

外国語学習者の発話能力レベルに応じた会話訓練が可能なシステムの開発

松本 章代^{1,a)} 佐伯 啓^{1,b)}

概要: 我々の提案する外国語会話訓練システム「Phone me!」は、指定日時に学習者のスマートフォン・携帯電話に電話をかけ、教員があらかじめ用意した音声データを自動再生するシステムである。電話を利用することにより、実践的な外国語会話のトレーニングを行えること、強制力がある（電話が否応なしにかかってくる）ので学習の継続し易さが期待できることが大きな特徴である。さらに、学習者の発話レベルに応じて配信する音声を自動で変化させる機能を追加した。本稿では、学習者の発話力レベル判定手法を提案し、運用実験について報告する。

1. はじめに

国内にしながら外国語会話を習得するための代表的な手段としては「スクールに行く」「ラジオやCDなどを聴く」などが挙げられる。外国語会話教室に通っている人は金銭面・時間面で恵まれ、それらを費やして学習する強い意志がある。それらに欠けると外国語会話教室に通うことは難しい。一方、ラジオやCDなどを聴き、外国語会話に必要なリスニング能力を鍛えるためには、毎日の訓練が欠かせない。しかし強い意志がないと目標に達成するまで継続し続けることは困難である。挫折してしまう人の中にも「本当はできるようになりたい」という人はいるはずである。また、聴く訓練だけでは、実際の会話において適切な間で返答を行うことは難しい。レスポンスの能力は、実際にネイティブと会話をしないとなかなか身につかないものである。

そこで我々は、強制的に継続可能で実践的な会話の練習ができるシステム「Phone me!」を提案する。本システムは、教員が指定した日時に学習者に電話をかけ、あらかじめ用意した音声を聞かせるものである。実際の会話を想定して、通話内に無音の返答時間（ポーズ）を設けており、会話における間の取り方、レスポンスのトレーニングが可能である。このトレーニング方法は、「同時通訳の神様」として知られる國弘正雄らが勧める「一人対話トレーニング [1]」であり、外国語会話学習法として有効である。さらに、

予期せぬタイミングで突然外国語で電話がかかってくるという緊張感のある場面において、予期せぬ質問に即答することが要求される状況を多く経験させ、実践力が鍛えられることを期待している。

本研究の目的は、「スマートフォン・携帯電話を用いて外国語による会話を練習させるシステム」を構築し、実際に運用して学習者の発話能力を向上させることである。本システムは、学習者の発話レベルに応じて配信する音声を自動で変化させることを目指している。本稿では、そのための学習者の発話力レベル判定手法を提案し、運用実験について報告する。

なお、本システムの利用対象者として、当面は東北学院大学教養学部言語文化学科の学生を想定している。当学科では、英語のみならず第2外国語（独仏中韓）にも非常に力を入れ、実践力を重視した教育を行っている。学生は、第2外国語の授業を週4コマ履修しているが、本システムによってさらに外国語で会話を行う機会を増やしたい。

2. 関連研究

日本人大学生を対象とした授業外英語学習の実態調査の報告 [2] によると、授業外の外国語学習内容は言語熟達度と大きく関わっていることが明らかになっている。習熟度の低い学習者は、文法や語彙を覚えたり単語や教科書の本文を書き写すといったテキストを中心とした学習を行っており、習熟度の高い学習者は、他者との会話をともなう学習を取り入れていた。本システムは、授業外での会話の機会を増やす一つ的手段として、語学力の習得に有効活用されることを期待している。

一方、語学学習において会話の訓練を行うシステムは、

¹ 東北学院大学教養学部
Faculty of Liberal Arts, Tohoku Gakuin University
^{a)} akiyo@mail.tohoku-gakuin.ac.jp
^{b)} k.saeki@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

これまでも開発されている。たとえば鈴木らは、英会話における応答タイミングに着目し、適切なタイミングで話すことができるよう練習するためのシステムを開発している [3]。会話の相手である CG キャラクターは、応答しないと顔が徐々に赤くなることで学習者にプレッシャーをかける。適切な間で応答できるよう訓練をさせるという目的は、我々のシステムと共通している。相違点としては、我々のシステムがネイティブスピーカーの発話を録音した音声データを用いているのに対し鈴木らのシステムでは音声合成を利用しているという点や、我々のシステムは「電話」という学習に強制力がある機器を用いている点などが挙げられる。

3. これまでの経緯

我々はこれまでに、Skype を利用した外国語会話訓練システムを構築した [4][5][6]。しかしながら、2013 年 12 月に Skype Desktop API が廃止となり*1，利用困難な状況となった*2。2014 年度は古いバージョンの Skype を利用することで対応したが、それも現在は不可能な状況である。そこで、Skype API に替わり、Twilio API*3 を採用したシステムへと構築し直し、2015 年度以降の運用に利用している。

