

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H04N 1/60	(45) 공고일자 1999년 10월 15일
	(11) 등록번호 10-0223495
	(24) 등록일자 1999년 07월 09일
(21) 출원번호 10-1996-0062800	(65) 공개번호 특 1997-0049858
(22) 출원일자 1996년 12월 07일	(43) 공개일자 1997년 07월 29일
(30) 우선권 주장 95-320412	1995년 12월 08일 일본(JP)
(73) 특허권자	캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메 일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자	신구 도시야끼 일본 가나가와켄 가와사끼시 아사오꾸 니지가오까 2쵸메 2-1-601 이노우에 히로시 일본 가나가와켄 요코하마시 가나자와꾸 가마리아히가시 6쵸메 34-1-107 이마이즈미 마사야끼 일본 도쿄도 메구로꾸 다이라마찌 2쵸메 21-4-404
(74) 대리인	구영창, 장수길, 주성민

심사관 : 김태곤

(54) 화상 처리 방법 및 장치

요약

본 발명은 중간조 기술로서 이용되는 종래의 디서법 및 오차 확산법의 결점, 즉 디서법으로 에지의 흐려짐 및 오차 확산법으로 특유한 패턴의 형태의 결점을 제거한다. 결국, 화상 처리 장치에는 복수 개의 칼라 화상 신호를 입력하는 입력 유닛, 상기 입력된 복수 개의 칼라 화상 신호를 셀룰러 뉴럴 네트워크의 알고리즘에 기초하여 처리하는 화상 처리 유닛, 및 상기 화상 처리 유닛에 의한 처리 결과에 기초하여 출력 칼라 데이터를 결정하는 비교 결정 유닛이 구비되어 있다. 뉴럴 네트워크의 알고리즘에 기초한 입력 다중치 칼라 화상 데이터는 출력 칼라 화상 데이터로 변환되기 때문에, 입력 칼라 화상에 충실한 고 화질의 출력 칼라 화상을 얻을 수 있다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 실시예에 있어서의 DTCNN을 이용한 화상 처리의 개념을 설명하기 위한 도면.

제2도는 본 실시예의 디지털 화상 프로세서를 내장한 표시 시스템의 구성을 도시한 블록도.

제3도는 크리핑 처리(clipping processing)를 설명하기 위한 도면.

제4도는 프로세서 엘리먼트의 상세를 도시한 블록도.

제5도는 적합 연산(multiply-and-accumulate operation)을 실행하는 주목 화소의 근방계(neighborhood system)를 도시한 도면.

제6도는 출력 가중치의 일례를 도시한 도면.

제7도는 입력 가중치의 일례를 도시한 도면.

제8도는 비교 판단 유닛에 있어서의 3차원 양자화 처리를 설명하기 위한 도면.

제9도는 비교 판단 유닛의 상세를 설명하기 위한 도면.

제10도는 제9도의 rgb 테이블을 도시한 도면.

제11도는 제9도의 RGBW 테이블을 도시한 도면.

제12도는 본 실시예에 있어서의 제어 플로우차트.

제13도는 제13도의 다른 실시의 형태에 있어서의 표시 시스템을 도시한 블록도.

제14도는 제13도의 CPU에서 실행되는 제어 플로우차트.

제 15도는 제 14도의 스텝 S212의 상세를 도시한 제어 플로우차트.

제 16도는 본 발명을 컬러 프린터에 응용한 경우의 블록도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|------------------|---------------|
| 1 : 입력 유닛 | 2 : 입력 프레임 버퍼 |
| 3 : rgb→RGBW 변환기 | 4 : 프로세서 엘리먼트 |
| 5 : 비교 판단 유닛 | 6 : 출력 프레임 버퍼 |
| 7 : FLCOD | 8 : CPU |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 입력 화상 데이터를 중간조(halftoning) 처리하는 화상 처리 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 이산 시간형 셀룰러 뉴럴 네트워크(DTCNN)의 알고리즘을 기초하여 입력 컬러 화상 데이터를 중간조 처리하는 화상 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

자연 화상과 같은 아날로그 신호로부터 디지털 중간조 화상의 디지털 신호로의 변환은 통상 시간 방향(sampling)과 크기 방향(quantization)의 이산화에 의해 행해진다. 이들 처리에 의해 정보를 잃는다. 그러나, 자연 화상은 저영역 주파수 성분을 많이 포함하고, 시공간의 근방에서 상관(correlation)이 강한 것에 주목하면, 저비트 양자화 화상 처리에 의해 자연 화상에 가까운 디지털 중간 화상을 형성할 수 있다. 저비트 양자화 화상 처리는 아날로그 자연 화상, 또는 아날로그 자연 화상의 각 농담치(gray-level)를 독립적으로 고비트로 동작하는 A/D 변환기를 이용하여 A/D 변환하여 얻어지는 고비트 양자화 화상으로부터, 시공간(spatio-temporal)의 근방 영역의 정보를 이용하여, 보다 낮은 비트로 표시되는 디지털 중간조 화상을 형성하는 처리이다.

의사 디지털(pseudo-digital)중간조 화상을 형성하기 위해서 면적 화소 디지털 계조법(divided pixel digital halftoning)이 종래부터 사용되어 왔다. 이 방법은 흑백의 2치 표시의 프린터나 디스플레이로 농담 화상을 재현하기 위해서, 근방 화상내의 흑의 비율을 변화시켜 계조를 재현시키는 방법이다. 원 화상의 농담 $u(x, y)$ 를 일정한 규칙에 의해 산출된 임계치 T 와 비교하는 디서법(dither method), 입력농담 화상치와 출력 중간조 화상과의 오차를 주사되어 있지 않는 화소에 확산하는 오차 확산법(error diffusion method)이 실용적으로 사용되고 있다.

종래부터, 이 오차 확산법을 이용하여, 입력 컬러 화상 데이터를 저비트(예를 들면 단일 비트의 2치 데이터)에 중간조 처리하고, 2치 프린터 또는 2치 표시 장치를 이용하여 풀 컬러 화상을 형성하는 기술이 알려져 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 디서법을 이용하는 아날로그 자연 화상에 가까운 중간조 화상을 얻기 위해서는, 화소당 비트수를 꽤 많게 하지 않으면 안된다고 하는 문제가 있고, 또 한 오차 확산법은 조밀하게 샘플링된 문자 화상 등의 첨예한 에지를 포함하는 화상에 흐려짐(blurring)이 발생된다고 하는 문제가 있고, 또한 화소당 비트수를 늘리면, 어떤 근방만 전혀 변화가 없는 유사 윤곽(false contour)이 생긴다고 하는 문제가 있었다.

따라서, 본 발명 목적은 상술한 종래 기술의 결점을 제거하는 것으로, 뉴럴 네트워크의 알고리즘을 기초하여 입력 컬러 화상에 충실한 고화질인 출력 컬러 화상을 얻을 수 있는 화상 처리 방법 및 장치의 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 뉴럴 네트워크를 구성하도록 디지털 회로 구조를 이용하여 범용성 제어의 용이성 및 집적화 용이성에서 우수한 컬러 화상 처리 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 따르면, 상기 목적은 복수 개의 컬러 화상 신호를 입력하는 입력수단과, 상기 입력된 복수 개의 컬러 화상 신호를 셀룰러 뉴럴 네트워크의 알고리즘에 기초하여 처리하는 처리 수단과, 상기 처리 수단에 의한 처리 결과를 기초하여 출력컬러 데이터를 결정하는 양자화 수단과, 상기 양자화 수단에 의한 양자화 결과에 기초하여 컬러 화상을 출력하는 출력 수단을 포함하고 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 상기 목적은 복수 개의 다중값 컬러 화상 신호를 입력하는 단계, 상기 입력된 복수 개의 다중값 컬러 화상 신호를 셀룰러 뉴럴 네트워크의 알고리즘을 이용하여 3차원 양자화하는 단계, 및 상기 양자화된 신호를 복수 개의 2치 컬러 화상 신호로 변환하는 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명으로부터 명백하고 여기에서, 동일한 참조 문자는 도면에서 동일하거나 유사한 부품을 표시하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명의 실시의 형태를 상세히 설명한다. 우선 본 실시예에 있어서의 원리설명을 행한다.

