文部科学省委託事業
Society5.0社会を支える
エンジニア育成教育プログラム開発事業

成果報告書

学校法人誠和学院　日本工科大学校

はじめに

近年、インターネットやスマートフォンの普及が急速に進むとともに、ＩｏＴ、ビッグデータ、人工知能、ロボットといった新技術の進展により、デジタル革新が急速に進み社会の前提が大きく変わろうとしています。

それは、①小型化・高性能化した計測機器が精密かつ膨大なデータを収集、②サイバー空間上でこの膨大な情報（ビッグデータ）を人工知能が解析、③識別、予測、実行するなど判断の高度化・最適化を図り、自動制御のためのルールを推測するなどにより、人間に様々な形のサービスを提供し、フィードバックするというサイバー・フィジカルシステムによる高度な社会、データ駆動型超スマート社会「Society5.0」の到来です。

しかし、これらのデータ駆動型超スマート社会を維持・発展させるには、人工知能やデータ分析に一定の知識を持った人材の育成が不可欠です。既に小・中・高等学校では、プログラミング教育やデータ活用領域の充実を図り、人工知能技術を支える理数・データサイエンスの基礎と、人工知能がデータから知識を獲得するアルゴリズムを理解する素地を育成する取組が始められています。

専修学校においても、これらのイノベーションに柔軟に対応すべく従来の専門分野の知識・技術に加え、データ駆動型超スマート社会に順応する新しい技術を使いこなせる人材を育成する教育を確立していかなければなりません。

特に、自動車分野での電子化・高度化の進展は急速で、自動運行装置の整備、衝突被害軽減制動制御装置・自動命令型操舵機能の機能調整など、先進技術にかかる装置の点検整備を行える整備士の養成が急務の課題となっています。

また、建設分野では、急速にイノベーションが進められており、３次元施工の知識を持ち、トータルでＩＣＴを使いこなし、工事をマネージメントできる技術者・技能労働者の必要性が指摘されています。

これらの先進技術に対応できるエンジニアを養成するためには、技術革新の基盤となるＩＴ・ＡＩの基礎知識の理解が不可欠であることから、ＩＴ・ＡＩに関する基礎的な学びを付加し、「ＡＩ基礎」「ＩＴＳ・自動運転探究」「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の３種類の実践的教育カリキュラム（テキスト）をここにまとめました。作成にあたって、ご支援いただきました企業や業界、行政、専門学校の皆様に心よりお礼申し上げます。

工業系の専修学校様におかれましては、Society5.0 社会における産業界の進展や高度道路交通システム、i-Construction などを指導する際に、テキストとしてご活用いただけると幸いです。

令和3年2月

学校法人誠和学院
日本工科大学校

成果報告書目次案

はじめに

第１章 令和２年度活動内容
１．活動内容 …… 2
（１）事業の趣旨・目的 …… 2
（２）事業実施の背景 …… 3
（３）取組内容 …… 5
（４）目指す人材像 …… 7
（５）実施体制イメージ図 …… 8

２．具体的な取組 …… 9
（１）実施事項 …… 11
（２）評価検証の体制 …… 11
（３）評価・検証の観点と評価段階 …… 11
・到達度確認テスト抜粋（建設エンジニア） …… 12
・学生アンケート様式 …… 13
（４）構成機関・構成員 …… 14
（５）会議実績 …… 21

第２章　実証講座
１．ＡＩ基礎 …… 26
（１）実証授業スケジュール …… 26
（２）学生アンケート …… 28
（３）到達度確認テスト結果 …… 43

２．ＩＴＳ・自動運転探究 …… 46
（１）実証授業スケジュール …… 46
（２）学生アンケート …… 49
（３）評価結果 …… 59

３．ＩＣＴ･ＵＡＶ探究 …… 61
（１）実証授業スケジュール …… 61
（２）学生アンケート …… 66
（３）到達度確認テスト結果 …… 79

第３章　まとめ …… 83
１．第三者評価 …… 84
２．３年間のふり返り …… 86

第４章　参考資料
会議録 …… 91

第１章
令和２年度活動内容

１．活動内容

（１）事業の趣旨・目的

人工知能やロボット等の科学技術の急速な進歩は、サイバー空間と物理的空間とが調和した「Society5.0」社会の実現を可能にしつつあり、経済発展と社会的課題の解決が期待されている。

例えば、車輌の高知能化やコネクテッド化により、交通事故件数の減少や渋滞を制御することができる。また建築現場では、ＩＣＴ技術の全面的活用により、危険リスクが高い仕事を遠隔操作ロボットが行い、事故を減らしたり、ＵＡＶによる３次元測量により作業の高効率化を図ったりするなど生産システム革命が既に始まっている。

しかし、自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムは、これらの科学技術の進歩に追いついていないのが現状であり、このままでは、「Society5.0」社会を支えるエンジニアの人材不足や専門性の欠如が大きな問題となる状況が確実に生じ、経済活動にも大きな影響を及ぼすことが予想される。

専門的職業人を育成する使命がある専修学校においては、これらイノベーションの状況を踏まえ、現在の自動車整備士や建設技術者の専門教育の中に科学技術の進歩に対応する教育プログラムを付加し、「Society5.0」社会の実現を支えるエンジニアの育成に早急に取り組まなければならない。

（２）事業実施の背景

① 技術の深化（第４次産業革命）

・ビッグデータ、ＩｏＴの社会実装の進展（頭脳としてＡＩ、筋肉としてのロボット、神経としてのＩｏＴ）
・高精度測位社会の到来（静的な高精度３次元デジタル地図の整備、動的データを組み合わせるダイナミックマップの生成・配信技術の実証実験）
・社会を支えるモバイルネットワーク技術の進化（５Ｇ：「高速大容量」「高信頼・低遅延通信」「多数同時接続」）

② 産業界の動向

Society5.0 で目指すのは、全ての人々がそれぞれの想像力・創造力を発揮して活躍し、社会課題の解決と価値創造を図り、自然と共生しながら持続可能な発展を遂げる社会である。既存の産業の形が大きく変化し、産業や業界の垣根がなくなり、さまざまな分野が密接に関係することで人々の多様な生活を実現する。これは、国連が採択した持続可能な目標（ＳＤＧｓ）の達成にも必要条件において貢献できる。

都市部では、エネルギーや交通、人流・物流、廃棄物などさまざまなデータを共有してスマート化を進め、自動走行などの自律化したシステムやシェアリング経済の普及により、環境負荷を軽減させながら、人々の多様な生活を支える。一方、都市周辺部や農村部においては、持続可能な分散型コミュニティーを創生し、それぞれの地域特性を生かし、人と

自然の共生できる自立した豊かな地方の姿を実現する。例えば、高齢者が車の運転に困った際に、自動走行車を利用でき、買い物や病院といった日々の生活における移動手段の問題を解決できる高い水準での快適な生活を実現する。

今後、ＡＩやデータの力を各分野において最大限に応用して人々が創造力を発揮するには、ＡＩを活用できる準備を整えることが必要である。産業や生活など社会のあらゆる領域において組織や人々がＡＩやデータを使いこなす体制や素養を備えることである。

Society5.0 社会は、デジタル革新が進み、情報社会の特徴がより顕著なものとなり、質的に大きく変化する。ＡＩやデータの力によって実現する役割が求められる。各分野においても領域知識を持つ人材がＡＩを応用できる力を適切な倫理観を兼ね備えつつ、身に付けるとともに、多くの場面でＡＩやテクノロジーを使いこなすことが求められる。

あらゆる人が活躍の機会を得るために、情報科学・数学・統計・生命科学等の基礎的な知識を身に付けることが望ましいと考えられている。（2018 年 11 月 13 日経団連報告書より一部抜粋）

このような報告書からも、Society5.0 社会を支えるための自動車エンジニアと建設エンジニアの教育プログラムの開発は、産業界の動向を踏まえたものであることがわかる。

③ 自動車分野・建設分野をターゲットとした理由

未来投資戦略 2018（Society5.0、データ駆動型社会への変革）で示された重点職業分野として以下の（ア）～（エ）が挙げられている。

（ア）自動運転の実用化や公共交通全体のスマート化などを柱とした自動車分野での次世代モビリティ・システムの構築。

（イ）保健医療情報ネットワークやオンライン医療などを柱とした健康・医療・介護サービス分野での次世代ヘルスケア・システムの構築。

（ウ）インフラの老朽化と人手不足に対応するため、建設から更新・維持管理のプロセス全体を３次元データでつないでクラウド化する建設分野での次世代インフラ・メンテナンス・システムの構築。

（エ）センサデータとビッグデータ解析による栽培管理の最適化や無人化・省力化などを柱とする農林水産業分野でのスマート化。

このように、日本の製造業の「ものづくり」を支えるエンジニアを育成する工業系専修学校の役割からこの未来投資戦略 2018 を見ると、自動車分野と建設分野が重点的に取り組むべき分野となることからターゲットとした。

④ 第４次産業革命による自動車分野と建設分野のイノベーション

▸自動車分野

・自動運転の実用化：無人自動運転による移動サービスの実現、高速道路でのトラックの隊列走行の商業化。

・ＩＴＳ（高度道路交通システム）の推進：ナビゲーションシステムの高度化及び有料道路の自動料金収受システムの確立による交通渋滞の解消、情報・制御技術の活用による交通事故の防止、交通管理の最適化、道路管理の効率化、等。

▸建設分野

・ＩＣＴ技術の全面的活用の推進：ＢＩＭ／ＣＩＭの推進、バーチャル施工、ＵＡＶ活用、ＡＩ活用による設計、施工計画のシミュレーション、監視センターの普及。
・ロボット導入による３Ｋ現場の解消：掃除ロボット、溶接ロボット、無人走行運搬車の導入、等。

⑤ 第４次産業革命での自動車分野と建設分野のイノベーションの課題

▸自動車分野「高度自動運転実現への課題」

・高度自動運転システム実現に向けての交通安全関連法規の見直しと、安全性・利便性を担保する措置の検討。
・故障時の誤作動対応機能や外部から電子制御の状態を読み取るための「汎用スキャンツール」の開発。
・自動運転技術に用いられる電子装置の機能確認に対応する自動車車検の検査手法の検討。
・自動車整備士の研修・育成の推進。

ＩＴＳ・自動運転の進展に対応できる自動車エンジニアの育成が必要

▸建設分野「i-Construction 推進への課題」

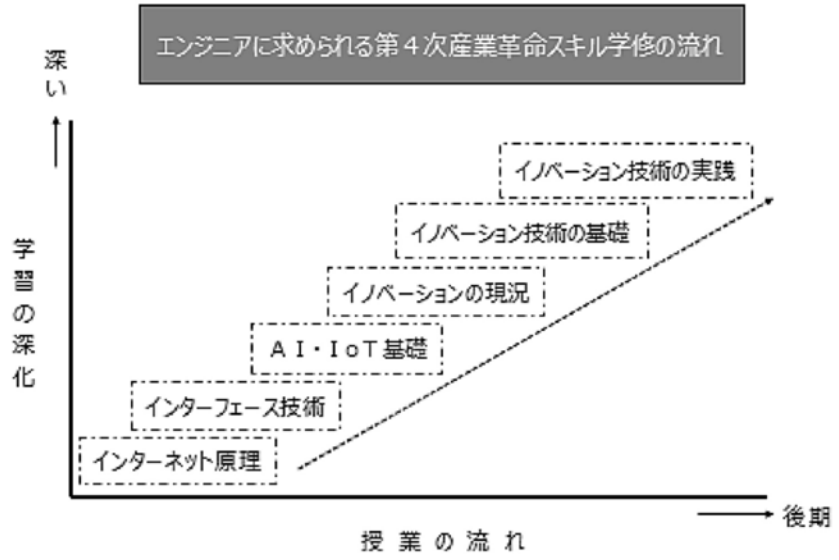
・ＩＣＴ建機が通常建機より割高なため普及速度が緩慢である。また、作業所ごとに必要なアプリ開発費用が障害となっている。
・充電が持たない、通信インフラ構築が難しいなど、ハードやネットワークの更なる研究開発が必要である。
・端末を使いこなせないなどのＩＣＴに対応できる技術者・技能労働者が不足している。

ＩＣＴ・ＵＡＶの進展に対応できる建設エンジニアの育成が必要

⑥ 課題解決の方向性

事業趣旨と目的でも述べているが、現状の自動車整備士や建設技術者を養成する専修学校等のカリキュラムに科学技術の進歩に対応する人材が、今後、求められると考えられる。そのためには、ＡＩやＩｏＴ等に関する仕組などの基礎知識を取り入れ、従来の専門性の高い技術力とあわせて学べるカリキュラムの開発が必要である。

第４次産業革命に対応できるスキルを身に付けたエンジニアを育成するにはＡＩ・ＩｏＴ等の基本的な知識・技術を学ぶカリキュラムが必要である（下記、カリキュラム構成イメージ図「エンジニアに求められる第４次産業革命スキル学修の流れ」参照）。



（３）取組内容

① カリキュラムの特性

・第４次産業革命のコアとなるＡＩ・ＩｏＴについて学ぶエンジニア用の教育プログラム「ＡＩ基礎」を開発し、その基礎の上に各分野の技術革新について学修するカリキュラムの開発。

・エンジニアリングのための即戦力型

―― 企業や専門家からの意見を基に、これまでになかった分野に特化しつつ、現場に適合した即戦力型カリキュラムを目指す。

・アクティブラーニング型のカリキュラムの作成

―― カリキュラム開発は、企業と連携して学びを深める教育・実務連結型のアクティブラーニング型を行う。

② 自動車エンジニアと建設エンジニアの学修スキル

【ＡＩ基礎：自動車エンジニア・建設エンジニア共通】

▸学修概要と目的：

・インターネット通信やインターフェイス技術、人工知能の基礎を理解し、ＩＴＳ・自動運転車やＩＣＴ・ＵＡＶの作動原理が説明できるスキルの育成。

・第４次産業革命のコアとなるＡＩ・ＩｏＴの基礎を習得し、Socity5.0 社会を支えるエンジニアの育成。

▸講座の位置付け：

・新教科として既存のカリキュラムと置き換え、または付加して実施。

・学科の特別講座として実施。

▸科目構成：

・自動車系学科及び建設系学科に新教科として設定１単位８コマ（90 分×16 時数）。･･･コンピュータ・ネットワーク概論、インターフェイス・ＡＩ基礎概論、ＡＩプログラミング、等。

【自動車エンジニア：『ＩＴＳ概論・自動運転探究（初級編）、自動運転探究（上級編）』】

▸学修概要と目的：

・ＩＴＳの役割や自動運転走行システムの機能・機能限界を説明できるスキルとカメラ・エーミング作業技術の基本的なスキルを修得したエンジニアの育成。

・ＡＩ・ＩｏＴの技術革新により、道路交通問題の切り札として開発されているシステムや自動運転の概要を理解し、Society5.0 社会を支える自動車エンジニアとしての基礎力の修得。

▸講座の位置付け：

《ＩＴＳ概論・自動運転探究（初級編）》

・１級及び２級自動車工学科２年生の週１コマの「特別授業」に位置付ける。

・既存の科目「特別授業」の指導カリキュラムを再編成。

《自動運転探究（上級編）》

・１級自動車工学科３年の「電装整備実習（27 コマ）」の一部に位置付ける。

・既存の教科「電装整備実習」の指導カリキュラムを再編成。

▸科目構成：

《ＩＴＳ概論・自動運転探究（初級編）》

・２級自動車整備士学科の科目「特別授業」の一部としてカリキュラム構成。４コマ（100 分×４時間）。…ＩＴＳの基本概念、自動運転の基本、ＩＴＳと自動走行システム・次世代ＩＴＳとＡＩ技術、実習車両による機能確認、等。

《自動運転探究（上級編）》

・１級自動車整備士学科、または車体自動車工学科の「電装整備実習」の一部としてカリキュラム構成。４コマ（100 分×４時数）。…自動運転の仕組とＡＩ技術、自動運転の仕組と整備技術、自動運転システムと自動車整備士の役割・走行支援システムの機能限界と取扱、走行支援システムの機能不全時の取扱・実走行による機能確認、等。

【建設エンジニア：「ＩＣＴ概論・ＵＡＶ探究」】

▸学修概要と目的：

・ＩＣＴ建設機器の測量・施工の概要を説明できるスキルとＵＡＶ測量や測量データの

分析・活用ができる基本的なスキルを修得したエンジニアの育成。

・ＩＣＴ技術や３次元測量などの技術革新に対応し、Society5.0 社会を支える建設エンジニアとしての基礎力の修得。

▸講座の位置付け：

・環境建設工学科２年の「卒業研究」として位置付ける。

・「卒業研究」のカリキュラム全部、または一部をＩＣＴ概論・ＵＡＶ探究に入れ替える。

▸科目構成：

・環境建設工学科２年の「卒業研究」の一部としてカリキュラム構成。２コマ（90 分×15 時数）。…i-Construction について、最新測量技術（３次元測量技術）、ＵＡＶの利活用・安全使用（法規制等）、ドローンの取扱い、等。

③ 評価基準の設定と方法

・各部会において目標や具体的学習内容を検討し、それが習得できたかどうかを評価する「評価の観点」及び「評価基準」の作成。

・履修確認テストを作成し、単元終了後にテストを実施し、習得状況を評価。

（４）目指す人材像

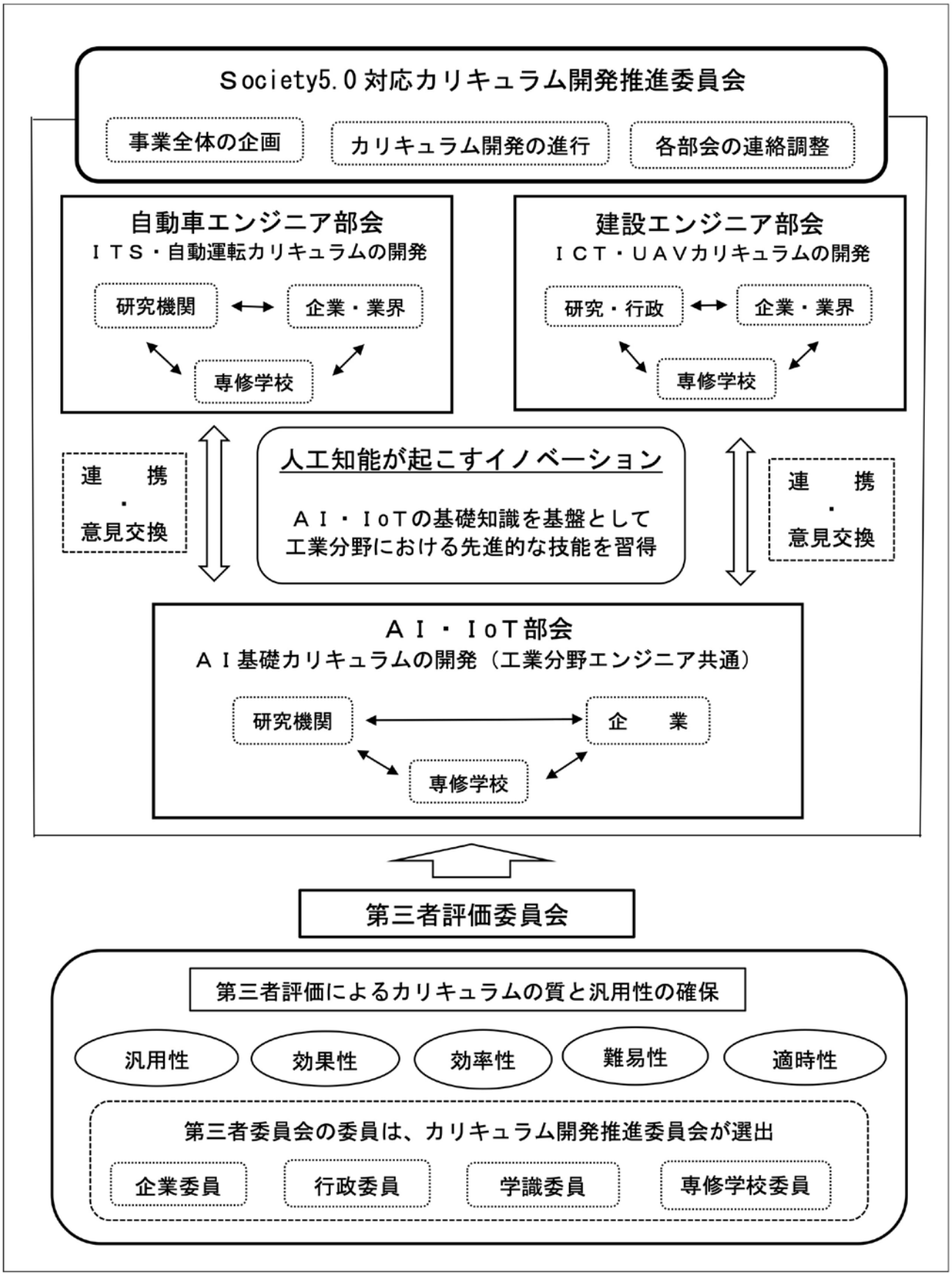
① 目指す人材像：

ＡＩや高度道路交通システムに関する基礎知識を備え、自動運転車の整備ができる自動車エンジニアや、ＡＩの基礎知識やＵＡＶ測量等の次世代施工システム活用能力を備えた建設エンジニアを育成する。

② ターゲット：

自動車系・建設系の専修学校生

（５）実施体制イメージ図


Society5.0対応カリキュラム開発推進委員会
事業全体の企画
カリキュラム開発の進行
各部会の連絡調整
自動車エンジニア部会
ＩＴＳ・自動運転カリキュラムの開発
研究機関
企業・業界
専修学校
建設エンジニア部会
ＩＣＴ・ＵＡＶカリキュラムの開発
研究・行政
企業・業界
専修学校
連　携
・
意見交換
人工知能が起こすイノベーション
ＡＩ・ＩｏＴの基礎知識を基盤として
工業分野における先進的な技能を習得
連　携
・
意見交換
ＡＩ・ＩｏＴ部会
ＡＩ基礎カリキュラムの開発（工業分野エンジニア共通）
研究機関
企　業
専修学校
第三者評価委員会
第三者評価によるカリキュラムの質と汎用性の確保
汎用性
効果性
効率性
難易性
適時性
第三者委員会の委員は、カリキュラム開発推進委員会が選出
企業委員
行政委員
学識委員
専修学校委員

２．具体的な取組

（１）実施事項

① 令和１年度カリキュラム・テキストの検証・実証

（ア）実証授業の実施

・令和１年度に修正したカリキュラム及びテキストに基づき、実証授業を実施する。

・授業開始は、後期（10 月）とし、毎時間、授業概要記録を作成する。

・指導の途中でアンケートや履修確認テストを行い、学生の興味・関心や学修の深化の程度を評価・把握する。

（イ）カリキュラム・テキスト素案の見直し

・実証授業を振り返り、改善すべき課題を明確にする。

・テキストの記載内容の課題を明確にする。

（ウ）実証授業の概要

【対象者】

自動車エンジニア養成課程の学生、建設エンジニア養成課程の学生

【講座の位置づけ】

◇ＡＩ基礎（自動車・建設エンジニア）：

・建設エンジニア（２年生後期の卒業研究として実施（必修））

・自動車エンジニア（２年生前期の特色事業として実施（必修））

◇ＩＴＳ・自動運転探究：

・初級編：２級整備士コース２年生後期に実施（必須）

・上級編：１級整備士コース３年生後期に実施（必修）

◇ＩＣＴ・ＵＡＶ探究：

・環境建設工学科２年生後期に実施（必修）

【期間（日数・コマ数)】

◇自動車エンジニア：ＡＩ基礎（８日・８コマ（90 分／コマ））、ＩＴＳ・自動運転探究（初級）（４日・４コマ（100 分／コマ））、自動運転探究（上級）（４日・４コマ（100 分／コマ））

◇建設エンジニア：ＡＩ基礎（８日・８コマ（90 分／コマ））、ＩＣＴ・ＵＡＶ探究（６日・12 コマ（90 分／コマ））

【実施手法】

◇ＡＩ基礎（自動車・建設エンジニア）：

・具体物を操作しながらＡＩ等の基礎が学べるよう、ロボット学修教材

キットやプログラミング教育用ドローン、スターターキットなどを導入する。

◇ＩＴＳ・自動運転探究：

・テキストによる座学と教材車を使った実習により構成する。また企業から講師を招聘し、企業人による指導を導入する。

◇ＩＣＴ・ＵＡＶ探究：

・テキストによる座学と実際のドローンや３Ｄソフトを使った実習により構成する。また、授業は、企業等の協力を得て、外部講師を導入する。

② カリキュラムの汎用性の確保とテキストの改善

（ア）カリキュラムの汎用性の観点から改善を検討

・全国の各地域の専修学校から汎用性に関する意見を聴取し、課題となった事項について改善方策を検討する。

（イ）実証により明確となった課題の改善方策を検討

・学修順序や単元構成等のカリキュラム上の課題の改善方策を検討する。

・履修テストの分析から理解度の低い項目の改善方策を検討する。

・学生アンケートの分析から興味・関心の低い項目の改善方策を検討する。

③ アクティブラーニング型指導の工夫

（ア）教授方法についての検討

・学生の主体的・対話的な活動を促すための授業形態について検討する。

・学生の問題意識を醸成するための主要発問について検討する。

（イ）実習の在り方や教具の開発についての検討

・実習が必要な学修場面と効果的な実習の在り方を検討する。

・学生の理解を深め、学修意欲を喚起する教具の開発について検討する。

④ 指導資料集の作成

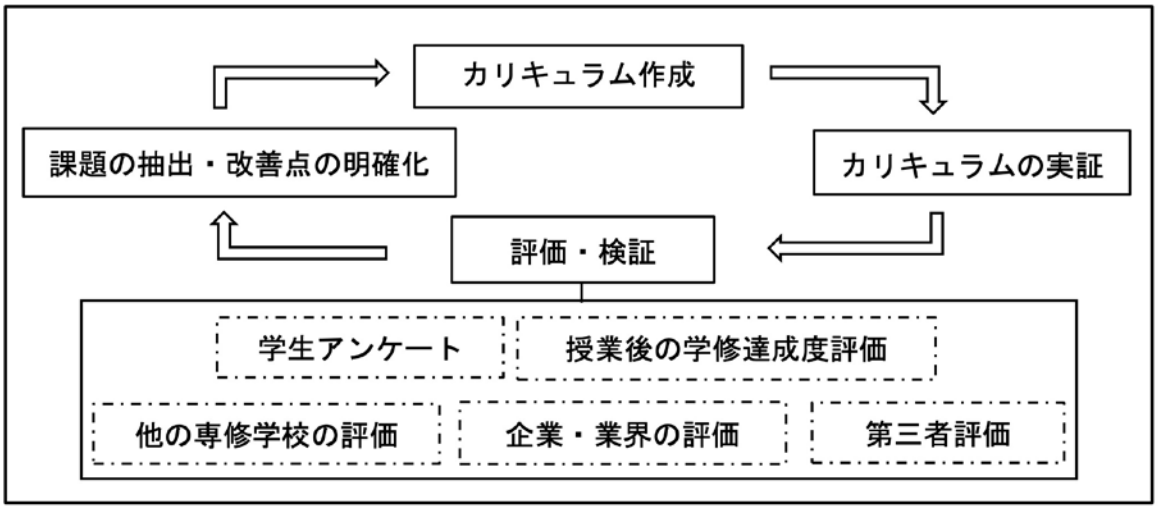
（ア）全国の専修学校の参考となる指導資料集を作成

・毎時間の実証授業の概要をまとめる。

・授業で使用した主なスライドを指導資料集に掲載する。

（２）評価検証の体制

Ｐｌａｎ･Ｄｏ･Ｃｈｅｃｋ･ＡｃｔｉｏｎのＰＤＣＡサイクルにより、評価･検証･改善を進める。



（３）評価・検証の観点と評価段階

学生アンケート （各年度実証後）	①授業内容の魅力・面白さ　②授業のわかりやすさ ③授業のスピード　④授業の進め方の工夫 等
学修達成度評価 （各年度実証後）	①設問ごとの平均正答率の分析　②平均正答率の低い設問の原因　③正答率の低い学生の原因　等
他の専修学校の評価 （中間と最終年度）	①カリキュラム構成の適切さ　②コマシラバスの充実度 ③教材（テキスト）の有効性　等
企業・業界の評価 （中間と最終年度）	企業が求める指導内容かどうかの観点から評価する。 ①改善すべき内容　②付加すべき内容　③企業内実習の有効性　④企業人材による指導の有効性　等
第三者評価 （中間と最終年度）	①Society5.0 社会を支えるエンジニア育成のカリキュラムとしての有効性　②教材（テキスト）のストリー性、文章表現・分量・難易度の適切さ、図表等の表現効果　③カリキュラム、教材（テキスト）等の汎用性　等

確認テスト抜粋（建設エンジニア）

到達度確認テスト　第１章

１　ＩＣＴ(i-construction)について

（１）i-Construction とは

国土交通省は、建設現場の生産性の向上を目指し、建設工事における測量、設計・施工計画、施工、検査の一連の工事の工程において（　①　）データなどを活用する「i-Construction」導入を表明しました。

トンネル工事などでは、約 50 年間で生産性を最大 10 倍に向上させているが、土工や（　②　）工事では、生産性向上の遅れた部分が残っており、生産性の 50%の向上を目指すものです。

ここの現場では情報化施工やプレキャスト化されているなどの実績もあり、生産性向上の可能性があると考えられています。

また「i-Construction」導入の推進に向けた新たな基準の導入や積算基準の見直しも進められています。

（２）i-Construction 導入メリット

生産性の 50%向上により、よりよい業界の実現を目指します。

① 一人一人の（　③　）を向上させて企業の経営規模を改善。

② 建設現場に携わる人への（　④　）水準の向上を図るなと魅力ある建設現場に。
新３Ｋの実現へ。

③ 建設現場での（　⑤　）事故ゼロに安全性の飛躍的な向上

【語群】

生産性	コンクリート	建築	賃金	死亡	３次元

◆到達状況

	①	②	③	④	⑤
正答・率					
誤答・率					

考　察	

学生アンケート様式

ＩＣＴ・ＵＡＶ探究・実証授業アンケート「第〇回」

実 証 日：　　年　　月　　日
〇〇:〇〇 ～ 〇〇:〇〇

対象学生：〇〇〇〇学科

年　　名

講義テーマ　：
講　　師　：　**〇〇〇株式会社　〇〇〇〇**

１　アンケート調査結果

◇評価基準　４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

授業内容	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
①探究心	学修意欲が高まる授業だった。	%	%	%	%
②目的性	学修目標・課題が明確な授業だった。	%	%	%	%
③理解度	授業は分かりやすかった。	%	%	%	%
④変化性	授業は変化があり、あきないものだ。	%	%	%	%
⑤満足感	学んでよかったと、満足感を持てた。	%	%	%	%

２　100 点満点換算

◇各項目の満点を次のように定め、100 点満点に換算
　評価４：100 点、評価３：70 点、評価２：40 点、評価１：10 点

授業内容	評価の観点	評価 4	評価 3	評価 2	評価 1	平均
①探究心	学修意欲が高まる授業だった。					
②目的性	学修目標・課題が明確な授業だった。					
③理解度	授業は分かりやすかった。					
④変化性	授業は変化があり、あきないものだ。					
⑤満足感	学んでよかったと、満足感を持てた。					

３　学生の感想

【新しく分かったこと】

【もっと詳しく学びたいこと】

（４）構成機関・構成員等

① 教育機関

役割・協力内容：
- **カリキュラム提案、カリキュラム・テキストの構成及び内容への助言**
- **最新情報や教材の提供**
- **実証授業の実施（講師）　　等**

	名　　称	役　割　等	都道府県名
1	日本工科大学校	事業代表校	兵庫県
2	群馬大学	ＩＴＳ・自動運転	群馬県
3	兵庫県立大学	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
4	国際情報工科自動車大学校	ＩＴＳ・自動運転	福島県
5	近畿測量専門学校	ＩＣＴ・ドローン	大阪府
6	麻生建築&デザイン専門学校	ＩＣＴ・ドローン	福岡県

② 企業・団体

役割・協力内容：
- **現場で必要な知識・技能・技術の明確化**
- **企業人材による実証授業の実施（講師）**
- **企業内実習の受け入れ**
- **教材の一部無償提供　　等**

	名　　称	役　割　等	都道府県名
1	兵庫県自動車整備振興会	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
2	株式会社自動車新聞社	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
3	トヨタカローラ姫路株式会社	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
4	是川ホンダ販売株式会社	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
5	兵庫日産自動車株式会社	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
6	兵庫ベンダ工業株式会社	ＩＴＳ・自動運転	兵庫県
7	公益財団法人兵庫県まちづくり技術センター	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県

8	兵庫県測量設計業協会	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
9	兵庫県建設業協会	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
10	Architect`s Design office ＳＨＯ	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
11	株式会社吉田組	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
12	コンサルタント関西	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
13	株式会社 ブライトビジョン	ＡＩ・ＩｏＴ	東京都
14	株式会社ニューフォリア	ＡＩ・ＩｏＴ	東京都
15	タックプロジェクト	ＡＩ・ＩｏＴ	兵庫県
16	株式会社マスターリンク	知的財産関係	東京都

③ 行政機関

役割・協力内容：
・カリキュラムへの助言
・国の動向や最新情報の提供
・先導的取り組み企業等との連携コーディネート　　等

名　　称		役　割　等	都道府県名
1	兵庫県企業庁地域整備振興課	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
2	兵庫県県土整備部県土企画局技術企画課	ＩＣＴ・ＵＡＶ	兵庫県
3	兵庫県企画県民部管理局私学教育課	企画・評価	兵庫県

④ 各構成員（委員）

Society5.0 対応カリキュラム開発推進委員会の構成員（委員）

氏　　名		所　属・職　名	役　割　等	都道府県名
1	小木津武樹	群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター 副所長	企画・調整・評価	群馬県
2	行司　高博	兵庫県立大学工業技術センター 部長	企画・調整・評価	兵庫県

3	和田　秀勝	国際情報工科自動車大学校 校長	企画・調整・評価	福島県
4	松尾　貴宏	兵庫県自動車整備振興会 課長	企画・調整・評価	兵庫県
5	井上　佳三	株式会社自動車新聞社 代表取締役	企画・調整・評価	兵庫県
6	小林　弘章	トヨタカローラ姫路株式会社 営業部 サービス課 エグゼクティブトレーナー	企画・調整・評価	兵庫県
7	鍛冶　克当	是川ホンダ販売株式会社 支店長	企画・調整・評価	兵庫県
8	土井　広行	兵庫日産自動車株式会社 課長	企画・調整・評価	兵庫県
9	本丸　勝也	兵庫ベンダ工業株式会社 取締役	企画・調整・評価	兵庫県
10	山田　一弘	近畿測量専門学校 教務主任	企画・調整・評価	大阪府
11	今泉　清太	麻生建築&デザイン専門学校 校長代行	企画・調整・評価	福岡県
12	西村　智裕	兵庫県まちづくり技術センター次長	企画・調整・評価	兵庫県
13	所　　達弘	兵庫県測量設計業協会 理事	企画・調整・評価	兵庫県
14	三木　健義	兵庫県建設業協会 姫路支部長	企画・調整・評価	兵庫県
15	岡本　昌治	Architect's Design office ＳＨＯ 一級建築士	企画・調整・評価	兵庫県
16	金澤　嘉夫	株式会社吉田組 部長	企画・調整・評価	兵庫県
17	大地　龍三	コンサルタント関西 取締役	企画・調整・評価	兵庫県
18	一宮　大祐	兵庫県西宮土木事務所 所長	企画・調整・評価	兵庫県
19	宮永　和幸	兵庫県県土整備部県土企画局 技術企画課 課長	企画・調整・評価	兵庫県
20	大塚　貴司	タックプロジェクト 代表	企画・調整・評価	兵庫県
21	増倉　孝一	株式会社ブライトビジョン 代表取締役	企画・調整・評価	東京都

22	吉川　隆治	株式会社マスターリンク　営業部長	知的財産・評価	東京都
23	中農　一也	学校法人誠和学院 理事長	プロジェクト代表	兵庫県
24	片山　俊行	日本工科大学校 校長	事業責任者	兵庫県
25	稲岡　正人	日本工科大学校 自動車学部長	企画・実証・改善	兵庫県
26	濱　　哲也	日本工科大学校 一級自動車工学科長	企画・実証・改善	兵庫県
27	力丸　進	日本工科大学校 国際自動車工学科長	企画・実証・改善	兵庫県
28	永城　孝記	日本工科大学校 自動車工学科 主任	企画・実証・改善	兵庫県
29	西本　成孝	日本工科大学校 自動車工学科 主任	企画・実証・改善	兵庫県
30	森本　徹之	日本工科大学校 建設学部長	企画・実証・改善	兵庫県
31	田中　政人	日本工科大学校 環境建設工学科長	企画・実証・改善	兵庫県
32	玉木　邦彦	日本工科大学校 環境建設工学科講師	企画・実証・改善	兵庫県
33	稲泉　綾二	日本工科大学校 ＡＩ・ロボット工学科講師	企画・実証・改善	兵庫県
34	伊勢　智彦	日本工科大学校 ＡＩ・ロボット工学科長	企画・実証・改善	兵庫県
35	山風　貴則	日本工科大学校 事務係長	企画・実証・改善	兵庫県
36	古河　邦彦	日本工科大学校 事務長	事業事務局長	兵庫県
37	中農　　海	日本工科大学校 経営企画室 室長	事務局次長	兵庫県

ＡＩ・ＩｏＴ部会の構成員（委員）

氏　　名		所　属・職　名	役　割　等	都道府県名
1	増倉　孝一	株式会社ブライトビジョン 代表取締役社長	教材作成・助言	東京都

2	吉川　隆治	株式会社マスターリンク 営業部長	知的財産関係・助言	東京都
3	大塚　貴司	タックプロジェクト 代表	教材作成・助言	兵庫県
4	中農　一也	学校法人誠和学院 理事長	部会推進助言	兵庫県
5	片山　俊行	日本工科大学校 校長	部会長	兵庫県
6	稲泉　綾二	日本工科大学校 ＡＩ・ロボット工学科講師	素案作成・実証	兵庫県
7	伊勢　智彦	日本工科大学校 ＡＩ・ロボット工学科長	企画・実証・改善	兵庫県
8	玉木　邦彦	日本工科大学校 環境建設工学科講師	素案作成・実証	兵庫県
9	稲岡　正人	日本工科大学校 自動車学部長	素案作成・実証	兵庫県
10	山風　貴則	日本工科大学校 事務係長	素案作成・実証	兵庫県
11	古河　邦彦	日本工科大学校 事務長	部会事務責任者	兵庫県
12	中農　　海	日本工科大学校 経営企画室 室長	部会事務局副責任者	兵庫県

自動車エンジニア部会の構成員（委員）

氏　　名		所　属・職　名	役　割　等	都道府県名
1	小木津武樹	群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター 副所長	シラバス作成・助言	群馬県
2	行司　高博	兵庫県立大学工業技術センター 部長	シラバス作成・助言	兵庫県
3	和田　秀勝	国際情報工科自動車大学校 校長	シラバス作成・実証	福島県
4	松尾　貴宏	兵庫県自動車整備振興会　課長	教材作成・資料提供	兵庫県
5	井上　佳三	株式会社自動車新聞社 代表取締役	教材作成・資料提供	兵庫県
6	土井　広行	兵庫日産自動車株式会社 課長	教材作成・授業実施	兵庫県

7	小林　弘章	トヨタカローラ姫路株式会社 営業部 サービス課 エグゼクティブトレーナー	教材作成・授業実施	兵庫県
8	鍛冶　克当	是川ホンダ株式会社 店長	教材作成・授業実施	兵庫県
9	本丸　勝也	兵庫ベンダ工業株式会社 取締役	教材作成・資料提供	兵庫県
10	増倉　孝一	株式会社ブライトビジョン 代表取締役社長	教材作成・助言	東京都
11	吉川　隆治	株式会社マスターリンク 営業部長	知的財産関係・助言	東京都
12	中農　一也	学校法人誠和学院 理事長	部会推進助言	兵庫県
13	片山　俊行	日本工科大学校 校長	部会推進助言	兵庫県
14	稲岡　正人	日本工科大学校 自動車学部長	部会長・実証	兵庫県
15	濱　　哲也	日本工科大学校 一級自動車工学科長	副部会長・実証	兵庫県
16	力丸　進	日本工科大学校 国際自動車工学科長	副部会長・実証	兵庫県
17	永城　孝記	日本工科大学校 自動車工学科 主任	素案作成・実証	兵庫県
18	西本　成孝	日本工科大学校 自動車工学科 主任	素案作成・実証	兵庫県
19	古河　邦彦	日本工科大学校 事務長	部会事務責任者	兵庫県
20	中農　　海	日本工科大学校 経営企画室 室長	部会事務副責任者	兵庫県

建設エンジニア部会の構成員（委員）

氏　　名		所　属・職　名	役　割　等	都道府県名
1	山田　一弘	近畿測量専門学校 教務主任	シラバス作成・実証	大阪府
2	今泉　清太	麻生建築&デザイン専門学校 校長代行	シラバス作成・実証	福岡県
3	西村　智裕	兵庫県まちづくり技術センター 次長	教材作成・授業実施	兵庫県

4	所　　達弘	兵庫県測量設計業協会 理事	教材作成・資料提供	兵庫県
5	三木　健義	兵庫県建設業協会 姫路支部長	教材作成・資料提供	兵庫県
6	岡本　昌治	Architect's Design office ＳＨＯ 一級建築士	教材作成・授業実施	兵庫県
7	金澤　嘉夫	株式会社吉田組 部長	教材作成・授業実施	兵庫県
8	大地　龍三	コンサルタント関西 取締役	教材作成・授業実施	兵庫県
9	吉川　隆治	株式会社マスターリンク 営業部長	知的財産関係・助言	東京都
10	一宮　大祐	兵庫県西宮土木事務所 所長	部会推進助言	兵庫県
11	多田　欣也	兵庫県県土整備部県土企画局 技術企画課 課長	部会推進助言	兵庫県
12	中農　一也	学校法人誠和学院 理事長	部会推進助言	兵庫県
13	片山　俊行	日本工科大学校 校長	部会推進助言	兵庫県
14	森本　徹之	日本工科大学校 建設学部長	部会長・実証	兵庫県
15	田中　政人	日本工科大学校 環境建設工学科長	副部会長・実証	兵庫県
16	玉木　邦彦	日本工科大学校 環境建設工学科講師	素案作成・実証	兵庫県
17	古河　邦彦	日本工科大学校 事務長	部会事務責任者	兵庫県
18	中農　　海	日本工科大学校 経営企画室 室長	部会事務副責任者	兵庫県

第三者評価委員会の構成員（委員）

氏　　名		所　属・職　名	役　割　等	都道府県名
1	山本　隆司	兵庫県企画県民部管理局 私学教育課　幼児教育・教育振興班 主幹（教育振興担当）	テキスト評価	兵庫県
2	井戸　孝幸	株式会社スズキ自販兵庫　部長	テキスト評価	兵庫県
3	大地　龍三	コンサルタント関西 取締役	テキスト評価	兵庫県

（５）会議実績

会 議	ＡＩ・ＩｏＴ部会(ＡＩ基礎カリキュラム開発)	
会議回数	全３回	
目的・役割	Society5.0 社会を支えるエンジニアを育成するため、イノベーションの基盤となるＡＩ・ＩｏＴの基礎的な理解を深めるカリキュラムを開発する。	
第１回 13 名	開催日時	令和 ２年 ８月 ７日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）ＡＩ基礎テキストの内部評価結果 （２）ＡＩ基礎テキストの課題 （３）ＡＩ基礎テキスト修正の方向性
第２回 ９名	開催日時	令和 ２年 ９月 ４日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）ＡＩ基礎テキスト第２章の課題部分の改善の方向性 （２）ＡＩ基礎テキスト参考資料の課題部分の改善の方向性
第３回 ９名	開催日時	令和 ２年 11 月 13 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）ＡＩ実証授業の指導概要 （２）ＡＩ実証授業後の学生アンケート評価結果からの考察 （３）到達度テスト結果からの考察

会 議 名	自動車エンジニア部会（ＩＴＳ・自動運転カリキュラム開発）	
会議回数	全３回	
目的・役割	Society5.0 社会を支える自動車エンジニアを育成するため、ＩＴＳ・自動運転車に焦点を当てたカリキュラム、「ＩＴＳ概論」及び「自動運転探究」を開発する。	
第１回 14 名	開催日時	令和 ２年 ８月 21 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）令和２年度の実証及び会議計画について （２）2019 年度作成「ＩＴＳ・自動車運転探究」の改善 ・改善・評価方法を説明 ・テキスト説明と評価

第２回 14 名	開催日時	令和　２年　９月 18 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）２０１９年度作成「ITS・自動車運転探究」の改善 ・委員からの評価結果・修正意見資料について説明 ・改善検討意見に基づき協議
第３回 12 名	開催日時	令和　２年 11 月 27 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）「自動運転の仕組とＡＩ技術」の改善点について （２）「自動運転の仕組と整備技術」の改善点について （３）「自動運転システムと自動運転整備の役割」の改善点について （４）「走行支援システムの機能限界と取り扱い実習」の改善点について （５）「走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習」の改善点について （６）「走行支援システムを使っての試乗体験」の改善点について

会 議 名	建設エンジニア部会（ＩＣＴ・ＵＡＶカリキュラム開発）	
会議回数	全３回	
目的・役割	Society5.0 社会を支える建設エンジニアを育成するため、ＩＣＴ・ＵＡＶ測量に焦点を当てたカリキュラム、「ＩＣＴ概論」及び「ＵＡＶ探究」を開発する。	
第１回 15 名	開催日時	令和　２年　８月 28 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）令和２年度の実証及び会議計画について （２）2019 年度作成「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の改善 ・改善・評価方法を説明 ・テキスト説明と評価
第２回 11 名	開催日時	令和　２年　９月 11 日（金）17：00～19：00
	議事内容	（１）2019 年度作成「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」の改善 ・委員からの評価結果・修正意見資料について説明 ・改善意見に基づき、方策を協議

第３回 13 名	開催日時	令和 ２年 12 月 25 日（金）17：30～19：30
	議事内容	「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」の指導資料について ①第１章「i-Construction の推進」 ②第２章前半「３次元起工測量」 ③第２章後半「ＵＡＶ写真測量とレーザ測量」 ④第３章前半「３次元設計データの作成」 ⑤第３章後半「造成現場での３次元出来形管理の実際」

会 議	第三者評価委員会	
会議回数	全３回	
目的・役割	開発したテキストの汎用性を高めるため、第三者評価を行う。	
第１回 １名	開催日時	令和 ２年 11 月 20 日（金）10：00～12：00
	議事内容	「ＩＴＳ・自動運転探究」 （１）「自動運転の仕組とＡＩ技術」の改善点について （２）「自動運転の仕組と整備技術」の改善点について （３）「自動運転システムと自動運転整備の役割」の改善点について （４）「走行支援システムの機能限界と取り扱い実習」の改善点について （５）「走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習」の改善点について （６）「走行支援システムを使っての試乗体験」の改善点について
第２回 １名	開催日時	令和 ２年 11 月 24 日（水）10：00～12：00
	議事内容	「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」 （１）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅱ章の改善点について （２）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅲ章の改善点について
第３回 １名	開催日時	令和 ３年 １月 ８日（金）10：00～12：00
	議事内容	「ＡＩ基礎」 （１）事業の概要及び趣旨・仮説説明 （２）令和２年度作成の「ＡＩ基礎テキスト」についての説明 （３）評価

※本年度は、新型コロナの影響により、各会議はオンラインによる会議を実施した。全委員を招集するSociety5.0対応カリキュラム開発推進委員会会議の単独開催は見送り、各部会会議と兼用で進めることとしたため、会議実績は、各部会の会議名称となっている。

