

# 人間のための画像処理

末永 康仁（愛知工業大学）

平成 22 年 1 月 19 日

末永康仁 名古屋大学最終講義

題目：人間のための画像処理

日時：2009 年 3 月 23 日 13:30 ~ 15:00

場所：IB 電子情報館・大講義室



写真 1 最終講義

本日は「人間のための画像処理」という題でお話をさせていただきます。最終講義ということなのですが、実は何を話したら良いか、まず迷いました。私は24年間の企業勤務の後で大学に勤務しましたので、ずっと大学で教鞭をとってこられた先生方とは異なり教員の期間は短く、わずか12年に過ぎません。このような場合も最終講義と呼ぶのだろうか？しかし、これまでお世話になった全ての皆様にはきちんと御礼を申し上げたいという気持ちは変わりません。

そこで、以下のように腹を決めました。「12年の大学教員時代に限定せず、自分の生い立ちから、学生時代、企業勤務時代を全て含めて公私混合（決して公私混同でなく）でお話しよう」。私は一人で現在の63歳になったのではなく、今、自分がここで元気でいられるのは、両親、家族、恩師、先輩、友人同僚、学生諸君を含む全ての方々のおかげなのですし、いわば皆

様が先生なのですから。

そういう訳で、これからお話するのは、講義とは名ばかりの「お話」であり、皆様から「あんなものが講義と呼べるか！」とお叱りを受けるかも知れません。しかし最終講義がだめだという理由で大学をクビになることは多分もうありませんので、思い切って、題目の「人間のための画像処理」を軸に、生い立ちから今日の自分に至るまでの状況と自らの思いを簡単にご紹介し、お世話になった全ての皆様に心からのお礼を申し上げることにしたいと思います。

私の本籍は現在も名古屋市千種区内山町にあり、実際0歳から27歳までそこで過ごした名古屋生まれの名古屋育ちなのですが、より正確には昭和20年（1945年）終戦の3ヶ月後、母の両親が空襲を逃れるため疎開していた犬山で生まれました。犬山城は木曾川を望む山城で、そこにつながる小高い場所に私が生まれた本町があります。

空襲で名古屋城は半年前（昭和20年5月）に焼け落ち、名古屋市中心部・栄町にあった母の両親の家も燃えてしまっていました。母は劣悪な栄養状態で私をお腹に空襲から逃げ回り、妊娠中毒症にかかっていた初産であったため非常に難産でした。ついに母は何時間も人事不省に陥り、母子ともに死ぬ一歩手前の状態になったのだそうです。しかし、母の父が必死でさがして自宅に連れてきた老練医師により鉗子（かんし）で引っ張り出されて無事産声をあげ、母も奇跡的に助かったのです。

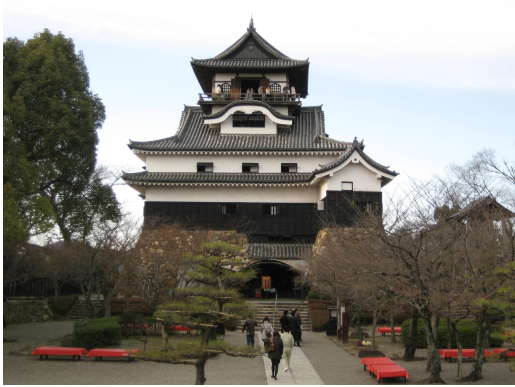


写真 2 犬山城（国宝）

犬山城は小さいですが本当の昔に建てられたままの城であり、巨大な木材の梁などが使われています。お城の下に守護神の針綱神社があり、近くの歴史資料館には犬山の山車も展示されています。母の両親は私が4歳近くになるまで犬山に住んでおり、私もよく犬山を訪れました。犬山祭りの「あいやデンデン」の音は耳に残っています。

その昔、高札をたてた場所は「札の辻」と呼ばれ、これは現在犬山の史跡のひとつとして整備が進められているようですが、生まれたのはまさにこの札の辻です。



写真 3 3才頃（犬山）



写真 4 象から逃げる（東山動物園）

本籍のある名古屋市千種区内山町で育ち、27歳までそこで過ごしました。これは4歳頃の写真で、これは東山動物園で外を歩く象が怖くて真剣に逃げているところです。学校は、内山小学校5分、今池中学校10分、旭丘高等学校20分、名古屋大学40分と全て歩いて通いました。

大学に入るまでの学生時代は毎日がほとんど趣味に近い生活でした。大好きな木工（ゴム鉄砲、船の模型、家具など製作）は現在の庭いじり、家いじりの趣味に発展しました。中学時代に始めた写真は自分で白黒フィルム現像、印画紙焼付を行い、のちに結婚してからは家族写真の年賀状発送を30年継続しました。ずっと、ついしばらく前までフィルムカメラを使っていました。事実上2008年が自分にとってのデジタル元年です。現在も大好きな映画は外国・語学に興味をもつきっかけとなり、8mmフィルム撮影を経て今のビデオ撮影の趣味にもつながっています。小さい時からメカに興味（家中のペンを分解し尽くした実績）があり、自転車いじりや自動車いじりは現在も大好きです。昔から一人でほっつき歩くのが好きでしたが、自然観察に発展し今も続いています。



写真5 ゴム鉄砲（残存1丁）

特に中学時代、ゴム鉄砲は何丁も作りました。よちよち歩きの妹がそれで障子を破って歩いたため、怒った父親にいつも折られてしまいました。しかし、そのおかげで作り直すたびに新たな工夫を加えて改良し、特にゴムがまっすぐ飛ぶような先端形状が生まれました。組み立てには今ではめったに見られない真鍮のマイナスねじが使われ一部緑青も出ています。現在奇跡的に一丁だけ残っているのがこれですが、ゴム鉄砲の性能コンテストなどやったら今でも結構良いところに行くのではないかと思います。



写真6 ゴム鉄砲の先端

1961年春に愛知県立旭丘高等学校に入学しました。ここでは全人教育を柱としており、全員が何かのクラブ活動を行うことになっていました。私は水泳部に入り、記録はだめでしたが最後まで続けました。健康は大切だと感じ始めたのはこの頃です。保育園から中学3年まで、何らかの病気で学校を休まない年は一度もありませんでした。高校3年間は完全に皆勤を達成し、これは大きな自信になりました。

1964年春に名古屋大学に入学しました。日本は高度成長期で、この年、東京オリンピックが開かれ、東海道新幹線、名神高速道路（cf. 東名高速道路は数年後）がこの頃相次いで開通しました。工学部・電気電子工学科の先生方は気骨にあふれ、電気+電子、強電+弱電、真空管+トランジスタ、さらに情報の習得を学生に課しました。当時の学生たちは通常の何倍もの努力をせねばならず大変であったと思います。名大祭の手伝いで計算機室へ入り初めて見た計算機がNEAC2203でした。以下は忘れがたい当時の電子計算機の名前です。

名大祭の行事「電子計算機による相性診断」のお手伝いで入った電子計算機室で生まれて初めて目にしたNEAC 2203（名大）、バッチジョブに日数がかかったHITAC - 5020E（東大）、最初京大に入り次いで名大にも入った大型計算機FACOM 230/60（京大・名大）、電電公社に入社してすぐに接したマイクロコンピュータのIntel 8008, Intel8080（NTT武研）、会話型画像処理研究の重要な道具となったDEC PDP-11/45（NTT武研）およびDEC VAX-11/780（NTT横研）です。

1968年春、名古屋大学大学院工学研究科電気電子専攻修士課程に入学しました。福田晃夫先生の研究室所属で、直接指導者は鳥脇純一郎先生です。研究は一応滑り出しとしては順調に思えました。テーマは、パターン認識のための2次判定関数の性質などです。しかしはじめはもちろん色々な勉強が主でした。直接指導者の鳥脇純一郎先生は私より6年先輩であり、世界に先がけて胸部X線写真の自動診断の研究をされました。研究成果は鳥脇先生の博士論文にまとめられ、当該テーマに関する世界初の英語の論文が名古屋大学・工学部のMemoirsに掲載されています。

