



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. G06F 15/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월25일 10-0742624 2007년07월19일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-7015102	(65) 공개번호	10-2002-0012243
(22) 출원일자	2001년11월26일	(43) 공개일자	2002년02월15일
심사청구일자	2005년05월24일		
번역문 제출일자	2001년11월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/AU2000/000571	(87) 국제공개번호	WO 2000/72110
국제출원일자	2000년05월24일	국제공개일자	2000년11월30일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	PQ0559	1999년05월25일	오스트레일리아(AU)
	PQ1313	1999년06월30일	오스트레일리아(AU)
	PQ3457	1999년10월15일	오스트레일리아(AU)
	PQ4392	1999년12월01일	오스트레일리아(AU)

(73) 특허권자

실버브룩 리서치 피티와이 리미티드
오스트레일리아 뉴 사우스 웨일즈 2041 발메인 달링 스트리트 393

(72) 발명자

실버브룩키아
오스트레일리아 뉴사우스웨일즈 발메인 달링 스트리트 393 실버브룩 리서치 피티와이 리미티드 내

랩스턴폴

오스트레일리아2046뉴사우스웨일즈로드포인트듀크에비뉴13

(74) 대리인 특허법인 원전

(56) 선행기술조사문헌
WO1999050787A1

심사관 : 이철수

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 컴퓨터 시스템 인터페이스 면

(57) 요약

본 발명은 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 유저는 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 갖는 한 매의 용지 및 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터 같은 인터페이스를 통해서 상호작용한다. 센싱 장치는 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치되어, 양방향 요소를 표시하는 표시 데이터를 센싱한다. 이 센싱 장치는 또한 인터페이스 면에 대한 센싱 장치의 이동을 표시하는 이동 데이터를 발생한다. 센싱 장치로부터의 표시 및 이동 데이터는 컴퓨터에서 수신되어, 양방향 요소에서 식별된다. 이후, 컴퓨터 소프트웨어는 적어도 이동 데이터에 의존하며 양방향 요소와 연관된 명령에 따라서 동작된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 포함하고, 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면, 및

상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때, 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 표시 데이터를 센싱하여, 상기 인터페이스 면에 대한 상기 센싱 장치의 이동(movement)을 표시하는 이동 데이터를 발생하는 센싱 장치

를 통해서 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 상기 센싱 장치로부터 상기 표시 데이터를 수신하는 단계와,

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하는 단계와,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하는 단계, 및

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2.

유저가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법에 있어서,

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보, 및 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스면을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 센싱 장치로부터 표시 데이터를 수신하는 단계로서, 상기 표시 데이터는 상기 적어도 하나의 양방향 요소 및 상기 센싱 장치에 의해서 발생된 이동 데이터를 표시하고, 상기 이동 데이터는 상기 인터페이스 시스템에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하고, 상기 표시 데이터는 상기 센싱 장치가 상기 인터페이스면에 대한 동작 위치에 배치될 때 센싱되는, 수신 단계와,

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하는 단계와,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하는 단계, 및

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 양방향 요소는 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 하이퍼링크 요소이고,

상기 컴퓨터 시스템에서 상기 하이퍼링크 요소와 연관된 동작을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 양방향 요소는 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 텍스트 필드이고,

상기 컴퓨터 시스템에서 상기 사용자가 상기 센싱 장치에 의해서 상기 텍스트 데이터를 기입하였는가를 식별하여, 상기 컴퓨터 시스템에서 상기 텍스트 필드와 연관된 동작을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

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.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

요구시에 상기 인터페이스 면을 프린트하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 인터페이스 면 및 상기 코딩된 데이터를 실질적으로 동시에 기관 위에 프린트하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

삭제

청구항 27.

삭제

청구항 28.

삭제

청구항 29.

삭제

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

삭제

청구항 33.

삭제

청구항 34.

삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

삭제

청구항 37.

삭제

청구항 38.

삭제

청구항 39.

삭제

청구항 40.

삭제

청구항 41.

삭제

청구항 42.

삭제

청구항 43.

삭제

청구항 44.

삭제

청구항 45.

삭제

청구항 46.

삭제

청구항 47.

삭제

청구항 48.

삭제

청구항 49.

삭제

청구항 50.

삭제

청구항 51.

삭제

청구항 52.

삭제

청구항 53.

삭제

청구항 54.

삭제

청구항 55.

삭제

청구항 56.

삭제

청구항 57.

삭제

청구항 58.

삭제

청구항 59.

삭제

청구항 60.

삭제

청구항 61.

삭제

청구항 62.

삭제

청구항 63.

삭제

청구항 64.

삭제

청구항 65.

삭제

청구항 66.

삭제

청구항 67.

삭제

청구항 68.

삭제

청구항 69.

삭제

청구항 70.

삭제

청구항 71.

삭제

청구항 72.

삭제

청구항 73.

삭제

청구항 74.

삭제

청구항 75.

삭제

청구항 76.

삭제

청구항 77.

삭제

청구항 78.

삭제

청구항 79.

삭제

청구항 80.

삭제

청구항 81.

삭제

청구항 82.

삭제

청구항 83.

삭제

청구항 84.

삭제

청구항 85.

삭제

청구항 86.

삭제

청구항 87.

삭제

청구항 88.

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 포함하고, 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면, 및

상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때, 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 표시 데이터를 센싱하여, 상기 인터페이스 면에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하는 이동 데이터를 발생하는 센싱 장치

를 통해서 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 시스템에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 상기 센싱 장치로부터 상기 표시 데이터를 수신하고,

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하고,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하며,

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키도록 구성된 시스템.

청구항 89.

유저가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 시스템에 있어서,

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 포함하고, 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면을 포함하고, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 센싱 장치로부터 표시 데이터를 수신하되, 상기 표시 데이터는 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하고, 상기 센싱 장치는 상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때, 상기 표시 데이터를 센싱하여 상기 인터페이스 면에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하는 이동 데이터를 발생하고

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하고,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하며,

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키도록 구성된 시스템.

청구항 90.

삭제

청구항 91.

삭제

청구항 92.

삭제

청구항 93.

삭제

청구항 94.

삭제

청구항 95.

삭제

청구항 96.

삭제

청구항 97.

삭제

청구항 98.

삭제

청구항 99.

삭제

청구항 100.

삭제

청구항 101.

삭제

청구항 102.

삭제

청구항 103.

삭제

청구항 104.

삭제

청구항 105.

삭제

청구항 106.

삭제

청구항 107.

삭제

청구항 108.

삭제

청구항 109.

삭제

청구항 110.

삭제

청구항 111.

삭제

청구항 112.

삭제

청구항 113.

삭제

청구항 114.

삭제

청구항 115.

삭제

청구항 116.

삭제

청구항 117.

삭제

청구항 118.

삭제

청구항 119.

삭제

청구항 120.

삭제

청구항 121.

삭제

청구항 122.

삭제

청구항 123.

삭제

청구항 124.

삭제

청구항 125.

삭제

청구항 126.

삭제

청구항 127.

삭제

청구항 128.

삭제

청구항 129.

삭제

청구항 130.

삭제

청구항 131.

삭제

청구항 132.

삭제

청구항 133.

삭제

청구항 134.

삭제

청구항 135.

삭제

청구항 136.

삭제

청구항 137.

삭제

청구항 138.

삭제

청구항 139.

삭제

청구항 140.

삭제

청구항 141.

삭제

청구항 142.

삭제

청구항 143.

삭제

청구항 144.

삭제

청구항 145.

삭제

청구항 146.

삭제

청구항 147.

삭제

청구항 148.

삭제

청구항 149.

삭제

청구항 150.

삭제

청구항 151.

삭제

청구항 152.

삭제

청구항 153.

삭제

청구항 154.

삭제

청구항 155.

삭제

청구항 156.

삭제

청구항 157.

삭제

청구항 158.

삭제

청구항 159.

삭제

청구항 160.

삭제

청구항 161.

삭제

청구항 162.

삭제

청구항 163.

삭제

청구항 164.

삭제

청구항 165.

삭제

청구항 166.

삭제

청구항 167.

삭제

청구항 168.

삭제

청구항 169.

삭제

청구항 170.

삭제

청구항 171.

삭제

청구항 172.

삭제

청구항 173.

삭제

청구항 174.

삭제

청구항 175.

삭제

청구항 176.

삭제

청구항 177.

삭제

청구항 178.

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 유저가 컴퓨터 시스템에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명에서는 유저가 네트워크된 정보와 상호작용하도록 하는 먼-기초 인터페이스를 제공하고, 고속 네트워크된 컬러 프린터를 통해 요구시에 양방향 프린트물을 얻을 수 있는 것을 최초로 개발하였다. 본 발명은 대부분 그 용도와 관련하여 본 명세서에서 설명되었지만, 본 발명이 상기 분야에서의 사용만으로 제한되지 않음을 이해하여야 한다.

배경기술

본 발명과 관련된 다양한 방법, 시스템 및 장치가 본 출원과 동시에 본 발명의 출원인 또는 양수인에 의해서 이하의 공동 계류중인 출원에 개시되어 있다:

- PCT/AU00/00518, PCT/AU00/00519, PCT/AU00/00520, PCT/AU00/00521,
- PCT/AU00/00523, PCT/AU00/00524, PCT/AU00/00525, PCT/AU00/00526,
- PCT/AU00/00527, PCT/AU00/00528, PCT/AU00/00529, PCT/AU00/00530,
- PCT/AU00/00531, PCT/AU00/00532, PCT/AU00/00533, PCT/AU00/00534,
- PCT/AU00/00535, PCT/AU00/00536, PCT/AU00/00537, PCT/AU00/00538,
- PCT/AU00/00539, PCT/AU00/00540, PCT/AU00/00541, PCT/AU00/00542,
- PCT/AU00/00543, PCT/AU00/00544, PCT/AU00/00545, PCT/AU00/00547,
- PCT/AU00/00546, PCT/AU00/00554, PCT/AU00/00556, PCT/AU00/00557,
- PCT/AU00/00558, PCT/AU00/00559, PCT/AU00/00560, PCT/AU00/00561,
- PCT/AU00/00562, PCT/AU00/00563, PCT/AU00/00564, PCT/AU00/00566,
- PCT/AU00/00567, PCT/AU00/00568, PCT/AU00/00569, PCT/AU00/00570,
- PCT/AU00/00571, PCT/AU00/00572, PCT/AU00/00573, PCT/AU00/00574,
- PCT/AU00/00575, PCT/AU00/00576, PCT/AU00/00577, PCT/AU00/00578,
- PCT/AU00/00579, PCT/AU00/00581, PCT/AU00/00580, PCT/AU00/00582,
- PCT/AU00/00587, PCT/AU00/00588, PCT/AU00/00589, PCT/AU00/00583,
- PCT/AU00/00593, PCT/AU00/00590, PCT/AU00/00591, PCT/AU00/00592,
- PCT/AU00/00594, PCT/AU00/00595, PCT/AU00/00596, PCT/AU00/00597,
- PCT/AU00/00598, PCT/AU00/00516, 및 PCT/AU00/00517.

상기 공동 계류중인 출원의 개시내용은 본 명세서에 편입되어 상호참조된다.

최근, 컴퓨터 시스템과 상호작용하고자 하는 유저는 이것을 컴퓨터 모니터 같은 디스플레이 장치 및 키보드 또는 컴퓨터 마우스 같은 입력 장치를 사용하여 행하게 된다. 이러한 인터페이스는 유용하지만, 이들은 상대적으로 대형이라서 휴대할 수 없어서, 펜으로 종이에 쓰는 것보다는 현장성이나 표현성이 부족하다. 더불어, 대부분의 상황에서, 종이는 그 우수한 시

각적 특성 및 휴대성으로 인해 더 편리하고 손쉬운 기록 매체이다. 그럼에도 불구하고, 종이에 기록되는 정보는 일반적으로 컴퓨터 시스템에 기록되는 정보만큼 접근성이나 유연성이 없다. 또한, 컴퓨터 인터페이스와는 달리 종이에 쓰이는 펜은 컴퓨터 소프트웨어를 제어할 능력이 결여되어 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 종이에 기초한 정보 기록 및 컴퓨터 인터페이스의 장점을 겸하는데 있다.

본 발명의 제 1 양태에 따르면, 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 포함하고, 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면, 및

상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때, 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 표시 데이터를 센싱하여, 상기 인터페이스 면에 대한 상기 센싱 장치의 이동(movement)을 표시하는 이동 데이터를 발생하는 센싱 장치

를 통해서 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 상기 센싱 장치로부터 상기 표시 데이터를 수신하는 단계와,

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하는 단계와,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하는 단계, 및

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키는 단계

를 포함하는 방법이 제공된다.

본 발명의 제 2 양태에 따르면, 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 방법이 제공되는데, 상기 방법은,

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보, 및 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 컴퓨터 시스템에서,

(a) 센싱 장치로부터 표시 데이터를 수신하는 단계로서, 상기 표시 데이터는 상기 적어도 하나의 양방향 요소 및 상기 센싱 장치에 의해서 발생된 이동 데이터를 표시하고, 상기 이동 데이터는 상기 인터페이스 시스템에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하고, 상기 표시 데이터는 상기 센싱 장치가 상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때 센싱되는, 수신 단계와,

(b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하는 단계와,

(c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하는 단계, 및

(d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키는 단계

를 포함한다.

바람직하게, 상기 양방향 요소는 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 하이퍼링크 요소이고, 상기 방법은 컴퓨터 시스템에서 하이퍼링크 요소와 연관된 동작을 수행하는 단계를 포함한다.

또한, 바람직하게, 상기 방법은 컴퓨터 시스템에서 하이퍼링크 요소를 표시하는 컴퓨터 소프트웨어에 데이터를 전송하는 단계를 포함한다. 바람직한 형태에서, 상기 방법은 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 필드의 이름 및/또는 값을 표시하는 컴퓨터 소프트웨어에 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.

본 발명의 제 3 양태에 따르면, 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보를 포함하고, 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면, 및

상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때, 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 표시 데이터를 센싱하여, 상기 인터페이스 면에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하는 이동 데이터를 발생하는 센싱 장치

를 통해서 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 시스템에 있어서, 상기 컴퓨터 시스템에서,

- (a) 상기 센싱 장치로부터 상기 표시 데이터를 수신하고,
- (b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하고,
- (c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하며,
- (d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키도록 구성된 시스템이 제공된다.

본 발명의 제 4 양태에 따르면, 사용자가 컴퓨터 시스템 내에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어와 상호작용하도록 하는 시스템이 제공되는데, 상기 시스템은,

컴퓨터 소프트웨어와 관련된 정보, 및 상기 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 적어도 하나의 양방향 요소를 표시하는 코딩된 데이터를 포함하는 인터페이스 면을 포함하고, 상기 컴퓨터 시스템에서,

- (a) 센싱 장치로부터 표시 데이터를 수신하는 단계로서, 상기 표시 데이터는 상기 적어도 하나의 양방향 요소 및 상기 센싱 장치에 의해서 발생된 이동 데이터를 표시하고, 상기 이동 데이터는 상기 인터페이스 시스템에 대한 상기 센싱 장치의 이동을 표시하고, 상기 표시 데이터는 상기 센싱 장치가 상기 인터페이스 면에 대한 동작 위치에 배치될 때 센싱되고,
- (b) 상기 센싱 장치로부터 상기 이동 데이터를 수신하고,
- (c) 상기 표시 데이터로부터 상기 적어도 하나의 양방향 요소를 식별하며,
- (d) 적어도 부분적으로 상기 이동 데이터에 의존하며 상기 적어도 하나의 양방향 요소와 연관된 명령들에 따라서 상기 컴퓨터 소프트웨어를 동작시키도록 구성된 시스템이 제공된다.

바람직하게, 제 3 및 제 4 양태에서는, 양방향 요소가 컴퓨터 소프트웨어와 관련된 하이퍼링크이고, 컴퓨터 시스템은 하이퍼링크 요소와 연관된 동작을 수행하도록 구성되어 있다. 또한, 바람직하게, 컴퓨터 시스템은 하이퍼링크 요소를 표시하는 데이터를 컴퓨터 소프트웨어에 전송하도록 구성되어 있다.

바람직한 형태에서, 코딩된 데이터는 한 장의 용지의 형태로 면 상에 프린트된 태그의 형태를 취하고, 이 태그들은 광학 센싱 광학 센싱 철폭(stylus)의 형태로 센싱 장치에 의해서 판독되도록 구성된다. 태그는 주변 적외선 광을 흡수하지만, 실질적으로 정상적인 조광 조건하에서는 인간의 시야에 보이지 않는 잉크를 사용하여 프린트되는 것이 바람직하다. 사용자가 면에 가까운 철폭의 센싱 단부를 가져가면, 하나 이상의 태그들이 이미지화되고, 해석되며 디코딩되어, 태그가 이미지화되는 영역의 동일성의 표시를 제공할 수 있다.

이동 데이터는 임의의 복수의 방법들로 발생될 수 있다. 일 형태로, 코딩된 데이터는 영역 내의 점의 위치를 표시하는 정보를 포함하고, 이동 데이터는 면에 대하여 이동됨에 따라 센싱 장치에 의해 센싱되는 코딩된 데이터에 기초한다. 또한, 이동 데이터는, 예를 들면 센싱 장치 내의 가속도계 또는 이 센싱 장치와 연관된 물리적인 볼러볼 또는 휠에 의해서 코딩된 데이터와 관련되지 않은 방법으로 발생될 수 있다.

본 발명의 다른 양태들은 본 발명의 양호한 다른 실시예들에 대한 이하의 상세한 설명을 읽으면 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

제한적이지 않은 예에 의하여 본 발명의 바람직한 실시예와 다른 실시예들을 첨부 도면을 참조하여 이하에 설명한다.

도 1은 샘플링 프린트된 넷페이지(netpage)와 그 온라인 페이지 기술(記述)간의 관계의 개략도.

도 2는 넷페이지 펜, 넷페이지 프린터, 넷페이지 페이지 서버 및 넷페이지 애플리케이션 서버간의 상호작용의 개략도.

도 3은 네트워크를 통하여 상호 접속된 넷페이지 서버와 프린터의 집합을 나타내는 도면.

도 4는 프린트된 넷페이지와 그 온라인 페이지 기술의 하이레벨(high-level) 구조의 개략도.

도 5는 넷페이지 태그(tag)의 구조를 나타내는 평면도.

도 6은 도 5에 나타난 태그의 세트와 넷페이지 펜 형태의 넷페이지 센싱장치의 시야(field of view) 간의 관계를 나타내는 평면도.

도 7은 태그 이미지 처리 및 디코딩 알고리즘의 플로우차트.

도 8은 넷페이지 펜 및 그와 관련된 태그 센싱용 시야 콘(field-of-view cone)의 사시도.

도 9는 도 8에 나타난 넷페이지 펜의 분해사시도.

도 10은 도 8 및 9에 나타난 넷페이지 펜용 펜 컨트롤러의 개략 블록도.

도 11은 벽걸이형 넷페이지 프린터의 사시도.

도 12는 도 11의 넷페이지 프린터의 길이 방향의 단면도.

도 12a는 듀플렉스(duplexed) 프린트 엔진과 글루휠(glue wheel) 어셈블리의 단면을 나타내는 도 12의 부분 확대도.

도 13은 도 11 및 12의 넷페이지 프린터의 잉크 카트리지, 잉크, 공기와 글루 통로, 및 프린트 엔진의 상세도.

도 14는 도 11 및 12에 나타난 넷페이지 프린터용 프린터 컨트롤러의 개략 블록도.

도 15는 도 14에 나타난 프린터 컨트롤러와 관련된 듀플렉스 프린트 엔진 컨트롤러와 Memjet™ 프린트헤드의 개략 블록도.

도 16은 도 14 및 15에 나타난 프린트 엔진 컨트롤러의 개략 블록도.

도 17은 예컨대 도 10 내지 12의 넷페이지 프린터에 사용되는 단일 Memjet™ 프린팅 소자의 사시도.

도 18은 Memjet™ 프린팅 소자 어레이의 부분 사시도.

도 19는 도 13에 나타난 Memjet™ 프린팅 소자의 작동 사이클을 예시하는 일련의 사시도.

도 20은 페이지폭 Memjet™ 프린트헤드의 단편 사시도.

도 21은 유저 클래스 도표의 개략도.

- 도 22는 프린터 클래스 도표의 개략도.
- 도 23은 펜 클래스 도표의 개략도.
- 도 24는 애플리케이션 클래스 도표의 개략도.
- 도 25는 문서 및 페이지 기술 클래스 도표의 개략도.
- 도 26은 문서 및 페이지 소유권 클래스 도표의 개략도.
- 도 27은 단말 요소 전용 클래스 도표의 개략도.
- 도 28은 정적(static) 요소 전용 클래스 도표의 개략도.
- 도 29는 하이퍼링크 요소 클래스 도표의 개략도.
- 도 30은 하이퍼링크 요소 전용 클래스 도표의 개략도.
- 도 31은 하이퍼링크 그룹 클래스 도표의 개략도.
- 도 32는 양식 클래스 도표의 개략도.
- 도 33은 디지털 잉크 클래스 도표의 개략도.
- 도 34는 필드 요소 전용 클래스 도표의 개략도.
- 도 35는 체크박스(checkbox) 필드 클래스 도표의 개략도.
- 도 36은 텍스트 필드 클래스 도표의 개략도.
- 도 37은 서명 필드 클래스 도표의 개략도.
- 도 38은 입력 처리 알고리즘의 플로우차트.
- 도 38a는 도 38의 플로우차트의 일 단계의 상세한 플로우차트.
- 도 39는 페이지 서버 명령 요소 클래스 도표의 개략도.
- 도 40은 자원 기술(resource description) 클래스 도표의 개략도.
- 도 41은 선호(favorites) 리스트 클래스 도표의 개략도.
- 도 42는 히스토리(history) 리스트 클래스 도표의 개략도.
- 도 43은 구독 전송 프로토콜의 개략도.
- 도 44는 하이퍼링크 요구 클래스 도표의 개략도.
- 도 45는 하이퍼링크 활성화 프로토콜의 개략도.
- 도 46은 양식 전송 프로토콜의 개략도.
- 도 47은 커미션 지불 프로토콜의 개략도.

