

2019 年度「専修学校による地域産業中核的人材養成」事業

成果報告書

本報告書は、文部科学省の生涯学習振興事業委託費による委託事業として、日本電子専門学校が実施した 2019 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。

Society5.0 実現のための IT 技術者養成モデルカリキュラム開発と実証事業



目 次

1. 事業概要.....	5
1. 分野名.....	5
2. 事業名.....	5
3. 分野.....	5
4. 代表機関.....	5
5. 構成機関・構成員等.....	5
(1) 教育機関.....	5
(2) 企業・団体.....	6
(3) 行政機関.....	6
(4) 事業の実施体制（イメージ）.....	6
(5) 各機関の役割・協力事項について.....	7
6. 事業の内容等.....	9
(1) 本年度事業の趣旨・目的等について.....	9
(2) 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について.....	9
(3) 開発する教育カリキュラム・プログラムの概要.....	12
(4) 具体的な取組.....	15
(5) 事業実施に伴うアウトプット（成果物）.....	24
(6) 本事業終了後※の成果の活用方針・手法.....	25
2. 事業の成果.....	26
1. 調査.....	26
2. 教育プログラム.....	28
(1) AI システム開発学科教育カリキュラム I.....	28
(2) 人工知能機械学習の技術教材.....エラー!ブックマークが定義されていません。	
3. 次年度以降の活動.....	56
1. 成果の活用.....	56
2. 実証検証.....	56



1. 事業概要

1. 分野名

工業(情報)

2. 事業名

Society5.0 実現のための IT 技術者養成モデルカリキュラム開発と実証事業

3. 分野

工業(情報)

4. 代表機関

法人名 学校法人電子学園

所在地 〒169-8522 東京都新宿区百人町 1-25-4

5. 構成機関・構成員等

(1) 教育機関

- 1 学校法人電子学園 日本電子専門学校
- 2 学校法人河合塾学園 トライデントコンピュータ専門学校
- 3 学校法人日本コンピュータ学園 東北電子専門学校
- 4 学校法人上田学園
- 5 学校法人第一平田学園
- 6 学校法人電波学園 名古屋工学院専門学校
- 7 学校法人龍澤学園 盛岡情報ビジネス専門学校
- 8 学校法人中央総合学園 専門学校中央情報大学校
- 9 学校法人三橋学園 船橋情報ビジネス専門学校
- 10 学校法人穴吹学園 専門学校穴吹コンピュータカレッジ
- 11 学校法人河原学園 河原電子ビジネス専門学校
- 12 学校法人龍馬学園 高知情報ビジネス&フード専門学校
- 13 学校法人麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校

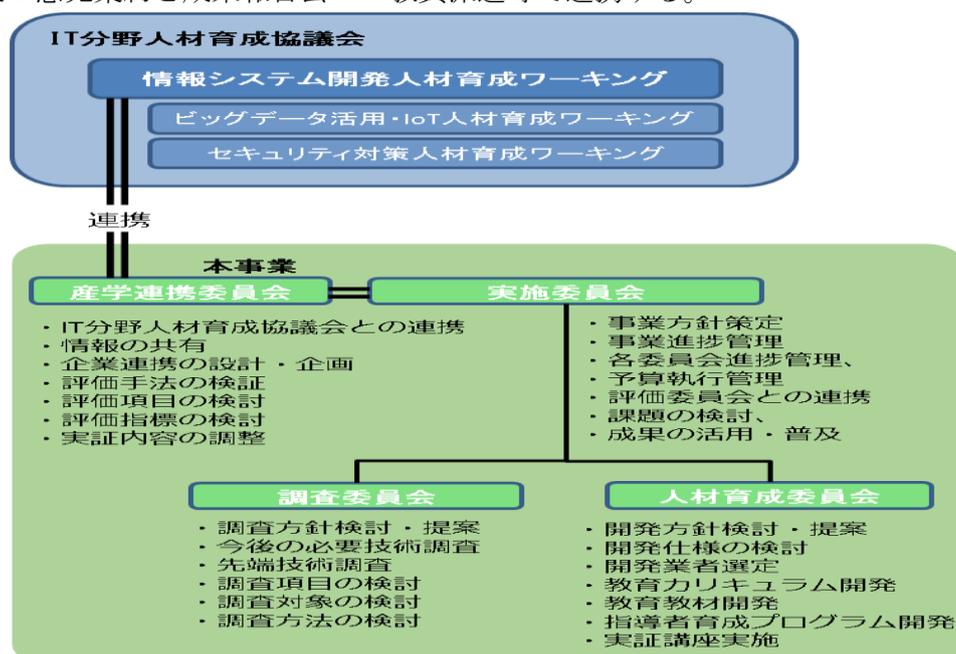
(2) 企業・団体

- 1 株式会社インフォテックサーブ
- 2 合同会社ワタナベ技研
- 3 株式会社ユニバーサル・サポート・システムズ
- 4 株式会社ウチダ人材開発センタ
- 5 株式会社サンライズ・クリエイティブ
- 6 株式会社ナレッジコンスタント
- 7 合同会社ヘルシーブレイン

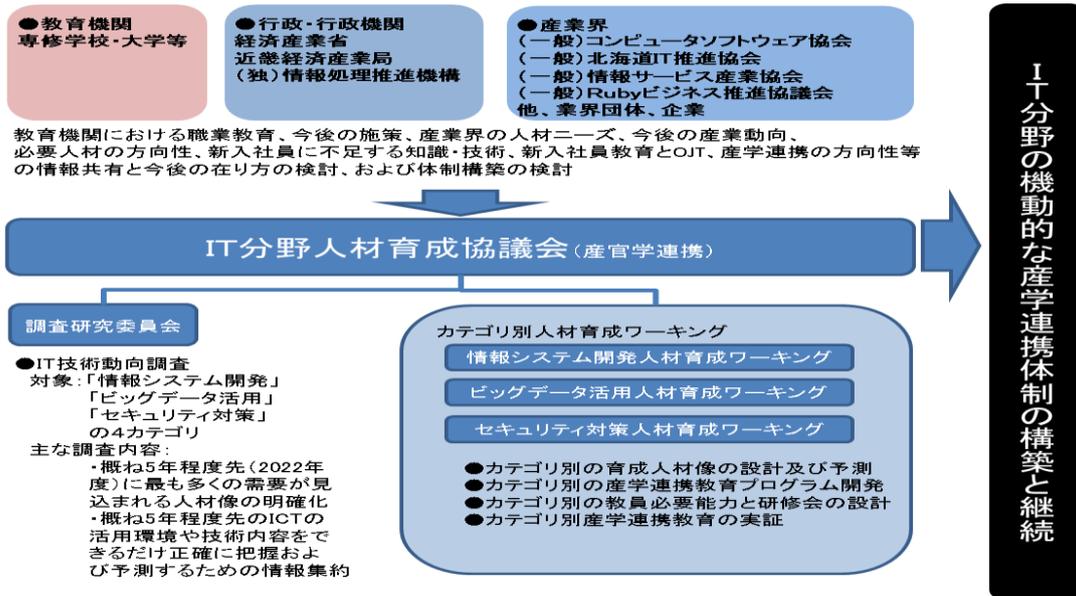
(3) 行政機関

(4) 事業の実施体制 (イメージ)

本事業は、IT 分野人材育成協議会 情報システム開発人材育成ワーキングと概ね5年後の育成人材像の予測の共有等の情報共有を行うとともに産学連携体制構築の指導を受けて、概ね5年後の情報システム開発人材育成の教育カリキュラムの開発・教材の開発・教育プログラムの実証等の役割を担う。調査情報の共有、業界団体の紹介、専門人材等の共有と活用（講師・教育プログラム開発等）、実証講座の実施運営において、IT 人材育成協議会に参画する専門学校の学生への告知・教員研修会への教員派遣、産学連携における連携先の紹介、成果の導入先等について IT 人材育成協議会に参画する専門学校の意見集約と成果報告会への教員派遣等で連携する。



IT分野人材育成協議会（体制イメージ）



（5）各機関の役割・協力事項について

○教育機関

- ・育成人材像の明確化（専門学校での教育領域の検討）
各学校がイメージしている概ね5年後の育成人材像の情報提供
- ・先端技術調査への協力
ヒアリング先候補の紹介、ヒアリングへの同行及び実施
- ・教育プログラムの検討～作成協力、・指導者育成プログラム作成協力、
関連学科の教育カリキュラム・シラバス・使用教材の提供、専門学校教員の新たに
学習すべき知識・技術に関する情報提供（概ね5年後を想定した教員育成計画等）
- ・実証講座実施協力、・指導者育成研修会運営・実施協力、
講座運営の補助（機材の整備、ソフトのインストール他）、受講者募集（学生・OB
への告知）、指導者育成研修会への教員派遣
- ・モデルカリキュラム実証協力と正規課程への導入検討、・成果の普及と活用の促進
各教育機関の正規課程への導入、事業に参画していない同分野の専門学校への成果
の紹介

○企業・団体

- ・産業界の Society5.0 への対応実態調査支援・協力、
ヒアリング先候補の紹介、業界団体等で類似した先行調査があればその情報提供
- ・今後の IT 技術者必要技術調査支援・協力、
各社の今後の取組み技術に関する資料等の提供、業界団体での調査情報の提供

-
- ・産学連携教育カリキュラム作成支援・協力、・企業内実習実証実施協力
カリキュラムの必要項目の確認及び不足項目の助言、企業内実習先としての実習の実施及び実施受け入れ先の紹介
 - ・学内実習実証実施協力、・教育プログラムの評価、検証協力
学内実習の課題作成・講師派遣、学生評価、開発した教育プログラムについて検証の評価者派遣、評価項目の洗い出し

○IT 分野人材育成協議会

- ・AI（人工知能）分野育成人材像の共有、・教員の必要能力の情報共有
- ・産学連携教育の在り方に関する情報提供
- ・業界団体、行政からの意見集約と情報共有

IT 分野人材育成協議会

平成30年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」産学連携体制の整備事業で「情報分野のための機動的な産学連携体制の構築と効果的な教育体制・手法の検証事業」を一般社団法人全国専門学校情報教育協会が受託し、組織した産学官の連携をする組織となります。

教育機関 専門学校 27校 企業 11社、企業団体 5団体、行政機関 2機関が参加しています。企業団体では 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会、一般社団法人 Ruby ビジネス推進協議会、一般社団法人東京都情報産業協会等が参加しています。行政機関では、経済産業省近畿経済産業局地域経済部次世代産業・情報政策課、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）が参加しています。

