

コモンセンス知識獲得を目的としたソーシャルゲーム “日本人検定”

Social Game “The Test for Japaneseness” for Common-Sense Knowledge Acquisition

中原 和 洋

要 約 近年、スマートフォンの音声認識ソフトウェアや自動運転自動車など、日常生活の限られたシーンで活躍する賢い機械が登場し始めた。近い将来、日常生活のあらゆるシーンにおいて、人間と同じように日常会話でコミュニケーションでき、適切に判断し行動できる機械を実現するためには、人間が暗黙的に共有している広く膨大な背景知識（コモンセンス知識）を機械も共有する必要がある。

日本ユニシスは、Facebook ユーザにゲームとして楽しんでもらいながら、ユーザが回答した内容をコモンセンス知識として獲得しデータベース化する Facebook アプリケーション “日本人検定” を開発し公開した。本稿では、日本人検定により獲得したコモンセンス知識の量および質について評価し、コモンセンス知識のデータベース化手法として有効であることを示す。

Abstract In recent years, some intelligent machines, such as smartphones with speech recognition software and cars with auto-driving ability, have emerged and began to meet some specific needs in our daily life. Then, would it be possible to assume that, in the near future, the machines will become intelligent enough to satisfy any needs of human in daily scenes by communicating, thinking, judging and acting in appropriate way just as human can do? In order to achieve such machines, it is necessary for machines to acquire a large amount of certain type of human knowledge. That is, the background knowledge, or the common-sense knowledge, that humans implicitly share.

Nihon Unisys has developed and released a Facebook game called “The Test for Japaneseness”. This was considered to help constructing the database of common-sense by collecting user’s answers to the quiz games. By assessing and evaluating the quantity and the quality of the collected common-sense data, this paper shows the method used in “The Test for Japaneseness” is an effective way to construct such database.

1. はじめに

いま、私たちの身の回りでは賢い機械が活躍し、世の中は徐々に便利になってきている。Apple 社の Siri^{*1} や Google の無人運転自動車など、身の回りの機械やコンピュータが、限定された領域では己の役割を認識して自ら考え動作する。しかし、それらが人間と同じように多様な場面で円滑なコミュニケーションをこなし、私たちの社会や家族・チームの一員として日常に溶け込んでいる情景は未だに実現できていない。

人間同士が日常会話で円滑なコミュニケーションができるのは、会話中には表れない膨大な常識的な背景知識（以降、コモンセンス知識と呼ぶ）を共有しているからである。そして、会話する相手の属性（性別、世代、居住地など）によるコモンセンス知識の微妙な違いを考慮して、より円滑なコミュニケーションを実現している。また、人間が日常生活の様々な状況に応じて適切に判断し行動することができるのは、それまでに経験し学んだコモンセンス知識を

持っているからである。人間と機械のコミュニケーションを日常会話で実現したり、機械が日常生活の領域を理解して適切に判断・行動したりするためには、人間同士が共有しているコモンセンス知識を機械も共有し、アクセスできるようにする、すなわち、コモンセンス知識のデータベース化が必要である。

日本ユニシスは、コモンセンス知識のデータベース化を目的として、インターネット利用者から知識を募るべく、Facebook アプリケーション“日本人検定”を開発し、一般に公開した。日本人検定は、Facebook ユーザに日本人にとっての常識的な問題を出題し、回答からその人の日本人らしさをスコア化する検定ゲームである。加えて、友達の間で検定結果や回答内容を共有し楽しむためのコミュニケーション機能を提供する。Facebook ユーザに検定や友達とのコミュニケーションを楽しんでもらいながら、ユーザが回答した内容をコモンセンス知識としてデータベース化する GWAP (Game with a purpose)^{*2} 手法を用いている。本稿では、2 章にてコモンセンス知識のデータベース化に関する技術・研究について説明し、3 章で日本人検定の概要およびデータベース化の仕組みについて紹介する。そして 4 章にて、日本人検定によりデータベース化したコモンセンス知識の量、質についての評価、および個人属性の違いによるコモンセンス知識の違いについての評価、考察を述べる。

