

自閉症傾向および統合失調症傾向と形式思考障害に関する言語特徴分析

佐賀 健志[†] 田中 宏季[†] 中村 哲[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

E-mail: †{saga.takeshi.sn0,hiroki-tan,s-nakamura}@is.naist.jp

あらまし 形式思考障害 (Formal Thought Disorder; FTD) は言語や思考に影響を与え、言語を通じて観測される認知症状群である。FTD は自閉スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder; ASD) のような発達障害や統合失調症のような精神疾患、および関連する統合失調型パーソナリティ障害 (Schizotypal Personality Disorder; SPD) などで観測される。対人コミュニケーションにおいて深刻な影響を与える FTD 症状に対して、これまで日本語を対象とした自動分析研究は十分に行われてこなかった。そこで、ASD や SPD 関連スコアを付与した日本語の音声発話データセットを収集し、書き起こし文に対して分析を行ったところ、ネガティブな記憶について長めに話すことで FTD 傾向が表出する可能性が示唆された。また、各特徴量グループを抜いた場合における推定性能の変化量を比較した Ablation study によって、ASD 傾向予測には内容語特徴が、SPD 傾向予測には埋め込み特徴が有効であることが示された。データセットと分析コードは研究用途に限り公開している (<https://sites.google.com/view/sagatake/resource>)。

キーワード 自閉スペクトラム症、統合失調型パーソナリティ障害、形式思考障害、疾患特徴分析

Automatic analysis of linguistic features and formal thought disorder on schizophrenic traits and autistic traits

Takeshi SAGA[†], Hiroki TANAKA[†], and Satoshi NAKAMURA[†]

[†] Nara Institute of Science and Technology 8916-5 Takayamacho, Ikoma, Nara 630-0192, Japan

E-mail: †{saga.takeshi.sn0,hiroki-tan,s-nakamura}@is.naist.jp

Abstract Formal Thought Disorder (FTD) is a group of cognitive symptoms that affect language and thinking, which is observed through language. FTD is observed in developmental disorders such as autism spectrum disorders, psychiatric disorders such as schizophrenia, and schizotypal personality disorder (SPD). Researchers have worked on automated FTD analyses but there is not enough automated analysis research in Japanese. Therefore, the authors collected a Japanese spoken utterance dataset, with assigned scores related to ASD and SPD, and analyzed the transcribed sentences. The results suggested that talking about negative memories for a long time may reveal FTD tendencies. Furthermore, through an ablation study of tendency prediction, it was shown that content word features are effective for predicting ASD tendency, and embedding features are effective for predicting schizophrenia tendency. In this paper, we report on why these features are effective for predicting trends, along with additional analysis. Data and programs used in this paper can be found here (<https://sites.google.com/view/sagatake/resource>).

Key words Schizotypal personality disorder; formal thought disorder; symptomatic feature analysis

1. ま え が き

形式思考障害 (Formal Thought Disorder; FTD) は多くの精神疾患患者やハイリスク群に見られる言語を通じて観測される疾患群である [1]。FTD は妄想などの思考の内容ではなく pressured speech などの形式に見られる疾患である。FTD は統合失調症の主症状の一つであることから古くは 80 年代から研究が行われてきた [2], [3]。しかし、その後の研究で FTD は躁うつ病といった精神疾患や自閉スペクトラム症 (Autism

Spectrum Disorder; ASD) といった発達障害にも見られることが確認された。将来的な自動診断や疾患の全容解明にむけて自然言語処理技術を利用した自動解析事例は増えてきている。特に Linguistic Inquiry and Word count (LIWC) は品詞ごとの割合などの統計値や総語彙数頻繁を自動的に解析するソフトウェアで心理学や臨床研究の分野で頻繁に使用されている [4]。Silva らは LIWC が算出する特徴量の一つ Analytic Thinking (原著名称 Categorical Dynamic Index; CDI) と FTD の評価値である Positive and Negative Syndrome Scale-8 (PANSS)

や Thought, Language, and Communication (TLC) を比較した [5]。その結果、品詞単体は FTD 傾向予測に有効ではなかった一方で Analytic thinking score が有効であることが示唆された。LIWC の記述統計に基づいた手法とともに、Bidirectional Encoder Representation (BERT) 等のニューラルネットワークを利用した埋め込みを利用した手法の有効性も報告されている。統合失調症研究の文脈において、Tang らは統合失調症群と健常群で BERT 埋め込みに基づく文間類似度を比較した [6]。この分析を通して統合失調症群のみ、質問文に対する回答文の埋め込み類似度が質問文から離れるほど低くなっていく傾向が確認された。また、ほぼ同時期に Saga らは ASD 研究の文脈で類似した BERT 埋め込みに基づいて近接する文間・内容語間に対して計算された類似度が ASD 傾向予測に有効であることを報告している [7]。

