

手術室映像統合管理システムの実現に向けて

大阪医科大学

1 麻酔科学教室教授・附属病院副院長・中央手術部長

2 情報企画管理部次長

3 附属病院看護部副部长

4 附属病院臨床工学室主任

5 麻酔科学教室准教授

南 敏明¹ 濱田松治² 久永美智子³
林 昌孝⁴ 澤井俊幸⁵



南氏

要旨・大阪医科大学附属病院では、2016年3月に「各手術室の主な用途に応じた専門性だけでなく高い汎用性を両立する」コンセプトが盛り込まれた「中央手術棟」が竣工した。中央手術棟開院に合わせて導入した手術室映像統合管理システムも、手術室の運用と共に専門性と高い汎用性を求められ、映像システムに、患者基本情報等をシームレスに連携させることで、簡便でスムーズな運用を行っている。

大阪医科大学附属病院では、2015年に手術室が13室、ICU8床の状況下で手術件数9078件、麻酔科管理症例6052件が施行された。超緊急手術に対応できるように手術室1室を緊急用として運営をしていたため、実質1室当たり年間700件以上の症例を施行したことになる。そのため、病院収益における手術部門の寄与率は約25%と、極めて高いことが特徴である。

16年3月に、「各手術室の主な用途に応じた専門性だけでなく高い汎用性を両立する」コンセプトが盛り込まれた「中央手術棟」が竣工した。中央手術棟は、1階・中央材料室、会議室、2階・集中治療室（16床）、日帰り手術室（4室）、麻酔科医局、3階・中央手術室（16室、ハイブリッド（CT、アンギオ）手術室各1室、バイオクリーン手術室2室、陰圧室1室を含む）、4階・胸部外科病棟、5階・消化器外科病棟、6階・機械室からなる。本院の他の病棟は1〜7病棟のナンバリングであることから、「中央手術棟」にかかる意識込みがお分かりいただけるだろう。

中央手術棟開院に合わせて導入した手術室映像統合管理システムは、「手術室映像統合

コントロールパネル」「手術映像の記録」「術中映像ライブ」「病理映像配信システム」から成り立つが、映像システムに患者基本情報等をシームレスに連携させ、簡便でスムーズに運用しているので報告する。

手術支援部門システム導入から
手術室映像統合システム構築まで

13年12月末までは、手術室・ICUのほぼ全ての業務を紙運用しており、急激な手術増加（10年の手術件数7730件、麻酔科管理症例5110件から5年間で20%の増加）に対応できるように、限られた人員での最適な手術室運営、安全で効率的な手術の遂行、診療報酬請求などの業務支援が重要な課題であった。

14年1月に、大学病院としては80大学中61番目に電子カルテの運用を開始した。

この時に手術支援部門システム（日本光電工業社製、G A I A）を手術室とICUに導入した。そこで、G A I Aを電子カルテシステム（富士通社製、EGMAIN-GX）と連携させて、患者の容態（バイタルサイン等）および投薬、処置実施項目を発生源入力できるシステムを構築した。

これにより、患者の容態変化を自動的にトレンドグラフ化し、麻酔記録を作成することで麻酔科医の業務全体の効率アップ、日本麻酔科学会麻酔台帳に連携、患者情報の安全管理も同時に実現した。

