

FPD 搭載胃集検 X線装置 ESPACIO AVANT の使用経験

Clinical Experience of ESPACIO AVANT RF System with FPD

坪内秀生 Hideo Tsubouchi

聖隷沼津健康診断センター 放射線課



坪内秀生

ABSTRACT

当センターでは、2006年より当時としては珍しいFPD (Flat Panel Detector)とローリング天板を組み合わせた据置型X線TV装置TU-M600 FPD (株式会社 日立製作所製)を2台導入し、11年間で延べ20万人の胃部X線検査を行ってきた。

今回リリースされたFPD搭載胃集検X線装置ESPACIO AVANT^{※1}は、当センターにとっては待望の装置であり、“AVANT”という名のごとく一歩先を行く集団検診用システムと実感している。

本稿では、2017年5月に導入したESPACIO AVANTの性能について報告し、本装置の普及と今後導入を検討されている施設のお役に立てればと思う。

This center introduced two RF systems “TU-M 600 FPD”(Hitachi,Ltd.), which loaded a combination of an FPD(Flat Panel Detector) and rolling tabletop that were rare back in 2006. As a result, we have conducted total 200,000 upper gastrointestinal cancer screening series for over 11 years.

“ESPACIO AVANT” is Hitachi's new RF system that we have been waited for a long time.

I feel that it is “the system” that stays one step ahead as its name "AVANT" suggests.

In this paper, I will report the performance of “ESPACIO AVANT” that we introduced in May 2017 in order to help those who are considering to whether introduce the system in the future.

Key Words: ESPASIO AVANT, MTNR, M-DRC

はじめに

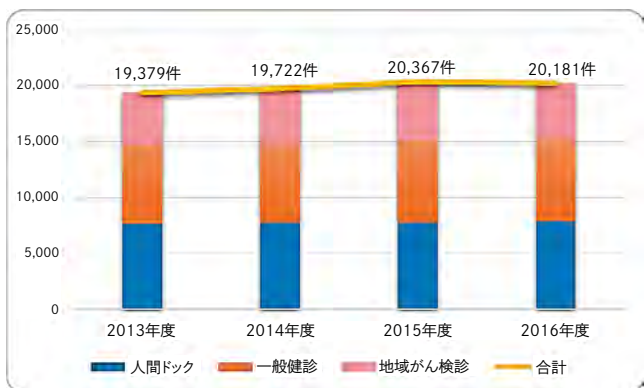
当センター(図1)は、1976年2月に聖隷沼津病院の1部門として保健事業を開始し、健診機関から総合保健機関としての歩みを続け、より精度の高い健康診断と、より質の高い保健活動を通して地域社会に貢献することをめざしている。

2016年度は、人間ドック12,000人/年、施設内一般健診16,000人/年、施設外一般健診45,000人/年、地域がん検診延べ36,000人/年の事業実績となっている。施設内胃部X線検査における実績(図2)は、2016年度で年間20,181件(平均1,681件/月)、ピーク時では、1日120件をX線TV装置3台(ESPACIO AVANT^{※1}2台、EXAVISTA^{※2}1台、ともに株式会社日立

図1 施設の外観



図2 施設内胃部X線検査実績



製作所製)で行っている。人間ドック等の健康診断においては、特に多数の検査を短時間に行う効率性が必要であるが、胃部X線検査は、数ある検査項目の中でも受診者の協力なくしては成立しない検査の1つであり、その中で受診者の負担を軽減し、いかに質の高い情報を提供できるかが求められている。

今回導入した ESPACIO AVANTの胃部X線検査における有用性と日立の最新画像処理技術について触れてみたい。

ESPACIO AVANTの有用性

1. コンパクトなコンソール ~使いやすさを追求~

当センターの胃部X線検査における業務フローは、検査終了後から次の受診者が入室される数分の間に、撮影者が所見入力を行っている。そのため、撮影画像参照モニターとRIS (Radiology Information System)/レポートシステム用端末(図3)が設置可能なテーブルの増設を行ったが、ESPACIO AVANTは車載用としてリリースされたこともあり、コンソール自体は従来システムと比較して小型化され、使いやすさを追求している。特に新機能として搭載されている「透視スナップショット」や「デジタル透視ファイリング」をはじめ、自動肩当ての上下動ボタン、視野サイズ変更ボタンなどの使用頻度の高いボタンが、スティックを握りながらでも押せる配置となっており、検査効率向上の一端を担っている(図4)。

