

令和元年6月17日現在

機関番号：94301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21718

研究課題名（和文）実世界センシングを用いた実世界情報検索基盤の構築

研究課題名（英文）Building Real-World Information Access Platform via Real-World Sensing

研究代表者

宮西 大樹 (MIYANISHI, Taiki)

株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・研究員

研究者番号：10737521

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、申請者がこれまで提案したリアルタイム性を考慮した実世界観測情報の検索をより一般化することで、実環境中のセンサーデータから取得した「いつ・どこで・誰が・何を見て・行動したか」といった実世界の情報をストーリー文に変換する。そして、ユーザの質問・ストーリー文・解答文の関係をニューラルネットワークモデルを用いて学習し、そのモデルを用いて実世界の知識として検索または質問応答できる実世界情報検索システムを構築する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日常生活で起きた出来事に対して情報検索または質問応答できるようになれば、「山田さんはいまどの部屋にいるの?」「(さっき失くした)スマートフォンは今どこにあるの?」「(私は)昨晚何を食べましたか?」「田中さんは食事の後に薬を飲みましたか?」といった実世界の内容を問う質問に解答できるようになり、人間の記憶支援・忘れ物や落とし物の検索・人の監視や見守りといった実世界に根ざしたシステムが実現できるようになる。

研究成果の概要（英文）：The aim of my project is to build intelligent systems that can understand real-world situations and which can answer various questions about daily life by searching a given sequence of sentences about daily-life episodes. To this end, I translate sensor data into sentences about activities of daily living and extend an existing real-time information retrieval method for this real-world question answering system.

研究分野：人工知能

キーワード：質問応答 情報検索 実世界センシング 日常生活行動

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日常生活で起きた出来事に対して検索や質問応答できるようになれば、「山田さんはいまどの部屋にいるの?」「(さっき失くした)スマートフォンは今どこにあるの?」「(私は) 昨晚何を食べましたか?」「田中さんは食事の後に薬を飲みましたか?」といった実世界の内容を問う質問に解答できるようになり、人間の記憶支援・忘れ物や落とし物の検索・人の監視や見守りといった実世界に根ざしたシステムが実現できるようになる。本研究では、申請者がこれまで提案したりアルタイム性を考慮した実世界観測情報の検索をより一般化することで、実環境中のセンサーデータから取得した「いつ・どこで・誰が・何を見て・行動したか」といった実世界の情報を言語化して、実世界の知識として検索または質問応答できる実世界情報検索基盤を構築する。

### 2. 研究の目的

実世界情報検索基盤を実現するため、研究期間全体を通じて以下の研究項目に取り組む。屋内の日常生活行動に関するセンサーデータの収集、日常生活行動をセンシングしたデータをその内容を表す言語データへ変換する手法の開発、日常生活を表す言語データに対して自然言語による質問を受けつけ、その解答を返すことができる質問応答システムの作成。

### 3. 研究の方法

#### 屋内の日常生活行動に関するセンサーデータの収集

現実世界の日常生活行動データを取得するため、屋内で行動認識のデータ収集でよく用いられる行動実験を行う。行動実験ではアイトラッキングカメラを被験者に装着し、ワークシートに記述した場所ごと固有の 20 個程度の日常生活行動を連続して行う。例えば、寝室で本を読んだ後、テーブルの上をハタキで掃除し、その後、時計を確認したといった一連の日常生活行動を行う。このデータに対して、「いつ・どこで・誰が・何を見て・行動したか」といったテキストデータを人手で付与し、実世界の日常生活行動のログデータ(実世界のイベントタイムライン)とする。

