

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11990

研究課題名（和文）漁業に関する統合的な情報可視化プラットフォームの開発

研究課題名（英文）Development of an information visualization platform for fisheries

研究代表者

松山 克胤（Matsuyama, Katsutsugu）

岩手大学・理工学部・教授

研究者番号：80404804

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）： ユーザが、海況や漁獲などの漁業に関する情報を理解・分析するための情報可視化プラットフォームのデザインと開発を行うことを目的とする。本研究では、短期的かつ地域レベルで海況と漁獲との関係を理解することに着目し、その取り掛かりとして両者の関連性を視認できるような情報可視化ツールを開発した。

これまでに、関係性を計算することによるデータ同士を結びつける技術の開発や、全体を見てから細部を詳細に見るような（Coarse-to-Fine的な）ユーザインタフェース技術の開発、データベースの構築、そして、視認性を考慮した情報表示（レンダリング）技術の開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

漁獲に関する予測は、様々な要因に左右されるために、極めて複雑で難しい。このような背景のもと、まずは海況と漁獲との関係を理解することが不可欠であると考えて、その取り掛かりとして両者の関係性を視認できるような情報可視化ツールをデザインした。

本研究成果の応用として、例えば、現在の海況に似た海況を探索し、その時に漁獲量が多かった魚種を表示するなど、漁業者の操業の参考となる情報を提示することで、漁業者の意思決定を支援することが考えられる。また、市場による漁獲の違いを簡単な対話的操作によって視覚的に示すことや、既存の漁獲予測手法の追確認などの応用も期待できる。

研究成果の概要（英文）： The objective of this project is to design and develop an information visualization platform for users to understand and analyze information related to fisheries, such as sea conditions and catches. In this study, we focused on understanding the relationship between sea conditions and catches in the short term and at the regional level, and developed an information visualization tool that allows users to see the relationship between the two as a starting point.

We have developed techniques to link data by calculating relationships, to develop a Coarse-to-Fine user interface, to build a database, and to develop information display (rendering) techniques that take visibility into consideration.

研究分野：ユーザインタフェースデザイン、インタラクティブグラフィックス、可視化

キーワード：ヒューマンインタフェース インタラクション 可視化 コンピュータグラフィックス

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

水産業に携わる人々にとって、漁獲量や魚価などの漁獲に関する情報は重要である。しかしながら、漁獲の予測は、気象状況や海水温、潮の流れ、資源量、他地域の漁獲動向、社会状況など、非常に様々な要因に左右されるために、極めて複雑で難しい。

漁獲の予測方法は、予測を人が行うか、あるいは、コンピュータが行うかで大別できる。後者のコンピュータによる漁獲予測に関しては、近年、機械学習を用いて良漁場を予測する研究が行われている。そして、人による予測例は多数あり、人工衛星や観測ブイなどによる観測とデータ解析を用いた、中長期的な予測が行われている。

一方で、日々の、そして、地域（漁村や市場などの規模）レベルの予測、すなわち、比較的細かい粒度における予報の例は見当たらない。インタビューによれば、実際に地域で漁業関係に従事している人々については、経験に基づく属人的な予測が唯一の手段のようである。

2. 研究の目的

ユーザが、海況や漁獲などの漁業に関する情報を理解・分析するための情報可視化プラットフォームのデザインと開発を行うことを目的とする。特に、短期的かつ地域レベルで人が漁獲を予測するためには、まずは海況と漁獲との関係を理解することが不可欠であると考えて、その取り掛かりとして両者の関係性を視認できるような情報可視化ツールをデザインする。

3. 研究の方法

本研究では、下記の研究項目に関する技術開発を行う。

- (1) データ同士を結びつける技術の開発：漁業に関する多様なデータ同士を関連付けるために、データの特徴や関係性を計算する技術を開発する。
- (2) ユーザインタフェース技術の開発：全体を見てから細部を詳細に見るような（Coarse-to-Fine 的な）ユーザインタフェースを設計する。
- (3) 情報表示技術の開発：視認性を考慮した情報表示（レンダリング）技術の開発を行う。具体的な研究題目について使用するデータを選定し、データに応じた特徴を特定し、特徴と視認性を考慮した情報システムをデザインする。

