

身元確認における 情報技術の活用

被災地が抱える問題の真実と我々の役割

2012年10月28日(日)

宮城県歯科医師会身元確認研修会

東北大学 大学院情報科学研究科 教授

東北大学 副学長

青木孝文



KDDI研究所との共同研究の成果(2012年10月1日)

位相限定相関法に基づく歯科×線画像照合

- 災害・事故時には歯科情報を用いた身元確認が一般的。大規模災害時には作業の迅速化が求められる。
- 歯のX線画像の自動照合によって、専門家による身元確認作業を支援する情報システムを開発したい。



北米放射線学会
(RSNA)
プレスカンファレンス
報道
検視警察医
小菅栄子氏
と共同研究

第8回警察歯科医会全国大会@新潟 2009年11月14日

『ITを活用した身元確認に関する将来への提言』
～ 大規模災害・事故への対応 ～

- 主管県からの提言「ITを活用した身元確認支援へ向けて」
新潟県歯科医師会 会長 五十嵐 治
東北大学 教授 青木孝文
- 「身元確認検索ソフトとデンタルチャートの応用」
千葉県歯科医師会 岡本栄彦
- 「歯科情報(レセプト)による身元の絞込みに関する評価実験」
(株)BSNアイネット 顧問 山下裕行
- 「口内法X線画像の自動照合による身元確認支援技術」
群馬県検視警察医 小菅栄子
- 「都道府県の状況と日本歯科医師会の対応」
日本歯科医師会 常務理事 柳川忠廣
- 海外動向紹介「ビクトリア法医学研究所の視察を終えて」
千葉大学 法医学教室 茂谷久子
- パネルディスカッション

TOPICS

トピックス

情報技術を活用した
身元確認に関する将来への提言

～歯科医師による新しい時代の社会貢献へ向けて～



小菅 えいこ¹⁾
青木 孝文²⁾
松崎 正樹³⁾
五十嵐 治⁴⁾

¹⁾こすげ えいこ
高崎市原南病院勤務。群馬県検査医。神奈川県立
大学歯学部歯科学講座放射線学分野非常勤講師。博士(歯
学)。1996年神奈川県立歯学部卒業。1971年8月生まれ。香
川県出身。主研究テーマ：歯科エックス線画像に基づく個人
識別と身元確認。2007年北米放射線学会(BSNA)での発表が
全米プレスリリース。2008年歯科放射線学会学術奨励賞受賞

²⁾あおき たかふみ
東北大学大学院情報科学研究科教授。東北大学総長特任准
兼任。博士(工学)。計測自動制御学会常務理事。1988年東北大
学工学部卒業。82年同大学院工学研究科博士課程修了。1965
年6月生まれ。宮城県出身。主研究テーマ：次世代コンシュー
ャーシステム、画像・映像信号処理、ほか。電子情報通信学会論
文賞、美国電気学会フレミング賞など計20件の学術賞を受賞

³⁾まつざき まさき
新潟県歯科医師会専務理事。日本歯科医師会代議員。1979年
日本大学歯学部卒業。79年新潟大学歯学部第2補綴学教室助
教。87年新潟大学歯学部講師。88年新潟市(自、志野)にて
開業。94年新潟県歯科医師会理事。2000年新潟県歯科医師会
理事。03年新潟県歯科医師会常務理事。09年より現職。1954
年3月生まれ。新潟県出身

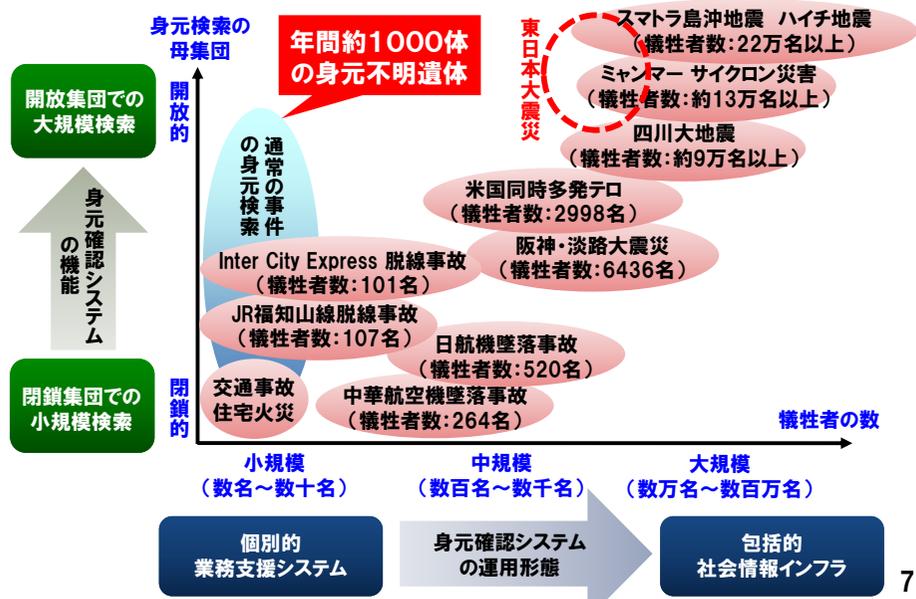
⁴⁾いからし おさむ
新潟県歯科医師会会長。日本歯科医師会代議員。1972年東京
歯科大学卒業。75年新潟県長岡市にて診療(五十嵐歯科医
院)。85年長岡市歯科医師会理事。91年長岡市歯科医師会専
務理事。97年長岡市歯科医師会会長。05年新潟県歯科医師会
会長。09年10日より現職。1946年12月生まれ。新潟県出身

●自由ホームページメンバーズルーム内「オンデマンド配信サービス」および「Eシステム(会員用研修教材)」に掲載する本論
文の写真・図表(の一部)はカラー扱いとなりますのでご参照ください。

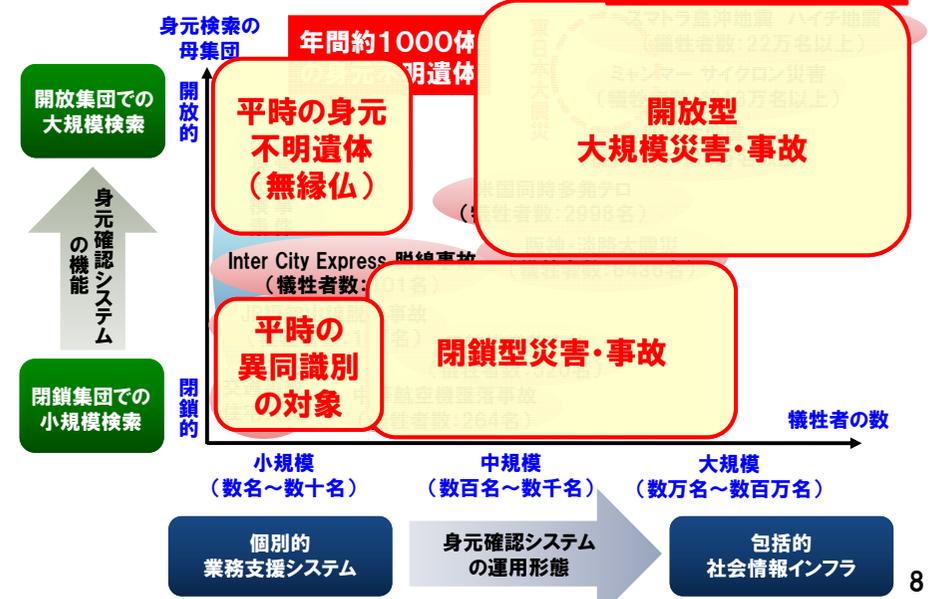
災害・事故・事件の分類 と身元確認

身元確認を支援する 情報システムの必要性

身元確認支援システムの適用範囲



身元確認支援システムの適用範囲



東日本大震災の概況

宮城県における警察歯科協力体制



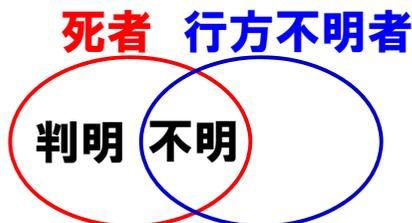
江澤 宮歯身元確認班長ほか

- 現地警察歯科コーディネート全般
- 現地歯科医師派遣業務の統括
- デンタルチャートを基本とした身元確認方式の企画立案・運用
- 柳川 日歯常務理事ほか
- 日本歯科医師会による被災地支援業務全般の統括