さらに、使用薬剤の自動計算結果を病院情報システム（H I S : Hospital Information

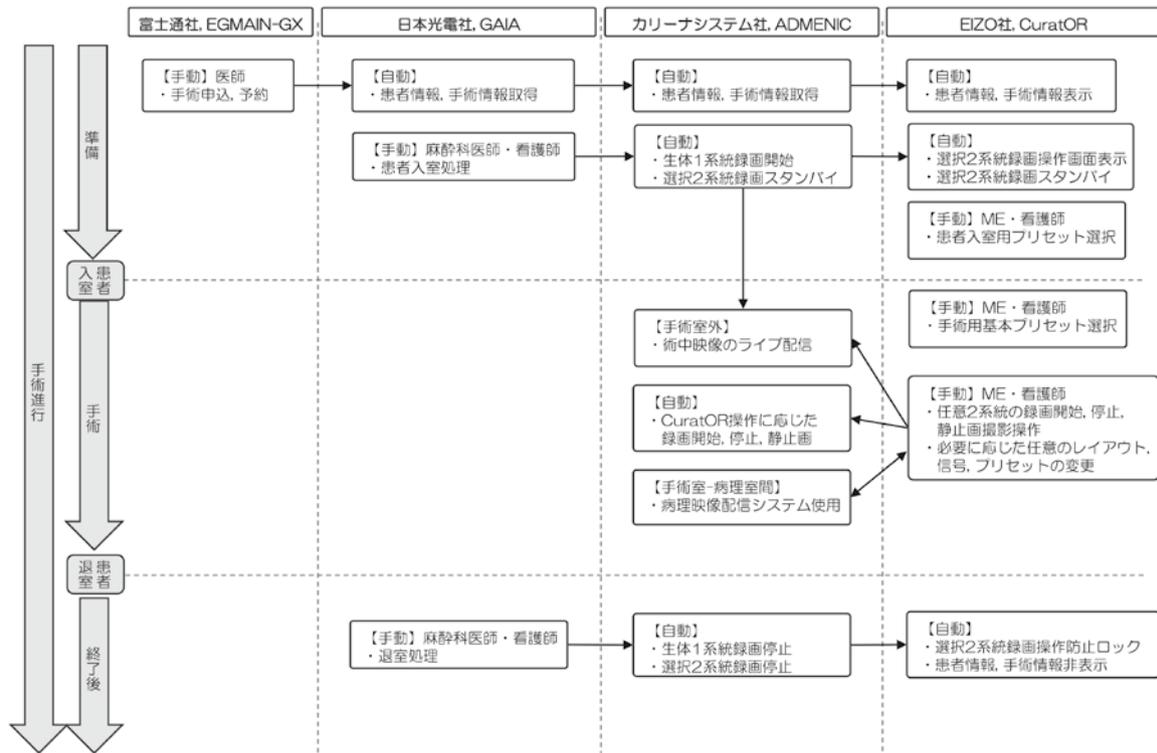


図1 手術室映像管理システム運用フロー

日本光電社 GAIA、カーナシステム社 ADMENIC、EIZO 社 CuratOR を連携することで、患者情報・手術情報の取得と録画操作の一部を自動化した。手術室内での術中の手動操作は EIZO 社 CuratOR のタッチコントロールに集約することで、人為的ミスを最小限に抑え、安全で簡潔な運用フローとなっている

