

自然文質問への直接回答を実現する知識 Q&A

ユーザの自然な音声発話に対してその要求を解釈し、適切な動作を行う音声エージェントサービス「しゃべってコンシェル^{*1}」の拡張機能として、2012年6月に「知識Q&A」のサービス提供を開始した。知識Q&Aでは画像検索や書籍検索といった特定分野に当てはまらない雑学などの幅広い分野の質問に対し、内部に蓄積した情報とインターネット上の情報から直接答えの候補を推定して回答する。本稿では知識Q&Aのサービス内容ならびにそれを実現するために開発したシステムについて解説する。

サービス&ソリューション
開発部

うちだ
内田
よしむら
吉村

わたる
渉
たけし
健

もりた ちあき
森田 千晶

1. まえがき

ドコモは、ユーザの自然な音声発話に対してその要求を解釈し、適切な動作を行う音声エージェントサービス「しゃべってコンシェル」を2012年3月から提供している。しゃべってコンシェルでは、ユーザの自然な音声発話に対し「dメニュー」で提供する乗換検索や天気予報、画像検索といった特定の分野に関する専門的な検索の結果を中心に回答を行っていた。しかし、モバイルユーザの質問は限られた分野だけでなく、歴史や一般的な事実など幅広い分野の情報に関するものも数多く含まれる。また歩行中などモバイルが利用される典型的な状況では、ページを吟味するなどの手間をかけず回答を即時に得られることが重要である。

そこで自然文形式の質問に対してその意図を解析し、インターネット上のWebサイトなどから直接答えの候補を抽出し提示するシステムを開発した。これを2012年6月にしゃべってコンシェルの拡張機能「知識Q&A」として提供開始した。このシステムにはNTTサイバースペース研究所（現NTTメディアインテリジェンス研究所）の技術[1]を利用している。

知識Q&Aでは、専門的な検索の分野に当てはまらないものを多く含む幅広い情報から答えの候補となる単語を提示する。これによりユーザは、さまざまなシーンにおける疑問に対し、即座に回答を得られるようになった。本稿では、知識Q&Aサービスならびにそれを実現するシステムについて解説する。

2. 知識 Q&A サービスの概要

1章で述べた課題は次の2つに分けられる。

- ・課題①：幅広い分野の情報に関する回答の提供
- ・課題②：ユーザの手間が少ない回答方法の実現

課題①については、さまざまな分野の質問に回答できるように、質問と回答の関係を記述した知識データを大量に用意し、ユーザの質問文を適切に解釈することによって回答を提示する、データベース型と呼ぶ機能を用意した。これにより、いくつかの方式で広範囲の質問に対する精度の高い回答を提供する。また、拡張性のあるデータ記述形式を使うことで知識データを継続的に拡充し、

