

第 21 回
日本麻酔・集中治療テクノロジー学会
プログラム・抄録集

会 長： 畔 政和（国立循環器病センター 手術部長）

会 期： 2003 年 12 月 6 日（土）

会 場： 千里ライフサイエンスセンター
大阪府豊中市新千里東町 1-4-2

ご 挨 拶

第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会を大阪で開催させて頂くことになりました。テーマは「リスクマネジメントにおけるテクノロジーの応用」と致しました。昨今ほど、医療におけるリスクマネジメントが重要な時はありません。新聞紙上に医療事故の記事が載らない日はないほどで、マニュアルの不備や注意力、経験不足が取りざたされています。医療の現場で働く医師や看護師の精神的負担は極限にも達していると思われます。たとえダブルチェックや指差しチェックを行っても、インシデント、アクシデントは一向にくなりません。人の注意力には限界があり、**To Err is Human** というレポートにもこの事が語られています。この限界のある人の注意力を補ってくれるのはテクノロジーしかありません。麻酔科領域では亜酸化窒素（笑気）事故対策を始めとして、医療におけるリスクマネジメントにおいては先駆的働きをして参りました。患者の安全を確保するにはテクノロジーの応用が不可欠です。しかし、有用な手段が数多くあるわけではありません。一つでも医療の現場で役に立つテクノロジーが応用されることを願ってテーマと致しました。

シンポジウムは「麻酔の安全とテクノロジー」として麻酔関連領域で使われているテクノロジーについて一部公募にしましたが、4 人の演者の方々に大いに語って頂きます。また、「麻酔シミュレータ」として募集したシナリオをシミュレータに実装して、それを体験する企画を行いました。最優秀シナリオの選考にも皆様のご参加をお待ちしております。

特別講演は大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻の塚本昌彦先生に「ウェアラブルコンピューティング：装着型コンピュータによって変わる現場」をご講演して頂きます。奇抜なアイデアが生まれるかも知れません。ランチョンセミナーは浜松ホトニクス株式会社システム事業部、鈴木 進氏に「光による組織酸素測定技術の紹介」をして頂きます。近赤外分光法による脳酸素モニターが数多くある中、納得の出来る測定理論を展開して頂けるものと思います。一般演題は 17 題と数多くの方々に応募していただきました。今年度は、東京で開催されています好評のパソコンセミナーを本学会に併設しました。学会とパソコンセミナーの両方に参加していただきますと割安となっております。

一人でも多くの方々のご参加を願って本学会を企画致しました。日頃パソコンに親しんでおられる方もそうでない方も、必ずや満足して頂ける学会になるであろうと自負しております。皆様のご参加を心よりお待ちしております。

第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会
会長 畔 政和

第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会 会場案内

理事会 2003 年 12 月 5 日（金） 16:00～17:00
千里阪急ホテル 紅梅

評議員会 2003 年 12 月 5 日（金） 17:00～18:00
千里阪急ホテル アイヴィーホール

会員懇親会 2003 年 12 月 5 日（金） 18:30～20:30
千里阪急ホテル 樹林

一般演題, 特別講演, シンポジウム, ランチョンセミナー
2003 年 12 月 6 日（土） 9:00～16:50
千里ライフサイエンスセンター サイエンスホール（5F）

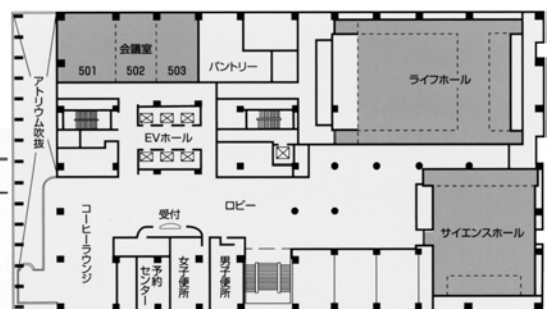
麻酔シミュレータワークショップ
2003 年 12 月 6 日（土） 10:00～16:30
千里ライフサイエンスセンター 1001 号室（10F）

総会 2003 年 12 月 6 日（土） 11:50～12:00
千里ライフサイエンスセンター サイエンスホール（5F）

麻酔科医のためのパソコンセミナー(併設企画)
2003 年 12 月 6 日（土） 17:00～19:00
千里ライフサイエンスセンター 1001 号室（10F）



会場周辺図



ライフサイエンスセンター館内図

第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会 運営要項

1. 参加資格

本学術大会に参加するためには参加登録が必要です。

一般演題の発表は、発表者、共同演者とも本学会員に限られます。新入会の方はあらかじめご入会下さい（当日でも受け付けます）。

2. 参加登録

参加登録は会場受付にて行って下さい。学会前日の懇親会会場でも受け付けます。

参加登録費は 4,000 円です。会場内では必ず名札をお付け下さい。

当日の会場受付は午前 8 時 30 分より開始します。

3. 発表要項

(A) 発表形式

一般演題、シンポジウムともすべてデジタルプレゼンテーションで行います。原則として、発表に使用するノートパソコンは発表者ご自身でご準備下さい。パソコンからのビデオ出力は 1028x768 ドット (XGA)、リフレッシュレート 60Hz、コネクタはミニ D-sub15 ピンです。これ以外の出力を希望される場合は、あらかじめ学会事務局までご相談下さい。

会場受付近傍にビデオ出力確認用のディスプレイを準備します。各自、必要に応じてご利用下さい。

ご自身で発表用のパソコンを持参されない場合は、2003 年 12 月 3 日までに学会事務局宛にファイルをご送付下さい。ファイルは PowerPoint2000 または XP をお願いします。なお、MS ゴシック、MS 明朝以外のフォントを使用された場合、スライドの文字配置がずれることがありますのでご注意下さい。

(B) 発表時間

一般演題の発表時間は 1 演題につき 12 分です。そのうち口演発表は 7 分程度、残りの時間を質疑応答に当てるものとします。進行は座長の指示に従って下さい。

シンポジウムの講演時間は司会の指示に従って下さい。

4. 会員懇親会

会員懇親会を 12 月 5 日（金）午後 6 時 30 分から、千里阪急ホテル、樹林にて行います。奮ってご参加下さい。

懇親会参加費は 1,000 円です。

タイムテーブル

	サイエンスホール	1001 号室
8:55	開会の辞	
9:00	一般演題 1 座長：岩瀬良範 (獨協医科大学救急医学)	
10:00	一般演題 2 座長：斎藤智彦 (国立療養所邑久光明園麻酔科)	麻酔シミュレータワークショップ (シミュレータシナリオコンテスト) 10:00～11:00 シナリオ実演 11:00～11:30 最優秀シナリオ選考
10:50	休憩	
11:00	一般演題 3 座長：森 隆比古 (大阪府立急性期・総合医療センター麻酔科)	
11:50	総会	
12:00	ランチョンセミナー 「光による組織酸素測定技術の紹介」 司会：中山英人(東京都立神経病院麻酔科) 演者：鈴木 進(浜松ホトニクス株式会社システム事業部)	
13:00	特別講演 「ウェアラブルコンピューティング： 装着型コンピュータによって変わる現場」 司会：橋本 悟(京都府立医科大学集中治療部) 演者：塚本昌彦(大阪大学工学部情報科学研究科)	
14:00	休憩	麻酔シミュレータワークショップ
14:10	一般演題 4 座長：中尾正和 (JA 広島総合病院麻酔科)	
15:00	シンポジウム「麻酔の安全とテクノロジー」 司会：尾崎 眞(東京女子医大麻酔科学教室) 演者：片山勝之(手稻溪仁会病院麻酔科) 谷島正巳(日本光電モニタビネスグループ) 森田耕司(浜松医科大学手術部) 宮田茂樹(国立循環器病センター輸血管理室)	
16:50	閉会の辞	
17:00		麻酔科医のためのパソコンセミナー
19:00		

第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会 プログラム

--- 千里ライフサイエンスセンター サイエンスホール (5F) ---

開会の辞 8:55～9:00

一般演題 1 9:00～10:00

座長： 岩瀬良範（獨協医科大学救急医学）

1. 麻酔中の脳波 bicoherence に peak が生じるメカニズムについて
萩平 哲（大阪大学大学院医学系研究科生体機能調節医学）他 ... 26
2. Impedance Cardiography の使用経験
森本康裕（山口大学医学部麻酔・蘇生学教室） ... 27
3. Sabratek 6060 ポンプを 2 倍有効活用する Macintosh 用ソフトの開発と 7 セル型 NiMH 充電池の
利用の紹介
中尾正和（JA 広島総合病院麻酔科） ... 28
4. 情報端末としての施設内 PHS の利用
斎藤智彦（国立療養所邑久光明園麻酔科） ... 29
5. Python 言語によるデジタルカメラメモリースティック消去データの復活法
田中義文（京都府立医科大学麻酔学教室） ... 30

一般演題 2 10:00～10:50

座長： 斎藤智彦（国立療養所邑久光明園麻酔科）

6. カテーテルを用いた直接動脈圧導出系のダイナミックレスポンスの評価法
福山東雄（東海大学医学部医学科外科学系麻酔科学）他 ... 31
7. カテーテルを用いた圧導出系の出力波形から入力原波形を推定する（Ⅰ）
斉藤 聡（東海大学医学部医学科外科学系麻酔科学）他 ... 32
8. カテーテルを用いた圧導出系の出力波形から入力原波形を推定する（Ⅱ）
杵淵嘉夫（東海大学開発工学部医用生体工学）他 ... 33
9. 弾性管内拍動流の数値シミュレーションモデル
横山博俊（国立金沢病院麻酔科） ... 34

