

別添(2)

厚生科学研究費補助金

医療技術評価総合研究事業

医療への応用を考えた画像を用いたバーチャル基礎技術研究

平成12年度 総括研究報告書

主任研究者 辰巳 治之

平成13(2001)年4月

目次

I. 総括研究報告	
医療への応用を考えた画像を用いたバーチャル基礎技術研究	1
辰巳治之	
(資料1) 情報 G7 GIBN による実験 プレスリリース	9
(資料2) ホワイトハウスからの感謝状	13
(資料3) APAN 利用承認	14
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	16
III. 研究成果の刊行物・別刷	20

厚生科学研究費補助金(医療技術評価総合研究事業)  
総括研究報告書

医療への応用を考えた画像を用いたバーチャル基礎技術研究

主任研究者 辰巳 治之 札幌医科大学医学部解剖学第一講座  
tatsumi@sapmed.ac.jp

**研究要旨** 米国国立医学図書館(NLM)で行なっている Visible Human Project(VHP)のデータや情報 G7・GHAP(Global Healthcare Application Project)の subproject-8 による Multi-lingual Anatomical Digital Databaseの活動を参考に画像を容易に扱えるアプリケーションやシステムを目指し、医療・医学への応用を考えた基礎技術研究を行った。バーチャルな世界(コンピュータやネットワークの中)で、生体構造物の情報を容易に扱えるようにするために、今まで開発してきたシステムを使って情報 G7の GIBN(Global Interoperability for Broadband Network)プロジェクトの一環として日米高速衛星通信による利用環境の実験と、その環境を用い解剖学的構造物のオブジェクトモデル化を行い、医学・医療への応用を検討した。

分担研究者

村上 弦 札幌医科大学医学部 解剖学第二講座 教授  
高沖英二 メタ・コーポレー・ジャパン 主任研究員

リサーチレジデント

明石 浩史 札幌医科大学附属情報センター

## 1 研究目的

米国国立医学図書館(NLM: National Library of Medicine)<sup>1</sup>で行なっている Visible Human Project(VHP)<sup>2</sup>のデータや情報 G7の subproject 8による Multi-lingual Anatomical Digital Databaseの活動を参考にし、人体の解剖学的構造物をバーチャル技術で表現し活用するのに必要な要素技術の調査研究を行い、それに基づきプロトタイプの開発を行いその利用実験をする。今年度はとくに、今まで開発したシステムを使い GIBNの日米高速衛星通信実験を行い、ネットワークを介した利用がどこまでできるかを実証実験し、その際における問題点を明らかにし解決策を練るのが目的である。また、生体構造物のデータをバーチャルに扱い分かりやすく表現できるように、我々のシステムを用い、オブジェクトモデリングを行い、三次元再構築したものをコンピュータグラフィックスで表現し、ITを用いた Anatomical Collaboratoryの可能性を探り、医学・医療への応用を検討する。

## 2 研究方法

前年度までの研究で、大容量の画像を容易に観察できるようにデータを加工し、任意断面を自由に観察できる VHP Viewerを作成した。このシステムをすべてインターネット対応にして、種々のネット

ワーク環境で利用できるようにシステムインテグレーションし、その上で実証実験を行った。

1. ローカルのマシン上のデータ或は LAN による利用
2. WAN(地上リンク:APANの TransPac、衛星リンク:N-Starと Intersatを利用)による利用
3. Network Multi-Parallel Computing の利用

構築した中で最適な環境を利用し、我々のシステムを用い解剖学的構造物をバーチャルな世界で扱えるようにオブジェクト化した。その為のオブジェクトモデリングの方法は、横断面に見られる骨・筋・内蔵などの輪郭をなぞり、次に高さを 1mm ずらして同じ構造物をなぞる作業を繰り返す。輪郭は、ポインティングデバイスであるマウスを用い構造物の代表点をクリックして行くことで求め、その代表点と点との間はスプライン関数で補完されるようにプログラムした。このようにして一連の点が繋がって閉鎖された曲線ができあがる。

三次元化は、二次元データである輪郭の「輪」の中にメタボールを埋める。従来は人間が手入力していたものを、輪郭の内側をクリックすることにより、その閉鎖された空間に大小のメタボールを組み合わせて自動的に計算して埋めるように設計した。メタボールは厚みを持ったの数値データとしてファイルに保存する(シェイプファイルという)。このように、それぞれの高さごとにこのシェイプファイルを作り、そしてクラスタファイルのなかで、位置関係

<sup>1</sup><http://www.nlm.nih.gov>

<sup>2</sup><http://www.nlm.nih.gov/research/visible/>

# BGP4による衛星リンクと地上線の自動経路制御

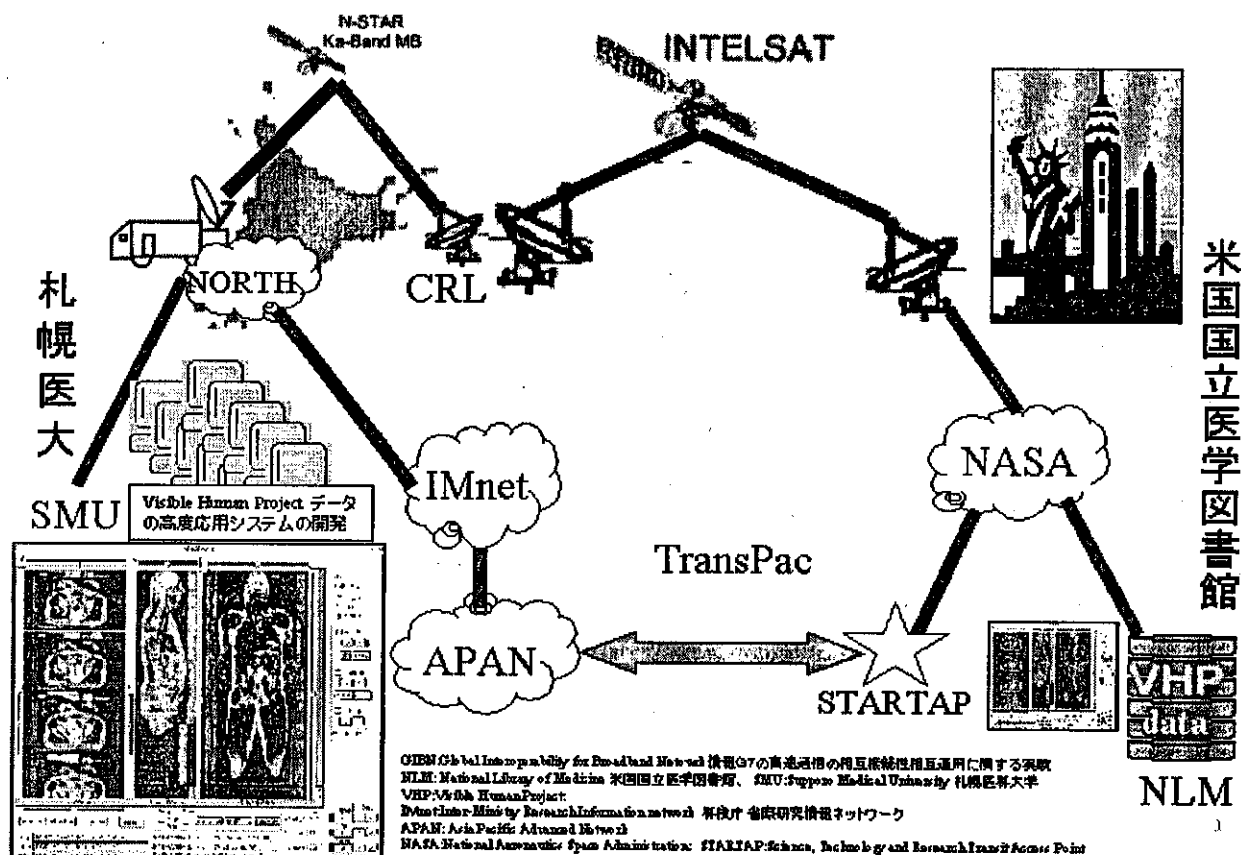


図 1. 衛星経路と地上経路.

