

Java を用いたドイツ語作文サポートシステムの実装と評価について

小池 香

麗澤大学

外国語学部 ドイツ語・ドイツ文化専攻 匂坂ゼミ

Koike Kaori

a16263k@reitaku.jp

概要:ドイツ語学習者が作文をする際には、様々な文法事項に気をつける必要がある。格支配をはじめとした多くの文法事項を確認しながら作文する必要があるため、何度も辞書を引かなければならない。本研究では、辞書を引く手間を省きつつ、ドイツ語学習者の学習を支援するシステムを開発・実装した。昨年は電子辞書規格の調査と、名詞の格変化のフローチャートを作成した。今回は、作成したフローチャートと、動詞や形容詞などの昨年から調査を続けた文法事項を元に、指導教員との共同作業でドイツ語作文サポートシステムを実装し評価を行なった。発表では、改めてシステムの目的と概要を提示し、使用方法と評価についての内容、今後の展望について解説するが、詳しくは著者が担当した電子辞書規格調査、フローチャート作成、システムのインターフェース設計、評価等の部分を中心に行う。

キーワード:ドイツ語文法、格変化、辞書、フローチャート、Java

1. はじめに

ドイツ語を学習する際に、ドイツ語学習者が躓くいくつかの点がある。その中でも、ドイツ語文法はその複雑さが問題の根底にある。冠詞類や形容詞における語尾の格変化、動詞の変化形や格支配は、ある程度の規則や表があるものの、覚えたり使いこなしたりできるようになるにはかなりの時間と苦勞を要する。特に、格変化や文法を確認するためには、単語自体を知っていたとしても何度も辞書を引く必要があり、非常に手間がかかる。また、自分が書いた文が正しいかどうかの判断は教師の助けなしに行う事は難しく、残念ながらそれに変わる例文やドリル教材が豊富にあるわけではない。本研究では、このような点に注目し、ドイツ語での作文のサポートを通して学習を支援するシステムの開発を行った。昨年までの段階では、PC 上で関連する複数項目の辞書データを簡単に検索・閲覧出来る様にすることや作文の参考とするための準備として、電子辞

書規格の調査を行い、一方で名詞の格変化規則の調査から格変化のフローチャートを作成した。今回は辞書データの作成と、動詞や形容詞による格支配・変化の調査を行い、ドイツ語作文サポートシステムを開発・実装した。また、完成した部分に関して有効性、正確性、実用性などについての評価を行った。なおこの研究は指導教員との共同開発であるため、本論文では全体像の概略と著者が担当した部分の詳細を中心に解説する。著者が担当した部分は、電子辞書規格の調査、名詞の格変化調査とフローチャート作成、システムのインターフェース設計、システム評価である。

2. システムの実装

2.1 システムの目的

本研究で開発するドイツ語作文サポートシステムの目的を改めて提示する。まず本研究の動機は、ドイツ語を学習する際の辞書を引く手間を減らすことが出来ないかと考えたことがはじまりである。例とし

ては、名詞自体は覚えているのにも関わらず、格変化がわからない時は結局辞書を引くことになり、たった1文を作るのにもかなり時間がかかってしまうことがある。これは電子辞書を使っても同様に起こる手間である。そのため、この手間を出来るだけ省くことが最大の目的の一つである。また、作文をある程度サポートしてくれるような文法項目の提示あるいはチェック機能を備えたいとも考えた。ドイツ語は例外があるものの、ある程度文法規則が決まっているため、その規則をシステムに落とし込むことが出来れば文法事項のチェックや例文の作成が実現できると考えられる。ここで言うサポートとは、単語を入力すればすぐ答えが出るといったような翻訳機能を備えるということではなく、ドイツ語学習者の学習支援を目的とした機能を備えるということである。自分の表現したい内容の作文が文法的ルールにあっているかどうか、その場で直ちにチェックできるかが重要である。文を沢山書くことが上達の決め手と考えているので、作文の過程をとおして文法面でのサポートが出来るシステムが望ましい。そのため、学習者が作文をする際の考え方や順序に沿うような形であり、段階を踏みながら作文できるシステムにしたいと考えた。これは、文法面だけでなく、構文作成時の心理的プロセスにそった入力ユーザーインターフェースの重要性も考慮するということである。

