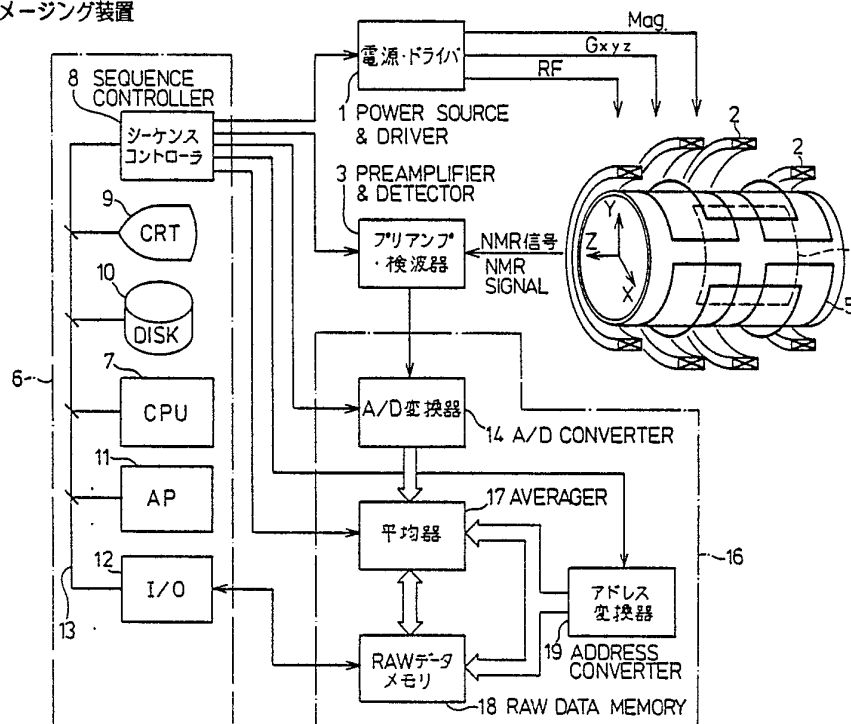


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ G01N 24/08, A61B 10/00	A1	(11) 国際公開番号 WO 86/ 07460 (43) 国際公開日 1986年12月18日 (18. 12. 86)
(21) 国際出願番号 PCT/JP86/00294 (22) 国際出願日 1986年6月12日 (12. 06. 86) (31) 優先権主張番号 特願昭60-128896 (32) 優先日 1985年6月13日 (13. 06. 85) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 横河メディカルシステム株式会社 (YOKOGAWA MEDICAL SYSTEMS, LTD.)(JP/JP) 〒190 東京都立川市栄町6丁目1番3号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 島崎 通 (SHIMAZAKI, Toru)(JP/JP) 渡辺昌彦 (WATANABE, Yoshihiko)(JP/JP) 今西泰雄 (IMANISHI, Yasuo)(JP/JP) 〒190 東京都立川市栄町6丁目1番3号 横河メディカルシステム株式会社内 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), NL (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		

(54) Title: NMR IMAGING APPARATUS

(54) 発明の名称 NMRイメージング装置



(57) Abstract

An NMR imaging apparatus equipped with an improved data collector (16) which helps increase the speed for reconstructing the image in the NMR imaging process based upon the multi-slice multi-echo method. The NMR imaging apparatus comprises in the data collector a raw data memory (18) which is separate from a memory (10) of a computer system (6) and can store the data of a maximum slice collected by one scanning, and an address converter (19) which stores in the raw data memory (18) the measured data given in compliance with the sequence of the multi-slice multi-echo method in an arrangement different from the order of data arrival as a result of address conversion. In the raw data memory (18) are formed blocks of raw data of each individual slice necessary for reconstructing the image.

(57) 要約

マルチスライスマルチエコー法によるNMRイメージングにおける画像再構成の速度向上に役立つ改良されたデータ収集装置(16)を備えた本発明のNMRイメージング装置は、1回のスキャンで収集される最大スライス分のデータが格納できる、コンピュータ系(6)のメモリ(10)とは別な生データメモリ(18)と、マルチスライスマルチエコー法のシーケンスに従って順番に与えられる測定データを、アドレス変換によりデータ到来の順番とは異なる配列で生データメモリ(18)に格納するアドレス変換器(19)とをデータ収集装置内に設けることにより、画像再構成に必要な各スライス毎の生データのブロックが生データメモリ(18)中に形成されるようにしたことを特徴とする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	ML	マリ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MW	マラウイ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NL	オランダ
BR	ブラジル	IT	イタリア	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	JP	日本	RO	ルーマニア
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SD	スーダン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SE	スウェーデン
CH	スイス	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソビエト連邦
DE	西ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
DK	デンマーク	MC	モナコ	TG	トーゴ
FI	フィンランド	MG	マダガスカル	US	米国