とともにこのシェイプファイルの名前を記述し、まとめて一つの構造物として取り扱えるようにする。画像生成は、各シェイプデータを、クラスファイルの中に記述し統合することにより、複雑な構造物を別々に扱ったり、一つにまとめたりもできる。このデータに色々な属性（色や質感など）を与え、環境条件（光の位置や観察の位置など）を与えることによりコンピュータグラフィックスのソフトである TRACY を用いて、三次元的に再構築された画像を生成し、ネットワークを介した Visible Human Anatomical Collaboratory の可能性を検討する。

## 3 研究結果

昨年まで、NeXT(OpenStep)にて開発してきたものを、今年度は MacOS X serverへ移植した。これにより VHP のデータをいろいろな断面で観察し、その元データから輪郭抽出するためのアプリケーションが利用可能となった。つい最近(平成 13 年 3 月 24 日)に、MacOS X の正式版がリリースされ、すぐに対応を試みたが、描画の部分については、Display PostScript から、Display PDF になり、

Quick Time からさらに Quartz 及び OpenGL に変わったため、最新のバージョンにフル対応するにはもう少し時間がかかる。しかし、今年度の実験に関しては、MacOS X server で十分に対応できたので、その結果を記載する。

開発したシステムは全世界レベルで共同作業や分散処理ができるように、すべてインターネット対応にしたので、GIBN の日米高速衛星通信実験に利用でき種々のネットワーク環境で比較実験をした。

### 3.1 ローカルのマシン上のデータ或は LAN による利用

VHP の一枚の画面でだけで約 7 Mbyte あり、横断面データの総容量は、男性 15Gbyte、女性 40Gbyte にも達し、取り扱いが非常に困難である。この様に大きい画像を連続的に素早く観察しようとする、ハードディスクのアクセスに時間がかかりメモリにも限界がある。そこで画像を小さくし、さらに不要部分を取り除き圧縮することでリアルタイムに観察出来るようになった。この縮小参照画像を元に、オリジナルのフルサイズの画像を表示できるように

Hops	IP address or domain name	Lapse time	Site
1.	192.47.240.62	0.716 ms	SMU
2.	cisco7200.north.ad.jp	0.914 ms	NORTH
3.	im-spc-02-s4-0.spnoc.imnet.ad.jp	6.766 ms	IMnet
4.	im-spc-01-fddi5-0.spnoc.imnet.ad.jp	6.163 ms	
5.	im-tbc-04-atm4-0-06.enoc.imnet.ad.jp	23.103 ms	
6.	im-tyx-03-atm1-0-02.cnoc.imnet.ad.jp	25.990 ms	
7.	202.241.2.45	26.404 ms	
8.	tpr-atm3-0-3.jp.apan.net	27.258 ms	transPAC
9.	startap-tpr.jp.apan.net	172.507 ms	
10.	nren-st.startap.net	173.947 ms	STARTAP
11.	gsfc-chi.nren.nasa.gov	189.229 ms	NASA
12.	whistler.nren.nasa.gov	191.746 ms	NLM

Table 1. 地上線による経路 (APAN の TransPac を利用)

した。フルサイズのデータを NFS(Network File System) と FastEther 及び Switching Hub を用いて LAN 上にデータを置いて利用する場合、マシンに直接データを置いた時と比べて、実用上は全く苦にならないものであった。次に、インターネットをつかって米国にあるデータを利用する場合、そして、高速衛星通信を利用した場合に別けて検討した。

### 3.2 Wide Area Network による利用

我々の構築したシステムを活用し、情報 G 7 の GIBN プロジェクトの一環として、日米高速通信実験を旧科技庁 (IMnet)、通信総合研究所 (CRL)、米国航空宇宙局 (NASA) の協力を得て VHP のサイトである米国の NLM と札幌医大との間で通信実験を行った。即ち、VHP viewer を利用するとき、下記の様式でパフォーマンスを比較した。

- FTP によるファイル転送
- NFS(Network File System) による利用
- TCP socket による Network Multi-Parallel Computing System の利用

この実験では図 1 に示すようにネットワークを構成し、地上線経由の他に、通信衛星を用いての転送の実験も行った。これら 2 系統の伝送路の比較、遅延時間などの検証も併せて施行した。

#### 地上線による経路

札幌医大情報センターに NORTH<sup>3</sup>-NOC を設置し相互接続した。そして Visible Human Anatomical Collaboratory<sup>4</sup> が APAN(Asia Pacific Advanced Network) のプロジェクトとして承認されたので、

<sup>3</sup>NORTH(Network Organization for Research and Technology in Hokkaido: 北海道地域ネットワーク協議会) <http://www.north.ad.jp>

<sup>4</sup><http://alloc.apan.net/status/vha-colab.html>

アメリカの NGI(Next Generation Internet:次世代インターネット)プロジェクトに参加できることになった。そこで札幌医大 (SMU)- NORTH-IMnet-TransPAC-STARTAP-NREN(NASA)-NLM(NIH)の地上線による経路 (Table 1.) を確立することができた。通常 SINET を通ると 23 のホップ数がこの経路では 12 にまで軽減できた。TransPAC-STARTAP-NREN-NLM の間が僅か 3 ホップで、日本国内は NORTH 内が 2、IMnet 内が 5、APAN が 2 となっているところを見ると、国内における調整が必要と考えられる。

#### 衛星リンクによる経路

N-Star と INTELSAT の 2 つの衛星を使って通信をすると、Table 2. に示すような経路が確立された。この経路では、速度は速い (OC3 で実質 45Mbps 程度) が、往復で約一秒程の time delay があるため、従来の TCP/IP のプロトコールでは再送要求により転送がうまくいかない。そこで、SkyX<sup>5</sup> という box を介在させることで、XTP (Xpress Transport Protocol)<sup>6</sup> を使って改善を試みたが、NFS の場合殆んど価値がなく、FTP の約 80 倍ほど遅く全く使い物にならなかった (Table 3.)。XTP は、一般的な TCP における time delay の問題は回避できるが、NFS を利用出来るほどには改善しなかった。しかし、PFS(Personal File System)<sup>7</sup> では最初のリクエストからデータが送られてくるまで一秒の遅延は入るが、そのあとは連続してデータが送られてくるので、十分に使えるものであることが分かった (Table 3.)。

