

平成 19 年度厚生労働科学研究費補助金 (医療安全・医療技術評価総合研究事業)
(分担) 研究報告

研究課題名: 医療情報工学の最新動向と医療安全教育への取り組み状況に関する研究
分担研究者: 小山 博史 東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻医療科学講座臨床情報
学分野 教授

研究要旨

(分担研究課題) 医療情報工学の最新動向と医療安全教育への取り組み状況に関する研究:

医療情報工学の最新動向について調査を行い、「医療の質と安全学会」における研究動向と
その中での工学手法とシミュレーションの重要性に関する報告を紹介した。さらに、医学中央
雑誌データベースを用いて「外科手術」、「安全」、「工学」をキーワード検索し、「透析」「人工
心臓」「内視鏡」「ロボット」分野の論文数が多いことを示し、本領域の大学別論文・発表数の
差を示した。また、本分野の国内企業の研究論文・発表数が極めて少なく、国内企業の本分野
への研究アクティビティが低い可能性を指摘した。

A: 研究目的:

手術の安全性の確保に関して様々な工学的
手法の導入が検討されている。本研究では、学
会及び国内の文献データベースを中心に最新
研究動向に関する調査を行った。

B: 方法:

以下の方法で調査を実施した。

- 調査対象期間:
平成 19 年 5 月ー平成 20 年 3 月
- 調査対象学会:
「医療の質と安全学会」。
- 調査項目:
 1. 現在提案されている最新の臨床工学
手法について。
 2. 提案・開発・導入されている工学的
手法に医療安全の視点を取り入れら
れているか。
 3. その他
- 調査手法:
 1. 学会主催の講演会や研究会に参加
し、関連講演を聴取した。
 2. 学会発行の機関誌から関連論文な
どを調査した。医学中央雑誌の文献
データベースから検索語として「医
療」「安全」「対策」と「外科手術」と
「安全」及び「情報工学」(または「工
学」)の3つの Key word の and 検索と
PubMed の文献データベースを用い
て“Surgery”, “Safety”,
“Engineering”の3つのキーワード検
索をおこなって文献の特性分析を行
った。

CD: 結果と考察

1. 学術会議の動向調査結果
医療の質・安全学会誌における情報工学技術

の応用に関する研究には、飯塚らの品質工学を
応用した手法、稲葉らのオントロジーによる意図
分析と管理、永井らの e-learning システムによる
学習システムの応用、土屋らの医療情報システ
ムを用いたエンドユーザーによる安全評価、山口ら
の EBM 推進に関する医療情報サービスセンター
の開発、宮本らの電子タグを用いた医療機器の
安全管理の試みなどが報告されている。中西ら
は、ワークショップで医療の質・安全に対するシ
ミュレーション・ラボセンターにおける教育の有
用性について言及している。そのワークショップで
のまとめとして以下のことが挙げられている。

- ① 医療機器の設計は、工学的安全設計を取り
入れ「人間中心の設計」思想に基づくこと。
- ② 医療機器の設計ガイドラインや管理技術を規
定し実施すること。
- ③ 製造者はガイドラインや規定に従い、使いや
すいことへの配慮を十分に行うこと。
- ④ 使う側は、使用するのに十分な知識と技術を
持ち、目的外使用をしないこと。
- ⑤ 医療機器を取り扱うための安全で効率のい
い教育手法を開発すること。
- ⑥ 標準化や安全のためにシミュレーション技術
を開発し普及させること。

森本らは医療安全を主眼に置いたシミュレ
ーション教育を系統的に導入するため、米国にお
ける現状を視察した結果を報告している。
University of Pittsburgh . Brigham and Women’s
Hospital, Harvard Medical School など、どの施
設もシミュレーション教育に関する研究を重視し
ており、またこれらの研究がシミュレーション教育
の改善、活性化のツールとなっていたことを報告
している。

2. 関連する文献情報の動向調査結果
医学中央雑誌データベースをもちいた本分野

における動向調査を施行した。「医療」「安全」「対策」で検索したところ 2691 件が抽出された。一方、「外科手術」「安全」「情報工学」をキーワードとした and 検索結果は 4 件のみであった。内容は、中山らの「子宮内手術における胎児保持用多関節バルーンマニピュレータの研究」、小堀らの「駆動圧による拍動流ポンプの駆動状態認識と制御」、古口らの「人工心臓運用管理に向けた血栓モニタリングシステムの開発」、荒井らの「医用レーザー装置と使用上の安全対策 生体作用の観点から」の 4 件のみであった。医療全体の安全対策に関する報告総数を 2691 件とすると 0.1%となる。

「外科手術」「安全」「工学」をキーワードとした and 検索結果 396 件の文献が抽出された。本研究では、これを基に分析を進めた。

医学中央雑誌データベースで参照可能な抽出文献数を図1に示す。報告は 1999 年に始まり、2006 年をピークに 2007 年は減少傾向になる。2008 年の件数は現時点の登録件数であり総数ではない。

図2に医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合の検索し抽出された文献のキーワード度数を示す。「透析」「人工心肺」「内視鏡」に関連するものが多く、安全性への工学的技術の適応分野として透析機器、人工心肺機器に関する文献や発表頻度が高いだけでなく、内視鏡機器やロボット技術に関するものの頻度が高かった。

表1に抽出された論文が掲載されている雑誌名とその頻度を示す。透析や人工心肺機器関連の論文を掲載している雑誌が多かったが、コンピュータ技術を用いた外科支援システム関連の雑誌の頻度も高かった。

表2に大学・ナショナルセンター別の投稿頻度を示す。一概に論文の件数が多いところが手術における安全対策に工学技術を駆使しているとは言えないが、他に指標がないとすると安全に関する臨床工学関連の研究のアクティビティの高さをある程度反映している可能性はあると考える。これは、将来手術の安全性向上を支援する工学技術あるいは工学システムを導入する上での維持管理を担う人的資源の1つの評価尺度となる可能性を有するものと思われる。

一方、本研究で最も特徴的なのは本領域における産業界からの研究成果の数の少なさである(表3)。自動車産業や原子力分野、航空分野での安全管理は、企業として積極的に研究されていると聞けるが、今回の調査では最大 2 件以上の企業は3社であり、極めて手術の安全への工学

的技術導入に関する研究が国内の関連企業でおこなわれているかをある程度反映したものではないかと考える。

本研究の限界として、医学中央雑誌データベースに掲載されていない国内雑誌の内容を反映していないことにある。つまり、医学中央雑誌に掲載されて抽出された文献や会議録の内容が国内の外科手術に関する安全管理を工学技術をどの程度網羅しているのか検証は不可能である。上記の外挿性の問題はありながらも、他に妥当かつ厳密な分析手法が無い限り、現時点での外科手術と安全性と工学技術に関する研究動向に関する一定の傾向は反映されているものと考えられる。

