

## ディープラーニングとブロックチェーンの教材化の考究

### — 産業教育振興中央会産業教育改善特別研究3か年間のまとめ —

(The Ingenuity of Deep Learning and Blockchain for Teaching Materials -The Summary of Special Research on Industrial Education Improvement for 3 Years Certified by CCPIE -)

教諭 松浦 哲仁

#### 摘 要

一昨年度、母校に三度目の勤務となり、教師生活38年間の総括として産業教育振興中央会の3か年継続の産業教育改善特別研究に取り組んできた。

最先端の機械学習とブロックチェーン技術の研究と教材化の成果をまとめたので、今後の動向の予想や一般の教育分野への応用や産業教育の可能性を計るささやかな指針になるのではないかと考える。まず昨年度の研究紀要の報告が各論にあたり、今回の報告が総論としてこの分野の研究の意義と小生なりの見解をまとめたものにあたる。産業教育へのレガシーとしてここに研究成果を奉じるものであり、他の先生方の指導に生かせる点が少しでもあれば幸甚である。

Key words

機械学習 ディープラーニング ニューラルネットワーク 多次元空間認識 共感覚 観音  
情報の多義性 Python 財務データ解析 ブロックチェーン ハッシュ値 仮想通貨 暗号資産  
Bitcoin Ethereum Solidity スマートコントラクト クラウド フロントエンド技術 不棄学校  
宇和島商業専門学校 丸島清 知恵と技能の育成 統計学からデータサイエンスへ

#### はじめに

ICT分野の日進月歩の進歩を追うために、現在では機械学習とブロックチェーン技術을避けては通れない状況である。情報処理教育におけるこれらの技術の指導のための教材研究と授業への反映が、喫緊の課題となっているのである。この機械学習とブロックチェーンという高度に専門的な技術を、中等教育にふさわしい内容で指導するための教材化と授業実践に取り組み、時代の変化に対応した産業教育の可能性を示すことが、この研究の目的である。

この構想のもとに令和元年度の産業行教育振興中央会の産業教育改善特別研究制度の3年間の長期研究に応募したところ、有り難くも指定していただいた。今回の報告は、この3年間の取組のまとめとなる。詳細な研究は平成2年度の日本商業教育学会論集と宇和島東高校研究紀要に掲載して

戴いたので、今回は総論として、研究の概要と産業教育の改善に寄与するポイントをまとめた。

(前回の研究報告のpdfの公開URLは本稿末に記載)ぜひとも、小生の研究報告を諸先生方のさらなる産業教育スキルの向上につなげていただきたい。

#### 1 目標および研究計画および成果目標

##### (1) 研究の目標

ア 機械学習とブロックチェーンについて中等教育レベルで指導できるような内容で図や説明をまとめる。

イ 機械学習について教材化する(手作業のモデルとプログラム活用のモデル)。

ウ ブロックチェーンについて教材化する(縦横集計表的な手作業のモデルとプログラム活用のモデル)

- エ 考案した教材を授業に導入し、フィードバックを図る。
- (2) 研究で期待される成果
  - ア 機械学習技術を応用して誤答分析等の教育評価のツールを開発しうる。
  - イ 機械学習の手法を学ばせることで、多種多様な情報が氾濫した情報爆発の現代において、ビッグデータを科学的に収集・分析して合理的な考察及び意思決定ができる資質を高められる。
  - ウ ブロックチェーン技術を応用し検定試験資格の登録・照会がいつでもどこでも可能になる。また、銘柄保証になる。
  - エ ブロックチェーン技術を学ばせることで、情報管理の重要性の理解と情報の真贋判定の根拠となる数値群の設定技能の習得ができる。

