ B室に油圧が作用しているときに、**A室**にも油圧が作用した場合は、(a)上部の面積が大きいいため、ピストンは戻り**バンドが解放する**。
- ◆ **A,B,C 室すべて**に油圧が作用した場合は、**C室の油圧で作動する**。



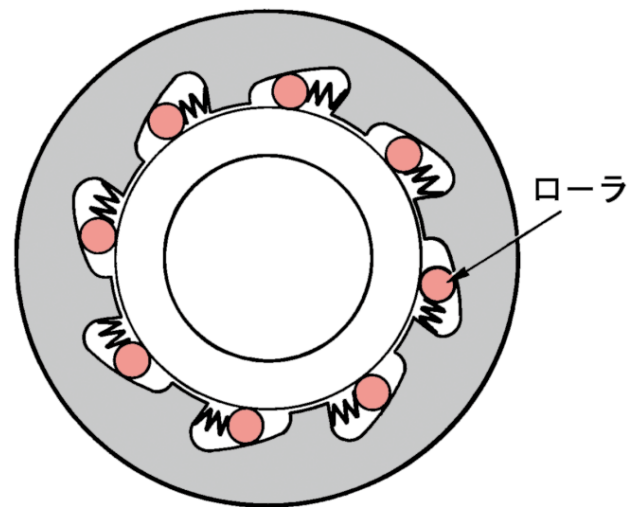
B室に油圧が作用しているときにA室にも油圧が作用した場合はAピストンの上部の受圧面積が大きいいためピストンは戻され解放する。

BまたはC室に油圧が作用するとサーボ・ピストン a または b が上方方向にピストン・ステムを押しつけてブレーキ・バンドを締め付けてリバー・クラッチ・ドラムを固定する。

図 2-14 バンド・ブレーキ機構

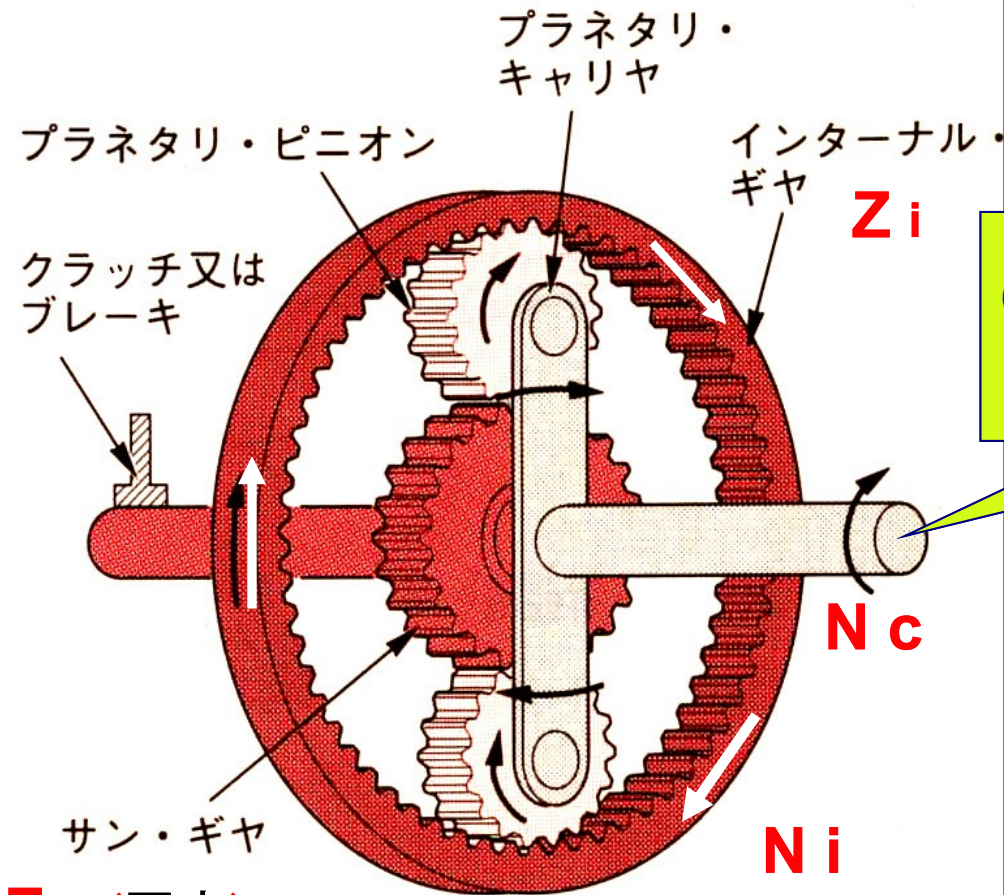


(1) スプラグ式



(2) ローラ式

図 2-15 ワンウェイ・クラッチ



(見かけ上のキャリアの歯数 Z_c は)
 $Z_c = Z_s + Z_i$

インターナル・ギヤ歯数(Z_i):40、
 サン・ギヤ歯数(Z_s):20とすると、
 変速比 = $Z_c \div Z_i$
 $(40 + 20) \div 40 = 1.5$ になる。

Z_s (固定)

図 2 - 16 プラネタリ・ギヤ・ユニット

サン・ギヤ固定、インターナル・ギヤ(N_i)入力するとき(減速)
 キャリアの回転数は、 $N_c = N_i \div (Z_s + Z_i) \div Z_i$

回転速度の式: $(Z_i + Z_s) \times N_c = Z_i \times N_i + Z_s \times N_s$

(ハ) 変速の仕組み (p26)

- 模式化して、変速部をスケルトン(基本構造)として表わす。

図2-17 変速機部(模式化)

速度線図は、プラネタリ・ギヤ・ユニットの各要素がどこにつながっているかを図上に示し、(前式により)各要素の回転速度を図上で知ることができる。

表2-1 締結表を参照

図2-18 後退時 (締結:リバース・クラッチ、ロー・リバース・ブレーキ)

図2-19 1速時 (締結:ロー・リバース・ブレーキ、オーバラン・クラッチ)

図2-20 2速時 (締結:オーバラン・クラッチ、バンド・ブレーキ)

図2-21 3速時 (締結:オーバラン・クラッチ、ハイ・クラッチ)

図2-22 4速時 (締結:バンド・ブレーキ、ハイ・クラッチ)

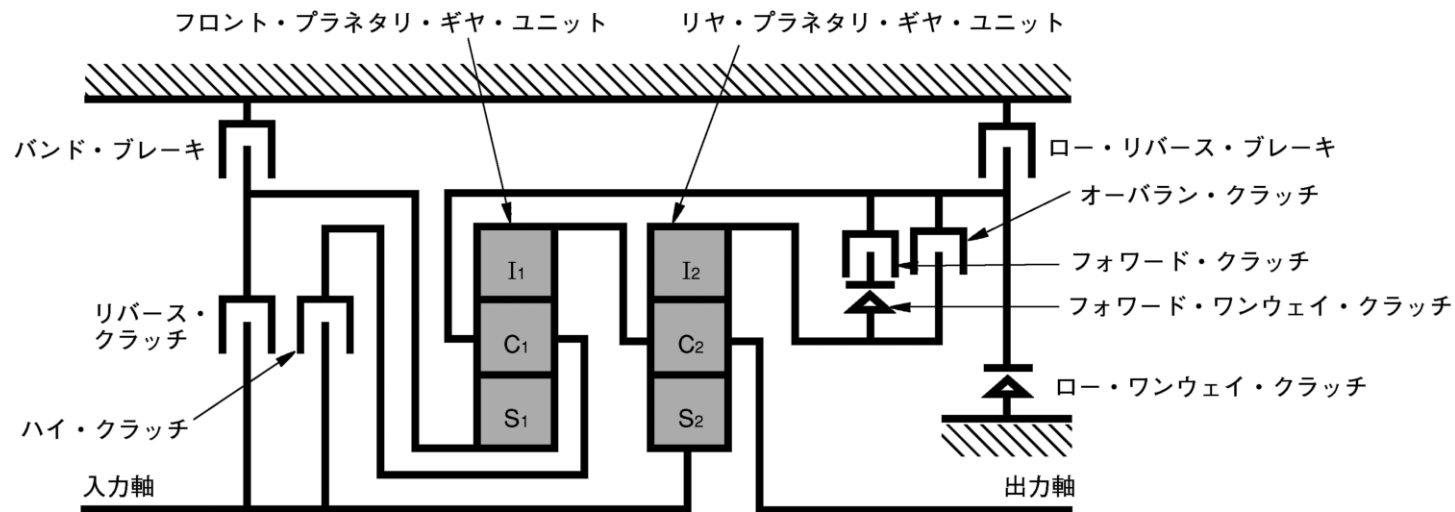
- (p30) 変速を滑らかに行うため、**ワンウェイ・クラッチ**を用いて「待ち」の状態をつくっている。変速時は、締結と解除を同時に行うが、間隔が開き過ぎるとエンジンが吹き上がってしまい、逆に、二つの締結が重なってしまうと、内部インタロックとなり急ブレーキ状態になる。(最近では、無いものが多い)

(ハ) 変速の仕組み (p26)

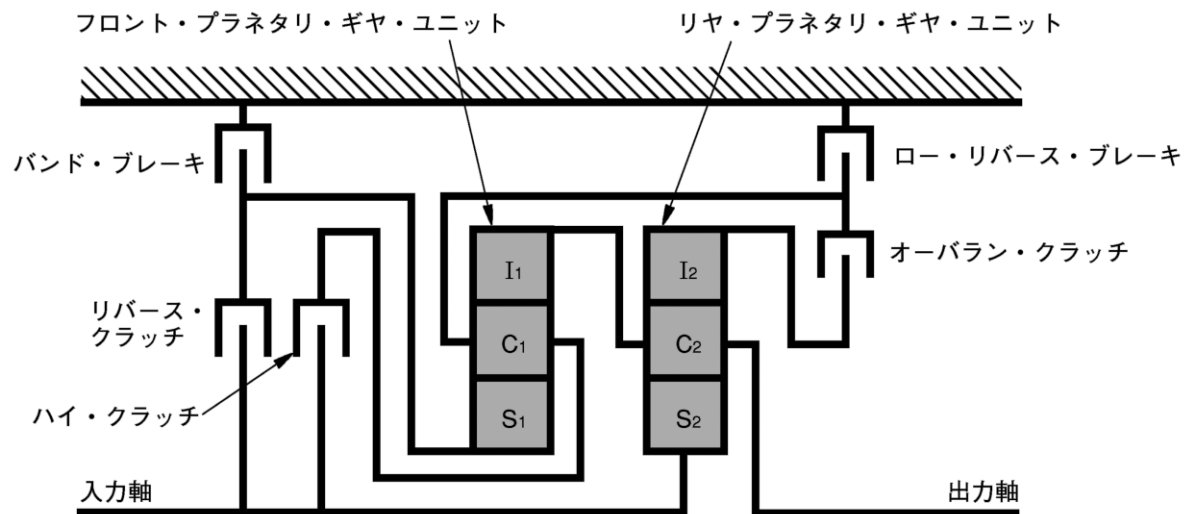
- 模式化して、変速部をスケルトン(基本構造)として表わす。

図2-17 変速機部(模式化)

速度線図は、プラネタリ・ギヤ・ユニットの各要素がどこにつながっているかを図上に示し、(前式により)各要素の回転速度を図上で知ることができる。



(1)



(2)

図 2 - 17 変速機部(模式化)

