

図 2: AR 対話環境システムの動作環境



図 3: 光学透過型 HMD 「STAR 1200 XL」

### 2.3 顔認識

撮影用カメラは、図 3 の「STAR1200XL」付属のカメラを用いる。

また、顔座標を抽出するための顔認識ソフトは、PUX 社の「Face U」を用いる。「Face U」は顔認識だけでなく、事前に顔を登録することによる個人認識や年齢、性別の判定をすることもできる。

### 2.4 音声認識

音声認識ソフトはアドバンスト・メディア社の音声認識ソフト「Amivoice SP2」を用いる。「AmiVoiceSP2」は不特定話者対応の音声認識ソフトなので事前の声登録が必要ない。また、付属のヘッドセットマイクを使用することで周囲の雑音を遮断し、誤入力を防ぐことができる。

### 2.5 テキストマイニング

テキストマイニングとは、文章中からデータを掘り出して重要な情報を抽出することと定義できる。本システムでは、発話した音声内容をそのまま表示するのではなく、文章中から一部を抽出する。

## 3. AR を用いた論理的思考支援

### 3.1 論理的思考力

「論理学」で研究されていることの一つに、「A ならば B」「もし A ならば B、A でなければ C」の法則がある。この法則が成り立っていることを「論理的」とよぶ。要するに、「論

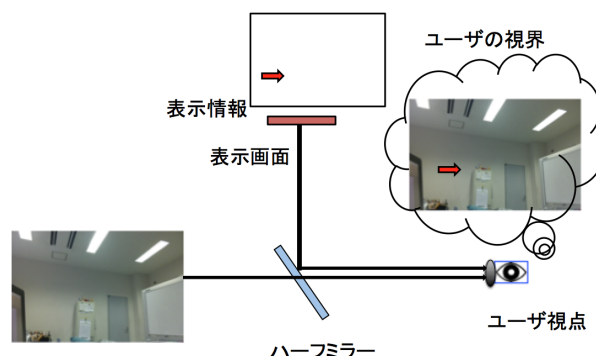


図 4: 光学透過型 HMD を用いた AR の実現

理的」とは、「A」と「B」が繋がっていることを指し、置き換えると「原因」と「結果」が繋がっていることを指す意味と言える。

「思考力」は言うまでもなく「考える力」の意味を持つため、「論理的思考力」とは「結果を元に、原因を見いだす能力」と定義できる。さらに、ここで言う結果とは、一つではなく複数存在し、原因はその背後に隠された本質のことと言える。

それらをふまえて、「論理的思考力」とは「複数の事例（結果）をもとに、その背後に隠された本質（原因）を見いだす能力」と定義することができる。

### 3.2 顔認識の実装

顔認識パートではカメラ画像を取得するために、画像認識に適したライブラリの OpenCV を用いてアルゴリズムを作成した。そこで撮影された画像を基に顔認識ソフトを 2 秒に 1 度の頻度で動かして、常に顔の座標を抽出する設計にした。なお、顔認識ソフトは 1 回動かすごとに 0.18[s] かかり、画像上に顔が 1 つ増えるごとに +0.04[s] かかるため 2 秒に 1 度動かす設計は余裕を持った設計だと言える。

### 3.3 音声認識の実装

音声認識ソフト「Amivoice SP2」では、事前に単語や文章を登録しておくことで精度を上げることができると、後述する実験の際に出てきそうな単語や文章を予測して登録した。

本研究では対話環境を想定していたため、音声認識ソフトと USB マイクを 2 つ用いた。得られた発話内容は送信プログラムを用いて 1 台のマシンに集約した。

### 3.4 テキストマイニングの実装

テキストデータに含まれる文を単語に分割し、その品詞を特定することを形態素解析とよぶ。本研究では品詞に注目してテキストマイニングを行うため、形態素解析を行う必要がある。今回は工藤拓氏が開発した形態素解析エンジン「Mecab(和布蕪)」[Mecab]を用いた。Mecab を使用し「我輩は猫である。」の文章を分析すると以下の結果が得られる。

吾輩 名詞, 代名詞, 一般,\*,\*,\*, 吾輩, ワガハイ, ワガハイ  
 は 助詞, 係助詞,\*,\*,\*,\*, は, ハ, ワ  
 猫 名詞, 一般,\*,\*,\*,\*, 猫, ネコ, ネコ  
 で 助動詞,\*,\*,\*,\*, 特殊・ダ, 連用形, だ, デ, デ  
 ある 助動詞,\*,\*,\*,\*, 五段・ラ行アル, 基本形, ある, アル, アル  
 . 記号, 句点,\*,\*,\*,\*, ., ., .