以上の構想で3年間研究に取り組んだ。

## 2 研究内容

### (1) 具体的な研究活動の概要

まず、この3年間の具体的な研究活動を箇条書きにする。

ア 機械学習の基本理論の習得と財務諸表分析への応用

研究素材URL <https://github.com/seastar3/DeepLearningStudy>

イ 日本商業教育学会論集への論文掲載

ウ 韓国経営教育学会への助言及び情報提供

エ 校内研究紀要への論文掲載

オ 機械学習とブロックチェーンの専門用語確認クイズ教材の作成・公開

機械学習用語クイズ教材URL

<https://bit.ly/3mXLZ5z>

ブロックチェーン用語クイズ教材URL

<https://bit.ly/3n0aCyG>

カ 機械学習について授業説明動画の作成  
紹介動画URL

<https://youtu.be/lqhvyFDYQTw>

キ ブロックチェーン説明用のGIFアニメの作成・公開

教材GIFアニメURL

<http://seastar.la.cocan.jp/ss/wp-content/uploads/2021/04/BlockChain01.gif>

ク 機械学習の授業での実演

ケ 簿記の授業で決算や原価要素の賦課とブロックチェーンの概念との共通性説明

コ 日本商業教育学会令和2年度論集に論文掲載

サ 韓国経営教育学会2021年春季学術会議にてリモートにて研究発表

シ AWSサービスの定額利用契約とクラウドコンピューティングの疑似オンラインバンキングシステムの開発

ス 教材開発のWebプログラミングに付随したフロントエンド技術の勉強 (Vue.js React.js)

セ ノーコード機械学習ツールの活用研究

ソ ブロックチェーンプログラミングの習熟 (Solidity)

以上のような具体的な研究を実施して、自らのスキルアップと教育のDXを図った。以下にその内容と意義を述べていく。

### (2) 機械学習 (ディープラーニング) の研究

ア 機械学習とは

機械学習は、大量の既得データを使った反復学習により、自動的に意味のある判定を出力するしくみを導き出すやり方である。これは準備した範囲で判定するだけで、何でも教えてくれるしくみではないので、一般に想像されている人工知能よりはできることが限られている。

要点をとらえた専門用語は以下の囲みの通りで、くわしくは前回の研究紀要にまとめている。本稿末の研究報告 pdf の公開ページで参照されたい。

表 1 機械学習(ディープラーニング)の基本用語

機械学習	教師あり学習	教師なし学習
データマイニング	スクレイピング	
ディープラーニング	ニューラルネットワーク	
多層パーセプトロン	活性化関数	損失関数
機械学習処理環境	訓練データとテストデータ	Numpy
Pandas	Scikit-learn	Jupyter Notebook
過学習	勾配消失問題	局所最適解留まり問題
SGD 法	Momentum 法	AdaGrad 法
Adam 法	GPU 活用	
並列化処理	量子コンピュータ	

機械学習を操るためには高度な数学を駆使して、超高次元空間のグラフ問題を解くことを思い描かなければならない。この難解な分析と操作を、アプリケーションプログラムを用いて実現する時代が訪れたのである。

イ 機械学習の捉え方と可能性

さて、この高次元空間のグラフを操作し、AIとして活用することを生徒に説明することを想定して、できるだけ平易に説明してみよう。いくつかの譬え話を並べて、ディープラーニングによって作り出すAIのイメージの想起をうながすねらいである。

ウ ツールとしてのAI使役

まずは、生徒にAIとの関わり方について語るとすれば、自動車に負けない脚力を鍛えるのを目指すのではなく、自動車でどこに向かい何をするかを計画するのが人間の役回りであると語ればよいのであり、今後は人工知能に張り合うような発想ではなく、適切な情報の前処理と問題を提起し、有益な活動を促すのが人間の役回りとなってくるのである。

エ 高次元空間グラフの知覚と適用

ビッグデータから機械学習に取り込める情報をチューニングし、機械学習の予測モデルを構築するという事は、多次元上のグラフの均衡点なり最低値なりを求める計算にあたる。つまり多次元上の図形をどう切り取って、その断面の切片なり極値なりを求めるかという操作なので、三次元の図形のある断面のある座標を求めるようなイメージを想起する必要がある。この複雑な理論をどのように高

校生に理解させるかが、重要である。

少々飛躍した内容になるが、この超多次元の立体を捉えることができるということは、科学の進歩においては、未解読の古代文字の解読やロボット裁判官や完璧な余剰価値再分配や不老不死の薬や無重力やタイムマシンの発明などを促し、多方面で革命的な技術革新が起きる予感がするのである。

オ 多元連立方程式と高次元空間の認識

さて、3次元に生きる我々が3次元を超える空間を考えることができるものだろうか。

一般的な知覚感覚では、4次元以上の立体を認識することは難しいが、考え方によってはそれは可能であり、日常的な思考において人は高次元の認識をして、それをうまく使いこなしているのである。

