

令和2年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」

先端技術利活用実証研究プロジェクト

ARを活用した自動車整備の演習・実習のコンテンツ開発事業

〔 動力伝達 〕 開発方針

はじめに

本事業は、文部科学省の委託事業のひとつ「専修学校における先端技術利活用実証研究」で、令和2年度から3ヶ年をかけて、VRやAR等の先端技術を専修学校教育に導入することにより、職業人材の養成機能を強化・充実させることが目的である。

本校は、開校以来50年の自動車整備士養成の専門学校として、約4万人の卒業生を自動車業界へ送り込んでいる。

この自動車業界も、「100年に一度の変革期」を迎えている。

CASE（コネクテッド、自動運転、シェアリング、電動化）など次世代自動車技術やサービスをICT（情報通信技術）活用による、MaaS（マース：モビリティ・アズ・ア・サービス：サービスとしての移動手段）を実現しようとしている。

自動車の進化によって、メンテナンス技術も車載式故障診断装置OBD：オン・ボード・ダイアグノーシス)やエーミング作業等、最先端の技術が整備作業においても要求される時代が訪れている。

例えば、トヨタ自動車はMicrosoft社と共同でMR（Mixed Reality：複合現実）デバイス「HoloLens 2」を開発し、整備車両の現実世界と部品やマニュアルのCGを融合することによって、従来までの整備作業の精度と時間を大幅に改善しようとしている。

一方、整備士養成施設の教育機関では、「学科」+「実習」という区分の概念により、学科は座学教室で、実習は実機のある実習場でと、時間と空間を区別して教育を行ってきた。しかし、先端技術のVRやAR等を利活用することによって、限られた時間や場所、実習機材の種類や数量、受講者の人数やレベル等の制限を克服することができる。

本事業は、限られた空間と設備、受講する人数による「実習授業」の制限や受講者の習得レベル等の格差を解消するために、AR技術を利用した「自動車整備」の実習授業のコンテンツの開発を行うものである。

本年度は、新型コロナウイルス感染症の影響から、コンテンツ開発のサンプルとしてAR技術を活用した科目「エンジンの基本構造」のサンプルを開発した。さらに、その授業に併せてシラバス、コマシラバス、サブテキストの開発を行い、本年度の事業は終了した。

次年度以降は、開発したコンテンツによる実証（実習授業）を行い、授業評価によって質の向上とその他の実習授業の「シャシ」「電子制御」等のあらたなAR開発へとつなげていくものである。

最後に、今回開発したコンテンツを同分野の多くの他校が利用して頂けることになれば、幸いです。

事業責任者

専門学校東京工科自動車大学校 佐々木 章

目 次

シラバス・コマシラバス	3
1. 動力伝達	11
(1) クラッチ	13
(2) トランスミッション	16
(3) プロペラ・シャフト及びユニバーサル・ジョイント	21
(4) ファイナル・ギア及びディファレンシャル	23

[動力伝達開発方針]
シラバス・コマシラバス

シラバス				
<p>自動車整備分野における実践的な職業教育を支える実習授業は、自動車整備士資格取得の国土交通省認定校として、必須の条件である。実習科目及び実習機器・教材等が詳細に規定されており、教育現場でICT環境を基盤とした先端技術を活用することにより、グループで実機を使わなければ出来なかった実習授業も、個別で最適な学びの支援が可能となる。</p> <p>本事業においては、特にAR（拡張現実：Augmented Reality）・VR（仮想現実：Virtual Reality）を活用して、授業はもちろん導入教育や予習・復習、補習・補講等を個別に利用でき、更に時と場所、距離を選ばない遠隔授業も可能となる開発を目指す。</p> <p>「エンジン本体のしくみ（仮題）」、「動力伝達装置（仮題）」、「電子制御装置（仮題）」について基礎力の習熟度を上げる効果を目指す。</p>				
コマシラバス				
1	AR授業受講の前提	1. シラバスとの関係	シラバスのAR活用	
		2. コマ主題	ARコンテンツを活用した受講方法習得	
		3. コマ主題細目	コマシラバスの各段階におけるコンテンツ利用	
		4. コマ主題細目深度	教科書、サブテキスト、ARコンテンツの相互活用	
2	自動車の整備	1. シラバスとの関係	整備の必要性や整備士の社会的な位置付け、自動車の構成要素から、今後学んでゆく内容の意義を理解する	AR用オリジナルテキスト
		2. コマ主題	自動車の社会的な位置付けから、整備の必要性や整備士の位置付けについて理解し、自動車の学習の意義を伝える。	

