

特集

CAD最前線 2007

次世代CADシステムへの挑戦

【多臓器・多疾病CADシステム
開発プロジェクトの成果】

企画協力：小畑秀文（東京農工大学学長）

2004年度に開始された文部科学省科研費特定領域研究プロジェクト「多次元医用画像の知的診断支援」が2007年3月に終了した。このプロジェクトは、医用画像の高度、かつ膨大なデータを活用した計算機による支援システムの開発を目的としている。従来の特定臓器のがん検出を対象とした診断支援システム（CADシステム）を、高精度で汎用性のある多臓器・他疾病CADシステムに高度化するものとして注目を集め、今後も開発が継続される。そこで、本特集では、4年間のプロジェクトの意義と成果を取り上げ、画像診断の今後に大きな影響を及ぼすCADシステムの最先端の動向を展望する。

CAD
最前線
2007

I 総論

多臓器・多疾病CADシステム 開発プロジェクト

科研費特定領域研究「多次元医用画像の
知的診断支援」プロジェクト

小畑 秀文 東京農工大学本部

はじめに

1998年に、米国のベンチャー企業であるR2 Technology社から米国食品医薬品局（FDA）の認可を得たマンモグラフィ診断支援システム「ImageChecker

M1000」が商用機として発売された。これが、実用機としての医用画像の計算機による診断支援システム（CADシステム）の1号機である。CADシステムの出力を第2の意見として参考にしながら読影を行うことにより、読影効率は向上し、見落としを減少させ、診断精度が向

上することが臨床的にも実証された。このシステムの出現がひとつの大きな契機となり、他社からもマンモグラフィCADシステムの発売がなされ、乳がんを対象としたCADの技術は急速に発展してきた。米国で、マンモグラフィCADシステムを併用した読影に保険点数の加算が

認められたことも、CADシステムの普及に大きな力となったと言ってよい。

その後、胸部X線画像を対象にしたCADシステム、胸部CT画像を用いた肺がんCADシステム、腹部CT画像に基づく大腸ポリープ検出用CADシステムなどが開発され、対象となる臓器や疾病は多様化しつつある。また、用いる画像は二次元画像から三次元画像へとその重心が移りつつある。特に三次元画像においては、仮想化内視鏡の技術が発達し、人体内部の表示用システムとして確固とした地位を築いている。対象部位としては、気管・気管支、胃、大腸が主要臓器である。

現行のCADシステムは、特定臓器の特定疾病だけを対象にした、いわば単機能である。対象臓器の他の疾病は処理対象にはなっていないし、同じ画像の中で描出されている他臓器も処理対象になっていない。画像が持つ情報をフルに活用している状況ではないと言える。その一方で、医用画像の高精細化が進み、空間分解能が0.5mm程度の等方性の三次元画像が得られるようになり、小さな構造も鮮明に見えるようになってきている。そのことは、1患者あたりの断層像が1000～2000枚に及ぶことも珍しくなくなり、医師が読影可能な枚数を大きく上回る状況を生み出していることを意味している。画像の持つ情報を有効活用する必要性はきわめて大であり、計算機による診断支援の必要性は大きくなっていると言える。

このような背景から、画像の持つ高度で多量な情報を最大限に活用したCADシステムの開発が望まれていることは確かであるが、現在の単機能型のCADシステムに代わる次世代CADシステムとはいかなるものであろうか？ われわれは、この次世代CADシステムはどのようなものであり、それに取り組む枠組みの検討とその推進に不可欠な大型研究予算獲得のために、2002（平成14）年度の文部科学省科学研究費補助金（企画調査研究）を獲得し、1年間の周到な準備を行った。その結果、次世代CADシステムは臓器や病変を特定の1つに限定せず、画像化されているすべての臓器と各種の疾病に対応できる汎用性を持ち、正確かつ迅速な診断を可能にする知的CADシ

ステムであるべきだとの結論に達した。しかも、例えばがんが見つければ、その転移を調べるのは常識であり、CADシステムとしてもこのような専門医並みの診断プロセスを機能として内包したものとした。われわれは、この次世代CADシステムを多臓器・多疾病CADシステム、あるいは臓器・疾病横断型CADシステムと呼ぶことにした。

幸いにも、この企画調査研究に基づく準備が予想以上に順調に進み、2003年度の文部科学省科学研究費補助金特定領域研究に申請したところ、初回の申請で採択となった。われわれの申請したプロジェクト名は「多次元医用画像の知的診断支援」（略称：知的画像診断支援）であり、2003年10月より4年間の大型プロジェクトとしてスタートすることができた。2007年3月で予定の4年の研究期間を終了した。本特集は、このプロジェクトの概要と成果について紹介するものである。本稿では、以下に本プロジェクトの構成と全体的な主要成果をまとめて紹介する。なお、詳細な成果に関しては、末尾に示す参考文献^{1)～8)}、あるいは本稿に続く各計画研究班の主要成果の論文を参照されたい。

研究領域の構成

1. プロジェクトにおける研究項目と計画研究班

本プロジェクトでは、次世代CADシステムに必須のものとして、5つの研究項目を掲げ、9つの計画研究班（図1）と2004年度は11、2005～2006年度は10の公募研究班を組織した。

以下に、それらの研究項目のねらいと研究班構成について示す。なお、研究全体を取りまとめ、研究班相互の調整などを行うために総括班（代表：小畑秀文）を置くと同時に、研究の進捗状況を評価するために評価班を置き、総括班との連携のもとに全体の研究の速やかな進展を図った。これらの詳細については、本プロジェクトのホームページ（<http://www.future-cad.org/fcad/index.htm>）を参照されたい。

1) 研究項目1：内部構造の三次元モデリング

本特定領域研究がめざす多臓器・多疾病CADシステムに不可欠な「CAD用人体構造モデル」を構築する試みである。人体モデルは計算機診断支援の基礎であり、モデル化された人体はCADの臓器・疾病横断型化、高度化の基盤をなす。本プロジェクト内では、主要な臓器に的を絞った研究を推進するが、これらの手法は他臓器にも応用可能である。

図1の計画研究班のほかに、公募研究班として、増谷佳孝（東京大学）および滝沢穂高（筑波大学）を代表者とする研究班が担当した。

2) 研究項目2：CADの汎用化と高度化

従来の単機能型CADシステムにおいては、異常と思われる領域の探索から始まるのが標準的なものである。これは、疾病が1つあるいはきわめて少数に限定されているときの方策であり、多数の疾病を対象とした場合、発展性に乏しい。医師が持つ診断手法からも正常構造の理解が基本になると思われ、それをベースに異常な部位を特定し、異常な部位が特定されてから疾病の種類の同定に進むのが次世代CADシステムの方策と考えられる。本プロジェクトでは、この方向に基づく多疾病診断の基礎を確立するとともに、診断精度の向上も併せてねらいとする。

図1の計画研究班のほかに、公募研究班として、真田 茂（金沢大学）、桂川茂彦（熊本大学）を代表者とする研究班が担当した。

3) 研究項目3：可視化と実時間検査支援

次世代CADシステムの一形態で、かつ高次のマンマシンインターフェイスとしての機能も併せ持つシステムで、人体構造と合わせて計算機による画像解析結果を実時間統合表示する新しい形のCADシステム「ナビゲーション診断システム」の開発をめざす。人体情報を実時間で可視化しながら、同時に診断支援情報を医師に提示することで、医師の思考過程を増強することがポイントとなる。

図1の計画研究班のほかに、公募研究班として、椎名 毅（筑波大学）、八木