

実生活におけるソートアルゴリズムの活用

群馬県立前橋高等学校 S1-1班

研究背景

機械、近年では特にコンピュータによる自動化が進み、その分野の技術は著しく成長している。それらの技術はコンピュータ上を想定しているが、**現実世界に活用できるのではないか**と思ひ、今回の研究テーマを選定した。

仮説

理論→現実

- 処理が複雑→コンピュータ上で速くても現実では遅い
- 選択ソートのような単純なものが早い

現実→理論

- 人の「効率的」なソート方法は何か共通点がある
- 知能を使った効率化
…順序の予測,作業の変更,変則的な手順など(ヒトとAI)

実験①

知識があまりなくとも比較的わかりやすい5つのアルゴリズム(参考2. 兼宗, 2022「実験授業2」と同じもの)について班員で効率を測定した。

方法

1から20までの番号を書いたノート20冊を、5つのソート方法で並び替え、時間と使用面積を測定。

目的

1. 班内での小規模な効率測定
2. 実験②で使うアルゴリズムの考察

結果

種類	選択	バブル	クイック	基数	バケット
計算量	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(n \log n)$	$O(nk)$	$O(n)$
時間 [s]	3:51	7:27	5:20	1:26	0:57
面積 [冊]	3	2	10-20	10	20

考察-1

- 時間は計算量におおよそ従った
- クイックソート → 手順が非常に複雑×
- バブルソート → 細かい動作の繰り返し△
- 残りが少ない、**最後の動作に無駄が多い**
- 時間と面積の両方を考えると、**基数ソートが高効率**

考察-2

「5区切りソート」

- ①全体を5個ずつに分ける
 - ②分けたものをそれぞれを並び替える(方法指定なし)
 - ③分けたものを順番にまとめる
- 高効率な基数ソートがベース
 - 残りが少ない時のソートが自由→動作の無駄を無くす

実験②

目的

1. 5区切りソートの効率性(参加者自己流との比較)
2. 参加者の自己流の、早いソートの共通要素

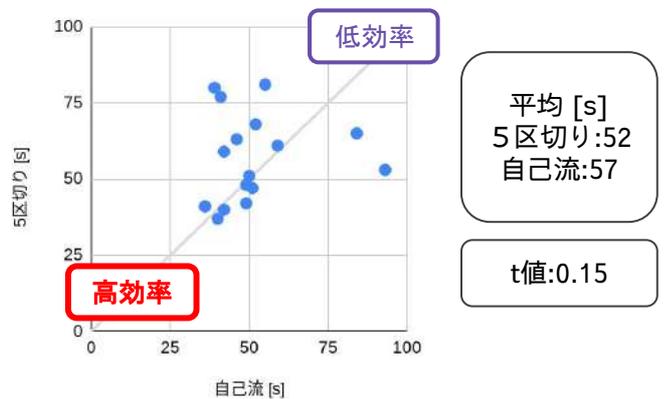
方法

ノート20冊(実験①と同じ)を5区切りと自己流の2つのソート方法で並び替えてもらう。時間と使用面積を測定。

対象

4-7組から4人ずつ無作為に抽出した計16人

結果-1



5区切りと自己流のソートに有意差なし。(両側検定,有意水準5%)

結果-2

早いソート方法は「挿入」と「マージ」が多かった
特に「挿入」で山を分けた場合が最速(36s)

考察

- 2つのソートで有意差がないことの意味
良→慣れれば高効率かもしれない
悪→5区切りソートは非効率
- 5区切りソートの理解不足(区切りの数字がわかりにくい)
- 手動のソートでは「近づける動き」が早い(位置を推定)
→ソート後の**大体の位置を想像**できる
→頭の中で**先をシミュレーション**している

今後の展望

- 実験②を繰り返すことで最適解を見つける
- ソートする対象を変えた実験(非連続量など)
- 運動や認識への関連付け
- ヒトの知能をより活かす

参考

1. CARTA TECH BLOG (2015). 「本当に実用的なたったひとつのソートアルゴリズム」. <https://techblog.cartaholdings.co.jp/entry/2015/08/17/182516>. 2024/4/30

2. 兼宗 進 ほか (2022). 「アルゴリズム入門教育に適したソートアルゴリズムの検討」. 『研究報告コンピュータと教育』, 2022-CE-164 (33), 1-11.

