

新型16列CTシステム“Supria”の開発

Development of New 16ch CT System “Supria”

齋藤 圭三 Keizo Saito
飯嶋 浩和 Hirokazu Iijima
永尾 朋洋 Tomohiro Nagao

鈴木 力 Tsutomu Suzuki
浪潟 秀昭 Hideaki Namigata
高橋健太郎 Kentaro Takahashi

株式会社日立メディコ CTシステム本部

近年、X線CT装置では高齢者に配慮した検査や被検者・医療従事者に対するさらなる被ばく低減が求められている。このため、われわれは16列CT装置としてトップクラス*1の開口径(75cm)というオープンデザインを実現しながら、ガントリの大きさを抑えたSupria*1を開発した。また、当社従来機種よりユニットが1つ少ない3ユニットを実現したことにより、コンパクトな検査室でも設置可能となった。さらに、Supriaは逐次近似再構成を応用した先進のノイズ低減技術Intelli IP*2(Advanced)をはじめ、当社上位機種で採用した先進技術を多数搭載している。

Recently, further decrease of radiation exposure is required for examinations applied to the aged as well as examinees and personnel involved in medical treatment in using X-ray CT systems. For this purpose, we developed Supria*1 restraining the size of the gantry while realizing an open design with (75cm) opening diameter which is counted as a top class*1 one among 16-channel CT systems. In addition, realization of the 3-unit system comprising one unit less from that of our conventional systems has made it possible to be installed in a compact examination room. Furthermore, Supria is equipped with a rich variety of most advanced technologies adopted in our high-tier models such as the Intelli IP*2 (Advanced) noise decrease technology applying the iterative approximation reconstruction.

Key Words: CT System, Open & Compact, Intelli IP, CORE, Quick Entry

1. はじめに

日本の65歳以上の人口が総人口に占める割合(高齢化率)は、2012年に24%を超え¹⁾、医療分野では高齢者に配慮した検査や治療が求められている。また、2011年の原子力発電所事故以降、X線被ばくに対する懸念も高まっていることから、医療分野においても被検者や医療従事者に対する被ばく低減が求められている。

今回、われわれは16列CT装置としてトップクラス*1の開口径(75cm)というオープンデザインを実現しながら、ガントリの大きさを抑えた新型16列CT装置Supria*1を開発した(図1)。Supriaは、日本市場だけでなく成長率の高い新興国市場を含めグローバルに対応可能な16列CT装置である。当社従来機種よりユニットが1つ少ない3ユニットを実現したことにより、コンパクトな検査室でも設置可能となった。さらに、Supriaは、逐次近似再構成を応用した先進のノイズ低減技術

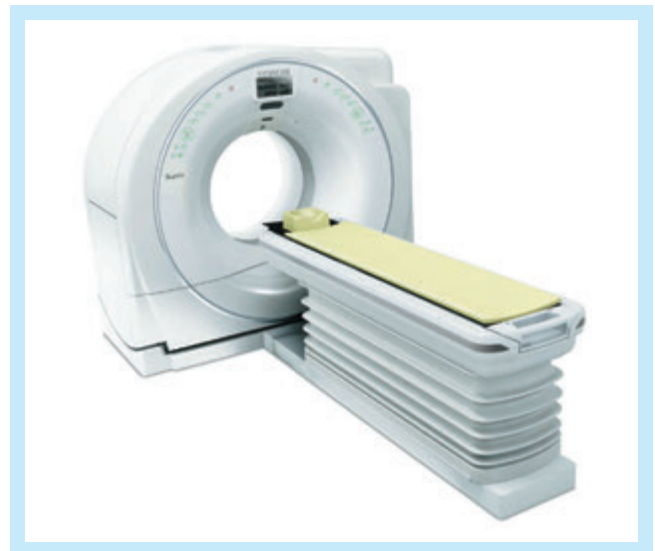


図1: Supriaの外観

Intelli IP^{※2}(Advanced)をはじめ、上位機種である当社64列/128スライスCT装置SCENARIO^{※3}で採用した先進技術を多数搭載している。短時間撮影でも高精細な画像を得られるとともに、操作性の向上を図った。

