

ぬいぐるみ I/F による遠隔地間ノンバーバルコミュニケーションの実現

齊藤 応志† 米澤 朋子‡ 服部 進実† 間瀬 健二§

†金沢工業大学 情報工学科

‡日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所

§(株)国際電気通信基礎技術研究所 ATR メディア情報科学研究所

{kaz, mase}@atr.co.jp, yone@nttspch.hil.ntt.co.jp, hattori@infor.kanazawa-it.ac.jp

概要: 我々はぬいぐるみとのインタラクションが音楽を生み出すシステム“Com-music”を提案してきた。今回このシステムを改良し、ぬいぐるみ内部に詰め込んだ計算機単体での状況認識と音楽生成を可能にした。これによりシステムは簡略化され、より携帯性に優れたぬいぐるみ型の音楽コミュニケーションツールを実現した。本稿では今回新たに実装した“NW-ComMusic”の報告と、本システムを用いた応用例として、遠隔地間でノンバーバルなコミュニケーションが可能なインタフェースとしての利用方法を提案し、その評価を報告する。

Nonverbal Remote Communication Device Using Toy Interface

Kazuyuki Saitoh† Tomoko Yonezawa‡ Shimmi Hattori† and Kenji Mase §

† Department of Information Engineering, Kanazawa Institute of Technology

‡ NTT Cyber Space Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corporation

§ ATR Media Information Science Laboratories

{kaz, mase}@atr.co.jp, yone@nttspch.hil.ntt.co.jp, hattori@infor.kanazawa-it.ac.jp

Abstract: We have proposed the sensor doll interface system named “Com-Music”, which supports communications of user’s sympathetic expressions using musical and tactile interactions. We propose in this paper a new “NW-ComMusic” system that allows two users at remote locations to communicate by the nonverbal expressions. This paper describes the system implementation and initial experimental result. The system will provide a friendly relationship between the people who live in remote places using tactile and musical expressions.

1. はじめに

近年、インターネットの急速な普及に伴い、一般家庭においてもネットワークの常時接続は珍しくなくなってきた。ギルダーの法則ではネットワークの速度は9ヶ月で2倍になると言われ、ブロードバンド、常時接続による様々なマルチメディアコン

テンツの流通が実現可能になり、また、ネットワークを使った人間同士のコミュニケーションの形態も多様化しつつある。

遠く離れた場所で暮らす家族や恋人が、互いに連絡を取りたい時には、電話、チャット、メール、そしてテレビ電話を使えば、互いの距離を気にする事なく言葉で気持ちを伝えることが出来る。さらにテレビ電話なら言葉では伝えきれない感情表

現を、身振り手振りや、顔の表情などを用いて相手に伝える事が出来る。これらは、「伝えたい事があるから電話をする」といった目的があってコミュニケーションが始まる例だが、この他に、目的はなくても、なんとなく相手の存在を意識でき、気持ちに通じているという感覚のコミュニケーションの形がある。例えば、ふと目が合った時に微笑むといった、なにげない行動もその一つだろう。このような人間の無意識な動作の中にも言葉とは違う表現力があると考え、そこで気持ちや存在感と言ったノンバーバルな情報を遠くに伝える事ができ、共に生活をしているような感覚を得られるコミュニケーションデバイスを実現できないかと考える。

ビデオ映像による遠隔地間のコミュニケーションを目的としたメディアスペース[1]の研究が多数提案されている。テレビ電話のようなシステムを常時接続することで、常に相手の様子を知る事が出来、また相手も自分の様子を知る事が出来る。こちらから呼びかければ相手も返事をしてくれ、画面を通して互いの部屋が隣同士にあるように感じるかもしれない。しかし、互いに監視し監視されるという不快感を生んでしまう可能性がある。そこでリアル映像を用いずにCGで描かれた自身のアバターを共通の仮想空間内に配置する事で、互いにその空間を共有しているかのような没入感を得る方法が考えられる。その一つとして、3D仮想空間チャットシステムが挙げられ、CGチャットの特徴に注目しユーザの姿勢や動作をアバターのアニメーションに反映させる方法[2]が数多く提案されている。この場合、ユーザがPCの前に居る時には良いかもしれないが、日常生活において共に生活しているような感覚は得られ難いだろう。

