

知的画像処理の活用による高度歯科遠隔診断システムの研究開発 (122306005)

Cooperation between computer-aided detection/ diagnosis (CAD) and teleradiology in dentistry

研究代表者

勝又 明敏 朝日大学歯学部歯科放射線学分野

Akitoshi Katsumata, Department of Oral Radiology, Asahi University School of Dentistry

研究分担者

藤田 廣志[†] 原 武史[†] 張 敏[†] 小久保 崇史^{††} 林 達郎^{††} 脇阪 孝^{†††} 松岡 正登^{†††}

飯田 幸弘^{†††} 清水 一郎^{†††} 近藤 純子^{†††} 藤下 昌己^{†††}

Hiroshi Fujita[†] Takeshi Hara[†] Xiangrong Zhou[†] Takashi Kokubo^{††}

Tatsuro Hayashi^{††} Takashi Wakisaka^{†††} Masato Matsuoka^{†††} Yukihiro Iida^{†††}

Ichiro Shimizu^{†††} Junko Kondoh^{†††} Masami Fujishita^{†††}

[†]岐阜大学大学院医学系研究科知能イメージ情報分野 ^{††}メディア株式会社

^{†††}朝日大学歯学部歯科放射線学分野

[†]Department of Intelligent Image Information, Graduate School of Medicine, Gifu University

^{††}Media Co., Ltd. ^{†††}Department of Oral Radiology, Asahi University School of Dentistry

研究期間 平成 24 年度～平成 25 年度

概要

歯科の画像から、知的画像処理(CAD)技術を駆使して口腔疾患と全身疾患の検出／評価法を開発する。歯科遠隔診断にその技術を結合し、医科、歯科(専門医)、歯科(開業医)のシームレスな連携が可能な ICT 診断支援システムを構築する。この新システムの有用性を示すために、地域の歯科医師会に所属する歯科医院を対象に実証実験を行う。これにより、新システムを活用すれば、患者は地方の歯科医院を受診した場合でも、都市部と同等の専門性の高い診断を享受でき、さらに、全身疾患の早期発見も可能になることを証明する。

1. まえがき

歯科画像診断の出発点ともいえるパノラマX線写真は、ほとんどの歯科医院で撮影されている。パノラマ画像には、上下顎の歯と歯周組織の他に、顔面から頸にかけての広い領域が描出される。このため、う蝕や歯周病などの一般的な歯科疾患の診断情報に加えて、骨粗鬆症、動脈硬化、あるいは上顎洞炎(蓄膿)などを早期発見する情報が内包されている。

しかし、限られた時間内に診療を行う歯科医師が、全てのパノラマ画像を綿密に観察する事は困難である。そこで我々は、2009 年度より文部科学省と岐阜県の援助を受け、知的画像処理(Computer Aided Detection/Diagnosis, CAD)技術を駆使して、下顎皮質骨厚さの計測、顎動脈石灰化の検出と解析、及び上顎洞X線透過性の解析をコンピュータで完全自動処理する診断支援システムを開発するプロジェクトを進めてきた。2011 年には、地域歯科医師会が参加した臨床応用テストを実施し、1000 例を超えるパノラマ画像データを蓄積するとともにシステムの機能をチェックする事ができた。

一方、歯科における遠隔画像診断の健康保険適用が開始されたが、歯科放射線専門医は全国で約 200 名に過ぎず、開業歯科医院で撮影された画像のすべてを精査することはできない。そこで、情報通信(ICT)技術を活用し、遠隔画像診断と CAD を有機的に結合させた診断システムを考えた。本研究課題は、歯科パノラマX線写真から異常像を検出する CAD をクラウドコンピューティングにより運用し、発見された異常を遠隔画像診断で確認する、新しい画像診断体系の可能性をさぐるプロジェクトである。

2. 研究開発内容及び成果

本研究では、歯科パノラマX線画像から、歯周病などの

歯科特有の疾患、および骨粗鬆症などの全身疾患の発見につながる異常を検出／評価する CAD 技術を開発する。同時に、ICT を用いた歯科遠隔診断システムにその技術を結合し、CAD で予め異常をスクリーニングし、その情報をベースに医科、歯科(専門医)、歯科(開業医)間がシームレスに連携できる ICT 診断支援システムを構築した。(図 1)

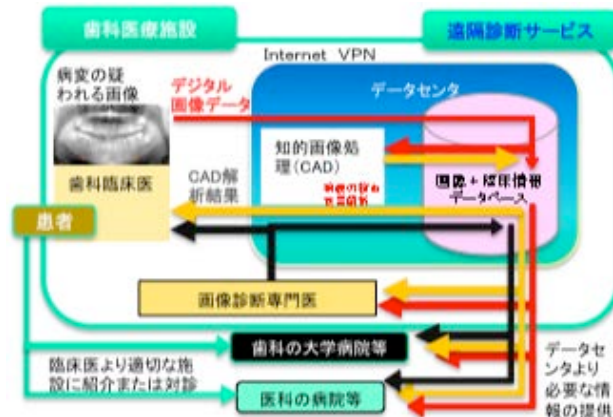


図1: ICT 診断支援システムのデータの流れ

研究成果として、歯科領域におけるはじめての本格的な CAD システムの開発に成功し、ネットワーク上でシステムを運用する事に成功した。さらに、遠隔画像診断と CAD 間でデータを共有する連携するシステムを開発し、運用することができた。また、地域の歯科医療機関の協力を得て実証実験(臨床応用テスト)を実施し、当初計画(2 年間で 1,000 例)の 2 倍を超える症例データを解析した。遠隔画像診断による専門医の判定をゴールドスタンダードとした時、骨粗鬆症疑い症例の判別は、感度 81.0 特異度 85.3 の成績であり、実用化可能と考えられた。顎動脈石灰化の検出、上顎洞異常の検出および歯周病による歯槽骨

