

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-191463

(43)公開日 平成8年(1996)7月23日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 13/00				
A 6 3 F 9/22	B			
	H			
G 0 6 T 15/00				

G 0 6 F 15/ 62 3 5 0 V
 審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 33 頁)

(21)出願番号 特願平7-183032

(22)出願日 平成7年(1995)7月19日

(31)優先権主張番号 特願平6-277936

(32)優先日 平6(1994)11月11日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000233778

任天堂株式会社

京都府京都市東山区福稲上高松町60番地

(72)発明者 横井 軍平

京都市東山区福稲上高松町60番地 任天堂

株式会社内

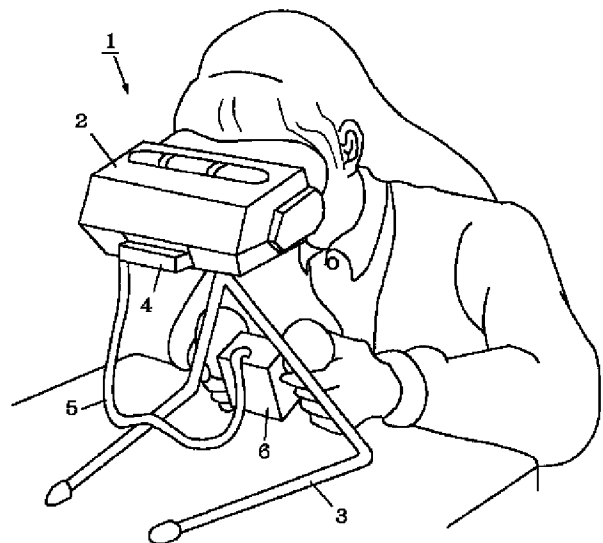
(74)代理人 弁理士 小笠原 史朗

(54)【発明の名称】 立体画像表示装置およびそれに用いられる記憶装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 少ない情報量と簡単な構成で、立体的な映像を表示する。

【構成】 本体装置2に、プログラムカートリッジ4を着脱自在に装着する。このカートリッジにはゲームプログラム及び所定のデータが格納されている。本体装置は、プログラムカートリッジからゲームプログラムを読み出して実行するとともに所定のデータを読み出して参照することにより、視差付けされたOBJ画像およびBG画像を左右の表示系に表示する。すなわち、それ自体は視差の無い平面的なOBJ画像を、与えられた視差情報に対応する量だけ左右反対方向にずらせて左右の表示系に表示させる。また、それ自体は視差の無い平面的なソース画像から、与えられた視差量だけ左右反対方向にずらせて左右2つのBG画像を切り出し、これら切り出した左右のBG画像を左右の表示系の同じ位置に表示させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示手段に視差のある立体的な画像を表示するための立体画像表示装置であって、視差の無い平面的な画像を発生するために、複数画面分の元となる源画像データを記憶する画像データ記憶手段、

少なくとも前記表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、左用として第1の表示画像を表示するための第1の表示画像データを一時的に記憶する書込／読出可能な第1の一時記憶手段、

少なくとも前記表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、右用として第2の表示画像を表示するための第2の表示画像データを一時的に記憶する書込／読出可能な第2の一時記憶手段、

前記第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量を指定するための視差情報を記憶する視差情報記憶手段、

前記源画像データにおける1画像分の平面的な画像データを第1および第2の表示画像データに変換し、第1および第2の表示画像を前記表示手段に表示させたときにこれら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたドット数だけずれるように、前記視差情報に基づいて、第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込み、かつ第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込む書込制御手段、

前記書込制御手段が前記第1または第2の一時記憶手段に対して書込動作していないとき、前記第1または第2の一時記憶手段に一時記憶されている第1または第2の表示画像データを読み出す読出制御手段、および前記読出制御手段によって読み出された前記第1および第2の表示画像データを前記表示手段に供給する供給手段を備えた、立体画像表示装置。

【請求項2】 前記書込制御手段は、第1および第2の表示画像を前記表示手段で表示するとき少なくとも一方の表示画像が横方向にずれるように、前記視差情報に基づいて、前記第1および第2の表示画像データの書き込みを制御することを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項3】 前記画像データ記憶手段は、前記源画像データにおける1画面分の画像データとして、第1および第2の表示画像のいずれか一方を前記表示手段に表示させたときの左右方向の表示範囲よりも左右方向に広い範囲の画像データを記憶しており、

前記書込制御手段は、前記視差情報に基づき、前記画像データ記憶手段に記憶されている左右方向に広い範囲の1画面分の画像データから、或る範囲の画像データを切り出して第1の表示画像データとして前記第1の一時記憶手段に書き込み、当該切り出し範囲から横方向にずらせた範囲の画像データを切り出して第2の表示画像データとして前記第2の一時記憶手段に書き込むことを特徴

とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項4】 前記画像データ記憶手段は、源画像データをキャラクタ単位で記憶し、かつ複数のキャラクタによって複数画面分の源画像データを記憶するものであり、

前記視差情報記憶手段は、前記キャラクタ単位でずれ量を変化させるために、前記第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量として、キャラクタ単位の視差情報を記憶することを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項5】 前記画像データ記憶手段は、源画像データをキャラクタ単位で記憶し、かつ複数のキャラクタを組み合わせることによって複数画面分の背景の源画像データを記憶し、

前記視差情報記憶手段は、前記第1および第2の一時記憶手段に書き込む第1および第2の表示画像データを相互に横方向にずらせる量が、遠景用画像と近景用画像とで変化するように視差情報を記憶し、

前記書込制御手段は、前記視差情報に基づいて、遠景用画像データのときにはずらせる量を減分するように遠景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ遠景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込み、近景用画像データのときにはずらせる量を増分するように近景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ遠景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込むことを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項6】 前記画像データ記憶手段は、源画像データとして、キャラクタ単位で動画キャラクタと背景キャラクタとを記憶し、複数のキャラクタを組み合わせるによって複数画面分の背景の源画像データを記憶するものであり、

前記視差情報記憶手段は、前記第1および第2の表示画像データを相互に横方向にずらせる量として、動画キャラクタについてはキャラクタ単位で動画用視差情報を記憶し、背景画像については遠景用画像と近景用画像とで変化するように背景用視差情報を記憶し、

前記書込制御手段は、

前記背景用視差情報に基づいて、遠景用画像データのときにはずらせる量を減分するように、遠景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ遠景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込み、近景用画像データのときにはずらせる量を増分するように、近景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ近景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込み、

前記動画用視差情報に基づいて、前記動画キャラクタの画像データを前記第1および第2の一時記憶手段に書き込むときに、ずらせる量を変化させることを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項7】 前記表示手段は、顔面に近接して使用され、左用と右用の二組の表示器を有し、各前記表示器は、縦方向に1列に配置される複数ドットの表示素子と、各表示素子の表示状態を反射させかつ一定の角度範囲で回動されるミラーとを含み、前記供給手段は、前記第1の表示画像データのうちの縦方向に1列分のデータを前記左用の表示器に含まれる複数の表示素子に供給し、前記第2の表示画像データのうちの縦方向に1列分のデータを前記右用の表示器に含まれる複数の表示素子に供給し、供給する縦方向に1列分のデータを時間順次に横方向に1列ずつずらせることを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項8】 前記表示手段は、第1および第2の電子ビームを水平方向へ走査しかつ水平方向への走査を垂直方向に1ライン順次にずらせて繰り返すラスラスキャン型ディスプレイであり、

前記供給手段は、前記第1の表示画像データを前記第1の電子ビーム生成のために供給し、前記第2の表示画像データを前記第2の電子ビーム生成のために供給することを特徴とする、請求項1に記載の立体画像表示装置。

【請求項9】 表示手段に視差のある立体的な画像を表示するために、第1および第2の一時記憶手段と、書込制御手段と、読出制御手段と、供給手段とを備えた立体画像表示装置に用いられ、当該立体画像装置に対して着脱自在に構成された記憶装置であって、

前記第1の一時記憶手段は、少なくとも前記表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、左用として第1の表示画像を表示するための第1の表示画像データを一時的に記憶し、かつ書込／読出可能に構成され、

前記第2の一時記憶手段は、少なくとも前記表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、右用として第2の表示画像を表示するための第2の表示画像データを一時的に記憶し、かつ書込／読出可能に構成され、

前記書込制御手段は、前記第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込み、かつ第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込むように構成され、

前記読出制御手段は、前記書込制御手段が前記第1または第2の一時記憶手段に対して書込動作していないとき、前記第1または第2の一時記憶手段に一時記憶されている第1または第2の表示画像データを読み出すように構成され、

前記供給手段は、前記読出手段によって読み出された第1および第2の表示画像データを前記表示手段に供給するように構成され、

前記記憶装置は、視差の無い平面的な画像を発生するために、複数画像分の源画像データを記憶する画像データを記憶する画像デ

ータを記憶する画像データ記憶手段と、前記第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量を指定するための視差情報を記憶する視差情報記憶手段と、

前記視差情報を前記書込制御手段に与え、かつ前記第1および第2の表示画像の表示座標位置を指定するための表示制御プログラムを記憶した表示制御プログラム記憶手段とを備え、それによって、

10 前記書込制御手段は、前記表示制御プログラムに基づいて、前記画像データ記憶手段に記憶されている源画像データのうちの1画面分の平面的な画像データを第1および第2の表示画像データに変換し、第1および第2の表示画像を前記表示手段に表示させたときにこれら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたピット数だけずれるように、前記視差情報に基づいて、第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込み、第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込むことを特徴とする、立体画像表示装置に用いられる記憶装置。

20 【請求項10】 前記画像データ記憶手段は、源画像データとして、キャラクタ単位で動画キャラクタと背景キャラクタとを記憶し、背景画像としては複数の背景キャラクタを組み合わせることによって複数画面分の背景表示のための源画像データを記憶し、

前記視差情報記憶手段は、前記第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量として、動画キャラクタについてはキャラクタ単位で動画用視差情報を記憶し、背景画像については遠景用画像と近景用画像とで変化するように設定された背景用視差情報を記憶し、

30 前記表示制御プログラム記憶手段に記憶された表示制御プログラムによって、

前記書込制御手段は、前記背景用視差情報に基づいて、遠景用画像データのときにはずらせる量を減分するように遠景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ遠景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込み、近景用画像データのときにはずらせる量を増分するように近景用第1の表示画像データを前記第1の一時記憶手段に書き込みかつ近景用第2の表示画像データを前記第2の一時記憶手段に書き込み、前記動画用視差情報に基づいて、ずらせる量を変化させて前記動画キャラクタの画像データを前記第1および第2の一時記憶手段に書き込むとき、動画キャラクタと背景画像との優先順位を決定するための優先データが与えられて、優先順位の高い画像データを書き込むことを特徴とする、請求項9に記載の立体画像表示装置に用いられる記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【産業上の利用分野】 本発明は、立体画像表示装置に関し、より特定的には、電子ゲーム装置、訓練装置、教育

機器、案内装置等のように表示器を伴った種々の電子機器に用いられる立体画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電子ゲーム装置（例えば、本願出願人の製造販売にかかる商品名「スーパーファミコン」または「スーパーNES」）では、主人公が横方向に移動すると、山や雲等の複数の背景画を、主人公とは逆方向にスクロールさせ、かつそれぞれのスクロールスピードを距離に応じて変化させることにより、見かけ上の遠近感を出すようにしていた。すなわち、主人公よりも遠くにある物体の移動速度を、主人公の移動速度よりも遅くしてやることにより、遠近感を出すようにしていた（この手法を多重スクロールという）。しかしながら、従来の多重スクロールの手法では、スクロールが停止したときに遠近感がなくなるという問題点があった。

【0003】一方、仮想的に立体画像を観察できるような立体画像表示装置が従来から種々提案されている（例えば、特開平6-38246号公報、特開昭63-127777号公報、特開昭63-314990号公報、特開平1-206798号公報参照）。これら従来の立体画像表示装置は、視差のある2枚の絵を観察者の左右の目で別々に観察させることにより、立体表示を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の立体画像表示装置は、平面的な画像を表示する装置に比べて、大量の情報が必要となる。なぜならば、1枚の画像を表示するために、視差のある2枚の異なる絵を用いる必要があるからである。したがって、描画のための処理も複雑になる。

【0005】上記のような立体画像表示装置を、電子ゲーム装置に適用した場合、プログラムカートリッジの内部ROM（または、CD-ROM）は、その大部分が画像情報の記憶のために占有されてしまうであろう。特に、最近のゲーム内容は、複雑化の一途をたどっており、プログラムが益々大規模化している。そのため、数10～数100メガビット程度の記憶容量では、立体表示のための画像情報を満足に格納することはできない。もし、より大容量の記憶装置を用いるならば、プログラムカートリッジの価格が飛躍的に高くなり、ゲームソフトパッケージは、遊戯商品として現実的でない価格設定となるであろう。また、高速の処理装置（CPU等）を必要とし、装置自体の価格も高くなる。

【0006】それゆえに、本発明の目的は、簡単な構成かつ少ない情報量で立体的な画像を表示し得る、安価な立体画像表示装置を提供することである。本発明の他の目的は、簡単な構成かつ少ない情報量で立体的な画像を表示し得る安価な電子ゲーム装置に接続して用いられる可搬型の記憶装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】以下には、上記課題を解決するために本発明で採用している手段を示すが、各手段と後述する実施例との対応関係を明確にするために、各手段には、対応する実施例の図番および参照番号を括弧書きで付しておく。

【0008】請求項1に係る発明は、表示手段に視差のある立体的な画像を表示するための立体画像表示装置であって、視差の無い平面的な画像を発生するために、複数画面分の元となる源画像データを記憶する画像データ記憶手段（41）、少なくとも表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、左用として第1の表示画像を表示するための第1の表示画像データを一時的に記憶する書込/読出可能な第1の一時記憶手段（224, 2241, 2243）、少なくとも表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、右用として第2の表示画像を表示するための第2の表示画像データを一時的に記憶する書込/読出可能な第2の一時記憶手段（224, 2242, 2244）、第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量を指定するための視差情報を記憶する視差情報記憶手段（41, 414, 415）、源画像データにおける1画像分の平面的な画像データを第1および第2の表示画像データに変換し、第1および第2の表示画像を表示手段に表示させたときにこれら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたドット数だけずれるように、視差情報に基づいて、第1の表示画像データを第1の一時記憶手段に書き込み、かつ第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込む書込制御手段（221, 223, 225）、書込制御手段が第1または第2の一時記憶手段に対して書込動作していないとき、第1または第2の一時記憶手段に一時記憶されている第1または第2の表示画像データを読み出す読出制御手段（221, 223, 225）、および読出制御手段によって読み出された第1および第2の表示画像データを表示手段に供給する供給手段（221, 223, 225）を備えている（図2, 図53参照）。

【0009】請求項9に係る発明は、表示手段に視差のある立体的な画像を表示するために、第1および第2の一時記憶手段と、書込制御手段と、読出制御手段と、供給手段とを備えた立体画像表示装置に用いられ、当該立体画像装置に対して着脱自在に構成された記憶装置であって、第1の一時記憶手段は、少なくとも表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、左用として第1の表示画像を表示するための第1の表示画像データを一時的に記憶し、かつ書込/読出可能に構成され（224, 2241, 2243）、第2の一時記憶手段は、少なくとも表示手段の1画面の画素数に対応するドット数の記憶領域を含み、右用として第2の表示画像を表示するための第2の表示画像データを一時的に記憶し、かつ書込/読出可能に構成され（224, 224

2, 2 2 4 4)、書込制御手段は、第1の表示画像データを第1の一時記憶手段に書き込み、かつ第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込むように構成され(2 2 1, 2 2 3, 2 2 5)、読出制御手段は、書込制御手段が第1または第2の一時記憶手段に対して書込動作していないとき、第1または第2の一時記憶手段に一時記憶されている第1または第2の表示画像データを読み出すように構成され(2 2 1, 2 2 3, 2 2 5)、供給手段は、読出手段によって読み出された第1および第2の表示画像データを表示手段に供給するように構成され(2 2 1, 2 2 3, 2 2 5)、記憶装置(4)は、視差の無い平面的な画像を発生するために、複数画像分の源画像データを記憶する画像データ記憶手段(4 1 2, 4 1 3)と、第1および第2の表示画像を相互に横方向にずらせる量を指定するための視差情報を記憶する視差情報記憶手段(4 1 4, 4 1 5)と、視差情報を書込制御手段に与え、かつ第1および第2の表示画像の表示座標位置を指定するための表示制御プログラムを記憶した表示制御プログラム記憶手段(4 1 1)とを備え、それによって、書込制御手段は、表示制御プログラムに基づいて、画像データ記憶手段に記憶されている源画像データのうちの1画面分の平面的な画像データを第1および第2の表示画像データに変換し、第1および第2の表示画像を表示手段に表示させたときにこれら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたビット数だけずれるように、視差情報に基づいて、第1の表示画像データを第1の一時記憶手段に書き込み、第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込むことを特徴とする。

【0010】

【作用】請求項1に係る発明では、視差の無い平面的な1画像分の画像データを、第1および第2の表示画像データに変換した後、第1の表示画像データを第1の一時記憶手段に書き込み、第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込む。なお、第1および第2の表示画像を表示手段に表示させたときに、これら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたドット数だけずれるように、視差情報に基づいて書込制御が行われる。第1および第2の一時記憶手段に書き込まれた第1および第2の表示画像データは、交互に読み出されて表示手段に供給され、視差のある立体的な画像として表示される。このように、視差の無い平面的な1画像分の画像データから、視差のある立体的な画像を表示することができるため、従来の立体画像表示装置に比べて、構成を簡素化でき、かつ使用するデータ量の大幅な削減が図れる。

【0011】請求項9に係る発明では、画像データ記憶手段は、視差の無い平面的な画像を発生するために、複数画像分の源画像データを記憶する。また、視差情報記憶手段は、第1および第2の表示画像を相互に横方向に

ずらせる量を指定するための視差情報を記憶する。さらに、表示制御プログラム記憶手段は、視差情報を書込制御手段に与え、かつ第1および第2の表示画像の表示座標位置を指定するための表示制御プログラムを記憶する。立体画像表示装置における書込制御手段は、表示制御プログラムに基づいて動作し、画像データ記憶手段に記憶されている源画像データのうちの1画面分の平面的な画像データを第1および第2の表示画像データに変換し、第1および第2の表示画像を表示手段に表示させたときにこれら第1および第2の表示画像が相互に横方向に視差に応じたビット数だけずれるように、視差情報に基づいて、第1の表示画像データを第1の一時記憶手段に書き込み、第2の表示画像データを第2の一時記憶手段に書き込む。

【0012】

【実施例】人間は、視差のある2枚の絵を左右の目で別々に見ると、脳の中でそれら2枚の絵を融像し、奥行きを感じることができる。以下に説明する実施例の電子ゲーム装置は、この融像作用を利用することにより、観察者に対して立体的な画像を表示するように構成されている。

