(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2002 年12 月5 日 (05.12.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/097804 A1

(51) 国際特許分類[7]: G11B 7/0045, 7/125

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/05065

(22) 国際出願日: 2002 年5 月24 日 (24.05.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2001-158873 2001 年5 月28 日 (28.05.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35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): 宇田川 俊樹 (UDAGAWA,Toshiki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA,Tomoyuki); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

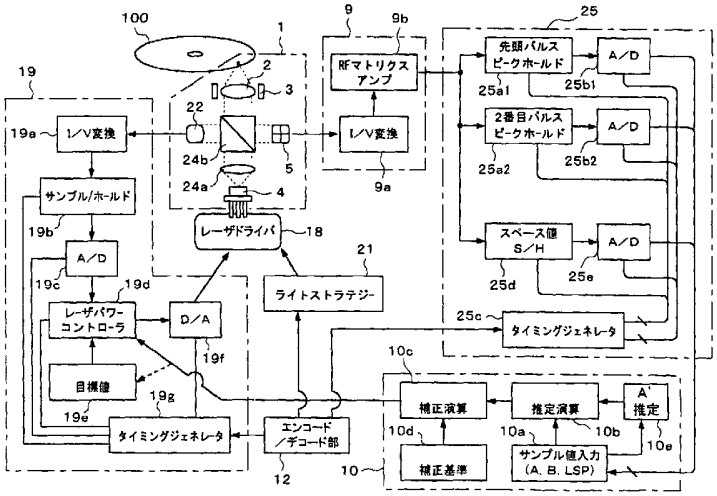
(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL RECORDER AND LASER POWER CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 光記録装置、レーザパワー制御方法



19a...I/V CONVERSION
19b...SAMPLE/HOLD
19d...LASER POWER CONTROLLER
19e...DESIRED VALUE
19g...TIMING GENERATOR
18...LASER DRIVER
21...WRITE STRATEGE
12...ENCODER/DECODER
9b...RF MATRIX AMPLIFIER
9a...I/V CONVERSION
25a1...FIRST PULSE PEAK HOLDING
25a2...SECOND PULSE PEAK HOLDING
25d...SPACE VALUE
25c...TIMING GENERATOR
10c...CORRECTION OPERATION
10d...CORRECTION REFERENCE
10b...ESTIMATION OPERATION
10a...SAMPLED VALUE INPUT (A, B, LSP)
10e...A' ESTIMATION

(57) Abstract: An optical recorder for setting the laser power to a most suitable level in real time depending on the environment condition on mark formation. The pulse-train output of a laser is projected onto an organic dye recording medium so as to record data (mark formation and space formation). The space period signal value of a reflected-light information signal within the space period is determined so as to estimate

[続葉有]

WO 02/097804 A1

the first pulse signal value corresponding to the first pulse is estimated, the second and later signal value of reflected-light information within the second and later periods is determined. The ratio between the estimated first pulse signal value and the determined second and later signal value is calculated. A laser power correction signal is generated using the determined ratio and a reference ratio so as to control the laser output power.

(57) 要約:

マーク形成に係る環境条件に対応してリアルタイムに最適な記録レーザパワー状態を得ることができる光記録装置。有機色素記録媒体に対してパルストレイン状のレーザ出力を行ってデータ記録（マーク及びスペース形成）を行う記録時に、反射光情報信号においてスペース期間に対応するスペース期間信号値を検出して、先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定する。また反射光情報において第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出する。そして推定された先頭パルス信号値と検出された第２パルス以降信号値の比を求め、求められた比の値と基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成して、レーザ出力パワーを制御する。

明細書

光記録装置、レーザパワー制御方法

技術分野

本発明は、光ディスク等の記録媒体に対して記録を行う光記録装置、及びレーザパワー制御方法に関するものである。

背景技術

光記録媒体として、ＣＤ方式やＤＶＤ方式の光ディスクが広く知られており、特にライトワンスメディアや書換型メディアとして、ユーザーサイドでデータ記録を行うことができるメディア及び記録装置も普及している。

例えばライトワンスメディアとして代表的なＣＤ－Ｒ（Compact Disc Recordable）やＤＶＤ－Ｒ（Digiral Versatile Disc Recordable）は、ディスクの記録層として有機色素膜を用い、プリグルーブとして形成されているデータトラックに対してレーザ照射を行うことによって有機色素変化によりピット（マーク）を形成していくものである。

ところで、このような記録媒体に対してデータ記録を行う際には、レーザパワーが最適化されていることで、ピットが良好に形成され、それによって再生時の再生信号品質を向上させることができる。

このため、光記録装置への有機色素膜記録媒体の挿入時や、記録開始直前時等において、記録媒体の特定の領域（試し書き領域）において、レーザパワーを微妙に変化させながら試し書きを何回か行い、その領域の再生信号品質が最も良いとされる記録レーザパワーを導くようにして

いる。再生信号の品質については、例えば再生ＲＦ信号のアシンメトリやジッターが評価関数とされる。

このように記録動作前において最適なレーザパワーを求め、記録時にはいわゆるＡＰＣ（Automatic Laser Power Control）と呼ばれる制御により、最適パワーでのレーザ出力が行われるようにすることで、良好な記録動作が可能となる。

しかしながら、求められる最適レーザパワーは、あくまでも試し書き領域での最適パワーである。

ディスク上では、記録媒体の製造上の記録膜形成工程時に起因して、ディスク内周から外周にかけての記録膜にムラが存在する可能性がある。

また、半導体レーザ素子から出力されるレーザの波長は温度により変動するのが一般的であるが、記録媒体表面に照射されるレーザの波長により、記録媒体の光吸収効率が変動する。つまりレーザ出力パワーが一定であるとしても、レーザ波長の変化によってディスクの記録膜が受け取るエネルギーが変動し、これによって形成されるピットマークの状態が変動する。つまり、記録レーザパワーが最適値で出力されていても形成されるマークが最適なマーク状態から変動してしまうことがある。

つまりこれらのことを考慮すると、ある時点でディスク上の試し書き領域に対して実行したパワーキャリブレーションにより求められたレーザパワーの最適値は、必ずしも、ディスク上の全領域や、温度変化その他のあらゆる環境条件下において最適な記録レーザパワーとはならない。

換言すれば、例えＡＰＣ動作により、パワーキャリブレーションによって求められた最適レーザパワー値によってレーザ出力を実行していても、それは常に最適な記録動作（再生時に品質のよい再生信号が得られるようなピット形成動作）が実現できていることには必ずしもならない。

そこで、試し書き領域で求められた最適記録パワーのみを目標値として採用したＡＰＣ動作を行う場合、システムとしての再生信号品質のマージンを考慮すると、記録媒体の光吸収効率変動を極力抑えることや、温度等によって波長変動が起こりずらいレーザ又は温度制御機構を載せたレーザ駆動装置を採用すること等が考えられる。ところがこれらは、いずれも技術的に複雑かつコスト面でも不利なものである。

また、あらかじめ再生信号品質の劣化を想定したフォーマットを提案することでもこの問題は回避可能であるが、これは高密度化が強く求められている光記録／再生システムとしては逆行することとなる。

発明の開示

本発明はこのような事情に鑑みて、常に最適なレーザパワーでの記録動作を実行できるようにし、これにより品質のよい再生信号が得られるようにすることを目的とする。

このため本発明の光記録装置は、記録すべきデータについてのエンコード処理によりエンコードデータを生成し、さらにエンコードデータに基づいて、パルストレイン状のレーザ出力を実行させるレーザ駆動パルスを生成する記録処理手段と、上記レーザ駆動パルスに基づいて上記記録媒体に対するレーザ出力を行って、上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する記録ヘッド手段と、上記記録ヘッド手段によるレーザ出力時の反射光情報信号を検出する反射光情報信号検出手段と、上記反射光情報信号検出手段により検出される反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレイン状のレーザ出力の第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出する信号値検出手段と、上記信号値検出手段によって検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイ

ン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出する推定算出手段と、上記信号値検出手段によって検出された上記第２パルス以降信号値と、上記推定算出手段で得られた上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成する演算手段と、上記演算手段から供給されるレーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御するレーザパワー制御手段と、を備える。

この場合、上記記録媒体は、記録層として有機色素膜を有する記録媒体であるとする。

また上記信号値検出手段は、さらに、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、上記推定算出手段では、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正するようにする。

また上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であるとする。

上記第２パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であるとする。

また上記演算手段は、上記先頭パルス信号値と上記第２パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いる。

本発明のレーザパワー制御方法は、有機色素膜を有する記録媒体に対してパルストレイン状のレーザ出力を行ってデータを記録する光記録装置におけるレーザパワー制御方法である。すなわちレーザ出力時の反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレイン状のレーザ出力の第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出し、検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出し、上記検出された上記第２パルス以降信号値と、上記推定算出された上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成し、上記レーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御する。

有機色素膜を有する記録媒体などでは、例えば一般的な相変化記録膜の記録媒体よりもレーザ照射に対してピットマークが素早く形成される。つまり、現在レーザ照射により記録しているピットマークの影響が、当該レーザ照射の際の反射光に現れる。上記の「ピットマークが素早く形成される」という意味は、記録しているピットマークによりその記録レーザの反射光量が変動してしまうほどピットマークが「素早く」形成されるという意味である。

このような記録媒体の場合、反射光情報により、マークの形成状態がリアルタイムに監視できることになる。従って、記録中にマーク形成の情報を含んだ反射光情報を観測し、ほぼ同時的に現在出力されている記録パワーがマーク形成にとって最適かどうかの判断を行い、最適状態から外れた場合にはその補正分をレーザパワー制御系へとフィードバックすることで、レーザパワーを最適状態に制御できる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の実施の形態のパルストレイン状の発光駆動及びＲＦ信号の説明図である。

第２図は、ＲＦ信号の説明図である。

第３図は、記録パワー変化に対するＲＦ信号波形の説明図である。

第４図は、記録パワー変化に対するＲＦ信号波形の説明図である。

第５図は、記録パワー変化に対するＲＦ信号波形の説明図である。

第６図は、記録パワー変化に対するＲＦ信号波形の説明図である。

第７図は、記録パワーに対する正規化振幅値の関係の説明図である。

第８図は、記録パワーに対する正規化振幅値の補正の説明図である。

第９図は、記録パワーに対する正規化補正振幅値の関係の説明図である。

第１０図は、実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。

第１１図は、実施の形態のディスクドライブ装置の要部のブロック図である。

第１２図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の説明図である。

第１３図は、実施の形態の記録パワー補正処理のフローチャートである。

第１４図は、実施の形態の他の記録パワー補正処理のフローチャートである。

第１５図は、実施の形態の記録パワー補正処理における比値と記録パワーの関係の説明図である。

第１６図は、実施の形態のディスクドライブ装置の要部の他の構成例のブロック図である。

第１７図は、実施の形態の他の記録パワー補正処理のフローチャートである。

第１８図は、実施の形態のディスクドライブ装置の要部の他の構成例のブロック図である。

第１９図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

第２０図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

第２１図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

第２２図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

第２３図は、実施の形態のＲＦ信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の光記録装置及びレーザパワー制御方法の実施の形態として、ＤＶＤ－Ｒに対応するディスクドライブ装置（記録再生装置）及びそのレーザパワー制御動作を例に挙げて説明していく。説明は次の順序で行う。

１．パルストレイン記録方式及びＲＦ信号

２．ディスクドライブ装置の構成

３．記録パワー補正動作（例１）

４．記録パワー補正動作（例２）

５．記録パワー補正動作（例３）

６．各種変形例

１．パルストレイン記録方式及びＲＦ信号

本例のディスクドライブ装置は、有機色素膜を有する記録媒体として例えばＤＶＤ－Ｒに対して記録再生を行うものであり、また記録時にはいわゆるパルストレイン方式でレーザ発光出力を行う。

まずここでは、記録時のパルストレイン状のレーザ発光駆動方式と、当該レーザ出力による記録動作中において観測される反射光情報信号としてのＲＦ信号について説明し、後述する本例のディスクドライブ装置で実行するレーザパワー制御についての原理を説明する。

記録時には、記録すべきデータについては、最終的にはＮＲＺＩ方式のランレングスリミテッドコードにエンコードされる。

例えば第１図（ａ）にはディスク上のデータトラックを模式的に示しているが、このようなマークＭ及びスペースＳＰから成るデータトラックを形成していく場合は、エンコードデータとして、第１図（ｂ）のようなデータストリームがエンコード処理系から出力されていたことになる。

例えばこの例ではマークＭ、スペースＳＰとして、８Ｔマーク（ピット）、３Ｔスペース、３Ｔマーク、４Ｔスペース、６Ｔマークが形成する場合のエンコードデータストリームを示している（Ｔはチャンネルビットに相当する単位長）。

そして第１図（ｂ）のエンコードデータに対して、実際にレーザ出力を実行させる信号として第１図（ｃ）のようなパルストレイン状といわれるレーザドライブパルスが生成される。

即ちレーザ駆動パルスとしては、マークＭの形成期間においては記録レベルのパルス（ライトパルス）が、形成すべきピット長に応じて断続

的に出力されるものとなる。一方スペースＳＰに相当する期間は、再生レベルが連続される。

レーザ駆動パルスの実際の波形は多様に考えられ、この例はあくまでも一例であるが、この例の場合は、エンコードデータの立ち上がりから１．５Ｔ程度遅れて、ライトパルスが立ち上がり、１．５Ｔ期間継続する。その後、０．５Ｔ期間を介して０．５Ｔ期間のライトパルスが生成され、これがエンコードデータの立ち下がりまで連続する。

従って８Ｔマークを形成する場合は、図示するように、まず１．５Ｔリードレベルを介して１．５Ｔライトパルスが出力され、その後０．５Ｔリードレベルを介しての０．５Ｔライトパルスが５回出力される。

６Ｔマークの場合は、１．５Ｔリードレベルを介して１．５Ｔライトパルスが出力され、その後０．５Ｔリードレベルを介しての０．５Ｔライトパルスが３回出力される。

なお、３Ｔマークの場合は、１．５Ｔリードレベル→１．５Ｔライトパルスで３Ｔ期間が終了するため、後続の０．５Ｔライトパルスはないものとなる。

レーザ出力は、このようなレーザ駆動パルスに基づいて行われるため、ピット形成期間は断続的にレーザパワーが大きくなる。

このようなパルストレイン状のレーザ出力が行われる場合に、有機色素膜ディスクからの反射光として検出されるＲＦ信号は、第１図（ｄ）のようになる。

即ち、先頭パルスの振幅が比較的大きくなり、２番目のパルスの振幅は、先頭パルスより小さい。そして３番目、４番目・・・のパルスの振幅は、２番目とほぼ同レベルとなる。

ここでＲＦ信号については、説明の都合上、第２図に示すように観測される各パルスについて、先頭パルスＰ＃１、２番目パルスＰ＃２、３番目パルスＰ＃３・・・ｎ番目パルスＰ＃ｎと呼ぶこととする。

またパルスの振幅のピーク値を「ＰＫ」、ボトム値を「ＢＴ」、中間値を「ＣＴ」として表し、例えば先頭パルスＰ＃１のピーク値を「ＰＫ１」、２番目パルスＰ＃２のピーク値を「ＰＫ２」・・・として表すこととする。

同様にボトム値を「ＢＴ」、中間値を「ＣＴ」についても、先頭パルスＰ＃１については「ＢＴ１」「ＣＴ１」、２番目パルスＰ＃２については「ＢＴ２」「ＣＴ２」・・・として表す。

また、ディスクのトラック上にマークＭが形成されない期間、つまりスペースＳＰとなる期間では、レーザ出力は通常、リードレベルに相当する比較的低いレベルとされるが、そのスペースＳＰの期間に相当するＲＦ信号のレベル、つまり反射光量値を「ＬＳＰ」として表す。

さらに、２番目パルスＰ＃２からｎ番目パルスＰ＃ｎについての平均値を「ａｖ」とする。また２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２からｎ番目パルスＰ＃ｎのピーク値ＰＫｎの平均値を「ａｖＰＫ」、２番目パルスＰ＃２のボトム値ＢＴ２からｎ番目パルスＰ＃ｎのボトム値ＢＴｎの平均値を「ａｖＢＴ」、２番目パルスＰ＃２の中間値ＣＴ２からｎ番目パルスＰ＃ｎの中間値ＣＴｎの平均値を「ａｖＣＴ」と表す。

第１図，第２図に示されるように、ＲＦ信号については、先頭パルスＰ＃１は振幅が大きく、２番目パルスＰ＃２以降は比較的振幅が小さくなるが、これは、レーザ駆動パルスにおける先頭のライトパルスに基づくレーザ照射によってマークが瞬時に形成され始めることで、ＲＦ信号の２番目パルスＰ＃２以降は、その形成されつつあるマークの影響によって反射光量が減少するためであると考えられる。つまりＲＦ信号、特

に２番目パルスＰ＃２以降は、形成しているマーク自体の影響を受ける情報となり、換言すれば、マーク形成状態をリアルタイムで監視し得る情報信号となるものである。

ここで、第３図～第６図に各種の記録レーザパワーの場合におけるＲＦ信号波形の観測結果を示す。

これは、ＤＶＤ－Ｒに対してパルストレイン状のレーザ発光をある光学系から行った場合に、ＲＦ信号用のフォト・ディテクタから得られる信号を電流・電圧変換し、ＲＦマトリクスアンプを通した後の、直流成分を持つメインビームの総光量ＲＦ信号である。

そしてレーザ出力の平均パワーが、第３図は２．２４ｍＷ、第４図は３．２７ｍＷ、第５図は３．７３ｍＷ、第６図は４．７２ｍＷの各場合である。

この実験結果から、ＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１と、２番目パルスＰ＃２以降のピーク値ＰＫ２・・・ＰＫｎについてみてみると、ある記録条件下（特定の記録媒体、特定の光学系、ある線速度）では、２番目パルスＰ＃２以降のピーク値ＰＫ２・・・ＰＫｎの値はほとんど変化しないことが確認される。

そして特に第３図，第４図を比較してわかるように、記録媒体表面上に照射される光量の大きさによって、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１と、２番目パルスＰ＃２以降のピーク値ＰＫ２・・・ＰＫｎとの比が変化することが確認された。

また、その記録領域に対して、再生ＲＦ信号の品質をジッター基準で評価したところ、記録時におけるピーク値ＰＫ１とピーク値ＰＫ２との比が、ある一定の比の値となる時に最良になることも判明した。

これらのことから、記録時にＲＦ信号を監視して、例えばピーク値ＰＫ１とピーク値ＰＫ２の比を算出し、この比の値が最適な記録条件を提

供すると思える比の値（予め各種条件状態において計測しておいた基準値）からずれている場合には、レーザパワー制御系にその補正分を与えることで、その環境におけるマーク形成に最適な記録パワーを出力できるようなフィードバック機能を実現できることが理解される。

第７図に、実験により得られた記録レーザパワーと規格化振幅値の関係を示す。規格化とは、先頭パルスＰ＃１の振幅値（ピーク値）を基準として用いて、振幅値を割った値とすることを意味し、即ち比の値に相当する。

ここでは、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１、２番目パルスＰ＃２の規格化ピーク値（ＰＫ２／ＰＫ１）、３番目パルスＰ＃３の規格化ピーク値（ＰＫ３／ＰＫ１）、３番目パルスＰ＃３（以降）の規格化ボトム値（例えばＢＴ３／ＰＫ１）、３番目パルスＰ＃３（以降）の規格化中間値（例えばＣＴ３／ＰＫ１）、３番目パルスＰ＃３以降の規格化変調値（例えば（ＰＫ３－ＢＴ３）／ＰＫ１）のそれぞれを、レーザパワーが２ｍＷ～５ｍＷの範囲内で示している。

このシステムの特定の線速度条件では、記録パワー平均値が２．８ｍＷ程度の時、再生ＲＦ信号が品質が最も高くなるとする。

例えば２番目パルスＰ＃２の規格化ピーク値に着目した場合、記録パワーを徐々にあげるに従って、その値が０．８０ぐらいから下がっていき、０．６３程度に落ち着く地点で、マーク形成状態が最良になると考えられる。

この現象を踏まえて、環境温度変化や媒体上の膜むら等でマーク形成に必要なエネルギーが不足したと考えられる時には、２番目パルス規格化ピーク値は、０．６３よりも大きな値、例えば０．７０のような値を示す。

即ちこの規格化値である比の値（Ｐ２／Ｐ１）を記録中に監視し、値の変化を正常に戻すように記録パワーを上げる指令をレーザ制御系に与え、実際に記録パワーを上昇させることで、２番目パルス規格化ピーク値は０．６３の値に戻り、マーク形成もその環境下で最良のものとなる。

一方、マーク形成に必要なエネルギーが過剰な場合にも同様に、２番目パルス規格化振幅値を見ていて、目標値０．６３に対しての差分をレーザ制御系にフィードバックすることで、マーク形成が常に最良の状態で行われるようになる。

ところで、検出すべき比の値を「Ｂ／Ａ」として表すとすると、ここまでは、検出すべき比の値Ｂ／Ａとして、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１と、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２の比の値（ＰＫ２／ＰＫ１）としたが、第７図からわかるように、３番目パルスＰ＃３以降のパルスの規格化ピーク値、規格化ボトム値、規格化中間値、規格化変調値等も、例えば２ｍＷ～３ｍＷの範囲内（つまり最適なレーザパワーが存在すると想定される範囲内）で、或る程度リニアに変動する。