休憩 10:50～11:00

一般演題 3 11:00～11:50

座長: 森 隆比古(大阪府立急性期・総合医療センター麻酔科)

10. 大量の謄写版文字の OCR の経験
 諏訪邦夫(帝京大学八王子キャンパス) ... 35
11. Computer は麻酔の記録・労務・請求に必須
 浅山 健(ASA 会) ... 36
12. 麻酔科学情報処理の国際的な動き DATAMS について
 菅井直介(茅ヶ崎徳洲会病院麻酔科)他 ... 37
13. JSA 麻酔台帳の普及のために - the problem to be solved for global perioperative database in JAPAN
 讃岐美智義(広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科) ... 38

総会 11:50～12:00

ランチョンセミナー 12:00～13:00

- 「光による組織酸素測定技術の紹介」 ... 18
司会: 中山英人(東京都立神経病院麻酔科)
演者: 鈴木 進(浜松ホトニクス株式会社 システム事業部)

特別講演 13:00～14:00

- 「ウェアラブルコンピューティング: 装着型コンピュータによって変わる現場」 ... 10
司会: 橋本 悟(京都府立医科大学集中治療部)
演者: 塚本昌彦(大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻)

休憩 14:00～14:10

一般演題 4 14:10～15:00

座長: 中尾正和(JA 広島総合病院麻酔科)

14. ヘッドマウントディスプレイと超小型CCDによる目視視野モニタリング
 岩瀬良範(獨協医科大学救急医学・麻酔部)他 ... 39
15. 無線ヘッドマウントディスプレイを用いたバイタルサイン監視システムの開発
 牧野 洋(浜松医科大学医学部附属病院集中治療部)他 ... 40
16. 無線ヘッドマウントディスプレイでモニター情報を表示するためのソフトウェアインターフェイス
 内田 整(国立循環器病センター麻酔科)他 ... 41
17. 直接 CCD 方式ビデオ喉頭鏡
 岩瀬良範(獨協医科大学救急医学)他 ... 42

シンポジウム 15:00～16:50

「麻酔の安全とテクノロジー」

司会： 尾崎 真(東京女子医大麻酔科学教室)

- S-1. 麻酔・集中治療領域におけるインテリジェントアラーム
片山勝之(手稲渓仁会病院麻酔科) ... 12
- S-2. 機器開発・設計と麻酔の安全
谷島正巳(日本光電 事業本部モニタビジネスグループ) ... 13
- S-3. 麻酔シミュレータによる安全教育
森田耕司(浜松医科大学医学部附属病院手術部) ... 14
- S-4. バーコードによる安全な輸血管理
宮田茂樹(国立循環器病センター輸血管理室) ... 16

閉会の辞 16:50～16:55

--- 千里ライフサイエンスセンター 1001号室(10F) ---

麻酔シミュレータワークショップ 10:00～16:30

コーディネータ： 上農喜朗(兵庫医科大学麻酔科)

シミュレータシナリオコンテスト ... 22

10:00～11:00 シナリオ実演

池沼仁美(札幌社会保険総合病院麻酔科)

讃岐美智義(広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科)

原 真理子(神奈川県立こども医療センター麻酔科)

11:00～11:30 最優秀シナリオ選考(選考委員およびフロアの参加者による投票)

11:50～12:00 結果発表および表彰式(総会にて)

麻酔科医のためのパソコンセミナー 17:00～19:00

全文抄録のお願い

「日本麻酔・集中治療テクノロジー学会」では、毎年提出演題をまとめて著書「麻酔・集中治療とテクノロジー」として発行いたしております。

お忙しいところ誠に恐れ入りますが、大阪にて開催されました「第 21 回日本麻酔・集中治療テクノロジー学会」でご発表いただきました皆様に、全文抄録のご提出を 2004 年 1 月末日までお願い申し上げます。

- 字数に制限はございませんが 4,000 字程度でお願いいたします。図表もおつけください。
- 書式は、日本語タイトル、著者名、所属、本文、参考文献、英文抄録（全体が 200 語前後で英文題名、英文著者名、英文所属名、英文所属住所、5 個以内の英文 Key Words、本文）、図の説明、の順に並べて下さい。
- 完成した全文抄録は打ち出し原稿 1 部（A4 用紙に適当なマージンをとって印字したもの、形式は問いません）と 3.5 インチ 2HD フロッピーディスク 1 枚にて、ご提出をお願いいたします。内容はテキスト形式（Windows, Macintosh とどちらとも）もしくは Microsoft Word または同等の形式で読み書き可能なものとして、フロッピーディスク表面に形式を明示してください。
- 詳しくは、「麻酔・集中治療とテクノロジー2002」（克誠堂出版）をご参照ください。
- 提出先は、以下の通りです。

〒602-8566

京都市上京区河原町通広小路上る梶井町 465

京都府立医科大学麻酔学教室

日本麻酔・集中治療テクノロジー学会事務局

Tel. (075)251-5633, Fax (075)251-5843

<http://www.jsta.net/>

Email webmaster@jsta.net

特 別 講 演

シ ン ポ ジ ウ ム

ランチョンセミナー

ウェアラブルコンピューティング：装着型コンピュータによって変わる現場

塚本昌彦

大阪大学大学院情報科学研究科マルチメディア工学専攻

麻酔・集中治療領域におけるインテリジェントアラーム

片山勝之

手稲溪仁会病院麻酔科

近年、麻酔・集中治療領域のリアルタイム生体現象測定テクノロジーの進歩には目を見張るものがあり、とくに麻酔領域では麻酔関連死亡率の低下に大きく貢献してきたものと考えられている。しかし、モニターが多様化し複雑になるにつれて、単純な測定値の表示やグラフ表示ではその情報が十分に生かされず、臨床の現場における様々なアーチファクトによって生じる多くの偽陽性アラームにより臨床業務が妨げられるため、適切なアラーム設定がなされなくなってしまうという弊害が発生してきている。この偽陽性アラームの発生率は68～86%にのぼる一方、真陽性アラームはわずか5.5～8%に過ぎないと報告されている。

このような弊害を無くするために、適切なデータ処理を行い、偽陽性アラームの発生率を抑制することは医療事故を防ぐための急務の課題となっている。

この目的を達成すべく様々な試みが行われてきているが、中でもソフトウェアによるアラーム制御はとくにインテリジェントアラームと称されている。

インテリジェントアラームを構築するために、ニューラルネットワーク、ファジー論理、エキスパートシステム、クラスタリングテクニック、カルマンフィルターなどの手法が用いた報告が1990年以降なされてきた。これらの手法によるインテリジェントアラームは、従来のアラームシステムに比べ、1)偽陽性アラームの発生率は1%程度に減少し、2)真陽性率は97%まで高まり、3)ヒトが異常に気が付くまでの時間を短縮したと報告されている。

これらのアラームシステムに加え、異常データの原因を示したり、治療法を示して、麻酔科医の意思決定を補助しようという知的CAI(Computer Assisted Instruction)の試みも一部になされている。本シンポジウムでは、これらの報告を紹介するとともに、これからのインテリジェントアラームの進むべき方向性に関して展望を示してみたい。

谷島正巳

日本光電 事業本部モニタビジネスグループ

麻酔の安全のため、患者の状態を連続的に知らせるモニタの役割は大きい。モニタの基本は、言うまでもなく患者の状態のモニタリングであり、特に患者の異常をすばやく確実に医療スタッフに知らせるアラーム機能が最大の使命とも言える。モニタ開発・設計の際の基本コンセプト、様々な工夫についてメーカー立場から述べる。

1) 機器自身の安全性の確保

機器自身の安全性を確保するため、各種安全規格、EMC 規格を遵守すると同時に、種々のハザードを想定し、それらを回避するためのリスク分析を行っている。

2) 確実な計測への努力（誤計測、誤アラーム、誤操作の低減）

手術室、ICU をはじめモニタが使用される環境は、様々な外乱（ハム、光、電波、他）や体動等のアーチファクトが入る過酷な環境であり、この様な環境下でも確実に計測を行うため、あらゆる角度（電極、センサ、フィルタリング、計測アルゴリズム等）から総合的な検討を行っている。

操作性については、簡単かつ確実な操作を実現するため、基本ハードキー＋タッチキーによる操作で統一している。また入力コネクタは、色分けと誤挿入防止機能を有すると同時に、コネクタ内にメモリを内蔵することにより、パラメータの種類、血圧ラベル、血圧ゼロ値等のメモリ機能を有する設計となっている。

3) 確実に知らせるための工夫（見落とし、誤認識の防止）

計測パラメータの視認性を上げるため、画面デザインは非常に重要であり、計測値・波形の大きさや色合いについては、可能な限り臨床現場の方々のご意見を取り入れた仕様としている。また、直前の患者データの変化を直ぐに確認できるよう、ショートトレンド表示も標準で装備している。

