

コンピュータ外科手術支援の開発と運用



肝臓くん

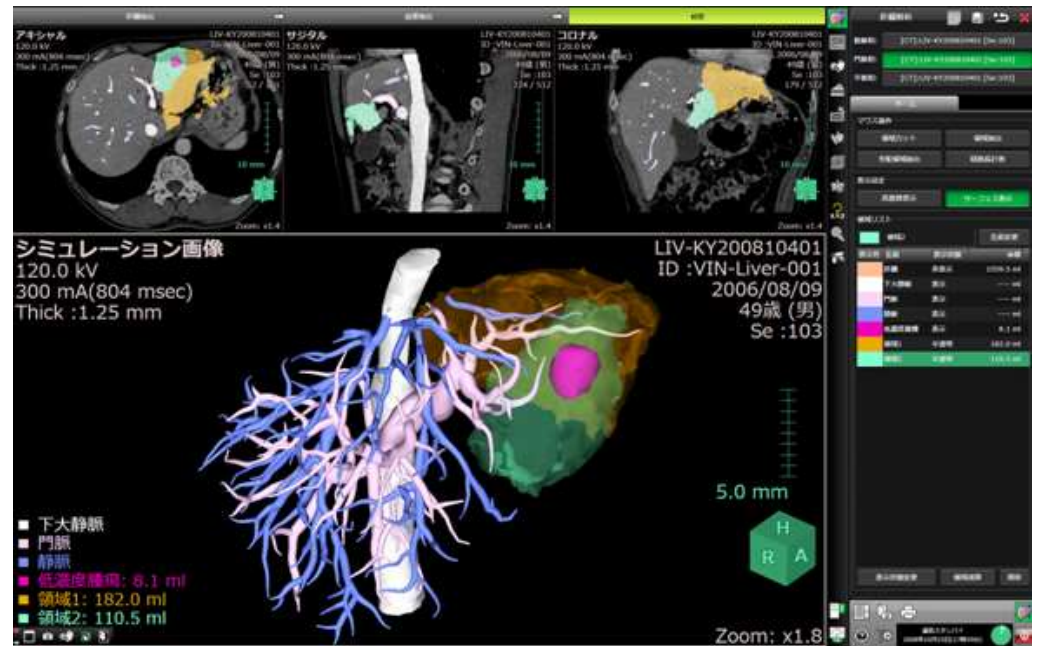
筑波大学医学医療系消化器外科・臓器移植外科
大城 幸雄



筑波大学
University of Tsukuba

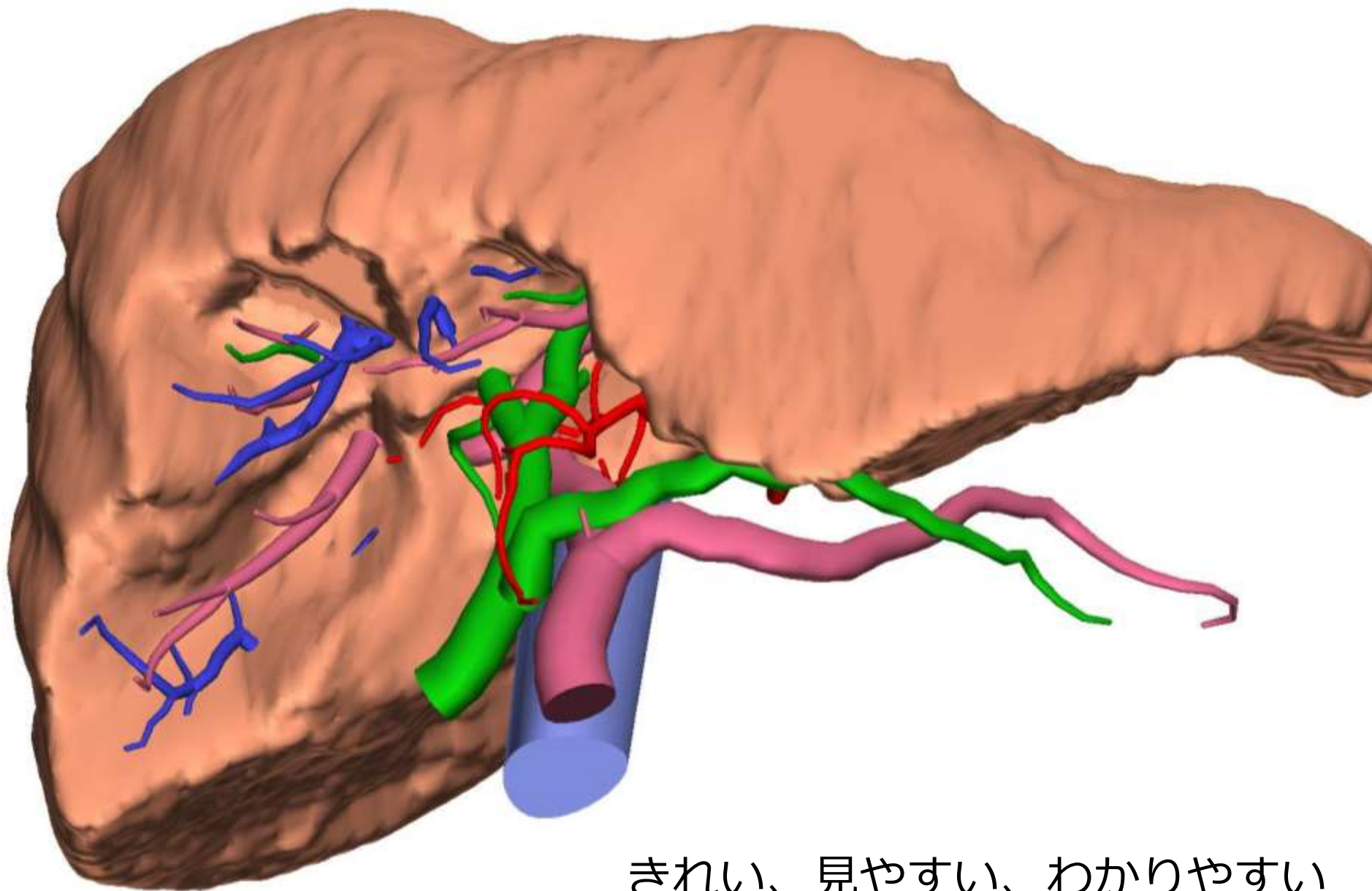
ワークステーション 3D画像解析システム

「SYNAPSE VINCENT」 (富士フィルムメディカル社)



CT: 胆囊癌





きれい、見やすい、わかりやすい

アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用

告示番号 60： 肝切除手術における画像支援ナビゲーション

先進性：

コンピュータソフトウェアを用いて肝実質・門脈・肝静脈・腫瘍を3次元画像表示し、個々の血管の支配領域の容積を正確に計測する。

概要：

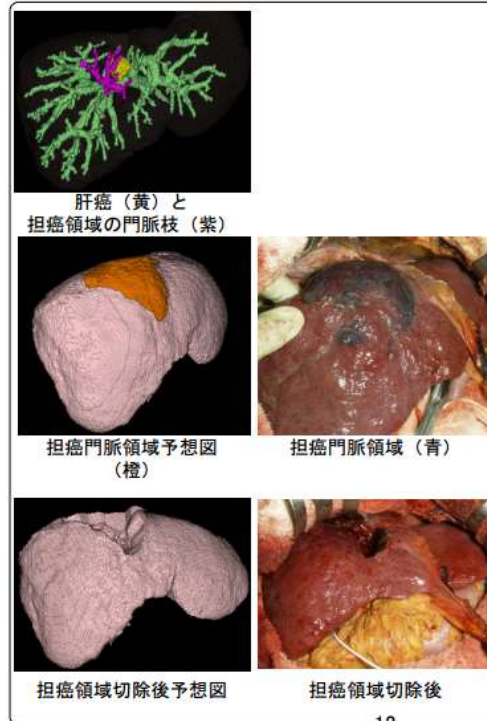
適応疾患：

肝がん、肝内胆管がん、生体肝移植ドナー

- 方法：
- ①術前CTの画像データを利用して肝の3次元画像表示と容積測定を行う。
 - ②十分な残肝容積を確保できる手術術式を計画する。
 - ③術中に3次元画像を参照しつつ、適切な切除範囲で肝切除術を施行する。

期待される効果：

- ①詳細な肝切除手術計画の立案が可能となる。
- ②肝切除手術の安全性が向上する。
- ③インフォームド・コンセントの際、患者が術式を理解しやすい。



12

平成23年度より保険収載

K939 画像等手術支援加算

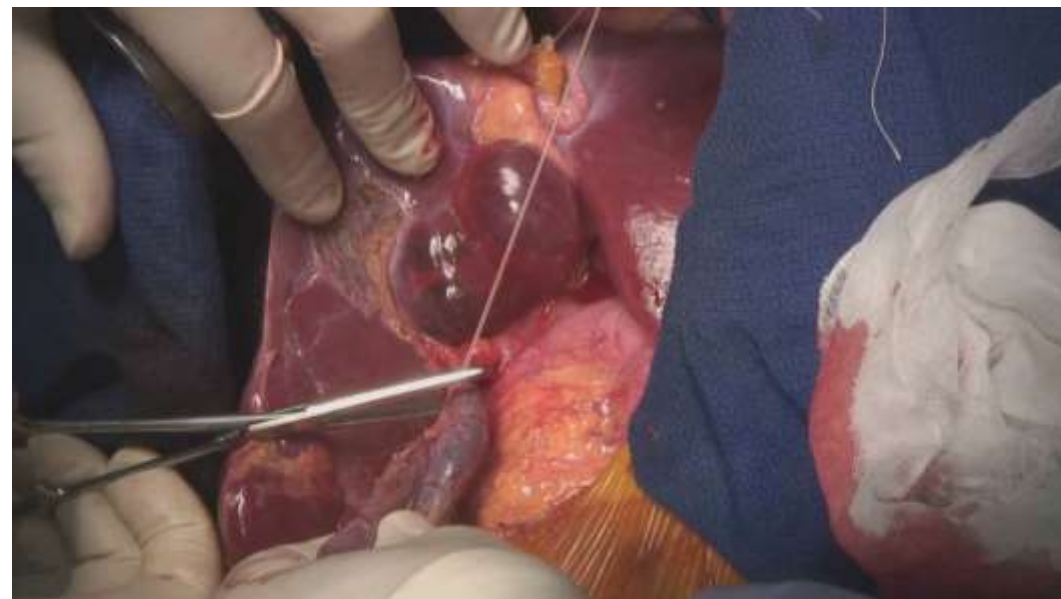
（１）画像等手術支援加算は、当該技術の補助により手術が行われた場合に算定するものであり、当該技術が用いられた場合であっても、手術が行われなかった場合は算定できない。＜H24 保医発0305第1号＞

（２）ナビゲーションによるものとは、手術前又は手術中に得た画像を３次元に構築し、手術の過程において、手術を補助する目的で用いることをいう。＜H24 保医発0305第1号＞



Vincent症例

直腸神経内分泌腫瘍両葉多発肝転移





ORIGINAL SCIENTIFIC REPORT

The Effect of Three-Dimensional Preoperative Simulation on Liver Surgery

Ken Nakayama¹ · Yukio Oshiro¹ · Ryoichi Miyamoto¹ · Keisuke Kohno¹ · Kiyoshi Fukunaga¹ · Nobuhiro Ohkohchi¹

Table 2 Perioperative outcomes

Perioperative outcome	Without 3D group <i>n</i> = 120	3D group <i>n</i> = 120	<i>P</i> value
Operation time (min)*	373 (125–866)	337 (92–860)	0.048
Blood loss (mL)*	550 (50–5840)	597 (18–16,060)	0.26
Maximum AST level (IU/L)*	389 (67–4385)	452 (58–3129)	0.10
Postoperative stay (days)*	12 (5–75)	12 (6–100)	0.39
Postoperative complication [†] (case)**	14	13	0.84
Postoperative liver failure ^{††} (case)**	5	14	0.06
Postoperative bile leakage ^{††} (case)**	7	7	0.78
Postoperative mortality 30 days (case)**	1	1	1.0
Postoperative mortality 90 days (case)**	3	2	1.0

* values are expressed as the median (range)

** values are expressed as the number of patients

[†] Clavien–Dindo grade IIIa or higher

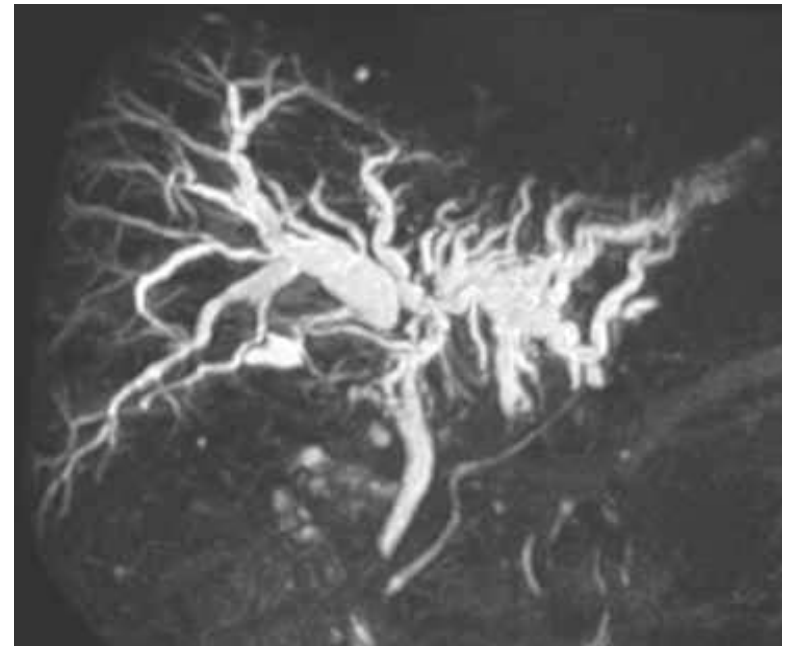
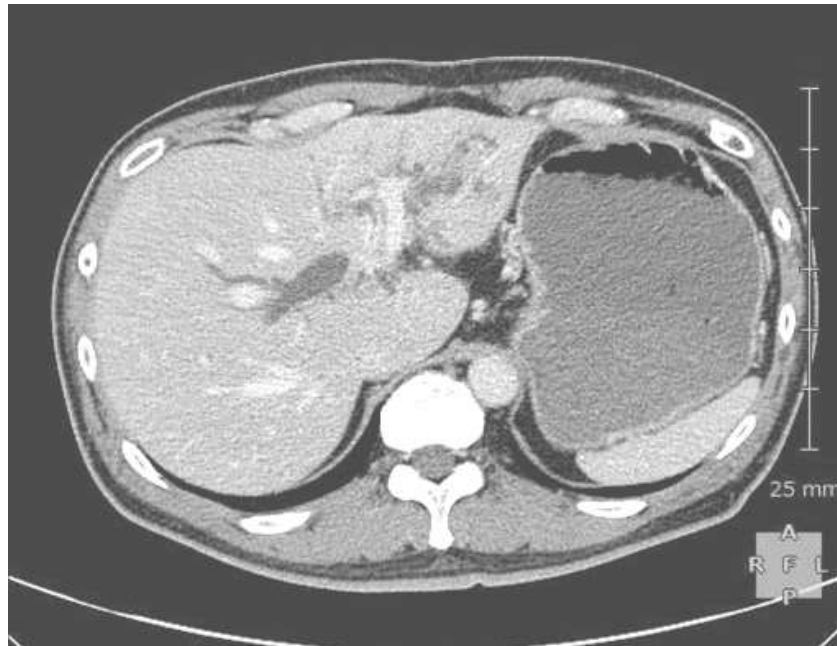
^{††} ISGLS grade B or higher

術前3Dシミュレーションをすると手術時間が短縮した。



MDCTにMRCPを融合

- 正規化相互情報量の位置合わせによって, MDCTにMRCPを融合させた3D画像を作成.
- 不可能だったvirtual hepatectomyやvolumetryを施行.



