

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4297000号  
(P4297000)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int. Cl. F I  
**HO4N 1/405 (2006.01)** HO4N 1/40 B  
**HO4N 1/40 (2006.01)** HO4N 1/40 I03B

請求項の数 22 (全 83 頁)

(21) 出願番号	特願2004-189869 (P2004-189869)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年6月28日(2004.6.28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-14039 (P2006-14039A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成18年1月12日(2006.1.12)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成19年6月1日(2007.6.1)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107076
			弁理士 藤網 英吉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	角谷 繁明
			長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数画素ずつ多値化を行いながら画像を出力する画像出力システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データに所定の画像処理を施す画像処理装置と、該画像処理の結果に基づいてドットを形成することにより、画像を出力する画像出力装置とを備える画像出力システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する多値化手段と、

前記得られた多値化結果値を出力する多値化結果値出力手段とを備えており、

前記多値化手段における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを

関係づけた対応関係であり、  
前記画像出力装置は、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段とを備え、

前記ドット形成有無決定手段における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

画像出力システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の画像出力システムであって、

前記代表階調値決定手段は、前記画素群を分割するか否かを該画素群内の各画素の階調値に基づいて判断し、分割しない画素群については、該画素群を代表する階調値を、前記代表階調値として決定する手段であり、

前記ドット形成有無決定手段は、前記多値化結果値が 1 つだけ得られた画素群については、該画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定する手段である画像出力システム。

【請求項 3】

画像データに所定の画像処理を施す第 1 の画像処理装置と、該画像処理によって得られた第 1 の画像データを、画素毎にドット形成の有無を表した第 2 の画像データに変換する第 2 の画像処理装置とを備える画像処理システムであって、

前記第 1 の画像処理装置は、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する多値化手段と、

前記得られた多値化結果値を前記第 1 の画像データとして出力する第 1 の画像データ出力手段と

を備えており、

前記多値化手段における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを

関係づけた対応関係であり、

前記第 2 の画像処理装置は、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無を前記第 2 の画像データとして出力する第 2 の画像データ出力手段と

を備え、

前記ドット形成有無決定手段における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記

10

20

30

40

50

まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

画像処理システム。

【請求項 4】

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより画像を出力する画像出力装置であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域の階調値を代表する代表階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る多値化結果値受取手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段と

を備え、

前記多値化結果値受取手段が受け取る多値化結果値は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係を、前記代表階調に基づいて参照することにより取得された値であり、

前記ドット形成有無決定手段における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

画像出力装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の画像出力装置であって、

前記多値化結果値受取手段は、前記多値化結果値を、前記画素群毎に少なくとも 1 つずつ受け取る手段であり、

前記ドット形成有無決定手段は、前記多値化結果値を 1 つだけ受け取った画素群については、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する手段である画像出力装置。

【請求項 6】

請求項 4 記載の画像出力装置であって、

前記多値化結果値受取手段は、前記画素群を分類番号によって識別しながら、該画素群についての前記多値化結果値を受け取る手段であり、

前記ドット形成有無決定手段は、前記復号用対応関係として、前記多値化結果値と前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、前記分類番号毎に関連づけられた対応関係を参照する手段である画像出力装置。

【請求項 7】

請求項 4 記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成有無決定手段は、

前記復号用対応関係を参照することにより、前記多値化結果値を、前記画素群内の各画素についてのドット形成有無を表すデータに復号する多値化結果値復号手段と、

前記多値化結果値から復号されたドット形成有無を表すデータの中から、該多値化結果値に対応する領域の部分抜き出すことにより、前記画素群についてのドット形成有無を表すデータを合成するドット形成有無合成手段と

10

20

30

40

50

を備える画像出力装置。

【請求項 8】

請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成有無決定手段は、前記画素群が所定の態様で複数の領域に分割されているものとして、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する手段である画像出力装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成有無決定手段は、前記画素群が 2 つの領域に等分されているものとして、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する手段である画像出力装置。

10

【請求項 10】

請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置であって、

前記多値化結果値受取手段は、前記画素群の各領域についての多値化結果値とともに、該画素群の分割態様を表す分割パターンを受け取る手段であり、

前記ドット形成有無決定手段は、前記画素群が前記分割パターンに示された態様で分割されているものとして、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する手段である画像出力装置。

【請求項 11】

請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成有無決定手段は、前記復号用対応関係として、前記多値化結果値と、画素毎のドット形成の有無を表す値が前記画素群内での画素位置に応じた所定の順序で並んだデータとが、関連づけられた対応関係を参照する手段である画像出力装置。

20

【請求項 12】

請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成有無決定手段は、前記復号用対応関係として、少なくとも 100 種類以上の前記画素群毎に、前記多値化結果値と前記ドット形成の有無とが関連づけられた対応関係を参照する手段である画像出力装置。

【請求項 13】

前記復号用対応関係に記憶されている画素群の種類数と、該画素群 1 つあたりに含まれる画素数との乗算値が、少なくとも 1000 以上である請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置。

30

【請求項 14】

請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかに記載の画像出力装置であって、

前記ドット形成手段は、単ドットあたりに表現可能な階調値の異なる複数種類のドットを形成可能な手段であり、

前記ドット形成有無決定手段は、前記多値化結果値と、前記複数種類のドットの形成有無とが前記画素群毎に関連づけられた前記復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する手段である画像出力装置。

【請求項 15】

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力装置であって、

40

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する多値化手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

50

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段とを備え、

前記多値化手段における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係であり、

前記ドット形成有無決定手段における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である画像出力装置。

【請求項 16】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理装置であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する多値化手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する制御データ出力手段とを備え、

前記多値化手段における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係であり、

前記ドット形成有無決定手段における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

画像処理装置。

【請求項 17】

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力方法であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する第1の工程と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する第2の工程と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素

10

20

30

40

50

群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する第3の工程と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する第4の工程とを備え、

前記第2の工程における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを

10

関係づけた対応関係であり、前記第3の工程における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である画像出力方法。

【請求項18】

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより、画像を出力する画像出力方法であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域の階調値を代表する代表階調値を多値化して得られた多

20

値化結果値を、前記画像データとして受け取る工程(A)と、前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定する工程(B)と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する工程(C)とを備え、

前記工程(A)で受け取る前記多値化結果値は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを

30

関係づけた対応関係を、前記代表階調に基づいて参照することにより取得された値であり、前記工程(B)における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

画像出力方法。

【請求項19】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理方法であって、

40

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する工程(A)と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する工程(I)と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた

50

領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する工程（ウ）と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する工程（エ）とを備え、

前記工程（イ）における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係であり、

10

前記工程（ウ）における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である画像処理方法。

【請求項 20】

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する第1の機能と

20

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化して多値化結果値を取得する第2の機能と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する第3の機能と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する第4の機能とを実現するプログラムであり、

前記第2の機能における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係であり、

30

前記第3の機能における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

40

プログラム。

【請求項 21】

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域の階調値を代表する代表階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る機能（A）と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素につい

50

てのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定する機能（Ｂ）と、  
前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する機能（Ｃ）と  
を実現するプログラムであり、

前記機能（Ａ）において受け取る前記多値化結果値は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係を、前記代表階調値に基づいて参照することにより取得された値

10

前記機能（Ｂ）における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

プログラム。

【請求項 22】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

20

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する機能（ア）と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する機能（イ）と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する機能（ウ）と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する機能（エ）と

30

を実現するプログラムであって、

前記機能（イ）における前記多値化用対応関係は、前記画素群に含まれる画素の数より多い数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画素群の大きさに応じて分割することにより、前記画素群に含まれる画素の数に対応した数の閾値のまとまりを複数用意し、該閾値のまとまりと前記代表階調値とを比較することにより決定される関係であって、前記閾値のまとまりとの比較により、前記各々の画素群内に代表階調値に応じて形成されるドットの個数である個数データに対応した多値化結果値と、前記代表階調値とを関係づけた対応関係であり、

前記機能（ウ）における前記復号用対応関係は、前記多値化用対応関係に用いた閾値のまとまりの各々について、前記多値化結果値と前記ドットの配置とを、前記まとまりに含まれる複数の閾値の大小に基づいて関係づけた対応関係のうちから、前記画素群に応じて特定された対応関係である

40

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、画像データに基づいて画像を出力する技術に関し、詳しくは、画像データに所定の画像処理を施してドットを適切な密度で発生させることにより、画像を出力する技術に関する。

【背景技術】

50



## 【0002】

印刷媒体や液晶画面といった各種の出力媒体上にドットを形成することで画像を出力する画像出力装置は、各種画像機器の出力装置として広く使用されている。これら画像出力装置では、画像は画素と呼ばれる小さな領域に細分された状態で扱われており、ドットはこれら画素に形成される。ドットを画素に形成した場合、もちろん画素1つ1つについて見れば、ドットが形成されるか否かのいずれかの状態しか取り得ない。しかし、ある程度の広さを持った領域で見れば、形成するドットの密度に粗密を生じさせることは可能であり、ドットの形成密度を変えることによって多階調の画像を出力することが可能である。例えば、印刷用紙上に黒いインクのドットを形成する場合、ドットが密に形成されている領域は暗く見えるし、逆にドットがまばらに形成されている領域は明るく見える。また、液晶画面に輝点のドットを形成する場合、ドットが密に形成された領域は明るく見え、まばらに形成された領域は暗く見える。従って、ドットの形成密度を適切に制御してやれば、多階調の画像を出力することが可能となる。このように、適切な形成密度が得られるようにドットの形成を制御するためのデータは、出力しようとする画像に所定の画像処理を施すことによって発生させる。

10

## 【0003】

近年では、これら画像出力装置には、出力画像の高画質化や大画像化が要請されるようになってきた。高画質化の要請に対しては、画像をより細かな画素に分割することが効果的である。画素を小さくしてやれば、画素に形成されるドットが目立たなくなるので画質を向上させることができる。また、大画像化の要請に対しては、画素数を増加させること

20

## 【0004】

もっとも、画像を構成する画素数が増加すると画像処理に時間がかかってしまい、画像を迅速に出力することが困難となる。そこで、画像処理を迅速に実行可能とする技術が提案されている(特許文献1)。

## 【0005】

【特許文献1】特開2002-185789号公報

## 【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかし、画像処理を迅速に行ったとしても、画像データの転送に、あるいは処理済みの画像データの転送に時間がかかってしまったのでは、画像の出力を迅速化する効果にも限界がある。

## 【0007】

また、近年では、デジタルカメラなどで撮影した画像のデータを、印刷装置などの画像出力装置に直接供給して直ちに画像を出力したいという要請も存在する。このような場合は、いわゆるパーソナルコンピュータ等のような高い処理能力を備えた画像処理装置を用いて画像処理を行うことはできない。従って、デジタルカメラなどの画像撮影装置、あるいは画像出力装置のいずれか、若しくは両者で分担して実行可能なように簡素な画像処理としておく必要がある。

40

## 【0008】

この発明は従来技術における上述した課題を解決するためになされたものであり、十分な出力画質を維持したまま、画像処理およびデータ転送を高速に実行可能な、簡素な画像処理技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像出力システムは、次の構成を採用した。すなわち、

50

画像データに所定の画像処理を施す画像処理装置と、該画像処理の結果に基づいてドットを形成することにより、画像を出力する画像出力装置とを備える画像出力システムであって、

前記画像処理装置は、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する多値化手段と、

前記得られた多値化結果値を出力する多値化結果値出力手段とを備えており、

前記画像出力装置は、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段とを備えていることを要旨とする。

#### 【0010】

また、上記の画像出力システムに対応する本発明の画像出力方法は、

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力方法であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する第1の工程と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する第2の工程と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する第3の工程と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する第4の工程とを備えることを要旨とする。

#### 【0011】

かかる本発明の画像出力システムおよび第1の画像出力方法においては、画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する。ここで画素群としては、常に同数の画素をまとめたものであっても良いが、例えば、所定のパターンあるいは所定の規則に従って異なる個数ずつ画素をまとめたものであってもよい。次いで、多値化用対応関係を参照することにより、各領域について決定された代表階調値を多値化結果値に変換する。多値化用対応関係には、代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、画素群毎に関連づけられているので、多値化用対応関係を参照すれば、代表階調値を多値化結果値に迅速に変換することができる。

#### 【0012】

尚、多値化用対応関係としては、代表階調値と画素群とが決まれば、それに応じた多値化結果値が1つ決まるようなものであれば種々の形態を取ることが可能であり、例えば、対応表や関数式などの形態を取ることが出来る。あるいは、後述するように、多値化結果値を決定するために代表階調値と比較される閾値を記憶した形態を取ることが出来る。また、多値化用対応関係には、代表階調値と多値化結果値とが画素群毎に関連づけられていることから、多値化結果値は、その結果値が得られた画素群と組み合わせて初めて解釈可能な結果値としておくことも出来るし、画素群によらず多値化結果値だけで解釈可能な結

10

20

30

40

50

果値としておくこともできる。

【0013】

こうして各画素群について得られた多値化結果値から、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する。ドット形成の有無は次のようにして決定する。先ず、多値化結果値と、画素群内の各画素についてのドット形成の有無とを、画素群毎に関連づけて復号用対応関係として記憶しておく。次いで、画素群を分割する各領域について得られた多値化結果値から復号用対応関係を参照することにより、各画素についてのドット形成有無を、領域毎に決定する。こうして得られた各画素についてのドット形成の有無に基づいてドットを形成することで画像を出力する。例えば、印刷媒体や液晶画面などの媒体上にドットを形成すれば、これら媒体上に画像が出力されることになる。

10

【0014】

詳細には後述するが、画像の全画素についてドット形成の有無を表すデータに比べれば、多値化結果値はたいへんに少ないデータ量で表現することができる。このため、データを速やかに取り扱うことが可能となり、延いては画像を迅速に出力することが可能となる。更に、代表階調値を多値化するに際しては、多値化用対応関係を参照しながら多値化することで、迅速に多値化することも可能となる。

【0015】

加えて、代表階調値の多値化に際して参照される多値化用対応関係には、代表階調値と多値化結果値とが画素群毎に対応付けられている。換言すれば、画素群が異なれば、異なる代表階調値であっても同じ多値化結果値に多値化することが可能である。このため、単に代表階調値と多値化結果値とを対応づけた場合に比べて、多値化結果値の取り得る個数を減少させることも可能となる。取り得る個数が少なくなれば、多値化結果値を表現するために要するデータ量を少なくすることができるので、その分だけデータの授受を迅速に行うことができ、延いては、画像を迅速に出力することが可能となる。

20

【0016】

更に、各画素についてのドット形成有無は、各領域について生成された多値化結果値に基づいて領域毎に決定される。すなわち、一連の処理は画素群を分割する領域毎に行われるにも関わらず、処理に際して参照される多値化用対応関係や順序値などは、画素群毎に設定されたものをを用いることができる。このことは、処理単位である領域の大きさが異なっている場合でも、同一の多値化用対応関係および順序値を使用可能なことを意味している。このことから、上述した画像出力システムおよび画像出力方法によれば、処理単位である領域の大きさに影響を受け難い汎用性の高いシステムおよび方法を構成することが可能となる。

30

【0017】

加えて、上述した画像出力システムおよび第1の画像出力方法は、単に汎用性が高いだけでなく、多値化用対応関係のデータ量を低減することができるという利点も存在する。すなわち、画素群の大きさは、処理単位である領域の大きさよりも大きくすることが可能である。そして、詳細に後述するが、画素群が大きくなれば画素群の種類は少なくなる。ここで、多値化用対応関係は、代表階調値と多値化結果値とが画素群毎に関連づけられているから、画素群の種類が少なくなれば、多値化用対応関係のデータ量も減少する。このため、上述の画像出力システムおよび画像出力方法によれば、比較的少ない容量で多値化用対応関係を記憶できるという利点も得ることが可能となる。

40

【0018】

また、多値化結果値と、画素群内の各画素についてのドット形成有無とを、復号用対応関係として画素群毎に関連づけておけば、かかる対応関係を参照することで、多値化結果値から各画素についてのドット形成有無を迅速に決定することができる。このため、画像を迅速に出力することが可能となる。加えて、画素群を複数の領域に分割して処理することから、画素群内で階調値の大きく異なっている場合でも、領域毎に得られた多値化結果値に基づいて、適切にドット形成の有無を決定することができるので、より一層高画質な画像を出力することが可能となる。

50

## 【 0 0 1 9 】

更に、多値化結果値を生成する処理および各画素のドット形成有無を決定する処理は、いずれも予め設定された対応関係を参照するという簡素な処理内容とすることができる。このため、コンピュータなどのようには高度な処理能力を有さない機器においても、十分に実用的な速度で処理することが可能である。従って、例えば画像データを、コンピュータなどを介さずに、画像出力装置に直接供給し、画像データにこれらの画像処理を画像出力装置の内部で施すことで、適切に画像を出力することも可能となる。

## 【 0 0 2 0 】

こうした画像出力システムおよび第1の画像出力方法においては、画素群を分割するかどうかを該画素群内の各画素の階調値に基づいて判断し、分割しない画素群については、該画素群を代表する代表階調値を多値化しても良い。そして、多値化結果値を1つだけ受け取った画素群については、該画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定して、画像を出力することとしても良い。

10

## 【 0 0 2 1 】

こうすれば、分割しない画素群については多値化結果値を1つだけ出力すればよいので、画素群内の各領域について多値化結果値を出力する場合に比べて、より迅速に多値化結果値をやり取りすることができる。この結果、画像を迅速に出力することが可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明は、画像データを受け取って画像を出力する画像出力装置として把握することも可能である。すなわち、上記の画像出力システム、あるいは画像出力方法に対応する本発明の第1の画像出力装置は、

20

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力装置であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する多値化手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

30

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段とを備えることを要旨とする。

## 【 0 0 2 3 】

かかる本発明の第1の画像出力装置においては、画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定した後、多値化用対応関係を参照することにより、各領域について決定された代表階調値を多値化結果値に変換する。次いで、復号用対応関係を参照することにより、各領域について得られた多値化結果値から各画素についてドット形成の有無を決定する。こうして決定したドット形成の有無に従ってドットを形成することにより画像を出力する。

40

## 【 0 0 2 4 】

前述したように、画素群の多値化結果値は、画素毎にドット形成の有無を表したデータよりも遙かに小さなデータであるため、多値化結果値であればデータを迅速にやり取りすることができ、延いては画像を迅速に出力することができる。また、多値化結果値は、代表階調値と多値化結果値とが画素群毎に対応付けられた多値化用対応関係を参照するだけで生成することができる。このため、多値化結果値を迅速に生成することができ、延いては画像を迅速に出力することが可能となる。加えて、画素群を複数の領域に分割して、領域毎に多値化結果値を生成するとともに、各画素のドット形成の有無を決定していることから、たとえ画素群内で階調値が大きく変化していた場合でも、適切にドット形成の有無

50

を決定することができ、延いては、高画質な画像を出力することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

更に、代表階調値を多値化する処理や、多値化結果値からドット形成の有無を決定する処理が実施される領域の大きさが異なっている場合でも、処理に際して参照される多値化用対応関係や復号用対応関係は、同じものを使用可能という利点も得ることができる。加えて、処理に使用される領域の大きさよりも、画素群の大きさを大きく設定しておくことができるので、多値化用対応関係のデータ量を低減することも可能である。

【 0 0 2 6 】

また、前述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像処理システムは、次の構成を採用した。すなわち、

画像データに所定の画像処理を施す第1の画像処理装置と、該画像処理によって得られた第1の画像データを、画素毎にドット形成の有無を表した第2の画像データに変換する第2の画像処理装置とを備える画像処理システムであって、

前記第1の画像処理装置は、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する多値化手段と、

前記得られた多値化結果値を前記第1の画像データとして出力する第1の画像データ出力手段と

を備えており、

前記第2の画像処理装置は、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無を前記第2の画像データとして出力する第2の画像データ出力手段と

を備えていることを要旨とする。

【 0 0 2 7 】

また、上記の画像処理システムに対応する本発明の画像処理方法は、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理方法であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する工程（ア）と

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する工程（イ）と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する工程（ウ）と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する工程（エ）と

を備えることを要旨とする。

【 0 0 2 8 】

更に本発明は、上記の画像処理システムを構成する第1および第2の画像処理装置が一体に構成された画像処理装置として把握することも可能である。すなわち、上記の画像処理システムに対応する本発明の画像処理装置は、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理装置であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する代表階調値決定手段と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する多値化手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する制御データ出力手段とを備えることを要旨とする。

#### 【0029】

かかる画像処理システム、画像処理方法、および画像処理装置においては、画素群を分割する各領域について代表階調値を決定した後、多値化用対応関係を参照することによって、それぞれの代表階調値を多値化する。次いで、復号用対応関係を参照することにより、各領域について得られた多値化結果値に基づいて、画素群内の各画素についてドット形成の有無を領域毎に決定する。こうして決定したドット形成の有無を制御データとして出力する。

#### 【0030】

このように多値化用対応関係を参照して代表階調値を多値化してやれば、迅速に多値化することができる。加えて、多値化結果値はデータ量が小さいため、迅速に取り扱うことができる。次いで、復号用対応関係を参照することで、多値化結果値から制御データを迅速に生成することができる。従って、画像データから迅速に制御データを生成することが可能となり、延いては画像を迅速に出力することが可能となる。

#### 【0031】

更に、必要に応じて画素群を複数の領域に分割し、各領域毎にドット形成の有無を判断しているので、ドット形成の有無を適切に決定して制御データを生成することができる。こうして得られた制御データに基づいてドットの生成を制御してやれば、高画質な画像を出力することが可能となる。

#### 【0032】

前述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の第2の画像出力装置は、次の構成を採用した。すなわち、

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより画像を出力する画像出力装置であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域を代表する階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る多値化結果値受取手段と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定するドット形成有無決定手段と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成するドット形成手段とを備えることを要旨とする。

#### 【0033】

また、上記の画像出力装置に対応する本発明の第2の画像出力方法は、

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより、画像を出力する画像出力方法であって、

10

20

30

40

50

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域を代表する階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る工程（A）と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定する工程（B）と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する工程（C）とを備えることを要旨とする。

#### 【0034】

かかる本発明の第2の画像出力装置および第2の画像出力方法においては、画像データとして、画素群を分割する複数の領域毎に得られた多値化結果値を受け取ると、復号用対応関係を参照することによって、画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定する。この復号用対応関係には、多値化結果値と画素群内の各画素についてのドット形成有無とが、画素群毎に関連づけられている。従って、復号用対応関係を参照すれば、多値化結果値からドット形成の有無を迅速に決定することができる。尚、復号用対応関係には、多値化結果値と、各画素のドット形成有無とが、画素群毎に関連づけられていることから、多値化結果値は、画素群と組み合わせて初めて解釈可能な形態で受け取ることでもできるし、画素群によらず多値化結果値だけで解釈可能な形態で受け取ることでも可能である。こうにして決定したドット形成有無に基づいてドットを形成することにより画像を出力する。

#### 【0035】

画素毎についてドット形成の有無を表すデータに比べれば、多値化結果値はたいへんに少ないデータ量で表現することができるので、速やかに受け取ることが可能であり、延いては画像を迅速に出力することができる。また、画素群を分割する領域毎に多値化結果値を受け取って、領域毎にドット形成有無を決定しているため、画素群内で階調値が大きく変化している場合であっても、適切にドット形成の有無を決定することができる。このため、高画質な画像を出力することが可能となる。

#### 【0036】

こうした第2の画像出力装置においては、画素群毎に、少なくとも1つずつ多値化結果値を受け取ることとして、多値化結果値を1つだけ受け取った画素群については、該多値化結果値と前記順序値とに基づいて該画素群毎に、ドット形成の有無を決定することとしてもよい。

#### 【0037】

こうすれば、画素群を分割する領域毎に多値化結果値を受け取る場合に比べて、迅速に画像データを受け取ることができる。このため、迅速に画像を出力することが可能となるので好ましい。

#### 【0038】

また、こうした第2の画像出力装置においては、画素群を分類番号によって識別しながら、各画素群についての多値化結果値を受け取ることとしてもよい。そして、多値化結果値と画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、分類番号毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、各画素についてのドット形成有無を決定することとしてもよい。

#### 【0039】

分類番号を用いれば、いたずらに画素群の種類を増加させることなく、各画素群を適切に識別することができる。また、画素群を分類番号によって識別することとして、分類番号毎に多値化結果値とドット形成有無とを関連づけておけば、復号用対応関係に設定されるデータ量を抑制することが可能となる。尚、画素群を識別するための分類番号は、画像中での画素群の位置に応じて付与することとしてもよい。こうすれば、画像中での位置に応じて適切に分類番号を付与することで、適切にドットを発生させて高画質な画像を出力することが可能となる。

#### 【0040】

また、こうした第2の画像出力装置においては、画素群内の各画素についてのドット形成有無を、次のようにして決定することとしても良い。まず、復号用対応関係を参照してそれぞれの多値化結果値を復号することにより、画素群内の全画素についてのドット形成有無を、多値化結果値の個数に相当する組だけ取得する。こうして得られた複数組の復号結果から、それぞれの多値化結果値が得られた各領域でのドット形成有無を選択することにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定することとしても良い。

【0041】

こうすれば、多値化結果値をドット形成有無のデータに復号する際に、該結果値が得られた領域を意識することなく復号することができるので、復号する処理を簡素なものとして行うことができる。また、多値化結果値を復号した後に、各領域でのドット形成有無を選択することから、領域内の各画素のドット形成有無を簡単に決定することができる。このため、画素群内の全画素についてのドット形成有無を簡素な処理で決定することが可能となるので好適である。

10

【0042】

尚、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定するに際しては、上述した方法に代えて、次のようにして決定することも可能である。まず、多値化結果値を復号する際に、それぞれの多値化結果値が得られた領域に相当する部分のみを復号する。そして、得られたドット形成有無を組み合わせることで、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定することとしてもよい。こうすれば、必要な部分のみ復号することになるので、復号結果を直ちに組み合わせることができ、その結果、画素群内の各画素についてのドット形成有無を迅速に決定することが可能となる。

20

【0043】

また、こうした第2の画像出力装置においては、次のようにして画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定しても良い。すなわち、画素群が、予め定められた態様で複数の領域に分割されているものとして、各領域についてのドット形成有無を決定することとしてもよい。

【0044】

このようにして画素群が分割された態様を予め定めておけば、複数の多値化結果値に基づいて、画素群内の各画素についてドット形成有無を簡便に決定することができる。

【0045】

尚、1つの画素群について受け取った多値化結果値の個数と、画素群を所定の態様で分割した時に生成される領域の数とは、一致していることが望ましいことは言うまでもない。しかし、受け取った多値化結果値の個数が、生成される領域の個数よりも多い場合でも、多値化結果値の中から適宜選択してやれば、画素群を分割しない場合に比べれば依然として画質を向上させることができる。

30

【0046】

また、予め設定しておく画素群の分割態様としては、画素群を大きさの等しい複数の領域に分割する態様としておくことが望ましい。ここで、「領域の大きさが互いに等しい」とは、領域内に同数の画素を含んでいることを意味している。各領域の大きさが等しければ、多値化結果値から各画素についてのドット形成有無を決定する処理は、各領域でほぼ同様な処理とすることができる。このため、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する処理を簡素なものとして行うことができる。

40

【0047】

更に、予め設定しておく画素群の分割態様としては、画素群を2つの領域に等分する態様としておくことができる。

【0048】

一般に画像データには、近接する画素間では、同一あるいは近似した階調値を取る傾向がある。このため、1つの画素群が3つ以上の領域に分割されることは、2つの領域に分割されることに比べれば、ごく僅かな場合に過ぎない。このため、画素群を2つに分割する態様を記憶しておけば、多くの場合に適用することが可能である。加えて、これら2つ

50



の領域の大きさが、互いに等しくなっていれば、より一層多くの場合に適用することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

尚、画素群が矩形形状となっている場合は、長手方向の辺で画素群を2つに分割することとしても良い。例えば横に長い矩形の画素群を、左右2つの領域に分割してもよい。あるいは、縦長の矩形の画素群を、上下2つの領域に分割することとしても良い。画素間に距離があるほど、画素の階調値も隔たっている可能性が高くなるから、予め定められた分割の態様が、画素群を長手方向の辺で分割する態様であれば、多くの場合に適用することができるので好ましい。

【 0 0 5 0 】

また、多値化結果値とともに、画素群の分割態様を表す分割パターンを受け取ることとしてもよい。そして、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定するに際しては、画素群が分割パターンに示された態様で分割されているものとして、その画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定することとしてもよい。

【 0 0 5 1 】

こうすれば、複数の多値化結果値を受け取った後、適切な分割パターンを選択して画素群を分割することで、各画素についてのドット形成有無を適切に決定することが可能となる。このため、より高画質な画像を出力することが可能となるので好ましい。

【 0 0 5 2 】

上述した各種の画像出力装置においては、画素毎のドット形成の有無を表す値が該画素群内での画素位置に応じた所定の順序で並んだデータを、多値化結果値と関連づけた状態で、復号用対応関係に設定しておくこととしてもよい。

【 0 0 5 3 】

復号用対応関係に、このようなデータを設定しておけば、多値化結果値から復号用対応関係を参照するだけで、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定することができる。すなわち、簡素な処理で迅速にドット形成有無を決定することができるので、画像を迅速に出力することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

また、上述した各種の画像出力装置においては、少なくとも100種類以上の画素群毎に、多値化結果値と、画素群内の各画素についてのドット形成有無とが関連づけられた復号用対応関係を参照して、ドット形成有無を決定することとしてもよい。

【 0 0 5 5 】

画素群毎に多値化結果値からドット形成の有無を決定した場合、複数の画素群に亘って一定のパターンでドットが繰り返し形成されてしまうことがある。もちろん、本願において参照される復号用対応関係には、多値化結果値とドット形成有無とが画素群毎に関連づけられているので、単純に多値化結果値とドット形成有無とが関連づけられている場合と比べれば、一定のパターンが表れ難くなっていると言うことができる。しかし、画素群の種類があまりに少ないのでは、パターンの発生を十分に抑制することは困難である。パターンが発生することを回避するためには、できるだけ多くの種類の画素群について、多値化結果値と、画素群内のドット形成有無とを関連づけておくことが望ましいが、経験上、100種類以上の画素群について関連づけておけば、一定のパターンが現れることを、実用上の問題が発生しない程度に抑制することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

