

CRL殿向けPDA情報配信システムの開発

—手話アニメーションによる情報提供—



システム基盤ソリューション事業部
ビジュアルシステムソリューション部
ITスペシャリスト

原 俊司

Shunji Hara



システム基盤ソリューション事業部
ビジュアルシステムソリューション部

田丸 満枝

Mitsue Tamaru

独立行政法人通信総合研究所（以下CRL）殿は、2001年4月総務省（前郵政省）より独立行政法人として新たに発足した、情報通信に関する総合的な研究機関である。当社は過去5年にわたりCRLユニバーサル端末グループより健全者と聴覚障害者とのコミュニケーション支援を目的とした手話アニメーションシステム開発の一連プロジェクトを担当してきた。

本論文では、そのうち最新のプロジェクトである、博物館内を移動中の聴覚障害者に携帯情報端末を用いて手話アニメーションで情報を提供するシステムの詳細を述べる。

1. はじめに

CRL殿では、健常者と聴覚障害者への情報提供や聴覚障害者とのコミュニケーションを支援する目的で、計算機による手話の認識やコンピュータグラフィックスによる手話の動画像（アニメーション）生成などの研究を行っており、当社はこれまでに複数の関連システムの開発を担当してきた。そして今回、博物館内を移動中の聴覚障害者が所持する携帯情報端末（以下 PDA）に、目の前にある展示物の情報コンテンツを手話アニメーションで提供するシステムを新たに開発した。図 1 に PDA 情報配信システム開発のフローを示し、以下、2 章で手話アニメーションの作成システムについて、3 章で PDA 配信のためのコンテンツ制作について 4 章でローカル情報自動配信のしくみについて述べる。

2. 手話アニメーション作成システム

2.1. 手話単語 3 次元動作データベース¹⁾

モーションキャプチャ技術を用いて、聴覚障害者の手話の動きを十指、肘、肩、首、胴体など関節部位の回転、移動量を 3 次元数値化として、計算機に取り込み生成を行った手話単語 3 次元動作データベースである。現在、この手話単語 3 次元動作データベースには、日常会話や駅、病院、郵便局など公共性の高い場面で使われる 1500 単語が含まれている。

2.2. 手話アニメーション作成・編集システム¹⁾

2.1. の手話単語 3 次元動作データベースを内蔵した、手

話アニメーション文の作成ツールである。ユーザがテキストで文章を入力すると、文章を単語に品詞分割して、その単語をキーとして 3 次元動作データベースから動作データを検索する。検索された手話単語間の動きは自動補間されスムーズなアニメーションを生成する。また、手話には特有の口形、表情、ジェスチャがあり、意思伝達に重要な意味をもつため、これらの顔のテクスチャなどを文章作成時に自由に追加可能となっている。アニメーションの出力ファイル形式は VRML (Virtual Reality Modeling Language) である。

2.3. 動作プリミティブシステムによる手話単語作成^{2) 3)}

2.1. が手話動作データを人間の手話の動きから取得するのに対し、この動作プリミティブによるシステムでは、GUI を使用してコンピュータ上で手話動作データを作成していく。手や指の動作の位置、運動の形、手形、両手の関係などの動作を「動作プリミティブ」と呼ばれる基本的動作単位に分解されたものが登録されており、GUI でこれらを組み合わせ、合成することによって、新規手話単語の 3 次元動作データを生成する。

2.4. システムの統合

2.1. の動作データは自然な動きが表現できるが、データ取得が大掛かりである。2.3. の方法は、自然さは劣るが 1 台の PC で新しい単語が生成できる手軽さがある。今回は、どちらの単語でも 2.2. で取り込むことができるようにした。同時に、作成した手話アニメーションをストリーミングビデオ形式に出力できるように機能を追加した。この統合化

