

# オートマティックトランスミッション実習授業での タブレット端末の利用とその効果\*

加藤 寛<sup>1)</sup> 中島 守<sup>2)</sup> 吉田 昌央<sup>3)</sup> 長谷川 康和<sup>4)</sup> 鵜飼 達也<sup>5)</sup>

## Effect of Education using a Tablet Computer during Automatic Transmission Automotive Maintenance Exercises

Hiroshi Kato Mamoru Nakashima Masao Yoshida Yasukazu Hasegawa Tatuya Ukai

Automotive maintenance exercises using conventional text and observations of actual machine contribute to poor comprehension of the increase in torque of the torque converter, movement of planetary gear, and power transmission of each range. This study introduced visual materials for understanding the structure of automatic transmissions to improve the existing educational methods. Furthermore, we evaluated the effectiveness of education of a tablet computer, which is the IT tool, through the use of materials during automotive maintenance exercises of automatic transmission. We examine the impact of these tools by investigating the degree of understanding of students using confirmation tests.

**KEY WORDS:** Power Transmission, Automatic Transmission, Mechanism, Tablet Computer, Active Learning (A2)

### 1. はじめに

オートマティックトランスミッション（以下、AT という。）の実習において従来型のテキストや実機を用いた授業では、トルクコンバータのトルクの増大、プラネタリギヤの動きおよび各レンジの動力伝達の理解度が低い。そこで、アクティブラーニングの一環として、近年急速に普及してきた IT ツールであるタブレット端末を実習において導入した。タブレット端末での視覚教材を用いた構造確認により理解度を向上し、予習・復習を通じて学生自身の能動的な思考の活性化を試みた。これらについて、確認テストにより理解度を調査することで、一層効果的な授業となるかを本研究で検証した。

### 2. 従来の実習

従来の実習形態は、メーカーの修理書を参考に作成したテキストを用いて実機を確認しながら分解する。その後、実機及び教科書<sup>(1)</sup>を参考に各部の構造や作動を確認し、再び実機を組み立てている。近年ではパソコンのプレゼンテーションソフトを用いて、プロジェクトで説明し、模型やカットモデルも用いて理解度の向上に努めている。しかし、トルクコンバータやプラネタリギヤなど、目に見えない流体の動きや、二

組のプラネタリギヤの動きなどは、理解しにくい項目であった。

### 3. トルクコンバータのトルクの増大

トルクコンバータは、ポンプインペラから送り出されたオートマティックトランスミッションフルード（以下、ATF という。）が、タービンランナ及びステータを通して、再びポンプインペラに戻されるが、残留エネルギーを有効に活用するため、ステータでポンプインペラの回転を助ける方向に運んでいる。また、ステータの羽根の裏側に ATF が当たり空転することで、カップリングレンジとなることなど、カットモデルで構造は確認できても、ATF の動きは分かりにくいものであった。そこで 3D 動画作成ソフト<sup>(2)</sup>を用いて、図 1 に示すような動画を作成し、目に見えない ATF の動きをバーチャルで表現することで理解を促した。



Fig. 1 作成した 3D 動画教材の一例

\*2017 年 8 月 3 日受理、第 49 回全国自動車短期大学協会研究発表会において発表

1)・2)・3)・4)・5) 愛知工科大学自動車短期大学(443-0047 愛知県蒲郡市西迫町馬乗 50-2)

#### 4. 2組のプラネタリギヤユニットの動き

教科書や実習教材はプラネタリギヤユニットを用いた前進4段、後退1段、ロックアップ機構付きの電子制御式ATで、2組（フロントとリヤ）のプラネタリギヤユニットとインプットシャフト、ハイクラッチ、バンドブレーキ機構、フォワードクラッチ、ローリバースブレーキ、ワンウェイクラッチ（ロー、フォワード）およびアウトプットシャフトなどで構成され、特に2組のプラネタリギヤユニットの動きがどのように動いているかが分かりにくいものであった。そこで、トルクコンバータと同じく3D動画作成ソフトを用いて図2に示すような動画を作成し、2組のプラネタリギヤユニットの動きをバーチャルで表現した。

