

Title	シンチスキャンナ用紙テープ穿孔装置の試作
Author(s)	安河内, 浩; 多田, 信平; 町田, 喜久雄 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1974, 34(1), p. 33-43
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20765
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

シンチスキャンナ用紙テープ穿孔装置の試作

東京大学医学部付属病院

分院放射線科 (科長安河内浩助教授)

安河内 浩 多田 信平 町田喜久雄
工村 房二 大島 統男

(昭和48年9月12日 受付)

(昭和48年9月29日 最終原稿受付)

Construction of Simple Paper Tape Perforators for
Recording Scan DataHiroshi Yasukochi, Shimpei Tada, Kikuo Machida, Fusaji Kumura
and Motoo OhshimaDepartment of Radiology (Director Associate Professor H. Yasukochi) University Branch Hospital,
Faculty of Medicine, University of Tokyo. Mejirodai 3-28-6,
Bunkyo-ku, Tokyo, JAPAN

Research Code No.: 705

Key Words: Digital scintigram, Paper tape perforator, Computer application, Scamer,
Tape punch controller.

Digital presentation of scintigrams is gradually popularized especially by the combination of scintillation camera and multiple channel analyzer or computer. On the other hand, some apparatuses for digitalizing photoscans by the use of television circuit were also developed to overcome the economical handicaps of multiple channel analyzer or computer, however, the photoscan had already been converted the digital information from scanner to analogue form of photogram with non-linear relationship, and therefore, the results did not represent the original scintigram data.

We have constructed two kinds of simple controller for paper tape recording with only several buffer memories. Both apparatuses were composed of sampling circuit, controller and tape perforator.

In the first apparatus the sampling circuits were connected to some circuits of Toshiba RDA-206-1 scintiscanner to gather the following informations, such as, scan start (SS) signal, line start (LS) signals, backline start (BLS) signals, scan end (SE) signal, interval signals and count signals.

All but last two were connected to the circuits of buttons or microswitches of scanner which control and move the detector. The count signals were obtained from output pulse of pulse height analyzer under the control of interval signals received from specially designed shaft encoder magnetic switch.

The controller has two buffers which have two words memories in each. Each buffer of two words memories can receive any number between 0 and 99 and if the number of output from the pulse height analyzer in each interval is larger than 99, the pulse must be decreased in number under 99 by rate down,

circuit prepared in the scanner.

When one buffer is receiving the counts from scanner, other buffer is open to perforator and punches the tape by its memory and then clears the buffer, and after these procedures the following interval pulse changes the circuit of buffers to each other and continue to memorize the count without dead time. The interval pulse is generated in each one rotation of shaft which moves the detector for 5 mm in each rotation. The pitch size is fixed by the scanner as 2, 4 and 6 mm.

The controller has ten buttons of the number of 0 to 9 to punch the code of identification and date manually and five buttons to punch back, cancel, space, carriage return and feed and test pulse generator.

The apparatus was improved after two years of running to attach the Nuclear Chicago Pho/Dot III scanner. In this case, the shaft encoder magnetic switch could not be attached to the scanner because of its special construction, and the interval pulse was generated by variable time interval generator which was set instead of test pulse generator. Other parts of the apparatus were the same as for the case of Toshiba scanner.

By the experience of these procedures, the second apparatus was constructed to receive two channel energies at the same time just as ^{75}Se and ^{198}Au (or $^{99\text{m}}\text{Tc}$). For this purpose, the buffers were twiced, which were received from two pulse height analyzers connected to the same detector.

The manual input buttons as identification or control were removed because these inputs were less valuable to our experience and also the cause of miscontrolling. We write the informations to tape directly by hand and put them in when we treat the paper tape for computer or analyzer.

The second apparatus has also been used daily for these three years and some considerations and results are added.

シンチグラムは構成因子 (element, 画素, 絵素ともいう) が少なく, また各構成因子のレベル数も少ないためその診断能におのずから限界がある。更にその分解能は主としてコリメータによるが, その半値巾は現在市販されている装置では実験的に 0.5ないし 3 cmである。しかし画像の診断能は必ずしも分解能によるものではなく, 各因子のカウント数の低さによる統計変動の方が大きいといえる⁵⁾。

従つてこの統計変動を処理するものとしてわれわれは光学的スムージングを応用し, 所謂defocusシンチグラムを開発したが³⁾, 近年コンピュータの普及によつて数学的に処理するスムージングも日常使われるようになった。これらの点においてはX線診断は構成因子が膨大であり, また各因子の構成レベルも無限に近い数をもっているので, コンピュータ処理は現状でも自動的に行なう

ことは不可能である。

シンチグラムはこの点において先に述べた如く構成因子の数や各因子のレベルが少ないことからコンピュータによる自動診断の可能性が大いにあるし, また画像処理の上から最も高い可能性で処理が可能な手段の一つといえよう⁶⁾。

以上客観的シンチグラム作成にはシンチグラムのデジタル化が第一歩として必要となる。

シンチグラムのデジタル化について

シンチグラムは現在種々の装置によつて作成されている。これらのうち各因子をデジタル量として記録できるものはスキャンナによるもの⁴⁾, カメラによるもの⁷⁾, およびオートフルオロスコープによるもの⁸⁾であろう。