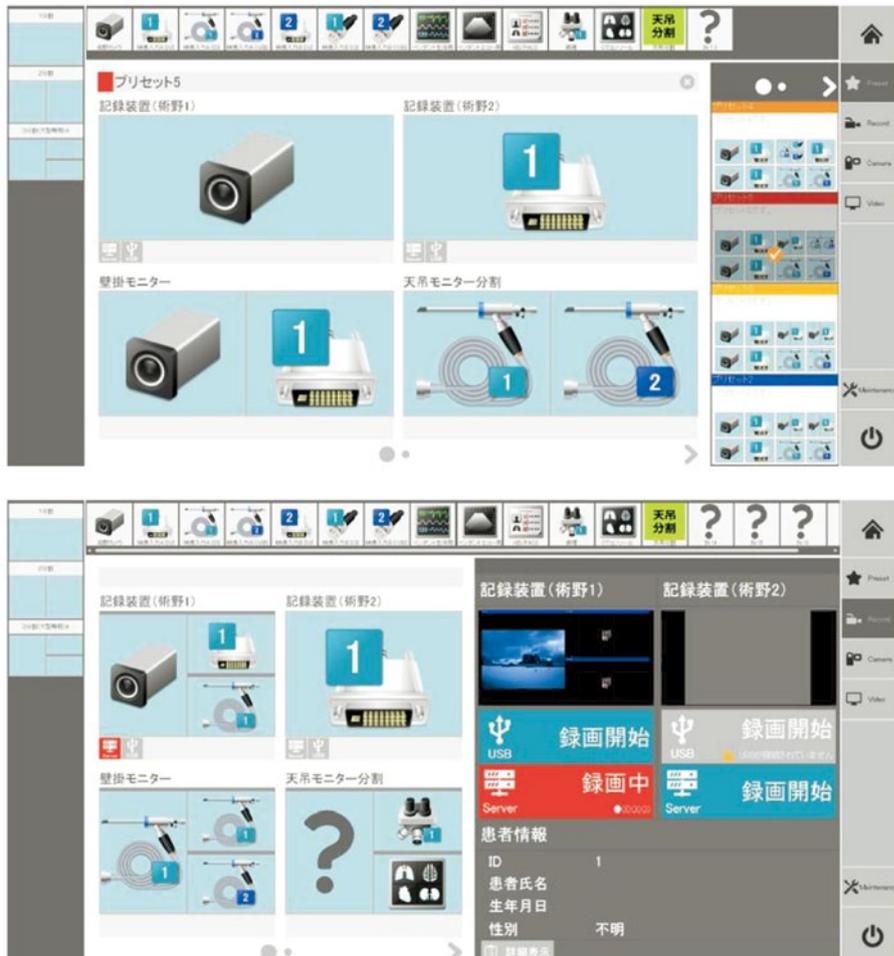


図2 手術室映像統合コントロールパネル (EIZO 社 CuratOR Control Software)

各種映像装置の表示モニターを切り替える機能 (上)、手術映像の録画機能 (下)

実際の録画エンコーダへの入力映像は、リアルタイムで中央右上に表示される。このリアルタイム表示画面をタッチすると、静止画の撮影も可能である。「手術映像の録画機能」を表示中も左半面で「各種映像装置の表示モニターを切り替える機能」を引き続き操作可能であり、双方のシステムはシームレスに使用可能である

