

1. 技能伝達型ネットワークロボットプロジェクト

ネットワーク化されたロボットの利用によって、遠隔地の環境に対してまるでその場にいるかのように作業を実現する「テレイクジスタンス」と呼ばれる一連の研究が 1990 年代初頭から盛んに行われている。ここで、ネットワークを通じて遠隔地の環境とインタラクションすることは、遠隔地の状況とユーザの操作情報を計算機上で情報化することによって実現される。従って、ネットワークロボットは操作を他だ「そのまま」伝えるだけにとどまらず、環境に応じた意図の発現、すなわち、「技能」を伝える道具となりうることを示す。

「技能」を教育し、伝えていくためには、これを記録・伝達・再生・評価する仕組みを構築し、テレロボティクスやシミュレーションシステム上で表現することが必須である。ここで、技能は技術とはことなり、それぞれの振る舞いに「意味」が付与された身振りである。さらに、「技能」は個別の人体の動きだけで発露するものではなく、例えば手術手技における患部の状況や、芸能における観客の反応など、周辺の環境との相互作用の中で発露するものであることから、周辺環境の空間情報などの多種多様な情報を高速で短時間に伝送する環境を構築する必要がある。本研究では、ネットワークロボットの一形態であるテレロボティクス、および、これと表裏一体の関係にある VR シミュレーションを用いて技能 CODEC 創出をめざし、その基礎となる環境伝送、遠隔操作、及び、技能記述伝達手法の確立を目的として実施した。

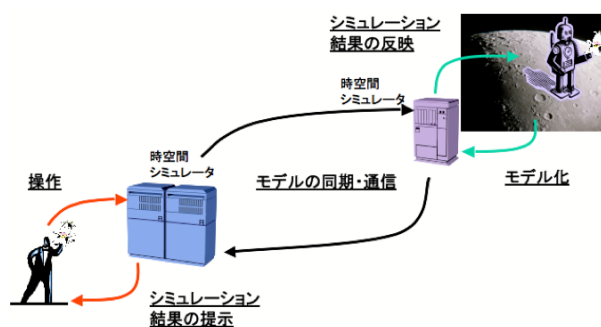


図 1: 技能伝達型ネットワークロボットの実現イメージ

1.1. 期間

平成 16 年 10 月 1 日～平成 19 年 9 月 30 日

1.2. 参加機関

大学など公的機関: 5

民間の研究機関: 3

アクティブリック, 京都大学, 群馬県立県民健康科学大学, 神戸大学, 情報通信研究機構, 奈良先端科学技術大学院大学, 日本ビクター (50 音順)

1.3. 研究成果 (まとめ)

	2004	2005	2006	2007/2008
論文	2	4	4	2
国際会議	5	10	14	8
国内学会	16	19	17	5
学術賞		2	1	
報道		11	2	
その他		1		3

1.4. 主な研究成果

本研究では、1) 具体的遠隔操作環境を実現して技能の発現に必要な情報の電子化手法を検討する研究、2) 具体的技能伝達支援環境を実現して技能を人に伝える記述・表出手法を検討する研究、3) ネットワークロボットが実現しうるサービスシナリオを考案してそれらの効能と必要技術を検討する研究の三つの研究を実施した。

1.4.1. 高精細画像と身振り伝送を用いたネットワークロボット環境創出

技能の完全な発現を可能にするためには、周辺の空間の情報を、技能を発言する人が得られるのと同様の環境で取得・伝送することが必要である。本研究では、ロボットの頭部に搭載可能な人の視覚限界に迫る 4k2k 小型単板式高精細なカメラを開発し、これをネットワーク接続可能な人型ロボットに搭載し、研究参加者らが開発した意図的に発現した手形を自動認識する機能を有するデータグローブ装置(StrinGlove)を用いて遠隔地から操作する環境を構築した。構築環境を図 2、3、4、5 に示す。実験の結果、視点と同じ位置から取得した高精細画像を用いることによって、違和感なく遠隔の物体を拾い上げて操作すること

が可能であることが明らかになった。一方、奥行き感把握にはやや困難を要する場面が散見され、立体映像通信の必要性がある可能性が示唆された。

構築した遠隔操作環境は、2005年11月17日に開催されたオープンラボシンポジウムにおいて展示し、多く見学者の興味を引くとともに、複数の新聞媒体に取り上げられた。展示当日の様子を図6に示す。

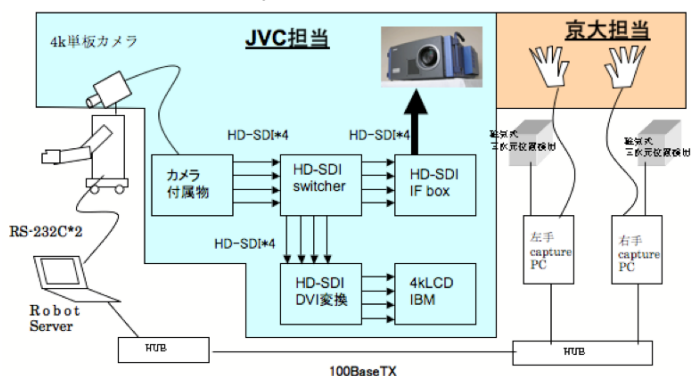


図 2: 実験環境



図 3: 単板型高精細カメラを装備した HMD



図 4: インテリジェント手袋型センサ StrinGlove



図 5: 操作側環境



図 6: シンポジウムにおける展示の様子

1.4.2. 遠隔医療環境の構築

技能発現の代表的な形態が医療であることは論を待たない。本研究ではそのうち、もっとも基本的、かつ、もっとも包括的である初期診療を対象に遠隔で実施できる環境を整え、実際に診療を行うために伝送すべき情報について検討を行うとともに、遠隔診療状況の評価を行った。