2.2 システムに求める条件

本研究で取り上げるドイツ語作文サポートシステムの開発要件について整理する。

- 1) 第一に設定するのは扱う言語レベルである。これに関してはドイツ政府が設立した Goethe-Institut のドイツ語検定試験である Goethe-Zertifikat B1 レベル[1]程度までカバーすることを目標とした。その理由として、本学を含め、ドイツ語を専攻して学習できる大学で卒業要件として B1 レベルが指定されていることが多く、ドイツ語学習者の能力の基準となっていると考えたためである。
- 2) 次に、目的でも述べたように、できるだけ PC から手軽に辞書をひく事ができ、さらにそれらを記録整理して再利用できるノートのような機能が必要と考える。

- 3) さらに学習者が作文をする際の考え方や順序に出来るだけ沿って操作・利用できるようなユーザーインターフェースを備えていることが求められる。学習支援としての役割を目指しているため、学習者の考えを促せるようなシステムになっていることが重要である。
- 4) また、作文サポートシステムと銘打っている通り、ある程度までは作文のためのパーツが作られるような仕組みになっていることが求められる。これは今年の段階で進めた名詞の格変化の検索、合体出力や、動詞の変化形の一覧表示、語尾変化などについて、辞書データを活用することで検索・表示できるようにしたい。特に、動詞や形容詞の格変化については、大まかな規則や表はあるものの覚えるまでにはかなりの時間や苦労を要するため、できるだけ学習の初期段階からでも利用出来る様にサポートされていると良いと思われる。

以上の条件をもとに、ドイツ語学習の手助けとして文法通りに作文が出来ているかを確認できるようなアプリケーションであることが求められる。

2.3 システム構成と開発方針

今回のシステムはゼミ内で共同開発として行っているため、全体の構成と役割分担、開発状況について簡単に述べる。

システムは

- 1) 名詞、冠詞、形容詞、前置詞を含めた格変化を扱うモジュール
- 2) 動詞、助動詞、時制、能動態/受動態などの活用に関わる動詞モジュール
- 3) これらのモジュールが必要とする情報を提供する辞書モジュール
- 4) これらのモジュールを語順を含めて文章に構成する統合部分
- 5) これらの機能を使い易くするためのユーザーインターフェースモジュール

から構成される。

今回は今年の研究の延長で、著者が1)3)5)を、

指導教員(宗像)が 2) 4) 5) を担当した。システムは全て Java 言語で実装した。

1) については昨年制作したフローチャートに従い、名詞の性と複数形のリストから格変化の結果を得るプログラムを Java 言語にて実装した。

3) については当初ネット上にアップされている辞書を利用する予定でいたが、実際にはデータ表記のフォーマットや記述方法にバラつきがあった。これを PC で自動的に読み取り使用するためには開発するシステムにあうように前処理をほどこさなければならず、それなりの時間を要する事が分かったのでこれをあきらめ、今回は独自に単語リストを作成し使用することにした。名詞に関しては性別と複数形を登録し使用することにした。動詞に関しては 2) と関連するので、詳細説明は共同開発者にゆだねるが、強変化、不規則変化、sein 支配などのリストを作りこれを検索し、それ以外の弱変化や規則的に扱える動詞は文法規則どおりにアルゴリズムで動詞を活用させることにした。それでも分離/非分離や音韻綴りによって影響を受ける動詞も多々あるので、そのようなものに関しては例外リストを作成し、これを検索することとした。最初に例外リストから検索し、分離/非分離、sein/haben 等を検索し、残ったものは規則性が高いのでアルゴリズムで処理をするという手順で活用形を決定した。それでも間違った活用をする結果が出ることもあるため、最終的にはヨーロッパ系のサイトにある動詞活用辞書の様な物を参考に、教科書や文法書の index に出てくる動詞等を中心に活用チェックリストを作成し、これをシステムにインプットして動詞活用モジュールのチェック等をしている。ここまでくるとチェックリストをそのまま辞書として使えば良いのではという話になるが、文法規則やアルゴリズムに対するこだわりから、辞書リスト方式にはなっていない。これは、リストにない言葉が出て来た場合に何も反応できなくなるからである。