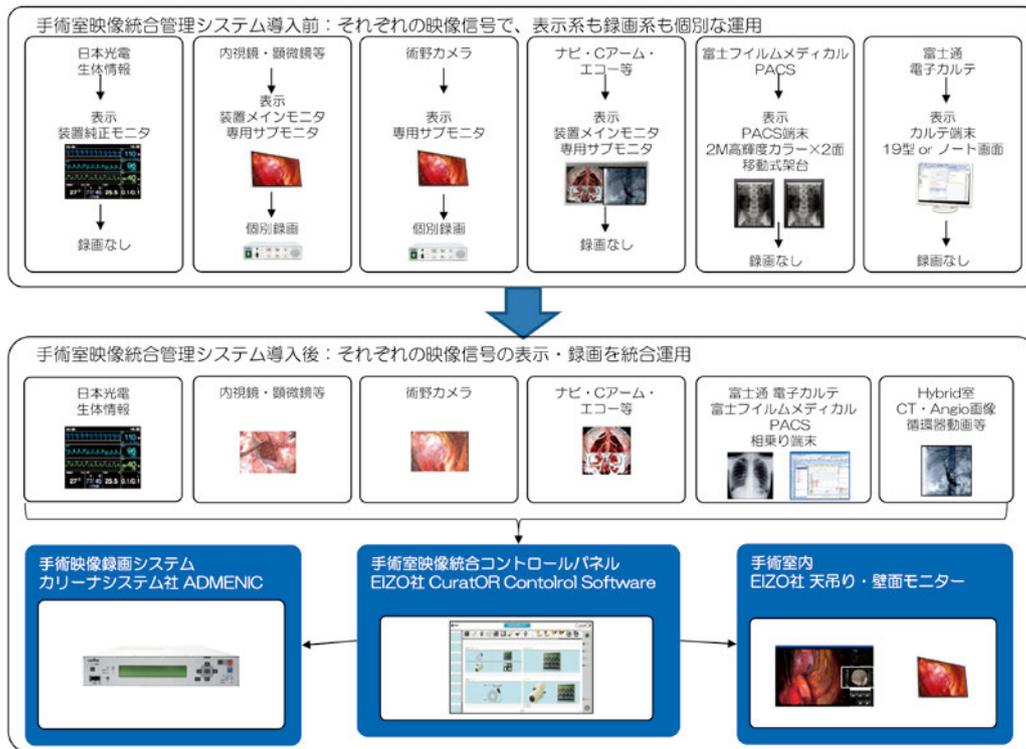


図3 手術室映像統合管理システム導入前後の運用の比較
 手術室映像統合管理システム導入前は、手術中に使用する映像は各装置、端末毎に独立して個別に表示・録画の運用がされており、スタッフの負担も大きかった。システム導入後は、表示・録画ともに連動し、簡単にスムーズな運用となった

System、富士通社製 EGMAN-GX) システムと連携し、請求漏れ等が激減した。

16年3月、新中央手術棟の開院に際し、G A I A と連携させた手術映像統合システムの導入を検討した。その運用(図1)は、H I S で手術申し込み・予約を行い、G A I A の患者入室処理をトリガーに患者基本情報・手術情報が手術映像システム(E I Z O 社製、Curator)に連携され、映像録画コントロールシステム(カーリナシステム社製、ADM EN I C)で録画可能状態に自動移行されるというもの。そのため、G A I A で患者入床操作を行っていない場合は録画記録が開始できない。さらに手術後には、G A I A での退出処理と連動して自動的に録画が停止されるため、人為的なミスが最小限に抑えられる。

そして、映像装置(エコー、内視鏡等)切り替え画面と手術映像録画面を1画面に集約した「手術室映像統合コントロールパネル(図2)」を導入した。

**手術室映像統合コントロールパネル
 および手術室内の映像運用**

従来、「各種映像装置の表示モニターを切り替える機能」と「手術映像の録画機能」は、それぞれ独立し手術室内に2つのコントロールタッチパネルが設置されていた。新しい手術室映像統合コントロールパネル(E I Z O 社)は、映像コントロールパネル(同社)に録画コントロールパネル(カーリナシステム社)を連携することで、「各種映像装置の表示モニターを切り替える機能」と「手術映像

の録画機能」を、シームレスにコントロールパネル(E I Z O 社製、Curator Control Software)1つで操作できるユーザーインターフェース(U I : User Interface)である。

「各種映像装置の表示モニターを切り替える機能」(図2上)は、コントロールパネル上側に各種映像装置(エコー、内視鏡等)や電子カルテのアイコン、右側に分割レイアウトを配置し、中央に配置した表示モニター枠および録画エンコーダ枠に、ドフラッグ&ドロップすることで、目的のレイアウトの映像が表示される。

「手術映像の録画機能」(図2下)は、G A I A の患者入室処理と A D M E N I C が連動して、中央部右側に録画コントロール部分に患者情報・手術情報と併せて自動表示される。

手術室(20室)は、それぞれの主用途に応じて構成が異なっているが、基本的には天井りモニター1~3面(鏡視下手術室とロボット手術室は3D対応)、壁面大型モニター1面、録画エンコーダ2台と生体専用自動録画1台が配置されている。どの手術室でも、同様の操作でモニター表示、録画映像選択、録画操作が可能である。

手術室で映像をコントロールするのは主に臨床工学士と看護師であるが、本コントロールパネルで臨機応変に映像信号を切り替え、録画操作も可能となっている。コントロールパネルの「映像切り替え」と「録画」の統合は、コスト、メンテナンス、省スペース面のメリットの他に運用上での人為的なミスを防ぎ、安全性と利便性の高い「手術映像統合コントロールパネル」である(図3)。