我々は、人間同士の非言語コミュニケーションチャンネルを実現する試みとして、文脈認識機構を持ったぬいぐるみインタフェース“Com-Music”[3]を提案してきた。主にユーザの接触によるインタラクションに対し、文脈や状況に応じて異なる音楽表現をアウトプットする事で、ユーザの内面にある感情的なものを表現しようと試みている。

この非言語コミュニケーションチャンネルを、遠隔地間にあるユーザ同士のコミュニケーションに適用できないかと考える。ぬいぐるみの形状を有する存在は無機質な計算機とは異なり、ユーザとの親密な関係を築く事が出来る。さらにぬいぐるみ自身の持つキャラクタと、遠く離れた地で暮らす相手とをダブらせる事でさらに親しみを持てる存在になるだろう。また、本稿で紹介するぬいぐるみは、単体動作が可能であるので自由に持ち歩く事ができる。これによりネットワークを介した遠くの相手

と、共に生活しているような感覚をぬいぐるみを用いて体感することが出来るのではないかと考えた。

本稿では、Com-Musicの機能を拡張し、新たに遠隔ユーザ間のノンバーバルコミュニケーションシステムとして“NW-ComMusic”を提案し、追加した機能について紹介する。

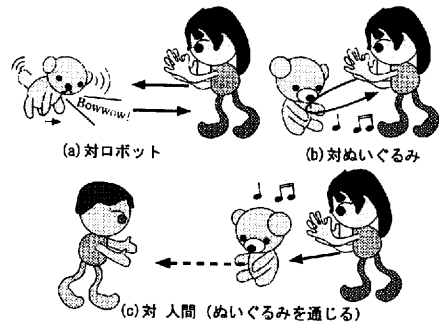


図 1: 擬人化ぬいぐるみコミュニケーション

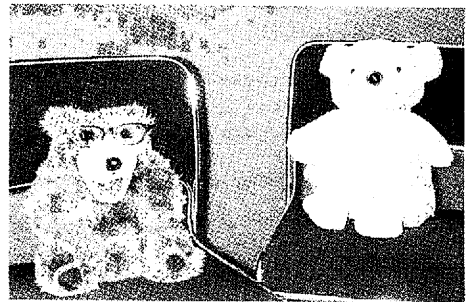


図 2: 実装した2体のぬいぐるみ I/F

2. 関連研究

2.1. 親しみやすいコンピュータインタフェース

無機質なコンピュータとは対照的な、ぬいぐるみや人形、ロボットを親しみやすいコンピュータインタフェースとして用いる研究が多方面からなされている。

Johnsonらによる“Swamped!”[4]システムは、多様なセンサを詰め込んだ人形を用い、人形がもつ身体性を活かしたアバターのコントローラとしている。3次元CGで表示された仮想空間内で、予め決められたストーリーが展開され、ユーザが場面ごとにキャラクタの行動をぬいぐるみでコントロールするものである。商品化されたものでは“ActiMates

Barney”[5]が、子供の学習教材の一環として、テレビやコンピュータと接続する情報世界との新しいインタフェースを提供している。また、NECの“R100”[6]は、情報家電インタフェースとしての利用法が紹介されており、ロボットやぬいぐるみのような身体性を有したインタフェースが、人間のパートナーとして親しみやすいインタフェースとなりうると考えられる。

2.2. アウェアネスコミュニケーション

石井らは“Tangible Bits”[7]プロジェクトにおいて、“in-Touch”[8]という「触れる電話」を提案している。遠隔にあるローラーのデバイスをネットワークで接続し、遠隔の相手と触覚を用いたコミュニケーションが可能という。また、“ghostly telepresence”[7]では遠くにいる人が身に着けている腕時計で心拍数を測り、その速さを部屋の天井に映し出される水の波紋で表現し、大切な人の存在感を感覚でうけとめる事ができると提案している。人間の存在感といった感覚によるコミュニケーションの有効性が注目できる。また、Georgia Tech.の“Aware Home”[9]プロジェクトでは、遠隔の部屋同士でのアウェアネスの通信を目指している。我々は、ぬいぐるみが、ユーザに抱きかかえられる事で感性感覚情報を取得し、その表現方法として自由な表現と解釈の広い可能性を有する「音楽」を利用することを提案している。

2.3. ぬいぐるみ I/F “Com-Music”