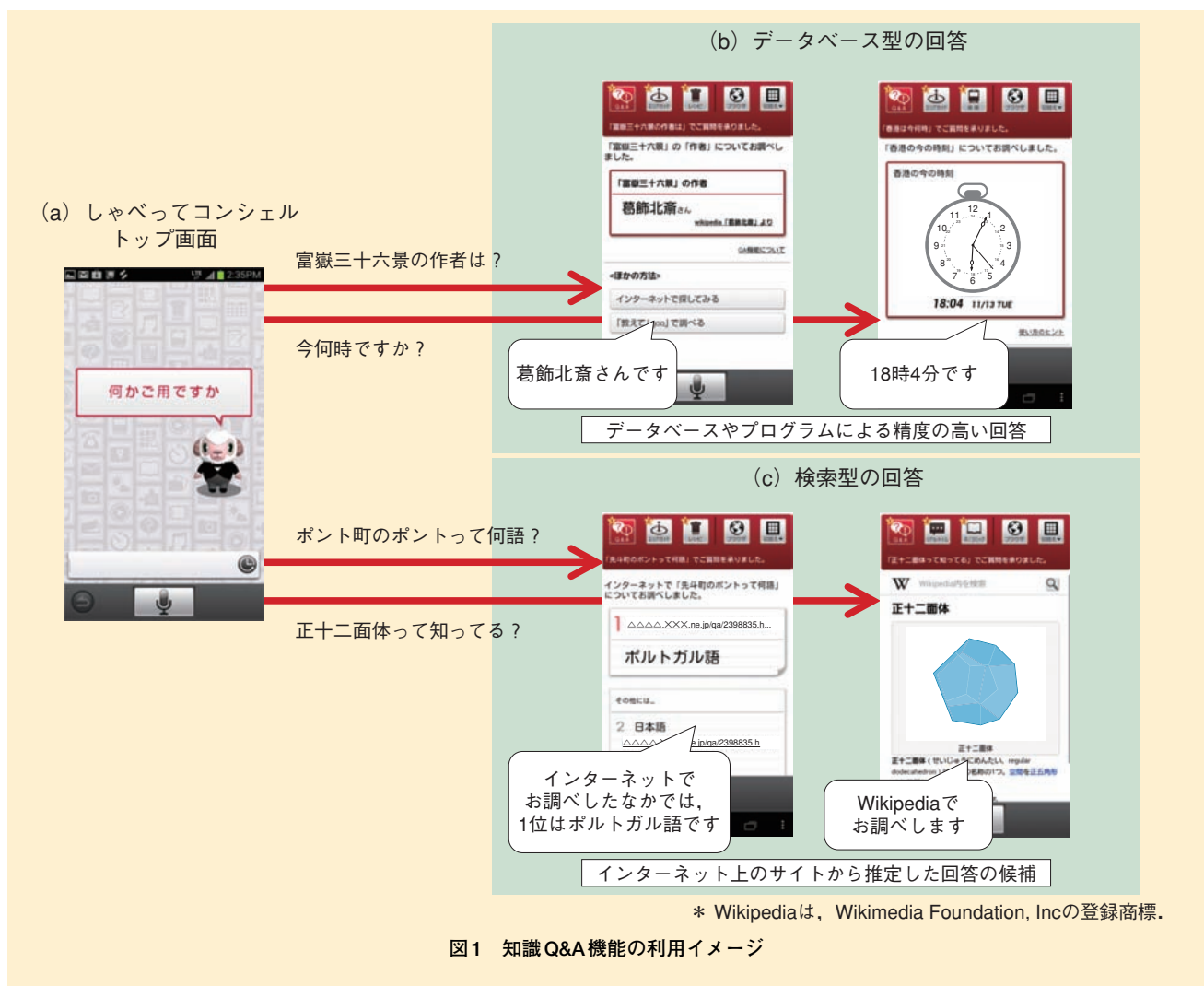
精度高く回答できる範囲を広げることが可能となっている。

しかしながら、データベース型の検索で対応できる範囲には限りがあるため、インターネット上に存在する情報から回答の候補を推定する、検索型と呼ぶ機能も用意した。検索型では常に増え続けるインターネット上のWebサイトやツイートの情報を活用することで、頻度の少ない質問も含めて非常に幅広い分野の質問に対して回答候補を提示できる。

課題②については、データベース型・検索型ともに自然文形式の質問を解釈したうえで、回答を含むコンテンツやWebページを表示するのではなく、ユーザが尋ねていることに直接回答ができるようにした。通常の検索エンジンでは「富嶽三十六景 作者」といった検索に対してはその2つのキーワードが掲載されているページが表示され、ユーザはそこから求める結果を選択しなければならない。それに対しデータベ

ス型では富嶽三十六景の作者が誰であるかという知識情報を蓄積し、検索型ではいったん検索エンジンで取得したページを統計処理して回答箇所を推測することで、直接回答を可能にしている。

知識Q&A機能の利用イメージを図1に示す。知識Q&A機能はしゃべってコンシェルズのトップ画面(図1(a))で「富嶽三十六景の作者は?」といった一般的な事実に関する質問がされた場合に、その答えと思われ



るものを回答する。ユーザからの質問がデータベース型で回答可能な場合はその回答を音声読上げとともに提示する（図1 (b)）。それ以外の場合は検索型で推測した回答を同様に読上げとともに提示する（図1 (c)）。このように、頻繁に行われ、あらかじめ準備が可能な質問には、データベース型で精度の高い回答をしつつ、頻度の低い多様な質問にも検索型で推定した回答を提示することで、全体としてユーザの質問に答えることができる場面を大幅に拡げている。それとともに、どちらの場合も自然文の質問に対応するというしゃべってコンシエルの特徴を踏まえ