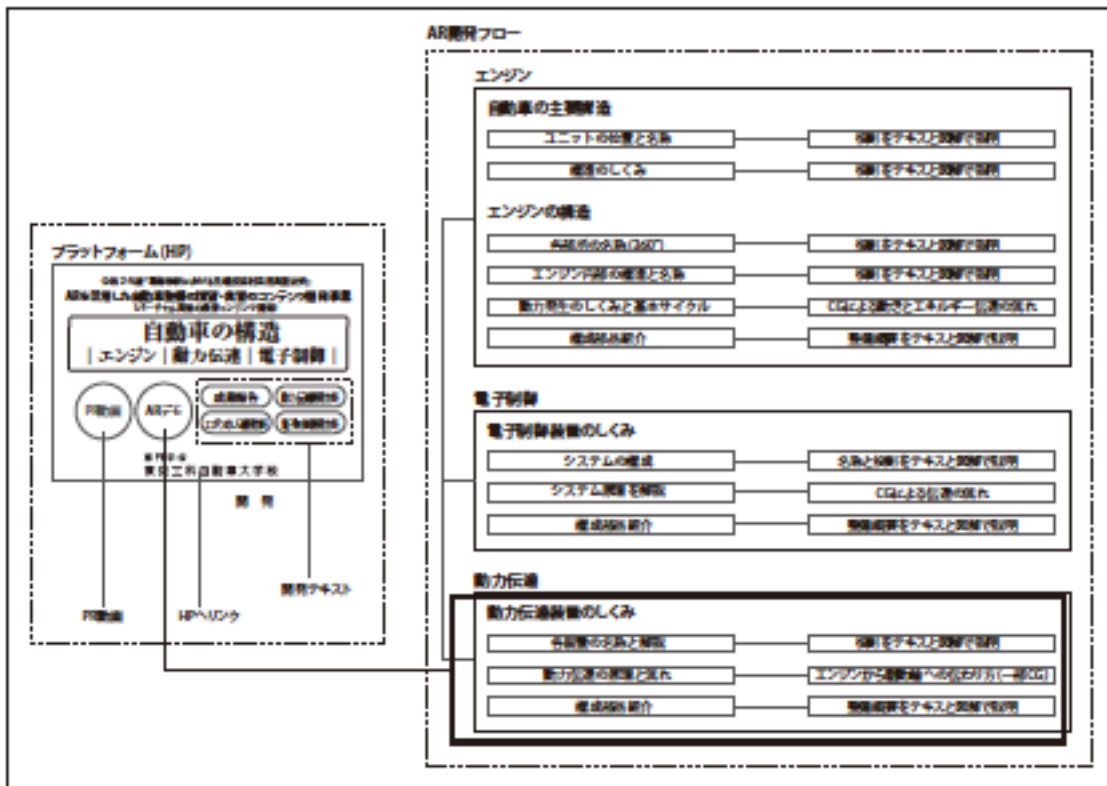
		3. コマ主題 細目	①整備の目的 ②整備の内容 ③整備士の役割と社会的な位置付け	
		4. コマ主題 細目深度	①整備の目的は、「保安上」「環境保全上」必要であるという観点から説明しておく ②整備の内容は、予防と修理という2点について説明しておく ③整備士の役割は、整備士資格制度を例に説明すると良い。 ④法律上の定義について説明しておく	
		5. 次コマとの関係	自動車整備と学生の勉強との結びつき（構造、工学、法令、点検調整、故障診断）について理解させ、次コマの自動車を構成する各ユニットの構成としくみ概要につなげる	
3	自動車の分類	1. シラバスとの関係	様々な方法による自動車の分類について、用途別、構造別等法令での分類を学ぶ	AR用オリジナルテキスト
		2. コマ主題	自動車の分類による法令上の違いを学び、それぞれの整備の違いについて理解する	
		3. コマ主題 細目	①自動車の定義 ②自動車の分類 ③エンジンの種類による分類	
		4. コマ主題 細目深度	①法律上の定義について説明しておく ②エンジンの種類（ガソリン・エンジン、ディーゼル・エンジン）搭載位置と駆動輪の位置（FF、FR、MR、RR） ③用途（乗用車、バス、トラック）責任あるプロとしての整備士になるために、構造の理解や、整備手法、安全管理などの勉強が必要なことを理解させる	