Skype には通話が不安定という問題点があったが、Twilio API に移行することにより、一般電話回線 (PSTN) を用いたシステムとなるため、その問題点も解消されている。また、インストールやユーザ登録の手間がかかる通話アプリ (= Skype) より、電話の方が強制力が高く、継続的な学習につながることを実験によって検証済みである [7]。

4. システム概要

4.1 提案システムの機能と意義

本システムは、指定日時に学習者のスマートフォン・携帯電話に電話をかけ、教員があらかじめ用意した音声データを自動再生するシステムである。音声データには無音の返答時間 (ポーズ) が含まれており、学習者は実際に応答しなくてはならない。その発話は録音され、電話に出たかどうかも含め、学習履歴として教員・学習者の双方から確認できる。ほかに、テキストを SMS で配信する機能や、電話に出られなかったときには学習者が再配信を依頼できる機能などを備える。今回追加した、「学習者の発話レベルに応じて配信する音声を自動で変化させる機能」については、5 章で述べる。

続く 4.1.1~4.1.5 項では、本システムの主な機能とその意義について述べる。

なお、本システムは、ウェブアプリケーションであり、教員・学習者ともウェブブラウザを介して利用する。

4.1.1 音声配信

教員が指定した日時に学習者のスマートフォン・携帯電話に電話をかけ、教員があらかじめ用意した音声データを自動再生することが可能である。電話を利用することにより、実践的な外国語会話のトレーニングを行えること、強制力がある (電話が否応なしにかかってくる) ので学習の継続し易さが期待できる。

4.1.2 録音

学習者の発話は録音することが可能である。この録音データは学習履歴として教員・学習者本人の双方から参照できる。発話が記録されることにより、真剣に取り組ませる効果が期待できる。

4.1.3 テキスト配信

通話終了直後や学習者が電話に出ないまま発信をやめた直後などのタイミングにおいて、トランスクリプト (音声データを文字起こしたテキスト) など教員が用意したテキストを SMS で配信することが可能である。通話直後にトランスクリプトを配信すれば、学習者は聞き取れなかった部分を後から読んで確認することができる。電話に出なかった場合に再配信の URL へ誘導するメッセージを送り、学習を催促する使い方もある。

4.1.4 再配信

電話がかかってきた際に都合が悪く出られなかった場合には、学習者がシステムに対して都合の良い日時を指定すると改めて電話がかかってくる仕組みになっている。この再配信も本配信 (教員が指定した日時の配信) 同様に費用 (電話代) がかかるため、学習者ごとに回数制限を設ける。

4.1.5 ダウンロード配信

再配信は無制限に行うことができないため、本配信後はその音声データをダウンロードして聴くことができるようにしている。録音やテキスト配信はされないが、学習者は配信済み音声データを後から繰り返し聞くことが可能である。この機能により、本システムは電話によって発話の練習を強制する側面と自主的な復習をサポートする側面を併せ持っているといえる。

4.2 音声配信処理の概要

本システムの主要部分である音声配信処理のイメージを図 1 に示す。

音声配信を行う場合、教員はまず、登録済み学習者リストまたはグループから送信先を選択する。次に、アップロード済み音声ファイルの中から配信するものを選択する。さらに、配信日時を 5 分刻みの中から選択する。グループ配信の場合は、最初の一人のみ日時の指定を行えばよい。

これらの情報をシステムに送った後の処理の流れは次のとおりである。

*1 <https://support.skype.com/ja/faq/FA12349/>

*2 現在提供されている Skype URI API は Skype Desktop API とは別物であり同等の機能はない。そのため我々が開発したシステムを移行することは不可能である。

*3 クラウド電話 API. <http://twilio.kddi-web.com/>

- ① ウェブブラウザから入力された情報から電話番号、(アップロード済み)音声ファイル、配信日時等を取得する。
- ② 発信スクリプトをタスクスケジューラに登録する。(schtasks コマンドを用いてスケジュールタスクを追加する。)
- ③ 指定された日時になると自動的に発信スクリプトが起動し、Twilio サーバに指示を出す。
- ④ Twilio サーバが学習者の電話に発信する。
- ⑤ 受話の検知の後に音声ファイルを再生し、学習者の発話を録音する。
- ⑥ 再生が終わると電話を自動的に切る。