また、上述した画像出力装置においては、復号用対応関係に設定されている画素群の種類数と、画素群にまとめられる画素数との乗算値が、少なくとも1000以上となるように設定することとしてもよい。

【 0 0 5 7 】

画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定するに際しては、多値化結果値に加えて、その多値化結果値がいずれの画素群について得られたかも考慮される。従って、例えば多値化結果値が同じであっても、画素群が異なっていれば、それぞれの画素群内では異

10

20

30

40

50

なるパターンでドットが発生することになる。ここで、画素群にまとめられた画素数が少なければ、画素群内でドットが分布する態様も僅かな種類しか取り得ないので、複数の画素群に亘ってドットが一定のパターンで発生し易くなる。逆に言えば、画素群にまとめられる画素数が多ければ、画素群内でのドットの分布は多くの態様を取ることができるので、それだけドットが一定のパターンで発生することを抑制することができる。経験によれば、復号用対応関係に設定されている画素群の種類数と、画素群にまとめられる画素数との乗算値が1000以上となるように設定しておけば、ドットが一定のパターンで発生することを、実用上の問題がない程度に抑制することが可能となる。

【0058】

更には、上述した各種の画像出力装置においては、単ドットあたりに表現可能な階調値の異なる複数種類のドットを形成可能として、次のようにして画像を出力しても良い。先ず、復号用対応関係には、多値化結果値と、複数種類のドットについての形成有無とを、画素群毎に関連づけて記憶しておく。そして多値化結果値を受け取ると、この復号用対応関係を参照することにより、画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定して、画像を出力することとしてもよい。

【0059】

こうすれば、多値化結果値から決定した各種ドットの形成有無に基づいてドットを形成することができるので、高画質な画像を迅速に出力することが可能となる。また、このような複数種類のドットを形成可能な画像出力装置において、多値化結果値を受け取るとは、次のような理由から、画像を迅速に出力する上で効果的である。まず、複数種類のドットを形成可能な場合、各画素についてのドットの形成有無をドットの種類毎に表したデータは、どうしてもデータ量が大きくなってしまいうので、データの授受に時間がかかってしまう。更に、ドットの種類が多くなるほど、ドット形成の有無を判断するために要する時間が長くなってしまいう傾向にあり、画像を迅速に出力することが困難である。これに対して、多値化結果値を受け取ることとすれば、ドットの種類が多くなった場合でも迅速にデータを供給することが可能である。加えて、復号用対応関係を参照してドット形成の有無を決定しているために、各画素についてのドット形成有無を迅速に決定することが可能であり、延いては、迅速に画像を出力することが可能となる。

【0060】

更に本発明は、上述した各種の画像出力方法あるいは画像処理方法を実現するためのプログラムをコンピュータに読み込ませ、コンピュータを用いて実現することも可能である。従って、本発明は次のようなプログラム、あるいは該プログラムを記録した記録媒体としての態様も含んでいる。すなわち、上述した第1の画像出力方法に対応する本発明のプログラムは、

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する第1の機能と

、  
前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する第2の機能と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する第3の機能と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する第4の機能と  
を実現することを要旨とする。

【0061】

また、上記のプログラムに対応する本発明の記録媒体は、

画像データに応じてドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力

10

20

30

40

50

するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する第1の機能と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する第2の機能と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する第3の機能と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する第4の機能と

をコンピュータを用いて実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

【0062】

また、上述した第2の画像出力方法に対応する本発明のプログラムは、

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域を代表する階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る機能(A)と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定する機能(B)と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する機能(C)と

を実現することを要旨とする。

【0063】

また、上記のプログラムに対応する本発明の記録媒体は、

所定の画像処理が施された画像データを受け取って、該画像データに基づいてドットを形成することにより画像を出力するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群について、該画素群を分割する複数の領域毎に、各領域を代表する階調値を多値化して得られた多値化結果値を、前記画像データとして受け取る機能(A)と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該画素群内の各画素についてのドット形成有無を、該多値化結果値が得られた領域毎に決定する機能(B)と、

前記決定したドット形成の有無に基づいてドットを形成する機能(C)と

をコンピュータを用いて実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

【0064】

また、上述した画像処理方法に対応する本発明のプログラムは、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する機能(ア)と、

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する機能(イ)と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素

10

20

30

40

50

群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する機能(ウ)と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する機能(エ)とを実現することを要旨とする。

【0065】

また、上記のプログラムに対応する本発明の記録媒体は、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

前記画像を構成する画素が所定の複数個ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する機能(ア)と

10

前記代表階調値と該代表階調値を多値化することによって得られる多値化結果値とが、前記画素群毎に関連づけられた多値化用対応関係を参照することにより、前記決定された代表階調値を多値化する機能(イ)と、

前記多値化結果値と、前記画素群内の各画素についてのドット形成の有無とが、該画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を参照することにより、該多値化結果値が得られた領域毎に各画素についてのドット形成有無を決定する機能(ウ)と、

前記決定したドット形成の有無を前記制御データとして出力する機能(エ)とをコンピュータを用いて実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

20

【0066】

こうしたプログラム、あるいは記録媒体に記録されているプログラムをコンピュータに読み込ませ、該コンピュータを用いて上述の各種機能を実現させれば、高画質な画像を迅速に出力することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0067】

以下では、本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って説明する。

A．実施例の概要：

B．装置構成：

30

C．第1実施例の画像印刷処理の概要：

C-1．個数データから画素位置を決定可能な原理：

C-2．第1実施例の多値化結果値生成処理：

C-3．分類番号の決定方法：

C-4．多値化用テーブル：

C-5．多値化結果値のデータ形式：

C-6．第1実施例のドット形成有無決定処理：

C-7．第1実施例の変形例：

D．第2実施例：

D-1．第2実施例の画像印刷処理の概要：

40

D-2．第2実施例の多値化結果値生成処理：

D-2-1．ディザ法を用いた大中小ドットの形成個数の決定処理：

D-2-2．第2実施例の多値化結果値生成処理の内容：

D-3．第2実施例のドット形成有無決定処理：

E．第3実施例：

E-1．第3実施例の多値化結果値生成処理：

E-2．第3実施例のドット形成有無決定処理：

E-3．第3実施例の多値化用テーブルの設定方法：

E-4．第3実施例の変形例：

【0068】

50

## A . 実施例の概要 :

実施例の詳細な説明に入る前に、図1を参照しながら、実施例の概要について説明しておく。図1は、印刷システムを例にとって、本実施例の概要を説明するための説明図である。本印刷システムは、画像処理装置としてのコンピュータ10と、画像出力装置としてのプリンタ20等から構成されており、コンピュータ10に所定のプログラムがロードされて実行されると、コンピュータ10およびプリンタ20などが全体として、一体の画像出力システムとして機能する。プリンタ20は、印刷媒体上にドットを形成することによって画像を印刷する。コンピュータ10は、印刷しようとする画像の画像データに所定の画像処理を施すことによって、プリンタ20が画素毎にドットの形成を制御するためのデータを生成して、該プリンタ20に供給する。

10

### 【0069】

一般的な印刷システムでは、次のようにして画像を印刷する。まず、コンピュータで所定の画像処理を施すことにより、画像データを、画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換する。次いで、得られたデータをプリンタに供給し、プリンタでは供給されたデータに従ってドットを形成することにより画像を印刷する。ここで、印刷しようとする画像の画素数が多くなると、それに伴って、画像処理に要する時間が増加して、画像を迅速に印刷することが困難となる。また、画素数が多くなるにつれて、画素毎にドット形成の有無を表すデータのデータ量が増加するので、コンピュータからプリンタにデータを出力するために要する時間が長くなり、それだけ印刷に要する時間が増加してしまう。

### 【0070】

20

こうした点に鑑みて、図1に例示した印刷システムでは、次のようにして画像を印刷する。まず、コンピュータ10では、画像を構成する画素を、所定の複数個ずつまとめて画素群を生成する。次いで、画素群を分割する複数の領域について、各領域の階調値を代表する代表階調値を決定する。図1では、画素群が2つの領域に分割されている様子が概念的に示されている。図中に破線で示した小さな正方形は、画素を概念的に表したものである。図示した例では、画素群は8つの画素から構成されており、細かい斜線が付された領域Aと、粗い斜線が付された領域Bの2つの領域に分割されている。代表階調値決定モジュールでは、このような領域毎に代表階調値を決定する。尚、画素群を常に分割するのではなく、画素群内の階調値に基づいて分割するか否かを判断することとしても良い。この様な場合は、分割しないものと判断された画素群については、代表階調値が1つだけ決定

30

### 【0071】

こうして得られた代表階調値は、多値化モジュールに供給されて多値化され、多値化結果値に変換される。代表階調値の多値化は、多値化用対応関係記憶モジュールに記憶されている多値化用対応関係を参照することによって行う。多値化用対応関係には、代表階調値と多値化結果値とが画素群毎に関連づけられているため、かかる対応関係を参照することで、代表階調値を迅速に多値化結果値に変換することができる。尚、代表階調値は、画素群内の領域毎に決定されるから、多値化結果値も領域毎に得られることになる。もちろん、画素群を分割するか否かを判断することとして、分割しないと判断された画素群については、多値化結果値が1つだけ得られることになる。コンピュータ10は、こうして得られた多値化結果値をプリンタ20に向かって出力する。

40

### 【0072】

プリンタ20では、画素群内の各領域についての多値化結果値を受け取ると、各画素についてのドット形成の有無を領域毎に決定する。ドット形成の有無は次のようにして決定される。まず、多値化結果値と、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を表すデータとが、画素群毎に関連づけられた復号用対応関係を、復号用対応関係記憶モジュールに予め記憶しておく。そして、ドット形成有無決定モジュールは、画素群内の各領域について得られた多値化結果値から、復号用対応関係を参照することにより、各画素についてのドット形成有無を、領域毎に決定する。もちろん、画素群を分割するか否かを判断することとして、多値化結果値が1つだけ得られた画素群については、そのまま画素群内の各

50

画素についてのドット形成有無を決定することとしても良い。このようにして得られたドット形成有無の決定結果に従って、ドット形成モジュールがドットを形成することによって画像が印刷される。

【0073】

ここで、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べれば、画素群毎の多値化結果値は遙かに小さなデータ量とすることができる。従って、コンピュータ10から画素毎にドット形成の有無を表したデータをプリンタ20に供給する代わりに、画素毎の多値化結果値を供給してやれば、極めて迅速にデータを転送することが可能となる。

【0074】

また、多値化結果値は、代表階調値と多値化結果値とが関連づけられた多値化用対応関係を参照することによって、迅速に求めることができる。更に、各画素についてのドット形成の有無についても、多値化結果値から復号用対応関係を参照することで迅速に決定することができる。このため、生成した多値化結果値をプリンタ20に迅速に供給可能なことと相まって、たとえ画素数の多い画像であっても迅速に画像を印刷することが可能となる。

【0075】

加えて、多値化結果値を生成する処理も、あるいは各画素についてのドット形成有無を決定する処理も、それぞれに専用の対応関係を参照することで、極めて簡素な処理で実行することができる。このため、いずれの処理についても、コンピュータ10のような高度な処理能力を有する機器ではなく、例えばプリンタ20あるいはデジタルカメラなどの内部でも実施することが可能となる。

【0076】

更に、画素群内を分割する複数の領域毎に代表階調値を多値化した後、各画素のドット形成の有無を領域毎に決定していることから、たとえ、画素群内で階調値が大きく変化している場合でも、ドット形成の有無を適切に決定して高画質な画像を出力することが可能となる。以下では、こうした印刷システムを例に用いることにより、本発明の各種実施例について詳細に説明する。

【0077】

B. 装置構成 :

図2は、本実施例の画像処理装置としてのコンピュータ100の構成を示す説明図である。コンピュータ100は、CPU102を中心に、ROM104やRAM106などが、バス116で互いに接続して構成された周知のコンピュータである。

【0078】

コンピュータ100には、フレキシブルディスク124やコンパクトディスク126等のデータを読み込むためのディスクコントローラDDC109や、周辺機器とデータの授受を行うための周辺機器インターフェースPIF108、CRT114を駆動するためのビデオインターフェースVIF112等が接続されている。PIF108には、後述するカラープリンタ200や、ハードディスク118等が接続されている。また、デジタルカメラ120やカラスキャナ122等をPIF108に接続すれば、デジタルカメラ120やカラスキャナ122で取り込んだ画像を印刷することも可能である。更に、ネットワークインターフェースカードNIC110を装着すれば、コンピュータ100を通信回線300に接続して、通信回線に接続された記憶装置310に記憶されているデータを取得することもできる。

【0079】

図3は、本実施例のカラープリンタ200の概略構成を示す説明図である。カラープリンタ200はシアン、マゼンタ、イエロ、ブラックの4色インクのドットを形成可能なインクジェットプリンタである。もちろん、これら4色のインクに加えて、染料または顔料濃度の低いシアン(淡シアン)インクと、染料または顔料濃度の低いマゼンタ(淡マゼンタ)インクとを含めた合計6色のインクドットを形成可能なインクジェットプリンタを用いることもできる。尚、以下では場合によって、シアンインク、マゼンタインク、イエロ

10

20

30

40

50

インク、ブラックインク、淡シアンインク、淡マゼンタインクのそれぞれを、Cインク、Mインク、Yインク、Kインク、LCインク、LMインクと略称することがあるものとする。

【0080】

カラープリンタ200は、図示するように、キャリッジ240に搭載された印字ヘッド241を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、このキャリッジ240をキャリッジモータ230によってプラテン236の軸方向に往復動させる機構と、紙送りモータ235によって印刷用紙Pを搬送する機構と、ドットの形成やキャリッジ240の移動および印刷用紙の搬送を制御する制御回路260などから構成されている。

【0081】

キャリッジ240には、Kインクを収納するインクカートリッジ242と、Cインク、Mインク、Yインクの各種インクを収納するインクカートリッジ243とが装着されている。インクカートリッジ242、243をキャリッジ240に装着すると、カートリッジ内の各インクは図示しない導入管を通じて、印字ヘッド241の下面に設けられた各色毎のインク吐出用ヘッド244ないし247に供給される。

【0082】

図4は、インク吐出用ヘッド244ないし247におけるインクジェットノズルNzの配列を示す説明図である。図示するように、インク吐出用ヘッドの底面には、C、M、Y、Kの各色のインクを吐出する4組のノズル列が形成されており、1組のノズル列あたり48個のノズルNzが、一定のノズルピッチkで配列されている。

【0083】

制御回路260は、CPUや、ROM、RAM、PIF（周辺機器インターフェース）等がバスで相互に接続されて構成されている。制御回路260は、キャリッジモータ230および紙送りモータ235の動作を制御することによってキャリッジ240の主走査動作および副走査動作を制御するとともに、コンピュータ100から供給される印刷データに基づいて、各ノズルから適切なタイミングでインク滴を吐出する制御を行う。こうして、制御回路260の制御の下、印刷媒体上の適切な位置に各色のインクドットを形成することによって、カラープリンタ200はカラー画像を印刷することができる。

【0084】

尚、各色のインク吐出ヘッドからインク滴を吐出する方法には、種々の方法を適用することができる。すなわち、 piezo素子を用いてインク滴を吐出する方式や、インク通路に配置したヒータでインク通路内に泡（バブル）を発生させてインク滴を吐出する方法などを用いることができる。また、インク滴を吐出する代わりに、熱転写などの現象を利用して印刷用紙上にインクドットを形成する方式や、静電気を利用して各色のトナー粉を印刷媒体上に付着させる方式のプリンタを使用することも可能である。

【0085】

以上のようなハードウェア構成を有するカラープリンタ200は、キャリッジモータ230を駆動することによって、各色のインク吐出用ヘッド244ないし247を印刷用紙Pに対して主走査方向に移動させ、また紙送りモータ235を駆動することによって、印刷用紙Pを副走査方向に移動させる。制御回路260は、キャリッジ240の主走査および副走査の動きに同期させながら、適切なタイミングでノズルを駆動してインク滴を吐出することによって、カラープリンタ200は印刷用紙上にカラー画像を印刷している。

【0086】

尚、カラープリンタ200にも、制御回路260内にはCPU、RAM、ROMなどが搭載されていることから、コンピュータ100が行う処理をカラープリンタ200内で実施することも可能である。このような場合は、デジタルカメラ120などで撮影した画像の画像データをカラープリンタ200に直接供給して、制御回路260内で必要な画像処理を実施することにより、カラープリンタ200から直接画像を印刷することも可能となる。

【0087】

10

20

30

40

50

### C. 第1実施例の画像印刷処理の概要 :

以下では、上記のようなコンピュータ100およびカラープリンタ200が、画像を印刷するために、それぞれの内部で行われる画像処理（画像印刷処理）について説明する。ここでは、理解の便宜を図るため、初めに画像印刷処理の全体像について簡単に説明し、次に、こうした画像印刷処理が可能である原理について説明する。そして最後に、それぞれの処理の詳細な内容について説明する。

#### 【0088】

尚、以下では、画像印刷処理の前半部分はコンピュータ100で実施され、後半部分はカラープリンタ200で実施されるものとして説明するが、これらの処理をカラープリンタ200の内部で実施したり、あるいはデジタルカメラ120等、画像データを生成する機器の内部で実施することも可能である。もちろん、画像印刷処理の前半部分の処理をデジタルカメラ120などで実施して、後半部分の処理をカラープリンタ200で実施することとしても良い。すなわち、本実施例の画像印刷処理によれば、後ほど詳細に説明するように、前半部分の処理および後半部分の処理をたいへん簡素なものとして行うことができる。このため、カラープリンタ200やデジタルカメラ120などのように、コンピュータ100のように高い処理能力を有していない機器を用いた場合でも、画像印刷処理を迅速に実施することが可能であり、従って、コンピュータ100を使用せずとも十分に実用的な印刷システムを構成することができる。

#### 【0089】

図5は、第1実施例の画像印刷処理の全体的な流れを示すフローチャートである。以下では、図5を参照しながら、画像印刷処理の全体像について簡単に説明する。第1実施例の画像印刷処理を開始すると、先ず初めに、コンピュータ100が画像データの読み込みを開始する（ステップS100）。ここでは、画像データはRGBカラー画像データであるものとして説明するが、カラー画像データに限らず、モノクロ画像データについても同様に適用することができる。また、カラープリンタに限らず単色プリンタについても同様に適用することが可能である。

#### 【0090】

カラー画像データの読み込みに続いて、色変換処理を行う（ステップS102）。色変換処理とは、R、G、Bの階調値の組合せによって表現されているRGBカラー画像データを、印刷のために使用されるインク各色についての階調値の組合せによって表現された画像データに変換する処理である。前述したように、カラープリンタ200はC、M、Y、Kの4色のインクを用いて画像を印刷している。そこで、第1実施例の色変換処理ではRGB各色によって表現された画像データを、C、M、Y、Kの各色の階調値によって表現されたデータに変換する。色変換処理は、色変換テーブル（LUT）と呼ばれる3次元の数表を参照することで行う。LUTには、RGBカラー画像データに対して、色変換によって得られるC、M、Y、K各色の階調値が予め記憶されている。ステップS102の処理では、このLUTを参照することにより、RGBカラー画像データをC、M、Y、K各色の画像データに迅速に色変換することが可能である。

#### 【0091】

色変換処理を終了すると、解像度変換処理を開始する（ステップS104）。解像度変換処理とは、画像データの解像度を、プリンタ200が画像を印刷する解像度（印刷解像度）に変換する処理である。画像データの解像度が印刷解像度よりも低い場合は、画素間に新たな画像データを生成し、逆に画像データの解像度が印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことによって、画像データの解像度を印刷解像度に一致させる処理を行う。

#### 【0092】

今日では、高画質化の要請、あるいは大画像化の要請に伴って、解像度変換処理では、画像データをより高解像度の印刷解像度に変換することがしばしば行われている。この場合、補間演算を行って画素間に新たな画像データを生成することも可能であるが、簡便には1つの画素を複数の画素に分割することで、新たな画像データを生成することとしても

10

20

30

40

50



良い。もちろん、1つの画素を単純に分割して高解像度化する場合、隣接する画素間の階調変化が滑らかになっているわけではない。すなわち、実質的な解像度が増加しているわけではなく、見かけ上の解像度が増加したに過ぎない。しかし、ドットを形成して画像を印刷する場合、1つの画素で表現可能な階調数は高々数階調に過ぎず、画像データが表現可能な階調数に対して遙かに少ないことから、このような解像度変換であっても画質の向上には有効であり、単純に画素を分割して見かけ上の解像度を高解像度化する解像度変換処理も一般的に行われている。

#### 【0093】

以上のようにして解像度を印刷解像度に変換したら、コンピュータ100は、多値化結果値生成処理を開始する(ステップS106)。多値化結果値生成処理の詳細な内容は後ほど詳しく説明することとして、ここでは概要のみを説明する。この処理では、互いに所定の位置関係にある画素を所定個数ずつ画素群としてまとめることにより、1つ画像を複数の画素群に分割する。画素群としてまとめられ画素数は、必ずしも全ての画素群が同数である必要はなく、例えば、複数の画素数を規則的に切り換えたり、あるいは画像中での位置に応じて画素群にまとめられる画素数を切り換えることも可能であるが、ここでは理解の便宜から、最も単純な場合として全画素群が同数の画素を有するものとして説明する。

10

#### 【0094】

次いで、画素群にまとめられた各画素の画像データに基づいて、画素群を分割するか否かを判断する。そして、分割しない画素群については、画素群内の画像データを代表する階調値(代表階調値)を決定する。一方、分割すると判断した画素群については、画素群を分割して生成した各領域の画像データを代表する階調値を求め、それぞれの領域の代表階調値として決定する。すなわち、画素群の中には、分割されて複数の代表階調値が決定される画素群と、分割されることなく1つだけ代表階調値が決定される画素群とが存在することになる。もっとも、分割するか否かの判断を省略して、画素群を常に分割するものとして扱うことも可能である。この場合は、全ての画素群について複数の代表階調値が決定されることになる。常に複数の代表階調値が得られる場合を基準に考えれば、以下に説明する第1実施例の処理は、1つだけ代表階調値が得られる場合を追加したものと考えることができる。従って、この意味からは、画素群を常に分割する処理の方が単純な処理と見ることが出来る。しかし、画素群を常に分割することの技術的な意味を理解するためには、先に、画素群を分割しない場合について理解しておいた方が便宜である。そこで、第1実施例としては、画素群を分割するか否かを判断する実施例について説明し、その後、第1実施例の変形例として、画素群を常に分割する実施例について説明する。

20

30

#### 【0095】

このようにして代表階調値を決定したら、この代表階調値を多値化することによって多値化結果値を生成する。多値化結果値が示す内容はどのようなものとすることも可能であるが、ここでは画素群内に形成すべきドットの個数を示すデータであるものとする。すなわち、代表階調値は画素群内の各画素の画像データを代表する階調値であるから、代表階調値が大きくなると、それにつれて画素群内に形成されるドットの個数は増加する。従って、画素群の代表階調値から該画素群内に形成するドット個数を決定する処理を、一種の多値化と見ることができ、この場合は、ドットの個数が多値化結果値に相当していることになる。尚、多値化結果値は、ドットの個数に変換することが可能な値であれば良い。すなわち、必ずしもドットの個数そのものではなく、間接的にドットの個数を表す値であっても構わない。

40

#### 【0096】

また、詳細には後述するが、代表階調値を多値化する処理は、代表階調値と多値化結果値とを画素群毎に対応付けた多値化用テーブルを参照することにより、迅速に行うことができる。こうして多値化結果値が得られたらカラープリンタ200に出力する。ここで、画素群が複数の領域に分割された場合は複数の代表階調値が得られるから、多値化結果値も複数得られている。従って、このような画素群については、複数の多値化結果値がカラー

50

プリンタ200に出力されることになる。多値化結果値生成処理では、このようにして、各画素についての画像データに基づいて、画素群毎に1つまたは複数の多値化結果値を生成した後、カラープリンタ200に供給する処理を行う。

【0097】

カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUは、コンピュータ100から多値化結果値を受け取ると、ドット形成有無決定処理を開始する(ステップS108)。すなわち、カラープリンタ200は、画像を構成する各画素にドットを形成することによって画像を印刷していることから、画像の印刷に先立って、各画素についてドットを形成するか否かを決定しておく必要がある。そこで、コンピュータ100から画素群毎に多値化結果値を受け取ると、画素群内の各画素についてドットを形成するか否かを決定する処理を行うのである。

10

【0098】

ここで多値化結果値から画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定する手法としては、いわゆる濃度パターン法と呼ばれる手法が知られている。この濃度パターン法による処理に対して、本実施例のドット形成有無決定処理は、多値化結果値と画素群内の各画素についてのドット形成の有無との対応関係が、画素群毎に設定されている点で大きく異なっている。このような違いから、本実施例のドット形成有無決定処理によれば、濃度パターン法では実現することが不可能な、次のような大きな利点を得ることができる。すなわち、一般的な濃度パターン法では、実質的な解像度が、多値化を行った画素群の解像度まで低下してしまい、画質の悪化を招き易い傾向がある。これに対して、本実施例のドット形成有無決定処理では、画素群毎に記憶されている順序値を参照しながらドット形成の有無を決定しているために、画素群の大きさに依存して画質が悪化することがない。更に、いわゆるブルーノイズマスク、あるいはグリーンノイズマスクと呼ばれるディザマトリックスを用いることで実現されるような、ドットが良好に分散した高画質な画像を印刷することが可能となる。本実施例のドット形成有無決定処理の詳細な内容、および、かかる処理を行ってドット形成の有無を決定することで、こうした特性が得られる理由については、後ほど詳しく説明する。

20

【0099】

以上のようにして、画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定したら、決定したドット形成の有無に従って、出力媒体上にドットを形成する処理を行う(ステップS110)。すなわち、図3を用いて説明したように、キャリッジ240の主走査および副走査を繰り返しながらインク吐出用ヘッドを駆動してインク滴を吐出することにより、印刷用紙上にインクのドットを形成する。こうしてドットを形成することにより、画像データに対応した画像が印刷されることになる。

30

【0100】

このように、第1実施例の画像印刷処理では、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって、多値化結果値を供給するものの、画素毎にドット形成の有無を示すデータは供給していない。画素毎にドット形成の有無を表現することに比べれば、多値化結果値は遙かに少ないデータ量で表現することができることから、このような方法を採用することで、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって極めて迅速にデータを供給することが可能となる。

40

【0101】

例えば、各画素に形成可能なドットは1種類であるとする。この場合、各画素はドットが形成されるか否かのいずれかの状態しか取り得ないから画素あたりのデータ長は1ビットとなる。また、1つの画素群には8つの画素がまとめられているとすれば、画素群内の全画素についてドット形成の有無を表現するためには、8ビットのデータ長が必要となる。一方、画素群内に形成されるドットの個数は、0個~8個のいずれかの9通りしか取り得ない。9通りであれば4ビットあれば表現することができる。従って、画素群の代表階調値をドット個数のデータに多値化しておけば、多値化結果値は4ビットのデータ長で表現可能となる。このように、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べて、多値化結

50

果値は遙かに少ないデータ量で表現することができるので、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって極めて迅速にデータを供給することが可能となる。もちろん、画素群を分割した場合には画素群あたり複数の多値化結果値を供給しなければならないが、後述するように、画像データは近接する画素間では近似した階調値を取る傾向があるため、画素群が分割される割合は僅かである。このため、画像全体としてはカラープリンタ200に供給されるデータ量の増加は僅かなものに過ぎず、迅速に多値化結果値を供給することが可能である。

#### 【0102】

加えて、詳細には後述するが、各画素についてのドット形成の有無を適切に決定してやれば、多値化結果値を供給した場合でも、画質が悪化することはない。特に、所定の条件下では、画素毎にドット形成の有無を表すデータを供給した場合と全く同じ結果を得ることが可能である。加えて、画素群内の各画素の画像データに基づいて画素群を分割し、それぞれの領域についての多値化結果値を生成してカラープリンタ200に供給することができるので、画素群内で画像データが大きく変化している場合でも、画質を低下させることなく画像を印刷することが可能である。

10

#### 【0103】

更に、後述するアルゴリズムを用いれば、多値化結果値を生成する処理や、多値化結果値から各画素についてのドット形成の有無を決定する処理は、極めて簡素な処理によって実現することができ、しかも極めて迅速に実行することが可能である。このため、コンピュータ100のような高度な処理能力を有する画像処理装置を用いずとも、例えばデジタルカメラ120やカラープリンタ200などの内部で実行することも可能である。こうした場合には、デジタルカメラ120で撮影した画像データを直接カラープリンタ200に供給して、高画質なカラー画像を印刷することも可能となる。

20

#### 【0104】

C-1. 個数データから画素位置を決定可能な原理 :

以下では、上述した方法を採用した場合、すなわち、画素群に形成するドット個数を示す多値化結果値を、コンピュータ100からカラープリンタ200に供給し、この多値化結果値に基づいて、画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定した場合でも、画質を悪化させることなく画像を印刷することが可能な原理について説明する。

#### 【0105】

説明の都合上、先ず初めに、ディザ法について説明する。ディザ法とは、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換するために用いられる代表的な手法である。この手法では、ディザマトリックスと呼ばれるマトリックスに閾値を設定しておき、画像データの階調値とディザマトリックスに設定されている閾値とを画素毎に比較して、画像データの階調値の方が大きい画素についてはドットを形成すると判断し、そうでない画素についてはドットを形成しないと判断する。このような判断を画像中の全画素について行えば、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換することができる。

30

#### 【0106】

図6は、ディザマトリックスの一部を概念的に例示した説明図である。図示したマトリックスには、横方向(主走査方向)に128画素、縦方向(副走査方向)に64画素、合計8192個の画素に、階調値1~255の範囲から万遍なく選択された閾値がランダムに記憶されている。ここで、閾値の階調値が1~255の範囲から選択されているのは、本実施例では、画像データが階調値0~255の値を取り得る1バイトデータとしていることに加えて、画像データの階調値と閾値とが等しい場合には、その画素にはドットを形成するものと判断していることによるものである。

40

#### 【0107】

すなわち、ドットが形成されるのは画像データの階調値が閾値よりも大きい画素に限る(すなわち階調値と閾値が等しい画素にはドットは形成しない)とした場合、画像データの取り得る最大階調値と同じ値の閾値を有する画素には、決してドットが形成されないことになる。こうしたことを避けるため、閾値の取り得る範囲は、画像データの取り得る範

