

令和3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

成果報告書

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、1969年開校の自動車整備士養成の専門学校として、約4万人以上の卒業生を自動車業界へ輩出している。

この自動車業界も、「100年に一度の変革期」を迎えて、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、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。

初年度の令和2年は、新型コロナウイルス感染症(デルタ株)の影響から、AR授業コンテンツのとして「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った。

2年目の今年度も、新型コロナウイルス感染症(オミクロン株)の影響から、実証授業の対象者の募集や開講日程等の調整が難航した。その結果、自動車分野の課程を持つ高校に対して、「ARコンテンツ」（タブレット）のみの授業と「実機＋ARコンテンツのハイブリット授業」を行い、利便性を含めた効果測定を行い、開発したコンテンツの評価を実施した。（本編報告書を参照）

この委託事業の最終年となる次年度は、その評価で得られた貴重なデータを基に、ARコンテンツの操作性やより汎用性を含めた質の向上とその他の実習授業の「電子制御」等のあらたなARコンテンツの開発と実証授業を行う予定である。

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、授業の質を上げて頂けることになれば、幸いです。

事業責任者

学校法人小山羊園 専門学校 東京工科自動車大学校

校長 佐々木 章

目 次

はじめに

第1章 令和3年度活動概要

1. 事業の趣旨・目的	3
2. 事業を取組む背景	3
3. 実証研究する先端技術及び導入方策の概要	4
(1) AR技術を活用した教材開発	5
(2) 実証予定の授業・実習	5
4. 具体的な取組み	5
(1) シラバス・コマシラバスの開発	5
(2) 授業シート、カルテ、カルテ解答・解説の開発	9
(3) テキスト開発	12
(4) AR教材開発	16
(5) 実証講座	25
(6) 受講生アンケート	25
5. 実施体制	28
6. 構成機関・構成委員	29
7. 会議開催実績	35

第2章 令和3年度活動詳細

1. 実証講座：六郷工科高等学校	39
(1) 実施概要	39
(2) スケジュール	39
(3) 講師写真、講座風景	40
(4) カルテ結果	41
(5) アンケート結果	45
(6) まとめ	54
2. 実証講座：練馬工業高等学校	55
(1) 実施概要	55
(2) スケジュール	55
(3) 講師写真、講座風景	56
(4) カルテ結果	57

(5) アンケート結果	60
(6) まとめ	68
3. 2校足し合わせ結果	69
(1) カルテ結果	69
(2) アンケート結果	71
(3) まとめ	78
4. AR教材（アプリ）開発	80
(1) 必要部品の撮影	80
(2) CG制作	82
(3) タブレット表示画像	85
5. AR教材（アプリ）キャプチャー画像	86
(1) オープニング画像	86
(2) 外装	86
(3) エンジンルーム	87
(4) エンジン	88
(5) 動力伝達装置	90
(7) カルテ	91
6. アプリインストール方法	94

第3章 まとめと次年度への取組み

1. まとめ（本年度実施した取組み）	111
(1) 令和2年度に実施した企業ヒアリングの結果	111
(2) AR教材（アプリ）開発	112
2. 次年度への取組み	113

第4章

会議録	117
-----	-----

第1章
令和3年度活動概要

第1章 令和3年度活動概要

1. 事業の趣旨・目的

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、個別で最適な学習の支援が可能となる。

本事業においては、特にAR（拡張現実：Augmented Reality）を利用して、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、距離を選ぶことのない遠隔授業も可能となる。

例えば、「エンジン実習」においてARを使用することにより、誰でも同じ視覚的な効果を提供でき、同時に多数の学生へ同じコンテンツをインタラクティブに提供できる。

今後、初等中等教育においてICTを活用した授業が進むことを考えれば、スマートホンやタブレット端末等を利用した授業は学習意欲の低下を防ぎ、集中力の養成につながる。

職業教育機関の自動車整備分野において、ICTを活用した実習授業は行われておらず、今回のARコンテンツ開発事業は、今までの実習授業の在り方にイノベーションを起こすことになる。

2. 事業を取組む背景

現在の自動車整備分野の教育機関における「一種養成施設の指定（国土交通省認定）」の自動車整備士養成の教育機関（主に専門学校で一級や二級等の自動車整備士資格で実技試験免除）の指定カリキュラムには、学科と実習の時間数、科目、教場、設備、教材等が細かく指定されている。特に、実習や演習は、実習作業用の教室（実習室）で、実機（実習機器や設備等）を使った授業である。

つまり、設備や機器を使って実技を学ぶ授業であり、その場所（教室）でなければ授業が成立しないということである。

奇しくも、今回の新型コロナウイルス感染症対策の緊急事態宣言から措置において、学校は休校措置をとり、学生の遠隔教育としてオンライン授業等が盛んに行われる結

果となった。しかし、オンライン教育のコンテンツの多くは”学科”授業で、実習や演習においては対面授業と同等の教育成果を上げるためのコンテンツには至っていない（資格取得のための指定された科目の実習授業は対面式でなければならない）。実習授業の科目の中には、初期の授業コマにおいて必ずしも実機を実技で行うことはその全てでは無い。

例えば、実習授業で行う科目で「エンジンのしくみ」は、エンジンの部品の名称や役割等を覚えることから始まる。多くの実習授業と言ってもその科目時間の全てが実技で行うものではなく、施設や設備の実機を利用した学科授業と言っても過言ではない時間帯が存在する。つまり、実習授業の中にも学科学的な授業がある。

それら実習授業のコマによっては、先端技術を活用することによって今までの授業と同等、もしくはそれ以上の授業成果を上げることが可能と考える。

本事業は、AR（Augmented Reality：拡張現実）技術を使い、実習科目の初期授業コマをAR用のコンテンツを開発し、従来までの実習授業の設備や機材の空間に、付加価値の情報（テキスト・音声等）を表示させた実習授業空間の拡張を行い、対面授業でしかできなかった実習授業の効率的、且つ効果的なAR教材開発を目指す。

また、この付加価値は、AR授業にと止まらず、情報通信の端末機器へ配信することにより、実習授業の場所や時間の制約から解放された遠隔授業として成立するものと考えられる。

3. 実証研究する先端技術及び導入方策の概要

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。本事業においては、特にAR（拡張現実：Augmented 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るようにする。この取組みは時と場所、距離を選ぶことのないことから遠隔授業の教育プログラムにも最適である。

例えば、従来の大型教材（実習機器）を利用する実習授業の初期の段階では、教員1人が複数の学生に対して実機やテキストを使って、名称や役割、機能等を解説するケースが多い。（例）1台の教材を複数の学生が利用する実習授業。

これらにARを使ったコンテンツを活用すれば、学生一人一人があらゆる角度から画像を見ることができ、かつ学生全員が同じ情報を共有することができる。つまり、学生へ公平に情報を提供でき、授業時間の効率的な運用が可能となる。

さらに、科目の導入教育として予習や復習、欠席者への補習や補講、振り返り等、携帯端末で行うことができる。

自動車整備の中で学生にとっても特に関心度が高い「エンジンのしくみ」「動力伝達装置」に取り入れることにより、学習意欲をさらに向上することを目指す。

さらに、企業ヒアリングでも電気装置の知識と技術の必要性を望む回答結果が81.8%ということから、電気の基礎充実を図る部分として、自動車整備の花形でもあるエンジンを活用し、「エンジン電子制御」の開発を目指す。(令和2年度事業の企業調査結果より)

- ・先端技術の名称：ICTを基盤としたAR技術（AR・VR技術の混合：MR技術に近い先端技術）
- ・性能：AR技術（AR・VR技術の混合：MR技術に近い先端技術）、授業管理システム
- ・導入範囲：エンジンのしくみ、動力伝達装置、エンジンの電子制御の実習・演習授業
- ・時間：40.5時間

(1) AR技術を活用した教材開発

「実習授業」における実機・装置等の名称、役割、操作、実習工程、シミュレーション等の授業ができる教材開発をする。

(2) 実証予定の授業・実習

「エンジン本体のしくみ」、「動力伝達装置」、「エンジン電子制御装置」等計40.5時間の計画

4. 具体的な取組み

(1) シラバス・コマシラバス開発

系	自動車系	シラバス（概要）
科	中野自動車整備科	自動車は「走る」「曲がる」「止まる」の3要素が大切で、その内の「走る」ための装置の仕組みについて、主な構成部品（装置）を中心におおよその概要を学びます。
年度	2021年度	
学年		
期		

教科名	自動車工学	<p>自動車が走るための構成装置、その中でも特に重要なエンジンと動力伝達装置について実物や動画を見ながら学ぶことで、おおよその仕組みが理解できます。</p> <p>また、エンジンや駆動装置の配置による違いや走行特性についても理解します。</p> <p>①自動車の構成装置が理解できる。</p> <p>②エンジンと駆動装置の配置による分類が理解できる。</p> <p>③エンジンの仕組みが理解できる。</p> <p>④動力伝達装置の仕組みが理解できる。</p>	
科目名	自動車の構成		
単位			
履修時間	4		
回数	4		
必修・選択	特別授業		
省庁分類	自動車工学		
授業形態	講義		評価方法
作成者			時限毎のカルテ（小テスト）と科目終了時のアンケートにより評価
教科書	基礎自動車工学	する。	

コマシラバス				
90分/コマ	コマのテーマ	項目	内容	教材・教具
1	自動車の構成装置	1 シラバスとの関係	自動車を身近に感じることを主体とする。できるだけ実物に触れていただき興味を持ってもらうようにする。	オリジナル・サブ・テキスト
		2 コマ主題	自動車の簡単な仕組みを学ぶ。どのような構成装置があり、それぞれの簡単な役目、配置方法による違いを理解する。	
		3 コマ主題細目	①自動車が誕生するに至った経緯 ②自動車の構成部品③それぞれの役割について④各装置の配置による違い。	
		4 コマ主題細目 深度	①自動車の誕生に関わる簡単な歴史②自動車に必要な3要素「走る」「曲がる」「止まる」についての説明③自動車の大まかな構成装置とその役割④エンジ	

			ンと動力伝達装置の配置によるそれぞれの名称と走行特性の違い。	
		5 次コマとの関係	エンジン動力発生メカニズムを学習します。	
2	エンジンのしくみⅠ	1 シラバスとの関係	エンジンが動力を発生する、その原理について学習する。	オリジナル・サブ・テキスト
		2 コマ主題	エンジンの主な構成部品とその役割を学習する。	
		3 コマ主題細目	①シリンダヘッド②シリンダブロック③クランクシャフト④ピストン⑤コネクティングロッド⑥カムシャフトそれぞれの配置場所、役割、動作について。	
		4 コマ主題細目 深度	エンジンの透過図を用いてそれぞれの部品名称と大まかな役割を理解する。バルブ形式やヘッド形状についてはやらない。	
		5 次コマとの関係	ガソリンの燃焼による動力発生原理を学ぶ。	
3	エンジンのしくみⅡ	1 シラバスとの関係	エンジンが動力を発生する、その原理について学習する。	オリジナル・サブ・テキスト
		2 コマ主題	ガソリンエンジンの燃焼メカニズム。	
		3 コマ主題細目	①吸入行程②圧縮行程③燃焼行程④排气行程。 上記4行程のそれぞれのピストン位置、バルブ状態について理解する。	

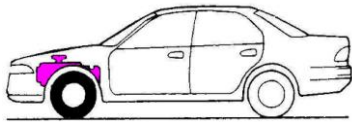
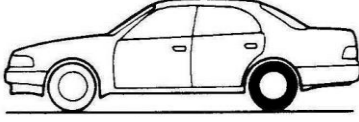
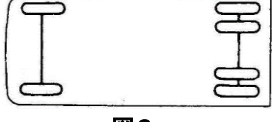
		4 コマ主題細目 深度	ガソリンの混合比、圧縮圧力、点火装置等は簡単に触れるだけにとどめ、詳しいことは次回以降とする。	
		5 次コマとの関係	発生した動力をタイヤまで導く経路について学習する。	
4	動力伝達装置のしくみ	1 シラバスとの関係	エンジンで発生した動力をタイヤまで導く行程について。	オリジナル・サブ・テキスト
		2 コマ主題	動力伝達装置の構成と役割について。	
		3 コマ主題細目	①クラッチ②トランスミッション③プロペラシャフト④デファレンシャル⑤ファイナルギヤ⑥タイヤ	
		4 コマ主題細目 深度	それぞれの役割程度にとどめ、内部構造や作動については触れない。	
		5 次コマとの関係	以上で修了。	

(2) 授業シート、カルテ、カルテ解答・解説の開発

① 授業シート

東京工科自動車大学校		教科名：自動車工学（01）	実証実験 1～4時限
講師名：		科目名：自動車の構成 第（1/4）回：開講日（ ）月（ ）日	
今日の授業：自動車の構成部品			
科名：	クラス：	出席番号：	氏名：
● シラバス			
<p>自動車は「走る」「曲がる」「止まる」の3要素が大切で、その内の「走る」ための装置の仕組みについて、主な構成部品（装置）を中心におおよその概要を学びます。 自動車が走るための構成装置、中でも特に重要なエンジンと動力伝達装置について実物や動画を見ながら学ぶことで、おおよその仕組みが理解できます。 また、エンジンや駆動装置の配置による違いや走行特性についても理解します。</p> <p>①自動車の構成装置が理解できる ②エンジンと駆動装置の配置による分類が理解できる ③エンジンの仕組みが理解できる ④動力伝達装置の仕組みが理解できる</p>			
● コマ主題 自動車の構成部品及びその役割が理解できること。 特にクルマによって何が違うのかを理解する。			
■ 自動車の構成		● キーポイント (key-point)	
① 自動車の分類	② 「走る」、「曲がる」、「止まる」それぞれの役割	③ エンジンの基本原理	④ エンジンの構成部品
⑤ 多気筒エンジンと分類	⑥ 燃焼の基本原理	⑦ 動力伝達装置の構成部品	⑧ 前輪駆動車と後輪駆動車の違い
⑨ 動力断続装置の種類			
エンジン：Engine（原動機、発動機）		タイヤ：tire	ミッドシップ：midship 4WD：4 Wheel Drive
● 参照資料			
① タブレット、オリジナルサブテキスト			
② タブレット、オリジナルサブテキスト			
③ タブレット、オリジナルサブテキスト			
④ タブレット、オリジナルサブテキスト			
⑤ タブレット、オリジナルサブテキスト			
⑥ タブレット、オリジナルサブテキスト			
⑦ タブレット、オリジナルサブテキスト			
⑧ タブレット、オリジナルサブテキスト			
⑨ タブレット、オリジナルサブテキスト			
● 授業コメント			
<p>自動車を構成している装置の概要が理解できると、更に詳しい構造を学ぶ上で理解度が向上します。 また、タブレット教材と実車を比較することで、見えない部分まで理解が及びます。 今後、専門的な学習をする上で、本日の授業内容は必ず役に立ちます。</p>			

② カルテ（抜粋：1コマ）

カルテ	教科名：自動車工学（01） 科目名：自動車の構成 第（1/4）回：開講日（ ）月（ ）日	実証実験 1 時 限 目
講師名：		今日の授業；自動車の構成装置
科名；	クラス；	出席番号；
氏名；		
<p>■ 次の各問に答えなさい。答えは解答用紙に記入しなさい。</p>		
		
図1	図2	図3
<p>問1 図1に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。</p> <p>(1) FF (2) MR (3) FR (4) RR</p>		
<p>問2 図2に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。</p> <p>(1) 前輪駆動 (2) 総輪駆動 (3) 後輪駆動 (4) 該当する駆動方式はない</p>		
<p>問3 自動車の基本動作の説明として、適切なものは次のうちどれか。</p> <p>(1) 自動車の基本動作は【走る】【曲がる】【止まる】であるが、一番重要なものは走るである。 (2) 自動車の基本動作は【走る】【曲がる】【止まる】であるが、一番重要なものは曲がるである。 (3) 自動車の基本動作は【走る】【曲がる】【止まる】であるが、一番重要なものは止まるである。 (4) 自動車の基本動作は【走る】【曲がる】【止まる】であるが、全てが一番重要である。</p>		
<p>問4 エンジンの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。</p> <p>(1) 自動車を動かす動力源 (2) 自動車の進行方向を変える (3) 回転軸の変更をしている (4) 自動車を減速、停止させる</p>		
<p>問5 トランスミッションの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。</p> <p>(1) 自動車を動かす動力源である。 (2) エンジンが発生する動力をトランスミッションに伝達したり、切り離したりするもの。 (3) 変速することで、走行しやすくしている。 (4) 回転軸を変更する。</p>		
<p>問6 自動車の進行方向を変える装置として、適切なものは次のうちどれか。</p> <p>(1) ステアリング装置 (2) 動力伝達装置 (3) ブレーキ装置 (4) 緩衝装置</p>		
<p>問7 自動車を減速または停止させる装置として、適切なものは次のうちどれか。</p> <p>(1) ステアリング装置 (2) 動力伝達装置 (3) ブレーキ装置 (4) 緩衝装置</p>		

③ カルテ解答・解説

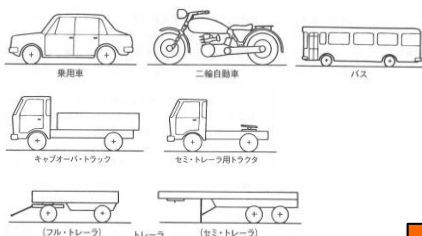
解答&解説	教科名：自動車工学（01）		実証実験
	科目名：自動車の構成		1 時 限 目
講師名：	第（1/4）回：開講日（ ）月（ ）日		今日の授業；自動車の構成装置
科名：	クラス：	出席番号：	氏名：
問 1 （1） F F			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P12】 エンジンの位置による分類 F F→フロント・エンジン・フロント・ドライブの略 F R→フロント・エンジン・リヤ・ドライブの略			
問 2 （3） 後輪駆動			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P12】 駆動輪の分類 図2はエンジンの位置が記載されていないので、フロント・エンジンかどうかは判断できません。 従って後輪駆動が正解となります。			
問 3 （3） 自動車の基本動作は【走る】【曲がる】【止まる】であるが、～			
解説・注釈 【教科書外】 人間の安全が第一です。走るけど止まらない車や走るけど曲がらない車は乗員が危険です。自動車が止まったままであれば、人に危害を及ぼしません。			
問 4 （1） 自動車を動かす動力源			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P15】 エンジンは自動車を動かす動力源ですが、エンジンが発生する力だけでは走行することはできません。従ってトランスミッションやファイナル・ギヤが必要となります。			
問 5 （3） 変速することで、走行しやすくしている。			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P15】 自動車は停止から走り出すときに大きな力を必要とします。また、高速走行時は高いタイヤの回転数が必要となります。			
問 6 （1） ステアリング装置			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P15】 自動車の進行方向を変える部品全ての総称をステアリング装置または操向装置と呼ばれます。			
問 7 （3） ブレーキ装置			
解説・注釈 【基礎自動車工学 P15】 自動車を減速、停止させる部品全ての総称をブレーキ装置または制動装置と呼ばれます。			

(3) テキスト開発 (冒頭部分抜粋: PPTXで作成)

① 令和1年度成果物「エンジンのしくみ開発方針」より抜粋しテキスト化。

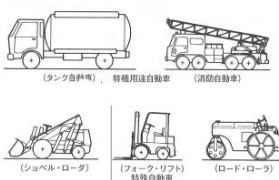
<h2>自動車の構成</h2> <p>1コマ目</p>  <p>自動車の構成装置</p>	<h3>6)エンジン位置と駆動輪を含めた分類</h3>  <p>フロント・エンジン・フロント・ドライブ(R)</p>  <p>フロント・エンジン・リヤ・ドライブ(R)</p>  <p>リヤ・エンジン・リヤ・ドライブ(R)</p>
<h3>自動車の基本動作</h3> <p>走る (発進、加速、定速走行など) 曲がる (カーブ、交差点右左折など) 止まる (減速、停止など)</p> <p>安全の観点から優先順位を付けると</p> <p>1位 止まる 2位 曲がる 3位 走る</p>	<h3>「止まる」装置</h3> <p>一番自動車にとって重要な装置です。 タイヤの回転を止めようとする装置全部を含めてブレーキ装置と呼びます。</p> <p>ここでは、ブレーキ全体をブレーキ装置と呼ぶことを覚えましょう。</p> 

■ 令和1年度成果物「エンジンのしくみ開発方針」抜粋部分

<h3>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 (エンジン)</h3> <p>1. 概要自動車の分類</p> <p>(1) 自動車の分類</p> <p>自動車には、次のような各種の分類がある。</p> <p>①道路運送車両法による分類</p> <p>道路運送車両法では、自動車の種別を「普通自動車」「小型自動車」「軽自動車」「大型特殊自動車」「小型特殊自動車」としている。これは、自動車の大きさ(長さ、幅、高さ)、構造並びに原動機の種類及び総排気量又は定格出力によって区分したものである。</p> <p>②用途による分類</p> <p>自動車を用途によって分類すると、乗用車、二輪自動車、バス、トラック、トラクタ(けん引自動車)、トレーラ(被けん引自動車)、特殊用途自動車、特殊自動車などに分けられる。図1は、これらの自動車の一例である。</p> <p style="text-align: right;">PPT活用</p> <p><small>出典:国土交通省自動車用整備 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協会編</small></p>	<h3>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 (エンジン)</h3> <p>図1. 用途による分類</p>  <p style="text-align: right;">PPT活用</p> <p><small>出典:国土交通省自動車用整備 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協会編</small></p>
--	--

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（エンジン）

図1. 用途による分類



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

乗用車及び二輪自動車は少数の人を、バスは多数の人を、トラックは貨物をそれぞれ輸送することを目的とする自動車である。トラックは、一般に長尺物、あるいは重量物を運搬するトレーラをけん引する自動車である。特種用途自動車は、タンク自動車、消防自動車などのように、ボデーを特別な構造とし、かつ、特別な機械を装備したもので、特種な用途に使用される。特殊自動車は、ロード・ローラ、ショベル・ローダ、フォーク・リフトなどの特種な構造のもので、特殊作業に用いられる。


③駆動輪の位置による分類
自動車を駆動輪の位置によって分類すると、図2のように、前輪駆動車、後輪駆動車及び四輪（総輪）駆動車になる。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

図2. 駆動輪の位置による分類



- 前輪駆動車は、前車輪に動力を伝えて駆動する自動車である。
- 後輪駆動車は、後車輪に動力を伝えて駆動する自動車である。
- 四輪（総輪）駆動車は、前後輪の全てに動力を伝えて駆動する自動車である。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

原動機による分類
自動車を原動機によって分類すると、ガソリン・エンジン自動車、ディーゼル・エンジン自動車、LPGエンジン自動車及びCNGエンジン自動車などがある。一般にガソリン・エンジンは、乗用車や小型トラックに、ディーゼル・エンジンは、トラックやバスに、LPGエンジンはタクシーなどに、CNGエンジンはトラックやバスなどに用いられている。なお、このほかにエンジンとモータを組み合わせたハイブリッド自動車、電池に蓄えた電気でモータを駆動して走行する電気自動車などがあ

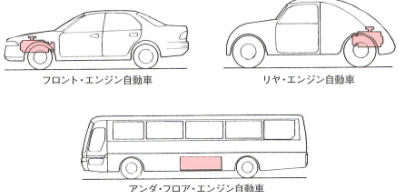
⑤エンジンの位置による分類
自動車をエンジンの位置によって分類すると、図3のようにフロント・エンジン自動車、リア・エンジン自動車及びアンダ・フロア・エンジン自動車に分けられる。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

図3. エンジンの位置による分類



出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

フロント・エンジン自動車は、エンジンが前部にある最も一般的な自動車で、前輪、後輪又は四輪（総輪）を駆動するようになっている。前輪を駆動するものをフロント・エンジン・フロント・ドライブ（FF）式、後輪を駆動するものをフロント・エンジン・リア・ドライブ（FR）式と呼んでいる。リア・エンジン自動車は、エンジンが後部にある自動車で、後輪を駆動するようになっており、リア・エンジン・リア・ドライブ（RR）式と呼んでいる。アンダ・フロア・エンジン自動車は、エンジンが車体の床下にある自動車で、一般に後輪を駆動するようになっている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

2. 自動車の構成

自動車の主要部を分類すると、図4のように動力源であるエンジン、動力を駆動輪へ伝える動力伝達装置、荷重を支えるアックスル、乗り心地をよくするサスペンション、任意の方向へ進むためのステアリング装置、自動車を支えて回転するホイール及びタイヤ、自動車を減速・停止させるためのブレーキ装置、人や貨物を乗せるボデー、安全及び照明のための灯火装置及び運転に必要な各部の状態を知らせる計器などで構成されている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

4. ガソリン・エンジン

ガソリン・エンジンには、往復動型と回転型があり、往復動型は、レシプロクレーティング・エンジン（以下、レシプロ・エンジンという。）といい、ピストンがシリンダ内を往復運動する構造のエンジンであり、図9に示す4サイクル・エンジン及び2サイクル・エンジンが該当する。回転型は、ロータリ・エンジンといい、図10のように、膨らみを持った三角形のロータがまゆ形をしたロータ・ハウジング内で回転運動する構造のエンジンである。なお、ガソリン・エンジンは、エンジン本体と潤滑、冷却、燃料、吸排気、始動、充込、点火などの各装置で構成されている。

出典：国土交通省自動車局監修 自動車整備士養成課程 教習書
「基礎自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会発行

PPT活用

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（エンジン）

図18は、電子制御式燃料噴射装置を用いた一例で、フューエル・タンクの燃料は、フューエル・ポンプで圧送されてフューエル・フィルタでろ過されたあと、インジェクタから噴射される。

PPT活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

1. 概要

エンジン本体は、ガソリンと空気の混合気を燃焼室内で燃焼させ、発生する燃焼ガスの圧力を回転運動に変えて動力を発生させるものである。作動方式には、往復動型のレシプロ・エンジンと回転型のロータリ・エンジンがあり、レシプロ・エンジンのシリンダの配置には、直列型、V型、水平対向型などがある。

図1は、レシプロ・エンジン（DOHC（ダブル・オーバーヘッド・カムシャフト）型4サイクル直列4シリンダ）の一例で、エンジン本体は、シリンダ・ヘッド、シリンダ・ブロック、シリンダ、ピストン、コンロッド、クランクシャフト、カムシャフト、バルブなどで構成されている。

なお、エンジン本体には、潤滑装置、冷却装置及び吸排気装置の通路などが設けられており、各補機類の取り付けのベースにもなっている。

PPT活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

2. 構造・機能

(1) シリンダ・ヘッド

シリンダ・ヘッドは、図4のようにピストンと共に燃焼室を形成し、その内部には冷却水を通すためのウォータ・ジャケットが設けられており、外部にはインテーク・マニホールド、エキゾースト・マニホールド、バルブ機構、スパーク・プラグなどが取り付けられている。

また、シリンダ・ヘッドの上面にはバルブ機構を保護し、かつ、オイルの流出を防ぐシリンダ・ヘッド・カバーが取り付けられている。

シリンダ・ヘッドの取り付けは、シリンダ・ヘッド・ガスケットを介して、シリンダ・ブロックにシリンダ・ヘッド・ホルドで締め付けられている。

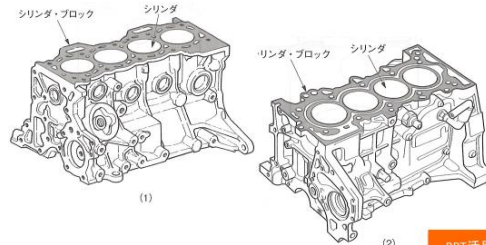
シリンダ・ヘッドは、常に高温・高圧にさらされるため、熱伝導性及び冷却効果が高いことを要求されるので、アルミニウム合金製のものが用いられている。

PPT活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

図10. シリンダ・ブロック



PPT活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

(3) ピストン、ピストン・ピン及びピストン・リング

①ピストン

ピストンは、図11-（1）のような構造で、図11-（2）のようにピストン・ピンを介してコンロッドに連結され、シリンダ内を往復して、シリンダ内に容積が変化する気密室を形成し、この気密室内で燃焼によって生じた圧力を受けて往復運動する。

PPT活用

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

クランクシャフトの材料は、特殊鋼、炭素鋼及び特殊鉄が用いられ、クランク・ジャーナル及びクランク・ピン部には、表面硬化処理を施して耐摩耗性を向上させている。

また、図30のようにクランク・ジャーナルとクランク・ピンをつなぐ油路を設けて、クランク・ピン及びコンロッド・ベアリングへの給油を行っている。

クランクシャフトの前端部には、バルブ機構を作動させるためのクランクシャフト・タイミング・スプロケット（タイミング・プーリ）が取り付けられると共にウォータ・ポンプ、オルタネータなどを駆動するクランク・プーリも併せて取り付けられている。また、後端部には、後述するフライホイール又はドライブ・プレートが取り付けられている。

なお、後端部に、クラッチ・シャフトのパイロット・ベアリングが取り付けられている。

PPT活用

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

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（エンジン）

②バルブ開閉機構

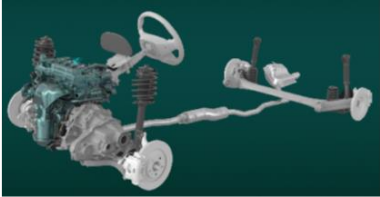
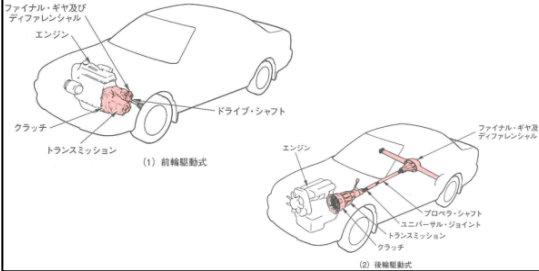

バルブ開閉機構は、クランクシャフトの回転をカムシャフトに伝え、カムシャフトを回転させてバルブを開閉するもので、その種類にはOHV型とOHC型がある。

▶OHV型バルブ開閉機構は、図38のようにカムシャフトをシリンダ・ブロックに設け、タペット、プッシュ・ロッド及びロッカ・アームを介してバルブを開閉する。

PPT活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程教科書「三輪自動車カワリン・エンジン」一般社団法人日本自動車整備協会

② 令和1年度成果物「動力伝達開発方針」より抜粋しテキスト化。

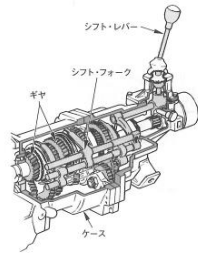
<h2 style="text-align: center;">自動車の構成</h2> <h3 style="text-align: center;">動力伝達装置のしくみ</h3> 	<h3>動力伝達装置</h3> <p>エンジンが発生した動力を走行装置（車輪）まで伝える機構</p> 
 <p style="text-align: right;">1'30"</p>	<h3>クラッチの必要性</h3> <ul style="list-style-type: none"> ・信号待ちなどで、停止しているときは動力を遮断する ・発進時は徐々につないでスムーズに発進する ・変速時は一旦動力を遮断し、変速シフトしてからつなぐ

■ 令和1年度成果物「動力伝達開発方針」抜粋部分

<h4 style="text-align: center;">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）</h4> <p>1. 動力伝達</p> <p>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ифアレンシャルなどで構成されている。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: right;">PPT活用</p> <p style="font-size: small;">出典：国土交通省自動車整備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協会</p>	<h4 style="text-align: center;">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）</h4> <p>(2) トランスミッション</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p style="text-align: right;">PPT活用</p> <p style="font-size: small;">出典：国土交通省自動車整備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協会</p>
---	---

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



PPT活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

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(プランナリ・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(プランナリ・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。

PPT活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

(4) AR教材開発

① 実証講座使用箇所を抜粋

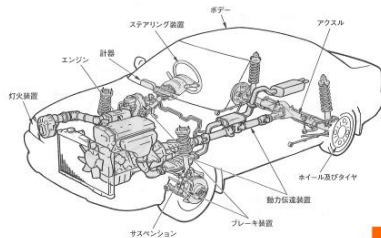
令和1年度成果物「エンジンのしくみ開発方針」「動力伝達開発方針」から本年度実証講座に該当する箇所を抜粋。

② 抜粋した部分の中からARに該当する箇所を開発

(ア) 「エンジンのしくみ開発方針」抜粋部分

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（エンジン）

図4. 自動車の構成



AR活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

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（エンジン）

3. エンジンの原理

自動車に用いられるエンジンは、内燃機関の一種である。
ここでは、ガソリン・エンジンを例としてその原理について説明する。
図5のように、ニクロム線を取り付けた容器にガソリンを少し入れてふたをし、十分にガソリンが気化して空気と混合したときに、スイッチを入れてニクロム線を熱して点火すると、急激な燃焼による膨張が起こり、ふたが吹き飛ばされるほどの大きな圧力を生じる。
エンジンはこの原理を応用したもので、図6のように円筒状のシリンダの上部をシリンダ・ヘッドで密閉し、内部には上下動するピストンをはめ込み、ピストンとクランクシャフトをコンロッドで連結している。したがって、ピストンが上下に動くときクランクシャフトが回転するようになっている。また、クランクシャフトには、回転を滑らかにするため、フライホイールが取り付けられている。

動画活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

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（エンジン）

ピストン上部の密閉された燃焼室で燃料と空気の混合気を燃焼させると、燃焼による膨張で、ピストンは押し下げられ、コンロッドに連結されたクランクシャフトが回転することになる。また、下降したピストンは下端まで達すると、回転部分の慣性によって上昇する。
このように、エンジンは、混合気の燃焼による膨張で起こるピストンの往復運動をクランクシャフトで回転運動に変え、動力として取り出している。

図7のように往復運動の上端及び下端の位置をそれぞれ上死点(注1)及び下死点(注2)といい、上死点から下死点又は下死点から上死点へ移動する運動及びその距離をストローク(行程)という。
この1ストロークでクランクシャフトは1/2回転する。

トップ デッド センタ

(注1) 上死点は、TDC(Top Dead Center)ともいう。

(注2) 下死点は、BDC(Bottom Dead Center)ともいう。

動画活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

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（エンジン）

(1) エンジン本体

エンジン本体は、自動車の動力発生源で、図11は、4サイクル・エンジン本体の主要構成部品の一例である。

シリンダ・ヘッドは、燃焼室の一部を形成すると共に、混合気の吸入、燃焼ガスの排出をするためのバルブがそれぞれ設けられており、バルブはカムシャフトによって適切な時期に開閉される。カムシャフトはクランクシャフトにより、チェーン、ベルト又はギヤにより駆動される。