6. 事業の内容等

(1) 本年度事業の趣旨・目的等について

i) 事業の趣旨・目的

サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会を目指す Society5.0 は、近年急速に発展した革新的な情報システム（AI（人工知能）・IoT・ビッグデータ等）の社会実装が必要不可欠である。しかしながら、その設計・開発・実装を担う IT 技術者の不足が大きな課題となっている。（2020 年に 4.8 万人が不足—IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果 先端 IT 人材の不足数推計）

本事業は、IT 分野人材育成協議会と連携し、サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させた情報システムを社会実装する IT 技術者育成の教育プログラム開発を行い、Society5.0 実現のため不足が課題となっている IT 人材の育成と社会への供給を推進する。特に、これまでの IT 技術に加え、豊かな社会を実現するために期待される AI（人工知能）・機械学習・ディープラーニング等の新たな知識・技術を有する IT 技術者育成の教育プログラムを、多くの情報系専門学校が導入・活用できるモデルとして開発し、Society5.0 に対応した IT 技術者育成を推進する。

ii) 学習ターゲット、目指すべき人材像

情報システム開発技術者を目指す者を対象に、第 4 次産業革命等の社会変化に対応した IoT・ビッグデータ・AI（人工知能）等の技術を用いて、情報システム設計・開発・実装を行うことができる IT 技術者を育成する。

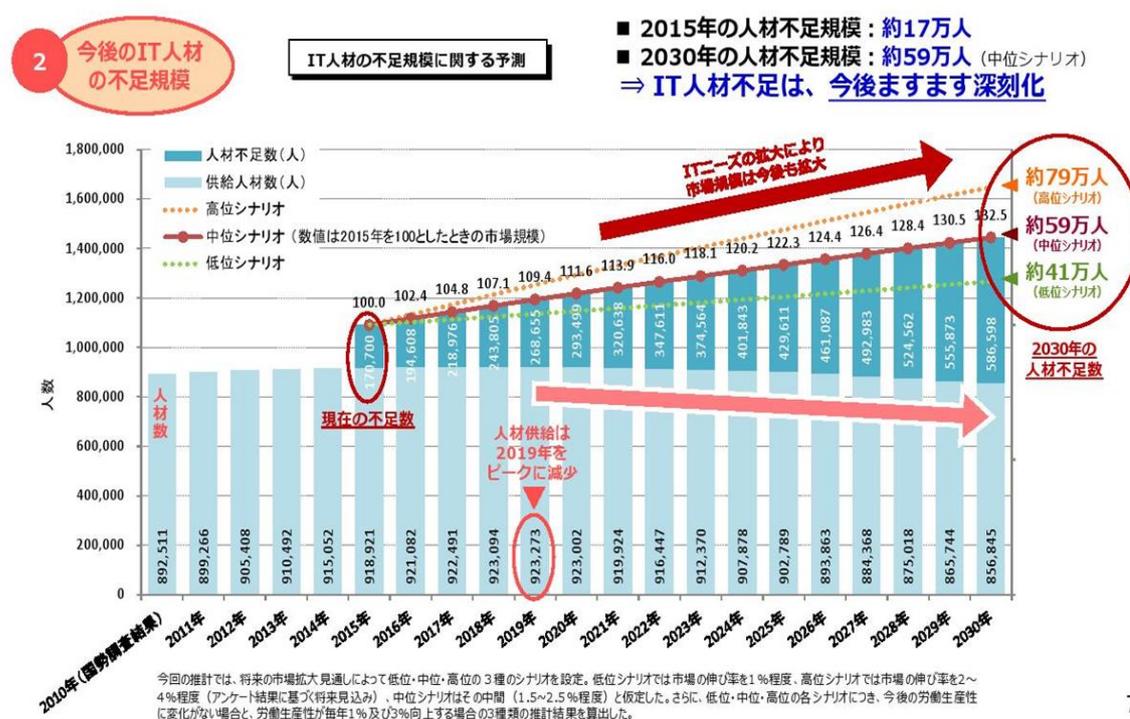
(2) 当該教育カリキュラム・プログラムが必要な背景について

サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立し、人間中心の社会を目指す Society5.0 には、今後の情報システムの発展とその技術を活用した情報システムの開発・実装が不可欠である。

センサー等から情報を収集する IoT 機器の開発、IoT デバイスをつなぐネットワークの整備、収集されたデータを蓄積するデータベースシステムはもちろんであるが、情報を分析し、社会の最適化を図る情報システム（AI システム）は、分析結果を反映し、問題解決につなげ仕組みとして、Society5.0 実現の重要な技術の一つである、

今後、社会の様々な領域でこの情報システムが実装され、課題を解決することが期待されているが、情報システムを開発・実装する IT 技術者の不足が課題となっている。

経済産業省による「平成 26 年度補正先端課題に対応したベンチャー事業化支援等事業」IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果によると、IT 人材は、2015 年の時点で約 17 万人であるが、2030 年の人材不足規模は約 59 万人にもなると予測されている。また、Society5.0 実現の中心になる先端 IT 技術を担う人材は、2020 年には約 4.8 万人が不足すると推計され、2020 年以降もさらに多くの IT 技術者不足が予測されている。



本事業では、Society5.0 実現に不可欠である IT 技術者、特に AI 技術を活用した情報システムの開発・社会実装の技術を有する人材育成を行い、社会の要請への対応を推進する。

AI システムは、データの収集・蓄積、データの前処理・学習・推論エンジンの生成、AI アプリケーションの設計・開発・モニタリングという一連の過程を通して、高度な分析から判断を行うことができる情報システムとなる。

IoT 機器の普及や大容量データの分散管理システムの発展により、膨大なデータの収集・蓄積がすでに始まっている。これらのデータを AI システムの学習に活用するためには、AI 学習用に抽出、成型、標準化等の処理が必要である。また、実行可能な推論エンジンを生成し、その後、情報システムに取り入れるための開発環境の構築・AI システムの開発及び他の情報システム (AI システム) 等との連携のための統合システム上での稼働、実装が必要である。

Society5.0 実現のための IT 技術者には、AI システム構築の技術が必要である。データの前処理、成型、標準化等の作業レベルの技術から、推論エンジン生成のための機械学習・ディープラーニングのパラメータ設定や関数等の選択・作成技術、AI システム開発環境構築技術、AI システム設計・開発技術、他の情報システムと連携するための技術および実装からモニタリング (効果計測) を行い最適化する技術が求められる。

情報系の専修学校においては、従来の情報システム開発技術の学習に加え、上記、AI 技術を学習し、主にデータの前処理、成型、標準化、推論エンジン生成のための機械学習・ディープラーニングのパラメータ設定や関数等の選択・作成実装からモニタリング (効果計測) 行い最適化する技術等、社会実装をする領域の人材を育成する。なお、IT 技術者教育及び不足 IT 技術人材の供給の観点から、AI の分析結果から価値創造を行うビジネス領域の人材、高度な AI システムの研究や汎用 AI システム開発等の新たな技術の研究領域は専修学校の人材育成領域の対象ではないと認識している。



(3) 開発する教育カリキュラム・プログラムの概要

i) 名称

AI システム開発学科

ii) 内容

Society5.0 実現のため、従来の情報システム開発関連の科目を活用し、不足する新たな技術（AI）に関する技術を付加した教育カリキュラムを開発し、これからの情報システム開発に必要な技術を習得する教育科目の編成をする。

ポリシー：IoT によるデータ収集・収集されたビッグデータ・収集されたデータをもとに機械学習等を行い、AI システムを開発・稼働する、実装技術と開発の全工程を管理するための専門知識と技術を有するシステムエンジニアを育成する。このため、情報システム開発企業と連携し、情報システムの実装技術に関する最新技術の動向、開発を計画通りに進めるためのプロジェクトマネジメント能力を身に付けさせる教育手法、情報システムの実装技術（要求分析・設計手法・品質管理技法）のカリキュラム等を踏まえた教育課程を設計する。

