

# 小型レーザーイメージャーLi-7の開発

Development of the compact Laser Imager Li-7

半田英幸\*

Handa, Hideyuki

梅田敏和\*

Umeda, Toshikazu

The Konica Li-7 is a compact and fast laser imager which has been developed newly for medical use. The Li-7 has the following features: 1) high image quality by the precisely designed laser scanning optics and mechanism, 2) 0.39m<sup>2</sup> footprint and less than 17 seconds of print cycle time using a high speed film handling by shortening transport pass and a film switch back system, 3) 12 bits digital interface and fast image processing circuits.

## 1 はじめに

病院の放射線部門で、CTやMRI、DSA、RI等の多種多様の画像診断装置の導入が進んでいる。当初、CRTイメージングカメラが接続されてハードコピー写真が撮られていたが、1980年代後半に、レーザーイメージャーが登場するに及び、その高画質な点から急速に普及してきた。レーザーイメージャーは、画像信号を装置内部で一旦デジタル画像に変換してからハードコピーに記録を行うので、複数の装置の画像を1台で受信してフィルム上にハードコピーすることが可能となる。当社では、レーザーイメージャーLi-10/10Aを提供してきたが、診断装置の小型化、高速化が進む中で、レーザーイメージャーも小型化し分散配置を容易にしていける必要があるとの認識のもと、新たに小型レーザーイメージャーLi-7の開発を行ったので報告する。

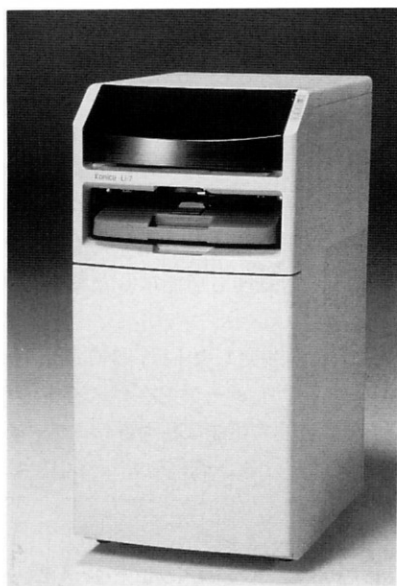


Fig. 1 Outlook of Li-7

\* 画像システム機器事業部 開発部 医用機器グループ

## 2 Li-7の概要と技術的ポイント

Li-7の本体外観をFig.1に、概略仕様をTable 1に示す。

### 2.1 精密露光メカニズム

Li-7はレーザー光源として波長670nmの半導体レーザー(LD)を使用している。レーザー光制御は、ダイナミックレンジ調整用のLD光強度制御(8ビット)とAOMによる濃度調整用強度制御(12ビット)を組み合わせしており、高い濃度分解能を実現した。レーザービームは、フィルム全面にわたり横90μm、縦120μmと均一に収束され走査される。画素サイズは79μm固定で、新たに開発したLP670フィルムとの組み合わせにより画像の鮮鋭性と濃度の均一化とを最適化するように設計されている。主走査は、ポリゴンミラーを使用し毎秒約1000ラインと高速走査であるうえ、光学系によるビーム位置変動を0.4μm以下に抑えている。副走査にはベルトドライブ駆動ローラを採用し、フィルム搬送速度変動を0.4%以下に制御している。このような精密レーザー露光方式により、走査線周期の濃度変動が0.005D以下という人の目視限界以下の画質性能を達成した。更に、この画質の定量評価のため、Li-7開発と並行して超高精度マイクロデンシトメータとビーム径や走査線間隔変動を動的に精密測定することが可能なレーザー光学系評価装置を新規に開発し使用している。

Table 1 Li-7 Specifications

Film Type	LP-670, LP-670C
Film Sizes (mm)	279×356, 356×356, 356×432
Laser (Wave Length)	Laser Diode (670nm)
Print Cycle Time	< 17 seconds (356×432)
Pixel Size	79μm square
Image Area	4336×5120 Pixels (356×432)
Gray Scale Levels	4096 levels (12bits)
Modarity	3 channels
Interface	Video, Digital Video 8bit Digital, 12bit Digital
Power Requirements	100VAC, 5.5A, 50/60Hz
Dimensions	530(W)×1100(H)×750(D)mm
Mass	185Kg

