

# I C T 新技術の商業教育への導入 — 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 —

The Introduction of New ICT for Commercial Education  
- The Research about Deep Learning and Blockchain for Teaching Materials -

松浦 哲仁

愛媛県立宇和島東高等学校

## はじめに

ここに、近年注目されている機械学習とブロックチェーンという技術の研究の一端を述べさせていただきます。ICTの進歩に楽観的な立場ではあるが、これらの最新技術は研究していくほどに、その構想や具体的な処理手順などが専門的で大変難解であることが分かった。拙者は大学の経済学部で統計コースで情報処理の勉強を始め、商業科教員となって情報処理科や情報科に携わった知識と経験が役に立った。その基盤を元に教材化に取り組むことにした。

以前もXBRLの研究に独学で取り組み、本学会や韓国商業教育学会において発表させていただいたが、今回は令和の新潮流である機械学習とブロックチェーンの技術について、産業教育振興中央会の3年継続の産業教育改善特別研究として取り組んでいる。これまでの1年余りの研究をここにまとめた。

どうしても難解なことも取り上げるようになるが、できるだけ簡潔に説明していくので、皆様が腑に落ちるところを、教材化に活かしていただければ幸甚である。

## 1 機械学習（ディープラーニング）とは

### (1) 機械学習

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。

基本的な用語を以下の表にまとめた。機械学習についての理解度を試す自作教材のURLを本稿末に紹介している。

表1 機械学習（ディープラーニング）の基本用語

用語	説明
機械学習	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。(実用

	例.顔判別システム、チェス必勝ロボット、株価予想システムなど)
教師あり学習 教師なし学習	数字画像の判別システムなどのように、入力データと手に入れた結果とを決めて機械学習で判定システムを作るやり方を <b>教師あり学習</b> という。 一方、大量の楽曲データを機械学習させて自由に作曲させる自動システムなどのように、大量の入力データから任意の結果を創作させるようなしくみを作ることを <b>教師なし学習</b> という。
データマイニング	大量のデータから情報を抽出し自動的にパターンを発見する分析方法のこと。(例 コンビニの販売商品判断、ピッチャーの投球コース予想など)
ディープラーニング	深層学習と訳され機械学習のやり方で人力では手に負えないぐらい多くの項を並べた高次元の連立方程式を導き出すために、大量のデータで繰り返し連立方程式を変化させていくやり方。近年、このディープラーニングのやり方で精度の高い画像判別システムを作ることができるようになったこと (2012年 AlexNet の手法) が評価され、研究が盛んになった。
ニューラルネットワーク	機械学習で作る判定モデルの複雑な連立方程式の係数や項の組み合わせのこと。動物の脳の神経のニューロンの構造が語源。
多層パーセプトロン	機械学習用の連立方程式を4組以上組み合わせ、連動した判定モデルを作るやり方のこと。 <b>多層ニューラルネットワーク</b> ともいう。
活性化関数	ニューラルネットワークの複雑な連立方程式の集合を正しく整えるために、入力データを繰り返し与えて正解との誤差を修正していく。その際の誤差の判定のための関数のこと。
訓練データとテストデータ	機械学習の連立方程式を試行錯誤し完成させていくための大量のデータを <b>訓練データ</b> といい、その完成したしくみの判定精度を検証するためのデータを <b>テストデータ</b> という。