我々は、人間同士の非言語コミュニケーションチャネルの一つとして、文脈認識機構をもったセンサぬいぐるみシステム[3]を提案してきた。ぬいぐるみは身体的形状から擬人化して扱われたり、その大きさや風貌から人間にとって親しみやすい存在といえる。この特徴を活かし、ユーザに抱きかかえられた時にリッチな感性感覚情報を取得できると考えている。そして、言葉による表現はユーザ自身で行うことにし、非言語の表現においてぬいぐるみを介した音楽というメディアで表現し、自己のノンバーバルな表現と組み合わせる相手に伝えるという新しいコミュニケーションの形態を提案している。また、ぬいぐるみインタフェースの利用例として、小型のぬいぐるみデバイスを持ち歩き、日常生活のなかで起こる経験や事象を自動記録する常時携帯型の生涯日記システム[10]も提案している。その際、ぬいぐるみがロボットやおしゃべり人形のような強すぎる主張をせず、主体となる人

間自身の環境的要素になるように考慮している。(図 1)

ユーザのノンバーバルな表現を音楽に翻訳し、その表現を支援する本システムは、ぬいぐるみという物理的存在を持ったエージェントが介在するコミュニケーションシステムと言える。長尾は文献[11]において、エージェントが人間同士のコミュニケーションを促進する効果を持っていると述べている。

3. システムデザイン

3.1. ぬいぐるみとユーザのインタラクションモデル

例えば、親しい関係の2人が、互いにぬいぐるみを相手の分身であるキャラクタとして捉え、肌身はなさず持ち歩いているとする。それぞれのぬいぐるみはユーザのインタラクションに応じて音楽を出力することで、ぬいぐるみとユーザの間で常にコミュニケーションが取れる状態にある。そして、それぞれのぬいぐるみはネットワークを介してメッセージを交換し、ぬいぐるみ対ユーザのコミュニケーションが同時に発生した時には、そのコミュニケーションはユーザ間のコミュニケーションへと発展する。以上のようなシナリオをもとに、ぬいぐるみのインタラクションモデルをデザインした。また、ユーザ間のコミュニケーションを促す手段として、ぬいぐるみがユーザのインタラクションを誘う方法を考慮した。Com-Music ではユーザのインタラクションによって音楽を出力していたが、この関係を利用すれば逆に人形が音楽を出力する事でユーザのインタラクションを誘う事が出来ると仮説を立て、モデルをデザインしている。

Com-Musicシステム[3]では、コミュニケーションのモードとなるぬいぐるみの内部状態(Level0~4)と、それぞれの内部状態における即座な反応を準備することで豊かなインタラクションをデザインしている。今回さらに、ネットワークで繋がった遠隔地のぬいぐるみとの関係性を、相互の持つ内部状態で表わし、相手の気配を感じるモード、ぬいぐるみとのコミュニケーションモード、相手のインタラクションの度合いを知るモード、互いにリズムセッションをするモード、旋律を持った楽曲を協力して演奏するモードを準備し、遠隔ユーザ間のコミュニケーションを可能とした。(図 4)

まず、単独動作としてのぬいぐるみの内部状態と、ユーザのインタラクションによる即座な反応を次に示す。

Level 0: 眠っているが周辺に興味がある。呼吸音を発している、移動物体が視界に入ると呼吸を一時止める。

Level 1: ユーザとの出会いの段階。接触到反応し声のような音で返事をする。

Level 2: 楽器の音でユーザのインタラクションを誘う。接触到反応しパーカッションを鳴らす。

Level 3: 旋律やコード進行を持った合奏を試みる。リズムやベースのパートを生成し、接触到反応し曲のフレーズを生成する。

Level 4: コミュニケーション不能な暴走状態。混乱を表わす音楽を出力する。

以上のような内部状態はユーザとのインタラクションの強さ・激しさ(Interaction Level)の変化によって遷移する。内部状態を示す有限オートマトンを図 5 に示す。それぞれの内部状態において異なる種類の入力信号がイベントとして認識され、遷移のトリガーまたは状態の維持を判定している。遷移信号となる主な信号には「抱き上げる」イベントや、「リズムカルに触る」などと言ったユーザとぬいぐるみ間で想定されるいくつかのインタラクションの中から準備した。