Neuroendocrine carcinoma of the extrahepatic bile duct: A case report

Yukio Oshiro, Ryoza Gen, Shinji Hashimoto, Tatsuya Oda, Taiki Sato, Nobuhiro Ohkohchi

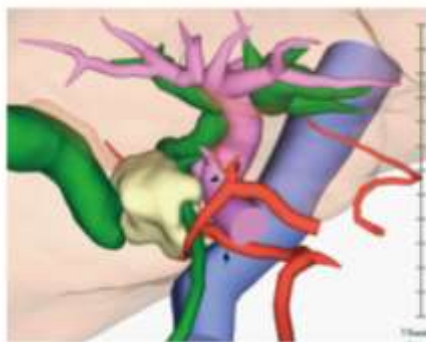


Figure 3 3D reconstructed computed tomography fused with an magnetic resonance cholangiopancreatography image. The tumor was located in the middle bile duct. The tumor was suspected to have invaded the portal vein (arrowhead) and the right hepatic artery from the superior mesenteric artery (arrow).

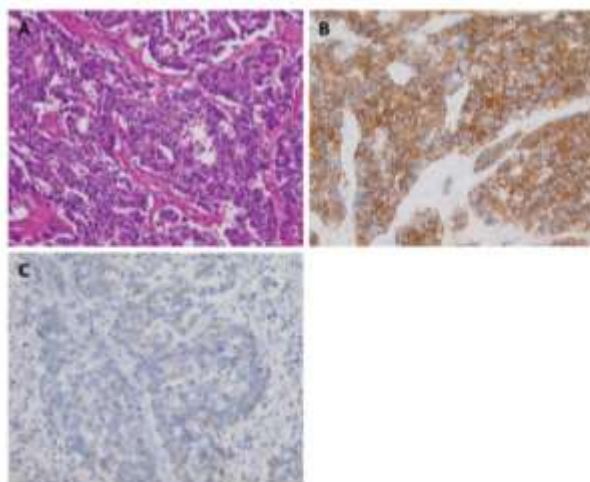


Figure 4 Histopathologic appearance of the neuroendocrine carcinoma. A: The cells were round to oval, hyperchromatic, and had an increased nuclear-to-cytoplasmic ratio (hematoxylin-eosin staining, magnification × 200). B: Immunohistochemically tumor cells were diffusely positive for CD56, a membrane protein usually



A novel preoperative fusion analysis using three-dimensional MDCT combined with three-dimensional MRI for patients with hilar cholangiocarcinoma

Yukio Oshiro ^a, Ryoko Sasaki ^{a,*}, Katsuhiro Nasu ^b, Nobuhiro Ohkohchi ^a

^a Department of Organ Transplantation, Gastroenterology and Hepato-biliary Surgery, University of Tsukuba, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba 305-8575, Japan

^b Department of Radiology, University of Tsukuba, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba 305-8575, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 September 2012

Received in revised form 28 November 2012

Accepted 6 February 2013

Keywords:

Hilar cholangiocarcinoma
Three-dimensional imaging
Fusion imaging
MDCT
MRI

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate the anatomical relationship between the tumor, portal veins, hepatic arteries, and hilar hepatic ducts at the hepatic hilum using a novel preoperative fusion analysis for patients with hilar cholangiocarcinoma. This involved combining three-dimensional multidetector-row computed tomography with three-dimensional magnetic resonance imaging. This novel fusion imaging technique can play an important clinical role for patients undergoing surgery for hilar cholangiocarcinoma.

© 2013 Elsevier Inc. All rights reserved.

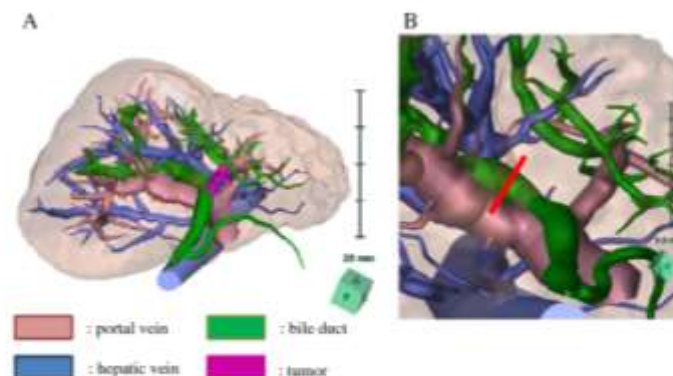
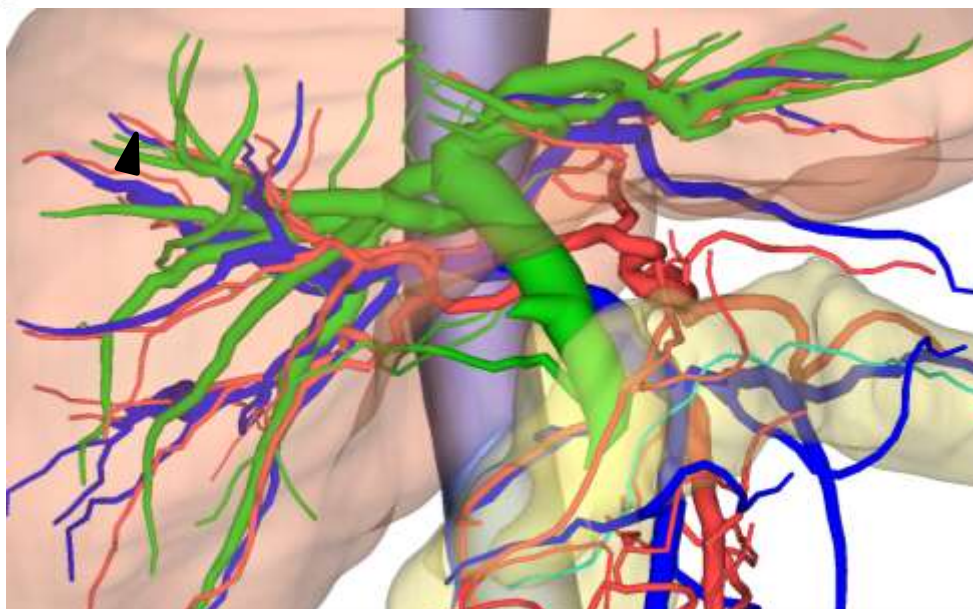


Fig. 2. Preoperative fusion analysis using 3D-MDCT combined with three-dimensional MRI imaging (A) and a virtual dissection line when performing left hepatic lobectomy (B). The red line indicates the planned dissection line. Tumor modeling was successfully described, and the surgeon and surgical staff could determine the appropriate dissection line preoperatively.

Three-dimensional imaging identified the accessory bile duct in a patient with cholangiocarcinoma

Ryoichi Miyamoto, Yukio Oshiro, Shinji Hashimoto, Keisuke Kohno, Kiyoshi Fukunaga, Tatsuya Oda, Nobuhiro Ohkohchi



膵内胆管に合流する副胆管(尾状葉胆管)の存在が明らかとなった。

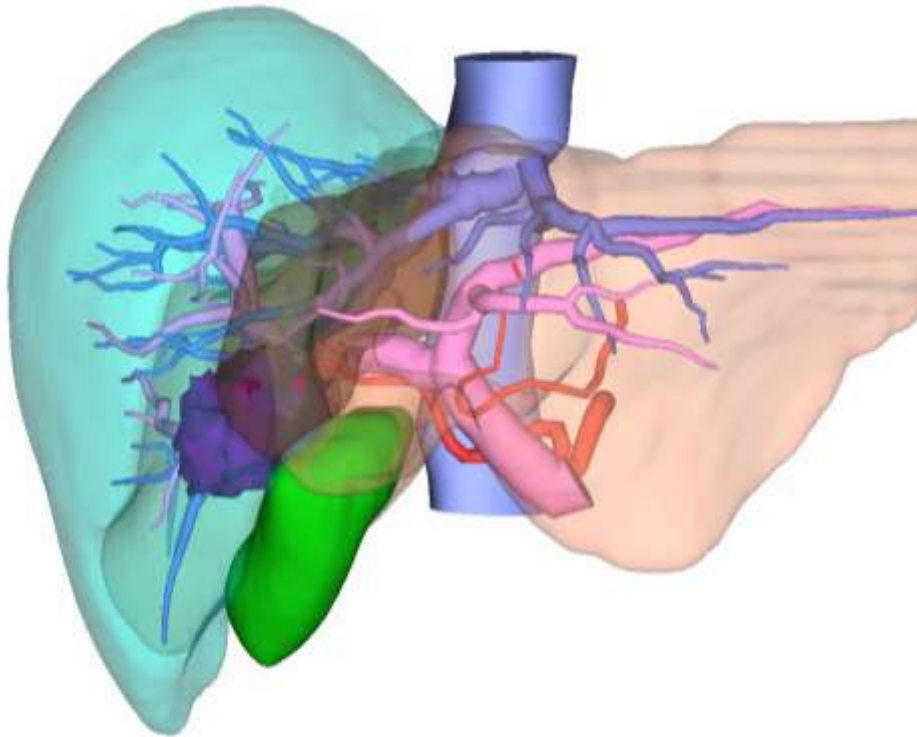
アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. **脾臓手術シミュレーション**
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用

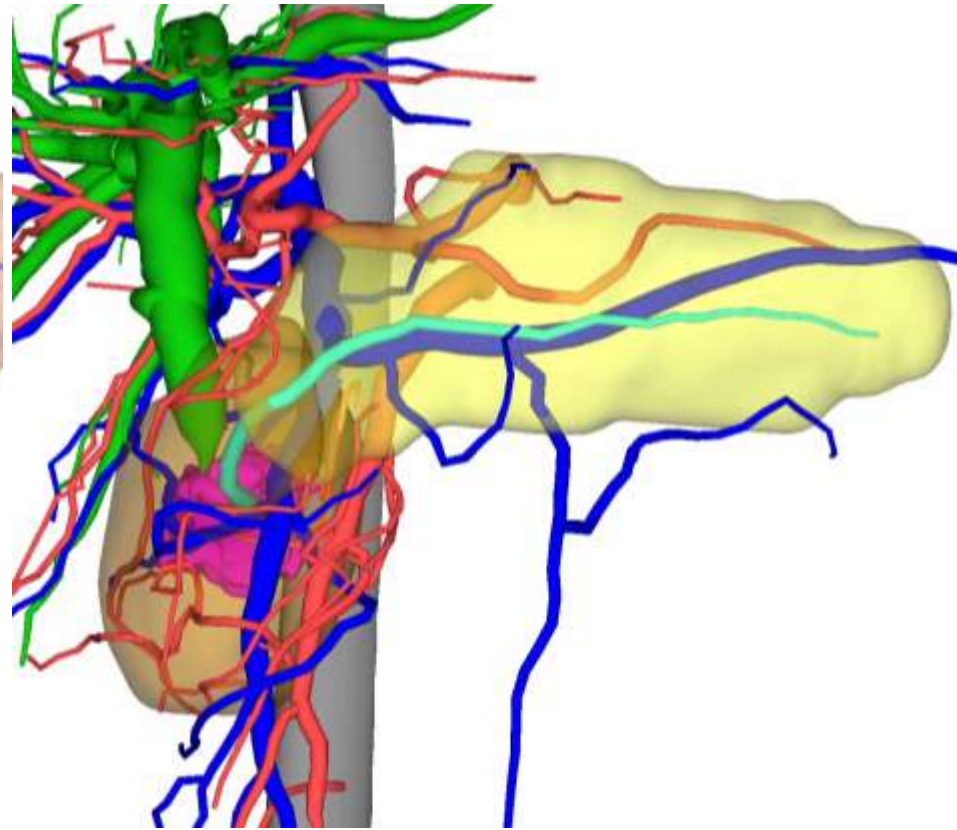


脾臓でもやりました

肝臓 (前区域HCC)



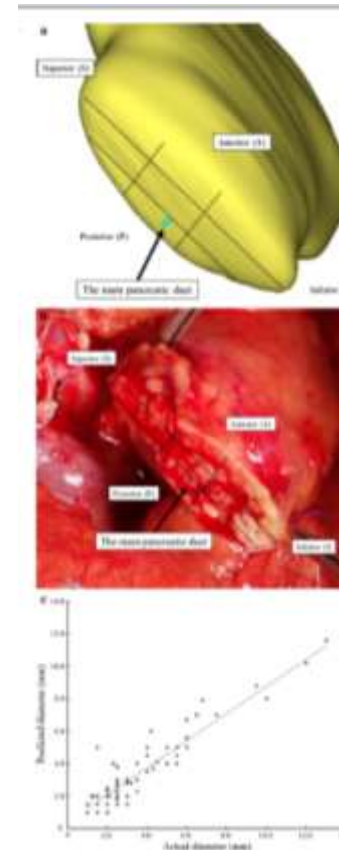
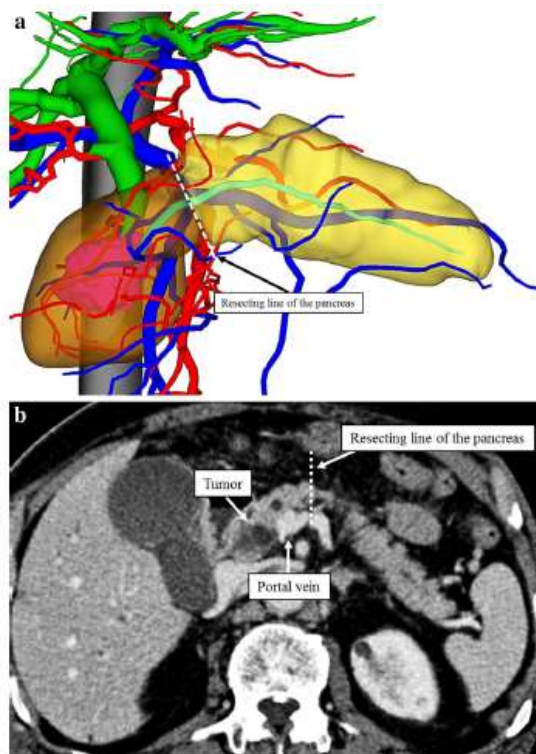
脾臓 (脾頭部癌)



ORIGINAL ARTICLE

Three-dimensional simulation of pancreatic surgery showing the size and location of the main pancreatic duct