1

明 細 書
NMRイメージング装置

〔技術分野〕

本発明は、画像再構成の速度向上に役立つ改良されたデータ収集装置を備えたNMRイメージング装置に関する。

〔背景技術〕

従来のNMRイメージング装置は、第4図に示すように、電源・ドライバ1によって付勢されて均一で安定した静磁場を形成する静磁場コイル2と、電源・ドライバ1によって付勢されてRFパルスが発生すると共に、被検体のNMR信号を検出してプリアンプ・検波器3に与えるプローブヘッド(RFコイル)4と、電源・ドライバ1によって付勢されてx、y、zの3方向に線形勾配磁場を形成して静磁場に重畳させる勾配磁場コイル5と、プリアンプ・検波器3の出力信号をディジタルデータに変換するA/D変換器14と、電源・ドライバ1とプリアンプ・検波器3とA/D変換器14の制御および、A/D変換器14から与えられるディジタルデータの処理を行うコンピュータ系6とで構成される。コンピュータ系6は、中央処理装置(CPU)7、シーケンスコントローラ8、画像表示部(CRT)9、メモリ(DISK)10、高速メモリ付きのアレイプロセッサ(AP)11及び入出力装置(I/O)12を夫々システムバス13で結合し、かつI/O12にA/D変換器14を接続して構成される。

このようなNMRイメージング装置により、マルチスライスマルチエコー法(以下、同スライスでもエコー時間の異なるイメージはスライスと広義に解釈する)で、例えば、フーリエ法に基づくデータ収集をするときの、被検体に関するスライスおよびビューの関係を模式図で示すと第5図のようになる。第5図において、15は被検体、mはスライス数、nはビュー数をそれぞれ表わす。通常、1回の測定でk個のサンプルデータを採取し、このような測定を、測定データの平均化のために同一のビューについてj回実行するようになっている。

その場合の動作は次の通りである。尚、説明を簡単にするために、スライス数mを2、ビュー数nを256、サンプルデータ数kを256、平均化のための測定回数j

2

を2として以下説明するが、実際の装置においては、スライス数 m を32、平均化のための測定回数 j を8とするのが1つの典型である。

CPU 7からの指令に基づき、シーケンスコントローラ6が一定のタイミングで電源・ドライバ1を駆動すると、NMR信号の測定に必要なプローブヘッド4のRF励起及び勾配磁場コイル5の電流のオン・オフが実行される。なお、これに先立ち、静磁場コイル2により、一様でかつ安定した静磁場が形成されていることはいうまでもない。プローブヘッド4に受信されたNMR信号は、プリアンプ・検波器3にてオーディオ周波数にベースバンド変換された後、A/D変換器14に与えられる。

このときのパルスシーケンスは、第6図(a)、(b)、(c)及び(d)に示すように実行される。第6図(a)、(b)、(c)及び(d)は、それぞれプローブヘッドのRF励起、 x 、 y 、 z の各方向における勾配磁場印加のタイミングを示す。これらの操作に対応して、第6図(e)に示すNMR信号、例えば自由誘導減衰信号(FID信号)が検出される。

NMR信号 $E_m(\#n, j)$ は、検出の順番に従い第7図A欄に示す順序で収集され、かつこの順序でDISK 10に格納される。NMR信号 $E_m(\#n, j)$ の測定値は k 個のサンプルデータからなる。DISK 10に格納されているデータの順序は、あるビューの1回目の測定データがスライスの順番にならび、次に同じビューの2回目の測定データがスライスの順番にならぶという配列がビューごとに繰返えされるようになっている。このため測定データはスライスに関して入り組んだものとなり、同一スライスのデータが1つにまとまって存在するということにならない。CPU 7は、このように格納されたデータにつき、スライス1、ビュー1の1回目のデータ $E_1(\#1, 1)$ と2回目のデータ $E_1(\#1, 2)$ を用いて、 $\{E_1(\#1, 1) + E_1(\#1, 2)\} / 2$ の平均化演算をし、その平均値 $E_1(\#1)$ をスライス1のビュー1の生データとしてDISK 10に再格納する。CPU 7は、各スライスにおける全てのビューに対して同様な平均化演算を実行し、その平均値をDISK 10に順次再格納する。従って、平均化された生データ $E_1(\#1)$ 、 $E_2(\#1)$ 、 $\dots$ 、 $E_1(\#256)$ 、 $E_2(\#256)$ は、第7図B欄に示す順序でDISK 10に再格納される。この状態においても、データの配列は相変わらずスライスに関して入り組んだ状態にある。

3

画像の再構成を行う場合は、このような状態で格納されているデータの中から、CPU 7により、第7図C欄に示すように、例えばスライス1用のデータ E_1 (#1), E_1 (#2), ... E_1 (#256)を拾い集め、これらのデータに基づいてAP 11によりスライス1の画像再構成を行う。再構成された画像はCRT 9に表示される。スライス2の画像を再構成するときは、データ E_2 (#1), E_2 (#2), ... E_2 (#256)について、CPU 7とAP 11により同様な処理が行われる。

しかし、このような従来のNMRイメージング装置にあっては、測定データをその収集順序に従って、スライスに関して入り組んだ状態で大容量メモリに格納し、画像再構成のときは、そのようなデータの中からそれぞれのスライス用の生データを拾い集めて画像再構成を行うようになっているため、CPU 7あるいはAP 11の負担が大きくなり、画像再構成の速度が低下する。

(発明の開示)

本発明の目的は、マルチスライスマルチエコー法(同一スライスでもエコー時間の異なるイメージはスライスと広義に解釈するものとする)によるイメージングにおける画像再構成の速度向上に役立つ改良されたデータ収集装置を備えたNMRイメージング装置を提供するにある。

本発明は、1回のスキャンで収集される最大スライス分の生データが格納できる、コンピュータ系のメモリとは別な生データメモリ(18)と、マルチスライスマルチエコー法のシーケンスに従って順番に与えられる測定データを、アドレス変換によりデータ到来の順番とは異なる配列で生データメモリ(18)に格納するアドレス変換器(19)とをデータ収集装置内に設けることにより、生データメモリ(18)中には各スライス毎のデータブロックが形成されるようにしたことを特徴とする。