つつ、回答（の候補）そのものを読上げとともに提示することで、ユーザの手間を大きく省いている。

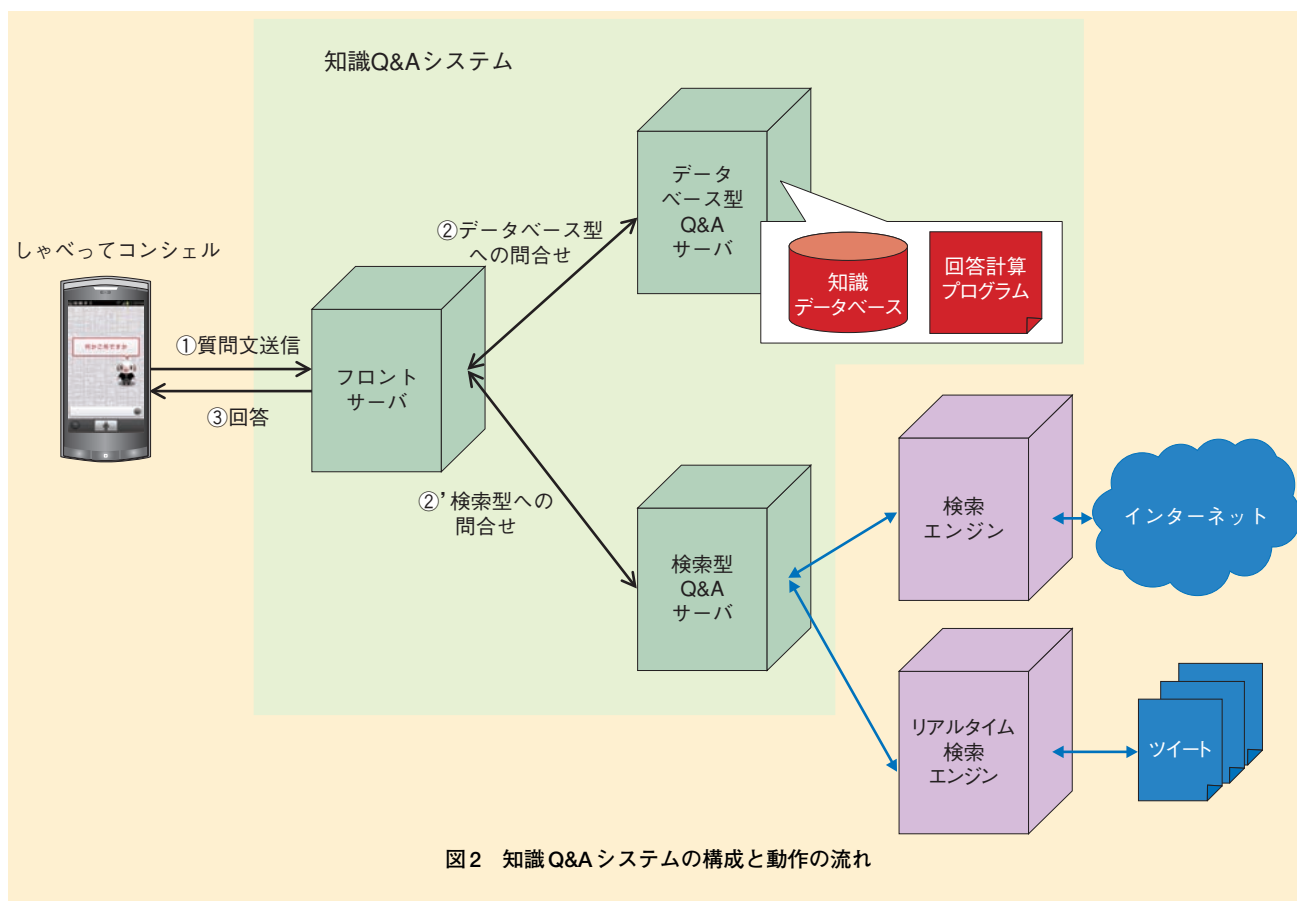
3. 知識 Q&A システム

3.1 概要

知識 Q&A システムの構成ならびに動作の流れを図2に示す。知識 Q&A システムはデータベース型 Q&A サーバ、検索型 Q&A サーバ、フロントサーバの3種類のサーバから構成される。データベース型 Q&A サーバ・検索型 Q&A サーバはそれぞれデータベース型・検索型の答え（の候補）を作成するサーバであり、フロントサーバはそれら

