

# FAQチャットボットの自動構築技術の開発

サービスイノベーション部  
イノベーション統括部

ふじもと 藤本 拓  
ひろし 拓  
はしもと 橋本 昂宗  
たかのり 昂宗  
おざき 尾崎 友理子  
ゆりこ 友理子  
こばやし 小林 拓也  
たくや 拓也  
やまざき 山崎 光司  
こうじ 光司

人に代わりAIが対応するFAQチャットボットが広がりを見せている。このようなFAQチャットボットを構築する際、従来はシナリオを作り込むか、機械学習を用いる必要があり、それぞれシナリオ生成にコストがかかる、回答精度が劣るといった課題があった。ドコモは、FAQの質問と回答の文章の組から、チャットボットの応答シナリオを自動的に生成する技術を開発した。これによりFAQ提供者は、チャットボット向けのシナリオ開発を必要とせず、容易にチャットボットを構築可能となった。

## 1. まえがき

企業や行政のコールセンターなど、サポート部門にかかわるコスト削減を目的として、業務の一部をチャットボット\*1に代替させることが一般的となってきている。特に、同じような質問と回答を別々の人に対して繰り返し応答する必要があるFAQは、チャットボットが機械的に対応するのに適した分野である。

従来、FAQの対応に特化したチャットボット（以下、FAQチャットボット）の構築手法には、シナリオ型、および分類型の大きく二通りの方式があった。

シナリオ型は、ユーザからの各問いかけに応じて

ユーザとの対話を分岐するシナリオを生成し、各分岐において定義された回答を返す。FAQに適用した場合には、ユーザの質問が曖昧であってもチャットボットが連続対話によって質問を深掘りして回答候補を絞込むことにより、正確な回答が可能である。しかし、1つの回答に到達するまでの分岐の数を増やせば増やすほど、シナリオ生成のコストが増大していくため、回答数が数百～数千といった大規模なFAQへの適用には適さない。シナリオ型のチャットボットを提供するサービスの例としては、Repl-AI®\*2 [1] やIBM Watson™\*3 Conversation [2] などがある。

©2018 NTT DOCOMO, INC.  
本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

\*1 チャットボット：音声やテキストチャットを介して、人との会話を自動的に行うプログラム。

\*2 Repl-AI®：インターメディアプランニング(株)の登録商標。

\*3 IBM Watson™：世界の多くの国で登録されたInternational Business Machines Corp. の商標。



を生成し、これをドコモが開発した自然対話プラットフォーム [5] へ登録することで、シナリオ型のFAQチャットボットを構築する。

#### (1)FAQチャットボットによる対話の流れ

FAQチャットボットによる対話例を図2に示す。FAQチャットボットは、FAQデータと呼ばれる質問文と回答文の対があらかじめ用意されていることを前提に動作する。この場合、ユーザの意図に合致する質問文を特定できれば、それに対応する回答文を特定可能である。

FAQチャットボットにおける、正しい質問文の特定方式について述べる。ユーザが最初に入力する発話（図2中の初期質問）は曖昧であることが多いため、初期質問のみから質問文を特定することは困難である。そこで、ユーザに対して追加の質問（図2中のキー質問）を行うことで、質問文を検索する情報を更新し、最終的にこれを特定する。

#### (2)真理表に基づく質問文の特定

FAQチャットボットによる質問文の検索は、真理表に基づき行われる。これは、FAQチャットボットがユーザの質問に応じた対話シナリオを自動

生成するためのデータであり、図3に示す通り、各質問文とその質問文に含まれるキーとなる語句（以下、キー）のリストにより構成される。キーは、キーワード検索が可能なFAQの検索システムにおいてユーザが当該FAQを検索する際に入力するであろうと予測される語句であり、提案技術により質問文から自動的に生成される。また、キーはユーザによってさまざまな表現がなされる可能性もあることから、提案技術は真理表と合わせて、各キーの揺らぎ表現を登録した揺らぎ辞書も生成する。

FAQチャットボットは、ユーザの初期質問を基に真理表を検索することで、正しい質問文を特定する。初期質問からの特定が困難である場合には、キー質問によって質問文の絞込みを行う。FAQチャットボットの詳細な動作については後述する。