本研究では、京都大学吉田キャンパスの保健管理センタと桂キャンパスの保健管理センタ分室の間に遠隔診療環境を構築した。現行法規において初期診療時には、患者側に医師がおり、医療行為はこの医師が直接行うことが必要であることを鑑み、操作は全て現地側医療スタッフに委ねて、遠隔地に診断に必要な情報を送付する環境を構築した。図 7 に構築した診療環境を、図 8、9 に実際に診療を行っている様子を示す。

二種類のケースを設定し、対面と構築遠隔診療環境下で模擬診療を行いその進行状況の比較を行った。その結果、遠隔で情報を取得するために、患者側ス

スタッフと、遠隔側スタッフの間のコミュニケーションに伴うオーバーヘッドがやや発生するものの、現行の実時間マルチメディア通信環境を用いて、対面と同様に遠隔診療を遂行できることが明らかになった。

当該システムは、実用システムとして、京都大学保健管理センタの日常保健管理業務に供されている。

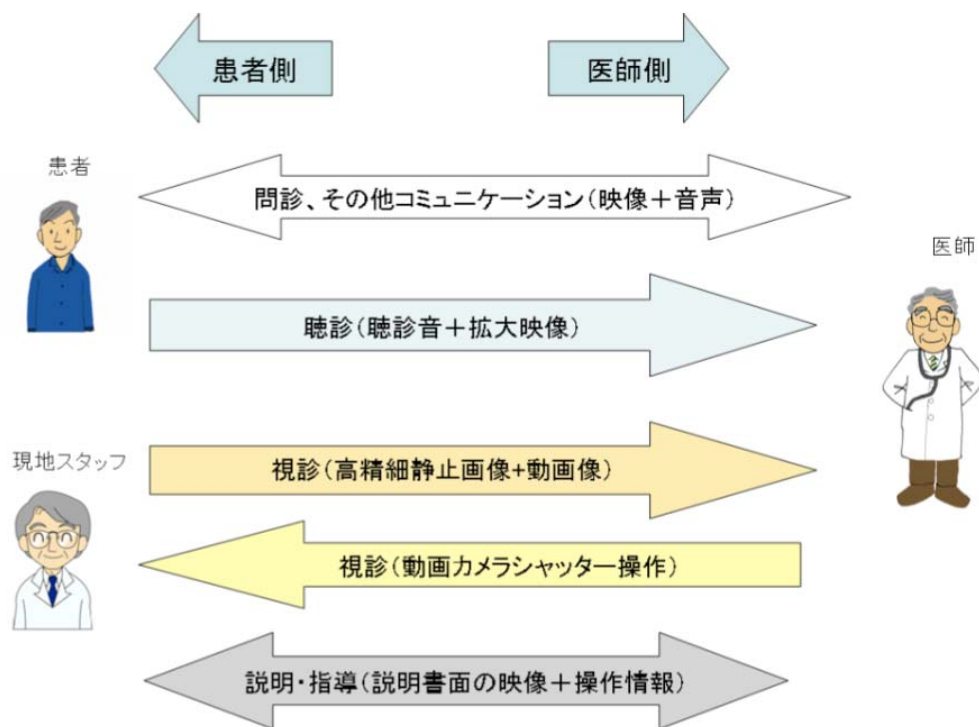


図 7: 構築遠隔診療環境で実現されるコミュニケーション



吉田側



桂側

図 8: 遠隔診療の様子

1.4.3. VR 医療技能教育環境の構築

技能は単なる身振りや作業の集合ではなく、ある特定の意図の発露である。従って、これを伝達するためにはその振る舞いにあわせて、その意図を視覚的に明らかになるように記述し、表示することが必要である。本研究では、計算機によって電子化された振る舞いの情報に、知識に当たる文字情報や、教師と学習者の振る舞いの様々な角度からの比較・分析情報を、あらかじめ自動的にセグメンテーションされた振る舞い情報に対応して記述、提示できる VR アノテーション法を提案し、VR 手術手技シミュレータ上に実現した。これを用いて、泌尿器科分野の手技教育に適用し、その有効性を確認した。図 9 に構築システムにおける表示の一例を示す。本研究は、VR 医学会奨励賞を受賞するなど、高く評価されている。

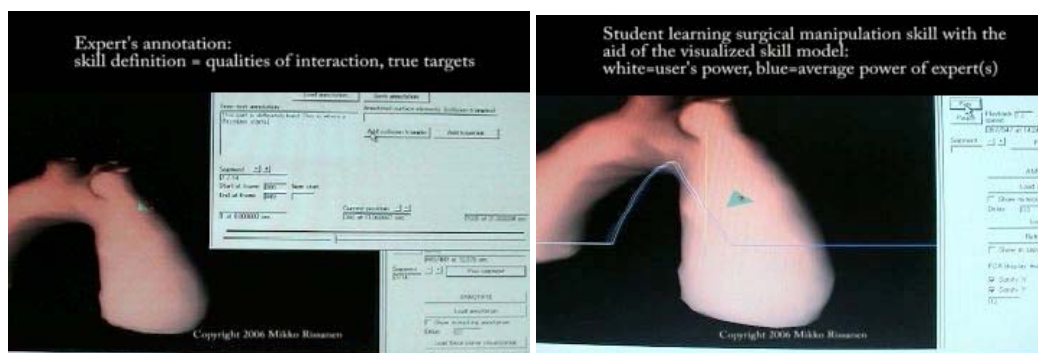


図 9: VR アノテーションによる教示情報の変数と提示

1.4.4. 技能伝達ネットワークロボットサービスシナリオの検討

ネットワークロボットを用いた技能伝達が可能となれば、様々なサービスが実現されると考えられる。本研究では、ML での議論を中心にシナリオを作成し、効能や必要機能の分析を行った。図 10 以降にそれぞれのシナリオをとりまとめた図を示す。