- 도 48은 심볼을 작성한 방사 웨이 세트의 개략도.
- 도 49는 링 A 및 B 심볼 할당 구조의 개략도.
- 도 50은 제 1 링 C 및 D 심볼 할당 구조의 개략도.
- 도 51은 제 2 링 C 및 D 심볼 할당 구조의 개략도.
- 도 52는 삼각 태그 패키지의 개략도.
- 도 53은 이십면체의 사시도.
- 도 54는 도수 3을 갖는 이십면체 축지선의 사시도.
- 도 55는 최소 태그 공간화의 개략도.
- 도 56은 중첩을 피하는 최소 태그 공간화의 개략도.
- 도 57은 제 1 태그 삽입 케이스의 개략도.
- 도 58은 제 2 태그 삽입 케이스의 개략도.
- 도 59는 제 3 태그 삽입 케이스의 개략도.
- 도 60은 제 4 태그 삽입 케이스의 개략도.
- 도 61은 면에 대한 펜 방향의 개략도.
- 도 62는 펜 피치 기하구조의 개략도.
- 도 63은 펜 롤 기하구조의 개략도.
- 도 64는 펜의 물리축과 광학축을 나타낸 펜 좌표 공간의 개략도.
- 도 65는 만곡된 펜축 기하구조의 개략도.
- 도 66은 샘플링 도수와 태그 도수간의 상관관계의 개략도.
- 도 67은 수학식 번호 1 내지 10을 포함한 표.
- 도 68은 수학식 번호 11 내지 20을 포함한 표.
- 도 69는 수학식 번호 21 내지 26을 포함한 표.
- 도 70은 수학식 번호 27 내지 34을 포함한 표.
- 도 71은 수학식 번호 35 내지 41을 포함한 표.
- 도 72는 수학식 번호 42 내지 44을 포함한 표.
- 도 73은 수학식 번호 45 내지 47을 포함한 표.
- 도 74는 수학식 번호 48 내지 51을 포함한 표.

- 도 75는 수학식 번호 52 내지 54을 포함한 표.
- 도 76은 수학식 번호 55 내지 57을 포함한 표.
- 도 77은 수학식 번호 58 내지 59을 포함한 표.
- 도 78은 수학식 번호 60 내지 63을 포함한 표.
- 도 79는 수학식 번호 64 내지 74을 포함한 표.
- 도 80은 수학식 번호 75 내지 86을 포함한 표.
- 도 81은 수학식 번호 87 내지 99을 포함한 표.
- 도 82는 수학식 번호 100 내지 111을 포함한 표.
- 도 83은 수학식 번호 112 내지 120을 포함한 표.
- 도 84는 수학식 번호 121 내지 129을 포함한 표.
- 도 85는 수학식 64 내지 71의 변형된 형태의 세트를 포함한 표.
- 도 86은 제로 피치 및 제로 롤에 대한 특별한 처리 및 조건을 포함한 표의 제 1 부분.
- 도 87은 도 86의 표의 제 2 부분.

바람직한 실시예 및 다른 실시예의 상세한 설명

주의: Memjet™ 은 호주 Silverbrook Research Pty Ltd.의 상표임.

바람직한 실시예에서, 본 발명은, 그 상세한 개관이 이하에서 설명되는 넷페이지(netpage) 네트워크 컴퓨터 시스템으로 작업하도록 구성된다. 기본 시스템과 관련하여 이하에서 논의되는 특정한 세부 사항들 및 확장 사항들의 전부 또는 대부분을, 모든 구현 예(implementation)가 반드시 구체화시킬 필요는 없다는 것을 이해할 것이다. 그러나, 본 발명의 바람직한 실시예 및 관점들이 작동하는 환경을 이해하고자 할 때 외부 참조의 필요성을 줄이기 위하여 거의 완벽한 형태로 시스템을 설명한다.

간단히 요약하면, 넷페이지 시스템의 바람직한 형식은, 매핑 면(mapped surface), 즉 컴퓨터 시스템 내에 유지되는 면의 맵(map) 참조를 포함하는 물리적인 면의 형식으로 컴퓨터 인터페이스를 채용한다. 맵 참조는 적절한 센싱 장치에 의해 질의될 수 있다. 맵 참조는, 특정한 구현에 따라, 가시적으로 또는 비가시적으로 인코딩되고 매핑 면에 대한 국부적인 질의(local query)가 상기 맵 및 다른 맵 양측에서 분명한 맵 참조를 초래하는 방식으로 한정될 수도 있다. 컴퓨터 시스템은 매핑 면상의 특징에 대한 정보를 포함할 수 있고, 그러한 정보는 매핑 면이 사용되는 센싱 장치에 의해 공급된 맵 참조에 기초하여 검색될 수 있다. 이렇게 검색된 정보는, 오퍼레이터의 면 특징과의 상호작용에 응답하여 오퍼레이터를 대신하여 컴퓨터 시스템에 의해 초기화되는 실행의 형식을 취할 수 있다.

바람직한 형식에 있어서, 넷페이지 시스템은 넷페이지의 생성 및 인간의 넷페이지와의 상호작용에 좌우된다. 이들은 통상의 종이에 프린트된 텍스트, 그래픽 및 이미지의 페이지들이지만, 양방향 웹 페이지들과 같이 작용한다. 육안으로는 실질적으로 볼 수 없는 잉크를 사용하여 정보가 각 페이지에 인코딩된다. 그러나, 이 잉크, 즉 코딩된 데이터는 광학적으로 촬상하는 펜에 의해 센싱되어 넷페이지 시스템으로 전송될 수 있다.

바람직한 형식에 있어서, 각 페이지 상의 활성 버튼 및 하이퍼링크를 펜으로 클릭하여 네트워크로부터 정보를 요구하거나 네트워크 서버로 우선권을 신호할 수 있다. 일 실시예에서, 양식을 채우기 위하여 넷페이지 상에 손으로 쓰여진 텍스트는 넷페이지 시스템에서 자동적으로 인식되어 컴퓨터 텍스트로 변환될 수 있다. 다른 실시예에서는, 전자 상거래가 안전하게 승인되도록 넷페이지 상에 기록된 서명이 자동적으로 검증된다.

도 1에 나타낸 바와 같이, 프린트된 넷페이지(1)는, 프린트된 페이지 상에 펜과 넷페이지 시스템간의 통신을 통하여 유저에 의해 실제로 및 "전자적으로" 기입될 수 있는 양방향 양식을 표현할 수 있다. 이 예는 성명 및 어드레스 필드와 보내기 버튼을 포함하는 "신청(Request)" 양식을 나타낸다. 상기 넷페이지는 가시적인 잉크를 사용하여 프린트된 그래픽 데이터(2)와 비가시적인 잉크를 사용하여 태그(4)의 세트로서 프린트된 코딩된 데이터(3)로 이루어져 있다. 넷페이지 네트워크 상에 저장된 대응하는 페이지 기술(記述)(5)은 넷페이지의 개별적인 요소를 기술한다. 특히, 그것은 각각의 양방향 요소(즉, 예에서는 텍스트 필드 또는 버튼)의 타입 및 공간적인 범위(존)를 기술하여, 넷페이지 시스템이 넷페이지를 통한 입력을 올바르게 해석할 수 있게 한다. 예컨대, 전송 버튼(6)은 대응하는 그래픽(8)의 공간적인 범위에 대응하는 존(7)을 갖는다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 그 바람직한 형식이 도 8 및 9에 나타나고 이하에서 보다 상세하게 기재되는 넷페이지 펜(101)은, 가정용, 사무실용 및 휴대용으로 인터넷 접속된 프린팅 기구인 넷페이지 프린터(601)와 연결되어 작용한다. 이 펜은 무선이며 단거리의 라디오 링크(9)를 통하여 상기 넷페이지 프린터와 안전하게 통신한다.

그 바람직한 형식이 도 11 내지 13에 나타나고 이하에서 보다 상세하게 기재되는 넷페이지 프린터(601)는 개별화된 신문, 잡지, 카탈로그, 브로셔(brochure) 및 다른 발행물, 즉 고품질로 프린트된 모든 것을 양방향 넷페이지로서 주기적으로 또는 요구에 따라 배달할 수 있다. 개인용 컴퓨터와는 달리, 넷페이지 프린터는, 예컨대 유저의 부엌과 같이 아침 식탁 근처나 주부의 하루 시작 지점 근처에서 아침 뉴스가 처음 소비되는 장소에 인접하여 벽에 장착될 수 있는 기구이다. 그것은 또한 테이블탑, 데스크탑, 휴대용 및 축소판일 수 있다.

그 소비 위치에서 프린트된 넷페이지는 종이의 간편한 사용을 양방향 매체의 시간 적기성 및 양방향성과 결합시킨다.

도 2에 나타낸 바와 같이, 넷페이지 펜(101)은, 프린트된 넷페이지(1) 상의 코딩된 데이터와 상호작용할 수 있고, 단거리의 라디오 링크(9)를 통하여 넷페이지 프린터와 양방향 통신한다. 프린터(601)는 해석을 위해 관련 넷페이지 서버(10)와 상호작용한다. 적절한 환경에서는, 페이지 서버가 넷페이지 애플리케이션 서버(13) 상에서 작동하는 애플리케이션 컴퓨터 소프트웨어로 대응하는 메시지를 보낸다. 애플리케이션 서버는 원래의 프린터 상에 프린트되는 응답을 차례로 보낸다.

넷페이지 시스템은, 고속 마이크로 전자기계 시스템(MicroElectroMechanical System: MEMS) 기반 잉크젯(Memjet™) 프린터와 연결하여 사용함으로써, 바람직한 실시예에서 상당히 더 편리해진다. 이 기술의 바람직한 형식에서는, 비교적 고속이며 고품질의 프린팅이 소비자에게 더 제공될 수 있게 된다. 그 바람직한 형식에 있어서, 넷페이지 발행물은, 쉬운 진행 및 편리한 취급을 위하여 제본된, 양면에 충전연색으로 프린트된 편지지 크기의 고급 페이지들의 집합체와 같이, 전형적인 뉴스 잡지의 물리적인 특성을 갖는다.

넷페이지 프린터는 광대역 인터넷 액세스의 점진적인 이용 가능성을 활용한다. 미국에서는 주부의 95%가 케이블 서비스를 이용할 수 있고, 이들중 20%는 광대역 인터넷 액세스를 제공하는 케이블 모뎀 서비스를 이미 이용할 수 있다. 넷페이지 프린터는 또한 보다 느린 접속, 보다 긴 전송 시간 및 보다 낮은 이미지 품질로 작동할 수 있다. 실제로, 시스템이 보다 느리게 작동하고 따라서 소비자의 관점에서는 만족스럽지 못하지만, 넷페이지 시스템은 기존 소비자의 잉크젯 프린터 및 레이저 프린터를 사용하여 이네이블(enable)될 수 있다. 다른 실시예에서는, 사실 인터넷 상에서 넷페이지 시스템이 호스트가 된다. 또다른 실시예에서는, 단일 컴퓨터 또는 프린터와 같이 컴퓨터로 이네이블되는 장치 상에서 넷페이지 시스템이 호스트가 된다.

넷페이지 네트워크 상의 넷페이지 발행 서버(14)는 고품질 프린트 발행물을 넷페이지 프린터로 전송하도록 구성된다. 정기 발행물은 포인트캐스팅 및 멀티캐스팅 인터넷 프로토콜을 통하여 예약된 넷페이지 프린터로 자동적으로 배달된다. 개별화된 발행물은 개별적인 유저 프로파일에 따라 필터링되고 포맷된다.

넷페이지 프린터는 임의의 수의 펜을 지원하도록 구성되고, 펜은 임의의 수의 넷페이지 프린터로 작동할 수 있다. 바람직한 구현 예에서, 각각의 넷페이지 펜은 고유한 식별자를 갖는다. 주부는 가족의 각 구성원에게 하나씩 할당된 컬러 넷페이지 펜의 집합을 가질 수도 있다. 이것은 각 사용자가 넷페이지 발행 서버 또는 애플리케이션 서버에 대하여 구별되는 프로파일을 유지할 수 있게 한다.

넷페이지 펜은 또한 넷페이지 등록 서버(11)로 등록되어 하나 이상의 지불 카드 계정에 링크될 수 있다. 이로 인하여 전자상거래 지불은 넷페이지 펜을 사용하여 안전하게 승인될 수 있다. 넷페이지 등록 서버는 넷페이지 펜에 의해 포착된 서명을 미리 등록된 서명과 비교하여 유저의 동일성을 전자상거래 서버에 인증하게 한다. 다른 생체측정(biometrics)이 동일성의 검증에 사용될 수도 있다. 넷페이지 펜의 변형은 넷페이지 등록 서버에 의해 유사한 방식으로 검증되는 지문 스캐닝을 포함한다.

넷페이지 프린터는, 유저의 개입 없이 아침 신문과 같은 정기물을 배달할 수 있지만, 주문하지 않은 정크 메일(junk mail)은 결코 배달하지 않도록 구성될 수 있다. 바람직한 형식에서, 넷페이지 프린터는 예약되었거나 아니면 승인된 소스(source)로부터 정기물을 배달할 수 있을 뿐이다. 이러한 관점에서, 넷페이지 프린터는 전화번호나 이메일(e-mail) 어드레스를 알고 있는 임의의 정크 메일러(mailer)에게 가시적인 이메일 계정이나 팩스 기계와는 다르다.

1 넷페이지 시스템 구조(Netpage System Architecture)

통합 모델링 언어(Unified Modeling Language: UML) 클래스 도표를 사용하여 시스템 내의 각 오브젝트 모델을 설명한다. 클래스 도표는 관계에 따라 연결된 오브젝트 클래스의 세트로 구성되며, 여기에서는 두 종류의 관계, 즉 연관(association) 및 일반화(generalization)가 관심의 대상이다. 연관은 오브젝트들간, 예컨대 클래스의 인스턴스(instance)들간의 몇 종류의 관계를 나타낸다. 일반화는 실제의 클래스들을 관련시키며 다음과 같은 방식으로 이해될 수 있다: 한 클래스가 그 클래스의 모든 오브젝트의 세트로서 여겨지고 클래스 A가 클래스 B의 일반화라면, B는 간단히 A의 서브세트이다. UML은 2차적인 모델링, 즉 클래스의 클래스를 직접 지원하지는 않는다.

각 클래스는 클래스 이름이 라벨링된 직사각형으로서 그려진다. 이것은 수평선에 의해 상기 이름으로부터 분리된, 그 클래스의 속성들의 리스트, 및 수평선에 의해 상기 속성 리스트로부터 분리된, 그 클래스의 동작들의 리스트를 포함한다. 그러나, 다음과 같은 클래스 도표에서, 동작들은 모델링되지 않는다.

연관은, 그 연관의 다양성으로 어느 단부에 선택적으로 라벨링된, 두 클래스를 연결하는 라인으로서 그려진다. 디폴트(default) 다양성은 1이다. 별표(*)는 다수의 "많음", 예컨대 0 이상을 지시한다. 각 연관은 그 이름으로 선택적으로 라벨링되고, 또한 대응하는 클래스의 역할로 각 단부에 선택적으로 라벨링된다. 빈 다이아몬드는 집합체 연관("is-part-of")을 지시하며, 연관 라인의 집합체 단부에 그려진다.

일반화 관계("is-a")는 일반화 단부에서 화살표(빈 삼각형 형태)로 두 클래스를 연결하는 실선으로서 그려진다.

클래스 도표가 복수의 도표로 분할될 때, 복제되는 임의의 클래스는 그것을 정의하는 주 도표에서 점선의 윤곽선으로 나타난다. 그것은 정의되는 곳에서만 속성과 함께 나타난다.

1.1 넷페이지(Netpage)

넷페이지는 넷페이지 네트워크가 설립되는 기초이다. 넷페이지는 발행된 정보 및 양방향 서비스에 종이 기반 유저 인터페이스를 제공한다.

넷페이지는 페이지의 온라인 기술(記述)을 참조하여 비가시적으로 태그된 프린트된 페이지(또는 다른 면 영역)로 이루어진다. 온라인 페이지 기술은 넷페이지 페이지 서버에 의해 지속적으로 유지된다. 이 페이지 기술은 텍스트, 그래픽 및 이미지를 포함하는 페이지의 가시적인 레이아웃과 콘텐츠를 기술한다. 또한, 상기 페이지 기술은, 버튼, 하이퍼링크 및 입력 필드를 포함하는, 페이지에 대한 입력 요소를 기술한다. 넷페이지는 그 표면에 넷페이지 펜으로 형성된 표시가 넷페이지 시스템에 의하여 동시에 포착되고 처리되도록 한다.

다수의 넷페이지는 동일한 페이지 기술(page description)을 공유할 수 있다. 그러나, 다른 동일 페이지를 통한 입력이 구별되도록, 각 넷페이지는 고유한 페이지 식별자(ID)가 할당된다. 이 페이지 ID는 매우 많은 수의 넷페이지들을 구별하기에 충분한 정밀도를 갖는다.

페이지 기술에 대한 각 참조는 프린트된 태그 내에 인코딩되어 있다. 태그는 그 위에 태그가 나타나는 고유 페이지를 식별하고, 이에 따라 페이지 기술을 간접적으로 식별한다. 태그는 또한 페이지 상에서 그 자신의 위치를 식별한다. 태그의 특성을 이하에서 보다 상세하게 설명한다.

태그는 통상의 종이와 같은 적외선 반사 기관 상에 적외선 흡수 잉크로 프린트된다. 근적외선 파장은 육안으로는 볼 수 없지만, 적절한 필터를 갖는 고체 이미지 센서에 의해 쉽게 센싱된다.

태그는 넷페이지 펜 내의 영역 이미지 센서에 의해 센싱되고, 태그 데이터는 가장 가까운 넷페이지 프린터를 통하여 넷페이지 시스템으로 전송된다. 상기 펜은 무선이며, 단거리의 라디오 링크를 통하여 넷페이지 프린터와 통신한다. 태그는 펜이 페이지 상에서의 한 번의 클릭으로도 적어도 하나의 태그를 신뢰성 있게 활상할 수 있도록 충분히 작고 밀도 있게 배치되어 있다. 상호작용은 경계가 없기 때문에, 펜이 페이지와의 상호작용마다 페이지 ID 및 위치를 인식하는 것은 중요하다. 태그는 에러 정정 가능하게 인코딩되어 태그가 표면 손상에 대하여 부분적으로 내성이 있게 한다.

넷페이지 페이지 서버는 각각의 프린트된 넷페이지에 대한 고유한 페이지 인스턴스를 유지하여, 넷페이지가 각각의 프린트된 넷페이지에 대한 페이지 기술 내에서 입력 필드에 대한 유저 공급값들의 고유한 세트를 유지하게 한다.

페이지 기술, 페이지 인스턴스 및 프린트된 넷페이지간의 관계가 도 4에 나타난다. 페이지 인스턴스는 그것을 프린트한 넷페이지 프린터, 및 알려져 있다면, 그것을 요구한 넷페이지 유저의 양측과 관련되어 있다.

1.2 넷페이지 태그(Netpage Tag)

1.2.1 태그 데이터 콘텐츠(Tag Data Content)

바람직한 형식에서, 각각의 태그는 태그가 나타나는 영역과 이 영역내에서의 상기 태그의 위치를 식별한다. 태그는 또한 그 영역 전체 또는 상기 태그에 관련된 플래그(flag)를 포함할 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 플래그 비트는 태그 센싱 장치에 신호를 보내어 센싱 장치가 그 영역의 기술을 참조할 필요 없이 태그의 인접 영역과 관련된 함수를 나타내는 피드백을 제공한다. 넷페이지 펜은 예컨대 하이퍼링크 영역에 있을 때 "활성 영역" LED를 조사한다.

이하에서 보다 명확하게 설명되는 바와 같이, 바람직한 실시예에서, 각 태그는 초기 검출을 돕고 그 면이나 센싱 처리에 의해 야기된 임의의 왜곡의 효과를 최소화시키는데 도움이 되는, 쉽게 인식되는 불변 구조를 포함하고 있다. 태그는, 전체 페이지를 타일링(tiling)하는 것이 바람직하며, 펜이 페이지 상에서의 한 번의 클릭으로도 적어도 하나의 태그를 신뢰성 있게 활상할 수 있도록 충분히 작고 밀도 있게 배치된다. 상호작용은 경계가 없기 때문에, 펜은 페이지와의 상호작용마다 페이지 ID 및 위치를 인식하는 것이 중요하다.

바람직한 실시예에서, 태그가 참조하는 영역은 전체 페이지와 일치하며, 따라서 태그내에 인코딩된 영역 ID는 태그가 나타나는 페이지의 페이지 ID와 동의어이다. 다른 실시예에서는, 태그가 참조하는 영역이 페이지의 임의의 하위 영역 또는 다른 면일 수 있다. 예컨대, 태그가 참조하는 영역은 상호작용 요소의 영역과 일치할 수 있으며, 이 경우에 영역 ID는 상호작용 요소를 직접 식별할 수 있다.

(표 1) 태그 데이터

필드	정밀도(bits)
영역 ID	100
태그 ID	16
플래그	4
총계	120

각 태그는 표 1에 나타난 바와 같이 통상적으로 할당된 120비트의 정보를 포함한다. 평방 인치당 64의 최대 태그 밀도를 가정하면, 16비트 태그 ID는 1024 평방 인치에 이르는 영역 크기를 지원한다. 단지 인접하는 영역과 맵을 사용함으로써 태그 ID의 정밀도를 증가시키지 않고도 보다 넓은 영역이 연속적으로 매핑(mapping)될 수 있다. 100비트 영역 ID는 2^{100} (~ 10^{30})개의 다른 영역들이 고유하게 식별될 수 있게 한다.

1.2.2 태그 데이터 인코딩(Tag Data Encoding)

120비트의 태그 데이터는 (15, 5) 리드-솔로몬(Reed-Solomon) 코드를 사용하여 여유있게 인코딩된다. 이것은 각각 15개의 4비트 심벌의 6개의 코드어(codeword)로 이루어진 360개의 인코딩 비트를 낳는다. (15, 5) 코드는 코드어 당 5개의 심벌 에러를 정정할 수 있게, 즉 코드어 당 33%까지의 심벌 에러율에 대하여 내성이 있게 한다.

각각의 4비트 심벌은 태그 내에서 공간적으로 밀착된 방식으로 표현되며, 6개의 코드어의 심벌은 태그 내에서 공간적으로 인터리브된다. 이것은 버스트 에러(공간적으로 인접한 다수의 비트에 영향을 미치는 에러)가 전체적으로 최소 수의 심벌 및 임의의 한 코드어 내에서의 최소 수의 심벌만을 손상시키도록 보장하여, 버스트 에러가 완전히 정정될 수 있는 가능성을 최대화한다.