第2章
実証講座

１　ＡＩ基礎

（１）実証授業スケジュール

2020年10月9日 9:05～9:35	授業テーマ	コンピュータと次世代エンジニアリングの概要	環境建設工学科 土木コース14名
	授業目標	・第４次産業革命により急速に進化する技術は、我々の生活や仕事に大きな変革をもたらすことを理解し、Society5.0社会と呼ばれていることを知る。 ・Society5.0社会の中核となるのはＩＴ・ＡＩの技術革新であり、エンジニアとしてＩＴ・ＡＩの基礎的な知識を備えておく必要があることに気づく。 ・自分たちが学んでいる職種がSociety5.0社会になると、どのように変化するかについて興味を持ち、最新の技術革新の状況について知りたいという意欲を喚起する。	
2020年10月9日 9:50～10:30	授業テーマ	コンピュータ概論	環境建設工学科 土木コース14名
	授業目標	・コンピュータの基本構造を理解する。 ・コンピュータは二進法で計算しており、電圧の高低で０と１が決められることを知る。 ・コンピュータの主な入力装置・出力装置について日常生活と関連付けて捉える。	
2020年10月9日 10:45～11:40	授業テーマ	ネットワーク概論	環境建設工学科 土木コース14名
	授業目標	・インターネット接続するＬＡＮや回線の仕組について理解する。 ・ＩＰアドレスとは、ネットワークに接続したコンピュータ等の通信機器１台１台に割り振られた論理的な認識番号であることを理解する。（住所） ・ドメインとは、人が通信先を指定する上で利用する識別子で、ＵＲＬや電子メールアドレスに使われていることを知る。（表札） ・５Ｇにより進化する建設業界の仕事内容の変化を予想する。	
2020年10月16日 9:20～10:25	授業テーマ	ＡＩ入門	環境建設工学科 土木コース11名
	授業目標	・ＩＴ・ＩＣＴの日本での普及の歴史を知る。 ・ＩｏＴの仕組とＩｏＴ活用による日常生活の進化を理解する。 ・ＩｏＴやＤＸによる技術革新の進展を理解する。	
2020年10月16日 10:40～11:50	授業テーマ	ＡＩの基礎知識	環境建設工学科 土木コース12名
	授業目標	・ＡＩのこれまでの変遷と今後の発達について知る。 ・ＡＩ機械学習は、教師あり学習、教師なし学習、強化学習からなっており、その機能について理解する。 ・ディープラーニングの仕組や活用例について理解する。 ・ＡＩの発達と今後の仕事・職業での人の役割について推測する。	
2020年10月23日 9:15～10:25	授業テーマ	ＡＩインターフェイス	環境建設工学科 土木コース11名
	授業目標	・ＡＩ機能を充実させるためには、様々な入出力インターフェイスが必要なことを理解する。 ・ＡＩの主な認識機能は音声認識と画像認識であり、ＡＩは確率として表現することを理解する。 ・ＡＩは進化を続け、将来、様々な分野に応用されることを推測する。	

■実証授業風景

【講師写真】

【日時】2020 年 10 月 9 日　9:05～9:35／9:50～10:30／10:45～11:40、
2020 年 10 月 16 日　9:20～10:25／10:40～11:50、2020 年 10 月 23 日　9:15～10:25



日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科

【授業風景】

【日時】2020 年 10 月 9 日　9:05～9:35／9:50～10:30／10:45～11:40





【日時】2020 年 10 月 16 日　9:20～10:25／10:40～11:50





【日時】2020 年 10 月 23 日　9:15～10:25





（2）アンケート

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「Society5.0 社会」（2020 年 10 月 9 日　9:05～9:35）
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・第４次産業革命により急速に進化する技術は、我々の生活や仕事に大きな変革をもたらすことを理解し、Society5.0 社会と呼ばれていることを知る。
・Society5.0 社会の中核となるのはＩＴ・ＡＩの技術革新であり、エンジニアとしてＩＴ・ＡＩの基礎的な知識を備えておく必要があることに気づく。
・自分たちが学んでいる職種が Society5.0 社会になると、どのように変化するかについて興味を持ち、最新の技術革新の状況について知りたいという意欲を喚起する。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 14 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	7	79	14	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	21	57	21	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	57	43	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	50	43	7	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	50	43	7	0
	多くの知識を得ることができた。	21	50	29	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	43	43	14	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	21	43	36	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	43	50	7	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	21	71	7	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	79 点	やや低い。評価３が多く、探究心があと一歩、高まっていない。
目的性	90 点	やや高い。評価２がほとんどなく、何を学ぶかが明確であった。
理解度	85 点	概ね良好。学修難度は適切だが、新たな知識を得た割合が低い。
魅力度	81 点	概ね良好。授業に工夫があるが、物足りなさを感じている傾向。
満足度	85 点	概ね良好。満足度はあるが、新たな知識獲得が足りない傾向。

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析

測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	20	80	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	60	40	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	80	20	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	20	20	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	80	20	0	0
	多くの知識を得ることができた。	0	80	20	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	80	20	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	60	40	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	80	20	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	60	40	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。ＣＰやＩＴへの探究心の高まりが不足している傾向。
目的性	92 点	やや高い。授業の目的はほぼ理解できている。
理解度	86 点	概ね良好。学修難度が低い傾向が見られる。
魅力度	94 点	やや高い。授業への興味・関心は高い傾向が見られる。
満足度	94 点	やや高い。未知のことが学べたことへの満足度は高い。

(3)比較分析と考察

測量士補資格対策授業受講者と全体とのアンケート評価の比較では、目的性や理解度は、あまり差が見られないが、探究心、魅力度、満足度では差が見られた。

特に、測量士補資格対策授業受講者は、魅力度が全体と比較して高い。空中写真測量やＧＮＳＳ測量の授業で、最新の測量技術に触れていることから、Society5.0 社会の技術革新に興味を持ったのではないかと推測される。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
Society5.0 社会の内容、変遷等に関すること。	93
産業の進化・変化に関すること。(医療、農業、防災、交通、小売り)	57
ＡＩ技術の進化と未来の社会に関すること。	43
ドローンの活用に関すること	36
自分たちの生活の変化に関すること。	36

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＡＩの進化による生活や仕事の変化に関すること。	43
Society5.0 社会のさらなる進化と課題に関すること。	36
建設業の職業の進化に関すること。	14

アンケート評価の記述部分には、目的としていたSociety5.0社会への理解、ＩＴ・ＡＩが進化の中核となること、職種の最新の技術革新への興味などが記述されており、概ね目的を達成できたことがわかる。

しかし、Society5.0社会と建設業という視点を持ち、授業に臨んでいた学生は少なく、職種の進化の部分をもっと強調して指導する必要があったと思われる。

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「ネットワーク概論」(2020 年 10 月 9 日　10:45～11:40)
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・インターネット接続するＬＡＮや回線の仕組について理解する。
・ＩＰアドレスとは、ネットワークに接続したコンピュータ等の通信機器１台１台に割り振られた論理的な認識番号であることを理解する。(住所)
・ドメインとは、人が通信先を指定する上で利用する識別子で、ＵＲＬや電子メールアドレスに使われていることを知る。(表札)
・５Ｇにより進化する建設業界の仕事内容の変化を予想する。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 14 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	21	71	7	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	29	64	7	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	57	43	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	43	57	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	43	50	7	0
	多くの知識を得ることができた。	50	43	7	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	36	57	7	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	21	71	7	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	50	50	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	57	43	0	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	83 点	概ね良好。コンピュータへの探究心が徐々に高まってきている。
目的性	90 点	やや高い。学ぶ価値・意味が前回よりも高くなっている。
理解度	89 点	概ね良好。ほぼ学生のレベルにあった授業である。
魅力度	84 点	概ね良好。学生の知的好奇心をある程度、満足させるものである
満足度	92 点	やや高い。これまでの中で一番高い数値となっている。

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析

測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	40	60	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	60	40	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	100	0	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	40	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	60	40	0	0
	多くの知識を得ることができた。	80	20	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	40	60	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	40	60	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	80	20	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	100	0	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　　察
探究心	90 点	やや高い。コンピュータへの興味が徐々に高まってきている。
目的性	96 点	高い。身近にあるが未知であったため、学ぶ価値を感じている。
理解度	94 点	やや高い。学生のレベルに合った内容となっている。
魅力度	88 点	概ね良好。もう少し深い内容に踏み込む方が魅力度は高まる。
満足度	98 点	高い。身近な事象への学修で得るものが多かったため非常に高い

(3)比較分析と考察

・目的性、満足度が測量士補授業参加者は高い傾向が見られる。

・５Ｇによって、自分たちの生活がどう変わるについて、もう少し具体的な内容に踏み込むと、魅力度はさらに高まったものと考えられる。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
・インターネットやＬＡＮや回線の仕組に関すること。	100
・５Ｇシステムと建設業の進化に関すること。	79
・ＩＰアドレスやドメインに関すること。	71

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・５Ｇの建設業や日常生活での具体的な活用に関すること。	86
・パソコンやＷｉ-Ｆｉ、ルータのトラブル等に関すること。	21

目標としたインターネットやネットワークの仕組に関することについて、新たな知識を得たと全員が回答しており、目標達成できたことがわかる。

また、５Ｇと建設業や日常生活への興味関心も引き出しており、次のＩＣＴ土工の学修に繋がったようであった。

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「コンピュータ概論」(2020 年 10 月 9 日　9:50～10:30)
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・コンピュータの基本構造を理解する。
・コンピュータは二進法で計算しており、電圧の高低で０と１が決められることを知る。
・コンピュータの主な入力装置・出力装置について日常生活と関連付けて捉える。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 14 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	14	86	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	21	71	7	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	29	57	14	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	43	57	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	36	57	7	0
	多くの知識を得ることができた。	50	43	7	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	43	43	14	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	14	57	29	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	43	57	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	29	64	7	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	83 点	概ね良好。評価３が多く、探究心を喚起する後一歩の工夫が必要
目的性	86 点	概ね良好。学修目的は明確だが、建設との関係性が弱い。
理解度	87 点	概ね良好。ほぼ学生のレベルにあった授業である。
魅力度	82 点	概ね良好。学生の知的好奇心をある程度、満足させるものである
満足度	88 点	概ね良好。授業内容は満足している。

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析
測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	40	60	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	40	60	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	60	40	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	40	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	60	40	0	0
	多くの知識を得ることができた。	80	20	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	60	40	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	40	60	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	80	20	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	60	40	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。良好だが一番低い。物足りなさを感じている。
目的性	92 点	やや高い。何を学科が明確な授業であった。
理解度	98 点	高い。学修内容は分かりやすく、指導の工夫も見られた。
魅力度	90 点	やや高い。もう少し深い内容まで入り込む方が魅力度は高まる。
満足度	94 点	やや高い。新たな知識を得て、満足している学生が多い。

(3)比較分析と考察
・全体的に全体より高いが、測量士補授業参加者もほぼ同じ傾向であった。
・探究心や魅力度の部分に改善すべき点が見られ、マルチメディア技術などへと少し深めると魅力度が高まるのではないかと考えられる。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析
アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
・コンピュータの種類と構造	100
・入出力インターフェイスに関すること。	100
・ＧＵＩに関すること。	64
・４Ｋに関すること。	29

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・ＣＵＩ、ＧＵＩのことを詳しく学びたい。	21
・ハードウェアとソフトウェアの仕組について、さらに詳しく学びたい。	21
・出入力インターフェイスのことに興味を持った。	21
・アスペクト比やピット・テラに興味を持った。	21
・レーザセンサについて詳しく学びたい。	7

目標としたコンピュータの基本構造や出入力インターフェイスについて、新たな知識を得たと

全員が記述しており、目標達成したことがわかる。
　また、ＧＵＩやセンサなどに興味を広げており、興味・関心を喚起する授業でもあった。

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「ＡＩ入門」(2020 年 10 月 16 日　9:20～10:25)
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・ＩＴ・ＩＣＴの日本での普及の歴史を知る。
・ＩｏＴの仕組とＩｏＴ活用による日時用生活の進化を理解する。
・ＩｏＴやＤＸによる技術革新の進展を理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 11 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	36	64	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	27	73	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	55	45	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	45	55	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	64	27	9	0
	多くの知識を得ることができた。	45	45	9	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	45	45	9	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	18	82	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	64	36	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	45	55	0	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	87 点	概ね良好。これまでで一番高い評価となった。
目的性	90 点	やや高い。学ぶ価値・意味が前回から高くなっている。
理解度	89 点	概ね良好。ほぼ学生のレベルにあった授業である。
魅力度	86 点	概ね良好。学生の知的好奇心をある程度満足させるものである。
満足度	92 点	やや高い。前回と同様に、これまでで一番高い数値となっている

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析
測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	60	40	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	20	80	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	60	40	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	40	60	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	80	20	0	0
	多くの知識を得ることができた。	40	60	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	20	80	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	20	80	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	60	40	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	40	60	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。学ぶ意欲の高まりが、前回に比較し、やや下降気味。
目的性	90 点	やや高い。前回から６ポイント下がっており、改善が必要である。
理解度	92 点	やや高い。学生のレベルにあった内容となっている。
魅力度	84 点	概ね良好。授業が単調になっている傾向が見られる。
満足度	90 点	やや高い。前回から８ポイント下がっており、改善が必要である。

(3)比較分析と考察
・これまでは、全体的に測量士補資格対策授業参加者評価５ポイント程度、高かったのだが、今回は、全体評価とあまり変わらない。全体的にＩＴ・ＡＩに関する基礎的な理解が深まったために、既習の学修経験に変わらず、概ね良好な状態になったと思われる。
・目的性や満足度が前回から低くなっている。これは授業の山場がなく、単調な授業になったためだと考えられる。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析
アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
・ＩｏＴの仕組、構成条件、活用例に関すること。	100
・ＤＸの意味、概要に関すること。	91

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・ＩｏＴの多様な活用事例や未来の活用に関すること。	45
・建設・土木・造園分野でのＩｏＴの活用の可能性に関すること。	9

・目標通りの知識・理解が図られている。
・詳しく学びたいことに関する内容は、記載が少なく、興味関心はあまり高まらなかったものと考えられる。

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「ＡＩの基礎知識」(2020 年 10 月 16 日　10:40～11:50)
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・ＡＩのこれまでの変遷と今後の発達について知る。
・ＡＩ機械学習は、教師あり学習、教師なし学習、強化学習からなっており、その機能について理解する。
・ディープラーニングの仕組や活用例について理解する。
・ＡＩの発達と今後の仕事・職業での人の役割について推測する。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 12 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	33	67	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	33	58	8	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	50	50	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	50	50	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	50	42	8	0
	多くの知識を得ることができた。	42	50	8	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	75	17	8	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	50	42	8	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	58	42	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	50	50	0	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	85 点	概ね良好。前回と同様に高評価で、興味を喚起する授業であった
目的性	90 点	やや高い。前回から引き続き、高い数値となっている。
理解度	88 点	概ね良好。ほぼ学生のレベルにあった授業である。
魅力度	92 点	やや高い。これまでで一番高い評価で、魅力ある授業である。
満足度	91 点	やや高い。前回と同様に高い数値となっている。

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析

測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	40	60	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	40	60	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	60	40	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	40	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	60	40	0	0
	多くの知識を得ることができた。	20	80	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	100	0	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	60	40	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	60	40	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	60	40	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。前回と同様に高まりは限定的である。
目的性	92 点	やや高い。前回と比較しやや高くなっている。
理解度	88 点	概ね良好。全体の評価と同じで数値となっている。
魅力度	96 点	やや高い。これまでで一番高い評価となっている。
満足度	92 点	やや高い。前回と比較しやや高くなっている。

(3)比較分析と考察

・前回と同様に全体と測量士補資格対策授業参加者との差は小さくなっている。

・魅力度が高くなっており、未知の世界である機械学習やディープラーニングに興味を持ったようである。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
・ＡＩ機械学習、ディープラーニングに関すること。	91
・ＡＩの進化と仕事の変化に関すること。	82
・ＡＩでメリット・デメリットに関すること。	82
・ＡＩの活用例に関すること。	55

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・ＡＩの発達と職業の変化に関すること。	27
・機械学習、ディープラーニングの操作技術に関すること。	18
・ＡＩの発達と職業の変化に関すること。	18
・ＡＩの今後の活用例に関すること。	18
・建設業に使われるＩＣＴ技術に関すること。	

授業の中心は機械学習とディープラーニングで、新たに得た知識も 91%が目標通りの回答をし

ている。しかし、ＡＩの進化による仕事・職業の変化に関心の高い学生が多く、仕組面より、活用面に目が向いている。

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＡＩ基礎「ＡＩインターフェイス」(2020 年 10 月 23 日　9:15～10:25)
・指導者：日本工科大学校　ＡＩ・ロボット工学科　学科長　伊勢智彦　氏

2　授業目標
・ＡＩ機能を充実させるためには、様々な入出力インターフェイスが必要なことを理解する。
・ＡＩの主な認識機能は音声認識と画像認識であり、ＡＩは確率として表現することを理解する。
・ＡＩは進化を続け、将来、様々な分野に応用されることを推測する。

3　受講学生数
日本工科大学校　環境建設工学科　土木コース 11 名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	36	64	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	27	73	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	36	64	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	45	55	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	64	36	0	0
	多くの知識を得ることができた。	55	36	9	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	45	45	9	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	27	55	18	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	55	45	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	55	45	0	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	87 点	概ね良好。引き続き高い評価であり、興味を喚起している。
目的性	89 点	概ね良好。引く続き高い評価で、何を学ぶかが明確である。
理解度	92 点	やや高い。これまでで一番高い評価となっている。
魅力度	84 点	概ね良好。学修難度が低い傾向があり、前回から８ポイント下がった
満足度	91 点	やや高い。習得した知識が多く、引き続き高い評価であった。

6　学修履歴の違いによるアンケート評価結果の分析

測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行う。

(1)アンケート集計結果　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた。	60	40	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	20	80	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	40	60	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	40	60	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	80	20	0	0
	多くの知識を得ることができた。	60	40	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	40	60	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	40	60	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	60	40	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	80	20	0	0

(2) 授業評価点数と考察

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。意欲の高まりが限定的で、全体より１ポイント低い。
目的性	88 点	概ね良好。目的意識の高まりが限定的で、全体より１ポイント低い。
理解度	94 点	やや高い。理解しやすい指導であり、高い評価となっている。
魅力度	88 点	概ね良好。学修内容の魅力にやや欠ける傾向が見られる。
満足度	94 点	やや高い。かみ砕いた指導であったため、高い評価となっている

(3)比較分析と考察

・前回と同様に、全体と測量士補資格対策授業受講者との差は小さい。
・かみ砕いた指導であったため、理解度と満足度が高い状況となっている。
・理解の速い学生にとっては、やや物足りない内容となっている。

7　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
・ＡＩとインターフェイスに関すること。	100
・コンピュータ機能と音声認識と画像認識に関すること。	100

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・ＡＩの進化と機能の発達に関すること。	36
・出入力インターフェイス装置の仕組に関すること。	27
・建設業界でのＡＩインターフェイスに関すること。	9

目標通りの回答で、授業にぶれがなかったことがわかる。しかし、発展的に深く、広く目を向けさせることはできていない。

（３）到達度確認テスト結果

ＡＩ基礎・到達度確認テスト解答と正答率

１　解答と正答率　　※テスト問題は指導資料参照

問	内　容	解　　答	正答率（%）
1	Society5.0 社会の概要		
(1)	Society5.0 について	① 狩猟	89%
		② 農業	89%
		③ 工業	67%
		④ 情報	78%
(2)	Society5.0 社会について	① 仮想空間	0%
		② 現実空間	0%
		③ 経済	0%
		④ 社会	11%
		⑤ 人間	11%
		⑥ 新たな価値	33%
2	コンピュータの概要		
(1)	コンピュータ内部の部品	Ａ ＣＰＵ	56%
		Ｂ マザーボード	33%
(2)	コンピュータについて	ア ハードウェア	0%
		イ ソフトウェア	0%
		ウ 二進法	78%
		エ 01000011	45%
(3)	コンピュータの基本構造	① 制御装置	22%
		② 演算装置	33%
		③ 記憶装置	33%
		④ 入力装置	67%
3	インターネットの概要		
(1)	ＩＰｖ４、ＩＰｖ６について	ａ ３２	33%
		ｂ ２	45%
		ｃ ３２	11%
		ｄ １２８	22%
		ｅ 無限大	45%
(2)	用語の説明について	Ａ ＩＰアドレス	56%
		Ｂ ドメイン	33%
		Ｃ ＬＡＮ	56%
		Ｄ ＷＡＮ	56%
		Ｅ ５Ｇ	56%

4	ＩｏＴの概要		
(1)	ＩｏＴについて	① インターネット	78%
		② 制御	0%
		③ 人	22%
		④ センサ	0%
		⑤ ＡＩ	45%
(2)	４要素	③ アプリ	45%
		④ ネットワーク	45%
(3)	技術・システム・考え方	Ａ ＩＣＴ	11%
		Ｂ ＰＯＳレジ	22%
		Ｃ ＤＸ	22%
5	機械学習の概要		
(1)	教師あり学習、教師なし学習、強化学習について	① Ａ	67%
		② Ｂ	78%
		③ Ａ	33%
		④ Ｃ	33%
		⑤ Ｂ	11%
		⑥ Ａ	22%
(2)	ディープラーニングについて	ａ 脳	33%
		ｂ 神経回路	11%
		ｃ 隠れ層	11%
(3)	ＡＩの進化による建設業の変化の記述式	ＩＣＴ土工・３次元施工・マシンコントロール・マシンガイダンス　等	89%
6	ＡＩインターフェイス概要		
(1)	インターフェイスについて	① 目	45%
		② 耳	45%
		③ 音声認識	56%
		④ 画像認識	33%
		⑤ 音波	0%
		⑥ 確率	22%
		⑦ 温度	22%
		⑧ 湿度	22%
		⑨ 光	22%
		⑩ 音 その他、位置、距離、速度、角速度などのセンサ	11%

２　結果の考察

順位	正答率が高い内容（割合）	順位	正答率が低い内容（割合）
1	Society5.0 社会での建設業の仕事の変化（自由記述）-89%	1	Society5.0 社会は仮想空間と現実社会を高度に融合したシステムであること-0%
2	Society5.0 社会の変遷-81%	2	ＣＰはハードウェアとソフトウェアが組み合わさって動くこと-0%
3	ＣＰは二進法であること-78%	3	ＩｏＴにはセンサなどのモジュール組み込まれていること-0%
4	ＩｏＴはインターネットに接続する仕組であること-78%	4	音声は音波からテキスト変換すること-0%
5	ＣＰの基本構造の入力装置-67%	5	Society5.0 社会の目的（社会の発展と人間中心の社会）-0%
6	教師あり学習の意味-67%	6	ＩｏＴの働き（制御）-0%
7	ＣＰＵの意味-56%	7	ＩＰｖ４のアドレス数（32 乗）-11%
8	ＩＰアドレスの意味-56%	8	ＩＣＴの意味-11%
9	ドメインの意味-56%	9	教師なし学習の事例（クラスタリング）-11%
10	ＬＡＮ・ＷＡＮの意味-56%	10	ディープラーニングの仕組-11%
11	５Ｇの意味-56%	11	センサの種類-11%
12	認識機能に音声認識があること-56%		

２　ＩＴＳ・自動運転探究

（１）実証授業スケジュール

日　時	内　　容		受講学生
2020 年 11 月 6 日 13:00～15:00	授業テーマ	自動運転車開発の現状と今後の進化	自動車 13 名
	授業目標	・社会的な課題をＩＣＴの進化により自動運転ロボットがサポートすることにより、解決しつつあることを理解する。 ・自動運転車と自動運転ロボットは、どちらもコンピュータやセンサの発達により急速に進化していることを理解する。	
2020 年 11 月 13 日 13:00～15:00	授業テーマ	自動運転の仕組とＡＩ技術	自動車５名
	授業目標	・位置特定技術や認識技術、予測技術、プランニング技術、ドライバーモニタリング技術、通信技術などの自動運転に必要な技術を理解する。 ・自動運転は、カメラ、レーザレーダ、ミリ波レーダなどの周辺認識センサの情報を用いて認知、判断、操作を行っていることや使用されているセンサの概要について理解する。 ・世界各国の自動運転実現に向けての取組や自動運転がもたらす社会への影響を理解する。 ・自動運転実現に向けての先進運転支援システムの取組や自立走行を目指す先進的な取組を理解する。	
2020 年 11 月 18 日 13:00～15:00	授業テーマ	自動運転の仕組と整備技術	自動車５名
	授業目標	・自動運転に係る制御機能について理解する。 ・自動運転に係るヒューマンマシンインターフェイスについて理解する。 ・自動運転に係るフェイルセーブシステムについて理解する。 ・自動運転に係るレーダクルーズコントロールシステムについて理解する。 ・自動運転の解除条件について理解する。	
2020 年 11 月 24 日 13:00～16:00	授業テーマ	運転支援システムの機能不全時の取り扱い実習	自動車５名
	授業目標	・故障診断作業における流れ及び点検方法について学び理解する。 ・スキャンツールによる故障診断を実車にて学び理解する。 ・整備マニュアルにおけるトラブルシュートの手順について実車にて学び理解する。 ・故障診断の基本的手順について実車にて学び理解する。 ・トラブルシューティングの方法、問診表からの不具合分析について理解する。	
2020 年 11 月 30 日 13:00～16:00	授業テーマ	先進運転支援システムと試乗確認	自動車５名
	授業目標	・衝突回避や緊急ブレーキ、踏み間違い防止、縦列駐車などの先進運転支援システムについて理解する。 ・日産自動車のプロパイロットシステム及びプロパイロット 2.0 システムの構成や機能を理解する。 ・先進運転支援システムが不具合な場合の事例を知る。 ・先進運転支援システムの機能について、試乗確認する。	

【講師写真】
【日時】2020 年 11 月 6 日　13:00～15:00



株式会社ＺＭＰ

【授業風景】





【講師写真】
【日時】2020 年 11 月 24 日　13:00～16:00



トヨタカローラ姫路

【授業風景】





【講師写真】
【日時】2020 年 11 月 30 日　13:00～16:00



兵庫日産自動車株式会社

【授業風景】





（2）アンケート

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）

・ＩＴＳ・自動運転探究：自動運転車開発の現状と今後の進化

（2020 年 11 月 6 日　13:00～15:00）

・株式会社ＺＭＰ　代表取締役社長　谷口　恒　氏

2　授業目標

・社会的な課題をＩＣＴの進化により自動運転ロボットがサポートすることにより、解決しつつあることを理解する。

・自動運転車と自動運転ロボットは、どちらもコンピュータやセンサの発達により急速に進化していることを理解する。

3　受講学生数

日本工科大学校　自動車　５　名

4　アンケート評価の評価基準

４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析

(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	ＩＴＳや自動運転技術に興味が沸いた。	23	54	15	8
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	15	62	8	15
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	23	62	8	8
	何を学ぶかが明確な授業だった。	15	54	23	8
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	46	38	8	8
	多くの知識を得ることができた。	23	62	15	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	23	54	15	8
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	15	54	23	8
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	15	69	8	8
	得るものが多く、満足する授業だった。	15	62	15	8

(2)授業評価点数と考察

分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。

・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。

・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	77 点	やや低い。説明的講義であったので、知的好奇心を喚起するまでには至らなかった。
目的性	78 点	やや低い。学修課題を設定しない授業であったため、授業の必要性を実感できなかった。
理解度	84 点	概ね良好。スライドによる具体的な説明や体験談であったため、理解しやすい内容であった。
魅力度	76 点	やや低い。スライドと説明による単調な流れであったため、低い点数となった。

満足度	78 点	やや低い。新たな情報を得たのだが、自動車整備士との結びつけがなかったため、やや低い満足度となった。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
自動運転ロボットの開発の現状 ・自動運転がタクシー以外で物流支援や歩行専用のロボットなど、知らない所で活躍していること。 ・宅配ロボットや警備ロボットがあること。 ・ラクロという自動運転の車いすが実用されること。 ・物流の自動化や倉庫でロボットをつかって仕事をしていること。 ・駅の中を消毒するロボットがあるということ。 ・ロボットは生活にだいぶん進出してきていること。 ・姫路で自動運転の運行実験が行われていること。	100
自動運転ロボットの課題 ・法律の改正が難しいということ。 ・自動運転が本格的になるにはまだまだ時間がかかること。	50
自動運転ロボットと自動車整備士 ・自分の整備士の知識は他の分野に生かせるかもしれないこと。 ・ロボット整備も日常点検があること。	21
社会的課題と自動運転ロボット ・コロナが流行した下で、非常に役立っていること。 ・高齢の方は、運転免許を返納すると移動も人間関係も崩れた。自動運転ロボット化が必要なこと。	14
生き方 ・思いついたことを少しでも良いからやってみること。	7

興味を持ったこと・もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
自動運転ロボットとの構造 ・ラクロなどの自動走行ロボの内部の構造に関すること。 ・動力源や制御機能に関すること。 ・自動運転のマップ作成方法に関すること。 ・自動運転技術の開発に関すること。	29
自動運転ロボットの性能 ・稼働時間に関すること。	7
自動運転ロボットの運行 ・自動運転ロボットを整備する資格に関すること。	7
今後のＡＩ・ロボットの発達 ・ロボット、ＡＩが進化していく中で、建築、自動車関係などの機械的分野だけでなく、どの分野で使われていけるようになるかといった仕事の変化に関すること。	7

（2）アンケート

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・自動運転の仕組とＡＩ技術（2020 年 11 月 13 日　13:00～15:00）
・指導者：日本工科大学校　自動車学部長　稲岡正人　氏

2　授業目標
・位置特定技術や認識技術、予測技術、プランニング技術、ドライバーモニタリング技術、通信技術などの自動運転に必要な技術を理解する。
・自動運転は、カメラ、レーザレーダ、ミリ波レーダなどの周辺認識センサの情報を用いて、認知、判断、操作を行っていることや使用されているセンサの概要について理解する。
・世界各国の自動運転実現に向けての取組や自動運転がもたらす社会への影響を理解する。
・自動運転実現に向けての先進運転支援システムの取組や自立走行を目指す先進的な取組を理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　自動車　５　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	ＩＴＳや自動運転技術に興味がわいた。	0	60	40	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	0	60	40	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	0	60	40	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	0	60	40	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	20	80	0	0
	多くの知識を得ることができた。	0	100	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	0	60	40	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	0	60	40	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	0	80	20	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	0	60	40	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	72 点	やや課題あり。評価４が全くないのは、教師主導の授業となった可能性がある。
目的性	72 点	やや課題あり。評価４が全くないのは、教師主導の授業となった可能性がある。
理解度	82 点	概ね良好。指導難度は学生の学力レベルに応じたものである。
魅力度	72 点	やや課題あり。評価４が全くないのは、教師主導の授業となった可能性

		がある。
満足度	74 点	やや課題あり。評価４が全くないのは、教師主導の授業となった可能性がある。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
周辺認識センサに関すること。 ・ＧＮＳＳとＧＰＳという人工衛星あること。 ・ＬＩＤＡＲがレーザ光をパネル状に照射し、物体に反射されて帰ってくるまでの時間から、距離を計測すること。 ・ミリ波レーダに関すること。	100
世界各国の自動運転実現に向けての取組に関すること。 ・東風汽車が 2022 年までに自動運転レベル４を実現する計画を発表していること。	20
通信技術に関すること。 ・Ｖ２ＶやＶ２Ｇといった車と他のシステムとの通信技術があること。	20
社会にもたらす影響に関すること。 ・自動運転が社会にもたらす影響。	20
自動運転に必要な技術に関すること。 ・ドライバーモニタリング技術は、運転手を監視し、安全運転をすること。	20

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ミリ波レーダについて	20
自動運転の仕組について	20
今、最も自動運転が進んでいる車。	20
自動運転は、将来、どうなっていくのか。	20
事故が発生した場合の措置について	20

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・自動運転の仕組と整備技術（2020 年 11 月 18 日　13:00～15:00）
・指導者：日本工科大学校　自動車学部長　稲岡正人　氏

2　授業目標
・自動運転に係る制御機能について理解する。
・自動運転に係るヒューマンマシンインターフェイスについて理解する。
・自動運転に係るフェイルセーブシステムについて理解する。
・自動運転に係るレーダクルーズコントロールシステムについて理解する。
・自動運転の解除条件について理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　自動車　5　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	ＩＴＳや自動運転技術に興味が沸いた。	0	100	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	20	60	20	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	20	80	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	0	80	20	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	0	80	20	0
	多くの知識を得ることができた。	0	100	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	0	80	0	20
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	0	80	20	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	20	80	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	20	80	0	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	80 点	概ね良好。自動運転の整備技術に関心を持っている。
目的性	80 点	概ね良好。なぜ本学習を行うかは、理解できている。
理解度	78 点	やや課題あり。授業時間が短かった状況が見られる。
魅力度	74 点	やや課題あり。説明を急ぎ、深められなかった状況がある。
満足度	84 点	概ね良好。新たな知識を得た満足度は高い。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
制御機能に関すること。 ・ＰＩＤ制御があること。 ・ＰＩＤ制御の構成内容が分かった。 ・ローカライゼーションやパーセプション、プレディクションの制御機能があること。 ・速度制御の機能があること。	100
フェイルセーブシステムに関すること。 ・自動運転レベル３以上でフェイルセーブシステムが重要であること。	20
通信技術に関すること。 ・Ｖ２ＶやＶ２Ｇといった車と他のシステムとの通信技術があること。	20
社会にもたらす影響に関すること。 ・自動運転が社会にもたらす影響。	20
自動運転の解除条件に関すること。 ・自動運転には、解除条件が多くあること。	20

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
フェイルセーブシステムについて詳しく知りたい。	40
プレディクションについて、もっと知りたい。	20
ＨＩＭの設計やデザインについて学びたい。	20
他者のクローズコントロールについて知りたい。	20

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・運転支援システムの機能不全時の取り扱い実習（2020 年 11 月 24 日　13:00～16:00）
・指導者：トヨタカローラ姫路　エグゼクティブトレーナー　小林弘章　氏

2　授業目標
・故障診断作業における流れ及び点検方法について学び理解する
・スキャンツールによる故障診断を実車にて学び理解する。
・整備マニュアルにおけるトラブルシュートの手順について実車にて学び理解する。
・故障診断の基本的手順について実車にて学び理解する。
・トラブルシューティングの方法、問診表からの不具合分析について理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　自動車　　5　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	ＩＴＳや自動運転技術に興味が沸いた。	0	100	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	40	60	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	40	60	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	40	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	80	20	0	0
	多くの知識を得ることができた。	60	40	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	40	60	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	40	60	0	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	80	20	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	80	20	0	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	84 点	概ね良好。実習を伴っているため、学修意欲が高い。
目的性	90 点	やや高い。機能不全時の知識を得るという目的が明確であった。
理解度	94 点	やや高い。実物による指導により理解度は高くなった。
魅力度	88 点	概ね良好。機能不全時の対応は興味ある内容であった。
満足度	96 点	高い。未知の内容で最新の情報であるため満足度は非常に高い。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
セフティセンスの構造部品に関すること。 ・ミリ波レーダの役割が分かった。 ・レーンデパーチャアラートやレーントレーシングアシストについて理解できた。 ・インテリジェントクリアランスソナーの役割が理解できた。 ・単願カメラの役割が分かった。	100
ブラッシュブレーキシステムに関すること。 ・ラッシュブレーキシステムのことが分かった。	20
スキャンツールによる故障診断に関すること。 ・故障診断の流れが分かった。 ・ＣＡＮ通信のことが分かった。	100
その他 ・問診の大切さや現地現物の重要さが分かった。	20

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＣＡＮ通信のダイアグコードについて詳しく知りたい。	100

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・先進運転支援システムと試乗確認（2020 年 11 月 30 日　13:00～16:00）
・指導者：兵庫日産自動車株式会社　課長　土井広行　氏

2　授業目標
・衝突回避や緊急ブレーキ、踏み間違い防止、縦列駐車などの先進運転支援システムについて理解する。
・日産自動車のプロパイロットシステム及びプロパイロット 2.0 システムの構成や機能を理解する。
・先進運転支援システムが不具合な場合の事例を知る。
・先進運転支援システムの機能について、試乗確認する。

3　受講学生数
日本工科大学校　自動車　5　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1) アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	ＩＴＳや自動運転技術に興味が沸いた。	0	80	20	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	20	60	20	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	0	80	20	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	0	100	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	20	80	0	0
	多くの知識を得ることができた。	20	80	0	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	0	60	40	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	0	80	20	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	0	100	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	0	80	20	0

(2) 授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	78 点	やや課題あり。初級編での学修と一部に類似していたため、新鮮さに欠けたる傾向が見られる。
目的性	78 点	やや課題あり。導入時の学修の必要性を意識づける部分がやや弱かった傾向が見られる。
理解度	84 点	概ね良好。スライドで丁寧に説明したため理解度は良好である。
魅力度	74 点	やや課題あり。初級編での学修とやや類似していたため、やや魅力に欠けた傾向が見られる。

満足度	79 点	やや課題あり。実物での指導が短かったため、やや満足度に欠けた傾向が見られる。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
先進運転支援の全般に関すること。 ・日産の自動運転に関する考え方が分かった ・プロパイロットの機能と構成が分かった。 ・先進的運転支援の構成が分かった。 ・360 度セーフティアシストの機能とシステム構成が分かった。 ・インテリジェントパーキングアシストの機能とシステム構成が分かった。	100
ブレーキ機能に関すること。 ・自動ブレーキが作動する条件が分かった。 ・踏み間違い防止アシストのシステムが分かった。 ・インテリジェントエマージョンブレーキのシステム内容が分かった。	100

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
・ホンダの先進技術についても知りたい。	20
・プロパイロット 2.0 の先は、どうなっていくのか知りたい。	20
・日産自動車の故障診断実習を体験してみたい。	20
・インテリジェントエマージョンブレーキについてもっと詳しく知りたい。	20

（３）評価結果

ＩＴＳ概論（上級）　履修確認試験をもとにした評価結果

１　履修判定問題（自動運転の仕組とＡＩ技術）と正答率　　※テスト問題は指導資料参照

問	履修判定問題	授　　業	正答率
1	自動運転に必要な技術①	ＧＮＳＳ	40%
2	自動運転に必要な技術②	プランニング・認識技術	60%
3	自動運転に必要な技術③	ダイナミック・マップ	100%
4	自動運転に必要な技術④	通信技術	40%
5	ダイナミック・マップの基礎知識	高精度三次元地図	40%
6	自動運転のプロセスについて	認知・判断・操作	0%
7	自動運転に必要なセンサ	ミリ波レーダー	20%
8	自動運転実現へ国際社会の取り組みについて	アメリカ・ＥＵ・日本・中国	40%
9	自動運転がもたらす影響について	交通事故	100%
10	自動運転への２つのアプローチ	運転支援・自律走行	40%

２　履修判定問題（自動運転の仕組と整備技術）と正答率

問	履修判定問題	授　　業	正答率
1	自動運転に必要な制御①	マッピング	0%
2	自動運転の認知・判断	認識技術	80%
3	自動運転に必要なＡＩ技術	道路と車両	20%
4	自動運転に必要な制御②	ＥＰＳ	80%

5	ＨＭＩ①	ステアリング操作	20%
6	ＨＭＩ②	運転者の情報	40%
7	フェイルセーフ	自動運転レベル３	80%
8	ＡＤＡＳの異常	レーダークルーズコントロール	100%
9	ＡＤＡＳの解除	条件	0%
10	ＡＤＡＳの誤作動	条件	40%

３　結果の考察

順位	正答率が高い内容（割合）	順位	正答率が低い内容（割合）
1	自動運転に必要な技術③：ダイナミック・マップ授業の理解-100%	1	自動運転のプロセスについて：認知・判断・操作授業の理解-０%
2	自動運転がもたらす影響について：交通事故授業の理解-100%	2	自動運転に必要な制御①：マッピング授業の理解-０%
3	ＡＤＡＳの異常：レーダークルーズコントロールの理解-100%	3	３ＡＤＡＳの解除：条件授業の理解-０%
4	自動運転の認知・判断：認識技術授業の理解-80%	4	自動運転に必要なセンサ：ミリ波レーダー授業の理解-20%
5	自動運転に必要な制御②：ＥＰＳ授業の理解-80%	5	自動運転に必要なＡＩ技術：道路と車両授業の理解-20%
6	フェイルセーフ：自動運転レベル３授業の理解-80%	6	ＨＭＩ①：ステアリング操作授業の理解-20%
7	自動運転に必要な技術②：プランニング・認識技術授業の理解-60%		

３　ＩＣＴ・ＵＡＶ探究

（１）実証授業スケジュール

日　時	内　　容		受講学生
2020 年 11 月 20 日 9:00～12：00	授業テーマ	i-Construction の概要	建設 24 名
	授業目標	・i-Construction 推進の背景と目指す方向性について理解する。 ・i-Construction による土工の概要を理解する。	
2020 年 11 月 20 日 13:00～16:00	授業テーマ	ＵＡＶ写真測量	建設 24 名
	授業目標	・ＵＡＶ写真測量の測量技術及び特徴、留意点等について理解する。 ・ＵＡＶ（ドローン）の飛行規程の概要について理解する。 ・レーザ測量の測量技術及び特徴、留意点等について理解する。	
2020 年 11 月 27 日 13:00～16：00	授業テーマ	i-Construction の概要と３次元データ処理	建設 15 名
	授業目標	・i-Construction による土工の概要を理解する。 ・起工測量での３次元データの基本的な処理技術を理解する。 ・実際に３次元形状復元ソフトを使い、３次元設計データを作成する。	
2020 年 12 月 4 日 13:00～16：00	授業テーマ	３次元データ作成	建設 15 名
	授業目標	・ＩＣＴ施工の発注から工事完成までの流れを理解する。 ・起工測量での点群処理技術や３次元データ作成方法を理解する。 ・３次元設計データに基づく数量算出や３次元出来形管理について理解する。	
2020 年 12 月 11 日 10:30～14：30	授業テーマ	ＩＣＴ施工・施工管理	建設 15 名
	授業目標	・ひょうご小野工業団地造成工事でのＩＣＴ施工の概要を理解する。 ・起工測量から完工測量までのＵＡＶの活用の仕方を知る。 ・現場でのマシンガイダンスによる造成工事の実際を体験する。	
2020 年 12 月 18 日 10:30～14：30	授業テーマ	ＩＣＴ施工・施工管理	建設 15 名
	授業目標	・最新のＩＣＴ建設機械の開発状況について知る。 ・ＧＮＳＳやＴＳを利用したマシンコントロールやマシンガイダンスにより、省力化・自動化施工が進められていることを理解するとともに、オペレータの仕事も変化していることを知る。	

■実証授業風景

【講師写真】

【日時】2020 年 11 月 20 日　9:00～12：00



西尾レントオール株式会社

【授業風景】

【日時】2020 年 11 月 20 日　9:00～12：00





【講師写真】

【日時】2020 年 11 月 20 日　13:00～16:00





伸栄開発株式会社

【日時】2020 年 11 月 20 日　13:00～16:00







【講師写真】
【日時】2020 年 11 月 27 日　13:00～16：00



福井コンピュータ株式会社

【授業風景】





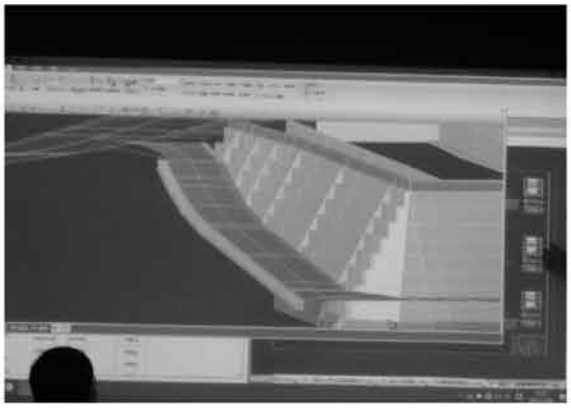
【講師写真】
【日時】2020 年 12 月 4 日　13:00～16：00



株式会社建設システム

【授業風景】





【講師写真】
【日時】2020 年 12 月 11 日　10:30～14：30



兵庫県企業庁　北播磨・臨海建設事務所

飛島・吉田・関西・福井特別共同企業体

【授業風景】





【講師写真】
【日時】2020 年 12 月 18 日　10:30～14：30



西尾レントオール株式会社

【授業風景】





（2）アンケート

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・i-Construction の概要（2020 年 11 月 20 日　9:00～12：00）
・授業者：西尾レントオール株式会社　主任　林　直樹　氏
　　主任　小西伸之　氏

2　授業目標
・i-Construction 推進の背景と目指す方向性について理解する。
・i-Construction による土工の概要を理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　24　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	54	38	8	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	29	67	4	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	42	58	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	50	42	8	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	63	33	4	0
	多くの知識を得ることができた。	54	38	4	4
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	38	46	13	4
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	29	67	0	4
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	63	38	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	50	42	8	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	88 点	概ね良好。i-Construction 推進についての興味が高まった。
目的性	88 点	概ね良好。学修目的が明確であった。
理解度	91 点	やや高い。分かりやすい説明であり、学習速度も適切であった。
魅力度	86 点	概ね良好。小気味よい講義であった。
満足度	91 点	やや高い。得るものが多い授業で満足度が高くなった。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
i-Construction 推進に関すること。 ・ＩＣＴ技術のすごさ。ＩＣＴの活用の仕方。 ・３次元でより正確に仕事をするので、時間短縮にもなるし効率がよい。 ・ＩＣＴ施工について。新技術導入による建設工事の効率化できる。 ・ＩＣＴ施行の種類やＩＣＴの土木分野の活用に関すること。 ・ＩＣＴ施行の技術が高性能になっていること。 ・ＢＩＭ，ＣＩＭに関すること。	58
３次元測量に関すること。 ・測量機器の進化していること。 ・今、ドローンや３Ｄレーザスキャナーによる測量が拡大していること。 ・測量も、もう一人でする時代であること。 ・平面図や断面図は２次元から３次元の立体になっていること。 ・ワンマン測量できること。	38
ＩＣＴ建機に関すること。 ・重機をラジコンにみたいに動かせること。 ・建築機械の無人化が加速していること。 ・マシンコントロールとマシンガイダンスの違いに関すること。 ・ＧＮＳＳを使って作業すること。	50
その他 ・建設年度の不明な橋やトンネルが多数あり、いつ壊れるのかわからず、建設の老朽化が進んでいること。 ・総合評価落札方式で、総合評価への加点、工事成績への加点があること。	25

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＩＣＴ施工に関すること。 ・ＩＣＴを使用した技術が今後どのように発達するのか知りたい。 ・ＩＣＴの詳しい仕組を知りたい。 ・無人化施工対応機械がどの範囲まで広がるか。無人化施工対応が当たり前になるのでそれを学びたい。	33
３次元測量に関すること。 ・ドローンを使用した測量技術や最新のドローン技術を学びたい。 ・ワンマン測量について学びたい。	33
ＩＣＴ建機に関すること。 ・無人化重機での実技体験をしたい。 ・マシンガイダンスを体験したい。	17
その他 ・これからの建設業でどのようにインフラを直していくのか。	13

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＵＡＶ写真測量（2020 年 11 月 20 日　13:00～16:00）
・授業者：伸栄開発株式会社　課長　坂本正民　氏・三木智博　氏

2　授業目標
・ＵＡＶ写真測量の測量技術及び特徴、留意点等について理解する。
・ＵＡＶ（ドローン）の飛行規程の概要について理解する。
・レーザ測量の測量技術及び特徴、留意点等について理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　24　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位%）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	67	29	4	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	58	38	4	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	67	33	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	67	29	4	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	54	38	8	0
	多くの知識を得ることができた。	67	25	4	4
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	54	38	4	4
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	42	50	8	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	71	29	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	63	29	8	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	92 点	やや高い。ＵＡＶ操作を行うなど、実習を交えた授業であったため、高い学習意欲となった。
目的性	93 点	やや高い。操作方法や特徴等を知るという目的は明確であった。
理解度	92 点	やや高い。部分的ではあるがＵＡＶ等に関する多くの知識を得た。
魅力度	88 点	概ね良好。ＩＣＴ施工の一部分であるため、まだ高い知的好奇心を持つまでには至っていない。
満足度	92 点	やや高い。実習を行ったため、高い満足度となった

