



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년11월20일
 (11) 등록번호 10-1203325
 (24) 등록일자 2012년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
GOIN 21/89 (2006.01) **GOIN 21/88** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-7015524
 (22) 출원일자(국제) 2004년12월29일
 심사청구일자 2009년12월24일
 (85) 번역문제출일자 2006년07월31일
 (65) 공개번호 10-2006-0127959
 (43) 공개일자 2006년12월13일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/043623
 (87) 국제공개번호 WO 2005/065305
 국제공개일자 2005년07월21일
 (30) 우선권주장
 60/533,596 2003년12월31일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP08189904 A*
 JP2000241358 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
 (72) 발명자
플로에더, 스티븐 피.
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427
버그, 브랜든 티.
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
백만기, 이중희, 주성민

전체 청구항 수 : 총 4 항

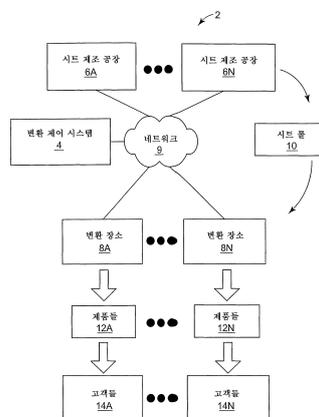
심사관 : 김보철

(54) 발명의 명칭 **시트-기반 물품에 대한 재고품 제어**

(57) 요약

시트를 검사하고 이후에 시트를 하나 이상의 제품으로 변환하는 것을 제어하기 위한 기술이 기술된다. 시스템은 예를 들면, 이미징(imaging) 장치, 분석 컴퓨터 및 변환 제어 시스템을 포함한다. 이미징 장치는 시트의 일련의 부분을 이미징 하여 디지털 정보를 제공한다. 분석 컴퓨터는 디지털 정보를 초기 알고리즘을 가지고 처리하여 시트 상의, 이상을 포함하는 부분을 식별한다. 변환 제어 시스템은 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하고, 디지털 정보의 적어도 일부를 적어도 하나의 후속 알고리즘을 가지고 분석하여 어떤 이상이 제품에 대해 시트에서 실제 결함을 나타내는지 판정한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

스캅스, 칼 제이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

마스터맨, 제임스 에이.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

롤러, 웨인 알.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

특허청구의 범위

청구항 1

시트의 순차 부분을 이미징(imaging)하여 디지털 정보를 제공하는 단계,
 디지털 정보를 적어도 하나의 초기 알고리즘을 가지고 처리하여 시트 상의, 이상(anomaly)을 포함하는 부분들을 식별하는 단계,
 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하는 단계,
 디지털 정보의 적어도 일부를, 상기 제품에 대한 요건에 기초하여 선택된 하나 이상의 후속 알고리즘을 가지고 자동으로 분석하여 어떤 이상이 제품에 대한 시트에서 실제 결함을 나타내는지 판정하는 단계, 및
 시트를 판정된 실제 결함에 기초하여 선택된 변환 장소에서 제품으로 변환하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하는 단계는
 복수의 변환 장소 각각에 대한 적어도 하나의 장소 선택 파라미터 값을 결정하는 단계로서, 장소 선택 파라미터는 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 재고 수준, 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 주문 잔량, 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 시장 수요 또는 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 변환 시간 중 하나 이상을 포함하는, 적어도 하나의 장소 선택 파라미터 값을 결정하는 단계, 및
 변환 장소 각각에 대하여 결정된 값에 기초하여 복수의 변환 장소로부터 변환 장소를 선택하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

시트의 순차 부분을 이미징하여 디지털 정보를 제공하는 이미징 장치,
 디지털 정보를 초기 알고리즘을 가지고 처리하여 시트 상의, 이상을 포함하는 부분들을 식별하는 분석 컴퓨터, 및
 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하고, 디지털 정보의 적어도 일부를, 상기 제품에 대한 요건에 기초하여 선택된 적어도 하나의 후속 알고리즘을 가지고 자동으로 분석하여 어떤 이상이 제품에 대한 시트에서 실제 결함을 나타내는지 판정하는 변환 제어 시스템을 포함하는, 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,
 변환 제어 시스템은 복수의 변환 장소 각각에 대하여 적어도 하나의 장소 선택 파라미터의 값을 결정하고, 변환 장소 각각에 대하여 결정된 값에 기초하여 시트의 변환을 위해 변환 장소 중 하나를 선택하고,
 장소 선택 파라미터는 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 재고 수준, 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 주문 잔량, 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 시장 수요 또는 복수의 변환 장소 각각에서의 제품에 대한 변환 시간 중 하나 이상을 포함하는, 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자동 검사 시스템에 관한 것으로, 보다 상세히는 연속적으로 이동하는 시트(web)의 시각적인 검사에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동하는 시트 재료의 분석에 대한 검사 시스템은 현대 제조 동작에 중대한 것이라고 판명되었다. 금속 가공품, 종이, 부직포, 및 필름과 같이 다양한 산업은 제품 인증 및 온라인 프로세스 모니터링 모두를 위한 이들 검사 시스템에 의존한다. 이 산업에서의 한 주요 난점은 현재 제조 과정을 유지하는 데에 요구되는 지나치게 높은 데이터 처리율에 관한 것이다. 상업적으로 실용적인 시트 폭, 통상적으로 이용되는 시트 속도 및 통상적으로 요구되는 픽셀 사이즈를 가지려면, 초당 수십 또는 심지어는 수백의 메가바이트의 데이터 취득 속도가 검사 시스템에 요구된다. 이들 데이터율로 정확한 결함 탐지를 수행하고 이미지를 처리하는 것이 끊임없이 과제가 되어 왔다.

[0003] 본 기술 분야에서는 이미지 처리를 가장 간단한 알고리즘으로 제한함으로써, 탐지 알고리즘의 복잡도 및 범위를 제한함으로써, 및 각각이 데이터 스트림의 일부에 대해 동작하는 커스텀 전자 하드웨어 또는 전용 프리프로세서를 포함하는 커스텀 검사 시스템 아키텍처를 이용함으로써 이러한 딜레마에 대응하여 왔다. 이러한 시스템은 이동하는 시트 장소의 검사에 필요한 데이터율을 달성할 수 있지만, 새로운 생산 과정 및 시트 재료에 이 시스템을 적응시키는 것이 매우 어려워진다. 또한, 처리 알고리즘은 전용 처리 모듈의 기능을 제한한다. 결국엔, 이미지 처리 알고리즘이 더 복잡하게 되어, 필요한 처리를 빠르게 구현하는 데에 필요한 하드웨어를 관리하지 못하게 된다.

[0004] 제조 산업은 감소되는 재고품에 대한 명백한 이점을 가지는 제품 "just-in-time"의 생산 능력의 중요성을 인식하였다. 그러나, 이러한 목적을 수행하려면 종종 제조업체로 하여금 다양한 제품들 간에 신속한 변경을 할 수 있게 하는 시스템 및 장치를 개발하게 하는 것이다. 제품들 간의 신속한 변경은 이동하는 시트의 시각적인 검사 분야가 현재 요구하는 특화된 신호 처리 하드웨어와 조화롭지 못하게 된다.

[0005] 소정의 상품이 추후에, 각각이 서로 다른 품질 수준을 요구하는 여러 응용에 이용될 수 있을 경우에 다른 딜레마가 발생한다. 이 난점은 제조 시에, 어떤 품질 수준이 요구될 것을 알지 못한다는 것이다. 그러므로, 현재 기술에서는 추출된 결함의 공간적 특징에 기초하는 다양한 결함 분류 기술을 이용하여 결함을 탐지한 이후에 품질 수준의 등급을 매기는 것을 도모하였다. 이는 이따금 서로 다른 품질 요건에 대한 결함 레벨들 간에 큰 차이점이 존재할 때는 적절하지만, 서로 다른 이미지 처리 및 결함 추출 알고리즘을 요구하는 결함들 간의 차이가 거의 없는 보다 까다로운 상황에는 적절하지 않다. 따라서, 분류를 위하여 결함 추출 이후까지 기다린다면, 정보가 손실되고 분류가 불가능해진다.

