

### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der elektronischen Reproduktionstechnik und betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Bearbeitung von durch punkt- und zeilenweise, optoelektronische Abtastung von Farbvorlagen erzeugten Farbwerten hinsichtlich einer Änderung des Reproduktionsmaßstabes und einer Bildschärfe-Korrektur.

### Specification

The invention involves electronic reproduction technology and concerns a process and a mechanism for processing color values that have been generated by pixel and line by line optoelectronic scanning of color copies with respect to a modification of the image reproduction scale and a correction of the image definition.

**Eine punkt- und zeilenweise Abtastung einer Farbvorlage wird beispielsweise in einem Flachbett-Farbbildabtastgerät durchgeführt. Bei einem solchen Flachbett-Farbbildabtastgerät ist die abzutastende Farbvorlage auf einem ebenen Vorlagenträger angeordnet, der sich relativ zu einem optoelektronischen Wandler einer Abtast-Einheit kontinuierlich bewegt. Die abzutastende Farbvorlage wird zeilenweise abwechselnd mit rotem, grünem und blauem Licht beleuchtet, und das von der Farbvorlage reflektierte oder durchgelassene und mit der Farbinformation der abgetasteten Zeilen modulierte Abtastlicht in der Abtast-Einheit in analoge Farbwerte umgewandelt.**

Pixel by pixel and line by line scanning of color copies is done, for example, in a flatbed color image scanner. In such a flatbed color image scanner the color copy to be scanned is placed on a flat copy holder or tray which moves continuously relative to an optoelectronic converter. The color copy to be scanned is alternately illuminated line by line with red, green, and blue light, and the scanning light, which is either reflected from or passed through the color copy and is modulated by the color information from the scanned lines, is converted in the scanning unit into analogue color values.

Die Abtast-Einheit besteht im wesentlichen aus einer Abtastlichtquelle, einem rotierenden Filterrad zur zeilenweisen Separation des von der Abtastlichtquelle erzeugten weißen Lichtes in rotes, grünes und blaues Licht und aus einem optoelektronischen Wandler, beispielsweise aus einer Fotodioden-Zeile (CCD-Zeile), mit einer nachgeschalteten Signalaufbereitungs-Stufe zur Umwandlung der zeilenweise in der Farbvorlage erfaßten Farbanteile "Rot", "Grün" und "Blau" in die Farbwerte (R, G, B) der einzelnen Bildpunkte in den Abtastzeilen. Das Filterrad weist drei farbselektive Segmente auf, die unterschiedliche spektrale Durchlaß-Charakteristiken für "Rot", "Grün" und "Blau" haben. Der Abtast-Einheit ist eine Farbwert-Bearbeitungseinheit nachgeschaltet, in der die analogen Farbwerte (R, G, B) beispielsweise in digitale Farbwerte (R, G, B) umgewandelt, für die nachfolgenden Prozesse bearbeitet und dann gespeichert oder on-line ausgegeben werden.

The scanning device consists essentially of a scanning light source, a rotating filter wheel for separating by lines the white light generated from the scanning light source into red, green, and blue light, and an optoelectronic converter, for example, a photo diode line (CCD) line) containing a downstream signal conditioning stage for converting the color constituents "red," "green," and "blue" that have been recorded line by line from the color photo into the color values (R, G, and B) of the individual pixels in the scan lines. The filter wheel has three color selective segments which have different spectral transmission characteristics for "red," "green," and "blue." Downstream of the scanning unit is a color value processing unit, in which the analogue color values (R, G, and B) are converted, processed for the following processes, and then stored or outputted on line.