4) は 1) ~ 3) のモジュールを統合する部分である。当初はあらかじめ決められた順序で主語、動詞、直接目的語、間接目的語などの複数の構文要素表示欄を表示しておき、これらの内容を連結して文を作成するインターフェースを作ったが、操作性や表示スペースの問題から以下の 5) のインターフェースに作り変えることになった。

5) では必要に応じて複数の文要素表示ブロックをマウス操作で移動、連結、重ね合わせることで文

を構成するようなインターフェースを作った。

今回これらのモジュールの主要部分が完成したため、現在はシステム全体の機能評価とユーザーによる使用実験、これらの結果をフィードバックさせたインターフェース部分の改良、文法機能の正確度の評価、細部の調整等をおこなっている。

2.4 開発したシステムの機能

現在までに開発したインターフェースは 2 バージョンあり、1) 文法重視で作文するか、2) 思考過程にそって作文するかの違いがある。目的に合わせて使い分けができるが背後で動くシステムは全く同じものである。

はじめに 1) の初期バージョンについて解説する。初期バージョンは GUI ベースのインターフェースで画面を構成した。図 1 はその画面のスクリーンショットである。なお、システム全体の画面は付録 1 に掲載している。この画面ではチェックボックスで表示された Verb, Subject, Object などの文法機能を選択し、それらに合わせた機能ブロックを複数個表示させることができる。これらのブロックでは名詞を中心に冠詞、前置詞、形容詞等を含めた単複 NGDA(1~4 格)の格変化が選択できる。

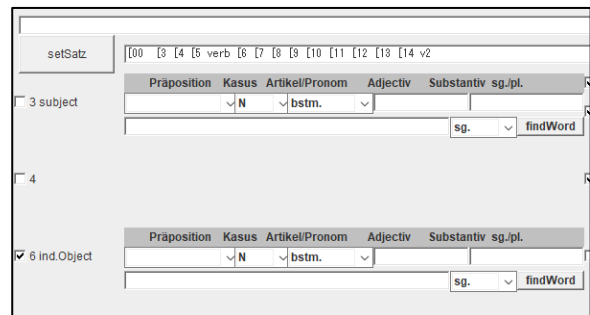


図 1 : 初期バージョンのシステム画面下部

画面上方には動詞の活用形を表示する部分があり、任意の動詞の原型を入力し全ての活用形を一覧できる。さらに主語、時制、話法の助動詞、能動態/受動態を選択し使用する形に絞り込むことができる。画面に表示された各種のブロックは、あらかじめ指定された幾つかの語順の選択肢と統合ボタンを押す事で最終的に文章として表示される。この様にして、作文が完成する。

設計上はどのような順番で語句を入力してもかまわないのだが、実際にこのバージョンで作文してみると、チェックボックスの番号順に単語を作成・入力

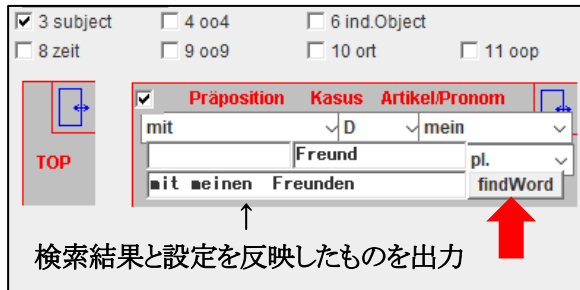


図 5: 前置詞、形容詞、名詞の格変化設定

③主語と動詞を作成した後、図 5 左上のチェックボックスを押すと形容詞、名詞の格変化ブロックが画面に表示される。このブロックでは前置詞による格支配と形容詞、名詞の格変化を設定することができる。図 5 では”mit meinen Freunden”の部分を作成している。ブロック左上のチェックボックスで詳細設定の表示/非表示を切り替え、各種選択リボンから使用する前置詞や格、人称、単数/複数を選択することができる。前置詞を使わない場合は前置詞を選択しなければよい。各種リボンでの設定を終えたあと、中段右のテキストボックスに使用する名詞を原型で入力する。形容詞を使用する場合は形容詞と名詞をそれぞれテキストボックスに別々に入力する。図 5 矢印で示した findWord ボタンを押すと、辞書データを検索し設定に沿った格変化を行った名詞を下段テキストボックスに出力する。

