

SS9-3 細胞診標本の超 Z 層デジタル化

Ultra Z-layer digitization of cytology specimens

新田尚¹⁾、杉村武昭¹⁾、伊藤崇彦²⁾、池畑浩一²⁾、石井脩平²⁾、藤山淳三²⁾、阿部仁²⁾、
千葉知宏²⁾、杉山裕子^{1,2)}

株式会社 CYBO¹⁾、がん研究会有明病院 細胞診断部²⁾

Nao Nitta¹⁾, Takeaki Sugimura¹⁾, Takahiko Ito²⁾, Koichi Ikebata²⁾, Shuhei Ishii²⁾, Junzo Fujiyama²⁾,
Hitoshi Abe²⁾, Tomohiro Chiba²⁾, Yuko Sugiyama^{1,2)}

¹⁾K.K. CYBO, ²⁾Department of Cytopathology, Cancer Institute Hospital

細胞診標本は立体形状を有することから、検査ワークフローをデジタル化することは従来困難だった。例えば子宮頸部の腺系病変の検査には重積性の集塊に含まれる細胞の観察が必要で、2次元のデジタル画像では判断できない。病理組織標本向けのホールスライドスキャナには Z スタック機能を持つものもあるが、撮像時間やデータ容量などの制約から Z レイヤー数に限界が生じるほか、光学系や信号処理系が病理標本向けに設計されているため細胞診標本を満足な品質でデジタル化することには限界があった。我々はこの課題を解決するために、細胞診標本をホールスライドで、40 レイヤーの超 Z 層デジタル化を高速に行う 3D ホールスライドスキャナ SHIGI を試作した。SHIGI では画像の見え方を細胞診に最適化するために光学系や画像処理システムを設計したほか、撮像した画像をリアルタイムで高度に圧縮する技術を組み込むことで、大量の超 Z 層画像を高速取得・蓄積する技術を実現した。我々は SHIGI を用いて子宮頸部の細胞診標本 2,000 件をデジタル化し、腺系病変を含めた画像評価を行った。さらに 10 万個以上のアノテーション済み細胞画像を用いて AI を開発したところ、LSIL や HSIL、腺系病変などを含めた分類精度が 95%以上の性能が得られた。今後は開発した技術について複数施設での評価試験を行い、医療機器としての開発を進めたい。

Ultra Z-layer digitization of cytology specimens

Nao Nitta¹⁾, Takeaki Sugimura¹⁾, Takahiko Ito²⁾, Koichi Ikebata²⁾, Shuhei Ishii²⁾, Junzo Fujiyama²⁾, Hitoshi Abe²⁾, Tomohiro Chiba²⁾, Yuko Sugiyama^{1,2)}

¹⁾K.K. CYBO, ²⁾Department of Cytopathology, Cancer Institute Hospital

Digitization of cytology workflow has conventionally been difficult because of the three-dimensional form of cytology specimens. For example, examination of glandular lesions of the cervix requires observation of cells included in a cumulate aggregate, which is difficult to determine with a two-dimensional digital image. Although some whole slide scanners for histopathology specimens have a Z-stack function, it has been difficult to digitize cytology specimens with satisfactory quality because the number of Z-layers is limited due to constraints such as imaging time and data capacity, and the optics and signal processing systems designed for pathology specimens.

To solve this problem, we have developed a prototype 3D whole-slide scanner SHIGI, a device that performs high-speed, 40-layer, ultra-Z-layer digitization of cytology specimens on whole slides. SHIGI has designed optics and image processing systems optimized for cytology, and by incorporating advanced real-time compression technology for the captured images, it has achieved high-speed acquisition and storage of a large volume of ultra Z-layer images. We digitized 2,000 cytology specimens of the cervix using SHIGI and evaluated them including glandular lesions. Furthermore, we developed AI using more than 100,000 annotated cell images, and achieved a classification accuracy of more than 95%, including LSIL, HSIL, and adenocarcinoma. For the next step, we plan to conduct a multi-center evaluation test of the technology to develop it as a medical device.