

らせんCT肺がん検診システムの開発研究 「肺がん検診用CT画像ネットワーク読影支援法に関する研究」

■ 研究の概要

肺がん検診にCTを使用することは、肺がんの早期発見に有効であるが、読影すべき画像の枚数が膨大となり、その効率化が望まれている。筆者等は放医研画像診断研究ネットワーク会議「らせんCT肺がん検診システムの開発研究」の一環として平成11年度後半より放送・通信機構のJGN通信回線を利用した胸部CT検診用ネットワーク読影支援システムを構築する研究を開始したので紹介する。

本プロジェクトでは、放医研、NTTサイバーソリューション研究所、千葉大学保健管理センター、結核予防会千葉県支部、豊橋技術科学大学、大阪府立成人病センターの6組織間をJGNで接続し、読影医の確保が困難な地方自治体などでもCT検診の実施を可能とするためネットワークを介して画像を全国の検診場所から収集、読影医のいる病院もしくは自宅まで画像を配送、読影結果を返送するシステムを構築し、その有用性を検証する。

■ 研究の目的

- ネットワーク読影支援システムを実現させるため先の6機関がそれぞれの役割を分担し、以下の目的のもとに実証実験を実施する。

*ネットワークを介した肺がん検診用CT画像読影法の有用性を検証する。

*ネットワーク上に複数のCADセンターを設置し、ネットワーク上を流通する大量の検診用画像に対して、CADによる診断支援情報を付加し、読影医はその結果を利用しながら読影を行うCADを利用したネットワーク読影支援法を検証する。

- 以上によりネットワーク読影法の認知、CT肺がん検診の発展に資する。
- さらに遠隔医療またはネットワーク医療の具体的なモデルケースとし、21世紀の医療の発展に資する。

■ 構成

ネットワーク読影支援システムにおけるデータの流れを図-1に示す。検診実施機関から送出された画像データに対し、スケジュール配送、CADデータ付加、医師による読影後の所見レポート情報付加などを行い、検診実施機関に返送する。これらのデータは、図-2に示すネットワークを介して転送される。ネットワーク帯域は、カンファレンス時を除いてリアルタイムを必要としないこと、夜間のプッシュ型配送が可能なこと、1日の検診時の受信者数等の点から決定した。

■ 研究開発状況

ネットワーク接続が完了し、画像の送受信が可能となった現在、以下の項目につき検討を行い、一部転送試験を実施中である。

- 検診データ転送法・サーバ構成法

画像配信サーバ、CAD制御サーバ、画像サーバなどをネットワーク上に構築し、そのデータの流れ、制御仕様をまとめた。また、CT検診車からの画像転送をDICOM化し、遠隔端末への送出手を確認した。

- クライアント端末構成法

クライアント端末をDICOM化し、サーバの画像を直接送受信可能とした。また、描画・読影レポート機能を付加した。図-3、4に画面表示例を示す。

- ネットワークセキュリティ

各種セキュリティ法を検討し、ネットワーク読影に適したセキュアアーカイブ法を検討した。図-5にJGNを終了した後の、VPNを使用したネットワーク読影におけるセキュアネットワークの例を示す。

- 読影レポート

医師等により、それぞれの機関で異なる読影法を、ネットワーク読影時に共通化した読影レポートを検討中である。

- CAD構成法

CADデータの画像への付与法、医師への提示法の検討を行った。

■ 今後の予定

上述したような各種サーバの仕様確立・試作、ネットワーク結合試験、各種データ転送仕様、カンファレンス環境、レポート仕様などの確立、画像データ転送実験を行った後、検診CT画像を用いた本格的読影実験を行う。また、画像転送の際の各種セキュリティ機能の適用可能性を探り、来年度以降、これを実地応用し、本ネットワークシステムの有用性を評価する予定である。

■ 将来の展望

現在、我々は肺がんを早期発見するためCTを使用した肺がん検診システムの開発研究を行っているが、CT肺がん検診システム実用化のキーポイントは検診に伴い大量に発生するCT画像を如何に効率よく、また精度よく読影できるかにかかっている。

本ネットワーク読影支援システムは、IT化が積極的に推進される日本において、将来の肺がん検診の基本となるシステムと考えている。また、本ネットワークシステムを事業化すれば、どの地域においても肺がんCT検診を受診することが可能となり、その有効性は大きなものになるだろうと予測する。今後の課題として、本システムがセキュリティを考慮した遠隔医療のモデルケースとなり得るか否かを実証する必要がある。

