問題解決に自然言語処理と機械学習を用いた協働学習の実践

埼玉県立川越南高等学校　春日井優

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

次期学習指導要領と解説編が出ましたね

- 私の第一印象

特に、情報Ⅱ

「仮想現実・拡張現実・複合現実のコンテンツ」

「回帰・分類・クラスタリング」「重回帰分析」

「プロジェクト・マネージメント」「プログラムを統合」

「問題発見・解決の探究」

情報Ⅱって・・・

情報Ⅰでプログラミングを

教えるだけでも大変だよ

~~情報Ⅱなんて作ったけれど、~~

~~ほとんどやる学校ないよね~~

やりましょう！

なぜ情報Ⅱ？　目標①

情報に関する科学的な見方・考え方を働かせ，
情報技術を活用して問題の発見・解決を行う
学習活動を通して，問題の発見・解決に向けて
情報と情報技術を
適切かつ効果的，**創造的**に活用し，
情報社会に主体的に参画**し，**
その発展に寄与するための資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

なぜ情報Ⅱ？　目標②

(1) 多様なコミュニケーションの実現，（効果的な）
情報システムや（コンピュータや）
多様なデータの活用について（データの活用）
理解を深め技能を習得するとともに，
情報技術の発展と（情報社会と）
社会の変化について（人の関わりに）
理解を深めるようにする。

