

ブラウジングロボット: コミュニケーションロボットによる インターネットコンテンツの閲覧

佐竹 聡[†] 川島 英之[†] 今井 倫太^{††,†††}

本稿の目的は、HTML ファイルの情報を人間へ提示するブラウジングロボットの開発である。ブラウジングロボットには以下 3 つの機能が必要である。機能 1 は、ロボットの身体動作および発話内容を HTML ファイルから生成する。機能 2 は、ロボットが情報提示するメインコンテンツを HTML ファイルから切り出す。機能 3 は、リンク情報の検出・提示である。本稿では、この 3 つの機能を持つブラウジングロボットシステム COSHOR を提案する。機能 1 を持つため、ロボットの身体動作は、キーワードマッチングで定義された行動から選択される。機能 2 を持つため、メインコンテンツを抜き出すフィルタ関数が Web コンテンツごとに定義される。機能 3 を持つため、COSHOR はリンクの存在を提示する身体動作を持ち、センサ情報をトリガとしてリンク先の HTML ファイルを提示できる。

Browsing Robot: Browsing Web Contents through a Communication Robot

SATORU SATAKE[†], HIDEYUKI KAWASHIMA[†] and MICHITA IMAI^{††,†††}

The purpose of this paper is to develop a HTML browsing robot system. A browsing robot requires following three functions: (1) The robot can create motions and contents of utterances from a HTML file. (2) The robot can retrieve the main contents of a HTML which is exhibited. (3) The robot can detect and exhibit link information. To realize these three functions, this paper proposes COSHOR. (1) COSHOR selects its motion from defined motions by using keyword matching. (2) COSHOR has filter functions for each Web content. This filter function retrieves the main content from the content. (3) COSHOR has the motion which exhibits link information and the sensor detection function which triggers reading new referred page.

1. はじめに

近年のロボット研究において、人間とのコミュニケーション能力が注目されている。ATR の Robovie やホンダの ASIMO、SONY の QRIO は、音声発話と身体表現による人間とのコミュニケーション能力を重視したコミュニケーションロボットである。本稿は、そうしたコミュニケーションロボットの音声発話や身体表現を用いた人間への情報提示タスクに注目する。一方、Web 上の膨大なコンテンツは、

コミュニケーションロボットが提示する情報を充実させる点に適した情報リソースと考えられる。さらに、Web 上のコンテンツの多くは、HTML で記述されるため、文書中のハイパーリンクをたどることで、派生的に様々な情報を扱うことができる。そこで本研究は、コミュニケーションロボットが提示可能な情報リソースの種類を増やすため、ロボットに既存の HTML ファイルを解釈させ、内容の情報提示を行わせる。

ロボットが HTML ファイルの情報を提示する場合、次の 3 つの機能が必要となる。(機能 1) 身体動作および発話内容の生成: Web コンテンツの情報伝達度を高めるため、音声情報だけでなく身体表現も必要である。なぜならば、ロボットから人間への情報伝達において、ロボットの身体表現の有効性が知られているからである⁶⁾。(機能 2) 情報提示部の切り出し: Web コンテンツは、ユーザの意識が集中するメインコンテンツと、サイトマップや広告といっ

[†] 慶應義塾大学 理工学研究科 開放環境科学専攻
School of Science for Open and Environmental Systems
Graduate School of Science and Technology, Keio University

^{††} 慶應義塾大学 理工学部 情報工学科
Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University

^{†††} 科学技術振興機構 さきがけプログラム
PRESTO, JST

たサブコンテンツから構成される。サブコンテンツは情報伝達度を下げたため、情報提示からサブコンテンツを削除する必要がある。(機能3) リンク情報の提示と検出: 関連する情報同士を取得できるリンク情報は、ロボットの提示できる情報の数を増やすために必要である。したがって音声と身体情報を用いた情報伝達においても、リンクの存在をユーザに伝達する方法と、リンク先の提示の有無をユーザが決定する方法が必要となる。

一般的な Web ブラウザソフトウェアは、文字、画像、音を使って Web コンテンツを提示するが、それ以外の方法で Web コンテンツを提示する研究も行われている。ALTAIR³⁾ は、文字情報のほかに音声と点字ディスプレイを使うことで視覚障害者に Web コンテンツを提示する。また、コミュニケーションロボット用に特化した Web コンテンツの作成を目的として、我々は XML を拡張した RCML²⁾ の研究も行っている。RCML で記述された Web コンテンツは、コミュニケーションロボット Robovie を通して、情報の提示を可能とする。

