

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2021

課題番号：16K02769

研究課題名(和文)ミニマリスト・プログラムにおける文生成コンピュータプログラム構築と統語理論の開発

研究課題名(英文) Development of syntactic theory using a Minimalist Program-based computer model that generates sentences

研究代表者

Ginsburg Jason (GINSBURG, JASON)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：80571778

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)：本研究の主な目的はミニマリスト・プログラムの最新の統語理論を検証するためのコンピュータプログラムを構築することであった。対象となる文について、HTML形式で分かりやすい樹形図をヒューマンエラーのない自動的に形成し表示するプログラムを開発し、大阪教育大学のサーバを利用して一般公開した。基本的な統語操作(集合併合と対併合)を表示できるようにプログラムを構築した。構造が複雑で長い構文の構造を表示することも可能である。コンパクトに表示できるため、このような構文を研究するために役立つ。所有構文、関係節、疑問文、挿文標識・痕跡効果を含む文、虚辞構文、動名詞構文をつまくり取り込むことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

統語理論の通常の研究においてコンピュータの計算能力を使用することなく、つまりコンピュータなしで大量の構文の構造を正確に調べることは基本的に困難である。本研究は言語学理論の研究にコンピュータの処理能力を導入し、構築したコンピュータプログラムは大量の英文の構造を正確に図式化でき、文が生成される全ての段階の樹形図を分かりやすい形で表示できる。そして、生成される構造のうち作成可能なものをインターネットで一般公開した。このモデルに取り入れた種類の構文(所有構文、関係節、疑問文、虚辞構文など)の構造を検証することにより、究極的に人間の言語機能を規制する脳内の「普遍文法」の解明に貢献できるものと思われる。

研究成果の概要(英文)：The main purpose of this project was to develop a computer model that evaluates and tests recent work in the Minimalist Program. I successfully developed a computer program that automatically generates, without human error, the derivations of target sentences. These derivations, which primarily consist of syntactic trees, are printed in an easy-to-read format to HTML webpages, which have been made publicly available on the Osaka Kyoiku University server. This program can display, in compact format, syntactic trees for lengthy sentences with complex structures. The compact format is useful for examining the structures of these constructions. I have successfully added the following types of English constructions to this model: possessives, relative clauses, interrogatives, constructions with the theta-trace effect, expletive constructions, and clausal gerunds.

研究分野：統語論

キーワード：統語理論 コンピュータモデル 樹形図 併合

1. 研究開始当初の背景

生成文法はミニマリスト・プログラム(Chomsky 1995 等)と呼ばれる接近法を採用している。ミニマリスト・プログラムは最低限の原理に基づいて、多くの言語現象を説明しようとする研究であり、当初の重要な研究課題はフェイズ理論(Chomsky 2001, 2008)である。この理論において、解釈不可能な素性を持っている検索子と解釈可能な素性を持っている被検索子は一致関係を築く必要があり、文を生成する過程のなかで、ある構造(フェイズ)が完成するとその構造内へアクセスすることが不可能になる。これは人間の脳にとっての作業記憶の軽減につながる。

生成文法の研究者は一般的に言語に使われる実際の文の構造を調べて、その構造を説明できる理論作りに力を注ぐ。しかし、コンピュータを利用して、その理論が正しい結果を生み出すかどうかを確認する研究はほとんど行われていない。生成文法に基づくコンピュータプログラムを開発する試みは、これまで主に Chomsky(1981)の原理・媒介変数理論に基づいた Fong(1991)のコンピュータプログラムから始まった。その後、研究代表者が Fong の研究に加わり、現在に至った(Fong & Ginsburg 2012, 2014; Ginsburg & Fong 2015, Ginsburg 2016 等,)。当初の生成文法に基づいたモデルは研究代表者と Sandiway Fong (海外協力研究者)が作成した限定的なモデル以外になかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は生成理論におけるミニマリスト・プログラムの最新の研究に基づく統語理論を検証するためのコンピュータプログラムを構築することであった。このプログラムは統語理論の正確性を確認するもので、本プログラムを構築することにより、大量のデータを説明する理論を作ることが可能である。このプログラムは、語彙項目から対象となる文を自動的に生成し、ヒューマンエラーのない、大量の英文構造をアウトプットとして作成する。特に、このプログラムは統語理論分析が本当に正しい文を生成できるか検証し、正しいと思われていたものにも実際には問題があることを明らかにする。筆者の研究は、本プログラム構築とそのアウトプットを検証することにより、究極的に人間の言語機能を規制する脳内の「普遍文法」の解明に貢献することを目的とした。