佐々木 歯学研究科長ほか

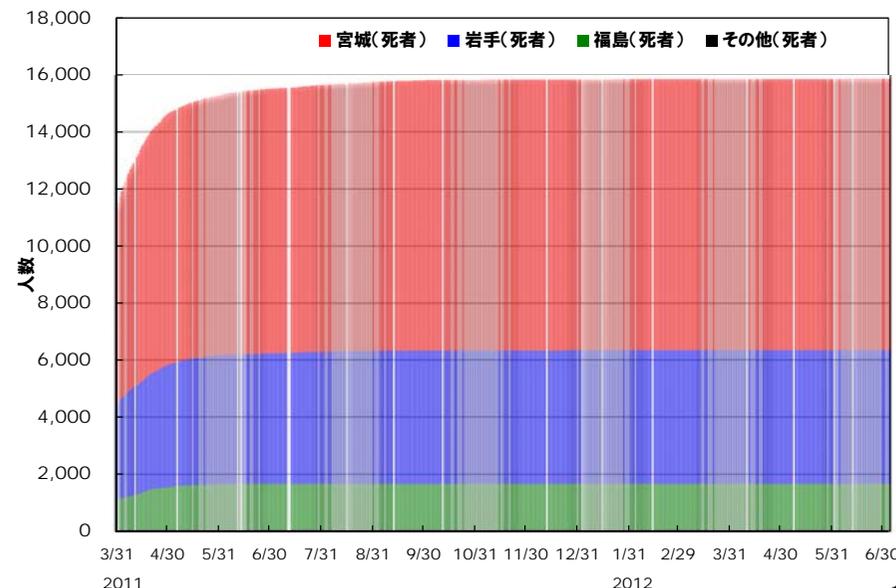
- 発災初期における歯科医師派遣
- 青木 情報科学研究科ほか (群馬県検視警察医の小菅と共同)
- 身元確認ワークフローの構築
- 遺体記録採取パッケージの提供
- 各種IT機器の提供、ソフトウェア開発ならびに情報処理業務全般

警察庁統計 2012年10月17日

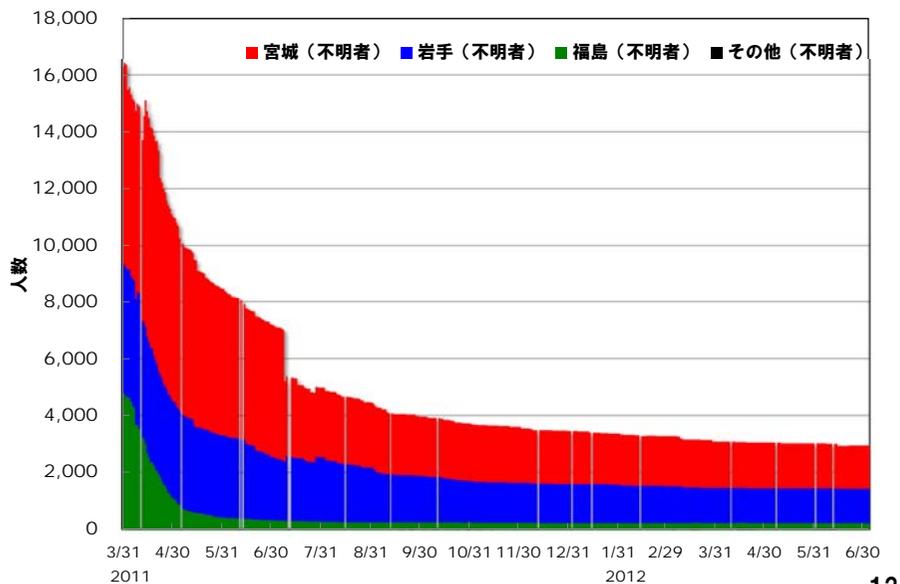


災害種別	人的被害				
	死	行方不明	負傷者	負傷者	合計
都道府県	者人	不明人	傷人	傷人	計人
青森	3	1	24	85	109
岩手	4671	1204			202
宮城	9528	1359			4140
秋田			4	8	12
山形	2		8	21	29
福島	1606	211	20	162	182
全国計	15871	2778			6114