なぜ情報Ⅱ？　目標③

(2)　様々な事象を
情報とその結び付きとして捉え，
問題の発見・解決に向けて
情報と情報技術を
適切かつ効果的，創造的に活用する力を
養う。

なぜ情報Ⅱ？　目標④

(3)　情報と情報技術を
適切に活用するとともに，
新たな価値の創造を目指し，
情報社会に主体的に参画し，
その発展に寄与する態度を養う。

情報Ⅰと情報Ⅱの違いは

情報と情報技術による新たな価値創造

情報社会の発展に寄与する

情報Ⅰと情報Ⅱの違いは

情報と情報技術による新たな価値創造

情報社会の発展に寄与する

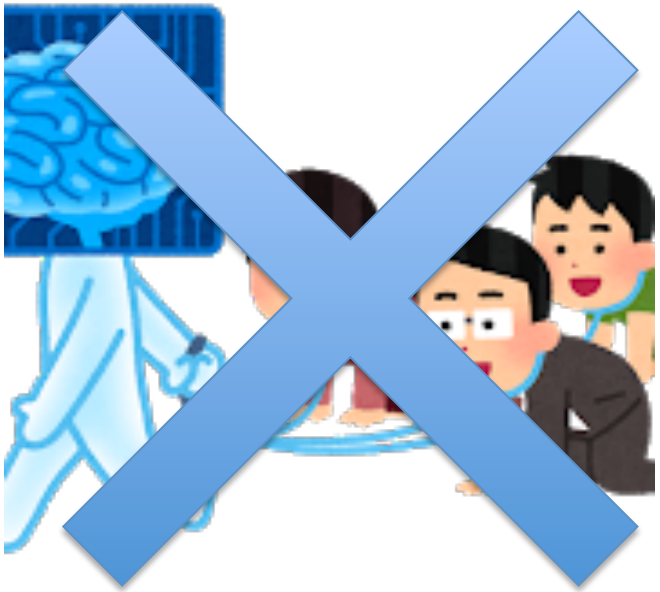
2022年　15歳　→　2045年　38歳

高校生

社会の中堅

2045年　シンギュラリティ？

or



ということで

- モデル化とシミュレーション

Bag of Words モデル

→ 機械学習（単純ベイズ分類器）

を授業でやってみました。

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

なぜ機械学習を授業で行ったか

- １年前に示された新科目案

  情報Ⅱ　（３）情報とデータサイエンス

- 人工知能の仕組みの一端を理解

  データ　→　計算結果　思考しているか？

- 人間と人工知能の関係を考える

  結果の捉え方、どのように使っていくか

単純ベイズ分類器を選んだ理由

- 対象となるデータが、多様で集めやすい

  文章がデータだから

- コンピュータに文章を答えさせることができて人工知能っぽい

  迷惑メールフィルタでも使われている

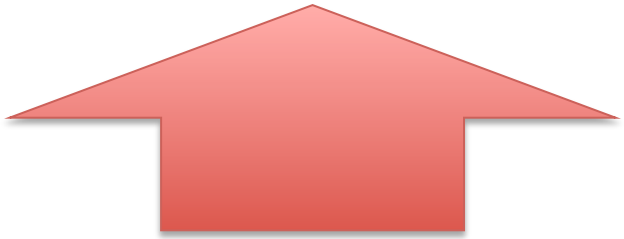
- 仕組みが高校数学で十分理解できる

  高校数学がダメでも長方形の面積でOK！

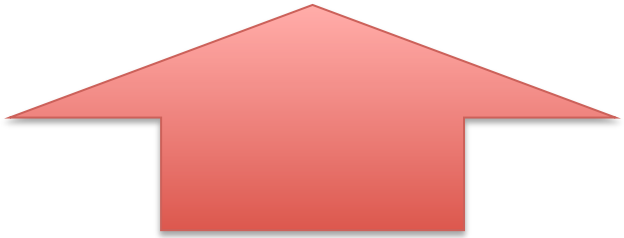
  式に惑わされなければ、ただの面積

授業の流れ（関連内容）

グループでの問題解決学習



機械学習の知識と技能の習得



コンピュータが動作する仕組みと
情報の表現の知識の習得

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

授業内容①　機械学習以前

- 文字のディジタル化　→　文字コード　（割愛）

- コンピュータが動作する仕組み
  Pythonでのプログラミング

学習サイトProgate

Python　Ⅰ・Ⅱ

変数・条件分岐

リスト・辞書・繰り返し　程度

授業内容②　自然言語処理

- 形態素解析
- tf-idf（Term Frequency-Inverse Documet Frequency）
- Word Cloud（タグクラウド）

授業内容②-1　形態素解析

- 日本語は分かち書きされていない

→　コンピュータでは形態素解析が使える

可能性　＝　可能　＋　性

ディズニーランド　＝　ディズニー　＋　ランド

形態素解析するWebサイト

Python　＋　janome　　で経験させた

固有名詞や語句を連結した語に弱いことを経験

授業内容②−2　tf-idfによる特徴語1

- 難しそう　←　実は数えて分数にするだけ

tf　の　発想

重要な語は何回も現れます！

繰り返します。

重要な語は何回も現れます！

繰り返します。

重要な語は何回も現れます！

授業内容②-3　tf-idfによる特徴語2

例）いちご　:[果物｜ケーキ｜ビタミン｜ケーキ｜赤い]

出現語数　5語

出現語	出現回数	tf
果物	1	1／5
ケーキ	2	2／5
ビタミン		
赤い		

tf = 形態素の出現回数 / 全形態素数

授業内容②–4　tf-idfによる特徴語3

idf　の発想　　レア

クイズ　次の語と関連するスポーツは何？

１）オフサイド　　→

２）スリーポイントシュート　→

３）ホームラン　→

４）トライ　→

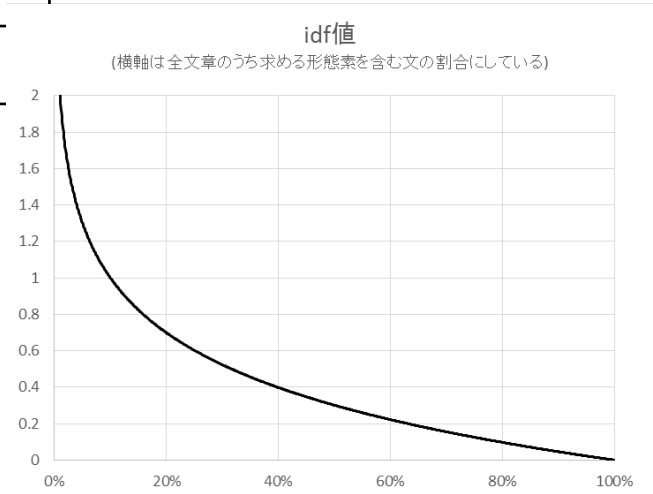
５）ボール　→

授業内容②-5　tf-idfによる特徴語4

例）いちご：[果物｜ケーキ｜ビタミン｜ケーキ｜赤い]
　　りんご：[果物｜ジュース｜青森｜ビタミン｜赤い]
　　キウイ：[ビタミン｜毛｜緑｜黄色]