50

画素から最大階調値を除いた範囲とする。逆に、画像データの階調値と閾値が等しい画素にもドットを形成するとした場合、画像データの取り得る最小階調値と同じ値の閾値を有する画素には、常にドットが形成されてしまうことになる。こうしたことを避けるため、閾値の取り得る範囲は、画像データの取り得る範囲から最小階調値を除いた範囲とする。本実施例では、画像データの取り得る階調値が0～255であり、画像データと閾値が等しい画素にはドットを形成するとしていることから、閾値の取り得る範囲を1～255としておくのである。尚、ディザマトリックスの大きさは、図6に例示したような大きさに限られるものではなく、縦と横の画素数が同じマトリックスも含めて種々の大きさとする事ができる。

#### 【0108】

図7は、ディザマトリックスを参照しながら、各画素についてのドット形成の有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。ドット形成の有無を判断するに際しては、先ず、判断しようとする画素を選択し、この画素についての画像データの階調値と、ディザマトリックス中で対応する位置に記憶されている閾値とを比較する。図7中に示した細い破線の矢印は、画像データの階調値と、ディザマトリックスに記憶されている閾値とを、画素毎に比較していることを模式的に表したものである。例えば、画像データの左上隅の画素については、画像データの階調値は97であり、ディザマトリックスの閾値は1であるから、この画素にはドットを形成すると判断する。図7中に実線で示した矢印は、この画素にはドットを形成すると判断して、判断結果をメモリに書き込んでいる様子を模式的に表したものである。一方、この画素の右隣の画素については、画像データの階調値は97、ディザマトリックスの閾値は177であり、閾値の方が大きいので、この画素についてはドットを形成しないと判断する。ディザ法では、こうしてディザマトリックスを参照しながら、画素毎にドットを形成するか否かを判断することで、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換する。

#### 【0109】

図8は、ディザ法を用いて画像データをドット形成の有無を表すデータに変換している様子を示した説明図である。図8(a)は、画像データの一部を拡大して示したものであり、図中の小さな矩形は画素を、そして、それぞれの矩形の中に表示された数値は画像データの階調値を表している。図示されているように、画像データは、隣接する画素間では近似する(若しくは同一の)階調値が割り当てられる傾向がある。近年では、高画質化の要請から画像データの解像度は高くなる傾向にあるが、画像データの解像度が高くなるほど、隣接する画素間で近似もしくは同一の階調値が割り当てられる傾向も顕著となっている。更に、前述したように、画像データの解像度を印刷解像度に変換する際に、画素を複数の画素に分割して高解像度化した場合には、同一の画素から分割して生成された画素は全て同じ階調値を有することになる。

#### 【0110】

図8(b)は、ディザマトリックスの対応する位置に閾値が設定されている様子を示している。図8(a)に示した画像データの階調値と、図8(b)に示したディザマトリックスの閾値とを画素毎に比較することによって、ドット形成の有無を判断する。図8(c)は、こうして画素毎にドット形成の有無を判断した結果を示しており、図中で斜線を付した画素がドットを形成すると判断された画素である。

#### 【0111】

ここで、隣接する画素を所定数ずつ画素群としてまとめ、画素群内でドットを形成すると判断された画素の個数を数えることを考える。一例として、主走査方向(図8中では横方向)に4画素分、副走査方向(図8中では縦方向)に2画素分の、合計8画素ずつを画素群としてまとめるものとする。図8(d)は、こうしてまとめられたそれぞれの画素群について、ドットを形成すると判断された画素を数えることによって得られたドット個数を示している。第1実施例の画像印刷処理において、コンピュータ100からカラープリンタ200に供給される多値化結果値は、このような画素群毎に得られたドット個数のデータである。ドット個数を示す多値化結果値には、ドットを形成する画素位置に関する情

10

20

30

40

50

報は含まれていない。しかし、次のようにすれば、ドットの個数から、ドットを形成する画素位置の情報を復元して、画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成することができる。

#### 【 0 1 1 2 】

図 9 は、ドット個数を示すデータから、画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成する様子を示した説明図である。図 9 ( a ) は、図 8 で画素群毎に形成するドットの個数を数えて得られた値を表している。また、図 9 ( b ) は、図 8 で画素毎にドット形成の有無を判断するために参照したディザマトリックスを示している。前述したようにディザ法では、画像データの階調値と、ディザマトリックスの対応する画素位置に設定された閾値とを比較して、画像データの階調値の方が大きければ、その画素にはドットを形成すると判断しており、ディザマトリックスの閾値が小さくなるほどドットが形成され易くなる。このことから、ディザマトリックスはドットが形成される画素の順番を表していると考えることができる。

10

#### 【 0 1 1 3 】

ディザマトリックスの有するこうした性質に着目すれば、画素群内に形成されるドットの個数から、各画素についてのドット形成の有無を決定することができる。例えば、図 9 ( a ) に示した一番左上隅の画素群について説明すると、この画素群に形成されるドット個数は 3 個である。また、図 9 ( b ) に示したディザマトリックスを参照すれば、この画素群内では、左上隅にある画素位置すなわち閾値「 1 」が設定されている画素位置が最もドットが形成され易い画素であると言える。従って、この画素群内で 3 つ形成されるドットの中の 1 つは、左上隅の画素に形成されているものと考えることができる。同様にして、残りの 2 つのドットは、この画素群内で 2 番目にドットが形成され易い画素（すなわち図 9 ( b ) のディザマトリックスで閾値「 4 2 」が設定されている画素）と、 3 番目にドットが形成され易い画素（すなわち閾値「 5 8 」が設定されている画素）とに形成されるものと考えることができる。

20

#### 【 0 1 1 4 】

もちろん、ドット形成の有無は、ディザマトリックスに設定された閾値だけでなく、画像データの階調値によっても影響されるから、画像データの階調値が極端に大きければ、より小さな閾値が設定されている画素よりも先にドットが形成されることも起こり得る。しかし、前述したように画像データには、隣接する画素には近似する（若しくは同一の）階調値が割り当てられる傾向があるから、ほとんどの場合はドットが形成され易い画素（すなわちディザマトリックスに設定された閾値の小さな画素）からドットが形成されると考えることができる。

30

#### 【 0 1 1 5 】

図 9 ( a ) に示した他の画素群についても、同様にして、ドット個数とディザマトリックスの閾値とに基づいて、各画素についてのドット形成の有無を決定することができる。例えば、図 9 ( a ) の上述した画素群の下にある画素群（左端上から 2 番目の画素群）については、ドット個数は 3 個であるから、図 9 ( b ) のディザマトリックスを参照すれば、これら 3 つのドットは、閾値「 2 2 」が設定された画素と、閾値「 3 3 」が設定された画素と、閾値「 9 1 」が設定された画素とに、それぞれ形成されると考えることができる。

40

#### 【 0 1 1 6 】

図 9 ( a ) に示した 4 つの画素群について、このようにしてドット個数のデータからドットを形成する画素位置を決定すると、図 9 ( c ) に示した結果を得ることができる。図 9 ( c ) 中で、斜線を付して示した画素はドットを形成すると判断された画素である。図 9 ( c ) と図 8 ( c ) とを比較すれば明らかなように、ドットの個数に基づいて決定したドットの分布は、画素毎に画像データと閾値とを比較して決定したドットの分布と一致している。このことは、ディザマトリックスを参照して画素毎にドット形成の有無を判断し、画素群内に形成されるドットの個数のみが分かれば、画素位置までは分からなくても、ディザマトリックスとドットの個数とに基づいて、各画素のドット形成の有無を適切に決

50

定可能なことを示している。このことから、画素群に形成するドットの個数を示す多値化結果値をコンピュータ100からカラープリンタ200に供給した場合でも、カラープリンタ200側でドット形成の有無を適切に決定することができるので、画質を悪化させることなく画像を印刷することが可能となるのである。

**【0117】**

また、個数データからドットを形成する画素位置を適切に決定するためには、画像データの階調値が画素群内で大きく異ならなければ良い。前述したように、画像データは隣接する画素間では近似した階調値を有する特性があるから、こうした条件はほとんどの場合に成立しており、従って、ドットの個数を示す多値化結果値をカラープリンタ200に供給して、多値化結果値からドット形成の有無を決定した場合でも、画質を悪化させることなく画像を印刷することができるのである。

10

**【0118】**

特に、次の2つの条件が満足される場合には、画像データの階調値とディザマトリックスの閾値とを比較してドット形成の有無を画素毎に判断した結果と、完全に同じドット分布が得られることになる。まず1つ目の条件は、画素群内で各画素の階調値が同一の値を有することであり、2つ目の条件は、コンピュータ100側で画素毎にドット形成の有無を判断する際に参照したディザマトリックスと、カラープリンタ200側で個数データから画素位置を決定するために参照するディザマトリックスとが、同一のマトリックスであることである。また、詳細には後述するが、本実施例の多値化結果値生成処理では、画素群を複数の領域に分割して多値化結果値を生成することが可能であり、この場合は、分割した領域内で各画素の階調値が同一の値となっていればよい。例えば、画素群内の各画素が同一の階調値を有していない場合でも、画素群を複数の領域に分割することで、領域内の各画素の階調値が同一になる場合も多く存在する。このため、画素群を分割して多値化結果値を生成可能とすることで、画質を改善することが可能となる。

20

**【0119】**

尚、図7で説明したディザ法においては、ディザマトリックスに設定された閾値と画像データとの階調値とを比較して、いずれの値が大きいかによってドット形成の有無を判断している。これに対して、ドットの個数から画素毎のドット形成の有無を決定する場合には、図9を用いて説明したように、画素群内でドットが形成される順番がドットの個数よりも小さいか、あるいはドットの個数と同じ画素についてはドットを形成すると判断し、それ以外の画素についてはドットを形成しないと判断している。すなわち、画素位置を決定するためには、閾値の値まで必要なわけではなく、画素群内でドットが形成され易い順序（換言すれば、ドットが形成される順番）が分かればよい。このことから、図9（b）に示すディザマトリックスの代わりに、図9（d）に示すような画素群内の各画素について、ドットが形成される順番を示す値（順序値）が設定されたマトリックス（本明細書中では、このようなマトリックスを順序値マトリックスと呼ぶものとする）を記憶しておき、画素群毎に順序値マトリックスを参照しながら、各画素についてのドット形成の有無を決定することも可能である。

30

**【0120】**

加えて、このように、ディザマトリックスに基づいてドット形成の有無を決定する場合、ディザ法を適用してドット形成の有無を決定した時とほぼ同等のドット分布を得ることができる。このことから、ディザマトリックスの特性を適切に設計しておくことで、ドットの分布を制御することが可能である。例えば、いわゆるブルーノイズマスク特性を有するマトリックスや、あるいはグリーンノイズマスク特性を有するマトリックスを使用すれば、画像データを画素群単位で処理しているにも関わらず、これらディザマトリックスの特性に依存したドット分布の画像を得ることができる。以下では、この点につき、若干補足して説明する。

40

**【0121】**

図10は、ブルーノイズマスク特性を有するディザマトリックス、およびグリーンノイズマスク特性を有するディザマトリックスについて、マトリックスに設定されている閾値

50

の空間周波数特性を概念的に例示した説明図である。図10では、表示の都合から、横軸には空間周波数の代わりに周期を取って表示している。言うまでもなく、周期が短くなるほど空間周波数は高くなる。また、図10の縦軸は、それぞれの周期での空間周波数成分を示している。尚、図示されている周波数成分は、ある程度変化が滑らかとなるように平滑化された状態で示されている。

#### 【0122】

図中の実線は、ブルーノイズマスクの空間周波数成分を概念的に示している。図示されているように、ブルーノイズマスクは、1周期の長さが2画素以下の高い周波数領域に最も大きな周波数成分を有している。ブルーノイズマスクの閾値は、このような空間周波数特性を有するように設定されていることから、ブルーノイズマスクに基づいてドット形成の有無を判断した場合には、ドットが互いに離れた状態で形成される傾向にある。また、図中の破線は、グリーンノイズマスクの空間周波数成分を概念的に示している。図示されているように、グリーンノイズマスクは、1周期の長さが2画素から十数画素の中間周波数領域に最も大きな周波数成分を有している。グリーンノイズマスクの閾値は、このような空間周波数特性を有するように設定されていることから、グリーンノイズマスクに基づいてドット形成の有無を判断した場合には、数ドット単位で隣接してドットが形成されながら、全体としてはドットの固まりが分散した状態で形成される傾向にある。

#### 【0123】

従って、このようなブルーノイズマスク特性、あるいはグリーンノイズマスク特性を有するディザマトリックスに基づいて、画素群の個数データを決定したり、あるいは、画素位置を決定してやれば、画素群単位で処理しているにも関わらず、ブルーノイズマスク特性あるいはグリーンノイズマスク特性を反映した分布となるように、ドットを形成することが可能となる。

#### 【0124】

また、以上の説明では、図9に示したように、画素群の個数データを受け取るとディザマトリックス中のその画素群に対応した部分を参照することにより、各画素についてのドット形成の有無を決定するものとして説明した。しかし、画素群と個数データとが決まれば、その画素群内でのドット形成有無を決定することができるから、次のようにすることで、より簡便に且つ迅速に、ドット形成の有無を決定することができる。先ず、画素群と個数データとの全ての組合せについて、画素群内の各画素についてのドット形成有無を求めて記憶しておく。そして、ある画素群について個数データを受け取ると、その組合せについて予め記憶しておいたドット形成有無を読み出してやれば、画素群内の各画素についてのドット形成有無を直ちに決定することが可能である。詳細には後述するが、本実施例のドット形成有無決定処理では、この様な原理に基づいて、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定している。

#### 【0125】

### C-2. 第1実施例の多値化結果値生成処理 :

以下では、図5に示した第1実施例の画像印刷処理において、画像データから多値化結果値を生成する処理(ステップS106)について説明する。図11は、第1実施例の多値化結果値生成処理の流れを示すフローチャートである。ここでは、多値化結果値生成処理はコンピュータ100で実施されるものとして説明するが、後述するように、多値化結果値生成処理は簡素な処理とすることができるので、カラープリンタ200あるいはデジタルカメラ120などの内部で実施することも可能である。以下、フローチャートに従って説明する。

#### 【0126】

第1実施例の多値化結果値生成処理を開始すると、先ず初めに、互いに隣接する所定個数の画素をまとめて画素群を生成する(ステップS200)。ここでは、主走査方向に4画素分、副走査方向に2画素分の合計8つの画素を画素群にまとめるものとする。尚、画素群としてまとめる画素は、このように矩形に縦横の位置が揃った画素である必要はなく、互いに隣接し且つ所定の位置関係にある画素であれば、どのような画素を画素群とし

10

20

30

40

50

てまとめても良い。

【 0 1 2 7 】

次いで、画素群の分類番号を決定する（ステップ S 2 0 2）。分類番号の意味するところについては後述するが、ここでは画素群を識別するために用いられる番号と考えておく。画素群の分類番号は、後述する方法を用いれば極めて簡便に決定することができる。

【 0 1 2 8 】

次いで、画素群を分割するか否かを、画素群にまとめた各画素の階調値に基づいて判断し（ステップ S 2 0 4）、画素群を分割しないと判断した場合は（ステップ S 2 0 4 : n o）、画素群の代表階調値を決定する（ステップ S 2 0 6）。一方、画素群を分割すると判断した場合は（ステップ S 2 0 4 : y e s）、画素群を分割して生成した各領域について代表階調値を決定する（ステップ S 2 1 2）。画素群を分割する態様、すなわち、画素群を分割して生成する領域の個数や、それぞれの領域の大きさは種々に設定することができるが、ここでは、理解の便宜のために最も単純な態様として、画素群を左右 2 つの領域に等分するものとして説明する。

10

【 0 1 2 9 】

図 1 2 は、画素群にまとめられた各画素の階調値に基づいて、画素群を分割するか否かを判断して、代表階調値を決定する様子を概念的に示した説明図である。図中に示した大きな矩形は画素群を表しており、画素群内の小さな正方形は画素を表している。また、画素を表す正方形の中に表示された数字は、その画素に割り当てられた画像データの階調値を表している。図 1 2 ( a ) の左側に示すように、画素群内の各画素の階調値が同じであれば、その画素群は分割しないと判断して、各画素の階調値を画素群の代表階調値とする。図 1 2 ( a ) の右側には、各画素の階調値を画素群の代表階調値として決定した様子を概念的に表している。

20

【 0 1 3 0 】

前述したように、画像データは近接する画素間では近似した階調値を取る傾向があるから、画素群内の各画素の階調値は図 1 2 ( a ) のような分布となることが多いと考えられる。また、画像データの解像度を印刷解像度に変換する処理において、1 つの画素を複数の画素に分割することで解像度を高くした場合には、ほとんどの画素群でこのような階調値の分布を取るものと考えられる。更に、解像度を変換する際に、1 つの画素を主走査方向（図上では左右方向）に 4 分割し、副走査方向（図上では上下方向）に 2 分割することで高解像度化した場合には、全ての画素群は必ず、図 1 2 ( a ) に示す階調値分布を取ることになる。

30

【 0 1 3 1 】

これに対して、図 1 2 ( b ) に示すように、階調値が画素群の中央で 2 つに分かれ、左側の領域と右側の領域とで異なっている場合は、画素群を左右 2 つの領域に分割すればよい。そして、それぞれの領域の階調値を代表階調値とすればよい。図 1 2 ( b ) に示した例では、画素群の左側の領域の階調値は「 9 7 」であり、右側の領域の階調値は「 1 3 5 」であるから、階調値 9 7、1 3 5 をそれぞれの領域の代表階調値とする。また、このような場合でも、左右の領域で階調値に大きな差がない場合（例えば、階調差が所定値以下である場合）は、画素群を分割しないと判断することも可能である。この場合の代表階調値としては、左右いずれかの領域の階調値を用いることができる。あるいは階調値の平均値を代表階調値としたり、画素群の中で最も画素数の多い階調値を代表階調値としてもよい。

40

【 0 1 3 2 】

また、画像データの解像度を印刷解像度に変換する際に、少なくとも主走査方向については解像度を 2 倍に変換することがしばしば行われている。このような解像度変換が行われると、1 つの画素から主走査方向には 2 つの画素が生成されることになるので、たとえ、画素群内の各画素の階調値が異なる値を取ったとしても、階調値の分布は、図 1 2 ( b ) に示したように、画素群の中央で左右に分かれたような分布になることが多いと考えられる。特に、主走査方向だけでなく、副走査方向についても解像度を 2 倍にするような変

50



換が行われた場合、1つの画素が縦横2列ずつの4画素に変換されることになる。このため、仮に、画素群内に異なる階調値が含まれているとしても、必ず図12(b)に示すような階調値分布を取るようになる。

【0133】

もちろん、画素群内に階調値分布が存在する場合、必ず図12(b)に示した分布を取るとは限らない。例えば、1つの画素から主走査方向に並ぶ2つの画素を生成するような解像度変換を行った場合でも、元になる画素の階調値が副走査方向に異なっていれば、図12(c)に示すような階調値分布となることがある。ここでは理解の便宜を図るために、本実施例では画素群を分割する態様(分割パターン)は、画素群を左右2つの領域に等分するパターンのみを取るものとしているから、このような階調値分布の場合は、図12(b)に示したパターンで分割すると判断し、左側の領域の代表階調値については、領域内に含まれる階調値のいずれかを選択してやればよい。尚、このとき階調値135を選択した場合は、左右いずれの領域の代表階調値も階調値135となるので、これら領域を統合することができ、結局、画素群を分割しないと判断した場合と同様に取り扱うことができる。

10

【0134】

あるいは、左側の領域には階調値97、135の2つの階調値が含まれているから、これら階調値の平均値を代表階調値としても良い。平均値の算出に際しては、単純に階調値の平均を算出しても良いし、あるいは階調値毎に画素数に相当する重みを付けて平均することとしても良い。図12(c)の右側には、このようにして左側の領域の代表階調値を決定した様子を概念的に表している。

20

【0135】

もちろん、印刷解像度への変換は、画素を分割して高解像度化する変換に限らず、補間演算を行って画素間に新たな階調値を生成する場合や、更には所定の割合で画素を間引くことにより低解像度化する場合もある。これらの場合には、画素群内の階調値分布は更に種々の分布を取るものと考えられる。図12(d)ないし図12(f)には、こうした種々の階調値分布を取る場合に、画素群の分割有無を判断して、代表階調値を決定する様子が例示されている。

【0136】

例えば、図12(d)に示されているように、階調値がちょうど中央で左右の領域に分かれるわけではないものの、大まかにはほぼ中央で分かれている場合は、画素群を左右2つの領域に等分することができる。あるいは、図12(e)に示されているように、画素群内の一部の画素では異なる階調値を取るものの、他の画素群については同じ階調値となっている場合には、画素群を分割しないものと判断することができる。更には、図12(f)に示されているように、階調値分布が傾斜を持っているような場合には、画素群を左右2つの領域に分割することができる。このとき各領域内での階調値の平均値を、それぞれの領域の代表階調値とすることができる。あるいは、簡便には、各領域から選択した画素の階調値を代表階調値としても良い。もっとも、画素群内の階調値分布に傾斜がある場合でも、傾斜が小さい場合(例えば、画素群内の階調差が所定値以下の場合)には、画素群を分割しないと判断してもよい。

30

40

【0137】

また、より一般的には、画素群内にエッジがあるか否かを判断して、エッジがあれば画素群を分割すると判断しても良い。エッジ有無の判定に際しては、例えば、画素群内での階調差が所定値以上であれば、エッジがあると判断することができる。あるいは、いわゆる微分型の画像フィルタを作用させて、微分値の絶対値が所定値以上となる画素を含む画素群についてはエッジがあると判断することも可能である。

【0138】

図11に示したステップS204、S206、S212においては、以上のようにして、画素群内の各画素の階調値に基づいて画素群を分割するか否かを判断し、画素群を分割しないと判断した場合(S204: no)には画素群の代表階調値を決定し(S206)

50

、画素群を分割すると判断した場合（S204：yes）には、画素群を分割して生成した各領域の代表階調値を決定する処理を行う（S212）。

【0139】

こうして、画素群の分類番号を決定し、画素群について1つまたは複数（本実施例では2つ）の代表階調値を決定したら、後述する多値化用テーブルを参照することによって、代表階調値を多値化結果値に変換する（ステップS208またはステップS214）。詳細には後述するが、多値化用テーブルには、画素群の分類番号と代表階調値との組合せに対応付けて、適切な多値化結果値が予め記憶されている。従って、分類番号と代表階調値とが求まっていれば、多値化用テーブルを参照することで直ちに多値化結果値を求めることが可能である。また、画素群が分割されている場合には、代表階調値が複数（本実施例では2つ）得られていることに対応して、その画素群については複数の多値化結果値が得られることになる。

10

【0140】

以上のようにして多値化結果値を求めたら、画素群について得られた多値化結果値を記憶する（ステップS210）。画素群が分割されている場合には、各領域について得られた多値化結果値を記憶する（ステップS216）。多値化結果値を記憶するためのデータ形式については後述する。次いで、画像データの全画素について処理を終了したか否かを判断し（ステップS218）、未処理の画素が残っていれば（ステップS218：no）、ステップS200に戻って新たな画素群を生成して、続く一連の処理を繰り返す。こうした操作を繰り返し、全画素についての処理が終了したと判断されたら（ステップS218：yes）、得られた多値化結果値をカラープリンタ200に出力して（ステップS220）、図11に示す第1実施例の多値化結果値生成処理を終了する。

20

【0141】

C-3. 分類番号の決定方法：

ここで、上述した第1実施例の多値化結果値生成処理中で、画素群の分類番号を決定する方法について説明する。以下では、先ず初めに、画素群の分類番号を付与する考え方を説明した後、分類番号を付与する具体的な方法について説明する。

【0142】

図13は、画素群毎の分類番号を決定するための考え方を示した説明図である。図13（a）は、画像の一番左上隅の箇所において、横方向に4画素、縦方向に2画素の合計8画素をまとめることによって画素群を1つ生成した様子を概念的に示したものである。

30

【0143】

前述したように、ディザ法では画素に割り当てられた画像データの階調値と、ディザマトリックスの対応する位置に設定されている閾値とを比較して、画素毎にドット形成の有無を判断している。一方、本実施例では、隣接する所定数の画素を画素群としてまとめているから、ディザマトリックスに設定されている閾値についても、画素群に対応する所定数ずつまとめてブロックを生成することにする。図13（b）は、図6に示したディザマトリックスに設定されている閾値を、横方向に4つ、縦方向に2つずつまとめて複数のブロックを生成した様子を示している。図6に示したディザマトリックスは、横方向（主走査方向）に128画素分、縦方向（副走査方向）に64画素分の合計8192画素分の閾値が設定されているから、これら閾値を横方向に4つ、縦方向に2つずつブロックにまとめれば、ディザマトリックスは縦横それぞれ32個ずつ、合計1024個のブロックに分割されることになる。

40

【0144】

今、図13（b）に示すように、これらブロックに1番～1024番までの通し番号を付しておく。そして、画像データにディザマトリックスを適用した時に、各画素群の位置に適用されるブロックの通し番号によって、画素群を分類してやる。例えば、図13（c）に示したように、画像の一番左上隅にある画素群には、図13（b）中の通し番号1番のブロックが適用されるから、この画素群は分類番号1番の画素群に分類する。

【0145】

50

以上が、画素群を分類する際の基本的な考え方である。図11のステップS202では、このように、画像データにディザマトリックスを適用したときに、画素群に適用されるブロックの通し番号によって各画素群を分類し、対応する分類番号を決定して画素群に付与する処理を行う。

【0146】

次に、画素群の分類番号を決定するための具体的な方法について説明する。図14は、画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。図14(a)は、画像中で生成された1つの画素群を表している。ここでは、この画素群に着目して分類番号を決定する方法について説明する。尚、以下では、分類番号を決定するために着目している画素群を、着目画素群と呼ぶことにする。

10

【0147】

今、画像の一番左上隅にある画素を原点に取って、原点からの主走査方向および副走査方向への画素数によって画素位置を表すものとする。また、画素群の位置は、画素群の左上隅にある画素の画素位置によって表すものとする。図14(a)では、着目画素群の位置を示す画素に黒丸を付して表示している。この画素の画素位置が(X, Y)であったとする。すると、各画素群の大きさは、主走査方向に4画素、副走査方向に2画素としているから、

$$X = 4n + 1, \quad Y = 2m + 1$$

となるようなn, m(ここで、n, mは0以上の正整数)が存在する。換言すれば、着目画素群の左側にはn個の画素群が並んでおり、着目画素群の上側にはm個の画素群が並んでいることになる。

20

【0148】

ここで、前述したように画素群は、画像データにディザマトリックスを適用したときに、着目画素群に適用されるブロックの通し番号に基づいて分類することとしているから(図13参照のこと)、ディザマトリックスを移動させながら画像データに適用する方法によって、同じ画素群でも異なった分類番号に分類されることになる。実際には、ディザマトリックスを移動させながら画像データに適用する方法はどのような方法でも構わないが、ここでは説明の便宜から、最も単純な方法すなわちディザマトリックスを横方向に移動させるものとして説明する。図14(b)には、ディザマトリックスを横方向に少しずつ移動させながら、繰り返し画像データに適用している様子が概念的に示されている。

30

【0149】

図14(c)は、図14(b)に示すようにディザマトリックスを繰り返して用いながら、図14(a)に示した着目画素群にディザマトリックスを適用している様子を概念的に表している。このようにディザマトリックスを移動させていくと、ディザマトリックス中のいずれかのブロックが、着目画素群に適用されることになる。ここでは、着目画素群には、ディザマトリックス中でM行N列目のブロックが適用されたものとする。すると、図14(a)に示したように着目画素群の左側にはn個の画素群があり、上側にはm個の画素群があるから、Nとn、およびMとmとの間には、それぞれ

$$N = n - \text{int}(n/32) \times 32 + 1$$

$$M = m - \text{int}(m/32) \times 32 + 1$$

40

の関係が成り立っている。ここで、intは、小数点以下を切り捨てて整数化することを表す演算子である。すなわち、int(n/32)は、n/32の計算結果に対して小数点以下の数値を切り捨てることによって得られた整数値を表している。このように、着目画素群の位置が分かれば、図14(d)に表示した上述の関係式から数値MおよびNを求めて、ディザマトリックス中でM行N列目にあるブロックのブロック番号を、その着目画素群の分類番号としてやればよい。もっとも実際には、M, Nの値は、図14(d)に示すような計算を実行せずとも、極めて簡便に求めることができる。以下、この点について説明する。

【0150】

図15は、着目画素群の分類番号を決定する方法を具体的に示した説明図である。着目

50

画素群の位置を ( X , Y ) として、 X , Y が 1 0 ビットで表現されているものとする。図 1 5 ( a ) は、数値 X を表す 1 0 ビットの 2 進数データを概念的に示している。図では、各ビットを識別するために、最上位ビットから最下位ビットに向かって 1 番から 1 0 番までの通し番号を付して表示している。

【 0 1 5 1 】

図 1 4 を用いて前述したように、着目画素群の左側にある画素群の個数 n は、数値 X から 1 を減算して 4 で除算すれば得ることができる。ここで、4 での除算は、2 ビット分だけ右方向にシフトさせることで実施することができるから、数値 X から 1 を減算して、得られた 2 進数データを右方向に 2 ビット分だけビットシフトさせればよい。更に、数値 X は任意の値を取るのではなく、 $4n + 1$  の形式で表現可能な数値しか取り得ないから、1 を減算せずに、単に 2 進数データを右方向に 2 ビット分だけビットシフトさせるだけで、画素群の個数 n を得ることができる。図 1 5 ( b ) は、こうして数値 X をビットシフトして得られた個数 n の 2 進数データを概念的に表している。

10

【 0 1 5 2 】

次いで、 $int(n / 32)$  を算出する。すなわち、個数 n を 32 で除算して、小数点以下の数値を切り捨てる操作を行う。32 による除算は、2 進数データを右方向に 5 ビット分だけビットシフトさせることで実行可能であり、また、データを整数形式で扱っていれば、小数点以下の数値は自動的に切り捨てられてしまう。結局、 $int(n / 32)$  の 2 進数データは、個数 n の 2 進数データを、単に右方向に 5 ビット分だけビットシフトさせることで得ることができる。図 1 5 ( c ) は、個数 n をビットシフトして得られた  $int(n / 32)$  の 2 進数データを概念的に表している。