東日本大震災死者数

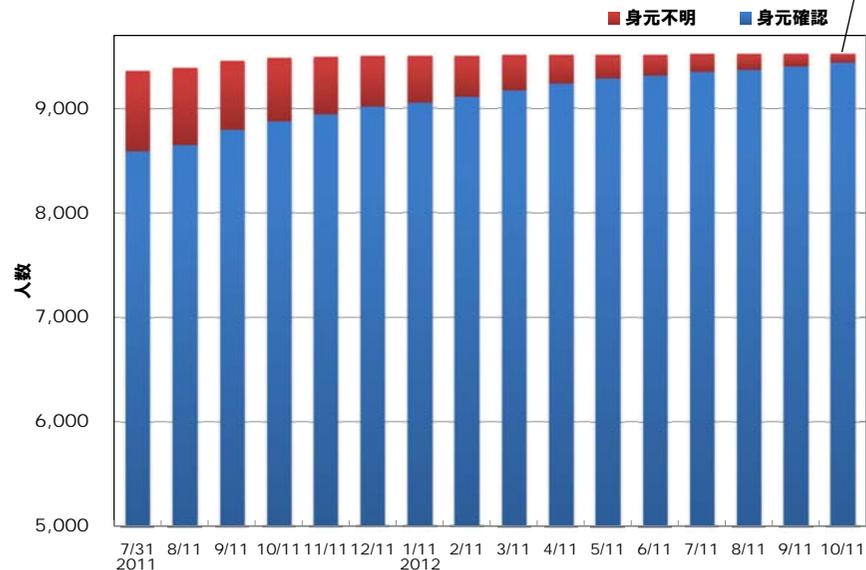


東日本大震災不明者数



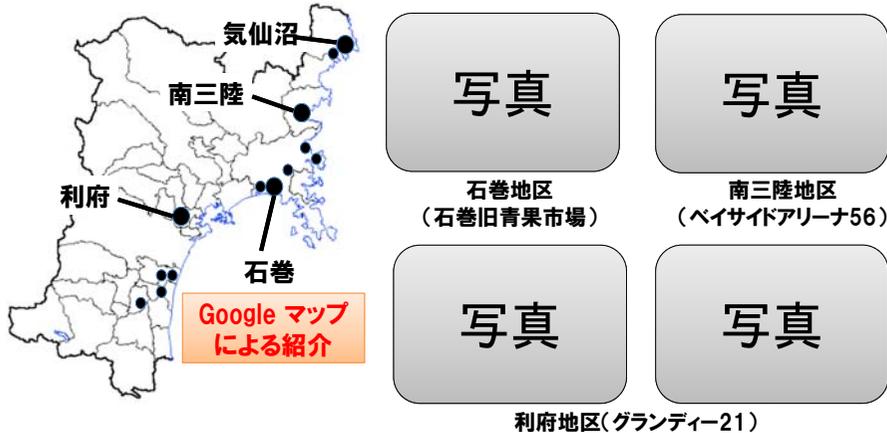
13

宮城県での身元確認状況 判明率99.1%



14

代表的な検案所状況



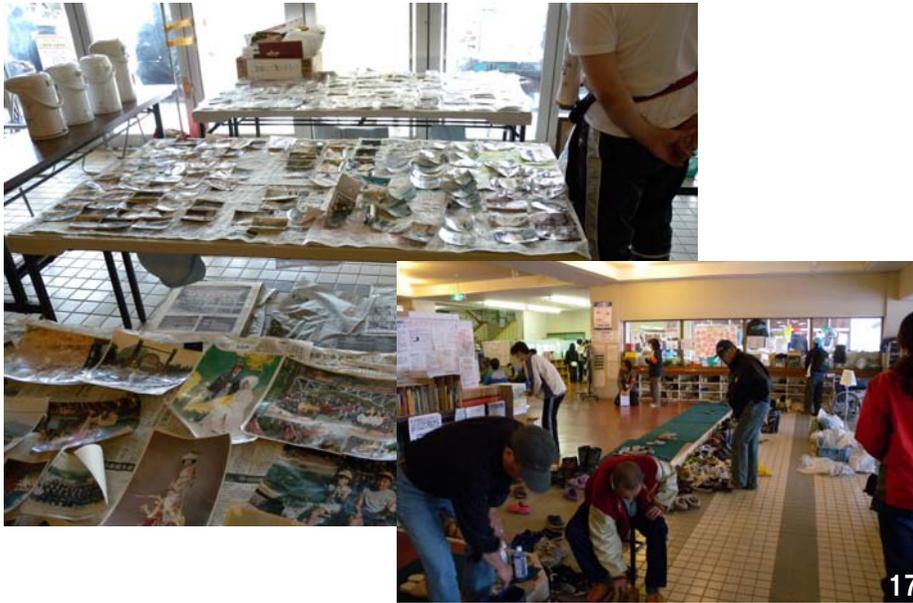
- 地震発生直後は、検案所が2カ所であったが、8日後には13カ所に増加。
- 9～10カ所の検案所が1ヶ月間維持された。6月上旬より3カ所体制が継続したが、現在は、所轄の警察署で歯科的資料採得を行っている。
- 現在、発見遺体は減少しているが、警察を中心として歯科カルテを収集し、東北大学と連携してデータ整理を徹底することで判明率向上を図っている。15

女川町民多目的運動場 2011.4.29



16

女川町民多目的運動場 2011.4.29



17

ポータブルX線撮影のテスト 女川 2011.4.29

写真



18

個人識別技術の基礎

東日本大震災から1年7ヶ月が経過し、
遺体の状況から、歯科情報とDNA情報を
相補的に活用した身元確認が重要に。

判明率の統計では、**歯牙がDNAを上回っ**
ているが、どちらが欠けても信頼性が低下
する状況である(相補的役割)。

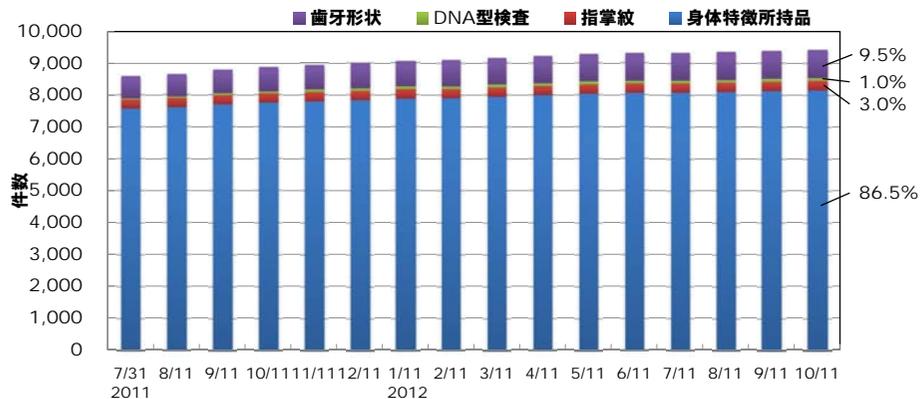
19

身元確認に用いられる生体特徴

	遺体損傷 に対する 耐性	精度	コスト	時間	生前データ ベースの 受容性
顔	×	△	◎	◎	△
指紋・掌紋	×	◎	○	○	×
歯	◎	◎	○	○	◎
DNA	◎	◎	△	△	×

20

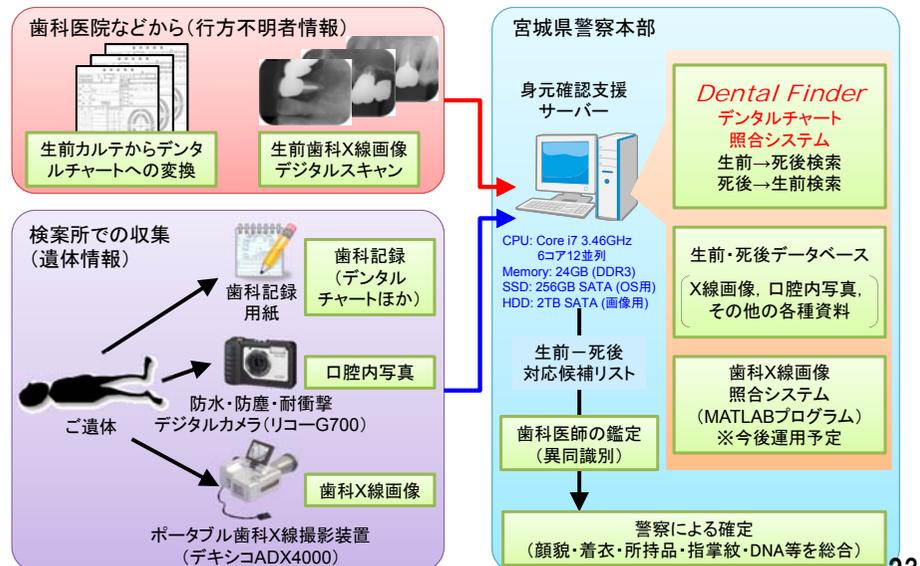
主たる確認方法(宮城県)



宮城県における 身元確認ワークフロー および資機材

震災当初は遺体のデンタルチャートを中心に採取していたが、青木・小菅が4月末に現地に入り、**X線撮影装置等の機材パッケージ**を導入するとともに、宮城県警(伊東ら)および宮城県歯科医師会(江澤・柏崎)と共同で、**ITを活用した身元確認作業の流れを確立**