		5. 次コマとの関係	自動車を構成する装置について、基本知識として装置毎の内容を理解しておく	
4	自動車の主要構成	1. シラバスとの関係	自動車を構成する各種装置について基本知識を得て、今後の学習で更に深く学ぶ事を理解する	AR用オリジナルテキスト
		2. コマ主題	自動車を構成する装置について、その種類毎に理解しそれぞれの整備と必要性について理解する。	
		3. コマ主題細目	①原動機 ②動力伝達装置③懸架装置 ④制動装置 ⑤操舵装置	
		4. コマ主題細目深度	各装置について、独立した構造でありながら密接に関連している部分を理解する ①原動機と駆動装置の関係 ②懸架装置と操舵装置の関係 ③制動装置と懸架装置の関係	
		5. 次コマとの関係	それぞれの装置について、詳細を学ぶ	
5	エンジンの種類	1. シラバスとの関係	エンジンはそのユニットの働きのみを理解しても今後学ぶ各装置構造や整備作業をイメージできないが、基本的なしくみや作動について理解しておく必要がある	AR用オリジナルテキスト
		2. コマ主題	これまで自動車メーカーにより沢山のエンジンが開発され、それぞれに構造及び性能に特徴がある。これらをそれぞれの分類により理解する事を目的とする。	
		3. コマ主題	①燃料による分類 ②動力発生方法	

		細目	による分類 ③燃焼サイクルによる分類 ④気筒配置による分類 ⑤付加装置による分類	
		4. コマ主題 細目深度	①ガソリン、軽油について基本的性質と使用エンジンについて ②ピストン式、ロータリー式 ③燃焼サイクルによる分類 ④気筒数および配置による分類 ⑤ターボ車、ハイブリッド車などの基礎知識	
		5. 次コマとの関係	エンジンの基本サイクルを学びエンジンの作動の概要は理解したことになる。次のコマは走るしくみを学習し、エンジンからの動力がどのように走行につながるか学習する。	
6	エンジン電子制御装置	1. シラバスとの関係	様々な使用状況により変化するエンジンの使用条件で常に状態を保つ制御について理解する。	AR用オリジナルテキスト
		2. コマ主題	電子制御の基本となる入出力について、システム毎にその必要性と役割を理解する。細かな状況に応じた制御については電子制御の授業において学習するため、個々では概要を把握することを主題とする	
		3. コマ主題 細目	①吸気系統 ②燃料系統 ③点火系統 ④制御系統について理解する	
		4. コマ主題 細目深度	それぞれの系統について、装置名称と役割までを理解する。	
		5. 次コマとの関係	基本制御が理解できたら、状況別に制御装置の作動を考えて全体像を把握する	



フロー図（動力伝達）



[動力伝達開発方針]

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

1. 動力伝達

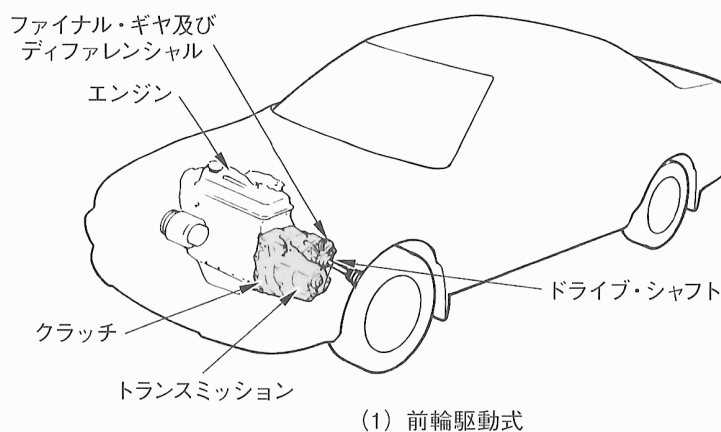
動力伝達装置は、エンジンで発生した動力を駆動輪に伝えるもので、四輪自動車では、クラッチ、トランスミッション、プロペラ・シャフト、ユニバーサル・ジョイント、ファイナル・ギヤ、ディファレンシャルなどで構成されている。

図1は、駆動方式による動力伝達装置の種類の一例である。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 1