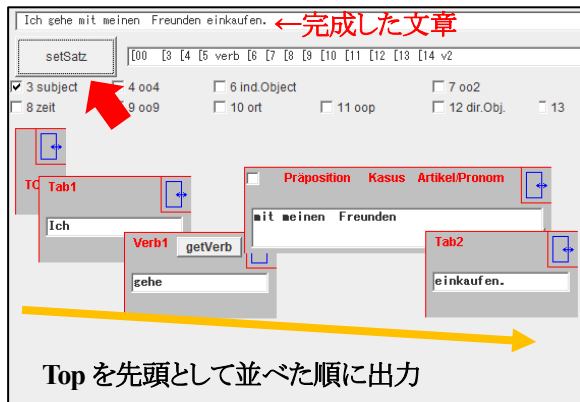


図 6: 作成した単語ブロックの合体と文章出力

④文章を作成するためのパーツを作成した後、ワークスペースの Top の領域に繋げたい順番に重なるようにして単語ブロックをドラッグ操作で配置する。例文と同じ文を作るために単語ブロックを図 6 のように並べている。この際単語ブロックがどの面のレイヤーに配置されているかは考えず、重なっている順番のみを読み取る。作文で使用する単語ブロックは

Top から一筆書きになるように配置し、使わない単語ブロックは別のスペースに離しておくことで、わざわざ消す必要がなく別の文章を作る際にそのまま再利用できるようになっている。なお重なって見づらくなった時のために、任意の単語ブロックをクリックすれば最前面に表示されるようになっている。また、単語ブロック右上の青い印部分をドラッグすると単語ブロックの幅を変更することもできる。単語ブロックを並べ終え、図 6 赤矢印で示した setSatz ボタンを押すことで単語ブロックが合体され文章として出力される。これで一連の処理が終了し、作文が完了する流れになっている。

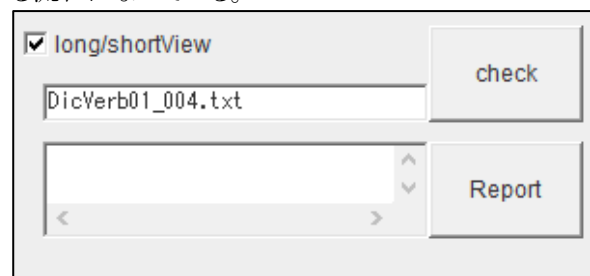


図 7: 辞書データの訂正

図 2 の⑤で示したエリアである図 7 はシステムが表示する活用結果の妥当性をチェックするために開発者用に設けた表示エリアであり、普段は使用する必要はない。なお、図中左上のチェックボックス long/shortView を操作すると、単語ブロックを結合する領域の広さを変更することができる。

3. システムの評価

3.1 実験・評価の方法

システムの評価について次の方法で行った。

- 1) 2人のテスターにドイツ語で作文する際に考える事柄などに関するインタビューを行った後、説明書を用いながらシステムの使用手順を説明し、実際に旧バージョン、現行バージョンそれぞれのシステムの使用感や感想を伝えてもらう。2回評価を行ってもらった。
- 2) 実際にシステムを用いて B1 レベルのドイツ語文章を入力し、どれだけ正確に文章を作れるかを実験する。実験には、ドイツ国営の国際放送事業体である Deutsch Welle の公式サイトに掲載されている、B1 レベルを対象とした Top-Thema[2]ページのニュース記事を取り上げ、システムが元の文章と同じように作

れるか実験し、結果としてどのようなエラーが出たのかを記録した。

3.2 テスターについて

テスターは大学生かつ大学でドイツ語を専攻している2人である。テスターの詳細は以下の表1の通りである。

表1: テスターの一覧

テスター	ドイツ語の学習年数	情報リテラシー
Tさん	7年	充分
Sさん	4年	充分

システムが対象としている使用者の範囲の都合上テスターの状況が似通っているため、テスターにはシステムのユーザーインターフェースやシステムに求める機能を中心に評価してもらった。