발명의 상세한 설명

- [0006] 본 발명은 이동하는 시트의 자동화된 검사를 위한 기술에 관한 것이다. 검사 시스템은, 예를 들면, 시각적인 획득 장치를 이용하여 시트에 대한 이상(anomaly) 정보를 획득하고 제1의, 통상적으로 덜 정교한 알고리즘을 이용하여 예비적인 검사를 수행한다. 시트의, 이상을 포함하는 부분에 대한 이미지 정보는 후속 처리를 위하여 저장되어, 몇몇의 이상이 결함일 것이지만, 대다수가 "거짓 결함(false positives)", 즉 결함이 아닌 이상일 수 있을 가능성을 수용한다. 실제로, 어느 정도의 이상 부분은 최종적으로 시트가 특정 제품의 응용에 이용될 경우에는 결함으로 분류되지만, 이 시트가 다른 응용에 이용되는 경우에는 결함이 아닌 것으로 분류될 수 있다.
- [0007] 최초의 이상 정보는, 검사된 시트가 롤 상으로 감겨 이용할 수 없게 된 이후에도, 다시 고려될 수 있고 편리할 때에 완전히 분석될 수 있다. 결과적으로, 검사 중에 이동하는 시트의 속도는 시트의 전체 표면에 대한 정교한 분석을 하고 있을 때 가능한 속도보다 훨씬 빠를 수 있다.
- [0008] 또한, 최초의 이상 정보를 포착하고 저장한 이후에 오프라인에서 변환 결정이 이루어질 수 있다. 예를 들면, 변환 제어 시스템은 차후에 시트를 하나 이상의 제품으로 변환하기 위한 변환 장소를 선택한다. 변환 제어 시스템은 다양한 변환 장소에서의 현재 제품의 재고 수준과 같은 하나 이상의 "장소 선택 파라미터"에 기초하여 복수의 이용가능한 지리적으로 분산된 변환 장소로부터 변환 장소를 선택할 수 있다.
- [0009] 장소 선택 과정에 영향을 미치는 데에 이용될 수 있는 장소 선택 파라미터의 다른 예는 다양한 변환 장소에서의 각각의 제품에 관련된 주문 정보, 변환 장소의 지리적 영역 내에서 체득한 현재 제품 수요 수준, 변환 장소 각각에 관련된 수송 비용 및 수송 옵션, 및 변환 장소에서 처리되지 않은 임의의 시간 중심의 주문들을 포함한다.
- [0010] 다른 예는 어떤 변환 장소가 우선 고객 또는 새로운 고객을 서비스하는지와 같이, 각각의 변환 장소에 관련된 고객을 기술하는 정보를 포함한다. 다른 예는 서로 다른 변환 장소에서의 제조 라인에 대한 현재 기계 용량을 기술하는 정보, 및 서로 다른 변환 장소에서 시트를 변환하기 위한 처리 시간을 포함한다. 변환 제어 시스템은 이들 및 다른 장소 선택 파라미터 중 임의의 것을 개별적으로 또는 조합하여 사용하여 시트 롤을 변환하기 위한 변환 장소를 선택할 수 있다.
- [0011] 그 다음 변환 제어 시스템은 최초의 이미지 정보를 다시 고려하여 이상으로부터 실제 결함을 효과적으로 분리하는 결함 추출 알고리즘 및 각종의 보다 정교한 이미지 처리 적어도 중 하나를 이미지 정보에 적용시킨다. 그 다음 변환 제어 시스템은 결함 정보를 이용하여 시트를 선택된 변환 장소에서 제품으로 최종적으로 변환시키는 방식을 제어한다.
- [0012] 상세히는, 변환 제어 시스템이 이미지 처리 및 결함 추출 알고리즘을 적용하여 지정된 제품, 즉 시트가 변환될 수 있는 제품에 대한 결함 정보를 생성한다. 그 다음 변환 제어 시스템은 시트 롤을 지정된 제품으로 변환하는 데에 이용하기 위해 선택된 변환 장소에 결함 정보를 전달한다.
- [0013] 일 실시예에서, 본 발명의 시스템은 이미징 장치, 분석 컴퓨터 및 변환 제어 시스템을 포함한다. 이미징 장치는 시트의 일련의 부분을 이미징(image)하여 디지털 정보를 제공한다. 분석 컴퓨터는 디지털 정보를 초기 알고리즘을 가지고 처리하여 시트 상의, 이상을 포함하는 부분을 식별한다. 변환 제어 시스템은 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하고, 디지털 정보의 적어도 일부를 적어도 하나의 후속 알고리즘을 가지고 분석하여 어떤 이상이 제품의 시트에서 실제 결함을 나타내는지를 판정한다.
- [0014] 다른 실시예에서, 본 발명은 방법은 시트의 일련의 부분을 이미징하여 디지털 정보를 제공하는 단계, 및 디지털 정보를 적어도 하나의 초기 알고리즘을 가지고 처리하여 시트 상의, 이상을 포함하는 부분을 식별하는 단계를 포함한다. 본 발명의 방법은 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하는 단계 및 디지털 정보 중 적어도 일부를 하나 이상의 후속 알고리즘을 가지고 분석하여 어떤 이상이 제품의 시트에서 실제 결함을 나타내는지를 판정하는 단계, 및 시트를 결정된 실제 결함에 기초하여 선택된 변환 장소에서 제품으로 변환하는 단계를 더 포함한다.
- [0015] 다른 실시예에서, 변환 제어 시스템은 규칙 집합을 정의하는 데이터를 저장하는 데이터베이스, 및 분석 기계로부터 이상 정보를 수신하는 인터페이스를 포함한다. 이상 정보는 시트의, 이상을 포함하는 부분을 식별한다. 변환 제어 시스템은 시트를 제품으로 변환하기 위하여 복수의 이상 장소 중 하나를 선택하는 변환 제어 엔진을 포함한다. 변환 제어 엔진은 적어도 하나의 후속 알고리즘을 가지고 디지털 정보 중 적어도 일부를 분석하여 어떤 이상이 제품의 시트에서 실제 결함을 나타내지를 판정한다.
- [0016] 다른 실시예에서, 컴퓨터-판독가능 매체는 프로세서로 하여금 규칙 집합을 정의하는 데이터를 저장하고, 제조

공장 내에 위치한 분석 기계로부터 이상 정보를 수신하도록 하는 명령어를 포함하고 - 이상 정보는 시트의, 이상을 포함하는 부분을 식별함 - , 복수의 변환 장소 중 하나를 선택하여 시트를 제품으로 변환하도록 하는 규칙을 적용하게 한다.

- [0017] 본 발명은 하나 이상의 이점을 제공할 수 있다. 예를 들면, 후속 분석을 위해 이상 정보를 포착하고 저장함으로써 응용-특정 결함 탐지 방법이 적용될 수 있게 하며, 이는 향상된 결함 탐지 능력을 제공할 수 있다. 또한, 이 기술은 소정의 롤 또는 시트에 대한 변환 결정이, 가능한 변환 장소에서의 재고 수준, 변환 장소에서의 제품 수요, 수송 비용, 수송 옵션, 미처리 주문, 장소 및 공정 라인 이용, 변환 시간, 고객 정보 또는 다른 파라미터와 같은, 하나 이상의 파라미터에 기초하여 일어날 수 있게 한다.
- [0018] 본 발명의 하나 이상의 실시예의 상세한 사항은 첨부된 도면 및 이하의 기술에서 설명된다. 본 발명의 다른 특징, 목적 및 이점은 설명, 도면, 및 특허 청구범위로부터 명백해질 것이다.
- [0019] <정의>
- [0020] 본 발명을 위하여, 본 명세서에서 이용되는 다음의 용어가 정의된다.
- [0021] "시트"란 한 방향으로는 고정된 크기를 가지며 직교하는 방향으로는 소정의 또는 정해지지 않은 길이를 가지는 재료 시트를 의미한다.
- [0022] "일련의"이란 이미지가 센서 소자(픽셀)의 단일한 열에 시각적으로 매핑된 시트의 연속되는 단일 라인 또는 영역으로 형성됨을 의미한다.
- [0023] "픽셀"이란 하나 이상의 디지털 값에 의해 나타나는 화상 소자를 의미한다.
- [0024] "블러프"이란 2진 이미지로 된 접속된 픽셀 집합을 의미한다.
- [0025] "결함"이란 제품에서 원치않는 사항이 발생한 것을 의미한다.
- [0026] "이상" 또는 "이상들"이란 정상 제품의 특징 및 엄격성에 따라서 결함일 수도 있고 결함이 아닐 수도 있는, 정상 제품에서의 변형을 의미한다.
- [0027] "계조(gray scale)"란 다수의 가능한 값, 즉, 256 디지털 값을 가지는 픽셀을 의미한다.
- [0028] "2진화"란 픽셀을 2진 값으로 변환하기 위한 동작이다.
- [0029] "필터"란 입력 이미지를 원하는 출력 이미지로 수학적으로 변환하는 것이며, 통상적으로 이미지 내에서 원하는 속성의 콘트라스트를 향상시키는 데에 이용된다.
- [0030] "응용-특정"이란 시트용으로 의도된 이용에 기초하여, 요건, 예를 들면, 등급 수준을 정의하는 것을 의미한다.
- [0031] "수율"이란 재료를 퍼센트, 단위 제품 수 또는 몇몇의 다른 방식으로 표현된 시트의 이용율을 의미한다.
- [0032] "기준 표시"란 시트에서의 특징, 물리적 위치를 한정하는 데에 이용되는 기준점 또는 표기를 의미한다.
- [0033] "제품"이란 시트로부터 생산된 (컴포넌트라고도 칭하는) 개별적인 시트, 예를 들면, 셀룰러폰 디스플레이 또는 텔레비전 스크린용의 직사각형 필름 시트이며,
- [0034] "변환"은 시트를 제품으로 물리적으로 전달하는 공정이다.

실시예

- [0046] 도 1은 변환 제어 시스템(4)이 시트 재료의 변환을 제어하는 전역적인 네트워크 환경(2)을 도시하는 블록도이다. 보다 상세히는, 시트 제조 공장(6A 내지 6N)은 시트 롤(10)의 형태로 시트 재료를 생산하고 수송하는 제조 장소를 나타낸다. 시트 제조 공장(6A 내지 6N)은 지리적으로 분산될 수 있다.
- [0047] 제조된 시트 재료는 한 방향으로는 고정된 크기를 가지며 직교하는 방향으로는 소정의 또는 정해지지 않은 길이를 가지는 임의의 시트형 재료를 포함할 수 있다. 시트 재료의 예로는 금속, 종이, 직포, 부직포, 유리, 중합체 필름, 가요성 회로 또는 이들의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 금속은 강철 또는 알루미늄과 같은 재료를 포함할 수 있다. 직포는 일반적으로 다양한 직물을 포함한다. 부직포는 종이, 필터 매체, 또는 절연 물질과 같은 재료를 포함한다. 필름은, 예를 들면, 레미네이트(laminates) 및 코팅된 필름을 포함하는 깨끗하고 불투명한 중합체 필름을 포함한다.

