

Contextual face制御による能動的情報提示モデルの検討

北出 卓也^{†1} 大澤 博隆^{†1} 今井 倫太^{†1}

本稿では、情報提示中のディスプレイの正面を提示情報のコンテキストを追うための面 (Contextual face) と考え、Contextual face の方向を制御した能動的情報提示モデルを検討する。通常人がディスプレイから情報を得る際、人がディスプレイの正面に立ちコンテンツを閲覧することで、Contextual face が発生する。本稿では、Contextual face の向きを能動的にロボットアームで変え、人に情報提示を行うディスプレイ IPSODA を提案する。Contextual face の向きが変わることで、提示中のコンテンツのコンテキストを維持しようと人が立ち位置を移動することが予想される。IPSODA は、contextual face の向きを制御することで、人の注意の誘導および、映像コンテンツと実世界情報の融合を実現する。

Information presentation model by controlled contextual face

TAKUYA KITADE,^{†1} HIROTAKA OSAWA ^{†1}
and MICHITA IMAI^{†1}

In this paper We think the front of the display has ‘Contextual face’ which is the face to show information, and study the active information presentation model powered by control of Contextual face. To get information from display man always sets to Contextual face. In this paper we propose information presentation display ‘IPSODA’ that angle Contextual face by robot arm.

1. はじめに

我々の生活においてコンピュータは必要不可欠なものとなっている。コンピュータを用いて実世界に対して情報提示を行う際、コンピュータの中にある情報を我々が理解できるよう

に変換するためのインタフェースが必要となる。インタフェースとしては映像提示ディスプレイやスピーカ、タクトイルディスプレイ、ロボットといった様々な種類の物がある。本研究では映像提示ディスプレイをインタフェースとして用いる場合を考える。以降、本稿では、映像提示ディスプレイを指すものとしてディスプレイという用語を用いる。

ディスプレイを用いた情報提示は、様々な場面で使用されている。例えば美術館では、館内の案内や展示品の説明のために大型のディスプレイを壁面に設置し、フロア案内や展示品の説明を表示することで情報提示を行っている。さらにスーパーマーケットでは、壁面のディスプレイに特売品情報などを流して情報提示を行っている。様々な場面で情報提示デバイスとしてディスプレイが利用されているのは、以下のような利点があるためである。

- 提示するコンテンツに幅がある
 - － 文字情報や画像情報を提示できる
 - － 人間やエージェントの映像を提示できる
- 場所を選ばず設置できる

一方でディスプレイを用いた情報提示には、実世界と連携した情報提示が難しいという欠点がある。例えばスーパーマーケットに設置されたディスプレイに表示されたキャラクターが、“その商品”と指をさしながら実世界上の商品を説明しても、客にはどの商品を指しているのか伝わらないことがある。また、対象の商品の画像を直接ディスプレイに表示したとしても、商品がディスプレイの周辺になれば見つけるのが難しい。商品が、閲覧者の真後ろにあった場合は即座に見つけることは困難だと思われる。ディスプレイの設置位置に合わせて対象物を配置する必要がでてきてしまう。ディスプレイを使って、ディスプレイ周囲の任意の位置にある実世界の物体と絡めた情報提示を行うにはどのようにしたら良いだろうか。

本稿では、情報提示中のディスプレイの正面を Contextual face と捉え、Contextual face の向きを制御することで能動的に情報提示を行うデバイス IPSODA を開発・実装する。我々がディスプレイから情報を得る際、ディスプレイに表示されるコンテンツを見るために、ディスプレイの正面に移動する。本研究ではディスプレイの正面を、ディスプレイに表示された情報のコンテキストを把握しつつける事のできる面 (Contextual face) と考える。Contextual face の向きを制御することで人の立ち位置を移動させたり、注目対象を移動させたりすることができる可能性があり、従来のディスプレイでは難しかった実世界の情報と絡めた情報提示が可能となる。

本稿の構成を述べる。2章では実世界への情報提示について関連研究を述べる。3章では Contextual face について説明し、4章では Contextual face 制御による情報提示の有効性を

^{†1} 慶應義塾大学
Keio University

実験により検証し,6章では検証結果を考察する.7章では今後の課題について述べ,8章では本稿の結論を述べる.