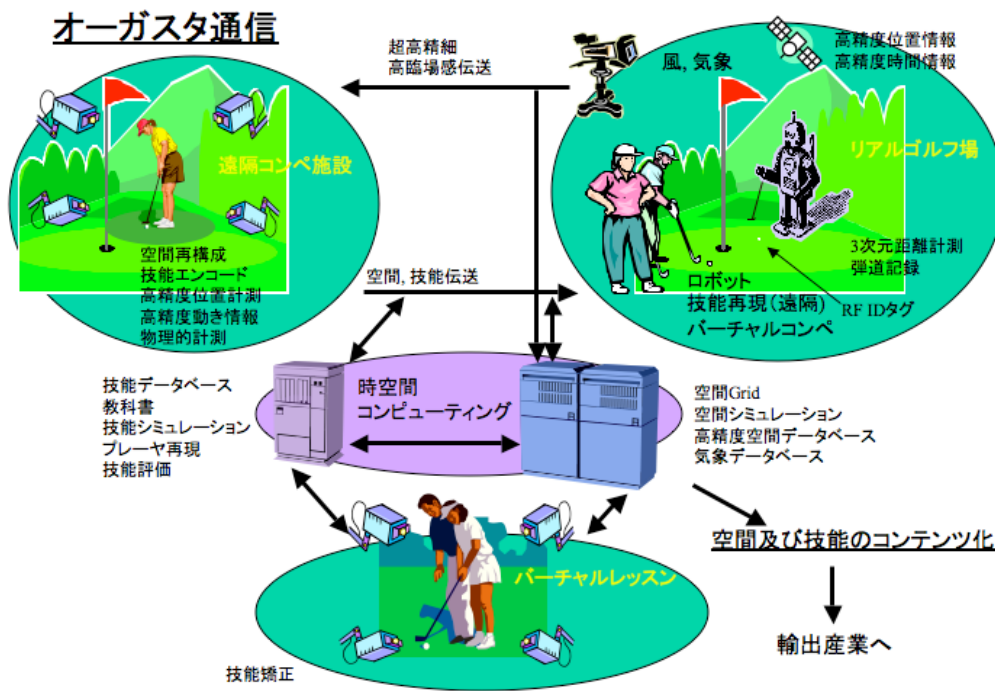


図 10: シナリオ: オーガスタ通信

パペマペ通信

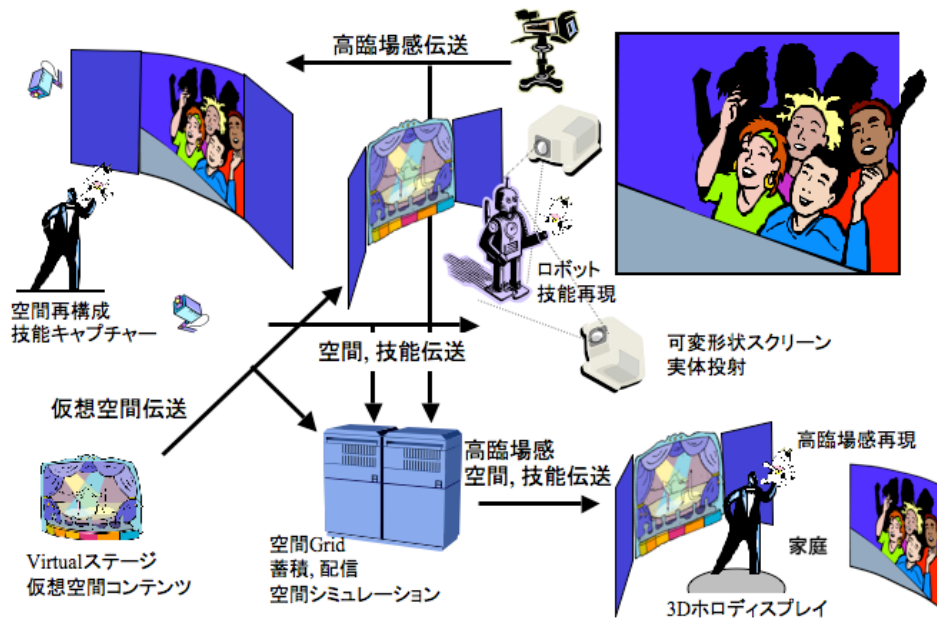


図 11: シナリオ: パペマペ通信

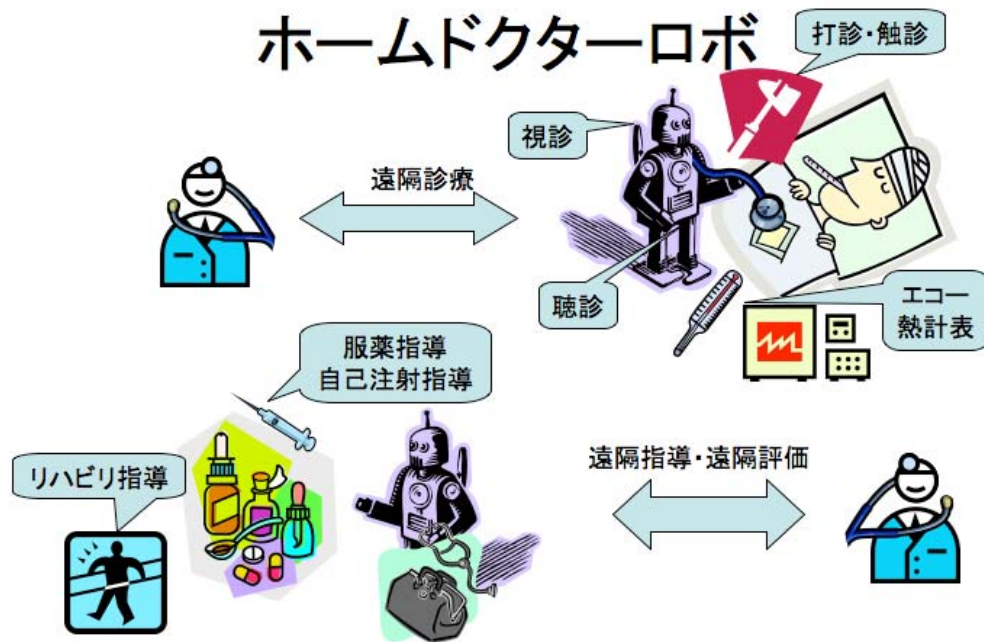


図 12: シナリオ: ホームドクターロボ

遠隔医療教育環境