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
ＵＡＶ（ドローン）の操縦技術や特徴に関すること。 ・様々な地形に対応したドローンを使った測量があること。 ・ドローンの使い方やどういう場合に使うのかということ。 ・水中や水上でもドローンが使えて便利であること。 ・ドローンの自動走行の操作技術のこと。 ・ドローンで精度の良い測量ができること。 ・ドローン機器の種類や外観、重さなどについて知ったこと。 ・ドローンでデータを取得してからどうやってそのデータを使うのかということ。 ・ドローンは、ドローンは最高 500ｍまで飛び、安定性があること。 ・測量技術や測量機器が進化し、測れる範囲がどんどん細かく精密になっていること。	100
ＵＡＶ（ドローン）の飛行規程に関すること。 ・ＵＡＶ空中測量では 150m 以上で飛ばすときは許可がいること。	25
３次元測量の概要に関すること。 ・測量（撮影）から解析までの作業手順に関すること。 ・点群データの活用法に関すること。 ・３次元データのメリットに関すること。	21
レーザスキャナによる測量に関すること。 ・レーザを使って高精度な測量ができること。 ・３Ｄレーザスキャナにより自動で測り３Ｄ化できること。	50
その他 ・測量も施工も人の手からどんどん離れていっている。 ・これからのＩＣＴを使った工事が多くなること。	13

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＵＡＶ測量と解析に関すること。 ・２次元と３次元を合わせた図面とは、どういうことか詳しく知りたい。 ・ドローンを使う場合、使った後にどのような解析をするのか知りたい。 ・空中写真測量（無人航空機）を使った出来形管理要領（案）を学びたい。	13
ＵＡＶ測量の機器に関すること。 ・計測機器、撮影機器、点検機器についてもっと詳しく知りたい。 ・ドローンのＵＡＶレーザスキャナ搭載機を使って測量を体験したい。 ・歩いてスキャナでデータを取る際のデメリット知りたい。 ・水深どこまでドローンが使えるのか。水中ドローンの耐えることができる水圧。海洋土木の会社に就職するので水中ドローンに興味がわいた。 ・水中ドローンで水中を測量してその材料を基に何の工事に使うのか知りたい。 ・プロペラが４つではなく３つだけのドローンもこれから作られるのか。 ・ドローン操作技術を高める実習をもっと行いたい。 ・レベルやセオドライト以外の測量機械についてもっと学びたい。	46
ＵＡＶ測量の技術に関すること。	38

・現場でのドローン技術やドローンを使った測量の具体的な方法を知りたい。 ・大規模測量になると、何回かに分けて測量するのか知りたい。 ・ドローンによる測量は風速が強い時はどうなるのか。 ・ＵＡＶ高解像度カメラ搭載機は、遠くの場所から飛ばしても近くの建物がよく見えるので建物の壊れた部分も測定できるのか。 ・ハンドスキャナーの固定点についてもう少し詳しく知りたい。 ・精度の高いドローンの操作技術と測量技術を知りたい。	
その他 ・５Ｇは、いつ頃導入予定か知りたい。	4

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・i-Construction の概要と３次元データ処理（2020 年 11 月 27 日　13:00～16：00）
・指導者：福井コンピュータ株式会社　上席主任　久保田謙一　氏

2　授業目標
・i-Construction による土工の概要を理解する。
・起工測量での３次元データの基本的な処理技術を理解する。
・実際に３次元形状復元ソフトを使い、３次元設計データを作成する。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　15　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位％）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	53	40	7	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	60	33	7	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	53	47	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	53	47	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	47	47	0	7
	多くの知識を得ることができた。	53	40	7	7
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	60	33	7	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	60	33	0	7
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	60	40	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	67	33	0	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	90 点	やや高い。学生に語りかけるような指導は効果的であった。
目的性	91 点	やや高い。導入時に課題意識を持たせたことが効果的であった。
理解度	90 点	やや高い。難しい操作を個別指導により徹底させたことが、理解度を高める結果となった。
魅力度	90 点	やや高い。説明に引き込まれるような指導であった。
満足度	93 点	やや高い。得るものが多く、高い満足度となった。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
i-Construction 推進に関すること。 ・ＩＣＴ施工について。新技術導入による建設工事の効率化できる。 ・３Ｋが新３Ｋになり、建設業に就く人を多くしようとしていることがわかった。 ・10 年後は、建設業に従事する人が３割減ることがわかった。 ・今後のＩＣＴ技術の全面活用など、国交省の政策がわかった。 ・施工時期の平準化も重要なことだとわかった。	67
３次元形状復元実習に関すること。 ・３次元形状の復元方法が分かった。 ・短時間で３次元データができる技術を知った。 ・３次元設計データの精度の高さが分かった。 ・測量結果をパソコンで処理できることに驚いた。 ・パソコンで土地の高さがわかることがわかった。 ・室内で、多くの操作・作業ができるのがわかった。	100
３次元測量に関すること。 ・測量の種類が増えていることがわかった。	7
その他 ・３次元形状復元ソフトの会社は海外の会社が多いことがわかった。	13

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＩＣＴ施工に関すること。 ・３次元測量の方法について、詳しく知りたい。 ・ＩＣＴの今後の発展について、さらに知りたい。	33
３次元測量に関すること。 ・ドローンデータから、どのようにコンピュータ処理するのか、データの出力の仕方を知りたい。 ・３次元測量データから点群処理ができるようになりたい。	40
３次元データ作成に関すること。 ・もっと３次元データ作成を体験したい。 ・作成した３次元データを使って、ＩＣＴ建機を動かしたい。 ・３次元測量データから点群処理ができるようになりたい。	53
その他 ・将来はパソコンですべて行う時代が来るので、パソコンを学ぶ必要性を感じた。 ・作業が簡単になることに驚いた。 ・検査・点検のことも知りたい。	20

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・３次元データ作成（2020 年 12 月 4 日　13:00～16：00）
・指導者：株式会社建設システム　松森秀樹　氏

2　授業目標
・ＩＣＴ施工の発注から工事完成までの流れを理解する。
・起工測量での点群処理技術や３次元データ作成方法を理解する。
・３次元設計データに基づく数量算出や３次元出来形管理について理解する。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　15　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位％）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	60	40	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	53	47	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	60	33	7	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	40	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	67	33	0	0
	多くの知識を得ることができた。	67	27	7	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	67	27	7	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	53	40	7	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	67	33	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	67	33	0	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	92 点	やや高い。ＣＰ実習と説明により、意欲が高まった。
目的性	91 点	やや高い。実践に基づいた説明であるため、目的が明確である。
理解度	93 点	やや高い。資料やスライドがよくまとまっていることが、理解度を高める結果となった。
魅力度	91 点	やや高い。実践的内容であったため飽きない授業だった。
満足度	93 点	やや高い。実践に基づいた指導は、得るものが多くあった

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
ＩＣＴ施工の推進に関すること。 ・ＩＣＴ施工により、工期が３週間も短くなるなど、有効性が理解できた。 ・コンピュータにより施工が精密になってきたことが分かった。 ・一人でも測量できることが分かった。 ・効率のよい技術を扱うにしても、経験を積まないと実力に繋がらないことが分かった。 ・スマホが施工現場でうまく使用されていることが分かった。	100
３次元データの作成実習に関すること。 ・３次元データの作成方法が分かった。 ・３次元設計データの組み方が分かった。 ・３次元設計データを使った施工方法が分かった。 ・３次元データを処理する人が少なく、若者には必須であることが分かった。 ・２次元図面から３次元にする方法が分かった。 ・３次元データ処理技術の必要性が分かった。	100

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＩＣＴ施工に関すること。 ・開発されている新しい機能について知りたい。 ・実際に現場で機器を活用してみたい。 ・ＩＣＴ建機について学びたい。	40
３次元データに関すること。 ・３次元設計データの処理方法について、もっと知りたい。 ・３次元測量データ処理実務をもっと学びたい。 ・各社の解析ソフトを比較した、強みと弱みを知りたい。	53

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＩＣＴ施工・施工管理（2020 年 12 月 11 日　10:30～14：30）
・指導者：兵庫県企業庁　北播磨・臨海建設事務所　森本登志也　氏
　　飛島・吉田・関西・福井特別共同企業体　高橋貢治　　氏

2　授業目標
・ひょうご小野工業団地造成工事でのＩＣＴ施工の概要を理解する。
・起工測量から完工測量までのＵＡＶの活用の仕方を知る。
・現場でのマシンガイダンスによる造成工事の実際を体験する。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　15　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位％）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	53	47	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	60	40	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	60	33	7	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	60	33	7	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	53	47	0	0
	多くの知識を得ることができた。	53	40	7	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	53	47	0	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	67	27	7	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	80	20	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	60	40	0	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	92 点	やや高い。実際の造成現場での体験は意欲を高めるものである。
目的性	91 点	やや高い。実践に基づいた説明であるため、目的が明確である。
理解度	90 点	やや高い。実際の工事でのＩＣＴ施工の説明は理解度を高める結果となった。
魅力度	92 点	やや高い。実践的内容であったため飽きない授業だった。
満足度	94 点	やや高い。実践に基づいた指導は、得るものが多くあった。特にこの授業に出席して良かったと思う割合は大変に高い。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
ＩＣＴ施工の推進に関すること。 ・様々なＩＣＴ建設機械があることが分かった。 ・最新の重機のことが分かった。 ・現場での技術の進化分かった。 ・重機による施工が、より精密になっていることが分かった。 ・バックホウの優秀さが分かった。 ・マシンガイダンスとマシンコントロールの違いが分かった。 ・スクレープドーザは、日本で生産されてないことが分かった。 ・プレキャストコンクリート製品が使用されていることが分かった。 ・バックホウはマシンコントロールで法面がきれいに叩けることが分かった。 ・振動ローラで締め固める回数を衛星を通すことで知ることができることが分かった。 ・ＩＣＴによって作業の質が均一になることが分かった。 ・小野工業団地造成地の残土を出さない工事方式が分かった。 ・重機の主要なメーカーが分かった。	100
ＵＡＶ測量に関すること ・ドローンの活用により測量時間が大幅に短縮できることが分かった。 ・エブリデイドローンは、精度が 10 センチ以内で、標準点がなくてもできる。 ・エブリデイドローンの技術の高さに驚いた。 ・エブリデイドローンを用いた土量計算が１日もかからずに出来ること。 ・エブリデイドローンで作業の土量計算できることが分かった。 ・エブリデイドローンを使うと出来形測量がスムーズに行えることが分かった。	80
その他 ・ＵＡＶ測量やＩＣＴの最新技術を身に付けていくことで、働き方を変えていく意識が大切だと分かった。	7

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＩＣＴ施工に関すること。 ・ＩＣＴによる工期の短縮期間はどれくらいか。 ・実際に現場で機器を活用してみたい。 ・ＩＣＴ建機について学びたい。 ・ＧＮＳＳを使うことによって、これから作業効率がどれくらい上がるのか知りたい。 ・最新の重機の性能をもっと知りたい。 ・重機のアンテナはどんどん小さく、細かくなっていくのか、知りたい。 ・オリジナルのバックホウを見たが、他のオリジナル重機も知りたい。 ・プレキャストコンクリート製品の価格が知りたい。	87
その他 ・現場を指揮する監督業について知りたい。 ・現場での１日の作業手順と作業量を知りたい。 ・小野工業団地造成工事の全体金額を知りたい。 ・県の担当者は、どのような実務を行っているのか知りたい。	27

学生アンケート評価結果

1　授業名（実施日時等）
・ＩＣＴ施工・施工管理（2020 年 12 月 18 日　10:30～14：30）
・指導者：西尾レントオール株式会社　関西ＩＣＴ施工推進課　田中健一　氏

2　授業目標
・最新のＩＣＴ建設機械の開発状況について知る。
・ＧＮＳＳやＴＳを利用したマシンコントロールやマシンガイダンスにより、省力化・自動化施工が進められていることを理解するとともに、オペレータの仕事も変化していることを知る。

3　受講学生数
日本工科大学校　建設　15　名

4　アンケート評価の評価基準
４：そう思う　３：ややそう思う　２：ややそう思わない　１：そう思わない

5　アンケート評価結果と分析
(1)アンケート評価結果集計　（単位％）

分類	評価の観点	評価４	評価３	評価２	評価１
探究心	i-Construction やＩＣＴ土工に興味が沸いた。	60	40	0	0
	学びたいという意欲が高まる授業だった。	67	33	0	0
目的性	この授業を学ぶ、価値・意味が理解できた。	67	33	0	0
	何を学ぶかが明確な授業だった。	53	47	0	0
理解度	説明やスライド、体験は、よく理解できた。	67	33	0	0
	多くの知識を得ることができた。	67	27	7	0
魅力度	授業は工夫があり、あきないものだった。	73	20	7	0
	もっと、広く、深く学びたいと思った。	60	33	7	0
満足感	この授業に出席して良かったと思った。	73	27	0	0
	得るものが多く、満足する授業だった。	73	27	0	0

(2)授業評価点数と考察
分類項目ごとに評価割合の平均を算出し、平均割合を次の方法で点数化していく。
・全て評価４の場合を 100 点、評価３を 80 点、評価２を 60 点、評価１を 40 点する。
・評価基準ごとに「平均評価割合×点数基準＝評価点数」を算出し、合計する。

分類	評価点数	考　察
探究心	94 点	やや高い。実際の重機試乗体験は意欲を高めるものである。
目的性	92 点	やや高い。最新の重機の説明であるため、目的が明確である。
理解度	93 点	やや高い。実物に試乗しながらの学修は具体的で理解しやすい。
魅力度	93 点	やや高い。体験的活動であったため飽きない授業だった。
満足度	95 点	高い。最新の重機に試乗体験しての学修は高い満足度となった。

6　アンケート評価の記述部分の評価結果と分析

アンケート評価の記述部分の評価結果は次の通りである。

新たに得た知識	割合(%)
ＩＣＴ建設機械に関すること。 ・実際の機械と活用の仕方が分かった。 ・ボブキャットの性能が分かった。 ・ボブキャットのアタッチメントが２分程度で交換できることが分かった。 ・ボブキャットのアタッチメントの数が多いことが分かった。 ・ボブキャットの中は狭そうに見えて意外と広く、座り心地が良いことを知った。 ・ボブキャットは、大規模工事より小規模工事などの小回りのきく施工に向いていることが分かった。 ・ボブキャットにコンパクトトラクターショベルの整地用のアタッチメントがあることを知った。 ・ボブキャットが世界の建設機械ランキング１位で、コマツが２位で、ボルボが３位あることを知った。 ・バックホウの歯の部分の性能を初めて見た。 ・ブルドーザが自動で動く部分があることが分かった。 ・小型ブルドーザのＩＣＴ施工の方法のイメージがはっきりしてきた。 ・ＩＣＴ測量の精度がcm単位で出せることが分かった。 ・ＧＮＳＳ測量機を利用したブルドーザでの施工は、オフセット活用をして、排土板の角度操作をしていることが分かった。 ・ボルボのモータですぐに施工範囲簡易設定できることが分かった。 ・ボルボの回転ができるバケットがあるとこが分かった。 ・日本にボルボの 0.7 クラスのショベルがあったことを知った。 ・ＩＣＴブルドーザの刃先は０セットしていることが分かった。 ・建機の操作方法を知った。 ・測量士補で習ったＩMUを利用して排土板のＩＣＴ土工に役立てていることが分かった。	100
その他 ・建機の値段とリース料が分かった。 ・ＩＣＴ系の測量機は 100 万円することを知った。 ・現場のＩＣＴ重機を間近に見ることができて良かった。	20

もっと詳しく学びたいこと	割合(%)
ＩＣＴ建設機械に関すること。 ・他の重機についても知りたい。乗ってみたい。 ・ＩＣＴブルドーザの許容誤差内で出せる速度を知りたい。 ・ボブキャットのアタッチメントでいろんな作業ができるので、仕事の進み方の速さを知りたい。 ・データコレクタの操作を今後知りたい。 ・ボルボのチルトローテータの操作をさらに体験したい。 ・ボルボのバックホウで整地しているところを見たい。	67
その他 ・建機の１日のリース料を知りたい。	7

（３）到達度確認テスト結果

「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」到達度確認テスト解答と正答率

１　解答と正答率　　※テスト問題は指導資料参照

問	内　容	解　　答	正答率(%)
1	i-Construction の概要の理解	① 生産性向上	83%
		② ３次元データまたはＩＣＴ	33%
		③ きつい、汚い、危険	100%
		④ 給料、休日、希望	100%
		⑤ ドローン	75%
		⑥ ３Ｄレーザスキャナ	33%
2	３次元写真測量の概要	① オーバーラップ	17%
		② ラップ率	8%
		③ ドローンまたはＵＡＶ	50%
3	３次元写真測量の技術	① 対空標識または標定点、検証点	100%
		② トータルステーション	58%
		③ ＧＮＳＳ	58%
4	３次元起工測量のデータ解析	① 数学系座標または緯度・経度	25%
		② 測量系座標または測量系ＸＹＺ軸	25%
5	ＵＡＶ写真測量の技術・手順	① 航空法または飛行規程	42%
		② 点群ファイルまたは点群データ、形状復元モデル	33%
		③ 距離または高低差	42%
6	レーザ測量の基本	① 角度と距離または対象物との相対的位置	58%
		② 点群または３次元点群	67%
7	ＵＡＶ測量とレーザ測量の特徴	① ＵＡＶ測量	58%
		② ＵＡＶ測量	50%
		③ レーザ測量	58%
		④ レーザ測量	25%
		⑤ ＵＡＶ測量	33%
		⑥ ＵＡＶ測量	58%
8	ＩＣＴ施工の流れ	① ＩＣＴ建設機械	83%
		② ３次元出来形管理	83%
		③ 納品	83%
9	３次元設計データの作成手順	① 平面	83%
		② 縦断	83%

		③ 横断	83%
10	ＩＣＴ建設機械	① トータルステーション	67%
		② ＧＮＳＳ	67%
		③ 設計値または３次元設計データ	58%
		④ 自動制御	17%
11	３次元出来形管理技術	① ヒートマップ	8%
		② ３次元設計データと出来形評価データの比較により出来形の良否を判定する。	17%

２　結果の考察

順位	正答率が高い内容（割合）	順位	正答率が低い内容（割合）
1	i-Construction の概要の理解：３Ｋと新３Ｋ-100%	1	３次元測量の概要：写真からつくる３次元測量方法（ラップ率）-８％
2	３次元写真測量の技術：地面のマークのこと-100%	2	３次元出来形管理技術：マシンガイダンスやマシンコントロールでオペレータが見ている画面に写っている写真の名称（ヒートマップ）-８％
3	i-Construction の概要の理解:建設現場の生産性向上-83%	3	３次元測量の概要：写真からつくる３次元測量方法（オーバーラップ）-17%
4	ＩＣＴ施工の流れ：ＩＣＴ建設機械と３次元出来形管理、納品-83%	4	ＩＣＴ建設機械：マシンコントロールの技術について（機械を自動制御）-17%
5	３次元設計データの作成手順：平面と縦断、横断-83%	5	３次元出来形管理技術：マシンガイダンスやマシンコントロールでオペレータが見ている画面に写っている写真の活用目的（記述）-17%
6	i-Construction の概要の理解-ＩＣＴ化の加速ドローン測量による拡大-75%	6	ＵＡＶ測量とレーザ測量の特徴の理解（二択）-25%
7	レーザ測量の基本：大量に点群または３次元点群データが得られる-67%		
8	ＩＣＴ建設機械（マシンガイダンスの計測技術）：トータルステーションとＧＮＳＳ-67%		
9	３次元写真測量の技術：地面のマークの設置はトータルステーションとＧＮＳＳを用いる-58%		

10	レーザ測量の基本：機械からレーザを連続的に発射し、その反射波により得られるものについて-58%		
11	ＵＡＶ測量とレーザ測量の特徴の理解（二択）-58%		
12	ＩＣＴ建設機械：マシンコントロールの技術について-58%		

第3章
まとめ

1. 第三者評価

◇第三者評価による評価の観点

開発したテキストの構成の工夫、内容の工夫、表現の工夫、汎用性の工夫がなされているか評価意見を取った。

（1）ＡＩ基礎評価のまとめ

① 構成の工夫

冊子全体は読みやすく、分かりやすいものとなっており、記載順序も学生の思考の流れに沿ったものとなっている。

② 内容の工夫

工業系専門学校の技術革新を学ぶ基礎となっており、必要な情報のバランスの盛り込み、適切な難易度、事例や図表の役割、記述内容の分かりやすさ、分量が適切となっている。

③ 表現の工夫

使用語句や文章の分かりやすさをはじめ、本文中の図や表、写真、資料が適切に配置されている。

④ 汎用性の工夫

全国の工業系専門学校で実現可能な内容となっている。

〔評価コメント〕

図表を多く使用されている点は、理解促進につながりがとても良い。ポイントの記載方法や冒頭、巻末にまとめたものを挿入することも検討するなど、理解促進につながるよう工夫を行えば、さらに優れたものとなる。

（2）自動車分野評価のまとめ

① 構成の工夫

冊子全体は読みやすく、初級編と同様に分かりやすいものとなっており、記載順序も学生の思考の流れに沿ったものとなっている。

② 内容の工夫

自動車系専門学校の技術革新を学ぶ基礎となっており、必要な情報のバランスの盛り込み、適切な難易度、事例や図表の役割、記述内容の分かりやすさ、分量が適切となっている。

③ 表現の工夫

使用語句、語句説明、文章の分かりやすさをはじめ、本文中の図や表、写真、資料が適切に配置されている。

④ 汎用性の工夫

全国の自動車系専門学校で実現可能な内容となっている。

〔評価コメント〕

自動運転についての展望から社会的な背景についてまで学ぶことができ、非常に勉強になる内容である。前回の初級編はインフラ中心の内容であったと思うが、続けて学ぶことができるため、良くできた教材だと感じる。

（3）建設分野評価のまとめ

① 構成の工夫

冊子全体は読みやすく、分かりやすいものとなっているが、記載順序は、実際の現場の流れに沿うようにする工夫が必要である。

② 内容の工夫

建設系専門学校で技術革新を学ぶには、やや難度が高く、もう一工夫必要であるが、必要な情報のバランス、事例や図表の役割、記述内容の分かりやすさ、分量は適切である。

③ 表現の工夫

使用語句、語句説明、文章の分かりやすさをはじめ、本文中の図や表、写真、資料が適切に配置されている。

④ 汎用性の工夫

全国の建設系専門学校での実現可能は、企業と連携を図ることにより可能な内容となっている。

〔評価コメント〕

事例や図表が適切に配置されているので、分かりやすい構成になっている。特に、テキストの建機のモニタ画面は、現場実習時に理解しやすいと思う。

（4）全体のまとめ

建設分野では評価は高いものの、構成や内容の一部、汎用性についての工夫が必要なところの指摘があった。ＡＩ基礎と自動車分野では、かなり高い評価を得られる結果となった。特に、ＡＩ基礎は、昨年度は評価が低かったが、本年度は改善された結果となった。

2. ３年間のふり返り

（１）2018年度から３年間の取組のまとめ

専修学校の建設分野と自動車分野向けのエンジニア養成教育として、企業ヒアリング調査から、テキスト開発、実証授業への取組と３年間実施した。それぞれの年度ごとに課題を抽出し、次の年に改善を図ってきた。改善と実証をくり返し行ってきたことにより、ＩＴ技術の発展は、仕事内容が質的に変化していくことを学生は感じ取り、同時に学習意欲も高まった。

単なる資格優先のカリキュラムが多い中、実際に最新技術を使う仕事を体験する授業を組み込むことにより、より明確に目標や目的意識をもたせる効果があると考えられる。

（２）令和２年度（2020年度）の目指すべき人材像に対しての実証講座のまとめ

①建設・自動車エンジニア用のＡＩ基礎講座の実施

建設系の学生に授業を実施した。昨年度の課題を踏まえ、内容の重点化と精選化を図った。

結果、ＡＩを活用した技術には興味・関心度は上がり、学習目標は概ね達成できたものとなった。しかし、ＡＩそのものへの興味・関心はまだ不十分な結果となった。

②ＩＴＳ・自動運転探究講座

本年度は、高度な上級編に取り組んだ。実習の人数が５名という少数での見解となるが、新しい知識のことや学習する目的意識が持てる内容は評価が高く、初級編と類似していたところは評価が低い傾向となった。第三者評価において、テキストは、高評価を得られている。

③建設エンジニアＩＣＴ・ＵＡＶ探究講座

昨年度課題の人数を検証した。授業評価点数からも分かる通り、探究心、目的性、理解度、魅力度、満足度全てにおいて、学生から高評価であった。

昨年度より現場実習の人数が３倍ほどとなったが、外部講師の協力や現場実習を受け入れていただいた企業や団体の協力により、高評価の結果となった。また、３次元データを使ってＩＣＴ建機を動かしたいなどというＩＣＴ施工についての学びへの向上が見受けられた。

（３）令和１年度（2019年度）の目指すべき人材像に対しての実証講座まとめ

①建設・自動車エンジニア用のＡＩ基礎講座の実施

学生アンケート結果からも分かる通り、単調な流れが目立った結果となった。建設分野や自動車分野を目指す学生にとっては、難しい内容となってしまった。もっと身近なものを具体例として挙げつつ、学生自身が目指すところとつながっているという指導方法を作り出す工夫が課題となった。

②ＩＴＳ・自動運転探求講座の実施

学生アンケート評価からも分かる通り、興味を持つ内容の講座となった。テキストの内容自体も委員や第三者評価においても高評価となる内容を開発することができた。

特に、外部講師を多く招いたことが、緊張感や興味を持たせることになったと考えるが、外部講師による講座自体も学生レベルに合わせた内容であったことが高評価となったと考える。

本年度は、初級編を充実することを考えた実証講座であった。来年度は上級編を実証する。より高度となる内容についての精査が求められる。

③建設エンジニアＩＣＴ・ＵＡＶ探求講座の実施

本年度は、参加学生数が少ないこともあり、全員が平等に現場実習において建設機械やＵＡＶといった機器に触れる環境であったり、企業からの外部講師の話も刺激となったり、学生にとっては充実のある講座となったと考える。

しかしながら、人数が増える環境となった場合の学習方法はできていない。来年度は人数が増えることに対応できる内容に重点に考えることが課題となった。

（４）平成30年度（2018年度）調査のまとめ

本事業各部会での様々な意見交換や企業調査からの現状と将来を見据えた様々な回答から、本事業が目指すSociety5.0社会を迎えるにあたり、それを支える建設エンジニアと自動車エンジニア人材育成カリキュラム開発について、以下の通り目指すこととなった。

①目指す建設エンジニア像

ア）現場監督として作業員にＩＣＴについて通訳する（伝える）ことができる知識を身につけた建設エンジニア。
イ）ＩＣＴやＵＡＶについてのアリゴリズム（作業手順）を理解している建設エンジニア。
ウ）３次元をイメージできる建設エンジニア。

－育成する学生像を確定した理由－

＜部会の意見を参考＞

従来からいる現場の技術者は新しい施工管理の概念をもっていない。そのため、頭の中にアルゴリズムが描ける人材が必要であり、論理的にＩＣＴ技術活用などの新しい技術を通訳・伝える人材が今後求められると考えられる。

＜企業実態調査の結果＞

ＵＡＶ測量等について企業は、操縦技術ではなく、航空法等の法的知識や情報処理・データ解析の理解、航空気象学などの基本的な知識を備え、ＵＡＶ測量に対して正しい判断ができる能力を備えた人材を求めている。

また、点群処理や３次元モデル作成に関する基本的な理解とともに、従来の測量とＵＡＶ測量やレーザー測量との違いを説明する能力も求められている。

これらの知識は、起工測量、３次元点群処理、３次元データ作成、ＩＣＴ施工、検査といった一連の業務の流れの中で身に付ける必要があることも指摘されている。

②目指す自動車エンジニア像

ア）車に使用されているセンサの技術、通信の技術、関連するＩＴＳ技術などの基礎的な知識を身に付けている自動車エンジニア。
イ）自動運転やＩＴＳの進化に苦手意識を持たない自動車エンジニア。
ウ）自動運転車などのトラブルシュートに将来対応できる基本的な知識を身に付けている自動車エンジニア。

－育成する学生像を確定した理由－

＜部会の意見を参考＞

現在、レベル２段階の安全支援が中心の自動運転車が開発されているが、今後は、レベル３以上の自動運転車の実用化が急速に進むことが予想される。このような状況の中、専修学校では、自動運転車の基本的な知識・技術を確実に指導し、将来、バージョンアップできるようなカリキュラムを作り上げることが大切である。

基礎的な知識・技術を身に着けることで新技術に対しても苦手意識を持つことがなくなり、チャレンジする精神が生まれ活躍すると考えられる。

＜企業実態調査の結果＞

自動運転車に対する顧客の関心度は高く、今後の取扱量は増加するものと考えられるが、企業においては、自動運転に対応した各種の適切な研修や技術情報提供の場が不足している傾向が見られる。

今後は、速度制御や車線維持制御、運転操作支援などの仕組の基本を理解するＡＩ基礎知識が必要となる。専修学校には、ブラックボックス化している制御技術等の基本的な仕組の理解を図ることで、自動運転やＩＴＳの進化に苦手意識を持たない自動車エンジニアを育成することを期待する。

第4章
参考資料

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	ＡＩ・ＩｏＴ部会会議（第１回）
開催日時	令和２年８月７日（金）１７：００～１９：００（2h）
場　所	オンライン会議室
出席者	【オンライン参加委員】 ・大塚貴司、増倉孝一、吉川隆治（計３名） 【当校委員　】 ・片山俊行、稲泉綾二、伊勢智彦、稲岡正人、森本徹之、玉木邦彦、永城孝記、中農　海、山風貴則（計９名） 【事務局】 ・古河邦彦（計１名） （合計１３名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・2019 年度に使用した「ＡＩ基礎テキスト」についての内部評価結果をもとに、内容の充実を図るべく、テキストの課題及び修正の方向性について、意見交換を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）ＡＩ基礎テキストの内部評価結果 （２）ＡＩ基礎テキストの課題 （３）ＡＩ基礎テキスト修正の方向性 ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・Society5.0－令和２年度推進計画 ・Society5.0「ＡＩ基礎テキスト」に関する調査

	・ＡＩ基礎テキスト ［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第１回ＡＩ・ＩｏＴ部会会議が開催された。 ２．議事 （１）令和２年度推進計画について （片山委員）ＡＩ部会では、「興味・関心を喚起し、理解を深めるための生活や職種と関連付けたテキスト、教材、実習の工夫」を推進課題とする。 ・今年は、コロナウイルス感染防止対策として、外部委員にはオンラインでの出席を求め会議を実施する。そのため、発言者の氏名が発言内容と共に会議記録に記載されるがご了解願いたい。 （２）「ＡＩ基礎テキストの内部評価結果」を基に、課題、修正の方向性について協議 （片山委員）「ＡＩ基礎テキストの内部評価結果」とは、本校の建設学部・自動車学部の講師が、自分たちが担任している学生にＡＩ基礎テキストを使って指導する場合に、どんな課題があるか、わかりやすさはどうか、ここを改善すればどうか等を講師にアンケート調査した結果である。これは、学生の目線からテキストを見たらどうなるかという一つの方法として行ったものである。資料とテキストを見比べながら意見を頂きたい。 第１章コンピュータ・ネットワーク概論 １．コンピュータと次世代エンジニアリング概要について（Ｐ４～Ｐ22）以下の意見交換が行われた。 （片山委員）Ｐ４中程の文の頭に「、」がある。他にも同様なところが出て来るので、訂正していく。 次に、Ｐ４、５でSociety5.0の説明があり、その後Ｐ６からＡＩ事例（多言語翻訳システムの活用・ドローン・センサを使った鳥獣被害対策等）が記載されているが、突然事例が出て来て繋がりがわかりにくい、という指摘について、易しく説明すべきが19%。 （大塚委員）学生にとって唐突に事例が出て来るため、「どのように関係しているのか」、といったように易しいつなげ方にするべきである。 （増倉委員）同様の意見で、いきなり各論より導入に事例があった方がよいと思う。 （吉川委員）事例がないのは学生にはわかりにくいので工夫が必要。先生方からも詳しい意見を聞きたい。 （片山委員）このように皆さんの生活が変わりますよというのがわかるとよいと思う。実際の授業では、総務省の動画を流すので繋がっている。ここへ動画のストーリーを簡潔に入れてはどうか。

	次に、難しい語句説明（例えば「サイバー空間」など）の場所についてお聞きする。例えば、Ｐ９の「クラウドサービス」のように、文章の途中に四角囲みで入れて説明する、又は、ページの下に入れるどちらの方がよいのか。 （森本委員）授業の流れからすると、その語句が出てきたところで見るのがスムーズでよいかと思う。後ろに、何ページを開けなさい、というのならそれはそれでいいと思う。 （稲岡委員）通常学校で使っているテキストは、少し小さめの字で欄外にあるので、その頁の下に、１，２，３とつけて、欄外に置くのがよいと思う。 （永城委員）その言葉の後ろにカッコ「(　)」をつけて、簡単な言葉で言い換えたよいいと思う。サイバー空間やフィジカル空間等の説明もあるが、どこまで掘り下げるかも関係する。 （稲泉委員）実は、サイバー空間もフィジカル空間も動画の中で説明がしてある。そう考えると、動画で見せて、初めてここへ繋がるという考え方をする方が、ＡＩのテキストとしてはその方がよいのではないか。 （片山委員）授業としてはそうだと思うが、汎用性を踏まえると当校での使いやすさではなく、テキストの工夫が必要である。 （稲泉委員）基本的には総務省の動画を見せないと、教科書単独では難しい。 （増倉委員）書きやすい方でよいと思うが、あまり遠くにあるのもよくない。脚注にするのがよいと思うが、学生さんがわかりやすいのが一番と思う。 （吉川委員）ＡＩにしろＩｏＴにしろ、学校として統一して発信した方がよい。また、例えば、留学生がいるので、漢字にルビをふることも考えるなど、統一した方がよい。 　一般的には、実務的専門的になる程脚注としてページの下にあったり、章ごとにあったりするが、分からない分野でもあるし学生向けに文章中でもよいかとも思う。ただ、図もあるので、脚注の見せ方を考える必要がある。 （片山委員）本文より語句説明の方が多くなるような状況も出て来る。 （吉川委員）逆に、語句説明の方が必要かもしれない。単語の意味が分からないと前に進めないので、そういう部分をどのように見せるかというのが、最終年度の課題ではないかと思う。 （大塚委員）テキスト的な教科書の使い方で考えると、ページの下や横に脚注があったり文中に説明があったりする方がわかりやすいが、どのレベルまで語句説明を入れるのか。多い方がわかりやすいがページ数の関係もあるし、脚注を入れる場所と語句説明にするかしないかを考える必要がある。 （片山委員）基本的にはそのページ内に入れる。下の欄という意見が多いので一度やってみる。併せてテキストか指導資料のどちらかに、「ＶＴＲを視聴する」という指示を入れるなどを事務局で検討する。 次に、P10 のビッグデータの事例の図が読みにくいという意見が多い。他にも図が読みにくいという意見が多く出て来るが、改善・修正はできるのか、対応策を事務局で検討する。 また、Ｐ11，12「Society5.0 を支えるＡＩ技術」のア、情報処理を質的に～、及び、イ、アルゴリズム～の説明がわかりにくいという指摘がある。

	（伊勢委員）「Society5.0 を支えるＡＩ技術」については、もう少し深く巾広い内容で記述することができると思う。 （大塚委員）確かに、ア、イ、は、箇条書きに近いので、それぞれその後に「例えば～」というように、数行ぐらいで具体的な事例があれば、学生も身の回りの事例を連想しやすくなるのではないかと思う。 （片山委員）「Society5.0 を支えるＡＩ技術」の記述はいるのか。 （大塚委員）簡略化してほしい、簡略化すぎて分からない、という両方の意見があるので難しいところではある。 （稲泉委員）「Society5.0 を支えるＡＩ技術」という言い方をすれば、Society5.0 そのものを指しているのではなく 5.0 をする前に何が必要なのかということであり、5.0 の内容をまとめても仕方がない。ア、イを詳しくすることはよいとしても、それはＡＩを支える技術であり、5.0 そのものの技術ではない。これから日本の社会にとってこのような技術が発展していかないと 5.0 には行けない。その情報技術が超高速コンピュータであったり、ネットワークであったり、超高速通信である。 （片山委員）これがないと 5.0 へ行きませんよ、という具体例を出した記述にしていくという意見ですね。 （増倉委員）そのように、具体的に出すとよいと思う。 （片山委員）P13 の Society5.0 と第４次産業革命との関係がわからない。P12 までは、Society5.0 の説明があるが、第４次産業革命への流れがわからない、という指摘がある。 （玉木委員）関係がわかりにくい。 （森本委員）つながりがわかりにくいと思う。 （片山委員）Society5.0 と第４次産業革命との関係についての考え方は？ （稲泉委員）Society5.0 は社会生活の問題で、第４次産業革命は産業革命のことである。産業革命が行われれば 5.0 になる、ということ。 （片山委員）支える技術とは別になるのか。 （稲泉委員）支えるというよりは、産業革命の結果 Society5.0 になるという感じである。Society5.0 のためには、第４次産業革命を前提とするということになる。 （片山委員）そのような文言がいるのか。タイトルの問題か。 （増倉委員）社会革命の話に 5.0 の話が入ってきている。社会革命と産業革命では、おそらく社会革命の方が広い概念だと思う。私個人的には、社会が革命されるので、当然、産業も革命されるという理解をしている。もちろん、第４次産業革命があって、Society5.0 が実現されるのだが、整理方法としては、Society5.0 社会にも産業分野での変革という意味で第４次産業革命があるという方がわかりやすいかと思う。 （片山委員）今言われたようなことが、文頭にもあった方がよいのか。 （増倉委員）特に文頭に持ってくる必要はない、全体の流れとしてはそんなに問題はないと思われる。 （大塚委員）わかりやすく納得した。それがよいと思う。 （森本委員）意味はよくわかるが、P13 の頭に第４次産業革命のタイトルが突然来ているの

	でわかりにくかった。学生にとっては、どういうつながりなのか前段としてもう少し説明がいると思う。 （森本委員）第１次産業革命と第２次産業革命によってSociety3.0が起こった。第３次産業革命によってSociety4.0が起こったという図式があってもよいのではないか。学生は、第１次産業革命も第２次産業革命も忘れていると思う。産業革命が起こってこういうことになったという図式がないとわからないと思う。 （片山委員）次の課題である「図だけでは第４次産業革命とは何なのかわかりにくい」にも関係してくる。P13の中段の、1.0からの進化と産業革命の関係がわかりにくいということで、この図とSocietyの発展とをリンクさせるような図があればわかりやすいという意見が出てきている。 （吉川委員）「第４次産業革命」という見出しを考えないといけない。Society5.0の中の産業革命であるということを示さないといけないかと思う。あくまで知識として知っておくという位置づけで、自動車や建設の学生は、豆知識として知っておく程度でさらっと流したらよいと思う。 （片山委員）タイトルを流れがわかるように変える、文頭に説明を入れる、中段の図をSocietyの進化と産業革命の関係がリンクするように変える、といった形で改善していきたい。簡潔に学生にわかりやすいように修正をしていく。 （片山委員）語句説明と事例の表が見にくいという指摘があるが、記述ミス、出典ミス、などについては、事務的なことなので事務局でチェックをするため、議論としては省く。 （片山委員）Ｐ１７の(3)コンピュータ概論では、コンピュータの歴史、構成に入り流れが変わるので、大きく２として項を起こしてはどうかという意見について。 （稲岡委員）書いてあることはコンピュータになっていくのでなるほどとも思うが、タイトルがコンピュータと次世代エンジニアリング概論だから難しい。 （増倉委員）今までは社会的な話で、ここは具体的な話のため、章分けした方がいいようにも思う。 （吉川委員）このままでもいいし、目線を変える意味から、２にしても間違いではないと思う。 （伊勢委員）内容が変わるので、２で章立てしてもよいかと思う。 （片山委員）では、２章にする方向で。ただ、そのようにした際には、１章のタイトルも考える必要があるため、併せて検討する。 （大塚委員）２章とする際には、１章、１項のタイトルも検討する必要があると思う。 （片山委員）P17の第一世代の４行目、「計算速度があげられます」は、「計算速度があげられません」の間違いではないかという指摘がある。 （稲泉委員）ここは、その通りである。 （伊勢委員）「計算速度があげられます」ではなく、「計算速度が低かった」ではないか。 （大塚委員）捉え方としては、「計算時間がとてもかかってしまいます」になると思う。 （片山委員）ここは、修正を行う。出典が兵庫教育大学のため、修正した際に参考とする。また、所々空白が出てきているので直した方がよいという指摘については、事務局でチェ

	ックする。 次に、P18～21 にかけて、②ハードウェアの構成とコンピュータの形態の部分で難しいという意見が多い。「やさしく・具体例・簡単に」などの意見が出てきている。 一つの意見として、携帯電話を例として説明できないかという意見もある。P18～21 にかけての取り扱いについて伺いたい。 （大塚委員）ハードウェア、ソフトウェアは、コンピュータの構成だが、よくある情報系のテキストには概ねこのような内容で書かれている。書かれてある内容が極端に難しすぎる訳でもなく、間違っている内容でもない。しかし、先程のスマホを例にした方が学生にはわかりやすいということもよくわかる。ｉＰｈｏｎｅだのアンドロイドなどの名称を出してしまってよいのかということはあるが、学生のとっては、パソコンより身近な毎日使っている機器で伝わりやすいのかと思う。もちろん携帯やスマホで文章を書き直す必要はあるが。 （片山委員）これをスマホに書き換えた方がよいという考えなのか、この部分は置いといて事例としてプラスして書き加えるのがよいと思われるのか。 （大塚委員）スマートフォンで説明すると、スマートフォンだけの説明になってしまうという懸念もある、ページ数は増えるが、今の説明は情報系でよく使われているどのコンピュータ概論の教科書にもほぼ同じ内容で絶対に出てくる内容になっている。例えば、携帯電話・スマートフォンではソフトウェアはこれを指し、ハードウェアは、このような機器になります、というのを P22 の下の空いているスペースに入れるということができる。 （森本委員）余計にわかりにくくなるような気もする。ここに携帯電話とパソコンとを出すと、イコールなのか近いのか、と余計わかりにくくなる。今はパーソナルコンピュータの話をしている単元なので、携帯電話に置き換えると余計に混乱する気がする。パソコンと携帯電話はどこが違うのかという疑問が出てくる。 （増倉委員）P19 のコンピュータの基本構造や P20 の三層構造の図において、基本的にはスマホもＰＣと同じである。携帯電話の話を書くとすると、P19 に通常のＰＣの話があって、２段落目にマイクロコンピュータの話があるので、その２段落目の中段辺りに、スマートフォンも同じような構成を持っているが、ニュースロックが違うというように、違っていることを書いて、実は、パソコンもスマホも内部的には変わらないということに結び付ければ学生もわかりやすいかと思う。P20 に図があって、ここにアンドロイド（Android）とかｉＯＳとかＬＩＮＥとか入れれば携帯も一緒だと学生もわかるのではないか。 （片山委員）少し工夫して入れるだけで、学生には身近になるという事ですね。 （伊勢委員）文字が中心になっているので、図があった方がよいと思う。 例えば、P19 の図にパソコンとスマホを持ってきて、それぞれどれに対応するかというようなことを入れれば、もう少し理解が深まると思う。後ろにインターフェイスのことが出てくるので重複するが、ここでもう少し図を加えると学生が理解しやすくなるのではないか。 （片山委員）ここでは例を少し関連付けながら、あるいは途中の文中にスマホの例をトピックス的に入れるような形で身近な学習としていくという方向で改善する。 （片山委員）P21．22 のマルチメディア技術のところで、ア、イ、ウ、エのところが、例示

	がある方がわかりやすい、という指摘がある。また、逆にもっと簡単にという指摘も２５％ある。 （吉川委員）全体的にこの辺りは文字の説明が多いので飽きてしまうのではないか。もう少し簡潔にしてはどうか。 （稲泉委員）ア）情報のデジタル化について、基本的には、人間の五感はアナログ情報である。それを全部デジタル処理することによって、今のスマホをはじめ、ややこしいＡＩ技術がそれに乗っかっている。人間の感覚は全部アナログ。それが全部デジタル化されてようやく処理ができるようになった。その上にスマホもパソコンもＡＩ技術はまさにそこに乗っかっている。 イ）情報圧縮技術については、アナログ情報はものすごい量である。それをコンピュータが処理するとものすごく時間がかかるので、そこで圧縮技術というものを使って処理を速くする技術。 ウ）コンピュータ処理技術については、逆に記録したものを見せるときに、コンピュータの処理技術が上がっているということ。これもデジタル化と同じで、人間に見せるときに、もう一度アナログに戻す処理。実際には、圧縮と解凍。圧縮したものをもとに戻すこと。 エ）ヒューマンインターフェイス技術については、基本的にそれを見て人間がどう利用するかということである。 （伊勢委員）圧縮、解凍の図を入れてわかりやすく修正する。 ２．基本入出力インターフェイスについて（P23～39）以下の意見交換が行われた。 （片山委員）P23 の基本入出力インターフェイスについては、一覧表にした方が見やすい、多種多様な入力技術まで記載する必要はない、各センサーの説明があった方がよい等の指摘がある。これでよい 65%、簡単に 25%で、わかりやすさは問題ない、という評価である。表やグラフで簡潔にしてはどうかという指摘もある。これについて意見を伺いたい。 （吉川委員）学生がわかるのであれば、表記の仕方はどちらでもよいと思う。 （増倉委員）同じ意見で、そこまで細かく書く必要がないならさっぱりしていていいと思う。 （大塚委員）去年は、文字だけで写真があまりなかったが、今回写真が入った。 写真があると、ちょっとした説明だけでも学生たちに伝わるのかと思う。 （片山委員）ここは、難しいという意見がないので、このままでいく。 次に、P32 の(2)出力インターフェイスでは意見が分かれている。詳しくやさしく 13%、身近な具体例 19%、簡潔に 31%、と難しいという指摘が半数以上である。(3)ユーザインターフェイスについても同じような傾向が見られる。 （森本委員）単純に先程のものと比べて写真がない。先程のものは、写真があったから見たことがあるということから、理解がしやすくなる。ここは写真がないからわかりにくい。話が戻るが、P23 の写真の説明がない。 （大塚委員）入力のところに比べると、P32，33 は文字ばかりで写真がない。 写真といっても、ディスプレイのところは全部ディスプレイなので、ブラウン管と薄型テ