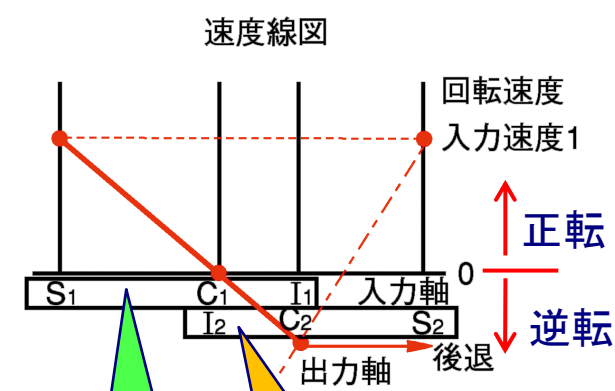
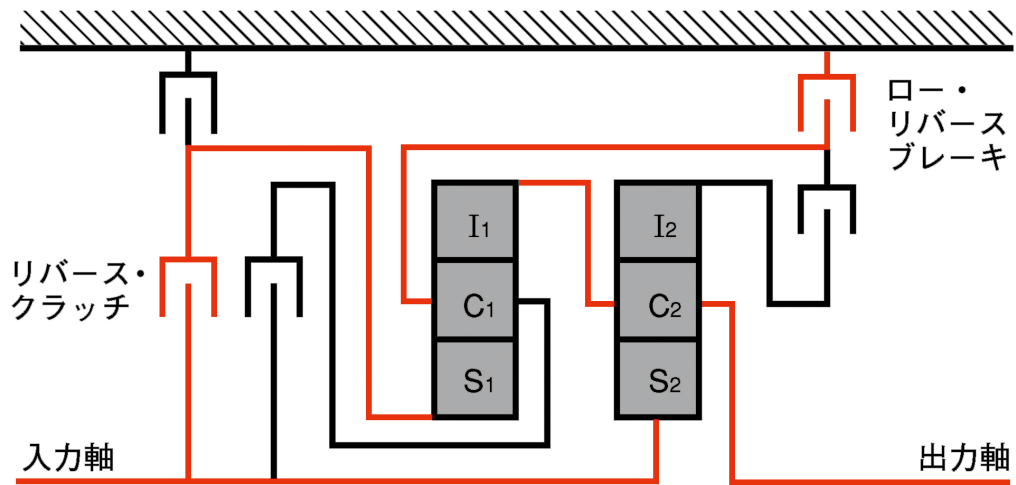


図 2 - 18 後退時

フロント・プラネタリ・ギヤ
リヤ・プラネタリ・ギヤ

Rレンジの動力伝達経路

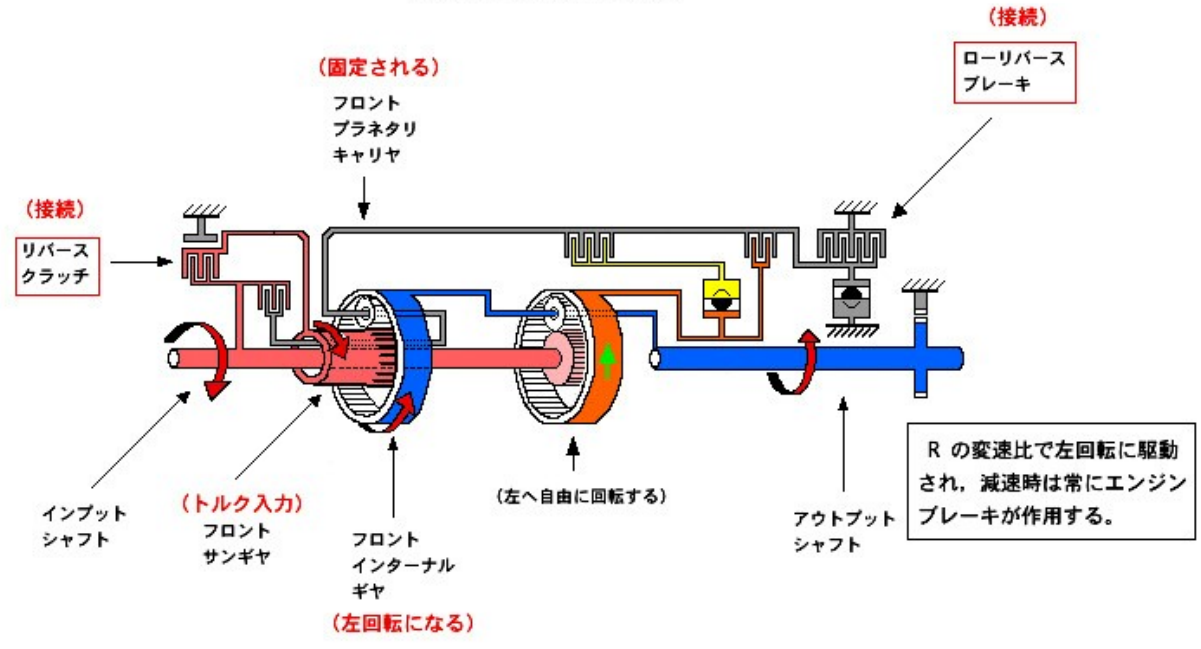


図2-18 後退時 (締結: リバース・クラッチ、ロー・リバース・ブレーキ)

Rの変速比で左回転に駆動され、減速時は常にエンジンブレーキが作用する。

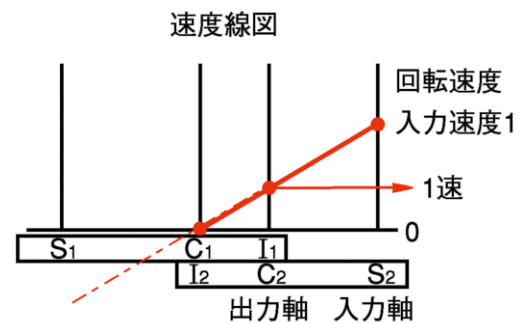
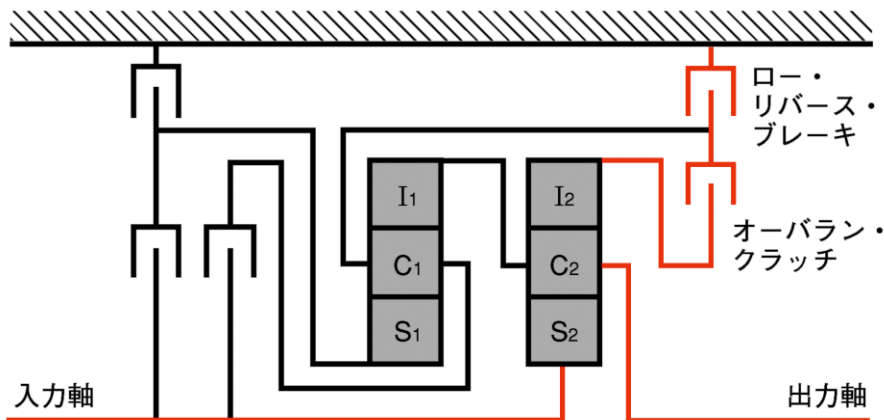


図 2 - 19 1 速時



Dレンジ第1速の動力伝達経路

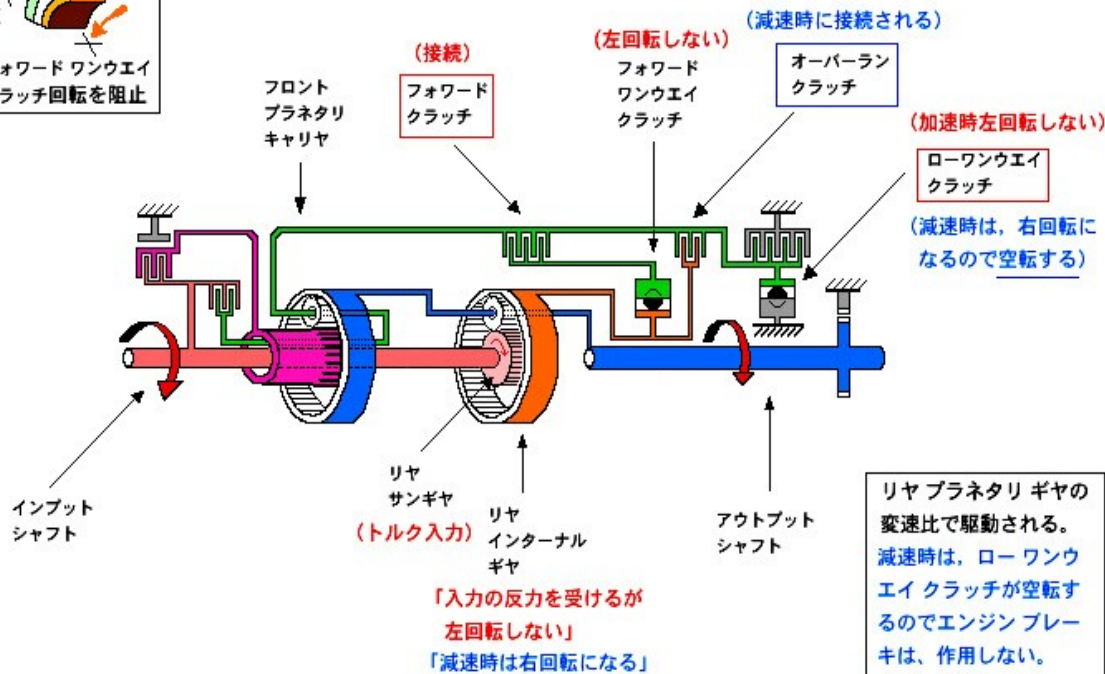


図2-19 1速時 (締結: ロー・リバース・ブレーキ、オーバラン・クラッチ)

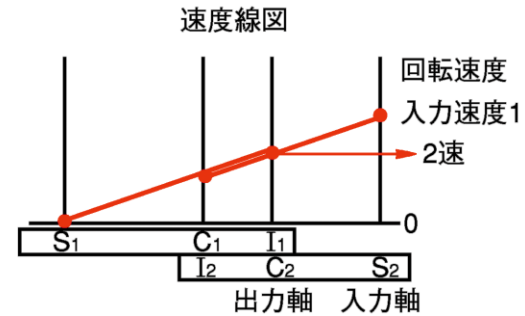
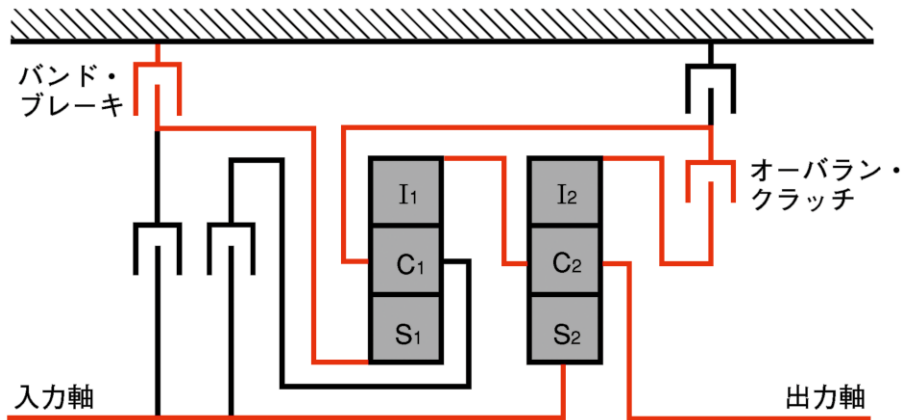