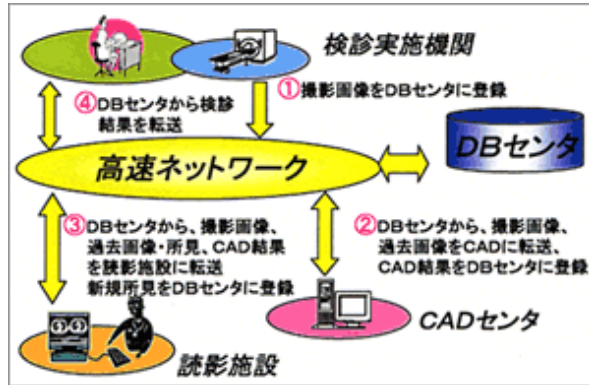


図-1 データフロー

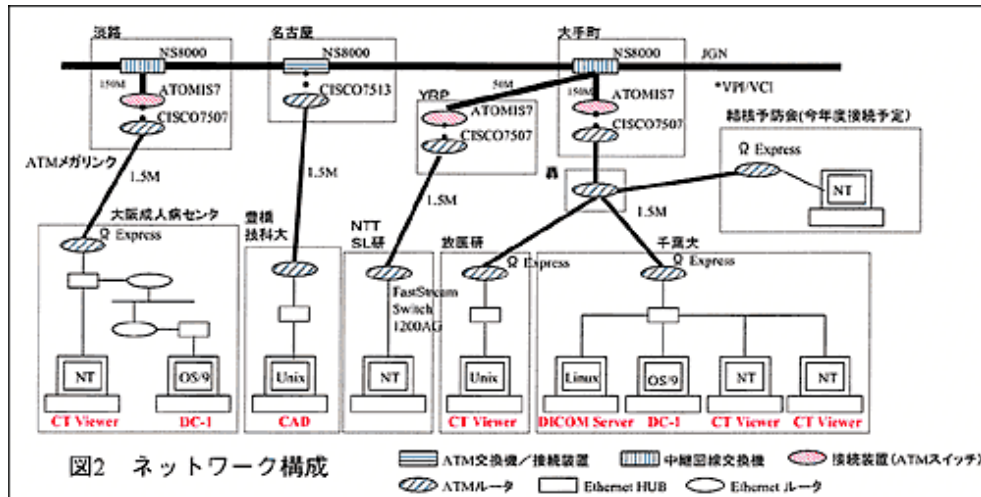


図-2 ネットワーク構成

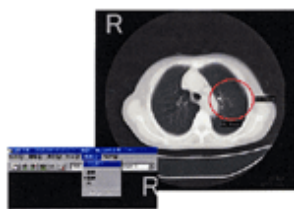


図-3 読影端末画像表示例



図-4 レポート表示例



図-5 VPN構成例

(高度診断機能研究ステーション 松本徹)

重イオン軌跡上の二次電子

■はじめに

加速器等で得られる高速の重イオンが生体（細胞等）に与える影響を考える上で、イオン軌跡に沿って（エネルギーロス過程で）で生成する二次電子の影響は線量的にも空間的拡がりの面でも重要です。重イオンの場合にはイオン自身の持つ電荷が大きいため、イオン自身の衝撃（原子核電荷のクローン力）に因る最初の影響、即ち二次電子の発生自身に係わる原子分子の電離や解離等、が無視できません。しかし、この影響は重イオン軌跡上の狭い領域（nmのオーダ）に集中しており高密度ですが、影響の及ぶ範囲（空間的拡がり）という点では後述の高速二次電子の（二次的）影響が大きいと言えます。1個の重イオンの通過に伴って「どのようなエネルギーの二次電子がどのような方向に放出されるか？」という問題は、生体への初期過程を考える上で極めて重要です。特に細胞の生死を問題にするような場合、ターゲットの大きさが良く分かっていないため（DNA上の10nmオーダ程度の領域であるという説はある）、この二次電子の性質は「どのようなDNAの障害形態が細胞致死に結び着くか？」という問題解明に欠かせない情報なのです。

■二次電子スペクトル

図1はボルン近似による計算で求めた5 MeV陽子が水素ターゲットに当たる場合の二次電子のエネルギースペクトルと角度分布です（二重微分断面積と呼ばれます）。二次電子の最高エネルギーは、古典的な弾性散乱過程で生じるものとする、入射陽子の2倍の速度を持って前方（0度）に放出されます。よって図1の条件では、陽子と電子の質量の比（約2000）とエネルギーが速度の二乗に比例（速度比2はエネルギー比4に相当）する事から約10keV（ $5000\text{keV} \div 2000 \times 4$ ）となります。前方（0度）に近いほど鋭いピークとなり、Binary電子（ピーク）と呼ばれる場合もあります。10keV電子の水中飛程（レンジ）は1000nm近く（DNAの3000base-pair分）あるので影響範囲としては非常に大きいわけです。放出量としては入射陽子の軌跡から（ミクロな観点からは）比較的離れた領域