	レビしかないが、解像度のところは、Full-HD や４K という言葉とともに、これぐらい映す面積が違うという面積比があればわかりやすい。 写真や図を少し入れるとわかりやすいかと思う。 （増倉委員）全く同じ意見である。イ）リフレッシュレートとウ）アスペクト比は、個人的にはなくてもよいかと思う。その代わりに、写真を２～３枚入れればわかりやすくなるかと思う。 （伊勢委員）私も同じ意見で、解像度は図を入れた方がよいかと思う。イ）とウ）は、不要というより、あったら知ってもらえるかと思うので、残してもよいかと思う。 （稲泉委員）ブラウン管はもう現実に存在しないので、詳しく説明する必要はないのかもしれないが、ブラウン管、液晶が、有機 EL に進展してきたということだけは説明した方がよいと思う。アスペクト比などは詳しく覚えなくてもよいが、これが高まってきたことによって、最近のきれいな画質になってきた。アスペクト比が高いほど、今売れている。そういうことだけ押さえればよいと思う。 （片山委員）ここは、図や写真を入れながら簡潔にできるところはしていく。 （片山委員）P37 の(3)ユーザインターフェイスのところも、アンケートではばらつきが出ている。多分、難しいからと思われる。ユーザインターフェイス、ヒューマンインターフェイスともに例示が必要、もっと簡単にできないか等の指摘がある。学生はどの程度理解しているか。 （玉木委員）先ほどから出ているように、図が少なくなっている。全体的に図１，２・・とかがない。説明文の中に、図１とか写真１とか入れるとわかりやすくなると思う。 （片山委員）図や写真がないから難しくなっているという意見である。図や写真を入れることはできるのか。 （伊勢委員）タッチインターフェイスなどよく見られるものは、入れられるが、全て図となると難しい。 （山風委員）ＵＩの写真を複数並べて、こちらの方がわりやすいでしょという例示なら説明しやすいのではないか。例えば、使いやすそうなＵＩとやりにくそうなＵＩと分ける。 （大塚委員）図や写真があるとわかりやすいが、入れようのないフェスというのもいくつかあるため、ウェブユーザインターフェイスなどは、黒ベタに白文字のようなやり方で、写真で入れられるものは写真で入れたらよいと思う。 （増倉委員）同じ意見である。入れられるところだけ入れて、他はなくてもよいかと思う。 （片山委員）アからサまで全部必要か。 （稲泉委員）アからオまでは、すでにあったもの、カから以降は、まだやっている最中。実はこれをやりたい。開発途中。ＡＩに利用されるのはこんなもの。従来のインターフェイスでなく、ＡＩのインターフェイスはこんなものになりますよということ。ＡＩで使用されるインターフェイスについては、次章で詳しく説明している。 （片山委員）これを次章に持って行く方法という考え方もある。全体の構成の中で確認していく。

	３．ネットワーク概論について（P40～52）以下の意見交換が行われた。 （片山委員）(1)インターネット原理は、これでよい 68％とかなり高い数字だがもう少し詳しく 19％となっており、少しわかりにくい部分があるようである。特に①インターネット通信を支えるＩＰと②ＩＰアドレスにおいて、スマホなどを例として事例説明が必要との指摘がある。 （稲岡委員）学生がよく使っているところなので、わかりにくいとは思わなかった。これでよいのではないか。 （稲泉委員）実際にはこの部分は難しいところである。この部分を理解していないと、Ｗｉｆｉの必要性がわからない。このようなこと（上述の①、②）がＷｉｆｉということである。 （増倉委員）学生にとっては慣れてないとわからないから事例がほしいのはわかるが、かといって、これ以上事例を書くのも難しいように思うのでこれでよいように思う。 （吉川委員）ポイントの部分を図解して、気づかせるというのが解決策になるのではないか。ポイントがあって説明している流れなので、ここに全体像というかイメージ的なものを持ってきて示すとわかりやすくなるのではないか。 また、一つ一つも大事だが、まず全体像を示してあげないと、自動車や建設の分野の学生にはわかりづらいのではないか。コンピュータを学ぶのではないので、そこをイメージとして示す方がいいと思う。 （大塚委員）P40 の図は、情報系のテキストには概ねこの内容が出てきて、学生達の過半数が壁に当たる難しい分野である。もう少しわかりやすくするなら、P40 の図を広く描いて、携帯電話やゲーム機器を入れるとか、学校の教室みたいなのも一つ作ったりすると、君たちのスマホ、パソコンはここにある、家の無線 LAN はこの配下にあるというように示すと、もう少し理解しようとするかもしれない。モノクロ印刷なので、赤色・青色でなく、斜体・整体にすると見やすいのではないか。 （片山委員）イラストか図の工夫をしていく。 次に、Ｐ43 の(2)インターネットアプリケーションについて。Ｐ43①からＰ45⑧までが例示がないとわかりにくいという指摘がある。詳しく６％、具体例が必要 25％あり、31％の講師が難しいと感じている。何かわかりやすくする工夫はないか。 （伊勢委員）図解するのは難しい。 （稲泉委員）情報系の学生でも難しい。 （増倉委員）確かにわかりにくいところであるが、図を入れたり説明を増やしたりするのは難しい。書き下しができるのであればしてもよいような、このままでもよいような気もする。 （大塚委員）ここは、私が入学生に教える担当をしているところである。伝わりにくいところであるため、授業の中では具体例を多く出しているが、商品名が数多く出てくる、ここには載せにくいと思う。例えば、リッチインターネットアプリケーションは、みんなのしているようなゲームであるとか、商品名を出せばわかりやすいが、教科書に載せるかは問題がある。ＨＴＴＰは、ホームページを見るための通信の規約であるとか、ＤＮＳは英語

	でかいてあるＵＲＬの仕組であるといった、ざっくりいうとわかりやすいが商品名は載せにくい。 （吉川委員）一般的にできる範囲で、ＩＰアドレスなどは、特別なものでなく御校の例をあげるとよいのではないか。ＨＴＴＰも御校のホームページをあげると、学生は企業より、御校中心に考えるので受け入れやすくなると思う。 （伊勢委員）本校のＨＰを例にして、例えばDNSはこれ、など示せると思う。 （片山委員）では、そういう方向で修正していく。 （片山委員）⑷５Ｇについては、５Ｇの開発・普及の現状を記載するとか、５Ｇとは何かを説明すべき、等の指摘がある。分量的には、総務省のものを取り入れており、かなり多い。 難しいという意見も25%ある。５Ｇの記述について、どんな感想をお持ちか。 （中農委員）今の電波から具体的にどう変わるのかというのが、視覚的に分かった方がよいのかと思う。５Ｇになると、社会がこのように変わるということが、見てすぐにわかるとよいと思う。ここは、将来必要な部分なので明るく見てもらえたらよいと思う。 （大塚委員）５ＧのＧは何かの説明がない。授業で学生にＧは何かを問うと、ギガと答える学生が多いので、Ｇは、ジェネレーションのＧだということをどこかにはいれておくべきと思う。ギガバイトやギガビットのＧと誤解している人も多いので、４Ｇとは、５Ｇとは、というのを導入で少しでも入れている方がよいかと思う。 （増倉委員）知らない人には、５Ｇとは何か、と思ってしまうだろう。Ｐ46に、システムのいろいろな話があるので、歴史の話を先に持ってきてからの方が、５Ｇがわかりやすいのかと思う。 （吉川委員）今までの流れから行くと、そのような作り方はよいアイデアだと思う。５Ｇをなぜ学ぶのかというような建設と自動車への落とし込みの事例があればいいと思う。 （片山委員）次世代自動車と５Ｇの関係をITS自動車運転探求の資料に書かれているがどのようなことを書いているのか。 （稲岡委員）自動車では、ピアツーピアについて書いている。これは、絵の見せ方を工夫した方がよい。一番大事なところが小さくなって、関係ないところが大きくなっている。見たいところを大きくして説明を加えたらどうか。Ｐ45、47は、まさにこんなことができるのだと書いてあるが小さくて読めない。それに対して、取り込まれているところなどは必要ないので小さくしてまとめた方がよいかと思う。 （伊勢委員）自動車・建設での分野での現状の取り組みを入れたらどうか。ここの部分と直接関係しないかもしれないが。これは教科書なので、学生が考えて書き込める欄があってもよいのではないかと思う。学生がアイデアを考えて書くところがあってもよいかと思う。 （片山委員）学生が書き込むスペースについてどうか。 （森本委員）すごくいいことだと思う。今考えられている事例はここに載っているが、あなたなら、５Ｇをどう使うのか、というページがあっても面白いと思う。 （伊勢委員）学生どうしで議論させて、アイデアをまとめるとか。正解、不正解は関係な

	く、アクティブラーニングさせるということも含めて使用していかせたい。 （森本委員）授業展開としては面白い。 （永城委員）良いことだと思う。５Ｇのところで学生が一番興味を持っていたところがＰ45で、通信速度がとても速くなることに驚いていた。 （片山委員）ご意見ありがとうございました。次回は、２章の検討を行います。 ３．事務連絡 次回は、９月４日（金）２章を検討する。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上 ［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	ＡＩ・ＩｏＴ部会会議（第２回）
開催日時	令和２年９月４日（金）１７：００～１９：００（2h）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・大塚貴司（計１名） 【当校委員】 ・片山俊行・稲泉綾二・伊勢智彦・稲岡正人・玉木邦彦・永城孝記・山風貴則　（計７名） 【事務局】 ・古河邦彦（計１名） （合計９名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・2019 年度に使用した「AI 基礎テキスト」についての評価結果をもとに、テキストの第２章の課題部分の改善の方向性及び参考資料の課題部分の改善の方向性について、意見交換を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）ＡＩ基礎テキスト第２章の課題部分の改善の方向性 （２）ＡＩ基礎テキスト参考資料の課題部分の改善の方向性 ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・Society5.0「ＡＩ基礎テキスト」に関する調査 ・「ＡＩ基礎テキスト」の改善・第１章 ・ＡＩ基礎テキスト

	［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第２回ＡＩ・ＩｏＴ部会会議が開催された。 ２．議事 （１）配布資料「ＡＩ基礎テキストの改善・第１章」について （片山委員）今日は、「ＡＩ基礎テキスト第２章の課題部分の改善の方向性」及び「ＡＩ基礎テキスト参考資料の課題部分の改善の方向性」について検討する。資料のＰ５、６は、第１回部会で、第１章について話し合い、改善の方向性についていただいた意見をまとめたものである。今日は、時間の関係で確認しないが、読んで疑問点等あれば、個別に意見を聞かせていただきたい。 （２）ＡＩ基礎テキスト第２章の課題部分の改善の方向性について協議 （片山委員）第２章について意見が出ている部分とＡＢＤＥの％が高いところについて、改善の方向性についての意見をいただきたい。 第２章　ＡＩ基礎 １．ＡＩインターフェイス（Ｐ54～Ｐ62） （片山委員）「ＡＩの説明がなく、すぐにインターフェイスとなっているが、インターフェイスより先にＡＩのことについて書くと分かりやすい。それであれば、P70 のＡＩの概要を先に書いてはどうか」という意見が出ている。 （大塚委員）指摘のように、この章からＡＩになっていくが、はじめにＡＩインターフェイスが来て、P70 にＡＩとは何かという内容が出てきているので、入れ替わったとしても問題なさそうなので、先にＡＩの概要が来た方が自然な流れになると思う。 （伊勢委員）ご指摘の通り、最初にＡＩの概要の方がよいかと思う。 （稲泉委員）そう思う。 （片山委員）P54 から P61 で、「（１）入力装置のところで、カメラなど P23 と類似している。」という意見がある。また、「（２）出力装置のところでは P32 と類似している。」という意見、「（３）ユーザーインターフェイスのところでも、P37 と類似している。」という意見がある。前半と後半部分のＡＩとの住み分けをどう考えていくのか。 （稲泉委員）前半部分は、基本的にハードウェアにこんなものがあるという説明で、後半部分はＡＩに特化したインターフェイスである。基本的にＡＩというのはシステムなので、システムとプログラムだけでもよいといえばよいが、現実には人間の五感に代わるものは何だというところから始めないことには、ＡＩに行かない。入力はこういうものがあるのですよ、というところから始めないことにはＡＩに行かない。だから、改めてハードウェア関連でＡＩに特化したものを載せている。そういう補足を言ってもよいかもしれない。人間なら五感で得られるものが、コンピュータは五感に対応するものがないので、それが

	インターフェイスとしてある、ということ。だから、目の代わりがカメラですよ、というのを入れた方がよいかもしれない。 （片山委員）稲岡委員、自動車テキストにもセンサが出てきますね。ＡＩと関連付けたセンサか、単なるセンサを扱っているだけか。 （稲岡委員）自動車の場合は、３つのセンサだけである。 （片山委員）稲泉委員の意見、よくわかる。しかし、コンピュータのところでも、入力装置、出力装置、インターフェイスを扱わないとハードウェアの説明にならない。確かに同じような記載があると思えるが。 （伊勢委員）前の方の説明と重複しているところがある。ただ、稲泉委員が言われるようにAIに欠かせないセンサであることに違いないので、説明を加えて、人間でいうと目に相当するとか、耳に相当するとかの説明を加える必要がある。図とかについては一部重複しているところもあるので一部削除し検討するのがよいと思う。 （片山委員）例えば、P30にセンサの種類があり、P56、57にもセンサの種類がある。重なるものがあるが、この整理はどうしたらよいか。どちらかで掲載したほうがよいと思うが、どちらでも掲載した方がよいのか。 （伊勢委員）P30は、センサの種類で、原理とか時空間、用途による分類をしている。P56は、具体的なセンサの対象に対して述べているので捉え方が違う。P56,57のセンサはＡＩで使うセンサの種類がまとめられているので、別々の表として表記しておいた方がよいかと思う。 （大塚委員）確かに重複しているような書かれ方の内容になっているので、また出てきたという捉え方になると思うが、前半は入力ソースとしてのカメラ、センサなどの説明で、後半はＡＩとして掘り下げた内容で、両方に書いてある内容で重複しているような内容はもう少し文章を上手に表現してはどうか。例えばP54の入力装置の冒頭部分に、「P28やP30で一度紹介したインターフェイスについてだが、ＡＩにおいては」みたいな形の文章の始まり方で、ここではもう少し深く掘り下げていくというような文章の書き方をすると、一回出てきたセンサについて、ＡＩとしての表現の説明の仕方は、さらに深くこのように書かれているな、さらにここでは深く紹介されているのだと捉えてもらえるのではないか。P54の冒頭部分に、このような文章があれば、同じことを２回言っているのではなく、ここでは、ＡＩとしての立場から見た視点になっているのだという捉え方になるだけでも変わるのではないか。 （片山委員）P54の冒頭に、「人間の五感として、それに代わるもの」というような文章、「１章でも書いているが、ＡＩでは」、というような文章をつけてスムーズな流れをつくる。 （片山委員）（４）インターフェイスの応用（各分野）P61～69では、自動車の自動運転であるとか、チャットボット、ロボットアームなどが出てくる。評価としてはＣが多く、Ｄは19%ともう少し簡単でもよいのではないか、というのがこの部分の特徴である。また、「この部分は、ＡＩの応用であるのなら、ＡＩの活用として２章の終わりに記載してはどうか。」という意見があるが、このことについてどうか。

	（山風委員）ここでいうＡＩの応用は、インターフェイスの応用なので、こちらでよいと思う。 （大塚委員）２章の最後という指摘があるが、今日の流れでいくと、この後に出てくるＡＩの概要部分が最初に移動するので、これで分かりやすくなったのではないか。 （伊勢委員）２章の最後となると、２章の３節が機械学習、４節が大人と子供のＡＩが来るので、最後というのもどうなのか。インターフェイスがあって、それをどう使うかということなので、どこに置くか難しい。２章の最後に置くと変な感じがする。先程、大塚委員が言われたように、２節のＡＩの概要が最初に来て、その次に今の１節が来るので、その入れ替えで流れとしてはよいのではないかと思う。 （稲泉委員）ＡＩの概要が前に来るのであれば、これでよいと思う。 （片山委員）P65（５）ＡＩとセンサでは、「ＡＩとセンサが働きあう仕組みの概要をまず記載してはどうか」「８種類だけをここで取り上げるのはなぜか」という２つの意見がある。 （伊勢委員）前の表でセンサの種類を紹介するので、もう少しセンサの種類を増やして説明するとよいと思う。 （片山委員）ＡＩとセンサについては、働きあう仕組の概要をまず記載する、このことについてはどうか。 （伊勢委員）人間の五感ということとの関連かと思うので、そういった説明を加えるとよいのではないか。 （片山委員）自動車では、センサの反応など、どういう説明の仕方をするのか。 （稲岡委員）自動車では、役割を中心に説明する。だから、ミリ波レーダは、どんな役割でどんなことを感知しますよ、カメラはこんなことを感知して弱い部分はこれですよ、それを補っているのがライダですよ、という内容の記載になっている。 （大塚委員）確かに指摘にあるように、P30 にインターフェイスとしてのセンサが出てきて、特に P56 にＡＩインターフェイスとしてのセンサが出てきている。P56 は「センサは私たちの日常生活の至るところに存在している。」という文章で始まるが、その文章が、今指摘の P65（５）ＡＩとセンサの冒頭にくると、わかりやすい。P65 のまとまった量が、P56 のセンサの項目に入ってもよいとは考えるが、そうするとセンサのボリュームが増えてしまうので、逆に言うと、P56 のセンサの紹介の部分でセンサを軽く紹介し、次の項に出てくるＡＩとセンサのところで詳しく説明する、という文章の流れで前後関係の流れを受け渡しするとよいのではないか。８種類については、よく使われるセンサの一例として８種類を掘り下げて説明を追加しているという形になると思う。前半の入出力インターフェイスのセンサ、P56 のセンサ、P65 のセンサとなるので、特に、P56 のセンサと P65 のＡＩとセンサを、うまく受け渡しができれば、文章が違和感なくつながるのではないかと思う。 （稲泉委員）そうですね。それほど違和感がなくつながると思う。 （片山委員）インターフェイスの入力装置とは違いますね。 （稲泉委員）違います。 （片山委員）この辺は難しいところだが、大塚委員が言われたように、P56, 57 の関係も踏

	まえながら、P56、57 を軽く扱いながら、あまり重なりが多くならないように工夫する。 （大塚委員）P56 にセンサのちょっとした紹介文と代表的なセンサの種類という事で、P56、57 の表組も含めて P65 ぐらいに持ってきてもよいのではないか。P56 のセンサは、今ある６～７行ぐらいの説明だけで、詳しくは次の項でするということでもよいかと思う。 （片山委員）P56、57 のボリュームを小さくする。 （大塚委員）P56 は、いろんな入出力インターフェイスで、ネットワークアダプタ、サウンドカード、センサと続くが、P56 のセンサのところだけ、いきなりまとまった量が多く出てきているので、文章だけで他のネットワークアダプタなどと同じ位の量にし、改めて P65 で詳しく掘り下げるという形にしてはどうか。 （片山委員）P56、57 を少し簡単にして、P65 へつなげる、ということで進める。 ２．AI の概要（Ｐ70～Ｐ71） （片山委員）次は、２のＡＩ概要だが、本日の協議で、２章の最初に持ってくるということになったので、P70、71 の「ここまでにＡＩの説明がない」という意見は、もう解決された。 ３．機械学習（Ｐ72～Ｐ75） （片山委員）次は、３機械学習ですが、２のＡＩ概要を抜いてしまったが、３の機械学習につながるか。 （大塚委員）我々は、機械学習がＡＩとつながる内容を知っているから、違和感がないが、P72　のところで、ＡＩに機械学習がどのように必必要なのか、必要とされているのか、という文章が冒頭に２～３行でもあるとよいと思う。ＡＩをより充実したものとするために、機械学習が必要である。機械学習とは、という形で導入していけば、ＡＩをより良いものにするためには機械学習が必要なのだと、ＡＩが実際に学習しているのが機械学習だという内容を入れると、ＡＩとのつながりがわかりやすい。 （伊勢委員）大塚委員が言われる通りで、ＡＩになぜ機械学習が必要なのか、という説明があってこの内容に入っていけば、問題ないと思う。 （片山委員）学生は、ＡＩと機械学習のことがどうも理解できていない。ＡＩは、人間の脳に模したコンピュータプログラムである、というのは前半でするが、ＡＩイコール機械学習と捉えればよいのか。 （稲泉委員）センサでもって入ってきたデータに対して、反応させるためには、先に機械学習が出来てないとだめである。つまり、画像を見せた時に、こういうパターンは人間ですよ、こういうパターンは信号ですよ、というのを覚えさせることが機械学習である。センサから入ってきたデータを判定するための基になるもので、それが必要になる。だから、ＡＩが動く前の段階で、機械学習で判定基準を作ってしまうことである。センサはデータが入ってくるだけなので、その入ってきたデータが、「これは人間だ」とか「これは車だ」と覚えさせるのが機械学習である。 （伊勢委員）そこについては、追記しようかと思っている。例えば、手書き文字でパターンを準備しておいて覚えさせるとか。そういった例を挙げて説明したらよいかと思う。

	（稲泉委員）バナナでも、猫でも、手書き文字でもよいが、基本的には、機械学習というのは、パターンを覚えさせることである。自動運転なら、基本的には、そこにいるのが動物なのか、人間なのか、走っているのか、車なのか、オートバイなのか、トラックなのか、全部判定してある。その判定を覚えさせる学習が機械学習である。 （片山委員）次に、その機械学習が、「教師あり・なし・強化学習の３つに分けてあるのはなぜなのか」という意見がある。 （稲泉委員）学習させるための３パターンである。これから出るかもしれないが、現状では、この３つしかない。 （片山委員）コンピュータに学習させるパターンは、この３つである、そういうことも書いていく、という方向性で２つの課題が解決した。 （片山委員）（１）教師あり学習のところで、「識別の事例がない。分類の事例はあるが、それは、識別か、回帰か。」という意見についてどうか。 （稲泉委員）教師あり学習の場合、原則的には、回帰問題と分類問題である。それを繰り返すことによって、先程言った学習パターンをつかんでいく、ということであるが、どちらかといえば、分類の方だろう。分類と識別は同じである。 （片山委員）P73 の分類問題を識別問題に変える。３つめの質問で、「販売額予測や株価の予測などの実際の作業手順に文章はいらないか。」という意見だが、P72 の商品販売数の予測については、説明するならどういう説明になるのか。 （稲泉委員）回帰予測というのは、例えば自動運転でいうと、今ここに人間が写っていて、この人はどちらへ向かって走ってくるのか、というのを予想するのが回帰である。これが人間である、というのは分類である。その次に、その人がどう動いてくるかと予測するのが回帰である。今までこう動いて来たから次こう動くだろう。この２つが組み合わさらないと予測ができない。 （片山委員）この「商品販売数の予測」は、配布チラシの枚数を多くすれば、商品の販売数が増えるという予測を示している図なのか。 （伊勢委員）この図が、文章と関連がないので、配布チラシの枚数が増えれば、商品の販売数が増える、という説明を入れるとよいかと思う。（１）の教師あり学習のところの文章は、アイスクリームのことを言っているので、この図をアイスクリームにして、説明を付け加えたらどうか。 （片山委員）では、説明を付け加えて、このグラフをわかりやすくしていくという方向で修正を行う。識別の身近な例はあるか。 （稲泉委員）犬猫の識別、男女の識別、年令の識別といろいろある。 （片山委員）ここに出て来るのは、何の例なのか。 （大塚委員）この識別は、白丸と黒丸のようにわかりやすいものに差し替えるのがよいと思う。 （片山委員）そのように、事例を工夫する。

	（片山委員）（２）教師なし学習についての意見は、「わかりにくので説明を詳しくしてほしい。」というのが、53％で半数以上ある。方法としては、「この方法を使った事例を入れたらどうか」という意見が出ている。 （稲泉委員）一番よく言われているのは、犬猫の区別である。これは、犬ですよ、と教えずに、ザーッと何百枚も犬の写真を見せて、何百枚も猫の写真を見せて、コンピュータが勝手に、あ、このパターンは犬なんだな、このパターンは猫なんだなと発見する、これが、教師なし学習である。これは犬ですよ、と言って写真を見せた場合が、教師あり学習。これは男の人ですよと写真を見せて、これは女の人ですよといって写真を見せていくと、教師あり学習。教師なし学習は、おおくの情報を与えていって、コンピュータが勝手に区別をする。 （片山委員）そんな教師なし学習は、何に使うのか。 （伊勢委員）教師なしの方が、ＡＩとしては有効である。例えば、オープンキャンパスを事例にすれば、いろいろな人が来るが、みんな背景、データを持っている。どこの高校、出身はどこ、など情報を全部持っている。その情報を分析にかけて、こんなグループができる、こんなグループができる、と特徴付づけをして、一番多く本校に入学するパターンはこのグループですよ、という分類ができる、こんなイメージである。 （片山委員）結局は、クラスタリングなのか。 （稲泉委員）そうである。 （伊勢委員）一番似ているグループが固まっていく、という風にもっていく。その中で、一番有効なのはどれかというのを掘り出していく。 （片山委員）そのあたり、言葉を付け足すような補足をする方向で修正していく。そして、この中に外れ値が出てくる。外れ値の説明は、P73 の下に記載しているが、この２行ぐらいでよいか。 （稲泉委員）すらっと書いてあるが、実際は、非常に難しい。教師なし学習で、犬と猫を見せた時に、人間でも間違えるような犬や猫がいるように、コンピュータも間違う。それが、飛びぬけておかしい、グループの中に入らないもの、それが外れ値である。コンピュータが、自分で外れ値と判断する。クラスタリングすると、このデータを採用してはいけないと、自分でわかる。それをやりすぎると、過学習という。過学習ではなく性能がよいのを、人工知能では、汎化性能という。性能がよいのを、汎化性能がよいという。だから、特殊なものは、はじめから、外してしまう。高校までの学習は、教科書に過学習が入ってない。しかし、現実では、外れ値がいっぱいある。その外れ値を、外れているという判断をする基準をどこにつくるか、というのが難しい。それを、人工知能は一生懸命にやっている。アイススケートの審査でも、５人審査の場合、一番上と下を外すのも外れ値である。外れ値を外すのは、ＡＩの原則である。 （伊勢委員）P74 に外れ値のグラフがあるが、もう少し説明を加えたらよいと思う。 （大塚委員）言われているように、P74 の図とグラフの説明が入れば、よりよい説明になると思う。

	（片山委員）（３）強化学習については、「もう少し詳しく」と答えた人が 47%で、難しいという印象が強い。また、「強化学習の説明がはじめに必要だ。」という意見がある。 （稲泉委員）一般的に、強化学習は、ゲームとか、囲碁とか将棋とかで用いられる。そういう意味でいうと、自動運転には強化学習はないだろう。 （片山委員）それは、報酬がもらえるということか。 （稲泉委員）ポイントが高いとか。ポイントが上がるとか。囲碁でいうと勝敗が決まるとかということである。実際には理論がある訳ではなく、コンピュータは、めったやたらと試してみることである。１億回でも２億回でも試して、こちらがポイントが高かったから、こちらにしようと決める。これが、強化学習である。だから、囲碁などの場合、100 億回ぐらいのパターンを試して、どれが一番ポイントが高いかということでやっている。 （片山委員）人間の指示としては、どういう指示をするのか。勝て、という指示なのか。 （稲泉委員）どちらを選んだ方が、よりポイントが高そうか、というような指示をする。 （片山委員）では、そのような説明を付け加えてわかりやすくしていく方向で修正していく。 （片山委員）「ロボット制御やゲーム利用など事例があればよい。」という意見がある。 （大塚委員）ロボット制御やゲーム利用などの事例があれば、学生たちは、こういうところではこういう使われ方をして、AI が、賢く強くなっていくのだなというようにつながるので、事例があった方が、学生にはわかりやすい。 （稲泉委員）教師ありとなしは、コンピュータが判定をするのに、前の段階でパターンを作り上げてしまうことである。正解があった場合は教師ありで、なかった場合は教師なしであるが。強化学習というのは、何度も何度も試行錯誤するというプロセスだけ。このパターンだろうという決まりは、全くない。その場その場に応じて予測を無茶苦茶やるというやり方だけが、強化学習。だから、将棋でいうと、人間の将棋士さんは、定石みたいなものでこのパターンの時はこれだろう、というようにやっているが、コンピュータは、とにかく全部やる。そのプロセスだけやる。それで強くなるというのが、強化学習。試行錯誤を繰り返すというやり方である。 （片山委員）そのような例を入れていく。 （片山委員）次に、P75 の「統計学と機械学習の違いがわかりにくい。事例が必要である。」という意見と「この記述は必要なのか」と２つの意見が出ている。 （大塚委員）説明が少ない。機械学習は予測で、統計学は解釈であり、違うものだということに加えて、もう一段階具体的な事例があるとよい。こういったことは機械学習を使ったことで、こういったことは統計学を使った捉え方だという具体例があれば伝わりやすい。 （伊勢委員）具体例を入れるのがよいと思う。 （片山委員）「自動車の学生と、建築の学生を対象とした授業をする場合、これは不要なのではないか。」という意見が、教師側から出てきている。 （永城委員）この２つを混同するとどうなるのかがわからない。間違えたらどうなるのかわからない。統計学と機械学習の違いをわかっていないと、ダメなところがあるのか知り

	たい。 （片山委員）建築に統計学が出てくるのか。 （玉木委員）若干出てくる。ここでは、事例が少しわかりにくい。別の事例が出るし、横軸・縦軸が何なのか、あったりなかったりしているところがある。 （稲泉委員）それは、逆にいうと、機械学習には横軸・縦軸がない。体重とか身長とか、あるのが、むしろ統計学であって、もとのデータを機械学習に持っていくときに、生のデータを使わない。なぜかというと、身長と体重では単位が違うから。170 ㎝と表現する場合と1.7ｍと表現する場合があるので、縦軸と横軸の単位を揃えるというのが、基本的な機械学習のやり方である。だから真ん中はほとんど０である。軸に対して、単位は存在しないというのが機械学習のやり方。単位は無視。単位を議論しないという事。普通の統計は単位があるが、機械学習は、単位を削除しないことには、きちんとした判定ができない。統計学には単位があるが、機械学習には、単位がない。単位がないと予測がつきやすい。 （片山委員）今、高校でもデータサイエンスが入って来ている。データサイエンスと統計学、機械学習の関係はどうなのか。データサイエンスは、機械学習に近いイメージがあるが。 （稲泉委員）近い。データサイエンスは、機械学習と変わらない。ただ、データサイエンスは、予測より解釈、説明の方に寄っている。統計との中間ぐらいである。統計学的なことを機械学習の方向でやる。そうすると、データサイエンスになる。だから、データサイエンスは、統計もわかっていないといけないし、機械学習の方向もわかっていないといけない。 （片山委員）高校にもデータサイエンスが入って来ているという事で、省くというよりは、例を入れてわかりやすくする方向修正していく。 ４．大人のAIと子供のＡＩ（Ｐ76～Ｐ77） （片山委員）大人のＡＩと子供のＡＩでは、先程と同様、「この記述は必要なのか。」という意見と、「これは、機械学習なのか深層学習なのか、全く違った方法なのか説明がいる。」という意見がある。この部分の取り扱いをどのようにしたらよいのか。 （稲泉委員）大人のＡＩというのは、原則機械学習で、パターンを発見してモデル化することで、子供のＡＩというのはディープラーニングである。ディープラーニングを説明した後でした方がよいかもしれない。 （伊勢委員）同じである。４と５がこういう順になっているが、機械学習があって、ディープラーニングがあって、その後に４が来て、大人のＡＩというのは機械学習で、子供のＡＩというのはディープラーニングである、ということで書けばわかりやすい。 （大塚委員）その通りで、ここに出てくる「大人のＡＩ子供のＡＩ」という言葉は、一般化されてよく出てきそうな割にはよくわからない言葉なので、先にディープラーニングが出てきた後で、機械学習とディープラーニングは、大人のＡＩ子供のＡＩとも呼ばれていてという説明につなぐと、スムーズな流れになると思う。 （片山委員）大人のＡＩ子供のＡＩと同じような言葉に「強いＡＩ弱いＡＩ」というのがあるが、これはどういう意味なのか。

	（稲泉委員）切り口が違う。どちらかというとディープラーニングや子供のＡＩは、強いＡＩになる。強いＡＩというのはまだ、ほとんど実現されてないので、あまり説明する必要がないと思う。 （片山委員）こちらの方がより一般的なのか。 （稲泉委員）今は、機械学習からディープラーニングに流れている。一般的には、大人のＡＩから子供の AI に流れているということでよいと思う。 （片山委員）大人のＡＩと子供のＡＩは、ディープラーニングの後に持ってくることにする。 ５．ディープラーニング（深層学習）（Ｐ78～Ｐ79） （片山委員）P78 のディープラーニングでは、「文章ばかりでわかりにくい。」「事例を入れた方がよいのではないか。」「構造図的な表現ができないか。」との意見がある。 （大塚委員）指摘のように、文字ばかりで図も何なのかわかりにくいと思う。機械学習とどう違うのかということも踏まえて、ディープラーニングが使われている具体例を１～２点あれば、学生にも伝わるのではないか。 （片山委員）学生が、ディープラーニングのイメージを思い浮かべるためには、どんな事例･具体例をもってくればよいか。これがディープラーニングと言わせるようなものがあればよいが、例はないか。 （稲泉委員）ディープラーニングの大会が、アメリカで毎年ある。そこで優勝した例がわかりやすいかもしれない。最近の例でいうと、船の識別をした時に、80 数％識別できたという事例がある。教師なし学習はクラスタリングで、もう一つの教師なし学習は、ニューラルネットワークである。ニューラルネットワークの更に進んだのがディープラーニング。これは、やり方だけなので、事例はものすごく難しい。教師なし学習から始まってニューラルネットワークへ行き、ディープラーニングへという流れである。 （片山委員）クラスタリングはするのか。いきなりニューラルネットワークへいくのか。 （稲泉委員）基本的なやり方が違う。クラスタリングはクラスタリングで、今でも使われてはいるが、最近は、ニューラルネットワークの方がいいのではないかと言われている。始まったばかりだから、何とも言えない。 （片山委員）学生には、教師あり学習や教師なし学習より、ディープラーニングの方に馴染みがある。 （稲泉委員）多分、流れをわかっていないと思う。 （片山委員）ニューラルネットワークのことが、図に書いてあるが、言葉ではどう説明をするのか。 （稲泉委員）人間の脳のシナプスを機械的にやったものがニューラルネットワークである。 （片山委員）ニューラルネットワークの層が厚くなったものがディープラーニングか。 （稲泉委員）そう。ニューラルネットワークでは、誤差、間違い率がまだまだ多い。それで、間違ったことをもう一回やり直す、また、もう一回やり直す、と何回もやっていってモデルを精密にしていくのがディープラーニングである。ニューラルというのは層になって

	いて、その層を何層も増やしていくのがディープ。 （片山委員）何層になればディープになるのか。 （稲泉委員）そういうのはない。データによる。犬猫の区別などは、それ程層が厚くないと思う。ものによって、層を増やしていくというやり方をしないといけないだろう。 （片山委員）ここは、結論を出しにくいので、試行錯誤しながら、委員の方々と相談しながら、わかりやすい表現を模索していきたい。 （稲泉委員）ディープラーニングは、大会の結果を載せるのがわかりやすいだろう。 （片山委員）また、ディープラーニングの仕組みのところでは、「バックプロパゲーション、転移学習の言葉がわからない、説明がいる。」という意見がある。 （稲泉委員）ニューラルネットワークでやっていたら間違うことが多々あるので、それを、もう一回やり直してみるというのがバックプロパゲーションである。やり直しということ。どこの入り口で間違ったのかを突き止めて、その入り口のデータのやり取りのやり方を換える。ニューラル層の重みというのだが、はじめは全部同じ重みだが、実際にやってみて間違った場合は、１個１個のニューラルの重みを換える。というのが、バックプロパゲーションである。 （片山委員）P79 の転移学習というのは、何なのか。 （稲泉委員）転移学習の説明は難しい。これは、ディープラーニングに置き換えた方がいいかもしれない。転移学習というのは、あまり言われない言葉。さらに高度な、とか言葉を換えた方がよい。 （片山委員）言葉の整理をしていく。 （片山委員）（４）ディープラーニングの分野のところで、「分野毎に詳しく説明した方がよい。」という意見が半数近くある。 （稲泉委員）それは、次のＡＩ要素技術で説明している。 （片山委員）テキストの構成の問題ですね。この部分が P80 につながっていく。 （稲泉委員）順番は変えた方がよい。 （片山委員）ここで、標題は、「ディープラーニングの分野」というのがよいのか、P80 のように、ＡＩ要素技術という表現がよいのか。６として取り扱うのか。 （稲泉委員）「ディープラーニングの分野としてのＡＩ要素技術」がよい。 （片山委員）６として、「ディープラーニングの分野としてのＡＩ要素技術」にし、はじめにこの４行を整理した文が入り、ＡＩ要素技術例につなぐ。 （片山委員）「自然言語処理、音声認識、画像認識、ナチュラルインターフェイスの４つの分類でよいのか。」という意見もある。 （稲泉委員）「（５）その他　文字認識」を加える。 （片山委員）５つですね。順番はどうなるか。 （稲泉委員）１画像認識、２映像認識・文字認識、３音声認識、４自然言語処理 （伊勢委員）P79 のところは、点と中点で記してあるが、これがわかりにくくなっている。

	１画像認識・映像認識、２文字認識、３音声認識、４自然言語処理になる。 （大塚委員）それでよいと思う。 （片山委員）その他として、ナチュラルインターフェイスがくる。 ７．ＡＩの情報処理方法（Ｐ83～Ｐ90） （片山委員）Ｐ83～Ｐ90 のＡＩの情報処理方法では、「わからない」というのが学生の実態である。それから、参考資料も「わからない。」「もっとわかりやすくできないか」「この部分は必要なのか。」という意見が多くある。 （稲岡委員）一体、何のためにあるのかという印象を持った。 （永城委員）いらないかと思う。 （玉木委員）事例がもっとあれば必要かと思う。世の中で、どの部分で使われているかというような具体的な事例があればよい。 （片山委員）これは、カーナビの例だが、そういう具体的なものが入ればわかりやすい。 （山風委員）あってもよいかと思う。P83、84 は、コンピュータの考え方としてあってもよいかと思う。P85 以降の分については、参考資料の方に載せるのか、ここに載せるのかを検討してもよいと思う。なお、P83 は、ＸからＹに向かうプログラムのはずだが、Ｙに向かう表現がないので、追記した方がよいと思う。ただ、自動車や建設の学生が、これをどこまで把握すべきなのかとも思う。考え方は通じる部分があるし、難易度はそれ程高いものではないと思うので、これぐらいは入れてもよいかと思う。 （伊勢委員）ＡＩとして、こういった処理をしているという事を示すうえでは、P83、84 は、あってもよいかと思う。P85 以降のプログラム例は、学生の中で、やってみようかという学生がいれば、このように打ち込めばできますよということを示しているので、本編でなく参考資料の方に入れてもよいかと思う。 （大塚委員）P83、84 がＡＩの情報処理方法としての具体的な内容なので、こういうことをするためには、こういう考え方が必要ですと、もう少し説明を加えて残す。P85 以降は、参考資料でよいかと思う。 （片山委員）P83、84 には、何の情報処理の例なのかを付け加えてわかりやすくするという修正を加えていく。参考資料については、2019 年度はせっかく作ったので、足跡として記載した。ただ、今度はテキストとして仕上げる時に、この参考資料は基本的には省きたいと思う。2019 年度の分に足跡は残っている、というようにしたいが、どうか。 （稲泉委員）参考資料になっているが、参考にする人はいないだろう。 （山風委員）書いてある内容はわかるが、プログラムを作るとなると、プログラムをやってきた人とかプログラムを目指している人以外は、全く必要のない項目になってくるので、P83、84 でプログラムの処理・考え方だけ理解してもらえれば、それ以降は必要ないかと思う。 （伊勢委員）2019 版にあるのなら、なくしてもよいかと思う。 （大塚委員）せっかく、いろいろと議論して作ったので、その軌跡が 2019 に残るというのであれば、熟慮した上で、本編には最終的に省いたというので問題ないと思う。

	（片山委員）この部分はホームページにも掲載しているので、足跡としては残っているので、省く扱いとする。 （片山委員）予定していた協議は以上である。全体的なことで何かあればお願いしたい。 （玉木委員）P57 のＧＰＳのところで、スマートフォンの後に、ＩＣＴ施工、ＵＡＶ・航空レーダ測量を付け加えることは可能か。ジャイロセンサのデジカメの後に、ＵＡＶ・航空レーダ測量を追記できるか。 （片山委員）これは、建設と自動車の学生を対象にしたテキストなので、関係することは、当然入れた方がよい。 （玉木委員）ＧＰＳでＩＣＴ施工し、ＵＡＶ・航空レーダ測量はＧＰＳ使う。ＵＡＶ・航空レーダ測量はジャイロセンサが装着されているので、書かれていると学生にはありがたい。 （稲岡委員）今は、ＧＮＳＳにしているので、ＧＰＳは、ＧＮＳＳと記述した方がよい。 （稲泉委員）括弧書きで、米国ではＧＰＳと入れてはどうか。 （玉木委員）建設では、ＧＮＳＳの中に、ＧＰＳとＧＬＯＮＡＳＳ、ＧＡＬＩＬＥＯ、準天候衛星システムなどが入ってくる。だからＧＮＳＳが正しい表現である。 （稲岡委員）自動車は、ＧＮＳＳに統一して、ＧＮＳＳの説明と GPS との違いを説明をしている。 （片山委員）では、ここは、ＧＮＳＳにする。 （稲岡委員）ＡＩのことだが、１も２もＡＩだから、３、４、５をまとめて、３、ＡＩの学習という形にしてはどうか。学習のことについてまとめた方が、学生はわかりやすいのではないか。 （片山委員）１、ＡＩ概要、２、ＡＩのインターフェイス、３、ＡＩの学習、ですね。 （稲泉委員）それでよい。 （片山委員）ご検討ありがとうございました。 ３．事務連絡 ・予備日は、９月 25 日（金）としているが、最後まで検討できたので、予備日はなし。第３回は、11 月 13 日（金）に行う。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上

	［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	ＡＩ・ＩｏＴ部会会議（第３回）
開催日時	令和２年１１月１３日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン委員】 ・大塚貴司、吉川隆治（計２名） 【当校委員】 ・片山俊行、稲泉綾二、伊勢智彦、稲岡正人、玉木邦彦、山風貴則（計６名） 【事務局】 ・古河邦彦（計１名） （合計９名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） 〔会議目的〕 ・2019 年度に使用した「ＡＩ基礎テキスト」についての評価結果をもとに、テキストの第２章の課題部分の改善の方向性及び参考資料の課題部分の改善の方向性について、意見交換を目的とした会議を開催した。 〔次　第〕 １．開　会 ２．議　事 （１）ＡＩ実証授業の指導概要 （２）ＡＩ実証授業後の学生アンケート評価結果からの考察 （３）到達度テスト結果からの考察 ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・実証授業の指導概要 ・実証授業後の学生アンケート評価結果からの考察 ・到達度テスト結果からの考察

〔内　容〕
以下、次第に沿って会議が進められた。
１．開会
事業責任者・片山委員の言葉で、第３回ＡＩ・ＩｏＴ部会会議が開催された。

２．議事
（片山委員）今日は、伊勢委員による実証授業と授業後の学生アンケートからの結果と考察、及び到達度テスト結果について意見をいただきたい。会議の進め方としては、まず、１次から６次までの実証授業と学生アンケートのそれぞれについての説明及び検討を行う。最後に、学生アンケートの全体概要と到達度テストの結果について説明し、それについての意見をいただきたい。

（１）実証授業と授業後の学生アンケートからの結果及び考察について
①　１次「Society5.0 社会の概要」について
（伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。）
　工夫した点は、パワーポイント資料を作成し、学生に配布した。全てこちらが記入したものではなく、一部重要なところは学生が記入するようにした。Society5.0 社会のイメージをつかませるために、総務省作成のビデオを見せたことである。
（片山委員）資料は授業概要なので、主なものだけをピックアップしている。実際はもっと多くのスライドを使用し詳しい内容である。授業は 30 分であった。学生アンケート結果をＰ２．３．４に記載している。探求心、目的性、理解度、魅力度、満足度という５つの項目を設定し、それぞれに２つずつの観点を出し評価している。総合すると、探求心は 79 点でやや低い、目的性は 90 点でやや低い、理解度は 85 点で概ね良好、魅力度は 81 点で概ね良好、満足度は 85 点で概ね良好という状況で、全体的に良好な状況であった。
　今回は 14 名の土木コースの学生対象の授業であったが、その中に測量士補の授業を受けている学生とそうでない学生がいる。今後ＩＣＴの授業などをすると違いが出る可能性があるので、その部分をピックアップしたのをＰ３に載せている。測量士補資格対策授業を受講している学生５名を抽出し、全体評価との比較を行った。全体的にその授業を受けている学生のポイントの方が高い状況である。特に、魅力度が 94 点で、こういう技術革新に関心を持っている面が見られる。非常に良好な状態であったという結果である。
（大塚委員）ここは、導入部分になってくるので、難しすぎることや興味がない雰囲気を持たれてしまうと今後の展開が難しい部分だが、具体例として写真など視覚的な資料を多く出されていたようなので、導入部分「Society5.0 とは」という抽象的になりやすい部分の内容においては、学生たちの反応が良かった数値が出ていると思う。
（稲泉委員）懸念するのは、土木関係、建築関係の学生ということがあるのかもしれないが、Society5.0 は技術革新と思い込んでいないか。単純な技術革新ではなく価値が含まれるのだということを考えないといけない。去年の学生も同じで、新しい価値を創造することが最終目標だと理解できていない。価値を強調の仕方を考えないといけないかもしれな

	い。技術が新しくなって新しい社会が来ることは間違いないが、その議論だけなら、4.0 と 5.0 はあまり差がない。5.0 は情報社会を前提として価値創造をするのだということである。考え方を改めてね、というところが入らないといけない。そこをどうするか、内容ややり方はよいが、伝え方をどうするか。 （片山委員）先ほど稲泉委員が言われたところを授業後に評価したが、到達度テストの結果をみると、Society1.0 から 4.0 の変遷の到達度は高いが、仮想空間と現実空間を高度に融合させて新たな価値を創造していくというところが低い。このテストは、授業の１週間後で選択でなく記述式なのだが、「新たな価値」というのを学生にわかりやすく説明するにはどんな説明のやり方をすればよいのか難しいところだと思うが。Society5.0 を進めていくには、技術革新が基礎になって、改革が進められるが、それは、目的ではないと説明する方法はないか。 （稲泉委員）Society4.0 ではこれぐらいのことがわかって、5.0 ではさらにこんなことがわかって、こういう意思決定の基盤ができるということを具体的に示したらよいとは思うがそれを集めるのは大変である。 （片山委員）本来の Society5.0 本質はそこですね。 （伊勢委員）授業の中でそこをおさえるのは難しかった。 （片山委員）言葉としてなるほどと思うが、イメージとして出てこない。実感を得る説明は難しい。 （稲泉委員）総務省のＶＴＲは、何となくは表現されている。あれは、一応仕組みがわかるようになっているので、あれを最後にもう一度見せたらどうか。 （片山委員）新しい価値を認識させていく。 ②　２次「コンピュータ概論」について （伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。） 　ここでは、身近なこととして捉えさせるために、授業のはじめに、家にパソコンの有無やパソコンの使用（検索や買い物など）について尋ねたが、それほど多くなく、学生はスマートフォンが中心だと把握して授業に入った。 　また、この後、ＡＩの話をするので、入力インターフェイスのところでは、センサ関係の説明を入れた。特に、土木の学生が、将来実務で使えそうなセンサ類に関して列挙し、表にまとめて提示し、データをコンピュータに入れて分析するというような説明を付け加えた。出力インターフェイスについてもプリンタ等あるが、別途スライドを作成して説明を付け加えた。 （片山委員）アンケート結果はＰ５で、全て 80 点以上で、概ね良好であり、学生の印象は良かったといえるが、一番低いのは魅力度で 82 点であった。もう少し深めてもよかったか、そうすると難しくなるのかと迷われていると思うが、理解が少し早い学生にとっては、少し浅かったというような感じを受けた。 （山風委員）この次にある「ネットワーク概論」の評価が高いことから、授業を受けている学生のレベルが思っていたよりも高いのかと思った。コンピュータ概論のところは、きち

