

人工知能を用いた大腸内視鏡検査 補助システム

会津大学 コンピュータ工学部

コンピュータ理工学科

上級准教授 朱 欣

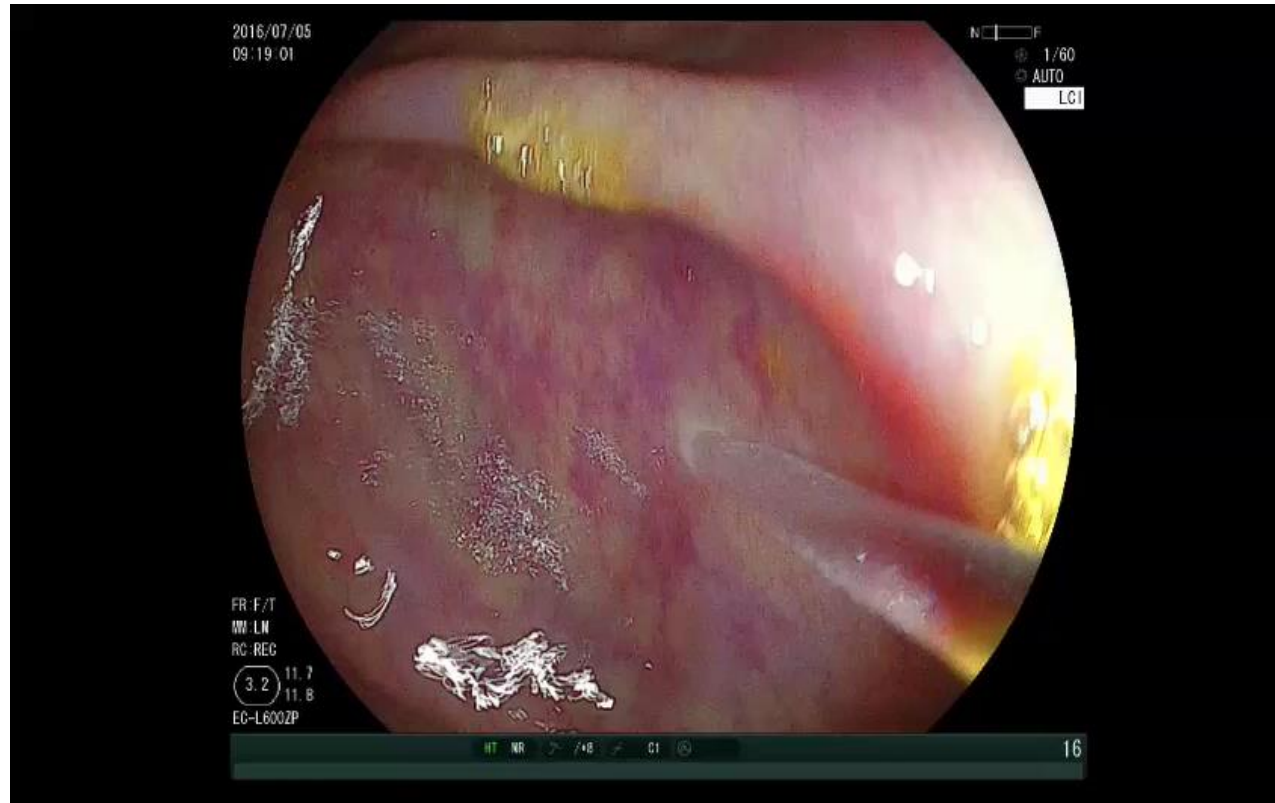
2019年12月17日

背景

- がんは日本人死因の第一位(373,334人/2017年)を占め、大腸がんは罹患数が一番多い(2014年)、死亡数が二番目多い(2017年)がんである。

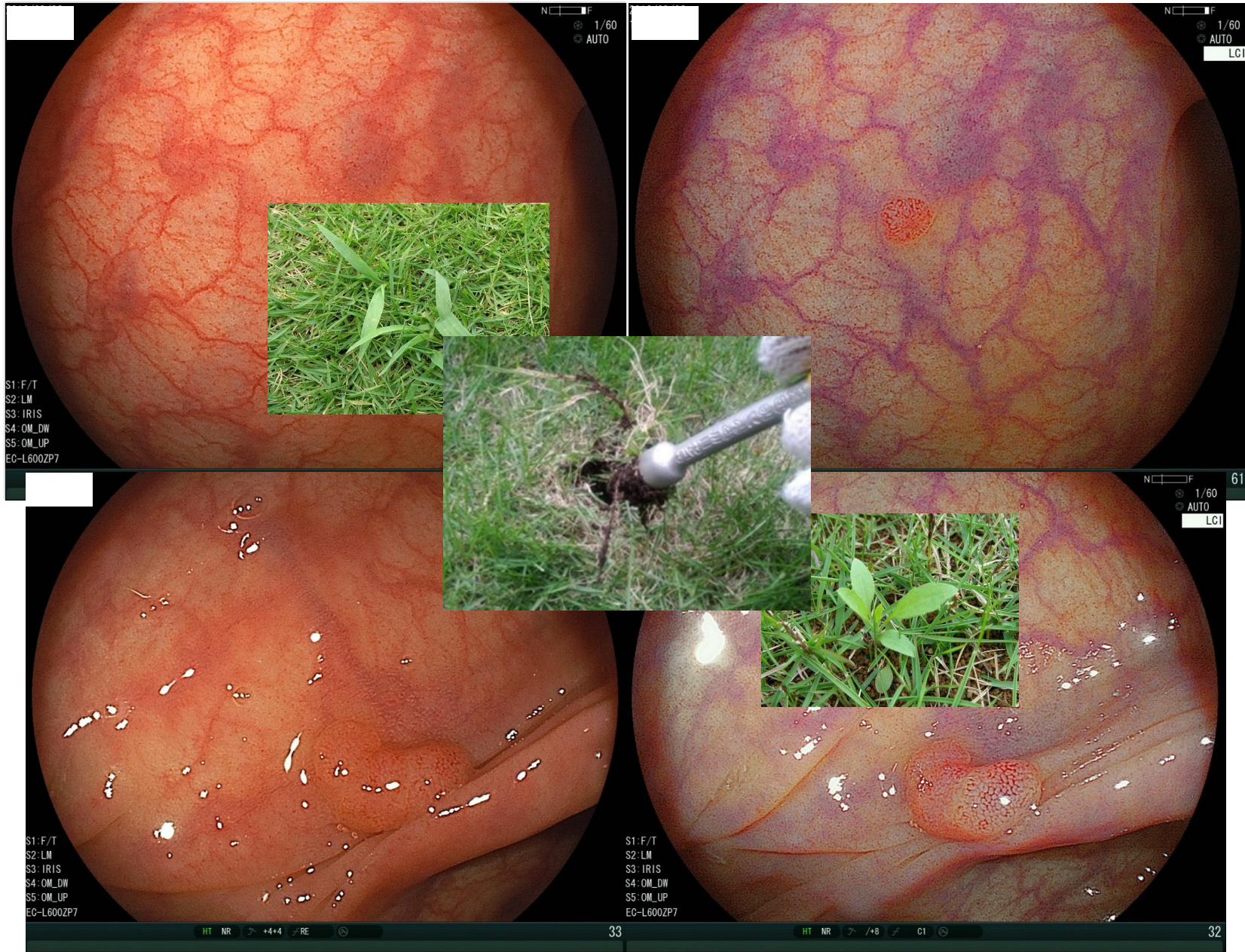
国立がん研究センター がん情報サービス 最新がん統計https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html)

- 大腸のスクリーニング検査法としては、大腸内視鏡検査が第一選択の検査法である。大腸内視鏡検査により大腸ポリープを早期発見し、多くの大腸がんの発症を予防できる。
- 内視鏡関連医療機器の市場規模は、2025年に1.7兆円を超えると予測される。



