

令和 3 年 6 月 13 日現在

機関番号：17501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K04645

研究課題名(和文) データマイニング活用の微生物叢活性空間マップによる生物資源層内の火災危険性の予見

研究課題名(英文) Prediction of fire risk in the biological resource layer by microbial flora activity space map utilizing data mining

研究代表者

小西 忠司 (TADASHI, KONISHI)

大分大学・減災・復興デザイン教育研究センター・客員教授

研究者番号：00225468

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、データマイニングによりインターネットに公開されている微生物データベースから微生物名の自動抽出プログラムおよび火災に関する過去にデータベース化された論文を自動抽出し、火災に関連した微生物名を同定するプログラムを作成した。大分市情報管理課から入手した総務省火災白書の元データである大分市消防局管轄の火災要因および火災死者に関する10年間のデータを用いて、本データにより火災要因の繋がりを視覚的に表わす共起ネットワークの構築した。ディープラーニングによる火災原因を予測するモデルの構築を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

火災研究において、メタゲノム解析の生物学的手法および局所的環境計測の工学的手法を、データマイニングという人工知能データ解析手法で統合した方法論および目視できない微生物を仮想的に可視化する科学的手法を考案したことに学術的意義がある。また、データマイニングによる微生物叢活性空間マップ法は、下水汚泥、糞便、食中毒、感染症予測、バイオハザード等の微生物叢動態予測に対する社会安全性への波及効果が期待される。

研究成果の概要(英文)：In this research, we created an automatic extraction program for microbial names from a microbial database published on the Internet by data mining and a program for identifying fire-related microbial names by automatically extracting papers that have been compiled into a database in the past regarding fires. Using the original data of the Ministry of Internal Affairs and Communications Fire White Paper obtained from the Oita City Information Management Division, which is the 10-year data on fire factors and fire fatalities under the jurisdiction of the Oita City Fire Bureau, this data visually shows the connection of fire factors. The fire network was built. We built a model to predict the cause of fire by deep learning.

研究分野：火災物理

キーワード：消防統計 火災統計 ビックデータ データサイエンス 共起ネットワーク ディープラーニング 火災要因の予測

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

再生可能エネルギー固定価格買い取り制度によりバイオマス発電所や下水汚泥発電所の建設が増加している社会的背景で、木材、家畜糞尿や食品廃棄物による可燃性ガス発生により火災や爆発が発生している。貯蔵・保管は、生物資源を取り扱う際に必須な要素技術で、生物資源を利用した発電所運用時の危険性監視と予測は、社会安全上きわめて重要である。

### 2. 研究の目的

次世代シーケンス装置によるメタゲノム解析、センサーによる微生物周辺の局所的環境計測、人工知能による微生物情報データマイニングにより、微生物叢活性空間マップを構築する。目視できない微生物叢活性状態を可視化して、複合微生物叢が生物資源堆積層の火災・爆発に及ぼす機構を解明し、リアルタイム微生物叢モニタリングによる火災爆発防止策の提案を目的とする。

### 3. 研究の方法

- (1) 微生物に特化した人工知能データ解析法の開発として、微生物に関する概念の抽出（テキスト処理）、上位概念と下位概念の設定、概念間相互関係のルール作成を行う。
- (2) ディープラーニングにより、インターネットに公開されている微生物データベースから微生物名の自動抽出プログラムおよび火災に関する過去にデータベース化された論文を自動抽出し、火災に関連した微生物名を同定するプログラムを作成する。
- (3) 火災データにより火災要因の繋がりを視覚的に表わす共起ネットワーク構築およびディープラーニングによる火災原因を予測するモデルの構築を行う。

### 4. 研究成果

#### (1) 共起ネットワークの構築

本研究では、大分市消防局と連携して、大分市情報管理課から入手した総務省火災白書の元データである大分市消防局管轄の火災要因および火災死者に関する 10 年間のデータを用いた。本データにより火災要因の繋がりを視覚的に表わす共起ネットワークの構築、さらにディープラーニングによる火災原因を予測モデルの構築を行った。