1968年当時の計算機環境は今とは大違いでした。使えたのは大型計算機のみで、バッチジョブ方式です。いわば郵便でプログラムを送ると数日後に答えが返ってくるようなものであると想像してみてください。この返ってくるまでの時間（ターンアラウンドタイム）は当時、最短でも1時間、通常は1日から数日もかかり

ました。計算機への入力手段はカードリーダーのみで、画像入力はありません。出力はラインプリンタのみで、画像出力はありません。やむなく、ラインプリンタの文字の重ね打ちで画像の濃淡を近似表現するというやり方をとらざるを得ませんでした。また、当然、現代のようなスクリーンエディタはありませんでした。現代の計算機と比べると非常に遅く、メモリ容量が大変小さく、かつ恐ろしく高価でした。

それ故に、机上デバッグは極めて重要であり、さらに、何よりもまず手法を熟考する必要性がありました。当時は全員がそうだったのですが、まず少ないデータをもとにじっくり考え、慎重に机上デバッグを行ったのです。またワープロもなく、あるのは英文タイプライタのみでした。日本語の論文はまず400字詰め原稿用紙に手書きし、それを活字に組んで印刷してもらう必要がありました。また、学会大会予稿や研究会資料は、ほとんどの場合、手書き原稿をそのまま印刷して作られました。

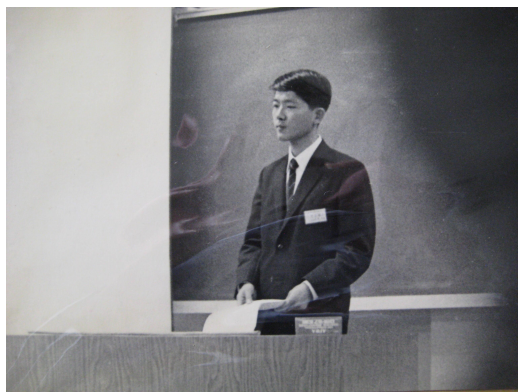


写真7 電気4学会連合大会で発表

1969年の春、仙台で開かれた電気四学会連合大会学会で研究発表を行い、そのあと同期生と蔵王にスキーに行きました。これらは別の場所での写真ですが、現在とはちがって多少は筋肉もあり、ちゃんとおながへこんでいます。



写真8 1969年3月(蔵王)



写真9 直滑降(修士課程時代)



写真10 ターン(修士課程時代)

1969年 修士課程2年次、進路に迷い、結局、鳥脇先生、福村先生のご助言で博士課程進学を決断したのですが、研究はなかなか進まず、迷いもあって悩む日々が続きました。ある朝、同じ大学の理学部数学科の学生(現在の家内)との運命の出会いがあり、全てが進み始めました。



写真 11 修士課程修了（豊田講堂前）



写真 12 修士課程修了（謝恩会）

難しいなどとは言うてはおられず、とにかくやるしかありません。仕事に全力投球です。1970年春、修士課程を修了し博士課程に進学しました。今よりも全体におおらかな時代で、実質的に博士課程の学生の多くが日本育英会から奨学金を受けることができましたが、私はこれに加えて電電公社の奨学生（博士課程）にも採用されましたので、両方から奨学金を頂くことになりました。

当時、家内はまだ学部生、私は大学院生としてそれぞれ非常に忙しかったため、たまに理科系食堂や近くの喫茶店「山手」でいっしょにお昼を食べるのがせいぜいでした。結婚するまで2年半ありましたが、唯一のデートは食事を兼ねて映画を見ることでした。私は土日を含めて、朝大学に来て夜中に家に帰るといふ毎日であり、たまに約束の時間に大学を抜け出して地下鉄で駅前の映画館に行き、二人でパンを食べながら映画を見て、それが終わるとすぐまた大学に戻るという具合でした。



写真 13 大学院時代

博士課程では胸部X線写真のパターン認識の研究に取り組みました。直接指導者の鳥脇先生とともに進めた間接撮影胸部X線写真の自動診断の仕事は世界に先駆けたものであり、Computer Graphics and Image Processing (CGIP) 誌に掲載された論文は、後に世界で最初の胸部X線写真の自動診断の研究として世界に知られることとなりました。昭和40年代の大型計算機は極めて高価な機械であり、その性能に皆が驚嘆したものでしたが、今から見ると当時の性能は現代の電卓にも及ばないものでした。また、きわめて限定された能力の入出力しかなく、胸部X線写真を計算機で扱おうとすると、まず写真を長い時間をかけて機械式スキャナで読み取る必要がありました。得られたアナログ信号を小型計算機入力部でアナログ/デジタル変換して、胸部X線写真1枚あたり256×256標本点、1標本点あたり9ビットの（当時としては膨大な）デジタルデータに変換します。これを紙テープに出力すると胸部X線写真1枚分だけでも膨大な紙テープの山が出来上がります。この紙テープを1本1本紙テープ読取装置にかけて小型計算機に入力し、デジタルデータを磁気テープ装置によって磁気テープに記録します。その磁気テープを取り外して大型計算機の磁気テープ装置にかけ、最終的に磁気ディスクへファイルとして格納することによりやっと実験が出来るようになるわけです。この作業は大変であり、胸部X線写真16枚を入力するのに何日もかかりました。特に大変だったのが紙テープの読み取り作業であり、鳥脇先生と二人で連日夜遅くまでパンをかじりながら作業を

しました。紙テープが切れるたびに、接着テープの糊（切手と同様）をなめてその箇所を補修接着するのです。後に、NTT研究所に入ってから、紙テープには潤滑剤として猛毒のPCBが使われていたことを知ったのですが、もう後の祭りでした。幸いにも私たちに実害はありませんでしたが。

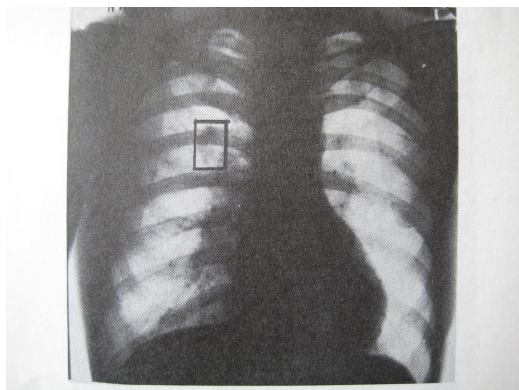


写真 14 70mm 間接撮影胸部X線写真

これらは東名古屋病院の小池先生から頂いた70mmの間接撮影X線写真16枚です。現代の肺の重大な病気は肺がんですが、当時は肺結核がまだ重大な病気であるという意識がありました。戦前は肺結核はいわゆる死の病でした。ストレプトマイシンやパスという特效薬が発明されて事情は劇的に改善されてきてはいたのですが、それでも肺結核は重大な病気であるという意識が残っていました。現在でも毎年の健康診断の重要な手段として用いられている胸部X線写真は、肋骨、鎖骨、血管影などが2次元フィルム上に重なって写しこまれた本来複雑な投影像であり、病巣があったとしてもほんのかすかな影が写るだけです。正常と異常をどう見分けるかは本来非常に難しい問題でした。そこで割切りを行い、肺尖部（鎖骨より上）と肺野周辺部を除く肺野の主要部分のみを扱うこととしました。しかし、良い画像出力手段がなく、ラインプリンタによる文字の重ね打ちによって画像を出力する方法があるだけでしたので困難を極めました。胸部X線写真1枚分の画像をラインプリンタ用紙に打ち出しますとたたみ3分の2畳分ほどの大きなものになります。