従って、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１と２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２の比だけでなく、ピーク値ＰＫ１とピーク値ＰＫ３（又はＰＫ４・・・）の比、ピーク値ＰＫ１と中間値ＣＴ２（又はＣＴ３・・・）の比、ピーク値ＰＫ１とボトム値ＢＴ２（又はＢＴ３・・・）の比、ピーク値ＰＫ１と平均値ａｖ（又はａｖＰＫ、ａｖＣＴ、ａｖＢＴ）の比、ピーク値ＰＫ１と変調値（ＰＫ２－ＢＴ２、又はＰＫ３－ＢＴ３・・・）の比、などによっても、同様のレーザパワーのフィードバック制御が可能となると考えられる。

また先頭パルスＰ＃１の中間値ＣＴ１を用いて正規化した場合も、同様と考えられるため、Ａ値としてはピーク値ＰＫ１に代えて中間値ＣＴ１や、あるいは変調値（ＰＫ１－ＢＴ１）を用いてもよい。

つまり検出すべき比の値「Ｂ／Ａ」としては、ＰＫ２／ＰＫ１以外にも、ＰＫ３／ＰＫ１、ＢＴ２／ＰＫ１、ＣＴ２／ＰＫ１、ａｖＰＫ／ＰＫ１・・・など多様に考えられる。

なお、第１図からわかるように３Ｔマーク形成期間には、２番目パルス以降は存在しないため、Ｂ値は得られない。従って、比（Ｂ／Ａ）を求める動作は、３Ｔマーク形成期間には行われない。

本実施の形態の構成及び動作については後述するが、上記のようにＲＦ信号から観測される比の値、つまり値「Ａ」としての先頭パルスに関する信号値（例えばＰＫ１，ＣＴ１等のいずれか）と、値「Ｂ」としての第２パルス以降に対応する信号値（例えばＰＫ２、ＰＫ３、ＣＴ２、ＣＴ３、ＢＴ２、ＢＴ３、ａｖ、ａｖＰＫ、等のいずれか）についての比「Ｂ／Ａ」を検出し、その比の値に基づいてレーザパワーのフィードバック制御を行うことが、動作の基本的な考え方となる（但し本例では後述するようにＡ値を補正する）。

本例においては、まず、有機色素膜記録媒体を対象とする光記録装置のように、記録過程でのマーク形成速度が一般の相変化媒体と比較して速く、記録パワーを照射した光束が、まさにそのエネルギーで変化させようとするマークの形成状態を示す形で媒体表面からの反射光として、光学系の復路を通り、ＲＦ用フォト・ディテクタ上に導かれる場合が想定される。

さらに高密度記録を行うシステムであって、記録媒体での熱の干渉を避けて正確な位置にマークを形成するためにパルストレイン状のレーザ発光を採用した場合が想定される。

従来より実行されているＡＰＣと呼ばれるレーザ制御方式としては、環境温度変化や経時変化等で半導体レーザのＩ－Ｌ（電流－光出力）特性が変動するのを、ＡＰＣ用フォト・ディテクタに出射光束の一部を監

視させ（フロント・モニター）、出射光量の推定を行い、予め設定されていた記録パワーの目標値を比較しながら、レーザ駆動回路系に状態をフィードバックする方式である。

なお、パルス・トレイン状の光記録波形を正確に捉えるためには、そのパルス幅に合わせたタイミングで出射光量のモニタ信号をサンプリングする回路構成が必要となる。これにより、環境温度変化や経時変化等があっても、出射側のレーザ・パワーが常に一定に保たれるわけである。

ただし、これはあくまでもレーザ出力レベルを特定の最適レベルに制御するものであって、マーク形成に影響を与える要因として、半導体レーザのＩ－Ｌ特性以外の要因、例えば上述した記録膜のムラや温度変化等に起因する波長変動による記録媒体側のエネルギー吸収効率の変化などの要因についてはカバーできない。

そこで本実施の形態の場合は、記録中にマーク形成の情報を含んだ反射光をＲＦ用フォトディテクタにて観測し、ほぼ同時的に現在出力されている記録パワーがマーク形成にとって最適かどうかの判断を行い、最適状態から外れた場合にはその補正分をレーザパワー制御系へとフィードバックすることで、半導体レーザのパワーを制御することで、記録膜ムラや波長変動によるエネルギー吸収効率の変化などの要因など、マーク形成に影響する全ての要因についてカバーできるレーザパワー制御を実現する。

具体的には、ＲＦ用のフォトディテクタで測定される信号は、半導体レーザから出力されるパルストレイン状の出射光束に対して、往復の光路長や光電変換時間、電送時間等によって微妙に遅れたタイミングで光学系や電気系の周波数特性で制限された状態で観測されるが、これを適切なタイミングで、それぞれのパルス区間に対応してサンプリングして、それらの振幅値の比を求めることでマーク形成の良否を判断することが

できる。つまり求められた比の値を、目標とされた比の値と比較することで、レーザパワー制御のためのフィードバック制御信号を得ることができる。

ところで、このように比「Ｂ／Ａ」を検出し、その比の値に基づいてレーザパワーのフィードバック制御を行うことは、あくまでも最適な記録レーザパワーが２～３ｍＷの範囲内にあるとされるシステム条件下で有効なものである。即ち第７図からわかるように、２～３ｍＷの範囲内では、各規格化値、つまり比「Ｂ／Ａ」の値の変化がリニアなものとなっているため、比「Ｂ／Ａ」と基準となる比の値を比較することで、レーザパワーを増減させる制御が可能となるものである。

ここで、上記第４図，第５図，第６図を比較してみると、レーザパワーが３ｍＷ以上となっている場合は、先頭パルスＰ＃１のピーク値と２番目パルスＰ＃２以降のピーク値の差に、顕著な差がみられない。

このため、各規格化値（Ｂ／Ａ）の値としては、第７図に示されるように、レーザパワーが３ｍＷ以上となる領域では明確な変化がみられない。従って比「Ｂ／Ａ」と基準となる比の値を比較しても、レーザパワー制御の方向性（増加又は減少）は判別できず、適切なレーザパワー制御が実行できない。

従って、上記の基本的な考え方は、最適な記録レーザパワーが２～３ｍＷの範囲内にある記録システムにおいては有効なレーザパワー制御の手法となり得るが、最適な記録レーザパワーが３ｍＷとなる場合もあり得る記録システムにおいては、上記の考え方をさらに一歩押し進める必要がある。

例えばメディアタイプ、記録密度、線速度、その他の記録条件について考えると、最適な記録レーザパワーが３ｍＷとなる記録システムも想定する必要がある。

以上の背景を踏まえて、後述する本実施の形態のレーザパワー制御動作は、システムの条件により高線速での記録である場合や先頭パルスの幅が比較的大きくなるようなライト・ストラテジを用いる場合等に当てはまると考えられ、記録最適パワーに達する状態では、マーク形成の影響が先頭パルスの反射光量にまでも及ぶような状態を想定している。

上述した基本的な考え方では、先頭パルスＰ＃１の反射光量であるＡ値（即ちマーク形成状態の影響を受けない値）を一つの基準として、２番目パルスＰ＃２以降の反射光量であるＢ値（即ちマーク形成状態の影響を受ける値）の度合いを、比（Ｂ／Ａ）として調べることで、マークの形成状態の良否を判断していた。一方で、上記第３図～第６図の実験結果にみられるように例えば３ｍＷ以上の場合に比（Ｂ／Ａ）の値が変化しなくなるのは、ＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１自体も、当該先頭パルスに相当するレーザ照射によって瞬時に形成されるピットマークの影響を受けてしまい、反射光量としての振幅値が抑えられてしまうと考えられる。

このようにＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１の反射光量もマーク形成状態の影響を受けてしまうと、マークの影響のない反射光量としての基準値であるＡ値が不確かになり、結果的に比（Ｂ／Ａ）だけで最適記録パワーの状態を示すことが難しい。

そこで、この先頭パルスＰ＃１としての反射光量であるＡ値へのマーク形成による影響分を補正したＡ’値を用い、比（Ｂ／Ａ’）に基づいてレーザパワー制御を行うことが、本実施の形態の動作となる。

第８図に、記録レーザパワーの変化に対しての、ＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１と、このピーク値ＰＫ１をマーク形成の影響がない状態に補正した補正ピーク値ＰＫ１’を示した。補正ピーク値ＰＫ１’は、記録レーザパワーに比例してリニアに変化する特性となる。

また第８図には、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２をピーク値ＰＫ１で規格化した規格化値（ＰＫ２／ＰＫ１）と、同じく２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２を補正ピーク値ＰＫ１’で規格化した規格化補正値（ＰＫ２／ＰＫ１’）も示している。

ここで規格化補正値（ＰＫ２／ＰＫ１’）をみると、記録レーザパワーに対して方向性をもって変化する特性となることがわかる。つまり、規格化補正値（ＰＫ２／ＰＫ１’）は、レーザパワーが例えば３ｍＷ以上に大きくなった場合においても、マーク形成状態を判別できる情報として機能することが理解される。

第９図には、第７図に示した各規格化値に対応して、規格化補正値、つまりそれぞれ規格化の基準をピーク値ＰＫ１から補正ピーク値ＰＫ１’に変更した場合の特性を示している。

図からわかるように各規格化補正値は、記録レーザパワーの変化に対して、特定の方向性をもっており、具体的には記録レーザパワーが大きくなるにつれて値が小さくなる特性となっている。

従って比（Ｂ／Ａ’）に相当する、各規格化補正値（ＰＫ２／ＰＫ１’）（ＰＫ３／ＰＫ１’）（ＢＴ３／ＰＫ１’）（ＣＴ３／ＰＫ１’）（（ＰＫ３－ＢＴ３）／ＰＫ１’）は、上述した基本的な考え方と同様のレーザパワー制御に用いることができる。

つまり比（Ｂ／Ａ’）のＢ値としては、上記基本的な考え方で述べた場合と同様に２番目パルスＰ＃２以降に関する値として、ピーク値ＰＫ２、ＰＫ３・・・、中間値ＣＴ２、ＣＴ３・・・、ボトム値ＢＴ２、ＢＴ３・・・、平均値ａｖ、ａｖＰＫ、ａｖＣＴ、ａｖＢＴ、変調値（ＰＫ２－ＢＴ２）、（ＰＫ３－ＢＴ３）・・・）などのいずれかを用いればよい。

そしてA'値としては、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１を補正した補正ピーク値ＰＫ１'以外に、補正中間値ＣＴ１'、補正変調値（ＰＫ１－ＢＴ１）'を用いることも考えられる。

A'値、例えば先頭パルスＰ＃１の補正ピーク値ＰＫ１'は次のようにして得る。

補正ピーク値ＰＫ１'は、マーク形成状態の影響のない値とするものであるため、まずマーク形成状態の影響がない値を観測する。具体的にはスペースＳＰ期間に対応するＲＦ信号の振幅値、つまり第２図に示したスペース期間の反射光量値ＬＳＰを検出すればよい。

上述したＡＰＣ制御は、レーザパワーを設定してある記録パワー（パルストレインのピークに相当）と再生パワー（スペース期間のレベルに相当）に対して、レーザ出力を一定化するものである。

ここで、マーク形成状態の影響がない値としてスペース期間の反射光量値ＬＳＰを検出すれば、ＡＰＣシステムで設定している記録パワーとスペース領域でのパワーとの設定比を用いて、マーク形成状態の影響がない値としての反射光量値、即ち補正ピーク値ＰＫ１'を推定できるものである。

なお実際には、先頭パルス波形は光学ピックアップ、記録媒体の状態、電気回路系それぞれの周波数特性の制限などにより、多少なまった波形として観測されるので、場合によっては明らかに先頭パルスＰ＃１としての反射光量にマーク形成の影響がないような低い記録パワーの状態でキャリブレーションを行うと、さらに精度の良い基準値としての補正ピーク値ＰＫ１'が得られる。

このようにして得た補正ピーク値ＰＫ１'をA'値とし、比（Ｂ／A'）をとるとすると、記録レーザパワーがある程度高い状態となっても、制御媒体上の有機色素膜の膜むら等による全体的な反射光量の変化

については左右されず、マーク形成による２番目パルスＰ＃２以降の反射光量変化のみを取り入れることができる。

従って、予め各種記録条件に対応して調べてある最適記録状態を示すＡ’値とＢ値の比を目標値として、検出された比値Ｂ／Ａ’のずれ分を算出し、レーザ制御系にフィードバックすることで、ＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１にマーク形成の影響がある場合でも、精度良くマーク形成に最適な記録パワーを導くことが可能となる。

２．ディスクドライブ装置の構成

以下、本実施の形態としての具体的な構成及び動作を説明していく。

なお、本発明の光記録装置の実施の形態となるディスクドライブ装置は、例えばＤＶＤ－Ｒに対して記録再生を行う装置とする。また、レーザパワー制御に関しては、ＡＰＣ制御に加えて、上述のようにＲＦ信号のサンプル値の比の値（Ｂ／Ａ’）を用いて補正制御を行うものであるが、ここでは最も基本的な処理として、上記比（Ｂ／Ａ’）の値は、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１を補正したピーク値ＰＫ１’と、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２の比を用いるとする。（Ａ値＝ＰＫ１’、Ｂ値＝ＰＫ２）

比の値としては各種他の例が多様に考えられるが、それについては変形例として後述する。

第１０図は本例のディスクドライブ装置３０の全体の構成を示し、また第１１図は、第１０図の構成のうちでレーザパワー制御に係る要部の構成を示している。

第１０図に示すように、例えばＤＶＤ－Ｒとしてのディスク１００は、ターンテーブル７に積載され、記録／再生動作時においてスピンドルモータ６によって一定線速度（ＣＬＶ）で回転駆動される。

そして光学ピックアップ１によってディスク１００上のトラックに記録されたピットデータやトラックのウォブリング情報、ランドプリピット情報の読み出しがおこなわれる。グルーブとして形成されているトラック上にデータとして記録されるピットはいわゆる色素変化ピットである。

ピックアップ１内には、レーザ光源となるレーザダイオード４や、反射光を検出するためのフォトディテクタ５、レーザ光の出力端となる対物レンズ２、レーザ光を対物レンズ２を介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ５に導く光学系２４が形成される。

またレーザダイオード４からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ２２も設けられる。

ピックアップ１内の構成は第１１図に概略的に示しているが、レーザダイオード４から出力されるレーザ光に対して、グレーティング板（図示せず）、コリメータレンズ２４ａ、波長板（図示せず）、ＰＢＳ（偏向ビームスプリッタ）２４ｂ、マルチ・レンズ（図示せず）等による光学系２４によって対物レンズ２に導かれ、ディスク１００に照射され、また、その反射光がフォトディテクタ５によって検出される。

また、レーザダイオード４から出力されるレーザ光の一部はモニター用ディテクタ２２にも導かれ、その検出光が後述するＡＰＣ動作に用いられる。

レーザダイオード４は、波長６５０ｎｍ又は６３５ｎｍのレーザ光を出力する。また光学系によるＮＡは０．６である。

対物レンズ２は二軸機構３によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。

またピックアップ１全体はスレッド機構８によりディスク半径方向に移動可能とされている。

またピックアップ１におけるレーザダイオード４はレーザドライバ１８からのドライブ信号（ドライブ電流）によってレーザ発光駆動される。

第１０図に示すように、ディスク１００からの反射光情報はフォトディテクタ５によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路９に供給される。

マトリクス回路９には、フォトディテクタ５としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算／増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。

例えば再生データに相当するＲＦ信号、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号ＦＥ、トラッキングエラー信号ＴＥなどを生成する。

さらに、ランドプリピット及びグルーブのウォブリングに係る信号としてプッシュプル信号Ｐ／Ｐを生成する。

マトリクス回路９から出力されるＲＦ信号は２値化回路１１へ、フォーカスエラー信号ＦＥ、トラッキングエラー信号ＴＥはサーボ回路１４へ、プッシュプル信号Ｐ／Ｐはアドレスデコーダ２６へ、それぞれ供給される。

またＲＦ信号はパルスサンプル部２５にも供給され、後述するレーザパワー補正制御のための処理に用いられる。

アドレスデコーダ２６においてはプッシュプル信号Ｐ／Ｐに対して、ランドプリピット情報抽出、トラックのウォブリングに同期したウォブルクロック生成、ディスク１００にプリフォーマットされているアドレス情報のデコード処理等を行う。デコードされたアドレス情報はシステムコントローラ１０に供給される。

また生成されたウォブルクロックはアドレスデコーダ２６、スピンドルサーボ回路２３に供給され、またウォブルクロックからエンコード用のクロックが生成されてエンコード／デコード部１２に供給される。

マトリクス回路９で得られたＲＦ信号は２値化回路１１で２値化されたうえで、エンコード／デコード部１２に供給される。

エンコード／デコード部１２は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。

再生時にはデコード処理として、ランレングスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、デインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

またエンコード／デコード部１２は、再生時には、ＰＬＬ処理によりＲＦ信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上記デコード処理を実行する。

再生時においてエンコード／デコード部１２は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ２０に蓄積していく。

このディスクドライブ装置３０からの再生出力としては、バッファメモリ２０にバファリングされているデータが読み出されて転送出力されることになる。

インターフェース部１３は、外部のホストコンピュータ８０と接続され、ホストコンピュータ８０との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。

そして再生時においては、デコードされバッファメモリ２０に格納された再生データは、インターフェース部１３を介してホストコンピュータ８０に転送出力されることになる。

なお、ホストコンピュータ８０からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部１３を介してシステムコントローラ１０に供給される。

一方、記録時には、ホストコンピュータ８０から記録データが転送されてくるが、その記録データはインターフェース部１３からバッファメモリ２０に送られてバッファリングされる。

この場合エンコード／デコード部１２は、バファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク１００への記録データとしてのランレングスリミテッドコード変調等のエンコードを実行する。

エンコード／デコード部１２は、記録時においてエンコード処理のための基準クロックとして、ウォブルクロックに同期したエンコードクロックを用いる。

エンコード／デコード部１２でのエンコード処理により生成されたＮＲＺＩ形式の記録データは、ライトストラテジー２１でパルストレイン状の記録パルス（レーザ駆動パルス）に変換され、レーザードライバ１８に送られる。

このライトストラテジー２１では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザー光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザ駆動パルス波形の調整も行う。

レーザドライバ１８では供給されたレーザ駆動パルスに基づいたドライブ電流をレーザダイオード４に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク９０に記録データに応じたピットマーク（色素変化ピット）が形成されることになる。

ＡＰＣ回路（Auto Power Control）１９は、モニタ用ディテクタ２２の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザーの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザー出力の目標値はシステムコントローラ１０から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ１８を制御する。

ＡＰＣ回路１９の詳しい構成例は第１１図を用いて後述する。

サーボ回路１４は、マトリクス回路９からのフォーカスエラー信号ＦＥ、トラッキングエラー信号ＴＥから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。

即ちフォーカスエラー信号ＦＥ、トラッキングエラー信号ＴＥに応じてフォーカスドライブ信号ＦＤ、トラッキングドライブ信号ＴＤを生成し、二軸ドライバ１６に供給する。二軸ドライバ１６はピックアップ１における二軸機構３のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ１、マトリクス回路９、サーボ回路１４、二軸ドライバ１６、二軸機構３によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

またシステムコントローラ１０からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ１６に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

またサーボ回路１４は、トラッキングエラー信号ＴＥの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ１０からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ１５に供給する。スレッドドライバ１５はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構８を駆動する。スレッド機構８には、図示しないが、ピックアップ１を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ１５がスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構８を駆動することで、ピックアップ１の所要のスライド移動が行なわれる。

スピンドルサーボ回路２３はスピンドルモータ６をＣＬＶ回転させる制御を行う。

スピンドルサーボ回路２３は、データ記録時には、ウォブルクロックを、現在のスピンドルモータ６の回転速度情報として得、これを所定のＣＬＶ基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号ＳＰＥを生成する。

またデータ再生時においては、エンコード／デコード部１２内のＰＬＬによって生成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）が、現在のスピンドルモータ６の回転速度情報となるため、これを所定のＣＬＶ基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号ＳＰＥを生成する。

そしてスピンドルサーボ回路２３は、スピンドルモータドライバ１７に対してスピンドルエラー信号ＳＰＥに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ１７はスピンドルドライブ信号に応じて例えば３相駆動信号をスピンドルモータ６に印加し、スピンドルモータ６のＣＬＶ回転を実行させる。

またスピンドルサーボ回路２３は、システムコントローラ１０からのスピンドルキック／ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ１７によるスピンドルモータ６の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ１０により制御される。

システムコントローラ１０は、ホストコンピュータ８０からのコマンドに応じて各種処理を実行する。

例えばホストコンピュータ８０から、ディスク１００に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボ回

路１４に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ１のアクセス動作を実行させる。

その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ８０に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク１００からのデータ読出／デコード／バファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

またホストコンピュータ８０から書込命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントローラ１０は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ１を移動させる。そしてエンコード／デコード部１２により、ホストコンピュータ８０から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。

