

# プレゼンテーションコンパニオンロボットを用いた プレゼンターの心的負担軽減手法の検討

橋本美香<sup>†1</sup> 栗原一貴<sup>†1†2</sup>

様々なプレゼンテーションの機会がある中、一人でプレゼンテーションを行うのは心的負担が大きく、不安や緊張を  
してしまう。そこで、プレゼンテーションにロボットと共に登壇し、発表者の心的負担を軽減する方法を提案、実装  
した。提案システムはPowerPointのアドインとしてコンパニオンロボットの挙動および合成音声作成・再生の制御に  
関する部分を記述し、MQTTプロトコルを通じて通信する方式をとっている。評価実験として、実際にロボットと共  
にプレゼンテーションを行っている場面を見てもらい、ロボットが介入した時のプレゼンテーションの質が低下して  
いないかどうか、および人間のプレゼンテーションへの貢献度などを評価、実験した。その結果、プレゼンテーシ  
ョンの質を下げることなく、また人間の存在感をある程度維持しながらプレゼンテーションを行うためのロボットの介  
入度合いについての知見が得られた。

## A Discussion on Reducing the Mental Burden of Presenters with a Presentation Companion Robot.

MIKA HASHIMOTO<sup>†1</sup> KAZUTAKA KURIHARA<sup>†1†2</sup>

There are a variety of opportunities to give a presentation. For those who are not good at appearing in public, however, it is a  
great mental burden to make a presentation alone. They will get nervous. In this study, we propose and implement a system that  
lightens the burden imposed on such people by doing a presentation with a robot. This system is a PowerPoint Add-in which uses  
a MQTT communication protocol. By inserting notes in the Notes pane of a presentation, users can control a robot and its  
synthesized voice. We showed the participants the videos of a presentation with a robot and evaluated the changes in the quality  
of the presentation and the degree of the user's contribution to the presentation when a robot joins as a presenter. As a result, we  
acquired knowledge on how far a robot should intervene so that users can give a certain level of presentation without lowering  
the quality of the presentation.

### 1. はじめに

プレゼンテーションは現代社会において頻繁に行われる  
コミュニケーション形態である。学生は教育上の課題や就  
職活動、および学会発表などにおいてプレゼンテーション  
を日常的に行っている。また業種や職種によるが、社会人  
の8割が月に1~5回の頻度で仕事上のプレゼンテーション  
を行っている[1][2]というデータもある。このように頻繁な  
プレゼンテーションの機会において、心的な負担を軽減す  
る手段は少ない。大阪ガスグループのエルネットが発表し  
た調査結果[3]によると、仕事で一番緊張するシーンは、と  
いう質問に最も多くの人(38.0%)が社外でのプレゼン  
発表の時と答えている。しかし、その人らに緊張防止のた  
めの対策はあるかについては6割以上が何も対策をしてい  
ないとの結果が出ている。

プレゼンテーションを行う心的負担を軽減する手段とし  
て考えられることの一つは、発表を補佐してくれる人に陪  
席してもらうことであろう。しかしそのような人材の確保  
はコストが高い。そこで本研究では、プレゼンテーション  
と共に登壇し、発表者を補佐することで心的負担を軽減す

るためのプレゼンテーションコンパニオンロボットシステ  
ム構築を目標とした。これはロボットによるプレゼンテー  
ションの自動化ではない。人間がプレゼンテーションに主  
たる発表者、すなわち発表責任者として参加する体裁を保  
ちつつ、プレゼンテーションの質を維持しながらもロボッ  
トがプレゼンテーションに介入する度合いを高めることに  
よって発表する際の心的負担を軽減する「共演」の手法の  
提案である。

関連研究の章でも述べるが、美術館や博物館などで見ら  
れるロボットによる展示物紹介や銀行などで見られる  
Pepperによる自動案内システムのように、ロボットによる  
プレゼンテーションの自動化は存在する。これらは、人間  
がプレゼンテーションに参加することはないため、プレゼ  
ンテーションにおける発表者の心的負担を無くすことは可  
能であろう。しかし、あくまでロボットには完全に頼らず  
とも自身も発表者として参加し、プレゼンテーションした  
いという者に対しての支援ではない。