【0013】一般的に言うと、ゲームのための表示画面は、大別して2種類のコンポーネントから成り立っている。第1のコンポーネントは、山、川、森、空、建物等のように、相対的に広い表示エリアを有し、かつ画面上で細かい動きの少ない表示物体である。第2のコンポーネントは、主人公、敵、弾、ミサイル等のように、相対的に狭い表示エリアを有し、かつ画面上で細かく素早い動きをする表示物体である。以下に説明する実施例の電子ゲーム装置では、上記第1のコンポーネントに属する表示物体を背景画(以下、BGと称する)と呼び、第2のコンポーネントに属する表示物体をオブジェクト(以下、OBJと称する)と呼んでいる。

【0014】図1は、本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の使用状態を示す斜視図である。図2は、図1に示された電子ゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。以下、これら図1および図2を参照して、本実施例の構成について説明する。

【0015】電子ゲーム装置1は、本体装置2と、本体装置2の底部に連結された支持台3と、本体装置2に着脱自在に装着されるプログラムカートリッジ4と、コード5を介して本体装置2に接続されるコントローラ6とを備えている。本体装置2は、支持台3によって机等の上に支持される。遊戯者は、支持された本体装置2を覗き込むことによって、ゲーム画像を見ることができる。

【0016】プログラムカートリッジ4は、ROMやCD-ROM等の不揮発性記憶媒体により構成されたメモリ41と、RAM等の書換可能記憶素子により構成されたバックアップメモリ42と、リチウム電池等により構成されたバッテリー43とを含む。これらメモリ41、バ

ックアップメモリ42およびバッテリー43は、例えば図3に示すように、端子45を有する基板44の上に実装される。基板44は、上ハウジング46および下ハウジング47によって構成されるケース内に収納される。

【0017】好ましくは、コントローラ6には、着脱自在のバッテリーパックが装着される。このバッテリーパックは、電池が収納されて自発的に駆動電力を本体装置2に供給する機能を有する。したがって、本実施例の電子ゲーム装置は、商用電力が供給されていない場所（屋外、乗り物等）においても使用可能である。また、コントローラ6に電源アダプタを装着し、外部の商用電源を本体装置2に供給することも可能である。

【0018】本体装置2は、画像表示ユニット21と、画像/音声処理装置22と、転送ポート23とを含む。画像/音声処理装置22は、CPU221と、作業メモリ222と、画像処理IC223と、画像用メモリ224と、画像用作業メモリ225と、音声処理IC226と、アンプ227と、スピーカ228とを含む。CPU221は、プログラムカートリッジ4のメモリ41に格納されたゲームプログラムを実行する。転送ポート23は、このCPU221に接続されている。

【0019】画像表示ユニット21は、概略的には、ミラー制御回路211と、左右1対のLED（発光ダイオード）ユニット212Lおよび212Rとを含む。画像表示ユニット21のより詳細な構成は、図4に示されている。図4に示すように、画像表示ユニット21は、さらに、左右1対のモータ駆動/センサ回路215Lおよび215Rと、左右1対のレンズ系216Lおよび216Rと、左右1対のミラー217Lおよび217Rと、左右1対のボイスコイルモータ218Lおよび218Rとを含む。また、LEDユニット212Lおよび212Rは、それぞれ、LEDドライバ213Lおよび213Rと、LEDアレイ214Lおよび214Rとを含む。

【0020】画像表示ユニット21は、X軸方向（視野に対して水平方向）に384ドット、Y軸方向（視野に対して垂直方向）に224ドットで、1画面を表示する。そのため、LEDアレイ214Lおよび214Rは、それぞれ224個のLEDをY軸方向に1列に並べて構成される。LEDアレイ214Lおよび214Rから出射された列状の光ビームは、それぞれ、レンズ系216Lおよび216Rを介して、ミラー217Lおよび217Rに入射し、これらミラー217Lおよび217Rによって反射された後、遊戯者の左目および右目に入る。ミラー制御回路211は、モータ駆動/センサ回路215Lおよび215Rを用いて、ボイスコイルモータ218Lおよび218Rを駆動する。これによって、ミラー217Lおよび217Rは、それぞれ支点219Lおよび219Rを中心として、一定周期毎に往復回動運動する。その結果、各LEDアレイから出射された列状の光ビームが、それぞれ水平方向に走査される。また、

画像処理IC223は、ミラー217Lまたは217Rが1回回動する間に、384列分の画像データを画像用メモリ224からLEDドライバ213Lまたは213Rに転送する。従って、遊戯者は、残像現象のために、384（横）×224（縦）ドットで構成された画像を認識することになる。

【0021】なお、本実施例の画像表示ユニット21と同様の表示原理を有する画像表示ユニットが、米国のリフレクション・テクノロジー社から、提案され（特開平2-42476号公報、特開平2-63379号公報参照）、「The Private Eye」の商品名で販売されている。しかしながら、リフレクション・テクノロジー社が開発した表示装置は、主として平面的な画像を表示するためのものであって、上記いずれの公開公報にも、いかなる方法によって視差付けを行うかが開示されていない。本実施例では、従来にはない全く新規な方法によって、LEDアレイ214Lの出射光で形成される左目用画像と、LEDアレイ214Rの出射光で形成される右目用画像との間に、視差を付けることにより、奥行きのある立体的な画像を表示するようにしている。

【0022】図5は、図2におけるメモリ41の構成を模式的に示す図である。図5において、メモリ41は、領域411～419を含む。領域411には、ゲームプログラムが格納される。領域412には、BGマップが格納される。このBGマップには、BG（バックグラウンド）表示用のキャラクタコード（下記に示すキャラクタデータに対応するコード）のデータが記述されている。領域413には、複数の（例えば、数万個の）キャラクタデータが格納される。各キャラクタデータは、8×8ドットのビットマップデータであり、このキャラクタデータを組み合わせることにより、全てのBGおよびOBJ（オブジェクト）が表現される。なお、1ドットは、4階調表示を実現するために2ビットで表現される。領域414には、ワールドアトリビュートが格納される。後述するように、本実施例の電子ゲーム装置は、最大32面のワールドを重ねることにより、1つの画像を形成している。ワールドアトリビュートは、各ワールドを描画するために必要な属性情報である。領域415には、OBJアトリビュートが格納される。このOBJアトリビュートは、OBJを描画するために必要な属性情報である。領域416には、カラムテーブルが格納される。このカラムテーブルには、画像表示ユニット21におけるミラー217Lおよび217Rが正弦波振動することによって生じるX軸方向のドットピッチの不均一性を補正するためのタイミング情報が記述されている。領域417には、ゲームの実行に必要な種々のパラメータ（例えば、H-バイアスやアフィン等の特殊表示モード時に使用するパラメータ）が格納されている。領域418には、シャットダウンプログラムが格納されている。この

シャットダウンプログラムは、ゲームの開始から一定時間経過すると、遊戯者の疲労の蓄積を防止するために、自動的にゲームの進行を中断させるためのプログラムである。領域419には、ゲームの実行に必要なその他のデータが格納されている。

【0023】なお、実施例では、BGマップには、キャラクタコードのデータが記述されているが、キャラクタコードを用いず、BGマップに、直接ビットマップデータを記憶させても良い。

【0024】図6は、図2におけるバックアップメモリ42の構成を模式的に示す図である。図6において、バックアップメモリ42には、各セーブポイントにおけるゲームデータ（ゲームの状態を示す種々の値）が格納される。バックアップメモリ42は、RAMによって構成され、電池43によってバックアップされている。そのため、バックアップメモリ42に記憶されたゲームデータは、本体装置2の電源オフ後も保持される。

【0025】図7は、図2における作業メモリ222の構成を模式的に示す図である。図7において、作業メモリ222には、ゲームの状態を示す種々の値（自機数、自機の状態、自機の位置、敵位置、面数、アイテム数等）と、その他のデータとが格納される。

【0026】図8は、図2における画像用作業メモリ225の構成を模式的に示す図である。図8において、画像用作業メモリ225は、領域2251～2256を含む。領域2251は、メモリ41（図5参照）の領域412から選択的に読み出されたBGマップを格納するためのBGMM（BGマップメモリ）として用いられる。領域2252は、32ワールド分のワールドアトリビュートを格納するためのWAM（ワールドアトリビュートメモリ）として用いられる。領域2253は、メモリ41の領域415から選択的に読み出されたOBJアトリビュートを格納するためのOAM（OBJアトリビュートメモリ）として用いられる。領域2254には、メモリ41の領域416から読み出されたカラムテーブルが格納される。領域2255には、ゲームの実行に必要な種々のパラメータ（例えば、H-パイアスやアフィン等の特殊表示モード時に使用するパラメータ）が格納される。

【0027】図9は、図2における画像用メモリ224の構成を模式的に示す図である。図9において、画像用メモリ224は、領域2241～2247を含む。領域2241は、左画像用フレームバッファ（0）として用いられる。領域2242は、左画像用フレームバッファ（1）として用いられる。領域2243は、右画像用フレームバッファ（0）として用いられる。領域2244は、右画像用フレームバッファ（1）として用いられる。各フレームバッファは、1画面分の表示データ（384×224ドットで、各ドットが2ピットの深さを持つ表示データ）を格納する。領域2246は、キャラク

タRAMとして用いられる。このキャラクタRAMには、メモリ41（図5参照）の領域413から読み出された最大2048個のキャラクタデータが格納される。領域2247は、SAM（シリアルアクセスメモリ）として用いられる。各フレームバッファに格納された表示データは、縦4列分ずつ（224×4×2=1792ビットずつ）、SAM2247に格納される。SAM2247は、蓄積した表示データを、16ビット（8ドット）単位毎に、画像表示ユニット21に出力する。

【0028】本実施例では、情報量を低減するために簡易化された視差付け手法を採用しているが、それにもかかわらず、より一層奥行き感のある画像を得るために、ワールドと呼ばれる概念を導入している。このワールドは、図10に示すように、画面上の手前から奥に向かって存在する、描画を制御するための32層から成る仮想の面（W0～W31）のことであり、それぞれの面には、1個のBG、もしくは1024個までのキャラクタで構成されるOBJの何れかを置くことが可能である。なお、BGを置いた場合は、ワールドを背景画の層またはセルと考えることができる。画像処理IC223（図2参照）は、最も奥のワールドW31から、各ワールドに設定された属性情報（ワールドアトリビュート）を順番に参照して、画像用メモリ224に対して各ワールドの描画処理を行う。すなわち、最大32面のワールドを重ねて、1枚の画像が形成される。

【0029】また、本実施例では、ワールドの設定により、BG/BG、OBJ/BG、OBJ/OBJ間の表示優先順位を決めることが可能である。すなわち、相対的に手前の（番号の小さい）ワールドに置かれたBGまたはOBJの方が、相対的に奥にある（番号の大きい）ワールド上のBGまたはOBJよりも表示優先順位が高くなっている。例えば、N番目のワールド上に置かれたBGまたはOBJは、奥方向に隣接するN+1番目のワールドに置かれたBGまたはOBJの上に書き込まれる。したがって、隣接するワールド間でBGまたはOBJに重なる部分が存在する場合、手前のワールド上のBGまたはOBJが透明部分を有さない限り、奥にあるワールド上のBGまたはOBJは、その重なり部分で手前のワールド上のBGまたはOBJが上に被さって画面上では見えなくなる。なお、同一ワールド上に置かれたOBJ/OBJ間でも、OAM2253上でのOBJアトリビュートの書き込み順序により、表示優先順位が設定されるが、ワールド間の表示優先順位の方が優先度が高くなっている。

【0030】本実施例は、BGとOBJとの性質上の差異を考慮して、BGおよびOBJを異なった方法によって表示するようにしている。以下、BGおよびOBJの表示方法について説明する。

【0031】まず、BGの表示方法について説明する。

BGは、BGMM2251(図8参照)に展開されたBGマップから、必要なエリアの絵を切り出し、切り出した絵を表示画面上の任意の位置に貼り付けることによって表示される。BGマップからは、最小1(横)×8(縦)ドットから最大384(横)×224(縦)の範囲の絵を、1ドット単位で切り出すことができる。また、切り出しを開始する座標についても、X、Y座標とも、1ドット単位で指定することができる。

【0032】BGマップは、図11に示すように、512×512ドット分のBG画面を基本単位とする。本実施例では、このBGの基本単位をセグメントと呼んでいる。1セグメントは、8×8ドットのキャラクタブロックを64×64個、すなわち4096個寄せ集めて構成される。なお、図11は、BGマップを模式的に示したものであって、実際のBGMM2251上では、図12に示すように、図11のBGマップ上での位置番号(0~4095)の順番に各キャラクタの背番号が格納されている。この背番号は、画像用メモリ224のキャラクタRAM2246(図9参照)上で、各キャラクタに割り当てられた番号である。すなわち、キャラクタRAM2246には、メモリ41(図5参照)の領域413から選択的に転送された2048個のキャラクタデータが格納されており、各キャラクタデータには、0~2047の中から選ばれた何れかのキャラクタ番号が割り当てられている。したがって、BGマップ上では、これら2048種類のキャラクタを用いて、BG画面を表現することになる。

【0033】なお、本実施例では、BGMM2251は、14セグメント分のBGマップを格納できる領域を有している。したがって、本実施例の電子ゲーム装置は、1画面を作成するために最大14枚のBGマップを使用し得る。ただし、複数のセグメントを組み合わせ、1つのBGマップとして取り扱うこともできる。組み合わせ可能なセグメントの最大数は、8である。

【0034】また、本実施例では、キャラクタの背番号を指定することによってBGマップを作成するキャラクタ方式と呼ばれる画像表示方法を示したが、本発明は、ドットの集合でBGマップを作成するビットマップ方式を用いても良い。

【0035】次に、OBJのための表示方法について説明する。OBJは、図13に示すように、8×8ドットのキャラクタブロックを自由に組み合わせることにより形成される。換言すれば、選択したキャラクタブロックの表示座標をうまく管理することにより、選択したキャラクタブロックを表示画面上で接続させるようにしている。1枚の表示画面上で使用可能なキャラクタの数は、最大で1024個である。これら1024個のキャラクタは、画像用メモリ224のキャラクタRAM2246(図9参照)に登録された2048個のキャラクタから選択して使用される。

【0036】表示物体としてのOBJは、1つ1つが小さく、かつ表示画面上で不連続に多数配置される性質を有している。そのため、表示に必要な各キャラクタブロックの座標位置を管理して、画面上でキャラクタブロックを適当に配置することにより、メモリを効率的に使用することができる。もし、OBJをBGと同じように、BGマップから矩形の絵を切り出して表示画面上に貼り付けて表示しようとするれば、マップ上に無表示のキャラクタブロックを多数配置しなければならず、メモリ容量が無駄に消費される。ただし、本実施例では、OBJは、8×8ドットが基本サイズであり、それ以下の大きさの物体を表示することはできない。また、それ以上の大きさの物体を表示する場合にも、8ドット単位で大きさは増えていく。しかし、本発明は、OBJのサイズを限定するものではなく、OBJのサイズは、8×8ドットでなくてもよい。

【0037】一方、BGは、画面上で広い表示エリアを有し、かつ状態の変化も少なく、しかも連続的に配置される性質を有している。そのため、予め準備されたBGマップから矩形のブロックを切り出して表示画面上の任意の位置に貼り付ける方法が適している。もし、BGをOBJと同じように表示キャラクタ毎に座標を管理しようとする、属性情報が増え過ぎて描画処理に負荷がかかり過ぎる。

【0038】図14は、OAM2253(図8参照)に格納されるOBJアトリビュートの配置を模式的に示している。前述したように、OBJは、32面のワールドの内、最大4面に設定することできる。そのため、OAM2253には、図14に示すように、設定する面に応じた最大4つのグループに分けて、OBJアトリビュートが登録される。画像処理IC223(図2参照)は、ワールドアトリビュートの検索を行い、OBJが設定されているワールドを見つけると、OAM2253の検索を行い、そこに登録されているOBJを描画する。OAM2253の検索は、OAM番号(0~1023)の大きな位置に登録されているOBJから順に行われ、対応するOBJが描画される。後から描画されるOBJの方が、ワールド内での表示優先順位が高くなる。4つのグループの境界は、OBJ制御用レジスタSPT0、SPT1、SPT2、SPT3(図示せず)によって指定される。OBJ制御用レジスタSPTx(x=0~3)には、各グループの中の最も優先順位が低い(アドレスの大きな)位置にあるOAM番号(0から1023)が設定される。なお、OBJ制御用レジスタSPT3にOAM番号1023を設定すると、OAM内での未使用領域は存在しなくなる。

【0039】図15は、OAM2253に書き込まれた、1つのキャラクタブロックに対するOBJアトリビュートの構成を示す図である。OBJアトリビュートは、4ワード(1ワードは、2バイト16ビットを含

む)で構成される。図15において、JXは、16ビット符号(正または負)付きの整数であり、表示画面上におけるOBJのX軸方向の表示位置(-7~383)を示している。また、JYは、16ビット符号付きの整数であり、表示画面上におけるOBJのY軸方向の表示位置(-7~223)を示している。JPは、14ビット符号付きの整数であり、OBJが表示される座標系での視差量(-256~255)を示している。JLONは、1ビットのフラグであり、OBJを左側の画面に表示するか否かを示している。JRONは、1ビットのフラグであり、OBJを右側の画面に表示するか否かを示している。JCAは、11ビットの整数であり、0から2047までのキャラクタ番号を示している。図15におけるその他の属性情報は、本発明にとって直接の関係は無いので、その説明を省略する。

【0040】図16は、各フレームバッファ2241~2244(図9参照)または表示画面上でのOBJ表示座標系を示している。当該OBJ表示座標系は、(0,0)から(383,223)の範囲を有している。原点(0,0)は、表示画面の左端最上部に選ばれている。これに対し、OBJアトリビュートのJX、JYで表現される空間は、(-7,-7)から(383,223)の範囲を有している。これは、例えば主人公が画面の左端から現れて右側に歩いて行くような場合、最初、画面の左端には、キャラクタの内容が徐々に現れるように表示する必要があるからである。主人公が画面の上端から現れて下側に歩いて行く場合も同様である。図2の画像処理IC223は、図15のOBJアトリビュートにおけるJCA(キャラクタ番号)に対応するキャラクタデータを、図9のキャラクタRAMから読み出し、当該読み出したキャラクタデータを、左画像用および/または右画像用フレームバッファ上の所定の位置(JX, JY, JPで規定される位置)に描画する。その際、画像処理IC223は、JXに対して、視差量JPの値を減算または加算することにより、左右の画面に表示するX座標(すなわち、左右のフレームバッファへ描画するX座標)を決定する。一方、JYについては、視差量JPは、減算も加算もされない。以上のことを式を用いてより詳細に表現すると、以下ようになる。

$$JXL = JX - JP \quad (JXL = \text{左画面上のX座標})$$

$$JXR = JX + JP \quad (JXR = \text{右画面上のX座標})$$

$$JYL = JYR = JY \quad (JYR, JYL = \text{左右画面上のY座標})$$

【0041】図17は、図8のWAM2252に書き込まれるワールドアトリビュートの1ワールド分の構成を示す図である。以下、この図17を参照して、ワールドアトリビュートの構成を説明する。図17に示すように、各ワールドアトリビュートは、16ワードのアトリビュートテーブル上に設定される。WAM2252には、W0からW31までの32ワールドの設定が可能で