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

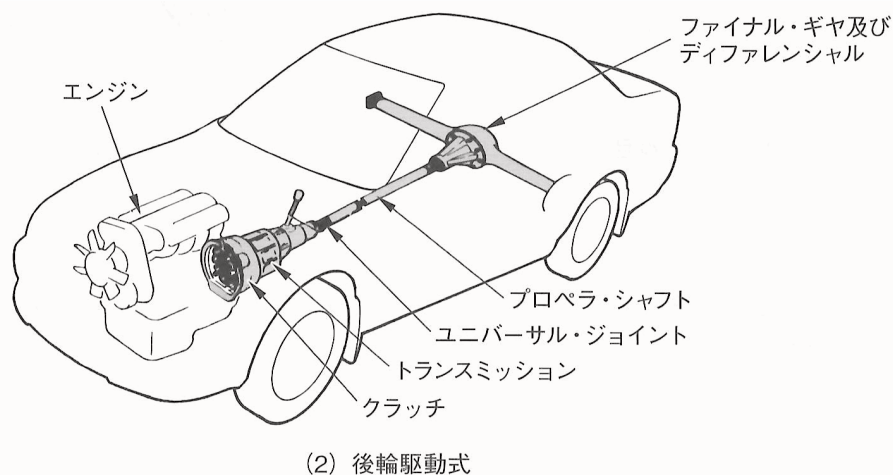
図1. 駆動方式による動力伝達装置の種類



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 2

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

図1. 駆動方式による動力伝達装置の種類

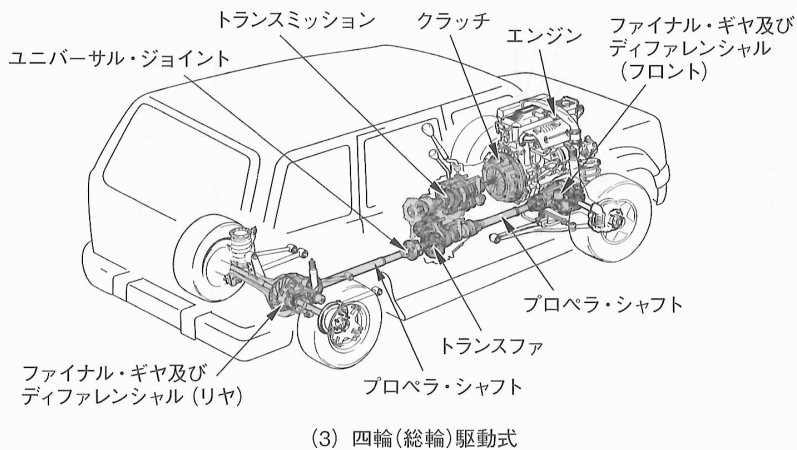


出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会

3

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図1. 駆動方式による動力伝達装置の種類



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会

4

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

（1）クラッチ

クラッチは、図2のように、エンジンとトランスミッションとの間に設けられ、エンジンの動力をトランスミッションに伝えたり、あるいは、切り離したりするための装置である。

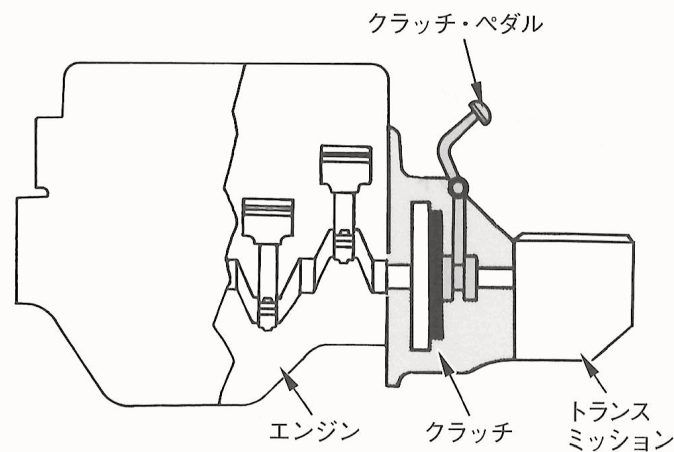
クラッチを用いることによって、エンジンの動力を徐々に駆動輪に伝えて円滑に自動車を発進させたり、走行状態に応じてトランスミッションのギヤを切り替えたりすることができる。

図3は、クラッチの操作機構の一例で、この方式は、ペダルの操作で発生する液圧を利用してクラッチ本体に伝えるものであるが、このほかに、ワイヤなどを用いたものもある。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 5