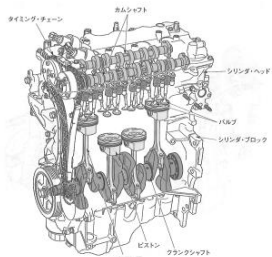
シリンダ・ブロックにはシリンダが設けられており、その中をピストンが往復運動し、コンロッドを介してクランクシャフトを回転させる。

AR活用

出典：国土交通省自動車整備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専門学校協会

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（エンジン）

図11. エンジン本体

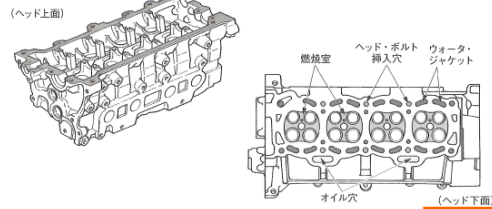


AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

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（エンジン）

図4. シリンダ・ヘッド



AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

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（エンジン）

(3) ピストン、ピストン・ピン及びピストン・リング

①ピストン

ピストンは、図11-（1）のような構造で、図11-（2）のようにピストン・ピンを介してコンロッドに連結され、シリンダ内を往復して、シリンダ内に容積が変化する気密室を形成し、この気密室内で燃焼によって生じた圧力を受けて往復運動する。

PPT活用

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

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（エンジン）

クランクシャフトの材料は、特殊鋼、炭素鋼及び特殊鋳鉄が用いられ、クランク・ジャーナル及びクランク・ピン部には、表面硬化処理を施して耐摩耗性を向上させている。

また、図30のようにクランク・ジャーナルとクランク・ピンをつなぐ油路を設けて、クランク・ピン及びコンロッド・ベアリングへの給油を行っている。

クランクシャフトの前端部には、バルブ機構を動作させるためのクランクシャフト・タイミング・スプロケット（タイミング・プーリ）が取り付けられると共にウォーター・ポンプ、オルタネータなどを駆動するクランク・プーリも併せて取り付けられている。また、後端部には、後述するフライホイール又はドライブ・プレートが取り付けられている。

なお、後端部に、クラッチ・シャフトのパイロット・ベアリングが取り付けられている。

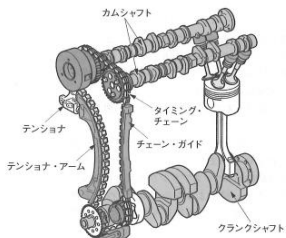
PPT活用

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

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（エンジン）

図40. DOHC型バルブ開閉機構

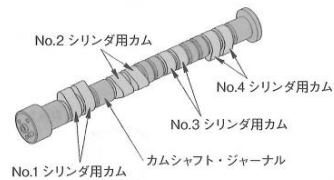


AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

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（エンジン）

図41. カムシャフト



AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術士養成課程 教科書
「自動車工学」一般社団法人日本自動車整備協会編

(イ) 動力伝達開発方針からの抜粋部分

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

ファイナル・ギヤ及び
ディファレンシャル
エンジン
ドライブ・シャフト
クラッチ
トランスミッション

(1) 前輪駆動式

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術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協会編

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

ファイナル・ギヤ及び
ディファレンシャル
エンジン
プロペラ・シャフト
ユニバーサル・ジョイント
トランスミッション
クラッチ

(2) 後輪駆動式

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術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協会編

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. オートマチック・トランスミッション

前進・後進切り替え用
プライマリ・ギヤ
オイル・ポンプ
トルク・コンバータ
入力
エンジン
からの動力
ディファレンシャル
セカンダリ・
プーリ
出力
スチール・ベルト

(2)

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術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協会編

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。

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術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協会編

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

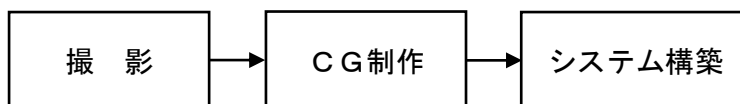
プロペラ・シャフト
ドライブ・ピニオン
ディファレンシャル
リング・ギヤ
アクスル・シャフト
(ドライブ・シャフト)
エンジン
クラッチ
トランスミッション

AR活用

出典：国土交通省自動車整備技術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協会編

③ ARアプリ開発

コンテンツ開発WG会議で部品撮影や撮影方法を検討し進めた。



(ア) 必要部品の撮影

FFとFRの違いを比較して見せられるように開発を進める。車種はV i t z

(FF) と ARISTO (FR) の2種。撮影はエンジンと動力伝達とした。

i) 撮影条件

- ・比較チェック表の項目・部品名称等を指示に沿って撮影する。
- ・部品の名称、役割、作動と共にFFとFRの仕組みの違いも学べるよう、同じアングルで撮影をする。

ii) エンジン比較チェック表 (NO. 1～5を比較できるようにする)

Vitz				
	No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
エンジン 2SZ-FE (Vitz)	1.		エンジン全体	チェーンブロックで吊るし外観を360°撮影
	2.		シリンダヘッド	横、または斜め上から
	3.		シリンダブロック	横、または斜め下から
	4.		ピストン、コンロッド、クランクシャフト (クランクプーリ、ドライブプレート付)	横から。4気筒全体
	5.		ドライブプレート	

ARISTO				
	No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
エンジン 2JZ-FE (ARISTO)	1.		エンジン全体	チェーンブロックで吊るし外観を360°撮影
	2.		シリンダヘッド	横、または斜め上から
	3.		シリンダブロック	横、または斜め下から
	4.		ピストン、コンロッド、クランクシャフト (クランクプーリ、ドライブプレート付)	横から。6気筒全体
	5.		ドライブプレート	

iii) 動力伝達比較チェック表 (N0. 1～8を比較できるようにする)

Vitz			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
1.		動伝系統全体	車両下側より
2.		エンジン	下から、または上から
3.		トルクコンバータ	下から、または上から
4.		ミッション	下から、または上から
5.			
6.			
7.		ドライブシャフト	下から、または上から
8.		タイヤ	上から → 横から

ARIST			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
1.		動伝系統全体	車両下側より
2.		エンジン	下から、または上から
3.		トルクコンバータ	下から、または上から
4.		ミッション	下から、または上から
5.		プロペラシャフト	下から、または上から
6.		デファレンシャル	下から、または上から
7.		ドライブシャフト	下から、または上から
8.		タイヤ	上から → 横から

iv) 撮影風景事例 (エンジン)

【エンジン360°撮影 撮影場所：YIC京都工科自動車大学校】

V i t zエンジン撮影風景



ARISTOエンジン撮影風景

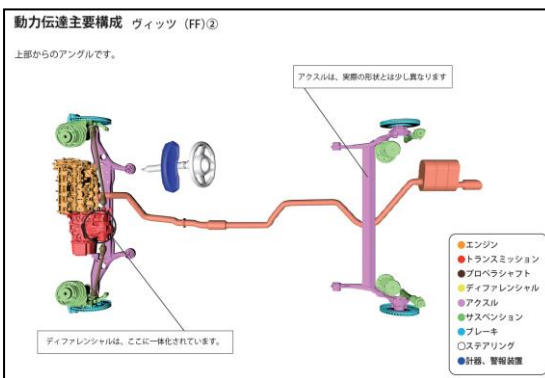
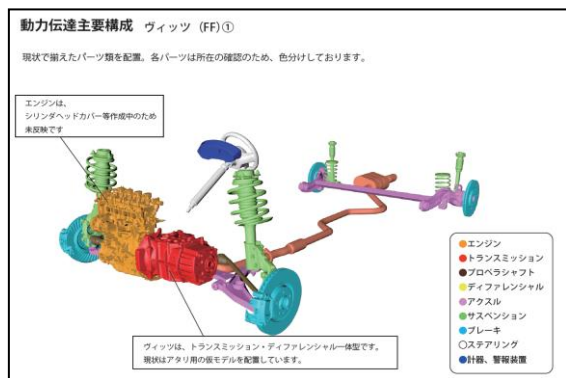


(イ) CG制作

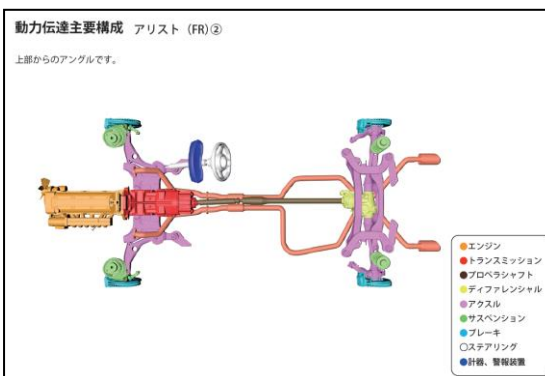
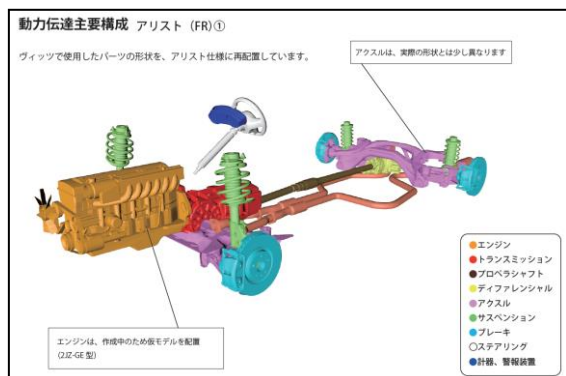
撮影したエンジンをはじめとする部品のCG加工を行う。また、撮影できない部分は素材からCG加工を施す。

i) 動力伝達比較：パーツごとに色分けし、制作を進める（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。

■ V i t z 動力伝達 (FF)

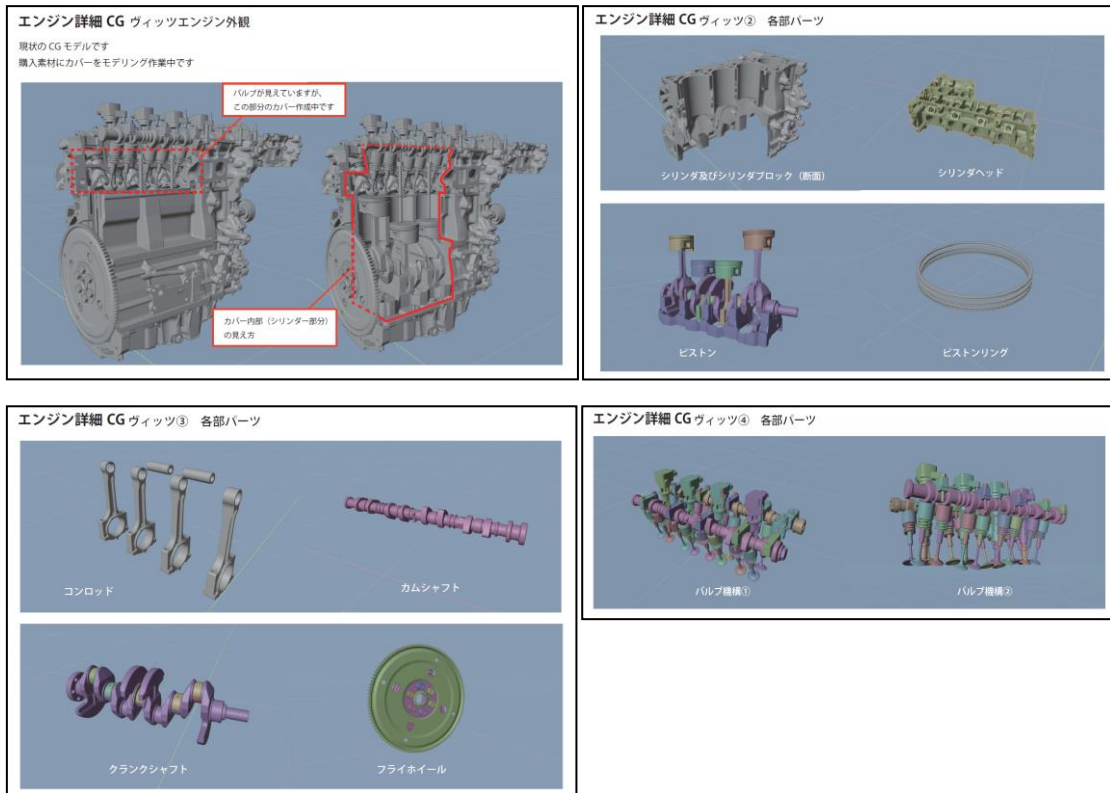


■ ARISTO動力伝達 (FR)

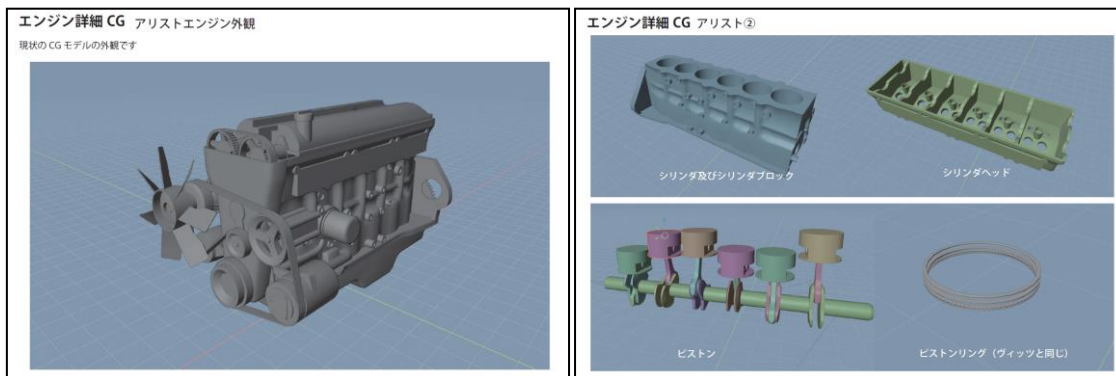


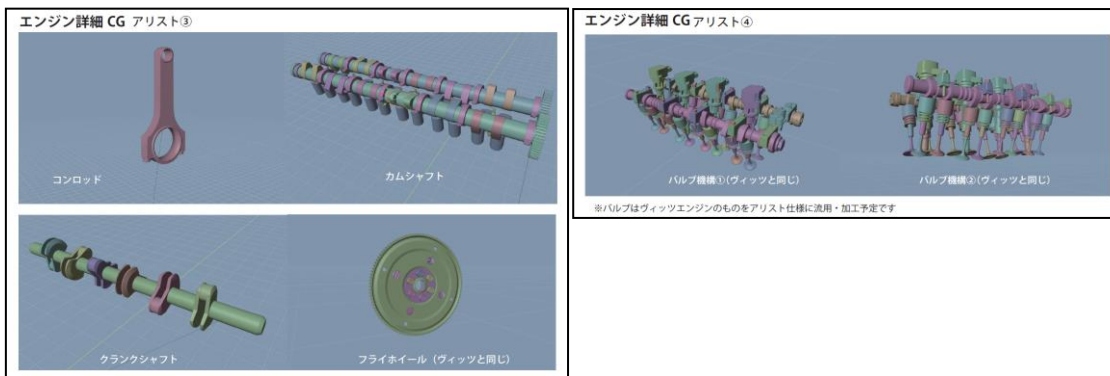
ii) エンジン比較：パーツごとに色分けし、制作を進める（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。

■ V i t z エンジン (F F)



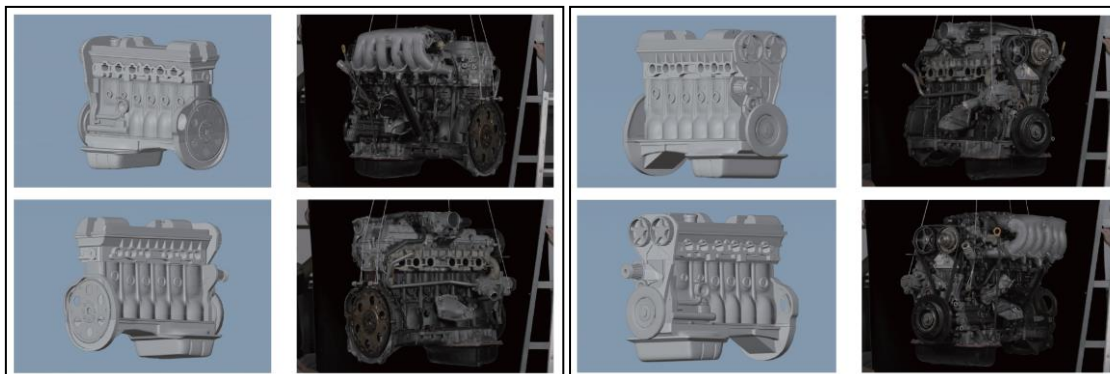
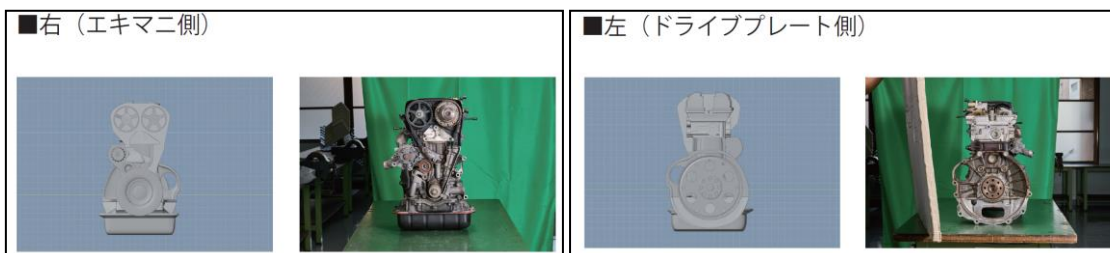
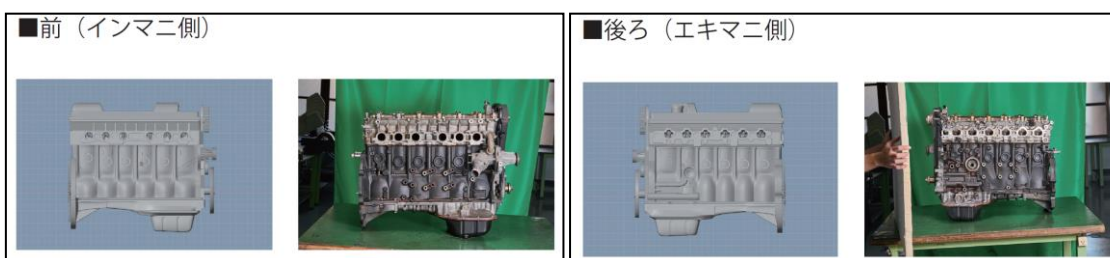
■ A R I S T O エンジン (F R)





(ウ) エンジンモデリング

- 実機からCGモデルを作成。

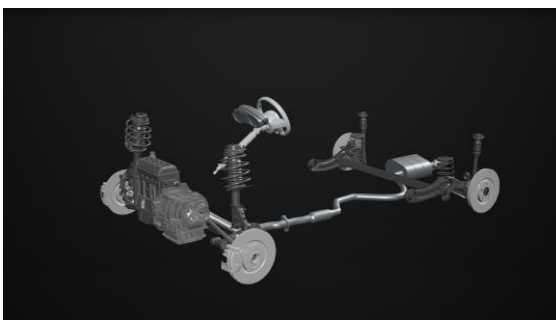


(エ) 質感

i) V i t z エンジン質感



ii) V i t z 動力伝達質感

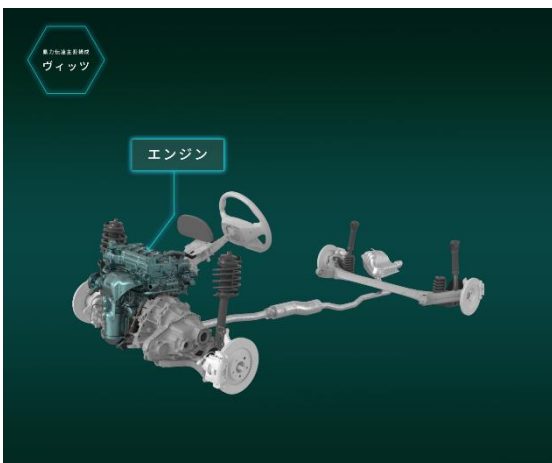


iii) A R I S T O 動力伝達質感



(オ) タブレット表示画像

C G加工したものをシステムとともに制作（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。



以降、実証講座まで検証を重ね、実証講座で使用。

(5) 実証講座

学校名	実施内容
六郷工科高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 日時：令和4年1月17日（月） 9：20～11：25（35分×3時限） 対象：オートモービル工学科 2年生 10名 場所：六郷工科高等学校 教室
練馬工業高等学校	<ul style="list-style-type: none"> 日時：令和4年1月18日（火） 9：30～12：20（50分×3時限） 対象：オートメカニック系列 3年生 場所：東京工科自動車大学校 実習場

(6) 受講生アンケート（実証講座後に実施）

受講アンケート				
<p>令和3年度文部科学省委託事業「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の受講アンケートにご協力をお願いします。</p>				
<p>1. 学校名をご記入ください。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
<p>2. 学科名をご記入ください。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
<p>3. 学年を選んで☑してください（1つ選択）</p> <p><input type="checkbox"/> 1年生 <input type="checkbox"/> 2年 <input type="checkbox"/> 3年</p>				
<p>4. 下記の項目にAR技術を導入しました。従来と比べて理解度は高まったと思いますか、該当する箇所には○をつけてください。</p>				
AR技術導入項目	高まったと思う	概ね高まったと思う	あまり高まったと思わない	高まったと思わない
自動車の構成				

エンジンの原理				
エンジンの本体				
シリンダヘッド				
ピストン				
クランクシャフト				
DOHC 型バルブ開閉機構				
カムシャフト				
AR 技術導入項目	高まったと思う	概ね高まったと思う	あまり高まったと思わない	高まったと思わない
動力伝達装置の種類 前輪駆動式				
動力伝達装置の種類 後輪駆動式				
オートマチック・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・ギアの役目				
5. 従来の学習と比較してどのように感じましたか。質問に対して該当するところに○をつけてください。				
質問文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
普段体験できない状況下で学ぶことができた				

リアルに体験でき、理解が高まった				
実機と関連付けることができた				
学習者同士で情報交換できるようになった。				
自分の学習（習得）状況を確認できるようになった				
質問文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
積極的に学ぼうと思った				
楽しく学べた				
自分が何を知っているか確認できた				
自分に何ができるか確認できた				
質問文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
実習の質が向上している				
実習の意味（価値）を感じることができた				
質問文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
効果的に教わることができたと思う				
自分で知識を深めることができた				
クラス内で話し合うようになって知識を深めることができた				

より興味をもてるようになった				
学ぶ目的意識が具体的にも てるようになった				

6. AR 技術教材を使ってみて印象に残ったことを記入してください。

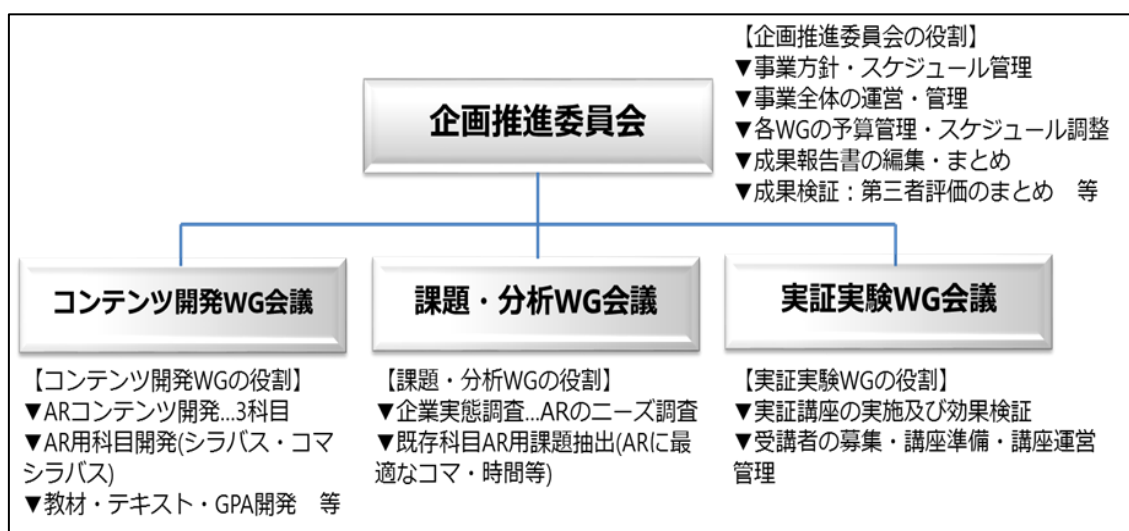
7. 従来の学習と比較したとき、良かったことを記入してください。

8. 従来の学習と比較したとき、学習しにくかったことを記入してください。

9. その他、意見があれば記入してください。

ご協力ありがとうございました。

5. 実施体制（イメージ図）



6. 構成機関・構成委員

(1) 教育機関

【役割】

- ▶調査・研究に関する手法・検討協力
- ▶カリキュラム開発の提案・検討
- ▶プログラム構成（テキスト内容構成や実証講座実施）に対するアドバイス
- ▶GPA開発協力
- ▶最新情報を含めた資料提供や普及に関するアドバイス 等

	名称	役割等	都道府 県名
1	専門学校東京工科自動車大学校	調査・研究、カリキュラム 開発、実証実験、普及検討	東京都
2	専門学校北海道自動車整備大学校	調査・研究、カリキュラム 開発、実証実験、普及検討	北海道
3	専門学校Y I C 京都工科自動車大学校	調査・研究、カリキュラム 開発、実証実験、普及検討	京都府
4	専門学校麻生工科自動車大学校	調査・研究、カリキュラム 開発、実証実験、普及検討	福岡県

(2) 企業・団体

【役割】

- ▶テキスト・実証講座開発協力（内容の精査、最新情報提供、その他アドバイス等）
- ▶AR開発におけるアドバイス
- ▶テキスト作成における知的財産（主に著作権）侵害有無のチェックやアドバイス
- ▶実証講座講師・技術協力
- ▶汎用性の妥当等の評価・アドバイス 等

	名称	役割等	都道府 県名
1	東京商工会議所中野支部	情報提供・評価	東京都
2	株式会社ニューフォリア	情報提供・評価、技術協力	東京都

3	株式会社リクルートマーケティングパートナーズ リクルート進学総研	情報提供・評価	東京都
4	神奈川ダイハツ販売株式会社	情報提供・評価、汎用性	神奈川県
5	東京スバル株式会社	情報提供・評価、汎用性	東京都
6	横浜トヨペット株式会社	情報提供・評価、汎用性	神奈川県
7	デジタルハリウッド株式会社	情報提供・評価	東京都
8	株式会社昭栄広報	情報提供・汎性・普及	東京都

(3) 行政機関

【役割】

- ▶AR開発におけるアドバイス
- ▶教育の質の担保性アドバイス
- ▶汎用性の妥当等の評価・アドバイス 等

	名称	役割等	都道府 県名
1	一般社団法人東京都自動車整備振興会	カリキュラム開発、評価	東京都

(4) 企画推進委員会構成委員

【目的・役割】

- ▶事業全体の計画・予算・スケジュール等の策定と進捗管理を行う全体会。

	氏名	所属・職名	役割等	都道府 県名
1	佐々木 章	専門学校東京工科自動車大学校 理事・校長	事業責任者	東京都
2	今野和彦	専門学校北海道自動車整備大学校 一級自動車整備学科長	カリキュラム開発、 実証実験、普及	北海道
3	小林建次	専門学校Y I C京都工科自動車大 学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開発、 実証実験、普及	京都府

4	小串浩之	専門学校麻生工科自動車大学校 教務部 シニアエキスパート	カリキュラム開発、 実証実験、普及	福岡県
5	細野康男	デジタルハリウッド大学 まなびメディア事業部	情報提供・評価	東京都
6	西田史朗	株式会社ニューフォリア 営業部 部長	情報提供・評価、 技術協力	東京都
7	小林 浩	株式会社リクルートマーケティング パートナーズ リクルート進学総研	情報提供・評価	東京都
8	清 宏一郎	神奈川ダイハツ販売株式会社 総務部 採用グループ 次長	情報提供・評価、 汎用性	神奈川 県
9	嶋田章二	東京スバル株式会社 総務部 人事課 担当課長	情報提供・評価、 汎用性	東京都
10	増田 智秀	横浜トヨペット株式会社 サービス技術部 室長	情報提供・評価、 汎用性	神奈川 県
11	関 浩二郎	株式会社昭栄広報 代表取締役社長	情報提供、汎用 性、普及	東京都
12	伊東 海	東京商工会議所中野支部 事務局長	情報提供・評価	東京都
13	大森 淳	一般社団法人東京都自動車整備振 興会 教務部 部長	カリキュラム開 発、評価	東京都
14	園田幸祐	専門学校東京工科自動車大学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
15	佐野昭知也	専門学校東京工科自動車大学校 自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
16	佐藤岳人	専門学校東京工科自動車大学校 エンジンメンテナンス科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
17	影山裕介	学校法人小山学園 広報本部 本部長	汎用性、普及	東京都
18	長谷川早紀	学校法人小山学園 広報本部	汎用性、普及	東京都
19	樽葉貴子	学校法人小山学園 広報本部	汎用性、普及	東京都

20	照井将俊	専門学校東京工科自動車大学校 学務室	事務局	東京都
21	松村道隆	専門学校東京工科自動車大学校 副校長・事務長	事務局	東京都

(5) コンテンツ開発WGの構成委員

【目的・役割】

▶先端技術の実証講座に必要な素材(撮影・ソフト)の骨子をつくる。

	氏名	所属・職名	役割等	都道府 県名
1	佐々木 章	専門学校東京工科自動車大学校 理事・校長	事業責任者	東京都
2	今野和彦	専門学校北海道自動車整備大学校 一級自動車整備学科長	カリキュラム開 発、実証実験、普及	北海道
3	小林建次	専門学校Y I C 京都工科自動車大 学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験、普及	京都府
4	小串浩之	専門学校麻生工科自動車大学校 教務部 シニアエキスパート	カリキュラム開 発、実証実験、普及	福岡県
5	西田史朗	株式会社ニューフォリア 営業部 部長	情報提供・評価、 技術協力	東京都
6	清 宏一郎	神奈川ダイハツ販売株式会社 採用グループ	情報提供・評価、 汎用性	神奈川 県
7	嶋田章二	東京スバル株式会社 人事部	情報提供・評価、 汎用性	東京都
8	園田幸祐	専門学校東京工科自動車大学校 一級級自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
9	佐野昭知也	専門学校東京工科自動車大学校 自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
10	佐藤岳人	専門学校東京工科自動車大学校 エンジンメンテナンス科 科長	カリキュラム開 発、実証実験	東京都
11	松村道隆	専門学校東京工科自動車大学校 副校長・事務長	事務局	東京都

(6) 調査・分析WGの構成委員

【目的・役割】

- ▶自動車整備分野におけるARのニーズ調査結果がコンテンツ開発WGと実証実験WGで開発される内容に反映されているかの確認と環境整備。

	氏名	所属・職名	役割等	都道府 県名
1	佐々木 章	専門学校東京工科自動車大学校 理事・校長	事業責任者	東京都
2	今野和彦	専門学校北海道自動車整備大学校 一級自動車整備学科長	カリキュラム開 発、実証実験、普及	北海道
3	小林建次	専門学校Y I C 京都工科自動車大 学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開 発、実証実験、普及	京都府
4	細野康男	デジタルハリウッド大学 まなびメディア事業部	情報提供・評価	東京都
5	西田史朗	株式会社ニューフォリア 営業部 部長	情報提供・評価、技 術協力	東京都
6	小林 浩	株式会社リクルートマーケティング パートナーズ リクルート進学総研	情報提供・評価	東京都
7	関 浩二郎	株式会社昭栄広報 代表取締役社長	情報提供、汎用性、 普及	東京都
8	影山裕介	学校法人小山学園 広報本部 本部長	汎用性、普及	東京都
9	長谷川早紀	学校法人小山学園 広報本部	汎用性、普及	東京都
10	照井将俊	専門学校東京工科自動車大学校 学務室	事務局	東京都
11	松村道隆	専門学校東京工科自動車大学校 副校長・事務長	事務局	東京都

(7) 実証実験WGの構成委員

【目的・役割】

▶実証講座の地域・教育機関・時期等の選定。

	氏名	所属・職名	役割等	都道府 県名
1	佐々木 章	専門学校東京工科自動車大学校 理事・校長	事業責任者	東京都
2	今野和彦	専門学校北海道自動車整備大学校 一級自動車整備学科長	カリキュラム開発、 実証実験、普及	北海道
3	小林建次	専門学校Y I C 京都工科自動車大 学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開発、 実証実験、普及	京都府
4	小串浩之	専門学校麻生工科自動車大学校 教務部 シニアエキスパート	カリキュラム開発、 実証実験、普及	福岡県
5	西田史朗	株式会社ニューフォリア 営業部 部長	情報提供・評価、技 術協力	東京都
6	園田幸祐	専門学校東京工科自動車大学校 一級自動車整備科 科長	カリキュラム開発、 実証実験	東京都
7	佐野昭知也	専門学校東京工科自動車大学校 自動車整備科 科長	カリキュラム開発、 実証実験	東京都
8	佐藤岳人	専門学校東京工科自動車大学校 エンジンメンテナンス科 科長	カリキュラム開発、 実証実験	東京都
9	松村道隆	専門悪口東京工科自動車大学校 副校長・事務長	事務局	東京都

7. 会議開催実績

(1) 第1回コンテンツ開発WG会議

- ・会議日時：令和3年7月28日（金） 10:00～12:00
- ・場 所：専門学校YIC京都工科自動車大学校 会議室
- ・出席者：4名
- ・会議次第：(1) 令和3年度本事業概要説明、(2) AR教材開発イメージの確認・・・令和2年度テキスト開発方針参考、(3) AR教材撮影協力内容確認、(4) 撮影スケジュールの検討