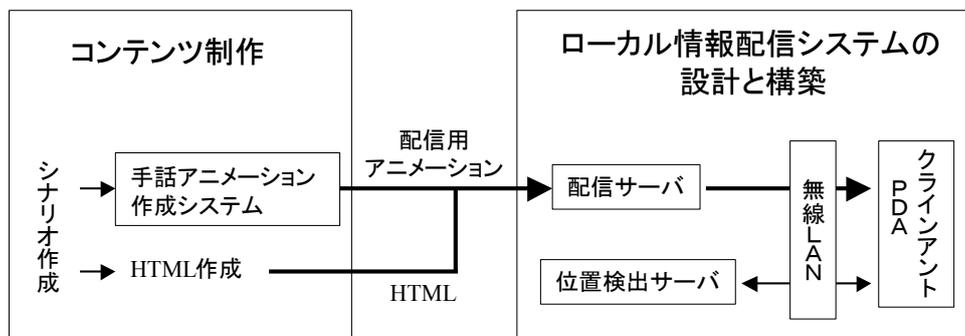


図 1 PDA 情報配信システム開発のフロー

により、新規単語が柔軟に追加できるとともに、VRML出力に加えてストリーミング配信へも対応したシステムとなった。図2にシステムの流れを示す。

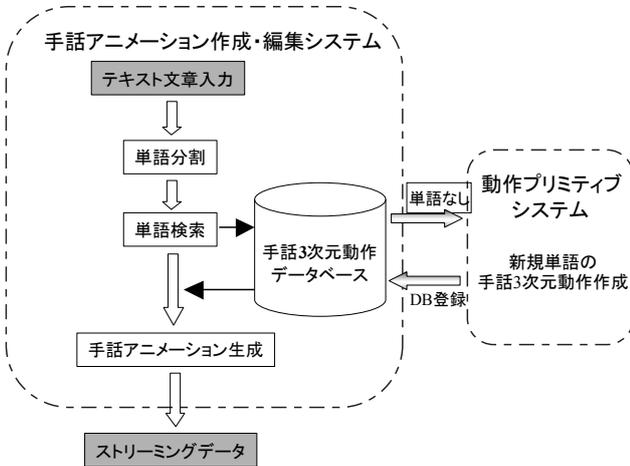


図2 手話アニメーション生成システムの流れ図

3. 場面設定とPDA配信用手話アニメーションの作成

CRL殿におけるこの一連の研究の中では、コンピュータグラフィックスにより生成された手話が聴覚障害者にどの程度理解されるかという評価項目がある。この章に述べるコンテンツ制作は、そのような評価実験の目的を持つもので、今回は特に、生成方法が異なる単語を含んだ文章が理解されるか、またはPDAという小さな画面でも認識可能か、

などの点が注目された。

3.1. 場面設定

手話アニメーションによる情報配信が有効な場面のひとつとして、博物館を想定した。PDAを所持した聴覚障害者が館内を移動するに伴い、目の前にある展示物の説明がPDAに手話動画アニメーションで表示されるというものである。大阪府にある国立民族学博物館殿のご協力を得て、今回は朝鮮半島の展示エリアに限定した実験環境と展示物説明文資料をご提供いただいた。

3.2. 配信用アニメーションの作成

2章に述べたシステムを使用して、聴覚障害者3名により展示物説明文章から手話アニメーション文の作成を行った。PDA用のストリーミングデータとしては次の仕様とした。

- ・ ストリーミングデータ形式；Windows Media Video 7（以下WMV）
- ・ アニメーション表示サイズ；208×160ピクセル
- ・ フレームレート；20frame/sec
- ・ ビットレート；80Kbps

ビットレートについては、PDAの再生性能テストと聴覚障害者による画質の意見を基に上記の値とした。図3にPDAでのコンテンツ表示画像を掲載する。



図3 PDAでのコンテンツ表示

3.3. 認識評価実験

手話アニメーションが正しく認識できるかどうかの認識評価実験を、聴覚障害者7名に対して行った。その結果、PDAサイズのストリーミング画像でも70%以上は認識されるという結果を得た⁴⁾。

国立民族学博物館での現地実験では、聴覚障害者10名に朝鮮半島エリアで実際にPDAを持ち歩いていただいた。「画面が小さい」、「アニメーションのサイズが小さく、口形や表情が見えにくい」という感想があったものの、平均して認識率は高く、手話による情報提供そのものは好意的に受けとめられた。

4. 移動者へのローカル情報自動配信方法

2章と3章でコンテンツに関して述べてきたが、この章では、移動するPDA所有者の位置を常時検知し、その位置でのローカル情報をプッシュ配信するしくみについて述べる。

4.1. ハードウェア構成

ハードウェア構成を図4に示す。Webサーバとストリーミングサーバを兼ねた配信サーバシステム、赤外線による位置検出サーバシステム、無線LANシステムとPDAによって構成されている。以下に各システムについて述べる。