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

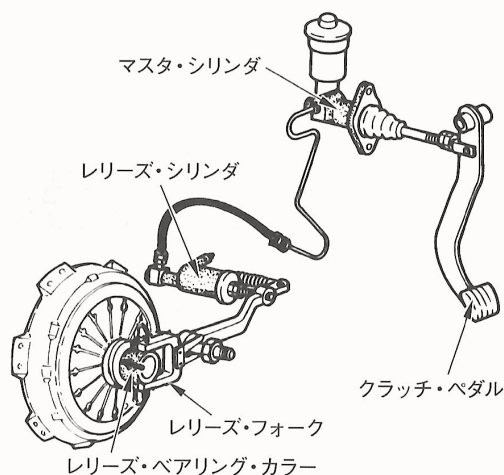
図2. クラッチの役目



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 6

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図3. 操作機構



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会

7

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

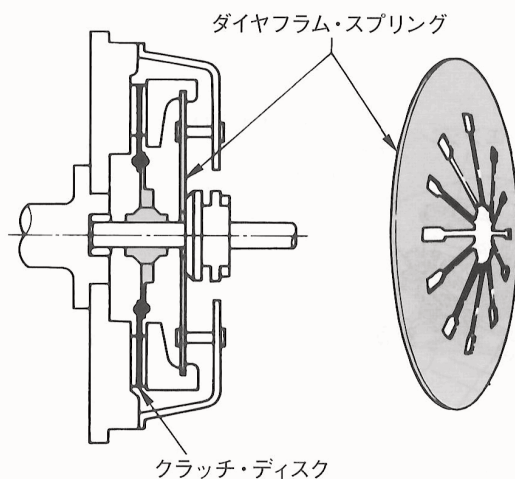
クラッチ本体には、図4に示すダイヤフラム・スプリングを用いたものと、
図5に示すコイル・スプリングを用いたものがある。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会

8

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

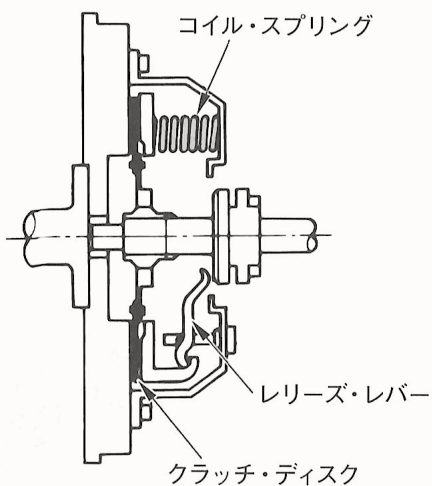
図4. ダイアフラム・スプリング式クラッチ



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 9

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図5. コイル・スプリング式クラッチ



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 10

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

（2）トランスミッション

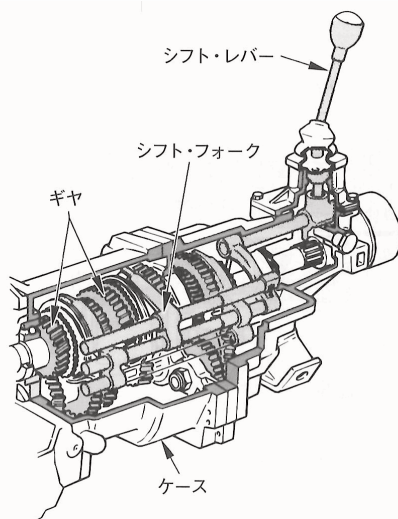
トランスミッションは、車両の走行状態に応じて歯数の違うギヤのかみ合わせを変え、エンジンからホイールへ伝達されるトルクや回転速度を変えたり、自動車を後退させたりするもので、マニュアル・トランスミッションとオートマチック・トランスミッションとがある。

マニュアル・トランスミッションは、図6のように、ギヤ類及びギヤのかみ合わせを変えるシフト・フォーク、シフト・レバーなどの操作機構によって構成されている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 11

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

図6. マニュアル・トランスミッションの構成



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 12

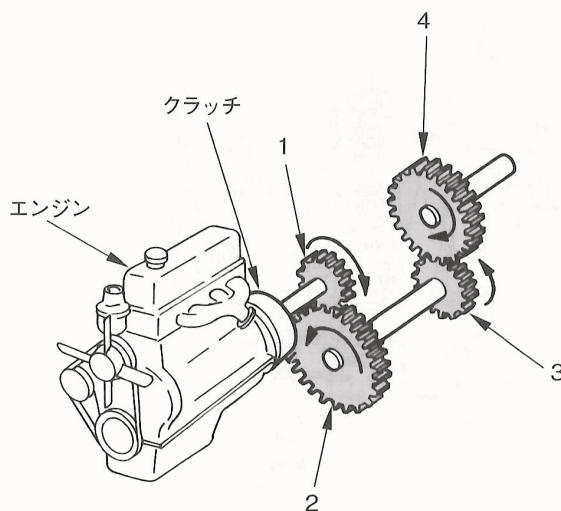
ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図7は、マニュアル・トランスミッションの作動原理を示したもので、エンジンの動力は、ギヤ1-2-3-4の順に伝わる。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 13

