



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0096260
(43) 공개일자 2016년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B07C 5/34 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B07C 5/3412 (2013.01)
B07C 5/34 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0017346

(22) 출원일자 2015년02월04일
심사청구일자 2015년02월04일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

김호중

충청남도 천안시 동남구 쌍용대로 150 2동 201호
(봉명동, 대우목화5차아파트)

이호영

충청남도 계룡시 서금암4길 6-9, 203동 804호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정희환

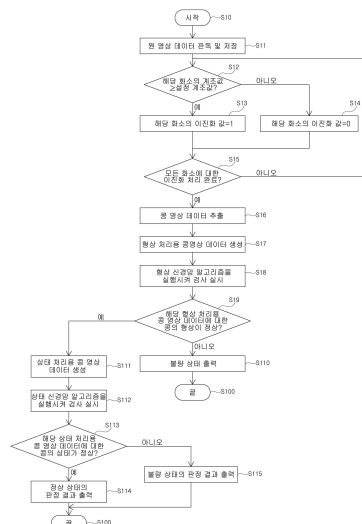
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 불량 쿵 선별 장치

(57) 요약

본 발명은 불량 쿵 선별 장치에 관한 것으로서, 상기 불량 쿵 선별 장치의 한 특징은 쿵에 대한 원영상 데이터를 생성해 출력하는 영상 획득부, 상기 원영상 데이터를 이용하여 형상 처리용 쿵영상 데이터를 생성한 후, 상기 형상 처리용 쿵영상 데이터를 형상 신경망 알고리즘을 이용하여 상기 형상 처리용 쿵영상 데이터에 해당하는 쿵의 형상이 정상인지를 여부를 판정하고, 상기 형상 처리용 쿵영상 데이터에 해당하는 쿵의 형상이 불량 상태일 경우, 상기 형상 처리용 쿵영상 데이터에 해당하는 쿵을 불량 상태로 판정하는 동작 제어부, 그리고 상기 동작 제어부와 연결되어 있고, 상기 동작 제어부에 의해 판정된 상기 쿵의 불량 상태를 표시하는 표시부를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B07C 2501/0081 (2013.01)

(72) 발명자

조신찬

충청남도 천안시 서북구 불당1로 82, 605동 703
호(불당동, 대원칸타빌아파트)

조태훈

경기도 성남시 분당구 미금로 215, 806동 1202호(
금곡동, 청솔마을대원아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

콩에 대한 원영상 데이터를 생성해 출력하는 영상 획득부,

상기 원영상 데이터를 이용하여 형상 처리용 콩영상 데이터를 생성한 후, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터를 형상 신경망 알고리즘을 이용하여 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 정상인지를 여부를 판정하고, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 불량 상태일 경우, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩을 불량 상태로 판정하는 동작 제어부, 그리고

상기 동작 제어부와 연결되어 있고, 상기 동작 제어부에 의해 판정된 상기 콩의 불량 상태를 표시하는 표시부를 포함하는 불량 콩 선별 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 동작 제어부는 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 정상 상태일 때, 상기 원영상 데이터를 이용하여 상태 처리용 콩영상 데이터를 생성하고, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터를 상태 신경망 알고리즘을 이용하여 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 상태가 정상인지를 여부를 판정하고, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 상태가 정상 상태일 경우, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩을 정상 상태로 판정하는

불량 콩 선별 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 형상 신경망 알고리즘과 상기 상태 신경망 알고리즘은 각각,

29화소수×29화소수의 크기로 이루어진 형상 처리용 콩영상 데이터와 상태 처리용 콩영상 데이터로 이루어진 입력 계층,

상기 입력 계층과 연결되어 있고 13화소수×13화소수의 크기를 갖는 6개의 특정 맵으로 이루어지고, 156개의 중량치와 26,364개의 연결을 갖는 제1 히든 계층,

상기 제1 히든 계층과 연결되어 있고 5화소수×5화소수의 크기를 갖는 50개의 특정 맵으로 이루어지고, 7,800개의 중량치와 39,000개의 연결을 갖는 제2 히든 계층,

상기 제2 히든 계층과 연결되어 있고 1화소수×1화소수의 크기를 갖는 100개의 특정 맵으로 이루어지고, 125,100개의 중량치와 125,100개의 연결을 갖는 제3 히든 계층, 그리고

제3 히든 계층과 연결되어 있고 정상 유닛과 불량 유닛의 2개의 유닛을 구비하며, 202개의 중량치와 202개의 연결을 갖는 출력 계층

을 포함하는 불량 콩 선별 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 동작 제어부는 상기 원영상 데이터를 이진화하고 레이블링 처리하여, 콩영상 데이터를 생성하고, 상기 콩영상 데이터의 크기를 설정 크기로 감소시켜 형상 처리용 콩영상 데이터를 생성하는 불량 콩 선별 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 불량 콩 선별 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 콩은 예로부터 된장, 간장, 고추장 등과 같은 우리 나라의 전통 양념의 주 원료로 사용되고 있고, 두부나 콩나물 등을 만드는 재료로 사용되고 있다.

