

核医学診療におけるイメージャーの実態と画像出力の基準化に関する プリンターメーカー対象アンケート調査および追加調査の回答

対象:白黒ドライイメージングシステム

WGからの質問を**黒字**、追加質問を**黒字**、メーカーからの回答を**青字**にて記載

回答者の

メーカー名:コダック株式会社

所属:ヘルスイメージング事業部技術センター

氏名:伊藤 淳 (いとう じゅん)

1. 現時点(2005年3月末)での国内稼働実績

1-1. 御社ドライプリンターシステムの種類別の現時点での稼働台数、施設数(核医学以外のモダリティも含む)と核医学診療に使用されている台数の推計(他のモダリティとの共用も含む)

記入のポイント:

システムの種類ごとに

概算ですが、約3800台のDryViewが稼働しております。

核医学と接続されているDryViewは推計で130台程度です。

・ 露光方式

ドライイメージャは全て赤外線半導体レーザー露光方式。

現像方式はフォトサーモグラフィ方式(乾式銀塩方式)

・ 選択可能な接続方式と設定できる階調数

接続方式:DICOM、東芝NetWorkプロトコル、Digital/Video(自動撮影/キーパッド撮影)、

階調:DryView8700/8500/8100/8150/8200:4096階調(12bit)、

DryView8900:16384階調(14bit)

・ 選択できるフィルムサイズとチャンネル数、処理時間

✓ DryView8700:14x17in、1時間あたり120枚

✓ DryView8500:11x14in、1時間あたり120枚

✓ DryView8200: 14x17in,14x14in,11x14in (チャンネル数:2、3種のフィルムうち2種を同時に装填可能、且つフィルムの途中交換可能)、1時間あたり55枚

✓ DryView8100:14x17in、1時間あたり55枚

✓ DryView8900:8x10in,10x12in,11x14in,14x14in,14x17in(チャンネル数:3、5種のうち3種を装填可能、且つフィルムの途中交換可能)、1時間あたり180枚

✓ DryView8150:11x14in,14x14in,14x17in(チャンネル数:1、3種のうち1種を装填可能、且つフィルムの途中交換可能)、1時間あたり70枚

- 他のモダリティと共に用する場合の入力ポート数と階調曲線設定(特性曲線作成)の制限
DICOM では1入力ポートあたり1階調曲線設定ですか？この質問の階調設定はその意味ですので、よろしく。

表の形式に直してみましたのでご査収ください。

DryView 機種名	入力ポート数	特性曲線設定数(入力ポート1つで設定できる特性曲線の数)
DryView8700/8500 :出力階調: 4096階調		
(Digital/Video 接続時)	本体のポート数: 2	特性曲線設定は入力ポート1つにつき1種
(DICOM 接続時)	本体のポート数: 1。Digital/Video 接続用のポートに PACSLink プリントサーバを接続します。PACSLink プリントサーバは、12 の DICOM 診断装置の画像データを一度に受信可能です。	PACSLink プリントサーバの階調設定は、入力ポート 1 つにつき1種です。
DryView8200 :出力階調: 4096階調		
(Digital/Video 接続時)	本体のポート数: 0 (Digital/Video 接続時は、別途、PACSLink モダリティサーバが必要です。Digital/Video 出力の診断装置を 2ch まで入力可能)	PACSLink の階調設定は、入力ポート 1 つにつき1種です。
(DICOM 接続時)	本体のポート数: 1 (PACSLink プリントサーバを経由して接続します。PACSLink プリントサーバは、12 の DICOM 診断装置の画像データを一度に受信可能です。	PACSLink の階調設定は、入力ポート 1 つにつき1種です。
DryView8100 :出力階調: 4096階調		
(Digital/Video 接続時)	本体のポート数: 1 Digital/Video 出力の診断装置を 2 台接続する場合は、別途、PACSLink モダリティサーバが必要。	本体の場合でも、PACSLink サーバを使用しても特性曲線設定は入力ポート 1 つにつき1種
(DICOM 接続時)	本体のポート数: 1 Digital/Video 接続用のポートに PACSLink プリントサーバを接続します。PACSLink プリントサーバは、12 の DICOM 診断装置の画像データを一度に受信可能です。	PACSLink の階調設定は、入力ポート 1 つにつき1種です。
DryView8900 :出力階調: 16384階調		
(Digital/Video 接続時)	本体のポート数: 0 (Digital/Video 接続時は、別途、PACSLink モダリティサーバが必要です。Digital/Video 出力の診断装置を 2ch まで入力可能)	PACSLink の階調設定は、入力ポート 1 つにつき1種です。