ある(図10参照)。ワールドアトリビュートの設定により、BGを描画するか、OBJを描画するか、BGまたはOBJを左右画面の両方に描画する、もしくはどちらか一方に描画する等の設定が行える。各々のワールドには、

1: 1個のBG(BGワールド)

2: 1個以上1024個以下のOBJ(OBJワールド)

3: 何も割り当てない(ダミーワールド:何も表示しない)

4: 制御用ワールド(エンドワールド)

の何れかを設定することができる。前述したように、図2の画像処理IC223は、W31→W30→W29...W0と画面の奥に存在する画像から順々に、設定されたワールドを描画する。最も表示優先順位の高くなるワールドがW0で、後は順に、W1, W2...W31となっている。ソフトウェアによって、全てのワールドを使用する必要のないときには、制御用ワールドを設定することで、必要なワールドだけを効率よく描画させることが可能である。例えば、3ワールドを使用する場合、次のような設定が可能である。

W31, W30, W29→描画用のワールドとして使用
W28→エンドワールドを設定

W31:遠景

W30:中景(遠景と近景との中間の景色)

W29:近景

上記のように設定すると、ワールドの優先順位に従って、遠景画像の手前に中景画像が表示され、中景画像の手前に近景画像が表示されるため、遠近感に応じた優先順位で画像を重ね合わせて描画できる。また、画像処理IC223は、W28~W0の処理をスキップするので、処理スピードが速くなる。勿論、処理スピードに問題がなければ、3ワールドを任意のワールド上に設定することが可能である。このとき、使用しないワールドには、ダミーワールドが設定される。

【0042】図17において、ワールドアトリビュートは、BGマップから取り出したBG画像を、表示スクリーンの、どこに表示するかを規定するための属性情報GX, GY, GPを含む。GXは、16ビット符号(正または負)付きの整数であり、BGが表示される座標系でのX軸方向の位置(0~383)を示している。また、GYは、16ビット符号付きの整数であり、BGが表示される座標系でのY軸方向の位置(0~223)を示している。GPは、16ビット符号付きの整数であり、BGが表示される座標系での視差量(-256~255)を示している。画像処理IC223は、実際に表示スクリーンに表示する座標位置を、

$$\text{左目用X座標}(\text{dstXL}) = GX - GP$$

$$\text{右目用X座標}(\text{dstXR}) = GX + GP$$

の計算により算出する。

【0043】また、ワールドアトリビュートは、BGマップから取り出す画像データの開始位置を規定するための属性情報MX, MY, MPを含む。MXは、16ビット符号（正または負）付きの整数であり、BGのソース座標系でのX軸方向の位置（0～4095）を示している。また、MYは、16ビット符号付きの整数であり、BGのソース座標系でのY軸方向の位置（0～4095）を示している。MPは、16ビット符号付きの整数であり、BGのソース座標系での視差量（-256～255）を示している。画像処理IC223は、実際にBGマップから取り出すデータの座標位置を、
 左目用Y座標 (srcYL) = MY - MP
 右目用Y座標 (srcYR) = MY + MP
 の計算により算出する。

【0044】さらに、ワールドアトリビュートは、表示画面上でのBGサイズ（ウインドウサイズ）を規定するための属性情報W, Hを含む。Wは、表示画面上でのBGのX軸方向のビット数を示している。Hは、表示画面上でのBGのY軸方向のビット数を示している。左目用として、(srcXL, MY) から (srcXL+W, MY+H) の範囲でBGが切り出され、表示画面の(dstXL, GY) の位置から表示される。右目用として、(srcXR, MY) から (srcXR+W, MY+H) の範囲でBGが切り出され、表示画面の(dstXR, GY) の位置から表示される。

【0045】さらに、ワールドアトリビュートは、BGマップから切り出したBG画面を、左画像用フレームバッファ（2241または2242）および右画像用フレームバッファ（2243または2244）のいずれかに描画するか、または両方に描画するか、すなわち左目および右目のいずれに表示させるか、または両方に表示するかを規定するための属性情報LON, RONを含む。これらLON, RONは、それぞれ1ビットのフラグであり、設定された値に応じて、以下の状態を表す。
 LON=0：左画像用フレームバッファに描画しない
 LON=1：左画像用フレームバッファに描画する
 RON=0：右画像用フレームバッファに描画しない
 RON=1：右画像用フレームバッファに描画する
 なお、LON, RONが共に0のときには、そのワールドには描画しない。

【0046】さらに、ワールドアトリビュートは、BG画面の表示モードを規定するための属性情報BGMを含む。このBGMは、2ビットで構成され、設定された値に応じて、以下の4つのモードを表す。
 BGM=00 ノーマルBG表示モード
 BGM=01 H-バイアスBG表示モード
 BGM=10 アフィンBG表示モード
 BGM=11 OBJ表示モード
 ノーマルBG表示モードは、通常のBG画像を表示するモードである。H-バイアスBG表示モードは、BG画

像を、そのX軸方向の各ラインを1ラインずつオフセットを持たせて表示するモードである。アフィンBG表示モードは、BG画像を拡大/縮小/回転させて表示するモードである。OBJ表示モードは、OBJを表示するモードであり、この場合、画像処理IC223は、OAM2253に設定されたOBJアトリビュートを参照する。

【0047】さらに、ワールドアトリビュートは、対象となるBGマップのスクリーンサイズを規定するための属性情報SCX, SCYを含む。SCXは、2ビットで構成され、設定された値に応じて、以下のようにBGマップのX軸方向のサイズを規定する。また、SCYは、2ビットで構成され、設定された値に応じて、以下のようにBGマップのY軸方向のサイズを規定する。

SCX：スクリーンサイズX
 SCX=00 512ドット（1セグメント）
 =01 1024ドット（2セグメント）
 =10 2048ドット（4セグメント）
 =11 4096ドット（8セグメント）
 SCY：スクリーンサイズY
 SCY=00 512ドット（1セグメント）
 =01 1024ドット（2セグメント）
 =10 2048ドット（4セグメント）
 =11 4096ドット（8セグメント）
 上記SCX, SCYの組み合わせによって、1～8セグメントの範囲で組み合わせられる1つのBGマップのサイズが規定される。

【0048】さらに、ワールドアトリビュートは、そのワールドが最終ワールド（エンドワールド）であるか否かを規定するための属性情報ENDを含む。このENDは、1ビットのフラグであり、設定された値に応じて、以下の2つの状態を規定する。
 END=0 今回処理するワールドが最終ワールドではない
 END=1 今回処理するワールドが最終ワールドである

【0049】さらに、ワールドアトリビュートは、4ビットの属性情報BGMAP_BASEを含む。このBGMAP_BASEには、BGマップのベースアドレス、すなわち対象となるBGマップの先頭セグメントの番号（0から13）が設定される。

【0050】さらに、ワールドアトリビュートは、属性情報PARAM_BASEを含む。この属性情報PARAM_BASEには、H-バイアスBG表示モード、アフィンBG表示モードで使用するパラメータを格納したパラメータテーブルのベースアドレスが設定される。

【0051】なお、図17におけるその他の属性情報は、本発明にとって直接の関係は無いので、その説明を省略する。

【0052】BGマップ上に登録された絵は、ワールド

アトリビュートの設定により、任意の場所から、任意の大きさ（ $1 \times 8 \sim 384 \times 224$ ）で切り出され、描画される。属性情報BGMに、ノーマルBG表示モードが設定されている場合には、表示画面上での視差量GPの他に、BGマップから絵を切り出す際に、視差量MPが参照される。視差量MPは、切り出すBGを窓に見立てたとき、左目、右目から見える絵の範囲が違うことを考慮したものである。図18に示すように、BGマップからは、切り出し開始ポイント（MX, MY）に対して、X軸方向に視差量MPだけずれた位置（ $MX \pm MP$, MY）から絵が切り出される。また、表示画面上では、BGマップから切り出された絵が、表示開始ポイント（GX, GY）に対して、X軸方向に視差量GPだけシフトされて表示される。

【0053】ここで、メモリ41の領域412には、ゲーム中に現れる全てのBGを構成するのに必要な多数のBGマップが格納されている。そして、ゲームの進行に従って、表示内容が大きく変わるとき（例えば、ステージまたはシーンが切り替わるとき）、そのステージまたはシーンで表示すべきBGに必要なBGマップ（最大14セグメント）が、領域412から選択されて、BGM2251に転送される。

【0054】また、メモリ41の領域414には、表示内容が大きく変わるステージまたはシーンのそれぞれの初期画面を描画するのに必要な複数のワールドアトリビュートが格納されている。そして、ステージまたはシーンが切り替わると、そのステージまたはシーンの初期画面を描画するのに必要なワールドアトリビュートが、領域414から選択されて、BGMM2251に転送される。BGMM2251に設定されたワールドアトリビュートは、次のステージまたはシーンの切替が来るまで、ゲームプログラムに従って、CPU221によって書き換えられて使用される。

【0055】本実施例は、少ない情報量で立体画像を表示するために、従来にはない2種類の新規な視差付け手法を採用している。基本的には、1枚の絵から視差付けされた2枚の絵を生成することにより、情報量の低減を図っている。以下、本実施例で採用している新規な視差付け手法について説明する。

【0056】まず、OBJのための視差付け手法について説明する。概略的に言うと、OBJは、同一の絵を左右の画面上で、X軸（水平）に沿って反対方向に、視差量JPに対応する距離だけシフトさせて表示することにより、視差が付けられる。

【0057】今、図19（a）～（d）に示されるようなドットパターンを有する4つのキャラクターを用いてOBJを表示するものとする。各キャラクター（a）～（d）には、それぞれ、キャラクター番号（JCA）20, 8, 10, 1023が割り当てられている。また、各キャラクター（a）～（d）は、それぞれ、ドットパタ

ーンの右側に示されているようなOBJアトリビュートにより設定されているものとする。図19の場合、各キャラクターの視差量JPは0であるため、各キャラクターは、表示画面上において、（JX, JY）で規定されるそのままの位置から表示される。したがって、表示画面には、図20に示されるようなOBJが表示される。

【0058】一方、図21（a）～（d）に示すように、各キャラクターに視差が設定されている場合、各キャラクターは、X軸方向の表示位置が、左画面上で（ $JX - JP$ ）とシフトされて表示され（図22（a）参照）、右画面上で（ $JX + JP$ ）とシフトされて表示される（図22（b）参照）。このように、左右の画面上で、X軸方向の表示位置が、視差量JPに対応する距離だけ反対方向にシフトされることにより、物体が飛び出して見えたり、遠くの方に見えたりする。図22（a）、（b）に示す画像を、それぞれ左右の目で見ると、図23に示すように、手前からキャラクター番号20のブロック、キャラクター番号8のブロック、キャラクター番号10のブロック、キャラクター番号1023のブロックの順番で見える。

【0059】視差量と遠近感との関係についてより詳細に言及すると、視差量が0の場合、遊戯者は、図24に示すように、OBJが基準スクリーン上に存在するよう感じる。また、視差量が正の場合、遊戯者は、図25に示すように、OBJが基準スクリーンより手前に存在するよう感じる。また、視差量が負の場合、遊戯者は、図26に示すように、OBJが基準スクリーンより奥に存在するよう感じる。従って、近景を表示する場合は、視差量（左右の画像をずらせる量）を正にし、視差量を増分するようにする。また、遠景を表示する場合は、視差量を負にし、視差量を減分するようにする。

【0060】次に、BGのための視差付け手法について説明する。本実施例では、BGに対して、2種類の視差付け手法を用いている。

【0061】BGに対する第1の視差付け手法は、OBJと同様の視差付け手法である。すなわち、BGマップから切り出した1枚の絵を、左右の画面上で、X軸（水平）に沿って反対方向に、視差量GP（図17参照）に対応する距離だけシフトさせて表示することにより、視差が付けられる。

【0062】BGに対する第2の視差付け手法は、上記第1の視差付け手法とは逆の考え方で視差付けを行っている。すなわち、BGマップから左右の絵を、視差量MPに対応する距離だけX軸に沿って反対方向にずらせて切り出し、切り出した2枚の絵を左右の画面の同じ位置に表示することにより、視差が付けられる（図27参照）。この場合、画面上での視差量GPは、0に設定されてもよい。この第2の視差付け法は、例えば、窓を通して見える遠くの物体を表示するとき用いられる。図27に示すように、窓から覗いた遠くの景色は、左目で

見たときの範囲と、右目で見たときの範囲とが違っているはずである。ただし、この第2の視差付け法は、窓から見える遠くの物体が窓枠のサイズより大きい場合に有効であり、表示する物体が窓枠のサイズよりも小さいときは、表示側の座標をずらす第1の視差付け手法の方を用いてもよい。また、表示画面の上下左右の端を窓と考えることもできるため、フルサイズ(384×224ドット)のBG画面をBGマップから切り出して表示する際にも、この第2の視差付け手法は、有効である。

【0063】さらに、第1の視差付け手法と第2の視差付け手法の両方を用いて視差付けをしてもよい。このような視差付け手法は、例えば、窓を通して見える遠くの物体を表示し、さらに窓自体を手前または奥方向に表示するときに用いられる。

【0064】図28は、本実施例における描画動作を示すフローチャートである。また、図29～図31は、図28における各サブルーチンステップの詳細を示すフローチャートである。以下、これら図28～図31を参照して、本実施例の画像/音声処理装置22で実行される描画動作を説明する。

【0065】まず、CPU221は、描画に必要なデータを転送し、または書き換える(ステップS101)。すなわち、CPU221は、電源投入時や、表示内容が大きく変化するステージまたはシーンの切り換え時には、プログラムカートリッジ4内におけるメモリ41を検索して、必要なBGマップ、ワールドアトリビュート、H-バイアスパラメータ、アフィンパラメータ等を画像用作業メモリ225に転送し、必要なキャラクタデータ等を画像用メモリ224に転送する。また、直前の画面と表示内容が大きく変化しない場合、CPU221は、画像用作業メモリ225に格納されたワールドアトリビュート、OBJアトリビュート、H-バイアスパラメータ、アフィンパラメータ等を、メモリ41に格納されたゲームプログラムに従って書き換える。

【0066】次に、画像処理IC223は、カウンタnに31をセットし、カウンタxに1をセットする(ステップS102)。カウンタnは、処理の対象となるワールドの番号を計数するカウンタであり、負の値も計数できるように構成されている。カウンタxは、処理の対象となるOBJワールドの順番を計数するカウンタである。次に、画像処理IC223は、カウンタnの計数値が0未満か否かを判断する。カウンタnの計数値が0以上の場合、画像処理IC223は、カウンタnの計数値に対応するワールドWnのワールドアトリビュートを、画像用作業メモリ225から読み出す(ステップS105)。

【0067】次に、画像処理IC223は、今回処理の対象となるワールドWnが、エンドワールドか否かを判断する(ステップS106)。この判断は、ワールドアトリビュートに含まれる属性情報END(図17参照)

に基づいて行われる。ワールドWnがエンドワールドでない場合、画像処理IC223は、当該ワールドWnがダミーワールド(表示を行わないワールド; LON=0, RON=0)であるか否かを判断する(ステップS107)。ワールドWnがダミーワールドである場合、画像処理IC223は、カウンタnの計数値を1だけ減算し(ステップS108)、ステップS104の動作に戻る。一方、ワールドWnがエンドワールドでもダミーワールドでもない場合、画像処理IC223は、当該ワールドWnが、OBJワールドか、ノーマルBGワールドか、H-バイアスBGワールドかを判断する(ステップS109～S111)。この判断は、ワールドアトリビュートに含まれる属性情報BGMに基づいて行われる。

【0068】まず、ワールドWnがノーマルBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報に基づいて、ノーマルBGの描画作業を行う(ステップS112)。このステップS112のサブルーチン処理の詳細は、図29に示されている。また、図18には、当該描画作業の原理が模式的に示されている。図29および図18を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX, GY, GP(BGの表示座標系上でのX座標位置, Y座標位置, 視差量)に基づいて、左右のフレームバッファ(図9参照)上の描画開始位置を計算する(ステップS201)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報MX, MY, MP(BGのソース座標系上でのX座標位置, Y座標位置, 視差量)に基づいて、BGマップからのBGの切り出し開始位置を計算する(ステップS202)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W, H(BGのソース座標系上でのX軸方向のドットサイズ, Y軸方向のドットサイズ)に基づいて、BGマップからのBGの切り出しサイズを計算する(ステップS203)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP_BASEに基づいて、BGMM2251(図8参照)中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する(ステップS204)。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲(上記ステップS202, S203の計算によって求められた範囲)から、BGデータ(この段階では、キャラクタ番号)を切り出す(ステップS205)。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246(図9参照)から読み出し、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(上記ステップS201で計算された位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステッ

プS206)。

【0069】次に、ワールドW_nがOBJワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、OAM2253(図8参照)の中からカウンタxの計数値に対応するグループのOBJアトリビュートを参照する(ステップS113;図14参照)。次に、画像処理IC223は、参照したOBJアトリビュートに設定されたキャラクタ番号JCA(図15参照)に基づいて、キャラクタRAM2246から対応するキャラクタデータを読み出し、当該読み出したキャラクタデータを、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(JX, JY, JPで規定される位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS114)。次に、画像処理IC223は、カウンタxの計数値を1だけ加算する(ステップS115)。

【0070】次に、ワールドW_nがH-バイアスBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報および画像作業メモリ225の領域2255に格納されたH-バイアスパラメータに基づいて、H-バイアスBGの描画作業を行う(ステップS116)。このステップS116のサブルーチン処理の詳細は、図30に示されている。図30を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX, GY, GPに基づいて、左右のフレームバッファ(図9参照)上の描画開始位置を計算する(ステップS301)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報MX, MY, MPに基づいて、BGマップからのBGの切り出し開始位置を計算する(ステップS302)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報PARAM_BASEに基づいて、画像作業メモリ225の領域2255から必要なH-バイアスパラメータを読み出す(ステップS303)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W, Hに基づいて、BGマップからのBGの切り出しサイズを計算する(ステップS304)。

【0071】次に、画像処理IC223は、上記ステップS303で読み出したH-バイアスパラメータに基づいて、BGマップからのX軸方向の読み出し位置を再計算する(ステップS305)。ここで、実際にBGマップのソースデータの読み出し時に参照されるX座標をBGXL, BGXRとし、左画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTLとし、右画面用のH-バイアスパラメータをHOFSTRとすると、ステップS305では、

$$BGXL = MX - MP + HOFSTL$$

$$BGXR = MX + MP + HOFSTR$$

の計算処理が行われる。なお、H-バイアスパラメータHOFSTLおよびHOFSTRは、X軸方向のオフセット量を示す、16ビット符号付きの整数(-512~511)である。本実施例では、各横ライン毎のオフセットが可能であるので、H-バイアスパラメータは、BGの水平方向のライン分だけ持つ必要がある。例えば、フルサイズのBGを開いたときには、画像作業メモリ225の領域には、224×2=448ワードの大きさのパラメータテーブルを設定しておく必要がある。