20

【 0 1 5 3 】

こうして得られた  $int(n / 32)$  に 32 を乗算する。32 による乗算は、2 進数データを 5 ビット分だけ左方向にビットシフトすることで実施することができる。図 1 5 ( d ) は、個数 n をビットシフトして得られた  $int(n / 32) \times 32$  の 2 進数データを概念的に表している。

【 0 1 5 4 】

次いで、個数 n から  $int(n / 32) \times 32$  を減算すれば、前述の数値 N を得ることができる。個数 n の 2 進数データ ( 図 1 5 ( b ) 参照 ) と  $int(n / 32) \times 32$  の 2 進数データ ( 図 1 5 ( d ) 参照 ) とを比較すれば明らかのように、これら 2 進数データは、上位の 5 ビットは共通しており、減算する側の数値の下位 5 ビットは全て「0」となっている。従って、減算される側の数値 ( 個数 n ) の下位 5 ビットをそのまま抜き出せば、求める数値 M を得ることができる。すなわち、図 1 5 ( b ) に示した 2 進数データと、図 1 5 ( f ) に示すようなマスクデータとの論理積を求めるだけで、極めて簡便に数値 N を得ることが可能である。あるいは、図 1 5 ( a ) に示した着目画素群の位置を示す数値 X の 2 進数データと、図 1 5 ( g ) のようなマスクデータとの論理積を求めることにより、4 番目 ~ 8 番目のビットデータを直接抜き出すことによっても、数値 N を得ることができる。

30

【 0 1 5 5 】

図 1 5 では、着目画素群の位置を示す座標値 ( X , Y ) の数値 X から、ディザマトリックス中でのブロック位置を示す数値 N を求める場合について説明したが、全く同様にして、ブロック位置を示す数値 M も数値 Y から求めることができる。結局、着目画素群の位置が分かれば、2 進数データから特定のビット位置のデータを抜き出すだけで、着目画素群がディザマトリックス中で何行何列目のブロックに対応するかを知ることができ、このブロックの通し番号によって、着目画素群の分類番号を迅速に決定することが可能なのである。

40

【 0 1 5 6 】

C - 4 . 多値化用テーブル :

図 1 1 を用いて前述したように、第 1 実施例の多値化結果値生成処理のステップ S 2 0 6 あるいはステップ S 2 1 4 では、こうして得られた画素群の分類番号と代表階調値とか

50

ら、多値化用テーブルを参照することによって代表階調値を多値化する。以下では、代表階調値を多値化するために参照される多値化用テーブルについて説明する。

【 0 1 5 7 】

図 1 6 は、画素群の分類番号と代表階調値とから多値化結果値を取得するために参照される第 1 実施例の多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、第 1 実施例の多値化用テーブルには、画素群の分類番号と代表階調値との組合せに対応付けて、適切な多値化結果値が予め記憶されている。図 1 3 を用いて前述したように、ここでは画素群は分類番号 1 番 ~ 1 0 2 4 番のいずれかに分類される。また、画像データを 1 バイトデータとすれば、代表階調値は 0 ~ 2 5 5 のいずれかの階調値を取り得るから、分類番号と代表階調値との組合せは、 $1 0 2 4 \times 2 5 6 = 2 6 2 1 4 4$  の組合せが存在する。多値化用テーブルには、この全ての組合せに対して多値化結果値が設定されている。尚、本実施例では、多値化結果値は、分類番号および代表階調値をそれぞれパラメータとするテーブルに記憶されているものとしているが、分類番号と代表階調値とが決まれば、対応する多値化結果値が 1 つ決定されるようなものであれば、必ずしもテーブルの形態で多値化結果値を記憶しておく必要はない。

10

【 0 1 5 8 】

図 1 7 は、画素群の分類番号と代表階調値との組合せに応じて、適切な多値化結果値を決定する様子を概念的に示した説明図である。一例として、画素群の分類番号が 1 番であるとする。分類番号 1 番の画素群には、ディザマトリックス中で通し番号 1 番のブロックが適用される。図 1 7 ( a ) には、通し番号 1 番のブロックに設定されている閾値が示されている。

20

【 0 1 5 9 】

今、代表群階調値が「 0 」であるとする。この場合は、画素群中の全画素が階調値 0 の画像データを有するものとする。そして、各画素の階調値（すなわち「 0 」）と図 1 7 ( a ) に示した閾値とを比較して、階調値の方が大きい（若しくは同じ）画素については、ドットを形成するものと判断する。画素群の全画素についてこうした判断を行った後、ドットの個数を数えて、得られた個数を多値化結果値とする。図 1 7 ( a ) に示したいずれの閾値も、階調値 0 よりは大きいから、ドットを形成すると判断される画素は存在しない。そこで、分類番号が 1 番で代表階調値が「 0 」の組合せについては、多値化結果値 0 を設定する。図 1 7 ( b ) は、このようにして、代表群階調値 0 に対する多値化結果値として「 0 」が決定される様子を概念的に表したものである。

30

【 0 1 6 0 】

図 1 7 ( c ) は、分類番号 1 番、代表階調値 1 に対する多値化結果値を決定する様子を概念的に示している。この場合は、画素群内の全画素が階調値 1 の画像データを有するものとして、各画素の階調値を図 1 7 ( a ) に示した閾値と比較する。その結果、画素群内で左上隅にある画素では、画像データの階調値と閾値とが等しくなってドットを形成すると判断され、他の画素についてはドットを形成しないと判断される。図 1 7 ( c ) に表示された斜線の付された丸印は、その画素にドットを形成すると判断されたことを表している。この結果、分類番号が 1 番で代表階調値が「 1 」の組合せについては、多値化結果値 1 が設定される。

40

【 0 1 6 1 】

こうした操作を、0 ~ 2 5 5 までの全ての代表階調値について行うことにより、多値化結果値を決定していく。例えば、代表階調値が 2 の場合は、図 1 7 ( d ) に示したように、多値化結果値は「 1 」となり、代表階調値が「 1 0 0 」の場合は、図 1 7 ( e ) に示すように多値化結果値は「 3 」となる。図 1 7 ( f ) および図 1 7 ( g ) には、代表階調値が「 2 0 0 」の場合および代表階調値が「 2 5 5 」の場合に、それぞれの多値化結果値を決定する様子が概念的に示されている。図 1 6 に示した多値化用テーブルの中で、分類番号 1 に該当する行（表中に示された横方向の欄）の部分に、それぞれの代表階調値に対応付けて設定されている多値化結果値は、このようにして決定された値である。こうした操作を、1 番 ~ 1 0 2 4 番までの全ての分類番号について行えば、最終的に、全ての分類

50

番号と全ての代表階調値とのあらゆる組合せに対して、多値化結果値を決定することができる。図16に示した多値化用テーブルには、分類番号と代表階調値との組合せに応じて、対応する多値化結果値が予め設定されている。

#### 【0162】

C-5. 多値化結果値のデータ形式 :

図11を用いて前述したように、第1実施例の多値化結果値生成処理のステップS210あるいはステップS216では、得られた多値化結果値を記憶しておき、ステップS220では、記憶しておいた多値化結果値をカラープリンタ200に向かって出力する。画素群が分割されていない場合は、多値化結果値は画素群毎に1つずつ出力され、画素群が分割されている場合は、画素群毎に複数(本実施例では2つずつ)出力されることになる。ここで、図16に示したように、多値化結果値を得るために参照する多値化用テーブルは、画素群が分割されていない場合でも分割された場合でも同じ多値化用テーブルを参照しており、従って、画素群の分割有無によらず、同じような多値化結果値が得られることになる。そこで、多値化結果値が一体の画素群について得られたものか、分割された画素群の各領域について得られたものかを区別可能とするために、図11のステップS210あるいはステップS216では、得られた多値化結果値を次のようなデータ形式で記憶している。

#### 【0163】

図18は、多値化結果値を記憶するためのデータ形式の一例を示した説明図である。図示した例では、多値化結果値の先頭に、画素群が分割されたか否かを示すビットを付加した状態で、多値化結果値を記憶する。例えば、画素群を分割しない場合は、図18(a)に示すように、多値化結果値の先頭に、値「0」の1ビットのデータを付加しておく。ここでは画素群は8つの画素から構成されており、多値化結果値は画素群内に形成されるドットの個数を表すものとしているから、前述したように1つの多値化結果値は4ビットあれば足りる。従って、分割しない画素群については、先頭の1ビットを加えた合計5ビットのデータとして多値化結果値が記憶されることになる。

#### 【0164】

また、画素群を分割した場合は、図18(b)に示すように、値「1」の1ビットのデータに続けて、各領域の多値化結果値を順番に記憶していく。本実施例では、画素群の分割パターンは、左右2つの領域に分割するパターンのみとしているから、先頭のビットが「1」であれば、左右の領域に対応した4ビットの多値化結果値が2つ続くことになる。従って、分割した画素群については、合計9ビットのデータとして多値化結果値が記憶されることになる。尚、画素群の分割パターンとしては、必ずしも2つの領域に分割するパターンに限られるものではなく、より多くの領域に分割することも可能である。例えば画素群を4つの領域に分割する場合には、分割したことを示す1ビットのデータに続いて、それぞれの領域の多値化結果値を示す4ビットのデータが4つ続くことになり、合計すると17ビットのデータとして多値化結果値が記憶されることになる。

#### 【0165】

図19は、多値化結果値を記憶するデータ形式の他の一例を示した説明図である。図示されているように、画素群を分割した場合にだけ、分割したことを示すデータとともに多値化結果値を記憶することとしても良い。すなわち、分割しない画素群については、図19(a)に示すように、多値化結果値だけをそのまま記憶する。一方、分割した画素群については、図19(b)に示すように、分割したことを表す特別なデータに続けて、各領域の多値化結果値を記憶しても良い。分割したことを表す特別なデータ(以下では、このようなデータをESCコードと呼ぶことにする)としては、多値化結果値と区別することが可能であればどのようなデータを用いることもできる。例えば本実施例では、多値化結果値は4ビットデータであり16通りの状態を表現することができるが、多値化結果値は実際には9通りの状態しか取り得えないから、5通りの状態が使われずに余っている計算になる。そこで、使われていない状態の1つを選択して、画素群が分割されていることを表すESCコードとして使用することができる。図19に示した例では、4ビット全てが「

10

20

30

40

50

1」となっているデータ(10進数表示では、「15」)をESCコードとして使用している。

【0166】

図20は、多値化結果値をESCコードとともに記憶する様子を示した説明図である。例えば、図20(a)に示すように、画素群A、画素群B、画素群Cの3つの画素群があるとして、中央の画素群Bが分割されているものとする。また、左端の画素群Aについて得られた多値化結果値は「2」、右端の画素群Cについて得られた多値化結果値は「6」、中央の画素群Bについてはそれぞれ多値化結果値「2」および「6」が得られたものとする。このような多値化結果値を記憶する場合、まず左端の画素群Aは分割されていないから、多値化結果値「2」をそのまま記憶する。次の画素群Bは分割されているから、  
10

【0167】

多値化結果値を記憶する際には、図18に示したデータ形式と、図19に示したデータ形式との、いずれの形式を用いることも可能であるが、使用するデータ形式によって次のような得失がある。まず、分割された画素群の多値化結果値に着目すれば、図18のデータ形式を用いた方が図19に示したデータ形式を用いた場合よりも、少ないデータ長で多  
20

多値化結果値を記憶することができる。すなわち、図18のデータ形式によれば、各領域の多値化結果値の他に、画素群が分割されていることを表す1ビットのデータを加えればよいのに対して、図19のデータ形式では、各領域の多値化結果値に4ビットのESCコードを付加する必要がある。このため、分割する画素群については、図18のデータ形式を採用した方が、画素群1つあたり3ビットずつデータ量を節約することができる。一方、分割しない画素群については、図18のデータ形式では、画素群の多値化結果値に加えて画素群が分割されていないことを表す1ビットのデータを加える必要があるのに対して、図19のデータ形式では画素群の多値化結果値をそのまま記憶すればよい。従って、分割しない画素群については、図19のデータ形式を採用した方が、画素群1つあたり1ビ  
30

ットずつデータ量を節約することができる。このことから、分割される画素群が多い場合は、図18のデータ形式を用いて多値化結果値を記憶した方がデータ量を節約することができ、逆に分割される画素群が少ない場合は、図19のデータ形式を用いた方がデータ量を節約できることが分かる。前述したように、画像データは近接する画素間では近似した階調値を取ることが多く、分割される画素群の比率はさほど多くはないから、通常は図19に示すデータ形式を採用した方が、少ないデータ量で多値化結果値を記憶することが可能である。

【0168】

C-6. 第1実施例のドット形成有無決定処理 :

次に、前述した第1実施例の画像印刷処理において、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を、多値化結果値に基づいて決定する処理(図5のステップS108)につ  
40

いて説明する。図21は、第1実施例のドット形成有無決定処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理は、カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUによって実行される処理である。以下では、フローチャートに従って、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を、多値化結果値に基づいて決定する処理について説明する。

【0169】

第1実施例のドット形成有無決定処理を開始すると、まず初めに、処理対象とする画素群を1つ選択し(ステップS300)、その画素群の分類番号を取得する(ステップS302)。画素群の分類番号は前述した第1実施例のドット形成有無決定処理と同様にして、画像中での画素群の位置から迅速に取得することができる。  
50

## 【 0 1 7 0 】

図 2 2 は、画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。今、ドット形成の有無を決定する対象としている画素群が、図 2 2 ( a ) に示すように、画像の一番左上隅を基準として主走査方向に  $i$  個目の画素群、副走査方向に  $j$  個目の画素群の位置にあるとする。また、このような画素群の位置を、座標値  $( i , j )$  によって表すものとする。また、ディザマトリックスの大きさは、通常は、画像のように大きくはないので、図 1 4 ( b ) を用いて前述したように、ディザマトリックスを主走査方向に移動させながら、繰り返して使用するものとする。

## 【 0 1 7 1 】

1 つのディザマトリックスには主走査方向・副走査方向にそれぞれ 3 2 個ずつのブロックが含まれるとしているから ( 図 1 3 ( b ) 参照 )、ディザマトリックス中で、対象の画素群がある位置を  $I$  行  $J$  列とすれば、 $I$ 、 $J$  はそれぞれ次式で求めることができる。

$$I = i - \text{int} ( i / 32 ) \times 32$$

$$J = j - \text{int} ( j / 32 ) \times 32$$

ここで、 $\text{int}$  は、小数点以下を切り捨てて整数化することを表す前述した演算子である。従って、画素群の座標値  $( i , j )$  に上式を適用して  $I$ 、 $J$  を求めることで、その画素群がディザマトリックス中で  $I$  行  $J$  列にあることが分かる。これより、分類番号は、

$$I + ( J - 1 ) \times 32 \quad \dots ( 1 )$$

によって求めることができる。

## 【 0 1 7 2 】

また、画素群のディザマトリックス中での位置を表す値  $I$ 、 $J$  は、上述したような計算を実行せずとも、 $i$ 、 $j$  の 2 進数表示から所定ビットのデータを抜き出すだけで、極めて簡便に求めることができる。図 2 3 は、画素群の座標値  $( i , j )$  から、画素群のディザマトリックス中での位置を求める方法を具体的に示した説明図である。図 2 3 ( a ) は、数値  $i$  を表す 10 ビットの 2 進数表示したデータを概念的に示している。尚、図 2 3 ( a ) では、各ビットを識別するために、最上位ビットから最下位ビットに向かって 1 番から 10 番までの通し番号を付して表示している。

## 【 0 1 7 3 】

画素群の位置を示す値  $I$  を求めるに際しては、先ず初めに、 $\text{int} ( i / 32 )$  を算出する。この演算は、 $i$  の 2 進数データを右方向に 5 ビット分だけビットシフトさせることで実行することができる ( 図 2 3 ( b ) 参照 )。次いで、 $\text{int} ( i / 32 ) \times 32$  を算出する。この演算は、 $\text{int} ( i / 32 )$  の 2 進数データを左方向に 5 ビット分だけビットシフトさせることで実行することができる ( 図 2 3 ( c ) 参照 )。最後に、数値  $i$  から、 $\text{int} ( i / 32 ) \times 32$  を減算すれば、目的とする数値  $I$  を得ることができる。この操作は、結局は、数値  $i$  の 2 進数データから下位の 5 ビットのみを抜き出していることに他ならないから、極めて簡便に数値  $I$  を得ることが可能である。同様にして、数値  $j$  の 2 進数データから下位の 5 ビットのみを抜き出すことで、極めて簡便に数値  $J$  を得ることが可能である。こうして数値  $I$  および  $J$  が求めれば、上述の ( 1 ) 式を用いて分類番号を算出することができる。図 2 1 のステップ S 3 0 2 では、以上のようにして、処理対象として選択した画素群の分類番号を取得する。

## 【 0 1 7 4 】

次いで、選択した画素群について得られた多値化結果値を取得した後 ( ステップ S 3 0 4 )、画素群が分割されているか否かを、読み込んだ多値化結果値に基づいて判断する ( ステップ S 3 0 6 )。多値化結果値が、図 1 8 を用いて前述したように、先頭に画素群の分割の有無を示すビットが付加された形式となっている場合は、先頭ビットが「0」であれば画素群は分割されておらず、先頭ビットが「1」であれば画素群は分割されていると判断することができる。これに対して、画素群の分割の有無を図 1 9 に示したように ESC コードを用いて表している場合は、読み込んだ多値化結果値の先頭のデータが ESC コードであれば画素群が分割されており、そうでなければ分割されていないと判断することができる。また、ここでは画素群を分割するパターンは、画素群を左右 2 つの領域に等分

10

20

30

40

50



するパターンのみであるものとしているから、分割された画素群については2つの多値化結果値を読み込んでやればよい。

【0175】

もちろん画素群の分割の態様は、左右2つに分割するパターンに限られるものではなく、例えば上下2つに分割したり、あるいはより多くの領域に分割することも可能である。更には、複数の分割パターンを使い分けることも可能である。すなわち、多値化結果値が図18に示したようなデータ形式で記憶されている場合は、先頭に付加するデータのビットを増やすことにより、画素群の分割有無だけでなく分割パターンも指定可能とし、このデータで指定された分割パターンに相当する個数の多値化結果値を読み込んでやればよい。また、多値化結果値が図19に示したデータ形式で記憶されている場合は、ESCコードの種類を増やして分割パターンを指定可能とし、画素群が分割されている場合は指定された分割パターンに相当する個数の多値化結果値を読み込むこととすればよい。分割パターンが複数用意されている場合については後ほど補足して説明する。

10

【0176】

画素群が分割されていない場合は(ステップS306: no)、画素群の分類番号と多値化結果値とに基づいて復号用テーブルを参照することにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する(ステップS308)。復号用テーブルには、画素群内の各画素についてドット形成の有無を表すデータが記憶されており、かかるデータを読み出すことによって、ドット形成有無を迅速に決定することが可能である。

【0177】

20

図24は、第1実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、第1実施例で参照する復号用テーブルには、画素群の分類番号と多値化結果値との組合せに対応づけて、その画素群内の各画素についてのドット形成の有無を表すデータが設定されている。尚、以下では、このような各画素についてのドット形成の有無を表したデータを、ドットデータDDと呼ぶことがあるものとする。また、ドットデータDD(i, j)とは、分類番号がi番で、多値化結果値が「j」の画素群についてのドットデータを表すものとする。

【0178】

図25は、第1実施例の復号用テーブルに設定されているドットデータDDのデータ構造を示す説明図である。図25(a)に示すように、ドットデータDDは8ビットのデータであり、各ビットが画素群内にある8つの画素に予め対応付けられている。図示した例では、ドットデータDDの先頭のビット(図中で1番と符番したビット)は画素群の左上隅の画素に対応づけられており、先頭から2番目のビット(図中で2番と符番したビット)は画素群内の上段左から2番目の画素に対応づけられている。残りのビットも、それぞれ同様にして、画素群内の各画素に対応づけられている。このように、本実施例においてドットデータDDが8ビットデータとなっているのは、画素群が8つの画素から構成されていることに対応したものである。従って、画素群内の画素数がN個となれば、ドットデータDDもNビットのデータとなる。

30

【0179】

また、ドットデータDD中で「1」が設定されているビットは、対応する画素にドットが形成されることを表しており、「0」が設定されているビットは対応する画素にドットが形成されないことを表している。図25(a)に示したドットデータDDは、先頭のビットと7番目のビットに「1」が設定されており、他のビットには「0」が設定されているから、図25(b)に示したように、画素群の上段左端の画素と、下段の左から3番目の画素にドットが形成されることを表している。図21のステップS308では、図24に示した復号用テーブルを参照してこのようなドットデータDDを読み出すことにより、処理対象としている画素群について、各画素のドット形成有無を決定する処理を行う。尚、図24に示すような復号用テーブルを設定する方法については後述する。

40

【0180】

一方、画素群が分割されている場合は(ステップS306: yes)、画素群を分割し

50

て生成された各領域についての多値化結果値が得られていることになる。本実施例では、画素群が分割される場合は左右2つの領域に等分されるものとしているから（図12参照）、分割された画素群については2つの多値化結果値が得られている。そこで、複数個得られた多値化結果値の各々と画素群の分類番号とを組み合わせ、図24に示した復号用テーブルを参照することにより、各組合せに対応するドットデータDDを読み出してやる（ステップS310）。すなわち、分割された画素群については、ドットデータDDも複数個得られることになる。こうして複数個得られたドットデータDDから各領域のデータを抜き出すことにより、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する（ステップS312）。

#### 【0181】

図26は、複数個得られたドットデータDDを組み合わせることにより、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する様子を示した説明図である。ここでは、画素群の分類番号が「1」であり、また、図26(a)に示すように、左側の領域の多値化結果値は「3」、右側の領域の多値化結果値は「6」であったとする。

#### 【0182】

先ず、復号用テーブルを参照することにより、画素群の左側の領域から得られるドットデータを取得する。画素群の分類番号は1番であり、左側の領域の多値化結果値は「3」であるから、左側の領域については、これらの組合せに対応するドットデータDD(1, 3)が得られる。画素群の右側の領域についても同様にして、分類番号1番および多値化結果値6の組合せに対応するドットデータDD(1, 6)を得ることができる。

#### 【0183】

図25を用いて説明したように、ドットデータDDの各ビットは画素群内の各画素に対応づけられている。そして、本実施例では、分割されている画素群は左右2つの領域に等分されるとしているから、左側の領域について得られたドットデータDD(1, 3)のうちで、実際に用いられるデータは先頭のビットと、先頭から2番目、5番目、6番目のビットだけである。何故なら、これらビットだけが、左側の領域の画素に対応づけられているからである。図26(b)では、左側の領域について得られたドットデータDDの内、実際に用いられるビットには斜線を付して表示されている。同様に、右側の領域について得られたドットデータDD(1, 6)についても、実際に用いられるデータは、先頭から3番目、4番目、7番目、8番目のビットのデータとなる。図26(c)では、右側の領域について得られたドットデータDDの中で、実際に用いられるビットには斜線を付して表示されている。

#### 【0184】

このようにして左右それぞれの領域について得られたドットデータから、実際に使用される部分のデータを抜き出して組み合わせることにより、対象としている画素群についての最終的なドットデータDDを得ることができる。図26(d)は、このようにして合成された最終的なドットデータを概念的に示している。また図26(e)は、最終的に得られたドットデータDDに従って、画素群内の各画素にドットが形成された様子を表している。

#### 【0185】

尚、以上の説明では、ドットデータDDの前半の4ビットは、画素群内の上段の4つの画素（すなわち、図25(b)で1番～4番と符番した画素）に対応づけられており、ドットデータDDの後半の4ビットは、画素群内の下段の4つの画素（図25(b)で5番～8番と符番した画素）に対応づけられているものとした。しかし、本実施例では、画素群が分割される場合には左右2つの領域に分割されるものとしているから、このような分割パターンを考慮して、ドットデータDDの各ビットと画素とを対応づけることとしてもよい。

#### 【0186】

図27は、画素群の分割パターンを考慮して、ドットデータの各ビットと画素群内の各画素とを対応付けた様子を例示した説明図である。図27(a)は、画素群内の各画素に

10

20

30

40

50

1番から8番までの番号が符番されている様子を示している。また、図27(b)は、1番から8番までの各画素が、ドットデータDDの各ビットに対応付けられている様子を示している。図27に示した例では、ドットデータDDの前半の4ビットが画素群の左側の領域にある4つの画素に対応付けられており、ドットデータDDの後半の4ビットが画素群の右側の領域にある4つの画素に対応づけられている。こうすれば、復号用テーブルを参照する際に、ドットデータDD(1,3)およびドットデータDD(1,6)を読み出すのではなく、それぞれのドットデータの前半部分および後半部分のみを読み出して組み合わせるだけで、最終的なドットデータを得ることができる。図27(b)は、このようにして最終的なドットデータが合成された様子を概念的に表している。

【0187】

図25のステップS312においては、以上に説明したようにして、各領域について得られたドットデータを組み合わせることにより、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する処理を行う。

【0188】

このようにして、選択した画素群の各画素についてドット形成の有無を決定したら、画像に含まれる全画素群について、ドット形成の有無を決定したか否かを判断する(ステップS314)。そして、未処理の画素群が残っている場合は(ステップS314: no)、ステップS300に戻って新たな画素群を1つ選択して、上述した一連の操作を行う。こうした操作を繰り返し、全画素群についてドット形成の有無を決定したと判断されたら(ステップS314: yes)、図21に示した第1実施例のドット形成有無決定処理を終了して、図5の画像印刷処理に復帰する。

【0189】

ここで、図24に示した復号用テーブルを設定する方法について説明する。復号用テーブルは、図9を用いて前述した原理、すなわち画素群内に形成されるドットの個数と、ディザマトリックス中の画素群に対応する位置に設定されている閾値とを用いて、ドットが形成される画素を決定する原理に基づいて設定されている。

【0190】

図28は、第1実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを設定する方法を示した説明図である。ここでは画素群の多値化結果値が「3」であったとして、図28の左半分には、分類番号1番の画素群についてのドットデータDD(1,3)を決定する様子が示されており、図28の右半分には、分類番号2番の画素群についてのドットデータDD(2,3)を決定する様子が示されている。図13を用いて前述したように、分類番号1番の画素群にはディザマトリックス中の通し番号1番のブロックが対応し、分類番号2番の画素群には通し番号2番のブロックが対応する。図28の上から2段目には、ディザマトリックス中の通し番号1番のブロックに設定されている閾値、および通し番号2番のブロックに設定されている閾値が示されている。

【0191】

図9を用いて前述した様に、ディザマトリックスに設定されている閾値はドットの形成され易さを表していると考えることができ、閾値の小さな画素ほどドットが形成され易くなっている。すなわち、通し番号1番のブロックについては、閾値1が設定されている画素が最もドットが形成され易く、閾値42が設定されている画素、閾値58が設定されている画素、閾値109が設定されている画素の順番で、ドットが形成され易くなっている。また、多値化結果値は画素群に形成されるドットの個数を表しているものとしている。従って、分類番号1番の画素群については、通し番号1番のブロック中で閾値1が設定されている画素と、閾値42が設定されている画素、閾値58が設定されている画素にドットが形成されると判断することができる。分類番号2番の画素群についても同様に、通し番号2番のブロック中で閾値5が設定されている画素と、閾値48が設定されている画素、閾値70が設定されている画素にドットが形成されると判断することができる。図28の上から3段目は、この様にして画素群内の各画素についてドット形成の有無を判断した結果を表しており、ドットが形成される画素には斜線を付して示されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 9 2 】

このようにして画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定したら、図 2 5 を用いて説明したデータ形式で表現して、復号用テーブルの該当する箇所に書き込めばよい。例えば、図 2 8 の左側に示した分類番号 1 番の画素群については、1 番、3 番、8 番と番号した画素にドットが形成されているから、ドットデータ DD は、先頭から 1 番目、3 番目、8 番目のビットが「1」で、他のビットには「0」が設定されたデータとなる。このデータを、復号用テーブルのドットデータ DD ( 1 , 3 ) として記憶する。以上のような操作を、全ての多値化結果値と全ての分類番号との組合せについて行い、得られたドットデータを該当する箇所に記憶すれば、図 2 4 に示した復号用テーブルを設定することができる。上述した第 1 実施例のドット形成有無決定処理では、このようにして設定された復

10

## 【 0 1 9 3 】

以上、第 1 実施例の画像印刷処理中で行われる多値化結果値生成処理（図 5 のステップ S 1 0 6）、およびドット形成有無決定処理（図 5 のステップ S 1 0 8）の内容について詳しく説明した。上述した多値化結果値生成処理では、所定数の画素をまとめて画素群を生成し、その画素群について分類番号と代表階調値を決定した後、多値化結果値を生成する。上述したように、画素群の分類番号および代表階調値は容易に求めることができ、多値化用テーブルを参照することによって、極めて容易に多値化結果値を得ることができる。こうして得られた多値化結果値は、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べて、データ量が遙かに小さくなっているため、コンピュータ 1 0 0 からカラープリンタ 2 0 0 に向かって極めて迅速にデータを出力することができる。

20

## 【 0 1 9 4 】

また、画素群にまとめられた各画素の階調値に基づいて、画素群を分割するか否かを判断し、分割すると判断された画素群については、複数の多値化結果値を生成する。このように、画素群を分割すると、その画素群については出力すべき多値化結果値が増えた分だけ、カラープリンタ 2 0 0 に供給すべきデータ量が増加するが、前述したように、画像データは近接した画素間では近似した階調値を有する傾向があるため、実際には、分割される画素群の比率は小さく、従って、データ量の増加も僅かである。結局、上述した多値化結果値生成処理では、多値化結果値の生成および出力を迅速に実行することが可能となる。

30

## 【 0 1 9 5 】

また、上述したドット形成有無決定処理では、コンピュータ 1 0 0 から迅速に供給された多値化結果値を受け取ると、復号用テーブルを参照することにより、各画素についてのドット形成の有無を決定する。このように復号用テーブルを参照しながら決定すれば、画素群内の各画素についてのドット形成有無を迅速に決定することが可能である。加えて、分割された画素群については、分割された各領域の多値化結果値を受け取って、それぞれの領域内の各画素についてドット形成の有無を決定することができる。このため、画素群内で階調値が変化している場合にも、階調値の分布に応じて適切にドット形成の有無を決定することができるので、高画質な画像を得ることが可能となる。