## 2.2 真理表と揺らぎ辞書の生成

提案技術は、FAQチャットボットの構築に際し、真理表と揺らぎ辞書を生成する。詳細を以下に述べる。

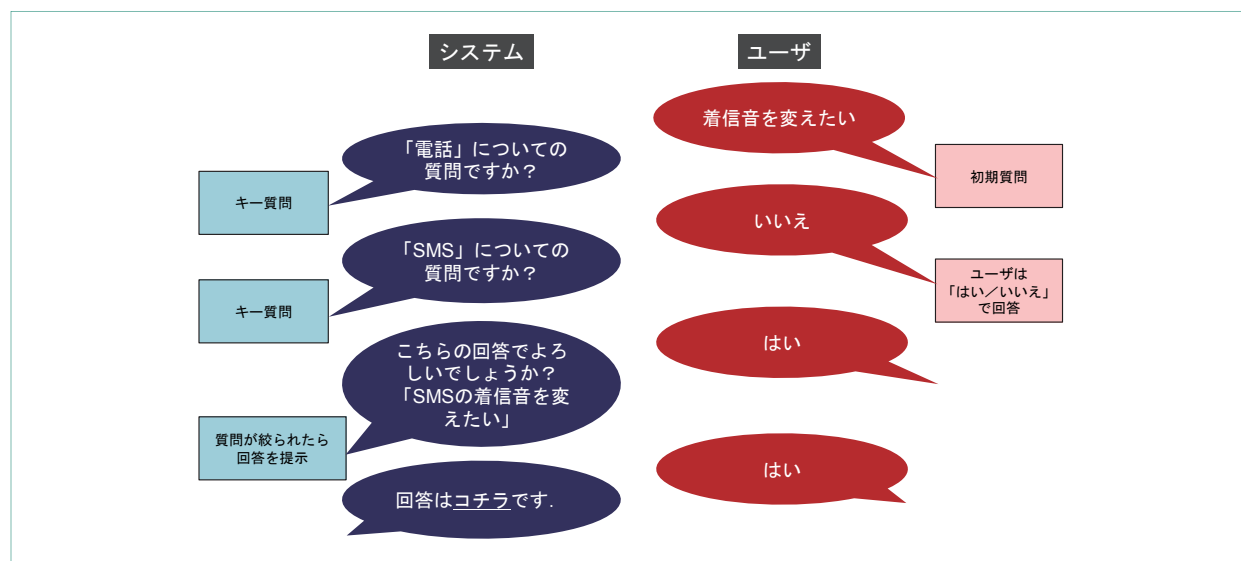


図2 対話例

	質問文	キー		
Q1	Wi-Fiのパスワードが分からない	Wi-Fi	パスワード	分からない
Q2	docomo Wi-Fiに接続したい	docomo Wi-Fi	結合 接続	ストップキー
Q3	メールの送信方法が知りたい	メール	送信方法	知りたい
Q4	メールを送る	メール	送る	ストップキー
Q5	写真が削除できない	写真	削除できない	削除_否定
Q6	写真を削除してしまった	写真	削除した	削除_完了

図3 真理表の例

## (1)真理表の生成

真理表とはFAQの要素となるキーに分解された質問文の集合である（図3）。キーは単なる形態素<sup>\*8</sup>の集合ではなく、提案技術のアルゴリズムに従い抽出される。真理表生成は品詞ルールによるキー抽出と、ストップキーリストを基にした不要キー除去の2つの処理で行われる。

例えば「Wi-Fi<sup>\*9</sup>のパスワードが分からない」という質問文は、「Wi-Fi」「パスワード」「分からない」というキーに分解される（図3のQ1）。まず質問文の形態素解析結果から、単体では意味を持たない助詞、助動詞などを排除し、基本的には動詞、名詞をキーとして抽出する。しかし単に名詞、動詞のみを抽出すると、「docomo Wi-Fi」のような複数名詞が連続する専門用語は「docomo」「Wi-Fi」というキーに分割されてしまう。このような問題を解決するため、連続した名詞や英数字を1つのキーとして結合するなどの結合ルールを用いる（図3のQ2）。

また名詞、動詞であってもキーとして対応しくない単語がある。例えば「メールの送信方法が知りたい」という質問文は、「メール」「送信方法」「知りたい」というキーに分解されるが、「知りたい」はFAQで多用される表現であり、質問文を特徴づけ

るキーとして対応しくない。このような単純に品詞ルールにおいて含まれてしまう不要キーの除去には、ストップキーと呼ばれるキーの除去ルールを用いる（図3のQ1, 3）。ストップキーは、既存のFAQデータを用い、パソコン、金融、観光など、あらゆるジャンルで多用されるキーを抽出し、さらにそのキーの類義語をリスト化したものである。