(2) 第1回企画推進委員会会議

- ・会議日時：令和3年10月4日（月） 14:00～16:00
- ・会議形式：オンライン会議
- ・出席者：11名
- ・ホスト：専門学校東京工科自動車大学校
- ・会議次第：(1) 本事業の振り返りと確認／①趣旨と目的、②取組み背景、③事業の実施体制と役割、④導入する授業・実習について、⑤前年度（令和2年度）の成果物、⑥令和2年度企業調査と分析、(2) 令和3年度の事業計画／①具体的な活動項目、②開発する教材、③委員会・開発物等のスケジュール（予定）、④開発教材の素材

(3) 第2回コンテンツ開発WG・第1回実証実験WG合同会議

- ・会議日時：令和3年12月14日（火） 15:00～17:00
- ・会議形式：オンライン会議
- ・出席者：5名
- ・ホスト：専門学校東京工科自動車大学校
- ・会議次第：AR教材開発の流れの確認／(1) シラバス・コマシラバス、(2) テキスト反映（昨年度テキスト骨子案からの抜粋）、(3) カルテ（確認テスト）、カルテ解答・解説、(4) AR教材開発状況報告

(4) 第2回実証実験WG会議

- ・会議日時：令和4年1月18日（火） 13：30～15：30
- ・場 所：専門学校東京工科自動車大学校 会議室
- ・出席者：4名
- ・会議次第：（1）実証講座の感想、（2）教科書「基礎自動車工学」の反映性について、（3）コンテンツの検討

(5) 第2回企画推進委員会会議

- ・会議日時：令和4年2月15日（火） 16：00～18：00
- ・会議形式：オンライン会議
- ・出席者：11名
- ・ホ ス ト：専門学校東京工科自動車大学校
- ・会議次第：（1）AR教材紹介、（2）実証実験報告（1／17都立六郷工科高等学校、1／18都立練馬工業高等学校）、（3）実証講座アンケートまとめ、（4）令和2年度に掲げた検証項目結果、（5）次年度への課題、（6）成果報告書目次

第2章 令和3年度活動詳細

第2章 令和3年度活動詳細

1. 実証講座：六郷工科高等学校

(1) 実施概要

- ①日 時：令和4年1月17日（月）9：20～11：25（35分×3時限）
- ②場 所：六郷工科高等学校 教室
- ③対 象：オートモービル工学科 2年生（国交省指定：自動車整備士3級資格養成施設のカリキュラムを勉強している）
- ④人 数：10名
- ⑤手 法：教室でのAR体験（タブレット（ARコンテンツ）を使った対面式授業）

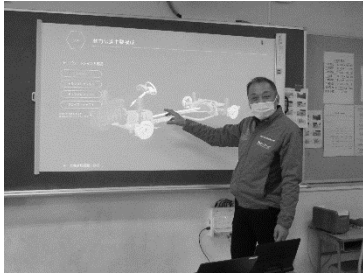
(2) スケジュール

時 間	内 容
9：20～9：55	①自動車の構成（定義） <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の分類（道路運送車両法による分類、用途による分類、ナンバーによる分類、駆動輪による分類、エンジン搭載位置による分類、エンジン位置と駆動輪を含めた分類、） ・自動車の基本動作、「止まる」装置、「曲がる」装置、「走る」装置 1 エンジン（原動機）、「走る」装置 2 動力伝達装置 ②カルテ【解答10分・解説10分（計20分程度）】
9：55～10：05	休 憩
10：05～10：40	①エンジンのしくみⅠ（ガソリン・エンジンのしくみ） <ul style="list-style-type: none"> ・ガソリン・エンジンの作動概要（吸入行程、圧縮行程、点火、燃焼行程、排気行程、） ②エンジンのしくみⅡ（レシプロ・エンジン） <ul style="list-style-type: none"> ・エンジン各部の名称と役割 ・シリンダ数と配列形式による分類

10:40~10:50	休憩
10:50~11:25	<p>①動力伝達装置のしくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動力伝達装置（クラッチの必要性、クラッチ概念図、トランスミッションの必要性、トランスミッション概要、トランスミッション概念図） ・オートマチック・トランスミッション（AT）、プロペラ・シャフト、ファイナル・ギヤ、ディファレンシャル・ギヤ、ドライブシャフト、タイヤ <p>②カルテ【解答10分・解説10分（計20分程度）】</p>

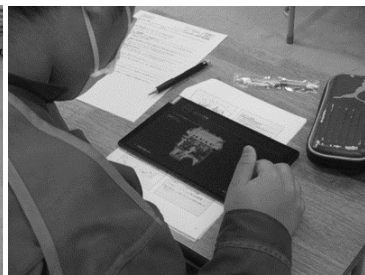
(3) 講師写真、講座風景

【講師】



二級自動車整備士
片倉 朗 氏

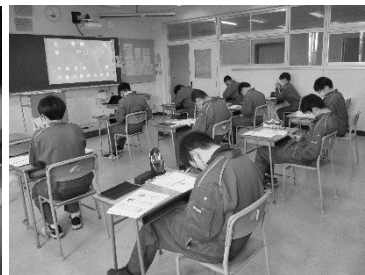
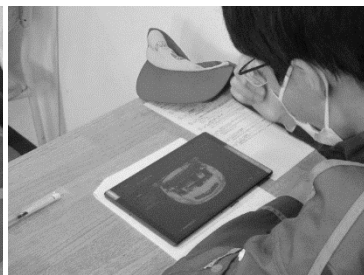
【講座風景：AR教材（タブレット）使用風景】



エンジン



動力伝達



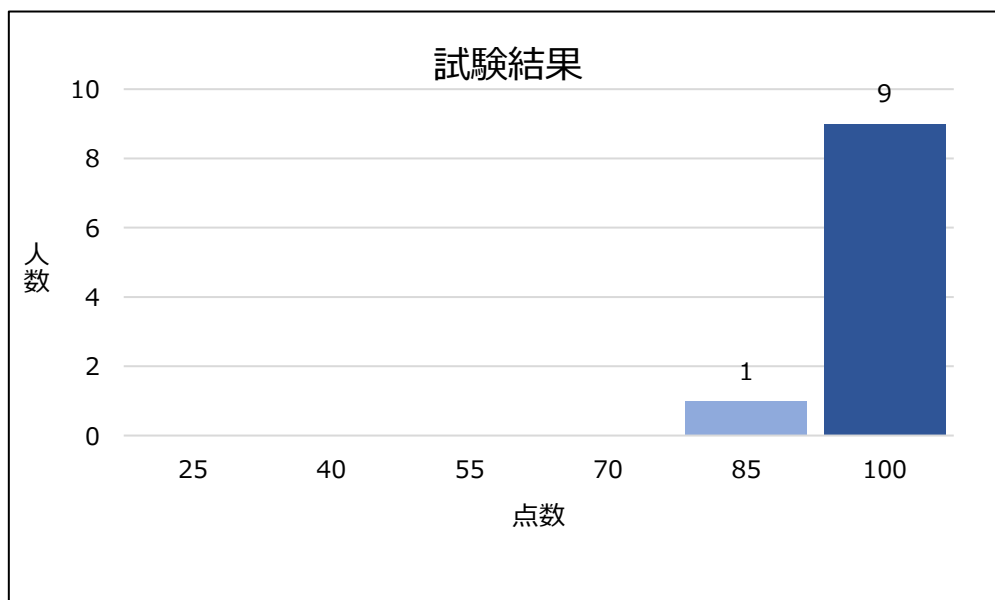
アンケート風景

(4) カルテ結果

【1コマのカルテ結果一覧】

1コマ																
No.	氏名	問1		問2		問3		問4		問5		問6		問7		点数
		解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	
1	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
2	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	2	×	1	○	3	○	85
3	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
4	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
5	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
6	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
7	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
8	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
9	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
10	○○○○○	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100

平均 98.5



【正答率】

n=10

No.	問題文	正答率
1	図1に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
2	図2に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
3	自動車の基本動作の説明として、適切なものは次のうちどれか。	100%
4	エンジンの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	100%
5	トランスミッションの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	90%
6	自動車の進行方向を変える装置として、適切なものは次のうちどれか。	100%
7	自動車を減速または停止させる装置として、適切なものは次のうちどれか。	100%

【考察】

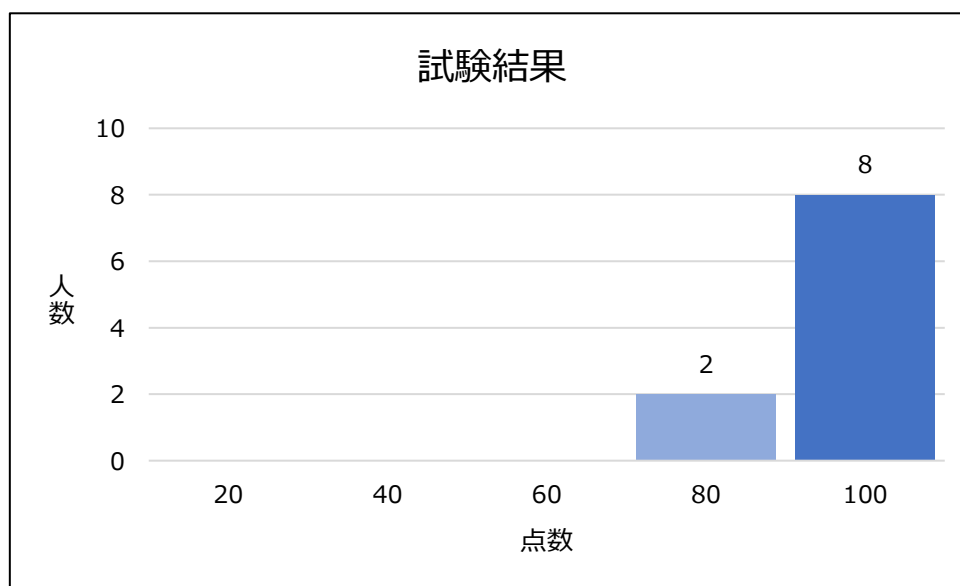
すでに学習している範囲でもあることから理解度は高かった。

【3コマのカルテ結果一覧】

3コマ												
No.	氏名	問1		問2		問3		問4		問5		点数
		解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	
1	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
2	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	2	×	80

3	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
4	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
5	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
6	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	4	×	80
7	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
8	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
9	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100
10	○○○○	2	○	4	○	3	○	1	○	3	○	100

平均 96



【正答率】

n=10

No.	問題文	正答率
1	図の①名称として、適切なものは次のうちどれか。	100%
2	図の②名称として、適切なものは次のうちどれか。	100%
3	図の⑤名称として、適切なものは次のうちどれか。	100%

4	エンジンが回転している時、①～⑦のなかで往復運動しているのはどれですか。	100%
5	ピストンの往復運動を回転運動に変換している部品はどれですか。①～⑦から選びなさい。	80%

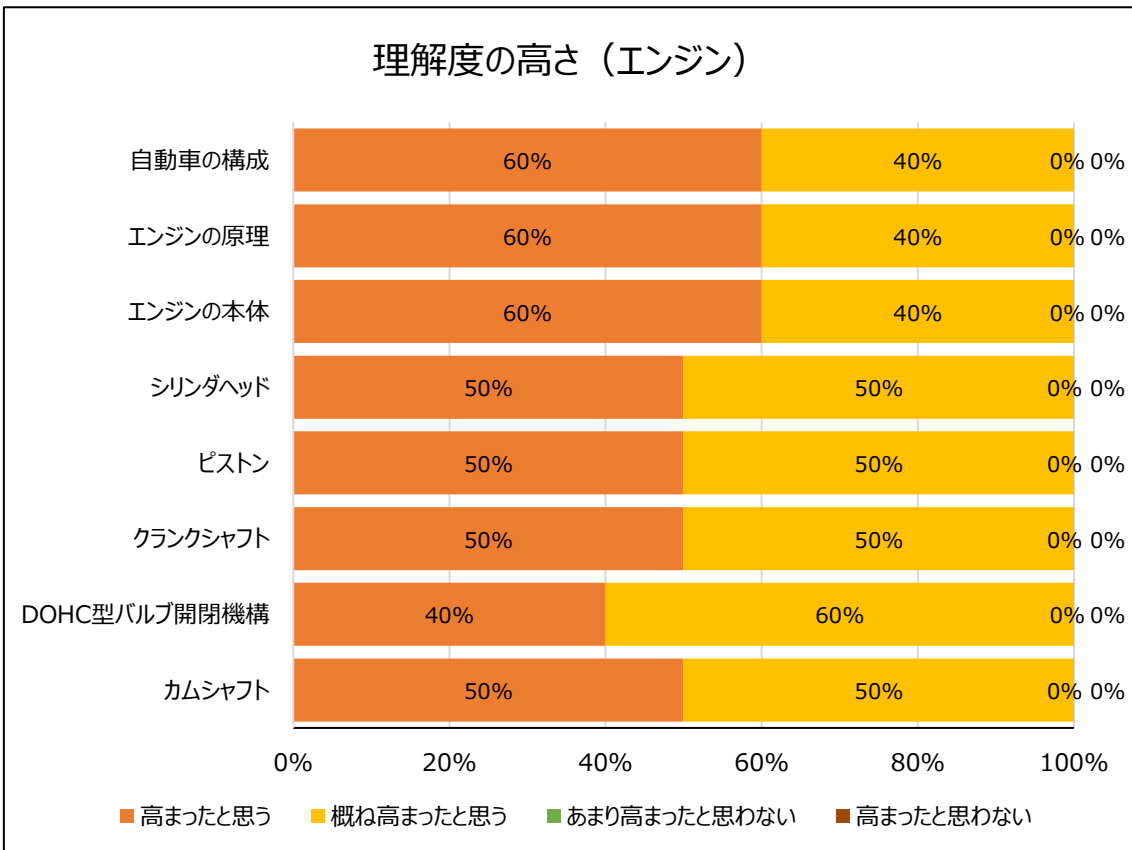
【考察】

すでに学習している範囲でもあることから概ね理解度は高かったが、問5の「ピストンの往復運動を回転運動に変換している部品」の間違いが目立った。

(5) アンケート結果

① エンジンの理解度

AR技術導入項目	高まった と思う	概ね高まっ たと思う	あまり高まっ たと思わない	高まった と思わない
自動車の構成	6	4	0	0
エンジンの原理	6	4	0	0
エンジンの本体	6	4	0	0
シリンダヘッド	5	5	0	0
ピストン	5	5	0	0
クランクシャフト	5	5	0	0
DOHC型バルブ開閉機構	4	6	0	0
カムシャフト	5	5	0	0



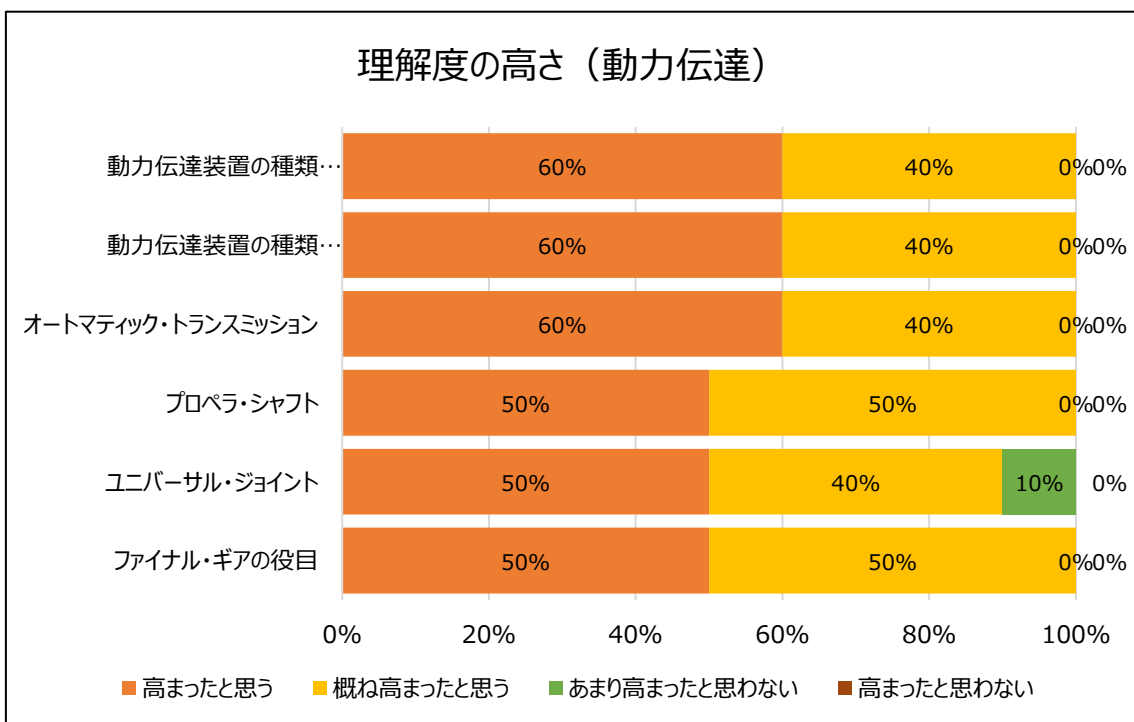
【考察】

既に学習していることもあり、復習的な再確認としての評価であると考えられる。復習教材として使用には現時点では良い傾向と思われる。

② 動力伝達の理解度

AR技術導入項目	高まったと思う	概ね高まったと思う	あまり高まったと思わない	高まったと思わない
動力伝達装置の種類前輪駆動式	6	4	0	0
動力伝達装置の種類後輪駆動式	6	4	0	0

オートマティック・トランスミッション	6	4	0	0
プロペラ・シャフト	5	5	0	0
ユニバーサル・ジョイント	5	4	1	0
ファイナル・ギアの役目	5	5	0	0

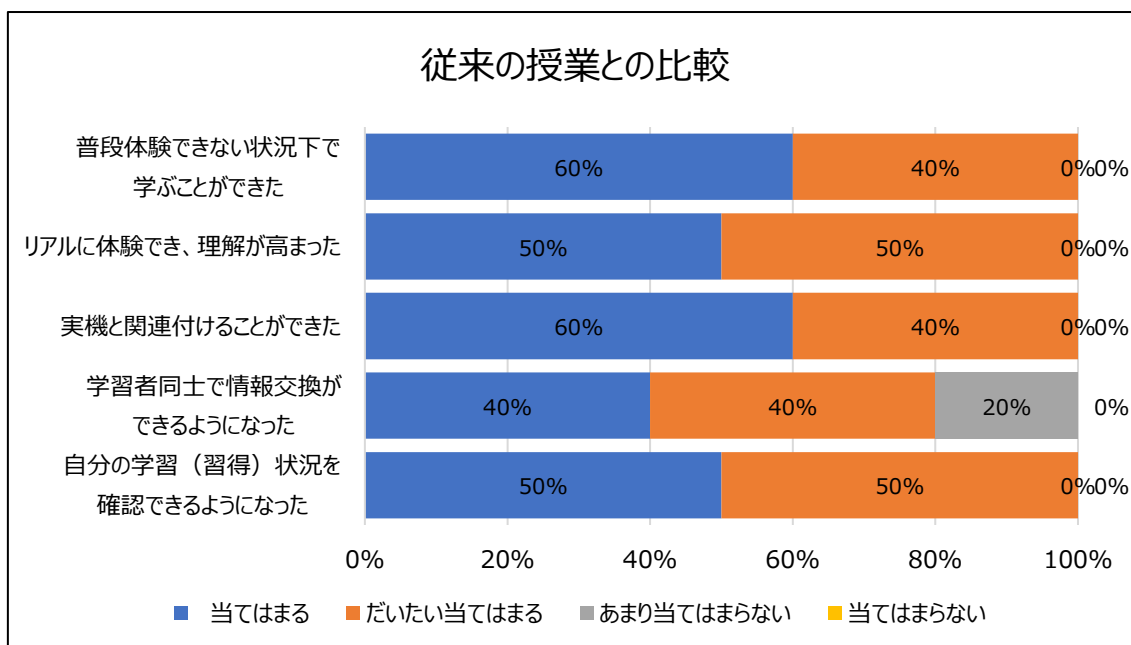


【考察】

既に学習していることもあり、復習的な再確認としての評価であると考えられる。復習教材として使用には現時点では良い傾向と思われる。

③ 従来学習との比較

質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
普段体験できない状況下で 学ぶことができた	6	4	0	0
リアルに体験でき、理解が 高まった	5	5	0	0
実機と関連付けることが できた	6	4	0	0
学習者同士で情報交換が できるようになった	4	4	2	0
自分の学習（習得）状況を 確認できるようになった	5	5	0	0

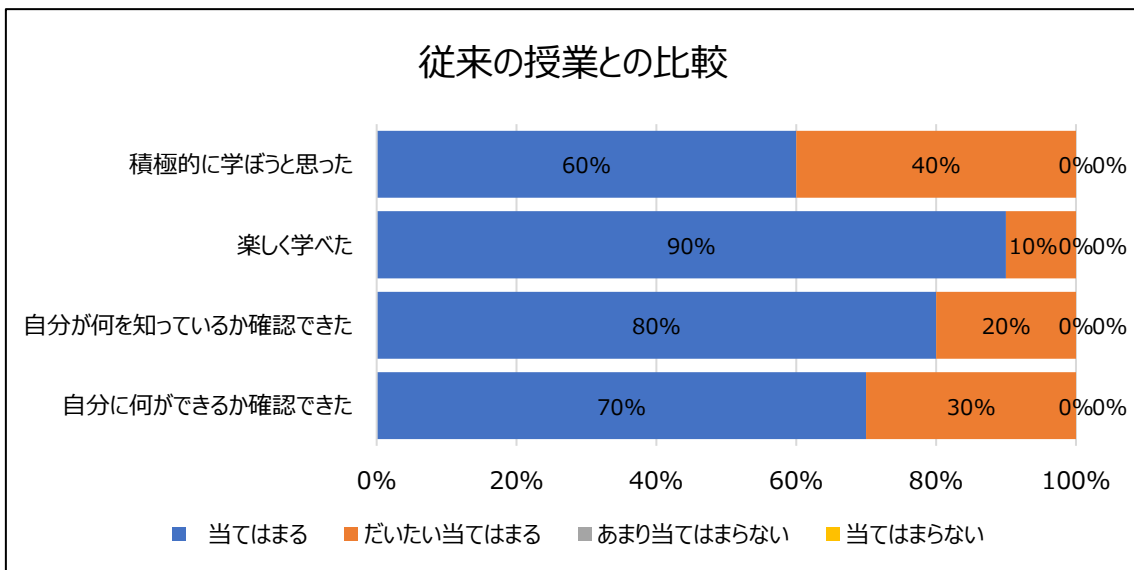


【考察】

「普段体験できない状況下で学ぶことができた」「実機と関連付けることができた」という項目では過半数以上の評価を得ている。ただし、「学習者同士で情報交換ができおるようになった」という項目については、2名当てはならないとの評価であった。タブレットの動きや中身のボリューム感に物足りなさを感じていると思われる。

一方、「自分の学習（習得）状況を確認できるようになった」では全員が当てはまると評価していた。

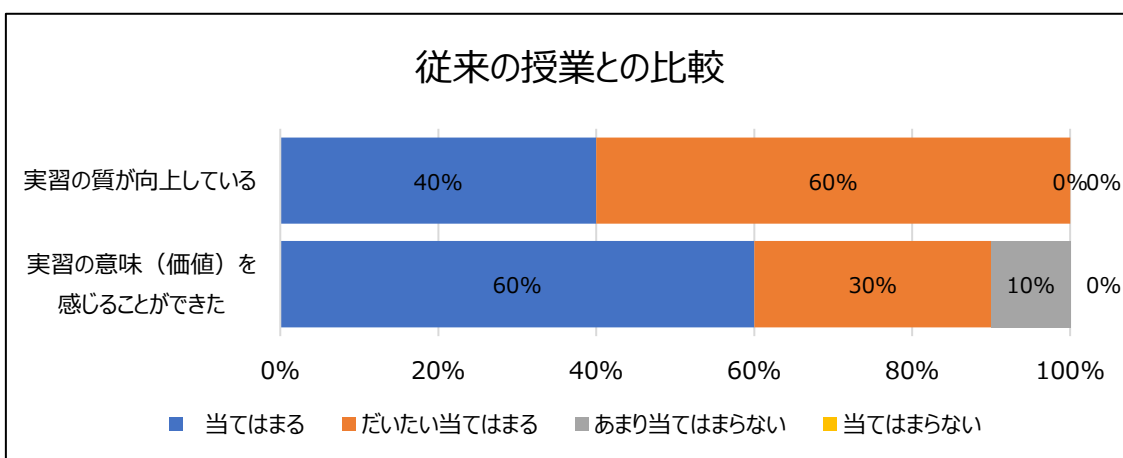
質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
積極的に学ぼうと思った	6	4	0	0
楽しく学べた	9	1	0	0
自分が何を知っているか確認できた	8	2	0	0
自分に何ができるか確認できた	7	3	0	0



【考察】

全ての項目に当てはまるという評価結果だった。特に「楽しく学べた」「自分が何を知っているか確認できた」という項目に対して認識度が高かった。本事業で求めている予習・復習教材としての開発の方向性と回答結果が合致している。

質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
実習の質が向上している	4	6	0	0
実習の意味（価値）を感じ ることができた	6	3	1	0

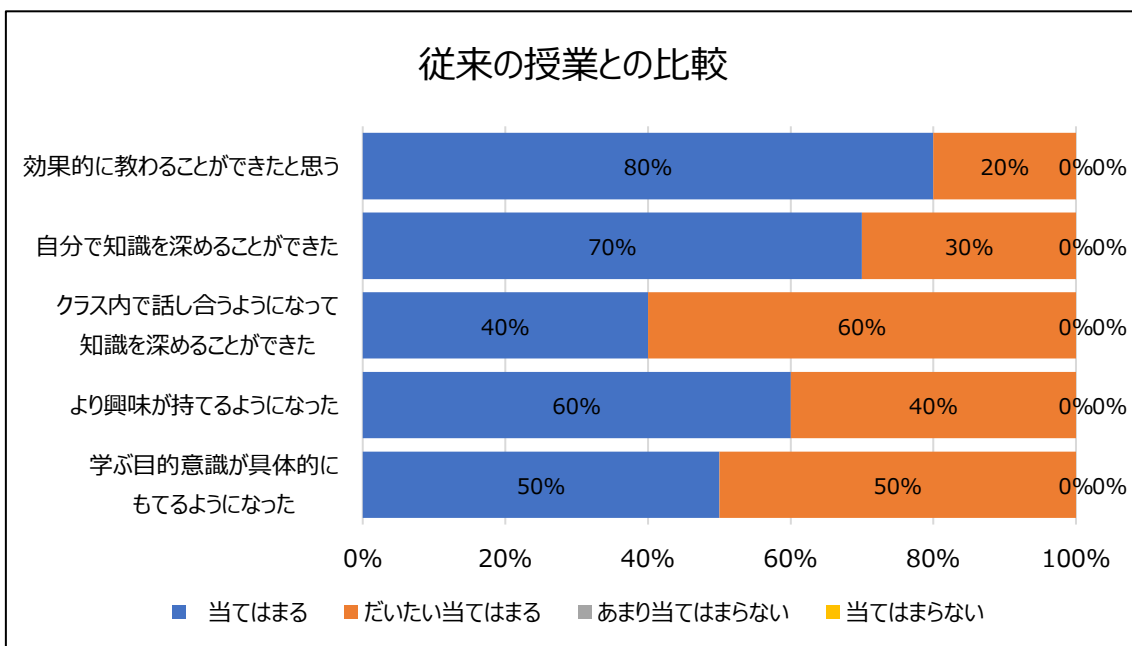


【考察】

「実習の質が向上している」は全員が当てはまると評価したが、「実習の意味（価値）を感じることができた」は1名あまり当てはまらないとの評価であった。上記項目に関しては概ね評価できていると考えられる。

質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
効果的に教わることができ たと思う	8	2	0	0
自分で知識を深めることが できた	7	3	0	0

クラス内で話し合うようになって知識を深めることができた	4	6	0	0
より興味が持てるようになった	6	4	0	0
学ぶ目的意識が具体的にもてるようになった	5	5	0	0



【考察】

「効果的に教わる事ができた」はほとんどの学生が当てはまると評価したが、その他は強く当てはまるといった感じではなかった。しかし、当てはまらないという評価は見られなかった。参加者全員に前向きな考えや意欲を持つきっかけづくりになると考える。

④ 記述回答

6. AR技術教材を使ってみて印象に残ったこと

- ・エンジンが分かりやすく見えたこと

- ・とても分かりやすかった
- ・自動車の部品がどこにどのようなものがあるかが分かりやすかった
- ・より詳しく車両内部が見ることができて良かった
- ・3Dモデルが見やすくリアルだった
- ・車がなくてもいろいろ見られるところ
- ・画質やモデリングが良く分かりやすかった
- ・エンジンなど細かい部分が見やすく良かった

7. 従来の学習と比較して良かったこと

- ・見えないところも見えるところ
- ・紙よりも見やすく分かりやすかった
- ・少し勉強した後にすぐにテストをするので記憶に残りやすかった
- ・とても分かりやすく楽しくできる学習なのでとても良かった
- ・実車ではあまり見る機会がないところも分かりやすくて見ることができた
- ・分解がやりづらいところも見られるところ
- ・より手軽に細かいところまで見ることができた
- ・分かりやすい

8. 従来の学習と比較して学習しにくかったこと

- ・タブレットの画像が出てくるのが遅い
- ・少しやりづらいところがあった
- ・より細かく内部を見たい
- ・回転して物をより細かく見たい
- ・3Dモデルのフリールックができなかったこと
- ・動かない画像で学習していたのでどのようになっているかが分からなかった
- ・動作の関係で見たいところへ上手く移動できないことがあった
- ・途中、進みが悪かった

9. その他

- ・エンジンなど360°回転して見えるようにしてほしい

(6) まとめ

カルテ結果は、1コマ目平均98.5点、3コマ目96点と高得点で合った。すでに学習していることから復習教材としての評価があった。

また、「普段体験できない状況下で学ぶことができた」「実機と関連付けることができた」「楽しく学べた」「自分が何を知っているか確認できた」「実習の質が向上している」「効果的に教わることができた」という項目で高評価であった。

予習・復習的な要素を持ち、尚且つ実機と関連付けることができることで実習の質の向上の期待を上げ、自分の知識の確認ができる。といった効果が期待できる回答結果であった。

一方では、タブレットの反応速度が遅いため、ストレスとなった。実証講座に間に合わなかったが、この技術的な部分は本年度に解決した。

2. 実証講座：練馬工業高等学校

(1) 実施概要

- ①日 時：令和4年1月18日（火）9：30～12：20（50分×3時限）
- ②場 所：東京工科自動車大学校 実習場
- ③対 象：オートメカニック系列 3年生（社会生活を送る上で必要な基礎的・基本的学力を身につけることを目的とした教育：自動車整備士養成のカリキュラムは勉強していない）
- ④人 数：9名
- ⑤手 法：実習場でのAR体験（タブレット（ARコンテンツ）と実機を使ったハイブリット授業）

(2) スケジュール

日 時	内 容
9：30～10：20	①自動車の構成（定義） ・自動車の分類（道路運送車両法による分類、用途による分類、ナンバーによる分類、駆動輪による分類、エンジン搭載位置による分類、エンジン位置と駆動輪を含めた分類、） ・自動車の基本動作、「止まる」装置、「曲がる」装置、「走る」装置 1 エンジン（原動機）、「走る」装置 2 動力伝達装置 ②カルテ【解答10分・解説10分（計20分程度）】
10：20～10：30	休 憩
10：30～11：20	①エンジンのしくみⅠ（ガソリン・エンジンのしくみ） ・ガソリン・エンジンの作動概要（吸入行程、圧縮行程、点火、燃焼行程、排気行程、） ②エンジンのしくみⅡ（レシプロ・エンジン） ・エンジン各部の名称と役割 ・シリンダ数と配列形式による分類 ③カルテ【解答10分・解説10分（計20分程度）】

11:20~11:30	休憩
11:30~12:20	<p>①動力伝達装置のしくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動力伝達装置（クラッチの必要性、クラッチ概念図、トランスミッションの必要性、トランスミッション概要、トランスミッション概念図） ・オートマチック・トランスミッション（AT）、プロペラ・シャフト、ファイナル・ギヤ、ディファレンシャル・ギヤ、ドライブシャフト、タイヤ

（3）講師写真、講座風景

【講師】



東京工科自動車大学校
副校長 松村道隆 氏

【講座風景：AR教材（タブレット）使用風景】



動力伝達



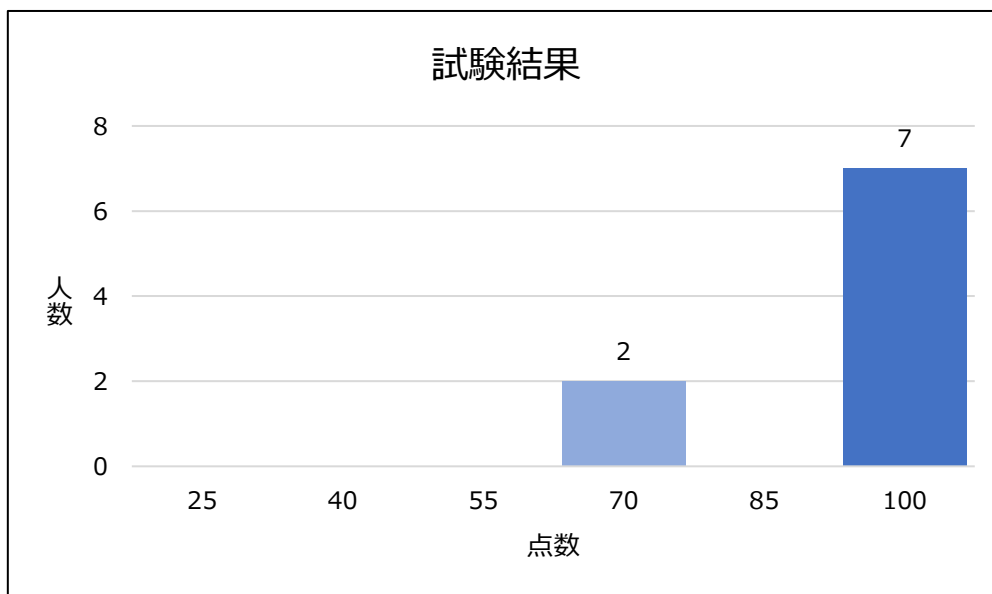
エンジン（実機とタブレットの比較）

(4) カルテ結果

【1コマのカルテ結果一覧】

1コマ																
No.	氏名	問1		問2		問3		問4		問5		問6		問7		点数
		解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	
1	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
2	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	4	×	2	×	1	○	3	○	70
3	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
4	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	1	×	1	×	3	○	70
5	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
6	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
7	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
8	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
9	〇〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100

