



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0129255
(43) 공개일자 2009년12월16일

(51) Int. Cl.

G06T 7/40 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0055427

(22) 출원일자 2008년06월12일

심사청구일자 2008년06월12일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이종식

인천시 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 140 9호

장원석

인천시 남구 용현3동 158-5 솔매아파트 나동 405 호

(74) 대리인

특허법인무한

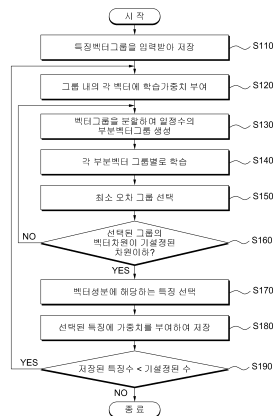
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) BOOSTING 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한얼굴특징 선택방법 및 장치

(57) 요약

Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택방법 및 장치가 개시된다. Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택장치에 있어서, 특징벡터그룹을 입력 받아 저장하는 단계, 상기 특징벡터그룹의 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계, 상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분할하고, 상기 부분벡터그룹 별로 얼굴 특징을 학습하여 학습오차가 최소인 그룹을 추출하는 단계, 상기 추출된 부분벡터그룹으로부터 얼굴특징을 선택하는 단계 및 상기 선택된 얼굴특징에 특징 가중치를 부여하여 저장하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

특징벡터그룹을 입력 받아 저장하는 단계;

상기 특징벡터그룹의 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계;

상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분할하고, 상기 부분벡터그룹 별로 얼굴 특징을 학습하여 학습오차가 최소인 그룹을 추출하는 단계;

상기 추출된 부분벡터그룹으로부터 얼굴특징을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 얼굴특징에 특징 가중치를 부여하여 저장하는 단계

를 포함하는 얼굴특징 선택방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 얼굴특징을 선택하는 단계는,

상기 학습오차가 최소인 그룹의 각 벡터 차원이 기설정된 차원 이하인지 판단하고,

기설정된 차원을 초과하는 경우,

상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분할하고, 상기 부분벡터그룹 별로 얼굴 특징을 학습하여 학습오차가 최소인 그룹을 추출하는 단계를 재수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 얼굴특징 선택방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 저장된 얼굴특징의 수가 기설정된 수보다 작은지 판단하는 단계를 더 포함하고,

상기 저장된 얼굴특징의 수가 기설정된 수보다 작은 경우,

상기 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계 내지 상기 선택된 얼굴특징에 특징 가중치를 부여하여 저장하는 단계를 재수행하는 것을 특징으로 하는 얼굴특징 선택방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계는,

상기 학습 가중치의 최초 부여 시에는 상기 각 특징벡터에 동일한 학습 가중치를 부여하고, 상기 학습 가중치 차후 부여 시에는 학습오차의 크기에 상응하여 학습 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 얼굴특징 선택방법.

청구항 5

특징벡터그룹을 입력 받고 각 특징벡터에 가중치를 부여하는 가중치 조절부;

상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분할하는 벡터 분할부;

상기 부분벡터그룹 각각에 대하여 얼굴특징을 학습하고 학습결과를 생성하는 특징 학습부;

상기 학습결과를 기초로 상기 부분벡터그룹 중 학습오차가 최소인 그룹을 추출하고 상기 추출된 부분벡터그룹으로부터 얼굴특징을 선택하는 특징 선별부; 및