4.1.1. 配信サーバ

Microsoft Internet Information Service (以下、IIS) とMicrosoft WindowsTM Media Service (以下、WMS) が稼動するサーバで構成される。手話アニメーションのストリーミングデータやURLデータのコンテンツを含み、無線LANにてPDAにデータ配信を行なう。

4.1.2. 位置検出サーバ

個々のPDA所有者の位置情報を検出し、所有者の移動イベントにより、位置情報のURLデータをPDAに送信する。

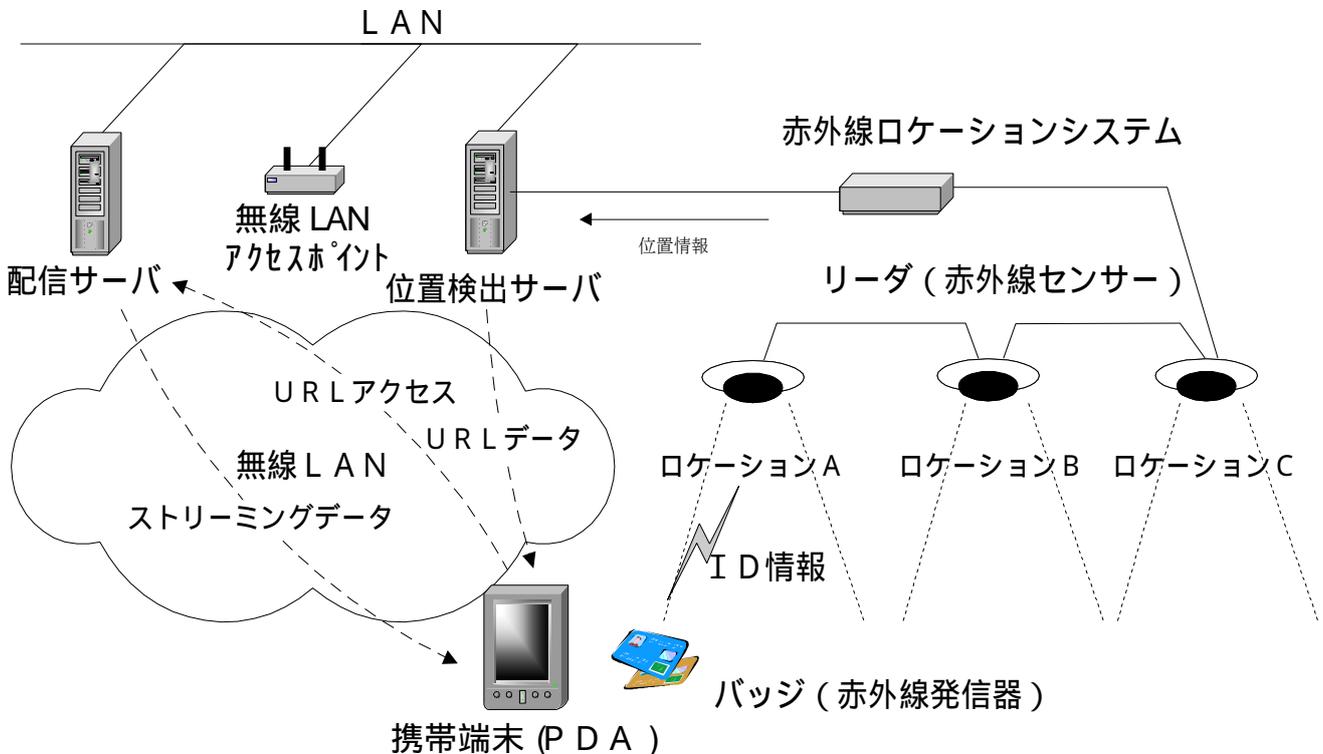


図4 ローカル情報配信システムのハードウェア構成図



図5 配信サーバのモニター画面による位置情報の表示例

位置情報に基づいた情報配信を行なうにあたり、PDA所有者の位置を検出する機器として、市販の「赤外線ロケーションシステム」を採用した。このシステムは、「バッジ」と呼ばれる固有のID情報を赤外線で発信する携帯可能な送信器と、その赤外線を受信する「リーダ」、ビジュアル表示を行なうソフトウェアから構成されている。バッジからは、4秒間隔で個別ID情報が常に送信されており、その情報を受信したリーダに含まれるバッジの個別ID情報が把握できるようになっている。ソフトウェアは、GUI機能を持ち、リーダの検知範囲に含まれるバッジ（の所有者）をアイコンでリアルタイム表示することができる。図5の表示画面で、5つのバッジ所有者は「儒教文化」のタイトルが付いたリーダの検知範囲に存在していることを確認できる。リーダの赤外線検知範囲は、180度の半球状で半径50cmから25mまで可能で、ソフトウェアからの利得調整により、任意の半径範囲内のバッジを認識することが可能となっている。また赤外線ロケーションシステムには、GUIでの基本ソフトウェアだけではなく、SDK（アプリケーション開発用プログラムツールキット）が用意されており、機能拡張のアプリケーションを作成できるようになっている。今回は、このSDKを利用し、バッジの位置情報を把握することで、PDA所有者の展示物間の移動を検知し、各リーダに対応したコンテンツのURLデータをPDAへ送信する機能拡張アプリケーションの開発を行なった。

4.1.3. 無線LANシステム

移動するPDAのデータ通信手段として、Intel社のPRO/Wireless2011Bシステムの無線LAN（11Mbps、IEEE 802.11b規格）を採用した。数多くの無線LAN製品の中で、この製品を選定した理由としては、次の4点が挙げられる。

- PDAのOS（Microsoft Windows PoweredブランドPocket PC 以下 Pocket PC）に対応していること。
- 通信接続が切断されることなく複数のアクセスポイント間を移動できるローミング対応が可能で、PDAによる移動通信に適していること。
- MACアドレスフィルタリング機能と、128ビットのWEP暗号に対応したセキュリティがあること。
- 天井や壁に設置するアクセスポイントへイーサネットケーブルにて、電源の供給が可能で、電源工事が簡素化できること。