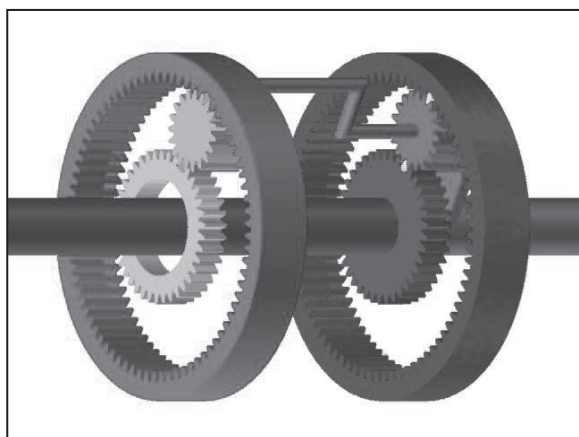


Fig. 2 3D動画教材  
(2組のプラネタリギヤユニットの動き)

#### 5. 各レンジの作動

プラネタリギヤユニットの動きと共に、インプットシャフトからアウトプットシャフトまで、各クラッチ及びローリバースブレーキ、バンドブレーキ機構、ワンウェイクラッチ（ロー、フォワード）が、どのように働き、どのように動力が伝達していくのかを、従来は図や実機を使って説明していたが、部品点数が多く、理解しにくい内容であった。今回、動力の

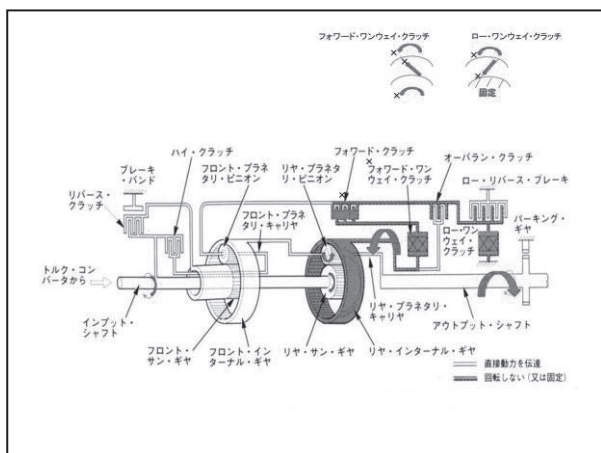


Fig. 3 Dレンジ1速の作動

伝わる順番を表示し、さらに、プラネタリギヤユニットの回転方向、ワンウェイクラッチの動きをレンジごとに表示できる図3のようなプレゼンテーションソフトを作り、減速、等速、増速、逆転減速、さらにエンジンプレーキ時の動力伝達等を時系列で表示し、確認できるようにした。

#### 6. タブレット端末での効果

これまでに述べたトルクコンバータや2組のプラネタリギヤユニット、各レンジの作動は、従来のプレゼンテーションソフトを使ったプロジェクタでの説明でも実施可能である。今回はこれらの内容をタブレット端末にインストールし、従来からの教員による一方的な講義形式をとらず、学生の能動的な学修ができる環境を整えた。さらに各グループでのディスカッションによるアクティブラーニングを従来の実習方法に追加して導入した。



Fig. 4 アクティブラーニングの様子

実習全体の流れとしては、次の内容を修得項目ごとに実施した。

- (1) プレゼンテーションソフトを用いて、プロジェクタによる全体説明（従来からの一方的な説明）
- (2) 実機による構造・作動確認
- (3) タブレット端末を用いて各自での確認（アクティブラーニング）
- (4) 質疑応答
- (5) 確認テスト

学生は、各自のペースで繰り返し確認を行い、教員はサポートに回り、学生からの質問に答える方式とした。

#### 7. 確認テスト

学生の理解度を把握するため、確認テストを項目ごとに実施した。項目は①トルクコンバータ、②プラネタリギヤユニット、③Dレンジ1速、④2速、⑤3速、⑥4速、⑦Rレンジ、⑧1レンジ1速、⑨変速線図の9項目で、対象は1クラス約

40名のAからDの4グループ約160名である。確認テストの一例を図5に示す。

シャシH A T動力伝達D1 練習問題 ③

【1】オートマチック・トランスミッションの動力伝達について、次の各問に答えなさい。

問1. Dレンジ第1速で作動または作用するものは、下の表のうちどれか。油圧で作動するものに○、減速時に油圧で作動するものに◎、駆動時に機械的に作用するものに△を記入しなさい。

リバー	ハイ・ウ	フォワー	オーバワ	バンド	フォワー	ロー・ワ	ロー・リ	パーキン
ス・クラ	ド・クラ	ド・クラ	シ・クラ	ブレーキ	ド・ワン	ウェ	パス	グ・ボ
ッチ	ラッチ	ッチ	ッチ	機構	クラッチ	ッチ	ブレーキ	ル