便潜血検査が大腸がんの見逃し率が高いため、大腸のスクリーニング検査法としては、大腸内視鏡検査が第一選択の検査法である。大腸内視鏡検査により大腸ポリープを早期発見し、切除すれば**76-90%**の大腸がんの発症を予防できる。

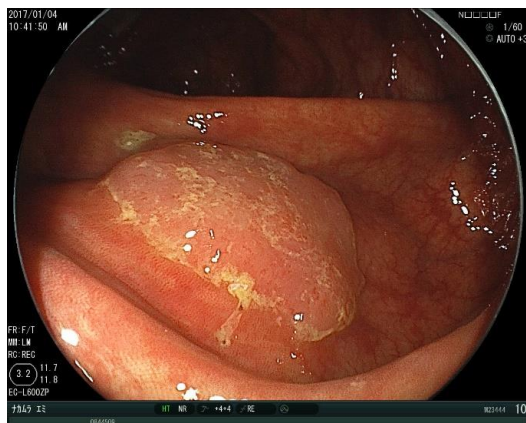
Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. N Engl J Med 1993;329:1977-81.



しかし、大腸内視鏡検査において、**6-27%**の大腸ポリープが見逃されることが報告されている。コンピュータ診断支援を実現できれば、見逃し率を軽減できる可能性がある。