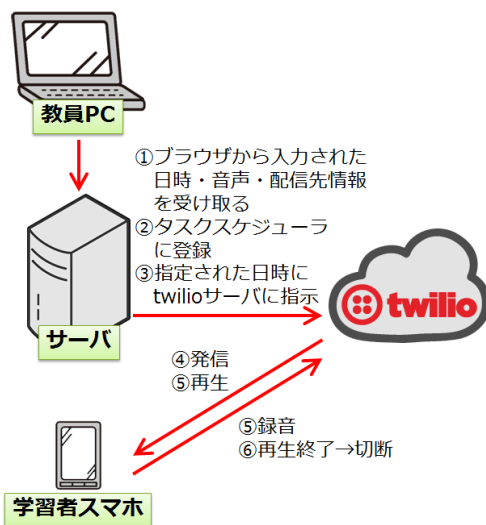


図 1 音声配信処理の流れ

4.3 動作環境・利用システム

本システム(サーバ)の動作環境および利用システムを以下に示す。

- OS: Windows 7 (+Cygwin)
- 開発言語: Ruby 2.0.0 (cygwin)
- 通話・SMS: Twilio API
- フレームワーク(Twilio API 部分): Sinatra
- Webサーバ(Sinatra 部分): WEBrick 1.3.1
- Webサーバ(CGI 部分): Apache 2.2.22
- 音声認識: Google Cloud Speech API
- 形態素解析器: TreeTagger

Twilio APIとは、インターネット上のコンピュータから電話回線を用いた音声通話、SMSを制御するためのAPIである。

本システムにおいては、Twilio APIを用いて

- 発信
- 受話の検知
- 音声データの再生

- 録音
- 通話の切断
- テキスト(SMS)の配信

を行っている。なお、録音されたデータは、自動的にTwilioサーバに保存されるため、本システム側では通話ログから録音先のURLにリンクを張るだけで、教員・学習者に録音データを提供できる。

5. レベル判定手法の提案

本研究における発話力の目標は「質問に対して意味が通じる応答ができること」と「できるだけたくさん話せること」と設定する。

まず、過去に本システムを運用して収集したドイツ語発話データを教師データとし、分析を行う。使用したデータは、以下の5つの質問に対する回答である。

- Erzählen Sie mir etwas über Ihre Familie.
(あなたのご家族について話してください)
- Wie kommen Sie jeden Tag zur Uni?
(大学へはどうやって来ますか)
- Was haben Sie heute gemacht?
(きょう何をしましたか)
- Was haben Sie am Wochenende gemacht?
(週末は何をしましたか)
- Was haben Sie morgen vor?
(明日は何をする予定ですか)

録音したデータを音声認識にかけ、テキスト化した316文に対しドイツ語教員が以下の基準で評価をつけた。この評価を目的変数とする。

- (1) 質問の意味をまったく理解しておらず、答えとして評価できない。
- (2) 質問の意味を理解しているかは不明であるが、なんとか答えようとしており、ドイツ語の綴りも一部正しい。
- (3) かなり文法的間違いはあるが、質問の意味は理解していると思われ、何を言いたいかがある程度わかる文である。
- (4) 少し文法の間違いはあるが、質問への答えとしては意味の通る文である。
- (5) 質問に対する答えとして完全に正しい文である。

重回帰分析によって有効な説明変数を解析したところ、以下の要素を説明変数に採用すると良いことが判明した。

- 音声認識結果の単語数
- 音声認識結果の信頼度
- 音声認識結果の1語目が代名詞、2語目が動詞になっているか

それを踏まえ、発話レベルをA~Cの3段階で評価するアルゴリズムを考案した。まず、語学教員に基準となる語数・信頼度を設定してもらおう。今回、語数はAが8語以上、Bが4語以上8語未満、Cが4語未満とし、信頼度は

0.7に設定した。各発話データごとにクラスを判定し、それを学生ごとにまとめて最も頻度が多かったものをその学生のレベルと判定する。各データのクラス判定の手順を以下に記す。

- (1) 1語目が代名詞、かつ2語目が動詞になっているかどうかを判別し、該当する場合は(2)へ。該当しない場合はクラス判定を行わない。
- (2) 音声認識結果の語数と基準語数とを照らし合わせてABCのクラスを分ける。
- (3) 音声認識結果の信頼度と基準とを比較して基準を下回った場合は、Aクラスの基準語数を上回っていてもBクラスと判定する。

6. 運用実験

6.1 実験目的

学習者に対して本システムを実際に運用し、学習者にとって適切な難易度の音声配信されるかどうかを検討する。

なお、本システムは授業で習得するリスニングやレスポンス能力について、授業外で補完することを目的として導入される。

6.2 実験方法

東北学院大学教養学部言語文化学科1年生を対象とした科目「ドイツ語I A」の受講生12名を対象に、2017年12月15日から4週間、毎日1回電話をかける。電話に出られなかったときには1日1回に限り再配信を行うことができる。