3.3 インタビュー結果

2人のテスターにシステムについてのインタビューを行った。インタビュー内容と結果は以下の通りである。

- 1) ドイツ語で作文をする際にまず考えるポイントや文法事項はどこか
 - ・動詞から考えるように学習する際に習ったので動詞から考えている
 - ・動詞で形や場所が決まる事項が多いため動詞を考えてからでないと作文しづらい
 - ・動詞を考えてから格支配などを考えたほうが作文しやすい
 - ・”sagen”と”sprechen”のような同じ“言う”行為をさす動詞など複数候補がある場合に、どれが一番適しているかを考えてからでないと作文しづらい
- 2) システムにどのような機能を求めるか
 - ・名詞を知っているのに格変化がわからなくて辞書を引かざるを得ないと手間なので格変化をすぐ出してほしい
 - ・調べる手間がかかるのでそれを改善できる機能がほしい
- 3) ドイツ語を勉強する上でどんなシステムがあったほうがよいか、ドイツ語学習支援への

の要望はあるか

- ・単語クイズやB1レベルの問題集などインプットをメインとしたシステム
 - ・あえて間違った文章を出題し、学習者に正しい文章に直させるシステム
 - ・学習者のレベルに応じてカスタムできる学習システム(動詞の格変化を集中的に学習する、am Meer などの名詞が前置詞を決定するものについて自動的に変換することで学習者に気づかせるなど)
 - ・動詞の後に続く前置詞などで意味が変わってくる単語について予測変換のようなものを出してサポートするシステム (interessieren für と interessieren an の違いなど)
 - ・ドイツ語学習に役立つ情報サイトをまとめてくれるもの
- 4) システムを使った感想
 - ・システムの色合いが灰色基調なので少し画面が見づらい(MacとWindowsの画面で見やすさがかなり違う)
 - ・文章として繋げているブロックと使用していないブロックが見分けにくいので色を変えるなどしてほしい
 - ・特に形容詞・名詞の格変化設定ブロックがこまごまとしているのもっとパーツが大きいほうが操作しやすい
 - ・説明書を見ながら時間をかけてシステムを使っていくか、チュートリアル動画などがあるとさらにシステムを理解しやすいと思う
 - ・システムに頼りすぎることはなく、格変化の検索など助けてほしい部分を重点的に助けてくれるので使いやすい、また実際に使いたい(動詞の格変化や前置詞などは自分で決める必要があるなのでその部分のバランスが良い)
 - ・ドイツ語だけにとどまらず、例えば同じように格支配の概念があるフランス語やスペイン語のサポートシステムとしても使えるので

はないか

- ・B1 レベルのテストで出題される手紙を書く問題の練習に活用できると思う

3.4 実験の結果

ドイツ語作文サポートシステムの性能について、著者自らが実験を行った結果が以下の通りである。

Deutsch Welle の Top-Thema ページに掲載されている記事2点と、テスターに実際に作ってもらった文からなる全29文をとりあげ、使用する名詞と、それを何格にするか、動詞原型と時制を何にするか程度の知識で(英語での作文の時にも考えるであろうもの)

- 1) 上記の例文を簡単に正しく入力できるか
- 2) 活用や語尾はどの程度正確に入力できるか
- 3) どのようなエラーが出たか
- 4) 直したいところはどこか

をテストした。

実験で出たエラーは

- 1) 辞書への単語未登録によるもの、および、システムに未実装の文法事項によるもの等、いわばエラーになって当然のもの
- 2) 現在のシステムのアルゴリズムの不備、間違いによるエラー

にわかれた。当初はエラーになる文が多く、問題なく作文できたのは6文だったが、その多くは1)によるものだったので、辞書を追加登録した結果20文が問題なく入力できるようになった。なお参考として、実際に実験した文章の成功例、エラー例を画面のスクリーンショットで付録3,4に収録した。

今回は、1)の内システムで未実装の文法事項(名詞の形容詞化、接続法、状態受動、未来II等)による不都合は残るものの、2)のアルゴリズムエラーも少なく、多くの文が正しく入力できたので、実用化に大きく近づいたと言える。