3. 研究の方法

研究方法として、研究代表者は対象データの先行研究を元に、分担者(松本マスミと寺田寛)および海外協力研究者の Sandiway Fong と相談しながらミニマリスト・プログラムに基づいたコンピュータモデルの作成を行なった。たくさんのデータの統語構造を正しく説明できる総括的な言語理論を作り上げるため、英文を自動的に生成するコンピュータプログラムを構築した。すでに出来たプログラムをベースに、新しいデータを派生できるようにプログラムを改良し、問題が起きた場合、適切に対処し、すべての対象データを正確に説明できるプログラム構築を目指した。このコンピュータプログラムの発生の計算を全て Python プログラミング言語で実施し、派生される樹形図と各段階の説明を HTML と JavaScript で作成したウェブページで表示できるように構築した。複数の種類の英語の構文をモデルに取り入れた。

4. 研究成果

平成28年度(2016年)にChomsky (2013, 2015)の提案する自由併合 (free Merge) と呼ばれる統語操作 (集合併合と対併合) をコンピュータプログラムに取り入れることに成功した。自由併合を利用すると一つの文を生成するために、無限の数の構造を排除する必要があるという重大な問題が生じる。しかし、自由併合に制限を設けることにより、非文法的な英文を排除し、生成可能な文を特定することができた。自由併合を利用して、所有構文 (例えば my friend, the friend of mine) の生成に成功した。

平成29年度(2017年)、自由併合と所有構文の研究を続けて、研究論文(1)と研究発表(6)を公表した。また、本モデルをどのように応用すれば、日本語の関係節の構造を説明できるのかについて研究論文(2)と研究発表(7)を公表した。平成30年の2月、海外研究協力者 Fong を大阪教育大学へ招き、自由併合をどのように制限できるのかについて大阪教育大学で特別講義を開講した。

平成30年度(2018年)、文の樹形図を HTML 形式で分かりやすく表示するコンピュータプログラムの構築に力をいれた。このプログラムは樹形図の線の間スペースを効率よく計算し、深い埋込み構造をもった樹形図でもモニターや論文の1ページに収まる程コンパクトに表示できる。この樹形図のプログラムを本研究のコンピュータモデルの対象構文の発生を表示するために使用した。そして、本研究のコンピュータモデルに新しく比較関係節(例えば、the boy who Mike writes better than)と所有関係節(例えば、the boy whose friends bought the cake)を取り入れた。また、対象例文(主に疑問文、補文標識・痕跡効果を含む文、虚辞構文)のモデル化も進めた。自由併合(free Merge)をコンピュータプログラムに取り入れる方法についての研究も続けて、自由併合に課される制限に関する発表(8)を行なった。

令和元年度(2019年)年度、樹形図を表示するプログラムを改良しながら、関係節と動名詞構文を中心に研究し、動名詞構文の一部の基本的なデータをコンピュータモデルに取り入れた。言語と併合についての発表(9)を行なった。また、動名詞構文を含む非限定構文における付票貼付(labeling)についての招待発表を行った(10)。そして、本研究に取り掛かるうえでモデルの基礎になっている以前のモデルについての二つの論文(3)と(4)が出版された。

2020年度は、特にモデルの表示機能に力を入れた。Chomsky (2013, 2015)の提案する統語操作(集合併合と対併合)をわかりやすい形で樹形図の中に HTML 形式に表示できるようにプログラムを修正した。特に、対併合によって2つの要素が組み合わせられると、一つの要素は主要な要素と別の次元にあると考えられるため、半円形で対併合を表すようにモデルを改良した。動詞が補部に与える制限についてのポスター発表(11)を行う予定だったが新型コロナウイルスのため、中止になった。比較を表す関係節、否定形を含んだ関係節、そして副詞句を含んだ関係節をコンピュータモデルに取り入れて、モデル化により、関係節を図解できる理論を作成・検証した。付票貼付(labeling)についての研究にも取り組んだ。付票貼付を取り扱っている最新の言語理論では、不定詞、助動詞、そして補部を取る動詞をモデルに取り組んだ。