次に遠隔ぬいぐるみと協調した際の、内部状態の遷移トリガー(図 5)として追加したものを示す。(1)ユーザからのインタラクションが無い Level0 から、活動を開始する Level1 への遷移信号に、遠隔のぬいぐるみの「Level2 以上の活動状態」を追加した。これにより遠隔ユーザのインタラクションの強さで、ユーザのインタラクションを誘うデザインにした。(2)遠隔地のぬいぐるみが Level3 で、手元のぬいぐるみが Level2 である時には、遠隔ぬいぐるみのインタラクションにより生成されたメロディーフレーズに対する返事と推測できるインタラクションを、接触のタイミングで判定し Level3 への遷移信号として追加した。これにより、合奏による協調モードへのスムーズな移行を可能とした。

遠隔ぬいぐるみと協調したときの関係性を持った動作を次に示す(図 4)。ぬいぐるみ自身はユーザのパートナーとして音楽表現を用いてコミュニケーションを行い、同時に、遠隔のユーザに対してもコミュニケーションを促す動作をする。例えば図 3 のように、ぬいぐるみがユーザの動作を感知した事を、遠隔のぬいぐるみに伝えると、遠隔のぬいぐるみは音を出力する。そこでインタラクションが始まると、遠隔ユーザのインタラクションが音として伝わり、さらには 2 ユーザ間のコミュニケーションに発展するデザインである。

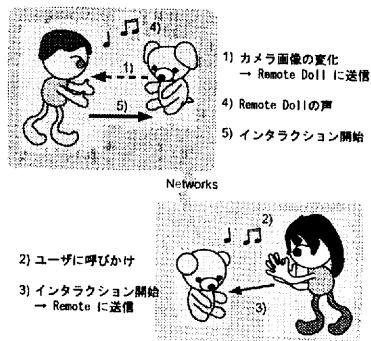


図 3: ぬいぐるみ間のコミュニケーション例

Level	0	1	2	3	4
0	他の気配=他のカメラ画像の変化で発音	-	他から目覚めさせられる -LV1	他から目覚めさせられる -LV1	-
1	-	他とのインタラクションが小聲で聞こえる	他とのインタラクションが小聲で聞こえる	他のインタラクションが声で聞こえる	-
2	-	-	相互で音のやり取り	他のフレーズが聞こえる	-
3	-	-	楽器にやその他の影響	相互でセッション	-
4	-	-	-	-	-

図 4: ぬいぐるみ間の内部状態の関係

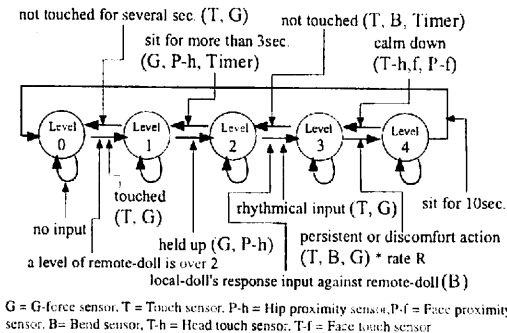


図 5: Interaction Level の遷移

3.2. センサぬいぐるみの構成

製作したぬいぐるみには、ユーザのインタラクションや外部の状況を取得するために、ピエゾ圧電素子を使った圧力センサと曲げセンサ、赤外近接センサ、温度センサ、加速センサ、およびセンサのシグナルを PC に取り込む PCMCIA カード型 A/D 変換機、USB ビデオカメラ、USB マイクロフォン等を内蔵している。また、センシングした情報を処理し音楽出力までを行うカードサイズ PC、ハードディスク、無線 LAN カード、音響出力に USB スピーカ、システムのワイヤレス駆動の為にバッテリー等を内蔵し、携帯可能で単体動作が可能ぬいぐるみシステムとした。(図 6 図 7)