蝶ネクタイ型変声機の実現性

群馬県立前橋高等学校s 1-2班

研究背景「アニメの道具が現実で使えたらなあ」そう思いながらあるアニメを見ていたときに、先日見た AI についての記事のことを思い出した。昨今の AI の進歩は凄まじいという内容のものだった。
この AI の技術を活用すれば、一見実現が困難に見えるアニメの道具を開発できるのではないか と思い、研究を開始した。

仮説① RVC という AI ソフトを活用すれば、音声をあらかじめ学習させておいた声質に瞬時に変換させることができる ために複雑な機械を使う必要がなく、蝶ネクタイ型のコンパクトな変声機が実現できると考えた。

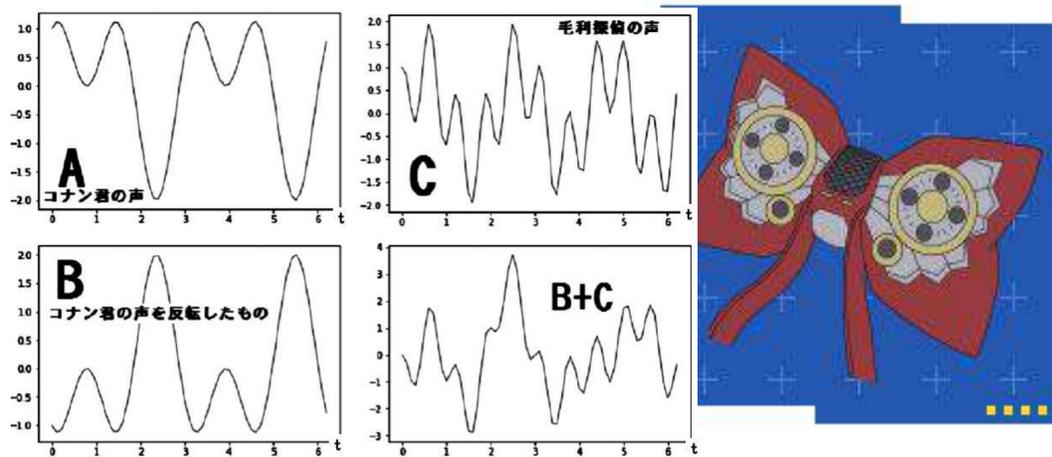
結果① 何度試行しても RVC が正常に作動しない。我々は CPU 内蔵グラフィックの第八世代のノートパソコンを使用していたため、GPU 支援を利用したの音声変換が不可能だった のだ。そこで仮説を改めてみた。

仮説② 若干音声変換の質は劣るが、Beatrice という AI ソフトならば我々が現在使用しているノートパソコンのスペックでも作動させることができるため、こちらのソフトを採用した。

実験内容

- ① Beatrice をインストールし、音声を学習させる。
- ② 動作確認し、友人 A の声で何も知らない友人 B に電話し、B が違和感を感じることなく電話を終了できたら成功とする。

*なお、複数回②を試行し、その成功率が50%を上回ったら蝶ネクタイ型変声機は実現したとする。



結果 音声変換は成功した。音声を変換しながら10人の友人と電話したが、全員が我々の声に違和感を感じたと話してくれた。数人が声に抑揚やイントネーションに違和感を持ったと話しており、短時間で完璧に声を変換することは現段階では不可能 であることがわかった。

考察 実験は失敗した。その理由として考えられることは、まず AI に与えた音声データの量が不足していたことが考えられる。もっと大量のデータを与えれば音声変換の精度は上がるだろう。また、より発展的な実験として、①音声変換した音声のデータを AI に与える②前項で生成した音声を再び AI に学習させるといったことを繰り返していったら、生成した音声にどのような変化が現れるのか、といったものを考えている。

研究の背景

近年、生成aiの技術が発達し、本物の画像とAI画像の識別が難しくなっている。これらの影響で、snsでの誤情報が広まったことによる勘違いが発生したり、世界的な犯罪件数の増加が問題となっている。

実験の方法

- 1:AIの画像と実際の画像を20枚ずつ用意する。
 - 2:班員でAIの画像と実際の画像の差やそれぞれの特徴を考える。
 - 3:2で考えた特徴を被験者に伝えるパターンと伝えないパターンの2パターンでAIの画像と実際の画像の判別を行ってもらい、班員が予想したAI画像の特徴の妥当性を検証する。
 - 4:結果を集め、2で考えた特徴や先行研究やネットにあった特徴が判別に役立つのかを検証する。
- * 班員は被験者に見せる用の20枚ではないAI画像から特徴を考察する。