[0003] 또한, 커피 나무의 콩인 원두는 전세적으로 커피 소비량의 증가로 인해 매년 사용량이 크게 증가하고 있다. 이 하에서 콩과 원두를 '콩'으로 총칭한다.

[0004] 이러한 콩을 이용하여 질 좋은 제품을 만들기 위해서는 질 좋은 콩을 사용해야 함은 당연하다.

[0005] 따라서 좋은 제품의 콩을 선별하기 위해서 수작업으로 일일이 불량 콩을 골라내야 하는데, 이로 인해 많은 시간과 노력이 필요하여 인건비가 증가하며, 작업자마다 불량 콩의 선별 기준이 서로 상이해 분류 작업의 균일성이 떨어지며 선별 동작의 신뢰도 역시 감소하는 문제가 발생한다.

[0006] 이러한 문제를 해소하기 위해, 자동으로 콩을 선별하는 기계가 개발되어 있지만, 이는 콩의 무게나 크기를 이용하는 것으로 벌레 먹은 부위나 썩은 부위가 존재하는 콩의 선별은 정확하게 이루어지지 않는 문제가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록실용신안공보 등록번호 20-0457188(등록일자: 2011년 12월 01일, 고안의 명칭: 콩 선별장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 불량 콩의 선별 동작의 정확도를 향상시키기 위한 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 불량 콩의 선별 동작에 소요되는 시간과 비용을 절감하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 한 특징에 따른 불량 콩 선별 장치는 콩에 대한 원영상 데이터를 생성해 출력하는 영상 획득부, 상기 원영상 데이터를 이용하여 형상 처리용 콩영상 데이터를 생성한 후, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터를 형상 신경망 알고리즘을 이용하여 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 정상인지를 여부를 판정하고, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 불량 상태일 경우, 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩을 불량 상태로 판정하는 동작 제어부, 그리고 상기 동작 제어부와 연결되어 있고, 상기 동작 제어부에 의해 판정된 상기 콩의 불량 상태를 표시하는 표시부를 포함한다.

[0011] 상기 동작 제어부는 상기 형상 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 형상이 정상 상태일 때, 상기 원영상 데이터를 이용하여 상태 처리용 콩영상 데이터를 생성하고, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터를 상태 신경망 알고리즘을 이용하여 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 상태가 정상인지를 여부를 판정하고, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩의 상태가 정상 상태일 경우, 상기 상태 처리용 콩영상 데이터에 해당하는 콩을 정상 상태로 판정하는 것이 좋다.

[0012] 상기 형상 신경망 알고리즘과 상기 상태 신경망 알고리즘은 각각, 29화소수×29화소수의 크기로 이루어진 형상 처리용 콩영상 데이터와 상태 처리용 콩영상 데이터로 이루어진 입력 계층, 상기 입력 계층과 연결되어 있고 13화소수×13화소수의 크기를 갖는 6개의 특정 맵으로 이루어지고, 156개의 중량치와 26,364개의 연결을 갖는 제1 히든 계층, 상기 제1 히든 계층과 연결되어 있고 5화소수×5화소수의 크기를 갖는 50개의 특정 맵으로 이루어지고, 7,800개의 중량치와 39,000개의 연결을 갖는 제2 히든 계층, 상기 제2 히든 계층과 연결되어 있고 1

화소수×1화소수의 크기를 갖는 100개의 특정 맵으로 이루어지고, 125,100개의 중량치와 125,100개의 연결을 갖는 제3 히든 계층, 그리고 제3 히든 계층과 연결되어 있고 정상 유닛과 불량 유닛의 2개의 유닛을 구비하며, 202개의 중량치와 202개의 연결을 갖는 출력 계층을 포함하는 것이 바람직하다.

[0013] 상기 동작 제어부는 상기 원영상 데이터를 이진화하고 레이블링 처리하여, 동영상 데이터를 생성하고, 상기 동영상 데이터의 크기를 설정 크기로 감소시켜 영상 처리용 동영상 데이터를 생성하는 것이 좋다.

발명의 효과

[0014] 이러한 특징에 따르면, 자동으로 형상이나 상태가 불량인 쿵이 선별되므로, 인건비와 선별 시간이 크게 감소한다.

[0015] 또한, 이미 정해진 규격에 맞게 쿵의 불량 상태를 판정하므로, 불량 쿵의 선별 동작이 균일하게 행해져 선별 동작의 정확도가 증가해 선별 작업의 신뢰성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 불량 쿵 선별 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 불량 쿵 선별 장치의 동작 순서도이다.