(DICOM 接続時)	本体のポート数: 1 (本体内蔵のプリントサーバを使用して接続します。内蔵のプリントサーバは、12 の DICOM 診断装置の画像データを一度に受信可能です。)	内蔵のプリントサーバの階調設定は、原則*、入力ポート 1 つにつき 1 種です。
DryView8150 :出力階調: 4096 階調		
(Digital/Video 接続時)	本体のポート数: 0 (Digital/Video 接続時は、別途、PACSLink モダリティサーバが必要です。Digital/Video 出力の診断装置を 2ch まで入力可能)	PACSLink の階調設定は、入力ポート 1 つにつき 1 種です。
(DICOM 接続時)	本体のポート数: 1 (本体内蔵のプリントサーバを使用して接続します。内蔵のプリントサーバは、12 の DICOM 診断装置の画像データを一度に受信可能です。)	内蔵のプリントサーバの階調設定は、原則*、入力ポート 1 つにつき 1 種です。

* 内蔵のプリントサーバは設定により、同じ装置の入力に対し、複数の設定が可能です。
ただし、この設定を行うにあたっては、装置の設定などに依存することがありますので、
「原則*、入力ポート 1 つにつき 1 種です。」と書かせていただきました。

最後に「装置の設定などに依存する」とありますか、どんな制約がありますか？

1つ目は、DICOM プリントには Configuration Information という Attribute が存在し、そこで、イメージャーの階調曲線を指定することも可能です。(WS 側でイメージャーの階調曲線を指定することが出来るの意味です。) ただし、本 Attribute ですが、サポートしている WS、していない WS が存在しますので、WS に依存することになります。

2つ目ですが、ネットワーク上で IP アドレスが「192.168.1.1」、「DryView」という AE タイトル(DICOM 上の呼び名)のイメージャーが存在したとします。WS でプリントを送信する際に、「192.168.1.1」の「DryView」に送るという指定をしてくるのが、通常です。しかし、内蔵のプリントサーバは、「192.168.1.1」の「DryView2」という形で WS から送信しても、それを受信しデータベースに登録しますので、「DryView」と「DryView2」の 2 つに対し夫々、特性曲線を設定することができます。

WS に依存する意味ですが、"「192.168.1.1」、「DryView」" と "「192.168.1.1」、「DryView2」" という同じ IP アドレスで、違う呼び名の設定が出来るものと出来ないものが存在するという意味になります。

・ 推奨フィルム保存条件と注意点

反応性のあるガスが無く、また露光を起こす可能性のある放射線が存在しない 5 ~ 25 以下の冷暗所での保存をお勧めしております。フィルムの途中交換が可能ですので、フィルムを長期間使用しない場合も機器から取り出し、5 ~ 25 以下の冷暗所での保存をお勧めしています。

未現像のフィルムカートリッジは横置きにすることが必要です。

* その他の細かな注意点に関しましては、添付のカタログをご覧になってください。

・濃度安定化処理機構の有無と方法

AIQC(Automatic Image Quality Control)と呼ぶ濃度安定化機構を搭載しています。新しいカートリッジが装填されたことを機器が認識しますと自動的にキャリプレーションステップを出力し、機器のレーザーの出力を制御します。また、フィルム出力毎に D-Patch と呼んでおり、濃度パッチがフィルム上部真中にプリントされます。機器の内蔵濃度計はこのD-Patchをフィルム毎に読み取り、一定の濃度範囲を超えると自動的にキャリプレーションを行い、機器のレーザー出力を制御します。

・明室処理の可否(完全明室処理は可能か)

フィルムのパッケージがカートリッジ式になっていますので、明室処理が可能です。

・その他特筆すべき内容等を記入してください。

フィルムがカートリッジ式になっていますので、装填が非常に簡単になっております。またフィルムの途中交換も可能です。

仕様書、カタログを添付してください。

提出された参考資料

- ・ドライビュー8100、8200、8500、8700、8900仕様書
- ・ドライビュー8100、8200、8500、8700、8900、8150パンフレット
PX-0553 PX-0590 PX-0550 PX-0551 PX-0636 PX-0877
- ・フィルムの保管・取り扱いについてのお願い ZX-0135

1-2.メンテナンス契約を実施している割合(推計)

記入のポイント:

53%の施設がメンテナンス契約を実施していません。

その理由に関する考察もお聞かせください。

50%弱の契約率です。

メーカー側としましては安定した画像を供給する為にメンテナンス契約は必要と考えております。

しかし、メンテナンス契約のコストなど病院の経営側の判断より、メンテナンス契約を締結していないと推測します。

1-3.使用フィルムの固有階調:特性曲線、D_{MAX}、D_{MIN}(カブリ濃度)等

記入のポイント:

フィルムの組成やベースの色調等の特徴があれば記入してください。

仕様書、カタログを添付してください。

特性曲線に関しては、各 DryView カタログの仕様欄に記載がありますのでそれをご覧になってください。

ベースはブルーベースとクリアベースがあります。

Dmin はブルーベースで 0.22、クリアベースで 0.14 です。

Dmax は、イメージヤーとの組み合わせによって決まります。

DryView8100/8200/8500/8700 の場合、Dmax は 3.1 に、DryView8900 の場合、Dmax は 3.3 になります。

2. 機器メーカーの核医学画像処理ワークステーション(WS)との接続に関して

2-1. 接続方式ごとの御社の画像調整の社内基準

記入のポイント：

DICOM 方式、デジタル（プリントリンク）方式、アナログ（RGB）方式、その他に分けて、核医学画像 WS との接続に関する御社の画像調整に関する社内基準や考え方があればお聞かせください。

接続方式に関わらず、診断装置との接続性を確認する為に事前に試験を実施しております。

その際に機器メーカーのアプリケーションの方がいらっしゃる場合は、診断装置からテストパターンを送信していただき（イメージヤーは原則、Linear で受信）、その濃度を測定し、基準となるようなカーブ、コントラストを数パターン用意します。

その後で、機器メーカーの方に色々な診断画像を送信していただき、診断画像に適したカーブ、コントラスト、最高濃度を決めます。

その情報をサービスマンに伝達し、サービスマンはまずその基準設定にあわせます。後はお客様のお好みに合わせてサービスマンが微調整を行います。

WS からは Linear 出力でその SMPTE パターンを測定し、用意したプリンター側のパターンを選択して、階調を決定するということですね。WS からは基本は Linear ですか？

WS からの出力は、Linear の場合もありますし、そうでない場合もあります。メーカーによってまちまちです。まずはイメージヤーで WS がどのようなカーブで送ってくるか確認するためにイメージヤーのカーブを Linear に設定します。WS がどのような光度値で画像を送信してくるか把握した上で、SMPTE パターンを測定し、用意したイメージヤー側のパターンを選択して、階調を決めます。

この辺の設定方法を 4 社のプリンターメーカーさんでまとめて、学会から機器メーカーへ提案したいと考えていますが、いかがですか？

各メーカー、診断装置、WS の機種ごとにイメージヤーの設定方法にある程度の目安を立てて（推奨カーブを設定して）、後はお客様のご要望に従って調整していくこと考えられるかもしれません。装置メーカーの機器によって、送信してくるピクセルデータの光度値がまちまちで、Linear であったり、そうでなかったりするケースがありますので、装置メーカーさんの考え方なども考慮に入れておいた方が良いかと思います。

2-2. 画像処理WSの制限により苦労する点

記入のポイント：

アナログ方式が少なくDICOM方式が多くなる傾向にあるが、WSからの出力信号に制限があつたり、忠実にフィルム濃度に表現できないなどの問題点を記入してください。
どの機器メーカーのどのWSとの接続に問題があるのか、実名で回答いただけることを希望します。公開する時点で社名の発表は考慮します。

どの機器メーカーのということではないですが、WSのモニターの階調が各装置メーカー、機器毎に異なることです。従いまして、各診断装置毎にイメージヤーでカーブ、コントラストを考慮する必要がでてきます。

たとえば、GEではLinear出力しか対応してくれませんね。あとはプリンターメーカーさんで適当に階調作成してくださいと言ったスタンスですね。この場合、1入力ポートあたり出力階調は1通りしか設定できませんね。シーメンスや東芝はWS側で階調を作つて送信することもありますね。まさに上記の内容が、「メーカーによってまちまち」ということになります。従いまして、各メーカー、機種毎に推奨基準が必要になります。おそらく考え方たの違いからくると思いますが、装置で全てをコントロールするか(イメージヤーは、Linearのカーブで、装置から送信する画像を忠実に再現すればよい)、イメージヤーでカーブ、コントラスト、濃度を調整すべきという2通りの考え方になるのではないかと思います。

また、DICOMになってでてきた問題としては、イメージヤー用の設定項目が少なく、診断装置側からDmaxの設定、コントラストの指定がなされない。従いまして心筋の血流部とその他でコントラストなどを変更したくとも容易でないなどのご意見が聞かれます。(これは機器メーカー各社に共通だと思います。)