2. 関連技術・研究

本章では、コモンセンス知識に関連する技術や研究について説明する。

2.1 コモンセンス知識を持つ人工知能研究

コモンセンス知識を持つ人工知能の研究は、近年の人工知能研究の重要なテーマの一つとなっている。人間が持っているコモンセンス知識の数は数億程度と見積られており^[1]、人工知能のためにはコンピュータ上にコモンセンス知識のデータベースを構築する必要がある。世界でこの領域の研究をリードしている MIT メディアラボでは、1999 年に Common Sense Computing Initiative^[2] を立ち上げ、コモンセンス知識をクラウドソーシングによりデータベース化する OMCS プロジェクト^{[3][4]} や、コモンセンス知識データベースである ConceptNet^{[5][6][7]} の開発を進めている。

コモンセンス知識をデータベース化するには、ブログやソーシャルメディアといった Web 上にある大量のテキスト情報を利用して、機械的に構造的なデータを抽出する手法がある。しかし、コモンセンス知識は人間にとって当たり前すぎるため、明示的に表現されづらいという特徴があり、Web 上に表現されていることが前提にある情報抽出の手法では十分ではなく、人手の入力によるデータベース化に頼らざるを得ない。人手で大量のデータを継続的に登録するのは、当然コストがかかる。この問題に対処するには、今や 20 億人を超える一般のインターネット利用者の手を借りる手法であるクラウドソーシングや GWAP が有効である。

2.1.1 コモンセンス知識のデータベース化プロジェクト OMCS

Open Mind Common Sense (OMCS) は、1999 年に MIT メディアラボによって開始されたコモンセンス知識獲得プロジェクトである。インターネット経由で一般の人々の参加を請い、クラウドソーシングの手法を用いてコモンセンス知識をコンピュータに直接登録させる。

OMCS の Web サイトでは、「__は__の一種である」といった、あらかじめ複数パターン用意された自然言語文の穴埋め形式の Web フォームをユーザに提示し入力させる単純な方式を取っており、インターネットにアクセスできる人なら誰でも知識の登録が可能である。また、コモンセンス知識は国や言語によって異なるため、OMCS では、複数の国と言語でコモンセンス知識を獲得している。

2.1.2 GWAP 手法によるコモンセンス知識のデータベース化

近年では OMCS のような穴埋め形式の入力に替わって、GWAP 手法を利用した娯楽性の高いコモンセンス知識獲得が試みられている。英語については “Common Consensus”^[8]、中国語については “Rapport Game” および “Virtual Pet Game”^[9] が報告されている。日本語では 2.2 節で述べる “ナージャとなぞなぞ”^{[10][11]}、そして本稿で説明する “日本人検定”^[12] がある。

2.1.3 コモンセンス知識データベース ConceptNet

OMCS で獲得したコモンセンス知識は、MIT メディアラボが開発中のコモンセンス知識データベースである ConceptNet に取り込まれる。ConceptNet では、概念 (Concept) をノード、概念間の関係 (Relation) をアークとした意味ネットワークでコモンセンス知識を表現する。概念はそれを表す単語や短いフレーズで表現し、関係は is-a, has-property, part-of などあらかじめ規定された約 30 種類のものを用いる (図 1)。ConceptNet では、意味ネットワークによる表現と自然言語による表層表現を対応づけてデータを保持している (図 2)。以降本稿では、