2. システムの概要

2.1 オープンかつコンパクトなデザイン

当社64列/128スライスCT装置SCENARIOは、被検者に安心感を与えるように、広い開口径(75cm)に代表されるオープンデザインを採用し、国内外において高い評価をいただいている。今回、われわれが開発したSupriaもこれを継承し、スキャナ開口部周囲の部品の再配置、薄型化を図ることにより、16列CT装置としてトップクラスの開口径(75cm)を実現した。その結果、被検者に与える圧迫感を軽減し、技師や看護師が被検者をサポートしやすくなる効果が期待できる。

また、Supriaは、画像処理装置とX線高電圧装置のコンパクト化に成功し、それぞれ操作卓ユニット、スキャナガントリ内に収め、CTシステムをスキャナガントリ、寝台、操作卓の3ユニットだけで構成した。その結果、検査室のスペースに余裕の少ない施設でも設置可能である(図2)。



図2：3ユニットの設置例

2.2 先進のノイズ低減技術を標準装備

Supriaに標準搭載するIntelli IP (Advanced)は、逐次近似再構成の原理を応用した先進のノイズ低減技術で、CT装置の被ばく低減効果とノイズ低減による高画質化が期待できる。Intelli IP (Advanced)は、投影データ空間上でのノイズ成分を高精度な統計学的モデルに基づき逐次近似解法により低減した後、画像データ空間上で解剖学的情報と統計学的情報を基に画質のコントロールを行う処理である(図3)。

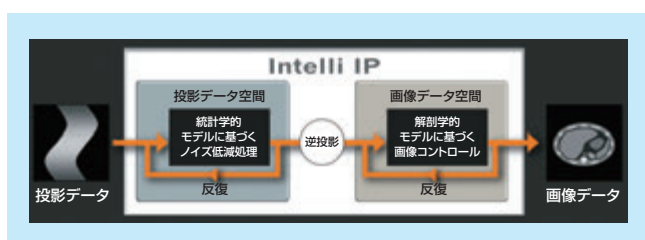


図3：Intelli IPの処理概念図

撮影条件や目的に応じて、ノイズ低減レベルを7段階から選択可能であり、画像ノイズを最大で56%低減可能である(図4)。

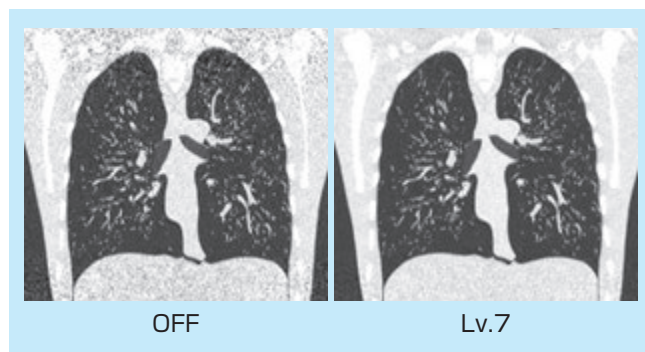


図4：Intelli IPの適用例(ファントム)

2.3 高効率なX線高電圧装置の開発

X線を発生させるためのエネルギーをX線管に供給するX線高電圧装置は、直流電源装置、X線制御装置、高電圧発生装置から構成される。

直流電源装置は、病院施設からの商用三相交流電源を直流電圧に変換する装置である。そして、直流電源装置の出力を、X線制御装置および高電圧発生装置により高周波交流電圧を介して管電圧に変換してX線を発生する。

Supriaでは、2MHUクラスのCT装置として当社で初めて、直流電源装置に高効率コンバータを採用した。一般に病院施設として必要な電源設備とX線出力の関係は、以下の通りである。

$$\begin{aligned} & \text{X線出力} + \text{その他の制御電力} + \text{損失} \\ & = \text{電源設備容量} \times \text{力率} \end{aligned}$$

