

令和元年6月17日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00382

研究課題名(和文) 行動観察によるユーザ状況・意図推定を用いた作業支援システム

研究課題名(英文) Work support system using user situation and intention estimation by behavior observation

研究代表者

櫻井 義尚 (SAKURAI, YOSHITAKA)

明治大学・総合数理学部・専任准教授

研究者番号：30408653

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、機械の中に気の利いた秘書が居るかの如くユーザの状況や意図を理解して意志決定に必要な情報提供を行うWeb知能型エージェントの開発である。この実現には、ユーザの意図を推定する推論アルゴリズムの確立が重要となる。本研究では、音声、テキスト情報に基づいた自然言語処理による情報のフィルタリング技術、ユーザの状況推定技術を用いたエージェントシステムの応用・評価を中心に研究を行った。具体的には、音声対話による意図理解、テキスト情報に基づいた状況・意図理解に向けて、ユーザの目的理解とそれらの情報に基づいて対話を行うカウンセリングエージェントの研究、深層学習を用いた自然言語処理の研究を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年ディープラーニングの発展により、画像処理や自然言語処理の研究が進んでいる。画像処理については人間を凌駕する高い性能を記録した半面、自然言語処理、とりわけ意味の理解についてはまだ課題が多い。本研究の成果である自然言語処理による意図の推定は、非常に難しい課題であるが、精度を高めていくことにより多様な応用分野での活用が期待される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to develop a Web intelligent agent that understands the user's situation and intention as if there is a smart secretary in the machine and provides the information necessary for decision making. In order to realize this, it is important to establish an inference algorithm that estimates the user's intention. In this research, we focused on application and evaluation of agent systems using information filtering technology by natural language processing based on speech and text information, and user situation estimation technology. More specifically, research on a counseling agent who interacts based on the user's purpose comprehension and their information towards understanding the intention and understanding of intention and context based on text information, natural language using deep learning Research on processing was advanced.

研究分野：機械学習

キーワード：機械学習 データマイニング 感性工学 意思決定支援システム 自然言語処理 対話システム ディープラーニング 行動予測

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

申請者はこれまで、ユーザの状況推定に基づく意志疎通・判断支援による共同開発支援システムを研究してきた。具体的には、ユーザの生体情報によるユーザの眠気判定やユーザの認知能力などの情報を記録したユーザプロフィールに基づいての適応的情報提示方法等を研究し、IEEE Transaction 等で発表してきた。この研究では、信頼性の低い情報でも複数融合することにより、ユーザの状況推定を実現できた。一方で、情報収集支援における課題と共に、状況推定を応用したユーザの意図推定の実現により、新しい意志決定支援システムの展開が見えてきた。

### 2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、機械の中に気の利いた秘書が居るかの如くユーザの状況や意図を理解して意志決定に必要な情報提供を行う Web 知能型エージェントの開発である。

(2) 具体的には、直感的に探し出す事が難しいモノ・コト、香水などの感性的要素を含む対象の検索エンジン、行動観察を通してユーザの意図を推定する推論エンジン、検索目標が明確ではなく探索的行動が必要な検索の支援技術、ユーザの主観感覚に自動的に合わせる直感サポートシステムが含まれる。

### 3. 研究の方法

(1) 対話による意図理解、テキスト情報に基づいた状況・意図理解に向けて、自然言語処理による意図解析手法について研究する

(2) ユーザの目的理解とそれらの情報に基づいて対話を行う対話システムを構築する

(3) ユーザの意図理解の応用としてカウンセリングを行う対話システム、カウンセリングエージェントの研究を行う

(4) 感性的要素を含む対象の検索・推薦システムの研究

(5) ユーザの意図に基づいた情報フィルタリング技術の研究

### 4. 研究成果

(1) 音声、テキスト情報に基づいた自然言語処理によるユーザの状況推定を中心に研究を進めた。具体的には、音声対話による意図理解、テキスト情報に基づいた状況・意図理解に向けて、ユーザの目的理解とそれらの情報に基づいて対話を行うカウンセリングエージェントの研究を進めた。ユーザと雑談対話を続けるためには、対話内容を理解するため、一般的に様々なドメインの知識をカバーした巨大な知識ベースを必要とする。しかしながら、提案するカウンセリングエージェントは来談者中心療法に基づいたカウンセリング知識を用いることにより、ドメイン知識を用いずに対話を進めることができる。音声認識に基づいて対話を行うカウンセリングエージェントの 3D モデル版やロボット版などを実装し、カウンセリングとしての有用性を検証し、国際会議において発表した。