図3 ESPACIO AVANTと周辺機器



図4 コンパクトなコンソール



2. 2ウェイアーム×ローリング天板 ~負担の軽減~

従来のX線TV装置では目的部位に視野を合わせる際に透視台のテーブルを左右に動かしたり、場合によっては受診者自身に動いてもらう必要があった。その点では2ウェイアームにより、受診者に対して体軸方向のみでなく、横軸方向に映像系(管球とFPD)を移動させることが可能となり、天板が移動する方式と比較し、受診者への負担を最小限にしている(図5)。さらに体軸の中心ズレが少ないローリング天板を装備しており、特に追加撮影時の二重造影Ⅱ法における目的部位の描出では、微妙な体位変換を装置側で行うことができるので、フラット天板と比較し、受診者の体動を少なくすることで検査において受診者と撮影者双方の負担軽減につながっている(図6)。

3. 自動肩当て×ローリング天板 ~安心・安全性の向上~

胃前壁二重造影では、受診者を30~40度の逆傾斜にして撮影を行う。逆傾斜時でも安心して検査を進められるよう自動肩当て(オプション)を搭載した(図7)。従来の肩当ては、手動で技師が撮影室に入り高さを調節していたが、その手間が省け受診者が腹臥位になっている時間が短縮され、ゲップが出るリスクも軽減された。これにローリング天板の回転機構(±30度)が加わると、斜位像の撮影時では、受診者の体を天板に密着させた状態での撮影が可能になるため、落下の危険性・恐怖心が緩和され、より安心、より安全の向上に一役買っている。

図5 2ウェイアーム

映像系は縦/横自由に移動ができ、受診者を動かすことなく位置決めが可能。

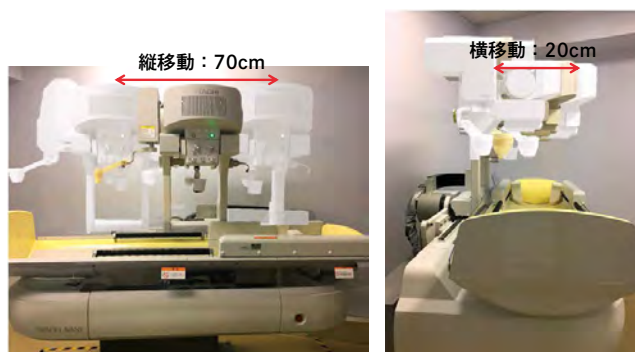


図6 体軸の中心ズレが少ないローリング天板

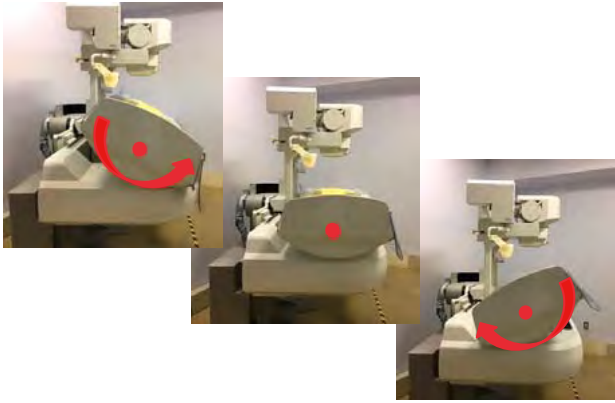


図7 自動肩当て×ローリング天板

逆傾斜-12度より自動肩当てが作動し、ローリング天板の操作が加わることで、受診者自身の体位変換が少なくなり、より安全性が増す。



新高速画像処理エンジン “FAiCE-V^{*3} NEXT STAGE1^{+*4}”