<sup>5</sup><http://www.mentat.com/>

<sup>6</sup><http://www.mentat.com/xtp/xtp.html>

<sup>7</sup><http://www.spa.is.uec.ac.jp/tate/pfs/>

Hops	IP address or domain name	Lapse time	Site
1.	192.47.240.61	0.282 ms	SMU
2.	192.47.240.66	0.380 ms	
3.	207.23.240.201	1059.675 ms	N-Star
4.	c3-vancor01.canet3.net	1059.142 ms	INTELSAT
5.	c3-calcor01.canet3.net	1071.573 ms	
6.	c3-regcor01.canet3.net	1080.794 ms	
7.	c3-wincor01.canet3.net	1087.966 ms	Canet3
8.	c3-chicor01.canet3.net	1105.354 ms	
9.	192.12.123.81	1106.983 ms	
10.	gsfc-chi.nren.nasa.gov	1121.560 ms	NASA
11.	192.12.123.42	1122.156 ms	
12.	rtr-atm-new-ea.nasa.atd.net	1122.674 ms	
13.	198.10.10.82	1122.394 ms	
14.	198.10.10.83	1122.864 ms	
15.	198.10.10.98	1124.824 ms	
16.	198.10.10.91	1124.825 ms	NLM

Table2. 衛星による経路 (N-Star, Intersat を利用)

### 地上線と衛星との比較

結果を Table 4. に示す。SkyX を利用した場合、衛星経路だと 10 倍から 20 倍高速になった。地上線の場合、インターネットを利用すると目的地まで QoS (Quality of Service: 通信速度の確保) を保証するのは現段階では困難である。衛星の場合も、間にインターネットは入っているものの、いわゆる次世代インターネットを利用しているの、高速性を維持できた。地上線の場合、いわゆる普通のインターネットを経由する部分があるので、高速ではなかった。

### 3.3 TCP socket による Network Multi-Parallel Computing の利用

#### Network Multi-Parallel Computing System

前記の Viewer で全体像を観察し、横断面、前額断面、矢状断面以外の任意の断面を元画像から計算し画像生成するのに一台のコンピュータでは、2000 秒以上もかかり、実用に耐えない。また、あらかじめ計算してファイルを作成し、それを参照する方法も考えられたがテラ単位のハードディスクが必要になり非現実的である。そこで科学技術振興調整費による Sensible Human Project で我々が開発した Network Multiparallel Computing のシステムを利用した。このシステムは札幌医科大学の情報処理教育用の 35 台のパソコン (Mac OSX server: UNIX マシン) を FastEther で接続し、さらに Control Computer を置き、それが 35 台をコントロールし、端末プログラムは、Control Computer 一台と TCP socket により通信するだけで、高速処理した結果を得られるようになった。一台で約 2000 秒もかかっていたものが、このシステムでは約 1-2 秒で画像生成できた。但し、縦横 2000x5000 画素のデータで

あるので、実際観察する時には端末の画像観察コンピュータの性能に依存してしまい 5 秒前後はかかる。

#### TCP socket による利用

札幌医大情報センターに gibern.sapmed.ac.jp なるセグメンを構築し、そこに ghost (35 台の Gserver をコントロールするコンピュータ)、gtiger (ghost と通信をして画像表示するマシン) をセットアップした。これによりローカルの実験ができる。これらはインターネット対応になっているので、ghost、gtiger を全世界の何処においても同様のことができ、ghost ↔ gtiger 間の高速画像転送実験が可能となっている。この札幌医大のシステム (ghost) を米国 NLM から利用した際の結果を Table 5 に示す。XTP に変換する SkyX の Box を使うと、衛星通信の場合でも効率よくデータ転送が行えた。

### 3.4 インターネット通信における経路制御

バーチャル技術の一つとして、ネットワークを活用し、実際のデータが何処にあるかを意識しなくても利用できるようにするには、データの転送スピードなど、エンドユーザーの利用環境における機器の反応速度が重要になってくる。また、インフラのネットワークのことを意識しなくてもつかえるようにする為に、経路制御が自動的に行われる必要がある。そこで BGP-4 (Border gateway protocol version 4) を用いて、衛星回線と地上線の自動的に切替える実験を合わせて行った。即ち、衛星が利用可能な場合には、衛星経由の経路を選択し、衛星回線が切断された状態では地上線を通るようにルーティングされるようなシステムを構築するものであった。この経路制御実験では、衛星リンクを人為的に切断したと

FTPによるdata転送	(結果参照 <a href="http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/0708results.html">http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/0708results.html</a> ) Mem 496732/501742 CPU 7% Conn Active 3 Throughput 28104 Kbits/sec
NFSによるdata転送	(結果参照 <a href="http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/GIBN-R/NFStop.html">http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/GIBN-R/NFStop.html</a> ) Mem 500440/501742 CPU 0% Conn Active 2 Throughput 336 Kbits/sec
PFSによるdata転送	(結果参照 <a href="http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/GIBN-R/PFStop.html">http://www.sapmed.ac.jp/hakashi/GIBN-R/PFStop.html</a> ) Mem 498202/501742 CPU 6% Conn Active 2 Throughput 28128 Kbits/sec

Table 3. 衛星経路における FTP,NFS,PFS のデータ転送速度の比較 (XTP switch は on)  
NLM から札幌医大へデータ転送を行ったときの skyxstat -f による結果。

Protocol	Image data size	Satellite	Terrestrial
FTP	7471284 bytes in	18.5Mbps	0.9Mbps
NFS	7471284 bytes in	0.2Mbps	0.5Mbps
PFS	7471284 bytes in	8.4Mbps	0.9Mbps

Table 4. 衛星経路と地上経路との比較

0.2-0.3Mbps Route 1	Terrestrial Via NLM, NASA/NREN, STARTAP, TRANS-PAC, APAN, IMNET, NORTH, SMU
4.0-7.0Mbps Route 2	Satellite (XTP switch は on) Via NLM, NASA/NREN, STARTAP, CANAIRE, INTELSAT, NSTAR, SMU
0.1-0.2Mbps Route 2	Satellite (XTP switch は off) Via NLM, NASA/NREN, STARTAP, CANAIRE, INTELSAT, NSTAR, SMU
0.6 Mbps Route 3	Terrestrial Via NLM, VBNS, STARTAP, TRANS-PAC, APAN, IMNET, NORTH, SMU

Table 5. 衛星経路による TCP socket による通信。

札幌大医の Network Multi-Parallel Computing System を NLM から使った場合。  
(結果参照 <http://docview-pc.nlm.nih.gov/VisibleHuman/Downloads.header.htm>)

きに、自動的に衛星経由から地上線経由へ経路が約一分程で変更された。

### 3.5 解剖学的な構造物のオブジェクトモデル化

上記の Viewer をつかって、解剖学の構造物を、各構成単位毎に扱えるように segmentation を行い、構造物の輪郭を抽出し、その二次元データをメタボールを使って三次元データに変換した。このデータをイメージスコアと云う形式により表現し、コンピュータグラフィックスにより描画することにより、断面だけでは理解しにくいものが、バーチャル技術を用いることによりリアルに理解できるようになった。また、我々のシステムはインターネット対応になっているので、解剖学的構造物のオブジェクトモデリングや三次元再構築がいつでもどこからでもでき、これらによって人体の構造等を容易に学び、研究に活用することができるようになった。