- [0048] 다양한 응용에 있어서, 시트 롤(10)의 시트 재료는 일반적으로 기본 시트 재료의 노출된 표면에 적용되는 코팅을 사용할 수 있다. 코팅의 예는 접착제, 광 밀도 코팅, 낮은 접착성의 후방 코팅, 금속화 코팅, 광 활성화 코팅, 도전성 또는 비도전성 코팅 또는 이들의 조합을 포함한다. 코팅은 시트 재료의 적어도 일부에 적용될 수 있거나 기본 시트 재료의 표면을 완전히 덮을 수 있다. 또한, 시트 재료는 패턴화되거나 패턴화되지 않을 수 있다.
- [0049] 시트 롤(10)은 지리적으로 서로 다른 국가에 분산될 수 있는 변환 장소(8A 내지 8N)로 수송될 수 있다. 변환 장소(8A 내지 8N)("변환 장소(8)")는 각각의 시트 롤(10)을 하나 이상의 제품으로 변환한다. 구체적으로는, 각 변환 장소(8)는 소정의 시트 롤(10)의 시트를, 제품(12A-12N)으로 나타낸, 다수의 개별 시트, 개별 부품, 또는 다수의 시트 롤로 물리적으로 자르는 하나 이상의 공정 라인을 포함한다. 일례로서, 변환 장소(8A)는 필름의 시트 롤(10)을 모바일 폰 디스플레이 또는 컴퓨터 모니터용인 개개의 시트로 변환할 수 있다. 마찬가지로, 다른 형태의 시트 재료가 고객(14A-14N)에 의해 의도된 응용에 따라 서로 다른 형태 및 사이즈를 가지는 제품(12)으로 변환될 수 있다. 각각의 변환 장소(8)는 서로 다른 유형의 시트 롤(10)을 수용할 수 있고, 각각의 변환 장소는 변환 장소의 위치 및 고객(14)의 특정 요구에 따라 서로 다른 제품(12)을 생산할 수 있다.
- [0050] 변환 제어 시스템(4)은 자동 또는 반자동식으로 다양한 변환 장소에서의 현재 제품 재고 수준과 같은 하나 이상의 장소 선택 파라미터에 기초하여 시트 롤(10)을 변환하기 위한 변환 장소(8)를 선택한다. 변환 제어 시스템(4)은 다양한 변환 장소(8)에서의 각각의 제품(12)에 관련된 주문 정보, 변환 장소에 의해 서비스되는 지리적 영역 내에서 채득되는 현재 제품 수요, 각각의 변환 장소에 관련된 수송 비용 및 수송 옵션, 및 변환 장소에서 미처리된 임의의 시간 중심적인 주문과 같은 기타 장소 선택 파라미터를 이용할 수 있다.
- [0051] 변환 제어 시스템(4)이 이용할 수 있는 장소 선택 파라미터의 다른 예는 어떤 변환 장소가 우선 고객 또는 새로운 고객을 서비스하는지와 같은, 각각의 변환 장소(8)에 관련된 고객(14)을 기술하는 파라미터를 포함한다. 다른 예는 변환 장소(8)에서의 공정 라인에 대한 현재 기계 용량, 및 서로 다른 변환 장소에서 시트 롤(10)을 변환하기 위한 공정 시기들을 포함한다. 변환 제어 시스템(4)은 이들 또는 다른 장소 선택 파라미터를 개별적으로 또는 결합하여 이용하여 시트 롤(10)을 변환하기 위한 특정 변환 장소(8)를 선택할 수 있다.
- [0052] 본 명세서에서 상세히 기술한 바와 같이, 각각의 시트 제조 공장(6)은 생산된 시트에 대한 이상 정보를 획득하는 하나 이상의 검사 시스템(도 1에는 도시되지 않음)을 포함한다. 시트 제조 공장(6)의 검사 시스템은 통상적으로 덜 정교한 제1 알고리즘을 이용하여 시트에 대한 예비적 검사를 수행하여 제조 이상을 식별함으로써, 몇몇의 이상은 결함이라고 판정될 수 있더라도, 다수가 "거짓 결함"일 수 있는, 즉 결함이 아닌 이상일 수 있는 가능성을 인정한다. 사실, 제품(12)은 품질 수준이라고도 칭하는 서로 다른 등급 수준을 가지며, 제조 이상에 대한 서로 다른 허용치를 가진다. 결과적으로, 몇몇의 이상 부분은 최종적으로, 대응하는 시트 롤(10)이 특정 제품(12)으로 변환된다면 결함이라고 분류되지만, 그 시트 롤이 다른 제품으로 변환된다면 결함이 아닌 것으로 분류될 수 있다.
- [0053] 시트 제조 공장(6)은 후속 처리를 위하여 시트의, 이상을 포함하는 부분에 대한 이미지 정보를 네트워크(9)를 통해 변환 제어 시스템(4)에 전달한다. 변환 제어 시스템(4)은 응용-특정, 즉, 제품(12)에 특정될 수 있는 하나 이상의 결함 탐지 알고리즘을 적용하여 각각의 시트 롤(10)에 대한 변환 계획, 즉, 시트 롤을 처리하기 위해 정의된 명령어를 생성한다. 변환 제어 시스템(4)은 네트워크(9)를 통해 시트 롤(10)에 대한 변환 계획을 시트 롤을 제품(12)으로 변환하는 데에 이용하도록 적절한 변환 장소(8)에 전달한다.
- [0054] 이러한 방식으로, 변환 제어 시스템(4)은 하나 이상의 파라미터에 기초하여 변환 장소(8)를 선택하고, 최종적으로 제품(12)으로의 시트 롤(10)의 변환을 지시한다. 이하에 예시된 바와 같이, 이들 장소 선택 파라미터는 사용자가 선택할 수 있고, 가중 함수 또는 다른 기술을 이용하여 독립적으로 또는 집합적으로 적용될 수 있다.
- [0055] 도 2는 도 1의 시트 제조 공장(6A)의 예시적인 실시예를 도시하는 블록도이다. 예시적인 실시예에서, 시트(20)의 세그먼트가 2개의 지지 롤(22, 24) 사이에 위치된다.
- [0056] 이미지 획득 장치(26A-26N)는 연속적으로 이동하는 시트(20)에 아주 근접하여 위치한다. 이미지 획득 장치(26)는 연속적으로 이동하는 시트(20)의 일련의 부분들을 스캔하여 이미지 데이터를 얻는다. 획득 컴퓨터(27)는 이미지 획득 장치(26)로부터 이미지 데이터를 수집하고, 예비 분석을 위해 이미지 데이터를 분석 컴퓨터(28)에 전송한다.
- [0057] 이미지 획득 장치(26)는 이동하는 시트(20)의 일련의 부분을 관측하고 디지털 데이터 스트림의 형태로 된 출력을 제공할 수 있는 통상의 이미징 장치일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이미징 장치(26)는 디지털 데이

터 스트림을 직접 제공하는 또는 아날로그 디지털 변환기가 추가된 아날로그 카메라일 수 있다. 예를 들면 레이저 스캐너와 같은 다른 센서가 이미징 획득 장치로서 이용될 수 있다. 시트의 데이터가 연속하는 단일 라인에 의해 획득됨을 나타낸다. 단일 라인은 센서 소자 또는 픽셀의 단일 행에 시각적으로 매핑되는 연속적으로 이동하는 시트의 부분을 포함한다. 이미지를 획득하기에 적절한 장치의 예는 Perkin Elmer(캘리포니아주 서니베일)의 Model#LD21, Dalsa(캐나다, 온타리오의 워털루)의 Piranha Models, 또는 Thompson-CSF(N.J. 토타와)의 Model#TH78H15와 같은 라인스캔 카메라를 포함한다. 추가적인 예로는 아날로그 디지털 변환기에 관련된 Surface Inspection Systems GmbH(독일, 뮌헨)의 레이저 스캐너를 포함한다.

- [0058] 이미지는 선택적으로 이미지의 획득에 도움이 되는 광 조립체들을 이용함으로써 획득될 수 있다. 이 조립체들은 카메라의 일부일 수 있거나, 카메라로부터 분리될 수 있다. 광 조립체들은 이미징 처리 시에 반사광, 투사광을 이용한다. 예를 들면 반사광은 표면 굽힘과 같은 시트 표면 변형에 의해 야기되는 결함의 탐지에 종종 적절하다.
- [0059] 바코드 제어기(30)는 시트(20)로부터의 롤 및 위치 정보를 입력하도록 바코드 판독기(29)를 제어한다. 바코드 제어기(30)는 분석 컴퓨터(28)에 롤 및 위치 정보를 전달한다.
- [0060] 분석 컴퓨터(28)는 획득 컴퓨터(27)로부터의 이미지 스트림을 처리한다. 분석 컴퓨터(28)는 하나 이상의 초기 알고리즘을 가지고 디지털 정보를 처리하여 최종적으로 결함이라고 검증받을 수 있는 이상을 포함하는 시트(20)의 임의의 부분을 식별하는 이상 정보를 생성한다. 각각의 식별된 이상에 대하여, 분석 컴퓨터(28)는 이상을 둘러싸는 픽셀 데이터를 포함하는 이상 이미지 및 가능하면 시트(20)의 주변 부분을 이미지 데이터로부터 추출한다.
- [0061] 분석 컴퓨터(28)는 데이터베이스(32) 내에 이상 정보, 위치 정보, 및 롤 정보를 저장한다. 데이터베이스(32)는 하나 이상의 데이터베이스 서버에서 실행하는 하나 이상의 데이터베이스 관리 시스템(DBMS) 또는 데이터 저장 파일을 포함하는 임의의 서로 다른 형태로 구현될 수 있다. 데이터베이스 관리 시스템은 예를 들면, 관계형(RDBMS), 계층형(HDBMS), 다차원형(MDBMS), 객체 지향형(OODBMS 또는 OODBMS) 또는 객체 관계형(ORDBMS) 데이터베이스 관리 시스템일 수 있다. 일 예로서, 데이터베이스(32)는 마이크로소프트 사의 SQL 서버™에 의해 제공되는 관계형 데이터베이스로서 구현된다.
- [0062] 분석 컴퓨터(28)는 이후에, 오프라인으로, 상세한 분석을 하기 위해 롤 정보뿐 아니라, 이상 정보 및 해당 서브-이미지를 변환 제어 시스템(4)에 전달한다. 예를 들면, 정보는 데이터베이스(32)와 변환 제어 시스템(4) 간의 데이터베이스 동기화에 의해서 전달될 수 있다.
- [0063] 도 3은 시트 제조 공장(6A)의 예시적인 동작을 도시하는 흐름도이다. 우선, 이미지 획득 장치(26) 및 획득 컴퓨터(27)는 이동하는 시트(20)로부터 이미지 데이터를 획득한다(40). 이미지 데이터는 예를 들면 디지털 비디오 카메라에 의해 디지털로 형성될 수 있거나, 디지털 정보로 변환될 수 있다(42). 어느 경우라도, 획득 컴퓨터(27)는 디지털 이미지 정보의 스트림을 분석 컴퓨터(28)에 출력한다(44).
- [0064] 분석 컴퓨터(28)는 초기의 이상 탐지 알고리즘을 적용하여 시트의, 이상을 포함하는 부분을 식별한다(46). 몇몇의 편의 실시예에서, 초기 이상 탐지 알고리즘은 매우 고속이어서 이동하는 시트(20)의 라인 속도가 매우 높은 경우에도 범용 컴퓨팅 장비에 의해 실시간으로 수행될 수 있다. 결과적으로, 식별된, 이상을 포함하는 부분 중 몇몇은 "거짓 결함"을 포함할 수 있다. 거짓 결함이 많더라도, 초기 알고리즘은 "탈출", 즉 참 결함이 이상으로서 탐지되지 않도록 설계되는 것이 바람직하지만, 이런 참 결함이 이상으로서 탐지되는 경우는 있다손 치더라도 거의 발생하지 않는다.
- [0065] 초기에 이상 탐지 알고리즘의 적용에 의해, 분석 컴퓨터(28)는 식별된 부분에 대한 이상 데이터를 조립하고 데이터베이스(32) 내에 이상 데이터를 저장한다(48). 데이터는 통상적으로 시트 내의 이상의 시작 위치 및 각각의 식별된 부분의 둘러싸인 픽셀 구역을 포함한다. 이러한 처리 시에, 분석 컴퓨터(28)는 이상을 포함하는 각각의 식별된 부분에 대한 이미지 데이터의 영역을 추출한다(50). 보다 상세히는, 최초의 디지털 이미지 정보의 일부만이 변환 제어 시스템(4)에 의한 보다 정교한 분석을 위해 추출될 필요가 있다. 통상적으로 바이트로 된 파일 사이즈와 같은 임의의 편리한 척도로 된 사이즈로 나타내는 것과 같이, 식별된 부분은 예를 들면 적어도, 디지털 정보보다 작은 한 자릿수의 정보를 포함한다. 몇몇의 응용에서, 본 발명은 실제 데이터가 3과 8 사이에서 한 자릿수만큼 감소한 것을 나타내었다.
- [0066] 추출된 이상 이미지는 데이터베이스(32) 또는 (도시되지 않은) 파일 서버에 저장될 수 있고(52) 그 다음 이상 및 롤 정보와 함께 변환 제어 시스템(4)에 전달될 수 있다(54). 또는, 롤 정보, 이상 정보 및 이상 이미지가

변환 제어 시스템(4)에 의한 처리를 위해 직접 전송될 수 있다.