ALTAIR では、HTML ファイル中の音声情報に変換する箇所をユーザが決定する。しかし、ロボットによる HTML ファイルの提示では、発話箇所をロボット自身が決定しなければならない。一方、RCML では、ロボットの身体動作はコンテンツ作成者によって決定されている。しかし、ロボットによる HTML ファイルの提示では、ロボット自身が身体動作を決定しなければならない。

本稿は、人間とのインタラクションを通じて、次々と HTML ファイルの情報を提示するブラウジングロボットシステム COSHOR を提案する。COSHOR は、ロボットの発話内容と動作を決定する行動生成モジュール (機能1)、サブコンテンツを取り除く HTML フィルタモジュール (機能2)、行動の実行とリンク情報の管理を行う行動実行モジュール (機能3) の3つから構成される。

COSHOR に3つの機能を提供するために、我々は以下のアプローチをとる。まず、情報提示用のロボットの行動とその行動に対するキーワードを予め定義し、COSHOR に登録する。そして、そのキーワードで HTML ファイルとマッチングを行い、一致したキーワードの数が一番多かった行動が実行される (機能1)。また、提示する Web サイトからメインコンテンツを取り出すフィルタ関数を事前に作成しておく。フィルタ関数が定義された HTML ファイルの情報を提示する時、情報提示用の行動を決定する前にまず、フィルタ関数がメインコンテンツを抜き出す (機能2)。COSHOR は、リンク情報を伝

えるための身体動作と、新しい HTML ファイルを読み込むトリガとなるセンサ検出関数を持つ。(機能3)

本稿の構成をのべる。第2章で、単語の定義と問題の定式化、想定環境をのべる。第3章で、COSHOR のシステム設計と実装についてのべる。第4章で、COSHOR を使用した実行例をのべる。最後に、第5章でまとめをのべる。

2. ブラウジングロボット

2.1 用語の定義

2章で用いる用語の定義を次にのべる。

Definition1 (情報提示部) HTML ファイルのうち、メインコンテンツが記述されている部分をロボットの情報提示と定義し、 $RInfo$ と表記する。

Definition2 (ロボット出力) ロボットが実行する動作のアクチュエータ情報と音声情報をロボット出力と定義し、 $ROut$ と表記する。

Definition3 (センサ検出関数) ロボットに搭載されたセンサ $sensor_i$ の時刻 t における値を $Val(sensor_i, t)$ とする。このとき、 t を入力とし、 $Val(sensor_i, t)$ を監視することで $True$ か $False$ を返すユーザ定義の関数をセンサ検出関数と定義し、 $SDect(t)$ と表記する。

次に、3章以降で用いる用語を定義を次にのべる。

Definition4 (ロボット行動単位) $Rpart$ 中に、 $\langle P \rangle str \langle /P \rangle$ もしくは $\langle Hnum \rangle str \langle /Hnum \rangle$ というタグの記述が1つ以上あったとする。(ただし、HTML には $\langle H1 \rangle$ タグ ~ $\langle H6 \rangle$ タグまでが定義されているため、 $num \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ である。) このとき、各 str をそれぞれロボット行動単位と定義する。

$\langle P \rangle str \langle /P \rangle$ もしくは $\langle Hnum \rangle str \langle /Hnum \rangle$ が1つも存在しなかった場合、 $Rpart$ 自体をロボット行動単位と定義する。

Definition5 (近傍リンク) $RPart$ 中の $\langle A \rangle$ タグに囲まれた単語のうち、時刻 t において最後にロボットが発話した単語を $Word_{last}(t)$ 、 $Word_{last}(t)$ を囲う $\langle A \rangle$ タグを $A_{last}(t)$ とする。このとき、 $A_{last}(t)$ の属性 HREF が指定する HTML を近傍リンクと定義する。

2.2 ブラウジングロボットの機能

本小節は、実現する3つの機能である、(機能1) 身体動作および発話内容の生成、(機能2) 情報提示部の切り出し、(機能3) リンク情報の提示と検出、を定式化する。