また、3DCG エージェントを用いた共同プレゼンテーシ  
ョン支援システムは存在する。この研究はロボットではな  
く、3DCG エージェントを等身大のスクリーンに投影して  
いる。人間は共同プレゼンテーションをする時、相手の位  
置、動きやアイコンタクト、時にボディタッチ等の身体性  
に基づくコミュニケーションをしながらプレゼンテーショ

<sup>†1</sup> 津田塾大学  
Tsuda College

<sup>†2</sup> Diverse 技術研究所  
Diverse Institute of Technology

ンを行う。そのため、そういったコミュニケーションを取れる状況により近いよう、本研究では、物理的な実体をもったロボットを用いたプレゼンテーション支援システムの開発を行う。

## 2. 関連研究

### (1) プレゼンテーションの自動化

本研究は、人間とロボットと共演するプレゼンテーションにおける、両者の出演の度合いの調整について扱う。しかし、人間の出演の度合いが0になれば、プレゼンテーションの自動化と同じである。プレゼンテーションの自動化について取り扱った関連研究として、赤嶺ら[4]による「仮想環境における自動プレゼンテーションシステム」が挙げられる。これは、仮想環境内で3次元CGのエージェントを表示し、そのエージェントが人間の代わりにプレゼンテーションを行うものである。最近では、エクスウェア株式会社による Pepper でのプレゼンテーションシステム[5]も存在している。

また、はじめにの章で述べたように、現在は人間の代わりに美術館や博物館などで展示物紹介を行うガイドロボットが存在する。これもプレゼンテーションの自動化である。ガイドロボットについて取り扱った関連研究として、川口ら[6]によるロボットによる身体ねじりが対話者の身体配置に与える影響に関する研究がある。これは、F陣形という複数人が向かい合って会話を行う際に、互いの中に一定の空間が維持されるという現象を維持するのに、ロボットの身体のねじりの影響を述べたものである。また、星ら[7]は研究上で、美術館での学芸員と観客の相互行為を、言葉と身体の動きの連動に焦点を当て、エスノメソドロジーの観点から調査・分析を行い、ロボットが説明を行う場合でも、文の切れ目などの適切なタイミングで、観客の方向へ正しく振り向くことで観客の反応を増加させることができることを実証している。

### (2) Sikuli Script

本研究ではプレゼンテーションのスライドのノート欄に書かれたスクリプトを通じて、対象物を自動で操作を行う。アプリケーションから何かを自動化するものを作成する例として、Sikuli Script[8]があげられる。これは、スクリーン上に表示されている画像を認識し、GUIを自動操作するツールである。

### (3) コミュニケーション不安の改善

本研究はプレゼンテーションスキルに不安のある人を対象にしているが、こういった人はコミュニケーションにおいても不安を抱えている人も多い。その不安の改善を支援する研究として、萩原ら[9]によるものが挙げられる。この

研究は、他人と目が合わせられないタイプの対人コミュニケーションにおいて不安のある者を対象としている。シースルー型HMDを使用し、相手の顔を隠す機能・視線を相手の方に向けてるように指導する機能・苦痛を感じた時の緊急回避機能を提供している。本研究とは、コミュニケーションの不安改善のためのシステムという点で共通点がある。しかし、この研究では、コミュニケーションをする場を想定しているが、本研究ではプレゼンテーションの場を想定している点が異なる。

また、人前で話すときに生じる不安や緊張を和らげるのを支援する研究として、葛西ら[10]によるものが挙げられる。この研究は、発表時にHMDを装着し、聴衆に笑顔で頷くカボチャの画像を重ねることで、発表者から聴衆をみえなくする。その結果、発表者は不安を緩和することができる。本研究とは、発表時の不安や緊張を和らげるという点で共通点がある。しかし、このシステムは、聴衆の姿を変化させて見せることで発表者の不安を小さくしているが、本研究では、発表者がロボットと共に発表することで、不安を小さくしている点で異なっている。