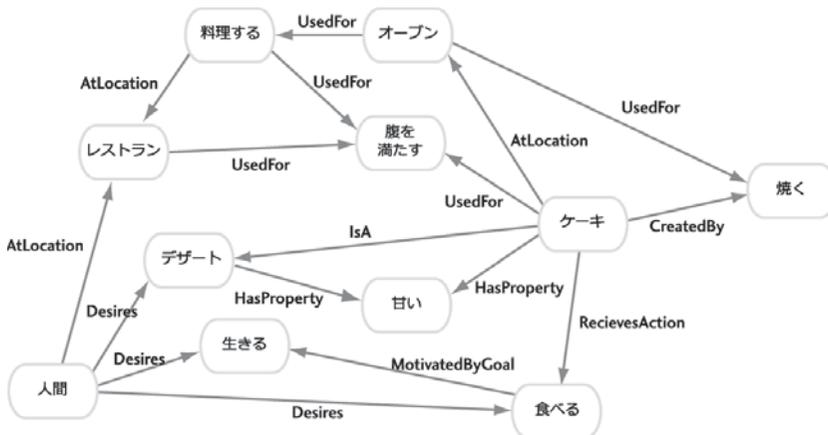


図 1 ConceptNet の意味ネットワーク例

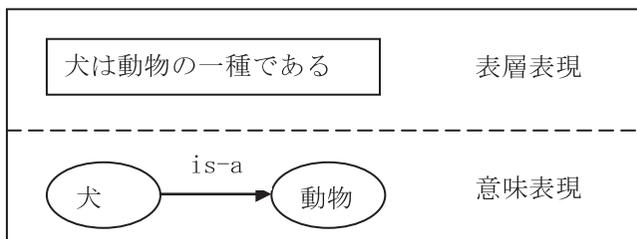


図 2 ConceptNet におけるコモンセンス知識表現

ConceptNetにおける図2の単位を1件のコモンセンス知識として表現する。ConceptNetはオープンソースプロジェクトであり、各言語におけるコモンセンス知識データと、データにアクセスするためのAPIが公開されている*3。

2.2 「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクト

2010年初頭時点で、ConceptNetの日本語コモンセンス知識は約1万件しか存在しておらず、研究や応用のために活用するには数が不十分な状況であった。そこでこの日本語コモンセンス知識の拡充と活用を目的として、2010年9月、日本ユニシス株式会社、株式会社電通、MITメディアラボは協働で「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクトを開始した^[13]。まずは短期間で効率的に日本のコモンセンス知識を増やすことを優先課題として掲げ、日本人であれば誰でも知っている「なぞなぞ」を用いたコモンセンス知識獲得ゲーム“ナージャとなぞなぞ”を開発し、一般公開した*4。これは、ナージャというゲームキャラクターが出すヒントを基に、ナージャが思い浮かべている言葉を当てる連想ゲームで、Webブラウザ上で誰でも参加することができる。連想ゲーム中のユーザの回答をコモンセンス知識として獲得し、データベース化する仕組みになっており^[10]、2012年9月現在で30万件を超える日本語コモンセンス知識を獲得している。

3. 日本人検定

「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクトでは、“ナージャとなぞなぞ”に続く、GWAP手法によるコモンセンス知識のデータベース化を目的としたFacebookアプリケーション“日本人検定”を開発し、2012年6月に一般公開した。本章ではこの日本人検定について詳説する。

3.1 概要

日本人検定はFacebookアプリケーションのWebサイトである。Facebookユーザである参加者に「〔 〕は文房具の一種である」といった常識を問う穴埋め形式の問題を20問提示し、それらの回答からその参加者の「日本人レベル (1,000点満点のスコア)」を評価してフィードバックする。各問いにはあらかじめ決められた正解はなく、「日本人レベル」はすべての参加者の総意で決まる。例えば、「〔 〕は文房具の一種である」という問いに対して、「消しゴム」という回答が最も多かったならば、「消しゴム」と答えた人に高い配点を与えるといったように、同じ回答をした参加者の人数が多いほど高配点、少ないほど低配点となる。また、参加者がFacebook上の友達と互いのスコアや回答内容を共有して、日本人らしさをテーマに楽しむ仕掛けも組み入れている。日本人検定は、「第N回日本人検定」といった形式で、毎月1回、新しい検定試験20問をリリースする。2012年6月に第一回日本人検定を公開し、2013年5月までの1年間に計12回、リリース予定である。第一回日本人検定の検定問題20問を表1に示す。先ほどの例のように、「〔 〕は文房具の一種である」という問題に対して「消しゴム」という回答が得られた場合、「消しゴムは文房具の一種である」という1件のコモンセンス知識をデータベース化することができる。

表 1 第一回日本人検定の問題

問題番号	問題文
1	“アイドルグループ”といえば【 】である。
2	【 】は“国”の象徴である。
3	【 】は“島国”の一例である。
4	“蛍の光”はあなたに【 】を想像させる。
5	【 】は“国民の三大義務”の一例である。
6	【 】が原因で“マスクをつける”ことがある。
7	【 】は“大陸”の一例である。
8	【 】は“ダイエット方法”の一例である。
9	【 】は“陸上競技”の具体例である。
10	【 】は“征夷大將軍”の一例である。
11	“梅雨”はあなたを【 】気持ちにさせる。
12	“忍者”の能力の一つに【 】がある。
13	“名探偵”といえば【 】である。
14	【 】は“ゆるキャラ”の具体例である。
15	“努力”の結果に【 】がある。
16	【 】は“文房具”の一種である。
17	“未確認生物”といえば【 】である。
18	【 】は“内陸県”の一例である。
19	“大阪”に行くと【 】を見ることができる。
20	【 】は“童話”の一例である。