1.2.3 물리적인 태그 구조(Physical Tag Structure)

도 5에 나타낸 태그의 물리적인 표현은 고정 타깃 구조(15, 16, 17) 및 가변 데이터 영역(18)을 포함한다. 고정 타깃 구조는 넷페이지 펜과 같은 센싱 장치가 태그를 검출하여 센서에 대한 3차원 방향을 추정하게 한다. 데이터 영역은 인코딩된 태그 데이터의 개별 비트의 표현을 포함하고 있다.

적절한 태그 재현을 달성하기 위하여, 태그는 256 × 256 도트의 해상도로 표현된다. 인치 당 1600 도트로 프린트되면, 약 4mm의 직경을 갖는 태그가 생긴다. 이러한 해상도에서, 태그는 반경 16 도트의 "평온 영역(quiet area)"으로 둘러싸이도록 설계된다. 상기 평온 영역은 또한 인접 태그에 의해 공유되기 때문에, 태그의 유효 직경에는 단지 16도트만이 추가된다.

태그는 6개의 타깃 구조, 즉 검출 링(15), 방향축(16) 및 4개의 투시 타깃(17)을 포함한다.

검출링(15)은 센싱 장치가 태그(4)를 초기에 검출하게 한다. 링은, 회전 불변이고 그 중형비의 간단한 정정으로 대부분의 투시 왜곡의 영향을 제거할 수 있기 때문에, 검출하기 쉽다. 방향축(16)은 센싱 장치가 센서의 요동으로 인하여 태그의 대략적인 평면 방향을 결정하게 한다. 방향축은 비스듬하게 되어 고유 방향을 제공한다. 4개의 투시 타깃(17)은 센싱 장치가 태그의 정확한 2차원 투시 변형을 추정하게 하고, 이에 따라 센서에 대한 태그의 정확한 3차원 위치 및 방향을 추정하게 한다.

모든 타깃 구조는 노이즈에 대한 면역성을 향상시킬 정도로 여유 있게 크다.

전체 태그 모양은 원형이다. 이것은 무엇보다도 불규칙한 삼각형 그리드 상에 패킹(packing)하는 최적의 태그를 지원한다. 원형 검출링(15)과 조합함으로써, 태그 내의 데이터 비트의 원형 배치가 최적이 된다. 그 크기를 최대로 하기 위하여, 각각의 데이터 비트는, 두개의 방사 라인(512)과 방사적으로 내측 아크 및 방사적으로 외측 아크(516)에 의해 한정된 영역의 형식으로 방사 웨지(wedge)(510)에 의해 표현된다. 각 웨지(510)는, 1600dpi에서 8도트의 최소 치수를 가지며, 베이스(내측 아크(514))가 이 최소 치수와 적어도 동일하도록 설계된다. 방사 방향의 웨지(510)의 높이는 항상 최소 치수와 동일하다. 4비트 데이터 심벌 각각은 도 48에 잘 나타낸 바와 같이 2 × 2 웨지(510) 어레이(518)로 표현된다.

6개의 코드어 각각의 15개의 4비트 데이터 심벌은 도 49 내지 도 51에 잘 나타낸 바와 같이 인터리빙된 형식으로 도 5에 나타낸 4개의 동심 심벌 링(18a, 18b)에 할당된다. 제 1 내지 제 4 동심 코드어(520-525)의 심벌들은 태그 주위에 원형 진행 방향으로 교대로 할당된다.

인터리빙(interleaving)은 동일 코드어의 임의의 두 심벌 간의 평균 이격 거리가 최대가 되도록 설계된다.

센싱 장치를 통하여 태그된 영역과의 "단일 클릭"의 상호작용을 지원하기 위해서는, 그 영역내의 어느 곳일지라도 또는 어느 방향에 위치하더라도, 센싱 장치는 그 시야 내에서 적어도 하나의 완전한 태그를 볼 수 있어야 한다. 따라서, 센싱 장치의 시야의 필요한 직경은 태그의 크기 및 태그 간격의 함수이다.

원형 태그 모양을 가정하면, 센서 시야의 최소 직경은 도 6에 나타낸 바와 같이 등변 삼각형 그리드 상에 태그가 타일링될 때 얻어진다.

1.2.4 태그 이미지 처리 및 디코딩(Tag Image Processing and Decoding)

넷페이지 펜과 같은 센싱 장치에 의해 수행되는 태그 이미지 처리 및 디코딩은 도 7에 나타나 있다. 포착된 이미지가 이미지 센서로부터 입수되는 동안, 이미지의 동적 범위가 결정된다(20). 그리고 나서 이 범위의 중심이 이미지(21)에 대한 2진 임계값으로서 선택된다. 다음에 이 이미지는 임계화되어 연결된 화소 영역(즉, 모양(23))으로 분할된다(22). 너무 작아서 태그 타깃 구조를 표현할 수 없는 모양들은 버려진다. 또한, 각 모양의 크기와 질량 중심이 계산된다.

다음에 2진의 모양 모멘트(25)가 각 모양에 대하여 계산되고(24), 이들이 타깃 구조를 연속하여 위치시키기 위한 기초를 제공한다. 중심의 모양 모멘트는 그 속성상 위치 불변이며, 그 규모, 중형비 및 회전이 용이하게 불변으로 될 수 있다.

링 타깃 구조(15)가 처음에 위치한다(26). 링은 투시 왜곡될 때 매우 잘 처리된다는 이점을 갖는다. 각 모양의 모멘트를 중형 규격화하고 회전 규격화함으로써 매칭(matching)이 진행된다. 일단 2차 모멘트가 규격화되면, 투시 왜곡이 크다고 해도 링은 인식하기 쉽다. 링의 원래 중형 및 회전(27)은 함께 투시 변형의 유용한 접근법을 제공한다.

축 타깃 구조(16)가 다음에 위치한다(28). 각 모양의 모멘트에 대하여 링의 규격화를 적용하고 결과적인 모멘트를 회전 규격화함으로써 매칭이 진행된다. 일단 2차 모멘트가 규격화되면, 축 타깃은 쉽게 인식될 수 있다. 축의 두개의 가능한 방향을 명확히 하기 위하여 하나의 3차 모멘트가 필요하다는 것에 주의해야 한다. 이것을 가능하게 하기 위하여 상기 모양이 의도적으로 한쪽으로 비스듬하게 된다. 투시 왜곡이 축 타깃의 축을 숨길 수 있기 때문에, 링의 규격화를 적용한 후에만 축 타깃을 회전 규격화할 수 있다는 것에 주의해야 한다. 축 타깃의 원래 회전은 펜 요동(29)에 의한 태그 회전의 유용한 접근법을 제공한다.

4개의 투시 타깃 구조(17)가 마지막으로 위치한다(30). 링 타깃과 축 타깃에 대한 알려진 이격 관계, 링의 중형과 회전, 및 축의 회전에 기초하여 그 위치들의 양호한 평가가 계산된다. 링의 규격화를 각 모양의 모멘트에 적용함으로써 매칭이 진행된다. 일단 2차 모멘트가 규격화되면, 원형 투시 타깃은 인식하기 쉬우며, 각 평가된 위치에 가장 가까운 타깃이 매치(match)로서 취해진다. 다음에 4개의 투시 타깃의 원래 질량 중심이 태그 공간에서 알려진 크기의 정방형의 투시 왜곡된 코너(31)가 되도록 취해지고, 네개의 태그 공간과 이미지 공간 포인트 쌍들을 관련짓는 잘 알려진 방정식을 푸는 것에 기초하여 자유도 8의 투시 변형(33)이 추정된다(Heckbert, P., Fundamentals of Texture Mapping and Image Warping, Masters Thesis, Dept. of EECS, U. of California at Berkeley, Technical Report No. UCB/CSD 89/516 (1989년 6월) 참조- 그 콘텐츠가 여기에 인용되어 삽입됨).

이미지 공간 투시 변형에 대하여 추정된 태그 공간은 태그 공간 내의 각 알려진 데이터 비트 위치를, 입력 이미지 내에서 4개의 관련 인접 화소를 2진법적으로 보간하기 위하여 실제 값의 위치가 사용되는 이미지 공간으로 투영(36)하는데 사용된다. 결과를 임계화하여 최종 비트값(37)을 생성하는데 미리 계산된 이미지 임계값(21)이 사용된다.

일단 모든 360개의 데이터 비트(37)가 이런 식으로 얻어지면, 6개의 60비트 리드-솔로몬(Reed-Solomon) 코드어 각각이 디코딩되어(38) 20개의 디코딩된 비트(39) 또는 총 120개의 디코딩된 비트를 생성한다. 샘플링 처리 중에 코드어들이 잠재적으로 역 인터리빙되도록, 코드어 심벌이 코드어 순으로 샘플링된다는 것에 주의해야 한다.

그 이미지에 대한 관계가, 발견된다면 링이 완전한 태그의 일부라는 것을 보장하는 이미지의 하위 영역내에서만 링 타깃(15)이 구해진다. 완전한 태그가 발견되지 않고 성공적으로 디코딩되지 않으면, 현재의 프레임에 대한 어떠한 펜 위치도 기록되지 않는다. 적절한 처리 전력과 이상적으로 최소가 아닌 시야(193)가 주어지면, 대안적인 전략은 현재의 이미지에서 다른 태그를 찾는 것을 수반한다.

얻어진 태그 데이터는 영역내에 태그 및 태그의 위치를 포함하는 영역의 ID를 지시한다. 다음에, 태그 상에서 얻어진 투시 변형(33) 및 펜의 실제 축과 펜의 광학 축간의 알려진 이격 관계로부터, 펜의 전체적인 방향(35)뿐만 아니라 그 영역내에서의 펜 너비(nib)의 정확한 위치(35)가 추정된다(34).

1.2.5 태그 맵(Tag Map)

태그 디코딩은 영역 ID, 태그 ID 및 태그 관련 펜 변형을 초래한다. 태그 ID와 태그 관련 펜 위치가 태그된 영역내의 절대 위치로 전환되기 전에, 그 영역내에서의 태그의 위치가 알려져야 한다. 이것은 태그된 영역내의 각 태그 ID를 대응하는 위치로 매핑하는 함수인 태그 맵에 의해 달성된다. 태그 맵 클래스 도표는 넷페이지 프린터 클래스 도표의 일부로서 도 22에 나타나 있다.

태그 맵은 태그로 면을 덮는데 사용되는 체계를 반영하여 면 타입에 따라 변화될 수 있다. 다수의 태그된 영역이 동일한 타일링(tiling) 체계 및 동일한 태그 넘버링 체계를 공유할 때, 그 영역들은 또한 동일한 태그 맵을 공유할 수 있다.

영역에 대한 태그 맵은 영역 ID를 통하여 검색 가능하여야 한다. 따라서, 영역 ID, 태그 ID 및 펜 변형이 주어지면, 태그 맵이 검색되고, 태그 ID가 그 영역내의 절대 태그 위치로 변환되며, 태그 관련 펜 위치가 상기 태그 위치에 추가되어, 상기 영역내에서의 절대적인 펜 위치를 생성한다.

1.2.6 태깅 체계(Tagging Scheme)

두개의 구별되는 면 코딩 체계가 관심의 대상이며, 양측 모두 본 섹션에서 초기에 기재한 태그 구조를 사용한다. 바람직한 코딩 체계는 이미 논의된 바와 같이 "위치-지시" 태그를 사용한다. 대안적인 코딩 체계는 오브젝트-지시 태그를 사용한다.

위치-지시 태그는, 태그된 영역과 관련된 태그 맵을 통하여 변환될 때 그 영역내에서 고유한 태그 위치를 초래하는 태그 ID를 포함한다. 펜의 태그-관련 위치는 이 태그 위치에 추가되어 그 영역내에서 펜의 위치를 생성한다. 이것은 차례로 상기 영역과 관련된 페이지 기술에서 유저 인터페이스 요소에 관한 펜의 위치를 결정하는데 사용된다. 유저 인터페이스 요소 자체가 식별될 뿐만 아니라, 유저 인터페이스 요소에 관한 위치도 식별된다. 따라서, 위치-지시 태그는 특정 유저 인터페이스 요소의 영역내에서의 절대적인 펜 경로의 포착을 평범하게 지원한다.

오브젝트-지시 태그는 상기 영역과 관련된 페이지 기술에서 유저 인터페이스 요소를 직접적으로 식별하는 태그 ID를 포함하고 있다. 유저 인터페이스 요소의 영역내의 모든 태그는 유저 인터페이스 요소를 식별하여 모두 동일하게 하고 따라서 구분할 수 없게 한다. 따라서, 오브젝트-지시 태그는 절대적인 펜 경로의 포착을 지원하지 못한다. 그러나, 오브젝트-지시 태그는 상대적인 펜 경로의 포착을 지원한다. 위치 샘플링 빈도가 직면한 태그 빈도를 2배로 초과하는 한, 상기 영역내에서 하나의 샘플링된 펜 위치로부터 다음 위치로의 변위가 명확하게 결정될 수 있다.

λ_s 의 샘플링 파장 λ_T 의 태그 파장을 EQ38에 정의된 바와 같은 관계로 가정하면, 2개의 인접한 위치 샘플 P_i 및 P_{i+1} 에 대하여 EQ39 및 EQ40 중 하나가 유지된다.

2개의 수학적식이 EQ41에 정의된 관계를 유도하는 것으로 가정한다.

EQ41이 EQ38과 모순되기 때문에, EQ39와 EQ40이 모두 부정확한 것으로 가정하면, 이에 따른 선택이 앞서와 같이 모호하게 된다.

도 60의 예시에서는, EQ38을 만족하는 4개의 태그(500) 및 6개의 샘플 위치(582)의 1차원 스트로크를 나타낸다. 샘플 위치의 가능한 엘리어스(584)를 또한 나타낸다. 검사를 통해, 한 샘플 위치에서 다음 샘플 위치까지의 거리가 λ_s 이면, 이때 한 샘플 위치에서 다음 샘플 위치의 엘리어스까지의 거리는 λ_s 를 넘는다.

상술한 바와 같이, 태그 파장 λ_T 가 4.7mm이면, 이때 샘플링 파장 λ_s 는 2.35mm보다 작아야 한다. 임시 샘플링 주파수가 정확한 수기 인식을 위해 필요한 것으로서 100Hz이면, 이때 펜 속도는 EQ38을 만족하기 위하여 235mm/s보다 작아야 한다.

태깅 체계에서, 태그는, 태그 데이터가 센싱 장치에 의해 판독되어 적절한 응답이 넷페이지 시스템에서 발생되도록 하기 위하여 유저가 프린트된 페이지와 상호작용할 수 있다는 점에서, 넷페이지 상에서의 관련된 가시적 요소와 함께 유저 상호작용 요소로서 기능한다.

1.3 문서 및 페이지 기술(Document and Page Descriptions)

문서 및 페이지 기술 클래스 도표의 바람직한 실시예가 도 25 및 26에 나타나 있다.

넷페이지 시스템에서 문서는 세개의 레벨로 기술된다. 가장 추상적인 레벨에서, 문서(836)는 그 단말 요소(839)가 텍스트 오브젝트, 텍스트 스타일 오브젝트, 이미지 오브젝트 등과 같은 콘텐츠 오브젝트(840)와 연관되어 있는 계층 구조를 갖는다. 일단 문서가 특정 페이지 크기로 그리고 특정 유저의 스케일 팩터(scale factor) 선호도에 따라 프린터 상에서 프린트

되면, 그 문서는 페이지 수가 매겨지고 그렇지 않으면 포맷된다(formatted). 포맷된 단말 요소(835)는 어떤 경우에 대응하는 단말 요소의 콘텐츠 오브젝트와는 다른 콘텐츠 오브젝트와 관련되는데, 특히 상기 콘텐츠 오브젝트는 스타일-관련되어 있다. 문서 및 페이지의 프린트된 인스턴스 각각은 또한 별도로 기술되어, 특정 페이지 인스턴스(830)를 통하여 포착된 입력이 동일 페이지 기술의 다른 인스턴스를 통하여 포착된 입력과는 별도로 기록되게 한다.

페이지 서버 상에서의 가장 추상적인 문서 기술의 존재는 사용자가 소스 문서의 특정 양식을 수용하게 하지 않고도 문서의 카피를 요구하게 한다. 예컨대, 유저는 다른 페이지 크기를 갖는 프린터를 통하여 카피를 요구할 수도 있다. 반대로, 페이지 서버 상에서의 포맷된 문서 기술의 존재는 페이지 서버가 특정 프린트된 페이지 상에서의 유저의 액션을 효과적으로 해석하게 한다.

포맷된 문서(834)는 포맷된 단말 요소(835)의 집합으로 각각 이루어진 포맷된 페이지 기술(5)의 세트로 이루어진다. 각각의 포맷된 요소는 페이지 상에서 공간적인 범위나 영역(58)을 갖는다. 이것은 하이퍼링크와 입력 필드와 같은 입력 요소의 활성 영역을 정의한다.

문서 인스턴스(831)는 포맷된 문서(834)에 대응한다. 이것은 포맷된 문서의 페이지 기술(5)에 각각 대응하는 페이지 인스턴스(830)의 세트로 이루어진다. 각각의 페이지 인스턴스(830)는 하나의 고유한 프린트된 넷페이지(1)를 기술하며, 넷페이지의 페이지 ID(50)를 기록한다. 별도로 요구된 페이지의 카피를 표현한다면, 페이지 인스턴스는 문서 인스턴스의 일부가 아니다.

페이지 인스턴스는 단말 요소 인스턴스(832)의 세트로 이루어진다. 인스턴스 특정 정보를 기록하는 경우에만 요소 인스턴스가 존재할 뿐이다. 따라서, 페이지 인스턴스에 특정한 거래 ID(55)를 기록하기 때문에, 하이퍼링크 인스턴스는 하이퍼링크 요소를 위해 존재하며, 페이지 인스턴스에 특정한 입력을 기록하기 때문에 필드 인스턴스는 필드 요소를 위하여 존재한다. 그러나, 요소 인스턴스는 텍스트 플로우와 같은 정적인 요소를 위해서는 존재하지 않는다.

단말 요소는 도 27에 나타낸 바와 같이, 정적인 요소(843), 하이퍼링크 요소(844), 필드 요소(845) 또는 페이지 서버 명령 요소(846)일 수 있다. 정적인 요소(843)는, 도 28에 나타낸 바와 같이, 연관된 스타일 오브젝트(854)를 갖는 스타일 요소(847), 연관된 스타일 텍스트 오브젝트(855)를 갖는 텍스트 플로우 요소(848), 연관된 이미지 요소(856)를 갖는 이미지 요소(849), 연관된 그래픽 오브젝트(857)를 갖는 그래픽 요소(850), 연관된 비디오 클립 오브젝트(858)를 갖는 비디오 클립 요소(851), 연관된 오디오 클립 오브젝트(859)를 갖는 오디오 클립 요소(852), 또는 연관된 수기 오브젝트(860)를 갖는 수기 요소(853)일 수 있다.

페이지 인스턴스는 특정 입력 요소에는 적용되지 않는 페이지 상에서 포착된 임의의 디지털 잉크를 기록하는데 사용되는 배경 필드(833)를 갖는다.

본 발명의 바람직한 형식에서, 태그 맵(811)은 각각의 페이지 인스턴스와 연관되어 페이지 상의 태그가 페이지 상의 위치로 변환되게 한다.

1.4 넷페이지 네트워크(Netpage Network)

바람직한 실시예에서, 넷페이지 네트워크는, 도 3에 나타낸 바와 같이 인터넷과 같은 네트워크(19)를 통하여 연결된 넷페이지 페이지 서버(10), 넷페이지 등록 서버(11), 넷페이지 ID 서버(12), 넷페이지 애플리케이션 서버(13), 넷페이지 발행 서버(14) 및 넷페이지 프린터(601)가 분산된 세트에 이루어진다.

넷페이지 등록 서버(11)는 유저, 펜, 프린터, 애플리케이션 및 발행물간의 관계를 기록하는 서버이며, 따라서 다양한 네트워크 활동을 승인한다. 넷페이지 등록 서버는 유저를 인증하고 애플리케이션 거래에서의 인증된 유저를 위하여 서명된 대리인으로서 작용한다. 그것은 또한 수기 인식 서비스를 제공한다. 전술한 바와 같이, 넷페이지 페이지 서버(10)는 페이지 기술 및 페이지 인스턴스에 대한 지속적인 정보를 유지한다. 넷페이지 네트워크는 페이지 인스턴스의 서브세트를 각각 취급하는 임의의 수의 페이지 서버를 포함한다. 페이지 서버는 또한 각각의 페이지 인스턴스에 대한 유저 입력 값을 유지하기 때문에, 넷페이지 프린터와 같은 클라이언트는 넷페이지 입력을 직접 적절한 페이지 서버로 보낸다. 페이지 서버는 대응하는 페이지의 기술에 관한 임의의 입력을 해석한다.

넷페이지 ID 서버(12)는 요구중인 문서 ID(51)를 할당하고, 그 ID 할당 체계를 통하여 페이지 서버의 부하 밸런싱(balancing)을 제공한다.

넷페이지 프린터는 인터넷 분산 성명 시스템(Distributed Name System: DNS) 또는 유사한 것을 사용하여, 넷페이지 페이지 ID(50)를 대응하는 페이지 인스턴스를 취급하는 넷페이지 페이지 서버의 네트워크 어드레스로 분석한다.

넷페이지 애플리케이션 서버(13)는 양방향 넷페이지 애플리케이션들을 호스트하는 서버이다. 넷페이지 발행 서버(14)는 넷페이지 문서를 넷페이지 프린터로 발행하는 애플리케이션 서버이다. 그들은 섹션 2에서 상세하게 설명된다.

넷페이지 서버는 IBM, 휴렛팩커드(Hewlett-Packard) 및 썬(Sun)과 같은 제조업자로부터의 다양한 네트워크 서버 플랫폼 상에서 호스트가 될 수 있다. 다수의 넷페이지 서버들은 하나의 호스트 상에 동시에 작용할 수 있고, 하나의 서버는 많은 호스트에 대하여 분산될 수 있다. 넷페이지 서버에 의하여 제공된 기능성의 일부 또는 전부와, 특히 ID 서버 및 페이지 서버에 의해 제공된 기능성은 또한 넷페이지 프린터와 같은 넷페이지 기구, 컴퓨터 워크스테이션 또는 로컬 네트워크 상에 직접 설치될 수 있다.