図 2 - 20 2 速時

D レンジ第2速の動力伝達経路

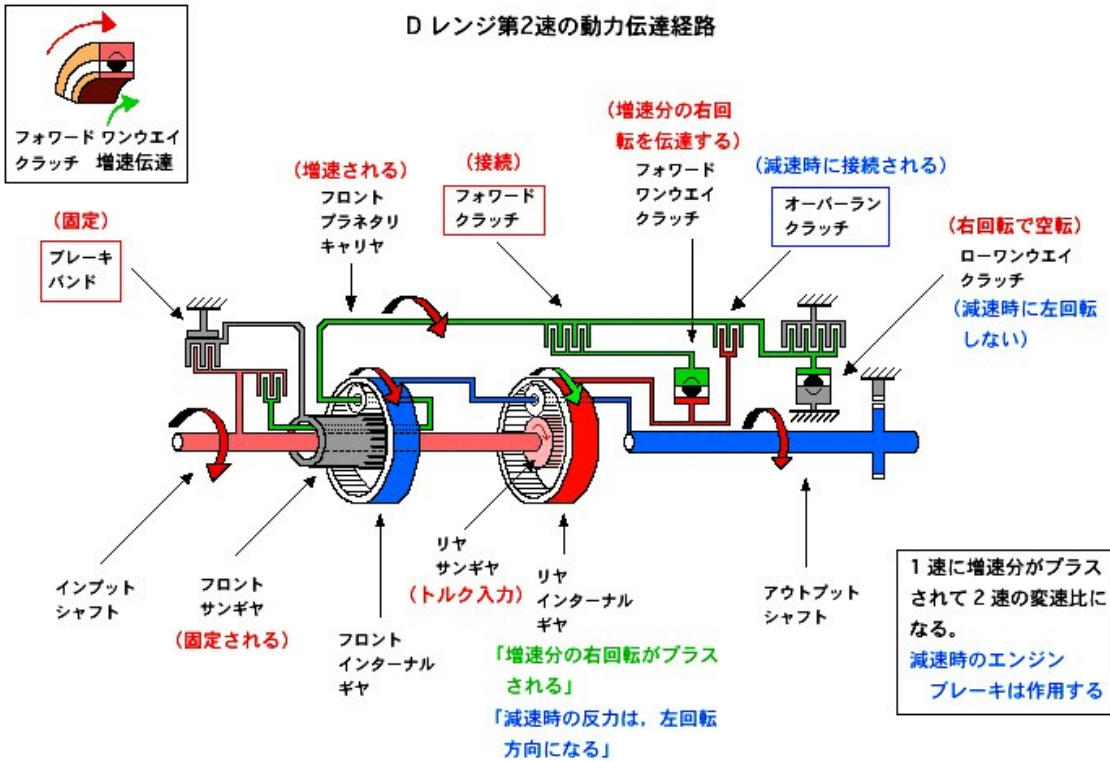


図2-20 2速時 (締結: オーバラン・クラッチ、バンド・ブレーキ)

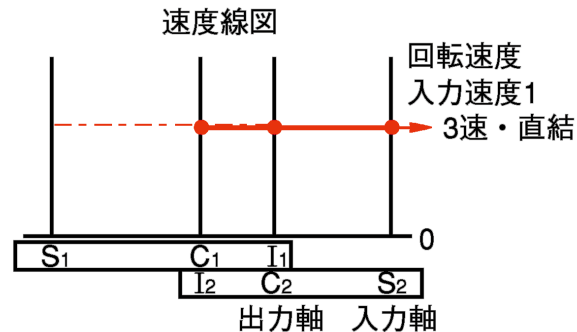
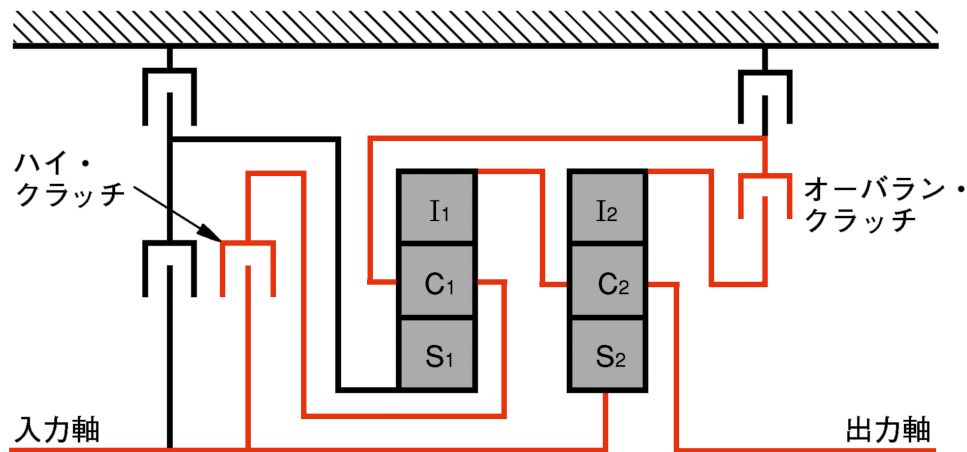


図 2 - 21 3 速時

D レンジ第3速の動力伝達経路

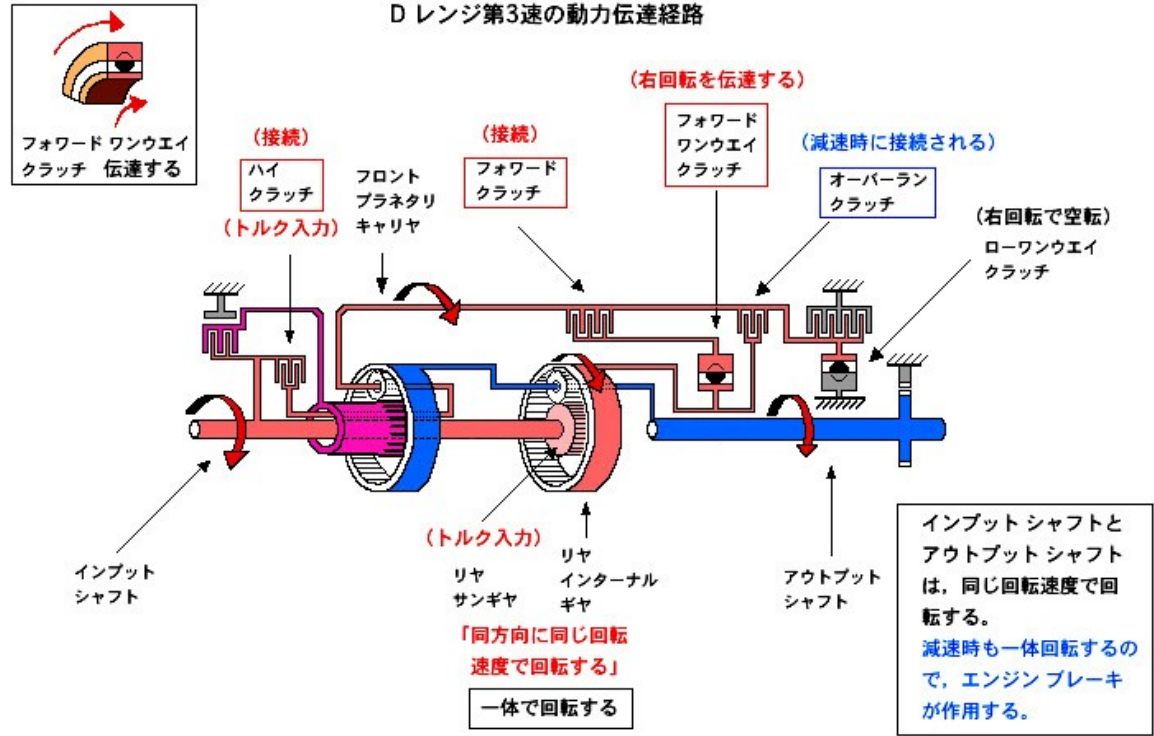


図2-21 3速時 (締結: オーバラン・クラッチ、ハイ・クラッチ)

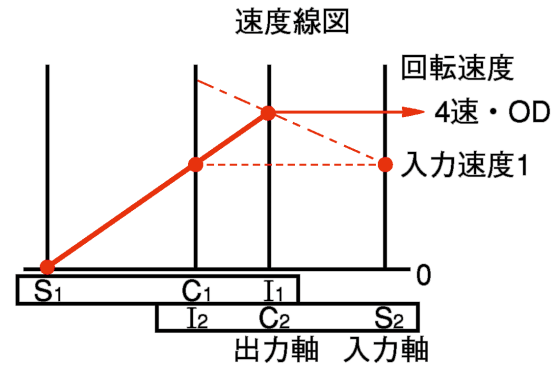
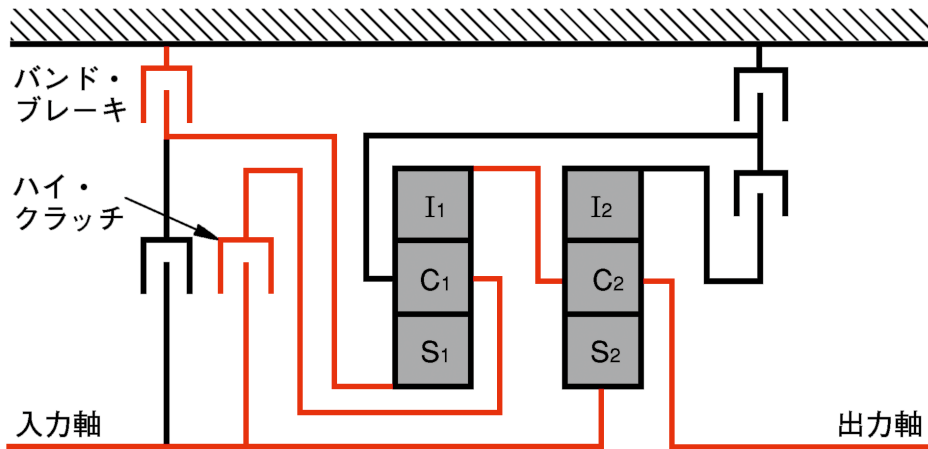