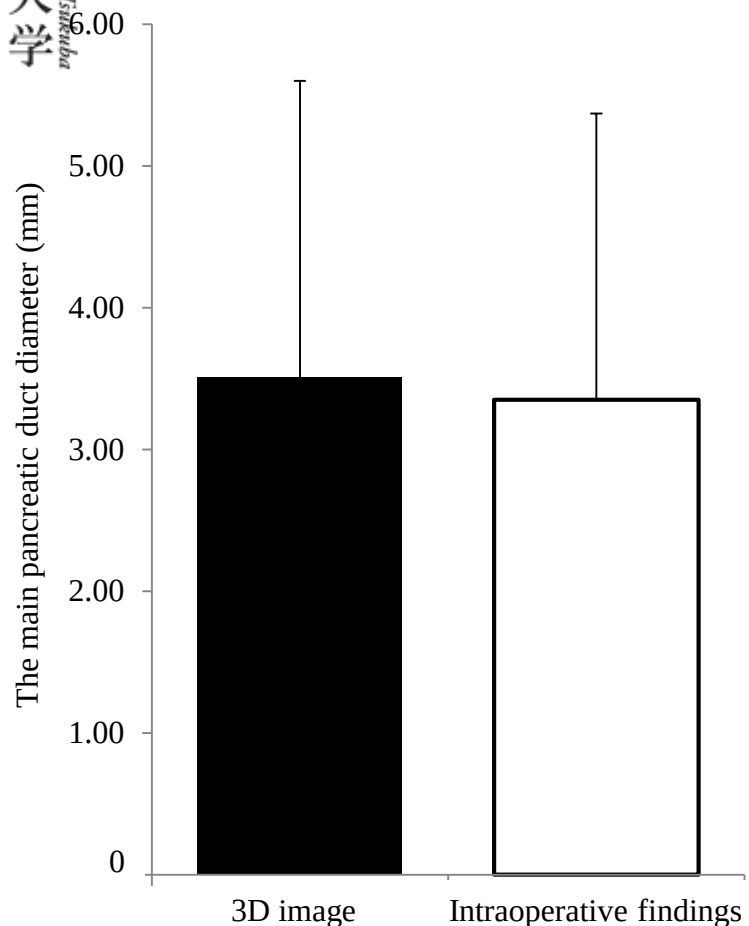
Ryoichi Miyamoto¹ · Yukio Oshiro¹ · Ken Nakayama¹ · Keisuke Kohno¹ · Shinji Hashimoto¹ · Kiyoshi Fukunaga¹ · Tatsuya Oda¹ · Nobuhiro Ohkohchi¹





結 果

膵管径



両者に差なし

膵管位置

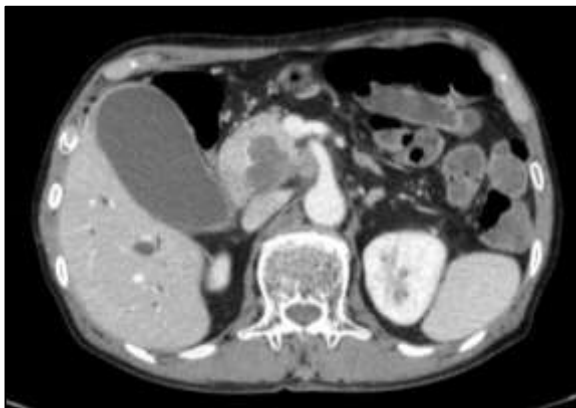
Location	3D image (n = 81)	Intraoperative findings (n = 81)
SA	0	0
SM	1 (1.2 %)	2 (2.4 %)
SP	1 (1.2 %)	0
MA	2 (2.4 %)	2 (2.4 %)
MM	60 (74 %)	68 (84 %)
MP	4 (4.8 %)	7 (8.6 %)
IA	1 (1.2 %)	0
IM	2 (2.4 %)	1 (1.2 %)
IP	0	0

正確性: 65/81 (80%)

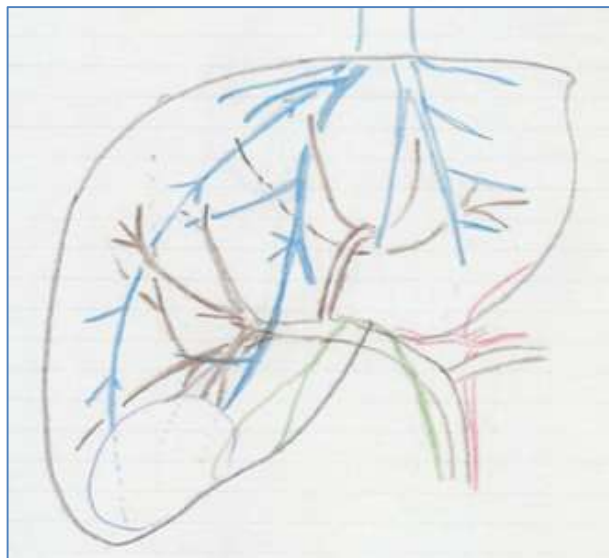


術前シミュレーションとしての運用

2次元：腹部CT画像



術前検討会



- 3次元の解剖理解の教育効果

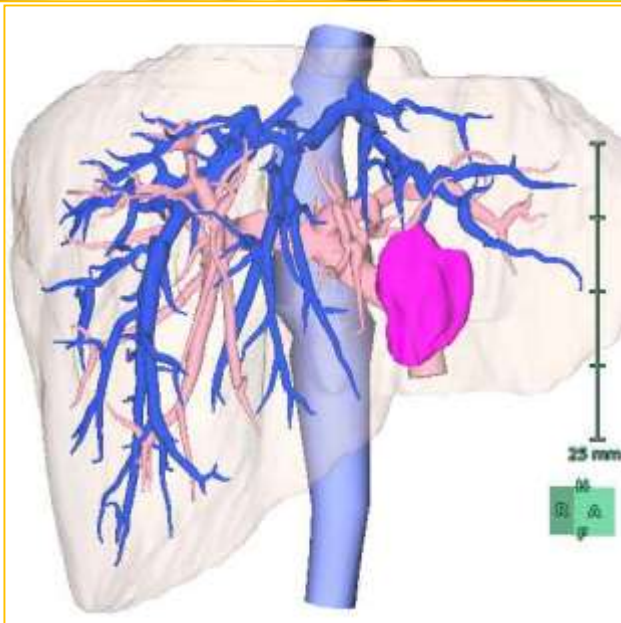
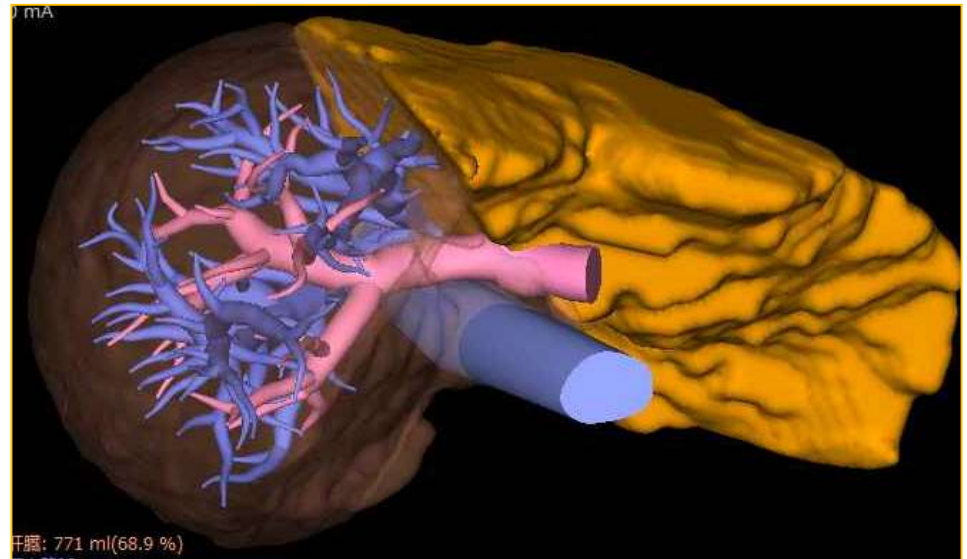
3次元解剖：若手外科医による解剖スケッチ

アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
- 3. 手術リハーサルが可能なLiversim**
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用

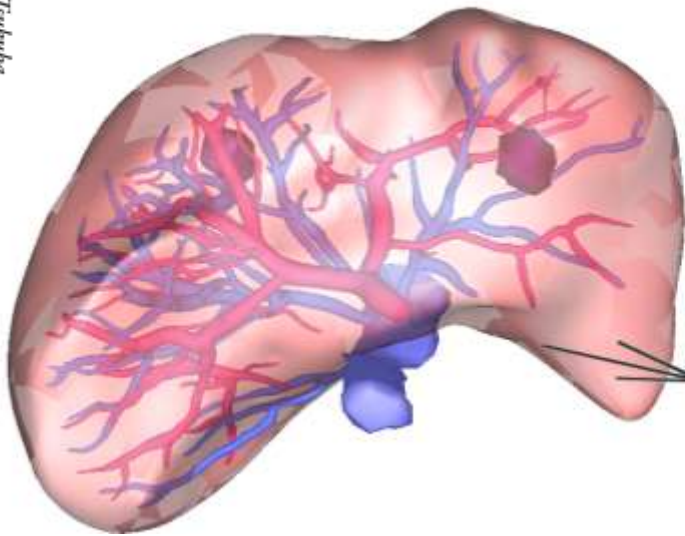


肝臓は変形する

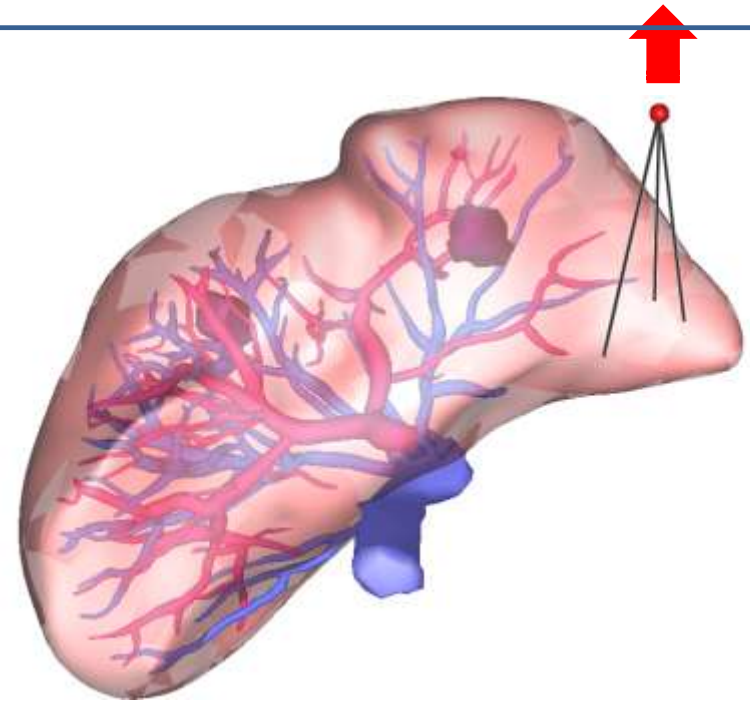




肝臓の変形



変形前



変形後

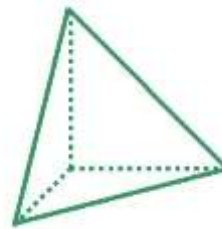
- 有限要素法による物理シミュレーション
 - 各要素：四面体 (右図参照)

- 変形方法

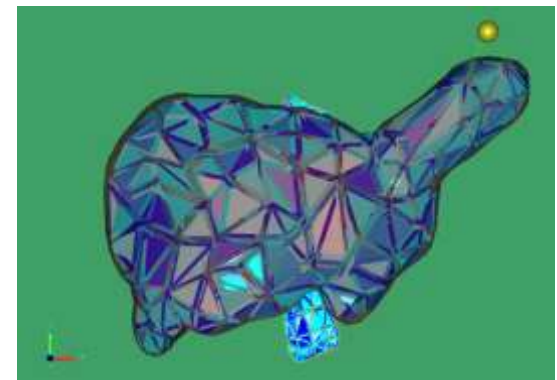
肝臓表面と操作点を結ぶ。

⇒ 操作点を引き上げる

⇒ 肝臓が釣られて変形する(上図参)