## 【 0 1 9 6 】

更に、多値化結果値を生成する処理や、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する処理は、それぞれ多値化用テーブルあるいは復号用テーブルを参照することによって、比較的単純な処理となり、迅速に実行することができる。このため、いずれの処理についても、コンピュータ 1 0 0 のような高いデータ処理能力を備えていない機器を用いた場合でも、十分に実用的な速度で処理することが可能である。

40

## 【 0 1 9 7 】

また、上述した画像印刷処理では、画素群を分割するか否かに関わらず、多値化結果値を生成する際に参照する多値化用テーブルや、ドット形成有無を決定する際に参照する復号用テーブルは同じものを参照することができる。更に、画素群を分割する場合でも、後述する変形例のように、分割してどのような領域を生成するかに関わらず、多値化用テ

50

ブルや復号用テーブルは同じものを参照することができる。このため、画素群の分割の有無、あるいは分割の態様毎に、多値化用テーブルおよび復号用テーブルを記憶しておく必要がないので、多大なメモリ量が必要となることがない。従って、上述した画像印刷処理は、大きなメモリ容量を有しない機器においても実行することが可能である。

【0198】

C-7. 第1実施例の変形例 :

以上に説明した第1実施例の画像印刷処理には、種々の変形例が存在している。以下では、これら変形例について簡単に説明する。

【0199】

(1) 第1の変形例 :

以上に説明した第1実施例においては、画素群の分割パターンは1つだけしか無いものとして説明した。しかし、複数の分割パターンを用意しておき、画素群内の階調値分布に応じて適切なパターンを選択することとしても良い。以下では、こうした第1の変形例について説明する。

【0200】

図29は、第1実施例の第1の変形例において用いられる分割パターンを例示した説明図である。図示されているように、ここでは7種類の分割パターンが用意されている。図29(a)に示した分割パターン1は、上述した実施例のように画素群を左右2つの領域に等分するパターンである。図29(b)に示した分割パターンは、画素群を上下2つの領域に等分する。また、次の4つの分割パターンは、画素群を縦横に2等分して4つの領域を生成し、その中から選択した1つの領域と他の領域とに2分割するパターンとなっている。具体的には、図29(c)に示した分割パターンは、画素群を、左上隅の領域と他の領域とに2分割するパターンである。また、図29(d)に示した分割パターンは、右上隅の領域と他の領域とに分割し、図29(e)に示したパターンは、左下隅の領域と他の領域とに分割し、図29(f)のパターンは、右下隅の領域と他の領域とに分割する。結局、これら4つの分割パターンは、画素群を異なる大きさの領域に分割することになる。また、最後に示した図29(g)の分割パターンは、画素群内の4つの領域の中から斜め方向に選択した2つの領域と、これに交差する他の領域とに画素群を分割するパターンとなっている。

【0201】

このように図29に示した第1の変形例においては、7種類の分割パターンを備えており、画素群の多値化結果値を次のようにして生成する。以下では、第1実施例の多値化結果値生成処理の説明で用いた図11のフローチャートを流用しながら、簡単に説明する。

【0202】

第1実施例の第1の変形例において、多値化結果値を生成するに際して、まず画素群を生成して分類番号を決定する(図11のステップS200、S202相当)。次いで、画素群内の階調値分布に基づいて、画素群を分割するか否か、そして分割する場合は、これら7つの分割パターンの中から何れのパターンで分割するかを判断する(ステップS204相当)。画素群を分割しないと判断した場合は、前述した第1実施例と同様にして多値化結果値を得る。すなわち、画素群の代表階調値を算出し、多値化用テーブルを参照することにより代表階調値を多値化して、得られた多値化結果値を記憶する(ステップS206, S208, S210相当)。

【0203】

一方、画素群を分割すると判断した場合は(ステップS204: y e sに相当)、同時に、図29に示した何れのパターンで分割するかについても判断する。次いで、画素群を分割する各領域について代表階調値を決定した後、多値化用テーブルを参照することにより、それぞれの代表階調値を多値化結果値に変換する(ステップS212, S214相当)。そして、得られた多値化結果値を記憶するに際しては、まず初めに、分割パターンを示すESCコードを記憶し、ESCコードに続けて、各領域について得られた多値化結果値を記憶する。

10

20

30

40

50

## 【0204】

図30は、第1実施例の第1の変形例において、分割パターンを示すESCコードを例示した説明図である。多値化結果値は、前述したように4ビットデータで表現されており、10進数表示で「0」～「15」の値を表現可能である。このうち、「9」～「15」までの値がESCコードに割り当てられており、残りの「0」～「8」までの値は多値化結果値に割り当てられている。ここで、多値化結果値が「0」～「8」までの値となっているのは、画素群が8つの画素で構成されており、各画素はドットが形成されるか否かの2つの状態しか取り得ないとしていることに対応したものである。また、ESCコードが「9」～「15」までの値となっているのは、「0」～「8」の多値化結果値を表すために4ビット必要となり、表現可能な「0」～「15」の中で、多値化結果値に用いられない「9」～「15」の7つ値をESCコードに割り当てたためである。そして、ESCコード「15」は、図29(a)に示した分割パターン1に割り当てられており、ESCコード「14」は分割パターン2に割り当てられ、ESCコード「13」は分割パターン3に、ESCコード「12」は分割パターン4に、ESCコード「11」は分割パターン5に、ESCコード「10」は分割パターン6に、ESCコード「9」は分割パターン7に、それぞれ割り当てられている。

10

## 【0205】

第1の変形例においては、分割した画素群についての多値化結果値を記憶するに際して、まず分割パターンを示すESCコードを記憶し、続けて各領域について得られた多値化結果値を記憶する(図11のステップS216相当)。例えば、画素群が図29(b)に示す分割パターン2で分割されていた場合は、この分割パターンに対応するESCコード「14」に続けて、それぞれの領域の多値化結果値を記憶することになる。

20

## 【0206】

また、第1の変形例のドット形成有無決定処理では、このよう多値化結果値を受け取ると、次のようにして画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する。以下では、第1実施例のドット形成有無決定処理を示した図21のフローチャートを流用しながら、簡単に説明する。まず、処理対象とする画素群を選択して、選択した画素群の分類番号と、画素群についての多値化結果値を取得する(図21のステップS300、S302、S304相当)。多値化結果値として読み込んだ値が「9」～「15」である場合は、多値化結果値ではなく画素群の分割パターンを示すESCコードであり、各領域についての多値化結果値はESCコードに続いて記憶されていると判断して(ステップS306: yes相当)、これら多値化結果値を読み込んでやる。

30

## 【0207】

画素群が分割されていない場合は(ステップS306: no相当)、画素群の分類番号と多値化結果値とに基づいて復号用テーブルを参照することにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する(ステップS308相当)。一方、画素群が分割されている場合は(ステップS306: yes相当)、読み込んだ複数個の多値化結果値の各々と画素群の分類番号とを組み合わせ、復号用テーブルを参照することにより、各組合せに対応するドットデータDDを読み出してやる(ステップS310相当)。そして、これらのドットデータDDから各領域のデータを抜き出すことにより、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する(ステップS312相当)。

40

## 【0208】

このようにして、選択した画素群の各画素についてドット形成の有無を決定したら、画像に含まれる全画素群について、ドット形成の有無を決定したか否かを判断する(ステップS314相当)。そして、未処理の画素群が残っている場合は、処理の先頭に戻って新たな画素群を1つ選択して、上述した一連の操作を行う。こうした操作を繰り返し、全画素群についてドット形成の有無を決定したと判断されたら(ステップS314: yes相当)、第1の変形例のドット形成有無決定処理を終了して、図5の画像印刷処理に復帰する。

## 【0209】

50

以上に説明した第1実施例の第1の変形例によれば、画素群にまとめられた各画素の階調値分布に応じて画素群を適切に分割することができるので、更に高画質な画像を得ることができる。また、画素群の分割パターンを増やした場合でも、分割した画素群の多値化結果値を出力するために要するデータ量や、多値化結果値から各画素についてのドット形成有無を決定するための手間は増加していない。従って、前述した第1実施例の画像印刷処理に比べて画質が向上しているにも関わらず、第1実施例の処理と同様に、迅速に画像を出力することが可能となる。

【0210】

(2) 第2の変形例 :

以上に説明した各種の実施例では、画素群内の各画素の階調値に基づいて画素群を分割するか否かを判断し、画素群を分割する場合にだけ、領域毎に多値化結果値を生成して、ドット形成の有無を決定した。しかし、初めから画素群を常に分割することを前提として、実際には一体として処理されることのないような、大きな画素群を生成することとしても良い。

【0211】

一例として、前述した解像度変換処理(図5のステップS104)において、次のような解像度変換が行われた場合を考える。画像データの解像度を主走査方向および副走査方向ともに2倍の解像度に変換することとして、1つの画素を縦横にそれぞれ2分割することにより、合計4つの画素を生成したものとする。このような場合は、これら4つの画素を画素群としてまとめれば、画素群内の各画素は同じ階調値を有することになる。従って、画素群の多値化結果値を生成して各画素のドット形成有無を決定することで、画質を全く劣化させることなく画像を印刷することが可能である。

【0212】

ここで、第1実施例の第2の変形例においては、これら4つの画素(すなわち、主走査方向および副走査方向いずれも2画素ずつ)を画素群としてまとめるのではなく、主走査方向に4画素ずつ、副走査方向に2画素ずつ、合計8つの画素を画素群としてまとめる。そして、これら画素群が、常に、左右2つの領域に分割されているものとして、領域毎に上述した多値化結果値生成処理、およびドット形成有無決定処理を行うのである。

【0213】

多値化用テーブルや復号用テーブルについての前述した設定方法から明らかなように、画素群に含まれる画素の数が異なれば、多値化用テーブルや復号用テーブルも異なったものを用意する必要がある。しかし、画素群は8つの画素から構成しておき、画素群が常に左右2つの領域に分割されるものとして処理すれば、画素群に8つの画素が含まれている場合についての多値化用テーブルや復号用テーブルをそのまま使用して、実質的には、4画素ずつ画素群にまとめた場合と同様な処理を行うことができる。すなわち、画素群に4つの画素が含まれている場合の多値化用テーブルや復号用テーブルを、新たに設定する必要がない。

【0214】

また、こうしたことは画素を4つずつ画素群にまとめる場合に限られるものではない。例えば、画素を2つずつ画素群にまとめる場合や、異なる個数の画素を画素群にまとめる場合であっても、同様なことが成り立ち、それぞれの場合について専用の多値化用テーブルや復号用テーブルを設定する必要がない。

【0215】

加えて、こうした第1実施例の第2の変形例によれば、多値化用テーブルのデータ量を低減することも可能となる。例えば、前述した第1実施例の多値化用テーブルは、図16に示したように、1024個の画素群と256通りの代表階調値との組合せ毎に、多値化結果値が設定されている。多値化結果値は0~8の9通りの値を取り得るから、個々の多値化結果値は4ビットのデータとなる。従って、1つの多値化用テーブルは、1Mビットのデータ量となる。

【0216】

10

20

30

40

50

一方、画素群が4つの画素から構成されているとした場合、画素群の数は2048個と、2倍に増加する。また、多値化結果値は0～4の5通りの値を取り得るから、個々の多値化結果値は3ビットと、データ長が若干減少するものの、結局、1つの多値化用テーブルのデータ量は、1.5Mビットと、1.5倍に増加してしまう。換言すれば、画素群が4つの画素から構成されているとして多値化用テーブルを設定すると、1つのテーブルを記憶するために1.5Mビットのデータ量が必要になるのに対して、画素群が8つの画素から構成されているものとして、画素群を常に分割して処理することにすれば、多値化用テーブルを記憶するために要するデータ量を、1Mビットに減少させることが可能となるのである。

【0217】

10

D. 第2実施例 :

以上に説明した第1実施例では、カラープリンタ200で形成可能なドットは1種類であるものとして説明した。しかし、今日では、画質を向上させることを目的として、大きさの異なるドットや、インク濃度の異なるドットなど、多種のドットを形成可能なプリンタ(いわゆる多値ドットプリンタ)が広く使用されている。本願の発明は、こうした多値ドットプリンタに適用した場合にも大きな効果を得ることができる。以下では、第2実施例として、本願発明を多値ドットプリンタに適用した場合について説明する。

【0218】

D-1. 第2実施例の画像印刷処理の概要 :

第2実施例の画像印刷処理は、フローチャートについては、図5に示した第1実施例の画像印刷処理と同様である。以下では、図5のフローチャートを流用しながら、第2実施例の画像印刷処理の概要について簡単に説明する。

20

【0219】

第2実施例の画像印刷処理を開始すると、先ず初めに、コンピュータ100で画像データを読み込んだ後、色変換処理を行う(図5のステップS100およびステップS102相当)。次いで、解像度変換処理を行って、画像データの解像度を印刷解像度に変換した後(ステップS104相当)、多値化結果値生成処理を行って画素群の代表階調値を多値化結果値に変換する(ステップS106相当)。

【0220】

前述したように、第1実施例では、カラープリンタ200が形成可能なドットは1種類であるものとしており、多値化結果値は、画素群の画素群内に形成されるドット個数を表していた。これに対して第2実施例では、カラープリンタ200は、大きさの異なる3種類のドット、すなわち大ドット、中ドット、小ドットを形成可能である。このことと対応して、第2実施例の多値化結果値は、画素群内に形成されるこれら各種ドットの個数の組合せを表すものとする。そして、第2実施例の多値化結果値生成処理では、画素群の代表階調値を、各種ドットの個数の組合せを表す多値化結果値に変換する処理を行う。また、画素群を分割すると判断した場合には、分割して生成された各領域について多値化結果値を決定する。第2実施例の多値化結果値生成処理の詳細については後述する。

30

【0221】

カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUは、コンピュータ100から供給された多値化結果値を受け取ると、ドット形成有無決定処理を開始する(図5のステップS108相当)。詳細には後述するが、第2実施例のドット形成有無決定処理では、復号用テーブルを参照することにより、多値化結果値を、画素群内の各画素について大中小ドットのいずれのドットを形成するかを決定する処理を行う。

40

【0222】

こうして、大中小の各種ドットについてドット形成の有無を決定したら、決定したドット形成の有無に従って、印刷媒体上にドットを形成する(図5のステップS110相当)。その結果、画像データに対応した画像が印刷されることになる。

【0223】

D-2. 第2実施例の多値化結果値生成処理 :

50



次に、上述した第2実施例の画像印刷処理において、画素群についての、あるいは画素群内の各領域についての代表階調値を多値化して多値化結果値を生成する処理について説明する。後述するように、第2実施例の多値化結果値生成処理においても、画素群の分類番号および代表階調値から多値化用テーブルを参照することにより、極めて容易に生成することができる。こうしたことが可能である理由を説明するために、先ず初めに、画素群内に形成される大中小ドットの個数を、ディザ法を用いて決定する処理について簡単に説明する。その後、かかる処理を踏まえた上で、第2実施例の多値化結果値生成処理の詳細な内容について説明する。

【0224】

D-2-1. ディザ法を用いた大中小ドットの形成個数の決定処理 : 10

図31は、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数を、ディザ法を適用して決定する処理の流れを示すフローチャートである。尚、ディザ法を適用して大中小の各ドットの形成有無を決定する処理の詳細については、特許3292104号に開示されている。すなわち、図31に示した処理は、特許3292104号に開示された手法を画素群単位で行うものと見ることができる。大中小ドットの個数を決定する場合も、処理を開始すると先ず初めに、互いに隣接する所定数の画素をまとめて画素群を形成する(ステップS400)。ここでは、前述した実施例と同様に、主走査方向に4画素、副走査方向に2画素の合計8つの画素を画素群としてまとめるものとする。

【0225】

次いで、画素群の中からドット形成の有無を判断するべく、処理対象とする画素を1つ 20  
 選択して(ステップS402)、選択した処理画素について、大ドット、中ドット、小ドットの形成有無を判断する(ステップS404)。大中小ドットの形成有無は次のようにして判断する。

【0226】

図32は、選択した1つの画素についてハーフトーン処理を行うことにより、大ドット、中ドット、小ドットの形成有無を判断する処理の流れを示すフローチャートである。大中小ドットのハーフトーン処理を開始すると、先ず初めに処理対象とする画素についての画像データを、大ドット、中ドット、小ドットの各ドットについての密度データに変換する(ステップS450)。ここで、密度データとは、ドットをどの程度の密度で形成するかを表すデータである。密度データは、大きな階調値となるほどドットが高い密度で形成 30  
 されることを表している。例えば、密度データの階調値「255」は、ドットの形成密度が100%、すなわち全ての画素にドットが形成されることを表しており、密度データの階調値「0」は、ドットの形成密度が0%、すなわちいずれの画素にもドットが形成されないことを表している。こうした密度データへの変換は、ドット密度変換テーブルと呼ばれる数表を参照することによって行うことができる。

【0227】

図33は、画像データの階調値を大中小各ドットについての密度データに変換する際に参照されるドット密度変換テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、ドット密度変換テーブルには、色変換によって得られた画像データの階調値に対して、小ドット・中ドット・大ドットの各ドットについての密度データが設定されている。 40  
 画像データが階調値「0」近傍の領域では、中ドット・大ドットの密度データはいずれも階調値「0」に設定されている。小ドットの密度データは、画像データの階調値が大きくなるにつれて増加して行くが、画像データがある階調値に達すると今度は逆に減少し始め、代わりに中ドットの密度データが増加し始める。画像データの階調値が更に増加して、ある階調値に達すると、小ドットの密度データが階調値「0」となり、中ドットの密度データが減少し始めて、代わりに大ドットの密度データが少しずつ増加していく。図32のステップS450では、このドット密度変換テーブルを参照しながら、画像データの階調値を、大ドットの密度データ、中ドットの密度データ、小ドットの密度データに変換する処理を行う。

【0228】

このようにして、処理対象とする画素について、大中小各ドットの密度データが得られたら、先ず初めに大ドットについての形成有無を判断する（図32のステップS452）。かかる判断は、大ドットの密度データと、処理対象としている画素の対応する位置に設定されているディザマトリックスの閾値とを比較することによって行う。そして、密度データの方が大きい場合は処理対象の画素には大ドットを形成するものと判断される。その結果、大ドットを形成することになった場合は、ステップS454において「yes」と判断され、ハーフトーン処理を抜けて図31に示したドット個数決定処理に復帰する。

【0229】

逆に、大ドットの密度データよりも閾値の方が大きければ、ステップS452において、処理対象の画素には大ドットは形成されないと判断される。判断の結果、大ドットは形成されない場合は（ステップS454：no）、今度は中ドットについて形成有無を判断する処理を開始する。中ドットの形成有無の判断には、大ドットの密度データと中ドットの密度データとを加算して、中ドット用の中間データを算出する（ステップS456）。そして、得られた中ドット用の中間データと、ディザマトリックスの閾値とを比較することにより、中ドットの形成有無を判断する（ステップS458）。そして、中ドット用の中間データの方が大きい場合は処理対象の画素には中ドットを形成するものと判断される。その結果が、中ドットを形成することになった場合は、ステップS460において「yes」と判断されるので、ハーフトーン処理を抜けて図31のドット個数決定処理に復帰する。

【0230】

逆に、中ドット用の中間データよりも閾値の方が大きかった場合は、ステップS458において、処理対象の画素には中ドットを形成しないと判断される。判断の結果、中ドットも形成されない場合は（ステップS460：no）、今度は小ドットについて形成有無を判断する処理を開始する。小ドットの形成有無の判断には、中ドット用の中間データと小ドットの密度データとを加算して、小ドット用の中間データを算出する（ステップS462）。そして、得られた小ドット用の中間データと、ディザマトリックスの閾値とを比較することにより、小ドットの形成有無を判断する（ステップS464）。その結果、小ドット用の中間データの方が大きい場合は処理対象の画素には小ドットを形成するものと判断し、逆に、小ドット用の中間データよりも閾値の方が大きい場合には、いずれのドットも形成されないものと判断する。以上のような処理を行えば、処理対象としている画素について、大ドット、中ドット、小ドットのいずれのドットを形成するか、若しくは、いずれのドットも形成しないかを判断することができるので、図32に示したハーフトーン処理を抜けて図29のドット個数決定処理に復帰する。

【0231】

上述した処理を行いながら大中小の各ドットの形成有無を判断する様子について、図34を参照しながら補足して説明する。図32は、画素群内の各画素について、ディザ法を適用しながら大中小各ドットの形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。ここでは、説明が煩雑となることを避けるために、画素群内の全画素が同じ階調値を有しており、従って、大中小各ドットの密度データも同じ階調値を有しているものとする。図34(a)は、画素群内の各画素について得られた大中小ドットの密度データを示しており、いずれの画素も、大ドットの密度データが「2」、中ドットの密度データが「90」、小ドットの密度データが「32」であったものとする。

【0232】

図34(b)は、ディザマトリックス中で、画素群の対応する位置に記憶されている閾値を表している。大ドットの形成有無を判断する際には、大ドットの密度データと、これら閾値とを比較する。ここでは、いずれの画素についても、大ドットの密度データは「2」であるとしているから、大ドットを形成すると判断される画素は、閾値「1」が設定された画素だけである。図34(b)には、大ドットが形成されると判断された画素には、細かい斜線を付して表示している。その他の画素については、中ドットか小ドットのどちらかが形成されるか、若しくはいずれのドットも形成されないかのいずれかであると考え

10

20

30

40

50

られる。そこで、これらの画素については中ドットの形成有無を判断する。

【0233】

中ドットの形成有無の判断に際しては、大ドットの密度データ「2」と中ドットの密度データ「90」とを加算して中ドット用の中間データを算出し、得られた中間データ「92」とディザマトリックスの閾値とを比較する。その結果、閾値「42」が設定された画素と、閾値「58」が設定された画素の2つの画素にのみ、中ドットが形成されるものと判断される。図34(c)には、中ドットが形成されると判断された画素には、少し細かい斜線を付して表示している。そして、大ドットも中ドットも形成されない画素については、小ドットが形成されるか、ドットが形成されないかのいずれかであると考えられる。そこで、中ドット用の中間データ「92」に小ドットの密度データ「32」を加算して、小ドット用の中間データを算出し、得られた中間データ「124」とディザマトリックスの閾値とを比較する。その結果、閾値「109」が設定された画素にのみ、小ドットが形成されるものと判断される。図34(d)には、小ドットが形成されると判断された画素には、粗い斜線を付して表示している。

10

【0234】

図31に示したドット個数決定処理のステップS402～S406では、以上のようにして画素群内の各画素について中間データを算出しながら、大中小の各ドットについての形成有無を判断していく。こうして、画素群内の全画素について判断を終了したら(ステップS406:yes)、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数を決定する(ステップS408)。図34に例示した画素群については、大ドット1個、中ドット2個、小ドット1個であると決定される。

20

【0235】

こうして、大中小の各ドットのドット個数を取得したら、画像の全画素について以上の処理を行ったか否かを判断する(ステップS410)。そして、未処理の画素が残っている場合は、ステップS400に戻って続く一連の処理を繰り返し、画像の全画素について処理を終了したと判断されたら、図31に示したディザ法によるドット個数決定処理を終了する。その結果、画像データは複数の画素群に分割され、各画素群に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数が得られることになる。図35は、画素群毎に大ドット、中ドット、小ドットの形成個数が得られた様子を概念的に示した説明図である。

30

【0236】

D-2-2. 第2実施例の多値化結果値生成処理の内容 :

第2実施例の多値化結果値生成処理は、以上に説明したディザ法を用いて大中小各ドットの形成有無を判断する処理を基礎としており、画素群内の各画素が何れも代表階調値を有するものとして、代表階調値を大中小各ドットの個数を示す値に多値化する処理を行う。すなわち、第2実施例の多値化結果値は、画素群内に形成される各種ドットの個数の組合せを表している。そこで、先ず、第2実施例の多値化結果値と、画素群内に形成される各種ドットの個数の組合せとの対応関係について説明しておく。

【0237】

図36は、第2実施例の多値化結果値と、画素群内に形成される各種ドットの個数の組合せとの対応関係を示した説明図である。第2実施例においては、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数の組合せは、全部で165通り存在しており、それぞれの組合せ1つずつに多値化結果値が対応付けられている。ここで、1つに画素に形成し得るドットの種類は大ドット、中ドット、小ドットの3種類であり、画素群には8つの画素が含まれているから、1つの画素群に形成し得るドット個数の組合せは、単純に考えると3の8乗(=6561)通りにもなってしまう。しかし、実際には図36に示したように165通りの組合せしか存在しない。これは、次のような理由によるものである。

40

【0238】

画素群内の各画素には、大ドット、中ドット、小ドットのいずれのドットも形成され得るが、1つの画素に複数のドットが形成されることはないから、ドット個数の合計が画素群内の画素数(上述した実施例では8個)を越えることはない。従って、これら大中小ド

50

ットの個数の組合せは、「大ドットを形成する」、「中ドットを形成する」、「小ドットを形成する」、「ドットを形成しない」の4つの状態の中から重複を許して8回選択するときの組合せの数に等しくなるから、

$${}_4 H_8 \quad (= {}_{4+8-1} C_8)$$

によって求められ、165通りの組合せが存在していることになる。ここで、 ${}_n H_r$ は、 $n$ 種類の物の中から重複を許して $r$ 回選択したときに得られる組合せの数(重複組合せ数)を求める演算子である。また、 ${}_n C_r$ は、 $n$ 種類の物の中から重複を許さずに $r$ 回選択したときに得られる組合せの数を求める演算子である。

#### 【0239】

165通りであれば、8ビットあれば表現することができるから、第2実施例の多値化結果値は8ビットのデータとなっている。大中小の3種類のドットを形成可能とした場合、各画素は、大中小いずれかのドットを形成するか、何れのドットも形成しないかの4つの状態を取り得るから、これらの状態を表現しようとする画素あたり2ビットが必要となる。画素群には8つの画素があるから、画素群内の各画素がいずれの状態を取るかを表すためには16ビット必要となる。従って、各画素のドット形成の有無を出力する代わりに多値化結果値を出力することとすれば、データ量を半減させることができる計算となる。

10

#### 【0240】

図37は、第2実施例における多値化結果値生成処理の流れを示すフローチャートである。第2実施例の多値化結果値は、前述した第1実施例の処理に対して、参照する多値化用テーブルが異なる以外は、ほぼ同様の処理となる。すなわち、第1実施例では形成可能なドットは1種類であったところが、第2実施例では大中小の3種類のドットに増えているにも関わらず、第2実施例の多値化結果値も、第1実施例と全く同様に簡素な処理によって迅速に生成することが可能である。以下では、図37のフローチャートに従って説明する。

20

#### 【0241】

第2実施例の多値化結果値生成処理を開始すると、まず初めに、互いに隣接する所定個数の画素をまとめて画素群を生成した後(ステップS500)、画像中での画素群の位置に基づいて分類番号を決定する(ステップS502)。次いで、画素群にまとめられた各画素の階調値に基づいて、画素群を分割するかどうかを判断する(ステップS504)。ここでは分割パターンとしては、第1実施例と同様に、画素群を左右2つの領域に等分するパターンのみが用意されているものとして説明するが、図29に例示したような、異なる複数の分割パターンが用意されているものとするのも可能である。そして、画素群を分割しないと判断した場合は(ステップS504: no)、画素群の代表階調値を決定した後(ステップS506)、多値化用テーブルを参照することにより、画素群の分類番号および代表階調値に対応する多値化結果値を取得する。画素群の代表階調値は、前述した第1実施例と同様にして決定することができる。

30

#### 【0242】

図38は、第2実施例の多値化結果値生成処理で参照される多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、第2実施例における多値化用テーブルには、画素群の分類番号および代表階調値の組合せに対応付けて、多値化結果値が設定されている。この多値化結果値は、画素群内の全ての画素が代表階調値を有するものとして、図31ないし図34で説明した方法により各種ドットの形成個数を求め、得られたドット個数の組合せを図36に示した対応関係に従って変換して得られた値である。図38に示した多値化用テーブルには、このようにして求めた多値化結果値が予め設定されているので、第2実施例の多値化結果値生成処理では、テーブルを参照するだけで、画素群の分類番号および代表階調値から直ちに多値化結果値を得ることが可能である。画素群を分割しないと判断した場合は、こうして得られた多値化結果値を記憶しておく(図37のステップS510)。

40

#### 【0243】

50

一方、画素群を分割すると判断した場合は（ステップS504：yes）、画素群を分割して生成した各領域について代表階調値を決定した後（ステップS512）、それぞれの代表階調値を画素群の分類番号と組み合わせて多値化用テーブルを参照することにより、各領域についての多値化結果値を取得する（ステップS514）。次いで、分割パターンを示すESCコードを記憶する（ステップS516）。

【0244】

図39は、第2実施例において多値化結果値とESCコードとが割り当てられている様子を示した説明図である。前述したように多値化結果値は165通りの値を取り得るので8ビットのデータとなり、「0」～「164」の値を多値化結果値に割り当てると、「165」～「255」の値が空きとなる。そこで、空いた値の中から任意に選んだ値（ここでは、「255」）をESCコードに割り当てる。画素群の分類パターンが複数用意されている場合は、分類パターンの種類に応じて複数の値をESCコードに割り当てておけば良い。図37のステップS516では、画素群の分割パターンに対応付けて割り当てられたESCコードを記憶する。

10

【0245】

こうしてESCコードを記憶したら、続いて各領域について得られた多値化結果値を記憶する（ステップS518）。多値化結果値は、画素群を分割して生成された各領域について得られる。従って、画素群をN個の領域に分割した場合は、ESCコードに続いて記憶される多値化結果値の個数もN個となる。また、分割パターンとして画素群の分割数が異なるパターンが用意されている場合は、ESCコードに続いて記憶される多値化結果値の個数が分割パターンに応じて異なる場合を起り得る。

20

【0246】

図40は、3つの画素群A、B、Cについての多値化結果値を生成している様子を示した説明図である。図40(a)は、3つの画素群に含まれている各画素の階調値を示している。また、図40(b)は、画素群内の階調値分布に従って画素群の分割有無を決定するとともに、代表階調値を決定した様子を表している。図示されているように、画素群Aにまとめられた各画素はいずれも階調値97と同じ値を有しているので、この画素群は分割する必要はないと判断し、画素群の代表階調値を「97」と決定する。一方、画素群Bについては、中央で階調値が大きく変化しており、左半分にある画素は階調値97を、右半分にある画素は階調値135を有している。そこで、この画素群は左右2つの領域に分割するものと判断して、左側の領域については代表階調値を「97」と決定し、右側の領域については代表階調値を「135」と決定する。また、画素群Cについては、全ての画素が階調値135を有しているため、この画素群については分割は不要と判断し、画素群の代表階調値を「135」と決定する。図37に示したステップS504、S506、S512では、このようにして画素群あるいは画素群内の各領域についての代表階調値を決定する処理を行う。

