

インテグレートド・シャシ・シミュレータの製作*

— 学生の視線に基づいた教育教材の製作 —

甲村一貴¹⁾ 鈴木規文²⁾ 小野秀文³⁾ 掛布知仁⁴⁾ 中島 守⁵⁾

Manufacturing of the integrated chassis simulator

- Manufacturing of the teaching material based on the viewpoint of students -

Kazuki Koumura Norifumi Suzuki Hidefumi Ono Tomohito Kakeno Mamoru Nakashima

When the teaching material is offered to students learning car maintenance for the first time, it is very important to show where the parts are located in car. So far, the position relations of each part has been shown using the chassis simulator which removed the body of the car. In this approach, this simulator was remodeled, and the new teaching material based on the viewpoint of students was produced.

Key words : teaching materials , chassis simulator , viewpoint

1. はじめに

自動車整備士を養成する高等教育機関においては、入学した学生に対して二年間という短期間で、国家資格に合格する一定のレベルの知識と技術を習得させて、自動車整備業界に輩出するという社会的責務を担っている。しかしながら、近年、自動車整備士を目指す学生は様々な学習履歴を有しており、それに伴って個々の学習能力にも大きな差異が発生しているのが現状である。よって、習熟度の焦点が狭隘な教育プログラムや、一般的に市販されているような従来型の教育教材を提供するだけでは、求められる教育成果の達成は困難になりつつある。このことに対応するため、本学でも状況に適した多くの教育教材を製作してきた⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、従来開発してきた教材は、教員が授業構築の中で「教えやすさ」を最優先したものであり、学生の「学びやすさ」や「見易さ」の概念を積極的に取り入れた教材は少なく、両者の間に乖離があり得ることは否定できない。そこで、これまでシャシ関係の実習授業において使用してきたシャシ・シミュレータを学生とともに改良し、学生の視点に基づいたシミュレータを製作したので報告する。

2. 教材が有する問題点

一年次の前期は、自動車を構成する部品間の関連性について理解できていない場合が多く、知識の混乱を避けるためにも自動車から取り外された単体部品が多く用いられる。これ

は部品の構造・作動を細かく学習することには向いているが、自動車部品としての相互の関連性や、車両へ組み付け位置のイメージングがさせにくいという欠点がある。これを払拭するために、実際の車両を作業説明時の教材として使用し、各部品の関連性を示そうとすると、ボデーや外装が学生の視界を制限してしまい説明箇所の視認性が悪く、また、測定の要領や調整作業などを含めた細かい動作を学習者全体に示すことも極めて難しい。これらの問題点に対応するために、ボデー・外装を取り除いて極限まで簡素化し、シャシ関係の解説に特化したシミュレータを1992年に製作し、関連授業の導入に活用してきた。その外観をFig. 1に示す。このシミュレータは1981年式のトヨタクラウンをベースに製作しており、構造が極めてシンプルであること、近年の車両には見られないラダー・フレーム構造でシミュレータとして格好であることから長く使用されてきた。しかし、年次進行とともに老朽化



Fig. 1 1992年に製作したシャシ・シミュレータの外観

*2015年8月6日受理。第47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)

したことや、一層の教育効果を上げる必要性が出てきたため、改良に着手することとした。

3. 製作計画

具体的な製作の計画として、第1段階はシャシ・シミュレータの改修箇所の検討、第2段階としてシャシ・シミュレータ本体の分解、清掃、塗装、組み立て、第3段階として回転速度表示ボードとブレーキ作動圧力表示ボードの製作、第4段階として表示ボード取り付け位置の決定、第5段階として各部品の説明時における学生の可視領域の検討の順で行った。