(2) テキスト情報からのユーザ状況推定エンジン開発のため、ディープラーニングを用いた自然言語処理についての研究を進めた。特に、ユーザのプロファイル情報とメール文章などのテキスト情報から行動予測を行うもので、最終的に会員制サイトにおける Voice of Customer から退会行動の予測などの応用研究を行い、こちらも国際会議において発表を行った。

(3) テキスト情報に基づいた自然言語処理によるユーザの状況推定技術を用いたエージェントシステムの応用、評価を中心に研究を行った。

具体的には、音声対話による意図理解、テキスト情報に基づいた状況・意図理解に向けて、ユーザの目的理解とそれらの情報に基づいて対話を行うカウンセリングエージェントの研究を進めた。ユーザと雑談対話を続けるためには、対話内容を理解するため、一般的に様々なドメインの知識をカバーした巨大な知識ベースを必要とする。しかしながら、提案するカウンセリングエージェントは来談者中心療法に基づいたカウンセリング知識を用いることにより、ドメイン知識を用いずに対話を進めることができる。また、日本特有の話しなどのノンバーバルなコミュニケーションを無機物である人工知能エージェントに導入することによる心理的効果の検証などを行った。これらの音声認識に基づいて対話を行うカウンセリングエージェントシステムの研究成果は IEEE が主催する多数の国際会議において発表し、最終的には Springer の国際ジャーナルに採択された。

### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 23 件)

1) T. Horii, Y. Sakurai, E. Sakurai, S. Tsuruta, R. Knauf, E. Damiani, A. Kutics: "More