30

【0247】

次いで、図38に示した多値化用テーブルを参照することにより、代表階調値を多値化結果値に変換した後、得られた多値化結果値を記憶する。画素群が分割されている場合は、分割パターンを示すESCコードとともに、各領域について得られた多値化結果値を記憶する。図40(c)は、3つの画素群A、B、Cについて、多値化結果値あるいはESCコードを記憶の様子を表している。例えば画素群Aについては、画素群は分割されおらず代表階調値97が得られているから、画素群Aの分類番号と代表階調値97とから得られた多値化結果値85を記憶してやればよい。画素群Bについては、画素群が左右2つに等分されているから、先ず初めに、この分割パターンに対応するESCコード255を記憶し、続いて、左領域についての多値化結果値92、および右領域についての多値化結果値141を記憶する。結局、画素群Bについての多値化結果値は、画素群Aの多値化結果値3つ分のデータ量となる。尚、画素群Aの代表階調値も、画素群Bの左領域の代表階調値も、いずれも階調値97であるにも関わらず多値化結果値がそれぞれ「85」および「92」と異なっているのは、画素群Aと画素群Bとで分類番号が異なっているため

40

50

ある。画素群Cについては、画素群は分割されておらず代表階調値135であるから、図38の多値化用テーブルを参照して得られた多値化結果値132を、そのまま記憶すればよい。図37のステップS508、S510、S514、S516、S518では、このようにして、画素群毎に多値化結果値あるいはESCコードを記憶する処理を行う。

【0248】

以上のようにして画素群の多値化結果値を記憶したら、画像データの全画素について処理を終了したか否かを判断し(ステップS520)、未処理の画素が残っていれば(ステップS520: no)、ステップS500に戻って新たな画素群を生成して、続く一連の処理を繰り返す。こうした操作を繰り返し、全画素についての処理が終了したと判断されたら(ステップS520: yes)、分割されていない画素群については多値化結果値のみを、分割されている画素群については、分割パターンを示すESCコードおよび多値化結果値をカラープリンタ200に出力して(ステップS522)、図37に示す第2実施例の多値化結果値生成処理を終了する。

10

【0249】

D-3. 第2実施例のドット形成有無決定処理 :

次に、第2実施例のカラープリンタ200において、多値化結果値を受け取って大中小各ドットの形成有無を決定する処理について説明する。図41は、第2実施例のドット形成有無決定処理の流れを示すフローチャートである。以下、フローチャートに従って、第2実施例のドット形成有無決定処理について説明する。

【0250】

第2実施例のドット形成有無決定処理を開始すると、まず初めに、処理対象とする画素群を1つ選択し(ステップS600)、その画素群の分類番号を取得する(ステップS602)。画素群の分類番号は、前述した第1実施例のドット形成有無決定処理と同様にして取得することができる。

20

【0251】

次いで、選択した画素群について多値化結果値として供給された先頭のデータを取得した後(ステップS604)、取得したデータがESCコードか否かを判断する(ステップS606)。ここでは、画素群の分割パターンは1種類だけ用意されており、この分割パターンにはESCコード「255」が割り当てられているものとしているから、ステップS606では読み込んだデータが「255」であるか否かを判断することになる。

30

【0252】

読み込んだデータがESCコードでは無い場合は(ステップS606: no)、画素群は分割されていないと判断して、読み込んだデータを多値化結果値と読み替える(ステップS608)。そして、その画素群について取得しておいた分類番号と多値化結果値とから、復号用テーブルを参照することにより、画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定する(ステップS610)。ここで、第2実施例のドット形成有無決定処理で参照する復号用テーブルは、図24を用いて前述した第1実施例の復号用テーブルとほぼ同様である。但し、第2実施例では大中小の3種類のドットを形成可能であることに対応して、第2実施例の復号用テーブルに設定されているドットデータDDは、画素群内の各画素に大ドット、中ドット、小ドットのいずれのドットを形成するかを示したデータとなっている。

40

【0253】

図42は、第2実施例の復号用テーブルに設定されているドットデータDDのデータ構造を示した説明図である。第2実施例のドットデータDDは、2ビットを1組として8組からなる16ビットのデータであり、各組が画素群内の各画素に対応付けられている。そして、2ビットデータ「11」は大ドットが形成されることを表しており、2ビットデータ「10」は中ドットが形成されることを、2ビットデータ「01」は小ドットが形成されることを、2ビットデータ「00」はドットが形成されないことを表している。

【0254】

例えば、ドットデータDDが、図42(a)に示すようなデータであったとする。ドット

50

トデータDD中で1番と符番した組には「11」が設定されているから、画素群内の対応する画素(図42(b)中で1番と符番した画素)には大ドットが形成される。また、ドットデータDD中で2番と符番した組には「00」が設定されているから、画素群内で2番と符番した画素にはいずれのドットも形成されない。このように、ドットデータDDの各組に設定されているデータは、画素群内の各画素に形成されるドットの種類を表している。第2実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルには、この様なドットデータDDが設定されている。

【0255】

図41に示したステップS610では、画素群の分類番号と多値化結果値とに基づいて復号用テーブルを参照して、図42に示すようなドットデータDDを読み出すことにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する。尚、第2実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルの設定方法については後述する。

10

【0256】

一方、ステップS604で読み込んだデータがESCコードであった場合は(ステップS606:yes)、画素群は分割されていると判断し、ESCコードに続いて記憶されている所定個数の多値化結果値を取得する(ステップS612)。これら多値化結果値は、画素群を分割して生成された各領域の代表階調値から得られた多値化結果値である。

【0257】

次いで、復号用テーブルを参照することにより、取得したそれぞれの多値化結果値をドットデータDDに変換する(ステップS614)。そして、各領域の多値化結果値から求められたドットデータDDから、それぞれの領域に相当する部分のデータを抜き出して組み合わせることにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する(ステップS616)。

20

【0258】

図43は、複数のドットデータDDから、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する様子を示す説明図である。ここでは、図43(a)に示すように、画素群が左右2つに等分された各領域について、多値化結果値92および多値化結果値135が得られたものとする。次いで、復号用テーブルを参照することにより、これらの多値化結果値をドットデータDDに変換する。図43(b)および図43(c)は、それぞれ左領域および右領域の多値化結果値から得られたドットデータDDを表している。図41に示したステップS614では、この様に多値化結果値をドットデータDDに変換する処理を行う。尚、前述したように第2実施例のドットデータDDは、2ビットずつを1組とした16ビットのデータであるが(図42参照)、図示が煩雑となることを避けるため、図43では各組の2ビットデータを10進数で表示している。すなわち、大ドットを表す2ビットデータ「11」は、図43では「3」と表示され、中ドットを表す2ビットデータ「10」は「2」と、小ドットを表す2ビットデータ「01」は「1」と、そしてドットを形成しないことを表す2ビットデータ「00」は「0」と表示されている。

30

【0259】

次いで、それぞれのドットデータDDから、各領域に該当する部分のデータを抜き出して組み合わせることにより、分割された画素群内についてのドットデータDDを合成する。すなわち、図43(b)に示したドットデータDDは左領域について得られたものであるから、このドットデータDDからは、左領域を構成する4つの画素に相当する部分のデータを抜き出してやる。図43に示した例では、1番、2番、5番、6番の4つの画素が左領域の画素に対応する。また、図43(c)に示したドットデータDDは右領域について得られたものであるから、右領域を構成する4つの画素に相当する部分のデータを抜き出してやる。図43に示した例では、3番、4番、7番、8番の4つの画素が右領域の画素に対応する。そして、各ドットデータDDから抜き出したデータを組み合わせて、新たなドットデータDDを合成する。図43(d)は、分割された画素群についてのドットデータDDが、この様にして合成された様子を示している。また、図43(e)には、合成されたドットデータDDに従って、各画素にドットが形成されている様子を示している。

40

50

## 【0260】

図43(e)に示すように、左半分の領域は右半分の領域よりも小さなドットがまばらに形成されている。すなわち、図43(a)に示した多値化結果値が適切に反映されたドット分布になっている。図41のステップS616では、この様にして、分割された画素群についてのドットデータDDを合成することで、各画素についてのドット形成の有無を決定する処理を行う。

## 【0261】

以上のようにして、選択した画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定したら(ステップS610、S616)、全画素群についての処理を終了したか否かを判断する(ステップS618)。そして、未処理の画素群が残っている場合は(ステップS618: no)、ステップS600に戻って新たな画素群を選択し、続く一連の操作を行ってドット形成の有無を決定する。このような操作を繰り返して、全画素群についての処理を終了したと判断したら(ステップS618: yes)、図41に示した第2実施例のドット形成有無決定処理を終了する。

## 【0262】

最後に、第2実施例のドット形成有無決定処理で参照する復号用テーブルの設定方法について簡単に説明しておく。第2実施例の復号用テーブルの設定は、前述した第1実施例の復号用テーブルとほぼ同様にして設定することができる。但し、第2実施例では大中小各ドットについてドット形成有無を判断する点で、第1実施例とは異なっている。

## 【0263】

図44は、第2実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを設定する方法を示した説明図である。ここでは画素群の多値化結果値が「105」であったとする。第2実施例の復号用テーブルには、大中小各ドットについての形成有無を表すドットデータDDが設定されているから、先ず、多値化結果値を、これら各種ドットの個数を表すデータに変換する。かかる変換は、図36に示した対応関係に基づいて容易に実施することができる。ここでは、多値化結果値105は、大ドット1個、中ドット2個、小ドット1個の組合せを表していたものとする。次いで、ディザマトリックスに設定された閾値を参照することにより、これらのドットが画素群内のいずれの画素に形成されるかを決定していく。図44では、分類番号1番の画素群および、分類番号2番の画素群を例に用いて、これら画素群内で大中小各ドットが形成される画素を決定し、対応するドットデータDDを求める様子を示している。

## 【0264】

図44の左半分には、分類番号1番の画素群についてのドットデータDD(1, 105)を求める様子が示されている。ここで、ドットデータDD(1, 105)とは、画素群の分類番号が1番、多値化結果値105の組合せに対応して設定されるドットデータであることを意味している。分類番号1番の画素群についてのドットデータDDを求めるためには、ディザマトリックス中で通し番号1番のブロックに設定された閾値を参照する。図44の上から3段目の左側には、通し番号1番のブロックに設定された閾値が示されている。前述したように、これら閾値はドットの形成され易さを表していると考えられる。そこで、これら閾値に従って、大ドット、中ドット、小ドットの順番でドットを形成する画素位置を決定していく。以下、具体的に説明する。

## 【0265】

先ず、大ドットを形成する画素位置を決定する。通し番号1番のブロック中で最もドットが形成され易い画素は、閾値1が設定されている画素であるから、大ドットはこの画素に形成する。この画素群に形成される大ドットは1個だけであるから、続いて、2つの中ドットを形成する画素位置を決定する。通し番号1番のブロック中で2番目および3番目にドットが形成され易い画素は、閾値42が設定されている画素と、閾値58が設定されているから、中ドットはこれらの画素に形成するものと決定する。最後に小ドットを形成する画素位置を決定する。通し番号1番のブロック中で4番目にドットが形成され易い画素は、閾値109が設定されている画素であるから、小ドットはこの画素に形成す

10

20

30

40

50



るものとする。図44の上から4段目の左側には、このようにして分類番号1番の画素群について、大中小各ドットが形成される画素位置が決定された様子を表している。図中で、細かい斜線が付された画素には大ドットが形成され、少し粗い斜線が付された画素には中ドットが形成され、粗い斜線が付された画素には小ドットが形成され、そして、斜線の付されていない画素にはドットが形成されないことを表している。このようにして画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定したら、このドット配置を図42に示したデータ形式のドットデータで表現して、分類番号1番および多値化結果値105に対応するドットデータDD(1, 105)として復号用テーブルに設定する。

**【0266】**

分類番号2番の画素群についても同様にして、ドットデータDD(2, 105)を設定することができる。すなわち、通し番号2番のブロックに設定された閾値を取得する。そして、得られた閾値に従って、大ドット、中ドット、小ドットの順番で、これらドットを形成する画素位置を決定した後、ドットの配置を図42に示したデータ形式で表して、ドットデータDD(2, 105)として復号用テーブルに記憶する。以上のような操作を、全ての多値化結果値と全ての分類番号との組合せについて行い、得られたドットデータを該当する箇所に記憶していけば、第2実施例のドット形成有無決定処理中で参照される復号用テーブルを設定することができる。

**【0267】**

以上、第2実施例の画像印刷処理中で行われる多値化結果値生成処理(図37)、およびドット形成有無決定処理(図41)について説明した。第2実施例の画像印刷処理では、大中小の各種ドットを形成することによって高画質な画像を印刷することができる。このように、第2実施例では第1実施例に対して基準となる画質が向上していることから、階調値分布に応じて画素群を分割してドット形成有無を決定することによる画質の改善効果を、より効果的に発揮させることができる。

**【0268】**

また、一般には、形成可能なドットの種類が増加すると、ドット形成の有無を判断する処理が複雑となり、加えて、コンピュータからカラープリンタに供給すべきデータ量が増加してしまう。このため、高画質な画像は得られるものの、どうしても印刷速度が低下する傾向にあった。しかし、第2実施例の画像印刷処理は、第1実施例に対して、多値化結果値のデータ長こそ4ビットから8ビットに増えているものの、多値化結果値を生成する処理そのものは、画素群の分類番号および代表階調値から多値化用テーブルを参照するだけで変わるところが無く、たいへんに簡素な処理によって迅速に多値化結果値を出力することができる。また、画素毎に大中小ドットの形成有無を表現しようとする16ビット必要になることと比べれば、多値化結果値が8ビットであっても、データ量が半減していることになる。従って、多値化結果値を、コンピュータ100からカラープリンタ200迅速に供給することが可能であり、高画質な画像を迅速に出力することが可能となる。

**【0269】**

一方、ドットの形成有無を決定するに際しても、第1実施例のドットデータDDが8ビットであるのに対して、第2実施例のドットデータDDは16ビットと長くなっているものの、いずれの場合でも復号用テーブルを参照することで、画素群内の各画素についてのドット形成有無を迅速に決定することができる。このため、大中小の各種ドットを形成して高画質な画像を出力可能であるにも関わらず、処理の複雑化や処理速度の低下を招くことなく、迅速に画像を出力することができる。

**【0270】**

加えて、第2実施例においても第1実施例と同様に、多値化結果値生成処理およびドット形成有無決定処理のいずれの処理も簡素な処理とすることができるので、コンピュータのような高度な処理能力を持たない機器においても、十分に実用的な速度で実行することが可能である。

**【0271】**

また、以上に説明した第2実施例の画像印刷処理においても、前述した第1実施例の第

10

20

30

40

50

2の変形例における処理と同様に、画素群を常に分割することとして画像処理を行うこととしても良い。こうすれば、例えば8つの画素を含む画素群についての多値化用テーブルおよび復号用テーブルをそのまま使用して、実質的には、より少ない画素を画素群とする処理を行うことができる。

【0272】

加えて、画素群を常に分割するものとして、実際の処理単位よりも大きな画素群を生成しておけば、前述した第1実施例の第2の変形例における場合と同様に、多値化用テーブルのデータ量を低減することも可能となる。例えば、前述した第2実施例の多値化用テーブルは、図38に示したように、1024個の画素群と256通りの代表階調値との組合せ毎に、多値化結果値が設定されており、個々の多値化結果値は8ビットだから、多値化用テーブルのデータ量は2Mビットとなる。すなわち、8つの画素を画素群にまとめた場合、多値化用テーブルを記憶するためには2Mビットのメモリ容量が必要となる。

10

【0273】

一方、4つの画素を画素群にまとめた場合は、画素群の数は2048個に増加する。個々の多値化結果値の取り得る範囲は0～34の35種類だから、6ビットあれば表現可能である。すなわち、画素群に8つの画素が含まれている場合に比べて、画素群の数は2倍、個々の多値化結果値のデータ長は6/8倍となるから、多値化用テーブルのデータ量は、1.5倍の3Mビットとなる。

【0274】

結局、画素を4つずつ画素群にまとめた場合は多値化用テーブルを記憶するために3Mビット必要になるところを、8つずつ画素群にまとめて、画素群を常に2つに分割して処理することとすれば2Mビットで良くなり、多値化用テーブルを記憶するために要するメモリ容量を低減することが可能となる。

20

【0275】

E. 第3実施例 :

以上に説明した第1実施例、あるいは第2実施例では、多値化結果値の意味するところは、その結果値がいずれの画素群について得られたものであっても同じように解釈することができた。例えば、第1実施例において多値化結果値3と言え、その結果値がどの画素群について得られたものであっても、画素群内に3つのドットが形成されることを表していた。また、第2実施例において多値化結果値125と言え、この値は、図36に示した対応関係に応じて大ドット、中ドット、小ドットがそれぞれ所定の個数だけ画素群に形成されることを表していた。このように、異なる画素群に対して得られた多値化結果値であっても同じ値であれば、その意味するところは同じように解釈することができた。しかし、多値化結果値の意味する内容を、画素群に応じて異ならせることも可能である。こうすれば、多値化結果値のデータ量を低減することが可能となる。特に、第2実施例における場合のように、多値化結果値が165通りもの多くの値を取り得るような場合には、多値化結果値のデータ量を低減することで、より迅速に多値化結果値を供給することができる。以下では、このような第3実施例の画像印刷処理について説明する。尚、第3実施例においても、前述した第2実施例と同様に、カラープリンタ200は大中小の3種類のドットを形成可能であるものとする。

30

40

【0276】

E-1. 第3実施例の多値化結果値生成処理 :

第3実施例の多値化結果値生成処理は、前述した第2実施例の多値化結果値生成処理に対して、参照する多値化用テーブルが異なるものの、処理の全体的な流れはほぼ同様である。このように、本実施例の画像印刷処理は、処理の内容が複雑かつ高度な内容になっても、多くの場合は多値化用テーブルの変更だけで対応することができ、実際の処理の流れは簡素なものとするのが可能である。以下では、図37に示した第2実施例の多値化結果値生成処理のフローチャートを流用しながら、第3実施例の多値化結果値生成処理について説明する。

【0277】

50

第3実施例の多値化結果値生成処理を開始すると、まず初めに、互いに隣接する所定数の画素をまとめて画素群を生成し(ステップS500相当)、画素群の分類番号を決定する(ステップS502相当)。次いで、画素群にまとめられた各画素の階調値に基づいて、画素群を分割するか否かを判断する(ステップS504相当)。ここでは、説明の便宜上、分割パターンは画素群を左右2つの領域に等分するパターンのみが用意されているものとする。もちろん、複数種類の分割パターンを用意しておき、階調値の分布に応じた適切なパターンを選択することも可能である。複数種類の分割パターンを用いる場合については後述する。画素群を分割しないと判断した場合は、前述した各実施例と同様にして画素群の代表階調値を決定した後(ステップS506相当)、多値化用テーブルを参照することにより、画素群の分類番号および代表階調値に対応する多値化結果値を取得する。

10

【0278】

図45は、第3実施例の多値化結果値生成処理で参照される多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。前述した第2実施例の多値化結果値生成処理で参照した多値化用テーブル(図38参照)と、この多値化用テーブルとを比較すれば明らかなように、第3実施例の多値化用テーブルに設定されている多値化結果値は、第2実施例の多値化結果値よりも小さな値となっている。これは、第2実施例では、多値化結果値が、画素群によらず同じように解釈可能な値に設定されているのに対し、第3実施例では、その多値化結果値が得られた画素群を特定して(より正確には、画素群の分類番号を特定して)初めて解釈できるような値に設定されていることによる。

20

【0279】

図46は、第3実施例の多値化用テーブルにおいて、画素群の分類番号毎に設定されている代表階調値と多値化結果値との対応関係を例示した説明図である。図では、横軸に代表階調値を取り、縦軸の多値化結果値を取った折れ線グラフを用いて、代表階調値に対して設定された多値化結果値を表示している。また、図中では、異なる分類番号N1~N5を有する5つの画素群についての多値化結果を示しているが、これら画素群の折れ線が重なって判別し難くなることを避けるために、多値化結果値の原点位置を、縦軸方向に少しずらす状態を表示している。

【0280】

図46中に太い実線を用いて表した折れ線は、分類番号N1番の画素群についての代表階調値と多値化結果値との対応関係を示している。分類番号N1番の画素群については、代表階調値0~4に対しては多値化結果値0が設定されている。代表階調値5~20に対しては、多値化結果値1が設定されている。次いで、代表階調値が21~42の範囲に増加すると、多値化結果値は「2」に増加し、代表階調値が43~69の範囲に増加すると多値化結果値は「3」に増加する。このように、代表階調値が増加するに従って、多値化結果値も段階的に増加していき、最終的には、多値化結果値は「15」まで増加する。同様に、図中で太い破線で示した分類番号N2番の画素群や、太い一点鎖線で示した分類番号N3番の画素群については、代表階調値が0~255に増加するに従って、多値化結果値が0~17へと段階的に増加するように設定されている。更に、細かい実線で示した分類番号N4番の画素群および細かい一点鎖線で示した分類番号N5番の画素群については、代表階調値が0~255に増加するに従って、多値化結果値が0~20へと段階的に増加するように設定されている。この結果、例えば、分類番号N1の画素群については0~15のいずれかの多値化結果値に多値化(いわば16値化)され、分類番号N2またはN3の画素群については0~17のいずれかの多値化結果値に多値化(いわば18値化)され、分類番号N4またはN5の画素群については0~20のいずれかの多値化結果値に多値化(いわば21値化)されることになる。

30

40

【0281】

このように、第3実施例の多値化結果値生成処理では、各画素群の多値化の段数(多値化の結果として取り得る状態数)が同じではなく、画素群の分類番号に応じて固有の段数で多値化されている。この結果、同じ代表階調値を多値化した場合でも、画素群の分類番号が異なり、そのため多値化の段数が異なっていれば、異なる結果値に多値化されること

50

になる。

【0282】

また、多値化段数が同じであったとしても、同じ多値化結果値が得られるわけではない。例えば、図46に示した分類番号N2の画素群と、分類番号N3の画素群とを比較すれば明らかなように、これら画素群については代表階調値がいずれも18値化されているが、多値化結果値が切り換わる代表階調値は多くの場合、一致していない。分類番号N4の画素群と分類番号N5の画素群とについても同様に、これら画素群では代表階調値が何れも21値化されているが、多値化結果値が切り換わる代表階調値は一致していないことが多い。このことから、たとえ画素群の多値化の段数が同じでも、分類番号が異なれば、異なる多値化結果値が得られることになる。

10

【0283】

このように、図45に示した第3実施例の多値化用テーブルに設定されている多値化結果値は、代表階調値と多値化結果値との対応関係が画素群の分類番号毎に異なっている。換言すれば、第3実施例の多値化結果値は、その結果値が得られた画素群の分類番号を特定して初めて解釈できる値となっている。このように多値化結果値を画素群に依存した値としてやることで、多値化結果値の取り得る値の個数を少なくすることが可能である。図46に示した例示では、多値化結果値の個数が最も多い分類番号N4の画素群および分類番号N5の画素群の場合でも、「0」～「20」までの21通りしか存在しない。実際のところ、多値化結果値の取り得る値は、多く見積もっても30通りを越えることはなく、30通りであれば、5ビットで十分に表現することができる。第2実施例では、多値化結果値を表現するために8ビット必要であったことと比較すれば、多値化結果値のデータ量が5/8に低減されていることになる。尚、図45に示した第3実施例の多値化用テーブルを設定する方法については後述する。

20

【0284】

第3実施例の多値化結果値生成処理において、分割しないと判断した画素群については、図45に示した多値化用テーブルを参照することによって、多値化結果値を取得した後（図37のステップS508相当）、得られた多値化結果値を記憶しておく（ステップS510相当）。

【0285】

一方、第3実施例の多値化結果値生成処理において、画素群を分割すると判断した場合は、画素群を分割して生成した各領域の代表階調値を決定した後（ステップS512相当）、画素群の分類番号および、それぞれの代表階調値から多値化用テーブルを参照して、各領域の多値化結果値を取得する（ステップS514相当）。すなわち、多値化結果値は、画素群を分割して生成した領域の数だけ生成されることになる。次いで、分割パターンを示すESCコードに続けて、領域毎に生成された多値化結果値を記憶する（ステップS516およびS518相当）。

30

【0286】

図47は、5ビットのデータに、多値化結果値と分割パターンとが対応付けられている様子を示した説明図である。前述したように、第3実施例では、多値化結果値は画素群の分類番号に固有の値に設定されているので、それぞれの分類番号での多値化結果値は、多く見積もっても30通りの値しか取り得ず、5ビットで表現することができる。そこで、多値化結果値として使用されない「31」を表すデータを、ESCコードに割り付けておく。ここでは、画素群の分割パターンは1つのみであるとしているから、ESCコード1だけで、画素群が分割されていることと、分割パターンとを同時に表すことができる。

40

【0287】

以上のようにして画素群の多値化結果値を記憶したら、画像データの全画素について処理を終了したか否かを判断し（ステップS520相当）、未処理の画素が残っていれば、新たな画素群を生成した後、続く一連の処理を繰り返す。こうした操作を繰り返し、全画素についての処理が終了したら、分割されていない画素群については多値化結果値のみをカラープリンタ200に出力し、また、分割されている画素群については、分割パターン

50

を示すESCコードおよび多値化結果値を出力して（ステップS522相当）、第3実施例の多値化結果値生成処理を終了する。

【0288】

図48は、第3実施例の多値化結果値生成処理によって、画素群にまとめられた画像データが多値化結果値に変換される様子を示した説明図である。図48(a)は、8つの画素が画素群にまとめられた様子を示している。画素群Aは、全ての画素の階調値が「97」となっている。画素群Bについては、左半分の領域にある画素の階調値は「97」であるが、右半分の画素は階調値が「135」となっている。そして、その隣の画素群Cについては、全ての画素の階調値が「135」となっている。図48(b)は、これら画素群について代表階調値が決定された様子を表している。画素群Aについては代表階調値97が得られている。画素群Bについては左右2つの領域に分割されて、左の領域については代表階調値97が、右の領域については代表階調値135が得られている。そして画素群Cについては代表階調値135が得られている。

10

【0289】

図48(c)は、これらの代表階調値を多値化結果値に変換した後、得られた多値化結果値を記憶している様子を示している。先頭の値「15」は画素群Aについての多値化結果値である。その次の値「31」は、画素群Aに続く画素群Bが分割されていることを表すESCコードである。ここでは、画素群の分割パターンは左右2つの領域に等分する1パターンのみであるとしているから、分割されていることを示すだけで同時に分割パターンを表していることになる。ESCコード「31」に続く2つの値は、それぞれ左領域についての多値化結果値と、右領域についての多値化結果値とを表している。結局、画素群Bについては、ESCコードを含めて3つのデータを用いて多値化結果値が表されていることになる。尚、画素群Aと画素群Bの左領域とは同じ代表階調値を有しているが、それぞれの画素群の分類番号が異なっているため、得られる多値化結果値は異なった値となっている。

20

【0290】

画素群Bについての多値化結果値を表す3つの値に続いて、画素群Cについての多値化結果値が記憶される。この値「18」はESCコードではないので、画素群Cは分割されていないと考えられる。従って、この画素群の多値化結果値は値「18」だけであると判断され、その次の値は画素群Dについての多値化結果値を示していることになる。第3実施例の多値化結果値生成処理では、このような多値化結果値を生成してカラープリンタに出力する。

30

【0291】

尚、以上では、画素群の分割パターンは1種類のみが用意されているものとして説明したが、より多くの分割パターンを用意しておくことも可能である。例えば、以上の説明では多値化結果値の中で使用されていない値「31」をESCコードとして用いたが、図47に示したように値「30」も使用されていない値である。そこで、この値「30」を第2の分割パターンを示すESCコードに割り当てることも可能である。例えば、ESCコード「30」は、画素群を上下2つの領域に等分するパターンを表すものとして、画素群を上下2つの領域に等分した場合には、ESCコード「30」に続けてそれぞれの領域の多値化結果値を記憶することとしても良い。

40

【0292】

また、更に多くの分割パターンを用意する場合は、次のようにすることもできる。例えば、以上の説明においては、図47に示したように多値化結果値が5ビットデータであるものとしたが、1ビットだけ増やした6ビットデータとしてもよい。6ビットデータであれば、0～63までの値を表現することができるので、30～63までの値を異なる分割パターンに割り付けることができる。

【0293】

あるいは、次のように複数のESCコードを組み合わせるにより、分割パターンを表すこととしても良い。例えば、本実施例の画素群は主走査方向（図上では横方向）に4

50

画素、副走査方向（図上では縦方向）に2画素がまとめられた横長の画素群であることから、画素群を分割する場合、左右2つの領域に分割するケースが最も多いと考えられる。そこで、2つのESCコード「30」、「31」の中の一つ（たとえば「31」）を、最も頻繁に現れると考えられる分割パターンに割り当てる。そして、これ以外の分割パターンについては、もう一方のESCコード（例えば「30」）と、新たな5ビットデータとを組み合わせることで表現することとしても良い。すなわち、図48(d)に例示したように、画素群Bについて先頭のデータが「30」であれば、画素群が左右2分割以外のパターンで分割されていることを表すものとして、具体的な分割パターンは、続くデータ（図示した例では「0」）によって表すものとしてもよい。もちろん、画素群Bの先頭のデータが「31」であれば、その画素群は左右2つの領域の等分されていると判断して、続く2つの多値化結果値を、それぞれ左領域および右領域について得られた多値化結果値と解釈すればよい。このようにすれば、より多種類の分割パターンを使い分けながら、分割パターンの種類が増えることで全体としてデータ量が増加してしまうことを抑制することが可能となる。