3.2 フローおよび画面

参加者は、日本人検定のトップページから検定を開始する。初めて日本人検定を利用する場合は、性別、生まれた年、居住地を入力する画面が提示される（図3）。検定が開始されると図4のように、問題文と回答欄が1問ずつ画面に表示される。検定20問をすべて回答すると検定結果画像が表示される。検定結果画像は、Facebook上で画像としてシェアすることができる。また、検定を受け終わったユーザは、全国の上位3位までの回答と友達の回答一覧を見ることができ（図5）、友達の一風変わったおもしろい回答などに「いいね！」をつけることができる。

日本人検定
2012年9月24日

名前 Kazuhiko Nakahara

生まれた年 1980

性別 女 男

居住区 東京都

→ 試験開始!

図3 日本人検定の初期入力画面

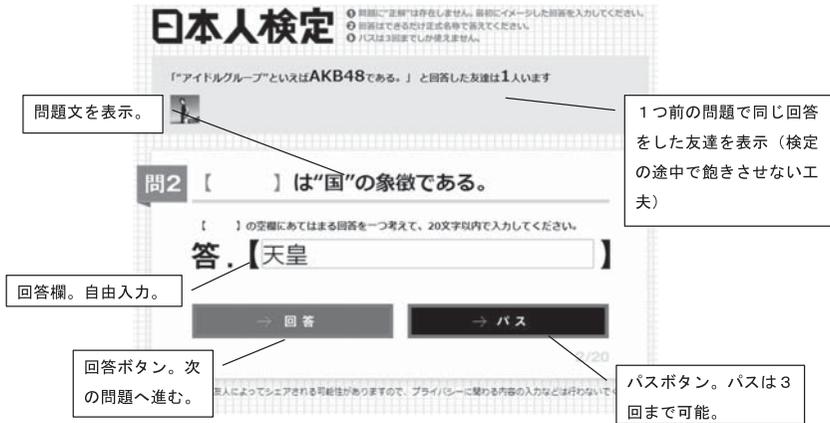


図4 日本人検定の回答画面



図5 日本人検定の結果詳細画面

3.3 システム概要

日本人検定のシステム概要を図6に示す。あらかじめシステム運用者によって問題文20問を登録しておく。1問ずつ問20までユーザに提示し、各問に対応する回答をサーバ上に保存する。20問の回答が終わると、それまでに検定済みの全ユーザの回答の集計結果を利用して、そのユーザの日本人らしさを1,000点満点のスコアで算出し（算出方法は3.4節）、検定結果をユーザに提示する。各ユーザの回答テキストは、全角→半角、カタカナ→ひらがな、といったアルゴリズムで正規化する。また、同義語辞書を利用して語彙揺れを吸収する。全体の回答はバッチ処理で集計し、各ユーザのスコアはリアルタイムに計算する。日本人検定で獲得した回答データは対応する検定問題と組み合わせ、バッチ処理等でコンセンサス知識データベース ConceptNet に取り込むことができる。

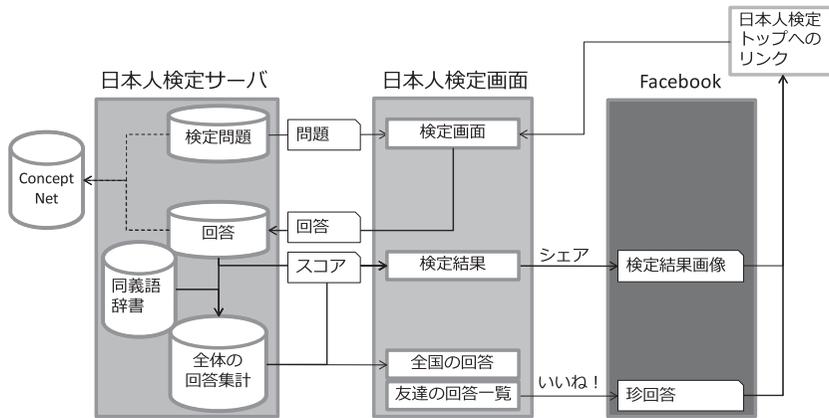


図6 日本人検定システム概要

3.4 日本人らしさスコアの算出方法

あるユーザ I の日本人らしさスコア $Score_I$ を、以下の式で計算する。

$$Score_I = \sum_{q=1}^{20} \frac{count(answer_I(q))}{count(answer_{Max}(q))} \times W$$