令和3年度(2021年)、改良された表示機能を利用して、自由併合のモデル化を中心的に研究を進めた。自由併合を無制限に適用すると、1つの文にも多くの計算が必要となり、多くの計算が可能なコンピュータが必要である。本研究経費でアップル社の M1 チップの高性能パソコンを購入することができた。このパソコンを使用することにより、自由併合をモデルに取り入れることができた。その結果、対象例文の多くの派生を計算することが可能になった。自由併合を取り入れたモデルに不定詞、助動詞、そして補部を取る動詞の構文を取り入れた。そして、動詞が補部に与える制限についての論文(5)も公表した。

- (5) 2022. Ginsburg, Jason, Terada, Hiroshi and Sandiway Fong. On the selection of clausal complements in a Minimalist framework. 『大阪教育大学紀要人文社会科学・自然科学』第70号, 109-120, 大阪教育大学.

研究発表

- (6) 2017年4月24日. Ginsburg, Jason & Sandiway Fong. A relabeling analysis of English possessives. The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 10th International Spring Forum 2017. Meiji Gakuin University: Tokyo, Japan.
- (7) 2017年5月27日. Fong, Sandiway, Ginsburg, Jason & Hiroshi Terada. Japanese internally headed relative clauses and relabeling. The 13th Workshop on Altaic Formal Linguistics. International Christian University: Tokyo, Japan. [Poster].
- (8) 2018年6月10日. Ginsburg, Jason & Sandiway Fong. On constraining Free Merge. The 43rd Meeting of the Kansai Linguistic Society. Konan University: Kobe, Japan.
- (9) 2019年5月26日. Fong, Sandiway, Berwick, Robert & Jason Ginsburg. The combinatorics of Merge and Workspace right-sizing. Evolving Linguistics Workshop 2019. University of Tokyo. Tokyo, Japan.
- (10) 2019年7月25日. Labeling of non-finite clauses. Annual conference of the Kansai Branch of the English Literary Society of Japan. Nara Women's University: Nara, Japan.
- (11) 2020年. Ginsburg, Jason & Hiroshi Terada & Sandiway Fong. On the selection of clausal complements in a Minimalist framework. The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 13th International Spring Forum 2020. Kansai University: Osaka, Japan. [Poster]. (新型コロナウイルスのため、中止になった)

<引用文献>

- Chomsky, Noam. 1981. *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris.
- Chomsky, Noam. 1995. *The Minimalist Program*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, Noam. 2001. Derivation by phase. In *Ken Hale: A life in language*, Michael Kenstowicz (ed.), 1-52. Cambridge, MA: MIT Press [originally published as Chomsky 1999].
- Chomsky, Noam. 2008. On phases. In *Foundational issues in linguistic theory; essays in honor of Jean-Roger Vergnaud*, Freidin, Robert, Otero, Carlos, & Maria-Luisa Zubizarreta (eds.), 133-166. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fong, Sandiway. 1991. *Computational properties of principle-based grammatical theories*. MIT Dissertation.
- Fong, Sandiway, and Jason Ginsburg. 2012. Computation with doubling constituents: Pronouns and antecedents in Phase Theory. In *Towards a Bilingual understanding of grammar: Essays on interfaces*, ed. by A. M. Di Sciullo, 303-338. Amsterdam: John Benjamins.
- Fong, Sandiway, and Jason Ginsburg. 2014. A new approach to tough-constructions. In *Proceedings of the 31st West Coast Conference on Formal Linguistics*, ed. by R. E. Santana-LaBarge. 180-188. Somerville, MA: Cascadilla.
- Ginsburg, Jason. & S. Fong. 2015. Stack-Based Agree. In *Papers from the 32nd Conference and the 7th International Spring Forum of the English Linguistic Society of Japan: JELS 32*. 235-241.
- Ginsburg, Jason. 2016. Modeling of Problems of Projection: A non-countercyclic approach. *Glossa: a journal of general linguistics*, 1(1), 7. 1-46.
- Chomsky, Noam. 2013. Problems of projection. *Lingua* 130. 33-49. DOI: 10.1016/j.lingua.2012.12.003
- Chomsky, Noam. 2015. Problems of projections: Extensions. In Elisa Di Domenico, Cornelia Hamann, and Simona Matteini (eds.), *Structures, strategies and beyond: Studies in honour of Adriana Belletti*, 1-16. Amsterdam: John Benjamins.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ginsburg, Jason, Terada, Hiroshi and Sandiway Fong.	4. 巻 70
2. 論文標題 On the selection of clausal complements in a Minimalist framework	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要人文社会科学・自然科学	6. 最初と最後の頁 109-120
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 -