10 【0072】次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP_BASEに基づいて、BGMM2251(図8参照)中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する(ステップS306)。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲(上記ステップS302, S304, S305の計算によって求められた範囲)から、BGデータ(この段階では、キャラクタ番号)を切り出す(ステップS307)。このとき、BGデータは、X軸方向の本来の読み出し位置(MX±MP)から、HOFSTL, HOFSTRの値分ずれた位置から読み出される。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246(図9参照)から読み出し、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(上記ステップS301で計算された位置を描画開始位置とする領域)に描画する(ステップS308)。

20 【0073】次に、ワールドW_nが、OBJワールドでも、ノーマルBGワールドでも、H-バイアスBGワールドでもない場合、すなわちアフィンBGワールドである場合の処理について説明する。この場合、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された各種属性情報および画像作業メモリ225の領域2255に格納されたアフィンパラメータに基づいて、アフィンBGの描画作業を行う(ステップS117)。このステップS117のサブルーチン処理の詳細は、図31に示されている。図31を参照して、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報GX, GY, GPに基づいて、左右のフレームバッファ上の描画開始位置を計算する(ステップS401)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報PARAM_BASEに基づいて、画像作業メモリ225の領域2255から必要なアフィンパラメータを読み出す(ステップS402)。次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定されている属性情報W, Hに基づいて、BGマップからのBGの表示サイズを計算する(ステップS403)。次に、画像処理IC223は、読み出したアフィンパラメータに基づいて、BGマップ上の切り出し位置を1ドット毎に計算する(ステップS404)。したが

って、このアフィンBG描画モードでは、ワールドアトリビュート中の属性情報MX, MY, MPは使用されない。

【0074】次に、画像処理IC223は、ワールドアトリビュートに設定された属性情報BGMAP_BAS Eに基づいて、BGMM2251中の複数のBGマップの中から必要なBGマップを選択する(ステップS405)。次に、画像処理IC223は、選択したBGマップ上において、所定の範囲(上記ステップS404の計算によって求められた範囲)から、BGデータ(この段階ではキャラクタ番号)を切り出す(ステップS406)。次に、画像処理IC223は、切り出したキャラクタ番号に対応するキャラクタデータを、キャラクタRAM2246から読み出し、フレームバッファ2241, 2243(または、2242, 2244)上の所定の領域(上記ステップS401で計算された位置を描画開始位置とし、ステップS403で定められる領域)に描画する(ステップS407)。

【0075】キャラクタデータは、2組のフレームバッファ(2241, 2243の組と、2242, 2244の組)に対して、交互に描画される。一方の組に対してキャラクタデータが描画されている間、他方の組に格納されている表示画像データは読み出され、SAM2247を介してLEDユニット212Lおよび212Rに与えられ、表示される。

【0076】前述したように、本実施例は、デュアルスキャナシステム(両目で見えるシステム)であり、ミラー217L, 217Rの振動に同期した適当なタイミングで、1次元LEDアレイ214L, 214R(それぞれ、LEDが縦1列に224ドット並んでいる)を発光させ、これをミラー217L, 217Rを介して、遊戯者に目視させる。こうすることによって、遊戯者は、目の残像効果により、左右の表示系にそれぞれ1枚のスクリーンが形成されたように見える。ゲームに立体感を持たせるには、左右の表示系に、視差の付いた異なる画面(左右で違うデータの画面)を映し出さなければならぬ。しかしながら、1つの画像処理IC223によって、左右の表示系に異なる画面データを同時に転送するのは、処理能力の点から困難である。また、左右の表示系で異なる画像を同時に表示した場合、ピーク消費電力が大きくなるため、最大消費電力が増大する。そこで、本実施例では、画像処理ICの負担軽減、ピーク消費電力の分散化等を考慮に入れ、左右の表示系における表示期間を、相互にずらして、重ならないようにしている。

【0077】図32および図33は、それぞれ、左右の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの関係を示している。各ミラー217Lおよび217Rの振動周波数を50Hz(1周期は、20ms)とし、横軸を時間、縦軸を振動角度とすると、ミラー217Lおよび217Rの動きは、それぞれ、図32および図33

に示すような正弦波振動となる。左右のミラーは、互いに同期して振動するが、それぞれの位相は、左右の画面表示期間が重ならないように、 180° ずらされている。1周期20msを8等分すると、ミラーの動きと正弦波は、図32および図33における、番号1~9のように対応する。1から9までの動きを繰り返して振動するとき、ミラーの角速度は一定ではない。しかし、4から6、または8から(2)に動くときは、比較的角速度が安定している。スクリーン左右端周辺での歪みを少なくするため、LEDアレイの表示は、左側の表示系では4から6までの期間で、右側の表示系では8から(2)までの期間で行われる。なお、表示期間は、周期の $1/4$ に当たるため、約5msである。LEDアレイのドット数は、224である。上記表示期間にLEDアレイ214Lおよび214Rを適当なタイミングで384回点灯するので、左右の表示系に、横384×縦224=86016ドットのスクリーンができあがる。このスクリーンをイメージスクリーンと呼ぶ。

【0078】図34は、一例として、左側の表示系でイメージスクリーンが投影される位置を示したものである。図34において、番号4, 5, 6は、図32の位置番号と対応している。LEDアレイ214Lは、前述の通り、ミラー217Lの角速度が比較的安定しているところで点灯されるので、ミラー217Lが4から6まで動くときに、イメージスクリーンがスキャンされる。ミラー217Lの位置が4のとき、LEDアレイ214Lの光は、4'の位置でレンズ216Lを通過し、4"の位置にイメージスクリーンを描画する。ミラー217Lが5, 6の位置に移動したときも同様であり、5", 6"へとイメージスクリーンを描画していく。したがって、スクリーンの走査方向は、左から右である。人それぞれで視度(いわゆる視力)が違うので、レンズ216Lを移動させてスクリーンのピントを合わせる必要がある。これを視度調整という。視度調整用のレンズの位置は、何種類か用意されている。例えば、-1Dの位置にレンズ216Lを動かすと、イメージスクリーンは約1m先に見える。なお、図34は、左側の表示系について示したが、右側の表示系についても同様であり、スクリーンの走査方向も左から右である。

【0079】ミラー217L, 217Rは、それぞれ、モータ駆動/センサ回路215L, 215Rによって振動させられる。また、ミラーの振動の周期、振幅、位相、オフセット等を、モータ駆動/センサ回路215L, 215Rからの信号出力によって検出することができる。この信号は、フラグ信号と呼ばれ、図35に示すように、フラグ71L(または、71R)がフォトインタラプタ72L(または、72R)を通過することによって発生される。このフラグ信号を元に、ミラー制御回路211は、安定したスクリーンを形成するためのサーボコントロール(ミラー振動の補正、一定化)を行った

り、画像処理IC223に、画面表示のタイミング(図32では、4の位置が画面表示スタートタイミングである)を知らせたりする。

【0080】フラグ71L(または、71R)は、図36に示すように、フォトインタラプタ遮光用に、ミラー217L(または、217R)に取り付けられた樹脂製の小片である。フラグの幅は、フラグがフォトインタラプタを遮光している期間と画面表示期間とが一致するように選ばれる。これにより、フォトインタラプタの出力波形から、ミラーの振動数、振幅の乱、オフセット、左右のミラーの位相、画面表示スタートタイミングを検出することができる。

【0081】フォトインタラプタ72L(または、72R)の内部には、図37に示すように、2組のインタラプタ73および74が設けられている。各インタラプタは、所定の間隔を隔てて対向するように配置された、発光素子と受光素子との組を含み、フラグがこれら発光素子と受光素子との間を通過すると、受光素子が遮光され、その出力がハイレベルからローレベルに立ち下がる。一方のインタラプタ(フラグインタラプタ)73の検知出力は、フラグの位置を検出するために用いられ、他方のインタラプタ(方向インタラプタ)74の検知出力は、フラグの移動方向を検出するために用いられる。したがって、インタラプタ73、74間の間隔は、フラグの幅よりも狭く選ばれている。

【0082】図38および図39は、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向との関係を示している。なお、図38は、フラグインタラプタ73の出力が立ち下がる際の方向検出を示しており、図39は、フラグインタラプタ73の出力が立ち上がる際の方向検出を示している。図38(a)に示すように、方向インタラプタ74の出力がローレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち下がる、フラグの移動方向は左から右であると判断される。また、図38(b)に示すように、方向インタラプタ74の出力がハイレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち下がる、フラグの移動方向は右から左であると判断される。また、図39(a)に示すように、方向インタラプタ74の出力がハイレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち上がると、フラグの移動方向は左から右であると判断される。また、図39(b)に示すように、方向インタラプタ74の出力がローレベルのときに、フラグインタラプタ73の出力が立ち上がると、フラグの移動方向は右から左であると判断される。

【0083】前述したように、本実施例では、画面表示をミラーの角速度の安定な期間で行う。しかしながら、厳密には、この期間内においてもミラーの角速度(スキャン速度)は一定していない。そのため、補正が必要となる。

【0084】イメージスクリーンの縦1列をカラムと呼

び、全部で384カラムある。イメージスクリーン上のカラム幅(縦列の間隔)は、LEDの点灯タイミングに依存する。図40は、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示している。LEDアレイの点灯タイミングピッチを、イメージスクリーンの中央部と端部とで同じにすると、端部で横方向に縮んでいるように見えたり、逆に中央部で横方向に伸びたように見えたりする。これは、4、6のときのミラーの角速度(スキャン速度)に比べて、5のときの角速度(スキャン速度)の方が速いにもかかわらず、LEDの点灯タイミングを同じタイミングピッチで行っているためである。すなわち、図40では、イメージスクリーンの中央部でのLEDアレイの点灯タイミングピッチPPCが、端部でのタイミングピッチPPEと等しくなっている。

【0085】イメージスクリーンの中央部と端部とで、図形や文字等を歪みなく同じカラム幅で表示するには、スキャンの速度に応じて、LED発光タイミングピッチを変えなければならない。つまり、図41に示すように、イメージスクリーンの中央部ほどLED発光タイミングピッチPPCを短くし、端部ほどタイミングピッチPPEを長くする補正が必要である。こうすることによって、各カラムの幅が等しくスキャンされる。なお、LED発光パルス幅(PWC、PWE)は、イメージスクリーンの端部と中央部との明るさを均一にするため、同じ輝度の場合一定とされる。

【0086】LED点灯タイミングピッチを補正するためのタイミングデータを格納したテーブルは、カラムテーブルと呼ばれる。このカラムテーブルは、メモリ41の領域416(図5参照)に格納されており、電源投入時に本体装置内の画像作業メモリ225の領域2254にプログラムに従って転送される。画像処理IC223は、画像作業メモリ225に展開されたカラムテーブルを参照して、LED点灯タイミングを制御する。カラムテーブルのスタートアドレスは、ミラーの動きを制御しているミラー制御回路211から、8ビットのシリアルデータとして転送されてくる。

【0087】カラムテーブルは、384カラム分のタイミングデータだけでなく、ミラーがオフセットを持った状態や外乱を受けた状態を想定して、68カラム×2ほど余分にタイミングデータを持っている。本実施例では、LED点灯タイミングピッチは、4カラム毎に設定可能である。よって、4カラムを1エン트리とすると、カラムテーブルのエン트리数は、 $17+96+17=130$ (=520カラム)あることになる。

【0088】図42は、画像作業メモリ225上でのカラムテーブルの配置を示している。図42に示すように、カラムテーブルは、512ワードのデータ配列として画像作業メモリ225上に割り付けられている。画像処理IC223は、ミラー制御回路211から、カラ

ムテーブル参照開始アドレスCTAを受け取る。このカラムテーブル参照開始アドレスCTAは、左目用、右目用のそれぞれに対応した8ビットデータとして、左スクリーンの表示開始時(L_SYNCの立ち上がり時)に、ミラー制御回路211から自動的に転送されてくる。転送されてきたカラムテーブル参照開始アドレスCTAは、画像処理IC223内のレジスタ223a(図43参照)に設定される。なお、図43において、CTA_Lは左用のカラムテーブル参照開始アドレスであり、CTA_Rは右用のカラムテーブル参照開始アドレスである。画像処理IC223は、内部レジスタ223aに設定されたカラムテーブル参照開始アドレスCTAに基づき、カラムテーブルの対応するエントリからタイミングデータCOLUMN_LENGTHを読み出し、内部レジスタ223b(図44参照)に設定する。タイミングデータCOLUMN_LENGTHは、1カラム時間を、200nsの分解能で定義する数値である。カラムテーブルからのタイミングデータの読み出しは、4カラムに1回行われる。また、1表示フレーム期間に、左目用、右目用として、それぞれ96(=384/4)回、合計192回行われる。

【0089】図42において、例えば、左画面表示開始時に、左目用カラムテーブルのA番地(左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lが示すアドレス)からタイミングデータが読み出されたとすると、その後、バイトアドレスで、(A-2)番地、(A-4)番地、…から順番にタイミングデータが読み出される。上記のように、この読み出しは、4カラム時間に1回、1表示フレーム期間で左目用右目用がそれぞれ96(=384/4)回行われる。左画面の最終読み出しアドレスは、(A-95×2)=(A-190)番地となる。同様に、右目用カラムテーブルからは、B番地~(B-190)番地のタイミングデータが読み出される。

【0090】なお、本実施例は、ゲームプログラムからの指示に応じて、カラムテーブル内のタイミングデータを特殊なデータ列に書き換えることにより、例えば表示画面を波立たせるような特殊な表示を行える機能も有している。

【0091】次に、本実施例における表示動作を説明する。コントローラ6を介して本体装置2に電源が投入されると、CPU221は、ゲームプログラムを起動し、プログラムカートリッジ4のメモリ41に格納されたカラムテーブルを、画像用作業メモリ225の領域2254に転送する。今、既にゲームが開始されているとすると、左右のミラー217L、217Rは、ミラー制御回路211の内部発振器(図示せず)から発生される同期クロックCLKに同期して、20msの周期で振動状態にある。このとき、フラグ71L、71Rが、フォトインタラプタ72L、72R内を通過することにより(図35参照)、フォトインタラプタ72L、72Rから

らモータ駆動/センサ回路215L、215Rに対して、それぞれ2ビットのフラグ信号が与えられる。2ビットのフラグ信号の内、一方のビットはフラグインタラプタ73の出力信号であり、他方のビットは方向インタラプタ74の出力信号である(図37参照)。モータ駆動/センサ回路215L、215Rは、与えられたフラグ信号を波形整形した後、ミラー制御回路211に出力する。

【0092】ミラー制御回路211は、フラグ信号に含まれる2ビットの論理状態の組み合わせに基づいて、フラグの移動方向を判断する(図38および図39参照)。さらに、ミラー制御回路211は、この判断結果を考慮に入れて、左画面の表示期間(図32参照)の開始タイミングと、右画面の表示期間(図33参照)の開始タイミングとを検出する。このとき、ミラー制御回路211は、左画面の表示期間の開始タイミング検出にตอบสนองして左表示開始信号L_SYNCを立ち上げ、右画面の表示期間の開始タイミング検出にตอบสนองして右表示開始信号R_SYNCを立ち上げる。また、ミラー制御回路211は、左右画面の表示期間の開始タイミング検出にตอบสนองして、カラムテーブル参照開始アドレスの下位8ビットデータCTA(CTA_LおよびCTA_R)を発生する。

【0093】ここで、カラムテーブル参照開始アドレスCTAの発生方法について説明する。図45は、ミラーにオフセットが無い状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ73の出力信号(以下、フラグインタラプタ信号と称する)との関係を示している。また、図46は、ミラーにオフセットが存在する状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示している。ミラーのオフセットは、組み立て時の誤差や、外乱(例えば、ゲーム装置を傾けて使用している場合)によって生じる。ミラーにオフセットが無い場合、フラグインタラプタ信号のハイレベル部分のパルス幅 α は、図45に示すように、毎回等しくなる。これに対し、ミラーにオフセットがある場合、フラグインタラプタ信号のハイレベル部分のパルス幅は、図46に示すように、1周期(20ms)内における前後のパルス幅(2から4までのパルス幅 β と、6から8までのパルス幅 γ と)が異なった値となる。ここで、1周期内でのハイレベル部分の前後のパルス幅の比(β/γ)は、ミラーのオフセット量 Δ と対応している。カラムテーブル参照開始アドレスは、このオフセット量 Δ に応じて変化させる必要がある。なぜならば、ミラーにオフセットが無い場合とある場合とでは、画像の表示に使用するミラーの振動位相(角度範囲)が異なるからである。そこで、ミラー制御回路211は、直前の表示周期におけるハイレベル部分の前後のパルス幅の比を演算し、この演算結果に基づいて、カラムテーブル参照開始アドレスCTAを求めるようにしている。パルス幅の比からカラムテーブル参照開

始アドレスCTAへの変換は、変換テーブルを用いても良いし、計算による方法でも良い。

【0094】ミラー制御回路211から画像処理IC223には、同期クロックFCLK、左表示開始信号L_SYNC、右表示開始信号R_SYNCが与えられる。また、ミラー制御回路211から画像処理IC223には、左表示開始信号L_SYNCが与えられた後、左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lが与えられ、次に右用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Rが与えられる。画像処理IC223は、ミラー制御回路211から与えられたこれらの信号およびカラムテーブル参照開始アドレスに基づいて、左右のLEDドライバ213L、213Rを制御する。

【0095】図47は、画像処理IC223が、ミラー制御回路211からのシリアルデータを受信した際の動作を示している。図47を参照して、画像処理IC223は、ミラー制御回路211から各々8ビットのシリアルデータ、すなわちカラムテーブル参照開始アドレスCTA_LおよびCTA_Rを受信すると（ステップS501）、当該カラムテーブル参照開始アドレスCTA_LおよびCTA_Rを、それぞれレジスタ223a（図43参照）の所定の領域に格納する（ステップS502）。次に、画像処理IC223は、レジスタ223aに格納されたカラムテーブル参照開始アドレスCTA_LまたはCTA_Rに所定の数のオフセットビットを付加することにより、カラムテーブル参照開始アドレスCTA_LまたはCTA_Rを、カラムテーブルの番地指定に適合するビット数のアドレスに変換する（ステップS503）。

【0096】画像処理IC223は、上記ステップS503で得られた左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスに従って、カラムテーブルからタイミングデータの読み出しを開始する。図48は、画像処理IC223が、カラムテーブルからタイミングデータを読み出す際の動作を示している。図48を参照して、画像処理IC223は、まずカウンタMおよびNに初期値をセットする（ステップS601）。カウンタMは、スクリーン上の384列のカラムを4列毎に計数するカウンタであり、そこに設定される初期値は95である。この初期値95は、 $384/4=96$ に基づいている。カウンタNは、カウンタMの計数値の1つ分に相当する4列のカラムを計数するカウンタであり、そこに設定される初期値は3である。次に、画像処理IC223は、上記ステップS503で得られた左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスを、内部のレジスタLまたはR（図示せず）にセットする（ステップS602）。すなわち、画像処理IC223は、左画面を表示するとき（左表示開始信号L_SYNCが立ち上がったとき）は左用のカラムテーブル参照開始アドレスをレジスタLにセットし、右画面を表示するとき（右表示開始信号R_SYNCが

