

Pronto 搭載 CT 検診車の開発

Development of CT Examination Car-mounting Pronto

羽田野 顕治 Kenji Hatano

株式会社日立メディコ CTシステム本部

増加傾向にある肺がんに対して有効な検査をするシステムとして、高性能スリッピングCT Prontoを搭載したCT検診車を開発した。Prontoは、1秒スキャンと1秒画像再構成が可能で、胸部CT検診においては15秒で撮影し、画像再構成を30秒で終了する。優れた検査処理能力が、受診者にも操作者にもストレスのない検診を実現した。また、発動発電機の容量を75kVAとし、病院施設のProntoと同様に全身の撮影が可能なシステムであり、今後の活躍が期待される。

As a system to conduct effective examination of lung cancer which has a tendency of increasing, we developed a CT examination car, mounting a high performance slip-ring type CT scanner "Pronto". Pronto can make 1 second scan and 1 second image reconstruction, and therefore, in the thoracic CT examination, imaging can be made in 15 seconds and image reconstruction can be finished in 30 seconds. Excellent examination processing capability has realized stress-free examination both for examinees and operators. Also, thanks to the capacity of engine-power-generator as high as 75kVA, the car-mounted Pronto is a system which can make whole body imaging on the same level of hospital-installed Pronto, and is expected to offer many future possibilities.

Key Words: X-ray CT examination, Car-mounting, Lung Cancer, Screening, Pronto

1. はじめに

肺がん死亡者が増加傾向を示し、男性では1993年に胃がんを抜いて第1位になった。肺がんに対する有効な検査方法の1つとしてCT検診が注目され、1994年に第1号車を放射線医学総合研究所と共同開発して以来、6台のCT検診車を製作してきた。施設型の検診に比べて検診会場に検診車が訪問する方法は、受診者の時間的な拘束が少なく、より多くの人に受診する機会を増やすことができる。このほか、災害時には独立した電源を持っているため、周囲の状況に関わらずCT検査が可能である。第1号のCT検診車が、1995年1月の阪神・淡路大震災において医療支援活動に参加したことは、CT検診車の存在が広く知られるきっかけにもなった。

今回、財団法人 中国労働衛生協会(広島県福山市)に納め Pronto 搭載 CT 検診車を開発したので報告する。

2. CT 検診車の構成

CT検診車(図1、図2)は、車両前方から運転室、電源室、CT撮影室、CT操作・待合室に分かれており、受診者は後部より入る。運転室は、シャーシのキャブ・オーバータイプ運転室をそのまま使用している。電源室にはCT装置に電源を供給する発動発電機を搭載している。CT撮影室、CT操作・待合室には表1の通り各ユニットが配置される。

2.1 CTシステム

胸部CT検診における撮影条件は、120kV、50mA、10mmスライス、らせんスキャンで20mmテーブル送り/回転の15回転(撮影範囲300mm)、10mm画像再構成間隔で30枚の画像を演算する。搭載したCT装置Prontoは、スリッピングCTとしての高い基本性能をもち、1秒スキャン(回転)、1秒画像



図1：CT検診車外観 左側面



図2：
CT検診車外観
左前面

再構成が可能である。したがって、撮影時間は15秒と短く、画像再構成は30秒後に終了し、すぐに次の検査に移行できる。機器性能については1時間に20人程度の検査を見込んだ場合、1人あたりの検査時間は3分となるが、遅滞なく対応できるスピードが特長である。120kV、50mA、15秒と線量が低いため、3分間隔の検査の場合1.5MHUであってもX線管球の冷却待ちは発生しない。今回のCT検診車ではPronto-SE(固体検出器)の2MHUを採用し、標準システムと同じ仕様となっている。管電流やスキャナーティルトなどの制限はしていない。画像表示モニターは、スペースを節約するために液晶モニターとした。画像データは3.5インチMOに保存し、サーバへの画像登録、読影依頼先へのデータ送付に使用する。

2.2 Prontoの車載対応

Prontoを車載するための対応は、表2の通りである。

スキャナーユニットは、走行中の振動から可動部を保護する機構を装備している。検診会場へ移動する前に保護機構を働かせ、装置を使用する前にこれを解除する。基板抜け防止

表1：CT検診車の構成と搭載ユニット

構成	ユニット
運転室	運転装置
電源室	発動発電機(75kVA)
CT撮影室	Prontoスキャナーユニット(図3) Pronto寝台 Pronto X線制御ユニット 監視カメラ 空調設備・換気扇・照明 発動発電機メイン配電盤
CT操作室・待合室	Pronto中央操作ユニット 監視モニター(液晶テレビ)(図4a) 操作卓(OAデスク)(図4b) バックアイモニター 空調設備・換気扇・照明 車両配電盤 撮影室入口自動ドア 更衣室等 収納設備等 小型シャーカステン

表2：Prontoの車載対応

ユニット名	車載処置
スキャナーユニット	可動部保護機能 基板抜け防止 車体シャーシ直ねじ固定 外部電源による連続通電機能 設置 (車両の配電盤にも設置)
寝台	基板抜け防止 車体シャーシ直ねじ固定
中央操作ユニット	磁気ディスク防振 基板抜け防止 液晶パネル・タッチパネル固定具 床固定具
X線制御ユニット	基板抜け防止 床固定具

