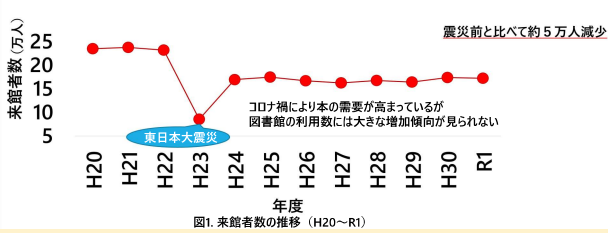


図書推薦・図書館案内ロボットの開発

Development of Navigation and Book Recommendation Robot for Library use

福島高校SS部情報班（図書館班） 大河原友祐 阿部晴斗 二階堂日向

①動機・目的



図書館をより多く利用してもらうことで、図書館の社会への貢献度を上げる
福島県立図書館に取材

誰もが気軽に利用できる
図書館が必要

本がどこにあるのか分かりにくい
自分の読みたい本が分からない
司書に話しかけにくい

本を推薦する機能（研究A）
本の場所まで案内する機能（研究B）をもったロボットを開発する

②研究A——推薦システムの開発

研究目標

テキストマイニングを利用して本を推薦するシステムを開発する

研究方法

テキストマイニング.....文章データを解析する手法

福島高校の図書委員生徒や教員が書いた推薦文を読み込み、利用者が打ち込んだ文章に最も類似した推薦文を表示することで、その時の利用者の読みたい本を推薦する

例) 「感動する本が読みたい」と打ち込む⇒推薦文で「感動する」と紹介されている本が推薦される

○具体的な方法

1. 打ち込まれた推薦文と読み込んだ文章を単語ごとに区切る
2. 文章をベクトル化する
3. 打ち込んだ文章と最もコサイン類似度が高い推薦文を表示する

実験1

ベクトル化の手段として TF、IDFを用いる

○ TF 文書Dの単語W出現度 ÷ 文書Dの単語数
文書Dの中で、単語Wがどのくらい出てきたか

○ IDF $\log_e\{(\text{文書数}+1) \div (\text{単語Wが出現する文書数}+1)\}+1$
他の文書に出てきていない単語の方が値が大きくなる

TFとIDFの積をベクトルの要素とし、コサイン類似度を出す

福島高校の図書委員生徒や教員が書いた推薦文を83部読み込み、20種類の打ち込む文章とそれに対応する正解のデータを用意して、どのくらいの割合で適した本を推薦できているか調べる

結果・考察

適した本を推薦できた確率——35.0%

○成功例

私は昔の日本を舞台にした小説が読みたいです
⇒「GOSICK —ゴシック— シリーズ」
今回使用したものは重要な単語ほどその単語が使われている推薦文の数は少ないが、推薦文の中の単語の出現回数と重要度はあまり関係がない

○失敗例

私はスポーツに関する本が読みたいです
⇒「仮面探偵」
「スポーツ」——大して重要と判断されない
「本」「読みたい」などの重要ではない単語が参照されてしまった
TF値よりも単語が登場する文書数が重要である

実験2

使用したIDF値とは別に新しく重要か重要でないかを判別する関数を作成して、出力の正確さをみる
登場する文書数が多い単語（選別において重要でない単語）ほどcos類似度において影響が少なくなるように、右のような一次関数を作成した

$$N: \text{文書数}$$
$$X: \text{単語が含まれる文書数}$$
$$\text{重要度} = -\frac{5}{N}X + 6$$

上の関数で求めた重要度が負の場合は重要度=0とする

結果・考察

適した本を推薦できた確率（単位：%）

TF値のみ	IDF値のみ	自作関数のみ	TF値*IDF値	TF値*自作関数
5.0%	50.0%	70.0%	35.0%	60.0%

○自作関数のみを用いた推薦の精度が最も高かった
⇒打ち込んだ文章と推薦文の重要な単語が合致するかどうかを判断することができた

○文書ごとに単語量が異なる
⇒助詞などを除いたその文書の特徴づける単語の量に違いが出る
⇒ある単語が一致していたとしても、一致していない他の単語の量が多ければ、類似度は低くなる