科目構成：●コンピュータリテラシー	180 時間
●システム設計・開発	480 時間
●次世代情報システム設計・開発	720 時間
●産学連携教育	180 時間

各科目の目的：●コンピュータリテラシー

ソフトウェア、ハードウェア、ネットワーク・セキュリティ、データベース等、コンピュータおよび情報システムの基本知識を学習する

●システム設計・開発

プログラミング、オブジェクト指向分析・設計、Web システム開発、情報システム開発、データベース設計等、情報システム設計開発の基本知識と技術を学習する

●次世代情報システム設計・開発

統計学、人工知能概論、ビッグデータ概論、データマイニング、人工知能プログラミング、人工知能システム開発等新たな情報システム開発の基本知識と技術を学習する

●産学連携教育

企業と連携した、学内演習、PBL、インターンシップ、企業内実習等、職業意識の醸成、知識・技術の定着実践力の養成を図る

■平成30年度開発の教育プログラム

○AI システム開発学科教育カリキュラム

既存の教育カリキュラムの再編成と本年度開発する機械学習部分のカリキュラム開発 1410 時間

- ・コンピュータリテラシー 180 時間
- ・システム設計・開発 510 時間
- ・次世代情報システム設計・開発 720 時間

○教育教材

- ・機械学習Ⅰ教材 テキスト+演習データ 60 時間
- ・機械学習Ⅲ教材 テキスト+演習データ 60 時間

■2019年度開発の教育プログラム

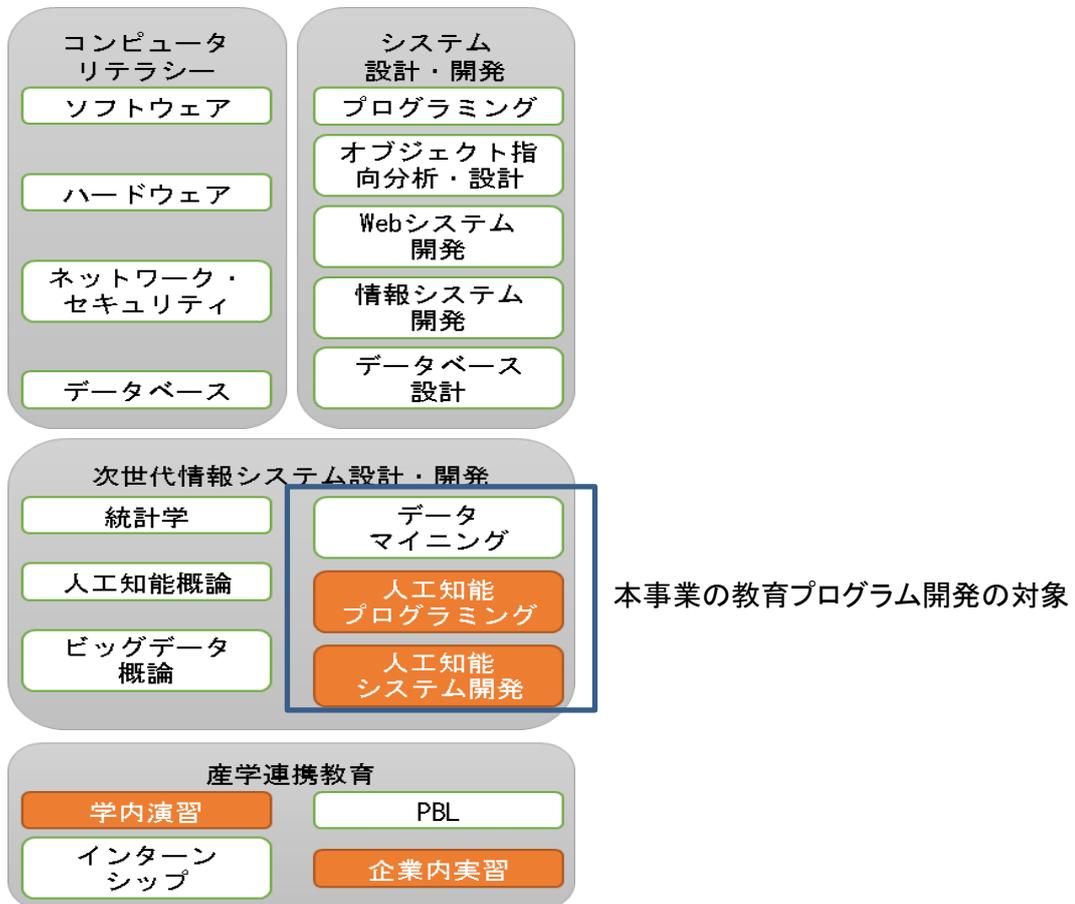
○シラバスの見直しと教育教材

- ・AI プログラミングⅡ シラバス見直し+テキスト+演習データ 120 時間
- ・AI システム開発 シラバス見直し+テキスト+演習データ 120 時間
- ・機械学習Ⅱ シラバス見直し+テキスト+演習データ 60 時間
- ・データマイニング シラバス見直し+テキスト+演習データ 60 時間
- ・教員育成研修プログラムⅠ 教員育成の研修スケジュールと解説書

情報系専門学校既卒者及び現役 IT 技術者は、コンピュータリテラシー、システム設計・開発は 学生の期間に学習している内容とほぼ変わりが無いので、改めて学習する必要はないと思われる。

統計学、データマイニング、人工知能概論、ビッグデータ概論、人工知能プログラミング、人工知能システム開発については、学生の時に学習していない内容なので、社会に出てから特に学習をしていなければ、すべて受講の必要がある。自己啓発や業務の中での経験がある者については、そのレベルにより、学習内容の

選択も可能となる。人工知能機械学習の技術教材は、人工知能の概要、ビッグデータの概要、データマイニング等の知識・技術を有することを前提としている



(4) 具体的な取組

i) 計画の全体像

2018年度

●調査

先端技術調査

今後実用化の見込まれる AI システムを活用した情報システム開発の技術を調査した

対象：(株)ゴーガ解析コンサルティング

デジタル・ゲイズ・アンド・エマージ(株)

(株)リネア

(株)オプティム

(株)KUNO

以上、5社にヒアリング実施

調査の結果：AI の領域及び必要人材が明らかとなった

AI 開発・利活用の領域は3領域に分けられる

①AI エンジンの開発領域

②AI を利用した情報システム開発領域

③データ編集・成型・加工領域

各領域における必要人材・技術が明らかとなった。

調査結果の活用

専門学校の育成領域を明確にし、教育カリキュラム、教材の内容に活用する。

専門学校の育成人材領域については、②AI を利用した情報システム開発領域、③データ編集・成型・加工領域が想定される。特に AI に係る各種ツールの利活用技術の有する人材の育成領域が対象となるのでシラバスの見直し及び教材・教育内容への追加、反映を行う。また技術以外に興味の喚起や気づき等の素養についての教育設計が必要である。(産学連携教育プログラムに反映する)

●開発

AI システム開発学科教育カリキュラム

機械学習 I 教材 テキスト+演習データ

機械学習Ⅲ教材 テキスト+演習データ

●実証講座

実証講座実施は見送ることとした

●成果物

- ・調査報告書 ・教育カリキュラム ・機械学習Ⅰ（テキスト+演習データ）
- ・機械学習Ⅲ（テキスト+演習データ）

2019年度

●調査

先端技術調査

今後実用化の見込まれるAIシステムを活用した情報システム開発の技術を調査し、必要な技術を明確にする（平成30年度調査の補完と精査）

対象：AIシステム開発企業・実証実験実施団体等

●開発

- ・AIプログラミングⅡ シラバス見直し+テキスト+演習データ 120時間
- ・AIシステム開発 シラバス見直し+テキスト+演習データ 120時間
- ・機械学習Ⅱ シラバス見直し+テキスト+演習データ 60時間
- ・データマイニング シラバス見直し+テキスト+演習データ 60時間
- ・教員育成研修プログラムⅠ 教員育成の研修スケジュールと解説書

●実証講座

2018年度開発教材を用いた講座

機械学習Ⅰ（講座） 3日間 18時間

機械学習Ⅲ（講座） 3日間 18時間

本年度整備する教育プログラムの実証講座

AIプログラミングⅡ（講座） 3日間 18時間

AIシステム開発（講座） 3日間 18時間

機械学習Ⅱ（講座） 2日間 12時間

データマイニング（講座） 2日間 12時間

教員育成研修Ⅰ 2日間 12時間

●成果物

- ・調査報告書
-

-
- ・AIプログラミングII教材
 - ・AIシステム開発教材
 - ・機械学習II教材
 - ・データマイニング教材
 - ・教員育成研修プログラムI（研修スケジュールと解説書）

2020年度

●開発

産学連携教育プログラム

教員育成研修プログラムII

評価手法の開発

●実証講座

人工知能システム開発講座

産学連携教育（学内演習・企業内実習）

教員育成研修会II

●モデルカリキュラム説明会

●成果物

- ・教員育成研修プログラムII（・評価手法、・演習課題）

ii) 今年度の具体的活動

○実施事項

●調査

先端技術調査

目的：今後実用化されるAIシステムに必要となる技術を明らかにし、教育プログラムに反映する。変化の激しい技術領域であるため、情報を常に収集する必要がある。

対象：実用化されているAIシステムを開発している企業、

AIシステムの実用化に向けた実証実験を行っている団体・企業 5社程度

調査手法：訪問によるヒアリング

調査項目：AI システム開発工程における必要技術と人材像、使用されるプラットフォームに関する知識・技術、今後の技術展開の方向性

分析内容：AI システム開発工程の各段階における必要技術を明らかにし、現状の教育プログラムの不足を補完する。また、専修学校の育成領域を特定する。

成果の活用：教育カリキュラム、科目・シラバスへの反映、教育教材・演習教材の内容に反映、教員育成研修プログラムに反映

●開発

- ・ AI プログラミング II 120 時間相当のテキストと演習課題（シラバス見直し）
- ・ AI システム開発 120 時間相当のテキストと演習課題（シラバス見直し）
- ・ 機械学習 II 60 時間相当のテキストと演習課題（シラバス見直し）
- ・ データマイニング 60 時間相当のテキストと演習課題（シラバス見直し）

教員育成研修プログラム I 教員育成の研修スケジュールと解説書

●実証講座

- ・ 機械学習 I（講座）

対象：情報系専門学校学生、情報系専門学校卒業生、現役 IT 技術者

期間：18 時間（3 日×6 時間） 時期：2019 年 8 月 定員：12 名

- ・ 機械学習 III（講座）

対象：情報系専門学校学生、情報系専門学校卒業生、現役 IT 技術者

期間：18 時間（3 日×6 時間） 時期：2019 年 8 月 定員：12 名

- ・ AI システム開発（講座）

対象：情報系専門学校学生、情報系専門学校卒業生、現役 IT 技術者

期間：18 時間（3 日×6 時間） 時期：2019 年 11 月 定員：12 名

- ・ 機械学習 II・データマイニング（講座）

対象：情報系専門学校学生、情報系専門学校卒業生、現役 IT 技術者

期間：12 時間（2 日×6 時間） 時期：2019 年 11 月 定員：12 名

- ・ 教員育成研修 I

対象：情報系専門学校教員

期間：12 時間（2 日×6 時間） 時期：2019 年 12 月 定員：10 名

●会議

実施委員会 ・回数：3回（事業開始時、中間、事業終了時） ・場所：東京

調査委員会 ・回数：4回（事業開始時、中間2回、事業終了時） ・場所：東京

人材育成委員会 ・回数：4回（事業開始時、中間2回、事業終了時） ・場所：東京

●成果報告

成果報告会 ・時期：2020年2月 ・場所：東京

Web サイト ・開設時期：中間 ・運用：適宜情報公開

○事業を推進する上で設置する会議

会議名① 実施委員会

目的 ・事業目的および内容の承認、 ・事業の進捗管理、
・事業結果の確認、 ・事業会計の監査

検討の具体的内容 ・事業方針策定 ・事業進捗管理

・各委員会進捗管理、 ・予算執行管理

・産学連携委員会との連携 ・課題の検討、

・成果の活用・普及

委員数 11人

開催頻度 年3回

実施委員会の構成員（委員）

- 1 船山 世界 日本電子専門学校 校長
- 2 大川 晃一 日本電子専門学校 エンジニア教育部長、
ケータイ・アプリケーション科科长
- 3 種田 裕一 東北電子専門学校 教務部長
- 4 勝田 雅人 トライデントコンピュータ専門学校校長
- 5 安田 圭織 学校法人上田学園 上田安子服飾専門学校
- 6 平田 眞一 学校法人第一平田学園 理事長
- 7 平井 利明 静岡福祉大学 特任教授
- 8 木田 徳彦 株式会社インフォテックサーブ 代表取締役
- 9 渡辺 登 合同会社ワタナベ技研 代表社員
- 10 岡山 保美 株式会社ユニバーサル・サポート・システムズ取締役
- 11 富田 伸一郎 株式会社ウチダ人材開発センタ 常務取締役