患者の異常を知らせるアラーム機能は最も重要であり、現在 IEC 規格による国際標準化が進められている。本規格ではアラームを重要度（緊急度）に応じて 3 段階（High/Middle/Low）に分類することが規定されており、個々のレベルに応じて異なる提示方法が要求されている。弊社のモニタにおいても各種アラーム情報を、緊急／警告／注意の 3 段階に分類し、何処にいてもアラーム内容・重要度が視認できるよう、各種アラーム音の発生と同時に、アラームインジケータ（赤／黄の点滅／点灯）と画面に表示するよう設計されている。

4) より有用な生体情報への挑戦（新技術による非侵襲新パラメータ）

従来から行われていた、ECG、SpO₂、NIBP、IBP、TEMP 等の基本パラメータに加え、近年、麻酔の安全性向上のため、マルチガス、BIS、EEG のモニタが一般的に行われるようになってきた。弊社においてはこれらに加え、非侵襲な循環動態モニタとして、PWTT を追加すると同時に、非挿管・セデーション時の呼吸管理をより安全・確実に行うため、超小型メインストリーム式 CO₂ センサを開発した。

今後は更なる安全性を向上させるため、各パラメータの性能向上、新パラメータの開発に加え、パラメータの組み合わせ等を考慮したインテリジェントなアラームの開発が望まれる。

麻酔シミュレータによる安全教育

森田耕司

浜松医科大学医学部附属病院手術部

1) シミュレータの特徴

麻酔シミュレータは本来、麻酔の基本的要領を安全に実践する道具である。多くは、これら要領の理論背景などを黒板で学んだ後、獲得知識を使用した訓練を実践（ハンドオン）する。そもそも麻酔の要領は実践を目的とするための知識の獲得であり、いわば理論武装であるから、実践を伴わない黒板のみの講義では、はなはだ眠気をもたらすとともにモチベーションの欠如や学習結果の消化不良と言った深刻な結果をもたらすことが多い。こうした観点から実践は欠くことのできない一体物であると結論される。しかし、従来の実践手法では対象として、患者や人形（挿管人形など）、パソコンソフト（ゲーム風）などを充当するが、それぞれ法規的な制限や希薄な現実感、安易な使用などの問題点を持つ。コンピュータ制御のマネキンを使用したフルスケールシミュレータの開発訴求の一端は、こうした実践対象の充実と完備にあったことは疑い得ない。このため、現在のシミュレータの使用方法として、その教育実践に沿うものが多いことは自明である。

2) 事故の分析

しかし、本論では、そうした使用目的とは別に、安全教育に特化したシミュレータの使用と貢献について述べる。まず、麻酔にかかわる事故の特徴から考えてみる。そもそも麻酔患者は多くの生体コンポーネントからなり、それぞれの仕組みが科学的に未解明なため常に不確定性をはらむということと、患者の状況が動的に変化し、その変化の方向性は起こりうるイベントの種類のみならず患者の置かれている状況により動的に変化する事、さらにそれら動的な状況が緊密に結び合わされ、特徴を異とする新たな状況へと進行すること（動的相互作用: Gaba）が挙げられよう。また、これら進行する状況と関連する事故には必ず人と(Wagenar)、人が起こすエラーが関与する(Cooper, Caplan)事を理解する事が重要である。さらにこれらエラーには発火した活性化エラーと発火前の潜在エラー(Eagle)が存在すること、潜在エラーは何らかの発火イベントにより活性前状態に移移するが、多くの場合、防御メカニズムにより消火され、大事に至らない(Gaba)とされる。これら潜在エラーは形而的環境に潜み、デザイン（ここでは設計一般）のまずさ、管理のまずさ、疲労と過労、人間関係のまずさ、低賃金や粗悪な労働、教育の不備、慢心などが関与する。これらは事故の抽象的素因とか心理学的前駆要因と呼ばれる場合もある。さらに、こうした人の起こすであろうまたは起こしたエラーの分析とともに、人の行動パターンの分析(Rasmussen)や一般化エラーモデル(Reason)の理解も本論に必要であろう。

3) 麻酔シミュレータによる貢献

では、麻酔シミュレータは上記分析過程のどの段階に貢献するのであろうか？まず、形而上のエラーの要因は、その元となる抽象要因の具現（インスタンス）化段階で解決される。つまり、病院の事故防止委員会や企業のデザイン研究会などでの討議、多くは他施設での事故、事件と過去生じたそれらの分析により、その具体要因を特定することができる。具体的な要因ごとの標語の作成や要因別事故防止マニュアルの作成と遵守、スタッフの増加、相互の行動チェックなどが例に挙げられよう。こうした事故防止は、多くの場合、“If condition = (TRUE or FALSE) then (do or don't do) that……”形式の通則集としてまとめることが可能である。こうした遵守訓練にお

いては通則集の出版とその読破に義務を科するような事故防止手法がより効果的で、シミュレータの出番はないであろう。シミュレータは、あるトリガーイベントが生じたことにより潜在エラーが、発火直前状態に移行した状況で持ち味を発揮する。被験者による防御メカニズムの駆動が成功したか否かの評価、また否の場合に移行する遷移した状況の再現とその状況における対処の評価など延々と続く遷移と判断、評価はシミュレータの独壇場であろう。知り得ない潜在要因とトリガーイベントによってすでに、発火した状況に放り込まれた被験者の緊急回避措置(crisis management)とその評価もシミュレータの独壇場であろう。また、こうした緊急回避措置における推論に基づく行動(abstract level action, knowledge based action)、コミュニケーション、スタッフマネジメント（仕事の振り分け）などの監督、指導能力などの評価訓練なども得意とする分野であろう。こうした訓練を実施する形態においても、関連スタッフ全員参加型の TOMS, ACRM, Whole OR simulation などシミュレータ無しでは考えられない安全管理訓練であろう。

4) 結論

安全の維持では、院内安全管理委員会が得意とする標語や通則集の整備とその遵守義務強制や病院長などからなる管理部門によるスタッフ増や高職能スタッフの補充、高賃金、休暇の消費強制など管理上の配慮なども効果的であるが、人のエラーと行動パターンの分析からなる安全の確保では、シミュレータによる再現と訓練が必須である。

バーコードによる安全な輸血管理

宮田茂樹

国立循環器病センター 輸血管理室

医療過誤と輸血過誤

患者取り違い、誤薬等による医療過誤は、大きく新聞等で取り上げられ、社会問題化している。その中でも、ABO 不適合輸血は、単純なヒューマンエラーが患者に重篤な有害事象を招く医療過誤の代表例として取り上げられる。迅速性が要求される場合でも、決して間違えることが許されない。したがって、輸血療法に関与する輸血検査技師、看護師、医師は高度な注意力が要求されることとなる。特に時間外は、対応する人員が減少し、各個人に要求されるタスクがさらに増大する。しかしながら、ABO 不適合輸血のような発生頻度の少ない間違えを防止するために常に注意力を持続することに対して、人は無力である。医療従事者の記憶、注意力に過度に依存するプロセスに対しては、Information Technology (IT) を導入することの重要性が指摘されている。輸血過誤を防止するために、患者が被害に合わないよう、間違えることが難しく、正しくすることがやさしいシステムの構築が要求される。Fail Safe/Fool Proof system としての輸血システムの IT 化は重要となる。

輸血過誤の実態

日本輸血学会が、ABO 型不適合輸血実態調査を行った。1995 年から 1999 年までの 5 年間の調査期間として実施し、対象病院 777 病院のうち 578 病院から回答を得た。ABO 型不適合輸血ありの病院数は 115 (20%) で、ABO 型不適合輸血の件数は 166 件 (115 病院) であった。したがって、ABO 不適合輸血は、どこでも、いつでも簡単に起こりうる輸血療法上最大の問題であることが明らかとなった。このなかで、血液バッグ、患者の取り間違え等、実際輸血する直前のベッドサイドにおけるミスが半数以上を占め、輸血を実施する際の血液製剤－患者認証システムの重要性が指摘された。欧米における輸血過誤に関する検討でも同様の結果が報告され、この問題は、世界共通の問題であることが明らかとなっている。

バーコード認証とイントラネットを活用した輸血管理システム

我々は、外科周術期における輸血療法の安全性、適正化を確保するために IT を用いた独自の輸血管理システムを構築した。担当医による血液型検査ならびに赤血球不規則性抗体検査オーダー、血液製剤のオーダー、輸血管理室による輸血関連検査、血液製剤の出庫、病棟での血液製剤の受け取りならびに輸血実施、医事課による輸血コストの算定という一連の輸血プロセスをすべてオンライン化し、一旦確認された情報をすべてのプロセスで恒久的に共有するとともに、バーコードシステムとイントラネットを用いて、検体ならびに血液製剤を認証することで、手入力等の人の介在 (Human intervention) を可能な限り最小化する事で、ヒューマンエラーを防ぐシステムの構築を行った。検体、血液製剤、患者の取り間違えが発生した場合、コンピュータシステムが警告を発しすることで Fail safe として、輸血過誤を未然に防ぐシステムとなっている。

リアルタイム輸血管理

ベッドサイドで輸血直前に血液製剤をバーコード入力することにより、血液製剤の取り間違えを防ぐとともに、その使用情報をイントラネットを用いてリアルタイムに把握することで、各病棟

の血液製剤の使用状況ならびに在庫状況をリアルタイムに正確に把握することが可能となる。これらの情報を活用することで、輸血管理室における業務を先行させることが可能となり、特に緊急度の高い集中治療室、手術室等からの追加依頼に対して迅速に対応できる体制が実現できる。また、各病棟での使用状況を把握することで、効率的な血液製剤の利用を促すことが可能となる。