オートフルオロスコープは機構が独特であり, 構成因子が 300以下と極度に少なく, 最も処理に適している。市販されているものはこれらの解析

をハードウェアとして組み込んであり、すべて自動化されているが非常に高価であることと、テープが特殊であるためにソフトウェアの開発に難がある。

カメラの場合は複数の光電子増倍管よりの信号を処理してR Iの分布をブラウン管に作図するが、これに Video tape や記憶装置を buffer として用い、解析装置やコンピュータによつてデジタル化が試みられている。この場合は一面全体の構成因子を記憶するために特殊な方法により $10^2 \times 10^2$ に分けたものもあるが、一般には $2^5 \times 2^5$ (1.6KWといっている) または $2^6 \times 2^6$ (4KWといっている) に分けて処理しているが、いずれも多く記憶素子が必要となる。

スキャンナによるシンチグラムは作成に時間がかかるが、その分解能はコリメータにもよるが現在各装置で最も分解能がよく、また臨床的に非常に重要な因子である均一性や安定性の面でも最も優れているといえる。

この装置についてもカメラの場合同様大形の記憶装置を付設すれば処理も容易であり、時間も早いですが、非常に高価になる。もちろんコンピュータと on line で接続する方法もあるが、これも専有時間中の処理価続が高価となる欠点がある。

われわれは簡単な紙テープ穿孔装置を試作し、5年間ランニングを行なう、充分実用化されると思われるのでここに報告する。

紙テープ穿孔の方法について

スキャンナよりの信号を紙テープに記録する場合、各構成因子の位置信号(X, Y)と、その各因子のレベルの両方を記入する必要がある。位置信号を記録するためには検出器の位置を知らせるための信号発生器が必要となる。

この信号発生のために通常の40cm×30cmのスキャン範囲を5mm角で表示するためには $80+60=140$ の信号発生器が必要となり、スキャン範囲が拡大すればそれに応じて信号発生器の数も増加して来る。一方抵抗などを利用してアナログ量の位置信号を発生すれば比較的廉価になるが、この場合は精度がおちるし、また紙テープ穿孔器の前に

A-D 変換器が必要となり結果的にはさほど廉価にならない。

われわれはこの経済的な因子を除くために、走査開始より一定間隔毎にパルスを発生し、その間の信号数を紙テープに穿孔することとした。この場合走査範囲を変更すると像がずれる欠点があるが、日常臨床において走査範囲を途中で変更することは比較的少なく、また止むを得ず変更する場合は二枚のシンチグラムとして処理すれば補なえるので、経済的因子を考慮すればこの方法が最も優れていると考えられる。この方法によつても走査速度が安定していないと画像にむらができるが、われわれの使用した装置では著明な画像むらはなく、実用上問題はなかつた。

我々の試作した記録装置について

われわれの試作した装置は先に述べた如くテープ穿孔装置としても最も簡単なものである。テープとしては磁気テープと紙テープがあり、前者の方が処理能力も早く、容量も少なくすむのでよいが高価であるという事と、われわれの施設では磁気テープ読取装置がなかつたために紙テープを利用した。

この装置は情報処理部、制御部および紙テープ穿孔器の三つの部分よりなつている。

(1) 情報処理部

これはスキャンナよりの情報を集め、制御部に送る回路である。情報としては走査(検査)開始の信号、スキャン各行の左端の信号、一定距離毎の信号、その区間内の検出器よりのカウント数、各行の右端の信号、走査(検査)終了の信号の7つである。これらの関係は図1に示す通りである。

スキャンナとしては市販の東芝3"φ RDA-206-1を利用した。

イ) 走査開始信号 RS (run start) は走査開始ボタンと連動させ、この回路が閉じると同時にRS信号を制御部に送るようにしてある。

ロ) 各行左端 LS (line start) および各行右端 BLS (back line start) の信号はスキャンナのパネルに向つて左端に行つた時LS信号を、右端に

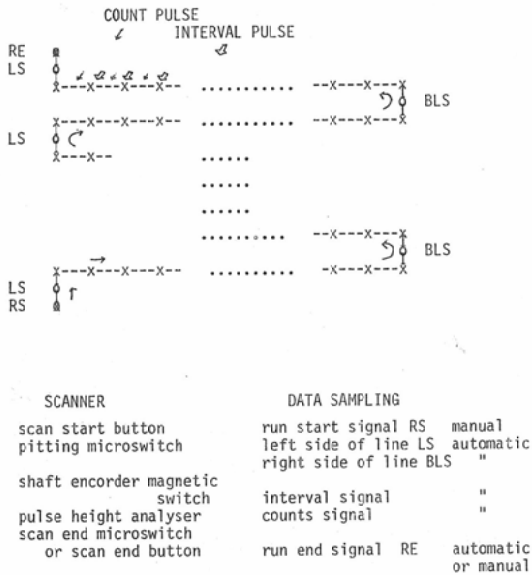


Fig. 1. Signals received from scanner

行つた時 BLS 信号を制御部に送るようになっている。この装置は1列 (X方向) スキャンする毎に送り方向 (Y方向) に一定間隔 (2, 4, 6 mm) だけ送るよう両端にマイクロスイッチがセットできるようになっている。このマイクロスイッチを利用してこの回路が閉じるとそれぞれ左端または右端に応じて LS, BLS の信号を送る回路を付