高効率コンバータではPFC(力率改善)技術を適用し、X線CT装置への入力電流を理想的な電流波形(=入力電圧と位相がほぼ一致した正弦波)に制御することにより、最大X線出力時に力率99%での動作を実現した。これにより所望のX線出力を発生させるために必要な電源設備容量を最小限に抑えている。当社2MHU従来製品との比較では力率が15%向上、すなわちX線CT装置の入力電流が15%低減するため、装置全体が高効率で動作する(図5)。このため、電源設備容量が

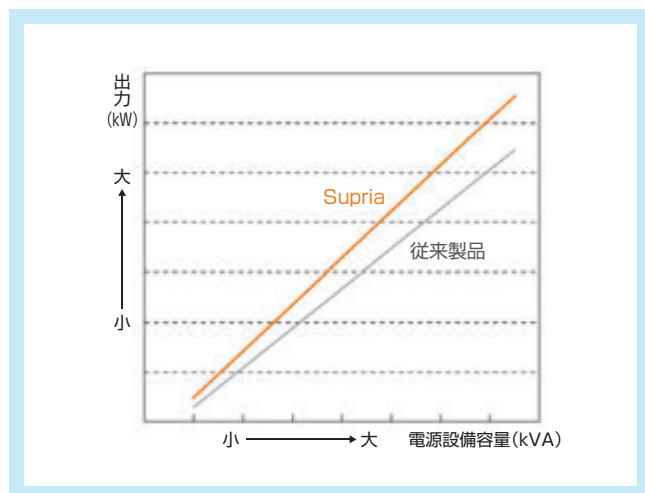


図5：高効率なX線高電圧装置と従来製品の比較

30kVAの施設でも、管電圧120kV時に管電流200mAまで出力することが可能となる。

また、当社2MHU従来製品では直流電源装置とX線制御装置とで別ユニットを構成していたが、スキャナガントリ内部ユニットの小型化設計により、X線高電圧装置全てをスキャナガントリに内蔵可能とし、3ユニット化(スキャナガントリ、寝台、操作卓)を実現した。

2.4 高速回転と高精細画像の両立

1秒未満の高速回転と最小スライス厚0.625mmを実現し、胸部30cmの撮影範囲であれば最短7～8秒、胸腹部50cmの撮影範囲であれば最短12～13秒の短時間撮影が可能である。息止めの困難な被検者や、小児など撮影中の静止が難しい被検者に非常に有用である。

また、当社64列/128スライスCT装置SCENARIOで開発した3次元画像再構成アルゴリズムCORE(Cone-beam Reconstruction)を採用した。COREは、画素ごとに再構成で使用する収集データの範囲を最適化する。また検出器範囲全体にわたって効率的に利用することで、従来の3次元画像再構成アルゴリズムであるFeldkamp法に比べて、より多くのデータが使用可能になる。ハイピッチ撮影で肋骨から生じやすいストリーク状アーチファクトを低減した良好な画像を得ることができる(図6)。

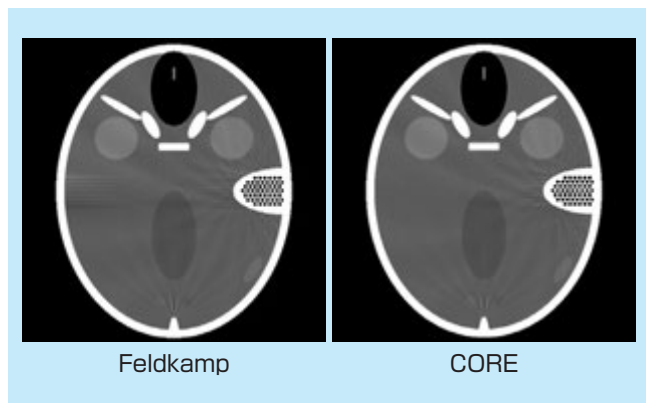


図6：3次元画像再構成法の比較(ファントム)

2.5 直感的に操作可能なユーザーインターフェース

24型ワイドモニターで、検査に必要な情報を一目で分かりやすく表示した。撮影専用ボタンはキーボードのすぐ上に配置し、2モニター方式と比べてコンパクトな操作環境を実現した。