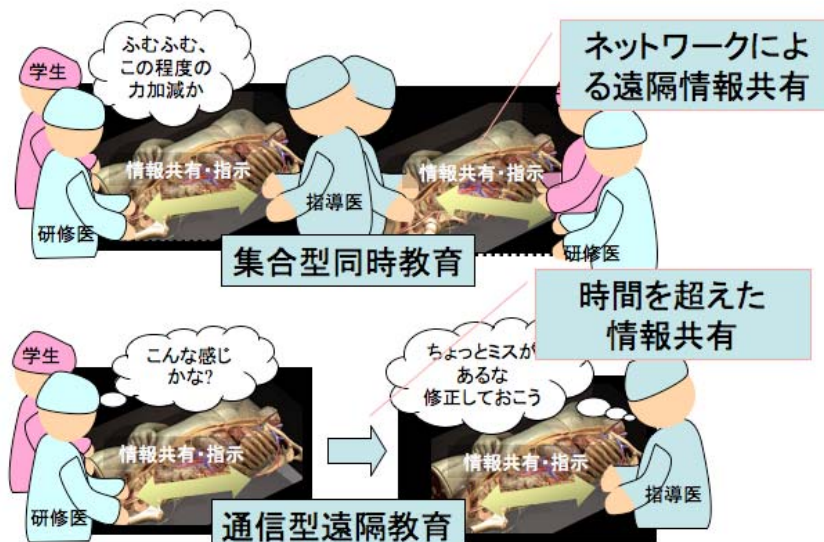


図 13: シナリオ: 遠隔医療教育

災害復旧アプリケーションイメージ

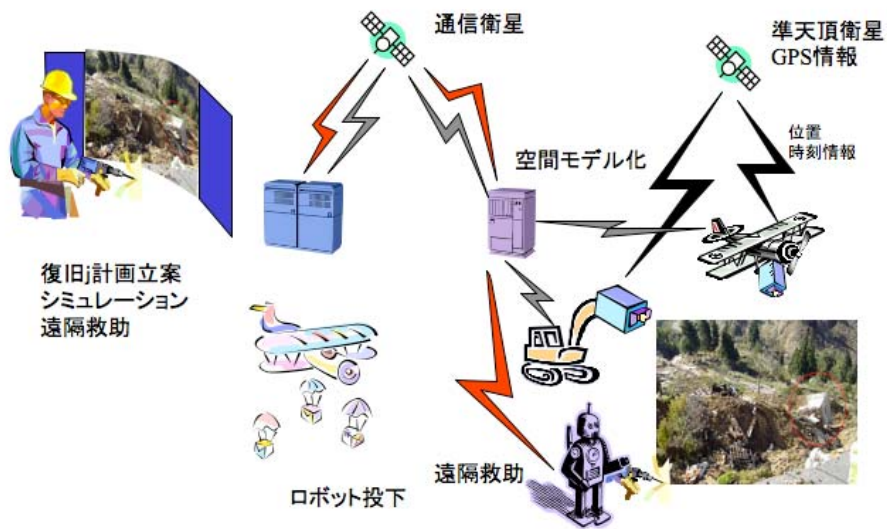


図 14: シナリオ: 災害復旧

術室技能分析・教育環境

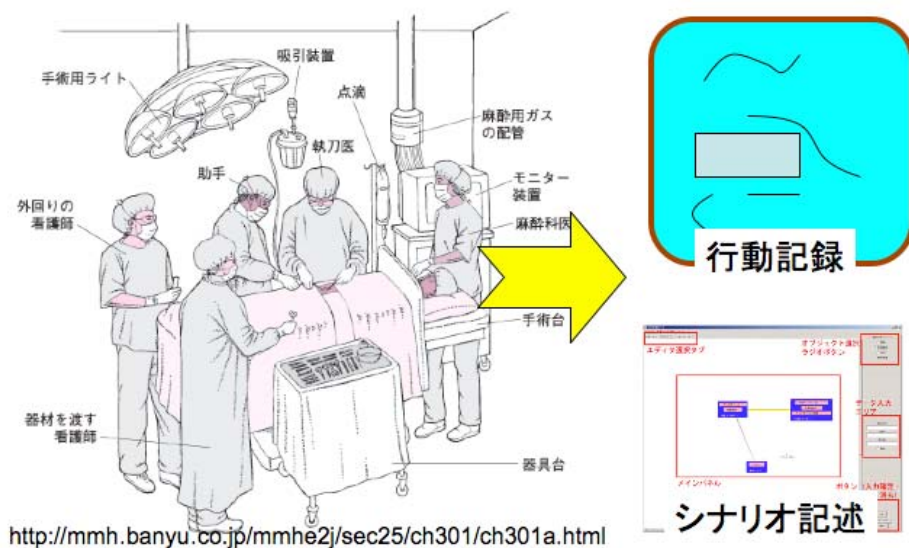


図 15: シナリオ: 術室技能分析・教育

1.5. 成果一覧

[論文]