4. まとめと今後の展望

本研究ではドイツ語での作文をもっと手軽に行いたいという考えからはじまり、加えてドイツ語の学習

支援にも役立てたいという思いで研究を始めた。先行研究や文法調査、システムの実装からはシステムの改善を重ね実験と評価を行った。システムの今後の展望として、ドイツ語を作文するだけのシステムとしてだけではなく、さらにはほかの学習支援システムとしての面も持っているのではないかと感じた。特に、実際に文章を作れるか実験した段階では、いわゆる「逆引き」のような活用方法もあると感じた。今回のシステムはある程度ドイツ語の知識がないと使うのは難しいが、逆にどの部分でどの文法事項を設定するかがわかっているならば、例えば長文読解などで文法事項を調べるためにシステムに文章を入力することで、勘違いして覚えていた事柄に気づくことができたり、文章構造の理解の手助けをすることができると考えられる。または、システム自体に入力された文章や例文集などをデータとして蓄積し、学習者がイメージをキーワードとして検索すると一致する例文や文法事項が出てくるような機能を実装できれば、サポートできる範囲も大幅に広がると考えられる。だが、現段階では動詞の格支配への対応、不規則変化への対応、未実装の文法事項への対応など問題も多くある。さらに今回のシステムでは文法のサポートはされたが、どうしても文章の表現をサポートするのは難しいと強く感じた。今後改善を重ねることで、システムが進化することができれば、ドイツ語の学習支援に本格的に貢献することも期待できると考えられる。

参考文献

- [1] Goethe-Zertifikat B1 – Goethe Institut Japan, <https://www.goethe.de/ins/jp/ja/sta/tok/prf/gzb1.html> (2020年1月6日閲覧)
 - [2] Top-Thema DW, <https://www.dw.com/de/deutsch-lernen/top-thema/s-8031> (2020年1月6日閲覧)
- WaDoKu EPWING, <http://wadoku.osdn.jp/> (2019年1月14日閲覧)
- EPWING, <https://ja.wikipedia.org/wiki/EPWING> (2019年1月14日閲覧)
- EB series support page, <http://ebstudio.info/> (2019年1月14日閲覧)
- EBDump, <http://ebstudio.info/home/EBDump.html> (2019年1月14日閲覧)

付録1 ドイツ語作文サポートシステム画面(初期バージョン)

The screenshot shows the initial version of the software. At the top, there are four text input fields labeled 'aktiv ohne modal Verben.', 'aktiv mit modal Verben.', 'passiv ohne modal Verben.', and 'passiv mit modal Verben.'. To the right, there is a 'Schreibe ein verb (infini.) hier!' section with a 'konjugieren' button, radio buttons for 'Aktiv' and 'Passiv', a 'modalverb' dropdown (set to 'none'), a 'Präsens' dropdown, and a subject dropdown (set to 'ich'). A 'check' button and a 'Report' button are also present. Below this is a 'setSatz' section with a sequence of checkboxes from 00 to 13 and a 'Normalsatz 1' dropdown. Each checked checkbox is followed by a dropdown menu with categories: 'Präposition', 'Kasus', 'Artikel/Pronom', 'Adjectiv', and 'Substantiv sg./pl.'. The 'findWord' button is visible next to several of these dropdowns.

付録2 ドイツ語作文サポートシステム画面(現行バージョン)

The screenshot shows the current version of the software. The top section is similar to the initial version but includes a 'long/shortView' checkbox. The 'setSatz' section now consists of a grid of checkboxes from 00 to 13. The bottom section has a 'TOP' button, two 'Verb1 getVerb' and 'Verb2 getVerb' buttons, and a vertical stack of four 'Tab1', 'Tab2', 'Tab3', and 'Tab4' buttons. The 'check' and 'Report' buttons are still present.

付録3 システムの実験画面 1(Mac 環境)

文章: Zahnärzte können mit einem Blick in den Mund erkennen, wie gut ein Patient seine Zähne putzt.

付録4 システムの実験画面 2(Windows 環境)

文章: Eine Studie unter 800 Schülerinnen und Schülern aus Deutschland hat ergeben, dass die Plattform YouTube sich zu einem Ort der Bildung entwickelt hat.