- [0067] 도 4는 변환 제어 시스템(4)의 예시적인 실시예를 보다 상세히 도시하는 블록도이다. 예시적인 실시예에서, 애플리케이션 서버(58)는 소프트웨어 모듈(61)의 운영 환경을 제공한다. 소프트웨어 모듈은 복수의 결합 처리 모듈(60A-60M), 사용자 인터페이스 모듈(62) 및 변환 제어 엔진(64)을 포함한다.
- [0068] 소프트웨어 모듈(61)은 데이터베이스(70)와 대화하여 데이터(72)를 액세스하고, 이 데이터(72)는 이상 데이터(72A), 롤 데이터(72B), 이미지 데이터(72C), 제품 데이터(72D), 변환 장소 데이터(72E), 결합 맵(72F), 복합 결합 맵(72G), 변환 제어 규칙(72H), 및 변환 계획(72I)을 포함할 수 있다.
- [0069] 데이터베이스(70)는 하나 이상의 데이터베이스 서버에서 실행되는 하나 이상의 데이터베이스 관리 시스템(DBMS) 또는 데이터 저장 파일을 포함하는 복수의 서로 다른 형태 중 임의의 것으로 구현될 수 있다. 일례로서, 데이터베이스(32)는 마이크로소프트사의 SQL 서버TM가 제공하는 관계형 데이터베이스로서 구현된다.
- [0070] 이상 데이터(72A), 롤 데이터(72B), 및 이미지 데이터(72C)는 (도 1)의 시트 제조 공장(6)으로부터 수신된 롤 정보, 이상 정보 및 각각의 이상 이미지를 나타낸다. 제품 데이터(72D)는 (도 1)의 제품(12)에 관련된 데이터를 나타낸다. 보다 상세히는, 제품 데이터(72D)는 각각의 변환 장소(8)에 의해 생산가능한 각각의 유형의 제품(12)을 정의한다. 각각의 제품(12)에 대하여, 제품 데이터(72D)는 소정의 시트 롤(10)이 특정 제품에 대한 품질 요건을 만족시키는지 판정하는 데에 필요한 하나 이상의 결합 처리 모듈(60)을 기술한다. 다시 말하면, 제품 데이터(72D)는 각각의 제품(12)에 대한 이상 데이터(72A) 및 이미지 데이터(72C)를 분석하는 데에 이용될 하나 이상의 결합 처리 모듈(60)을 기술한다.
- [0071] 또한, 제품 데이터(72D)는 변환 장소(8)를 선택하고 시트 롤(10)에 대한 변환 계획을 생성할 때 변환 제어 시스템(4)에 의해 이용될 수 있는 제품(12)에 관련된 다른 정보를 저장한다. 예를 들면, 제품 데이터(72D)는 각각의 제품(12)에 대한 단위당 추정된 수익을 기술하는 데이터를 더 포함할 수 있다. 제품 데이터(72D)는 또한 각각의 제품(12)에 대한 단위당 추정된 수입을 기술하는 데이터, 시트 롤을 각각의 제품으로 변환하는 데에 걸리는 추정된 변환 시간, 각각의 제품에 대한 산업적인 수요의 현재 수준 또는 변환 계획을 선택하는 데에 유용할 수 있는 기타 데이터를 포함할 수 있다.
- [0072] 변환 장소 데이터(72E)는 변환 장소(8)에 관련된 데이터를 나타낸다. 예를 들면, 변환 장소 데이터(72E)는 장소 위치, 공정 라인 수 및 각각의 변환 장소(8)에 대한 각 공정 라인의 현재 이용가능한 용량을 저장할 수 있다. 변환 장소 데이터(72E)는 각 변환 장소(8)에서의 각각의 제품(12)에 대한 현재 재고 수준을 기술하는 데이터, 각 변환 장소로 시트 롤을 수송하는 것에 관련된 수송 비용, 각각의 변환 장소에서 이용가능한 수송 옵션, 각각의 변환 장소에서 수신한 고객(14)으로부터의 현재 주문 정보, 각각의 변환 장소에서의 새로운 고객 또는 우선 고객을 기술하는 데이터, 변환 계획을 선택하는 데에 유용할 수 있는 기타 데이터를 포함하지만 이에 한정되지 않은 다른 데이터를 저장할 수 있다.
- [0073] 변환 제어 엔진(64)은 변환 장소 데이터(72E)를 이용하여 변환 제어 규칙(72H)에 따라 각각의 시트 롤(10)을 변환하는 데에 이용되는 해당 변환 장소(8)를 선택한다. 예를 들면, 변환 제어 규칙(72H)에 기초하여, 변환 제어 엔진(64)은 현재 재고 수준 또는 기타 장소 선택 파라미터에 기초하여 변환 장소(8)를 선택할 수 있다. 변환 제어 규칙(72H)은 변환 장소(8)를 선택할 때 변환 제어 엔진(64)에 의한 고려사항에 대한 하나 이상의 장소 선택 파라미터를 기술한다. 기술된 장소 선택 파라미터에 기초하여, 변환 제어 엔진(64)은 변환 장소 데이터(72E)로부터 적절한 데이터를 검색하고 변환 장소(8)를 선택한다.
- [0074] 결합 처리 모듈(60)은 어떤 이상이 서로 다른 제품(12)들 마다 고려되는 실제 결합인지를 기술하는 결합 맵(72F)을 출력한다. 다시 말하면, 각각의 결합 맵(72F)은 특정 시트 롤(10) 및 특정 제품(12)에 대응한다. 각각의 결합 맵(72F)은 대응하는 제품(12)의 제품-특정 요건에 기초하여 특정 시트 롤(10)의 특정 결합 위치를 기술한다.
- [0075] 변환 제어 엔진(64)은 결합 맵(72F)을 분석하여 각각의 시트 롤(10)로 변환 되어야 것이어야 하는 최종 제품 또는 제품들을 선택한다. 소정의 시트 롤(10)에 대한 제품 또는 제품 집합 및 특정 변환 장소(8)의 선택에 의해, 변환 제어 엔진(64)은 각각의 변환 계획(72I)을 생성한다. 각각의 변환 계획(72I)은 각각의 시트 롤의 처리 및 수송을 위한 정확한 명령어를 제공한다. 보다 상세히는, 각각의 변환 계획(72I)은 특정 변환 장소(8)를 식별하고 시트를 개개의 제품 시트들로 물리적으로 절단하기 위한 공정에 대한 구성을 정의한다. 변환 제어 시스템(4)은 해당 목적지 변환 장소(8)로의 각각의 시트 롤(10)의 수송을 지시하는 수송 명령어를 변환 계획에 기초하여 출력한다. 또한, 변환 제어 시스템(4)은 네트워크(9)를 통하여 변환 계획(72I)을, 시트 롤을 선택된 제품으

로 변환하는 데에 이용되는 적절한 변환 장소(8)에 전달한다.