E: 結論

医療情報工学の最新動向について調査を行い、「医療の質と安全学会」における研究動向とその中での工学手法とシミュレーションの重要性に関する報告を紹介した。さらに、医学中央雑誌データベースを用いて「外科手術」、「安全」、「工学」をキーワード検索し、「透析」「人工心肺」「内視鏡」「ロボット」分野の論文数が多いことを示し、本領域の大学別論文・発表数の差を示した。また、本分野の国内企業の研究論文・発表数が極めて少なく、国内企業の本分野への研究アクティビティが低い可能性を指摘した。

F: 健康危険情報:

(総括研究報告書にまとめて記入)

F: 研究発表:

1: 論文発表:

1. 小山博史.【臨床研究・大規模研究の進め方】情報工学を用いた臨床研究. 呼吸と循環(0452-3458)55 巻 3 Page301-309(2007.03)
2. 康永 秀生, 勝村 裕一, 井出 博生, 今村 知明. 医師の属性と仕事満足度の関連についての分析. 病院, 2007;66:580-582.
3. 勝村裕一・康永秀生、今村知明、小山博史、大江和彦. 医療安全に関する経済分析研究の質評価. 日本公衆衛生誌. 第 54 巻第 7 号、447-453. 2007.
4. 姜峰, 小野木雄三, 大江和彦, 小山博史. 予約枠管理による外来診療待ち時間の短縮効果. 医療情報学連合大会論文集. 27 回 Page1245-1248(2007.11) (優秀論文賞)
5. 勝村 裕一, 康永 秀生, 今村 知明, 小山博史, 大江 和彦. 大腸がん検診に関する analytic hierarchy process を用いた意思決定因子解析. 第 27 回医療情報学会連合大

会,2007.11.23-25

- 勝村 裕一, 康永 秀生, 今村 知明, 小山 博史, 大江 和彦. 医療サービスの選好分析のための analytic hierarchy process モデルの提案. 第 27 回医療情報学会連合大会.2007.11.23-25

2: 学会発表:

- 金太一, 小山博史, 齋藤延人:顔面痙攣に対する神経血管減圧術シミュレーション用脳幹部微小解剖モデルに関する検討. 第7回日本VR医学会学術大会. 20070901.
- 小林隆司, 松谷司郎, 磨田百合子, 笹川力, 小山博史: 個人基準範囲の算出方法についての検討. 第80回日本産業衛生学会, 2007.4.25-27

G: 知的財産権の出願・登録状況

- 特許取得: 特になし
- 実用新案登録: 特になし
- その他: 特になし。

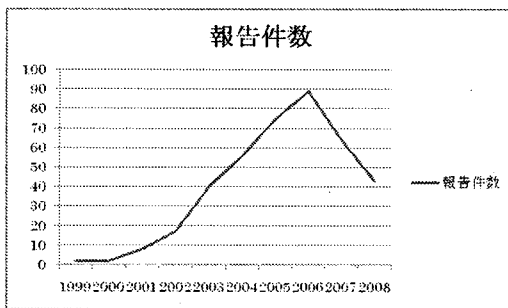


図1. 医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合の検索し抽出された文献数(年代別)。

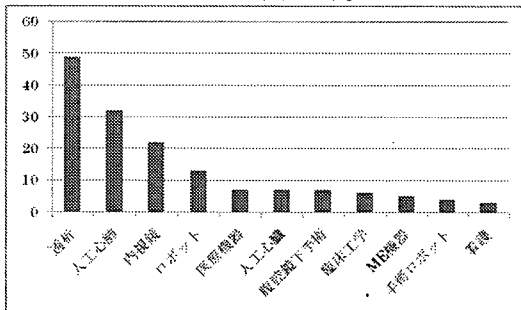


図2. 医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合の検索し抽出された文献のキーワード度数。

表1. 医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合の検索し抽出された文献数(雑誌別)。

雑誌名	頻度	割合 (%)
Clinical Engineering	86	21.7
ICUとCCU	34	8.6

医工学治療	30	7.5
人工臓器	27	6.8
対外循環技術	23	5.8
日本コンピュータ外科学会誌	23	5.8
日本手術医学会誌	16	4.0
生体医工学	8	2.0
消化器内視鏡	8	2.0
ハートナーシング	7	1.8
MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY	7	1.8
医科器械学	6	1.5
医工学治療	6	1.5

表2. 医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合の検索し抽出された文献数(大学・ナショナルセンター別)。

施設別	発表件数	割合 (%)
東京女子医科大学	31	7.8
自治医科大学	24	6.1
九州大学	19	4.8
慶應義塾大学	19	4.8
埼玉医科大学	16	4.0
東京大学	15	3.8
東京慈恵医科大学	9	2.3
早稲田大学	9	2.3
山梨大学	7	1.8
大阪大学	6	1.5
東京医科歯科大学	6	1.5
産業技術総合研究所	5	1.3
名古屋大学	4	1.0
国立循環器センター	4	1.0
東北大学	3	0.8

表3. 医学中央雑誌データベースにおける「外科手術」「安全」「工学」を検索語とした場合検索し抽出された文献数(企業別)。

企業名 (医学中央雑誌掲載表記)	発表件数	割合 (%)
オリンパスメディカルシステムズ	3	0.86
日立	2	0.51
東芝	2	0.51

（分担）研究報告

研究課題名： 最新の医用画像処理に関する医療安全教育の現状と、
医用画像技術を応用した医療安全教育への取り組み状況に関する研究

分担研究者：	森 健策	名古屋大学情報科学研究科	准教授
研究協力者：	坂口 正道	名古屋工業大学機械工学科	准教授
	藤原 道隆	名古屋大学医学系研究科	准教授
	三澤 一成	名古屋大学医学系研究科	博士後期課程
	鬼頭 正和	名古屋大学情報科学研究科	博士前期課程

研究要旨

（分担研究課題）最新の医用画像処理に関する医療安全教育の現状と、

医用画像技術を応用した医療安全教育への取り組み状況に関する研究

本研究では、IT 技術を取り入れた教区・訓練システムと医療安全教育研修制度において、画像処理技術が果たす役割について調査を行った。特に、医用画像処理技術の最新研究状況を調査し、それらが医療安全教育にどのような役割を果たすかの調査を行った。医用画像処理技術は、仮想的な術野画像を生成可能、あらかじめ患者毎の解剖を可視化することによる手術の安全性向上などにつながる。今回の調査によって、基本的な画像処理手法は確立されつつあるが、医療安全教育への応用は、不十分であることが知られた。

A: 研究目的:

近年の医用イメージング装置の発展は、単なる診断技術の向上にとどまらず、情報通信技術(IT 技術)を取り入れた教育・訓練システムの核をなす技術である。本研究では、日本医用画像工学会、コンピュータ支援画像診断学会、日本コンピュータ外科学会、電子情報通信学会医用画像研究会、RSNA (Radio-logical Society of North America), CARS (Computer Assisted Radiology and Surgery), SPIE Medical Imaging などを中心に最新の