図 5: AR 対話環境のイメージ

この様に分析された中から、今回は単語、品詞、活用形の情報を利用して、アルゴリズムを作成した。

本来、論理的思考力を支援するために行うテキストマイニングとは、結果を簡潔にたくさん表示することが望ましい。しかし、AR 画面に表示する文字数には限度がある。そのため、今回は後述する実験を行うのに都合のよい設計を行った。具体的には、文章中から、名詞を最大2つ、名詞以外の疑問詞(どの、どう、なぜ)を最大1つ、形容詞を最大1つ抽出する設計にした。そして、文章中に名詞、疑問詞、形容詞を合わせて2つに届かない場合は、動詞を終止形に変換して抽出する設計にした。さらに、例外として、感動詞だが「はい、いいえ」(応答語句)を抽出することや、名詞の中でも必要とないと思われる、よく出てくる単語でもある「主」を抽出しない設計にした。

以上の設計によって得られたテキストマイニングの例を以下に示す。

「ジャンルは何ですか」 → 「ジャンル 何」

「野菜です」 → 「野菜」

「どのような料理に使われていますか」 → 「どの よう料理」

### 3.5 AR の実装

AR 処理は JAVA を用いてパネル上に文字を表示する設計にした。音声認識パートで得られた発話データは、顔認識パートで得られた位置データを基に表示する位置を決定し、パネル上に表示した。そして、このパネルを HMD のディスプレイ上に表示することで AR 環境を実現した。

表示設計は、左下に質問者の発話内容、対話者の顔付近に対話者の発話内容、右にこれまでの発話内容をテキストマイニングしたものをそれぞれ表示する設計とした(図 5)。

### 3.6 論理的思考支援

図 5 の表示は、4. で記述する実験のために設計した表示となっており、実際の実験もこの形式で行われた。表示内容は、画面の左下に HMD をかけている人の発言、顔の上に対話者の発話内容、画面の右側にこれまで話した過去の内容を表示している。過去の発話内容を常に閲覧できることは、論理的思考力の定義における「複数の事例(結果)」が常に閲覧できる状態のため、論理的思考力を支援できる。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験方法

大学生、大学院生の男女 16 名を 2 グループに分けて、本システムを使用した場合と使用しなかった場合について質問や解答に差が出るかどうかを調査した。

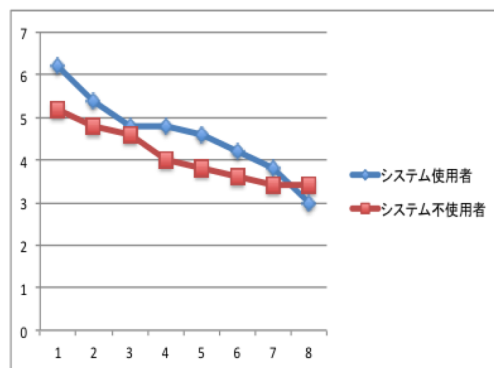


図 6: 1人当たりの平均質問回数 (1問中)

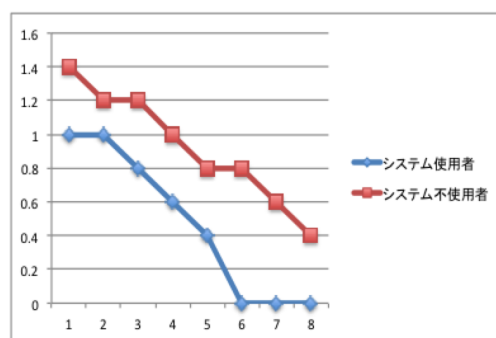


図 7: 1人当たりの平均誤答回数 (1問中)

実験内容としては、対話者(竹岡)が頭に思い描いたとあるものを答えとして、できるだけ少ない質問回数で答えを導くクイズを行った。このクイズを実験内容として用いたのは、論理的思考力の定義に当てはめて考えたとき「結果」が「質問と解答」、「原因」が「正解のもの」となり、論理的思考力を使用しなければ解けないものだと考えたことが理由としてあげられる。問題数は1人当たり5問とした。また、質問制限回数は8回までとし、誤答1回につき質問制限回数が1回マイナスされるルールにした。

問題の流れとしては図 9, 図 11 に示した流れで行った。ジャンルを特定しないと絞り込みが難しいと感じたので最初の質問はジャンルを聞く質問を強制した。

クイズの答えは「冷蔵庫、みかん、カイロ、電子レンジ、爪切り、手袋、石鹸、リンゴ、掃除機、たわし」の10個を用意した。

分析方法は、実験の際の質問の回数、誤答の回数、正解数、質問内容を記録し、そこからわかることを考察した。

### 4.2 実験結果と考察

図 6 に1人当たりの平均質問回数、図 7 に1人当たりの平均誤答回数、図 8 に1人当たりの正解数を示す。

図 6 にみられるように、質問回数はシステム使用者のほうが多めとなったが、図 7 より誤答回数はシステム不使用者が多めとなったことがわかる。このことから、システム使用者は過去の質問と解答が閲覧できる利点がある分、気兼ねなくた