設した。

ハ) 距離信号は検出器の進み (X方向) を行なうらせん状の切れ込みの入つた軸にスイッチをつけて信号を送るようにした。このスイッチは図2に示す如く回転軸に真鍮の輪をつけ、その一部に磁石の薄片をつけ、その対応部に磁気感応コイルをつけたマグネチックスイッチを利用した。軸の回転によつて磁石片が感応コイルに接すると電流が流れパルスが発生する回路をつくつた。

この軸は一回転毎に検出器を5mm進めるので、磁石片を1コつけておけば5mm毎に、180° 対称に2コつけておけば2.5mm毎にパルスが発生するが、走査速度を毎分1m以上にすると2.5mm毎のパルスが発生する時間間隔は0.12秒となり穿孔器がおいつかないので磁石小片は一つだけつけた。またこのスキャンナのコリメータの分解能は平面で5mmが最もよい程度で、立体蔵器についてはこの5mm巾で問題はない。

ニ) カウント信号は波高分析器の出力を前記の距離信号で区切って制御部の記憶回路に蓄積した。カウント信号は後に述べる如く2桁すなわち0から99までの値とし、これより多い値が想定される場合はスキャンナにある計数逓減回路を利用して1/2~1/32におとしましたは波高分析の際窓巾を

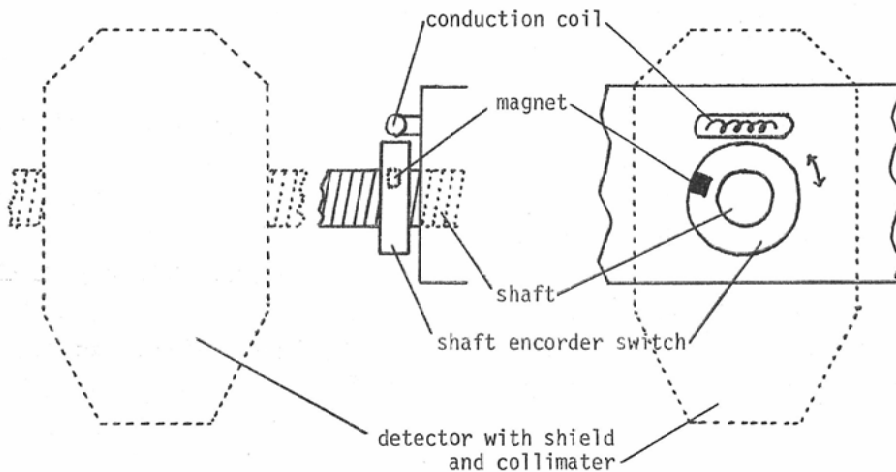


Fig. 2. Schema of shaft encorder magnetic switch (frontal and lateral views: minification is not correct)

調整して最高が99以下になるようにすることとした。実際使用上 ^{99m}Tc などを mCi 単位で使用する以外にはほとんど最高が99以下であつた。出来上つたシンチグラムでこの巾が問題になつたことはない。

ホ) 走査終了信号 SE (scan end) はスキャンパネルの終了ボタンを押すか、あるいはあらかじめ Y 方向の設定された位置に検出器が到達すると自動的に終りのマイクロスイッチが押されるので、このいずれの回路 (実際は同じ回路である) が閉じても信号が送られるようにした。