図4 麻酔科医局

麻酔科医局には、48インチの大型ディスプレイを8面並べ、手術室20室の全景・術野カメラ・生体情報モニタ画面・ICU16部屋の状況を確認できるようになっており、マウス操作により選択した画面をクリックすると拡大画面表示にも切り替えができる

2016年05月17日(水)												
部屋	診療科	患者氏名	性別	年齢	術式	担当医	入院	建院	麻酔法	手術室No.	外周室No.	備考
OR-1	心外	藤村 花子	姓		心臓腫瘍摘出術	山田 一郎	11:00		全麻	山田 一郎 高橋 五郎	大塚 花子 高橋 五郎	ICU
OR-2	脳外	藤村 花子	姓		閉鎖クランプ術	高橋 五郎	14:18		全麻	神谷 花子 高橋 五郎	大塚 花子 高橋 五郎	
OR-2	救急	高橋 花子	姓		頸椎十二椎体部分切除術	山田 二郎	12:00		全麻	田中 二郎 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-3	整形外科	高橋 太郎	姓		胸椎椎弓切除術	高橋 五郎	14:21		全麻	神谷 花子 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-3	循環器	心外 太郎	姓		ペースメーカー植込み術	山田 四郎	12:00		局麻	田中 二郎 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-5	救急	大塚 次郎	姓		心臓ドレーナージ術	中村 太郎	13:00		全麻	小林 太郎 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-6	脳外	高橋 五郎	姓		脳腫瘍摘出術	高橋 三郎	14:29		全麻	心外 八郎 神谷 花子	大塚 花子 高橋 五郎	緊急
OR-6	泌尿	藤村 花子	姓		腎切除術	山本 三郎	13:05		全麻	小林 二郎 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-7	眼科	藤村 太郎	姓		眼窩下神経ブロック	高橋 太郎	13:10		局麻	藤村 花子 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-8	小児	藤村 太郎	姓		小児脳腫瘍摘出術	藤村 花子	14:30		全麻	藤村 一郎 大塚 太郎	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-8	皮膚科	高橋 六郎	姓		皮膚切除術	川口 太郎	13:10		全麻	山田 花子 藤村 花子	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-9	脳外	藤村 三太郎	姓		閉鎖腫瘍生検術	山田 太郎	10:15		全麻	山田 花子 藤村 花子	大塚 太郎 高橋 五郎	
OR-10	整形外科	藤村 次郎	姓		骨盤性腫瘍手術・創外固定	小児 花子	14:33		全麻	藤村 六郎 山本 太郎	大塚 太郎 高橋 五郎	緊急
OR-10	整形外科	藤村 花子	姓		大腿骨頭臼蓋骨切り術	鈴木 太郎	12:00		全麻	藤村 四郎 高橋 五郎	大塚 太郎 高橋 五郎	

図5 手術進行・手術予定画面

手術進行・手術予定画面は、白色が当日の手術予定で、GAIAで患者の入室操作をすると青色に変わる。緊急手術が入った場合に赤色となる。緊急患者も入室すると青色になるため、備考欄に緊急という文字を入れ、区別している。GAIAで退出操作を行うと表示が消える。麻酔科医局だけでなく手術室通路の2階2カ所、3階3カ所にも設置している

手術映像の記録

手術映像の記録は、AD MEN IC手術動画サーバーへの保存と同時に、手術室に設置した映像信号を記録・配信するためのエンコーダ（映像信号データ変換装置）からUSBを介してポータブルハードディスク（HDD）に直接保存できる。ただし、セキュリティ対策として、各診療科に赤色で区別化した録画専用ポータブルHDDの提供と録画認証システムを導入した。

録画専用ポータブルHDDをウイルスチェックイン端末で認証する。認証時にウイルスチェックを行い、ポータブルHDD内に認証キーが書き込まれる。認証キーがないポータブルHDDは、手術室のエンコーダに接続しても利用できず、警告を出す仕組みになっている。