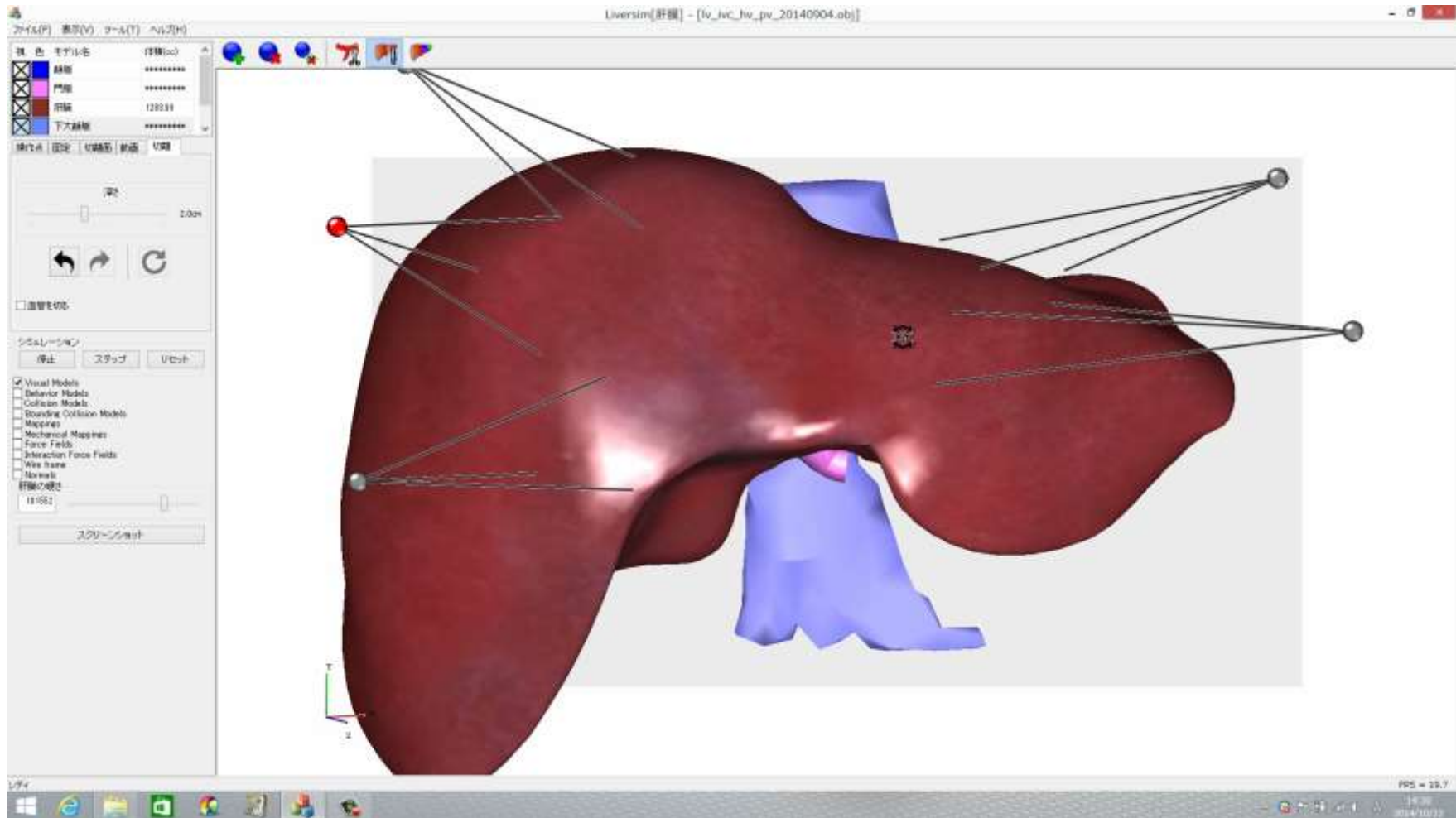
四面体



四面体表示

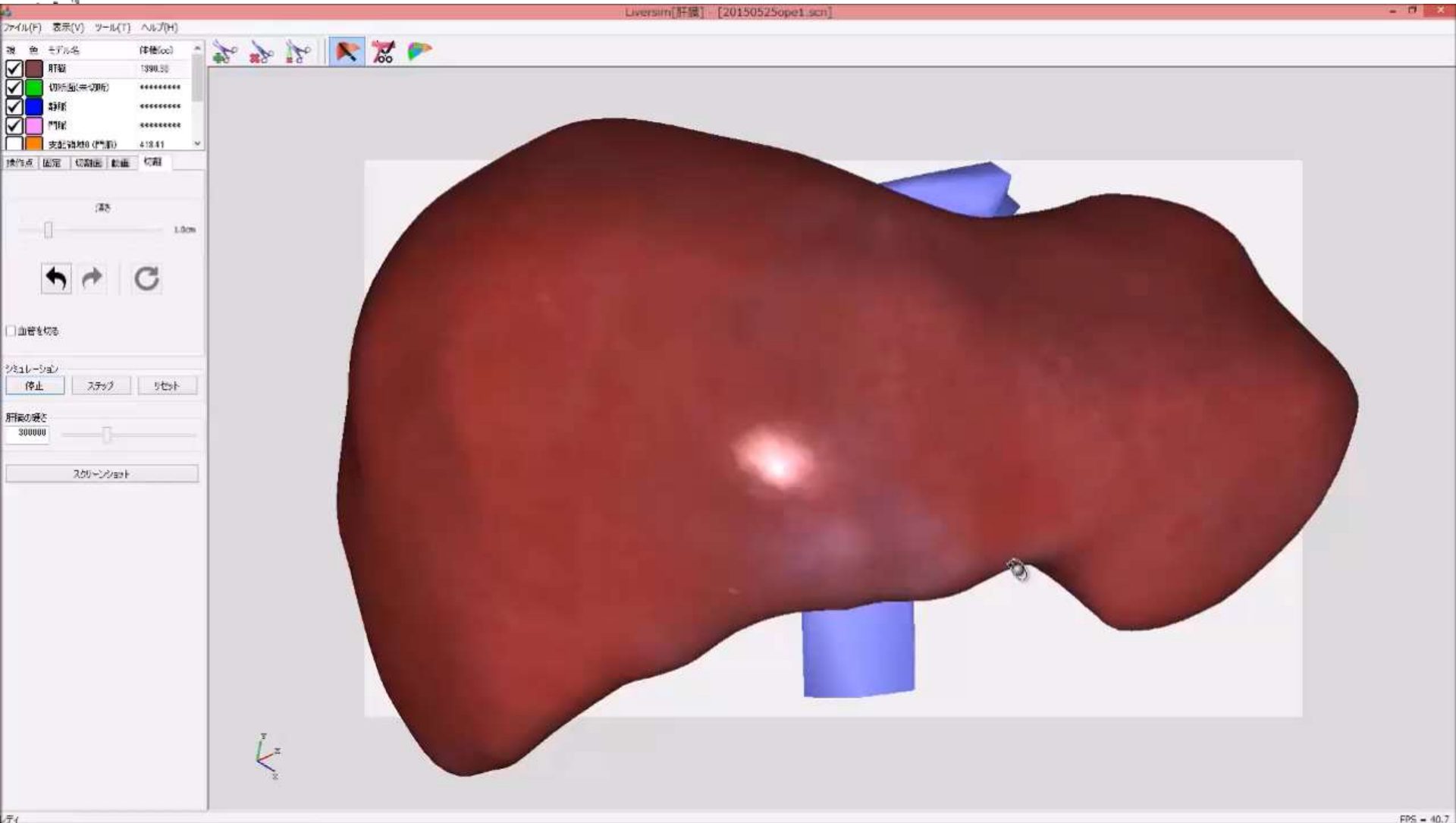


リアルタイムな肝変形が可能な肝切除エミュレータ

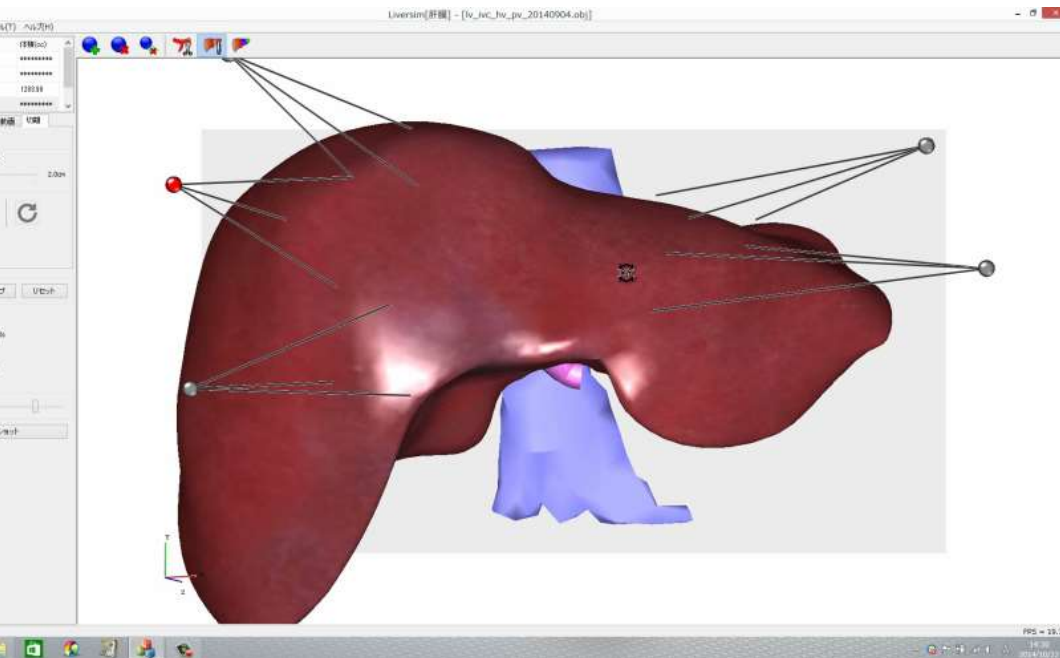




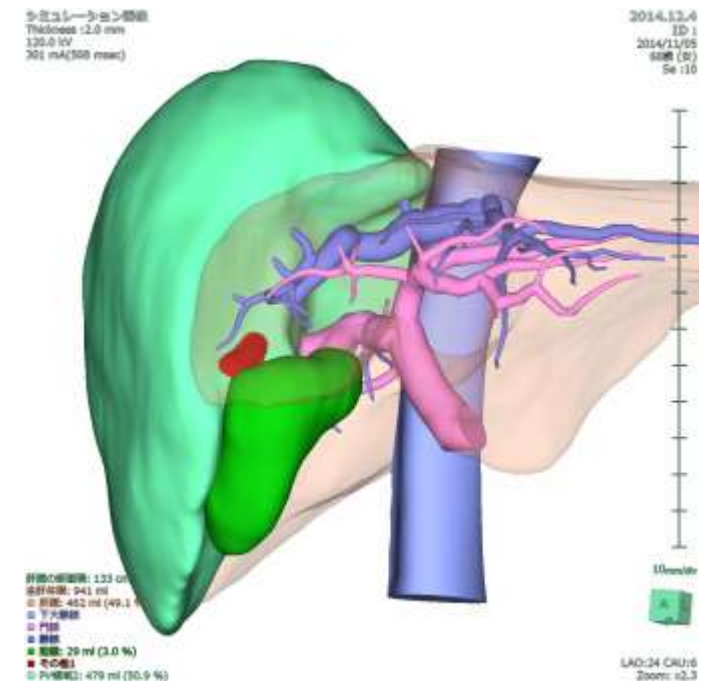
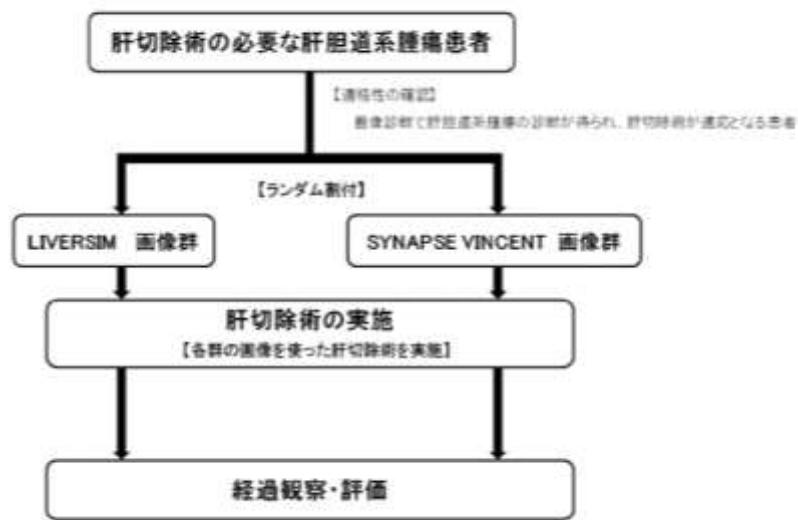
術前エミュレーション症例1 : 拡大後区域切除術



ランダム化比較試験実施中 Liversim VS Vincent



シェーマ



登録症例 76例

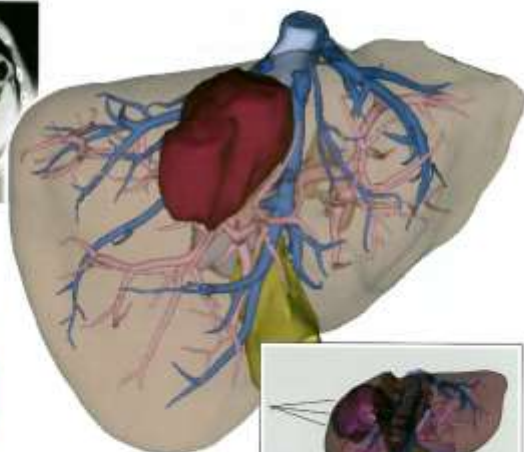
Vincent群 vs Liversim群

結 果

手術因子	VINCENT n=38	Liversim n=38	P値
手術時間(分)			
中央値	348	355	0.64
(範囲)	(82 - 762)	(179 - 633)	
出血量(ml)			
中央値	347.5	338	0.80
(範囲)	(0 - 3150)	(0 - 7880)	
術後在院日数(日)			
中央値	9	9	0.26
(範囲)	(6 - 40)	(6 - 40)	

LiversimはVincentと同等

Z 3次元肝臓抽出サービス Zed PlanningTM for Liver



腹部造影
CT画像から
肝臓3次元データを
作成いたします

ドクターの作業は2つだけ

STEP 1

ネットで弊社サーバへCTデータを送る



STEP 2

抽出データを弊社サーバから受け取り、
お客様のパソコンで閲覧



LEXI

本サービスで提供されるアプリケーションソフトウェアは
筑波大学消化器外科の研究成果を利用し開発されたものです。

Z 3次元肝臓抽出サービス Zed PlanningTM for Liver



サービスの流れ

- 1 ドクターは、腹部造影CT画像を弊社注文サイトからInternet Explorerでアップロード。
その際、腫瘍の位置や数などの特定情報をご提供いただきます。
※CT撮影条件は下記表を参照。
- 2 弊社にて、特定情報を基に肝臓、下大静脈、門脈、静脈、腫瘍、胆嚢の3Dモデルデータを作成。
- 3 作業の完了はメールで通知。ドクターは、完成したモデルデータが入ったビューアプログラムをダウンロードし、お客様のWindows/パソコンで閲覧。ご希望によって、肝臓変形切離シミュレータ「Liversim」もお送りいたします。期日の目安は発注から1~2週間です。

ビューアプログラム「ZedView」

抽出部位：肝臓、下大静脈、門脈、静脈、腫瘍、胆嚢（現在、膵臓や胆管など左記以外の部位には対応していません。）



ビューアプログラム画面



血管支配領域表示



距離・角度計測



腫瘍位置マーキング

抽出した3Dモデルデータは、Windows OSで動作するビューアプログラムでご覧いただけます。ビューアプログラムではCTスライスと3Dモデルの表示機能に加え、血管支配領域、距離・角度計測、肝臓と腫瘍の体積表示、腫瘍位置マーキングなどの機能が備わっています。

※販売名：ZedView Ver.1.00
※お問い合わせ先：227AABZ00075000

肝臓変形切離シミュレータ「Liversim」



リアルタイム変形



リアルタイム切離

症例モデルデータをリアルタイムに変形及び切離可能なシミュレータです。
鉗子ツールで肝臓を変形、切離ツールで肝臓を切り込み露出した血管をハサミツールで切離することができます。

注意事項

※本シミュレータは診断、治療、手術を目的としてご利用いただけません。
※症例によっては本シミュレータで再現できない場合があります。

CT画像の撮影条件

断相	門脈相を含むこと
データ形式	DICOM
スライス	Axialスライス
スライス厚	2mm以下
FOV	肝臓全体が納まる範囲
撮影条件	軟部条件
ガンジー角	0°

実体モデル(オプション)



抽出した3Dモデルの実体モデル作成も承っております。
実体モデルの作成には1か月程度の日数を要し、追加料金が発生いたします。

ビューアプログラム及び肝臓変形切離シミュレータの推奨動作環境
OS: Windows7/8/10
CPU: Core i5以上
メモリ: 4GB以上 (推奨)
画面解像度: 1280 x 1024 以上 (推奨)
ビデオカード: NVIDIA Quadro又は GeForce 推奨

サービス料金: 27,000円/症例 (税別)

LEXI

株式会社 レキシ



170-0002 東京都豊島区東横 3-36-6 共同計画ビル9F

TEL: 03-5394-4833 FAX: 03-5394-4834

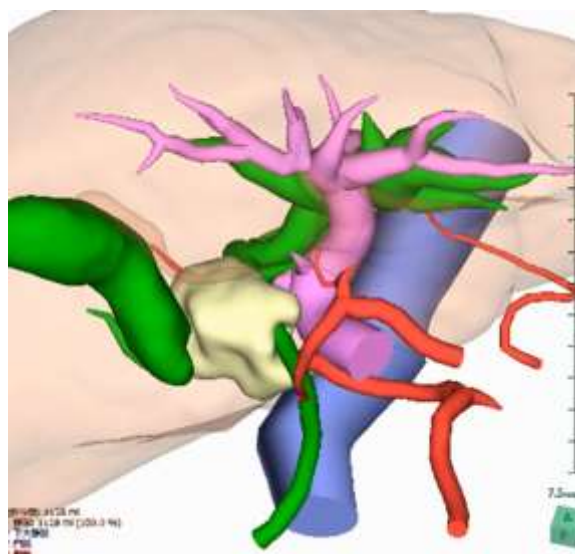
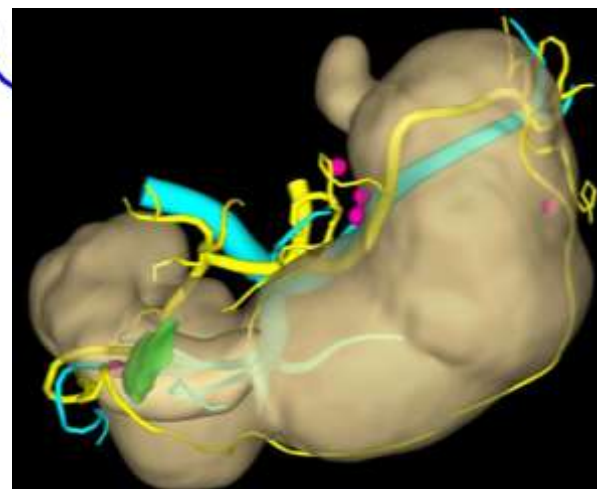
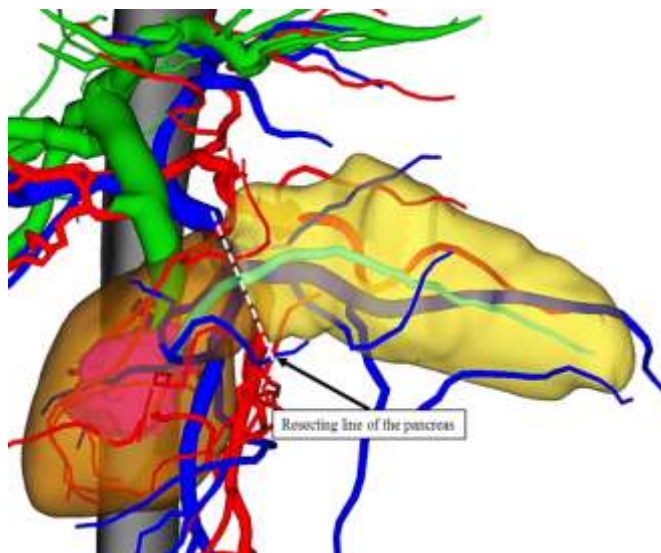
E-mail: salesinfo@lexi.co.jp URL: http://www.lexi.co.jp/