농담 화상의 2치화는 2치 표시의 프린터나 디스플레이로서는 매우 중요하다. 입력 농담 화소치를 임계치와 단순히 비교하는 단순 2치화에서는 문자 화상이나 에지 화상을 표현하는 경우에는 알맞지만 자연 화상을 표현하기 위해서는 알맞지않는다. 그 때문에, 자연 화상에서는 시공간의근방에서 자연 화상의 상관이

강한 것을 이용하여, 근방 화상 내의 흑의 비율을 변화시켜서 계조를 재현하는 오차 확산법 등의 면적 계조법이 사용되어 왔다. 이들은 라스터 스캔 주사에 따라서 각 화소의 출력 저비트 중간조 화상이 판정되는 화상 처리(입력 화상에 대하여 순차 출력화상을 결정하는 화상 처리)이다. 고속 단순 동작이 되는 특징이 있는 반면 화질문제도 지적되고 있다. 그 때문에, 종래의 중간조 처리법을 대신하는 새로운 양자화 처리법을 발명하는 것은 중요시되고 있다.

그래서, 본 실시예에 있어서는 중간조 처리된 출력 화상이 입력 농담 화상에 근사하도록 이산 시간형 셀룰러 뉴럴 네트워크(DTCNN)의 알고리즘을 기초하여 중간조 처리를 실행한다.

현재, CRT를 대신하여 액정 디스플레이가 널리 보급되어 있다. 액정 디스플레이는 CRT에 비교하여 얇게 할 수 있고, 소비 전력을 적게 할 수 있다. 그중에서, 최근 연구가 진행되고 있는 수법으로서 강유전성 액정 디스플레이(FLCD)가 주목되어 있다. FLCD는 응답이 빠르고, 대면적의 패널 및 저가로 제조할 수 있는 것 등의 우수한 특징이 있다. FLCD는 기본적으로 2개의 분자 배향에 의해 명암의 2 상태만을 사용하여 각 출력 화소를 구성한다. 따라서, 컬러 계조를 표시하기 위해서는 RGB 비트의 면적으로 각각의 출력 화소치를 재현할 필요가 있다. 이것은 표시가능한 색수가 한정된다는 것을 의미한다. 이 경우, 디스플레이에 표시할 수 있는 한정색은 RGB 색공간을 균일하게 분할한 대표색이 된다. 이러한 FLCD에 화상을 표시할 때는 원 화상의 각 화소치를 단순 양자화해 버리면 디스플레이의 표시가능 색수가 적어진다. 결과적으로, 표시되는 화상이 나쁘게 된다. 그 때문에, 원 화상에 대하여, 이 디스플레이 장치에 표시하는데 알맞는 양자화 변환을 행할 필요가 있다. 이 양자화 변환은 소정의 근방 영역 내에서 양자화된 화소치의 비율을 변화시켜서 계조를 표시하더라도 인간의 시각 필터의 상용에 의해 원 화상에 가까운 화상을 인간이 지각할 수 있다.

도 1은 본 발명의 실시예에 있어서의 DTCNN을 이용한 화상 처리의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 1에 있어서는 입력 화상의 3×3 근방 화상 영역에 있어서의 입력 농담 화상과 입력 무게 가중치와의 적합 $\sum B_{ijmn} U_{mn}$ 과 출력화상의 3×3 근방 화상 영역에 있어서의 출력 저비트 화소치와 출력 가중치와의 적합 $\sum A_{ijmn} Y_{mn}$ 을 가산한다.

각각의 색 R(Red), G(Green), B(Blue), W(White)에 대해 구해진 최종 합이 출력 화상 결정이 유니트로 입력한다.

출력 결정 유니트에서는 각 색마다의 입력 화상 및 출력 화상의 적의 합을 입력하고, 출력 화상을 결정한다.

본 발명의 실시예로서 구체적인 구성을 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 디지털 화상 프로세서를 내장한 표시 시프템의 구성을 도시한 블럭도이다.

도 2에 도시된 것은 화소당 복수개 비트로 이루어지는 농담 컬러 화상을 입력하는 화상 입력 유니트(1)이다. 화상 입력 유니트(1)은 예를 들면 디지털 카메라, 스캐너, 컴퓨터에 의해서 구성되는데, 여기에서 데이타는 r, g 및 b 각 화소에 대해 8비트로 이루어진다. 입력 프레임 버퍼(2)는 적어도 각 색에 대하여 복수개 라인의 화상 데이타를 일시 저장한다. 여기서는, 주목 화소의 출력 데이타를 결정할때 입력 화상의 5×5 의 영역에서 적합 연산을 실행하기 때문에, 각 색에 대해 적어도 5 라인의 데이타를 일시 저장한다.

rgb→RGBW 변환기(3)는 프레임 버퍼(2)에 저장되어 있는 1화소의 r, g 및 b 데이타를 후술하는 FLCD에서 취급할 수 있는 R, G, B, W (White) 데이타로 변환한다. 여기서는 우선 rgb 데이타를 FLCD로 표시가능한 영역의 색에 크립핑한 후, 크립핑처리된 rgb데이타로 변환한다.

도 3은 크립핑 처리를 설명하기 위한 도면이다. 이상적으로는 FLCD의 R, G, B에서 표시가능한 영역을 도시하고 있는 도 3의 정방형 영역의 색이 R, G, W의 공간에 존재한다. 그러나, 그 좌측 상부 및 우측 하부의 공간은 FLCD에서는 표시 불가능하기 때문에, 표시불가능한 영역으로 변환되게 하는 rgb데이타를 미리 FLCD에서 표시가능한 rgb데이타로 변환한다. 변환은 이하의 식에 의해 실행한다.

if $r > \min(b, g) + 0.24706$

then $r = \min(b, g) + 0.24706$

if $g > \min(r, b) + 0.24706$

then $g = \min(r, b) + 0.24706$

if $b > \min(r, g) + 0.24706$

then $b = \min(r, g) + 0.24706$

다음에, 변환부 3에서는 이렇게 크립핑된 rgb 데이타를 다음 식에 의해 RGBW 데이타로 변환한다.

$W = \min(r, g, b)$

$R = 1.60377 \cdot r - 0.60377 \cdot W$

$G = 1.60377 \cdot g - 0.60377 \cdot W$

$B = 1.60377 \cdot b - 0.60377 \cdot W$

도 2에 있어서, 참조 번호(4)는 R 프로세서 엘리먼트, G 프로세서 엘리먼트, B 프로세서 엘리먼트, W 프로세서 엘리먼트로 구성되는 화상 처리 유니트이다. 각 프로세서 엘리먼트는 DTCNN의 알고리즘을 기초하여 도 1에 도시한 바와 같이, 입력 화상 데이타와 입력 가중치와의 적합 $\sum A_{ijmn} Y_{mn}$ 과 출력 화상 데이타

와 출력 가중치와의 적합 $\sum B_{ijmn} U_{mn}$ 을 가산하여 그 결과를 출력한다. 소정 영역의 입력 화상 및 출력 화상을 고려하여, 화상 처리 유니트(4)는 주목 화소를 표시하는 데이터로서 입력 화상이 되도록 충실한 데이터를 적합 연산 결과로서 출력한다. 또한, 화상 처리 유니트(4)는 비교 판단부(5)로부터 전송된 2치의 RGB데이터를 출력 프레임 버퍼(6)로 출력한다. 이 화상 처리 유니트(4)에 관해서는 후에, 더 상세히 설명한다.