立ち上がったとき）は右用のカラムテーブル参照開始アドレスをレジスタRにセットする。

【0097】次に、画像処理IC223は、レジスタLまたはRにセットされたカラムテーブル参照開始アドレスに従って、カラムテーブル（画像用作業メモリ225の領域2254に格納されている）の対応する番地からタイミングデータDを読み出す（ステップS603）。次に、画像処理IC223は、読み出したタイミングデータDをダウンカウンタCにセットする（ステップS604）。次に、画像処理IC223は、このダウンカウンタCを1だけ減算する（ステップS605）。ダウンカウンタCのデクリメントは、周期的に行われ、本実施例では200ns毎に行っている。デクリメントによってダウンカウンタCの計数値が0になると、すなわちダウンカウンタCからキャリー信号が出力されると、画像処理IC223は、ラッチクロックを出力する（ステップS607）。このラッチクロックは、LEDドライバ212Lまたは212Rに与えられる。

【0098】ここで、LEDドライバ212Lおよび212Rは、図49に示すように、シフトレジスタ2131と、ラッチ回路2132と、輝度制御回路2133とを含む。シフトレジスタ2131は、SAM2247（図9参照）から転送されてくる画像データを、1カラム分（224ドット分； $224 \times 2 = 448$ ビット）蓄積することができる。ラッチ回路2132は、画像処理IC223からの上記ラッチクロックに応答して、シフトレジスタ2131の蓄積データをラッチする。輝度制御回路2133は、ラッチ回路2132にラッチされた画像データに基づいて、LEDアレイ214Lまたは214Rにおける各LEDの点灯、消灯および輝度を制御する。

【0099】画像処理IC223からのラッチクロックがLEDドライバ212Lまたは212Rに与えられることにより、シフトレジスタ2131に蓄積された1カラム分の画像データがラッチ回路2132にラッチされ、輝度制御回路2133によってLEDアレイ214Lまたは214Rが点灯される。その結果、左または右スクリーン上に縦1列分の表示がなされる（ステップS608）。このとき、画像処理IC223は、SAM2247からシフトレジスタ2131に対して次の列の画像データを転送させる。

【0100】次に、画像処理IC223は、カウンタNの計数値が0か否かを判断する（ステップS609）。カウンタNの計数値が0でない場合、4列分の画像データの表示が終了していないため、画像処理IC223は、カウンタNを1だけ減算する（ステップS610）。その後、画像処理IC223は、ステップS604～S610の動作を繰り返す。4列分の画像データの表示が終了してカウンタNの計数値が0になると、画像処理IC223は、カウンタMの計数値が0か否かを判

断する(ステップS611)。カウンタMの計数値が0でない場合、1画面分の画像データの表示が終了していないため、画像処理IC223は、カウンタMを1だけ減算する(ステップS612)。次に、画像処理IC223は、レジスタLまたはRに格納された左または右用のカラムテーブル参照開始アドレスが、バイトアドレスで2番地分減算される(ステップS613)。これによって、カラムテーブルの次の列のタイミングデータが読み出しの対象となる。その後、画像処理IC223は、

ステップS603~S613の動作を繰り返す。1画面分の表示が終了すると、カウンタMの計数値が0となり、画像処理IC223は、カラムテーブルからのタイミングデータの読み出しを終了する。

【0101】次に、図50のフローチャート、図51および図52のタイミングチャートを参照して、表示系全体の動作を説明する。まず、画像処理IC223は、カウンタGに初期値を設定する(図50のステップS701)。カウンタGの設定値は、1ゲームフレーム内に含まれる表示フレームの数に対応している。初期設定時には、初期画面に対応して定められた値(例えば、0)が

カウンタGに設定される。次に、ミラー制御回路211からの同期クロックFCLKが立ち上がる(ステップS702)。応じて、画像処理IC223は、カウンタGの計数値が0か否かを判断する(ステップS703)。ここで、カウンタGの計数値が0であるとする、画像処理IC223は、ゲームクロックGCLKを立ち上げる(ステップS704)。次に、画像処理IC223は、表示の対象となるフレームバッファの切り換えを行う(ステップS705)。例えば、前回は、フレームバッファ2241、2243が選択されて、そこに蓄積された画像データが画像表示ユニット21に転送されて表示されていた場合、画像処理IC223は、フレームバッファ2242、2244を今回の表示の対象として選択する。逆に、前回は、フレームバッファ2242、2244が表示の対象として選択されていた場合、画像処理IC223は、フレームバッファ2241、2243を今回の表示の対象として選択する。最初は、デフォルトで決められたフレームバッファ(例えば、フレームバッファ2241、2243)が選択される。次に、画像処理IC223は、カウンタGにある値を設定する(ステップS706)。通常の場合、カウンタGには0が設定される。また、次のゲームフレームで負荷の重たい描画作業を行う場合、カウンタGには負荷の程度に応じて1以上の値が設定される。描画の負荷が重たいか否かの判断は、ゲームプログラムに依存するので、CPU221からの指示に従う。

【0102】次に、ミラー制御回路211からの左表示開始信号L_SYNCが立ち上がる(ステップS707)。応じて、画像処理IC223は、左目用画像の表示処理を行う(ステップS708)。すなわち、画像処

理IC223は、ミラー制御回路211から送信された左用のカラムテーブル参照開始アドレスCTA_Lを読み込み(図47参照)、カラムテーブルの対応する番地から順番にタイミングデータを読み出していく(図48参照)。このとき、読み出された各タイミングデータで規定される時間間隔で、画像処理IC223からラッチパルスが出力される。そのため、LEDユニット212Lで表示される各カラムの幅が、カラムテーブルに記述されたタイミングデータに従って変更され、各カラムの幅が均一になるように補正される。ただし、本実施例では、カラム幅の補正は、画像処理IC223の処理の負担の軽減を図るため、4カラム毎に行われている。次に、ミラー制御回路211からの右表示開始信号R_SYNCが立ち上がり(ステップS709)、画像処理IC223によって右目用画像の表示処理が行われる(ステップS710)。この右目用画像の表示処理でも、ステップS708における左目用画像の表示処理とほぼ同様のことが行われる。

【0103】上記の説明から明らかのように、また図51に示すように、左目用画像の表示処理と右目用画像の表示処理とは、1表示フレーム内において時間的にずれて行われる。そのため、画像処理IC223の負担が軽減される。また、ピーク消費電力が分散され、最大消費電力が軽減される。そのため、電流や電圧に対する許容能力を低く設定できるので、設計しやすく、コストを低減できる。

【0104】その後、画像処理IC223は、ステップS702の動作に戻る。次の表示フレームが到来して同期クロックFCLKが立ち上がると(ステップS702)、画像処理IC223は、カウンタGの計数値が0か否かを判断する(ステップS703)。カウンタGの計数値が0の場合は、画像処理IC223は、再びステップS704以下の動作を行う。一方、カウンタGの計数値が0でないとする、画像処理IC223は、カウンタGを1だけ減算する(ステップS711)。その後、画像処理IC223は、ステップS707以下の動作を繰り返す。このとき、表示の対象となるフレームバッファは切り換えられないので、前回と同じ絵が左右の表示系に表示されることになる。すなわち、本実施例では、図52に示すように、1ゲームフレーム(ゲームクロックGCLKで規定される)内に含まれる表示フレームが複数の場合、各表示フレームでは、同一の絵が表示されることになる。これは、前述したように、負荷の重たい(データ量の多い)画像を描画する場合、画像処理IC223の描画処理が1表示フレーム内で終了しないことがあるからである。以後、画像処理IC223は、ステップS702~S711の動作を循環的に繰り返す。

【0105】ところで、本実施例では、CPU221は、ゲームプログラムからの指示に応じて、ゲームの途

中で画像用作業メモリ225内のカラムテーブルを書き換えることができる。これによって、画像表示ユニット21に、例えば波打ったような特殊な絵を表示できる。なお、カラムテーブルを書き換えるためのデータは、予めプログラムメモリ内に格納しておいても良いし、ゲームプログラム上で与えられた計算式に基づいてCPU221が計算によってカラムテーブル内のデータを書き換えても良い。このように、本実施例は、通常の絵のデータをそのまま用いながら、ゲームソフト上からの指示によって特殊な絵に加工できるため、データ量を増やさずに表示可能な絵のバリエーションを増やすことができる。

【0106】なお、上記実施例は、電子ゲーム装置として説明されたが、本発明の立体画像表示装置は、これに限定されることはなく、訓練装置、教育機器、案内装置等のように、表示を伴う装置に広く適用することができる。

【0107】また、上記実施例は、遊戯者の両眼近傍に表示器を配置させているが、視差付けされた左右の画像をテレビジョン受像機またはスクリーン上にタイミングをずらせて表示または投影するようにしても良い。この場合、遊戯者は、テレビジョン受像機上での左右の画像の切り換えタイミングに同期して、交互に左右のレンズがオン・オフ動作を行うようなシャッタ機構（例えば、液晶シャッタ）の付いた眼鏡をかけて表示画像を見ればよい。また、左右の画像を色を変えて表示するようにしてもよい。すなわち、RGB3本の電子ビームのいずれか1本で左用の画像を表示し、残りの2本の内の1本で右用の画像を表示するようにしても良い。この場合、遊戯者は、左右のレンズに異なるフィルタが装着された眼鏡をかけて表示画像を見ることになる。さらに、左右の画像を偏光角度を変えて表示させ、遊戯者が偏光眼鏡をかけて見るようにしてもよい。以下には、視差付けされた左右の画像をテレビジョン受像機またはスクリーン上に表示または投影する実施例を説明する。

【0108】図53は、本発明の他の実施例に係る電子ゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。図53において、本実施例の電子ゲーム装置100は、本体装置200と、本体装置200に着脱自在に装着されるプログラムカートリッジ4と、コード5を介して本体装置200に接続されるコントローラ6とを備えている。プログラムカートリッジ4およびコントローラ6の構成については、前述の第1の実施例の場合（図2参照）と同様である。

【0109】本体装置200は、画像/音声処理装置22と、転送ポート23と、画像データ変換回路25とを含む。画像/音声処理装置22および転送ポート23の構成については、前述の第1の実施例の場合（図2参照）と同様である。画像データ変換回路25は、画像用メモリ224および画像処理IC223から得た画像デ

ータおよび階調制御用のクロックパルスに基づいて、表示信号を生成し、表示装置7に出力する。表示装置7は、CRTディスプレイ、液晶ディスプレイまたはスクリーン投射装置を備えたディスプレイ装置であって、同時に複数の人間が表示内容を視認可能である。

【0110】前述の第1の実施例の電子ゲーム装置は、両眼に近接して配置される表示器を備えているため、1人の遊戯者のみが遊戯可能であった。これに対し、図53に示す第2の実施例の電子ゲーム装置は、多数の人間が同時に遊戯または視聴可能なように構成されている。すなわち、第2の実施例の電子ゲーム装置は、主としてゲームセンタで用いられる。しかしながら、前述の第1の実施例が搭載する表示器と、第2の実施例で用いる表示器7とは表示方法が原理的に異なるため、第1の実施例における画像/音声処理装置22で生成される画像データをそのまま表示器7に与えても正常な表示動作が行われない。そのため、第2の実施例では、画像データ変換回路25を設けることにより、上記画像/音声処理装置22で生成される画像データを、第2の実施例で用いられる表示器7で表示可能な表示信号に変換するようにしている。このような画像データ変換回路25を搭載することにより、第1の実施例の電子ゲーム装置の構成を大幅に変更することなく、かつプログラムを全く変更することなく多数参加型の電子ゲーム装置を実現することができる。

【0111】図54は、図53の画像データ変換回路25の構成をより詳細に示すブロック図である。図54において、この画像データ変換回路25は、輝度信号変換回路251と、書込回路252と、読出回路253と、第1および第2メモリユニット254および255と、第1および第2ドットセクタ256および257と、出力回路258と、タイミング制御回路259とを含む。また、第1メモリユニット254は、ドットデータ記憶用メモリ2541と、輝度データ記憶用メモリ2542とを含み、同様に、第2メモリユニット255は、ドットデータ記憶用メモリ2551と、輝度データ記憶用メモリ2552とを含む。

【0112】図55は、画像処理IC223から出力される階調制御用のクロックパルスA、B、Cを示すタイミングチャートである。図56は、ドットデータ記憶用メモリ2541および2551に画像データが書き込まれる態様を説明するための図である。図57は、ドットデータ記憶用メモリ2541および2551から画像データが読み出される態様を説明するための図である。以下、これら図55～図57を参照して、図54に示す電子ゲーム装置の動作を説明する。

【0113】前述の第1の実施例で述べたように、画像用メモリ224は、視差の付いた左右2枚の画像データを、それぞれ縦16ビット（8ドット）単位毎に出力する。画像用メモリ224から出力された8ドット分の画

像データは、ドットデータ記憶用メモリ2542および2552に与えられ、書込回路252から出力される書込アドレスで指定される番地に書き込まれる。従って、ドットデータ記憶用メモリ2542および2552には、図56に示すように、縦8ドット毎にかつ列順次に画像データが書き込まれていく。

【0114】一方、画像処理IC223は、前述の第1の実施例では述べなかったが、図55に示すような階調制御用のクロックパルスA、B、Cを出力する。このクロックパルスA、B、Cは、輝度信号変換回路251に与えられる。輝度信号変換回路251は、クロックパルスAのパルス幅T1と、クロックパルスBのパルス幅T2と、クロックパルスA、B、Cの合計パルス幅T3とを、それぞれデジタル値に変換し、輝度データとして輝度データ記憶用メモリ2542および2552に出力する。輝度データ記憶用メモリ2542および2552は、与えられた輝度データを記憶する。

【0115】ドットデータ記憶用メモリ2541および2551に格納された画像データは、読出回路253から出力される読出アドレスに従って、4行順次に読み出される。このとき、図57に示すように、4行分の画像データは、左端の列から順番に、4ドット(8ビット)単位で読み出される。

【0116】第1および第2ドットセクタ256および257には、読出回路253から読出アドレスの下位2ビットが与えられる。これによって、第1および第2ドットセクタ256および257は、それぞれ、ドットデータ記憶用メモリ2541および2551から読み出される4ドットの画像データのいずれか1ドットを選択する。第1および第2ドットセクタ256および257によって選択された1ドットの画像データは、出力回路258に与えられる。ドットデータ記憶用メモリ2541および2551からの4行分の画像データの読み出しは、4回づつ繰り返される。これによって、結局、出力回路258には、横方向に1ドット順次に画像データが与えられることになる。すなわち、本実施例では、ドットデータ記憶用メモリ2541および2551に列順次に書き込まれた画像データが、行順次に読み出されて出力回路258に与えられる。このような垂直/水平変換を行うことにより、ラスタ走査を行う表示装置7で表示可能な信号を得ることができる。

【0117】一方、輝度データ記憶用メモリ2542および2552に記憶された輝度データ(クロックパルスAのパルス幅T1に相当する第1のデジタル値と、クロックパルスBのパルス幅T2に相当する第2のデジタル値と、クロックパルスA、B、Cの合計パルス幅T3に相当する第3のデジタル値とを含む)は、ドットデータ記憶用メモリ2541および2552からの画像データに同期して読み出され、出力回路258に与えられる。出力回路258は、第1および第2ドットセク

タ256および257から与えられる各ドットデータの階調値(2ビットで表現される4階調)を選択条件として、上記第1~第3のデジタル値の内のいずれか1つのデジタル値を選択する。例えば、出力回路258は、ドットデータが01のときは第1のデジタル値を、ドットデータが10のときは第2のデジタル値を、ドットデータが11のときは第3のデジタル値を選択する。そして、出力回路258は、選択したデジタル値をアナログ信号に変換し、表示信号として表示装置7に出力する。これによって、画像データの各ドットが有する階調値が、クロックパルスA、B、Cのパルス幅で規定される輝度値に変換されたことになる。

【0118】表示装置7は、出力回路258から与えられる視差付けされた左右の画像の表示信号を色を変えて、または互いに異なる偏光角を有する光ビームによって表示する。遊戯者は、前者の場合は左右に異なる色のフィルタが装着された眼鏡で見ることによって、また後者の場合は左右に異なる偏光フィルタが装着された眼鏡で見ることによって、視差付けされた左右の画像をそれぞれ左右の目で別々に見ることができる。これによって、立体感のある画像が得られる。

【0119】ここで、書込回路252および読出回路253の動作は、タイミング制御回路259から出力されるタイミング信号によって制御される。このとき、タイミング制御回路259は、第1および第2メモリユニット254および255がいわゆるトグル動作を行うように、書込回路252および読出回路253の動作制御する。これによって、第1および第2メモリユニット254および255は、いずれか一方が書込動作を行っているときは、いずれか他方が読出動作を行う。その結果、画像データの取り込みと、画像の表示とを同時に行うことができ、高速な処理が可能となる。

【0120】また、画像処理IC223から出力されるクロックパルスA、B、Cの各パルス幅は、メモリ41に記述されたゲームプログラムに従って、CPU221が任意に変更することが可能である。前述したように、本実施例では、画像データの各ドットが有する階調値は、クロックパルスA、B、Cのパルス幅で規定される輝度値に変換されて表示装置7に与えられるため、クロックパルスA、B、Cの各パルス幅を変更することで、表示装置7に表示される画像の実質的な階調数を飛躍的に増大させることができる。

【0121】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、視差の無い平面的な1画像分の画像データから、視差のある立体的な画像を表示することができるため、従来の立体画像表示装置に比べて、構成が簡単で、かつ使用するデータ量の少ない立体画像表示装置が得られる。

【0122】請求項2の発明によれば、左右全く同一の1画像分の画像データから、視差のある立体的な画像を

表示することができる。

【0123】請求項3の発明によれば、源画像データにおいて、左右の表示画像データの切り出す範囲を横方向に少し変えることにより、視差のある立体的な表示画像を得ることができる。

【0124】請求項4の発明によれば、キャラクタ単位で視差の変化量を変えられることができるので、より複雑で細かな視差付けが行える。

【0125】請求項5の発明によれば、重ね表示される背景の各層毎に視差の変化量を変えられることができるので、より遠近感のある背景画像が得られる。

【0126】請求項6の発明によれば、動画キャラクタについてはキャラクタ毎に、背景キャラクタについては各層毎に視差の変化量を変えられることができるので、キャラクタの性質に応じて、より多彩な視差付けが行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の使用状態を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施例に係る電子ゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図3】図1におけるプログラムカートリッジ4の構成の一例を示す分解斜視図である。