(図面の簡単な説明)

第1図は、本発明の一実施例を示す構成図、

第2A図は、本発明の一実施例におけるNMR信号の測定シーケンス、

第2B図および第3図は、生データの格納状態を示すメモリマップ、

第4図は、従来例を示す構成図、

第5図は、マルチスライス法によるデータ収集の説明図、

4

第6図は、マルチスライス法によるNMR信号測定の一シーケンス、

第7図は、従来例におけるデータ収集及びデータ処理の説明図である。

(発明を実施する最良の形態)

以下、図面を参照し本発明について詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す構成図である。第1図において、第4図における符号と同一の符号は同一意味で用いられているのでここでの説明を省略する。16はA/D変換器14を含むデータ収集装置であって、A/D変換器14の出力データを平均化する平均器17と、この平均器17の出力データが与えられる生データメモリ18と、平均器17および生データメモリ18にアドレス信号を与えるアドレス変換器19とを具備している。アドレス変換器19は、A/D変換器14の出力データを生データメモリ18に格納するためのアドレスを変換することにより、スライスに関して入り組んだ状態で到来するデータを、生データメモリ18内に設けられたスライス毎の領域に、データのスライス番号に従って格納するようになっている。A/D変換器14、平均器17、およびアドレス変換器19は、シーケンスコントローラ8によって制御される。生データメモリ18のデータはI/O12を通じてDISK10に転送される。

次に、この実施例の動作について説明する。ここにおいても、第4図の場合と同様に、被検体におけるスライス数 m を2、ビュー数 n を256、サンプルデータ数 k を256、平均化のための測定回数 j を2とする。

CPU7の制御下で、シーケンスコントローラ8により、電源・ドライバ1の駆動が従来例と同様に行われる。即ち、以下の(a)乃至(e)の動作が実行される。

- (a) ビュー番号1、スライス1でNMR信号の測定を行う。
- (b) ビュー番号1、スライス2でNMR信号の測定を行う
- (c) 2回目の(a)及び(b)を行う。
- (d) ビュー番号を+1して、(a)、(b)及び(c)を順次行う。
- (e) ビュー番号が256に達するまで、(d)を繰返す。

上記操作によって第2A図(a)に示すNMR信号が発生し、プローブヘッド4によって順次検出される。検出されたNMR信号は、A/D変換器14によってディジ

5

タルデータに変換され第2A図(b)に示すデータ列、即ち、 E_1 (#1,1), E_2 (#1,1), E_1 (#1,2), E_2 (#1,2)…となって平均器17に与えられる。

平均器17は、平均化のための第1回目の測定データを取込んだ時はそのまま出力して生データメモリ18に書込み、第2回目以降の測定データを取込んだときは、前回の測定データを生データメモリ18から読み出して、それとの平均を求めて出力するようになっている。このような平均器17の動作は、シーケンスコントローラ8の制御に従って実行される。測定データの書込みと読出しのアドレスはアドレス変換器19から与えられる。このため、前記(a)及び(b)の操作によって、データ E_1 (#1,1)及び E_2 (#1,1)が順次平均器17に取込まれたときは、それらはそのまま出力され、アドレス変換器17が指定するアドレスに基づいて、第2B図のように、スライス1用のデータ領域内データ E_1 (#1)用アドレス及びスライス2用のデータ領域内のデータ E_2 (#1)用アドレスに夫々格納される。次に、前記(c)の操作に対応して平均器17がデータ E_1 (#1,2)及び E_2 (#1,2)を取込むとき、夫々の取込みに同期して、各領域から前回のデータ E_1 (#1,1)及び E_2 (#1,1)をも取込み、 $\{E_1$ (#1,1)+ E_1 (#1,2) $\}/2$ 及び、 $\{E_2$ (#1,1)+ E_2 (#1,2) $\}/2$ の平均化演算をし、その結果を出力する。そしてアドレス変換器19が指定するアドレスに基づいて、これら出力データをスライス1用のデータ領域のデータ E_1 (#1)用アドレス及びスライス2用のデータ領域のデータ E_2 (#1)用アドレスに夫々再格納する。以下、平均器17は、A/D変換器14からデータを取込む毎にアドレス変換器19と共に上記動作を繰返す。従って、1スキャン後の生データメモリ18の内容は、第3図に示すように、スライス1のデータ領域にあっては、データ E_1 (#1), E_1 (#2), ..., E_1 (#256)となり、又、スライス2のデータ領域にあっては、 E_2 (#1), E_2 (#2), ..., E_2 (#256)となる。即ち、各スライスの画像再構成に必要なデータは、生データメモリ18中の各スライスに対応する領域にまとめられて格納されている。

上記のように、平均器17が実時間で平均化演算をするので、生データメモリ18は、平均化のための複数回の測定データをそれぞれ格納する領域を特にもつ必要はなく、1スキャン分のデータを格納し得る容量を備えていればよいことになる。

6

生データメモリ18内のデータは、1スキャン終了後、このようにスライス毎にまとまったデータ配列を保持してDISK10に転送され格納される。AP11は画像再構成のとき、所望のスライスに関するデータが格納されている領域から画像再構成に必要なデータを読み出し所定の処理をする。このときのデータの読み出しは、画像再構成に必要なデータがスライス毎の領域にまとまっているため能率よく実行され、これによって画像再構成が高速に行える。