これらの処理によりFAQチャットボットに適したキーのみを抽出し、真理表を生成する。

## (2)揺らぎ辞書

揺らぎ辞書は大きく各FAQ特化の専門用語の揺らぎ吸収用と、一般的な語句の吸収用に分類される。前者は用意された質問文の中で使われる専門用語の表記の揺らぎ一覧であり、FAQチャットボット設計者が自由に登録できる。後者は自然対話プラットフォームが有する大量の言語資源により生成され、動詞や動作名詞など、言回しや活用の揺れがあるキーに対して行われる。

一般的な語句の吸収には動詞・動作名詞の吸収と、同じ動詞だが活用形で異なる述部の吸収がある。動詞と動作名詞では「送る」と「送信」のように質問文によって同義で使われるキーが存在する。これらの揺れを吸収する機能がない場合、「メールを送る」

\*8 形態素：文章や語句を分割した際に意味を成す最小単位。名詞や動詞などの品詞を伴う。

\*9 Wi-Fi<sup>®</sup>：Wi-Fi Allianceの登録商標。

という質問文が用意されていても、「メールを送信する」はマッチしない。揺らぎ辞書では約1,400の動詞、動作名詞の同義辞書を基に一般的な揺らぎを吸収する。

動詞の活用形による揺らぎの吸収は、約40万件のFAQデータの解析結果から収集した、各動詞の活用揺らぎパターンを基に行われる。具体的には、自然対話プラットフォーム [5] の文章正規化機能を活用し、動詞のあらゆる活用パターンを肯定、否定、完了の3カテゴリに絞って正規化する。この3カテゴリはFAQで多く利用される表現であり、特に「写真を削除できない」などの否定系と「写真を削除してしまった」などの完了形では提示すべき回答が変わるため、別カテゴリとして管理している (図3のQ5, 6)。

### 3. FAQチャットボットの動作

FAQチャットボットのシステム動作基本フローを図4に示す。FAQチャットボットは、以下を繰り返すことにより質問文の絞込みを行う。

- ・ユーザの発話文章からのキーの抽出および検索

キーリストの更新 (図4の①~③)

- ・検索キーリストによるFAQ検索および開返し内容の決定 (図4の④~⑤)

それぞれの動作の詳細を以下に解説する。

#### (1) キー抽出および検索キーリスト更新

FAQチャットボットは、自然対話プラットフォームの文マッチ機能を利用し、ユーザの初期質問に含まれるキーと真理表の各質問文が有するキー群とのマッチングを行うことで、文中に含まれるキーの抽出を行う。この際、ユーザは実際の質問文に含まれるキーを意識せずに質問することが想定されるが、揺らぎ辞書によって、ある程度キーの表現の揺らぎを吸収可能である。

次に、発話文中から得られたキーを基に、検索キーリストの更新を行う。FAQチャットボットは、検索キーリストを主に肯定の意図で得たキーリスト (以下、YESキーリスト) と否定の意図で得たキーリスト (以下、NOキーリスト) の2種類で管理し、これらを基に真理表を検索することで、質問文を特定する。YESキーリストは、ユーザの初期質問に含まれるキーと、後述するキー質問に対してユーザ