これらのアプローチの他にも発話文をグラフ化して分析をした研究や参照代名詞を分析した研究などいくつかのバリエーションが報告されている一方で、個人情報保護の観点からデータセットの公開が難しく研究ごとに手法間の有効性比較が難しいという問題が存在する [8], [9]。更にデータ収集に使用するタスク刺激が異なっている点も問題で、統合失調症の診断に使用する検査は標準化されている一方で現時点で FTD を誘発する標準化された手法は存在していない。そのため、画像刺激に対して言葉で説明するタスクや心理士との対話を通して診断を行う構造化面接、あるテーマについて記憶を辿って説明するタスクなどがそれぞれ使用されている [5], [6], [8]。また、発話長 (発話時間) も研究によって様々で 30 秒間で統制している研究から 12 分間の研究まで存在し、発話長が FTD 症状の表出に与える影響が十分に考慮されて来なかった。特に自然言語処理や機械学習を用いた自動分析においてはデータの品質と総量の統制が結果に大きく影響するため、信頼できる分析のためにはこれらの要素が重要となってくる。

そこで著者らはクラウドソーシングを用いて FTD 関連ラベル付き音声データを収集し、「発話テーマが与える影響」「発話長が与える影響」「疾患や FTD に特有の特徴量は何か」について分析を行った [10]。

2. データセット

先述した分析を行うために本研究では FTD 関連ラベル付き音声データセットの収集を行った。関連するほとんどの先行研究では信頼性の高い評価ラベルを得るために対面でのデータ収集を行っていたが、単位時間あたりに収集可能なデータ量が限定的になるという問題点があった。そこで本研究では自記式質問紙スコアを傾向ラベルとしてクラウドソーシングを用いてデータ収集を行うことで、機械学習による分析に耐えうるデータ量の確保を試みた。参加者には参加同意とデータ使用方法についての許諾を取得した後、Google forms 上の自記式質問紙への記入を行ってもらい、与えられたテーマについて決められた時間で話し続けてもらった。発話は web 録音インターフェース (<https://online-voice-recorder.com/ja/>) を通じてローカル PC に一時的に保存し、その後クラウドストレージ

にアップロードしてもらう方式で収集した。収集された発話音声は事前学習済みの音声認識モデル (Whisper-large-v2) でテキストに書き起こしてから、「ご視聴ありがとうございます」などの明らかな書き起こしエラーを目視によって除去して後段の分析に使用した [11]。Whisper は句読点やスペースを自動的に付与するため、本研究ではこれを擬似的な発話ポーズと捉え分析を行う。また、このデータ収集手法ではマイク環境を統制することができないため音響特徴の分析を行うことができないという問題点がある。本研究では音声認識による自動書き起こしを用いることで最小限の労力でこの影響を軽減しつつ、発話ポーズ情報をテキストに組み込むことができる。

質問紙には日本語版 Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)、第 2 版対人応答性尺度 (SRS-2)、Kikuchi's Scale of Social Skills: 18 items (KiSS-18)、日本語版 Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) を使用した [12]~[15]。参加者の臨床症状は SPQ と SRS-2 を使用することで定量化を試みた。SPQ は統合失調型パーソナリティ障害について 74 項目のはい/いいえで答える質問紙で、総合点 (0-74 の範囲) だけではなく FTD に対応する下位尺度である「奇異な発話」についてのスコア (0-9 の範囲) も算出できる。先行研究において統合失調型パーソナリティ障害は統合失調症との連続性が指摘されている疾患で、本研究では便宜上の観点から FTD 症状については同様のグループとして議論する [16], [17]。ASD 傾向については 65 項目 4 段階 (各項目 0-3、総合点は 0-195 の範囲) で構成される質問紙 SRS-2 を用いて評価を試みた。本研究では SPQ と SRS-2 の両方を評価ラベルとして付与することで、FTD 傾向も含めた SPD 傾向と ASD 傾向の関係性とそれぞれの特性の解明を目指す。事前分析において SPQ と SRS-2 の間に直接有意な相関関係は確認されなかった一方で、SPQ と奇異な発話および SRS-2 と奇異な発話ではそれぞれ有意な相関が確認された [10]。このことから SPD に関連する SPQ を用いることで統合失調症における FTD 傾向だけではなく、ASD における FTD 傾向も評価できていると考えられる。