### (4) CGエージェントとの共同プレゼンテーション

人間のプレゼンテーション能力への不安などを解消するための本研究と似ているものとして、Ha Trinhら[11]のものが挙げられる。この研究は、Unityで作成した3DCGエージェントを等身大のスクリーンに投影し、共にプレゼンテーションを行うPowerPoint[12]アドインである。このエージェントは、合成音声で発表を行い、人間が発表中は複数の動作をBEAT (Behavior Expression Animation Toolkit) [13]に従い自動的に行う。この研究の評価実験において、12人に人間のみでのプレゼンテーションとロボットと人間の共同プレゼンテーションを実施してもらい、スピーチの質の向上、および12人全員のプレゼンテーションにおいてプレゼンテーションの質の向上が見られた。本研究とは、人間ではないものとのプレゼンテーションを行うPowerPointアドインという点において共通である。しかし本研究では、3DCGではなく、実体をもったロボットを用いて人間とともにプレゼンテーションを行う点が異なる。また、この研究では、3DCGエージェントと人間のプレゼンテーションの有用性についてのみ評価しているが、本研究ではロボットと人間のプレゼンテーションにおいてロボットの介入度合いについて評価を行う。

## 3. システム構成

はじめにの章で述べたように、ロボットとともにプレゼンテーションを行うために、本研究ではPowerPointのアドインとしてコンパニオンロボットの挙動を記述し、MQTTを通じて通信する方式をとった。MQTTプロトコルで通信

するにあたり、IDCF クラウド[14]で Meshblu[15]環境を作成した。システム構成図（図 1）と本システムの時系列処理図（図 2）は次のようになっている。

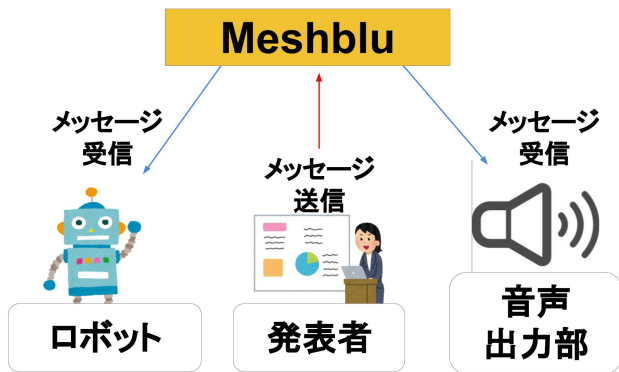


図 1 システム構成図

Figure 1 The system configuration.

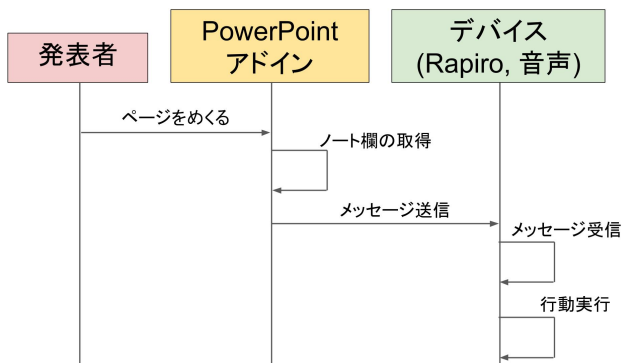


図 2 時系列処理図

Figure 2 Time-series processing diagram.

### 3.1 PowerPoint アドイン

PowerPoint で作成したプレゼンテーションの各スライドのノート欄に以下のような json を記述する。スライドに対応するコンパニオンロボットの動作および読み上げってもらう台本を json の中に記述する。プレゼンテーションモードでスライドをめくるごとにノート欄に記述された json を MQTT プロトコルで各デバイス（ここでは、コンパニオンロボット制御部・音声の制御部）にデータを送信する。ここでは、コンパニオンロボットの動作および読み上げってもらう台本のみを記述しているが、MQTT プロトコル通信であるので、さらに受信できるものを増やすことも可能である。

```
{
"server":<IP Address>,
"age":<Port Number>,
"trigger_uuid":<publisher uuid>,
"trigger_token":<publisher token>,
"message":{
"devices":<subscriber uuid>,
"payload":{
```

```
<json 形式の命令文>
}
}
}
```