도 3의 (a)는 본 발명의 한 실시예에 따른 영상 획득부에 의해 획득된 원영상 데이터에 해당하는 영상을 도시하고 (b)는 원영상 데이터에서 추출된 동영상 데이터에 해당하는 영상을 도시한다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 불량 쿵 선별 장치에서 영상 신경망 알고리즘의 구조를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 영상 신경망 알고리즘의 계산 방식을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0018] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "접속되어" 있거나 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 접속되어 있거나 연결되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 접속되어" 있거나 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0019] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 불량 쿵 선별 장치에 대하여 설명한다.

[0020] 도 1을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 불량 쿵 선별 장치는 영상 획득부(10), 영상 획득부(10)에 연결되어 있는 동작 제어부(20), 동작 제어부(20)에 연결되어 있는 저장부(30), 그리고 동작 제어부(20)에 연결된 표시부(40)를 구비한다.

[0021] 영상 획득부(10)는 선별을 위한 쿵이 유입되어 이동하는 컨베이어 장치(도시하지 않음) 위에 위치하여 유입된 쿵이 원하는 위치로 이동할 경우 컨베이어 벨트 위에 위치한 복수의 쿵을 촬영하여 복수의 쿵에 대한 영상 데이터(이하, '원영상 데이터'라 함)를 획득한다.

[0022] 이러한 영상 획득부(10)는 CCD(charge coupled device)와 같은 영상 입력 센서를 구비한 카메라와 카메라에 의해 획득한 아날로그 상태의 영상 데이터를 디지털 상태의 영상 데이터로 변환하는 신호 변환부 등을 구비하고 있다.

[0023] 따라서, 영상 획득부(10)는 카메라에 의해 선별을 위한 쿵의 영상 데이터가 획득되면 신호 변화부의 동작에 의해 획득한 영상 데이터에 대한 신호 처리를 실시한 후 디지털 상태로 변환된 영상 데이터(이하, 이 영상 데이터를 '원영상 데이터'라 함) 동작 제어부(20)로 출력한다.

[0024] 동작 제어부(20)는 원영상 데이터를 이용하여 형상이 불량인 영상 불량 쿵과 벌레 먹거나 썩은 부위를 갖고 있

는 상태 불량 쿨을 분리해 내는 동작을 실시한다.