のサーバの制御とユーザインタフェースを担当する。

フロントサーバはしゃべってコンシエルアプリケーションからユーザの発話を音声認識した自然文を受け取り（図2①）、データベース型 Q&A サーバへそれを問い合わせる（図2②）。データベース型 Q&A サーバが何らかの答えを返却した場合、フロントサーバはその答えを整形してしゃべってコンシエルアプリケーションへ送信する。データベース型 Q&A サーバが答えを返却できなかった場合、フロントサーバは検索型 Q&A サーバに質問を行い（図2②'）、同様に回答を



しゃべってコンシェルアプリケーションへ送信する(図2③)。データベース型Q&Aサーバは質問回答に必要なものとして、内部に知識データベースと呼ぶデータベースと、回答を計算するためのプログラムをもつ。検索型Q&Aサーバは外部の検索エンジンならびにリアルタイム検索エンジンに接続し、その検索結果からユーザの質問に対する答えを推定する。検索エンジンはインターネット上の各種サイトを巡回した結果を返却するサービス、リアルタイム検索エンジンはリアルタイムのツイートを検索対象とした検索エンジンである[2]。

3.2 データベース型Q&Aサーバ

データベース型Q&Aサーバは、あらかじめ用意した方法に従い、確実に回答可能な範囲の質問に回答する。データベース型で使用している方式のうちルール型、対象-属性型、プログラム型の3つの方式について述べる。

(1) ルール型

ルール型では特に頻繁にされる質問に確実に答えるため、知識データベースに保存された質問パターンとその回答文の対応関係を使い回答する。質問パターンと合致する質問文が来た場合に、それに対応する回答文を出力する。

(2) 対象-属性型

対象-属性型では質問文を機械学習^{*2}の手法を用いて解析し、その

質問文が尋ねている「対象」と「属性」を抽出し、それらを条件として知識データベースから検索して回答する。対象は回答の主語となるべきもの、属性はその対象がもつ性質や特徴のことである。知識データベースにはあらかじめ大量の「対象」の「属性」に関する回答を蓄積している。対象-属性型で現在用いている知識データの例を表1に示す。

知識データベースでは、統計情報や歴史の出来事、文化など、一般に基本的な知識といわれる情報を

中心にデータを準備している。

対象と属性は、ともに容易に追加が可能な作りとしている。例えばある人物の口癖といった、一般的には聞かれないが特定の対象だけに存在する属性の情報を、一部の人物についてだけ追加するなど、柔軟かつ迅速に回答可能な範囲を拡張することができる。

対象-属性型の処理の流れを図3に示す。まず入力された質問文のうち、対象にあたる部分を系列ラベリング^{*3}と呼ばれる手法を用いて検出する。図3の例では「富嶽三

表1 対象-属性型で用意している知識データの例

データ分野	対象の例	属性の例
人物	有名人、文化人	誕生日、出身地、血液型、体重、本名、作品
芸術・文化	絵画、書籍、音楽	作者、出版社、アーティスト
医療	病気	症状、原因、治療
市区町村統計	市区町村	人口、面積
ビジネス	法人	代表者名、従業員数
歴史	出来事	起きた年
地理	河川、山岳、都市	場所、流域、水源