van Rijn JC, et al. Am J Gastroenterology 2006; 101: 343-50

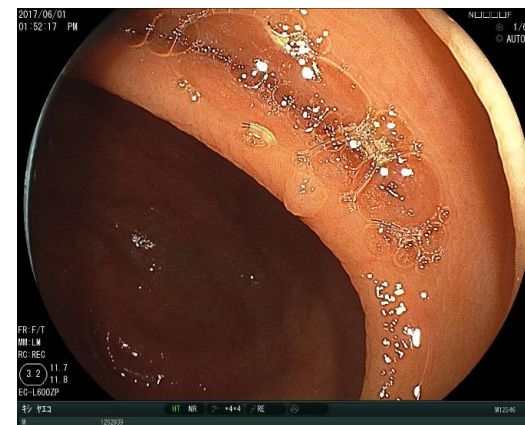
Large polyp



Small polyp



Diminutive polyp



直径 ≥ 10 mm 見逃し率2.1% 直径 6-9 mm 見逃し率13% 直径 1-5 mm 見逃し率26%

van Rijn JC, et al. Am J Gastroenterology 2006; 101: 343-50

従来技術とその問題点

医師が行う大腸内視鏡検査の問題点

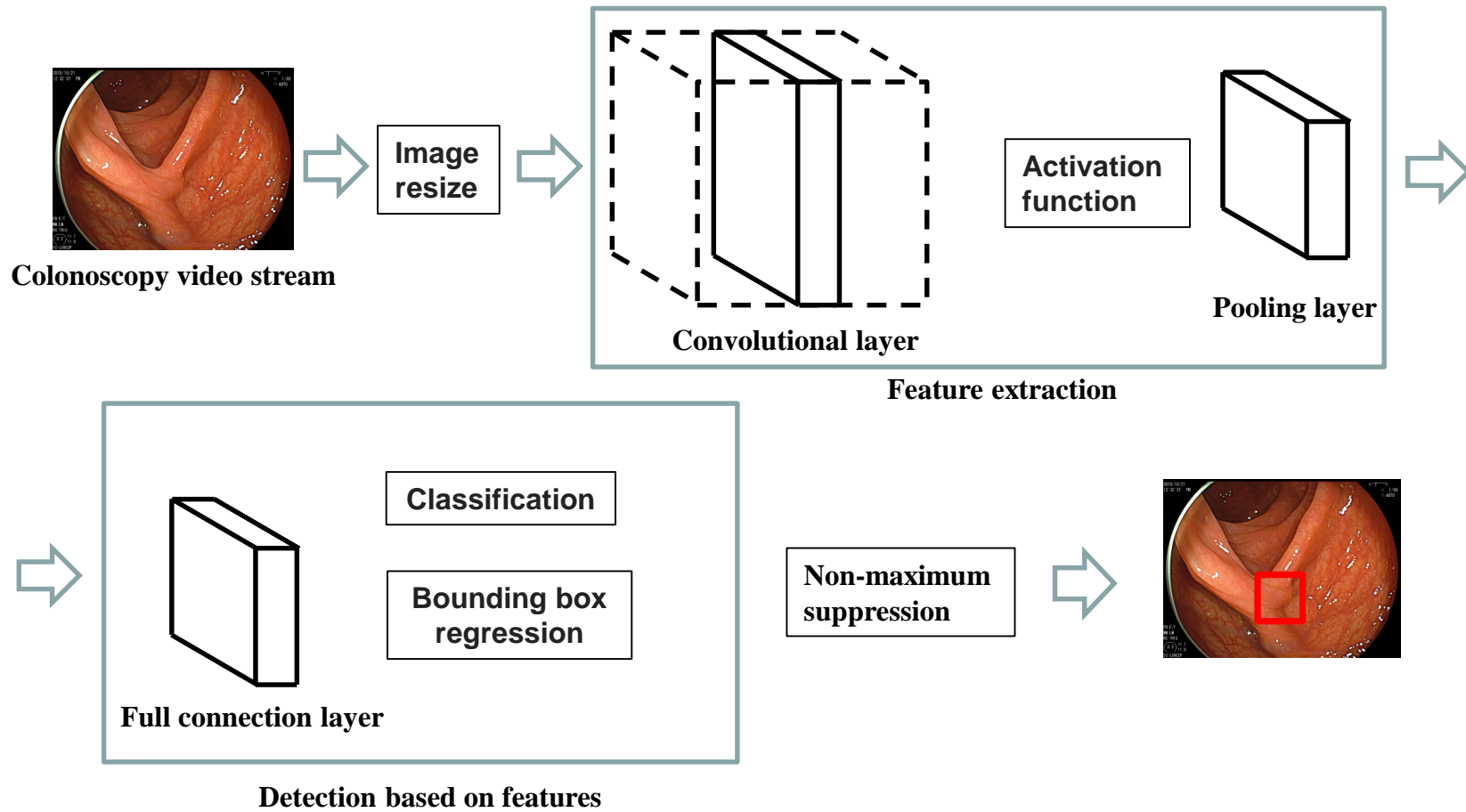
- (1) 属人性の問題: ポリープ検出感度、特異度は内視鏡医の技術や経験に依存する。
- (2) ポリープの特性: 直径<5mmのポリープや、複数のポリープが存在する場合に、見落としが多い。更に、ポリープがビデオに映る時間も検出感度に影響する。
- (3) 医師負担の大きさ: 内視鏡医の精神的・身体的負担が大きい。長時間検査では、検査精度が低下。
- (4) 検査時間の長さ: 検査時間が長いため、大腸内視鏡検査を用いた大規模スクリーニングに不適。
- (5) 困難性: 経験の浅い内視鏡医は、切除すべき病変が困難であるため、技術支援が必要になる。

従来技術とその問題点

従来技術における検出アルゴリズムの問題点

- (1) 特徴検出: 色、境界などの特徴が照明、ポリープ種類により、大きく変わる場合があり、従来の機械学習方法で、高い精度で安定的にポリープを検出することが困難。
- (2) 検出時間: SIFT(Scale Invariant Feature Transform)、テクスチャ特徴などを求めるため、計算時間がかかり、リアルタイム検出が困難。
- (3) 大腸ポリープとして誤認識しやすい水泡、反射点、内視鏡処置具、腸管内容物、回盲弁、大腸内腔などの影響により誤検出が多い。
- (4) ポリープの画像情報のみに基づく機械学習が行われており、誤認識の原因となる画像データの取得、アノテーション付けが行われていなかった。

