

# オートマティック・トランスミッションの教材製作

松山敏夫 榊原和明 服部善成

## 1 はじめに

教育の現場で車両の機構を効率よく理解する場合、その構造を図及び説明文では容易に会得しがたいことがある。このようなとき、ビデオなど動画を用いることもあるが、最終的には実物の確認となる。ときには、部品の組み付け状態及び単体の部品を見ても歯車列の作動の経過が理解できない場合があり、組み付け状態のまま、内部の機構を確認できるカット・モデルの必要性を感じる。今回A/T部品の構造を理解しやすくするため、カット・モデルを製作したので、その機種及び製作の過程について述べることにする。

## 2. A/Tのカット・モデルと可動型モデル（シミュレータ）との相違点

表1 使用したA/Tモデル

カット・モデル	可動カット・モデル
トヨグライドA20型（2速）A/T	3N71B型（JATCO）
トヨグライドA30型（3速）A/T	A40型（アイシン）
ボルグワーナーBW35型（3速）A/T	RE4R01A型
ホンダマティック（3速）軽自動車用A/T	
ホンダマティック（3速）A/T	
3N71B型A/T	
A55型A/T	

表1は、カット・モデル、及び可動型カット・モデルに使用したA/Tの機種を示す。

A/Tにおいて、カット・モデルは内部構造の確認はできるが、車両部品の他のカット・モデル（各種エンジン、マニュアル・トランスミッション）にみられるように、入力軸に取り付けたハンドルを回して内部部品の動きを確認することができない。A/Tの歯車列の多くは、常時噛合方式が用いられているので、摩擦要素に油圧の働かないときは、動力は伝達されない。したがって各ギヤの作動状態が確認しにくい。

A/Tカット・モデルを可動状態とするには、内部のクラッチ、ブレーキの各サーボ・ピストンに作動圧力を加えることを必要とする。しかしカット・モデルにおいての油圧使用は、作動油

の回収、漏れ、飛散等、運用に無理な点が多いので、エア圧作動方式を採用した。

その第一作目の3N71B型は、1986年に製作し、ひきつづきA40型A/T、及びRE4R01A型のエア圧作動のシミュレータ製作を実施した。

### 2・1 部品を移動台に搭載した機種

A/Tは、各機種ごとに内部構造が異なるので展示用、分解用として、幾つかの機種を確保する必要がある。そのため移動、保管を容易にするため個々に運搬台に架装する方法をとった。(図1, 2, 3)

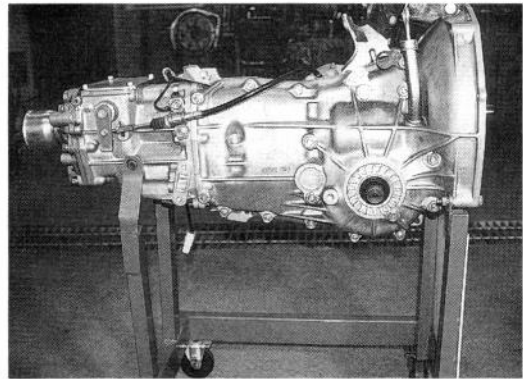


図1 TY75F型パートタイム4WD

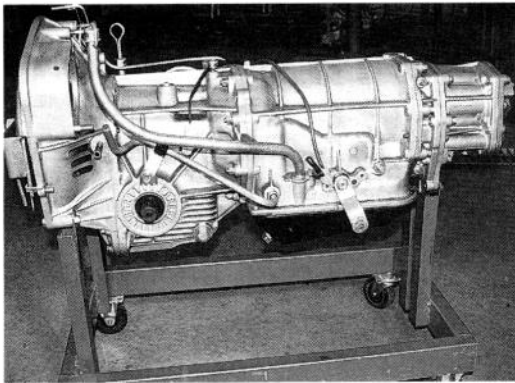


図2 4速FF A/T

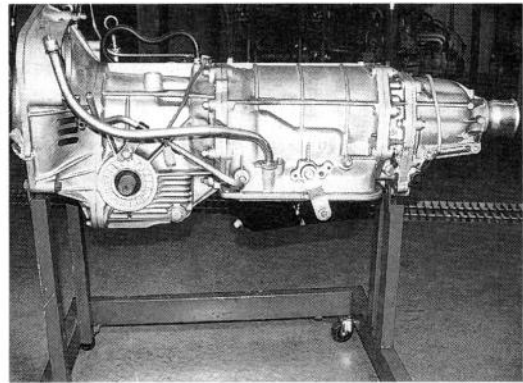


図3 4WD A/T

### 2・2 カット・モデルとした機種

内部構造を分かりやすくするためボデーの一部を切り取りカット・モデルとした。図4は国産初のフル・オートマティック・A/Tのカット・モデル、図5はA30型、図6はボルグ・ワーナ、