宮城県における大震災身元確認ワークフロー および身元確認支援システム 青木研究室構築2012.8.28版



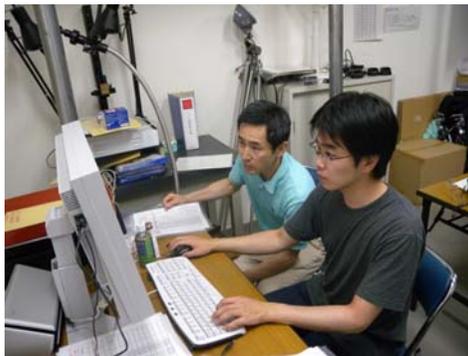
遺体情報収集機材のパッケージ化と運用へ

①デンタルチャート, ②防水・防塵・耐衝撃カメラ, ③ポータブルX線



PCを用いた情報処理作業 宮城県警鑑識課

各種PC、プリンタ、スキャナほか周辺機器の整備



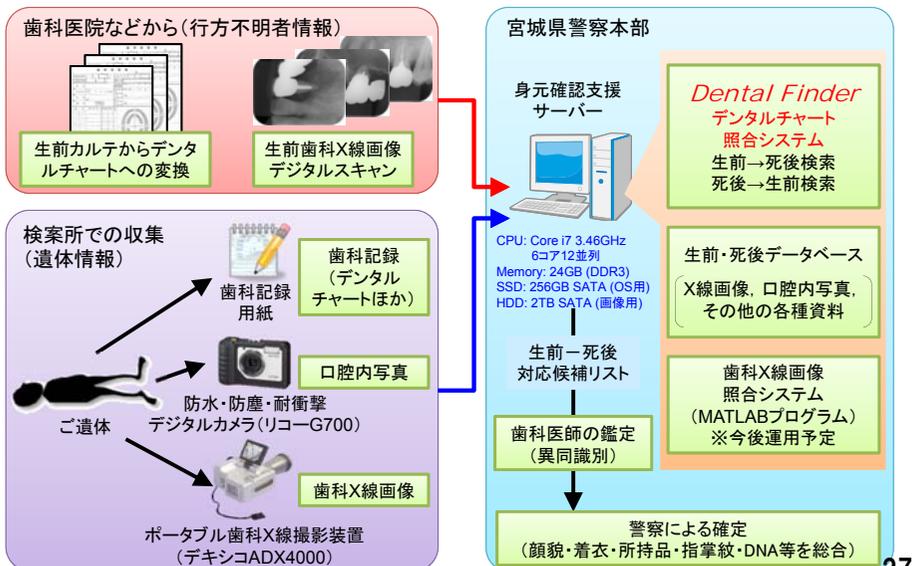
左: 宮歯身元確認班 江澤 右: 東北大学 青山

検案所との連携(石巻)



写真

宮城県における大震災身元確認ワークフロー および身元確認支援システム 青木研究室構築2012.8.28版



具体的な検索事例

遺体()
から収集した資料
の例

歯の状態を5分類

- 1:健全歯・残存歯
- 2:部分修復
- 3:全部修復
- 4:欠損
- 5:情報なし

写真

33

遺体()が検索で該当した例

写真

34

生前カルテ(1号用紙、2号用紙)

写真

35

実際のカルテは多数の枚数からなる

写真

- ①この情報から最新のデンタルチャートを推定
- ②5分類データに変換してコンピュータに入力

36

生前資料の収集とデータ化 通称「カルテ起こし」

写真

37

岩手・福島とのデータ連携

東北大学と宮城県警が担当

写真

東北大学、宮城県警、岩手県警、福島県警、岩手県歯科医師会、岩手医科大学

38

宮城県の行方不明者が相馬で発見

写真

39

デンタルチャート照合 ソフトウェアの開発と運用

当初は既存のExcelマクロを利用予定であったが、
①大量のデータを扱うことが難しく、②複雑な条件の照合ができない、③照合履歴を記録できないなどの問題が顕在化。東北大学(青木研究室)が、専用の高速照合ソフトウェアを新たに開発し、昨年から現在に至るまで同研究室のスタッフが運用を担当。

注)大規模な災害ではエクセルに基づくシステム構成は困難

40

デンタルチャート照合ソフトウェア *Dental Finder* 数千人規模の検索が可能(宮城県警で稼働中)



41

最適化により得られた類似度スコア

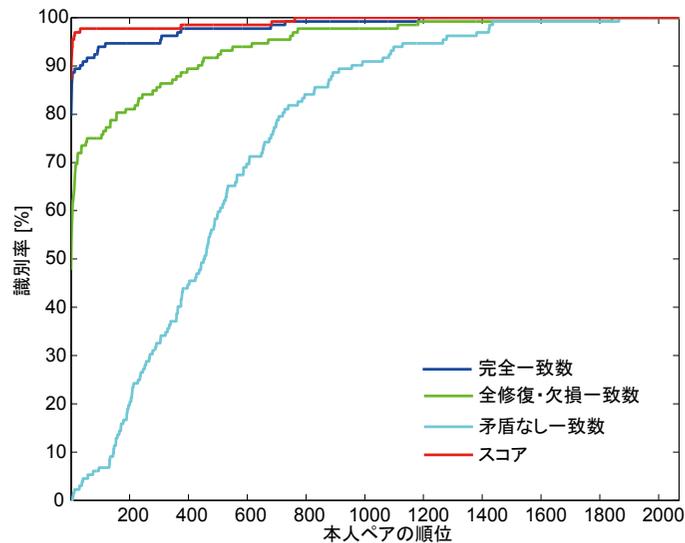
死後デンタルチャート

	1 健全歯	2 部分修復	3 全部修復	4 欠損	5 情報なし
生前デンタルチャート					
1 健全歯	0.2680	-0.4531	-1.0000	-1.0000	0
2 部分修復	-0.9887	0.4531	-1.0000	-0.4611	0
3 全部修復	0.0268	-0.4488	0.5156	-0.9375	0
4 欠損	-1.0000	-1.0000	-1.0000	0.9375	0
5 情報なし	0	0	0	0	0

生前に全部修復されている歯を、死後に健全歯と判定している場合があると思われる

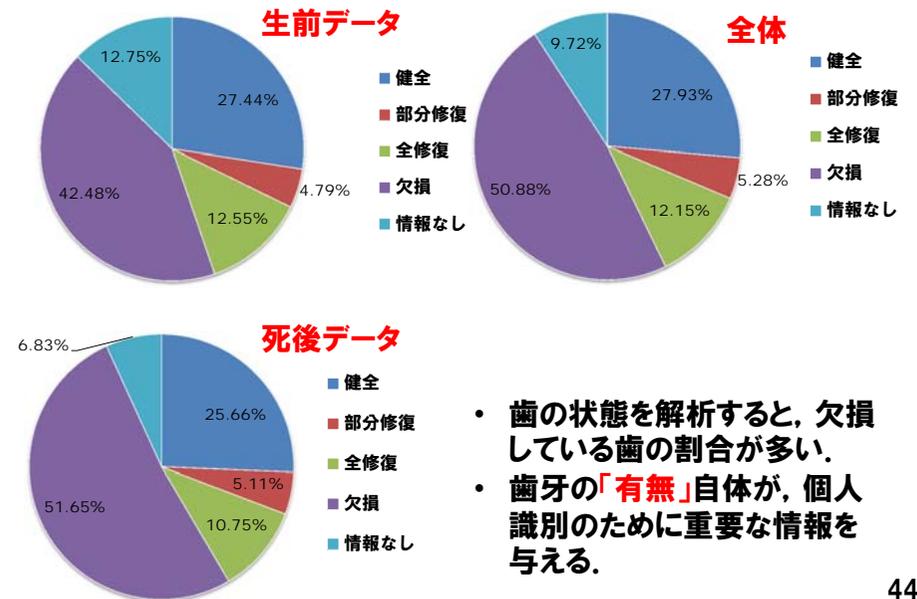
42

CMC曲線(累積照合曲線)



43

歯の状態に関する統計(宮城)