私は画像処理結果をラインプリンタに出力し

たものに色鉛筆で着色して自宅にもって帰り、それをたたみの上において机の上に立って見下ろしながら色々な画像処理手法の検討を行いました。ナスカの地上絵のように間近で見ただけ（局所的視野）では良くわからないことが、遠くから見る（大局的視野）により見えてくることがあります。成功の鍵は自宅の机（神聖な大学の机に乗るのは気がひけましたので）でした。

ポイントは濃度差の検出であり、周囲と一定の濃度差がある部分の安定的検出方法をさがしました。まず基本として、差分をとるという操作と平滑化という操作とを独立に考えることにより、入力画像の標本点間隔に依存しない処理の考え方を適用することを思いつきました。そして、互いにk点分だけ離れた2点の間の濃度値の差を出力とする一次差分型線形フィルタ、および、中心の画素値とその両側（中心からk点分だけ離れた互いに対称の位置）にある2点の画素値の平均値との差を出力とする二次差分型線形フィルタの性質を調べました。両フィルタとも適当な領域サイズによる平滑化と組み合わせさせて適用します。特にこの二次差分型線形フィルタは非常に強力であることが判明し、これをBridge Filterと命名しました。また、領域内の統計値range（その領域内の最大値と最小値の差）を出力とするフィルタの性質を調べ、これをRange Filterと命名しました。Range Filterは領域内の全ての画素対の濃度差（一次差分）をとったものの最大値を出力とするようなフィルタであると見ることも可能であり、特に微小な濃度変化のある部分を拡大して検出するのに適しています。

これらはいずれも大変強力なフィルタであり、目的に応じて領域のサイズや形を選び、また、適宜平滑化フィルタとも組み合わせることで一層強力となります。特にBridge Filterは、この胸部X線写真の肋骨像や病巣を検出するための最も重要手段として使われました。さらにこのBridge Filterは、後に、現在東京農工大学の清水先生によって360度ぐるりと方向を変えて適用しその最小値をとるという形に拡張され、さらに3次元にも拡張されました。

2次元および3次元の回転型 Bridge Filter であるこの拡張されたフィルタは MinDD フィルタと名づけられ、現在でも病巣などの候補領域を検出するための重要な道具として使われています。

胸部X線写真の肺野領域中に存在する病巣を検出する上で考慮せねばならないのは肋骨の存在です。ほとんどの場合、病巣は本当にかすかな濃度しかもっておらず、肋骨像の濃度の方がはるかに大きいのです。また、肋骨像と一部もしくは全部重なって存在する病巣もあります。この胸部X線写真という個人ごとに異なる複雑な画像を処理する上で非常に基本的で重要な考え方を導入しました。それは、肋骨のモデル化と実画像へのあてはめという考え方でした。当時は放物線による近似と呼び、Model Fitting という呼び方はしていませんでしたが、考え方自体は現代の、より複雑な2次元および3次元画像の処理にも同様に適用できるものです。当時、具体的には、肋骨像境界線がほぼ放物線で近似できるという性質と、肋骨像の太さ(幅)がほぼ一様で、しかも各肋骨像はほぼ等間隔に並ぶという規則性を利用して複数肋骨像モデルを作り、それをベースとする実画像への Model Fitting により全肋骨の形状と存在場所の認識を行いました。肋骨のある部分とない部分ではまるで濃度値が違います。全ての肋骨像の位置を検出して濃度差の判定を行い、肋骨の濃度値を差し引いてもなお濃度差のある部分を複数の連結領域として取り出し、それを重要な手がかりとして異常陰影(病巣)の検出をおこなったのです。



写真 15 胸部X線写真処理結果

結果は予想を上回る成功で、用いた16例の胸部X線写真の正常と異常をこのとき構築した論理の範囲では正しく判定できるようになりました。無論多くの問題は残されておりあとで判明した誤りもありましたが。



写真 16 第一回日米コンピュータ会議  
(右端より福村晃夫先生、鳥脇純一郎先生、池田泰先輩、末永)

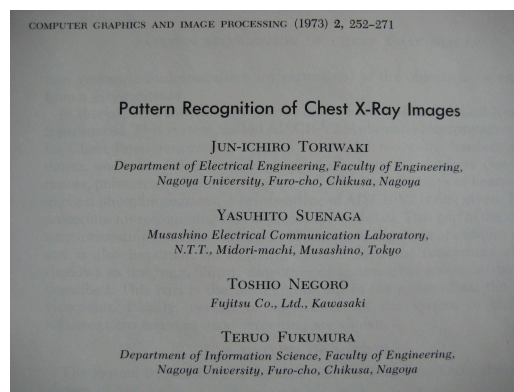


写真 17 CGIP 誌掲載の論文

胸部X線写真のパターン認識に関する研究成果は、第1回日米コンピュータ会議において福村先生、鳥脇先生との連名で発表されました。さらに、当時の当該分野の代表的学術誌である Computer Graphics and Image Processing (CGIP) 誌に掲載され、世界的に知られること

となりました．胸部X線写真の自動診断の試みとしては鳥脇先生の名古屋大学工学部の Memoir に掲載された論文が最初ですが，世界的にはこのCGIP誌の論文の方が広く知られています．

当時の福村研究室のメンバは本業の研究には非常に熱心に取り組みましたが，研究以外のことにも結構熱心であり，厳しかったことより楽しかった思い出の方がたくさんあります．研究室全員でハイキングや旅行に行きました．



写真 18 御在所岳ハイキング  
(前列右より稲垣康善先生，阿部圭一先生)



写真 19 御在所岳ハイキング  
(前列右より福村晃夫先生，阿部圭一先生)

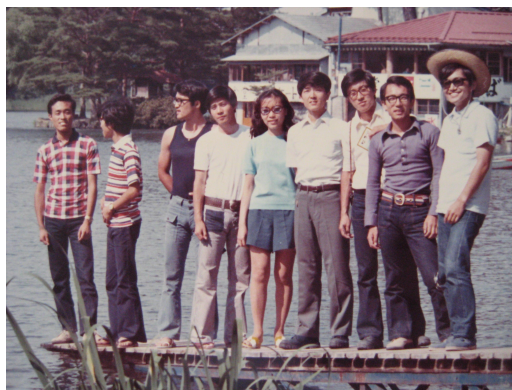


写真 20 研究室旅行(福村研時代)

ようやく仕事の見込みが見ついたため，博士課程在学中に結婚することになりました．この写真は1972年初夏，福村先生御夫妻にお願いして結納を納めたときのもので，福村先生御夫妻，家内の両親，家内，そして私まで写っています．



写真 21 結納(三重県の家内の実家で)



写真 22 結婚(名大電気科同窓生たちと)

そして福村先生御夫妻の御媒酌でその年の11月に結婚しました．博士課程在学の残りの期間はすべて研究成果を本格的に学術論文としてまとめるのに費やされました．博士課程での研究



成果はかろうじて博士課程在学中にまとめ終わりました。しかし、複数の研究成果がいくつかの論文として学術論文誌に掲載され、やっと博士論文を提出できるようになったのは電電公社に入社した翌年のことでした。

1973年（昭和48年）4月、電電公社に入社しました。入社式の後、約300名の同期社員とともにすぐ貸し切りバスで電電公社の中央学園に移動しそこで1ヶ月の前期訓練を受けました。同年5月、約150名が事業部門配属、残る約150名が研究所（武蔵野、横須賀、茨城）に配属されました。博士課程修了者14名は全て研究所の色々な研究部に配属されました。私は、武蔵野電気通信研究所・画像通信研究部・表示機器研究室に配属となりました。私は研究を続けながら博士論文の執筆を進めました。当時はワープロなどありませんでしたので、非常に大変でした。原稿は全て400字詰め原稿用紙に手書きして提出し、漢字タイプや活字組みによって作られたグラ刷り原稿を確認した上で、やっと印刷が可能となります。長期にわたる連日連夜の格闘でしたが、家内が膨大な枚数の400字詰め原稿用紙への清書や沢山の図面の準備などに献身的に力を貸してくれました。入社翌年になってようやく博士論文を提出し工学博士の学位を頂きました。博士論文（最初提出の限定版）の1ページには小さく”to my wife”を入れてあります。