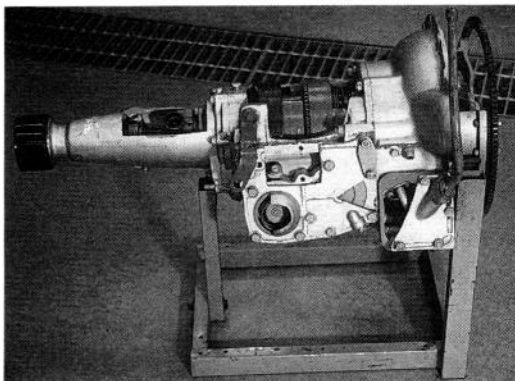


図4 A20型A/T

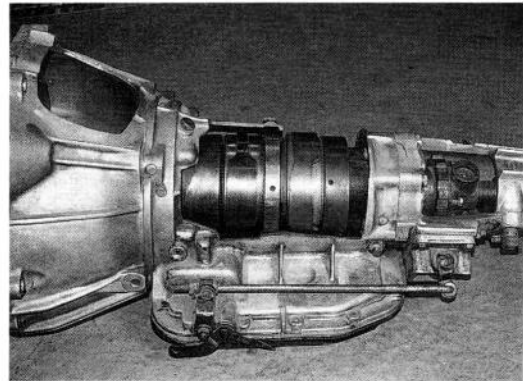


図5 A30型A/T

図7は軽自動車用3速A/T（二軸並列常時噛合方式）、図8はホンダ・マティック、図9は3N71B型、図10はA55型オートマティック・トランスアクスルである。

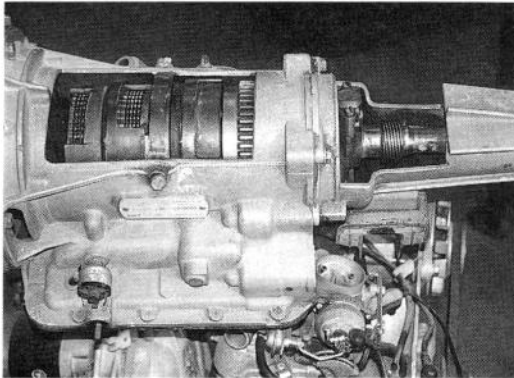


図6 ボルク・ワーナ（3速）A/T

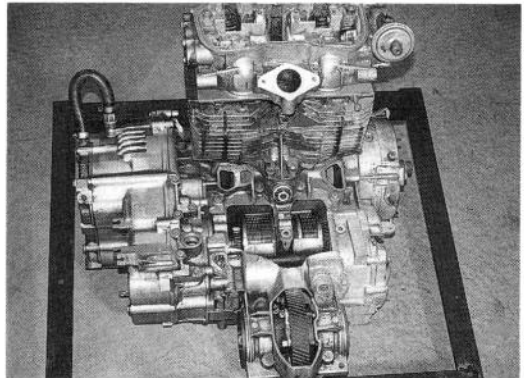


図7 ホンダ・マティック（軽自動車用3速A/T）

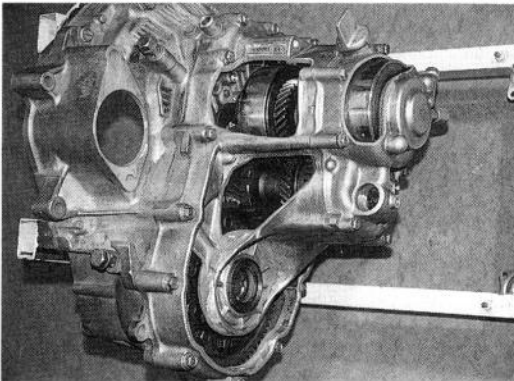


図8 ホンダ・マティックA/T

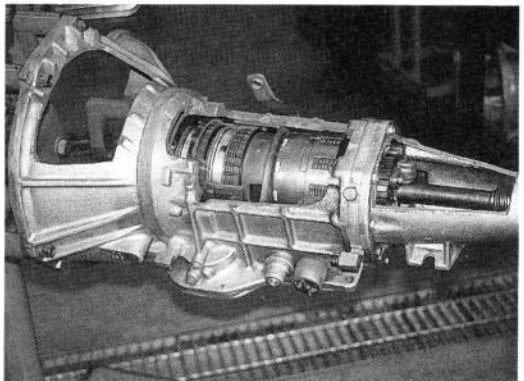


図9 3N71A型A/T

### 3. 3N71B型によるギヤ部作動確認方法とエア圧作動シミュレータ

当初に実施したギヤ部分作動（ギヤ・トレーン）の確認方法は図11に示すギヤ部の部品のみを確認をした。油圧作動となるクラッチ、ブレーキの摩擦部品については、圧縮空気により個々に作動の確認をおこなった。

次に試みた方法は、クラッチ、ブレーキの各部品も含めて、3N71B型ギヤ・トレーンの作動

の確認ができる手段として、図12のように、油圧作動の部品も組み付け、作動圧は油圧を空気圧に変え、空気圧作動方式とした。これは、部品を切り取った状態で作動を確認するのに必要であっ

