

Excel によるドイツ語翻訳システムを用いた オンデマンド授業について

柳 武 司

0. 前提条件

新型コロナの影響でドイツ語を含む多くの授業がオンデマンド形式での授業を強いられる事態となった。筆者は Zoom など同時双方向ではなく、学生の顔を見ることなくひたすらパーソナルコンピュータ（以降 PC と略）の画面を相手に授業を展開することとなり、学習支援システムで提示する動画作り、試験作成と採点、成績評価を行うこととなった。

受講者である学生も卓上にある PC を目の前にして学んでいる状況にある。そのため、学生も PC を目の前にしてドイツ語を受講するのであれば、そのツールを活用し、興味を持ってもらうゲーム感覚で学べる手法が望ましいと考えた。PC には大抵 Office が搭載されているので、Excel を利用したドイツ語を日本語に翻訳するシステムをプログラム初心者でも理解できるように簡易化させて通常の授業動画と共に提示することとした。

1. 目的

本稿の目的は、プログラムの知識を持たない専門外の学生でも理解できるようなドイツ語の機械翻訳システムを構築することであり¹⁾、実際に PC 上で実行でき、コードと文法の関連性を理解しうる簡単なソースコードの実例を示すことにある。このシステム構築には、システムと同時にドイツ語文法の知識の双方が必要となり、一方を理解することによって他方の理解を促すことにもなり得る。実際、ドイツ語という人間が話す自然言語を機械翻訳する場合には、人間が無意識で翻訳するのは異なり、明示的な翻訳に関する約束事が必要となるので、ドイツ語の文法を明確に記述することが必要になる。そのため、機械翻訳という、ドイツ語の入力から日本語の出力までの機械翻訳に関わる体系的な全体像を提示し、機械

翻訳システム全体を作成する基礎となる各部分の構成について述べる。

実行可能な機械翻訳の例としては、短いドイツ語の名詞句を日本語に変換するコードを記し、Excel でシステム構築が可能であることを受講生に示しつつ、文法理解とプログラム技術について理解させる。受講生の理解度把握については、授業での参照率に基づいて評価する。

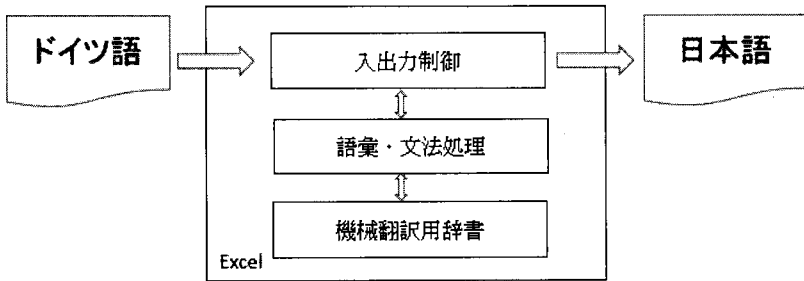
2. 機械翻訳のこれまでの経緯と現在

機械翻訳が初めて公開されたのは 1954 年ジョージタウン大学によるロシア語から英語への実験であった²⁾。このシステムは単語数 200 を超える程度、構文的な規則は数個という。現在からみれば小規模なものであったが、当時の研究者たちからはかなりの反響が見られた。その頃のシステム環境としては、ハードウェアが現在の小型電卓より少しだけ性能が向上した程度で、その様なものでも極めて高価であった。それに比べて現在では、高性能の PC を十万円以下で購入することが可能で、遠隔授業でも用いられることから多くの学生が PC を所有している。

そしてここでは、大型の汎用機を利用したシステム作りをするのではなく、大学生が通常所持している PC 上で開発可能なシステムの構築を試みる。従って、LISP や PROLOG といった専門知識を必要とする言語ではなく、一般的に利用されている Excel で利用できる VBA (Visual Basic for Applications) を用いてシステム構築を行う。現在はメモリの大容量化及び処理速度の向上により快適な構築・実行が可能となり、追加のソフトなども必要ない。更にプログラミングは難しいと考える学生もいるが、Excel の VBA には便利な機能が多数備わっている。特に VBA はコンパイル不要の 1 行ずつ実行を確認できるインタプリタであるため、変数の中身や条件分岐の結果を 1 行ずつ目で追うことが可能になっている。ある意味ゲーム感覚でプログラムの作成・実行及びテストを容易に実施することができる。

3. 作成するシステムの構成

Excel は、機能を大別するとデータを記入するシートと、開発環境を提供する VBA に二分される。翻訳の方向としては、ドイツ語を日本語に翻訳するのみで、日本語からドイツ語に変換する機能は想定しない。対象システムの全体的な概念図を次に示す³⁾。