研究動向に関する調査を行った。特に、バーチャルリアリティ技術を用いた手術トレーニングシステムを構築する際に、コンテンツ作成の観点から必須となる医用画像からの各種臓器自動認識技術(セグメンテーション医術)、可視化技術などを中心に調査を行った。

B:方法:

以下の方法で調査を実施した。

- 調査対象期間:

平成 19 年 5 月ー平成 20 年 3 月

- 調査対象学会:
 - 日本医用画像工学会
 - コンピュータ支援画像診断学会
 - 日本コンピュータ外科学会
 - 電子情報通信学会医用画像研究会
 - RSNA (Radiological Society of North America)
 - CARS (Computer Assisted Radiology and Surgery)
 - SPIE Medical Imaging
- 調査項目:
 1. 現在提案されている最新の医用画像処理技術について。
 2. 提案・開発・導入されている画像処理技術の医療安全教育への適用状況について。
 3. その他
- 調査手法:
 1. 学会主催の講演会や研究会に参加し、関連講演を聴取した。
 2. 学会発行の機関誌から関連論文などを調査した。
 3. 関連研究者に聞き取り調査を行った。

CD: 結果と考察

B に示す学会における医用画像画像処理技術に関する講演のほとんどは、医用画像からの病変部の自動検出、病変の定量化、画像を用いた手術誘導、医用画像からの各臓器領域の自動抽出である。たとえば、全身 CT 像を用いた骨格・筋肉情報の検出、手術支援を目的とした腹部臓器の自動検出法の開発、肺が

んの自動検出、大腸領域の解析と大腸ポリープの自動検出、術前画像と術中に得られる情報とを統合することによる手術ナビゲーションである。しかしながら、ここで取り出される情報は外科医にとって極めて重要な情報、すなわち患者毎の解剖学的構造情報を抽出しており、これらの情報を臓器変形などを模擬可能な手術シミュレーションシステムに入力することで、患者毎の臓器情報データを用いた教育訓練システムの実現が可能になるものと考えられた。しかしながら、これらの画像処理技術の医療安全教育への取り組みは関係する内外学会全体を見渡しても不足しており、今後の研究の発展が期待される場所である。

E: 結論

今回調査の範囲では、医療画像分野で高度な画像認識技術が開発されているものの、それを医療安全教育に生かすところまで十分な研究が行われていないことがうかがわれた。今後、患者毎の解剖学的構造をデータベース化するなどし、手術トレーニングなど安全教育などに応用できる余地が十分にあるのではないかと考える。

F: 健康危険情報:

(総括研究報告書にまとめて記入)

F: 研究発表:

1: 論文発表:

1. J. Nagao, K. Mori, T. Kitasaka, Y. Suenaga, S. Yamada, M. Naitoh, "Quantification and Visualization of Alveolar

- Bone Resorption from 3D Dental CT Images," *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, Vol.2, No.1, pp.43-53 (2007/06)
2. 森 健策, 北坂 孝幸, 末永 康仁, "CAD 最前線 2007 3. 実時間検査支援とモダリティ融合 CAD 知的 CAD としてのナビゲーション診断システムの開発 - Navl-CAD の構想と実現," *INNERVISION インナービジョン*, Vol.22, No.12 pp.31-35 (2007/12)
 3. 末永 康仁, 森 健策, "新しい医療のための画像処理技術," *電子情報通信学会誌*, Vol.90, No.8 pp.642-650 (2007/08)
 4. 森 健策, "講座 画像診断 CT 画像の CAD システム ③バーチャルブロンコスコーピーによる胸部の画像診断と気管支鏡ナビゲーション," *呼吸*, Vol.26, No.7 pp.635-643 (2007/07)
- 2: 学会発表:
1. K. Mori, Y. Nakamura, T. Kitasaka, Y. Suenaga, S. Nawano, M. Ito, "Lymph-CAD: A CAD System for Supporting Lymph Node Diagnosis on CT and PET Images," *RSNA (Radiological Society of North America) Scientific Assembly and Annual Meeting Program 2007, November 25 - 30, 2007, McCormick Place, Chicago*, p. 837 (2007/11)
 2. Takayuki Kitasaka, Yukihiko Tsujimura, Y. Nakamura, K. Mori, Y. Suenaga, M. Ito, S. Nawano, "Automated Extraction of Lymph Nodes from 3-D Abdominal CT Images Using 3-D Minimum Directional Difference Filter," *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI2007 Proceedings, 10th International Conference, LNCS 47921, Part II*, pp. 336-343 (2007/10-11)
 3. K. Mori, D. Deguchi, K. Ishitani, T. Kitasaka, Y. Suenaga, Y. Hasegawa, K. Imaizumi, H. Takabatake, "Bronchoscope Tracking Without Fiducial Markers Using Ultra-tiny Electromagnetic Tracking System and Its Evaluation in Different Environments," *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI2007 Proceedings, 10th International Conference, LNCS 47921, Part II*, pp.644-651 (2007/10-11)
 4. K. Mori "Virtual Endoscopic Navigation and Simulation for Chest and Abdomen," *Joint JSPS-SNSF Seminar on Computer-aided Surgery - Present state and future technical clinical challenges*, pp.60-61 (2007/09)
 5. K. Mori, Y. Tujimura, Y. Nakamura, T. Kitasaka, Y. Suenaga, M. Ito, S. Nawano, "Automated extraction of lymph nodes from 3D abdominal CT images by using 3-D minimum directional difference filter," *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, Volume 2, Supplement 1, p.S451 (2007/06)
 6. K. Mori, Y. Nakada, T. Kitasaka, Y. Sue-