そして上記のようにライトストラテジー２１からのレーザ駆動パルスがレーザドライバ１８に供給されることで、記録が実行される。

メモリ２７は、システムコントローラ１０が処理に用いるＲＯＭ、ＲＡＭ、不揮発性メモリなどを包括的に示している。もちろんマイクロコンピュータとして形成されるシステムコントローラ１０に内蔵されるメモリとされてもよい。

メモリ２７は、ディスクドライブ装置としての制御動作に必要なプログラム、各種係数、定数の記憶や、演算のためのワーク領域として用いられる。又本例の場合はメモリ２７の不揮発性領域において、後述するレーザパワー補正動作のための情報として、各種システム条件（例えばメディアタイプや線速度など）と、それに対応する最適な比の値（ＰＫ２／ＰＫ１’）が記憶される。例えば工場出荷前において各種システム条件下において実験的に最適な比の値が求められ、その結果がデータテーブルとして格納されるものとなる。

このディスクドライブ装置３０における再生時の動作と記録時の動作をまとめると以下のようになる。

＜再生時の動作＞

・サーボ動作

ピックアップ１により検出された信号は、マトリクス回路９にてフォーカスエラー信号ＦＥ、トラッキングエラー信号ＴＥなどのサーボ誤差信号に変換され、サーボ回路１４に送られる。サーボ回路１４から出たドライブ信号ＦＤ、ＴＤはピックアップ１の二軸機構３を駆動し、フォーカスサーボ、トラッキングサーボを行う。

・データ再生

ピックアップ１により検出された信号は、マトリクス回路９にてＲＦ信号に変換され、エンコード／デコード部１２に送られる。エンコード／デコード部１２ではチャンネルクロックが再生され、チャンネルクロックに基づいてデコードが行われる。デコードされたデータはインターフェイス部１３に送られる。

・回転制御

ディスク１００の回転は、エンコード／デコード部１２にて再生されたチャンネルクロックをスピンドルサーボ回路２３に送り制御する。

・アドレス再生

アドレスはＲＦ信号中に含まれており、エンコード／デコード部１２にてデコードされシステムコントローラ１０に送られる。

・レーザ制御

ＡＰＣ回路１９は、システムコントローラ１０の指示により、レーザー出力を一定に保つように制御する。

＜記録時の動作＞

・サーボ動作

再生時と同様に行われるが、レーザーパワーの上昇によりゲインが高くならないように、マトリクス回路９もしくはサーボ回路１４にて補正される。

・データ記録

インターフェイス部１３を通じて取り込まれたデータは、エンコード／デコード部１２でＥＣＣの付加、並び替え、変調などのチャンネルコーディングが行われる。チャンネルコーディングを受けたデータは、ライトストラテジー２１で、ディスク１００に適したレーザ駆動パルスに変換され、レーザドライバ１８（ＡＰＣ回路１９）を通じて、ピックアップ１中のレーザダイオード４に加えられる。

・回転制御

マトリクス回路９より出力されたプッシュプル信号Ｐ／Ｐからウォブルクロックが生成され、スピンドルサーボ回路２３に加えられて線速一定（ＣＬＶ）の回転制御が行われる。

・アドレス再生

マトリクス回路９より出力されたプッシュプル信号Ｐ／Ｐからランドプリピット情報が検出される。検出されたランドプリピット情報はアドレス値にデコードされ、システムコントローラ１０にて読み取られる。

また、プッシュプル信号Ｐ／Ｐからエンコードクロックも発生され、エンコード／デコード部１２に加えられる。

第１１図により、本例のレーザパワー制御に関する構成を説明する。なお、本例の動作は記録時のレーザパワー補正を特徴とするものであるため、以下の説明は、記録時の動作として述べていく。

上記第１０図を用いた説明からわかるように、記録時においてレーザドライバ１８へライトストラテジー２１からのレーザ駆動パルス、即ちレーザ駆動電流指示値と変調信号との組み合わせパターンが入力される

と、レーザダイオード４からはレーザ光が出射され、上述した光学系２４を介して対物レンズ２からディスク１００上の所定の領域に光スポットとして集光し投影する。

フロントモニター用のディテクタ２２は、出射光束の一部を取り込み、レーザパワーの発光量を推定するための光量検出を行う。

またディスク１００に集光された光束は、ディスク上のマーク形成状態を反映しながら、反射光（再生信号）として光学系２４に戻っていき、最終的には、多分割されたＲＦ信号用のフォトディテクタ５に投影される。

ＡＰＣ回路１９は、例えば第１１図に示すように、電流／電圧変換部１９ａ、サンプル／ホールド回路１９ｂ、Ａ／Ｄ変換器１９ｃ、レーザパワーコントローラ１９ｄ、目標値保持部１９ｅ、Ｄ／Ａ変換器１９ｆ、タイミングジェネレータ１９ｇを備える。

タイミングジェネレータ１９ｇは、エンコード／デコード部１２から出力されるエンコードデータ、即ちレーザ駆動パルスの元となる信号に基づいて、各種タイミング信号を出力し、サンプル／ホールド回路１９ｂ、Ａ／Ｄ変換器１９ｃ、レーザパワーコントローラ１９ｄの動作タイミングを制御する。

記録時においては、パルストレイン状のレーザ発光が行われるが、ＡＰＣ回路１９では、記録レベルのレーザパワーを監視して、それを目標値に合わせて一定に保つ動作を行うことになる。

モニター用ディテクタ２２からの信号（受光光量に応じた電流）は、電流／電圧変換部１９ａで電圧に変換され、サンプル／ホールド回路１９ｂに供給される。パルストレイン状のレーザ発光が行われているため、サンプル／ホールド回路１９ｂは、タイミングジェネレータ１９ｇからのタイミング信号により、パルストレインのパルス幅が維持される区間、

つまり記録パワーのレーザ出力が行われている期間にタイミングを合わせて、その信号をサンプル＆ホールドする。

ホールド出力された電圧値はＡ／Ｄ変換器１９ｃでデジタル値に変換され、これが現在の推定レーザパワーとしてレーザパワーコントローラ１９ｄに供給される。

レーザパワーコントローラ１９ｄは、目標値保持部１９ｅにセットされているレーザパワー目標値と、上記推定レーザパワーを比較することで、その差分に見合う量を現行の指示値に重畳し、Ｄ／Ａ変換器１９ｆを通してレーザドライバ１８に供給する。目標値保持部１９ｅには、システムコントローラ１０によって目標とすべきレーザパワー値がセットされる。

ＡＰＣ回路１９のこのような動作によって、レーザ出力パワーが目標値に一定に保たれる機能が得られる。

ただし、このＡＰＣ回路１９による動作は、あくまでレーザ出力に関しての一定化制御であって、レーザ波長変動や記録膜ムラなどの要因を考慮して記録パワーを最適化するものではないことは、先に述べた。

そこで本例では更にレーザパワー補正のための構成が設けられる。具体的にはＲＦ信号についてサンプリングを行って比を求め、その比に基づいてレーザパワー補正を行う。

第１１図に示すようにマトリクス回路９においては、ＲＦ信号を得るための構成として、電流／電圧変換部９ａ、ＲＦマトリクスアンプ９ｂが設けられ、これによってフォトディテクタ５で検出された反射光量に基づいてＲＦ信号が生成される。

マトリクス回路９で得られるＲＦ信号は、パルスサンプル部２５に供給され、このパルスサンプル部２５で、比の算出のための所要のサンプリングが行われる。

本実施の形態では、ＲＦ信号について求める比の値「Ｂ／Ａ’」を、先頭パルスＰ＃１についての補正ピーク値ＰＫ１’と２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２の比「ＰＫ２／ＰＫ１’」とする。

補正ピーク値ＰＫ１’は、上述したようにスペース期間に相当するＲＦ信号の反射光量値ＬＳＰを検出し、その検出値ＬＳＰと、ＡＰＣ回路１９で設定されている記録パワー目標値と再生パワー目標値の設定比から求められる。

従ってパルスサンプル部２５では、ＲＦ信号の反射光量値ＬＳＰをサンプリングする構成が設けられる。またＢ値としてピーク値ＰＫ２の値をサンプリングする構成が設けられる。

即ち、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２に対応するピークホールド回路２５ａ２及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ２と、スペース期間にサンプルホールド行うサンプルホールド回路２５ｄ及びＡ／Ｄ変換器２５ｅが設けられるとともに、タイミングジェネレータ２５ｃが設けられる。

なお、先頭パルスＰ＃１についての補正ピーク値ＰＫ１’を得るには、少なくともスペース期間の反射光量値ＬＳＰを得ればよいのであるが、実際の先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１を得ることで、補正ピーク値ＰＫ１’を更に最適化された値に修正できる。このため、図示するように、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１に対応するピークホールド回路２５ａ１及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ１も設けられている。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第１２図（ａ）に示すようなエンコード／デコード部１２からのエンコードデータに基づいて、第１２図（ｃ）のＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１の区間に対応するサンプル区間を示す第１２図（ｄ）の信号をピークホールド回路２５ａ１に供給し、当該区間においてのピーク値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換

器２５ｂ１に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

またタイミングジェネレータ２５ｃは、ＲＦ信号の２番目パルスＰ＃２の区間に対応するサンプル区間を示す第１２図（ｅ）の信号をピークホールド回路２５ａ２に供給し、当該区間においてのピーク値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ２に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

さらにタイミングジェネレータ２５ｃは、ある時点、例えばレーザパワー補正動作を開始する時点などにおいて、ＲＦ信号のスペース区間に対応するサンプル区間を示す第１２図（ｆ）の信号をサンプルホールド回路２５ｄに供給し、当該区間においてのサンプル値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｅに、ホールド出力されたサンプル値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

これによって、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ１からはピーク値ＰＫ１がデジタル値として出力され、またＡ／Ｄ変換器２５ｂ２からはピーク値ＰＫ２がデジタル値として出力され、さらにＡ／Ｄ変換器２５ｅからは反射光量値ＬＳＰがデジタル値として出力され、それぞれ所要時点でシステムコントローラ１０に供給することができる。

なお、第１２図（ｂ）のパルストレイン状のレーザ駆動パルスは第１２図（ａ）のエンコードデータに基づいて生成されるため、タイミングジェネレータ２５ｃはエンコードデータから、第１２図（ｃ）のＲＦ信号における先頭パルスＰ＃１期間、２番目パルスＰ＃２期間、及びスペース期間の各タイミングを得ることができるが、実際には、レーザ出力タイミングから、反射光情報であるＲＦ信号がパルスサンプル部２５に供給されるタイミングまでは、光学系２４及びマトリクス回路９での処理による遅延がある。従って、タイミングジェネレータ２５ｃは、その

遅延分を考慮したタイミングで、サンプリング区間のタイミング信号を発生させることになる。

ピーク値ＰＫ１、ＰＫ２、スペース区間の反射光量値ＬＳＰは、それぞれシステムコントローラ１０に取り込まれ、比の算出が行われ、その算出された比の値を基準となる比の値と比較することによってレーザパワー補正信号が生成される。

第１１図においては、システムコントローラ１０内として、このようなレーザパワー補正信号を生成するための機能ブロックを示している。

即ちサンプル値入力部１０ａ、推定演算部１０ｂ、補正演算部１０ｃ、補正基準保持部１０ｄ、補正先頭パルス値推定部１０ｅが設けられる。なお、これらは実際にはシステムコントローラ１０内のソフトウエアによって実現されればよい。

詳しい処理例については第１３図、第１４図で説明するが、まず、サンプル値入力部１０ａは、ピーク値ＰＫ２をＢ値として取り込み、推定演算部１０ｂに供給する。またピーク値ＰＫ１、スペース区間の反射光量値ＬＳＰを取り込んだ場合は、それらを補正ピーク値ＰＫ１’（Ａ’値）を得るための情報として補正先頭パルス値推定部１０ｅに供給する。

補正先頭パルス値推定部１０ｅでは、スペース区間の反射光量値ＬＳＰを、ＡＰＣ回路１９における記録パワー／再生パワーの比、つまり当該システムコントローラ１０がＡＰＣ回路１９に指示した目標値の比に対応させることで、マーク形成の影響のない状態の先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１’（Ａ’値）を推定算出する。

また、供給されたピーク値ＰＫ１を用いて、推定算出したピーク値ＰＫ１’を修正することも行う。

推定演算部１０ｂでは、サンプル値入力部１０ａから供給されたピーク値ＰＫ２をＢ値とし、また補正先頭パルス値推定部１０ｅから供給さ

れた補正ピーク値ＰＫ１’をＡ’値とし、現在のレーザパワーを推定する値として、比の値、つまりＢ／Ａ’（＝ＰＫ２／ＰＫ１’）を算出する。

また補正基準保持部１０ｄには、現在の線速度その他の記録条件に合致して、ＰＫ２／ＰＫ１’の最適値（以下、基準比値という）が保持されている。例えば上述したように第１０図に示したメモリ２７に記憶されている、記録条件毎の最適な比の値のテーブルデータのうちで、現在の条件に対応する最適な比の値がロードされている。

補正演算部１０ｃは、推定演算部１０ｂで算出された比の値を、補正基準保持部１０ｄに保持されている基準比値と比較することで、レーザパワー補正信号を生成する。

このレーザパワー補正信号はＡＰＣ回路１９におけるレーザパワーコントローラ１９ｄに供給される。レーザパワーコントローラ１９ｄは例えば、目標値保持部１９ｅにセットされ、上述したレーザパワー一定化制御に使用している目標値を、上記レーザパワー補正信号に基づいて補正する。

なお、レーザパワー補正信号によって、目標値保持部１９ｅに保持されている目標値自体が補正更新されるようにしてもよい。

このような構成により本例では、各パルストレイン状波形に対応したＲＦ信号の振幅値の相関から、記録時に、ほぼ同時的な記録パワーの推定値としての比を算出する。この比の値と基準比値との比較により、記録パワーの補正分を算出し、ＡＰＣループの動作を補正する。これによって、ディスク１００上のマーク形成状態を加味した最適記録パワー制御のフィードバックが行われる。

３．記録パワー補正動作（例１）

システムコントローラ１０において、上記レーザパワー補正のための処理、即ち第１１図に示したシステムコントローラ１０内の機能ブロックによって実行される処理の具体例のひとつを第１３図で説明する。

なお、第１３図の各ステップと第１１図の機能ブロックの対応は次のようになる。

Ｆ１０１，Ｆ１０４・・・補正基準保持部１０ｄ

Ｆ１０２，Ｆ１０３，Ｆ１０７・・・補正先頭パルス値推定部１０ｅ

Ｆ１０５，Ｆ１０６・・・サンプル値入力部１０ａ

Ｆ１０８・・・推定演算部１０ｂ

Ｆ１０９～Ｆ１１２・・・補正演算部１０ｃ

記録レーザパワーの補正処理としては、システムコントローラ１０はまずステップＦ１０１として、記録動作に関する各種システム条件を確認する。即ちメディアタイプ、記録線速度、記録パワー目標値を確認する。

続いてステップＦ１０２で、パルスサンプル部２５からスペース期間の反射光量値ＬＳＰを取り込む。

そしてステップＦ１０３では、反射光量値ＬＳＰとシステム条件（記録パワー目標値と再生パワー目標値の設定比）から、補正ピーク値ＰＫ１’、即ちＡ’値を算出する。

ステップＦ１０４では、ステップＦ１０１で確認したシステム条件に適合した基準比値(B/A')ref をメモリ２７に記憶されているデータテーブルから引用する。

これにより補正処理のための準備が整い、以下、ステップＦ１０５から補正演算処理に入る。

ステップＦ１０５では、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ１から出力される先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１を取り込む。

ステップＦ１０６では、Ｂ値として、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ２から出力される２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２を取り込む。

ステップＦ１０７では、ステップＦ１０５で取り込んだピーク値ＰＫ１を用いて、上記ステップＦ１０３で算出した補正ピーク値ＰＫ１’（Ａ’値）を修正する。これはディスク９０上の反射率ムラを考慮しての修正となる。

例えば、ＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１の、記録レーザパワーに対する変動は、第８図に示したとおりである。従って、現在の記録レーザパワーから、第８図の特性によりピーク値ＰＫ１は推定できる。ここで、推定されるピーク値ＰＫ１と、実際に検出されたピーク値ＰＫ１の間に差があるとすると、その差は、ディスクの反射率むらなどに起因した差であると判断できる。

従ってその差分としての比率を、補正ピーク値ＰＫ１’にも乗算することで、推定された補正ピーク値ＰＫ１’を、反射率ムラを考慮した値に修正できる。

ステップＦ１０８では、比の値Ｂ／Ａ’を算出する。

ステップＦ１０９では、算出した比の値Ｂ／Ａ’を、基準比値(B/A')ref と比較する。

ここで比値Ｂ／Ａ’が基準比値(B/A')ref より大きい場合は、ステップＦ１１１に進み、現在の記録パワー目標値、即ちＡＰＣ回路１９における目標値保持部１９ｅに保持されている記録パワー目標値に対して、０．５ｍＷ上昇させた値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。

そしてステップＦ１１２として、新たな記録パワー目標値をレーザパワー補正信号としてレーザパワーコントローラ１９ｄに伝達し、ＡＰＣループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザパワー制御を実行させる。そしてステップＦ１０５に戻る。

一方、ステップＦ１０９において、比値Ｂ／Ａ’が基準比値(B/A')ref より小さい場合は、ステップＦ１１０に進み、現在の記録パワー目標値、即ちＡＰＣ回路１９における目標値保持部１９ｅに保持されている記録パワー目標値に対して、０．５mW下降させた値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。

そしてステップＦ１１２として、新たな記録パワー目標値をレーザパワー補正信号としてレーザパワーコントローラ１９ｄに伝達し、ＡＰＣループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザパワー制御を実行させる。そしてステップＦ１０５に戻る。

ステップＦ１０５に戻った後は、再度同様の処理を行う。

つまり、比値Ｂ／Ａ’を基準比値(B/A')ref と比較して、ＡＰＣループにおける記録パワー目標値を０．５mWづつ上昇又は下降させることで、比値Ｂ／Ａ’が基準比値(B/A')ref と略一致する状態まで収束させていく。

そしてある時点で、ステップＦ１０６において比値Ｂ／Ａ’と基準比値(B/A')ref が略一致したら、記録パワー目標値の補正処理を終了する。

このように第１３図の処理例によれば、ＡＰＣ回路１９において基準とされる記録パワー目標値を、比値Ｂ／Ａ’と基準比値(B/A')ref の比較に基づいて補正していき、最終的に比値Ｂ／Ａ’と基準比値(B/A')ref が一致する状態、即ち最適な記録レーザパワーに制御される状態に収束させるものである。

このようなレーザパワー補正処理が行われることで、実際の記録パワーが現在の記録動作環境に対して最適になるように制御される。これにより、レーザダイオード４のＩ－Ｌ特性の温度依存性や経時変化によるレーザの波長変動、及びそれによるディスク１００のエネルギー吸収効

率の変化や、ディスク１００の膜むらなどによる最適記録パワーの変化にも対応して、レーザ出力を制御することが可能となるため、最適なマーク形成動作が実現でき、再生時のＲＦ信号品質（ジッター等）の改善が図られる。

また反射率ムラにも対応して最適な制御が可能となる。

４．記録パワー補正動作（例２）

第１４図に、記録パワー補正処理として第１３図の処理例に代えて採用することのできる処理例を示す。

なおステップＦ２０１～Ｆ２０８は、第１３図のステップＦ１０１～Ｆ１０８と同様であるため説明を省略する。

この第１４図の処理例の場合は、ステップＦ２０８で比値Ｂ／Ａ’を算出したら、続いてステップＦ２０９で（Ｂ／Ａ’）／(B/A')ref の演算を行う。

そしてステップＦ２１０では、（Ｂ／Ａ’）／(B/A')ref の値が「１」であるか否かを判断し、「１」（＝「１」とみなしていい範囲）でなければステップＦ２１１に進む。

ステップＦ２１１では、基準比値(B/A')ref を基準としたときの、比値Ｂ／Ａ’のずれ分に相当する比率 α を算出する。

第１５図に、テーブルデータから導かれる比値Ｂ／Ａ’及び基準比値(B/A')ref と記録パワーの関係を示しているが、現在のシステム条件下では記録パワーとして図示する記録パワーＰref が最適であるとする。このとき、算出された比値Ｂ／Ａ’によれば、システム条件から考えれば図示する記録パワーＰｏの状態が現在のパワーとして推定されていることになる。

上記「α」は、Ｐref＝（１＋α）Ｐｏとしての値 α であり、即ち現在の記録パワー目標値から、補正すべき新たな記録パワー目標値への比率である。

なお、α 値は例えば－０．３≦α≦０．３の範囲とする。

α 値を算出したら、ステップＦ２１２では、現在の記録パワー目標値、即ちＡＰＣ回路１９における目標値保持部１９ｅに保持されている記録パワー目標値に対して、（１＋α）倍した値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。

そしてステップＦ２１３として、新たな記録パワー目標値をレーザパワー補正信号としてレーザパワーコントローラ１９ｄに伝達し、ＡＰＣループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザパワー制御を実行させる。そしてステップＦ２０５に戻る。