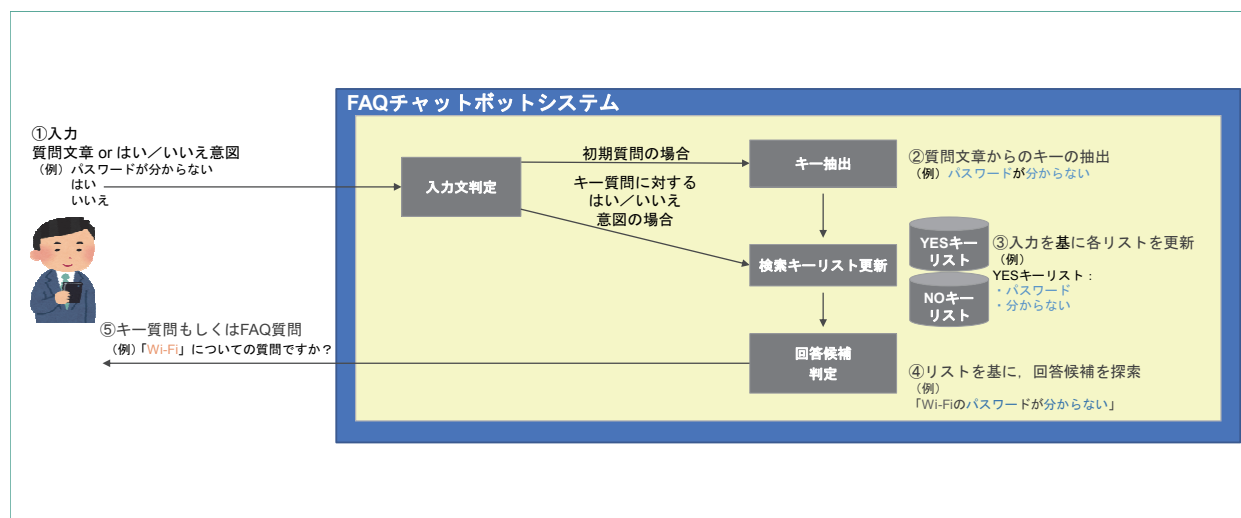


図4 FAQチャットボットのシステム動作基本フロー



が肯定した場合に更新されるリストである。一方、NOキーリストは、ユーザが否定した場合に更新されるリストである。

#### (2)検索キーリストによるFAQ検索および聞返し内容の決定

FAQチャットボットは、上記の2つの検索キーリストにより真理表に登録された質問文を検索する。具体的には、YESキーリストに含まれるキーを有し、かつNOキーリストに含まれるキーを有さない質問文を検索する。質問文は複数マッチする可能性があり、これらは次のいずれかに分類される。

- ・完全マッチ：真理表に登録されたすべてのキーがYESキーリストとマッチし、NOキーリストにマッチしていない質問文
- ・不足マッチ：真理表に登録された一部キーのみがYESキーリストとマッチしており、完全マッチに至るキーが不足している質問文

FAQチャットボットは、検索された質問文が不足マッチの質問文のみであった場合、不足しているキーをユーザに聞き返す。これはキー質問と呼ばれる。例えば、「Wi-Fiについての質問ですか」のように、ユーザの質問意図に当該キーが含まれているかを聞き返すものである。ユーザがキー質問を肯定すれば、当該キーはYESキーリストに、否定すれば、NOキーリストに追加される。いずれかのキーリストが更新されると、FAQチャットボットは再び真理表から質問文の検索を行う。

一方、完全マッチに対しては、当該質問内容をユーザに聞き返す。これはFAQ質問と呼ばれる。例えば、「こちらの質問でよろしいでしょうか？(特定した質問文が続く)」のように、実際の質問文をユーザに聞き返し、ユーザの質問意図と合致したものであるかを確認するものである。ユーザがFAQ質問を肯定すれば、その時点で対話は終了し、確定した質問に対応する回答が行われる。否定すれば、

次のFAQ質問、あるいはキー質問が行われる。

## 4. 性能評価

### 4.1 評価条件

評価者によりFAQチャットボットを実利用することで性能評価を実施した。提案技術の評価結果について以下に述べる。FAQチャットボットの構築には、ある社内システムのマニュアルから生成したFAQデータを利用した。FAQデータの回答文数は306件である。

評価に際し、回答精度と回答に至るまでの平均対話回数を測定した。回答精度は、評価者が行った初期質問のうち、FAQチャットボットが最終的に正解の回答を提示した割合であり、平均対話回数は、回答に至るまでに要した対話の回数の平均値を表す。

また、1回めの評価を実施後、FAQデータの整備、揺らぎ辞書およびストップキーを追加し、2回めの評価を実施した。1回めは、FAQデータをそのまま提案技術へ適用した場合の評価で、2回めは、1回めからチューニングを実施することで、どの程度の精度向上が見込めるかを評価するためになされたものである。

チューニングの具体的な内容を以下に述べる。1回めの評価の際に利用したFAQデータは、FAQチャットボットの構築用に十分整備されたものではなく、質問文や回答文の重複、あるいは回答文自体に誤りがあるなど、データとしての不備が存在した。そのため、FAQチャットボットが質問文から適切なキーを抽出できない場合や、キー質問から質問文を特定できた場合であっても、正しい回答を提示できない場合が散見された。そこで、各回答に対する質問文の重複をなくすよう整備し、またより簡潔な質問文とすることでキーが正しく抽出されるようなチューニングを行った。さらに、1回めの評価では、揺らぎ辞書、ストップキーを利用していなかったため、

ユーザの質問に含まれるキーの揺らぎを吸収できず、また不要なキー抽出を行ってしまったことにより、性能が低下した。そのため、これらの誤りに対しては、揺らぎ辞書へのキーに対する揺らぎの追加と、適切なストップキーの追加で対応した。実際の運用を考えた場合には、このチューニングにかかわるコストも考慮する必要がある。そのため、2回目の評価では、チューニングに要した具体的な作業量も確認した。なお、1回目と2回目の評価で全く同じ質問がなされぬよう、別々の評価者が実施した。