- General Evaluation of a Client-Centered Counseling Agent", Proc. of the IEEE 2019 World Congress on Services (SERVICES 2019), (accepted), IEEE, 査読有, (2019.07).
- 2) K. Arai, Y. Sakurai, E. Sakurai, S. Tsuruta, R. Knauf: "Visualization System for Analyzing Customer Comments in Marketing Research Support System", Proc. of the IEEE 2019 World Congress on Services (SERVICES 2019), (accepted), IEEE, 査読有, (2019.07).
  - 3) Y. Sakurai, Y. Ikegami, M. Sakai, H. Fujikawa, S. Tsuruta, A.J. Gonzalez, E. Sakurai, E. Damiani, A. Kutics, R. Knauf, F. Frati: "VICA, a Visual Counseling Agent for Emotional Distress", Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, DOI 10.1007/s12652-019-01180-x, pp.1-13, Springer, 10.1007/s12652-019-01180-x, 査読有, (2019.01).
  - 4) Y. Hara, Y. Sakurai, E. Sakurai, S. Tsuruta: "An Advertisement Effect Simulator for Single Source Data and its Experimental Evaluation", Proc. of the 14th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2018), pp.508-513, IEEE, 10.1109/SITIS.2018.00083, 査読有, (2018.11).
  - 5) Y. Kawasaki, Y. Sakurai, E. Sakurai, S. Tsuruta: "Predicting Unsubscription from Customer's E-mail using Deep Learning", Proc. of the 14th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2018), pp.493-499, IEEE, 10.1109/SITIS.2018.00081, 査読有, (2018.11).
  - 6) T. Horii, Y. Sakurai, E. Sakurai, S. Tsuruta, A. Kutics: "Performance Comparison of Client-Centered Counseling Agents", Proc. of the 14th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2018), pp.601-608, IEEE, 10.1109/SITIS.2018.00097, 査読有, (2018.11).
  - 7) Y. Taniguchi, Y. Mizuno, T. Muranushi, Y. Hada-Muranushi, Y. Kubota, S. Tsuruta, S. Kobashi, Y. Sakurai, R. Knauf, A. Kutics: "SVM integrated Case Based Learning Data also Optimizable GA for Solar Flare Prediction", Proc. of the 2018 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (IEEE SSCI 2018), pp.2131-2138, IEEE, 10.1109/SSCI.2018.8628778, 査読有, (2018.11).
  - 8) Y. Sakurai, Y. Ikegami, M. Sakai, H. Fujikawa, S. Tsuruta, A. Gonzalez, E. Sakurai, E. Damiani, A. Kutics, R. Knauf: "Visual Counseling Agent and its Evaluation", Proc. of the 2018 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (IEEE SSCI 2018), pp.2286-2291, IEEE, 10.1109/SSCI.2018.8628880, 査読有, (2018.11).
  - 9) K. Kurashige, S. Tsuruta, E. Sakurai, Y. Sakurai, R. Knauf, E. Damiani, A. Kutics: "Counseling Robot Implementation and Evaluation", Proc. of the 2018 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2018), pp.1716-1722, IEEE, 10.1109/SMC.2018.00297, 査読有, (2018.10).
  - 10) Y. Ikegami, Y. Sakurai, M. Sakai, H. Fujikawa, S. Tsuruta, A. Gonzalez, E. Sakurai, E. Damiani, A. Kutics, R. Knauf: "A Visual Counseling Agent Avatar with Voice Conversation and Fuzzy Response", Proc. of the World Automation Congress 2018 (WAC 2018), pp.1-5, IEEE, 10.23919/WAC.2018.8430301, 査読有, (2018.6).
  - 11) Y. Ikegami, Y. Sakurai, E. Damiani, R. Knauf, S. Tsuruta: "Flick: Japanese Input Method Editor Using N-Gram and Recurrent Neural Network Language Model Based Predictive Text Input", Proc. of the 13th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2017), pp.50-55, IEEE, 10.1109/SITIS.2017.19, 査読有, (2017.12).
  - 12) Y. Ikegami, R. Knauf, E. Damiani, S. Tsuruta, Y. Sakurai: "Clause Anaphora Resolution of Japanese Demonstrative Determiner by Ontology Extension using Distributed Expression of Words", Proc. of the 13th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2017), pp.129-136, IEEE, 10.1109/SITIS.2017.31, 査読有, (2017.12).
  - 13) K. Kurashige, S. Tsuruta, E. Sakurai, Y. Sakurai, R. Knauf, E. Damiani: "Design of Counseling Robot for production by 3D printer", Proc. of the 13th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2017), pp.56-62, IEEE, 10.1109/SITIS.2017.20, 査読有, (2017.12).
  - 14) 櫻井 義尚, 新井 啓太, 川崎 雄大, 高橋 恵美, 酒巻 芳輝, 岩田 翔, 櫻井 恵里子: "CMクリエイティブ特性が特定の消費者グループへの広告効果に及ぼす影響 -ビール業界へのCM戦略提案-", 日本マーケティング学会 カンファレンス・プロシーディングス, pp.339-349, 日本マーケティング学会, URL: [http://www.j-mac.or.jp/oral/dtl.php?os\\_id=92](http://www.j-mac.or.jp/oral/dtl.php?os_id=92), 査読有, (2017.10).
  - 15) Y. Kubota, S. Tsuruta, T. Muranushi, Y. Hada-Muranushi Y. Sakurai, R. Knauf, E. Damiani: "Extending the SVM Integration with Case Based ReStarting GA to Predict Solar Flare", Proc. of the 2017 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2017), pp.1994-1999, IEEE, 10.1109/SMC.2017.8122911, 査読有,