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図7. マニュアル・トランスミッションの動力伝達経路



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 14

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

マニュアル・トランスミッションの変速の段数は、その数が多いほどその駆動力を連続的に変えることができ、エンジンの性能を最大限に発揮できるが、構造が複雑になり、操作も面倒になるので、一般に、前進が乗用車では5～6段、トラックなどでは5～9段、後退は1段になっている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 15

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

オートマチック・トランスミッションは、変速を自動的に行うもので、図8（1）のように、流体を利用してエンジンの動力を伝えるトルク・コンバータ、変速を行う遊星歯車（プラネタリ・ギヤ・ユニット）のほか、これらを制御する油圧制御装置などで構成されている。

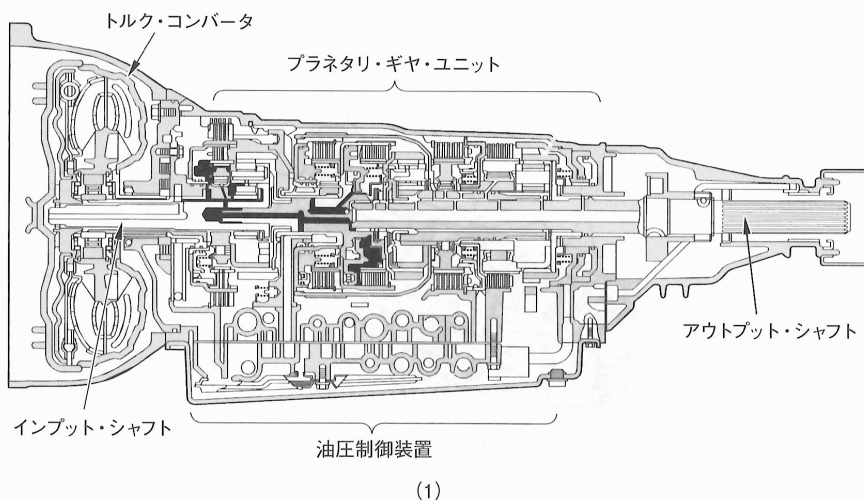
エンジンからの動力は、トルク・コンバータでトルクの増大が行われ、遊星歯車（プラネタリ・ギヤ・ユニット）により、減速、増速、同速、逆転（後退）などの変速が得られるようになっている。

なお、このほかに、動力伝達的手段として、図8（2）に示すスチール・ベルトとプーリを用いたCVTがある。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 16