(2) 制禦部

これは記録部よりの信号によつて穿孔器を動かす部分である。

SS, LS, BLS, SEの信号はそれぞれ図3に示すごとく1語として受けとり、そのまま穿孔器に指示して穿孔させる。

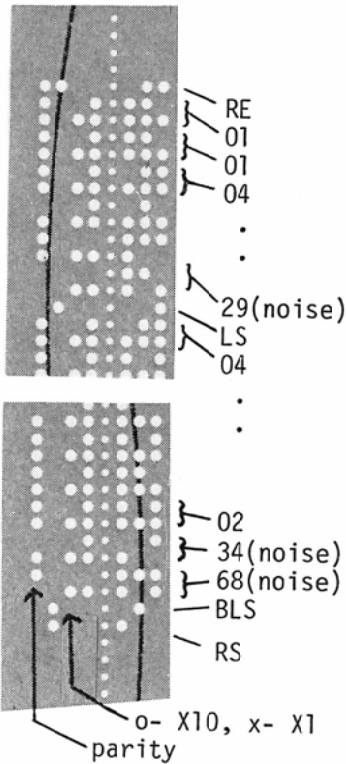


Fig. 3. o-punched hole, x-not punched a sample of punched tape

カウント信号は図4に示す二つの buffer を交互に利用して死時間なしで穿孔する、すなわち距離 (位置) 信号が入ると一方の buffer が開き波高

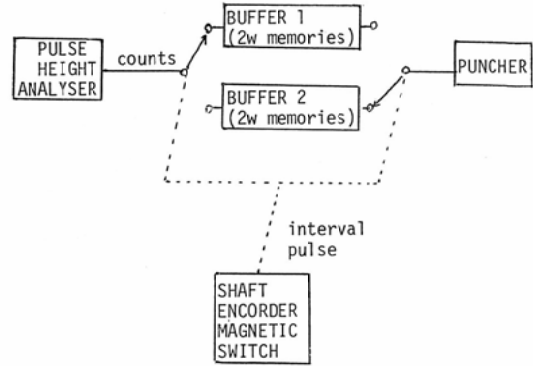


Fig. 4. The relation Between two buffer memories in controller

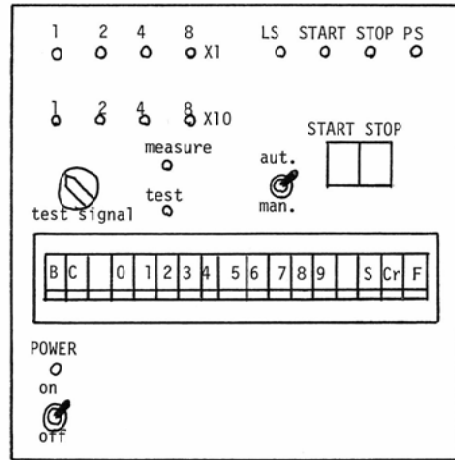
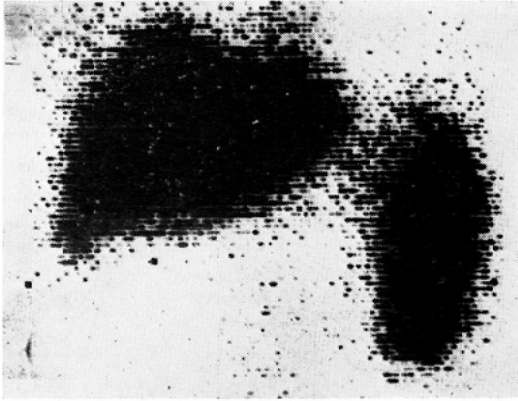
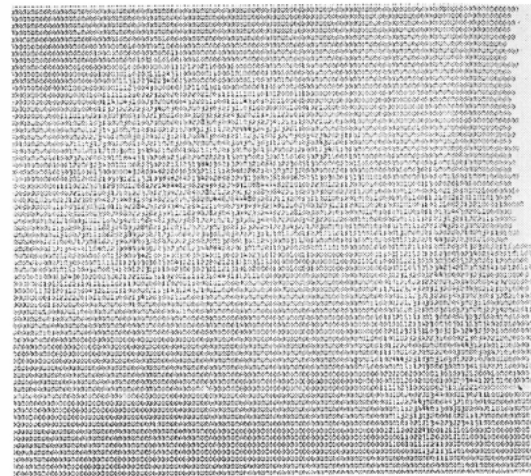


Fig. 5. Front panel of initially constructed apparatus (minification is not correct)

pilot lamps for counts (left upper 2 layers), pilot lamps for line start LS, start, stop and punch PS (right upper), buttons for start and stop (right upper), switch for automatically or manually (right upper), pilot lamps for measure or test (left upper which are removed later for the case of Nuclear Chicago scanner), test signal dial (left upper which is changed to time pulse generator for the case of Nuclear Chicago scanner), manually punching buttons (middle, from left to right back B, cancel C, non-function, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, space S, carriage return Cr, and feed F) and power switch and pilot lamp are demonstrated.

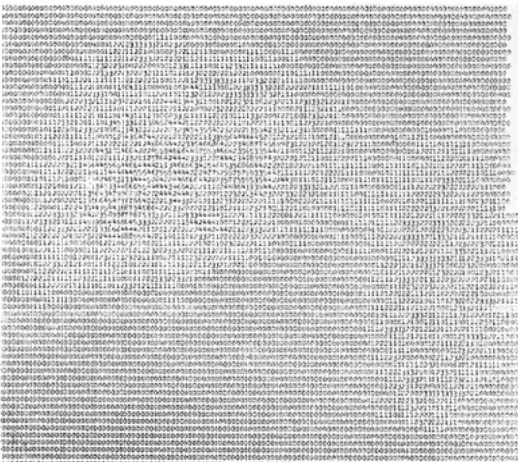


A) Photoscan by Nuclear Chicago pho Dot III

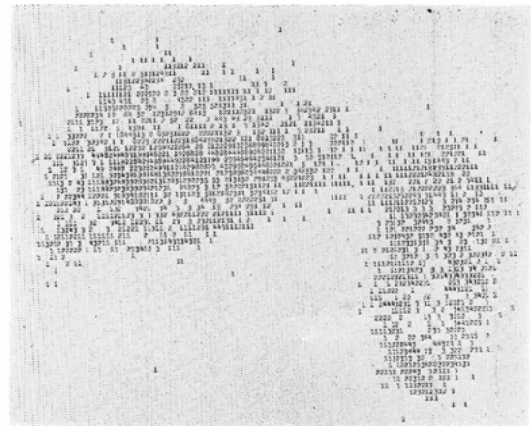


B) Original digital scintigram (1).

characters: -0(0-2), 1(3-4), 2 (5-6), 3(7-8), 4(9-10), 5(11-12), 6(13-14), 7(15-16), 8(17-18), 9(19-).