図 2 - 22 4 速時

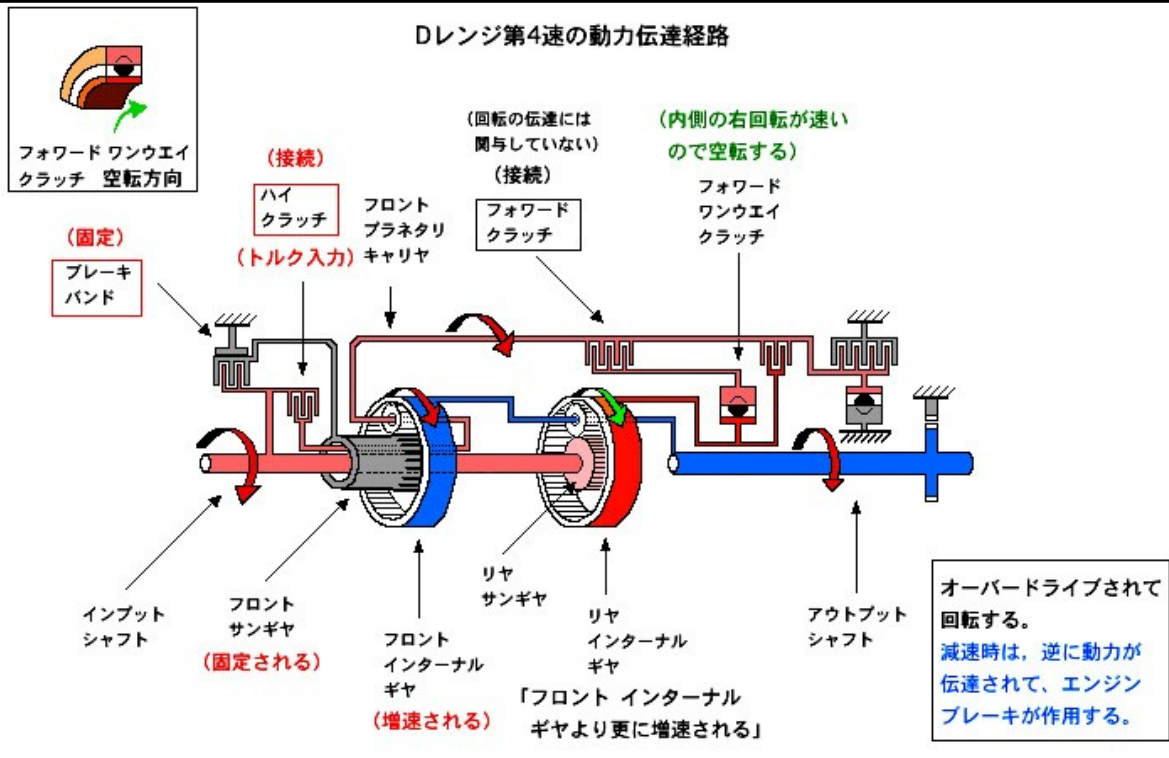
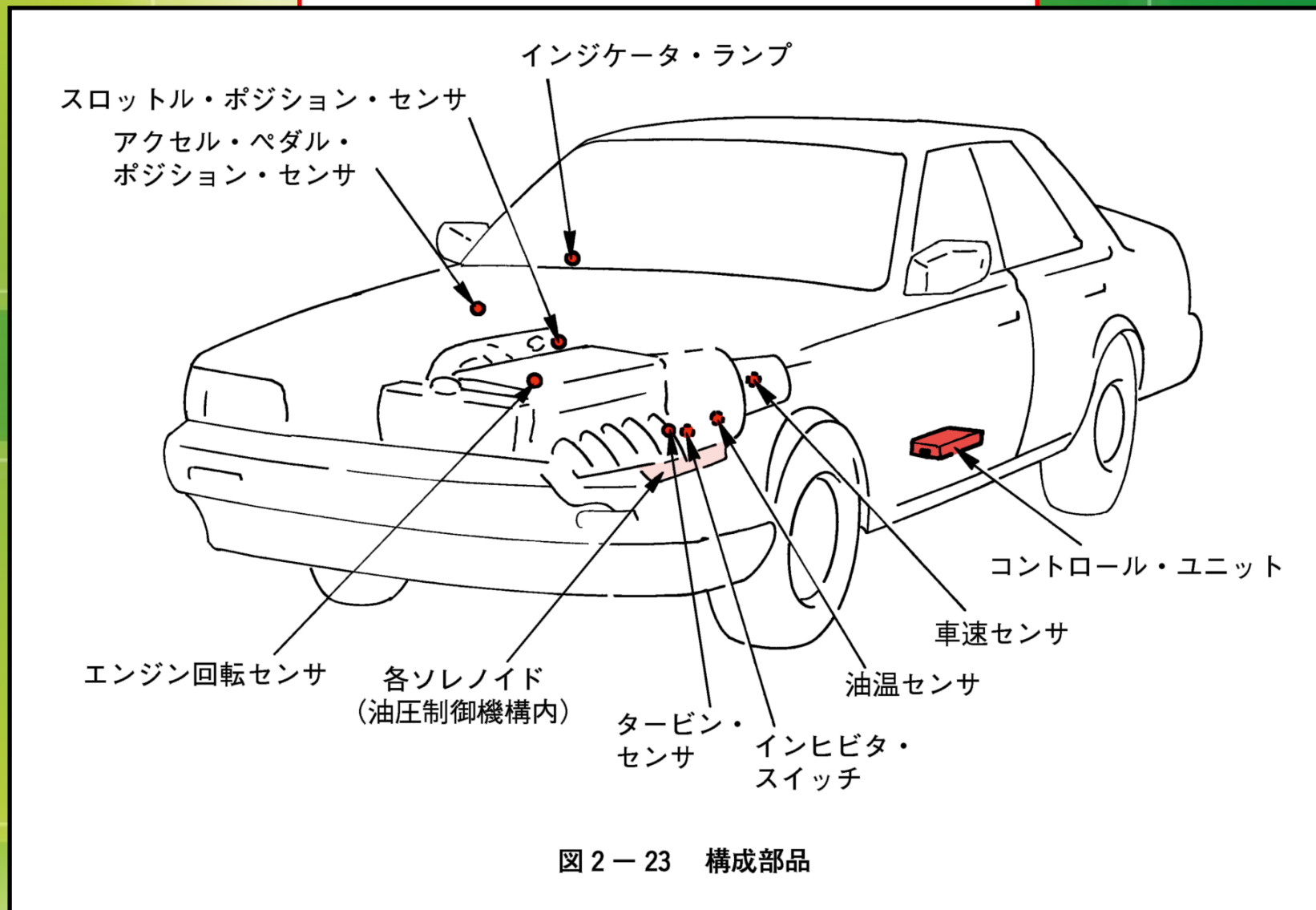


図2-22 4速時 (締結: バンド・ブレーキ、ハイ・クラッチ)

(二) 制御装置

(a) 電子制御機構 図2-23 構成部品



(二) 制御装置

構成部品 (1)

- ① インヒビタ・スイッチ (p31)
 - ◆シフト・レバーの位置を検知する。
- ② アクセル・ペダル・ポジション信号
 - ◆アクセル・ペダルの踏み込み量を検出する。
- ③ 油温センサ
 - ◆ATフルードの温度を検知する。
- ④ 車速センサ(出力軸回転センサ)
 - ◆パーキング・ギヤの回転速度を検知する。
- ⑤ 車速信号
 - ◆ミッション内の車速センサの作動不良の場合にバックアップする。
- ⑥ エンジン回転センサ

制御装置

- ① **インヒビタ・スイッチ** (p31)
◆シフト・レバーの位置を検知する。

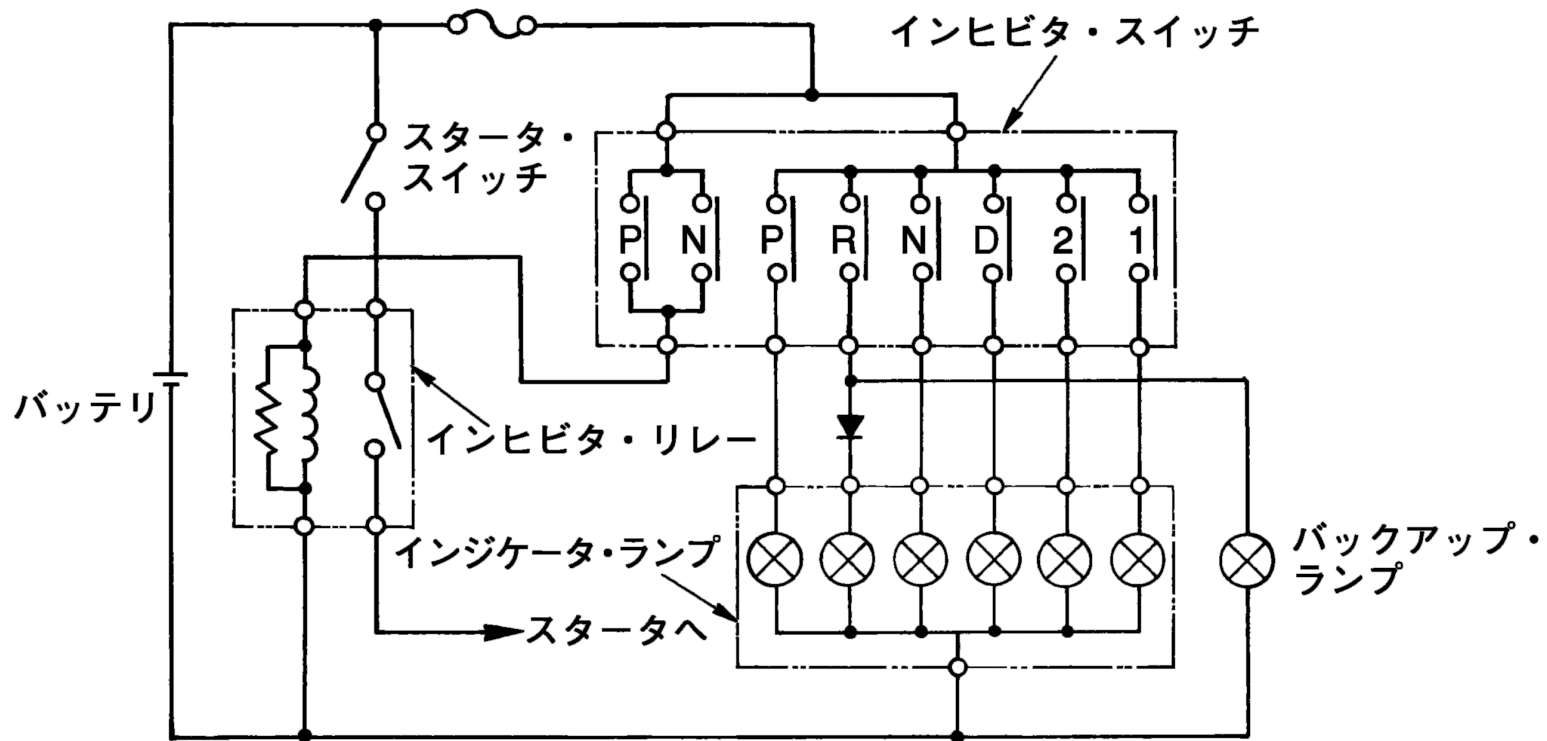


図 2 - 34 インヒビタ・スイッチ

制御装置

構成部品(2)