1. 黒田知宏, 原田雅之, 寺田尚史, 小山博史: 共有 VR 型手術シミュレータの医学体験教育への適用. VR 医学, vol.3, no.1, pp.38-43 (2004)
2. 森正人, 司隆史, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔医療のためのアプリケーションレベルのネットワーク QoS 制御システム. 生体医工学, vol.42, no.4, pp.340-346 (2004)
3. 糸直人, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸, 小森優: VR シミュレータを目指した生体軟組織の剥離シミュレーション. 生体医工学, vol.43, no.1, pp.76-84 (2005)
4. Kenta Hori, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Yasuhiko Ozaki, Takehiko Nakamura, Takashi Takahashi: Improving Precise Positioning of Surgical Robotic Instruments by a Three-Side-View Presentation System on Telesurgery. Journal of Medical Systems, vol.29, no.6, pp.661-670 (2005)
5. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Masaru Komori: Interaction Model between Elastic Objects for Haptic Feedback Considering Collisions of Soft Tissue. Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol.81, no.1, pp.216-224, Elsevier (2005)
6. 中尾恵, 黒田知宏, 湊小太郎: ボリュームインタラクションのためのマスキングとその実時間処理方法. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol.10, no.4, pp.591-598 (2005)
7. Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Masaru Komori, Hiroshi Oyama, Kotaro Minato, Takashi Takahashi: Transferring Bioelasticity Knowledge through Haptic Interaction. IEEE Multimedia, vol.13, no.3, pp.55-60 (2006)
8. Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Genichi Sakaguchi, Masashi Komeda: Physics-Based Simulation of Surgical Fields for Preoperative Strategic Planning. Journal of Medical Systems, vol.30, no.5, pp.371-380 (2006)

9. 黒田嘉宏, 平井真, 中尾恵, 佐藤寿彦, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 多指力覚提示装置を用いた臓器圧排シミュレータに関する研究. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol.11, no.4, pp.515-525 (2006)
10. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 中尾恵, 糸直人, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 外科手術教育を目的とした注釈つき VR シミュレーション記録の研究- 力のかけ方の実時間可視化における利点の評価 -. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol.11, no.4, pp.527-536 (2006)
11. 木村篤信, 黒田知宏, 眞鍋佳嗣, 千原國宏: 動作学習支援システムにおける視覚情報提示方法の一検討. 日本教育工学会論文誌, vol.30, no.4, pp.293-303 (2007)
12. 中井隆史, 司隆史, 堀謙太, 竹村匡正, 黒田知宏, 安藤昌彦, 川村孝, 吉原博幸: 実時間マルチメディア通信技術の保健管理業務への適用. 遠隔医療医療学会誌, vol.4, no.1 (2008) In print

[国際会議]

1. Tomohiro Kuroda, Yoshito Tabata, Atsutoshi Goto, Hiroki Ikuta, Mikako Murakami: Consumer price data-glove for sign language recognition. Proceedings of International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, pp.253-258 (2004)
2. Tomohiro Kuroda, Yoshito Tabata, Atsutoshi Goto, Hiroki Ikuta, Eiji Tsushima: Consumer Price VR-glove possesses Hand Posture Recognition. Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.324-331 (2004)
3. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: Haptic Rendering Method of Friction Forces for Indirect Shape Perception. Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.232-238 (2004)
4. Megumi Nakao, Takakazu Watanabe, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: 3D Interactive Clipping for Flexible Visualization and Extraction of Volume Data. Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.225-231 (2004)
5. Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara, Masaru Komori: FEM-Based Soft Tissue Destruction Model for

- Ablation Training Simulator. Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.670-677 (2004)
6. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: MVL: Medical VR Simulation Library. Medicine Meets Virtual Reality, pp.273-276 (2005)
 7. Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara, Masaru Komori: FEM-Based Soft Tissue Destruction Model for Ablation Simulator. Medicine Meets Virtual Reality, pp.263-269 (2005)
 8. Megumi Nakao, Takakazu Watanabe, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Interactive 3D Region Extraction of Volume Data Using Deformable Boundary Object. Medicine Meets Virtual Reality, pp.349-352 (2005)
 9. Tomohiro Kuroda, Yoshihiro Kuroda, Yoshito Tabata: StrinGlove:a new VR-glove with hand posture recognition & Medical VR Simulator. Proceedings of IEEE Virtual Reality (2005)
 10. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: Shape Perception with Friction Model for Indirect Touch. Proceedings of World HAPTICS, pp.571-572 (2005)
 11. Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Kotaro Minato: Advanced Volume Visualization for Interactive Extraction and Physics-based Modeling of Volume Data. Proceedings of International Conference on Complex Medical Engineering, pp.277-282 (2005)
 12. Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara, Masaru Komori: Ablation Simulator Based on FEM Soft Tissue Destruction Model. Proceedings of International Conference on Complex Medical Engineering, pp.283-286 (2005)
 13. Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Kotaro Minato: Volume Interaction with Voxels by Manipulating 3D Voxels. ACM SIGGRAPH Poster (2005)
 14. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: Design and Implementation of MVL: Medical VR Simulation Library. ACM SIGGRAPH Poster (2005)
 15. Mikko Rissanen, Naoto Kume, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Framework for Annotation of

- Haptic Data in Simulated Surgical Procedures. Proceedings of International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.647-656 (2005)
16. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Audiovisual Guidance for Simulated One Point Force Exertion Tasks. Proceedings of ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications, pp.365-368 (2006)
 17. Takashi Tsukasa, Masato Mori, Kenta Hori, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Telemedicine cockpit with intuitive interface for integrated control of communication and presentation. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol.1, pp.483-484 (2006)
 18. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Interactive Authoring of Example Surgical Procedures from Recorded Physics-based Simulation. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol.1, pp.154-156 (2006)
 19. Megumi Nakao, Yoshihiro Kuroda, Tetsuo Sato, Tomohiro Kuroda, Kotaro Minato: Volume Interaction Framework for Preoperative Surgical Simulation on Volumetric Images. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, vol.1, pp.156-158 (2006)
 20. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: Study of Spatial Anisotropy in Finger's Haptic Perception for Advanced Palpation Training. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, p.495 (2006)
 21. Tomohiro Kuroda, Mikko Rissanen, Takafumi Terada, Masayuki Harada, Hiroshi Oyama: Haptized Shared VR based Surgical Simulator. Proceedings of Annual Meetings of the Society in Europe for Simulation Applied to Medicine, CD-ROM (2006)
 22. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda: Editing Recorded Haptic Data with SiRE - Simulation Record Editor. Proceedings of Eurohaptics, pp.543-546