2次元平面と3次元空間のそれぞれで、共起ネットワークを構築した。2次元平面での出力例を図1に、3次元空間での出力例一部抜粋を図2に示す。円（ノード）の大きさは重要度を、その色は影響力を、線（エッジ）の色は関連性の強さを表す。3次元共起ネットワークは、HTMLファイルで出力される。このように、共起ネットワークによるデータ可視化は、表形式データに比べ、データ間の繋がりが特徴の把握が容易になり、消防関係者が短時間で火災リスクを分析できる効果がある。また、感覚では見落とし易いデータ間の繋がりに注目する。ここからさらに発展して分析し、成果を上げることが、消防現場でのデータサイエンス必須性向上に繋がると考えられる。

#### (2) ディープラーニングによる火災要因の予測

図3に、ディープラーニングによる火災原因を予測モデルの構築の流れを示す。初めに全データからランダムに 50 件をテスト用に保留しておき、残りのデータで K-分割交差検証を

用いてモデルの学習を行った後、学習済みモデルで初めに保留していたテストデータを予測する。

Keras を用いて、火災一覧における項目「管轄分団・天気・気温・相対湿度・出火日時」を入力とし、「出火原因」を予測するモデルの作成をした。「管轄分団・天気・出火日時・出火原因」は one-hot エンコーディングで処理したデータを、「気温・相対湿度」は平均値を引き、標準偏差で割り、正規化した値をデータセットとして用いる。モデルの最終層に、sigmoid を活性化関数として用いた為、出力結果は0～1の範囲で確率として解釈できる値を返す。