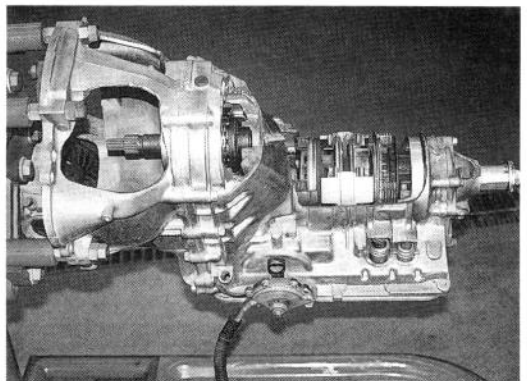


図10 A55型オートマティック・トランス・アクスル

た。フロント・クラッチ，リヤ・クラッチはオイル・ポンプ側通路より圧縮空気を送り作動状態を確保し，バンド・ブレーキ，ロー・リバース・ブレーキについては直接手で固定した。この状態でインプット・シャフトを回転させれば各ギヤごとの作動は確認できる。

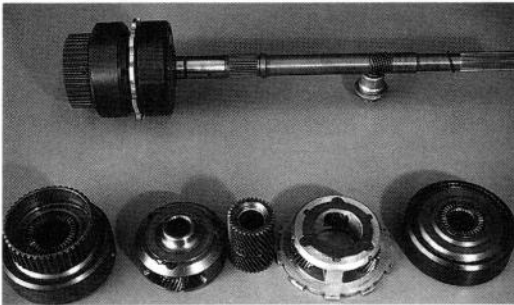


図11 ギヤ部構成部品

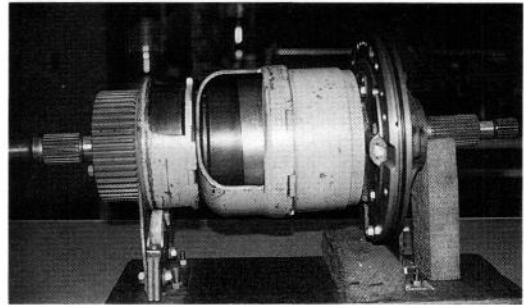


図12 空気圧による確認

表2. 3 N71B型の各レンジ及びギヤの作動部品表

変速装置	フロントクラッチ	リヤクラッチ	ローリバースブレーキ	バンド・サーボ		ワンウェイクラッチ
				作動	解放	
P			○			
R	○		○		○	
N						
D	1 速	○				○
	2 速		○	○		
	3 速	○	○	○	○	
2		○		○		
1	2 速	○		○		
	1 速		○			

表3. クラッチ及びブレーキとプラネタリ・ギヤの関連

フロント・クラッチ	サン・ギヤ駆動
リヤ・クラッチ	フロント・インターナル・ギヤ駆動
ブレーキ・バンド	サン・ギヤ固定
ロー・リバース・ブレーキ	リヤ・キャリヤ固定
ワンウェイ・クラッチ	(自動作動) リヤ・キャリヤ固定