例えば、行ったこともない土地のことは、単なる地名の情報程度しか思いつかず興味もわきづらい。しかし、一度でも訪れた所は、記憶にある明るさや匂いや気温や賑やかさや巡り会った人たちなどの情報が同時に思い出されて、その場所のリアルな印象が浮かび上がってくる。このように、人がある対象物ないし概念を認識する際に多面的に評価することは、多次元の立体をとらえて物差しとするこ

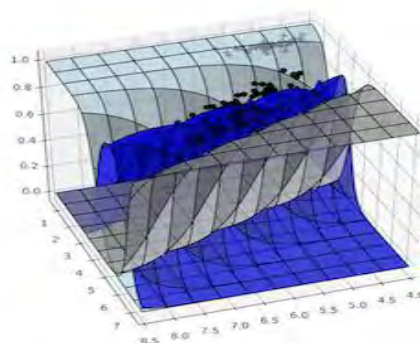


図 1 機械学習で作る判別境界面のイメージ

とに通じるのである。

カ 高次元立体(機械学習モデル)とその影(訓練データ)との関係

別の例えで説明すれば、指の影絵で狐やウサギや蝶などを作り出したとき、投

影先の2次元の面ではその影の形が出現しているが、3次元の指の位置の座標を捉えられれば、その元の指の組み合わせ方を推測できる。これがすなわち高次元の立体を正確に認識するということである。つまり、影絵を形作った元の指の組み合わせ合わせた実体を隠れた面まで認識することと通じた認識作業なのである。

あらましを述べれば、最先端の統計学は単に平均値を導くだけではなく、多くの項目の統計値からその特徴を高次元の立体としてとらえて、それを物差しとして活用するのである。

大量のデータを使ってその高次元の立体を作り込んでいく過程を機械学習といい、特に精度を上げるために、あたかも望遠鏡のレンズを重ねるように複数の高次元立体を連結して判定するモデルを作ることをディープラーニングという。

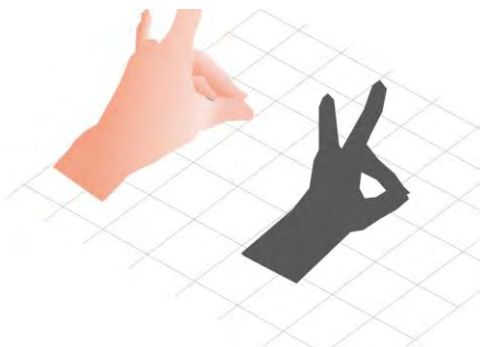


図2 実体（機械学習モデル）と  
投影された影絵（訓練データ）

図2のように、指の影絵を全方向から記録し、元の立体を復元しようとするような操作が機械学習であり、その復元した立体モデルが、一般に人工知能と言われる機械学習モデルである。

#### キ 対人評価と高次元の認識との共通性

また他人とコミュニケーションをとるときに、自然と相手を観察し、どのような人物かを多面的に評価しているが、具体的に、外向的性格か内向的性格か、協調性は高いか、頭の回転は速いか、精神年齢は何歳ぐらいか、見栄え、健康面に問題はないか、これまでの知り合いの誰に似ているか、信用できるかなどと多面

的なことを自然に考えており、それを基準にコミュニケーションを円滑に進めようとするわけである。この人物評価こそ多次元軸の立体を造形する作業であり、ファジーであるが多次元空間の認識と多次元空間立体の操作と共通する情報の加工なのである。従って人は社会生活を営む上で、多面的な情報を認識し、その情報を判断に活用しており、機械学習の多次元立体の構築と判定と同じことを日常的にこなしているのである。

このような意識で、機械学習の統計的手法に取り組んでいけば、難しさに怖じ気づくことなく使いこなせるようになると考える。

#### ク 共感覚と高次元立体の認識との共通性

また、高次元立体の物差しという考え方で連想されるのが、共感覚という心理学用語である。共感覚は、音や色などを認識するときに同時に匂いや音楽や味覚などを感じるような反応のことである。その感じ方に個人差はあるにしても特別な心理現象ではない。理詰めで捉えられなくても、人間の認知方法の一面として直感的に高次元の判断を行うことがあるという実例である。

#### ケ 観音の字義と高次元の認識との共通性

もう一つ、機械学習モデルの運用に関して想起されるのは、観音という信仰対象の名称である。聴光菩薩という仏も対としてあるそうである。観音菩薩とは余りに日常的な言葉なので疑問を持つ人も少ないだろうが、音を観るというのは普通に考えればありえないことである。小生はこのことに若い頃からこだわりを感じており、長年考えて小生なりに導いた解答がある。

