

論 文 内 容 要 旨

題目 Accelerated organ region segmentation by the revised radial basis function network using a graphics processing unit  
graphics processing unit を活用した改良型 radial basis function ネットワークによる臓器領域抽出の高速化)

著者 Takeshi Konishi, Tadashi Kondo, Hiroki Moriguchi, Masato Tagi, Jun Hirose  
平成 31 年発行 The Journal of Medical Investigation  
に掲載予定

内容要旨

近年は医療画像撮影装置の高性能化が進み、Computed tomography (CT) 検査では一被験者につき数百枚の画像が作成されるが、その一方で医療者の読影負担は大きくなっている。その負担を軽減するために、医用画像から臓器領域を抽出する方法として人工ニューラルネットワークが注目されており、その一つである改良型 Radial Basis Function (RBF) ネットワークを高速化することを本研究の目的とした。

胸部 X 線 CT 画像 250 枚と腹部 X 線 CT 画像 160 枚を対象にして、両臓器とも面積の最も大きい中央部スライスを訓練データとし、改良型 RBF ネットワークを用いて学習を行い肺領域と肝領域をそれぞれ予測した。すべての画像処理は、Graphics Processing Unit (GPU) を備えたパーソナルコンピュータを組み立て、プログラミング言語 C++ を用いて開発したアプリケーションで行い、従来の Central Processing Unit (CPU) 単独コアによる画像を 1 枚ずつ逐次的に処理する方法 (CPU 逐次処理) に対して、CPU の 4 コアを利用した並列処理 (CPU 並列処理) と GPU による処理 (GPU 処理) による高速化モデルを作成した。CPU 並列処理では、スレッド数を 4 とし、CPU の 4 コア全てをそれぞれのスレッドで動作させることで画像を 4 枚ずつ同時に処理した。GPU

## 様式(8)

処理では、CPU のシングルスレッドによって画像を 1 枚ずつ処理するが、さらに臓器データをGPUに転送し画像の総ピクセルに対して並列に処理を行った。これら3つの処理方法を用い、両臓器のすべての画像スライスにおいて、臓器領域を抽出する時間と精度をそれぞれ比較検討した。抽出時間は各画像スライスを 10 回ずつ計測し平均値を算出して、抽出精度は予測される抽出領域と正解領域の平均要素数と共通要素数の割合で表される Dice similarity coefficient (DSC)で評価した。

肺の臓器領域の抽出時間は、CPU 逐次処理 211.03 秒に対して、CPU 並列処理では 57.80 秒、GPU 処理では 20.16 秒にそれぞれ短縮した。肝の臓器領域抽出時間は、CPU 逐次処理の 124.21 秒に対して、CPU 並列処理で 35.35 秒、GPU 処理では 11.02 秒であり、肺と同様にそれぞれ短縮した。抽出精度は、3 つの処理方法とも肺の抽出領域が 6,514,752pixel、肝の抽出領域が 1,932,532pixel であり、処理方法の間で差はなく、上下端を除く中央部分のスライス(肺 173 枚、肝 111 枚)における抽出領域の正常領域との一致率は、肺が 98%、肝が 96%だった。

これらの結果より、CPU の 4 コア並列処理または GPU 処理を活用して臓器領域の抽出精度を落とすことなく改良型 RBF ネットワークの予測処理の高速化を実現した。肺・肝ともに上下端の臓器抽出精度に課題が残されているが、本研究の成果は画像解析と読影における医療スタッフの負担軽減につながることを期待される。

## 論文審査の結果の要旨

報告番号	甲医第 <b>1392</b> 号	氏名	小西 健史
審査委員	主査 原田 雅史 副査 西岡 安彦 副査 芳賀 昭弘		

題目 Accelerated organ region segmentation by the revised radial basis function network using a graphics processing unit

(graphics processing unit を活用した改良型 radial basis function ネットワークによる臓器領域抽出の高速化)

著者 Takeshi Konishi, Tadashi Kondo, Hiroki Moriguchi, Masato Tagi, Jun Hirose

平成 31 年発行 The Journal of Medical Investigation に掲載予定  
(主任教授 廣瀬 隼)

要旨 医療画像撮影装置の高性能化に伴い、画像解析技術は目覚ましく進歩し、コンピュータ支援診断 (computer aided diagnosis: CAD) の実用化が進められている。CAD の開発において臓器領域を同定する前処理が必要だが、臓器領域抽出の時間短縮を目的に、申請者は人工ニューラルネットワークを活用した研究を行った。胸部 X 線 computed tomography (CT) 画像 250 枚と腹部 X 線 CT 画像 160 枚を対象とし、それぞれの臓器領域を改良型 radial basis function (RBF) ネットワークを用いて自動的に抽出した。graphics processing unit (GPU) を備えたコンピュータを準備し、central processing unit (CPU) 単独コアによる逐次処理、CPU の 4 コアを利用した並列処理、および GPU を活用する処理の 3 パターンの高速化方法で画像を処理し、領域抽出の時間と精度をそれぞれ比較検討した。得られた結果は以下の通りである。