상기 선택된 얼굴특징에 가중치를 부여하여 저장하는 특징 저장부

를 포함하는 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 BOOSTING 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택방법 및 장치에 관한 것으로, 특히, 얼굴 특징벡터를 반복적으로 일정수의 부분벡터로 분할하여 가면서 학습을 수행하여 얼굴특징을 선택하는 얼굴 특징 선택장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 얼굴인식시스템은 입력된 얼굴이미지를 시스템이 처리하기에 적합하도록 하는 전처리(pre-processing) 장치와 전처리된 얼굴이미지로부터 특징을 추출해내는 얼굴특징추출(facial feature extraction) 장치, 얼굴특징추출 과정을 통해 추출된 특징들로부터 다시 유용한 특징들만을 선별하는 얼굴특징선택(facial feature selection) 장치, 선별된 특징들을 가지고 등록된 얼굴을 학습하는 학습(learning) 장치, 학습된 내용에 근거하여 입력된 얼굴이미지의 특징을 학습된 얼굴이미지의 특징과 비교하여 일치하는 얼굴을 찾아내는 인식(recognition) 장치로 구성된다.
- <3> 얼굴특징추출 장치를 통해 하나의 얼굴이미지로부터 추출된 다수의 얼굴특징들은 특징벡터라는 하나의 정형화된 벡터형식으로 표현되며 특징벡터를 구성하는 각 벡터성분들은 얼굴이미지 내에서의 각각의 특징과 대응된다. 따라서 다수의 얼굴이미지로부터 각각 얻어진 얼굴 특징벡터들은 형식은 같지만 각기 다른 벡터성분 값을 갖게 된다. 한편, 초기에 얼굴이미지로부터 추출되어 형성된 얼굴 특징벡터는 일반적으로 그 차원이 매우 커서 이를 그대로 사용할 경우 계산량이 증가할 뿐만 아니라 불필요한 특징들이 잡음요소로 작용하여 전체 얼굴인식시스템의 성능저하를 야기하게 된다. 따라서 이를 방지하기 위해, 추출된 전체 얼굴특징 중 일부 유용한 특징만을 선택함으로써 얼굴 특징벡터의 차원을 축소한 후 얼굴학습 및 인식에 사용하여 전체 얼굴인식시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.
- <4> 얼굴특징 선택방법 중 Boosting 알고리즘을 이용한 얼굴특징 선택방법은 특징벡터 상의 모든 특징을 1개씩 학습하여 학습오차를 비교하기 때문에 얼굴특징 개개의 우열을 가려낼 수는 있지만 얼굴특징들 간의 상관관계를 전혀 고려할 수 없으며, 따라서 소정의 다수 얼굴특징을 선택함에 있어 얼굴인식에 보다 최적인 얼굴특징 조합을 가려내기에는 한계가 있다. 또한 얼굴특징선택을 위한 소요시간에 있어서도, 1개의 얼굴특징을 선택하기 위해 특징벡터 상의 모든 특징을 1개씩 학습해야 하기 때문에 1개의 특징을 선택하는 데에도 특징벡터의 차원과 같은 횟수의 학습이 필요하다. 따라서 특징선택에 상당히 오랜 시간이 소요되며 더욱이 이러한 소요시간은 특징벡터의 차원에 비례하여 증가한다.
- <5> 따라서, 보다 신속하고 효과적으로 최적의 얼굴특징 조합을 가려내기 위한 얼굴특징 선택장치 및 방법이 절실히 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명은 전체 얼굴인식시스템의 일부를 구성하는 얼굴특징 선택장치 및 그 방법에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 사용함으로써, 얼굴이미지로부터 추출된 다수의 얼굴특징으로부터 얼굴인식에 상대적으로 더 유용한 소정의 다수 얼굴특징을 보다 효과적으로 추출하여 얼굴인식률을 높이는 얼굴특징 선택장치 및 방법을 제공한다.
- <7> 본 발명은 전체 얼굴인식시스템의 일부를 구성하는 얼굴특징 선택장치 및 그 방법에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 사용함으로써, 얼굴특징선택에 소요되는 시간을 획기적으로 줄여 얼굴인식시스템의 처리속도를 향상시키는 얼굴특징 선택장치 및 방법을 제공한다.

과제 해결수단

- <8> 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴특징 선택방법은, 특징벡터그룹을 입력 받아 저장하는 단계, 상기 특징벡터그룹의 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계, 상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분

할하고, 상기 부분벡터그룹별로 얼굴 특징을 학습하여 학습오차가 최소인 그룹을 추출하는 단계, 상기 추출된 부분벡터그룹으로부터 얼굴특징을 선택하는 단계 및 상기 선택된 얼굴특징에 특징 가중치를 부여하여 저장하는 단계를 포함한다.

- <9> 본 발명의 일측면에 따르면, 상기 얼굴특징을 선택하는 단계는, 상기 학습오차가 최소인 그룹의 각 벡터 차원이 기설정된 크기 이하인지 판단하고, 기설정된 차원을 초과하는 경우, 상기 학습오차가 최소인 그룹을 추출하는 단계를 반복 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- <10> 본 발명의 일측면에 따르면, 상기 저장된 얼굴특징의 수가 기설정된 수보다 작은지 판단하는 단계를 더 포함하고, 상기 저장된 얼굴특징의 수가 기설정된 수보다 작은 경우, 상기 각 특징벡터에 학습 가중치를 부여하는 단계 내지 상기 선택된 얼굴특징에 특징 가중치를 부여하여 저장하는 단계를 반복 수행할 수 있다.
- <11> 본 발명의 일실시예에 따른 얼굴특징 선택장치는, 특징벡터그룹을 입력 받고 각 특징벡터에 가중치를 부여하는 가중치 조절부, 상기 특징벡터그룹을 적어도 하나 이상의 부분벡터그룹으로 분할하는 벡터 분할부, 상기 부분벡터그룹 각각에 대하여 얼굴특징을 학습하고 학습결과를 생성하는 특징 학습부, 상기 학습결과를 기초로 상기 부분벡터그룹 중 학습오차가 최소인 그룹을 추출하고 상기 추출된 부분벡터그룹으로부터 얼굴특징을 선택하는 특징 선별부 및 상기 선택된 얼굴특징에 가중치를 부여하여 저장하는 특징 저장부를 포함한다

효 과

- <12> 본 발명의 일실시예에 따르면, 전체 얼굴인식시스템의 일부를 구성하는 얼굴특징 선택장치 및 그 방법에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 사용함으로써, 얼굴이미지로부터 추출된 다수의 얼굴특징으로부터 얼굴인식에 상대적으로 더 유용한 소정의 다수 얼굴특징을 보다 효과적으로 추출하여 얼굴인식률을 높이는 얼굴특징 선택장치 및 방법이 제공된다.
- <13> 본 발명의 일실시예에 따르면, 전체 얼굴인식시스템의 일부를 구성하는 얼굴특징 선택장치 및 그 방법에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 사용함으로써, 얼굴특징선택에 소요되는 시간을 획기적으로 줄여 얼굴인식시스템의 처리속도를 향상시키는 얼굴특징 선택장치 및 방법이 제공된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <14> 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <15> 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용하여 얼굴특징을 선택하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- <16> 도 1을 참고하면, 단계(S110)에서는 다수의 얼굴 특징벡터로 이루어진 특징벡터그룹을 입력 받아 저장한다. 이때, 하나의 얼굴이미지로부터 하나의 얼굴특징벡터를 추출하며, N개의 얼굴이미지로부터 N개의 얼굴특징벡터를 추출하여 얼굴특징벡터그룹을 구성할 수 있다.
- <17> 단계(S120)에서는 단계(S110)에서 저장된 얼굴특징벡터 그룹 내의 각 벡터에 학습 가중치를 부여한다. 이때, 상기 학습 가중치의 최초 부여 시에는 상기 각 특징벡터에 동일한 학습 가중치를 부여하고, 얼굴특징이 1개 이상 선택된 이후 학습 가중치를 부여하는 경우는 학습오차에 따라 학습 가중치를 다르게 부여할 수 있다. 이때, 학습오차가 큰 벡터일수록 더 많은 학습이 이루어질 수 있도록 상대적으로 더 큰 학습 가중치를 부여할 수 있다.
- <18> 단계(S130)에서는 벡터그룹을 분할하여 기설정된 수의 부분벡터그룹을 생성한다. 즉, 벡터그룹 내의 모든 벡터를 기설정된 수의 부분벡터로 동일하게 분할하고 같은 벡터성분을 가진 부분벡터로 분류하여 부분벡터그룹을 생성할 수 있다.
- <19> 단계(S140)에서는 각 부분벡터그룹별로 얼굴 특징을 학습하고 학습오차를 산출한다. 즉, 각 부분벡터그룹에 대해 독립적으로 학습을 수행하여 학습오차를 산출할 수 있다.
- <20> 단계(S150)에서는 상기 산출된 각 부분벡터그룹의 학습오차를 비교하여 최소오차 그룹을 선택한다. 즉, 단계(S140)에서 산출된 각 부분벡터그룹의 학습오차를 비교하여 최소오차 그룹을 선택할 수 있다.
- <21> 단계(S160)에서는 선택된 그룹의 벡터차원이 기설정된 크기 이하인지 판단한다. 이때, 선택된 그룹의 벡터크기

가 기설정된 크기를 초과하는 경우는 단계(S130) 내지 단계(S150)을 재수행한다.

- <22> 단계(S170)에서는 선택된 그룹의 벡터차원이 기설정된 크기 이하인 경우 벡터성분에 해당하는 특징들을 선택하고, 단계(S180)에서는 선택된 특징에 특징 가중치를 부여하여 저장한다. 즉, 선택된 특징과 학습결과를 토대로 학습오차를 계산해서 선택된 특징에 특징 가중치를 부여하여 저장할 수 있다. 이때, 상기 특징 가중치는 선택된 특징의 학습오차가 작을수록 보다 중요한 특징으로 간주하여 상대적으로 더 큰 특징 가중치를 부여할 수 있다.
- <23> 단계(S190)에서는 저장된 특징수가 기설정된 수보다 작은지 판단하고 기설정된 수 이상이면 특징 선택을 종료하고 기설정된 수보다 작으면 단계(S120) 내지 단계(S180)을 재수행한다.
- <24> 즉, 상기와 같이 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 적용하여 얼굴특징을 선택함으로써, 얼굴특징을 보다 효과적으로 추출하여 얼굴인식률을 높이고, 얼굴인식시스템의 처리속도를 향상시키는 효과가 발생한다.
- <25> 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택장치의 구성을 도시한 도면이다.
- <26> 도 2를 참고하면, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택장치는 가중치 조절부(220), 벡터 분할부(230), 특징 학습부(240), 특징 선별부(250) 및 특징 저장부(260)를 포함한다.
- <27> 가중치 조절부(220)는 다수의 얼굴이미지로부터 추출된 다수의 얼굴 특징벡터로 이루어진 특징벡터그룹을 입력 받아 저장하고 그룹 내의 각 특징벡터에 학습가중치를 부여하여 출력한다. 이때, 학습가중치는 초기에는 모든 벡터에 동일한 가중치를 부여하며, 얼굴특징이 1차로 선택될 때마다 특징 저장부(260)로부터 학습결과를 입력 받아 각 벡터의 학습오차를 계산하고 오차가 큰 벡터일수록 더 많은 학습이 이루어질 수 있도록 상대적으로 더 큰 학습가중치를 부여할 수 있다.
- <28> 벡터 분할부(230)는 가중치 조절부(230) 또는 특징 선별부(250)로부터 1개의 벡터그룹을 입력 받고, 그룹 내의 모든 벡터를 일정수의 부분벡터로 동일하게 분할하고 같은 벡터성분을 가진 부분벡터 별로 분류함으로써 일정수의 부분벡터그룹을 생성하고 이를 특징 학습부(240)에 전달한다.
- <29> 특징 학습부(240)는 벡터 분할부(230)로부터 입력 받은 일정수의 부분벡터그룹에 대해 각각 독립적으로 학습을 수행하고 부분벡터그룹들을 각각의 학습결과와 함께 특징 선별부(250)로 출력한다.
- <30> 특징 선별부(250)는 특징 학습부(240)로부터 부분벡터그룹들과 각각의 학습결과를 입력 받고, 전달받은 학습결과를 토대로 학습오차를 산출하며 이를 비교하여 학습오차가 최소인 부분벡터그룹만을 취하고 나머지 그룹은 배제한다. 그리고 이렇게 취한 부분벡터그룹의 벡터 크기가 기설정된 크기보다 크면 이를 다시 벡터 분할부(230)로 전달하여 재분할되도록 하고, 벡터의 크기가 기설정된 크기 이하가 되면 벡터성분에 해당하는 특징들을 선택하여 학습결과와 함께 특징 저장부(260)로 출력한다.
- <31> 특징 저장부(260)는 선별된 특징과 학습결과를 특징 선별부(250)로부터 입력 받고, 학습결과를 토대로 학습오차를 계산해서 선별된 특징에 특징가중치를 부여하고 저장하며, 저장된 특징의 수가 일정 개수에 도달하기까지 학습결과를 가중치 조절부(220)에 전달하는데, 이때 특징가중치는 선택된 특징의 학습오차가 작을수록 보다 중요한 특징으로 간주하여 상대적으로 더 큰 가중치를 부여할 수 있다.
- <32> 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 차공간 인식 성공율을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <33> 도 3을 참고하면, 특징벡터로부터 선택한 특징 수에 따라 각각 동일인간 차공간과 타인간 차공간에 대한 인식률이 도시되어 있다. 동일인간 차공간에 대한 인식률은 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 함께 적용하였을 때(311)가 Boosting 알고리즘에만 사용하는 경우(312)에 비해 큰 폭으로 높아지고 있는 반면 타인간 차공간의 인식률은 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 함께 적용하였을 때(321)가 Boosting 알고리즘에만 사용하는 경우(322)보다 근소한 차로 낮은 수치를 보이고 있어 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 함께 적용하는 경우가 평균적으로 더 높은 인식률을 보인다.
- <34> 도 4는 본 발명의 다른 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 차공간 인식 실패율을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <35> 도 4를 참고하면, 각각 동일인간 차공간과 타인간 차공간에 대한 인식 실패율을 선택한 특징 수에 따라 도시하고 있다. 일반적으로 얼굴인식과 같은 생체인식 분야는 그 특성상 보안성과 관련이 있으며 이를 가늠할 수 있는 지표 중 하나로서 양성오류율(False-Positive Rate)과 음성오류율(False-Negative Rate)을 사용한다. 양성오류는 동일인물을 동일인물로 인식하지 못해 발생하는 오류이다. 이와 반대로 음성오류는 서로 다른 인물을

동일인물로 오인하여 발생하는 오류이다. 따라서, 도면부호 410의 동일인간 차공간의 인식오류율은 양성오류율로 볼 수 있으며 도면부호 420의 타인간 차공간의 인식오류율은 음성오류율로 볼 수 있다.

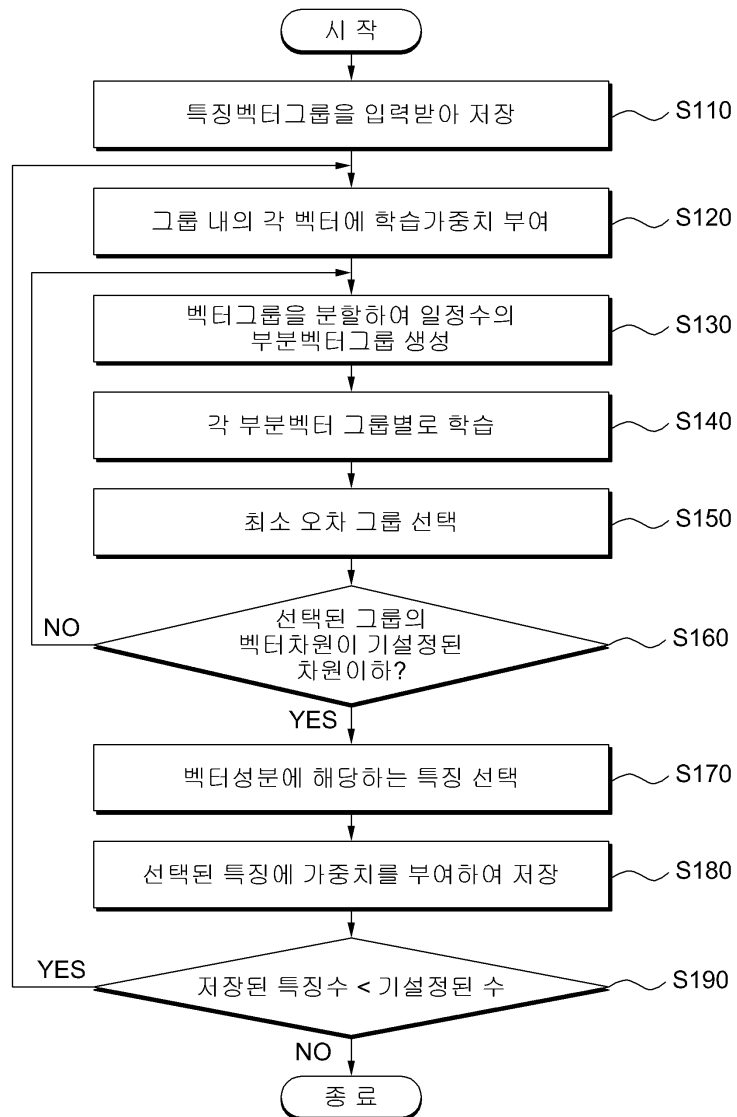
- <36> 도면부호 420에서 보여 지는 바와 같이 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 적용하였을 때(421)와 Boosting 알고리즘만 사용하였을 때(422) 두 경우 모두 음성오류율은 0%에 가까우며 도면부호 410에 나타난 양성오류율 보다 낮은 수치를 보인다. 특징벡터분할 기법 적용 시, 음성오류율은 근소하게 높은 수치를 보이고 있으나 양성오류율은 Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 적용하였을 때(411)가 Boosting 알고리즘만 사용하였을 때(412)보다 큰 폭으로 낮아져 평균적인 인식 실패율은 더 낮아진다.
- <37> 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 특징선택 소요시간을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <38> 도 5를 참고하면, Boosting 알고리즘에 특징벡터분할 기법을 사용하였을 때와 사용하지 않았을 때 각각의 특징선택 소요시간이 도시되어 있다. 여기서, 특징선택은 동일인간 차공간과 타인간 차공간에 대한 구분 없이 동시에 이루어지는 과정이므로 특징선택 소요시간도 차공간에 따른 구분 없이 하나의 도표로 표현되었으며, 특징벡터분할 기법을 적용하였을 때(501)가 Boosting 알고리즘만 적용한 경우(502)보다 소요시간이 현저하게 짧다. 이때, 선택한 특징 수가 늘어날수록 소요시간의 차이는 점점 더 커져, 특징을 200개 선택하였을 때는 약 4배의 속도향상을 보인다.
- <39> 상기에서 살펴본 바와 같이, 특징벡터분할 기법을 사용하였을 때, Boosting 알고리즘만을 사용한 경우보다 동일인물에 대한 인식율은 크게 높아져 양성오류율은 크게 낮아졌다. 또한, 음성오류율이 근소하게 증가되었으나 평균적으로 향상된 얼굴인식률에 도달할 수 있었으며 이는 보다 유용한 얼굴특징들을 선택해낼 수 있었음을 의미한다. 또한 평균 인식률이 향상되었음에도 불구하고 특징선택 소요시간은 오히려 크게 줄어들었다. 즉, 특징벡터분할 기법을 Boosting 알고리즘과 함께 얼굴특징 선택과정에 적용하는 것이 얼굴인식률뿐만 아니라 특징선택에 대한 처리속도도 향상시키는 효과가 발생한다.
- <40> 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

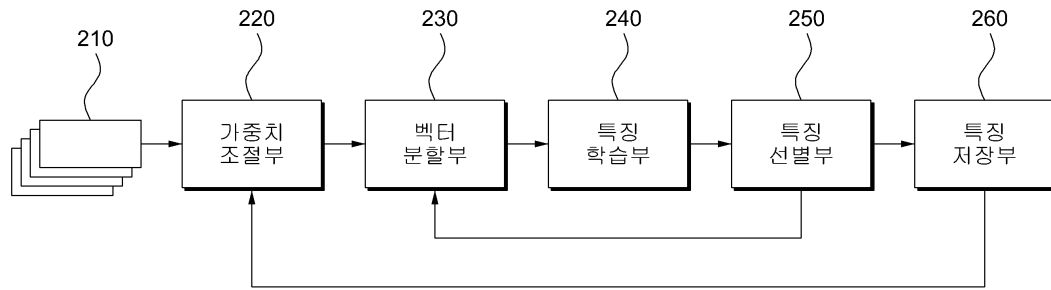
- <41> 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용하여 얼굴특징을 선택하는 과정을 도시한 흐름도이다.
- <42> 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, Boosting 알고리즘 및 특징벡터분할 기법을 이용한 얼굴특징 선택장치의 구성을 도시한 도면이다.
- <43> 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 차공간 인식 성공율을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <44> 도 4는 본 발명의 다른 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 차공간 인식 실패율을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <45> 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 종래의 기술과 특징선택 소요시간을 비교 설명하기 위한 도면이다.
- <46> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|-------------------|---------------|
| <47> 210 : 특징벡터그룹 | 220 : 가중치 조절부 |
| <48> 230 : 벡터 분할부 | 240 : 특징 학습부 |
| <49> 250 : 특징 선별부 | 260 : 특징 저장부 |

도면

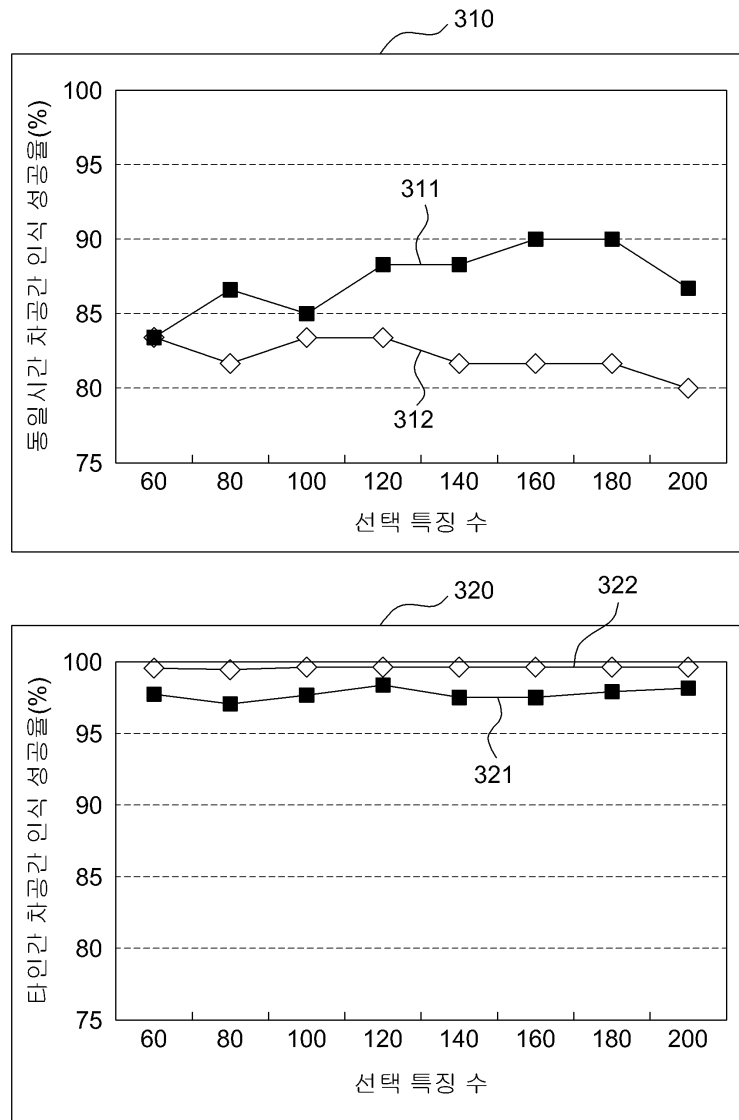
도면1



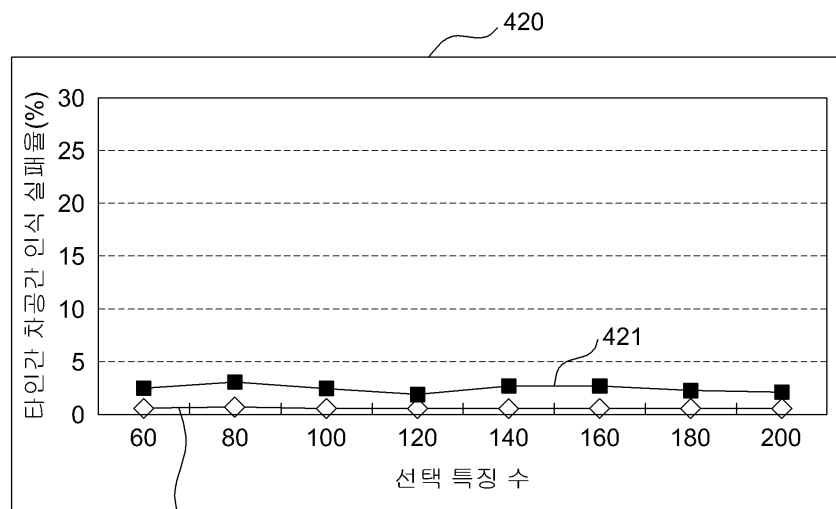
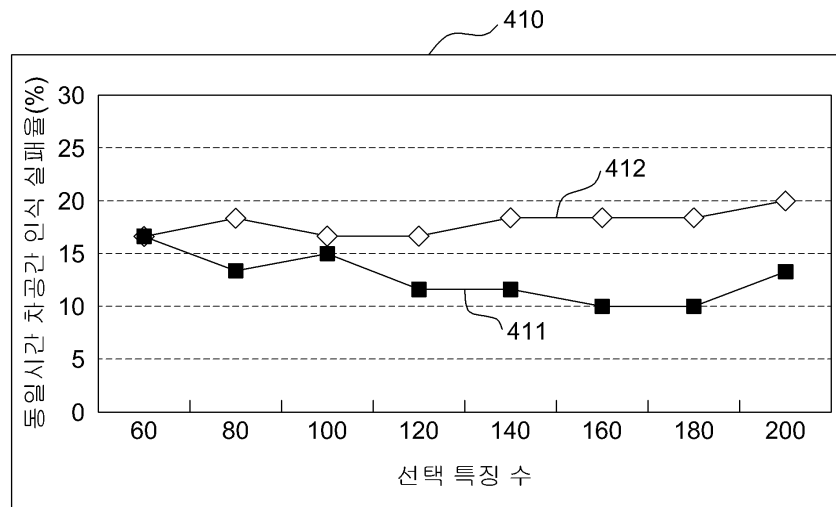
도면2



도면3



도면4



422

도면5