尚、本発明は、ビュー数、スライス数やデータ収集の順序を上記実施例に限定するものではない。

以上、本発明を実施するための最良の形態について説明したが、この発明が属する技術分野の通常の知識を有する者にとって、次に記載する請求の範囲を逸脱することなく種々の変形を行うことは容易である。

7

請求の範囲

1. NMR信号測定用の磁場を被検体に印加する磁場印加手段（1，2，4，5）、
被検体に生じたNMR信号を測定する測定手段（3，4）、

この測定手段から出力される測定信号をディジタルデータに変換するA/D変換器（14）、および

前記磁場印加手段をマルチスライスマルチエコー法（同一スライスでもエコー時間の異なるイメージはスライスと広義に解釈する）に基づくシーケンスに従って制御するシーケンスコントローラと（8）と、前記A/D変換器によって変換されたディジタルデータが格納されるメモリ（10）と、シーケンスコントローラを制御するとともにメモリに格納されたディジタルデータに基づいて被検体の断層像を再構成する中央処理装置（7）とを含むコンピュータ系（6）を具備するNMRイメージング装置において、少なくとも1回のスキャンで収集される最大スライス分のA/D変換器の出力データを格納でき、かつ格納された少なくとも1回のスキャン分のデータをコンピュータ系のメモリに転送できる生データメモリ（18）、および

A/D変換器の出力データを生データメモリに格納する際のアドレスを変換することにより、生データメモリ中に各スライス毎の生データのブロックを形成するアドレス変換手段を具備することを特徴とするNMRイメージング装置。

2. NMR信号測定用の磁場を被検体に印加する磁場印加手段（1，2，4，5）、
被検体に生じたNMR信号を測定する測定手段（3，4）、

この測定手段から出力される測定信号をディジタルデータに変換するA/D変換器（14）、および

前記磁場印加手段をマルチスライスマルチエコー法（同一スライスでもエコー時間の異なるイメージはスライスと広義に解釈する）に基づくシーケンスに従って制御するシーケンスコントローラと（8）と、前記A/D変換器によって変換されたディジタルデータが格納されるメモリ（10）と、シーケンスコントローラを制御するとともにメモリに格納されたディジタルデータに基づいて被検体の断層像を再構成する中