10

#### 【0294】

E-2. 第3実施例のドット形成有無決定処理：

上述したように、第3実施例の多値化結果値生成処理では、多値化結果値のデータ量を低減するために、画素群の分類番号に固有の多値化結果値を生成してカラープリンタ200に出力する。すなわち、多値化結果値の意味するところは、画素群の分類番号を特定して初めて解釈可能となっている。このため、第3実施例のカラープリンタ200では、このような多値化結果値を受け取ると、次のようなドット形成有無決定処理を行うことにより、画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する処理を行う。

20

#### 【0295】

第3実施例のドット形成有無決定処理は、前述した第2実施例における処理に対して、参照する復号用テーブルが異なる以外はほぼ同様である。そこで、第2実施例のドット形成有無決定処理について示した図41のフローチャートを流用して、第3実施例のドット形成有無決定処理について説明する。

#### 【0296】

第3実施例のドット形成有無決定処理を開始すると、対象とする画素群を1つ選択して、画素群の分類番号を取得した後、多値化結果値として供給された先頭のデータを取得する（ステップS600、S602、S604相当）。次いで、取得したデータがESCコードか否かを判断する（ステップS606相当）。読み込んだデータがESCコードでは無い場合は、画素群は分割されていないと判断して、読み込んだデータを多値化結果値と読み替えた後、復号用テーブルを参照して画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する（ステップS608、S610相当）。このとき参照する復号用テーブルは、第3実施例のドット形成有無決定処理で参照するために、特別に設定された専用のテーブルである。かかる復号用テーブルの設定方法については後述する。

30

#### 【0297】

一方、読み込んだデータがESCコードである場合は、画素群は分割されていると判断される。そこで、ESCコードに続いて記憶されている所定個数の多値化結果値を取得する（ステップS612相当）。次いで、復号用テーブルを参照して、それぞれの多値化結果値に対するドットデータDDを読み出した後、これらドットデータを組み合わせることにより、画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する（ステップS614、S616相当）。

40

#### 【0298】

以上のようにして、選択した画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定することができる。この様な処理を全画素群について行い、全画素群についての処理を終了したと判断したら（ステップS618：yes相当）、第3実施例のドット形成有無決定処理を終了する。

#### 【0299】

50

以上、第3実施例の画像印刷処理中で行われる多値化結果値生成処理、およびドット形成有無決定処理について説明した。前述したように、第3実施例では第2実施例と異なり、多値化結果値が、その結果値が得られた画素群の分類番号を特定して初めて解釈できるような値となっている。このため、多値化結果値のデータ量が減少し、延いては、画像の迅速な出力が可能という利点を得ることができる。このような利点を得られるにも関わらず、第3実施例の画像印刷処理は、第2実施例の画像印刷処理に対して、参照する多値化用テーブルおよび復号用テーブルが異なる以外は、ほとんど同様の簡単な処理となっている。このため、多値化結果値を迅速に生成し、供給することができるので、画像を迅速に出力することができる。加えて、画素群内の階調値分布に応じて画素群を分割することで、画素群内の各画素についてのドット形成有無を適切に決定することができ、延いては、高画質な画像を出力することができる。更に、第3実施例では第2実施例の場合よりも多値化結果値のデータ量を減少させることができるので、より一層迅速に画像を出力することが可能となる。

10

#### 【0300】

最後に、第3実施例の画像印刷処理で参照される多値化用テーブルおよび復号用テーブルの設定方法について説明しておく。

#### 【0301】

E-3. 第3実施例の多値化用テーブルおよび復号用テーブルの設定方法 :

以下では、先ず初めに、第3実施例の多値化用テーブルの設定方法について説明し、続いて、第3実施例の復号用テーブルの設定方法について説明する。

20

#### 【0302】

第3実施例の多値化用テーブルは、図31ないし図34を用いて前述した特許3292104号に開示の方法、すなわち、大きさの異なる複数種類のドットの形成有無を決定可能なように、ディザ法を発展させた手法を基にして設定されている。

#### 【0303】

前述したように多値化結果値生成処理では、画素群内に含まれる各画素の画像データを代表階調値で代表させることにより、画素群をまとめて多値化している。そこで、第3実施例の多値化用テーブルを設定するに際しては、先ず、画素群内の全画素が代表階調値と同じ値の画像データを有するものとして、各画素について大中小の各種ドットについての形成有無を判断することを考える。各種ドットについての形成有無の判断は、図32を用いて前述したハーフトーン処理によって行う。

30

#### 【0304】

図49は、画素群内の各画素について、大中小各ドットの形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。図中では、ハーフトーン処理を行うために着目している画素群を太い実線で囲って表している。画素群は8つの画素から構成されており、各画素の画像データは、いずれも代表階調値と同じ値(図示した例では階調値97)を有している。大中小各種ドットの形成有無を判断するためには、画像データを各ドットについての密度データに変換する。密度データへの変換は、図33を用いて前述したドット密度変換テーブルを参照することによって行う。ここでは、画素群内の全画素が同じ画像データを有するものとしているから、各種ドットについても密度データも全て画素について同じ値となる。図示した例では、大ドットの密度データの階調値が「2」、中ドットの密度データの階調値が「95」、小ドットの密度データの階調値が「30」であった場合を表している。

40

#### 【0305】

次いで、図32を用いて前述したように、大ドットの密度データ、中ドット用の中間データ、あるいは小ドット用の中間データと、ディザマトリックスに設定されている閾値とを比較することによって、各種ドットについての形成有無を画素毎に判断する。ここで、比較に用いるディザマトリックスの閾値は、ディザマトリックスの中から、着目している画素群に対応する箇所に設定されている閾値を使用する。例えば、図49に示した例では、画素群が画像の左上隅にあることから、閾値についても、ディザマトリックス中の左上

50

隅の画素群に設定されている閾値を使用する。

#### 【0306】

そして、画素群に設定されている8つの閾値の中で、大ドットの密度データよりも小さな閾値が設定されている画素については、大ドットを形成すると判断する。ここでは、大ドットの密度データは階調値「2」としているから、大ドットが形成される画素は、閾値「1」が設定されている画素だけである。図49では、大ドットが形成されると判断された画素には、細かい斜線を付して表示している。大ドットの密度データ「2」よりも大きく、大ドットの密度データと中ドットの密度データとを加算して得られた中ドット用の中間データ「97」よりも小さな閾値が設定されている画素には、中ドットを形成するものと判断する。このような画素は、閾値「42」が設定された画素、および閾値「58」が設定された画素の2つの画素だけである。図49では、中ドットが形成されると判断された画素には、少し粗い斜線を付して表示している。そして、最後に、中ドット用の中間データ「97」よりも大きく、中ドット用の中間データに小ドット用の密度データを加算して得られた小ドット用の中間データ「127」よりも小さな閾値が設定されている画素には、小ドットを形成するものと判断する。このような画素は、閾値「109」が設定された画素だけである。図49では、小ドットが形成されると判断された画素には、粗い斜線を付して表示している。このようにして、大ドット、中ドット、小ドットの形成有無を判断した結果、着目している画素群の代表階調値が「97」である場合には、大ドット1個、中ドット2個、小ドット1個が形成されることになる。

10

#### 【0307】

代表階調値が大きく異なれば、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数も異なったものとなる。また、代表階調値を「0」から「255」まで変化させれば、それに伴って大ドット、中ドット、小ドットの個数は、幾段階かに変化するはずである。更に、画素群の分類番号が異なれば、ディザマトリックスの閾値も異なることから、ドット個数の変化の仕方も異なるはずである。図45に示した第3実施例の多値化用テーブルは、代表階調値を「0」から「255」まで変化させたときの、各種ドットの個数が段階的に変化する挙動を、分類番号毎に調べることによって設定されている。

20

#### 【0308】

図50は、第3実施例の多値化結果値生成処理中で参照される多値化用テーブルを設定する処理の流れを示したフローチャートである。以下、フローチャートに従って説明する。多値化用テーブルの設定処理を開始すると、まず初めに、画素群の分類番号を1つ選択する(ステップS800)。例えば、ここでは分類番号1番を選択したものとする。

30

#### 【0309】

次いで、選択した分類番号の画素群に対応する閾値を、ディザマトリックスの中から読み出してやる(ステップS802)。例えば、ここでは分類番号1番を選択したものであるから、図6に例示したディザマトリックスの中から、図13(b)中で1番と表示したブロック位置に設定されている8つの閾値を読み出す。

#### 【0310】

そして、多値化結果値RVおよび代表階調値BDを「0」に設定し(ステップS804)、更に、大ドット、中ドット、小ドットの形成個数をいずれも0個に設定する(ステップS806)。

40

#### 【0311】

続いて、図33に示したドット密度変換テーブルを参照することにより、代表階調値を大ドット、中ドット、小ドットについての密度データに変換した後(ステップS808)、これら密度データと先に読み込んでおいた閾値とに基づいて、大中小の各種ドットについての形成個数を決定する(ステップS810)。すなわち、図32あるいは図34を用いて説明したように、大ドットの密度データよりも小さな閾値の個数を求めて、得られた個数を大ドットの形成個数とする。また、大ドットの密度データよりも大きく且つ中ドット用の中間データよりも小さな閾値の個数を求めて、これを中ドットの形成個数とする。更に、中ドット用の中間データよりも大きく且つ小ドット用の中間データよりも小さな閾

50



値の個数を求めて、これを小ドットの形成個数とする。

【0312】

こうして求めた各種ドットの形成個数が、先に設定されていた形成個数に対して変更されたか否かを判断する(ステップS812)。そして、形成個数が変更されたと判断されれば(ステップS812: yes)、多値化結果値RVを「1」だけ増加させて(ステップS814)、得られた多値化結果値RVを代表階調値BDに対応づけて記憶する(ステップS816)。一方、形成個数が変更されていないと判断された場合は(ステップS812: no)、多値化結果値RVを増加させることなく、そのままの値を代表階調値BDに対応づけて記憶する(ステップS816)。

【0313】

以上のようにして、ある代表階調値に対する多値化結果値を記憶したら、代表階調値BDが階調値255に達したか否かを判断する(ステップS818)。階調値255に達していなければ(ステップS818: no)、代表階調値BDを「1」だけ増加させて(ステップS820)、ステップS808に戻って再び代表階調値BDを密度データに変換した後、続く一連の処理を行って、新たな代表階調値BDに対応づけて多値化結果値RVを記憶する(ステップS816)。代表階調値BDが階調値255に達するまで、こうした操作を繰り返す。そして、代表階調値BDが階調値255に達したら(ステップS816: yes)、選択した分類番号については、すべての多値化結果値を設定したことになる。

【0314】

そこで、すべての分類番号について、以上のような処理を行ったか否かを判断し(ステップS822)、未処理の分類番号が残っている場合は(ステップS822: no)、ステップS800に戻って再び上述した処理を行う。こうした処理を繰り返し、すべての分類番号について、すべての多値化結果値を設定したと判断されたら(ステップS822: yes)、図50に示した多値化用テーブル設定処理を終了する。

【0315】

以上の説明から明らかなように、多値化結果値は、代表階調値を変換して得られた大中小各ドットの密度データと、ディザマトリクス中で画素群に対応する位置に記憶されている閾値とによって決定される。ここで、図33に示したドット密度変換テーブルは、画素群の分類番号が異なっても同じテーブルを参照するから、代表階調値に対する各ドットの密度データも、分類番号によらず同じ密度データが得られる。しかし、ディザマトリクスから読み出された閾値の組は、分類番号毎に異なったものとなる。何故なら、ディザマトリクスは、画像上でドットが一定のパターンで発生したり、あるいは近接した位置に固まって発生することで画質を悪化させることの無いように、閾値は出来るだけ分散させて且つ出来るだけランダムに設定されている。このため、画素群に含まれる複数個の閾値を組として見たときに、全く同じ組合せとなる可能性は極めて低いと考えられるからである。このような理由から、第3実施例の多値化結果値生成処理で参照される多値化用テーブルは、代表階調値と多値化結果値との対応関係が分類番号毎に異なったものとなり、また、多値化結果値が変化する回数(図46に示した多値化の段数)も、分類番号に応じて異なったものとなるのである。

【0316】

次に、第3実施例の復号用テーブルの設定方法について簡単に説明する。図51は、第3実施例の復号用テーブルを設定している様子を示した説明図である。第3実施例の復号用テーブルの設定方法は、図44を用いて前述した第2実施例の復号用テーブルの設定方法とほぼ同様である。但し、第3実施例の多値化結果値は、画素群の分類番号を特定して初めて解釈可能な値であるから、多値化結果値を大中小各ドットの個数を表すデータに画素群毎に変換する点が大きく異なっている。以下、図51を参照しながら説明する。

【0317】

図51では、多値化結果値が「10」として、分類番号1番の画素群と、分類番号2番の画素とについて、それぞれのドットデータDD(1, 10)、DD(2, 10)

10

20

30

40

50

を決定する方法を示している。まず、多値化結果値を1つ選択して、この多値化結果値を画素群毎に大中小各ドットの個数に変換する。すなわち、第3実施例の多値化結果値は、画素群の分類番号毎に意味する内容が異なっているので、分類番号毎に、多値化結果値を解釈しておくのである。図5 1の上から2段目には、多値化結果値の内容を分類番号毎に解釈した結果が示されている。

【0318】

次いで、ディザマトリックスの中から、それぞれの分類番号に対応するブロックに設定されている閾値を読み出してやる。図5 1の上から3段目には、こうして読み出された各ブロックの閾値が示されている。そして、これら閾値に従って、大ドット、中ドット、小ドットの順番で、これらドットを形成する画素位置を決定していく。図5 1の上から4段目には、各画素群についてドットを形成する画素位置を決定した様子が示されている。図中で、細かい斜線が付された画素には大ドットが形成され、少し粗い斜線が付された画素には中ドットが形成され、粗い斜線が付された画素には小ドットが形成され、そして、斜線の付されていない画素にはドットが形成されないことを表している。このようにして画素群内の各画素についてドット形成の有無を決定したら、このドット配置を図4 2に示したデータ形式のドットデータで表現する。そして得られたドットデータDDを、多値化結果値および分類番号の組合せに対応する位置に記憶する。以上のような操作を、全ての多値化結果値と全ての分類番号との組合せについて行い、得られたドットデータを該当する箇所に記憶していけば、第3実施例の復号用テーブルを設定することができる。

【0319】

E - 4 . 第3実施例の変形例 :

上述した第3実施例の多値化結果値生成処理では、階調値0から階調値255までの代表階調値毎に、対応する多値化結果値を記憶した多値化用テーブルを参照している。しかし多値化結果値は、代表階調値が増加するに従って段階的に増加するだけなので、多値化結果値が切り換わる代表階調値だけを記憶しておけば、代表階調値に対する多値化結果値を求めることができる。以下では、このような第3実施例の変形例の多値化結果値生成処理について説明する。

【0320】

図5 2は、第3実施例の変形例の多値化結果値生成処理において参照される閾値テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように閾値テーブルには、分類番号毎に、多値化結果値に対応する閾値が設定されている。この閾値は、代表階調値を階調値0から階調値255まで増加させたときに、その多値化結果値となる最も大きな代表階調値を表している。一例として、分類番号1番の画素群について説明する。分類番号1番については、多値化結果値「0」に対しては閾値「2」が設定されている。これは、分類番号1番の画素群については、代表階調値が「0」ないし「2」の範囲にあれば、多値化結果値が「0」となることを表している。また、多値化結果値「1」に対しては閾値「15」が設定されている。これは、分類番号1番の画素群については、代表階調値が「3」から「15」の範囲にあれば多値化結果値が「1」となることを表している。同様に、多値化結果値「14」に対しては閾値「243」が、そして多値化結果値「15」に対しては閾値「255」が設定されている。これは、代表階調値が「244」から「255」の範囲にあれば多値化結果値が「15」になることを、そして、分類番号1番の画素群については、多値化結果値の最大値が「15」であることを表している。

【0321】

尚、図5 2では、分類番号毎の閾値は、それぞれ多値化結果値に対応させて設定されているものとした。しかし、特に多値化結果値に対応付けることなく、単なる閾値の組を分類番号毎に記憶することとしてもよい。この場合は、代表階調値よりも小さな閾値の個数を数えることで、多値化結果値を求めることができる。再び、分類番号1番の画素群を例に用いて説明する。例えば、代表階調値が「20」であったとする。分類番号1番に設定されている閾値の組の中で、階調値20よりも小さな閾値は、「2」、「15」、「18」の3個である。このことから、代表階調値20に対する多値化結果値は「3」と

求めることとしてもよい。

【0322】

以上に説明した第3実施例の変形例の多値化結果値生成処理では、画素群についての代表階調値と分類番号とを求めた後、図52に例示した閾値テーブルを参照することによって、多値化結果値を生成する。閾値テーブルは、前述した第3実施例の多値化結果生成処理中で参照する多値化用テーブル(図45参照)よりも少ないデータ量で記憶しておくことができる。このため、変形例の多値化結果値生成処理は、第3実施例の処理に比べて、メモリ使用量を節約することが可能である。これに対して、前述した第3実施例の多値化結果値生成処理は、分類番号と代表階調値とから多値化用テーブルを参照するだけで直ちに多値化結果値を求めることができる。すなわち、変形例における処理のように代表階調値と閾値とを比較する必要がないので、迅速に多値化することが可能である。

10

【0323】

また、以上に説明した第3実施例の画像印刷処理においても、前述した第1実施例の第2の変形例における処理と同様に、画素群を常に分割することとして画像処理を行うこととしても良い。こうすれば、例えば8つの画素を含む画素群についての多値化用テーブルおよび復号用テーブルをそのまま使用して、実質的には、より少ない画素を画素群とする処理を行うことができる。加えて、画素群を常に分割するものとして、実際の処理単位よりも大きな画素群を生成しておけば、前述した第1実施例の第2の変形例における場合と同様に、多値化用テーブルのデータ量を低減することも可能となる。例えば、半分の大きさの画素群を生成する代わりに、1つの画素群を2つに分割して処理する場合について説明する。この場合、多値化用テーブルに含まれる画素群の数は半分に減少する。一方、個々の多値化結果値については、画素群が大きくなるほどデータ長も大きくなる。上述した第3実施例に即して説明すれば、画素群に含まれる画素数が4つの場合は、個々の多値化結果値は4ビットで表現されるが、画素群に含まれる画素数が8つに増加すると、多値化結果値も5ビットのデータとなる。しかし、多値化結果値のデータ長の増加度合いよりも、画素群の数の減少度合いの方が大きくなっている。結局、小さな画素群を生成する代わりに、大きな画素群を常に2つに分割して処理することで、多値化用テーブルを記憶するために必要なメモリ容量を、5/8に減少させることが可能となる。

20

【0324】

以上、各種の実施例について説明してきたが、本発明は上記すべての実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。例えば、以上の実施例では、印刷用紙上にドットを形成して画像を印刷する場合について説明したが、本発明の適用範囲は画像を印刷する場合に限られるものではない。例えば、液晶表示画面上で輝点を適切な密度で分散させることにより、階調が連続的に変化する画像を表現する液晶表示装置などにも、本発明を好適に適用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0325】

【図1】印刷システムを例に用いて本実施例の概要を説明した説明図である。

【図2】画像処理装置としてのコンピュータの構成を示す説明図である。

【図3】カラープリンタの概略構成を示す説明図である。

40

【図4】インク吐出用ヘッドにおけるインクジェットノズルの配列を示す説明図である。

【図5】第1実施例の画像印刷処理の全体的な流れを示すフローチャートである。

【図6】ディザマトリックスの一部を概念的に例示した説明図である。

【図7】ディザマトリックスを参照しながら各画素についてのドット形成の有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。

【図8】ディザ法を用いて画像データをドット形成の有無を表すデータに変換している様子を示した説明図である。

【図9】ドット個数を示すデータから画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成する様子を示した説明図である。

【図10】ブルーノイズマスク特性を有するディザマトリックスおよびグリーンノイズマ

50

スク特性を有するディザマトリックスについてマトリックスに設定されている閾値の空間周波数特性を概念的に例示した説明図である。

【図11】第1実施例の多値化結果値生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】画素群にまとめられた各画素の階調値に基づいて画素群を分割するか否かを判断して代表階調値を決定する様子を概念的に示した説明図である。

【図13】画素群毎の分類番号を決定するための考え方を示した説明図である。

【図14】画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。

【図15】着目画素群の分類番号を決定する方法を具体的に示した説明図である。

【図16】画素群の分類番号と代表階調値とから多値化結果値を取得するために参照される第1実施例の多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。

10

【図17】画素群の分類番号と代表階調値との組合せに応じて適切な多値化結果値を決定する様子を概念的に示した説明図である。

【図18】多値化結果値を記憶するためのデータ形式の一例を示す説明図である。

【図19】多値化結果値を記憶するデータ形式の他の一例を示す説明図である。

【図20】多値化結果値をESCコードと共に記憶する様子を示す説明図である。

【図21】第1実施例のドット形成有無決定処理の流れを示すフローチャートである。

【図22】画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。

【図23】画素群の座標値(i, j)から画素群のディザマトリックス中での位置を求める方法を具体的に示した説明図である。

【図24】第1実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを概念的に示した説明図である。

20

【図25】第1実施例の復号用テーブルに設定されているドットデータのデータ構造を示す説明図である。

【図26】複数のドットデータDDを組み合わせることにより画素群内の各画素についてのドット形成の有無を決定する様子を示した説明図である。

【図27】画素群の分割パターンを考慮してドットデータの各ビットと画素群内の各画素とを対応付けた様子を例示した説明図である。

【図28】第1実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを設定する方法を示した説明図である。

【図29】第1実施例の変形例において用いられる分割パターンを例示した説明図である。

30

【図30】第1実施例の変形例において分割パターンを示すESCコードを例示した説明図である。

【図31】画素群内に形成される大ドット・中ドット・小ドットの個数をディザ法を適用して決定する処理の流れを示すフローチャートである。

【図32】選択した画素についてハーフトーン処理を行うことにより大ドット・中ドット・小ドットの形成有無を判断する処理の流れを示すフローチャートである。

【図33】画像データの階調値を大中小各ドットについての密度データに変換するためのドット密度変換テーブルを概念的に示した説明図である。

【図34】選択した画素についてハーフトーン処理を行うことにより大ドット・中ドット・小ドットの形成有無を判断する様子を示した説明図である。

40

【図35】画素群毎に大ドット・中ドット・小ドットの形成個数が得られた様子を概念的に示した説明図である。

【図36】第2実施例の多値化結果値と画素群内に形成される各種ドットの個数の組合せとの対応関係を示した説明図である。

【図37】第2実施例における多値化結果値生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図38】第2実施例の多値化結果値生成処理で参照される多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。

【図39】第2実施例において多値化結果値とESCコードとが割り当てられている様子

50

を示した説明図である。

【図 4 0】3つの画素群についての多値化結果値を生成している様子を示した説明図である。

【図 4 1】第2実施例のドット形成有無決定処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4 2】第2実施例の復号用テーブルに設定されているドットデータのデータ構造を示した説明図である。

【図 4 3】複数のドットデータから画素群内の各画素についてのドット形成有無を決定する様子を示す説明図である。

【図 4 4】第2実施例のドット形成有無決定処理で参照される復号用テーブルを設定する方法を示した説明図である。

【図 4 5】第3実施例の多値化結果値生成処理で参照される多値化用テーブルを概念的に示した説明図である。

【図 4 6】第3実施例の多値化用テーブルにおいて画素群の分類番号毎に設定されている代表階調値と多値化結果値との対応関係を例示した説明図である。

【図 4 7】5ビットのデータに多値化結果値と分割パターンとが対応付けられている様子を示した説明図である。

【図 4 8】第3実施例の多値化結果値生成処理によって画素群にまとめられた画像データが多値化結果値に変換される様子を示した説明図である。

【図 4 9】画素群内の各画素について大中小各ドットの形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。

【図 5 0】第3実施例の多値化結果値生成処理中で参照される多値化用テーブルを設定する処理の流れを示したフローチャートである。

【図 5 1】第3実施例の復号用テーブルを設定している様子を示す説明図である。

【図 5 2】第3実施例の変形例の多値化結果値生成処理において参照される閾値テーブルを概念的に示した説明図である。

【符号の説明】

【 0 3 2 6 】

1 0 ... コンピュータ、 2 0 ... カラープリンタ、 1 0 0 ... コンピュータ、  
 1 0 8 ... 周辺機器インターフェース P I F、  
 1 0 9 ... ディスクコントローラ D D C、  
 1 1 0 ... ネットワークインターフェースカード N I C、  
 1 1 2 ... ビデオインターフェース V I F、  
 1 1 6 ... バス、 1 1 8 ... ハードディスク、 1 2 0 ... デジタルカメラ、  
 1 2 2 ... カラースキャナ、 1 2 4 ... フレキシブルディスク、  
 1 2 6 ... コンパクトディスク、 2 3 0 ... キャリッジモータ、 2 3 5 ... モータ、  
 2 3 6 ... プラテン、 2 4 0 ... キャリッジ、 2 4 1 ... 印字ヘッド、  
 2 4 2 ... インクカートリッジ、 2 4 3 ... インクカートリッジ、  
 2 4 4 ... インク吐出用ヘッド、 2 6 0 ... 制御回路、 2 0 0 ... カラープリンタ、  
 3 0 0 ... 通信回線、 3 1 0 ... 記憶装置

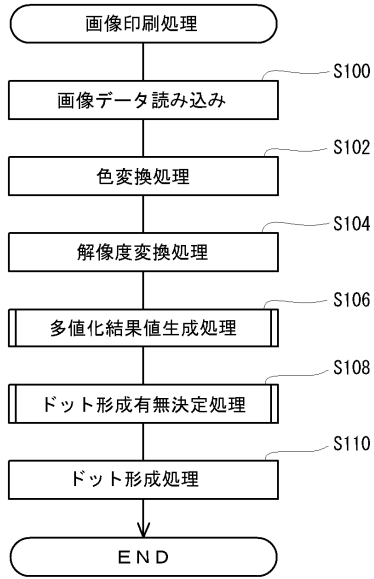
10

20

30



【図5】



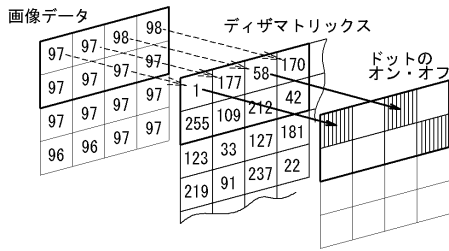
【図6】

→ 128画素

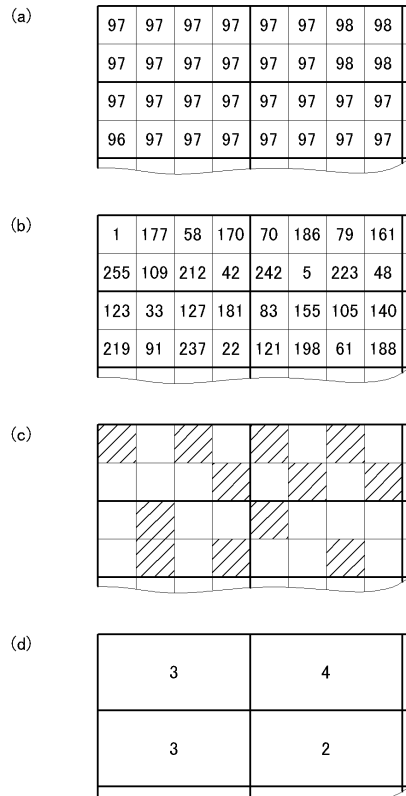
↓ 縦画素

1	177	58	170	70	186	79	161	94	171	16	164	24	158	227	6	133	157
255	109	212	42	242	5	223	48	209	67	248	81	234	132	56	120	253	
123	33	127	181	83	155	105	140	30	150	119	182	40	89	220	163	44	
219	91	237	22	121	198	61	188	111	215	3	98	201	140	10	95		
11	195	53	136	227	37	247	12	233	52	192	135	32	246	113	194		
99	144	107	184	68	172	97	151	77	173	84	237	123	61	167	46		
225	40	251	6	217	116	28	196	125	35	207	17	153	203	24			
87	169	78	162	59	146	211	64	254	142	72	178	87	118	228			
190	15	202	111	238	19	83	169	8	110	221	49	249	2	144			
74	246	134	43	174	128	230	50	216	154	26	168	79	184				
176	30	98	219	86	34	139	195	101	56	241	127	213	37				
69	148	196	2	159	247	89	11	136	185	92	14	106					
187	41	126	226	106	57	190	115	235	36	206	121	229					
81	214	92	53	145	204	27	166	74	157	82	165	31					
232	21	170	240	13	132	252	51	222	4	245	48						
130	155	55	115	163	78	122	196	102	180	65	173						
72	252	100	211	45	231	20	148	39	133	205							
202	32	179	5	163	95	191	88	239	111	29							
104	143	58	243	70	218	63	161	9	209								
64	236	129	110	151	25	199	49	172	68								
171	17	208	38	225	131	99	254	113									
80	191	87	174	76	189	13	143										
247	35	152	2	248	55												
140	108	197	127	96													
13	215	46	229														
164	90	180															
52	253																
205																	