4. 研究成果

(1) データ同士を結びつける技術の開発

本研究では、海況データとして、衛星から得られた海表面水温分布画像と、水温、塩分濃度、流動、海面高度の予測データを用いる。そして、漁獲データには、水産情報配信システムデータベースを使用する。

これらのデータを取得し、本研究で使用するためのデータベースを構築する。なお、漁獲データと海水温データはどちらも日付の情報を有しており、本研究では、日付を用いてデータを紐付けする。

(2) ユーザインタフェース技術の開発

本研究で開発したユーザインタフェースによる対話例を記述する（図1）。図1の(a)と(b)で、調査対象の設定を行う。ユーザは、(a) 魚種、漁業種類、および、市場名を選択し、次に、(b) 調査対象の期間を選択する。ユーザが調査対象を設定すると、(c) 漁獲量の時系列グラフが表示される。次に、ユーザは、(d) 漁獲量の閾値を与えることで調査条件を指定する。システムは、(e) 与えられた調査条件を満たす代表的な海況データを表示する。ユーザが、(f) 代表的な海況データの1つを選択すると、システムは、(g) 選択された海況に似た海況のデータを一覧表示する。この際、各海況が調査条件を満たすかどうかに応じた振り分けが行われる。そして、(h) 選択された海況の、似た海況と比較した部分的な類似度が重畳表示される。

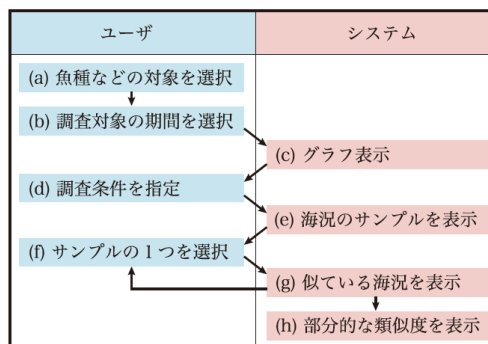


図1 ユーザインタフェースの対話例

この際、各海況が調査条件を満たすかどうかに応じた振り分けが行われる。そして、(h) 選択された海況の、似た海況と比較した部分的な類似度が重畳表示される。

(3) 情報表示技術の開発

(3-1) ユーザインタフェースの実装

提案ユーザインタフェースを実現するために、グラフ表示や海況データサンプルのピックアップ機能、似ている海況データを探索する手法、部分的な類似度の重畳表示などの機能を開発する(図2)。

グラフ表示は、ユーザによって選択された条件を満たすデータを集め、日付でソートして時系列表示を行う。

似ている海況データの探索を行うためには、画像の特徴量ベクトルを計算して、ベクトル間の距離で表すアプローチを採用する。本研究では、オートエンコーダに衛星画像を学習させて、オートエンコーダの中間層に位置する低次元のコードを特徴ベクトルとみなす手法を開発した。この特徴ベクトルを使用して、対象となる画像からの類似度が高い画像を検索して表示させる。

さらに、上記で検索された画像を用いて、部分的な類似度の計算を行う。類似度の表示は、類似度にカラーバーを割り当て、類似度に対応する色の長方形を重畳表示する。

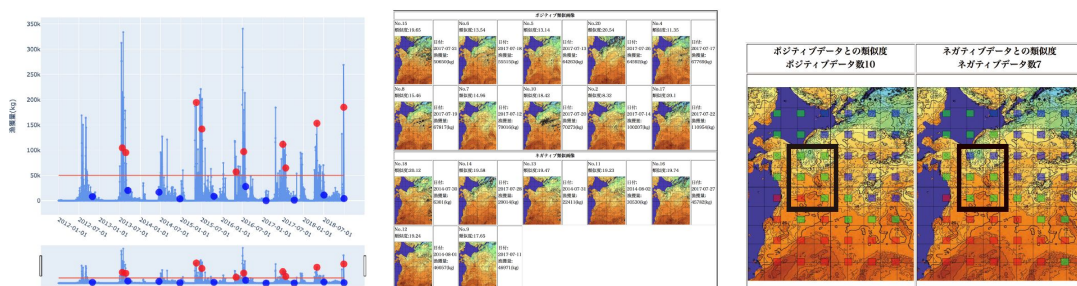


図2 ユーザインタフェースの実装例。

左から、グラフ表示、類似した海況データの表示例、部分的な類似度の重畳表示。

(3-2) ヒートマップ可視化による魚種クラスタリングの検討

類似度計算をすべての魚種のペアに対して算出し、魚種間の類似度のヒートマップで可視化するものであるが、このとき魚種の掲載順序をどのようにするかでヒートマップの視認性が異なる。