참조 번호(5)는 R 프로세서 엘리먼트, G 프로세서 엘리먼트, B 프로세서 엘리먼트 및 W 프로세서 엘리먼트로부터 전송된 적합 연산 결과인 다중값의 R, G, B, W 데이터에 기초하여, 각각 2치 레벨의 R, G, B, W 데이터로 변환하는 비교 판단 유니트이다. 이 2치 레벨의 데이터는 연산 처리 및 출력용에 화상 처리 유니트에 전송된다. 이 비교 판단 유니트(5)에 관해서도 후에 상세히 설명한다.

출력 프레임 버퍼(6)은 R, G, B, W 각각 야자화된 2치 데이터를 저장한다.

참조 번호(7)은 강유전성 액정 디스플레이(FLCD)이다. 이 디스플레이의 단일 화소는 R, G, B, W의 4개의 서브픽셀로 구성되어 있다.

입력 프레임 버퍼(2), rgb→RGBW 변환기(3), 화상 처리 유니트(4), 비교 판단 유니트(5), 출력 프레임 버퍼(6)에 접속되는 CPU(8)는 데이터 전송의 어드레스 제어, 화상 처리의 제어 등을 행한다. CPU(8)에는 제어 프로그램을 저장하는 ROM, 워크 영역으로서의 RAM이 구비되어 있다.

도 4는 화상 처리 유니트(4) 내의 1개의 프로세서 엘리먼트의 상세를 도시한 블록도이고, 4개의 프로세서 엘리먼트는 각각 도 4에 도시한 회로로 구성된다.

프로세서 엘리먼트는 입력 프레임 버퍼(2)로부터 전송되어진 복수개 화소로 구성되는 근방 화상 영역에 있어서의 농담 화상을 받아들이는 메모리(30), 근방 화상 영역에 있어서의 각각의 가중치를 저장하는 메모리(28), 근방 화상 영역에 있어서의 출력 저비트 중간조 화상을 저장하는 메모리(31) 및 출력 가중치를 계산하는 어드레스 계산 유니트(41)을 포함한다. 어드레스 계산 유니트(41)은 ALU(42), NPC 레지스터(43), PC 레지스터(44)로 이루어진다.

여기서는, 각 메모리(28, 29, 30 및 31)는 프로세서의 내부에 있지만, 외부도 좋다.

메모리(28,29)에는 복수의 가중치 각각이 저장되어 있다. 가중치를 선택함으로써 출력 화상의 화질을 선택할 수 있다. 이 선택은 도시되지 않는 선택 유니트에 의해 공급되는 신호를 CPU(8)이 판단하고, 메모리(28, 29)에 가중치의 선택을 명시한 커맨드를 전송한다.

또한, 프로세서 엘리먼트는 근방 화상 영역에 있어서의 입력 가중치를 저장하는 메모리(28) 내의 데이터와 입력 중담 화상을 저장하는 메모리(30) 내의 데이터 적합 $\sum B_{ijmn} U_{mn}$ 을 계산하는 제1 적합 연산 유니트(11)을 더 구비하고 있다. 이 제1 적합 연산(11)은 승산기(13), 누산기(14) 및 레지스터(15,16)으로 구성된다.

레지스터(1,16)은 각각 메모리(28,30)으로부터 폐치된 입력 농담 화상 U와 가중치B를 각각 래치한다. 또한 누산기(14)는 가산기(17) 및 ACC 레지스터(18)로 구성된다.

또한 프로세서 엘리먼트는 출력 가중치를 저장하는 메모리(29) 내의 데이터와 출력 중간조 화상을 저장하는 메모리(31) 내의 데이터와의 적합 $\sum A_{ijmn} Y_{mn}$ 을 계산하는 제2곱의 적합 연산 유니트(12)를 구비한다. 이 제2 적합 연산 유니트(12)는 승산기(19), 누산기(20) 및 레지스터(21,22)를 포함한다.

레지스터(22 및 21)은 각각의 메모리(31), 메모리(29)로부터 폐치된 출력 중간조 화상Y와 가중치A를 각각 래치한다.

또한, 누산기(20)은 가산기(23)과 ACC 레지스터(24)로 구성된다.

또한, 프로세서 엘리먼트 내부에는 레지스터(18, 24, 27, 43 및 44)가 다음에 설명되는 기능을 수행한다.

PC 레지스터(44)는 CPU(8)으로부터의 커맨드에 따라 처리될 픽셀의 어드레스를 저장한다. 그리고 NPC 레지스터(43)은 근방계의 화상 위치를 저장한다.

이 NPC 레지스터(43)에 정장되는 값은 처리에 이용하는 근방계를 5×5의 사이즈로 하면, 도 5에 도시한 바와 같이(-2, -2)로부터 (2, 2) 사이의 값을 저장하고, 그 때문에 이들 값을 갱신할 수 있는 인크리멘터를 내장하고 있다.

근방계에서의 가중치 A와 출력 중간조 화상 Y와의 적합 연산을 행할 때에, 이 NPC 레지스터(43)와 PC 레지스터(44)의 값으로부터 근방 화소의 어드레스를 계산하고 그 화소치를 폐치한다.

ACC 레지스터(18)은 제1의 적합 연산 유니트(11)에 있어서의 주목 화소 및 그 근방계의 화소의 콘벌루션(convolution)의 결과를 누산하는 레지스터이다. 또한 ACC 레지스터(24)는 제2 적합 연산부(12)에 있어서의 주목 화소의 근방계에 관한 것인 콘벌루션 행하는 결과를 누산하는 레지스터이다.

어드레스 계산 유니트(41)은 NPC 레지스터(43)과 PC 레지스터(44)로부터 어드레스치를 계산한다.

또한, 프로세서 엘리먼트는 제1 적합 연산부(11)로부터의 연산 결과와 제2 적합 연산 유니트(12)로부터의 연산 결과를 가산하는 가산기(25)를 구비한다.

가산기(25)의 가산 결과는 비교 판단 유니트(5)로 전송되고, 또한 비교 판단 유니트(5)로부터는 주목 화소의 2치화 결과가 프로세서 엘리먼트에 전송된다. 비교 판단 유니트(5)로부터의 2치화 결과는 출력 화상치 메모리(31)에 저장되고, 이 값은 제2 적합 연산 유니트(12) 및 출력 프레임 버퍼(6)으로 전송된다.

도 6에 출력 가중치 메모리(29)에 저장되어 있는 가중치의 일례를 도시하고, 또한 도 7에 입력 가중치 메모리(28)에 저장되어 있는 가중치의 일례를 도시한다. 이들 출력 가중치 및 입력 가중치 가중치는 출력

중간조 화상의 화질을 제어한다. 이들 복수의 가중치를 메모리에 저장하고, 이들을 선택가능하게 함으로써, 출력 화상의 화질을 선택할 수 있다.

다음에 비교 판단 유니트(5)의 동작에 관해서, 도 8을 이용하여 설명한다.