電気通信研究所の発足は1948年（昭和23年）であり、吉田五郎初代所長の「知の泉を汲んで研究し実用化により世に恵を具体的に提供しよう」の言葉が残されています。終戦3年目、日本がようやく復興の道をたどりかけたこの時期にあって、最高のものを実現して世に貢献しようというこの力強い言葉とその精神は現在のNTT研究所にも生きており、ある意味で特に東海地方にさかんな「ものづくり」の精神にも通ずるところがあると思います。

当時、研究室にも、全研究所内にも本格的な画像処理研究の環境や道具はありませんでした。大型計算機DIPSはバッチジョブのみで、実質上全く使えません。研究室のミニコンは主記憶領域がわずか64Kbyte（OS領域込み）で、1行

単位もしくは数10行×数10列単位の画像処理しかできませんでした。そこで、自分で環境を整えることを決意します。当時話題のマイクロコンピュータによる制御を利用したXYプロッタ（Intelligent XY Plotter、略称I-XY/CRT、後に電子情報通信学会論文誌Dに掲載）の研究を遂行しつつ、副産物（実はこちらが本命）としての巨大ランダムアクセスメモリ兼高解像度カラー表示装置（Digital TV、略称DTV）の製作を推進しました。



写真 23 Digital TV (DTV)



写真 24 DTV 装置

当時最新（容量最大）の4 Kbit/ChipのRAM使用を選択したのですが、512×512画素のカラー画像を扱うランダムアクセスメモリを構成するため、制御装置込みで背の高い19インチラック2台をフル使用することとなりました。その頃、幸運にもDEC社のミニコン（PDP-11/45）が漢字パターン評価用の実験装置として納入され、使えるようになりました。当時すでに軽快なスクリーンテキストエディタを備えた、非常に使いやすい名機でした。ただ

し、主記憶は64 K バイト (OS 領域を含む) であり、ほとんどプログラムしか乗りません。画像領域としてはせいぜい数10 × 数10 画素分しかとれず、少し大きな画像を処理するためには、補助メモリ (磁気ディスク) から1行ずつ読み出し、各行単位で時間をかけて処理するしかなかったわけです。

Digital TV (DTV) の入出力部を PDP-11/45 の入出力ポートに合わせて設計し、DTV を PDP-11/45 につないで使えるようにしたのですが、これは大成功でした。使いやすいミニコン PDP-11/45 上で組んだ画像処理プログラムによって、DTV (ランダムアクセスメモリ) 内の画像を直接処理できるようになりました。512 × 512 画素のカラー画像を格納するランダムアクセスメモリは当時の常識を大きく超える巨大容量メモリであり、しかもそれを高解像度カラー CRT に常時直接表示できるようにしたことにより、会話型画像処理が楽々と出来るようになったことが画期的でした。

DTV は画像処理研究者の間で大きな評判となり、技術革新の激しい当時であって、その後、11年もの長きにわたって多数の研究者に電気通信研究所内で重用される幸運に恵まれました。後に、漏電により生じた故障箇所は三ツ矢英司さんによって完全修復され、使用され続けました。昭和56年に新入社員として電気通信研究所に配属となった間瀬健二さん (現在、名古屋大学教授) は私よりも11歳年下なのですが、このDTVの使用経験をお持ちです。



写真 25 線画



写真 26 塗り絵

I-XY/CRT の作成経験と画像処理研究用道具である Digital TV の完成により、それまで頭の中にアイデアとして停滞していた私自身の研究も一気に進展しました。直線・円弧の高速生成法 (IEEE Trans. on C. 論文)、カラー画像処理用 DTV (連結領域内ぬりつぶし手法と電子計算機による塗り絵) (電子情報通信学会論文誌 D-II 論文) FAX を入出力装置とする原稿・図面の編集システム (人工知能国際会議 IJICAI-1979, パターン認識国際会議 IJCPR-1080, 電子情報通信学会論文誌 D-II 論文, IEEE Trans. on PAMI 論文) などです。

東京で開催された人工知能国際会議 IJICAI-1979 に続き、翌年フロリダのマイアミビーチで開催されたパターン認識国際会議 IJCPR-1980 で研究成果を発表しました。この時35歳になったばかりで、初めての海外出張でした。当時、3000名を超える研究所全体の海外出張人数は、年間わずか100名以下、ベテラン優先で国際会議への論文投稿許可が出され (論文が不採択となれば当然アウト)、仮に30年在職 (現実には基本的には20年のみ) したとしても在職中に1度海外出張できれば幸運とみなされる時代でした。実際、私のときの直前まで全ての海外出張には正式の辞令交付、海外出張前の壮行会、壮大な帰朝報告会が実施されており、私の海外出張の際にもこの雰囲気は残っていました。

1980年12月、パターン認識国際会議 IJCPR-1980 から意気揚々と帰国したのですが、年明けとともに、ある意味で地獄の任務が待っていました。その任務とは、横須賀電気通信研究所・

企画管理室・育成担当調査役です。これは、隔年に研究所で1名だけ35歳の研究者（管理部門ではなく、必ず現役の研究者）が指名され、2年間担当する管理監督部門のポストで、実質的に研究所長のスタッフです。表向きの顔は育成・訓練担当で、実の顔は完全極秘の人事管理（含人事評価）です。極秘にはされているのですが、実質的に研究所長による全所員の人事発令を行うための重大な情報を扱うという強大な権限を有する重要ポストなので、担当する人によっては地獄の任務ではなく天国の任務と呼ぶかも知れません。横須賀研究所で最優秀の部下の方々（育成担当調査員）2名と仕事をしました。1年目は石垣昭一郎さん（現 会社重役）と高正博さん（現 東海大教授）、2年目は安達文幸さん（現 東北大学教授、G-COE リーダ）と服部文夫さん（現 立命館大学教授）です。

当時、人事情報は全て手書きの資料で管理していました。例えば現代のエクセルのような道具がない時代で、1000名を超える所員を有する研究所の人事管理（含む人事評価）を全て手作業で行うことを想像していただきたいと思います。多分想像できないと思います。部下の石垣昭一郎さんはこの人事業務を計算機で扱えるよう、ある会社に発注して1年で人事管理システム（育成システム）を実用化しました。この決して表には出せない極秘システム開発のための費用を「話は判った」と出してくださった当時の高村データ処理研究部長には本当に頭が下がります。このシステムのおかげで2年目は作業が効率化され、後にこのシステムは横須賀だけではなく、武蔵野と茨城を含む3研究所すべての育成担当に使用されるようになって行きました。

2年間、完全に研究部門を離れて管理監督職を担当したわけですが、自分自身に大きな概念の変革をもたらしました。特につらかったのは自分よりわずか7歳年上である優秀な研究室長の皆さんを一人一人企画管理室に呼んで筆と墨で辞表を書いて頂く仕事です。皆ほんとうに立派な方々であり、誰も辞めたくはないのに、「全く自分自身の意思で喜んで辞めます」という内容の辞表をただ淡々と書いて下さいました。極