### 3.2 コンパニオンロボット

ロボットには、Rapiro[16]を使用した。Rapiro は 12 個のサーボモーターとその制御基板がついており、頭部に Raspberry Pi[17]を組み込むことが可能な人型ロボットである。Rapiro では、PowerPoint アドインから送られてきた MQTT プロトコル通信のデータを元に動きが制御される。コンパニオンロボットのために記述する payload 部分は、次のようになっている。

```
"payload":{
"command":<command>
}
```

ここの<command>の部分には、ロボットの動きコマンドを記述する。ロボットの動きは、rapiro with cylon.js[18]で用意されているコマンドの中から 4 つ、および発表者の方向を向くコマンドが用意されている。（表 1）

表 1 コマンド表

Table 1 Table of command.

コマンド	コマンドについての説明
happy	Rapiro with cylon.js に入っているコマンド 目を緑色に光らせ、両手を挙げ、左腕を左右に振る動作（図 3）
unhappy	Rapiro with cylon.js に入っているコマンド 目を黄色に光らせ、右手を振る動作（図 4）
concerned	Rapiro with cylon.js に入っているコマンド 目を青色に光らせ、両手を上下に振る動作（図 5）
mad	Rapiro with cylon.js に入っているコマンド 目を赤色に光らせ、左手を左右に振る動作（図 6）
turnAround	それまで行っていた動作を止め、発表者の方向を向く動作（図 7）



図 3 rapiro の様子 (happy コマンド)

Figure 3 Response to the “happy” command.



図 4 rapiro の様子 (unhappy コマンド)

Figure 4 Response to the “unhappy” command.



図 5 rapiro の様子 (concerned コマンド)

Figure 5 Response to the “concerned” command.



図 6 rapiro の様子 (mad コマンド)

Figure 6 Response to the “mad” command.



図 7 rapiro の様子 (turnAround コマンド)

Figure 7 Response to the “turnaround” command.

### 3.3 音声の制御

ロボットの音声を合成音声で作成し、再生する制御を行う。音声合成には、Voice Text Web API[19]を利用した。音声の制御もロボットの制御と同じように、MQTT プロトコルの通信を受け取った後、受け取ったデータを元に音声ファイルを出力している。

音声の制御のために記述する payload 部分は、次のようになっている。

```
"payload":{
  "talk": <filename>,
  "note": <script of the presentation>
}
```

ここの<filename>の部分には、再生するファイル名、<script of the presentation>の部分には、音声合成をする台詞を記述する。このコマンドが送られた瞬間に音声合成をするが、合成音声を作成するのに時間がかかってしまう。そのため命令を送ってから再生するまでに時間が空いてしまう。その遅延をなくすために、一度合成したものはファイルで保存するようにし、2 度目以降は、ファイルの読み出しをする。プレゼンテーションにはリハーサルを行うため、十分だと考えこのようにした。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験目的および実験方法

提案システムの評価実験を行った。実験目的は2つある。1 つめは、ロボットとともにプレゼンテーションをした時と人間のみがプレゼンテーションを行った時とで、プレゼンテーションの質が変化しないかを検証することである。2 つめは、ロボットとともにプレゼンテーションをした時、聴衆が感じる発表者に対する印象を評価することである。本実験に際し、5 種類のプレゼンテーション動画を作成した。それぞれの動画は、同一の台本（日本酒についての解説）に対しロボットと人間の読み上げる台詞の割合が異なる。

るプレゼンテーションの様子を映している。5種類の動画において、ロボットと人間の読み上げる台詞の割合は以下の表(表2)の通りである。なお、台詞の割合が0%でも人間およびロボットは登壇し、すべての発表動画の時間はなるべく同じになるよう調整した。実験計画は被験者内計画で、被験者15人に対して、5種類の動画をランダムな順番で見てもらい、それぞれの動画に関して、ビジュアルアナログスケールを用いて、以下のような3つの質問(表3)に回答してもらい、それを0から1までの連続量に変換した。

表2 実験に用いた動画

Table 2 Video clips for evaluation experiment.