	んと勉強したら難しいところだが、他の分野に比べると、テレビやパソコン、スマホといったものは関わりがあるのでイメージしやすく理解度が高く、もう少し深く学習したかったという意味で魅力度が低かったのかもしれないと感じた。 （大塚委員）魅力度のことでいうと、授業のはじめにパソコンの有無を聞かれたようだが、スマホしか持っていない学生にとっては、目に触れないことの説明になるので差がついたのではないか。また、山風委員の意見にもあったように、ネットワーク概論の評価が高いということは、難しいことについてきている学生が多いということになるので、少し物足りない内容があったかとも捉えられるが、理解をしていると判断できるので、問題ないと思う。 （稲泉委員）実際に中味を見ることがないため、コンピュータをスケルトンで見せるとか、スケルトンで説明しているビデオを作って見せるとかして、マザーボードはこれで、ＣＰＵはここにあるよというようにする工夫が必要である。 （片山委員）スケルトンのコンピュータはあるのか。 （稲泉委員）ある。１個１個見える。ノートパソコンは解剖しにくいが、デスクトップは解剖できる。スマホはできない。そのような教材があってもよいと思う。 （山風委員）実物で説明するなら、カバーをはずして、１台サンプルとして壊れてもよいものを用意してもよいかと思う。スケルトンか実際に開けてみるかの工夫がいる。 （稲泉委員）出力インターフェイスを４Ｋまで出してきているのはこれでよいが、「なぜ、４Ｋまでいるのか」が大事。普通で考えると、画像が綺麗とか思っているが違う。４Ｋになると、Ｘ線写真の解析（がん発見）とか天空の解析（星座の鑑定）とかができる。解像度が大きいので、綺麗というだけでなく、情報の解像度が大きく関わってくる。そのために、４Ｋモニターが現れて、ＡＩは、むしろそちらの方面で使う。そういう用途があるので４Ｋという出力インターフェイスが必要であるということである。そのあたりを強調した方がよいかもしれない。　等 ③　３次「ネットワーク概論」について （伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。） 　ここでは、学生が実際に無線ＬＡＮにつないでみる、という活動を取り入れながら授業を進めた。学校の中にある無線ＬＡＮルーターを持っていき、学生が、自分のスマホを使い、設定した学校のＳＳＩＤにつなぐということをさせた。また、自分のＩＰアドレスが何番かも確認させた。 　また、学生から、「ビットやバイトの話があるのかと思っていた。」という意見があったので、その資料を作って次の時間に説明を加えた。さらに、５Ｇを使った実証実験例では、受講は土木の学生たちなので、土木の実証実験例（遠隔地で建設機械や土木機械を動かす）を示した。 （片山委員）アンケートはＰ８で、この授業で特徴的なのは満足度であり、92 点というこれまでで一番高い数値となっている。Ｐ９の測量士補資格対策授業受講者も満足度が 98 点と高い。

	（稲岡委員）授業概要を見ると、難しい内容だが、学生たちはよく理解していると思う。スマホを使っているから、耳にしていることもあるからだと思う。 （伊勢委員）授業の中で、スマホのどこを見るとＩＰアドレスを見られるかなども行った。ドメインのところも、身近にあるグーグルなどを取り上げたのが良かったのかと思う。 （吉川委員）かなり見やすく、学生にもわかりやすいというのがわかる。 （大塚委員）私も、国際ＡＩ、ＩＴのことについて同じような授業をすることがあるのだが、このネットワークのところは抽象的な話になりやすいところである。何となくスマホがＷｉ－ｆｉ、インターネットにつながっているというところまでは、普段の生活の中にあるが、実際にはＷｉ－ｆｉにつながるとはどういうことなのかということが、具体的な活動でつながったことが、満足度の向上につながったと思う。徐々にわからなかったことがわかってくるというところで、学生の理解度、満足度に一致したのではないか。 （稲泉委員）今後の Society 5.0 を想定した時に、ここで、「何が問題なのか」に少しふれた方がよいのかと思う。ネットワークのＩＰや無線ＬＡＮの問題になると接続に限界がある。例えば、徳島県は県内全域ワイヤレス化となっている。そういうことができないと、Society5.0 にならないということを触り程度でも構わないので説明した方がよいと思う。 （片山委員）ネットワークインフラの整備ということか。 （稲泉委員）ネットワーク格差を解消するために今後どうするかを考えておきましょう、という問題指摘だけはしておいた方がよいのではないか。今後は、プライベートアドレスは必要なくなってくる。例えば直接冷蔵庫にＩＰアドレスがつくなど、将来は、全ての端末にＩＰアドレスがつく。 （伊勢委員）スマホでマックアドレスを見た。 （稲泉委員）現状はこうで、Society5.0 になるとこういうことが目標であるが、今はここまでしかできていないという点は強調する必要がある。 （山風委員）ネットワークが難しいにも関わらず評価が高かったのは、先ほどの伊勢委員の話で、実際に端末をさわらせながらの授業が高い評価につながったと思った。学生と話をしていて、次の授業を楽しみにしている印象を受けた。難しいところであるにも関わらず、学生が関心を持って次のプログラムに臨んでいるのを感じたので、方向性としてはすごくよいのかなと思った。もし、次はこんな課題と言って、土木の学生にとって、内容が高くなると、難し過ぎていやになってしまうかもしれないので、判断の難しいところだが難し過ぎるのは避けた方がよいかと思った。 （伊勢委員）ネットワークの話は３次で最後だったので、学生に考えてもらうという意味から、実際に自分が就職してエンジニアとして実務をする時に、「5G を活用できることは何だろう」と考えさせ、出た意見が P17 の中段に記載されているものである。正解というよりは、自由な案を出してもらいたかったというのが趣旨である。 ④　４次「ＡＩ入門」について （伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。） 　ＡＩ入門に入る前に、その基礎として、ＩＴ、ＩＣＴ、ＩｏＴの話をした。身近なポスレ

	ジの例をあげたりした後、ＩｏＴの事例にどのようなものがあるのか、学生に話し合わせた。さらに、ＤＸもすでに始まっているので、その概要についても説明をした。 （片山委員）アンケートは、P11 で、この４次では、３次と同様の傾向が見られる。80 点以上、90 点以上も見られ、概ね良好という結果である。 （大塚委員）どうすれば学生たちが教材に興味を持ってくれるのかと自分も思うところである。具体例があって、学生たちが話し合う時間を設けて、一方通行の授業でないのは良い方向で進められていると思う。 （稲泉委員）問題はない。ＤＸまでふれているところがよい。ＩＴを通り越して、ＤＸという考え方をしないといけなくなっている。 ⑤　５次「ＡＩの基礎知識」について （伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。） 　特化型と汎用型を身近な例として囲碁や将棋などをあげた。また、機械学習やディープラーニングなどについては、あまり深入りせずに概要として説明した上で、猫の画像認識の例をあげ、ＡＩは「確立」として出してくることを話した。その後、実際に、学生に顔認識をさせる体験の時間も設けた。また、ＡＩの実例として久留米絣の動画を見せた。最後に、ＡＩに代替されやすい仕事、そうでない仕事について、スマホで調べたり話し合いさせたりする活動も行った。 （片山委員）アンケート結果は、難しい学習と思われたが、学生の反応は良く、特に魅力度が非常に高い。測量士補資格対策授業を受けた学生も高く、全体的に魅力度が高いことが、この授業の特徴である。 （玉木委員）学生が食いつきそうなところをうまく捉えて授業されていた。また、今回も学生に考えさせながら、よいポイントをつかんで討論もさせていたと思った。 （大塚委員）ＡＩという言葉が、ひと昔前は、ＳＦとして映画の世界でしか出てこなかったが、割と身近にいろいろなところで出てくるようになって、学生も全然わからなかった空想の知識ではなく、今現実に身近にあるものがＡＩだと、あやふやだったところが具現化されたことが理解につながっていったのではないかと思う。授業の進行の仕方に工夫があり、学生と授業とマッチしたのではないかと思う。 （稲泉委員）まず、P21.22 のところで、なぜ１回２回ダメだったのが、できるようになったのか。基本的には、スピードが速くなった、大容量の記録ができるようになった。コンピュータが小型化、電子工学の技術革新が 2000 年以降急速に進んだ賜物である。2000 年代は、ギガ単位でしか扱えなかったが、今はテラだったりペタだったりして可能になってきて、ディープラーニング進化の素地ができたということを、付け足した方がよいかと思う。2010 年を超えてから、ディープラーニングブームだが、なぜそれが起こったのか。かつてはできなかった。昔から理論はあったが実現できなかったものが、技術革新により可能となったという、話をした方がよいかもしれない。 　２点目は、コンピュータの学生ではないので必要ないのかもしれないが、ディープラーニングのニューラルネットワークというのは、人間の脳の中の分類機能の部分を、コンピ

	ュータが同じような構造を作ることである。例えば、猫でいうと、人間の頭の中には、猫のイメージが植え付けられている。小さい時から猫をずうっと見てきて猫とはこういうものだというイメージが植え付けられている。これを、コンピュータは自分で作る。イメージを作るのに、どれだけ膨大な時間がかかるかというのを見せておいたら面白いかもしれない。そういうプロセスをやりながら、今ディープラーニングをやっているが、そう簡単にできることではないということである。一つ目は、技術革新があったこと、二つ目には、それを使って膨大なプロセスを短時間でできるようになったので、ＡＩのディープラーニングという流れができてきた。 　３点目は、オープンキャンパスでも、「ＡＩができると、なくなる職業があるか。」と聞かれる。かつて産業革命の時に、みんな首になったか。なった、でも機械ができることによって、新しい職業もできた。機械を操作する、機械をメンテナンスするなど、新しい仕事が出てくる流れだから、心配しなくてもよい。但し、なくなるのもあるが出てくるのもある。プラスマイナスで世の中がうまくいっている。そのことを言っておかないと、シンギュラリティが来るとみんな危ないと言う。 （伊勢委員）討論をさせた時に授業でもそういう話が出て、学生が落ち込むといけないので、仕事のスキルアップを続けていこうという話をした。 （吉川委員）個人的には、ボリュームはこれでよいと思う。基本、学生は、建築、自動車の学習をしているので、ディープラーニングにしてもこれ以上掘り下げると厳しいかなというイメージを持っている。また、代替されやすい仕事についても、雑誌にいろいろ出ているが、税理士を入れてほしい。数字を扱うだけの仕事が、今どんどん機械化され淘汰されているので、今の仕事に対するプラスアルファーの力を持っていないと、単に、国家資格を取ったところで、守られるものではないということを知らせたい。 ⑥　６次「ＡＩインターフェイス・認識機能」について （伊勢委員）（資料に基づいて、授業概要の説明を行う。） 　インターフェイスは、コンピュータ概論のところで一部出てきているが、ＡＩに特化した内容にした。まず、建築・土木分野で使用する入出力インターフェイスについて意見を出してもらい、その後、実物を回覧したりして入力インターフェイスの種類を説明した。また、ＡＩの中の認識機能を説明する際には、わかりやすくするために身近なところで、ｉＰｈｏｎｅのＳｉｒｉとか、アンドロイドのオッケーグーグルとかの話をした。画像認識では、具体的にパン店のレジの例を出した。また、解像度についても再度説明を加えた。 （片山委員）学生アンケートは、理解度と満足度が高くなっている。魅力度は、前回よりは下がっているが、理解度、満足度は引き続き高いという状況である。 （大塚委員）インターフェイスは前項で出たのでもう少し詳しくする、という内容だが、センサのところは、建築の学生にも自動車の学生にも、特に自動運転技術には、こういった形で様々なセンサが役に立っているというような説明がしやすいと思うが、魅力度が下がったのは残念である。かといってこれ以上掘り下げるのも難しい話になるので、内容としてはこれで問題ないと思う。

	（稲泉委員）これでよいと思う。 （片山委員）最後に、全体的なところを総括的に説明する。P20 から後に、学生アンケート結果の１次から６次までで、それぞれの分野についての比較を載せている。探求心は、だんだん高まり特に４次と６次が高い。「コンピュータやＩＴ・ＡＩに興味がわいた」も高くなっている。目的性、なぜこの学習をしているかという目的性だが、２次のコンピュータ概論の「この授業を学ぶ価値・意味が理解できた」が特に低い。コンピュータの構造的なものを学ぶ学修だが、低かったという状況である。理解度で、これは次第に高まっている。６次が特に高い状況である。魅力度は、５次がとび抜けて高い状況である。満足度は、３次から高くなり最後まで高いという状況になっている。 （２）到達度テストについての考察について （片山委員）P７に正答率の高い内容ベスト 10 と低い内容ベスト 10 を載せている。一番正答率が高いのは、Society5.0 の自由記述と Society5.0 社会の変遷で、さらに、ＣＰは二進法であること、ＩｏＴはインターネットに接続する仕組みであること、コンピュータの基本構造の入力装置、教師あり学習の意味、ＣＰＵの意味、ＩＰアドレスの意味、ドメインの意味、ＬＡＮ・ＷＡＮの意味などが高い。低いのは、新しい価値の創造、仮想空間と現実社会を高度融合したシステムであること、コンピュータはハードウェアとソフトウェアが組み合わさって動くこと、などである。ヒントなしのテストなので何も思い浮かばなかったのかもしれない。ＩｏＴにはセンサなどのモジュールが組み込まれていることやセンサの種類についても低い。センサは、比較的受け入れやすいもので、昨年は高かった。これは、先程大塚委員が言われたように、建設の具体例を出さなかったことが効いてきている可能性がある。後は、言葉的に難しいものが答えられていないという状況が、全体的にある。等 （３）全体的な意見・感想について （吉川委員）全体的には、画像の下にコメントがあったりして見やすく、作りはよかったと思う。用語集的なものが少し載っていればよいと思う。正答率の悪い部分も用語の理解が高まると解消されるのではないかと感じた。 （大塚委員）全体的に評価が高いというのは、テキストの内容もさることながら、授業を上手にされたということがよく伝わってくる。先ほどの吉川委員の意見のように、用語集を章末ごとに説明を入れると、学生たちにとっても復習しやすく理解がしやすく、良い案だと思った。 （稲岡委員）授業に出ていないが、意見を聞いたり、資料を見たりすると、動きのある授業に学生がついていったことがわかる。それから、伊勢委員が専門家であるということで、学生にしっかり授業ができたことで理解度が上がったと思う。 （玉木委員）学生が興味あるところをよく指導していただき、理解度も興味も非常に高い結果が出ている。テストにはあまり高い結果が出ていないが、よい授業をありがとうございました。 （稲泉委員）全体的には、これでよいと思う。報告書の最初の部分に、「これらのイノベー

	ションを踏まえ、従来の専門分野の技術・知識に加えて、データ駆動型超スマート社会に対応し、新しい技術を使いこなせる人材を育成する教育を確立しなければならない。」と書かれているが、自動車、建設の学生に教える内容はこれでよいと思う。あとは、例えば、ＧＰＳはどんなデータを送ってきているのか、ＡＩはそれをどうやって分析しているのか、自動車が自動走行するときにどんなことを感知しているのか、それをコンピュータがどう処理をしているのか、など実験結果でも見せられるように、我々は情報としてこれから考えなくてはならない。数字でなくビジュアルで。教材を作っていく必要があると思う。 （片山委員）大変貴重なご意見をありがとうございました。　等 ３．事務連絡 ・本年度は、部会を３回予定していました。これで終わります。テキストを今作成中なので、作成できましたらお送りしますので、ご一読いただき、意見をいただくことを、会議とは別にお願いするかもしれないが宜しくお願いします。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上 【会議風景】 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	自動車エンジニア部会会議（第１回）
開催日時	令和２年８月２１日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	日本工科大学校　会議室（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・行司高博、和田秀勝、松尾貴宏、本丸勝也、吉川隆治、小林弘章、鍛冶克当、土井広行、（計８名） 【当校委員】 ・片山俊行、稲岡正人、濱　哲也、力丸　進、永城孝記（計５名） 【事務局】 ・古河邦彦（計１名） （合計１４名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・最終年度にあたり、2019 年度に作成したテキスト「ＩＴＳ・自動運転探究」の内容の評価・改善を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）令和２年度の実証及び会議計画について （２）2019 年度作成「ITS・自動車運転探究」の改善 ・改善・評価方法を説明 ・テキスト説明と評価 節ごとにテキスト説明 → 委員「A～E」評価 → 修正内容をコメント ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・Society5.0－令和２年度推進計画

	・Society5.0「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト・上級編」に関する調査 ・ＩＴＳ概論（上級編）テキスト ［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第１回自動車エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）令和２年度推進計画について ・ＩＴＳ部会では、「ＩＴＳ・自動運転：上級編の実証とテキストの改善及び実習の工夫」を令和２年度の課題として協議を行う。（初級編は、昨年度に実証も終了） （２）2019 年度作成「ＩＴＳ・自動運転探究」の改善について協議 （片山委員）本日は、「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト・上級編」の改善を行う。テキストの節ごとの説明を聞き、評価表のＡ～Ｅの評価をお願いしたい。Ａは、もっと詳しくていねいに説明するべきである、Ｂは、具体例を入れてイメージ化できるようにするべきである、Ｃは、特に修正をする必要はない、Ｄは、もっと簡単に取り扱ってもよい、Ｅは、削除してもかまわない、といった観点で行っていただく。さらに、Ａ、Ｂ、Ｄ、Ｅと回答した場合は、具体的にどのように修正すればよいかを記述する。評価結果を送信していただいたものを事務局が集計し、次回の会議では、集計結果をもとにご指摘の課題について改善方策の検討を行う。 第１章 自動運転の仕組とＡＩ技術 １節 自動運転に必要な技術の種類（P105～P107）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）初級編で、自動運転に必要な車の制御について学習しているが、ここでは、その制御を行なうための細かな技術の内容について記載している。ここの第１節では、自動で走行させるために必要な８項目の技術について説明している。一点目は、自分のいる場所を正確に知る技術、世間ではＧＰＳと言われているが、ＧＰＳはアメリカの呼び方で、ヨーロッパ、ロシア、中国、日本といろいろあり、そちらはＧＮＳＳというタイプになる。二点目は、歩行者が障害物を認識する技術。車が走っている時に、前を横切る歩行者や障害物を認識する技術、三点目は、危険を予測する技術である。歩行者などが突然飛び出してくる場合の危険を予測する技術、四点目は、状況に応じて自分が行く道を決定する、つまりプランニング技術、そういった技術が必要である。五点目が、運転者の状況を監視する技術で、実際に運転者が正しく前を見ているのか、居眠りをしていないか等を監視する技術、六点目が、車と車の間の通信、もしくは車と道路などのインフラとの通信、歩行者と通信する技術、これらは、今後活用が期待される５Ｇが必ず必要になってくる。5G の内容

	については、ＡＩテキストの P45 にも説明があるが、ここでは自動車の観点から説明している。七点目は、正確な三次元地図についてで、車を走らせるためには地図が必要であり、ここでは二次元ではなく三次元の立体地図をどのように作るかを詳しく説明している。八点目は、車は、人間がハンドルを手で回し、足でブレーキやアクセルを踏んで操作しなければならないが、電動化しなければならない。すなわちバイワイヤの技術について詳しく説明している。 ２節 自動運転のしくみ（P113～P114）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）自動運転システムでは、カメラ、レーザレーダなどを用いて、コンピュータのシステムが「認知・判断・操作」を行う必要がある。これについては、ＡＩテキストの P61 にあるインターフェイスの応用の部分に導入編があり、自動車ではこのようにしていると説明している。 ３節 自動運転に必要なセンサ（Ｐ115～Ｐ117）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）ここでは、物体を認識するため（P105～P112） のセンサについて説明している。ＡＩテキストの P68、69 に箇条書きで説明がある。ここでは、ミリ波レーダ、カメラ、最近非常に注目されているＬｉＤＡＲについて詳しく説明している。 ４節 自動運転が社会のもたらす影響（P117～P119）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）自動運転が社会にもたらす影響については、アメリカ、ＥＵ、日本、中国の、自動運転実現への各国の取り組みと現状について説明している。また、自動運転が実現した後の社会への影響についても説明している。これについては、初級編の P32 から簡単な導入がありその継続になる。 ５節 自動運転社会を目指して（P119～P133）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）自動運転社会には、大きな２つの流れがある。初級編でも述べているが、ここでは、一点目が、運転支援という形での実現、もう一点が自律走行での実現である。運転支援については、P121 から、日産自動車のプロパイロット、セレナを例に取って今の技術の説明を 10 ページにわたって説明している。自律走行については、P131 から名古屋大学の取り組みを参考にして説明している。 第２章 自動運転の仕組みと整備技術 １節　自動運転に係る制御（P139～P148）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）自動運転に関わる５つの制御について説明している。一点目がステアリング制御について、二点目が、各センサからの情報をもとにコンピュータはどのような制御を行なっているのかについて記載している。三点目が、自動車の速度がどのように制御されているか、四点目が、ヒューマン・マシン・インターフェイスを用いた制御について、すな

	わち車に乗っている人間が自動運転の車に乗ると、どのような操作を車に任せるのかについて、五点目が、走行中に車線を維持する制御について記載している。 ２節　自動運転の機能安全（フェイルセーフ）（P148～P154）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）自動運転がレベル３以上のシステムになった時の、制御システムが故障を感知した場合の安全機能、フェイルセーフがどのように機能するのかをトヨタのプリウスのレーダークルーズコントロール機能を参考に説明している。 第３章 自動運転システムと自動車整備士の役割について以下の説明が行われた。 １節　自動運転システムの実習方法・手順（P158～P159） （稲岡委員）自動運転車両の実習作業、主にエーミングにおける注意事項や留意点、着眼点にについて記載している。 第４章 走行支援システムの機能限界と取り扱い １節　日産自動車（プロパイロット）（P159～P163）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）安全支援システムであるプロパイロットシステムについて、構成部品、システムの制御、プロパイロットシステムが機能しない条件などについて詳しく説明している。 ２節　日産セレナ　カメラ・エーミングの作業（P164～P170）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）エーミング作業の手順と留意点を詳しく説明している。 ３節　トヨタ自動車（P170～P195）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）トヨタプリウスを使用したトヨタセーフティセンスの概要、取り扱いの留意点、カメラの取り換え、ミリ波レーダ取り換え時の作業手順について詳しく説明している。 （片山委員）この辺りは、実際に日産・トヨタの委員が講師としても参加していただいているので、重点的に関わっていただくようお願いしたい。 第５章　走行支援システムの機能不全時の取り扱い １節　故障診断作業の流れ及び点検方法（P200～P204）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）先進安全支援システムの故障診断作業についての、故障発見の着眼点や故障診断機による故障診断作業手順の概要、特に注意点について詳しく説明している。 ２節　ミリメーターウェーブレーダーセンサの故障診断（システム不全）（P205～P207）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）故障診断機を使ってのトヨタプリウスのミリメーターウェーブレーダーセンサの故障診断の手順を載せている。

	３節　フォワードレコグニッションカメラの故障診断システム不全（P208～P210）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）先程と同様にプリウスを使用しての、カメラの故障診断の手順について例を挙げて説明している。 第６章　走行支援システムを使っての試乗確認 １節　試乗確認（P211）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）走行支援について、「状況によって作動しないことがある」などの概要と先進安全システムの作動条件はメーカー毎に異なっているといった試乗における留意点、注意点を記載している。 ２節　レーダークルーズコントロール（P212～P214）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）車間制御モードでの走行として、定速走行、減速走行・追従走行、加速走行についてポイントを整理して記載している。また、車間制御モードでの速度設定の方法についても整理して記載している。 ３節　通信利用型レーダークルーズコントロール（ＩＴＳ Connect 装着車）（P214～P217）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）ここでは、今まで勉強してきたことを、実際に車に試乗して、装備・支援ができるようにと試乗確認する機会となっている。試乗確認する時の留意点、システムがどのように作動するのか、作動しない条件等々確認することが大切であることを述べている。まず、レーダークルーズコントロールを例にとって、操作手順と車間距離を自由に設定することができる設定方法の説明をしている。また、今度利用が見込まれる通信利用型レーダークルーズの操作手順等々も例として記載している。　等 【委員からの意見・感想等】 （片山委員）会議の後、もう一度見直しが必要な場合もあるかと思うが、説明は以上で終了とする。改善すべき点があれば記述をお願いしたい。また、上級編をご覧いただいた感想・質問等をお聞かせ願いたい。 （行司委員）読みやすくなっている。だんだんとブラッシュアップされているのがわかった。 （和田委員）初級編・上級編のテキストを見て、全体的によくまとまっている印象を受けた。 ただ、上級編だから仕方がない面もあるが、いろいろな専門用語がかなり多く出てきている。例えば、車体のどの位置にどのような形で取り付いているのか、設置しているのかというのが、見えるところと見えづらいところがあるため、整備実習等で使う場合には、位置確認、展開図、わかりやすい写真など補助的な追記が必要と思う。 （本丸委員）事例・ベースの部分は変わらないとしても、今後、新しく改良されていく部分もある。どういったタイミングで入れ替えていくのかが課題となる。冊子という形か、補

	足を差し込む等すると、事実・事例の移り変わりが見えるため、良い資料となる。 （吉川委員）整理されたわかりやすい内容になっている。和田委員さんも言われていたように専門的でレベルが高くなっている。学生にとっては、どのような仕組み・構成になっているのかがわかりにくいかもしれない。紙では難しいかもしれない。例えば、Web 上で写真や動画を公開するとか、付属資料部分で配慮するともっと充実したものになるのではないかと思う。 （小林委員）全体的に内容がまとまったものに仕上がっていると思う。ただし、取り付け図や作業した際にどのようにセンサやカメラを活用しているのかが絵的にわかった方が学生も取り組みやすいと思う。なぜそれが必要になってくるかといえば、正直、現場でカメラが悪い、センサが悪いという事例は今の段階では少ない。仮に事故を起こしてしまった際には、そこの現場検証をして、車のシステムと照らし合わせて本当に作動するのかどうかが非常に大事になってくる。よって、まずは、基本的な取り付け位置、構造、作動を、もう少し理解しやすい形にしていた方が、将来的に学生のためになるのではないかと思う。 （鍛冶委員）わかりやすいので非常によいと思う。今後、法がらみになったり、実際、車を使用されるユーザー様へこういう商品になっていると伝えるべき場面といったところで基礎的な知識・技術が身に付くものになっていると思う。 （土井委員）すごい本だと思う。学生さん相手の本ということで、頭が真っ白な状態で初級編から上級編に入ってくると思われるが、その時に基本的には制御の考え方などが、先に出てくる形になってくる。レベル感以上の内容の車の技術も入っている。今現在走っている車の技術も入っている。セレナとプリウスのページを多く取ってあり、イメージしやすく、やるべきことは理解できるが、最初の方の説明の部分、センサや考え方、制御といったあたりは難しく、実際の車にどう繋がっているのか、学生さんの知識レベルが、現状の車につながると思った。メーカーが作ってくる、もしくは、これからの未来の知識を持って車をさわる人たちを育てるには、よい教材と思う。ざっくりとした伝え方でもこういう考え方で車って作られるのだという事がわかるまとまり方になっている。ポイントはもう少し強弱をつけると、私が話しするならしやすい。 （松尾委員）構成、内容は、大きくは問題ない。細かいことになるが、誤字・ミスプリントは、ピックアップして製本の時に直した方がよい。また、気になったのは、第１章１節 P107 の（１）「車両の現在位置を正確に知る」の中で、表現として「位置の特定には GPS などが活用されている」とあるが、位置特定には（２）にあるように GNSS を使っていることを説明した上で、括弧して、米国は GPS 等の書きぶりにしてはどうか。各国によって名称が違うことなど表現を統一した方が学生はわかりやすいかと思った。 （稲岡委員）（３）で説明しているが、上に持ってきた方がわかりやすい。 （濱委員）概要から制御の仕組みまで、流れとしては、特に問題がない。P140 の②パーセプションや③プレディクティションは、画像があってイメージが出るが、④プランニングはわかりづらい。P144 のヒューマンインターフェイスも画像がないから読んでわかりにくいと思った。 （力丸委員）メーカーさんによって名称が違ったり、語句が難しかったりするため、簡単

	な語句説明一覧のような特化したページを作れば、学生も教師もわかりやすくなると思う。内容的にはすごくよいと思うが、学生には難しい部分がある。これプラス、資料的には画像・動画などが必要になってくると思う。 （永城委員）非常によくまとまっている。先程も言われていたが、P144～P145 が、学生にはきつい。特に、文章だけでは理解しにくいので、１ページに一つぐらい挿し絵があった方がよいと思う。 （片山委員）評価と記述を送っていただく際に、このような資料があるといった資料のヒントを与えていただけたら有難い。本日評価していただいたシートは 28 日を目途にＦＡＸまたはメール等で送付願いたい。　等 ３．事務連絡 （古河委員） 次回は、９月 18 日（金）各委員からの評価・記述について検討する。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上 ［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	自動車エンジニア部会会議（第２回）
開催日時	令和２年９月１８日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・小木津武樹、和田秀勝、松尾貴宏、本丸勝也、小林弘章、鍛冶克当、吉川隆治（計７名） 【当校委員】 ・片山俊行、稲岡正人、濱　哲也、力丸　進、西本成孝、永城孝記（計６名） 【事務局】 ・古河邦彦（計１名） （合計１４名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・2019 年度に作成した「ＩＴＳ・自動運転探究」の改善を目的とした会議を開催した。（委員からの評価アンケート回答提出の改善検討意見に基づく） [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）２０１９年度作成「ITS・自動車運転探究」の改善 ・委員からの評価結果・修正意見資料について説明 ・改善検討意見に基づき協議 委員「A～E」評価 →改善意見を集約→改善方策を協議 ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・Society5.0「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト・上級編」に関する評価結果・修正意見

	［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第２回自動車エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）2019 年度作成「ＩＴＳ・自動車運転探究」の改善 ・2019 年度作成「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト」評価結果・修正意見資料について説明 （片山委員）今回は、前回に評価していただいたものをまとめた。その内容に沿って協議する。テキスト内容と委員からの評価を照らし合わしながら協議する。委員評価として「Ａ～Ｅ」の５段階評価していただいたものを評価に関する改善意見を集約している。テキストの第１章から順に委員からの評価を参考に改善方策を協議する。 第１章 自動運転の仕組みとＡＩ技術 １節 自動運転に必要な技術の種類（P107～P112） （片山委員）１から４については、誤字、文言、画像が不鮮明などの問題があるが、事務局で修正する。本会議では議論が必要な部分に絞って検討する。P109 の５のドライバーモニタリング技術では、「画像が少なくイメージがしにくいので画像を取り入れてほしい。」「ドライバーモニタリングシステムは、淡白に感じた。」との委員からの意見がある。確かに、「運転者の状況を監視」の項目では、７行しかないが、他の委員の方の意見を伺いたい。 （和田委員）ここはこれでよいと思う。 （松尾委員）テキストや稲岡委員から送られた追記資料を見たが、特に問題ない。よいと思う。 （鍛冶委員）問題ないと思う。 （稲岡委員）後述するヒューマンマシーンインターフェイスと重なる部分がある。確かにこの部分は淡白なので改良を加えた方がよいかと思う。 （片山委員）この部分は、事務局でも検討しているところで見直す方向ではある。 （片山委員）P112 の「バイワイヤ化」では、これでよい 87%、具体例を入れる７%、簡単に７%、と意見が分かれている。意見としては「バイワイヤの部分に、スロットルバイワイヤ、アクセルバイワイヤ、シフトバイワイヤ他、図等を入れる。」との意見があるが、他の委員の意見を伺いたい。 （鍛冶委員）図には、ハンドルしか出ていないが、これからはどのメーカーも電動化という領域が広がってくるかと思われるので、バイワイヤ化というのを広く車の中にも採用されているという形で紹介するのがよいと思う。 （松尾委員）鍛冶委員が言われたように、物理的につながっていないということがわかるような挿し絵を入れてもよいと思う。 （稲岡委員）今、スロットルは、電子スロットルという形で非常に普及している。今後、ハ

	ンドルをきる作動、ブレーキを踏む作動が非常に重要になってくる。今は、足でアクセルやブレーキを踏んでいるが、電気の線、ワイヤでつながっているところが非常に重要になってくるので、そのような資料を探して挿し絵にできればと思う。 ２節 自動運転のしくみ（P113～P114） （片山委員）P113 の「認知」について、意見は「GPS を GNSS に」だけだが、これでよい 73%とポイントが低い。認知について気づいた点があれば伺いたい。 （稲岡委員）ここでは、20%の方がイメージ化できるようにという評価である。ドライバーが運転している時に、カメラやライダーやセンサを使い周りの状況を知ること、すなわち認知、情報の収集であるが、上級編なのでもう少し詳しめに改良を加えた方がわかりやすいかと思うがどうか。 （小林委員）ステレオカメラとパノラマカメラは、捉え方が違う。ステレオカメラの距離の測り方は、図で示すことも可能だと思うし、仕組みは今後の故障診断でできると思うので、ステレオカメラの認知の仕方を図解でもう少し載せてもよいのではないか。 （片山委員）P113 の「判断」について、意見はなく「これでよい 80%」と少しポイントが低い。他に意見がないか伺いたい。←委員からの意見無し （片山委員）ポイントが少し低いので、事務局で改善を検討する。 ３節 自動運転が社会のもたらす影響（P117～P119） （片山委員）P117 の「自動運転実現への各国の取り組み」で、「最新の各国の取り組みなど学生の興味を引き付ける部分なので、もう少し詳しくてもよいのではないか。」「（３）の日本：特定整備制度についても説明が必要ではないか。」の２つの意見がある。 （鍛冶委員）２番目の項目で意見を述べさせてもらう。特定整備制度も導入されたので、最新の制度・情報として紹介してもよいと思う。 （松尾委員）日本の特定整備制度は施行されているので、簡単でよいが説明文を入れたらよいと思う。 （小木津委員）詳しくすることは合意だが、ただメンテナンスが必要であるというのが、教科書としての性質上、どう捉えるかということと思う。考え方は日進月歩しているため、常に新しいものが更新されるのであればよいと思う。 （稲岡委員）この部分は、学生が興味を持つ部分である。特に、アメリカは、テスラが非常にいい技術を持っているので、そういったことを踏まえ、先程の小木津委員の意見にもあったように、どこまでとるのかが難しい。これを作成した 2019 年度の段階と今年ブラッシュアップしていく段階では、かなり新しい技術が入っている。事務局でかなり詳しめに改定したのでそれでマッチングさせていただきたい。さらに、日本の特定整備制度については、今回、初級編でかなり詳しく P57（４）～P59 の３ページにわたり取り入れている。この扱いをどうしようかというところである。実際に施行されたので、施行された内容をブラッシュアップ的に入れるか入れないか、というところである。

	（片山委員）テキストの構成の点からはどうか。初級編の P57 でも特定整備の導入を入れているが、特徴的なところなので P117 でもふれたらどうか、という意見がある。記述、表現の方法はどうすれば見やすいか。 （吉川委員）増やすことでわかりやすくするのはよいことだと思う。 （片山委員）初級編との関連も含めて日本の特色的なところのため、何らかの形で入れていく方向で、事務局で検討していく。 （片山委員）P118 の「自動運転がもたらす影響」では、「技術が変わっていくので、ここはもう少し詳しくてもよいのではないか。」という意見がある。 （濱委員）このページ、４節は、概要的なところだと思う。詳しい内容ではなく、自動車の影響があるよという概要的な内容なのでこの程度でよいと思う。 （稲岡委員）P32 に導入編がある。上級編なので、少し説明不足な部分を感じる。挿し絵の適正化という意味でも、「（１）の公共交通への導入」ではブラッシュアップして、ルートバスは公共交通機関への導入なので、その挿し絵の変更と、公共交通機関への導入の様子、群馬大の近所でもバスが回っているが、改良版という形で作成している。他の部分でも挿し絵の変更とどのような影響があるかについて、上級編としてふさわしいものにしている。 ４節 自動運転社会を目指して（P119～P133） （片山委員）P119 の「自動運転実現」では、高齢化の問題が出てくる。意見として「高齢化のグラフを添付し、将来を可視化すればどうか。」とある。この意見についてどうか伺いたい。 （稲岡委員）学生が分かりやすくなるようなグラフがあったので、添付する。 （片山委員）委員からの指摘通り、添付する方向でいく。 （片山委員）P121～P133 の「自動運転実現への２つの流れ」では、評価は、これでよい 100％だが、「運転支援と自律走行の違いに重点を置いて、もう少し内容を少なくしてもよい。」「P131 の名古屋大の取り組みをもう少し詳しく。」という意見がある。 （稲岡委員）名古屋大の後に、お世話になっている群馬大の取り組みがあるのでそれを入れた。また、昨年お世話になったスプリング８の神姫バスの自動運転。これは埼玉工業大学の取り組みがある。この２つの大学の取り組みを追加した。前の日産の分と比較して少なかったので、２つめの流れの方のボリュームをあげた。日産のも、今、プロパイロットⅡになっているのでその内容を少し入れている。 （片山委員）群馬大の取り組みを入れたいということだがよいか。 （小木津委員）大丈夫、問題ない。 （片山委員）この際、群馬大の取り組みの内容を委員にお聞かせいただきたい。 （小木津委員）2016 年から進めてきた。2020 年の無人営業での運行を目標に、今年度は運転手無人による自動運転が実現できそうである。あとは、社会実装していくというところでやっていく。大学という文面でいくと、自動運転の萬（よろず）相談所といっていて、自

	動運転だと周辺の技術やサービスが整うことが不可欠だという考え方のもと、自動運転は単に無人で動く車を作っていくだけではなく、無人の移動サービスを作り上げて、新しい移動手段の形を高めるというところを、企業様ペースで進めている。表に見えてくるのは、実証実験の数、それと企業との萬相談所、この２つが特色かと思う。 第２章 自動運転の仕組みと整備技術 １節　自動運転に係る制御（P139～P148） （片山委員）P139 の「各センサからの入力情報の制御」では、これでよい 73%、具体例を 13%、簡単に 13%と、評価が両方に分かれている。意見としては、「P139 のイラストが何を表しているのかわかりにくい。」「P141 の④プランニングは、画像が少なくイメージしにくいので画像が取り入れられるのであればほしい。」がある。 （和田委員）１節のすべてに言えることだが、作動方向が、フローチャートなどのアニメーションなどで、どんな制御を行なっているのか、など映像教材などがあった方がよいかと思う。学生たちの習熟度にもよるが、文字が多くイメージがしにくいであろうと思われる。 （片山委員）映像教材ですね。 （力丸委員）画像、動画があればわかりやすい。文字が多く、学生にすれば、新しい言葉が多い部分である。図を見たり、動画による説明があれば、わかりやすくなると思う。 （稲岡委員）探すとなかなか難しい。メーカーがいろいろな画像を出しているが、アニメーションとかは出していないため非常に難しい。まだ、案だが、（案の図を見せながら）これがステアリング技術の画像、これが P139 の画像が見えにくいのでどう見えるかの改良画像、もともとの白黒の画像を３Ｄマップで作ったり、そこに実際に走るとカラーの絵が載っている。この違いをコンピュータが認識して、もともとの絵はこうだが、そこにこんなのが出てくるという、これが新しい技術になる。それが、センサの入力情報によるオーガナイゼーションのマッピングで、こういう違いを認識しているというところを見せれば少しわかりやすいかと思う。なかなかアニメーションは難しいが探してみる。 （片山委員）P142 の「速度制御」、P144 の「HMI による運転操作支援」、この２つの評価が低い。一番低いのは HMI で、これでよい 47%、速度制御の方は 67%。他はほとんどが 80%以上なので、ぜひご意見をいただきたい。意見としては、速度制御では「PID が難しい。」HMI については、「イメージができないので、画像、イラストなどがほしい。HMI が難しい。」というのが多い。学生は理解できるか。 （永城委員）難しい。文字だけだと頭に入ってこない。聞きなれない言葉が出てくると余計頭に入ってこない。 （片山委員）１級、３年生が勉強するというイメージではどうか。 （西本委員）１台の車を使って説明する、というのでよいと思う。いずれにしろ何かしらの図がいる。 （稲岡委員）ここは技術の説明なので上級編に入れた。実際に車がまっすぐ認識して　進

	んでいるが、カーブにさしかかったらどういう制御をしているのかというのがPIDである。どれぐらいのカーブかを予測して、それをコンピュータが認識して、その認識する技術が微分、積分、比例の技術を使っているという説明で、詳しく説明すればこの図になるが（図を見せながら）、詳しくすればする程ここは難しい。簡単にした方がよりわかりやすいかとも思う。HMIについては、画像が多くあるので、５枚取り入れて改良し、よりわかりやすいものにできたのではないかと思う。２ページにわたり文字ばかりだったが、図を入れて改良できた。内容的には本当に難しく、説明補助資料があればよいので今探している。ヒューマンマシーンインターフェイスについては、コンピュータに詳しい人の方がよいと思う。 （本丸委員）自動運転がどうこうではなく、昔からヒューマンマシーンインターフェイスについては、メーカーが、画像も含めてわかりやすい解説文があると思う。 （片山委員）今、改善に取り組んでいる段階なので、その内容で実証を行って、第３回の時に意見をいただくことにする。 ２節　自動運転の機能安全（フェイルセーフ）（P148～P154） 第３章 自動運転システムと自動車整備士の役割 １節　自動運転システムの実習方法・手順（P158～P159） （片山委員）第３章は、ほとんど100%が多いが、P158の「実習での着眼点」では、「現在は、2020年４月１日施行　車両法第６章77条自動車特定整備事業の種類、のように扱われている。」という意見がある。 （松尾委員）分解整備という言葉が使われているので、特定整備に変えた方がよいと記述した。もともと特定整備が施行された、実施しないといけなくなった背景としては、分解整備というのは、「走る、止まる」に関連した機能部品を車から取り外して整備することで、安全を担保できないので、認証を取りなさいというのがもともとの分解整備だった。この度の分解整備では、ブレーキやエンジンといったものに対しての指定ではなく、自動運転や運行補助に使われるセンサやコンピュータなどを取り外したり、それに代わるものを脱着したりすることで自動運行装置が的確に働かないが故に、事故につながる恐れがあるのではないかということで、法が整備されたという背景がある。その辺のことをここで説明するか、もしくは初級編で今言ったような運転整備が残された背景に少しふれてはどうか。あとは、初級編で、「分解整備だけなら車の安全が担保されなくなってきたよ」、「車がこれだけ進化してきたよ」、ということで、自動運転とか運行補助に使われているようなセンサの脱着やコンピュータの着脱にも、国の認証を得なければならなくなったというのを、今更だが、初級編に入れてはどうか。 （濱委員）P158下から９行目の、国交省は云々のところの文言で、「検討」ではないと思う。 （松尾委員）これは、施行されているので、検討ではなく実施されている。 （片山委員）この辺と関連づけて変えていく。 （松尾委員）今、分解整備作業というか法律上、車両法上、分解整備という作業はなく、特定整備という言葉に統一されているので、特定整備という作業の中に分解整備と電子制御

	装置整備があるというニュアンスとなっている。今の現行の車両法でいくと、この辺りを特定整備という文言に置き換えて、その中を説明するのがよい。 （片山委員）その方向で修正する。 第４章 走行支援システムの機能限界と取り扱い ３節　トヨタ自動車（P170～P195） （片山委員）第４章では、ほとんどが、これでよい 93%からや 100%の評価で、特に改善意見はない。表現部分についての意見は修正していく。 （稲岡委員）トヨタプリウスを使用したトヨタセーフティセンスの概要、取り扱いの留意点、カメラの取り換え、ミリ波レーダ取り換え時の作業手順について詳しく説明する。 （片山委員）この辺りは、実際に日産・トヨタの委員さんがおられるので、重点的に関わっていただくようお願いしたい。 第５章　走行支援システムの機能不全時の取り扱い ２節　ミリメーターウェーブレーダーセンサの故障診断（システム不全）（P205～P207） （片山委員）P205 の「車両諸元」では、これでよい 93%と高いが、「透視図などで、どの位置にあるセンサなのかの解説が必要。」「不具合内容の問診をカメラ分野と揃えておいた方がよい。」という委員からの意見がある。３節でも「透視図などで、どの位置にあるセンサなのかの解説が必要。」という意見がある。 （和田委員）どの位置にどのセンサがあるのかを照らし合わせながら、不具合内容を比べることができるようなものがあってもよいのではないか、どのような手順でダイアグコードを拾っていくのか、補助教材のようなものもあるようだが。 （小林委員）問診の内容だが、これから自動ブレーキや自動運転というところだが、実際に現場でここに記載されているような内容があるかというと正直少ないのが現実である。一番多い作業というと、正常かどうかをまず切り分けることが重要である。そうなると事実確認を問診で行うのが一番重要な作業になってくる。ここでは、カメラの分野とレーダの分野があるが、カメラの問診内容の方に確認項目が多く偏りがある。ヒヤリング・聞き取りと分けるためにもレーダ部分にも同じような内容を入れている方がよいかと思う。 （稲岡委員）現在の修理書には、今言われた内容が書かれているのか。 （小林委員）経験値でいうと、仮に事故があった場合、現場の状況を一番よく把握することが基本となると思う。事故の現場の状況とその車のシステム仕組みを照らし合わせて、本当にこのシステムが作動する状況だったのかどうかを、まずは判断しないといけない。正直、自動運転、自動ブレーキのところは、非常に難しいところではある。すぐにどの項目がよいかと答えられないが、５Ｗ１Ｈを基本とし、現地現物という考え方を入れた方が今後のためになるのではないかと思う。 （小林委員）P202 にレーダークルーズコントロールシステムの問診表があるが、こういう

	ところがメインになってくるのかと思う。エンジンであっても、ブレーキ、トランスミッションであっても、まずは、問診で絞り込むというのが第一に行うことになる。それが、自動運転になるとさらに重要度が増していることを感じているので、その辺りが、もう少し前面に出てきてもよいかと思う。 （稲岡委員）簡単にして、ここを参照、とした方がよいか。問診の内容は書くが、「こういう問診表を作成」とするのでよいか。 （小林委員）よいと思う。 （稲岡委員）問診をもう少し大きく見やすくする。そして、使えるように一面にし、コピーして使えるようにする。 （片山委員）そのように改善していく。 ３節　フォワードレコグニッションカメラの故障診断システム不全（P208～P210） （本丸委員）ＩＴＳとかＧＰＳがＧＮＳＳに変わるとか、Society とか、英語表記のところが多くあるが、全角、半角があるので、統一した方がよい。それから、専門用語が多いので、用語集を作ってはどうか。最終項として末尾に付けるのか、または別冊とかにすると、学生が見やすいと思う。 （片山委員）全角、半角について、吉川委員はどうお考えか。 （吉川委員）単語ごとに一つ一つ確認しながらしていく必要がある。 （片山委員）ＡＩやＩＣＴにも同じようなことがいえるが。 （吉川委員）全角でも半角で書くような場合もあるので、話し合いながら統一していく必要がある。 第６章　走行支援システムを使っての試乗確認 ２節　　レーダークルーズコントロール（P212～P214） （片山委員）P212 の「車間制御モードでの走行」のところで、「追従走行：渋滞追従機能付きとない車の説明を入れる。」という意見がある。 （鍛冶委員）言い方がメーカーによって変わってくるかと思うので、言い方がわからないのと車についている装備内容によって異なってくるかと思うが、こちらの説明の内容でいくと、ホンダ車で言う渋滞追従機能システムで前走車に付いていくと案内されているが、途中で切れてしまうという装置もあったりするので、これだけで見ると勘違いする学生もいるのではないか。したがって、いろいろ装備内容によって異なってくるという案内でもよいのではないかと思う。 （松尾委員）車種やメーカーを、もう特定してしまって、例えば、ホンダの何々に搭載されているシステムについてはこういう動きをしますよ、というようにピックアップしてよいのかと思う。特定の車種を決めてしまって、現状の紹介ですというように載せてもよいのかと思う。