発話テーマは Mota らの先行研究を参考に「最近見た夢もしくは好きなもの」「ネガティブな記憶」「一番大きな失敗」を設定した [18]。Mota らの研究では最近見た夢とネガティブな記憶が統合失調症の識別に有効だったことが報告されていたが、類似した一番大きな失敗についての発話も FTD を誘発するのかわ確認をするために追加した。本実験では最近見た夢を覚えていない場合も想定されたため、その場合に限りネガティブな記憶への対比として好きなものについての発話を追加した。また、発話長による影響を調査するために各発話テーマについてそれぞれ 30 秒、60 秒、180 秒の条件について収録を行った。そのため、本データセットにはそれぞれの参加者に対して 3 つの発話テーマで 3 つの発話長について、合計 9 つの発話データが含まれる。

一部データが不足している参加者もいたが、最終的に 54 人の参加者に対して 446 の発話データを収集した。表 1 に収集したデータセットの統計情報を示す。発話テーマごとのデータ量は最近見た夢の発話 58 件、好きなもの 91 件、ネガティブな記憶

表 1 収集したデータセットの統計情報

	平均	標準偏差	その他
年齢	43.22	11.36	最小: 19, 最大: 74
性別	-	-	男: 42, 女: 50
SRS-2	73.27	28.90	最小: 2, 最大: 152
SPQ	28.41	16.06	最小: 0, 最大: 74
奇異な発話	3.88	2.86	最小: 0, 最大: 9

149 件、一番大きな失敗 148 件のデータを取得した。SRS-2 と SPQ のカットオフ値 81 と 41 を基準にした場合、それぞれ 28 人と 15 人 (全体に対して 36.84% と 17.56%) が潜在的な ASD と SPD の可能性があった [12], [19]。

3. FTD を誘発しやすい刺激についての回帰分析

本研究では各条件の違いが与える影響について調査をするために、言語特徴量を入力とした機械学習モデルによる各質問紙スコアの回帰分析を行った。推定性能よりも分析に重きを置くために少ないハイパーパラメータで最適化しつつ、特徴量間の多重共線性を除去するために機械学習モデルとして部分的最小二乗 (PLS) 回帰を使用した。また、被験者ごとの個人性による影響も想定されるため、Leave-one-participant-out 交差検証を行った。あわせて、PLS 回帰のハイパーパラメータである主成分数の最適化も必要のため、各グループごとに 5 分割交差検証も実施している。

疾患や FTD に特有の特徴量を分析するために入力特徴量として BERT 埋め込み特徴量、内容語特徴量、機能語特徴量、概略の特徴量、時間の特徴量の 5 つの特徴量グループを入力特徴量として設定した [10]。埋め込み特徴では BERT 埋め込みを利用して、連続する文または単語間の類似度を計算する類似性特徴量によって構成される [20]。本実験では統合失調症と ASD の分析においてその有効性が確認されている Tang と Saga のアプローチを使用した [6], [21]。これらのアプローチの基本的な流れはいずれも以下のとおりである。まず、BERT によって単語または文の埋め込みを計算する。その後、連続する各埋め込みの類似度を計算する。最後に、算出された類似度を発話全体で平均化することで、最終的な特徴量として使用している。Tang と Saga の手法は埋め込み類似度の計算手法が異なっており、Tang らの研究では文レベル埋め込みの類似度算出に L1 ノルムを、Saga らの研究では文レベルまたは内容語レベル埋め込みに対してコサイン距離を使用していた。内容語特徴量と機能語特徴量には文書全体に対する各品詞 (Part-of-Speech; POS) タグの割合を使用した POS タグの形態素解析には Sudachi を使用し、内容語特徴量グループには名詞・動詞・形容詞・形容動詞・副詞の割合を、機能語特徴量グループにはそれ以外の品詞割合を含めた [22]。概略の特徴量は発話全体に対する内容語の割合、否定フレーズの頻度、Categorical Dynamic Index (CDI; LIWC では Analytic Thinking と呼称) で構成される [23]。Pennebaker らは学生のエッセイ分析のために CDI を提案し、統合失調症の分類においてその有効性を示した [24]。CDI は英語の POS

表 2 発話テーマ比較: 正解値と推定値の Spearman 相関係数

太字は無相関検定で有意差あり ($p < 0.05$)。

発話テーマ	SPQ	奇異な発話	SRS-2
最近見た夢	-0.24	-0.24	-0.54
好きなこと	-0.35	-0.14	-0.27
ネガティブな記憶	0.22	0.26	0.22
一番大きな失敗	-0.07	0.18	0.15