問2. Dレンジ第1速で主に作動するプラネタリ・ギヤ・ユニットは、何プラネタリ・ギヤ・ユニットですか。  
( フロント ・ リヤ ) プラネタリ・ギヤ・ユニット

問3. 次の文の ( ) の中に適切な語句を記入しなさい。

Dレンジ1速では ( ) が作動し、トルク・コンバータからの動力はインプット・シャフトからリヤ・サン・ギヤ、リヤ・プラネタリ・ベニオン、リヤ・インターナル・ギヤへと伝達される。このとき ( ) は、フォワード・ワンウェイ・クラッチを介してフォワード・クラッチ・ドラムと共に左回転しようとするが、( ) の働きにより回転しない。

したがって ( ) は固定される。このギヤの内側をリヤ・プラネタリ・ベニオンが回転することにより、リヤ・プラネタリ・キャリヤが回転してアウトプット・シャフトに動力を伝達する。

また、減速時には ( ) が作動し、ロー・ワンウェイ・クラッチの方へ伝達されるが、ロー・ワンウェイ・クラッチが空転するため、エンジン・ブレーキは作用 ( ) 。

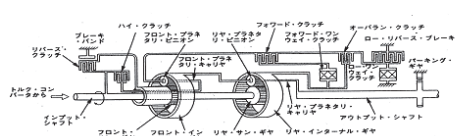


Fig. 5 確認テストの一例 (Dレンジ1速)

タブレット端末導入前の平成27年度は、図6に示すように、いずれのグループも③は平均値で5割程度の理解度にとどまり、④及び⑤では約7割の理解が確認できるが、他のレンジでは6割から8割の間でクラス間にばらつきがみられた。

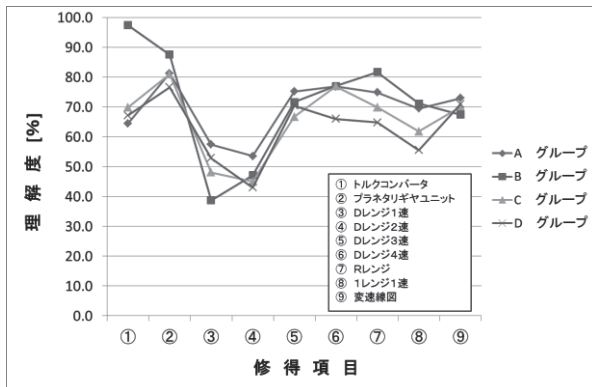


Fig. 6 平成27年度確認テスト (タブレット導入前)

タブレット端末導入後の平成28年度は、図7に示すように①トルクコンバータ及び③Dレンジ1速の理解度は導入前より平均で1割程度の向上が認められた。また、他のレンジにおいては、グループ間のばらつきが減少し、7~8割の理解度が確認できた。

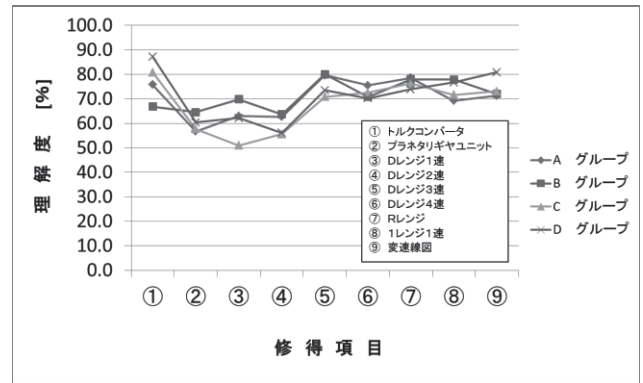


Fig. 7 平成28年度確認テスト (タブレット導入後)

次に各修得項目の平均値をタブレット導入前後で比較したものを図8に示す。特に動力伝達の③、④の理解度の上昇が顕著であった。一方、②プラネタリギヤユニットの落ち込みが大きいのは、新傾向の問題表現にして出題したためと考えられる。