2. 関連研究

本章では,実世界への情報提示方法として映像提示ディスプレイを用いる方法,コミュニケーションロボットを使用する方法,その他の方法に分けて関連研究を述べる.

2.1 ディスプレイを用いる方法

実世界への情報提示方法として映像提示ディスプレイを用いる研究³⁾を挙げる.この研究では metaDESK と呼ばれる「デスクトップ・メタファ」を用い,アイコン,ウインドウといった GUI の世界で確立された基本要素に物理的実体を付与することで,新しいインタフェースの可能性を模索している. metaDESK には大型スクリーンや activeLENS と呼ばれるアームに接続された LCD が用意されており,二次元の地図が表示された大型スクリーンに activeLENS をかざすと,activeLENS にはかざした場所における三次元の地図情報が表示される.しかし,activeLENS はユーザ自身が動かさなくてはならないため,ディスプレイに表示させるコンテンツを作成する人が意図した通りに情報提示を行えない場合がある.例えば,metaDESK に表示された二次元地図中において,コンテンツ作成者がユーザに見せたい三次元地図情報があっても,その場所に activeLENS をかざさない限り情報を提示することができない.

2.2 コミュニケーションロボットを用いる方法

実世界への情報提示方法としてコミュニケーションロボットを用いる研究²⁾を挙げる.この研究では,ロボットの立ち位置と向きを変化させることで,人の立ち位置を変更させ,ジェスチャや言葉を用いた実世界の情報提示を行い易くしている²⁾.しかしながら,コミュニケーションロボットを用いる場合安全性の問題や,価格的にコストが大きい問題がある.また画像などディスプレイを用いないと提示できない情報がある.例えば歴史的建造物の説明において,コミュニケーションロボットが柱を指さしながら「この建物はエンタシス様式の柱を用いており…」と説明するよりも,ディスプレイに図示して説明したほうが分かりやすい.

2.3 その他の方法

実世界への情報提示方法として可動式プロジェクタによって情報投影を行う PROT¹⁾を挙げる. PROT では,映像やエージェントを実世界上の任意の場所へ投影することができるため,自由度の高い情報提示を行うことができる.一方で,場所によっては映像を投影できないという問題がある.

3. Contextual face

3.1 Contextual face とは

人間がディスプレイに映しだされた情報を得るとき,ディスプレイの映像が見え易い位置,つまりディスプレイの正面が見える位置関係を取る.例えば我々がパーソナルコンピュータを使用する際はディスプレイの正面に座って作業し,また携帯電話を使用する際には端末を正面へ持ってきて作業する.一方で,ディスプレイがコンテンツ提示中に電源が切れたり,ディスプレイの向きが変わってしまうと,提示中のコンテンツのコンテキストが途切れてしまう.本研究では,コンテンツ提示中のディスプレイの正面を,提示コンテンツのコンテキストを追いかけるために必要な面 Contextual face と考える. Contextual face は,人がディスプレイの正面に立ち,提示中のコンテンツを閲覧している(コンテキストを追っている)際に存在するものであり,単純にディスプレイの正面を指しているものではない.例えば,電源の切れたディスプレイの正面は Contextual face ではない.

3.2 Contextual face の制御

本研究では,人間がディスプレイの正面に位置しディスプレイから情報を得ている,すなわち Contextual face が存在している状態で Contextual face の向きを変えることを考える. Contextual face の向きが変わることで,情報を得るために人間は位置を移動すると予想される. Contextual face を制御することでコンテンツ作成者は,見せたい位置で見せたい情報を提示できる.

図1に,Contextual face の向き変更人間に人間の注目が誘導される様子を示す. 図1(1)では,人間がディスプレイにおいて情報が表示されている面(ディスプレイの正面)と向かいあわせになっている場合を考える. この場面では,人間の注目と Contextual face の向きが一致しており,人間はディスプレイから情報を得,コンテンツのコンテキストを追うことができる. つぎに,図1(2)では,Contextual face の向きが変更されている. Contextual face が人間の方に向いている状態から Contextual face の向きが変わると,コンテンツ提示の切断が起こる. しかし,図1(3)に示す通り人間はディスプレイから情報を得るためにディスプレイの正面に回りこみ,再び Contextual face と人間が向きあうのではないかと考えられる.