	（片山委員）事務局で検討する。 ３節　　通信利用型レーダークルーズコントロール（ＩＴＳ Connect 装着車）(P214～P217) （片山委員）最後に、一人ずつ全般的な意見をいただきたい。 （鍛冶委員）大変よくできているので、これ以上のことはない。 （小林委員）P217 に、正しく作動しないおそれのある状況というのがあるが、実はここが一番大事と思っている。トヨタ車であれば、HP で車両の取り扱い説明書をダウンロードできる。そこには絵付きでわかりやすくかいてあるので、それでわかりやすく説明できるのかと思う。 （稲岡委員）この部分は、そこから抜き出した。ネッツトヨタのものを。 （吉川委員）細かいところは統一しないといけないが、全体的によくできていると思う。 （松尾委員）テキスト全体を見ていて、いろんなところから情報を引っ張ってきているので、同じシステムを説明していてもセンサ名が違っていたりするので、言葉を説明するようなものを、最後に付けるのか別冊で付けるのか、何か言葉を統一するようなこととともに、言葉の説明のようなものを付けてもよいのかと思う。それ以外については、全体的によくできている。 （和田委員）ＩＴＳ概論という大きなくくりがあって、その中の自動運転に特化した上級編ということで大変よくできていると思う。ＩＴＳ自体も、その役割全般に対しての初級編も丹念に作られていると思う。その中で、自動運転は日進月歩している。テキストを読み替えるような、追記などの対応が必要になってくる。第一版、第二版と、版を重ねていくことによって制度が上がっていくと思われる。それによって学生も向上していくと考えてテキストを見た。非常によくできている。 （片山委員）いただいた意見をもとにテキストを修正し、授業の中で実証していきたい。その結果を第３回で報告し意見をいただく予定である。 ３．事務連絡 （古河委員）第３回は、11 月 27 日（金）17 時からです。次回もオンライン会議となると思うのでよろしくお願いします。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上

	［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	自動車エンジニア部会会議（第３回）
開催日時	令和２年１１月２７日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・行司高博、本丸勝也、吉川隆治、小林弘章・鍛冶克当（５名） 【当校委員】 ・片山俊行、稲岡正人、濱　哲也、力丸　進、西本成孝、永城孝記（６名） 【事務局】 ・古河邦彦（１名） （計１２名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・2019 年度に作成した「ＩＴＳ・自動運転探究」の改善を目的とした会議を開催した。（委員から提出の改善検討意見に基づく） [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）「自動運転の仕組とＡＩ技術」の改善点について （２）「自動運転の仕組と整備技術」の改善点について （３）「自動運転システムと自動運転整備の役割」の改善点について （４）「走行支援システムの機能限界と取り扱い実習」の改善点について （５）「走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習」の改善点について （６）「走行支援システムを使っての試乗体験」の改善点について ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）のテキスト変更点詳細について

	・Society5.0「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト・上級編」（改訂版） ［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第３回自動車エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）本日の資料及び会の進め方について説明 （片山委員）今日は、前回、2019 年度作成「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト」についていただいた評価・修正意見をもとに作成した、自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）について変更点を中心に説明します。協議しご意見をいただきたい。 （２）令和２年度作成の自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）について協議 第１章 自動運転の仕組みとＡＩ技術 １節 自動運転に必要な技術の種類（P107～P112）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）前回の会議で指摘のあったＧＰＳをＧＮＳＳの表記に変更した。 ・Ｐ108 のプランニング技術の図をわかりやすいものに変更した。 ・Ｐ109 の５、ドライバーモニタリング技術の記載を増やして詳しくし、図も変更し１ページにした。ＨＭＩ（ヒューマン・マシン・インターフェイス）　に関係するところのため多めにした。 ・Ｐ111 の６、通信技術と７、ダイナミックマップの前にセキュリティ技術の項目を追加した。近年の通信技術の中において、セキュリティ技術は、非常に大切である。どの資料を見ても割と多く扱っているので追加した。 ・Ｐ112 の８、ダイナミックマップの必要性に説明図を追加し、わかりやすく表記した。 ・Ｐ112 バイワイヤ化のところで、文字ばかりで分かりにくいという指摘があったため、模式図を２つ追加し、バイワイヤ技術としてわかりやすく表記した。等 （片山委員）特に発言がないようなので、引き続き説明し、後で意見をいただく。 ２節 自動運転のしくみ（P113～P114）についてについて以下の説明が行われた。 （稲岡委員）Ｐ113 自動運転のしくみでは、認知・判断・操作のところで、説明図を追加した。さらに、周囲の認知では、ＬＩＤＡＲ搭載例を表記している。また、認知の項目を少し詳しめに追加した。特に最近では、車が加速しているのか、減速しているのか、また、曲がっているのかを知るための、ロール・ピッチ・ヨーセンサ（６軸慣性センサ）が使われていることを追加表記した。 ・Ｐ114 操作の部分で表と内容が一致していなかったので表を削除した。 （片山委員）指摘いただいた箇所が修正されているか。

	３節 自動運転に必要なセンサ（Ｐ115～Ｐ117）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）Ｐ116 のミリ波レーダの内容を詳しく追加している。差し替え図も見やすいものに変更した。 ・Ｐ116 のＬＩＤＡＲの挿し絵をミリ波レーダの挿し絵に交換するとともに、近年使われ始めている 79GHz 帯レーダの表記を追加した。 ・カメラについては、単眼かめらと複眼カメラの特徴を追加しより詳しく表記するとともに、ＬＩＤＡＲについても詳しく表記した。 ・センサに関しては、非常に技術が進んできたので、詳しめに増やして表記した。 （片山委員）５節の後、委員の皆様に意見を伺いたいのでよろしくお願いしたい。 ４節 自動運転が社会のもたらす影響（P117～P119）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）４節では、自動運転実現に各国がどのような取り組みをしているかというところになる、アメリカ、ヨーロッパ、日本、中国で、１ページ半位の内容だったが、それを、アメリカ１ページ半、ヨーロッパ１ページ、日本１ページ半、中国１ページ半と、各国の取組と最近の情勢を、よりわかりやすく詳しく増やして表記している。 ・Ｐ118 の２、自動運転がもたらす影響については、図をわかりやすくするということであった。公共交通機関への導入ということで、前は、一つの写真だけだったが、ニュータウン構想ということで、ぐるっと自動で町を回る様子を示した図の表記に変えた。 ・交通事故・渋滞の緩和ということで、現状と効果の図を追加している。 ５節 自動運転社会を目指して（P119～P133）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）Ｐ120 の高齢化社会は、わかりやすい図を入れた。2050 年になると、高齢化が進む様子が絵で分かりやすく表記されている。 ・Ｐ121 の２、自動運転実現への流れの部分では、運転支援と自律走行の二つの流れになる。今、どのような状況が国としてロードマップが示されているかという説明を追加している。 ・Ｐ122 の運転支援では、日産自動車の運転支援システムを取り上げさせて貰った。ここの部分は、11 月 30 日に実証講座をする予定になっているため、変更する可能性がある。近年の実情に合わせてホームページから最新の日産自動車の 360 度セーフティーアシストの部分を追加した。各説明図に部品の大体の写真を追加し見やすくした。 ・Ｐ130 の、インテリジェット高速道路ルート走行（プロパイロット 2.0）の内容を４ページ追加した。これに関しても、まだ実証講座をしていないため、追加される可能性がある。 ・Ｐ132 では、今までは名古屋大学の取組を簡単に説明していたが、小木津先生にお世話になっている群馬大学と昨年度スプリング８で開催された埼玉工業大学の自動運転バスに乗ってきたことでもあり表記した。 （片山委員）これで１の修正部分の説明が終わった。ご意見ご感想をお聞きしたい。 （鍛冶委員）内容的にはすごく詳しく仕上がっている。図も説明がしてあるので、非常にわかりやすく仕上がっている。私が勉強したいくらいの内容と思う。

	（小林委員）図がいい形で載っている。図を使うと学生からするとわかりやすくてよい。入り込みやすい教科書になっている。 （吉川委員）文章構成のバランスがよくなっている。わかりやすくなっている。 （本丸委員）以前より図が入っていて見やすい。全体的なまとまりもわかりやすくなっている。細かいところまで修正していただいたことがわかる。 （行司委員）事例とか含めてバランスよくなった。 （濱委員）以前の指摘事項は、イラストや画像だった。かなり、理解しやすくなった。 （力丸委員）以前課題であったところが、イラスト等をつけて非常にわかりやすい。時間をかけたらいいものができるのだと思った。 （西本委員）システム構成の図が多いので実際に整備をする側からすれば非常に良いと思う。 （永城委員）学生の立場からいうと、図が目に入って理解しやすい。まず、そのページに何が書いてあるかが理解しやすくてよい。 （片山委員）１については、皆さんからこれでよいという意見をいただいたので、これで進める。 第２章 自動運転の仕組みと整備技術 １節　自動運転に係る制御（P139～P148）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）２は、旧テキストのＰ139 から始まる。１章は技術で２章は制御になる。どのようにハンドルが制御されているかという内容である。ステアリング制御の記述を、以前は８行だったが１ページに増やし、ホンダのライントレース車両技術の図を入れ、ステアリング制御の例を追加し１ページ表記にした。 ・Ｐ139 の２．各センサからの入力情報の制御では、ＬＩＤＡＲの３次元の図を載せていたがわかりにくいという意見だった実写具合と実際に３次元で表される絵に変えた。 ・Ｐ140 のプレディクション（予測機能）の絵が合っていなかったので省いた。 ・Ｐ141 のプランニングでは、１章でも使った自動運転の仕組の図を追加した。 ・Ｐ141 のコントロールの差し込み図は、合っていなかったため省いた。 ・Ｐ142 のＥＰＳの絵がよくわからなかったため、ジェイテクトの絵に変更した。ここまでがハンドル制御の話と各種センサの制御の話である。 ・Ｐ142 の３は、速度制御になる。かなり難しいので図を増やし、Ｐ制御、Ｉ制御、Ｄ制御の説明を、ページ数を増やし詳しく表記した。これについては、ＰＤ制御で、ライントレースするロボットの動画があるので、それとセットでこれを見るとわかりやすい。 ・Ｐ144 の４．ＨＭＩでは、絵が少ないという指摘が多かったため、いろいろなところから引用して増やした。前からかなり詳しく書いていたので、内容的には変えていない。 ２節　自動運転の機能安全（フェイルセーフ）（P148～P154） （修正なし）

	第３章 自動運転システムと自動車整備士の役割 １節　自動運転システムの実習方法・手順（P158～P159）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）旧のＰ158 の実習での着眼点の部分では、前回、今年の４月から特定整備作業が始まっているという指摘から、説明を追加した。「先進安全技術のエーミング（機能調整）作業は、現在、特定整備作業（自動運行装置を取り外して行う自動車の整備又は改造）の対象となっています。」と明記されているので、しっかり明記してその必要性を述べている。あわせて、どんなものが特定整備の電子制御装置整備になるかの図を追加し、学生にわかりやすくした。 第４章 走行支援システムの機能限界と取り扱い １節　日産自動車（プロパイロット）（P159～P163）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）Ｐ159 のプロパイロットシステムが行う制御の図に部品図を追加した。 ・ここは、30 日に実証講座をするので、その後変更があるかもしれない。 ２節　日産セレナ　カメラ・エーミングの作業（P164～P170） （修正なし） ３節　トヨタ自動車（P170～P195） （修正なし） 第５章　走行支援システムの機能不全時の取り扱い １節　故障診断作業の流れ及び点検方法（P200～P204）について以下の説明が行われた。 （稲岡委員）Ｐ202 のシステムのトラブルシューティングの方法の問診票が、せっかく良いのが載せてあるのに小さくて見にくいという指摘があったので、拡大しコピーして使えるサイズにした。 ２節　ミリメーターウェーブレーダーセンサの故障診断（システム不全）（P205～P207） （修正なし） ２節　フォワードレコグニッションカメラの故障診断システム不全（P208～P210） （修正なし） 第６章　走行支援システムを使っての試乗確認 １節　試乗確認（P211） （修正なし） ２節　レーダークルーズコントロール（P212～P214） （修正なし）

	３節　通信利用型レーダークルーズコントロール（ＩＴＳ Connect 装着車）（P214～P217） （修正なし） （片山委員）後半の、２、３、４、５、６章について意見をいただきたい。 （濱委員）前回、自分がわかりにくかったのはヒューマンインタフェイスのところだったが、　画像が入ってわかりやすくなった。 （力丸委員）文章が多かった部分に画像が入った。後半は、実習の部分が多い。今後、学生が授業を受けた後で改善する部分があるかと思う。非常によくできていると思う。 （西本委員）各項目で画像があるので、すごくとっつきやすくわかりやすい。 （永城委員）２、自動運転の仕組と整備技術の５ページの⑥ＥＰＳのところで、シェアードコントロールとはどういうことか。 （稲岡委員）説明が必要かもしれない。 （永城委員）Ｐ９のイラストが変わったので、シートの説明が切れている。 （片山委員）語句については、語句説明をテキストにつけるのか。 （稲岡委員）指導手引書の後ろにつける。実証授業が終わった段階で、どんな資料や動画を使ったか、ここをクリックすれば出てくるというようにする。ユーチューブで公開されている動画だが、これで説明するとわかりやすいという動画を紹介する。指導者のための指導書なので、インターフェイス、オーバーシュートなど難しめの語句の説明を全部載せている。図の中の文字までは気が付かなかった。文章中では、ニューラルネットワークなどよく聞くがわかりにくそうなのを全部網羅して載せているつもりだが、そのように作るつもりである。 （片山委員）今、修正したのはテキストで、語句説明が必要なことは、前に意見をいただいていた。テキストに語句説明を入れるのか、指導手引書に入れるのか、どちらにもつけたらよいのではないかなど、様々な意見があると思うので、語句説明のあり方についても意見をいただきたい。 （鍛冶委員）私が指摘した箇所に関して内容の付け加えに感謝している。わかりやすい内容になっている。 （小林委員）ピッタリの図があがっているのが感想で、非常に見やすくわかりやすくなっているのでこれでよいと思う。語句説明は、わかりやすくはなっているが、所々難しいところもあるので、入れている方が学生も理解しやすくなるのではないかと思う。テキストにも入れた方がよいと思う。余白に※マークで示すとか、そのページの下に区切ってとか、入れ方はいろいろあると思う。 （吉川委員）大変見やすくなって良い。語句説明は、他の分野もそれぞれその個所にとなっていたと思うので、そこの部分は統一して入れた方がよいかと思う。 （本丸委員）学生が見てわかるなら、十分ではないかと思う。先生が問題なければこれで十分だと思う。 （行司委員）特に意見なく、見やすくなったと思う。 （片山委員）語句説明については、今の意見を踏まえ、どのように表記すればよいのかこ

	ちらで検討させていただくことにする。先日、実証授業をしていただいたので、その感想やご意見をお聞かせ願いたい。 （小林委員）私が実証授業をした内容は、流れは皆、人によって違うが、まずは一連のひと通りの機能の説明をした。その後に、ダイアグノーシスコードを基にした診断、初診断に移り、最終的には、安全技術の故障診断における留意点、どういう心づもりで故障診断に臨みなさいという内容で締めくくった。 ・感想は、部品の繋がり、ＣＡＮ通信で繋がっているというところだが、回路図を見せて、ここととここがこういうように繋がっているというところだが、　自分の勉強不足でもあるが、繋がっているかどうかの確認がもうひとつとれなかったかな、と思った。そこが一番難しくなってくるかと思った。 ・故障診断は、基本的にはＣＡＮ通信の診断になるので、通信というところを考え方としてやった。 ・全体的に学生の反応が非常に良く、授業した甲斐があった。回路的なところだけ残念な結果になったと思う。 （片山委員）小林委員には、実証授業していただき、来週は土井委員に実証授業をしていただく。その実証に基づきテキストの該当部分を見直して、テキストが完成という進め方をしていく。 ３．事務連絡 （古河委員）部会は今日で最後になるが、委員の皆様のご意見を基に、再度見直して完成に向けて取り組みたいと思う。ありがとうございました。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上

	［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	建設エンジニア部会会議（第１回）
開催日時	令和２年８月２８日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・宮永和幸・山田一弘・今泉清太・所　達弘・三木建義・岡本昌治・吉川隆治（計７名） 【対面参加委員】 ・金澤嘉夫・大地龍三（計２名） 【当校委員】 ・片山俊行・森本徹之・田中政人・玉木邦彦（計４名） 【事務局】 ・古河邦彦・伊勢智彦（計２名） （計１５名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・最終年度にあたり、2019 年度に作成した「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の内容の評価・改善を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）令和２年度の実証及び会議計画について （２）2019 年度作成「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の改善 ・改善・評価方法を説明 ・テキスト説明と評価 節ごとにテキスト説明→委員「Ａ～Ｅ」評価→修正内容をコメント ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第

議題等	・Society5.0－令和２年度推進計画 ・Society5.0「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」に関する調査 ・建設エンジニア：「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」テキスト [内容] 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者、片山委員の言葉で、第１回建設エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）令和２年度推進計画について （片山委員）建設エンジニア部会では、３次元データ処理等の学修難度が高い部分のテキストの改善、現場体験、教材の工夫」を、令和２年度の課題として協議を行う。 （２）2019年度作成「ＩＴＳ・ＵＡＶ探究」テキストの改善について協議 （片山委員）本日は、テキストの説明を聞き、項目ごとに、評価表のＡ～Ｅの評価をお願いしたい。Ａは、もっと詳しくていねいに説明すべき、Ｂは、具体例を入れてイメージ化できるようにすべき、Ｃは、これでよし、Ｄは、もっと簡単に取り扱ってもよい、Ｅは、削除してもかまわない、といった観点で行っていただく。さらに、Ａ、Ｂ、Ｄ、Ｅと回答した場合は、具体的にどのように改善すればよいかを記述していただく。評価結果を送信していただいたものを事務局が集計し、次回の会議では、集計結果をもとに指摘の課題について改善方策の検討を行う。 第１章 i-Constructionの推進 １　我が国の現状（P4～P6）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）ここでは、労働力が不足する時代についての簡単な説明と、建設就業者の年齢層別比率の推移のグラフを記載し、安全と成長を支える建設産業についての説明と、今後必要な安定的な経営環境をしていくために、若者の雇用の確保をしていくことが重要であることを説明している。そして、見方を変えれば、人手不足は、イノベーションのチャンス、生産向上のチャンスとも言え、産学官が連携してi-Constructionに取り組むべき時であることを述べている。また、トンネル工事、土工、コンクリート工における生産性の推移を表にして記載している。言葉の窓として、「ＩＣＴ」「i-Construction」の説明、さらにi-Constructionがめざすものとして、①一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善　②建設現場での死亡事故ゼロに　③「きつい、危険、きたない」から「給与が高い、休暇がとれる、希望が持てる」を図にして記載している。 ２　今後の方向性（P7～P10）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）今現在の建設現場の特性を、写真により、土工において人手を要する作業（丁

	張、品質・出来形管理)、コンクリート工において人手を要する作業（鉄筋、型枠）について示している。というのが現状である。言葉の窓として難語句である「一品受注生産、現地野外生産、労働集約型生産」を説明している。また、今後、建設現場において、ＩｏＴ、ＡＩ、ビッグデータなどの先端技術を導入することが、Society5.0の社会を迎えるにあたり、建設現場でも必要となっていることを述べている。さらに、最先端の生産システムへの改善の意義を説明している。言葉の窓として、「コンカレントエンジニアリング」「フロントローディング」「サプライチェーンマネジメント」の意味を示している。 ３　i-Constructionの推進（P11～P17）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）（１）i-Constructionの概要では、３つの取組、ＩＣＴの全面的な活用、全体最適の導入、施工時期の平準化、からなっている。言葉の窓として「ＢＩＭ・ＣＩＭ」の説明をし、「ＣＩＭの概念」として、国土交通省からの出典の図を記載している。さらに、調査、測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスでＩＣＴを全面活用する取組が重要であり、そのＩＣＴ施工のプロセスは、３次元起工測量→３次元設計データ作成→ＩＣＴ建設機械による施工→３次元出来形管理等の施工管理→３次元データの納品であることを説明し、資料としてＩＣＴ施工の課題を記載している。また、全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）では、コンクリート工の現状は、現地野外生産、部分最適設計・一品受注生産という形になっていることを説明し、今後、建設生産プロセスの全体最適化、部材規格の標準化、工場製作による屋内作業化、新技術の導入、品質規定の見直し、工程の改善が必要なことを説明している。言葉の窓では、「ボックスカルバート、プレキャスト、埋設型枠」「機械式接手、機械式定着工法、高流動コンクリート、連続打設工法」の難語句を説明し、施工時期の平準化については、施工時期を平準化するために、必要な工期を確保する必要があることを述べている。言葉の窓では、「債務負担行為」について説明している。 （２）i-Constructionの目指すべきものでは、８つの点について、推進していく必要があることを示している。①建設現場の生産性向上では、ＩＣＴ技術を導入することにより、３次元の測量データを入手して設計データを計算し、最適な施工計画を立案し、３次元の設計データ通りに重機の作業が進むことが期待されていること。また、最終的に、一人当たりの生産性が約５割向上することが期待されていること。②より創造的な業務への転換では、ＩＣＴ技術の活用により、創造的に様々な現場が変わっていくことが今後期待されること。③賃金水準の向上では、賃金水準の向上が見込まれること。④十分な休暇の取得では、十分な休暇の取得が期待されること。⑤安全性の向上では、安全性の向上が見込まれること。また、重機による事故が大幅に減少されることが期待されること。⑥多様な人材の活躍では、ＩＣＴの導入によって、若者や女性・高齢者等の多様な人材の活躍が期待されること。⑦地方創生への貢献では、地域の活力を取り戻すこと。⑧希望がもてる新たな建設現場の実現では、「給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる」建設現場を創り出すことが期待されていることを説明している。

	第２章　３次元起工測量・出来形測量 １　ＩＣＴ活用工事（P20）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）ＩＣＴ施工は、①３次元起工測量　②３次元設計データ測量　③ＩＣＴ建設機械による施工　④３次元出来形管理等の施工管理　⑤３次元データの納品　の全ての段階でＩＣＴ施工技術を活用することを説明している。 ２　３次元起工測量（P20～P21）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）３次元起工測量の流れを、作業計画から標定点及び検証点の設置、対空標識の設置、と順に示し、最後に成果等の整理まで測量の流れについて記載している。言葉の窓では、「ＳＦＭソフト」の説明を挙げている。また、３次元測量のデータを取得するためには、無人航空機、レーザスキャナ、トータルステーション、トータルステーション（ノンプリズム方式）、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ、無人航空機搭載型レーザスキャナ、などがいるということを示し、本テキストでは、ＵＡＶ（無人航空機）による写真測量を取り上げていく流れとしている。 （片山委員）この辺りから、３次元の課題に入っていくので、細かく説明していきたい。 ３　ＵＡＶ写真測量（P21～P24）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）（１）ＵＡＶ写真測量では、UAV は人が搭載しない無人飛行機のことで、代表的なＵＡＶがドローンであり、その測量成果には常に高い精度が求められることを説明している。言葉の窓で、ＵＡＶ写真測量の説明をしている。従来の測量では、従来であれば、トータルステーションやＧＮＳＳ測量機器を用いて測定を行い、データ化（ＣＡＤ図面）し、平面図や設計図に起こして工事を進めていたことを説明している。言葉の窓では、「トータルステーション、ＧＮＳＳ測量機器」について説明している。ＵＡＶでの３次元測量の特徴では、最大のメリットは、測定やデータ収集にかかる時間と費用を大幅に削減できる点であることを示している。また、解析してしまえば、後は３次元ＣＡＤソフトを使って横断図や縦断面図を簡単に作れるので非常にスムーズで低コストであること。さらに、効率化・工期の短縮が可能になってくること。詳細な３次元地形データを取得できるため、ＢＩＭ・ＣＩＭのデータとして活用し、土木構造物建設の効率化を図ることも可能になってくることを説明している。トータルステーションやレベルによる人力測定から、レーザ・ＵＡＶに移り変わりつつある。ＵＡＶ測量の精度と航空写真測量との違いでは、航空写真測量は、1/1000 や 1/2500 になることが多いが、ドローンでは、1/250 や 1/500 と、非常に細かい精度で作成できること。必要な計測性能及び測定精度では、デジタルカメラの計測性能、ＵＡＶの計測性、空中写真測量（ＵＡＶ）の測定精度、カメラキャリブレーションについての説明を記載している。また、言葉の窓では、「地上画素寸法・画素・検証点」の説明をしている。（２）ＵＡＶ写真測量のメリットでは、航空機より低空で撮影のためデータの高解像度が高いこと、土量や産業廃棄物の体積量やかかった時間等がわかること、時間短縮のうえ測量業務よりも安価にできること、人の入りにくいところも容易に測量が可能であること、点群データを得られ３ＤＣＡＤで扱いやすいデータになること、等がある

	ことを説明している。 ４　ＵＡＶ（無人飛行機）の飛行規程概要（P25～P28）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）飛行ルールの対象となる機体では、200g 未満の重量のものを除くなど、規定にのっとった説明がされている。小型無人機等飛行禁止法では、禁止法を３点記載している。航空法による飛行禁止事項では、夜間飛行の禁止、目視外飛行の禁止、第三者、催し物上空、危険物輸送の禁止、物件投下の禁止、について図とともに概要を説明している。航空法による航空機の飛行の許可が必要となる空域では、国土交通省の図とともに、空港等の周辺の空域、地表又は水面から 150m以上の高さの空域、人口集中地区の上空を示している。「飛行情報共有システム」（ＦＩＳＳ）では、規則を３つ記載している。その他、留意事項では、ドローン等を飛ばす場合は、電波干渉が強い場所での飛行は危険、風雨の中での飛行は控えること、航空法追加事項、今後の法改正に留意すること等、注意しなければならないことを４点記載している。無人航空機の飛行に関する Q&A では、７点の質問と回答を記載している。 ５　ＵＡＶ写真測量から３次元データファイル作成の手順（P28～P32）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）８つの手順と必要機器について図にまとめている。作業計画時の留意点では、ＵＡＶは、気象条件に大きく影響を受けるため注意が必要であること。また、航空法に基づき許可・承認等をきちんと取得しておくことが必要であること。標定点・検証点の設置では、検証点は精度を検証するための点ということで、必ず必要になってくる点であり、図とともに検証点の設置における必要事項を記載している。ＵＡＶ（ドローン）による写真撮影では、標準点・検証点が設置できたらＵＡＶを飛行させて空中写真を撮影する、写真は重なる（ラップする）ように撮影する必要があること、飛行計画は縦方向のラップ率が 90%以上・横方向のラップ率が 60%以上となるよう計画を立てること、一定の飛行速度で写真撮影すること、写真撮影後は写真を確認すること、不備が確認された場合には再度撮影を行うこと、といった写真撮影における手順・注意事項を画像とともに記載している。３次元形状復元計算では、ソフトを解析し３次元点群モデルを作成していくことを説明している。点群編集・３次元データファイルの作成では、不要点の除去や点群の補間等を行いクラウドデータやＴＩＮデータ・ＤＥＭデータを作成すること、密度の高い３次元モデルのような点群が完成されるため、点と点を結んで面にするメッシュ構築という処理を行うこと、座標入力、座標・距離・面積・体積が求められること、データファイルを記録して完成となることを記載している。「点群処理の概要」として、注意事項として必要なことを記載している。点群の編集の流れを画像で示している。 ６　写真測量の原理（P32～P33）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）点群と座標では、撮影した点群はそれぞれの点が直交座標（ＸＹＺ）の情報を持っていること、つまり点群はそれぞれ座標を持っていること、座標を持っているので

	距離や高さがわかること、面積や体積も求めることができること、この仕組みにより写真で測量できることを説明している。立体視では、「視差」と呼ばれる原理を応用しており、写真の立体的に見えるということについて６点ほど説明を行っている。立体視の原理を応用した３次元点群生成の仕組では、立体視の原理を応用し、コンピュータ上で「視差」を計算し高さを求めることができる仕組になっていることを説明している。３次元形状復元では、視差を利用して復元した３次元モデルに座標を割り当てて出来上がった３次元モデルは、現実世界と同じスケールで測位できるようになるなどについて説明している。 ７　レーザ測量（P33～P38）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）レーザ測量では、レーザを使うことにより大量の点群を取得できるということであり、この点群データは、座標軸（ＸＹＺ）を持っていて３次元点群データを直接取得できるメリットがあること。レーザ測量の特徴では、１秒間に万単位の点群を取得することが可能であり、作業効率がぐんと高まるということ。レーザ測量の手順では、基準点の設定、基準点測量、レーザスキャナ測量、点群作成、点群処理と順に説明している。P35には、ＵＡＶ写真測量とレーザ測量の２つの模式図を記載している。写真測量とレーザ測量の違いでは、写真測量とレーザ測量の違い、取得データの違い、データ取得時間の違い、解析時間の違い、精度の違いについて説明している。また、ＵＡＶ写真測量とレーザ測量それぞれについてのメリット・デメリットを記載している。レーザを用いた様々な測量では、３Ｄレーザスキャナ測量、MMS 測量、UAV レーザ測量と、３つの測量の特徴を記載している。 第３章　ＩＣＴ施工 １　ＩＣＴ施工の概要（P40）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）ＩＣＴ施工の概要を図で示し、設計・ＣＩＭ・情報化施工の流れを示している。 ２　３次元設計データの作成（P40～P42）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）３次元設計データの作成では、設計図書（平面図・縦断図・横断図）と線形計算書に示された情報から、幾何形状の要素を読み取って作成すること。３次元設計データの作成のポイントでは、起工測量の結果をデータソフトウェアに読み込み３次元設計データに反映させること、曲線部では３次元データ化する必要があるため、線形の曲線区間は、曲線半径に応じた横断形状を作成した後にＴＩＮを設定することを説明している。言葉の窓では、「ＴＩＮ」の説明をしている。資料では、３次元設計データの２種類の作成方法として、ＴＩＮデータと線形データを図により説明している。３次元設計データの作成概要では、設計図面→主要座標入力→路線線形入力→縦断線形入力→横断線形入力→３次元設計データの出力、このような流れになっていることを記載している。

	３　ＩＣＴ施工（P43～P47）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）（１）ＩＣＴ施工に使われる技術・位置を測る技術（測位技術）では、ＩＣＴ施工で共通的に利用する技術であるトータルステーション（ＴＳ）汎地球測位航法衛星測位システム（ＧＮＳＳ）について、それぞれの特徴を表にまとめ、国土交通省からの図も併せて記載している。トータルステーション（ＴＳ）については、６点の説明を記載している。汎地球測位航法衛星測位システム（ＧＮＳＳ）についても説明するとともに、それを利用してＩＣＴ施工を行う流れを説明している。ＩＣＴ施工に使われる技術・機械施工を効率的に行う技術では、３次元設計データの設計面通りに施工することができること。また、重機の位置や排土板の現況の高さを計測するため、ＴＳもしくはＧＮＳＳを設置する必要があることを説明している。さらに、マシンコントロール（ＭＣ）について適用建設機械とメリット・デメリットについて記載している。マシンガイダンス（ＭＧ）についても適用建設機械とメリット・デメリットについて説明するとともに、図と写真で、従来施工から情報化施工（丁張・補助作業不要）への工事の様子を記載している。 ４　品質管理、出来形管理（P47～P51）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）まず、出来形評価フローでは、設計データ読込・設定→設計点群データ読込→出来形評価→成果書込み、の流れを記載している。また、出来形管理のデータの流れも記載している。出来形帳票の作成概要では、出来形管理計測データ・設計データを読み込むこと、出来形帳票を確認すること。出来形計測・管理を行う技術では、空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形計測・管理、レーザスキャナ、トータルステーション、ＲＴＫ-ＧＮＳＳ、無人航空機搭載型レーザスキャナ、の中から選択して測量を行うことを示している。また、従来は、高さ、幅、長さを測定し評価していたのが、ＩＣＴ土工では３次元点群データからなる面的な竣工形状で評価が可能となっている。品質管理を行う技術（ＴＳ・ＧＮＳＳを用いた締固め回数管理）では、締固め回数を自動記録するというところがポイントになってくること。３次元出来形計測を行う技術では、ＵＡＶや地上型レーザスキャナ（ＴＬＳ）で行うこと。さらに、地上型レーザスキャナについて、地上型ＴＬＳ、空中写真測量を使った３次元出来形計測の実施について記載している。３次元出来形管理技術では、ヒートマップにより、盛り土や切り土の高さがプラスマイナスでどれだけ違うのかを色によってマッピングし、高い、低いなどの分布がひと目でわかることを、写真とともに記載している。 ５　ＩＣＴ施工の課題（P52）について、以下の説明が行われた。 （玉木委員）最後に、ＩＣＴ施工の課題を挙げている。起工測量は自然的な条件が問題になってくる点があること。３次元設計では、契約時に提供された２Ｄデータだけでは不足するため、変化点すべての横断面の設計データを作る必要があること。施工では、受信状況により、待ち時間が発生する可能性があること。出来形管理・出来形検査においても天候によって困難になったり、従来手法による計測が必要になったりする場合があること。電子納品では、大量のデータとなるためデータのやりとりが難しい面があることを説明し

	ている。 （片山委員）委員の方々から、総括的なご意見・ご感想をいただきたい。 （吉川委員）全体的にかなり整理されている。イラストがもう少し必要な部分、コメントがもう少しほしい部分があるので、これらが組み合わされるとわかりやすくてよい。 （大地委員）ほぼこれでよい。３章４の品質管理のところで、今記載してあるのはコンピュータ会社の画面コピーだと思うので、これに国交省から出ている出来形帳票の合否判定の分を追加されたらどうか。 （金澤委員）非常によい教材ができた。i-Construction の推進が平成 28 年に国交省から出されて進めていっている。現段階で３年ほど経ってきた状況で、当初から比べると、今、大分進んでいるので、実際に書かれている内容は、この当時そうだったが今は違うところも何か所かある。しかし、根本的なところは問題ないと思う。部分的に訂正が必要なところは評価表に記述した。 （岡本委員）基本的にすごく内容がいい。言葉の窓が、始めは多いが後ろに全くないので、全体的にある方がよい。ドローンのところ P27④に「法規制は整備途上であるため今後の法改正に注意すること」とあり、その通りだと思うが、９月にも法改正があるようなので、難しいなと感じた。 （三木委員）このテキストの内容でいいと思う。現状に合わせてＵＰデートする必要があるところもいくらか出てくると思うが、その辺を見直せばよい。イラストを入れて見やすくしてあるが、実物を見ないと理解できないところもあるので、将来的には動きのある補助教材のようなものがサブであれば、よりわかりやすいと思う。 （所委員）バランス的には、よいと思う。前の方は文章が多く、後ろにイラストが多くなっているので、イラストと文章のバランスや、実物の写真があってもよいのではないか。i-Construction の推進のところが、わかるようでわかりにくい。国交省の 20 ぐらいの生産性革命のプロジェクトがある中から、３つぐらい選んでいる。その中にＩＣＴ土工や、コンクリート工なり、施工時期の標準化があるが、その辺が、なぜ選らばれたかの説明があってもよいかと思う。だから、読んでいて、なぜトンネル工事が出てくるのか、なぜトンネル工事が引き合いに出してコンクリートになるのか、国交省が言ってるから仕方ないかもしれないが、説明があってもよいと思った。 （今泉委員）18 才から 20 才ぐらいの学生なので、凝縮されていてこれくらいの薄さでいいと思った。これを基本にして、わからない内容についてはネットで自分で調べるなど、別紙のようなものを活用していけるかと思う。非常に具体的，実践的、専門的な内容ですごいなと思った。また、少し難しいとも思ったが、実際のデータから、ＵＰデートしていけばよいと思う。 （山田委員）第２章では、ドローンとＵＡＶがあるが、ドローンの方が強調されている文が多かった。ＵＡＶに統一した方がよいのではないか。地上型レーザスキャナというものがある。レーザ測量という項目もあるが、ここに書かれているレーザ測量の内容は、３次元地上型レーダ測量の内容なので、地上型というのを入れた方がよかったかと思う。地上型レーザスキャナは、ＴＬＳと書いている割には、ＴＬＳを使わずに、地上型レーザスキ

	ヤナという項目で書いているのが気になった。３章の最後のヒートマップの写真は、色によって描かれているのに、色がついてないのが残念。カラーにするとコストがかかるのだと思うができるのならカラーで印刷してほしい。飛行規程は、法律がどんどん変わっている。正式にUAV測量が作業規程の準則（第５章第214条～第249条）「R2.4.1から施行」に入ってきた。測量部分に付け加えるなら、作業規程の中身をもっと吟味してとなる。ただ、起工測量なので、測量の作業規程まではいいかと思う。かなりいい本になったのではないかと思う。 （宮永委員）１点目、第２章６写真測量の原理で、学生がこのテキストだけで学ぶのであれば、もう少し内容の充実が必要と思われる。さらに、これは、第２章の２と３の間に入る方が、学習の順番的によいのではないか。２点目、第２章の１と第３章の１を、関連付けて整理すれば、３章がわかりやすくなるのではないか （片山委員）今の意見も含めて、評価と改善方策を送っていただきたい。その際に、こんな資料があるとか、資料のヒントを与えていただけたら有難い。本日評価していただいた意見を基に、第２回の会議を行う。そのため、評価シートを９月２日を目途にFAXまたはメール等で送付願いたい。 ３．事務連絡 （古川委員）次回は、９月11日（金）、各委員からの評価内容についてオンラインで検討する。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上 ［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	建設エンジニア部会会議（第２回）
開催日時	令和２年９月１１日（金）１７：００～１９：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・今泉清太・所　達弘・三木建義・金澤嘉夫・吉川隆治（計５名） 【対面参加委員】 ・大地龍三（計１名） 【当校委員】 ・片山俊行・森本徹之・田中政人・玉木邦彦（計４名） 【事務局】 ・古河邦彦（１名） （合計１１名）
議題等	議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・2019 年度に作成した「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の改善を目的とした会議を開催した。（委員から提出の改善検討意見に基づく） [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）2019 年度作成「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」の改善 ・委員からの評価結果・修正意見資料について説明 ・改善意見に基づき、方策を協議 委員「Ａ～Ｅ」評価→改善意見を集約→改善方策を協議 ３．事務連絡 ４．閉　会

	＜配布資料＞ ・議事次第 ・Society5.0「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」評価結果・修正意見 ・建設エンジニア：「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」テキスト ［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者、片山委員の言葉で、第２回建設エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）2019年度作成「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」評価結果・修正意見資料について説明 （片山委員）本日の会議では、第１回会議の後でいただいた意見を、資料のＰ２～７にまとめているので、これに基づいてテキストの改善の方法を検討していく。資料のＰ２～４までは、評価結果と改善意見、Ｐ５は全体的な構成等についての修正意見と図や写真の修正意見、Ｐ６には誤字脱字・言葉文章整理等についての修正意見をまとめている。本日は、Ｐ２からの一つ一つの項目の内容についてご意見をいただく。 （２）「ＩＴＳ・ＵＡＶ探究」テキストの改善方策について協議 第１章 i-Construction の推進 １　我が国の現状（Ｐ４～Ｐ６） （片山委員）資料のＰ２、テキストのＰ４については、誤字とか見えにくいという指摘があったが、内容の修正はなかった。Ｐ５（４）生産性向上のチャンスのところで、「トンネル工事の生産性の事例に、シールド工法などの海外の事例を入れる。」という意見がある。ここでは、トンネル工事で新幹線のことを書いているが、この点についてどうか。 （今泉委員）今後、若い人たちが働いていく上では、世界で一番活躍しているものを入れた方がよいのではないかということと、博多では、この工法を使って貯水槽を作ったという事例があったのを思いついて記述した。今しているトンネル工事はどれくらいあるのか、また、世界に誇るトンネル工事を入れるとインパクトがあるかと思う。 （所委員）入れてもよいが、「我が国の」とあるので、日本に限定されるかと思っていたので、海外にまで思いが及ばなかった。載せて問題はないと思う。 （片山委員）海外のシールド工法で生産性が向上している資料を、どこかにないか。　ここでは、生産性の向上はこうですよという内容にもっていく必要がある。 （今泉委員）生産性の向上となると、これが、今頻繁に使われているかどうかはわからない。 （片山委員）一度調べて、そのようなデータがあれば掲載し、なければこのままで進めていく。

	２　今後の方向性（Ｐ７～P10） （片山委員）Ｐ７から 10 は、誤字脱字の修正意見があった。 ３　i-Construction の推進（P11～P17） （片山委員）P11 に（１）i-Construction の概要とあるが、「Ｐ６の言葉の窓の i-Construction と重複している。言葉の窓を削除する。」という意見がある。言葉の窓の方を削除しても問題ないかを学生の立場で見てもらいたい。 （森本委員）順番に言うと、Ｐ５に「今こそ、産学官が連携して i-Construction に取り組むべき時である。」と書いてあるので、学生にすればて i-Construction とは何だろう、となるので、Ｐ６の言葉の窓は生きてくると思う。 （片山委員）重複についてはどうか、丁寧すぎるという意見がある。 （森本委員）それならば、例えば「前述にもあった i-Construction は、」というような前置きをすれば、重複しても i-Construction というのは大事な言葉だと認識づけるために、あってもよいかと思う。 （吉川委員）前と後の両方にあっても、重複とは捉えていなかった。このままでもよいかと思う。この方が丁寧である。仕事をしている人には、ある意味くどい表現かもしれないが、学生にはこの方がよいかと思う。 （片山委員）修正なしとする。 （片山委員）P11 の言葉の窓で、「ＢＩＭ／ＣＩＭでＣＩＭの概念はあるが、ＢＩＭの概念がない」という意見がある。 （今泉委員）例えば、「ＢＩＭについては除く」とかの注釈を書いてはどうか。ＢＩＭだけでもボリュームがあるので、ページ構成の関係があると思う。 （三木委員）考え方は一緒なので、今言ったような考え方でよいと思う。言葉の窓の説明が、CIM 中心に土木工事の話が主になるので、「ＢＩＭは省く」というような表現でよいと思う。　ただ、いきなりＢＩＭ／ＣＩＭが出てきて、学生にわかるのかが気になった。 （森本委員）ＢＩＭという言葉を説明している方がよいのではとは思う。 （三木委員）ビルディングとコンストラクションがわかれば、建築のことが理解できるのではないかと思う。 （片山委員）「最近は、ＢＩＭとＣＩＭとを分けて使わない」というようなことを、第三者評価委員会の施工研究所の方から聞いたが、そういう話を聞いたことがあるか。 （今泉委員）「ＣＩＭの概念」とあるが、先程言われたように、ＢＩＭもほぼ同じなので、図も言葉の窓と同じ「ＢＩＭ／ＣＩＭ」のようにしてはどうか。 （片山委員）そのような取り扱いにする。 （片山委員）P14 では、「ボックスカルバートとプレキャストの写真を入れる。」という意見がある。これは、事務局でよい写真があるか検討する。 （大地委員）ボックスカルバートは、カタログに載っている。プレキャストは、側溝やマン

	ホールならメーカーのカタログに載っている。 （片山委員）そのあたりを探してみる。 （片山委員）P16 に資料「若者が建設業に就職・定着しない主な理由」がある。「この資料を、P15①建設現場の生産性向上の上に移動させる。」という意見がある。他の文章とのバランスを、事務局で検討する。 第２章　３次元起工測量・出来形測量 １　ＩＣＴ活用工事（P20） （片山委員）P20 のＩＣＴ活用工事では、①～⑤の工程を示しているが、「①～⑤の工程の内容を簡潔に記述しておくとイメージがもちやすい。」との意見がある。 （大地委員）ＩＣＴ活用工事をしようとした時には、この５項目が必ず必要である。その説明が後から出るのでこれでよいと思う。 （吉川委員）ここのことは、P12 にプロセスの説明があるので、くどくなるかもしれない。全体の流れとしてイラストとかにするのはよいが、説明は P12 に記載、とすればよいのではないか。 （片山委員）説明はせずに、P12 参照とする。 （片山委員）P20 に、３次元起工測量があるが、「はじめに３次元起工測量とは何をすることかを述べておく。」との意見がある。 （所委員）学生の立場からいえば、３次元起工測量の説明があればよいだろうが、増やしすぎてもボリュームがアップしすぎるとも思う。 （金澤委員）ＩＣＴ活用工事の全体の主軸になる部分なので、何をするのかをはじめに把握しておくのはよいことだと思う。 （片山委員）図だけではなく、文章で簡単にボリュームが多くなりすぎないようにしながら入れていく。 ２　３次元起工測量（P20～P21） （片山委員）P20 の「作業計画」から「成果等の整理」までの流れ図で、「図を説明する文章か写真が入らないと図だけでは理解しにくい。」「測量手順はドローンによる測量の場合である、と注釈をつける。」という指摘がある。 （今泉委員）下に紐づけの番号みたいなものがあれば分かりやすいかと思う。上の絵とつながっていることで、流れはわかる。授業では棒指しすればわかると思う。 （金澤委員）２の項目が、いきなり絵からスタートするので、後の文が先の方が学生にわかりやすいのではないかと思う。 （片山委員）先程意見をいただいたように、３次元起工測量のところは、何をすべきかを文章で少し入れるので、少しはわかりやすくなると思う。 （金澤委員）ＵＡＶ写真測量を取り上げると書いているので、ここでは、ドローンで説明

	した、というようなことが書いてあるので、問題はないかと思う。 （片山委員）流れ図に、「これは、ＵＡＶ測量の場合である」というような注釈を入れる必要があるか。 （大地委員）付けておくべきと思う。 （片山委員）P21 の測量の中で「トータルステーションとノンプリズム方式とを分ける必要はない。」という意見がある。 （大地委員）国交省から出ているマニュアルでいくと、トータルステーションとノンプリズム方式を用いた起工測量というのが出ているが、ない訳ではないので、両方入れておいてもよいのではないかと思う。 （片山委員）国から出ているので、修正なしとする。 （片山委員）P21 で、「ＲＴＫ-ＧＮＳＳを用いた起工測量に、ネットワーク型を入れたらどうか。」という意見についてどうか。 （所委員）いきなり細かく書くのもどうか、学生が学ぶレベルなのでざっくりした流れで均一にいったらどうか。そういうものがあるというのは、授業の中で講師から伝えたらよいと思う。 （片山委員）P21 の６つの起工測量について、「図や写真がないと理解できない」という意見がある。学生はイメージできるか。 （田中委員）イメージは難しい。ＲＴＫ-ＧＮＳＳといっても、学生はピンと来ない。まず、現物を見たことがない。トータルステーションは本校にあるが、それ以外は、ピンと来ないだろう。特に、ＲＴＫ-ＧＮＳＳは専門的である。 （森本委員）ＲＴＫ-ＧＮＳＳが何なのか、私も何かわかっていないのでピンとこない。写真を入れるにしても難しい。 （田中委員）ＲＴＫ-ＧＮＳＳは、現物を見ないとわからない。口で言っても理解するのは難しい。 （玉木委員）ここにある言葉は全部測量の教科書には出てくるので、それ程深く掘り下げなくてもよいかと思う。教科書に写真とか挿し絵が出ている。 （片山委員）それとの関連性を持たせればよいということですね。写真・図を載せるか、教科書のを別途参照にするかということですか。 （玉木委員）P20 の流れ図も教科書に載っている。 （吉川委員）わかりづらいところは図や写真があってもよいが、混乱するようなものなら載せない勇気もいる。 （今泉委員）土木のことはわからないが、これはネットで調べると出てくるので、絵を入れる必要はないかと思う。 （片山委員）測量の教科書も見ながら検討する。

