

コンピュータは自動診断の夢をみるか？

木戸 尚治

山口大学工学部知能情報システム工学科
kido@ai.csse.yamaguchi-u.ac.jp



コンピュータ支援診断とは

スタートレックのようなSFの世界では、病気の診断は当然のようにコンピュータが自動的に行っています。最近では、スタートレック：ボイジャーに登場する緊急医療用ホログラム（通称ドクター）のような人間臭さを出したりしていますが、基本的にはコンピュータによる自動診断という考えを前提としていると思われます。今回紹介するコンピュータ支援診断(Computer-Aided Diagnosis: CAD)とは、このような従来型の“自動診断”とは一線を画する医療診断へのアプローチです。

コンピュータ支援診断とは、コンピュータを用いて、胸部単純X線写真やCT画像などの医療画像に対して画像解析を行うことにより、病変部の診断に関する定量的なデータを取得し、その情報を“第二の意見(Second Opinion)”として、画像診断医が行う客観的で定量的な高精度の画像診断のことで、通常、CADといえば、Computer-aided Designがまず思い浮かぶと思われますので、DiagnosisをDxと略してCADxと略称されていたときもありましたが、少なくとも、最近では画像診断に携わる医師や研究者などの間ではCADと称することが一般的になっています。

コンピュータによる医療画像解析の研究は、コンピュータの登場とともに1960年代から行われてきましたが、その必要性が強く叫ばれ始めたのは最近のことではないかと思われます。その背景には画像診断をとりまく劇的な環境の変化があります。マルチスライスCTの登場により、従来のシングルスライスCTとは比べ物にならない位の高精細なデータが短時間で得られるようになりました。このことは、患者や医療画像工学研究者にとっては福音ですが（画像処理に携わるものにとっての夢である等方向ボクセルデータが得られるようになりました）、一方では、このような大量の画像データの発生は画像診断医に多大な負担を強いることになっています。日本における放射線科医数は放射線科先進国のアメリカに比べると少なく、特に専門医は3,400人程度なのに（アメリカで

は約3万人）、CTだけでも13,000台も設置されているのが現状です。

存在診断と質的診断

医療の現場で医師が行っている画像診断には、大きく分けて2つのプロセスがあります。それらは存在診断と質的診断と呼ばれます。存在診断とは画像の中から異常部位を検出するものです。肺癌や乳癌の検診はこれに相当します。一方で質的診断とは検出された病変の鑑別診断や進達度を評価するものです。

医療画像における自動診断は可能か

当初、コンピュータを用いた画像診断の研究は、コンピュータが人間の代わりにするという“自動診断”の考え方が主流でした。当時の人工知能研究の影響も強くあると思われます。ところが、最近ではこのような考え方よりも、医師の診断を支援する“支援診断”という考え方が主流になってきています。もちろん“自動診断”の考え方を持っている研究者も多いのですが、こと画像診断に関してはその実現はかなり困難であると考えられています。

その理由として、コンピュータが医師の仕事を奪うことにならないかという医師の反発があげられてきました。しかし現在では、あまりに読影量が多いのでコンピュータが代わりに診断をしてくれるのならお願いしたいと考えている読影医は私も含めて結構多いのではないかと思います。

最近では、自動診断の実現を妨げる大きな要因としては存在診断の困難さがあげられています。肺癌や乳癌検診で病変（その多くは腫瘍性病変と呼ばれる類円形の陰影）を検出する場合、対象集団の大多数は正常で病変があるものは一部にすぎません。このような集団に対する病変の検出システムを設計する場合、偽陽性（false positive）の数が問題となります。大多数が正常ですから、診断の特異度を高くするために検出の閾値を高くするのが設計上は一般的だと思われますが、検診においては多少の拾いすぎは許しても病変を見逃さないことが大前提ですから、検出の閾値を高くするわけにはいきません。最大限もろさず検出可能な閾値でシステムを設計すると、当然のことながら偽陽性の数は増えます。もし1症例あたり1個以上の偽陽性があればすべての対象が異常で再検査ということになりますから、このシステムによる診断には意味がないこととなります。かといって最初から一定の割合で見落とすことが分かっているシステムを医療の現場で受け入れることは不可能です。このように、存在診断では高い検出率と低い偽陽性率を同時に実現することが要求されますが、胸部単純X線写真のように1枚の画像ならまだしも胸部CTのように最低でも30スライスはある画像に対して、このようなことを実現可能とすることは、きわめて困難であると考えられます。

現在の研究においては、コンピュータと人間が協力し合って診断の精度を高めていこうというコンピュータ支援診断の考え方に多くの研究者が傾いてきています。すでにアメリカなどで商品化されているシステムもこのようなコンセプトに基づいて作られています。また、多くの論文でコンピュータの結果を診断医が参考にすることにより診断精度が高まるということが報告されており、今後もコンピュータ支援診断が研究・開発の主流になっていくと考えられます。（平成17年10月27日受付）