なお、このように補正処理する場合は、補正のための α 値算出のアルゴリズムが理想的な状態であり、記録パワー目標値の補正が一度で最適な状態になるとすれば、ステップＦ２１３から処理を終えてもよい。但し必ずしも常にアルゴリズムが理想状態にあるとはいえないことも考慮すれば、ステップＦ２０５に戻って再度ステップＦ２１０での判断を行い、レーザパワーが最適状態に十分近づいている、つまり（Ｂ／Ａ’）／(B/A')ref の値が「１」（或いは「１」とみなしていい範囲）となっていることを確認して、補正処理を終えることが好適である。

このようなレーザパワー補正処理によっても、レーザの波長変動によるディスク１００のエネルギー吸収効率の変化や、ディスク１００の膜むらなどによる最適記録パワーの変化にも対応して、レーザ出力を制御することが可能となるため、最適なマーク形成動作が実現でき、再生時のＲＦ信号品質（ジッター等）の改善が図られる。

５．記録パワー補正動作（例３）

更に他の記録パワー補正動作例を第１６図，第１７図で説明する。

上記第１３図，第１４図の処理例では、Ａ’値として推定した補正ピーク値ＰＫ１’を、実際に検出したピーク値ＰＫ１を用いて修正していた。

しかしながら、ディスク１００の反射率ムラがそれほど大きくなく、又は無視できるほどの変化である場合は、推定算出した補正ピーク値ＰＫ１’を更にピーク値ＰＫ１の検出値に基づいて修正する必要はないといえる。

第１７図に示す処理例は、このような補正ピーク値ＰＫ１’の修正処理を省いたものである。

なお、従ってこの場合ピーク値ＰＫ１を検出する必要はないため、パルスサンプル部２５の構成としては第１６図のようになり、即ち第１１図に示した構成と比較して、先頭パルスＰ＃１についてのピークホールド回路２５ａ１及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ１が不要となる。

また、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａの動作としては、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２の入力に伴って、その値をＢ値として推定演算部１０ｂに供給することと、スペース期間の反射光量値ＬＳＰを入力したら、その値を補正先頭パルス値推定部１０ｅに供給すればよい。

第１７図に示すフローチャートとしては、第１４図の処理におけるステップＦ２０５、Ｆ２０７を省略したものと考えられる。

即ち第１７図のステップＦ３０１～Ｆ３０４は、第１４図のステップＦ２０１～Ｆ２０４と同様である。

また第１７図のステップＦ３０５は、第１４図のステップＦ２０６と同様である。

また第１７図のステップＦ３０６～Ｆ３１１は、第１４図のステップＦ２０８～Ｆ２１３と同様である。

第１７図の各ステップの処理については、上記第１４図と重複するため説明を省略する。

このような処理例によれば、レーザパワー最適化という効果に加えて、パルスサンプル部２５の構成の簡略化、システムコントローラ１０の処理負担の削減という利点が得られる。

６．各種変形例

以上、実施の形態としてのディスクドライブ装置３０及びそのレーザパワー補正動作について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限られず、多様な変形例が考えられる。

まず上記実施の形態では、先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１についての補正ピーク値ＰＫ１’をＡ’値とし、また、２番目パルスＰ＃２のピーク値ＰＫ２をサンプリングしてＢ値として、比値Ｂ／Ａ’をＰＫ２／ＰＫ１’とする例で説明した。

しかしながら、比値Ｂ／Ａ’はこれに限られず、上述したように多様な例が考えられる。

例えばＢ値として２番目パルスＰ＃２以降のピーク値の平均値ａｖＰＫを用いる場合には、パルスサンプル部２５を第１８図に示すように構成すればよい。

即ちこの場合パルスサンプル部２５には、Ａ’値を推定演算するためにスペース期間の反射光量値ＬＳＰを得るための構成として、サンプルホールド回路２５ｄ及びＡ／Ｄ変換器２５ｅが設けられる。

また平均値ａｖＰＫとしてのＢ値を求めるために、２番目パルスＰ＃２以降の各パルスのピーク値ＰＫ２，ＰＫ３・・・ＰＫｎをサンプリン

グする構成として、ピーク値ＰＫ２に対応するピークホールド回路２５ａ２及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ２、ピーク値ＰＫ３に対応するピークホールド回路２５ａ３及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ３・・・ピーク値ＰＫｎに対応するピークホールド回路２５ａ（ｎ）及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ（ｎ）が設けられる。

なお、上記第１３図，第１４図のようにＡ’値の修正のために先頭パルスＰ＃１のピーク値ＰＫ１をサンプリングする場合は、ピーク値ＰＫ１に対応するピークホールド回路２５ａ１及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ１が設けられるが、第１７図の処理が採用される場合は、ピークホールド回路２５ａ１及びＡ／Ｄ変換器２５ｂ１は不要となる。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第１９図（ａ）に示すようなエンコード／デコード部１２からのエンコードデータに基づいて、第１９図（ｃ）のＲＦ信号の先頭パルスＰ＃１の区間に対応するサンプル区間を示す第１９図（ｄ）の信号をピークホールド回路２５ａ１に供給し、当該区間においてのピーク値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ１に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

またタイミングジェネレータ２５ｃは、ＲＦ信号の２番目パルスＰ＃２の区間に対応するサンプル区間を示す第１９図（ｅ）の信号をピークホールド回路２５ａ２に供給し、当該区間においてのピーク値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ２に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

さらにタイミングジェネレータ２５ｃは、ＲＦ信号の３番目パルスＰ＃３の区間に対応するサンプル区間を示す第１９図（ｆ）の信号をピークホールド回路２５ａ３に供給し、当該区間においてのピーク値をホー

ルド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｂ３に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

図示していないがタイミングジェネレータ２５ｃは、４番目パルスＰ＃４からｎ番目パルスＰ＃ｎにも対応しても、それぞれサンプル区間を示す信号及びＡ／Ｄ変換タイミングを制御する信号を発生する。

さらにタイミングジェネレータ２５ｃは、ある時点、例えばレーザパワー補正動作を開始する時点などにおいて、ＲＦ信号のスペース区間に対応するサンプル区間を示す第１９図（ｇ）の信号をサンプルホールド回路２５ｄに供給し、当該区間においてのサンプル値をホールド出力させる。さらに、Ａ／Ｄ変換器２５ｅに、ホールド出力されたサンプル値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

これによって、Ａ／Ｄ変換器２５ｅからは反射光量値ＬＳＰがデジタル値として出力され、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａはその反射光量値ＬＳＰを、補正ピーク値ＰＫ１’（Ａ’値）の算出用の情報として取り込む。

またＡ／Ｄ変換器２５ｂ１からはピーク値ＰＫ１がデジタル値として出力され、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａはそのピーク値ＰＫ１を、算出されている補正ピーク値ＰＫ１’（Ａ’値）の修正用の情報として取り込む。

またＡ／Ｄ変換器２５ｂ２～２５ｂ（ｎ）によって、後続する各パルスのピーク値ＰＫ２・・・ＰＫｎが入力されるが、サンプル値入力部１０ａは、その平均値ａｖＰＫを、（ＰＫ２＋ＰＫ３＋・・・＋ＰＫｎ）／ｎの演算により得る。そしてその算出した平均値ａｖＰＫをＢ値とする。

以降は、Ａ’値、Ｂ値を用いて、推定演算部１０ｂで比値Ｂ／Ａ’が求められ、補正演算部１０ｃで上記同様にレーザパワー補正信号が生成

されればよい。つまり第１３図又は第１４図又は第１７図の処理が行われればよい。

第２０図は、Ｂ値として２番目パルスＰ＃２と３番目パルスＰ＃３のボトム値ＢＴ２，ＢＴ３を用いる場合の例である。パルスサンプル部２５の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値ＬＳＰについてのサンプルホールド回路２５ｄ（及びＡ’修正処理を行う場合は先頭パルスＰ＃１についてのピークホールド回路２５ａ１）のほかに、２番目パルスＰ＃２についてのボトムホールド回路と、３番目パルスＰ＃３についてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応するＡ／Ｄ変換器が設けられればよい。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第２０図（ｄ）（ｅ）（ｆ）（ｇ）に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値ＰＫ１、及びボトム値ＢＴ２，ＢＴ３、反射光量値ＬＳＰを、それぞれ所定の時点でサンプリングさせる。

これによって、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａにはピーク値ＰＫ１、及びボトム値ＢＴ２，ＢＴ３、反射光量値ＬＳＰが供給されるが、反射光量値ＬＳＰ、ピーク値ＰＫ１をＡ’値の算出及び修正のために取り込む。またボトム値ＢＴ２，ＢＴ３についてはＢ値として取り込む。なお、ボトム値ＢＴ２，ＢＴ３のいずれか一方をＢ値としてもよいし、或いは平均値（＝（ＢＴ２＋ＢＴ３）／２）をＢ値としてもよい。

第２１図は、Ｂ値として２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃の中間値を用いる場合の例である。パルスサンプル部２５の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値ＬＳＰについてのサンプルホールド回路２５ｄ（及びＡ’修正処理を行う場合は先頭パルスＰ＃１についてのピークホールド回路２５ａ１）のほかに、２番目以降のパルス

Ｐ＃２～Ｐ＃ｎについてのピークホールド回路と、２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃ｎについてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応するＡ／Ｄ変換器が設けられればよい。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第２１図（ｄ）（ｅ）（ｆ）（ｇ）に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値ＰＫ１と、２番目パルスＰ＃２～ｎ番目パルス区間でのピーク値及びボトム値と、反射光量値ＬＳＰをそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。

これによって、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａにはピーク値ＰＫ１、２番目パルスＰ＃２以降のピーク値とボトム値、及び反射光量値ＬＳＰが供給されるが、反射光量値ＬＳＰ、ピーク値ＰＫ１をＡ’値の算出及び修正のために取り込む。また２番目パルスＰ＃２以降のピーク値とボトム値の和を２で割ることで、中間値ＣＴ（２－ｎ）を算出し、これをＢ値とする。

第２２図は、Ｂ値として２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃の全サンプル値の平均値ａｖを用いる場合の例である。パルスサンプル部２５の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値ＬＳＰについてのサンプルホールド回路２５ｄ（及びＡ’修正処理を行う場合は先頭パルスＰ＃１についてのピークホールド回路２５ａ１）のほかに、２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃ｎについてのサンプル回路、及びこれらにそれぞれ対応するＡ／Ｄ変換器が設けられればよい。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第２２図（ｄ）（ｅ）（ｆ）に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値ＰＫ１と、２番目パルスＰ＃２～ｎ番目パルス区間での所要サンプリング間隔での振幅値、及び反射光量値ＬＳＰをそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。

これによって、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａにはピーク値ＰＫ１、２番目パルスＰ＃２以降のサンプル値、及び反射光量値ＬＳＰが供給されるが、反射光量値ＬＳＰ及びピーク値ＰＫ１をＡ’値の算出及び修正のために取り込む。また２番目パルスＰ＃２以降のサンプル値の和をサンプル数で割ることで、平均値ａｖを算出し、これをＢ値とする。

第２３図は、Ｂ値として２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃のボトム値を用いる場合の例である。パルスサンプル部２５の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値ＬＳＰについてのサンプルホールド回路２５ｄ（及びＡ’修正処理を行う場合は先頭パルスＰ＃１についてのピークホールド回路２５ａ１）のほかに、２番目以降のパルスＰ＃２～Ｐ＃ｎについてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応するＡ／Ｄ変換器が設けられればよい。

タイミングジェネレータ２５ｃは、第２３図（ｄ）（ｅ）（ｆ）に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値ＰＫ１、２番目パルスＰ＃２～ｎ番目パルス区間でのボトム値、反射光量値ＬＳＰをそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。

これによって、システムコントローラ１０のサンプル値入力部１０ａにはピーク値ＰＫ１、２番目パルスＰ＃２以降のボトム値、及び反射光量値ＬＳＰが供給されるが、反射光量値ＬＳＰ及びピーク値ＰＫ１をＡ’値の算出及び修正のために取り込む。また２番目パルスＰ＃２以降のボトム値をＢ値とする。

このように、比値Ｂ／Ａ’を求めるためのＡ’値、Ｂ値としては、各種考えられる。Ａ’値としては、先頭パルスＰ＃１の中間値ＣＴ１や変調値（ＰＫ１－ＢＴ１）についての補正値、つまり中間値ＣＴ１’や変調値（ＰＫ１－ＢＴ１）’を用いてもよい。

またＢ値については、２番目パルスＰ＃２以降に係るピーク値、ボトム値、中間値、平均値、変調値（ピーク値－ボトム値）など更に多様に考えられる。

なお、基準比値(B/A')refとしてメモリ２７にテーブルデータ化して予め記憶される値は、Ａ’値、Ｂ値として採用する値に合わせた値とされることはいうまでもない。例えば先頭パルスＰ＃１の中間値ＣＴ１の補正中間値ＣＴ１’をＡ’値、２番目パルスＰ＃２の中間値ＣＴ２をＢ値とする場合は、基準比値(B/A')refも、ＣＴ２／ＣＴ１’の値としての最適な値とされる。

また、実施の形態のディスクドライブ装置は例えばＤＶＤ－Ｒに対応する記録再生装置としたが、もちろん他の種の記録媒体に対応する記録装置としても実現可能である。

特に本発明の動作原理上、レーザ照射に対するマーク形成の応答性が早い有機色素膜を有する記録媒体に対応するディスクドライブ装置として好適であるが、有機色素膜を有する記録媒体でなくとも、レーザ照射に対してマーク形成の応答が早い記録媒体、つまり形成されるマークの影響が反射光に現れる記録媒体に対応する記録装置として好適なものとなる。

また、第１０図で説明したディスクドライブ装置３０の例は、ホストコンピュータ８０に接続されるディスクドライブ装置３０としたが、本発明の光記録装置としてはホストコンピュータ８０等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、第１０図とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。

以上の説明から理解されるように本発明によれば、例えば有機色素記録媒体に対してパルストレイン状のレーザ出力を行ってデータ記録（マーク及びスペースによるデータ列の形成）を行う記録時に、反射光情報信号においてスペース期間に対応するスペース期間信号値を検出して、パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定する。また反射光情報において上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出する。そして推定された先頭パルス信号値と検出された第２パルス以降信号値の比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成して、レーザ出力パワーを制御するようにしている。これは、ピットマーク形成という記録状態そのものを観測してレーザパワーを補正するものとなり、記録時点のあらゆる環境状態（マーク形成に影響を与える全ての要因）を考慮して最適な状態にレーザパワーが補正されることになる。具体的にいえば、半導体レーザのＩ－Ｌ特性の温度依存性や経時変化等に起因する波長変動による、記録媒体のエネルギー吸収効率の変化や、記録媒体面内の膜むらなどにも対応して、レーザパワーが制御されることとなる。

これによって常に最適な状態でのマーク形成が実現できるという効果があり、再生時のＲＦ信号品質（ジッター等）の改善が図られる。

また、さらに反射光情報における、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出し、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正することで、推定される先頭パルス信号値を記録媒体上の反射率むらにも対応した最適な値とすることができる。これによって、より適切なレーザパワー制御が実現される。

また上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値又は中間値又は変調値とすることや、上記第２パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値とすることが、上記レーザパワー補正処理に好適である。

また上記先頭パルス信号値と第２パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いることで、メディアタイプ、線速度、目標レーザパワーなどの多様な記録条件に適切に対応できる。

請求の範囲

1． 記録媒体に対してデータ記録を行う光記録装置において、

記録すべきデータについてのエンコード処理によりエンコードデータを生成し、さらにエンコードデータに基づいて、パルストレイン状のレーザ出力を実行させるレーザ駆動パルスを生成する記録処理手段と、

上記レーザ駆動パルスに基づいて上記記録媒体に対するレーザ出力を行って、上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する記録ヘッド手段と、

上記記録ヘッド手段によるレーザ出力時の反射光情報信号を検出する反射光情報信号検出手段と、

上記反射光情報信号検出手段により検出される反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレイン状のレーザ出力の第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出する信号値検出手段と、

上記信号値検出手段によって検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出する推定算出手段と、

上記信号値検出手段によって検出された上記第２パルス以降信号値と、上記推定算出手段で得られた上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成する演算手段と、

上記演算手段から供給されるレーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御するレーザパワー制御手段と、

を備えたことを特徴とする光記録装置。

２．　上記記録媒体は、記録層として有機色素膜を有する記録媒体であることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の光記録装置。

３．　上記信号値検出手段は、さらに、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、上記推定算出手段では、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正することを特徴とする請求の範囲第１項に記載の光記録装置。

４．　上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であることを特徴とする請求項１に記載の光記録装置。

５．　上記第２パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の光記録装置。

６．　上記演算手段は、上記先頭パルス信号値と上記第２パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いることを特徴とする請求の範囲第１項に記載の光記録装置。

７．　有機色素膜を有する記録媒体に対してパルストレイン状のレーザ出力を行って上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する光記録装置におけるレーザパワー制御方法として、

レーザ出力時の反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレイン状のレーザ出力の第２パルス以降に対応する第２パルス以降信号値を検出し、

検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出し、

上記検出された上記第２パルス以降信号値と、上記推定算出された上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成し、

上記レーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御する、

ことを特徴とするレーザパワー制御方法。

８．　レーザ出力時の反射光情報信号における、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記検出された先頭パルス信号値を用いて修正することを特徴とする請求の範囲第７項に記載のレーザパワー制御方法。

９．　上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であることを特徴とする請求の範囲第７項に記載のレーザパワー制御方法。

１０．　上記第２パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であることを特徴とする請求の範囲第７項に記載のレーザパワー制御方法。

１１．　上記先頭パルス信号値と上記第２パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、

上記基準とされる比の値として用いることを特徴とする請求の範囲第７項に記載のレーザパワー制御方法。

１２．　記録媒体に対してデータ記録を行う光記録装置において、

記録すべきデータに基づいて、パルストレイン状のレーザ出力を実行させるレーザ駆動パルスを生成するレーザ駆動ドライバと、

上記レーザ駆動パルスに基づいて上記記録媒体に対するレーザ出力を行って、上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する記録ヘッドと、

上記記録ヘッドによるレーザ出力時の上記記録媒体からの反射光情報信号を検出する反射光情報信号検出器と、

上記反射光情報信号検出器により検出される反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及びパルストレイン状のレーザ出力の第２パルス以降信号値を検出する信号値検出回路と、

上記信号値検出回路によって検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出する推定算出回路と、

上記信号値検出回路によって検出された上記第２パルス以降信号値と、上記推定算出手段で得られた上記先頭パルス信号値について演算し、求められた値と、基準とされる値とを用いてレーザパワー補正信号を生成する演算回路と、

上記演算回路から供給されるレーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御するレーザパワーコントローラと、

を備えたことを特徴とする光記録装置。

１３．　上記記録媒体は、記録層として有機色素膜を有する記録媒体であることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光記録装置。

１４．　上記信号検出回路は、さらに、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、

上記推定算出回路では、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号検出回路で検出された先頭パルス信号値を用いて修正することを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光記録装置。

１５．　上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光記録装置。

１６．　上記第２パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第２パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光記録装置。

１７．　上記演算回路は、上記先頭パルス信号値と上記第２パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、

記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる値として用いることを特徴とする請求の範囲第１２項に記載の光記録装置。

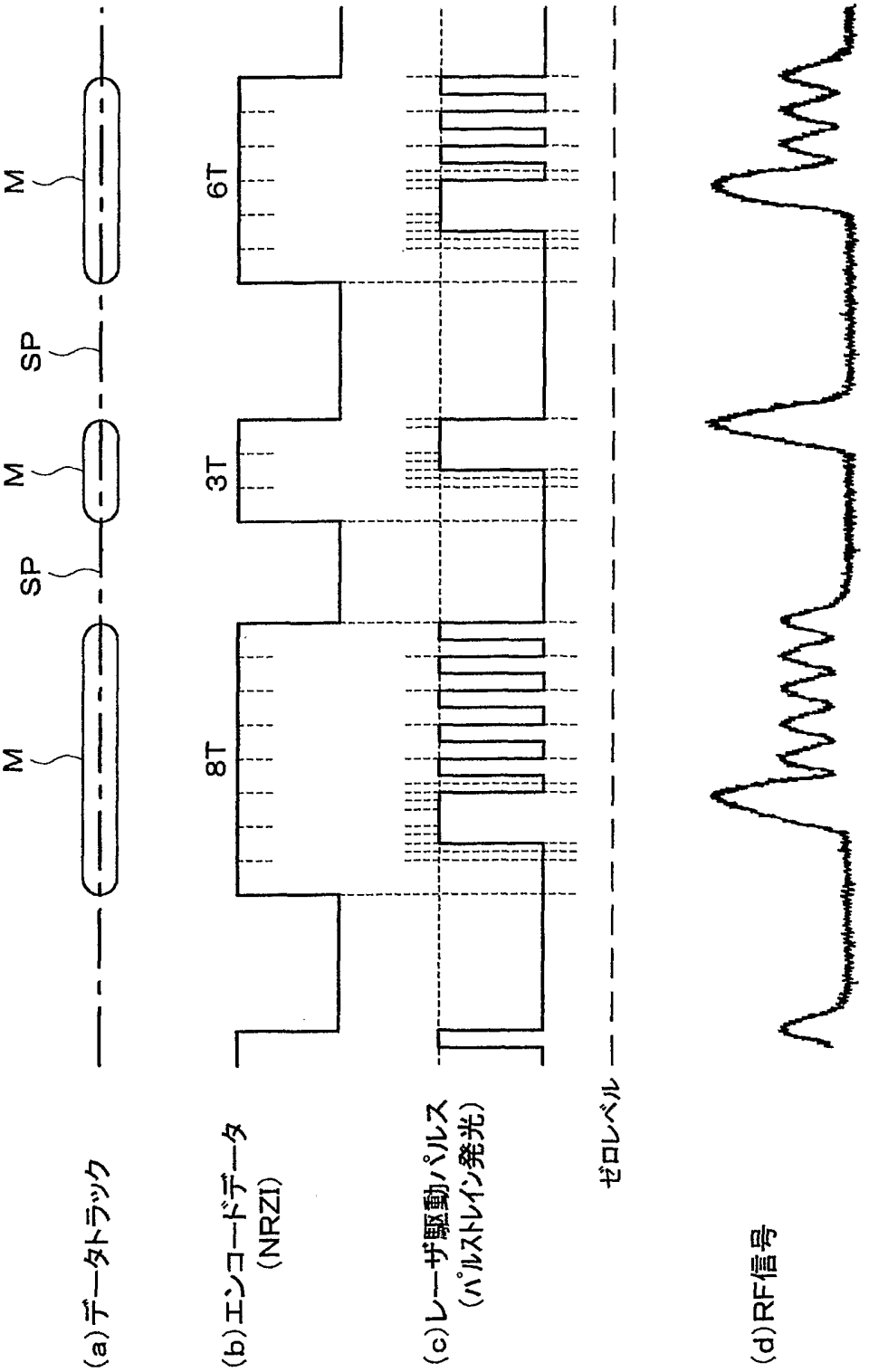

M
SP
M
SP
M
(a)データトラック
8T
3T
6T
(b)エンコードデータ
(NRZI)
(c)レーザ駆動パルス
(パルストレイン発光)
ゼロレベル
(d)RF信号