出現語	出現する文の数	idf
果物	2	log（3／2）
ケーキ	1	log（3／1）
ビタミン		
赤い		

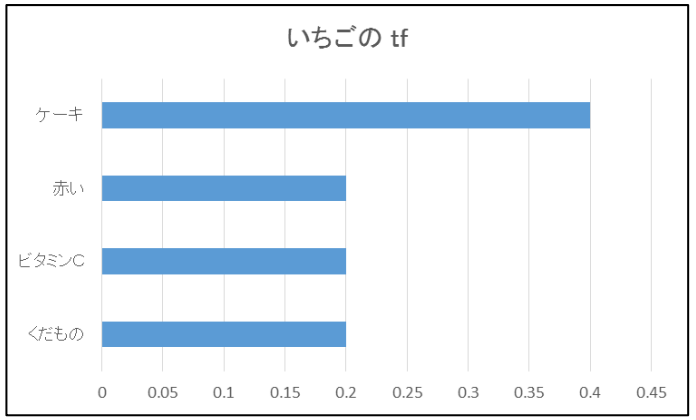
idf= log(全文書数 / 形態素を含む文の数)
tf-idf = tf * idf



授業内容②-6　特徴語の可視化

- Excelでのグラフ化

Pythonでtf-idfを計算しExcelに出力
↓
Excel上で手作業でノイズ除去
↓
Excelでグラフ化



- Word Cloud（タグクラウド）

PythonでWord Cloudを出力
↓
プログラムを修正しノイズ除去
↓
再実行してWord Cloudを出力

ここで突然「情報Ⅰ」の話です

(4)情報通信ネットワークとデータの活用

多量のテキストから有用な情報を取り出す
テキストマイニングの基礎やその方法を理解

単語の出現頻度について調べさせ、（中略）
タグクラウドを作らせ、単語の重要度や
他の単語との関係性を捉える学習活動

授業内容②-7　ベイズの定理

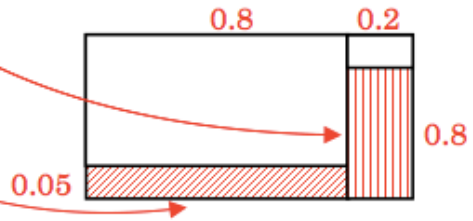
- ベイズの定理

「振り込んでください」が含まれている	通常のメール	迷惑メール
割合（確率）	０．０５	０．８

通常のメールで「振り込んでください」という言葉が含まれる確率は
０．８　×　０．０５　＝　０．０４
迷惑メールで「振り込んでください」という言葉が含まれる確率は
０．２　×　０．８　＝　０．１６