- naga, H. Takabatake, H. Natori, M. Mori, "A method for extracting Lung lobe regions from 3D chest X-ray CT images based on 3D figure decomposition approach," International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Volume 2, Supplement 1, pp.S89-S91 (2007/06)
7. H. Natori, M. Mori, H. Takabatake, H. Homma, K. Mori, T. Kitasaka, "Intelligent Virtual Bronchoscopy System as an Aid for Real Bronchoscopic Examination," AMERICAN JOURNAL OF Respiratory and Critical Care Medicine, Vol.175, April 2007, ATS 2007, May 18-23, San Francisco, California (2007/05)
8. D. Deguchi, K. Ishitani, T. Kitasaka, K. Mori, Y. Suenaga, Y. Hasegawa, H. Takabatake, M. Mori, H. Natori, "A method for bronchoscope tracking using position sensor without fiducial markers," International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Volume 2, Supplement 1, CARS2007 Computer Assisted Radiology and Surgery, Proceedings of the 21st International Congress and Exhibition, H. U. Lemke, K. Inamura, K. Doi, M. W. Vannier and A. G. Farman (Eds.), pp.S11-S13 (2007/06) (Berlin, Germany, June 27 - 30, 2007)
9. M. Oda, Y. Nakada, T. Kitasaka, K. Mori, Y. Suenaga, T. Takayama, H. Takabatake, M. Mori, H. Natori, S. Nawano, "Colonic polyp detection method from 3D abdominal CT images based on local intensity analysis," International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Volume 2, Supplement 1, CARS2007 Computer Assisted Radiology and Surgery, Proceedings of the 21st International Congress and Exhibition, H. U. Lemke, K. Inamura, K. Doi, M. W. Vannier and A. G. Farman (Eds.), pp.S376-S378 (2007/06) (Berlin, Germany, June 27 - 30, 2007)
10. 07-W008] 坂下 牧子, 北坂 孝幸, 森 健策, 末永 康仁, 縄野 繁, "4時相の3次元腹部CT像を用いた膵臓領域抽出手法の開発," 電子情報通信学会技術研究報告, MI2007-69, pp.35-42 (2008/01)
- 11.
12. [07-W007] 蔣 振剛, 森 健策, 二村 幸孝, 北坂 孝幸, 末永 康仁, 林 雄一郎, 伊藤 英治, 藤井 正純, 梶田 泰一, 永谷 哲也, 吉田 純, "神経内視鏡手術ナビゲーションのための磁気センサ補正と評価," 電子情報通信学会技術研究報告, MI2007-68, pp.211-218 (2008/01)
13. 石谷 和愛, 出口 大輔, 北坂 孝幸, 森 健策, 末永 康仁, 今泉 和良, 長谷川 好規, "気管支の変形に対応したマーカレス気管支鏡位置追跡手法に関する検討," 電子情報通信学会技術研究報告, MI2007-68, pp.29-34 (2008/01)
14. 出口 大輔, 石谷 和愛, 北坂 孝幸, 森 健

- 策, 末永 康仁, 今泉 和良, 長谷川 好規,
 “超小型位置センサを用いたマーカレス気
 管支鏡位置追跡手法の精度改善に関する
 検討,” 電子情報通信学会技術研究報告,
 MI2007-141, pp.423-429 (2008/01)
15. 後藤 圭吾, 北坂 孝幸, 森 健策, 末永 康
 仁, 本間 裕敏, 高島 博嗣, 森 雅樹, 名取
 博, “3次元胸部X線CT像からの肺拡散能
 力推定手法の開発,” 電子情報通信学会技
 術研究報告, MI2007-56, pp.37-42
 (2007/11)
16. 北坂 孝幸, 中田 有一, 森 健策, 末永 康
 仁, 本間 裕敏, 高島 博嗣, 森 雅樹, 名取
 博, “気管支木構造解析に基づく肺区域分
 けの一手法,” 電子情報通信学会技術研究
 報告, MI2007-40, pp.29-32 (2007/09)
17. 梅本 祐樹, 小田 昌宏, 北坂 孝幸, 森 健
 策, 林 雄一郎, 末永 康仁, 高山 哲治, 名
 取 博, “3次元腹部X線CT像を用いた結
 腸ひも抽出手法,” 電子情報通信学会技術
 研究報告, MI2007-33, pp.29-34 (2007/07)
18. 北坂 孝幸, 中田 有一, 森 健策, 末永 康
 仁, 高島 博嗣, 森 雅樹, 名取 博, “3次元
 胸部CT像からの肺葉分割手法の改善,”
 電子情報通信学会技術研究報告,
 MI2007-5, pp.23-28 (2007/05)
19. 鬼頭 正和, チウン チュンズン, 森 健策,
 北坂 孝幸, 末永 康仁, 三澤 一成, 藤原
 道隆, “三次元CT像に基づく腹腔鏡および
 鉗子操作シミュレーションの構築,” 第 16
 回日本コンピュータ外科学会大会/第 17回
 コンピュータ支援画像診断学会大会合同
 論文集(CAS/CADM2007 2007年11月2
 日(金)～4日(日)広島大学霞キャンパス内
 広仁会館), pp.77-78 (2007/11)
20. チウン チュンズン, 北坂 孝幸, 森 健策,
 末永 康仁, “ボクセル集合からの四面体モ
 デル生成の線形計算量アルゴリズム,” 第
 6回情報科学技術フォーラム(FIT2007)
 予稿集(情報科学技術レターズ掲載),
 LG-006, pp.205-208 (2007/09)
21. 鬼頭 正和, チウン チュンズン, 森 健策,
 北坂 孝幸, 末永 康仁, 三澤 一成, 藤原
 道隆, “手術計画支援のための腹腔鏡及び
 鉗子操作シミュレータの構築,” 第 7 回日
 本 VR 医学会学術大会抄録集(平成 19 年 9
 月 1 日 慶応義塾大学三田キャンパス),
 p.31 (2007/09)
22. 鬼頭 正和, 森 健策, 北坂 孝幸, 末永 康
 仁, 三澤 一成, 藤原 道隆, “仮想気腹に基
 づく腹腔鏡手術シミュレータの開発 - 第
 一報,” 第 26 回日本医用画像工学会大会,
 p.C1-4 (2007/07)
- G: 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許取得: 特になし
 2. 実用新案登録: 特になし
 3. その他: 特になし。

平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金（医療安全・医療技術評価総合研究事業）

研究報告

研究課題名： 院内情報システム(電子カルテ、インシデント・アクシデント情報等)に関する医療
安全教育手法と今後の見通しに関する研究

分担研究者：	黒田 知宏	大阪大学基礎工学研究科	准教授
研究協力者：	小川 修	京都大学医学研究科	教授
	坂井 義治	京都大学医学研究科	教授
	高橋 優三	岐阜大学医学部	教授
	池上 敬一	獨協医科大学越谷病院救急医療科	部長
	木島 竜吾	岐阜大学工学部	准教授
	竹村 匡正	京都大学医学部附属病院	講師
	堀 謙太	群馬県立県民健康科学大学	講師
	中尾 恵	奈良先端科学技術大学院大学	助教
	黒田 嘉宏	大阪大学基礎工学研究科	助教
	桑 直人	京都大学医学部附属病院	助教
	黒澤 慎也	奈良先端科学技術大学院大学	博士前期課程
	平田 優	奈良先端科学技術大学院大学	博士前期課程
	芦田 洋	大阪大学基礎工学部	
	金森 恒志	大阪大学基礎工学部	
	福塚 大介	大阪大学基礎工学部	
	山田 和宏	大阪大学基礎工学部	

本研究では、昨年、国内外でシミュレータ教育をはかっている複数の拠点を訪れ、運営の実態について調査を行い、既に国内外でシミュレーションの教育への取り組みは進められていること、経済的裏付けを行うためには公的制度面でのインセンティブが必要であること、インシデントレポートなどの電子カルテデータからのシナリオ構築の試みははまだ諸についたばかりであることなどを明らかにした。本年は調査結果を受けて、引き続き調査を行うとともに、研究会を複数回行い、本邦においてシミュレータ教育を中心とした両安全教育が普及するために必要な要件に関して研究し、技術面・制度面からの提言を行った。