損失関数	訓練データを入れ替えては計算した回答と正しい答との差を求める関数。 勾配法や誤差逆伝播法などがある。
機械学習処理環境	機械学習は、一般に Python 言語で操作する。主なライブラリに、行列の操作に便利な Numpy モジュールや、行列やグラフの操作などができる Pandas や、機械学習用の Scikit-learn ライブラリなどが揃っている。またプログラムの実行履歴を段階的に重ねていき、ブラウザ上での対話形式でデータ分析作業を行える Jupyter Notebook 実行環境がある。
過学習	できあがった機械学習の判定モデルが、訓練データだけしか当てはまらない現象で、訓練データが偏っていたときなどに発生する。
勾配消失問題	機械学習で学習が停滞してしまう現象で、損失関数の計算の刻みが大きすぎるときなどに発生する。
局所最適解り問題	機械学習が正しい公式を見つけたようで、実は最適な式を見つけていない現象で、損失関数の計算の刻みが小さすぎるときなどに発生する。
機械学習の効率化の工夫	機械学習の計算を効率的にするために、単純な確率的勾配降下法(SGD法 stochastic gradient descent)より高度な手法が工夫されている。 まず、Momentum法は、モーメントの方法という言葉のように、その前の増減の値を反映しつつ行列の値の増減に惰性をもたせてぶれを少なくする計算式を用いる。また、AdaGrad法は、値の増減の評価が高いときの増減の刻み幅を大きくしたり、評価が低いときに小さくしたりする。これによりぶれの幅の無駄が減り、SGD法よりも効率よく正しい公式を導き出すことができる。さらにAdaGrad法とMomentum法を改良したAdam法という手法もある。
計算の高速化の工夫	ハードウェアの性能アップにも目をむければ、数日間かかる機械学習の処理時間が半減するような効果がある。 具体的には、処理するコンピュータを複数準備し、手分けして処理させる並列化の手法が挙げられる。 また、パソコンの画面を高速に描画するためのGPU(Graphics Processing Unit)という部品で行列同士の積を計算させることで、機械学習を効率的に行わせる手法も普及してきている。 さらに個々の変数の桁数を半減し精

度よりも計算速度を優先することで、処理を速く済ませる考え方も実際に取り入れられている。 今後も量子コンピュータや機械学習専用回路などが現実に導入され、さらなる進歩が予想される。
---

機械学習を操るためには数学の確率・統計、微分、ベクトル、行列の知識とその式の活用が必要になってくる。その中で特に考察させられた内容が、多次元配列の操作である。多

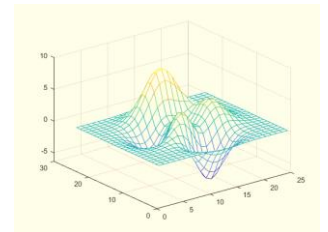


図1 機械学習で作る境界面のイメージ

次元配列ということは、3次元や4次元を超えて、N次元空間の立体を思い描かなくてはならず、拙者にはとても難解な研究であった。大げさにいえば、己の知能の限界もしくは超越者の視点に近づいていこうとする恐れ多さを、再々感じた。この抽象的な立体を、訓練データの個数回分だけ揺すっていき、徐々に行き着く形に仕上げるのが、機械学習もしくはディープラーニングの処理であるといえる。机上の計算ではその立体を導き出すことは途方もない知力と時間を費やさなければできない。それを行列処理のツールをプログラミングして操作することで、短期間で完成させてしまう時代が訪れたのである。

## (2) 機械学習の捉え方と可能性

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。

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ことは、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、多次上の図形をどう切り取って、その断面の切片なり最低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共産主義国家形成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。

商業教育でも、財務諸表の診断と処方示唆や生徒の成績の多面的な分析と指導方法の助言など実的な導入が進むと予想される。

### (3) 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。

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が、多次元の立体の概念を思い浮かべることを助けるのである。

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。

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

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。

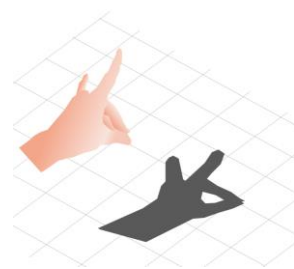


図2 実体(機械学習モデル)と投影された影絵(訓練データ)