図

(1) 入出力

VBA のフォームを利用することも考えられたが、Excel のシートを利用することとした。理由としては、VBA のフォームは確かに多機能で、ウムラウトやエスツェットをボタンで簡単に入力可能にする機能などを搭載できるが、理解しなければならない機能が多い。フォームには複数のコントロールとそれに備わる多くのプロパティがあり、ドイツ語文法を習得するよりも VBA を理解する方に比重が置かれるきらいがある。従って、入力も出力も同一のシートでドイツ語を入力するセルの下の行に翻訳した日本語を表示させるか、文法的な適正についてメッセージボックスを表示させるかとした。

(2) 語彙・文法処理

入出力用シート内に標準モジュールのサブルーチンに遷移するコマンドボタンを設置することで VBA の起動を実現させる。語彙検索は VBA から機械翻訳用辞書シートを対象として検索し、文法解析処理に引き渡す。辞書シートを利用した構文解析処理が最も長いコードを保持することとなった。

(3) 機械翻訳用辞書

索引用シートと各品詞別のシートによって構成される。索引用シートは、入力されたドイツ語を対象に空白を基準として分解された語に対して最初に検索されるシートである。情報としては、分解された一つ一つの語につ

いての形態情報と各品詞シートにリンクするユニーク ID を記載する。品詞シートには、その品詞に固有となる文法情報が記載され、例えば動詞の場合、loben なら語幹を lob, 語尾 en, 和訳として「褒める」、必須要素として「1/が,4/を」と記述した。「1/が,4/を」の用途は、主格となる 1 格名詞には「が」を助詞とし、対格となる 4 格名詞には「を」を付加するように用いる。

4. 文法処理

文法処理のプログラムと処理方法で主要な事柄を以下に挙げる⁴⁾。

4.1. コーディングルール

コーディングのルールとしては、変数の明示化を強制する Option Explicit を全てのコードに対して必須とした。また、変数もその型に合わせて、整数型なら接頭辞として int を付加し、文字列型なら str とするように変数型に応じて統一させた。

4.2. 動詞人称変化

1 回目の Excel の主語には、人称代名詞以外は三人称と判別することで処理を簡略化し、理解のしやすさに重点を置いている。主語を発見し、動詞の人称語尾と異なっている場合は、教育的観点からメッセージボックスで誤りであることを表示させた。ただし、名詞が一つしかない場合は、その名詞を主語とする処理とした。3 回目以降では辞書機能を実装し、主語の判別の際により精度を上げるように生物・非生物の区別も追加した。

4.3. 名詞格変化と構文解析

動詞に関しては、動詞ごとのルーチンを作成するのではなく、同じ文型、もしくは必須要素になる動詞をまとめて同一処理をさせる仕様とした。構文解析処理は、一つの動詞につき一つのルーチンを作成した方が翻訳の精度は上がるが、なるべく同一文型をまとめた方がドイツ語の動詞構文を理解させる効果が上がるためその様な仕様とした。

構文解析して日本語化する処理の概要は、以下の手順になる。

- (1) 翻訳対象のドイツ語をスペース区切りで分解し、配列に保持
- (2) 動詞を走査
- (3) 冠詞や形容詞、名詞をまとめて名詞句として認識
- (4) 動詞の Valenz に従い、必須要素となる名詞句の領域を動的配列で確保
- (5) 必須要素となる名詞句領域に、格や意義素性に基づき処理した名詞句を設定⁵⁾
- (6) 動詞にとって任意添加要素があれば、動的配列を作成して保持
- (7) 動的配列に保持されている名詞句に対して翻訳辞書を用いて順次日本語化

上記処理の実例として „Mein Vater trinkt jeden Tag gern Milch.“ に機械翻訳処理を適用すると、以下の様に処理される。

- 1) 7つの語が入る動的配列に分解された語が7つ入る。
- 2) trinkt が動詞で、人称語尾が t であると認識する。
- 3) Mein Vater と jeden Tag が名詞句として認識される。
- 4) trinken の必須要素として主語 1 格と対象 4 格の領域確保
- 5) 必須要素の主語が Mein Vater と認識され、jeden Tag は物質でないの
で対象から外れ、Milch が対象 4 格とされる。
- 6) 任意添加要素の jeden Tag と gern が保持される。
- 7) 文頭から動詞を除き、順次翻訳され「私の父が毎日好んで牛乳を飲む。」
が生成される。