【図4】図2における画像表示ユニット21のより詳細な構成を示す図である。

【図5】図2におけるメモリ41のメモリマップを示す図である。

【図6】図2におけるバックアップメモリ42のメモリマップを示す図である。

【図7】図2における作業メモリ222のメモリマップを示す図である。

【図8】図2における画像用作業メモリ225のメモリマップを示す図である。

【図9】図2における画像用メモリ224のメモリマップを示す図である。

【図10】ワールドの概念を説明するための模式図である。

【図11】基本のBGマップの模式図である。

【図12】BGマップのメモリ上での構成を示す図である。

【図13】キャラクタブロックを組み合わせて作成されたOBJの一例を示す図である。

【図14】OAMにおけるOBJアトリビュート群の配置状態およびそれらのサーチの順番を説明するための模式図である。

【図15】OBJアトリビュートのデータフォーマットの一例を示す図である。

【図16】表示画面上でのOBJ表示座標系を示す図である。

【図17】ワールドアトリビュートのデータフォーマットの一例を示す図である。

【図18】ワールドアトリビュートに従って、BGマップ上に展開されるBGの切り出位置と、表示画面上に展開されるBGの表示位置との関係を示す図である。

【図19】あるOBJを表示するために準備されたキャラクタブロックおよびオブジェクトアトリビュートの一例を示す図である。

【図20】図19のキャラクタブロックを用いて表示された視差の無いOBJを示す図である。

【図21】相互に視差の有る複数のOBJ表示するために準備されたキャラクタブロックの一例を示す図である。

【図22】図21に示すキャラクタブロックが、それぞれのOBJアトリビュートに従って左目用画面上および右目用表示画面上で表示された状態を示す図である。

【図23】図22に示す左右の画面を同時に見た場合に感じる、立体感を説明するための模式図である。

【図24】画面上での視差が0の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図25】画面上での視差が-の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図26】画面上での視差が+の場合に左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図27】BGマップ上での視差MPが与えられている場合に、BGマップから切り取られるBGの状態、および左右の画面に表示されるBGの状態を示す図である。

【図28】本発明の実施例における描画動作を示すフローチャートである。

【図29】図28におけるサブルーチンステップS112の詳細を示すフローチャートである。

【図30】図28におけるサブルーチンステップS116の詳細を示すフローチャートである。

【図31】図28におけるサブルーチンステップS117の詳細を示すフローチャートである。

【図32】左側の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの関係を示す図である。

【図33】右側の表示系におけるミラーの振動位相と表示タイミングとの関係を示す図である。

【図34】左側の表示系において、イメージスクリーンが投影される位置を示した図である。

【図35】フォトインタラプタおよびフラグを示す図である。

【図36】ミラーに取り付けられたフラグを示す図である。

【図37】フォトインタラプタに設けられた2つのインタラプタを示す図である。

【図38】フラグインタラプタの出力が立ち下がる際の、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向との関係を示す図である。

【図39】フラグインタラプタの出力が立ち上がる際の、フォトインタラプタの出力状態とフラグの移動方向

との関係を示す図である。

【図40】補正を行う前に、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示す図である。

【図41】補正を行った後に、“D”という文字をイメージスクリーン上の中央部と端部に表示した状態を示す図である。

【図42】画像用作業メモリ上でのカラムテーブルの配置状態を示す図である。

【図43】画像処理IC内に設けられたカラムテーブル参照開始アドレスCTA格納用のレジスタを示す図である。

【図44】画像処理IC内に設けられたタイミングデータ格納用のレジスタを示す図である。

【図45】ミラーにオフセットが無い状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示す図である。

【図46】ミラーにオフセットが存在する状態でのミラーの振動位相とフラグインタラプタ信号との関係を示す図である。

【図47】画像処理ICが、ミラー制御回路からのシリアルデータを受信した際の動作を示すフローチャートである。

【図48】画像処理ICが、カラムテーブルからタイミングデータを読み出して、画像データを表示する際の動作を示すフローチャートである。

【図49】LEDユニットのより詳細な構成を示すブロック図である。

【図50】表示系全体の動作を示すフローチャートである。

【図51】1ゲームフレーム内に1表示フレームが含まれる場合の、表示系全体の動作を示すタイミングチャートである。

【図52】1ゲームフレーム内に複数表示フレームが含まれる場合の、表示系全体の動作を示すタイミングチャートである。

【図53】本発明の他の実施例に係る電子ゲーム装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図54】図53に示す画像データ変換回路25のより詳細な構成を示すブロック図である。

【図55】図53の画像処理IC223から出力される階調制御用のクロックパルスを示すタイミングチャートである。

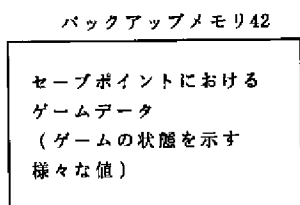
【図56】図54のドットデータ記憶用メモリ2541および2551に画像データが書き込まれる態様を説明するための図である。

【図57】図54のドットデータ記憶用メモリ2541および2551から画像データが読み出される態様を説明するための図である。

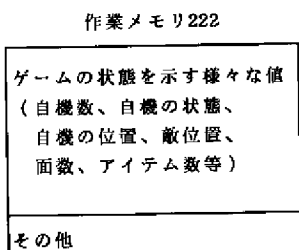
【符号の説明】

- 1…電子ゲーム装置
- 2…本体装置
- 3…支持具
- 4…プログラムカートリッジ
- 6…コントローラ
- 21…画像表示ユニット
- 22…画像/音声処理装置
- 41…プログラムメモリ
- 42…バックアップメモリ
- 43…バッテリー
- 211…ミラー制御回路
- 212L, 212R…LEDユニット
- 213L, 213R…LEDドライバ
- 214L, 214R…LEDアレイ
- 215L, 215R…モータ駆動/センサ回路
- 216L, 216R…レンズ
- 217L, 217R…ミラー
- 218L, 218R…ボイスコイルモータ
- 221…CPU
- 222…作業メモリ
- 223…画像処理IC
- 224…画像用メモリ
- 225…画像用作業メモリ
- 226…サウンド処理IC
- 227…アンプ
- 228…スピーカ

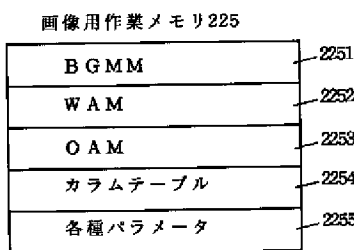
【図6】



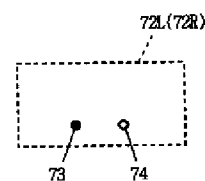
【図7】



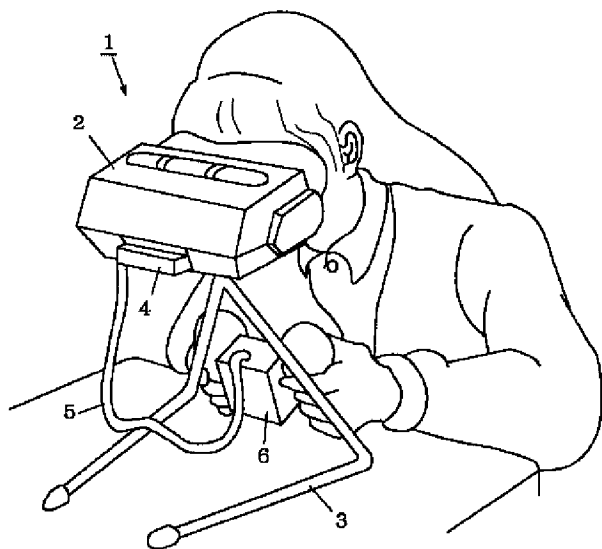
【図8】



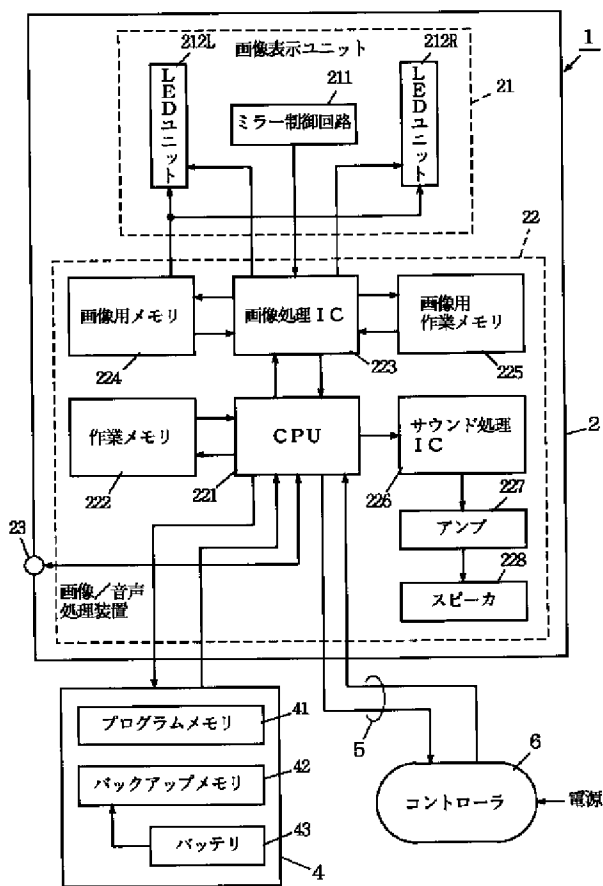
【図37】



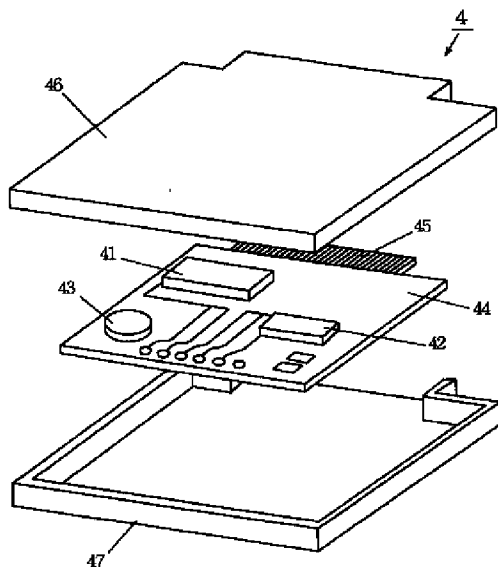
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

プログラムメモリ41

ゲームプログラム	411
BGマップ	412
キャラクターデータ	413
ワールドアトリビュート	414
OBJアトリビュート	415
カラムテーブル	416
各種パラメータ	417
シャットダウンプログラム	418
その他	419

【図9】

画像用メモリ224

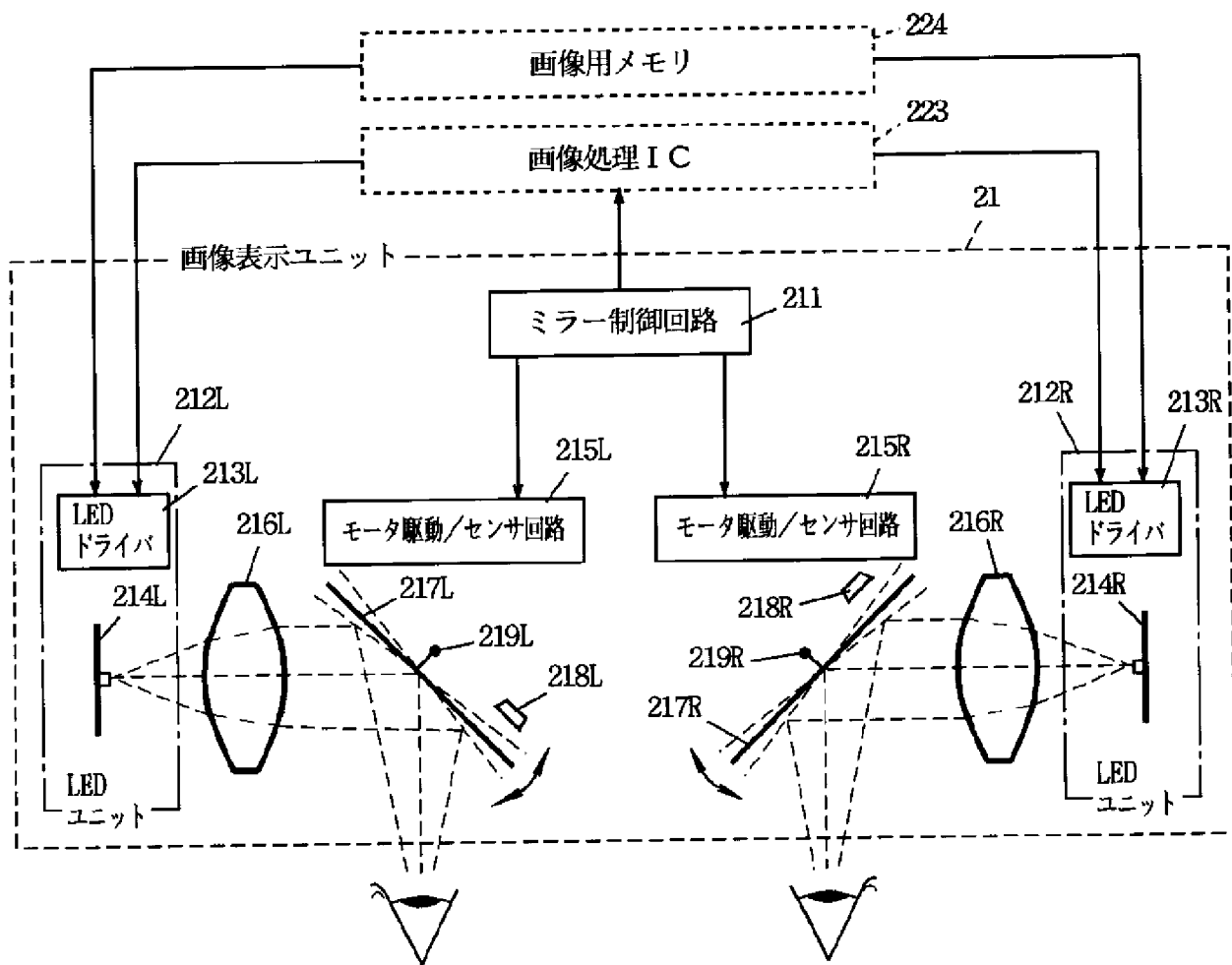
左画像用フレームバッファ0	2241
左画像用フレームバッファ1	2242
右画像用フレームバッファ0	2243
右画像用フレームバッファ1	2244
キャラクターRAM	2246
SAM	2247

16ビット表示データ

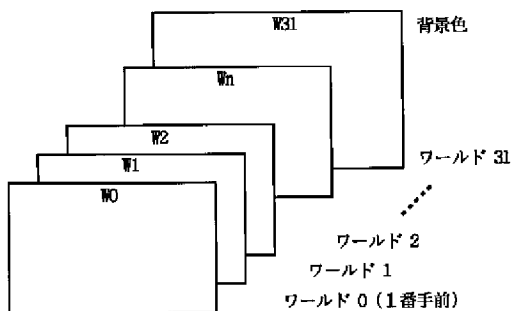
【図15】

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
JX(-7 << 383)																1
JLON JRON																2
JP(-256 << 255)																3
JY(-7 << 223)																4
JPLTS JHFLP JWFLP 0																
JCA(11ビット= 2048)																

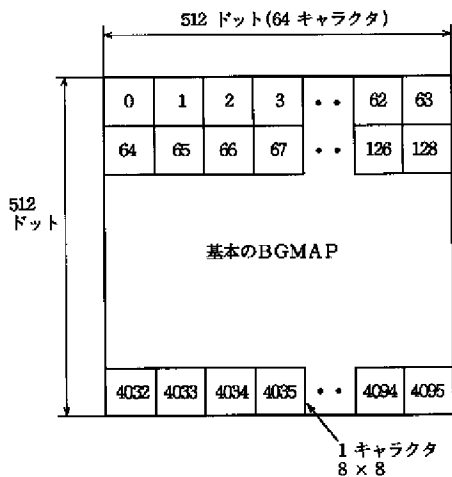
【図4】



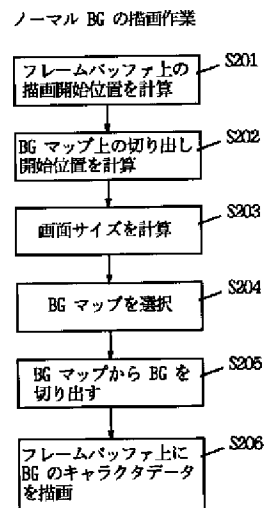
【図10】



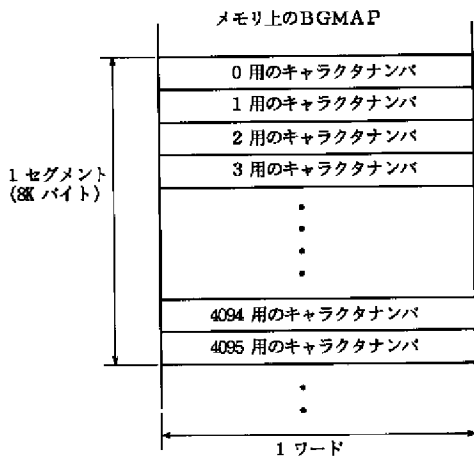
【図11】



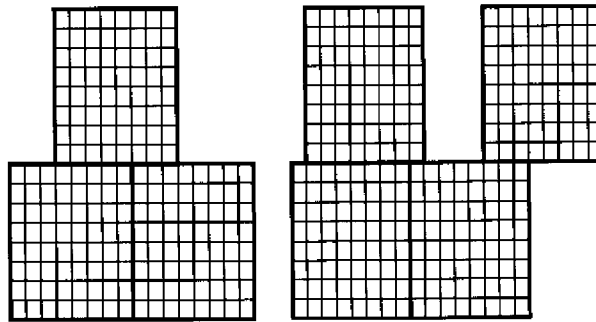
【図29】



【図12】

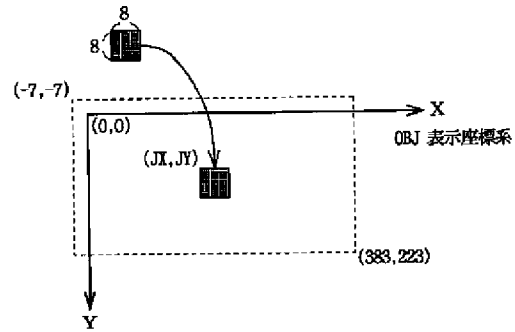
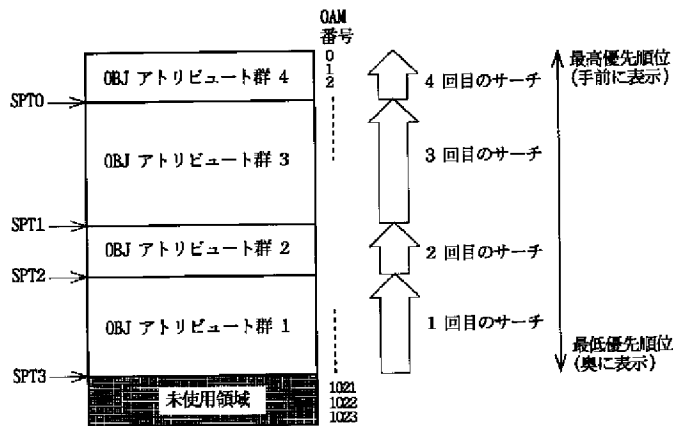