- [0025] 따라서, 동작 제어부(20)는 원영상 데이터를 이루는 각 화소의 계조값(즉, 화소값)과 설정값을 이용하여 원영상 데이터의 각 화소의 계조값을 '1' 또는 '0'을 갖도록 이진화 처리하고, 이진화 처리된 영상 데이터(이하, '이진화 영상 데이터'라 함)를 이용하여 각 쿨에 해당하는 영상 데이터(이하, '쿨영상 데이터'라 함)를 추출하는 레이블링(labeling)하는 동작을 행한다.
- [0026] 그런 다음, 이진화 쿨영상 데이터의 크기를 원하는 크기로 조정하여, 조정된 쿨영상 데이터(이하, '처리용 쿨영상 데이터'라 함)를 이용하여 신경망 알고리즘(neural network algorithm)을 이용하여 해당하는 처리용 쿨영상 데이터를 형상 불량 쿨이나 상태 불량 쿨에 해당하는 불량 데이터나 아니면 정상 상태의 쿨에 해당하는 정상 데이터인지 판별하여, 판별 결과를 표시부(40)로 출력한다.
- [0027] 저장부(30)는 메모리(memory)와 같은 저장 매체로서 영상 획득부(10)를 통해 입력되는 원영상 데이터, 이진화 영상 데이터, 쿨영상 데이터, 처리용 쿨영상 데이터, 그리고 신경망 알고리즘을 실시하기 위해 이미 정해져 있거나 생성된 데이터 등이 저장되어 있다.
- [0028] 표시부(40)는 액정 표시 장치(LCD, liquid crystal display)나 유기 발광 표시 장치(OLED, organic light emitting display) 등과 같이 동작 제어부(20)의 제어 동작에 의해 해당 쿨의 선별 결과를 출력한다.
- [0029] 다음, 도 2을 참고로 하여 불량 쿨 선별 장치의 동작에 대하여 설명한다.
- [0030] 먼저, 본 예의 불량 쿨 선별 장치의 동작에 필요한 전원이 공급되어 불량 쿨선별 장치가 동작되면, 동작 제어부(20)의 동작 역시 시작된다(S10).
- [0031] 따라서, 동작 제어부(20)는 영상 획득부(10)로부터 인가되는 원영상 데이터를 판독하여 저장부(30)에 저장해 놓는다(S11). 이때, 원영상 데이터의 크기는 1024화소수×768화소수일 수 있다. 즉, 행 방향으로 1024개의 화소수가 존재하고 열 방향으로 768개의 화소수가 존재하는 해상도를 가질 수 있다.
- [0032] 다음, 동작 제어부(20)는 원영상 영상 데이터의 각 화소에 대한 해당 계조값을 판정하여 설정 계조값을 비교한다(S12).
- [0033] 화소의 계조값이 설정 계조값 이상일 경우, 동작 제어부(20)는 해당 화소를 어두운 화소로 판정하여 해당 화소의 이진화값을 검은색을 표시하는 제1 이진화값(예, '1'이고 이때의 계조값은 '255'임)으로 변환하고, 그렇지 않고 설정 계조값 미만을 갖는 화소를 밝은 화소로 판정하여 해당 화소의 이진화값을 백색을 표시하는 제2 이진화값(예, '0'이고 이때의 계조값은 '0'임)으로 변환한다(S14).
- [0034] 이러한 동작을 통해 원영상 데이터의 모든 화소에 대한 이진화 처리를 실시하여, 원영상 데이터에 대한 이진화 영상 데이터를 생성해 저장부(30)에 저장한다(S12-S15).
- [0035] 본 예의 경우, 화소의 계조값이 설정 계조값인 화소(즉, 어두운 화소)에 대해 '1'의 값을 부여하고, 그렇지 않을 경우 화소의 계조값이 설정 계조값인 화소(즉, 밝은 화소)에 대해 '01'의 값을 부여하였지만, 이에 한정되지 않고 반대로 해당 화소에 대한 이진화 값을 부여할 수 있다.
- [0036] 이처럼, 원영상 데이터를 이용하여 이진화 영상 데이터가 생성되면, 동작 제어부(20)는 이진화 영상 데이터를 레이블링(labeling) 처리하여 쿨 영상에 해당하는 영상 데이터를 추출하여 쿨영상 데이터를 생성한다(S16). 본 예에서, 레이블링 처리는 블랍 레이블링(Blob labeling)을 이용한다.
- [0037] 따라서, 도 3의 (a)에 도시한 것처럼 영상 획득부(10)에 획득된 원영상 데이터에 대한 원영상에서 도 3의 (b)와 같이 각 쿨에 해당하는 영상이 추출되고 추출된 영상에 해당하는 쿨영상 데이터가 얻어진다. 이때, 얻어지는 각 쿨영상 데이터의 크기는 한 예로서 110화소수×110화소수의 크기를 갖고 있다.
- [0038] 이처럼, 해당 크기의 쿨영상 데이터가 얻어지면, 동작 제어부(20)는 각 쿨영상 데이터의 크기를 설정 크기(예, 28화소수×28화소수)로 감소시켜 각 쿨영상 데이터에 대한 형상 처리용 쿨영상 데이터를 생성하여 저장부(30)에 저장한다(S17).
- [0039] 이때, 각 동작 제어부(20)는 각 쿨영상 데이터를 행방향과 열방향으로 이동하면서 화소의 이진화값을 이용해, 쿨에 해당하는 화소, 즉, 이진화값이 '1'인 화소(이하, 이 화소를 '쿨화소'라 함)를 찾는다.
- [0040] 그런 다음, 쿨화소가 탐색되면, 동작 제어부(20)는 탐색된 쿨화소를 중심으로 좌측 행방향과 우측 행방과 그리고 위쪽 열방향과 아래쪽 열방향으로 각각 정해진 개수만큼의 화소들을 하나의 화소로 통합하는 방식을 이용해

여 제1 크기(110화소수×110화소수)의 콕영상 데이터를 제2 크기(28화소수×28화소수)로 변환한다. 이때, 통합된 화소의 화소값은 콕화소에 해당하는 제1 이진화값(예, 1)이 부여된다.