A: 研究目的:

近年の情報通信技術の飛躍的な発達と、医療分野の電子化を目指した強い政策誘導の影響を受け、電子カルテを中心とした病院情報システムの導入が国内で広く進められている。一方、一般社会の医療安全に対する関心の高まりを受け、先に航空機分野などで広く用いられていたインシデント・アクシデントレポートの導入が進められており、統計・分析の容易さなどから、先に述べた病院情報システムの導入に併せて、計算機環境を用いてレポート提出を行う、インシデント・アクシデントレポート情報システムの導入も進められている。これらインシデント・アクシデントレポートが「事例から学ぶ」ことを旨として導入された経緯を考えるならば、これらのレポートシステムから得られた知見は、直接的・間接的に医療安全教育に適用されてしかるべきであると考えられる。

「状況」を再現して経験を積ませ、高い教育効果を導き出す手法として、シミュレーション教育を挙げることができる。医療と同じく高度技能発現の現場である航空機操縦士の教育においては実技教育全体の70%知覚が操縦シミュレータで行われるまでに至っており、航空機の乗り代わりの際には、新規機体の訓練はほぼ100%シミュレータ上で実施されている現状がある。シミュレータの効能は、訓練生や乗客を危険にさらすことなく、極限状態を繰り返し体験させることができる点にある。したがって、シミュレータ訓練を医学教育に適用することができれば、患者や研修医を危険にさらすことなく、臨床医療教育を行

うことが可能になると考えられる。医療安全を確保しつつ、事例に基づいた安全教育を実施できるようにするためには、先述の電子的インシデント・アクシデントレポートなどの病院情報システム上に蓄積された情報を利用して、シミュレータを構築する必要があると考えられ、これを用いた教育を安定的に供給する方法論の確立が必要であると考えられる。

本研究では、病院情報システムを適用したシミュレーション教育のあり方について明らかにすることを目的に研究を行った。

B: 方法:

本研究では、複数回の研究会を開催し、研究協力者とともに現状の認識、シミュレーション教育のあるべき姿、及び、シミュレーション教育を時つげするために必要な技術について検討を行った。開催した研究会は下記の通りである。

1. 6月7日 奈良先端科学技術大学院大学
2. 7月14日 名古屋大学工学研究科
3. 9月1日 慶応大学三田キャンパス

(ア) VR医学会学術大会において、技術展示を催し、最新シミュレーション教育技術について情報交換を行った。また、研究会としてパネルディスカッションを企画し、シミュレーション医学教育のあるべき姿についての研究成果を示し、広く意見を聴取した。加えて、特別講演で航空操縦訓練シミュレータを用いた教育状況について講演を受け、航

空機の操縦訓練の仕組みなどについて議論を行った。

4. 9月2日 航空振興財団

本研究会では、研究会を行うとともに、航空訓練シミュレータの体験を行い、運用制度などについて調査を行った。

5. 10月24日 大阪大学未来医療センタ

同日開催された未来医療センタ第33階未来医療セミナーにおいて、マイクロマシン生体医用工学に関する講演を聴講するとともに、議論を行った。

6. 3月12日 テルモメディカルプラネックス

テルモメディカルプラネックスのシミュレーション教育施設について見学するとともに、研究班における最新の研究動向の情報を交換し、検討を行った。

7. 3月19日 三菱プレジジョン鎌倉事業所 三菱プレジジョン社のシミュレーション技術について見学するとともに、シミュレーション教育技術について検討を行った。

CD: 結果と考察

調査・検討の結果、まず制度面では、航空機シミュレータの運用状況に非常に学ぶべきことが多いことが明らかになった。航空機シミュレータにおいては、シミュレータの性能によって数段階のクラスに分けられており、クラス毎に適用できる訓練の範囲が定められている。また、訓練プログラムについては訓練シナリオも含めて詳細に定められており、

航空事故調査の結果などから迅速に訓練内容に反映される仕組みが整えられている。医療においても、インシデントレポートなどから得られた「典型的事故状況」などから訓練シナリオを導き出す道筋を整えるとともに、しるべき基準と期間を設定し、訓練プログラムやシミュレータの機能を審査・認証することが必要であると考えられた。

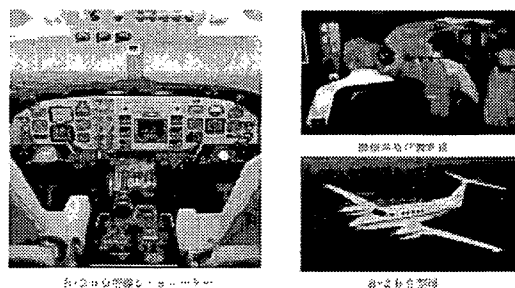


図1 羽田総合センタシミュレータの例(航空振興財団資料より抜粋)

次に技術面では、二つの方向性が考えられた。まず現在のシミュレータ開発においては、「何でもできる」VR技術を前面に出し、他の訓練シミュレータにあるような、パートトレーナ、トレーナ、シミュレータなどの目的別の設計がなされていないため、必ずしも訓練と結びついた機器開発が行われていないことなどが指摘された。このことを考慮すると、教育カリキュラムの中の「何」をシミュレータにさせるのかに基づいて、ドライボックスなどの関連訓練器との役割分担も含めて、役割と機能を明確に定めたシミュレータ開発を行うことが必要であると考えられた。特に、広くシミュレータを用いた訓練を実施できるようにするためには、比較的安価で勝つ機能を絞り込んだ安価な装置を多数設置することが重要になる。鉄道シミュレータなどにおい

ては、教師卓と 30 台程度の端末とを用いた教室を作成することが行われており、参考になる点が多いと考えられる。また、分担研究者の先行研究でも、距離や時間を超えて教育情報を提供できることを示しており、技術的ハードルは比較的低いと考えられる。



図2 教室配置された鉄道訓練シミュレータ (MPC 社 WEB より転載)

一方、教育プログラムの可塑性を高めることが、教育者の創意工夫を生かし、様々な教育プログラムを作る上で重要であることが指摘された。昨年の調査でも各地の教育センターで同様のことが指摘されており、技術開発の上で重要な課題である。このためには、医療用データからのシミュレーションモデル半自動作成、シナリオの作り込みなどが可能なエディタ開発、一定レベルでのデータモデルの「定義」が必要であると考えられた。本年度見学を行ったテルモメディカルプラネックスなどでは、カテーテルの VR シミュレータを用いた教育が行われていたが、同社の要求にあわせたシステムの変更などを開発会社側に行わせており、その効果は非常に大きいとのことである。ある程度の可塑性を持ったシステムを作る技術開発を、小さなシステムの