1.5 넷페이지 프린터(Netpage Printer)

넷페이지 프린터(601)는 넷페이지 시스템으로 등록되어, 요구 시에 또는 구독을 통하여 넷페이지 문서를 프린트하는 기구이다. 각 프린터는 단일 프린터 ID(62)를 가지고 인터넷과 같은 네트워크를 통해, 이상적으로는 광대역 접속을 통해 넷페이지 네트워크에 접속된다. 비휘발성 메모리의 식별자 및 보안 설정은 별도로 하고, 넷페이지 프린터는 지속 저장능력이 없다. 유저에 관한 한 "네트워크는 컴퓨터이다". 넷페이지는 공간 및 시간을 서로 가로질러 분포되어 있는 넷페이지 서버(10)를 특정 넷페이지 프린터와 관계없이 도와주는 역할을 한다.

넷페이지 프린터는 넷페이지 발행 서버(14)로부터 구독 넷페이지 문서를 수신한다. 각 문서는 2부분, 즉, 페이지를 구성하는 실제 텍스트와 이미지 오브젝트 그리고 페이지 레이아웃으로 나누어져 있다. 개별화되어 있기 때문에, 페이지 레이아웃은 통상적으로 특정 구독자에 대하여 특정적이고 그래서 적절한 페이지 서버를 통해서 구독자의 프린터에 포인트캐스팅된다. 한편, 텍스트와 이미지 오브젝트가 다른 구독자와 통상적으로 공유된 경우에는 공유된 모든 구독자의 프린터와 적절한 페이지 서버에 대하여 멀티캐스팅된다.

넷페이지 발행 서버는 문서 컨텐츠의 구분을 포인트캐스트와 멀티캐스트로 최적화 한다. 문서의 페이지 레이아웃의 포인트캐스트를 수신한 후에, 프린터는 멀티캐스트 중 어느 것인지를 인지한다.

프린터가 완전한 페이지 레이아웃과 프린트될 문서를 정의하는 오브젝트를 일단 수신하면 그 문서를 프린트한다.

이 프린터는 종이의 양면의 홀수 및 짝수 페이지를 동시에 래스터화(rasterize)하고 프린트한다. 이를 위해서 프린터는 듀플렉스 프린트 엔진 컨트롤러(760)와 Memjet™ 프린트 헤드(350)를 이용하는 프린트 엔진을 포함한다.

프린트 과정은 2개의 분리 단계, 즉 페이지 기술의 래스터화와, 페이지 이미지의 확대 및 프린트로 이루어진다. 래스터 이미지 프로세서(RIP)는 병렬로 동작하는 하나 이상의 표준 DSP(757)로 구성된다. 이 중 프린트 엔진 컨트롤러는 실시간으로 엔진의 프린트 헤드의 가동에 동기하여 페이지 이미지를 확장, 디더(dither) 및 프린트하는 범용 프로세서로 이루어진다.

페이지의 영역을 비우도록 태그를 제한한다 하더라도, IR 프린트를 할 수 없는 프린터는 IR-흡수 흑색 잉크를 이용하여 태그(tag)를 프린트하도록 옵션을 갖는다. 비록 이러한 페이지가 IR-프린트 페이지보다 기능적으로 더 제한되는 경우라 하더라도 이들은 여전히 넷페이지로서 분류된다.

정상 넷페이지 프린터는 넷페이지를 종이에 프린트한다. 보다 특정화된 넷페이지 프린터는 글로브(globes)와 같은 보다 특정화된 표면에 프린트할 수도 있다. 각 프린터는 적어도 하나 이상의 표면 타입을 지원하고, 각각의 표면 타입에 대하여, 적어도 하나의 태그 타일링(tiling) 체계와 이에 따른 태그 맵을 지원한다. 문서를 프린트하는데 실제 사용되는 태그 타일링 체계를 기술하는 태그 맵(811)은 그 문서와 연관되어 문서의 태그가 정확하게 해석될 수 있게 한다.

도 2는 넷페이지 네트워크상에서 등록 서버(11)에 의해서 관리되는 프린터 관련 정보를 반영한 넷페이지 프린터 클래스도표를 나타낸다.

넷페이지 프린터의 바람직한 실시예는 도 11 내지 도 16을 참조하여 이하 섹션 6에서 보다 상세하게 설명한다.

1.5.1 Memjet™ 프린트헤드(Memjet™ Printheads)

넷페이지 시스템은 써멀 잉크젯(thermal inkjet), 압전 잉크젯, 레이저 전자사진 등을 포함하는 디지털 프린트 기술의 넓은 범위로 구성된 프린터를 사용하여 운영할 수 있다. 그러나, 광범위한 고객을 수용하기 위해서는, 다음 특성을 갖는 넷페이지 프린터가 요구된다.

- 사진과 같은 품질의 컬러 프린트
- 고품질 텍스트 프린트
- 고신뢰성
- 저렴한 프린터
- 저렴한 잉크
- 단순한 동작
- 저렴한 용지
- 거의 무소음 프린트
- 고속 프린트
- 동시 양면 프린트
- 소형 팩터
- 저 소비전력

이들 모든 특성을 갖고 있는 상업적으로 이용가능한 프린트 기술은 없다.

이들 특성을 갖는 프린터를 제조하기 위해서, 본 발명자는 Memjet™ 기술로 불리는 새로운 프린트 기술을 발명했다.

Memjet™ 는 마이크로일렉트로메카니컬 시스템(MEMS: microelectromechanical systems) 기술을 이용하여 제조되는 페이지폭 프린트헤드를 포함하는 드롭-온-디맨드(drop-on-demand) 잉크젯 기술이다. 도 17은 Memjet™ 프린트 헤드의 단일 프린트 소자(300)를 나타낸다. 넷페이지 벽프린터(wallprinter)는 1600dpi 페이지폭 이종 프린터를 형성하도록 168960 프린트 소자(300)를 포함한다. 이 프린터는 적외선 잉크 뿐만 아니라 페이퍼 컨디셔너 및 잉크 고착제로 청록색, 마젠타색, 노란색, 검은색을 동시에 프린트한다.

프린트 소자(300)는 32 마이크론 폭으로 약 110 마이크론 길이를 갖는다. 이들 프린트 소자의 배열은 CMOS 논리 회로, 데이터 전송 회로, 타이밍 회로 및 구동 회로(도면에 도시하지 않음)를 포함하는 실리콘 기판(301)상에 형성된다.

프린트 소자(300)의 주요 구성요소는 노즐(302), 노즐 림(303: rim), 노즐 챔버(304), 유체 실링(305: sealing), 잉크 채널 림(306), 레버 암(307), 능동 액추에이터 빔쌍(308), 수동 액추에이터 빔쌍(309), 능동 액추에이터 앵커(310), 수동 액추에이터 앵커(311), 및 잉크 인렛(312: inlet)이다.

능동 액추에이터 빔쌍(308)은 조인(319: join)으로 능동 액추에이터 빔쌍(309)에 기계적으로 결합되어 있다. 양 빔쌍은 이들 각 앵커 포인트(310, 311)에 고정되어 있다. 소자(308, 309, 310, 311, 319)의 조합으로 캔틸레버 전열 밴드 액추에이터(320: cantilevered electrothermal bend actuator)를 형성한다.

도 18은 프린트 소자(300)의 교차부(315)를 포함하는 프린트 소자(300)의 배열의 일부를 나타낸 도면이다. 이 교차부(315)는 실리콘 웨이퍼(301)를 통해 지나가는 잉크젯 인렛(312)를 명백하게 나타내기 위해 잉크가 없는 상태로 도시되어 있다.

도 19의 (a), 19의 (b), 및 19의 (c)는 Memjet™ 프린트 소자(300)의 동작 사이클을 나타낸다.

도 19의 (a)는 잉크 방울을 프린트하기에 앞서 잉크 메니스커스(316: meniscus)의 정지 위치를 나타낸다. 노즐 챔버(304)와 잉크 채널 림(306) 사이에 형성된 유체 실(305)에서 그리고 잉크 메니스커스(316)에서 표면 장력에 의해서 노즐 챔버에 잉크가 보유되어 있다.

프린트하는 동안, 프린트 헤드 CMOS 회로는 프린트 엔진 컨트롤러로부터 보정 프린트 소자까지 데이터를 분배시키고 이 데이터를 래치하고 이 데이터를 버퍼링시켜 능동 액추에이터 빔쌍(308)의 전극(318)을 구동시킨다. 이는 약 일 마이크로초 동안 빔쌍(308)을 통해 전기 전류가 지나가고 결과적으로 주울열이 발생한다. 주울열로 온도가 증가하여 빔쌍(308)이 확장되게 한다. 수동 액추에이터 빔쌍(309)는 가열되지 않기 때문에, 빔쌍은 확장되지 않고 결과적으로 2개의 빔쌍 사이에 응력(stress) 차가 생긴다. 이 응력 차는 기관(301)을 향하여 휘어지는 전열 밴드 액추에이터(320)의 캔틸레버 단부에 의해서 부분적으로 제거된다. 레버 암(307)은 이 이동을 노즐 챔버(304)로 전달시킨다. 도 19의 (b)에 나타낸 바와 같이 노즐 챔버(304)는 약 2 마이크로 정도 그 위치를 이동한다. 이는 노즐(302)로부터 잉크(321)에 힘을 가하는 잉크 압을 증가시키고 잉크 메니스커스(316)가 부풀어 오른다. 노즐 림(303)은 잉크 메니스커스(316)가 노즐 챔버(304)의 표면을 가로질러 퍼지는 것을 방지한다.

빔쌍(308 및 309)의 온도가 동일해짐으로써 액추에이터(320)는 그 원래 위치로 되돌아간다. 이는 도 19의 (c)에 도시된 바와 같이 노즐 챔버에서 잉크(321)로부터 잉크 방울(317)이 떨어져 나가는 것을 도와준다. 노즐 챔버는 메니스커스(316)에서 표면 장력의 영향으로 다시 채워진다.

도 20은 프린트헤드(350)의 단편을 나타낸다. 넷페이지 프린터에서, 프린트헤드의 길이는 방향(351)으로 종이의 최대폭이다(통상 210mm). 도시된 단편은 0.4 mm 길이이다(전체 프린트 헤드의 약 0.2%). 프린트할 때, 종이는 고정 프린트 헤드를 지나 방향 352으로 움직인다. 프린트 헤드는 잉크 인렛(312)에 의해서 공급되는 6개의 컬러 또는 타입의 잉크로 프린트하는 6행의 서로 맞물려 있는(interdigitated) 프린트 소자(300)를 구비하고 있다.

동작 동안 프린트 헤드의 약한 표면을 보호하기 위해서, 노즐 가드(guard) 웨이퍼(330)는 프린트 헤드 기관(301)에 부착된다. 각 노즐(302)에 대해서, 잉크 방울이 분사되는 대응하는 노즐 가드 홀(331)이 구비되어 있다. 노즐 가드 홀(331)이 종이 섬유 또는 다른 파편에 의해서 막히는 것을 방지하기 위해서, 프린트하는 동안 필터링된 공기가 공기 인렛(332)을 통해 노즐 가드 홀로부터 펌핑된다. 잉크(321)가 건조되는 것을 방지하기 위해서, 노즐 가드는 프린터가 휴지 상태인 동안에는 밀봉된다.

1.6 넷페이지 펜(Netpage Pen)

넷페이지 시스템의 능동 센싱 장치는 통상적으로 펜(101)이고, 이 펜은 그 내장된 컨트롤러(134)를 이용하여 이미지 센서를 통해 페이지로부터 IR 위치 태그를 포착하고 디코딩할 수 있다. 이미지 센서는 근적외선 파장만으로 센싱이 가능하도록 하는 적절한 필터가 제공된 고체 장치이다. 이하 좀 더 상세하게 설명하면, 상기 시스템은 닙(nib)이 표면과 접촉하는 경우에 센싱할 수 있고, 상기 펜은 사람이 손으로 쓰는 것을 포착하기에 충분한 속도로 태그를 센싱할 수 있다(즉, 200 dpi 이상 및 100Hz 이상 속도). 펜에 의해 포착된 정보가 암호화되어 프린터(또는 기지국)로 무선 전송되고, 프린트 또는 기지국은(공지된) 페이지 구조에 대한 데이터를 해석한다.

넷페이지 펜의 바람직한 실시예는 보통 마킹 잉크펜 그리고 비-마킹 첨필(尖筆) 둘다로서의 동작을 행한다. 그러나 이들 마킹 예는, 인터넷 인터페이스로서 사용되는 경우와 같이 브라우징 시스템(browsing system)으로서 넷페이지 시스템을 사용하는데 있어서는 반드시 필요한 것은 아니다. 각 넷페이지 펜은 넷페이지 시스템으로 등록되고 고유한 펜 ID(61)을 갖는다. 도 23은 넷페이지 네트워크 상에 등록 서버(11)에 의해서 관리되는 펜 관련 정보를 반영한 넷페이지 펜 클래스 도표를 나타낸다.

어떤 닙이 넷페이지와 접촉되어 있는 경우, 이 펜은 그 페이지에 대한 그 위치와 방향을 판정한다. 그 닙은 힘 센서에 부착되어 있고, 닙 상의 힘은 임계값과 관련하여 해석되어져서 그 펜이 "업" 또는 "다운"인지를 나타낸다. 이는 네트워크로부터의 정보를 요구하기 위해서 펜 닙으로 누름으로써 페이지상의 양방향 요소가 "클릭"되게 한다. 또한, 그 힘은, 서명의 전체 역동이 검증되도록 연속 값으로서 포착된다.

펜은 닙 근처의 페이지 영역(193)을 자외선 스펙트럼으로 이미지화함으로써 넷 페이지 상의 닙의 위치 및 방향을 판정한다. 이는 가장 가까운 태그를 디코딩하고 펜 광학의 공지된 기하학과 이미지 태그 상에서 관찰되는 원근법적 왜곡으로부터 태그에 대한 닙의 위치를 계산한다. 비록 태그의 위치 해상도가 낮다 하더라도, 페이지 상의 태그 밀도는 태그 크기에 반비례하므로, 조절 위치 해상도는 수기(手記)를 정확하게 인식하는데 요구되는 최소 해상도를 초과할 정도로 꽤 높다.

넷페이지에 대한 펜의 이동은 일련의 스트로크(stroke)로서 포착된다. 스트로크는 펜 다운 이벤트에 의해서 초기화되고 이어지는 펜 업 이벤트에 의해서 종료되는, 페이지 상에서의 타임 스탬프된 펜 위치의 시퀀스로 구성된다. 또한 스트로크는 언제든지 페이지 ID가 변경되면 넷페이지의 페이지 ID(50)로 태그되고, 통상 환경하에서는 스트로크의 시작시에 태그된다.

각 넷페이지 펜은 유저가 카피 및 붙여넣기 동작 등을 수행하게 하는 이와 연관된 현재 선택(826)을 갖는다. 이 선택은 규정된 시간 주기를 지난 후에는 시스템이 그 선택을 버릴 수 있도록 타임-스탬프된다. 현재 선택은 페이지 인스턴스의 일 영역을 나타낸다. 이는 페이지의 배경 영역에 관련하여 펜을 통해 포착되는 가장 최근의 디지털 잉크 스트로크로 구성된다. 이는 선택 하이퍼링크 활성을 통해서 애플리케이션에 일단 전송되면 애플리케이션 고유 방식으로 해석된다.

각 펜은 현재 닙(824)을 갖는다. 이는 가장 최근에 펜으로 시스템에 알려준 닙이다. 상술한 디폴트 넷페이지 펜의 경우에, 마킹 흑색 잉크 닙 또는 비마킹 첩필 닙중 어느 하나가 현재의 닙이다. 또한 각 펜은 현재 닙 스타일(825)을 갖는다. 이는 예를 들면 팔레트로부터 색을 선택하는 유저에 따라서 가장 최근에 애플리케이션에 의해서 펜과 연관된 닙 스타일이다. 디폴트 닙 스타일은 현재 닙과 연관된 닙 스타일이다. 펜을 통해 포착된 스트로크는 현재 닙 스타일로 태그된다. 스트로크가 연속해서 재현되는 경우에, 이들은 이들이 태그된 닙 스타일로 재현된다.

펜이 통신할 수 있는 프린터의 범위 내에 있는 경우에 항상 펜은 "온라인" LED 가 천천히 발광한다. 펜이 페이지와 관련하여 스트로크를 디코딩하지 못한 경우, "에러" LED가 잠깐동안 활성화된다. 펜이 페이지에 대한 스트로크를 성공적으로 디코딩한 경우 "양호" LED가 잠깐동안 활성화된다.

일련의 포착 스트로크는 디지털 잉크로서 불린다. 디지털 잉크는 도면과 수기의 디지털 교환에 대하여, 수기의 온라인 인식에 대하여, 그리고 서명의 온라인 검증에 대하여 근거를 형성한다.

펜은 무선이며, 단거리 라디오 링크를 통해 디지털 잉크를 넷페이지 프린터에 전송한다. 전송된 디지털 잉크는 비밀 및 보안을 위해서 암호화되고 효율적인 전송을 위해서 패킷화되지만, 항상 펜 업 이벤트 시에 빛이 나서 프린터에서의 적시의 취급을 보장한다.

펜이 프린터의 범위 밖에 있는 경우, 10분 이상의 연속 수기를 저장할 수 있는 용량을 갖는 내부 메모리에 디지털 잉크가 버퍼링된다. 펜이 프린터의 범위 내로 다시 한번 들어오면, 임의의 버퍼링된 디지털 잉크가 전송된다.

펜은 프린터의 임의의 번호로 등록될 수 있지만, 모든 상태 데이터가 종이 상에 그리고 네트워크 상 둘다에서의 넷페이지에 존재하기 때문에, 임의의 특정 시간에 어떤 프린터가 펜과 통신하는 지는 중요하지 않다.

펜의 바람직한 실시예를 도 8 내지 10을 참조하여 이하 섹션 6에서 보다 상세하게 설명한다.

1.7 넷페이지 상호작용(Netpage Interaction)

넷페이지 프린터(601)는 펜이 넷페이지(1)와 상호작용하도록 사용되는 경우 펜(101)으로부터 스트로크와 관련한 데이터를 수신한다. 태그(4)의 코드 데이터(3)는 스트로크 등 이동을 행하기 위해 펜이 사용되는 경우 그 펜에 의해서 판독된다. 이 데이터에 의해서 특정 페이지의 동일성과 이에 연관된 양방향 요소가 판정될 수 있고 이 페이지에 관련한 펜의 상대적인 위치의 지시가 획득될 수 있다. 지시 데이터는 프린터로 전송되고, 이 프린터는 대응하는 페이지 인스턴스(830)를 관리하는 넷페이지 페이지 서버(10)의 네트워크 어드레스로 스트로크의 페이지 ID(50)를 DNS를 통해서 제거한다. 그 후 이 스트로크가 페이지 서버로 전송된다. 페이지가 보다 앞선 스트로크와 최근 일치했다면, 프린터는 이미 그의 캐쉬에 관련

페이지 서버의 어드레스를 가지고 있을 수 있다. 각 넷페이지는 넷페이지 페이지 서버(이하에 나타냄)에 의해서 지속적으로 관리되는 조밀한 페이지 레이아웃으로 구성되어 있다. 이 페이지 레이아웃은 통상적으로 넷페이지 네트워크상의 다른 곳에 저장되는 이미지, 폰트, 및 텍스트 조각들과 같은 오브젝트를 참조한다.

페이지 서버가 펜으로부터 스트로크를 수신하는 경우, 넷페이지 서버는 스트로크가 적용되는 페이지 기술을 회수하고, 페이지 기술 중 스트로크가 교차하는 것이 어떤 요소인지를 판정한다. 그후 관련 요소의 타입의 전후관계로 스트로크가 해석된다.

"클릭"은 펜 다운 위치와 이어지는 펜 업 위치 사이의 거리와 시간이 둘다 최대치 보다 약간 작은 스트로크이다. 통상적으로 클릭에 의해서 활성화되는 오브젝트는 활성화될 수 있는 클릭을 요구하기 때문에 긴 스트로크는 무시된다. "슬루피(sloopy)" 클릭과 같은, 등록 하기 위한 펜 액션의 실패는 펜의 "OK" LED로부터 응답이 없는 것으로 알 수 있다.

넷페이지 기술에는 2종류의 입력 요소, 즉 하이퍼링크와 양식 필드가 있다. 또한, 양식 필드를 통한 입력에 의해서 관련 하이퍼링크의 활성화가 트리거될 수 있다.

1.7.1 하이퍼링크(Hyperlinks)

하이퍼 링크는 원격 애플리케이션에 메시지를 전달하는 수단이고, 통상적으로 넷페이지 시스템에서 프린트된 응답을 알아낸다.

하이퍼링크 소자(844)는 하이퍼링크의 활성화를 취급하는 애플리케이션(71), 이 애플리케이션에 대한 하이퍼링크를 식별하는 링크 ID(54), 하이퍼링크 활성화시 유저의 애플리케이션 엘리어스(alias) ID(65)를 포함할 것을 시스템에 요구하는 "엘리어스 요구" 플래그, 및 유저 히스토리에 나타나거나 가장 선호하는 것으로 하이퍼링크가 등록되는 경우 사용되는 기술(description)을 식별한다. 하이퍼링크 소자 클래스 도표는 도 29에 도시되어 있다.

하이퍼 링크가 활성화되는 경우, 페이지 서버는 네트워크 상의 어딘가에 있는 애플리케이션으로 요구를 보낸다. 그 애플리케이션은 애플리케이션 ID(64)에 의해서 식별되고, 이 애플리케이션 ID는 DNS를 통해서 통상적인 방법으로 제거된다. 도 30에 나타난 바와 같이, 하이퍼링크는 3 종류, 즉, 일반 하이퍼링크(836), 양식 하이퍼링크(865) 및 선택 하이퍼링크(864)가 있다. 일반 하이퍼링크는 링크된 문서에 대해서 요구를 이행할 수 있거나, 또는 단순히 신호를 선호하는 서버에 전송할 수도 있다. 양식 하이퍼링크는 대응하는 양식을 애플리케이션에 전달한다. 선택 하이퍼링크는 현재 선택을 애플리케이션에 전달한다. 현재 선택이 단일 워드 텍스트 모음을 포함하는 경우, 예를 들면, 애플리케이션은 나타난 문맥 내에서 그 워드의 의미를 부여하는 단일 페이지 문서로 회복시키거나 또는 다른 언어로 번역할 수도 있다. 각 하이퍼링크 타입은 어떤 정보가 애플리케이션에 전달되는가에 의해 특성화된다.

대응하는 하이퍼링크 인스턴스(862)는 하이퍼링크 인스턴스가 나타나는 페이지 인스턴스에 특정될 수 있는 거래 ID(55)를 기록한다. 거래 ID는 애플리케이션, 예를 들면, 유저 대신에 구매 애플리케이션에 의해서 관리되는 계류중인 구매의 "쇼핑 카트(shopping cart)"에 대하여 유저 고유 데이터를 식별할 수 있다.