⑦ストップ・ランプ・スイッチ信号

◆ブレーキ・ペダルが踏まれているかを検知する。

⑧タービン・センサ

◆インプット・シャフト回転速度を検知する。

⑨ロックアップ・ソレノイド

◆ロック・アップの締結・解除を行うロックアップ・コントロール・バルブを制御する。

⑩ライン・プレッシャ・ソレノイド

◆オイル・ポンプの吐出圧を走行状態に見合ったライン・プレッシャを得るために
プレッシャ・レギュレータ・バルブを制御する。

⑪変速制御用各種ソレノイド・バルブ

◆ECUからの出力信号により、走行状態に見合った変速段に切り替えるために、油圧回路を切り替え、バルブ以降の油圧を制御する。

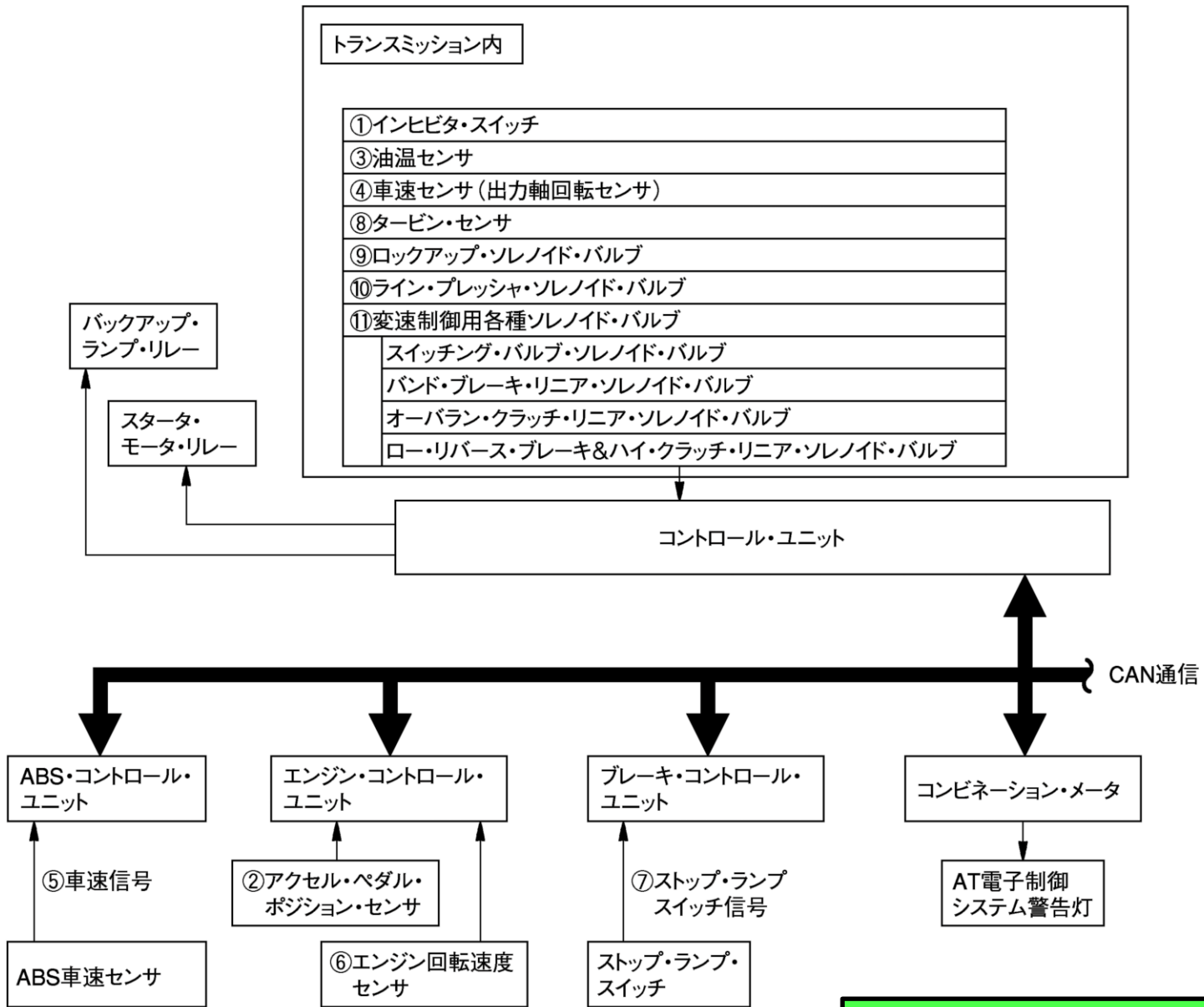


図 2 - 24 システム図

電子制御システム

(b) 電子制御機能 (p32)

- 常に最適なシフト位置、シフト・タイミングとなるよう各ソレノイド作動に必要な出力信号を送信し、また、シフト及びロックアップ・ショックなどを減らすように制御を行っている。
- ① **ライン・プレッシャ制御**
 - ◆ライン・プレッシャ・ソレノイドを作動させて、プレッシャ・レギュレータ・バルブの作動を制御する。これにより、オイル・ポンプ吐出圧を走行状態に見合ったライン・プレッシャに調整している。
- ② **変速制御**
 - ◆変速用各種ソレノイド・バルブを作動させて、最適なシフト位置に制御する。
- ③ **ロックアップ制御 (p33)**
 - ◆ロックアップ・ソレノイドを作動させて、ロックアップ・ピストンの作動を制御する。完全にロックアップせずに僅かに滑らせながら制御するスリップ・ロック・アップ制御を行うこともある。
- ④ **エンジン・ブレーキ制御**
 - ◆アクセル・ペダル・ポジション・センサの入力によりワンウェイ・クラッチと並列に設置されたクラッチを締結することにより、エンジン・ブレーキを制御する。

(c) 油圧制御機構 (p33)

- ECUは、ライン・プラッシャの大きさや、どの変速比にいつ変則させるかといった変速の判断を行っている。
判断結果をソレノイド・バルブを用いて油圧に変換し油圧でクラッチやブレーキを作動させている。

(i) オイル・ポンプ

図2-25 オイル・ポンプ

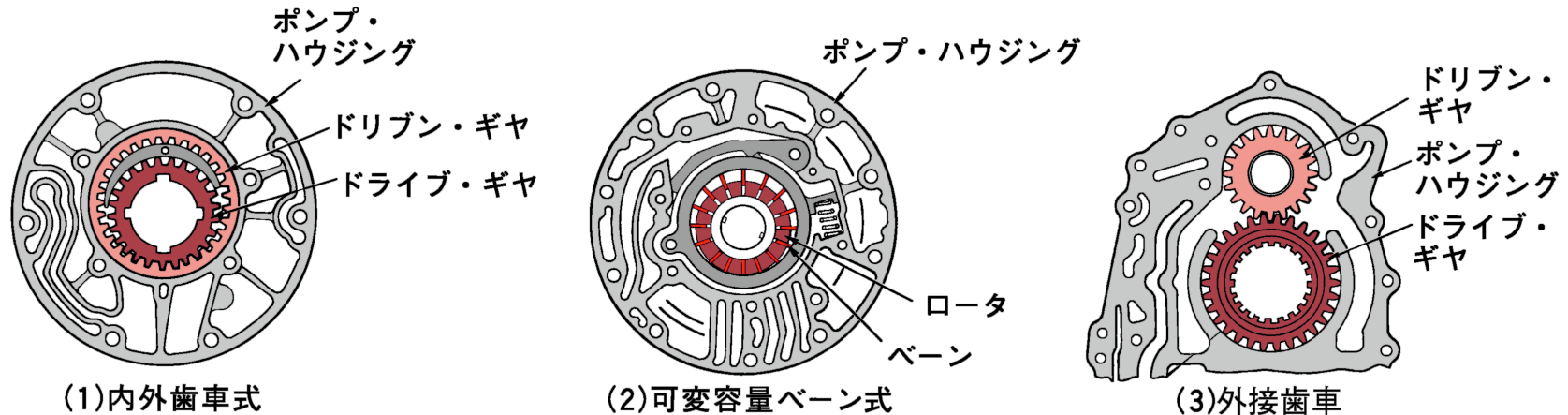
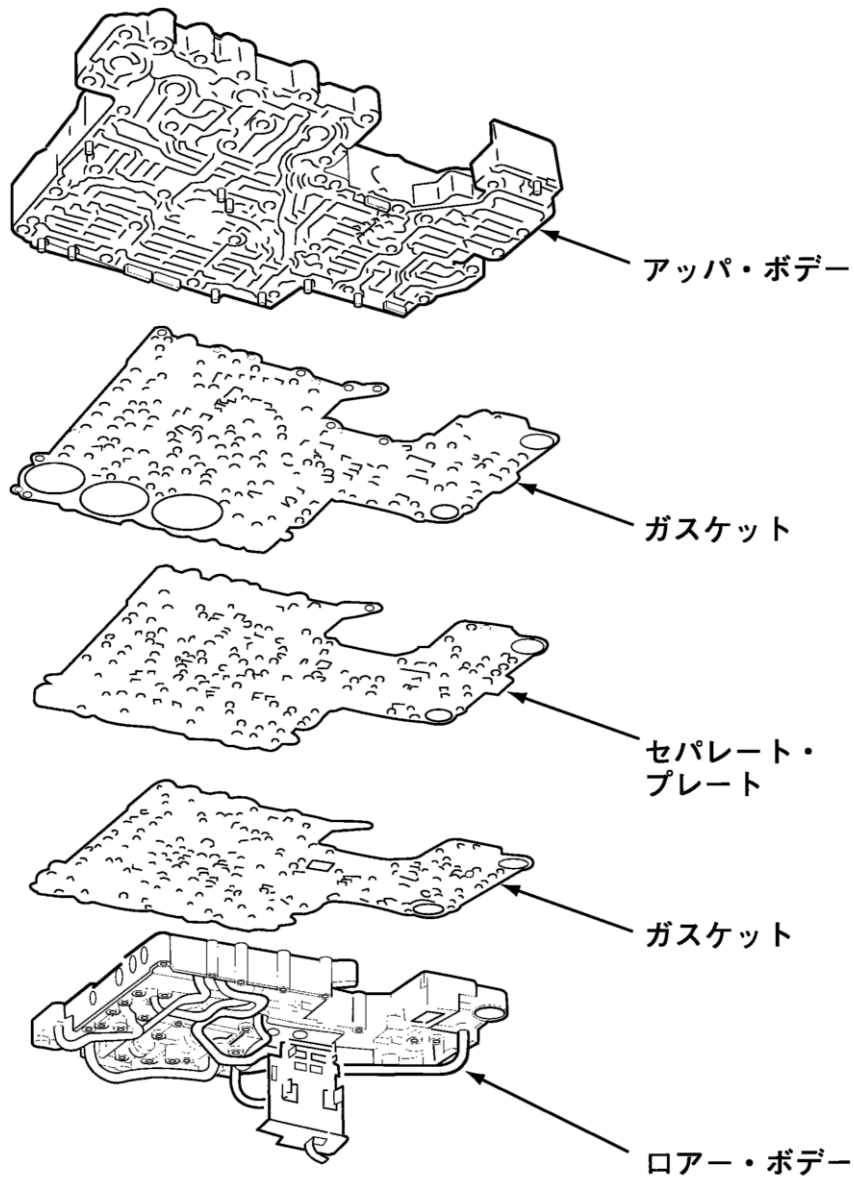


図 2 - 25 オイル・ポンプ



(ii) バルブ・ボデー
図2-26 バルブ・ボデー

図 2 - 26 バルブ・ボデー

(ホ) 変速点 (1)

(a) Dレンジにおける変速点

図2-27 Dレンジにおける自動変速線図

- Dレンジにおいては、スロットル・バルブ開度に関係なく、常に第1速から発進し、第2・第3・第4速へと順次シフト・アップされていく。
そして、その変速点(車速)は、スロットル・バルブ開度が大きくなるに連れて高くなる。
- 自動車の速度が低くなるに従って、第4から第3・第2・第1へと自動的にダウン・シフトされるが、スロットル開度が全く同じでも、アップ・シフトとダウン・シフトの変速点には若干の差がある。
これはヒステリシス(注参照)によるもので、変速点付近で走行中に変速が頻繁に行われ走行が不安定になるのを防いでいる。

(ホ)変速点 (2)

(b) キック・ダウン (p36)

- 急加速を必要とする場合、アクセル・ペダルを一杯に踏み込むと、ダウン・シフトされ所要の加速力が得られる。
このようにアクセル・ペダルを全開付近まで踏み込むことにより、強制的にダウン・シフトすることを**キック・ダウン**という。

(c) 2レンジ及び1レンジにおける変速点

- 2レンジ及び1レンジは、下り坂を下りる場合などに強力なエンジン・ブレーキを必要とするときに用いられるもので、Dレンジ第2速又は2レンジで走行中、ダウン・シフト線(点線)以上の車速で1レンジにシフトしても、ダウン・シフト線以下の車速になるまでは、第1速にダウン・シフトされない。
- また、Dレンジの第3速・第4速での高速走行中、1レンジ又は2レンジにシフトした場合は、エンジンのオーバランを防止するために、そのギヤ位置を保持し、ある程度車速が下がってから第2速にダウン・シフトされる。