Fig.1

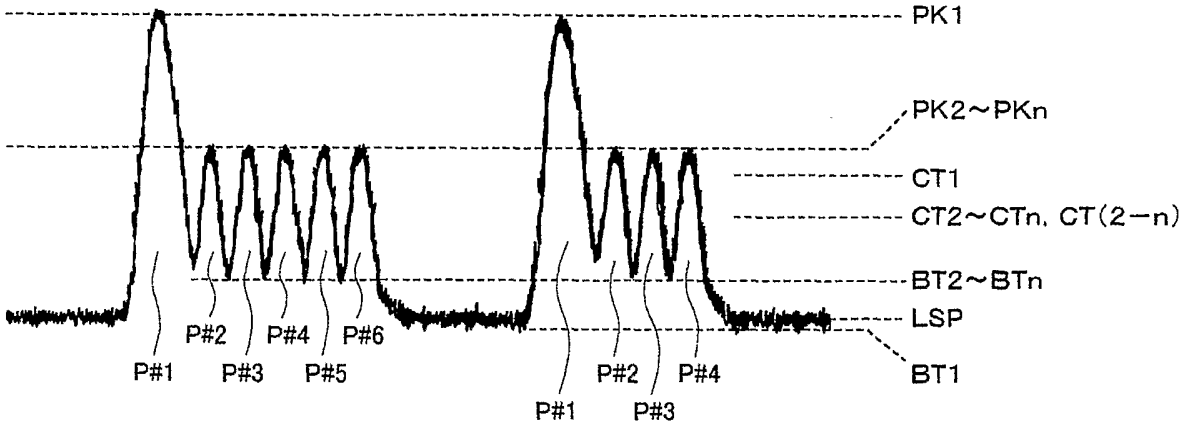
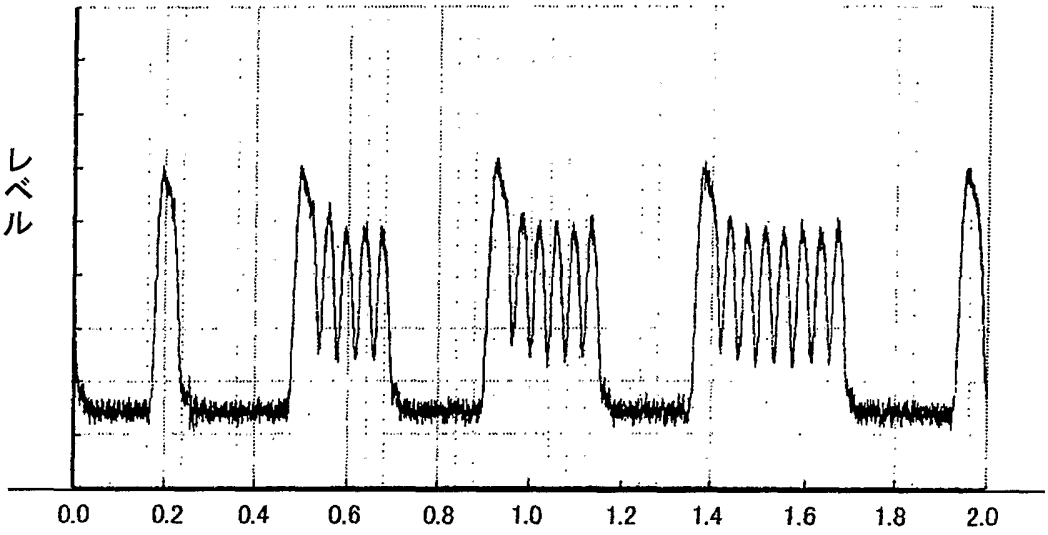
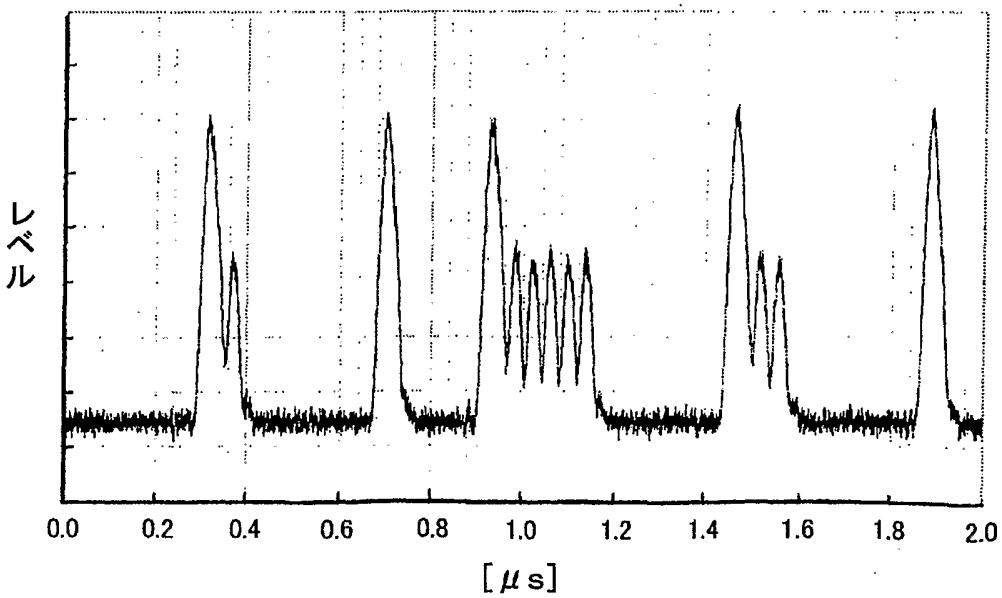

PK1
PK2～PKn
CT1
CT2～CTn, CT(2－n)
BT2～BTn
LSP
BT1
P#1
P#2
P#3
P#4
P#5
P#6
P#1
P#2
P#3
P#4

Fig.2



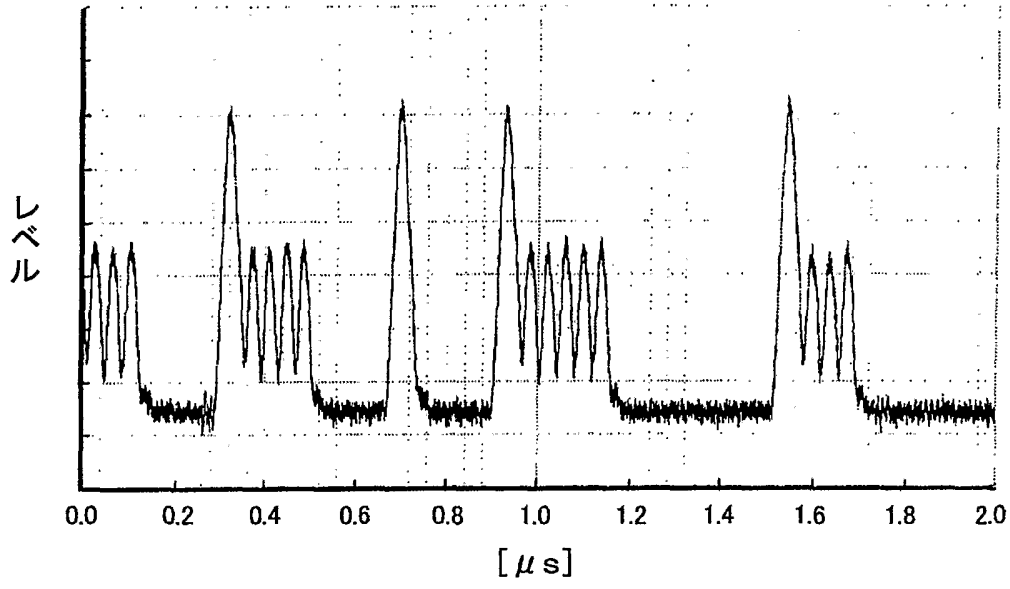
直流RF波形、記録平均パワー 2. 24mW

Fig.3



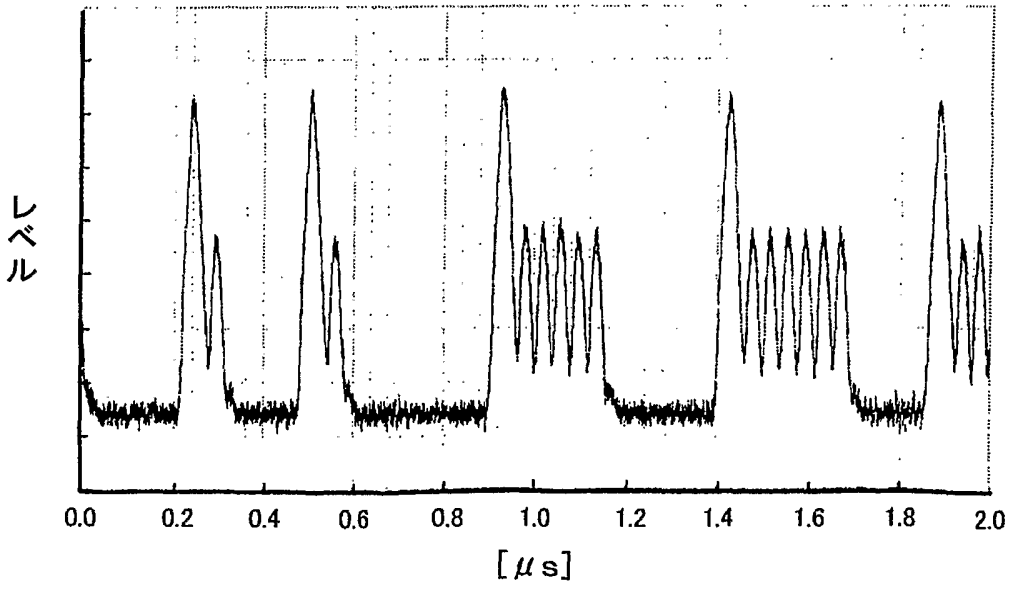
直流RF波形、記録平均パワー 3. 27mW

Fig.4



直流RF波形、記録平均パワー 3. 73mW

Fig.5



直流RF波形、記録平均パワー 4. 72mW

Fig.6

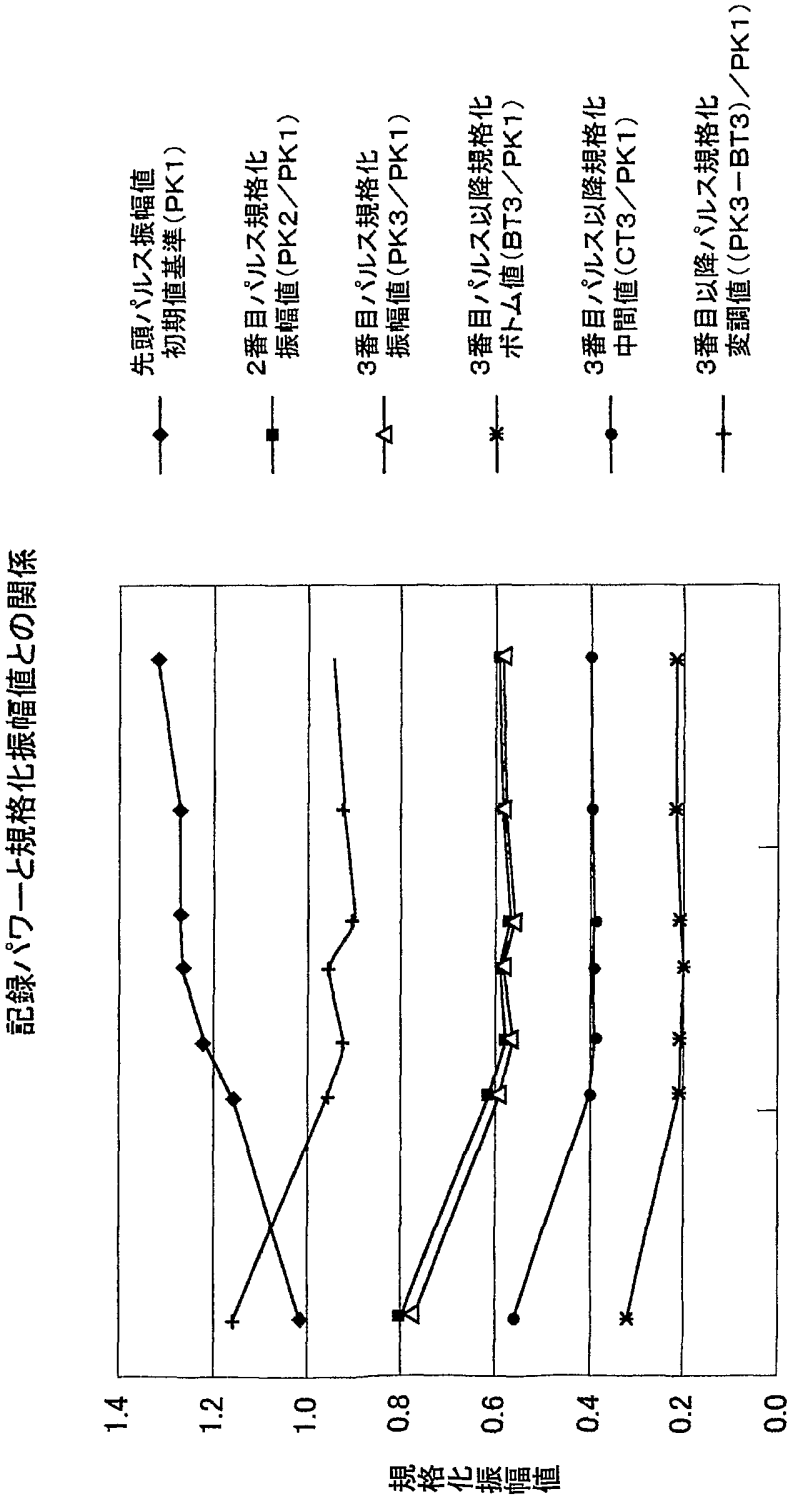

記録パワーと規格化振幅値との関係
先頭パルス振幅値 初期値基準(PK1)
2番目パルス規格化 振幅値(PK2／PK1)
3番目パルス規格化 振幅値(PK3／PK1)
3番目パルス以降規格化 ボトム値(BT3／PK1)
3番目パルス以降規格化 中間値(CT3／PK1)
3番目以降パルス規格化 変調値((PK3−BT3)／PK1)
規格化振幅値
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
2
3
4
5
記録パワー平均値[mW]

Fig.7

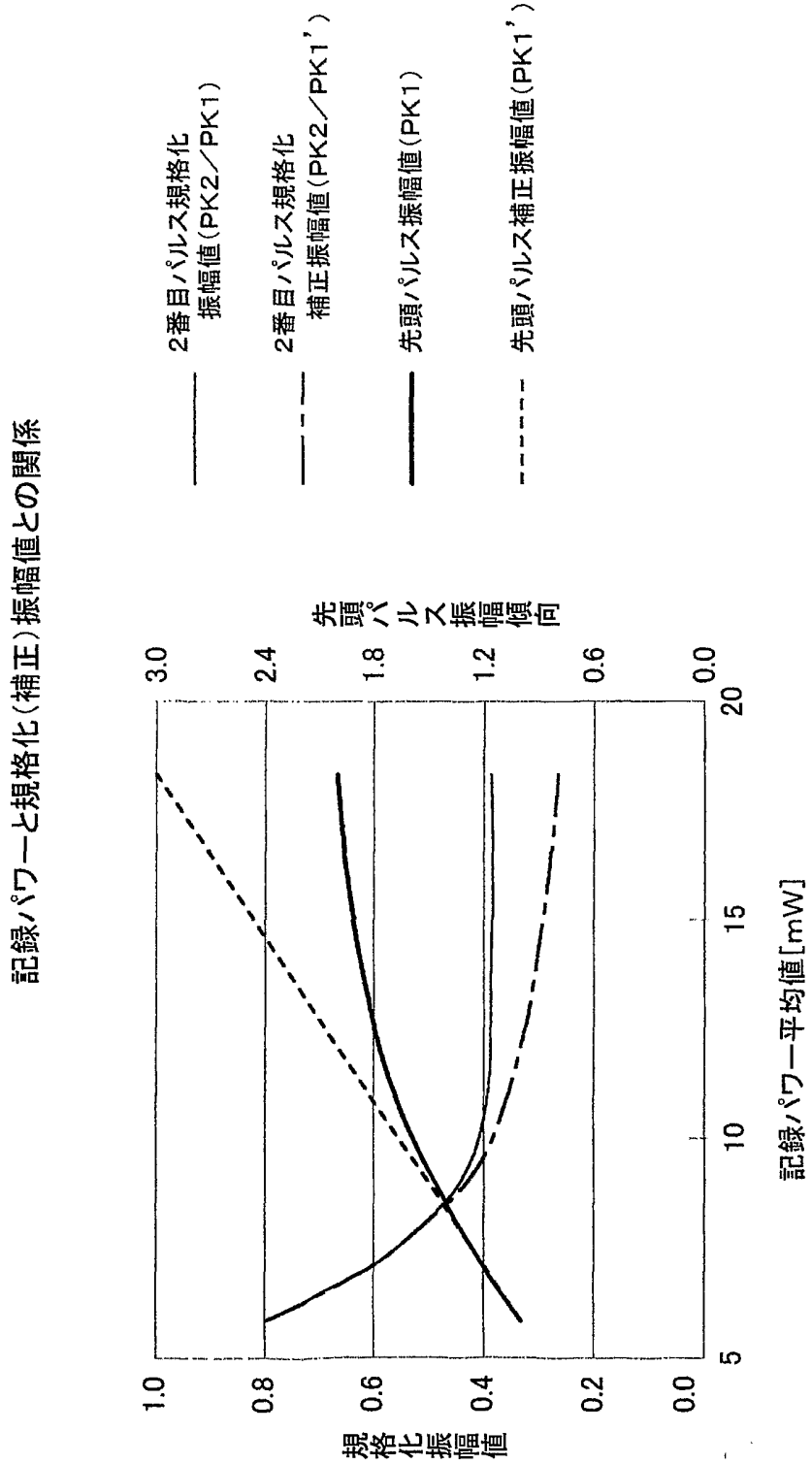

記録パワーと規格化(補正)振幅値との関係
2番目パルス規格化
振幅値(PK2／PK1)
2番目パルス規格化
補正振幅値(PK2／PK1')
先頭パルス振幅値(PK1)
先頭パルス補正振幅値(PK1')
規格化振幅値
先頭パルス振幅傾向
記録パワー平均値[mW]
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
3.0
2.4
1.8
1.2
0.6
0.0
5
10
15
20