Faculty1 (身体動作および発話内容の生成) H-

TML ファイルである $html_i$ から、 $ROut_i$ を決定する機能を、身体動作および発話内容の生成の実現とし、この機能を関数 $MakeOutput$ と定式化する。

$$Rout_i := MakeOutput(html_i)$$

Faculty2 (情報提示部の切り出し) HTML ファイルである $html_i$ から、 $RPart_i$ を抽出する機能を、情報提示部の切り出しの実現とし、この機能を関数 $Filter$ と定義する。

$$RPart_i := Filter(html_i)$$

Sub Faculty1 (リンク情報の提示) $Rout_i = MakeOutput(html_i)$ が成立するとする。このとき、 $html_i$ のタグ $\langle A \rangle$ で囲まれた任意の単語を発話するとき、 $Rout_i$ でリンク情報の存在をユーザに提示する機能をリンク情報の提示の実現とし、関数 $PresentLink$ が $True$ を返すとして定義する。

$$True = PresentLink(Rout_i)$$

Sub Faculty2 (センサ情報の対応付け) 時刻 t において $True = SDelect_i(t)$ が成立するとする。この時刻 t によびだされ、ユーザの興味ある URL である url_i を探す機能を、センサ情報の対応付けの実現とし、関数 $ReadNewPage$ と定義する。ただし、 $ReadNewPage$ は、 $True$ を返した $SensorDelect_i$ とその時刻 t 、そして時刻 t にブラウジングしている HTML ファイルである $html_j$ を入力とする。

$$url_i := ReadNewPage(SensorDelect, t, html_j)$$

Faculty3 (リンク情報の提示と検出) リンク情報の提示とセンサ情報の対応付けが同時に実現されることを、リンク情報の提示と検出と定義する。

2.3 想定環境

コミュニケーションロボット

本研究では、人間と対話を行なうロボットとして Robovie⁵⁾ を用いた。概観を図 1 に、ハードウェアの仕様⁴⁾ を表 1 に示す。Robovie はコミュニケーション機能に重点を置いて設計されたコミュニケーションロボットである。人間に対して圧迫感を与えないために人間よりも小型に設計されている。

単一指向性のステレオマイクは右耳の位置に取り付けられており、コミュニケーションの対象となる前方の音を収集する。両目の位置にある 2DOF のステレオカメラは注視方向が制御でき、3DOF の頭部と連動することで人間とのアイコンタクトが可能である。また肩部の左右に前方オフセット角をつけて取り付けられた腕は 4DOF で迅速な動作が可能で



図 1 Robovie

表 1 Robovie の仕様

寸法	114cm(H) × 52cm(W) × 50cm(L)
重量	39kg
移動速度	1.6m/sec.(最大)
腕の運動速度	200 °/sec.(最大)
バッテリー電力	DC12V 21Ah
台車駆動方式	2 輪独立駆動 1 キャスター
最低地上高	3cm
ステレオカメラ	SONY EVI-G20 × 2 個
ステレオマイク	SENNHEISER MKE104 × 1 個
超音波センサ	24 個
全方位センサ	1 個
赤外線センサ	2 個
バンパーセンサ	スイッチタイプ × 10 個
指先センサ	スイッチタイプ × 2 個
皮膚センサ	感圧導電性ゴムタイプ × 16 個
腕用モータ	ハーモニックドライブ DC モータ × 8 個
首用モータ	ハーモニックドライブ DC モータ × 3 個
画像入力装置	4 画像混合装置 画像処理ボード
通信装置	無線 LAN

あり、人間との対話で必要となるジェスチャを容易に行なうことができる。人間との接触を感知するために、皮膚センサ・下部のバンパーセンサ・手の先の指先センサが取り付けられている。無線 LAN を通じてインターネット等外部のネットワークへの接続ができる。またバッテリーで 4 時間の連続駆動が可能である。内蔵したコンピュータの OS は Linux 2.2.16-rt12.2 である。

表 2 記事インデックスページで使用されている拡張タグ

タグ名	タグの意味
<!-- INDEX START -->	記事インデックス全体の開始
<!-- INDEX END -->	記事インデックス全体の終了
<!-- CMS index -->	個々の記事のアブストラクト開始
<!-- CMS index end -->	個々の記事のアブストラクト終了
<!-- AD START -->	広告の開始
<!-- AD END -->	広告の終了

表 3 記事詳細ページで使用されている拡張タグ

タグ名	タグの意味
<!-- TITLE -->	個々の記事のアブストラクト開始
<!-- TITLEEND -->	個々の記事のアブストラクト終了
<!-- BODY -->	個々の記事のコンテンツ開始
<!-- BODYEND -->	個々の記事のコンテンツ終了