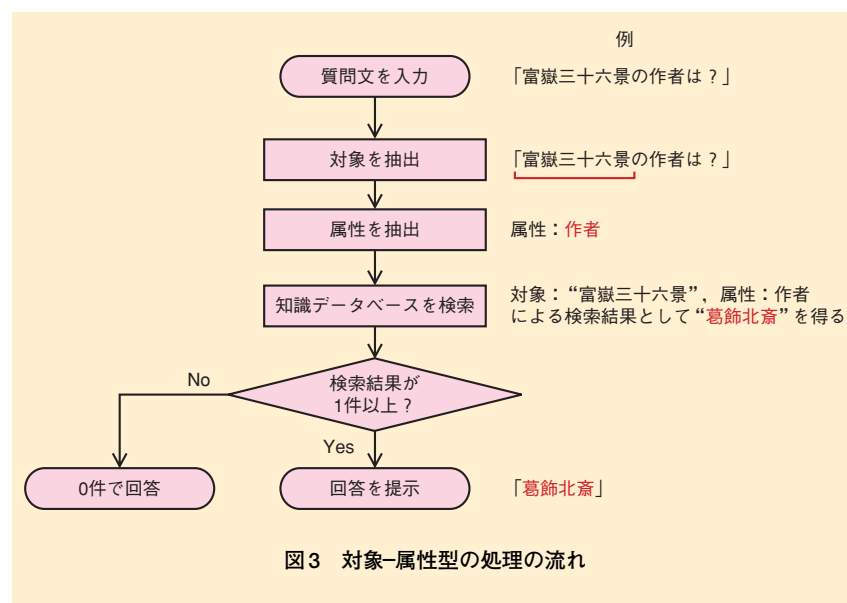


図3 対象-属性型の処理の流れ

*2 機械学習：事例をもとにした統計処理により、計算機に入力と出力の関係を学習させる仕組み。

*3 系列ラベリング：事例の統計処理により得られた判断基準に基づいて、文字列などの系列の各要素に対し、適切なラベルを自動的に付与する手法。

十六景の作者は？」という質問文のうち、「富嶽三十六景」の部分の対象であると判断される。

続いて質問文の全体的な傾向から、質問をしている属性が知識データベースで用意している属性のうち、どれに対するものであるかを判断する。これには多クラス分類^{*4}と呼ばれる手法が用いられている。全体的な質問文の傾向から判定を行うことでさまざまな言い回しに対応する。図3の例では、尋ねられているのが「作者」であることが検出されている。

最後に検出した対象と属性を用いて知識データベースから検索を行い、回答が1件以上存在した場合にはそれを出力する。図3の例では対象「富嶽三十六景」の「作者」をデータベースから検索し、「葛飾北斎」を回答として出力している。

(3) プログラム型

プログラム型は、質問文から計算に必要な数値などを抽出し、それらを使ってなんらかの処理をして得られる回答を出力する。プログラム型でサポートするパターンの例を表2に示す。現在の日付や時間に関するものなど時々刻々と答えが変化する質問、あらかじめデータベースで答えを用意することができない計算を要する質問はこの型式で回答する。

単位の変換や簡単な計算式、時間を尋ねる質問など、ユーザの日常生活に密着し、支援ができる質問に回答することができる。

3.3 検索型 Q&A サーバ

検索型 Q&A サーバは質問の型式によって異なる方法で回答を作成する。検索型 Q&A サーバが対応する質問型式の例を表3に示す。いずれもインターネット上に存在する情報を統計処理し、尋ねられていることに対する回答を生成するが、その回答を生成する方法が異なる。本稿ではこのうちファクトイド型の質問に回答する方式について述べる。

ファクトイド型の質問とは、回答が人名・地名・組織名・値段・日時・距離などの短い言葉で表現できるようなものを指す[3]。

ファクトイド型の質問への回答手順を図4に示す。まず人名、地名、組織名、日付、数量などの100を超える拡張固有表現タイプ [4]のうち質問対象がどれにあたるのかを判定する。図4の例では「先斗町

のPontって何語」に対して「国語名」であると判断される。

次に、検索エンジンとリアルタイム検索エンジンのうち、どちらから結果を取り出すかを質問文から判断する。速報性が重要な質問の場合はリアルタイム検索エンジン、それ以外は通常の検索エンジンを選択する。図4の例では一般的な事実に関する質問であるため、通常の検索エンジンを選択している。

続いて検索エンジンへ問い合わせるためのキーワードを抽出する。形態素解析^{*5}の結果から、適切な品詞の選出などを行い選出する。図4の例では「先斗町」「Pont」の2つのキーワードが選出されている。