は振動対策である。車体シャーシ直ねじ固定のフレーム構造や床固定具は、架装作業で実施する。

外部電源による連続通電機能は、商用100Vで検診基地を出発する直前まで固体検出器のヒーターに通電して保温する機能である。移動中に固体検出器の温度は低下するが、検診会場到着後、安定化までの時間を最短にするために必要である。一般的に検診車は、駐車時の照明などの外部電源用に商用100Vへ接続するコードリールを装備しているが、これを利用して検出器に給電するようにした。

2.3 発動発電機

あらかじめ搭載予定の発動発電機(以下、発発と記す)と同じ性能のものをCT装置に接続して動作確認をした。

CT装置の場合、1秒スキャンでは連続して1秒、らせんスキャンでは連続数十秒X線を照射する。したがって通常のX線装置と異なり、装置内のコンデンサーなどに蓄えたエネルギーでは足りず、商用電源での定格容量以上の発発が必要になる。商用電源でも発発でも、撮影開始の瞬間に大きな電力が必要になり、電源電圧が低下する。また、撮影終了時には急激に負荷が小さくなり、電圧が上昇する。一般的に、発発の方が商用電源より変化が大きい。容量の大きな発発ほど変化は小さくなるが、費用と質量・大きさを考慮し、最大X線条件(120kV/225mA)でスキャンしたときの電源電圧の変動率が5%以下になるような容量を選択した。今回は、Prontoの



図3：CTスキャナーユニット

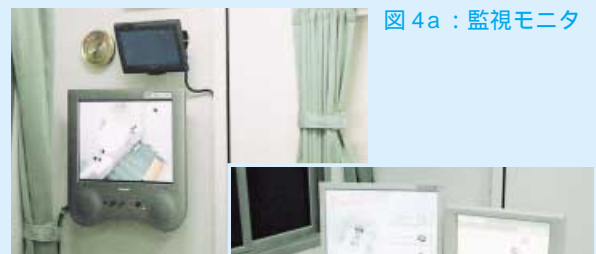


図4a：監視モニター



図4b：操作卓

商用電源容量50kVAに対し、空調電源を考慮して設計検討結果より発発の定格容量75kVAが必要となり、この容量の発発で実際に変動率が5%以下になることを確認した。

実稼動テストで、デンヨー株式会社製ディーゼルエンジン発電機75kVA、60Hz・210V出力の設定で余裕を持って使用できることを実証した。

2.4 車体仕様

車体の仕様は表3の通りである。

電源室の発発は防音構造、撮影室は天井二重の断熱構造が施されている。CT撮影室のスカナー位置は、天板先端から壁面までの距離が300mmの位置とした。X線制御ユニットの位置を、スカナー前面カバーを跳ね上げて開ける際に干渉しないように決めると、自動的にCT撮影室の長さも決まる。CT撮影室の側面ドアの大きさは、装置の搬入ができること、またメンテナンス時にスカナーのコーンカバーを

表3：車体仕様

項目	仕様
シャーシ	標準キャブ 4軸エア・サス
エンジン	ディーゼル 13.74ℓ
燃料タンク	300ℓ 走行用・発発用・暖房用共通
全長	11.35m
全幅	2.49m
全高	3.66m
車両総重量	18,600kg
室内幅	2.31m
室内高	2.22m
電源室長	1.70m
CT撮影室長	4.35m
CT操作・待合室長	2.65m
X線防護	側面 2.5mmPb 床面 1.5mmPb
固定油圧ジャッキ	4本 運転席にジャッキ確認ランプ
天幕装置 ドア/ステップ	後部入口 電動式 後部入口 引き出し式(図5) 電源室・CT撮影室側面ドア用 脱着式はしご(図6)
コードリール	20m(単相100V 15A)



図5：引き出し式ステップ



図6：脱着式はしご

車外に出せる大きさにしてある。CT操作・待合室長は、車体の全長と必要な長さのバランスから決めている。

2.5 そのほかの装備

CT検診車で注意が必要な装備に以下の2つがある。

CT装置の配線では、ユニット間の配線に必ず専用の配線ピットが必要になる。ユニットのレイアウトからピット位置を算出して施工する。

また、撮影室と操作室は独立して空調できるようにそれぞれにエアコンが装備されている。季節と撮影条件によっては、撮影室は冷房で、操作室は暖房というケースも想定される。暖房について温水式ヒーターも搭載されており、冬季の室内温度調整に有効である。

そのほか、顧客のアイデアによるバックアイモニターがある。後部入口の上にあるカメラは、後退時に進路を確認するモニターであるが、これを検診中に操作室でも観察可能にし、車外の様子を把握できるようにしている。

3. CTの搭載作業

CT検診車の床面と同じ高さのステージを車外に準備し、各ユニットを順次搭載した。ケーブル接続、内外装仕上げ、試運転を行い、Pronto搭載CT検診車を完成できた。搭載の様子を図7に示す。



図7：CTの搭載

4. まとめ

高性能スリッピングCT Pronto を搭載したCT検診車の開発について報告した。Prontoの高い検査能力を生かして、受診者にも操作者にもストレスのない検診が提供できるよう配慮した。今後、胸部CT検診だけでなく全身の検査への応用も可能なシステムとして活躍が期待される。