	ロボットと人間の読み上げる台詞の割合(%)	動画の長さ
動画1	ロボット0%, 人間100%	1分46秒
動画2	ロボット25%, 人間75%	1分57秒
動画3	ロボット50%, 人間50%	2分4秒
動画4	ロボット75%, 人間25%	2分16秒
動画5	ロボット100%, 人間0%	2分12秒

表3 質問内容

Table 3 Set of questions.

	質問内容	回答軸の両極端
質問1	このプレゼンテーションの質に対するあなたの評価はどの程度ですか。	0: 低評価 1: 高評価
質問2	人間とロボットが登場していましたが、あなたはこのプレゼンテーションにおいてどの程度人間の存在感を感じましたか。	0: 全く感じなかった 1: 強く感じた
質問3	人間とロボットが登場していましたが、あなたはこのプレゼンテーションにおいてどの程度ロボットの存在感を感じましたか。	0: 全く感じなかった 1: 強く感じた



図8 評価実験動画のサムネイル

Figure 8 The video thumbnail of evaluation experiment.

#### 4.2 実験結果

3つの質問に関する結果の平均値と標準偏差を図9~11に示す。質問1の結果に対して一元配置分散分析(対応あり)を行ったところ、有意差が見られた( $F(1,14)=446.759, p<.001$ )。事後検定としてBonferroni法を用いたが、どのペアにも有意差は見出されなかった( $p>.05$ )。これは比較群数が多くなると保守的な結論を出すBonferroni法の傾向によるものである。次に質問2および3の結果に対してBonferroni調整された対応ありt検定を「動画1-動画2」、「動画2-動画3」、「動画3-動画4」、「動画4-動画5」の4ペアについて行った。その結果質問2においては、「動画2-動画3」間において有意差が得られた( $t(14)=3.712, p<.001$ )。また「動画4-動画5」間において有意差が得られた( $t(14)=3.395, p<.05$ )。質問3においては、「動画2-動画3」間において有意傾向が得られた( $t(14)=-2.853, p<.10$ )。また「動画4-動画5」間において有意傾向が得られた( $t(14)=-2.685, p<.10$ )。

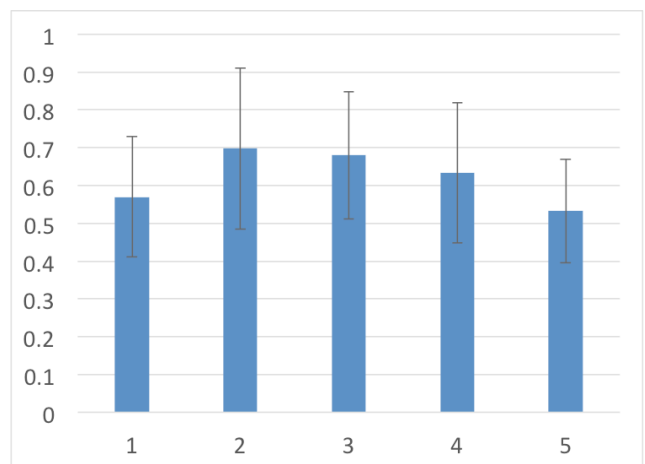


図9 質問1の結果

Figure 9 Result of question 1.

15群全ての平均値が等しいかどうかに興味があるわけではないので一元配置分散分析は行わなかった。また、5群間のすべての組み合わせの差に興味があるわけではないので、Bonferroni調整による過度に保守的な結論を避けるために当該4ペアに比較を絞った。

