

大腸内視鏡治療を正確にナビゲーション

大腸変形モデルを用いた大腸内視鏡下治療誘導システムの開発

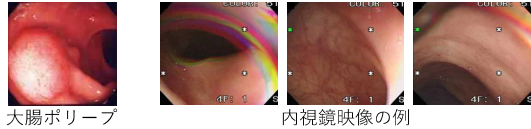
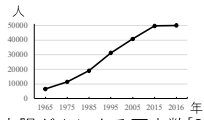


NAGOYA UNIVERSITY

名古屋大学大学院情報学研究科 小田昌宏

背景

- 大腸がん
 - 本邦で死亡数が毎年増加
- 前段階である大腸ポリープ切除で大腸がん罹患・死亡数大幅減少[1]
- 大腸内視鏡によるポリープ治療
 - 内視鏡映像を基にポリープ探索
 - 内視鏡映像は視界が限られ位置判断困難
- 治療中にポリープ見落としや穿孔などの合併症発生
- 医師個人の技術に依存した治療



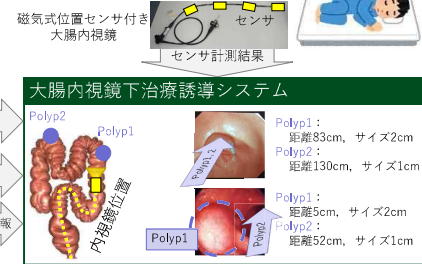
治療自動化による医師個人依存の医療からの脱却

- 人工知能技術を用いた治療状況自動認識、ロボット等を用いた治療行為自動化の実現が必要
- 一定水準が保証された医療提供可能
- 大腸がん罹患数・死亡数の削減、医療費の削減へ
- 治療のコンピュータ支援は未だ限定的

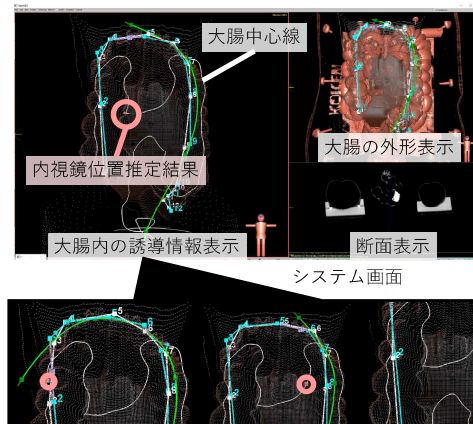
本研究の目的

大腸治療自動化を目指す誘導システム開発

- 内視鏡治療誘導システム
 - 大腸内の内視鏡の状況を分かりやすく提示
 - 医師をポリープ位置へ誘導
 - ポリープ見落とし防止
- 大腸内の内視鏡位置推定手法
 - 内視鏡状況提示に必要
 - ディープラーニングを用いた高精度推定手法開発



内視鏡治療誘導支援システム



- 大腸内の内視鏡位置高精度推定
 - 内視鏡形状センシングによる内視鏡位置リアルタイム提示
 - ディープラーニングを用いた治療中の大腸変形高精度推定
- 医師の治療状況把握支援
 - CT像から取得した大腸を「地図」として提示
 - 大腸に内視鏡先端位置を重畳提示
- 病変への医師の誘導が可能に

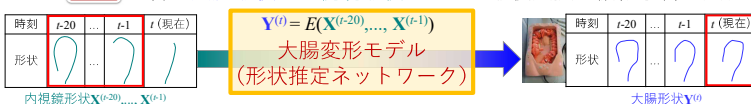
大腸内の内視鏡位置推定

- 曲線対応付けによる従来の推定手法[3]
 - 磁気式位置センサから内視鏡形状、CT像から大腸形状取得
 - 内視鏡形状を大腸形状に対応付けしCT像上での内視鏡位置推定

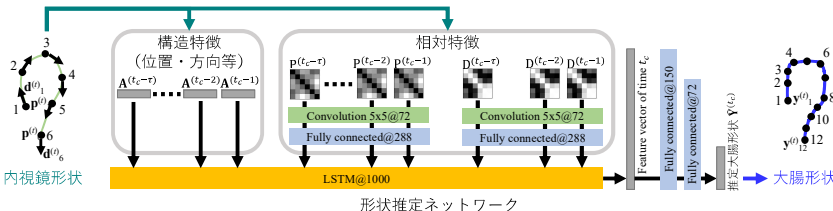


大腸変形モデル

- 大腸形状と内視鏡形状の関係をモデル化し変形した大腸形状を推定可能に
 - 変形を含む大腸形状と内視鏡形状ペアから形状変換を機械学習で実現

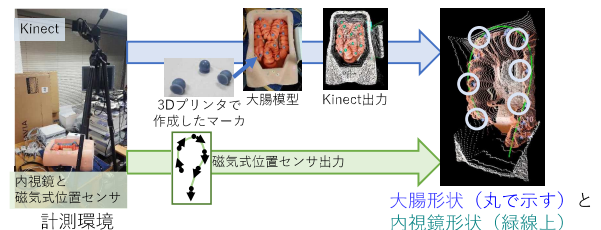


- ディープラーニングによる大腸変形モデル
 - Long short term memory (LSTM) を使用し形状推定ネットワーク開発
 - 内視鏡形状から構造特徴及び相対特徴を算出し推定に利用
 - 大腸模型からの計測データで学習・推定



形状データ計測

- 大腸模型を使用して形状計測
 - 大腸形状計測
 - 距離センサKinect v2使用
 - 画像処理により模型表面のマーカ位置を半自動検出
 - 内視鏡形状計測
 - 超小型磁気式位置センサAurora Shape Tool Type1使用
 - 内視鏡に沿った位置と方向取得
- 下図環境で大腸形状と内視鏡形状の同時取得
 - 6fpsで取得



大腸変形モデル評価

- 内視鏡抜き取り動作6回で学習、1回で評価
 - 動作1回あたり平均1,179の大腸形状と内視鏡形状計測
- 大腸形状推定精度による評価
 - 提案手法は誤差12.4 mm
 - 比較手法[4] (regression forests使用) は誤差21.4 mm
- 提案モデルは形状の時系列変化と構造・相対関係を考慮した高精度な推定が可能

参考文献

- [1] Corley DA, The New England Journal of Medicine, 370(14), 1298-1306, 2014.
- [2] 厚生労働省, 人口動態統計月報年計の概況.
- [3] Oda M, Int J CARS, 12(1), 39-50, 2017.
- [4] Oda M, Proc SPIE Med Imag 2018, 10576, pp.1057619-1057619-6, 2018.