Fig.8

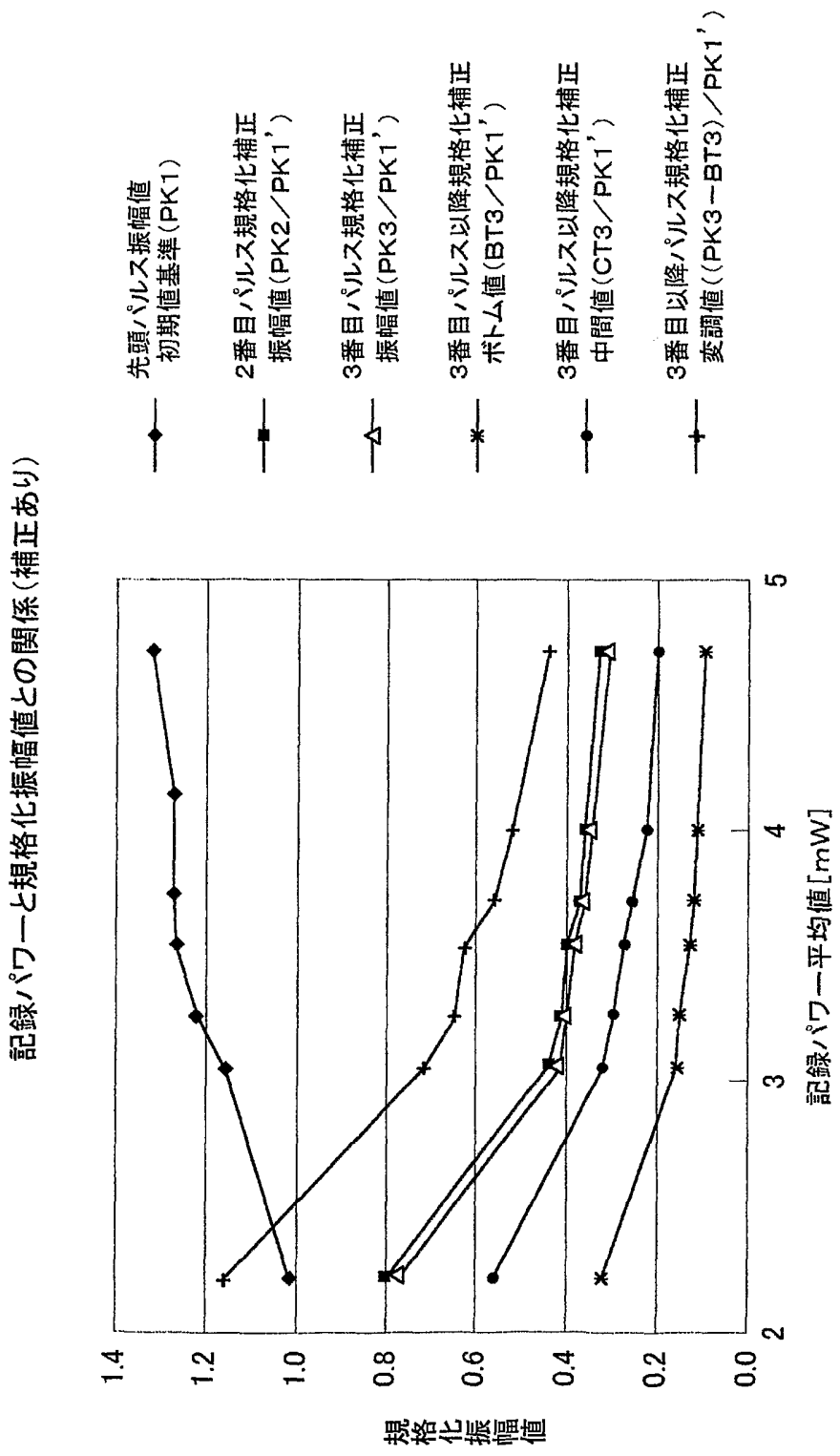

記録パワーと規格化振幅値との関係（補正あり）
先頭パルス振幅値
初期値基準（PK1）
2番目パルス規格化補正
振幅値（PK2／PK1'）
3番目パルス規格化補正
振幅値（PK3／PK1'）
3番目パルス以降規格化補正
ボトム値（BT3／PK1'）
3番目パルス以降規格化補正
中間値（CT3／PK1'）
3番目以降パルス規格化補正
変調値（（PK3－BT3）／PK1'）
規格化振幅値
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
2
3
4
5
記録パワー平均値[mW]

Fig.9

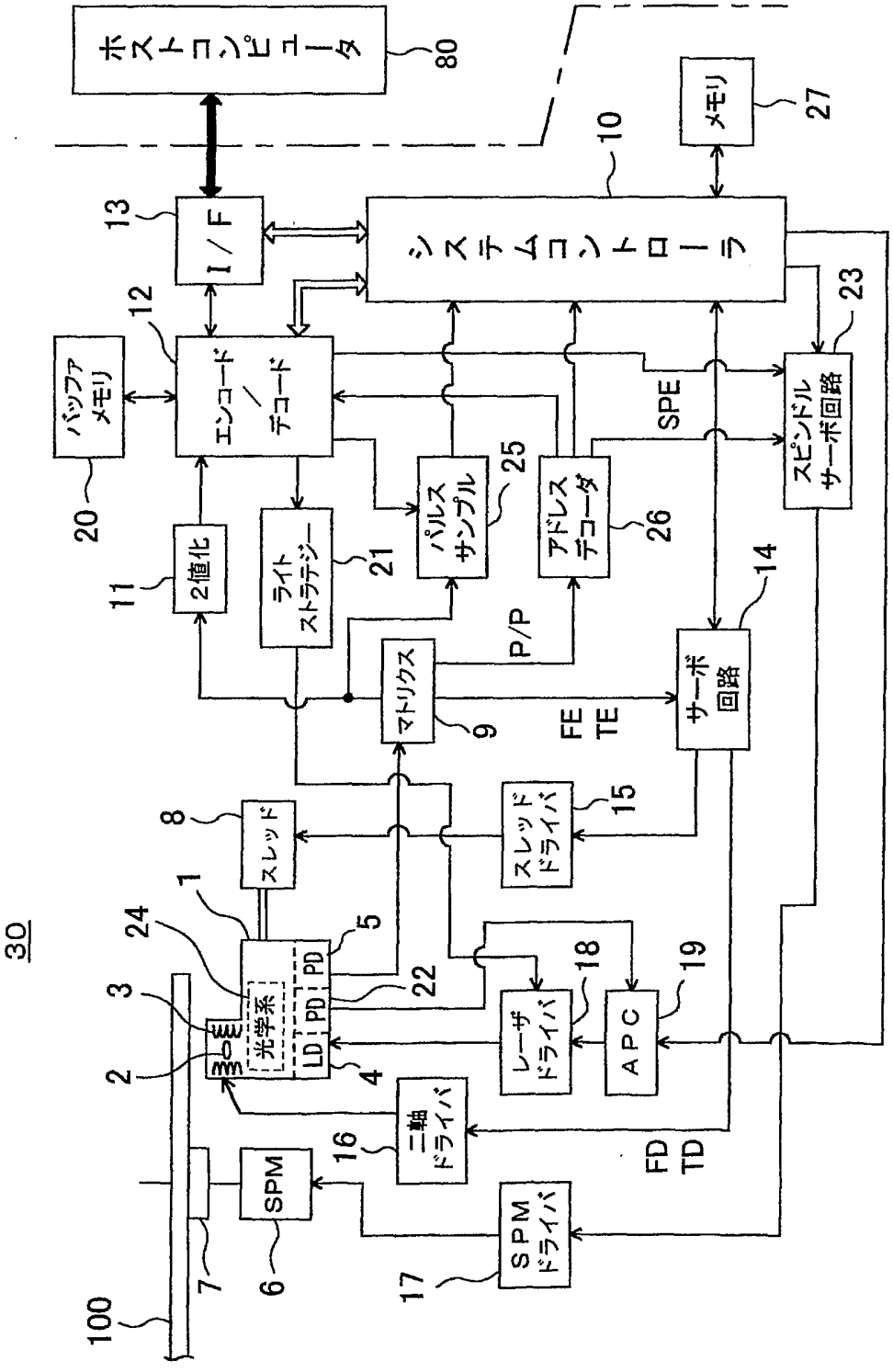

ホストコンピュータ
80
メモリ
27
10
システムコントローラ
I/F
13
12
エンコード/デコード
バッファメモリ
20
23
スピンドルサーボ回路
SPE
2値化
11
ライトストラテジー
21
パルスサンプル
25
アドレスデコーダ
26
14
P/P
マトリクス
9
FE
TE
サーボ回路
スレッド
8
スレッドドライバ
15
30
1
24
5
光学系
LD
PD
PD
22
18
19
3
2
4
レーザドライバ
APC
二軸ドライバ
16
FD
TD
SPM
6
7
SPMドライバ
17
100

Fig.10

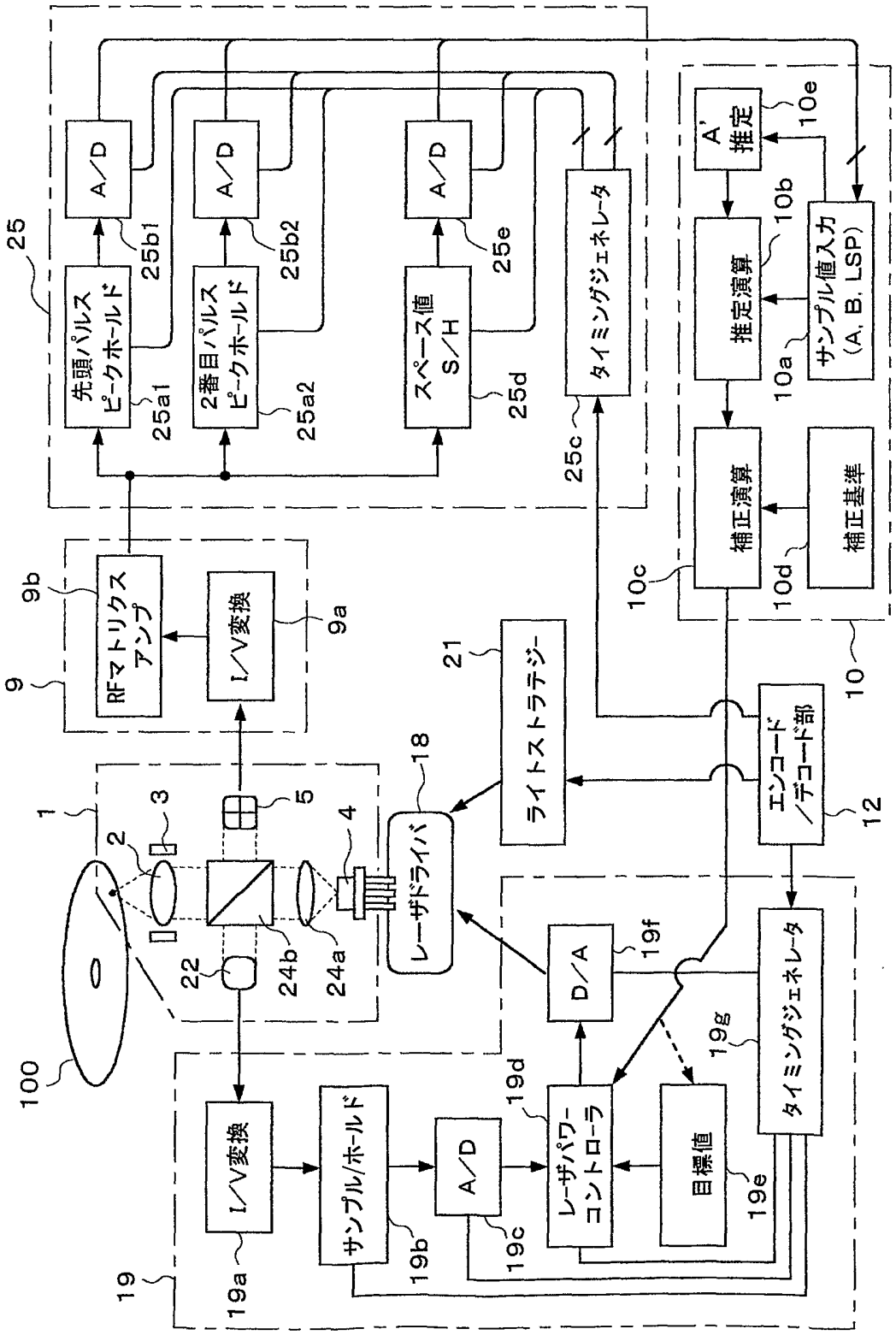

25
A/D
25b1
A/D
25b2
A/D
25e
タイミングジェネレータ
先頭パルス ピークホールド
2番目パルス ピークホールド
スペース値 S/H
25a1
25a2
25d
25c
A' 推定
10e
推定演算
10b
サンプル値入力 (A, B, LSP)
10a
補正演算
補正基準
10c
10d
10
9
9b
RFマトリクス アンプ
I/V変換
9a
21
ライトストラテジー
エンコード /デコード部
12
1
3
2
5
4
18
レーザドライバ
22
24b
24a
D/A
19f
19g
タイミングジェネレータ
100
I/V変換
サンプル/ホールド
A/D
19d
レーザパワー コントローラ
目標値
19e
19
19a
19b
19c

Fig.11

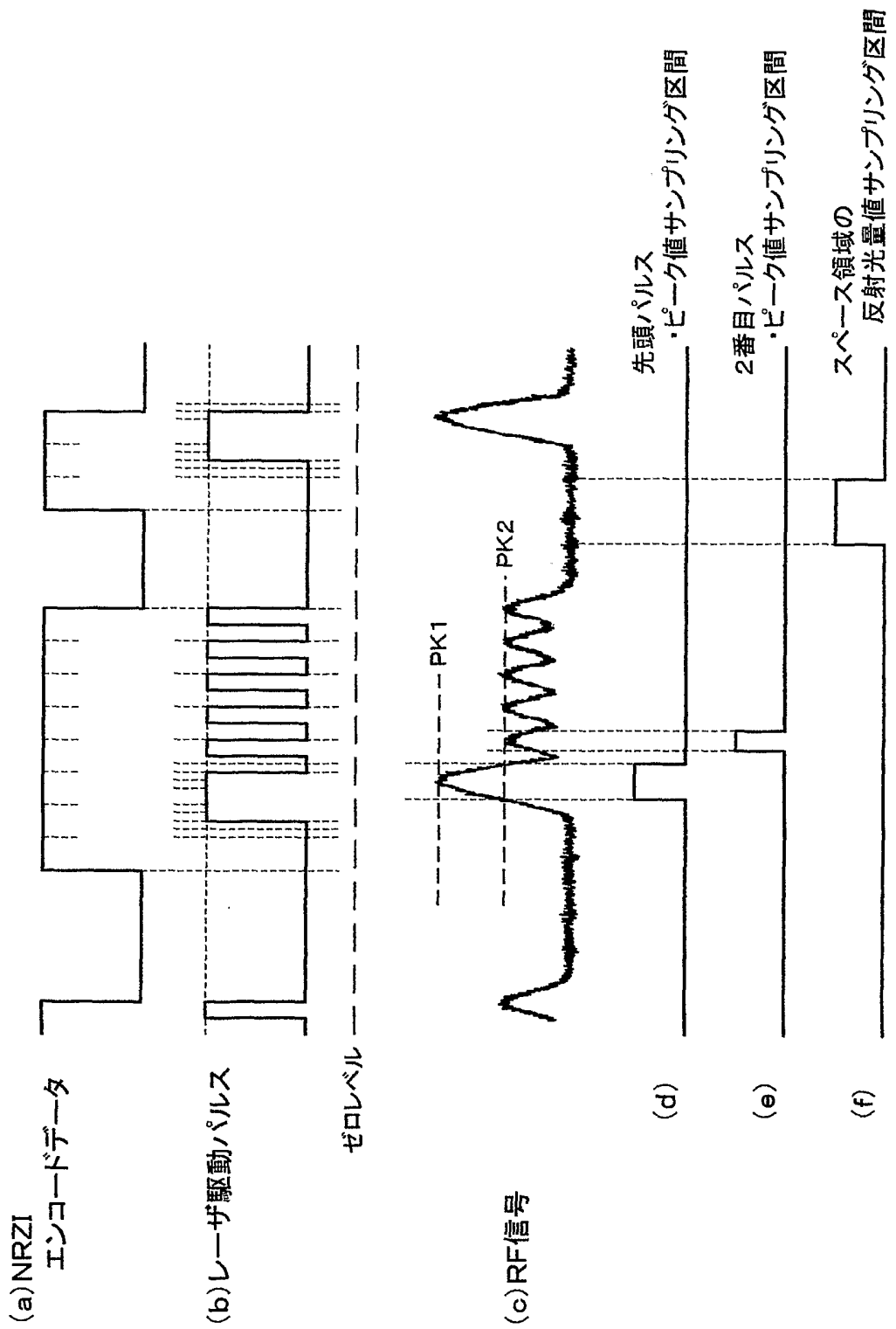

(a)NRZI
エンコードデータ
(b)レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c)RF信号
PK1
PK2
(d)
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(e)
2番目パルス
・ピーク値サンプリング区間
(f)
スペース領域の
反射光量値サンプリング区間

Fig.12

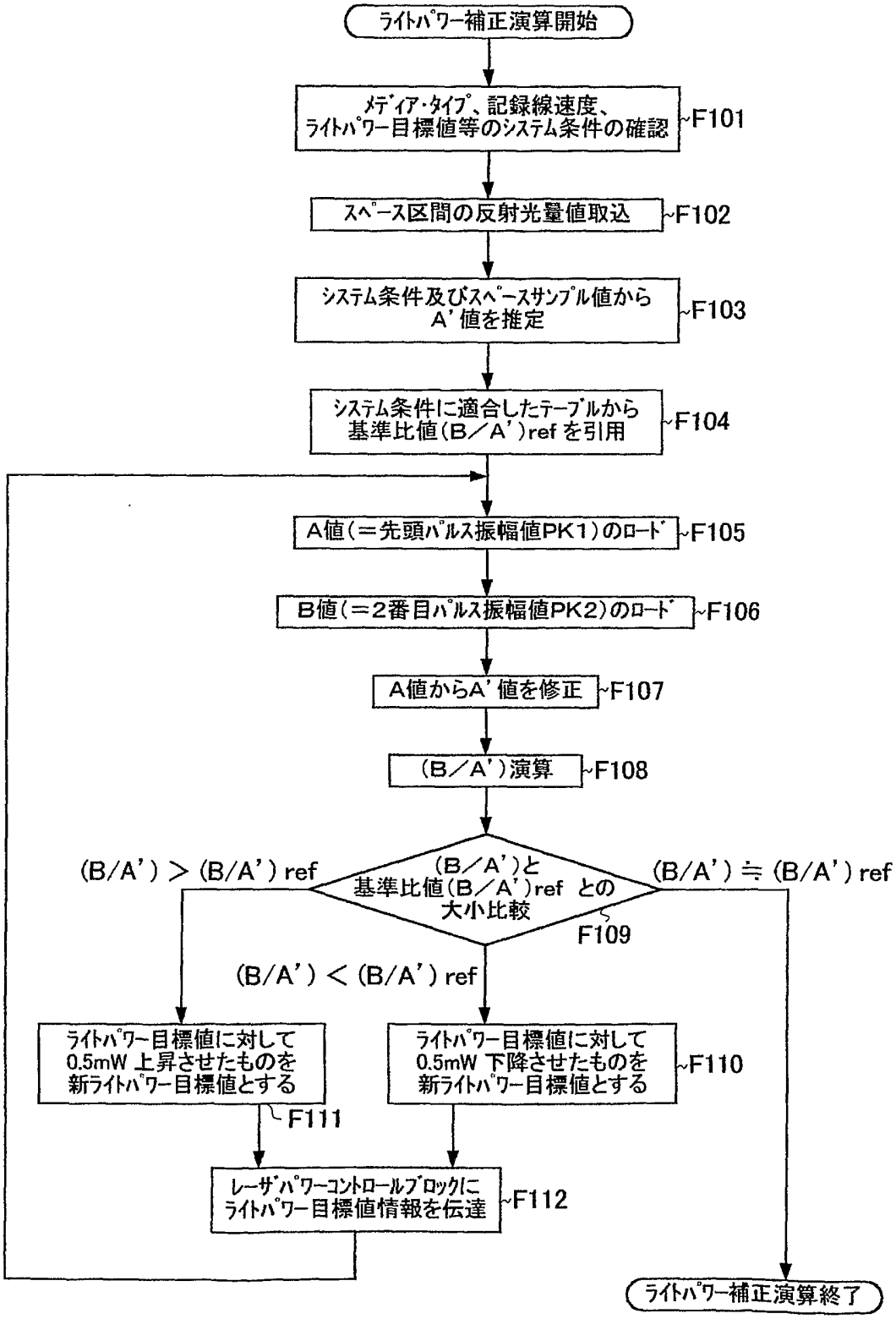

ライトパワー補正演算開始
メディア・タイプ、記録線速度、ライトパワー目標値等のシステム条件の確認
F101
スペース区間の反射光量値取込
F102
システム条件及びスペースサンプル値からA'値を推定
F103
システム条件に適合したテーブルから基準比値(B／A')refを引用
F104
A値(＝先頭パルス振幅値PK1)のロード
F105
B値(＝2番目パルス振幅値PK2)のロード
F106
A値からA'値を修正
F107
(B／A')演算
F108
(B/A') > (B/A') ref
(B／A')と基準比値(B／A')ref との大小比較
(B/A') ≒ (B/A') ref
F109
(B/A') < (B/A') ref
ライトパワー目標値に対して0.5mW 上昇させたものを新ライトパワー目標値とする
F111
ライトパワー目標値に対して0.5mW 下降させたものを新ライトパワー目標値とする
F110
レーザパワーコントロールブロックにライトパワー目標値情報を伝達
F112
ライトパワー補正演算終了