IVR (Interventional Radiology) 全般や消化管検査等での透視観察の重要性は従来より言われているが、特に人間ドック等の健康診断では、診療放射線技師(以下、技師と示す)の関わりが重要である胃や大腸をはじめとするX線検査は、透視の段階で所見の有無を判断する存在診断を第一としているので、透視像の画質は被ばくを考慮しつつも向上を図りたいところである。

日立は、かねてよりプロジェクタをはじめ、車載モニターや監視モニターなどの映像を明瞭に映し出すための技術開発を行ってきた。この技術をX線TV装置に適用し、透視像における視認性向上が実現した。この高速画像処理エンジンFAiCE-V^{*3} NEXT STAGE1^{+*4}(以下、FAiCE-V NS1⁺と示す)を搭載したESPACIO AVANTの3つの画像処理技術を紹介する。

1. 動き追従型ノイズ低減処理技術“MTNR (Motion Tracking Noise Reduction)”

MTNR^{*5}は、画像の中で時間フィルタを適用する領域と空間フィルタを適用する領域を画素単位で判断して処理する

ことで、リカーシブフィルタと同等のノイズの低減効果を発揮させながら、フレーム間での動きを検出しその動きに追従させて時間フィルタを適用することで動きによる残像が抑制可能となる(図8)。

従来の透視像は、消化管の蠕動運動を除き、息止め時や吸気/呼気位のように動きのない時は、背景胃粘膜の評価は容易であったが、自由呼吸下や体位変換させバリウムを流しながらの背景胃粘膜は、バリウムないし胃粘膜がボケた透視像となってしまう撮影画像での評価でしかなかった。この原因として従来の画像処理では、リカーシブフィルタを採用しており、同じ位置の画素を用いて加算するため、動きに対応することが困難であったと考えられる。一方でMTNRは、前後の画像で動きの量と方向を検知し、呼吸によって動いた領域と呼吸とは異なる方向に動いたバリウムの流れを別処理することで、残像が抑制された画像となる。そのため、体位変換によるバリウムの変動や蠕動運動が大きい場合でも、胃粘膜を流しているバリウムの残像が少ない透視像が得られるので、透視録画機能を用いての質的評価も有用である(図9.1、図9.2)。

2. マルチ周波数フィルタ M-DRC (Multi-Dynamic Range Compression)

M-DRC処理は、複数の空間周波数に画像を分け、それぞれの周波数画像に強調または圧縮処理(GainまたはLUT(Look Up Table))をかけ、再合成する処理である(図10)。従来では、斜位像にて大弯側の比較的透過X線量が多い領域を見えやすくするために強調処理をかけると、そのほかの領域が見え難くなるという問題があった。また、マルチ周波数処理は、その複雑な画像処理ゆえに撮影画像に対してのみ行われてきた

図8 MTNRの原理

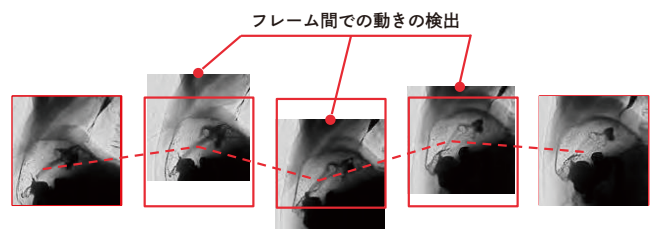


図9.1 従来の画像処理(左)/MTNR処理あり(右)

背臥位正面から第1斜位にローリング天板を操作した時の様子。MTNR処理により残像が少ないのが見てとれる。

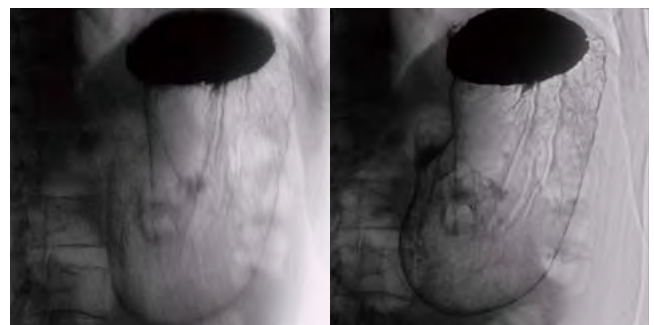


図9.2 従来の画像処理(左)/MTNR処理あり(右)