この辺の話をもっと詳しく参考例を提示して教えていただけませんか？

例えばですが、DICOMプリントでは、カーブ、コントラストの指定を Configuration Information というTagを、最高濃度を Max Density というTagを、補間方法も Magnification Type、及び Smoothing というTagを使用して、診断装置で画質のコントロールが出来るような機構はあります。しかしながら機種によっては、Print Composerで上記の指定項目がなかつたりしますので、装置側で検査ごとにパラメータを調整できないことがあります。これも前述のとおり、メーカーの考え方によるものかと思います。設定項目名も4種に分かれていますし、名前も分かりにくい部分があるかと思います。

また、イメージヤーの方で変更しようにも、上記のとおり DICOM の 1 入力に対し、1 つの特性曲線設定が可能ですので、検査ごとにというわけにはまいりません。加えて海外のレギュレーションで、HIPPA(日本の個人情報保護法に当たるもの)というものが出来た関係で、機器の取扱いのレベルを設定し、講習を受講していない方にはある一定の操作までしか許可しない、Login名、パスワードで管理しアクセス管理するなどが出てきていますので、これも設定変更が容易でない一部だと思います。設定できたとしても装置と同じように設定項目名も4種に分かれていますし、名前も分かりにくい部分があるかと思います。

上記より考えると理想的には「DICOM: 1入力で、複数の特性曲線設定ができること」、「装置側でイメージャーのパラメータの指定が簡単に出来ること、パラメータ指定を実施すること」というのがお客様にとって良い設定になるのではと考えております。

また、白黒のイメージャーに対し、DICOM Color Management Print Service Class の信号が送信される為に(回避策はあるものの)画像の反転が効かないなどの制限も出て来ております。
(A機器メーカーで販売しているB社製*****カメラ) 「メーカー名、装置名は非公開としてください。」

2-3. 核医学診療施設ユーザー(医師および技師)の画像に関する考え方や好みにより苦労する点

記入のポイント:

ユーザーの考え方や好みにより御社の方針が変更されることがあるか?
核医学画像という特殊な出力であり、ユーザーの考えに従うことが多いか?
等、率直な意見をお聞かせください。

前述のように基準は設けるものの、お客様のお好みに合わせて微調整は行います。
やはり、核医学画像ということでは特殊な出力(画像調整を行うにあたって、専門の知識が必要)と思われます。従いまして、お客様のご意見に重きを置く傾向はあると思います。

4メーカーにて意見をまとめたいですね。

2-4. 核医学画像、特にSPECT画像のような低カウント部を忠実にフィルムで表現する場合の注意点

記入のポイント:

D_{MAX} 、 D_{MIN} の決め方、階調曲線の作成法、プリンターに標準装備されている階調パターンを可能な限り明示してください。

WSモニターの階調とは無関係にプリンター側で階調を作成し調整すべき、WSモニターの階調とフィルムの階調のLinearityを確立する補正階調をプリンター側で作成し、WSモニターの階調を忠実にフィルムに表現すべき、等の具体例を示してください。

WSモニターの階調とイメージャーのLinearityを確立しただけではどうしても調整しきれない部分がでてきます(診断装置のWW/WLを都度、変更して出力するのは手間がかかる、合わない)。
従いまして、WSのモニターとイメージャーのLinearの関係を把握した上で適切なカーブを選択するのが現実的と思います。

直線関係と最高濃度にて一定の基準を作り、微調整はWS側のUpperやLowerレベルにて行うことで解決できませんかね。

直線関係と最高濃度にて一定の基準を作れれば、濃度の微調整はWS側のUpperやLowerレベルにて簡単に行えることでフィルム上に適正な画像を出力できると思います。

しかしながら前述の通り、直線関係を作るのが難しいのではないかと思います。イメージャーがLinear設定になっていれば、WSで変更した値はフィルム上でも適切に反映されると思いますが、

イメージヤーで Linear 設定でなく、下凸のカーブであった場合、WS のモニターで変更した値（モニター上での変動の幅）がフィルム上の変動幅と差異が出てくると思います。（モニターで設定しても、思ったとおりの画質にならないなど）

2 - 5. 最終的なフィルム出力画像の調整法

記入のポイント：

プリンター側でのスムージングフィルター（アンシャープマスク等）、エイリアシング処理等の実施している項目と内容を可能な限り明示してください。

前述の通り、基準のカーブ、コントラスト、Dmax を使用し、微調整をお客様の好みに合わせて実施します。補間に関しましてはキュービックスプライン方式を主とし、スムージングに関しましては、15段階でシャープ、スムースの調整が可能です。大抵はシャープ～スムースの中間にあたる数値を用いて調整を行っております。スムージングに関してもお客様のお好みに合わせて微調整を行っております。