- [0041] 이처럼, 제2 크기로 콕영상 데이터가 변환되면 동작 제어부(20)는 제2 크기로 변환된 콕영상 데이터에 하나의 화소행과 하나의 화소열을 추가하여 제3 크기(29화소수×29화소수)로 변환시켜 처리용 콕영상 데이터를 생성한다.
- [0042] 다음, 동작 제어부(20)는 형상 신경망 알고리즘을 이용해 형상 처리용 콕영상 데이터를 처리해 형상 처리용 콕영상 데이터에 해당하는 콕의 형상이 양품인지 불량품인지 판정하게 된다.
- [0043] 형상 신경망 알고리즘을 실행하기 위해, 저장부(30)에는 이미 형상이 양품인 콕의 견본 영상 데이터(template image data)(즉, 형상 양품 견본 영상 데이터)와 형상이 불량품인 콕의 견본 영상 데이터(즉, 형상 불량 견본 영상 데이터)가 각각 복수 개 저장되어 있다.
- [0044] 이처럼, 형상 처리용 콕영상 데이터가 생성되면(S17), 동작 제어부(20)는 콕의 형상 즉, 콕의 모양을 검사하는 형상 신경망 알고리즘을 호출하여 실행시켜, 입력 영상 데이터인 형상 처리용 콕영상 데이터를 이용해 해당 영상에 대한 형상 검사 동작을 실시한다(S18).
- [0045] 도 4와 같이, 본 예의 동작 제어부(20)에서 형상 신경망 알고리즘에 사용되는 계층은 총 다섯 개의 계층으로 이루어져 있다.
- [0046] 즉, 입력 계층(input layer)(IL), 출력 계층(output layer)(OL) 그리고 세 개의 히든 계층(hidden layer)(HL1-HL3)로 이루어진다.
- [0047] 도 4에 도시한 것처럼, 입력 계층(IL)은 29화소수×29화소수의 크기를 갖는 형상 처리용 콕영상 데이터로 이루어져 총 841개(=29×29)의 뉴런(neuron)이 존재하고, 입력 계층(IL)은 중량치(weight)나 연결(connection)이 존재하지 않는다. 본 명세서에서 '*'는 곱셈 연산자를 의미한다.
- [0048] 입력 계층과 연결된 제1 히든 계층(HL1)은 29화소수×29화소수의 형상 처리용 콕영상 데이터를 13화소수×13화소수의 크기를 갖는 6개의 특징 맵(feature map)으로 이루어지고, 총 1014개(=13×13×6)의 뉴런이 존재한다.
- [0049] 이때, 제1 히든 계층(HL1)은 5화소수×5화소수 컨볼루션 마스크(convolution mask)가 사용된다
- [0050] 이러한 제1 히든 계층(HL1)은 156개(=(5×5+1)×6)의 중량치가 존재하며, 26,364개(=(5×5+1)×(13×13)×6)의 연결(C11)이 존재한다.
- [0051] 또한, 제1 히든 계층(HL1)과 연결된 제2 히든 계층(HL2)은 13화소수×13화소수의 크기를 갖는 형상 처리용 콕영상 데이터를 이용하여 5화소수×5화소수의 크기를 갖는 50개의 특징 맵으로 이루어진다.
- [0052] 이러한 제2 히든 계층(HL2)은 1250개(=5×5×50)의 뉴런이 존재하고, 7,800개(=((5×5+1)×6)×50)의 중량치와 39,000개(=(5×5+1)×(5×5)×60)의 연결(C12)이 존재한다.
- [0053] 제2 히든 계층(HL2)과 연결된 제3 히든 계층(HL3)은 5화소수×5화소수의 형상 처리용 콕영상 데이터를 이용하여 1화소수×1화소수의 크기를 갖는 100개의 특징 맵으로 이루어진다. 제3 히든 계층(HL3)은 125,100개(=100×(1250+1))의 중량치와 125,100개(=(1250+1)×100)의 연결(C13)이 존재한다.
- [0054] 제3 히든 계층(HL3)과 연결된 출력 계층(OL)은 정상 유닛(normal unit)과 불량 유닛(defect unit)으로 이루어진 2개의 유닛을 구비하고, 202개(=(2×(100+1)))의 중량치와 202개(=(100+1)×2)의 연결(C14)이 존재한다.
- [0055] 이러한 구조에서, 현재 계층의 입력값은 이전 계층의 출력값이 된다.
- [0056] 출력값을 구하는 방식은 다음과 같습니다.
- [0057] (현재 뉴런의 중량치×이전 계층의 출력값)을 현재 뉴런과 연결되어 있는 모든 연결에 대해서 구한 뒤 총 합(x)을 구합니다.
- [0058] 현재 뉴런의 출력값 = $1.7159 * \tan(2/3 * x)$ 가 된다. 따라서, 이런 식으로 모든 계층과 뉴런에 대해서 계산을 하면 결국 마지막 계층의 2개의 유닛(즉, 정상 유닛과 불량 유닛)에 대해 출력값이 나오게 됩니다. 이 출력값을 통해서 불량 유무를 결정짓게 된다.
- [0059] 이때, 필요할 경우, 동작 제어부는 형상 처리용 콕영상 데이터에 대한 왜곡(distortion)을 시킬 수 있다.

- [0060] 이때, 왜곡은 입력 영상인 형상 처리용 쿨영상 데이터를 임의로 찌그러뜨리거나 늘리거나 또는 줄이는 것을 의미한다.
- [0061] 입력 영상에 대한 왜곡이 필요할 경우, 왜곡 맵(distortion map)을 생성하고 생성된 왜곡 맵을 입력 영상인 형상 처리용 쿨영상 데이터에 적용하여 왜곡된 형상 처리용 쿨영상 데이터를 생성한다.
- [0062] 따라서, 왜곡되지 않은 형상 처리용 쿨영상 데이터나 왜곡된 형상 처리용 쿨영상 데이터를 처리하여 해당 쿨의 형상이 정상인지 불량인지 판정한다.
- [0063] 이때 불량 검출을 위한 신경망 알고리즘의 계산은 도 5에 도시한 방식에 따라 행해진다.
- [0064] 이처럼 형상 처리용 쿨영상 데이터나 왜곡된 형상 처리용 쿨영상 데이터를 이용해 해당 쿨에 대한 형상에 대한 처리 결과가 불량 상태로 판정되며(S19), 동작 제어부(20)는 표시부(40)에 형상 처리용 쿨영상 데이터 또는 왜곡된 형상 처리용 쿨영상 데이터에 대한 쿨의 형상이 불량이므로 해당 쿨에 대한 최종 판정 결과를 불량 상태로 출력한다(S110).
- [0065] 하지만, 형상 처리용 쿨영상 데이터 또는 왜곡된 형상 처리용 쿨영상 데이터에 대한 쿨의 형상이 정상 상태로 판정되면, 동작 제어부(20)는 해당 쿨의 상태가 정상인지를 판정하기 위한 동작을 수행한다.
- [0066] 따라서, 동작 제어부(20)는 영상 획득부(10)에 의해 얻어진 110화소수×110화소수의 쿨영상 데이터를 5화소수×5화소수 크기의 마스크를 이용해 평균 밝기 값이 가장 어두운 영역을 찾고, 그 영역을 중심으로 하여 28화소수×28화소수 크기를 갖는 쿨영상 데이터를 생성하여 생성된 28화소수×28화소수 크기의 쿨영상 데이터를 기초로 하여 상태 처리용 쿨영상 데이터 생성한다(S111). 이때, 상태 처리용 쿨영상 데이터는 28화소수×28화소수 크기의 쿨영상 데이터에 하나의 화소행과 하나의 화소열을 추가하여 29화소수×29화소수 크기를 갖는다.
- [0067] 그런 다음, 동작 제어부(20)는 형상이 정상 상태로 판정된 쿨의 상태를 검사하는 상태 신경망 알고리즘을 실행시켜, 입력 영상 데이터인 상태 처리용 쿨영상 데이터를 이용해 해당 영상에 대한 상태 검사 동작을 실시한다(S18).
- [0068] 이때, 상태 신경망 알고리즘도 이미 도 4를 참고로 하여 도시한 것과 동일하게 입력 계층(input layer)(IL), 출력 계층(output layer)(OL) 그리고 세 개의 히든 계층(hidden layer)(HL11-HL13)로 이루어져 있고, 상태 신경망 알고리즘의 동작 역시 이미 설명한 것과 동일한 방식을 통해 이루어진다.
- [0069] 이때, 필요할 경우, 역시 동작 제어부는 상태 처리용 쿨영상 데이터에 대한 왜곡(distortion)을 시킬 수 있다.
- [0070] 이때, 왜곡은 입력 영상인 상태 처리용 쿨영상 데이터를 임의로 찌그러뜨리거나 늘리거나 또는 줄이는 것을 의미한다.
- [0071] 또한 입력 영상인 상태 처리용 쿨영상 데이터에 대한 왜곡이 필요할 경우, 왜곡 맵을 생성하고 생성된 왜곡 맵을 입력 영상인 상태 처리용 쿨영상 데이터에 적용하여 왜곡된 상태 처리용 쿨영상 데이터를 생성한다.
- [0072] 따라서, 왜곡되지 않은 상태 처리용 쿨영상 데이터나 왜곡된 상태 처리용 쿨영상 데이터를 처리하여 해당 쿨의 형상이 정상인지 불량인지 판정한다.
- [0073] 상태 처리용 쿨영상 데이터에 처리 결과가 양호 상태일 때, 동작 제어부(20)는 해당 쿨에 대한 상태를 최종적으로 정상 상태로 판정한다(S114).
- [0074] 하지만, 상태 처리용 쿨영상 데이터에 처리 결과가 불량 상태일 때, 동작 제어부(20)는 해당 쿨의 형상을 정상이므로 상태가 불량이므로 해당 쿨의 판정 결과를 최종적으로 불량 상태로 판정한다(S114).
- [0075] 이러한 상태 신경망 알고리즘을 실행하기 위해, 저장부(30)에는 이미 상태가 양품인 쿨의 건본 영상 데이터와 상태가 불량품인 쿨의 건본 영상 데이터가 각각 복수 개 저장되어 있다.
- [0076] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