### (4) 活用実習

参考書籍に挙げた涌井良幸著の「Excelでわかる機械学習 超入門」によい教材が示してあり、ファイルのダウンロードサービスもある。安直にサンプルワークシートを扱ってみて、機械学習の概念がよく分かったし、これをふさわしい科目で生徒たちに紹介したいと強く思ったよい本である。

この「Excelでわかる機械学習 超入門」を参考に実際に教えることを考えてみる。まず、簡単に機械学習の概念を説明するのは、まず表計算ソフトの相関・回帰分析用の関数を取り扱わせればよい。2次元のデータを扱うわけだが、プロットグラフに回帰直線を載せて見せれば、その趣旨が伝わるであろう。さらに適切なデータからのソルバー機能の設定と解の算出は、機械学習と同様の手順なので、授業で簡単に生徒に説明できる。他にも分析データを疑似的なディープラーニング動作ワークシート上で1行ずつ計算を累積させて、数十行後で正解が導かれるような教材が掲載されている。これは、ディープラーニングの動作過程を直感的に実感させるような工夫が見受けられて、大変有益であった。

### (5) 財務分析への機械学習の導入実践

この節では、実際に大量の財務諸表データを活用した機械学習について述べる。

この研究実践のために金融庁のEDINETの2019年前半に全期決算公告している企業の決算データを、決算プロサイトからダウンロードし、2,870社分を収集した。そして正式な業種分類から自分で個々の企業に農林水産業・製造業・商業及びサービス業・情報通信業の4つの分類番号を振り、これをもとに訓練データとテストデータに分けて、決算データから4つの大きな産業分類を判別する機械学習モデルを構築できるかを実践することにした。なお本来の財務データの収集は、金

融庁のEDINETサイトから手作業なりスクレイピングプログラムを組み活用するなりして習得するのが王道である。今回は決算プロサイトのデータを使わせていただいた。

収集した決算データで農林水産業の決算データは5社しかなかったの、統計的有意性を考慮し除外した。また、トヨタ自動車と日本郵便は企業スケールが巨大すぎるので除外し、製造業1,326社、商業及びサービス業1,111社、情報産業336社の合計2,773社の決算データを分析に活用した。具体的な企業としては次の表のような企業決算が含まれるデータである。

表2 企業の財務情報抜粋（売上高上位3社）

企業名	売上高 (億円)	純資産 (億円)	営業利益 (億円)
新日鐵住金	35,622	20,724	1,193
豊田通商	35,356	5,594	2,864
出光興産	30,880	5,896	1,390

また、各決算情報として21項目を収集したが、今回の分析に用いた情報は以下の7項目(下が対応したフィールド名)である。

表3 機械学習に活用する7項目

産業区分, 売上高, 営業利益, 経常利益, icd1, sales, profit, profits,
純利益, 純資産, 総資産 profitpure, equity, assets

この項目をPython言語の機械学習のライブラリに処理させて、決算データから産業の酒類を見分ける人工知能を構築した。

まだ、試験的な実習なので方法に不備があるかもしれないが、SKLearnライブラリを手順通りに操り、最初に3つの産業を分類するモデルを構築し検証したら、整合性は55%であった。続いて2つの産業同士の判定モデルを構築した。すると製造業1,326社と情報産業336社の決算の判定モデルの正解率は、80%と好成績が出たので手応えを感じたのだが、判定結果を見るとほとんど製造業と判定していることが分かった。つまり、人工知能はサンプル数の少ない方の判定はしない戦略をとったのである。人工知能自身の機械的な成績を見極める振る舞いで、○×テストですべてに"○"と回答するような人間臭いやり方を採ったわけで、前処理でサンプル数をそろ

えることが大切だと分かった。

そこで、少ない情報産業のデータは3回重複して水増ししたサンプル数を登録して乱数を使って並び替えを行い1,000件だけ取り出し、他方の製造業と商業のデータは、それぞれを乱数で並び替えをして1,000件ずつ取り出し、3,000件の分析用サンプルデータを用意した。その判定結果が次の表である。