이 시스템은 선택 하이퍼링크 활성화에 펜의 현재 선택(826)을 포함한다. 이 시스템은 양식 하이퍼링크 활성화에 관련 양식 인스턴스(868)의 콘텐츠를 포함하고, 비록 이 하이퍼링크가 그의 "전송 델타(submit delta)" 속성 세트를 갖는다 하더라도, 마지막 양식 전송 이후의 입력만이 포함된다. 이 시스템은 모든 하이퍼링크 활성화시 효율적인 리턴 경로를 포함한다.

하이퍼링크된 그룹(866)은 도 31에 나타난 바와 같이 관련된 하이퍼링크를 갖는 그룹 요소(838)이다. 입력이 그룹에서 임의의 필드 요소를 통해 발생한 경우, 그룹과 연관된 하이퍼링크 요소(844)가 활성화된다. 하이퍼링크 그룹을 사용하여 체크박스과 같은 필드와 하이퍼링크 동작을 연관시킬 수 있다. 또한, 하이퍼링크 그룹을 양식 하이퍼링크의 "전송 델타" 속성과 연대하여 사용하여, 애플리케이션에 연속 입력을 제공할 수 있다. 따라서, 하이퍼링크 그룹을 사용하여 "블랙보드(blackboard)" 상호작용 모델, 즉, 입력이 포착되어 그 즉시 공유되는 모델을 지원할 수 있다.

1.7.2 양식(Forms)

양식은 프린트 넷페이지를 통한 관련 입력 세트를 포착하기 위해 이용되는 관련 입력 필드의 집합을 정의한다. 폼에 의해서 유저는 하나이상의 파라미터를 서버 상에서 동작하는 애플리케이션 소프트웨어 프로그램에 제공할 수 있다.

양식(867)은 문서 계층에서의 그룹 요소(838)이다. 결과적으로 한 세트의 터미널 필드 요소(839)를 포함한다. 양식 인스턴스(868)는 양식의 프린트된 인스턴스를 나타낸다. 이는 양식의 필드 요소(845)에 대응하는 한 세트의 필드 인스턴스(870)로 구성된다. 각 필드 인스턴스는 관련 값(871)을 갖는데, 그 타입은 대응하는 필드 요소의 타입에 의존한다. 각 필드 값은 특정 프린트된 양식 인스턴스를 통해, 즉 하나 이상의 프린트된 넷페이지를 통해 입력을 기록한다. 양식 클래스 도표는 도 32에 도시되어 있다.

각 양식 인스턴스는 양식이 활성화되어 있는지, 동결되어 있는지, 전송되었는지, 비어있는지 또는 기간종료인지의 여부를 지시하는 상태(872)를 갖는다. 처음, 프린트되는 경우 양식이 활성화된다. 일단 서명되면 양식은 동결된다. 하이퍼링크가 그 "전송 델타" 속성 세트를 갖지 않는다면, 일단 전송 하이퍼링크 중 하나가 활성화될 때 양식이 전송된다. 사용자가 비어있는 양식을 불러오거나, 양식을 리셋시키거나 또는 양식 페이지 명령을 중복하는 경우에 양식이 비워진다. 양식이 활성화되는 시간이 양식의 특정 지속 시간을 초과하면 양식은 종료된다. 양식이 활성화되는 동안, 양식 입력이 허용된다. 활성화되지 않은 양식을 통한 입력은 관련 페이지 인스턴스의 배경 필드(833)에 대신 포착된다. 양식이 활성화되어 있거나 또는 동결되어 있으면 양식 전송이 허용된다. 양식이 활성화되어 있지 않거나 또는 동결되어 있는 경우 양식을 전송하기 위한 어떠한 시도도 거부되고 대신에 양식 상태 리포트를 이끌어낸다.

각 양식 인스턴스는 그로부터 유도되는 임의의 양식 인스턴스와 연관되어(59) 버전 히스토리를 제공한다. 이는 특정 시간 기간 동안 가장 최근 버전을 제외한 모든 양식이 서치로부터 배제되게 한다.

모든 입력은 디지털 잉크로서 포착된다. 디지털 잉크(873)는 한 세트의 타임스탬프 스트로크 그룹(874)로 구성되고, 그 각각은 한 세트의 스타일 스트로크(875: styled stroke)로 구성된다. 각 스트로크는 한 세트의 타임스탬프 펜 위치(876)로 구성되고, 그 각각은 또한 펜 방향 및 닢의 힘을 포함한다. 도 33에는 디지털 잉크 클래스 도표가 도시되어 있다.

필드 요소(845)는 체크 박스 필드(877), 텍스트 필드(878), 도면 필드(879), 또는 서명 필드(880)가 될 수 있다. 필드 요소 클래스 도표는 도 34에 도시되어 있다. 필드존(58: field's zone)에 포착된 임의의 디지털 잉크는 필드에 할당된다.

체크박스 필드는 도 35에 나타낸 바와 같이 연관된 불값(881: boolean value)을 갖는다. 체크박스 필드 존에서 포착된 임의의 마크(틱(tick), 크로스, 스트로크, 필 지그재그(fill zigzag) 등)에 의해서 필드값에 진리값이 할당된다.

텍스트 필드는 도 36에 나타낸 바와 같이 연관 텍스트값(882)을 갖는다. 텍스트 필드 존에서 포착된 임의의 디지털 잉크는 온라인 수기 인식을 통해 자동적으로 텍스트로 변환되고, 이 텍스트는 필드값에 할당된다. 온라인 수기 인식은 잘 알고 있는 것이다(예컨대, Tappert, C., C.Y. Suen and T. Wakahara, "The State of the Art in On-Line Handwriting Recognition", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.12, No.8, August 1990 참조. 여기에 그 내용이 인용 삽입됨).

서명 필드는 도 37에 나타낸 바와 같이 연관된 디지털 서명값(883)을 갖는다. 서명 필드 존에서 포착된 임의의 디지털 잉크는 펜 소유자의 동일성에 대하여 자동적으로 검증되고, 필드가 그 일부인 양식의 콘텐츠의 디지털 서명이 생성되고 필드값에 할당된다. 디지털 서명은 양식이 구비된 애플리케이션에 고유한 펜 유저의 개인 서명키를 사용하여 생성된다. 온라인 서명 검증은 잘 알려진 것이다(예컨대, Plamondon, R. and G. Lorette, "Automatic Signature Verification and Writer Identification - The State of the Art", Pattern Recognition, Vol.22, No.2, 1989 참조, 여기에 그 내용이 인용 삽입됨).

"감춤" 속성이 설정되는 경우 필드 요소는 감추어진다. 감춤 필드 요소는 페이지 상에 입력 존을 갖고 있지 않으며 입력을 받지 않는다. 이는 필드를 포함하는 양식이 전송되는 경우 양식 데이터에 포함되는 연관된 필드값을 가질 수 있다.

또한 삭제를 지시하는 스트라이크-쓰루(strike-through)와 같은 "편집" 명령이 양식 필드에서 인식될 수 있다.

수기 인식 알고리즘은 "오프라인"(즉, 펜 마킹의 비트맵으로만의 액세스)보다는 "온라인"(즉, 펜 이동의 역동으로의 액세스)에서 실행되기 때문에, 기입자에 따른 훈련 단계 없이 초서로 이산되어 쓰여진 문자를 비교적 정확하게 인식할 수 있다. 기입자에 따른 수기의 모델은 시간 경과후 자동적으로 생성되지만, 필요하다면 맨 먼저 생성될 수 있다.

상술한 디지털 잉크는 일련의 스트로크로 구성된다. 특정 요소 존에서 시작하는 임의의 스트로크는 그 요소의 디지털 잉크 스트림에 추가되어 해석에 대비한다. 오브젝트의 디지털 잉크 스트림에 추가되지 않은 임의의 스트로크는 배경 필드의 디지털 잉크 스트림에 추가된다.

배경 필드에서 포착된 디지털 잉크는 선택 동작으로서 해석된다. 비록 실제 해석이 애플리케이션용이더라도, 하나 이상의 오브젝트의 경계는 통상적으로 구획된 오브젝트의 선택으로서 해석된다.

표 2는 넷페이지와 상호작용하는 각종 펜을 요약한 것이다.

(표 2)

오브젝트	타입	펜 입력	동작
하이퍼링크	보통	클릭	동작을 애플리케이션에 전송
	양식	클릭	양식을 애플리케이션에 전송
	선택	클릭	선택을 애플리케이션에 전송
양식 필드	체크박스	임의의 마크	진리값을 필드에 할당
	텍스트	수기	디지털 잉크를 텍스트로 변환 ; 텍스트를 필드에 할당
	도면	디지털 잉크	디지털 잉크를 필드에 할당
	서명	서명	디지털 잉크 서명을 검증; 양식의 디지털 서명을 생성; 디지털 서명을 필드에 할당
없음	-	경계	디지털 잉크를 현재 선택에 할당

이 시스템은 각 펜에 대한 현재 선택을 유지한다. 이 선택은 배경 필드에 포착된 가장 최근의 스트로크로 간단히 구성된다. 선택이 휴지시간 이후에 제거되어 예견 가능한 동작을 보장한다.

모든 필드에서 포착된 원래의 디지털 잉크는, 넷페이지 페이지 서버상에 보유되며, 그리고 양식이 애플리케이션으로 전송된 경우 양식 데이터와 함께 선택적으로 전송된다. 이로써, 수기된 텍스트의 변환과 같은 본래 변환에 의심이 생기면 상기 애플리케이션이 원래의 디지털 잉크인지를 질의하게 한다. 이것은, 예컨대 어떤 애플리케이션용의 일관성 체크를 실패한 양식에 대한 애플리케이션 레벨에서의 사람의 개입을 포함한다. 여기까지의 확장에 따라, 양식의 전체 배경 영역은 도면 필드로서 지시될 수 있다. 다음으로, 사용자가 이들 필드외의 필드를 채우기 위해서 보정을 지시할 수도 있다는 가정 하에서, 애플리케이션은 양식의 명시적인 필드 외측의 디지털 잉크의 존재에 기초하여 오퍼레이터에게 양식을 발송토록 결정할 수 있다.

도 38은 넷페이지에 관련하여 펜 입력을 취급하는 프로세스의 플로우차트를 나타낸다. 이 프로세스는 펜으로부터 스트로크를 수신하고(884), 스트로크의 페이지 ID(50)가 참조하는 페이지 인스턴스(830)를 식별하고(885), 페이지 기술(5)을 회복시키고(886), 스트로크가 교차하는 존(58)을 갖는 포맷된 요소(839)를 식별하고(887), 포맷된 요소가 필드 요소에 대응하는 지를 판정하고(888), 필드값(871)의 디지털 잉크에 수신된 스트로크를 추가하는 경우(892), 필드의 축적된 디지털 잉크를 해석하고(893), 필드가 하이퍼링크 그룹(866)의 일부인지를 판정하고(894), 만일 그렇다면, 연관된 하이퍼링크를 활성화시키고(895), 한편 포맷된 요소가 하이퍼링크 요소에 대응하는 지를 선택적으로 판정하고(889), 만일 그렇다면, 대응하는 하이퍼링크를 활성화하고(895), 한편 입력 필드 또는 하이퍼링크의 부재시 배경 필드(833)의 디지털 잉크에 수신된 스트로크를 선택적으로 추가하고(890), 등록 서버에 의해서 관리되는 것처럼 현재 펜의 현재 선택(826)에 수신된 스트로크를 카피하는 단계(891)로 이루어진다.

도 38a는 도 38에 나타난 프로세스에서 단계 893의 상세한 플로우차트를 나타내고, 필드의 축적된 디지털 잉크는 필드의 타입에 따라 해석된다. 이 프로세스는 필드가 체크박스인 지의 여부를 판정하고(896) 디지털 잉크가 체크 마크를 나타내는 지의 여부를 판정하며(897), 만일 그렇다면 진리값을 필드값에 할당하고(898), 한편 필드가 텍스트 필드인지를 선택적으로 판정하고(899) 만일 그렇다면, 적절한 등록 서버의 도움으로 디지털 잉크를 컴퓨터 텍스트로 변환시키고(900), 변환된 컴퓨터 텍스트를 필드값에 할당하고(901), 한편 필드가 서명 필드인지의 여부를 선택적으로 판정하고(902), 그렇다면 적절한 등록 서버의 도움으로 펜의 소유자의 서명으로서 디지털 잉크를 검증하고(903), 또한 적절한 등록 서버의 도움과 대응하는 애플리케이션과 관련한 펜 소유자의 비밀 서명을 사용하여, 대응하는 양식 콘텐츠의 디지털 서명을 생성하고(904), 디지털 서명을 필드값에 할당한다(905).

1.7.3 페이지 서버 명령(Page Server Commands)

페이지 서버 명령은 페이지 서버에 의해서 국지적으로 취급되는 명령이다. 이는 양식, 페이지 및 문서 인스턴스 상에서 직접 처리된다.

페이지 서버 명령(907)은 도 39에 나타낸 바와 같이 양식 비우기 명령(908), 양식 복사 명령(909), 양식 리셋 명령(910), 양식 상태 입수 명령(911), 페이지 복사 명령(912), 페이지 리셋 명령(913), 페이지 상태 입수 명령(914), 문서 복사 명령(915), 문서 리셋 명령(916), 또는 문서 상태 입수 명령(917)으로 이루어질 수 있다.

양식 비우기 명령은 대응하는 양식 인스턴스를 비운다. 양식 복사 명령은 대응하는 양식 인스턴스를 비우고 그다음 보존된 필드값을 가지고 현재 양식 인스턴스의 능동 프린트된 카피를 생성한다. 카피는 원본과 동일한 하이퍼링크 거래 ID를 포함하고, 그래서 애플리케이션에 대하여 원본과 구별되지 않는다. 양식 리셋 명령은 대응하는 양식 인스턴스를 비우고 그다음 버려진 필드값을 가지고 양식 인스턴스의 능동 프린트된 카피를 생성한다. 양식 상태 입수 명령은 대응하는 양식 인스턴스의 상태 상에 누가 발행했는지, 언제 프린트되었는지, 누구를 위해 프린트되었는지, 및 양식 인스턴스의 양식 상태를 포함하는 프린트 리포트를 생성한다.

양식 하이퍼링크 인스턴스가 거래 ID를 포함하기 때문에, 애플리케이션은 새로운 양식 인스턴스의 생성에 연관되어야 한다. 따라서 새로운 양식 인스턴스를 요구하는 버튼은 통상적으로 하이퍼링크로서 이행된다.

페이지 복사 명령은 보존되어 있던 배경 필드값을 가지고 대응하는 페이지 인스턴스의 프린트된 카피를 생성한다. 페이지가 양식을 포함하거나 또는 양식의 일부인 경우, 페이지 복사 명령은 양식 복사 명령으로서 해석된다. 페이지 리셋 명령은 버려진 배경 필드값을 가지고 대응하는 페이지 인스턴스의 프린트된 카피를 생성한다. 페이지가 양식을 포함하거나 또는 양식의 일부인 경우, 페이지 리셋 명령은 양식 리셋 명령으로서 해석된다. 페이지 상태 입수 명령은 누가 발행했는지, 언제 프린트되었는지, 누구를 위해 프린트되었는지, 그리고 포함하거나 그 일부인 임의의 양식의 상태를 포함하는, 대응하는 페이지 인스턴스의 상태에 대한 프린트된 리포트를 생성한다.

모든 넷페이지 상에 나타나는 넷페이지 로고는 통상 복사 페이지 요소와 연관된다.

페이지 인스턴스는 보존된 필드값을 가지고 복사되는 경우, 필드값은 그 본래의 양식에 프린트되는데, 즉, 체크마크는 표준 체크마크 그래픽으로서 나타나고, 텍스트는 타이프설정 텍스트로서 나타난다. 표준 그래픽을 수반하는 서명이 성공적인 서명 검증을 지시하면서, 그림과 서명만이 그 본래 양식에 나타난다.

문서 복사 명령은 보존되어 있던 배경 필드값을 가지고 대응하는 문서 인스턴스의 프린트된 카피를 생성하고, 그 다음 문서 복사 명령은 양식 복사 명령과 동일한 방법으로 양식을 복사한다. 문서 리셋 명령은 버려진 배경 필드값을 가지고 대응하는 문서 인스턴스의 프린트된 카피를 생성한다. 문서가 임의의 양식을 포함하는 경우, 문서 리셋 명령은 양식 리셋 명령과 동일한 방식으로 양식을 리셋시킨다. 문서 상태 입수 명령은 누가 발행했는지, 언제 프린트되었는지, 누구를 위하여 프린트되었는지, 그리고 포함하고 있는 임의의 양식의 상태를 포함하는, 대응하는 문서 인스턴스의 상태에 대한 프린트된 리포트를 생성한다.

페이지 서버 명령 중 "선택중" 속성이 설정되면, 그 명령을 포함하는 페이지 상에서 보다 펜의 현재 선택에 의해서 식별된 페이지 상에서 그 명령이 실행된다. 이에 의해서 페이지 서버 명령의 메뉴가 프린트될 수 있다. 지정된 페이지 서버 명령에 대한 페이지 서버 명령 요소가 타겟 페이지에 포함되어 있지 않다면, 명령은 무시된다.

애플리케이션은 관련 페이지 서버 명령 요소를 하이퍼링크 그룹내에 구체화시킴으로써 애플리케이션용으로 취급할 수 있다. 그 페이지 서버는 페이지 서버 명령을 실행하기보다는 하이퍼링크 그룹과 연관된 하이퍼링크를 활성화시킨다.

"감춤" 속성이 설정되면 페이지 서버 명령 요소가 감추어진다. 감춤 명령 요소가 페이지 상에 입력 준을 가지고 있지 않기 때문에 유저에 의해서 직접 활성화될 수 없다. 그러나 페이지 서버 명령이 "선택중" 속성을 설정하면, 다른 페이지에 구체화된 페이지 서버 명령을 통해서 활성화될 수 있다.

1.8 넷페이지의 표준 특징(Standard Features of Netpage)

바람직한 형식에서, 각 넷페이지는 넷페이지라는 것을 지시하기 위해 최하부에 넷페이지 로고가 프린트되고, 따라서, 양방향성을 갖는다. 또한 로고는 카피 버튼으로서 역할을 한다. 대부분의 경우 로고를 누르면 페이지의 카피가 이행된다. 양식의 경우에, 버튼은 전체 양식의 카피를 실행한다. 그리고 티켓 또는 쿠폰과 같은 보안 문서의 경우에, 버튼은 주석 또는 광고 페이지를 유도한다.

디폴트 단일 페이지 카피 기능은 관련 넷페이지 페이지 서버에 의해서 직접 처리된다. 특정 카피 기능은 로고 버튼을 애플리케이션에 링크시킴으로써 실행될 수 있다.

1.9 유저 도움말 시스템(User Help System)

바람직한 실시예에서, 넷페이지 프린터는 "도움말"이 라벨링된 단일 버튼을 갖는다. 이 버튼이 눌러지면

- 프린터 접속 상태
- 프린터 소비 상태
- 상부 레벨 도움말 메뉴
- 문서 기능 메뉴
- 상부 레벨 넷페이지 네트워크 디렉토리

도움말 메뉴는 넷페이지 시스템 사용법상 계층 메뉴얼 제공

문서 기능 메뉴는 이하 기능 포함

- 문서 카피를 프린트
- 양식의 새로운 카피를 프린트
- 문서의 상태를 프린트

를 포함하는 단일 페이지의 정보가 유도된다.

문서 기능은 단순히 버튼을 누르고 그후 문서의 임의 페이지에 접촉시키는 것만으로 초기화된다. 문서의 상태는 누가 언제 발행했는지, 누구에게 배달되었는지, 누구에게 언제 계속해서 하나의 양식으로서 전송되었는지를 지시한다.

넷페이지 네트워크 디렉토리는 유저가 발행물의 계층을 돌아다닐 수 있게 하여 네트워크상에서 서비스가 제공될 수 있게 한다. 선택적으로, 유저는 넷페이지 네트워크 "900"번 "옐로우 페이지"에 전화를 걸어 오퍼레이터에게 말을 걸 수 있다. 오퍼레이터는 소망하는 문서를 위치시킬 수 있고 이를 유저 프린터로 보낼 수 있다. 문서 타입에 따라서, 발행자 또는 유저는 약간의 "옐로우 페이지" 서비스 이용료를 지불한다.

도움말 페이지는 프린터가 프린트되지 않는 경우에는 분명히 이용할 수 없다. 이 경우에 "에러" 라이트가 발광하고 유저는 네트워크상에서 원격 진단을 요구할 수 있다.

2 개별화된 발행물 모델(Personalized Publication Model)

다음의 설명에서, 뉴스는 넷페이지 시스템에서의 개별화 메커니즘을 예시하기 위한 전형적인 발행물의 일례로서 사용된다. 뉴스는 흔히 신문 및 시사잡지 뉴스의 제한된 의미로 사용되고 있지만, 본 명세서의 문맥에서 의도하는 범위가 보다 더 넓다.

넷페이지 시스템에서, 뉴스 발행물의 편집 콘텐츠 및 광고 콘텐츠는 다른 메커니즘을 사용하여 개별화된다. 편집 콘텐츠는 독자가 명확하게 정한 것과 암시적으로 포착된 관심 프로파일에 따라 개별화된다. 광고 콘텐츠는 독자의 소재지 및 인구통계에 따라 개별화된다.

2.1 편집 개별화(Editorial Personalization)

가입자는 2가지 종류의 뉴스 소스, 즉 뉴스 발행물을 배달하는 뉴스 소스와 뉴스 스트림을 배달하는 뉴스 소스에 접근할 수 있다. 뉴스 발행물은 발행자에 의해 수집되어 편집되지만, 뉴스 스트림은 뉴스 발행자 또는 전문 뉴스 수집자에 의해서 수집된다. 뉴스 발행물은 일반적으로 전통적인 신문 및 시사잡지에 해당하지만, 뉴스 스트림은 많으며 변할 수 있다: 즉, 뉴스 서비스, 연재만화, 투고 작가의 칼럼, 교우 게시판 또는 독자 자신의 이메일로부터 공급되는 "가공되지 않은" 뉴스가 있다.

넷페이지 발행 서버는 다수의 뉴스 스트림의 수집과 함께 편집된 뉴스 발행물들의 발행을 지원한다. 수집물을 취급하고 이에 따라 독자에 의해 직접 선택된 뉴스 스트림을 포맷함으로써, 서버는 편집 제어되지 않은 페이지 상에 광고를 배열할 수 있다.