【図13】



【図16】

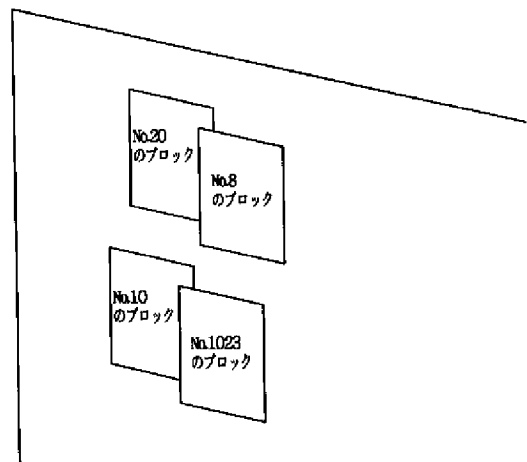
【図14】



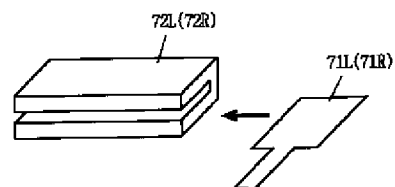
【図23】

【図17】

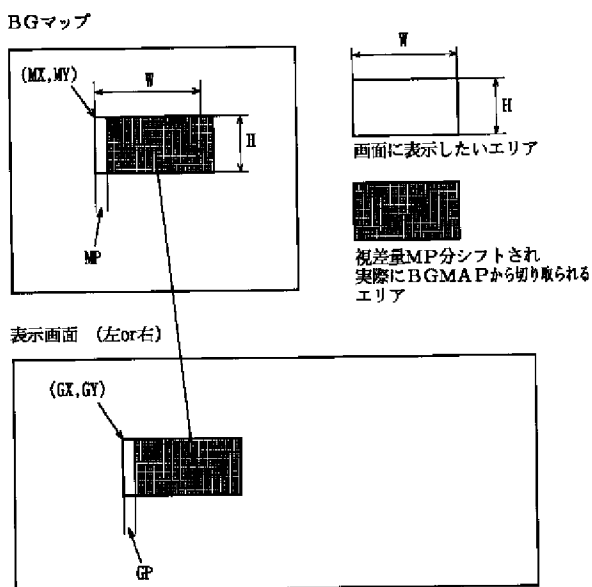
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LON	RON	BGM	SCX	SCY	OVER	BND	0	0	0	0	BGMAP BASE				
GX (0 << 383)															
GP (-256 << 255)															
GY (0 << 223)															
MX (0 << 4095)															
MP (-256 << 255)															
MY (0 << 4095)															
W															
H															
PARAM BASE											0	0	0	0	
OVERPLANE CHARACTER															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															
書き込み禁止															