秘任務にあてられた35歳の私には尊敬する先輩たちにただ心からの最敬礼をすることしか出来ませんでした。当時の電気通信研究所は、学部卒業（22歳）換算で20年研究所に在職した人（42歳）には基本的に大学教授や会社の重要ポストなどを斡旋することにより研究所の人員構成を非常に若く保つという方針をとっていました。しかし、7歳上の年次の先輩室長たちに辞表を書いてもらうこの仕事は、人並みに出世を目指していた自分自身の考え方「出世とは何ぞや」に大きな影響を与えました。出来ることが本当に限られたぎりぎりの中で自分なりに達した結論は「より自然にしよう。基本に帰って、自分と人を大切にしよう」でした。あとで、末永は名育成役であったという声と、末永はあれ（育成担当）でおかしくなったという声の両方を聞きました。価値観が大きく変わった私は、人によってはおかしく見えたかも知れません。

研究部門に戻った私は、以前からあたためていた考えを実行に移すことにしました。人間の自然な動きを計算機で読み取ることができないだろうかと考え、当時新入社員であった間瀬健二さん（現 名古屋大学教授）とともに、研究に着手しました。間瀬さんが頭部動作の認識、私が手指動作の認識に関して初期の実験を行い、連名で1984年度の学会大会で発表しました。

ちょうどその頃、NTTとマサチューセッツ工科大学（MIT）が足掛け5年間の共同研究をすることが決まり、私はその最初の人間としてマサチューセッツ工科大学（MIT）のメディア研究所に客員研究員として派遣されることになりました。NTT事業部門より3名、NTT研究所から以下の4名が派遣されたのですが、初代が私、最後が間瀬さんであったわけです。

1. 末永康仁
2. 下原勝憲 さん（現 同志社大学教授）
3. 外村佳伸さん（現 NTT コミュニケーション科学基礎研究所長）
4. 間瀬健二さん（現 名古屋大学教授）



写真 27 MIT 滞在 1985.3-1986.3  
 (チャールズ河畔・ポストンポップスの名指揮者アーサー・フィードラーの像)



写真 29 Marvin Minsky 教授

当時若手の大変元気な研究者であったウォルター・ベンダーは後にメディア研究所所長になりました。大学からは少し離れた町アーリントンにアパートを借りましたが、アパートに多数のメディア研究所の学生たちが遊びに来てくれました。



写真 28 MIT メディア研究所 ニコラス・ネグロポンテ所長 (当時)

MIT に行く前年、横須賀市ハイランドに家建てた際、地鎮祭でお世話になった地元の諏訪神社に、暮れに家族でおまいりに行き安全祈願をしました。メディア研究所の所長であったニコラス・ネグロポンテ教授は若くエネルギーに満ちていました。メディア研究所内に Marvin Minsky 教授をはじめとする高名なベテラン研究者たちと若い研究者たちを巧みに配し、魅力的なデモを活用して世界中 (特に日本) から巨額の外部資金を獲得する活動を精力的に続けていました。

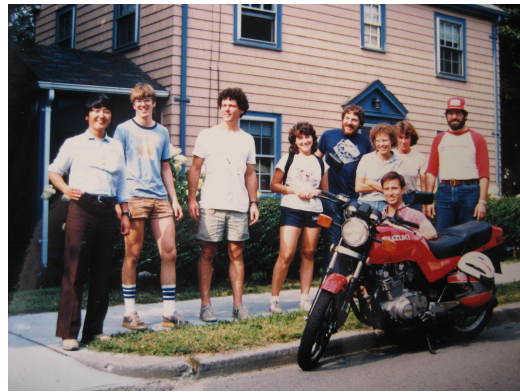


写真 30 若手研究者 Walter Bender (後にメディア研究所長) の家で



写真 31 住居の庭で

その頃 MIT に研究者として滞在されていた愛知工業大学の依田先生や東芝の齋藤さん、カーネギーメロン大学に滞在されていた現在奈良先

端大学の鹿野先生など、日本の方々とも大いに交流がありました。1985年はMITのメディア研究所が設立された年であり、世界でも日本でも大々的に報道されましたので、世界中から特に日本から沢山の訪問者がありました。名古屋大学電気の谷本先生も来られました。

MITメディア研究所では非常に熱心に研究に取り組む若い研究者や学生たちにまじって画像処理の研究を行い、特に雲の上の存在と思っていたMITメディアラボの実態をしっかりと知ることが出来ました。滞在期間はわずか1年間強でありましたが、MITの良い面と悪い面の両方を知ることが出来、学んだことは実に多かったと思います。夢を示し、多くの人の賛同を得ることの重要性を本当の意味で再認識しました。メディア研究所はニコラス・ネグロポンテ教授が特にビデオ（音声入り映像）の威力を活用し、多くの組織の賛同を得て設立に成功したものです。良い目標をとらえた音声と映像の威力をまざまざと実感しました。どんなに優れたことを行ったとしても一人で出来ることは限られるわけであり、良い意味での組織的研究の重要性を考えるようになりました。

画像認識（Computer Vision）と画像生成（Computer Graphics）という二本の柱を互いに双対の関係にある技術としてとらえ、特に重要な情報源としての人物像に着目し、Human Reader と名づけた枠組みのもとで研究を推進しました。

本来、人の顔や姿かたちは非常に多くの情報を含んでいます。年齢、性別、人種、出身地方、感情（喜怒哀楽）、心理状態、意志、意図、欲望の有無/種類、関心、感心、放心、健康状態、体型、体格、性格/気質（内向的、外向的、豪胆、臆病、柔和、素直、等）、直前の行動（寝起き、運動後）等、かなりのことが人物像に現れます。

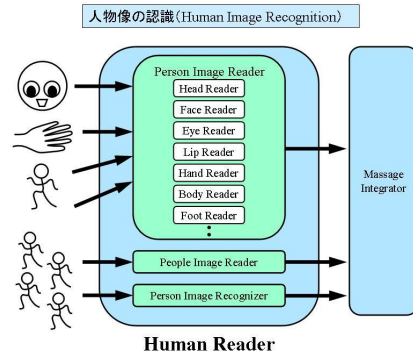


写真 32 Human Reader

優れたインタフェースを実現するための人物像の認識と生成の研究を進めました。必ずしも人物像を扱うだけでなく、一般的画像処理手法としての画像認識および画像生成の手法の研究も行われました。赤松茂さん（現 法政大学教授）と間瀬健二さん（現 名古屋大学教授）はグループの中で主導的な役割を果たされ、以下にあげる沢山の若い研究者の皆さんによって様々な研究が進められました。

予め計算機内に準備した3次元頭部・顔のモデルをカメラでとらえた人間の顔の正面像と側面像に基づいて変形することによる3D顔画像生成の研究が秋本高明さんによっておこなわれました。また、純粋に画像生成（CG）技術として光線追跡処理の対象点数を削減するという方針にそっての高速光線追跡法が秋本高明さん、および、橋本秋彦さんによってそれぞれ進められました。

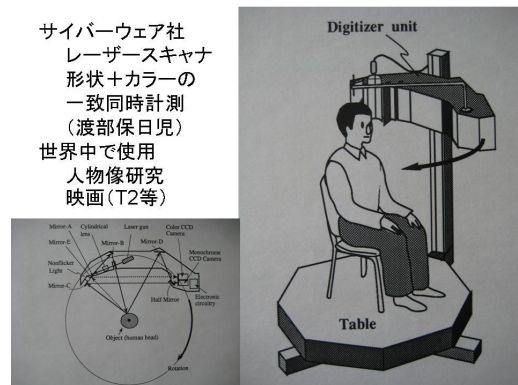




写真 33 3D形状と色の同時計測

頭髪像の生成手法としては、三角柱と房のモデルを用いて髪型と髪の毛の外見を生成する手法が渡部保日児さんによって、また、関数制御型異方反射を利用してリアルな頭髪のテクスチャ（模様）を生成する方法が山名岳志さんによって編み出されました。形状とカラーの一致計測の研究実用化が渡部保日児さんによって進められ、当時外国人研究員として研究グループに所属していた Richard Wallace さんも英文原稿の作成に貢献しました。人物の頭部・顔の位置と動作の読取（ヘッドリーダ）の研究は間瀬健二さんが中心となり、これに渡部保日児さんが協力する形で進められました。