「振り込んでください」という言葉が含まれる確率は
０．０４　＋　０．１６　＝　０．２

「振り込んでください」という言葉が含まれるもののうち、迷惑メールである確率は
０．１６　／　０．２　＝　０．８



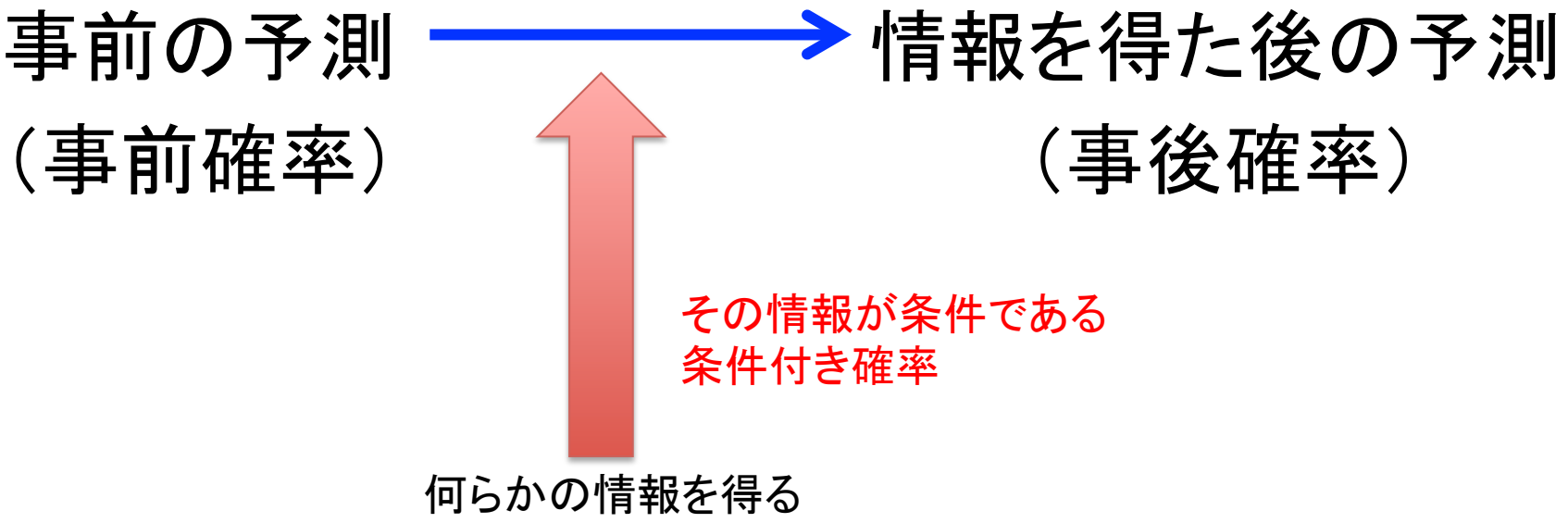
「振込」から迷惑メールと推測

$$= \frac{\text{迷惑の確率} \times \text{迷惑の中で「振込」が観測される確率}}{\text{「振込」全体の確率}}$$

確率って
数学でやればいいんじゃないの？

情報を得て予測が変化するって

完全に「情報科」の範囲じゃないですか！！



授業内容②-8　単純ベイズ分類器①

- 単純ベイズ分類器

例）いちご：[果物｜ケーキ｜ビタミン]　、　[ケーキ｜赤い]

りんご：[果物｜ジュース｜青森｜ビタミン｜ケーキ]

キウイ：[ビタミン｜毛｜緑｜黄色]

分類データ：[果物｜ケーキ]　← いちごに分類される

	いちご	りんご	キウイ
分類出現率	2／4	1／4	

	いちご	りんご	キウイ
単語数	5	5	
果物	1／5	1／5	
ケーキ	2／5	1／5	
単語出現率	2／25	1／25	

授業内容②-8　単純ベイズ分類器②

- ゼロ頻度問題　キウイは果物じゃない？！

例）いちご：[果物｜ケーキ｜ビタミン]　、　[ケーキ｜赤い]

りんご　：[果物｜ジュース｜青森｜ビタミン｜ケーキ]

キウイ　：[ビタミン｜毛｜緑｜黄色]　←果物がない

分類データ：[果物｜ケーキ]

	いちご	りんご	キウイ
分類出現率	2／4	1／4	1／4

	いちご	りんご	キウイ
単語数	5	5	
果物	1／5	1／5	0
ケーキ	2／5	1／5	
単語出現率	2／25	1／25	0

アンダーフロー対策

>>print(0.1**300)　←0.1の300乗

0

データの扱い方や精度、計算の手順などに目を向けて改善しようとする態度を養う

log(a*b) = log (a) + log(b)

　　を使うとよいオーダーで計算できるが

　　生徒だけでここまでたどり着けるのか・・・

活用・探究につなげるための配慮

配慮したこと

①ブラックボックス化せず、仕組みがわかる

②他教科の内容は高等学校の範囲である

③データの収集が容易である

④問題となる事項とデータの関連がわかる

⑤多様な問題への適用が可能である

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

ここからが本番
授業内容③-1　グループでの問題解決

課題

「tf-idf と単純ベイズ分類器を，

社会における問題発見や

解決への用い方を考えて，

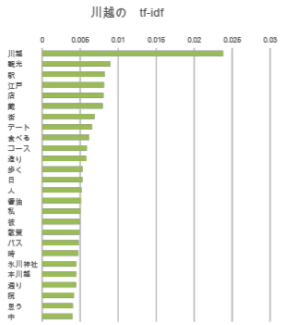
社会における問題解決を提案しなさい」

授業内容③-2　例示

初めての試みなのでとりあえず道を作ってみた

例）「川越」「栃木」「佐原」の3つの小江戸
差別化を図るために特徴語を抽出
単純ベイズ分類器で観光案内　　を例示

川越の特徴語



ナイーブベイズ分類器による
お客さんへの提案例

◆「東京から近くて食べ物がおいしい街はどこですか？」
・川越がおすすめです！

◆「自動車で行きたい。観光に合わせて、キャンプができたらいいな。」
・佐原がおすすめです！

◆「山と川の景色を見ながら、1日ゆっくり過ごしたい。」
・栃木がおすすめです！

授業内容③-3　テーマ決め

- 個人での問題発見

自分の考えを持つ

問題に適用できる確信が持てない

- グループで意見交換・問題発見

他者と話すことで視点が整理される

- テーマを発表（発表者を交替しながら）

授業内容③-4　実際に適用する

クローリング	• Webサイトをめぐり、ページを見つける（手作業）
スクレイピング	• データとして必要な部分を抽出（手作業）
データ分析	• 配布したプログラムを用いてデータを処理 • 得られたデータを見ながら特徴を見つける
資料作成	• 問題点や提案などを発表資料にまとめる