**Bei der Reproduktion von Farbvorlagen wird häufig eine Änderung des Reproduktionsmaßstabes gegenüber der abgetasteten Farbvorlage vorgenommen, wozu bei der Farbwert-Bearbeitung eine Vielzahl von zeitaufwendigen Rechenoperationen anhand der Farbwerte erforderlich sind. Ein Verfahren zur Änderung des Reproduktionsmaßstabes wird beispielsweise in der DE-C-25 11 922 angegeben.**

Often when the color copies are reproduced, a modification of the image reproduction scale vis-à-vis that of the scanned color copy is undertaken, for the purpose of which when processing the color value a number of time consuming mathematical operations must be done with the color values. A process for modifying the image reproduction scale may be found, for example, in DE-C-25 11 922.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung von Farbwerten bei der Reproduktion von Farbvorlagen, bei dem
- Farbanteile darstellende Farbwerte ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) von in einem Original-Rasternetz (13) angeordneten Original-Bildpunkten ( $P_O$ ) durch bildpunkt- und zeilenweise, optoelektronische Abtastung von Farbvorlagen (9) gewonnen und gespeichert werden,
  - zur Änderung des Reproduktionsmaßstabes gegenüber der Farbvorlage (9) ein dem jeweiligen Reproduktionsmaßstab entsprechendes Ausgabe-Rasternetz (14) für zu reproduzierenden Ausgabe-Bildpunkte ( $P_A$ ) generiert wird,
  - für die Berechnung der Farbwerte ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) der Ausgabe-Bildpunkte ( $P_A$ ) aus gespeicherten Farbwerten ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) der Original-Bildpunkte ( $P_O$ ) entsprechende Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) ermittelt werden,
  - die Farbwerte ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) durch Interpolation berechnet werden, indem Farbwerte ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) der Original-Bildpunkte ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) mit den Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) gewichtet und die gewichteten Farbwerte addiert werden und bei dem
  - gleichzeitig mit einer Änderung des Reproduktionsmaßstabes eine Bildschärfe-Korrektur durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- vor der Farbwert-Bearbeitung
- zur Änderung des Reproduktionsmaßstabes in dem Original-Rasternetz (13) ein Feld (16) festgelegt und in Interpolations-Klassen (IK) darstellende Teilfelder (17) unterteilt wird,
  - um das Klassenfeld (16) ein Interpolations-Fenster (15) für die Maßstabsänderung festgelegt wird, das jeweils so viele Original-Bildpunkte ( $P_O$ ) des Original-Rasternetzes (13) umfaßt wie Farbwert-Tripel ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) an der Berechnung des Farbwert-Tripels ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) eines Ausgabe-Bildpunktes ( $P_A$ ) beteiligt werden sollen,
  - für jede Interpolations-Klasse (IK) des Klassenfeldes (16) eine der Anzahl von Original-Bildpunkten ( $P_O$ ) innerhalb des Interpolations-Fensters (15) für die Maßstabsänderung entsprechende Anzahl von Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) für die Maßstabsänderung ermittelt wird, indem der jeweilige Abstand ( $a$ ) der die betreffende Interpolations-Klasse (IK) darstellenden Teilfläche (17) zu den einzelnen Original-Bildpunkten ( $P_O$ ) innerhalb des Interpolations-Fensters (15) für die Maßstabsänderung festgestellt und für jeden Original-Bildpunkt ( $P_O$ ) innerhalb des Interpolations-Fensters (15) für die Maßstabsänderung ein dem Abstand ( $a$ ) entsprechender Gewichtungskoeffizient ( $k_M$ ) für die Maßstabsänderung aus einer zweidimensionalen Gewichtungsfunktion (GF) berechnet wird,
  - zur Bildschärfe-Korrektur ein gegenüber dem Interpolations-Fensters (15) für die Maßstabsänderung vergrößertes, ein Umfeld bestimmendes Interpolations-Fenster (15) für die Bildschärfe-Korrektur definiert wird,
  - für die Interpolations-Klassen (IK) des

