


所属： 総合科学研究所

資格： 教授

氏名：

千葉 敏雄 

研究課題	8K映像技術を用いた内視鏡の実用化
研究成果の概要	本研究では、1)8K内視鏡画像のリアルタイム任意ズーム表示機能実装のためのフレームワーク開発、2)8K内視鏡の顕微鏡応用のための3軸アクチュエータテーブルユニットの試作、3)8K単眼内視鏡画像の3D変換装置の設計検討、の3項目を中心に行ない、別途小型軽量化を試みている8K内視鏡装置の周辺装置及びソフトウェア環境を拡充することができた。
研究分野	人間医工学
研究の目的	本研究では、8K内視鏡装置の周辺装置及びソフトウェア基盤技術を確立することを目的とし、1)8K内視鏡画像のリアルタイム任意ズーム表示機能実装のためのフレームワーク開発、2)8K内視鏡の顕微鏡応用のための3軸アクチュエータテーブルユニットの試作、3)8K単眼内視鏡画像の3D変換装置の設計検討、の3項目に取り組む。
研究の方法	<p>1)8K内視鏡画像のリアルタイム任意ズーム表示機能実装のためのフレームワーク開発</p> <p>現在の8K内視鏡システムから出力されるデータは、デュアルグリーン方式と呼ばれR・B・G1・G2の4色分のデータを24Gbpsという超高速の転送速度にて通信されるものである。そのデータは同軸ケーブル16本を使用して出力可能だが、現在1台のPCでリアルタイムにデータを取り込み、画像処理を行える装置は業務用であっても存在しない。そこで既存のPC用の高速通信ボードやそのドライバソフトウェア、超高速処理が可能なCPU、高速のデータアクセスが可能なメモリやシリコンディスクの様々な組み合わせを検討し、まずは8K内視鏡画像の中心部分の1/4面積のみ(4K解像度相当)をリアルタイムで切り出し、PCに入力し、自由にズーム表示可能なフレームワークを開発する。</p> <div data-bbox="395 1216 1316 1630">  <p>4K画像のリアルタイムキャプチャ・任意位置を中心とした倍率無制限ズーム表示・録画機能搭載PC</p> <p>4K モニタ (3840 x 2160)</p> <p>60フレーム/秒</p> <p>4K</p> <p>8K→4Kダウンコンバータ</p> <p>8Kカメラ</p> <p>光源装置</p> <p>カメラ制御装置</p> <p>硬性鏡</p> <p>レンズアダプタ</p> </div> <p>【フレームワークを構成するシステムの一部】</p> <p>2)8K内視鏡の顕微鏡応用のための3軸アクチュエータテーブルユニットの試作</p> <p>8K映像技術のバイオイメージング応用を目的とし、8Kカメラを搭載し、撮影対象(主に細胞組織)に対して高精度に(画素ピッチレベルで)3軸位置決めすることで、数μmオーダーの細胞観察・リアルタイムモニタ出力・動画記録可能な、8K顕微鏡を実現するために、3軸テーブルと自動送り用のアクチュエータを含む装置を開発する。</p>

研究の方法

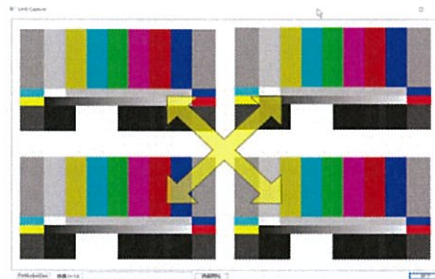
3) 8K単眼内視鏡画像の3D変換装置の設計検討
2Dの8K内視鏡映像を3D化するため、単眼内視鏡用の3Dコンバーターを活用する。8K画像を複数の画像(2K解像度や4K解像度)がお互いに隣り合って敷き詰められていると考える。2K解像度の3Dコンバーターは既に製品化されているが、より高解像度に対応させるためには、扱うデータ量が数倍~数十倍になることから、より高速な演算やメモリ管理が必要になると考えられるため、最適な画像処理方法を検討する。