集合として確立することができれば、テーラーメイドな訓練ソフトウェアの構築などが可能なのではないかと考えられた。

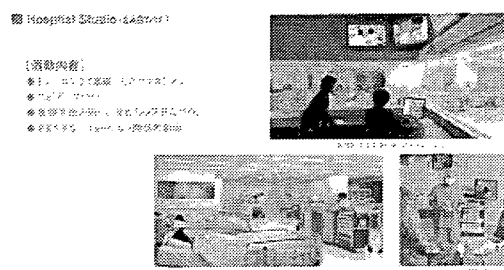


図3 テルモ社シミュレーション訓練施設の様子(同社パンフレットより転載)

E: 結論

シミュレーション教育を中心とした医療安全教育を普及するための技術・制度面の検討を行った。検討の結果、システムティックな訓練を実施するためにはシミュレータ・教育プログラムを含めた認証制度などが必要であると考えられた。また、技術面では、可塑性のあるシミュレーション環境を作り出す技術集合の構築が重要であると考えられた。

F: 研究発表:

1: 論文発表:

1. M. Nakao, T. Kuroda, M. Komori, H. Oyama, K. Minato and T. Takahashi, "Transferring Bioelasticity Knowledge through Haptic Interaction", IEEE Multimedia, Vol. 13, No. 3, pp.50-60, Jul. 2006.
2. M. Nakao, T. Kuroda, H. Oyama, G. Sakaguchi and M. Komeda, "Physics-Based Simulation of Surgical

- Fields for Preoperative Strategic Planning", *Journal of Medical Systems*, Vol. 30, No. 5, pp. 371-380, Oct. 2006.
3. 中尾 恵, 河本 敏孝, 杉浦 忠男, 湊 小太郎, "弾性変形モデルに対する頂点数を保存した切開方法", *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol. 12, No. 4, pp.585-594, Dec 2007.
 4. 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*, 日本バーチャルリアリティ学会, Vol.11, No.4, pp.515-525, December 2006.
 5. 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*, 日本バーチャルリアリティ学会, Vol.11, No.4, pp.527-536, December 2006.
 6. 竹村匡正, 黒田嘉宏, 糸直人, 岡本和也, 堀健太, 中尾恵, 黒田知宏, 吉原博幸 7, "手術手順書からの知識抽出による教育用手術VR環境の要件抽出", *医療情報学*, 日本医療情報学会, Vol.25, No.6, pp.457-462, 2006.
 7. 箕輪 弘嗣, 中尾 恵, 佐藤 哲大, 杉浦 忠男, 湊 小太郎, "光ピンセット操作における反力提示システムの開発", *システム制御情報学会論文誌*, Vol. 19, No. 1, pp.40-42, Jan 2006.
 8. 中尾 恵, "弾性体の物理モデリング (2)", *MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY*, Vol. 25, No. 5, pp.409-412, Nov. 2007.
 9. 中尾 恵, "弾性体の物理モデリング (1)", *MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY*, Vol. 25, No. 4, pp. 303-306, Sep. 2007.
 10. 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, Aug. 2007.
 11. 中尾 恵, "リアルタイムボリュームグラフィクス", *MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY*, Vol. 25, No. 3, pp. 203-206, Jul. 2007.
 12. 黒田嘉宏, 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, *阪大ニューズレター*, 37, p.17 (2007).
 13. 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*, 12, pp.50-51 (2007).
 14. 中尾 恵, 黒田 嘉宏, 佐藤 寿彦, 黒田 知宏, 湊 小太郎, "対話型ボリューム変形・加工システムによる開創・臓器変形のシミュレーション", *外科* Vol. 69, No. 1, pp.36-42, 2007.
 15. 黒田嘉宏, 中尾恵, 黒田知宏, 小山博史, 吉原博幸, "仮想臓器との触力覚インタラクション～医用VRシミュレーションライブラリ MVL を用いて～", *画像ラボ*, Vol.17, No.9, pp.41-45, Sep. 2006
 16. 黒田嘉宏, "臨床教育の質を向上させるためのトレーニングシミュレータ", *月刊「病*

院] 2006年3月号, 医学書院, Mar. 2006

2: 学会発表:

1. M. Nakao, K. Minato, N. Kume, S. Mori and S. Tomita, "Vertex-preserving Cutting of Elastic Objects", IEEE Virtual Reality, p. 377-378, Mar. 2008.
2. M. Nakao, S. Yano, T. Matsuyuki, T. Kawamoto and K. Minato, "Interactive Volume Manipulation for Supporting Preoperative Planning", Stud. Health Tech. Inform. (MMVR), Vol. 125, pp. 316-321, Jan 2008.
3. M. Nakao, A. Kawashima, K. Minato, M. Kokubo, "Simulating Lung Tumor Motion for Dynamic Tumor-Tracking Irradiation", IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, pp. 4549-4551, Oct 2007.
4. S. Yano, M. Nakao and M. Kotaro, "Real-time Volume Shading for Deformable Model", ACM SIGGRAPH Poster, Aug 2007.
5. Y. Kuroda, M. Nakao, T. Kuroda, O. Oshiro, "Haptic Rate for Surgical Manipulations with Fingers and Instruments", Medicine Meets Virtual Reality, pp.230-232, Long Beach, Jan. 29 - Feb. 1, 2008.
6. M. J. Rissanen, N. Kume, Y. Kuroda, T. Kuroda, K. Yoshimura and H. Yoshihara, "Asynchronous Teaching of Psychomotor Skills Through VR Annotations: Evaluation in Digital Rectal Examination", Medicine Meets Virtual Reality 16, pp. 411-416, Long Beach, U.S.A, January 1-February 3, 2008.
7. N. Kume, T. Kuroda, H. Yoshihara, S. Tomita, Y. Kuroda, M. Nakao and S. Mori, "Estimation of Application Level Speculative Operation on Distributed System for Haptic VR Simulation of Invasive Operation", Computer Assisted Radiology and Surgery(CARS 2007) Int'l Congress and Exhibition, pp. S179-S180, Berlin, Germany, June 27-30, 2007.
8. M. J. Rissanen, Y. Kuroda, T. Kuroda and H. Yoshihara, "A Novel Interface for Simulator Training: Describing and Presenting Manipulation Skill Through VR Annotations", Human-Computer Interaction International (HCII), pp. 523-532, Beijing, P.R. China, July 22-27, 2007.
9. M. J. Rissanen, Y. Kuroda, M. Nakao, N. Kume, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Toward Visualization of Skill in VR: Adaptive Real-Time Guidance for Learning Force Exertion Through the "Shaping" Strategy", Second Joint EuroHaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems (WorldHaptics), pp. 324-329 Tsukuba, Japan, March 22-24, 2007.
10. Y. Kuroda, M. Hirai, M. Nakao, T. Sato,