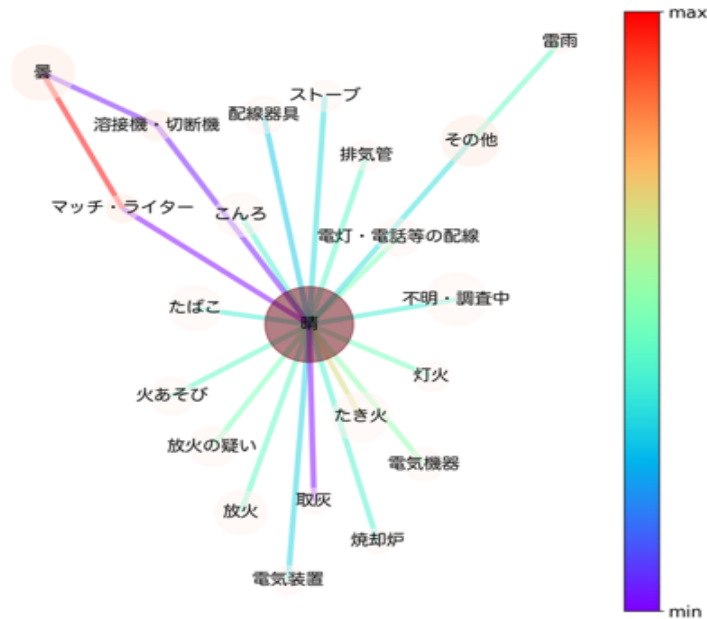


図1 Sample output of 2D co-occurrence network

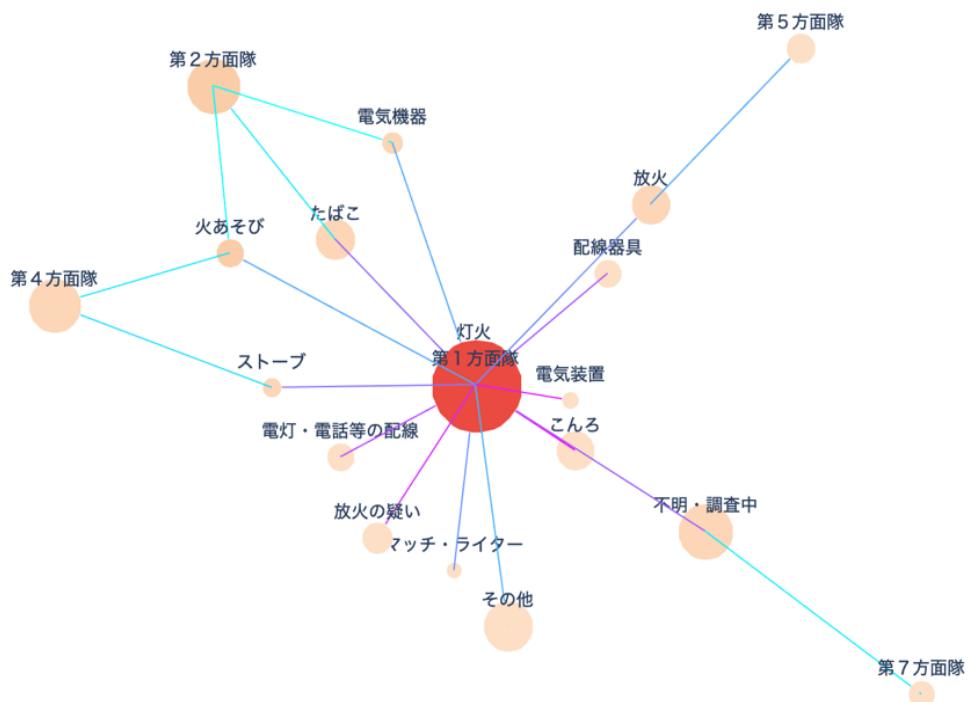


図2 Sample output of 3D co-occurrence network

学習済みモデルでテストデータの予測を行い、確率の高い順に3つの出火原因と、火災調査で出火原因を比較した結果、表1に示すように、50件中29件（約60%）が一致した。テストデータの予測は、学習段階で件数が100件以上揃った出火原因においては、高頻度で正解した。モデルは件数の揃った要素について、データ入出力間で特徴量を学習したと考察する。分析に使用する総データ数が増えれば、さらなる予測精度向上が期待できる。

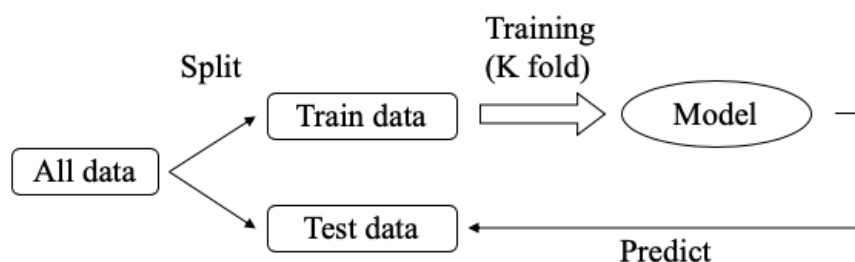


図3 Training flow

表1 Prediction results

	予測1	予測2	予測3	調査結果
1	不明・調査中	その他	放火	灯火
2	たき火	不明・調査中	その他	たき火
3	不明・調査中	その他	こんろ	こんろ
4	不明・調査中	たばこ	こんろ	配線器具

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 小西 忠司・梅田 清隆	4. 巻 56
2. 論文標題 アグリエンジニアリング教育実習科目の実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大分工業高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 7-13
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 小西忠司	4. 巻 69
2. 論文標題 火災とデータサイエンス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本火災学会誌	6. 最初と最後の頁 1-1
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Alezn Carren Elisa Claire, Nonaka Hirofumi, Hentona Asahi, Yamashiro Hirochika	4. 巻 56
2. 論文標題 Measuring the influence of mere exposure effect of TV commercial adverts on purchase behavior based on machine learning prediction models	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Information Processing & Management	6. 最初と最後の頁 1339 ~ 1355
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ipm.2019.03.007	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 -
1. 著者名 HIRAOKA Toru, TOYOMITSU Yukio, NAKAGAWA Kei, NONAKA Hirofumi, HIROTA Masaharu, SUZUKI Yoshihiro	4. 巻 32
2. 論文標題 Interpolation of Groundwater Nitrate Concentration Using Time-Space Analysis in the Miyakonojo Basin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JOURNAL OF JAPAN SOCIETY OF HYDROLOGY AND WATER RESOURCES	6. 最初と最後の頁 23 ~ 34
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3178/jjshwr.32.23	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 -

