

Haptics を利用した遠距離コミュニケーション支援システム

小林 壮一^{†1} 林 貴宏^{†2} 尾内 理紀夫^{†3}

近年, Skype 等をはじめとする文字, 音声, 動画を用いた遠距離コミュニケーション・システムの利用が一般化している. そこで本研究では Haptics (触覚・力覚) の要素を取り入れた, 相手をより身近に感じることでできる遠距離コミュニケーション・システム:『ぐりぐり遠距離マッサージ・システム』を検討した. 本システムは, 一方のユーザが人間の上半身に見立てたマッサージ入力デバイスに対して, 押す, 叩く, 揉む等の入力を行うと, もう一方のユーザが身に着けているマッサージ出力ベストが動作し, 肩や腰を刺激する. その入力に対してリアクション用デバイスを操作して相手のマッサージ入力デバイスの色や触感を変化させ, 相手にマッサージして欲しい部位やマッサージの感想を伝える. この一連の流れから文字や音声のみでは伝えきれない情報を共有する新しいコミュニケーションを検討する.

System of Supporting Long-Distance Communication with Haptics

SOICHI KOBAYASHI,^{†1} TAKAHIRO HAYASHI^{†2}
and RIKIO ONAI ^{†3}

1. はじめに

近年, 通信環境の高速・大容量化などにより, 文字や音声, 動画を用いた様々な遠距離コミュニケーション・システムの利用が一般化している. 遠距離コミュニケーション・システムの浸透と多様化に伴い, 文字・音声・動画以外の情報を用いた, 既存のシステムでは伝えきれない情報を伝達する様々なシステムが提案されている¹⁾²⁾³⁾.

そこで本研究は, Haptics (触覚・力覚) の要素を取り入れた, 相手をより身近に感じることが出来る遠距離コミュニケーション・システムを提案する. 本システムは遠距離にいるユーザ間のコミュニケーションを「マッサージ」という行為を用いて楽しく盛り上げるシステムである『ぐりぐり遠距離マッサージ・システム』として検討した.

本研究は 2008 年 11 月に開催された日本ソフトウェア科学会主催のインタラクティブシステムとソフト

ウェアに関するワークショップ WISS2008 においてマッサージとフィードバックの基本部分のみを実装した段階でのデモ/ポスター発表を行った. 当時は特殊なマウスと USB 接続のバイブレーターを連動させた単純なシステムであったが, 実際にシステムに触れて頂き, 意見交換を行ったところ, マッサージとしての機能の改良よりもエンターテイメントとしての機能を発展させるべきというコメントを多く頂いた. それらを参考に, より面白い, 相手にちよつかいを出すような感覚が味わえる PC ゲーム用の体感型ベストをシステムへ導入した.

新しく導入した要素を含め, 本論文は下記の構成により本システムについて説明する. 2 章で関連研究について, 3 章で提案システムの概要について, 4 章でシステムの構成について, 5 章でシステムの評価方法について, 6 章で研究の進捗, 今後の予定について説明を行う.

2. 関連研究

本研究の構想, 検討にあたり参考とした研究について紹介する.

辻田¹⁾らの研究, Sync Decor: 遠距離恋愛支援システムは, 遠隔地に置かれた家具, 日用品, 調度品 (電

^{†1} 電気通信大学大学院 電気通信学研究所 情報工学専攻
University of Electro-Communications

^{†2} 新潟大学 工学部 情報工学科
Niigata University

^{†3} 電気通信大学 電気通信学部 情報工学科
University of Electro-Communications

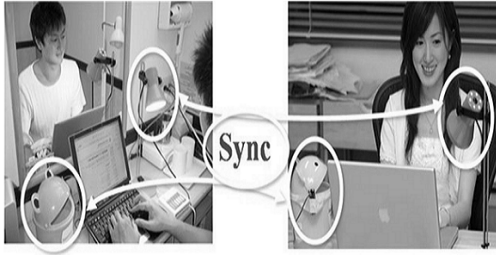


図 1 Sync Decor : 遠距離恋愛支援システム システムイメージ.
1) より引用



図 2 inTouch : 触れる電話. 4) より引用

気スタンドやゴミ箱のふた等)の動きを同期させ、遠隔地にいる相手と一緒にいる感覚を得るシステムである(図1)。遠隔地の相手の存在をいかにして体感させるかという新しいアイデアとして非常に参考となり、本研究の出発点となった。