가입자는 하나 이상의 기고 뉴스 발행물을 선택하고 각각의 개별화된 버전을 제작함으로써 일간 신문을 만들 수 있다. 그 결과, 일간지가 프린트되어 단일 신문으로 함께 제본된다. 가족의 여러 구성원들은 일반적으로 다른 일간 발행물을 선택하여 자신들에게 커스터마이징함으로써 그들의 다른 관심 및 기호를 표현한다.

각 발행물에 대하여, 독자는 임의로 특별한 섹션을 선택하게 된다. 일부 섹션은 일간으로 나타나지만, 반면 다른 섹션은 주간으로 나타난다. 예를 들면, 뉴욕 타임즈 온라인에서 사용가능한 일간 섹션들로는 "Page One Plus", "National", "International", "Option", "Business", "Arts/Living", "Technology" 및 "Sports"가 포함된다. 사용 가능한 섹션들의 세트는 발행물 전용이며, 디폴트 서브세트도 마찬가지이다.

독자는 고객 섹션을 작성함으로써 일간 신문을 확장할 수 있으며, 이 각 섹션은 소정 량의 뉴스 스트림을 얻게 된다. 고객 섹션은 이메일 및 교우 광고("개인")를 위해서, 또는 특별한 토픽("주의난" 또는 "잡보난")의 뉴스 제공을 모니터링하기 위해 생성될 수 있다.

독자는 각 섹션마다 그 크기를 질적으로나(예를 들면, 짧거나, 중간이거나 또는 길거나) 또는 양적으로(즉, 페이지 수의 제한으로) 임의로 지정하며, 원하는 광고의 비율을 질적으로나(예를 들면, 높거나, 보통이거나, 낮거나, 없거나) 또는 양적으로(즉, 퍼센티지로서) 지정한다.

독자는 또한 많은 짧은 기사나 또는 적은 긴 기사에 대한 선호를 임의로 나타낸다. 각 기사는 이 선호를 지원하기 위해 짧고 긴 형태 모두로 이상적으로 쓰여진다(즉, 편집된다).

기사는 또한 독자의 예상된 지적 수준과 일치시키기 위하여, 예를 들면 어린이 버전 및 성인 버전을 제공하기 위하여 다른 버전으로 쓰여질 수도 있다(즉, 편집될 수도 있음). 독자의 연령에 따라 적절한 버전이 선택된다. 독자는 그들의 생물학적인 연령에 걸친 서열을 취하는 "구독 연령"을 지정할 수 있다.

각 섹션을 작성한 기사들은 편집자들에 의해 선택되어 우선 순위가 정해지며, 그 각 기사는 유효한 수명을 할당받는다. 디폴트에 의해서, 이들은 모든 관련 가입자에게 우선 순위대로 전송되어, 가입자의 편집에 공간 제한을 받게된다.

적절한 섹션이 있는 경우, 독자는 임의로 공조 필터링을 할 수 있다. 이후, 이것은 충분히 긴 수명을 갖는 기사에 적용된다. 공조 필터링에 적절한 각 기사는 그 기사의 끝에 있는 등급 버튼을 통해 프린트된다. 이 버튼은 독자가 기사를 등급화하는데 불편을 겪을 확률을 높여서, 용이한 선택(예를 들면, "좋아함"과 "싫어함")을 제공할 수 있다.

따라서, 높은 우선 순위와 짧은 수명을 갖는 기사는 편집자에 의해서 효과적으로 필수적인 구독물로 간주되어, 가장 관련 있는 가입자에게 배달된다.

독자는 우연 인자를 질적으로나(예를 들면, 자신을 놀라게 하거나 또는 놀라게 하지 않거나) 또는 양적으로 임의로 지정한다. 높은 우연 인자는 공조 필터링 중에 일치시키기 위해 사용되는 임계치를 낮춘다. 높은 인자를 통해 대응하는 섹션이 독자의 지정된 수용부에 채워질 확률을 높일 수 있다. 다른 우연 인자는 그 주의 다른 날짜에 지정될 수 있다.

독자는 또한 섹션 내의 특별한 관심의 토픽을 임의로 지정하여, 편집자에 의해서 할당된 우선 순위를 변경하게 된다.

독자의 인터넷 접속 속도는 이미지가 전송되는 품질에 영향을 미친다. 독자는 보다 적은 이미지나 또는 보다 작은 이미지 또는 이들 모두에 대한 선호를 임의로 지정한다. 이미지의 수나 크기가 감소되지 않으면, 이미지는 보다 낮은 품질(즉, 보다 낮은 해상도 또는 보다 큰 압축)로 배달될 것이다.

전체적인 레벨에서, 독자는 어떠한 분량, 기일, 시간 및 화폐 가치가 국소화되어야 하는가를 지정한다. 이것은 단위가 임페리얼인가 또는 미터인가의 여부, 지역 시간대와 시간 포맷, 및 지역 통화, 및 본래 장소에서의 번역인가 또는 주석인가의 여부를 지정하는 것을 포함한다. 이러한 선호들은 디폴트에 의해서 독자의 지역성으로부터 유도된다.

열악한 시야성으로 인해 발생하는 구독의 어려움을 줄이기 위하여, 독자는 큰 프리젠테이션을 위해 전체적인 선호를 임의로 지정한다. 텍스트와 이미지는 모두 이에 따라 비례적인 크기로 되어, 각 페이지 상에는 보다 적은 정보가 수용된다.

뉴스 발행물이 발행되는 언어 및 그의 대응하는 텍스트 인코딩은 발행물의 속성이지만, 유저에 의해 표현되는 선호가 아니다. 그러나, 웹페이지 시스템은 다양한 형태로 자동 번역 서비스를 제공하도록 구성될 수 있다.

2.2 광고 국소화 및 타겟팅(Advertising Localization and Targeting)

편집 콘텐츠의 개별화는 광고 콘텐츠에 직접적으로 영향을 주게되는데, 그 이유는 광고가 일반적으로 편집 환경을 이용하도록 배치되기 때문이다. 여행 광고는, 예를 들면 다른 곳보다는 여행 섹션에 나타날 확률이 높다. 광고주(및 이에 따른 발행자)에 대한 편집 콘텐츠의 가치는 정확한 인구통계학으로 다수의 독자들을 끌어들이 수 있는 능력에 있다.

효과적인 광고라면 지역성 및 인구통계학에 기초하여 배치된다. 지역성은 특별한 서비스, 소매 상인 등, 및 지역 공동체와 환경에 연관된 특별한 관심과 이해관계에 밀착하여 판단된다. 인구통계로 소비 패턴과 함께 전체적인 관심 및 선입견을 판단하게 된다.

뉴스 발행자의 가장 수익성 있는 제품은 광고 "공간", 발행물의 지리적인 도달 범위, 그 독자층의 크기 및 그 독자층의 인구 통계에 의해서 판단되는 다차원적인 엔티티 및 광고를 위해 사용 가능한 페이지 면적이다.

웹페이지 시스템에서, 웹페이지 발행 서버는 발행물의 지리적인 도달 범위, 섹션의 독자층, 각 독자의 섹션판의 크기, 각 독자의 광고 비율 및 각 독자의 인구통계를 고려하여 각 섹션에 기초한 발행물의 판매 가능한 광고 공간의 근사적인 다차원 크기를 계산한다.

다른 매체와 비교할 때, 웹페이지 시스템은 광고 공간이 더 세밀하게 규정되도록 할 수 있으며, 더 작은 분량으로 독립적으로 판매되도록 할 수 있다. 따라서, 진정한 가치에 더 가깝게 판매되도록 할 수 있다.

예를 들면, 동일한 광고 "슬롯(slot)"이 한 광고주나 또는 다른 광고주의 광고를 랜덤하게 수신하는 각 독자의 페이지에 따라 여러 광고주에 비례하여 변화해서, 전체적으로 각 광고주에게 판매되는 공간의 비율을 유지할 수 있다.

웹페이지 시스템은 광고가 상세화된 제품 정보 및 온라인 구매로 직접 링크되도록 할 수 있다. 따라서, 광고 공간의 본질 가치를 높일 수 있게 된다.

개별화 및 국소화는 웹페이지 발행 서버에 의해서 자동적으로 처리되기 때문에, 광고 수집자는 광범위한 지리 및 인구통계를 모두 임의로 제공할 수 있다. 이후의 배포도 자동화되어 있기 때문에 효과적이다. 이 때문에, 발행자가 광고를 직접 입수하는 것보다 광고 수집자와 거래함으로써 더 높은 비용 효율성을 가질 수 있다. 광고 수집자가 광고 수익의 몫을 취하더라도, 발행자는 수집 효율이 더 크기 때문에, 중립적인 변동 이익을 찾을 수 있게 된다. 광고 수집자는 광고주와 발행자 사이에서 중개자로서 역할하며, 동일한 광고를 다수의 발행물에 배치할 수 있다.

웹페이지 발행물에서의 광고 배치는 발행물의 전통적인 대응물에서의 광고 배치보다 더 복잡할 수 있음에 주목해야 하는데, 그 이유는 발행물의 광고 공간이 더 복잡하기 때문이다. 광고주와 광고 수집자 및 발행자간의 전체적인 협상의 복잡성은 무시하였지만, 웹페이지 시스템의 바람직한 형태는 광고 공간의 자동화된 경매의 지원을 포함한 상기 협상의 일부 자동화된 지원을 제공한다. 자동화는 특히 작거나 또는 고도로 국소화된 광고 같은 적은 수입량을 발생하는 광고의 배치에 적합하다.

일단 배치가 협상되면, 수집자는 광고를 입수하여 편집하고, 이것을 네티페이지 광고 서버에 기록한다. 따라서, 발행자는 관련된 네티페이지 발행 서버상에 광고 배치를 기록한다. 이 네티페이지 발행 서버가 각 유저의 개별화된 발행물을 레이아웃하면, 네티페이지 광고 서버로부터 관련 광고를 발췌한다.

2.3 유저 프로파일(User Profiles)

2.3.1 정보 필터링(Information Filtering)

뉴스 및 다른 발행물의 개별화는 다음과 같은 유저용 프로파일 정보의 분류에 의존한다.

- 발행물 커스터마이제이션
- 공조 필터링 벡터
- 콘택트 세목
- 프리젠테이션 선호

발행물의 커스터마이제이션은 일반적으로 발행물용이며, 그래서 커스터마이제이션 정보는 관련 네티페이지 발행 서버에 의해서 유지된다.

공조 필터링 벡터는 다수의 뉴스 아이템의 유저 등급으로 구성된다. 이것은 추천할 목적으로 다른 유저의 관심과 서로 관련시키기 위해 사용된다. 소정의 특수한 발행물과는 독립적으로 단일 공조 필터링 벡터를 유지하면 이점이 있지만, 각 발행물마다 독립적인 벡터를 유지하는 것이 더 실용적이며, 그 이유로는 다음의 2가지가 있다: 다른 발행물에 대한 가입자의 벡터들 사이보다 같은 발행물에 대한 가입자의 벡터들 사이에서 더 많이 중첩될 확률이 있으며; 발행물이 도처에서 발견되지 않고 브랜드 가치의 일부로서 유저의 공조 필터링 벡터를 나타내고자 할 확률이 있다. 따라서, 공조 필터링 벡터는 또한 관련 네티페이지 발행 서버에 의해서 유지된다.

성명, 거리 어드레스, ZIP 코드, 주, 국가, 전화 번호를 포함한 콘택트 세목은 본래 포괄적인 것으로서, 네티페이지 등록 서버에 의해서 유지된다.

품질, 일자 및 시간을 포함한 프리젠테이션 선호는 마찬가지로 포괄적인 것으로서, 동일한 방법으로 유지된다.

광고의 국소화는 유저의 콘택트 세목에 나타난 지역성에 따라 달라지며, 한편 광고의 타깃팅은 생일, 성별, 결혼 상태, 수입, 직업, 교육 또는 연령 범위와 수입 범위 등의 질적인 파생물 같은 개인 정보에 따라 달라진다.

광고 목적으로 개인 정보 공개를 선택한 유저에 대해서는, 그 정보가 관련 네티페이지 등록 서버에 의해서 유지된다. 상기 정보의 부재시, 광고는 유저의 ZIP 또는 ZIP+ 4 코드와 연관된 인구통계에 기초하여 타깃팅될 수 있다.

유저, 펜, 프린터, 애플리케이션 공급자 및 애플리케이션은 각각 그 자신의 고유 식별자를 할당받고, 네티페이지 등록 서버는 도 21, 22, 23 및 24에 나타난 바와 같이 이들간의 관계를 유지한다. 등록 목적면에서, 발행자는 특별한 종류의 애플리케이션 공급자이며, 발행물은 특별한 종류의 애플리케이션이다.

각 유저(800)는 소정 수의 프린터(802)를 사용하기 위해 인증받아야 좋고, 각 프린터는 소정 수의 유저가 이 프린터를 사용하도록 하여도 좋다. 각 유저는 (66에서) 단일 디폴트 프린터를 갖고, 여기서 정기발행물은 디폴트에 의해서 전송되지만, 요구시 프린트되는 페이지는 프린터로 배달되는데, 유저는 이 프린터를 통하여 상호작용하게 된다. 서버는 유저가 이 유저의 디폴트 프린터로의 프린트를 위해 인증받은 것을 발행자의 트랙에 보존한다. 발행자는 소정의 특수한 프린터의 ID를 기록하지 않지만, 대신에 필요할 때는 ID를 분석한다.

유저가 발행물(807)을 예약하면(808), 발행자(806)(즉, 애플리케이션 공급자(803))는 지정된 프린터 또는 유저의 디폴트 프린터로 프린트하기 위해 인증받는다. 이러한 인증은 유저에 의해서 언제나 해지될 수 있다. 각 유저는 여러 개의 펜(801)을 가질 수 있지만, 펜은 단일 유저 전용의 것이다. 유저가 특정한 프린터를 사용하기 위해 인증 받으면, 이 때 프린터는 유저의 펜들 중 소정의 것을 승인한다.

웹 ID는 통상적인 방법으로 DNS를 통해서 특정한 웹페이지 등록 서버에 의해서 유지되는 대응하는 유저 프로파일을 배치하기 위해 사용된다.

웹 단말기(809)는 특정한 웹페이지 프린터 상에 프린트하도록 인증받을 수 있어서, 웹 브라우징 중에 맞이하는 웹 페이지 및 웹페이지 문서가 가장 가까운 웹페이지 프린터 상에 쉽게 프린트되도록 할 수 있다.

웹페이지 시스템은 프린터 공급자를 대신하여 공급자의 프린터 상에 프린트된 발행물을 통해 벌어들인 수익에 대한 요금 및 커미션을 수급할 수 있다. 이러한 수입으로는 광고료, 클릭을 통한 요금, 전자상거래 커미션 및 거래 요금이 포함될 수 있다. 프린터를 유저가 소유하면, 이 때 유저는 프린터 공급자가 된다.

각 유저는 또한 마이크로-결제 및 크레딧 결제(전술한 바와 같음)를 축적하기 위해 사용되는 웹페이지 계정(820); 성명, 어드레스 및 전화번호를 포함한 콘택트 세목(815); 프라이버시, 배달 및 국소화 설정을 포함한 전체 선호(816); 유저의 인코딩된 서명(818), 지문(819) 등을 포함한 소정 수의 생물학적 기록(817); 시스템에 의해 자동적으로 유지되는 수기 모델(819); 및 전자상거래 지불이 이루어질 수 있는 SET 지불 카드 계정(821)을 갖는다.

2.3.2 선호 리스트(Favorites List)

웹페이지 유저는 웹페이지 네트워크 상의 유용한 문서 등으로의 "선호" 링크의 리스트(922)를 유지할 수 있다. 이 리스트는 유저를 대신하여 시스템에 의해서 유지된다. 이것은 폴더(924)의 계층 구조로서 구성되어 있으며, 그 바람직한 실시예는 도 41에 클래스 도표로 나타나 있다.

2.3.3 히스토리 리스트(History List)

시스템은 웹페이지 시스템을 통해 유저에 의해 액세스되는 문서 등으로의 링크를 포함한 히스토리 리스트(929)를 각 유저를 대신하여 유지한다. 이것은 날짜순으로 된 리스트로 구성되어 있으며, 그 바람직한 실시예는 도 42에 클래스 도표로 나타내었다.

2.4 인텔리전트 페이지 레이아웃(Intelligent Page Layout)

웹페이지 발행 서버는 섹션-바이-섹션에 기초하여 각 유저의 개별화된 발행물의 페이지를 자동적으로 레이아웃한다. 대부분의 광고는 미리 포맷된 직사각형 형태이기 때문에, 이들은 편집 콘텐츠 전의 페이지 상에 배치된다.

섹션별 광고 비율은 섹션 내의 각 페이지에 대한 광고 비율을 폭넓게 변화시킴으로써 구해지며, 광고 레이아웃 알고리즘은 이것을 활용한다. 이 알고리즘은 자체적인 루핑 복구에 관한 특유의 성질 때문에 발행물 내에 특별히 자료를 루핑하기 위한 광고를 배치하는 것 같은 밀접하게 결합된 편집 및 광고 콘텐츠의 공동 배치를 시도하도록 구성되어 있다.

이 때, 텍스트와 이와 연관된 이미지 및 그래픽을 포함한 유저에게 선택된 편집 콘텐츠는 여러 가지 미적인 규칙에 따라 레이아웃된다.

광고의 선택 및 편집 콘텐츠의 선택을 포함한 전체적인 프로세스는 레이아웃이 집중될 때마다 반복되어, 유저가 정한 섹션 크기 선호에 더 가깝게 취하려는 시도를 한다. 그러나, 섹션 크기 선호는 시간에 관한 평균과 일치되어 상당한 일간 변화를 허용할 수 있다.

2.5 문서 포맷(Document Format)

일단, 문서가 레이아웃되면, 이것은 웹페이지 네트워크 상에 효과적인 배포 및 지속적인 저장을 위해 인코딩된다.

주된 효율 메커니즘은 단일 유저판 전용인 정보와 다수의 유저판들간에 공유된 정보를 분리하는 것이다. 특수 정보는 페이지 레이아웃으로 구성되어 있다. 공유된 정보는 이미지, 그래픽 및 텍스트 조각들을 포함한 페이지 레이아웃이 참조하는 오브젝트로 구성되어 있다.

텍스트 오브젝트는 XSL(Extensible Stylesheet Language)을 사용하여 XML(Extensible Markup Language)로 나타나는 완전히 포맷된 텍스트를 포함한다. XSL은 텍스트가 설정되는 영역과 독립적으로 포맷한 텍스트에 관하여 정확한 제어를 제공하게 되는데, 이 경우에는 레이아웃에 의해서 제공된다. 텍스트 오브젝트는 자동 번역이 가능하도록 내장된 언어 코드 및 문단 포맷에 도움을 주도록 내장된 하이프네이션(hyphenation) 힌트를 포함한다.

이미지 오브젝트는 JPEG 2000 웨이블릿(wavelet)-기초로 압축된 이미지 포맷으로 이미지를 인코딩한다. 그래픽 오브젝트는 SVG(Scalable Vector Graphics) 포맷으로 2D 그래픽을 인코딩한다.

레이아웃 자체는 일련의 배치된 이미지 및 그래픽 오브젝트, 텍스트 오브젝트가 흘러가는 링크된 텍스트플로우 오브젝트, 상술한 바와 같은 하이퍼링크 및 입력 필드, 및 워터마크 영역으로 구성되어 있다. 이 레이아웃 오브젝트들은 표 3에 요약되어 있다. 이 레이아웃은 효과적인 배포 및 저장에 적합한 콤팩트한 포맷을 사용한다.

(표 3)- 넷페이지 레이아웃 오브젝트

레이아웃 오브젝트	속성	링크된 오브젝트의 포맷
이미지	위치	-
	이미지 오브젝트 ID	JPEG 2000
그래픽	위치	-
	그래픽 오브젝트 ID	SVG
텍스트플로우	텍스트 플로우 ID	-
	대역	-
	선택적 텍스트 오브젝트 ID	XML/XSL
하이퍼링크	유형	-
	대역	-
	애플리케이션 ID 등	-
필드	유형	-
	의미	-
	대역	-
워터마크	대역	-

2.6 문서 배포(Document Distribution)

상술한 바와 같이, 넷페이지 네트워크 상에서의 효율적인 배포 및 지속적인 저장을 목적으로, 유저용의 페이지 레이아웃이 참조되는 공유 오브젝트들로부터 분리된다.

구독된 발행물이 배포될 준비가 되어 있으면, 넷페이지 발행 서버는 넷페이지 ID 서버(12)의 도움으로 각 페이지, 페이지 인스턴스, 문서 및 문서 인스턴스마다 고유 ID를 할당한다.

서버는 공유된 콘텐츠의 최적화된 서브세트의 세트를 계산하여, 각 서브세트에 대한 멀티캐스트 채널을 생성한 후, 레이아웃에 의해 사용되는 공유된 콘텐츠를 수반하는 멀티캐스트 채널의 명칭으로 각 유저용의 레이아웃을 태그한다. 이 후, 서버는 적절한 페이지 서버를 통해 각 유저의 레이아웃을 상기 유저의 프린터에 포인트캐스팅하고, 이 포인트캐스팅이 완료되면, 지정된 채널 상에 공유된 콘텐츠를 멀티캐스팅한다. 이 포인트캐스팅을 수신한 후, 각 페이지 서버 및 프린터는 페이지 레이아웃에 지정된 멀티캐스트 채널에 가입한다. 멀티캐스팅 중에, 각 페이지 서버 및 프린터는 멀티캐스트 스트림으로부터 상기 페이지 레이아웃에 의해서 참조된 상기 오브젝트들을 추출한다. 이 페이지 서버는 수신된 페이지 레이아웃 및 공유된 콘텐츠를 지속적으로 보관한다.

일단, 프린터가 그 페이지 레이아웃이 참조한 모든 오브젝트를 수신하면, 이 프린터는 완전히 점유된(populated) 레이아웃을 재작성한 후, 래스터화하여 이것을 프린트한다.

표준 환경하에서, 프린터는 페이지들이 전송될 수 있는 것보다 빠르게 페이지를 프린트한다. 각 페이지의 1/4은 이미지로 채워지고, 평균 페이지는 400KB 이하의 크기를 갖는다. 따라서, 프린터는 그 내부 64MB 메모리에 상기 페이지를 100 이

상으로 홀딩하여, 임시 버퍼 등에 제공할 수 있다. 이 프린터는 초당 1페이지의 비율로 프린트한다. 이것은 초당 400KB 또는 약 3Mbit의 페이지 데이터와 동등하며, 이것은 광대역 네트워크 상에서의 최대로 예상되는 페이지 데이터 전송률과 유사하다.