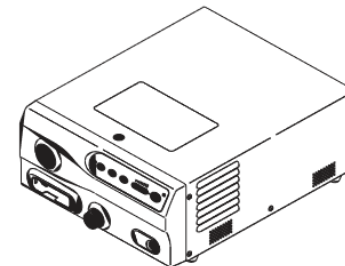
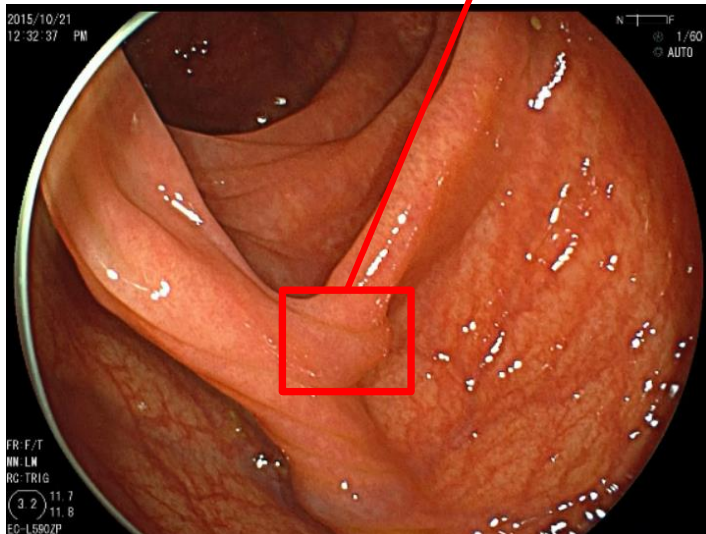
大腸ポリープ検出の診断支援