3.3 実世界に関連する情報の提示

Contextual face を制御することで,実世界を絡めた情報提示を容易に行うことができる. 図2に示すように,Contextual face の向きを制御することで,実世界上の物体(説明対象)と Contextual face,人間が一直線になる場合を考える. この場合,ディスプレイ上に説明対

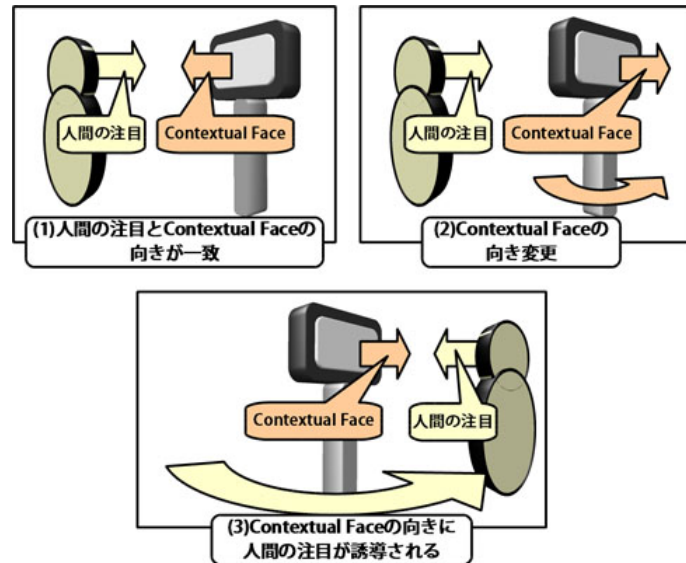


図 1 Contextual face の向き変更人間が誘導される様子

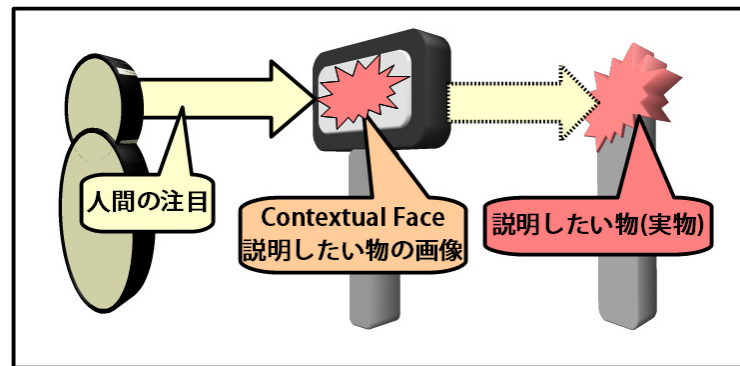


図 2 Contextual face の制御を用いた情報提示

象の物体の写真を表示させることで、実世界上の物体に対して人間の注目を誘導することができる。

4. IPSODA

Contextual face の制御を行う情報提示デバイスとして、本研究では図 3 のような可動式ディスプレイ IPSODA^{*1}を実装する。

IPSODA は情報を表示するディスプレイ部と、ディスプレイ部を自由に動かすためのアーム部、さらにディスプレイ部に表示させる情報とアーム部の動きを制御するためのコントロール部で構成されている。