授業内容③-5　生徒が発見した問題①

- 旅行でどこに行けばよいか？
  （観光地の特徴･旅先案内システム）
- どのような商品を買えばよいか？
  （商品の特徴･購入商品提案システム）
- どの店に行けばよいか？
  （店の特徴･店紹介システム）

授業内容③-6　生徒が発見した問題②

- 花粉症の原因はどの花粉か？
  （症状の特徴･症状診断システム）
- 自分の好きな異性をタレントに例えると？
  （タレントの特徴･異性紹介システム）
- 料理にあうさつまいもの品種はどれ？
  （品種の特徴･食材推奨システム）

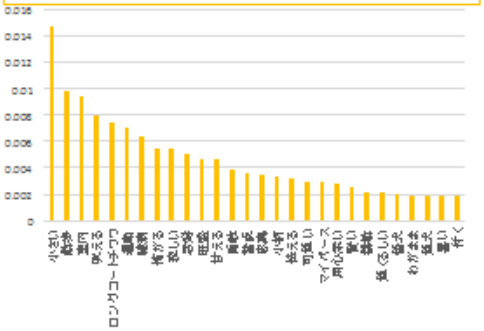
など

授業内容③-7　生徒の成果物

チワワの特徴語

ワードクラウド

Tf-idf



ナイーブベイズによる
お客さんの要望に対する回答

- 「賢く活発で可愛い犬が欲しいです」
  ポメラニアンがおすすめ
- 「小さくて忠実で甘えん坊の犬が欲しいです」
  チワワがおすすめ
- 「人気で飼いやすくて従順な犬が欲しいです」
  柴犬がおすすめ

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

単純ベイズ　生徒の質問例①

- 旅行先で「沖縄」は出るけど、
  「札幌」が出ないのはどうしてですか？

データの行数を事前確率とするプログラム

人気のものはデータが多いはず

沖縄のデータ　3桁　vs　札幌のデータ　2桁

→　理由不十分の原則

データの行数を揃えて事前確率を等確率に

単純ベイズ　生徒の質問例②

- 「使いやすいペン」と「使いやすくないペン」の結果はなぜ同じなんですか？

使う　/　やすい　　/　ペン
使う　/　やすい　/　ない　/　ペン

現れる形態素がほとんど同じだから

→　どうやって工夫したらいいか考えてみよう

単純ベイズ　生徒の質問例③

- 朝のおすすめ番組を答えるシステム
  「あさチャン！」と入れたら「ZIP」と答えた

あさチャン！のデータに「あさチャン！」という言葉が入っていないからですよね

と生徒自身で解決

学習を通して生徒が考えたこと

- 集めるデータ量をなるべく同じくらいにする
- 年代・男女など幅広く情報を集め、
  情報のかたよりをなくす
- なにげなく使っている文房具などの身近なものにも
  寡占状態などを引き起こす可能性があることに
  気づいた。

機械学習のうち1つを経験したことで
定性的な理解が十分に深まったと考えられる

→　仕組みの理解　＋　メディア・リテラシー

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ

今後　考えたいこと

- アルゴリズムが決まっているものを
  プログラミングでどう授業で扱うか
  正しくないと動かない・正しい結果が出ない
  Wekaなどのツール活用でもよいのでは？
- 人工知能・機械学習を巡る法整備のあり方
  事故の際の責任所在、著作権等
- 人工知能・機械学習と人との関係
  ビッグデータとプライバシー
  適用範囲（人事評価などへの適用）

最後に改めて今日の主張

- 情報Ⅱを開講しましょう！

  （少なくとも生徒が選択できる余地を作りましょう！）

- 情報を深く理解するには、
  他の教科も重要です。

  （特に数学は避けられません！）

- これまでの「社会と情報」の内容も
  仕組みを知ると、ものすごく深まります！

発表内容

- イントロダクション
- 授業について
- 授業内容
  - 知識・技能の習得の授業
    （形態素解析・特徴語抽出・機械学習）
  - 問題解決の授業
  - 生徒の質問・考えたこと
- まとめ