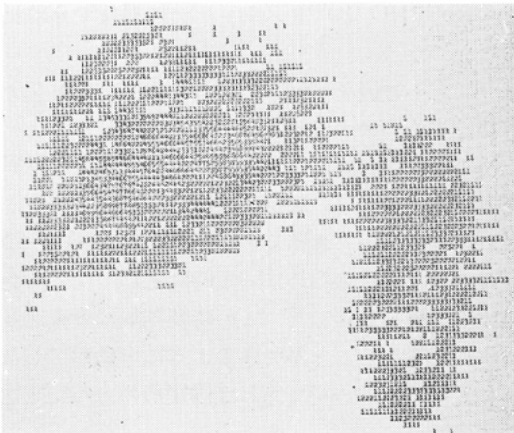


C) Smoothed digital scintigram of (B). three points non-weighted line average.

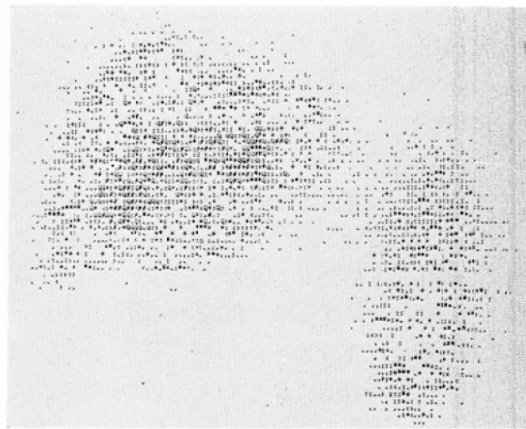


D) Original digital scintigram (2) characters:space (0-2), others are same in (B).

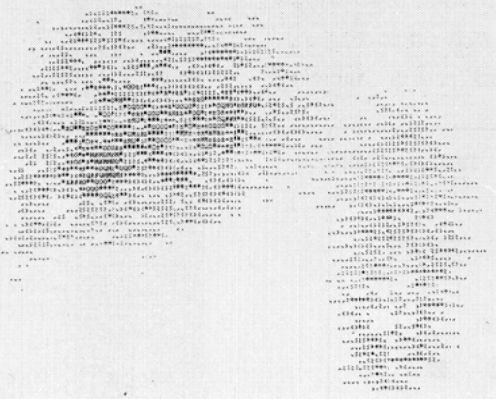
Fig. 6. Digital scintigrams represented by our analyser (to be published in a separate paper)



E) Smoothed digital scintigram of (D) three points non-weighted line average



F) Original digital scintigram (3) characters:- space(0-2), .(2-4), :(5-6), +(7-8), *(9-10), ±(11-12), 0(13-14), M(15-16), Q(17-18), #(19-).



G) Smoothed digital scintigram of (F) three points non-weighted line average

Fig. 6. Digital scintigrams represented by our analyser (to be published in a separate paper)

分析器よりのカウントを蓄積し、その間他方の buffer は穿孔器に開いて内容を穿孔し、次いで内容を clear する。次の距離信号が来ると今まで開かれていた buffer が閉じ、同時に clear された buffer が開いてカウントを蓄積し出す。この間に閉じた buffer の内容は穿孔され、clear されこれを繰り返すわけである。

この装置のカウント数の最高は毎秒 200カウ

ト (^{198}Au コロイド $200\mu\text{Ci}$) から3000カウント ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ コロイド 5mCi) 程度であり、走査速度を毎分40cmにすれば5mm間隔毎のカウントは最高値で150~2250、毎分120cmにすれば最高値で50~750となる。

また当初は図5に示す如く患者の同定番号、検査項目、検査年月日等をコードとして手動で記入するための0から9までの押しボタンや、検出器

よりの信号を手動で停止するための回路をもうけたが、実用上はあまり意味がなく、またコンピュータ処理の際誤計算をするなどの不利な点があつたので改良の際は撤去した。

(3) 穿孔部

これはリコー穿孔器をそのまま使用した。スキヤンナは最高毎分 120cmであるから、先に述べた如く 5 mm巾毎に信号をとりだすと毎分 300語、実際は二桁ずつ記録するので毎分 600語となるか、穿孔器の能力は充分である。

この装置は実質的にはメモリー 4 語となり、この他にハードとして信号発生器およびスイッチが計 5 コで非常に簡単な装置である。この紙テープをわれわれが試作した簡単な解析装置やコンピュータを利用してデータ処理を行なっている。