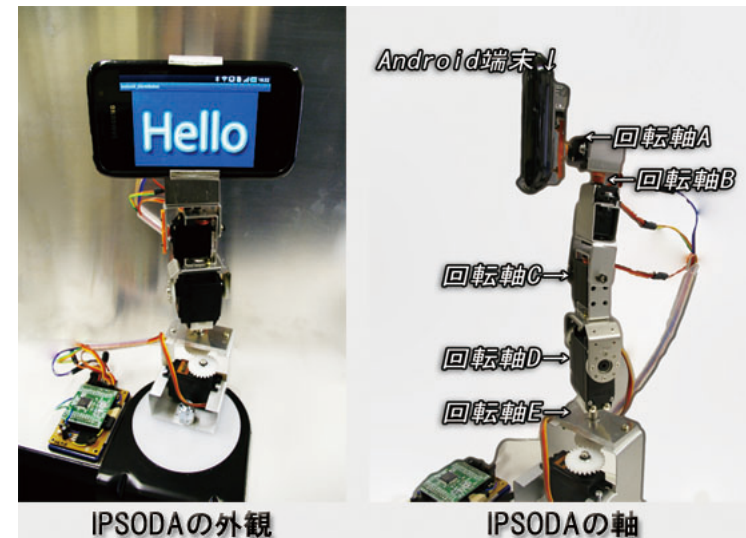


図 3 IPSODA

4.1 IPSODA の構成

4.1.1 ディスプレイ部

Samsung 社の Android 端末 "Galaxy S" を用いた。Galaxy S には 4.0 インチのワイド VGA 有機 EL ディスプレイが搭載されており、高品質な表示ができる。さらにタッチ機能を用いて人間からの入力を受け付けることができる。ディスプレイに表示させる情報と人

^{*1} Image Presentation System with Orientation and Sense of Distance Arm

間からの入力、本体内蔵の Wi-Fi モジュールを介してコントロール部とやり取りされる。また、本体内蔵の Bluetooth モジュールを介してコントロール部から受信されたアーム部コントロール情報をアーム部へと送信する。

4.1.2 アーム部

アーム部は5つのサーボモータとそれらを制御するためのマイコンで構成されており、図3右のような回転軸を持っている。それぞれの回転軸により、次のような自由度を実現する。

- 回転軸 A：画面の縦横を変える
- 回転軸 B：画面の水平回転を行う
- 回転軸 C/D：画面のせり出し・引き込みのジェスチャを行う
- 回転軸 E：アーム部全体の水平回転を行う

ディスプレイ部が受け取ったアーム部のコントロール情報を、マイコンに接続された Bluetooth によって受信し、モータが制御される。

4.1.3 コントロール部

コントロール部は提示する情報コンテンツを読み込み、コントロール情報としてディスプレイ部に送信する。アーム部コントロール情報も一度ディスプレイ部を経由してからアーム部へと送信される。情報コンテンツは Xml 形式で記述する。

4.2 機能

IPSODA には、画像・文字情報提示機能、Contextual face 制御のためのジェスチャ機能が備えられている。各機能はコンテンツ Xml ファイルに記述することで順に実行される。

4.2.1 画像・文字情報提示機能

情報コンテンツ提示のための機能として、以下の機能が用意されている。

- 画像提示機能
- テキストボックス提示機能

画像提示機能では、任意の画像を表示することができる。テキストボックス提示機能では、任意のメッセージが書かれたテキストボックスをポップアップ表示することができる。テキストボックスは、人間がタッチ操作により OK ボタンを押すことで消える。

4.2.2 ジェスチャ機能

Contextual face 制御のためのジェスチャ機能として、以下の機能が用意されている。

- 画面の水平回転
- アーム部全体の水平回転
- 画面のせり出し

- 画面の引きこみ
- 画面の回転

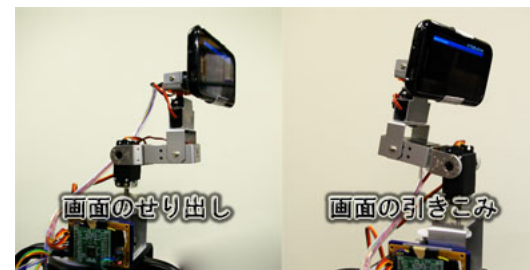


図4 ジェスチャの一例

画面の水平回転とアーム部全体の水平回転は Contextual face の向きを変える為のジェスチャである。また、画面のせり出しと引きこみは Contextual face 生成の為のジェスチャである。さらに、画面の回転によって縦長、横長のコンテンツに対応することができる。

4.2.3 コンテンツ Xml ファイル

コンテンツ Xml ファイルには、画像・文字情報提示機能とジェスチャ機能を混せて記述することができる。コンテンツ Xml ファイルは記述した順番通りに実行される。一つの動作は<action>タグ内に記述し、<kind>タグには動作の種類、<value1>タグには<kind>タグに記述した動作特有のパラメータ、<value2>には動作の速度を記述する。一つのシナリオに<action>を複数記述することができ、これらは実行時には順番に実行される。すべての<action>は<plan>タグ内に記入する。記述例を以下に示す。

```
<plan>
  <action>
    <kind>attention</kind>
    <value1></value1>
    <value2>90</value2>
  </action>
  <action>
    <kind>image</kind>
    <value1>./bustuzou.jpg</value1>
    <value2></value2>
  </action>
</plan>
```