それは、「音を聴くように観よ」ということである。丁寧に説明すれば、視覚は正確で詳しい情報を瞬時に得ることができる感覚だが、後ろや隠されたものは認識できないということである。これは当然であり、それに対して聴覚は、何の音か言葉か曖昧なことがあったり聞き逃したりすることがあるが、身の回りのどの方向からも聞こえるし、少し遮られてい

でも音は聞き取れる。この視覚と聴覚との違いを哲学的な認識論として論じれば、ものを観るのに見えるものだけをすべてと捉えずに、後ろにあらうとも隠されていても見落とさずに正しく認識しなさいという考えが展開できる。つまり、これが「音を聴くように観よ」という教えである。

何かで読んだわけではないまったくの私論であるが、2千年以上前にインドカネパールの僧院でこのような説教を説いた導師がいて、その認識論が尊重されて伝わった象徴が観音菩薩の姿なのではないかと考えている。

ここでは、産業教育の改善につながる機械学習の意義を論じているが、この機械学習モデルを取り扱うことは、人間の常識的な認識能力を超えたものを扱うことに当たる。したがって、仏教思想の中に、同様の概念が神秘主義に拠らずに示されていることに温故知新の意義を感じるものである。

#### コ 表計算ソフトのセルの多次元的な属性

身の回りの話として、エクセルなどの表計算ソフトのワークシートが持つ一つのセルは、単に数値や文字列を格納する変数の役割のみではない。数値や文字列などのデータのみならず、幅や高さや、背景色や、上下左右の罫線の有無や太さや色など、多重な設定情報の集合体である。つまり、セルというオブジェクトが内包する属性（プロパティ）が多面的にあるのである。セルのデザインやデータの表示形式などまで考えて、ワークシートを作ることは、多次元的にデザインしているといってもよいのである。

#### サ データの多義性

また、例えば65というデータを見たときに、経験を積んだプログラマーは、その意味を多面的に捉える。単純に10進数の65なのか、65番目の記憶場所なのか、65番目の命令なのか、六五と同様の二文字なのか、16進数の65<sub>(16)</sub>すなわち101<sub>(10)</sub>なのか、などと前後の文脈をたどって判断する。このように目の前の情報を多面的に捉える訓練を積む

ことで、予測能力やバランス感覚や判断力が鍛えられるのである。現在のプログラミング教育の必要性が叫ばれているのは、これまでの教育の予定調和重視の先進性の乏しさを危惧してのことなのだと考えている。「ICT新技術の商業教育への導入」という小生の研究主題も、この観点から現在必要な研究なのである。

#### シ 財務分析への機械学習の導入実践

前回の研究報告で詳らかに述べたが、機械学習による財務分析教材の開発研究についてここで要約しておく。中途半端な精度だったが、独特でさらなる可能性が広がる試みであったと自負している。データサンプルとコードを公開したGitHub上のURLを示しておく。

(<https://github.com/seastar3/DeepLearningStudy>)

取り組んだのは、EDINETに決算公告している企業の内の約2,700社の財務データの産業分類である。このデータを使って、第二次産業から第三次産業および情報産業までの3つの産業の分類を判定するAIを構築し、テストしてみた。

結果は、最高正解率が71%、最低正解率が45%のAIが作成された。

そのAI構築の取り組みで分かったのは、間違えた判断に陥りやすいデータの偏りや、結果への影響が大きい設定値の大切さなどである。

この分析は財務分析への機械学習の応用の端緒にすぎない。個々の会社の時系列的分析や、今回のコロナ禍の決算書への影響を掘り下げることなど、財務会計分野に限っても様々な研究テーマが思い浮かぶ。

ともあれ、せっかく機械学習用のデータを仕立てたので、諸先生方の検証を仰ぎ、理数系教科の教材開発やSSHでの取組等の参考になるためにご活用いただきたい。そのために小生のGithubページのURLを本稿末に載せているので、興味のある方は御随意にダウンロードして試していただきたい。

また、会計分野に限らずマーケティング分野や金融分野など商業教育における

多様な機械学習の実習ができるので、ぜひとも商業教育の現場で多様な機械学習の実習を展開すべきであると考えます。

以上のように一般に人工知能と称される機械学習の活用は、今のところ高度な統計学の理論を応用した判定用の公式を作り出す作業である。高校の数学のグラフの問題をより高次元で解くような手法なので、高次元をイメージする訓練が必要である。