変速線図

点線左領域のアクセル開度と速度でキック・ダウンされる。

2速・アクセル全開で95キロまでは3速にアップ・シフトしない

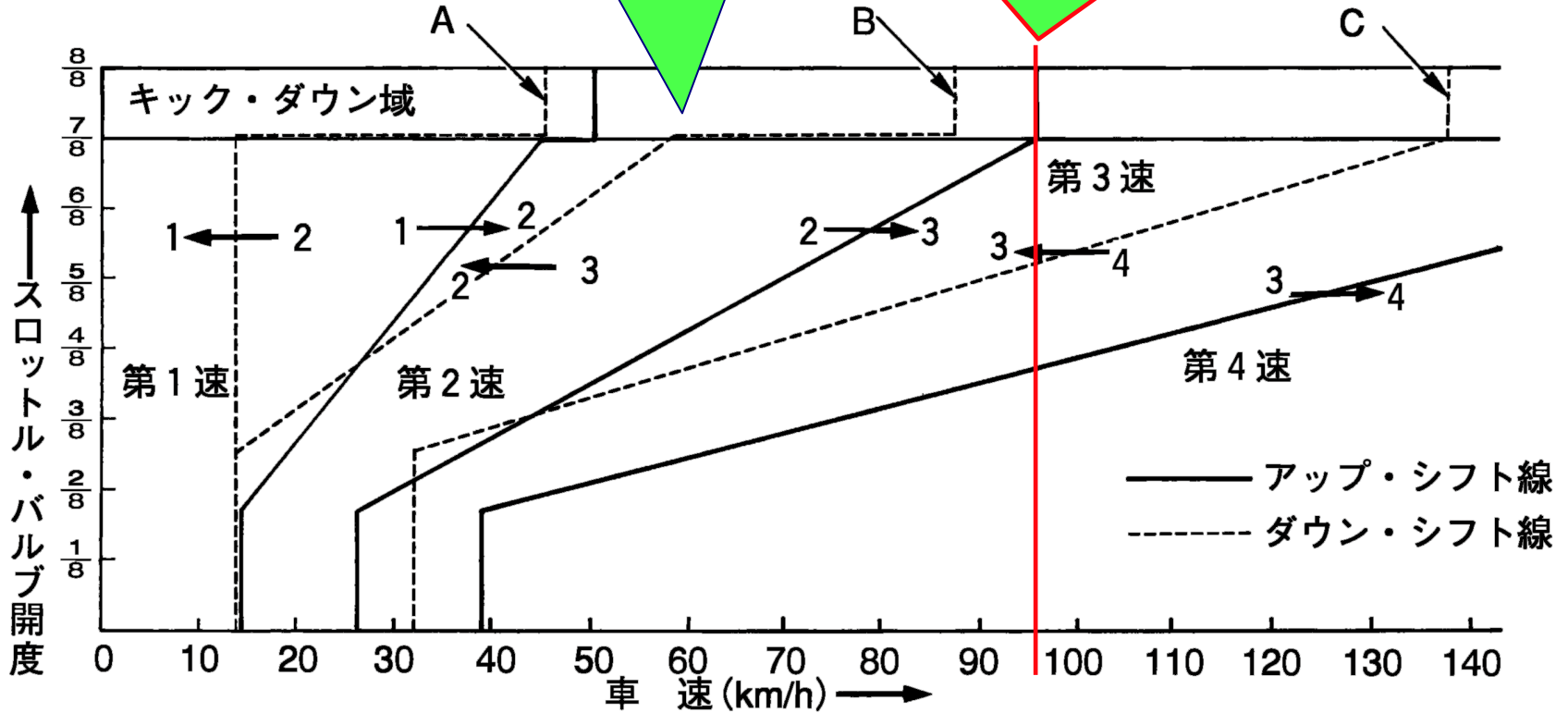


図 2-27 Dレンジにおける自動変速線図

ヒステリシスがあるため、同じアクセル開度でもアップ・シフトとダウン・シフトの速度に、若干の差がある。

(へ) 代表的なレンジの作動例 (p36)

(a) Dレンジ第1速

図2-29(1) 基本的な油圧回路

(2) ワンウェイ・クラッチを使った場合の伝達経路 (p37)

- 各リニア・ソレノイド・バルブは、3方弁であり、与える電流によって、ライン・プラッシャ以下の任意の油圧を得ることができる。

参考写真:リニヤ・ソレノイド・バルブ(デンソー&ホンダ)

- 1速から2速へ変速するときは、オーバラン・クラッチを締結したまま ロー・リバース・ブレーキを離すと同時にバンド・ブレーキを締結して 2速とする。(変速の解除・締結に多少時間がかかる)

このように、1速から2速への変速時は、ロー・リバース・ブレーキを

(解除して)作動させずに、ロー・ワンウェイ・クラッチで(駆動力の反力を

受け止め)動力を伝え、インタロックも空吹きも生じさせないようにしている。

- 各リニア・ソレノイド・バルブは、3方弁であり、与える電流によって、ライン・プラッシャ以下の任意の油圧を得ることができる。

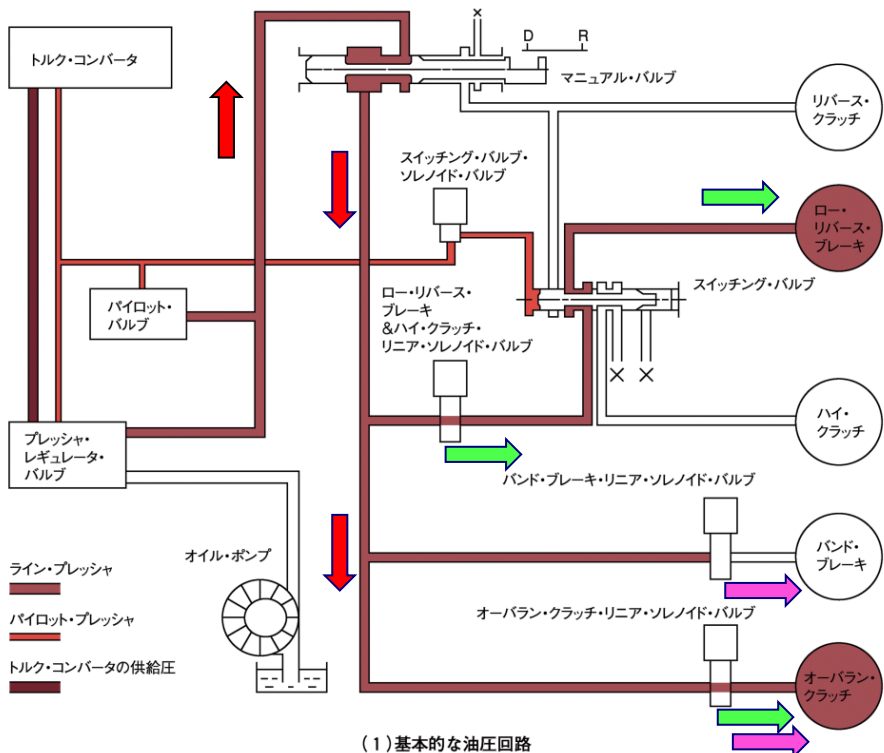
参考写真:リニヤ・ソレノイド・バルブ(デンソー&ホンダ)



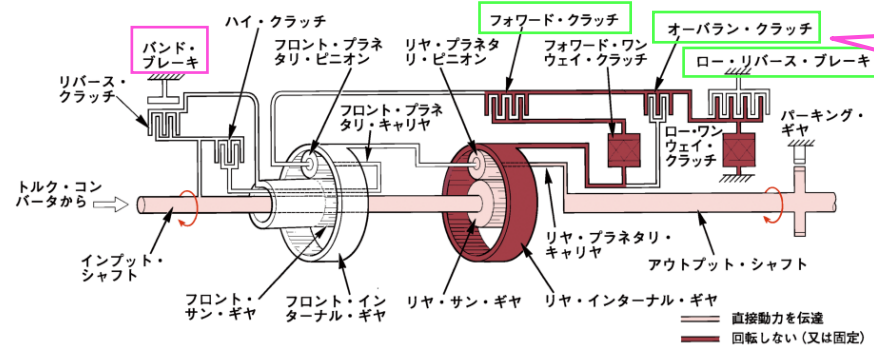
リニヤ・ソレノイド・バルブ(デンソー)



リニヤ・ソレノイド・バルブ(ホンダ)



(1) 基本的な油圧回路



(2) ワンウェイ・クラッチを使った場合の伝達経路

図 2-29 Dレンジ第1速の油圧回路及び動力伝達経路

(a) Dレンジ第1速

図2-29(1) 基本的な油圧回路
 (2) ワンウェイ・クラッチを使った場合の伝達経路

1速時油圧

2速時油圧

1速から2速への変速は締結を解除する。

(ト) ロックアップ機構 (1)

- ◆滑りが少ない作動域では、伝達効率を向上するために、ポンプ・インペラとタービン・ランナを機械的に連結して直接動力を伝達する。
(カップリング・レンジで、エンジンとタービン・ランナの回転差が、少なくなると作動する。)

図2-30 ロックアップ機構

- ◆ロックアップ・ピストンがトルク・コンバータのカバーに圧着されることで、エンジンの回転をインプット・シャフトに直接伝えている。
- ◆ロックアップ・ソレノイドは、デューティ制御される。

(ト) ロックアップ機構 (2)

(a) ロックアップ解除状態(油圧は、A室から掛かる)

図2-31ロックアップ解除状態

- ◆ソレノイドのOFF割合が多いので、コントロール・バルブは、左に移動している。
- ◆トルク・コンバータの供給圧は、コントロール・バルブを通り、ロックアップ・ピストン離し、B 室に入り、トルク・コンバータからオイル・クーラに逃げるため解除状態になる。

(b) ロックアップ締結状態(油圧は、Bから掛かる)

図2-32ロックアップ締結状態

- ◆ソレノイドのOFF割合を徐々に少なくして、半クラッチ状態を経て、A室のオイルをオイル・パンへ排出するので、B室からの圧力により、ロックアップ・ピストンをカバーに押しつけ締結する。

図2-33ロックアップ・ソレノイドとパイロット・プレッシャの関係

(ト) ロックアップ機構 (3)