## 2.2 小型化とプリントサイクルの高速化

Li-7のフィルム搬送経路をFig. 2に示す。まず、サプライマガジンからフィルムを1枚ピックアップし(①)、露光部まで搬送してフィルム先端揃えを行い(②)、垂直下向きに搬送しながら露光を行う(③)。露光を終了すると、露光時と逆向きに搬送し(④)、レシーブマガジンへ収納する(⑤)。自動現像機と接続されている場合は、レシーブマガジンへ収納されず背面側へ排出される。(⑥)。このようにLi-7は随所にスイッチバック搬送を行うことと垂直搬送を組み合わせることにより、0.39㎡という世界最小クラスの設置面積を実現した。また、Li-7では並行動作とフィルム搬送の高速化により、サイクルタイムの短縮を実現した。並行動作については、(①)動作と(④)～(⑥)動作とを同時に動作させている。(③)露光時は振動による画質劣化を防止するため他の全ての動作を停止させねばならないが、露光時間は6秒以下と小さいため、並行動作できないデメリットは小さい。露光時以外のフィルム搬送は約20m/sと高速であり、搬送経路の短縮化と相まって、小型ながらプリントサイクル時間17秒以下を達成した。

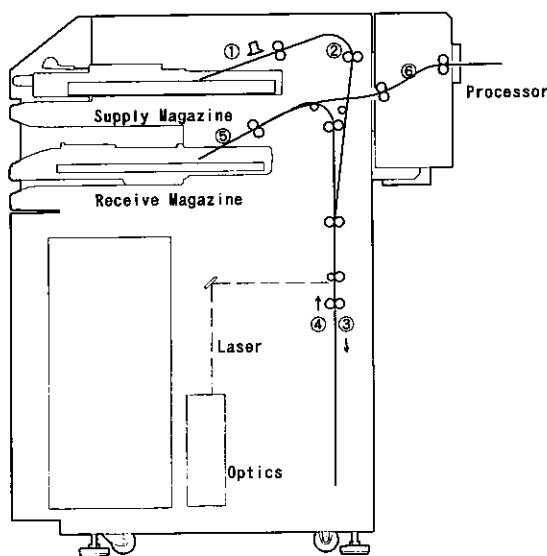


Fig. 2 Film transport pass

## 2.3 12ビット処理可能な高速画像処理

通常のレーザーイメージャーの入力インターフェースには、ビデオ信号入力とRS422によるデジタル信号入力がある。後者は、8ビットパラレルが標準的であるが、Li-7では、更に12ビットパラレル入力のインターフェースも新たに開発した。これは、イメージャー用途がこれまでのCT、MRI等との接続から、IIDRやデジタル化されたフィルム画像のプリント用へと拡大傾向にあることから、直接X線撮影並の画質を得ることを目的としてい

る。

転送速度についても、画素数が少なければ従来の1MB/s程度でも問題とならないが、X線写真の画質を得ようとする場合、標準で2K×2K、場合によっては4K×4K程度の画素数が要求されるため、2MW/s(1W=12bit)の速度まで対応できるように設計した。これで、入力速度がネックとなることなくプリント可能になった。また、Li-7では個々の入力インターフェース上に画像入力メモリを実装しており、画像入力とプリント処理とを完全に並列動作できる。プリント実行時は、まず、画像入力メモリからプリントメモリにデータを高速転送した後、画像の補間拡大処理や濃度変換処理をリアルタイムで実行しながらプリントを行っていく。画像入力メモリとプリントメモリは、8ビット画像時は8ビットに、12ビット画像時は12ビットに動的にバス幅が変化するように制御されるので、8ビット、12ビットのマルチモダリティ構成が容易で、かつ、無駄のないメモリに使用が可能となっている。

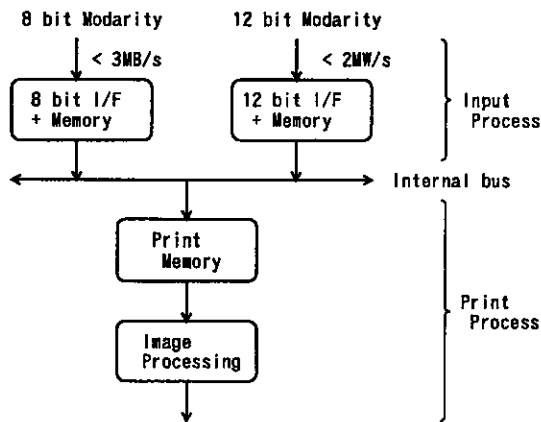


Fig. 8 Block diagram of image data flow

## 3 まとめ

小型で高速なレーザーイメージャーLi-7を開発した。その特徴は、0.39㎡と世界最小クラスの設置面積ながらプリントサイクル時間17秒以下という高速処理を実現し、更に、12ビット入力処理も可能にした将来性の高い設計となっている。

このように、今回開発したLi-7は高速処理を必要とする大病院から、CRTイメージングカメラを使用中の中小施設でも容易に置き換え可能な高画質レーザーイメージャーとしてご利用いただけると確信している。

### ●参考文献

- 1) 小野耕治、丸山則治 : Konica Tech. Rep., 4, 49(1991)
- 2) 神田英弘、他3名 : 日本放射線技術学会誌, 50(8), 1278(1994)
- 3) 大石 篤、他2名 : Konica Tech. Rep., 7, 46(1994)