- [0076] 사용자 인터페이스 모듈(62)은 사용자가 변환 제어 엔진(64)에 의해 이용되는 장소 선택 파라미터를 구성하는 데에 이용되는 인터페이스를 제공한다. 예를 들면, 후술될 바와 같이, 사용자 인터페이스 모듈(62)은 사용자가 변환 제어 엔진(64)에게 다양한 장소 선택 파라미터 중 하나 이상을 고려하라고 지시할 수 있게 한다. 예로는 현재 재고 수준, 주문 정보, 제품 수요, 각각의 변환 장소(8)에 관련된 수송 옵션 및 수송 비용, 변환 장소에서 미처리된 임의의 시간-중심의 주문을 기술하는 데이터, 우선 고객 또는 새로운 고객을 기술하는 데이터, 현재 기계, 장소 능력 및 공정 시간을 포함한다.
- [0077] 도 5는 사용자가 변환 제어 엔진(64)을 구성하기 위해 대화하는 데에 이용하는 사용자 인터페이스 모듈(62)에 의해 표시되는 예시적인 사용자 인터페이스(80)이다. 예시적인 인터페이스(80)는 사용자가 시트 롤에 대한 고유한 식별자를 입력하는 데에 이용하는 입력 메카니즘(82)을 포함한다. 드롭-다운 메뉴, 검색 기능, 최근에 제조된 롤의 선택 목록 등과 같은 롤을 선택하기 위한 다른 메카니즘이 이용될 수 있다.
- [0078] 또한, 사용자 인터페이스(80)는 사용자가 변환 장소(8)를 선택하고 추천된 변환 계획을 생성할 때 변환 제어 엔진(64)에 의한 고려사항에 대하여 하나 이상의 장소 선택 파라미터를 선택하는 데에 이용되는 복수의 입력 메카니즘(86-92)을 제공한다. 이 예에서, 사용자 인터페이스(80)는 변환 제어 엔진(64)에 변환 장소에서의 현재 재고 수준에 기초하여 변환 장소(8)를 선택하라고 지시하는 제1 입력 선택 메카니즘(86)을 포함한다.
- [0079] 입력 메카니즘(88)은 변환 제어 엔진(64)에게 각각의 변환 장소(8)에 관련된 주문 정보(예를 들면, 이월 주문수)에 기초하여 변환 장소(8) 중 하나를 선택하라고 지시한다. 마찬가지로, 입력 메카니즘(90)은 변환 제어 엔진(64)에게 각각의 변환 장소에 의해 서비스된 지리적 영역 내에서 취득한 현재 제품 수요에 기초하여 변환 장소(8) 중 하나를 선택하라고 지시한다. 입력 메카니즘(92)은 변환 제어 엔진(64)에게 수송 및 공정 시간을 포함하는, 시트 롤 변환에 필요한 전체 시간을 최소화하도록 변환 장소(8) 중 하나를 선택하라고 지시한다.
- [0080] 하나 이상의 파라미터를 선택하고 나서, 사용자는 변환 제어 시스템(4)에게 선택된 장소 선택 파라미터에 기초하여 변환 장소(8) 중 하나를 선택하고 대응하는 변환 계획의 출력을 위해 결함 처리 모듈(60)을 가지고 선택된 시트 롤을 처리하라고 지시하는 SUBMIT 버튼(98)을 선택한다.
- [0081] 이러한 방식으로, 사용자 인터페이스(80)는 사용자가 하나 이상의 장소 선택 파라미터를 이용하도록 변환 제어 엔진(64)을 구성할 수 있는 방식의 간단한 예를 제공한다. 사용자 인터페이스(80)는 사용자가 하나 이상의 입력 메카니즘(86-92) 중 오직 하나만을 선택하기를 요구할 수 있다. 대안으로, 사용자 인터페이스(80)는 사용자가 입력 메카니즘(86-92) 중 하나 이상을 조합하여 선택하게 할 수 있다.
- [0082] 도 6은 사용자 인터페이스 모듈(62)에 의해 표시되는 다른 예시적인 사용자 인터페이스(100)를 제공한다. 이 실시예에서, 예시적인 인터페이스(100)는 사용자가 각각의 파라미터에 대한 해당 가중치 함수를 입력하는 데에 이용하는 입력 메카니즘(102-108)을 포함한다. 상세히는, 이 예에서, 입력 메카니즘(102-108)은 사용자가 각각의 파라미터에 대하여 0 내지 100의 범위에 있는 가중치 함수를 입력할 수 있게 하는데, 여기서 0은 변환 제어 엔진(64)에게 파라미터를 배제하라고 지시하며 100은 가능한 가장 높은 가중치를 나타낸다.
- [0083] 소정의 시트 롤(10)에 대한 변환 장소(8)를 선택할 때, 변환 제어 엔진(64)은 각각의 장소 선택 파라미터: 각각의 잠재적인 변환 장소에 대한 재고 수준, 현재 주문, 수요 수준 및 변환 시간에 대한 값을 결정하도록 장소 데이터(72E)를 변환시킨다. 이하 보다 상세히 기술될 바와 같이, 변환 제어 엔진(64)은 그 다음 각각의 변환 장소(8)에 대하여 각각의 장소 선택 파라미터의 계산된 결과를 정규화한 후 정규화된 결과로부터 가중된 값을 계산할 수 있다. 최종적으로, 변환 제어 엔진(64)은 가중된 값의 함수(예를 들면, 합)로서 변환 장소(8)를 선택한다. 변환 제어 시스템(4)이 시트 롤(10)에 대한 변환 장소(8)를 선택할 때 복수의 파라미터를 이용하는 다른 기술이 이용될 수 있다.
- [0084] 도 7은 변환 제어 시스템(4)에 의한 이상 정보 처리를 보다 상세히 도시하는 흐름도이다. 상세히는, 도 7은 결함 처리 모듈(60)에 의한 이상 데이터(72A) 및 이미지 데이터(72C)의 처리를 도시한다.
- [0085] 변환 제어 시스템(4)은 간단한 제1 탐지 알고리즘을 이용하여 시트 제조 공장(6)에 위치한 분석 컴퓨터(28)에 의해 시트(20)로부터 초기에 추출되었던, 이미지(144, 146)와 같은, 이미지 및 이상 데이터를 수신한다.
- [0086] 도 7에 도시된 바와 같이, 결함 처리 모듈(60)은 제품(12)에 대한 N개 까지의 서로 다른 요건(150)에 대해 필요에 따라 (도 7의 A_1-A_m (158)으로 지정된) "M"개의 서로 다른 알고리즘을 적용한다. 도 7의 상호-참조표(152)는 요건(150)과 결함 처리 모듈(60) 간의 매핑을 나타내는 데에 이용된다. 상세히는, 상호-참조표(152)는 어떤 결

합 처리 모듈(60)이 각각의 이상이 소정의 요건(150)에 대하여 결합인지 아니면 거짓 결합인지 판정하는 데에 이용되는 것을 보여준다.

- [0087] 몇몇의 실시예에서, 다수의 다소 간단한 알고리즘은 편의상 병렬적으로 이용된다. 특히, 이어지는 결합 처리 모듈(60) 중 적어도 하나가 조합된 임계치-픽셀 사이즈 기준에 대하여 각각의 이상을 비교하는 것을 포함하는 알고리즘을 적용하는 것이 종종 편리하다. 예를 들면, 광 필름을 실제로 활용할 때, 목표물로부터의 휘도 값에 대한 차이가 단지 미미한 정도인 이상은 부분이 넓은 경우 수용될 수 없고, 목표물 값으로부터의 휘도에 대한 차이가 큰 이상은 영역이 매우 좁은 경우에도 수용될 수 없다.
- [0088] 또한, 결합 처리 모듈(60)에 의해 적용된 알고리즘은 이웃 평균, 이웃 랭킹, 콘트라스트 확장, 다양한 1가 원소 및 2가 원소 이미지 조작, 라플라스의 필터(Laplacian filter)와 같은 디지털 필터링, 소벨(Sobel) 연산자, 하이 패스 필터링 및 로우 패스 필터링, 조직(texture) 분석, 프랙탈(fractal) 분석, 푸리에(Fourier) 변환 및 웨이브렛(wavelet) 변환과 같은 주파수 처리, 콘볼루션, 형태학적 처리, 임계화(thresholding), 접속된 컴포넌트 분석, 블랍(blob) 처리, 블랍 분류, 또는 이들의 조합을 포함하지만 이에 한정되지 않는 매우 복잡한 이미지 처리 및 결합 추출을 포함할 수 있다. 특정 시트 및 결합 유형에 기초하여 결합 탐지의 원하는 정확도 수준을 수행하는 다른 알고리즘이 적용될 수 있다.
- [0089] N개의 제품 요건(150) 각각은 개개의 결합 처리 알고리즘(158)의 선택된 조합을 이용하여 수행될 수 있다. 알고리즘은 매우 간단한 임계치 및 최소의 블랍 처리 또는, 공간 필터, 형태학적 동작, 주파수 필터, 웨이브렛 처리와 같은 보다 복잡한 알고리즘, 또는 임의의 다른 알려진 이미지 처리 알고리즘을 이용할 수 있다. 이러한 예시적인 상호-참조표(152)에서, 제품 요건 R₁은, 각각이 모든 이상 이미지에 적용되어 어떤 이상이 R₁에 대한 실제 결합인지를 판정하는 알고리즘 A₂, A₄, 및 A_M의 조합을 이용한다. 가장 편리한 실시예에서, 간단한 OR 논리가 채용된다. 즉, A₂, A₄, 및 A_M 중 임의의 것이 이상을 실제 결합으로서 보고했다면, 시트(20)의 해당 부분은 제품 요건 R₁을 만족하지 않은 것이다. 특수 응용의 경우, 이어지는 알고리즘(158)의 보고가 제품 요건(150)이 만족되었는지에 대한 판정과 결합되는 논리는 간단한 OR 논리보다 더 복잡할 수 있다. 마찬가지로, 제품 요건 R₂는 A₂, A₃, 및 A₄ 등을 이용한다. 그러므로, R₂에서 결합으로서 식별된 이상은 R₁에서의 결합과 유사하거나 상당히 다를 수 있다.
- [0090] 어떤 이상이 상호-참조표(152)를 이용함으로써 실제 결합으로 고려되었다고 판정한 이후에, 변환 제어 엔진(64)은 물에 대한 다양한 제품 요건에 대응하는 실제 결합 위치의 결합 맵(72F)을 형식화한다. 몇몇의 경우, 변환 제어 엔진(64)은 결합 맵(72F)의 하나 이상의 부분을 겹쳐서 이음으로써 하나 이상의 복합 결합 맵(72G)을 생성할 수 있다. 이렇게 도시된 예에서, 변환 제어 엔진(64)은 제1 제품 요건(MAP-R1)에 대한 결합 맵으로부터 겹쳐서 이어진 제1 영역(160) 및 제2 제품 요건(MAP-R2)에 대한 결합 맵으로부터의 제2 영역(162)을 가지는 복합 맵(72G)을 생성한다. 이러한 방식으로, 변환 제어 엔진(64)은 시트의 특정 부분들이 서로 다른 제품으로 변환된 경우 시트가 가장 잘 이용될 수 있다고 판정할 수 있다. 일단 이러한 판정이 이루어졌다면, 필요한 저장 매체를 최소화하기 위하여 종종 서브 이미지 정보를 버릴 수 있다.
- [0091] 결합 처리 모듈(60)에 의해 적용되는 이상 탐지 알고리즘의 보다 상세한 이미지 처리 및 그 이후의 응용은 그 전체 내용물이 본원에서 참조로서 포함되는 2003년 4월 24일에 출원된 발명의 명칭이 "APPARATUS AND METHOD FOR AUTOMATED WEB INSPECTION"인 공동으로 허여되고 계류중인 미국 특허 출원 번호 10/669,197에 기술된다.
- [0092] 도 8은 변환 제어 엔진(64)이 단일한 장소 선택 파라미터를 이용하여 소정의 시트 물(10)에 대한 변환 장소(8)를 선택하는 일 예시적인 방법을 도시하는 흐름도이다. 이 예에서, 변환 제어 엔진(64)은 장소 선택 파라미터로서 재고 수준을 이용하지만 다른 장소 선택 파라미터가 동일한 방식으로 이용될 수 있다.
- [0093] 우선, 변환 제어 엔진(64)은 시트 물(10)이 변환될 수 있는 잠재적인 제품(12) 집합을 식별한다(200). 몇몇의 시트 물(10)은, 예를 들면, 단지 제품(12)의 서브셋만으로서 변환에 적합할 수 있다. 그 다음, 변환 제어 엔진(64)은 임의의 하나 이상의 식별된 제품(12)을 지원하는 변환 장소(8)의 집합을 결정한다(201).
- [0094] 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 재고 수준에 기초하여 변환 장소(8) 및 식별된 변환 장소(8)의 집합으로부터의 제품을 선택한다(202). 예를 들면, 변환 제어 엔진(64)은 변환 장소 데이터(72E)를 액세스하고 식별된 변환 장소(8)의 각각의 잠재적인 제품에 대한 재고품 데이터를 검색할 수 있다. 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 잠재적인 제품에 대한 재고 수준에 기초하여 잠재적인 변환 장소(8)의 집합을 순위화시킬 수 있다. 변환 제어 엔진(64)은 가장 낮은 재고 수준을 가지는 잠재적인 변환 장소 및 제품을 선택한다.