(2006)

23. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroshi Oyama, Hiroyuki Yoshihara: Performance of Position Detection Tasks under Restriction of Finger's Movement. Proceedings of Eurohaptics, pp.263-268 (2006)
24. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Naoto Kume, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Annotated Surgical Manipulation for Simulator-based Surgical Skill-transfer using SiRE - Simulation Record Editor. Lecture Notes in Computer Science, vol.4072, pp.122-131 (2006)
25. Takashi Tsukasa, Masato Mori, Kenta Hori, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Telemedicine Cockpit for 'Plug & Play' Telemedicine with Single Action Control of Presentation and Communication. Proceedings of Nordic Conference on eHealth and Telemedicine, pp.251-253 (2006)
26. Naoto Kume, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: MAC Address-Based Position Detection of Illegal Access Terminals on Private Network for Hospital Asset Management. Proceedings of Annual Conference of Asia Pacific Association for Medical Informatics, pp.208-213 (2006)
27. Naoto Kume, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara, Masaru Komori: Speculative FEM Simulation System for Invasive Surgical Operation with Haptic Interaction. Proceedings of Asian Simulation Conference, pp.372-376 (2006)
28. Yoshihiro Kuroda, Makoto Hirai, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Interactive Manipulation and Stress Visualization with Multi-finger Haptic Device. Proceedings of Asian Simulation Conference, pp.367-371 (2006)
29. Megumi Nakao, Tomotaka Matsuyuki, Tomohiro Kuroda, Kotaro Minato: Physics-based Manipulation of Volumetric Images for Preoperative Surgical Simulation. Proceedings of Asian Simulation Conference, pp.377-380 (2006)
30. Naoto Kume, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda,

- Hiroyuki Yoshihara, Masaru Komori: A Proposal of Speculative Operation on Distributed System for FEM-Based Ablation Simulator. *Medicine Meets Virtual Reality*, vol.15, pp.238-240 (2007)
31. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Naoto Kume, Tomohiro Kuroda, Keisuke Nagase, Hiroyuki Yoshihara: A Novel Approach for Training of Surgical Procedures Based on Visualization and Annotation of Behavioural Parameters in Simulators. *Medicine Meets Virtual Reality*, vol.15, pp.388-393 (2007)
 32. Yoshihiro Kuroda, Tadamasu Takemura, Naoto Kume, Kazuya Okamoto, Kenta Hori, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Semi-automatic Development of Optimized Surgical Simulator with Surgical Manuals. *Medicine Meets Virtual Reality*, vol.15, pp.250-255 (2007)
 33. Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Naoto Kume, Mikko Rissanen, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: VRASS Simulation Platform. *Medicine Meets Virtual Reality* (2007)
 34. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Naoto Kume, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara: Toward Visualization of Skill in VR: Adaptive Real-time Guidance for Learning Force Exertion through the "Shaping" Strategy. *Proceedings of World HAPTICS*, pp.324-329 (2007)
 35. Yoshihiro Kuroda, Makoto Hirai, Megumi Nakao, Toshihiko Sato, Tomohiro Kuroda, Yasushi Masuda, Osamu Oshiro: Construction of Training Environment for Surgical Exclusion with a Vasic Study of Multi-finger Haptic Interaction. *Proceedings of World HAPTICS*, pp.525-530 (2007)
 36. Naoto Kume, Yoshihiro Kuroda, Megumi Nakao, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki Yoshihara, Shinichiro Mori, Shinji Tomita: Estimation of Application Level Speculative Operation on Distributed System for Haptic VR Simulatio of Invasive Operation. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, vol.2, no.1, S179-S180 (2007)
 37. Mikko Rissanen, Yoshihiro Kuroda, Tomohiro Kuroda, Hiroyuki

Yoshihara: A Novel Interface for Simulator Training: Describing and Presenting Manipulation Skill through VR Annotations. Proceedings of International Conference on Human-Computer Interaction, DVD-ROM (2007)

[国内学会]

1. 田畑慶人, 黒田知宏, 後藤忠敏, 生田裕樹, 對馬英二: 手型信号出力機能を有する手袋型入力装置の開発. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.137-138 (2004)
2. 中尾恵, 渡邊孝和, 黒田知宏, 吉原博幸: ボリュームデータを対象とした三次元任意領域の対話型抽出手法. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.249-252 (2004)
3. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 松田哲也, 吉原博幸: 形状触知を可能とする弾性体を対象とした摩擦の力覚レンダリング手法. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.373-376 (2004)
4. 原田雅之, 高橋修一, 寺田尚史, 黒田知宏, 小山博史: 教育用遠隔共有 VR 型手術シミュレータの構築. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.525-528 (2004)
5. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 松田哲也, 吉原博幸: MVL:実時間医用 VR シミュレーションライブラリの開発. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.533-536 (2004)
6. 黒田知宏: Distribute Mixed Reality の臨床医学への適応を目指して - 日本 VR 医学会学術大会抄録集, pp.10-11 (2004) 特別講演.
7. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 田中勝弥, 黒田知宏, 光石衛, 高橋隆, 吉原博幸: 遠隔ロボット手術の統合伝送制御における手術状況に対応した支援情報の QoS 制御手法. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.15 (2004)
8. 森正人, 司隆史, 堀謙太, 黒田知宏, 光石衛, 湊小太郎, 高橋隆, 吉原博幸: 遠隔医療支援のためのアプリケーションレベル QoS ルータの提案と実装. 生体医工学シンポジウム講演予稿集, p.2 (2004)
9. 条直人, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸, 小森優: 生体軟組織の剥離シミュレーション. 生体医工学シンポジウム講演予稿集, p.48 (2004)
10. 渡邊孝和, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 曲面を用いた対話的な