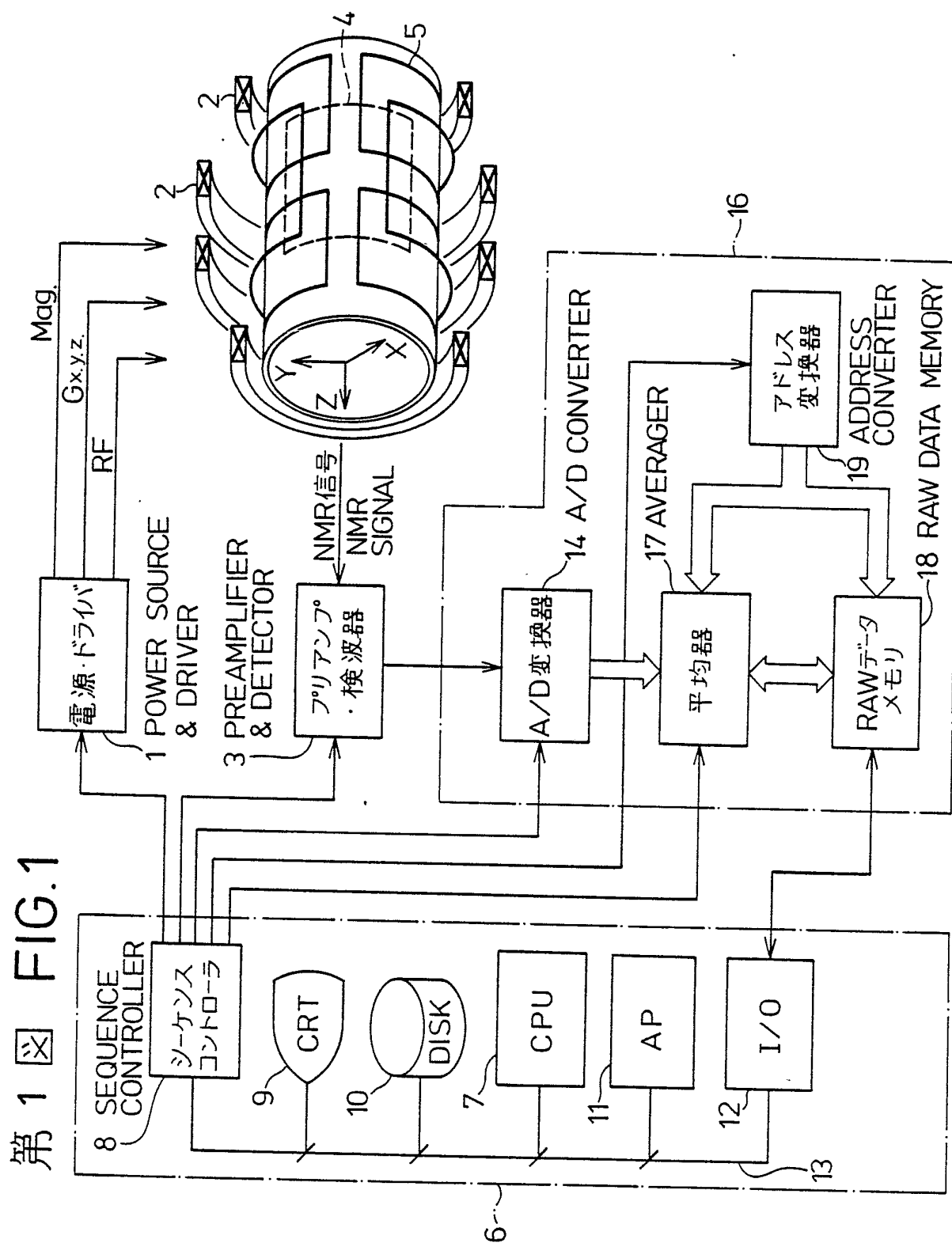
8

央処理装置（７）とを含むコンピュータ系（６）を具備するNMRイメージング装置において、 同スライス、同一ビューにおいての複数回の測定に従ってA/D変換器から出力されるデジタルデータを平均化する平均手段（１７）、

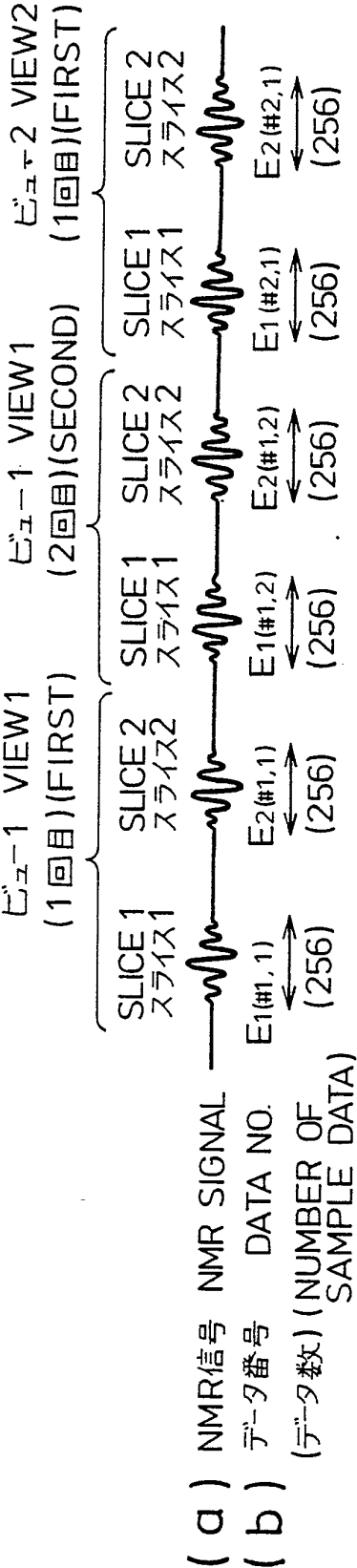
少なくとも１回のスキャンで収集される最大スライス分の平均手段の出力データを格納でき、かつ格納された少なくとも１回のスキャン分のデータをコンピュータ系のメモリに転送できる生データメモリ（１８）、および

平均手段の出力データを生データメモリに格納する際のアドレスを変換することにより、生データメモリ中に各スライス毎の生データのブロックを形成するアドレス変換手段を具備することを特徴とするNMRイメージング装置。