石井²⁾らのTangible Bitsはその名の通り「情報」を手で触れることのできる実体のあるものとして扱うインターフェースについての一連の研究である。その1つに図2のinTouch:触れる電話がある。2個の物理オブジェクトをフォース・フィードバック技術を用いて連動させることにより、あたかも2人のユーザが同時に同一のオブジェクトに触れているような体験をさせる。

一野瀬³⁾らの遠隔肩もみコミュニケーションシステム(図3)は人間の上半身を模したデバイスに対して押す、揉む等の入力を行うと、感圧センサが位置と圧力を検知し、肩もみ椅子に搭載された押圧ピンが対応した動作を行い遠隔地でのマッサージを実現する。被

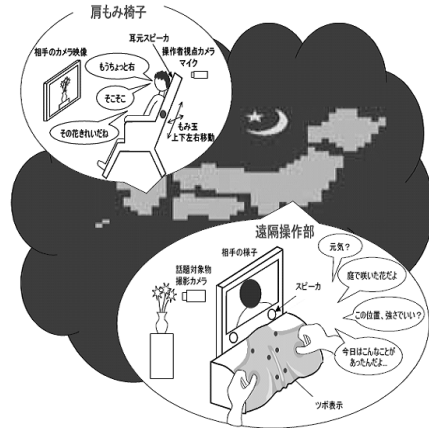


図 3 遠隔肩もみコミュニケーションシステム. 3) より引用

験者実験により、既存のチャットシステムに肩もみという要素を加えることでコミュニケーションの臨場感が増し、ユーザ同士の会話がよりスムーズになったという評価が得られている。

本研究ではこれら既存研究を参考に、遠隔地に居るユーザに対してより直感的で単純化された操作でマッサージを行い、相手からのフィードバックにより、入力デバイスの感触を変化させるシステムを提案し、試作する。

3. システム概要

本システムはマッサージ時のやりとりを以下のように表現し、遠距離での双方向コミュニケーションを実現する(図4)。

- (1) 一方のユーザがマッサージ入力デバイスの任意の部位に対して、押す、叩く、揉むといった入力を行う。
- (2) その入力に対応して、遠隔地にいるもう一方のユーザが身に着けているマッサージ出力ベストが動作し、肩や腰を刺激する。
- (3) それに対し、マッサージの感想(快感・不快感)やマッサージして貰いたい身体部位についてリアクション用デバイスを用いて入力する。
- (4) その感想や要求に応じてマッサージ入力デバイスの各部の照明の色や触感が変化し、それに応じて再度(1)を行う。

この一連の動作を繰り返すことで相手との双方向のコ

コミュニケーションを行う。

マッサージ入力デバイス、マッサージ出力デバイス、フィードバック入力デバイスの構成や操作については次章で述べる。

4. システム構成

本システムは大きく分けてマッサージ制御部とフィードバック制御部の2組のモジュール群と入出力デバイスにより構成される(図5)。以下の節でマッサージを入力するマッサージ入力デバイス、振動や押圧を出力するマッサージ出力デバイス、感想や要求を入力するフィードバック入力デバイスの3つについて説明を行う。

4.1 マッサージ入力デバイス

4.1.1 デバイス概要

マッサージの押す、叩く、捻るなどの複雑な入力の取得にはLOGITECH社の「SpaceNavigator」*1(以下3Dマウス)を利用する(図6)。本製品はGoogle Earth*2やSecond Life*3等の3D空間での操作を目的としており、3軸の入力を取得することができる。

3Dマウスのキャップ部分に対して、垂直方向へ押し込みの入力が閾値を越えた時は叩き入力、水平方向へ傾ける入力が閾値を越えた時は揉み入力となされたと判断し、入力の種類と力の強さのデータをマッサージ出力デバイスに送信する(図7)。