도 8에 있어서 2개의 입방체의 정점, Bk, R, RG, GB, RB, RBW, BW, W, RW, RGW, GW, BW, RBW, RGBW, GBW의 16점은 FLCOD의 RGBW이 서브 픽셀의 조합에 따라 표시할 수 있는 rgb 공간 상의 색좌표이다. 따라서, 비교 판단 유니트(5)에서는 4개의 프로세서 엘리먼트의 각 가산기(25)로부터의 출력 RGBW 데이터를 rgb 데이터로 변환하고, rgb 데이터와 도 8의 16개의 정점과의 거리(오차)를 구하고, 가장 오차가 작은 정점을 출력 데이터로서 결정한다.

도 9는 비교 판단 유니트(5)의 상세를 도시한 블록도이다.

비교 결정 유니트(5)는 RGBW→rgb 변환부(51)를 포함하고 색 RGBW에 대한 각 프로세서 엘리먼트 중의 가산기(25)로부터의 RGBW 각 출력이 입력된다.

RGBW→rgb 변환 유니트(51)에서는 다음 식을 기초하여 RGBW 데이터를 rgb 데이터로 변환한다.

$$r = 0.62353R + 0.3764W$$

$$g = 0.62353G + 0.37647W$$

$$b = 0.62353B + 0.37647W$$

오차 계산 유니트(52)는 rgb 테이블(56)의 출력과 RGBW→rgb 변환부(51)의 출력 사이의 오차를 계산한다. 비교기(53)는 레지스터(54)의 출력과 오차 계산 유니트(52)의 출력을 비교한다. 레지스터(54)는 최소 오차의 값을 저장하기 위한 레지스터이다. 오차 계산 유니트(52)의 출력이 레지스터(54)의 값보다 작은 때에는 오차 계산 유니트(52)의 출력에 의해 레지스터(54)의 값을 갱신한다.

rgb의 테이블(56)은 도 8의 각 정점의 좌표를 도 10에 도시한 값으로서 저장한다.

레지스터(57)은 rgb 테이블(56)의 내용을 지시한다. 레지스터(58)은 최소의 오차를 갖는 정점의 No.를 받아들이기 위한 레지스터이다. 오차 계산 유니트(52)의 출력이 레지스터(54)의 값보다 작은 때에는 레지스터(58)의 값을 레지스터(57)의 출력으로 갱신한다.

RGBW 테이블(55)은 도 8의 각 정점의 RGBW의 값을 도 11에 도시한 바와 같이 저장한다. RGBW 테이블(55)의 출력은 레지스터(58)이 지시하는 최소 오차를 갖는 정점의 RGBW의 값이 되고 이 값은 각 프로세서 엘리먼트에 전송된다.

여기서 도 11의 -1. 0은 표시 장치의 서브픽셀, 1. 0은 서브픽셀의 점등을 도시하고 있다.

다음에 도 9의 비교 결정 유니트의 동작에 관해서 설명한다.

CPU(8)은 우선 레지스터(57)에서의 No.를 레지스터(57)에 설정한다. 그렇게 하면, rgb 테이블(56)은 도 10의 No. 0의 r, g, b 데이터를 오차 계산 유니트(52)로 전송한다. 오차 계산 유니트(52)에서는 rgb 테이블로부터의 rgb 데이터와 RGBW→rgb 변환부(51)로부터의 rgb 데이터와의 오차를 계산한다. 비교기(53)은 이 오차값을 레지스터(54)에 저장되어 있는 값과 비교한다. 여기서 초기치로서 레지스터(54)에는 충분히 큰 값(최대치)가 저장되어 있기 때문에, 비교기(53)에서는 오차 계산 유니트(52)로부터의 값이 작다고 판단한다. 그 경우, 레지스터(54)에 오차 계산 유니트(52)의 값이 저장되고, 레지스터(57)의 값(이 경우 No. 0)을 레지스터(58)에 설정한다.

이 처리를 레지스터(57)의 No.가 15가 될 때까지 반복한다.

이 처리가 종료한 시점에서 도 11의 레지스터(58)에 저장되어 있는 No.에 대응하는 RGBW 데이터는 레지스터(58)에 저장되어 있는 No.에 기초하여 R, G, B 및 W 각각의 프로세서 엘리먼트로 전송된다. 각 프로세서는 이 결과를 출력 프레임 버퍼(6)로 전송하고, 이미 저장되어 있는 데이터와 다른 경우는 새로운 값으로 재기록한다. 이것으로서, 1화소의 2치 RGBW 데이터에 1회의 변환 처리가 종료 하지만, 이 처리를 모든 입력 화소에 대하여 실행한다. 모든 입력 화소에 대한 처리가 종료하면, CPU(8)에서는 4개의 R, G, B, W의 출력 프레임 버퍼에 재기록된 데이터의 값을 계수한다. 이 재기록된 값의 수가 0의 경우는 뉴럴 네트워크에 기초하는 연산이 수렴하였다고 판단한다. 그 수렴한 시점의 출력 프레임 버퍼의 값을 FLCOD에 전송한다. 또한, 4개의 출력 프레임 버퍼에 재기록된 값의 총수가 소정치 이하의 경우에, 뉴럴 네트워크에 기초하는 처리를 중단하고, 출력치를 결정함으로써, 연산 처리를 고속화할 수 있다.

다음에, 본 실시예에 있어서의 동작 제어 플로우차트를 도 12에 도시하고, 그 제어를 설명한다. 도 12의 플로우차트는 CPU(8)에 의해서 실행된다.

스텝 S101에서는 프로세서 엘리먼트로 이용된 출력 가중치(파라미터 A) 및 입력 가중치(파라미터 B)를 설정한다. 파라미터 A 및 B는 일례로서 도 6 및 도 7에 도시한 것이 이용된다. 이것은 각각 복수 개의 파라미터 중에서 임의의 파라미터를 선택할 수 있도록 하여도 좋다.

스텝 S102에서는 출력 프레임 버퍼(6)에 초기치를 설정한다. 여기서는 랜덤 2치 데이터가 출력 프레임 버퍼에 설정된다. 또한, 스텝 S102으로서는 1 화면의 전 화소 입력 데이터에 대하여, 적합 연산을 실행할 때, 그 연산 순서를 설정한다. 여기서, 연산 순서는 랜덤으로 모든 화소를 주사하는 순서로 한다.

스텝 S103에서는 스텝 S102에서 결정된 수너를 기초하여 4개의 프로세서 엘리먼트에 커맨드를 내고, $\sum A_{ijmn} Y_{mn} + \sum B_{ijmn} U_{mn}$ 의 연산을 실행한다.

스텝 S104에서는 비교 판단 유니트(5)에 커맨드를 전송하고, 4개의 프로세서 엘리먼트로부터 전송된 적합 결과의 데이터를 기초하여 3차원 양자화(RGBW의 2치의 값을 결정)한다. 이 결과는 4개의 출력 프레임 버퍼에 전송된다. 이 값은 이미 저장되어 있는 값과 다른 경우, 값이 재기록된다.

스텝 S105에서는 입력한 모든 화소에 대한 처리가 종료했는지를 판단한다. 이 처리가 종료하지 않은 경우는 스텝 S103으로 진행하고, 스텝 S102에서 랜덤으로 설정된 화소 처리 순서를 기초하여 대상으로 하는 화소를 변경하고, 적합 연산을 실행한다.

스텝 S105에서 모든 화소에 대한 처리가 종료하였다고 판단하면, 스텝 S106으로 진행하여 4개의 출력 프레임 버퍼(4)에 재기록된 화소수를 판별한다.