使用したサイト

「AI素材.com」 <https://aisozai.com/>

参考文献

画像処理とAI —画像認識技術を中心に—
<https://doi.org/10.11370/isj.63.584>

まとめ

結果のグラフより、特徴を聞いた後の方が聞く前よりも判断できた枚数が増えていることがわかる。よって、今回上げた特徴はAIの画像を判別するのに役に立つことがわかった。しかし、AIは成長していくので、使えなくなる特徴も出てくるかもしれないが、参考までに使うことはできると考えられる。実験を始めるのが遅れてしまったせいで、被験者の人数が少なくなってしまった。

研究の目的

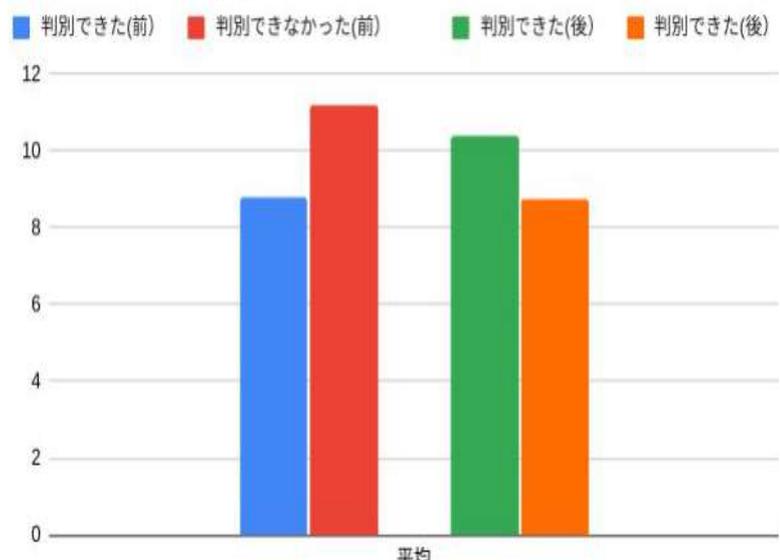
このことに危機感を感じ、フェイク画像と本物の画像を容易に見分け、snsでの被害の拡大の防止、予防を行うことを目的とした、AI画像に共有する特徴を考察することとなった。

AIの画像の特徴

- ・画像の奥にいくほど荒くなる
- ・現実ではありえないような色がある。
- ・日光の当たり方が不自然になる
- ・細部やハイライトの一貫性がない

結果

判別できた と 判別できなかった



AIを用いたサッカーにおけるフォームトレースの実験

群馬県立前橋高等学校 S-1 4班

研究背景

何を始めるにも、まずは先人たちに倣う、上手な人の真似をするということが世間一般には良しとされている。しかしそれは、直接教わることがなくとも上達のための効果的な手段になりうるのだろうか。私達自身が得意なサッカーという舞台において、その疑問を解消し、部活動に活かしたいと考えこの実験を企画した。

仮説

シュートが上手い人のフォームは正しく力をボールに伝えられると考えられるから、モーションキャプチャを用い、上手い人のシュートフォームをトレースすることで、シュートの威力を上げることができる。

実験方法

- 1.シュートの得意な選手のシュートフォームを撮影し、画像認識AIに記録する
- 2.それぞれのシュートフォームを写真のように撮影する同時に、威力（=球速）を測定する
- 3.あらかじめ記録した選手のフォームだとAIが判断するまで自分のフォームを修正していく
- 4.最初と最後の結果を比較する



結果と考察

一人目											
回数(回)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
修正前(km/h)	81	79	80	83	82	77	86	75	82	81	80.6
修正後(km/h)	94	88	83	88	87	93	80	87	85	88	87.3
二人目											
回数(回)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
修正前(km/h)	98	92	89	93	91	97	88	96	89	97	93
修正後(km/h)	97	92	93	95	92	94	96	94	91	94	93.8

上のグラフから、シュートの威力は上がるが誤差の範囲内であるとも言える。

これは、修正前のシュートフォームが修正後と大きな変化がなかったことから、元々小、中学校でサッカーを行っていたことにより、すでに自分に適したシュートフォームをある程度確立していたためであると考えられる。

今後の展望

今回の実験は、班員の怪我や予定のズレなどで実験の母数が少なかったことや部活動に活かすことを目的としていたためにサッカー部員だけでの実験となったが、サッカー経験のない人の記録が大幅に上昇するのかを調査したい。