なお、構文解析方法に関しては、汎用的に用いられている品詞結合法則に基づいて句をまとめた⁶⁾。例えば、「冠詞＋名詞→名詞」、「(程度) 副詞＋形容詞→形容詞」などとし、これを変換できなくなるまで繰り返し処理を行う方法である。

5. 授業に配置した Excel ドイツ語翻訳システムと参照率

令和 3 年度後期に作成した教材の参照は、成績評価に加味しないことをシラバスや授業動画で明言しておいた。そのため継続的に Excel をダウンロードし、解説動画を視聴する受講者数の割合は、これらの教材に対する

興味を計る尺度となりうると考え、それを数値化した。

5.1. 提示した5つの翻訳用 Excel

5つの翻訳用 Excel の機能概要は、以下の通りである。設置回数は、小テストなどに影響しないよう 2・4・7・9・11 回の授業で提示した。

(1) 1 回目提示の Excel

主語は人称代名詞と Hans のみで 3 人称の複数形には対応しない。動詞は trinken のみとした動詞人称変化を確認する導入用プログラムで、if 文の分岐だけで語順も固定にした導入用プログラム。VBA の使い方などの初歩的な説明から開始する動画を作成。

(2) 2 回目提示の Excel

上記の機能に加え、3 人称複数名詞が主語になる文に対応させたプログラム。VBA に備わっているマクロ関数 InStr を使用し、動画でステップ実行を説明。

(3) 3 回目提示の Excel

動詞は trinken のみであるが、名詞の辞書機能を追加。動画で辞書を検索するアルゴリズムの説明と、どの様に処理されるかステップ実行でプログラムの処理を詳述。

(4) 4 回目提示の Excel

各処理をサブルーチン化し、最も簡単な構文解析処理を追加し、動画で構文解析のアルゴリズムを解説。

(5) 5 回目提示の Excel

4 回目の機能に追加して、複数の種類の動詞と主語が文頭にこない自由な語順に対応。冠詞語尾と動詞の組み合わせから意味格を判別させる機能を追加。動画でアルゴリズムを説明し、ステップ実行も一例を提示した。翻訳辞書についても機能説明と追加方法を説明。

5.2. 参照率

授業は火曜日 2 講座，金曜日 2 講座で受講者総数は 123 名となり，参照率は以下の通りとなった。

表 Excel 本体ダウンロード率と動画視聴率

回数	Excel 本体	動画
1 回目	58%	51%
2 回目	45%	38%
3 回目	39%	29%
4 回目	37%	35%
5 回目	33%	33%

1 回目から 2 回目の参照率の減少は，初回は興味半分で参照する受講生が半数程度いて，参照後に興味のない受講生が減少したと思われる。その後，全体の三分の一程度が継続して今回作成したコンテンツを参照している。Excel によるドイツ語翻訳のコンテンツは，ドイツ語習得の動画と試験以外の追加コンテンツであるので，継続的に興味を持って取り組む受講生が一定程度定着していると推測できる。

6. おわりに

現在は新型コロナ禍という状況で教育環境が全く異なり，動画によってそれまで実施して来た教育方法に加えて，新しい試みとして Excel による簡易的な機械翻訳システムを提示したのであるが，一定程度の成果が見られたと思われる。今後は従属節を翻訳できる機能を追加するなど，より広い範囲の文法を翻訳する実践的なシステムにしたい。

注

- 1) 今回構築したシステムは理工系学部の学生を対象としたが，文系学部における情報教育も考慮し，原田（2000）を参考とした。
- 2) 川村インターナショナル https://www.k-intl.co.jp/blog/B_190111A 参照（2021）

年 11 月 26 日取得)。

- 3) ドイツ語機械翻訳の全体像については, 新田 (2012) 及び野村 (1991) 参照。
- 4) 英語から日本語に翻訳する際の助詞について上野 (1988) を参考とし, ドイツ語に適応する仕様に変更して援用した。
- 5) 意義素性として, 人・生物・物質・時点などの区別を辞書に設けておく。
- 6) 上野 (1988) S.22-23, 新田 (2012) S.46 の図 7 英日機械翻訳における本質的処理内容の概念図を参照。

参考文献

- 原田悦子：文系大学・学部における情報教育. 『情報処理』2000. Vol.41 No.3. 情報処理学会. 227-233 頁参照.
- 新田義彦：機械翻訳の原理と活用法. 明石書店. 2012.
- 野村浩郷：言語処理と機械翻訳. 講談社. 1991.
- 上野俊夫：機械翻訳プログラムの作成. ラッセル社. 1988.