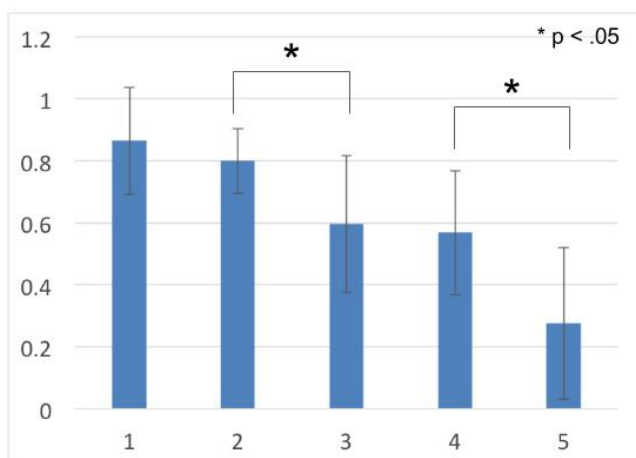


図 10 質問 2 の結果

Figure 10 Result of question 2.

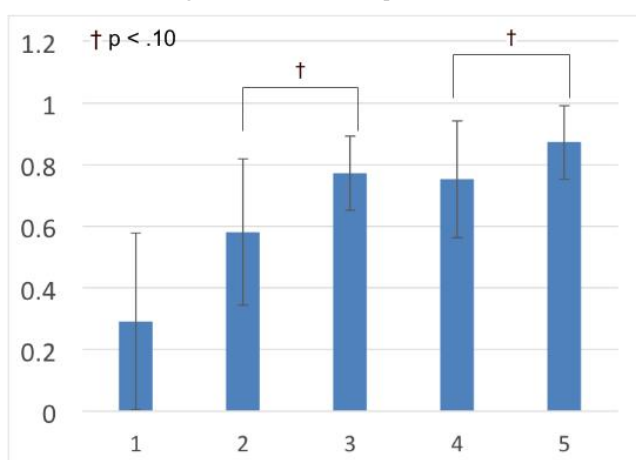


図 11 質問 3 の結果

Figure 11 Result of question 3.

## 5. 考察

質問 1 においては統計的検定による結論は保留すべきだが、図 9 から人間とロボットが共演するプレゼンテーションは人間単体、およびロボット単体の出演するプレゼンテーションに比べて発表の質を向上できる可能性が示唆される。少なくとも共演によって発表の質の低下が見られなかったことは重要な示唆である。

質問 2 および質問 3 の結果から、人間およびロボットの発言割合に対して被験者が感じる存在感には正の相関があるものの線形な関係ではなく階段的に変動しており、存在感に関する感受性の分解能はそれほど細かくない可能性が示唆される。具体的には、人間の発言割合が 100% から 75% にかけてのグループ、および 50% から 25% にかけてのグループ、そして 0% のグループ間で存在感の感受性に差が見られるものの、それぞれのグループ内では差は見いだせなかった。

本研究はプレゼンテーションコンパニオンロボットとの共演により発表者の心的負担を軽減することを目的としている。その目的を考慮すると、本実験の結果は発表の質を

落とさず、またはむしろ高めつつ、同時にユーザである発表者の存在感を維持しつつ、さらに発言割合を下げることで発表者の負担軽減が可能な方策を示唆するものである。具体的には人間が 100% の発言をするなら 75% に削減してもよく、また 50% の発言をするなら 25% に削減してもよいというものである。

なお、本実験においては人間とロボットの発言割合を統制するため、出演者間でのコミュニケーションの「かけあい」の演出がない台本を用いた。提案システムの実際の活用局面では、そのような演出によってより魅力的なプレゼンテーションを行うことが可能であると考えられる。その効果検証は今後の課題である。

## 6. 結論

本研究では、プレゼンテーションスキルに不安があったりプレゼンテーションの場では緊張してしまうというユーザが、安心して最小限の出演でプレゼンテーションを行うことができるシステムの提案し、実装および評価した。実験結果より、発表の質を落とさず、同時にユーザである発表者の存在感を維持しながら、発言割合を下げることで発表者の心的負担を軽減する方策を示唆された。