## 4 考察

医療への応用を考えた場合、必要なときに必要なデータを即時に参照できることが重要である。それを実現するために、高速化を図った Previewer を開発した。そのアプリケーションから任意の詳細画像を参照できるように、そのバックに Network Multi-Parallel Computing システムを利用できるように構築した。このように End User の使い方を考慮にいたしたシステム開発が重要であると考えられる。また、GIBN の日米高速衛星通信実験では、time delay があり使いにくい点もあったが XTP や PFS を利用することによりかなり良い結果が得られた。この様に、バーチャル基礎技術(コンピュータとネットワーク)の利用に際しては、理論よりも実際の実証実験を行うことの大切さが良く分かった。さらに、我々は医療ネットワークへの応用を念頭におき、GIBN の日米高速衛星通信の実験に、BGP-4 ルーティングにより冗長性をもたせた安定したネットワークを導入した。これは北海道の広域分散型社会であるという地理的、医療機関の都市への著しい偏在といった医療的条件と、東京の National IX から遠いという北海道の不利な状態などの問題を解決するための基

礎実験となった。その応用として地域 IX(Internet eXchange) の構築を含めた北海道広域医療情報ネットワークの構築実験を施行した。

その実験では、NORTH とインターネットプロバイダーである OCN との間で BGP-4 をつかった IX 実験を行った。NORTH の通常のアップリンクは東京インターネットであるが、この IX 作成により、OCN と直接通信ができるようになった。このような冗長経路のおかげで、OCN との接続が分断されたときでも、OCN からは東京インターネットを経由して NORTH と通信ができ、その経路は約 98 秒で自動的に変更された。逆に、回線が復活したときの東京インターネットから OCN への経路の変更は約 58 秒で経路が自動変更された。医療系へ応用する場合には、インフラとしてこのような安定したネットワークが必要である。インターネットを使った医学・医療情報の情報交換が増加するなか、情報インフラ整備の際には、安定した情報交換ができる日本全体のネットワークのグランドデザインが必要であろう。

今後、さらに VHP のデータをもとに、まず全身の骨・筋のトレースを完成させ、実習等ではよく観察できないような筋や内臓などを VHP のデータを使ってうまく表現することにチャレンジする予定である。バーチャルにものを扱い過ぎると分かりにくくなるので、可視化することにより具体的に理解を深めることが必要であろう。

## 5 結論

大容量の VHP の画像データを概観し、ネットワークを介して容易に元データの参照ができるシステムが完成した。さらに Network Multi-Parallel Computing システムをネットワークで利用することにより、任意断面を高速に生成し観察することができるようになった。

これらの実証実験の成果を、旧北海道開発庁の北海道広域医療情報ネットワークの構築に活用できたのは、予想外の成果でもあった。また、これら GIBN の実験を契機に、今後、I-Space (総務省郵政局と文部科学技術省) のプロジェクトが計画されており、今回の成果が活用されることを期待している。

現在のネットワークでは我々のシステムを快適に利用するには困難であるが、次世代高速インターネットの環境がそろえば十分に使えることが今回の GIBN のプロジェクトで実証された。これから高度情報化社会が進むにつれ、このようにネットワークを介してデータを活用し加工できるアプリケーションがもっと必要になるであろう。

## 6 研究発表

### 1. 論文発表

1. Aoki F, Tatsumi H, Nogawa H, Akashi H, Nakahashi N, Xin G. A Parallel Processing Approach for VHP Image Viewer. International Workshop 2000 on Asia Pacific Advanced Network and its Applications. Pre-Proceeding : Application Area. pp209-214
2. Nogawa H, Aoki F, Akashi H, Nakahashi N, Tatsumi H. Network Design and Management for Medical Institutes: a Case in Sapporo Medical University. International Workshop on Asia Pacific Advanced Network and its Applications. PreProceedings : Application Area-. pp221-225
3. Aoki F, Tatsumi H, Nogawa H, Akashi H, Nakahashi N. Distributed Processing for Large Medical Image Database. JAMIT Annual Meeting 2000, Proceedings. 58-59 2000.
4. Aoki F, Nogawa H, Tatsumi H, Akashi H, Nakahashi N, Guo X, Maeda T. Distributed Computing Approach for High Resolution Medical Images. 16th World Computer Congress 2000, Proceedings on Software: Theory and Practice 611-618, 2000.
5. Nakamura M, Tatsumi H, Nogawa H. Immunostaining of Mn-SOD, CuZn-SOD and NOS. In Experimental Protocols for Reactive Oxygen and Nitrogen Species. (Ed. Taniguchi N, Gutteridge MC) Oxford University Press Inc., New York, 126-135, 2000.
6. 明石浩史, 秋葉英成, 野川裕記, 青木文夫, 中橋望, 今井浩三, 晴山雅人, 辰巳治之. 北海道広域医療情報ネットワークの実験. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000, 54-60 (ISSN 1342-0690)
7. 野川裕記, 青木文夫, 明石浩史, 中橋望, 辰巳治之. 札幌医科大学でのネットワーク設計と構築 Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000, 33-37 (ISSN 1342-0690)
8. 青木文夫, 野川裕記, 辰巳治之, 明石浩史, 中橋望. 高速並列処理による VHP 断面画像ブラウザ. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000, 109-110 (ISSN 1342-0690)
9. 辰巳治之, 村上弦, 野川裕記, 青木文夫, 中村正弘, 明石浩史, 中橋望. 情報 G7 の日米共同実験による Anatomical Co-laboratory.



- Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000, 103-108 (ISSN 1342-0690)
10. 河合修吾, 辰巳治之, 秋山昌範, 田中博. Rproject/地域IX構想のまとめ-ネットワーク相互接続. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000, 48-53 (ISSN 1342-0690)
  11. 辰巳治之, 野川裕記, 秋山昌範, 田中博, 水島洋. 次世代インターネットプロトコル: IPv6と医療系への応用. インナービジョン 15: 14-17, 2000.
  12. 辰巳治之, 野川裕記, 中村正弘, 青木文夫, 明石浩史. パーチャル技術の医学への応用の現状と展望. 医学のあゆみ 193: 699-701, 2000.
  13. 辰巳治之, 中村正弘, 青木文夫, 中橋望, 明石浩史, 宮司正道. 医系におけるインターネット利用とその基盤構築. システム/制御/情報 44: 554-565, 2000.
  14. 野川裕記, 宮司正道, 明石浩史, 小林悟史, 青木文夫, 辰巳治之. 実験衛星回線を用いたBGP4(Border Gateway Protocol version 4)による経路制御の実際. 第20回医療情報学会論文集: 836-837, 2000.
  15. 宮司正道, 明石浩史, 水島洋, 秋山昌範, 田中博, 小林悟史, 表雅仁, 野川裕記, 辰巳治之. MDX(MeDical Internet eXchange)におけるIPv6化計画の全国展開への第一歩. 第20回医療情報学会論文集: 838-839, 2000.
  16. 表雅仁, 宮司正道, 明石浩史, 水島洋, 秋山昌範, 小林悟史, 野川裕記, 辰巳治之. 北海道地域ネットワーク協議会における次世代インターネットプロトコル(IPv6)利用実験における問題点. 第20回医療情報学会論文集: 840-841, 2000.
  17. 青木文夫, 辰巳治之, 野川裕記, 中橋望, 明石浩史. 高度分散処理による大容量断面画像生成システム. 第20回医療情報学会論文集: 312-313, 2000.
  18. 明石浩史, 中橋望, 宮司正道, 秋葉英成, 野川裕記, 青木文夫, 今井浩三, 晴山雅人, 辰巳治之. 地域IXとIPsecを利用した北海道広域医療ネットワークの可能性. 第19回医療情報学会論文集: 812-813, 2000.
  19. 佐々木俊輔, 山口洋志, 塚原紘平, 桂守弘, 吉田有法, 上村亮介, 西条裕正, 山上実紀, 青木文夫, 中村正弘, 野川裕記, 辰巳治之. VHP(Visible Human Project)データをオブジェクトモデル化するためのVisible Human Anatomical Collaboratoryの構築とその応用. 第20回医療情報学会論文集 526-527, 2000.
  20. 中村正弘, 大川洋平, 辰巳治之. 形態学研究システム(MOOS)のフレームワーク化. 第20回医療情報学会論文集 548-549, 2000.
  21. 中橋望, 水島洋, 明石浩史, 青木文夫, 宮司正道, 野川裕記, 辰巳治之. Pharmaceuticalmarkup Languageと医薬品情報の高度化. 第20回医療情報学会論文集: 312-313, 2000.
  22. 辰巳治之, 中村正弘, 青木文夫, 明石浩史, 宮司正道, 中橋望. 医学インターネットのゆくえ. 医療とコンピュータ 12: 18-26, 2001
  23. Akashi H, Nakahashi N, Aoki F, Goudge M, Nakamura M, Kobayashi S, Nakayama M, Nishikage K, Imai K, Hareyama M, Tatsumi H. Development and Implementation of an Experimental Medical Network System in Hokkaido, Taking Advantage of the Results of NGI Project. International Workshop on Next Generation Internet and its Applications - BioMedical Applications. Pre-Proceedings: 19-22, 2001.
  24. Aoki F, Akashi H, Goudge M, Toyota M, Sasaki Y, Guo X, Li S, Tokino T, Tatsumi H. Post-Genome Applications Based on Multi-Parallel Computing over High Performance Network. International Workshop on Next Generation Internet and its Applications - Bio Medical Applications ?Pre-Proceedings: 61-67, 2001.
  25. 青木文夫, 辰巳治之, 明石浩史, 宮司正道, 豊田実, 佐々木泰史, 西森博幸, 時野隆至. ネットワーク対応のポストゲノムアプリケーション: コンピュータ・ネットワークの医学生物学へのアプローチ. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001, 6-15 (ISSN 1345-0247)
  26. 明石浩史, 中橋望, 青木文夫, 宮司正道, 中村正弘, 山口徳蔵, 河合修吾, 小林悟史, 西陰研治, 中山正志, 櫻井恒太郎, 吉田晃敏, 辰巳治之, 平見康彦, 山田賢. 北海道広域医療情報高速ネットワークの構築. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001, 19-23 (ISSN 1345-0247)
  27. 宮司正道, 辰巳治之, 明石浩史, 青木文夫. Internet Security: SPAMのあれこれ. Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001, 32-34 (ISSN 1345-0247)

## 2. 講演発表

28. 辰巳治之、中村正弘、野川裕記、青木文夫、明石浩史. Visible Human Project データの Viewer とそれを使った Anatomical Collaboratory. 第 105 回日本解剖学会 in 横浜 3月 2000.

## 7 知的所有権の取得状況

### 1. 特許取得

なし。

### 2. 実用新案登録

なし。

### 3. その他

なし。

## 7月21日(金)の行事



## 札幌医科大学

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY

SOUTH-1, WEST-17, CHUO-KU SAPPORO, 060-8556 JAPAN

PHONE:011-611-2111(2165) FAX:011-611-2237

7月18日(火)の発表

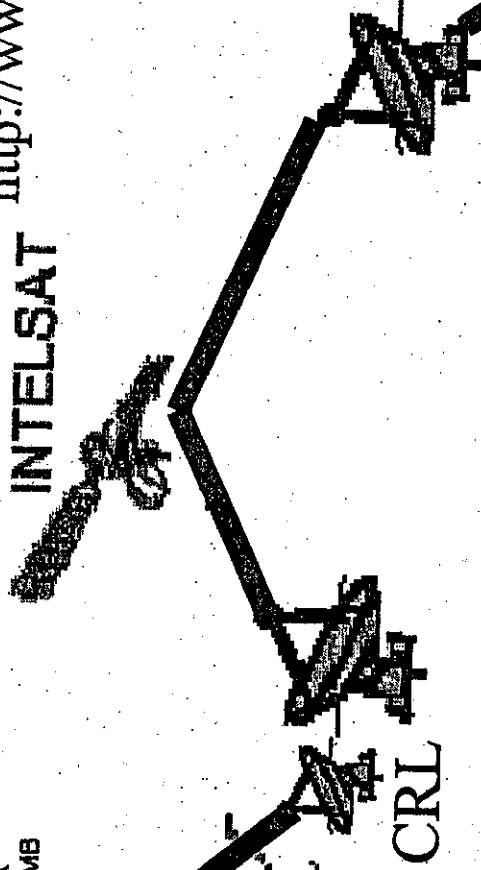
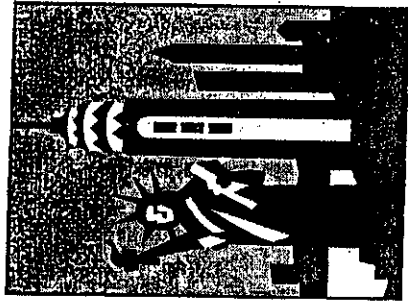
発表項目 (行事名)	日米衛星高速インターネット通信実験(GIBN) Visible Human Project データの高度応用システムの開発		
実施日時・場所	日時	7月21日13時00分～	説明者 札幌医科大学附属情報センター所長 辰巳治之教授(解剖学第一講座)
	場所	札幌医科大学共通会議室 (基礎医学研究棟 5階)	
概要	<p>札幌医科大学では、1997年から高度情報化社会における医学系アプリケーションとして画像を用いたバーチャル技術研究等を行ってきました。</p> <p>これは、情報G7(先進7カ国情報通信閣僚会議)で企画された国際共同プロジェクト(GHAP)の一環であり、札幌医科大学ではアメリカ国立医学図書館の解剖学データ(VH E)を活用したデータベースを各国と協力し作成する準備をすすめて参りました。そのなかで開発したシステムを情報G7の別のプロジェクトであるGIBNに応用した実験の成果を発表します。</p> <p>このなかでは、以下の新しい試みに取り組みました。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① マルチ・パラレル・コンピューティングによる高速画像生成</li> <li>② 衛星を使った日米間の高速インターネット通信実験</li> <li>③ BGP4の経路制御による衛星リンク(N-STAR, INTELSAT155Mbps)と地上線(IMnet: 科学技術庁省際研究情報ネットワーク, APAN: Asia-Pacific-Advanced Network)との自動切り替え</li> </ol> <p>附属情報センターのネットワークに接続された複数のコンピュータ(MacOS X server 35台)のメモリー上に13Gbyteもある人体横断面データを全て置き並列処理することにより、任意断面を生成するシステムを開発しました。従来、一台のコンピュータで2000秒を要していたものが僅か2秒で得られるようになりました。</p> <p>さらに、NASA、CRL(郵政省通信総合研究所)、NORTH(北海道地域ネットワーク協議会)との共同実験により、次世代高速インターネットや衛星を介し上記のシステムを地球の裏側(アメリカ・ワシントンDC)から利用できるようになりました。インターネットの経路が自動的に衛星リンクと地上線とが切り替わるように制御されています。これは、エンドユーザの利用を念頭においた衛星を使った次世代インターネットの世界的にも例のない基礎実験です。</p> <p>GHAP: Global Health Application Project 世界的保健医療アプリケーション GIBN: Global Interoperability for Broadband Network 高速通信の相互接続性相互運用性に関する実験 VHP: Visible Human Project 米国国立医学図書館のプロジェクト BGP4: Border Gateway Protocol version 4 経路制御プロトコール</p>		
取材に当たってのお願い	この北海道の地で、世界的なインターネット技術の実験と成果が重ねられていることをぜひともご紹介いただきたく、積極的な報道をお願いいたします。当日の会場での取材は自由ですが、資料準備等の関係から事前にお知らせいただければ幸いです。		
他の記者クラブとの関係	同時配付 教育庁記者クラブ、道政記者クラブ、		
担当 (お問合せ先)	札幌医科大学附属情報センター 主幹 高橋 哲夫 Tel011-611-2111 (内2238) 電子メール: <a href="mailto:takahash@sapmed.ac.jp">takahash@sapmed.ac.jp</a> <a href="http://www.sapmed.ac.jp/gibn/">http://www.sapmed.ac.jp/gibn/</a>		