- Klassenfeldes (16) anhand einer modifizierten zweidimensionalen Gewichtungsfunktion (GF) Gewichtungskoeffizienten ( $k_U$ ) für die Bildschärfe-Korrektur berechnet werden,
- die berechneten Sätze von Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) für die Maßstabsänderung und von Gewichtungskoeffizienten ( $k_U$ ) für die Bildschärfe-Korrektur den einzelnen Teilfeldern (17) bzw. Interpolations-Klassen (IK) abrufbar zugeordnet werden, bei der Farbwert-Bearbeitung
  - das Klassenfeld (16) einschließlich des Interpolations-Fensters (15) für die Maßstabsänderung über das Original-Rasternetz (13) verschoben wird bis jeweils ein Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) des Ausgabe-Rasternetzes (14) innerhalb des verschobenen Klassenfeldes (16) liegt,
  - das Teilfeld (17), in das der betreffende Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) fällt, festgestellt sowie der Satz von Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) für die Maßstabsänderung der dem festgestellten Teilfeld (17) entsprechende Interpolations-Klasse (IK) aufgerufen wird,
  - die Farbwerte ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) des betreffenden Ausgabe-Bildpunktes ( $P_A$ ) im Ausgabe-Rasternetz (14) mittels des aufgerufenen Satzes von Gewichtungskoeffizienten ( $k_M$ ) für die Maßstabsänderung berechnet wird,
  - für jeden Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) Umfeldwerte ( $R_{AU}$ ,  $G_{AU}$ ,  $B_{AU}$ ) aus Farbwerten ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) bzw. ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) derjenigen Bildpunkte ( $P_O$  bzw.  $P_A$ ) ermittelt werden, die in einem Umfeld um den betreffenden Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) liegen, indem das Klassenfeld (16) einschließlich des Interpolations-Fensters (15) für die Bildschärfe-Korrektur über das entsprechende Rasternetz (13 bzw. 14) verschoben wird, bis jeweils ein Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) des Ausgabe-Rasters (14) innerhalb des verschobenen Klassenfeldes (16) liegt,
  - das Teilfeld (17), in das betreffende Ausgabe-Bildpunkt ( $P_A$ ) fällt, festgestellt sowie der Satz von Gewichtungskoeffizienten ( $k_U$ ) für die Bildschärfe-Korrektur der dem festgestellten Teilfeld (17) entsprechenden Interpolations-Klasse (IK) aufgerufen wird und die Umfeldwerte ( $R_{AU}$ ,  $G_{AU}$ ,  $B_{AU}$ ) aus den Farbwerten ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$  bzw.  $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) der jeweils innerhalb des Interpolations-Fensters (15) für die Bildschärfe-Korrektur liegenden Original-Bildpunkte ( $P_O$ ) und den Gewichtungskoeffizienten ( $k_U$ ) für die Bildschärfe-Korrektur berechnet werden,
  - Differenzwerte aus den Farbwerten ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) und den Umfeldwerten ( $R_{AU}$ ,  $G_{AU}$ ,  $B_{AU}$ ) gebildet werden und
  - die Differenzwerte in wählbarer Stärke zu den Farbwerten ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) hinzuaddiert werden, um bezüglich der Bildschärfe korrigierte Farbwerte ( $R_{AK}$ ,  $G_{AK}$ ,  $B_{AK}$ ) zu erhalten.