会議名②	調査委員会
目的	・調査活動、・調査内容の確認、・調査報告書の作成
検討の具体的内容	<ul style="list-style-type: none"> ・調査方針検討・提案 ・今後の必要技術調査 ・先端技術調査 ・調査項目の検討 ・調査対象の検討 ・調査方法の検討
委員数	4人
開催頻度	年4回
調査委員会の構成員（委員）	
	<ul style="list-style-type: none"> 1 大川 晃一 日本電子専門学校 エンジニア教育部長、 ケータイ・アプリケーション科科长 2 菊嶋 正和 株式会社サンライズ・クリエイティブ 代表取締役 3 柴原 健次 合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO 4 上田 あゆ美 株式会社ウチダ人材開発センタ
会議名③	人材育成委員会
目的	・教育プログラム開発、教育領域・範囲 ・レベルの設計、 実証講座実施、検証の確認、成果の活用の設計
検討の具体的内容	<ul style="list-style-type: none"> ・開発方針検討・提案 ・開発仕様の検討 ・開発業者選定 ・教育カリキュラム開発 ・教育教材開発 ・指導者育成プログラム開発 ・実証講座実施 ・成果の活用、正規課程への導入の促進、企業研修への活用の 検討
委員数	9人
開催頻度	年4回

人材育成委員会の構成員（委員）

- 1 大川 晃一 日本電子専門学校 エンジニア教育部長、
ケータイ・アプリケーション科科长 委員長
- 2 福田 竜郎 日本電子専門学校 AI システム科科长
- 3 阿保 隆徳 東北電子専門学校
- 4 小澤 慎太郎 中央情報大学校
- 5 神谷 裕之 名古屋工学院専門学校 メディア学部 情報学科
- 6 北原 聡 麻生情報ビジネス専門学校 校長代行
- 7 原田 賢一 有限会社ワイズマン 代表取締役
- 8 柴原 健次 合同会社ヘルシーブレイン代表 CEO
- 9 菊嶋 正和 株式会社サンライズ・クリエイティブ 代表取締役

○事業を推進する上で実施する調査

調査名 先端技術調査

調査目的：今後実用化される AI システムに必要な技術を明らかにし、教育プログラムに反映する。変化の激しい技術領域であるため、情報を常に収集する必要がある。

調査対象：実用化されている AI システムを開発している企業、AI システムの実用化に向けた実証実験を行っている団体・企業 5 社程度

調査手法：訪問によるヒアリング

調査項目：AI システム開発工程における必要技術と人材像
使用されるプラットフォームに関する知識・技術
今後の技術展開の方向性

分析内容（集計項目）

AI システム開発工程の各段階における必要技術を明らかにし、現状の教育プログラムの不足を補完する。また、専修学校の人材育成領域を特定する。

開発するカリキュラムにどのように反映するか（活用手法）

教育カリキュラム、科目・シラバスの設計において、領域・範囲・レベルの検討に活用する。

教育教材・演習教材の内容において、教育目標の設計、教育項目の企画、評価手法の設計に分析結果を反映する。

教員育成研修プログラムの開発において、教員の持つべき能力の領域・
範囲・レベルの検討に参考資料として利用する。

○開発に際して実施する実証講座の概要

①実証講座の対象者

情報系専門学校学生、情報系専門学校卒業生、現役 IT 技術者

期間（日数・コマ数）

①機械学習Ⅰ（講座） 3日間 18時間

②機械学習Ⅲ（講座） 3日間 18時間

③AIシステム開発（講座） 3日間 18時間

④機械学習・データマイニング（講座） 2日間 12時間

実施手法 本校 在学生及び卒業生に告知し、受講希望者を募集する

講座は、3割程度が講義、7割を実習として、実際の機械学習システムの企画・開発を行う。

個人での開発を中心とするが、進捗によりグループワークも取り入れる。

想定される受講者数 12名 × 4講座 48名

②実証講座の対象者

情報系専門学校教員

期間（日数・コマ数）

教員育成研修Ⅰ 2日間 12時間

実施手法 情報系専門学校の案内を送り、受講者を募集する

AI（人工知能）の技術を講義と実際のプログラムを行う実習で学習し、
学生の指導に生かせる技術を体験的に学習する。

想定される受講者数 10名

iv) 開発する教育カリキュラム・プログラムの検証

●実証講座参加者の評価

実証講座に参加した者に目標とする知識・技術を提示し、受講後にその理解度・定着度を受講者の自己評価および相互評価により確認する。

評価結果を基に、教育プログラム、教材、講師、期間（講義時間）、前提知識等がどの程度影響したかを調べる。

●事業に参画する企業・業界団体等又は第三者である企業・団体等からの評価

評価委員会が、事業に参画する企業・団体。IT分野人材育成協議会に参画する企業・団体等から検証メンバーを選出し、実証講座の内容、教育カリキュラム、教育教材等の内容及び評価手法による受講者の評価結果を基に、学習の成果を取りまとめる。

<評価項目>

- ・教育カリキュラムで想定した教育目標を達成した受講者の割合
- ・機械学習、ディープラーニングを理解できた受講者の割合
- ・AIのプログラミングが理解できた受講者の割合
- ・AIのシステム開発が理解できた受講者の割合
- ・教育カリキュラムの時間数、教育目標、教育手法、評価項目、評価基準、評価手法により数値化する

<評価の体制>

- ・評価委員会のメンバーおよび事業に参画する企業・団体。IT分野人材育成協議会に参画する企業・団体

<評価の方法>

- ・教育カリキュラムの時間数、教育目標、教育手法、評価項目、評価基準、評価手法による数値を基に検討、協議する

(5) 事業実施に伴うアウトプット（成果物）

2018年度

- ・調査報告書
- ・教育カリキュラム・シラバス
 - ・AI システム学科 カリキュラム
 - コンピュータリテラシー 180 時間
 - システム設計・開発 510 時間
 - 次世代情報システム設計・開発 720 時間
 - (・AI (人工知能) ・機械学習コマシラバス 60 時間)
 - (・AI (人工知能) プログラミングコマシラバス 180 時間)
 - (・AI (人工知能) システム開発コマシラバス 240 時間)
- ・教育教材
 - ・機械学習Ⅰ 60 時間相当のテキストと演習課題
 - ・機械学習Ⅲ 60 時間相当のテキストと演習課題

2019年度

- ・調査報告書
- ・教育教材
 - ・AI プログラミングⅡ 120 時間相当のテキストと演習課題
 - ・AI システム開発 120 時間相当のテキストと演習課題
 - ・機械学習Ⅱ 60 時間相当のテキストと演習課題
 - ・データマイニング 60 時間相当のテキストと演習課題
- ・指導者育成プログラム
 - ・研修カリキュラムⅠ (AI (人工知能) ・機械学習) 12 時間

2020年度

- ・教育教材
 - ・産学連携教育プログラム 120 時間相当の演習課題
- ・指導者育成プログラム
 - ・研修カリキュラムⅡ (AI (人工知能) システム開発) 12 時間
 - ・指導書
 - ・学習者評価手法

(6) 本事業終了後※の成果の活用方針・手法

- ・ AI 技術者育成のモデルカリキュラムとして、全国の情報系専門学校へ導入・活用を促進する
 1. 成果物の送付
 2. 成果報告会の実施
 3. 導入に向けた教育カリキュラム説明会の実施
 4. 学生指導のための教員研修会の実施
 5. 本事業に参画する専門学校による導入の可能性のある他校の紹介
 6. 事業終了後も継続して活動をするための体制構築

- ・ 本学および事業に参画した専門学校の学科設置に活用する

- ・ Web システム学科、モバイルアプリケーション学科、IT ビジネス学科等の情報関連学科カリキュラム・教育教材として、学科の一部に活用する

- ・ モデルカリキュラム説明会、教員研修会を通して、活用を促進する。

- ・ 一般社団法人全国専門学校情報教育協会の協力のもと、教員研修会の継続的な開催を行う。

- ・ Web サイトを通して、成果物をダウンロードできるようにして、利用を促進する。

- ・ 事業参加の企業・団体における社員研修会への活用を促進する。

- ・ 技術更新のための仕組みを構築し、継続的な先端技術の更新やバージョンアップに対応する。

2. 事業の成果

1. 調査

先端技術調査

目的：今後実用化される AI システムに必要となる技術を明らかにし、教育プログラムに反映する。変化の激しい技術領域であるため、情報を常に収集する必要がある。

対象：実用化されている AI システムを開発している企業、

AI システムの実用化に向けた実証実験を行っている団体・企業 5社程度

調査手法：訪問によるヒアリング

調査項目：AI システム開発工程における必要技術と人材像

使用されるプラットフォームに関する知識・技術

今後の技術展開の方向性

分析内容：AI システム開発工程の各段階における必要技術を明らかにし、現状の教育プログラムの不足を補完する。

また、専修学校の人材育成領域を特定する。

成果の活用：教育カリキュラム、科目・シラバスの設計において、領域・範囲・レベルの検討に活用する。

教育教材・演習教材の内容において、教育目標の設計、教育項目の企画、評価手法の設計に分析結果を反映する。

教員育成研修プログラムの開発において、教員の持つべき能力の領域・範囲・レベルの検討に参考資料として利用する。

調査の結果：

AI は研究段階から、さまざまな分野で活用されるフェーズに入った。

AI 業界では人材需要は今後も増大傾向である。

AI 関連のツールが整備されつつあるので、ツールを使いこなすことが求められる。

業界では、ディープラーニングライブラリとして TensorFlow（テンソフロー）や、PyTorch（パイ Torch）が利用されている。

AI は、実証されない仮説もたくさんあり、失敗で終わることも多数ある。

トライ&エラーという考え方で取り組める人材が必要である。

ITに関する基礎技術知識や数学の知識、微分積分、行列、線形代数などの知識は必須である。また、経営の知識や利益構造の知識、さらに業務の知識や商習慣の知識も必要である。

大量のデータを扱うため、情報セキュリティや情報リテラシーの知識・技術も必要である。

2. 開発

(1) 教育教材

本年度開発教育教材の科目

AI システム開発	120 時間
AI プログラミング II	120 時間
機械学習 II	60 時間
データマイニング	60 時間

カテゴリー		AIシステム開発科目											
科目		人工知能概論	人工知能特論	AIプログラミングI	AIプログラミングII	AIシステム開発	機械学習I	機械学習II	機械学習III	統計学I	統計学II	データマイニング	卒業研究
必修/選択		必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修	必修
1年	前期	*								*			
	後期			*			*				*		
2年	前期				*			*				*	
	後期		*			*		*					*
単位		2	2	5	5	5	3	3	3	2	2	3	5
時間数		30	30	120	120	120	60	60	60	30	30	60	120
内実習				90	90	90	30	30	30			30	90
オリジナル教材		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
グループワーク		○	○										○
プレゼンテーション		○	○									○	○
レポート課題			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
課題解決						○				○	○	○	○