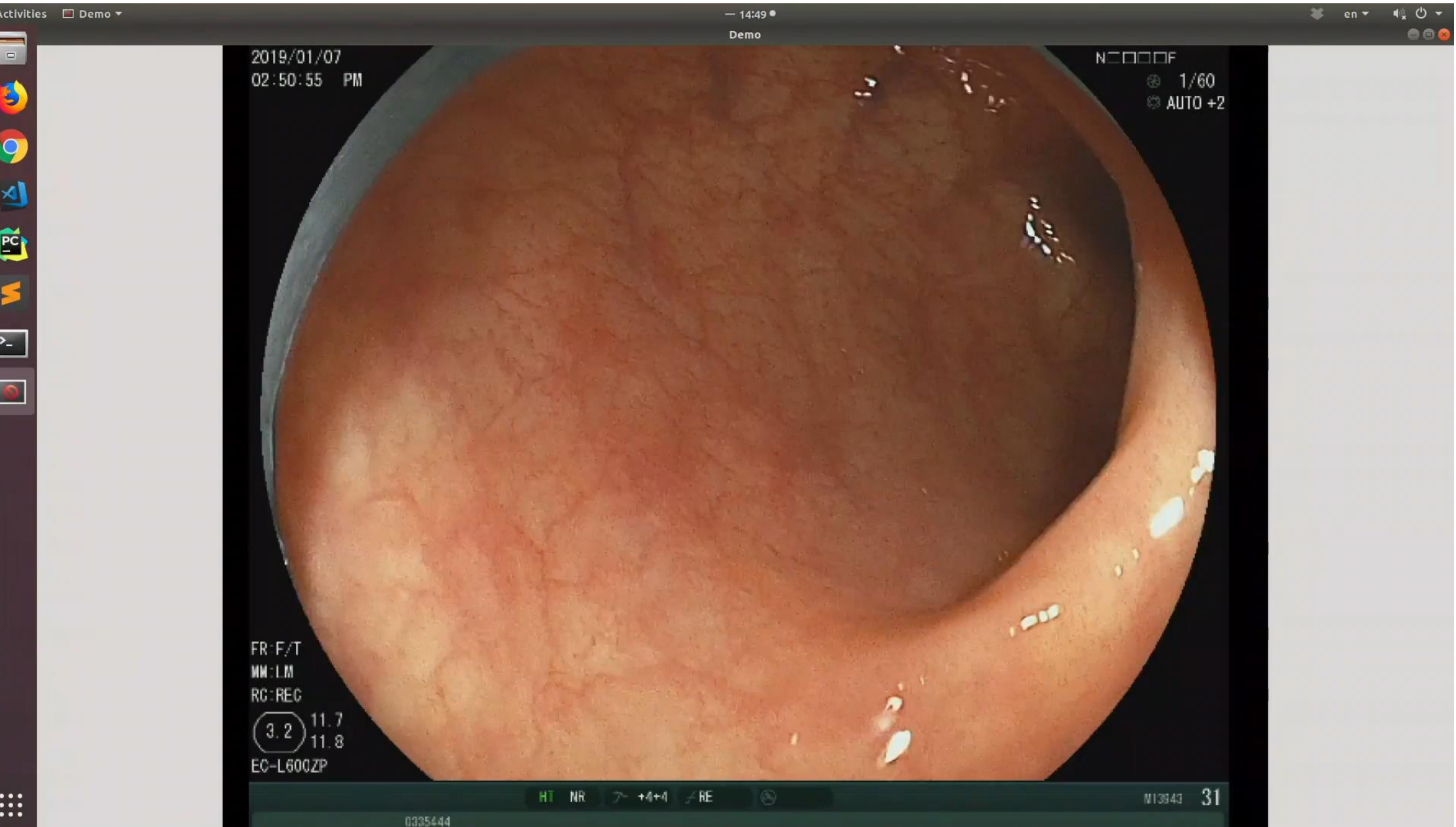


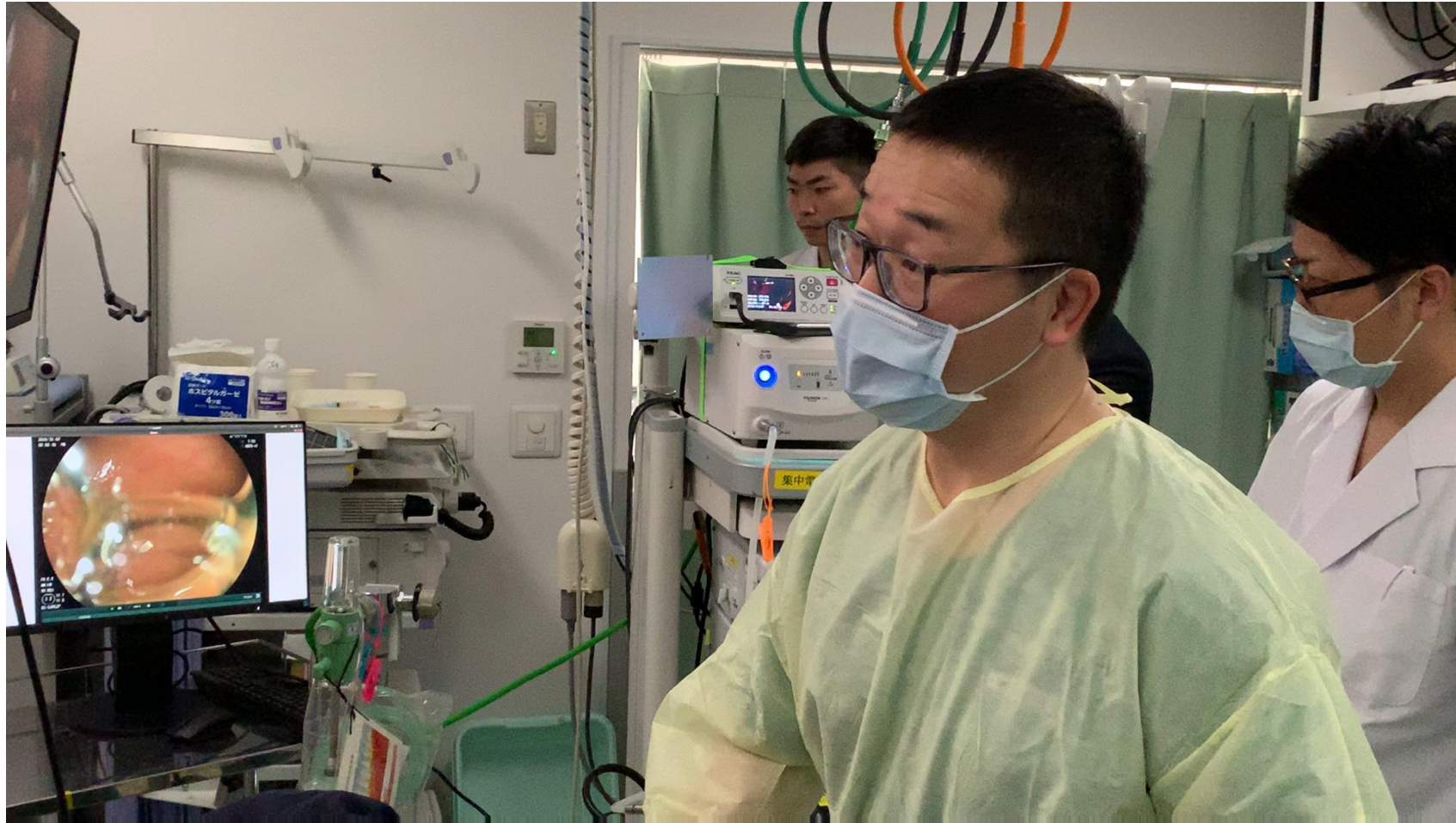
CADワークステーション

大腸ポリープ場所、種類を表示
アラーム音を発する



内視鏡用光源・プロセッサ装置





大腸ポリープ検出の検証

学習データ: 283症例

検証方法: 100本のビデオ(ポリープあり50本・なし50本)

	感度	感度: 真の陽性の数 / 陽性の数 (ポリープを検出したポリープ数 / ポリープのあるポリープ数)
熟練医師1	88%	
熟練医師2	88%	
若手医師1	84%	
若手医師2	76%	
新技術	88.5%	←新技術により熟練医師相当の感度を実現

	誤認識率	誤認識率: 偽陽性のフレーム数 / フレームの総数 (ポリープを含まないビデオからポリープを検出したフレームの数 / ポリープを含まないビデオのフレームの総数)
従来技術	4.8%	
新技術	1.9%	←新技術により誤認識率の低下を実現

新技術の特徴・従来技術との比較

目視検出と比べる

- 検査時間、ポリープの場所、内視鏡画像の種類に依存せず、同じ感度でポリープを検出でき、ポリープの見逃しを低減する。
- 大腸内視鏡検査時間を短縮し、より多くの検査を行う。

新技術の特徴・従来技術との比較

他の機械学習検出と比べる

- 誤認識率を4.8%から1.9%に低減した。
- リアルタイム処理を改善し、ほぼ30 fpsの速度で処理でき、検出遅延を改善した。

想定される用途