研究成果

1) 8K内視鏡画像のリアルタイム任意ズーム表示機能実装のためのフレームワーク開発
8K画像データの1/4である4K画像データを1台のPCにリアルタイムで入力可能なbluefish444 EPOCH / 4K SuperNova ShortボードおよびSDKを使用して、4Kリアルタイム画像処理システムの基本となるキャプチャ機能・ズーム機能・移動機能および録画機能の実装に必要な基本フレームワークを開発した。PCにキャプチャされる4K画像は4つの2K画像(秒間60フレーム)で構成され、これらを同時に並列処理することで、4K画像の任意の位置を中心に、任意の拡大(縮小)率にて、ズーム表示することが可能になった。また、4K画像の録画先として、SSD複数台によるRAID0構成による仮想ドライブを指定することで、画面表示と録画を同時に行うことが可能になった。すなわち、PCの処理速度が追い付けば、今回のボードを4枚同時に使用することで、8K内視鏡画像に対しても同様の機能を達成することができると予想される。
なお、現状では4枚の2K画像表示の同期が不十分であるため、画面の左上、右上、左下、右下部分でごくわずかの表示のずれが生じてしまう。この改善にはドライバソフトウェアの改善が必要であり、次年度の課題としたい。



マウス:ホイール操作で拡大縮小



マウス:左クリック+ドラッグで視野移動

【本フレームワークによる4K画像のズームイン/アウト・視野移動】

2) 8K内視鏡の顕微鏡応用のための3軸アクチュエータテーブルユニットの試作

試作したユニットの主な機械的仕様は、X軸ストローク:91mm, Y軸ストローク:195mm, Z軸ストローク:91mm, ナノアクチュエータ:20mm, 繰り返し位置決め精度:±5μm以下, 位置決め精度:5μm以下である。8Kカメラの搭載および精密位置決めに必要な十分な性能を備えることができた。



研究成果



研究成果

8Kカメラとマクロレンズの組み合わせによりラットの腹腔内臓器表面を観察したところ、数 μm の細さの毛細血管まで観察可能であった。より適切なマクロレンズと組み合わせることができれば、 $1\mu\text{m}$ 以下の細胞内構造の観察まで可能になると予想され、次年度により詳細に評価を行う予定である。なお、8Kモニタ表示性能はヒトが肉眼で見ることのできる解像度を大幅に上まっているため、数十倍電子ズームしたとしても画質の破たんがなく、広範囲の観察と局所の高倍率マクロ観察を同時に行える全く新しい顕微鏡になりうると期待される。

3) 8K単眼内視鏡画像の3D変換装置の設計検討

現行の2K解像度対応までの単眼内視鏡用3Dコンバーターの原理を基に、4K解像度への拡張を検討した。8Kでなく4Kに留める理由は、現在の8K画像の信号処理としては、膨大なデータ量を並列で高速に処理するために、8Kの画面をいくつかのビデオ信号に4分割した上で、処理やデータ伝送が行われているためである。2K解像度対応の3Dコンバーターでは、3D化画像処理をハードウェア化することで、ほとんど遅延が発生することなく、リアルタイムでの3D画像出力が可能であるが、扱う画像データサイズを2Kから4Kにすることでデータ量は4倍になるため、より高速な演算と効率的なメモリ管理が必要となる。

演算速度の課題のほか、分割した画像領域の境界面の画像処理が問題となることが分かった。現在の2K解像度対応の3Dコンバーターでは、1枚の2D画像を線形に変形させることで右目用と左目用の2枚の3D用画像を生成するが、元の2D画像が複数の画像で構成された場合、隣接する画像同士の境界面付近の一部が重なり合ってしまうため、例えば分割する1枚1枚をのりしろを含め広めにキャプチャしておき、3D用の変形を施した後に重なりが起らないように再構成する、というような方法が現実的ではないか、との結論を得た。次年度に本手法を評価し、ソフトウェアおよびハードウェアへの実装を検討する。