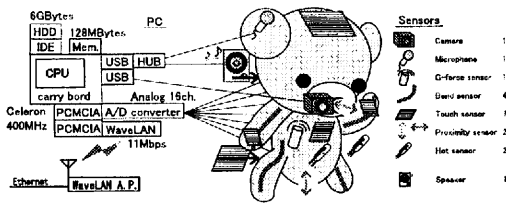


図 6: センサの配置とシステム構成

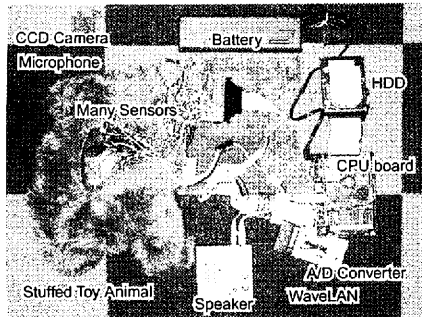


図 7: めいぐるみの分解した様子

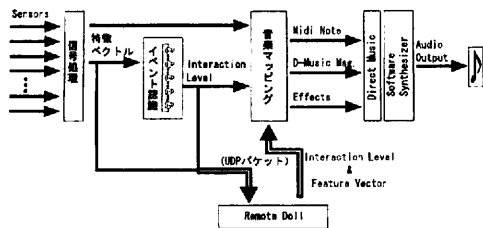


図 8: めいぐるみの処理の流れ

3.3. めいぐるみの処理

内蔵した PC では Windows2000 を OS として用い、音楽処理に DirectX8.0[12]の DirectMusic、音源に Software Synthesizer を利用し、センシングした数値を用いたリアルタイムでかつ質の高い音楽の生成を実現した。他にセンサ信号の取り込み、特徴ベクトルの抽出、イベント認識、音楽マッピングの処理などを含め VisualC++6.0 で実装している。(図 8)

センサで取得した接触の強度などの値は、A/D コンバータで PC に取り込み、各センサの数値を前処理し 40 次元の特徴ベクトルを求め、イベント識別処理及び音楽生成に利用している。イベント識別については 3.1 で述べたように、内部状態ごとに異なるイベントを識別している。イベントの識別には、あらかじめユーザのインタラクションを記録した特徴ベクトルのデータ列からイベントに該

当するセンサ値の変化を割り出し、閾値とセンサの組み合わせで簡易的に識別している。そして、音楽生成部では Interaction Level をパラメータとして受け取り、内部状態ごとに異なる音楽アウトプットを生成し、Level0 では呼吸音の制御、Level1 では接触の強さに応じた返事の声を出力するぬいぐるみとのコミュニケーション、Level2 では声の代わりにパーカッションを鳴らす楽器的な表現としてぬいぐるみとのインタラクションを実現している。そして Level3 ではぬいぐるみが伴奏を始めユーザのインタラクションでフレーズやメロディラインを生成し、より音楽的なコミュニケーションをセッションや共演という形で実現する。この時の音楽生成ルールは、DirectMusic 形式のコード進行テーブルやフレーズデータを用いて実現している。ユーザは DirectMusic データを作成するソフト Direct Music Producer[12]を用いて、パーカッションのマッピングや Level3 の時に演奏される曲の曲調などを自由に編集することが可能である。

センシングから音楽出力までの一連の処理は、25~30Hz の周期で実行され、インタラクションに対する即座な反応も、ユーザに遅延を感じさせること無く動作する。

3.4. めいぐるみ間のインタラクション

ここでは、あるユーザから見て手元のぬいぐるみを Local-Doll、相手ユーザのぬいぐるみを Remote-Doll と呼ぶ事にする。

ぬいぐるみ間は無線 LAN を用いてネットワークと接続し、内部状態を表わす Interaction Level と、各センサから得られた特徴ベクトルを送受信する。接続形態は peer to peer 型とし、ぬいぐるみを起動すると、特定のポートで TCP/IP による接続要求パケットを待つと同時に、Remote-Doll からのデータを受信するポート番号を示した接続要求パケットを Remote-Doll へ送信する。ぬいぐるみは接続要求があると、UDP/IP を用いて指定されたポートへ特徴ベクトルと内部状態を表わす Interaction Level を送信し始める。現状では 2 体のぬいぐるみ間のインタラクションを実装しているが、この方法で、複数のぬいぐるみへデータを送信する事が可能である。

Local-Doll はユーザのインタラクションに応じて内部状態を遷移させながら音楽によるユーザとのコミュニケーションを取る事が可能である。そこへ Remote-Doll が加わる事で、さらに音楽表現に変化をつけ、ぬいぐるみを介した Local と Remote のユーザ間のコミュニケーションに拡張する事が今