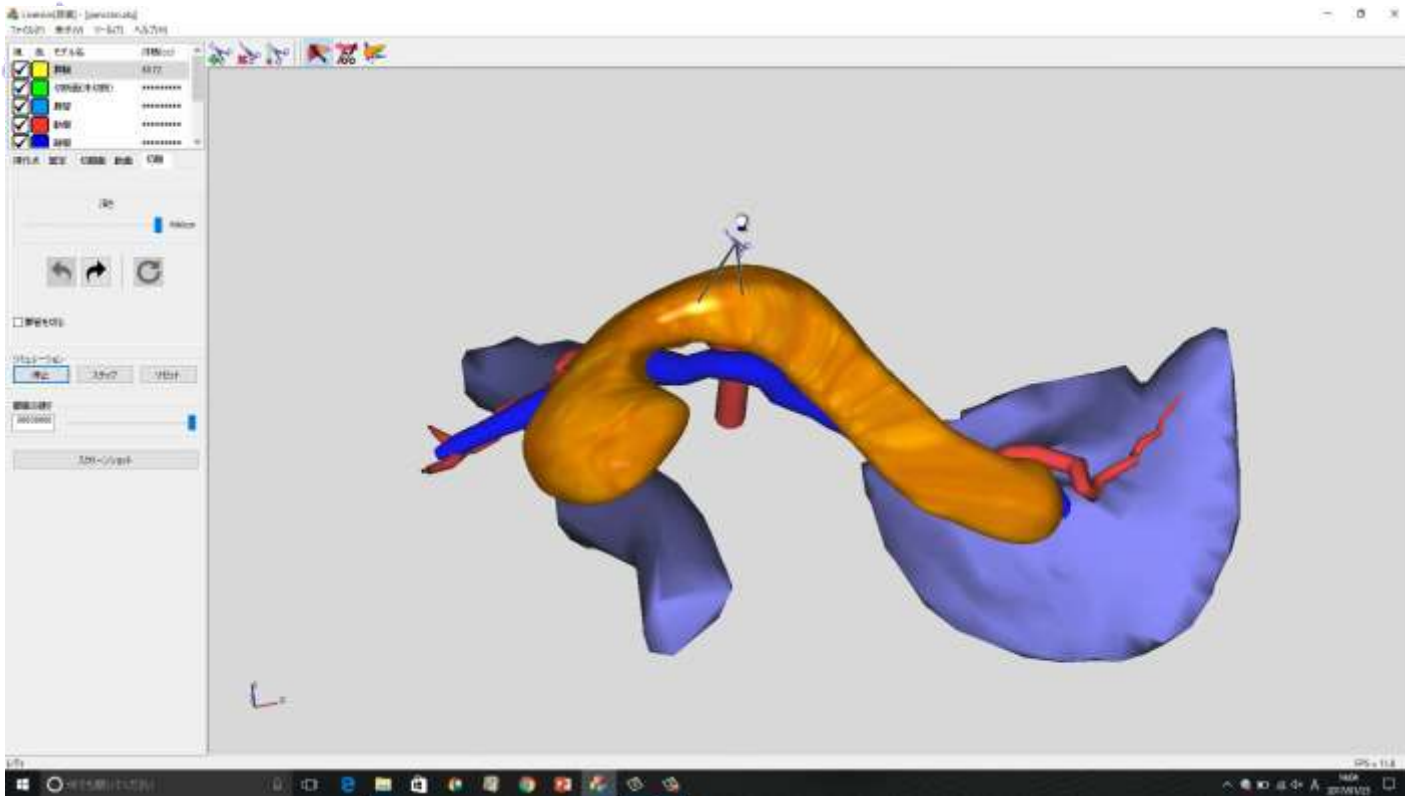




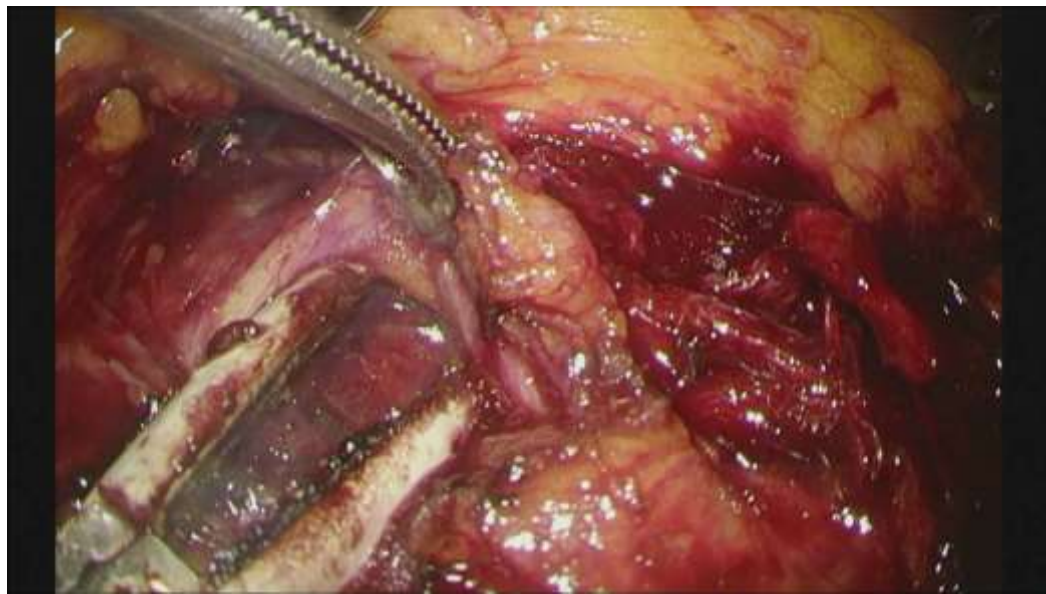
変形可能な工ミュータのさまざまな臨床へ応用

1. 膵臓手術
2. 胆道手術
3. 胃手術

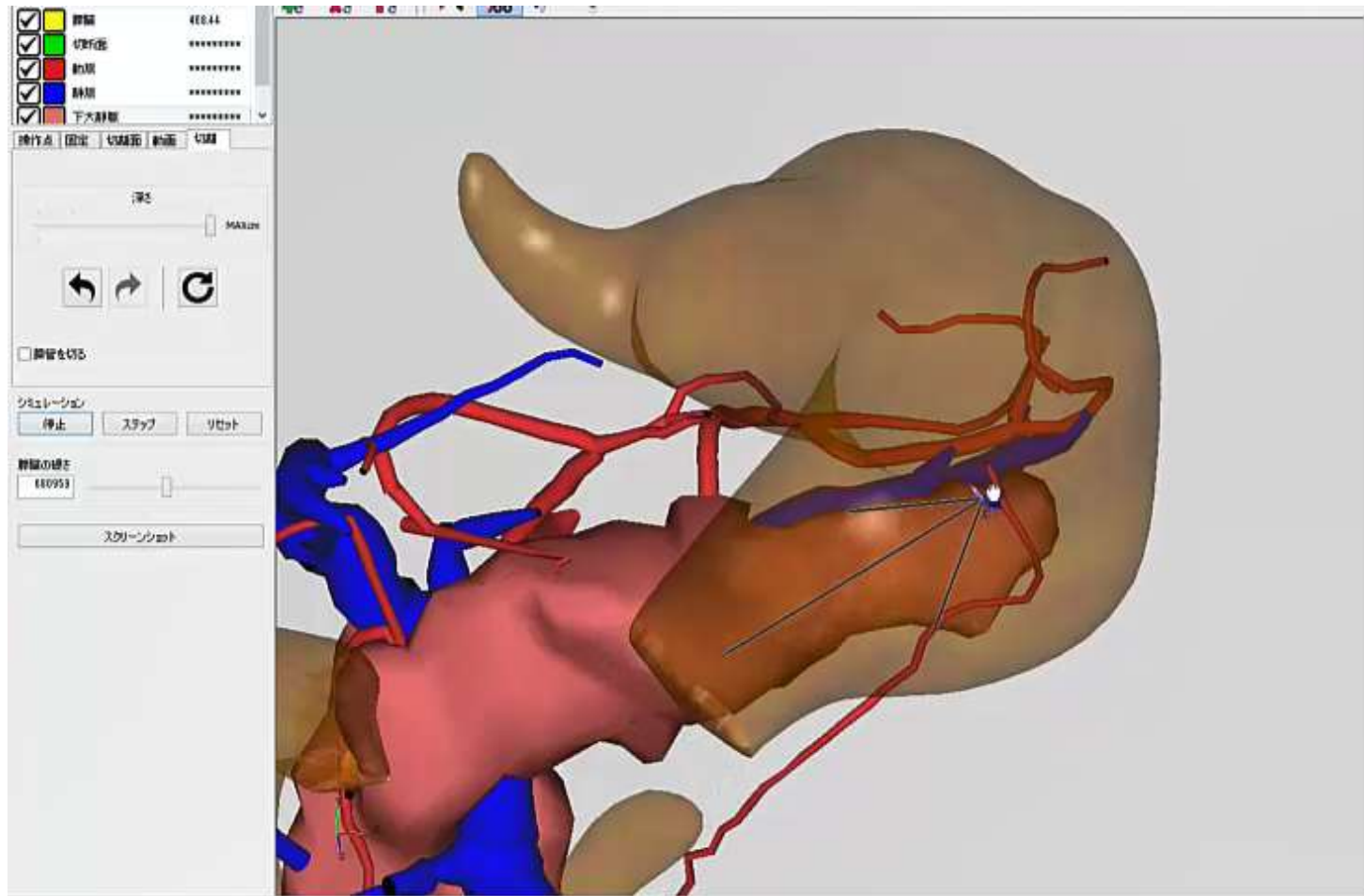




Pancsim :
腹腔鏡下膵体尾部切除

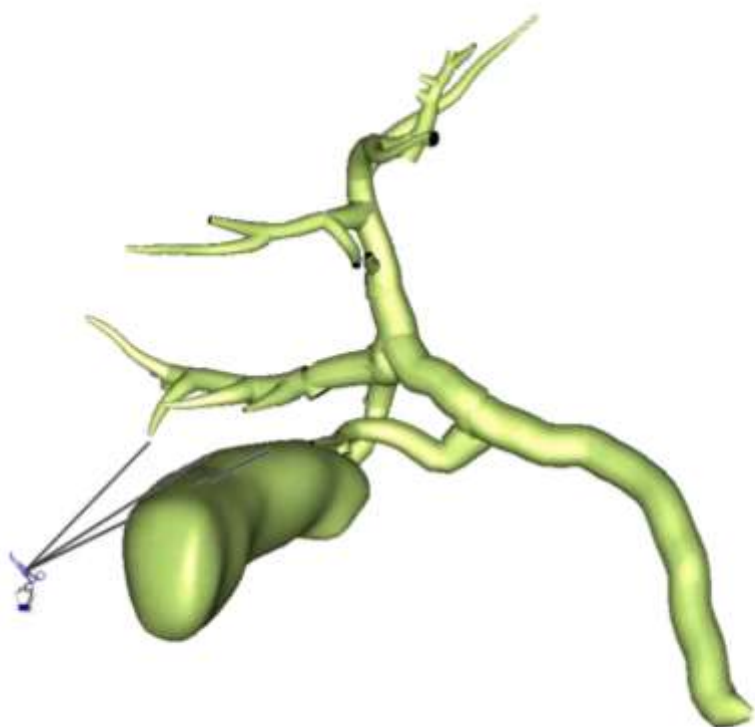


Supra-pancreatic boarder





胆道手術



胆道手術

筑波大学
University of Tsukuba

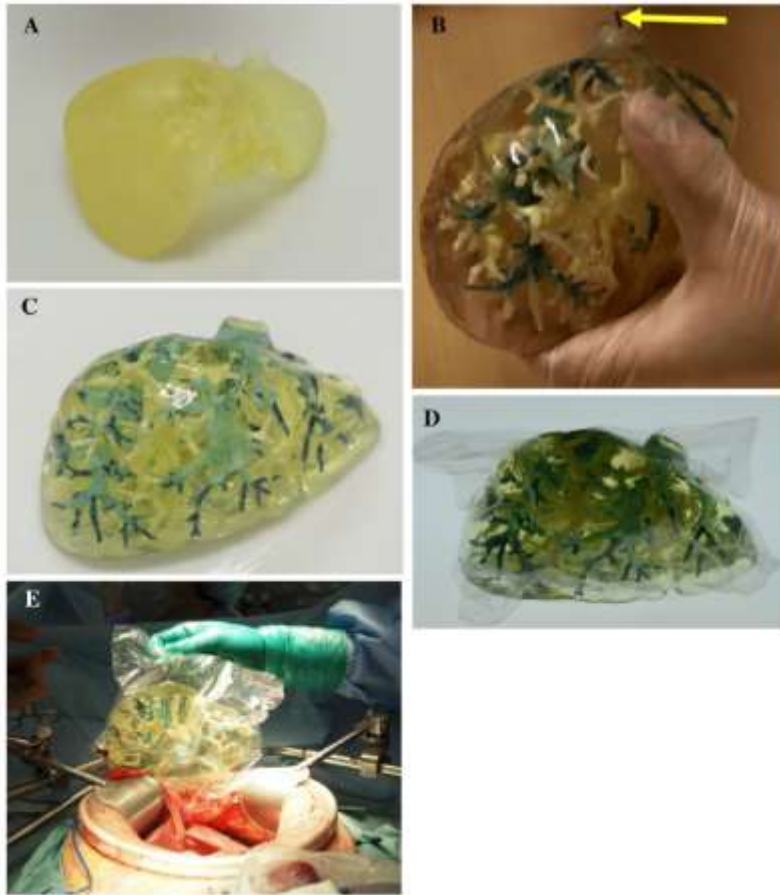


アジェンダ

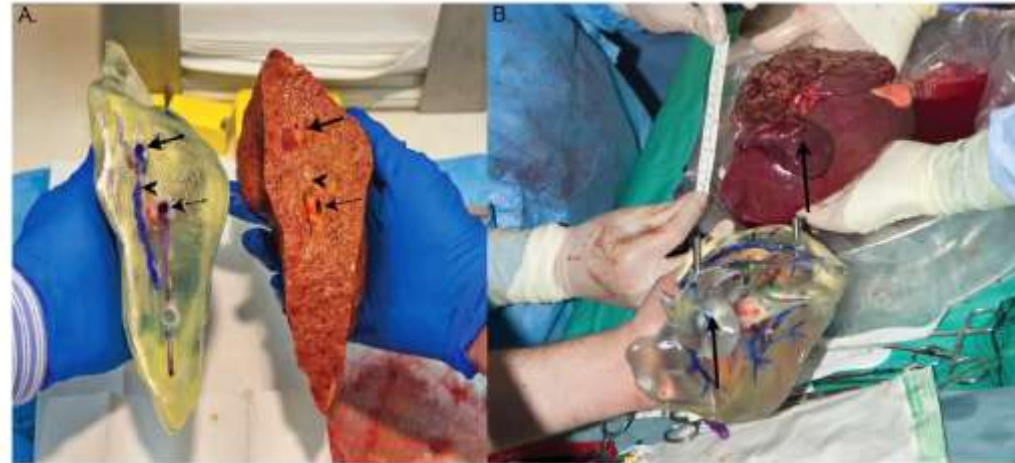
1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
- 4. 3Dプリントモデル**
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用