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

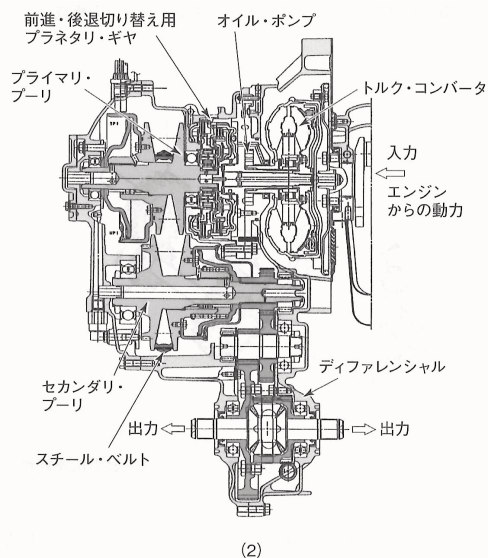
図8. オートマティック・トランスミッション



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 17

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図8. オートマティック・トランスミッション



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 18

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図9は、トランスミッションの操作機構の一例である。

図（1）は、床などにあるシフト・レバーを操作してギヤを切り替える方式で、一般にフロア・シフト式と呼ばれている。

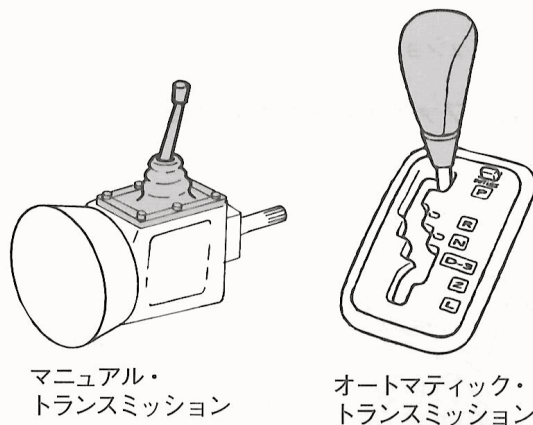
図（2）は、ステアリング・ホイール（ハンドル）付近にあるシフト・レバーを操作してギヤを切り替える方式で、一般にコラム・シフト式と呼ばれている。

図（3）は、二輪自動車に用いられている方式で、足踏み式と呼ばれている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 19

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図9. 操作機構の種類



マニュアル・
トランスミッション

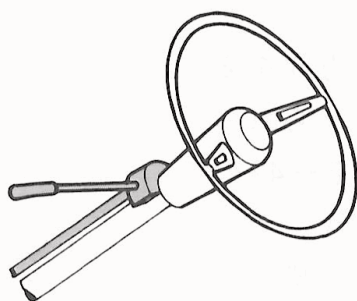
オートマチック・
トランスミッション

(1) フロア・シフト式

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 20

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図9. 操作機構の種類



(2) コラム・シフト式



(3) 足踏み式

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 21

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

(3) プロペラ・シャフト及びユニバーサル・ジョイント

プロペラ・シャフトは、図10のように取り付けられ、トランスミッションからファイナル・ギヤに動力を伝える役目をしており、中空のシャフトが用いられている。

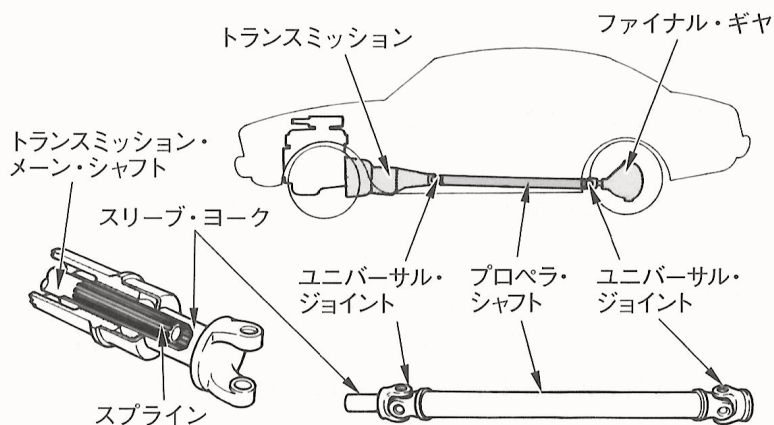
プロペラ・シャフト先端のスリーブ・ヨークにはスプラインが設けられており、ホイールが上下動して、シャフトの取り付け長さが変化しても動力を円滑に伝えるようになっている。

ユニバーサル・ジョイントは、一般にプロペラ・シャフトの両端に取り付けられ、トランスミッションとファイナル・ギヤの取り付け位置に高低差があっても、動力を円滑に伝える役目をしている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 22

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図10. プロペラ・シャフト及びユニバーサル・ジョイント



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 23

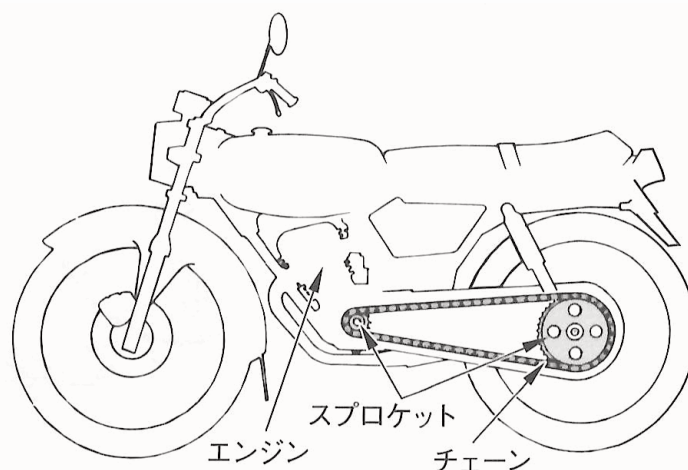
ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