記録装置の改良について

上記の装置を利用して 2 年間ランニングを行なつたが、2 号機を製作する機会があつたので、それまでの経験をもとに 1 号機を本院にある Nuclear

Chicago PHO/DOT III スキヤンナに接続する改良を行なつた。

(1) 1 号機を Nuclear Chicago スキヤンナへ接続するための改良。

Nuclear Chicago スキヤンナは東芝のものとなり、検出器送りの軸が装置に内臓されて居り、軸にマグネチックスイッチを装置する空間的余裕がなかつた。そのために一定時間毎にパルスが発生する装置を装着した。この時間間隔は走査速度によつて変えることができるように可動形にしたが、走査速度が一定であれば固定形の方が安定性がよい。

この装置による紙テープをわれわれが試作した解析装置を利用してデジタル化したシンチグラムを図 6 に例示してあるが、実大像に表現することは容易であり、また安定している。

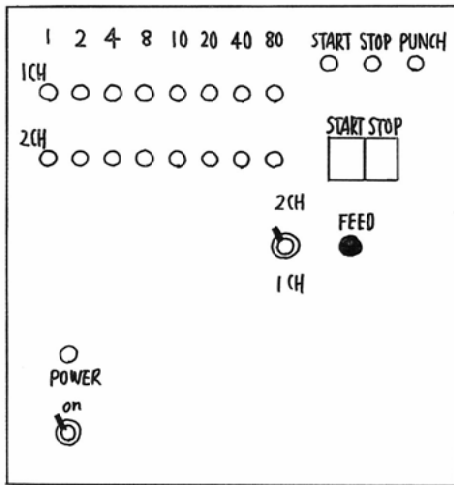


Fig. 7 Front panel of second apparatus (minification is not correct)

pilot lamps for counts of channel 1 and 2 (left upper), pilot lamps for start, stop and punch (right upper), manual buttons for start, stop and feed (right upper and middle), switch for selection of single or both channels (right middle) and power switch and pilot lamp (left lower) are demonstrated.

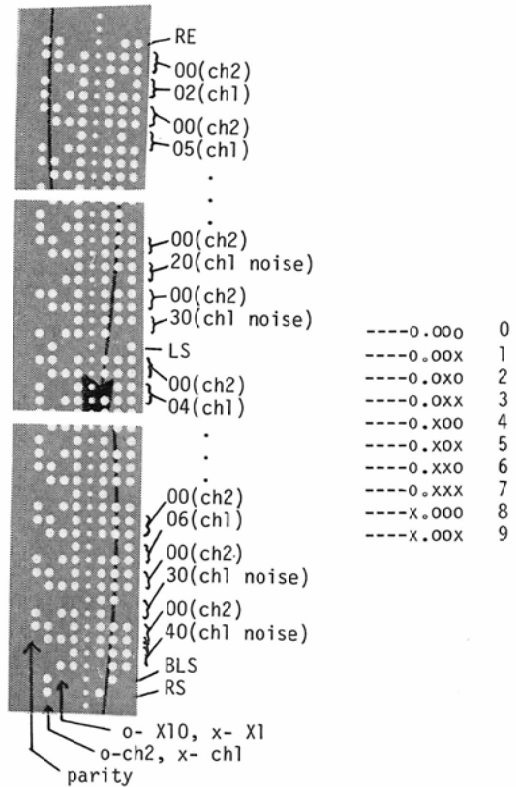
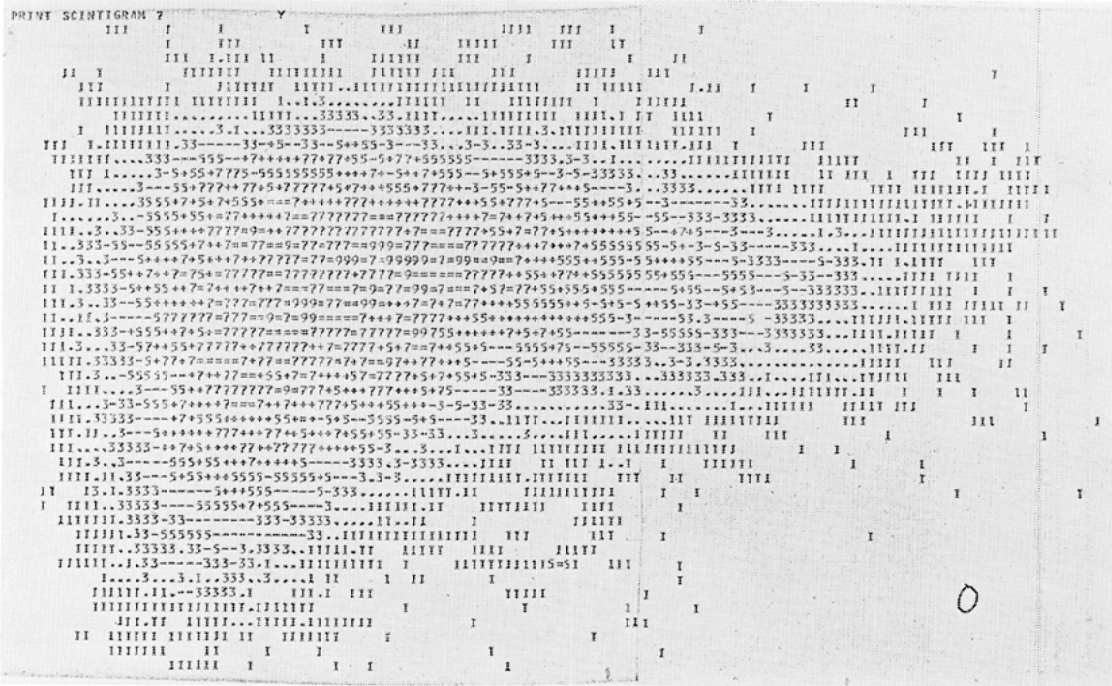
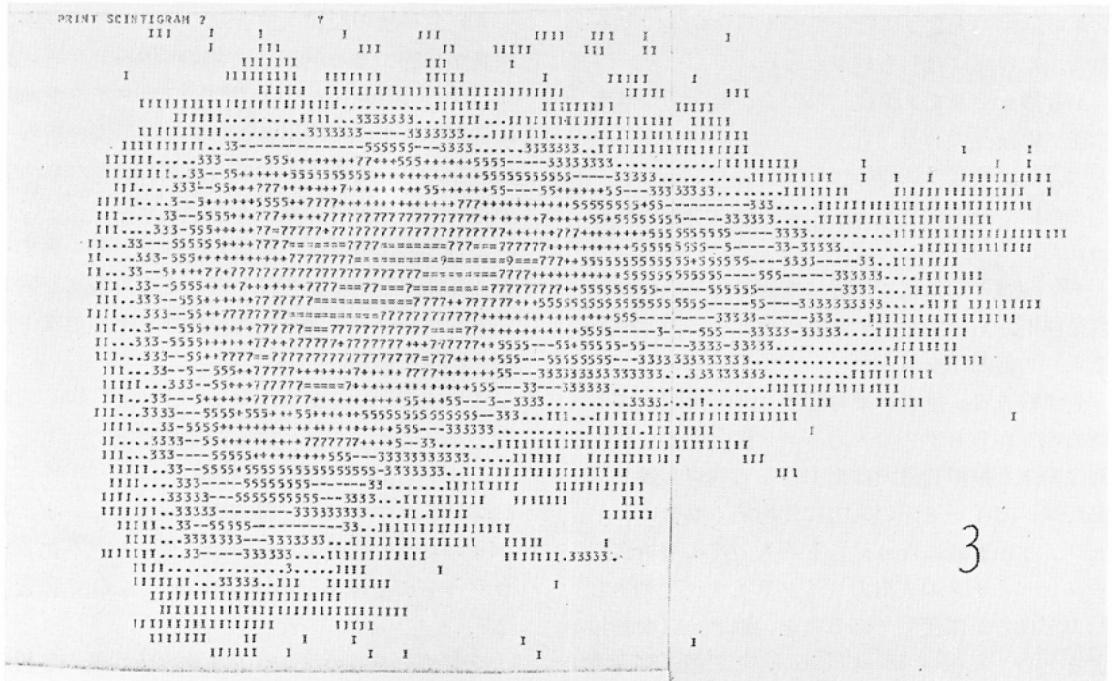