平均 93.3



【正答率】

n = 10

No.	問題文	正答率
1	図1に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
2	図2に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
3	自動車の基本動作の説明として、適切なものは次のうちどれか。	100%
4	エンジンの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	89%
5	トランスミッションの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	78%
6	自動車の進行方向を変える装置として、適切なものは次のうちどれか。	89%
7	自動車を減速または停止させる装置として、適切なものは次のうちどれか。	100%

【考察】

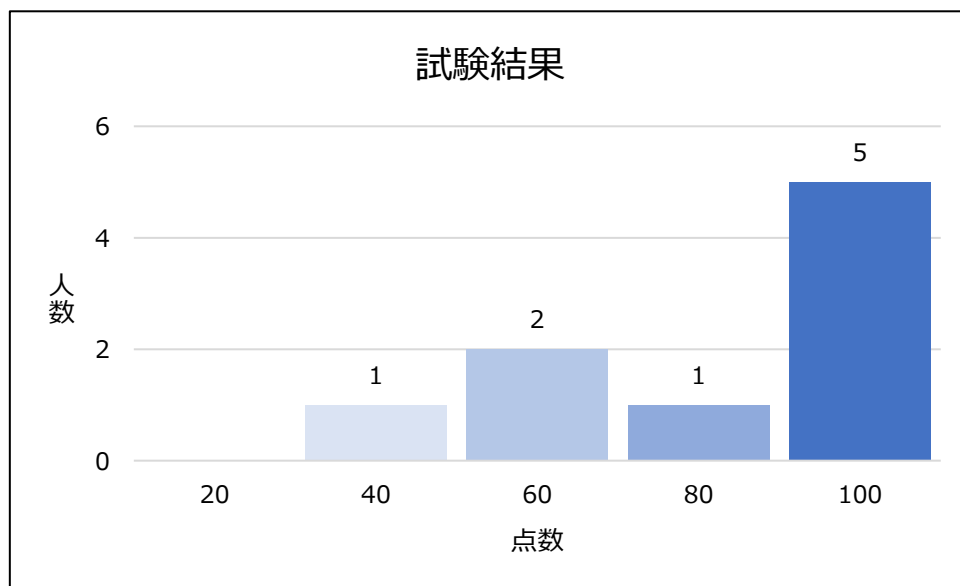
概ね理解できていたが、問5の「トランスミッションの役割」の間違いが目立っていた。

【2コマのカルテ結果一覧】

2コマ												
No.	氏名	問1		問2		問3		問4		問5		点数
		解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	
1	〇〇〇〇	2	○	1	○	3	×	3	○	1, 2	×	60

2	○○○○	1	×	1	○	2	○	3	○	1	×	60
3	○○○○	2	○	1	○	2	○	3	○	3, 4	○	100
4	○○○○	2	○	1	○	2	○	2	×	3, 4	○	80
5	○○○○	2	○	1	○	2	○	3	○	3, 4	○	100
6	○○○○	2	○	1	○	2	○	3	○	3, 4	○	100
7	○○○○	2	○	1	○	3	×	1	×	1	×	40
8	○○○○	2	○	1	○	2	○	3	○	3, 4	○	100
9	○○○○	2	○	1	○	2	○	3	○	3, 4	○	100

平均 82.2



【正答率】

n = 10

No.	問題文	正答率
1	図1Bの名称として、適切なものは次のうちどれか。	89%
2	図1Bの運動として、適切なものは次のうちどれか。	100%
3	圧縮比の考え方として、適切なものは次のうちどれか。	78%

4	エンジンのトルクの説明として、適切なものは次のうちどれか。	78%
5	エンジンの冷却方法として、不適切なのは次のうちどれか。(複数回答)	67%

【考察】

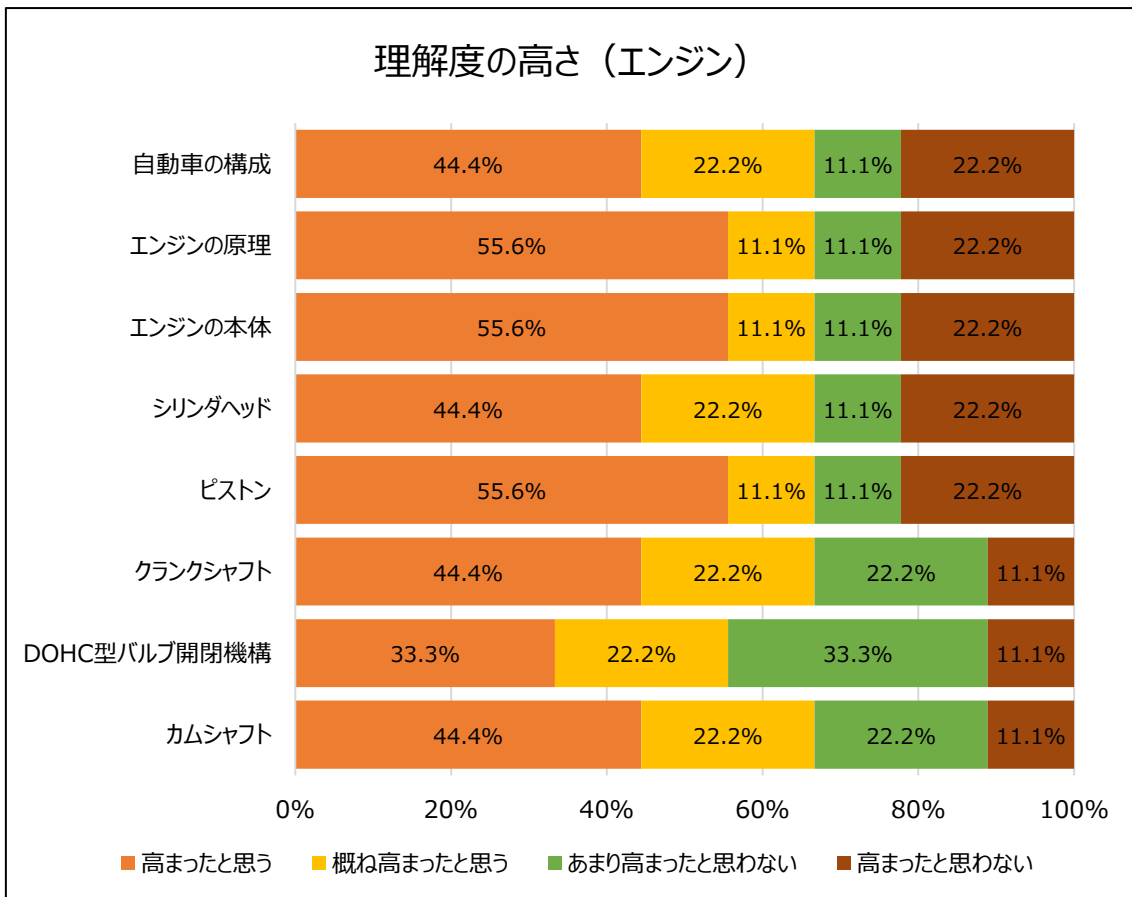
問3の「圧縮比の考え方」、問4の「エンジンのトルク」、問5の「エンジンの冷却方法」に間違いが目立っていた。

(5) アンケート結果

① エンジンの理解度

AR技術導入項目	高まった と思う	概ね高まっ たと思う	あまり高まっ たと思わない	高まった と思わない
自動車の構成	4	2	1	2
エンジンの原理	5	2	1	2
エンジンの本体	5	1	1	2
シリンダヘッド	4	2	1	2
ピストン	5	1	1	2
クランクシャフト	4	2	2	2
DOHC型バルブ開閉機構	3	2	3	1

カムシャフト	4	2	2	1
--------	---	---	---	---

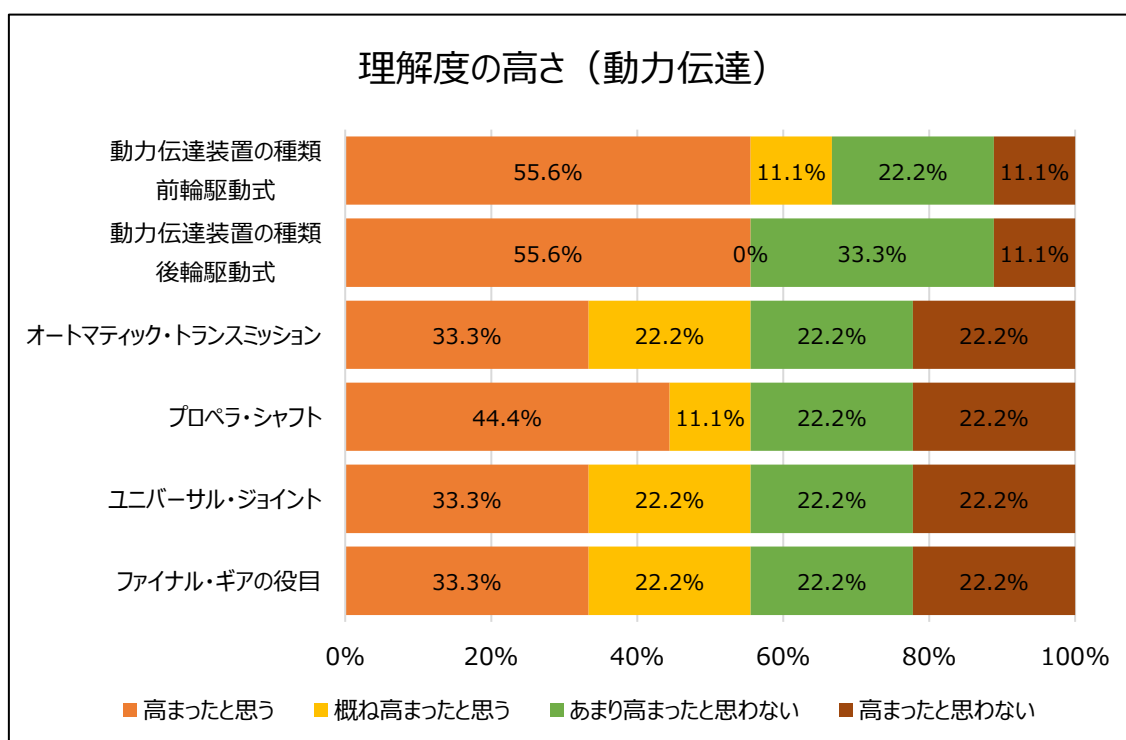


【考察】

全体の60%強が高まったと回答であったが、高まる割合が低い。見せ方や使いやすさ、コンテンツを増やすといった課題が浮き彫りとなった。

② 動力伝達の理解度

AR技術導入項目	高まった と思う	概ね高まっ たと思う	あまり高まっ たと思わない	高まった と思わない
動力伝達装置の種類 前輪駆動式	5	1	2	1
動力伝達装置の種類 後輪駆動式	5	0	3	1
オートマティック・トラン スミッション	3	2	2	2
プロペラ・シャフト	4	1	2	2
ユニバーサル・ジョイント	3	2	2	2
ファイナル・ギアの役目	3	2	2	2

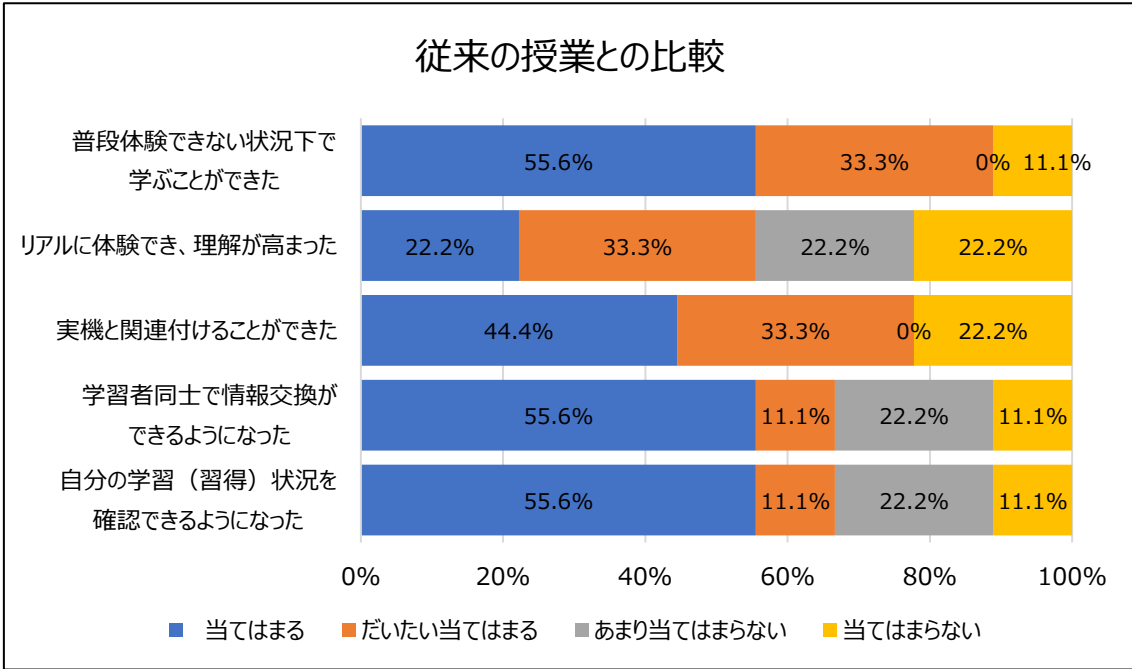


【考察】

高まったが一番高かったのが「動力伝達装置の種類 前輪駆動式」66.7%で、その他の項目が60%に届いていなかった。見せ方や使いやすさ、コンテンツを増やすといった課題が浮き彫りとなった。

③ 従来学習との比較

質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
普段体験できない状況下で 学ぶことができた	5	3	0	1
リアルに体験でき、理解が 高まった	2	3	2	2
実機と関連付けることがで きた	4	3	0	2
学習者同士で情報交換がで きるようになった	5	1	2	1
自分の学習（習得）状況を 確認できるようになった	5	1	2	1

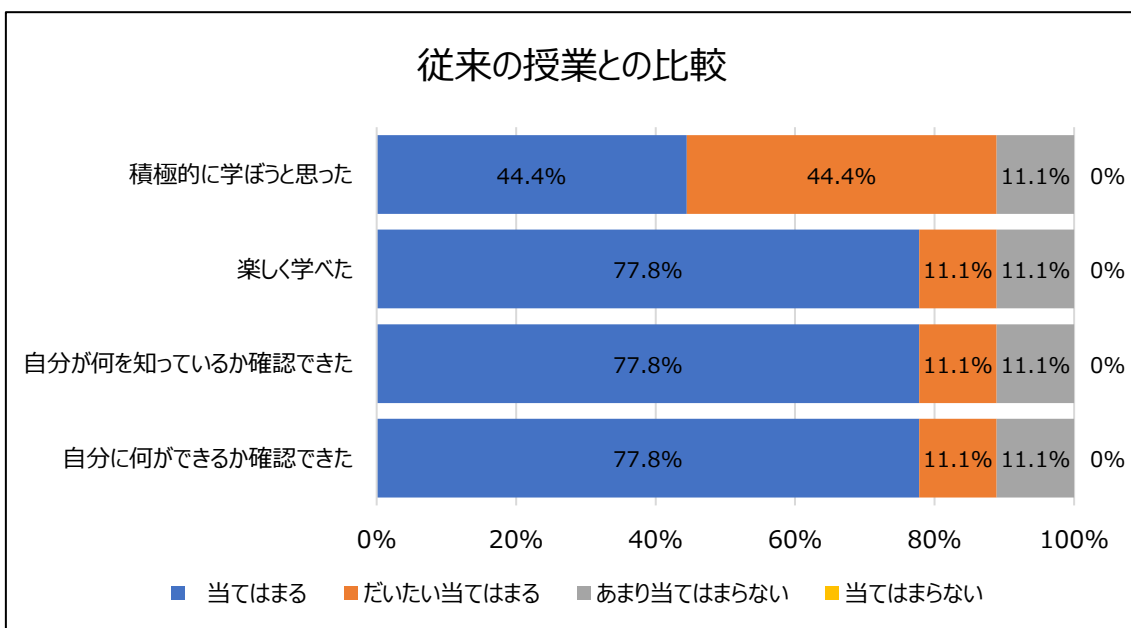


【考察】

「普段体験できない状況下で学ぶことができた」88.9%、「実機と関連付けることができた」77.7%と2つの項目が高い割合であった。「リアルに体験でき、理解が高まった」の評価が低いのは、実車と見ながら行うことはすでにリアルであり、ハイブリッドスタイルであったためと思われる。「学習者同士で情報交換ができるようになった」「自分の学習（習得）状況を確認できるようになった」が低い評価であった。改善が必要である。

質 問 文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
積極的に学ぼうと思った	4	4	1	0
楽しく学べた	7	1	1	0

自分が何を知っているか確認できた	7	1	1	0
自分に何ができるか確認できた	7	1	1	0

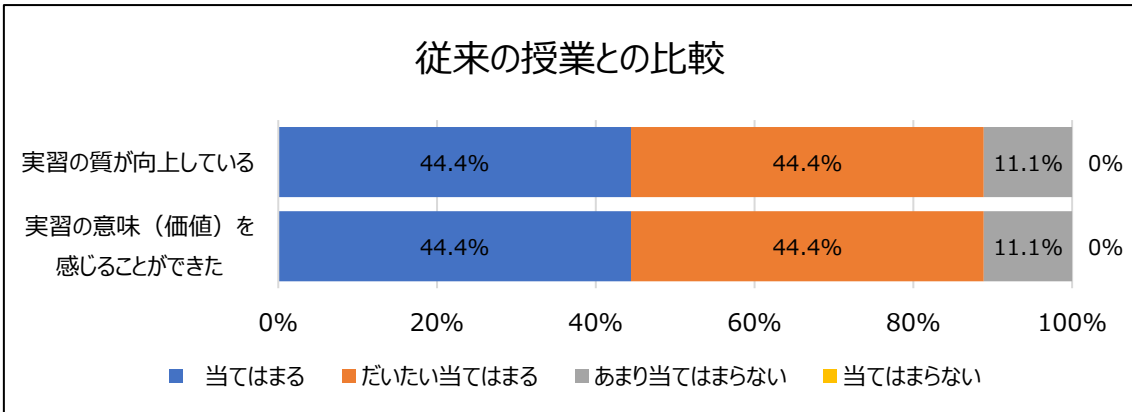


【考察】

全ての項目に当てはまるという評価結果だった。特に「楽しく学べた」「自分が何を知っているか確認できた」「自分に何ができるか確認できた」という項目に対して認識度が高かった。本事業で求めている予習・復習教材としての開発の方向性としては良い傾向と考える。

質 問 文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
実習の質が向上している	4	4	1	0

実習の意味（価値）を感じることができた	4	4	1	0
---------------------	---	---	---	---

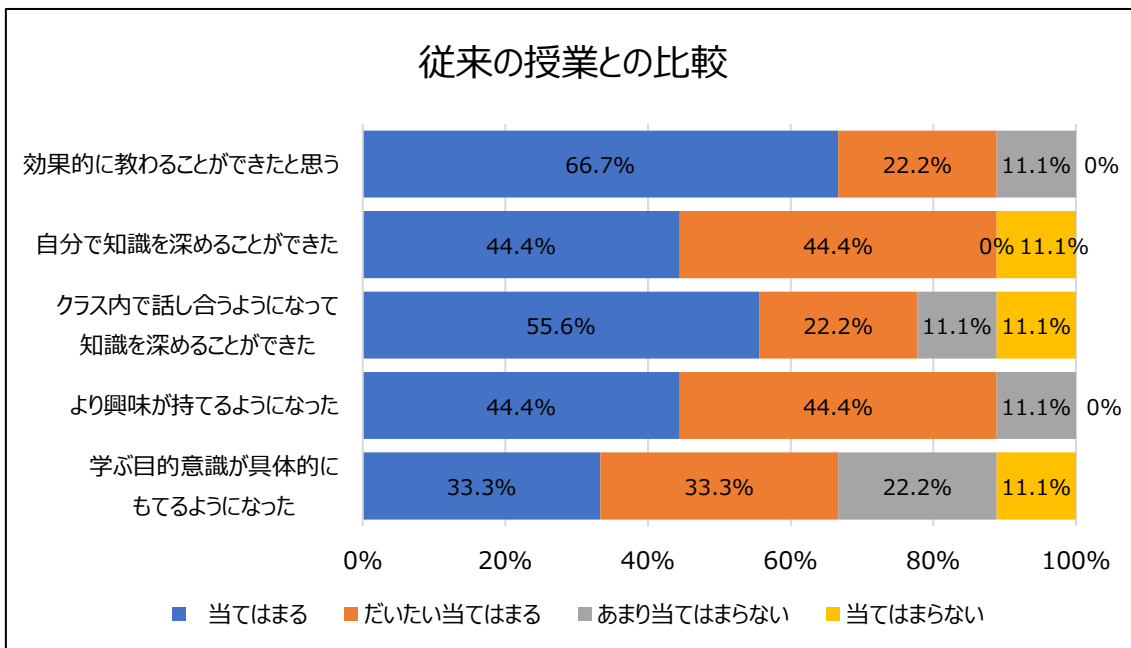


【考察】

「実習の質が向上している」「実習の意味（価値）を感じることができた」は1名があまり当てはまらないとの評価であった。全員が当てはまるという回答を目指してコンテンツの充実化、動きがスムーズであることなど改善する必要がある。

質 問 文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
効果的に教わることができたと思う	6	2	1	0
自分で知識を深めることができた	4	4	0	1
クラス内で話し合うようになって知識を深めることができた	5	2	1	1

より興味が持てるようになった	4	4	1	0
学ぶ目的意識が具体的にもてるようになった	3	3	2	1



【考察】

「効果的に教わることができた」「自分で知識を深めることができた」「より興味が持てるようになった」がほとんどの学生が当てはまるとの高評価であった。効果的な教育と知識を深める、興味が持てるといったところに効果が見られる。

④ 記述回答

6. AR技術教材を使ってみて印象に残ったこと

- ・動きが悪いと思った
- ・分かりやすいと思った
- ・実車との関係性をつけてやったのが良かった
- ・使いづらい
- ・ちゃんと使えた

-
- ・ 普段見られないところまで見ることができるのが良い
 - ・ 技術が発展していると思った
 - ・ OK

7. 従来の学習と比較して良かったこと

- ・ しっかり動けば良いと思う
- ・ 見えづらい場所が良く見えた
- ・ 興味を持った内容ごとに知識をつけられる
- ・ 新しい学び方と思った
- ・ しっかり学べたから良かった
- ・ OK

8. 従来の学習と比較して学習しにくかったこと

- ・ 動きが悪い
- ・ 使用する PC 等によってレスポンスが悪いところがあった
- ・ CG を実車の向きと同じになるともっと良いかも
- ・ アプリが重い
- ・ しっかり学べたから良かった
- ・ OK
- ・ 動作が重い、スマホやパソコンにあるゲームの方がまし

(6) まとめ

カルテ結果は1コマ目平均9.3、3点、2コマ目平均8.2、2点であった。

アンケート結果では、特に「普段体験できない状況下で学ぶことができた」「積極的に学ぼうと思った」「楽しく学べた」「自分が何を知っているか確認できた」「自分に何ができるか確認できた」「実習の質が向上している」「実習の意味（価値）を感じることもできた」「効果的に教わることもできた」「自分で知識を深めることができた」「より興味を持てるようになった」という項目で高評価であった。

実機とタブレットのハイブリッド授業形態では、実習の質の向上はもちものこと、楽しく学べ、積極的に学ぶ姿勢を養う効果が期待できる回答結果であった。

一方では、タブレットの反応速度が遅いため、ストレスとなった。実証講座に間に合わなかったが、この技術的な部分は本年度に解決した。

3. 2校足し合わせ結果

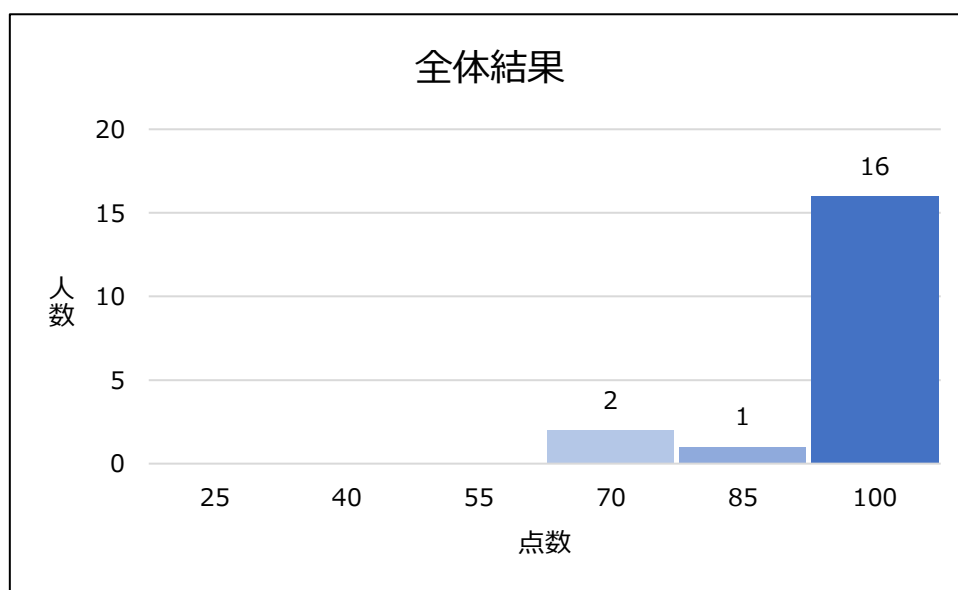
ここでは、1コマ目のカルテ結果とアンケート結果を足し合わせ整理。

(1) カルテ結果

【1コマのカルテ結果一覧】

1コマ																
No.	氏名	問1		問2		問3		問4		問5		問6		問7		点数
		解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	解答	○or×	
1	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
2	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	4	×	2	×	1	○	3	○	70
3	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
4	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	1	×	2	×	3	○	70
5	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
6	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
7	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
8	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
9	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
10	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
11	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	2	×	1	○	3	○	85
12	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
13	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
14	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
15	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
16	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
17	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
18	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100
19	〇〇〇〇	1	○	3	○	3	○	1	○	3	○	1	○	3	○	100

平均 96.1



【正答率】

n = 19

No.	問題文	正答率
1	図1に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
2	図2に該当する駆動方式として適切なものは、次のうちどれか。	100%
3	自動車の基本動作の説明として、適切なものは次のうちどれか。	100%
4	エンジンの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	95%
5	トランスミッションの役割を説明したものとして、適切なものは次のうちどれか。	84%
6	自動車の進行方向を変える装置として、適切なものは次のうちどれか。	95%
7	自動車を減速または停止させる装置として、適切なものは次のうちどれか。	100%

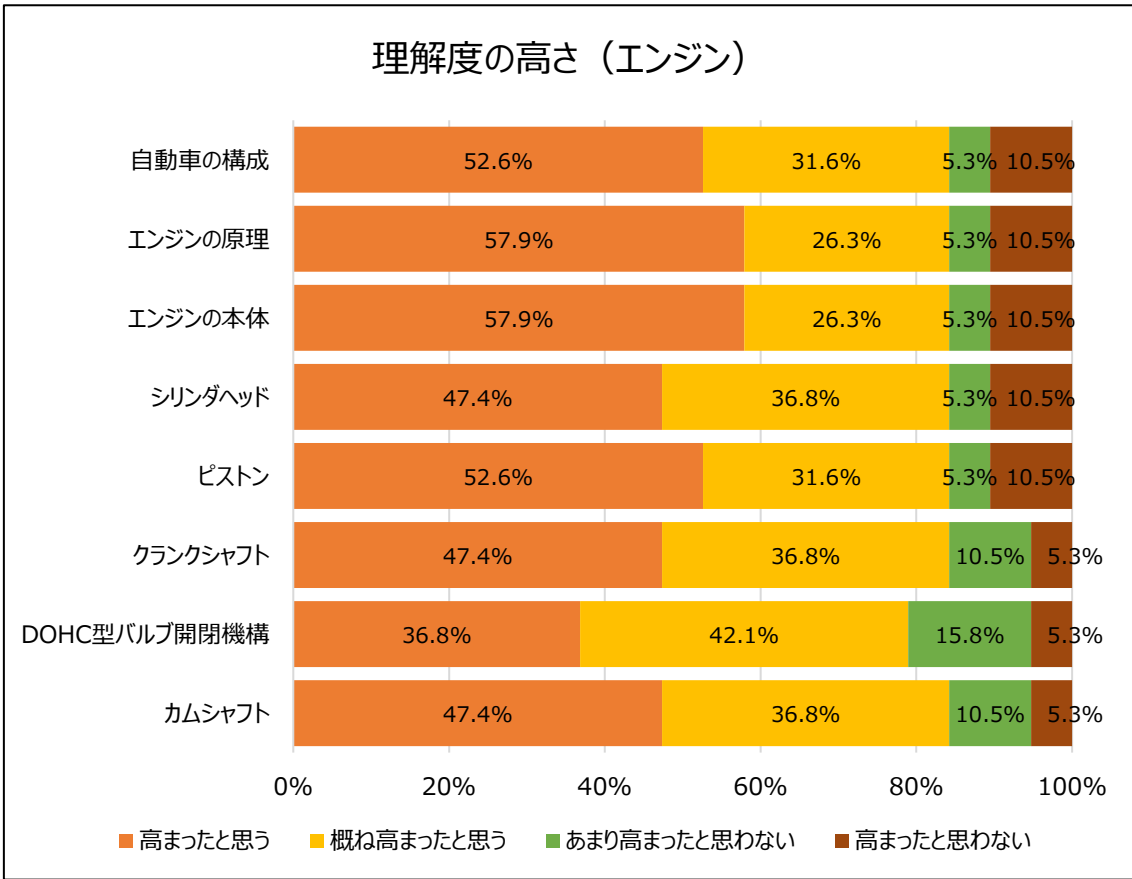
【考察】

概ね理解できている傾向であった。問5の「トランスミッションの役割」が若干低めであったが、それでも80%以上の学生が理解できていた。

(2) アンケート結果 (2校足し合わせ)

① エンジンの理解度

AR導入項目	高まった と思う	概ね高まっ たと思う	あまり高まっ たと思わない	高まった と思わない
自動車の構成	10	6	1	2
エンジンの原理	11	5	1	2
エンジンの本体	11	5	1	2
シリンダヘッド	9	7	1	2
ピストン	10	6	1	2
クランクシャフト	9	7	2	1
DOHC型バルブ開閉機構	7	8	3	1
カムシャフト	9	7	2	1

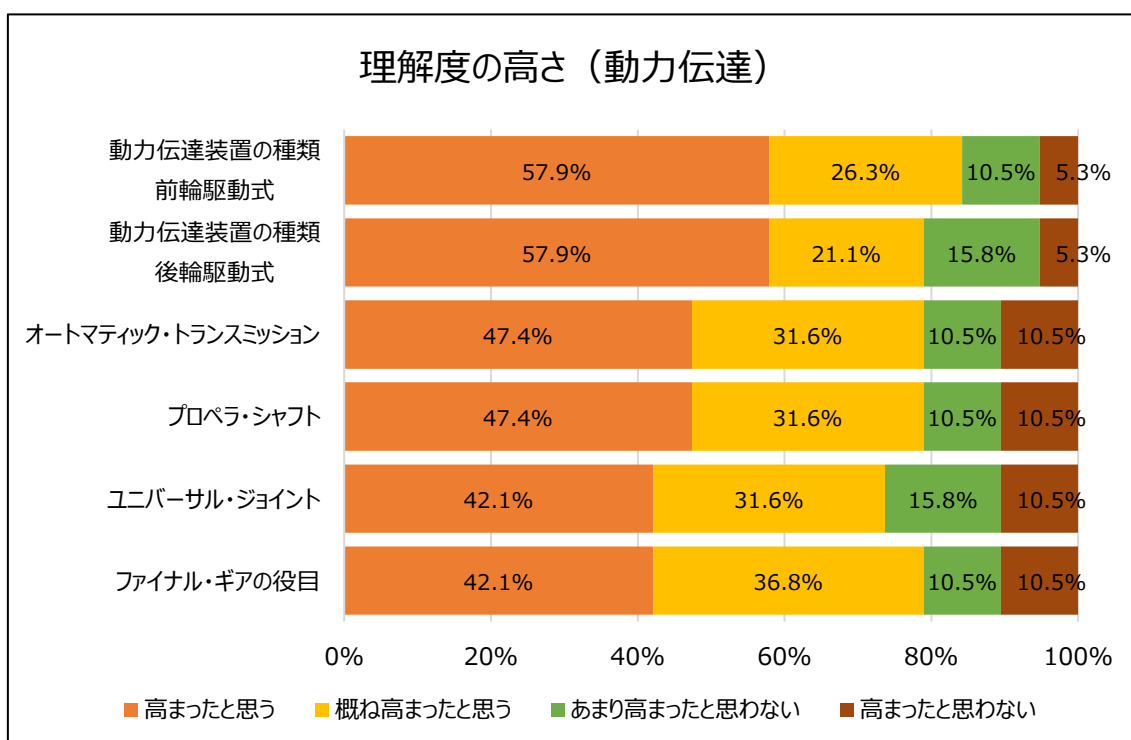


【考察】

ARを使った教材は、従来の授業と比較して80%前後の学生から理解度の高さの確認が取れた

② 動力伝達の理解度

AR導入項目	高まった と思う	概ね高まっ たと思う	あまり高まっ たと思わない	高まった と思わない
動力伝達装置の種類 前輪駆動式	11	5	2	1
動力伝達装置の種類 後輪駆動式	11	4	3	1
オートマティック・トラン スミッション	9	6	2	2
プロペラ・シャフト	9	6	2	2
ユニバーサル・ジョイント	8	6	3	2
ファイナル・ギアの役目	8	7	2	2