学生は一年次の実習課程を終えた9名の学生が共同製作者として参加した。学生の作業期間は平成27年1月上旬から3月中旬とし、正課の授業に影響の無い期間に限定した。今回の取り組みで最も注意した点は、極力、実習授業の形態にならないように常に配慮したことで、自由に学生が意見を述べられる環境、また学生自らが工夫・検討して作業を進めていくことのできる環境づくりに留意した。加えて、学生が作業に参加する際には、作業可能な時間帯で、教員の作業スケジュールと合致した作業日に自由に参加するシステムとし、強制感を排除した。ただし、色彩のアンケート、車体の構成上で重要な作業、計測器等の位置検討等の場合には原則的に全員参加とした。作業は学生の安全を第一に確保しなければならないため、重作業については複数の教員が特に注意を払い、効率よりも安全を最優先して作業を行った。また、学生の取り組み状態や作業内容を把握するため、学生が作業に参加した日には日報の記載を依頼した。この日報の一例をTable 1に示す。

Table 1 学生日報の例 (抜粋)

日報
1月9日 15時30分～18時02分 出席番号 名前
今日の作業内容 <ul style="list-style-type: none"> 古い車から「ブレーキのマスタシリンダ」、マスタ・バッグの取り外し。 「ブレーキレバ」の取り外し。 「サビ」取り。
所感(気付いたこと、危険と感じたことなど) <ul style="list-style-type: none"> 「ブレーキを取り外すだけでも、いろいろな部品を取り外さなければいけない。 「サビ」を取る以外と、必ず「塗装」した。 「マスタシリンダ」を取り外す際、「エンジン」の「ピストン」を取り外すもめた。

4. 車体のレストアと塗色

作業計画の第1段階にあたるシャシ・シミュレータの改修箇所の検討の後、第2段階にあたる老朽化した車体の分解、部品の洗浄、塗色、組み立ての一連の作業を学生と共に行った。分解は、フレームから前輪サスペンションを除くすべての部品を取り外した。学生にとって取り外す部品は、教材として普段の授業で見慣れている部品であるものの、取り外し方法については教科書には記載されておらず、教員の助言とデモンストレーションを基に教科書を参考にしながら取り外しを行った。作業後に記載した日報には、「マスタ・シリン

ダを取り外す際にエンジンなどでうまく外れない」、「分解は横着をしてはいけないことを知った」など、授業では経験できないことを多く経験し、分解整備には経験と工夫が必要であることを痛感したようであった。実際の作業の様子をFig. 2に示す。



Fig. 2 学生の作業の様子 (部品の分解と清掃)

塗装作業については、学生の健康面を最優先し、人体に害の少ない水性アクリル塗料を準備した。また筆での塗色が困難な部品に関しては、スプレー式ラッカー塗料を使用した。この際には教員が立会い、換気に十分注意して使用させた。この様子をFig. 3に示す。



Fig. 3 トランスミッションの塗装

塗料の配色については、発色の関係で、白色、黒色、水色、黄色、銀色、赤色、黄緑色の7色とした。色彩とその色からイメージされる事象に何らかの相関があれば、そのイメージを基に配色を決定することとし、学生にTable 2に示すような色彩のアンケートを行った。アンケート結果からは「赤→熱い」、「銀→固い」といった若干の傾向はみられたものの決定的な関連性は見られなかったため、配色に規則性はなく、

見栄えと鮮明さを優先すればよいと結論付けた。

Table 2 色彩アンケートの例 (抜粋)

カラーリング (配色) についてのアンケート	
今回の教材には様々な色が使われています。これらのカラーリング (配色) について、皆さんの直感的な印象を教えてください。なお、記入は例を参考にしながら、思い付いたキーワードを記入してください。キーワードは「物」ではなく、「感覚」や「イメージ」を書いてください。キーワードは自動車関係には限定しません。	
例：桃色	
キーワード (甘い、好意、やわらかい、安心、暖かい、やさしい、愛情、・・・)	
白色	
キーワード:	キレイ, 純粋, ふんわり, 明るい
黒色	
キーワード:	暗い, 重い, 怖い,