三次元臓器領域修正法. 生体医工学シンポジウム講演予稿集, pp.50-51 (2004)

11. 渡邊孝和, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 三次元 CT・MRI データを対象とした形状・硬さモデリング支援環境の構築. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.949-952 (2004)
12. 黒田知宏, 田畑慶人, 後藤忠敏, 生田裕樹, 對馬英二: 手形出力機能を備えた VR グローブの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.969-972 (2004)
13. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 田中勝弥, 黒田知宏, 光石衛, 高橋隆, 吉原博幸: 遠隔医療での支援情報伝送における対話的な QoS 制御手法. 日本コンピュータ外科学会誌, pp.161-162 (2004/)
14. 糸直人, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸, 小森優: 有限要素法に基づく軟組織変形破断モデルによる剥離表現の評価. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.372-373 (2004)
15. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 高度な触診スキルの習得を目的とした摩擦力提示手法. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.370-371 (2004)
16. 渡邊孝和, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 三次元メッシュの対話操作によるボリュームデータ修正手法. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.981-982 (2004)
17. 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 湊小太郎: 術前 VR リハーサル. 東京大学 VR ラボシンポジウム予稿集 (2005)
18. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 田中勝弥, 黒田知宏, 光石衛, 高橋隆, 吉原博幸: 遠隔医療での映像伝送における対話的な QoS 制御. ユビキタス医療シンポジウム予稿集, p.70 (2005)
19. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 間接形状知覚の実験を目的とした仮想環境における摩擦力提示手法. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.653-654 (2005)
20. ミッコ・リッサネン, 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: Dynamic Pressure Visualization for Mimicking Simulated Palpation of the Aorta. 日本人間工学会大会論文集, pp.110-111 (2005)
21. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 触診スキルにおける指

操作と知覚精度に関する考察. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.202-104 (2005/09/15) 藤沢.

22. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔医療でのテーブルトップ型コックピットにおける統合的な情報参照インタフェース. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.959-962 (2005)
23. 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸, 小森優: 力学計算に基づく力覚応答が可能な大規模分散シミュレーションシステムの設計. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.221-222 (2005)
24. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 医用 VR シミュレーションライブラリ MVL によるシミュレータ構築. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.536-537 (2005)
25. 平井真, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 医療手技訓練のための手による弾性体操作習熟環境. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.391-392 (2005)
26. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔手術コックピットにおけるマルチモーダルインタフェースによる直感的な操作環境の構築. 生体医工学シンポジウム講演予稿集, p.478 (2005)
27. 中尾恵, 黒田知宏, 湊小太郎: LiveVolume: ボリュームインタラクションフレームワーク. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.437-440 (2005)
28. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 触診 VR シミュレーションと機能のライブラリ化. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.13 (2005)
29. ミッコ・リッサネン, 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 触診訓練を目的としたシミュレーション記録に基づく力の可視化によるアノテーション. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.14 (2005)
30. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔医療での映像の統合伝送制御における対話的な QoS 制御. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.18 (2005)
31. 中尾恵, 黒田知宏, 湊小太郎: 手術計画支援のための対話型ボリューム変形・加工システム. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.24 (2005)
32. ミッコ・リッサネン, 糸直人, 黒田嘉宏, 黒田知宏, 吉原博幸: 手術手技シミュレーションを目的とするアノテーション・フレームワーク. 計測自動

制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, p.237 (2005)

33. 中尾恵, 黒田知宏, 湊小太郎: ボリュームマスクを用いた対話型ボリューム変形・加工システム. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, p.238 (2005)
34. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔医療用画像転送システムの構築. 電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, no.579, pp.117-120 (2006)
35. 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸, 小森優: 力学計算に基づく分散 VR シミュレーションの設計と計算量の算定. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.653-654 (2006)
36. 中井隆史, 司隆史, 堀謙太, 黒田知宏, 長瀬啓介, 川村孝, 吉原博幸: 遠隔聴診のための映像と音声の同期制御手法. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.651-652 (2006)
37. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 糸直人, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 力学 VR シミュレーション記録の対話編集手法. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.661-662 (2006/)
38. 黒田嘉宏, ミッコ・リッサネン, 吉村耕治, 中尾恵, 黒田知宏, 賀本敏行, 小山博史, 小川修, 吉原博幸: 前立腺触診を対象とした技能教材VRシステムに関する研究. 日本医用画像工学会予稿集, CD-ROM (2006)
39. 黒田嘉宏, ミッコ・リッサネン, 吉村耕治, 中尾恵, 黒田知宏, 賀本敏行, 小山博史, 小川修, 吉原博幸: 複数弾性体間相互作用モデルに基づく直腸指診シミュレータを用いた医師触診操作の記録. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.42 (2006)
40. 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸, 小森優: 侵襲的手技を対象とした VR シミュレーションの投機実行手法に基づく投機ヒット率と応答時間の予測. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.41 (2006)
41. 黒田嘉宏, 平井真, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 多指力覚提示装置を用いた臓器圧排シミュレータの構築. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.364-365 (2006)
42. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 糸直人, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 記録された力覚操作の編集機能に関するユーザビリティ評価. 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.205-206 (2006)