この動作シナリオには、"attention"、"image"の2つの動作が含まれており、これらが順

に実行される．一つ目の<action>タグは「画面のせり出し」を90%の速度で実行，二つ目の<action>タグでは画像ファイル./butsuzou.jpgを表示することを表している．

5. 実験

3章で示した Contextual face 制御による人間の注目誘導効果を確認するため,IPSODA を用いて実験室にてその部屋に置かれているものの説明を行う実験を行った．実験室には通常気づきにくい場所に小さな箱を置き,実験の最後に箱を持ってくるよう,IPSODA によって指示した．箱は部屋の複数の場所に置かれており,被験者がその場所に気づけば Contextual face 制御による人間の注目誘導効果が確認できる．

5.1 実験条件

5.1.1 実験の流れ

実験は,研究室の一室を実験室として行った．説明対象として以下の5つの物体を用意した．

- コミュニケーションロボット「Uni-01」
- コミュニケーションロボット「Robovie-R」
- ピンポン玉サイズの箱「Treasure box1」
- プラズマ TV
- ピンポン玉サイズの箱「Treasure box2」

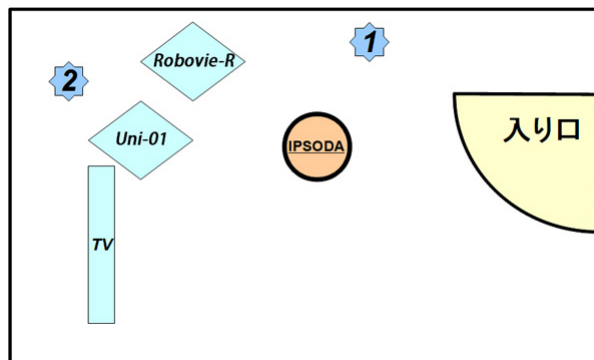


図5 説明対象とIPSODAの配置

5つの物体は図5のように配置した．ただし2つの Treasure box は戸棚に配置し,一目ではわからないようにした．

実験シナリオの大まかな流れは以下の様になる．

- 被験者が実験室に入ると実験開始
- 実験者が IPSODA を起動し,シナリオを開始する
 - シナリオが開始されると,終了まで IPSODA は自動的に動く
 - はじめに部屋の入口を向き,画面のせり出しを行い'Hello'と表示する
 - その後5つの物体を順に説明
 - シナリオはユーザの反応に関係なく進む
- 5つの物体を Uni-01,Robovie-R,Treasure box1, プラズマTV,Treasure box2 の順で説明する
- IPSODA の指示で,被験者が Treasure box を手にとったら実験終了

説明シナリオはすべて4章で示した Xml ファイルに記述する．5つの物体の説明は,以下の手順の繰り返しで行う．

- 画面がせり出した状態の場合,画面のせり出しを解除する
- 説明対象と真逆に画面を向ける
 - アーム部全体の水平回転を用いる
 - IPSODA と説明対象が図1に示した位置関係になるよう調節する
- Contextual face を形成する
 - 画面のせり出しを用いる
 - 被験者の,IPSODA の画面に対する注目を誘導する
- 説明対象の画像を表示(図6に示す5枚の画像を1枚ずつ表示)
- 説明メッセージの提示
 - テキストボックス表示機能を用いる
 - タップするとテキストボックスが消える
 - 自動では消えない

5.1.2 被験者

被験者として,本研究室の学生3人と本研究室外で本学理工学部内の学生3人に依頼した．いずれも男性2名,女性1名であり,年齢は20才から25才である．本研究室の学生についてはIPSODAの外観や実験室に置かれている物については知っているが,IPSODAの役割については知らない．研究室外の学生についてはIPSODA,実験室について全く知らない．