●AI システム開発

教育の目標：AI システム開発の全体像を説明できること

具体的なケーススタディ（I：農作物市況予測、II：対話分類）を通して、機械学習モデルだけではないAIシステムの構成要素について学習する。またAIシステム構築のステップを実践する。

●AI プログラミング II

教育の目標：統計分析、機械学習の前処理の習得

Pythonによるデータの正規化、標準化、外れ値の除去、補間などを学習する。

●機械学習 II

教育の目標：ニューラルネットワークの仕組み、学習アルゴリズムの理解

教師あり学習のニューラルネットワークについて学習する。本授業を通して、ニューラルネットワークのモデルの理解、学習アルゴリズムの習得、広くは教師あり学習の特徴を理解する。

●データマイニング

教育の目標：データマイニングの考え方、手法の理解

データマイニングで使用する各種アルゴリズムについて理解し、実際に使用できるようにする。

(2) コマシラバス

●AI システム開発

AI システム科		シラバス			20XX 年度入学生			
科目名	AI システム開発				週合計 駒数	4 駒	作成日	
区分	必修	開講時期	2 年次	週講義駒 数	1 駒	総時間数	120 時間	担当教員
	講 義・ 実習		後期	週実習等 駒数	3 駒	総単位 数	5 単 位	
目標				概要				
AI システム開発の全体像を説明できることを目標とする。				具体的なケーススタディ（Ⅰ：農作物市況予測、Ⅱ：対話分類）を通して、機械学習モデルだけではない AI システムの構成要素について学習する。また AI システム構築のステップを実践する。				
履修前提	※選択・エクステンションのみ記入			テキスト・参考文献				
					オリジナルテキスト			
評価方法					関連科目			
小テスト／中間テスト／期末テスト、提出課題、授業に取り組む姿勢（出席率、授業態度）					AI プログラミングⅠ・Ⅱ、機械学習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、データマイニング			
1	学習目標 AI システムの構成要素の概要について説明できる。			学習項目 AI システムの構成要素（データ収集機能、モデル学習・リリース管理機能、判定実施機能、判定後業務機能への連携）、それぞれの役割について学習する。				
	理解度確認： 小テスト、練習問題							
2	学習目標			学習項目				

	AI システム構築プロジェクトのステップについて説明できる。	AI 構築プロジェクトにおけるステップ（営業、ヒアリング、事前調査、要件定義、運用設計、事前分析、PoC、システム設計、システム構築）と、各ステップで何を実施するのかを学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
3	学習目標 データを用いた事前調査の手法について説明できる。	学習項目（I：農作物市況予測） AI プロジェクトにおいて再優先事項であるデータの事前調査について学習する。具体的にはデータ項目確認、データ量の確認、適用範囲の確認を、数日分のデータを実際に手動で取得し、 pandas 等でデータの中身を確認して実施する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
4	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおける要件定義について説明できる。	学習項目（I：農作物市況予測） 要件定義ステップで決定すること（KPI、インプットデータ、アウトプットデータ）について学習する。やりたいことに対してデータは存在するのか、データの発生頻度と量は足りているのかを pandas 等でデータの中身を確認しながら学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
5	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおけるデータ準備について説明できる。	学習項目（I：農作物市況予測） サンプルデータサイズより、データ容量が将来的にどのように変動するのか見積もり、システム要件を決定する方法を学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
6	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおけるデータ蓄積の仕組みについて説明できる。	学習項目（I：農作物市況予測） 取得したデータをデータベースに格納し、調査・データ加工に使用するテクニックを学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
7	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおける PoC（Proof of Concept：概念実証）について	学習項目（I：農作物市況予測） PoC（1）。農作物市況予測データを事例として学習する。野菜数量と価格が需要と供給の原理に従った関係にあるのか、を実際にデータを元に

	説明できる。	考察する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
8	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおける PoC (Proof of Concept : 概念実証) について説明できる。	学習項目 (I : 農作物市況予測) PoC (2)。農作物市況予測データを事例として学習する。LSTM による時系列モデルで野菜数量と価格を予測するモデルを構築する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
9	学習目標 AI システム構築プロジェクトにおける PoC (Proof of Concept : 概念実証) について説明できる。	学習項目 (I : 農作物市況予測) PoC (3)。農作物市況予測データを事例として学習する。モデルの高度化の事例を扱う。野菜数量と価格の長期予測を見据えて、気象データと野菜数量の相関を考察する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
10	学習目標 実システムへの AI モデル搭載の考え方とモデルの高度化について説明できる。	学習項目 (I : 農作物市況予測) 農作物市況予測データを事例として学習する。市場の規模とデータ数の関係、産地ごとの野菜出荷量を定量化することによって、モデルが構築できる範囲、できない範囲を考察する。実サービス展開に向けたサービス設計の考え方を学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
11	学習目標 AI モデルを搭載したシステムの運用について説明できる。	学習項目 (I : 農作物市況予測) 農作物市況予測データを事例として学習する。平年より野菜が高騰する年、落ち込む年など、モデルがうまく数量価格を予測できない可能性がある場合の対応の仕方について学習する。また常に学習し続ける AI モデルを運用するために必要なシステムについて学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
12	学習目標 独自コーパスの作成について説明できる。	学習項目 (II : 対話分類) モデル作成に適切なデータセットが公開されていない場合に、モデルの要件を満たすデータセットを独自に開発する手順を学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

1 3	学習目標 独自コーパスを活用したモデル作成について説明できる。	学習項目（Ⅱ：対話分類） 独自コーパスを活用し、話者の発話を分類するモデルを構築する。また、自然言語のベクトル化を工夫することにより、モデルの精度向上のステップも学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 4	学習目標 AIモデルの提供の仕方の1つであるWeb-APIについて説明できる。	学習項目（Ⅱ：対話分類） ローカルPCをサーバーに見立てて、curlコマンドを受け、応答を返却する簡易Web-APIについて学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 5	学習目標 AIモデルの提供の仕方の1つであるWeb-APIとモデルの連携について説明できる。	学習項目（Ⅱ：対話分類） ローカルPCをサーバーに見立てて、curlコマンドを受け、モデルに入力し、モデルの出力を返却するWeb-APIとモデルの連携について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

●AIプログラミングⅡ

AIシステム科				シラバス	20XX年度入学生				
科目名	AIプログラミングⅡ				週合計 駒数	4駒	作成日		
区分	必修	開講時期	2年次	週講義 駒数	1駒	総時間 数	120 時間	担当教員	
	講義・実習		前期	週実習 等駒数	3駒		総単位 数		
目標					概要				
統計分析、機械学習の前処理の習得を目標とする。					Pythonによるデータの正規化、標準化、外れ値の除去、補間などを学習する。				
履修前提	※選択・エクステンションのみ記入				テキスト・参考文献				

		オリジナルテキスト
評価方法		関連科目
小テスト／中間テスト／期末テスト、提出課題、授業に取り組む姿勢（出席率、授業態度）		AIプログラミングⅡ、機械学習Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、データマイニング、AIシステム開発
1	<p>学習目標</p> <p>データの前処理がなぜ必要なのか、どのような手法が存在するのかを説明できる。</p>	<p>学習項目</p> <p>統計分析や機械学習の適用前に実施するデータの前処理について、その必要性和手法の概要について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
2	<p>学習目標</p> <p>データの前処理の前に確認する基本的な統計値について説明できる。</p>	<p>学習項目</p> <p>データに前処理を施す前に確認する基本的な統計値（平均、最小値、最大値、中央値など）について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
3	<p>学習目標</p> <p>データの前処理の前に確認する基本的な統計値について説明できる。</p>	<p>学習項目</p> <p>データに前処理を施す前に確認する基本的な統計値（分散、標準偏差、変動係数など）について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
4	<p>学習目標</p> <p>連続値や離散値の加工について説明できる。</p>	<p>学習項目</p> <p>連続値や離散値について正規化（Min-Max normalization、標準化）、連続値の離散化、区分値のダミー変数化を実施する手法について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
5	<p>学習目標</p> <p>データ補間について説明できる。</p>	<p>学習項目</p> <p>データ間隔が不揃いのデータセットや欠損を含むデータセットに対し内挿（線形補間、スプライン補間等）、外挿を実施しデータの補間を図る手法を学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

6	学習目標 機械学習に必要なデータセットの構成について説明できる。	学習項目 学習（教師）データとテストデータの役割、目的変数と説明変数の意味、設定方法について学習する。また、説明変数選択時に問題となることがある多重共線性や見せかけの相関についても触れる。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
7	学習目標 多クラス分類問題における不均衡データへの対応法について説明できる。	学習項目 クラス数の確認方法、学習データにおけるクラスごとのデータレコード数のバランスが精度に与える影響について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
8	学習目標 多クラス分類問題における不均衡データへの対応法について説明できる。	学習項目 学習データにおけるクラス不均衡の解消方法であるアンダーサンプリング、オーバーサンプリングなどの手法について学習する。また、 confusion matrix （混同行列）を元にしたモデルのチューニング方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
9	学習目標 自然言語処理の概要について説明できる。	学習項目 自然言語処理の応用例を通して、どのような技術要素で構成されているのか、どのような課題に対して対応できるのかを学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
10	学習目標 自然言語処理における言語資源の種類と役割について説明できる。	学習項目 辞書、コーパスとは何か学習し、利用可能な言語資源へのアクセス方法を学習する。また、簡単な形態素解析、概念辞書へのアクセスを実施する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
11	学習目標 自然言語処理における文章の前処理について説明できる。	学習項目 自然言語をコンピュータが理解できるベクトルに変換し、機械学習器と組み合わせる手順を学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
12	学習目標	学習項目

	自然言語処理におけるデータの収集方法、テキスト抽出処理について説明できる。	生の html からタグを除去し、対象のデータのみを抽出する方法について習得する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 3	学習目標 CNNなどで画像処理を実施する際の画像前処理について説明できる。	学習項目 画像処理における前処理の必要性、前処理の種類について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 4	学習目標 openCVで実施可能な画像処理について説明できる。	学習項目 openCV（1）。オープンソースのコンピュータビジョン向けライブラリである openCV を用いた画像処理について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 5	学習目標 openCVで実施可能な画像処理について説明できる。	学習項目 openCV（2）。画像中の物体の抽出、輪郭抽出、形状の補正などを学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