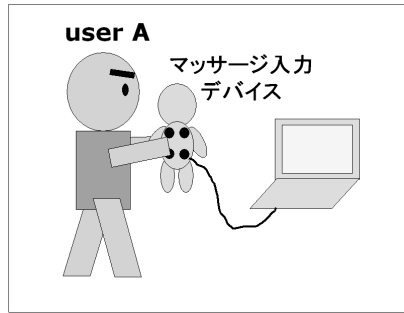
ぬいぐるみやパペットのような人間の上半身に見立てたマッサージ入力デバイス(図8)の肩部や腰部に3Dマウスを組み込み、身体の各部へのマッサージに対応させる。

また、相手のフィードバックに対応して、マッサージを希望する部位のLEDが点滅する、スピーカーから音楽が再生される、入力デバイスの触感が変化するなどの演出が行われる。これにより相手の状況や感想を把握し、再度のマッサージ入力を促す。

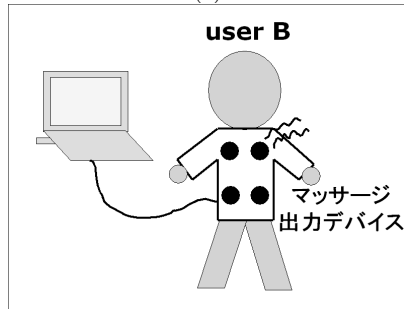
4.1.2 触感を变化させる機構

マッサージ入力デバイスの触感を变化させる機構に関しては、2009年11月末の時点で2つのアプローチ

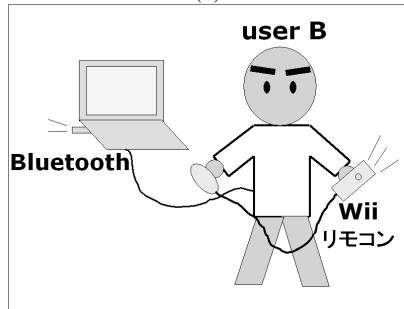
*1 SpaceNavigator :
<http://www.3dconnexion.jp/products/3a1d.php>
*2 Google Earth :
<http://earth.google.co.jp/>
*3 Second Life :
<http://secondlife.com/>



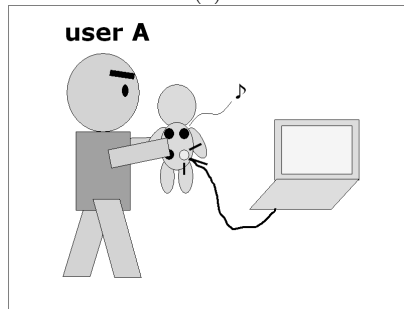
(1)



(2)



(3)



(4)

図4 ぐりぐり遠距離マッサージシステムの利用の流れ。

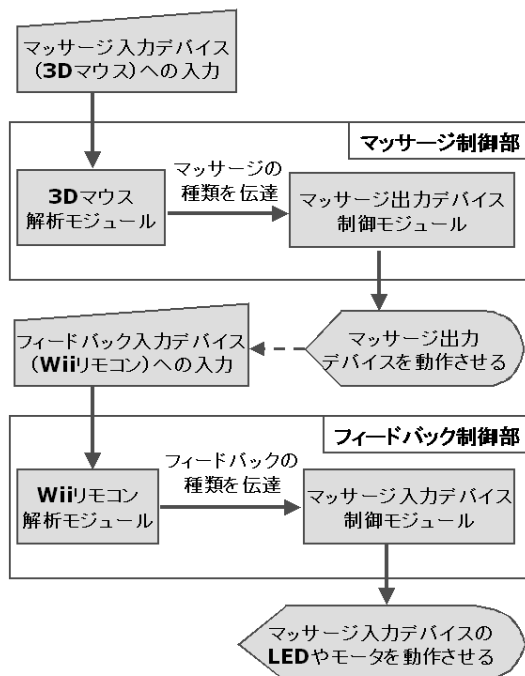


図 5 システム構成.