このように確認の方法を変えながら，表2の作動部品との関連，表3の制御すべき部品との関連を考えながら進めるうちに，図13・14のような可動カット・モデルの製作となった。

このモデルにおいて，バルブの開閉で制御する部品を次に示す。

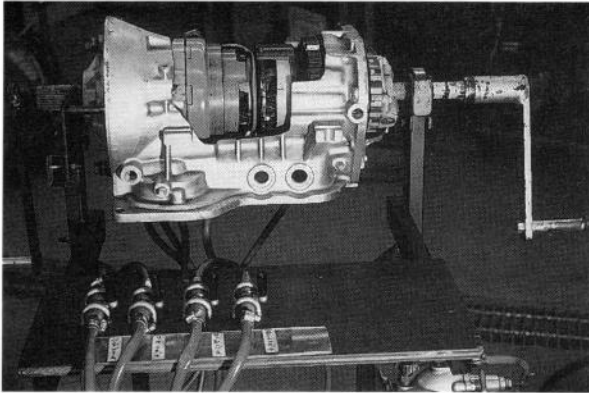


図13 3N71型シミュレータ

フロント・クラッチ，リヤ・クラッチ，バンド・サーボ（作動），バンド・サーボ（開放），ロー・リバース・ブレーキ，（ワンウェイ・クラッチは自動作動）。通路の開閉はエア配管途中に設けたバルブによりおこなう。

但しバンド・サーボ解放側の作動圧力は実部品の通路と同様にフロント・クラッチ作動通路と共通バルブによる操作方法とした。

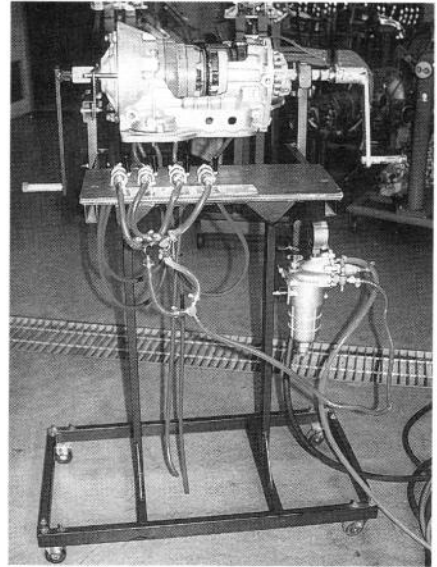


図14 全体図

#### 4. 作動空気圧力の設定

##### 4・1 カット・モデルを作動させるときの問題点

1. 油圧にかえ空気圧を使用したので漏れによる作動不良及び作動遅れが生じる。
2. 部品的大幅なカットにより，ボディの強度が不足するので，作動圧力はできるだけ低圧にしなければならない。
3. 作動圧力を高圧にしたとき，配管及び作動部品より圧力漏れが激しくなり，騒音も大きくなる。
4. 作動圧力を高圧にしたとき，作動時における部品の動きが速くなり，部品の作動状況の確認がしにくい。

このような作動時の状況をまとめると，部品が作動できる範囲内において作動圧力は低い程良いことになる。

配管中に設けたバルブは，2ウェイ・バルブを使用したのでバルブ閉鎖時において中に残った圧力は排出できない事になる。残りの空気圧を排出する方法として，配管に小穴をあけ排気口とした。