- (2017.10).
- 16) Y. Kubota, S. Tsuruta, S. Kobashi, Y. Sakurai, R. Knauf: "Evaluation of a Classification Method for MR Image Segmentation", Proc. of the 2017 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2017), pp.1581-1586, IEEE, 10.1109/SMC.2017.8122840, 査読有, (2017.10).
  - 17) K. Kurashige, S. Tsuruta, E. Sakurai, Y. Sakurai, R. Knauf, E. Damiani: "Context Respectful Counseling Agent integrated with Robot nodding for Dialog Promotion", Proc. of the 2017 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2017), pp.1540-1545, IEEE, 10.1109/SMC.2017.8122833, 査読有, (2017.10).
  - 18) Tetsuo Shinozaki; Yukiko Yamamoto; Setsuo Tsuruta; Yoshitaka Sakurai; Ernesto Damiani; Rainer Knauf: "Goal Aware Context Respectful Counseling Agent", Proc. of the 12th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2016), pp.252-257, IEEE, 10.1109/SITIS.2016.48, 査読有, (2016.11).
  - 19) Yukiko Yamamoto; Setsuo Tsuruta; Syoji Kobashi; Yoshitaka Sakurai; Rainer Knauf: "An Efficient Classification Method for Knee MR Image Segmentation", Proc. of the 12th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2016), pp.36-41, IEEE, 10.1109/SITIS.2016.15, 査読有, (2016.11).
  - 20) Yukiko Yamamoto; T. Kawabe; Setsuo Tsuruta; Ernesto Damiani; Atsuo Yoshitaka; Yoshiyuki Mizuno; Yoshitaka Sakurai; Rainer Knauf: "Enhanced IoT-Aware Online Shopping System", Proc. of the 12th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2016), pp.31-35, IEEE, 10.1109/SITIS.2016.14, 査読有, (2016.11).
  - 21) Yamamoto, Yukiko; Kawabe, Takashi; Kobayashi, Yuuki; Tsuruta, Setsuo; Sakurai, Yoshitaka; Knauf, Rainer: "A Refined Case Based Genetic Algorithm for Intelligent Route Optimization", Proc. of the 11th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems (SITIS' 2015), pp.698-704, IEEE, 10.1109/SITIS.2015.36, 査読有, (2015.11).
  - 22) Kawabe, T.; Kobayashi, Y.; Tsuruta, S.; Sakurai, Y.; Knauf, R.: "Case based human oriented delivery route optimization", Proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2015 (CEC2015), pp.2368-2375, IEEE, 10.1109/CEC.2015.7257178, 査読有, (2015.05).
  - 23) Kawabe, T.; Namihira, Y.; Suzuki, K.; Nara, M.; Sakurai, Y.; Tsuruta, S.; Knauf, R.: "Tweet credibility analysis evaluation by improving sentiment dictionary", Proc. of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2015 (CEC2015), pp.2354-2361, IEEE, 10.1109/CEC.2015.7257176, 査読有, (2015.05).

〔学会発表〕(計 4 件)

- 川崎雄大, 櫻井義尚, 櫻井恵里子, 鶴田節夫: "深層学習を用いた VOC に基づいた顧客の退会危険度推定", 第 81 回情報処理学会全国大会講演論文集, Hukuoka, Japan, 2019(2), 6Q-03, pp.127-128, (2019.3).
- 新井啓太, 櫻井義尚, 櫻井恵里子, 鶴田節夫: "集合知型マーケティングサポートシステムにおける顧客コメントを分析するための可視化システム", 第 81 回情報処理学会全国大会講演論文集, Hukuoka, Japan, 2019(4), 7ZG-02, pp.671-672, (2019.3).
- 堀井翼, 櫻井義尚, 櫻井恵里子, 鶴田節夫: "クライアントセンターカウンセリングエージェントの性能比較", 第 81 回情報処理学会全国大会講演論文集, Hukuoka, Japan, 2019(4), 7ZH-08, pp.771-772, (2019.3).
- 三好裕之, 櫻井恵里子, 櫻井義尚: "キャプション評価法を用いたマーケティングサポートシステムの構築", 第 81 回情報処理学会全国大会講演論文集, Hukuoka, Japan, 2019(4), 7ZJ-01, pp.857-858, (2019.3).

〔図書〕(計 1 件)

- 櫻井義尚: "第 15 章 第 4 節 人工知能・機械学習を利用したマーケティングリサーチ", 人工知能の導入による生産性・効率性の向上、新製品開発への活用, ISBN:978-4-86104-713-8, pp.368-373, 技術情報協会, (2018.6)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 1 件)

名称: 会話処理装置、会話処理システム、会話処理方法及びプログラム

発明者: 櫻井義尚, 鶴田節夫

権利者: 明治大学

種類: 特許

番号: 特許願 2018-072745 号

出願年：平成 30 年

国内外の別：国内

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、研究者個人に帰属されます。