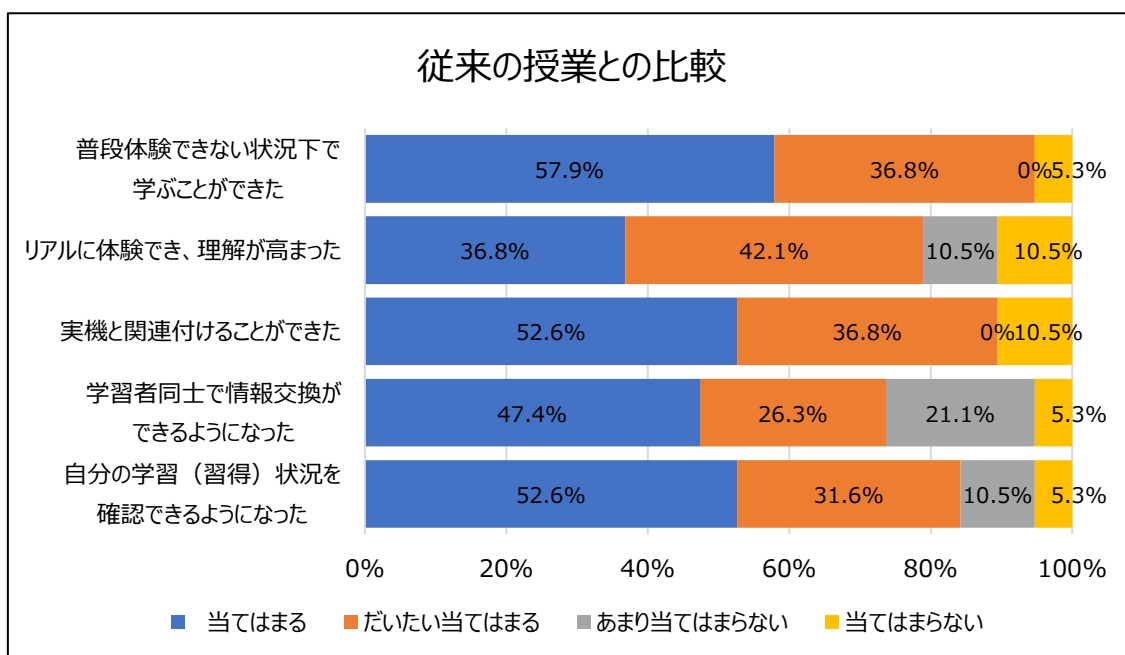


【考察】

ARを使った教材は、従来の授業と比較して80%前後の学生から理解度の高さの確認が取れた。

③ 従来学習との比較

質 問 文	当てはまる	だいたい 当てはまる	あまり当て はまらない	当てはま らない
普段体験できない状況下で 学ぶことができた	11	7	0	1
リアルに体験でき、理解が 高まった	7	8	2	2
実機と関連付けることがで きた	10	7	0	2
学習者同士で情報交換がで きるようになった	9	5	4	1
自分の学習（習得）状況を 確認できるようになった	10	6	2	1

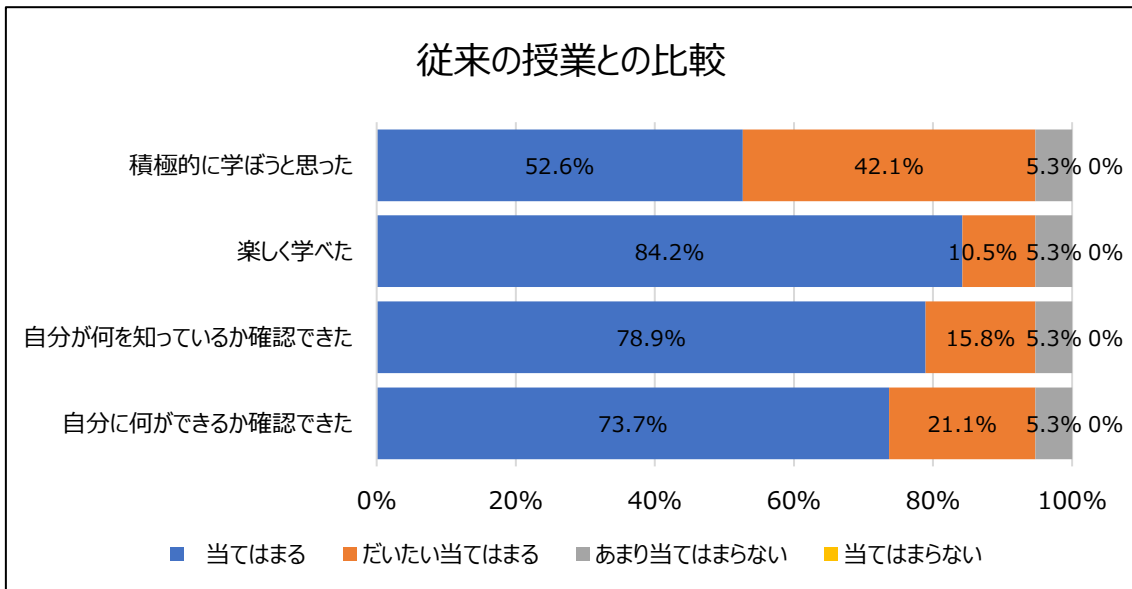


【考察】

ARを使った教材は、従来の授業と比較して80%前後の学生から普段体験できない状況下で学ぶことにより理解度の高さや実機との関連付け、自分の学習（習得）状況の効果が確認できた。一方、「学生同士で情報交換ができるようになった」が73.7%と若干低めだった。クラス内のコミュニケーションの状況が把握できるという側面が見え、この項目についても本事業の取り組み効果はあったと考えられる。

質問文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
積極的に学ぼうと思った	10	8	1	0
楽しく学べた	16	2	1	0

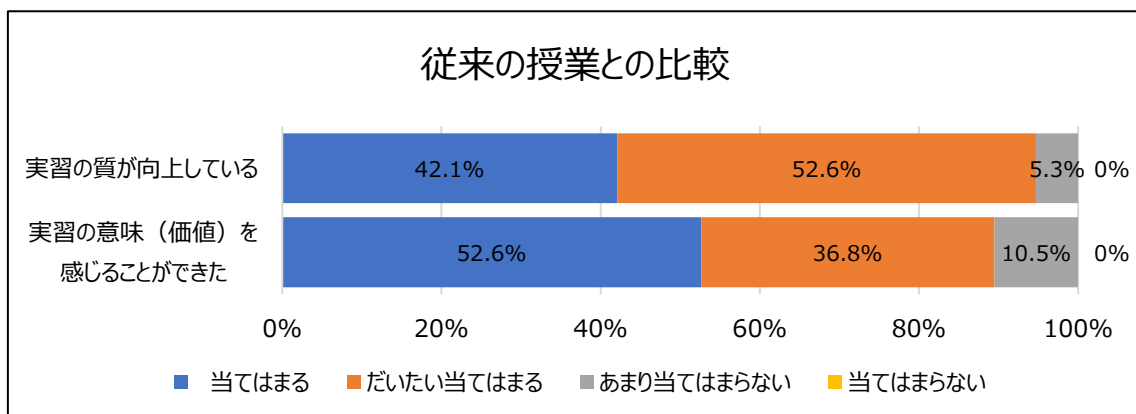
自分が何を知っているか確認できた	15	3	1	0
自分に何ができるか確認できた	14	4	1	0



【考察】

ARを使った教材は、上記項目全てにおいて94.7%と学生から効果の確認が取れた。

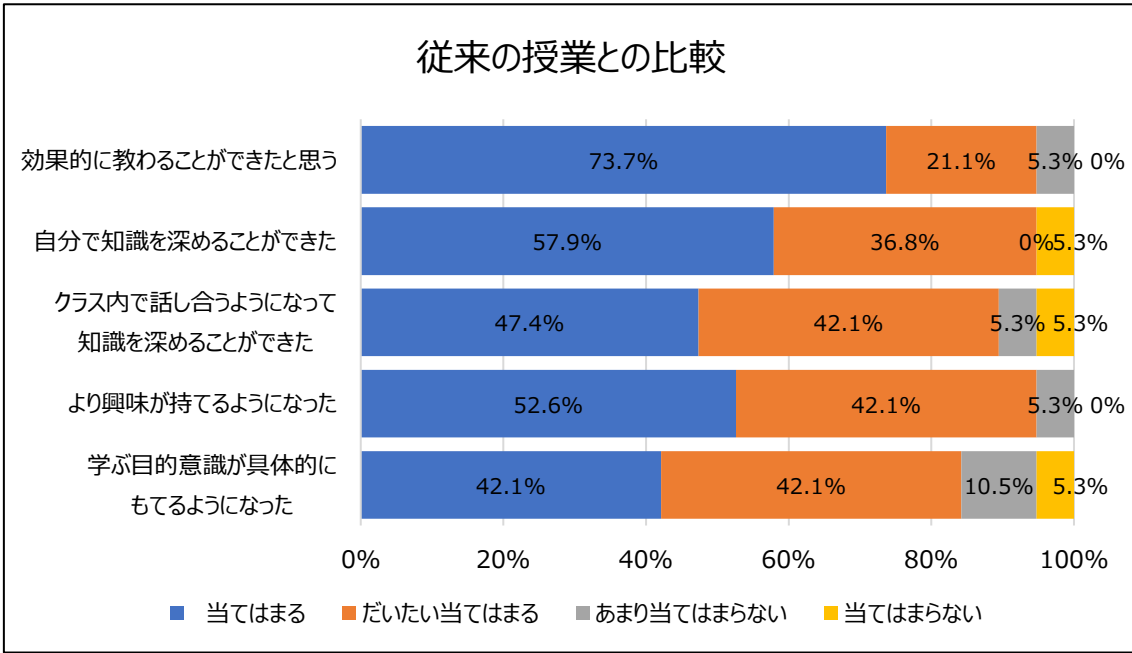
質 問 文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
実習の質が向上している	8	10	1	0
実習の意味（価値）を感じることができた	10	7	2	0



【考察】

ARを使った教材は、ほとんどの学生からは上記項目の条件を満たしていると確認が取れた。

質 問 文	当てはまる	だいたい当てはまる	あまり当てはまらない	当てはまらない
効果的に教わることができたと思う	14	4	1	0
自分で知識を深めることができた	11	7	0	1
クラス内で話し合うようになって知識を深めることができた	9	8	1	1
より興味が持てるようになった	10	8	1	0
学ぶ目的意識が具体的にもてるようになった	8	8	2	1



【考察】

ARを使った教材は、ほとんどの学生から効果の確認できた。特に「効果的に教わることができたと思う」「より興味が持てるようになった」が94.7%と高かった。

(3) まとめ

授業形態を、端末をタブレットだけを用いた授業（六郷工科高等学校）とタブレット＋実機を用いたハイブリットの授業（練馬工業高等学校）2パターンを行い、効果検証をしてみた。

さらに、受講者のスキルとして、自動車整備士3級資格のカリキュラムの六郷工科高校と、整備士資格外のカリキュラムの練馬工業高等学校の比較をしてみた。

六郷工科高等学校の受講者は、既に同科目（実機）を修了しており、今回のカルテ・アンケートとも評価は高い。一方の練馬工業高等学校の場合は、既修了レベルが不透明なことから、やや低い評価ではないかと思われる（1コマのカルテ結果は、六郷工科高等学校が平均98.5点、練馬工業高等学校が平均93.3点で、2校の平均では96.1点と高得点であった）。

しかし、授業形態で見ると、今回開発したコンテンツはタブレットと実機を組み合わせることによって、スキル格差を縮小させる効果がうかがえた。

総合的には、受講生にとって効果的に学べるものと言っても良いと考える。楽しめたり、自分の位置（学習レベル）確認できたり、学習の目的意識ができる、より興味が持てるようになったとの評価が高いことから判断できる。

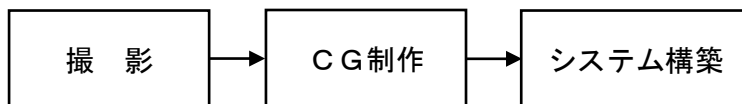
一方では、タブレットの動きが悪いことで、ストレスを感じさせることとなった。対策は行っていたが、実証講座には残念ながら間に合わなかった。しかしながら、今年度中には改善でき、来年度ストレスのない動作で実証できる。

【今後課題】

- ①タブレットのコンテンツの動作を再検証。
- ②今のコンテンツ量では、早くに学生が飽きてしまうため、コンテンツを増やす。
- ③メニューバー（ツリー階層）など使い勝手の良いものにしていく。
- ④カルテ（カルテ）をアプリ内に入れる（自動採点）。
- ⑤アンケートをアプリ内に入れる。等
などに取り組む予定。

4. AR教材（アプリ）開発

コンテンツ開発WG会議で部品撮影や撮影方法を検討し進めた。



(1) 必要部品の撮影

FFとFRの違いを比較して見せられるように開発を進める。車種はV i t z (F F) と A R I S T O (F R) の 2 種。撮影はエンジンと動力伝達とした。

① 撮影条件

- ・比較チェック表の項目・部品名称等を指示に沿って撮影する。
- ・部品の名称、役割、作動と共にFFとFRの仕組みの違いも学べるよう、同じアングルで撮影をする。

② エンジン比較チェック表（NO. 1～5を比較できるようにする）

Vitz			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
エンジン 2SZ-FE (Vitz)	1.	エンジン全体	チェーンブロックで吊るし外観を360°撮影
	2.	シリンダヘッド	横、または斜め上から
	3.	シリンダブロック	横、または斜め下から
	4.	ピストン、コンロッド、クランクシャフト (クランクプーリ、ドライブプレート付)	横から。4気筒全体
	5.	ドライブプレート	
ARISTO			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
エンジン 2JZ-FE (ARISTO)	1.	エンジン全体	チェーンブロックで吊るし外観を360°撮影
	2.	シリンダヘッド	横、または斜め上から
	3.	シリンダブロック	横、または斜め下から
	4.	ピストン、コンロッド、クランクシャフト (クランクプーリ、ドライブプレート付)	横から。6気筒全体
	5.	ドライブプレート	

③ 動力伝達比較チェック表（N0. 1～8を比較できるようにする）

Vitz			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
1.		動伝系統全体	車両下側より
2.		エンジン	下から、または上から
3.		トルクコンバータ	下から、または上から
4.		ミッション	下から、または上から
5.			
6.			
7.		ドライブシャフト	下から、または上から
8.		タイヤ	上から → 横から

ARIST			
No.	<input checked="" type="checkbox"/>	項目・部品名称等	撮影
1.		動伝系統全体	車両下側より
2.		エンジン	下から、または上から
3.		トルクコンバータ	下から、または上から
4.		ミッション	下から、または上から
5.		プロペラシャフト	下から、または上から
6.		デファレンシャル	下から、または上から
7.		ドライブシャフト	下から、または上から
8.		タイヤ	上から → 横から

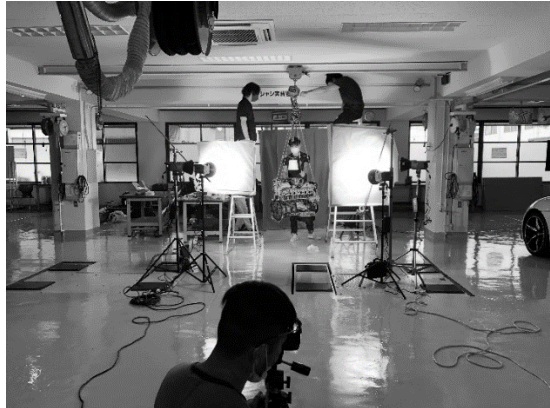
④ 撮影風景事例（エンジン）

【エンジン360°撮影 撮影場所：YIC京都工科自動車大学校】

V i t zエンジン撮影風景



ARISTOエンジン撮影風景

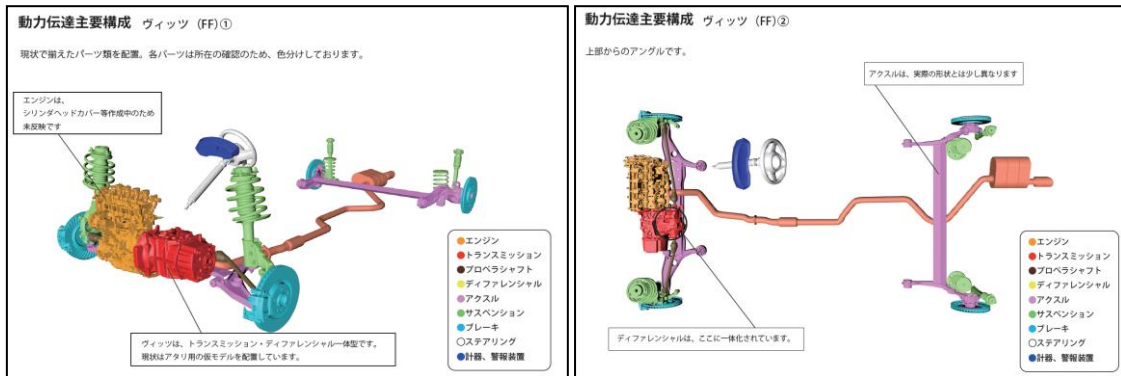


(2) CG制作

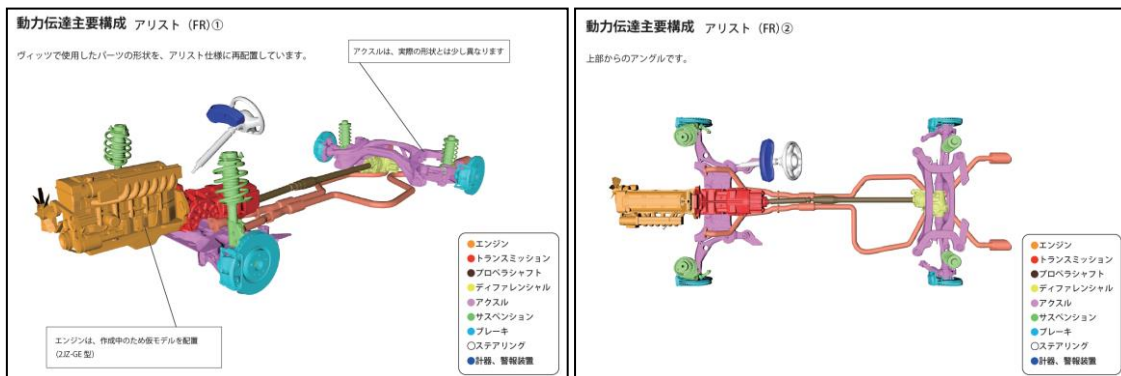
撮影したエンジンをはじめとする部品のCG加工を行う。また、撮影できない部分は素材からCG加工を施す。

① 動力伝達比較：パーツごとに色分けし、制作を進める（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。

(ア) V i t z 動力伝達 (FF)

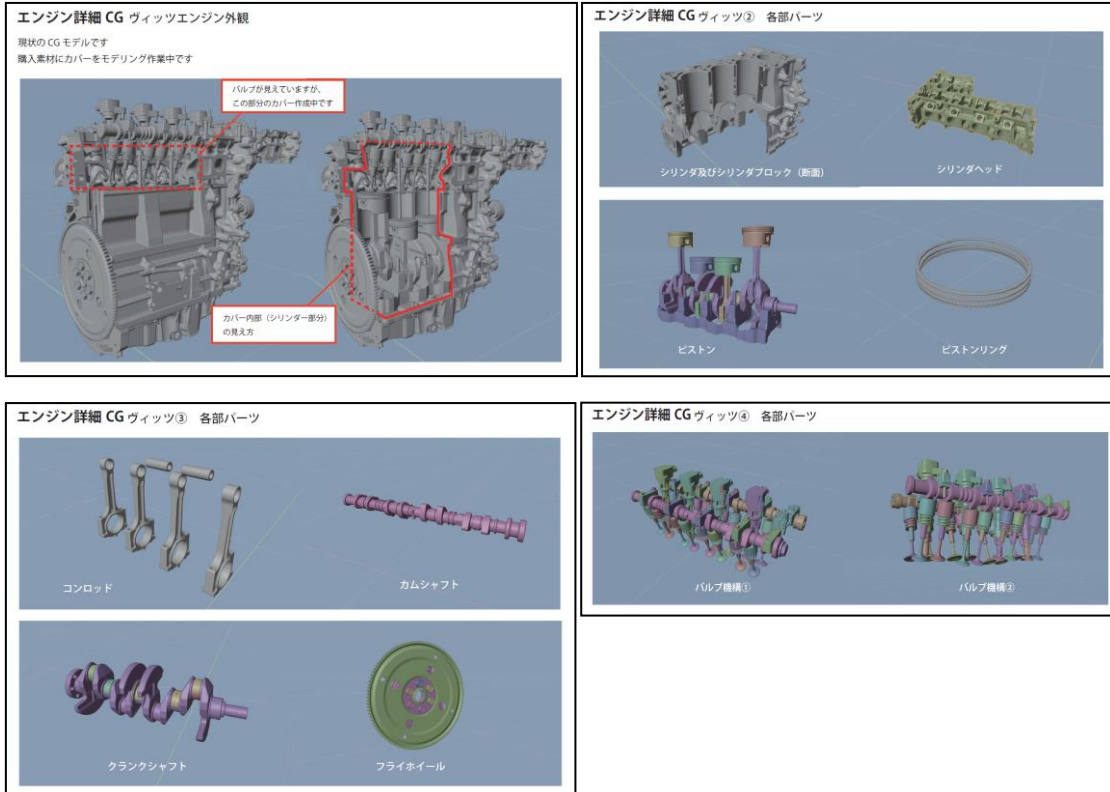


(イ) ARISTO動力伝達 (FR)

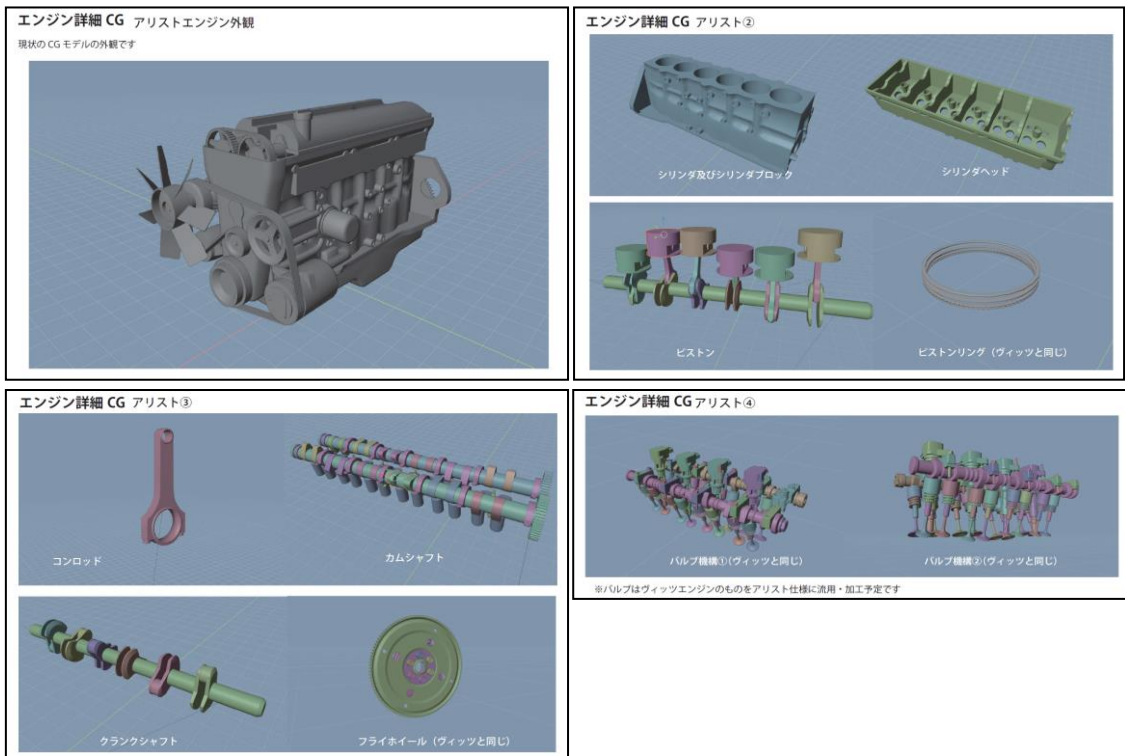


② エンジン比較：パーツごとに色分けし、制作を進める（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。

(ア) V i t zエンジン (FF)

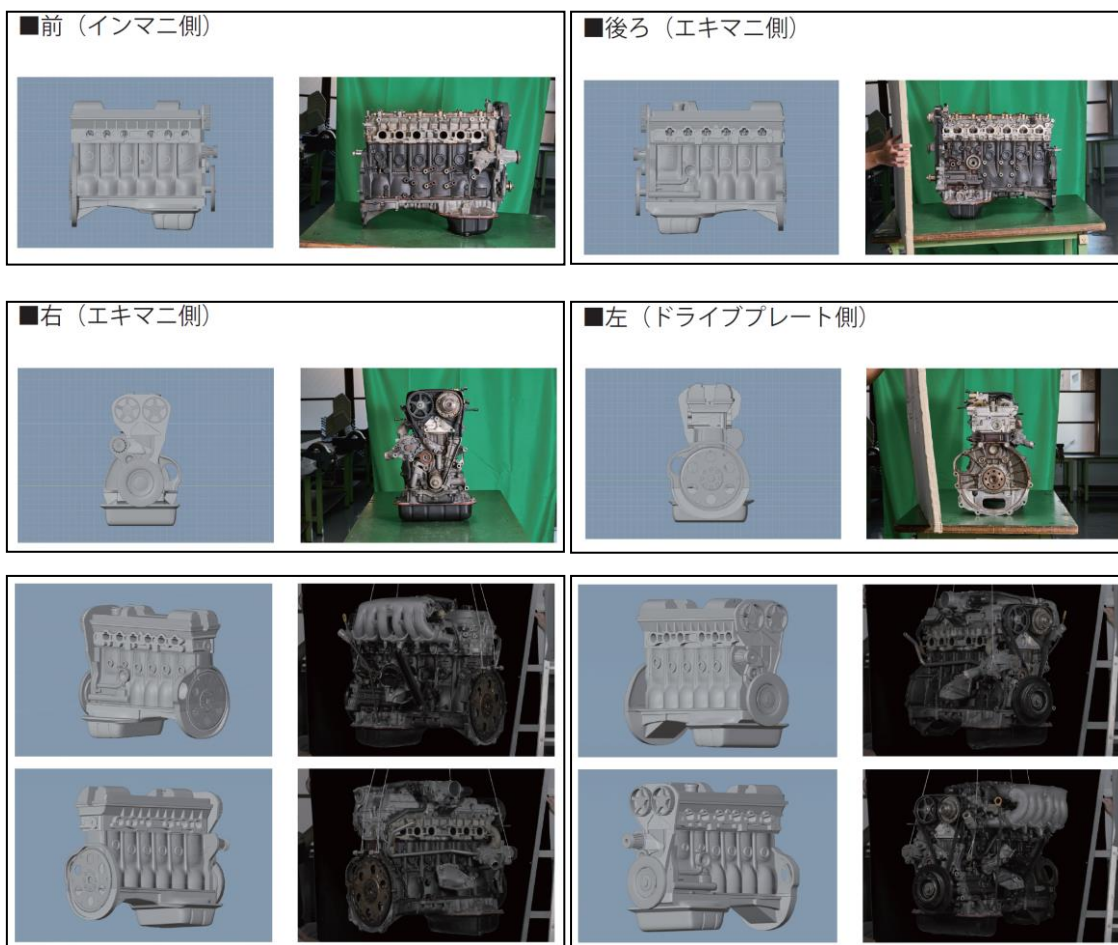


(イ) A R I S T Oエンジン (FR)