- [0095] 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 데이터베이스(70)의 제품 데이터(72D)를 액세스하여 선택된 제품에 대한 제품 요건을 식별하고, 식별된 요건에 기초하여 하나 이상의 결합 처리 모듈(60)을 선택한다(203).
- [0096] 그 다음, 변환 제어 엔진(64)은 선택된 결합 처리 모듈(60)을 호출하여 해당하는 결합 탐지 알고리즘을 시트 제조 공장(6)으로부터 수신된 이상 데이터(72A) 및 이미지 데이터(72C)에 적용하여 선택된 제품에 대한 결합 정보를 형식화한다. 변환 제어 엔진(64)은 결합 처리 모듈(60)에 의해 식별된 결합에 기초하여 시트 롤에 대한 결합 맵(72F)을 생성한다(204). 변환 제어 엔진(64)은 결합 맵에 따라 변환 계획(72I)을 생성한다(216).
- [0097] 변환 제어 엔진(64)은 또한 변환 계획을 선택된 변환 장소(8)에 전달하고 특정 시트 롤(10)을 선택된 변환 장소에 수송하기 위한 수송 명령어를 출력(예를 들면, 디스플레이 또는 프린트)한다(218). 이러한 방식으로, 변환 제어 엔진(64)은 장소 선택 파라미터로서 재고 수준을 적용하여 변환 장소(8)를 선택한 다음, 선택된 변환 장소 및 제품에 기초하여 결합 처리 모듈(60)을 적용한다.
- [0098] 도 9는 변환 제어 엔진(64)이 복수의 구성가능한 장소 선택 파라미터의 가중된 평균에 기초하여 소정의 시트 롤(10)을 위한 변환 장소(8)를 선택하는 예시적인 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [0099] 먼저, 변환 제어 엔진(64)은 시트 롤(10)이 변환될 수 있는 잠재적인 제품(12)의 집합을 식별한다(300). 그 다음, 변환 제어 엔진(64)은 임의의 하나 이상의 식별된 제품(12)을 지원하는 변환 장소(8)의 집합을 결정한다(302).
- [0100] 그 다음, 변환 제어 엔진(64)은 예를 들면 각각의 변환 장소(8)에 대한 재고 수준, 주문 수준, 제품 수요 및 변환 시간과 같은 모든 특정된 장소 선택 파라미터에 대한 값을 계산한다(304). 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 각각의 파라미터를 0 내지 100과 같은 공통적인 범위로 정규화한다(308).
- [0101] 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 도 6에 도시된 바와 같이, 사용자가-구성가능한 가중치에 따라 각각의 파라미터를 조정하고(310), 각각의 변환 장소에 대한 총 가중된 평균을 계산한다(312). 변환 제어 엔진(64)은 장소 선택 파라미터의 최대 가중된 평균에 대응하는 변환 장소 및 제품을 선택한다(314).
- [0102] 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 시트 롤(10)이 변환되어야 하는 선택된 제품(12)에 대한 적어도 하나의 결합 모듈을 식별하고(316), 결합 처리 모듈(60)을 인보크하여 결합 탐지 알고리즘을 적용하고 시트 롤에 대한 결합 맵(72F)을 생성한다.
- [0103] 변환 제어 엔진(64)은 생성된 결합 맵에 기초하여 변환 계획을 생산한다(320). 그 다음 변환 제어 엔진(64)은 변환 계획을 적절한 변환 장소(8)에 전달하고 특정 시트 롤(10)을 변환 장소에 수송하기 위한 수송 명령어를 출력(예를 들면, 디스플레이 또는 프린트)한다(322). 이러한 방식으로, 변환 제어 엔진(64)은 저장된 이미지 이상 정보에 기초하여 시트 롤(10)을 제품으로 변환하기 위한 변환 장소(8)를 선택할 때 복수의 장소 선택 파라미터를 고려할 수 있다.
- [0104] 도 10은 변환 장소(8A)의 일 실시예를 도시하는 블록도이다. 이 예시적인 실시예에서, 변환 장소(8A)는 변환을 위해 적재되고 준비되었던 시트 롤(10A)을 포함한다.
- [0105] 변환 서버(508)는 변환 제어 시스템(4)으로부터 변환 맵을 수신하고, 그 변환 맵을 데이터베이스(506)에 저장한다. 변환 서버(508)에 특정 시트(503)를 알리는, 바코드가 롤(10A)로부터 관독되어 변환 서버가 데이터베이스(506)를 액세스하고 대응하는 변환 맵을 검색할 수 있게 한다. 바코드는 시트(503)가 움직이고 있을 때 입력 장치(500)에 의해 또는 적재 전에 핸드-헬드 바코드 장치를 통하여 관독될 수 있다.
- [0106] 변환 서버(508)는 변환 계획을 디스플레이 함으로써, 작업자가 변환 유닛(504)을 구성할 수 있게 한다. 상세히는, 변환 유닛(504)은 변환 계획에 따라 시트(503)를 다수의 개개의 시트(즉, 제품(12A))로 물리적으로 자르도록 구성된다.
- [0107] 시트(503)가 표시 동작 중에 시스템을 지나갈 때, 입력 장치(500)는 바코드를 관독하고 관련된 기준 표시가 정기적으로 감지된다. 이러한 바코드와 및 기준 표시의 조합에 의해 작업자는 변환 계획에서 식별된 결합에 대한 시트(503)의 물리적인 위치를 정확히 등록할 수 있게 한다. 정기적인 재-등록은 진행중인 등록 정확도를 보장한다. 본 기술 분야에서 숙련된 기술을 가진 자라면 종래의 물리적 조정 변환 기술을 통해 재등록을 구축할 수 있다. 일단 시트(503)가 변환 맵에 등록된다면, 특정 결합의 물리적 위치가 알려진다.
- [0108] 결합이 시트 표시기(502) 아래를 지나갈 때, 시각적으로 결합을 식별하도록 시트(503)에 표시가 적용된다. 상세히는, 변환 서버(508)가 시트 표시기(502)에 일련의 명령을 출력하며, 그 다음 시트 표시기(502)는 시트(50

3)에 위치 표시를 적용한다. 본 발명의 다른 응용에서, 시트 표시기(502)는 해당하는 변환 계획에 따라 위치 표시를 시트(503) 내의 결합에 또는 이 결합에 인접하여 위치시킨다. 그러나, 몇몇의 특수 응용에서는, 위치 표시들은 이들이 식별한 이상 위치로부터 소정의 방식으로 간격을 두고 있다. 시트 표시기(502)는, 예를 들면, 각각이 일련의 젯 노즐(jet nozzle)을 포함하는 일련의 잉크-젯 모듈을 포함할 수 있다.

[0109] 표시의 유형 및 결합 상의 또는 결합 근처의 표시의 정확한 위치는 시트 재료, 결합 분류, 결합을 해결하는 데에 필요한 시트 처리, 및 시트의 의도된 최종 사용 응용에 기초하여 선택될 수 있다. 배열된 잉크 표시기의 경우, 결합이 시트-하측 방향으로 잉크 표시기를 통과할 때 표시기들은 이들의 시트-교차 위치에 따라 우선적으로 발표된다. 이 방법에서는, 150ft/minute보다 높은 생산율을 가지는 고속 시트에서 1mm보다 작은 표시 정확도가 정기적으로 성취된다. 그러나, 1000 m/minute을 초과하는 고속 시트는 본 발명의 기능 내에 있다.

[0110] 변환 서버(508)는 변환 유닛(504)을 재구성할 수 있게 하는 변환 계획에 따라 임의의 시점에서 시트(503)의 변환을 중지할 수 있다. 예를 들면, 시트(503)가 서로 다른 제품으로 변환되어야 할 경우, 변환 서버(508)는 제1 제품이 생산된 후 변환 과정을 중지하여 변환 유닛(504)이 그 다음의 제품에 대하여 재구성될 수 있게 한다. 절단 장치들의 위치 및 다른 메카니즘은, 예를 들면, 제2 제품을 생산하는 데에 필요한 경우 재구성될 수 있다.

[0111] 도 11은 변환 계획에 따라서 시트를 처리하는, 도 1의 변환 장소(8A)와 같은 변환 장소의 예시적인 동작을 도시하는 흐름도이다.

[0112] 우선, 변환 서버(508)는 변환 제어 시스템(4)으로부터 롤 정보 및 변환 계획을 수신하고 저장한다(520). 이는 시트 롤을 수신하기 전 또는 수신한 이후에 일어날 수 있다. 예를 들면, 변환 서버(508)는 물리적인 시트 롤이 변환 장소에 도착하기 수 주일 전에 특정 시트 롤에 대한 롤 정보 및 변환 계획을 수신할 수 있다. 대안으로, 변환 서버(508)는 변환 장소에서의 재고품 내에 이미 저장된 시트 롤에 대한 변환 계획 및 롤 정보를 수신할 수 있다.

[0113] 그 다음, 변환 서버(508)는 변환될 특정 시트 롤에 대한 바코드 정보를 수신하여, 변환 서버(508)가 데이터베이스(506)를 액세스하고 대응하는 변환 맵을 검색 수 있다(522). 상술한 바와 같이, 바코드는 도 17에 도시된 바와 같이 적재 전에 (예를 들면, 핸드-헬드 바코드 장치에 의해) 또는 시트(503)가 변환을 위해 적재되고 준비된 이후에 입력 장치(500)를 통해 판독될 수 있다.

[0114] 변환 서버(508)는 변환 계획을 디스플레이하므로, 작업자가 변환 계획에 따라 시트(503)를 다수의 개개의 시트(즉, 제품(12A))로 물리적으로 자르도록 변환 유닛(504)을 구성할 수 있게 한다(526). 대안으로, 변환 유닛(504)은 변환 계획에 따라 자동식 또는 반자동식으로 구성될 수 있다.

[0115] 일단 변환 유닛(504)이 구성되면, 시트(503)는 움직이는 상태이고 입력 장치(500)는 바코드 및 관련된 기준 표시를 판독하고(528), 시트 표시기(502)는 결합인 제품의 시각적인 인식을 돕기 위하여 시각적으로 시트(503)에 표시를 하는 데에 이용될 수 있다(530). 변환 유닛(504)은 수용된 시트(503)를 변환하여 제품(12A)을 형성한다(532).

[0116] 변환 계획 내의 임의의 시점에서, 변환 서버(508)는 계획에 의해 재구성이 요구되는지를 판정할 수 있다(534). 요구된다면, 변환 서버(508)는 변환 유닛(504)을 재구성하라고 지시한다(536). 이 과정은 모든 시트(503)가 변환 계획에 따라 하나 이상의 제품(12A)으로 변환될 때까지 계속된다.

[0117] 본 발명의 다양한 실시예가 기술되었다. 이들 및 다른 실시예는 다음의 특허 청구 범위의 범위 내에 포함된다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명에 따른 변환 제어 시스템이 시트 재료의 변환을 제어하는 전역적인 네트워크 환경을 도시하는 블록도.

[0036] 도 2는 시트 제조 공장의 예시적인 실시예를 도시하는 블록도.

[0037] 도 3은 시트 제조 공장의 예시적인 동작을 도시하는 흐름도.