3. サービスマンの技術教育と調整基準、ユーザー説明、保守点検等について

3 - 1. 集合トレーニングの有無と内容（参加基準、規模など）

主要商品群であるレーザーイメージヤーやデジタルキャプチャー装置に関しては、まず機器の技術難度に添った参加資格を設けており、参加受講者はあらかじめ必要であれば、電気知識あるいは写真知識などの事前講習を受けるようになっています。各トレーニングのクラス規模としては、定員 6 名で、基本的には一週間を見ています。勿論アップグレードやブラッシュアップといった追加的なトレーニングはその都度、期間を検討しています。

3 - 2. 御社イメージヤーごとの調整基準の有無と内容

ドライイメージヤーは、全て同じ画像処理/調整システムを使用している為、イメージヤー毎の調整基準はありません。

3 - 3. CT・MRI等の他のモダリティとは別に核医学機器との接続調整基準の有無と内容

CT/MRI 装置と同様に診断装置との接続調整基準を設けています。その内容は前述の 2 - 1 項にてご回答させて頂いたとあります。

3 - 4. 各社機器メーカー WS ごとの調整基準の有無と内容

3 - 3 項と同様、診断装置との接続調整基準を設けています。その内容は前述の 2 - 1 項にてご回答させて頂いたとあります。

3-5. イメージャー調整に関する御社の役割と責任

診断装置から送られる色々な光度値をもった画像データに対し、適切なカーブを選択し、画像調整を行うことです。

3-6. 取扱説明に関する社内基準

イメージャーの機種ごとに日本語の取扱説明書を作成しています。それに従って、取扱いのご説明をさせていただいている。

3-7. イメージャー設置時の取扱説明の内容と日数

3-6項の通り、日本語の取扱説明書に従って説明をさせていただいております。
時間は、1,2時間程度です。

3-8. 保守点検の点検項目

記入のポイント：

御社が推奨する点検回数と保守点検の重要性についてもお聞かせください。

点検回数は、保守契約の締結内容にもよりますが、基本的に年2回としています。
点検は品質維持、予防保守の為に必要であり、主として現像処理部の消耗部品の交換、定期清掃箇所のクリーニングを実施しています。

3-9. 検査が不可能になるようなトラブル発生の状況とその対応

記入のポイント：

ユーザーが対応できるトラブルの内容とサービスマンが出張修理する内容を分類して回答してください。

御社のプリンターの使用上、ユーザーが注意する点を回答してください。

エラーメッセージごとにお客様が実施できる内容を取扱説明書に記載しています（例：コンピュータ製品になりますので、コンピュータの誤動作にあたるようなエラーメッセージが発生した場合、再起動するような内容で記載しています）。

もし、それで対応できない場合は、サービスマンに連絡する旨も記載しております。サービスマンでないと対応できないトラブルとしましては機器構成部品の故障などが挙げられます。

4. 核医学画像の定量化・基準化、その他

4-1. CTやMRIの画像に比べて、核医学画像は施設間のばらつきが多いと言われていますが、基準化についての考えは？

基準化することで、品質の向上、作業の簡易化などの効率改善につながると思いますので、必要なプロセスと考えます。

4-2. 基準化された核医学画像出力に関するガイドラインは必要であると考えていますか？

記入のポイント：

画像出力に関する学会としての提言をガイドラインの形でまとめることの意義をどのように評価されますか？

画像調整/診断ということでは個人差、視覚的な判断などが入りますので、完全に数値化できません。従いまして、ある程度の許容範囲をガイドラインといった形でまとめられることは、基準化の一環として、有意義と思います。

4-3. 核医学画像において優れた画像がどのようなものであるかは社内で共有化されていますか？

共有化までには至っておりませんが、ITEM展示用に作成しました画像を営業向けのサンプルとして社内、販売代理店には配布しております。個人情報保護法施行後は、そのルールに乗っ取り実施しております。

4-4. その他、今回の企画や日本核医学技術学会に対して、忌憚のないご意見をお聞かせください。

長時間にわたり大変多くのアンケート項目にご回答いただきまして、ありがとうございました。核医学画像の定量化・基準化を推進し、核医学画像の客観性を向上させるための参考にさせていただきます。

今後とも日本核医学技術学会「画像の定量化・基準化ワーキンググループ」の活動にご協力を賜りますよう、切にお願い申し上げます。

(以上)