4.1.4. PDA

PDAとして、iPAQ Pocket PC H3660を採用した。当時のPDAとして最大の4096色の表現が可能で、PCカード拡張パックによる無線LANカードの取り付けが可能であったからである。また、PCカード拡張パックに予備バッテリーが内蔵されており、無線LANによる長時間通信によるバッテリー不安が解消できるメリットもあった。実験では、PDAのバックライトを最高輝度に設定し、常時点灯のまま、無線LANを利用した場合、約250分の連続稼働を確認できた。また、動画データの通信として、Microsoft Windows Media™を採用しているが、Pocket PC用のプレイヤーとして、"Windows Media Player 7.1 for Pocket PC"にてワイヤレス機能を含むストリーミングをフルサポートしている。

4.2. ソフトウェア概要

図6に本システムのソフトウェア構成、ならびに処理の流れを示す。

以下にソフトウェア概要を述べる。

4.2.1. ソフトウェア概要

(1) EIRIS Server、EIRIS Client

赤外線位置検出システムの中核で、バッジの持つ固有ID情報がどのリーダの検知範囲に存在しているか位置情報を

把握する。

(2) EIRIS Clients用URL配信モジュール

EIRISクライアント機能を拡張するためのアプリケーションプログラムを言う。Pocket PCに対して、URL情報の配信やコネクション確認、データベースのデータ更新を行なう。

(3) 対位置検出サーバ通信ミドルウェア

Pocket PC上で稼動するアプリケーションプログラムで、URL配信モジュールとのコネクション確認や、URL情報を受け取り、ブラウザの更新処理を行なう。

(4) データベース

個々のバッジ（固有ID情報）と個々のPDA（IPアドレス情報）、個々のリーダー（ロケーション情報）とURL関連付けを定義する。また、前回調査した個々のバッジの位置情報をデータベースとして持ち、現在の位置情報と比較する

ことでPDAの移動検知処理に使用する。

(5) データベースメンテナンスツール

上記データベースのマスターデータを登録／修正するツールである。

以上のソフトウェアを下記製品（Microsoft社製）と有機的に連携させた構成にしている。

- Microsoft Internet Information Server (IIS) : Webサービスソフトウェア
- Microsoft Windows Media Server (WMS) : 動画のストリーミング配信サービスソフトウェア
- Microsoft Pocket Internet Explorer (Pocket IE) : Pocket PC搭載の標準ブラウザソフトウェア
- Microsoft Windows Media Player 7.1 for Pocket PC (Media Player) : ストリーミング再生可能なPocket PC用のメディアプレーヤ。