##### 4・2 作動圧力

最小作動圧力設定は，A/Tシミュレータにおける測定値図15を参考とし， $3 \text{ kgf/cm}^2$ とした。

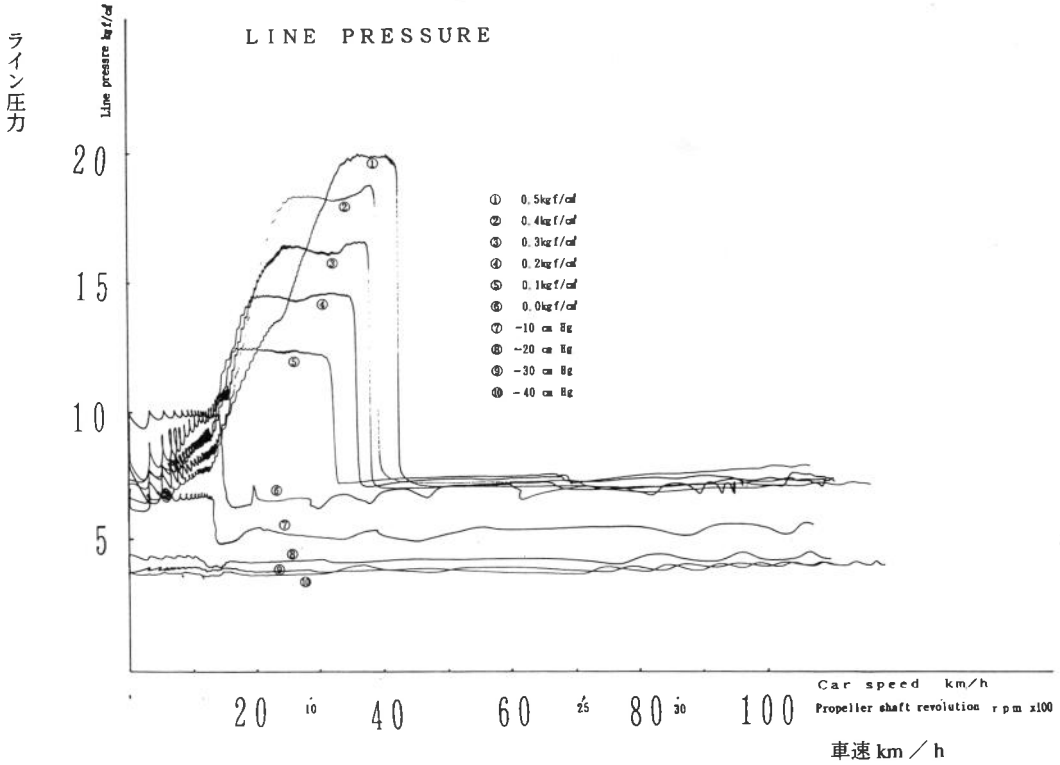


図15 A/T作動時のライン圧力

5. A40型及び RE 4 R01A型A/T 可動カット・モデルの製作

5.1 A40型の製作

A40型A/Tについても、3N71B型と同様に可動型カット・モデルを製作した。表4はA40型構成部品の作動を示す。

表4 A40型構成部品の作動

レンジ	ギヤ	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
			I.P.	O.P.			I.P.	O.P.		
P	パーキング							○		
R	リバース		○	○			○	○		
N	ニュートラル									
D	ファースト	○								○
	セカンド	○				○			○	
	サード	○	○			○				
	オーバードライブ									
2	ファースト	○								
	セカンド	○			○	○			○	
L	ファースト	○								○

図16はA40型のギヤ・トレーンのカット状況，図17はA40型完成図。

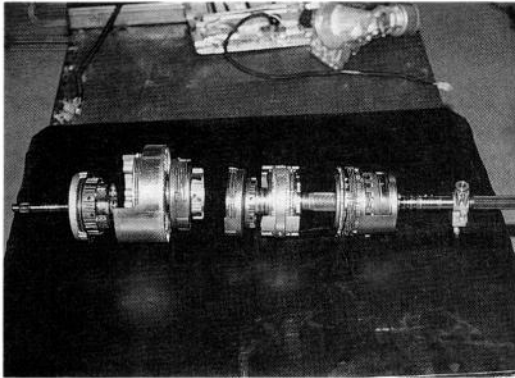


図16 A40型ギヤ部品

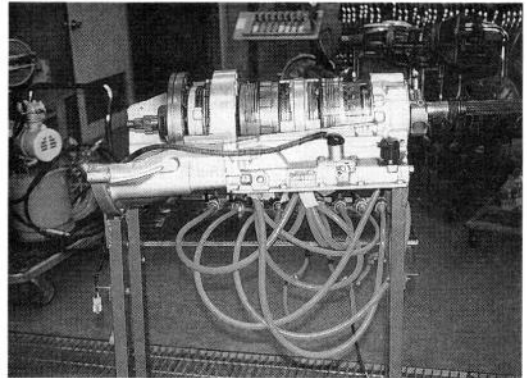


図17 A40型シミュレータ

### 5・2 RE4R01型の製作

製作の要点は，A/Tボデー部，内部作動部品のカット，作動機構の製作，A/T支持台の製作を行うことで，主として軽合金のボデー部とクラッチ部分の加工を行った。工具はハンド・ドリル，弓鋸，ディスク・グラインダ，ヤスリを用いた。