- T. Kuroda, Y. Masuda and O. Oshiro, "Construction of Training Environment for Surgical Exclusion with a Basic Study of Multi-finger Haptic Interaction", IEEE Proc. of World Haptics, pp.525-530, Tsukuba, Mar. 22-24, 2007.
11. Y. Kuroda, M. Hirai, M. Nakao, T. Sato, T. Kuroda, K. Nagase and H. Yoshihara, "Organ Exclusion Simulation with Multi-finger Haptic Interaction for Open Surgery Simulator", Medicine Meets Virtual Reality 15, pp.244-249, Long Beach, February 6-9, 2007.
 12. Y. Kuroda, T. Takemura, N. Kume, K. Okamoto, K. Hori, M. Nakao, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Semi-automatic Development of Optimized Surgical Simulator with Surgical Manuals", Medicine Meets Virtual Reality 15, pp.250-255, Long Beach, February 6-9, 2007.
 13. M. Rissanen, Y. Kuroda, M. Nakao, N. Kume, T. Kuroda, K. Nagase and H. Yoshihara, "A Novel Approach for Training of Surgical Procedures Based on Visualization and Annotation of Behavioural Parameters in Simulators", Medicine Meets Virtual Reality 15, pp.388-393, Long Beach, February 6-9, 2007.
 14. N. Kume, Y. Kuroda, M. Nakao, T. Kuroda, K. Nagase, H. Yoshihara and M. Komori, "A Proposal of Speculative Operation on Distributed System for FEM-Based Ablation Simulator", Medicine Meets Virtual Reality 15, pp.238-240, Long Beach, February 6-9, 2007.
 15. M. Nakao, T. Matsuyuki, T. Kuroda, K. Minato, "Physics-based Manipulation of Volumetric Images for Preoperative Surgical Simulation", Asia Simulation Conference, pp. 377-380, October 30-31, 2006.
 16. Y. Kuroda, M. Hirai, M. Nakao, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Interactive Manipulation and Stress Visualization with Multi-finger Haptic Device", Asian Simulation Conference 2006, pp.367-371, Tokyo, October 30-31, 2006.
 17. N. Kume, Y. Kuroda, M. Nakao, T. Kuroda, H. Yoshihara and M. Komori, "Speculative FEM Simulation System for Invasive Surgical Operation with Haptic Interaction", Asian Simulation Conference 2006, pp.372-376, Tokyo, October 30-31, 2006.
 18. Y. Kuroda, M. Hirai, M. Nakao, T. Kuroda, K. Nagase and H. Yoshihara, "Multi-finger Haptic Interaction for Soft Tissue Exclusion Manipulation", SIGGRAPH Poster, Boston, July 30-August 3, 2006.
 19. M. Rissanen, Y. Kuroda, M. Nakao, N. Kume, T. Kuroda and H. Yoshihara,

- "Annotated Surgical Manipulation for Simulator-based Surgical Skill transfer using SiRE - Simulation Record Editor", Third International Symposium on Biomedical Simulation 2006, pp.122-131, Zurich, July 10-11, 2006.
20. Y. Kuroda, M. Nakao, T. Kuroda, K. Nagase, H. Oyama and H. Yoshihara, "Performance of Position Detection Tasks under Restriction of Finger's Movement", Eurohaptics, pp.263-268, Paris, July 3-6, 2006.
21. M. Rissanen, Y. Kuroda, M. Nakao, N. Kume, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Editing Recorded Haptic Data with SiRE - Simulation Record Editor", Eurohaptics, pp.543-546, Paris, July 3-6, 2006.
22. M. Nakao, Y. Kuroda, T. Sato, T. Kuroda and K. Minato, "Volume Interaction Framework for Preoperative Surgical Simulation on Volumetric Images", Computer Assisted Radiology and Surgery, Vol. 1, pp. 156-158, June 2006.
23. Y. Kuroda, M. Nakao, T. Kuroda, H. Oyama and H. Yoshihara, "Study of Spatial Anisotropy in Finger's Haptic Perception for Advanced Palpation Training", 20th International Congress of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2006), pp.495, Osaka, June 28-July 1, 2006.
24. M. Nakao, Y. Kuroda, T. Sato, T. Kuroda, K. Minato, "Volume Interaction Framework for Preoperative Surgical Simulation on Volumetric Images", 20th International Congress of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2006), pp.156-158, Osaka, June 28-July 1, 2006.
25. M. Rissanen, Y. Kuroda, N. Kume, M. Nakao, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Interactive Authoring of Example Surgical Procedures from Recorded Physics-based Simulation", 20th International Congress of Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2006), pp.154-156, Osaka, June 28-July 1, 2006.
26. M. Rissanen, Y. Kuroda, N. Kume, M. Nakao, T. Kuroda and H. Yoshihara, "Audiovisual Guidance for Simulated One Point Force Exertion Tasks", ACM VRCIA, pp.365-368, Hong Kong, June 14-17, 2006.
27. 北村 龍平, 中尾 恵, 佐藤 哲大, 湊 小太郎, "実世界で生じる触覚情報の実時間共有に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告 (ME とバイオサイバネティクス) , pp. 101-104, Mar 2008.
28. 中尾 恵, 黒田 知宏, 湊 小太郎, "物理シミュレーションとボリューム可視化による手術法の共有", モデル&シミュレーション医学教育研究会, Jan 2008.
29. 中尾 恵, 河本 敏孝, 湊 小太郎, "柔らかい物体に対する切開の実時間シミュレー

- ション方法", Visual Computing/グラフィクスと CAD 合同シンポジウム, pp. 125-128, June, 2007.
30. 矢野 哲, 中尾 恵, 湊 小太郎, "変形に対応した実時間ボリュームシェーディング", 日本バーチャルリアリティ学会 第 12 回大会, pp. 239-242, Sep. 2007.
31. 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", 第 7 回日本 VR 医学会学術大会 (JSMVR), p. 33, 東京, August 31-Sep 1, 2007.
32. 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", 第 51 回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, Kyoto, May 16-18, 2007.
33. 川崎 正幸, 糸 直人, 黒田 嘉宏, 竹村 匡正, 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", 日本バーチャルリアリティ学会 第 12 回大会, CD-ROM 予稿集 (講演番号 1D2-3), September 19-21, 2007.
34. 野田裕介, 依藤逸, 三輪忍, 糸直人, 嶋田創, 森眞一郎, 富田眞治, "PC クラスタを用いた手術シミュレータにおける手術手技の連続性を考慮した高速化", 日本バーチャルリアリティ学会 第 12 回大会, CD-ROM 予稿集 (講演番号 2C3-3), September 19-21, 2007.
35. 依藤逸, 野田裕介, 吉田智一, 三輪忍, 糸直人, 嶋田創, 中尾恵, 森眞一郎, 富田眞治, "操作の連続性を考慮した手術シミュレータの高速化手法", 情報処理学会研究報告, 2007-HPC-111, pp. 127-132, August 2007.
36. 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, 45, PS2-6-4, pp.196, May 2007.
37. 亀井俊智, 黒田嘉宏, 増田 泰, 大城 理, "面形状プローブを用いた流れ場の可触化", システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, 51, 2T2-2, pp.585-586, May 2007.
38. 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 更新周期に関する実験的検討", 日本 VR 医学会学術大会抄録集, pp.25, Sep. 2007.
39. 山崎直継, 吉村耕治, 黒田嘉宏, 中尾 恵, 伊藤哲之, 黒田知宏, 大城 理, 賀本敏行, 小川 修, "腎臓部分摘除術を対象とした手術計画支援システムの提案", 日本 VR 医学会学術大会抄録集, pp.32, Sep. 2007.
40. 亀井俊智, 黒田嘉宏, 黒田知宏, 大城 理, "流れ場理解のための力覚ナビゲーションシステム", 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp.151-154, Sep. 2007.
41. 黒田嘉宏, 中尾 恵, 黒田知宏, 大城 理, "単数指・複数指による力覚インタラクシ