輸血管理システムの効果

このシステムの開始以来 4 年間で、70,000 本以上の血液製剤が間違いなく意図された患者に輸血された。また、手術室において間違っ血液製剤を違う手術室に搬送し、使用しようとしたヒューマンエラーを、事前に防ぐことができた。現在、約 1:30,000 の割合で ABO 不適合輸血が発生し得ると推定されている。その頻度から考えれば、起こりえた ABO 不適合輸血をこの輸血管理システムによって防ぎ得たものと考えられる。

血液製剤の使用状況をリアルタイムに把握することで効率的な輸血管理が可能となり、血液製剤の廃棄率が、システム導入以前は輸血された血液製剤金額全体の数%あったものが、導入後 1% 以下のレベルを維持することが可能となった

今後の展望

現在、簡便に無線 LAN 構築が可能となり、患者認証に IC チップや指紋、虹彩等による生体認証を用いることも可能となってきた。今後、より簡便で確実なベッドサイドでの患者一製剤認証システムの確立を推し進めて行きたい。

光による組織酸素測定技術の紹介

鈴木 進

浜松ホトニクス（株）システム事業部

光による生体計測の最大の特長は非侵襲性・低侵襲性にある。また、光の属性はその大部分が波長により決められ、生体との相互作用においても波長に応じた様々な特性を示す。このため、ガンマ線から赤外線に至るすべての領域の光が生体測定に利用され、様々な画像診断や成分計測などに用いられてきた。とりわけ光による組織酸素測定の歴史は古く、20 世紀初頭にまで遡るといわれる。これは、皮膚の血色（ヘモグロビンの吸収スペクトル）が人の体調や容態（組織酸素量）により変化するという日常的経験がその背景にあったことは言うまでもない。このため組織酸素測定は血色の定量化の試みから始まり、その後多波長法によりヘモグロビン酸素飽和度測定へと展開した。また、1977 年には組織透過性の高い近赤外光を用いた脳酸素モニタが発表され、以後、近赤外分光法（Near Infrared Spectroscopy : NIRS）として発展している。

一般に組織酸素測定には可視光と近赤外光が用いられるが、いずれも組織中の酸素化・脱酸素化ヘモグロビン（O₂Hb, HHb）の吸収スペクトルを測定するものである。しかし両者では組織との物理的相互作用の特性が異なり、可視光では「吸収強度>>散乱強度」、近赤外光では「吸収強度<<散乱強度」となるため、酸素モニタとしての測定法や用途も異なってくる。つまり、吸収の大きい可視光での測定範囲は 1~2mm 以内の表層・局所であるが、吸収の小さい近赤外光では数 cm の深部を含む広範囲な領域となる。

近赤外領域では吸収に対する散乱の強度が非常に大きいため、測定すべき吸収スペクトルの情報が強度的・空間的な歪みを受け、測定の定量性が低下する。従って近赤外光では、散乱により歪んだ信号から本来の吸収スペクトルの情報を抽出することが重要な課題となり、そのための幾つかの方法が提案されている。これらには MBL 法（Modified Beer-Lambert）、空間分解分光法（Spatially Resolved Spectroscopy : SRS）、位相分解分光法（Phase Resolved Spectroscopy : PRS）、時間分解分光法（Time Resolved Spectroscopy : TRS）などの測定法がある。この中で MBL 法は、組織での光吸収変化から酸素濃度変化（O₂Hb, HHb 等の変化）を計算する方法であり、定量測定には向かないが、方式が簡便で小さな変化に対する測定感度が良い。最近では脳機能研究の分野で、精神的タスクや感覚刺激に対する頭部の各部位での酸素変化を、多チャンネルの MBL 装置で測定する報告も増えている。SRS 法は酸素飽和度や相対血液濃度など定量情報の測定が可能で、しかも頭皮や頭蓋に対して脳内の情報を選択的に反映するという特長があるため、手術中の脳酸素モニタなどに広く用いられている。PRS 法と TRS 法は、ともに酸素濃度の絶対値を測定する目的で開発された方法である。しかし前者は 100MHz 程度の高周波で変調された光を使用し、後者は数百億分の 1 秒の超短パルス光を用いる方式であるため、装置の複雑さやコスト的な理由から臨床現場への普及は進んでいない。

可視領域（500~600nm）での O₂Hb, HHb の吸収スペクトルの形は、近赤外領域に比べて非常に特徴的であるため、分光精度の点で有利である。今回開発した可視分光（Visible Light Spectroscopy : VLS）による組織酸素モニタは、白色 LED（光源）と高感度 CCD センサを用いた分光器（検出器）を一体化し、微分スペクトル解析を採用することで測定精度を向上させている。一般に VLS 酸素モニタは NIRS より以前に装置化されているが、臨床への応用は進んでいない。しかし、この装置は表層・局所の組織を精度良く測定でき、条件によっては非接触測定も可能であるため、今後これらの特長を活かした応用分野を模索して行きたい。

今回は、NIRS 及び VLS 組織酸素測定の原理や技術的な内容を中心に、測定例も交えた紹介を行う。

--- MEMO ---

麻酔シミュレータワークショップ

麻酔シミュレータシナリオコンテスト

コーディネータ： 兵庫医科大学麻酔科学教室 上農喜朗

今回の麻酔シミュレータワークショップでは、シミュレータのシナリオを一般から募集して、その中から選んだシナリオをシミュレータに実装する企画を立てました。短い募集期間にも関わらず 7 件のエントリーがあり、書類審査の結果、次ページに紹介する 3 件のシナリオが選ばれました。

10 時からのワークショップでは、まず、3 件のシナリオの実演を行います。各シナリオのプロファイルには患者の基本情報や麻酔の進行状況のみが記載されています。この状態をスタートとしてシミュレータを動作させます。シナリオが進行するとどのようなイベントが起こるのか？起こったイベントに対して処置を行うとシミュレータはどのように反応するのか？ このシナリオ実演はシナリオの作者ではなく、ぜひ、会場の皆さんに体験していただきたいと思います。

3 件のシナリオ実演が終了したら最優秀シナリオの選考を行います。選考は投票で行いますが、これには選考委員だけでなく会場の皆さんにも参加していただきます。多数の皆さんの参加をお待ちしています。

選考委員： 畔 政和（選考委員長，国立循環器病センター），上農喜朗（兵庫医科大学），
森田耕司（浜松医科大学），島崎康司（IMI），内田 整（国立循環器病センター）

シナリオ 1 作者：池沼仁美(札幌社会保険総合病院麻酔科)

62歳女性。身長 165cm, 体重 52kg。高血圧にて内服中。人工膝関節置換術予定。

1年目の研修医が麻酔を導入。LM 挿入・換気の確認後、ライン類の整理などを終え、麻酔記録を記載している。指導医は隣の部屋の様子を見に行き、術者はタニケ装着を終え廊下で手洗いをしている最中である。

麻酔導入前のバイタルサインは、HR 70bpm, SpO₂ 98%, NIBP 130/70mmHg, RR 22bpm.

シナリオ 2 作者：讃岐美智義(広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科)

46歳男性、身長 172cm, 体重 75kg。会社員（営業職）。

呼吸器系、循環器系には大きな異常はないが、検診で高血圧を指摘されたことがある。時に収縮期血圧が 160 mmHg を超えることがある。降圧剤は内服していない。また、喫煙歴は 30 本×26 年で、風邪をひくと痰が出やすい。多血症ぎみで Ht 50%, Hb 18.0g/dl であった。腎機能、肝機能は正常、内分泌機能も異常なし。手術や麻酔の既往はない。膝関節の靱帯を損傷し靱帯再建手術で全身麻酔（ラリングエルマスク）が開始された。陽圧呼吸で麻酔を維持していたが手術が終了したので、麻酔科医は患者を覚醒させようとしているところである。

現在のバイタルサインは、HR 75bpm, SpO₂ 98% (FiO₂ 50%), ABP 130/88mmHg.

シナリオ3 作者：原 真理子(神奈川県立こども医療センター麻酔科)

28歳健康女性。身長 164cm, 体重 52kg。甲状腺腫による甲状腺腫瘍摘出術施行予定。

呼吸器系、循環器系は特に異常なし。腎機能、肝機能は正常。甲状腺機能は正常範囲内。その他内分泌異常はなし。手術や麻酔の既往はない。抗甲状腺薬などの内服もなし。TIVAで麻酔が開始された。

現在のバイタルサインは、HR 70bpm, SpO₂ 99%, NIBP 126/60mmHg.

--- MEMO ---

一般演題

麻酔中の脳波 bicoherence に peak が生じるメカニズムについて

萩平 哲¹, 高階雅紀², 森 隆比古³

¹大阪大学大学院医学系研究科生体機能調節医学, ²大阪大学医学部附属病院手術部

³大阪府立急性期・総合医療センター麻酔科

我々はこれまでに麻酔中の脳波のバイスペクトル解析を行い, 麻酔中の脳波 bicoherence の変化について報告してきた. Bicoherence は周波数コンポーネント間の phase coupling の程度を示す指標であり, バイスペクトル解析で最も重要なパラメータである. これまでの研究で, 浅い麻酔レベルではすべての周波数-周波数平面上で bicoherence は低値を示すが, 麻酔薬濃度の上昇と共に 2 つのピークが生じていることを明らかとしてきた. さらに, これらのピークを示す周波数が視床網様核でリズム形成される睡眠紡錘波やデルタ波の周波数にほぼ一致していることから, bicoherence のピークはこれらの脳波と関連していることを推定した. 今回この点についてさらに詳細に検討を加えた.