表4 機械学習モデルによる2019年決算公告企業の決算書の産業判定成績

判定内容	訓練データの正解率	テスト(検証)データの正解率
3産業の判定 (乱数シード 11)	50%	45%
3産業の判定 (乱数シード 27)	54%	57%
製造業-商業の判定 (乱数シード 11)	64%	65%
製造業-情報産業の判定 (乱数シード 27)	71%	66%
商業-情報産業の判定 (乱数シード 27)	70%	62%

結局、検証用のテストデータの正解率を見れば、3つの産業の財務諸表データの差は、乱数シードの指定次第で、判別の程度が45%~57%と役に立たない結果であったが、情報産業と他の2産業との差は、62~66%程度の判定精度は出ることが分かった。

この処理で厳密には訓練が不十分とのエラー表示が出たが、モデルは完成する。他の設定を変えることで、精度を確認する作業が必要である。今回は乱数シードの変更により精度に10%前後差が発生した。さらに多層パーセプトロンの数と深さや関数の選び方や変化の歩幅のアルファ値の数など、これを試すことがよい教材になる。

今回の機械学習モデルは残念ながら実用に足りる精度ではないが、少々は特徴に差が出るのは、旧来の産業と情報産業のインフラの重要性や利益率の違いが生じているのであろうと思われる。

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、後学の先生方の検証を仰ぎ各校の生徒たちの実習のために提供したい。そのために拙者の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次第である。

#### (6) 決算データの機械学習プログラムの解説

ここでは、実際の機械学習処理のPython言語プログラムの主要部分を説明する。

##### 産業区分判定機械学習モデル操作 プログラム “fr\_research.py”

```
# 3,000社の財務諸表データを並べたfr_df
# データセットでMLP判定モデル操作
# (numpyやsklearnなどのライブラリの宣言
# 省略)
# 全財務諸表データとその正解を並べ替え、
# 訓練データと検証データに振り分ける。
X_train, X_test, y_train, y_test=train_test_split(fr_df, fr_ans, random_state=25)

# 機械学習用のモデルmlpを以下の条件設定
# で用意する。(MLPの2層の隠れユニット
# の分類[50,50], 重みalpha=0.1)
mlp = MLPClassifier(solver='lbfgs', activation='tanh', random_state=0, hidden_layer_sizes=[50,50], alpha=0.1)
# 機械学習モデルmplに訓練データとその正解
# データを与えて機械学習モデルを作り出す。
mlp.fit(X_train, y_train)
# 完成した機械学習モデルmplの正解率を表示
# し、このモデルの成績を検証する。
print("判定モデルの検証データの適合率: {:.2f}".format(mlp.score(X_test, y_test)))
```

機械学習モデル構築後に訓練データフレームとテストデータフレームの正解率を答えさせ、この機械学習モデルの精度を検証する。その成績により、実用とするか、各種の設定を変えてみて再訓練するかを決める。

#### (7) 機械学習に関するまとめ

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正解を回答する公式を作り出す作業である。平面上の曲線グラフの接点を求める操作をより高次元で施す理論とアプローチ法を活用する手法なので、高次元をイメージする訓練が必要である。

いかにも難解そうであるが、今回示したようにPython言語の機械学習用のライブラリを活用して効率よく統計データを扱えば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商業科らしいイノ

ベーション精神を發揮して、新しい教材を導入してゆかれることを期待している。

## 2 ブロックチェーンとは

ここからはブロックチェーンについてこれまでで学習したことを簡潔に紹介する。機械学習と同様にハッシュ値の計算式やSolidity言語解説などの専門的な内容は深入りせずに、比喻や図を用いて、ブロックチェーンの概念と意義について述べていく。

### (1) ブロックチェーン

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。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。

### (2) 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。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を本稿末に紹介している。