- ・大腸内視鏡検査を行う際に、ポリープ自動検出を行い、医師の診断を補助し、ポリープの見逃しを防止。
- ・大腸内視鏡検査時間を短縮し、内視鏡医・受診者の精神的・肉体的負担を軽減。
- ・医学生・研修医の教育のために活用。

実用化に向けた課題

- 臨床試験*による臨床的有用性の検証が必要。
- 医療機器の薬事許認可が必要であるが、ハードウェアの計測装置ではないため、臨床的有用性を実証できれば、比較的短期間で認可が得られる可能性が高い。

*臨床試験は2019年12月から三つの医療機関で実施する予定。

企業への期待

- システムが大腸内視鏡装置から独立できるが、ビデオキャプチャ、画像処理・表示システムを小型にし、より汎用性を高められると考えている。
- また、医療機器を開発中の企業、医療分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 大腸内視鏡検査補助装置、大腸内視鏡検査補助方法及び大腸内視鏡検査補助プログラム
- 出願番号 : 特願2019-185284
- 出願人 : 会津大学、福島県立医科大学
- 発明者 : 朱 欣、富樫一智、根本大樹

産学連携の経歴

2013年-2015年 うつくしま次世代医療産業集積プロジェクトに採用され、アサヒ電子(社)共同研究実施

お問い合わせ先

会津大学

産学官連携コーディネーター 石橋 史朗

TEL 0242-37-2776

FAX 0242-37-2778

e-mail ubic-adm@ubic-u-aizu.jp