今後の課題として次の 3 点があげられる。1 点目は、人間が話すタイミングがわかりにくいことである。現在は、ロボットの動きおよび声を制御するものを PowerPoint のノート欄に書いているが、人間がいつ話すかについての通知は行われず、台本を読むタイミングを覚えなければならない。より安心できる使用のために、何らかの事前通知の仕組みが必要かと思われる。2 点目は、PowerPoint のノート欄にユーザ自らが json コードを書かねばならないことである。json を 1 から全て書くのはユーザにとって負担であり、間違えて書いたとしても気がつきにくい。そのため、json を記述する UI および記述された json を確認する UI を開発することが望まれる。3 点目は、ロボットの動きを制御するコマンドが少ないこと、および動作を確認する方法が実際に動作させる方法しかないことである。現在、ロボットの動作として記述可能なのは、Cylon.js に定義されているコマンドおよび発表者の方向に顔を向けるコマンドのみである。そのため、今後プレゼンテーションをするのにふさわしいコマンドを新たに開発すること、およびコマンドの確認をするしくみの開発を行うことが必要である。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP15H02735, JP16H02867 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- 1) «アンケート» 広告・IT 業界人のプレゼンに関する意識調査 - ニュース | 常盤薬品工業株式会社 (ノビアグループ), <http://www.tokiyayakuhin.co.jp/news/2011/02/post20110201.htm>

- 2) 社会人がプレゼンする場合は週何回？ | NEWS ポストセブン,  
[http://www.news-postseven.com/archives/20150313\\_309525.html](http://www.news-postseven.com/archives/20150313_309525.html)
- 3) 仕事で最も緊張するシーン, その事前策は? : 日経ウーマンオンライン【トレンド (ライフ)】,  
<http://wol.nikkeibp.co.jp/article/trend/20130214/145941/?rt=nocnt>
- 4) 赤嶺, 義寿, and 碓崎賢一. "仮想環境における自動プレゼンテーションシステム." *情報処理学会研究報告マルチメディア通信と分散処理 (DPS)* 1996.12 (1996): 91-96.
- 5) ペップレ Pepper で気軽に, 簡単, プレゼンテーション,  
<https://xn--9ckxbh8e.com/index.html>
- 6) 川口一画; 葛岡 英明; 山下淳; 鈴木雄介  
情報処理学会インタラクション 2016 論文集/pp.21-28, 2016-03
- 7) 星洋輔, et al. "観客を話に引き込むミュージアムガイドロボット: 言葉と身体的行動の連携." *電子情報通信学会論文誌 A* 92.11 (2009): 764-772.
- 8) Sikuli Script – Home, <http://www.sikuli.org/>
- 9) 萩原早紀, and 栗原一貴. "シースルー型 HMD を用いた社会福祉学的アプローチに基づく“視線恐怖症的コミュ障”支援システムの開発と検証." *コンピュータ ソフトウェア* 33.1 (2016): 1\_52-1\_62.
- 10) 葛西響子, et al. "コウテイカボチャ: 聴衆に肯定的な反応を重畳する発表時緊張感緩和手法." *研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)* 2014.8 (2014): 1-8.
- 11) Trinh, Ha, Lazlo Ring, and Timothy Bickmore. "Dynamicduo: co-presenting with virtual agents." *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2015.
- 12) Microsoft PowerPoint,  
<http://office.microsoft.com/enus/powerpoint>
- 13) Cassell, J., Vilhjálmsón, H. H., & Bickmore, T. (2004). BEAT: The behavior expression animation toolkit. *LifeLike Characters*, 163-185. Springer Berlin Heidelberg.
- 14) クラウドサービスなら IDCf クラウド -使いやすく、パワフル, <https://www.idcf.jp/cloud/>
- 15) Octoblu | Integration of Everything, <https://octoblu.com/>
- 16) Rapiro - スイッチサイエンス,  
<https://www.switch-science.com/catalog/1550/>
- 17) Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi,  
<https://www.raspberrypi.org/>
- 18) Rapiro with Cylon.js,  
<https://cylonjs.com/documentation/platforms/rapiro/>
- 19) VoiceText Web API, <https://cloud.voicetext.jp/webapi>
- 20) IBM - SPSS ソフトウェア – Japan,  
<http://www-01.ibm.com/software/jp/analytics/spss/>