表5 ブロックチェーンの基本用語

用語	説明
ブロックチェーン	連続して継承された取引の記録リストのファイル。ブロックチェーンは仮想通貨が発行される際に新しいファイルに代わりする。その際に元のブロックチェーンを象徴するハッシュ値を求めて新しいブロックチェーンに引き継ぐ。
ブロック	仮想通貨の発行や送金の取引記録のデータのことで、このブロックの集合がブロックチェーンである。
ハッシュ値	あるブロックチェーンの全情報を象徴する値で、その全情報を総合的に反映するように算出する。ハッシュ値は真似や偽装ができないほど複雑なので、そのブロックチェーンの真実性を保証する。
ビットコイン	2009年に世界で初めて実用化された仮想通貨。
暗号資産	仮想通貨が通貨というには違和感があると、金融庁が推奨している呼び方。
サトシ・ナカモト	2009年に論文「ビットコイン：ピアツーピアの電子通貨システム」を公開しビットコインを考案した匿名の人物。
フォーク	直前のブロックを引き継ぐ新しいブロックを複数通り作ったときに、このブロックの分岐状態をフォークという。ブロックチェーンの保守や改良のために故意に分岐させバージョンアップを図るのだが、分岐させたあとで作業が終われば両方のブロックの記録をすべて統合して単体のブロックに継承する分岐のこと。

ハード フォーク	フォーク状態のブロックを分岐させたまま別の仮想通貨を作り出すこと。
マイニング	仮想通貨を追加で発行していく処理。複雑な計算と大量のネット資源利用を伴い、電力浪費やネットの過剰負荷の問題が生じることがある。
ビザンチン 将軍問題	ビザンチン帝国（東ローマ帝国）の一人の将軍の裏切りを架空のモデルとして、ネットワークを構成する一部のノードの間違いや恣意的変更による影響にどう対抗するかという問題のこと。
ブロック チェーン 2 . 0	ブロックチェーンのしくみを仮想通貨のみ限らず、住民登録や契約や特許権などの証明に活用しようという活動全般。
イーサリ アム	スマートコントラクト実装のためのSolidity言語が使えるようになっている仮想通貨。
スマート コントラ ク	ブロックチェーンのしくみを応用して、契約用のプロトコルを働かせて、契約締結の自動化を図る方法。
ソリディ ティ	仮想通貨イーサリアムの取引時にスマートコントラクトを実現させるしくみためのプログラム言語。

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。

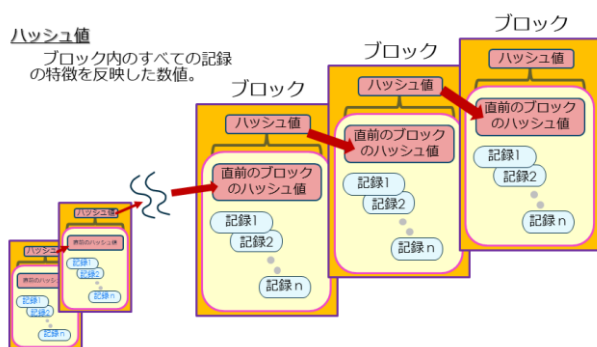


図3 ブロックチェーンのしくみ

1990年に発行されたアルビン・トフラー著「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。既成の国家の権威も、住民登録

や財産やインフラ整備がネットによって民主的に保証される時代が来たら矮小化していくという訳である。この本の発行の翌年に、現実にはソ連邦が崩壊し、トフラーの慧眼がさらに話題となったのだった。

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。

機械学習で連立方程式を構築する処理は、複式簿記で正確で明瞭な財務諸表を完成することと通じるものがあると考えられる。つまり、経営成績や財政状態や資金の流動性などを分析易い財務諸表は、機械学習が導き出す多次元立体つまり連立方程式にあたり、財務諸表を分析すること自体が高次元の空間を捉える思考法を実践しているのである。