具体的な配色は、トランスミッションを銀色、フレーム及びサスペンション装置を黒色、ステアリング装置を黄色、ブレーキ装置を水色、部品カット面を赤色、リア・アクスル・ハウジング内面を黄緑色、クラッチ関係は白色、黄色、赤色、黄緑色、水色で塗装した。フレームに関しては、溶接にてホイール・ベースを短小化してある関係で錆と凹凸が目立っていたので、樹脂のパテにて平滑化させた後、塗装を行った。この様子を Fig. 4 に示す。



Fig. 4 フレームの研磨

5. 計測器の集約化

今回のテーマであるシャシ・シミュレータのインテグレート化の意味は、様々な教育要素を集約化することにある。作業計画の第3段階にあたる項目として、回転速度の変速状態を可視化する装置と、油圧ブレーキの倍力作用とプロポーション・バルブによる油圧の減圧作用を可視化する装置を新設した。まず、変速状態の可視化装置はエンジン回転速度、

プロペラシャフトの回転速度、左右のタイヤの回転速度を電気的にピックアップし、数字とLEDバー表示の2種類の表示方法にて表示できるようにした。これを Fig. 5 に示す。

次に、ブレーキ圧力の可視化装置は Fig. 6 に示すようなパネルで、真空制動倍力装置内の負圧、マスタ・シリンダ内のブレーキ圧、プロポーション・バルブ後のブレーキ圧をそれぞれ負圧計、圧力計にて表示できるようにした。

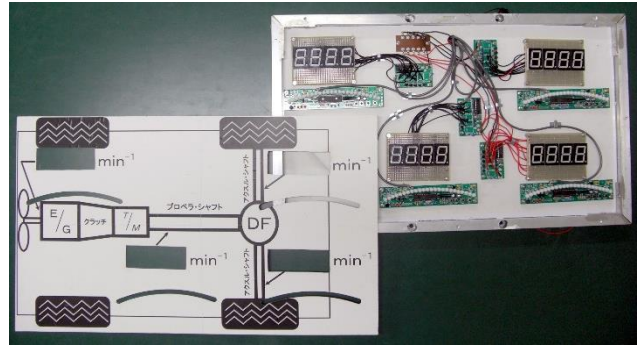


Fig. 5 変速作用の可視化装置

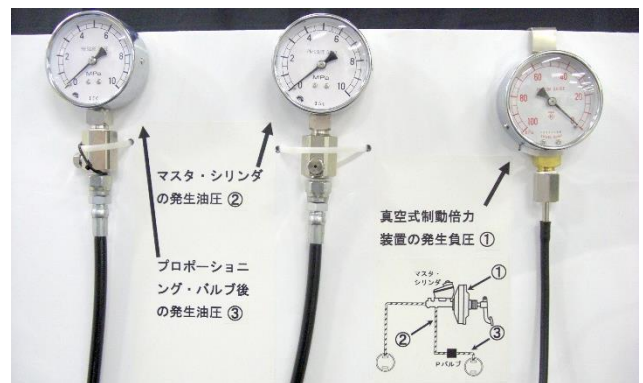


Fig. 6 ブレーキ圧力の可視化装置

6. 学生の視線に基づく教材の検討

授業においてこのシャシ・シミュレータを提供することを前提に、学生と共に作業計画の第4段階にあたる回転速度可視化装置とブレーキ圧力可視化装置のレイアウト、第5段階にあたるシャシ・シミュレータ使用時の学生の可視範囲の検討を行った。第4段階の取り組みについては、変速比によりエンジンの回転速度が減少していく現象を解説する授業や、ブレーキの発生油圧の説明を行う授業にて、このシミュレータを提供する際、可視化装置をどこにレイアウトするかを学生自らに検討・決定させた。学生のみで行った計器盤の検討会議の様子を Fig. 7 に示す。事前に本研究に参加する教員間で、可視化装置の位置と角度を検討しておいたが、その結果は学生には伝えていない。教員の意見としては、授業時に自ら示しやすい位置、すなわち運転席に近い位置に回転速度計及びブレーキ圧力の可視化装置を設置すると、解説も与えやすく最良ではないか、との意見が多かった。しかし、学生の