③ エンジンモデリング

実機からCGモデルを作成。

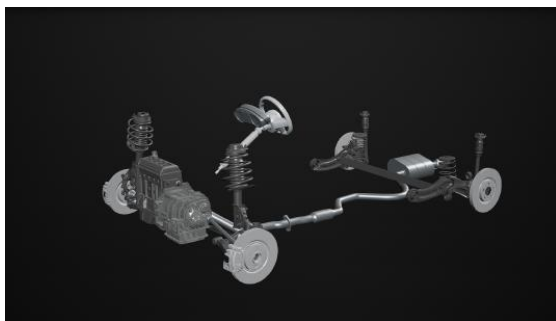


④ 質感

(ア) V i t zエンジン質感



(イ) V i t z 動力伝達質感

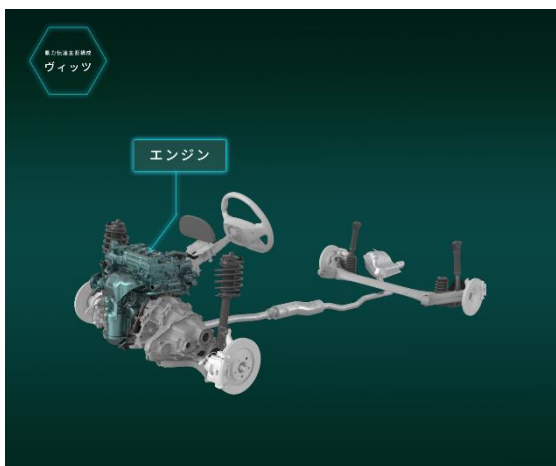


(ウ) A R I S T O 動力伝達質感



(3) タブレット表示画像

CG加工したものをシステムとともに制作（ここで記載している図は修正前の確認時点のものであり、その後確認・修正を繰り返し作業している）。



以降、実証講座まで検証を重ね、実証講座で使用。

5. AR教材（アプリ）キャプチャー画像

(1) オープニング画像

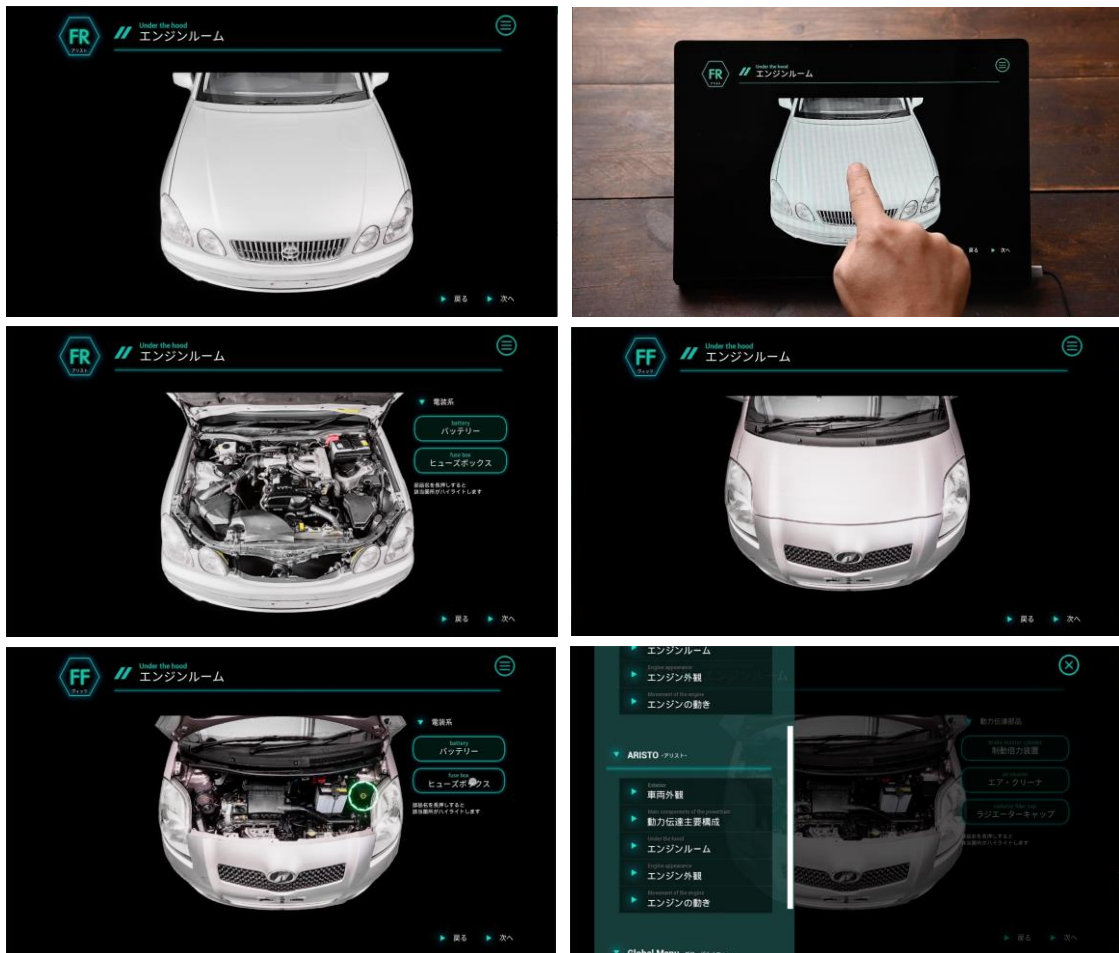


(2) 外装

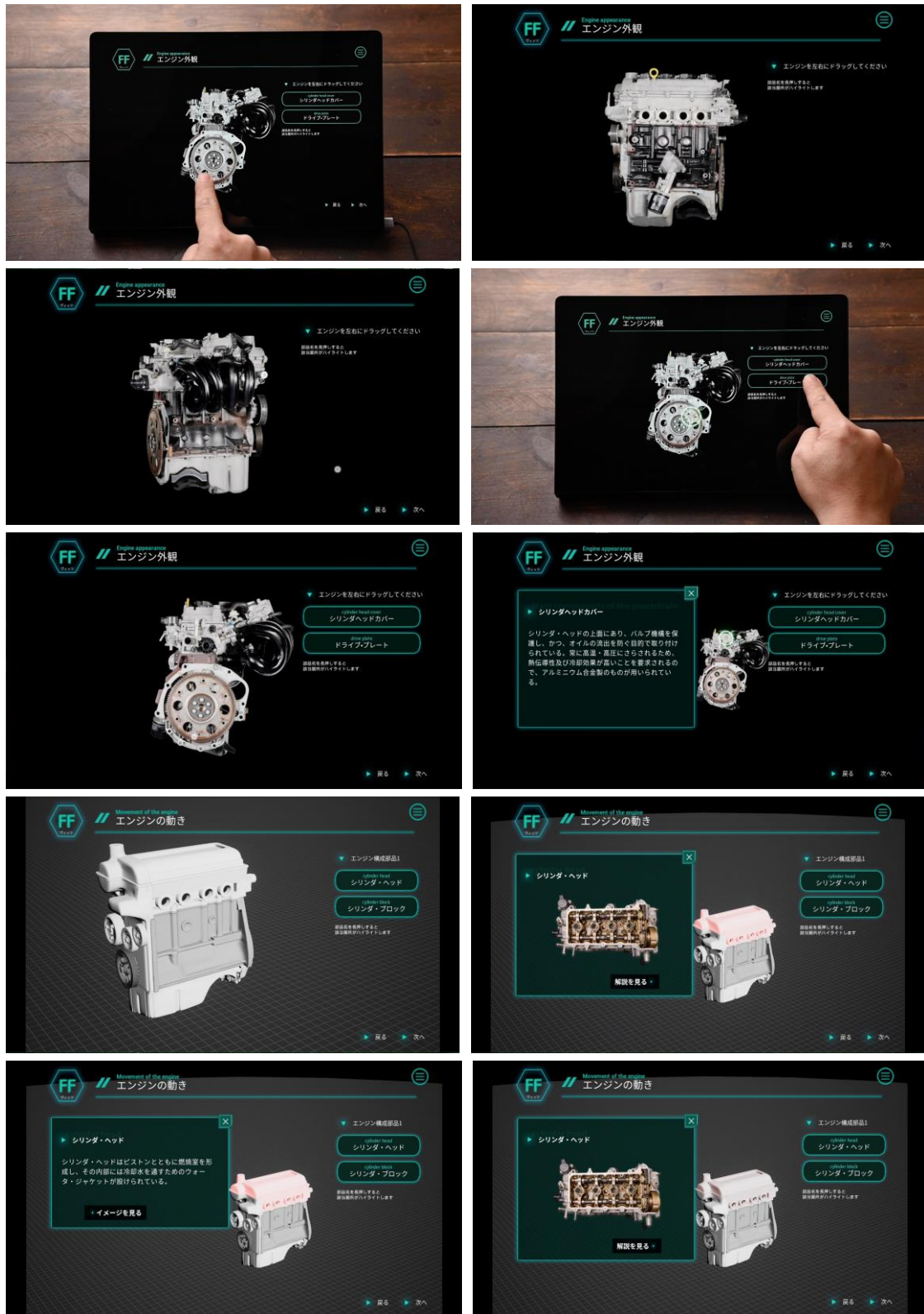


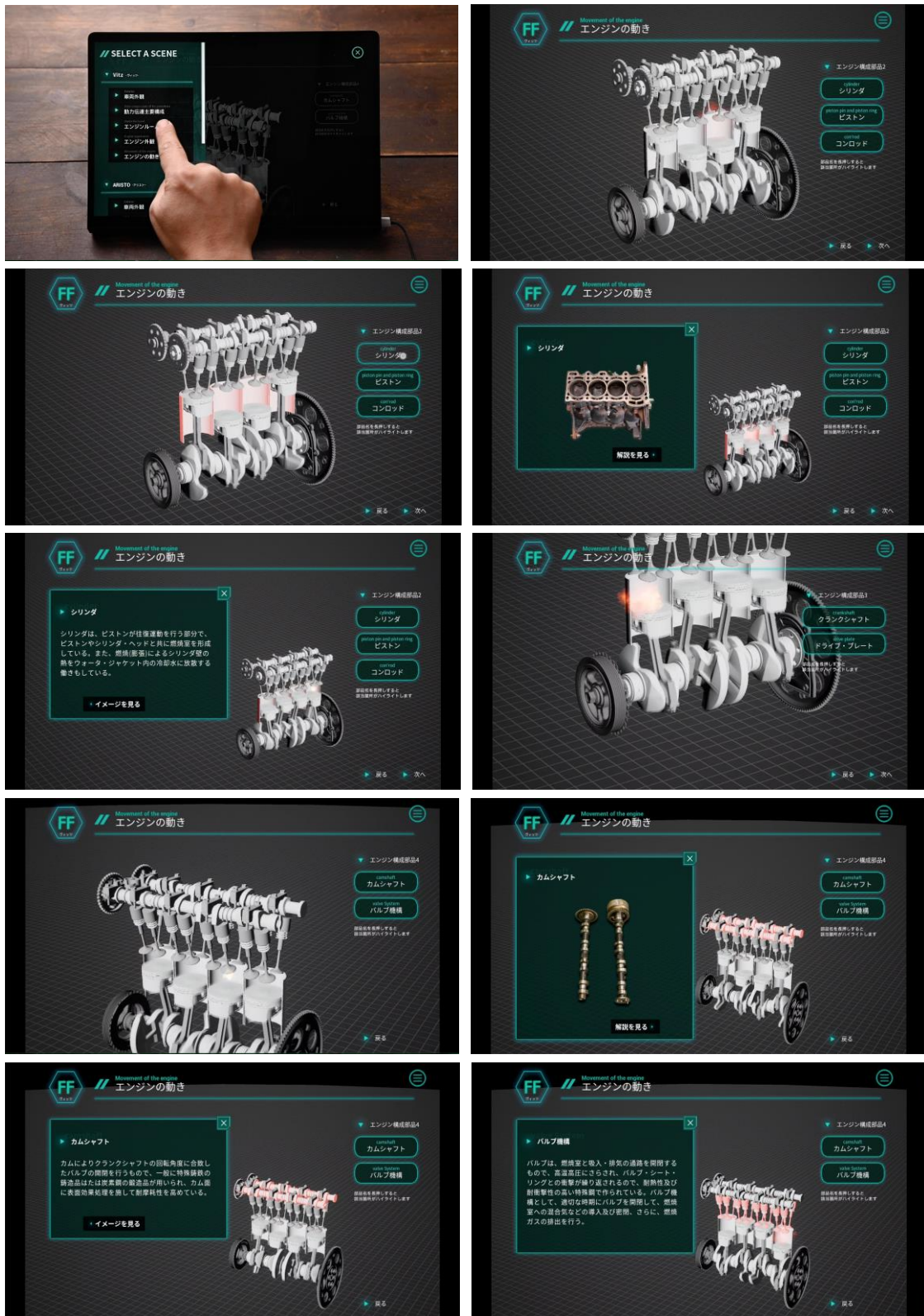


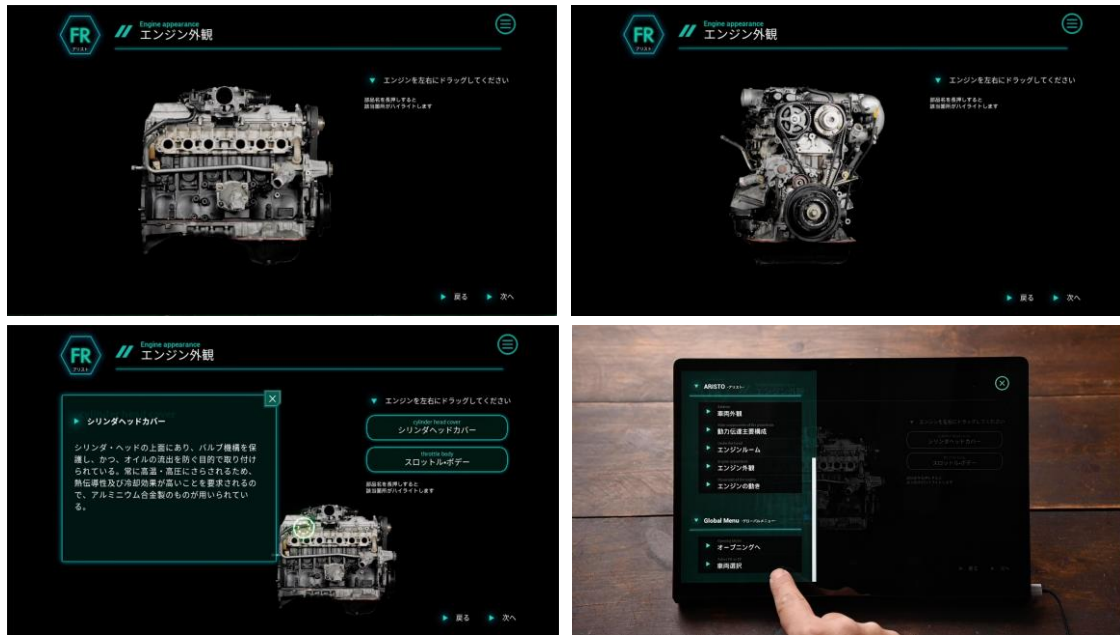
(3) エンジンルーム



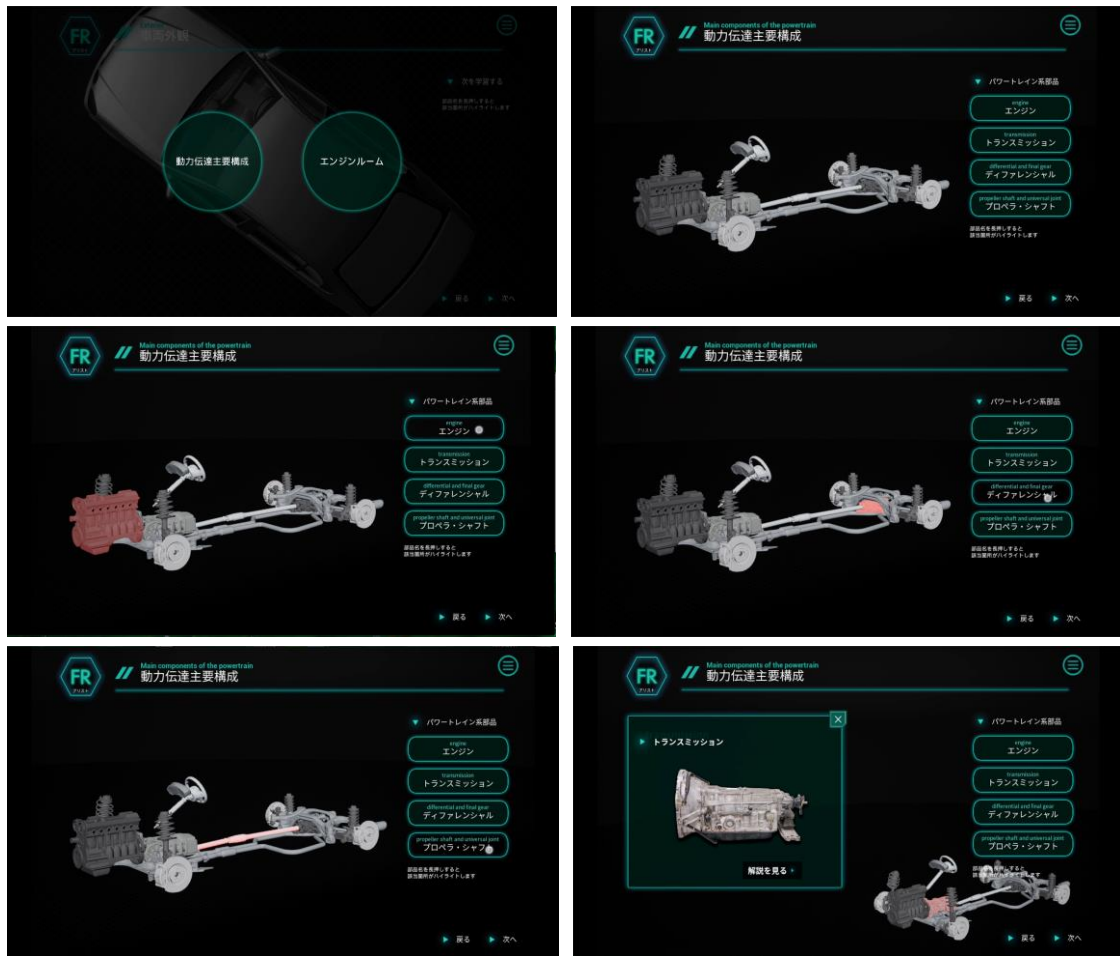
(4) エンジン

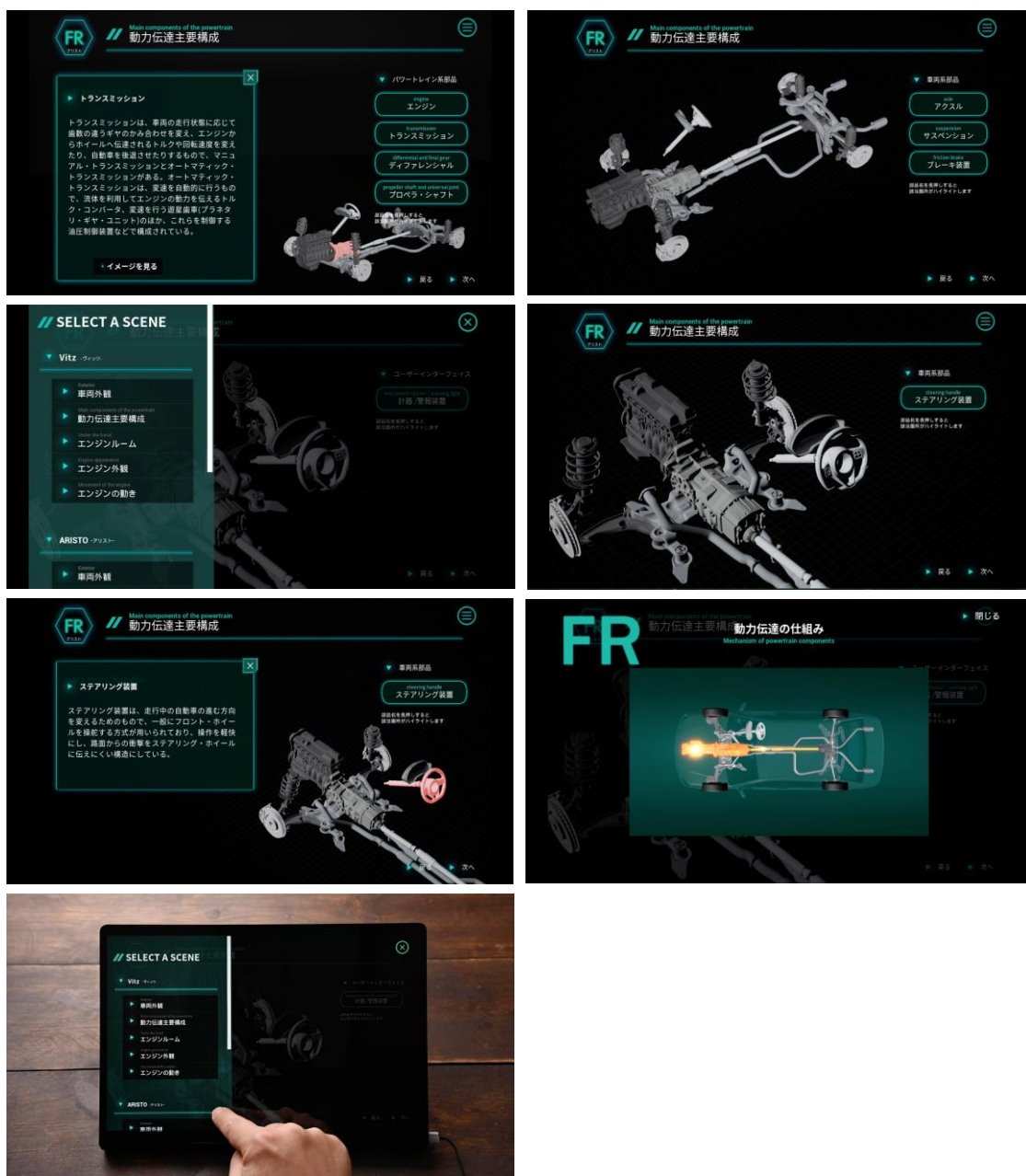




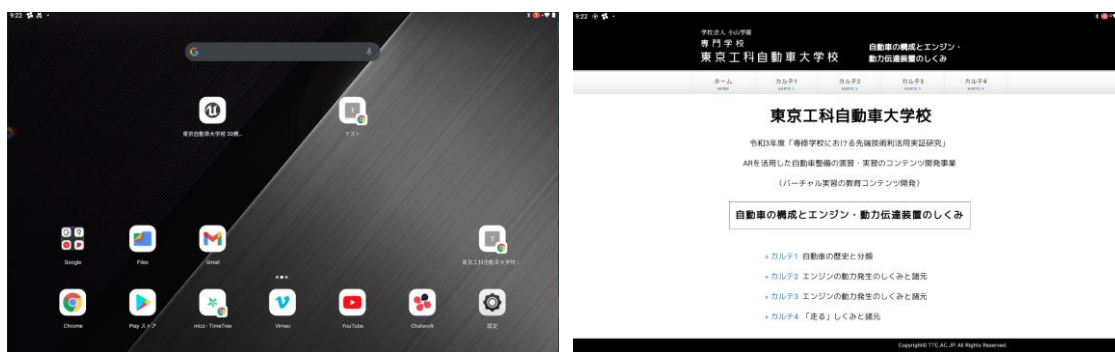


(5) 動力伝達装置





(7) カルテ



924

【問1】右の名称として、適切なものは次のうちどれか。

○ シリンダヘッド
 シリンダ
 ○ シリンダ
 ○ コロレット

【問2】右の名称として、適切なものは次のうちどれか。

○ 上下運動
 左右運動
 ○ 前後運動
 ○ 回転

【問3】右の名称として、適切なものは次のうちどれか。

○ 上死点～下死点の距離でピストンストロークと呼ばれる。
 排気側に単気筒が接続されたものを大きくし、燃焼室の形状が円筒状である。
 ○ 上死点～下死点の距離でピストンストロークと呼ばれ、燃焼室の形状が円筒状である。
 ○ 圧縮比が小さい程、吸入した空気の小さく縮まっている。

【問4】エンジンのトルクの増強として、適切なものは次のうちどれか。

○ エンジンの出力が増加し、回転数が低下するのを防ぐため。
 エンジンの回転数を上げ、トルクを増加させるため。
 ○ エンジンの出力が増加し、回転数も増加する。
 ○ エンジンを低速で回転させることで、トルクを増加させる。

【問5】エンジンの冷却方法として、適切なものは次のうちどれか。【複数選択】

空気を循環させることで、冷却が行われる。
 エンジンの冷却水を循環させることで冷却が行われる。
 エンジンの冷却水を循環させることで冷却が行われる。
 エンジンを低速で回転させることで冷却が行われる。

この問題を閉じる

▶ TOPへ戻る

925

【カルテ3】エンジンの動力発生しくみと構造

次の図1を見て各問に答えなさい。答えを裏返しなさい。



【問1】図1の各部品として、適切なものは次のうちどれか。

○ シリンダヘッド
 シリンダ
 ○ シリンダヘッド
 ○ コロレット

【問2】図1の各部品として、適切なものは次のうちどれか。

○ シリンダヘッド
 シリンダ
 ○ シリンダヘッド
 ○ コロレット

▶ TOPへ戻る

926

【カルテ3】エンジンの動力発生しくみと構造

【問1】図1の各部品として、適切なものは次のうちどれか。

○ シリンダ
 シリンダ
 シリンダ
 シリンダ

【問2】図1の各部品として、適切なものは次のうちどれか。

○ シリンダヘッド
 シリンダ
 シリンダ
 シリンダ

▶ TOPへ戻る

6. アプリインストール方法

 NotePM (<https://notepm.jp/>)

Android 不明なアプリのインストール方法

👁 97

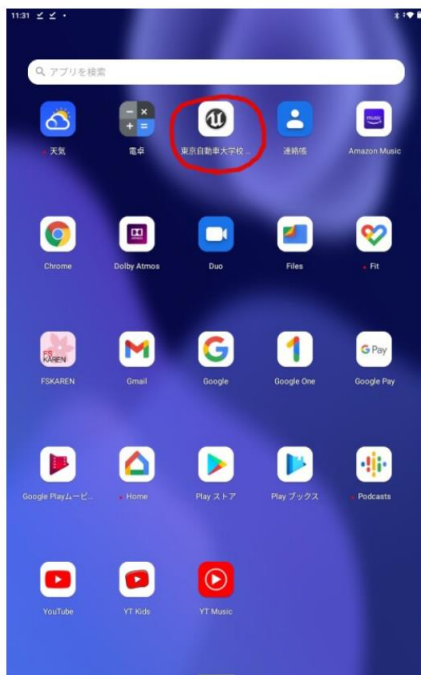
1. 事前準備

1.1. すでにアプリがインストールされている場合

すでにアプリがインストールされている場合、うまくアップデートができない場合があります。そのため、一度アプリをアンインストールする必要があります。

1.1.1. アプリのアンインストール

ホーム画面にて、上にスワイプするとアプリ一覧画面が表示されます。



「東京工科自動車大学校 3D教育アプリ」というアプリを長押しするとアプリ情報というボタンが表示されるので、そのボタンをタップしてアプリの詳細情報画面を開きます。

目次

1. 事前準備

1.1. すでにアプリがインストール
2. apkファイルとobbファイルが圧
ウンロード

2.1. ファイル管理アプリ「Files」

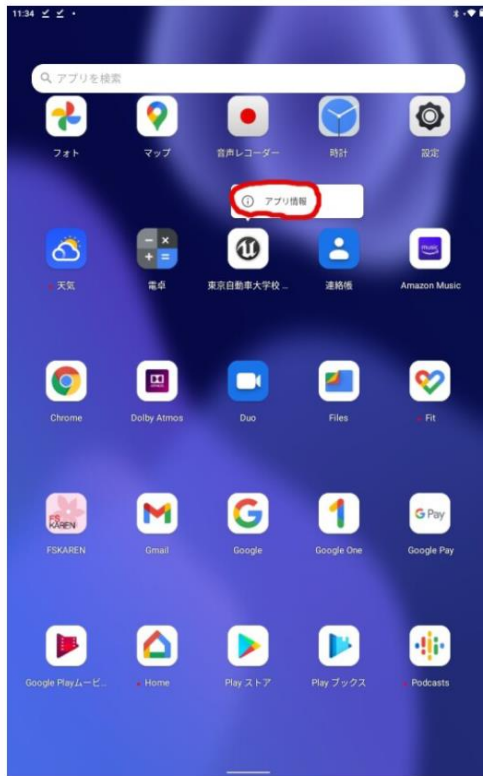
2.2. zipファイルを解凍

3. アプリのインストール

3.1. apkファイルのインストール

3.2. obbファイルの設置

準備完了



「アンインストール」ボタンを押すと「このアプリをアンインストールしますか？」というポップアップが表示されるので、「OK」ボタンを押します。



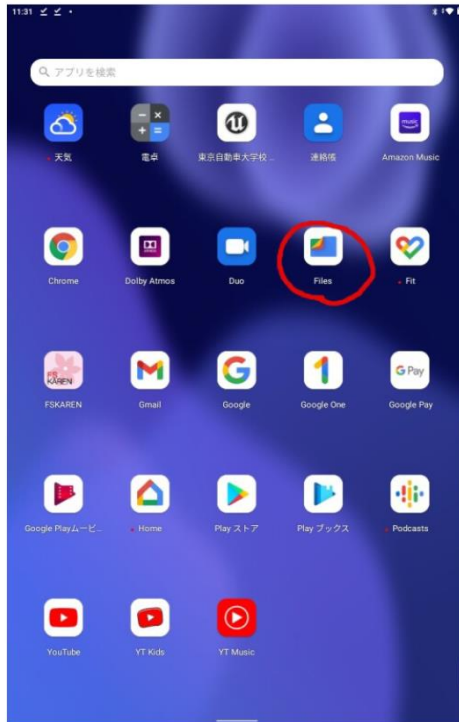


2. apkファイルとobbファイルが圧縮されたzipファイルをダウンロード

開発者から送られるURLにアクセスし、apkファイルとobbファイルが圧縮されたzipファイルをダウンロードします。

2.1. ファイル管理アプリ「Files」を開く

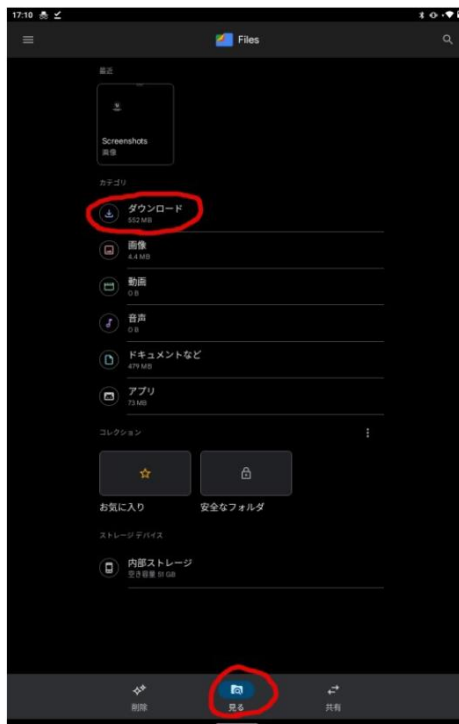
今回はタブレットにプリインストールされているGoogleのFilesというアプリを uses。まず、Filesを開きます。



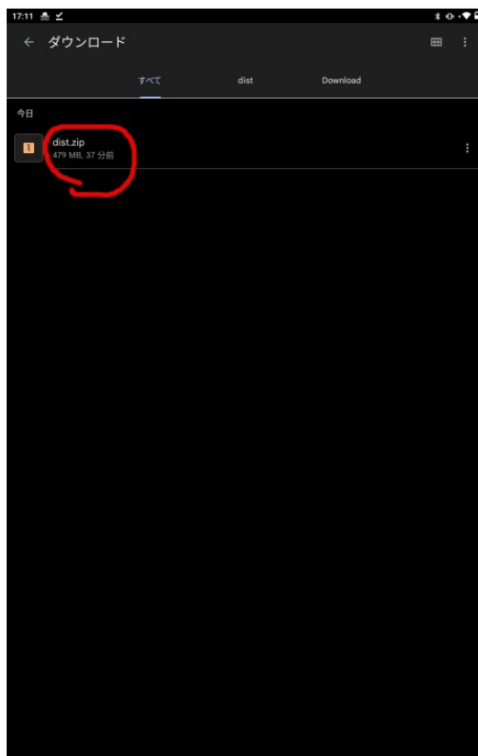
2.2. zipファイルを解凍

次に、ダウンロードしたファイルを開きます。

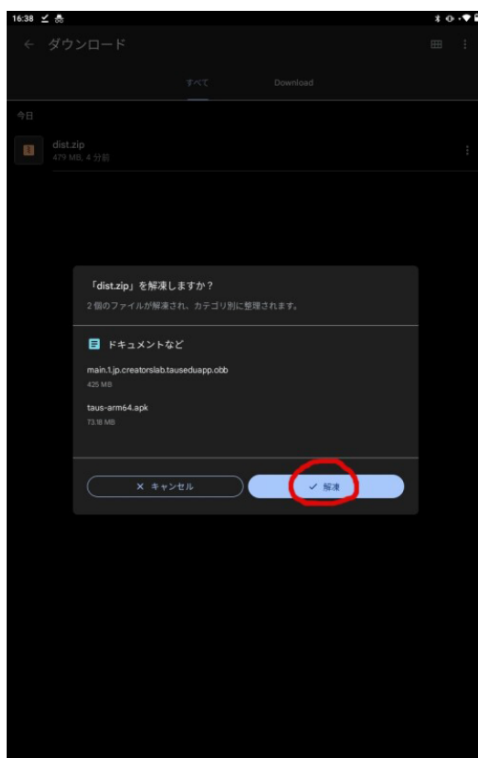
まずはじめに、アプリ画面の下部の「見る」をタップし、ダウンロードフォルダにアクセスします。



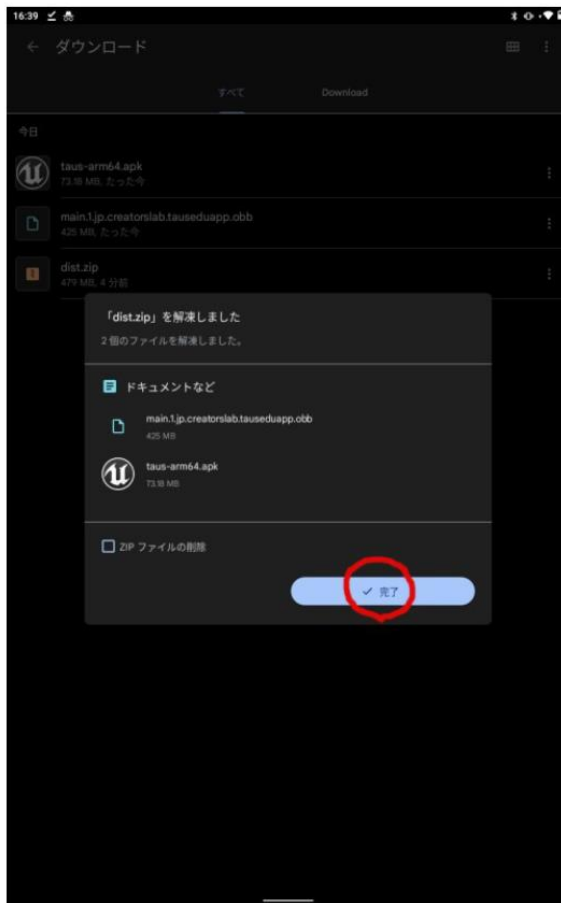
次に、ダウンロードしたzipファイルを解凍します。



ファイルをタップすると、解凍するかどうか尋ねられるので「解凍」をタップします。



解凍が完了したら「完了」ボタンを押して作業は完了です。

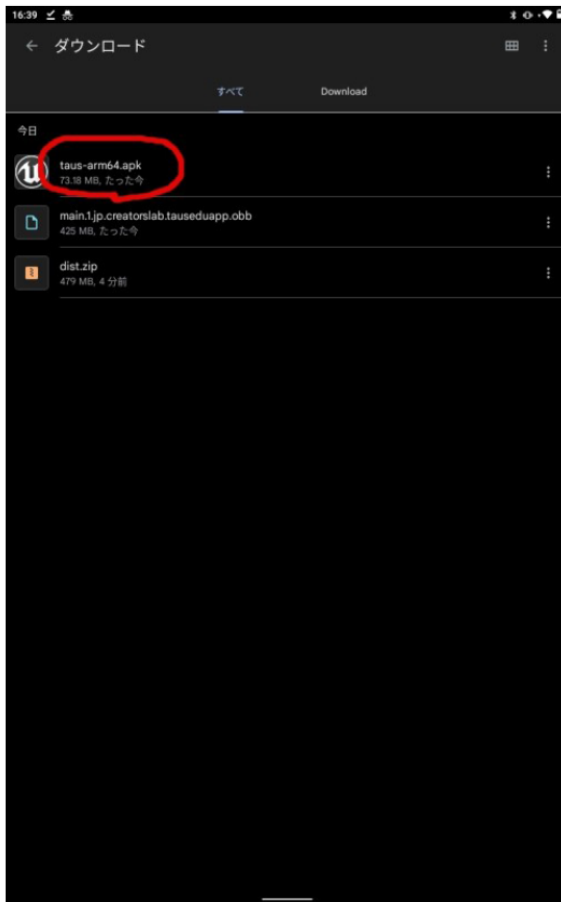


3. アプリのインストール

3.1. apkファイルのインストール

3.1.1. apkファイルを開く

先程解凍したファイルの中に、`***.apk` というファイルが存在するはずです。そのファイルをタップしてインストールを開始します。



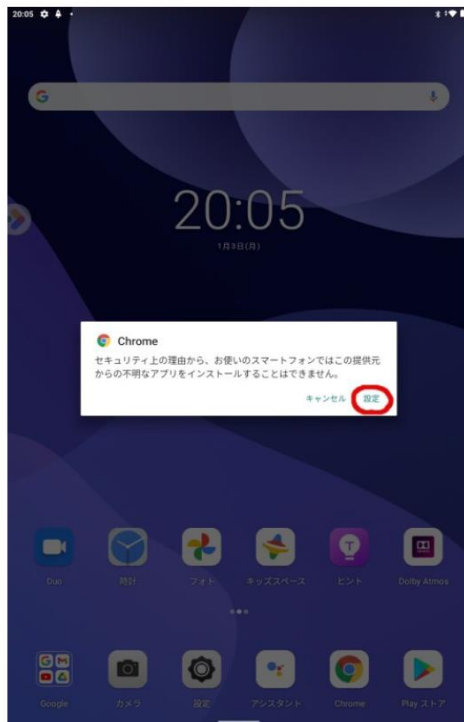
3.1.2. Chromeのセキュリティ設定を変更する

セキュリティ上、Google Playストア以外からダウンロードしたアプリのインストールはデフォルトではブロックされています。したがって、ブラウザ等のPlayストア以外を経由してダウンロードしたapkファイルからアプリをインストールすることを許可する必要があります。

この操作は、一度操作したらその後は不要ですので次のステップに進んでください。

apkファイルを開くと下の画面のような警告が表示されるので「設定」をタップします。

※画面上は該当のアプリがChromeとなっていますが、Filesになっていても問題ございません。

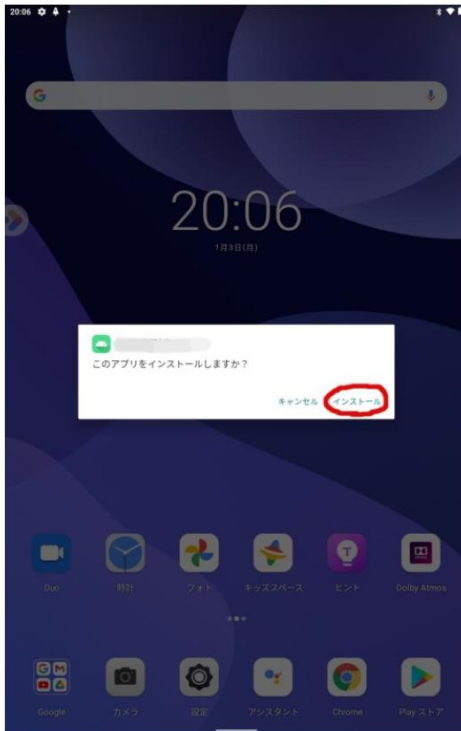


不明なアプリのインストールを許可するため、下の画像の中で赤丸で囲われたボタンをトグルさせます。
スイッチが右側であれば許可された状態となります。
許可をしたらタブレットの画面左上の左矢印ボタンを押して戻ってください。