## Claims

1. A process for processing color values during the reproduction of color copies, in which

- color constituent representing color values ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) from original pixels ( $P_O$ ) that are arranged in an original grid layout (13) are obtained by pixel by pixel and line by line optoelectronic scanning of color copies (9), and stored,
- for the purpose of modifying the image reproduction scale vis-à-vis that of the color copy (9) an output grid layout (14) that corresponds to the particular image reproduction scale is generated for output pixels ( $P_A$ ) that are to be reproduced,
- appropriate weighting coefficients ( $k_M$ ) are determined for the computation of color values ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) of the output pixels ( $P_A$ ) from stored color values ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) of the original pixels ( $P_O$ ),
- color values ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) are computed by interpolation, in that color values ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) of the original pixels ( $P_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) are weighted with the weighting coefficients ( $k_M$ ) and the weighted color values are added, and in which
- simultaneously with the image reproduction scale modification an image definition correction is carried out, characterized by the fact that before the color value processing
- for the purpose of modifying the image reproduction scale a field (16) is established in the original grid layout (13) and is divided into sub-fields (17) that represent interpolation classes (IK),
- an interpolation window (15) for the scale modification is established around the class field (16), which always contains the same number of original pixels ( $P_O$ ) of the original grid layout (13) as the number of color value triples ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) that are to be included in the computation of color value triples ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) of an output pixel ( $P_A$ ),
- for each interpolation class (IK) of the class field (16) a number of weighting coefficients ( $k_M$ ) for the scale modification that is commensurate with the number of original pixels ( $P_O$ ) within the interpolation window (15) for the scale modification is determined, in that the particular spacing (a) of the sub-fields (17) that represents the corresponding interpolation class (IK) to the individual original pixels ( $P_O$ ) inside the interpolation window (15) is determined for the scale modification and for each original pixel ( $P_O$ ) inside the interpolation window (15) for the scale modification a weighting coefficient ( $k_M$ ) for the scale modification that corresponds to the spacing (a) is computed from a two dimensional weighting function,
- for an image definition correction an interpolation window (15) for the image definition correction is defined which is enlarged vis-à-vis the interpolation window (15) for the scale modification and delimits an ambience,
- for the interpolation classes (IK) of the class field (16) weighting coefficients ( $k_u$ ) are computed using a modified two dimensional weighting function (GH),
- the computed sets of weighting coefficients ( $k_M$ ) for the scale modification and of weighting coefficients ( $k_U$ ) for the image definition correction are assigned to the individual sub-fields (17) or the interpolation (IK) such that they may be retrieved, during the color value processing
- the class field (16) including the interpolation window (15) for the scale modification is shifted across the original grid layout (13) until an output pixel ( $P_A$ ) of the output grid layout (14) lies inside the shifted class field (16),
- the sub-field (17) into which the pertinent output pixel ( $P_A$ ) falls, is established and the set of weighting coefficients ( $k_M$ ) for the scale modification of the interpolation class (IK) corresponding to the established sub-field (17) is retrieved,
- the color values ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) of the corresponding output pixel ( $P_A$ ) in the output grid layout (14) are computed by means of the retrieved set of weighting coefficients ( $k_M$ ) for the scale modification,
- for each output pixel ( $P_A$ ) ambience values ( $R_{AU}$ ,  $G_{AU}$ ,  $B_{AU}$ ) are determined from color values ( $R_O$ ,  $G_O$ ,  $B_O$ ) or ( $R_A$ ,  $G_A$ ,  $B_A$ ) of those pixels ( $P_O$  or  $P_A$ ) that are located in an ambience around the particular output pixel ( $P_A$ ), in that

- the class field (16) including the interpolation window (15) for the image definition correction is shifted across the pertinent grid layout (13 or 14) until an output pixel ( $P_A$ ) of the output grid layout (14) is located inside the shifted class field (16),
- the class field (17) , into which the pertinent output pixel ( $P_A$ ) falls, is determined and the set of weighting coefficients ( $k_U$ ) for the image definition correction of the interpolation class (IK) corresponding to the established sub-field (17) is retrieved and the ambience values ( $R_{AU}, G_{AU}, B_{AU}$ ) are determined from the color values ( $R_O, G_O, B_O$  or  $R_A, G_A, B_A$ ) of the original pixels ( $P_O$ ) that are located inside the interpolation window (15) for the image definition correction and the weighting coefficients ( $k_U$ ) for the image definition correction are computed,
- differential values are formed from the color values ( $R_A, G_A, B_A$ ) and the ambience values ( $R_{AU}, G_{AU}, B_{AU}$ ), and
- the differential values of optional strength are added to the color values ( $R_A, G_A, B_A$ ) in order to obtain corrected color values ( $R_{AK}, G_{AK}, B_{AK}$ ) with reference to the image definition.