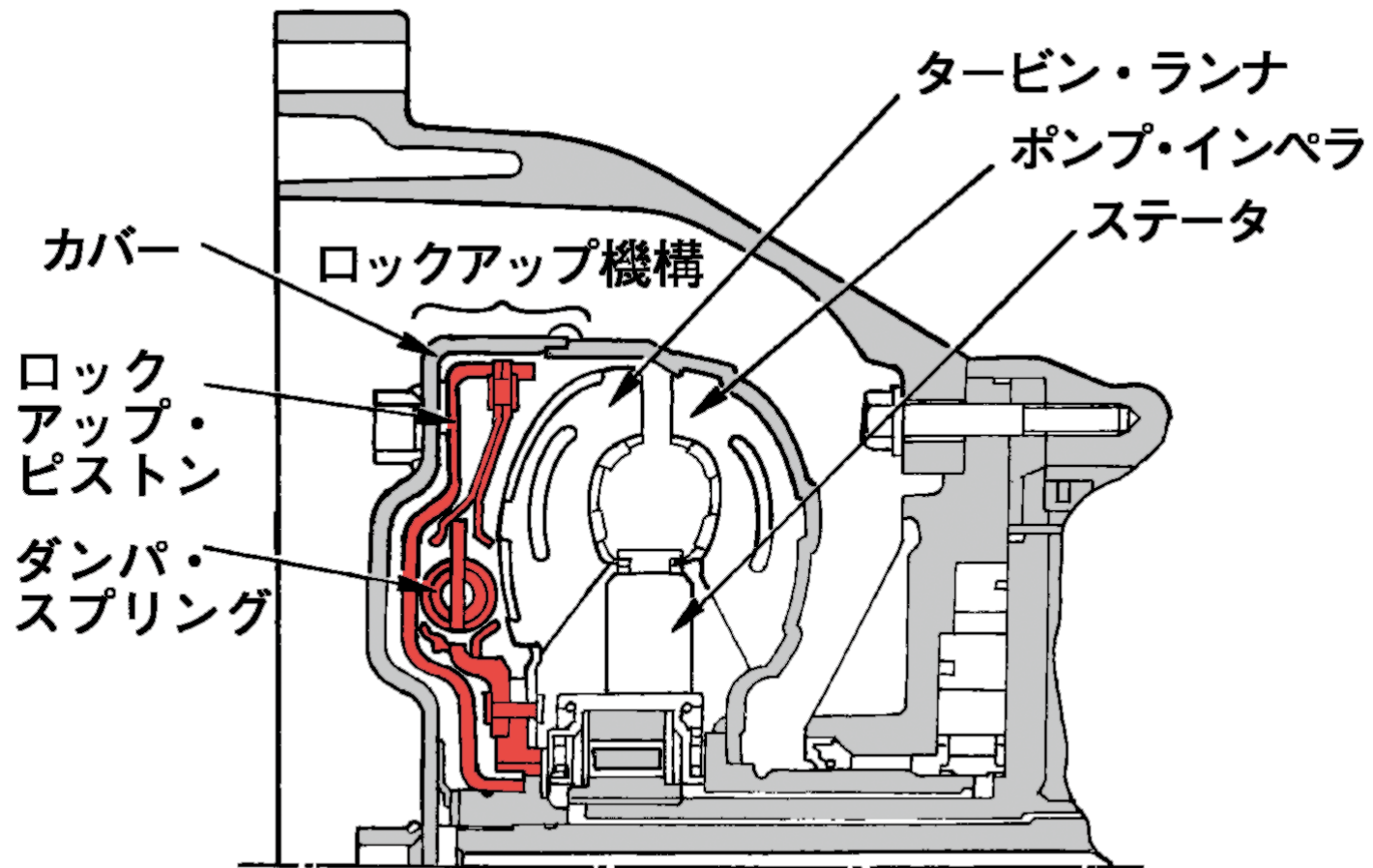


図 2 - 30 ロックアップ機構

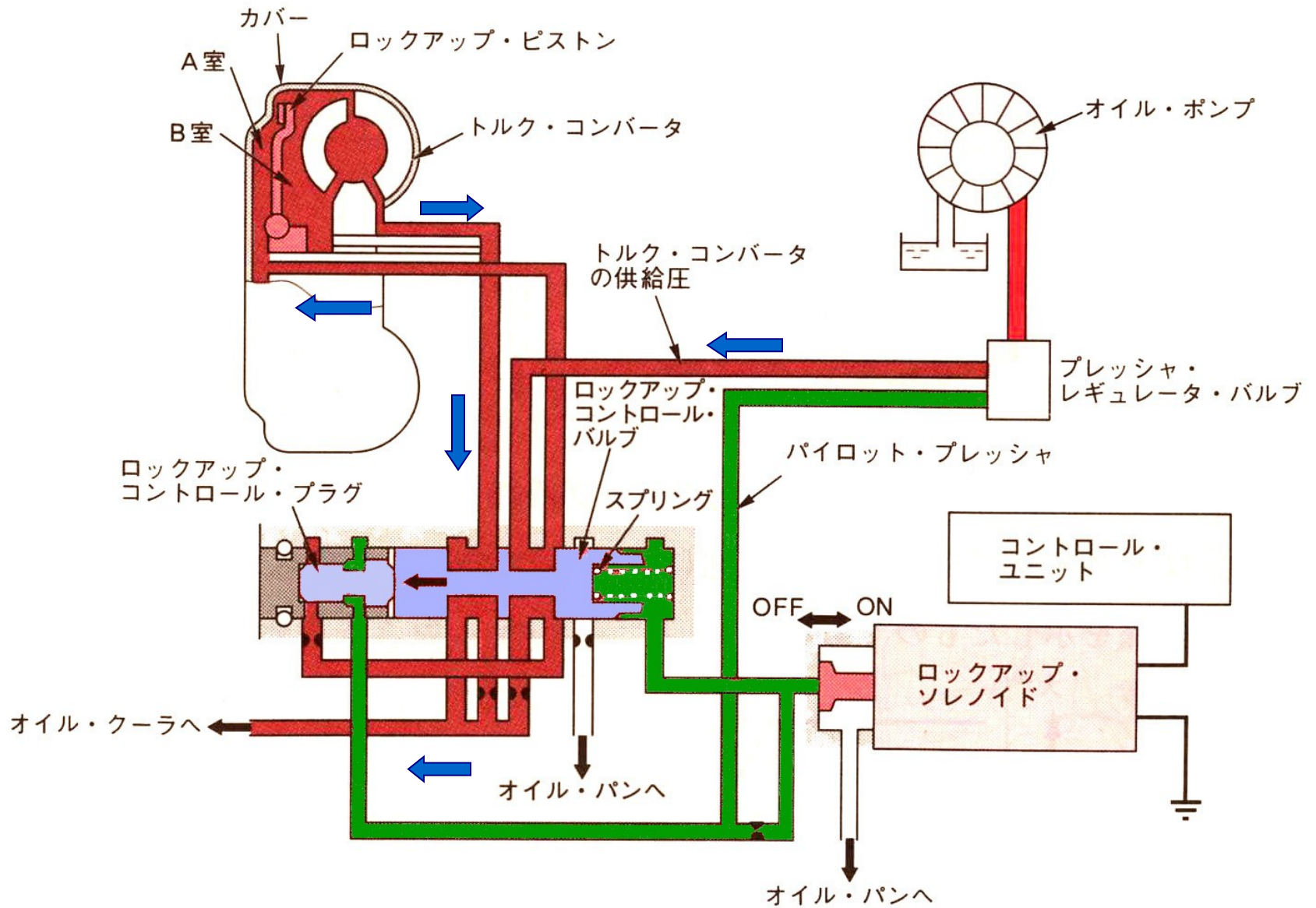


図 2 - 31 ロックアップ解除状態

B室からの油圧で
押されてカバーに
圧着される

油圧を徐々に
低下させる。

デューティ制御される。
OFFの割合を徐々に
少なくして接続する。

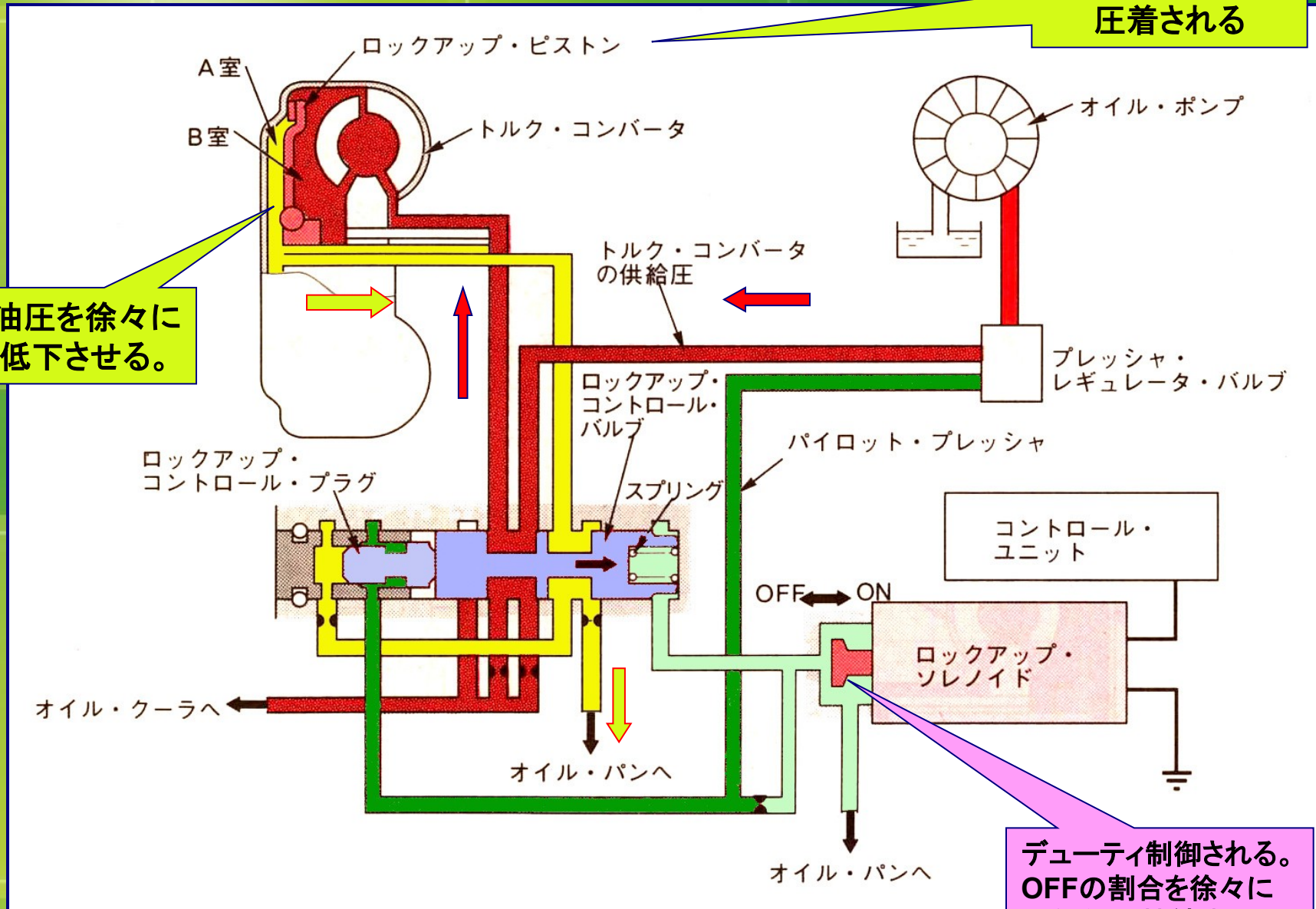


図 2 - 32 ロックアップ締結状態

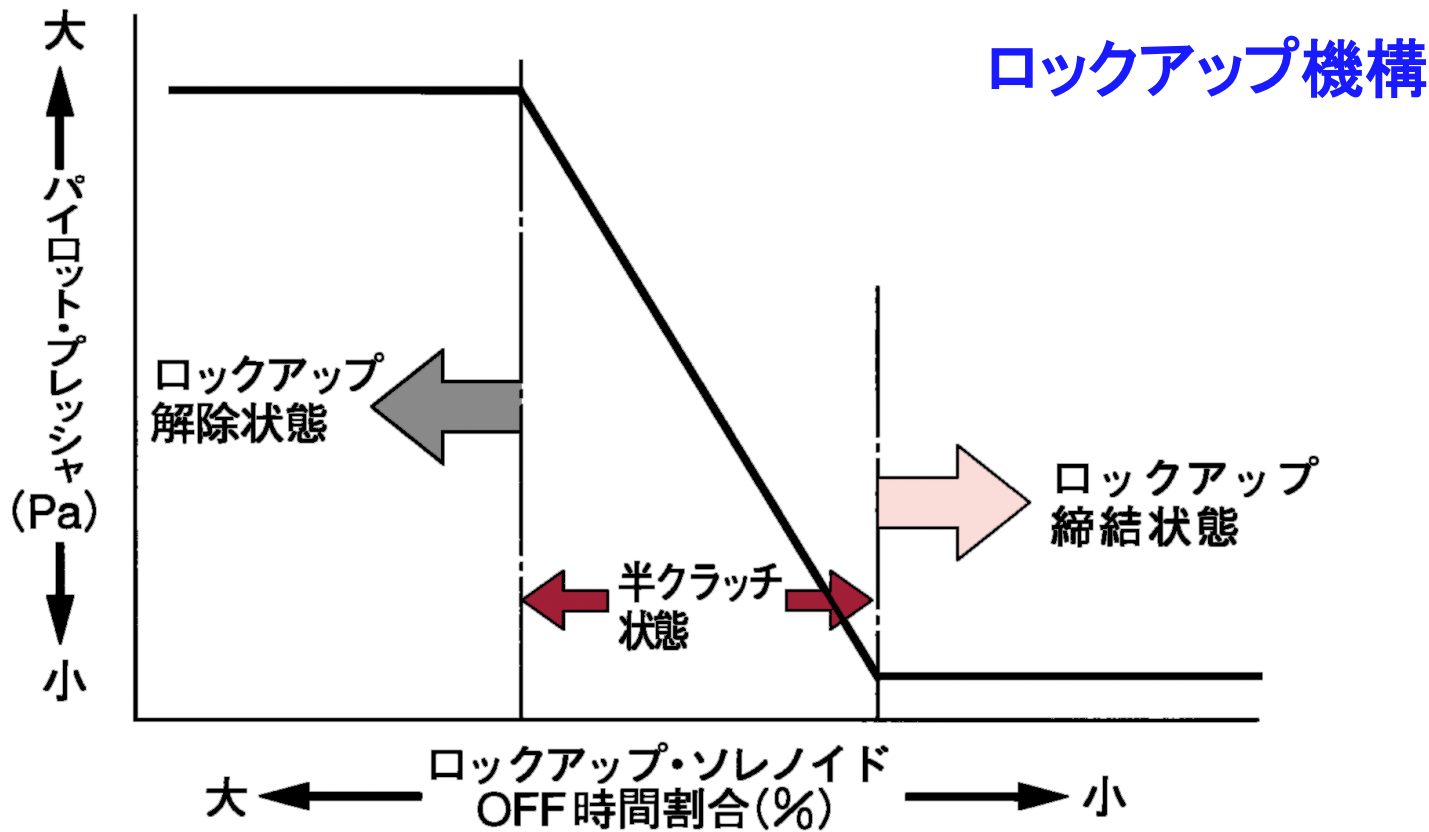


図 2 - 33 ロックアップ・ソレノイドとパイロット・プレッシャの関係

(チ)安全装置 (1)

(a) インヒビタ・スイッチ

- Nレンジ又はPレンジのみでエンジンの始動を可能としたもの。

図2-34 インヒビタ・スイッチ

(b) 急発進及び誤操作防止装置

図2-35急発進及び誤操作防止装置

① シフト・ロック機構

- ブレーキ・ペダルを踏み込んだ状態にしないと、シフト・レバーをPレンの位置からほかの位置に操作できないようにしたもの。

② キー・インタロック機構