そして、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。

例えば、誰かがどこかで現金の入金額を書き換えたとすると、貸借平均の原理から合計額がずれ、純損益が矛盾し、精算表が成り立たなくなる。あえて金額を改ざんするのなら簿記の知識と権限がなければ安易に改ざんはできない。故意の操作防止のみならず、過失による間違いを見つけて正確で明瞭な会計処理をするためにも、精緻な複式簿記のしくみがある。この簿記会計の専門家が理解している複式簿記の諸帳簿が、まさにブロックチェーンの考え方と共通するのである。

同様に、原価計算においても、生産要素の消費と仕掛品の完成と製品の販売までの作業の流れで、単価把握のために各勘定科目の残高と振替高を確定しなければならないので、上流から下流への勘定科目の金額の振替は、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。

### (3) イーサリアムでのソリディティプログラミング

イーサリアムとSolidity言語の操作のコードを紹介する。今回の研究ではウインドウズにGeth(go-ethereum)というローカルなイーサリアムのブロックチェーンを運用するソフトを起動し動作確認した。教材として導入するならUNIX OSのUbuntuをウインドウズ

上に仮想で動作するようにするVirtualBoxアプリを導入し、その中でUbuntuを立ち上げてからGethをインストールし操作するのが一般的なやり方であろう。この仮想UNIX上でNode.js等のWebサーバも起動し、端末からの送金操作を受け付けるようにすると、Webプログラミングを介した送金ページを生徒に操作させて、教室内で仮想通貨を操らせる実習が簡単にできる。

以下のコードをコマンドプロンプトに打ち込むと、実際にローカルな範囲で仮想通貨イーサリアムを取り扱え、コントラクトの振る舞いを試すことができる。この操作は「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-(Ritesh Modi 著)」を参考にしている。

ア アカウント番号0の残高をwei単位で確認する。

```
> eth.getBalance(eth.accounts[0])
```

イ アカウント番号0からアカウント番号5番に10 ether送金送金する。

```
> eth.sendTransaction({from: eth.accounts[0], to: eth.accounts[5], value: web3.toWei(10, "ether")})
```

ウ Solidity言語の文字列出力スクリプト (Macro01.sol)

```
contract helloworld {
  string message;
  function Macro01() public
    { message = "マクロ実行。"; }
  function setMacro01(string _message)
    public { message = _message; }
  function getMacro01() constant
    returns (string) { return message; }
}
```

エ スクリプト"Macro01.sol"をSolidityコンパイラで目的プログラムに変換

```
> Macro01Contract = solc.compile
(fs.readFileSync('Macro01.sol').toString())
```

オ Macro01のコンパイル結果をコントラクトとしてイーサリアムブロックチェーンへの投入 (デプロイ) する。

```
> Macro01Tounyuu = Macro01Contract.new
({data: bytecode, from: web3_instance.eth.accounts[0], gas: 4700000})
```

gasがEthereumの使用コストで、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。

カ Macro01コントラクトを動作させる。

```
> Macro01_Jittai = Macro01Contract.at(Macro01Tounyuu.address)
> Macro01_Jittai.getMacro01()
```

その結果、スクリプトから"マクロ実行。"のメッセージが出力される。

このスクリプトの操作により、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。

#### (4) ブロックチェーンに関するまとめ

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8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。

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ので、これからも注目していくべき技術である。拙者も学習したことをもとに手元のコンピュータネットワーク内でブロックチェーンの構築と操作に習熟し、実習の可能性を模索してみたい。さらにイーサリアム環境でのプログラミングを確認しつつ、このブロックチェーン運用の利点及び欠点を確かめていく計画である。

### 3 今後の構想

最後に今後の研究構想を述べる。あくまで時間や予算などの制約を考慮しない内容なので、どこまでやりとげられるかまだ分からない。もし、皆様が読んでみ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。