예외 환경하에서도, 예를 들면, 프린터가 용지를 밖으로 보내는 경우, 유저는 프린터의 100 페이지 내부 저장 용량이 소진되기 전에 다시 용지를 공급할 수 있을 것이다.

그러나, 프린터의 내부 메모리가 가득 채워졌다면, 이것이 처음부터 발생했을 때 프린터는 멀티캐스트를 사용할 수 없을 것이다. 따라서, 넷페이지 발행 서버는 프린터가 재 멀티캐스트를 위한 요구를 보낼 수 있도록 한다. 임계 수의 요구가 수신되거나, 또는 타임아웃이 발생하면, 서버는 대응하는 공유 오브젝트를 재 멀티캐스팅한다.

일단, 문서가 프린트되면, 프린터는 그 페이지 레이아웃 및 관련된 페이지 서버로부터의 콘텐츠를 검색함으로써 언제나 정확한 카피를 제작할 수 있다.

2.7 온디맨드 문서(On-demand Document)

넷페이지 문서가 온디맨드(on-demand)로 요구되면, 이것은 개별화되어 정기발행물과 같은 방식으로 많이 배달될 수 있다. 그러나, 공유 콘텐츠가 없기 때문에, 멀티캐스트를 사용하지 않고 요구한 프린터에 직접 배달이 이루어지게 된다.

비-넷페이지(non-netpage) 문서가 온디맨드로 요구되면, 이것은 개별화되지 않으며, 이것을 넷페이지 문서로서 다시 포맷하는 지정된 넷페이지 포맷 서버를 통하여 배달된다. 넷페이지 포맷 서버는 특수한 예의 넷페이지 발행 서버이다. 넷페이지 포맷 서버는 PDF(Adobe's Portable Document Format) 및 HTML(Hypertext Markup Language)을 포함한 다양한 인터넷 문서 포맷의 지식을 갖는다. HTML의 경우, 프린트된 페이지의 높은 해상도를 사용하여, 콘텐츠의 표와 함께 멀티 칼럼 포맷으로 웹 페이지를 나타낼 수 있다. 이것은 요구된 페이지에 직접 링크된 모든 웹 페이지를 자동적으로 포함할 수 있다. 유저는 이러한 작용을 선호를 통해서 조절할 수 있다.

넷페이지 포맷 서버는 그 원문 및 포맷이 어떤 것이더라도 인터넷 문서에서 사용가능한 양방향성 및 지속성을 포함한 표준 넷페이지 작용을 하도록 한다. 넷페이지 포맷 서버는 넷페이지 프린터 및 넷페이지 페이지 서버로부터의 다른 문서 포맷의 지식을 숨기고, 웹 서버로부터의 넷페이지 시스템의 지식을 숨긴다.

3 보안(Security)

3.1 암호화(Cryptography)

암호화는 저장 및 전송시 모두에 민감한 정보를 보호하며, 거래의 대상자를 인증하기 위하여 사용된다. 여기에는 비밀키 암호화 및 공개키 암호화의 폭넓게 사용되는 2개 유형의 암호화가 있다. 넷페이지 네트워크는 2개 유형의 암호화를 모두 사용한다.

비밀키 암호화는 또한 대칭성 암호화로 불리며, 동일한 키를 사용하여 메시지를 암호화 및 복호화한다. 메시지 교환을 원하는 2명의 당사자들은 처음에 비밀키를 안전하게 교환할 수 있도록 준비하여야 한다.

또한, 비대칭 암호화로 불리는 공개키 암호화는 2개의 암호화 키들을 사용한다. 이 2개의 키들은 하나의 키를 사용하여 암호화된 소정의 메시지가 다른 키를 사용해야만 해독될 수 있는 방식으로 수학적으로 관련되어 있다. 이 후, 이 키들 중 하나는 공개되지만, 다른 키는 비밀로 지켜진다. 공개키는 비밀키의 소유자를 위해 예정된 소정의 메시지를 암호화하기 위해 사용된다. 일단, 공개키를 사용하여 암호화되면, 메시지는 비밀키를 사용해야만 해독될 수 있다. 따라서, 2명의 당사자가 처음에 비밀키를 교환하지 않고 안전하게 메시지를 교환할 수 있다. 비밀키를 보안할 수 있도록 하기 위하여, 비밀키의 소유자는 통상 키 쌍을 형성한다.

공개키 암호화는 디지털 서명을 작성하기 위해 사용될 수 있다. 비밀키의 소유자는 메시지의 공지된 해시(hash)를 작성한 후, 비밀키를 사용하여 이 해시를 암호화할 수 있다. 이 후, 누구나 상기 암호화된 해시가 공개키를 사용하여 암호화된 해시를 해독하고 메시지에 대한 해시를 검증함으로써, 특정한 메시지에 관련된 비밀키 소유자의 "서명"을 구축할 수 있음을 검증할 수 있다. 만약, 이 서명이 메시지에 첨부된다면, 메시지의 수신자는 메시지가 진본이며 또한 전송시에 변경되지 않았음을 모두 검증할 수 있다.

공개키 암호화 작업을 위하여, 위장을 방지하는 공개키를 배포하는 방법이 있다. 이것은 통상적으로 증명서를 사용하여 행해져서 인증을 증명한다. 증명의 권한은 공개키와 사람의 식별자간의 접속을 인증하는 신뢰받는 제삼자에게 주어진다. 증명 권한자가 식별자 문서를 검사함으로써 사람의 식별자를 검증한 후, 사람의 식별자 세목 및 공개키를 포함한 디지털 증명서를 작성하여 서명한다. 증명 권한을 신뢰하는 사람은 누구나 진짜라는 높은 확실성을 갖고 증명서 내의 공개키를 사용할 수 있다. 이들은 증명서가 사실상 공개키가 잘 알려진 증명 권한자에 의해서 서명되었음을 검증해야 한다.

대부분의 거래 환경에서, 공개키 암호화는 디지털 서명을 작성하여 비밀 세션키(session key)를 안전하게 교환하기 위해서만 사용된다. 비밀키 암호화는 모든 다른 목적을 위해서 사용된다.

다음의 설명에서, 넷페이지 프린터와 서버 사이의 정보의 안전한 전송을 위한 기준이 마련될 때, 실제로 발생하는 것은 프린터가 서버의 증명서를 얻고, 이것을 증명 권한과 관련하여 인증하고, 증명서 내의 공개키-교환키를 사용하여 비밀 세션키를 서버와 교환한 후, 비밀 세션키를 사용하여 메시지 데이터를 암호화하는 것이다. 세션키는 정의상 임의로 짧은 수명을 가질 수 있음을 뜻한다.

3.2 넷페이지 프린터 보안(Netpage Printer Security)

각 넷페이지 프린터는 프린터 및 넷페이지 등록 서버 데이터베이스 내의 판독 전용 메모리에 저장되는 제조 당시의 고유 식별자 쌍을 할당받는다. 제 1 ID(62)는 공개적인 것으로서, 넷페이지 네트워크 상의 프린터를 고유하게 식별한다. 제 2 ID는 비밀인 것으로서, 프린터가 처음 네트워크 상에 등록될 때 사용된다.

프린터가 설치 후 처음으로 넷페이지 네트워크에 접속될 때, 서명 공개/비밀키 쌍을 작성한다. 비밀 ID 및 공개키를 안전하게 넷페이지 등록 서버에 전송한다. 서버는 비밀 ID를 그 데이터베이스 내에 기록된 프린터의 비밀 ID와 비교하여, 이 ID들이 일치한다면 등록을 허용한다. 이 후, 프린터의 공개 ID와 공개 서명키를 포함한 증명서를 작성하여 서명하고, 등록 데이터베이스에 그 증명서를 저장한다.

넷페이지 등록 서버는 넷페이지 프린터용의 증명 권한자로서 작용하는데, 그 이유는 정보의 비밀화를 위해 액세스하여 이것이 프린터 식별자를 검증할 수 있도록 하기 때문이다.

유저가 발행물을 예약하면, 발행자를 인증하는 넷페이지 등록 서버의 데이터베이스에 기록이 작성되어, 발행물을 유저의 디폴트 프린터 또는 지정된 프린터에 프린트한다. 페이지 서버를 통해 프린터에 보내지는 모든 문서는 특정 유저에 어드레스되어, 발행자의 비밀 서명키를 사용하는 발행자에 의해서 서명된다. 페이지 서버는 등록 데이터베이스를 통하여 발행자가 발행물을 지정된 유저에게 배달하도록 인증되었는가를 검증한다. 페이지 서버는 등록 데이터베이스에 저장된 발행자의 증명서로부터 얻어진 발행자의 공개키를 사용하여 서명을 검증한다.

넷페이지 등록 서버는 프린트 인증을 데이터베이스에 추가하라는 요구를, 이 요구가 프린터에 등록된 펜을 통해 개시되는 한, 승인한다.

3.3 넷페이지 펜 보안(Netpage Pen Security)

각 넷페이지 펜은 이 펜 및 넷페이지 등록 서버 데이터베이스 내의 판독 전용 메모리에 저장되는 제조 당시의 고유 식별자를 할당받는다. 펜 ID(61)는 넷페이지 네트워크 상에서 고유하게 펜을 식별한다.

넷페이지 펜은 다수의 넷페이지 프린터를 "인식(know)"할 수 있고, 프린터는 다수의 펜을 "인식"할 수 있다. 펜은 프린터의 범위 내에 있으면 언제나 무선 주파수 신호를 통해 프린터와 통신한다. 일단, 펜과 프린터가 등록되면, 이들은 세션키를 정기적으로 교환한다. 펜이 디지털 잉크를 프린터에 전송할 때마다, 디지털 잉크는 항상 전용 세션키를 사용하여 암호화된다. 디지털 잉크는 절대 비암호문으로 전송되지 않는다.

펜은 프린터 ID로 인덱스된 인식하고 있는 모든 프린터에 대한 세션키를 저장하고, 프린터는 펜 ID로 인덱스된 인식하고 있는 모든 펜에 대한 세션키를 저장한다. 둘다 크지만 세션키에 대하여 제한된 저장 용량을 갖고 있어서, 필요하다면 가장 최근에 사용된 것을 기초로 세션키를 잊을 것이다.

펜이 프린터의 범위 내에 들어오면, 펜 및 프린터는 이들이 서로 알고있는가의 여부를 확인한다. 만약, 이들이 서로 인식하지 못한다면, 프린터가 펜을 인식할 것이라고 판단한다. 이것은 아마도 펜이 프린터를 사용하기 위해 등록된 유저에 속해

있기 때문일 것이다. 만약, 프린터가 펜을 인식하기로 되어 있다면, 이 때는 자동적인 펜 등록 절차를 개시한다. 만약, 프린터가 펜을 인식하기로 되어 있지 않다면, 프린터는 펜이 충전 컵에 배치되어 등록 절차를 개시할 때까지는 무시하도록 펜과 협약되어 있다.

그 공개 ID와 더불어, 펜은 비밀키-교환키를 포함한다. 키-교환키는 또한 제조 당시에 네티페이지 등록 서버에 기록된다. 등록 중, 펜은 그 펜 ID를 프린터에 전송하고, 이 프린터는 상기 펜 ID를 네티페이지 등록 서버에 전송한다. 이 서버는 사용을 위해 프린터 및 펜용의 세션키를 생성하여, 이 세션키를 프린터에 안전하게 전송한다. 또한, 펜의 키-교환키로 암호화된 세션키의 카피를 전송한다. 프린터는 펜 ID로 인덱스된 세션키를 내부적으로 저장하고, 암호화된 세션키를 펜에 전송한다. 펜은 프린터 ID로 인덱스된 세션키를 내부적으로 저장한다.

위조 펜이 펜 등록 프로토콜 내에서 펜을 모조하더라도, 실제 펜만이 프린터에 의해 전송된 세션키를 복호화할 수 있다.

미리 등록되지 않은 펜이 처음 등록되면, 유저에 링크될 때까지 사용을 제한받는다. 등록되었으나 "비소유" 펜이면 요구에 대한 사용만이 허용되어, 네티페이지 유저 및 펜 등록 양식에 채워져서, 새로운 펜이 자동적으로 링크되는 새로운 유저를 등록하거나 또는 새로운 펜을 기존의 유저에 추가한다.

펜은 공개키 암호화보다는 비밀키를 사용하게 되는데, 그 이유는 펜에서의 하드웨어의 제한 때문이다.

3.4 문서 보안(Secure Document)

네티페이지 시스템은 티켓 및 쿠폰과 같은 보안 문서의 배달을 지원한다. 네티페이지 프린터는 워터마크를 프린트하는 기능을 포함하고 있지만, 적절하게 인증된 발행자로부터의 요구시에만 그렇게 동작한다. 발행자는 프린터가 인증할 수 있는 증명서 내의 워터마크를 프린트할 수 있는 권한을 표시한다.

"워터마크(watermark)" 프린트 프로세스는 페이지의 지정된 "워터마크" 영역내의 다른 디터(dither) 매트릭스를 사용한다. 백-투-백(back-to-back) 페이지는 프린트될 때 같은 공간을 차지하는 미러-이미지 워터마크 영역을 포함한다. 기수 및 우수 페이지의 워터마크 영역에 사용되는 디터 매트릭스는, 이 영역이 함께 보여질 때 프린트된 시트를 통해서 봄으로써 취해지는 간섭 효과를 생성하도록 디자인된다.

이 효과는 페이지의 한 면만을 보면 보이지 않고 페이지가 통상의 수단에 의해서 카피되면 사라지는 점에서 워터마크와 유사하다.

보안 문서의 페이지는 상기 섹션 1.9에서 설명한 내장된 네티페이지 카피 메커니즘을 사용하여 카피될 수 없다. 이것은 네티페이지-인식 사진복사기 상에서의 네티페이지 카피까지 미친다.

보안 문서는 일반적으로 전자상거래의 한 부분으로서 생성된다. 따라서, 이들은 섹션 2에서 설명한 바와 같이 유저가 네티페이지 등록 서버로 생물학적 정보를 등록할 때 포착된 유저의 사진을 포함할 수 있다.

보안 네티페이지 문서가 제공될 때, 수신자는 통상적인 방법으로 그 상태를 요구함으로써 인증을 검증할 수 있다. 보안 문서의 고유 ID는 이 문서의 수명내에서만 유효하며, 보안 문서 ID는 기회주의적인 위조자에 의한 예측을 방지하기 위하여 비연속적으로 할당된다. 보안 문서 검증 펜은 검증 실패에 관한 내장된 피드백과 함께 발전하여, 용이한 프리젠테이션 시점 문서 검증을 지원할 수 있다.

명확하게, 워터마크나 유저의 사진이 모두 암호화면에서 보안될 수 없다. 이들은 단순히 정상적인 위조자에게 큰 방해줄 뿐이다. 특히, 검증 펜을 사용하는 온라인 문서 검증 시에는 필요한 경우에 강화된 보안 레벨을 제공하지만, 아직까지는 전체적으로 위조의 염려로부터 자유롭지 않다.

3.5 거부불가(Non-repudiation)

네티페이지 시스템에서, 유저에 의해 전송되는 양식은 양식 핸들러에 신뢰성 있게 배달되며, 네티페이지 페이지 서버상에 지속적으로 보관된다. 따라서, 수신인이 배달을 거부하는 것은 불가능하다.

섹션 4에 기재되는 바와 같이, 상기 시스템을 통한 전자상거래 지불은 또한 수령인이 거부하는 것도 불가능하다.

4 전자 상거래 모델(Electronic Commerce Model)

4.1 전자 거래 보안(Secure Electronic Transaction: SET)

넷페이지 시스템은 SET(Secure Electronic Transaction) 시스템을 지불 시스템의 하나로써 사용한다. 마스타카드 및 비자에 의해서 개발된 SET는 지불 카드에 입각해서 구성된 것으로서, 이것은 전문 용어로 반영되어 있다. 그러나, 이 시스템의 대부분은 사용되는 계정의 타입과는 무관하다.

SET에서, 카드소유자 및 상인은 증명 권한을 등록하여, 그들의 공개 서명키를 포함한 인증서를 발행한다. 이 증명 권한은 카드 발행자와 함께 카드소유자의 등록 세목을 적절하게 검증하고, 취득자와 함께 상인의 등록 세목을 적절하게 검증한다. 카드소유자 및 상인은 그들의 각각의 비밀 서명키를 그들의 컴퓨터에 안전하게 저장한다. 지불 프로세스 중, 상기 증명서는 상인 및 카드소유자를 상호 인증하며, 이들 모두를 지불 게이트웨이에 인증하기 위하여 사용된다.

SET는 아직 폭넓게 적용되지는 않는데, 그 부분적인 이유는 키와 증명서의 카드소유자 관리가 부담될 것으로 생각되기 때문이다. 카드소유자 키 및 증명서를 서버상에 유지하고 패스워드를 통해 카드소유자 액세스를 제공하는 임시 해결책이 약간의 성공을 거두었다.

4.2 SET 지불(SET Payments)

넷페이지 시스템에서, 넷페이지 등록 서버는 SET 지불 거래시 넷페이지 유저(즉, 카드소유자)에 대한 대리인의 역할을 한다.

넷페이지 시스템은 유저를 인증하고 SET 지불을 인증하기 위하여 생체측정을 사용한다. 이 시스템은 펜에 기초하기 때문에, 사용되는 생체측정은 시간에 따라 변화하는 펜의 위치 및 압력으로 이루어지는 유저의 온라인 서명이다. 지문 생체측정은 또한 고가임에도 불구하고 지문 센서를 펜에 디자인함으로써 사용될 수 있다. 사용되는 생체측정의 유형은 생체측정의 입수에만 영향을 미칠 뿐, 시스템의 인증 측면에는 영향을 미치지 않는다.

SET 지불을 할 수 있도록 하는 제 1 단계는 넷페이지 등록 서버와 함께 유저의 생체측정을 등록하는 것이다. 이것은 예를 들면 유저의 식별자가 검증됨과 동시에 생체측정이 입수될 수 있는 은행 같은 제어 가능한 환경에서 이루어진다. 이 생체측정은 입수되어 유저의 기록부와 링크되는 등록 데이터베이스에 저장된다. 유저의 사진은 또한 선택적으로 입수되어 기록부에 링크된다. SET 카드소유자 등록 프로세스가 완성되면, 그 결과의 비밀 서명 키 및 증명서가 데이터베이스에 저장된다. 유저의 지불 카드 정보가 또한 저장되어, 소정의 SET 지불 거래시 유저의 대리인으로 작용하기에 충분한 정보를 넷페이지 등록 서버에 제공한다.

유저가 결국, 예를 들면 넷페이지 주문 양식에 서명함으로써 지불을 완료하도록 생체측정을 제공하면, 프린터는 주문 정보, 펜 ID 및 생체측정 데이터를 안전하게 넷페이지 등록 서버에 전송한다. 이 서버는 펜 ID에 의해서 식별된 유저에 관한 생체측정을 검증하며, 이 때는 SET 지불 거래를 완료시에 유저의 대리인으로서의 역할을 한다.

4.3 마이크로-지불(Micro-payments)

넷페이지 시스템은 마이크로-지불을 위한 메커니즘을 포함하여, 요구시 저비용의 문서를 프린트하며 저작권이 있는 문서를 카피하기 위해 유저가 편리하게 대금을 청구 받도록 할 수 있으며, 또한 광고 자료를 프린트 시에 손실 받은 비용을 유저가 변제 받도록 할 수도 있을 것이다. 후자는 유저에게 이미 제공된 보조금의 레벨에 따라 달라진다.

유저가 전자 상거래를 위해 등록하면, 마이크로 지불을 통합한 네트워크 계정이 설정된다. 유저는 정기적으로 계산서를 수령하고, 표준 지불 메커니즘을 사용하여 소정의 미지급한 대금 잔액을 지불할 수 있다.

네트워크 계정은 정기발행물에 대한 구독 요금을 모으도록 확대될 수 있으며, 이것은 이외에도 개별적인 계산서의 형태로 유저에게 제공될 수도 있다.

4.4 거래(Transactions)

유저가 특정한 애플리케이션 환경에서 넷페이지를 요구하면, 이 애플리케이션은 페이지 내에 유저용의 거래 ID(55)를 삽입할 수 있다. 이어서, 페이지를 통한 입력이 거래 ID(55)와 함께 태그되고, 이로써 애플리케이션은 유저의 입력에 맞는 적절한 환경을 구축할 수 있게 된다.

그러나, 유저용이 아닌 페이지를 통한 입력이 발생하면, 애플리케이션은 환경을 구축하기 위해 유저의 고유 식별자를 사용해야만 한다. 일반적인 예로는 미리 프린트된 카탈로그 페이지로부터의 아이템을 유저의 가상 "쇼핑 카트"에 추가하는 것이 있다. 그러나, 유저의 프라이버시를 보호하기 위하여, 넷페이지 시스템에 인식된 고유 유저 ID(60)는 애플리케이션에 누설되지 않는다. 이것은 다른 애플리케이션 공급자가 축적된 행동 데이터와 독립적으로 쉽게 상관하는 것을 방지하기 위한 것이다.

대신에, 넷페이지 등록 서버는 도 24에 나타낸 바와 같이 고유 엘리어스 ID(65)를 통해 유저와 애플리케이션간의 익명의 관계를 유지한다. 유저가 "등록된" 속성으로 태그된 하이퍼링크를 활성화할 때마다, 넷페이지 서버는 넷페이지 등록 서버에 질문하여 펜 ID(61)와 함께 연관된 애플리케이션 ID(64)를 엘리어스 ID(65)로 바꾼다. 이 후, 이 엘리어스 ID는 하이퍼링크 애플리케이션에 전송된다.

이 애플리케이션은 엘리어스 ID에 의해 인덱스된 상태 정보를 유지하고, 유저의 전체 식별자의 인식 없이 유저용의 상태 정보를 검색할 수 있다.

이 시스템은 또한 유저의 애플리케이션마다의 독립적인 증명서 및 비밀 서명키를 유지함으로써, 유저 대신에 애플리케이션 전용 정보만을 사용하여 애플리케이션 거래에 서명할 수 있도록 한다.

제품 바코드(UPC) "하이퍼링크" 활성화 전송 시에 시스템을 지원하기 위하여, 이 시스템은 소정 수의 제품 형태에 대하여 유저 대신에 가장 선호하는 애플리케이션을 기록한다.