人物の手指・腕動作の読み取り（ハンドリーダ）の研究は福本雅朗さんによって進められ（天井と壁につけたカメラによって指先による指示動作を認識するフィンガーポインタ）、佐藤敦さんも腕の動作の認識の研究を行いました。顔画像認識の研究は、赤松茂さん（現 法政大学教授）がリーダとなり、これに佐々木努さんおよび増井信彦さんが協力する形で精力的に推進されました。さらに画像認識（コンピュータビジョン）の基礎技術の研究が上田修功さん、荒川賢一さん、森本正志さんによってそれぞれ意欲的に進められました。この人物像の認識と生成の研究推進においては、それ以前に小林公知さん、名倉正計さん（現 名城大学教授）、岡田守さん（現 高知工科大学教授）、三ツ矢英司さん、保坂憲一さん（現 東海大学教授）をはじめとする研究者の皆さんと行った研究や議論の経験が大いに役立ちました。



写真 34 二人の人物像（CG）

渡部保日児さんによってCGで作成された作品「二人の人物像」は1990年SIGGRAPHのオープニングセッションにてコンピュータによる人物像生成技術はこのレベルにまで達したという例として紹介されました。優れたインタフェースの実現を目指し、Human Readerと名づけた未来研究のプロジェクトを推進しましたが、その過程で作成されたビデオを2つご紹介します。

- (1) (ビデオ) コンピュータに顔ができた
- (2) (ビデオ：一部) 人物像の認識と生成

NTT研究所（渡部保日児さんと私）の定めた仕様に従ってサイバーウェア社が製作した対象物体の3次元形状と表面カラーを同時にしかも両者が対応した形で計測できる3次元スキャナ（3次元形状計測装置、レーザーレンジファインダ）はその後600台以上が世界中で使われることとなりました。様々な研究機関や大学、映像製作会社などで使用されたのですが、中でも特に思い出に残るのは、アーノルド・シュワルツネッカー（現 カリフォルニア州知事）の主演した映画「ターミネータ2」の製作に使用されたことです。この映画にはより強力なターミネータであるT-1000が警官姿で登場し、女性や警備員などの人物、あるいは様々な物体へと自在に姿を変えて殺戮を繰り返します。人間の姿が他の人間の姿へと自在に変わるさまざまなシーンはコンピュータグラフィックスで制作されたのですが、その元データとしての様々な俳優の顔の形状と表面カラーは先ほどご紹介した3次

元形状計測装置で計測して得られたものです。3次元形状計測装置が映画シーンの製作に実際に使われたのです。当初無慈悲に殺人を犯すだけのマシンとしてプログラムされていたアーノルド・シュワルツネッガー扮するターミネータがジョン・コナー少年はじめ人間との行動を通じて次第に人間の心を獲得して行き、最後に彼に死なないで欲しいと懇願するジョン・コナー少年に向かって「人間がなぜ泣くのかわかった」と告げて人類の将来のために自らを灼熱の溶鉱炉に沈めていく映画の流れは感動的です。私たちの手がけた3次元スキャナが映画シーンの製作に使われたということとあいまってこの映画は忘れられないものとなりました。



写真 35 NTT 研究所（横須賀）

いよいよ1997年春、名古屋大学へ着任します。約24年勤務した武蔵野と横須賀のNTT研究所に別れを告げ、19年間住み慣れた横須賀の街を後にして家族とともに郷里である名古屋に帰りました。私がNTTに勤務した24年の間、鳥脇先生は名古屋大学ですべて医用画像処理の研究を続けておられました。この間、医用画像取得技術にもコンピュータ自身にも非常に大きな進歩がありました。医用画像取得の手段として、X線CT、MRI、内視鏡、超音波像、PETなど優れたものが続々と登場し広く使われるようになっていました。また、コンピュータ自身の進歩も目覚ましいものがあり、価格、装置サイズ、演算速度、メモリ、入出力機器、通信手段、ネット、インタフェースなど、どれをとってもゼロが何個もつくような桁違いの進歩がありました。

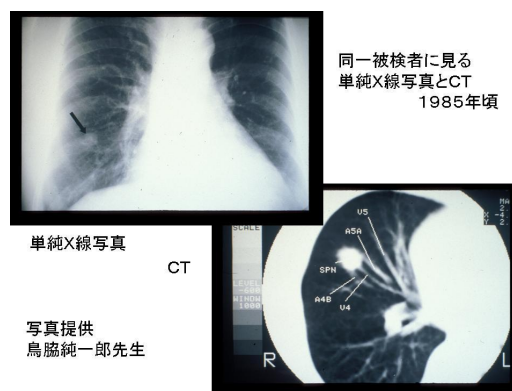


写真 36 単純 X 線写真と CT

医用画像の中で特に劇的な変化があったのは私がNTTに入社後に世の中に出てきたX線CTの登場です。ここに同じ患者の同じ胸部を撮影した単純X線写真とX線CTを並べてあります。左側の単純X線写真のここにうすく写っているのが肺がんの病巣です。私は大学院時代、この病巣をなんとか検出しようとやっきになっていたのです。しかし、この右側のX線CTでは同じ病巣がこれほどくっきりと写っています。あまりにも鮮明さが違います。単純X線写真では撮影したい病巣だけでなく肋骨や血管の像が複雑に重なって1枚の写真に写し込まれるのに対し、X線CTでは病巣部分の鮮明な断面像が計算によって直接得られるのです。

最初にX線CT像を見たとき、私は大きな衝撃を受けました。必死になって単純X線写真の画像解析に取り組んでいた自分の大学院時代は一体何だったのだろうか、単純X線写真の計算機処理を試みるなんて全く無駄だったのではないかという思いにかられました。しかし、すぐに我に帰り、本質に思い至ります。よく考えるとX線CTは一人の患者あたり何十枚も何百枚も得られるわけです。どこに異常があるかわからないのですから医師はこれらを全部見る必要があります。そのためには計算機は実に有用であり、むしろX線CTを見る場合にこそ計算機による画像処理、画像解析が大きく役立つのです。

名古屋大学教員時代12年のうち、前半(1997春 - 2003春)は工学研究科・計算理工学専攻に、後半(2003春 - 2009春)は情報科学研究科・メディア科学専攻にお世話になりました。

この間、文部科学省 21 世紀 COE プログラムにおける 名古屋大学情報系 COE「社会情報基盤のための音声・映像の知的統合」の拠点リーダー(2002-2006)、特定領域研究「多次元医用画像の知的診断支援」における「可視化と実時間検査支援」計画班 研究代表者(2003-2006)、科学技術振興調整費 名古屋大学拠点「分析・診断医工学による予防早期医療の創成」における D S T-Gリーダー(2006-2008)、他に特定領域研究「知能情報メディア」、いくつかの科研費、厚労省助成金などの分担者や代表者(詳細は省略)をつとめました。

今から 12 年前の 1997 年春に発足した末永研究室でしたが、森健策さんは最初からずっと一緒、4 年後に秘書の大橋理恵さん、6 年後に北坂孝幸さんが加わりやっと研究室がフル構成となりました。名古屋大学教員 12 年の間、無論大変多くの方々にお世話になったのですが、研究室を立ち上げ運営するうえでの最大の功労者は何といたっても森健策さん(最初、助手、ついで、講師、助教授を経て現在准教授)<sup>1</sup>です。着任した 1997 年 2 月、研究室は本当に何も無い状態(机 1、椅子 1 以外設備なし、学生なしの状態)であり、本当にゼロから彼と二人で苦労して世界に通用する研究室作りを進めていったのです。彼なしには成功はなかったものであり、本当に感謝しています。