回の目標である。

Remote から送信される特徴ベクトルは、Local の Level と Remote の Level の関係に応じて異なるマッピングを準備した(図 4)。Local と Remote が共に Level2 である時は、Local のインタラクションの他に、Remote のインタラクションもパーカッションとして出力する事で、ユーザ間でリズムを合わせたり、タイミングをわざとずらすと言ったやりとりが生じる事を期待した。また、Local が Level2 で Remote が Level3 の場合、Local では Remote のインタラクションは短い曲のフレーズとして聞こえ、Remote では Local のインタラクションに応じて、音楽のボリュームや伴奏パートの数を変化させ、楽曲の盛り上がりとして表現した。そして共に Level3 である時は、互いのインタラクションが曲のフレーズとして再現され、ジャムセッションをする中で、互いの存在感や共感を得られる事を期待した。また、共に Level0 の状態にある時には、Local-Doll は Remote-Doll のカメラ画像の変化を音で表現し、遠隔ユーザの気配を感じ取ることを可能としている。

Level3 におけるジャムセッションにおいては、Remote-Doll のインタラクションは即時出力せず、Local-Doll において進行している曲のビートに合わせてクオンタイズしてアウトプットしている。これにより、ネットワーク間の遅延が生じて、出力される音楽にリズムのずれを生じさせないように考慮している。

3.5. 予備実験

今回 2 体のぬいぐるみに NW-ComMusic を実装した(図 2)。そこで、システムに詳しくない 1 名の被験者にぬいぐるみを扱ってもらい、ぬいぐるみのセンシングデータと内部状態の遷移、被験者の反応、アンケートによる感想を調査した。

実験 1: システムの説明を全く無しにぬいぐるみと遊んでもらい、被験者の反応を観察した。実験開始時のぬいぐるみは Level0 の状態で、呼吸音を発している。被験者は早速ぬいぐるみを抱き上げ、腕や足を触り始めた。この時点でぬいぐるみは Level1~Level2 の状態に遷移し、接触によって音を発していた。被験者は音が鳴ることに気づき、ぬいぐるみの各部位を触り、音の鳴る場所を探り始める様子が観察された。実験後のアンケートでも、センサの位置を探そうとしたと答えている。また、ぬいぐるみとの接し方について、ぬいぐるみと親しみをを持って接したと答えているが、ぬいぐるみに親しみを感じたかという問いに対しては、どちらも言えないという回答を得た。

実験 2: 内部状態が遷移する事、センサの場所や種類、音楽のコントロールが出来る事を説明した後に、ぬいぐるみに触れてもらった。実験 1 では、ぬいぐるみの扱い方に少し戸惑いを見せていた被験者も、この実験では、全ての Level を確認するとともに、リズムに合わせたインタラクションが観測された。しかし、実験 1 に比べると、ぬいぐるみに親しみは感じず、コミュニケーションを取っているとは思えなかったと答えており、触ると音が出る楽器として扱われたようである。

実験 3: ネットワークを介した先に相手となる別の実験者(Remote ユーザ)を用意し、インタラクションの変化を観察した。被験者には Remote のユーザが居ることを知らせず、実験を 3 回繰り返し、そのうち 2 回は Remote ユーザのインタラクション有り、1 回は Remote ユーザのインタラクション無しで実験し、その違いを識別できるか調べた。アンケートによると、Remote ユーザのインタラクションが有る場合で、被験者は「自分のインタラクションとは違う音が鳴る」、「演奏を邪魔された」といった Remote から受ける影響を感じ取っていた。また、

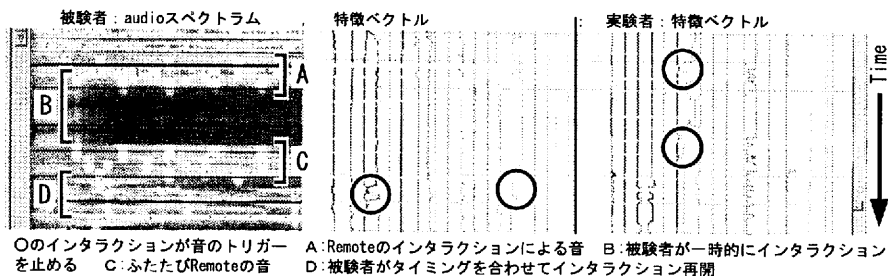


図 9: 実験 3 で記録した特徴ベクトルの一例

自分のインタラクションと無関係に出力される音に対して「リズムやタイミングを合わせようとした」と答えた。被験者がタイミングを合わせた一例を図 9 に示す。Remote ユーザのインタラクションのメロディフレーズが出力されたことに被験者が気づき、インタラクションを一時停止し、タイミングをはかってインタラクションを再開する様子が記録されている。