参考文献

モーションキャプチャを用いたスポーツフォーム練習のための特徴量・可視化手法の検討

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_uri&item_id=175406&file_id=1&file_no=1

サッカーのキックにおける主観的努力度とパフォーマンスの関係

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcoaching/21/1/21_29/_pdf/-char/ja

マーカーレスモーションキャプチャによる三次元動作解析の応用形 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspo/35/1/35_17/_pdf

計算による会場環境の最適化

S1-5班 県立前橋高等学校

探求背景

ライブ会場で複数のスピーカーからの音がズレて聞こえた。音がズれることで音楽に集中できなくなりあまり楽しむことができなかった。

結果

スピーカー：ラインアレイスピーカー
会場のおおきさ:横40m高さ30m奥行き50m
(スピーカーのおおきさは6.5m)
(用いた公式
有効距離 $=6.5^2 \cdot f / 700$ $f=820$)

目的

・ 複数のスピーカーからの音のズレをなくす (音が減速しづらくする)

考察

スピーカーを一つとして考えたとき、仮説は正しかったことがわかった。直進する性質の強いラインアレイスピーカーは音が水平方向にしか広がらないので、音はずれないからだ。

仮説

低音域では広がる性質が強く、高音域では直進する性質が強い。音が直進する性質の強いスピーカーを用いればズレないのではと考える。

今後の展望

当初、環境のシミュレーションをする予定があったが、費用や時間の関係で断念した。それなので、今後はシミュレーションを活用したい。

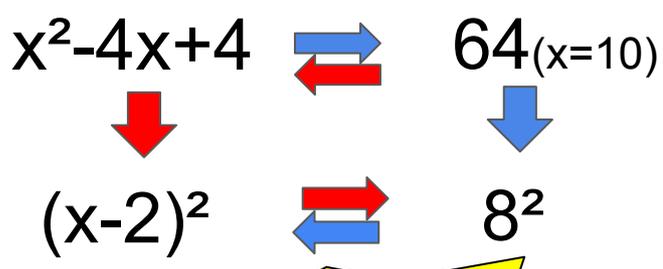
方法

直進する性質の強いスピーカーを調べ、そのスピーカーを用いた場合のライブ会場の環境がどうあればよいかを計算する。

参考文献

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrsj/39/4/39_39_363/_pdf 任意の対象人物への非装着型音声伝達システムのための基礎検討 大谷拓也ら 数名 2021

目的



逆(赤)は成り立つのか

仮説の証明

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$$

- ①↑解の公式の赤線部が判別式の平方根に該当する。
- ②よって判別式の部分は二つの解の差に当たる
- ③ここで自然数Nに対して $p \times q = N$ の整数 p, q の組を考える
- ④ $p - q$ が最大となる時、必ず $p = N, q = 1$ である。
- ⑤よって $p - q$ の最大値は $N - 1$ で、したがって判別式の平方根の最大値も $N - 1$ である

実験

対象とする数 $N = 64$ の多項式 $x^2 + bx + c = N$ を生成し、どんな多項式ならば因数分解ができるかを調べる。

x二次の項の係数	係数b	定数項c	N	判別式	判別式の平方根
1	0	-36	64	144	12
1	1	-46	64	185	13.60147051
1	2	-56	64	228	15.09966887
1	3	-66	64	273	16.52271164
1	4	-76	64	320	17.8854382
1	5	-86	64	369	19.20937271
1	6	-96	64	420	20.49390153
1	7	-106	64	473	21.74856317

↑図の作業で一万个の多項式を生成した

実験結果

結果①～最大値～

判別式の平方根は63を超えると因数分解可能なものがない

最大値は $N - 1$? (仮説)

結果②～約数～

因数分解可能な多項式の組の数
||
64の約数の組の数

||
8

因数分解可能な多項式と64の約数が一対一対応する

結果より

解の公式の判別式の部分に $N - 1$ を代入する

$$x^2 + bx + c = N \text{ の解}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4(c - N)}}{2} \text{ に}$$

$$\sqrt{b^2 - 4c} = N - 1 \text{ を代入すると}$$

$$x = \frac{-b \pm (N + 1)}{2}$$

ある数字 N と任意の x を定めることで b の最大値と最小値を調べることができる

今後の展望

- ・多元式への応用
 - ・次数を増やして試す
- 平方差法からの脱却