3Dプリントの手術活用

術中同定困難な小腫瘍



肝移植



Nizar N. Zein, et al. Liver Transplantation 2013

Igami T, et al. World J Surg 2014

50%スケール フレームモデル



- ・コスト： 3万円
- ・視認性： 良い
- ・色： 単色
- ・重量 30g
- ・材質： ポリアミド12（ナイロン）
- ・取り扱い： 良い

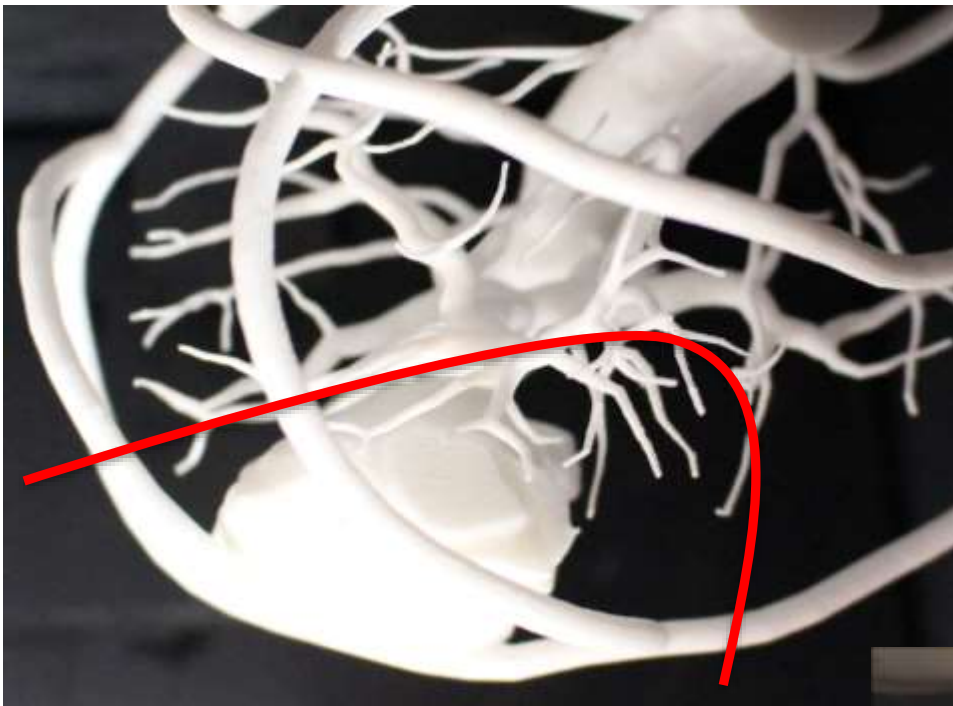
Oshiro Y, et al. Surgery today 2016



2015.7.22
読売新聞朝刊

大日本印刷（株）、筑波大学システム情報系 三谷純教授と共同開発

S5亜区域切除



アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
- 5. タッチレスディスプレイ**
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用



タッチレスディスプレイ





筑波大学
University of Tsukuba

タッチレスインターフェイス鏡視下アノテーションシステム



絶賛発売中

カメラを導入する

ログイン

ENGLISH

aeroTAP
Touchless solution for the future.

ホーム

aeroTAP
ソリューション

サイネージ

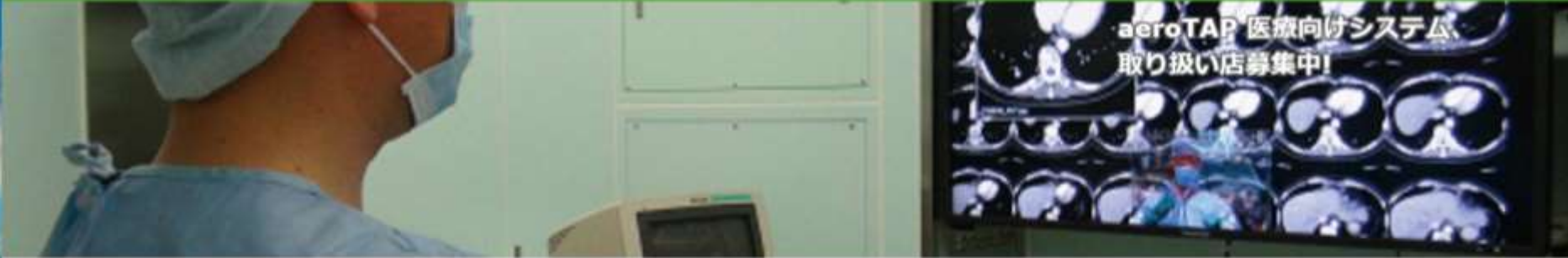
お問い合わせ

製品情報

製品お問い合わせ

LifeEye
ソリューション

サポート / FAQ



aeroTAP 医療向けシステム
取り扱い店募集中!

aeroTAP 外科手術支援

従来の外科手術では、デジタル化が進み、コンピューターに保存したデジタルデータ (PACS、DICOM等、3Dモデル画像) を手術中に外科医が直接アクセスすることがあります。

aeroTAPを外科手術室のコンピューター、または外科医が持ち込むコンピューターで実行することで、外科手術室でのタッチレス操作を可能にします。

aeroTAPは、現在ご利用の医療用アプリケーション (DICOM、PACSなど) をそのままタッチレス化できます。

- * 現在利用しているPACSがそのまま使える
低コストでの導入が可能
- * 設置や運用が簡単
高いモビリティの提供
- * 両手のストレスを軽減
両手両目で操作することで必要なコミュニケーションの軽減
- * 身体接触で安全、感染
感染性の確保
- * 誰でも簡単に操作できる
ICU / 放射線科レベルに依存しない
- * 手術の観覧が容易
コスト削減、資源の効率的利用
- * 手術時間の短縮に貢献



アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
- 6. 新しい外科教育システム**
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. Deep learningの活用



特別報告

National Clinical Database（消化器外科領域）Annual Report 2011-2012

表 15. 主たる 8 術式の手術件数と死亡率

術式	手術件数	術後 30 日死亡数/率 (%)	手術関連死亡数/率 (%)
食道切除再建術	10,862	118/1.1	341/3.1
胃全摘術	39,774	401/1.0	930/2.3
胃切除術（幽門側）	72,910	440/0.6	967/1.3
結腸右半切除術	38,924	476/1.2	881/2.3
低位前方切除術	37,305	163/0.4	285/0.8
肝切除術（外側区域以外の区域）	15,673	297/1.9	596/3.8
膵頭十二指腸切除術	17,634	234/1.3	519/2.9
急性汎発性腹膜炎手術	16,930	1,482/8.8	2,385/14.1

医療の安全性の向上
手術治療の均てん化



筑波大学
University of Tsukuba

外科医を生めよ！育てよ！



魅力ある外科を！
魅力ある外科教育を！



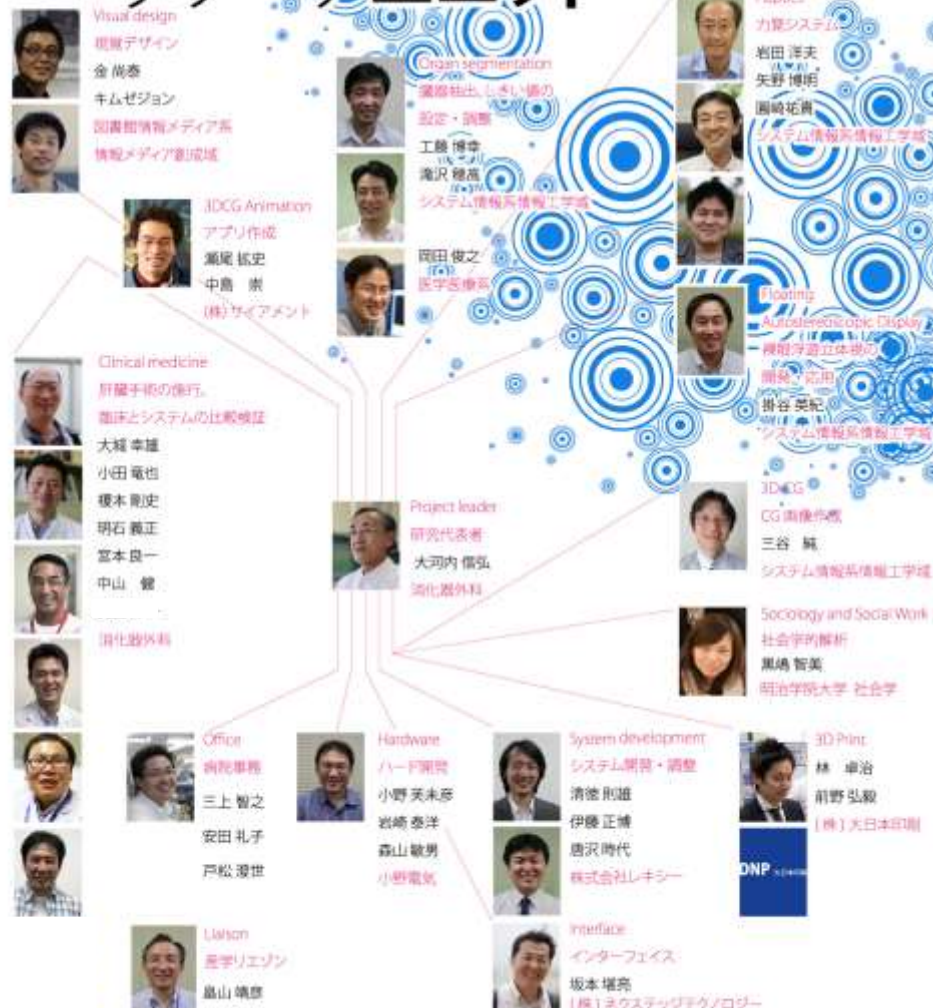


筑波大学
University of Tsukuba



筑波大学
University of Tsukuba

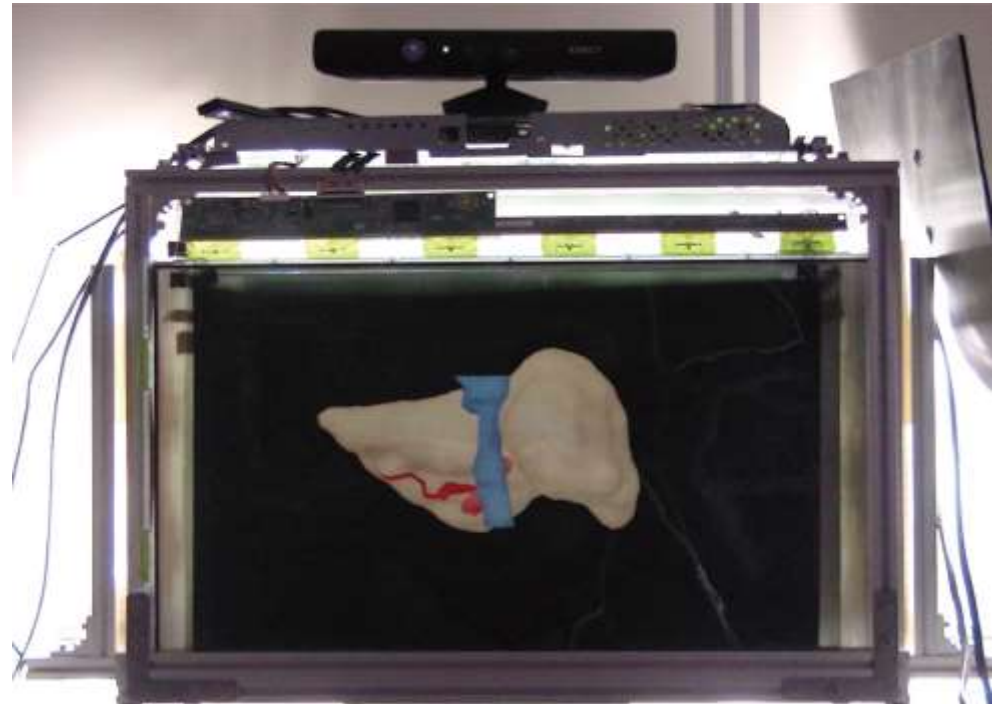
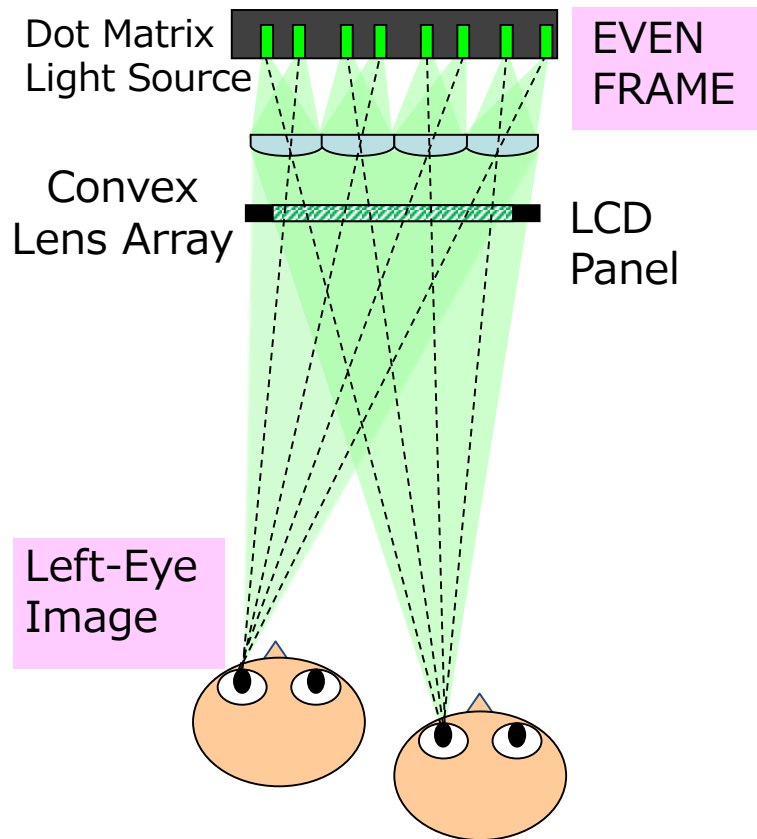
バーチャル手術 シミュレーションシステム リサーチユニット