また、Supriaでは新たにQuick Entry機能を搭載した。Quick Entry機能を利用すると、必要な撮影条件の設定を従来機種に比べて大幅に簡略化することができる。画面左下のプロトコルグループは常用するプロトコルを最大9つのグループにそれぞれ10個、合計90個まで登録可能であり、プロトコルボタンを1クリックするだけでプロトコルの選択および設定が完了する。体位も同様に、画面右下の画像を利用して、1クリックで変更可能である。黄色十字の先にある○印が被検者の顔の位置および向きを示し、○印をクリックすると明るい黄色の●印に変わり体位が設定される。人体図の方向も変わり、脇には体位情報が文字で表示される(図7)。

撮影条件の選択のみで比較すると、従来機種は「部位」「スキャン」「スキャン」「体位1」「体位2」「登録完了」の6クリックであるのに対し、Quick Entryは「Quick Entryボタン」「体位」の2クリックで撮影準備が可能になる。Quick Entry機能は、操作者のスムーズな検査を支援するために非常に有用である。



図7：Quick Entry機能

2.6 豊富な解析アプリケーションソフトウェア

CT装置本体コンソールや院内ネットワーク内の画像解析環境Hyper Q-Net^{®4}R^{*2}で、さまざまな目的に対応した当社のアプリケーションソフトウェアを使用することができる。

fatPointer^{®5}*2は、腹部CT画像から内臓脂肪と皮下脂肪に相当するCT値面積を算出するソフトウェアである。riskPointer^{®6}*2は、肺野CT画像から低吸収領域(LAA: Low Attenuation Area)の面積や% LAA(肺野領域に占めるLAAの百分率)を算出するソフトウェアである。

また、Dental Analysis^{*2}は、歯顎部CT画像から歯顎の任意断面を作成、表示するソフトウェアである(図8)。Axial画像にパノラミックラインの頂点をポイントすることで、簡単にパノラマ画像を作成できる。またパノラミックラインに直交する断面(直交MPR)を表示することもでき、距離計測や角度



図8：Dental Analysis

計測機能により読影をサポートする。さらにDental Analysisではレポート機能やHyper Q-Net Rのフィルミング機能を使用し、等倍サイズのフィルム出力も可能である。

参考文献

- 1) 平成25年度版 高齢社会白書(内閣府)第1章 第1節 高齢化の状況

3. Supriaの主な仕様

Supriaの主な仕様を表1に示す。

表1 : Supriaの主な仕様

項目	仕様
列数	16列
スキャン時間	0.8/1.0/1.5/2秒
ガントリ開口径	750mmφ
最大有効視野	430mmφ
ガントリ傾斜角	±30度
最大有効撮影範囲 (延長天板使用時)	1,500mm
X線管	2MHU
管電圧	80/100/120/130kV
管電流	10~225mA
再構成スライス厚	0.625/1.25/2.5/3.75/5/7.5/10mm
再構成方式	CORE法(3次元画像再構成)
被ばく低減技術	・ Intelli IP (Advanced) ・ IntelliEC ^{*7}
ユニット数	3点(スキヤナガントリ、寝台、操作卓)
オプションソフトウェア	・ Hyper Q-Net R(画像解析環境) ・ fatPointer(体脂肪解析) ・ riskPointer(LAA解析) ・ CT Colonoscopy(大腸解析) ・ Dental Analysis(歯顎部解析)
電源容量	3相200V、30kVA

4. まとめ

今回、われわれはクリニックや中小病院などを対象に従来シングルCT装置と同程度のCT検査スペースや電源設備で更新可能な新型16列CTシステムSupriaを開発した。開口径75cmのワイドボアや3ユニットのコンパクトな設置性などは、既にユーザーから高い評価を受けている。

今後は、検査数の多い大規模病院や検査スループットを重視する病院向けに、さらなる製品ラインアップの充実を図る予定である。

*1 2013年11月現在当社調べ。

*2 オプション機能です。

※1 Supria、※2 Intelli IP、※3 SCENARIO、※4 Hyper Q-Net、※5 fat-Pointer、※6 riskPointer、※7 IntelliECは株式会社日立メディコの登録商標です。