想定 Web ページ

本稿は、ニュースサイト“ITmedia News”¹⁾を情報提示のソースとして選択する。ITmedia Newsは、以下 2 つの理由から選択された。

- (1) ITmedia News のメインコンテンツは、拡張した HTML タグで囲まれているため、切り出しやすい
- (2) ニュースサイトの記事では、同一サイト内へのリンクが参考情報として多数張られている情報提示のソースとなる ITmedia News のページは、最新の記事一覧を表示する記事インデックスページと個々の記事の詳細情報を表示する記事詳細ページの 2 種類である。記事インデックスページと記事詳細ページで使用させる拡張タグは異なり、記事インデックスページで使用される拡張タグを表 2 に、記事詳細ページで使用される拡張タグを表 3 に掲載する。ただし、表 2、3 の 2 列目の“タグの意味”項目は、筆者が HTML ファイルを解析したうえででの推測である。

本稿で ITmedia News のメインコンテンツの記事内容とするが、表 2、3 から、メインコンテンツは必ず拡張タグの間に記述されることがわかる。記事インデックスページの場合には、記事インデックス全体は <!-- INDEX START --> ~ <!-- INDEX END --> 間に記述される。また、個々の記事は <!-- CMS index --> ~ <!-- CMS index end --> 間に記述され

る。一方、記事詳細ページの場合には、記事のアブストラクトは <!-- TITLE --> ~ <!-- TITLEEND --> 間に記述される。そして、記事の詳細情報は <!-- BODY --> ~ <!-- BODYEND --> 間に記述される。

3. COSHOR

COSHOR を搭載した Robovie と Web サーバの概要図を図 2 に掲載する。COSHOR は Robovie 上に搭載され、インターネットを通じて Web サーバと通信する。Robovie に COSHOR を搭載することで、Web サーバから取得した HTML ファイルを情報ソースとした情報提示を可能とする。また、センサ情報をトリガとしてリンクをたどることで、別の HTML ファイルを次々と情報提示のソースとして利用できる。

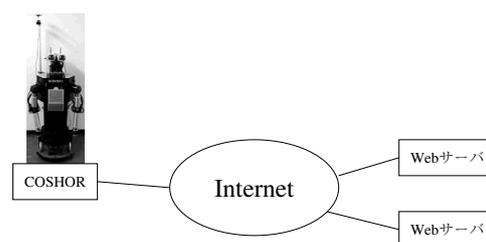


図 2 システム概要

3.1 システム構成

COSHOR のシステム構成を図 3 に掲載する。COSHOR は、HTML 取得モジュールと HTML フィルタモジュール、行動生成モジュール、行動実行モジュール、センサ検出関数で構成される。HTML 取得モジュールに URL を入力すると、HTML ファイルが出力される。HTML フィルタモジュールは、HTML ファイルから、情報提示部を取り出す。行動生成モジュールは、情報提示部を複数のロボット行動単位に分割し、ロボット出力を生成するために必要なデータを付加する。センサ検出関数は、ユーザによって定義されたセンサ条件でのみ *True* を返す。行動実行モジュールは、行動生成モジュールの結果であるロボット行動単位からロボット出力を作成しながら、一定間隔ごとにセンサ検出関数を呼び出す。もしセンサ検出関数が *True* を返すならば、行動実行モジュールはロボット出力を全て中止し、近傍リンクの HTML ファイルを新たな情報提示ソースとするため、HTML 取得モジュールに要求を出す。