스텝 S107에서는 스텝 S106에서 판별한 화소수가 소정치 이하인지의 여부를 판별한다. 이 수가 소정치 이하의 경우는 뉴럴 네트워크에 기초하는 연산이 수렴하였다고 판별하고, 프로그램은 스텝 S108로 진행한다. 4개의 출력 프레임 버퍼(4)의 각각에서 한 화면의 데이터를 FLCDD에 전송한다. 또한, 스텝 S107에서 스텝 S106에서 판별한 화소수가 소정치보다 큰 경우는 스텝 S103 내지 스텝 S107을 반복한다.

다음에, 다른 실시예를 설명한다.

도 13은 다른 실시예의 구성을 도시한 블록도이다. 도 13에 있어서, 참조번호(101)은 1화소당 복수개 비트로 이루어지는 풀 컬러 화상을 입력하는 화상 입력 유니트이다. 이 화상 입력 유니트(101)은 예를 들면 카메라, 스캐너 및 컴퓨터를 포함하고 있다.

입력 프레임 버퍼(102)는 적어도 복수개 라인의 화상 데이터를 r, g 및 b 각각의 성분의 농담데이터로서 일시 저장한다. 출력 프레임 버퍼(103)은 R, G, B 및 W의 각각을 양자화하여 얻어진 2차 화상 데이터를 저장한다. 강유전성 액정 디스플레이(FLCDD; 104)가 있는데, 이 디스플레이의 각 화소는 R, G, B 및 W의 4개의 서브픽셀로 구성된다.

CPU(105)는 데이터 전송의 어드레스 제어 및 셀룰러 뉴럴 네트워크의 연산을 행한다. CPU(105)는 처리 내용을 저장하는 ROM 및 워크 영역으로서의 RAM을 구비하고 있다.

도 14는 CPU(105)에 의해 실행되는 처리를 도시한 플로우차트이다.

도 14에 있어서, 스텝 S200에서 입력 유니트(101)로부터 입력 프레임 버퍼(102)로 화상 데이터를 판독한다. 스텝 S201에서, FLCDD의 RGBW에서는 표시할 수 없는 영역에 있는 색을 갖는 화소의 값을 표시할 수 있는 영역에 크립핑한다. 스텝 S202에서, r, g, b 각 뉴런의 출력(출력 프레임 버퍼의 내용)을 난수로 초기화하고, 한 프레임 내에서의 처리 순서도 난수로 초기화한다.

스텝 S203에서 주목의 각 화소에 관해 적합 연산이 행해진다. 적합 연산이 행해지고, 스텝 S210, S211 및 S212로 구성된다.

스텝 S204는 뉴런의 수렴 판정 스텝이다. 예를 들면, 뉴런의 상태 변화수(전의 2차 출력과의 변화가 있는 화소수)가 소정치 이하의 경우 수렴이라 판정한다.

스텝 S205에서는 rgb에서 RGBW로 변환을 행한다. RGBW의 각 값은 전술한 식을 기초하여 rgb의 각 값에 계수를 곱하여 합을 얻음에 따라 구한다. 스텝 S206에서, RGBW의 2차 데이터를 출력 프레임 버퍼(103)으로 출력한다. 스텝 S210은 출력 중간조 화상과 도 6에 도시한 A 템플릿(template)의 적합 연산 $\sum A_{ijmn}Y_{mn}$ 을 행한다. 스텝 S211에서, 입력과 도 7에 도시한 B 템플릿의 적합 연산 $\sum B_{ijmn}U_{mn}$ 을 행한다.

스텝 S212에서, $\sum A_{ijmn}Y_{mn} + \sum B_{ijmn}U_{mn}$ 의 3차원 양자화를 행한다. 도 15에 3차원 양자화의 플로우차트를 도시한다.

스텝 S301에서, 반복을 위한 카운터 i를 0에 세트하고, 변수dmin에 충분히 큰값FMAX를 설정한다. 다음에, 스텝 S302에서 rgb 테이블의 i 번째의 값과 $\sum A_{ijmn}Y_{mn} + \sum B_{ijmn}U_{mn}$ 의 값의 제곱 오차 d를 구한다. 제곱 오차는 r, g, b 각 성분의 차의 제곱의 합으로 정의한다.

스텝 S303에서, dmin과 d를 비교하여, dmin의 경우에 스텝 S304으로 재행하고, 그렇지 않은 경우는 스텝 S305으로 진행한다. 스텝 S304에서는 오차 d를 dmin에 대입하여, i를 imin에 대입한다.

스텝 S305에서 카운터 i가 상기 처리를 16회 반복되었는지를 판단하여, 끝내지 않는 경우는, i를 인크리먼트하고, S302로 진행한다.

스텝 S307에서, 오차가 가장 작은 정점의 rgb의 값을 얻는다.

이상 설명한 실시예에 따르면 뉴럴 네트워크의 알고리즘을 기초하여 입력한 다중값의 컬러 화상 데이터(rgb)를 2차 컬러데이터(R, G, B, W)로 변환하기 때문에, 입력 컬러 화상에 충실한 출력 컬러 화상을 얻을 수 있다. 종래의 디서법이나 오차 확산법 보다도 매우 고화질의 컬러 화상을 얻을 수 있다.

또한, 본 실시예에 따르면, 도 4 및 도 9에 도시한 바와 같이, 뉴럴 네트워크를 디지털 회로로 구성함으로써, 범용성, 제어 용이성, 집적화 용이성에 우수한 컬러 화상 처리 장치를 제공 할 수 있다.

또한, 본 실시예로서는 입력 rgb 데이터를 FLCDD에 표시가능한 RGBW 데이터로 변환하는 예를 설명하였지만, 본 발명은 다른 디스플레이 및 전자 사진 방식의 디지털 컬러 프린터 및 잉크젯 컬러 프린터에 적용할 수 있다.

도 16은 본 실시예에 따른 뉴럴 네트워크를 이용한 컬러 화상 프로세서를 컬러프린터에 적용한 도면이다.

도 16의 구성이 도 2와 다른 점은 입력한 rgb 데이터를 프린터로 이용되는 YMCK 데이터로 변환하고, 뉴럴 네트워크에 기초하는 처리를 실행하는 것이다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 뉴럴 네트워크의 알고리즘을 기초하여 입력 다중값 컬러 화상 데이터를 출력 컬러 화상 데이터로 변환된다. 이것은 입력 컬러 화상에 충실한 고화질의 출력 컬러 화상을 얻을 수 있다.

본 발명의 범위 및 정신을 벗어나지 않고 첨부된 특허 청구의 범위를 제외하고는 특정 실시예로 제한하려는 것이 아니라는 것을 알 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

복수개의 컬러 화상 신호를 입력하는 입력 수단과,

상기 입력된 복수 개의 컬러 화상 신호를 셀룰러 뉴럴 네트워크의 알고리즘에 기초하여 처리하는 처리 수단과,

상기 처리 수단에 의한 처리 결과를 기초하여 출력 컬러 데이터를 결정하는 양자화 수단과,

상기 양자화 수단에 의한 양자화 결과에 기초하여 컬러 화상을 출력하는 출력 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 처리 수단은,

소정 영역 내의 복수 개의 화소의 입력 컬러 화상 데이터와 입력 가중치와의적(multiplication) 및 합(accumulation)을 디지털 처리하는 제1 적합(multiply-and-accumulate) 처리 수단과,

소정 영역 내의 복수 개의 화소의 출력 컬러 화상 데이터와 출력 가중치와의 적 및 합을 디지털 처리하는 제2 적합 처리 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 양자화 수단에서의 양자화 결과가 상기 처리 수단으로 피드백하는 동안 수렴(convergence) 상태를 얻을 수 있을 때까지 상기 처리 수단에서의 처리 및 상기 양자화 수단에서의 양자화 처리를 반복적으로 실행하고, 수렴 상태가 얻어질 때의 양자화 결과에 따라 출력 컬러 데이터로서 결정하는 제어 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 출력 수단은 액정 디스플레이인 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 입력 수단은 다중값의 r, g, b 데이터를 입력하고, 2치의 R, G, B, W 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 출력 수단은 프린터인 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 입력 수단은 다중값의 r, g, b 데이터를 입력하고, 2치의 Y, M, C, K 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 처리 수단 및 상기 양자화 수단을 디지털 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 장치.

청구항 9

화상 처리 방법에 있어서,

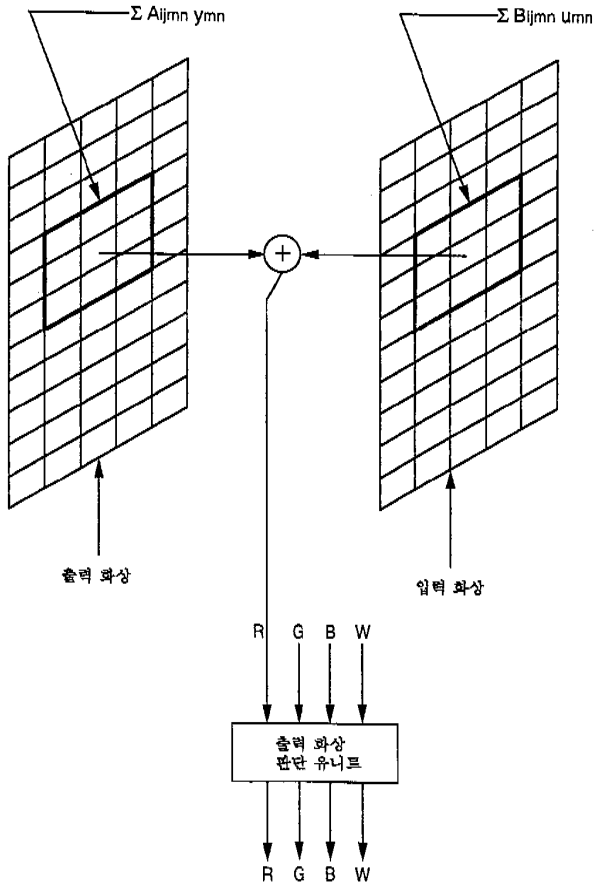
복수 개의 다중값 컬러 화상 신호를 입력하는 단계,

상기 입력된 복수 개의 다중값 컬러 화상 신호를 셀룰러 뉴럴 네트워크의 알고리즘을 이용하여 3차원 양자화하는 단계, 및

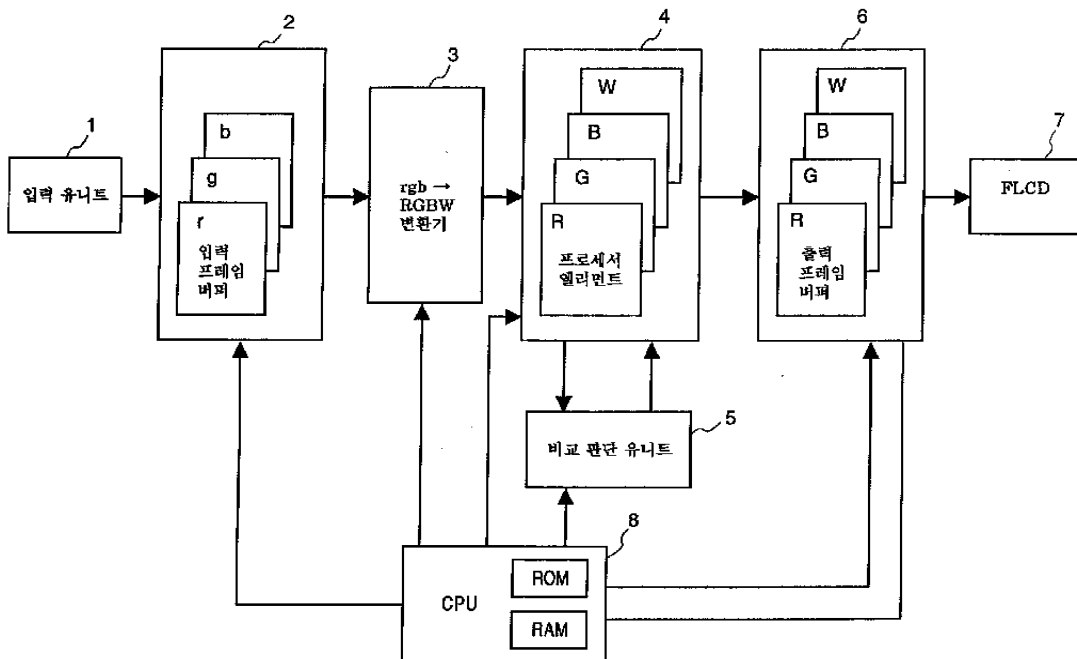
상기 양자화된 신호를 복수 개의 2치 컬러 화상 신호로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 처리 방법.

도면

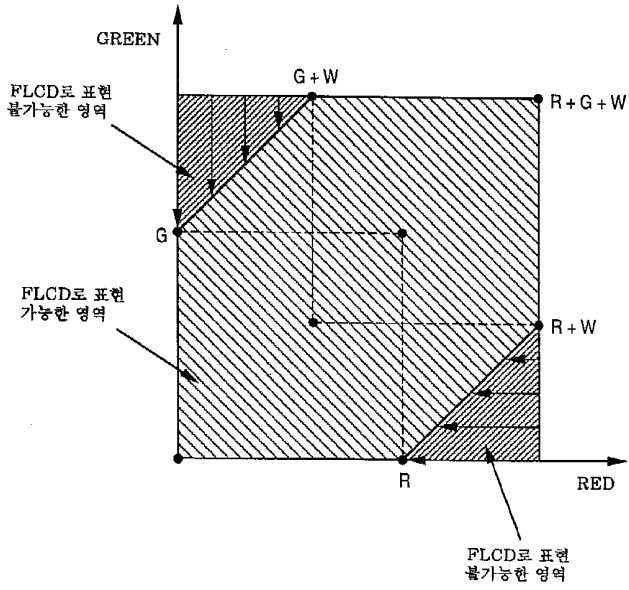
도면1



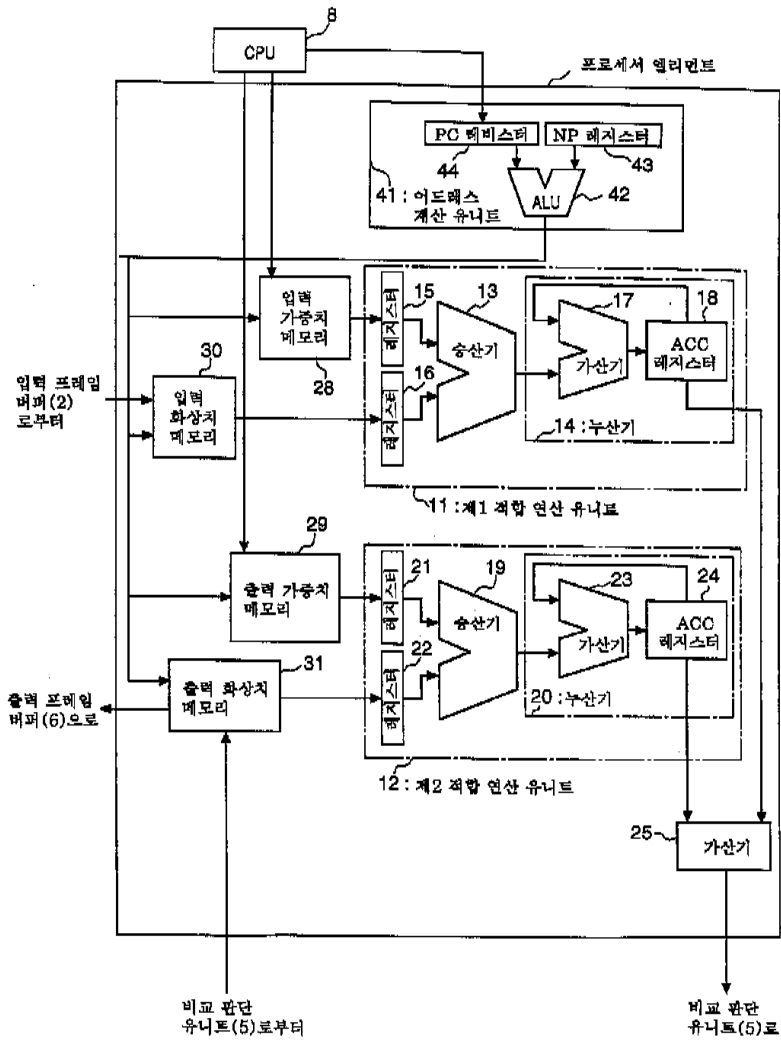
도면2



도면3



도면4



도면5

-2 -2	-1 -2	0 -2	1 -2	2 -2
-2 -1	-1 -1	0 -1	1 -1	2 -1
-2 0	-1 0	0 0	1 0	2 0
-2 1	-1 1	0 1	1 1	2 1
-2 2	-1 2	0 2	1 2	2 2

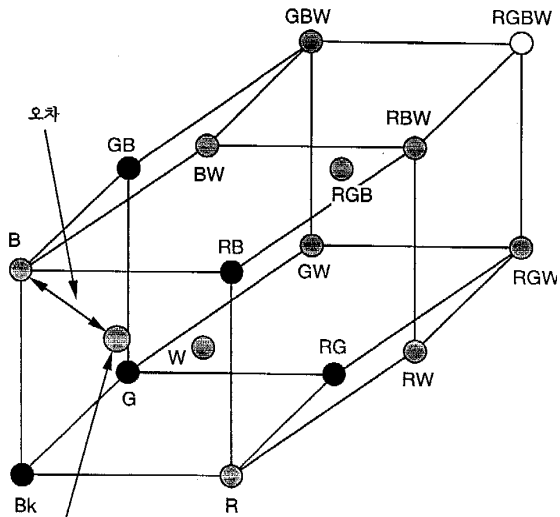
도면6

$$A = \begin{bmatrix} -0.1353 & -0.2865 & -0.3679 & -0.2865 & -0.1353 \\ -0.2865 & -0.6065 & -0.7788 & -0.6065 & -0.2865 \\ -0.3679 & -0.7788 & -0.0000 & -0.7788 & -0.3679 \\ -0.2865 & -0.6065 & -0.7788 & -0.6065 & -0.2865 \\ -0.1353 & -0.2865 & -0.3679 & -0.2865 & -0.1353 \end{bmatrix}$$

도면7

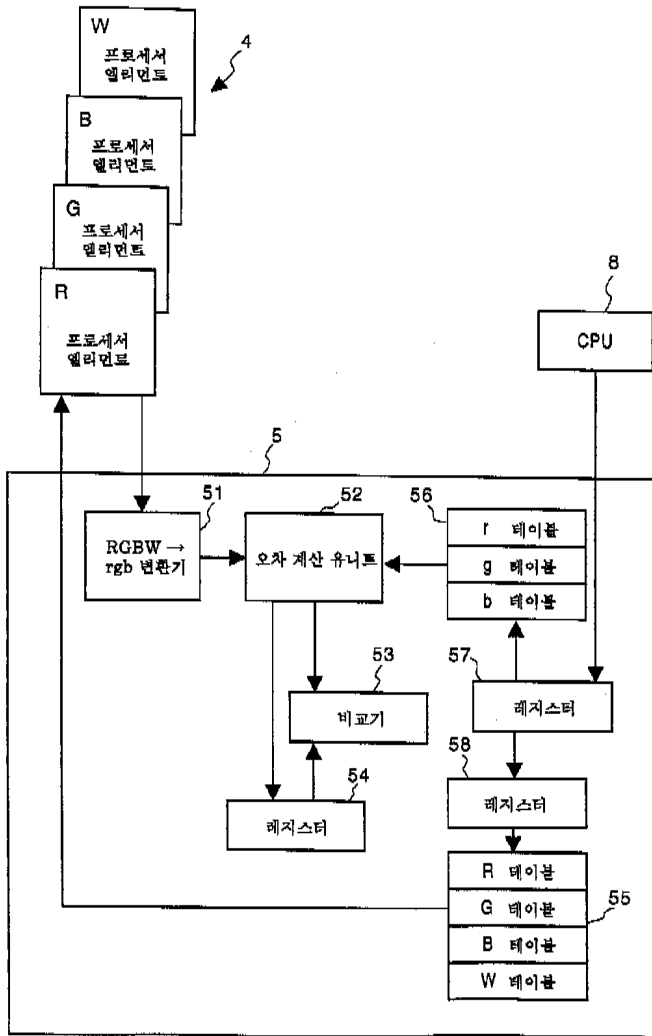
$$B = \begin{bmatrix} 0.1353 & 0.2865 & 0.3679 & 0.2865 & 0.1353 \\ 0.2865 & 0.6065 & 0.7788 & 0.6065 & 0.2865 \\ 0.3679 & 0.7788 & 1.0000 & 0.7788 & 0.3679 \\ 0.2865 & 0.6065 & 0.7788 & 0.6065 & 0.2865 \\ 0.1353 & 0.2865 & 0.3679 & 0.2865 & 0.1353 \end{bmatrix}$$

도면8



프로세서 가산기 (25)의 RGBW 출력을 rgb 데이터로 변환하여 얻어진 데이터

도면9



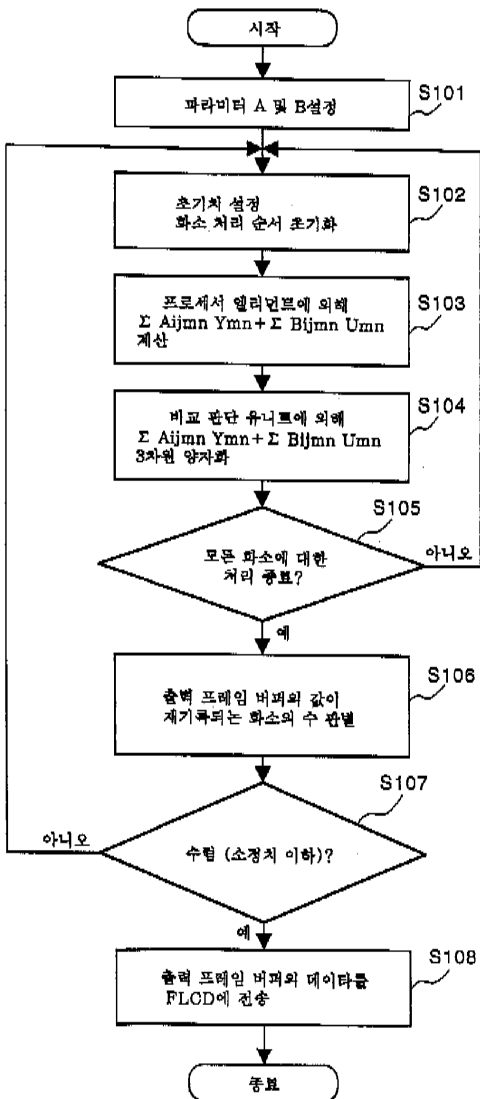
도면10

NO.	r	g	b
0	-1.0	-1.0	-1.0
1	0.24706	-1.0	-1.0
2	0.24706	0.24706	-1.0
3	-1.0	0.24706	-1.0
4	-1.0	-1.0	0.24706
5	0.24706	-1.0	0.24706
6	0.24706	0.24706	0.24706
7	-1.0	0.24706	0.24706
8	-0.24706	-0.24706	-0.24706
9	1.0	-0.24706	-0.24706
10	1.0	1.0	-0.24706
11	-0.24706	1.0	-0.24706
12	-0.24706	-0.24706	1.0
13	1.0	-0.24706	1.0
14	1.0	1.0	1.0
15	-0.24706	1.0	1.0