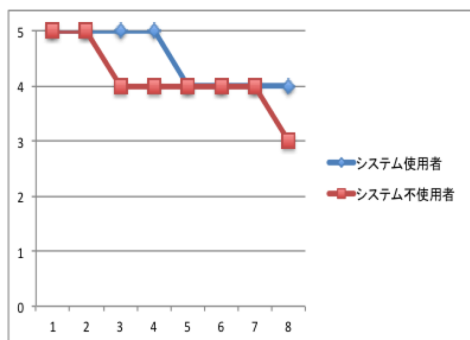


図 8: 1人当たりの正解数 (5問中)

質問	回答
ジャンルは何ですか。	日用品です。
どんな素材ですか。	繊維です。
いつ買いますか。	特に決まっていません。
どこで入手できますか。	スーパーなどです。
やわらかいものですか。	いいえ、違います。
布ですか。	いいえ、違います。
水に溶けますか。	いいえ、違います。
どんな色ですか。	主に茶色です。
たわしですか。	正解です。

図 9: システム使用者の質問と回答例

くさんの質問ができて、確信を持ってから解答をしている傾向がある事がわかる。一方で、システム不使用者は質問をあまりせず、当てずっぽうで解答を重ね、偶然正解はするものの、誤答も増えてしまう傾向がある事がわかる。このことから、システムを用いる事により、支援に差が生まれた事がわかる。しかし、最初はシステム使用者のほうがより少ない質問で解答できることを想定していた。質問回数を増やして、システム不使用者が同じ質問をしてしまう状況を作り出せば、当初の想定通りの結果に近づくと考えられる。

図 8 にみられるように、正解数は若干システム使用者のほうが高めとなったが、ほぼ同程度の正解率となった。あまり差が出なかった理由としては、問題の難易度が簡単すぎたことや質問の制限が緩かったこと、質問制限が 8 回では記憶できたこと等が考えられる。より難しい問題にすることや、質問の制限を厳しくして多くの質問をしないと解答できない実験にすると差が出てくると考えられる。

図 9 にシステム使用者の質問と回答の例、図 10 にテキストマイニングで得られた抽出語句、図 11 にシステム不使用者の質問と回答の例を示す。

図 9 と図 11 を見比べると、システム使用者のほうはさまざまな質問をして、最後の 1 回で解答を導きだしているがシステム不使用者のほうは 7 回目から連続で誤答を繰り返している。また、システム使用者は質問のバリエーションが幅広いのに対して、システム不使用者は質問ではなく当てずっぽうの回答が多いことがわかる。このことから、システム使用者は過去の質問と回答を見てじっくり考えて、解答を導きだしたと考えられる。より難しい問題においては、情報の絞り込みの効率に差が生じ、正解数にも差が生じると考えられる。

質問	回答
ジャンル 何	日用品
どんな 素材	繊維
いつ 買う	決まる いる
どこ 入手	スーパー
やわらかい もの	いいえ
布	いいえ
水 溶ける	いいえ
どんな 色	茶色
たわし	正解

図 10: テキストマイニングで得られた抽出語句

質問	回答
ジャンルは何ですか。	日用品です。
どこで使いますか。	台所や風呂場です。
どんな素材ですか。	繊維です。
なぜ使いますか。	きれいにするためです。
どのくらいの値段ですか。	数百円です。
身につけるものですか	いいえ、違います。
スポンジですか。	いいえ、違います。
布巾ですか。	いいえ、違います。
タオルですか。	いいえ、違います。

図 11: システム不使用者の質問と回答例

図 10 にみられるように、テキストマイニングによる抽出は、ほとんど意味の通じる語句が抽出されたと言え、論理的思考力の支援に役立ったと考えられる。

## 5. 結論

本研究では、論理的思考力を支援する AR 対話環境を提案した。提案システム使用者と不使用者を比較する事により、提案システムが論理的思考に役立てられることを実験により検証した。今後は、より実践的な対話において対話者の意図を捉えるための支援を検討していきたい。

## 参考文献

- [村田 13] 村田 宙将, 堀 磨伊也, 吉村 宏紀, 岩井 儀雄:AR 技術を用いた CG アバタによる道案内システム, HAI シンポジウム, 一般オーラルセッション II-3, (2013)
- [平澤 10] 平澤 翔太, 佐藤 雄哉, 皆月 昭則, 論理的思考を支援するシステムの提案と考察, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.72, No.4, pp. 4233-4234, (2010)
- [Mecab] Mecab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer. <http://mecab.sourceforge.net/>.