	3　ＵＡＶ写真測量（Ｐ21～P24） （片山委員）P23 では、「既設点（電子基準点）の説明が必要である。」という意見がある。 （玉木委員）既設点は電子基準点を使うということだと思うが、測量の教科書に説明があるので、入れるかどうか判断してもらったらよい。入れるとしたら、測量の教科書に電子基準点とあるので、P24 の言葉の窓に「既設点（電子基準点）」と入れるだけでもよいかとも思う。 （片山委員）その方向で、検討する。 ４　ＵＡＶ（無人飛行機）の飛行規程概要（P25～P28） （片山委員）ここで、一番大きい問題は、「ＵＡＶ（無人飛行機）の飛行規程は、測量の内容ではないため、P33 の７のレーザ測量の前でもよいのではないか。」という構成についての意見である。「ＵＡＶ写真測量から３次元データファイル作成の手順」を先に記載し、「写真測量の原理」の後に、「ＵＡＶ（無人飛行機）の飛行規程」を記載するという流れに変えた方がよいのではないかという意見である。 （三木委員）つながりから言うと、ここでもよいかと思う。作業計画をたてる時に、ポイントとして、飛行規程をある程度知っていた方がよいと思う。 （所委員）この後、５でＵＡＶ写真測量と入っていくので、ＵＡＶというのはこんなの飛ばしますよということで、このままで構わないと思う。 （金澤委員）今の流れで問題ないと思う。 （片山委員）ここは、この流れでいく。 （片山委員）P26（４）航空法による航空機の飛行の許可が必要となる空域のところで、「人口集中地区（ＤＩＤ）の説明が必要である。」という意見がある。 （大地委員）説明を入れずに、括弧書きでＤＩＤ地区という文言だけでよいと思う。 （玉木委員）ＤＩＤ地区という言葉は、測量の教科書に出ていないので、２行ほどで説明を入れてもよいかと思う。 （片山委員）検討し、書くとしても簡単に進めたい。 （片山委員）さらに、法に関連して、「民法、電波法、道交法、条例等の法令を加える。」という意見がある。確かに UAV を飛ばす時にこれ以外に法律が関係するのだが、どう考えるか。 （玉木委員）詳しく書かれているのをあまり見たことがないので、このテキストに書かれている程度でよいと思う。 （片山委員）ドローン検定には、これらの法令は問題として出されるのか。 （玉木委員）出てくる。 （所委員）そういう法律がいろいろありますという程度でよいと思う。実際に飛ばす時は、ＵＡＶの免許を持っていかないといけない。今は流れだけなので、そこまで掘り下げる必要はないかと思う。

	（片山委員）そういう方向で進めていく。 （片山委員）また、「法改正が頻繁なので、注意が必要である。」という意見がある。これについては、P24 に「④無人飛行機の飛行に関する法規制は、整備途上であるため、今後の法改正に注意すること」という記載がある。これを少し強調すべきだという意見である。 （今泉委員）頻繁に変わってくるところなので、アンダーラインを引いてはどうかと思う。 （大地委員）同感で、強調してもよいと思う。 （片山委員）強調する方向で進める。 ５　ＵＡＶ写真測量から３次元データファイル作成の手順（P28～P32） （片山委員）P28 の手順と必要機器のところで、「必要機器はもっとあるのではないか。パソコン、ＴＳ、ＧＮＳＳ等」という意見がある。 （田中委員）確かにあるが、どの程度広げるかが難しい。 （片山委員）どこまで広げるか、ということになる。 （大地委員）多分、「２，標定点及び検証点を設置する」ことについての意見と思うが、何で測るかによっても変わってくる。ＴＳかＧＰＳで違うので、やり方が違うので入れると余計に紛らわしいかと思う。どれを使用するのかは決まっていないので。手順３なら当然ドローンを使うことが決まっているので記載すべきだと思うが、手順２に関しては、やり方が必要な条件によって変わってくるので、記載しなくてもよいかと思う。記載すると逆に両方使うのかとなりかねないと思う。 （片山委員）このままで進める。 （片山委員）「P28 の７、８は、出来形フローなので点線にする。」という意見については、この通りに進める。 （片山委員）P29（１）作業計画時の留意点について、「作業計画の具体例を示すと理解しやすい。」という意見がある。具体例は出せるのか。 （所委員）出せばわかりやすいが、出どころが難しい。別になくてもよいのではないか。 （大地委員）具体例は、何件かは作成しているが、出すとラップ率や解像度など全部に関わってくるのであえて出さなくてもよいのではないか。 （片山委員）収拾がつかなくなるので、取り上げない。 （片山委員）P29 で、「３次元データファイルの画像があれば、イメージしやすい。」という意見がある。 （大地委員）これをどこに入れるのかを、逆に聞きたい。 （所委員）入れる位置もあるし、イメージしやすいがどこまで入れるのか。未発表の部分もあるので、各企業のネタでもあるので兼ね合いもあるかと思う。 （片山委員）入れる場所・内容の問題もあるので、このままでいく。 （片山委員）P29 で、「③の説明と④の関係がわからない。対空標識とは何か。」という意見がある。

	（大地委員）標定点の説明は②で出来ているし、③で検証点の説明も出来ている。④の内容はよいが、項目の「対空標識の中に標定点・検証点を設置する」というのが、今ひとつぴんとこない。②③と④が、重複しているように思う。②と③で標定点の設置がわかるので、④の項目がいらないのではないか。項目に、対空標識と書かれているので、何なのかとなってくる。標定点と検証点の２つが対空標識である。 （片山委員）対空標識の記述はいらないということか。 （大地委員）余計に紛らわしくなるような気がする。 （片山委員）標定点と検証点を含んだものが対空標識なのですね。 （大地委員）そうです。だからこの項目を出すと、対空標識は何か、とまた同じ繰り返しになるように思う。 （金澤委員）ここで言う標定点、検証点というのは、ポイントを意味するところで、対空標識というのは、ドローンが上空から見えるために、白黒の板を見やすいように設置するということなので、結論的には標定点・検証点を設け、それに目印を設置するという意味なので、問題はないかと思う。 （片山委員）④として起こさなくてもよいのではないか、対空標識という言葉を載せない方がよいという意見があるがどうか。 （金澤委員）実際、ドローンで写真を撮っていく中で、対空標識というものが写っていないとだめなので、そういうものが必要だという意味で、対空標識を設置するという項目が、あってしかるべきかと思う。 （大地委員）上の絵と一致しない。上の絵では、標定点・検証点のシートが描いてあり、④の対空標識と一緒のことなので、それを見ることによって写真を合成していくので、これだと対空標識はどれなのかと質問がくるような気がする。 （片山委員）お二人の意見を踏まえながら、図と一致していないところもあるようなので、事務局で検討する。 （片山委員）P32 に点群編集の図があるが、「点群編集と点群処理の２つの言葉が出てくるが違いがわからない。」という意見がある。これは、一般的にはどうなのか。 （大地委員）違いはある。点群処理は余分な空中の点を処理することで、点群編集は、撮影できていないものを補完したりする意味がある。一番最初にレーザ測量として処理するのは点群処理で、余分なものを取っていくという作業になる。 （片山委員）上の資料では点群処理で、下の図は点群編集になっているので、資料と図が一致していないという指摘だと思う。 （大地委員）写真の方は点群の編集のやり方で、いろいろな方法があるというやり方を示し、資料「点群処理の概要」は、書かれている通りである。 （片山委員）事務局で、整理する。 ６ 写真測量の原理（P32～P33） （片山委員）P32 では、「P32 の「６写真測量の原理」を、P21 の「ＵＡＶ写真測量」の前に

	持ってくる、または、P21 の３（１）に入れ込む。」という意見がある。ＵＡＶ写真測量を説明する前に、写真測量の原理を記載した方がよいのではないかという意見である。 （三木委員）この場所でよいと思う。 （所委員）３（１）まで持っていかなくても、このままでよいかと思う。 （大地委員）写真測量があって、原理があってＵＡＶ写真測量となるので、言われてみれば３（１）として入れてもおかしくないように思う。 （片山委員）意見が分かれているが、どちらに違和感がないか。 （今泉委員）P35 に写真測量とレーザ測量を比較する図があるので、その前に、写真測量の原理を記載してあっても違和感はない。 （金澤委員）写真測量の原理は、後で補足説明という形で、ここでも問題がないかと思う。 （吉川委員）この場所でよいと思う。前の方は概念というかさらっとした説明で、原理というのは実務的な要素が少しあるのではないかと思っている。前に入れると、もしかすれば違和感が出るかもしれないので、このままでよいと思う。 （片山委員）P21 に入れても流れとしてはおかしくないが、このままでも問題ないということなので、この形でいく。 （片山委員）写真測量のことで、１年生から学生は測量のことを学んでいるのか。 （玉木委員）測量士補の講義で勉強している。（選択科目） （片山委員）履修している学生は、写真測量の原理である立体視について理解しているので、P21 に入れても問題はないだろう。 ７　レーザ測量（P33～P38） （片山委員）P33 で、「レーザ測量というタイトルを、３次元地上レーザ測量とする。」という意見がある。 （所委員）そう変えてもよいし、書き方として、レーザ測量には、地上もあるし航空レーザもあると書いてもよいのかとも思う。 （大地委員）３次元まで入れなくてもよいかと思う。レーザ測量と一括して、その中には地上もあるし、ドローンを搭載型のレーザもある。 （片山委員）では、地上レーザ測量のタイトルでよいか。 （大地委員）他にも出てくる文言はないか、そちらの方が心配だ。前にレーザ測量というのが出てきていたら統一しないといけない。 （片山委員）となると、レーザ測量は全部その言い方に変えていかなくてはならないということになる。 （大地委員）説明の内容にもよるが、このままでもよいような気もする。 （片山委員）このままでいく。 （片山委員）P37 で、「ＵＡＶのメリットに、一度に広範囲の測量ができることを付加する。」「デメリットの部分に画像があればよい。」という意見がある。他にもイメージしにくいと

	いうような意見がある。 （金澤委員）今のところメリットとして、一度に広範囲の測量ができる、というのが一番大きな部分と思う。もっと掘り下げていけば、いろいろ出てくるかもしれないが、大きな部分としては、これがメリットだと思う。 （片山委員）デメリットの部分の写真や図を入れることはなかなか難しいが、事務局で探し、あるようなら入れていく。 （片山委員）P38 の「レーザを用いた様々な測量」のところで、「航空レーザ測量の説明も必要である。」「地上レーザ測量と航空レーザ測量の差別化」という意見がある。 （大地委員）そこへいくと、グリーンレーザとか他のことも出てくるので、今のままでもよいのではないかと思う。 （所委員）P37 までに述べられていることは、基本的に地上レーザ測量のことが述べられている。３次元地上レーザ・航空レーザは、最後に他の方法として出てくる。航空レーザを説明するのなら、他の方法も説明し、対比しないといけないので、地上レーザのままで押し切る方がよいのかと思う。 （片山委員）現状のままでよいということでいく。 第３章　ＩＣＴ施工 １　ＩＣＴ施工の概要（P40） （片山委員）P40 で、「図だけではわからない。説明が必要である。」「この図は削除し、３のＩＣＴ施工に追加することを検討する。」「P20 第２章の１の①から⑤を掲載した方がよい。」などの意見がある。まず、この図について意見を伺いたい。 （今泉委員）図が、少し古いパターンかと思う。パソコンは、古いデスクトップになっており、修正する必要がある。 （金澤委員）ＩＣＴ施工の概要と前の方の ICT 活用工事、このへんが類似してくるような内容にはなるが、そういった説明をまたするのか省くのかといったことだろうと思う。P20 のＩＣＴ活用工事①②③④⑤の中を、この第３章で順に説明している形なので、再度 P20 のＩＣＴ活用工事の分をもう一度入れるのはいいことだと思う。 （片山委員）P20 のＩＣＴ活用工事を入れた方がわかりやすいかどうかということですね。 （三木委員）何か言葉ではなくもっとわかる図があればよいと思う。何を理解してほしいかを主眼に考えて、今まで説明できた中で、３次元データができて、それを読み込んで施工に移すという流れを理解できるか、何か直感的に理解できるようなものがあればよいがと思う。 （吉川委員）この図では、イメージしにくいので、イメージしやすい図を入れる。または、長くない文章で、学ぶ方向性を書くと学生にもわかるのではないかと感じた。 （片山委員）この図は、違うものに差し替えることで、委員の意見をもとに検討する。

	２　３次元設計データの作成（P40～P42） （片山委員）P40 で、「３次元設計データの作成手順を記載する必要があり、P42 の３次元設計データの作成概要が先にあった方がよい。」という意見がある。 （大地委員）順番的にそれ程違和感がなかった。作成の説明があって、図面、データを作っていく順序になっていたので、最後のおさらいでアプローチがあってもおかしくないと思った。 （片山委員）そういうことで進めていく。 （片山委員）P41 で、「ＴＩＮデータと線形データとをどのような場合に使い分けるのかの説明が必要。」という意見がある。 （三木委員）そこまで書かなくてもよいかと思う。実際には、それを使用してみないと理解ができない。そこに、何がある、これがあるという使い分けを、簡単に書けるものであれば書いてもよいと思うが、そこまでする必要があるのかという気がした。 （所委員）別に、そこまで、そこを掘り下げるところではないのかと思う。こんなのがあるという程度でよいかと思う。 （片山委員）このままでいく。 ３　ＩＣＴ施工（P43～P47） （片山委員）P44、45 は、図が見えにくいという意見であったので事務局で検討する。 ４　品質管理、出来形管理（P47～P51） （片山委員）P47 で、「タイトルを、３次元出来形管理等の施工管理とする。」「タイトルを、出来形管理・品質管理とする。」という意見がある。 （大地委員）順序からいうと、ずうっと品質管理をしていって、最後に出来形管理になってくるので、これでよいと思う。３次元という言葉は入れた方がよいかもしれない。 （所委員）このままでよいといえばよいが、はじめの２の部分で３次元設計データの作成が入ってくる。それに、先程から出ている P20 をまた引用するのであれば、３、４と流れているので、３次元と入れても構わないと思う。 （片山委員）ここは、前との関係もあり、３次元ということで修正する。 （片山委員）P51 で、「国交省の出来形合否判定総括表（作成例、合格の場合、異常値ありの場合）を添付する。」という意見がある。どこに入れたらよいか。 （大地委員）（５）３次元出来形管理技術の中のヒートマップ画面コピーの下に入れたらよいと思う。 （片山委員）これは、データでインターネットに出ているか。 （大地委員）施工管理マニュアルの中に出ている。もしくは福井さんのコンピュータの中で出力した例がある。それを添付する。最終的に出す帳票も添付した方がよいかと思う。 （片山委員）P52 の図の下に、あるいはこの図と比べながら、国の方のデータを入れてい

く。

５　ＩＣＴ施工の課題（P52）

（片山委員）P52 のＩＣＴ施工の課題で、「ＩＣＴを導入する際のリスク管理の記述が必要である。」という意見がある。

（大地委員）特に、施工に関係することなので、施工量に応じて受注金額で施工できるかどうかというところがある。そのことを言われているのかと思う。

（片山委員）実際、仕事の中で、リスク管理はあるのか。

（金澤委員）起工測量、設計、施工、出来形、電子納品の流れの中で、各項目に対して課題を書かれていると思うので、この表現の仕方でよいのではないかと思う。

（片山委員）事務局で検討する。基本的には、課題で終わるという形で進めようと思う。

（片山委員）これで、大筋はご意見をいただいた。細かな修正意見もいただいているので、事務局で事務処理をしていく。わかりにくいところがあれば、各委員さんにメールで質問するので、アドバイスや資料の提供を、宜しくお願いしたい。

３．事務連絡

（古河委員）第３回は 12 月 18 日（金）17 時からです。第３回もオンライン会議となると思うのでよろしくお願いします。

４．閉会

事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。

以上

［会議風景］



会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	建設エンジニア部会会議（第３回）
開催日時	令和２年１２月２５日（金）１７：３０～１９：３０（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校（オンライン会議）
出席者	【オンライン参加委員】 ・一宮大祐・山田一弘・今泉清太・所　達弘・吉川隆治（５名） 【対面参加委員】 ・岡本昌治・金澤嘉夫・大地龍三（３名） 【当校委員】 ・片山俊行・森本徹之・田中政人・玉木邦彦（４名） 【事務局】 ・古河邦彦（１名） （計１３名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・令和２年度に行った実証授業記録をもとに、「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」の指導資料の改善を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」の指導資料について ① 第１章「i-Construction の推進」 ② 第２章前半「３次元起工測量」 ③ 第２章後半「ＵＡＶ写真測量とレーザ測量」 ④ 第３章前半「３次元設計データの作成」 ⑤ 第３章後半「造成現場での３次元出来形管理の実際」 ３．事務連絡 ４．閉　会

	＜配布資料＞ ・議事次第 ・「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」の指導資料の活用にあたって ・「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」授業概要 ［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事業責任者、片山委員の言葉で、第３回建設エンジニア部会会議が開催された。 ２．議事 （１）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究の指導資料の活用にあたって」について説明 （片山委員）テキストは、第１回、第２回の会議でいただいた意見もとにほぼ仕上がっている。それに基づいて、授業をした記録を指導資料としてまとめたものを、テキストと一緒に各学校に配布する予定であり、指導する際の参考資料としていただくものである。この指導資料は、約 50 ページある。実証する時に、様々な企業の方に来て授業をしていただいた。それを、ほとんどそのままの形で、テープを起こして載せている。テープ起こしの過程で、違う言葉になっていたり、重なりがあったり、同じことを違う言い方をしていたり、ということがあると思われる。そのあたりを、是非ご専門の方々から、意味の取り違えをしている等、ご意見ご指摘をいただきたい。これが、本日の会議の趣旨である。 （２）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探求授業概要」について協議 （片山委員）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究の指導資料の活用にあたって」については、こちらで手直しをする。Ｐ１からが実証授業の概要である。お気づきの点、遠慮なく意見を出していただきたい。 ① 第１章「 i-Construction の推進」(Ｐ１～P13) （片山委員）Ｐ１では、i-Construction の目的及び背景、と３つのトップランナー施策を、Ｐ２では、i-Construction に至る背景及び 2020 年度基準額の策定・改定の取組について載せている。このステップ１の部分は、福井コンピュータさんに指導いただいたものを載せている。 ・ステップ２は、i-Construction による建設現場の変化について、国交省のスライドの資料を載せている。Ｐ３では、測量の変化ということで、ドローンや３Ｄレーザースキャナについて載せているが、後で詳しく学修する。ここでは i-Construction のイメージを作る段階で、簡単に流れていく。建設機械の変化では、ＩＣＴ建機による自動化施工が行われること、マシンコントロール、マシンガイダンスの技術が進んでいることを述べている。 ・Ｐ３のステップ３では、i-Construction の３次元起工測量と出来形計測の流れのイメージを作るということで、スライドが２枚。そして、Ｐ５で、施工計画・数量算出でスライ

	ドが１枚、ＩＣＴ建設機械による施工でスライドが１枚。モーターグレーダ、バックホウ、マシンガイダンスシステムなどが出てくる。Ｐ６で、出来形管理、これもイメージということで、３次元モデル、数量算出のスライドを１枚載せている。 ・ステップ４で、i-Construction で使用する主な計測機器及び建設機械ということで、トータルステーション、Ｐ７でＧＮＳＳ、ＧＮＳＳ測位方式、Ｐ８で、計測機器データコレクタとマシンコントロール、Ｐ９で３次元設計データのスライドが２枚と建設機械の自動コントロールのスライドが１枚、P10 で、マシンガイダンス、そして、建設機械例バックホウマシンガイダンス、モニタ①②、転圧数管理マシンガイダンスシステムとしてモニタ①②のスライドを載せている。 ・i-Construction のイメージづくりのところは、西尾レントオール株式会社に指導していただいた部分である。ここまでがテキストの第１章にあたる。そっくり一緒ではないが、具体的な例をあげてご指導いただいた。１章についてご意見をいただきたい。 （大地委員）Ｐ７の一番下の「電子基準点」ではなく「仮想基準点」である。 （金澤委員）Ｐ４の真ん中あたり、「探生」ではなく「作成」である。 ② 第２章前半「３次元起工測量」(P14～P21) （片山委員）ここは、３次元起工測量についてで、福井コンピュータ株式会社にご指導いただいた。 ・P14 では、３次元起工測量の全体的な図をスライドで載せている。これまでは、学校ではトータルステーションで測量実習をしたが、これからは、ドローンで３Ｄレーザスキャンする時代になる、という説明をしている。 ・P15 のステップ２では、実際に演習するということで、福井コンピュータ（株）から 15 台のコンピュータをお貸しいただいて、15 人の学生が各自１台ずつ使用した。 ・はじめは、写真測量の原理について、人間の目を例にとり、オーバーラップしてピントを合わせるときの距離で測るという説明を載せている。 ・実習では、いろいろなメーカーがＳＦＭソフトを出しているが、アギソフトを使った。 ・P16 では、オーバーラップの説明や対空標識を置いておく必要があること、P17 では、光波ないしはＧＮＳＳで座標を取得することの説明をし、操作手順の説明を経て解析に入っていく。 ・P18 では、１枚１枚写真をチェックしていく。その中で、座標軸を入れ替える。ドローンは緯度経度なので、測量系に直す。さらに、精度を高めるために補正をかける。 ・P19 では、写真１枚１枚に位置を確認しながらマークを置いていく。ここは、かなり時間を取った。その後、結果を見る。 ・P20 は、３Ｄ解析で、高密度クラウド構築の操作の仕方の指導の後、点群データをどう役立てるかということに簡単にふれた。 （山田委員）「ＳＭＦソフト」ではなく「ＳＦＭソフト」である。 ・P14 の下の方で、「とけていない」ではなく「撮れていない」である。 ・P17 の下、「主導」ではなく「手動」、「名百枚」ではなく「何百枚」である。

	（大地委員）P14 のドローンなどのＵＡＶとあるが、ドローンのことがＵＡＶなので、どちらかに統一した方がよいのでは。意味はイコールである。 （片山委員）テキストでは、ＵＡＶに統一しようと思っているが、説明の中では、ドローンという言葉が多く使われている。現場ではどうか。 （大地委員）ドローンという。または、かっこ書きを入れるか。 ・「10 段図」ではなく「縦断図」である。 （森本委員）P20 は、「品質中」ではなく「中品質」である。 （岡本委員）P15 の「アジソフト」ではなく「アギソフト」である。また、デスクトップ→メタシェイプ（プロフェショナル）にした方がよい。 （金澤委員）これは、パソコン操作の手順を示しているのか。 （片山委員）全部は書き切れていないが、主なところだけ書いている。 ③ 第２章後半「ＵＡＶ写真測量とレーザ測量」(P22～P31) （片山委員）今、３次元測量をしたが、テキストでは、その中のＵＡＶの写真測量をについてどのような測量をするかが入ってくるので、P22 からは、ＵＡＶ写真測量とレーザ測量になる。 ・P22 のステップ１はＵＡＶ写真測量で、スライド「３次元測量」はその流れを示している。以前は大変であったが、ドローンを使うと便利であるという説明である。 ・P23 は、ファントム４というドローンを持ってきて頂いて、起工をする体験をした。画素数が 1200 万のカメラの説明、ファントムの操作の説明、航空法の話、バッテリーの話などがあった。さらに、ＵＡＶでの撮影から解析までの作業手順ということで、写真測量をした後点群を作成していくという流れの説明があった。 ・Ｐ24 では、無人飛行機飛行規程についてで、テキストにも載せていたが、国交省が定めた飛行規程がある。申請しないとあげられない場所、申請してもあげられない場所の説明があった。次に、自動航行で、自動設定をして撮影しないと解析できないという話があった。 ・P25 では、経年変化ということで、データを残しておくと、工事で現況が変わっても、後で画像の合成により土量の変化がわかるという説明があった。 ・ステップ２として、レーザスキャナで体験させてもらった。操作として、地上レーザスキャナの操作を実際に教わった。 ・ステップ３では、様々な測量機器として、ハンドスキャナの説明があった。 ・P27 では、３次元のレーザスキャナの説明があった。 ・P28 では、ＵＡＶレーザスキャナ、Ｐ29 では、その他の測量機器ということで、水中ドローン、水上ドローン、マビックエンタープライズ、ＵＡＶ高解像度カメラ搭載機などの話があった。それらを使っている動画も見せていただいた。 ・P30 では、３次元設計データとＩＣＴ建機ということで、建機の中でこのように使われるという話があった。 ・これらは　伸栄開発株式会社のご指導をいただいたものである。

	（山田委員）P22 の、「覗いてしていた」を「覗いていた」に訂正する。 ・P23 の、「バッテリーが 30%を切れば」を「バッテリーの容量が 30%を切れば」の方がよい。 ・Ｐ30 の、※は不要である。 （吉川委員）P27 のＬ８で、「値段は数百万だが」のところを「本体の値段は数百万円程度だが 800 万円～1000 万円」にした方がよい。 ・P30 の「極端な言い方をすれば」は、省いた方がよい。 （片山委員）この値段の表現は適切か。 （大地委員）メーカーによって、金額はまちまちである。1000 万円以上の物もある。用途によっても違う。 （片山委員）そこは、ぼかした表現にする。 （大地委員）P22 のＬ３の、「レーダ測量」は「レーザ測量」に訂正。 ・P23 のＬ１の「外付け」は「内蔵」に訂正。 ・P24 の中程の「空中」を「地表面」に訂正。 ・P27 の下からＬ２の、「時間」を「時間で」に訂正。 ・P30 の中程、「レーダ」を「レーザ」に訂正。 ④ 第３章前半「３次元設計データの作成」（P32～P42） （片山委員）P32、３次元設計データ作成ということで、テキストでは第３章にあたる。ここの部分は、（株）建設システムにご指導いただいた部分である。３次元データ作成実習である。 ・ステップ１で、３次元測量のメリットということで、重なるが頭出しで入れている。その関係で、動画でスマート施工の説明があった。 ・P33 から、３次元設計データ作成演習ということで、まずＣＡＤ図面を取り込む。（株）建設システムのところは、コンピュータ画面をこちらが撮影したものである。 ・まずＣＡＤ画面を取り込み、座標値を取り込む。スライドのような形で、座標値の確認。 ・P34 で、平面の中心線形の計算をする。作業で指導いただいた部分を書いている。スライドを２つ載せている。 ・P35 は、縦断表、線形のセッティングが終わったので計算する、というスライドがきて、縦断（高さ）の計算となる。 ・P37 に横断を入れる作業が来る。 ・P38 は、横断の流れの中で、断面の形状（ＮＯ．１）を作る。ＮＯ．３まである。P39 でＮＯ．２、P40 でＮＯ．３を作ることが入っている。 ・P41 で、３次元設計データの活用ということで、建設機械で活用することについての説明、さらに、構造物の３次元データを作ることも大事であるということを説明されている。 ・P42 で、３次元データをどんどん利用しているということが述べられた。 （玉木委員）ＮＯの後に、ピリオド（.）がいる。 （片山委員）岡本委員さん、昨年、実証授業に参加していただいていたが、流れはこのよ

	うな感じでよいか。 （岡本委員）流れはこのような感じと思う。 （大地委員）P32 のタブレットという表現とＰ８のデータコレクタという表現について、（株）建設システムはタブレットを使うのだが、文言のイメージが合わない。 ・タブレットを使うのはスマホの中にソフトを入れて使うやり方で、Ｐ８のデータコレクタではデータを入れて使う。Ｐ８もタブレットに揃えた方がよいかもしれない。 （金澤委員）（株）建設システムは、タブレットでもできるという、そういうソフト。 （片山委員）同じような働きをするか違うものか。 （金澤委員）簡易的なものである。実際の現場でも使ってはいる。 （片山委員）データコレクタは、商品名か。 （金澤委員）本格的なもの。 （大地委員）ちょっと前のものである。 （片山委員）同じようなものが、名前が違ってきているということか。 （玉木委員）P32 のタブレットを省いて、端末にしたらどうか。データコレクタは、測量の教科書に出てきている。端末が、データコレクタかタブレットかということだから、ここは、端末という表記がよいと思う。 （金澤委員）P32 の「例えば、橋脚を３ヶ月で建てる工事であれば、３次元を使うと２週間短縮できる。」とあるが、どういう条件でそういう状況になっているのか、ちょっと漠然としている。測量ができたからといって、２週間短縮とあるが、時間的にそんなに変わるのかと思う。２人が１人になったのと時間とはまた別なので。おそらく、建設システムさんもある条件をもとに２週間と言われたと思うが、これだけ書かれるとどういうことなのかと思う。 （片山委員）表現の方法を変えるか、削除するか検討する。 （山田委員）P34 の写真は問題ないが、真ん中の文章を読むと、「左のＢＰ点が点滅。そして終点が右のＥＰ点。」とあるが、上の写真にＥＰが写っているので、そちらと勘違いしないか。この写真の使い方がまずい。ＥＰのかわりに違う測点をもってくるとか。 （片山委員）この写真をなくした方がよいか。 （山田委員）なくしたら、座標のポイントという意味合いがわからなくなる。ＥＰ点と違うポイントの点をもってきたらどうか。 （片山委員）この写真では、ＥＰ点ではなく、何点なら適切か。 （山田委員）ＩＰ点だったらどうか。 （片山委員）文章をＩＰ点に直せば写真と合うか。 （山田委員）写真と合うというか、真ん中の文章を読んだ時に勘違いしなくて済む。 （片山委員）終点を、ＥＰでなくＩＰとする。 （森本委員）P39 のフルダウンという言葉で合っているか。プルダウンか、車道とか、そういうメニューがあるのならそれでよい。 （片山委員）テープで聞いてみる。 （玉木委員）P39 の３とＤをつなげる。

	（今泉委員）P35 の「プレレビュー」を「プレビュー」に訂正。 ⑤ 第３章後半「造成現場での３次元出来形管理の実際」（P43～P50） （片山委員）P43 からは、３章の後半になる。ここは一宮委員のご紹介で、ひょうご小野産業団地造成工事のところへ出かけて体験させていただいた時の部分である。 ・ステップ１で、ひょうご小野産業団地造成工事の概要について説明を受けた。その後、ＩＣＴ活用工事の概要ということで、ＩＣＴ活用した建設機械として主に３つ挙げている。３次元マシンコントロールによる出来形管理、ＧＮＳＳを用いた振動ローラによる品質管理、ドローン写真測量による造成工事の進捗管理ということで、その後、各部分ついて具体的な説明を受けた。 ・まず、３次元マシンコントロールによる出来形管理でバックホウ、ＧＮＳＳを用いた振動ローラによる品質管理が P44、P45。P45 は、転圧回数に達していることを赤色で示しているということ。ドローン写真測量による造成工事の進捗管理で、ここでは、エブリデイドローンを使っているということで、ヒートマップも入れて管理の説明があった。 ・P46 のステップ３では、ＩＣＴ施工機械活用の現場ということで、実際に体験しながら、バックホウの実際、P47 でスクレープドーザ、アーティキュレートダンプ、ブルドーザなど、現場での状況を体験し、P48 で振動ローラ、ＩＣＴと直接関係はないが地下防水暗渠配水管、P49 でエブリデイドローンを実際に飛ばしていただいた。 ・ここまでが、ひょうご小野産業団地造成工事の様子で、この後ろに、まだまとめていないが、西尾レントール（株）の関西機械センターへ行き、最新のＩＣＴ建機の状況ということで、コンパクトローラー、ボルボのバックホウ、ブルドーザのマシンコントロールできるものなど体験させてもらった。それを、この後に３～４ページ付ける予定である。 （森本委員）P44 で、「勝さ」ではなく「堅さ」に訂正。「掲示用」ではなく「形状」に訂正。 P47 の「８立米」ではなく「㎥」に訂正。「自分の所でお腹を削って」と擬人化しているが、建築的な表現はできないか。 （森本委員）この方がわかりやすい。 （田中委員）ブレードという板を付けている。排土板のようなものである。 （片山委員）調べてみる。 （所委員）P47Ｌ４で、「バックホウは平たいが、ブルドーザは三角になっている。」とあるが、キャタピラの違いは、バックホウとブルドーザの違いなのか、接地圧の違いなどによるキャタピラの違いもあると思うので、一概にこれだけで、バックホウとブルドーザのキャタピラは違うという表現はどうかと思うが。 （金澤委員）たまたまこの写真のものが、バックホウは平たいが、このブルドーザは三角になっていると書いてあるが、実際平たいキャタピラのブルもあるし、三角のキャタピラのバックホウもある。 （片山委員）この表現は、取ったほうがよいと思われる。削除する。 （田中委員）P47 の下からＬ２の「一掃」を「一層」に訂正。

	（森本委員）一層 30m の盛土で意味はよいのか。 （金澤委員）敷きならしにもブルを使うのでその意味と思う。 （玉木委員）盛り土の、「り」はなしに訂正。 （岡本委員）P49 の真ん中、「まぎらわしい」ではなく「わずらわしい」に訂正。 （玉木委員）P49 の「２万平米」を「２万㎥」に訂正。 （山田委員）P46 の「0.8 立㎥」を「0.8 ㎥」に訂正。 （片山委員）こういう表現でよいか。 （玉木委員）いろんな種類があるので、バックホウだけでよい。 （森本委員）P48 の「４回踏むと色が赤に変わる。」とあるが、踏むというのは転圧するという意味か。 （大地委員）P48 に、「転圧回数が４回以上になると」「４回踏むと」と４回が２回で出てきているが、土の状態によって回数が違う。この時は４回だったのかもしれない。 （片山委員）これは、事前に調査して転圧数を決めるのか。 （大地委員）調査して、何回の転圧をすると事前に決めて、機械に設定していく。転圧回数を事前に決めておく、ということが大事。 （玉木委員）所定の転圧回数という言葉を使った方がよい。所定の転圧回数になると色が変わるとする。 （片山委員）転圧回数を事前に決めておき、所定の回数になると赤に変わる、と訂正する。 （金澤委員）説明文の順番を変えた方がよいかも。いきなり、回数踏んだら赤に変わるというより、その前に、事前に決めておくというのを入れた方がよい。 （大地委員）回数以上踏みすぎるのもいけない。所定の回数で、というのも入れる。 （森本委員）P48 の地下防水暗渠配水管の小さい方とあるので、その前に大小を入れた方がよい。 （玉木委員）これは、ＩＣＴ建機と関係ないので省いてはどうか。 （片山委員）ここは、省く。 （所委員）P47 下からＬ５の、「ブルドーザは、土を押しつぶして運び」とあるが、「土を押して、運搬し」でもよいのではないか。 （金澤委員）盛土の転圧もしながら、という意味の押しつぶしですね。実際、ブル転圧というのもあるし。敷きならしながら、転圧もし、という表現をしているのかなと思う。転圧というのと違うような表現なので、外してもよいかと思う。 （片山委員）押して、という表現にする。 （森本委員）P50 の、アイパットだけに限定するものなのか。 （片山委員）タブレットという表現に訂正する。 （片山委員）全体的なところで、ご意見をいただきたい。 （一宮委員）現在の建設機械をどうするかということに軸がいっている。ご意見を聞きながら、皆さん専門の方のご意見でまとめられたらよいと思う。ただ、今日のカリキュラムとは直接関係がないのだろうが、ドローンでできることがすごく広くなっている。例えば、鉄筋の検査でもドローンで撮影すれば、今までどれくらい配鉄の幅がというのを、スケー

	ルをおいて取っていたりしたのが、多分変わりますよね、きっといろんなことが。そういうことをどうしたらよいのか、これから可視化？していかれると、道具の使い方というのか、広げていかれたらよいのかなと、感想を持ちながら聞いていた。 ・自動航行させることで、点検の精度がどう上がるのか、とか、そういうことってすごく大事だと思う。おそらく、土工を中心に、３次元データを使ったら、合理化が出来るのは勿論だが、今まで足場を使ってやっていたことが、足場がいらなくなったりとか、赤外線を使うともっと別の物が見えやすくなるとか、極端な事を言うと、雨漏りの場所が特定できたりするのかもしれない。そういういろんな目を持ってすることのメリットがどうなのかというのは、すごく応用の効く話になってくるので、点検自体は足場がいるというのが、クリアされる。今までみんなが二の足を踏んでいたことが。そういうことがいろいろ使えるようになるので、その辺を次のステップではどうされていくのかなというのは、少し興味があるが、専修学校さんとしては入っていかれたらよいのか、なかなか難しいのか、と思って聞いていた。 （今泉委員）コロナ対策で、オンラインで授業をしないといけないとか、対面ではいけないとか、こういうものにも対応できる教材を作っていかないといけないなと思っていたところだ。これが、テキストと合わせて、実際の受業で使われると思うが、次の段階には、そういったのも検討しながら進めばよいかと思った。 （片山委員）麻生建築も遠隔授業に対する教材を作られているのか。 （今泉委員）急にオンラインということで、各先生に任せていた教材を録画で確認したところ、学生には興味を持つ内容ではなかったり、ベテランの先生でも今度は、機械の操作の面で大丈夫かということになっていたので、そういう視点からも考えていけばもっとよい教材になっていくと思うので、参考にして下さい。 （片山委員）今いただいた意見で指導資料の修正をし、テキストも完成に近づいているので、完成したら各委員さんにお送り致します。ありがとうございました。 ３．事務連絡 （古河委員）今日で、会議は終わりとなります。ありがとうございました。 ４．閉会 事業責任者、片山委員の言葉で散会となった。 以上

	［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	第三者評価委員会（ＡＩ・ＩｏＴ部会）
開催日時	令和３年１月８日（金）１０：００～１２：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校
出席者	【出席委員】 ・山本隆司（計１名） 【事務局】 ・片山俊行、伊勢智彦、古河邦彦（計３名） ※当校の本事業の委員は事務局として対応 （計４名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・事業の概要及び趣旨について説明し、2020 年度に作成した「ＡＩ基礎テキスト」をより良いテキストとするために、意見及び改善点等について委員による評価を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）事業の概要及び趣旨・仮説説明 （２）令和２年度作成の「ＡＩ基礎テキスト」についての説明 （３）評価 ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・会議次第 ・事業の概要及び趣旨について ・令和２年度作成の「ＡＩ基礎テキスト」原稿 ・第三者評価用紙

	［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １　開会 事業責任者・片山委員の言葉で、第三者評価委員会が開催された。 ２　議事 （１）事業の概要及び趣旨説明 （事務局）2019 年度分をもとに、「ＡＩ基礎テキスト」を作った。それを一般的な形で見ていただき、ご意見をいただきたい。その後、評価用紙にご記入いただきたい。 ・授業の概要は、Society5.0 社会ということで、文科省の委託事業であり、自動車分野と建設分野がある。国が示している課題だが、Society5.0 社会に向けて、それぞれ４つの課題がある。自動車分野では４つめに「自動車整備士の高度自動運転車についての研修・育成が必要」とあり、建設分野でも４つめに「３次元施工に対応したり、トータルでＩＣＴを使いこなし、工事をマネジメントできる技術者・技能労働者が不足」と述べられている。この課題を受けて、専門学校の専門性を生かして、自動車分野での研修テキスト、及び建設分野での研修テキストを作る、というのが課題である。そうした場合、ＩＴやＡＩという分野の内容が入ってくるので、その基礎知識がないと、これらの課題に対応することができないのではないかという考えのもと、「急速な進化に対応するスキルの学び直し」も含めて考えているが、仮説として「ＩＴやＡＩの基礎知識と急速に進化する業界の基礎技術を学べば、 Society5.0 社会を支えるエンジニアを育成できる。」と立てた。そして、「専門的な基礎力である学校での学びや職務経験」の上に、「ＩＴやＡＩに対応する基礎スキルを習得」させる。さらに、「進化対応実践的スキルとして、自動車・建築の新しい方向性を学ばせよう」ということである。 ・今日は、山本主幹に、自動車・建築の学生が基礎として学ぶべき「ＩＴやＡＩの基礎知識の習得」について評価いただきたい。それから、このテキストを学ぶターゲットは、自動車は、２級整備士を取得した後の学生、本校でいえば１級整備士コースの学生である。建築の方は、土木コースの２年生、ほとんどが１年生の時に土木施工を習得しており土木施工管理技術者の資格を習得した者が学ぶテキストということで作成している。 ・お渡しした評価表で評価をしていただくのだが、これを全国の専門学校（自動車関係・建築関係）に配布する関係で、汎用性、他の学校で使えるのか、本校独自の独り相撲になっていないかの汎用性の部分、それから、これまで一般的な行政の文章を取り扱われていると思うので読みやすさや見やすさ等の部分についてご意見をいただきたい。２月末で製本して文科省へ提出するが、いただいたご意見で反映できるものは極力反映させ、修正かけて仕上げていきたいと考えている。等 （２）ＡＩ実証授業の指導概要（事務局からの各項目説明とそれに対する意見交換が行われた）

	（事務局）今から伊勢学科長が説明するが、ページが途切れているところがある。内容の順序に間違いはなく、ページについては修正中ということでご了承いただきたい。等 第１章　コンピュータ・ネットワーク概論 １節　コンピュータと次世代エンジニアリングの概要 （１）Society5.0 の概要 （事務局）テキストの名前は「ＡＩ基礎」という。全体で３章構成である。 ・第１章は、コンピュータ・ネットワーク概論で、ＡＩをメインとした教科書だが、ＡＩを学ぶに際し、コンピュータのこと、ネットワークのことを知っておく必要がある。なぜ、ＡＩを学ぶのかということで、１節をコンピュータと次世代エンジニアリングの概要とした。 Society5.0 社会を迎えようとしているが、Society5.0 社会は何なのか、というところから始めた。１章１節のポイントは、「Society5.0 とは」ということと、その変遷はどうなっているのかを説明しているのがＰ１である。Society1.0 から Society5.0 があり、Society4.0 は情報社会で、そこから Society5.0 社会に移行している。今、内閣府の方で web ページに展開している資料を引用してこの資料を作成している。 ・Ｐ２では、Society5.0 で実現する社会ということで、どのように変わっていくのかを図を用いて説明している。 ・Ｐ３の③Society5.0 の仕組では、仕組はどのように変わるのか、どういったことができるのか、ということについて、暮らしがどのように便利になるかというようなことがあるが、それがどのような仕組で実現できるのかを説明している。具体的には、これまでより膨大なデータを分析して、コンピュータが自動的に判断してよいものを提案してくれる等がポイントとなる。それがビッグデータであり、それを人工知能を使って分析する、といった仕組をここで説明している。また、Ｐ３では、破線で四角に囲っているが、自動車・建設の学生を対象にこのテキストを作っているので、用語説明をここでしている。これ以降も同じで用語解説を行っている。 ・Ｐ４では、Society4.0 から Society5.0 になるとどう変わるのかの比較を、図を使って説明している。 ・Ｐ５では、④Society5.0 を実現する第４次産業革命ということで、Society5.0 は第４次産業革命と言われているが、ここでは、過去にどんな産業革命があったのか、それがどう変わるのかを説明している。自動運転の普及や建設業に関する技術を例に挙げ、対象とする学生に関連の内容で説明している。 ・⑤では、ＡＩを使った雇用の未来ということで、Society5.0 になると、ＡＩを使ってビッグデータを分析し、より良いものを判断して結果を出してくれ、それによって暮らしが便利に変わっていくことになる。ここでは、それによって仕事がどういう風に変わっていくかを説明している。 ・Ｐ６の⑥では、Society5.0 を支えるＡＩ技術ということで、ＡＩを使って解析するが、

	ＡＩとはどういうものであるかは、３章で詳しく述べるが、ここでは簡単に、Society5.0に関連してＡＩとは何なのかを説明している。 ・Ｐ１～６は、（１）Society5.0の概要について説明している。 （山本委員）説明の方向に、章立てにマニュアルの構成、章立ての意図、ＡＩの基礎としてコンピュータやネットワークを学修すると説明があったが、それを冒頭に、導入部分に、マニュアルの目的や章立ての意図など、こういうことを通じてこういう学びをするというようなマニュアル作成のねらいのようなものを簡単に書いておいた方が、そういうことを頭においてから、学生さんはスムーズに学び入れると思うので、そういうことを最初に入れてはどうか。そういう認識を持っていた方が理解が深まると思った、と説明があったので、１枚簡単に入れてはどうかと思った。等 （２）自動車産業の事例 （事務局）対象とする学生が、建設学部、自動車学部の学生なので、そういうことに対する事例をＰ７、８に載せている。Ｐ７は、自動車産業の事例で、特にＩＴＳ（高度道路交通システム）とはどういうものかについて述べている。ＡＩを使って、ドライバーや同乗者に有益な情報を提供していく、例えば、渋滞や事故情報等有益な情報を提供していく。 ・Ｐ８は、建設業の事例である。様々あるが、ここでは、i-Construction、ＧＰＳ等を使って遠隔で建設関係の仕事作や作業をすることを説明している。 ・Ｐ９からは、コンピュータの説明になる。コンピュータをあまり使ったことがない学生が多いので、コンピュータの歴史はどうなっているのか、内部はどういうもので構成されているのか、についてP10②、P11③で、どういうソフトを使って私たちは普段パソコンを使っているのかについて述べている。 ・P13、14の④マルチメディア技術では、ＡＩを扱っていくためには、コンピュータの中のマルチメディア技術を使っていくという解説を入れている。 （山本委員）Ｐ９、10のコンピュータの歴史の表について、第５世代以降はないのか。ここからがメインというか、ここからの変遷が大きいのかと思うが。今が第５世代にあたるのか。 （事務局）そうである。我々にコンピュータが浸透してきて、そこからがかなり爆発的になった。ＡＩを使った場合、今年や昨年が第５世代ということになってくる可能性はあるが、これは後になって位置づけられることなので、今のところは、すみ分けはされていない。 （山本委員）破線で囲っている用語について、現行の冊子にもこういうコーナーを作っていたのか。 （事務局） 昨年度の冊子にはつけていない。 （山本委員）これは、すごくよいと思った。ＡＩとかに関する用語は何らかの機会に耳にしていると思うが、何となくわかったような気がしている場合が多いと思うので、用語に特化して解説しているのは、意味がよくわかりよいと思った。等

	２節　基本入出力インターフェイス （１）入力インターフェイス （事務局）パソコンを構成する部品にどういったものがあるか、その仕組がインターフェイスである。P17 の図１．11 にあるように、マザーボードというものが入っていて、ＨＤＭＩ、ＶＧＡ、ＤＶＩといったところにケーブルをさして使う。他のものとケーブルがつながっているのをインターフェイスという。パソコンに入ってくる方が入力インターフェイスで、普段使うＵＳＢ、ＨＤＭＩ等について説明している。 ・P20 の無線通信Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈも最近よく使われているので載せている。また、専門的になるが、⑥⑦は、パソコンの中のデータを記憶しておくハードディスクやマザーボードとの接続の形状がどのようなものかの説明を加え、コンピュータの内部がわかるようになっている。 ・P21 は、キーボードやマウスの話なので、一般的でよく知られたものだが説明を加えている。 ・P22 では、よく使われるものとしてタッチスクリーンの説明も加えている。 ・コンピュータの入力インターフェイスを主に載せているが、その他にデータを入力するものとしてカメラがある。カメラからの映像をパソコンに入力してそれを処理するといったこともあるので、特殊入力ということでカメラのことをＰ23 に載せている。昔はフィルムを使ったカメラだったが、今はデータとＣＣＤという素子を使って作るということを説明している。 ・P24 では、この後ＡＩにも関わってくるが、⑫データグローブを載せている。手の動きをセンサで測ってパソコンに入力して分析していろいろなものに使う。また、⑬センサは、汎用的に使われるセンサで、身の回りに様々ある。特に、自動車や建設で使われるセンサを表１．２に列挙し、どういったものを測るのに使うセンサなのかを載せている。等 （２）出力インターフェイス （事務局）P26 の出力インターフェイスでは、データを入力した後、出力して見せないといけないので、主にモニターになるが、出力インターフェイスとしてどういうものがあるか、説明している。最近では液晶モニターが普通である。昔は図１．24 に示すＣＲＴがあったが、最近はプロジェクタを使ってするという説明をしている。 ・P27 では、モニターを使うにあたっての解像度の話をしている。最近、４Ｋ，８Ｋという用語が出てきているが、何なのかの説明、すなわち、パネルに対して縦と横の細かさを表していることを説明している。 ・出力インターフェイスとして、映像で見せる以外にもデータとして出力して他のものを動かすことにも使うので、Ｐ28 に出力装置として、モニター以外のものも示して説明している。例えば、ゲームのコントローラもそうで、ゲームの中のキャラクターが動くというのもそれである。アミューズメント施設などでは、映像に合わせて霧や風、最近は匂い・味なども出てきたりしている。入力と出力が連携して動いているめやすとして入れてい