Fig.13

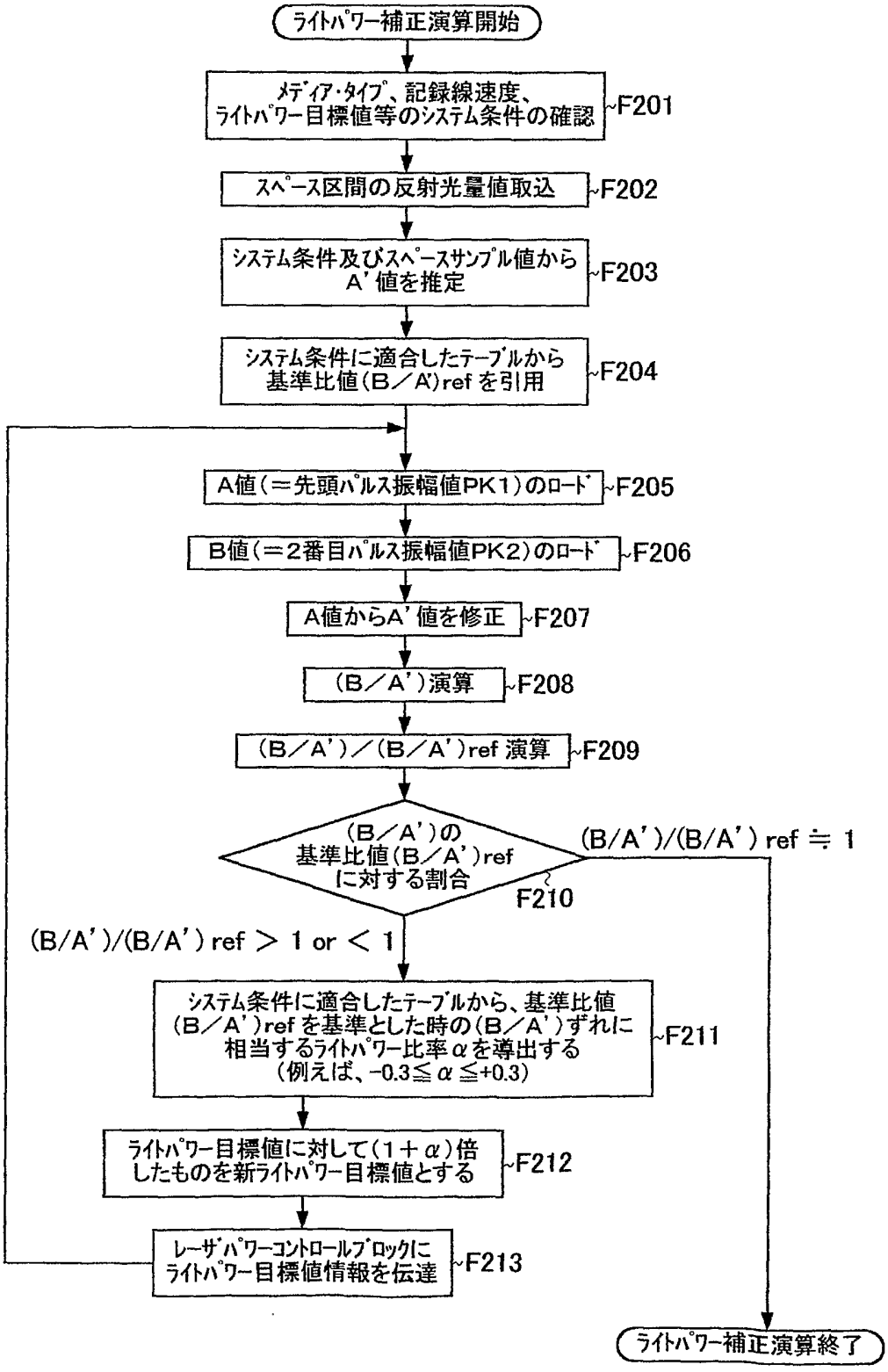

ライトパワー補正演算開始
メディア・タイプ、記録線速度、ライトパワー目標値等のシステム条件の確認
F201
スペース区間の反射光量値取込
F202
システム条件及びスペースサンプル値からA'値を推定
F203
システム条件に適合したテーブルから基準比値(B／A')refを引用
F204
A値(＝先頭パルス振幅値PK1)のロード
F205
B値(＝2番目パルス振幅値PK2)のロード
F206
A値からA'値を修正
F207
(B／A')演算
F208
(B／A')／(B／A')ref 演算
F209
(B／A')の基準比値(B／A')refに対する割合
F210
(B/A')/(B/A') ref ≒ 1
(B/A')/(B/A') ref ＞ 1 or ＜ 1
システム条件に適合したテーブルから、基準比値(B／A')refを基準とした時の(B／A')ずれに相当するライトパワー比率αを導出する(例えば、−0.3≦α≦+0.3)
F211
ライトパワー目標値に対して(1＋α)倍したものを新ライトパワー目標値とする
F212
レーザパワーコントロールブロックにライトパワー目標値情報を伝達
F213
ライトパワー補正演算終了

Fig.14

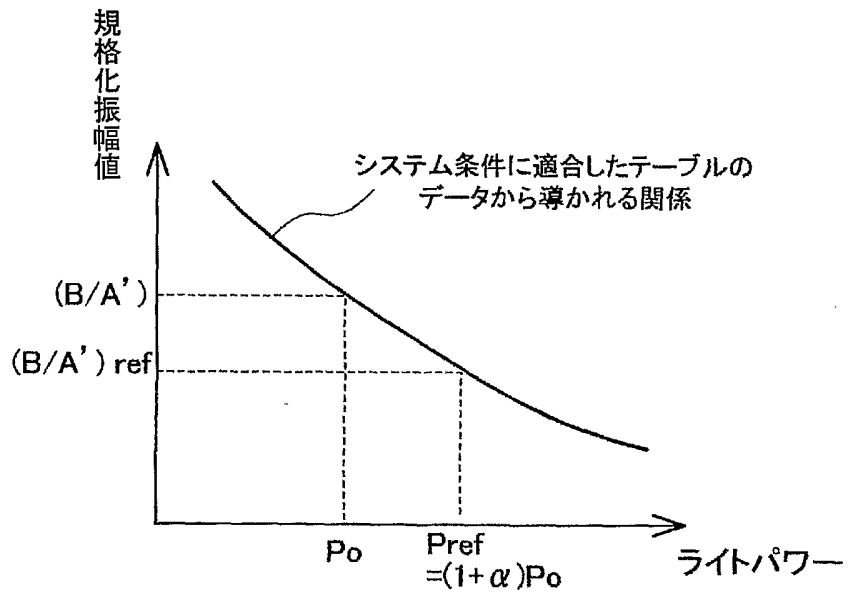

規格化振幅値
システム条件に適合したテーブルの
データから導かれる関係
(B/A')
(B/A') ref
Po
Pref
=(1+α)Po
ライトパワー

Fig.15

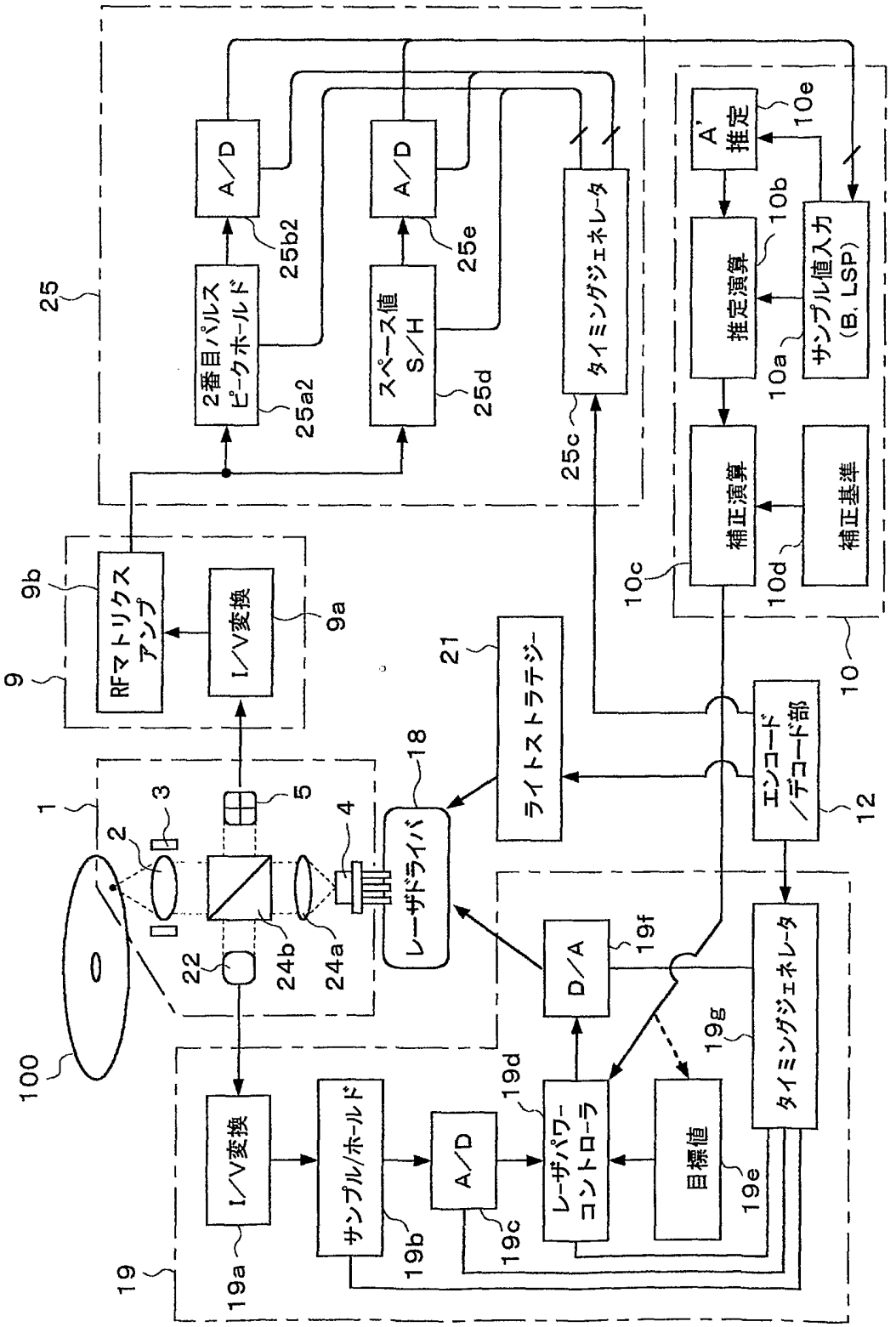

25
A/D
25b2
2番目パルス
ピークホールド
25a2
A/D
25e
スペース値
S/H
25d
タイミングジェネレータ
25c
A'
推定
10e
推定演算
10b
サンプル値入力
(B, LSP)
10a
補正演算
10c
補正基準
10d
10
9
9b
RFマトリクス
アンプ
I/V変換
9a
21
ライトストラテジー
エンコード
/デコード部
12
1
3
2
5
4
18
レーザドライバ
24b
24a
22
100
D/A
19f
19g
タイミングジェネレータ
19d
レーザパワー
コントローラ
目標値
19e
I/V変換
サンプル/ホールド
A/D
19a
19b
19c
19

Fig.16

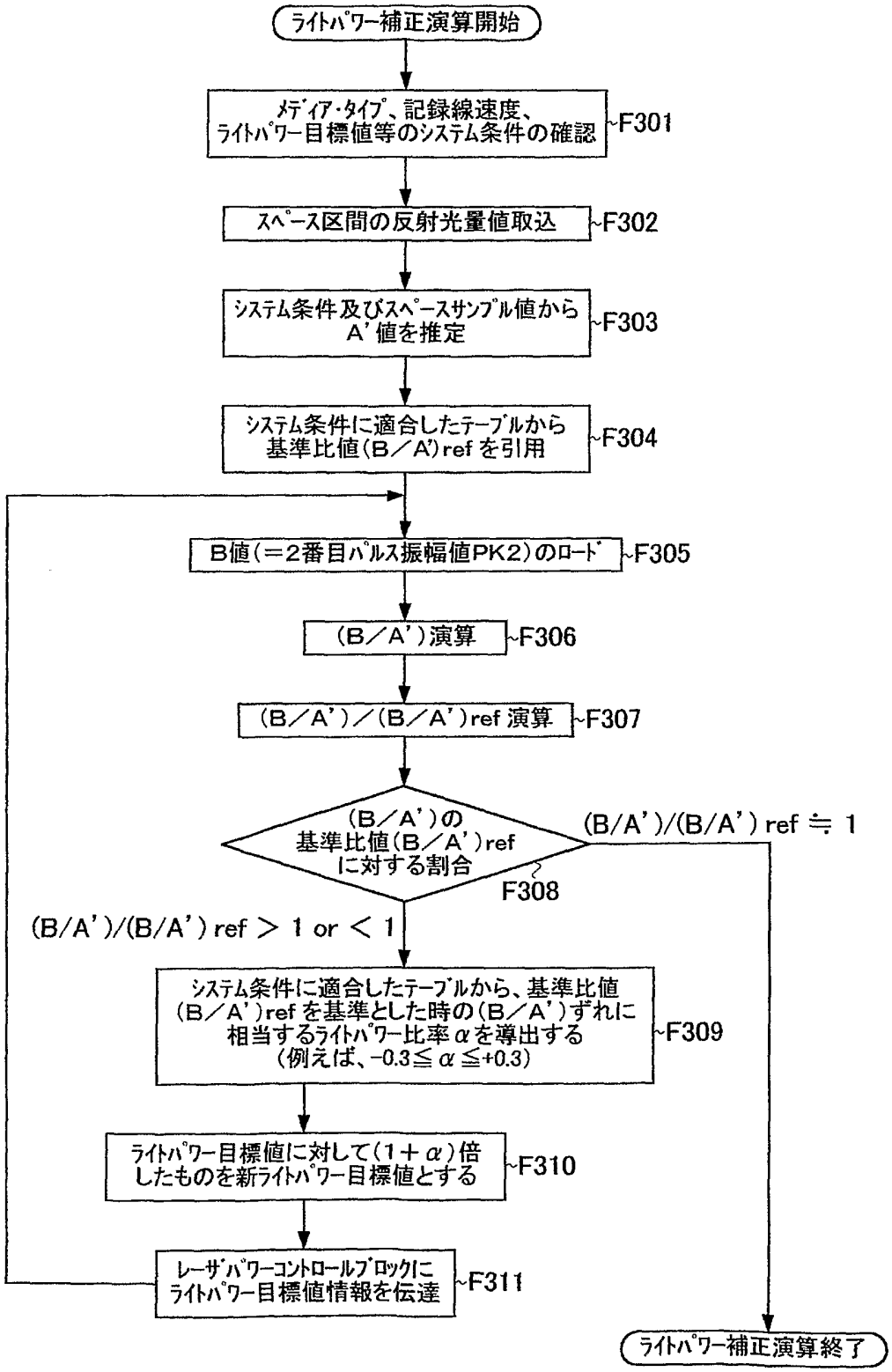

ライトパワー補正演算開始
メディア・タイプ、記録線速度、ライトパワー目標値等のシステム条件の確認
F301
スペース区間の反射光量値取込
F302
システム条件及びスペースサンプル値からA'値を推定
F303
システム条件に適合したテーブルから基準比値(B／A')refを引用
F304
B値(＝2番目パルス振幅値PK2)のロード
F305
(B／A')演算
F306
(B／A')／(B／A')ref 演算
F307
(B／A')の基準比値(B／A')refに対する割合
F308
(B/A')/(B/A')ref ≒ 1
(B/A')/(B/A')ref ＞ 1 or ＜ 1
システム条件に適合したテーブルから、基準比値(B／A')refを基準とした時の(B／A')ずれに相当するライトパワー比率αを導出する(例えば、-0.3≦α≦+0.3)
F309
ライトパワー目標値に対して(1＋α)倍したものを新ライトパワー目標値とする
F310
レーザパワーコントロールブロックにライトパワー目標値情報を伝達
F311
ライトパワー補正演算終了

Fig.17

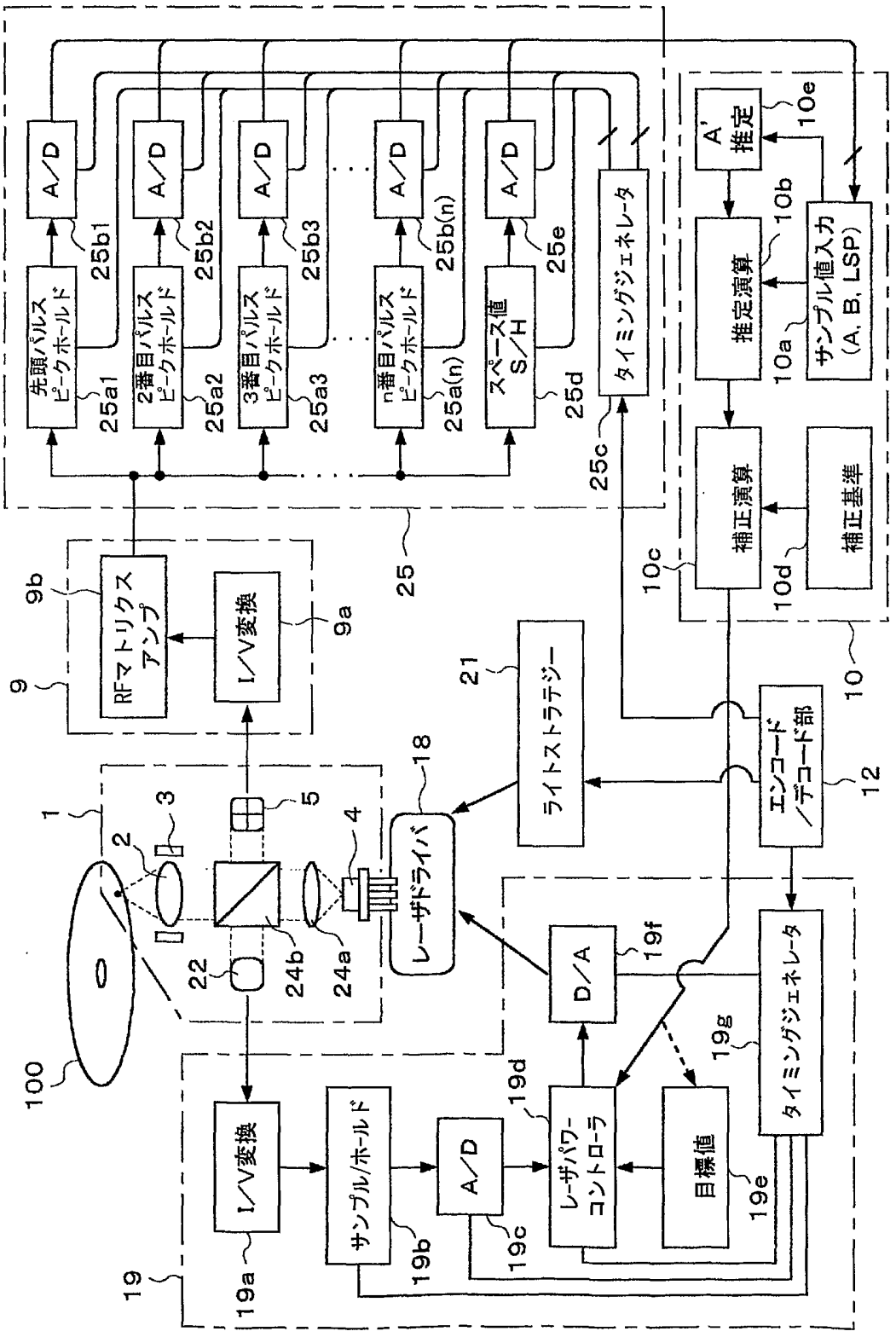

先頭パルスピークホールド
2番目パルスピークホールド
3番目パルスピークホールド
n番目パルスピークホールド
スペース値 S/H
A/D
タイミングジェネレータ
25a1
25a2
25a3
25a(n)
25b1
25b2
25b3
25b(n)
25c
25d
25e
25
A' 推定
推定演算
サンプル値入力 (A, B, LSP)
補正演算
補正基準
10a
10b
10c
10d
10e
10
RFマトリクスアンプ
I/V変換
9
9a
9b
ライトストラテジー
21
エンコード/デコード部
12
レーザドライバ
18
1
2
3
4
5
22
24a
24b
100
D/A
19f
19g
19
19a
19b
19c
19d
19e
サンプル/ホールド
レーザパワーコントローラ
目標値