- ョンに求められる更新周期の変化”, 日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, CD-ROM, Sep. 2007.
42. 荒井良祐, 黒田嘉宏, 黒田知宏, 大城 理, “仮想生体膜のき裂進展シミュレーション”, 電気関係学会関西支部連合大会, pp.G258, Dec. 2007.
43. 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”, 第16回設計工学・システム部門講演会, pp.333-334, 名古屋, November 15-17, 2006.
44. 黒田嘉宏, 竹村匡正, 糸直人, 岡本和也, 堀謙太, 中尾恵, 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”, 医療情報連合大会, pp.1154-1156, 札幌, November 1-3, 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提示を目的とした投機実行手法の提案”, 医療情報連合大会, pp.1151-1153, 札幌, November 1-3, 2006.
46. 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, “VR手術シミュレーションにおける手技操作記録の編集時の特徴量保存に関する研究”, 医療情報連合大会, pp.1157-1160, 札幌, November 1-3, 2006.
47. 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”, 第11回日本バーチャルリアリティ学会大会, pp.364-365, 仙台, September 7-9, 2006.
48. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 中尾恵, 糸直人, 黒田知宏, 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”, 第11回日本バーチャルリアリティ学会大会, pp.205-206, 仙台, September 7-9, 2006.
49. 河本 敏孝, 中尾 恵, 湊 小太郎, “有限要素法に基づく実時間切開シミュレーション”, 第11回日本バーチャルリアリティ学会大会, pp. 472-473, Sep. 2006.
50. 黒田嘉宏, M. Rissanen, 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”, 第6回日本VR医学会学術大会, 大阪, September 1-2, 2006.
51. 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”, 第6回日本VR医学会学術大会, pp.41, 大阪, September 1-2, 2006.
52. 佐藤寿彦, 中村達雄, 黒田嘉宏, 中尾恵, 湊小太郎, “VR空間内での肺実時間臓器変形及び弾性可塑モデル”, 第6回日本VR医学会学術大会, pp.32, 大阪, September 1-2, 2006.
53. 松雪 大貴, 中尾 恵, 湊 小太郎, “胸腔鏡下手術計画におけるボリューム像操作環境の開発”, 情報科学フォーラムFIT, pp.

441-442, Sep. 2006.

54. 川島 礼子, 中尾 恵, 湊 小太郎, 小久保 雅樹, “変形シミュレーションに対応した高速なスライススペース DRR”, 情報科学フォーラム FIT, p.439~440, Sep. 2006.

55. 箕輪 弘嗣, 中尾 恵, 湊 小太郎, “弾性体操作における力覚追体験環境に関する研究”, 第 6 回日本 VR 医学会学術大会, p43, Sep 2006.

56. 黒田嘉宏, M. Rissanen, 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”, 第 25 回日本医用画像工学会大会, CDROM 内, 京都, July 21-22, 2006.

57. 川島 礼子, 中尾 恵, 湊 小太郎, 小久保 雅樹, “四面体メッシュに対応した高速なスライススペース DRR”, 第 25 回日本医用画像工学会大会, OP11-1, Jul. 2006.

58. 松雪 大貴, 中尾 恵, 湊 小太郎, “手術計画支援のためのボリューム像操作環境の開発”, 第 25 回日本医用画像工学会大会, OP11-3, Jul. 2006.

59. 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 第 50 回大会講演論文集, pp.653-654, 京都, May 10-12, 2006.

60. ミッコ・リッサネン, 黒田嘉宏, 中尾恵, 糸直人, 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 第 50 回大会講演論文

集, pp.661-662, 京都, May 10-12, 2006.

G: 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得: 特になし
2. 実用新案登録: 特になし
3. その他: 特になし。

平成 19 年度厚生労働科学研究費補助金（医療安全・医療技術評価総合研究事業）

（分担）研究報告書

IT 技術を取り入れた教育・訓練システムと医療安全教育研修制度に関する研究

（分担）研究者 森川康英 慶應義塾大学医学部小児外科学教室 教授

研究協力者：大西 公平 慶応義塾大学理工学研究科 教授

田中 裕之 慶応義塾大学理工学研究科 博士前期課程

小川 修 京都大学医学部泌尿科学教室 （教授）

佐藤 彰一 東京大学大学院医学系研究科外科学専攻臓器病態外科学講座

研究要旨

（分担研究課題）医療安全教育に関する外科医学界の取り組み状況に関する研究

卒前医学教育・卒後臨床研修と専門医教育の両視点から、専門医資格制度との関連やガイドライン策定との関連に関し、日本内視鏡外科学会を中心に、医療系学会の医療教育に関する取り組み状況を調査した。……。

A: 研究目的:

本研究班の目的は現在一般的に行われている医療機関ごとの医療安全の取り組みや、学会活動（例：医療の質・安全学会など）が、主として医療事故防止や患者の権利を主体とした観点からおこなわれている状況とは異なり、主として医師個人が行う医療技術の有効性と安全性を達成するという観点から、各領域における調査、研究を踏まえて提言を行うものである。昨年度は分担研究者が関わる日本内視鏡外科学会、日本コンピュータ外科学会を中心とした取り組みについての調査報告を行ったが、今年度はこれに加えて日本 VR 医

学会の取り組みと共に、分担研究者らは経済産業省並びに厚生労働省の WG を通じて新規医療技術並びに新規医療機器に関する現状調査研究を行った。

B: 方法:

以下の方法で調査を実施した。

- 調査対象期間:
平成 19 年 5 月～平成 20 年 3 月
- 調査対象学会:
日本内視鏡外科学会
日本 VR 医学会
日本コンピュータ外科学会
- 調査項目: