(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월07일
(11) 등록번호 10-1239268
(24) 등록일자 2013년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 7/01 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0058171
(22) 출원일자 2006년06월27일
심사청구일자 2011년05월24일
(65) 공개번호 10-2007-0000365
(43) 공개일자 2007년01월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-00185998 2005년06월27일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US06571142 B1
EP1335596 A
전체 청구항 수 : 총 13 항

(73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
곤도 데쓰지로
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고 소니가부시끼 가이샤내
(74) 대리인
유미특허법인

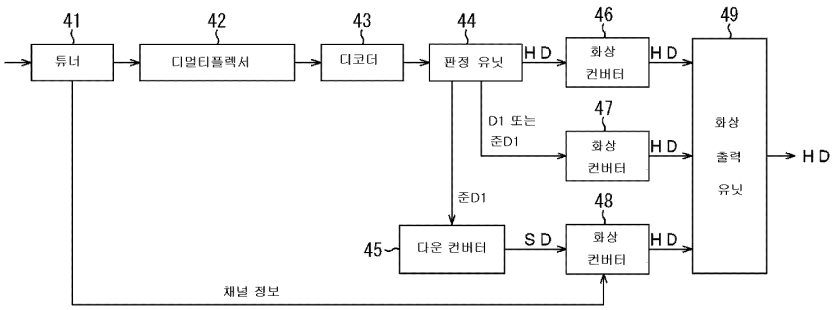
심사관 : 김희주

(54) 발명의 명칭 **화상 처리 장치, 화상 처리 방법, 및 기록 매체**

(57) 요 약

화상 처리 장치는 제1 화상 데이터를 더욱 고화질의 제2 화상 데이터로 변환하는 다운 컨버터 및 화상 컨버터를 포함한다. 화상 컨버터는 제1 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터의 대상 화소(subject pixel)를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 예측 탭 추출 유닛, 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 클래스 탭 추출 유닛, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 유닛, 학습에 의해 미리 결정된, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 유닛, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 대상 화소를 결정하는 계산기를 포함한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치로서,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 다운 컨버팅 수단(down-converting means);

상기 다운 컨버팅 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단; 및

상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단;

을 포함하며,

상기 화상 변환 수단은,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소(subject pixel)를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭(prediction tap)으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭(class tap)으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단;

학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단; 및

상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 상기 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단

을 포함하고,

상기 판정 수단이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는,

화상 처리 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 입력 화상 데이터는 방송 화상 데이터인, 화상 처리 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 상향 변환에 사용되는 복수의 대응하는 상향 변환 기술에 연관된 복수의 계수 세트 중에서, 상기 방송 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보에 기초하여 하나의 계수 세트를 선택하는 선택 수단을 더 포함하며,

상기 계수 출력 수단은, 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 계수 세트 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는, 화상 처리 장치.

청구항 4

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법으로서,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 다운 컨버팅 단계;

상기 하향 변환된 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계; 및

상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 단계;

를 포함하며,

상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계;

학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 판정 단계는, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 단계는 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는,

화상 처리 방법.

청구항 5

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리를, 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하는 프로그램이 기록된, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체로서,

상기 프로그램은,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 다운 컨버팅 단계;

상기 하향 변환된 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계; 및

상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 단계;

를 포함하며,

상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계;

학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 판정 단계는, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 단계는 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 프로그램이 기록된,

컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 6

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치로서,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 다운 컨버팅 수단; 및

상기 다운 컨버팅 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단;

을 포함하며,

상기 화상 변환 수단은,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단;

미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드(seed)로 사용되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 생성수단;

상기 생성 수단에 의해 생성된 상기 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단

을 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단을 더 포함하며,

상기 판정 수단이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는, 화상 처리 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 입력 화상 데이터는 방송 화상 데이터인, 화상 처리 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 생성 수단은 상기 미리 결정된 파라미터로서 상기 방송 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보를 사용하여 상기 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는, 화상 처리 장치.

청구항 10

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법으로서

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계; 및

상기 하향 변환된 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터를 변환하는 단계;

를 포함하며,

상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계;

미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되고 학습에 의해 미리 결정되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 단계;

상기 복수의 클래스에 대응하는 상기 생성된 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계

를 포함하는, 화상 처리 방법.

청구항 11

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리를, 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하는 프로그램이 기록된, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체로서,

상기 프로그램은,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계; 및

상기 하향 변환된 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터를 변환하는 단계;

를 포함하며,

상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계;

미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되고 학습에 의해 미리 결정되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 단계;

상기 복수의 클래스에 대응하는 상기 생성된 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써

상기 대상 화소를 결정하는 단계

를 포함하는 프로그램이 기록된,

컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

청구항 12

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치로서,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하도록 구성된 다운 컨버터(down-conveter);

상기 다운 컨버터에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하도록 구성된 화상 컨버터(image converter); 및

상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 유닛;

을 포함하며,

상기 화상 컨버터는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하도록 구성된 예측 탭 추출 유닛;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하도록 구성된 클래스 탭 추출 유닛;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하도록 구성된 클래스 분류 유닛;

학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하도록 구성된 계수 출력 유닛; 및

상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 상기 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하도록 구성된 계산기

를 포함하고,

상기 판정 유닛이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버터는 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는,

화상 처리 장치.

청구항 13

제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치로서,

입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하도록 구성된 다운 컨버터; 및

상기 다운 컨버터에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 컨버터;

를 포함하며,

상기 화상 컨버터는,

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하도록 구성된 예측 탭 추출 유닛;

상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하도록 구성된 클래스 탭 추출 유닛;

상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하도록 구성된 클래스 분류 유닛;

미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하도록 구성된 생성기;

상기 생성기에 의해 생성된 상기 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하도록 구성된 계수 출력 유닛; 및

상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하도록 구성된 계산기

를 포함하는, 화상 처리 장치.

청구항 14

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0016] 관련 출원의 상호 참조

[0017] 본 발명은 2005년 6월 27일 일본 특허청에 출원된 일본 특허출원 JP-2005-1859987호와 관련된 대상물을 포함하며, 그 내용 전부는 참조로써 본 명세서에 통합된다.

[0018] 본 발명은, 화상 처리 장치, 화상 처리 방법, 및 프로그램에 관한 것으로, 특히 사용자가 고화질의 화상 데이터를 향수할 수 있도록 하는 화상 처리 장치, 화상 처리 방법, 및 프로그램에 관한 것이다.

[0019] 기존의 지상파 아날로그 방송에서는, NTSC(National Television System Committee) 방식을 따르는 콤포지트 신호(composite signal)에 대응하는 종횡비(aspect ratio) 4:3의 SD(Standard Definition) 화상이 방송되었다.

[0020] 최근에는, 기존의 지상파 아날로그 방송에 가세해 지상파 디지털 방송이 개시되었다. 지상파 디지털 방송에서는, 이른바 "D1 화상"이라고 하는 종횡비 16: 9의 SD 화상이나, HD(High Definition) 화상이 콤포넌트 신호(component signal)의 형태로 방송되기 때문에, 지상파 아날로그 방송이 제공하는 화상에 비해 고화질의 화상을 제공할 수 있다.

[0021] 종횡비 16:9의 SD 화상(이하, "D1 화상"이라 한다)이나 HD 화상을 촬상하는 카메라 등의 방송 장비는 고가이기 때문에, 그러한 고가의 방송 장비가 방송국에 널리 보급되기까지는 시간이 걸린다.

[0022] 그러므로, 일부 방송국에서는, 지상파 아날로그 방송으로 방송될 콤포지트 신호 화상을 콤포넌트 신호 화상으로 변환한 다음, 그 콤포넌트 신호 화상을 보간하여 화소수를 증가시킴으로써 상향 변환(up-convert)한다. 이 작업에 의해, 결과 화소의 포맷만은 지상파 디지털 방송으로 방송되는 D1 화상이나 HD 화상과 동일하게 된다.

[0023] 콤포지트 신호 화상을 콤포넌트 신호 화상으로 변환하고, 그 콤포넌트 신호 화상을 상향 변환함으로써, D1 화상 또는 HD 화상과 포맷이 동일한 화상을 이하에서는 "준D1 화상(quasi-D1 image)" 또는 "준HD 화상(quasi-HD image)"이라 한다.

[0024] 준D1 화상이나 준HD 화상은, 콤포지트 신호 화상을 콤포넌트 신호 화상으로 변환하여 생성한 화상이므로, 그러한 준 화상에는 이른바 "크로스 컬러(cross-color)"나 "도트 크롤(dot crawl)"라고 하는 노이즈가 발생한다. 또한 준D1 화상이나 준HD 화상은, 콤포지트 신호 화상을 콤포넌트 신호 화상으로 변환한 화상을, 상향 변환한 화상이므로, 이른바 크로스 컬러 또는 도트 크롤이라고 하는 노이즈가 상향 변환에 의해 더욱 눈에 띄게 된다. 특히, 준HD 화상에서는 상향 변환에 의해 보간되는 화소수가 준D1 화상에 비해 많기 때문에, 이른바 크로스 컬러 또는 도트크롤이라고 하는 노이즈가 훨씬 더 눈에 띄게 된다.

[0025] 콤포지트 신호에 특유한 성질을 고려하여, 화상을 고화질의 화상으로 변환하는 방법이, 예를 들면 심사 미청구

의 일본 공개특허공보 제10-056622호에 제안되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0026] 준HD 화상은 지상파 디지털 방송에 의해 방송되더라도, 준 HD 화상의 포맷만이 HD 화상과 동일하게 변환되기 때문에, 그러한 준HD 화상으로 사용자(시청자)가 고화질의 화상을 향수하는 것은 곤란하다.

[0027] 따라서, 사용자에게는 고화질의 화상을 향수하고자 하는 요구가 존재한다.

발명의 구성 및 작용

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치가 제공된다.

[0029] 상기 화상 처리 장치는, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 하향 변환 수단, 및 상기 하향 변환 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단을 포함한다.

[0030] 상기 화상 변환 수단은, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소(subject pixel)를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭(prediction tap)으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭(class tap)으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단, 학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단, 및 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 상기 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단을 포함한다.

[0031] 전술한 화상 처리 장치는 상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단을 더 포함할 수 있다. 만약 상기 판정 수단이 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정하면, 상기 하향 변환 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환한다.

[0032] 상기 입력 화상 데이터는 방송 화상 데이터일 수 있다.

[0033] 전술한 화상 처리 장치는 상기 상향 변환에 사용되는 복수의 대응하는 상향 변환 기술에 연관된 복수의 계수 세트 중에서, 상기 방송 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보에 기초하여 하나의 계수 세트를 선택하는 선택 수단을 더 포함할 수 있다. 상기 계수 출력 수단은 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 계수 세트 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력할 수 있다.

[0034] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법이 제공된다.

[0035] 상기 화상 처리 방법은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계, 및 상기 하향 변환된 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계를 포함한다.

[0036] 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계, 학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계를 포함한다.

[0037] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리를, 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하는 프로그램이 제공된다. 상기 프로그램은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계, 및 상기 하향 변환된 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계를 포함한다. 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터 상

기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계, 학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계를 포함한다.

[0038] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 장치가 제공된다. 상기 화상 처리 장치는, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 하향 변환 수단, 및 상기 하향 변환 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단을 포함한다.

[0039] 상기 화상 변환 수단은, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단, 미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드(seed)로 사용되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 생성수단, 상기 생성 수단에 의해 생성된 상기 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단을 포함한다.

[0040] 전술한 화상 처리 장치는 상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단을 더 포함할 수 있다. 상기 판정 수단이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 하향 변환 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환할 수 있다.

[0041] 상기 입력 화상 데이터는 방송 화상 데이터일 수 있다.

[0042] 상기 생성 수단은 상기 미리 결정된 파라미터로서 상기 방송 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보를 사용하여 상기 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성할 수 있다.

[0043] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법이 제공된다. 상기 화상 처리 방법은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계, 및 상기 하향 변환한 상기 입력 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 상기 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터를 변환하는 단계를 포함한다. 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계, 미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되고 학습에 의해 미리 결정되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 단계, 상기 복수의 클래스에 대응하는 상기 생성한 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계를 포함한다.

[0044] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리를, 컴퓨터로 하여금 실행하도록 하는 프로그램이 제공된다. 상기 프로그램은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계, 및 상기 하향 변환한 상기 입력 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 상기 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터를 변환하는 단계를 포함한다. 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계, 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단, 미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되고 학습에 의해 미리 결정되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 단계, 상기 복수의 클래스에 대응하는 상기 생성한 계수 중에서 상기 대상 화소의 클

래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계, 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계를 포함한다.

[0045] 본 발명의 실시예에 따르면, 사용자는 고화질의 화상 데이터를 향수할 수 있다.

[0046] 본 발명의 실시예를 설명하기에 앞서, 특허청구범위의 특징과 본 발명의 실시예 사이의 대응 관계를 이하에 설명한다. 이 기재는 청구대상 발명을 지지하는 실시예가 발명의 상세한 설명에 기재되어 있음을 확인하기 위한 것이다. 따라서, 다음의 실시예에서 어떤 구성요소가 본 발명의 어떤 특징과 관련이 있는 것으로 기재되어 있지 않더라도, 그것은 반드시 그 구성요소가 특허청구범위의 특징과 관련이 없다는 것을 의미하는 것은 아니다. 반대로, 어떤 구성요소가 특허청구범위의 어떤 특징과 관련이 있는 것으로 여기에 기재되어 있더라도, 그것은 반드시 그 구성요소가 특허청구범위의 다른 특징과 관련이 없다는 것을 의미하는 것도 아니다.

[0047] 본 발명의 일 실시예에 따른 화상 처리 장치[예를 들면, 도 3의 디지털 방송 수신장치(2)]는, 제1 화상 데이터를 처리하여 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력한다. 상기 화상 처리 장치는 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 하향 변환하는 다운 컨버팅 수단[예를 들면, 도 3의 다운 컨버터(45)]와, 상기 다운 컨버팅 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단(예를 들면, 도 3의 화상 컨버터(48)]를 포함한다. 상기 화상 변환 수단은, 상기 제1 화상 데이터로부터 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단[예를 들면, 도 5의 탭 추출 유닛(161)], 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭(class tap)으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단([예를 들면, 도 5의 탭 추출 유닛(162)], 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단[예를 들면, 도 5의 클래스 분류 유닛(163)],

[0048] 학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단[예를 들면, 도 5의 계수 메모리(164)], 및 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 상기 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단[예를 들면, 도 5의 예측 유닛(165)]을 포함한다.

[0049] 상기 화상 처리 장치는 상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단[예를 들면, 도 3의 판정 유닛(44)]을 더 포함할 수 있다. 상기 판정 수단이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환한다.

[0050] 상기 화상 처리 장치는 상기 상향 변환에 사용되는 복수의 대응하는 상향 변환 기술에 연관된 복수의 계수 세트 중에서, 상기 방송 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보에 기초하여 하나의 계수 세트를 선택하는 선택 수단[예를 들면, 도 5의 계수 선택기(160)]을 더 포함할 수 있다. 상기 계수 출력 수단은, 상기 선택 수단에 의해 선택된 상기 계수 세트 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력한다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법 또는 프로그램은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계(예를 들면, 도 4의 단계 S6), 및 상기 하향 변환된 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계(예를 들면, 도 4의 단계 S7)를 포함한다. 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계(예를 들면, 도 6의 단계 S1111), 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계(예를 들면, 도 6의 단계 S1111), 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계(예를 들면, 도 6의 단계 S1112), 학습에 의해 미리 결정되는, 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계(예를 들면, 도 6의 단계 S1113), 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계(예를 들면, 도 6의 단계 S1114)를 포함한다.

[0052] 본 발명의 다른 실시예에 따른 화상 처리 장치[예를 들면, 도 3의 디지털 방송 수신장치(2)]는, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력한다. 상기 화상 처리 장치는, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 다운 컨버팅 수단[예를 들면, 도

3의 다운 컨버터(45)], 및 상기 다운 컨버팅 수단에 의해 하향 변환된 상기 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 수단[예를 들면, 도 3의 화상 컨버터(48)]을 포함한다. 상기 화상 변환 수단은, 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 예측 탭 추출 수단[예를 들면, 도 9의 탭 추출 유닛(161)], 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 클래스 탭 추출 수단[예를 들면, 도 9의 탭 추출 유닛(162)], 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 클래스 분류 수단[예를 들면, 도 9의 클래스 분류 유닛(163)], 미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드(seed)로 사용되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 생성 수단[예를 들면, 도 9의 계수 생성기(166)], 상기 생성 수단에 의해 생성된 상기 복수의 클래스에 대응하는 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 계수 출력 수단[예를 들면, 도 9의 계수 메모리(164)], 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 계산 수단[예를 들면, 도 9의 예측 유닛(165)]을 포함한다.

[0053] 상기 화상 처리 장치는 상기 입력 화상 데이터의 종류를 판정하는 판정 수단[예를 들면, 도 3의 판정 유닛(44)]을 더 포함할 수 있다. 상기 판정 수단이, 상기 입력 화상 데이터의 종류가 다른 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 상기 다운 컨버팅 수단은 상기 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환한다.

[0054] 본 발명의 다른 실시예에 따른, 제1 화상 데이터를 처리하여, 상기 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터를 출력하는 화상 처리 방법 또는 프로그램은, 입력 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 상기 입력 화상 데이터를 하향 변환하는 단계(예를 들면, 도 4의 단계 S6), 및 상기 하향 변환된 입력 화상 데이터를 상기 제1 화상 데이터로 사용하여, 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터를 변환하는 단계(예를 들면, 도 4의 단계 S7)를 포함한다. 상기 제1 화상 데이터를 상기 제2 화상 데이터로 변환하는 단계는, 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 제2 화상 데이터의 대상 화소를 예측하는데 사용되는 복수의 화소를 예측 탭으로서 추출하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1215), 상기 제1 화상 데이터로부터, 상기 대상 화소를 복수의 클래스 중 하나로 분류하는데 사용되는 복수의 화소를 클래스 탭으로서 추출하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1215), 상기 클래스 탭에 기초하여 상기 대상 화소의 클래스를 분류하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1216), 미리 결정된 파라미터와, 계수의 시드로 사용되고 학습에 의해 미리 결정되는 시드 데이터로부터 복수의 클래스 각각에 대응하는 계수를 생성하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1213), 상기 복수의 클래스에 대응하는 상기 생성된 계수 중에서 상기 대상 화소의 클래스에 대응하는 계수를 출력하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1217), 및 상기 대상 화소의 상기 클래스에 대응하는 계수와 상기 예측 탭을 사용하여 예측 연산을 수행함으로써 상기 대상 화소를 결정하는 단계(예를 들면, 도 10의 단계 S1218)를 포함한다.

[0055] 이하, 첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0056] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방송 시스템을 나타낸 블록도이다. 여기서, 시스템은 복수의 기기의 논리적 집합이며, 기기들이 반드시 동일한 하우징 내에 있을 필요는 없다.

[0057] 방송국(1)은 일정한 프로그램의 화상 또는 음성을 지상파 아날로그 방송 또는 지상파 디지털 방송에 의해 방송한다. 그 외의 방송국에서도 또한 지상파 아날로그 방송 또는 지상파 디지털 방송에 의한 화상 또는 음성을 방송한다. 이하에 서는, 방송국(1)이 방송하는 프로그램의 화상에 대해서만 설명하고, 동일한 프로그램의 음성에 관련한 설명은 생략한다.

[0058] 디지털 방송 수신장치(2)는 방송국(1)으로부터 지상파 디지털 방송으로 전송된 프로그램으로서의 화상을 수신하고, 수신한 화상을 도시하지 않은 모니터에 표시한다. 아날로그 방송 수신장치(3)는 방송국(1)으로부터 지상파 아날로그 방송으로 전송된 프로그램으로서의 화상을 수신하고, 수신한 화상을 도시하지 않은 모니터에 표시한다.

[0059] 도 2는 도 1에 도시한 방송국(1)의 주요 부분을 블록도이다.

[0060] 방송국(1)은 종횡비 4:3의 SD 화상을 촬상하는 SD 카메라(11)를 포함한다. 방송국(1)에서는, SD 카메라(11)에 의해 촬상된 콤포넌트 신호와 연관된 SD 화상을, NTSC 인코더(21)에서 NTSC 방식의 콤포지트 신호로 변환(부호화)되고, 변환된 NTSC 콤포지트 신호는 그 후 지상파 아날로그 방송에 의해 방송된다.

[0061] 방송국(1)이, 도 2에서 점선으로 나타낸 바와 같이, D1 화상을 촬상하는 SD 카메라(12)나, HD 화상을 촬상하는

HD 카메라(13)를 포함하는 경우, SD 카메라(12)에 의해 촬상된 콤포넌트 신호의 D1 화상이나, HD 카메라(13)에 의해 촬상된 콤포넌트 신호의 HD 화상이, 지상파 디지털 방송으로 방송국(1)에 할당된 주파수 대역의 채널로 방송된다.

[0062] 방송국(1)이 SD 카메라(12)를 구비포함하지 않은 경우, NTSC 디코더(22)는 NTSC 인코더(21)로부터 출력되는 NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환(복호화)하여, 업 컨버터(23)에 공급한다. 그러면 업 컨버터(23)는, 콤포넌트 신호 화상이 SD 카메라(12)로부터 출력되는 D1 화상과 동일한 포맷이 되도록 콤포넌트 신호를 상향 변환하고, 그 결과로 얻은 준D1 화상을 지상파 디지털 방송으로 방송한다.

[0063] 방송국(1)이 HD 카메라(13)를 포함하지 않은 경우, NTSC 디코더(22)는 NTSC 인코더(21)로부터 출력되는 NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환(복호화)하여, 업 컨버터(24)에 공급한다. 그러면 업 컨버터(24)는, 콤포넌트 신호 화상이 HD 카메라(13)로부터 출력되는 HD 화상과 동일한 포맷이 되도록 콤포넌트 신호를 상향 변환하고, 그 결과로 얻은 준HD 화상을 지상파 디지털 방송으로 방송한다.

[0064] 도 3은 도 1에 도시한 디지털 방송 수신장치(2)의 구성을 나타낸 블록이다. 튜너(41)는 지상파 디지털 방송의 신호를 수신하고, 수신한 신호로부터 사용자가 리모트 커맨더(도시하지 않음)를 통해 선택한 채널에 대응하는 신호 성분을 추출한 다음, 추출한 신호 성분을 디멀티플렉서(42)에 공급한다. 디멀티플렉서(42)는 튜너(41)로부터 출력되는 신호 성분으로부터 필요한 패킷을 분리하여, 그 패킷을 디코더(43)에 공급한다. 그러면 디코더(43)는 그 패킷에 포함되어 있는 MPEG(Moving Picture Expert Group) 부호화된 화상 데이터를 MPEG 방식에 따라 복호화하고, 그 결과로 얻은 화상 데이터를 판정 유닛(44)에 공급한다.

[0065] 도 2와 관련하여서는 설명하지 않았지만, 방송국(1)은 화상 데이터를 MPEG 부호화하여, 부호화된 화상 데이터를 지상파 디지털 방송으로 방송한다.

[0066] 판정 유닛(44)은 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터의 종류를 판정하고, 판정 결과에 기초하여 그 화상 데이터를 다운 컨버터(45), 화상 컨버터(46), 또는화상 컨버터(47)에 공급한다.

[0067] 더욱 구체적으로, 판정 유닛(44)은, 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터의 종류를, NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환하고, 화소수를 증가시킴으로써 콤포넌트 신호를 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터 중의 한 종류인 준HD 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 그 화상 데이터인 준HD 화상 데이터를 다운 컨버터(45)에 공급한다.

[0068] 판정 유닛(44)은, 디코더(43)로부터의 화상 데이터의 종류를, NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환하고, 화소수를 증가시킴으로써 그 콤포넌트 신호를 상향 변환하여 얻은 상향 변환된 화상 데이터 중 다른 한 종류인 준D1 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 또는 D1 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 그 화상 데이터인 준D1 화상 데이터 또는 D1 화상 데이터를 화상 컨버터(47)에 공급한다.

[0069] 판정 유닛(44)은, 디코더(43)로부터의 화상 데이터의 종류를 HD 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 그 화상 데이터인 HD 화상 데이터를 화상 컨버터(46)에 공급한다.

[0070] 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터가 HD 화상 데이터 또는 준HD 화상 데이터인지 여부에 대한 판정, 또는 D1 화상 데이터 또는 준D1 화상 데이터인지 여부의 판정은 화상 데이터의 포맷, 즉 화상 데이터를 형성하는 1 프레임의 화소 수에 기초하여 이루어질 수 있다.

[0071] 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터가 HD 화상 데이터 또는 준HD 화상 데이터인지 여부에 대한 판정은, 화상 데이터의 활성도(activity)에 기초하여 이루어질 수 있다. 더욱 구체적으로는, HD 화상 데이터는 고해상도이지만, 준HD 화상 데이터는 단지 NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환하여 얻은 화상 데이터이므로 그렇게 고해상도는 아니다. 따라서, 디코더(43)로부터의 화상 데이터가 어느 임계값 이상의 활성도를 나타내는 경우, 그 화상 데이터를 HD 화상 데이터로 판정할 수 있다. 역으로, 디코더(43)로부터의 화상 데이터가 어느 임계값 미만의 활성도를 나타내는 경우, 그 화상 데이터를 준HD 화상 데이터으로 판정할 수 있다.

[0072] HD 화상 데이터와 준HD 화상 데이터는 모두 종횡비가 16:9이다. 하지만, 실제, 준HD 화상 데이터는 종횡비 4:3의 NTSC 방식의 콤포지트 신호를 콤포넌트 신호로 변환하고, 그 콤포넌트 신호를 상향 변환하여, 종횡비가 16:9가 되도록 하여 얻은 화상 데이터이다. 따라서, 그 결과로 얻은 준HD 호상 데이터에는 4:3 화상 데이터의 좌측단(left edge)과 우측단(right edge)에 흑색이 부가된다. 때문에, 디코더(43)로부터의 화상 데이터가 HD 화상 데이터 또는 준HD 화상 데이터인지 여부에 대한 판정은, 화상 데이터의 좌측단과 우측단에 흑색의 화상 데이터가 관찰되는지를 판정함으로써 이루어질 수 있다.

[0073] 도 3의 예에서는, 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터가, D1 화상 데이터인지 또는 준D1 화상 데이터인지에 상관없이 화상 컨버터(47)에 공급되기 때문에, 화상 데이터가 준D1 화상 데이터인지 또는 D1 화상 데이터인지에 대한 판정은 불필요하다. 하지만, 만일, 이 판정을 행하는 경우, HD 화상 데이터 또는 준HD 화상 데이터인지 여부를 판정하는 것과 마찬가지로 이루어질 수 있다.

[0074] 다운 컨버터(45)는 판정 유닛(44)으로부터 공급되는 준HD 화상 데이터의 화소수를, 도 2에 도시한 NTSC 디코더(22)로부터 출력되는 콤포넌트 신호 화상의 화소수로 감소시키며, 필요에 따라, 다운 컨버터(45)는 또한 준HD 화상 데이터를 LPF(Low Pass Filter)를 사용하여 필터링하여 하향 변환한 다음, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 화상 컨버터(48)에 공급한다.

[0075] 화상 컨버터(46)는 판정 유닛(44)으로부터 공급되는 HD 화상 데이터를 더욱 고화질의 HD 화상 데이터로 변환한 다음, 그 결과로 얻은 HD 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다.

[0076] 화상 컨버터(47)는 판정 유닛(44)으로부터 공급되는 준D1 화상 데이터 또는 D1 화상 데이터를 더욱 고화질의 HD 화상 데이터로 변환한 다음, 그 결과로 얻은 HD 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다.

[0077] 화상 컨버터(48)는 다운 컨버터(45)로부터 공급되는 SD 화상 데이터를 더욱 고화질의 HD 화상 데이터로 변환한 다음, 그 결과로 얻은 HD 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다.

[0078] 화상 출력 유닛(49)은 화상 컨버터(46 내지 48) 중 어느 하나로부터 공급되는 HD 화상 데이터를 모니터(도시하지 않음)에 공급하고, 모니터에 HD 화상 데이터를 표시한다.

[0079] 도 4의 흐름도를 참조하여, 도 3에 도시된 디지털 방송 수신장치(2)에 의해 수행되는 동작에 대하여 이하에 설명한다.

[0080] 디지털 방송 수신장치(2)에서는, 단계 S1에서, 튜너(41)가 지상파 디지털 방송의 신호를 수신하고, 그 신호로부터 사용자가 리모트 커맨더를 통해 선택한 채널에 대응하는 신호 성분을 추출(선택)하고, 추출한 신호 성분을 디멀티플렉서(42)에 공급한다. 그러고 나서 디멀티플렉서(42)는 튜너(41)로부터 공급된 신호 성분으로부터 필요한 패킷을 분리하고, 그 패킷을 디코더(43)에 공급한다. 그 후, 단계 S2에서, 디코더(43)가 패킷에 포함되어 있는 MPEG 부호화된 화상 데이터를 MPEG 방식에 따라 복호화하고, 그 결과로 얻은 화상 데이터를 판정 유닛(44)에 공급한다.

[0081] 단계 S3에서, 판정 유닛(44)은 디코더(43)로부터 공급된 화상 데이터의 종류(포맷)를 판정하고, 그 판정 결과에 기초하여, 그 화상 데이터를, 다운 컨버터(45), 화상 컨버터(46), 또는 화상 컨버터(47)에 공급한다.

[0082] 단계 S3에서 화상 데이터가 HD 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 판정 유닛(44)은 화상 데이터인 HD 화상 데이터를 화상 컨버터(46)에 공급한다.

[0083] 그 후, 단계 S4에서, 화상 컨버터(46)가 판정 유닛(44)으로부터 공급되는 HD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하고, 또한 상기 제1 화상 데이터보다 고화질인 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한다. 그러고 나서, 화상 컨버터(46)는 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환하고, 그 제2 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다. 화상 출력 유닛(49)은 그 후 HD 화상 데이터를 모니터에 공급한다.

[0084] 단계 S3에서 디코더(43)로부터의 화상 데이터가 D1 화상 데이터 또는 준D1 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 판정 유닛(44)은 그 화상 데이터를 화상 컨버터(47)에 공급한다.

[0085] 이어서, 단계 S5에서, 화상 컨버터(47)가 판정 유닛(44)으로부터 공급되는 D1 화상 데이터 또는 준D1 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하고, 또한 제1 화상 데이터보다 고화질의 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한다. 화상 컨버터(47)는 그 후 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환하고, 그 결과로 얻은 고화질의 HD 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다. 그런 다음, 화상 출력 유닛(49)은 HD 화상 데이터를 모니터에 공급한다.

[0086] 단계 S3에서 디코더(43)로부터의 화상 데이터가 준HD 화상 데이터인 것으로 판정한 경우, 판정 유닛(44)은 그 준HD 화상 데이터를 다운 컨버터(45)에 공급한다.

[0087] 그 후, 단계 S6에서, 다운 컨버터(45)가, 준HD 화상 데이터의 화소수가 도 2에 도시한 NTSC 디코더(22)로부터 출력되는 콤포넌트 신호 화상의 화소수와 동일하게 감소되도록 준HD 화상 데이터를 하향 변환하고, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 화상 컨버터(48)에 공급한다.

[0088] 그 후, 단계 S7에서, 화상 컨버터(48)가 다운 컨버터(45)로부터 공급되는 SD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하고, 또한 제1 화상 데이터보다 고화질의 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한다. 그런 다음, 화상 컨버터(48)는 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환하고, 그 결과로 얻은 고화질의 HD 화상 데이터를 화상 출력 유닛(49)에 공급한다. 이어서 화상 출력 유닛(49)은 HD 화상 데이터를 모니터에 공급한다.

[0089] 화상 컨버터(48)는 튜너(41)로부터 현재 수신되는 채널에 관한 채널 정보, 즉, 다운 컨버터(45)로부터 화상 컨버터(48)에 공급되는, SD 화상 데이터를 상향 변환한 준HD 화상 데이터를 방송하고 있는 채널에 관한 정보를 받는다. 화상 컨버터(48)는 다운 컨버터(45)로부터 공급되는 SD 화상 데이터를, 그 SD 화상 데이터를 상향 변환한 준HD 화상 데이터를 방송하는 채널에 관한 채널 정보에 기초하여, HD 화상 데이터로 변환한다.

[0090] 도 3의 화상 컨버터(48)에 의해 수행되는 화상 변환 처리는 다음과 같다.

[0091] 화상 컨버터(48)는 제1 화상 데이터를, 그 제1 화상 데이터보다 고화질의 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환을 수행한다.

[0092] 전술한 바와 같이, 화상 컨버터(48)는 다운 컨버터(45)로부터 공급되는 SD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하고, 또한 제1 화상 데이터보다 고화질의 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한 다음, 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환하는 화상 변환 처리를 수행한다. 이 화상 변환 처리에 따르면, 제1 및 제2 화상 데이터를 어떻게 정의하느냐에 따라 다양한 처리 동작을 실현할 수 있다.

[0093] 더욱 구체적으로는, 제2 화상 데이터를 고해상도의 화상 데이터로 설정하고, 또한 제1 화상 데이터를, 제2 화상 데이터의 해상도를 저하시켜 얻은 저해상도의 화상 데이터로 설정하면, 화상 변환 처리는 해상도를 향상시키는 처리일 수 있다. 제2 화상 데이터를 고 S/N(Siginal/Noise)의 화상 데이터로 설정하고, 제1 화상 데이터가 제2 화상 데이터의 S/N를 저하시켜 얻은 저 S/N의 화상 데이터이면, 화상 변환 처리는 노이즈 제거 처리일 수 있다. 제2 화상 데이터를 HD 화상 데이터로 설정하고, 제1 화상 데이터가 제2 화상 데이터의 화소수와 해상도를 저하시켜 얻은 SD 화상 데이터이면, 화상 변환 처리는 SD 화상을 HD 화상으로 변환하는 처리일 수 있다.

[0094] 도 5는 전술한 화상 변환 처리를 수행하는 화상 컨버터(48)의 기능적 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0095] 화상 컨버터(48)는 계수 선택기(160), 탭 추출 유닛(161, 162), 클래스 분류 유닛(163), 계수 메모리(164), 및 예측 유닛(165)을 포함한다.

[0096] 화상 컨버터(48)는 도 3에 도시한 다운 컨버터(45)로부터 출력되는 SD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로서 수신한다. 화상 컨버터(48)는 또한, 다운 컨버터(45)로부터 출력되는 SD 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보, 즉 SD 화상 데이터로 하향 변환되기 전의 준HD 화상 데이터를 방송하는 채널에 관한 채널 정보를 또한 튜너(41)(도 3)로부터 수신한다.

[0097] 제1 화상 데이터인 SD 화상 데이터는 탭 추출 유닛(161, 162)에 공급되고, SD 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보는 계수 선택기(160)에 공급된다.

[0098] 계수 선택기(160)는 SD 화상 데이터에 관한 채널 정보에 기초하여, 후술하는 계수 메모리(164)에 기억되어 있는 복수의 탭 계수 세트 중에서 1 세트의 탭 계수의 세트를 선택하고, 예를 들면, 이른바 "메모리 뱅크 전환(memory bank swtching)"에 의해, 그 선택한 탭 계수의 세트를 유효하게 한다. 즉, 계수 메모리(164)는 복수의 탭 계수 세트 중에서 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 정보에 대응하는 탭 계수를 판독하여 출력하고, 계수 선택기(160)는 계수 메모리(164)의해 판독되는 탭 계수를 포함하는 탭 계수 세트를 선택한다. 계수 메모리(164)에 의해 판독되는 탭 계수의 세트를 "유효한 탭 계수 세트(effective set of tap coefficient)"라고 한다.

[0099] 탭 추출 유닛(161)은, 제1 화상 데이터로부터 변환될 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터를 구성하는 화소 하나 하나씩을 차례로 대상 화소로 설정하고, 또한 제1 화상 데이터를 구성하는 수 개의 화소를, 그 대상 화소의 화소값을 예측하는데 사용하는 예측 탭으로서 추출한다. 이 경우에, 제2 화상 데이터인 HD 화상 데이터는 아직 결정되지 않았기 때문에, 가상의 방식으로 단지 상정된다.

[0100] 더욱 구체적으로는, 탭 추출 유닛(161)은 대상 화소에 대하여 공간적으로 또는 시간적으로 가까이 위치하고 있는 복수의 화소(예를 들면, 대상 화소에 가장 인접하여 위치한 화소 및 공간적으로 그 가장 인접한 화소 주변의 화소들)를 추출한다.

[0101] 탭 추출 유닛(162)은 제1 화상 데이터를 구성하는 수 개의 화소를, 대상 화소의 클래스를 분류하는데 사용되는

클래스 탭으로서, 즉 대상 화소를 클래스 중 하나의 클래스로 분류하는데 사용하는 클래스 탭으로서 추출한다.

[0102] 설명을 간단하게 하기 위해, 예측 탭과 클래스 탭은 동일한 탭 구조, 즉 동일한 화소로 구성되는 것으로 한다. 하지만, 예측 탭과 클래스 탭은 상이한 탭 구조를 가질 수 있다.

[0103] 탭 추출 유닛(161)에 의해 추출된 예측 탭은 예측 유닛(165)에 공급되고, 탭 추출 유닛(162)에 의해 추출된 클래스 탭은 클래스 분류 유닛(163)에 공급된다.

[0104] 클래스 분류 유닛(163)은 탭 추출 유닛(162)으로부터 공급된 클래스 탭에 기초하여 대상 화소의 클래스를 분류하고, 결정된 클래스에 대응하는 클래스 코드를 계수 메모리(164)에 공급한다.

[0105] 클래스를 분류하는 방법으로는, 예를 들면 ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)을 채용할 수 있다.

[0106] 이 방법에서는, 클래스 탭을 구성하는 화소의 화소값이 ADRC 처리되고, 그 결과로 얻은 ADRC 코드에 따라, 대상 화소의 클래스가 결정된다.

[0107] K 비트 ADRC에서는, 클래스 탭을 구성하는 화소의 화소값의 최대값 MAX와 최소값 MIN을 검출한 다음, DR = MAX - MIN를, 클래스 탭을 구성하는 화소의 세트의 국소적인 다이나믹 레인지(local dynamic range)로 설정한다. 이 다이나믹 레인지 DR에 기초하여, 클래스 탭을 구성하는 화소의 화소값을 K 비트로 재양자화한다. 더욱 구체적으로는, 클래스 탭을 구성하는 각 화소의 화소값으로부터 최소값 MIN을 감산하고, 그 결과 값을 $DR/2^K$로 나눈다(양자화한다). 그 후, 미리 정해진 순서로 배열된, 클래스 탭을 구성하는 K 비트 화소값들의 비트열이, ADRC 코드로서 출력된다. 클래스 탭이 1 비트 ADRC 처리된 경우, 그 클래스 탭을 구성하는 각 화소의 화소값에서 최소값 MIN을 감산한 후, 그 결과값을 최대값 MAX와 최소값 MIN의 차의1/2로 나누어(소수점 이하 절단), 각 화소의 화소값을 2진화(1 비트) 할 수 있다. 이어서 미리 정해진 소정의 순서로 배열된 비트열이 ADRC 코드로서 출력된다.

[0108] 클래스 분류 유닛(163)은 클래스 탭을 구성하는 화소의 화소값의 레벨 분포의 패턴을, 클래스 코드로서 출력할 수 있다. 그러나, 이 경우, 클래스 탭이 N개의 화소로 구성되고, 각 화소의 화소값에 K 비트가 할당되어 있으면, 클래스 분류 유닛(163)으로부터 출력되는 클래스 코드의 경우의 수는 $(2^N)^K$)로서, 화소의 화소값에 할당되는 비트수 K에 지수적으로 비례하는 엄청난 수가 된다.

[0109] 따라서, 클래스 분류 유닛(163)은, 클래스 탭의 정보량을 전술한 ADRC 처리나 벡터 양자화로 압축한 후에, 클래스 분류를 행하는 것이 바람직하다.

[0110] 계수 메모리(164)는 후술하는 학습에 의해 미리 결정된 클래스 각각의 탭 계수의 세트를 기억하고, 기억하고 있는 탭 계수의 세트 중에서 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 어드레스에 기억되어 있는 탭 계수, 즉 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 클래스 코드가 나타내는 클래스에 대응하는 탭 계수를 출력한다.

[0111] 준HD 화상 데이터는 SD 화상 데이터로 변환되기 전의 화상 데이터이고, 화상 컨버터(48)에서 화상 변환 처리되는 대상인 제1 화상 데이터로서 사용된다(이러한 준HD 화상 데이터는 때로 "SD 화상 데이터에 대응하는 준HD 화상 데이터"라 한다). 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 준HD 화상 데이터는, 방송국(1)에서 콤포지트 신호 화상 데이터를 콤포넌트 신호 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포넌트 신호 화상 데이터를 상향 변환하여 얻은 것이다.

[0112] 이 경우에, 다양한 상향 변환 기술을 채용할 수 있다. 예를 들면, 상향 변환될 화상 데이터의 화소의 화소값과 동일한 화소값을 갖는 화소를 콤포넌트 신호 화상 데이터로 보간할 수 있다. 이와는 달리, 상향 변환될 화상 데이터의 복수의 화소의 화소값의 가중 평균값(weighted average value)을 갖는 화소를 콤포넌트 신호 화상 데이터로 보간할 수 있다.

[0113] 채용되는 상향 변환 기술은 방송국에 따라 달라질 수 있다.

[0114] 따라서, 화상 컨버터(48)에서, 준HD 화상 데이터를 얻는데 어떤 상향 변환 기술이 채용되었는지에 무관하게, 그 준HD 화상 데이터로부터 하향 변환된 SD 화상 데이터를 HD 화상 데이터로 절절하게 변환할 수 있도록, 계수 메모리(164)는 다양한 상향 변환 기술과 연관된 복수의 탭 계수 세트를 기억하고 있다.

[0115] 전술한 바와 같이, 상향 변환 기술은 방송국에 따라, 즉 채널에 따라 달라진다. 따라서, 계수 선택기(160)는 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보에 기초하여, 계수 메모리(164)에 기억되어 있

는 복수의 탭 계수 세트 중에서 1 세트의 탭 계수 세트를 선택한다. 즉, 계수 선택기(160)는, 채널 정보가 나타내는 채널과 연관된 방송국에서 채용된 상향 변환 기술에 의해 취득한 준HD 화상 데이터를 하향 변환한 SD 화상 데이터에 대해 수행할, 화상 변환 처리에 적절한 탭 계수의 세트를 선택하고, 선택한 탭 계수의 세트를 유효하게 한다.

[0116] 그 후, 계수 메모리(164)는, 유효한 탭 계수의 세트로부터, 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 어드레스에 기억되어 있는 탭 계수, 즉 대상 화소의 클래스에 대응하는 탭 계수를 출력한다.

[0117] 따라서, 계수 메모리(164)로부터 출력되는 탭 계수는, 채널 정보가 나타내는 채널에 대응하는 방송국에서 채용된 상향 변환 기술에 의해 취득된 준HD 화상 데이터를 하향 변환한 SD 화상 데이터에 대해 수행될 화상 변환 처리에 적절한 탭 계수이다.

[0118] 탭 계수는 디지털 필터에서의 이른바 "탭(tap)"에서 입력 데이터와 승산되는 계수이다.

[0119] 예측 유닛(165)은 탭 추출 유닛(161)으로부터의 예측 탭과 계수 메모리(164)로부터의 탭 계수를 수신하고, 그 예측 탭과 탭 계수를 사용하여, 대상 화소의 참값(true value)의 예측치를 결정하는 소정의 예측 연산을 수행한다. 이에 따라, 예측 유닛(165)은 대상 화소의 화소값(예측치), 즉 제2 화상 데이터를 구성하는 화소의 화소값을 결정한다(구한다).

[0120] 도 6의 흐름도를 참조하여, 도 5에 도시한 화상 컨버터(48)에 의해 수행되는 화상 변환 처리를 이하에 대하여 설명한다.

[0121] 단계 S1110에서, 계수 선택기(160)는 튜너(41)(도 3)로부터 받은 채널 정보에 기초하여, 계수 메모리(164)에 기억되어 있는 복수의 탭 계수 세트 중에서, 채널 정보가 나타내는 채널에 대응하는 방송국에서 채용된 상향 변환 기술에 의해 취득된 준HD 화상 데이터를 하향 변환한 SD 화상 데이터에 대해 수행될 화상 변환 처리에 적절한 1 세트의 탭 계수를 선택하여, 선택된 탭 계수를 유효하게 한다.

[0122] 한편, 탭 추출 유닛(161)은 다운 컨버터(45)(도 3)로부터 공급되는, 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터에 대응하는, 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터를 구성하는 픽셀을, 대상 화소로서 차례로 선택한다. 그런 다음, 단계 S1111에서, 탭 추출 유닛(161, 162)이 탭 추출 유닛(161)에 의해 선택된 대상 화소에 대해 예측 탭과 클래스 탭을 각각 추출한다. 탭 추툴 유닛(161)은 예측 탭을 예측 유닛(165)에 공급하고, 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(163)에 공급한다.

[0123] 단계 S1112에서, 탭 추출 유닛(162)으로부터 대상 화소에 대한 클래스 탭을 수신함에 따라, 클래스 분류 유닛(163)은 수신한 클래스 탭에 기초하여 대상 화소의 클래스를 분류한다. 또한, 클래스 분류 유닛(163)은 대상 화소의 결정된 클래스를 나타내는 클래스 코드를 계수 메모리(164)에 출력한다.

[0124] 그 후, 단계 S1113에서, 계수 메모리(164)가, 계수 선택기(160)에 의해 선택된 유효한 탭 계수의 세트로부터, 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 탭 계수, 즉 대상 화소의 클래스에 대응하는 탭 계수를 판독한다. 또한, 계수 메모리(164)는 그 탭 계수를 예측 유닛(165)으로 출력한다.

[0125] 다음에, 단계 S1114에서, 예측 유닛(165)이, 탭 추출 유닛(161)로부터 출력되는 예측 탭과 계수 메모리(164)로부터 출력되는 탭 계수를 사용하여, 소정의 예측 연산을 수행하여 대상 화소의 화소값을 결정하고, 결정한 대상 화소의 화소값을 화상 출력 유닛(49)(도 3)에 공급한다.

[0126] 단계 S1115에서, 탭 추출 유닛(161)은 그 후, 제2 화상 데이터 중 선택되지 않은 화소가 존재하는지 여부를 판정한다. 단계 S1115에서, 선택되지 않은 화소가 있는 것으로 판정되면, 탭 추출 유닛(161)은 선택되지 않은 화소를 대상 화소로 설정하고 단계 S110으로 복귀한다. 단계 S1110 및 후속 단계들이 그 후 반복된다.

[0127] 단계 S1115에서, 제2 화상 데이터 중 선택되지 않은 화소가 없는 것으로 판정되면, 처리를 종료한다.

[0128] 예측 유닛(165)에 의해 수행되는 예측 연산과 계수 메모리(164)에 기억된 탭 계수의 학습에 대하여 상세하게 설명한다.

[0129] 지금, 화상 변환 처리로서, 고화질의 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정하고, 고화질의 화상 데이터를 LPF(Low Pass Filter)를 사용하여 필터링함으로써 고화질 화상 데이터의 화질(해상도)를 저하시킨 저화질의 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하며, 그 후 저화질 화상 데이터로부터 예측 탭을 추출하고, 그 예측 탭과 탭 계수를 사용하여, 고화질 화상 화소의 화소값을, 소정의 예측 연산에 따라 결정한다고 가정한다.

[0130] 소정의 예측 연산으로서, 선형 예측 연산을 수행할 수 있다. 따라서, 고화질 화소의 화소값 y는 다음의 선형 식에 의해 결정될 수 있다:

$$y=\sum_{n=1}^{N} w_n x_n$$

[0131] ... (1)

[0132] 단, 식 (1)에서, x_n은 대응하는 고화질 화소의 예측 탭을 구성하는, n 번째의 저화질 화상 데이터의 화소(이하, "저화질 화소"라 한다)를 나타내고, w_n은 n 번째의 저화질 화소와 승산되는 n 번째의 탭 계수를 나타낸다. 식 (1)에서, 예측 탭은 N개의 저화질 화소 x_1, x_2, ···, 및 x_N으로 구성된다.

[0133] 고화질 화소의 화소값 y는, 식 (1)에 나타낸 선형 식이 아니라, 더 고차의 식에 의해 구할 수 있다.

[0134] 지금, 제k 샘플의 고화질 화소의 화소값의 참값을 y_k로 나타내고, 식 (1)에 의해 얻은 그 참값 y_k의 예측치를 y_k'로 나타내면, 예측 오차 e_k는 다음 식 (2)로 구할 수 있다.

$$e_k=y_k-y_k'$$

[0135] ... (2)

[0136] 식 (2)의 예측치 y_k'는 식 (1)에 의해 결정되기 때문에, 식 (2)의 y_k'를 식 (1)로 치환하면, 식 (3)을 얻을 수 있다.

$$e_k=y_k-\left(\sum_{n=1}^{N}\left(\sum_{m=1}^{M}\beta_{m,n}t_m\right)x_{n,k}\right)$$

[0137] ... (3)

[0138] 단, 식 (3)에서, $x_{n,k}$는 제k 샘플의 고화질 화소에 대한 예측 탭을 구성하는 n 번째의 저화질 화소를 나타낸다.

[0139] 식 (3) 또는 식 (2)의 예측 오차 e_k를 0이 되게 하는 탭 계수 w_n이, 고화질 화소를 예측하는 최적의 탭 계수이다. 하지만, 일반적으로 모든 고화질 화소에 대하여, 그러한 탭 계수 w_n을 구하는 것은 곤란하다.

[0140] 따라서, 예를 들면 탭 계수 w_n이 최적인 것임을 나타내는 규범으로서, 최소 제곱법(least square method)을 사용하면, 최적의 탭 계수 w_n은 식 (4)로 표현되는 제곱 오차의 총계 E를 최소화함으로써 구할 수 있다.

$$E=\sum_{k=1}^{K} e_k^2$$

[0141] ... (4)

[0142] 단, 식 (4)에서, K는 고화질 화소 y_k와 그 고화질 화소 y_k에 대한 예측 탭을 구성하는 저화질 화소 $x_{1,k}$, $x_{2,k}$, ···, 및 $x_{N,k}$의 세트의 샘플수(학습용 샘플의 수)를 나타낸다.

[0143] 식 (4)의 제곱 오차의 총계 E의 최소값은, 식 (5)에 나타낸 바와 같이, 총계 E를 탭 계수 w_n으로 편미분하여 얻은 결과를 0이 되게 하는 w_n에 의해 구할 수 있다.

$$\frac{\partial E}{\partial w_n}=e_1\frac{\partial e_1}{\partial w_n}+e_2\frac{\partial e_2}{\partial w_n}+\cdots+e_K\frac{\partial e_K}{\partial w_n}=0 \quad (n=1,2,\cdots,N)$$

[0144] ... (5)

[0145] 식 (3)을 탭 계수 w_n으로 편미분 하면, 식 (6)을 얻을 수 있다.

$$\frac{\partial e_k}{\partial w_1}=-x_{1,k},\ \frac{\partial e_k}{\partial w_2}=-x_{2,k},\cdots,\ \frac{\partial e_k}{\partial w_N}=-x_{N,k},\ (k=1,2,\cdots,K)$$

[0146] ... (6)

[0147] 식 (5)과 식 (6)으로부터, 식 (7)을 얻을 수 있다.

$$\sum_{k=1}^{K} e_k x_{1,k}=0,\ \sum_{k=1}^{K} e_k x_{2,k}=0,\ \cdots \sum_{k=1}^{K} e_k x_{N,k}=0$$

[0148] ... (7)

[0149] 식 (7)의 e_k에 식 (3)을 대입함으로써, 식 (7)은 식 (8)에 나타낸 정규 방정식(normal equation)으로 표현될 수 있다.

$$\begin{bmatrix} (\sum_{k=1}^{K} x_{1,k}x_{1,k}) & (\sum_{k=1}^{K} x_{1,k}x_{2,k}) & \cdots & (\sum_{k=1}^{K} x_{1,k}x_{N,k}) \\ (\sum_{k=1}^{K} x_{2,k}x_{1,k}) & (\sum_{k=1}^{K} x_{2,k}x_{2,k}) & \cdots & (\sum_{k=1}^{K} x_{2,k}x_{N,k}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\sum_{k=1}^{K} x_{N,k}x_{1,k}) & (\sum_{k=1}^{K} x_{N,k}x_{2,k}) & \cdots & (\sum_{k=1}^{K} x_{N,k}x_{N,k}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\sum_{k=1}^{K} x_{1,k}y_k) \\ (\sum_{k=1}^{K} x_{2,k}y_k) \\ \vdots \\ (\sum_{k=1}^{K} x_{N,k}y_k) \end{bmatrix}$$

[0150] ... (8)

[0151] 식 (8)의 정규 방정식은, 예를 들면, 쓸어내기 방법(sweeping out method)(Gauss-Jordan의 소거법)을 사용하여 탭 계수 w_n에 대하여 풀 수가 있다.

[0152] 식 (8)의 정규 방정식을 각 클래스에 대해 풀어, 최적의 탭 계수(제곱 오차의 총계 E를 최소로하는 탭 계수) w_n을 각 클래스에 대해 구할 수 있다.

[0153] 도 5에 도시한 화상 컨버터(48)는 클래스 각각의 탭 계수를 사용하여, 식 (1)에 따른 연산을 수행함으로써, 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터로 변환할 수 있다.

[0154] 도 7은 식 (8)의 정규 방정식을 클래스 각각에 대해 풀어 탭 계수 w_n를 구하는 학습을 수행하는 학습 기기의 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0155] 탭 계수 w_n의 학습에 사용되는 학습용 화상 데이터가 학습 장치에 입력된다. 학습용 화상 데이터로서는, 예를 들면, HD 카메라(13)(도 2)로 얻은 HD 화상 데이터 또는 그보다 고화질의 HD 화상 데이터를 사용할 수 있다.

[0156] 학습 기기에서, 학습용 화상 데이터는 교사 데이터 생성기(171) 및 학생 데이터 생성기(173)로 공급된다.

[0157] 교사 데이터 생성기(171)는 학습용 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터에 상당하는 교사 데이터를 생성하고, 그 교사 데이터를 교사 데이터 기억 유닛(172)에 공급한다. 즉, 교사 데이터 생성기(171)는 학습용 화상 데이터인 HD 화상 데이터를, 교사 데이터로서 교사 데이터 기억 유닛(172)에 그대로 공급한다.

[0158] 교사 데이터 기억 유닛(172)은 교사 데이터로서 교사 데이터 생성기(171)로부터 공급되는 HD 화상 데이터를 기억한다.

[0159] 학생 데이터 생성기(173)는 학습용 화상 데이터로부터 제1 화상 데이터에 상당하는 학생 데이터를 생성하고, 그 학생 데이터를 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급한다.

[0160] 더욱 구체적으로는, 학생 데이터 생성기(173)는, 교사 데이터 생성기(171)와 마찬가지로, 학습용 화상 데이터로부터 교사 데이터(HD 화상 데이터)를 생성한 다음, 그 HD 화상 데이터를 하향 변환하여, SD 카메라(11)(도 2)로부터 출력되는 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 생성한다. 그 후, 학생 데이터 생성기(173)는 방송국(1)(도 2)에서와 마찬가지로, 그 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터로 다시 변환함으로써 상향 변환하여, 준HD 화상 데이터를 생성한다. 그 후, 학생 데이터 생성기(173)는 준HD 화상 데이터를, 다운 컨버터(45)(도 3)와 마찬가지로 하향 변환하고, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 학생 데이터로서 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급한다.

[0161] 학생 데이터 기억 유닛(174)은 학생 데이터 생성기(173)로부터 공급되는 학생 데이터를 기억한다.

[0162] 탭 추출 유닛(175)은 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는, 교사 데이터로서의 HD 화상 데이터를 구성하는 화소를, 하나씩 차례로 대상 화소로 설정한다. 탭 추출 유닛(175)은 그 후, 그 대상 화소에 대하여 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 구성하는 미리 결정된 소정의 화소를 추출하여, 도 5에 도시한 탭 추출 유닛(161)에 의해 취득된 예측 탭과 동일한 탭 구조의 예측 탭(도 5에 도시한 탭 추출 유닛(161)에 의해 얻은 예측 탭을 구성하는 화소의 대상 화소에 대한 위치 관계와 동일한, 대상 화소에 대한 위치 관계에 있는 학생 데이터의 화소로 이루어지는 예측 탭)을 결정한다. 탭 추출 유닛(175)은 그런 다음 결정된 예측 탭을 가산기(190)에 공급한다.

[0163] 탭 추출 유닛(176)은 대상 화소에 대하여 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 구성하는 소정의 화소를 추출하여, 도 5에 도시한 탭 추출 유닛(162)에 의해 얻은 클래스 탭의 탭 구조와 동일한 탭 구조의 클래스 탭을 결정한다. 탭 추출 유닛(176)은 결정한 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(177)에 공급한다.

[0164] 클래스 분류 유닛(177)은 탭 추출 유닛(176)으로부터 출력되는 클래스 탭에 기초하여, 도 5에 도시한 클래스 분류 유닛(163)과 마찬가지로 클래스 분류를 수행하고, 결정된 클래스에 대응하는 클래스 코드를 가산기(190)에 출력한다.

[0165] 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)으로부터 대상 화소를 판독하고, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드 각각에 대해, 그 대상 화소와 탭 추출 유닛(175)으로부터 공급되는 예측 탭을 구성하는 학생 데이터의 화소를 합산한다.

[0166] 즉, 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터의 대상 화소의 화소값 y_k, 탭 추출 유닛(175)으로부터 출력되는 예측 탭을 구성하는 학생 데이터의 화소의 화소값 $x_{n,k}$, 그리고 클래스 분류 유닛(177)으로부터 출력되는 대상 화소의 클래스를 나타내는 클래스 코드를 공급받는다.

[0167] 그 후, 가산기(190)는 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 클래스 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{n,k}$를 사용하여, 식 (8)의 좌변의 행렬에서의 학생 데이터의 승산($x_{n,k}x_{n',k}$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0168] 가산기(190)는 또한 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 클래스 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{n,k}$와 교사 데이터 y_k를 사용하여, 식 (8)의 우변의 벡터에서의 학생 데이터 $x_{n,k}$와 교사 데이터 y_k의 승산($x_{n,k}y_k$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0169] 즉, 가산기(190)는 이전의 교사 데이터의 대상 화소에 대해 결정된, 식 (8)의 좌변의 행렬의 성분($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$)과 우변의 벡터의 성분($\Sigma x_{n,k}y_k$)을 내장 메모리(도시하지 않음)에 기억하고, 성분($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$)과 성분($\Sigma x_{n,k}y_k$)에 대해 현재의 교사 데이터의 대상 화소에 대해, 교사 데이터 y_{k+1} 및 학생 데이터 $x_{n,k+1}$을 사용하여 계산한, 대응하는 성분 $x_{n,k+1}x_{n',k+1}$ 또는 $x_{n,k+1}y_{k+1}$을 가산한다[식 (8)의 합산으로 표현되는 가산).

[0170] 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터의 모든 화소에 대한 전술한 가산을 수행하여, 각 클래스에 대하여, 식 (8)에 나타낸 정규 방정식을 수립한 다음, 그 정규 방정식을 탭 계수 계산기(191)에 공급한다.

[0171] 탭 계수 계산기(191)는 가산기(190)로부터 공급되는 각 클래스에 대한 정규 방정식을 풀어, 최적의 탭 계수 w_n을 구한다.

[0172] 도 8의 흐름도를 참조하여, 도 7에 도시한 학습 기기에 의해 수행되는 학습 처리에 대하여 이하에 설명한다.

[0173] 단계 S1121에서, 교사 데이터 생성기(171)와 학생 데이터 생성기(173)가 학습용 화상 데이터로부터 교사 데이터와 학생 데이터를 각각 생성한다.

[0174] 더욱 구체적으로는, 교사 데이터 생성기(171)는, 예를 들면 HD 카메라(13)(도 2)로 얻은 HD 화상 데이터와 동등한 화질의 화상 데이터를 생성하고, 생성한 화상 데이터를 교사 데이터로서 출력한다. 또, 학생 데이터 생성기(171)는 교사 데이터 생성기(171)와 마찬가지로, 교사 데이터(HD 화상 데이터)를 생성한 다음, 그 HD 화상 데이터를 하향 변환하여 SD 카메라(11)(도 2)로부터 출력하는 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 생성한다. 학생 데이터 생성기(173)는 그런 다음 방송국(1)(도 2)에서와 마찬가지로, 콤포넌트

신호의 SD 화상 데이터를 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터로 다시 변환함으로써 상향 변환하여, 준HD 화상 데이터를 생성한다. 그 후, 학생 데이터 생성기(173)는 준HD 화상 데이터를 다운 컨버터(45)(도 3)와 마찬가지로 하향 변환하고, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 학생 데이터로서 학생 데이터 기억 유닛(174)에 출력한다.

[0175] 교사 데이터 생성기(171)로부터 출력되는 교사 데이터는 교사 데이터 기억 유닛(172)에 공급되어 기억된다. 학생 데이터 생성기(173)로부터 출력되는 학생 데이터는 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급되어 기억된다.

[0176] 그 후, 단계 S1122에서, 탭 추출 유닛(175)은 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소를 선택한다. 탭 추출 유닛(175)은 또한 대상 화소에 대하여, 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로부터 예측 탭을 결정하고, 그 예측 탭을 가산기(190)에 공급한다. 탭 추출 유닛(176)은 대상 화소에 대하여, 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로부터 클래스 탭을 결정하고, 그 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(177)에 공급한다.

[0177] 그런 다음, 단계 S1123에서, 클래스 분류 유닛(177)은 탭 추출 유닛(176)으로부터 공급된 클래스 탭에 기초하여 대상 화소의 클래스 분류를 행하고, 결정된 클래스와 연관된 클래스 코드를 가산기(190)에 출력한다.

[0178] 단계 S1124에서는, 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)으로부터 대상 화소를 판독하고, 그 대상 화소와 탭 추출 유닛(175)으로부터 공급되는 예측 탭을 구성하는 학생 데이터의 화소에 대해, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드와 연관된 클래스에 대해 수립된 정규 방정식으로 구성된 식 (8)에 따라 가산을 수행한다.

[0179] 탭 추출 유닛(175)은 그런 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소가 있는지 여부를 단계 S1125에서 결정한다. 단계 S1125에서, 선택되지 않은 교사 데이터가 발견되었으면, 탭 추출 유닛(175)은 그 선택되지 않은 화소를 대상 화소로 설정하고 단계 S1122로 복귀한다. 단계 S1122 및 후속 단계들이 그 후 반복된다.

[0180] 단계 S1125에서, 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소가 없는 것으로 판정되면, 가산기(190)는 클래스 각각에 대해 수립된 식 (8)에서의 좌변의 행렬과 우변의 벡터를, 탭 계수 계산기(191)에 공급한다.

[0181] 그런 다음, 단계 S1126에서, 탭 계수 계산기(191)는 가산기(190)로부터 공급되는 클래스 각각에 대해 식 (8)의 정규 방정식을 풀어, 클래스 각각의 탭 계수 w_n세트를 구한 다음, 처리를 종료한다.

[0182] 학습용 화상 데이터의 수가 불충분하기 때문에, 탭 계수를 구하는데 필요한 충분한 수의 정규 방정식을 결정할 수 없는 일부 클래스가 있을 수 있다. 그러한 클래스에 대해, 탭 계수 계산기(191)는 디폴트(내정된) 탭 계수를 출력한다.

[0183] 학습 기기에서, 학생 데이터 생성기(173)는 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 생성하는 과정에서 생성되는 준HD 화상 데이터를 얻기 위해 복수의 상향 변환 기술을 채용하여, 그 복수의 상향 변환 기술과 연관된 복수의 학생 데이터를 얻는다. 이 복수의 학생 데이터를 사용하여, 복수의 상향 변환 기술에 대응하는 복수의 탭 계수 세트를 구한다.

[0184] 도 5에 도시한 화상 컨버터(48)의 계수 메모리(164)에는, 전술한 바와 같이하여 구한 개별 클래스에 대한 복수의 탭 계수 w_m의 세트가 기억된다.

[0185] 도 3에 도시된 화상 컨버터(46, 47)는 도 5에 도시된 화상 컨버터(48)와 마찬가지로 구성되어 있다. 하지만, 화상 컨버터(46, 47)에는 도 5에서 점선으로 나타낸 계수 선택기(160)는 설치되어 있지 않고, 화상 컨버터(46, 47)의 계수 메모리(164)에 기억되어 있는 탭 계수의 세트는 화상 컨버터(48)의 그것과는 상이하다.

[0186] 더욱 구체적으로는, 화상 컨버터(46)는 HD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로, 그리고 더욱 고화질의 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한 다음, 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환한다. 따라서, 학생 데이터를 제1 화상 데이터로서 그리고 교사 데이터로서 제2 화상 데이터를 사용하여, 도 8에 도시한 학습 처리를 수행하여 얻은 탭 계수의 세트가, 화상 컨버터(46)의 계수 메모리(164)에 기억된다.

[0187] 화상 컨버터(47)는 D1 화상 데이터 또는 준D1 화상 데이터를 제1 화상 데이터로, 그리고 HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한 다음, 제1 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 변환한다. 따라서, 학생 데이터로서 제1 화상 데이터를 그리고 교사 데이터로서 제2 화상 데이터를 사용하여, 도 8에 도시된 학습 처리를 수행하여 얻은 탭 계수의 세트가, 화상 컨버터(47)의 계수 메모리(164)에 기억된다.

[0188] 도 8에 도시한 학습 처리 시에, 학생 데이터 생성기(173)에서는 준HD 화상 데이터를 하향 변환하여 얻은 SD 화상 데이터를 학생 데이터로 사용한다. 이와는 달리, SD 카메라(11)(도 2)로부터 출력되는 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를, 교사 데이터로서의 HD 화상 데이터를 하향 변환하여 생성할 수 있으며, 그 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터로 변환할 수 있고, 그런 다음 그 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터를 도 2에 도시한 NTSC 디코더(22)로부터 출력되는 화상 데이터와 동등한 화질의 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터로 재변환할 수 있다. 그 후, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 학생 데이터로 사용할 수 있다.

[0189] 도 9는 도 3에 도시한 화상 컨버터(48)의 다른 기능적 구성예를 나타낸 블록도이다. 도 9에서, 도 5의 구성요소와 대응하는 구성요소에는 동일한 도면부호를 부여하고, 그 설명은 생략한다.

[0190] 도 9의 화상 컨버터(48)는, 탭 추출 유닛(161, 162), 클래스 분류 유닛(163), 계수 메모리(164), 및 예측 유닛(165)이 설치되어 있는 점에서, 도 5의 화상 컨버터(48)와 유사하다. 하지만, 도 9의 화상 컨버터(48)에는, 도 5에 도시된 화상 컨버터(48)에 설치되어 있는 계수 선택기(160) 대신에, 계수 생성기(166), 계수 시드(coefficient seed) 메모리(167), 및 파라미터 메모리(168)가 설치되어 있다.

[0191] 계수 생성기(166)는 계수 시드 메모리(167)에 기억되어 있는 계수 시드 데이터와 파라미터 메모리(168)에 기억된 파라미터에 기초하여, 클래스 각각에 대한 탭 계수의 세트를 생성한 다음, 생성된 탭 계수의 세트를 계수 메모리(164)에 기억되어 있는 이전의 탭 계수에 겹쳐쓰기(overwriting)하여 기억시킨다.

[0192] 계수 시드 메모리(167)는 후술하는 계수 시드 데이터의 학습에 의해 얻은 클래스 각각에 대한 계수 시드 데이터를 기억하고 있다. 계수 시드 데이터는 탭 계수를 생성하는, 이른바 "시드(종자)"로 사용되는 것이다.

[0193] 파라미터 메모리(168)는 튜너(41)(도 3)로부터 공급되는 채널 정보를 탭 계수의 생성에 사용되는 파라미터로서, 파라미터 메모리(168)에 기억되어 있는 이전의 파라미터에 겹쳐쓰기하여 기억시킨다.

[0194] 도 10의 흐름도를 참조하여, 도 9에 도시한 화상 컨버터(48)에 의해 수행되는 화상 변환 처리에 대하여 이하에 설명한다.

[0195] 탭 추출 유닛(161)은 다운 컨버터(45)(도 3)로부터 공급되는 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터에 대응하는 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터를 구성하는 화소를 차례로 대상 화소로 설정한다. 그 후, 단계 S1211에서, 파라미터 메모리(168)는, 현재 파라미터 메모리(168)에 기억되어 있는 채널 정보와 상이한 새로운 채널 정보가 파라미터로서 튜너(41)(도 3)로부터 공급되었는지 여부를 판정한다. 단계 S1211에서 새로운 채널 정보가 공급된 것으로 판정한 경우, 처리는 단계 S1212으로 진행하고, 파라미터 메모리(168)는 새로운 채널 정보를 이전의 채널 정보에 겹쳐쓰기하여 기억시킨다.

[0196] 단계 S1211에서에서 새로운 채널 정보가 공급되어 않은 것으로 판정된 경우, 처리는 단계 S1212를 건너뛰고 단계 S1213으로 진행한다.

[0197] 따라서, 파라미터 메모리(168)에는, 다운 컨버터(45)(도 3)로부터 화상 컨버터(48)에 공급되는, 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터를 하향 변환하기 전의 준HD 화상 데이터를 방송하는 채널에 관한 태널 정보가, 파라미터로서 기억된다.

[0198] 단계 S1213에서, 계수 생성기(166)가 계수 시드 메모리(167)로부터 클래스 각각에 대한 계수 시드 데이터 세트를 판독하고, 또한 파라미터 메모리(168)로부터 대응하는 파라미터를 판독하여, 그 계수 시드 데이터와 파라미터에 기초하여, 클래스 각각에 대한 탭 계수의 세트를 구한다. 그 후, 단계 S1214에서, 계수 생성기(166)는 클래스 각각에 대한 탭 계수의 세트를, 이전의 탭 계수의 세트에 겹쳐쓰기함으로써 계수 메모리(164)에 공급한다.

[0199] 단계 S1215에서, 탭 추출 유닛(161, 162)은 다운 컨버터(45)(도 3)로부터 공급되는, 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터로부터, 대상 화소에 대해 예측 탭 및 클래스 탭을 각각 추출한다. 탭 추출 유닛(161)은 예측 탭을 예측 유닛(165)에, 그리고 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(163)에 공급한다.

[0200] 단계 S1216에서, 클래스 분류 유닛(163)은, 탭 추출 유닛(162)으로부터 대상 화소에 대한 클래스 탭을 수신함에 따라, 그 클래스 탭에 기초하여 대상 화소의 클래스를 분류하고, 또한 결정된 클래스를 나타내는 클래스 코드를 계수 메모리(164)에 출력한다.

[0201] 단계 S1217에서, 계수 메모리(164)는, 클래스 분류 유닛(163)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 어드레스에 기억되어 있는 탭 계수, 즉 대상 화소의 클래스에 연관된 탭 계수를 판독하여 출력한다. 또한, 계수 메모

리(164)는 또한 탭 계수를 예측 유닛(165)에 출력한다.

[0202] 그 후, 단계 S1218에서, 예측 유닛(165)은, 탭 추출 유닛(161)으로부터 출력되는 예측 탭과 계수 메모리(164)로부터 취득한 탭 계수를 사용하여, 소정의 예측 연산을 수행하여, 대상 화소의 화소값을 구한다.

[0203] 탭 추출 유닛(161)은 그런 다음 단계 S1219에서, 제2 화상 데이터 중 선택되지 않은 화소가 있는지 여부를 판정한다. 단계 S1219에서, 제2 화상 데이터 중 선택되지 않은 화소가 발견된 경우, 탭 추출 유닛(161)은 선택되지 않은 화소를 대상 화소로 설정하고 단계 S1211로 복귀한다. 그런 다음 단계 S1211 및 후속 단계들을 반복한다.

[0204] 단계 S1219에서, 제2 화상 데이터 중 선택되지 않은 화소가 없는 것으로 판정된 경우, 처리를 종료한다.

[0205] 도 10의 흐름도에서, 단계 S1213 및 단계 S1214는, 파라미터 메모리(168)에서, 이전 파라미터가 새로운 파라미터에 의해 겹쳐쓰기될 때에만 실행될 수 있으며, 다른 경우는 단계 S1213 및 단계 S1214를 생략할 수 있다.

[0206] 이하에, 예측 유닛(165)에 의해 수행되는 예측 연산, 계수 생성기(166)에 의해 수행되는 탭 계수의 생성, 및 계수 시드 메모리(167)에 기억되는 계수 시드 데이터의 학습에 대하여 설명한다.

[0207] 도 5에 도시한 화상 컨버터(48)에서처럼, 도 9에 도시한 화상 컨버터(48)는 다운 컨버터(45)(도 3)로부터 출력되는 SD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 설정하고, HD 화상 데이터를 제2 화상 데이터로 설정한 다음, 클래스 각각에 대한 탭 계수를 사용하여, 예를 들면, 식 (1)로 표현된 선형 예측 연산에 따라 제1 화상데이터를 제2 화상 데이터로 변환한다.

[0208] 하지만, 도 9에 도시한 화상 변환기(48)에서, 계수 생성기(166)는 계수 시드 메모리(167)에 기억되어 있는 계수 시드 데이터와 파라미터 메모리(168)에 기억된 파라미터로부터 탭 계수 w_n를 생성한다. 지금, 계수 생성기(166)는 계수 시드 데이터와 파라미터를 사용하여, 예를 들면, 식 (9)에 따라 탭 계수 w_n를 생성하는 것으로 가정한다.

$$w_n = \sum_{m=1}^{M} \beta_{m,n} z^{m-1}$$

[0209] ... (9)

[0210] 단, 식 (9)에서, $\beta_{m,n}$는 n 번째의 탭 계수 w_n을 구하는데 사용되는 m 번째의 계수 시드 데이터를 나타내고, z는 파라미터를 나타낸다. 식 (9)에서는, 탭 계수 w_n은 M개의 계수 시드 데이터 $\beta_{1,n}$, $\beta_{2,n}$, ···, 및 $B_{M,n}$를 사용하여 구해진다.

[0211] 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$과 파라미터 z로부터 탭 계수 w_n을 구하는 식은 식 (9)으로 한정되는 것은 아니다.

[0212] 식 (9)에서 파라미터 z에 의해 정해지는 값 z^{m-1}을, 새로운 변수 t_m을 도입하여 식 (10)으로 정의한다.

$$t_m = z^{m-1} \quad (m=1, 2, \cdots, M)$$

[0213] ... (10)

[0214] 식 (10)을 식 (9)에 대입함으로써, 식(11)을 얻을 수 있다.

$$w_n = \sum_{m=1}^{M} \beta_{m,n} t_m$$

[0215] ... (11)

[0216] 식 (11)에 의하면, 탭 계수 w_n은 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$과 변수 t_m의 선형 방정식에 의해 구할 수 있다.

[0217] 지금, 제k 샘플의 고화질 화소의 화소값의 참값을 y_k로 나타내고, 식 (1)에 의해 얻은 그 참값 y_k의 예측치를 y_k'로 나타내면, 그 예측 오차 e_k는 전술한 식 (2)과 동일한 식 (12)로 결정할 수 있다.

$$e_k = y_k - y_k'$$

[0218] ... (12)

[0219] 식 (12)의 예측치 y_k'는 식 (1)에 의해 결정되고, 식 (12)의 y_k'를 식 (1)에 대입하면, 식 (3)과 동일한 식 (13)을 얻을 수 있다.

$$e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^{N} w_n x_{n,k} \right)$$

[0220] ... (13)

[0221] 단, 식 (13)에서, $x_{n,k}$는 제k 샘플의 고화질 화소에 대한 예측 탭을 구성하는 n 번째의 저화질 화소를 나타낸다.

[0222] 식 (13)의 w_n에, 식 (11)을 대입함으로써, 식 (14)를 얻을 수 있다.

$$e_k = y_k - \left(\sum_{n=1}^{N} \left(\sum_{m=1}^{M} \beta_{m,n} t_m \right) x_{n,k} \right)$$

[0223] ... (14)

[0224] 식 (14)의 예측 오차 e_k를 0으로 하는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$이, 대응하는 고화질 화소를 예측하기 위한 최적의 계수 시드 데이터이다. 하지만, 일반적으로 모든 고화질 화소에 대하여 그와 같은 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 구하는 것은 곤란하다.

[0225] 그래서, 예를 들면 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$이 최적인 것임을 나타내는 규범으로서 최소 제곱법을 사용하는 것으로 하면, 최적의 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$은 식 (15)에 의해 표현되는 제곱 오차의 총계 E를 최소로함으로써 구할 수 있다.

$$E = \sum_{k=1}^{K} e_k^2$$

[0226] ... (15)

[0227] 단, 식 (15)에서 K는, 고화질 화소 y_k와 그 고화질 화소 y_k에 대한 예측 탭을 구성하는 저화질 화소 $x_{1,k}$, $x_{2,k}$, · · · , 및 $x_{N,k}$의 세트의 샘플수(학습용 샘플의 수)를 나타낸다.

[0228] 식 (15)의 제곱 오차의 총계 E의 최소값은 식 (16)에 나타낸 바와 같이 총계 E를 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$으로 편미분하여 얻은 결과를 0으로 하는 $\beta_{m,n}$에 의해 결정된다.

$$\frac{\partial E}{\partial \beta_{m,n}} = \sum_{k=1}^{K} 2 \cdot \frac{\partial e_k}{\partial \beta_{m,n}} \cdot e_k = 0$$

[0229] ... (16)

[0230] 식 (13)을 식 (16)에 대입함으로써, 식 (17)을 얻을 수 있다.

$$\sum_{k=1}^{K} t_m x_{n,k} e_k = \sum_{k=1}^{K} t_m x_{n,k} \left(y_k - \left(\sum_{n=1}^{N} \left(\sum_{m=1}^{M} \beta_{m,n} t_m \right) x_{n,k} \right) \right) = 0$$

[0231] ... (17)

[0232] $X_{i,p,j,q}$와 $Y_{i,p}$를 식 (18) 및 식 (19)로 각각 정의한다.

$$X_{i,p,j,q} = \sum_{k=1}^{K} x_{i,k} t_p x_{j,k} t_q$$

$$(i = 1, 2, \cdots, N : j = 1, 2, \cdots, N : p = 1, 2, \cdots, M : q = 1, 2, \cdots, M)$$

[0233] ... (18)

$$Y_{i,p}=\sum_{k=1}^{K}x_{i,k}t_{p}y_{k}$$

[0234] ... (19)

[0235] 이 경우, 식 (17)은 $X_{i,p,j,q}$와 $Y_{i,p}$를 사용하여 식 (20)의 정규 방정식으로 표현할 수 있다.

$$\begin{bmatrix} X_{1,1,1,1} & X_{1,1,1,2} & \cdots & X_{1,1,1,M} & X_{1,1,2,1} & \cdots & X_{1,1,N,M} \\ X_{1,2,1,1} & X_{1,2,1,2} & \cdots & X_{1,2,1,M} & X_{1,2,2,1} & \cdots & X_{1,2,N,M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{1,M,1,1} & X_{1,M,1,2} & \cdots & X_{1,M,1,M} & X_{1,M,2,1} & \cdots & X_{1,M,N,M} \\ X_{2,1,1,1} & X_{2,1,1,2} & \cdots & X_{2,M,1,M} & X_{2,M,2,1} & \cdots & X_{2,M,N,M} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{N,M,1,1} & X_{N,M,1,2} & \cdots & X_{N,M,1,M} & X_{N,M,2,M} & \cdots & X_{N,M,N,M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{1,1} \\ \beta_{2,1} \\ \vdots \\ \beta_{M,1} \\ \beta_{1,2} \\ \vdots \\ \beta_{M,N} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{1,1} \\ Y_{1,2} \\ \vdots \\ Y_{1,M} \\ Y_{2,1} \\ \vdots \\ Y_{N,M} \end{bmatrix}$$

[0236] ... (20)

[0237] 식 (20)으로 표현된 정규 방정식은, 예를 들면 쓸어내기 법을 사용하여 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$에 대하여 풀 수 있다.

[0238] 도 9에 도시한 화상 컨버터(48)에서, 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터와 동등한 화질의 화상의 다수의 고화질 화소 y_1, y_2, ・・・, 및 y_k를 교사 데이터로 사용하고, 제1 화상 데이터로서의, 준HD 화상 데이터로부터 하향 변환된 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 화상의 저화질 화소 $x_{1,k}$, $x_{2,k}$, ・・・, $x_{N,k}$를 학생 데이터로 사용하여, 식 (20)을 푸는 학습을 수행함으로써 구해진 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$이, 계수 시드 메모리(167)에 기억된다. 계수 생성기(166)는 그 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$과 파라미터 메모리(168)에 기억된 파라미터 z로부터, 식 (9)에 따라 탭 계수 w_n을 생성한다. 예측 유닛(165)은 그 탭 계수 w_n과 대상 화소에 대한 예측 탭을 구성하는 제1 화상 데이터의 화소 $x_{n을}$ 사용하여, 식 (1)을 계산함으로써, 제2 화상 데이터를 구성하는 대상 화소의 화소값의 예측치를 구한다.

[0239] 도 11은 식 (20)으로 표현된 정규 방정식을 풀어, 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$ 을 구하는 학습을 수행하는 학습 기기의 다른 구성예를 나타낸 블록도이다. 도 11에서, 도 7의 구성요소와 동일한 구성요소에는 동일한 도면부호를 부여하였으므로, 그 설명은 생략한다.

[0240] 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$의 학습에 사용되는 학습용 화상 데이터가 학습 기기에, 더욱 구체적으로는 교사 데이터 생성기(171)와 학생 데이터 생성기(173)에 공급된다.

[0241] 도 7을 참조하여 설명한 바와 같이, 교사 데이터 생성기(171)는 학습용 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터와 동등한 화질의 교사 데이터를 생성하고, 생성한 교사 데이터를 교사 데이터 기억 유닛(172)에 공급한다.

[0242] 교사 데이터 기억 유닛(172)은 교사 데이터 생성기(171)로부터 공급되는 교사 데이터로서의 HD 화상 데이터를 기억한다.

[0243] 도 7을 참조하여 설명한 바와 같이, 학생 데이터 생성기(173)는 학습용 화상 데이터로부터 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 학생 데이터를 생성하고, 생성한 학생 데이터를 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급한다.

[0244] 하지만, 도 11에 도시한 학습 기기에서, 학생 데이터 생성기(173)는 파라미터 생성기(180)로부터 공급되는 파라미터 z에 대응하는 학생 데이터를 생성한다.

[0245] 즉, 학생 데이터 생성기(173)는 학습용 화상 데이터뿐만 아니라, 파라미터 생성기(180)로부터 공급되는, 도 9의 파라미터 메모리(168)에 기억되어 있는 파라미터 z로서의 채널 정보로 결정할 수 있는 몇 개의 값을 공급받는다. 더욱 구체적으로는, 예를 들면, z = 0, 1, 2, ・・・, 및 Z가, 파라미터 생성기(180)로부터 학생 데이터 생성기(173)에 공급된다.

[0246] 도 7을 참조하여 설명한 바와 같이, 학생 데이터 생성기(173)는 교사 데이터 생성기(171)와 마찬가지로, 학습용

화상 데이터로부터 교사 데이터(HD 화상 데이터)를 생성하고, 또한 그 후 HD 화상 데이터를 하향 변환함으로써, SD 카메라(11)(도 2)로부터 출력되는 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 생성한다. 학생 데이터 생성기(173)는 그런 다음, 방송국(1)(도 2)에서와 마찬가지로, 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포지트 신호의 SD 화상 데이터를 콤포넌트 신호의 SD 화상 데이터로 재변환함으로써 상향 변환하여, 준HD 화상 데이터를 생성한다. 그 후, 학생 데이터 생성기(173)는 준HD 화상 데이터를, 다운 컨버터(45)(도 3)와 마찬가지로 하향 변환하고, 그 결과로 얻은 SD 화상 데이터를 학생 데이터로서 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급한다.

[0247] 학생 데이터 생성기(173)는, 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 생성하는 과정에서 생성되는 준HD 화상 데이터를 얻기 위한 상향 변환 기술로서, 파라미터 생성기(180)로부터 공급되는 파라미터 z와 연관된 상향 변환 기술을 채용한다.

[0248] 즉, 학생 데이터 생성기(173)는 파라미터 z로서의 채널 정보가 나타내는 채널과 연관된 방송국에서 준HD 화상 데이터를 얻기 위해 사용하는 상향 변환 기술과 동일한 상향 변환 기술을 사용하여 상향 변환을 수행함으로써, 준HD 화상 데이터를 생성한다.

[0249] 그러고나서, 학생 데이터 생성기(173)는 그 준HD 화상 데이터를 하향 변환하여, 그것을 학생 데이터로서 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급한다.

[0250] 따라서, 학생 데이터 생성기(173)에서는, 파라미터 z로서의 채널 정보가 나타내는 채널로 방송되는 준HD 화상 데이터를 하향 변환함으로써 얻은 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 SD 화상 데이터를, 학생 데이터로서 얻을 수 있다.

[0251] 이 경우, 학생 데이터 생성기(173)에서는, 상이한 상향 변환 기술과 연관된 파라미터 z = 0, 1, 2), ···, 및 Z에 대응하는 (Z+1) 종류의 학생 데이터가 생성된다.

[0252] 학생 데이터 기억 유닛(174)은 학생 데이터 생성기(173)로부터 공급되는 학생 데이터로서의 (Z+1) 종류의 SD 화상 데이터를 기억한다.

[0253] 탭 추출 유닛(175)은, 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터로서의 HD 화상 데이터를 구성하는 화소를 대상 화소로 설정하여, 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 구성하는 소정의 화소를 추출하고, 도 9에 도시한 탭 추출 유닛(161)이 취득한 예측 탭의 탭 구조와 동일한 탭 구조의 예측 탭을 결정한다. 탭 추출 유닛(175)은 그 예측 탭을 가산기(178)에 공급한다.

[0254] 탭 추출 유닛(176)은 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 학생 데이터로서의 SD 화상 데이터를 구성하는 소정의 화소를 추출하여, 도 9에 도시한 탭 추출 유닛(162)이 취득한 클래스 탭의 탭 구조와 동일한 탭 구조의 클래스 탭을 결정한다. 탭 추출 유닛(176)은 그 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(177)에 공급한다.

[0255] 탭 추출 유닛(175, 176)은, 파라미터 생성기(180)에 의해 생성된 파라미터 z를 수신함에 따라, 파라미터 생성기(180)로부터 공급되는 파라미터 z와 연관된 학생 데이터를 사용하여, 예측 탭과 클래스 탭을 각각 생성한다.

[0256] 클래스 분류 유닛(177)은 탭 추출 유닛(176)으로부터 출력되는 클래스 탭에 기초하여, 도 9에 도시한 클래스 분류 유닛(163)과 마찬가지로 클래스 분류를 수행하고, 결정된 클래스에 대응하는 클래스 코드를 가산기(178)에 출력한다.

[0257] 그러면 가산기(178)는 교사 데이터 기억 유닛(172)으로부터 대상 화소를 판독하고, 그 대상 화소, 탭 추출 유닛(175)으로부터 공급되는 예측 탭을 구성하는 학생 데이터, 및 그 학생 데이터와 연관된 파라미터 z에 대한 가산을, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드 각각에 대해 수행한다.

[0258] 즉, 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어있는 교사 데이터 y_k, 탭 추출 유닛(175)으로부터 출력되는 예측 탭 $x_{i,k}(x_{j,k})$, 및 클래스 분류 유닛(177)으로부터 출력되는 클래스 코드뿐만 아니라, 예측 탭에 사용되는 학생 데이터를 생성했을 때에 생성된 파라미터 z도 또한, 파라미터 생성기(180)로부터 가산기(178)에 공급된다.

[0259] 그 후, 가산기(178)는, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 연관된 클래스 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{i,k}(x_{j,k})$와 파라미터 z를 사용하여, 식 (20)의 좌변의 행렬에서, 식 (18)에 정의된 성분 $X_{i,p,j,q}$를 구하기 위한, 학생 데이터 및 파라미터 z의 승산($x_{i,k}t_p x_{j,k}t_q$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다. 식 (18)에서, t_p는 식 (10)에 따라 파라미터 z로부터 계산된다. 식 (18)의 t_q에도 동일하게 적용된다.

[0260] 가산기(178)는 또한, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 연관된 클래스 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{i,k}$, 교사 데이터 y_k, 및 파라미터 z를 사용하여, 식 (20)의 우변의 벡터에서, 식 (19)에 정의된 성분 $Y_{i,p}$를 구하기 위한, 학생 데이터 $x_{i,k}$, 교사 데이터 y_k, 및 파라미터 z의 승산($x_{i,k}t_py_k$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다. 식 (19)에서, t_p는 식 (10)에 따라 파라미터 z로부터 계산된다.

[0261] 즉, 가산기(178)는, 이전의 대상 화소에 대해 구한 식 (20)에서의 좌변의 행렬의 성분 $X_{i,p,j,q}$와 우변의 벡터의 성분 $Y_{i,p}$를, 내장 메모리(도시하지 않음)에 기억시킨 다음, 현재의 대상 화소에 대해, 교사 데이터 y_k, 학생 데이터 $x_{i,k}(x_{j,k})$, 및 파라미터 z를 사용하여 계산되는 대응하는 성분 $x_{i,k}t_px_{j,k}t_q$ 또는 $x_{i,k}t_py_k$를, 행렬의 성분 $X_{i,p,j,q}$ 또는 벡터의 성분 $Y_{i,p}$ 각각에 가산한다[식 (18) 또는 식 (10)의 합산으로 표현되는 가산)

[0262] 가산기(178)는 모든 파라미터 z(0, 1, ···, 및 Z)에 대해, 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터의 모든 화소에 대해 전술한 가산을 수행하여, 각 클래스에 대하여, 식 (20)에 나타낸 정규 방정식을 세우고, 그 정규 방정식을 계수 시드 계산기(179)에 공급한다.

[0263] 계수 시드 계산기(179)는 가산기(178)로부터 공급되는 클래스 각각에 대한 정규 방정식을 풀어, 클래스 각각에 대한 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$을 구한다.

[0264] 파라미터 생성기(180)는 도 9에 도시된 파라미터 메모리(168)에 공급되는 파라미터 z로서 결정될 수 있는 몇 개의 값을, 예를 들면 z = 0, 1, 2, ···, Z를 생성하고, 생성한 파라미터 z를 학생 데이터 생성기(173)에 공급한다. 파라미터 생성기(180)는 또한, 생성한 파라미터 z를 탭 추출 유닛(175, 176), 및 가산기(178)에 공급한다.

[0265] 도 12의 흐름도를 참조하여, 도 11에 도시한 학습 기기에 의해 수행되는 학습 처리에 대하여 설명한다.

[0266] 단계 S1221에서, 교사 데이터 생성기(171)가 학습용 화상 데이터로부터 제2 화상 데이터로서의 HD 화상 데이터와 동등한 화질의 교사 데이터를 생성한다.

[0267] 학생 데이터 생성기(173)는, 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z의 Z+1개의 값(0, 1, ···, 및 Z)에 따라 상향 변환과 같은 처리를 수행하여, 학습용 화상 데이터로부터 제1 화상 데이터로서의 SD 화상 데이터와 동등한 화질의 학생 데이터를, (Z+1) 종류 생성한다.

[0268] 교사 데이터 생성기(171)로부터 출력되는 교사 데이터는, 교사 데이터 기억 유닛(172)에 공급되어 기억되고, 학생 데이터 생성기(173)로부터 출력되는 (Z+1) 종류의 학생 데이터는 학생 데이터 기억 유닛(174)에 공급되어 기억된다.

[0269] 그 후, 단계 S1222에서, 파라미터 생성기(180)는 파라미터 z를 초기치, 예를 들면 0으로 설정하고, 그 파라미터 z를 탭 추출 유닛(175, 176), 및 가산기(178)에 공급한다.

[0270] 단계 S1223에서, 탭 추출 유닛(175)은 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소를 대상 화소로 설정한다. 탭 추출 유닛(175)은 그런 다음, 파라미터 생성기(180)로부터 출력되고 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 파라미터 z에 대응하는 학생 데이터로부터 화소를 추출하여 예측 탭을 생성하고, 생성한 예측 탭을 가산기(178)에 공급한다. 또한 탭 추출 유닛(176)은 파라미터 생성기(180)로부터 출력되고 학생 데이터 기억 유닛(174)에 기억되어 있는 파라미터 z에 대응하는 학생 데이터로부터 화소를 추출하여 클래스 탭을 생성하고, 생성한 클래스 탭을 클래스 분류 유닛(177)에 공급한다.

[0271] 그러고나서, 단계 S1224에서, 클래스 분류 유닛(177)은 클래스 탭에 기초하여 대상 화소의 클래스를 분류하고, 결정된 클래스와 연관된 클래스 코드를 가산기(178)에 출력한다.

[0272] 단계 S1225에서, 가산기(178)는 교사 데이터 기억 유닛(172)으로부터 대상 화소를 판독하고, 그 대상 화소, 탭 추출 유닛(175)으로부터 공급되는 예측 탭, 및 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z를 사용하여, 식 (20)의 좌변의 행렬의 성분 $x_{i,k}t_px_{j,k}t_q$와 우변의 벡터의 성분 $x_{i,k}t_py_k$를 계산한다. 가산기(178)는 대상 화소, 예측 탭, 및 파라미터 z로부터 계산된 행렬 성분 $x_{i,k}t_px_{j,k}t_q$와 벡터 성분 $x_{i,k}t_py_k$를, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 출력되는 클래스 코드와 연관된 이전의 성분들에 가산한다.

[0273] 파라미터 생성기(180)는 단계 S1226에서, 자신이 출력하는 파라미터 z가 최대값 Z와 동일한지 여부를 판정한다.

단계 S1226에서, 파라미터 z가 최대값 Z와 동일하지 않은 것(최대값 Z 미만)으로 판정된 경우, 처리는 단계 S1227로 진행한다. 단계 S1227에서, 파라미터 생성기(180)는 파라미터 z에 1을 가산하고, 그 결과 파라미터를 새로운 파라미터 z로서 탭 추출 유닛(175, 176), 및 가산기(178)에 출력하고, 처리는 단계 S1223으로 복귀한다.

[0274] 단계 S1226에서, 파라미터 z가 최대값 Z와 동일한 것으로 판정된 경우, 처리는 단계 S1228로 진행하여, 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소가 있는지 여부를 판정한다. 단계 S1228에서, 선택되지 않은 화소가 발견된 경우, 탭 추출 유닛(175)은 그 선택되지 않은 화소를 대상 화소로 설정하고 단계 S1222로 복귀한다. 그런 다음, 단계 S1222 및 후속 단계들을 반복한다.

[0275] 단계 S1228에서, 교사 데이터 중 선택되지 않은 화소가 있는 것으로 판정된 경우, 가산기(178)는 클래스 각각에 대해 취득한 식 (20)에서의 좌변의 행렬과 우변의 벡터를, 계수 시드 계산기(179)에 공급한다.

[0276] 그 후, 단계 S1229에서, 계수 시드 계산기(179)는 클래스 각각에 대해 식 (20)의 정규 방정식을 풀어, 대응하는 클래스에 대한 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 구하고, 처리를 종료한다.

[0277] 학습용 화상 데이터의 수가 불충분하기 때문에, 계수 시드 데이터를 구하는데 필요한 충분한 수의 정규 방정식을 결정하기 곤란한 몇몇 클래스가 있을 수 있다. 그러한 클래스에 대해서는, 계수 시드 계산기(179)는 디폴트 계수 시드 데이터를 출력한다.

[0278] 도 11에 도시된 학습 기기에서는, HD 화상 데이터를 교사 데이터로 사용하고, 그 HD 화상 데이터로부터 생성된, 파라미터 z에 대응하는 SD 화상 데이터를 학생 데이터로 사용하여, 식 (1)의 선형 예측 방정식에서 예측되는 교사 데이터의 예측치 y의 제곱 오차의 총계를 최소로 하는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 직접 구하는 학습을 수행한다. 이와는 달리, 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$는 도 13에 나타낸 바와 같이 학습될 수 있다.

[0279] 도 13에 도시된 변형예에서, 교사 데이터로서의 HD 화상 데이터로부터 생성된, 파라미터 z에 대응하는 SD 화상 데이터를 학생 데이터로 사용함으로써, 식 (1)의 선형 예측 방정식으로 예측되는 교사 데이터의 예측치 y의 제곱 오차의 총계를 최소로 하는 탭 계수 w_n이, 탭 계수 w_n, 및 학생 데이터 x_n을 사용하여, 파라미터 z의 값(z = 0, 1, ···, 및 Z) 각각에 대해 마다 구해진다. 그런 다음, 구해진 탭 계수 wn를 교사 데이터로 사용하고 파라미터 z를 학생 데이터로 사용하여, 식 (11)에 의해 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$, 및 파라미터 z와 연관된 변수 tm으로부터 예측되는 교사 데이터로서의 탭 계수 w_n의 예측치의 제곱 오차의 총계를 최소로 하는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를, 구하는 학습을 수행한다.

[0280] 즉, 도 7에 도시한 학습 기기에서와 마찬가지로, 최적의 탭 계수 w_n, 즉 식 (1)의 선형 예측 방정식으로 예측되는 교사 데이터의 예측치 y의 제곱 오차의 총계 E를 최소로 하는 탭 계수 w_n은, 식 (8)의 정규 방정식을 풀어, 클래스 각각에 대하여 파라미터 z의 값(z = 0, 1, ···, 및 Z)마다 구할 수 있다.

[0281] 식 (11)에 의하면, 탭 계수는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$과 파라미터 z에 대응하는 변수 t_m로부터 구할 수 있다. 식 (11)에 의해 구해지는 탭 계수를 w_n'라 하면, 식 (21)에 의해 표현되는 바와 같이, 최적의 탭 계수 w_n과 식 (11)에 의해 구해지는 탭 계수 w_n'의 오차 e_n를 0으로 하는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$이, 최적의 탭 계수 w_n을 구하기 위한 최적의 계수 시드 데이터이다. 하지만, 모든 탭 계수 w_n에 대하여, 그와 같은 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 구하는 것은 곤란하다.

$$e_n = w_n - w_n' \quad \cdots (21)$$

[0282]

[0283] 식 (11)을 식 (21)에 대입함으로써, 식 (21)을 식 (22)로 변형시킬 수 있다.

$$e_n = w_n - \left(\sum_{m=1}^{M} \beta_{m,n} t_m \right) \quad \cdots (22)$$

[0284]

[0285] 예를 들면, 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$이 최적인 것임을 나타내는 규범으로서 최소 제곱법을 채용하는 것으로 하면,

최적의 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$은 식 (23)에 의해 표현되는 제곱 오차의 총계 E를 최소로 함으로써 구할 수 있다.

$$E=\sum_{n=1}^{N} e_n^2$$

[0286] ... (23)

[0287] 식 (23)의 제곱 오차의 총계 E의 최소값은, 식 (24)에 나타낸 바와 같이, 총계 E를 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$로 편미분하여 얻은 결과를 0으로 하는 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$에 의해 결정된다.

$$\frac{\partial E}{\partial \beta_{m,n}}=\sum_{m=1}^{M} 2\frac{\partial e_n}{\partial \beta_{m,n}}\cdot e_n=0$$

[0288] ... (24)

[0289] 식 (22)을 식 (24)에 대입함으로써, 식 (25)를 얻을 수 있다.

$$\sum_{m=1}^{M} t_m\left(w_n-\left(\sum_{m=1}^{M}\beta_{m,n}t_m\right)\right)=0$$

[0290] ... (25)

[0291] $X_{i,j}$와 Y_i를, 식 (26) 및 식 (27)에 나타낸 바와 같이 각각 정의한다.

$$X_{i,j}=\sum_{z=0}^{Z} t_i t_j \quad (i=1,2,\cdots,M;\ j=1,2,\cdots,M)$$

[0292] ... (26)

$$Y_i=\sum_{z=0}^{Z} t_i w_n$$

[0293] ... (27)

[0294] 이 경우, 식 (25)는 $X_{i,j}$와 Y_i를 사용하여 식 (28)의 정규 방정식으로 나타낼 수가 있다.

$$\begin{bmatrix} X_{1,1} & X_{1,2} & \cdots & X_{1,M} \\ X_{2,1} & X_{2,1} & \cdots & X_{2,2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{M,1} & X_{M,2} & \cdots & X_{M,M} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \beta_{1,n} \\ \beta_{2,n} \\ \vdots \\ \beta_{M,n} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_M \end{bmatrix}$$

[0295] ... (28)

[0296] 식 (28)의 정규 방정식은, 예를 들면, 쓸어내기 법을 사용함으로써, 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$에 대하여 풀 수가 있다.

[0297] 도 14는, 식 (28)의 정규 방정식을 풀어 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 구하는 학습을 수행하는 학습 기기의 다른 구성예를 나타낸 것이다. 도 14에서, 도 7 또는 도 11의 구성요소에 대응하는 구성요소에는 동일한 도면부호를 부여하였으므로, 그 설명은 생략한다.

[0298] 가산기(190)는 클래스 분류 유닛(177)으로부터 출력되는 대상 화소에 대한 클래스 코드와 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z를 공급받는다. 그런 다음, 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)으로부터 대상 화소를 판독하고, 그 대상 화소와 탭 추출 유닛(175)으로부터 공급되는 예측 탭을 구성하는 학생 데이터에 대해, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드 각각에 대해, 그리고 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z의 값 각각에 대해 가산을 수행한다.

[0299] 즉, 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터 y_k, 탭 추출 유닛(175)으로부터 출력되는 예측 탭 $x_{n,k}$, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 출력되는 클래스 코드, 및 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는, 학생 데이터에 대응하고 예측 탭 $x_{n,k}$를 결정하는데 사용되는 파라미터 z를 공급받는다.

[0300] 가산기(190) 그런 다음 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 클래스 각각에 대해, 그리고 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z의 값 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{n,k}$를 사용하여, 식 (8)의 좌변의 행렬에서의 학생 데이터의 승산($x_{n,k}x_{n',k}$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0301] 가산기(190)는 또한, 클래스 분류 유닛(177)으로부터 공급되는 클래스 코드에 대응하는 클래스 각각에 대해, 그리고 파라미터 생성기(180)로부터 출력되는 파라미터 z의 값 각각에 대해, 예측 탭(학생 데이터) $x_{n,k}$와 교사 데이터 y_k를 사용하여, 식 (8)의 우변의 벡터에서의 학생 데이터 $x_{n,k}$와 교사 데이터 y_k의 승산($x_{n,k}y_k$)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0302] 즉, 가산기(190)는 이전의 교사 데이터의 대상 화소에 대해 구해진 식 (8)에서의 좌변의 행렬의 성분($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$)와 우변의 벡터의 성분($\Sigma x_{n,k}y_k$)를, 내장하는 메모리(도시하지 않음)에 기억하고, 그 후 현재의 교사 데이터의 대상 화소에 대하여, 교사 데이터 y_{k+1} 및 학생 데이터 $x_{n,k+1}$을 사용하여 계산되는, 대응하는 컴포넌트 $x_{n,k+1}x_{n',k+1}$ 또는 $x_{n,k+1}y_{k+1}$을, 성분($\Sigma x_{n,k}x_{n',k}$) 또는 벡터의 성분($\Sigma x_{n,k}y_k$)에 각각 가산한다(식 (8)의 합산으로 표현되는 가산).

[0303] 가산기(190)는 교사 데이터 기억 유닛(172)에 기억되어 있는 교사 데이터의 모든 화소에 대해 전술한 가산을 수행하여, 클래스 각각 및 파라미터 z의 값 각각에 대해, 식 (8)에 나타낸 정규 방정식을 수립하고, 그 정규 방정식을 탭 계수 계산기(191)에 공급한다.

[0304] 탭 계수 계산기(191)는 가산기(190)로부터 공급되는 정규 방정식을 클래스 각각 및 파라미터 z의 값 각각에 대해 풀어, 클래스 각각에 대한 최적의 탭 계수 wn를 구하여, 가산기(192)에 공급한다.

[0305] 가산기(192)는, 클래스 각각에 대해, 파라미터 z에 대응하는 변수 t_m과 최적의 탭 계수 w_n에 대해 가산을 수행한다.

[0306] 즉, 가산기(192)는, 파라미터 z로부터 식 (10)에서 결정되는 변수 t_i(tj)를 사용하여, 식 (28)의 좌변의 행렬에서, 식 (26)에 규정한 성분 $X_{i,j}$를 구하기 위해 클래스 각각에 대해, 파라미터 z에 대응하는 변수 $t_{i(}t_j$)의 승산(t_it_j)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0307] 이 경우, 컴포넌트 $X_{i,j}$는 클래스와는 무관하게 파라미터 z에 의해서만 결정된다. 따라서, 성분 $X_{i,j}$는, 클래스 각각의 성분 $X_{i,j}$를 계산하지 않고 모든 클래스에 대해 한번 계산되면 충분하다.

[0308] 가산기(192)는 또한, 파라미터 z로부터 식 (10)에 의해 구해지는 변수 t_i와 최적의 탭 계수 w_n을 사용하여, 식 (28)의 우변의 벡터에서, 식 (27)에 정의된 성분 Y_i를 구하기 위해 클래스 각각에 대해, 파라미터 z에 대응하는 변수 t_i와 최적의 탭 계수 w_n의 승산(tiw_n)과 합산(Σ)과 같은 연산을 수행한다.

[0309] 가산기(192)는, 식 (26)에 의해 표현되는 성분 $X_{i,j}$와 식 (27)에 의해 표현되는 성분 Y_i를 구함으로써, 클래스 각각에 대해 식 (28)의 정규 방정식을 수립하고, 그 정규 방정식을 계수 시드 계산기(193)에 공급한다.

[0310] 계수 시드 계산기(193)는 가산기(192)로부터 공급되는 클래스 각각에 대하여 식 (28)의 정규 방정식을 풀어, 대응하는 클래스 각각에 대한 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 구한다.

[0311] 도 9에 도시한 화상 컨버터(48)의 계수 시드 메모리(167)에는, 전술한 바와 같이 구한 클래스 각각에 대한 계수 시드 데이터 $\beta_{m,n}$를 기억한다.

[0312] 이상에 설명한 바와 같이, 도 3에 도시한 디지털 방송 수신장치(2)에서는, 판정 유닛(44)에 의해 화상 데이터의 종류를 판정하고, 화상 데이터가 준HD 화상 데이터인 것으로 판정된 경우, 다운 컨버터(45)에 의해, 그 준HD 화상 데이터의 화소수를 감소시킴으로써 준HD 화상 데이터를 하향 변환한다. 그 후 화상 컨버터(48)에서,

[0313] 학습에 의해 결정된 클래스 각각에 대한 탭 계수, 또는 학습에 의해 결정된 계수 시드 데이터와 소정의 파라미터로부터 생성되는 클래스 각각에 대한 탭 계수를 사용하는 연산에 의한 화상 변환 처리(이하, "클래스 분류 적응 처리"라 한다)를 수행하여, 하향 변환된 SD 화상 데이터를 고화질의 HD 화상 데이터로 변환한다.

[0314] 따라서, 디지털 방송 수신장치(2)의 사용자는 고화질의 화상 데이터를 향수할 수 있다.

[0315] 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 준HD 화상 데이터는, 단지 NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터를 콤포넌트 신호 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포넌트 신호의 화상 데이터의 화소수를, HD 카메라(13)로 촬상한 HD 화상의 화소수로 증가시켜 상향 변환하여 얻은 화상 데이터이다. 따라서, 만일 NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터로부터 변환된 콤포넌트 신호의 화상 데이터의 화소수가, HD 카메라(13)로 촬상한 HD 화상 데이터의 화소수의 1/5이면, 준HD 화상 데이터의 5개 화소에 관한 정보량은 NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터보부터 변환된 콤포넌트 신호의 화상 데이터의 1개 화소에 관한 정보량에 지나지 않는다.

[0316] 따라서, 대략적으로 말하면, 준HD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 수행한 경우, NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터로부터 변환된 콤포넌트 신호의 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 행하는 경우의 5배 많은 화소수를, 식 (1)의 연산 및 클래스 분류를 수행하기 위해 사용하여야 한다. 그렇지 않으면, NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터로부터 변환된 콤포넌트 신호의 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 수행한 경우에 필적하는 성능을 얻기 어렵게 된다.

[0317] 식 (1)의 연산이나 클래스 분류에 다수의 화소를 사용하면, 처리량이 그만큼 증가한다.

[0318] 따라서, 전술한 바와 같이, 다운 컨버터(45)에서 준HD 화상 데이터의 화소수를 감소시켜 준HD 화상 데이터를 SD 화상 데이터로 하향 변환하고, 그 후 화상 컨버터(48)에서, SD 화상 데이터를 제1 화상 데이터로 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 수행한다. 그 결과, 적은 처리량으로 고화질의 화상 데이터를 얻을 수 있다.

[0319] 또한, 도 5에 나타낸 바와 같이, 복수의 상향 변환 기술에 대응하는 복수의 탭 계수 세트 중에서, 화상 데이터의 채널에 관한 채널 정보에 기초하여 1 세트의 탭 계수 세트를 선택하고, 선택한 탭 계수의 세트를 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 수행한다. 다르게는, 도 9에 나타낸 바와 같이, 채널 정보를 파라미터 z로 사용하여 탭 계수의 세트를 생성한 다음, 생성한 탭 계수의 세트를 사용하여 클래스 분류 적응 처리를 수행한다. 이렇게 하여, 화상 데이터를 방송하는 채널에 연관된 방송국에서 채용한 상향 변환 기술에 적합한 탭 계수를 사용하여, 클래스 분류 적응 처리를 수행할 수 있다. 그 결과, 고화질의 화상 데이터를 얻을 수 있다.

[0320] 준D1 화상 데이터는, 준HD 화상 데이터와 마찬가지로, NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터를 콤포넌트 신호 화상 데이터로 변환하고, 그 콤포넌트 신호의 화상 데이터의 화소수를 증가시켜 상향 변환하여 취득한 화상 데이터이다. 하지만, 상향 변환에 의해 보간되는 준D1 호상 데이터의 화소수가, 준HD 화상 데이터의 화소부보다 적기 때문에, 디지털 방송 수신장치(2)에서는 D1 화상 데이터와 준D1 화상 데이터를 구별하지 않고, 동일한 화상 컨버터(47)로 처리한다. 이와는 달리, 준D1 화상 데이터는, D1 화상 데이터와 구별하여, 준HD 화상 데이터와 마찬가지로 처리될 수도 있다. 더욱 구체적으로는, 준D1 화상 데이터는 그 화소수를, 준HD 화상 데이터와 마찬가지로, NTSC 방식의 콤포지트 신호 화상 데이터를 콤포넌트 신호의 화상 데이터로 변환하여 얻은 화상 데이터의 화소수로 감소시킴으로써 하향 변환될 수 있으며, 그런 다음 하향 변환된 화상 데이터에 대해 클래스 분류 적응 처리를 수행한다.

[0321] 도 3에 도시된 판정 유닛(44), 다운 컨버터(45), 화상 컨버터(46, 47, 48), 및 화상 출력 유닛(49)을 포함하는 블록에서는, 방송되는 화상 데이터뿐만 아니라, 예를 들면 기록 매체로부터 재생되는 화상 데이터에 대해서도 처리를 수행할 수 있다.

[0322] 판정 유닛(44), 다운 컨버터(45), 및 화상 컨버터(48)에 의해 수행된 전술한 일련의 처리 동작은, 하드웨어나 소프트웨어에 의해 실행될 있다. 소프트웨어를 사용하는 경우, 대응하는 소프트웨어 프로그램은 예를 들어 범용 컴퓨터에 인스톨(install) 된다.

[0323] 도 15는 전술한 일련의 처리 동작을 실행하는 프로그램이 인스톨되는 컴퓨터의 블록도를 나타낸 것이다.

[0324] 프로그램은 컴퓨터에 내장되어 있는 기록매체로서의 하드 디스크(105)나 ROM(103)에 미리 기록된다.

[0325] 이와는 달리, 프로그램은, 플렉시블 디스크, CD-ROM(Compact Disc Read Onl y Memory), MO(Magneto Optical) 디스크, DVD(Digital Versatile Disc), 자기 디스크, 반도체 메모리 등의 탈착 가능한 기록 매체(111)에, 일시적 또는 영속적으로 저장(기록)할 수도 있다. 이와 같은 탈착 가능한 기록 매체(111)는 이른바 "패키지 소프트웨어(package software)"로서 제공될 수 있다.

[0326] 전술한 바와 같이 프로그램은, 탈착 가능한 기록 매체(111)로부터 컴퓨터에 인스톨될 수 있다. 다르게는, 프로그램은 다운로드 사이트로부터, 디지털 위성방송용의 인공 위성을 통하여 무선으로, 또는 LAN(Local Area

Network)이나 인터넷 등의 네트워크를 통하여 유선으로, 컴퓨터에 전송될 수 있다. 그 후, 컴퓨터는 콩신 유닛(108)에 의해 전송된 프로그램을 수신하고, 그 프로그램을 내장된 하드 디스크(105)에 인스톨할 수 있다.

[0327] 컴퓨터는 CPU(Central Processing Unit)(102)를 내장하고 있다. CPU(102)에는 버스(101)를 통하여 입출력 인터페이스(110)가 접속되어 있다. CPU(102)는 입출력 인터페이스(110)를 통해, 키보드, 마우스, 또는 마이크를 포함하는 입력 유닛(107)을 사용자가 조작함으로써 명령을 수신하면, ROM(103)에 기억되어 있는 프로그램을 실행한다. 다와는 달리, CPU(102)는 하드 디스크(105)에 저장되어 있는 프로그램, 위성 또는 네트워크로부터 전송되어 통신 유닛(108)에 의해 수신된 후 하드 디스크(105)에 인스톨된 프로그램, 또는 드라이브(109)에 장착된 탈착 가능한 기록 매체(111)로부터 판독된 후 하드 디스크(105)에 인스톨된 프로그램을, RAM(104)에 로드하고, 로드한 그 프로그램을 실행한다. CPU(102)는, 전술한 흐름도에 따른 처리 또는 블록도에 도시한 구성요소에 수행되는 처리를 실행할 수 있다. 필요에 따라, CPU(102)는 처리 결과를, LCD(Liquid Crystal Display)나 스피커를 포함하는 출력 유닛(106)으로부터 출력하거나, 통신 유닛(108)으로부터 전송하거나, 또는 입출력 인터페이스(110)를 통해 하드 디스크(105)에 기록하거나 할 수 있다.

[0328] 본 명세서에서는, 컴퓨터에게 각종 처리를 실행하도록 하는 위한 프로그램을 구성하는 단계들은 반드시 흐름도에 나타낸 순서에 따라 시계열로 처리할 필요는 없다. 이와는 달리, 그 단계들은 병렬적 또는 개별적으로 실행될 수 있다(예를 들면, 병렬처리 또는 오브젝트 처리).

[0329] 프로그램은 1대의 컴퓨터에 의해 실행되거나, 또는 복수의 컴퓨터에 의해 분산 처리될 수도 있다.

[0330] 해당 기술 분야의 당업자가, 첨부한 특허청구범위 또는 그 등가물의 범위 내에서, 설계 요구사항 및 다른 인자에 따라 다양한 변형, 조합, 부조합, 및 변경할 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

[0331] 본 발명에 의하면, 사용자는 고화질의 화상 데이터를 향수할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방송 시스템의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0002] 도 2는 방송국의 주요부를 나타낸 도면이다.

[0003] 도 3은 디지털 방송 수신장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0004] 도 4는 디지털 방송 수신장치에 의해 수행되는 동작을 나타내는 흐름도가다.

[0005] 도 5는 화상 컨버터의 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0006] 도 6은 화상 컨버터(48)에 의한 처리를 설명하는 흐름도이다.

[0007] 도 7은 탭 계수를 학습하는 학습 기기의 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0008] 도 8은 탭 계수를 학습하는 처리를 나타낸 흐름도이다.

[0009] 도 9는 화상 컨버터의 다른 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0010] 도 10은 화상 컨버터에 의해 수행되는 처리를 설명하는 흐름도이다.

[0011] 도 11은 계수 시드 데이터의 학습 수행하는 학습 기기의 다른 구성예를 나타낸 블록도이다.

[0012] 도 12는 계수 시드 데이터의 학습을 수행하는 학습 처리를 설명하는 흐름도가다.

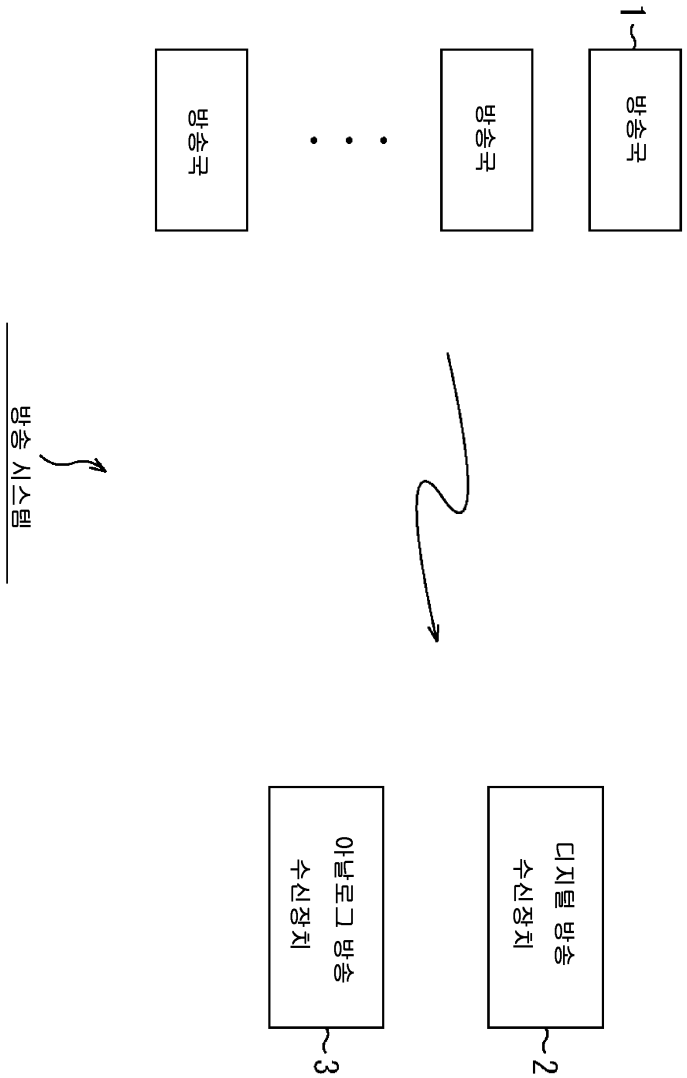
[0013] 도 13은 계수 시드 데이터의 학습에 대한 다른 접근법을 도면이다.

[0014] 도 14는 계수 시드 데이터의 학습을 수행하는 학습 기기의 다른 구성예를 나타낸 블록도이다.

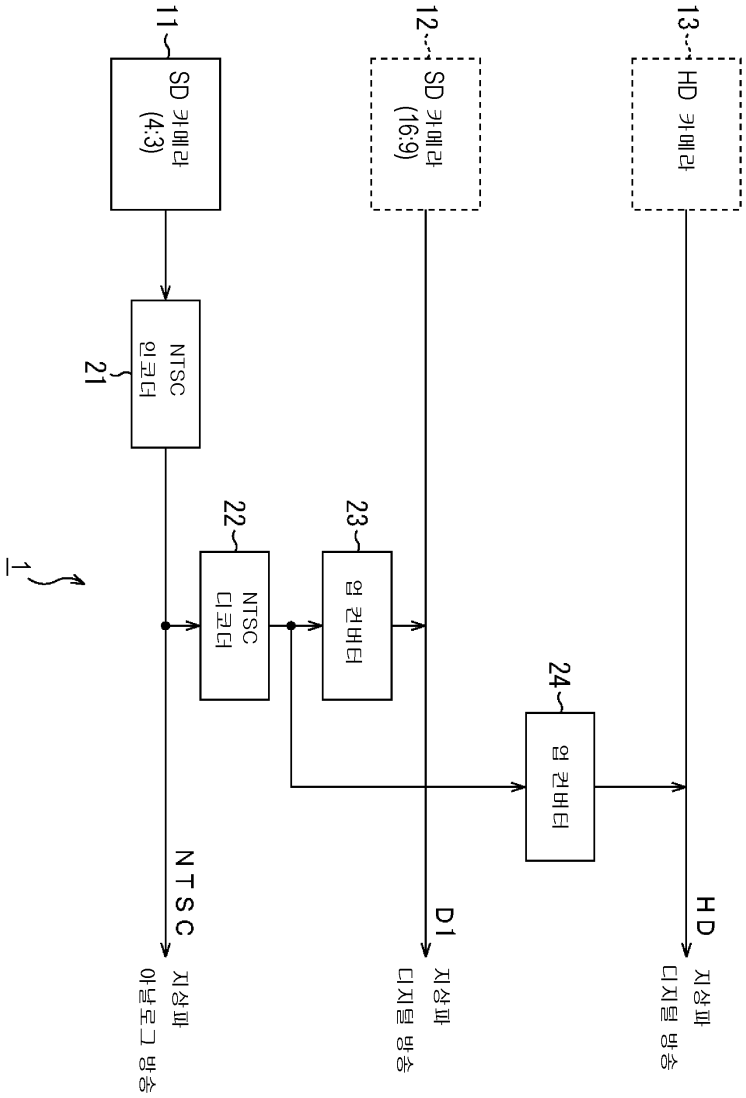
[0015] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터의 구성예를 나타낸 블록도이다.

도면

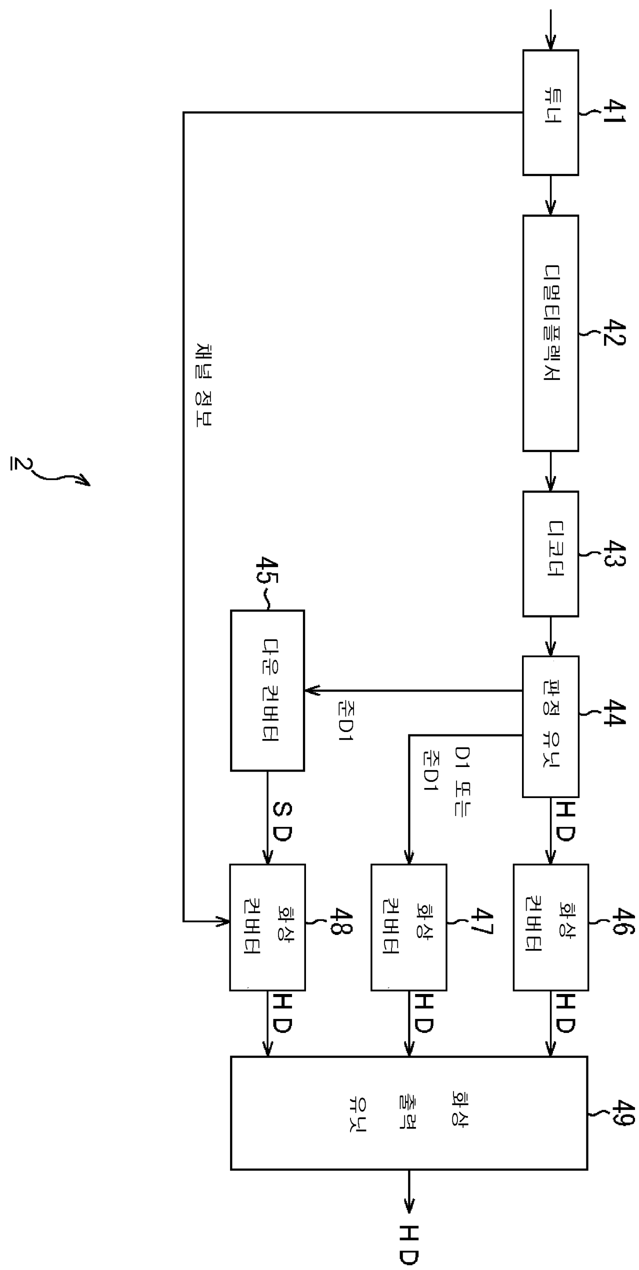
도면1



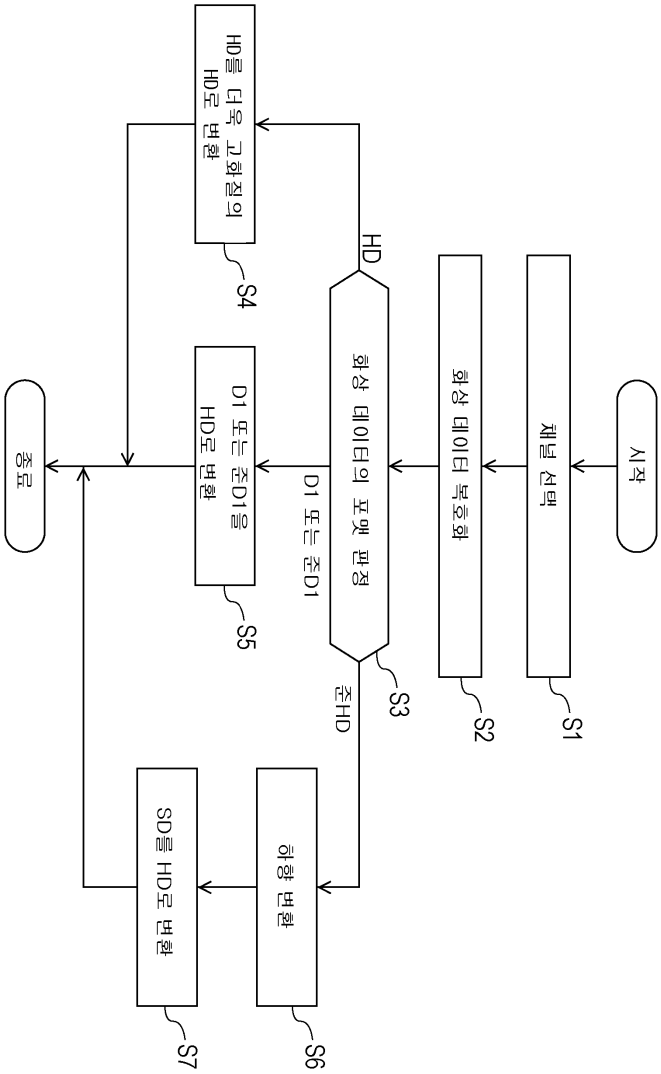
도면2


1
11
SD 카메라
(4:3)
12
SD 카메라
(16:9)
13
HD 카메라
NTSC
인코더
21
22
NTSC
디코더
23
업 컨버터
24
업 컨버터
NTSC
지상파
아날로그 방송
D1
지상파
디지털 방송
HD
지상파
디지털 방송

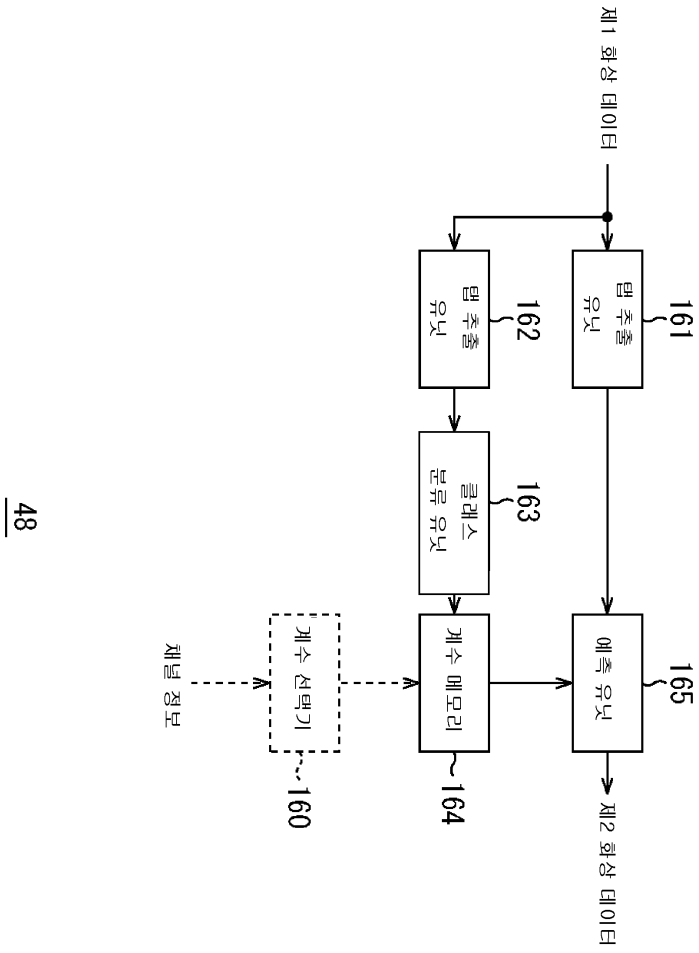
도면3


2
41
튜너
42
디멀티플렉서
43
디코더
44
판정 유닛
45
다운 컨버터
초D1
D1 또는 초D1
채널 정보
HD
SD
46
화상 컨버터
47
화상 컨버터
48
화상 컨버터
HD
HD
HD
49
화상 출력 유닛
HD

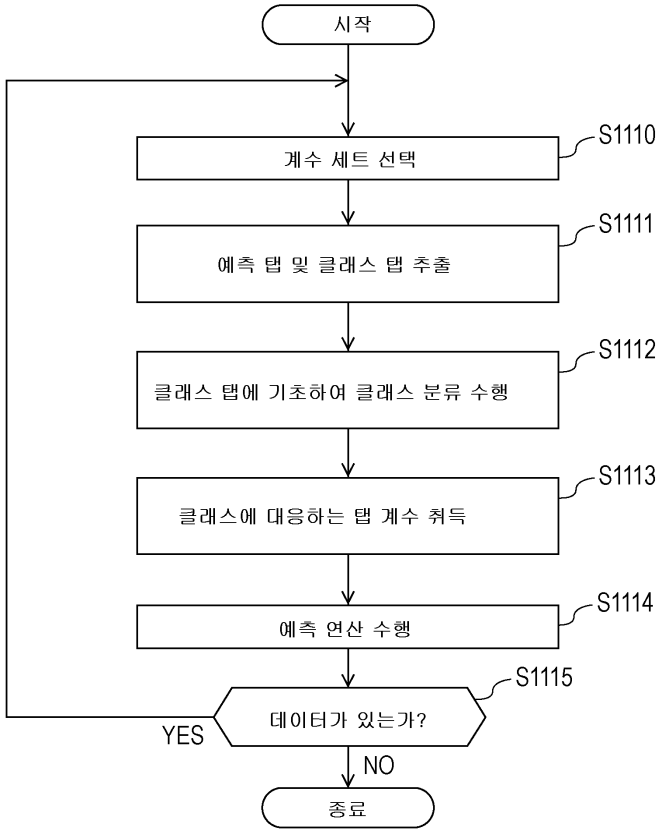
도면4


시작
채널 선택
S1
화상 데이터 복호화
S2
화상 데이터의 포맷 판정
S3
HD
준HD
D1 또는 준D1
HD를 더욱 고화질의 HD로 변환
S4
D1 또는 준D1을 HD로 변환
S5
이종 변환
S6
SD를 HD로 변환
S7
종료

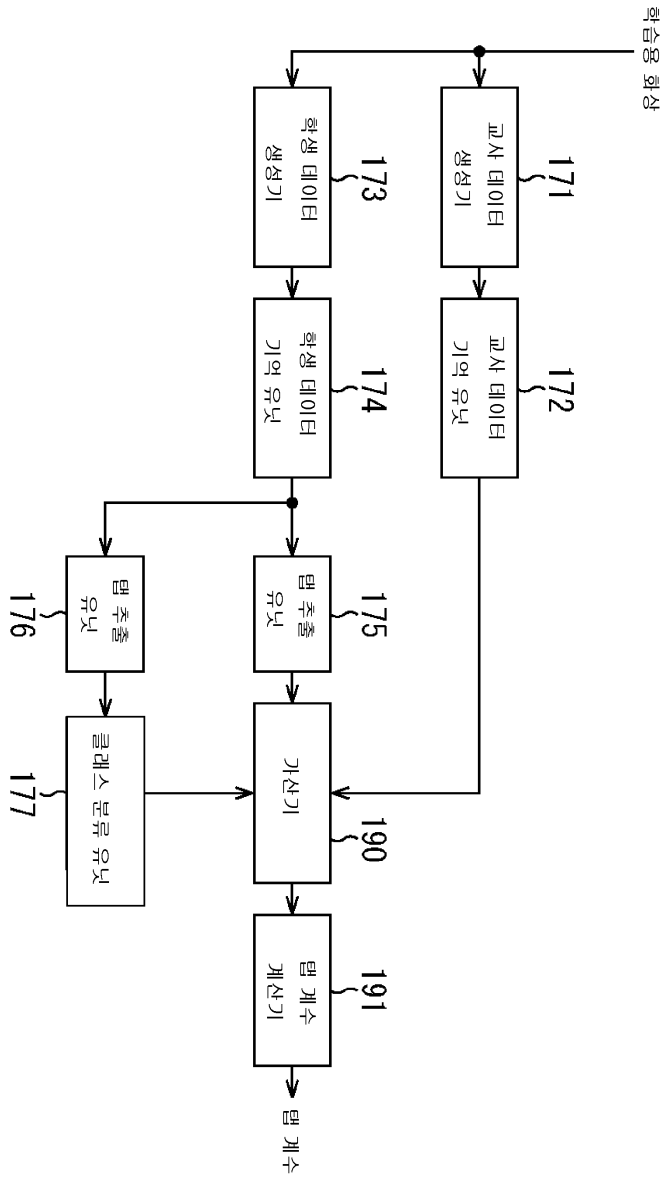
도면5


48
제1 화상 데이터
탭 추출 유닛
161
탭 추출 유닛
162
클래스 분류 유닛
163
계수 메모리
164
예측 유닛
165
제2 화상 데이터
계수 선택기
160
채널 정보

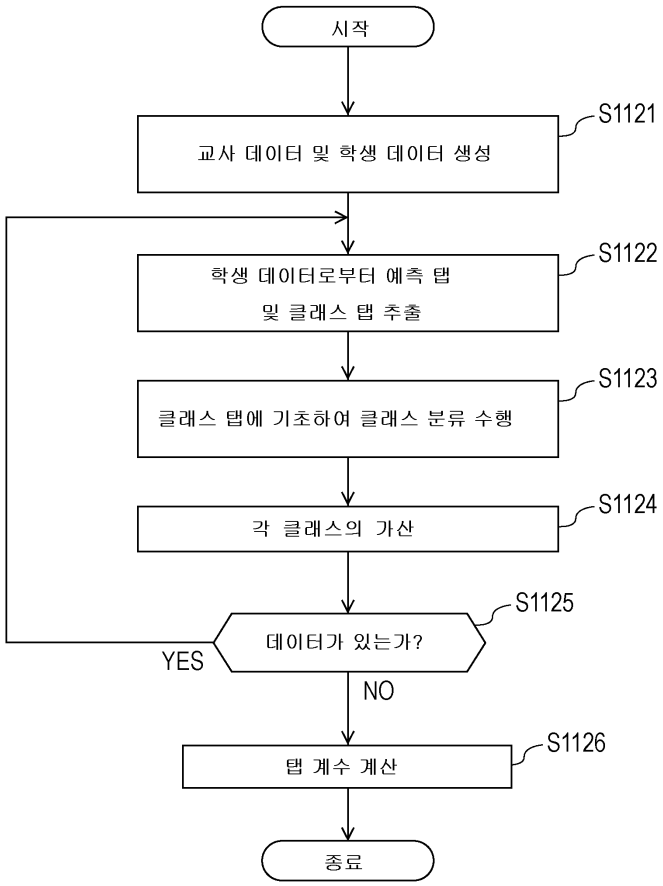
도면6


시작
계수 세트 선택
S1110
예측 탭 및 클래스 탭 추출
S1111
클래스 탭에 기초하여 클래스 분류 수행
S1112
클래스에 대응하는 탭 계수 취득
S1113
예측 연산 수행
S1114
데이터가 있는가?
S1115
YES
NO
종료

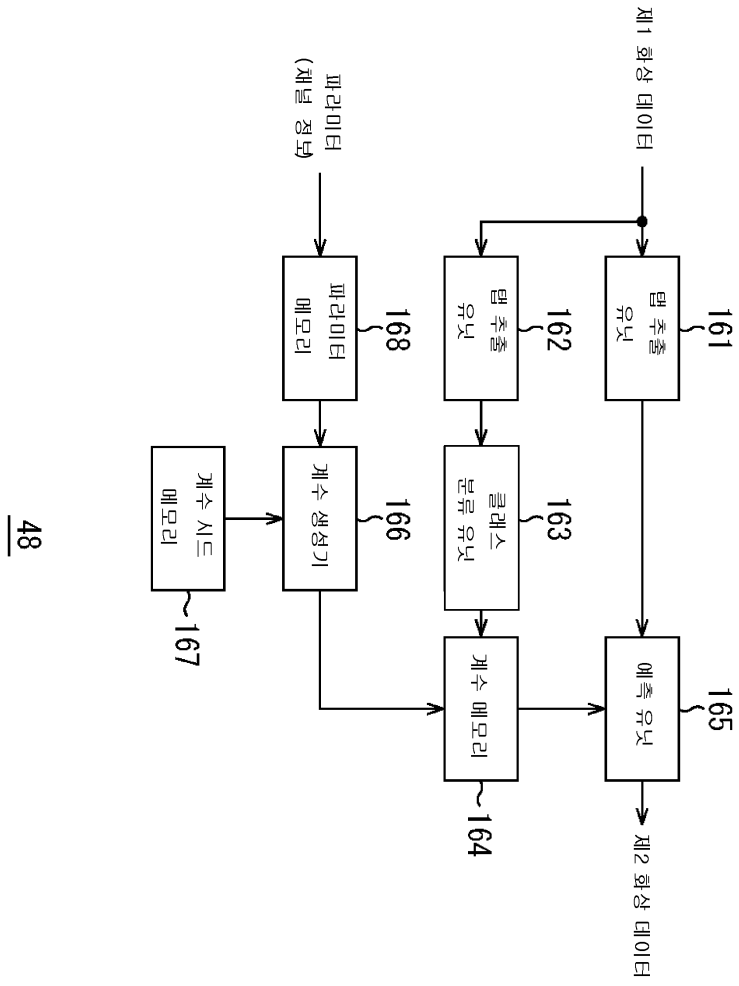
도면7


학습용 화상
교사 데이터 생성기
171
학생 데이터 생성기
173
교사 데이터 기억 유닛
172
학생 데이터 기억 유닛
174
탭 추출 유닛
175
탭 추출 유닛
176
가산기
190
클래스 분류 유닛
177
탭 계수 계산기
191
탭 계수

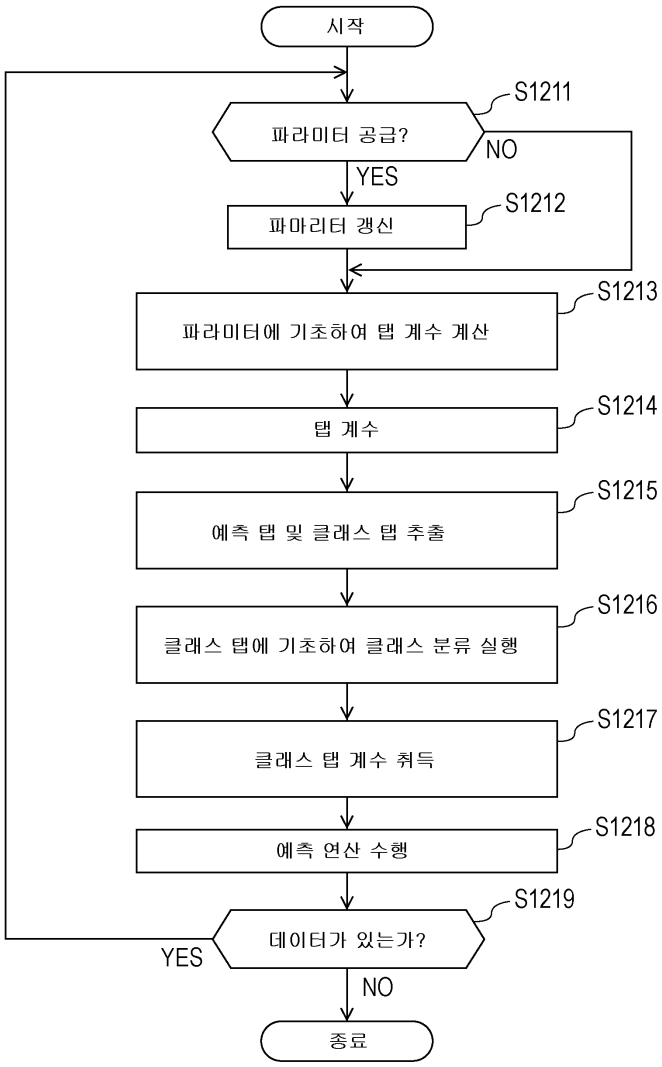
도면8


시작
교사 데이터 및 학생 데이터 생성
S1121
학생 데이터로부터 예측 탭
및 클래스 탭 추출
S1122
클래스 탭에 기초하여 클래스 분류 수행
S1123
각 클래스의 가산
S1124
데이터가 있는가?
S1125
YES
NO
탭 계수 계산
S1126
종료

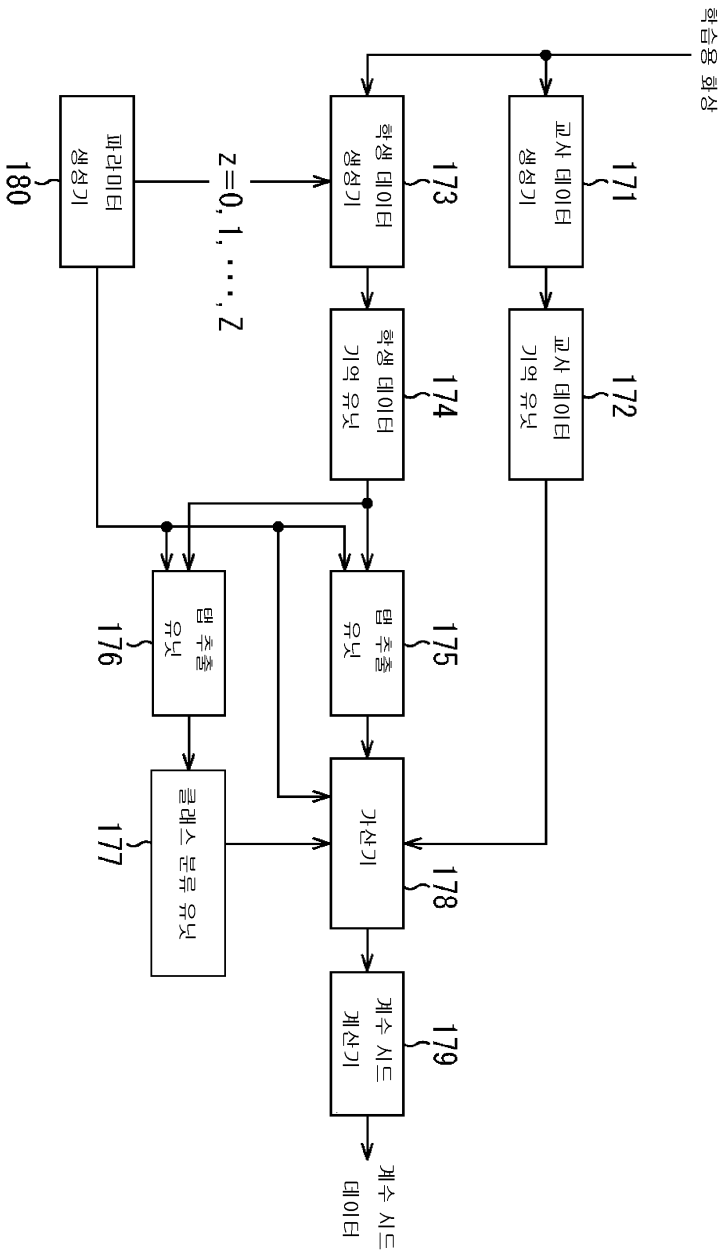
도면9


제1 화상 데이터
파라미터
(채널 정보)
탭 추출 유닛
161
탭 추출 유닛
162
클래스 분류 유닛
163
계수 메모리
164
예측 유닛
165
계수 생성기
166
계수 시드 메모리
167
파라미터 메모리
168
제2 화상 데이터
48

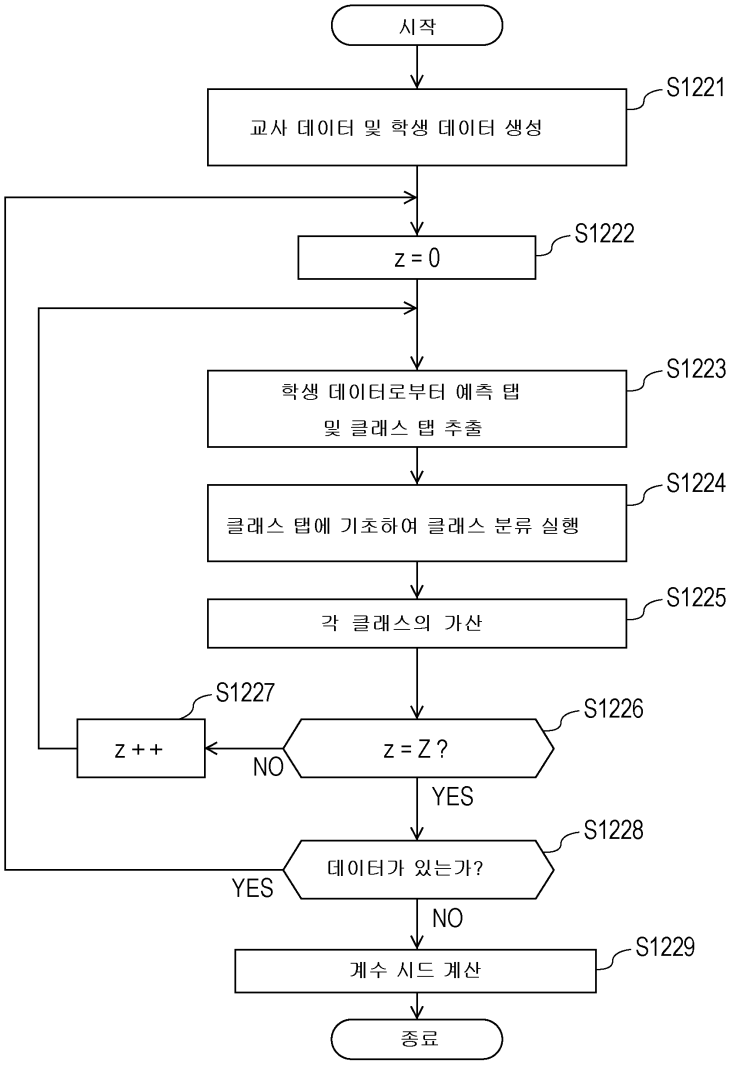
도면10


시작
S1211
파라미터 공급?
NO
YES
S1212
파마리터 갱신
S1213
파라미터에 기초하여 탭 계수 계산
S1214
탭 계수
S1215
예측 탭 및 클래스 탭 추출
S1216
클래스 탭에 기초하여 클래스 분류 실행
S1217
클래스 탭 계수 취득
S1218
예측 연산 수행
S1219
데이터가 있는가?
YES
NO
종료

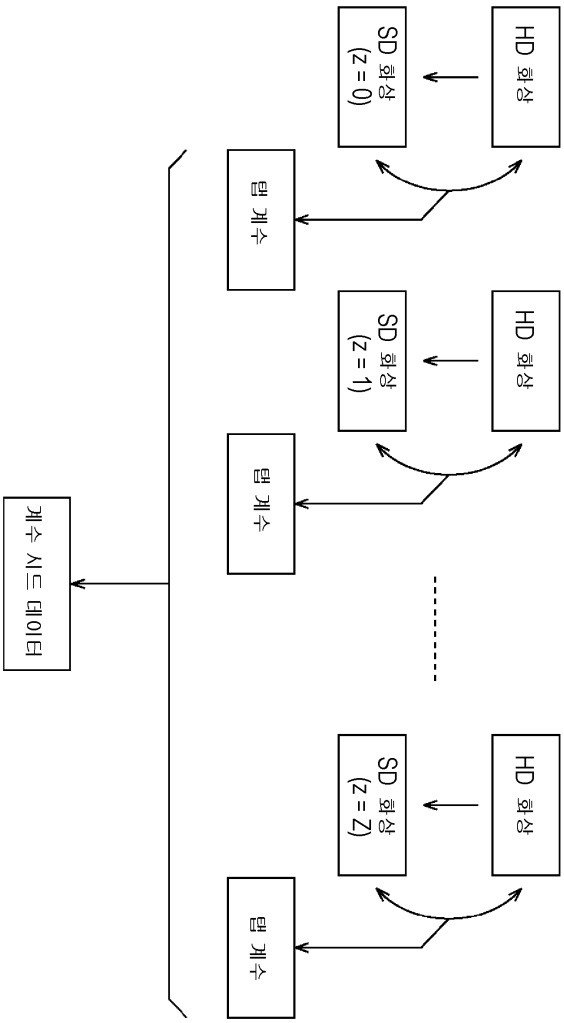
도면11


학습용 화상
교사 데이터 생성기
171
학생 데이터 생성기
173
파라미터 생성기
180
Z=0, 1, ..., Z
교사 데이터 기억 유닛
172
학생 데이터 기억 유닛
174
탭 추출 유닛
176
탭 추출 유닛
175
클래스 분류 유닛
177
가산기
178
계수 시드 계산기
179
계수 시드 데이터

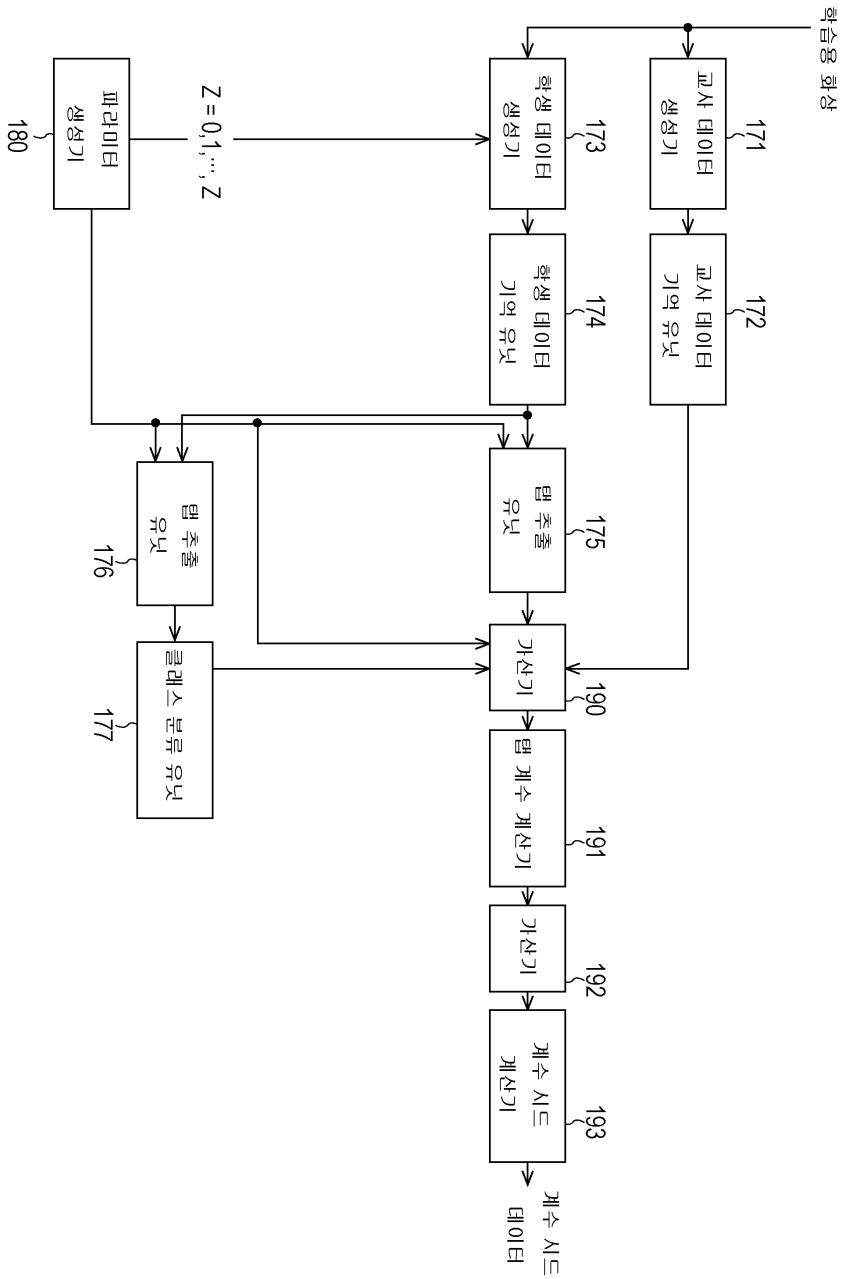
도면12


시작
교사 데이터 및 학생 데이터 생성
S1221
z = 0
S1222
학생 데이터로부터 예측 탭
및 클래스 탭 추출
S1223
클래스 탭에 기초하여 클래스 분류 실행
S1224
각 클래스의 가산
S1225
z = Z ?
S1226
NO
z ++
S1227
YES
데이터가 있는가?
S1228
YES
NO
계수 시드 계산
S1229
종료

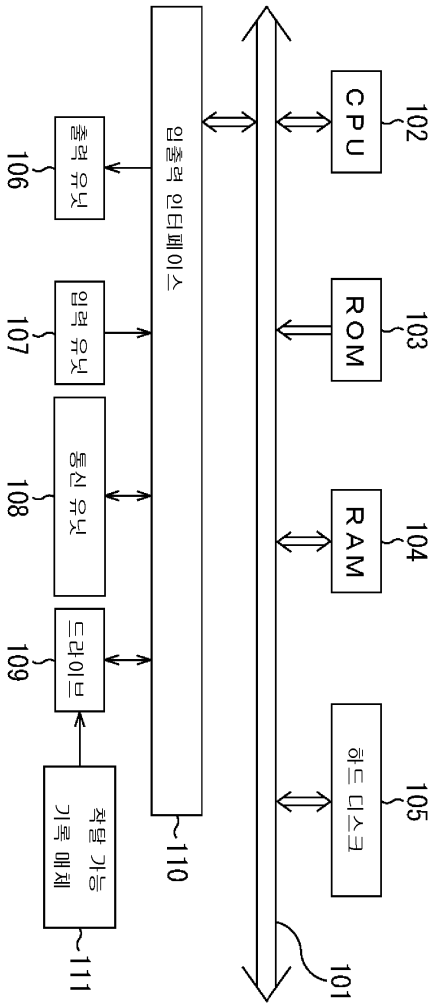
도면13



도면14


학습용 화상
교사 데이터 생성기
171
교사 데이터 기억 유닛
172
학생 데이터 생성기
173
학생 데이터 기억 유닛
174
탭 추출 유닛
175
탭 추출 유닛
176
클래스 분류 유닛
177
파라미터 생성기
180
Z = 0,1,..., Z
가산기
190
탭 계수 계산기
191
가산기
192
계수 시드 계산기
193
계수 시드 데이터

도면15


CPU
102
ROM
103
RAM
104
하드 디스크
105
101
입출력 인터페이스
110
출력 유닛
106
입력 유닛
107
통신 유닛
108
드라이브
109
착탈 가능 기록 매체
111