

平成 21 年 4 月 21 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18591350

研究課題名（和文）患者固有の画像情報を利用した画像検索システムの開発

研究課題名（英文）Development of image search system by use of image information of a specific patient

研究代表者

杜下 淳次（JUNJI MORISHITA）

九州大学・大学院医学研究院・准教授

研究者番号：40271473

## 研究成果の概要：

デジタルの医用画像を総合的に保管し効率よく管理するシステム（PACS）では、すべての画像を正しい患者の電子フォルダに保存する必要がある。しかしヒューマンエラーが主な原因で画像が行方不明になることがある。本研究では、行方不明になったデジタル胸部 X 線写真を、生体の指紋情報と画像マッチング技術を用いて大量の画像データの中から探索する手法を開発し、その有用性を確認した。

## 交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,400,000		1,400,000
2007 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	600,000	4,000,000

研究分野：放射線技術学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：画像データベース，画像認識，胸部単純 X 線写真

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 医用画像のデジタル化と、高速で信頼性の高いネットワークが実現した結果、多くの病院で Picture Archiving and

Communication Systems (PACS) が急速に普及してきた。PACS の導入によって医用画像を効率よく利用できることへの期待が寄せられているが、そのピットフォールについてはよく知られていない。

(2) PACS の環境では、たとえ hospital information system(HIS)や radiology information system(RIS)を採用したとしても、ヒューマンエラーが原因で、ファイリングミスが発生する事実が報告されている。ファイリングミスが発生する割合は、PACS の設計や人材のトレーニングに依存するが、およそ 0.1% 程度であることが先行研究から分かっている。たとえファイリングミスの発生する割合が低くても、臨床病院では膨大な数の医用画像を取り扱うので、年間に発生するファイリングミスの数は無視できない。

さらに、医師が読影を行なうとき、異なる患者あるいは間違っただけの患者の電子フォルダに保存された画像に気が付かないと、医療事故につながる可能性がある。したがって、ファイリングミスの発生を減らす努力が必要である。

(3) ファイリングミスが発生すると、PACS の画像サーバーのなかで画像が行方不明になる。しかし、紛失した特定の画像を大量の画像を含む画像サーバーの中から人間が探し出すことは、膨大な作業と時間が必要となる。そこで、コンピュータを利用した画像探索法を開発する必要がある。

## 2. 研究の目的

撮影頻度が高いデジタル胸部 X 線写真を対象とし、患者固有の画像情報を利用した画像検索システムを開発する。

## 3. 研究の方法

(1) 大規模な胸部 X 線写真の画像データベースの構築：

肺がんの集団検診で computed radiography システムで撮影した 36,228 枚のデジタル胸部 X 線写真について、画像に付帯した患者情報を削除して画像データベースを構築した。このとき、データベースに含まれる画像のマトリクスサイズを、512×512 と 64×64 の 2 種類作成した。大きなマトリクスサイズは主に生体の指紋情報 (Biological Fingerprints, BF s) の検討に用い、小さなマトリクスサイズは、紛失したある画像を検索するために用いた。

(2) 患者固有の画像情報としての生体の指紋情報 (Biological Fingerprints, BF s) の検討：

特定の患者の胸部 X 線写真を探し出すための BF s を検討した結果、5 つの BF s (胸部写

真全体、肺尖部、心陰影部、右下肺、上縦隔部)が有用であることが判明した。したがって、本研究では、こらら 5 つの BF s をテンプレートとして用いた。

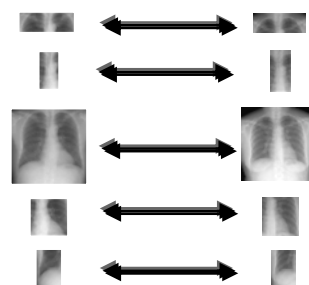


図 1 2 枚の画像の Biological Fingerprints

(3) Biological Fingerprints とテンプレートマッチング技術を利用した画像探索法の概要：

紛失した患者の過去に撮影した画像 (過去画像) から BF s を抽出 (図 1 左) する。

画像データベースに含まれるすべての画像の各 BF (図 1 右) と、抽出した各 BF (図 1 左) の相関値  $C$  を下記に示す式で計算し、2 枚の画像の類似の程度を調べる。

$$C = \frac{1}{IJ} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \frac{\{A(i, j) - \bar{a}\} \{B(i, j) - \bar{b}\}}{\sigma_a \sigma_b}$$

$$\bar{a} = \frac{1}{IJ} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I A(i, j), \quad \bar{b} = \frac{1}{IJ} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I B(i, j)$$

$$\sigma_a^2 = \frac{1}{IJ} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \{A(i, j) - \bar{a}\}^2, \quad \sigma_b^2 = \frac{1}{IJ} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \{B(i, j) - \bar{b}\}^2$$