難解そうだがPython言語の専用ライブラリを活用したり、ノーコードAIアプリを導入したりすることで、機械学習を高校でも教えることができる段階に来ているのである。ぜひとも諸先生方が高校教育にふさわしいイノベーション精神を發揮して、新しい教材を導入していかれることを期待している。

(3) ブロックチェーンの研究

ア ブロックチェーンとは

ブロックチェーンは仮想通貨の信頼性を支える骨格的なデータの集合である。

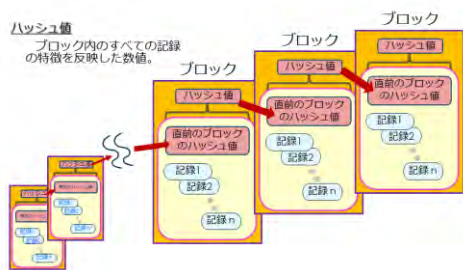


図3 ブロックチェーンのしくみ

仮想通貨の場合は、簡単にいえば金額と取引の記録リストのファイルと考えてよいが、通貨以外の情報を証明する情報のブロックチェーンは文字列や日付や重さや個数などの多様なデータの記録リストになる。

イ ブロックチェーンの基本用語

基本的な用語を以下の表にまとめた。くわしくは前回の研究紀要にまとめている。本稿末の研究報告 pdf の公開ページで参照されたい。また、ブロックチェーンについての理解度を試す自作教材のURLも同様に本稿末に紹介している。

表2 ブロックチェーンの基本用語

ブロックチェーン	ブロック	ハッシュ値
ビットコイン	暗号資産	サトシ・ナカモト
ソフトフォーク	ハードフォーク	マイニング
ビザンチン将軍問題	ブロックチェーン2.0	
イーサリアム	スマートコントラクト	Solidity

ウ ブロックチェーンのとらえ方

ブロックチェーンのしくみでは、仮想通貨とその取引の記録をまとめてブロックとして保存し参加者皆でその記録を尊重する、そしてブロックが大きくなりすぎないように古いブロックを象徴する文字列(ハッシュ値)を求めて、その文字列を継承した新しいブロックでまた仮想通貨とその取引の記録を保存していく。そのやり方で存在が保証された通貨が運用できるということである。政府機関にとって無政府状態で資金の流動や蓄積が広まることは、存在意義を問われる事態といえる。

未来学者アルビン・トフラーは著書「パワーシフト」には、既得権に根ざしたパワーエリートが支配する体制はやがて形骸化し、情報力を持つ者がリーダーシップをとり社会を牽引していくようになるであろうと述べている。

このパワーシフトを手掛かりに考察すれば仮想通貨が国家の通貨発行の役割を低下させる歴史の流れを見通すことができる。

複式簿記で経営成績や財政状態や資金の流動性などを分析易い正確で明瞭な財務諸表を作成していくことは、誤謬と不正の防止になっている。

つまり、ブロックチェーンを成立させている複雑すぎて偽装は不可能に近いハッシュ値の特徴を、簿記会計の精緻な帳簿体系は企業の財務管理の進歩の中で機能させてきたのである。

同様に、原価計算においても、生産要素を賦課していく流れで、各勘定科目の残高と振替高が確定されていくので、生産工程の上流から下流の勘定科目への金額の振替は、ブロックチェーンの古いブ

ロックから新しいブロックへの代わりで引き継ぐハッシュ値に通ずるものがある。

#### エ Ethereum での Solidity programming

暗号資産イーサリアムは Solidity 言語によって思惑通りのデータやチェック機能などをブロックチェーンに載せることができる。

例えば、

```
> Contract01Tounyuu =
  Contract01.new({ data: byteCode,
    from:web3_instance.eth.accounts[0],
    gas:4700000 })
```

のようなプログラムで、自作の Contract01 プログラムをブロックチェーンにデプロイ（搭載）できる。なお、gas とよぶ Ethereum の使用コストが生じ、このようなデプロイや送金などの際には自動的に口座から差し引かれる。

このような操作により、細かい取引記録の運用や、自作の証明機能など、ブロックチェーン技術の利点をさらに有益に活用できる機能を開発し運用できると考えている。

これまで説明したブロックチェーンのしくみや可能性は、まだまだ一般にはなじみがない状況である。しかし、ビットコインが世に出てまだ10年程度しか経過していないが、その普及は地球規模で著しい。2019年直木賞受賞の上田岳弘著「ニムロッド」はビットコインのマイニングを生々しく描いており、最先端の世界を垣間見ることができる。