研究の主題としては、「優れたインタフェース実現のための画像の認識と生成」をきっかけ、医用画像処理と人物像認識を軸に研究を進めることになりました。その中で手書き数式認識、人物姿勢推定、医用画像処理技術の探究と計算機、支援画像診断および外科支援など、様々な研究を進めました。医用画像処理研究の技術的な核となっているのは 1994 年に森健策さんが鳥脇先生と連名で世界で最初に発表された仮想化内視鏡(Virtual Endoscopy)であり、これ以降ご紹介する全ての仕事は森健策さんが若手を指導して推進されたものであり、ほぼ全てのスライドの作成に関与されています。

<sup>1</sup>2009 年 10 月より名古屋大学教授。

## 音声と映像の知的統合

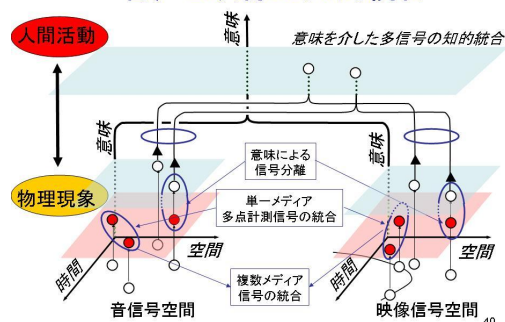


写真 37 音声・映像の知的統合の概念

2002-2006 年度 21 世紀 COE  
名古屋大学・情報系 COE  
拠点リーダー：末永康仁

2002-2006 年度には、文部科学省 21 世紀 COE プログラムにおける 名古屋大学情報系 COE「社会情報基盤のための音声・映像の知的統合」の拠点リーダーをつとめました。物理空間から得られる音声と映像の情報を意味という軸に沿って知的に統合するという概念の下、実世界データベースを用いた実証研究によってメディア情報処理理論の質的高度化を目指すものであり、情報工学分野を中心とする全体で約 40 名の研究者の方々と優秀な事務局(2 名)により非常に意欲的に事業が推進されました。

### 事業推進担当者(2006年度)

末永 康仁 (×) 画像処理	間瀬 健二 (基C) インタフェース
阿草 清滋 (情) ソフトウェア工学	武田 一哉 (×) 音声情報処理
谷本 正幸 (電) 画像通信工学	長尾 確 (×C) メディア情報学
渡邊 豊英 (社) 知識情報処理	山里 敬也 (×C) 通信理論
横井 茂樹 (社) メディア情報学	河口 信夫 (電) ネットワーク
石井 健一郎 (社) パターン認識	森 健策 (×) 画像情報処理
坂部 俊樹 (情) 計算機言語論	三輪 和久 (×) 認知科学
平田 富夫 (計) アルゴリズム	藤井 俊彰 (電) 画像情報処理
大西 昇 (×) 生体情報工学	工藤 博章 (×) 音声音響信号処理
村瀬 洋 (×) 画像処理	事務局 阿部真記子、棚橋絵未

× 情報科学研究科・メディア科学専攻  
社情報科学研究科・社会システム情報学専攻  
情報科学研究科・情報システム学専攻  
情報科学研究科・計算機数理科学専攻

電 工学研究科・電子情報システム専攻  
×C 情報メディア教育センター  
基C 情報連携基盤センター

写真 38 文科省 21 世紀 COE プログラム  
2002-2006 年度名古屋大学情報系 COE: 「社会情報基盤のための音声・映像の知的統合」における 2006 年度事業推進担当者。実際の COE の活動には総計約 40 名の研究者が参画。

この事業の一環として、多数の高性能の小型



マイクと多数の高解像度の小型カメラと接続し、多地点での音声と映像の同期取得を行うことが可能となる装置を構成し、実際の音声・映像データの収集も行いました。これは日進市の施設での名古屋大学交響楽団の年末演奏会に向けての練習風景を映像と音声で記録したものです。

医用画像処理の研究は情報系COEによる事業の一環として重要な部分を占めました。これは鳥脇研究室出身で6年前に末永研究室の助手となり現在は愛知工業大学で講師をされている北坂孝幸さんがX線CTデータをもとに3次元画像処理により作成されたものです。

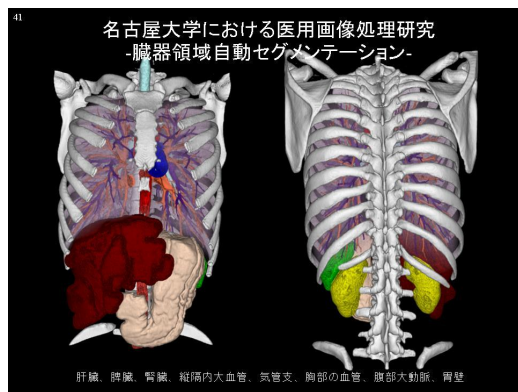


写真 39 多次元医用画像処理例

21世紀COE拠点リーダ担当に加えて、2003-2006年度には、東京農工大学の学長である小畑先生を研究代表者とする文部科学省・特定領域研究「多次元医用画像の知的診断支援」における「可視化と実時間検査支援」計画班を担当しました。

### 「電体新書」と「電脳医学大全」

- **電体新書**
  - 現代版「解体新書」
  - デジタルデータとして人体構造を記述
- **電脳医学大全**
  - 画像診断アルゴリズムのデータベース
- これら2つにより
  - 迅速・安全・正確な診断
    - One stop diagnosis, 横断型診断
  - 知の蓄積

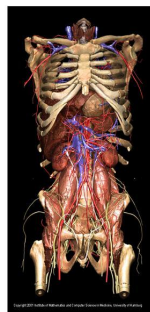


写真 40 多次元医用画像の知的診断支援  
2003-2006年度 特定領域研究  
「可視化と実時間検査支援」計画班担当

これは電子計算機上に構築された電体新書（現代版「解体新書」、デジタル表現された人体の解剖学的情報の知的集合）と電脳医学大全（画像診断アルゴリズムのデータベース、名医の知恵と経験の知的集合）をもとに知的な診断を行うものです。迅速・安全・正確な診断（One stop diagnosis, 臓器横断型一括診断）を行うとともに自動的に知の蓄積を行います。

また、2006-2008年度には、文部科学省・科学技術振興調整費・名古屋大学拠点「分析・診断医工学による予防早期医療の創成」（代表：平野眞一 名古屋大学総長）における内視鏡グループ（DST-G）のリーダ（森健策さんが実リーダですが）をつとめ、「手のひらに名医・大病院を」のローガンのもと予防医工学（Preventive Medical Engineering）の研究を推進しました。

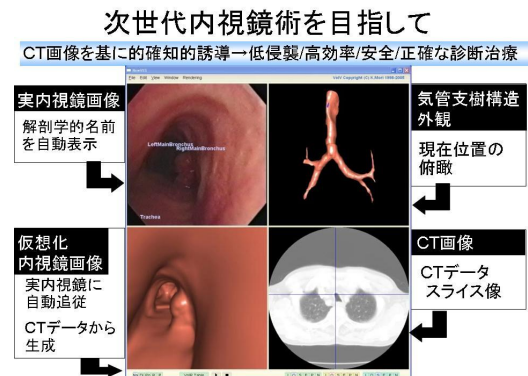


写真 41 実内視鏡と仮想化内視鏡の融合

理想の診断と治療を実現するための医用画像処理の研究を続けてきました。これは実内視鏡、こちらは仮想化内視鏡の映像です。実内視鏡は実際に見たままの表面の画像しか得られませんが、仮想化内視鏡は現在複雑な人体のどの場所（いわば番地）にいるかという情報を表示する人体ナビの機能を持たせたり、壁面の後ろにある血管などを同時に見たりすることができます。今後も、実内視鏡と仮想化内視鏡を組み合わせる可能性があり、大腸についても仮想化内視鏡を使うことにより患者に大きな負担をかけることなく大腸がんの診断支援を実行できます。これは内視鏡の一種である腹腔鏡を用いた手術