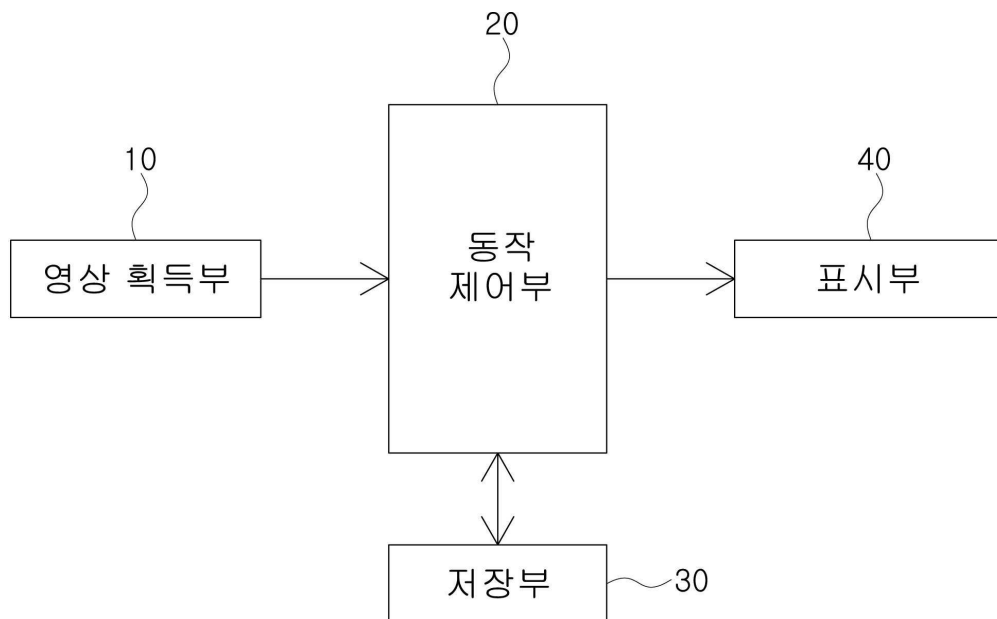
부호의 설명

- [0077] 10: 영상 획득부 20: 동작 제어부

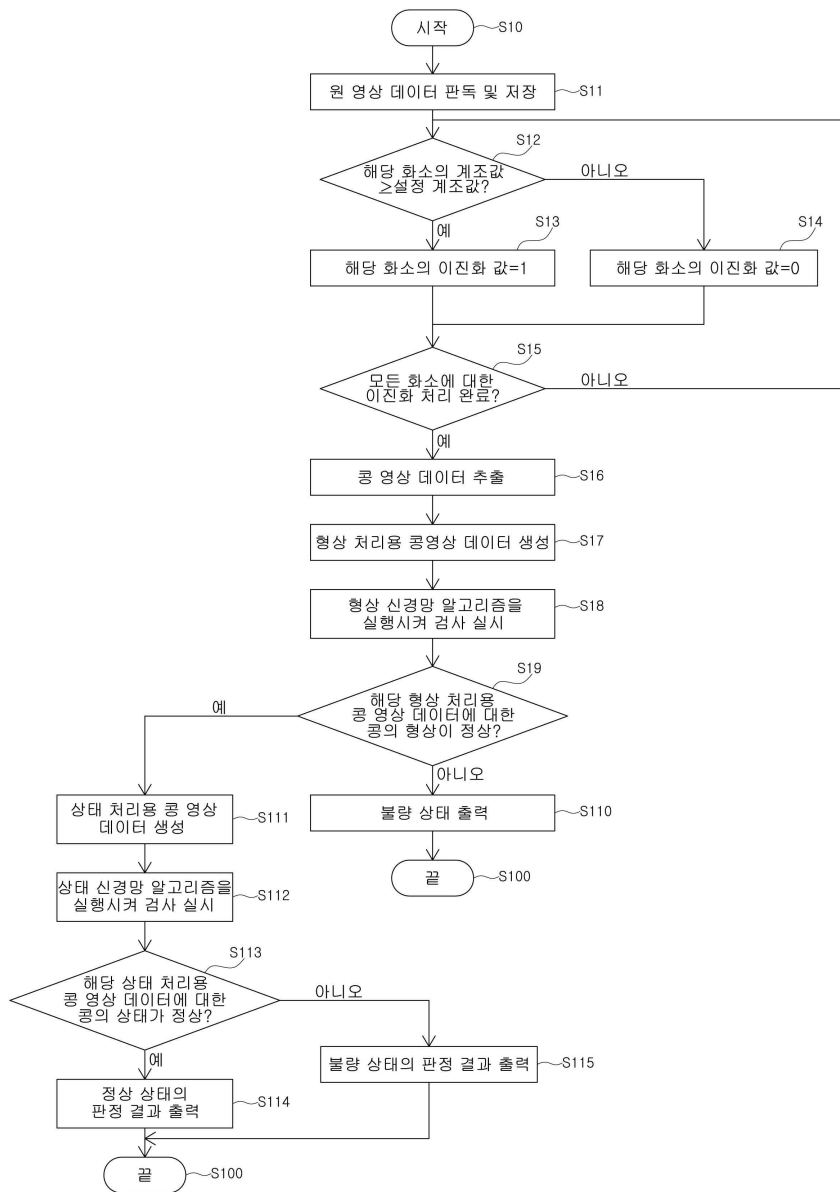
30: 저장부 40: 표시부

도면

도면1



도면2



도면3

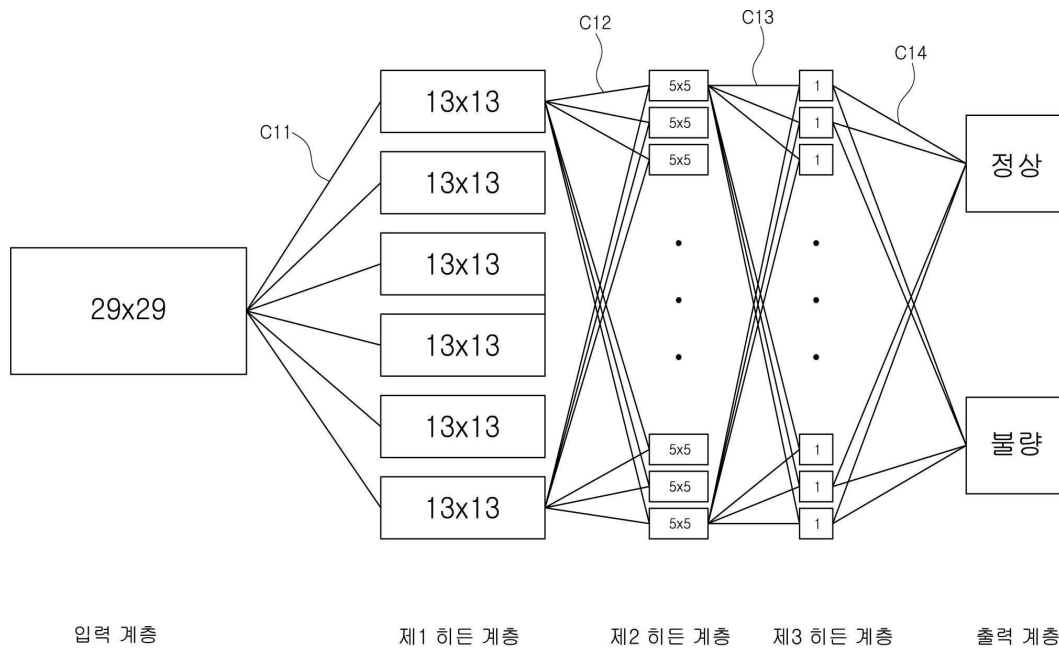


(a)



(b)

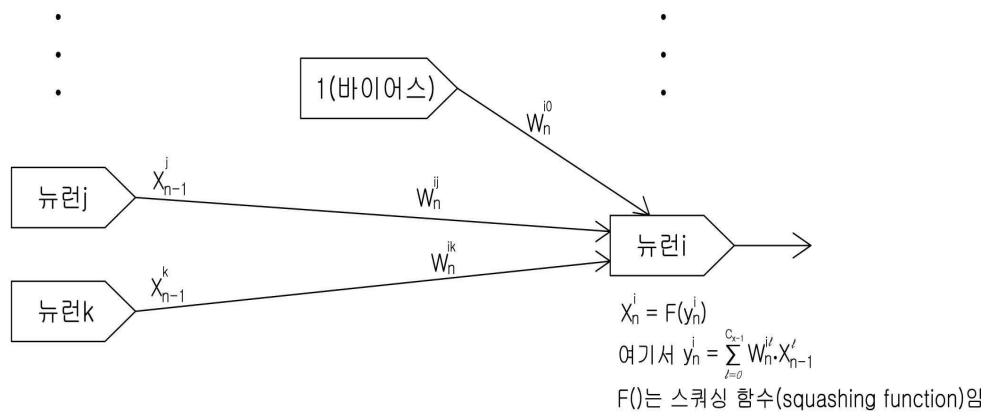
도면4



도면5

이전계층[(n-1)번째 계층] : C_{n-1} 개의 뉴런 존재

현재계층(n번째 계층) : C_n 개의 뉴런 존재



X_n^i 는 현재 계층의 i번째 뉴런의 출력

X_{n-1}^j 는 이전 계층의 j번째 뉴런의 출력

X_{n-1}^k 는 이전 계층의 k번째 뉴런의 출력

W_n^{ij} 는 현재 계층의 i번째 뉴런이 이전 계층의 j번째 뉴런의 출력에 적용되는 가중치

W_n^{ik} 는 현재 계층의 i번째 뉴런이 이전 계층의 k번째 뉴런의 출력에 적용되는 가중치

$X_n^i = F(y_n^i) = F(\sum_{l=0}^{C_{n-1}} W_n^{il} X_{n-1}^l)$ 는 일반적인 피드 포워드 식(general feed-forward equation)이고, $F()$ 는 activation 함수임