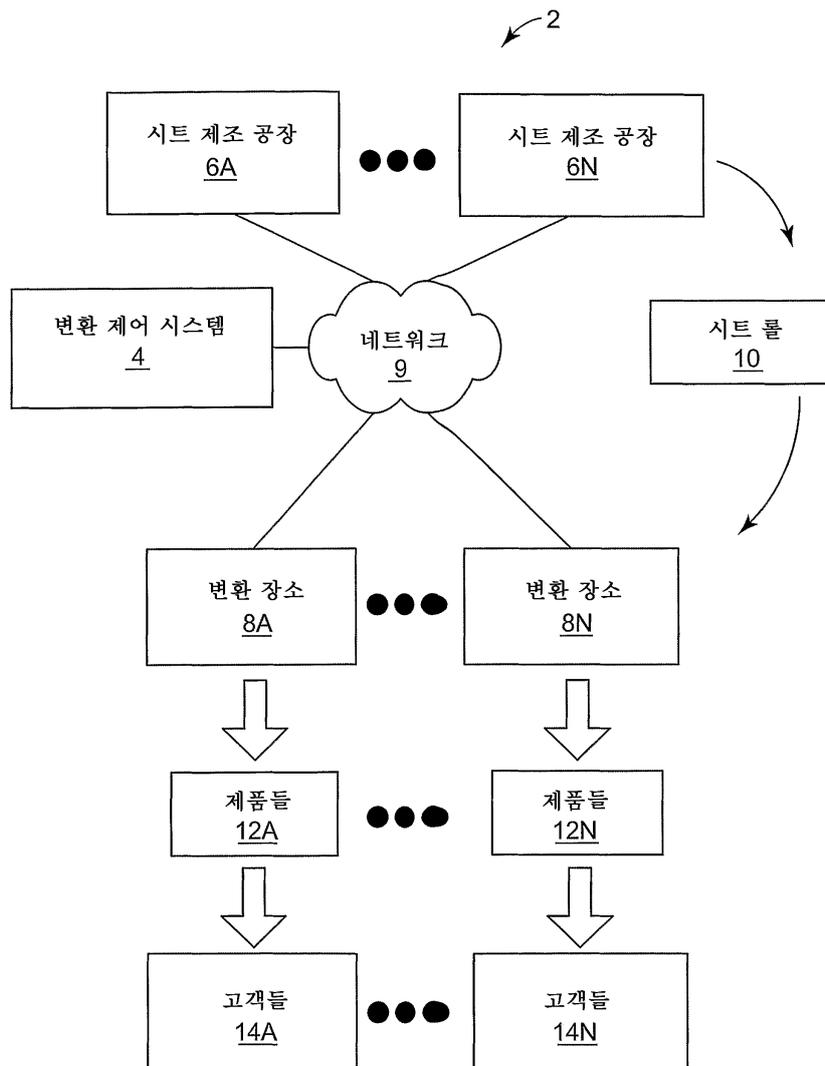
[0038] 도 4는 변환 제어 시스템의 예시적인 실시예를 도시하는 블록도.

[0039] 도 5는 사용자가 변환 제어 시스템을 구성하기 위해 대화(interact)하는 데에 이용하는 사용자 인터페이스 모듈에 의해 제시되는 예시적인 사용자 인터페이스.

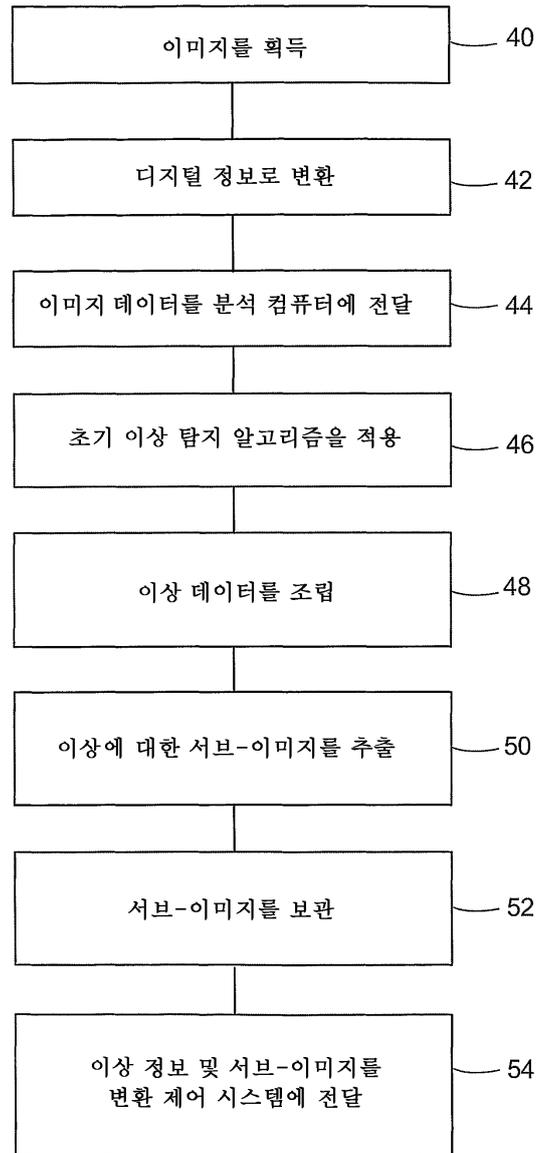
- [0040] 도 6은 사용자 인터페이스 모듈에 의해 표시되는 다른 예시적인 사용자 인터페이스.
- [0041] 도 7은 변환 제어 시스템에 의한 이상 정보의 예시적인 처리를 도시하는 흐름도.
- [0042] 도 8은 변환 제어 엔진이 단일 장소 선택 파라미터를 이용하여 소정의 시트 롤을 변환하기 위한 변환 장소를 선택하는 하나의 예시적인 방법을 도시하는 흐름도.
- [0043] 도 9는 변환 제어 엔진이 복수의 구성가능한 장소 선택 파라미터의 가중된 평균에 기초하여 소정의 시트 롤에 대한 변환 장소를 선택하는 예시적인 방법을 도시하는 흐름도.
- [0044] 도 10은 변환 장소의 일 실시예를 도시하는 블록도.
- [0045] 도 11은 변환 계획에 따라 시트 처리 시의 변환 장소의 예시적인 동작을 도시하는 흐름도.