## 4.2 評価結果

回答精度、および対話回数の評価結果について表1に示す。

まず1回目の評価結果について考察する。表に示す通り、FAQチャットボットは、ユーザの質問に対して77%と高い精度で回答できることが分かった。この時点のFAQチャットボットは、一切のチューニングなく構築されたものであるため、FAQデータさえ用意されれば、提案技術により80%近い精度で質問に回答可能なものが直ちに構築できることが分かった。ただし、回答に至るまでの対話回数は4.3回と多かった。これは、特にストップキーが不十分であったことにより、FAQデータの質問文から不要なキーが抽出され、無駄なキー質問が発生したことに起因する。

次に2回目の評価結果について考察する。チューニングを実施した後の評価では、91%と非常に高い回答精度を達成した。最も効果があったのは揺らぎ辞書の拡充である。これにより、初期質問にキーが含まれないことで質問文の検索ができずに正しい回

答を提示できなかった誤りが修正された。また、FAQデータを整備したことにより、質問文から適切なキーが抽出され、質問文と正しい回答が対応付けられたため、回答の精度が向上した。さらにストップキーを拡充したことにより、平均対話回数も1.8回と大幅に改善した。

上記の通り、入力データに対するチューニングにより、さらに高い精度を達成可能であることが分かった。

最後にこのチューニングにかかわる作業量について示す。チューニングは大きく、1回目の評価結果を分析し、精度低下の原因の抽出を実施する検証作業、検証作業に応じたFAQデータの生成・更新作業、および検証作業に応じた揺らぎ辞書とストップキーを拡充する作業に分類される。それぞれに要した作業量は、4.4、3.3、および0.7人日で、全体で約8人日程度と短期間でチューニングを実施することができた。なお、この際に追加した揺らぎ辞書およびストップキー数は、それぞれ295および53であった。

## 5. FAQチャットボット自動構築システム

### 5.1 概要

FAQチャットボットにはデータ管理のためのAPIが用意されている。FAQチャットボット自動構築システムは、そのAPIを利用する形でFAQチャットボット構築機能を組み込んだWebアプリケーションである。従来のシナリオ型のFAQチャットボットの場合、チャットボットサービスの

表1 評価結果

評価回数	回答精度	平均対話回数
1回目	77%	4.3回
2回目	91%	1.8回

開発者（以下、開発者）がFAQデータからチャットボットの対話内容を設計し、構築を行う必要があった。しかし、本システムでは開発者がWebブラウザからFAQデータの登録を行うだけで、システムが対話内容の設計および構築を自動で行うため、従来よりも短時間でFAQチャットボットの構築が可能である。

## 5.2 チャットボットの回答精度改善のためのPDCAサイクル

実際にサービスとしての提供を視野に入れた際には、FAQチャットボットの回答精度の継続的な改善が大きな課題となる。本システムでは構築と改善を一貫して行うことが可能となっている。回答精度の改善は、図5に示すようなフローを繰り返すことによってなされる。まず、本システムではチャット

ボットとユーザの対話履歴をダウンロードすることが可能なため、開発者ははじめに対話履歴をシステムから取得する。次に、取得した対話履歴からFAQチャットボットが回答できなかった質問を抽出し、抽出した質問と対応する回答をFAQデータに反映する。反映後のFAQデータを再度Webブラウザからアップロードすることで、FAQチャットボットの更新が完了する。この更新作業を繰り返すことで、FAQチャットボットの回答精度をあげることが可能である。更新時も構築時同様、対話内容の設計などを意識することなく、機械的に作業を行うことができるため、短時間で回答精度の改善が可能である。