右側臥位での比較。大弯側は心臓の拍動による影響(赤枠)を受けやすいが、MTNR処理した透視像では最小限に抑えられている。

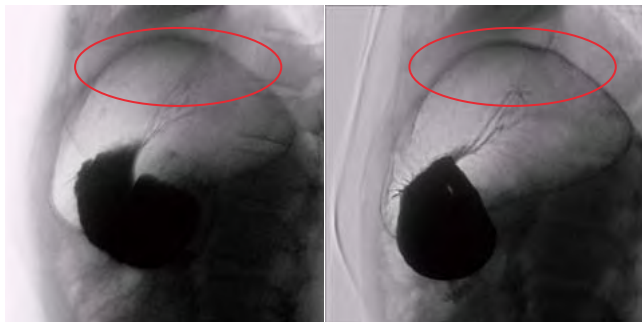
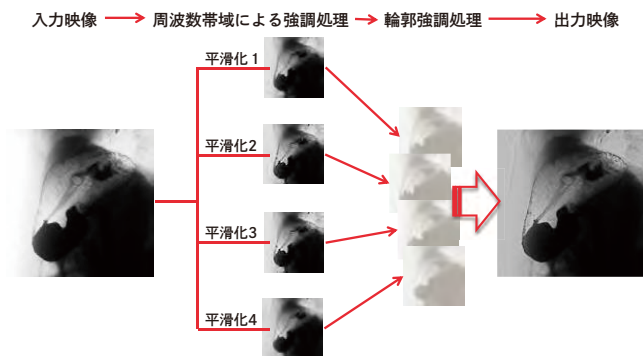


図10 M-DRCの原理



が、高速処理エンジン FAiCE-V NS1⁺により透視像に対してもリアルタイムで施すことが可能となったため、胃粘膜や椎体、消化管ガスなどの構造物に応じた輪郭の強調と、暗部から明部まで明瞭なコントラストが得られるようになり、従来のような透視中のハレーションが抑制され、透視診断に大きく寄与していると思われる(図11)。

3. 透視スナップショット

透視スナップショット機能は、透視中にコンソール上に設けたスナップショットボタンを押すことで、透視像の1コマを切り出すように1枚のDICOM画像として保存することができる。スナップショット画像は参照用モニターに表示され、

図11 従来の画像処理(左)/M-DRC処理あり(右)

背臥位第1斜位にて、側腹部分(赤枠)でハレーションが抑制され、胃粘膜の観察ができる。



形態的機能の変化や位置確認などの目的に使用することができる。また、撮影時のように曝射スイッチを押してから撮影されるまでのタイムラグ、つまりX線球の陽極回転を行う必要がないため、スナップショットボタンを押した瞬間に保存でき、食道造影のようなタイミングを要する場面で有効に機能する。結果、1検査あたりの撮影回数を減らすことが可能となり、被ばく線量を下げることにつながる(図12)。

今後の期待

施設内の胃部専用機として使用していくうえで、今後の期待を以下のように挙げる。

①ベッドサイドコントローラーおよび撮影室内透視/撮影モニターの設置

施設内に限らず、施設外においても言えることだが、高齢の方や障害がある方にも安心・安全に検査を受けていただくうえで、ベッドサイドコントローラーと撮影室内透視/撮影モニタは必須と考える。技師が受診者の傍らで説明・介助しながら操作できるため、受診者に安心感を与える。また、マイクで声をかけるより伝わりやすく、技師が操作室と行き来しなくて済むため、撮影タイミングを逃すことなく検査時間の短縮も図れる。