$answer_I(q)$: 問 q のユーザ I の回答

$answer_{Max}(q)$: 問 q の最多回答

$count(x)$: x と回答した人の人数

W : 1問あたりの配点

ユーザ I は自分と同じ回答をしたユーザ数が多いほど高得点を得られ、少ないほど低得点となる。1問あたりの配点は50点 ($W=50$) とし、20問で1,000点が満点となる。各問題について、全体の最多回答と同じ回答をすることで満点(50点)が得られる。最多回答でない場合は、最多回答人数と比較して、自分と同じ回答をした人の数がどれだけ少ないかの割合で50点から減点される。例えば、最多回答の人数が1,000人で、自分と同じ回答をした人数が100人だった場合は、 $100/1,000 \times 50 = 5$ 点 が得られる。

4. 日本人検定の評価・考察

4.1 ユーザ数および獲得した知識量

日本人検定の第一回(2012年6月20日公開)および第二回(2012年7月20日公開)を含む2012年6月20日から2012年8月16日までの期間に検定を完了したユーザ数は延べ24,635人であった。また、この期間で獲得したコモンセンス知識数は、重複を含めると496,322件、重複を含めない(異なるユーザの同一回答は1件と数える)と48,674件であった。重複を含むコモンセンス知識数の推移を図7に、実際に獲得したコモンセンス知識の例を表2に示す。

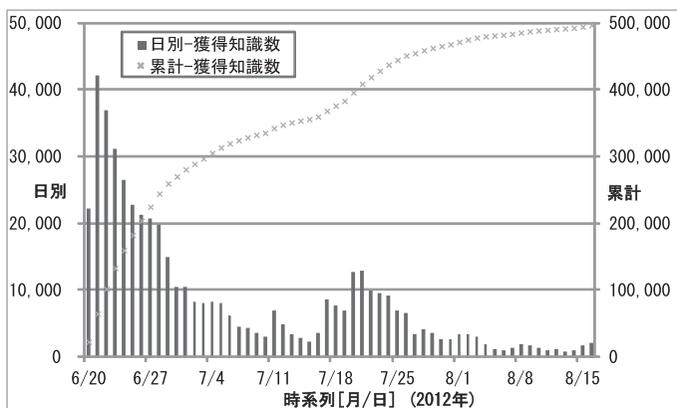


図7 コモンセンス知識の獲得量（重複を含む）

表2 日本人検定で獲得したコモンセンス知識の例

コモンセンス知識
石垣島は島国の一例である。
忍者の能力の一つに神風の術がある。
フエキのりは文房具の一種である。
日本映画といえば黒沢映画である。
夏の風物詩といえばコミケである。
20世紀少年は名作漫画の具体例である。
蛍の光はあなたに浴衣を想像させる。
13階段は不吉のたとえとして使われる。
梅雨はあなたを面倒な気持ちにさせる。
シーガイアはリゾート観光地の具体例である。
チェブラーシカはゆるキャラの具体例である。
コナンは名作漫画の具体例である。
蛍の光はあなたにお墓を想像させる。
ハンドボールは球技の一例である。
日本映画といえばクロサワである。
江の島はリゾート観光地の具体例である。
スバリゾートハワイアンズはリゾート観光地の具体例である。

4.2 獲得した知識の質

4.1節で述べた期間に日本人検定で獲得したコモンセンス知識を対象に、知識の質（正確性）について評価を実施した。重複を含まない48,674件のコモンセンス知識から400件をランダムサンプリングし、各知識に対して3名の被験者に5段階の評価（表3）を依頼した。3名の被験者の中央値を代表値とした。

