

# 回診用 X 線撮影装置に AI 技術を搭載 外科手術時の遺残物を強調表示し 患者の身体的リスクと医療従事者の負担を軽減

## 推論時間を3分の1に短縮し、15秒以内で確認画像を表示

### 株式会社島津製作所

所在地: 京都市中京区西ノ京桑原町1番地

設立: 1917年9月(創業: 1875年3月)

資本金: 266億4,800万円

事業概要: 分析計測機器、医用機器、産業機器、航空/海洋/磁気計測機器の開発、製造、販売、保守

<https://www.shimadzu.co.jp/>



株式会社島津製作所  
医用機器事業部 技術部  
アプリケーショングループ長(課長)  
崎本 智則 氏

### 課題

- 外科手術時の手術用ガーゼなどの体内遺残の防止
- 目視確認による医療従事者の負担軽減

### ソリューション

- 遺残確認支援ソフトウェア「Smart DSI」(株式会社島津製作所)
- OpenVINO™ ツールキット
- 組み込み機器向けインテル® Core™ プロセッサー・ファミリー

### 導入効果

- 手術時の遺残物を AI 技術によって自動認識
- 推論に要する計算時間を3分の1に短縮
- ハードウェアの追加や変更なしで導入、すでに病院に導入されている X 線装置にも導入可能

### AI 技術で手術後の遺残物を強調表示する「遺残確認支援ソフトウェア Smart DSI」

「科学技術で社会に貢献する」を社是に、分析計測機器、医用機器、航空機器、産業機器などの事業を展開する株式会社島津製作所。同社は現在、パンデミックや地球温暖化などの社会課題の解決に向けて、感染対策プロジェクトの推進、アドバンスト・ヘルスケア、次世代エネルギーの開発などに取り組んでいます。

医用機器の分野では、最先端の画像処理技術により、患者への負担が軽く、使用しやすい医療システムを提供。世界中の医療現場で、感染症やがんなどの早期発見・早期治療に貢献しています。

医用機器の事業において、同社が2022年4月にリリースしたのが、AI技術を用いた「遺残確認支援ソフトウェア Smart DSI」です。

Smart DSIは、外科手術後に患者を X 線撮影した後、ガーゼや縫合針、鉗子などが体内に残っている場合に遺残物の可能性がある領域をモニター上に色付表示で強調するソフトウェアです。開発の背景について、医用機器事業部 技術部 アプリケーショングループ長(課長)の崎本智則氏は次のように語ります。

「外科手術における手術器具などの遺残物の発生件数は、アメリカで年間4,500件~6,000件、日本国内でも年間数十件起きています。遺残物の約70%は手術用ガーゼで、ガーゼ以外が約30%の割合です。体内遺残を防ぐため、一般的には手術の前後でガーゼを数えて確認したり、回診用 X 線撮影装置で撮影した X 線画像を目視で確認したりしますが、カウントミスや X 線画像の確認漏れはどうしても起きてしまいます。そこで、X 線画像上で体内遺残物の確認をサポートするアプリケーションとして、Smart DSIを開発しました」

Smart DSIは、同社の X 線画像診断装置ワークステーション用プログラム「AI-Station」の機能として提供され、回診用 X 線撮影装置「MobileDaRt Evolution MX8 Version cタイプ」に搭載して利用します。X 線撮影後、回診用 X 線撮影装置本体のモニターに表示される X 線画像を確認画像に切り替えることで、その場で遺残物の有無を容易に判別することができます。

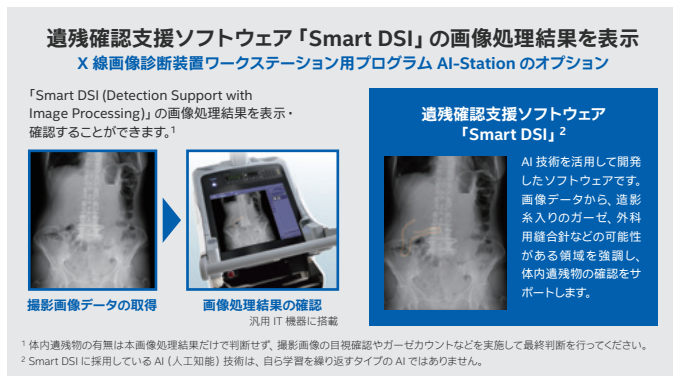


図1. 遺残確認支援ソフトウェア Smart DSI

## 推論スピードの高速化に向け OpenVINO™ ツールキットを採用

Smart DSIでは、画像処理にディープ・ニューラル・ネットワークによる深層学習モデルの学習にTensorFlowを採用しています。推論モデルの最適化には、インテル® ディストリビューションのOpenVINO™ ツールキットを採用しました。OpenVINO™ ツールキットの採用の理由は、推論スピードの圧倒的な速さにありました。

「遺残確認は手術後すぐに実施する必要があるため、高速処理が求められます。そこで、要求仕様としてX線撮影から確認画像の表示までの時間を15秒以内と設定しました。しかし、TensorFlowで学習したモデルでは、推論時間が要求仕様を満たさないことが判明しました。そこで、推論処理の高速化に向けてOpenVINO™ ツールキットの採用を決めました」(崎本氏)