5 つの BF s の合計の値を相関指標 (Correlation index, CI) として算出する。

$$CI = \sum_{i=1}^5 C_i$$

紛失した患者の過去画像と、画像データベースに含まれるすべての画像について計算した相関指標を調べて、値が高い順に並べ、最も高い相関指標を紛失した画像の候補として自動的に検索する。

(4) 開発した手法の評価：

現在画像と過去画像がある患者の中から 200 枚の画像 (男性 100, 女性 100) をランダムに選び出し、これらを仮想的な行方不明の画像とした。つぎに大量の画像を含む画像データベース (36,228 枚) の中から、BF s とテンプレートマッチング技術を用いて行方不明

の胸部 X 線写真を自動的に検索し、その有用性を評価した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 画像データベースの構築：

個人を特定できる患者氏名や ID 番号などを削除した 36,228 枚のデジタル胸部 X 線写真の画像データベースを構築した。その内訳は、男性のみ 15,950 枚のデータベースと女性のみ 20,278 枚のデータベースである。このような大規模な匿名化した胸部画像のデジタル画像データベースは我々の知る限り報告されていない。

##### (2) Biological Fingerprints と画像マッチング技術を利用した画像検索システムの評価：

36,210 枚の中から 200 枚の行方不明の画像を検索した結果、相関指標が第 1 位で探索できた割合は 78.5% (157/200) と良好な成績を示した。この結果は、開発した手法を利用することによって行方不明の胸部 X 線写真の 78.5% を、コンピュータが自動的に探し出すことが可能であることを示している。また、相関指標が高かった上位 10 位を紛失した画像の候補として選び出し、これらの中から行方不明の画像を探し出すと、さらに 10.5% (21/200) の行方不明の画像を見つけ出すことが可能であった。しかし、残る 11% については、開発した手法で行方不明の画像を探し出すことが出来なかった。

##### (3) ファイリングミスの発生の原因の多くは、以下に示すようなヒューマンエラーである。

- ・ 検査リストから間違った患者の選択
- ・ 患者情報の入力ミス
- ・ 患者の取り違え

ヒューマンエラーを完全に無くすることは困難なため、ファイリングミスの発生を完全に無くすることはできない。このほかにも、RIS/HIS を利用しないなど不完全な PACS や、装置及びネットワークのトラブルでもファイリングミスが発生する。ファイリングミスの発生を減らすには、次のような方法が考えられるがいずれも完璧な方法とは言えず、欠点がある。

##### ・ 職員のトレーニング

欠点：ヒューマンエラーを完全に無くすることは出来ない。

- ・ 撮像装置と RIS/HIS をリンクさせる  
欠点：どこかの段階で患者情報の手入力が必要である。

- ・ 検像サーバーを用意し、撮影した画像を保管する前にダブルチェックする。  
欠点：人員の確保が必要であり、しかも時間がかかる。

以上のような状況を踏まえると、本研究で開発した患者固有の画像情報を利用した画像検索システムは、ファイリングミスが発生した後に、紛失した画像を自動的に探し出す手法として有用である。しかし、胸部単純 X 線写真以外の医用画像について、患者固有の画像情報を利用した画像検索システムの開発は行なわれておらず、今後の研究成果を待たねばならない。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

J Morishita, S Katsuragawa, Y Sasaki, T Hiwasa, K Doi :

“Development of an automated search method to find lost images in PACS environment by use of biological fingerprints and image-matching technique”

Computer-assisted Radiology and Surgery (CARS) 2008, June 2008, Barcelona, Spain.

J Morishita, S Katsuragawa, Y Sasaki, T Hiwasa, K Doi :

“Development of a search method to find lost chest radiographs in PACS server”  
50th American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Annual meeting, July 2008, Houston, Texas, USA.

J Morishita, T Hiwasa, S Katsuragawa, Y Sasaki, Y Sukenobu, K Doi :

“A solution to find lost chest radiograph in PACS server”  
21st European Congress of Radiology (ECR), March 2009, Vienna, Austria.

杜下淳次, 日和佐剛, 桂川茂彦, 佐々木康夫, 祐延良治, 土井邦雄 :

“Biological Fingerprints と画像マッチング技術を利用した胸部単純 X 線写真の自動探索法の開発”

日本放射線技術学会第 65 回総会学術大会, 2009 年 4 月, 横浜 (大会長賞受賞).

6 . 研究組織

(1)研究代表者

杜下 淳次 ( JUNJI MORISHITA )

九州大学・大学院医学研究院・准教授

研究者番号：40271473