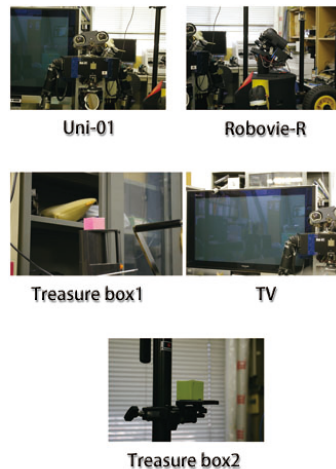


図 6 5つの物体の説明に用いる画像

更に6人の被験者は全員、'Treasure box'について知らない。

5.2 実験結果

実験により、次のような特徴が観察された。

- 被験者が IPSODA の動きに誘導された
被験者は、IPSODA の動きに誘導されて IPSODA の画面の正面へと移動した。すべての被験者が、説明対象となる5つの物体の説明について IPSODA によって誘導された。
- すべての被験者が IPSODA の画面に表示されたメッセージボックスをタップした
被験者は、IPSODA による物体の説明中に表示されるメッセージボックスをタップした。
- Treasure box の取得が行われた
すべての被験者が、実験の終わりに IPSODA の指示によって Treasure box を取得した。5人の被験者は両方の Treasure box を取得した。そのうち1人は一度 Treasure box 1 の近くにあった黄色いケースを取得したが、すぐに Treasure box 1 と取り替えた。1人の被験者は Treasure box 2 のみを取得した。
- 被験者が IPSODA の説明の意図を読み取るまでには個人差があった
IPSODA による物体の説明が始まると、説明したい物体とは真逆の方向を見る被験者も

いた。しかし、3つ目の説明 (Treasure box1 の説明) では6人の被験者全員が IPSODA の意図に気づいて、IPSODA の画面と説明対象の画面を見比べた。

- 2人の被験者が IPSODA の "Hello の表示" に対し挨拶をした
IPSODA が "Hello" と表示すると、ハローと言いながら手を挙げ、IPSODA に挨拶するかのような行動が見られた。

6. 考察

以上の観察結果より、次の考察が可能である。

- Contextual face の制御 (3.2 章) が行われた
 - － 初めて IPSODA を見る人でも Contextual face の制御が可能である
- Contextual face の制御による注目誘導は慣れが必要である
 - － 被験者によっては気づくまでに時間がかかった
 - － IPSODA の画面に提示する説明対象の画像によっては意図が伝わらないことがある

7. 将来研究

以上の考察より、以下の将来研究が考えられる。

- 人の動きに合わせた Contextual face の制御を行う
 - － 人を検知して動きを変える IPSODA を実装済みである (図 7)
 - * LRF を用いて人を検知する

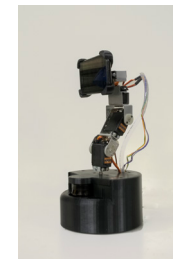


図 7 LRF を搭載した IPSODA

- Contextual face の制御を用いた効果的な情報提示方法を検討する
 - － 映像提示ディスプレイに表示する画像を工夫する

8. 結 論

本稿では、以下の項目について述べた。

- 映像提示ディスプレイを用いて Contextual face の制御を行うことができる
 - － Contextual face が人間の方に向いている状態から Contextual Face の向きが変わると、人間はディスプレイの正面へ回りこむ
- Contextual face の制御による人間の注目移動には人間の慣れが必要
- Contextual face の制御を行うためのデバイス IPSODA を開発・実装した

参 考 文 献

- 1) 佐原昭慶, 石井健太郎, 川島英之, 今井倫太: “壁上を移動可能な映像・音声の投射システム”. 情報処理学会シンポジウムシリーズ VOL.2006, No.4, pp.231-232, 2006.
- 2) Kuzuoka, H. and Suzuki, Y. and Yamashita, J. and Yamazaki, K.: “Reconfiguring spatial formation arrangement by robot body orientation”. Human-Robot Interaction (HRI), 2010 5th ACM/IEEE International Conference on , pp.285-292, 2010.
- 3) Hiroshi Ishii and Brygg Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, CHI 97 * 22-27 March 1997
- 4) A. Kendon: “Conducting Interaction. Patterns of behavior in focused encounters” Cambridge University Press, 1990.
- 5) Emanuel A. Schegloff: “Body Torque.” Social Research, 535-596, 1998