[方法]

バイスペクトル解析は通常 2 つの周波数 f_1 と f_2 の周波数コンポーネントを入力信号, 周波数 f_1+f_2 の周波数コンポーネントを出力信号として一つの波形中の周波数コンポーネント間の位相関係を調べるものであるが, 周波数 f_1+f_2 の周波数コンポーネントを同時に記録した別の波形中の周波数コンポーネントに置き換えて解析することも可能である. このようにして算出される bicoherence を cross-bicoherence と呼び同一波形内での解析で得られる bicoherence は auto-bicoherence と呼ばれる. 我々は通常 Fp1-A1 誘導から得られる脳波の auto-bicoherence について検討してきたが, 今回 Fp1-A1 誘導に加えて Fp2-A2 誘導の脳波を同時に記録し, これらの誘導の auto-bicoherence と cross-bicoherence を比較した.

[結果]

いずれの麻酔レベルでも auto-bicoherence と cross-bicoherence はほぼ一致しており, この結果から左右の脳波 bicoherence のピークは同じ起源の脳波コンポーネントに依存していると考えられた.

Impedance Cardiography の使用経験

森本康裕

山口大学医学部麻酔・蘇生学教室

心拍出量測定の目的で用いられるスワングアンツカテーテルはコストと侵襲度からその適応は厳しくなる傾向があり，各種の非侵襲的心拍出量測定が開発されている．胸郭インピーダンスの変化から連続的に心拍出量を測定する Impedance Cardiography (ICG)は簡便，低侵襲であり注目されている．ICG による心拍出量モニターの使用経験について報告する．

(色素希釈法との比較)

ICG による測定値をインドシアニンググリーンを指示薬とする色素希釈法(DDG)による心拍出量測定と比較した．3 例の予定脳神経外科手術患者を対象とした．麻酔導入後，BioZ ICG モジュールと DASH 3000 (GE マルケット)により心拍出量を連続測定した．血圧の安定した状態で，DDG-2001(日本光電)を用いて心拍出量を測定した．測定点が少ないが，両者はよく相関した($n=8$, $r=0.81$)．

(症例)

ICG を用いて循環モニタを行い管理した症例を示す．58 歳，男性で S 状結腸癌に対して S 状結腸切除術が予定された．16 年前に前壁中隔の心筋梗塞を発症した．術前の心エコーでは駆出率 30%と低下し，NYHA II° と軽度の心不全症状をみとめた．麻酔は，亜酸化窒素とセボフルランによる全身麻酔に硬膜外麻酔を併用した．麻酔導入後の ICG による心係数は 2.2 l/min/m^2 だった．硝酸イソソルビド($1\mu\text{g/kg/min}$)とドパミン($3\mu\text{g/kg/min}$)の投与を開始し，手術中は心係数 3.0 l/min/m^2 前後で経過した．麻酔覚醒後，集中治療室に入室し経過観察したが，心不全の増悪はなかった．

(考察)

ICG は簡便で非侵襲的な心拍出量測定法であるが，正確性に問題があるとの報告もある．今回の使用では ICG による測定値は，DDG と同等であった．使用例では中等度心機能障害患者の周術期管理を ICG を用いて適切に行うことができた．スワングアンツカテーテルを使用するかどうか迷うような中等度の心機能障害患者の周術期管理において ICG は有用と考えられた．

Sabratek 6060 ポンプを 2 倍有効活用する Macintosh 用ソフトの開発と 7 セル型 NiMH 充電電池の利用の紹介

中尾正和

JA 広島総合病院麻酔科

Sabratek 6060 ポンプ（元 JMS 扱い，現在 Baxter 扱い）はもともとホームケア用に開発されたコンパクト多用途ポンプである．持続投与ばかりでなく，間欠注入，在宅 TPN など用に緩徐に増量して一定速度で投与後に緩徐減速するオートランプや 25 段階のプログラム可能モードがあり，更にモデムと接続して遠隔地からポンプの設定やデータのダウンロードが可能など多機能でユニークな製品であるが，わが国では PCA ポンプとして利用されることが多い．

本ポンプの内部にはイベントを記録しており，Windows95/98/NT 用の専用ソフト Mediview™ を利用すればデータを取りこめるが，すでに開発元の Sabratek 社が Baxter に吸収合併されて開発チームが解散しており最新の Windows やマッキントッシュ OS では動作せず，新たな開発は困難である．しかも通信コマンドも公開されていない．演者は静脈麻酔薬を投与するポンプからデータを取り込んで実時間で血中濃度をシミュレーションするマッキントッシュ OS 用ソフトウェア PropofolFMon を開発しているが，Sabratek 社の汎用輸液ポンプ 3030 に対応した際のノウハウを利用し，姉妹機である Sabratek 6060 用コマンドを探索して PropofolFMon を改訂した．さらに PCA 記録などの内部データを取り出すソフトをマッキントッシュ OS 用に開発した．これらを利用すれば，Sabratek 6060 でフェンタニルの術中投与から利用し，術後も継続的に PCA として利用する際のデータ収集も可能となるので報告する．

又，本ポンプは通常 006P 型積層乾電池（リチウム乾電池，アルカリ乾電池）ないし外部の AC アダプターで駆動する．ランニングコストからは AC アダプターが望ましいが，ハンディー性に劣る．ランニングコストを下げる目的には充電電池の利用も考えられるが，これまでの 006P 型充電電池は 6 セル型で公称電圧は 7.2V であり，放電しはじめるとすぐに 7V を切ってしまい，公称 9V の 006P 型積層乾電池の代用とはなりにくかった．今回 7 セル型 NiMH 充電電池（公称 8.4V）が東芝と GP 社から入手可能となったため，ベンチでの持続投与試験を行ったところ，90 時間程度稼働可能であったので，こちらについても報告する．

情報端末としての施設内 PHS の利用

斎藤智彦

国立療養所邑久光明園麻酔科

現在多くの施設で内線電話として PHS が利用されているが、ほとんどの場合、PHS の通話機能しか利用されていない。一方、市販の携帯電話は電子メールなどインターネット機能が充実し、携帯情報端末としての利用が一般的である。携帯情報端末としての施設内 PHS の利用について、われわれの施設での取り組みについて報告する。

当施設では Panasonic 製の業務用 PHS 端末を使用している。交換機と接続する専用のメールゲートウェイを設置することで、施設内イントラネット用メールサーバを利用した電子メールシステムを使用できる。PHS 間での通常メール交換のほか、パソコンから特定 PHS にメールを送ることで、緊急時の一斉呼び出しが可能となった。また、メールサーバ側に自動応答のスク립トを記述することで、イントラ内のデータベースにアクセスし検査結果などの医療情報を取得することも実現可能となった。

しかし、メール操作が煩雑になることは否めず、適切なガイドによるハイパーリンクを行うことも出来ないなど決して使いやすい環境とはいえない。解決策として PHS 端末の追加時に、折りたたみ式のブラウジング機能を有する SHARP 製の端末を試験的に導入した。このブラウジング端末は表示画面も広く、それ自身が SMTP, POP3, HTTP クライアント機能を有しており、ネットワーク側に PHS システムを利用した RAS サーバを構築することで、直接イントラネットに接続することが可能である。

既存のメールシステムによる運用と、ブラウジング端末を利用した新サービスについて、導入コストなど実運用の点を含めて紹介する。

Python 言語によるデジタルカメラメモリースティック消去データの復活法

田中義文

京都府立医科大学麻酔学教室

近年デジタルカメラが普及し、容易に CPU で画像データを整理できるようになった。一方で、CPU やデジタルカメラの操作ミスで貴重なデータを消去する事故も発生する。そこで一旦消去したメモリースティックから貴重な画像データを抽出するプログラムを作成した。メモリースティックの消去プログラムはファイルディレクトリの部分と、FAT 領域のみが消去され、データ領域は現状のまま保存されている。従って、メモリースティックのバイナリーデータをディスク保存し、データ領域だけを抽出すれば消去画像が復旧するはずである。解決すべき問題点としては、1) メモリースティックのデータをファイル構造に関係なくそのままコピーする方法、2) メモリースティックの記録形式を調べる、3) JPEG データのファイル構造を調べる、などである。

方法と結果：

1)に関してはLinuxではdd命令で容易にバイナリーデータをディスクファイルにコピーできる。2)に関して、ディスクコピーデータの先頭部分 64 バイトを 16 進テキスト表示することにより、MS-DOS 形式で、FAT12、FAT16 などのプロトコールで記録されていることが明らかになった。また 1 セクターが 512 バイト、16 セクターを 1 クラスタとし、1 クラスタ単位でファイル記録がなされていることが明らかになった。3)の JPEG データの記録様式は日本電子工業振興協会のデジタルスチルカメラ用画像ファイルフォーマット規格(Exif)が世界の標準規格になっており、SOI(Start of image)続いて、APP1 を意味する 0xffd8ffe1 のバイナリーコードがクラスタの始まりであればそれは画像ファイルの開始点であると定義している。従って、画像抽出プログラムはFATやディレクトリ構造に関係なく、512 バイトデータの最初の 4 バイトを検出し、0xffd8ffe1 であれば画像ファイルと判断し、その後のデータを次ぎの開始マークである 0xffd8ffe1 までの全てのデータを画像ファイルとして記録した。プログラムはPython言語で27行であった。規格によるとEOI(End of Image)は0xffd9であるが、その後のデータは画像として読み込まないと定義されているから、終了後の余分なバイトがファイルに記録されていても支障は生じない。128M バイトの画像抽出はおよそ 20 秒で終了した。