北原格先生



凸レンズアレイを用いた時分割指向性 バックライト方式裸眼立体ディスプレイ



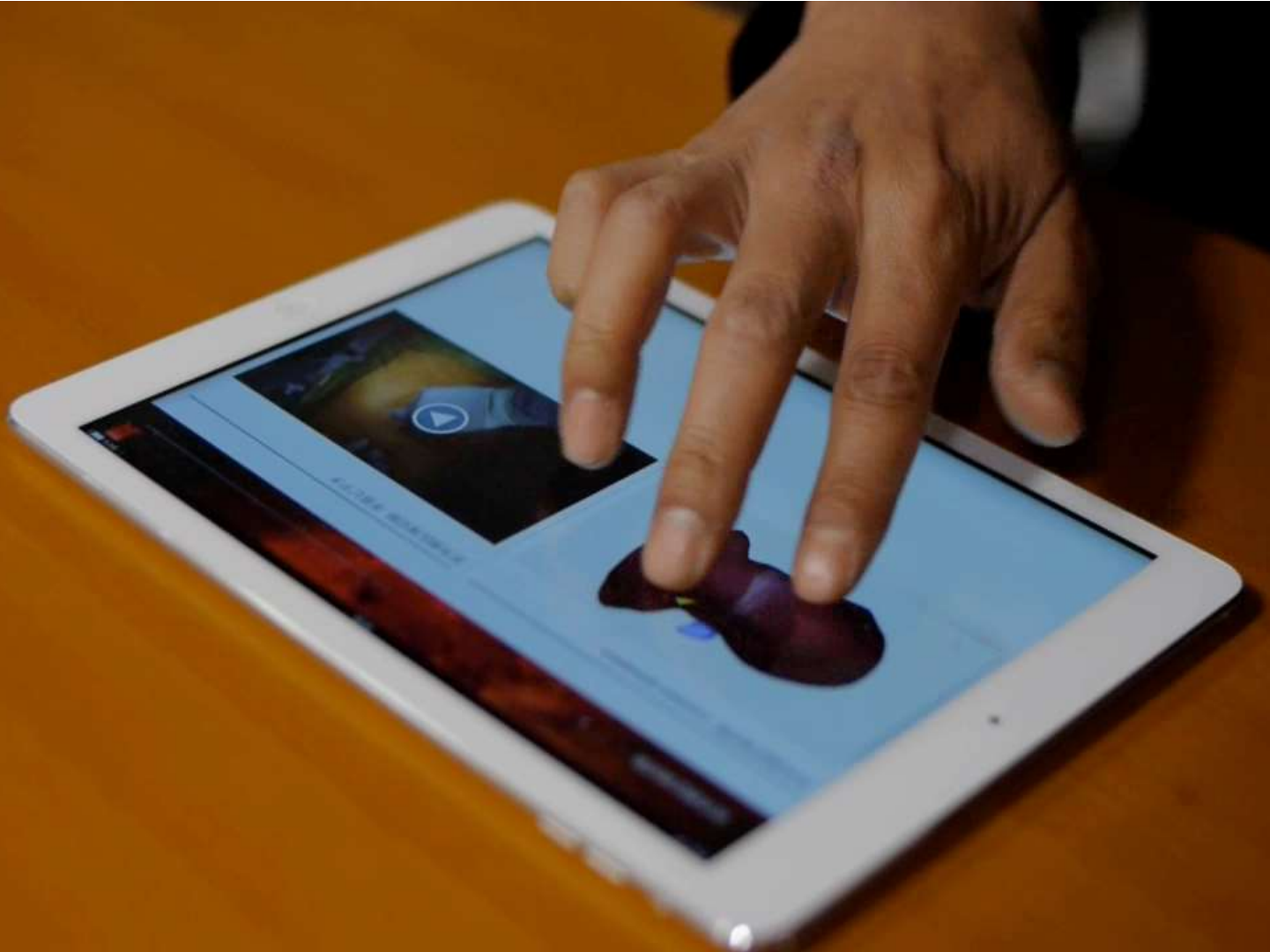




春日プラザ シミュレーションラボ



ダイナミック手術書





Available on the
iBookstore

iBooksストアより発売中!!

いつでも どこでも
手術トレーニング!

46ページ／本体価格 9,800円

ダイナミック手術テキスト 肝臓編

筑波大学消化器外科／編



肝臓の変形が可能な肝臓手術シミュレーター「Liversim」を使った「3Dシミュレーション動画」と「実際の手術動画」が満載!

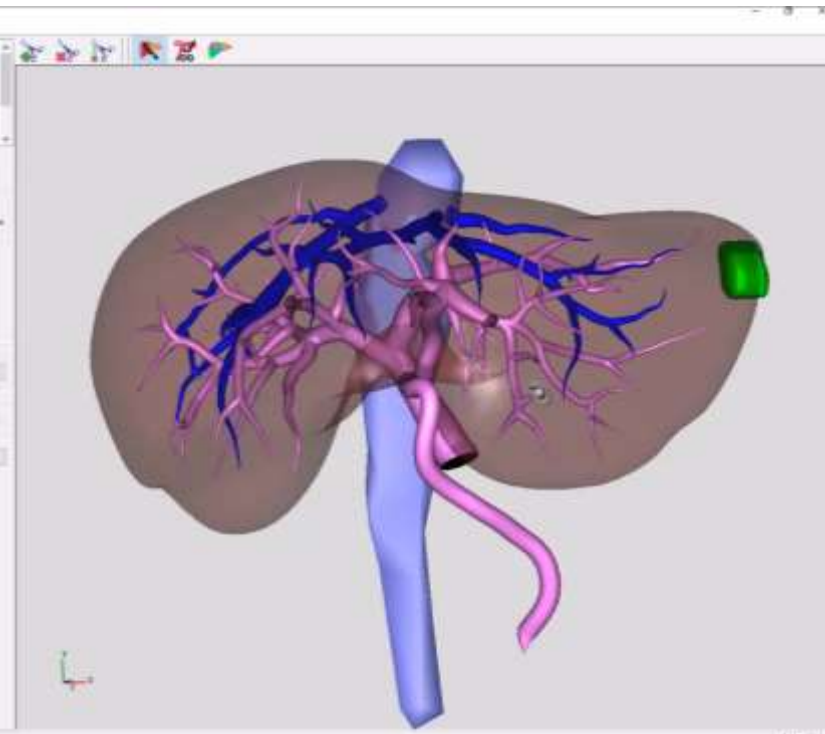


アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. **シミュレーションからナビゲーションへ**
8. Deep learningの活用

LiversimとICG蛍光ナビのコラボレーション

腹腔鏡下肝S2部分切除術



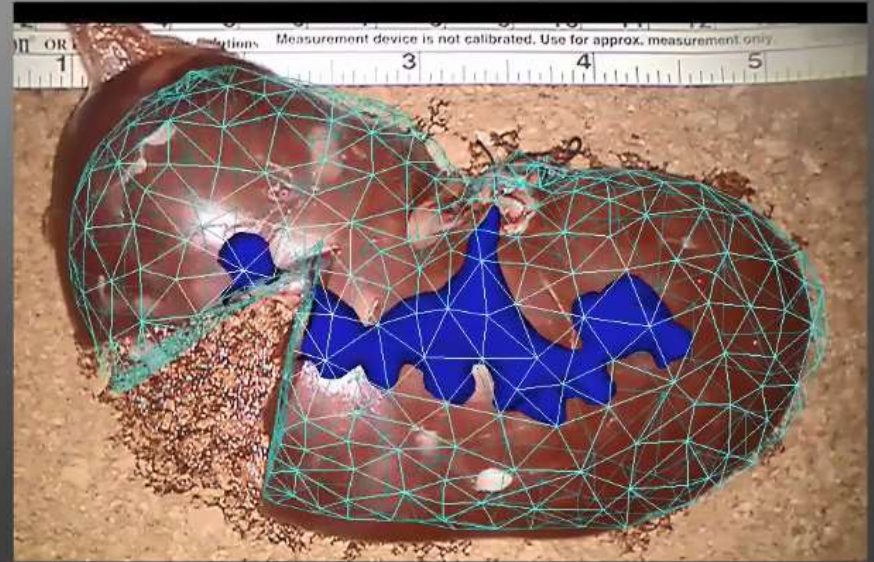
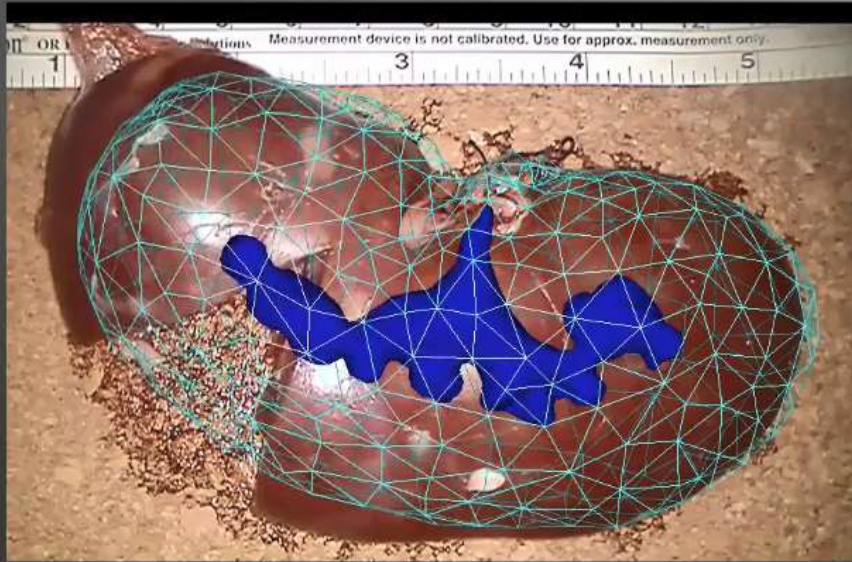
LiversimとICG蛍光ナビのコラボレーション

腹腔鏡下肝腹膜播種転移切除術



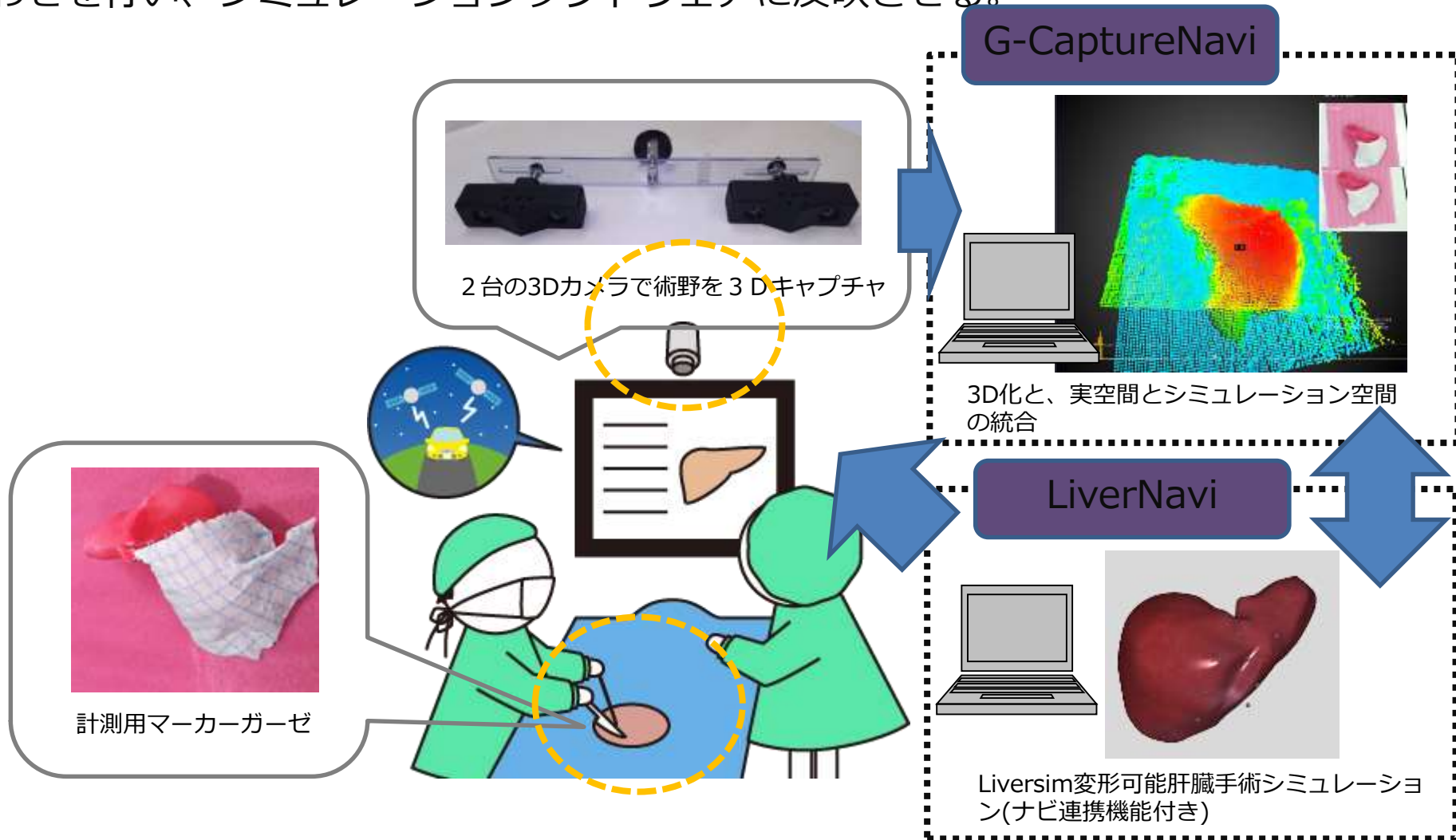
手術ナビゲーション先行研究

Comparison of Original and Updated Model



手術ナビ用簡易計測システムとは

臓器に計測用ガーゼを被せ、3Dカメラから計測することで、臓器を3D画像化する。
3D画像化した臓器データと、シミュレーションソフトウェアの3Dデータの位置合わせを行い、シミュレーションソフトウェアに反映させる。