●機械学習Ⅱ

AI システム科				シラバス		20XX 年度入学生		
科目名	機械学習Ⅱ				週合計駒数	2 駒	作成日	
区分	必修	開講時期	2 年次	週講義駒数	1 駒	総時間数	60 時間	担当教員
	講義・実習		前期	週実習等駒数	1 駒			
目標				概要				
ニューラルネットワークの仕組み、学習アルゴリズムの理解を目標とする。				教師あり学習のニューラルネットワークについて学習する。本授業を通して、ニューラルネットワークのモデルの理解、学習アルゴリズムの習得、広くは教師あり学習の特徴を理解する。				

履修前提	※選択・エクステンションのみ記入	テキスト・参考文献	
		オリジナルテキスト	
評価方法		関連科目	
小テスト／中間テスト／期末テスト、提出課題、授業に取り組む姿勢（出席率、授業態度）		AIプログラミングⅠ・Ⅱ、機械学習Ⅰ・Ⅲ、データマイニング、AIシステム開発	
1	<p>学習目標</p> <p>機械学習とは何かを説明出来る。機械学習の種類を説明出来る。パーセプトロンのアルゴリズムを説明出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>機械学習とは何か、機械学習の種類（教師あり学習、教師なし学習、強化学習）とそれぞれの用途、代表的な機械学習アルゴリズムの紹介、パーセプトロンの歴史と発展について解説する。また、Rosenblatt パーセプトロンのアルゴリズムについて学習する。</p>	
理解度確認： 小テスト、練習問題			
2	<p>学習目標</p> <p>Rosenblatt パーセプトロンについて説明出来る。関数ベースでパーセプトロンの実装が出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>パーセプトロン（1）：Rosenblatt パーセプトロンの理論的側面について学習し、関数ベースでのパーセプトロンの実装方法について学習する。</p>	
理解度確認： 小テスト、練習問題			
3	<p>学習目標</p> <p>論理演算を単純パーセプトロンで実装出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>パーセプトロン（2）：Rosenblatt パーセプトロンの適応限界についても学習する。パーセプトロンの拡張可能性について解説し、拡張されたパーセプトロンの実装方法について学習する。</p>	
理解度確認： 小テスト、練習問題			
4	<p>学習目標</p> <p>多層のパーセプトロンを実装出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>パーセプトロン（3）：入力層、中間層、出力層から構成される多層パーセプトロンを実装し、単純パーセプトロンでは解決できなかった XOR（排他的論理和）を多層パーセプトロンでは解決できることを学習する。</p>	

	理解度確認： 小テスト、練習問題	
5	<p>学習目標</p> <p>ニューラルネットワークとは何かを説明出来る。ニューラルネットワークの構造を説明出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>ニューラルネットワーク（1）：ニューラルネットワークの種類（feed forward network、convolutional neural network、recurrent neural network）を踏まえた上で、一般的なニューラルネットワークの構造について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
6	<p>学習目標</p> <p>activation function（活性化関数）の種類と性質について説明出来る。代表的なactivation functionを実装出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>ニューラルネットワーク（2）：activation functionの種類と性質、および用途について学習する。また、activation functionを実装方法についても学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
7	<p>学習目標</p> <p>gradient descent（勾配降下法）について説明出来る。gradient descentの実装が出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>ニューラルネットワーク（3）：gradient descentについて学習する。併せて、gradient descentの実装方法について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
8	<p>学習目標</p> <p>stochastic gradient descent（確率的勾配降下法）について説明出来る。stochastic gradient descentの実装が出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>ニューラルネットワーク（4）：stochastic gradient descentについて学習する。併せて、stochastic gradient descentの実装方法について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
9	<p>学習目標</p> <p>back propagation（誤差逆伝播法）について説明出来る。back propagationの実装が出来る。</p>	<p>学習項目</p> <p>ニューラルネットワーク（5）：back propagationについて学習する。併せて、back propagationの実装方法について学習する。</p>
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

1 0	学習目標 TensorFlow、Keras について説明出来る。また開発環境を構築出来る。	学習項目 TensorFlow (1) : 代表的な機械学習のライブラリを紹介した上で、TensorFlow の特徴、インストールから開発環境の構築方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 1	学習目標 TensorFlow、Keras を用いて多層ニューラルネットワークを実装出来る。	学習項目 TensorFlow (2) : Keras による多層ニューラルネットワークの実装方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 2	学習目標 ニューラルネットワークの学習アルゴリズムを理解し、実装出来る。	学習項目 TensorFlow (3) : 学習データとラベルの加工、エポック数とミニバッチの関係について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 3	学習目標 過学習を回避する仕組みについて説明できる。またその仕組みを実装出来る。	学習項目 TensorFlow (4) : ニューラルネットワークの実装方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 4	学習目標 学習済みモデルの保存・読み込みが出来る。	学習項目 TensorFlow (5) : 学習済みモデルの保存・読み込み方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 5	学習目標 これまでに学習した内容を復習し、理解を確実なものにする。	学習項目 これまでの学習内容の理解度を確認するテストを実施する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

●データマイニング

AI システム科				シラバ ス	20XX 年度入学生			
科目 名	データマイニング				週合計 駒数	2 駒	作成日	
区分	必修	開講時期	2 年 次	週講義 駒数	1 駒	総時間 数	60 時間	担当教員
	講義・実 習		前期	週実習 等駒数	1 駒	総単位 数	3 単位	
目標				概要				
データマイニングの考え方、手法の 理解を目標とする。				データマイニングで使用する各種アルゴリズムにつ いて理解し、実際に使用できるようにする。				
履修 前提	※選択・エクステンションのみ記入				テキスト・参考 文献			
					オリジナルテキスト			
評価 方法					関連 科目			
小テスト／中間テスト／期末テスト、提出課 題、授業に取り組む姿勢（出席率、授業態度）					AI プログラミング I・II、機械学習 I・ II・III、AI システム開発			
1	学習目標 データマイニングとは何か を説明できる。			学習項目 データマイニングの概要、歴史、利用可能なソー スについて学習する。				
	理解度確認： 小テスト、練習問題							
2	学習目標 単純ベイズ分類器について 説明できる。			学習項目 クラス分類器の 1 つである単純ベイズ分類器につ いて学習する。				
	理解度確認： 小テスト、練習問題							
3	学習目標 決定木について説明でき			学習項目 クラス分類器の 1 つである決定木について学習す				

	る。	る。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
4	学習目標 サポートベクターマシンについて説明できる。	学習項目 クラス分類器の1つであるサポートベクターマシンについて学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
5	学習目標 線形回帰について説明できる。	学習項目 回帰手法の1つである線形回帰について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
6	学習目標 ロジスティック回帰について説明できる。	学習項目 回帰手法の1つであるロジスティック回帰について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
7	学習目標 サポートベクター回帰について説明できる。	学習項目 回帰手法の1つであるサポートベクター回帰について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
8	学習目標 クラスタリング（階層的な手法）について説明できる。	学習項目 最短距離法、群平均法などのクラスタリング（階層的な手法）について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
9	学習目標 クラスタリング（非階層的な手法）について説明できる。	学習項目 k-means法などのクラスタリング（非階層的な手法）について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
10	学習目標	学習項目

	異常検知について説明できる。	外れ値の検出方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 1	学習目標 アソシエーション・ルール 学習について説明できる。	学習項目 レコード間の関係を検出する方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 2	学習目標 主成分分析について説明できる。	学習項目 変数間の関係を定量化する方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 3	学習目標 グラフ分析について説明できる。	学習項目 グラフとノードという考え方、次数中心性などノードの影響度を定量化する方法について学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 4	学習目標 テキストマイニングについて説明できる。	学習項目 データマイニングの応用であるテキストマイニングについて学習する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	
1 5	学習目標 需要と供給の関係をデータから抽出する。	学習項目 農作物市況データを分析することにより、市場における需要と供給の関係が成り立っていることを発見する。
	理解度確認： 小テスト、練習問題	

3. 実証

(1) 実証講座 機械学習 I

■日 程：2019年11月21日（木）9:20～16:30

2019年11月22日（金）9:20～16:30

■会 場：日本電子専門学校 7号館711教室

住所：〒169-0074 東京都新宿区北新宿1丁目4-2

URL：<https://www.jec.ac.jp/access/>

■対象者：専門学校学生（AIシステム科 2年次）

■目 標：IT技術者に必要なデータ分析のための基本的なスキルの習得を目標とする。

IT技術者に必要なデータ分析のための基本的なスキルを習得する。統計解析とは、機械学習とは何かなどの基本的な知識と、実施にツールやライブラリを利用したデータ分析を実施することで、実践的なデータ分析のスキルを習得する。

■参加者：49名（AIシステム科、2年次）

■スケジュール：

○1日目【11月21日（木）】

時間	内容	講師
9:00	講座概要の説明 データ活用概論 データ分析とは？ データ分析に関わる重要キーワードの解説 キーワード1：ビッグデータ キーワード2：統計 キーワード3：データサイエンティスト キーワード4：人工知能 キーワード5：機械学習 キーワード6：深層学習 演習課題 データ分析ソフトウェアの紹介と分析環境の構築 分析環境の概要 分析環境のプログラミング言語やライブラリ紹介 Python Jupyter Pandas Scipy	満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇

	Statsmodels NumPy matplotlib scikit-learn	
12:00	昼休	
13:00	Python Python の基礎文法 四則演算 文字列 変数 リスト 制御構文 if 文による条件分岐処理 for 文によるループ処理 関数 演習課題 Python の応用文法 リスト型 タプル型 集合型 辞書型 ファイルの入出力 モジュール Python によるデータ分析 Numpy 基礎 Numpy とは？ Numpy のデータ構造 : ndarray ndarray に関する基本的な操作 Pandas 基礎 Pandas とは？ Pandas のデータ構造 : Series, DataFrame Pandas に関する基本的な操作 データの可視化 データの可視化とは？	満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇

	matplotlib グラフ描画の基本 折れ線グラフ 散布図 ヒストグラム タイトルを表示 表示幅の変更 複数のグラフの描画 グラフを別々に描画し、1つの図とする方法 クラスを利用した描画方法 2つのグラフで軸を揃えて描画 凡例をつける方法	
16:00	終了	

○2日目【11月22日（金）】

時間	内容	講師
9:00	統計解析全体像 統計解析とは？ データから「事実を正しく語る」ことについて 統計という道具を使う データ収集 記述統計 推定 仮説検定 相関 回帰 標本抽出 区間推定と信頼区間 母平均算出の例 検定、確率分布 t 検定 カイ二乗分布 演習問題 相関について 相関関係と因果関係	満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇

	<p>2変数の相関関係 相関係数 散布図によるプロット 2変数以上の相関関係 相関行列 回帰 / 回帰分析とは？ 線形回帰、非線形回帰 最小二乗法 Pythonによる最小二乗法の実行 最小二乗法による回帰の例 線形回帰 非線形回帰 演習問題</p>	
12:00	昼休	
13:00	<p>機械学習全体像 機械学習とは？ 機械学習で使われる用語の整理 機械学習の処理の流れ データの入手 データの前処理 機械学習の手法選択 パラメータの選択 モデルの学習 モデルの評価 チューニング データセットについて 一般的な scikit-learn の処理の流れ 教師あり学習の代表的な手法 k 近傍法 SVM 精度向上のための工夫 パラメータチューニング グリッドサーチ 交差検定法</p>	<p>満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇</p>

	結果の評価 演習問題 教師なし学習とは？ 教師なし学習の代表的な手法について クラスタリング k-means 次元削減 主成分分析 演習問題 大規模データ処理 大規模データとは？ Hadoop の基礎知識 Spark と Hadoop Spark 自体の歴史 Spark の基本アイデアと実行環境 演習問題	
16:00	終了	

(2) 教員研修会 (機械学習・データマイニング)

■日 程：2019年12月25日(水) 9:00～17:00

■会 場：日本電子専門学校 7号館711教室

住所：〒169-0074 東京都新宿区北新宿1丁目4-2

URL：<https://www.jec.ac.jp/access/>

■対象者：情報系専門学校教員

■目 標：IT技術者に必要なデータ分析のための基本的スキルを習得する。

統計解析とは、機械学習とは何かなどの基本的な知識と、実施にツールやライブラリを利用したデータ分析を学習し、実践的なデータ分析を理解する。

データマイニングの考え方、手法の理解をする。

■参加要件：本講座の内容は、受講者が以下の知識・技術を有していることを前提としている

○機械学習について

技術要件

- ・ mac/windows の操作をしたことがある。mac 操作の経験があることが好ましい
- ・ mac におけるターミナルの操作、windows におけるコマンドプロンプトの操作ができる
- ・ python でファイル操作、四則演算など簡単な処理が実装できること

数学の知識

- ・ 数に関する基本事項 (算術演算、べき乗、階乗、約数・倍数、数の偶奇、素数、など) を学習していること
- ・ 合計、平均、標準偏差など基本的な統計処理を理解していること

言葉に対する知識

- ・ データサイエンス、ビッグデータ、機械学習、AI など、データ分析に関わる種々のキーワードを知っていること

○データマイニングについて

※上記「機械学習」の要件は満たしている前提で、以下のスキルも必要となる

技術要件

- ・ scikit-learn などのライブラリを駆使した python プログラミングができること
- ・ 何らかの機械学習器を実装したことがあること
- ・ データセットを学習データとテストデータに分け、学習データでモデルを作成し、テストデータで精度を確認するなど、基本的な機械学習のプロセスを遂行できること。

- ・プログラミング実行中にエラーが発生した際に、web の情報などを元に自身でエラーを解消できること。

数学の知識

- ・行列計算を理解していること。

言葉に対する知識

- ・分類、回帰、クラスタリング、次元削減など基本的な用語を知っていること

■参加者：15名

■スケジュール：

【12月25日（水）】

時間	内容	講師
9:00	オリエンテーション 講座概要の説明 データマイニング導入 データマイニングとは データマイニングの手法の分類 クラス分類 回帰 クラスタリング パターン抽出 その他の手法 データマイニングの歴史と発展 Python の基礎文法 四則演算 文字列 変数 リスト 制御構文 if 文による条件分岐処理 for 文によるループ処理 関数 演習課題 Python の応用文法 リスト型 タプル型	満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇

	<p>集合型 辞書型 ファイルの入出力 モジュール 統計解析全体像 統計解析とは？ データから「事実を正しく語る」ことについて 統計という道具を使う データ収集 記述統計 推定 仮説検定 相関 回帰 標本抽出 区間推定と信頼区間 母平均算出の例 検定、確率分布 t検定 カイ二乗分布 演習問題 相関について 相関関係と因果関係 2変数の相関関係 相関係数 散布図によるプロット 2変数以上の相関関係 相関行列</p>	
12:00	昼休	
13:00	<p>機械学習全体像 機械学習とは？ 機械学習で使われる用語の整理 機械学習の処理の流れ データの入手</p>	<p>満岡 秀一 金城 智弘 島袋 祐介 奥 崇</p>

	データの前処理 機械学習の手法選択 パラメータの選択 モデルの学習 モデルの評価 チューニング 決定木（演習） 決定木による発話の分類 線形回帰（演習） 線形回帰モデルの構築 主成分分析（演習） 主成分分析アルゴリズムの実装	
17:00	終了	

■受講者アンケート

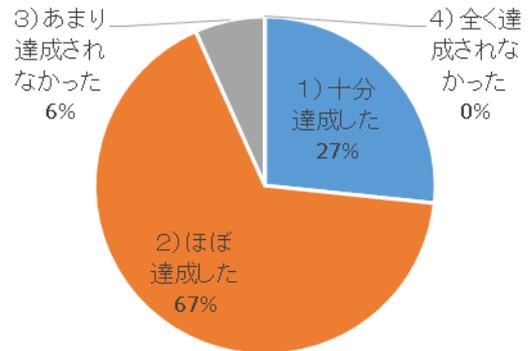
1. この研修を受講された目的は？

- ・ AI 関連の技術を教育に落としこむ際の実際が知りたい
- ・ AI 系授業の組み立てる際の一助になればと考えました。また、データサイエンティストではなく、SE として AI システムに関わる可能性の高い自校の学生に「何をどこまで」教えるかを判断する材料になればと思い受講しました。
- ・ AI について知識を得るため。
- ・ AI の概観と学習内容を知るため
- ・ データマイニングの概念を理解する為
- ・ AI を学ぶための事例とインストラクションの方法について知見を得ること。
- ・ 実践的なデータ分析手法、データマイニング手法の取得
- ・ 授業、講義、演習の参考とさせていただくため
- ・ 人工知能系の授業を専門学校生向けに実施する際の、ネタ、ヒントが有れば入手したかった。
- ・ AI に関する授業内容検討の参考とするため
- ・ AI について基礎や実用例を知るため
- ・ AI、データマイニングが出来る人材を育成する為の、必要な知識と方法論の把握が目的でした。

- ・ AI についての知識を深めるため
- ・ 学校の AI の授業の準備として、ノウハウを得るため
- ・ AI 関連学科開設の準備のため
- ・ 新学科開設における、AI 科目教育の内実を確定する為

2. 上記目的はどの程度達成されましたか？

1) 十分達成した	4
2) ほぼ達成した	10
3) あまり達成されなかった	1
4) 全く達成されなかった	0

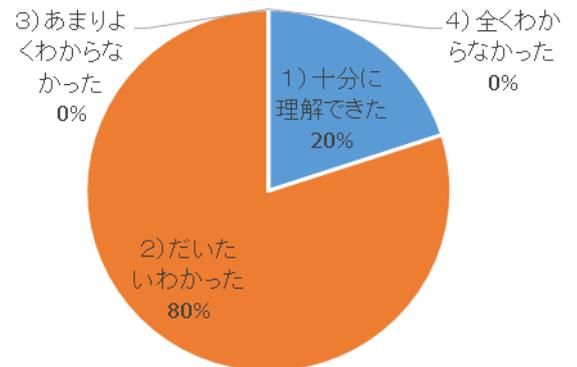


3) または 4) の理由

- ・ 本研修から、どう組み立ててゆくかを考える必要があり、今回十分なインプットはいただけたが、即応用できる所までは至らなかった。

3. 機械学習の研修内容は理解できましたか？

1) 十分に理解できた	3
2) だいたいわかった	12
3) あまりよくわからなかった	0
4) 全くわからなかった	0

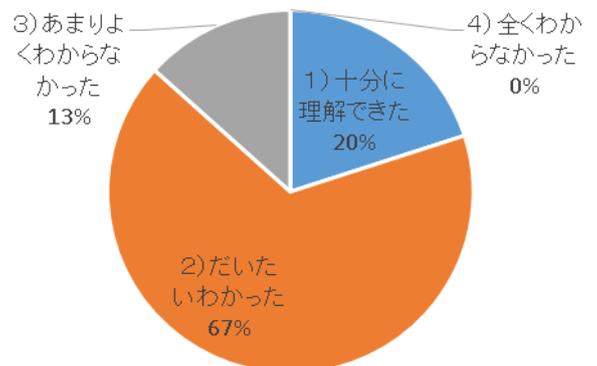


3) または 4) の理由

- ・ 1 日で学べる範囲では満足でした

4. データマイニングの研修内容は理解できましたか？

1) 十分に理解できた	3
2) だいたいわかった	10
3) あまりよくわからなかった	2
4) 全くわからなかった	0



3) または 4) の理由

- ・ 統計についての知識がないので。

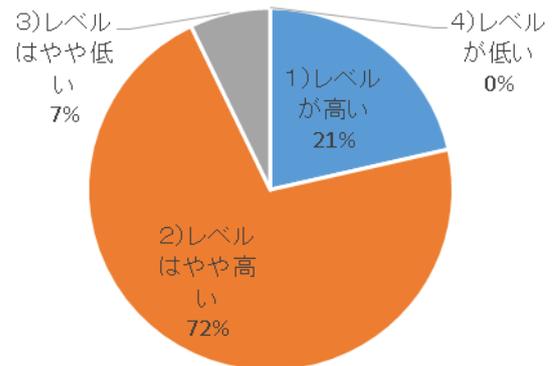
Sklearn はかんたんに一行かけば実行できるけれど、

その内容をどうやって学生に理解させるか、ムズカシイです。

- 各手法で用意されている関数（メソッド）の動きが直感的にはつかめなかった。
（ex.正則化の α の意味など...）もう少し時間が必要なのかもしれません。
- 1日で学べる範囲では満足でした。

5. 今回の機械学習の研修内容のレベルについてお伺いします。

1) レベルが高い	3
2) レベルはやや高い	10
3) レベルはやや低い	1
4) レベルが低い	0



1)についての理由

- テーマは高度
- 専門学校生が学ぶ内容として考えた時、特に数学的な知識がない生徒が多いので展開することを考えると内容のレベルは高いと思う。
- 事例も含めて説明される、とても高いレベルを感じた。