1. 著者名 野中 尋史	4. 巻 69
2. 論文標題 データ・マイニング技術と火災研究の応用の可能性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本火災学会誌	6. 最初と最後の頁 2-5
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小西 忠司	4. 巻 69
2. 論文標題 特集:火災とデータサイエンス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本火災学会誌	6. 最初と最後の頁 1
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 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Ueno, T., Furukawa, T., Sakugawa, T., and Katsuki, S.
2. 発表標題 Using high electric field to measure aerosol-based bacterial inactivation
3. 学会等名 The 11th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Applications of Plasma Technology (APSPT-11) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Furukawa, T., Matsumura, M., Ueno, T., and Sei, K.
2. 発表標題 A study on inactivation of antibiotic resistant bacteria and their resistance genes by applying pulsed electric field
3. 学会等名 8th IWA-ASPIRE Conference and Exhibition Conference E-proceeding (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Furukawa, T., Kamei, T., Tsubokawa, D., Hatta, T., Tsuji, N., and Sei, K.
2 . 発表標題 Development the simple, specific and sensitive method to detect Biomphalaria glabrata, the intermediate host snail of Schistosoma mansoni, by applying environmental DNA approach
3 . 学会等名 20th International Symposium on HealthRelated Water Microbiology (HRWM), ABSTRACTBOOK (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hirota Masaharu, Oda Tetsuya, Endo Masaki, Ishikawa Hiroshi
2 . 発表標題 Generating Distributed Representation of User Movement for Extracting Detour Spots
3 . 学会等名 MEDES 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hirotzu Takuma, Hirota Masaharu, Araki Tetsuya, Endo Masaki, Ishikawa Hiroshi
2 . 発表標題 Tourism application with CNN-Based Classification specialized for cultural information
3 . 学会等名 iiWAS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ijima Sou, Hirota Masaharu, Yokoyama Shohei
2 . 発表標題 A Crawling Method with No Parameters for Geo-social Data based on Road Maps
3 . 学会等名 iiWAS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Hashimoto Wataru, Hirota Masaharu, Araki Tetsuya, Yamamoto Yukio, Egi Masashi, Hirate Morihiro, Maura Masao, Ishikawa Hiroshi
2. 発表標題 Detection of Car Abnormal Vibration using Machine Learning
3. 学会等名 2019 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ishikawa Hiroshi, Kato Daiju, Endo Masaki, Hirota Masaharu
2. 発表標題 Applications of Generalized Difference Method for Hypothesis Generation to Social Big Data in Concept and Real Spaces
3. 学会等名 MEDES '19: Proceedings of the 11th International Conference on Management of Digital EcoSystems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toyoshima Kyohei, Oda Tetsuya, Hirota Masaharu, Katayama Kengo, Barolli Leonard
2. 発表標題 A DQN Based Mobile Actor Node Control in WSN: Simulation Results of Different Distributions of Events Considering Three-Dimensional Environment
3. 学会等名 International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yamashiro Hirochika, Nonaka Hirofumi, Aleman Carreon Elisa Claire
2. 発表標題 Development of an Unsupervised Learning Methods for Classification of Accident Reports without Code Information
3. 学会等名 ICIC Express Letters (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Toru Hiraoka, Hirofumi Nonaka, Elisa Clare Aleman Carreon
2. 発表標題 Generation of Galvanized Metal Images by Skewness
3. 学会等名 ICIC Express Letters (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toru Hiraoka, Hirofumi Nonaka, Elisa Clare Aleman Carreon
2. 発表標題 Reduction of Iterative Calculation and Quality Improvement for Generation of Moire-Like Images Using Bilateral Filter
3. 学会等名 ICIC Express Letters (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小西忠司, 鳴海明
2. 発表標題 組喜富叢活性マッピング法によるごみ由形燃料の韓合撒生鞠叢の挙動解析
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会概要集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川崎 圭亮, 小西 忠司, 十時 優介, 末光 治雄, 松尾 孝美
2. 発表標題 CAM植物のショ糖ホメオスタシスモデル
3. 学会等名 第37回計測自動制御学会 学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川崎圭亮, 末光治雄, 松尾孝美, 小西忠司, 十時優介
2. 発表標題 CAM植物のショ糖ホメオスタシス調整機構のモデル化
3. 学会等名 第6回制御部門マルチシンポジウム
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	野中 尋史 (NONAKA HIROFUMI) (70544724)	長岡技術科学大学・工学研究科・准教授  (13102)	
研究分担者	古川 隼士 (TAKESHI FURUKAWA) (90632729)	北里大学・医療衛生学部・講師  (32607)	
研究分担者	廣田 雅春 (HIROTA MASA HARU) (70750628)	岡山理科大学・総合情報学部・講師  (35302)	

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
---------	---------