#### オ ブロックチェーンの教材化

3年目に PHP と MySQL を活用しオンラインバンキングシステムを開発した。

まだブロックチェーンに仕立ててはいないが、各取引レコードのハッシュ値化を元に、その値をまとめた文字列にして、ハッシュ値化を連続させていくことで擬似的なブロックチェーンとして運用することはできる状態にまでは作り込んだ。コードを公開している GitHub 上の URL を示しておく。

(<https://github.com>)



図4 総合実践用オンラインバンキングシステム 口座送金処理画面

取引番号	取引日時	取引種別	取引金額	残高	取引内容	取引場所	取引種別	取引金額	残高	取引内容	取引場所
54	2021-06-11 09:59:00	1	151	1511101	100	0	1	100000	0	1	100000
65	2021-06-11 09:59:00	2	151	1511101	100	0	1	100	0	1	100
74	2021-06-20 09:18:00	1	151	1511101	100	0	1	2000000	0	1	2000000
75	2021-06-20 09:18:00	2	251	1511101	100	0	1	500	0	1	500
76	2021-06-20 09:47:00	3	251	1511101	100	0	1	500	0	1	500
77	2021-06-20 09:48:00	3	251	1511101	100	0	1	1000000	0	1	1000000

図5 総合実践用オンラインバンキングシステム 口座取引記録一覧表示処理画面

/seastar3/sg\_banking)

さらにこのシステムはアマゾン社が提供しているクラウドサービスAWS上で運用することを想定して、AWSの定額利用サービスの契約を結び技術アドバイスをいただくことができた。その際にたたき台にしたのが6図のモジュール構成図である。

宇和島東高校模擬取引実習用ブロックチェーン(Ethereum)運用システム

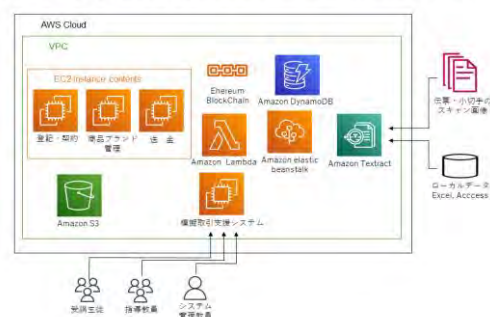


図6 オンラインバンキングシステム AWSモジュール構成の初期設計

また、この開発に際しては、AWSの定額利用サービスやモダンフロントエンドフレームのVue.jsの導入など、最新の開発・運用環境を使いこなす必要があり、大変勉強になった。詳細に紹介する余地がないが、今後の情報処理教育の方向性が垣間見えた気がした。

#### カ ブロックチェーンに関するまとめ

商業教育における資格証明機能や仮想通貨環境構築実習や簿記の取引のブロックチェーン化などの可能性も広がる。また、エドテックでの生徒ポートフォリオの継承のしくみにも導入される可能性があるため、これからも注目していくべき技術である。

### 3 今後の構想および予想

ここでは今後の研究構想を述べる。現場を離れる身でどのような形で取り組めるか限界も感じるが、ICT探求の一環として研究は継続する所存である。もし諸先生方にとって有意義な点があれば、自分の専門分野に活かしていただきたい。

#### (1) 機械学習の教材化の構想

- ア 独自の正解を持つ機械学習データを創作しディープラーニングの勾配降下法の概念を3Dグラフのモデルで説明するコンテンツを作成する。
- イ 表計算ソフトを使った最小2乗法による推定の実習に取り組ませて、習熟している表計算ソフトで漸次正解に近づいていく機械学習のアプローチを生徒自身の手で導かせたい。

#### (2) 商業科目に取り入れたい構想

- ア ブロックチェーンへの会社登記や売買契約の登録
- イ 総合実践における・物流管理・送金システム
- ウ 総合実践でブロックチェーンの中でのブランド管理および貨物代表証券管理を行い、その商品のブロックチェーン内での商店間の転送の実装。
- エ 模擬取引の小切手・伝票のスキヤン画像読取から、自然言語処理を活用した取引の自動登録システムの運用。