# 日米衛星高速インターネット通信実験 (GIBN)

<http://www.sapmed.ac.jp/gibn/>

INTELSAT

N-STAR  
Ka-Band MB



札幌医大

NORTH

SMU

Visible Human Project データ  
の高度応用システムの開発

米国国立医学図書館

NASA

VHP

NLM

IMnet

STARTAP

TransPac

APAN

GIBN: Global Interoperability for Broadband Network 情報G7の高速通信の相互接続性相互運用に関する実験  
 NLM: National Library of Medicine 米国国立医学図書館、SMU: Supporto Medical University 札幌医科大学  
 VHP: Visible Human Project  
 IMnet: Inter-Ministry Research Information network 科技厅 省際研究情報ネットワーク  
 APAN: Asia Pacific Advanced Network  
 NASA: National Aeronautics Space Administration: STARTAP: Science, Technology and Research Transit Access Point

※ 学内向け  
発行  
資料1(2)

本学内各院  
各講座等に  
配付する。



# 札幌医科大学情報

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY  
SOUTH-1, WEST-17, CHUO-KU SAPPORO, 060-8566 JAPAN

PHONE:011-611-2111(2165) FAX:011-611-2237 7.17(月) 企画課からのおしらせです。

学内外の広報に関するご相談は、企画係へどうぞ(電話 2165)

百聞は一見にしかず!

次世代インターネットの未来を見学しませんか?

## 7月21日(金)の行事

行事名	日米衛星高速インターネット通信実験(GIBN)		
	Visible Human Project データの高度応用システムの開発		
実施日時・場所	日時	7月21日13時00分～	説明者 札幌医大附属情報センター所長 辰巳治之教授(解剖学第一講座)
	場所	札幌医科大学共通会議室 (基礎医学研究棟 5階)	
概要	<p>札幌医科大学では、1997年から高度情報化社会における医学系アプリケーションとして画像を用いたバーチャル技術研究等を行ってきました。</p> <p>これは、情報G7(先進7カ国情報通信閣僚会議)で企画された国際共同プロジェクト(GHAP)の一環であり、札幌医大ではアメリカ国立医学図書館の解剖学データ(VH P)を活用したデータベースを各国と協力して作成する準備をすすめて参りました。そのなかで開発したシステムを情報G7の別のプロジェクトであるGIBNに応用した実験の成果を発表します。</p> <p>このなかでは、以下の新しい試みに取り組みました。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① マルチ・パラレル・コンピューティングによる高速画像生成</li> <li>② 衛星を使った日米間の高速インターネット通信実験</li> <li>③ BGP4の経路制御による衛星リンク(N-STAR, INTELSAT155Mbps)と地上線(IMnet: 科学技術庁省際研究情報ネットワーク, APAN: Asia-Pacific-Advanced Network)との自動切り替え</li> </ol> <p>附属情報センターのネットワークに接続された複数のコンピュータ(MacOS X server 35台)のメモリー上に13Gbyteもある人体横断面データを全て置き並列処理することにより、任意断面を生成するシステムを開発しました。従来、一台のコンピュータで2000秒を要していたものが僅か2秒で得られるようになりました。</p> <p>さらに、NASA、CRL(郵政省通信総合研究所)、NORTH(北海道地域ネットワーク協議会)との共同実験により、次世代高速インターネットや衛星を介し上記のシステムを地球の裏側(アメリカ・ワシントンDC)から利用できるようになりました。インターネットの経路が自動的に衛星リンクと地上線とが切り替わるように制御されています。これは、エンドユーザの利用を念頭においた衛星を使った次世代インターネットの世界的にも例のない基礎実験です。</p> <p>GHAP: Global Health Application Project 世界的保健医療アプリケーション GIBN: Global Interoperability for Broadband Network 高速通信の相互接続性相互運用性に関する実験 VHP: Visible Human Project 米国国立医学図書館のプロジェクト BGP4: Boarder Gateway Protocol version 4 経路制御プロトコール</p>		
担当 (お問合せ先)	札幌医科大学附属情報センター 主幹 高橋 哲夫 Tel011-611-2111(内2238) 電子メール: takahash@sapmed.ac.jp <a href="http://www.sapmed.ac.jp/gibn/">http://www.sapmed.ac.jp/gibn/</a>		

(1)

# 衛星-TN通信実験に成功

札幌大 医大

## 人体断面を高速生成

### 米国立医学図書館データ

札幌大付属情報センター(所長・辰巳治之解剖学第一講座教授)は、人工衛星を使った日米間の高速インターネット通信実験に成功した。

国際共同プロジェクトの一環として、アメリカ国立医学図書館(NLM)の解剖学データを活用したデータベース構築を各国と協力して進めていた。

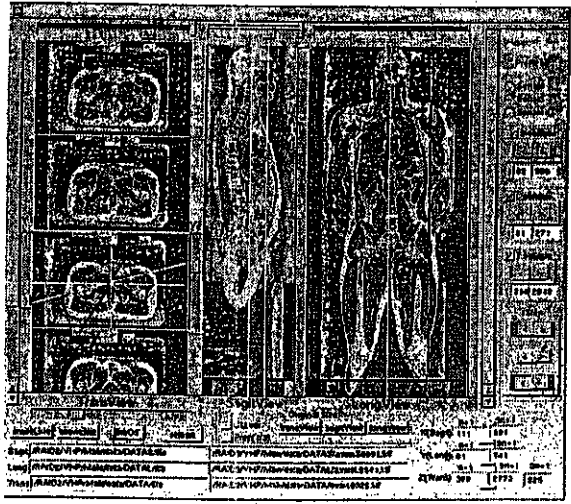
同センターは、この膨大なデータから任意断面を高速に生成するシステムを開発。NASA、通信総合研