3.2 コンポーネント説明

HTML 取得モジュール

HTML 取得モジュールは指定された URL から

¹⁾ITmedia は、ソフトバンク・アイティメディア株式会社から商標登録出願中である

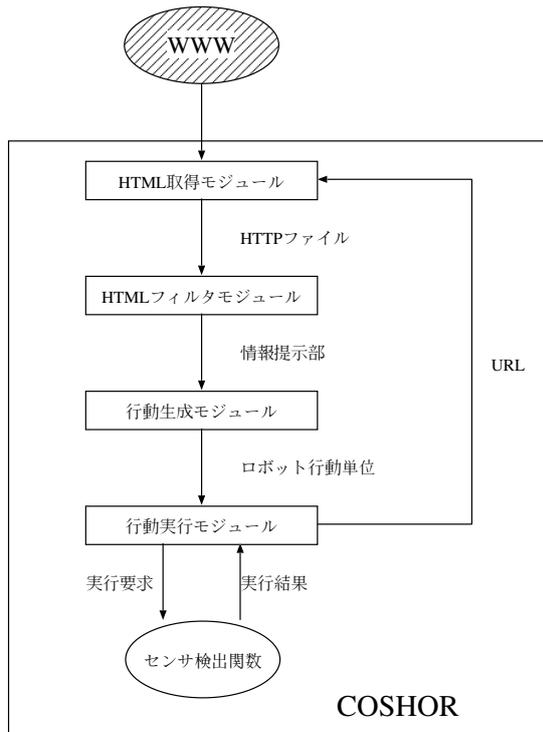


図 3 COSHOR システム構成図

HTML ファイルを取得する。URL を受け取った HTML 取得モジュールは、URL をサーバ名とパス情報に分割する。次に、指定されたサーバにポート番号 80 番で接続し、パスに存在する HTML ファイルを取得する。本実装は、HTTP/1.0 プロトコルに準拠した。

HTML フィルタモジュール

HTML フィルタモジュールは、情報提示部を切り取る。本稿は、ITmedia News サイトを対象とした *Filter* 関数のみを実装する。このときの HTML フィルタモジュールのコードを図 4 に掲載する。

1-2 行目は、記事インデックスページから情報提示部を切り出すコードである。2 行目で、メインコンテンツを記事のアブストラクトに限定している。具体的には、`<!-- CMS index -->` タグと `<!-- CMS index end -->` タグに挟まれた個々の記事のアブストラクトが全て Buf にコピーされる。3-5 行目は、記事詳細ページから情報提示部を切り出すコードである。4、5 行目で、メインコンテンツを記事詳細が書かれた部分に限定する。4 行目で、`<!--TITLE-->` ~`<!--TITLEEND-->` で挟まれた記事のアブストラクトが Buf にコピーされる。5 行目で、`<!--BODY-->` ~`<!--BODYEND-->` で挟まれた記事のコンテンツが Buf にコピーされる。7 行目は、ITmedia News サイト以外のページが入力された場合のコードである。ITMeia News 以外のページが要求されたとき

```

1:if( HTML file is 記事インデックスページ){
2: Copy(Buf, 全ての記事のアブストラクト);
3:}else if( HTML file is 記事詳細ページ ){
4: Copy( Buf, 記事のアブストラクト );
5: Copy( Buf, 記事のコンテンツ );
6:}elseif
7: Copy( Buf, HTML file );
8:}

```

Buf: フィルタモジュールの実行結果を格納するバッファ

図 4 HTML フィルタコード

は、HTML フィルタモジュールは HTML ファイルをそのまま出力とする。

行動生成モジュール

行動生成モジュールは 2 つの機能をもつ。1 つ目の機能は、情報提示部を、`</P>` もしくは `</Hnum >` ごとにロボット行動単位に分割する機能である。2 つ目の機能は、生成されたそれぞれのロボット行動単位ごとにロボット出力に必要なデータを作成することである。

COSHOR はロボットの動作として、ページ閲覧中にリンク情報を通知するタグ生成モーションと、コンテンツ内容から生成されたコンテンツ内容生成モーションの 2 種類をもつ。タグ生成モーションは、右手をあげる動作であり、`<A>` タグ直後の単語を発話する時に実行される。コンテンツ内容生成モーションには、残念がる動作、興味を持つ動作と驚く動作の 3 つがあり、COSHOR は中からロボット行動単位ごとに 1 つを選択し実行する。ロボット行動単位の身体動作には、1 つのコンテンツ内容生成モーションと `<A>` タグの個数のタグ生成モーションがある。このため、ロボット行動単位が保持するデータは、1 つコンテンツ内容生成モーションと実行順に並んだ発話データとタグ生成モーションのリストから構成される。

コンテンツ内容生成モーションを決定するアルゴリズムをのべる。残念がる動作と驚く動作は、それぞれ複数のキーワードをもち、行動生成モジュールのモーション変換テーブル(表 4) が、対応関係を管理する。ロボット行動単位からコンテンツ内容生成モーションを決定の流れを以下に示す。

- (1) ロボット行動単位からタグを全て抜き取る
- (2) ロボット行動単位内に残念がる動作の単語が現れる総数をカウントし、 Sad_{cnt} とする
- (3) ロボット行動単位内に驚く単語が現れる総数をカウントし、 $Amaze_{cnt}$ とする