体系向けに開発されたため、本研究ではオリジナルと同様の以下の作成手順で日本語版 CDI (CDIJ) を構築した。まず、データセット全体に対して各機能語の主成分分析 (PCA) を行い、第一主成分を取り出す。その後、各機能語における第一主成分の符号を用いて、次のように日本語版 CDI (以下 CDIJ と呼称) を計算した。CDIJ = $+[prefix] + [suffix] + [interjection] + [aux.verb] - [pronoun] - [adnominal] - [conjunction] - [particle] - [negationphrase]$ 英語とは異なり、日本語には特定の否定語や否定フレーズが無い場合、日本語文解析ライブラリ KNP によって検出された否定表現タグを *negationphrase* として使用した。時間の特徴については、1 分あたりの単語数 (WPM) と句読点の割合で構成した。音声認識モデル Whisper は音声波形やポーズに基づいて句読点記号も推定し出力するため、本研究ではこれを擬似ポーズと捉えて分析対象とした。関連する先行研究では LIWC の有用性が示されているが、日本語版 LIWC は 2022 年になってから出版されたため、今回の分析には含めていない [25]。

以降、この章では SPD 傾向の推定対象スコアとして SPQ、ASD 傾向の推定対象スコアとして SRS-2、両傾向に共通する FTD 傾向についての推定対象スコアとして奇異な発話を設定し、それぞれについて推定結果を報告する。

3.1 発話テーマによる影響

表 2 に発話テーマごとに推定を行った場合の正解値と予測値の Spearman 相関係数を示す (太字は無相関検定で有意差あり)。ネガティブな記憶についての発話がいずれの指標においても正の有意相関を示しており、Mota らによるネガティブ画像刺激を用いた類似手法の結果と一致することが確認された [18]。また、Minor らによる早期精神病を対象とした観測実験においてもネガティブ感情が実際に FTD (特に陽性症状) をより誘発していることが報告されており、本実験によって言語特徴量を用いることで自動的にこの傾向を測定できる可能性が示された [26]。

3.2 発話長による影響

表 3 に発話長ごとに推定を行った場合の正解値と予測値の Spearman 相関係数を示す (太字は無相関検定で有意差あり)。奇異な発話スコアの予測において発話長が伸びるほど相関係数が大きくなっていることが確認された。しかし、この実験だけでは「発話長の増加に応じて発話量が増えることで機械学習モデルの推定性能が安定した」のか「発話時間が増えることで FTD 症状がより誘発された」のか判別できなかった。そのため、180 秒のデータを 60 秒ごとに分割して発話データ量の条

表 3 発話長比較: 正解値と推定値の Spearman 相関係数

太字は無相関検定で有意差あり ($p < 0.05$).

発話長	SPQ	奇異な発話	SRS-2
30 秒	0.08	0.17	0.30
60 秒	0.20	0.21	0.07
180 秒	0.06	0.37	0.19

表 4 Ablation study: 正解値と推定値の Spearman 相関係数

太字は無相関検定で有意差あり ($p < 0.05$).

特徴量グループ	SPQ	奇異な発話	SRS-2
全特徴量	0.18	0.21	0.25
全特徴量-埋め込み特徴量	0.12	0.19	0.24
全特徴量-内容語特徴量	0.17	0.23	0.18
全特徴量-機能語特徴量	0.09	0.04	0.09
全特徴量-概略の特徴量	0.19	0.24	0.19
全特徴量-時間の特徴量	0.19	0.17	0.28

件を揃えて同様の実験を行ったところ、発話が後半になるに連れて (長く継続するほど) 推定性能が向上することが確認された (詳細は以下を確認 [10])。このことからより長い発話がより多くの FTD 症状を誘発することが示唆された。