4. 考察

3.5 の予備実験を行った後、被験者は「ぬいぐるみに親しみを持って接することが出来ない」という感想をもらしている。実験者から見ると被験者は、「実験」という特別な環境によるプレッシャーを感じているようであった。

実験 1,2 では、Level0, Level1 の状態においてぬいぐるみと人間とのインタラクションが段階を追うことを期待していたが、実験開始と同時に被験者がぬいぐるみを抱きかかえてしまい、インタラクションに対し声で返事をするというぬいぐるみとのコミュニケーションが観察されなかった。また、被験者はぬいぐるみを「音楽が鳴る楽器」として扱うなど、Level0,1 で想定しているぬいぐるみとの親しみのある関係を築けなかったと考える。

また、Level0 の時に遠隔ユーザの気配を感じ取れる音の変化に対しても検証できなかった。

今回の予備実験は数分間という短い時間で実施した為、「ぬいぐるみで遊んで下さい」という課題を与えられた被験者に自発的なインタラクションを望むのは困難であったと推測できる。また、ユーザ主体のシステムを目指す為、ぬいぐるみのアクチュエータは音楽表現のみである。この事が、初対面のユーザに対して積極的なインタラクションを誘うのに十分でなかったのかもしれない。これらの検証を行うには、複数の被験者を用いて、数週間くらいの長期間にわたる評価実験による観察が必要と考えられる。

一方、Level2 や Level3 においてユーザの接触に対するぬいぐるみの音楽的な反応が、ユーザのインタラクションを誘い、自然に音楽の演奏を試みるようになることが、実験 1, 2 より確認できた。これにより、遠隔地間のコミュニケーションメディアに用いた場合、接触によるインタラクションが遠隔ユーザに伝わり、これに対して接触によるインタラクションを返すという図式が繋がるのではないかと考えられる。

また、実験 3 より、Level2, Level3 において相手

のインタラクションを感じ取り、そのタイミングを合わそうとした事が確認された。この事から、音楽の共演がコミュニケーションに利用できると考えられる。さらに、今回の実験では検証できなかったが、共にぬいぐるみの内部状態が Level3 になり、かつ、互いのタイミングがぴったり合ったジャムセッションが成立すれば、その事は互いに気持ちを通じたことを意味し、遠隔地間で相手の存在を強く感じる事が出来ると推測する。

今回の実装では、2 体のぬいぐるみによる 2 ユーザ間のコミュニケーションを対象としたが、ユーザごとに異なる種類の音(楽器の種類)のマッピングを準備さえすれば、3 人以上の複数ユーザによる音楽を使った感覚をやりとりするグループコミュニケーションも可能ではないかと推測している。

NW-ComMusic では、Remote と Local の Interaction Level に応じて異なるアウェアネスなコミュニケーションを用意した。(1)Remote ユーザがぬいぐるみの前を横切ると、Local のぬいぐるみは音を出力し、また遠隔の相手にも同様に自分の存在が音として伝わるという存在感を共有するコミュニケーション。(2)相手のインタラクションの度合いをモニタする、または相手に伝える意識的なコミュニケーション。(3)音楽表現を主体とし、セッションや共演といった共同作業を伴った積極的なコミュニケーションである。いずれも相手の存在を確認できるため、安心感を与えたり、心理的な距離を縮める効果が期待できると考える。

ぬいぐるみは遠隔の出来事を、文字、音声、映像といったメディアで正確に伝えるのではなく、感覚的な情報を音楽表現として翻訳し出力する。これにより、常時アウェアネスなコミュニケーションが可能でも、互いのプライバシーを確保できると考える。

これまで提案してきた方法は、ユーザのぬいぐるみに対してのインタラクションの度合いを元に、Interaction Level を求め、ぬいぐるみの内部状態として表現してきた。この他に、ぬいぐるみの置かれた状況も重要と考えられる。例えば、周辺状況によっては、音楽を出力しては困る場合も有るだろう。また、周囲の状況に合わせた音楽のマッピングにより、表現の可能性を広げる事も可能となる。Clarkson ら[13]は画像、音声、加速度のデータから隠れマルコフモデル(HMM)を使い状況を監視し、予め教示された状況を検出する手法を提案している。今後、ユーザの心理的な状況の他に、ユ