2)についての理由

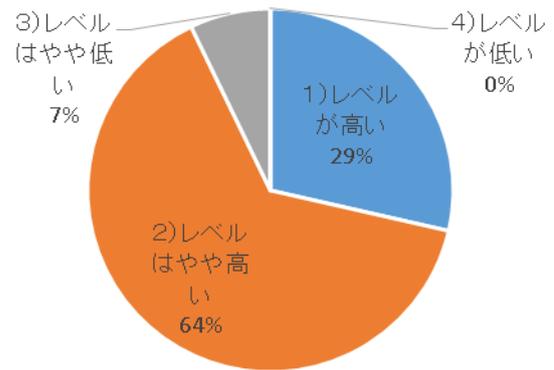
- PPTに目を通してきたが、私は初めて聞くことも多かったので勉強になりました。もともと知っている人にとっては...既知のことが多かったのかもしれませんが。
- AI知識一般としては、入門レベルなのだろうけれど、専門学校生（データエンジニアやAIシステムのプログラマ志望）に理解してもらえるかは不明なので。
- 実行そのものは簡単（Jupyterのおかげ）だが、各行の意味は調べるにも時間がかかる。
- やや高いにしましたが、頂いていた実施要綱に対象者が明記されているので、適切だったと思います。

3)についての理由

- 少数の技術について、Pythonでの扱い方や数理の細部に立ち入っていくのかと思ってドキドキしていましたが、そうではなく色々な事例をご紹介いただき大変刺激を受けました。
- 学生にはもう少しコードを書かせたり、分析レポートを書かせたい

6. 今回のデータマイニングの研修内容のレベルについてお伺いします。

- 1) レベルが高い 4
- 2) レベルはやや高い 9
- 3) レベルはやや低い 1
- 4) レベルが低い 0



理由をお教えてください

- ・ 5と同じです。行列の計算については全くわかりませんでした。（家で調べます）
- ・ 統計の知識の必要性を感じた。
- ・ 文系の人間にはやや敷居が高かったか...
- ・ 説明が分かりやすい

7. 使用したレジюме・演習データについて改善点があればお教えてください。

- ・ jupyter notebook でデータを用意いただき、簡単に実行できたのはとても良かったと思います。
- ・ jupyter notebook はプラットフォームによらず便利なものでした。
- ・ 環境構築の点で足りない部分があったかもしれない（Graphic等）
- ・ 情報量が多く充実していました。特に演習データがしっかりと作り込まれており良かった。
- ・ 特にありません。実際に授業で使ったものという事で、興味深く拝見しました。
- ・ 非常にコンパクトに深い内容がもりこまれて良いと思います。
- ・ プログラムのコメントをもう少し詳しく記述してほしかった。
- ・ 一部配布のなかった資料が（もし可能なら後日で良いので）いただければ嬉しいです。（最後のエクセルの正規化のもの）
- ・ 時々使えないモジュールがあり困惑しました。

8. 今回の研修会について、良い点、悪い点などあればご記入ください。

- ・ 数字的要素が思った以上に強かったが、データサイエンティストとしては必要ということが分かったので、参考になった。
- ・ 具体例を入れて説明してくださって、イメージしやすかったです。
- ・ 講師の方のお気づかいが良かった。難しい言葉を使わずに解説していた。
- ・ とても聞き取りやすい話し方でした。良かったです。

-
- ・これまで受けた中で最も刺激的でした。
 - ・資料が充実しており、直ぐに自校で展開できる点が素晴らしいです。演習については受講生にどこまでやらせるかが永遠の課題です。企業の方の生の声を聞くことが出来たのが良かった。
 - ・演習がある形式だったのは理解が深まりとても良かったです。また、アイスブレイクとして実際の話話を話していただいたことは大変参考になりました。
 - ・行列分解などの実用例が知れて良かった。
 - ・全体としては、インプット量多くて良かったと思います。
 - ・一つ一つ、非常に丁寧に説明して頂いたので、とても分かりやすかったです。演習もすぐできるよう配布頂いていて、スムーズにできました。
 - ・現場の事例が大変参考になりました。
 - ・できれば数回連続で。

■AI（人工知能）教育について、課題はありますか？

- ・おそらく AI は従来の IT 分野に比べると多層的な技術で構成されている為、そこを無視して、表層部分のスキルだけで何とかなんねーか...と思ってる人は多いはず。
- ・自校オリジナルの教材を作成する際に何をテーマにして、どの様にしてデータを集めるか。
- ・数学を教える...としたら、どこまで？（専門学校の学生に対して）
- ・実際の現場での開発・活用状況についての情報が少ない。
- ・教員が足りていない点が今の全てです...
- ・具体的な事例を教材にするのが難しい事。
- ・実践的な AI 教育とはどういったものかが不明。
- ・理論面と道具としての活用方法のどちらに軸足を置いた教育体系とするのが難しいと感じる。
- ・どこまで、何をのポイントの設定が重要と思っています。
- ・数学との関係部分をどうやって学生に伝えていくか。
- ・どのように授業に落としこむかという点。
- ・教員の不足（経験者）
- ・簡単な教材（入門）の不足
- ・各科目の時間配分や使用するテキスト等。

■今後、学習したい分野・領域についてご記入ください。

-
- AI についてさらに知識で深めたい。
 - 人工知識全般
 - AI 関連技術は進歩が早いので継続的に演習していきたい。
 - 行列分解、word2vec、etc...
 - 資料との関係を明確にできればと思っています。（G 検定）
 - 統計について深堀していきたいです。
 - 業務システムとの連携
 - 金融工学

■その他ご意見ご希望をお書きください。

- データサイエンティストと SE ば業務の切り分けのイメージが漠然とですが見えてきました。
- ありがとうございました。
- 本日はありがとうございました。
- とても参考になりました。ありがとうございました。
- 質問にも丁寧に回答いただき、大変勉強になりました。ありがとうございました。
- 一日、本当にありがとうございました。とても楽しかったです。
- とても有意義な一日でした。参加できて満足でした。

3. 次年度以降の活動

1. 成果の活用

- ・ AI 技術者育成のモデルカリキュラムとして、全国の情報系専門学校へ導入・活用を促進する
 1. 成果物の送付
 2. 成果報告会の実施
 3. 導入に向けた教育カリキュラム説明会の実施
 4. 学生指導のための教員研修会の実施
 5. 本事業に参画する専門学校による導入の可能性のある他校の紹介
 6. 事業終了後も継続して活動をするための体制構築
- ・ 本学および事業に参画した専門学校の学科設置に活用する
- ・ Web システム学科、モバイルアプリケーション学科、IT ビジネス学科等の情報関連学科カリキュラム・教育教材として、学科の一部に活用する
- ・ モデルカリキュラム説明会、教員研修会を通して、活用を促進する。
- ・ 一般社団法人全国専門学校情報教育協会の協力のもと、教員研修会の継続的な開催を行う。
- ・ Web サイトを通して、成果物をダウンロードできるようにして、利用を促進する。
- ・ 事業参加の企業・団体における社員研修会への活用を促進する。
- ・ 技術更新のための仕組みを構築し、継続的な先端技術の更新やバージョンアップに対応する。

2. 実証検証

本年度開発した教育プログラムについて、実証講座を実施し、検証を行うとともに受講者の前提知識・技術等のレベルの調整を行う。

検証方法は、以下の方法を用いる

●実証講座参加者の評価

実証講座に参加した者に目標とする知識・技術を提示し、受講後にその理解度・定着度を受講者の自己評価および相互評価により確認する。

評価結果を基に、教育プログラム、教材、講師、期間（講義時間）、前提知識等がどの程度影響したかを調べる。

●事業に参画する企業・業界団体等又は第三者である企業・団体等からの評価

評価委員会が、事業に参画する企業・団体。IT 分野人材育成協議会に参画する企業・団体等から検証メンバーを選出し、実証講座の内容、教育カリキュラム、教育

教材等の内容及び評価手法による受講者の評価結果を基に、学習の成果を取りまとめる。

<評価項目>

- ・教育カリキュラムで想定した教育目標を達成した受講者の割合
- ・機械学習、ディープラーニングを理解できた受講者の割合
- ・AIのプログラミングが理解できた受講者の割合
- ・AIのシステム開発が理解できた受講者の割合
- ・教育カリキュラムの時間数、教育目標、教育手法、評価項目、評価基準、評価手法により数値化する

<評価の体制>

- ・評価委員会のメンバーおよび事業に参画する企業・団体。IT分野人材育成協議会に参画する企業・団体

<評価の方法>

- ・教育カリキュラムの時間数、教育目標、教育手法、評価項目、評価基準、評価手法による数値を基に検討、協議する

■実施委員会

◎ 船山 世界	日本電子専門学校 校長
大川 晃一	日本電子専門学校 エンジニア教育部長 ／ケータイ・アプリケーション科科长
種田 裕一	東北電子専門学校 第2教務部長 学生サポート室長
勝田 雅人	トライデントコンピュータ専門学校 校長
安田 圭織	学校法人上田学園 上田安子服飾専門学校
平田 眞一	学校法人第一平田学園 理事長
平井 利明	静岡福祉大学 特任教授
木田 徳彦	株式会社インフォテックサーブ 代表取締役
渡辺 登	合同会社ワタナベ技研 代表社員
岡山 保美	株式会社ユニバーサル・サポート・システムズ 取締役
富田 慎一郎	株式会社ウチダ人材開発センタ 常務取締役

■調査委員会

◎ 大川 晃一	日本電子専門学校 エンジニア教育部長 ／ケータイ・アプリケーション科科长
菊嶋 正和	株式会社サンライズ・クリエイティブ 代表取締役
柴原 健次	合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO
上田 あゆ美	株式会社ウチダ人材開発センタ

■人材育成委員会

◎ 大川 晃一	日本電子専門学校 エンジニア教育部長 ／ケータイ・アプリケーション科科长
福田 竜郎	日本電子専門学校 AI システム科
阿保 隆徳	東北電子専門学校 学科主任
小澤 慎太郎	中央情報大学校 高度情報システム学科
神谷 裕之	名古屋工学院専門学校 メディア学部 情報学科
北原 聡	麻生情報ビジネス専門学校 校長代行
原田 賢一	有限会社ワイズマン 代表取締役
柴原 健次	合同会社ヘルシーブレイン 代表 CEO
菊嶋 正和	株式会社サンライズ・クリエイティブ 代表取締役

成果報告書

2020年2月

学校法人電子学園（日本電子専門学校）
〒169-8522 東京都新宿区百人町 1-25-4
TEL 03-3369-9333 FAX 03-3363-7685

●本書の内容を無断で転記、掲載することは禁じます。