表3 コモンセンス知識に対する5段階評価値

評価値	意味
1	意味をなさない／文法誤り
2	正しくない
3	分からない
4	まあまあ正しい
5	一般的に正しい

400件のコモンセンス知識に対する3名の代表値の分布を図8左に示す。参考として先行研究の“ナージャとなぞなぞ”の分布を図9に示す。日本人検定では、「一般的に正しい」と「まあまあ正しい」の評価を合わせて43%の割合となっており、“ナージャとなぞなぞ”に比べ若干低い割合になっている。また、日本人検定は“ナージャとなぞなぞ”に比べ、「わからない」の評価が多くなっている。これは、日本人検定と“ナージャとなぞなぞ”のゲーム性の違いによるものと考えられる。日本人検定では、ゲームとしての負け＝「日本人らしさのスコアで低得点を取ること」だが、これが個性的でありポジティブな意味として取ることもできるため、ユニークな回答を狙ったユーザが少なからずいたことが原因と考えられる。

ここで、5段階評価を割り当てた400件の標本のうち、重複数1以上（同一回答をしたユーザが2人以上）の知識と重複数2以上（同一回答をしたユーザが3人以上）の知識に対する評価値の分布を図8の中央と右に示す。重複数1以上での5（一般的に正しい）と4（まあまあ正しい）を合わせた割合は58%、重複数2以上での割合は69%となる。重複数の増加に伴い、正しい知識の割合が増加していく傾向が確認できる。日本人検定において“ナージャとなぞなぞ”と同等の質を得るためには、重複数1以上のコモンセンス知識を採用し、重複数0のコモンセンス知識（1人しか回答しなかった知識）については棄却することが有効である。

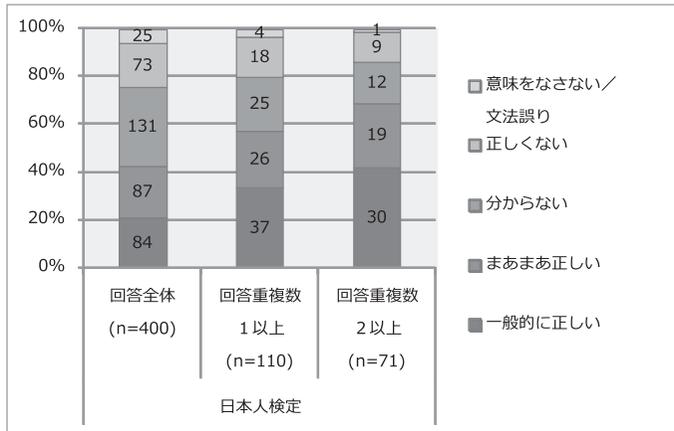


図8 日本人検定で獲得したコモンセンス知識の質評価

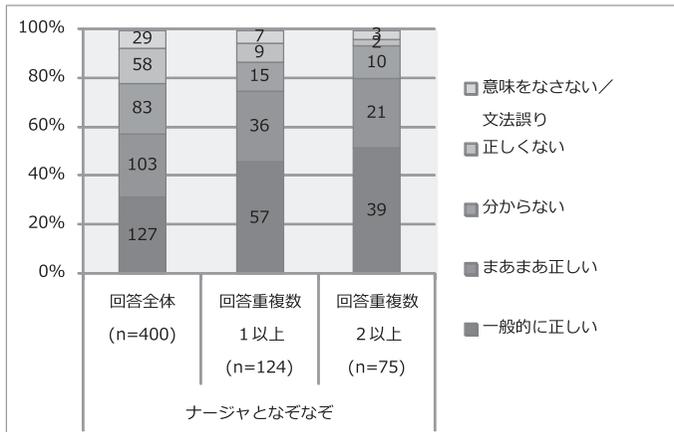


図9 “ナージャとなぞなぞ”で獲得したコモンセンス知識の質評価

4.3 個人属性（性別，世代，居住地）によるコモンセンス知識の違いの検証

日本人検定の第一回 20 問および第二回 20 問の計 40 問について，表 4 に示す分類で分類値の間の回答分布の違いがあるかどうかを，カイ二乗検定を用いて検証した．回答の重複数が 19 以上の回答のみを対象とした．結果を表 4 の右列に示す．性別および世代については 40 問すべての問題において，また居住地（関東圏と関西圏）については 40 問中約半数の 19 問の問題において回答分布の違いがあるという結果となった．特に回答分布の違いが大きい問題と回答例を表 5，表 6，表 7 に示す．