#### 日常生活行動をセンシングしたデータをその内容を表す言語データへ変換する手法の開発

実世界をセンシングしたデータは、数値化されているため、意味内容が捨象されている。そこで、センサーデータに実世界の意味を表す行動・物体・場所などの符号(ラベル)を付与する。研究の効率化のため、従来手法を転用し、行動時の加速度から行動ラベル、動画像データから場所ラベル・物体ラベルを教師あり学習を用いて符号化する。次に、実世界の 3 つの特性を考慮して、日常生活のイベント(行動・物体・場所ラベルの組み合わせ)で構成される実世界のイベントタイムラインを生成する。まず、人間が行動する時間、行動の対象となる物体を観測する時間、行動を行う場所にいる時間の時間的な近接性をモデル化することで、ラベルが観測される時間の不一致に対処する。また、複数のラベルの中から尤もらしい行動・物体・場所ラベルの組み合わせを見つけるため、実世界の常識的知識を反映する外部の言語コーパスから実世界で起こりうるラベルの組み合わせを学習する。さらに、リカレントニューラルネットワークを用いてイベントの情報表現ベクトルを獲得し、このベクトルを用いて逐次的なイベントの変化を表現する。最後に、これらのモデルを隠れマルコフモデルを用いて統合し、日常生活を表す尤もらしいイベントタイムラインを生成する。

日常生活を表す言語データに対して自然言語による質問を受けつけその解答を返すことができる質問応答システムの作成

実世界質問応答の実現には、ユーザーによって与えられる質問とイベントタイムラインの関係から推論を行い、解答文となる単語または単語列を生成する必要がある。例えば、「サイトーさんがキッチンでコーヒーを作り、コーヒーを手に持った後、リビングに移動して、コーヒーを机の上に置いた。そしてサイトーさんは TV を付けた後にコーヒーを飲んだ。」というストーリーと「いまサイトーさんはどこにいる?」という質問文が与えられたとき、質問応答システムは「リビングルーム」という単語を出力する。本研究では、ストーリー形式の質問応答で高い性能を示す外部メモリ機構を持つニューラルネットワークを用いてこの質問応答の課題に取り組む。

### 4. 研究成果

研究期間の間に、屋内の日常生活行動に関するセンサーデータの収集とその内容に関する言語的記述のラベリングを行った。またこのデータセットを用いて、現実世界からセンシングした内容の言語データへの変換、現実世界の出来事を表す言語データに対して質問応答するシステムの研究開発を行った。両者の研究結果をまとめた論文が人工知能の主要な国際会議 AAAI 2018 と IJCAI 2018 にそれぞれ採択された。また に関する技術の特許を取得した。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Taiki Miyanishi, Jun-ichiro Hirayama, Takuya Maekawa, and Motoaki Kawanabe. 2018. Generating an Event Timeline about Daily Activities from a Semantic Concept Stream. In AAAI. 142–150.

<https://aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI18/paper/view/17197/15681>

Taiki Miyanishi, Jun-ichiro Hirayama, Atsunori Kanemura, and Motoaki Kawanabe. 2018. Answering Mixed Type Questions about Daily Living Episodes. In IJCAI. 4265–4271. <https://www.ijcai.org/proceedings/2018/0593.pdf>

〔学会発表〕(計 2 件)

宮西大樹，実世界センシングを用いた日常生活行動の言語化．電子情報通信学会総合大会．2017

宮西大樹，川鍋 一晃．ニューラル質問応答モデルの仮想世界から現実世界のデータへのドメイン適応．人工知能学会全国大会．2018

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計 1 件)

名称：イベント系列抽出装置、イベント系列抽出方法およびイベント抽出プログラム

発明者：宮西大樹、平山淳一郎、前川卓也、川鍋一晃

権利者：同上

種類：特許

番号：2019046304

取得年：2019

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

無し

## 6．研究組織

### (1) 研究分担者

無し

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：前川卓也

ローマ字氏名：(MAEKAWA, Takuya)

研究協力者氏名：川鍋一晃

ローマ字氏名：(KAWANABE, Motoaki)

研究協力者氏名：平山淳一郎

ローマ字氏名：(HIRAYAMA, Jun-ichiro)

研究協力者氏名：兼村厚範

ローマ字氏名：(KANEMURA, Atsunori)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。