カテーテルを用いた直接動脈圧導出系のダイナミックレスポンスの評価法

福山東雄¹, 杵淵嘉夫², 齊藤 聡¹, 金沢正浩¹, 鈴木利保¹

¹東海大学医学部医学科外科学系（麻酔科学）, ²東海大学開発工学部医用生体工学

カテーテルを用いて導出した圧波形が、もとの血管内圧に対してどの程度まで忠実であるかを評価することは重要な課題である。波形の忠実度を評価する方法について、以下の方法を提案した。すなわち、何らかの方法で圧導出系の固有周波数 f_n と制動係数 ζ を測定できれば、 f_n と ζ の組み合わせは、その導出系の最高周波数 f_h (誤差 ε 内で無歪のまま導出できる最も高い周波数) を一義的に定める。それゆえ、 f_h は導出系の忠実度を評価する指標となる。導出系を 2 次系と見なし、波形歪の許容周波数範囲を計算し、 $f_h \equiv f(f_n, \zeta)$ を表すチャートを作成した。

上記の決定過程を逆に辿ると、すなわち、 f_h を与える f_n と ζ の組み合わせを、(1)共振周波数 f_r と共振振幅 A_r の組み合わせ (f_r, A_r) に変換すると、点 (f_r, A_r) は振幅の周波数特性上の共振点に投影された f_h の位置となり、(2)コーナー周波数 f_c とコーナー振幅 A_c の組み合わせ (f_c, A_c) に変換すると、点 (f_c, A_c) は振幅の周波数特性上のコーナー点に投影された f_h の位置となる。(1)は周波数特性上に共振点がある場合、(2)は共振点がない場合に対応する。

このプロセスを繰り返すことによって、 f_h を与える曲線群を振幅の周波数特性上に描くことができる。導出系の周波数特性をこの曲線群にオーバーライトすれば、周波数特性上の共振点の位置、もしくはコーナー点の位置が f_h を与える。この方法はソフトウェアの負担が極めて小さいので、組み込み用としての応用が容易である。

カテーテルを用いた圧導出系の出力波形から入力原波形を推定する (I)

斉藤 聡¹, 杵淵嘉夫², 福山東雄¹, 金沢正浩¹, 鈴木利保¹

¹東海大学医学部医学科外科学系 (麻酔科学), ²東海大学開発工学部医用生体工学

カテーテルを用いて圧導出系を質量(L), 抵抗(R), 弾性(C)の直列系とみなすことができ, そのまま LCR 電気回路に対応するとしてよい. カテーテルの出力は, 弾性(C)の両端の電位差の伝達関数形と一致する. そこで, 出力を e で表すと, 抵抗(R)と質量(L)の両端の電位差の伝達関数形はそれぞれ e の 1 次微係数, 2 次微係数で表される. これら 3 つの電位の和が入力の大きさと平衡し, よく知られたカテーテルの圧伝搬を表す 2 次系の方程式となる. 2 次項と 1 次項の係数をそれぞれ $1/(\omega n)^2$, $2\zeta/\omega n$ とすると, 何らかの方法で, 圧導出系の固有周波数(ωn)と制動係数(ζ)を測定することができれば, 出力波形から入力波形を推定することができる. 基本的な方法で, 逆演算過程が分かりやすく, すでにいくつかの報告がある.

導出系の固有周波数(ωn)と制動係数(ζ)は, 圧測定中にカテーテルに加えた強制振動波形からタッピング法によって求めた. 微分に伴ういくつかの問題を解決するため, 平滑微分法を適用した. コンピュータ上のシミュレーションによる評価後, 圧発生装置の出力をカテーテルに加え, カテーテルの出力波形に上記の処理を施して推定精度を評価した. 良好な推定波形が得られるが, 問題点も少なくない.

カテーテルを用いた圧導出系の出力波形から入力原波形を推定する (Ⅱ)

杵淵嘉夫¹, 斉藤 聡², 福山東雄², 金沢正浩², 鈴木利保²

¹東海大学開発工学部医用生体工学, ²東海大学医学部医学科外科学系 (麻酔科学)

カテーテルを用いて圧導出系を質量(L), 抵抗(R), 弾性(C)の直列系とみなすことができ, そのまま LCR 電気回路に対応するとしてよい. カテーテルの出力は, 弾性(C)の両端の電位差の伝達関数形と一致する. そこで, 出力を e で表すと, 抵抗(R)と質量(L)の両端の電位差の伝達関数形はそれぞれ e の 1 次微係数, 2 次微係数で表される. これら 3 つの電位の和が入力の大きさと平衡し, よく知られたカテーテルの圧伝搬を表す 2 次系の方程式となる. 2 次項と 1 次項の係数をそれぞれ $1/(\omega n)^2$, $2\zeta/\omega n$ とすると, 何らかの方法で, 圧導出系の固有周波数(ωn)と制動係数(ζ)を測定することができれば, 出力波形から入力波形を推定することができる. 基本的な方法で, 逆演算過程が分かりやすく, すでにいくつかの報告がある.

導出系の固有周波数(ωn)と制動係数(ζ)は, 圧測定中にカテーテルに加えた強制振動波形からタッピング法によって求めた. 伝達関数 $(b_2 \cdot s^2 + b_1 \cdot s + b_0) / (a_2 \cdot s^2 + a_1 \cdot s + a_0)$ は積分回路と加算回路から成る状態変数回路網で実現することができる. 回路シミュレータ(PSpice, R10)を用いて, 状態変数回路の一部として 2 次系の伝達関数, 微分回路, フィルタ回路を作成した. シミュレータの入力に血圧波形を加え, 2 次系出力 (カテーテル出力に相当), 1 次微分, 2 次微分, 合成出力 (入力した血圧波形の推定波形) を観察し, 良好な結果を得た. デジタル処理とは異なるいくつかの問題点も少なくない.

弾性管内拍動流の数値シミュレーションモデル

横山博俊

国立金沢病院麻酔科

私は第16回の当学会において動脈圧波伝播モデルとして、1次元非線形格子モデルを提案した。しかし、1次元非線形格子モデルは動脈系の循環動態モデルとして不十分なものであった。有効なモデルであるためには円筒管構造を持ち、流体粒子の運動、圧力分布の移動について説明できなくてはならない。今回、弾性管内拍動流の数値物理モデルについて検討し報告する。動脈は1本の円筒弾性管とし、壁の伸びと応力の関係は非線形であり、あらゆる方向で同一であり、また他の方向の伸びに対して独立だと考える。動脈は血管軸方向と円周方向に伸展する。つまり、動脈は縦波と横波を含有する。ただし、動脈拍動の起点部分と終点部分は、血管軸からの位置を変えず、伸展している部分はたわんで血管軸から変位する。このたわんだ部分は血管壁上の螺旋曲座標に沿って運動する。従って、このたわんだ部分は螺旋状に血管壁を運動する。動脈圧波の初期値は心臓から駆出される血液によって与えられるが、その後は動脈壁の非線形弾性による非線形波動が動脈圧波の主体である。非線形波動のため、反射波を持ち込まなくても、様々の現象の説明が可能になる。血管内の血液の圧力分布が血管壁の運動を追従するのは血液自体の非線形の圧縮性によるものである。血液は他の液体と同様に非線形の圧縮性を示すが、その非線形性は動脈壁に比べるとはるかに強く、このため血管内の圧力分布は壁のより緩やかな非線形波動に追従する。動脈系は2種類の非線形波動が重なっており、より緩やかな血管壁が硬い非線形波動である血管内圧の圧力分布を誘う。また、弾性管内の流体粒子は粘性によって血管壁の運動によって誘導されるため、弾性管内で間歇的な螺旋流を呈する。血管壁上に螺旋曲座標を貼り付けたが、これは非線形格子から構成される。螺旋曲座標の傾きは状況に応じて自由に変更可能である。螺旋曲座標上の非線形格子は曲線となるが、これを数値解析する場合、ほぼ直線状に分布すると考えて差し支えない。非線形格子の運動方程式は非線形偏微分方程式となるため、偏導関数を差分近似式に置き換え差分方程式に変換する。プログラムは Visual C++5.0 (Windows2000・NEC PC9821Xt) にて作成した。動脈系の循環動態は工学的な管内流れとは異なっており、今回の数値物理モデルは将来的に有望で、数学的に厳密な流速や圧力の予測が可能になると思われる。

大量の謄写版文字の OCR の経験

諏訪邦夫

帝京大学八王子キャンパス

大量の謄写版文字に OCR を使用した経験を述べる。

[材料と履歴]

40 年以上前に発行した医学生時代のクラス雑誌 4 冊. 約 600 頁 テキストで 1117K. 当初引き受けたときは, これほど大量である点と謄写版であることを忘れており, また手書きの OCR がこれほどむずかしい点を知らなかった.