- 歯の状態を解析すると、欠損している歯の割合が多い。
- 歯牙の「有無」自体が、個人識別のために重要な情報を与える。

44

総務省 平成23年度補正予算(第3号)による情報通信技術の研究開発

大規模災害時における移動通信ネットワーク動的制御技術の研究開発

研究開発体制

- ・全体アーキテクチャ・方式 NTTドコモ
- ・各種動的制御・管理技術 日本電気、富士通
- ・災害経験を踏まえた実証 東北大学、日立東日本ソリューションズ

ア) 柔軟に割当可能な通信処理リソース制御技術の研究開発

イ) 柔軟なトラフィック処理が可能なネットワーク制御技術の研究開発

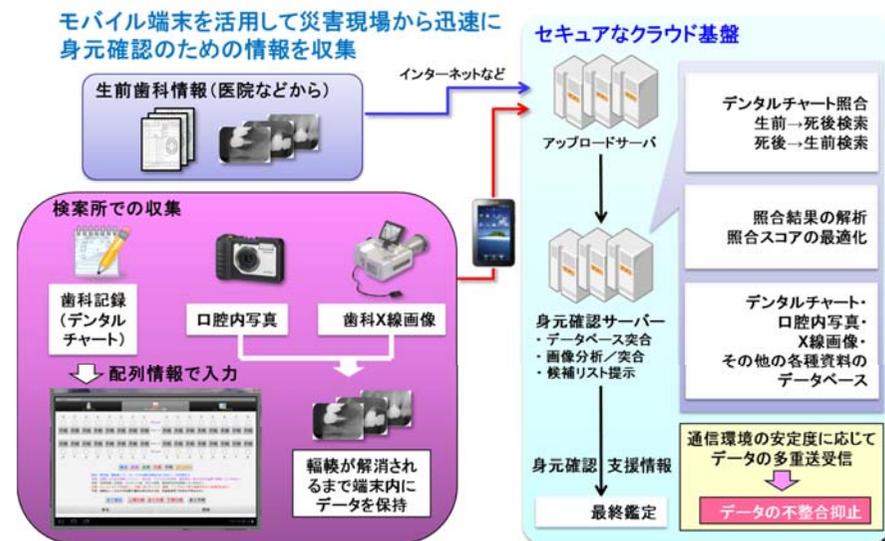
ウ) ネットワーク状況管理運用技術の研究開発

エ) 災害時の実情を踏まえた東北テストベッドでの実証

スマートデバイスとモバイル通信を活用した身元確認支援システム
(災害現場から迅速に身元確認情報を収集・クラウド上で分析)

45

スマートデバイスとモバイル通信を利用した身元確認支援システム



東日本大震災によって 浮き彫りになった課題

大震災によって浮き彫りになった課題

1. 警察における歯科的な身元確認業務の高度化・システム化および全国普及の徹底が必要

- 災害時ならびに平時の身元確認業務における歯科的個人識別の活用とIT化の推進(現行システムの改善を含む)、警察と歯科医師会の役割分担の明確化、標準的資機材の整備と訓練ほか

2. 歯科医院に存在する行方不明者の生前歯科情報の入手方法が確立されていない

- 日本歯科医師会が主体となって方策を検討
- 災害時のみならず平時にも適用できる方法を検討
- どのような歯科情報を求めるか? データ形式の標準化は可能か? 将来のデータベース化は可能か?

47

48

生前歯科情報のデータ形式の標準化

■ 災害緊急時に、行方不明者の歯科情報を標準的な方法で医院から迅速に入手できるようにする

- 震災ではカルテの収集・整理に膨大な労力を要している
- 歯科医師が、専用のマークシートや電子カルテの身元確認支援機能を用いて標準のデータを提出できるようなしくみを整備する

■ 平時の警察業務においても、届け出があった特異行方不明者について、当人の歯科情報をおかりつけ歯科医院から迅速に入手可能にする

- 将来の身元確認データベースの足掛かりとする
 - 歯科医院の廃業や被災等による貴重な歯科情報の消失を防ぐ

49

歯科情報登録シート(歯科医院からのデータ提供) 第2面

各歯について当てはまるすべての項目にマークして下さい

	E D C B A A B C D E																
	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
健全歯																	健全歯
う蝕ありC1-C3(治療を含む)																	う蝕ありC1-C3(治療を含む)
残根・根面被せか																	残根・根面被せか
半埋伏歯																	半埋伏歯
欠損																	欠損
部分修復																	部分修復
GR充填 セメント充填ほか																	GR充填 セメント充填ほか
インレー アンレー 金属色 3/4, 4/5冠																	インレー アンレー 金属色 3/4, 4/5冠
歯冠色																	歯冠色
アマルガム充填																	アマルガム充填
原型的形態 (金属修復物のみ記入)																	原型的形態 (金属修復物のみ記入)
全部金属修復(FMGほか)																	全部金属修復(FMGほか)
前被冠(HR, MDほか)																	前被冠(HR, MDほか)
HJC, セラミックほか																	HJC, セラミックほか
義歯																	義歯
人工歯あり																	人工歯あり
支台歯(インプラントも可)																	支台歯(インプラントも可)
ボンディック																	ボンディック
インプラントあり																	インプラントあり
仮歯(TEK, プロビほか)あり																	仮歯(TEK, プロビほか)あり

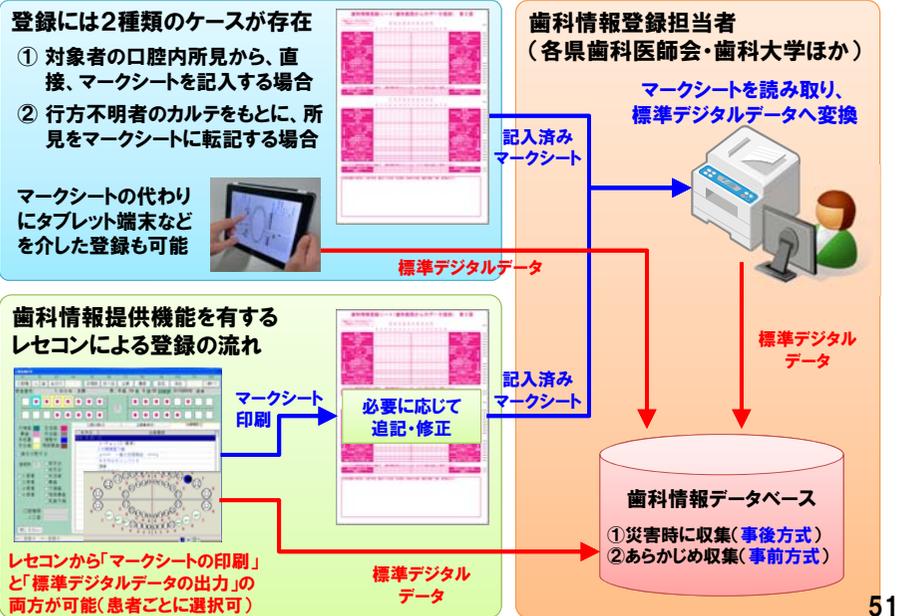
※カルテから歯科情報を転記する場合で、上欄の情報が得られないときは、以下の2項目を追加して使用してもよい。

歯牙あり(状態は不明)	歯牙あり(状態は不明)
情報なし	情報なし

E D C B A A B C D E

	E D C B A A B C D E																
	8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
健全歯																	健全歯
う蝕ありC1-C3(治療を含む)																	う蝕ありC1-C3(治療を含む)
残根・根面被せか																	残根・根面被せか
半埋伏歯																	半埋伏歯
欠損																	欠損
GR充填 セメント充填ほか																	GR充填 セメント充填ほか

生前歯科情報収集の流れ



歯科診療情報の標準化に関する実証事業(新規)

予算額 21百万円

平成25年度

歯科医療機関が電子カルテにおいて保有する身元確認に資する歯科診療情報の標準化及びその活用の在り方に関する検討を行うとともに、その検討内容をモデル事業を通じて実証する。

検討会経費 436万円

<主な検討内容>

- ・電子カルテにおける身元確認に資する歯科診療情報の標準化
- ・災害時の歯科診療情報の活用の在り方
- ・歯科診療録の在り方
- ・関係団体へのヒアリング など

モデル事業

結果に基づき
検討

<歯科診療情報の試験的運用の実施>

- ・地域の歯科医療機関が電子カルテにおいて保有する身元確認に資する歯科診療情報を標準化
 - ・標準的な形式のデータを抽出するシステムの開発・導入
 - ・保存したデータの活用に関する検証
- データの機密性、一致率、使い勝手等を検証
- モデル事業経費 834万円×2箇所