この検証により，個人属性（性別，世代，居住地）によって日本人検定の回答に偏りがあることが確認できた．個人属性によってあるコモンセンス知識の思いつきやすさや認知の強さが異なることが推察できる．

表 4 回答分布の違いの有無の検定結果

分類	分類値	(回答分布に違いがある問題数) / (全問題数)
性別	男性,女性	40 / 40
世代	1950年代生, 1960年代生, 1970年代生, 1980年代生, 1990年代生	40 / 40
居住地	関東圏 (東京, 茨城, 栃木, 群馬, 埼玉, 千葉, 神奈川), 関西圏 (大阪, 京都, 兵庫, 滋賀, 奈良, 和歌山)	19 / 40

※回答分布に違いがある問題数とは，回答分布に違いがないという帰無仮説がカイ二乗検定において棄却域 0.05 で棄却された問題数のことである

表 5 性別により回答の偏りの大きい問題と回答例

問題文	男性に多く 女性に少ない回答	男性に少なく 女性に多い回答	男女差異が少ない 回答
アイドルグループ といえば[]である。	AKB48 モーニング娘 ももいろクローパー Z おニャン子クラブ キャンディーズ	嵐 ジャニーズ 関ジャニ∞	スマップ 光GENJI KARA
[]は陸上競技の具 体例である。	100m走 砲丸投げ ハンマー投げ	ハードル 短距離走 走り高跳び	マラソン
未確認生物といえ ば[]である。	ネッシー ユーマ チュパカブラ 雪男 俺	宇宙人 UFO	ツチノコ カッパ
[]は童話の一例で ある。	グリム童話 桃太郎 三匹の子豚	白雪姫 赤ずきん シンデレラ 人魚	不思議の国のアリス かぐや姫 アンデルセン
[]は球技の一例で ある。	野球 サッカー	バスケット バレー	テニス 卓球 水球

表6 世代により回答の偏りの大きい問題と回答例

問題文	1990年代生に多い回答	1980年代生に多い回答	1970年代生に多い回答	1960年代生に多い回答	1950年代生に多い回答	世代差異が少ない回答
アイドルグループといえば[]である。	AKB48 モーニング娘	モーニング娘	SMAP	SMAP キャンディーズ	スマップ キャンディーズ	少女時代
蛍の光はあなたに[]を想像させる。	夏窓の雪	閉店	別れ	卒業	卒業	終了
名探偵といえば[]である。	江戸川コナン	江戸川コナン	シャーロックホームズ 刑事コロンボ	シャーロックホームズ 明智小五郎 エルキュールポアロ 刑事コロンボ	シャーロックホームズ 明智小五郎 エルキュールポアロ	
日本映画といえば[]である。	羅生門	7人の侍	男はつらいよ 寅さん	男はつらいよ 寅さん 小津 安二郎	東京物語	ゴジラ
[]は名作漫画の具体例である。	ONE PIECE	ドラゴンボール		サザエさん 巨人の星	鉄腕アトム 巨人の星	火の鳥

表7 居住地により回答の偏りの大きい問題と回答例

問題文	関東に多く 関西に少ない回答	関東に少なく 関西に多い回答	差異が少ない回答
[]はゆるキャラの具体例である。	リラックマ たればんだ にしこくん	ひこにゃん はばタン	くまもん
[]は内陸県の一例である。	埼玉 群馬 山梨 栃木	奈良 岐阜 滋賀 京都	長野
大阪に行くと[]を見ることができる。	道頓堀 くいだおれ人形	通天閣 おぼちゃん	大阪城 関西人

5. おわりに

GWAP手法を用いた日本人検定により、インターネット利用者から短期間で質の高いコモンセンス知識を獲得し、データベース化することに成功した。また、個人属性の違いにより回答内容に偏りがあることを確認し、個人属性によるコモンセンス知識の違いについて検証した。今後日本ユニシスは、このようなコモンセンス知識のデータベース化を推進していくと共に、コモンセンス知識を用いて人間のような日常的な判断や行動をする推論の研究と、その応用を進めていく計画である。