	る。音についても、ヘッドフォンやイヤホンがそうである。 ・P29 の（ア）では、出力インターフェイスとして、ＧＰＩＯといわれるものがあり、小さいコンピュータに線を繋いでデータを出す仕組を載せている。（イ）では、ＧＰＩＯが、コンピュータやマイクロコンピュータに使われていて、それを使って車のセンサを動かしていることを載せている。等 （３）ユーザインターフェイス （事務局）P30 のユーザインターフェイスについては、普段我々はあまり意識せずに使っているが、それは何なのかを説明し、②ヒューマンインターフェイスでは、人間がコンピュータを使いやすいようになっていることを説明している。実際には、我々が使っているコンピュータにはＧＵＩというものがあって、P31 の図１．30 のようにウインドウの画面があって、これをＧＵＩというが、フォルダをクリックするとデータを取り出せる。昔は、ＧＵＩがなかったので、図１．31 のように全部文字でＣＵＩというものだった。 ・Ｐ32 では、その他のインターフェイスということで、タッチインターフェイスということで、最近では、ガソリンスタンドや銀行のＡＴＭでもインターフェイスがあって、入出力が簡単にできるようになったことを説明している。 （山本委員）この節だけではないが気になったのは、各章冒頭のポイントについて、こういうコーナーは学びの上で有効である。学びの前も後も、どういう内容を学ぶのかとか振り返りにも復習に使えてよいと思うが、書きぶりに統一感がないように思った。P17 は文章形式でここに一番重要なことが書かれておりわかりやすい。Ｐ９はタイトルで、P30 は箇条書きスタイル　ということで、統一していなくてもわかればよいということであるが、検討されるなら、まとめ方を意識して検討してはどうか。 （事務局）文章形式の方がわかりやすいということですね。 （山本委員）P30 の箇条書きは全てを網羅していなくても、P17 のように一番伝えたいことを簡単にまとめてはどうかと思った。等 ３節　ネットワーク概論 （１）インターネット原理 （事務局）２節はコンピュータのことだったが、ＡＩやＩＴをするには、ネットワークが繋がっていて、インターネットができる環境であることが大事であるということで、インターネットの仕組はどうなっているかを学修する。 ・インターネットの原理は、パソコンやスマホにはＩＰアドレスがふってあり、各端末には必ずＩＰアドレスがあることが重要であることを述べている。図１．33 にあるように、それぞれのＩＰアドレスをインターネットに繋ぐ時は、プライベートＩＰアドレスからグローバルＩＰアドレスに変換されて、データが送信されることを①～⑤で述べている。 ・通信を行う際には規格があって、その規格に対しても説明しておく必要があるということで、⑥に通信のための機能を７つの階層ということで説明している。 ・P35 の⑦では、インターネットを使ってどう便利になったのか、⑧ではデメリットとい

	うことで、インターネットの環境がないところでは格差が広がっていくということが懸念されることを述べている。等 （２）インターネットアプリケーション （事務局）P36 では、インターネットでデータ通信するが、そこには実現するためのアプリケーション、ソフトウェアというものがあり、それの説明をしている。等 （３）インターネットアプリケーションが成り立つ原理 （事務局）ＩＰアドレスは、ネットワーク上の住所を表すだけなので、そこに対して誰がどういう情報をほしいのか、それに対してどういうものを提供するのかがアプリケーションの役割である。例えば、ある住所からウェブページを見たいときには、そのデータを提供しなくてはならない。それを扱っているのが、P36 のポイントにあるように、コンピュータをサーバとクライアントに分け役割分担している。クライアントからリクエストが来て、サーバというものがクライアントにウェブページを示すためのデータを貸すことによって、ウェブページを見ることができる、という仕組を説明しているのが、P36 の①クライアントサーバシステムから P38 の⑧ＳＭＴＰ、ＰＯＰまでである。ウェブページに限らずよく使われているＥメールなどに対しても全てサーバ、クライアントという関係で行われていることを付け加えている。等 （４）５Ｇの取組 （事務局）最近のスマートフォンで５Ｇが発売され始めたが、そうなると通信としてどうよくなるか、どう変わっていくかを述べている。ＡＩ、Society5.0 の時代で、ＡＩをどんどん活用していく時は、５Ｇの通信が非常に重要なのでそれについて述べている。 ・そもそも５Ｇだが、我々が持っている携帯端末などで実現できる訳だが、その歴史的なことについて述べたのが P39 の②である。そして、これまでどういう歴史的流れで５Ｇの実現になってきたかを、P40 の③で述べている。P41 では、５Ｇを活用した事例ということで、実証実験の例として、建設分野や医療分野の例を述べている。 ・P41 の図１．36、１．37 では、建設・医療に限らず全体として一般的にどのように実現できるかの説明をしている。 ・P42 の④５Ｇの通信を支える光ファイバの整備のところでは、５Ｇの通信が出来るというのは、そのデータを通ってくるケーブルが、多くのデータが速く通ってくるので５Ｇの通信ができるということである。それを実現できるのが、光ファイバのネットワークのおかげでできているということで、光ファイバの線の状況について説明している。 ・ここで１章が終わるが、１章では、コンピュータ・ネットワーク、コンピュータの概要について学修し、この後ＡＩについて学ぶが、重要なのは５Ｇの通信で、大容量でたくさんの端末があってお互いに通信し合っていろいろなことができるというのがポイントである。そこで、受講した学生にそれぞれの分野で、５Ｇを使ってどんなことができるか、検討する場面があってもよいかと思い、P43 に検討課題として「考えてみよう」というの

	を載せた。当たっているがどうかは別として、いろんなことを想像して考えることに重きをおいた。 （山本委員）「考えてみようコーナー」は、他にも章の終わりにあるようで、ここでどういったことを学んでほしいかを意識させるのに非常に有効と思う。マニュアルだけだと知識はいっぱいあるが、何をどう考えるかが難しいので、こういうコーナーを設けるのは非常に有効と思う。できればもう少し、このようなコーナーを多く設けてもよいと思った。 ・ポイントのことに戻るが、文章形式の方がよいように言ったが、多くは箇条書きになっており、全て変更するのは大変であるし、内容によって個別に判断するのがよいと思った。 等 第２章　ＡＩ基礎 １節　ＡＩ概要 （１）ＡＩの概念と領域 （事務局）このテキストの本当の本編はこの２章のＡＩ基礎になる。ＡＩとは何か、というところから始めている。ＡＩというものがあったが、一度下火になって最近また盛り上がってきた。 この１節では、ＡＩとは、コンピュータが情報処理をして結果を出してくる、これがもともとのＡＩの概念である。 （２）ＡＩの進化と利用の拡大 （事務局）最近では、どういうものが使われているのかというと、ＡｐｐｌｅのＳｉｒｉ，Ｇｏｏｇｌｅの携帯の端末であればオッケーグーグルと言えば教えてくれる。お寿司屋さん等へ行けば、ペッパー君が座席の案内してくれたりする、ということで紹介している。 等 （３）ＡＩブームの変遷 （事務局）1950 年代からＡＩとしてチャレンジされてきたが、コンピュータの性能の問題があって大きく普及してこなかったという問題があった。いよいよコンピュータの性能が上がったということで、いろいろなところにＡＩが出てきて実現できてきている。その歴史的なところを載せている。等 ２節　ＡＩインターフェイス （事務局）コンピュータのインターフェイスもあるが、ＡＩのインターフェイスに関しては、データを持ってきてＡＩに判断して貰う必要がある。つまり、ＡＩの根幹に当たるのは人間の脳になるが、脳に至るまでには手や目などがセンサとして動いている訳で、われわれの身の回りのところで、どれが人間でいうところの目や手になるかを説明しているのがこの２節になり、ＡＩインターフェイスと呼んでいる。等

	（１）入力装置 （事務局）P41 の①のデジタルカメラは、目に相当するものになる。１章でも出てきたが、ＡＩに近い形で説明を変えている。P42 の②イメージスキャナは、ＡＩではデータをスキャナに取り込んでその中に何があるかなどをＡＩが判定するので、ＡＩに特化したものとしてイメージスキャナを入れている。③入出力インターフェイスでは、ＡＩとしてより必要になってくるインターフェイスを説明している。P43 の④各種センサでは、我々の回りにカメラ以外にも目、耳、足に相当するものがたくさんある。P44 の表２．２にセンサ名とその用途を示している。現在使われているセンサを列挙すると、これくらいある。これだけ揃えば、現在のＡＩと言われているものが　ひとめでわかる。⑤データグローブは、手の動きからデータを持ってこられるので、手の動きを使ってＡＩで分析することが可能であることを説明している。等 （２）出力装置 （事務局）データを入力して、それをＡＩを使ってデータ解析をする。その後は、出力装置として必要なディスプレイなどを説明している。また、データを出力するものとしてプリンタが必要なので、P46 に載せている。特にＡＩのところでは、P47 の③特殊出力として、ＶＲヘッドセットというものがある。ゴーグルをつけて、ゴーグルの中に映像が出てきて、映像や風景が顔の動きに合わせて動く、こういうものが最近出てきている。等 （３）ユーザインターフェイス （事務局）ユーザインターフェイスについても述べている。等 （４）インターフェイスの応用（各分野） （事務局）自動車分野の自動運転を取り上げて、そこにＡＩがどう関わってくるかを説明している。P49 の図２．７では、人工衛星からデータが送られてきて、各車両についているコンピュータで分析をし、そこで車両の情報も得ながら自動運転が実現する。その仕組を自動車分野として入れている。②のロボットアームでは、一般的なインターフェイスとして使われていることを説明している。図２．８は人間の腕を模しているが、工場の部品を生産するアームロボットに繋がるものとして載せている。③チャットボットでは、携帯端末に話しかければ携帯端末から言葉が返ってくる。一番身近な例で、チャットボットと呼んでいる。その、種類、仕組を説明している。P51 の④物流ロボットによるピッキングでは、倉庫内の部品や荷物の種分け等にもＡＩが使われていることを述べている。⑤認識系（画像解析）は、画像認識になる。医療では、ＡＩが利用されているが、人間の画像診断、特に、１章でもあったディスプレイの解像度の話と関連するが、解像度が上がると、より身体の細かい部分まで見ることができるようになってくるので、人間の目では見えないところをＡＩが判定し、病気が見えてくる、ということが可能になってくるということで載せている。等

	（５）ＡＩとセンサ （事務局）ＡＩで使うセンサの詳しい原理的なところを説明している。①温度センサ、②超音波センサ、③加速度センサ、④ジャイロセンサ、⑤ＧＰＳで位置がわかる仕組が入っていることを説明している。P57 の⑧ＬＩＤＡＲでは、自動車に特化するが、車に 360 度レーダを発射する装置がついていて、車両の回りにどんなものがあって、障害物があればそこをよけるなどの仕組があることを説明している。等 （山本委員）冒頭で、テキストを使用するターゲットとして、建設関連と自動車関連の学生と聞いたが、共通して一通り基礎として、と捉えてよいのか。自動車の話が出てくるが、基礎の部分なので建設の学生も押さえて授業をし、建設の学生の時はとばす、というようなことは考えていないのか。 （事務局）ターゲットは、建設と自動車の学生である。 （山本委員）一通りの基礎の部分ということで、ここはとばす、とまでは想定していないと捉えてよいのか。 （事務局）幅広く、バランスを見て指導する。等 ２節　機械学習 （事務局）２節の機械学習では、ＡＩを実現するには、機械学習というものがあるのでＡＩが成り立っている、ということになっており、そのＡＩの中で使われる機械学習はどうなっているのかの概要を説明している。等 （１）教師あり学習 （事務局）データをたくさん作ってＡＩに判定して貰う訳だが、どう正解を出すかのやり方に違いがある。一つは、教師あり学習というもので、中味は、識別と回帰がある。識別を具体的に示すと、画像をたくさん入力し、たくさんあるデータの中で最も多いものを識別するというものである。回帰は P40 に図２．19 があるが、温度とアイスクリームの販売数のグラフがあり、温度が上がると販売数が上がる。もっと気温が上がればどれくらい売れるのかを予測する。教師あり学習なら、こういった傾向があって、傾向を基に答えを出すのが教師あり学習である。言葉だけではなかなか難しいので、図２．19 や図２．20 のようなイメージしやすいものを作った。図２．20 は、文字のパターン例で、最近では、ＡＩが手書き文字を認識して、この文字は何ですかと文字を判定するものが多くあるが、ＡＩに学習させる文字としての例を示している。等 （２）教師なし学習 （事務局）こちらから正解を与えておいて、正解はどれかを選ぶ教師あり学習に対し、たくさんのデータの中から、自動的に特徴があるところをＡＩが勝手に分けて、それで答えを出してくるのが教師なし学習である。それを実現するのがクラスタリングというものである。図２．21 のように、あるデータを使うと４つの塊ができてくる、そこから必要なところはどこかを出してくるのが、教師なし学習の概念である。等

	（３）強化学習 （事務局）これは、最近では、囲碁ソフトや将棋のソフトがあるが、どう動けば最も勝利する確率が高くなるかをポイント化して、最もポイントが高くなりそうなところを報酬と言っているが、それが高いところをＡＩ自身が学習して連続的に繰り返して賢くなっていくイメージで使っているのを強化学習と言っている。囲碁ソフトなどの例がわかりやすいが、Ｐ42 の中段で述べているように、販売量を増やすために、イベントチケットの価格を変更して販売するなどの例を挙げている。等 ３節　ディープラーニング（深層学習） （事務局）機械学習の中にディープラーニングは入っていて、一つのデータ分析をする手法としてこういったものがある。 （１）ディープラーニングの誕生 （２）ディープラーニングとは （事務局）ディープラーニングとは何かを、（１）（２）で説明している。ディープラーニングは脳の中の仕組と似ている、ということを、P44 の図２．23 に入れている。ネットワークと組んでいて、要素ごとに線でつながっていて、それがどんどん繋がっていくことによって最終的に答えを出していくという人間の脳のネットワークとすごく似ていることを説明している。等 （３）ディープラーニングの仕組 （事務局）図２．23 のネットワークの説明と関連するが、仕組を説明している。 （４）ディープラーニングの分野 （事務局）ディープラーニングをどういう風に使えるのかをここで示している。主に最近のＡＩで使われている範囲になる。 （５）ディープラーニングを応用したＡＩビジネス活用事例 （事務局）ここでは、その事例を示している。主に、音声や画像解析に使われていることが非常に多い。最近は、家庭にもＡＩスピーカーがあって、翻訳機能があったりする。②では広場を写せば、何人いるかが画像解析でわかることなどを説明している。 ４節　大人のＡＩと子供のＡＩ （事務局）機械学習やディープラーニングのことを、ある研究者は、大人のＡＩ，子供のＡＩと分けて考えている。機械学習が大人のＡＩで、ディープラーニングが子供のＡＩである。特徴は、Ｐ47 の図２．26 に載せている。等

	５節　ディープラーニング分野としてのＡＩ要素技術 （事務局）画像認識や音声認識がどういうふうに実現するのか、原理を説明している。 （１）画像認識 （事務局）画像認識をしようと思えば、P48 の図２．27 にあるように、画像というのは拡大すると、目の拡大図が示すように細かい四角の箱が連続的に繋がっていて、そこに色の情報が入っていて、遠くから見れば絵として見える訳だが、それぞれの箱のところには色の情報があり、ＡＩは全ての箱の色の情報を分析して、色の変化や形を判別して画像として認識していると、説明している。等 （２）自然言語処理例：音声認識 （事務局）P49 の音声認識では、音というのは、データで見ると図２．28 のようになっていて波として表せる。その波の特徴を分析すると音声の違いがわかるということで音声認識ができることになる。等 （３）自然言語処理 （事務局）言葉として話したものをＡＩが認識できるというのは、音声データを分析して音声にどういう変化があるのか、どういう特徴を持っているのかを分析して、言語処理をしていることを説明している。等 （４）その他：ナチュラルインターフェイス （事務局）最近は、ＡＩを使うにあたって、カメラで人間の表情を撮影して、その表情からＡＩが判別するというのが、多く使われるようになってきている。そういうものをナチュラルインターフェイスと呼んでいる。これから、いろんな分野にＡＩが浸透していくと思うが、このナチュラルインターフェイスが、普及していくだろうということで、例えば、スマホなら顔認証でロック画面から普通に使える画面に移行する、そういったものが、インターフェイスに含まれる。 ・２章ではＡＩとして、センサ等があって、人間の目や手のようにセンサがあって、それをデータとして作って、ＡＩが分析するといろんな利用価値があるので、これを学習する学生が、テキストで学習した以外に、どういったところで活用できそうかを、最後に考えてみようということで検討課題を入れた。 （山本委員）これは、最終的には白黒になるのか。 （事務局）値段の関係で２色にしたいと思っている。 （山本委員）今手にしているのはフルカラーで見やすいが、２色になると地味になるので、メリハリをつけるには、フォントを変える工夫をするなどになる。見出しはゴシックにしたりという工夫はあるが。それくらいしか工夫のしようがないかもしれない。 （事務局）所々太字で強調したり、見出しは強調をかけたりするようにする。 （山本委員）所々、統一感のないところもあるので、見出しはゴシックにするなど、一通

	り見直してほしい。 ・図や表が多く見やすい。文字化するとかえってわかりにくいこともあるので、ビジュアルで訴えていくのは最近の学生には有効と思うので、そういう工夫はふんだんに取り入れられてよいと思う。 ・しいていえば、全てを通してのまとめのコーナーがあってもよいかと思った。冒頭に、前書きをいれたらどうかと言ったが、それと呼応するようにまとめを入れると整理に繋がるかと思った。 （事務局）ご意見はそれで終了させていただき、評価の記入をお願いしたい。等 ３．事務連絡 ・これで終わります。ありがとうございました。 ４．閉会 以上 【会議風景】 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	第三者評価委員会（「ＩＴＳ・自動運転探究」部会）
開催日時	令和２年１１月２０日（金）１０：００～１２：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校・会議室
出席者	【出席委員】 ・井戸孝幸（１名） 【事務局】 ・片山俊行、稲岡正人、古河邦彦（３名） ※当校の本事業の委員は事務局として対応 （計４名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・令和２年度に作成した「ＩＴＳ・自動運転探究」テキストの改善を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）「自動運転の仕組とＡＩ技術」の改善点について （２）「自動運転の仕組と整備技術」の改善点について （３）「自動運転システムと自動運転整備の役割」の改善点について （４）「走行支援システムの機能限界と取り扱い実習」の改善点について （５）「走行支援システムの機能不全時の取り扱い実習」の改善点について （６）「走行支援システムを使っての試乗体験」の改善点について ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）のテキスト変更点詳細について ・Society5.0「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト・上級編」（改訂版）

	［内容］ 以下、次第に沿って会議が進められた。 １．開会 事務局事業責任者の言葉で、第三者評価委員会が開催された。 ２．議事 （１）本日の資料及び会の進め方について説明 （事務局）今日は、前回、2019 年度作成「ＩＴＳ・自動運転探究テキスト」についていただいた評価・修正意見をもとに作成した、自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）について変更点を中心に説明します。ご意見をいただきたい。 （２）令和２年度作成の自動運転探求「自動運転の走行システム」（上級編）について協議 （事務局による各項目の説明とそれに対しての意見交換が行われた） 第１章 自動運転の仕組みとＡＩ技術 １節 自動運転に必要な技術の種類（P107～P112）について以下の説明と意見交換が行われた。 （事務局）概要の説明には「ＧＰＳ」という言葉は、今は使われないので、「ＧＮＳＳ」の表記に変更した。（３）で、ＧＰＳとＧＮＳＳの違いを説明するときは、ＧＰＳの表記を残している。 （井戸委員）ここでは、ＧＰＳの動画をみせるということか。この資料を読むと、ＧＰＳの社会的背景などの記述が多く、ＧＰＳについて少なかったように思ったが。 （事務局）５分ぐらいの動画を見せる。すごくよくわかる。P108 の差し込み図を変更した。プランニング技術の内容と合っていないということだったので。各種センサからパーセプション、認識して、プランニングするという順番に。 P109 の５、ドライバーモニタリング技術の記載を５行から１ページに増やして詳しくした。図も変更した。 P111 の６、通信技術と７、ダイナミックマップの間に、ＳＩＰという自動運転に関する組織があるが、その課題としては、サイバーセキュリティが必要だということで、ここにセキュリティを追加で入れた。問題点が指摘されているのでセキュリティ技術を７として入れた。特に、鍵、公開キーで２者間認証から３者間認証へ。すなわち、こちらからデータを送る場合、こちらは誰かわからないのに取る訳にはいかないので、間に１人入れている。こういう送り方をするには、セキュリティをかける必要があるということで、そのセキュリティの内容がこのはじめのページである。次のページに、２者間認証３者間認証のやり方を説明して、最後に、車のＯＢＤはどんな通信技術を使うのかを述べている。ＯＢＤは外へ出ていく。車検もそうだが全部飛ばして相手に拾わせるということで、そういったときのセキュリティが必要になってくる。これを読み取られてしまうと、ハッキングされてしまい車の情報が全部盗まれてしまうということになるので、ＯＢＤの通信技術をここへ

	入れた。そして、国際基準について述べている。今、国際基準は、国連ＷＰ29 サイバーセキュリティタスクフォースというのを、日本も含めそういった会議をしている組織である。ここは、難しいので、授業すると、１コマ使うぐらいのボリュームがある。 （井戸委員）このＯＢＤⅡは、コネクピットということなのか。 （事務局）ＯＢＤが、今後このように、外にインターネットを通じて。コネクピットというよりは、ＯＢＤが、今は端末を通じて読み出しをするが、今後端末から電波を飛ばして外で確認できるというもの。今もやっている。 （井戸委員）今も端末をつなげばメーカーの方へ飛んでいくので。 （事務局） ・それのセキュリティの強化が必要だという紹介である。 ・P112 の８、ダイナミックマップの必要性に説明図を追加し、わかりやすく表記した。絵で説明しているので見やすくなったと思う。ダイナミックマップは必要性が高いので、時間を要する。４段階の４階建てで作っていく。 （井戸委員）ダイナミックマップというのは、道路のインフラと関係しているということでよいか。 （事務局）道路のインフラは、②の准動的情報にあたる。元々の情報が静的情報で、その上にインフラ関係、これを作るためには車を使ってこういう風に３次元のデータを拾っていくということ。ここは、結構よい動画資料があるので、これを見ればわかる。 ・P112 バイワイヤ化のところは、学びやすいところである。特に、学生は今、電子スロットルをしているので、今後それが、ステアリングとアクセルに連動してくるという模式図で、これをわかりやすくするために情報を増やした。P110 の１ページを使って説明している。内容が分かりにくいという指摘があったので、少し簡単にしている。 （井戸委員）ＧＮＳＳに変わって、以前との具体的な違いについてだが、センサなどについても漠然とは書いてあるが、具体的にどこがどう違っているから、こういう風になるというのが少ない。数字で書いてあると、入り込みやすい。文章を読むと、様々な衛星との連携ということはわかるが、具体的に誤差がどこまで縮まったかとか、今まで衛星がどれくらいしか確認できていなかったから途切れることもあったとか、そういうことがもう少しわかれば、これの必要性がわかりやすくなってくるのではないかと思った。「軍事用では数十センチ精度の」と書いてあるが、今、ミリ単位とかよく書いてあるのでそのあたり具体的に教えてほしかった。 （事務局）それに関しては、ビデオが全部説明してくれる。 （井戸委員）それが、本に数値が載っていたら、見直したときに助かるかと思った。 （事務局）１章はどちらかといえば技術の説明。こんな技術が使われているという説明である。２章からは、制御が入ってくる。この技術を使って、車は実際どんな制御がされているのかの説明になるので、２章が一番難しい。１章は、自分の位置を知るために、ＧＮＳＳを使っている。でもＧＮＳＳなら、自分の位置しかわからないので、実際どこにいるかはダイナミックマップが必要。ダイナミックマップを作るには情報が必要で、必ず通信が必要。通信するためにはドライバーの認識が必要。ここは、技術の説明をしているので、その

	ように捉えてほしい。難しくすることはできるが、わからなくなってしまう。 （井戸委員）自分たちにとっては、ここが一番難しい。 （事務局）できるだけ挿し絵を多くして、文章だけにならないようにというのが各委員様の意見であった。パワーポイントのところはその図を使って、あまり文章を入れずに、重要な部分だけ説明するようにしている。等 ２節 自動運転のしくみ（P113～P114）について以下の説明が行われた。 （事務局）P113 自動運転のしくみでは、図が全然ないので説明図を追加した。運転技術の構成ということで、認知・判断・操作の説明を入れている。まず、認知のところをかなり増やした。認知するためのセンサ、車の挙動を測るための６軸慣性センサ、今こういうものが車に搭載されて、実際車がどちらへ曲がっているか、何しているかがわかるようになっているというのまで追加している。ここにある認知するためのセンサとしてＧＮＳＳについては、はじめの項目を、ダイナミックマップについては、１節を見てくださいということである。次に、判断が来て操作になる。P114 操作の部分で図と内容が一致していなかったので削除した。　等 ３節　自動運転に必要なセンサ（P116～Ｐ117）について以下の説明が行われた。 （事務局）P116 のカメラのレーダーで、この挿し絵のハブは使ったが、P116 はＬＩＤＡＲの挿し絵なので、レーダーの絵に変えた。 P116 のミリ波レーダーをかなり詳しく説明を増やした。今後、センサが非常に進化しているので。どんな機械を使っているのかなど、もっと詳しく書けたが、あまり意味がないので。今、76ＧHz 帯のレーダーが使われているが、今後は 79 ＧHz 帯のレーダーに変わっていく。なぜかというと、使いやすいのと側面までレーダーで見えるから。今までは、前面しかなかった。今後、79ＧHz 帯レーダーが主流になりつつあることを説明している。ＡＣＣには必ず必要なセンサになる。 カメラについてもかなり増やした。単眼カメラとステレオカメラの特徴を追加した。どのように使われているかを、このように写っている、認識しているという図をつけた。特徴についても説明している。カメラも半ページだったが、２ページ位に増やしている。 ＬＩＤＡＲについては、レーザー光を使った３次元の映像で捉えるということで、簡単な認識方法を書いているが、こんな風に捉えている。特徴と図を増やした。ここでは、各メーカーが作った動画があるのでそれをメインに使っている。　等 ４節　自動運転が社会のもたらす影響（P117～P119）について以下の説明と意見交換が行われた。 （事務局）４節では、自動運転実現に向けて、各国がどのような取組をしているかということで、アメリカ、ＥＵ、日本、中国ということで、１ページ半位の内容だったが、それを、かなり増やした。まず、アメリカのテスラの技術を、次にヨーロッパの技術、特にベンツ、ボルボ、それぞれ非常に進んでいる。そして日本。日産のプロパイロットとトヨタセー

	フティセンス、ホンダセンシング、これから次々にレベル３が出てくるという説明。後、リードする中国、中国はどちらかというと様々な海外メーカーとの合併企業が多い。自前ではかなり難しいため、強みのある企業と合併して取り組んでいる。今、中国の車がよく売れている。こういったことを認識してもらおうと載せている。 P118 の２、自動運転がもたらす影響については、わかりにくかったので図を増やして、まず公共交通機関への導入ということで、実際導入するにはニュータウン構想があって、ここを自動運転で走らせるよというのをよりわかりやすく説明するために、そういう絵を挿入して説明しやすくした。 （井戸委員）今、特定整備のレベル３といったら、車線の抑制となっているのか。 （事務局）３は、一定条件下での自動運転になっているので、日本では高速道路のみである。 さらに、条件がいっぱいあるが、クリアすれば、ノーハンドルで、走行できる設備が整った車が今後の車である。 （井戸委員）特定整備のレベル３という部分の車というのは、抑制機能になる訳だから、うちでも、スイフトやハスラーというのは、もう対象になっている。 （事務局）でも、ハンドルを添えないといけないですよね。それが絶対条件である。ホンダは、それが絶対条件ではない。 （井戸委員）それは、レベル３の上ですね。 （事務局）それがレベル３である。 （井戸委員）ハンドルを添えずに運転できるのがレベル３ですね。 （事務局）一定の条件下であれば。特定整備のレベル３というのとはまた違うと思う。 （井戸委員）もともと特定整備のレベル３以上の車ということで、関係ないと思っていたが、 抑制で、ハンドルを持っていたら、元に戻してくるということでレベル３になっている。 （事務局）真ん中を走るように、車線逸脱装置が付いている。 （井戸委員）それが、レベル３の対象になっているから、記録簿も、特定整備の記録簿を書かないといけないようになっている。 （事務局）特定整備の電子制御部品の記録簿ですね。調べておく。手を添えないといけないのは、レベル２ではないか。 （井戸委員）レベル３から、特定整備の対象という車両になっていたと思う。 （事務局）特定整備に関しては、３章ＩＴＳと自動走行システムの５節の（３）、（４）の３ページに載せている。自動運行装置の取り外しや作用に影響を及ぼす恐れのある整備・改良ですね。これは、レベル３以上である。自動ブレーキは、レベル２未満。だから、多分レベル３ではないと思う。 （井戸委員）全部、警報装置ではなく、抑制装置に関しては、レベル３である。 （事務局）認識するようになっているのですね。 （井戸委員）はじめはそうは言っていなかったが、スイフトやハスラーのようにその機能を付けているものは、レベル３と思う。

	（事務局）国交省がはじめて認可した車がレベル３で。 （井戸委員）はじめは、ホンダだけだったが、今はほとんどの車がそうである。 （事務局）それなら、言い方がおかしいですね。調べてみる。表現上は問題ないと思う。 （井戸委員）走行レーンに沿って、ハンドルを意識的に動かすという部分で、もうレベル３になる。 （事務局）売るときに、レベル３の認可を取り直す。 （井戸委員）出てきたときにレベル３になっている。ホンダだけだったが、ある日突然、他の車もレベル３になっていた。振興会の話でも、抑制機能についてはレベル３だとのことである。 （事務局）スイフトとソリオは、車線は逸脱防止装置ではなく、戻す機能が付いているのですね。すごいですね。警報装置じゃないですね。あれは、カメラか。 （井戸委員）スイフトは、単眼とレーダーで、ミリ波もつけている。 （事務局）それだけ付いていたら認識しますね。 （井戸委員）以前から、スイフトはすごいと思っていた。わかる人はわかってくれる。今回、ディアルカメラの分でハスラーに抑制機能が付いたので、それもレベル３。 （事務局）調べます。情報をありがとうございました。 （事務局）公共交通への導入のところは、見やすくなったと自負している。交通事故と渋滞のところに表をいれた。今まで全然表がなくわかりにくかったので、状況がわかる表を入れた。　等 ５節　自動運転社会を目指して（P119～P133）について以下の説明と意見交換が行われた。 （事務局）高齢化社会については、部会で指摘があり、2050 年になったらこうなるというわかりやすい絵があったので、それを入れた。社会の現状を載せた。 （事務局） 「自動運転実現への２つの流れ」については、運転支援と自律走行で、究極の選択である。運転支援が、大手メーカーで、自律走行がベンチャーとか大学。２つのアプローチがわかりやすいように図を入れている。それを導入でした後、一つ目の運転支援では、日産のプロパイロットが出てくるが、少し考え方が変わって、全方位運転支援システムということで、絵はそのままで、その説明を入れている。 次のページに、「360°セーフティアシスト」とは、どんなものかを追加している。機能を説明している。各メーカーによって名前が違うが、どんな機能なのかの説明をする。 （井戸委員）今、後ろからの接近の機能もある。 （事務局） 後側方衝突防止支援システムですね。前のページの図にある。ここは、日産に見てもらう予定である。今回、車の周りに部品の写真を載せた。例えば、ＶＤＣはブレーキのアクチュエータであるとか、カメラ、ＡＤＡＳ　ＥＣＵコンピュータ、ＥＣＭなど、付いているものを図に示した。 プロパイロット 2.0 が出たので、Ｐ37 から、その資料をつけた。まず説明で、インテリ

	ジェント高速道路ルート走行機能といって、高速道路のみで使える機能。特に、ナビと連動してできる。新しい機能としては、標識や白線を認識したりする。センサが、７個のカメラ、５個のレーダー、12 個のソナー、これすごい。これだけ増えた。ここまでが、１つ目の流れで、ホームページに載っているものである。一応、出典を書いている。講習会の資料よりホームページの方が詳しかった。3.0 はこの上をいくそうである。 二つ目の流れが自律走行で、各大学の取組を紹介している。今までは名古屋大学だけだったが、お世話になっている群馬大学の取組を P140、141 に紹介している。また、昨年スプリング８で実証実験されたところに行ったので、埼玉工業大学が神姫バスと共同開発されたものを紹介している。ふつうの道を 60 ㎞で走る。運転手はハンドルに手を添えているだけ。マップがスプリング８にある。完全地図が。 （井戸委員）この自動運転となったら、データ量が半端ない。少し気になったのは、予測という言葉が使ってあったが、車の場合は予測ではなく、データ上の計算となると思う。人間なら向こうから何か出てきそうだと考えることから予測といえるが、見えにくいということで何が来ているかわからない。車は、それで済まされないから、向こう側の道路状況も全て入っていないと運転ができないので、すべての判断で安全なところを走るということでないと無理である。だから、インフラから何から全て整った状態でないと無理である。 （事務局）５Ｇ通信が使えるようになって、道路と車が通信できるようになったら道路から何かが飛び出したことを教えてくれるので、そこまで進まないといけない。 （井戸委員）そこまで、インフラから全て整備しようとしたら大変である。いろいろなものが混在している中で走らせるのは本当に難しい。 （事務局）でも、この 10 年くらいでここまで来たからすごいことである。　等 第２章 自動運転の仕組と整備技術 １節　自動運転に係る制御（P139～P148）について以下の説明が行われた。 （事務局）ステアリング制御は、10 行ぐらいだったが１ページに増やした。ホンダのステアリング制御の絵を使い、実際にこういうカーブをきれば、センサが働いてこんなステアリング制御をしているという説明をしている。２章は全部制御となる。コンピュータがどんな働きをしているかがメインになる。 ２では、各センサからの入力情報の制御をコンピュータがどう判断しているかというものである。ＬＩＤＡＲの絵が小さくてわかりにくいということだったので変えた。左が元々の絵で、右がＬＩＤＡＲで撮った絵である。ダイナミックマップが一番上で、ＬＩＤＡＲが一番下である。これとこれを走りながら照らし合わせていって、変わったことがないかを認識していくのが、ローカライゼーションとマッピングである。認識になる。 次の認識機能のところも、絵はそのままだが文章を増やした。歩行者をどう認識しているのかを入れた。 ・予測技能では、絵が合っていなかったので省いた。 ・④のプランニングでは、依然と同じ絵を使っている。 ・⑤のコントロールでは、絵が文章と合っていなかったので省いた。

	・⑥のＥＰＳでは、実際にコントロールをしている絵に差し替えた。ここまでが、ハンドルとか認識の制御である。 車速制御、ここは一番難しい部分なので、細かく、絵と文をわかりやすいものに組み替えた。これに関しては、すごくわかりやすい動画があって、ロボットが白い紙の上に書かれた黒い線上をトレースしながら走っていく。それがなぜ走るか、赤外線センサが２つあって、認識して、白白、白黒、黒白、黒黒が走っていって、ずれたらどれだけずれたかを認識して%が出る。それを認識して変えていく技術、それがＰＩ制御。 次に、まっすぐに走っていたら少しずつずれるので、我慢してグッと戻す技術が、Ｄ制御。そういう説明をわかりやすくしてくれる動画があった。このＰＩＤ制御が自動運転では一番大事な制御だというのを説明している。 ＨＭＩも増やして、より分かりやすくした。ＡＤＡＳに必要な機械が、人間と共同するための車の設備、考え方等の説明と、実際に使っているものの説明をしている。最後に、ディスプレイの形や、ルールについて述べている。ここまでが、制御の技術である。そして、実際に車、プリウスを使ってどんな制御をしているかの実習になる。外部講師による実習を予定している。資料も詳しいものをいただいた。実証講座をしていただいて、編集しようと思っている。　等 ２節　自動運転の機能安全（フェイルセーフ）(P148～P154) 第３章 自動運転システムと自動車整備士の役割 １節　自動運転システムの実習方法・手順 (P158～P159) について以下の説明と意見交換が行われた。 （事務局）エーミングと特定整備である。なぜ、エーミングをしないといけないか、今特定整備はこうなっているということ。電子制御装置の整備、作業、自動運行装置の作業のために、今実施しなければならないという項目をここで入れている。自動車整備士の役割になる。 自動運転システムの整備士は、どんな流れで点検するのか、なぜしないといけないのか、が特定整備であり、それは、影響を及ぼす恐れのある取扱作業は大切になっているということで、ルール付けされていることを説明している。次ページに絵を載せて具体化している。これから、エーミングするということで、昨年同様に載せている。この章は、導入部分だけ詳しく変えている。 （井戸委員）「フレーム修正を伴う車体修正や板金塗装の後はもとより、フロントガラスを交換した後、バンパーを着脱しただけでもエーミング作業が必要となります」というのは、そういう車前提のことと思うが、センサが付いたという言葉がなければ誤解を受けるのではないか。 （事務局）新しいところには、それを入れている。「エーミングは、レーダセンサや音波センサが付いた外装類の脱着カメラがついた」と訂正している。ここは、指摘されていたので。エーミングは特に変えていない。メーカーが持っているのはできて当たり前なので、汎用型に変えてしている。　等

	第４章 走行支援システムの機能限界と取り扱い （変更なし） 第５章　走行支援システムの機能不全時の取り扱い １節　故障診断作業の流れ及び点検方法（P200～P204）について以下の説明が行われた。 （事務局）問診票が小さくて使えないということで、折角載せているから使えるようにということで、大きくわかりやすくした。　等 第６章　走行支援システムを使っての試乗確認 （変更なし） （事務局）以上が変更点となる。細かいことでいえば、図の文字が見えにくいは全て上書きした。また、２色刷りに対応できるように整えたというところが、変更点である。 （井戸委員）よく、ここまでされたと思う。すばらしいと思う。 ３．事務連絡 （事務局）いただいたご意見を基に、再度見直して完成に向けて取り組みたいと思う。ありがとうございました。 ４．閉会 事務局事業責任者の言葉で散会となった。 以上 ［会議風景］ 

会議議事録

事業名	令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」 Society5.0 等対応カリキュラムの開発・実証 「Society5.0 社会を支えるエンジニア育成事業」
代表校	専門学校日本工科大学校

会議名	第三者評価委員会（「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究」部会）
開催日時	令和２年１１月２４日（水）１０：００～１２：００（２ｈ）
場　所	専門学校日本工科大学校・会議室
出席者	【出席委員】 ・大地龍三（１名） 【事務局】 ・片山俊行、古河邦彦（１名） ※当校の本事業の委員は事務局として対応 （計３名）
議題等	会議の目的、次第、内容等を記載（必要に応じて別紙等で補足） [会議目的] ・令和２年度に作成した「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅱ章・Ⅲ章の改善点についての検討及び評価を目的とした会議を開催した。 [次第] １．開　会 ２．議　事 （１）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅱ章の改善点について （２）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅲ章の改善点について ３．事務連絡 ４．閉　会 ＜配布資料＞ ・議事次第 ・「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅱ章 ・「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅲ章 ・修正テキストの閲覧結果 [内容] 以下、次第に沿って会議が進められた。

	１．開会 事務局事業責任者の言葉で、第三者評価委員会が開催された。 ２．議事 （１）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅱ章の改善点について（事務局より各項目についての説明とそれに対する意見交換が行われた） １　ＩＣＴ活用工事 ２　３次元起工測量 （事務局）不明な点を先に教えてほしい。ＵＡＶ写真測量という言い方でよいのか。 （大地委員）全部、ＵＡＶ写真測量に統一した方がよい。 （事務局）P22 のグリッドをＤＥＭとは言わないのか。 （大地委員）ＤＥＭは、どこから持ってきたのか。P23 にグラウンド（ＤＥＭ）とあるが。P22 はそのままで、P23 は、ＤＥＭがいらない、グラウンドデータだけでよい。 （大地委員）P24 のＬ２、かっこがいらない。P25 の「地上レーザスキャナ」でなく、「地上型」にする。国交省が言っている。最初は、ドローンにつけるレーザ型がなかったので、レーザスキャナだけだったが、ドローンにつけるレーザ型ができてから、29 年からすみ分けするようになった。それを略してＴＬＳという。 （事務局）無人航空機に搭載型は、ＵＡＶＬＳですね。等 ３　ＵＡＶ写真測量 （大地委員）P27 の「３次元自動ソフト」ではなく「３次元化の自動ソフト」である。国交省からの抜粋ですね。P28 の「200～300」ではなく「500～600」もっといける。場所等にもよるが。 ４　写真測量の原理 ５　ＵＡＶ（無人飛行機）の飛行規程概要 ６　レーザ測量 （大地委員）P36 は、「ＴＳＬ」ではなく「ＴＬＳ」である。 （事務局）P39 は、以前記載ミスがあった。これで合っているか。 （大地委員）前は、３次元設計データのところがおかしかったが、これでよい。Ｐ40 の（６）の「３次元地上レーザ測量」となっているが、これまでずっと３次元地上がなかったので、３次元がいらないのではないか。地上型レーザ測量（ＴＬＳ）とする。これまでもかっこがついているので、「ＵＡＶレーザ測量」を「ＵＡＶレーザ測量（ＵＡＶＬＳ）」とする。等 ７　ＧＮＳＳ測量 （２）「ＩＣＴ・ＵＡＶ探究テキスト」Ⅲ章の改善点について １　ＩＣＴ施工の概要

	２　ＩＣＴ施工の流れ ３　３次元設計データの作成 （事務局）Ⅲ章で、P46、47、48、この辺は、ちょっと見えにくいところがあるがこれでよいか。 （大地委員）データ作成についてもこれが基本なので、これが理解出来たら多分できる。 （事務局）この辺はず一っと、ソフトで処理していくのですよね。 （大地委員）そうである。考え方が、平面になって縦断になって、それをポイントを作って繋げていくことになる。等 ４　ＩＣＴ建設機器による施工（情報化施工） （事務局）P51、52 は、これでよいか。 （大地委員）よい。P53、54 の「三次元」を「３次元」にする。 ５　３次元出来形管理、品質管理 （事務局）P56 で、ＴＳを使っているが、ＴＬＳなのか。 （大地委員）このＴＳについては、P51 の絵が、情報化施工が始まった段階のやり方で、今もやっているケースはあると思うが管理方法が変わってくる。面管理でなく断面管理になってくる。この辺りで注文がつくのではないかと思う。 （事務局）P51 のこれは、古いのか。 （大地委員）古いと思う。国交省から出ている分で、一番最初にやり始めた時にダウンロードした分だが。 （事務局）わかりやすい挿し絵になっているので使ったが。 （大地委員）そうなのだが。情報化施工からＩＣＴの面管理に移る、そして今後、面管理でいくという書類である。ここはよいが、このままで進めていくと、最後の帳票が、面管理の帳票である。従来の出来形管理がこれで、これをなくして面管理でやれば時間短縮になるといっているので、ここは何とかならないかと思う。 （事務局）P51 は、このままでよいか。 （大地委員）何とかいけると思う。 （事務局）最新とはどのようなものか。 （大地委員）探したのだが。そこにＧＰＳが載っていて、ＧＰＳのアンテナがあったら一番わかりやすいと思う。 （事務局）ＧＰＳが入ったものに変えた方がよいということか。 （大地委員）これは、小松から出ている資料だが、ＧＰＳでアンテナが２つ付いているもので施工をする。基本的にさんかくほう　？の設計データを作って、それで工事をしている。 （事務局）探します。指導の時も、マシンコントロールとマシンガイダンスで、アンテナを２つ上げてやっているという話だったので。 （大地委員）その流れできていたのに、最後の最後で元に戻ってしまっていた。

	（事務局）修正する。それでいくと、P56 もそうなのか。 （大地委員）ＴＳではなく、ＬＳか、ＵＡＶ、ドローン。 （事務局）これは、国交省ので、同じようなのを持って来ればよいのか。 （大地委員） ・管理なので管理基準を入れた方がよい。従来と違い、面管理になるというのがわかればよい。 ・これは、工事で使う時の出来形の範囲、この範囲に入っていないといけないという管理基準。 （事務局）その管理というのは、ヒートマップなのか。 （大地委員）そう、それが一番。 （事務局）P59 は、これでよいか。 （大地委員）よい。管理基準があって、クリアしていって最後これにする。 （事務局）P56～P58 までの間ですね。「ここでは、トータルステーションを用いた出来形管理について記載する」ではなく「ここでは、ＴＬＳを用いた出来形管理について記載する」となるのですね。 （大地委員）もしくは、ドローン。測り方が違うだけで、管理基準は皆同じなので。 （事務局）その部分を作り直したのを見ていただきたい。 （大地委員）前と比べると内容や記述が変わってきているが。 （事務局）いろいろ資料を探していると、様々出てきたので。前の作ったのは、概略過ぎてわかりにくいという意見が多かった。 （大地委員）点群の意味は分かるが、実際に携わっていない人は難しいと思う。 （事務局） ・国交省が出しているものに、この言葉が出てくるので、説明しないといけないので。建設の教師が、グリッドデータとグラウンドデータの違いがわからないという。それなら、載せておかないといけないし、わかりやすい図がこれしかなかった。あとは言葉だった。 ・それから、測量士補の授業では、結構難しい内容をしているので、スタティック方？とかキネマティック方？とかしているので、ある程度入れておいた方がよいかと、測量士補の本も使いながら、概略過ぎたのを少し詳しくした次第である。 （大地委員）いろんな意見が出ますからね。これでよいと思う。 （事務局）後、大地委員さんに第３者評価委員会でご意見をいただいているのと、福井コンピュータがデータ処理専門なので、そのお二方にご意見を聞いて、完成にしようと思っている。今度の部会では、実際に授業した中味を報告して意見をいただくが、テキストはお二方の意見で固める予定である。いろんな意見がありますよね。 （大地委員） ・多分、まとまらないと思う。それで、最初に挙げたように、おかしくはないが、工事関係者からすれば、一番に指摘があがってくることかと思った。流れの中でここに帳票が来ていたら、従来のやり方。従来の管理方法の中で、ＴＳを使った情報化施工で、これが出来たので。その期間が短かったらしい。

（事務局）では、今はP58のような図表はしないのか。
（大地委員）一応、この面管理以外のところはやっている。施工でどこをするか、以外のところは、従来のやり方である。でも授業では、面管理にいくのだというのを最終的に締めた方が説明としてはよいと思う。
（事務局）P56～P58は差し替える。一番良いのは、30年の近畿整備局と言われていましたね。
（大地委員）これが、新しい。ドローンでいくなら最後までドローンで。
（事務局）レーザを少し分厚くしたが。
（大地委員）
・ＴＳはあるのはあるが、これを教材に載せるのか、最後にこういうのもあります、だけでよいのかということ。
・あと、出来形管理帳票が？もう少しあるので、その分を列記してもらえればと思う。
（事務局）
・ここにＴＳを入れて、無人航空機搭載型ＵＡＶですね。
・最後に一覧を入れておけばいいですね。音響は？
（大地委員）ナノマルチビームといって、水面下の地形を測る。
（事務局）今度、福井コンピュータに点群処理の授業をしてもらう。建設システムにも来てもらう。パソコンも持ってきてくれる。等

３．閉会
事務局事業責任者の言葉で散会となった。

以上

［会議風景］



本報告書は、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、≪学校法人誠和学院　専門学校日本工科大学校≫が実施した令和２年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

令和２年度文部科学省委託事業「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
～ Society5.0等対応カリキュラム開発・実証 ～

Society5.0社会を支えるエンジニア育成事業 成果報告書

令和３年　２月発行

発行所・連絡先

学校法人誠和学院 専門学校日本工科大学校
〒672-8001 兵庫県姫路市兼田383-22
TEL 079-246-5888　FAX 079-246-5889
http://www.seigaku.ac.jp/

本書の内容を無断で転記、転載することを禁じます。

日本工科大学校
Japan Engineering College