Fig.18

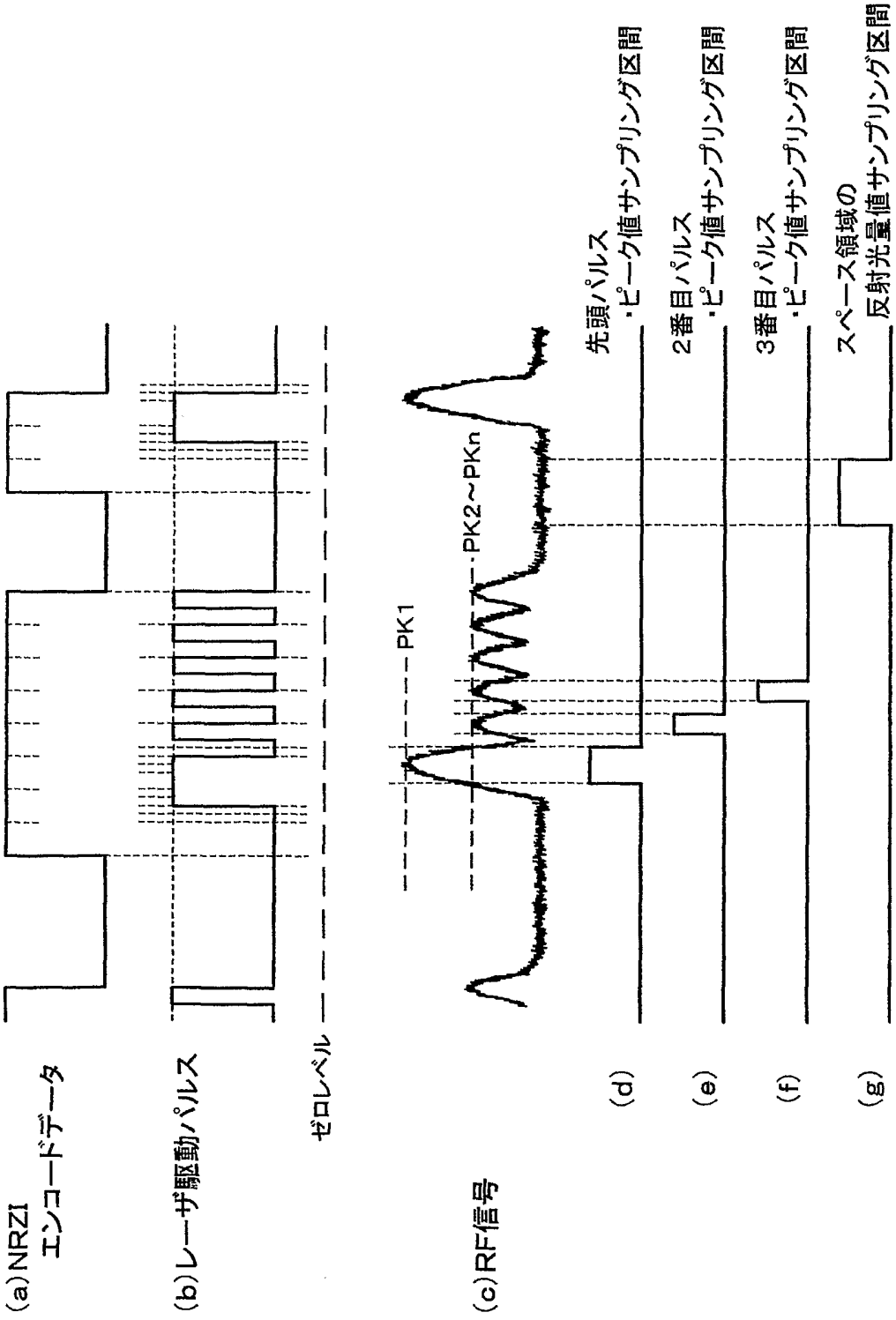

(a) NRZI
エンコードデータ
(b) レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c) RF信号
PK1
PK2~PKn
(d)
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(e)
2番目パルス
・ピーク値サンプリング区間
(f)
3番目パルス
・ピーク値サンプリング区間
(g)
スペース領域の
反射光量値サンプリング区間

Fig.19

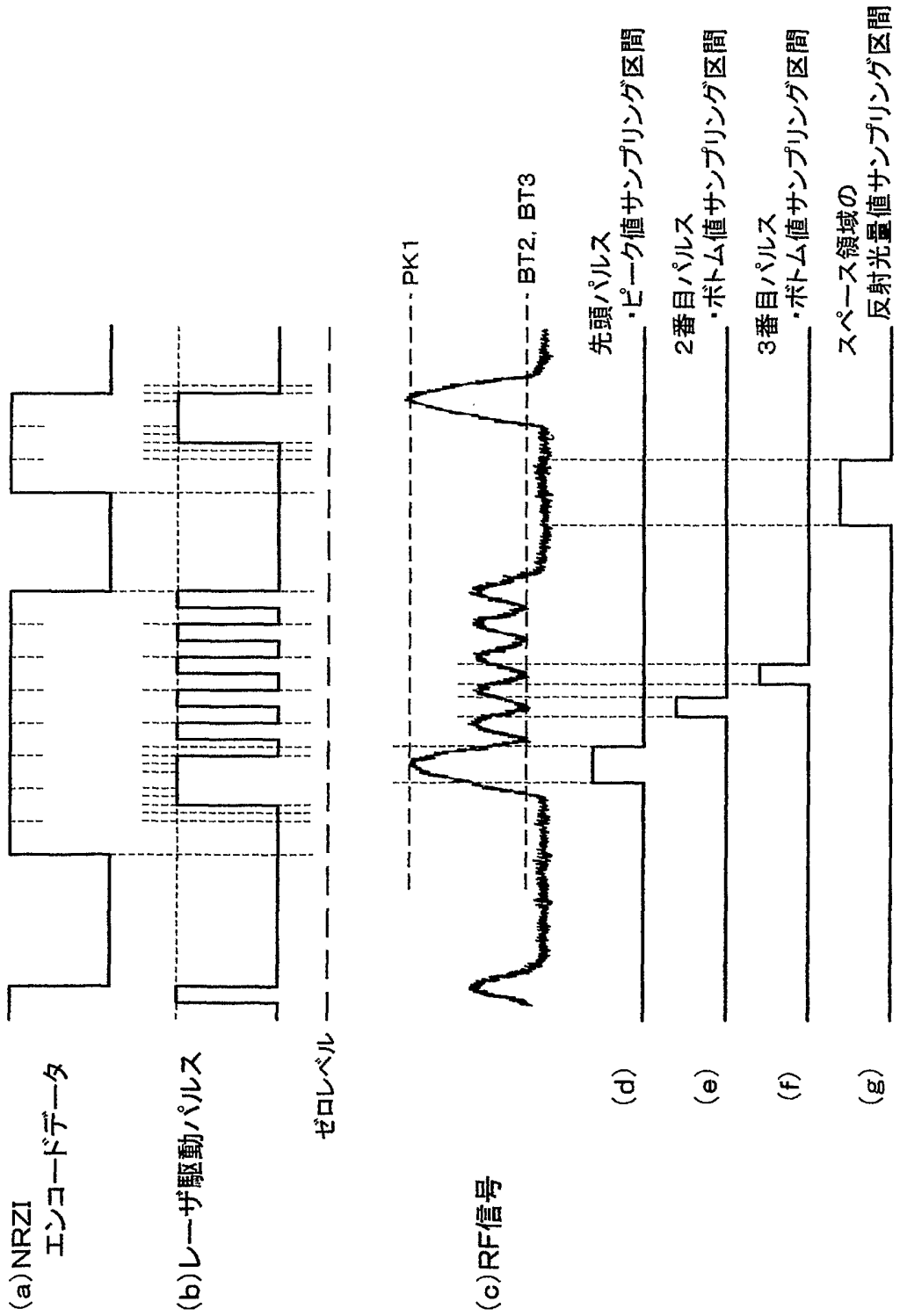

(a)NRZI
エンコードデータ
(b)レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c)RF信号
PK1
BT2, BT3
(d)
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(e)
2番目パルス
・ボトム値サンプリング区間
(f)
3番目パルス
・ボトム値サンプリング区間
(g)
スペース領域の
反射光量値サンプリング区間

Fig.20

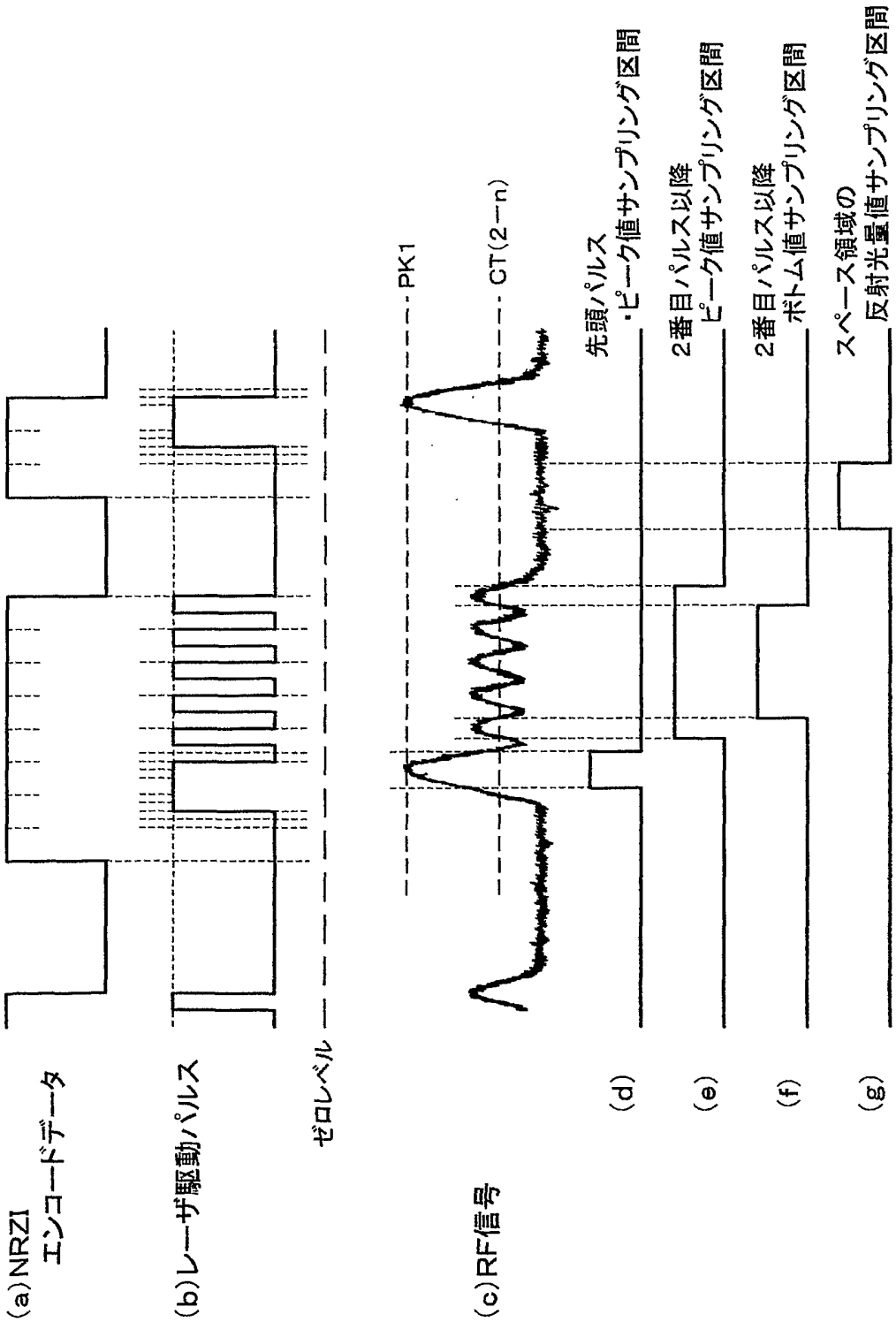

(a)NRZI
エンコードデータ
(b)レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c)RF信号
PK1
CT(2−n)
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(d)
2番目パルス以降
ピーク値サンプリング区間
(e)
2番目パルス以降
ボトム値サンプリング区間
(f)
スペース領域の
反射光量値サンプリング区間
(g)

Fig.21

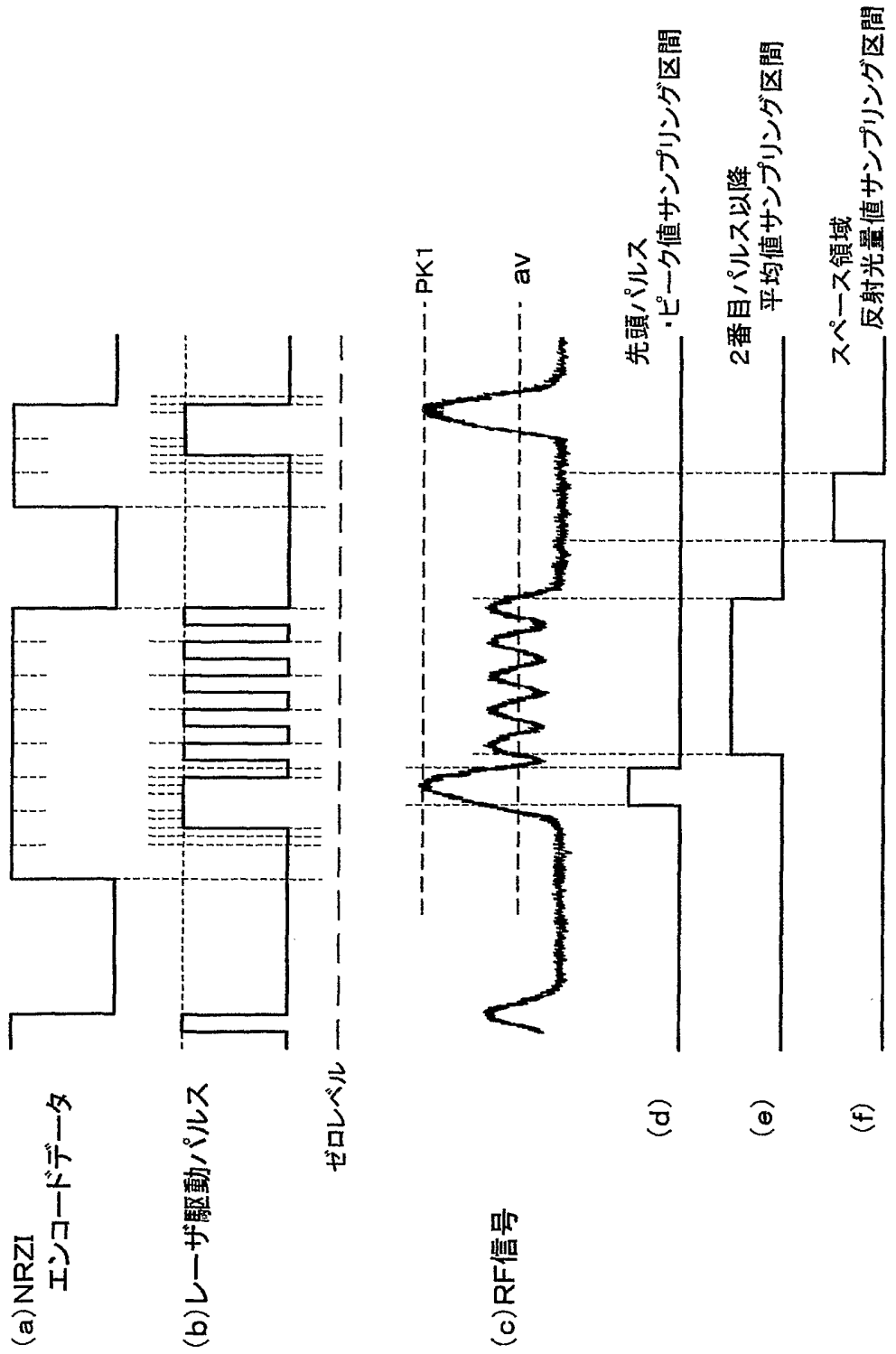

(a)NRZI
エンコードデータ
(b)レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c)RF信号
PK1
av
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(d)
2番目パルス以降
平均値サンプリング区間
(e)
スペース領域
反射光量値サンプリング区間
(f)

Fig.22

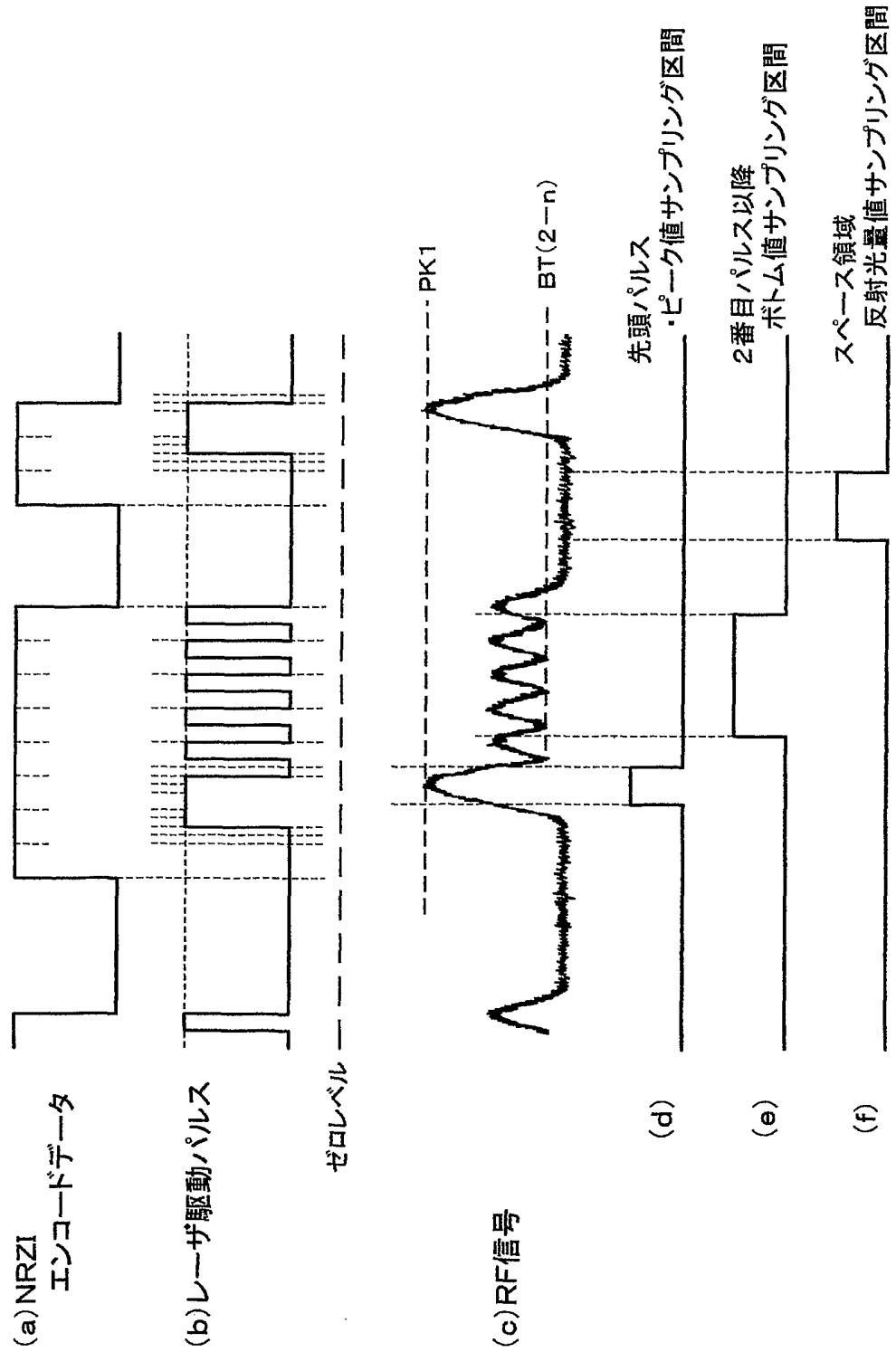

(a) NRZI
エンコードデータ
(b) レーザ駆動パルス
ゼロレベル
(c) RF信号
PK1
BT(2−n)
(d)
先頭パルス
・ピーク値サンプリング区間
(e)
2番目パルス以降
ボトム値サンプリング区間
(f)
スペース領域
反射光量値サンプリング区間

Fig.23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP02/05065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] G11B7/0045, 7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2002-109739 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 12 April, 2002 (12.04.02), Full text; Figs. 1 to 11	1-5,7-10, 12-16
P,A	Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	6,11,17
A	JP 2000-298834 A (Hitachi, Ltd.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text; Figs. 1 to 2 & EP 1045378 A2 & CN 1270385 A	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"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 when the document is taken alone
"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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 August, 2002 (29.08.02)	10 September, 2002 (10.09.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０５０６５

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　　Ｇ１１Ｂ　７／００４５　，　７／１２５

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　　Ｇ１１Ｂ　７／００４５　，　７／１２５

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

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	関連する請求の範囲の番号
Ｐ，Ｘ	ＪＰ　２００２－１０９７３９　Ａ（日本ビクター株式会社） ２００２．０４．１２ 全文，図１－１１	1-5, 7-10, 12-16
Ｐ，Ａ	全文，図１－１１ （ファミリーなし）	6, 11, 17

☒ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　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」国際出願日前の出願または特許であるが、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文献

国際調査を完了した日 ２９．０８．０２	国際調査報告の発送日 10.09.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員） 五貫　昭一　　５Ｄ　９３６８ 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５０

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０２／０５０６５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

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	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＪＰ　２０００－２９８８３４　Ａ（株式会社日立製作所） ２０００．１０．２４ 全文，図１－２ ＆　ＥＰ　１０４５３７８　Ａ２ ＆　ＣＮ　１２７０３８５　Ａ	1-17