まず、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したい。そのスライドを実習する余裕がないようなときに見せることで、3次元モデルの機械学習モデルを画像として説明できる。もちろん、時間に余裕があれば、プログラミングにおけるPythonのディープラーニング処理の実演を示したり、生徒自身で操作させたい。これには赤石雅典著「最短コースでわかるディープラーニングの数学」のサンプルコードが有益である。Jupyter Notebookが動作するように準備する必要があるが、大変円滑に機械学習のプログラムの動作を再現でき、途中のグラフ表

示も指導に効果的である。現状では3年生の課題研究で実演したが、何を見せられたかよく分からないという反応だった。

課題研究の授業での次の機会に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みさせて、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。

また生徒のアンケートによる心理分析モデルや、気象情報の機械学習モデルのための実習計画を立てたり、独自の正解を持つ機械学習データを創作したりしてみたい。

そしてブロックチェーンの教材化としては、総合実践の授業で各商店のイーサリアム口座を開設し、仮想通貨の送金の業務を取り入れてみたい。そのためには仮想UNIXでNode.jsのWebサーバを起動し、商店側の端末から入力フォームのページを介して送金操作をさせるようにシステムを構築する必要がある。取りかかれば20時間以内の開発時間で稼働させられるであろうから、令和3年度中には開発する計画である。総合実践の内容なら、会社登記や売買契約の登録をスマートコントラクトのデプロイにより実現できそうなので、実際のビジネスの現場よりも進んだことをすることになる。同様にブロックチェーンの中で商品を登録し、その商店間の転送をブロックチェーンのしくみの中で実装できるかを研究してみたい。

#### おわりに

商業教育に携わる皆様の今後の教材化の手掛かりになればよいと思い、これまでの研究成果をまとめてみたが、もっと図や構成の工夫があればよかったと思う。いずれは携帯電話の普及のように、いつの間にか常識になったり、便利なアプリが出て基礎的なことを理解しなくてもアプリで機械学習も自動判定システムもできあがるような時代になるのであろう。

ともあれ目先のルーチンワークに追われる教育現場では、新しい教育内容を学習し検証し教材化する余裕が乏しいので、この研究が有志の先生方の参考になると考えて報告する。拙者も今後も研究を継続していくので、先生方による研究の継承と発展を期待している。

#### (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 涌井 良幸 著(技術評論社刊)
  - 3 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)
  - 4 Pythonではじめる機械学習 Andreas C. Muller 著(オライリージャパン刊)
  - 5 ゼロから作るDeep Learning①② 斎藤 康毅 著(オライリージャパン刊)
  - 6 見て試してわかる機械学習アルゴリズムの仕組み 秋庭 伸也 著(翔泳社刊)
  - 7 パワーシフト上下巻 Alvin Toffler著(フジテレビ出版刊)
  - 8 Solidityプログラミング(KS情報科学専門書) Ritesh Modi 著(講談社刊)
  - 9 Pythonデータ分析ライブラリPandas速習入門 辛島信芳 著(Kindle版)
  - 10 ブロックチェーン 仕組みと理論 赤羽喜治 編著(リックテレコム刊)
- (参考サイト)
- 1 拙者の機械学習用語クイズページ <https://bit.ly/3mXLZ5z>
  - 2 拙者のブロックチェーン用語クイズページ <https://bit.ly/3n0aCyG>
  - 3 拙者の今回の研究ファイル <https://github.com/seastar3/DeepLearningStudy>
  - 4 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)
  - 5 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>
  - 6 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/>
  - 7 決算プロ <http://ke.kabupro.jp/>
  - 8 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)
  - 9 Satoshi Nakamoto論文アーカイブ <https://www.mail-archive.com/cryptography@metzdowd.com/msg09959.html>
  - 10 ブロックチェーン解説 <https://www.nttdat.com/jp/ja/services/blockchain/>
  - 11 コントラクト指向言語Solidity紹介ページ <https://book.ethereum-jp.net/solidity>