の計画を行うシミュレータです。これは愛知学院大学の先生方との共同研究で、歯科用CTで得られた歯のデータをもとに歯周病の進行状況を定量的に把握し診断と治療に役立てるための研究です。これは色々な研究の成果をソフトウェアの形で組織的に蓄積し活用するための共通基盤システムの応用例を示したものです。意欲ある人たちによって進められて来た研究は今後も続きます。

過去40年間に我々は何を手に入れたのでしょうか？「早い、うまい、やすい」はいつも自然に人間が求めることです。温故知新、さかのぼって考えることは良い将来を考える上で大いに意味があります。今後、計算機が100万倍以上の性能向上を果たし、画像関連技術も桁違いに進歩するとしたら、何が実現できるでしょうか。そして、そのような技術の進歩で可能となるものとそうでないものがあることもまた忘れてはならないと思います。大切な鍵はやはり、利用者である人間をよく見つめ知ること、そして迷った時は「人間のために」を思い起こすことではないかと思えます。



写真 42 末永研究室にて (2003 年)

私の18歳の誕生日(米国の日付では1日前なのですが)、テキサス州ダラスでJ.F. ケネディ大統領が亡くなりました。忘れられぬ出来事です。そのJ.F. ケネディが大統領に就任したときの演説は、私の高校入学試験にも出た有名な内容であり、自ら積極的役割を演ずることの重要性を明快に示しています。

大学で若い人たちとともに歩んできた充実の12年、私は良くこのJ.F. ケネディの演説を引用し、以下のように若手の皆さんに話してきま

した。「研究室とは、部屋ではなく人である。教員と学生の両方を含む、前に進む人たちの複合体である。極端な言い方をすれば学生自身が研究室である。研究室が自分に何をしてくれるかではなく、まず自分が研究室のために何を出来るかを考えよう。それは必ず自分自身の向上につながる。そして、研究室を社会や政府と置き換えても同じである。」



写真 43 I B 館通路にて (2004 年)



写真 44 郡上に研究室旅行 (2008 年)

2009年はリンカーン生誕200年にあたります。オバマ米国大統領就任演説がリンカーン使用の聖書を使用して行われました。オバマ新大統領はNew Era of Responsibility(新しい責任の時代、責任の新しい時代)という言葉を使いました。

2009年はまた、天文年にあたります。ガリレオ・ガリレイが手作り望遠鏡での宇宙観測を行ってから丁度400年です。当時、望遠鏡とともに顕微鏡も作られました。両者はいわばペアの関係にあります。光学顕微鏡が出来たことによってそれで見えなかった細菌が見えるようになり、

コッホ、北里柴三郎の業績にもみられるように医学は大いに進歩しました。黄熱病の研究に取り組んだ野口英世は大変な努力も空しく、最後に「なぜだろう？」の問いを書き残して亡くなります。あとで判明しますが、野口英世がわからなかったのは全く無理からぬことでした。黄熱病は実は通常の細菌よりも何桁も小さいウイルスによるものであり、光学顕微鏡では絶対見えず、ずっと後になって実用化された電子顕微鏡でしか見えない存在だったからです。

科学技術はどんどん発達して行きます。しかしそれを生かすのも殺すのも結局は人間です。若い皆さんには古今東西不変なことがあるとお話してきました。まず、本質を見る（外見に振り回されず核心を見る）ということです。また、本物にふれてほしい（本当に良い仕事、人、体験など）ということです。さらに、温故知新、即ち昔を見て将来に生かすということです。古いものが皆だめなのではなく、時代が変わっても重要なものがあります。さらに、模倣と独創をともに大切にするとということです。どんな独創も過去の蓄積なしにはあり得ません。そしてぜひ広い視野を持っていただきたい（空間的にも時間的にも、そして社会的にも）ということです。

大切なことは、大自然に頭を垂れるということであります。人間は偉大なる大自然のほんの一部に過ぎません。無生物、生物すべてが連鎖し自然に回帰します。我々人間は大自然のほんの一部に過ぎませんが、大自然に対して極めて影響を及ぼし得る力を有しており、しかもそれを我々の意思でコントロールできるわけでありますから、非常に大きな責任があります。物質的豊かさより精神的豊かさを追求することが大切ではないでしょうか。人間はなぜ物質的豊かさを追求したがるのかと考えると、結局それは、物質的豊かさの実現によって精神的豊かさ・満足を得たいからではないでしょうか。精神的豊かさは究極の目標になると思います。我々は大地の恵みを大切にし、大地に学ぶ必要があると思います。

本当に良い仕事は本当に良い土作りから始まります。畑の作物も、自然に生えている植物も、

普段は地上しか見えませんが、本当は地中にある根の部分こそ重要です。本来、樹木は地上の高さと同じ位の範囲にまで地中に根を張っています。我々人間自身も同様であり、見えない部分こそ重要なのです。

実際、植物を育ててみると、それはある意味で人を育てることにもつながることがわかります。芽が出てきたとき、無理に「伸びよ、伸びよ」と引っ張ればちぎれてしまいます。あるところまでは自由に伸ばし、大丈夫となってから刈り込まねばなりません。水分や養分は必要ですが大量に与えすぎると根腐れを起こします。植物が「もっと欲しいな、欲しいな」と自分から欲しいところへ根（人間なら手）を伸ばしていく位がよいのです。また、例えば庭木は根が伸びすぎると太い根の先の方だけに細かい根が生え、その太い根だけに頼って水や栄養を吸収するようになり、肝心の幹に近い部分の細かい根がなくなってきました。時々スコップ等で太い根を切断する根切りをしてやると本来の幹の下部からびっしりと細かい根が生えてくるのです。これは人間自身や、会社・大学などの人間の組織、さらには社会にもあてはまるのではないのでしょうか。私自身も根切りをしたり、またはされる存在なのかも知れません。

また、現在自分たちだけが沢山収穫することを考えるだけでなく、次の人たち、将来の世代にも良い収穫があるようにと考えて仕事をするのが大切であると思います。

お話の最後に、これまでお世話になった数え切れない皆様に御礼を申し上げたいと思います。全員のお名前はこのスライドにはとうてい書ききれません。どうかお許し下さい。すべての皆様に心からのお礼を申し上げて話を終りとさせていただきます。皆様、本日はお忙しい中をお越しくださり、本当に有難うございました。心からお礼申し上げます。

（終）



写真 45 ただ感謝。  
皆様の御健勝と御活躍を。

あとがき：

本稿は講義の概要であり，講義口調風に書いてはありますが，講義を一言一句忠実に書きとめたものではありません．読みやすさとお伝えしたかった内容に重点をおいて省略と若干の追補（時間切れで説明不足であった部分など）を施してあります．なお，本最終講義は，名古屋

大学のオープンコースウェア（OCW）にも収録されており，近い将来掲載される予定です．]  
(<http://ocw.nagoya-u.jp/>)

本最終講義には，234名の皆様が御多忙の中，お越し下さいました．改めて心から御礼申し上げます．

---

末永康仁  
愛知工業大学 情報科学部  
〒470-0392 豊田市八草町八千草 1247  
Tel: 0565-48-8121(代) 内線 2426  
Email: [suenaga@aitech.ac.jp](mailto:suenaga@aitech.ac.jp) または  
[suenaga@nagoya-u.jp](mailto:suenaga@nagoya-u.jp)