認証キーは、一度エンコーダに接続する毎に消去され、また、使用毎（接続毎）に再度チェックインする必要がある。さらに、ウイルスチェックイン端末にポータブルHDDを接続した時に、電子カルテ時に使用しているID/パスワードで利用者情報が管理履歴に保存される。保存された映像データは、暗号化されており、専用のソフトウェア（カーリナシステム社製、ADMENIC Client）以外では患者情報が可読できない。

今回のシステムにより、録画データを手術終了後にサーバーから取り出す必要がなく、医師への負担が軽減され、かつ安全性と利便性が両立できている。

術中映像ライブ

チーム医療を行う上で重要な情報共有として、ライブ映像配信端末の設置を重視した。大型液晶モニターに複数の映像を表示するAD MEN ICのマルチ画面表示機能を利用して、最大20分割で手術室の全景映像、術野映像、生体波形をカンファレンス室、麻酔科医局、手術・ICUのスタッフステーション等を含めて17カ所に設置した。

「全景映像」、「通路映像」は常時録画・表

示され、「生体波形」はG A I Aにおける入室退出処理にて録画・表示されている。特に麻酔科医局(図4)は、手術室全体の運営をコントロールする役割を担っており、手術室の「全景・術野・生体」、「ICUベッド」、「通路」、「手術予定表(図5)」の表示を8面モニターで常時表示している。

病理映像配信システム

手術室映像統合管理システムにおける高能術中迅速診断システムの構築を行った。病理室に設置された顕微鏡の画面を低遅延配信装置(カーリーナシステム社製「ADMENIC、ANNOTATOR」)から各手術室に設置された映像統合管理用機器へ、ハイビジョン映像と音声情報をネットワークにて伝送する。

病理室からの顕微鏡映像の配信と音声は双方向で会話が可能であり、病理室からは病理画像に書き込みが可能な機能(アノテーション機能)を使いながら的確なコミュニケーションが取れる。また、卓上カメラシステムを導入し、肉眼所見映像を選択して送信可能

である。

まとめと今後の課題

中央手術棟の建設計画において、手術室20室の運用と共に手術映像システムも主用途に応じた専門性だけでなく、高い汎用性も両立させることが求められた。そこで、手術映像システムを構築できる会社に複数打診したが、映像装置(ハードウェア)の構成によって各社方式、設計思想、コストが大幅に違った。そこで、ハードウェアではなく運用(ソフトウェア)を重視したシステムを検討した。先立って導入していたG A I Aと連携、手術録画システムの大学病院で実績、手術室の運用などに詳しいカーリーナシステム社を中核にシステムを構築した。これにより本院の希望にマッチしたシステムを構築することができた。

今後の課題としては、①映像機器メーカー毎にメインモニターの画作りが異なるため同色にならないが、1つのカラー液晶モニター(EIZO社)で各映像機器メーカーに対応する

色の再現性の向上、②録画操作ワイヤレス装置・子機またはPadなどで操作ができることを希望している。

謝辞

中央手術棟が特にトラブルなくフル稼働できたのも、中央手術部運営委員会のメンバー1人ひとりのお陰であり、深謝いたします。

この原稿の作成に際して、日本光電関西株式会社横山 勉氏、カーリーナシステム株式会社多田政明氏、EIZO株式会社の井上真祐氏にご助言を賜りました。ありがとうございました。

※ ※

南 敏明(みなみ・としあき) ●61年大阪府生まれ。87年大阪医科大学卒。同年同大麻酔科学教室に入局。93年同大大学院修了、医学博士を取得。同年同大麻酔科学教室助手、01年学内講師を経て、02年4月から同大麻酔科学教室教授。05年10月から同大附属病院中央手術部長。06年6月から関西医科大学大客員教授。12年4月から大阪医科大学附属病院副院長。94年に94年度日本医師会医学研究奨励賞。96年に第2回盛記念学術賞。98年に97年度Astria Research Awardを受賞。著書に「麻酔科学第11版」など。