配信する音声データは日々異なるものを用いる。通話時間は各回おおよそ1分前後である。例として、1日目から7日目までの内容を以下に挙げる。

- 1日目「今日、自分は何をしましたか」をゾンダーマン先生が約1分間、一方的に話す（会話の応答例を示すため）。
- 2日目・3日目「今日、何をしましたか？」という質問に対し、学習者が30秒間話す。
- 4日目・5日目「昨日は何をしましたか？」という質問に対し、学習者が30秒間話す。
- 6日目・7日目「週末は何をしましたか？」という質問に対し、学習者が40秒間話す。

最初の1週間と3週目は全員同じ音声配信される。レベル判定は、直前1週間分のデータを用いて2週目の冒頭と4週目の冒頭に行く。判定クラスに応じて2週目と4週目は配信内容が異なる。今回の実験では、2週目はA～Cの3段階のレベル、4週目はAとCの2段階のレベルの配信を用意した。たとえば、2週目のAクラスの配信内容は次のようになっている。

- 8日目「クリスマス、私は何をするか」について先生

表1 レベル判定の結果

学習者 ID	2 週目	4 週目	全体	教員	A 評価のポイント
1	A	A	A	B	
2	C	B	B	A	文法の正確さ
3	C	B	B	A	声の表情
4	A	B	B	B	
5	C	B	B	B	
6	C	B	C	C	
7	C	B	C	C	
8	B	C	C	C	
9	C	C	B	A	会話のスピード
10	B	C	C	C	
11	A	A	A	A	文法の正確さ

の話を聴く。

- 9日目「クリスマスは何をする？」→30秒間話す。
- 10・11日目「メリークリスマス、今日、何をしました？」→30秒間話す。
- 12日目「昨日、何をしました？」→30秒間話す。
- 13・14日目「クリスマス、何をしました？」→1分間話す。一方、2週目のCクラスの配信内容は以下のとおりである。
- 8・10・12日目「きょう私は何をしましたか」について先生の話聴く。
- 9・11・13・14日目「今日、何をしました？」→30秒間話す。

6.3 実験結果

4週間の実験を通して行った発話能力レベル判定を、クラス分けの結果とアンケート結果から検討する。

6.3.1 クラス分けの結果

学習者ごとのクラス分けの推移および実験期間全体の判定結果を、表1に示す。なお、学習者のクラス分けはA～Cの3段階となっているが、4週目は配信データの種類が2クラス分となっているためAとBに同じ音声配信している。

表1からは2名の学習者が一番良いクラスの成績を維持していることや、5名の学習者のクラスが上がっていることが読み取れる。また、クラスが下がっている学習者は3名、低いクラスを維持した学習者は1名である。

また、実験終了後、今回の運用期間中に収集した録音データをすべてドイツ語教員に聴いてもらい、音声から発話能力レベルの判断をしてもらったので、それも併せて表1に示す。

実験期間全体のレベル判定結果と教員によるレベル判定結果の相関係数は0.745であり、高い相関が認められた。

6.3.2 学習者へのアンケート調査

学習者には、実験終了後に匿名制アンケートを行った。アンケートでは、週ごとにおける質問の理解度や回答の完成度を自己評価してもらう項目と、全体を通じた学習難易

度を振り返ってもらう項目とを設けた。音声の難易度を学習者がどう感じていたのかを調査した結果を、表 2 に示す。なお、評価 (1)~(5) は、次のとおりである。

- (1) 全体的に易しい質問が配信されていた。
- (2) ときどき易しい質問が配信されていた。
- (3) 質問の難易度は適切であった。
- (4) ときどき難しい質問が配信されていた。
- (5) 全体的に難しい質問が配信されていた。

さらに、週ごとの質問に対しての理解度の自己評価を表 3 に、また、回答の完成度に対しての自己評価を表 4 に示す。なお、なお、評価 (1)~(5) は、次のとおりである。

- (1) ほぼ完璧に理解 (回答) できた。
- (2) だいたい理解 (回答) できた。
- (3) 半分ほど理解 (回答) できた。
- (4) 少しだけ理解 (回答) できた。
- (5) 全く理解 (回答) できなかった。

表 2 アンケート結果：学習の全体的な難易度に対する学習者の認識

評価	人数
(1)	0
(2)	1
(3)	5
(4)	5
(5)	0

表 3 アンケート結果：週ごとの質問への理解度の自己評価
単位：人

評価	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1 週目	4	4	1	1	1
2 週目	0	3	5	2	1
3 週目	0	3	5	1	2
4 週目	1	5	2	2	1