主な発表論文等

雑誌論文

山下紘正, 谷岡健吉, 青木久恵, 森俊幸, 千葉敏雄:「スーパーハイビジョン: 8K」を適用した内視鏡手術と軟性鏡への応用の可能性, 消化器内視鏡, 査読無, Vol.27, No.11, pp.1805-1810, 2015

山下紘正, 超高解像度8K映像技術の臨床応用の試みー世界初の8K腹腔鏡下胆嚢摘出手術の実施ー, 映像情報メディカル, 査読無, Vol. 47, No. 9, pp.886-891, 2015

千葉敏雄: 8K外科手術用内視鏡システムが医療を変える. 査読無, 月刊ニューメディア2016年2月号, pp.61-63, 2016

山下紘正: 8K映像技術の医療応用と課題について. 査読無, 月刊ニューメディア2016年2月号, pp.64-65, 2016

学会発表

千葉敏雄: 8K医療応用の現状と技術開発への期待, NEXT30 第15回研究セミナー 日本発「8K医療応用」をリードする技術開発の課題. 2016年1月25日(フラクシア東京ステーション, 東京都千代田区)

千葉敏雄: 医師が語る8K画像技術の医療応用と今後への期待, 光とレーザーの科学技術フェア 国際光年特別講演会 人の暮らしを豊かにする光技術とその未来, 2015年11月17日(科学技術館, 東京都千代田区)

千葉敏雄: 8K映像技術の医療応用について, 山下紘正: 8K内視鏡システムの開発と臨床応用への課題, 超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム 医療用の立体映像, 4K・8K映像技術, 2015年10月2日(テレコム先端技術研究支援センター, 東京都新宿区)

図書

該当なし

産業財産権

内視鏡装置(腹壁等に固定し、8K内視鏡による広域観察に適した有効長の短い硬性鏡装置): 千葉敏雄, 山下紘正, 帯金靖彦(株)タムロン, 本学審査専門委員会の承認済み, 出願手続き中

その他	<p>【シンポジウム開催】 ・医工連携国際シンポジウム「8K映像技術で医療を変える」の開催、2015年7月10日（日本大学会館、東京都千代田区）、国内外の技術者・研究者・医師等10名が講演、本学からは千葉敏雄が代表者挨拶と座長を務め、分担研究者の山下紘正が講演（The medical application of 8K Super Hi-vision technology and challenges: 8K映像技術の医療応用と課題について）、参加者約200名、主催：日本大学、協賛：一般社団法人メディカル・イメージング・コンソーシアム、国際光工学会（SPIE）、後援：(株)JVCケンウッド、シャープ(株)、アストロデザイン(株)、(株)タムロン、日本医師会</p> <p>【海外への情報発信】 ・外務省主催 中東5か国（エジプト、ヨルダン、カタール、トルコ、UAE）報道メディアによる8K内視鏡取材、2015年9月2日（日本大学お茶の水校舎別館、東京都千代田区） ・外務省主催 平成27年度「日本ブランド発信事業」によるドバイ市内の複数の医療機関における8K内視鏡の実用化に関する講演・展示、2016年3月15～17日、Toshio Chiba: A “Big Hit” from Japan – “8K (UHD) Endoscope Surgery” as a door-way to the new world – (Mediclinic City Hospital, Mediclinic Welcare Hospital, Rashid Hospital, Dubai, UAE)</p> <p>【メディア発表】 ・NHK BS-1 スーパーハイビジョン最前線、2016年3月31日放送、8K内視鏡の臨床応用に関し、総合科学研究所および医学部附属病院での取材、撮影に応じた。なお本番組は2016年8月に全国のNHKで行われる4Kテレビの試験放送に使用されることが決まっている。</p>
研究組織	<p>研究分担者（氏名、部局、職名）</p> <p>山下紘正、総合科学研究所、准教授</p>