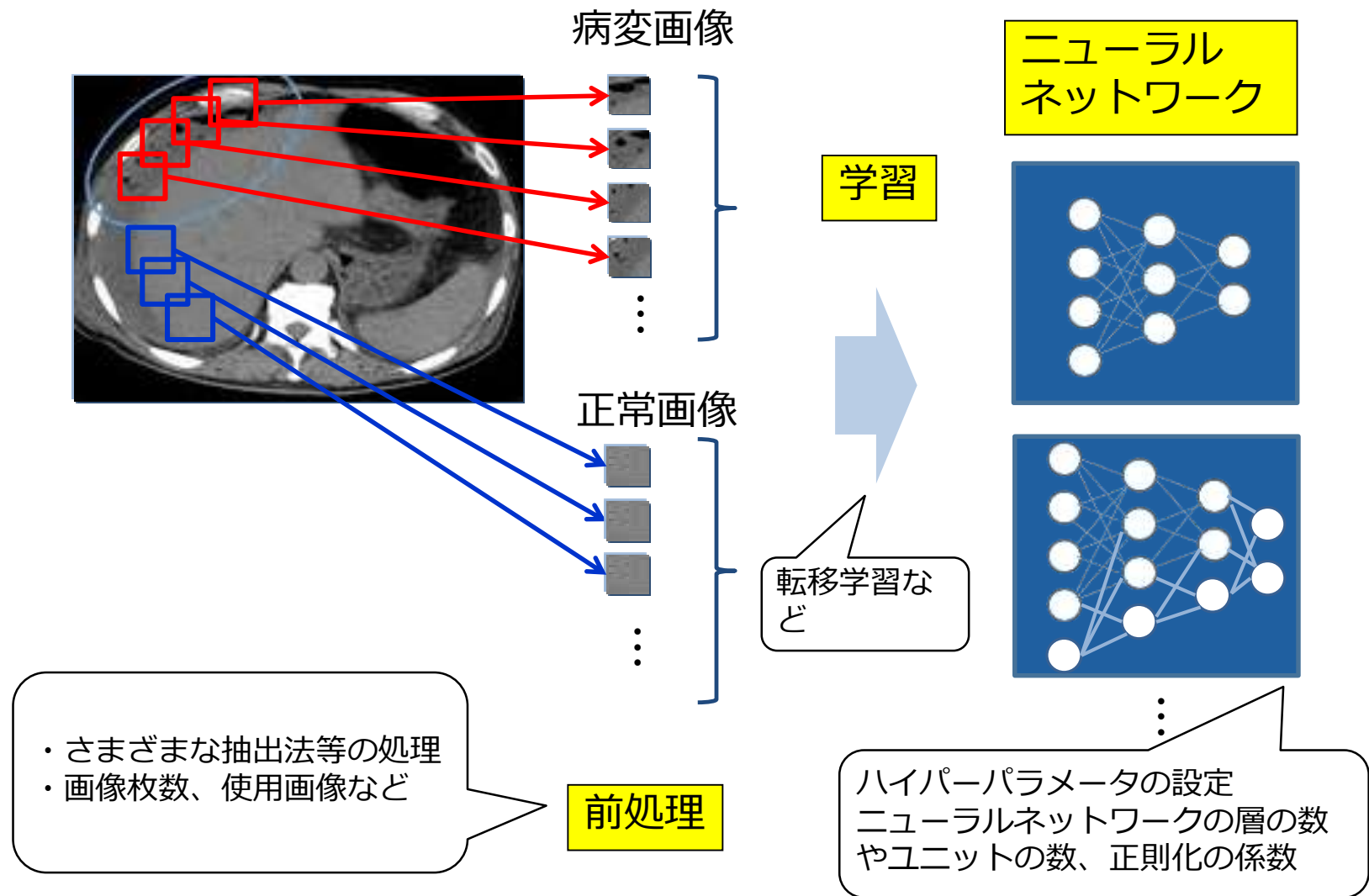
アジェンダ

1. Synapse Vincentによる3Dシミュレーション CT-MRI
フュージョン法
2. 脾臓手術シミュレーション
3. 手術リハーサルが可能なLiversim
4. 3Dプリントモデル
5. タッチレスディスプレイ
6. 新しい外科教育システム
7. シミュレーションからナビゲーションへ
8. **Deep learningの活用**

深層学習を活用した画像診断支援

	疾患など	研究施設	企業など
腹部	大腸がん内視鏡診断支援	国立がん研究センター	NEC
	胃がん内視鏡診断支援	日本内視鏡学会	オリンパス、富士フィルム
肺	肺がん、骨折	Capitol Health	Enlitic
	肺疾患	京大	キャノン
	肺疾患の類似症例検索	広島大	富士通
	単純X線、CT	東大	PKSHA Technology、 ドクターネット
血管	脳動脈瘤	国立がん研究センター	Lpixel
	心臓冠動脈狭窄	CVイメージングサイエンス	エクサインテリジェンス
乳房	乳がん超音波診断支援	産総研	
皮膚	皮膚疾患診断支援	筑波大	京セラ
	皮膚疾患診断支援	信州大	カシオ

深層学習 ディープラーニング



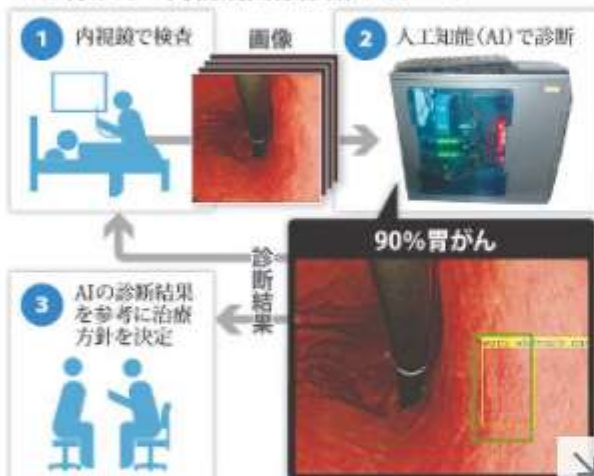
胃がん診断のA I 開発 画像2000枚、1分で 発症正答率92.2%

会員限定有料記事 毎日新聞 2018年1月29日 東京朝刊

E English version

社会 > 科学・技術 > 医療 > 紙面掲載記事 > サイエンス >

AIの胃がんの内視鏡画像診断のイメージ



A I の胃がんの内視鏡画像診断のイメージ

内視鏡画像による胃がんの診断を支援する人工知能（A I）を開発したと、さいたま市の民間クリニックやがん研究会有明病院（東京都）などのチームが米専門誌「ガストリックカンサー」に発表した。2000枚以上の画像を1分もかからずに判定し、胃がん発症の有無の正答率は9割を超えた。

胃がん検診で内視鏡医の作業の負担を減らすだけでなく、検査をしながらリアルタイムでA I に画像を判定させ、疑わしい部分をより丁寧に調べるなどの活用が期待される。

開発したのは、「ただともひろ胃腸科肛門科」の多田智裕院長ら。チームは、同クリニックやがん研有明病院…



Timeline



127



4



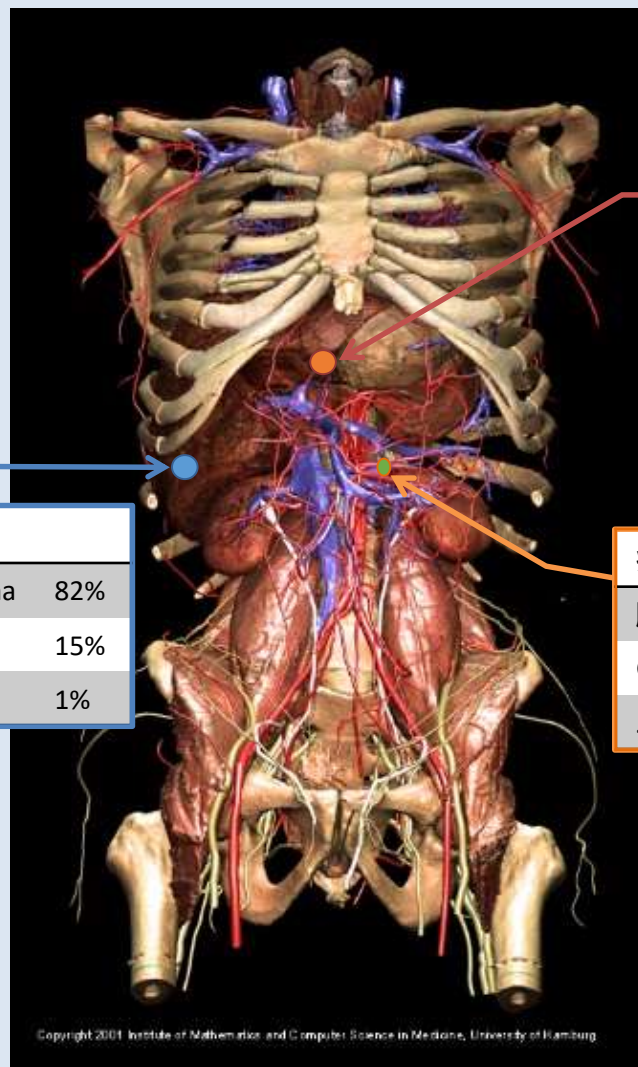
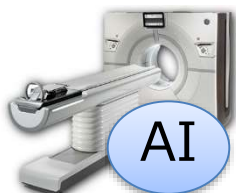
自

再

シ

三

完成イメージ



病変候補1

HCC	56%
Hemangioma	42%
Cyst	1%

病変候補2

Hemangioma	82%
HCC	15%
Unknown	1%

病変候補3

膵臓癌	XX%
〇〇〇	YY%
...	ZZ%

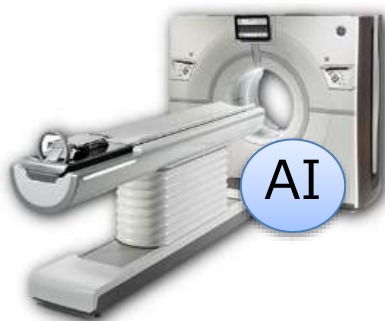
<https://www.voxel-man.com/>



診断確定

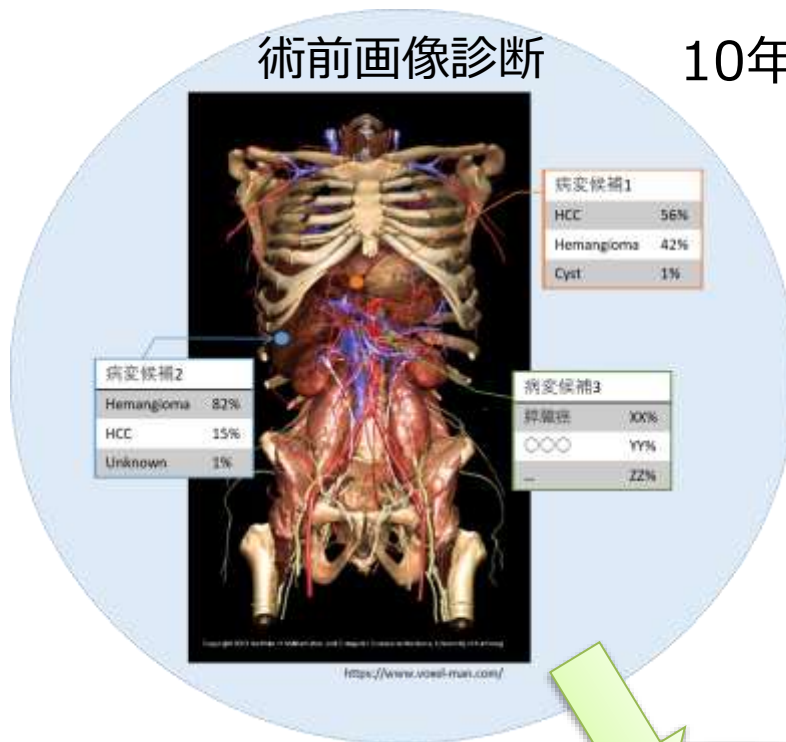


ムーンショット

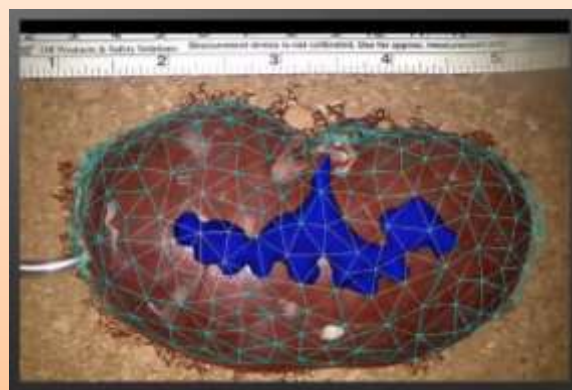


術前画像診断

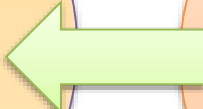
10年後



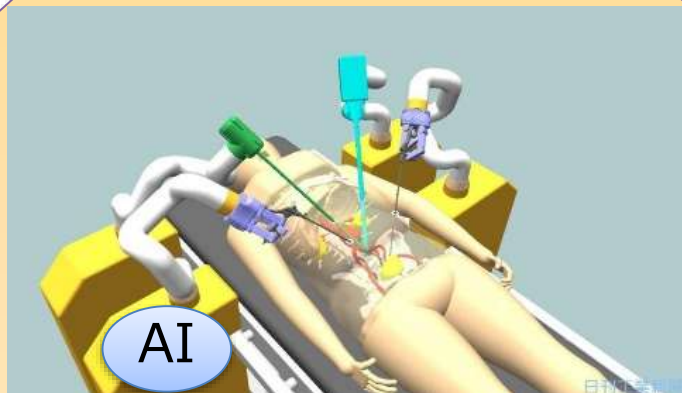
10年後



手術ナビゲーション



? 年後



AI Surgery

謝 辞

岡田俊之¹⁾ キムゼジョン²⁾ 金 尚泰²⁾
工藤博幸³⁾ 滝沢穂高³⁾ 三谷 純³⁾
岩田洋夫⁴⁾ 矢野博明⁴⁾ 掛谷英紀⁴⁾
北原 格³⁾ 圓崎祐貴⁴⁾ 清徳省雄⁵⁾ 坂本堪亮⁶⁾
林 卓司⁷⁾ 前野弘毅⁷⁾
高橋一広¹⁾ 明石義正¹⁾ 倉田昌直¹⁾ 小田竜也¹⁾ 大河内信弘¹⁾

筑波大学消化器外科¹⁾
筑波大学情報メディア系情報メディア創成域²⁾
筑波大学システム情報系情報工学域³⁾
筑波大学システム情報系知能機能工学域⁴⁾
株式会社LEXI⁵⁾
株式会社ネクステッジテクノロジー⁶⁾
大日本印刷株式会社 技術開発センター⁷⁾

全体ミーティング

- 第19回全体会議 2016. 4.25 工学第3エリアB棟210
- 第20回全体会議 2016. 7.26 医学イノベーション棟8階講堂
- 第21回全体会議 2016.10.30 工学第3エリアB棟210
- 第22回全体会議 2017. 1.24 筑波大学春日プラザ1F



ご清聴ありがとうございました



3D-CGバーチャル手術シミュレーションユニット
3D-CG Virtual Operation Unit

Abstract

Feladat

Members

Gallery

Publications

Appendix

Lines

附录三

参考文献

革新的な外科学教育システムの構築



• • • • •

医療・工学・芸術・産業の連携による次世代型医学教育



肝変形が可能な肝切除
エミュレータソフト
[Liversim]

患者固有の心臓OACMデーターから作成した肝臓3Dモデルを胸部断面図のイラストレーションによって、肝臓の伸びの再現をリアルタイムに肝臓側を可能

バーチャル・リアリティ肝
切除エミュレータシステ
ム

ハブティンカチハリスと野鳥類は2011年春に統合し、竹葉虫類になるまでの数時とホムラー上の群集モデルがインサクションした野鳥類は2011年春に行うことが可



タッチレスインターフェイスを使用した手術ナビゲーション

マサチューセッツ・インスティテュートの選入により、併設大学はジョー・セッション教授やDavid M. Brewer 氏等の中心に、マサチューセッツ・インスティテュートの研究が、



次世代型ダイナミックイン
タラクション手術テキスト

ユニバーシオン(Universon)が提供した、近頃流行り、カネディーナは「驚愕」感を得るまでと上げて一貫した教材に仕上げる。Photos上で動くアプリケーションを、利用して、そのデータを操作して自由な文に、中身を、

<http://u-tsukuba-vrsurg.jp/>

liversim

檢 索