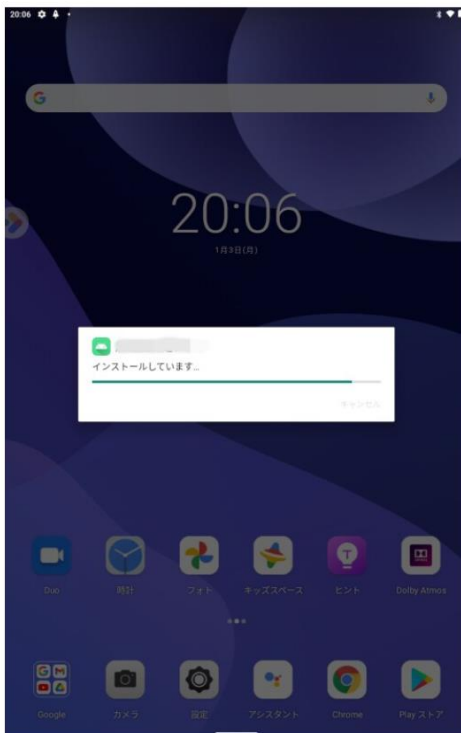


3.1.3. アプリをインストールする

これでインストールする準備が整いました。
以下の画像のような画面になっていると思いますので、「インストール」ボタンをタップしてください。

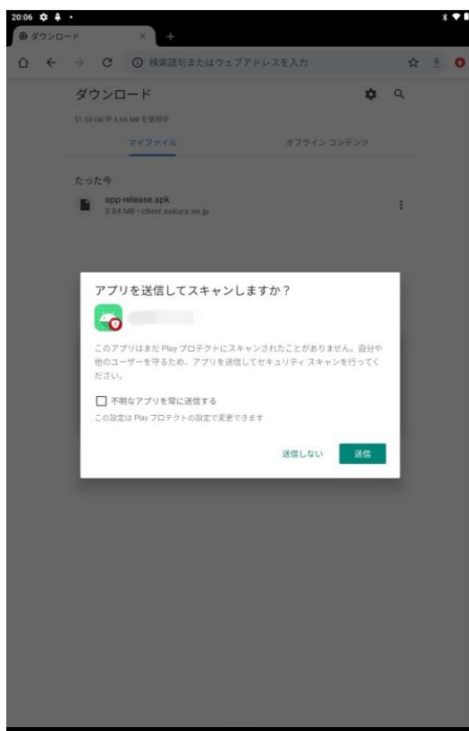


インストールが始まります。

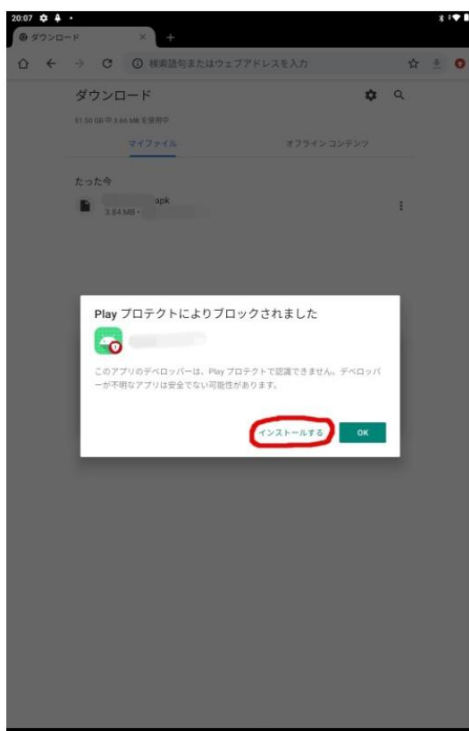


3.1.4. 「Playプロテクトによりブロックされました」と表示される場合

アプリの設定によっては以下のような画面が表示される場合があります。
どれを選択しても問題ありません。



次に、以下のような画面がでできます。
「インストールする」を押してください。



以下のような画面が出たらインストールは完了です。「開く」を押してアプリを開いてください。

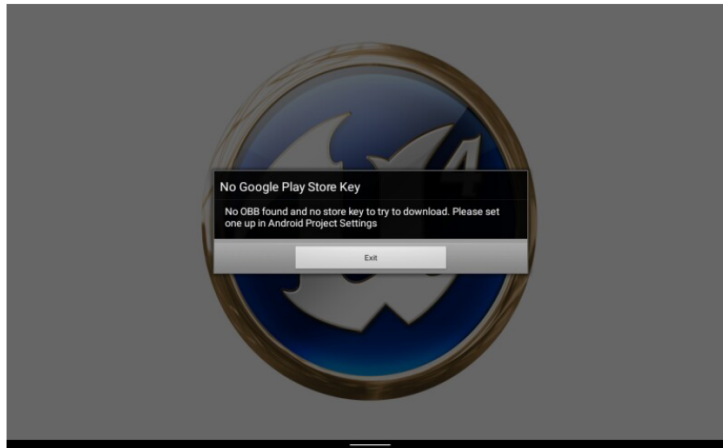


3.1.6. アプリの初期設定

アプリを開くと、データへのアクセスを許可するかどうか訪ねられます。この後のobbファイルを設置する作業で必要ですので「許可」します。



その後、アプリ上でエラーが出ますが気にせず「Exit」を押し、アプリを閉じてください。



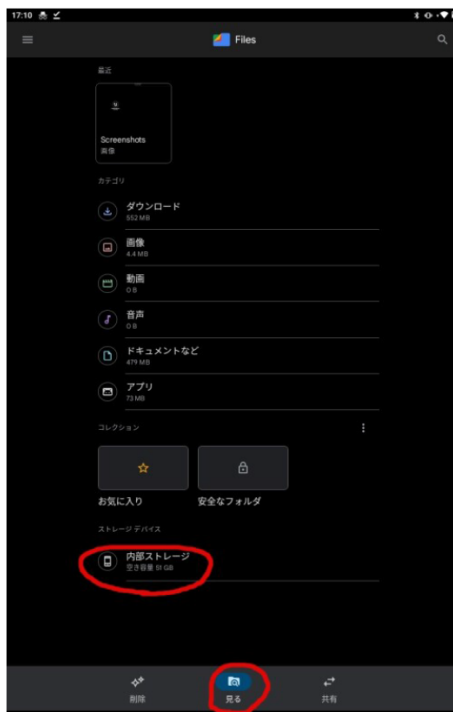
3.2. obbファイルの設置

今回のアプリは容量が大きく、apkファイルだけではアプリが起動しません。データがパッケージされたobbファイルを読み込む必要があります。

3.2.1. obbファイルをアプリ用のフォルダへ移動する

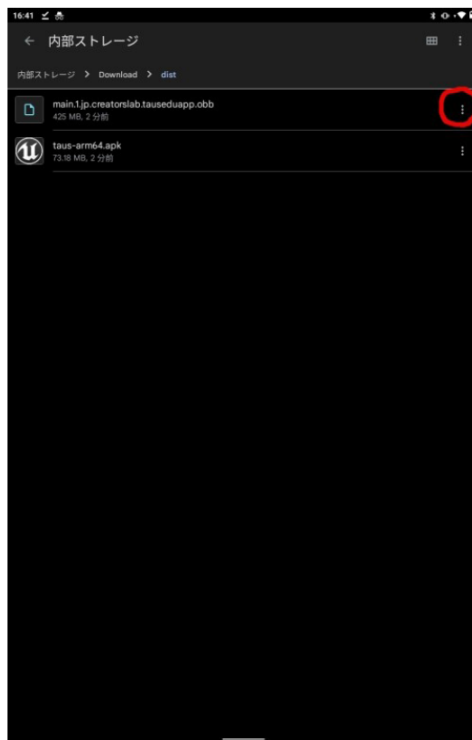
アプリにデータを読み込ませるため、所定のフォルダにobbファイルを設置する必要があります。まずはファイルを移動させるためにファイルが保存されたフォルダを開きます。

Filesアプリの「見る」タブから「内部ストレージ」をタップし、Windowsで言うところのエクスプローラのようなモードへ遷移します。



目的のファイルは /Download/dist フォルダに入っているので、Download -> dist と順番にタップします。
すると、 *****.obb という拡張子のファイルが確認できるので、obbファイルの右側のボタンをタップし

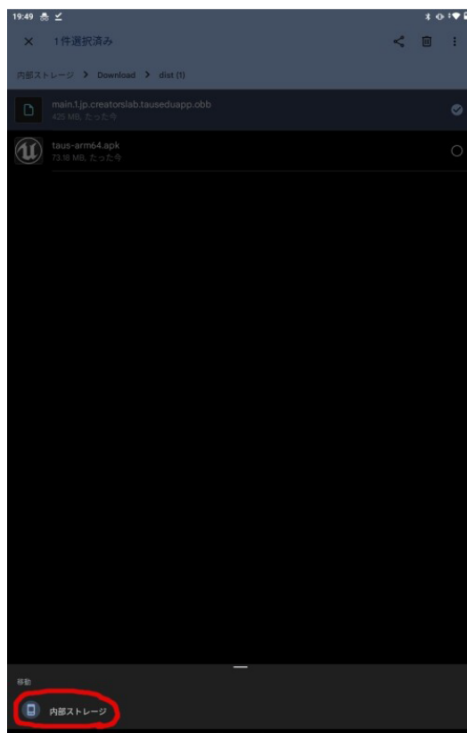
てアクションメニューを開きます。(下図参照)



そして、「移動」をタップします。



画面下部に移動先が表示されますので、「内部ストレージ」をタップします。

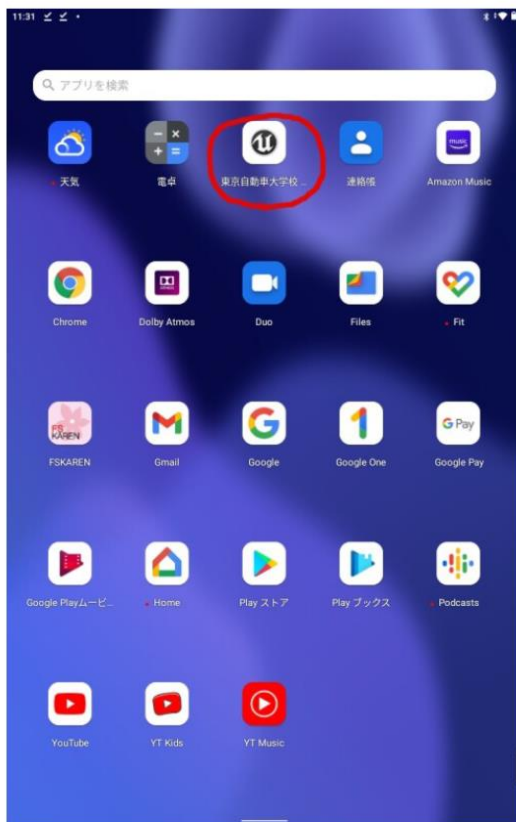


目標のフォルダは /Android/obb/jp.creatorslab.tauseduapp となります。したがって、/Android -> obb -> jp.creatorslab.tauseduapp の順番に選択してください。目的のフォルダまでたどり着いたら「ここに移動」ボタンをタップしてobbファイルを移動させます。



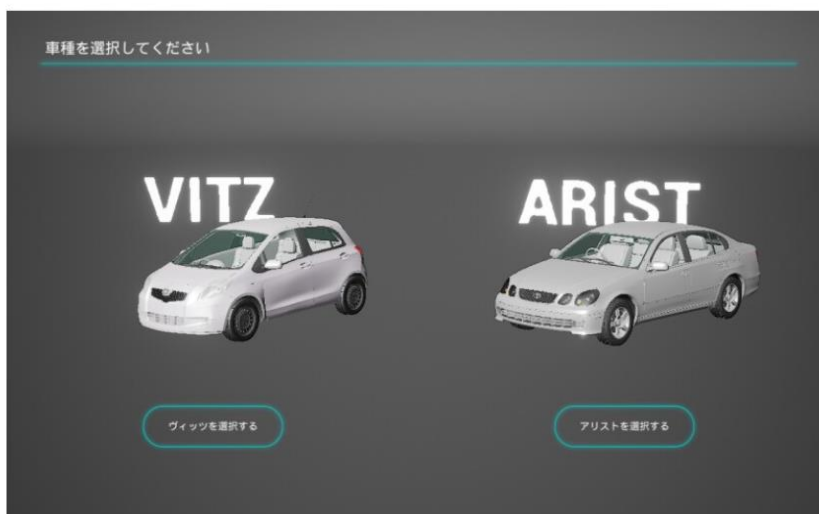
3.2.2. アプリを再度開く

これでアプリを起動する準備が整いました。
アプリランチャーから再び本アプリを開きましょう。



準備完了

これにて作業は完了です。
無事にアプリが起動すれば車種選択画面が表示されます。



第3章
まとめと次年度への取組み

第3章 まとめと次年度への取組み

1. まとめ（本年度実施した取組み）

（1）令和2年度に実施した企業ヒアリングの結果

① 採用時における自動車整備の知識と技術の教育レベル調査

知識は十分だが、技術面に不安がある。知識と技術に不安があるが、日常の指導で改善できる。全体的に実務の経験値が低いため基礎知識はあるものの、技術力が不十分であるという回答傾向であった。ただし、入社する企業によって取扱う内容が異なるため、専門学校教育としての資格取得と基礎知識の定着については十分な理解はあった上での回答傾向であった。

② 自動車整備の基本で特に重要と思われる項目

電気装置に関する知識と技術が81.8%と目立った。今後の自動車整備業界の成長のためには、特に必要な知識となっていることが明らかとなって出てきた。

③ AR・VRを活用した先端技術教材開発に取組む内容について（自動車の主要構成とエンジンの種類・仕組み）。

バーチャルな視覚情報からも学ぶことができるようなこととなり、深く理解できるようになる。リモート授業が進む中において必要な取組みである。エンジンは自動車整備の花形なのでよい。学生にとっても興味を持つきっかけとなるといった様々な可能性も含めた賛同の声が多かった。

④ AR・VR教材開発することによる期待と不安について

【期待すること】

実習の内容として必ずしも実機の分解を伴わなくても、AR・VRによる動作解説やシミュレーションなどによって内部構成や動作の理解を実現できると思う。企画は素晴らしい。動いているところが見られるのは勉強がしやすくなる。エンジン内部、ミッション内部等摺動部の動き、影響がリアルに再現できそう。多くの経験値を積んでもらうこと。といった理解を深めるとともに経験値をも同時に積み重ねることができる可能性の期待感が高い傾向であった。

【不安なこと】

基礎知識は、やはり、座学場で先生が生徒にきちんとした教育をすること。実際に触れるところは、しっかりと触れさせて教えてほしい。ナットやボルトの締め方や

感覚などは実際に触らないと分からない。車を実際に触ることがないので、知識は付くが技術面に不安がある。技術進歩にVR教材の作成が追い付くかどうか。といった意見があった。といったAR・VR教材の取扱い方法や技術の進歩に対する対応へ懸念する傾向であった。

⑤ 企業ヒアリング結果から見る本事業の取組みとの整合性

基礎の理解力を深めることや経験値を積むといった知識面や技術面に不安がある現状の打開策としての評価は高く、また、企業内研修としても活用したいという要望もあることから、AR・VRを活用した先端技術教材は注目されていることが企業ヒアリングの結果から明らかとなった。ただし、不安視する部分を払拭して開発を進めることが重要である。

このような結果から、本事業の取組みは、企業の期待も高く、望まれているものと明確に判断できるものである。

(2) 令和2年度に掲げた検証項目の結果

受講アンケート結果（工業高校生19名）から令和2年度に本年度取組みに掲げた内容の検証状況を下列記。

[令和2年度に本年度取組みに掲げた検証項目と結果]

① 実習授業の内容を補完するものであるのか。

→実機と関連付けることができた：89.4%」「実習の質が向上している：94.7%」「実習の意味（価値）を感じる事ができた：89.4%」と高い評価であった。

② 学生に興味や関心度を上げる（学習意欲向上）教材ツールとなっているのか。

→「積極的に学ぼうと思った：94.7%」「楽しく学べた：94.7%」「より興味が持てるようになった：94.7%」と高い評価であった。

③ 学生の習熟度の向上となっているのか。

→「効果的に教わる事ができたと思う：94.7%」「自分で知識を深める事ができた：94.7%」「自分が何を知っているか確認できた：94.7%」「自分に何ができるか確認できた：94.7%」と自分自身で気付くことができ、学ぶべきところが明確になったことへの高評価であった。

④ どのような部分が教員への負担軽減となっているのか。

→本年度は実証までには間に合わず、来年度実施・検証する。

⑤ ④により、指導力向上につながっているのか。

→本年度は実証までには間に合わず、来年度実施・検証する。

⑥ 必要な部品撮影。等

→必要な部品を撮影し、本年度AR教材へ反映させた。特に、FFとFRの比較として活用した。

2. 次年度の取組み

本年度は、端末（タブレット）を用いて教室で行う授業形態と実機＋端末（タブレット）を組み合わせたハイブリッド型授業形態とで実証講座を実施した。

結果、実機＋端末（タブレット）のハイブリッド型授業形態がスキル格差を縮小させる傾向が垣間見えた。

来年度はそのスキル格差の縮小が明確に見える形で以下の課題に対して取組みを行う。

【次年度の課題】

- ① タブレットのコンテンツの動作を再検証。
- ② 今のコンテンツ量では、早くに学生が飽きてしまうため、コンテンツを増やす。
- ③ メニューバー（ツリー階層）など使い勝手の良いものにしていく。
- ④ カルテをアプリ内に入れる（自動採点）。
- ⑤ アンケートをアプリ内に入れる。等

第4章 会議録

＜ 会 議 録 ＞

事業名	令和3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
会議名	第1回企画推進委員会会議
開催日時	令和3年10月4日(月) 14:00～16:00
場 所	ホスト：専門学校東京工科自動車大学校中野校
出席者	<p>【オンライン会議】</p> <p>委員： 佐々木 章、小林建次、小串浩之、西田史朗、清 宏一郎、嶋田章二、増田智秀、関 浩二郎、大森 淳、檜葉貴子（計10名）</p> <p>事務局： 松村道隆、照井将俊（計2名） （合計12名）</p>
【 議 事 内 容 】	
<p>【 目 的 】</p> <p>本事業の取組み概要の説明と確認を行い、実施する内容に対しての共通認識と意見交換を目的とした会議を開催した。</p>	
<p>【 次 第 】</p> <p>1_ 15:00 開 会</p> <p>2_ 15:05 委員紹介（事務局：東京工科自動車大学校）</p> <p>3_ 15:20 議 事</p> <p>（1）本事業の振り返りと確認</p> <p>①趣旨と目的</p> <p>②取組み背景</p> <p>③事業の実施体制と役割</p> <p>④導入する授業・実習について</p> <p>⑤前年度（令和2年度）の成果物</p> <p>⑥令和2年度企業調査と分析</p> <p>（2）令和3年度の事業計画</p> <p>①具体的な活動項目</p> <p>②開発する教材</p> <p>③委員会・開発物等のスケジュール（予定）</p> <p>④開発教材の素材</p> <p>4_ 16:50 その他（連絡事項等）</p>	

5_ 17 : 0 0 閉 会

< 配布資料 >

【資料1】議事次第

【資料2】委員出欠一覧表

【資料3】令和3年度取組み事業概要（PDF）

【 内 容 】

以下、次第に沿って会議が進められた

1. 開会

委員の皆様には、事業の開始が遅れまして申し訳ございません。

2. 委員紹介

事務局の案内により、以下の委員紹介が行われた。

【小林委員】よろしくお願いいたします。

【小串委員】昨年に引き続き、よろしくお願いいたします。

【西田委員】昨年度から引き続き、よろしくお願いいたします。システム等の営業という立場で動いています。微力ながら色々とお手伝いできればと思います。

【清 委員】よろしくお願いいたします。

【嶋田委員】よろしくお願いいたします。

【増田委員】本年度より参加します。よろしくお願いいたします。

【関 委員】昨年に続き、よろしくお願いいたします。

【大森委員】よろしくお願いいたします。

【樽葉委員】よろしくお願いいたします。

【照井委員】よろしくお願いいたします。

【事務局】ありがとうございます。本日は、11名の参加で会議を進めていきます。よろしくお願いいたします。

3. 議事

(1) 本事業の振り返りと確認

・事業責任者である佐々木校長（以降、佐々木委員）より、以下の説明が行われた。

【佐々木委員】委員会議をそれぞれ3つに分けて実施していく。企画推進委員会、コンテンツ開発WG、課題・分析WG、実証実験WGの体制で進めていきます。本年度から新たに委員として加わっていただいた方もおられるので、本事業の趣旨と目的から説明をします。本事業は昨年から3年かけてARやVRを使った自動車整備分野の授業コンテンツ開発を行う。文部科学省委託事業における本事業の取組みの自動車整備分野としては当校のみとな

る。自動車整備資格が取得できる国土交通省認可の専門学校さんも委員としてご参加いただいている。自動車整備士資格を取得するためには、既定の科目、時間数は全て指定されている。指定された中で授業を行い、資格を取得に向けて勉強をする。その中で実習授業となると、実習場があつて実機があつて実習を行う。昨年からはコロナ禍でオンライン授業はあつたが、実習は実況で行っていかねばならない。その実習の部分をARやVR技術を使って補完、予習復習をするコンテンツ開発である。

背景としては、実習機を活用してAR・VRに落とし込み、今までの対面式授業だけではできなかったレベルアップを図ることを開発の主題としている。それをもって、テキスト、シラバス・コマシラバス、スマホを使った模擬テストを開発することを目的としている（配布資料3：2～6ページ参照）。

企画推進委員会は、主に事業全体の方針や管理などを行う。コンテンツ開発WGはAR・VRの科目開発や教材、テキスト開発等、課題・分析WGは、昨年度は調査であつたが、本年度実証実験を行うのでその分析と課題抽出を行う。実証実験WGは、開発したARコンテンツ、テキスト、シラバス・コマシラバスを実際に実証実験にもっていくWGである。

各機関の役割の説明が行われた（配布資料3：7ページ参照）。

実証研究する先端技術及び導入する授業・実習はこれから調整に入るが、基礎的な「エンジンのしくみ」「動力伝達」を本年度は考えている。ただし、この部分は、他の専門学校さんも同じと思われるが、1年生の初期段階で授業が終わっているところである。自動車コースを持っている3つの工業高校さんにも実証実験を行ってもらうことを考えている。実証実験の教場は、AR・VRを使ったコンテンツと従来の実機で行って検証することを考えている。後ほどスケジュールで説明するが、工業高校さんは、期末テストが終わって行うことを考えている（配布資料3：8ページ参照）。

昨年度はコロナの関係で実証実験ができなかったが、イメージ的な動画を成果物として提出した。内部は実機で再現できないことを作成した（配布資料3：9～10ページ参照）。昨年度のデモ動画再生（配布資料：11ページ部分）。ユーザー側の端末を気にしないようなもので作り上げていく予定である。

次に、昨年度企業ヒアリング調査した基本概要と基本8項目とその5段階評価項目で実施した（配布資料3：12～13ページ参照）。

企業ヒアリングにおける連絡数は、458件。その内22件を実施した（配布資料3：14ページ参照）

それぞれの項目についてのご意見が述べられた。これらの意見を反映したものを作り上げていくのが、本事業の取組みである。詳細は資料を参照ください（配布資料3：15～22ページ参照）。

今後の会議は、開発したものに対してご意見を伺っていく。等

（2）令和3年度の事業計画

【佐々木委員】本年度の具体的な活動は、①AR教材開発：ARとCGを駆使した演習用の

< 会 議 録 >

教材開発、②システム（アプリ）開発：確認テストの採点、集計等をスマホなどの端末で自動集計できる開発を行う、③テキスト等開発：AR教材用のテキストを改めて本年度開発する、④実証実験：当校をはじめ工業高校さんも交えて実施していきたい（配布資料3：23ページ参照）。

教材開発は、教科書の「基礎自動車工学」を使い「エンジンのしくみ」「動力伝達装置」「エンジン電子制御」の開発を行う。「エンジン電子制御」は来年度行う。本年度は、「エンジンのしくみ」「動力伝達装置」のシラバス・コマシラバス、テキスト開発、AR教材として、授業シート、授業カルテ、授業カルテ解答・解説を行い、その評価を見る流れである（配布資料3：24ページ参照）。

資料のスケジュールより実際は遅れているが、開発は着手している。委員の皆様には、なるべく早い段階でお見せできるようにし、会議で意見を伺うことを考えている（配布資料3：25～26ページ参照）。

すでに撮影を進めている。YIC京都自動車大学校様にご協力をいただいて、FF（トヨタVitz）とFR（Aristo）の2つの車種のエンジンと動力伝達部分をAR教材開発のための素材撮影をした。実際の撮影風景と撮影した部品を抜粋している。エンジンの360度撮影には準備も含めて1日ほどの時間を要した（動画再生）（配布資料3：27～29ページ参照）。等

< 意見交換 >

【佐々木委員】撮影のセッティングの感想をお願いしたい。

【小林委員】ばらして組み立てることは慣れているが、それを如何に綺麗に撮影して最終的な作品にするかというのが、丸二日間時間をかけて行った。

【佐々木委員】素材撮影と名称や役割の吹き出しを入れて作り上げていく。実際に学生にダウンロードしてもらい、実機との違いを行い、授業の制度を上げていくことを進めている。将来的にVR・MRのゴーグルを使つての自動車整備も出てくるところで、学校教育としても行っていきたい。

【増田委員】企業としてはVRゴーグルを進めているところである。ただ、かなり金銭面の負担がある。教育面ではビジュアルコンテンツは使っている。基本的には教室は使っていない。実習上で大型モニターを使って現物を目の前にしてばらす前にモニターで確認する。単体部品を動かすことや中身のオイルの循環などは実際に見ることができない。画面を通して見せることで理解度は上がることを体感している。効率が上がる。ビジュアルコンテンツを学校さんでどのように活用するのかを楽しみにしている。

【佐々木委員】来年度可視化できればと考えている。

【嶋田委員】素晴らしい取組みと思う。現在は、実物で実際に行っているところでこのような取組みを行わなければならないと考えるきっかけとなっている。

【清 委員】実物では内側が見えない。それが見えるようになれば理解度も上がるし、学生も興味を持つようになると思う。どのように作っていくのか期待している。

【佐々木委員】学生にもっと自動車整備に関して興味を持ってもらいたい。そのようなAR教材を目指し、それを普及していきたい。できれば、高校生にも魅力を伝えていけるようなものになれば良いと考えている。

【関 委員】高校生に進路希望を取ると観光関係、ホテル関係、旅行関係はコロナの影響で非常に厳しい。自動車関係はガソリンエンジン、水素エンジンのように動力が変わっても人が物を運ぶことはどのような時代になっても変わらない、絶対に必要なものと考えている。飛行機も同様である。その辺のビジョンとして物を動かす車を動かすただ動力がガソリンエンジン、水素エンジン、ハイブリッド、電気になるだけ、全体的な車の魅力自体が伝えきれていないのではないかと考える。ガソリンが無くなるとガソリンエンジンが無くなるだけで自動車整備士はいらないのか。決してそのようなことではなく、当然ながら、今の時代に人間が歩いて例えば大阪に行くのか、そこは飛行機であったり、新幹線であったり、電気自動車など動力が変わって動くものが変わる。トランスミッション、エンジンの構造などどうやって動力を作ってそれを伝える。止まるブレーキなど根本的なものは変わらないと考える。夢を与えるものが必要である。今の高校生は紙で情報を得ない、新聞もテレビすらも見ない。スマホの動画ばかり見ている。紙の媒体も大事ではあるが、このようなARを使って伝えることが必要と考える。新しい先を映像で見せることが必要と考える。生徒の中で、ICTに力を入れている学校に保護者は興味を持っている。特にこのコロナ禍の中で授業が無くなった場合の対応、また新しい学び方に対してもARを通じて幅広く理解していただく、根本的には自動車の部分に関しては基本が分かっているならば応用もできるので他は大丈夫。と伝えることが夢も広がるし、そのビジョンを見せることが大事だと思う。

【佐々木委員】単に作るだけではなく、どのように生かしていくことも考えていかなければならない、撮影が一部終わっている。それを使って昨年度のデモのように制作している段階である。来週にもう一度V i t zの撮影をし、それに伴うコンテンツ、シラバス・コマシラバスなど紙ベースや小テストのシステムなど素材がある程度仕上がった段階で委員の皆様にお示し、評価等をいただきたいと考えている。

【大森委員】資格取るにあたって我々は実車を見ている実務経験者にアプローチしているのでそこが違うが、実習におけるリモートが難しいという固定観念がある。国としての動きも見つつ、今後、動きを注視していく、ご協力できるところはしていきたいと考えている。

【佐々木委員】昨年の振り返りと本年度の取組みを説明させていただきました。本年度は実証講座を行い、その評価をしなければならない。もう少し中身をお見せできるようになれば、評価をいただきながら進めていきたい。

【関 委員】データの配信は1クラス単位で考えているのか。

【佐々木委員】実機との差を比べたいので、1グループ5～6名で行うことを考えている。高校は45～60分を1時限で構成されている。専門学校の90分とは異なるため、その点も踏まえて構成を考えている。試験問題は一斉配信で考えている。容量の改善も考えている。

【小串委員】映像で見られるのは理解しやすいと思う。そのほか、高校生にもアピールが効く、勉強以外で役立つツールとしてできるのは良い取組みと思う。

< 会 議 録 >

【西田委員】 高校生のうちに進路、人生設計を100%当てはめるのは難しい中で、有効な教材開発と考える。大学のWeb出願やECやeラーニングを手掛けているが、ARまではない。今のところ本+ネット+試験といった組み合わせ。静止画から動画を精力的に入れていくが、その先がこのAR・VRになると思う。教育コンテンツとしては、興味がある取り組みである。

【佐々木委員】 GIGAスクール構想でパソコンやタブレットなど一人一台行きわたっているという。小学校・中学校からパソコンなどの危機を使いこなしながら勉強をしている。ただ、高校には行きわたっていない。国が補助するか、もしくは個人購入になるかの検討はあるが、実際に行きわたった際に、高校教育としてどのようなコンテンツを提供できるかといったところが立ち遅れている状況である。これから先、普通に授業として取り入れられている状態になれば良いと考えている。ご不明な点がございましたら、事務局へ連絡してください。等

4. その他

【事務局】 本日はお忙しい中にも関わらず、長時間にわたり参加いただきまして誠にありがとうございました。次回につきましては、配布資料3の24ページのスケジュールに記載していますが、開発の進行状況にあわせて開催したいと思います。引き続き、よろしくお願いいたします。との言葉で会議散会となった。

＜ 会 議 録 ＞

事業名	令和3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
会議名	第2回企画推進委員会会議
開催日時	令和4年2月15日(火) 16:00～18:00
場 所	ホスト：専門学校東京工科自動車大学校中野校
出席者	<p>【オンライン会議】</p> <p>委員： 佐々木 章、小林建次、小串浩之、今野和彦、西田史朗、嶋田章二、増田智秀、関 浩二郎、伊東 海（計9名）</p> <p>事務局： 松村道隆（計1名） （合計10名）</p>
【 議 事 内 容 】	
<p>【 目 的 】</p> <p>開発したAR教材と実証講座報告をはじめ、昨年度掲げた検証の結果、次年度の課題、成果報告書目次の確認と評価を含めた意見交換を目的とした会議を開催した。</p>	
<p>【 次 第 】</p> <p>1_ 16:00 開 会</p> <p>2_ 16:05 各委員挨拶</p> <p>3_ 16:10 議 事</p> <p style="padding-left: 20px;">(1) AR教材紹介</p> <p style="padding-left: 20px;">(2) 実証講座報告（1/17都立六郷工科高等学校、1/18都立練馬工業高等学校）</p> <p style="padding-left: 20px;">(3) 実証講座アンケートまとめ</p> <p style="padding-left: 20px;">(4) 令和2年度に掲げた検証項目結果</p> <p style="padding-left: 20px;">(5) 次年度への課題</p> <p style="padding-left: 20px;">(6) 成果報告書目次</p> <p>4_ 17:50 その他（連絡事項）</p> <p>5_ 18:00 閉 会</p> <p style="padding-left: 20px;">＜配布資料＞</p> <p>【資料1】議事次第</p> <p>【資料2】委員出欠一覧表</p> <p>【資料3】AR教材動画</p> <p>【資料4】カルテ動画</p>	

【資料5】実証講座報告、実証講座アンケート、令和2年度に掲げた検証項目結果次年度への課題、成果報告書目次（PPTX）

【 内 容 】

以下、次第に沿って会議が進められた

1. 開会

定刻になりましたので、本年度最後の第2回企画推進委員会会議を開催いたします。皆様にはお忙しい中ご出席いただきまして誠にありがとうございます。本日は本年度開発しましたAR教材の紹介と実証講座を主体に報告いたします。よろしくお願いいたします。

2. 委員紹介

事務局の案内により、以下の委員紹介が行われた。

【小林委員】小林です。よろしくお願いいたします。

【小串委員】小串です。よろしくお願いいたします。

【今野委員】今野です。よろしくお願いいたします。

【西田委員】西田と申します。本日はよろしくお願いいたします。

【嶋田委員】嶋田です。よろしくお願いいたします。

【増田委員】本年度より参加しています。よろしくお願いいたします。

【関 委員】関です。よろしくお願いいたします。

【伊東委員】伊東です。よろしくお願いいたします。

【事務局】ありがとうございます。本日は、10名の参加で会議を進めていきます。よろしくお願いいたします。

3. 議事

(1) AR教材紹介

【事務局】まず、本年度開発しましたAR教材の動画を流します。部品の撮影から行い、ARに落とし込んで開発しました。5分ほどの時間ですが、見ていただきご意見を伺いたいと思います。それでは画面共有をかけて流します。(5分程度の動画を流す)

実車と実物のエンジンの撮影から始まった。Y I C 京都工科自動車大学校様に変なご協力を得て分解したエンジン、外したエンジンの撮影を行い。ARの教材開発をはじめた。授業に役立つという目的で、実証講座を実施した。