[問題点]

- 1) 仕事を開始してすぐ判明した点は, 謄写版文字は手書きと同じで, 通常の OCR は性能が不足な点, さらに謄写版印刷は「かすれ」が多い分だけ, 困難さが増す.
- 2) 試用: 数種の OCR ソフトウェアを試用した. いずれも同様にダメで, 結局使い慣れた「読んでココ:V8」を使用した. テキスト側を処理する時に, 対応する原図側を示してくれる点が大きな利点と感じた.
- 3) 分量と時間: 一頁の処理に 20~30 分程度かかるので, 単純計算で 200 時間. 夏休みが入ったから可能だった.
- 4) 漢字の読み取りは, 精度が極端に悪い.
- 5) 仮名の読み取りは, 「登録」で精度が向上する. しかし, 書く人がかわるとくせが変わり, 再登録が必要だった.
- 6) 登録で解決できない点: 手書き文字は大きさが確定せず, 「どこまでが一文字か不明」らしい. コンポーネントが分割して, しかもその各々にも対応のある字が苦手である. 例: 「う」, 「ら」

[楽しかった点]

一頁を 30 分で読むという丁寧な「読書」で, それ自体は楽しかった. 「40 年前の自分達を眺める気持」と言えようか. 40 年前の文章で気づいた点として,

- 1) 内容面: 安保条約改定, 警察官職務執行法など学生運動が大きな問題
- 2) 文章と文字の特徴: 旧仮名遣いの癖が少し残っている

単位が違う: 1 貫目(3.75 kg), 1 里 (≒ 4 km) などを使用している.

単位は同じでも文字が違う: 1 糎=1 cm

[印刷して復刻する問題]

当初からの希望だが未解決である. 150 部印刷で百万円以上かかると予測される. 商品化は著作権との関係で困難なので不可能である.

[結論]

現在の OCR は, 印刷文字に対してはかなり良好に機能するが, 手書き文字のそれは貧弱で, 解決はむずかしい.

Computer は麻酔の記録・労務・請求に必須

浅山 健

ASA 会

麻酔科の責任：主治医である熟練外科医の能力と，病院の手術台の稼働を，精一杯に引き出す職業の，手術患者を安全に管理する専門職であると，演者は定義する．疼痛管理を別に考えて．

例えば，熟練外科医が 1 時間で終わる内視鏡手術を手掛ける場合，麻酔科医の専門職が関与する事で，1 日 6 例の実施が可能となる．患者が手術台にある時間は 1 時間に止まるが，麻酔科医は，診療の質を維持するため，準備 30 分と回復 90 分を必要とする．熟練外科医が 1 日 6 例の内視鏡手術を担当する時，彼の能力発揮に，別の麻酔科医が次の患者の麻酔を担当する仕組みが必要で，手術台当り複数の麻酔科医を必須とする．この仕組みを実現する米国の病院麻酔科の経験は，1 台当り 2.5 人の麻酔科の人数を算定する．この仕組みで，彼らは，週日の昼間の勤務時間内に，患者が手術台に居る時間を 80%の稼働率と捉えている．2.5 人麻酔科人数には，有資格の麻酔科専門医の他に，訓練医と研修医の双方が含まれる．週日昼間の稼働率 80%を，時間外の稼働状態と共にグラフで示すスライドは印象的だった．手術台の稼働率維持は，病院經理の黒字を意味する．

麻酔科の仕事：精神の持続緊張を必要とする．事故を防ぐには，厳格な労務管理が必須であるので，各人の麻酔実施時間を数字で管理する電子的記録は欠かせない．1 日 4 時間の手術台の麻酔実施が限度という論理がある．これが週に 20 時間，月に 80 時間の，手術台麻酔実施となる．これに，休暇・病気・研修などを考える時，年間 850 時間を予定する必要があると言う．

麻酔科医師には，手術台麻酔実施の外に，患者に専門職を説明する時間と麻酔の準備とその回復に必要な時間や，関連科との連絡に必要な時間がある．従って，手術台の麻酔で，関連時間換算する作業を，電算機で行って，勤務時間として表わす必要がある．

人員増し資料：以上を電子記録に基づく数字で，標準の勤務時間と比べる時，増える麻酔需要に対応する目的の人員増し資料として，計算する．

資金管理に必須：麻酔科の請求事務を電子化して，数字に基づく資金管理で対応するのが，一般企業である．

麻酔科学情報処理の国際的な動き DATAMS について

菅井直介¹，岩瀬良範²

¹ 茅ヶ崎徳洲会病院麻酔科，² 獨協医科大学第2麻酔科

米国政府は医療情報の管理のために，医学情報を記号化して処理する方針を打ち出し，1970年代から SNOMED (systematized nomenclature of medicine) を立ち上げている．また，ASA の下部組織である APSF は昨年からの麻酔科学関係の用語を符号化して情報処理するための組織として DDTF (data dictionary task force) を組織し Terri Monk (University of Florida-Gainesville) を委員長として，技術面は Iain Sanderson (Duke University) らとともに事業を進め，英国とカナダを含む英語圏でこの情報処理の共通化を図っている．また麻酔関係の用語は SNOMED の一部であるのでこれとの統合化を図っている．一方連邦政府は米国内で SNOMED を自由に使うことを許可しこれの普及を奨励している．DDTF が行おうとしているのはデータを比較するためのソフトウェアである Distributed Anesthesia Terms and Mapping System (DATAMS) を作ることである．ここでは麻酔関係の用語，熟語，慣用句の中心的なデータベースを作り，現在使用されている各種の自動麻酔記録装置や各施設で行われているデータ操作の方法などすべてを操作する Reference Set と一連の application を作ることである．また Linux のように世界各地のユーザーが Reference Set の作製と維持に関与することが出来て，DATAMS は Internet のように世界中で使われるようになるであろう．日本でも電子カルテへの全面移行は必至で，時間の問題であるといわれ，麻酔自動記録の普及も進んでいる．今回のサンフランシスコでの ASA の年次総会でも STA および APSF を中心とし議長 Monk のもとに麻酔科学関係の用語の符号化と DATAMS 実用化の問題が話し合われ，国際的に普及しようとする考えがうちだされた．JSTA でもこれらの符号化および DATAMS の実用化ならびに麻酔自動記録の普及にも備えて，これらの用語を翻訳して日本での使用を容易にし，また日本の麻酔臨床の方法も取り込むようにして，DATAMS 普及の動きに積極的に参加する必要があるだろう．

JSA 麻酔台帳の普及のために

the problem to be solved for global perioperative database in JAPAN

讃岐美智義

広島市立安佐市民病院麻酔・集中治療科

2001 年の本学会でのシンポジウム「全国的な麻酔記録データベースの可能性」では、麻酔台帳のみならず麻酔記録の標準化について議論し、その必要性を確認した。その直後、厚生労働省から「保健医療分野の情報化にむけてのグランドデザインの策定について」が発表され、医療業界は IT 化を急速に推し進める必要性が出てきた。なかでも麻酔科臨床の基本データベースである「(周術期記録を含む) 麻酔台帳」の標準化の必要性が高まってきた。

一方、日本麻酔科学会 (JSA) 指導病院を対象とした麻酔関連偶発症例調査は、2004 年から第 3 次調査 (2004 年 1 月 1 日から適用) が始まり、第 2 次調査以上に詳細な報告 (偶発症例の報告だけでなく、当該施設での年齢・性別、麻酔リスク別、手術部位別、麻酔法別分類などの全麻酔管理症例の要約) が要求されるため、入力や集計の手間が少ない麻酔台帳が必須となる。

本学会で発表してきた ASA-OS をコアとする電子麻酔台帳は、偶発症例調査の麻酔台帳 (JSA 麻酔台帳) として日本麻酔科学会より配布されることとなったが、各病院の諸事情 (病院情報システムの介在、既存の麻酔台帳の存在) や技術的な理由で移行ができないことも十分に考えられる。JSA 麻酔台帳を偶発症例調査の目的のためだけでなく、全国レベルの「標準化麻酔台帳」とするために解決すべき問題点と現状を報告する。また、課題項目の実現の可能性についても言及する。

【普及のための手段および課題】

- (1) ホームページ、メーリングリストでのサポート
- (2) データ移行 (手動) メニューの実装
- (3) データ移行 (半自動) ツールの提供
- (4) カスタマイズ可能な台帳 (ネットワーク対応版) の提供
- (5) 電子カルテ、自動麻酔記録開発メーカーへの仕様公開*
- (6) 入力データの全項目出力
- (7) 麻酔科学会提出データのネットワーク収集

【参考文献】

- 1) 讃岐美智義：手術室業務支援システム (ASA-OS) の開発 麻酔・集中治療とテクノロジー 2000. 豊岡秀訓ほか編. 東京, 克誠堂出版, 2001, p55
- 2) 讃岐美智義, 弓削孟文：関連病院麻酔症例データベースの試作 (データ収集に関するアイデアと問題点) 麻酔・集中治療とテクノロジー 2002. 太田吉夫ほか編. 東京, 克誠堂出版 2002, p15

ヘッドマウントディスプレイと超小型CCDによる目視視野モニタリング

岩瀬良範¹，松島久雄¹，崎尾秀彰²

¹獨協医科大学救急医学・麻酔部，²獨協医科大学救急医学

気管挿管の教育において，ビデオ喉頭鏡の有用性はほぼ確立した．しかし，研修者に適切な喉頭鏡視野が得られているかどうかの確認は容易ではない．現状では研修者の自己申告によるが，その信頼性は余りにも乏しい．これを確認する機器は米国で発売されているが，本邦には輸入されていない．