厚労省概算要求
日歯柳川理事のご
尽力による

標準化
歯科診療情報の標準化

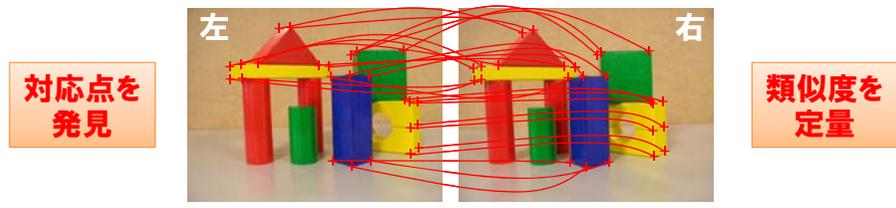
52

身元確認の高度化 に向けた新技術開拓

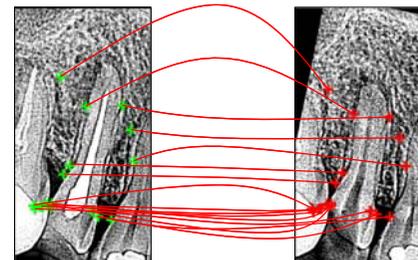
超高精度画像マッチング の研究ご紹介

画像マッチングとは？

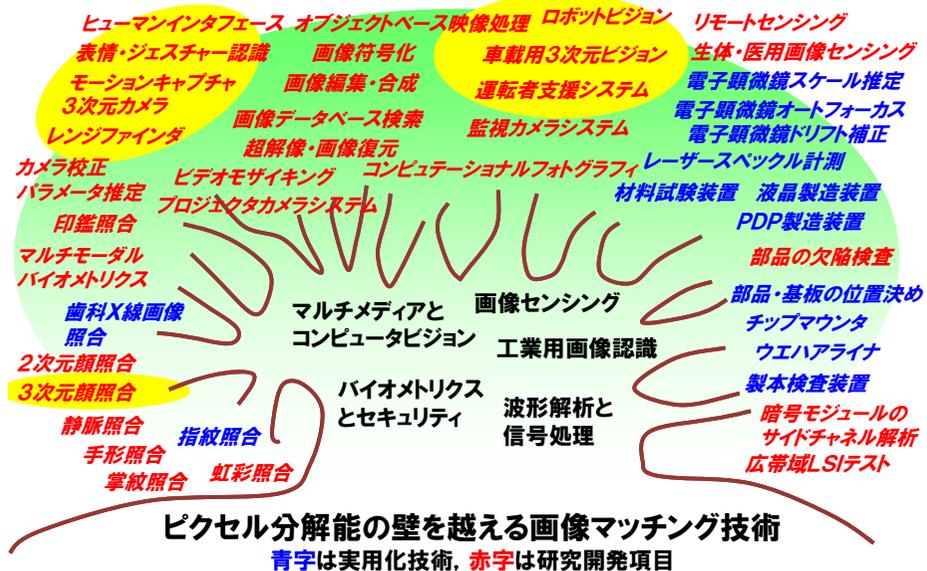
ステレオ画像マッチング



X線画像マッチング



位相限定相関法の応用展開 2011.4現在



通常のデジカメを用いた 2視点画像からの3次元復元



文化財の3次元計測

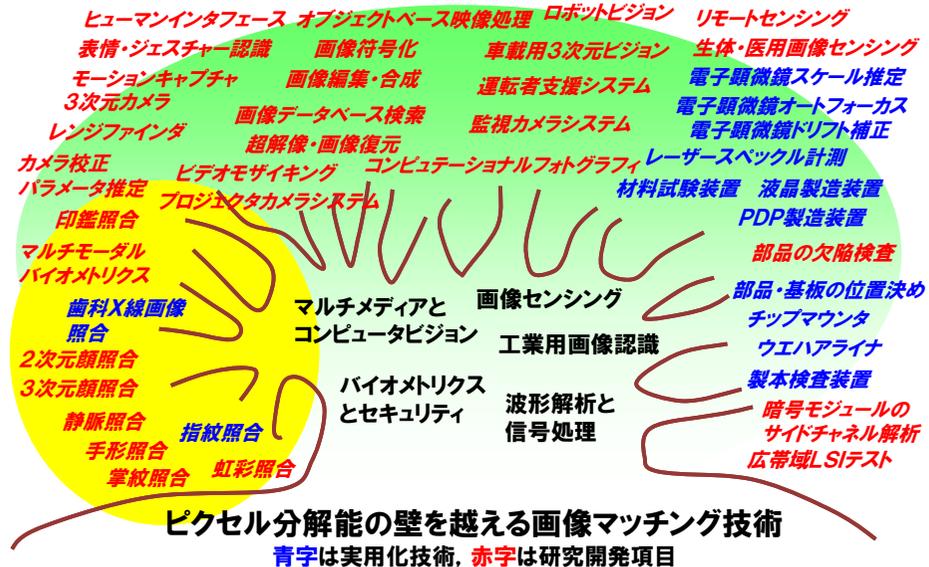
ステレオカメラによる撮影(202回)から3次元再構成



3次元復元・統合結果



位相限定相関法の応用展開 2011.4現在



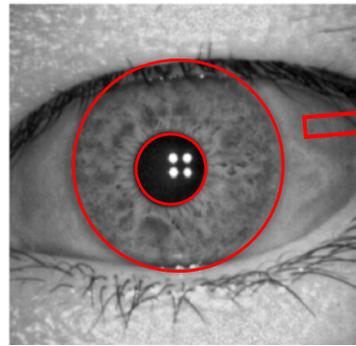
位相限定相関法に基づく指紋照合



- 指紋の特徴点に基づくこれまでの照合方式と比較して、指紋のかすれや劣化にきわめて強い方式
- 指紋センサの解像度が低くても照合性能が高い

位相限定相関法に基づく虹彩照合

世界最高水準の認証性能



虹彩のパターン



- きわめて認識精度が高い
- 非接触での認識が可能
- 偽造が困難
- 虹彩パターンは生涯ほとんど変化しない

認識率 99.9968%
(CASIAデータベース)

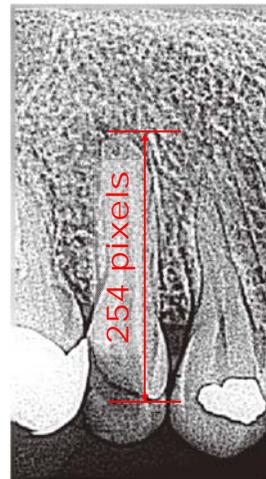
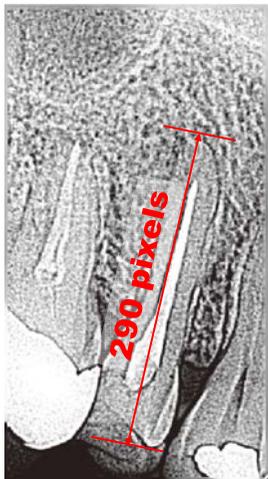
61

究極のバイOMETRICS 歯科X線画像による 遺体の個人識別

共同研究者
神奈川歯科大学
小菅栄子, 川股亮太
櫻井孝, 鹿島勇

62

コントラスト強調



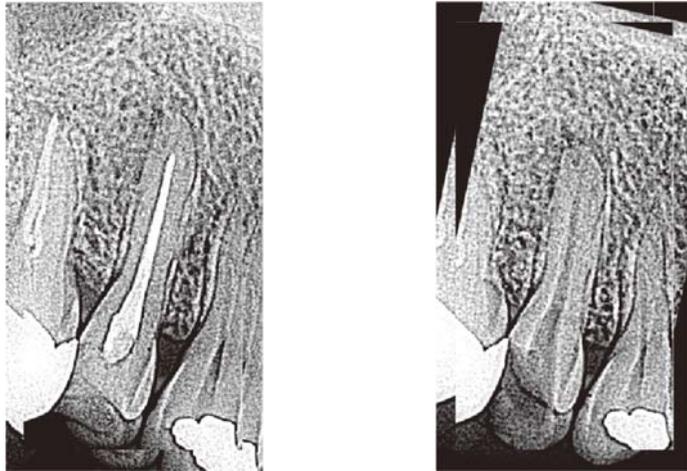
63

概略位置合わせ(回転補正)