1. 著者名 Sandiway Fong, Jason Ginsburg, Hiroshi Terada	4. 巻 88
2. 論文標題 Japanese internally headed relative clauses and relabeling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The 13th Workshop on Altaic Formal Linguistics (WAFL 13)	6. 最初と最後の頁 319-324
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 該当する

1. 著者名 Jason Ginsburg, Sandiway Fong	4. 巻 35
2. 論文標題 A relabeling analysis of English possessives	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Papers from the 35th Conference and the Tenth International Spring Forum of the English Linguistic Society of Japan: JELS 35	6. 最初と最後の頁 211-216
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 Ginsburg, Jason	4. 巻 63
2. 論文標題 Extended shared labeling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 大阪教育大学英文学会者	6. 最初と最後の頁 2334
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8件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Ginsburg, Jason & Hiroshi Terada & Sandiway Fong
2. 発表標題 On the selection of clausal complements in a Minimalist framework
3. 学会等名 The English Linguistic Society of Japan (ELSJ) 13th International Spring Forum 2020. [Poster] (新型コロナウイルスのため、中止になった)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jason Ginsburg
2. 発表標題 Labeling of non-finite clauses
3. 学会等名 日本英文学会関西支部第14回大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sandiway Fong, Robert Berwick, Jason Ginsburg
2. 発表標題 The combinatorics of Merge and Workspace right-sizing
3. 学会等名 Biolinguistics Workshop 2019.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jason Ginsburg, Sandiway Fong
2. 発表標題 On Constraining Free Merge
3. 学会等名 関西言語学会第43回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sandiway Fong, Jason Ginsburg, Hiroshi Terada
2. 発表標題 Japanese internally headed relative clauses and relabeling
3. 学会等名 The 13th Workshop on Altaic Formal Linguistics (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ギンズバーグ ジェイソン、Fong Sandiway
2. 発表標題 A relabeling analysis of English possessives
3. 学会等名 日本英語学会国際春季フォーラム (The English Linguistic Society of Japan Spring Forum) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Robert Berwick, Edward P. Stabler	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Oxford University Press	5. 総ページ数 192ページ中53ページを分担
3. 書名 Minimalist Parsing	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Tree Drawing Program http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/SynTrees.html Minimalist Modeling http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/MinimalistModeling.html Minimalist Machine https://dingo.sbs.arizona.edu/~sandiway/mpp/mm.html Syntactic Tree Drawing Program http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/SynTrees.html Minimalist Machine https://dingo.sbs.arizona.edu/~sandiway/mpp/mm.html TreeDraw http://elmo.sbs.arizona.edu/sandiway/treedraw/documentation.html Minimalist Machine http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/MinimalistModeling.html Minimalist Machine http://elmo.sbs.arizona.edu/sandiway/mpp/mm.html Syntactic Tree Drawing Program http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/SynTrees.html Treedraw http://elmo.sbs.arizona.edu/sandiway/treedraw/documentation.html Minimalist Modeling http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~jginsbur/MinimalistModeling.html Minimalist Machine</p>
--

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	松本 マスミ (Matsumoto Masumi) (10209653)	大阪教育大学・教育学部・教授 (14403)	
研究分担者	寺田 寛 (Terada Hiroshi) (90263805)	大阪教育大学・教育学部・教授 (14403)	

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			
米国	University of Arizona			