表 4 アンケート結果：週ごとの回答への自己評価
単位：人

評価	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1 週目	0	4	3	1	3
2 週目	1	1	4	1	4
3 週目	1	3	2	0	5
4 週目	2	1	5	1	2

6.4 レベル判定の妥当性についての考察

ドイツ語教員による評価には、「会話のスピード」や「声の表情」といったシステムによるレベル判定では用いなかった要素が含まれているため、そこが統一されていればさらに判断は一致するとみられる。

また一方で、正確なレベル判定ができなかった要因を分

析したところ、いくつかの傾向が確認された。

まず、こちらの想定よりも単語数が多くカウントされたパターンとしては、同じ部分を何度も発話している回答があった。これは、文章の最後に入れる単語が思いつかないことや時制、単語などを間違えてしまって言い直していることなどが理由として考えられる。このケースは、品詞解析の結果をさらに活用することで対策を講じることが可能ではないかと思われる。ただし、文献 [8] によると、日本人大学生の中国語学習者が 1 年間でどのように発話能力が伸びるかについて調査を行ったところ、発話能力を身に付ける過程において、同じフレーズの繰り返しや自己訂正の数が増えるという結果が報告されている。すなわち、発話能力が未熟であると、自分の間違いを訂正できずに沈黙する傾向にあり、能力が向上すると、誤りに気付いたときに言い直しをして自分で訂正することが可能になる、とのことである。よって、一概に繰り返しや言い直しをレベルが低いとみなさず、細やかなルールに基づく適切な評価を行う工夫が必要であると考えられる。

他にも、音声認識が正確にできなかったパターンとしては、回答内に地名などの固有名詞が含まれているケースがあった。回答の自由度が高い質問となっているため、仕方ないと言える。レベル判定の判断材料を音声認識に頼りすぎず、録音データを直接解析してレスポンスタイム (応答までの間の時間) や発話秒数などを利用することも検討する必要があるようである。

7. まとめ

本研究では、外国語による会話を練習させるための仕組みとして、指定日時に学習者のスマートフォン・携帯電話に電話をかけ、教員があらかじめ用意した音声データを自動再生するシステムを構築した。さらに、各学習者のレベルに応じた音声データが自動で選択配信されるような知的な学習支援システムを目指し、学習者の発話力レベル判定手法を提案した。これを実際に機能として実装し、運用実験をとおしてレベル判定手法の妥当性について検討した。

今後は、レベル判定の判断材料にレスポンスタイムを加える、判定式の生成に機械学習を用いる、既存の外国語会話コーパスを教師データとして利用する、などについて検討し、レベル判定精度のさらなる向上を目指す。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 (基盤 C, 課題番号 15K00489) の助成を受けている。

運用および学習データ評価にご協力いただいた、東北学院大学教養学部フリーダー・ゾンダーマン名誉教授に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 國弘 正雄, 千田 潤一: “英会話・ぜったい・音読 続・入門編”, 講談社 (2004).
- [2] 石橋嘉一, 三輪真木子: “英語専攻の日本人大学生における授業外英語学習の実態調査: 英語学習内容のカテゴリ分析と言語熟達度との関係”, 日本教育工学会論文誌, vol.38, pp.39-48 (2014).
- [3] 鈴木 直人, 廣井 富, 千葉 祐弥, 能勢 隆, 伊藤 彰則: “応答タイミングを考慮した英会話練習のための音声対話型英語学習システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.11, pp.2177-2189 (2015).
- [4] 松本 章代, 木村 実穂, 佐伯 啓: “Skype を利用した外国語会話訓練システムの構築”, 情報処理学会研究報告, Vol.2013-CE-120, No.5, pp. 1-4 (2013).
- [5] 松本 章代, 木村 実穂, 佐伯 啓: “外国語会話訓練を目的とした Skype 音声配信システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.28, No.3, pp.69-74 (2013).
- [6] 柳沢 雪絵, 松本 章代, 佐伯 啓: “Skype 通話を利用した外国語会話訓練システムの改善と運用”, 平成 26 年度 第 4 回情報処理学会東北支部研究会 (2015).
- [7] 松本 章代, 蜂谷 僚哉, 佐伯 啓: “音声通話・SMS を利用した外国語会話訓練システムの構築と運用”, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-CE-133, No.12, pp.1-4 (2016).
- [8] 曲 明: “日本人大学生の中国語スピーキング能力の発達研究—モノローグタスクを用いて—”, 北海道言語文化研究, No.13, pp.123-138 (2015).