【佐々木委員】本事業を始める前の企画段階でVRをはじめは考えていたが、高額であることと、長い時間ゴーグルを付けていると酔ってしまい授業では使用できないということでARの方向性で考えた。本年度取組んだAR教材は、教科書の「基礎自動車工学」に沿ってエンジンと動力伝達部分を中心に行った。FFとFRの比較ができるように検討をして業者用に指示書を作成し取組んだ。車種は、FFはV i t z、FRはAR I S T Oとした。V i t

zは当校にあるもの、ARISTOはYIC京都工科自動車大学校にご協力をいただいた。それぞれのエンジンを購入して解体するところから始めた。エンジンの解体はYIC京都工科自動車大学校さんのご協力を得て行った。エンジン部品とARISTOの外観、動力伝達部品の撮影で2日間、Vitz動力伝達部品と外観撮影で1日の時間を要して撮影した。解体することが出来ないところもあるが、似たようなものを参考にし、CG制作を行った。

【小林委員】撮影は大変だったが、期待は大きかった。学生にとって有意義なものができるばと思っていたが、期待以上のものができていると思った。

【佐々木委員】撮影は2日間であったが、その前から解体をする時間と労力をかけていただき大変お世話になった。このような教材ができたのも小林先生をはじめとする学校様のご協力のおかげである。等

(2) 実証講座報告 (1/17 都立六郷工科高等学校、1/18 都立練馬工業高等学校)

【事務局】実証講座は2校の工業高校生に行った。自動車の構成という専門学校に入学して一番はじめに学ぶものでタブレットに入れたAR教材を取り入れて行った。1/17に東京都立六郷工科高等学校で行った。1時限35分の3時限行った。オートモビル工学科2年 始絵10名、一般的な教室で行った。ここの2年生はすでに自動車整備士3級資格養成施設のカリキュラムを学習しており、自動車の基礎学習を学んでいる中で行った。AR教材を使うことによりどのような学習習得率が上がるのか、何が足りないなどの聞き取りやアンケートを行った。詳細は長くなるため、お送りする成果報告書をご確認いただきたい。「エンジンが分かりやすく見えたこと」「自動車の部品がどこにどのようなものがあるかが分かりやすかった」「見えないところも見えるところ」といった感想があった。次に1/18は都立練馬工業高等学校のオートメカニック系列3年生を対象に行った。実際に当校に来ていただき、当校の実習場で行った。実機とタブレットを使ったハイブリッド形式で行った。1時限50分の3時限で行った。詳細の説明は長くなるため、お送りする成果報告書をご確認いただきたい。「実車との関係性をつけてやったのが良かった」「普段見られないところまで見ることができるのが良い」「興味を持った内容ごとに知識をつけられる」といった感想があった。総合的に学生の反応は良かったが、この時点では今ご紹介しているのより、かなり動きが悪かったため、学生にストレスを感じさせてしまった。そのような厳しい感想もあった。等

【佐々木委員】すでに自動車整備士3級課程を勉強したところとそうでないところの比較、教室でタブレットを使った授業と実機を見ながらタブレットを使った授業の比較検証することを目的として実証講座を行った。動画を見た上で実証講座の説明をしたが、それぞれご意見を伺いたい。

【小林委員】1/18の実証講座の進め方などを立ち合わせてさせていただいた、学生が実際に興味を持って自分たちの思いのままに動かせるようになっていた。見えないところも実機と連動して確認できるところが良かった。理解を深める環境になっていると感じた。学生たちにも学びやすい環境になっていると思った。ただ、タブレットの動きが悪かった。動画を見て、まず動きが良くなった。その時の会議で使い勝手などの意見をしたが、この短期間

でかなり反映され改善している。当校学生に使わせたいと思った。

【小串委員】教師が使って生徒がそれを見るということをイメージしていたが、生徒一人ひとりにタブレットを配って行ったことが魅力的だと感じた。自分が思うように操作して画面が連動するのは学生の立場からするとすごく分かりやすいと思った。自分で触るということで学生にとって興味が出る楽しくなる教材になっていると感じた。

【今野委員】導入部分ではとても良いものと思った。今のコロナ禍の状況において、学生の立場からすると蜜を避ける意味でもタブレットの活用は良い取り組みである。実車とタブレット両方を使いながら授業をするのが良いと思った。

【西田委員】実証講座では、座学のみパターンと実機を含めたパターンで行われた説明があったが、実機は良い面もあるが裏側が見られない。実際に立ったところからだとその裏側が見られない。このようなところはどうしても差が出てくる。今回の開発したものは、見たいものや知りたいものが見られるという面において授業の補完的な意味合いが高い。すごく有用だとおもった。

【嶋田委員】限られた学習時間の中で色々なことが出来る。場所もARに置き換えればそこまで必要ではなく学習できる。実機+タブレットの授業の進め方は相乗的に効果が上がると思った。

【増田委員】当初、ARで教材を作ると聞いた時、ほんとうにできるのかと思ったが、正直、ここまで作り上げることができたのが凄いと思った。目から鱗であった。弊社でもAR・VRの開発を行っているが、CADデータから起こして開発していて良いところもあるが、逆に今回のようにリアルに撮影して作られているので発展性があると思った。CADデータは入手が難しいため、コンテンツを増やすことがなかなかできない。その点、リアルに撮影してAR化したのがすばらしい。コンテンツが少ないとAR化しても興味を持ってもらえなくなったり、利用範囲が狭くなっていく。コンテンツももっと増やしていただき、使い方としては導入部分ではとても効果的と思った。あらゆる導入の部分であらゆる角度から自由に見て、そこからリアルなものに入っていくという意味では良い教材開発である。

【関 委員】高校生に魅力発信の武器に十分なると思う。今までは実車を用意してそこに集まって見てもらうことをしていたが、タブレット1つで伝わる。今の時期は蜜を避けることが出来る興味を持つ学生が増えると思う。

【伊東委員】ARに取り組む効果がどうか分からなかった。この動画を見て素人でも分かりやすい動きで良かった。素直に勉強したいと感じた。ここまで作り上げることができたのは素晴らしいと思う。

【佐々木委員】実際に高校生はタブレットを渡すと色々と試して動きを確認していて、理解度が高い。教える必要がないぐらいに使いこなしている。来年度はストレスがない動きとコンテンツの制度を等

(3) 実証講座アンケートまとめ

【事務局】2校を比較すると自動車整備士3級資格を目指す学科とオートメカニック系列を

学ぶといっても専門的に学ぶわけでもない学科とでは、やはり理解度は学んでいた方が高い。ただ、今回開発したAR教材の効果の表れか、スキルの差は縮小されると感じた。課題としては、コンテンツがまだまだ少ない。タブレットを配ると学生は自ら色々試していたが、10分ほどで飽きていた。特に、見えないところをより多くコンテンツを増やすことが来年度の課題である。また、電波環境も影響していることもあり、汎用性を踏まえるとそこも来年度課題となる。等

(4) 令和2年度に掲げた検証項目結果

【事務局】令和2年度に掲げた検証項目を実習講座アンケートから結果を導き出した。①実習授業の内容を補完するものであるのかは、「実機と関連付けることができた：89.4%」「実習の質が向上している：94.7%」「実習の意味(価値)を感じる事ができた：89.4%」と高い評価であった。②学生に興味や関心度を上げる(学習意欲向上)教材ツールとなっているのかでは、「積極的に学ぼうと思った：94.7%」「楽しく学べた：94.7%」「より興味が持てるようになった：94.7%」と高い評価であった。③学生の習熟度の向上となっているのかでは、「効果的に教わる事ができたと思う：94.7%」「自分で知識を深める事ができた：94.7%」「自分が何を知っているか確認できた：94.7%」「自分に何が出来るか確認できた：94.7%」と自分自身で気付くことができ、学ぶべきところが明確になったことへの高評価であった。④どのような部分が教員への負担軽減となっているのかは、本年度は実証までには間に合わず、来年度実施・検証する。⑤④により、指導力向上につながっているのかは、本年度は実証までには間に合わず、来年度実施・検証する。⑥必要な部品撮影は、YIC京都工科大学さんのご協力を得て必要な部品を撮影し、本年度AR教材へ反映させた。特に、FFとFRの比較として活用した。ここで当校ではカルテと呼んでいる小テストの動画を紹介する(5分程度の動画を流す)。

【事務局】当校では授業が終わるごとにこのような小テストを行っている。

【佐々木委員】現在、紙ベースのものをこのタブレットに入れて展開する予定である。しかし、先ほど事務局も話した通り、学生の解答傾向を先生が見るにはインターネット環境が必要になってくる。それらも踏まえてさらにもう一段階レベルを上げた開発を行っていきたい。等

(5) 次年度への課題

【事務局】次年度の課題は資料に書かれている通りである。①タブレットのコンテンツの動作を再検証、②今のコンテンツ量では、早くに学生が飽きてしまうため、コンテンツを増やす、③メニューバー(ツリー階層)など使い勝手の良いものにしていく、④カルテ(確認テスト)をアプリ内に入れる(自動採点)、⑤アンケートをアプリ内に入れる。といったものである。もちろん進めていく上で他に課題が出てくるかもしれないが、その場合は、その都度対応していく。等

< 会 議 録 >

(6) 成果報告書目次

【佐々木委員】成果報告書の目次は資料の通りである（配布資料【資料5】成果報告書目次（PPTX）参照）。事業の趣旨や目的、実証講座といった内容を成果報告書に記載する。

4. その他

【事務局】会議謝金につきましては、振込で行います。明日、領収書とともに振込日の連絡をいたします。お忙しい中誠に恐縮いたしますが、文部科学省へ領収書を提出しなければなりませんので、振込ご確認後、迅速な対応で領収書の提出をお願いいたします。

5. 閉 会

【事務局】本日はお忙しい中にも関わらず、ご出席いただきまして誠にありがとうございます。本年度最後の会議となります。本年度は大変お世話になりました。来年度も引き続き、よろしくをお願いいたします。との言葉で会議散会となった。

＜ 会 議 録 ＞

事業名	令和3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
会議名	第1回コンテンツ開発WG会議
開催日時	令和3年7月28日(金) 10:00～12:00
場 所	専門学校Y I C 京都工科自動車大学校 会議室
出席者	委員： 小林建次（計1名） 事務局： 松村道隆（計1名） オブザーバー： 吉川隆治 畑義剛（計2名） （合計4名）
【 議 事 内 容 】	
<p>【 目 的 】</p> <p>本事業の取組み概要の説明と確認を行い、令和2年度のイメージをもとに、実証講座で検証するAR・VR教材の開発に対しての共通認識と意見交換を目的とした会議を開催した。また、撮影業者を交えながらより使い勝手の良い教材となる確認をする。</p>	
<p>【 次 第 】</p> <p>1_ 10:00 開 会</p> <p>2_ 10:05 議 事</p> <p>(1) 令和3年度本事業概要説明</p> <p>(2) AR教材開発イメージの確認</p> <p style="padding-left: 20px;">・・・令和2年度テキスト開発方針参考</p> <p>(3) AR教材撮影協力内容確認</p> <p>(4) 撮影スケジュールの検討</p> <p>3_ 11:50 その他（連絡事項等）</p> <p>4_ 12:00 閉 会</p>	
<p>＜配布資料＞</p> <p>【資料1】議事次第</p> <p>【資料2】委員出欠一覧表</p> <p>【資料3】令和3年度取組み事業概要</p> <p>【資料4】AR教材開発取組みポイント</p>	

【 内 容 】

以下、次第に沿って会議が進められた

1. 開会

本日は、お忙しい中ありがとうございます。今回の会議は、主にAR教材開発のためのエンジンと動力伝達の撮影方法について検討します。そのため、AR教材とシステム開発に携わる業者をオブザーバーとして参加させています。よろしくお願いたします。

2. 議事

(1) 令和3年度本事業概要説明

自動車大学の先生方はお分かりのように、今の実習方法はどうしてもグループワークが主になる。エンジンの回りに複数人集まって見ることになる。そうなるとうしても視覚的な問題点などが生じてしまう。ARを活用し、この部分を改善する補完していくことを考えている。

本年度のメインの取組みは、エンジンと動力伝達装置のAR教材開発と実証講座を実施する。実証講座は、受託機関である当校で実施します。AR教材開発の方向性としては、教科書の「基礎自動車工学」の部分を考えている。昨年度開発方針として作成したテキストの部分をさらに絞って開発する（配布資料3参照）。等

(2) AR教材開発イメージの確認

開発する成果物に対して昨年度から今年度はこのような流れで作成する（配布資料4：1ページを参照）。AR・VR教材開発検討部分として、自動車の構造の自動車の歴史と分類、自動車のボデーに関する基礎知識、エンジンの動力発生のおくみと緒元、「走る」しくみと構成、「曲がる」しくみと構成、「止まる」しくみと構成、エンジン、ボディー電装品の構成を開発する。確認テストも図による選択肢部分を反映させる配布資料4：2～9ページを参照）。等
→見えない部分にCGを活用して動きを見せるなど理解度アップになる取組みは賛同する最終的にどのようなものができるのか楽しみである。等

(3) AR教材撮影協力内容確認

FFとFRを比較として見せたい。エンジンと動力伝達の部分を見せていきたい。会議前にご連絡した通り、可能であればこちらで撮影をお願いしたい。

→本取組みは大変興味があるので、可能な限り協力する。撮影方法について確認する。FRの車種は当校にアリストがあるがそれで大丈夫か。

→それをお願いしたい。FFは昨年度イメージ動画で撮影したヴィッツを進める。エンジンは同じ取り方をしたいため、ヴィッツの撮影もお願いできるか。

→効率を考えるとその方が良いと思うので協力する。ヴィッツの動力伝達はどのようにするか。

→ヴィッツの動力伝達は当校で撮影する。

< 会 議 録 >

→エンジンの撮影方法について、学内で撮影するか、撮影会場を借りるかを判断したい。会議後に御校内であればどのように撮影できるか確認したいがお願いできるか。

→会議後に案内する。エンジンの外観と中身の部品を撮影しなければならないが、新たにエンジンの購入は可能か。同じタイプがない場合は、似ているものでお願いしたい。

→撮影用に計上しているので可能である。エンジンと動力伝達の撮影車種はアリストとヴィッツで外観と中身を同じ角度で撮り、どのような違いがあるかを示す。撮影する箇所や部品、角度は、先生の指示で業者が動く。解体も先生方でお願いする。撮影前までに撮影項目の一覧表を作成し、双方内容を確認して撮影にあたる。等

(4) 撮影スケジュールの検討

早目に撮影をしたいが、8月に撮影は可能か。それとも9月に入ってからが良いか。

→夏季休暇の間に撮影した方が、授業の影響がなくて良い。ただし、エンジンを見つけることができ次第、日程を決めていきたい。業者に問い合わせで連絡を入れる。

→業者にエンジンがあるかが大事、その確認ができ次第スケジュールを組むことにする。等

3. その他

他の会議開催は、追って連絡する。等

本日はありがとうございました、これで第1回コンテンツ開発WG会議を終了します。これから撮影会場としての確認に入りますので、ご案内をお願いします。との言葉で会議散会となった。

【会議風景】



＜ 会 議 録 ＞

事業名	令和3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
会議名	第2回コンテンツ開発WG・第1回実証実験WG合同会議
開催日時	令和3年12月14日(火) 15:00～17:00
場 所	ホスト：専門学校東京工科自動車大学校中野校
出席者	<p style="text-align: center;">【オンライン会議】</p> 委員： 佐々木 章、小林建次、小串浩之、今野和彦（計4名） 事務局： 松村道隆（計1名） （合計5名）
<p>【議事内容】</p> <p>【目的】 教育の方向性としてのAR教材を取り入れる部分についての確認と実習を補完する動画の方向性について意見交換を目的とした会議を開催した。</p> <p>【次第】 1_ 15:00 開 会 2_ 15:05 議 事 ・ AR教材開発の流れの確認 (1) シラバス・コマシラバス (2) テキスト反映（昨年度テキスト骨子案からの抜粋） (3) カルテ（確認テスト）、カルテ解答・解説 (4) AR教材開発状況報告 4_ 16:50 その他（連絡事項等） 5_ 17:00 閉 会</p> <p style="text-align: center;">＜配布資料＞</p> <p>【資料1】 議事次第 【資料2】 委員出欠一覧表 【資料3】 AR教材概要（PPTX） 【資料4】 業者とのやり取り指示（PDF） 【資料5】 開発途中動画</p>	

【 内 容 】

以下、次第に沿って会議が進められた

1. 開会

・参加者挨拶

【事務局】ありがとうございます。本日は、同じ自動車整備分野の専門学校の方にご連絡をし、年明け実証実験に向けて進めている内容構成とそこでARを活用する部分など実習授業の補完となることを想定した教材開発の流れと現状報告について確認とご意見をいただきたいと思っております。よろしくお願いいたします。

【小林委員】よろしくお願いいたします。

【小串委員】よろしくお願いいたします。

【今野委員】本年度から参加します。よろしくお願いいたします。

【佐々木委員】お忙しい中会議の出席をいただきましてありがとうございます。事務局からも話ありましたが、今回の会議は、1月の実証実験に向けた教材開発に関する報告と意見をいただきたく、本事業の委員の中の自動車整備系の専門学校の方にお声がけさせていただきました。実際に実習の授業として取り組める、復習など再度確認教材として採用できるなどの視点でご意見を伺いたい。

また、今回開発する内容は、基礎的な内容で専門学校では5月頃に授業が終わっている内容でもあるため、実証実験は専門学校入学前の工業高校3年生に対して予習的なものでエンジンと動力伝達の基礎的な理解を深める、より一層自動車整備に興味を持ってもらって入学して勉強してもらうものとして行う。学生は入学してからまた同じ内容を勉強することになるが、すでに学んでいる内容をもっと詳しく学ぶことになるため、理解度が向上していくと考えられる。

ただ、1コマの時間数が専門学校教育では90分であるが、工業高校では45分や35分と学校によって異なるため、その点も配慮して授業構成を考えた。

実証講座の結果報告として、自動車整備学科のある学校で実証講座を行い、AR教材を使用した生徒と使用しない生徒の比較を実施する。確認テストは短めで生の学生の反応を見るためのアンケートも行う。等

2. 議事

配布資料：【資料3】AR教材概要（PPTX）に沿ってAR教材開発の流れの説明が以下のように行われた

（1）シラバス・コマシラバスの説明が行われた（配布資料：【資料3】AR教材概要（PPTX）3～5ページ参照）

シラバスは、自動車は「走る」「曲がる」「止まる」の3要素が大切で、その内の「走る」ための装置の仕組みについて、主な構成部品（装置）を中心におおよその概要を学びます。自動車が走るための構成装置、その中でも特に重要なエンジンと動力伝達装置について実

物や動画を見ながら学ぶことで、おおよその仕組みが理解できます。また、エンジンや駆動装置の配置による違いや走行特性についても理解します。

①自動車の構成装置が理解できる、②エンジンと駆動装置の配置による分類が理解できる、③エンジンの仕組みが理解できる、④動力伝達装置の仕組みが理解できるといった内容です。

コマシラバスとして、今回は高校3年生ということもあり、1コマ45分の時間で4コマ作成した。1コマ目は、自動車の構成装置として、自動車を身近に感じることを主体とする。できるだけ実物に触れていただき興味を持ってもらうようにする。自動車の簡単な仕組みを学ぶ。どのような構成装置があり、それぞれの簡単な役目、配置方法による違いを理解する。2コマ目は、エンジンが動力を発生するその原理について学ぶ。エンジンの主な構成部品とその役割について学習する。3コマ目は、ガソリン・エンジンの燃焼メカニズムについて学ぶ。①吸入行程②圧縮行程③燃焼行程④排気行程の4行程のそれぞれのピストン位置、バルブ状態について理解する。4コマ目は、動力伝達装置の構成と役割について学ぶ。①クラッチ②トランスミッション③プロペラ・シャフト④デファレンシャル⑤ファイナル・ギヤ⑥タイヤについて学習するといった流れである。等

(2) テキスト反映 (昨年度テキスト骨子案からの抜粋) の説明が行われた (配布資料: :【資料3】AR教材概要 (PPTX) 6~41ページ参照)。

先生方をご存じの基礎教科書「基礎自動車工学」「三級自動車ガソリン・エンジン」を参考に、昨年度骨子案を作成した。その作成した中からさらに精査を行い、実証実験の部分を抜粋した。右上に昨年度の抜粋したページ数を明記している。本年度行う実証は「エンジン」「動力伝達」である。導入として自動車の分類 (道路運送車両法による分類、用途による分類、駆動輪の位置による分類、原動機による分類、エンジンの位置による分類) をPPTXで進める。次に、自動車の構成に入る。自動車の構成全体をARで見せられるようにする。次にエンジンの原理、ここは動画で示す。ガソリン・エンジンはPPTX。エンジン本体はAR。概要、構造、機能はPPTX。シリンダヘッドはARで見せる。シリンダブロックはPPTX。ピストン・クランクシャフトはPPTXとAR。バルブ開閉機構はPPTXとAR。カムシャフトはAR。動力伝達部分として、概要はPPTX。FFとFRという種類を見せるのはAR。トランスミッション、マニュアル・トランスミッションの構成、オートマチック・トランスミッションの説明はPPTX。オートマチック・トランスミッションをARで見せる。プロペラ・シャフト及びユニバーサル・ジョイント、ファイナル・ギヤの役目はARで見せる。といった流れで進めている。等

(3) カルテ (確認テスト)、カルテ解答・解説の説明が行われた (配布資料: :【資料3】AR教材概要 (PPTX) 42~54ページ参照)。

当校では、コマ毎の授業深度の理解を確認するテストのことをカルテと呼んでいる。それぞれ基礎の理解度を確認するもので、1コマ目は7問。2コマ~4コマは5問。で作成して

いる。出題傾向や解答と解説は資料を見て確認ください。等

(4) AR教材開発状況報告(【資料4】業者とのやり取り指示(PDF)、【資料5】開発途中動画参照)の説明が行われた。

先ほど説明した通り、昨年度教科書「基礎自動車工学」「三級自動車ガソリン・エンジン」から作成した骨子案をもとに、反映する箇所に対して業者がCGに加工している。これは動画にする前のものでそれぞれの部品をCGにして色分けしているPDFである。そこに名称修正指示などを行っている。ものである。また、制作途中ではあるが、現状の動画を確認いただきたい(動画を3分程度流す)。等

4. その他(連絡事項)

実証講座は、1月17日(月)と18日(月)に実施する。17日は工業高校で18日は当校で実施する。等

<意見交換>

【事務局】一通り説明した中で、ご意見を伺いたい。

【今野委員】内容的に特に問題はないと思う。基礎力強化と入学前の予習を考えての内容と思う。高校生の反応を見てみたい。

【小串委員】特に問題はないと思う。高校生をターゲットとしている点は良い視点だと思う。予習を兼ねてのものと実習の補完教材は、振り返りとしても学生にメリットがあると思う。当校でも活用できるようなものを期待している。

【小林委員】内容は先生方の意見と同じでこのままでよいと思う。アプリでダウンロードできるようなものであれば、さらに良いと思うが、その点はどのようになっているのか。

【事務局】ダウンロードできるようにアプリ開発を行っている。一連の流れではなく、自由度が取れるように制作している。自動車の構成の全体から、部品をタッチするとその名称と説明が出てくる。授業の進め方はそれぞれ学校さんによって異なるので、エンジンと動力伝達ということを伝えるための教材ツールとして制作している。教える内容に対応したものを制作している。また、確認テストと結果のシステム連携も行い、先生の採点負担を軽減できることを考えている。

【佐々木委員】完成形でお見せできなくて申し訳ないが、取組みの方向性としてご確認いただいたことと思う。来月の実証講座に向けての進捗状況の報告をしました。会議後に改めてご不明な点等がございましたら、事務局へ連絡ください。

【事務局】ご都合がよろしければ、先生方の実証講座の見学を募りたいと存じます。資格試験対策などお忙しい期間ではございますが、実証講座の進め方など講座運営としての意見をその場で伺えればと考えています。ご都合がよろしければ、事務局まで連絡ください。等

【事務局】本日はお忙しい中にも関わらず、長時間にわたり参加いただきまして誠にありがとうございました。引き続き、よろしくお願いいたします。との言葉で会議散会となった。

＜ 会 議 録 ＞

事業名	令和3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
会議名	第2回実証実験WG会議
開催日時	令和4年1月18日(火) 13:30～15:30
場 所	専門学校東京工科自動車大学校中野校 会議室
出席者	委員： 小林建次（計1名） アドバイス（助言）： 喜多好洋（京都Y I C自動車整備大学校 教務課 課長）（計1名） オブザーバー： 吉川隆治（計1名） 事務局： 松村道隆（計1名） （合計3名）
【 議 事 内 容 】	
<p>【 目 的 】</p> <p>AR実証講座を通して、学生に使わせる教材として工夫すべき点や追加、改善点などの意見交換を目的とした会議を開催した。</p>	
<p>【 次 第 】</p> <p>1_ 13:30 開 会</p> <p>2_ 13:35 議 事</p> <p>（1）実証講座の感想</p> <p>（2）教科書「基礎自動車工学」の反映性について</p> <p>（3）コンテンツの検討</p> <p>4_ 15:25 その他（連絡事項等）</p> <p>5_ 15:30 閉 会</p>	
<p>＜配布資料＞</p> <p>【資料1】議事次第</p> <p>【資料2】委員出欠一覧表</p> <p>【資料3】AR教材（タブレット）</p>	

【 内 容 】

以下、次第に沿って会議が進められた

1. 開会

【事務局】本日はお忙しい中にも関わらず、長時間にわたり参加いただきまして誠にありがとうございました。引き続き、よろしくお願いいたします。との言葉で会議散会となった。

2. 議事

(1) 実証講座の感想

- ・本日の実証講座を見学していただいたが、感想をいただきたい。
- 実車とタブレットで理解度を高めるという方法は良いと思った。タブレットにある車のエンジンと実車のエンジンを見比べたりしていたのが良かった。
- 学生がタブレットに入っているものを色々熱心に試していた姿を見て興味を持たせるツールとして活用できると感じた。楽しんで学んでいたのが良かったと思う。
- タブレットの動きが悪かったのが残念だった。ストレスのない動きができていれば、もっと楽しめていたと思う。等

(2) 教科書「基礎自動車工学」の反映性について

- ・基礎部分ということで、この部品などの数はどうであったか。
- さらにもっと知りたい人は深掘できるといった、難しいところにもいけるようなものになればさらに良くなると思う。
- さらに撮影から入らないといけなくなる。その箇所が分解できて撮影できるかという点も懸念することとなる。どこまで深掘させるかというレベルの設定が必要と思う。
- もう少し深い方が良いといった見せ方がない。
- そこは何度も打ち合わせと検証を重ねていかないと現段階では判断が難しい。
- ある程度のことを想定しないと一から作り直しになる。その分コストがかかるので、作っては壊すといったことは避けた方が良い。
- 題材があるからこの議論ができる。ただ台としてのもので、これをすべて一から作り直す必要はない。
- この状態から教科書の目次に沿った内容、エンジンであれば循環器装置や冷却装置はこうだよといったものが示せるようなものに仕上げると良いと思う。例えば、上部に名称メニューのようなものがあれば、そこをタップすると実際に映し出されるといったものがあれば使いやすくなると思う。
- 教科書に沿っていれば良いと思う。
- 動力伝達装置であれば、クラッチ、トランスミッションといった教科書ベースの項目の形であれば良いと思う。それ以上深いのは、教科書ベースであるため必要はない。ただ、その反面、見られないとなるとがっかりするかもしれないが、項目としてあれば良いと思う。

< 会 議 録 >

- そこは、実際の車で見せられると連携したものになると思う。
- 撮影していないところは、CGで作る方向で良いのか。
- 図にもよるが、撮影できるか難しい箇所がある。
- 今回は、ある程度形になっていないところはオリジナルでCGはオリジナルでCG化している。本来は設計図があれば良いが、そこは当たり前であるがメーカーは出さない。形が分かればCG化はできるが、膨大な時間がかかる。
- エンジンで言えば、循環装置というあるもの色が変わるところがあるが、分野として実際に教科書に載っているものが形としてこのタブレット上に現れると非常に分かりやすくなると思う。排気のところも、エンジンはだいたいあるが、同じ車の中でのエアークリーナーから入ってきてマフラーに出ていくような流れが見えるようになれば良い。
- 動力伝達で流れを見せたようなものを取り入れるということか。
- そのように作った方が理解しやすくなると思う。
- 今の段階では、各部品をつないだものになっている。それがどのように車のどこに付いているのかという部分を見せることができれば良い。実際に今日の授業でも車を上げてタブレットとともに見ていたが、それをタブレットで表現できれば良くなると思う。車が無いところでも使えるようになる。ということがつながっていけば、より理解度が上がると思う。
- 学生がブレーキやミッション、エンジンなど単体で覚えていくとつながりがわからない。全体像の内のどこに付いているか。またかぶって付いているものもある。そのようなものがこの開発するもので見られるとより良く魅力あるものになると思う。
- まずは全体像を見せて細部を見せていく流れにするということか。
- そのような形が良いと思う。
- 授業では全員に動画を見せるということを行っているが、一人ひとりがもう少し詳しく見たいところを選べるところがタブレットの良いところである。全員が見たいと思わないところでも個人が判断して見ることができるというようになれば良い。
- 今回、バッテリーも入っている。車両のバッテリーと比べることができるので良い。ただもう少し見やすくした方が良い。
- タップすると浮き出るような感じということか。
- そのような感じでできれば良いと思う。この教科書に出てくる内容がもう少し反映されるとなお良くなると思う。
- 動力伝達装置のトランスミッションのところであるが、部品を選んだ時に当然アップで出てくるが、説明文も一緒に出てくる。その説明文が長い。読まないと思う。
- そこが課題である。
- トランスミッションという文字をタップするとトランスミッションが出てくる。その下にマニュアルトランスミッションとオートマトランスミッション、2段変速装置といった形で次に飛べるように並べておくと自分が学んでいるところが分かるようになる。動画でも5分は長いといわれている中なので、細かい説明は無くして今知りたいところが知れるようにした方が良いと思う。記載されている内容はこれで良いが、どの瞬間でやめるのかは個人に任

せるようなものであれば良いと思う。簡易的に知りたければ一つずつ次に次にといった形で視覚で伝えることをもっと有効に考えて作ると良くなると思う。教える側からするとこれもこれも思ってしまうが、導入部分で情報量が多すぎると諦めてしまう。絵は見ているが文章は読んでいない。

→投下装置の中のボタン、ヘッドライトの部分に右、左と文字を入れてそこをタップすると光るようになると良い。意外と右左が分からない。乗って右と左で、正面から見て右左ではないというところも見せられると遊び心があつて良くなると思う。学生は反応すると思う。

→ハンドルを右にきると右に行くなど見せられるようなものができたら良い。

→どこまで作り込むのかということになる。教科書とARの役割を考える必要がある。

→説明的な部分は、教科書の図のところをタップすると部品が出てくる。その下にさらに詳しくといったボタンを押すと説明文がでてくるといったようにしてはどうか。1回で一括して出てくるのではなく、階層を作ってはどうか。

→理想的なのは、基礎自動車工学の教科書がタブレットに入ることなのか。

→そこまでいくとなかなか量になるので、そこまでは求めない。

→時代の流れで、昔は自動車やバイク好きが自動車整備士になりたいと入学してきていたので、部品の名称はすでにある程度知っている状態だった。今の学生は半分は好きで、残りの半分は職業、働く先として入ってくる。その状況であるため、部品の名称は分からない。例えば、ヘッドライトの文字をタップするとヘッドライトに色がつく。といった文字やパーツ両方が反応できるようになると良い。部品を触ると名称が出てくるといったものがあると良くなると思う。学生が自ら探すようになると思う。

→今日の高校生が使うのを見るとものすごく慣れている。今のままでは物足りないと思う。おそらく、5～10分程度もてばという内容と思う。

→情報量をもっと増やさないといけないと思うが、スペック的に厳しくなる。スペック勝負でタブレットを買うとなると高額になるため汎用性としては難しくなる。また、学校という空間での電波状況も考えないといけない。

→iPadで動くようなものであれば汎用性は高くなる、使い勝手が良くなると思う。

→ネット環境がしっかりしていれば本体に入れなくてよくなるため、ある程度はカバーできるが、今回の実証講座を見てみて課題となった。

→色がつくものとランチャーアイコンがあるが、これは意味があるのか。

→納期的な問題である。本来は、CG化して見せる方向で考えていた。リアルよりも入りやすく考えると考えている。

→シリンダーヘッドのところも色が変わるのではなく、ランチャーアイコンであった。その他のところもいくつかあった。色が変わった方が分かりやすい。逆に、ランチャーアイコンは、写真に写っていない、隠れているものを指すなど分けてはどうか。見えないけどここにあるというように指すもので分けても良いと思う。表示の仕方を変えても良いと思った。

→統一性を持たせなければならないので、できる限り整理する。整理しきれない部分は、課題として出していく。

< 会 議 録 >

→このような部品の色が変わるのは1年生にはピッタリの教材と思う。
→メニュー的な部分と中身の分けたかは、教科書の目次レベルで出てくるようなものであれば良いと思う。
→留学生にとっても良いと思う。身近に車がないので、導入ということにおいては活用できると思う。
→学生が自分の考えでやりながら何度も反復できるような覚えるためのツールになれば良いと思う。
→最終的には、タブレットに入れてのものになるのか。それともアプリになるのか。アプリの方が導入しやすいと思うが。
→アプリの方向で考えている。最新情報の更新をスムーズにできるようにした方が良い。これからは、色の部分、文章の階層、ボタンの位置、エンジンの色、スイッチ入れたときにどのように伝わって流れるのかという流れを示すもの、部品をどの程度入れるのか、追加するのはどの程度など実証実験を重ねることで課題を一つずつクリアしていきたい。等

(3) コンテンツの検討

- ・車種の中のブレーキを開くなどあれば良い。
- ・車種的にはどうか。

→FFとFRがあるので、駆動系の説明もできる。これで十分と思う。
→駆動系で欲を言えば四駆が入っていると素敵になると思う。
→ハイブリッドがあったら良い。エンジンとモーター、バッテリーの位置など。
→スピードメーター、タコメーターなどの計器もそれぞれ動けるようなものを入れると良いと思う。水温系が上下に動くなど、先ほどの部品と同じように光る程度でも良いと思う。ブレーキの警告灯など入れても良いと思う。等

本日は、貴重なご意見をいただきまして誠にありがとうございます。今後とも、よろしくお願いたします。との言葉で会議散会となった。

【会議風景】



本「成果報告書」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3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3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） 成果報告書

令和4年2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。