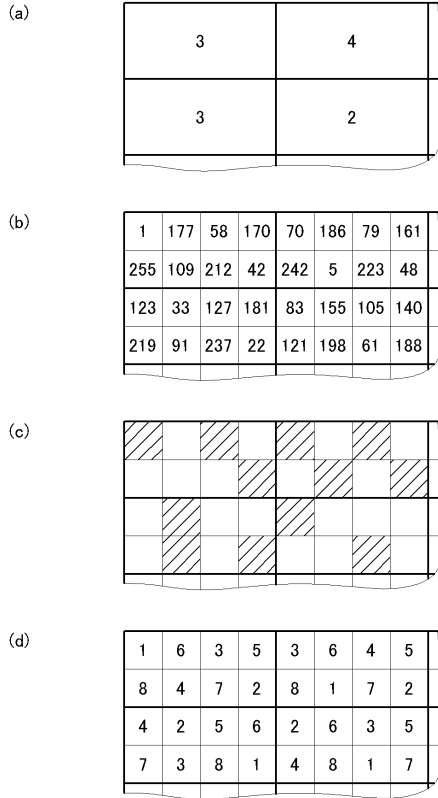
【図7】



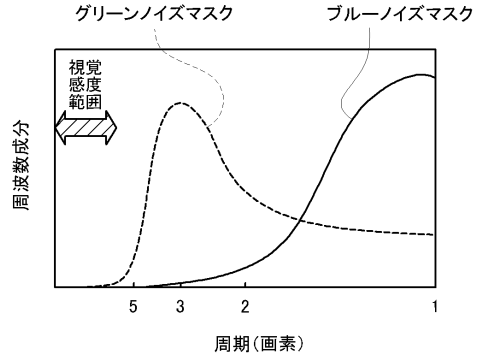
【図8】



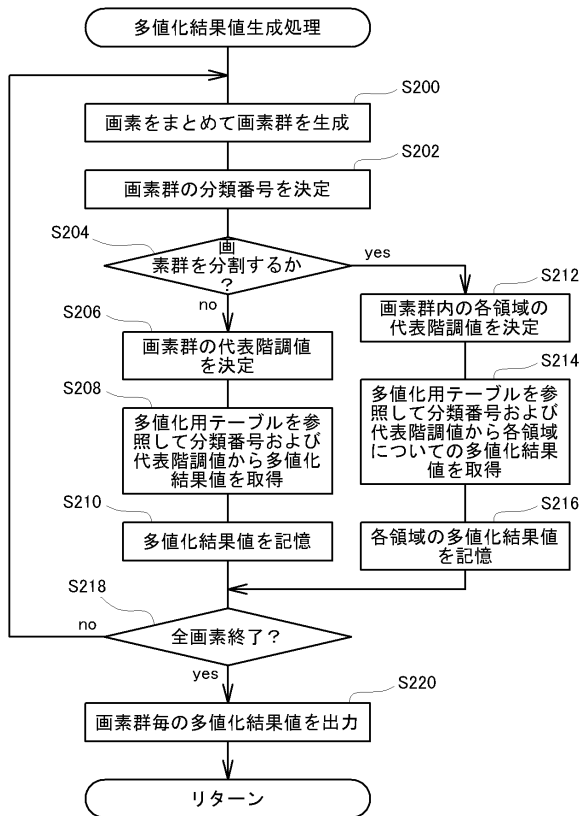
【図9】



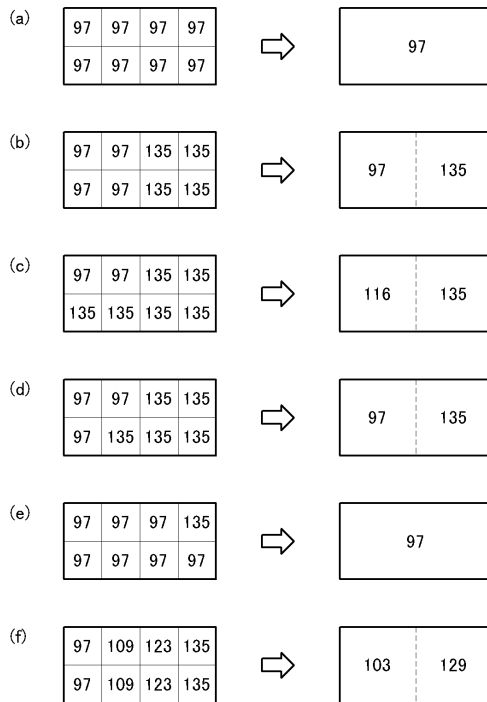
【図10】



【図11】



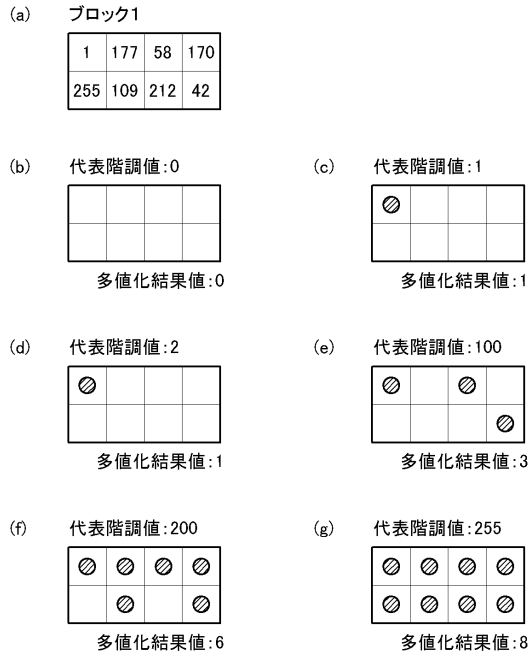
【図12】



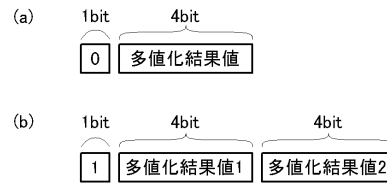




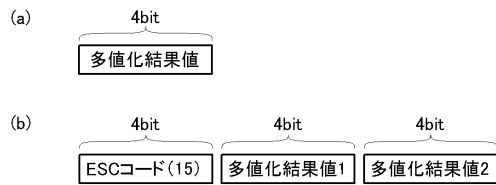
【図 17】



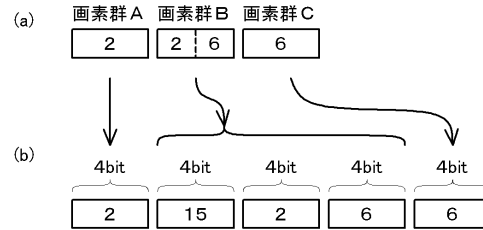
【図 18】



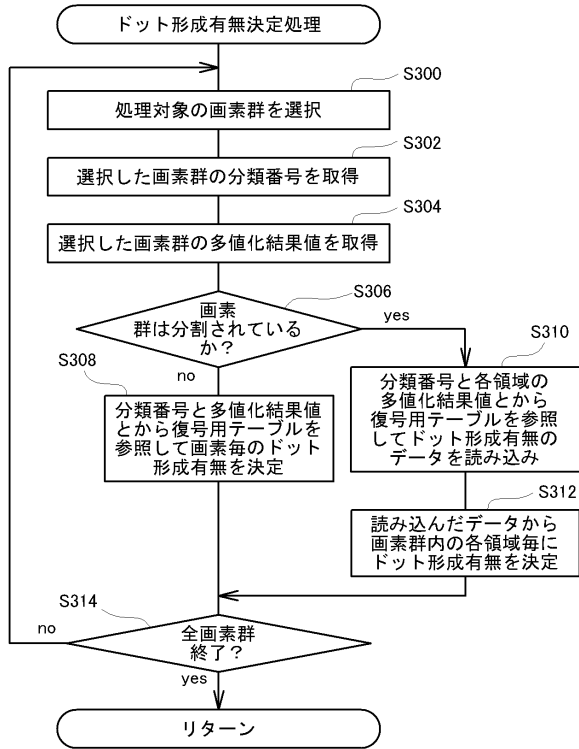
【図 19】



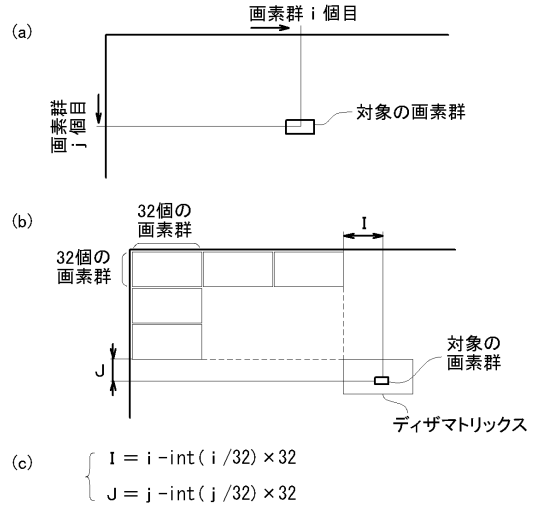
【図 20】



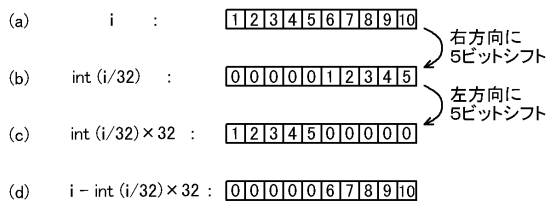
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】

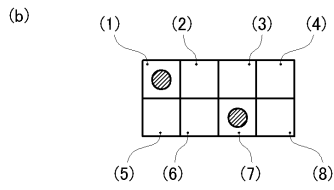
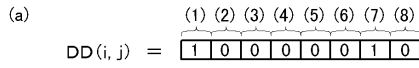


【図 2 4】

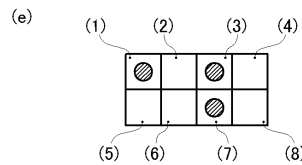
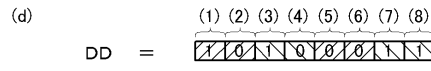
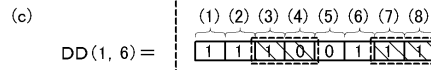
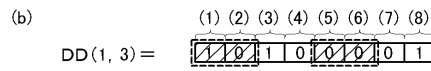
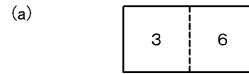
		多値化結果値						
		0	1	2	3	4	5	6
分類番号	1	DD(1,0)	DD(1,1)	DD(1,2)	DD(1,3)	DD(1,4)	DD(1,5)	DD(1,6)
	2	DD(2,0)	DD(2,1)	DD(2,2)	DD(2,3)	DD(2,4)	DD(2,5)	DD(2,6)
	3	DD(3,0)	DD(3,1)	DD(3,2)	DD(3,3)	DD(3,4)	DD(3,5)	DD(3,6)
	4	DD(4,0)	DD(4,1)	DD(4,2)	DD(4,3)	DD(4,4)	DD(4,5)	DD(4,6)
	5	DD(5,0)	DD(5,1)	DD(5,2)	DD(5,3)	DD(5,4)	DD(5,5)	DD(5,6)
	6	DD(6,0)	DD(6,1)	DD(6,2)	DD(6,3)	DD(6,4)	DD(6,5)	DD(6,6)
	7	DD(7,0)	DD(7,1)	DD(7,2)	DD(7,3)	DD(7,4)	DD(7,5)	DD(7,6)

↓  
1024番まで

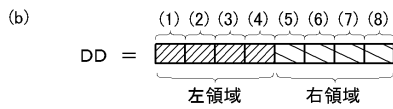
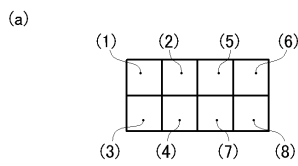
【 図 2 5 】



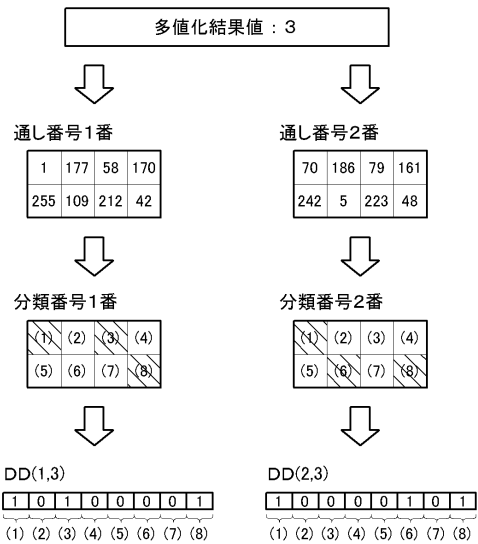
【 図 2 6 】



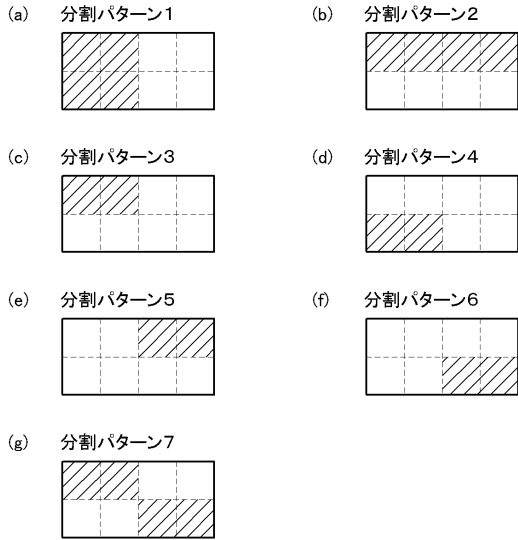
【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



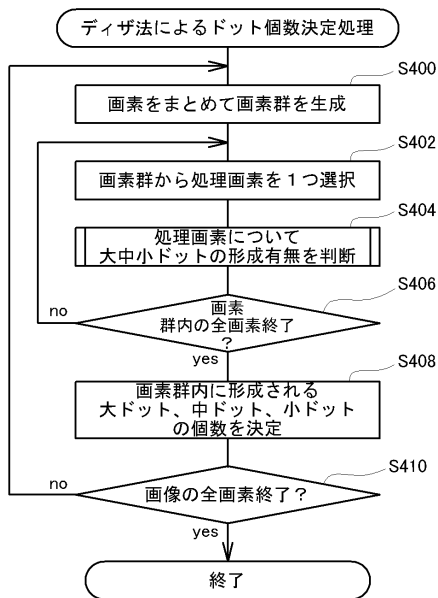
【図 29】



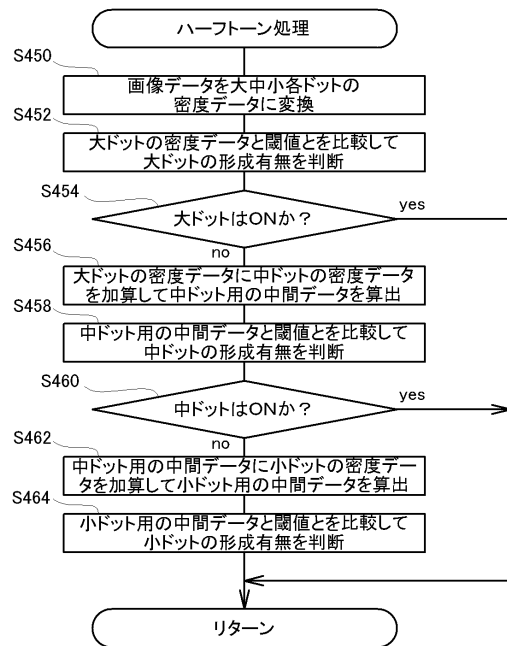
【図 30】

データ	内容	データ	内容
0	多値化 結果値	8	多値化結果値
1		9	分割パターン7
2		10	分割パターン6
3		11	分割パターン5
4		12	分割パターン4
5		13	分割パターン3
6		14	分割パターン2
7		15	分割パターン1

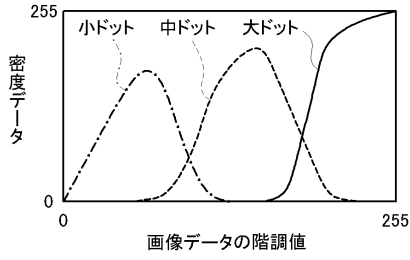
【図 31】



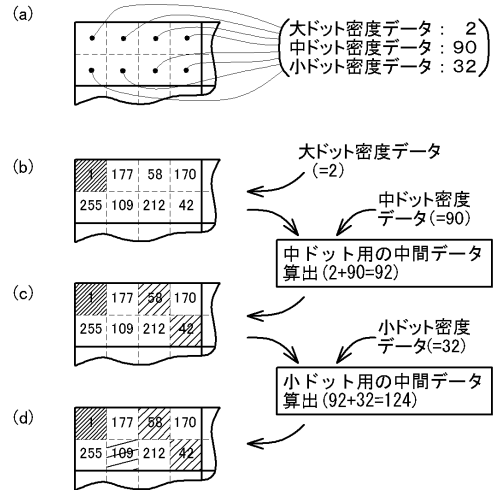
【図 32】



【図 3 3】



【図 3 4】



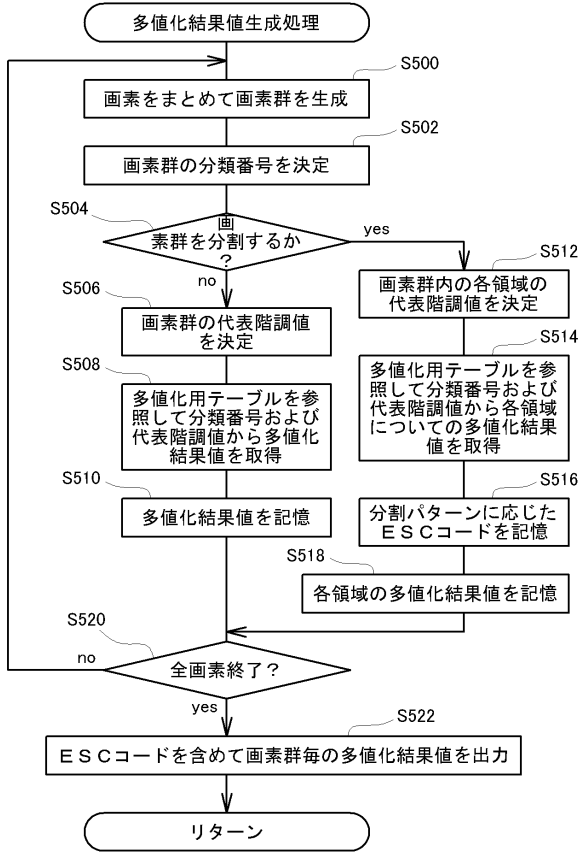
【図 3 5】

(大,中,小) =(1,2,1)	(0,4,0)	(0,3,1)
(0,3,0)	(0,2,1)	(1,1,0)
(0,2,3)	(1,2,1)	(0,3,0)

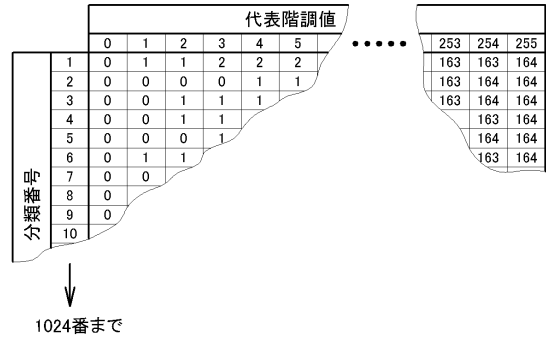
【図 3 6】

ドット個数			多値化 結果値
大	中	小	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	0	3	3
6	2	0	160
7	0	0	161
7	0	1	162
7	1	0	163
8	0	0	164

【図 37】



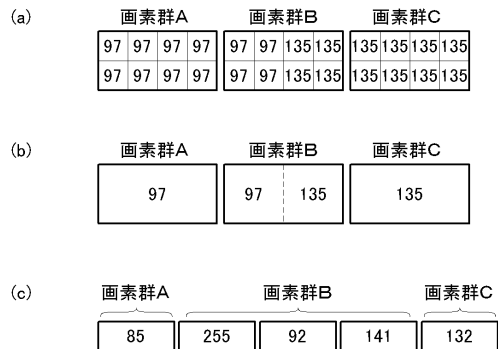
【図 38】



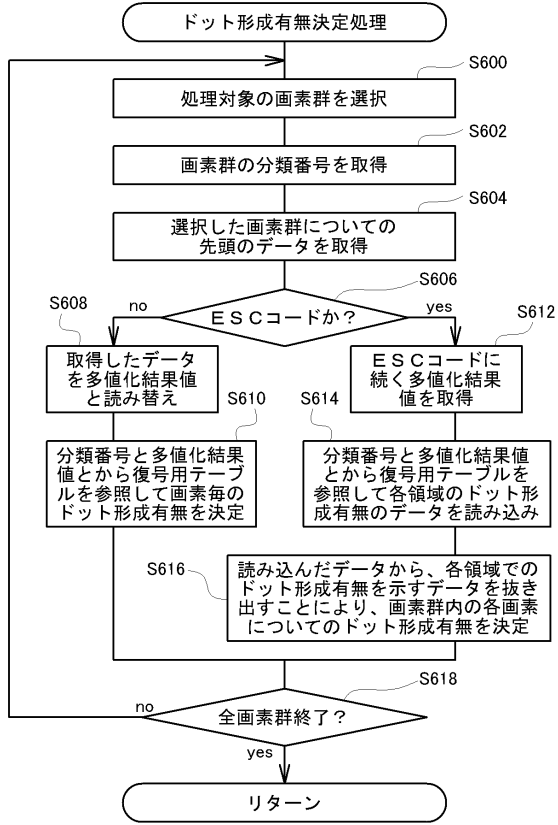
【図 39】

8bit データ	データ内容	8bit データ	データ内容		
0	多値化結果値	128	多値化結果値		
1		129			
2		130			
3		131			
4	多値化結果値	164	空き		
5		165			
6		166			
7		167			
8		168			
9		169			
10		170			
11		171			
12		172			
13		173			
126		254		254	ESCコード
127		255		255	

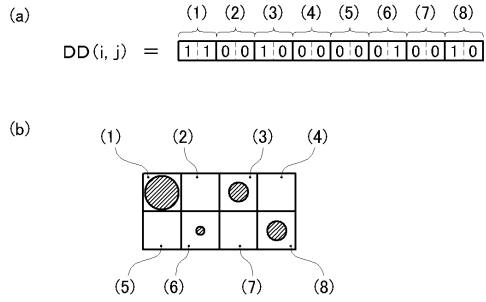
【図 40】



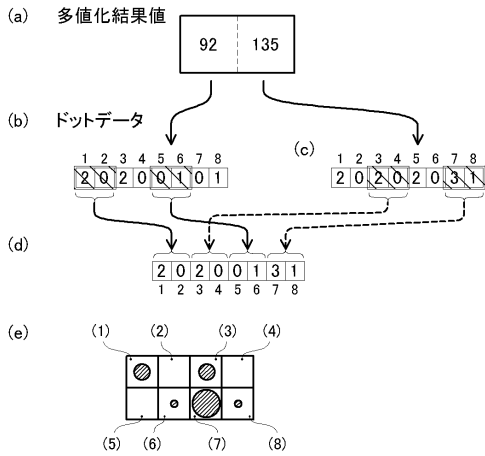
【図41】



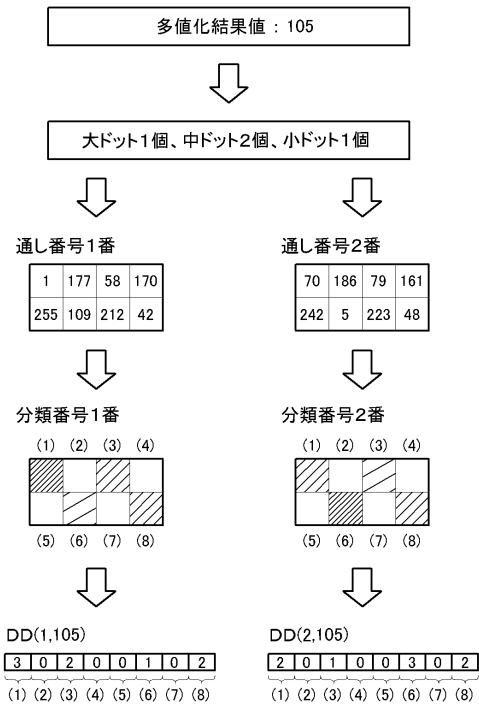
【図42】



【図43】



【図44】





【図 4 5】

分類番号	代表階調値					
	0	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	1	1
2	0	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0

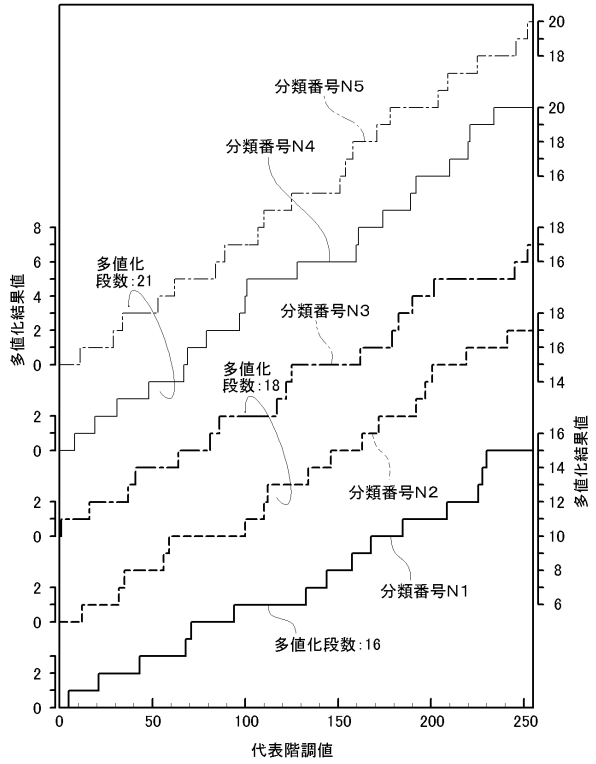
.....

253	254	255
15	15	15
17	17	17
20	20	21
	19	19
	22	22
	20	20

↓

1024番まで

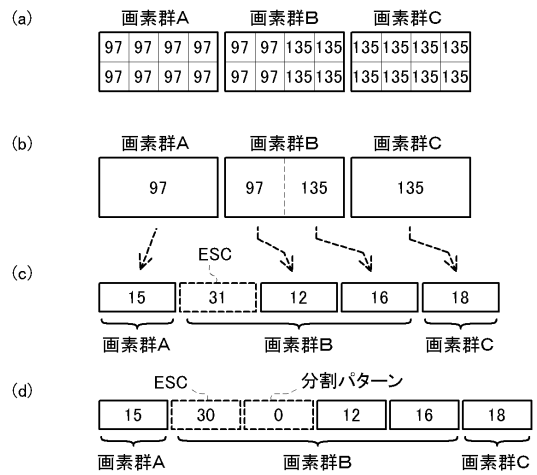
【図 4 6】



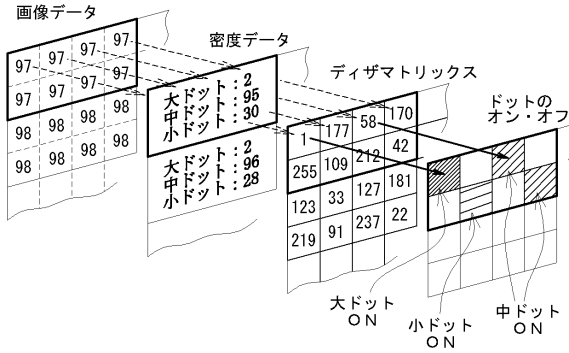
【図 4 7】

5bit データ	データ内容	5bit データ	データ内容
0	多値化結果値	16	多値化結果値
1		17	
2		⋮	
⋮		⋮	
⋮		29	
14		30	空き
15	31	ESCコード	

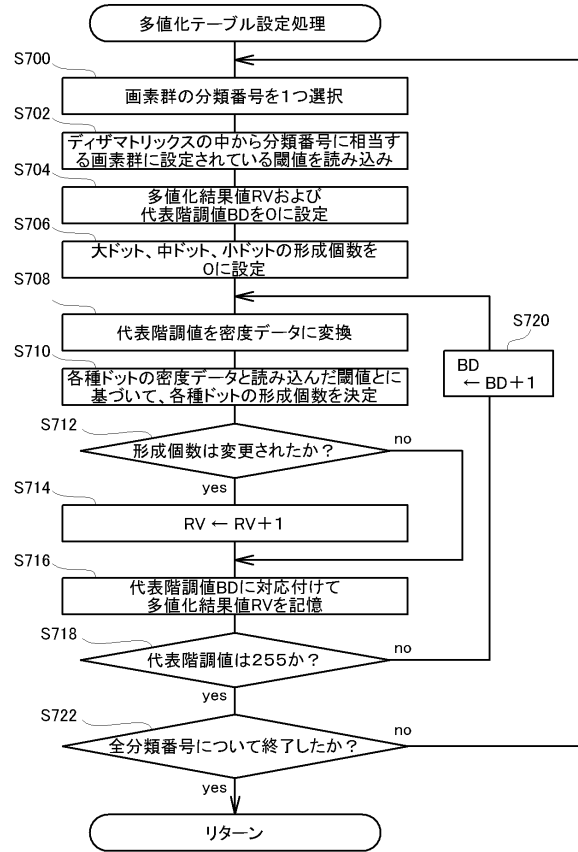
【図 4 8】



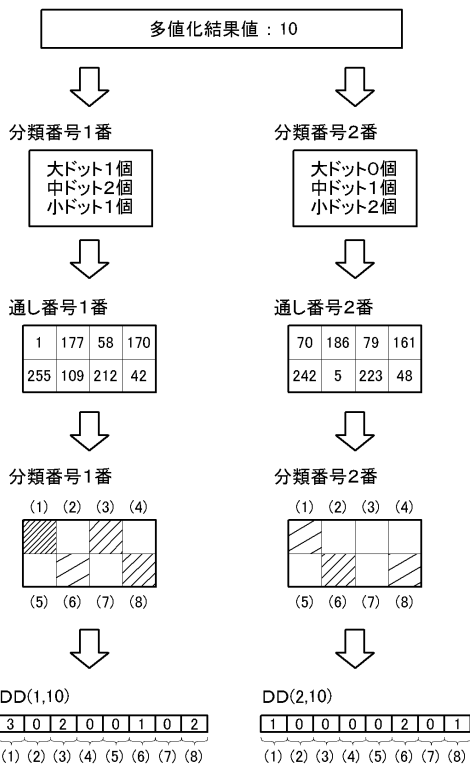
【図49】



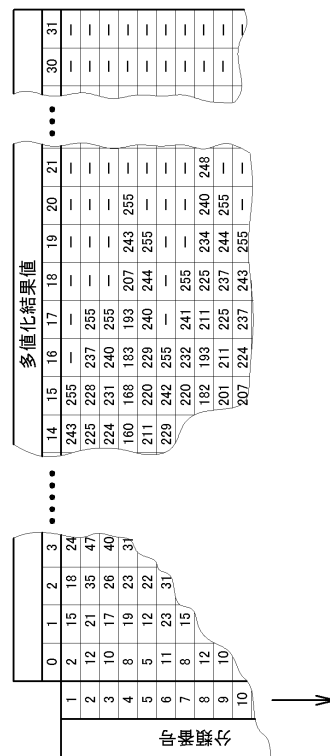
【図50】



【図51】



【図52】



---

フロントページの続き

審査官 加内 慎也

- (56)参考文献 特開2002-185785(JP,A)  
特開2002-185789(JP,A)  
特開2003-219168(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/405

H04N 1/40