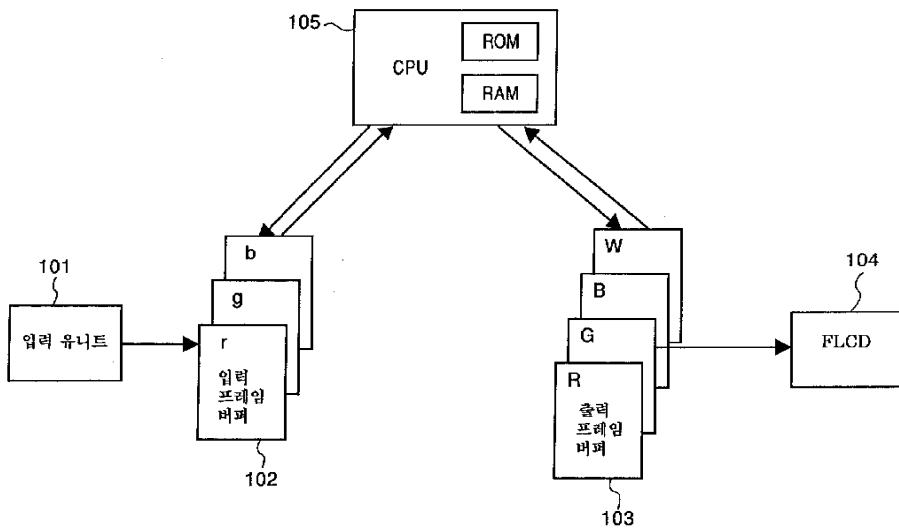
도면11

NO.	R	G	B	W
0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1	1.0	-1.0	-1.0	-1.0
2	1.0	1.0	-1.0	-1.0
3	-1.0	1.0	-1.0	-1.0
4	-1.0	-1.0	1.0	-1.0
5	1.0	-1.0	1.0	-1.0
6	1.0	1.0	1.0	-1.0
7	-1.0	1.0	1.0	-1.0
8	-1.0	-1.0	-1.0	1.0
9	1.0	-1.0	-1.0	1.0
10	1.0	1.0	-1.0	1.0
11	-1.0	1.0	-1.0	1.0
12	-1.0	-1.0	1.0	1.0
13	1.0	-1.0	1.0	1.0
14	1.0	1.0	1.0	1.0
15	-1.0	1.0	1.0	1.0

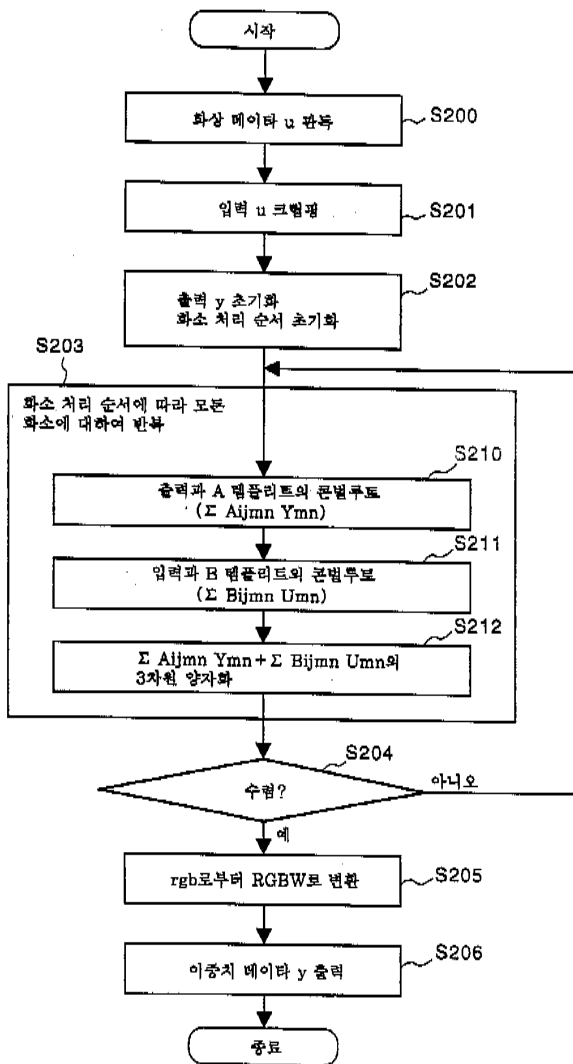
도면12



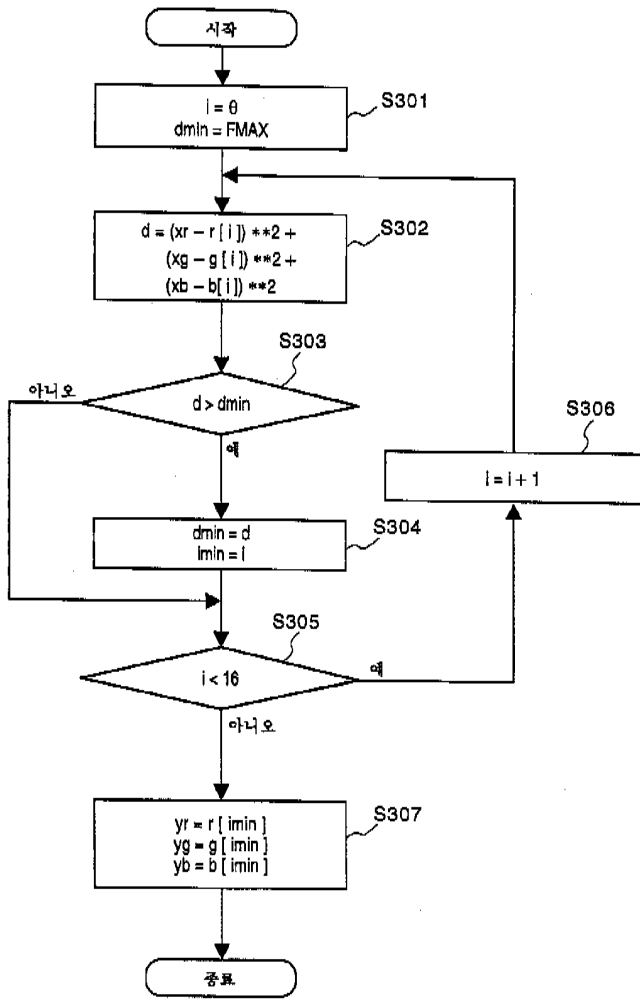
도면 13



도면 14



도면 15



도면 16