Fig. 8 A Sample of punched tape and identification of number
o-punched hole, x-not punched



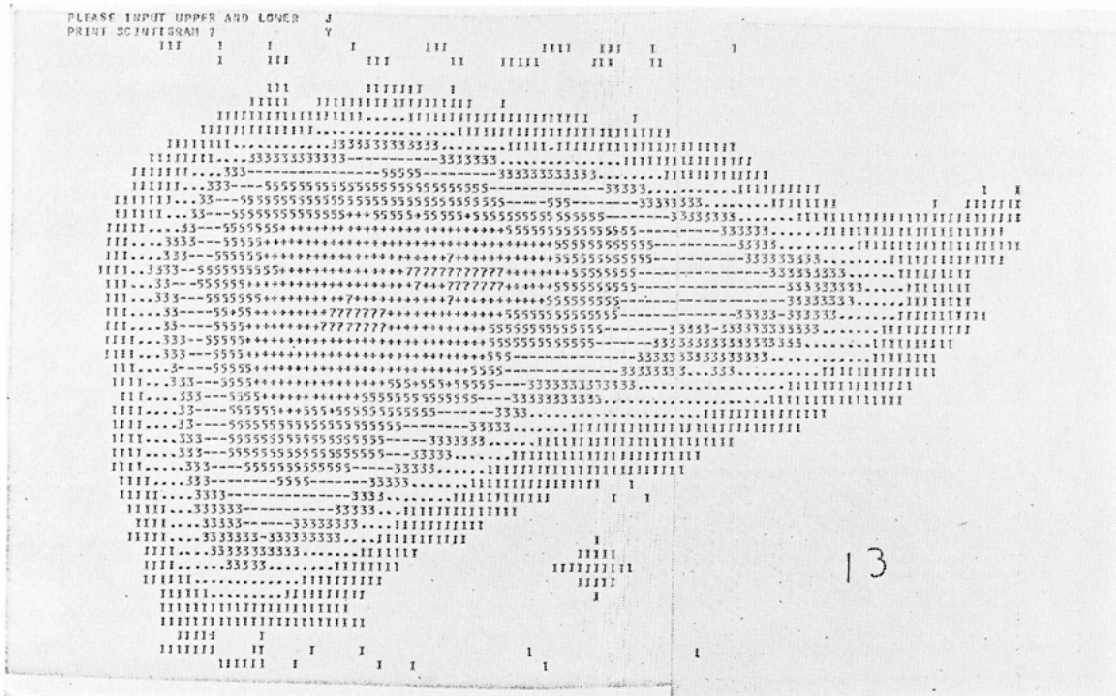
A. Non-smoothed digital scintigram.