吸収評価の CAD 機能に関しては、各メーカーの撮影装置からの多様なパノラマ画像への対応について、改良が必要とされる成績であった。(図 2)



図 2：骨粗鬆症、頸動脈石灰化、上顎洞異常スクリーニングの CAD 結果表示インターフェイス

そこで、多施設的环境に対応できるように、各社ごとに異なるパノラマ X 線の画素サイズおよび画像濃度特性を標準化する方法を検討した。画素サイズに関しては、3000 X 1500 画素をパノラマ画像の標準マトリックスサイズとして、これに一致させる補整方法を開発した。パノラマ CAD に搭載してテストをおこない、計画通りに動作する事を確認した。画像濃度特性に関しては、臨床応用試験（実証実験）を通じて多くの機種種の画像データ入手できたので、これを基に検討継続中である。

地域医療への貢献を検証する ICT 診断支援システムの実証実験は、歯科開業医 20 施設、大学附属病院（歯科）4 施設で実証実験を展開した。歯科開業医施設では、合計約 1600 例のパノラマ X 線像がクラウド上のパノラマ CAD システムにアップロードされ、約 800 例でパノラマ CAD によるスクリーニングと SADID による遠隔画像診断の両方が実施された。大学附属病院（歯科）4 施設では合計約 800 例のパノラマ X 線像がアップロードされたが、患者情報に関する施設の規定などの事情により、パノラマ CAD のテストにのみ参加した。蓄積されたデータに基づく疫学的検討は、現在も継続中である。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創

今回開発した ICT 診断支援システムを活用すれば、患者は地方の歯科医院を受診した場合でも、都市部と同等の専門性の高い診断を享受でき、さらに、全身疾患の早期発見も可能になることが示された。開発したパノラマ CAD

に関して、テスト結果が優れていた骨粗鬆症のスクリーニングシステムは早期に事業化を進め歯科への CAD 普及を図る。歯周病、頸動脈石灰化、上顎洞異常を検出するシステムについては、製品化までに解決すべき課題も多いが、実用化に向け研究開発を継続する。さらに、本プロジェクトの延長線上にある課題として、普及が著しい歯科用コンビーム CT (CBCT) の CAD についても開発を進める計画である。また、実証実験で収集した大規模画像データを活用して疫学調査研究を行い、口腔疾患と全身疾患の関係についての新知見の獲得を目指す。

4. むすび

診療情報のデジタル化が急速に進んでいる歯科では、CAD および遠隔診断の有用性が高く、普及への期待も高まっている。しかし、歯科独特の問題点も明らかになってきた。歯科には画像検査に携わる診療放射線技師が勤務しておらず、画像の取得（撮影）からデータ処理までを歯科医師自らがしなければならない。また歯科画像データの多くが医用画像の標準フォーマットである DICOM に準拠していない事も大きな問題である。ICT 技術の開発と同時に、臨床に携わる歯科医師への ICT 技術の啓発が、今後の歯科 ITC の発展に欠かせないと考えられる。

【誌上発表】

- [1] Katsumata A, Fujita H. Progress of computer-aided detection/diagnosis (CAD) in dentistry. Japanese Dental Science Review. Vol.50 No.03 pp63-68 (2014 年 8 月)
- [2] Muramatsu C, Matsumoto T, Hayashi T, Hara T, Katsumata A, X.Zhou, Iida Y, Matsuoka M, Wakisaka T, Fujita H. Automated measurement of mandibular cortical width on dental panoramic radiographs. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. Vol.08 No.06 pp877-885 (2013 年 11 月)
- [3] Sawagashira T, Hayashi T, Hara T, Katsumata A, Muramatsu C, X.Zhou, Iida Y, Katagi K, Fujita H. An automatic detection method for carotid artery calcifications using top-hat filter on dental panoramic radiographs, IEICE TRANS. INF. & SYST., Vol.E96-D, No.8, pp.1878-1881, (2013 年 8 月)

【申請特許】

- [1] 辻啓延, 辻洋祐, 林達郎, 藤田広志, 原武史, 村松千左子, 堀場一輝, 勝又明敏: 骨粗鬆症診断支援装置, 日本, 2013 年 11 月 25 日 (出願番号 2013-242678)
- [2] 辻啓延, 辻洋祐, 林達郎, 藤田広志, 原武史, 村松千左子, 張敏, 勝又明敏: 歯周病診断支援装置及びその方法並びにプログラム, 日本, 2013 年 12 月 18 日 (出願番号 2013-261393)

【受賞】

- [1] Muramatsu C, Takahashi R, Hara T, Hayashi T, Katsumata A, Zhou X, Fujita H, SPIE Med Imaging, Honorable Mention Poster Award, "Toward early diagnosis of arteriosclerotic diseases: Collaborative detection of carotid artery calcifications by computer and dentists on dental panoramic radiographs," (Feb 20, 2014)