43. 堀謙太, 司隆史, 中井隆史, 黒田知宏: 遠隔医療における統合情報支援環境の開発. 医療情報学連合大会論文集, pp.61-62 (2006)
44. 中井隆史, 司隆史, 堀謙太, 川村孝, 長瀬啓介, 吉原博幸: 遠隔聴診における映像と音声の同期ずれが及ぼす影響の分析の試み. 医療情報学連合大会論文集, pp.1245-1246 (2006)
45. 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸, 小森優: 軟組織破断VRシミュレータによる力覚呈示を目的とした投機実行手法の提案. 医療情報学連合大会論文集, pp.1151-1152 (2006)
46. 黒田嘉宏, 竹村匡正, 糸直人, 岡本和也, 中尾恵, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 手術書から抽出されたメタ言語データからの手術シミュレータ構築機構の設計. 医療情報学連合大会論文集, pp.1154-1155 (2006)
47. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 糸直人, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: Preserving Evaluation-critical Features of Demonstrative Haptic Manipulation in Surgical VR. 医療情報学連合大会論文集, pp.1157-1160 (2006)
48. 司隆史, 森正人, 堀謙太, 黒田知宏, 吉原博幸: 遠隔医療用コクピットにおける伝送情報のQoSと提示位置に対する統合制御手法の提案. 医療情報学連合大会論文集, pp.1243-1244 (2006)
49. 黒田嘉宏, 平井真, 中尾恵, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 力覚提示装置を用いた臓器圧排シミュレータの評価. 設計工学・システム部門講演会, pp.333-334 (2006)
50. 中井隆史, 司隆史, 黒田知宏, 竹村匡正, 川村孝, 安藤昌彦, 堀謙太, 長瀬啓介, 吉原博幸: キャンパスネットワークを用いた統合遠隔診療システムの構築の試み. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.1034-1035 (2006)
51. 黒田嘉宏, 平井真, 中尾恵, 佐藤寿彦, 黒田知宏, 増田泰, 大城理: 肝臓圧排訓練を目的とした体感型VRシミュレータの試作と評価. 生体医工学, vol.45, Suppl. 1, CD-ROM (2007)
52. 川崎正幸, 糸直人, 黒田嘉宏, 黒田知宏, 長瀬啓介, 吉原博幸: 弾性値分布を反映した有限要素モデルのメッシュ生成手法. システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.593-594 (2007)
53. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 大城理: 用指的手技の訓練VRシステムに要

する Haptics 更新秋期に関する実験的検討. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.25 (2007)

54. ミッコ・リッサネン, 糸直人, 黒田嘉宏, 黒田知宏, 吉村耕治, 賀本敏行, 小川修, 吉原博幸: 直腸診シミュレータによる VR アノテーションを用いた教示手法の評価. 日本 VR 医学会学術大会抄録集, p.33 (2007)
55. 司隆史, 中井隆史, 黒田知宏, 竹村匡正, 川村孝, 安藤昌彦, 堀謙太, 長瀬啓介, 吉原博幸: 実時間マルチメディア通信技術の保健管理業務への適用. 医療情報学連合大会論文集, CD-ROM (2007)

[報道]

1. 手の動き伝えるバーチャル手袋 帝健の「ストリングラブ」. フジサンケイビジネスアイ, 第 13 面 (2005/06/17)
2. NI 帝人商事 手の動き検知手袋 手話認識など利用見込む. 日経産業新聞, 第 9 面 (2005/06/17)
3. 手先の動き文字に変換 京大など開発 手話認識が容易に. 毎日新聞 (2005/06/17)
4. VR グローブを製品化 帝健 洗濯、修理も簡単. 日本繊維新聞 (2005/06/17)
5. ハイテク手袋帝健が製品化. 繊維ニュース, 第 3 面 (2005/06/17)
6. 帝健 VR グローブ開発 医療用途などで展開. センイジヤァナル, 第 2 面 (2005/06/17)
7. 帝健が VR グローブを開発. 日本合成繊維新聞 (2005/06/20)
8. VR グローブの「ストリングラブ」. 織研新聞, 第 4 面 (2005/06/24)
9. 手の動き計測 帝健がグローブ型装置 手話シミュレーション・アニメ制作に持ってこい!. 日刊工業新聞 (2005/06/30)
10. 金のたまご調査隊 Vol.014 VR 手袋「ストリングラブ」一産学連携の手一. テレビ大阪 ビジネス 525 (2005/07/20)
11. VR 手袋「ストリングラブ」. 関西テレビ ビジネス関西 (2005/08/21)
12. ロボ向けカメラ 小型で視力 1.0 並. 日経産業新聞 (2006/02/02)
13. ビクターが人間の視覚限界に迫るロボット. 電波新聞 (2006/02/06)

[受賞]

1. ミッコ・リッサネン, 糸直人, 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸: 奨

励賞. 日本 VR 医学会 (2005) 触診訓練を目的としたシミュレーション記録に基づく力の可視化によるアノテーション.

2. 中尾恵, 黒田知宏, 湊小太郎: ベストセッション講演賞. 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 (2005) ボリュームマスクを用いた対話型変形・加工システム.
3. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸: 奨励賞. 日本バーチャルリアリティ学会 (2006) 医用 VR シミュレーションライブラリ MVL によるシミュレータ構築.

4.

[その他]

1. ネットワークロボット協議会 技能伝達型ロボット WG: 超高解像度画像を用いた遠隔ロボット制御実験. オープンラボフォーラム (2005)
2. 黒田知宏: データグローブの創るユビキタス情報サービス. 新産業を作る先端科学技術フォーラム (2007)
3. 生田裕樹, 後藤忠敏, 對馬英二, 田畑慶人, 黒田知宏: インテリジェント手袋型センサ StrinGlove. 日本バーチャルリアリティ学会誌, vol.12, no.2, pp.50-51 (2007)
4. 中尾恵, 黒田知宏: 医療における力覚メディア. 電子情報通信学会誌, vol.90, no.8, pp.659-664 (2007)