도면

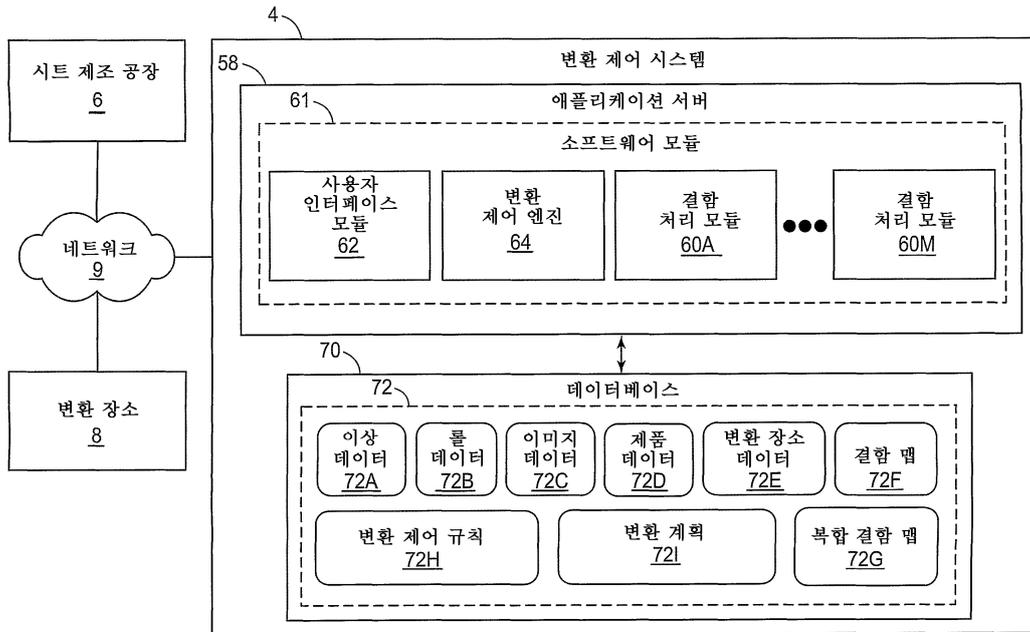
도면1



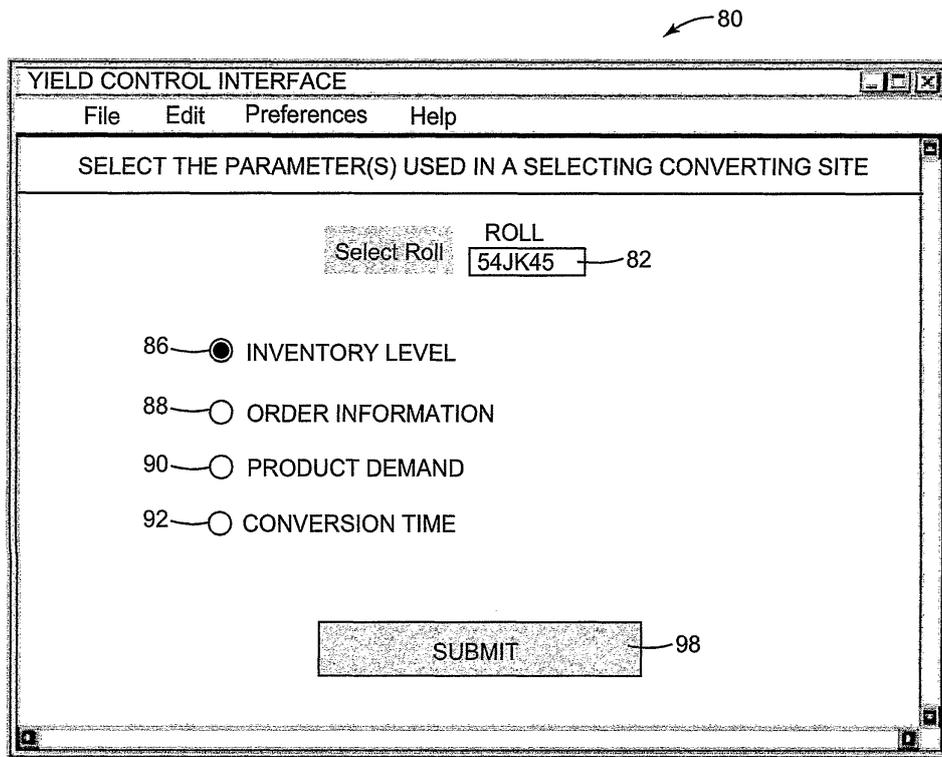
도면3



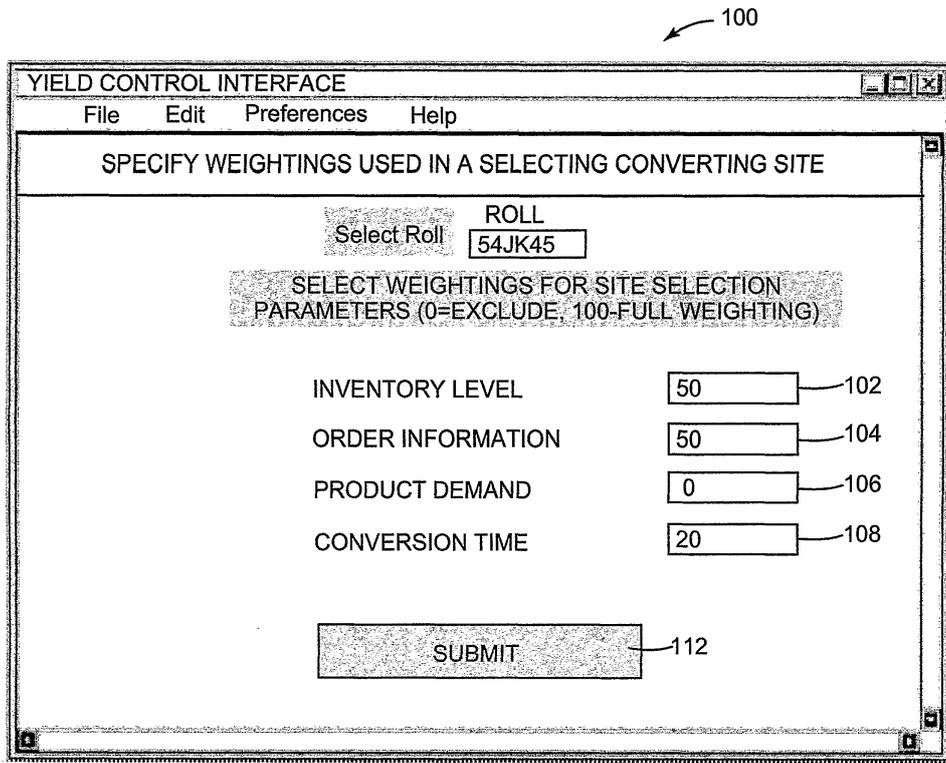
도면4



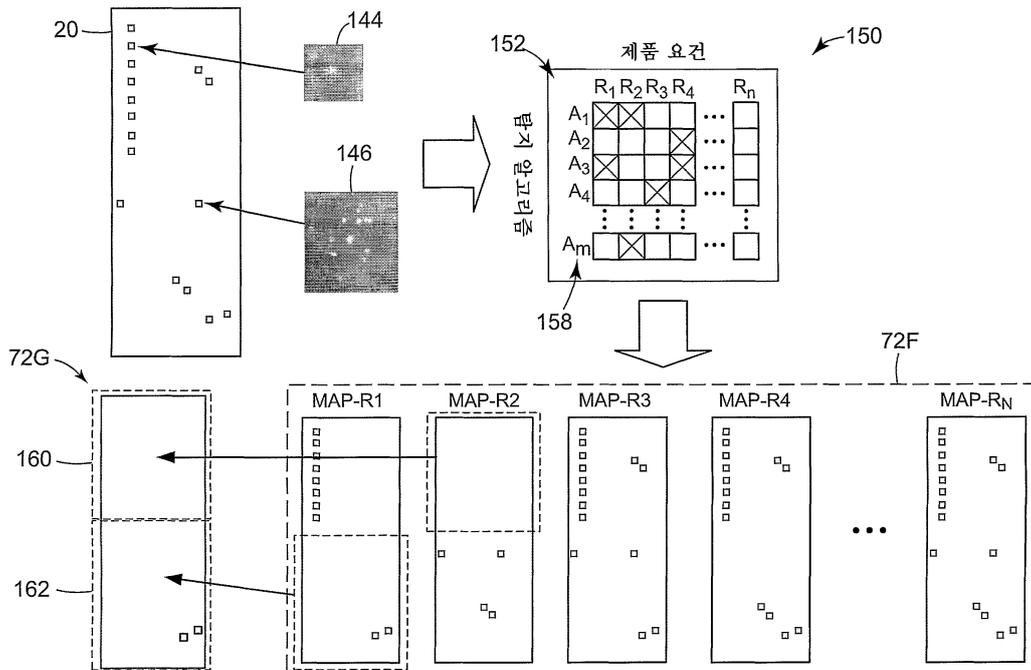
도면5



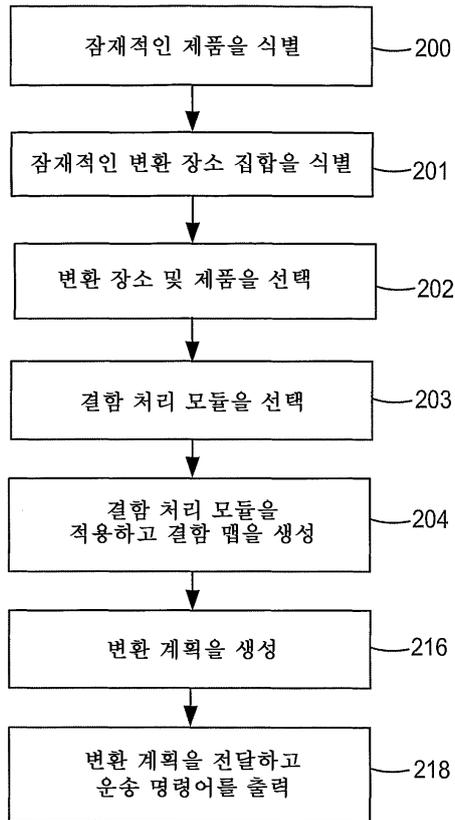
도면6



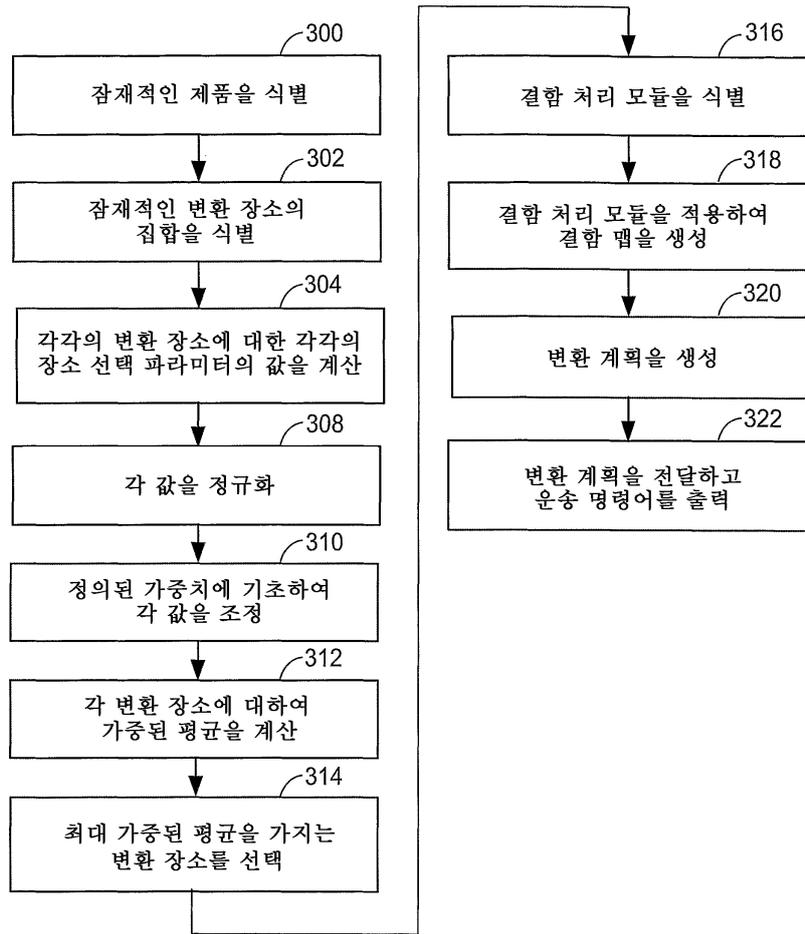
도면7



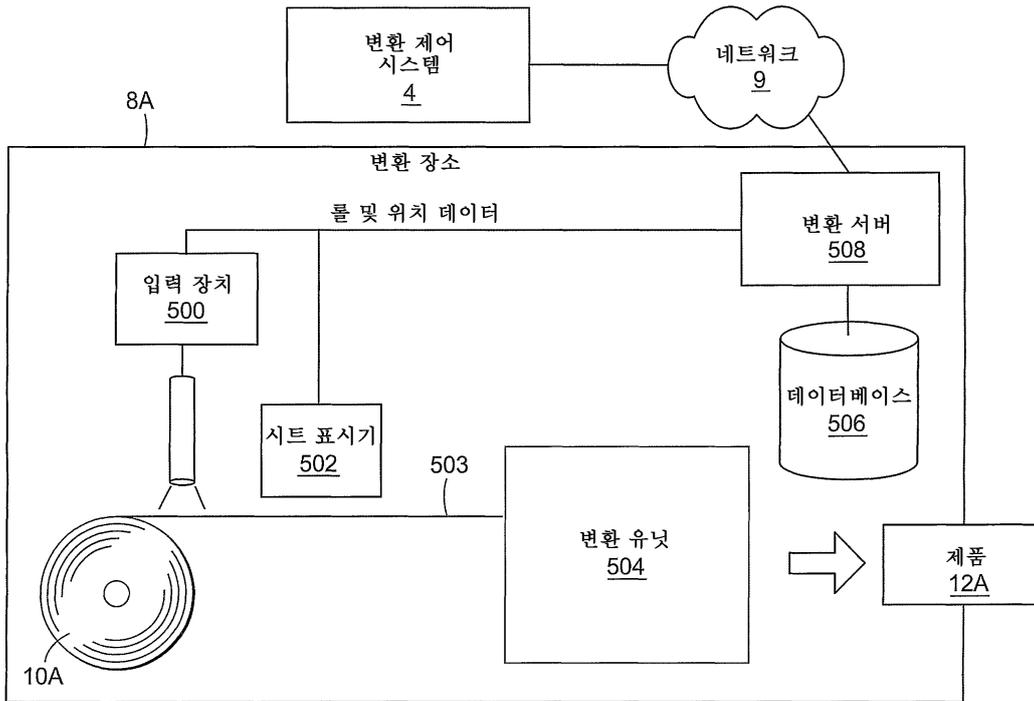
도면8



도면9



도면10



도면11