今回我々は，ヘッドマウントディスプレイ(HMD)で研修者の視野を完全に遮り，視線位置に超小型 CCD を設置し，この画像を HMD に中継することで，研修者の視野映像を第三者にも中継できるシステムを開発した．

【機器と方法】

市販の HMD(ソニー:Glasstron Lite)の利き目側前方に，HMD 装着時の視線に合わせて超小型 CCD を固定した．CCD のビデオ出力を二分配し，一方を HMD に，もう一方を外部ビデオ装置への出力とした．これにより，HMD 装着者の視界は CCD の撮影映像のみになる．HMD の画像プロセッサ，電源およびケーブルは小型バッグに収納し，HMD 装着者の腰部に固定した．

このシステムを用いて気管挿管用マネキン(レールダル)への喉頭鏡展開と気管挿管を試みた．

【結果】

HMD の解像度不十分のため，多少の違和感があるが，本システムにより装着者は視線上の映像を HMD から得ることができ，同時にその画像を外部に中継することができた．もちろん，装着者は外部の状況を HMD 画像以外では知ることはできないので，この画像は「装着者に入力された視覚情報そのもの」である．

気管挿管においては，試技者の喉頭鏡視野そのものを中継することができたが，微細な操作に対する HMD の解像度は十分ではなかった．

【考察と結語】

HMD を装着すると，装着者は透過型 HMD を使用しない限りの外部状況を察知することができない．しかし，本システムでは視覚情報を HMD によって一旦完全に遮断することでこれが可能とした．HMD の解像度は日々向上している．また，CCD の入力画像を拡大すれば，微細な部分の観察も現在の HMD で対応可能であろう．電源をバッテリー駆動とし，画像無線伝送機を使えば完全なワイヤレスシステムにもなり得る．端緒についた試みではあるが，今後も改良を継続したい．

無線ヘッドマウントディスプレイを用いたバイタルサイン監視システムの開発

牧野 洋¹, 三条芳光², 森田耕司², 土井松幸¹, 加藤孝澄³, 佐藤重仁³

¹ 浜松医科大学医学部付属病院集中治療部, ² 手術部, ³ 麻酔・蘇生学講座

【はじめに】

ヘッドマウントディスプレイ (HMD) は、眼鏡の様に装着すると眼前に画面が出現し、表示された画像を見る事が可能となる装置である。HMD は現在、①航空機のパイロットの視野内に飛行データーを表示する。②視野内に表示された電子化マニュアルを読みながら複雑な作業を行う。などの分野で実用化されている。

最近、HMD に小型・軽量・無線式のコントロールユニットがついたウェアラブルインターネットアプリケーション (WIA-100NB, 日立製作所) が市販された。WIA-100NB の OS は Windows® CE3.0, Internet Explorer® がインストールされておりインターネットへの接続が可能である。我々は今回、WIA-100NB を用い麻酔中の患者バイタルサインを HMD に常時表示し監視するためのシステムを構築した

【方法】

モニターの画面上に表示されたシュミレーターのバイタルサインを、35 万画素 CMOS センサー搭載 PC カメラにて 10 秒毎に撮影した。画像を Web サーバーに FTP 転送 (撮影毎) し、ホームページ(HP)上に表示した。FTP 転送は有線 LAN 経由で行い、HP は 10 秒毎に更新されるよう設定した。WIA-100NB に PHS カードを装着し、バイタルサインが表示された HP を無線で閲覧した。PHS の通信は AIR-H[®] 社と 128k の速度で行った

【結果と考察】

HMD 上にバイタルサインを断続的に表示でき、血圧・心拍数・酸素飽和度などの数値、波形が認識可能であった。心電図の大まかな形は認識でき、正常・VT・フラットラインなどの波形の判別は可能であったが、ST 変化などは識別困難だった。

従来、手術室において生体情報監視モニターは、麻酔科医の側方か後方に位置しており、麻酔科医が手技を行う時などはモニター監視がおろそかになりやすかった。無線式 HMD を用いることで、麻酔科医の臨床での動作を制限する事なく、視野の中に常時バイタルサインを表示する事が可能となった。麻酔施行時における HMD の有用性については過去に数編の報告があるが、皆装置が有線式で大型であり、十分な実用性があるとは言い難い物であった

【結語】

我々の構築したシステムは HMD 上に患者バイタルサインを 10 秒ごとに表示できた。表示されたバイタルサインは十分に認識可能であった。今後システムの更なる改良を行っていきたい

無線ヘッドマウントディスプレイでモニター情報を表示するためのソフトウェアインターフェイス

内田 整, 畔 政和

国立循環器病センター麻酔科

ヘッドマウントディスプレイ (HMD) は頭部に装着する小型の表示装置で, 最近では小型軽量で解像度が高いデバイスが登場し, 医療分野における応用も期待されている. 麻酔管理における HMD 応用の一つはモニター情報 (バイタルサイン) の表示であるが, 実用性を確保するためにはデバイス自体を無線化することがポイントである. 今回, モニター機器からの生体情報を, 無線 LAN を経由して HMD に表示するためのソフトウェアインターフェイスを試作したので紹介する.

【方法】

モニター機器からの情報を HMD に転送する手段として, National Instruments 社の DataSocket テクノロジーを使用したシステムを開発した. DataSocket は TCP/IP を介して波形や数値などを扱うためのソフトウェアツールで, 情報の提供側と受信側それぞれに DataSocket に対応したコンポーネントを組み込むことで, ネットワーク上でデータ通信を可能にする. 今回, 情報提供側では Philips 社製患者監視装置とパソコンを接続して, 装置のアナログ出力を A/D 変換した後, DataSocket により提供するプログラムを作成した. また, 情報表示 (HMD) 側では, DataSocket で受信したデータを波形や数値として表示するプログラムを開発した. なお, システムの開発には National Instruments 社の ComponentWorks (現バージョンの名称は Measurement Studio) と Microsoft Visual Basic 6.0 を使用した.

システムの評価には, Xubernaut 社製ウェアラブルコンピュータ Mobile Assistant IV と付属の HMD (解像度 640x480 ドット) を使用した. Mobile Assistant IV 自体は Windows98 を使用したパソコンで, これに IEEE 802.11b 準拠の無線 LAN カードを装着して手術室イントラネットに接続できるように設定した.

【結果および考察】

試作したシステムにより, HMD を使用してリアルタイムの波形や数値の監視が可能であった. 本システムは特定の機器に依存していないため, 無線 LAN が敷設された手術室であれば応用可能である. なお, 視認性に関してはほぼ良好であったが, HMD がハーフミラーを使用した反射タイプであるため, 黒色のバックグラウンドに対してコントラストが大きい表示を行うような工夫が必要であった.

直接 CCD 方式ビデオ喉頭鏡

岩瀬良範¹，崎尾秀彰¹，諏訪邦夫²，三池神也³

¹獨協医科大学救急医学，²帝京大学，³(株)ファイバーテック

2001 年の本学会において我々は，直接 CCD 方式の無線/有線ビデオ喉頭鏡を発表し，その技術的可能性を示した．今回我々は，本機のうち有線式の量産型試作機の開発を完了したので報告する．

【機器と方法】

本機は 3 号(通常成人用)マッキントッシュ喉頭鏡にビデオ機能を内蔵したもので，喉頭鏡部分とビデオプロセッサ部分よりなる．

1. 喉頭鏡部分

画素数 41 万の超小型 CCD を完全防水のマッキントッシュブレードの照明部分に内蔵した．画像はここで結像する．照明はハンドル内のハロゲンライトからライトガイドにより誘導される．ビデオ画像は，ハンドル底部のビデオケーブルからビデオプロセッサに伝送される．ケーブルは，喉頭鏡操作の障害にならない方向に設置した．

2. ビデオプロセッサ

喉頭鏡映像はここで NTSC 規格のコンポジット(通常のビデオ信号)および Y/C 分離(S 画像)に変換され出力される．画質については，体内の色調や喉頭鏡画像の特性を配慮して，最も適切と思われる画質を選択した．画面への投影は市販のテレビまたはビデオ機器を用いる．電源は通常の AC 電源が必要である．また，この部分に喉頭鏡のホルダーを装着する．ホルダーはプラスチック形成されており，簡単に取り外して洗浄できるように工夫した．

本機をビデオシステムに接続して，気管挿管用マネキンで試用した．

【結果】

直接 CCD 方式による鮮明な喉頭鏡画像が得られた．マネキンへの気管挿管もスムーズであった．

【考察と結語】

本機は，産学協同で開発し得た医療機器である．ビデオ技術と設計については「産」の技術力，喉頭鏡に関する医学的側面は「学」が全面協力しながら，随所に工夫を重ねながら本機の開発を行った．携帯電話に CCD が容易に内蔵される時代にあっても，喉頭鏡ブレードに高性能の超小型 CCD を組み込む作業は必ずしも容易ではなかった．

現在市販のビデオ喉頭鏡は高価であるが，直接型 CCD 方式によって光学部分の大幅な高解像度化とコスト削減が実現し，本機の高性能化と低価格化に展望が開けた．現在，医療機器としての承認を申請中である．

[利害の抵触に関する宣言：本機の開発に関して(株)ファイバーテックと岩瀬，諏訪，崎尾の間には一切の金銭的關係はない．]

--- MEMO ---