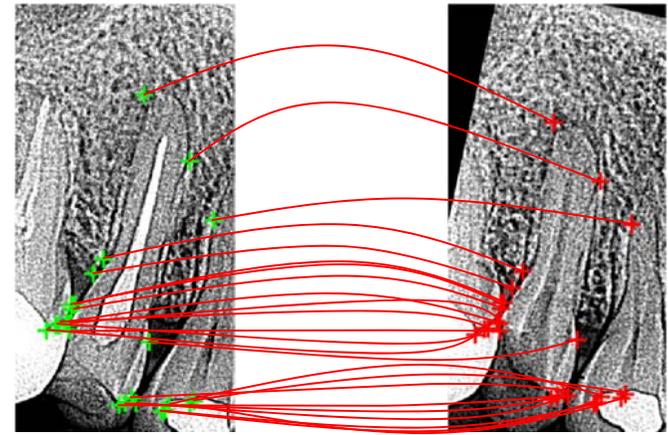
64

概略位置合わせ(平行移動補正)



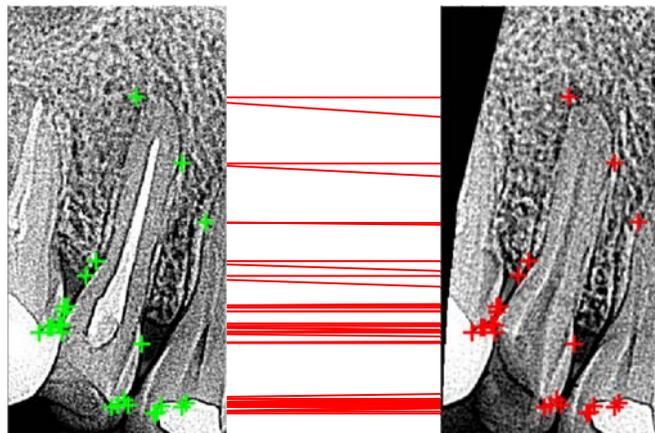
65

対応点探索



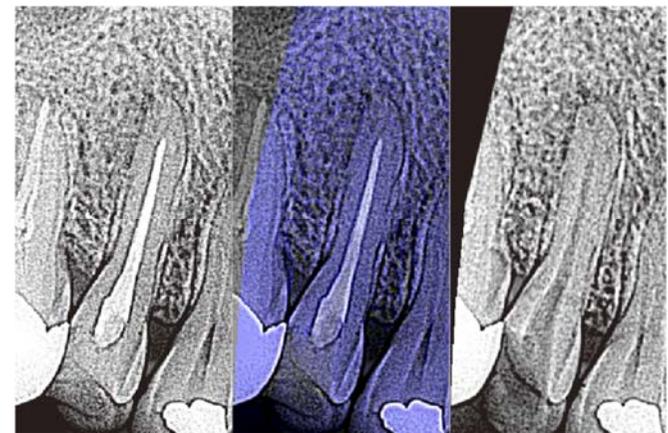
66

ひずみ補正



67

照合スコア算出(帯域制限位相限定相関関数)



68

照合実験

(1対250枚照合) × 250回 合計62,500回照合



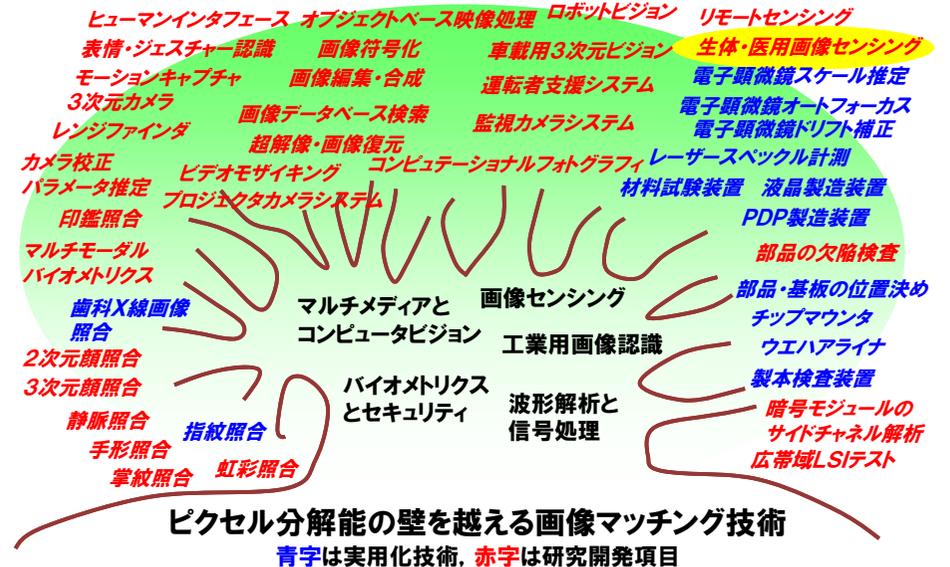
0.1163	0.1312	0.1755	0.1786	0.1290	0.1812
0.1337	0.1529	0.1337	0.1567	0.1535	0.1882
0.1399	0.1667	0.1744	0.2209	0.1407	0.1671
0.1791	0.1807	0.1724	0.1355	0.1365	0.1752
0.2097	0.1429	0.1011	0.4203	0.1481	0.1662
0.1529	0.1501	0.1188	0.1454	0.1747	0.1501
0.1999	0.1632	0.1734	0.1697	0.1672	0.1927
0.1501	0.2010	0.1192	0.1142	0.1524	...

データベース
250枚

実際には治療
前後の画像を
用いて実験

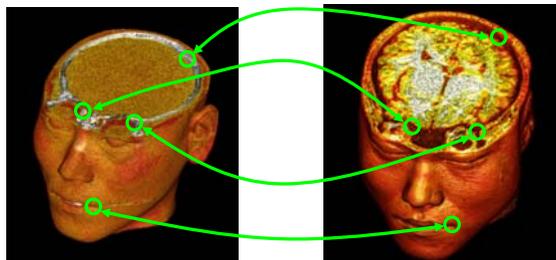
位相限定相関法の応用展開

2011.4現在



ボリュームデータの高精度対応付け

- 従来のような計算量の多い最適化手法は用いずに、ボリュームデータの直接的な対応付けを行う
- **3次元位相限定相関法**は、ロバストで、かつ、サブボクセル精度のボリューム対応付けが可能