図 6 SpaceNavigator.

から実現を検討している。

1つ目の方法はロボットのアーム部分を利用し、物理的に表面部の素材を切り替える機構である。マッサージ入力デバイス内部にクッション性の高い素材と、硬いプラスチック素材を配置し、相手のフィードバックに対応して、いずれかの素材をデバイス表面部に移動させることで複数の触感を実現する(図9)。

駆動部分には市販のロボット工作キットのアーム部分を参考にす。アームを駆動させるモータの制御

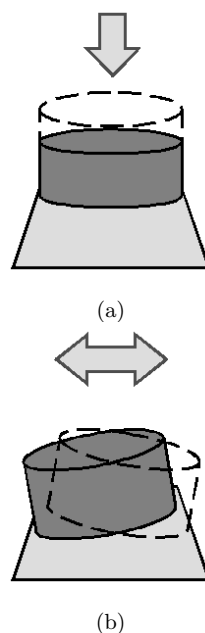


図 7 押し入力と揉み入力の判定.

(a) 押しと判定される入力の方向。(b) 揉みと判定される入力の方向.

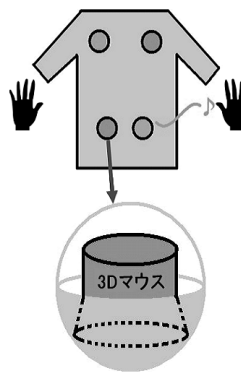


図 8 マッサージ入力デバイス.

には Gainer (ゲイナー) *1 と呼ばれるセンサやアクチュエータと PC を接続する I/O モジュールとソフトウェアライブラリからなる環境を用いる。これにより出力の強弱や順回転、逆回転などの制御を行うことができる。

2つ目の方法は空気圧ポンプを用いた空気圧制御を

*1 GAINER.cc : <http://gainer.cc/Main/HomePage?userlang=ja>

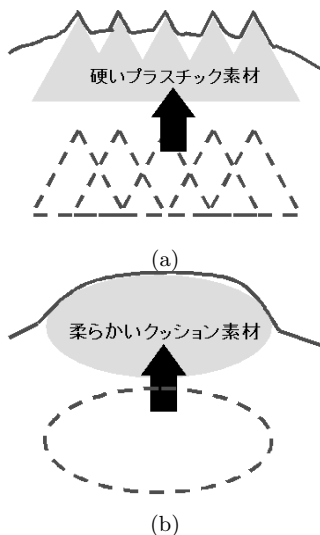


図 9 ロボット制御により物理的に表面部の素材を切り替える機構。
(a) 硬い素材を表面に押し出す。(b) 柔らかい素材を表面に押し出す。

利用した機構である。マッサージ入力デバイスの外面を平たく潰した風船状の素材で覆う。この風船状の素材の内部にきめ細かいビーズを封入し、空気圧が高い時は風船のような触感空気圧が低い時は内部のビーズの触感となるように制御する(図 10)。

前者はデバイスの操作性や強度の面において改善する必要があり、後者に関してはポンプをどのように制御するかという問題を抱えている。それらの問題を解決する手法を現在検討中である。

4.2 マッサージ出力デバイス

マッサージの出力デバイスには TN Games 社より発売された一人称視点シューティング (FPS) 用体感型ベストである「GAMING VEST」*1 (図 11) と株式会社セガより 2001 年に発売された PS2 用ゲームソフト「Rez」に同梱されている USB バイブレーターである「トランスバイブレーター」*2 (図 12) を利用する。いずれも、ゲームへの没入感をより深めるために用いられているデバイスである。GAMING VEST は前面、背面の計 8 箇所に仕込まれた空気圧ピストンを用いてゲーム中にプレイヤーが銃撃などを