意見交換を傾聴していると、運転席に座って説明をする教員も教材の一部と捉えており、シミュレータ全体を一つの系として、可視化装置を配置しているのが印象的であった。「どこを指し示してほしいか」ではなく、「説明を聞きながらどこを見たいか」という観点から、可視化装置がレイアウトされたので教員の意見とはかなり違った位置に配置された。この差異を Fig. 8 に示す。この結果を基に完成したインテグレートッド・シャシ・シミュレータの外観を Fig. 9 に示す。



Fig. 7 可視化装置の配置検討会議の様子（学生のみ）

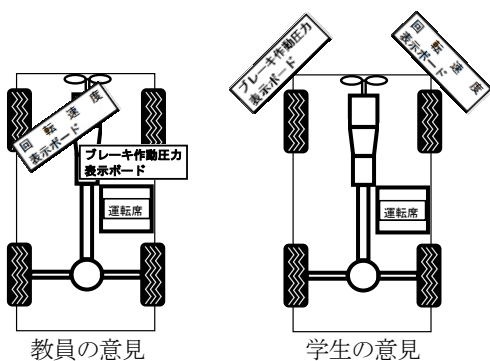


Fig. 8 教員と学生の可視化装置の配置場所の違い



Fig. 9 インテグレートッド・シャシ・シミュレータ外観図

第5段階の取り組みである、各 부품の説明時にどの位置までが可視範囲になるかを検討した。方法はクラッチ、トランスミッション、ブレーキなどの部品について教員が試験的にそれらの説明をする。これに対し学生があらゆる位置に立ち、「見える」、「見えない」を挙手によって各自が提示し、それを随時写真撮影しながら、その可視限界範囲を割り出した。その様子を Fig. 10 に示す。これより、学生が説明を聞きながら現物を確認できる、いわゆる可視範囲は、教員が予想する以上に狭く、シャシ・シミュレータを使用しても、従来の授業運営では可視範囲外に位置する学生は、かなり視認性が悪い状態であることが判明した。

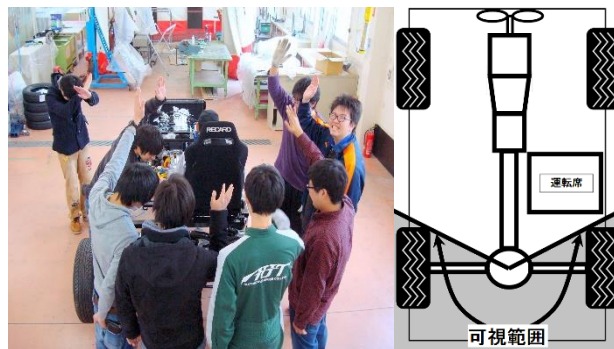


Fig. 10 ファイナル・ギヤの可視範囲

7. まとめ

今回、インテグレートッド・シャシ・シミュレータを協力学生と共に製作した。これより次のことが判明した。

- ①教材の製作に学生が参加することで、貴重な意見を採集することができ、教材のレベルが一段と向上した。
- ②教員の「教えやすさ」と学生の「見やすさ」には若干の乖離があることを理解し、授業を進める必要がある。

今後は、部品の構成上、限界がある可視範囲の拡大に取り組みたいと考えている。

8. 謝辞

本研究は財団法人東京自動車技術普及協会の助成金を受けたものであり、記して謝辞といたします。

また、本研究に対してご指導とご助言をいただいた愛知工科大学自動車短期大学の諸先生方と協力学生9名に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- (1) 鈴木規文他5名：動力伝達シミュレータ（手動式）の開発とその教育効果，自動車整備技術に関する研究報告誌，第37号，p. 5-8(2008)
- (2) 三品明博他3名：リンク機構の体験型トレーニング・ボードの作製及び教育効果の研究，自動車整備技術に関する研究報告誌，第41号，p. 28-33(2012)