また、回診用X線撮影装置に搭載しているCPUが、組込み機器向けインテル® Core™ プロセッサ・ファミリーであったことから、ハードウェアの変更なしで導入できることもポイントになりました

OpenVINO™ ツールキットの採用に際しては、事前に評価試験を実施しました。試験では、評価用のX線画像に対してTensorFlowによる推論と、TensorFlowで学習したモデルをOpenVINO™ ツールキットのモデル・オプティマイザーによって中間表現フォーマット (IR)形式に変換したモデルを使用してOpenVINO™ ツールキットの推論エンジンによる推論を実行しました。その結果、推論に要する計算時間(10回実施した時の平均値)は、TensorFlowで学習したモデルが19.06秒、OpenVINO™ ツールキットで最適化を行ったモデルが6.16秒と、計算時間を約3分の1に短縮できることが分かりました。

「この結果をもとに、最適化した推論エンジンを搭載したSmart DSIを、OpenVINO™ ツールキットのランタイム・ライブラリーを組み込んだ回診用X線撮影装置にインストールし、画像処理を実行したところ、X線画像の撮影から確認用画像の表示までの時間を15秒以内に収めることができました」(崎本氏)

OpenVINO™ ツールキットを活用した学習済みモデルの変換・最適化は、スムーズに進みました。一部でモデル変換において想定した精度が得られないこともあったもの、インテルのサポートにより速やかに解決し、短期間での開発を終えました。



OpenVINO™ ツールキットに関する詳しい情報は、下記のサイトをご覧ください。  
<https://www.intel.co.jp/content/www/jp/ja/internet-of-things/openvino-toolkit.html>

インテルのテクノロジーを使用するには、対応したハードウェア、ソフトウェア、またはサービスの有効化が必要となる場合があります。絶対的なセキュリティを提供できる製品またはコンポーネントはありません。実際のコストや結果は異なる場合があります。Intel、インテル、Intel ロゴ、その他のインテルの名称やロゴは、Intel Corporation またはその子会社の商標です。その他の社名、製品名などは、一般に各社の表示、商標または登録商標です。

インテル株式会社

〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-1-1  
<http://www.intel.co.jp/>

©2022 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。  
 2022年11月

また、認識精度向上のために、学習では被検者の体厚やX線撮影装置の撮影条件などの変動を想定したバリエーション拡充なども行っています。

「モデル作成では、数百枚の被検者の撮影画像をもとに数万単位の模擬画像を生成し、さまざまな条件に対して繰り返し学習させました。学習時は、遺残物を確実に発見する“感度”と、遺残物ではないものを誤認識しない“特異度”のバランスを考慮し、試行錯誤を繰り返しながら高い感度で判別できるように工夫しました」(崎本氏)

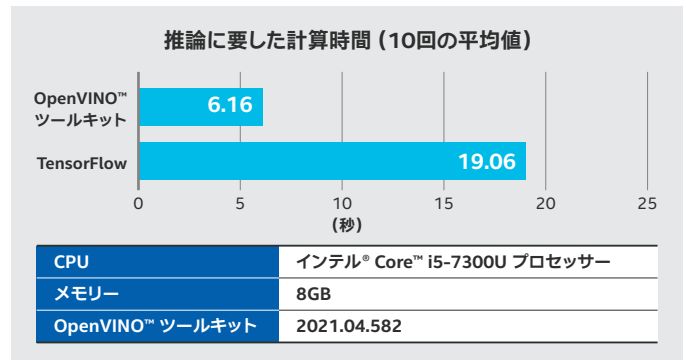


図2. 推論に要した計算時間

## 既存の回診用X線撮影装置に最適化した学習モデルを直接実装

OpenVINO™ ツールキットにより、X線撮影から15秒以内での遺残物の強調表示が実現しました。製品開発におけるOpenVINO™ ツールキットのメリットは、ハードウェアを追加開発することなく、インテル® プロセッサを搭載した既存の回診用X線撮影装置に直接インストールできることにあります。

「病院内を移動しながら利用する回診用X線装置の場合、外付けのハードウェアに画像認識エンジンを組み込み、装置に接続して使うのは現実的ではありません。当社の場合、回診用X線装置にはすべてインテルの組込み機器向けプロセッサを搭載しているため、OpenVINO™ ツールキットによって最適化した学習モデルをそのまま実装することができ、医療機関のお客様にも負担なく利用していただくことができます」(崎本氏)

島津製作所はSmart DSIを搭載した装置の海外販売を開始し、今後はグローバルでソリューションを展開していく計画です。OpenVINO™ ツールキットについても、その他の画像診断装置への横展開を検討中で、AI技術を通して医療現場の効率化、医療従事者の負担低減、患者の安心に貢献していく考えです。

「OpenVINO™ ツールキットは、インテルが提供するさまざまなハードウェア上で利用でき、画像処理全般に使えるツールです。今後も活用して付加価値を高めるアプリケーションの開発に取り組んでいきます」(崎本氏)

インテルは、今後もOpenVINO™ ツールキットおよびインテル® Core™ プロセッサ・ファミリーの提供を通して、島津製作所のAIソリューション開発を支援していきます。