究所との共同実験で、PCLMのデータを人工衛星を介したインターネットで高速転送した。

また、同センターが開発したネットワーク・パレル・コンピュータインテグレーションに接続された三十五台のコンピュータが並列処理システムにより、これまで一台のコンピュータで二千秒かかった画像生成が、わずか二秒で行われた。

今回の実験成功で、全世界に分散したデータやコンピュータインテグレーションの資源を、次世代インターネットを介して利用できるようになり、容易な世界レベルの共同研究への道が開けたという。

辰巳教授は「解剖学は観察ツールの発達と共に進歩する。現在実験している広



人工衛星を介してインターネットで高速転送されたPCLMの解剖学データ

域医療情報ネットワークにも活用しており、将来は地域医療に貢献できる」と期待している。

12

**THE WHITE HOUSE**  
**WASHINGTON**

January 17, 2001

**The Honorable Daniel S. Goldin**  
**Administrator**  
**National Aeronautics and Space Administration**  
**Washington, DC 20546**

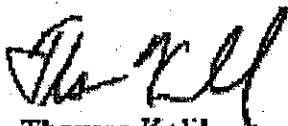
Dear Mr. Goldin:

I would like to offer my congratulations to NASA and to all participants in the recently completed trans-Pacific high data rate satellite communications experiments. These highly successful experiments were a fitting conclusion to the Global Infrastructure for Broadband Networks (GIBN) Project of the G-7 Information Society Program initiated by Vice President Gore in 1995.

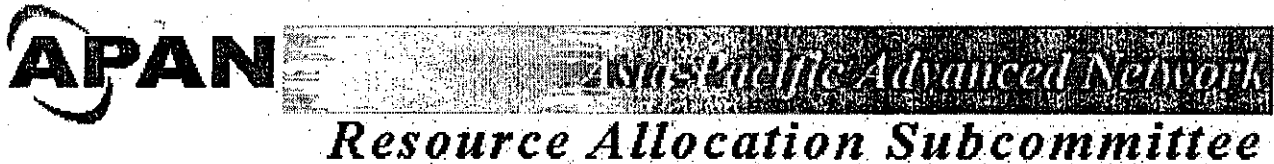
The trans-Pacific experiments demonstrated in an impressive fashion that high quality, high data rate, interactive communications may be obtained over a complex network of multiple satellite and fiber optic links. The experiments also evidence a significant level of national and international cooperation, involving government-industry teams from three countries--Japan, Canada, and the U.S. I note particularly that three NASA Centers--Ames, Goddard and JPL--played leading roles in organizing and conducting the experiments.

I believe the series of trans-Pacific experiments which NASA has conducted has contributed a great deal to the development of advanced satellite communications technology and paved the way for extensive use of satellites in the Internet of the future.

Sincerely,



**Thomas Kalil**  
**Deputy Director, White House National Economic Council**



## ● Visible Human Anatomical Co-laboratory (ID=116)

Link	SMU, NORTH IMnet/JP	CRL APAN-JP/JP	NASA NREN/US	NLM vBNS/US
application	received			
link	up	up	up	up
approval	approved	approved	approved	approved
connection	connected	connected	connected	connected

# SMU and NORTH have been approved as APAN-PI.

- 1) The name of the project  
Visible Human Anatomical Co-laboratory  
: A Trans-Pacific Digital Library Experiment for GIBN  
(Global Interoperability for Broadband Networks)  
G7 Information Society Project

- 2) New application / Continuous (Mandatory)  
New

- 3) Destination (Mandatory in new application)  
Sapporo Medical University(JP), NORTH(JP),  
CRL(JP), NASA(US), NLM (US)

- 4) Abstract of project (Mandatory in new application)

As one of the G7 Information Society Projects, the U.S. National Library of Medicine proposed "Multilingual Anatomical Digital Database (SP-8 in GHAP[Global Healthcare Application Project]."

To facilitate the cooperation from G-7 countries, we, anatomists, need a Visible Human Anatomical Co-laboratory and NGI(Next Generation Internet). To Bridge the gap from network technologies to applications, a trans-pacific digital library experiment is planned for another G-7 Information Society project, the GIBN[Global Interoperability for Broadband Networks]. The GIBN is demonstrating high-speed networking on a global scale. The GIBN is currently coordinating a Trans-Pacific Digital Library Experiment (DLE). The DLE will use satellite and terrestrial high data-rate networks to demonstrate interactive digital library applications between collaborators in the United States and Japan.

Reference for the underlying activity:

[http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible\\_human.html](http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html)  
<http://www.sapmed.ac.jp/anat/>

- 5) Expected result



As a G-7 project, a multi-lingual anatomical labeling effort is proposed to enhance the multi-lingual capabilities of the UMLS project and make multi-lingual access to the future Visible Human Data Base possible. This will enable anatomical labels to be displayed in various languages as appropriate. One could image a "white board" program where the images are displayed simultaneously at sites in different countries but with the labels in the appropriate language. This can serve as a test bed and model for other medical applications where interactive and simultaneous multilingual labeling of images is appropriate. Opportunities exist in the areas of professional medical education or patient education and information. Automated multi-language labeling would be a useful aid during international telemedicine consultation sessions.

6) Bandwidth (Mandatory in new application or to be changed)

Minimum bandwidth 1.5Mbps

Average bandwidth

Protocols ( ATM / IPv6 / IPv4 ) IPv4

Sapporo Medical University	:	192.47.240.0 / 24
NORTH (transit-net to SMU)	:	192.51.250.0 / 24
CRL	:	133.243.0.0 / 16
NASA	:	198.10.0.0 / 16
NLM	:	130.14.0.0 / 16

7) Period of usage

10h/day, 5 days/week, and for 3 months

8) Special feature of traffic

This Project will use the satellite and terrestrial high data-rate networks to demonstrate interactive digital library applications between collaborators in the United States and Japan.