②映像系の斜入機能の追加

前述したようにローリング天板を作動することで、斜位像を得るのに必要な体位変換は装置側で行えるため、受診者の負担がなく目的部位の描出が可能になるが、胃の形状で瀑状胃のように通常の背臥位では胃体上部の描出が困難な場合は、受診者の上半身を起こし、前屈するような体位を維持してもらい撮影を行っている。そのため、体位が維持できず体動による再撮影や、前屈により腹部が圧迫されゲップが出るリスクも高まる。斜入機能が加わることにより、受診者への負担が緩和され、リスクヘッジにもつながる。

③ローリングスペースをよりワイドに

胃部X線検査では、ただバリウムを飲み撮影すればがんが見つかるといったわけではない。胃粘液を取り除き、胃壁に十分バリウムを付着させ、ブラインドエリアの少ないきれいな二重造影で撮影することが基本となるので、受診者を透視

図12 食道撮影画像(左)/食道透視スナップショット(右)

左：撮影タイミングが合わず2回撮影を行った。
右：1回のスナップショットで、頸部～中部食道の観察と画像保存が可能。



台の上でローリングをさせながら撮影を行う。ESPACIO AVANTは車載用としてリリースされているので、透視台幅は63cm、SID：88cmと一般的なX線TV装置の透視台（EXAVISTA：幅74cm、SID120cm）と比べ、ローリングスペースは若干狭さを感じる。ローリングをする際、受診者の体格によってはスムーズにいかない場面や、X線管球のコリメータ部に頭がぶつかりそうになる場面もしばしば見受けられる。現状、そのような場合のローリング時は、X線管球を足側へ退避させスペースを確保したり、コリメータ部にクッションを装着するなどの工夫を行っている。

胃部X線検査は受診者が決して気分よく受ける検査ではない。不快な検査が少しでも軽減でき、より安全で充実した検査を受けていただけるように、現場での技師側の工夫もさることながら、メーカー側のさらなる工夫も今後期待していきたい。

まとめ

今回、FPD搭載胃集検X線装置 ESPACIO AVANTについて使用経験をもとに報告した。ソフトウェアに関しては、MTNR、M-DRCといった新高速画像処理エンジンにより、動きボケが少なく、細部まで明瞭な透視像が得られ、背景胃粘膜の視認性が向上することで、早期の救命可能な胃がんの発

見に大きく貢献できるものと思われる。

ハードウェアでは、コンパクトなコンソールにより直感的な操作が実現、そして、2ウェイアームや自動肩当てにローリング天板が加わることで、受診者への負担軽減、安全性が向上するとともに入室から退室までのトータルスルーputt向上にも大きく寄与している。しかし、胃部専用機としてはまだまだ改良の余地があり、今後の装置のバージョンアップに期待をし、本装置のさらなる普及を願う。

- ※1 ESPACIO AVANT
- ※2 EXAVISTA
- ※3 FAiCE-VおよびFAiCE
- ※4 NEXT STAGE
- ※5 MTNRは株式会社 日立製作所の登録商標です。

参考文献

- 1) 伊藤 光代:“FAiCE-V NEXT STAGE1”搭載「CUREVISTA17」の使用経験, INNERVISION,第32巻,第12号:64,2017
- 2) 天明 宏之助:FPD搭載X線透視診断装置の画像処理エンジン“FAiCE-V NEXT STAGE1+”の透視画像処理技術“FRC”“M-DRC”,INNERVISION,第32巻,第12号:65,2017
- 3) 木暮 宏史,ほか:胆膵内視鏡治療におけるCUREVISTAと新高速画像処理エンジンFAiCE-V NEXT STAGE1の有用性, MEDIX,65:14-18,2016.
- 4) 中村 正,ほか:FPD搭載X線透視診断装置の新高速画像処理エンジン“FAiCE-V NEXT STAGE1”の開発, MEDIX,64:29-32,2016.
- 5) 石本 裕二,ほか:VERSIFLEXによる消化管X線検査の有用性-デジタル多目的Cアーム型FPD-DR装置の有用性-, MEDIX,43:23-29,2005.