- シフト・レバーをPレンジにしないと、イグニション・キーがハンドル・ロック位置に戻らないようにした。

③ R(リバース)位置警報装置

- シフト・レバーがRレンジにあるときに、ブザー、チャイムなどで運転者に知らせる。

(チ)安全装置 (2)

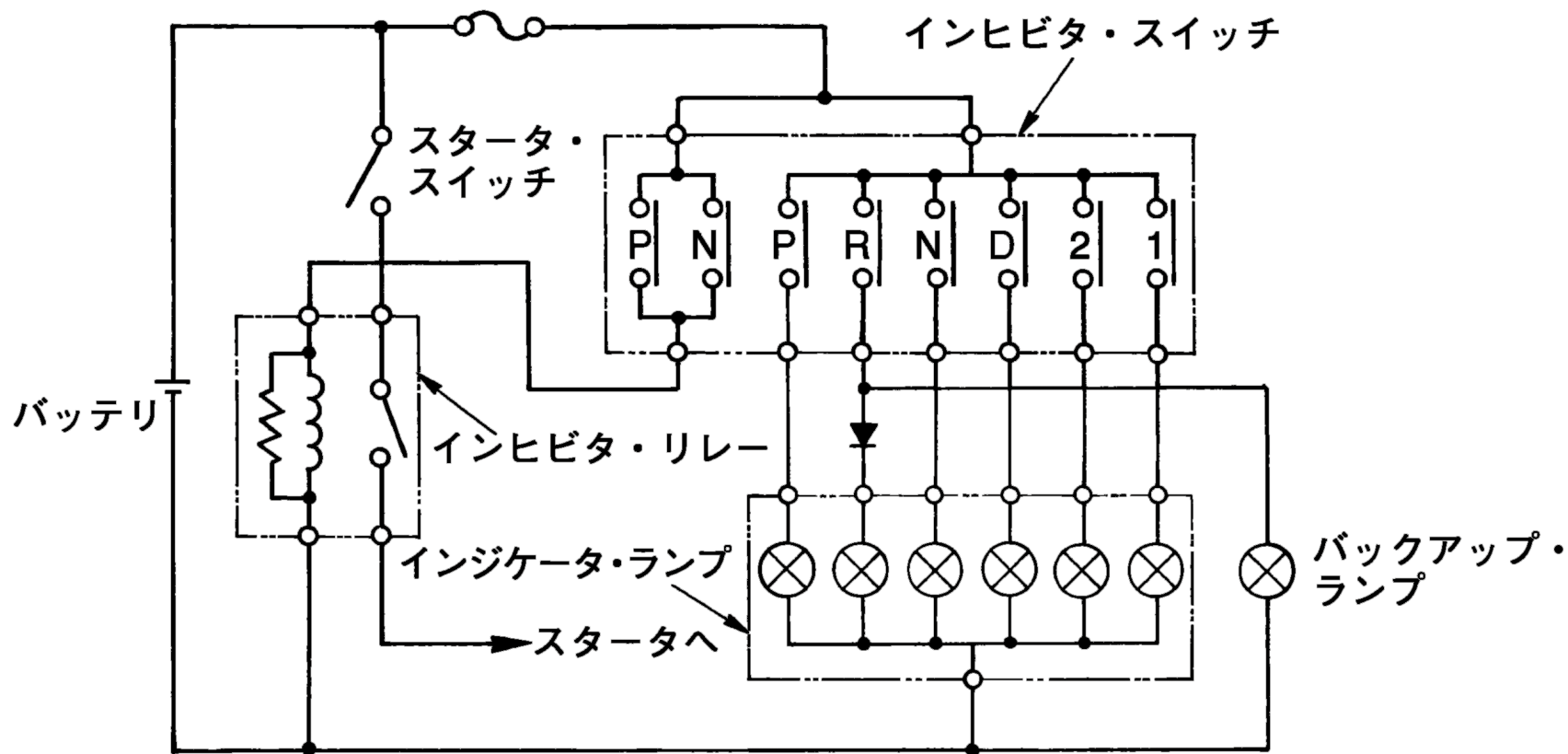


図 2-34 インヒビタ・スイッチ

- Nレンジ又はPレンジのみでエンジンの始動を可能としたもの。
Dレンジでは、エンジンが始動しない！（暴走を回避する）。

(チ)安全装置 (3)

(b) 急発進及び誤操作防止装置

図2-35急発進及び誤操作防止装置

① シフト・ロック機構

- ブレーキ・ペダルを踏み込んだ状態にしないと、シフト・レバーをPレンジの位置からほかの位置に操作できないようにしたものの。

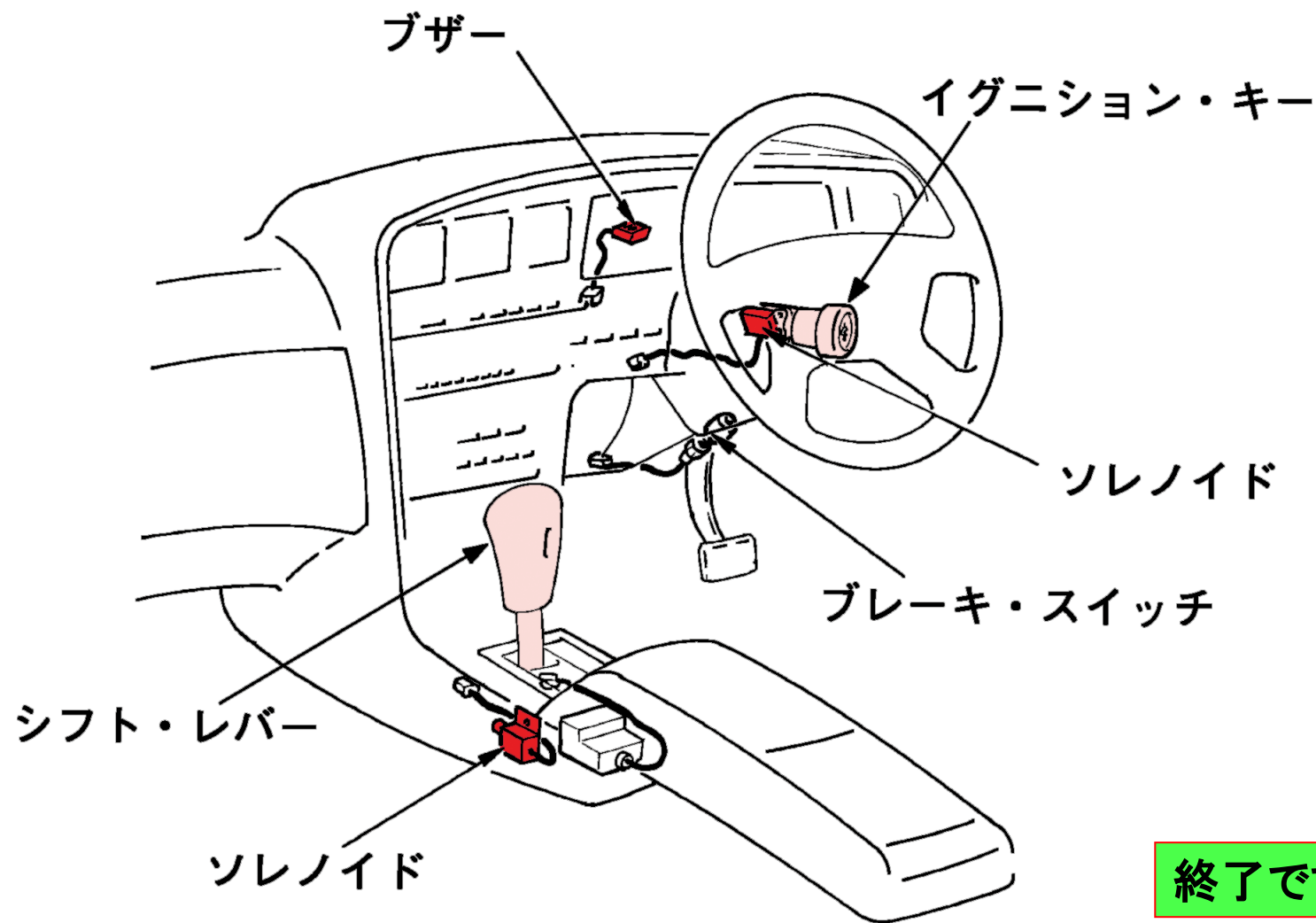
② キー・インタロック機構

- シフト・レバーをPレンジにしないと、イグニッション・キーがハンドル・ロック位置に戻らないようにした。

③ R(リバース)位置警報装置

- シフト・レバーがRレンジにあるときに、ブザー、チャイムなどで運転者に知らせる。

(b) 急発進及び誤操作防止装置



終了です

図 2 - 35 急発進及び誤操作防止装置