表 4 モーション変換テーブル

モーション	対応づけられたキーワード
残念がるモーション	死亡、死去、バグ、ウイルス、脆弱性、危険、警告、欠陥、失う、名誉毀損、すり、用心、盗む、不正、不具合
驚くモーション	驚異、無料、成長、!、抑え、転落、可能、チャンス、新版、発表、最小

- (4) 以下の条件に従いモーションを決定する
- (a) $Sad_{cnt} > Amaze_{cnt}$ のとき: 残念がる動作が選択
 - (b) $Amaze_{cnt} > Sad_{cnt}$ のとき: 驚く動作が選択
 - (c) $Amaze_{cnt} = Sad_{cnt}$ のとき: 興味ある動作が選択

最後にロボット行動単位データを生成するアルゴリズムを以下に示す。

- (1) コンテンツ内容生成モーション決定アルゴリズムを実行し、コンテンツ内容生成モーションをロボット行動単位データに付加
- (2) コンテンツ内容から $\langle A \rangle$ タグ以外のタグを除去
- (3) コンテンツ内容終了まで下を繰り返す
 - (a) トークン “。” と $\langle A \rangle$ タグまでをバッファにコピー
 - (b) バッファを発話内容としてロボット行動単位データに付加
 - (c) タグ $\langle A \rangle$ が出現したならば、タグ生成モーションをロボット行動単位データに付加

行動実行モジュール

行動実行モジュールは、行動生成モジュールで作成されたロボット行動単位データをに実行し、一定間隔でセンサ検出関数を呼び出す。ロボット行動単位データを受け取った行動実行モジュールは、まずコンテンツ内容生成モーションを実行する。その後、発話内容とタグ生成モーションのリストを先頭から順に実行する。ロボット行動実行モジュールはタグ生成モーションを実行するたび、タグ生成モーションの $\langle A \rangle$ タグの指す URL を近傍リンク情報として更新する。リストが空になったとき、行動実行モジュールは次のロボット行動単位データを実行する。もし、次のロボット行動単位が存在しなければ、新しい行動単位が来るまでロボットは停止する。

センサ出力関数が *True* を返した場合、行動実行モジュールはロボット出力を全て停止し、現在情報提示を行っている URL に関係する全てのロボット

行動単位を破棄する。最後に、近傍リンクにある HTML ファイルの取得要求を、URL を HTML 取得モジュールへ出す。

3.3 COSHOR による機能実現

COSHOR による、(1) 身体動作および発話内容の生成、(2) 情報提示部の切り出し、(機能 3) リンク情報の提示と検出、の 3 つの機能を実現することを説明する。

身体動作および発話内容の生成は、行動生成モジュールによって実現される。行動生成モジュールは、コンテンツ内容生成モーション決定アルゴリズムによって行動単位ごとに残念がる、驚く、興味のうち 1 つをコンテンツ生成モーションとして選択する。また、 $\langle A \rangle \sim \langle /A \rangle$ で囲まれた単語の発話前に、右手を上げる動作をタグ生成モーションとして実行するように行動単位データに追加する。このため、COSHOR は身体動作および発話内容の生成を実現する。

情報提示部の切り出しは、ITmedia News 用のフィルタ関数を HTML フィルタモジュールに用意し、情報提示のソースを ITmedia News サイトに限定したことで実現される。このため、COSHOR は情報提示部の切り出しを実現する。

リンク情報の提示と検出は、行動生成モジュールと行動実行モジュールによって実現される。行動生成モジュールは、右手を上げるモーションを $\langle A \rangle$ タグで囲まれた単語の発話前に行うことでリンク情報の提示を実現する。行動実行モジュールでは、センサ検出関数が *True* となると、近傍リンクを次の情報ソースとして決定することでセンサ情報の対応づけが実現される。リンク情報の提示とセンサ情報の対応づけが実現されるため、COSHOR はリンク情報の提示と検出を実現する。

4. COSHOR 実行例

COSHOR を Robovie に搭載し、HTML ファイルの情報提示を行った。センサ検出関数としては、肩に触れられたとき、*True* を返す関数を選択した。

2004 年 7 月 2 日の午前 2:30 に行ったブラウジングの結果を図 5 に掲載する。図 5 の行番号は、実行順番を示す。トークン “(” とトークン “)” の間に記述された内容は、Robovie の動作、発話、もしくはセンサイベントを示す。“(発話)” の後に続く文字列は、Robovie の発話内容である。