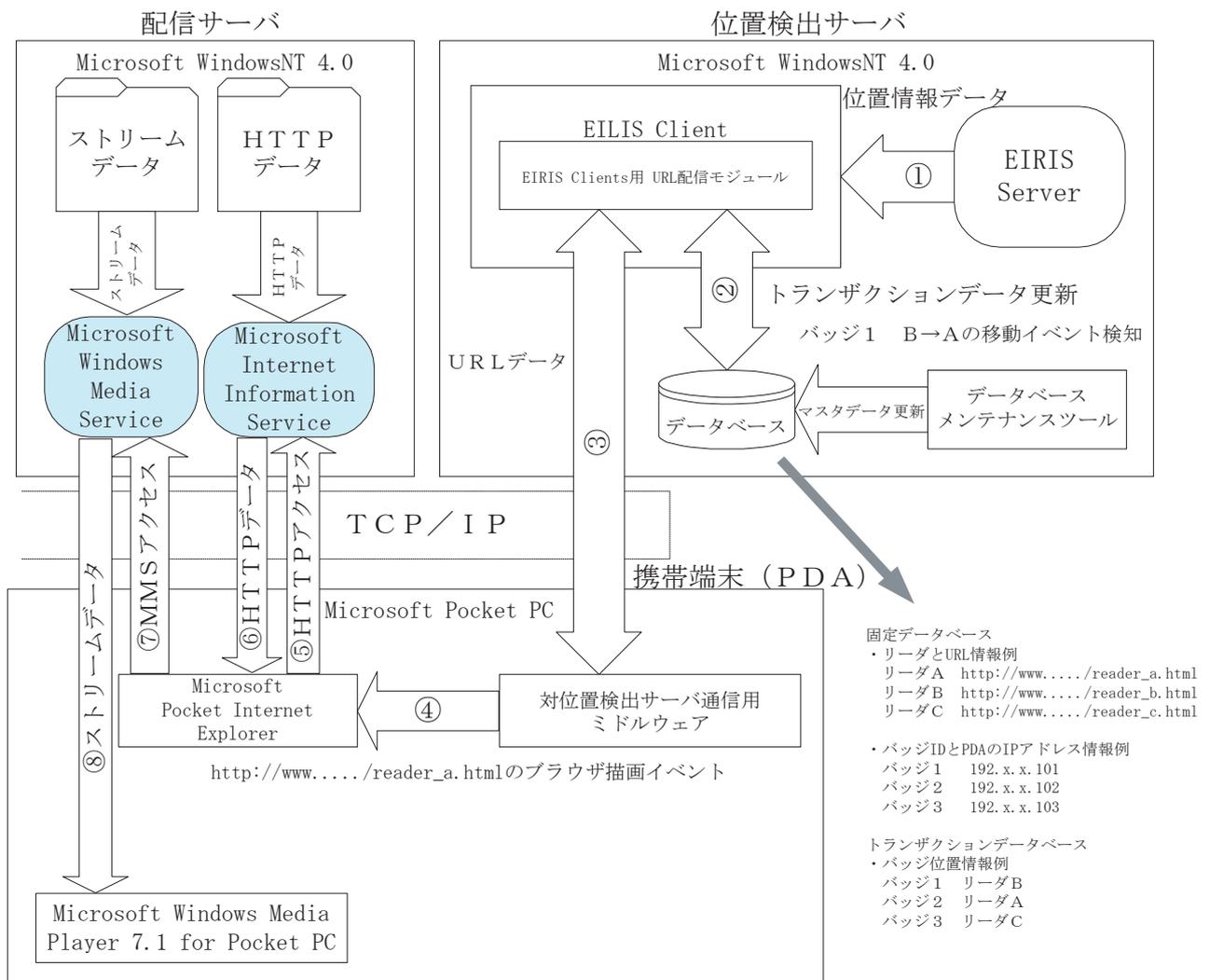


図6 ソフトウェア概要と処理の流れ

4.2.1. 処理の流れ

以下にソフトウェアの処理の流れを述べる。

- ① EIRIS Serverより4秒間隔に、各リーダで捕捉したバッジ情報（位置情報）がEIRIS Clients用URL配信モジュールへ送られてくる。
- ② バッジの位置情報のデータベースにアクセスし、前回捕捉した位置情報と比較し、変化があれば、データベースを更新する。（PDA移動イベント検知）
- ③ PDAの移動イベントを検知すると、データベースから移動したPDAのIP情報を取り出し、TCP/IPの任意なポート番号を通じて、移動したPDAの対位置検出サーバ通信用ミドルウェアにURLデータの送信とブラウザの更新を要求する。
- ④ Pocket PC上の対位置検出サーバ通信用ミドルウェアは、ブラウザの更新要求を受け取るとPocket IEのブラウザをキックし、受け取ったURLデータを再描画するための更新イベントを実行する。
- ⑤ Pocket IEは、IISに接続しPDAの移動位置のURL情報にアクセスを行なう。
- ⑥ IISからPocket IEにHTTPデータが送られ、PDAの移動先の情報一覧メニューが表示される。
- ⑦ 情報一覧メニューより任意の動画を選択した場合、WMSに接続してストリーミングデータの要求を行なう。
- ⑧ WMSから送られてきたストリーミングデータは、Media Playerで再生される。

4.3. 博物館での現地実験

2002年7月23日に国立民族学博物館殿へのシステムの設置を実施し、10名の聴覚障害者のご協力をいただき、手話アニメーションのコンテンツならびPDAを含めたシステム全体の運用実験を実施した（図7参照）。5台のPDAによる同時運用を行なったが、一部で位置検出動作やストリーミングによるアニメーションの再生が安定しない問題を生じた。この原因は、一箇所に実験参加者が集中すると人体による電波の遮蔽が発生し無線LAN通信が途切れることに起因している。そこで、アクセスポイントをより高くなるように設置位置を改善してシステムを安定させた。実運用では、天井面にアクセスポイント



図7 国立民族学博物館での実験風景

を取り付けることで、上部からの通信を確保し改善できると考える。

5. 終わりに