*1 TN Games :
<http://tngames.com/>
*2 Rez :
<http://sega.jp/ps2/rez/>

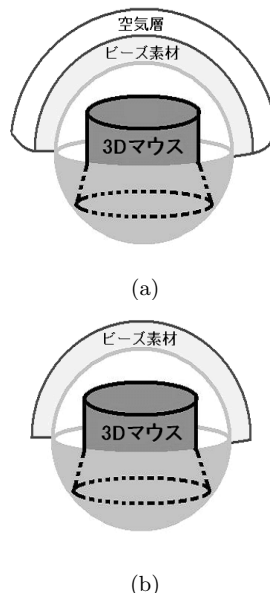


図 10 空気圧制御により表面部の素材を切り替える機構。
(a) 空気圧が高い状態 (空気の感触)。(b) 空気圧が低い状態 (ビーズの感触)。



図 11 GAMING VEST. 5) より引用

被弾した際にその衝撃を擬似的に体感することができる。また、トランスバイブレーターはゲーム内の音楽や行動に合わせて、強弱の様々な振動を行い、プレイヤーの爽快感や没入感を高めることができる。

これらの振動や押圧を発生させるデバイスを制御し、マッサージ入力デバイスへの入力に対応して任意の部位に任意の力で任意の時間だけ刺激を与えるデバイスを作成した。



図 12 トランスバイブレーター。



図 13 Wii リモコン。

4.3 フィードバック入力デバイス

マッサージに対する感想・要求等のフィードバックを入力するデバイスとして、任天堂株式会社の「Wii リモコン」*1 と「ヌンチャク」(図 13)の加速度センサやジョイスティック、ボタンを利用する。

現在、Wii リモコンからの入力値の制御は実装済みであり、どのようにそれを用いるか検討中である。加速度センサのみを用いる、加速度センサとボタンを併用するなど様々な入力方法が可能であるが、どのような入力がより直感的でわかりやすいか検討が必要である。例えば右肩へのマッサージが気持ち良い時は右手の Wii リモコンをゆっくりと回す、というような操作を考えている。

5. 評価方法

本システムの有意性の評価は被験者実験とアンケートを用いて行う。システムの評価尺度として、Haptics (触覚・力覚)の要素がコミュニケーションの支援に

*1 Wii リモコン：

<http://www.nintendo.co.jp/wii/controllers/index.html>

活かされているか、既存のチャットシステムとの比較、システムの楽しさ、インターフェースの使いやすさ、わかりやすさ等を検討している。

アンケート項目については SyncDecor : 遠距離恋愛支援システム¹⁾などの先行研究で得られた知見を参考に検討を行う。

6. おわりに

現在は、4章で述べたマッサージ入力デバイスの触感を変化させる機構の実装を行っている。検討している2つの手法は次のような問題がある。

- (1) ロボット制御により物理的に表面部の素材を切り替える手法(図 9)は駆動部が出力不足である。
- (2) 空気圧制御により表面部の素材を切り替える手法(図 10)は細かい制御の行える空気圧ポンプが用意できていない。

また触感の変化と共に、音楽や照明を用いた装飾などの演出について、どのように行うと理解し易いか、表現として面白いのか、今後検討を行っていく予定である。その後、マッサージ制御部とフィードバック制御部の連携部分を整備し、マッサージからフィードバックまでの一連のコミュニケーションを実現する。その後、被験者実験とアンケートによりシステムの評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 辻田眸, 塚田浩二, 椎尾一郎: Sync Decor : 遠距離恋愛支援システム, 第 14 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2006), No. 43, pp. 17-22 (2006), 日本ソフトウェア科学会研究会資料シリーズ。
- 2) Hiroshi Ishii and Brygg Ullmer. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms. in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '97), pp.234-241, 1997.
- 3) 一野瀬亮子, 尾坂忠史, 吉田和司. 遠隔肩もみコミュニケーションシステム, 情報処理学会シンポジウム論文集, No. 4, pp. 89-90 (2005).
- 4) ASCII.jp 入出力一体型タンジブル・ユーザー・インターフェース:
<http://ascii.jp/elem/000/000/057/57134/img.html>
- 5) TN Games Products :
<http://tngames.com/products>