counts 0-4 (space), 5-8(1), 9-12(.), 13-16(3), 17-20 (-), 21-24(5), 25-28 (+), 29-32(7), 33-36(=), 37-(9).



B. Three points line average

Fig. 9. Digital scintigrams represented by computer (Tosbac 40 TSS)



C. 13 points average

Fig. 9. Digital scintigrams represented by computer (Tosbac 40 TSS)

また表示用の出力タイプライターやラインプリンタの活字の大きさに合わせてパルスを発生できるので、この点はむしろ利点と思われる。

1号機をそのまま改良したので、他の部分は先に述べた通りである。

(2) 2号機の試作について

これについては制御部に次の2点の改良が行なわれた。

イ) 装置の簡易化：装置は繁雑になるにつれて誤動作がふえ、実用上大きな欠点となるので出来る限りの簡易化を試みた。

先ず検査日、患者の番号等のコードを記入するための0から9までの入力ボタンを全廃した。これは簡単な解析装置では出力として利用し難く、またコンピューターの入力に使用する場合はソフトウェアが繁雑になり、むしろ入力時に解析装置やコンピューターの入出力タイプライターを利用した方がはるかに便利であること、紙テープを利用するためこれらの identification の記載が容易で

あることのためである。

ロ) 二系統の記録：主として隣シンチグラムの検査が目的であるが、この場合 ^{75}Se -セレンメチオニンと ^{198}Au (または ^{99m}Tc) コロイドを同時に注射し、1つの検出器から2つの波高分析器へ信号を送り、そのおのおの波高分析器からの信号を同時に別々に記録することを試みた。

このためにカウント記憶のメモリーを2種すなわち4語 \times 2=8語用意した。その外観図を図7にまたテープの1例を図8に示す。その他は1号機と同様である。

この出力テープをコンピュータで off line で処理したスムージングの例を図9に示す。

考按と結論

シンチグラムはその構成因子が少なく、また各因子のレベル数が少ないので、デジタル化し、紙テープに記録する装置を試作したので報告する。

シンチグラムのデジタル化は大容量の解析装

置やコンピュータに on line で接続して記録する方法があるが、非常に高価になり、日常診療には使い難い。

またフォトシンチグラムを光学的に処理し、等線量やカラー化によるデジタルシンチグラムとして再生する装置も広く使われている。

この装置は非常に簡単であり実用的ではあるが、フォトシンチグラムにする際 D-A 変換を行なうが、これが線形の関係でないため、それを更に A-D 変換しても本当の意味でのデジタル化にはならない。

われわれはスキャンナよりのデジタル信号を紙テープに直接穿孔する簡単な装置を試作し、5年間のランニングの結果臨床上有用な装置と思われるので報告する。装置の記憶容量はデータに対して4語は(1号機)または8語(2号機)であり、市販のいずれのスキャンナにもマグネチックスイッチまたは時間パルス発生装置のいずれかを利用して容易に接続できる。

最後に本装置は当科前科長飯野祐博士(現静岡県立富士見病院医長)の在任中に製作されたものであり、そ

の御指導に感謝する。又長いランニングテストの際記録その他で種々協力してもらった東大分院および東大本院の関係技師にも感謝する。装置の製作については日立製作所中央研究所、日立放射線KK(現日立メディコKK)の関係諸氏の努力が大きく寄与したことを付言する。

文 献

- 1) Anger, H.O.: Gamma ray and positron scintillation camera. *Nucleonics*. 21 (10), (1963) 56—59.
- 2) Bender, M.A. and Blau, M.: The auto-fluoroscope. *Nucleonics*. 21 (10), (1963) 52—56.
- 3) 安河内浩: 簡単な photoscanner について, *Radioisotopes*, 14 (1965), 233—239.
- 4) 安河内浩: コンピューター利用の現状と問題点, *原子力工業*, 15 (12), (1969), 64—66.
- 5) Yasukochi, H., Ishikawa, D., Yamazaki, T., Miyamae, T. and Lin, S.: Comparison of the diagnostic values of camera and scanner. In *Medical Radioisotope Scintigraphy Vol. 1*. p. 529—542, IAEA, Vienna, 1969.
- 6) 安河内浩, 鈴木孝治, 河野秀樹: コンピューターによるシンチグラムの診断, 癌の臨床, 18 (1972), 238—243.