今回、PDAを情報端末として聴覚障害者向けのシステムを構築したが、音声データでのストリーミング利用では、視覚障害者向けの利用も可能である。何故ならば、このようなデジタルコンテンツが検索または再生されるブッシュ型の情報提供は、実際にある展示物や設備機器などの得たい情報を複雑な手順で探し出すのではなく、実在する「物や場所」に近づくだけで簡単に探し出すことができるからである。

この特長は、コンピュータに不慣れなユーザへも確実に情報を伝達することができるので、バリアフリー化はもとより、他の産業にも応用できると思われる。たとえば、工場内における産業設備のメンテナンス情報を映像と音声で伝えるなどの利用が考えられる。

今後、本格的に運用を図る上で、PDA特有の操作性を排

除したアプリケーションなどの作り込みなどを検討してゆく必要があると考える。

最後に、本案件の機会を与えていただいた通信総合研究所殿、アニメーションデータ作成・評価実験にご協力いただいた聴覚障害者と手話通訳の皆様、展示物説明文資料ご提供および実験にご協力頂いた国立民族学博物館の皆様に厚く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 猪木誠二, 渡辺練士, 呂山, "手話アニメーション作成・編集ツール", 電子情報通信学会論文誌 D-I Vol. J84-D-I, No.6, pp. 987-995, June 2001
- 2) 上菌剛, 坂戸博之, 呂山, 猪木誠二, "動作プリミティブと口型に基づいた手話アニメーション生成システムの開発と評価", 信学技報, HIP98-46 (1999-1), pp.49-56
- 3) 坂戸博之, 呂山, 猪木誠二, "動作プリミティブに基づいた手話アニメーション表示", 第13回ヒューマンインターフェース学会シンポジウム, pp. 243-248, Oct. 1997
- 4) 田丸満枝, 猪木誠二, 山本康則, 宇治谷恵, 杉田繁治, "モバイル環境での手話アニメーションによる情報提供", ヒューマンインターフェースシンポジウム2002, pp.453-454, Sep. 2002

<問い合わせ先>

システム基盤ソリューション事業部

ビジュアルシステムソリューション部

ソリューション第2チーム

Tel. 044-540-2259 原 俊司

E-mail : shunji-hara@exa-corp.co.jp

本文中の会社名、製品名、およびサービス名などはそれぞれ各社の商標または登録商標です。