本稿は日本人検定プロジェクトメンバー^{*5}の一員である筆者が成果をまとめたものである。最後に、日本人検定の企画からデザイン、実装に至るまで全面的なご協力を頂いた面白法人カヤックの皆様、また、企画のアイデア出しにご協力頂いた慶應義塾大学 SFC の学生の皆様と株式会社 MMIP の宮地氏に感謝の意を表する。

-
- * 1 “Siri” は米国 Apple 社の登録商標である。
 - * 2 ユーザにゲームとしての娯楽性を提供し、その副産物としてある目的を達成する手法。
 - * 3 2012年9月現在の最新バージョンは5.1である。
 - * 4 さらに、“ナージャとなぞなぞ”で獲得した知識の活用として、仮想店員との商品探し Web アプリケーション “サーシャとプレゼント探し”^[14]も開発し一般公開した。
 - * 5 “日本人検定”プロジェクトメンバー（敬称略）：面白法人カヤック 藤田昌春、千原瀬里菜、西山和也、月田小百合、佐久間亮介、石島吉一、慶應義塾大学 SFC 川村真哉、廣瀬隼也、矢萩寛人、伊原頌二、佐橋一旗、(株)MMIP 宮地恵美、日本ユニシス(株)羽田昭裕、牧野友紀、山田茂雄、中原和洋、内田咲、山田勉

- 参考文献**
- [1] Marvin Minsky, “The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind”, Simon & Schuster, Nov. 2006 (竹林洋一訳, 「ミンスキー博士の脳の探検—常識・感情・自己とは—」, 共立出版, 2009年7月)
 - [2] Common Sense Computing Initiative Web サイト, <http://csc.media.mit.edu/>
 - [3] Push Singh, Thomas Lin, Erik T. Mueller, Grace Lim, Travell Perkins, Wan Li Zhu, “Open Mind Common Sense: Knowledge acquisition from the general public”, Proceedings of the First International Conference on Ontologies, Databases, and Applications of Semantics for Large Scale Information Systems., Springer Verlag, 2002
 - [4] Open Mind Common Sense Web サイト, <http://openmind.media.mit.edu/>
 - [5] Hugo Liu and Push Singh, “ConceptNet: A Practical Commonsense Reasoning Toolkit”, BT Technology Journal, 22, BT Group plc, 2004, 211-226
 - [6] Catherine Havasi, Rob Speer and Jason Alonso, “ConceptNet 3: a Flexible, Multilingual Semantic Network for Common Sense Knowledge”, In Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP), RANLP, Sep. 2007
 - [7] ConceptNet Web サイト, <http://conceptnet5.media.mit.edu/>
 - [8] Henry Lieberman, Dustin Smith and Alea Teeters, “Common Consensus: A Web based Game for Collecting Commonsense Goals”, Intelligent User Interfaces, ACM, Inc., January 2007
 - [9] Yen-ling Kuo, Jong-Chuan Lee, Kai-yang Chiang, Rex Wang, Edward Shen, Chengwei Chan, Jane Yung-jen Hsu., “Community-based game design: experiments on social games for commonsense data collection.”, Proceeding KDD-HCOMP’09, ACM, Inc., June 2009, 15-22
 - [10] 中原和洋, 山田茂雄, “日本でのコモンセンス知識獲得を目的とした Web ゲームの開発と評価”, ユニシス技報, 日本ユニシス, Vol.30 No.4, 通巻 107 号, 2011 年 2 月
 - [11] 「ナージャとなぞなぞ」Web サイト, <http://nadya.jp>
 - [12] 日本人検定 Web サイト, https://apps.facebook.com/nihonjin_kentei/
 - [13] 「空気が読めるコンピュータをつくろう」プロジェクト Web サイト, <http://omcs.jp>
 - [14] 「サーシャとプレゼント探し」Web サイト, <http://sasha.nadya.jp/>
- ※上記参考文献の URL は 2013 年 1 月 23 日時点での存在を確認。

執筆者紹介 中 原 和 洋 (Kazuhiro Nakahara)

2004年日本ユニシス(株)入社。システム連携技術の主管部門にて、各種システム開発プロジェクトに従事。2008年よりR&D部門にて、主に知識処理技術の研究開発に従事。