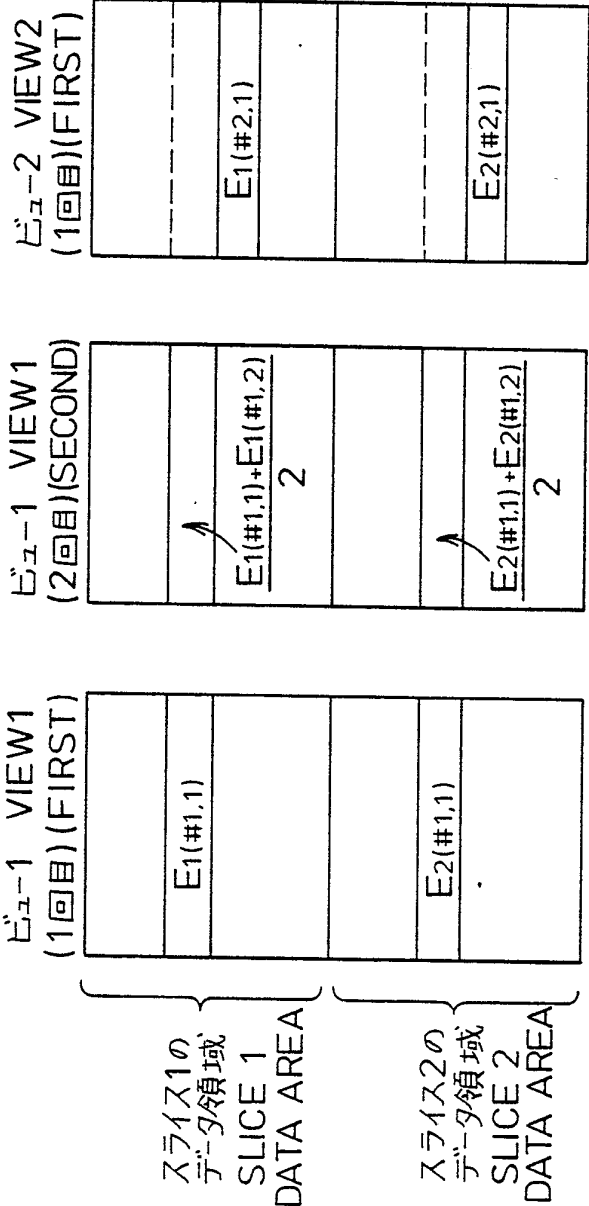
1/6



第2A図 FIG. 2A

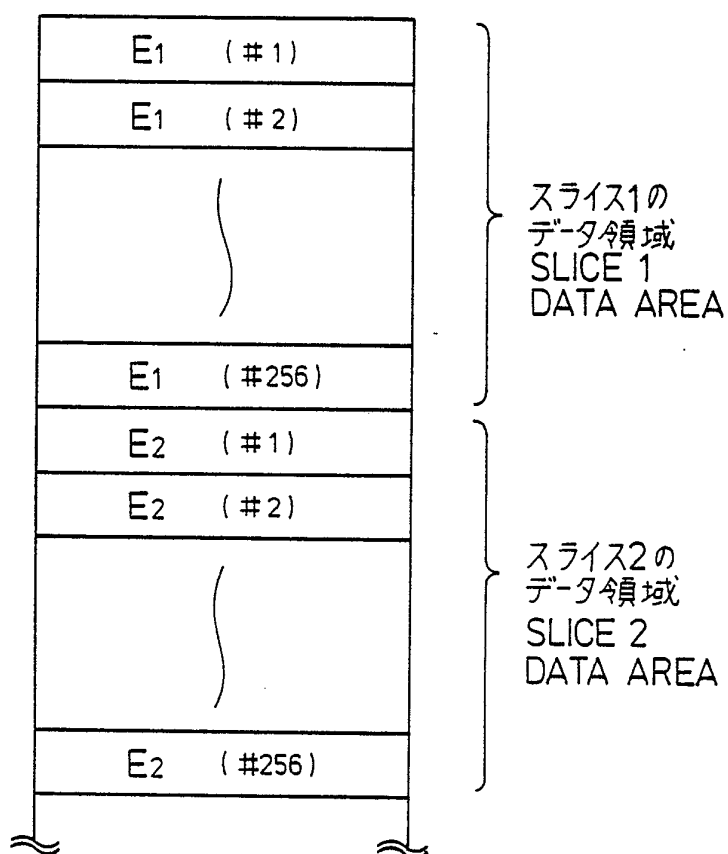


第2B図 FIG. 2B

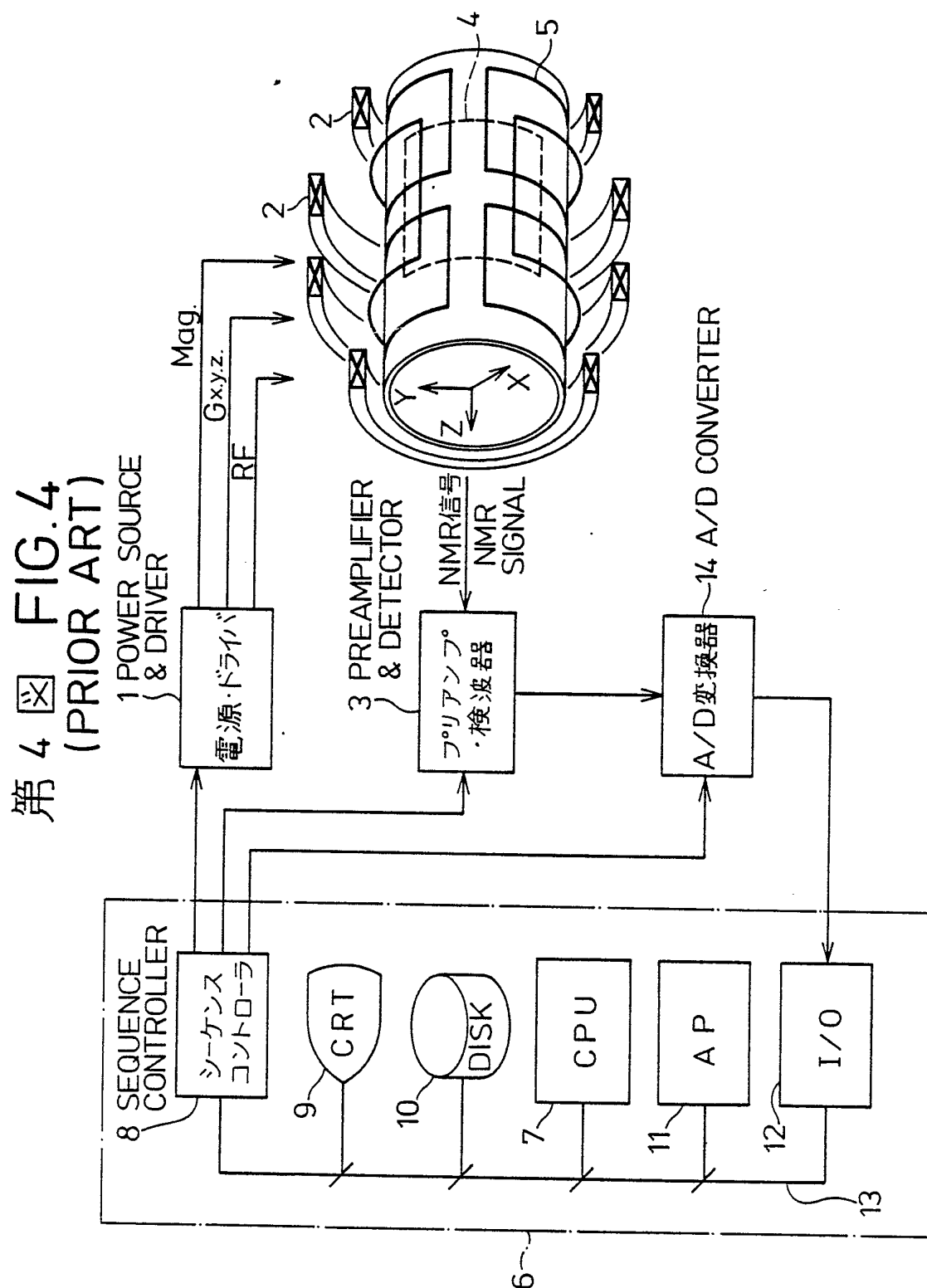


3/6

第 3 図 FIG. 3

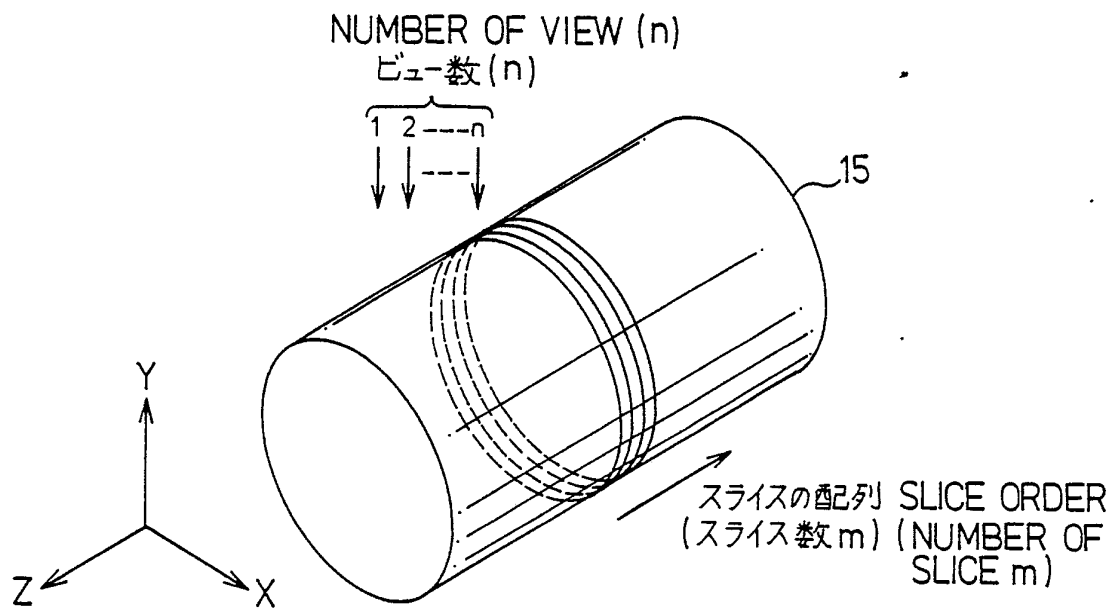


4/6

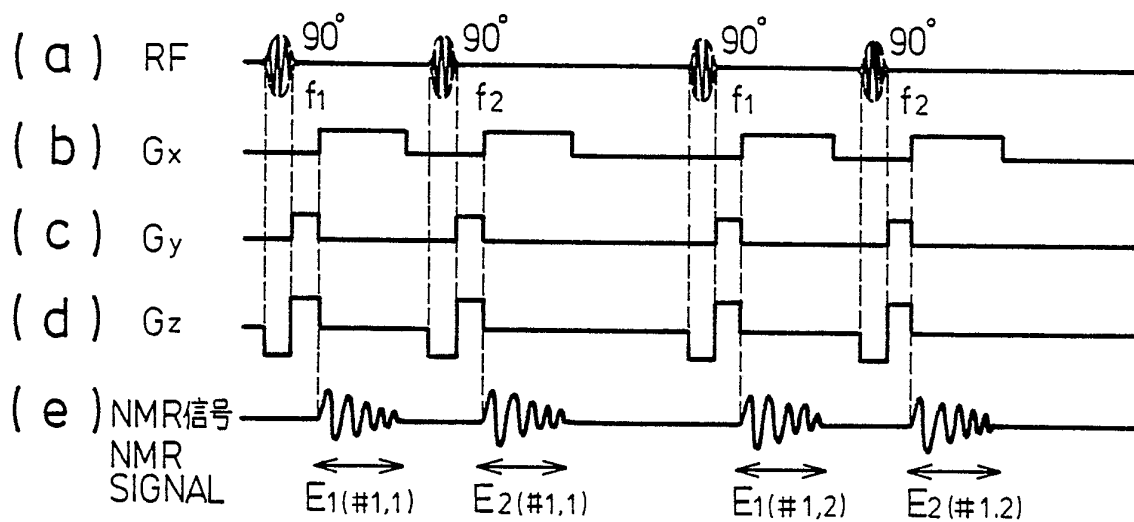


5/6

第 5 図 FIG. 5

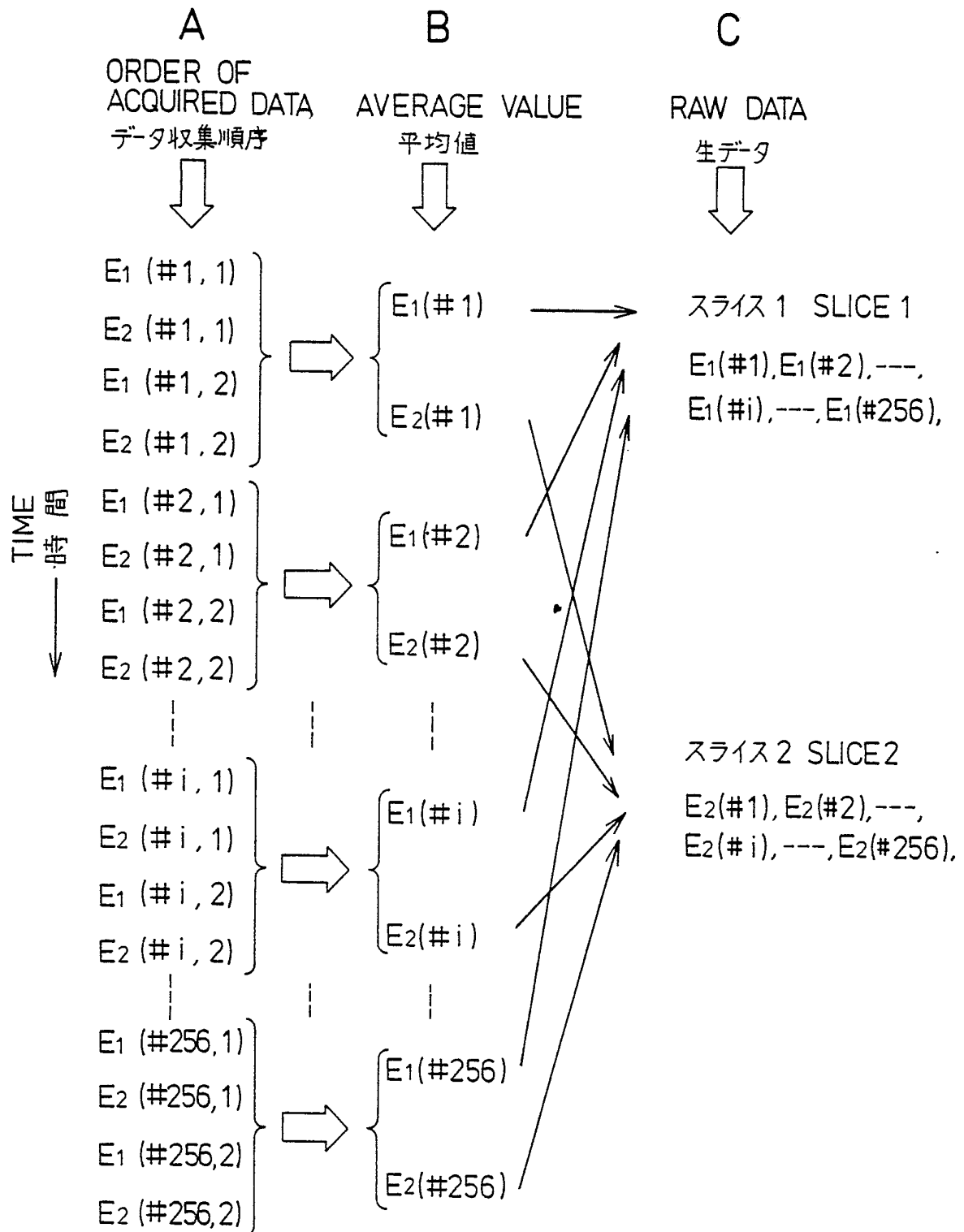


第 6 図 FIG. 6



6/6

第7図 FIG.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP86/00294

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁴ G01N24/08, A61B10/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G01N24/00-24/08, A61B10/00, G06F3/05, 12/02, 15/74	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho		1926 - 1986