切断する箇所をドリルで連続に穴をあけドリル刃の側面を使い穴を楕円形に加工して，残る箇所を弓鋸で切り取る方法を用いた。これは加工面が複雑なため細部を加工するのに必要な方法であった。切断後の面は，ポータブル・グラインダにより仕上げた。

### 5・3 作業手順

図18はボデー中央部（バンド・サーボ部，アンカー・エンドピン部，ロー・リバース・ブレーキのサーボ・ピストン部，パーキング・ブレーキ部，インヒビタ・スイッチ部）

図19はリヤ・エクステンション部（パーキング・ブレーキ部を残した部分）の加工，図20は

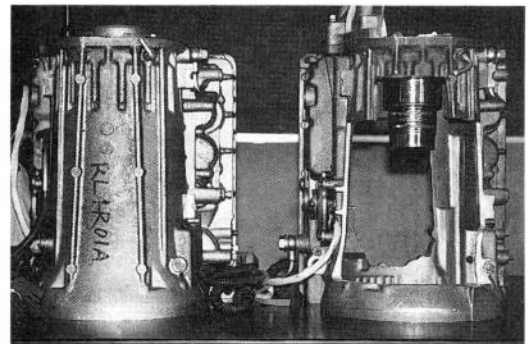


図18 ボデーのカット



図19 リヤ・エクステンションのカット

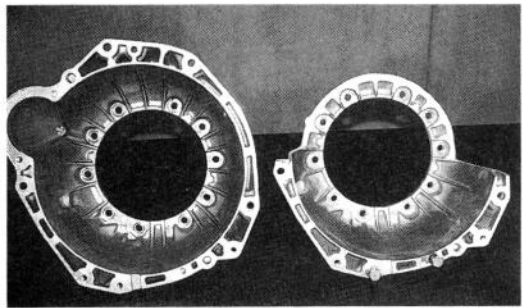


図20 T/Cハウジングのカット



トルク・コンバータ・ハウジング部（下部，半分を残す）を示す。

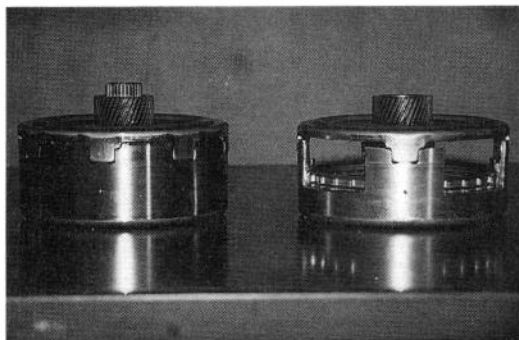


図21 リバース・クラッチのカット

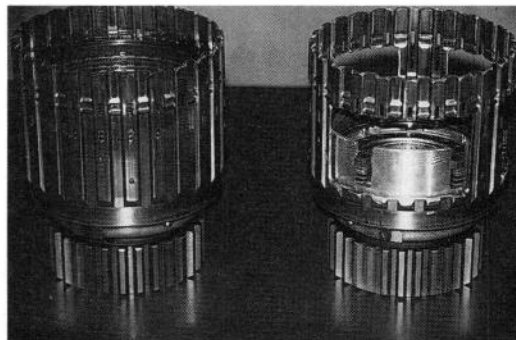


図22 フォワード・クラッチ・ドラムのカット

図21はリバース・クラッチ・ドラムの加工，  
図22はフォワード・クラッチ・ドラムの加工を  
示す。図23はボデー部作動圧力入口の加工で，  
バンド・サーボ作動圧力入口の加工，バンド・  
サーボA室，B室，C室への通路（バルブ・ボ  
デーよりボデーへの通路）を加工し，圧縮空気  
導入口を作る。リヤ・クラッチ，ハイ・クラッ  
チ作動圧力入口の加工，フォワード・クラッチ，  
オーバラン・クラッチ及びロー・リバース・ブ  
レーキ作動通路の加工状態を示す。