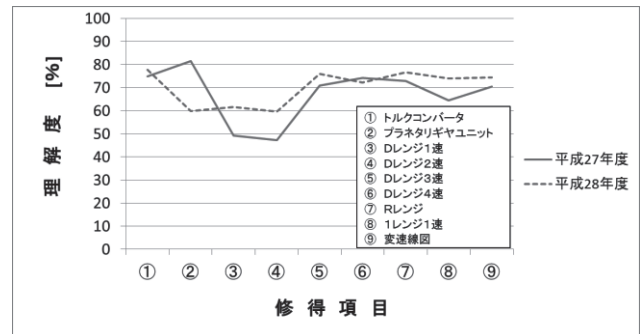


Fig. 8 平成27年度と平成28年度との比較

### 8. 分解及び組立時の効果について

分解・組立作業時にもタブレット端末を導入し、作業時における活用効果も検討した。従来の作業ではプロジェクタを用いて工程を説明後、学生は説明された内容に沿ってテキスト



Fig. 9 実習作業の様子



トで確認しながら進めていた。しかし、教員側からの一方的な説明であるため、班ごとの進度にばらつきが発生し作業に没頭するあまりに、説明を聞き逃した学生が説明外の工程に進んでしまうことも散見された。今回はタブレット端末内に説明と同じスライドを加えることで、学生は自分たちの進度に合わせて、タブレット端末でスライドを操作できるため、学生が必要とするタイミングで作業工程を確認できたことで、作業ミスが減少し、進度のばらつきが改善されることがわかった。また、作業が早く終わった学生らは、スライドを進めることで、次の工程も確認できるため、これが作業の予習となり、更なる作業ミスの減少にもつながると考えられる。

## 9. アンケート

実習においてタブレット端末の使用についてのアンケート調査も行った。内容はタブレット端末の使用感に関する「良かった点」、「悪かった点」、「その他の意見」を自由記述で調査し、次のような回答を得た。

### 【良かった点】

- (1) 自分のタイミングで資料を見ることができる。
- (2) 後から資料の見直しができる。
- (3) スクリーンが遠い席だと見づらいが、手で資料を見ることが出来るので良い。
- (4) 作業が終わった後に、次にどの作業をするのか確認することができた。
- (5) 見やすい。細かい所までズームして見られるので良いと思った。

### 【悪かった点】

- (1) タブレット端末が小さいのでタブレット端末を固定すると班員全員で見るとは少し厳しい。(班内で回して見れば問題ない。)
- (2) 油でベトベトになるところ。
- (3) 分解作業中に画面をキズ付けてしまいそう。
- (4) 人数が多い場合、一台のタブレット端末をシェアするのは難しかった。

### 【その他の意見】

- (1) 一人一台あるとよい。
- (2) タブレット端末を使った実習は継続しての方がよい。
- (3) 授業でタブレット端末を使うのはとても新鮮だったのでとても楽しく学修できた。

## 10. まとめ

AT実習にタブレット端末を導入することで、従来からの教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学生の能動的学修をうながす取り組みを行った。確認テストの結果からも実習中のグループディスカッションによるアクティブラーニングにより、学生の理解度は向上したと考えられる。さらに、分解・組立作業においても、学生自身がタブ

レット端末を操作することで、作業工程の予習・復習を促すことができ、実習へのタブレット端末の導入は効果が期待できることがわかった。しかし、作業現場にIT機器を導入するには多くの問題点もあり、全ての実習作業に有効であるか否かの検証は今後の課題としたい。

## 11. おわりに

自動車整備作業においても、今後増々IT機器の利用率が高くなることが予想される。サービスエンジニアも活用が増えることが以前の研究<sup>(3)</sup>からも考えられる。折しも名古屋トヨペット名東店<sup>(4)</sup>に視察をする機会があり、図10に示すように実際に作業現場でタブレット端末が活用されていた。このことから自動車整備士を養成する高等教育機関においても、ITツールを座学や実習に、今後も積極的に取り入れることで、整備技術力の向上と合わせて、学生のITスキルへの対応力向上が図れるように取り組みたい。



Fig. 10 実際の作業現場での使用例

## 12. 謝辞

本研究の遂行にあたり、一般財団法人東京自動車技術普及協会より研究助成をいただいたことをここに記して、感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) 国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教科書 二級ガソリン 二級ジーゼル シャシ編
- (2) 3D 動画作成ソフト Shade3D <https://shade3d.jp/>
- (3) 加藤寛他3名：自動車整備におけるタブレット端末の有用性について、自動車整備技術に関する研究報告誌、第43号、p5-8、2014
- (4) 名古屋トヨペット <https://www.ntp.co.jp/index.html>