（Softcollision）で発生する10eV（若しくはそれ以下）程度の低速電子が多いのですが、その飛程はnmオーダです。二次的反応（電離能力）の確率は極めて小さいので、生体影響上はあまり重要では無いとも言われています（詳細は不明）。これらの中間のエネルギー領域の電子は、陽子軌跡の近傍（hard collision）で発生し、かつ入射イオンの原子核とターゲットの原子核の両方（two-center）のクーロン力で曲げられて色々な方向に放出される高速成分です〔1〕。この電子はエネルギーも比較的高く（影響範囲が広く）二次的電離作用がある事から非常に重要です。加えてターゲット依存性があるので、特に複雑な分子構造を持つターゲットに対しては、その詳細を計算だけで求める事は困難です。

■二重微分断面積

放医研及び京大と理科大との共同研究で、水分子（蒸気）をターゲットとする二重微分断面積を求める実験が、放医研大型（930）サイクロトロンを用いて進行中です。「生体の主成分は水」というのが、水をターゲットに選んだ理由です。現イオン源がLivingstone型（軽イオン用）のため、今のところ入射イオンはヘリウムですが、永久磁石ECRイオン源（重イオン用）整備の後には、現在治療に用いられている炭素イオンを含めた様々な重イオンを用いた実験が可能となります。

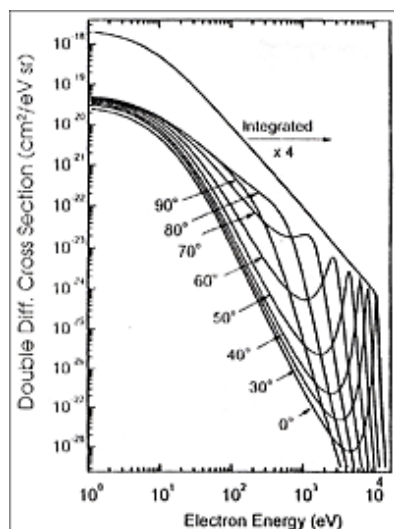


図-1 ボルン近似計算で求めた二次電子スペクトル。
入射粒子は5MeV陽子で、ターゲットは水素。

(重粒子物理工学、佐藤幸夫)

健康診断について

4月からの独法化に伴い、健康診断も内容を充実し、より職員の皆様が利用しやすいように改善していく予定です。具体策として、以下の通り健康診断内容を変えていこうと思っておりますので、受診していただきますようお願いいたします。法律も4月からは人事院規則 10-4 に代わり、労働安全衛生法が適用されます。

〔改善する点〕

1. 労働安全衛生法第66条に則り、健康診断を実地します。
新年度から年齢に関係なく全員が同じメニューの詳しい血液検査を受けられます。
内容は貧血検査、肝機能検査、血中脂質検査、血糖検査、腎機能検査です。
2. 希望者を募り、オプションで骨密度測定を行います。
自己負担で一人1600円ほどかかる予定です。
3. 胃のレントゲン検査も他の検査に合わせて二日間行います。採血のために食事を摂らないで来る方は、ついでに胃の検査も受診可能だからです。
4. 現在の所、定期健康診断の予定日は5月30、31日と6月1日の3日間です。
5. 海外派遣者の健康診断を実地します。6ヶ月以上海外に派遣される方は、派遣される前と帰国後に健康診断を受けることができます。
6. 健康管理システムを導入します。検査データの解析を詳細に行い、検査後のフォローがより効果的に出来るようにします。データの保守安全性を厳重に確立し、今まで手書きだった個人票管理をコンピュータ化します。

労働安全衛生法第66条1の第5項には「労働者は前各項の規定により事業者が行う健康診断を受けなければならない。ただし、事業者が指定した医師または歯科医師が行う健康診断を受けることを希望しない場合において、他の医師又は歯科医師の行うこれらの規定による健康診断に相当する健康診断を受け、その結果を証明する書面を事業者に提出したときは、この限りではない。」とあります。

この法律に則り、いつものかかりつけの医師による健康診断の結果を提出される場合は、当所で行う健康診断を受けなくても結構です。

以上、この件で何かご質問がありましたら、健康管理室（内6463 e-mail s_ebihar@nirs.go.jp）までお問い合わせ下さい。遠隔医療のモデルケースとなり得るか否かを実証する必要がある。



(健康管理室 海老原 幸子)

お知らせ

文部科学省 放射線医学総合研究所は、平成13年4月1日より、独立行政法人 放射線医学総合研究所となります。

放医研ニュースでは、巻頭で理事長就任挨拶と新組織の概略を紹介いたします。放医研の今後の活動についてご理解を深めていただくうえで、お役に立つ内容とすべく努めているところです。

日頃からの読者の皆様のご指導ご鞭撻に、感謝いたしますとともに、新法人になってからも引き続きご愛読たまわりますようお願いいたします。