Kokai Jitsuyo Shinan Koho		1971 - 1986
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category*	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	JP, A, 52-138845 (Hitachi Shipbuilding & Engineering, Co., Ltd. 19 November 1977 (19. 11. 77) (Family: none)	1, 2
Y	JP, A, 54-77042 (Hitachi, Ltd.) 20 June 1979 (20. 06. 79) (Family: none)	1, 2
A	JP, A, 60-29684 (Yokokawa Hokushin Denki Kabushiki Kaisha) 15 February 1985 (15. 02. 85) (Family: none)	1, 2
* Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
August 28, 1986 (28. 08. 86)		September 8, 1986 (08. 09. 86)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. G01N24/08, A61B10/00		
II. 国際調査を行った分野		
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料		
分 類 体 系	分 類 記 号	
IPC	G01N24/00-24/08, A61B10/00, G06F3/05.12/02,15/74	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1926-1986年 日本国公開実用新案公報 1971-1986年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	JP, A, 52-138845 (日立造船株式会社) 19. 11月. 1977 (19. 11. 77) (ファミリーなし)	1, 2
Y	JP, A, 54-77042 (株式会社日立製作所) 20. 6月. 1979 (20. 06. 79) (ファミリーなし)	1, 2
A	JP, A, 60-29684 (横河北辰電機株式会社) 15. 2月. 1985 (15. 02. 85) (ファミリーなし)	1, 2
※引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
28. 08. 86	08.09.86	
国際調査機関	権限のある職員	2 G 7 6 2 1
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官 須 磨 光 夫	