一ザを含めたぬいぐるみ周辺の環境情報を取得する方法について検討すべきだと考える。

5. まとめ

今回、ぬいぐるみとのインタラクションを導入した音楽コミュニケーションのためのシステム“Com-Music”を拡張し、接触を含むマルチモーダルインタラクションをネットワーク越しの遠隔ユーザ同士で共有し、遠隔地間の新しいコミュニケーション手段として用いるシステム“NW-ComMusic”を提案した。

これまで Com-Music ではぬいぐるみ内の PC は信号の前処理のみで、イベント認識や音楽生成といった処理は別の PC 上で実行していた。今回、ぬいぐるみ内蔵の PC でセンシングから音楽出力まで全ての処理を可能とし、人形単体で実行可能にした。また、従来ぬいぐるみの内部状態が変移している事が不明瞭という指摘があったが、各状態における出力を、呼吸音、声、パーカッション、楽曲演奏と、明確なマッピングを施し、ユーザにわかりやすく再設計した。さらに、これまでプログラム内で固定的であったマッピングを DirectMusic 形式のデータで定め、ユーザによる編集も可能にした。これによりユーザ固有の音楽表現を自由に設計できるようになった。

現状では、ぬいぐるみに対するユーザのインタラクションの度合いを Interaction Level と定め、ぬいぐるみの内部状態として表現しているが、後には、ユーザの心理的状況や、周辺の環境状況を認識し、ぬいぐるみの内部状態として投影する事を目指し、人間のコミュニケーションを支援するより高度なエージェントとしての機能を実現することを考えている。その際、ユーザの感性情報を測る手段として、ぬいぐるみが持つ音楽アクチュエータが有効であると考えている。

謝辞 本研究は、ATR 知能映像通信研究所(現 ATR メディア情報科学研究所)にて行われ、その一部を金沢工業大学の連携講座の一貫として実施された。本研究を進めるにあたり多くの方々にご指導ご協力頂いた事を感謝いたします。

参考文献

- [1] Junestrand, S., Tollmar, K., Lenman, S. and Thuresson, B. :“Private and Public Spaces - the use of Video Mediated Communication in a Future Home Environment”, in Extended Abstracts of CHI2000, pp.16-17, ACM (2000).
- [2] 齊藤応志, 上村哲也, 中沢実, 服部進実 : “ニューラルネットワークを用いた姿勢推定法の 3 次元仮想空間チャットシステムへの応用”, 電子情報通信学会技術報告 MVE2000-121, pp.71-76 (2001).
- [3] 米澤朋子, BrianClarkson, 安村道晃, 間瀬健二:“ぬいぐるみインタフェースによる音楽コミュニケーション”, 情報処理学会研究報告 HI92-3, pp.17-24 (2001).
- [4] Johnson, M.P., Wilson, A., Kline, C., Blumberg, B. and Bobick, A., :“Sympathetic Interface: Using Plush Toys to Direct Synthetic Characters” in Proceedings of CHI99, pp.152-158 (1999).
- [5] Strommen, E., :“When the Interface is a Talking Dinosaur: Learning Across Media with ActiMates Barney” in Proceedings of CHI98, pp.288-295 (1998).
- [6] NEC:“ パーソナルロボット R100”, <http://www.incx.nec.co.jp/robot/indexj.html>.
- [7] 石井裕:“Tangible Bits:情報の気配”, 情報処理 Vol.39 No.8, pp.745-451(1998).
- [8] Brave, S., Ishii, H. and Dahley, A. :“Tangible Interfaces for Remote Collaboration and Communication”, in Proceedings of CSCW'98, pp.169-178, ACM (1998).
- [9] Georgia Institute of Technology: “The Aware Home Research Initiative”, <http://www.cc.gatech.edu/fce/house/house.html>.
- [10] 間瀬健二, BrianClarkson, 米澤朋子:“幼児期からのウェアラブルと Toy 型インタフェース”, 情報処理学会研究報告 HI92-1, pp.1-8 (2001).
- [11] 長尾確:“ エージェントメディアエータッドコミュニケーション”, エージェントテクノロジー最前線, pp.201-225, 共立出版 (2000).
- [12] Microsoft: “DirectX” <http://www.microsoft.com/directx/>.
- [13] Clarkson, B., Mase, K. and Pentland, A. : “Recognizing User Context via Wearable Sensors”, in Proceedings of ISWC2000, pp.565-569 (2000).