#### (3) 汎用的な応用分野構想

- ア スマートコントラクトによる非中央集権型データ管理の導入
- イ AWS等のクラウドサービスを活用しての自然言語処理の運用と導入
- ウ 機械学習の手法の EdTech への導入の考察および試行
- エ 進路指導での求人票登録処理の自動登

録システムの導入と求人データベース化。

- オ 教材用データセットの収集
  - カ ノーコード機械学習ツールの教材化
  - キ ソシオマトリックスシートのような生徒のアンケートによる心理分析モデル
  - ク 気象情報の機械学習モデル
- 以上のような構想を思いついている。

新型コロナ対策の定額給付金制度の実施により、ベーシックインカム制度導入の可能性が視野に入ってきている。我が国の最低限の生活保障が定着するとすれば、国民は食うために働くのではなく、自分の役割を見出し、人生を充実させるために活動するようになる。そのような時代には、市民としてのボランティア資質や創造性やイベント推進能力などを伸ばす自己啓発が必要だと考える。

そういう点でも機械学習とブロックチェーンの技術の重要性が際立つ上に、この技術の習得がやりがいのある対象にもなるのである。

### おわりに

実に目まぐるしく進歩し続けているICTをどのように高校教育に取り入れるか、現場の立場で実践してみた。感染症対策で制約もあり、逆にリモート教育やコンテンツ開発などの普及定着などの現場の様変わりも進行した。小生なりの研究も深まった自負もあるが、むしろ教育現場の柔軟性と士気に敬服している。

せつかくの機会なので、最後に産業教育に関する我が郷土にまつわる逸話を取上げておきたい。

明治6年(1873年)、旧宇和島藩士族の有志が先進的に英語教育を取り入れようと宇和島に私学の不棄学校という英語の専門学校を創設した。福澤諭吉の甥で後に三井財閥の重役となった中上川彦次郎が英語教師として赴任していた。国際性を重視した進取の気象に溢れた取組であった。

また、昭和初期に、山村豊次郎市長の三顧の礼



で市立宇和島商業専門学校に招聘された東京帝大法学部卒の丸島清校長が全身全霊をかけて宇和島地方の産業教育を進行した。詳しくは、宇商OBの木下博民氏が書いた『「信念一路」丸島清(市立宇和島商業学校校長)の生涯』(創風社刊)に述べられている。私事ながら、小生が幼少期からお世話になった丸島医院の丸島靖院長はこの丸島清先生のご子息だったと最近知り、自分なりに商業教育との縁なる縁を感じた次第である。さように、当地は大いに世に誇ってよい産業教育史を刻む伝統的に産業教育の振興に意欲的な土地柄なのである。

38年間で小生が達した学ぶ目的は二つ、好奇心の充足と能力開発である。例えば、好きな料理の素材を知って感心することとか、自転車に乗れるようになって自信をつけるとか、個人が何かを悟ったり達成感を持ったりする喜びをずっと得られるようにすることが目的であると考えている。そして、それを伸ばすのにふさわしい内容および環境の提供が教育の意義であり、教え子たちのその学びを助け、その成果を讃え喜び合うことが、教師の役割かつやり甲斐である。学校は健全な社会性の伸張の役割もあるが、知恵と技能を素直に伸ばすことが教育の本意であると小生は考える。

今回、3年間の長期にわたる特別研究の機会を与えていただき、産業教育の前途に横たわる最新ICTの基本的な学習と教材化に取り組んだ。その理論と運用環境は画期的ではあるが、小生にとっては大学で専門に学んだ経済統計学の延長上にある分野なので、真新しさよりもむしろ懐かしさと母校の先駆的教育への畏敬の念を掻き立てる研究であった。もう40年ほど前にノート上で式を移項しては、相関係数の公式を導いたり、行列式の変形や正規分布の特性を確かめたりする作業を地道に繰り返していた勉強の日々が、このように遠い未来でデータサイエンスとして生かされるとは、まったく予想していなかった。時代の趨勢と我が知識基盤との共鳴状況に、原点回帰の重要性

を深く実感している次第である。

産業教育の改善に貢献できるように、小生なりの知見を磨きつつここに研究成果をまとめた訳であるが、意気に感じた皆様にとって、この研究報告が何らかの形で生かせるものになることを願っている。