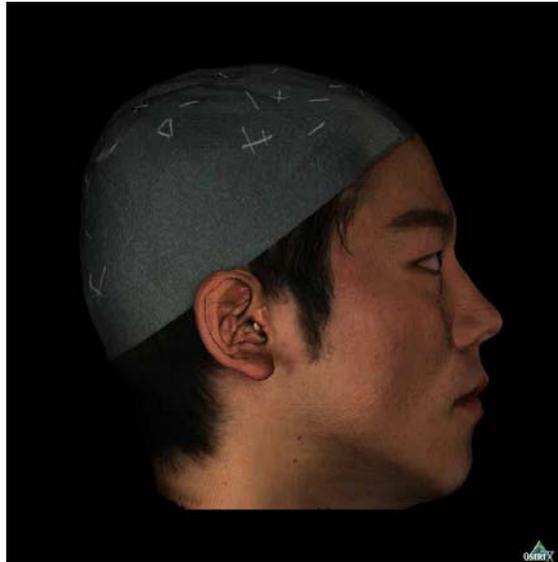


CT+MRI+実写の融合



Implemented
in OsiriX

CT+MRI+実写の融合



Implemented
in OsiriX

73

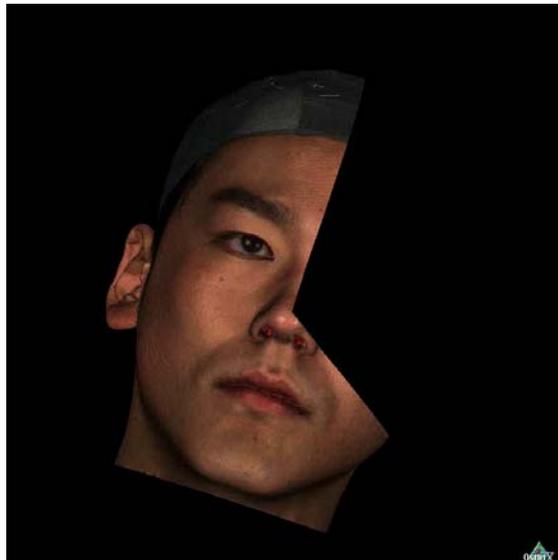
CT+MRI+実写の融合



Implemented
in OsiriX

74

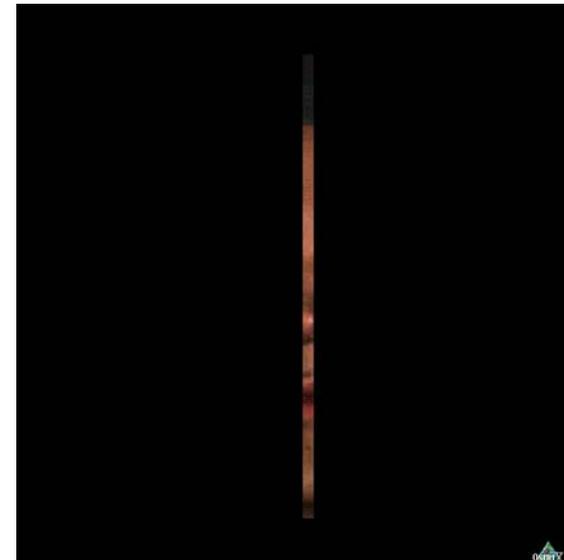
CT+MRI+実写の融合



Implemented
in OsiriX

75

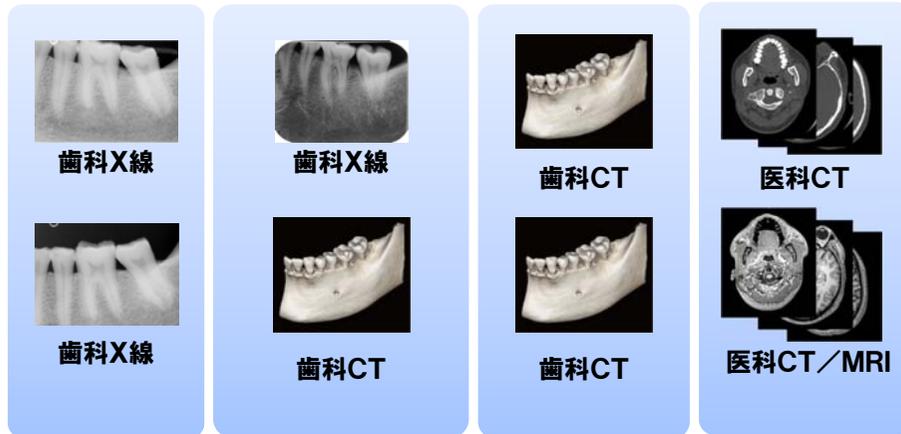
CT+MRI+実写の融合



Implemented
in OsiriX

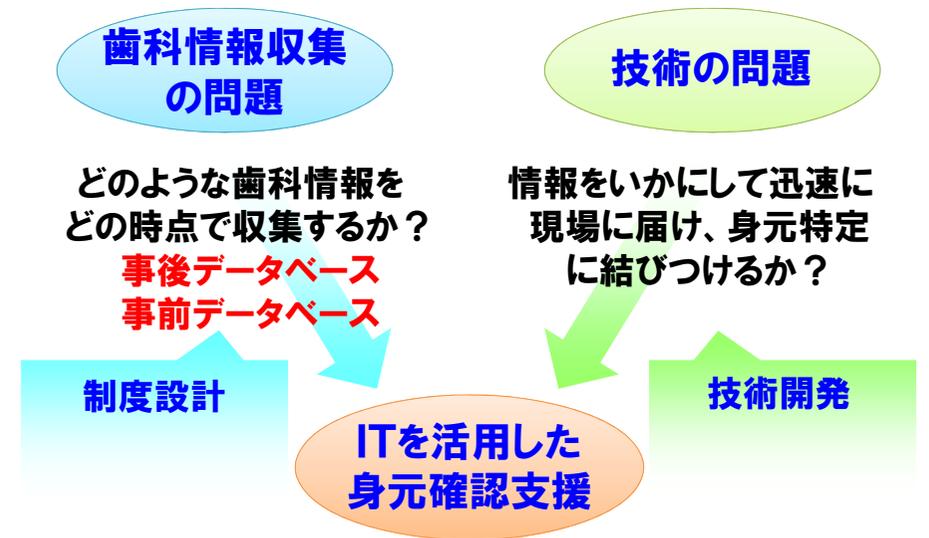
76

医療データを活用した 法医学的個人識別への応用



77

情報技術を活用した歯科的身元確認



78

歯科医師会コーディネーターの役割



歯科医師会はネットワーク型の
業務遂行が基本

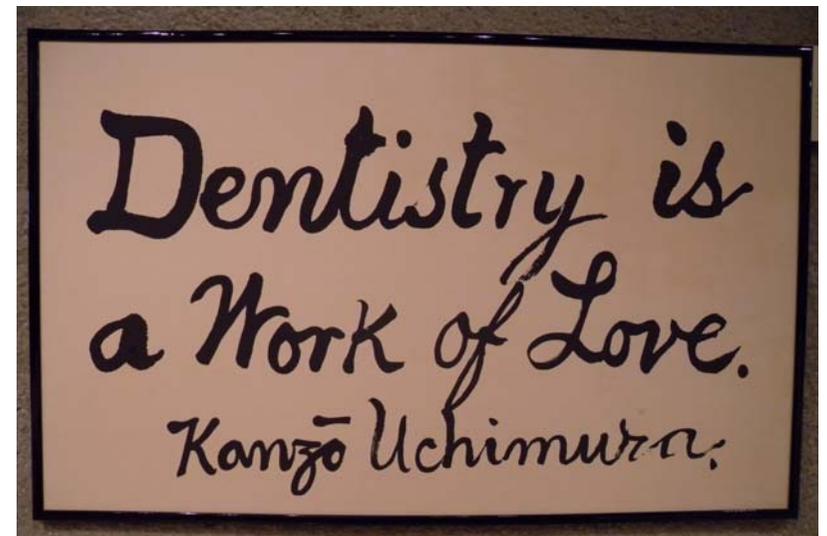
- 自衛隊や警察など縦型組織にみられる命令系統はない
- 平時より、協力体制構築のための人的ネットワークを維持
- 人脈・顔の広さ・信頼できる中核チームの存在が重要

状況に応じたワークフローの実現

- ミッションや達成目標は、災害の種類によらず共通である
- しかし、それを達成するためのワークフローの実現は、具体的な災害の種類、被災状況、人的リソース、空間的広がり、時間経過などによって異なる

79

歯科医術たるは愛の御業なり 内村鑑三
星野温泉で歯が痛くなり小諸の歯科医院へ行ったときの言葉



80