9) Contact person of institutes or projects

Visible Human researcher and Network support:

Haruyuki Tatsumi  
 Professor, Department of Anatomy  
 Sapporo Medical University  
 School of Medicine  
 Phone: +81-11-611-2111 ext 2630 or 2632  
 Fax: +81-11-640-3002  
 Email: tatsumi@sapmed.ac.jp

Network support:

Naoto Kadowaki  
 Manager  
 Gigabit Satellite Communications Section  
 Space Communications Division  
 Communications Research Laboratory, MPT Japan  
 Phone: +81(42)327-7513, Fax: -6825  
 Email: naoto@crl.go.jp

Visible Human researcher and Network support:

Mike Gill  
 National Library of Medicine  
 Phone: +1-301-496-4496  
 Fax: +1-301-402-0341  
 gill@nlm.nih.gov

Project coordination:

Dick desJardins  
 NASA Research and Education Network  
 NASA Ames Research Center  
 Phone: +1-650-604-4764, Fax: -3080  
 Email: rdesjardins@arc.nasa.gov

別添(5)

II 研究成果の刊行に関する一覧表

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Nogawa H, Aoki F, Akashi H, Nakahashi N, Tatsumi H.	Network Design and Management for Medical Institutes: a Case in Sapporo Medical University.	International Workshop on Asia Pacific Advanced Network and its Applications. PreProceedings : Application Area		221-225	平成12年
Aoki F, Tatsumi H, Nogawa H, Akashi H, Nakahashi N, Xin G.	A Parallel Processing Approach for VHP Image Viewer.	International Workshop on Asia Pacific Advanced Network and its Applications. PreProceeding : Application Area.		209-214	平成12年
Aoki F, Tatsumi H, Nogawa H, Akashi H, Nakahashi N	Distributed Processing for Large Medical Image Database.	JAMIT Annual Meeting 2000, Proceedings		58-59	平成12年
Aoki F, Nogawa H, Tatsumi H, Akashi H, Nakahashi N, Guo X, Maeda T.	Distributed Computing Approach for High Resolution Medical Images.	16th World Computer Congress 2000, Proceedings on Software: Theory and Practice		611-618	平成12年
Nakamura M, Tatsumi H, Nogawa H.	Immunostaining of Mn-SOD, CuZn-SOD and NOS.	In Experimental Protocols for Reactive Oxygen and Nitrogen Species. Oxford University Press,		126-135	平成12年
明石 浩史, 秋葉英成, 野川裕記, 青木文夫, 中橋望, 今井浩三, 晴山雅人, 辰巳治之.	北海道広域医療情報ネットワークの実験.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000 (ISSN 1345-0247)		54-63	平成12年
野川裕記, 青木文夫, 明石 浩史, 中橋望, 辰巳治之.	札幌医科大学でのネットワーク設計と構築.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000(ISSN 1345-0247)		33-37	平成12年
青木文夫, 野川裕記, 辰巳治之, 明石浩史, 中橋望.	高速並列処理によるVHP断面画像ブラウザ.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000(ISSN 1345-0247)		109-110	平成12年

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
辰巳 治之, 村上弦, 野川裕記, 青木文夫, 中村正弘, 明石浩史, 中橋望.	情報 G7 の日米共同実験による Anatomical Co-laboratory.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000(ISSN 1345-0247)		103-108.	平成 12 年
河合修吾, 辰巳治之, 秋山昌範, 田中博.	Rproject/地域 IX 構想のまとめ-ネットワーク相互接続.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2000(ISSN 1345-0247)		48-53	平成 12 年
辰巳 治之, 野川裕記, 秋山 昌範, 田中博, 水島 洋	次世代インターネットプロトコル: IPv6 と医療系への応用.	インナービジョン	15	14-17	平成 12 年
辰巳治之, 野川裕記, 中村正弘, 青木文夫, 明石浩史.	バーチャル技術の医学への応用の現状と展望.	医学のあゆみ	193	699-701	平成 12 年
辰巳治之, 中村正弘, 青木文夫, 中橋望, 明石浩史, 宮司正道.	医系におけるインターネット利用とその基盤構築.	システム/制御/情報	44	554-565,	平成 12 年
野川裕記, 宮司正道, 明石浩史, 小林悟史, 青木文夫, 辰巳治之.	実験衛星回線を用いた BGP4(Border Gateway Protocol version 4) による経路制御の実際.	第 20 回医療情報学会論文集		836-837	平成 12 年
宮司正道, 明石浩史, 水島 洋, 秋山昌範, 田中 博, 小林悟史, 表 雅仁, 野川裕記, 辰巳治之.	MDX(MeDical Internet eXchange) における IPv6 化計画の全国展開への第一歩.	第 20 回医療情報学会論文集		838-839	平成 12 年
表 雅仁, 宮司正道, 明石浩史, 水島 洋, 秋山昌範, 小林悟史, 野川裕記, 辰巳治之.	北海道地域ネットワーク協議会における次世代インターネットプロトコル (IPv6) 利用実験における問題点.	第 20 回医療情報学会論文集		840-841	平成 12 年
青木文夫, 辰巳治之, 野川裕記, 中橋望, 明石浩史	高度分散処理による大容量断面画像生成システム.	第 20 回医療情報学会論文集		312-313	平成 12 年
明石浩史, 中橋望, 宮司正道, 秋葉英成, 野川裕記, 青木文夫, 今井浩三, 晴山雅人, 辰巳治之.	地域 IX と IPsec を利用した北海道広域医療ネットワークの可能性.	第 20 回医療情報学会論文集		812-813	平成 12 年

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
佐々木俊輔、山口洋志、塚原航平、桂守弘、吉田有法、上村亮介、西条裕正、山上実紀、青木文夫、中村正弘、野川裕記、辰巳治之。	VHP(Visible Human Project) データをオブジェクトモデル化するための Visible Human Anatomical Collaboratory の構築とその応用	第 20 回医療情報学会論文集		526-527	平成 12 年
中村正弘、大川洋平、辰巳治之	形態学研究システム (MOOS) のフレームワーク化.	第 20 回医療情報学会論文集		548-549	平成 12 年
中橋望、水島 洋、明石浩史、青木文夫、宮司正道、野川裕記、辰巳治之。	Pharmaceuticalmarkup Language と医薬品情報の高度化.	第 20 回医療情報学会論文集		312-313	平成 12 年
辰巳治之、中村正弘、青木文夫、明石浩史、宮司正道、中橋 望。	医学インターネットのゆくえ.	医療とコンピュータ	12	8-26	平成 13 年
Akashi H, Nakahashi N, Aoki F, Goudge M, Nakamura M, Kobayashi S, Nakayama M, Nishikage K, Imai K, Hareyama M, Tatsumi H.	Development and Implementation of an Experimental Medical Network System in Hokkaido, Taking Advantage of the Results of NGI Project.	International Workshop on Next Generation Internet and its Applications Bio-Medical Applications. Pre-Proceedings		19-22	平成 13 年
Aoki F, Akashi H, Goudge M, Toyota M, Sasaki Y, Guo X, Li S, Tokino T, Tatsumi H.	Post-Genome Applications Based on Multi-Parallel Computing over High Performance Network	International Workshop on Next Generation Internet and its Applications. BioMedical Applications Pre-Proceedings		61-67	平成 13 年
青木 文夫、辰巳 治之、明石 浩史、宮司 正道、豊田 実、佐々木 泰史、西森 博幸、時野 隆至	ネットワーク対応のポストゲノムアプリケーション:コンピュータ・ネットワークの医学生物学へのアプローチ.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001(ISSN 1345-0247)		6-15	平成 13 年
明石 浩史、中橋 望、青木 文夫、宮司 正道、中村正弘、山口 徳蔵、河合修吾、小林 悟史、西陰 研治、中山 正志、櫻井 恒太郎、吉田 晃敏、辰巳 治之、平見 康彦、山田 賢。	北海道広域医療情報高速ネットワークの構築.	Proceedings of NORTH Internet Symposium 2001(ISSN 1345-0247)		19-23	平成 13 年