例) 「私は人間の歴史に興味があります」
「人間」と「歴史」を含む推薦文Aを表示したが、推薦文Aにはほかに「現代」「祖先」「動物」「繁栄」など多くの単語が含まれている
⇒一致していない単語が多いため、コサイン類似度では類似度が0に近くなる

展望：特定の単語が含まれている文書の集合を作り、その中から判別するのはどうか

③研究B——案内システムの開発

研究目標

自己位置推定を用いて本の場所まで案内するシステムを開発する

研究方法

自己位置推定...ロボットの位置や姿勢を推定する技術

訪問者が入力した文書から推薦された本がある本棚まで、ロボットが自走しながら先導して案内する。

- ロボットを動かすために、回転数の指定がしやすいステッピングモーターを使用する
- PCから受け取った回転数や速度が記述されたデータをモーターを動かすための信号に変換するためにArduinoを使用する

実験1

モーターの回転数のみで自己位置推定を正確に行うことができるかを確認するために、設定した走行データに基づいて目的地まで正確に走行することができるかを調査する

<方法>

- 距離や方向が記述された走行データをPCで読み込み、モーターの動かし方を計算してロボットを動かす
- ロボットの実際の走行経路と目的地までたどり着くことができるかで走行の正確さを判断する

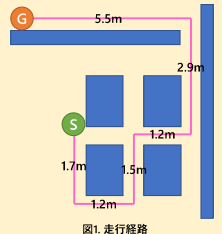


図1. 走行経路
※ 方向転換時の角度はすべて90°に設定した

結果・考察

<結果>

大きく以下の2つの結果に分かれた

- 想定していた経路からずれ、途中で障害物に衝突した
- 目的地付近までたどり着くことはできたが、右の壁に近く、到着時のロボットの向きが壁に対して垂直ではなかった

<走行中の観察>

- 方向転換は正確に行うことができていた
- 2.9mや5.5mのような長い直線では徐々に右に曲がる傾向があった
- 発進時に空転することがあった

考えられる走行中の経路のずれの原因は以下の2つである

- 車輪や車軸の取り付けに多少のずれがある
- 床や車輪の状況により大きく空転することがある

車輪の回転数のみで室内での自己位置推定を行うのは難しい
客観的な位置や姿勢のデータが必要

実験2

客観的な位置や姿勢のデータを取得するためにカメラを用いた自己位置推定を行うのがよいと考えた。ここではカメラによる自己位置推定が正常に行うことができるかを確認する。

<方法>

- ARプラットフォームであるARCoreを使って座標としてのデータを得られるようにする
- 実際の経路と自己位置推定によって得られた軌跡を比べて正確性を評価する

<環境>

- 十分な光があり
- 2～3人の人通りあり

<カメラの動かし方>

- 手持ち
- キャスター付きスタンドに固定

結果・考察

<結果>

手持ち：どの回でも実際の経路とほとんどずれのない軌跡が描けていた
スタンド固定：大きく外れることはなかったが時々急なずれが生じることがあった

走行中の人の通りによるずれは見られなかった
停止中は人どおりにより予期せぬ方向に多少の軌跡が描かれることがあった

<考えられる原因>

カメラ固定 ⇒ 常に同じ色の床や壁に特徴や変化せず、特徴点を捉えられにくい
カメラ手持ち ⇒ 全体が大きめに変化することにより特徴点が捉えられやすい

建物の中のような特徴点が捉えられにくい空間ではカメラをある程度動かすことが有効

④結論

- 研究A...IDF値の考えから関数を作成することで、精度の高い推薦システムを開発することができた
- 研究B...カメラの取り付け方を工夫することで精度があがるかもしれないことが分かった

⑤参考文献

- 県立図書館の概要（要覧） - （福島県立図書館）
- 日本の出版販売額 - （出版科学研究所）
- おすすめ本にロボが案内、教育にも高専生の知恵 - （日本経済新聞）