## 参考文献

- (1) 最短コースでわかる ディープラーニングの数学 赤石 雅典 著(日経BP刊)
- (2) Excelでわかる機械学習 超入門 -AIのモデルとアルゴリズムがわかる 涌井 良幸 著(技術評論社刊)
- (3) ゼロから作る Deep Learning —Python で学ぶディープラーニングの理論と実装 斎藤 康毅 著(オライリージャパン刊)
- (4) Pythonではじめる機械学習 —scikit-learnで学ぶ特徴量エンジニアリングと機械学習の基礎 Andreas C. Muller 著(オライリージャパン刊)
- (5) Solidity プログラミング ブロックチェーン・スマートコントラクト開発入門- (KS 情報科学専門書) Ritesh Modi 著(講談社刊)
- (6) Python データ分析ライブラリ Pandas 速習入門: python3系(Ver3.6.5対応) 辛島信芳 著(Kindle版)
- (7) Ethereum+Solidity 入門 Web3.0を切り拓くブロックチェーンの思想と技術 (impress top gear) Chris Dannen 著(インプレス刊)
- (8) ブロックチェーン 仕組みと理論 増補改訂版 赤羽喜治 編著(リックテレコム刊)
- (9) Solidity と Ethereum による実践スマートコントラクト開発 —Truffle Suiteを用いた開発の基礎からデプロイまで Kevin Solorio/Randall Kanna/David H. Hoover 著(オライリージャパン刊)
- (10) ブロックチェーン dapp&ゲーム開発入門 Kedar Iyer/Chris Dannen 著 (翔泳社刊)
- (11) 統計学が最強の学問である[実践編] 西内 啓 著 (ダイヤモンド社刊)
- (12) データ分析の力 因果関係に迫る思考法 伊藤 公一朗 著(光文社新書) 他
- (13) 信念一路—丸島清(市立宇和島商業学校校長)の生涯 木下博民 著(創風社出版刊) 他

## 参考サイト

- 1) 自作の機械学習用語クイズページ <https://bit.ly/3mXLZ5z>
- 2) 自作のブロックチェーン用語クイズページ <https://bit.ly/3n0aCyG>
- 3) 小生の研究報告 pdf の公開ページ

- [http://seastar.la.coocan.jp/download  
/TheResearch\\_DeepLearning\\_Blockchain  
\\_forTeachingMaterials.pdf](http://seastar.la.coocan.jp/download/TheResearch_DeepLearning_Blockchain_forTeachingMaterials.pdf)
- [http://seastar.la.coocan.jp/download  
/TriviaOfTeachingJavaProgramming.pdf](http://seastar.la.coocan.jp/download/TriviaOfTeachingJavaProgramming.pdf)
- 4) 今回の研究素材の公開ページ  
[https://github.com/seastar3  
/DeepLearningStudy](https://github.com/seastar3/DeepLearningStudy)  
[https://github.com/seastar3/sg\\_banking](https://github.com/seastar3/sg_banking)
- 5) 赤石雅則氏の GitHub ページ  
(ディープラーニング処理サンプルコード)  
[https://github.com/makaishi2  
/math\\_dl\\_book\\_info](https://github.com/makaishi2/math_dl_book_info)
- 6) 森山直人氏のニューラルネットワーク入門  
のスライド  
[https://www.slideshare.net/naotomoriyama  
/ss-62582878](https://www.slideshare.net/naotomoriyama/ss-62582878)
- 7) 2020 年版課題から探す AI・機械学習の  
最新事例 52 選 <https://sorabatake.jp/11124/>
- 8) 決算プロ <http://ke.kabupro.jp/>
- 9) ワクワクから始める AI・データ解析教室  
[https://note.com/humanome/m  
/m0993fa06d911](https://note.com/humanome/m/m0993fa06d911)
- 10) 金融庁暗号資産ページ  
[https://www.fsa.go.jp/policy  
/virtual\\_currency02/index.html](https://www.fsa.go.jp/policy/virtual_currency02/index.html)
- 11) Satoshi Nakamoto 論文アーカイブ  
[https://www.mail-rchive.com/cryptography  
@metzdowd.com/msg09959.html](https://www.mail-rchive.com/cryptography@metzdowd.com/msg09959.html)
- 12) ブロックチェーン解説  
[https://www.nttdata.com/jp/ja/services  
/blockchain/](https://www.nttdata.com/jp/ja/services/blockchain/)
- 13) コントラクト指向言語 Solidity 紹介ページ  
<https://book.ethereum-jp.net/solidity>