3.3 Ablation study による FTD 傾向の特性分析

ASD や SPD に特有または共通な FTD 傾向を分析するために各特徴量グループを抜いた場合の推定性能を比較する Ablation study を行った。表 4 に Ablation study の結果を正解値と予測値の Spearman 相関係数で示す (太字は無相関検定で有意差あり)。先行研究で示されている通り、いずれの推定対象スコアにおいても機能語が最も有効に作用していることが確認された。一方で ASD 傾向である SRS-2 においては、機能語に加えて内容語が有効に作用している様子が見られた。これは ASD は複雑な文章を使わない傾向があるという特性が現れている可能性がある [27]。また、SPD 傾向である SPQ においては埋め込み特徴が有効に作用していた。先述したように SPD と統合失調症は症状の連続性が指摘されていることから、この結果は Tang らによる埋め込み特徴の統合失調症分類における有効性についての報告とも関連していると考えられる [6]。この特徴量は Saga らによる主観評価との比較分析によって単語の選び方、流暢さ、わかりやすい文構造に比例していることが報告されている [21]。以上のことから今回用いた埋め込み特徴が SPD 特有の通常ではない談話構造を反映している可能性が示唆された。

4. まとめ

本稿では ASD や SPD 関連スコアを付与した日本の音声発話データセットの収集とそれを用いた形式思考障害についての分析を行った。その結果、ネガティブな記憶について長めに話すことで FTD 傾向が表出する可能性が示唆された。また、ASD/SPD/FTD 傾向予測に対する Ablation study を通して、ASD 傾向予測には内容語特徴が、SPD 傾向予測には埋め込み特徴が有効であることが示された。今回示唆された内容語特徴

や埋め込み特徴を中心に、ASD と SPD それぞれの形式思考障害の質の違いについて定量的手法によるさらなる分析が望まれる。

謝 辞

本研究は戦略的創造研究推進事業 (JPMJCR19A5)、JSPS 科研費 (JP22K12151)、JSPS 特別研究員奨励費 (23KJ1586)、JST 科学技術イノベーション創出に向けた大学フェローシップ創設事業 (JPMJFS21317) の支援を受けて行われたものである。

文 献

- [1] T. Kircher, A. Krug, M. Stratmann, S. Ghazi, C. Schales, M. Frauenheim, L. Turner, P. Fährmann, T. Hornig, M. Katzev, M. Grosvald, R. Müller-Isberner, and A. Nagels, "A rating scale for the assessment of objective and subjective formal thought and language disorder (tald)," *Schizophrenia Research*, vol.160, no.1, pp.216–221, 2014.
- [2] T.C. Manschreck, B.A. Maher, and D.N. Ader, "Formal thought disorder, the type-token ratio, and disturbed voluntary motor movement in schizophrenia," *Br. J. Psychiatry*, vol.139, no.1, pp.7–15, July 1981.
- [3] T. Kircher, H. Bröhl, F. Meier, and J. Engelen, "Formal thought disorders: from phenomenology to neurobiology," *The Lancet Psychiatry*, vol.5, no.6, pp.515–526, 2018.
- [4] R.L. Boyd, A. Ashokkumar, S. Seraj, and J.W. Pennebaker, "Linguistic inquiry and word count:liwc2022," 2022. Available at <https://www.liwc.app/es>.
- [5] A. Silva, R. Limongi, M. MacKinley, and L. Palaniyappan, "Small words that matter: Linguistic style and conceptual disorganization in untreated first-episode schizophrenia," *Schizophr. Bull. Open*, vol.2, no.1, p.sgab010, Jan. 2021.
- [6] S.X. Tang, R. Kriz, S. Cho, S.J. Park, J. Harowitz, R.E. Gur, M.T. Bhati, D.H. Wolf, J. Sedoc, and M.Y. Liberman, "Natural language processing methods are sensitive to sub-clinical linguistic differences in schizophrenia spectrum disorders," *npj Schizophrenia*, vol.7, no.1, p.25, May 2021. <https://doi.org/10.1038/s41537-021-00154-3>
- [7] T. Saga, H. Tanaka, H. Iwasaka, and S. Nakamura, "Objective prediction of social skills level for automated social skills training using audio and text information," *Companion Publication of the 2020 International Conference on Multimodal Interaction*, p.467–471, ICMI '20 Companion, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020. <https://doi.org/10.1145/3395035.3425221>
- [8] N.B. Mota, N.A.P. Vasconcelos, N. Lemos, A.C. Pieretti, O. Kinouchi, G.A. Cecchi, M. Copelli, and S. Ribeiro, "Speech graphs provide a quantitative measure of thought disorder in psychosis," *PLOS ONE*, vol.7, no.4, pp.1–9, 04 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034928>
- [9] D. Çokal, C. Palominos-Flores, B. Yalınçetin, Ö. Türe-Abacı, E. Bora, and W. Hinzen, "Referential noun phrases distribute differently in Turkish speakers with schizophrenia," July 2022. In press.
- [10] T. Saga, H. Tanaka, Y. Matsuda, T. Morimoto, M. Uratani, K. Okazaki, Y. Fujimoto, and S. Nakamura, "Automatic evaluation-feedback system for automated social skills training," *Scientific Reports*, vol.13, no.1, p.6856, April 2023. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33703-0>
- [11] A. Radford, J.W. Kim, T. Xu, G. Brockman, C. McLeavey, and I. Sutskever, "Robust speech recognition via large-scale weak supervision," 2022. <https://arxiv.org/abs/2212.04356>
- [12] A. Raine, "The spq: A scale for the assessment of schizotypal personality based on dsm-iii-r criteria,"