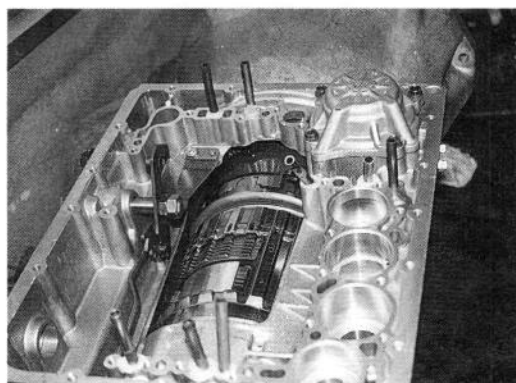


図23 作動圧力通路の加工

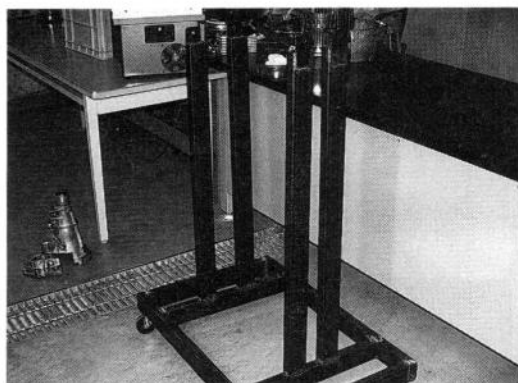


図24 A/T支持台

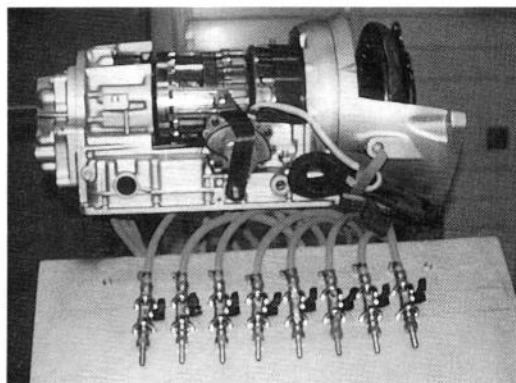


図25 組付け状態

図24のA/T支持台の製作は，作動の状態が見やすく，容易に操作がおこなえるように，約1  
mの高さとした。下部には移動用としてキャスタ・ホイールを取り付けた。操作台には，作動空  
気圧の減圧装置と切替バルブを必要し，減圧弁R R - 5型を使用した。操作バルブは，作動部品  
ごとに通路を単独に開閉できるように，個々に取り付け，これらの部品は，高圧ホースで連絡し



た。図25にバルブの配置を示す。本体の操作は右手で入力軸のハンドルを回し、左手でバルブを開閉するので、クラッチ関係のバルブを手前に配置し容易に操作できるようにした。

表5 構成部品作動表 (RL4 R01A型)

作 動 部 品 名 称	P	R	D				2		1	
			1	2	3	4	1	2	1	2
リバース・クラッチ		○								
ハイ・クラッチ					○	○				
フォワード・クラッチ			○	○	○	○	○	○	○	○
オーバラン・クラッチ							○			○
ブレーキ・バンド	A室			○	○	○		○		○
	B室				○	○				
	C室					○				
ロー・リバース・ブレーキ		○							○	
ロー・ワンウェイ・クラッチ			○					○		
フォワード・ワンウェイ・クラッチ			○	○	○		○	○	○	○

## 6. ま と め

カット・モデル及びシミュレータの完成後の稼働状態をみると、カット・モデルの場合は、一応の使用効果は見られるものの、A/Tなど動力伝達の状態を知る目的の場合は、ボデー部を完全にスケルトン構造にするのが理想的で、カット・モデルでは、強度については問題とせず、各部品の支持部分のみを残し、他はできるだけ切り取ってしまうのがよい。

シミュレータについては、一応目的の機能となったが、まだ作動について改良の余地があり、次のような手直しが必要となった。

1. バンド・サーボの動きが悪い。
2. エア漏れによる騒音が大きい。
3. バルブ締切り後の部品の戻りが悪い。

今後制御要素も取り入れ、自動変速の行えるシミュレータとすることを目標とする。

## 参 考 文 献

松山敏夫・清水啓司・藤田英樹「オートマティック・トランスミッションのシミュレータ製作」中日本自動車短期大学, 論叢 第21号 (1991)