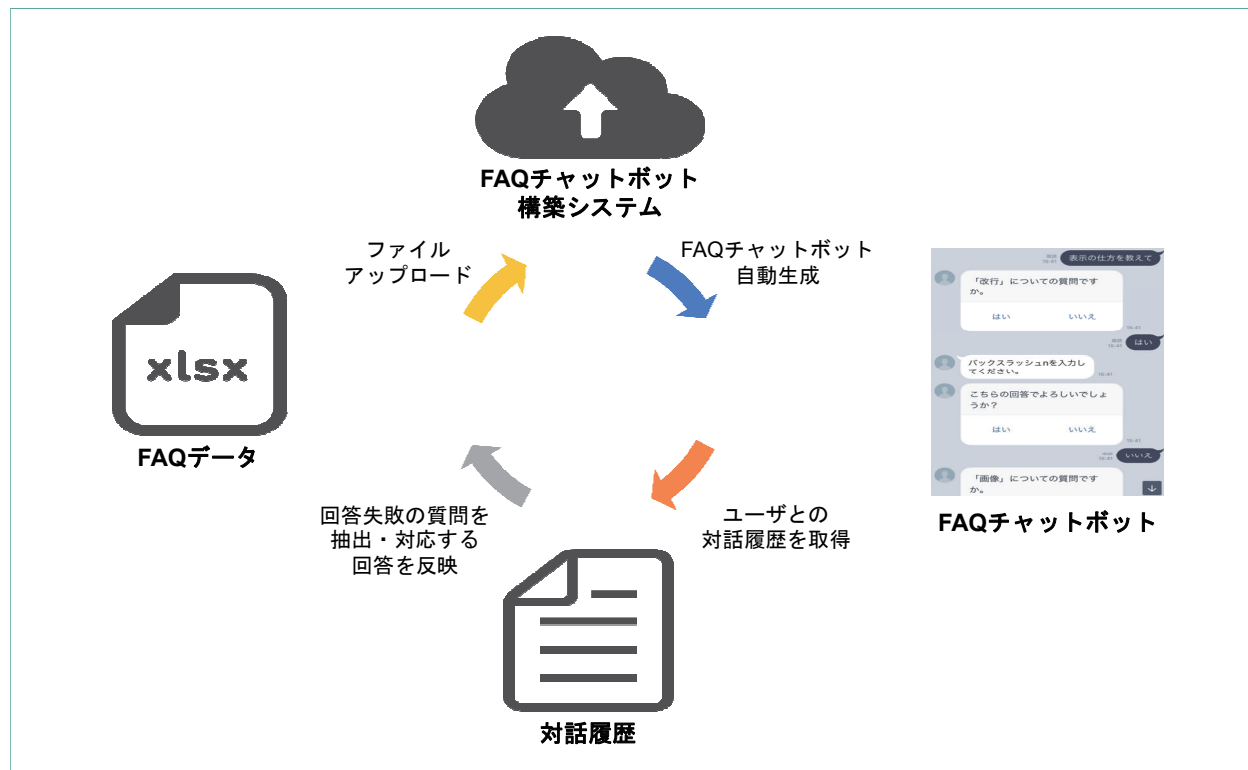


図5 品質改善のためのPDCAサイクル



### 5.3 既存のチャットプラットフォームとの連携

FAQチャットボットは機械的、かつ短時間で構築・更新が可能というメリットがある一方で、聞返しを繰り返すため、テキスト入力で返事をするのはユーザにとって負担となるという問題がある。そこで、既存のチャットプラットフォームに倣い、本システムにおいてもボタン形式の表示をサポートした。これにより、ユーザの入力負担を緩和することができる。具体的には、ユーザがFAQチャットボットからの聞返しに対し、「はいorいいえ」のボタンを押していくだけで、回答にたどりつくことができるようになる。

## 6. あとがき

本稿では、FAQチャットボットの自動構築技術について解説した。提案技術は、FAQデータからチャットボットを自動構築することで大量のFAQの処理をサポートし、さらに自動構築された対話型シナリオにより、ユーザの質問に高い精度で回答可能であることを述べた。また、実際のFAQデータ

を利用した評価を行い、FAQチャットボットが、8人日程度のチューニング作業により、90%を超える精度を達成したことを示した。さらに、提案技術を基にしたFAQチャットボット自動構築システムの概要について解説した。

今後、商用サービスを通じて得られた課題を基に、提案技術、およびシステムのさらなる精度向上、性能向上を実施していく予定である。

### 文献

- [1] Repl-AI Webサイト.  
<https://repl-ai.jp/>
- [2] IBM: "Conversation | IBM Watson Developer Cloud."  
<https://www.ibm.com/watson/jp-ja/developercloud/conversation.html>
- [3] Microsoft: "Azure Bot Service - チャットボット | Microsoft Azure."  
<https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/bot-service/>
- [4] Microsoft: "QnA Maker API | Microsoft Azure."  
<https://azure.microsoft.com/ja-jp/services/cognitive-services/qna-maker/>
- [5] 大西, ほか: "音声対話型サービスの開発を促進する自然対話プラットフォーム," 本誌, Vol.23, No.3, pp.6-13, Oct. 2015.