本研究では、類似度計算を用いて掲載順序を表現する可視化手法を開発した。階層クラスタリングは、個々のデータを比較して類似しているデータ同士をクラスタとし、すべてのデータをグルーピングして一つの樹形図で表すクラスタリング手法である。このクラスタリングに基づき、魚種をソートしてヒートマップ可視化を行うことで、他のソート手法と比較して、類似度の高い組み合わせを対角線の近くに集中させることで視認性の向上を行った(図3)。

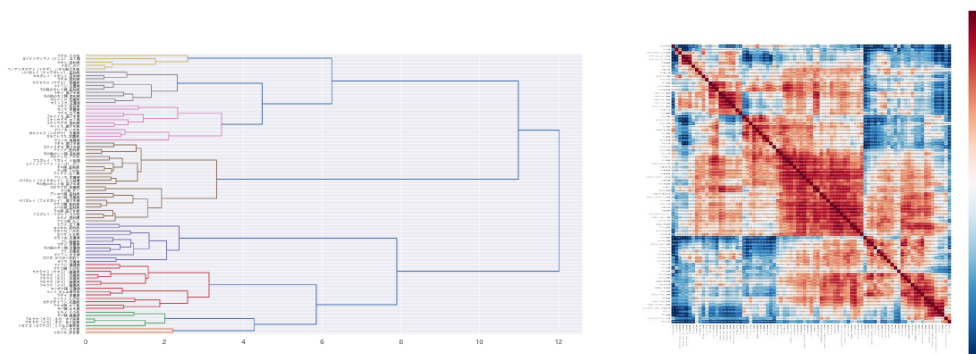


図3 階層クラスタリングとヒートマップの生成例

開発したシステムを実行し、その結果得られた知見の収集と整理を行った。その結果、本提案インタフェースを用いることで、漁獲と相関がありそうな部分の発見につながる事がわかった。

本研究成果の応用として、例えば、現在の海況に似た海況を探索し、その時に漁獲量が多かった魚種を表示するなど、漁業者の操業の参考となる情報を提示することで、漁業者の意思決定を支援することが考えられる。また、市場による漁獲の違いを簡単な対話的操作によって視覚的に示すことや、既存の漁獲予測手法の追確認などの応用も期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 丸山健太, 松山克胤	4. 巻 20
2. 論文標題 iSea: 海況と漁獲データの結びつけによる関連性の可視化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 芸術科学会論文誌	6. 最初と最後の頁 160-170
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐々木隼季, 相馬大知, 松山克胤
2. 発表標題 オートエンコーダを用いた海況データの類似度計算手法の検討
3. 学会等名 令和4年度芸術科学会東北支部大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村上斗真, 松山克胤
2. 発表標題 ギガピクセルパノラマ画像ビューワーの開発
3. 学会等名 令和3年度芸術科学会東北支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 相馬大知, 松山克胤
2. 発表標題 線形回帰を用いた海水温画像からの水揚げ量の予測
3. 学会等名 令和3年度芸術科学会東北支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川原三紀雄, 松山克胤
2. 発表標題 ヒートマップに基づく漁獲情報の可視化に関する検討
3. 学会等名 令和3年度芸術科学会東北支部大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 相馬大知, 松山克胤
2. 発表標題 漁獲と海水温データのヒートマップ可視化による魚種クラスタリングの検討 -岩手県のデータ適用例-
3. 学会等名 令和5年度 第1回芸術科学会東北支部研究会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

芸術科学会論文誌 第20回論文賞 https://www.iwate-u.ac.jp/info/news/2022/11/005421.html

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------