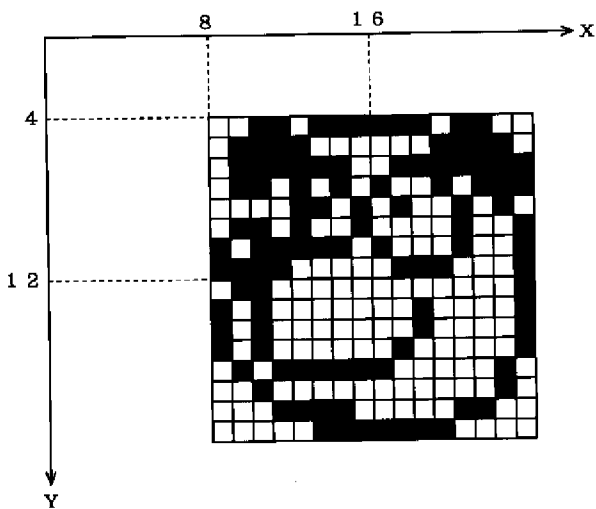
【図35】



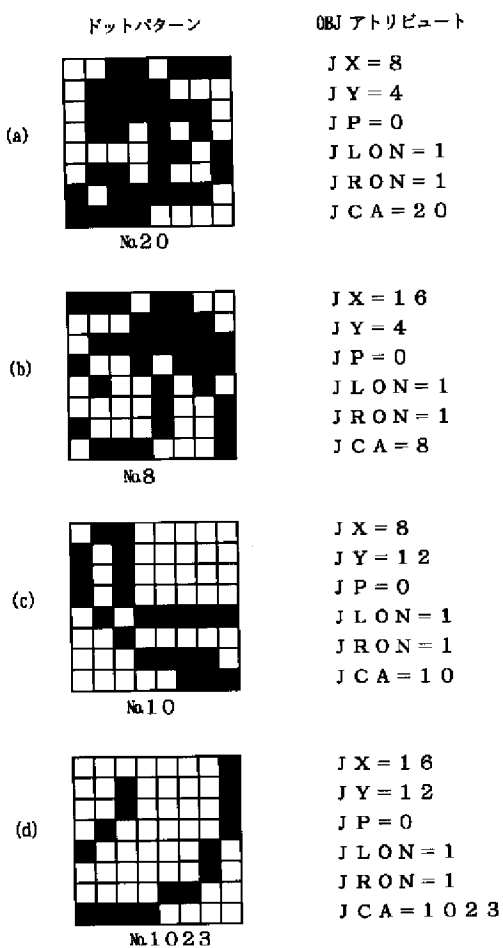
【図18】



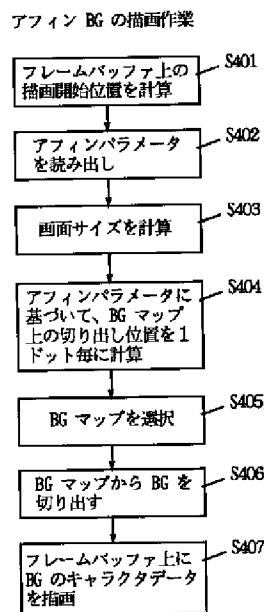
【図20】



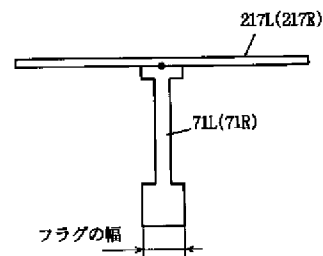
【図19】



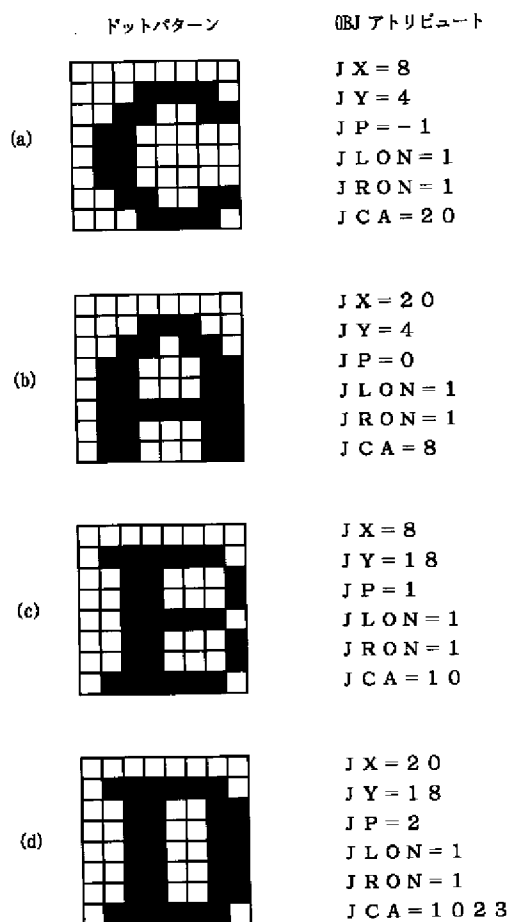
【図31】



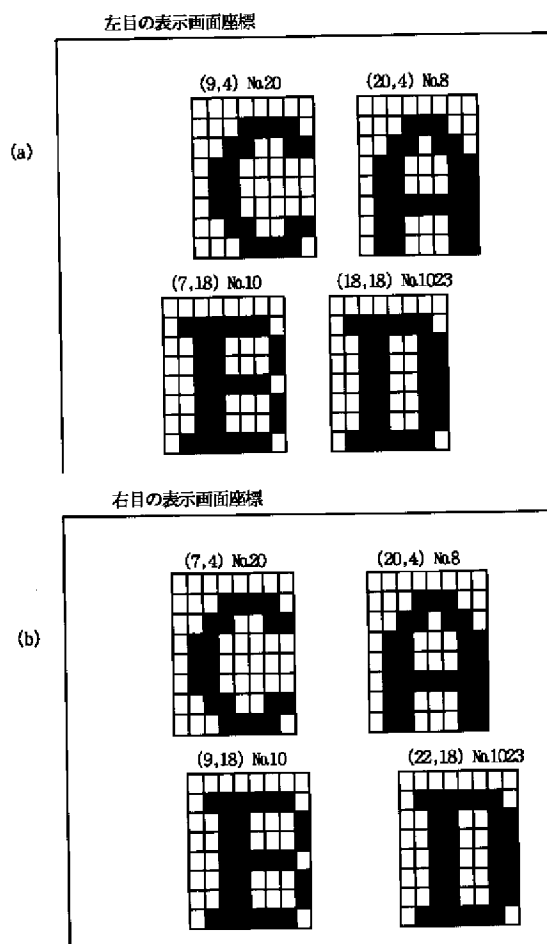
【図36】



【図21】

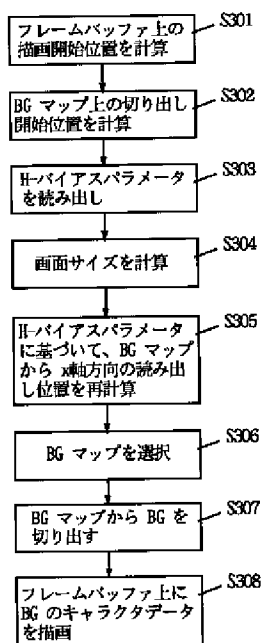


【図22】

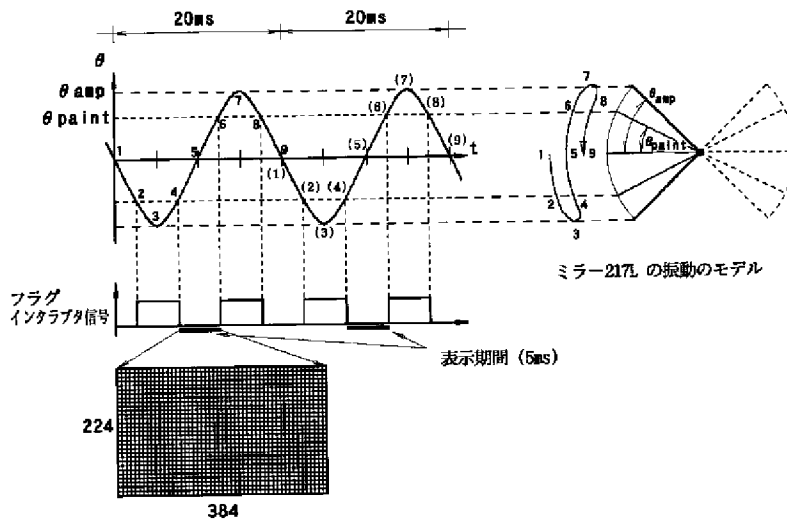


【図30】

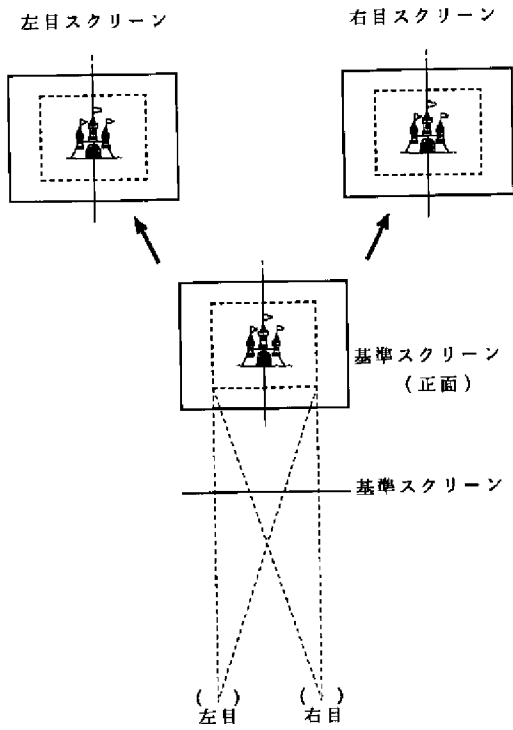
H-バイアス BG の描画作業



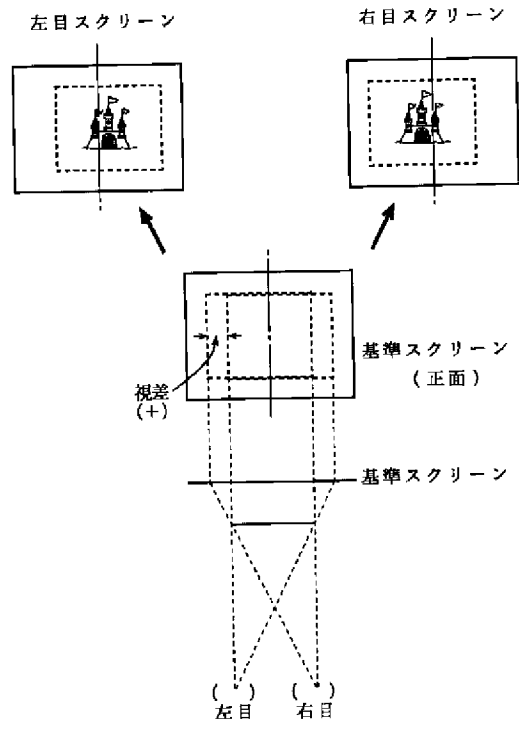
【図32】



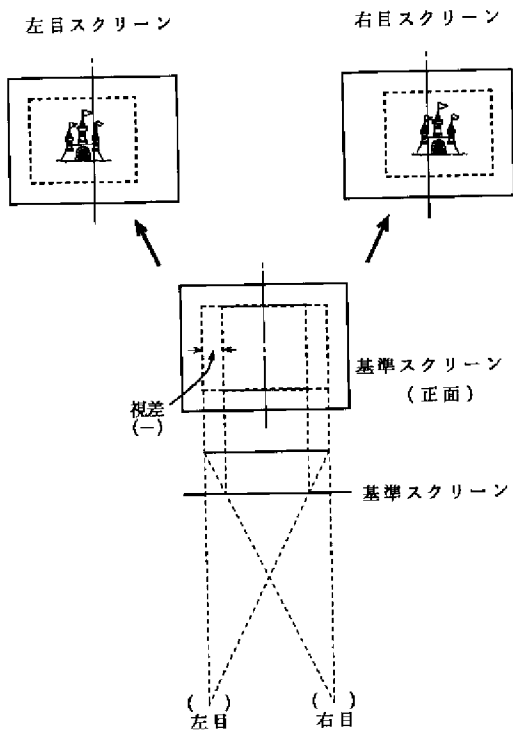
【図24】



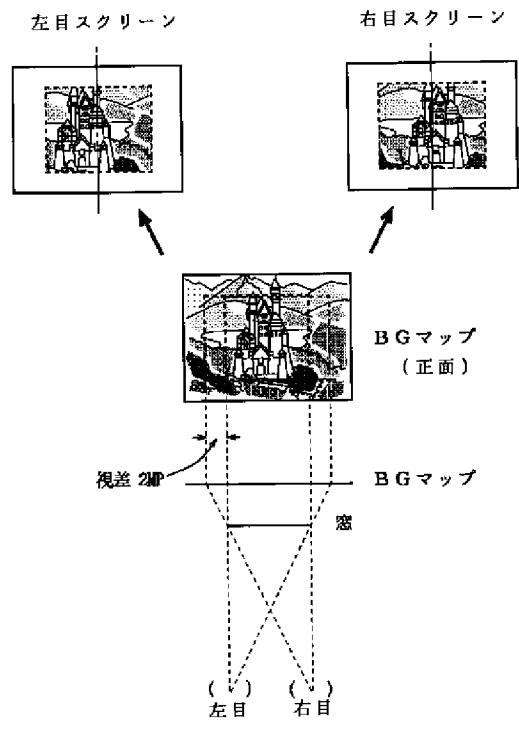
【図25】



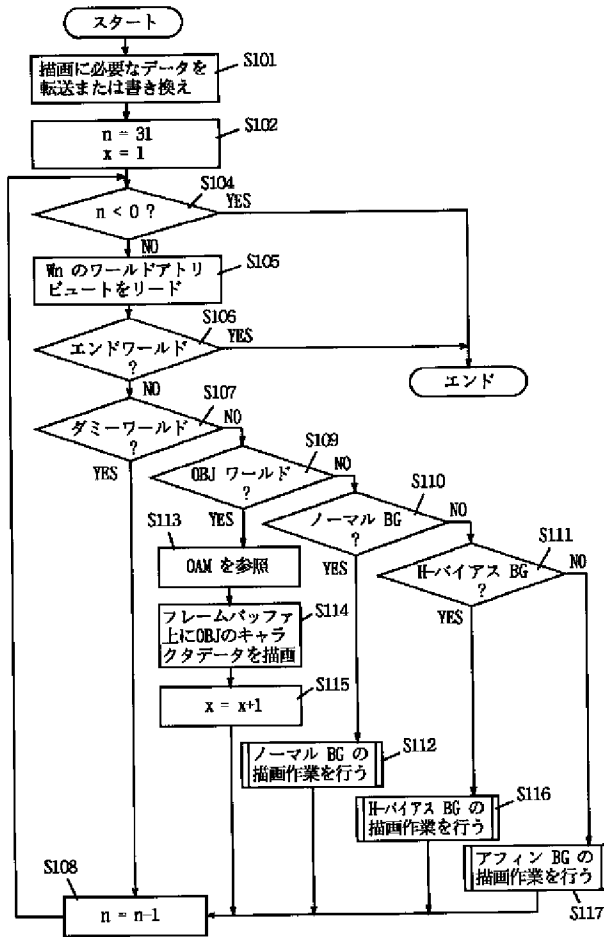
【図26】



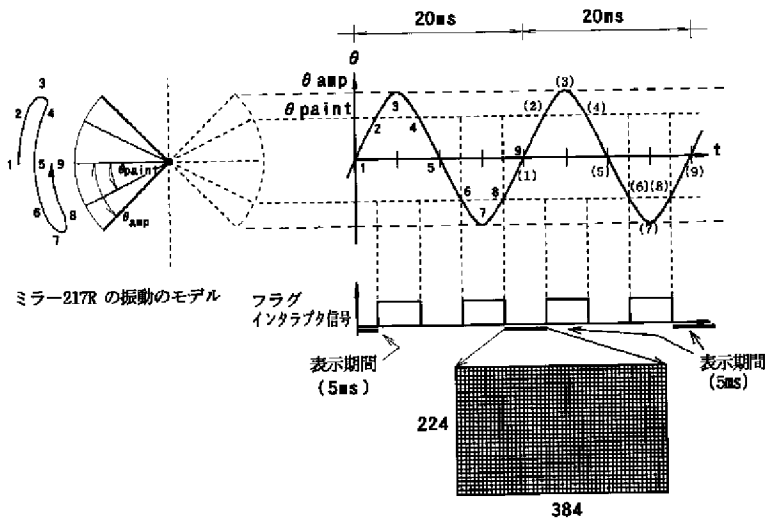
【図27】



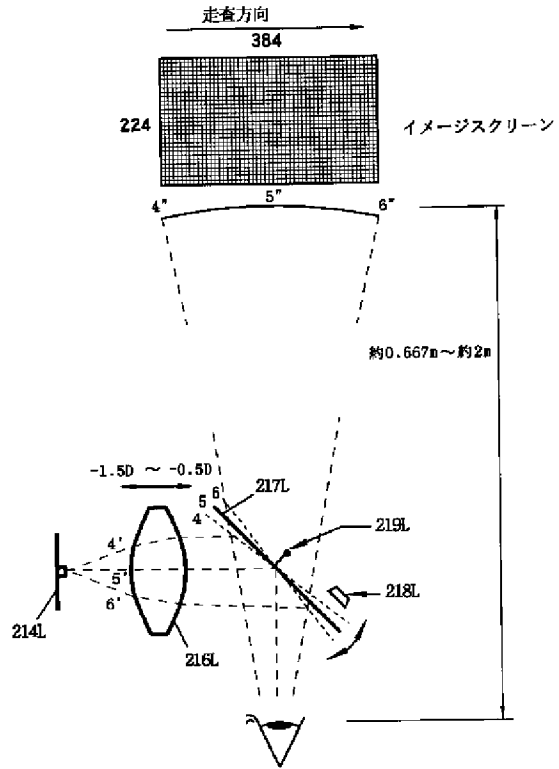
【図28】



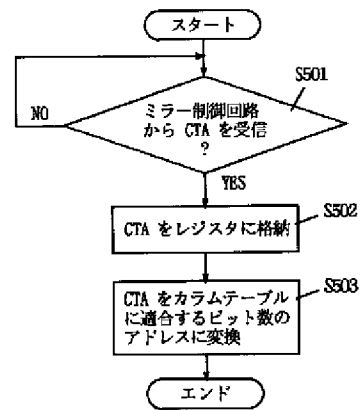
【図33】



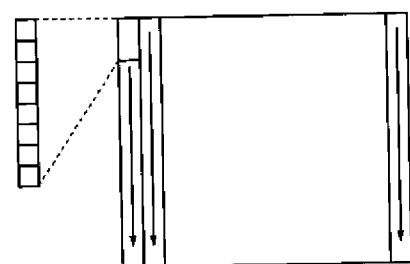
【図34】



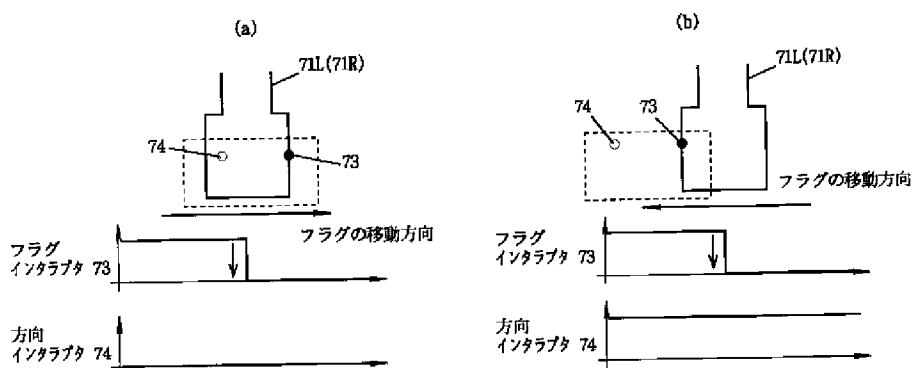
【図47】



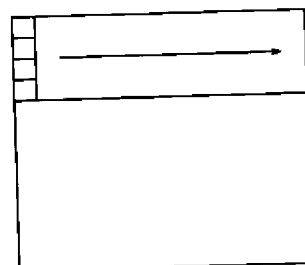
【図56】



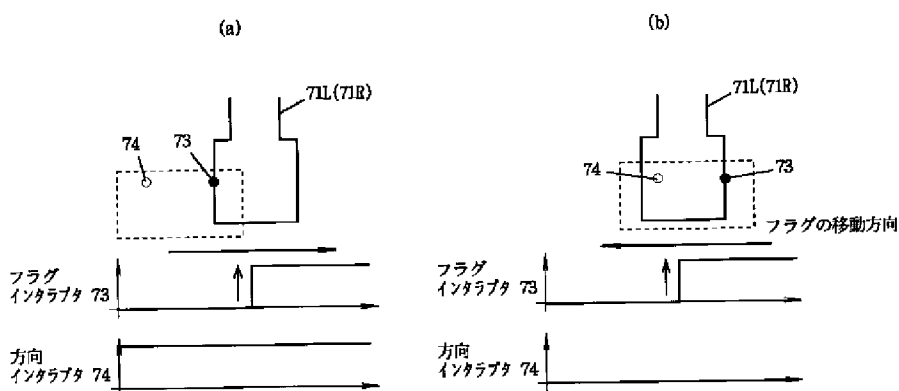
【図38】



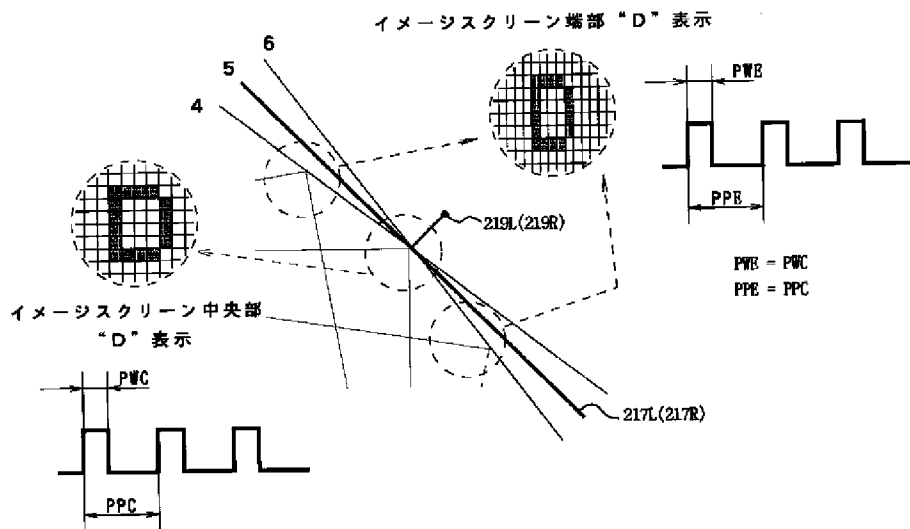
【図57】



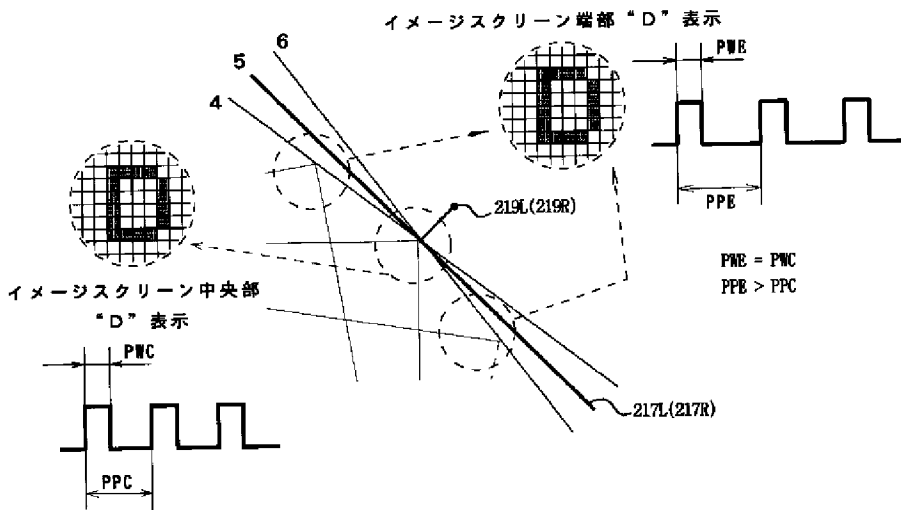
【図39】



【図40】

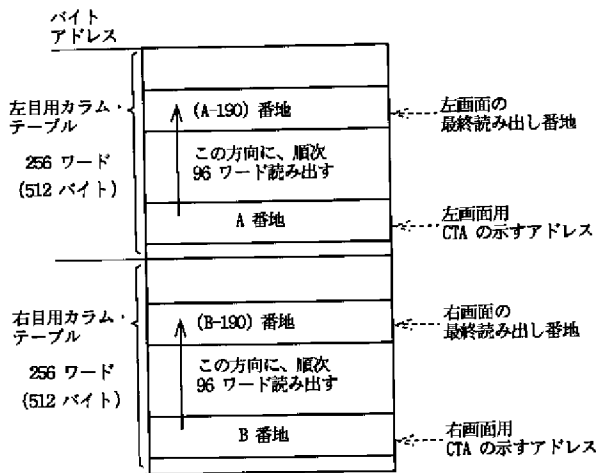


【図41】

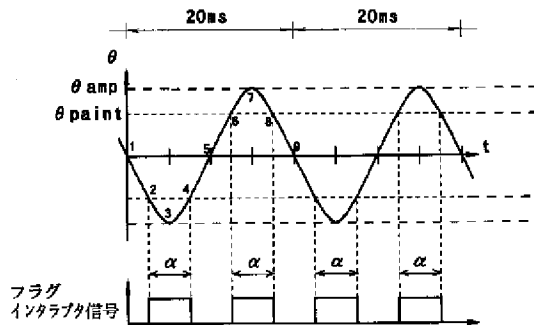


【図42】

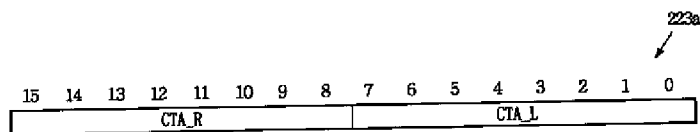
【図45】



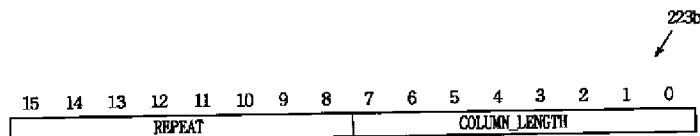
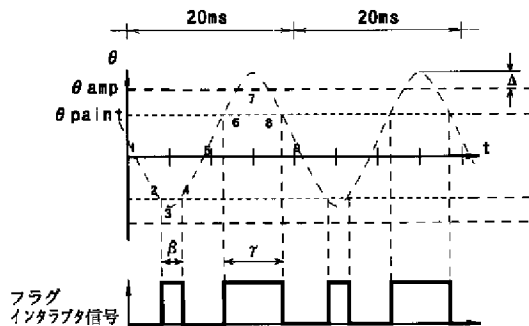
【図43】



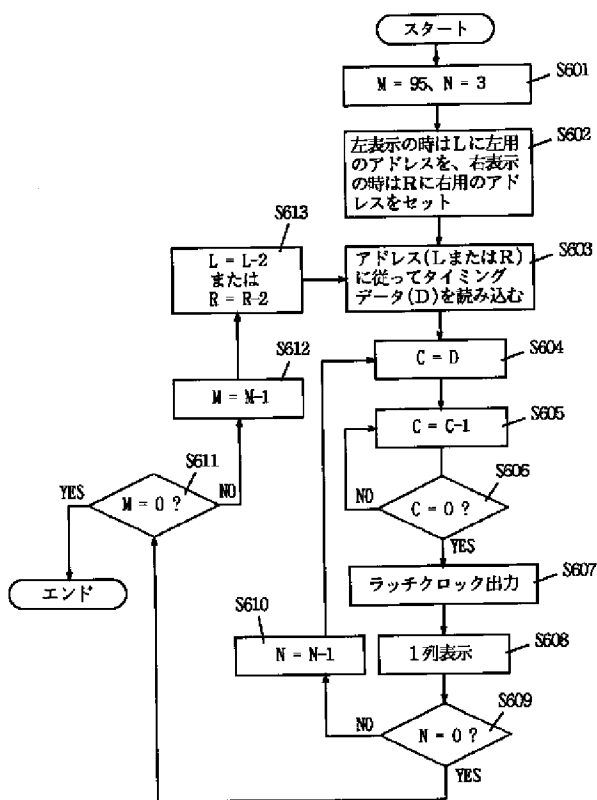
【図46】



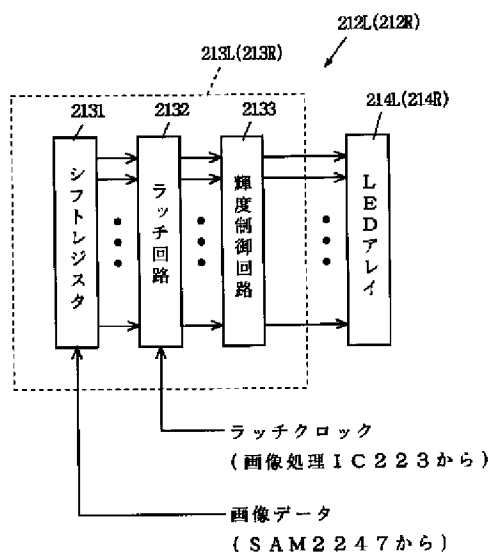
【図44】



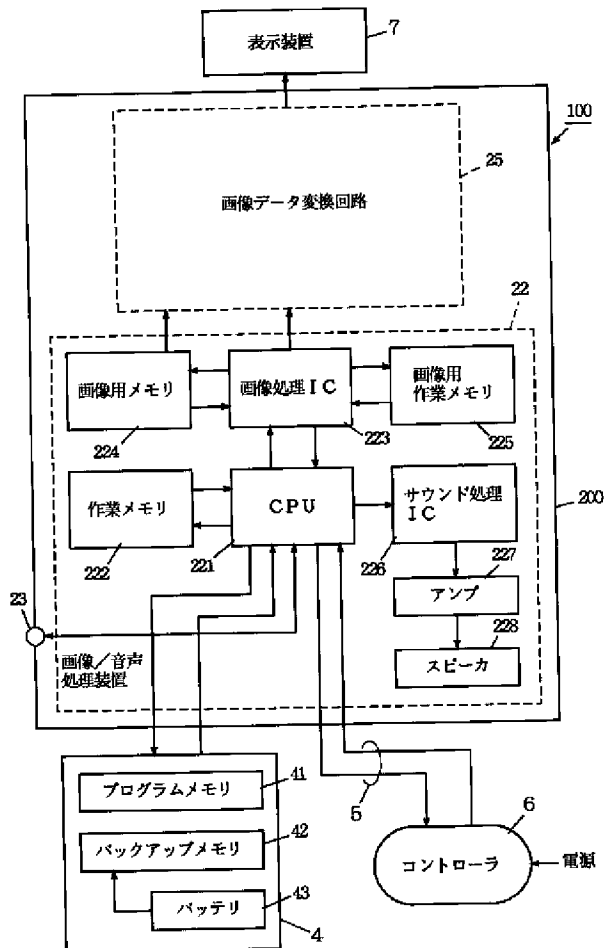
【図48】



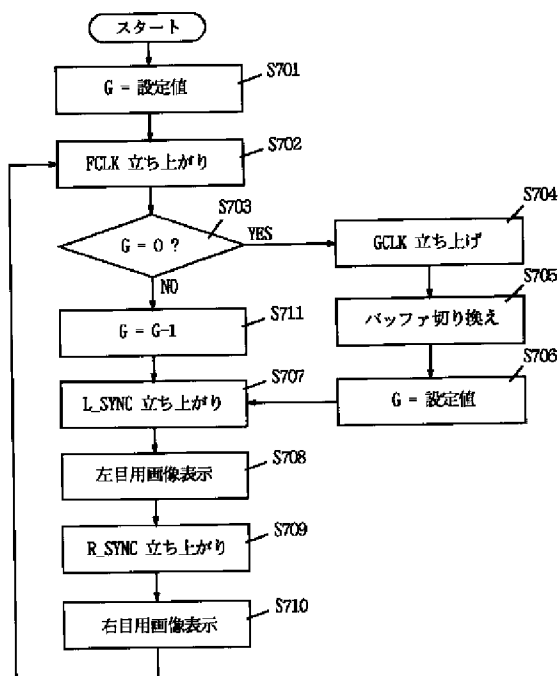
【図49】



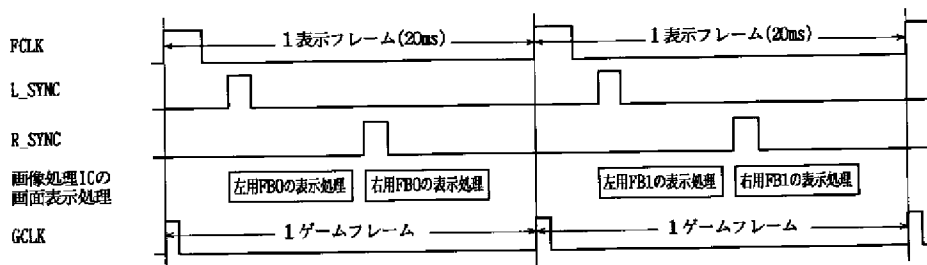
【図53】



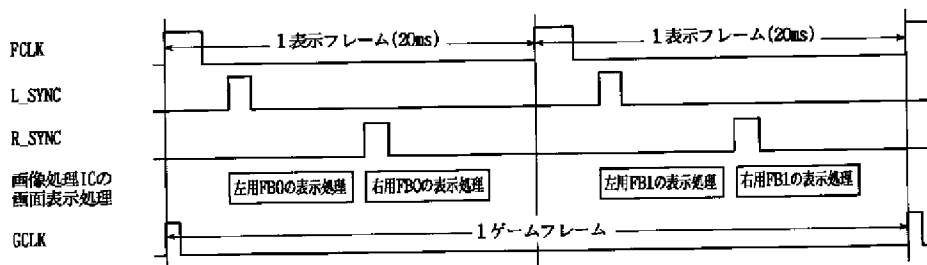
【図50】



【図51】



【図52】



【図54】

【図55】