COSHOR の動作を説明する。Robovie は、1~7 行目で記事インデックスページの情報を提示し、9~14 行目で記事詳細ページの情報を提示した。1、9、11、13 行目でコンテンツ内容生成モーションが

- 1: (驚くモーション)
- 2: (手をあげるモーション)
- 3: (発話) 25年の技術を終結 30時間再生 ...
- 4: (手を上げるモーション)
- 5: (発話) LifeStyle
- 6: (手を上げるモーション)
- 7: (発話) これなら買える 2万円
- 8: (肩をたたく)
- 9: (興味あるモーション)
- 10: (発話) これなら買える 2万円の QUALIA
- 11: (興味あるモーション)
- 12: (発話) QUALIA シリーズのポータブル ...
- 13: (興味あるモーション)
- 14: (発話) ソニーマーケティングは7月 ...

図5 COSHOR 実行例

実行された。2、4、6行目でタグ生成モーションが実行された。これにより、身体動作および発話内容の生成が確認された。また、記事インデックスページと記事詳細ページの情報提示中には、Robovieは、サイトマップといったサブコンテンツの情報提示を行わなかった。これにより、情報提示部の切り出しが確認された。7行目において、Robovieが「これなら買える2万円のQUALIA」と発話をした途中に、8行目の肩をたたくセンサイベントを発生させた。すると、9行目以降では記事詳細ページの情報提示された。これにより、リンク情報の提示と検出が確認された。以上により、COSHORの3つの機能が確認できた。

5. ま と め

本稿は、Webコンテンツを人間に提示するブラウジングロボットシステムCOSHORを開発した。COSHORは、以下3つの機能をもつ。1つ目の機能は、身体動作および発話の生成である。1つ目の機能は、HTMLファイルにキーワードマッチングを行うことで、不満・驚き・興味のいずれかの行動を選択することで実現された。2つ目の機能は、情報提示部の切り出しである。2つ目の機能は、情報提示のソースとしてITmedia Newsを選択し、ITmedia News用のフィルタ関数を搭載することで実現された。3つ目の機能は、リンク情報の提示と検出である。3つ目の機能は、リンク情報の提示として右手を

あげる動作を導入し、リンクをたどるためのセンサ検出関数を導入することで実現された。COSHORで実際にHTMLファイルのプレゼンテーションを行った結果、COSHORの動作を確認できた。

今後の課題を以下に示す。1つ目の課題は、コンテンツ生成モーションの精度を定量的に計測し、コンテンツ生成モーションの質を向上させることである。同時に、それぞれのWebコンテンツを提示するうえで効果的なコンテンツ生成モーションを調査する必要がある。2つ目の課題は、多種類の動作をリンク生成モーションとしてCOSHORに搭載し、効果を調べることである。本稿ではリンク生成モーションに右手をあげる動作を選択したが、この動作がリンク生成モーションに適しているかの調査は行われていない。3つ目は、センサ検出関数の明確化である。本稿では肩のタッチセンサの値を調べるセンサ検出関数を用いた。しかし、Webコンテンツの種類とセンサ検出関数の関係について調査する必要がある。4つ目は、多くのWebサイトに適応できるフィルタ関数の開発である。なぜならば、本稿では、ITmedia Newsのサイトでしか情報提示部を切り出せないからである。

謝 辞

原稿を読んでいただき貴重なコメントをくださった梅澤 猛 様、向井 淳 様、佐藤 恵 様にお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) ITmedia News, “<http://www.itmedia.co.jp/news/>”
- 2) Kenshiro Hirose, Satoru Satake, Hideyuki Kawahima, Michita Imai, and Yuichiro Anzai, “Development of communication contents description language”, IEEE Conference on SMC(Systems, Man and Cybernetics, to appear
- 3) ALTAIR(アルテア), <http://www.normane.ne.jp/software/winal/>
- 4) Robovie - 基本仕様 -, “<http://www.revast.co.jp/Revast%20Homepage-Dw/root/robovie/spec.html>”
- 5) Takayuki Kanda and Hiroshi Ishiguro and Tetsuo Ono and Michita Imai and Ryohei Nakatsu, “Development and Evaluation of an Interactive Humanoid Robot “Robovie”,” IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2002), pp.1848-1855, 2002
- 6) 小野哲雄, 今井倫太, 石黒浩, 中津良平, “身体表現を用いた人とロボットの共創対話,” 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 6, pp. 1348-1358, 2001

“QUALIA”はソニー株式会社の商標である