二輪自動車では、トランスミッションからの動力を駆動輪に伝える方式として、図11のように、チェーンを用いるほかにシャフトやベルトなどによって動力の伝達を行っている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 24

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図11. チェーンによる動力の伝達



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 25

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達）

（4）ファイナル・ギヤ及びディファレンシャル

ファイナル・ギヤは、ドライブ・ピニオンとリング・ギヤで構成され、最終減速装置としての役目と、回転方向を変える役目をしている。

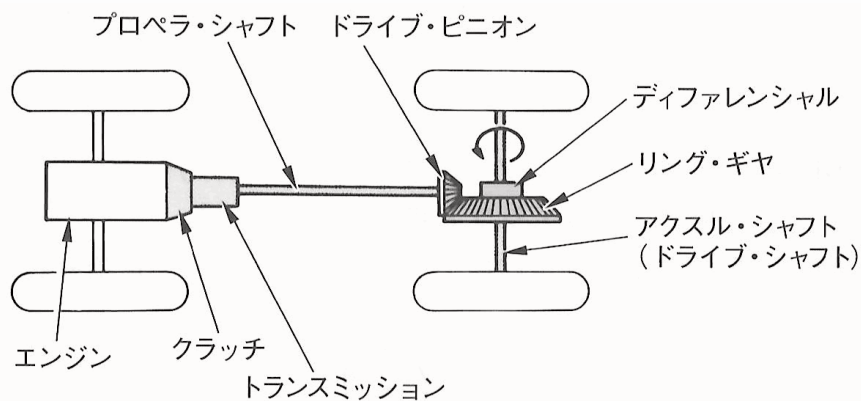
トランスミッションからの動力は、図12のようにプロペラ・シャフトによって後方に伝えられ、ファイナル・ギヤによって減速されてトルクが増大し、同時に、ここで90° 方向を変えてディファレンシャルに伝えられる。

ディファレンシャルは、図13のようにピニオン、サイド・ギヤ、ディファレンシャル・ケースなどで構成され、ファイナル・ギヤからの動力を左右のアクスル・シャフト又はドライブ・シャフトを介してホイールに伝えると同時に旋回時において、駆動輪に回転差が発生しても、スムーズな走行を可能としている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 26

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

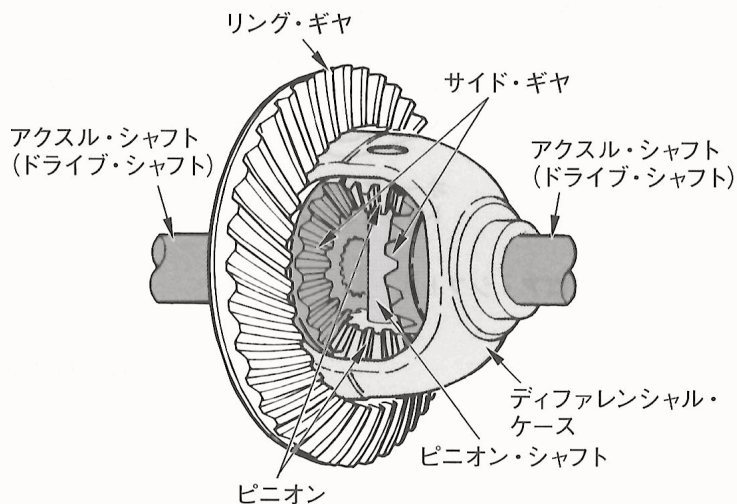
図12. ファイナル・ギヤの役目



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 27

ARを活用した自動車整備の演習・実習の コンテンツ開発事業（動力伝達装置）

図13. ディファレンシャルの構造



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備振興会連合会 28

本「動力伝達開発方針」は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、《学校法人小山学園 専門学校東京工科自動車大学校》が実施した令和2年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」の成果をとりまとめたものです。

令和2年度「専修学校における先端技術利活用実証研究」
先端技術利活用実証研究プロジェクト

ARを活用した自動車整備の演習・実習のコンテンツ開発事業（バーチャル実習の教育コンテンツ開発） 動力伝達開発方針

令和3年3月発行

発行所・連絡先

学校法人小山学園 専門学校東京工科自動車大学校
〒164-0001 東京都中野区中野 6-21-16
TEL 03-3360-8824 FAX 03-3360-8805
<https://car.ttc.ac.jp/>

本書の内容を無断で転記、転載することを禁じます。