検索エンジンから上記キーワードを含むページを検索し、それらのページに含まれる単語を取り出

表2 プログラム型でサポートするパターンの例

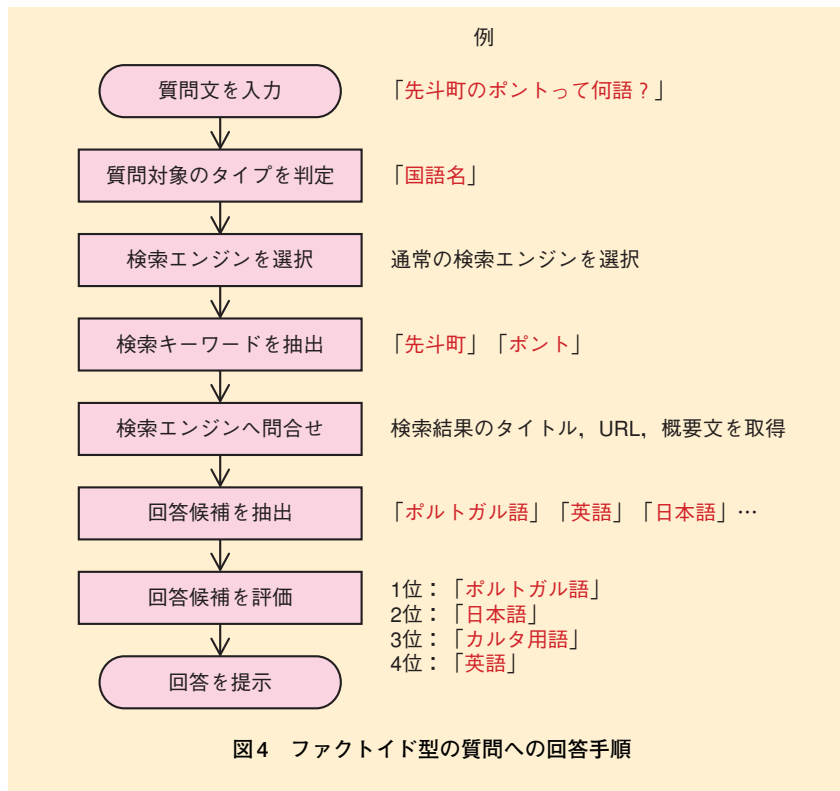
パターン	動作	具体例
カレンダー	日付や曜日を回答	来週木曜日は何日 今日は何曜日
世界時計	各国の都市の時刻を回答	ニューヨークは今何時
年の変換	年号や年齢を変換して回答	昭和53年は西暦何年 7歳は小学校何年生
単位変換	重さ・長さなど各種単位を変換して回答	60マイルは何キロメートル
電卓	加減乗除などの演算をした結果を回答	2万円の4割引はいくら

表3 検索型 Q&A サーバが対応する質問型式の例

型式	動作	質問の例
ファクトイド	人物や日付などに関する事実を尋ねる質問に回答	先斗町のPontって何語
定義	定義を尋ねる質問に対し、ウィキペディアのページを回答	正十二面体って知ってる
連想	連想されるものを尋ねる質問に対し、インターネット上で言及されているものを参考に回答	京都のお菓子といえば

*4 多クラス分類：事例の統計処理により得られた判断基準に基づいて、入力情報の集りを複数のグループに分類する手法。

*5 形態素解析：文を構成する最小の意味単位である形態素の列に分割する作業。



す。これらが回答の候補となる。図4の例では検索結果の概要に含まれていた「ポルトガル語」「日本語」といったいくつかの単語が取り出されている。

つづいて回答の候補に対し、それが回答としてふさわしい度合い（信頼度）を評価する。回答の評価にあたっては、検索結果内での回答候補単語の出現回数や、回答候補単語と検索語との文中での出現

位置の近さ、期待される回答タイプ（「国語名」「言語名 その他」など）と一致しているか、といったさまざまな情報（特徴量）を抽出し、機械学習の枠組みにより信頼度を算出している。

最後に回答候補を、信頼度の順に出力する。

4. あとがき

本稿ではしゃべってコンシェル

の拡張機能である知識Q&Aのサービスならびにシステム構成と動作の流れについて述べた。自然文を解釈し、あらかじめ準備が可能な質問と回答の関係を用いて正確な答えを返答するデータベース型、インターネット上の非常に幅広い知識を用いて推定した答えを返答する検索型の2つの機能を組み合わせて回答することで、幅広い範囲の質問に、直接の回答（の候補）を提示することが可能となった。

今後はユーザの利用傾向や意見を踏まえ、よりユーザの生活をさまざまな場面でサポートできるよう、実用的な機能の拡充やデータ追加を行う予定である。

文 献

- [1] 東中 竜一郎, 内田 渉, 吉村 健: “しゃべってコンシェルにおける質問応答技術,” NTT技術ジャーナル, Vol. 25, No.2, Feb. 2013掲載予定.
- [2] 鳥居, ほか: “Twitter連携によるリアルタイム検索システムの開発,” 本誌, Vol.19, No.4, pp. 16-20, Jan. 2012.
- [3] 磯崎 秀樹, 東中 竜一郎, 永田 昌明, 加藤 恒昭: “質問応答システム,” コロナ社, 2009.
- [4] 関根の拡張固有表現階層.
<https://sites.google.com/site/extendednamedentityhierarchy/>