- Schizophrenia Bulletin, vol.17, no.4, pp.555–564, 01 1991.
<https://doi.org/10.1093/schbul/17.4.555>
- [13] M. John N. Constantino and P. Christian P. Gruber, Social Responsiveness Scale, Second Edition (SRS-2), Western Psychological Services, 625 Alaska Avenue Torrance, CA, 2012.
- [14] A. Kikuchi, “The development of a social skills scale,” Proceedings of Tohoku Psychological Association, vol.38, pp.67–68, 1988. In Japanese.
- [15] 小塩真司, 阿部晋吾, P. Cutrone, “日本語版 ten item personality inventory (tipi-j) 作成の試み,” パーソナリティ研究, vol.21, no.1, pp.40–52, 2012.
- [16] American Psychiatric Association, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Dsm-5, Amer Psychiatric Pub Inc, May 2013.
- [17] T. Asai, T. Yamauchi, and E. Sugimori, “統合失調型パーソナリティと統合失調症の連続性,” Japanese Psychological Review, vol.53, no.2, pp.240–261, 2010.
- [18] N.B. Mota, M. Copelli, and S. Ribeiro, “Thought disorder measured as random speech structure classifies negative symptoms and schizophrenia diagnosis 6 months in advance,” npj Schizophrenia, vol.3, no.1, p.18, April 2017.
<https://doi.org/10.1038/s41537-017-0019-3>
- [19] R. Takei, J. Matsuo, H. Takahashi, T. Uchiyama, H. Kunugi, and Y. Kamio, “Verification of the utility of the social responsiveness scale for adults in non-clinical and clinical adult populations in japan,” BMC Psychiatry, vol.14, no.302, pp. ••–••, Nov. 2014.
- [20] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, and K. Toutanova, “BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding,” Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers), pp.4171–4186, Association for Computational Linguistics, Minneapolis, Minnesota, June 2019.
<https://www.aclweb.org/anthology/N19-1423>
- [21] T. Saga, H. Tanaka, H. Iwasaka, and S. Nakamura, “Multimodal prediction of social responsiveness score with bert-based text features,” IEICE Transactions on Information and Systems, vol.E105-D, no.3, pp.578–586, 03 2022.
- [22] K. Takaoka, S. Hisamoto, N. Kawahara, M. Sakamoto, Y. Uchida, and Y. Matsumoto, “Sudachi: a japanese tokenizer for business,” Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018), eds. by N.C.C. chair, K. Choukri, C. Cieri, T. Declerck, S. Goggi, K. Hasida, H. Isahara, B. Maegaard, J. Mariani, H. Mazo, A. Moreno, J. Odijk, S. Piperidis, and T. Tokunaga, pp.2246–2249, European Language Resources Association (ELRA), Paris, France, may 2018.
- [23] J. Pennebaker, M. Francis, and R. Booth, “Linguistic inquiry and word count:liwc2007,” ••, pp. ••–••, 01 2007. Available at <https://liwc.wpenline.com/>.
- [24] J.W. Pennebaker, C.K. Chung, J. Frazee, G.M. Lavergne, and D.I. Beaver, “When small words foretell academic success: The case of college admissions essays,” PLOS ONE, vol.9, no.12, pp.1–10, Dec. 2015.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115844>
- [25] T. Igarashi, S. Okuda, and K. Sasahara, “Development of the japanese version of the linguistic inquiry and word count dictionary 2015,” 2022.
- [26] K.S. Minor, M.P. Marggraf, B.J. Davis, N.F. Mehdiyoum, and A. Breier, “Affective systems induce formal thought disorder in early-stage psychosis,” J. Abnorm. Psychol., vol.125, no.4, pp.537–542, May 2016.
- [27] I.-M. Eigsti, L. Bennetto, and M.B. Dadlani, “Beyond pragmatics: morphosyntactic development in autism,” J. Autism Dev. Disord., vol.37, no.6, pp.1007–1023, July 2007.