각 애플리케이션은 애플리케이션 공급자와 연관되며, 시스템은 각 애플리케이션 공급자 대신에 계정을 유지하여 공급자에게 클릭을 통한 요금 등에 대하여 크레딧결제 및 지불결제를 하도록 할 수 있다.

애플리케이션 공급자는 정기발행물에 구독된 콘텐츠의 발생자일 수 있다. 시스템은 예상되는 발행 횟수와 함께 구독된 발행물을 수신하기 위해 유저의 의사를 기록한다.

4.5 자원 기술 및 저작권(Resource Descriptions and Copyright)

자원 기술 클래스 도표의 바람직한 실시예가 도 40에 나타나 있다.

각 문서 및 콘텐츠 오브젝트는 하나 이상의 자원 기술부(842)에 의해서 기술될 수 있다. 자원 기술은 전자 자원의 확인을 용이하게 하도록 디자인된 듀블린 코어(Dublin Core) 메타데이터 성분 세트를 사용한다. 이 듀블린 코어 메타데이터는 월드 와이드 웹 컨소시엄(W3C) 자원 기술 프레임워크(RDF)를 확립하였다.

자원 기술로 권리 소유자(920)를 확인할 수 있다. 넷페이지 시스템은 유저가 저작권 콘텐츠를 프린트할 때 유저로부터의 저작권료를 권리 소유자에게 자동적으로 전달한다.

5 통신 프로토콜(Communication Protocols)

통신 프로토콜은 엔티티간의 순서적 메시지 교환을 정의한다. 넷페이지 시스템에서, 펜, 프린터 및 서버와 같은 엔티티는 한 세트의 정의된 프로토콜을 사용하여 넷페이지 시스템과의 유저 대화를 공동으로 처리한다.

수평 차원이 메시지 플로우를 나타내는데 사용되고 수직 차원이 시간을 나타내는데 사용되는 시퀀스 도표를 통해서 각 프로토콜이 도시되어 있다. 각 엔티티는 엔티티의 이름을 담고 있는 직사각형 및 엔티티의 생명선을 나타내는 수직 칼럼으로 표시된다. 엔티티가 존재하는 시간동안, 생명선은 점선으로서 보여진다. 엔티티가 활성화되는 시간동안, 생명선은 이중선으로서 보여진다. 여기서 고려되는 프로토콜이 엔티티를 생성 또는 소멸시키지 않기 때문에, 일반적으로 생명선은 엔티티가 프로토콜에 참가하는 것을 중단시키자마자 단축된다.

5.1 구독 배달 프로토콜(Subscription Delivery Protocol)

구독 배달 프로토콜의 바람직한 실시예가 도 43에 도시되어 있다.

대다수의 유저들은 정기 발행물에 구독할 수 있다. 각각의 유저판이 서로 달리 발행될 수 있지만, 많은 유저판은 텍스트 오브젝트, 이미지 오브젝트와 같은 공통 콘텐츠를 공유한다. 따라서 구독 배달 프로토콜은 포인트캐스트(pointcast)를 통해서 문서 구조를 개별 프린터로 배달하지만, 멀티캐스트를 통해서 공유 콘텐츠 오브젝트를 배달한다.

우선, 애플리케이션(즉, 발행자)은 ID 서버(12)로부터 각 문서에 대한 문서 ID(51)를 얻는다. 그리고 나서, 문서 ID와 페이지 기술을 포함하는 각 문서 구조를, 문서의 새로 할당된 ID를 담당하는 페이지 서버(10)로 보낸다. 애플리케이션은 자신의 애플리케이션 ID(64), 가입자의 엘리어스 ID(65) 및 관련 세트의 멀티캐스트 채널명을 포함한다. 애플리케이션은 개인 서명키를 사용하여 메시지에 서명한다.

페이지 서버는 애플리케이션 ID와 엘리어스 ID를 사용하여 해당 유저 ID(60), 유저의 선택된 프린터 ID(62)(명시적으로 애플리케이션에 선택될 수 있거나, 유저의 디폴트 프린터일 수 있음), 및 애플리케이션 증명서를 등록 서버로부터 얻는다.

애플리케이션 증명서로 페이지 서버가 메시지 서명을 검증하는 것을 허용한다. 애플리케이션 ID 및 엘리어스 ID가 모두 구독(808)을 확인하지 않으면 등록 서버에 대한 페이지 서버의 요구는 실패한다.

그리고 나서 페이지 서버는 문서와 페이지 인스턴스 ID를 할당하고 페이지 ID(50)를 포함하는 페이지 기술을 프린터로 보낸다. 페이지 서버는 대기 중에 있는 프린터에 대한 관련 세트의 멀티캐스트 채널명을 포함한다.

그리고 나서 페이지 서버는 장래의 참조를 위해 새로 할당된 페이지 ID를 애플리케이션에 반송한다.

일단 애플리케이션이 관련 페이지 서버를 통해서 모든 서류 구조를 가입자의 선택된 프린터에 배포한 경우, 애플리케이션은 미리 선택된 멀티캐스트 채널 상에서 공유된 오브젝트의 다양한 서브세트를 멀티캐스팅한다. 페이지 서버와 프린터 모두는 적절한 멀티캐스트 채널을 모니터링하고 필요한 콘텐츠 오브젝트를 수신한다. 그리고 나서 이들은 미리 포인트캐스팅된 문서 구조를 구성할 수 있다. 이는 페이지 서버들이 완전한 문서를 이들의 데이터베이스에 추가시키는 것을 허용하고, 프린터가 문서를 프린트하는 것을 허용한다.

5.2 하이퍼링크 활성화 프로토콜(Hyperlink Activation Protocol)

하이퍼링크 활성화 프로토콜의 바람직한 실시예가 도 45에 도시되어 있다.

유저가 넷페이지 펜으로 넷페이지를 클릭할 때, 펜은 클릭을 가장 가까운 넷페이지 프린터(601)에 전달한다. 클릭은 페이지와 페이지 상의 위치를 식별한다. 프린터는 이미 펜 접속 프로토콜로부터 펜의 ID(61)를 인지하고 있다.

DNS를 통해서 프린터는 특정 페이지 ID(50)를 처리하는 페이지 서버(10a)의 네트워크 어드레스를 결정한다. 유저가 최근 동일한 페이지에 접했던 경우에 이 어드레스는 이미 캐시 내에 존재할 수 있다. 그러면 프린터는 펜 ID, 자신의 프린터 ID(62), 페이지 ID 및 클릭 위치를 페이지 서버에 보낸다.

페이지 서버는 페이지 ID에 의해 식별되는 페이지 기술(5)을 로딩하고 존재한다면 클릭이 놓인 어느 입력 요소의 영역(58) 인지를 결정한다. 관련 입력 요소가 하이퍼링크 소자(844)인 경우, 페이지 서버는 연관된 애플리케이션 ID(64)와 링크 ID(54)를 얻고, DNS를 통해서 애플리케이션(71)을 호스트하는 애플리케이션 서버의 네트워크 어드레스를 결정한다.

페이지 서버는 펜 ID(61)를 사용하여 등록 서버(11)로부터 해당 유저 ID(60)를 얻고 나서 전체적으로 고유 하이퍼링크 요구 ID(52)를 할당하고 하이퍼링크 요구(934)를 구축한다. 하이퍼링크 요구 클래스 도표가 도 44에 도시되어 있다. 하이퍼링크 요구는 요구 유저와 프린터의 ID를 기록하고, 클릭된 하이퍼링크 인스턴스(862)를 식별한다. 그리고 나서 페이지 서버는 자신의 서버 ID(53), 하이퍼링크 요구 ID 및 링크 ID를 애플리케이션에 전송한다.

애플리케이션은 애플리케이션 고유의 로직에 따른 응답 문서를 생성하고, ID 서버(12)로부터 문서 ID(51)를 얻는다. 그리고 나서 애플리케이션은, 요구 페이지 서버의 ID와 하이퍼링크 요구 ID와 함께 문서의 새로 할당된 ID를 담당하는 페이지 서버(10b)에 문서를 전송한다.

제 2 페이지 서버는 하이퍼링크 요구 ID와 애플리케이션 ID를 제 1 페이지 서버에 전송하여 해당 유저 ID와 프린터 ID(62)를 얻는다. 제 1 페이지 서버는 하이퍼링크 요구가 완료되었거나 상이한 애플리케이션에 해당하는 경우에 요구를 거절한다.

제 2 페이지 서버는 문서 인스턴스와 페이지 ID(50)를 할당하고, 새로 할당된 페이지 ID를 애플리케이션에 반송하고, 완전한 문서를 자신의 데이터베이스에 추가하고, 최종적으로 페이지 기술을 요구 프린터에 전송한다.

하이퍼링크 인스턴스는 의미 있는 거래 ID(55)를 포함할 수 있는데, 이 경우 제 1 페이지 서버는 애플리케이션에 전송된 메시지에 거래 ID를 포함한다. 이는 애플리케이션이 하이퍼링크 활성화에 대한 거래 고유의 문맥을 확립하는 것을 허용한다.

하이퍼링크가 유저 엘리어스를 요구하는 경우, 즉, "요구된 엘리어스" 속성이 설정되고 나서, 제 1 페이지 서버는 펜 ID(61)와 하이퍼링크의 애플리케이션 ID(64) 모두를 등록 서버(11)에 전송하여 펜 ID에 해당하는 유저 ID뿐만 아니라 애플리케이션 ID와 유저 ID에 해당하는 엘리어스 ID(65)를 얻는다. 제 1 페이지 서버는 애플리케이션에 전송된 메시지에 엘리어스 ID를 포함하여, 애플리케이션이 하이퍼링크 활성화에 대한 유저 고유의 문맥을 확립하는 것을 허용한다.

5.3 수기 인식 프로토콜(Handwriting Recognition Protocol)

유저가 넷페이지 펜으로 넷페이지를 스트로크(stroke)하는 경우, 펜은 그 스트로크를 가장 가까운 넷페이지 프린터로 보낸다. 스트로크는 페이지와 페이지상의 경로를 식별한다.

프린터는 일상적으로 펜 ID(61), 자신의 프린터 ID(62), 페이지 ID(50) 및 스트로크 경로를 페이지 서버(10)로 보낸다.

페이지 서버는 페이지 ID에 의해 식별되는 페이지 기술(5)을 로딩하고, 존재한다면 스트로크가 교차하는 어느 입력 요소의 영역(58)인지를 결정한다. 관련 입력 요소가 텍스트 필드(878)인 경우, 페이지 서버는 스트로크를 텍스트 필드의 디지털 잉크에 첨가한다.

텍스트 필드의 영역내의 비활성 기간 이후, 페이지 서버는 펜 ID와 보류 스트로크를 번역용 등록 서버(11)에 전송한다. 등록 서버는 펜에 해당하는 유저를 식별하고, 유저의 축적된 수기 모델(822)을 사용하여 스트로크를 수기된 텍스트로서 번역한다. 일단 스트로크를 텍스트로 변환시킨 경우, 등록 서버는 텍스트를 요구 페이지 서버로 반송한다. 페이지 서버는 텍스트를 텍스트 필드의 텍스트값에 첨가한다.

5.4 서명 검증 프로토콜(Signature Verification Protocol)

스트로크가 교차하는 영역의 입력 요소가 서명 필드(880)인 경우, 페이지 서버(10)는 스트로크를 서명 필드의 디지털 잉크에 첨가한다.

서명 필드의 영역내의 비활성 기간 이후, 페이지 서버는 펜 ID(61)와 보류 스트로크를 검증용 등록 서버(11)에 전송한다. 또한 페이지 서버는 서명 필드가 일부분인 양식(form)과 연관된 애플리케이션 ID(64), 뿐만 아니라 양식 ID(56)와 이 양식의 현재 데이터 콘텐츠를 전송한다. 등록 서버는 펜에 해당하는 유저를 식별하고, 유저의 동적 서명 생체측정(818)을 사용하여 유저의 서명으로서 스트로크를 검증한다. 일단 서명을 검증한 경우, 등록 서버는 애플리케이션 ID(64)와 유저 ID(60)를 사용하여 유저의 애플리케이션 고유의 개인 서명키를 식별한다. 그리고 나서 등록 서버는 키를 사용하여 양식 데이터의 디지털 서명을 발생시키고, 이 디지털 서명을 요구 페이지 서버에 반송한다. 페이지 서버는 디지털 서명을 서명 필드에 할당하고 연관된 양식의 상태를 동결하도록 설정한다.

디지털 서명은 해당 유저의 엘리어스 ID(65)를 포함한다. 이는 단일 양식이 다중 유저의 서명을 포착하는 것을 허용한다.

5.5 양식 전송 프로토콜(Form Submission Protocol)

양식 전송 프로토콜의 바람직한 실시예가 도 46에 도시되어 있다.

양식 전송은 양식 하이퍼링크 활성화를 통해서 발생한다. 따라서 양식 전송은 몇몇의 양식용 부가물과 함께 섹션 5.2에서 정의된 프로토콜을 따른다.

양식 하이퍼링크의 경우에, 페이지 서버(10)에 의해 애플리케이션(71)에 전송된 하이퍼링크 활성화 메시지는 또한 양식 ID(56)와 이 양식의 현재 데이터 콘텐츠를 담고 있다. 양식이 어떠한 서명 필드를 담고 있다면, 애플리케이션은 해당 디지털 서명과 연관된 엘리어스 ID(65)를 추출하여 등록 서버(11)로부터 해당 증명서를 얻어냄으로써 각각의 서명 필드를 검증한다.

5.6 커미션 지불 프로토콜(Commission Payment Protocol)

도 47에는 커미션 지불 프로토콜의 바람직한 실시예가 도시되어 있다.

전자 상거래 환경에서, 요금 및 커미션은 전자상 거래 및 판매로 애플리케이션 제공자로부터 발행자에게 지불될 수 있다. 요금에 대한 커미션과 커미션에 대한 커미션은 또한 발행자로부터 프린터의 제공자에게 지불될 수 있다.

타깃 애플리케이션 제공자(70a)(예컨대, 상인)로부터 소스 애플리케이션 제공자(70b)(예컨대, 발행자)에게, 및 소스 애플리케이션 제공자(70b)로부터 프린터 제공자(72)에게 요금이나 커미션의 크레디트를 보내는데 하이퍼링크 요구 ID(52)가 사용된다.

타깃 애플리케이션은 섹션 5.2에서 설명된 바와 같이 하이퍼링크가 먼저 활성화되는 경우에 페이지 서버(10)로부터 하이퍼링크 요구 ID를 수신한다. 타깃 애플리케이션이 소스 애플리케이션 제공자를 신용할 필요가 있는 경우, 이는 하이퍼링크 요구 ID와 함께 원래의 페이지 서버에게 애플리케이션 제공자의 크레디트를 전송한다. 페이지 서버는 하이퍼링크 요구 ID를 사용하여 소스 애플리케이션을 식별하고, 소스 애플리케이션 ID(64), 자신의 서버 ID(53) 및 하이퍼링크 요구 ID와 함께 관련 등록 서버(11)에 크레디트를 전송한다. 등록 서버는 해당 애플리케이션 제공자의 계좌(827)를 신용한다. 등록 서버는 또한 애플리케이션 제공자에게 통보한다.

애플리케이션 제공자가 프린터 제공자를 신용할 필요가 있는 경우, 이는 하이퍼링크 요구 ID와 함께 프린터 제공자의 크레디트를 원래의 페이지 서버에게 전송한다. 페이지 서버는 하이퍼링크 요구 ID를 사용하여 프린터를 식별하고, 프린터 ID와 함께 크레디트를 관련 등록 서버에게 전송한다. 등록 서버는 해당 프린터 제공자의 계정(814)을 신용한다.

소스 애플리케이션 제공자는 타깃 애플리케이션 제공자의 동일성을 선택적으로 통보 받고, 프린터 제공자는 소스 애플리케이션 제공자의 동일성을 통보 받는다.

6. 넷페이지 펜 기술(Netpage Pen Description)

6.1 펜 메커니즘(Pen Mechanics)

도 8 및 도 9를 참조하면, 전체적으로 참조 부호(101)로 지정된 펜은 펜 구성요소를 장착하는 내부 공간(104)을 한정하는 벽(103)이 있는 플라스틱 몰딩 형태의 하우징(102)을 포함한다. 펜 상부(105)는 작동시 하우징(102)의 일단(106)에 회전식으로 장착되어 있다. 반투명 커버(107)는 하우징(102)의 대향 단부(108)에 고정된다. 커버(107)는 또한 성형 플라스틱이고, 유저가 하우징(102) 내에 장착된 LED의 상태를 관찰하기 위해 반투명 재료로 형성된다. 커버(107)는 하우징(102)의 단부(108)를 거의 둘러싸는 주요 부분(109) 및 주요 부분(109)으로부터 뒤로 돌출한 돌출부(110)를 포함하며 하우징(102)의 벽(103)에 형성된 해당 슬롯(111) 내에 부착된다. 무선 안테나(112)는 하우징(102) 내에서 돌출부(110)의 뒤에 장착된다. 커버(107) 상의 개구(113A)를 둘러싸는 나사산(113)은 해당 나사산(115)을 포함하는 금속 단편(114)을 수용하도록 배치된다. 금속 단편(114)은 잉크 카트리지를 교체할 수 있도록 제거할 수 있다.

가요성 PCB(117) 상의 3색 상태 LED(116)가 또한 커버(107) 내에 장착된다. 안테나(112)는 또한 개요성 PCB(117) 상에 장착된다. 상태 LED(116)는 양호한 전체적 가시성을 위해 펜(101)의 정상부에 장착된다.

펜은 일반 마킹 잉크 펜으로서 또한 비마킹(non-marking) 철�필로서 작용할 수 있다. 닙(119)을 갖는 잉크 펜 카트리지(118) 및 철�필 닙(121)을 갖는 철�필(120)은 하우징(102) 내에 나란히 장착된다. 잉크 카트리지 닙(119) 또는 철�필 닙(121) 중 어느 하나는 펜 정상부(105)의 회전에 의해 금속 단편(114)의 개방 단부(122)를 통해 돌출될 수 있다. 각 슬라이더 블록(123, 124)은 잉크 카트리지(118)와 철�필(120) 각각에 장착된다. 회전 가능한 캠 배럴(125)은 동작시 펜 정상부(105)에 고정되고 이와 함께 회전되도록 배치된다. 캠 배럴(125)은 캠 배럴의 벽(181) 내에 슬롯 형태의 캠(126)을 포함한다. 슬라이더 블록(123, 124)으로부터 돌출한 캠 폴로우(127, 128)는 캠 슬롯(126) 내에 끼워 맞추어진다. 캠 배럴(125)

의 회전시, 슬라이더 블록(123 또는 124)은 금속 단편(114) 내의 홀(122)을 통해 펜 팁(119) 또는 철편 팁(121) 중 어느 하나를 외부로 돌출시키도록 서로에 대하여 상대적으로 이동한다. 펜(101)은 3가지 동작 상태를 갖는다. 상부(105)를 90°로 회전시킴으로써, 3가지 상태는 다음과 같다:

- 철편(120) 팁(121) 돌출;
- 잉크 카트리지(118) 팁(119) 돌출; 및
- 잉크 카트리지(118) 팁(119) 및 철편(120) 팁(121) 모두 비돌출.

제 2 가요성 PCB(129)는 하우징(102) 내에 놓여있는 전자 새시(130) 상에 장착된다. 제 2 가요성 PCB(129)는 표면상으로 투영하기 위한 적외선 방사를 제공하는 적외선 LED(131)를 장착한다. 이미지 센서(132)는 표면으로부터의 반사된 방사를 수용하는 제 2 가요성 PCB(129) 상에 장착되어 제공된다. 제 2 가요성 PCB(129)는 또한 무선 주파수 칩(133)을 장착하는데, 이는 RF 송신기와 RF 수신기, 및 펜(101)의 작동을 제어하는 컨트롤러 칩(134)을 포함한다. 광학 블록(135)(성형 투명 플라스틱으로 형성됨)은 커버(107) 내에 놓여있고 표면상으로 적외선 빔을 투영하여 이미지 센서(132) 상에 이미지를 수용한다. 전원 와이어(136)는 제 2 가요성 PCB(129) 상의 구성요소를 캡 배럴(125) 내에 장착되는 배터리 접점(137)에 접속시킨다. 단자(138)는 배터리 접점(137)과 캡 배럴(125)에 접속된다. 3볼트의 재충전 가능 배터리(139)는 배터리 접점과 접촉된 상태로 캡 배럴(125) 내에 놓여있다. 유도성 충전 코일(140)은 제 2 가요성 PCB(129) 주위에 장착되어 유도를 통해서 배터리(139)를 재충전시킬 수 있다. 또한 제 2 가요성 PCB(129)는, 펜 팁(119) 또는 철편 팁(121)에 의해 표면에 가해지는 힘을 측정할 수 있도록 철편(120) 또는 잉크 카트리지(118) 중 어느 하나가 기록하는데 사용되는 경우에 캡 배럴(125) 내의 변위를 검출하기 위한 적외선 LED(143)와 적외선 포토다이오드(144)를 장착한다. IR 포토다이오드(144)는 슬라이더 블록(123, 124) 상에 장착된 반사기(도시되지 않음)를 통해서 IR LED(143)로부터 광을 검출한다.

러버 그립 패드(rubber grip pad; 141, 142)는 하우징(102)의 단부(108) 쪽에 제공되어 펜(101)을 붙잡는 것을 돕고, 또한 정상부(105)는 펜(101)을 포켓에 클리핑하는 클립(142)을 포함한다.

6.2 펜 컨트롤러(Pen Controller)

펜(101)은, 적외선 스펙트럼에서 팁 부근의 표면 영역을 촬상하여 팁(철편 팁(121) 또는 잉크 카트리지 팁(119))의 위치를 결정하도록 배치된다. 펜은 가장 가까운 위치 태그로부터 위치 데이터를 기록하고, 광학기기(135)와 컨트롤러 칩(134)을 이용하여 위치 태그로부터 팁(121 또는 119)의 거리를 계산하도록 배치된다. 컨트롤러 칩(134)은 펜의 방향 및 촬상된 태그 상에서 관측된 투시 왜곡으로부터 팁-태그 거리를 계산한다.

RF 칩(133)과 안테나(112)를 이용하여 펜(101)은 디지털 잉크 데이터(보안을 위해 암호화되고 유효한 전송을 위해 패킷화됨)를 계산 시스템에 전송할 수 있다.

펜이 수신기의 범위에 있는 경우, 디지털 잉크 데이터는 이것이 형성될 때 전송된다. 펜(101)이 범위 밖으로 이동하는 경우, 디지털 잉크 데이터는 펜(101)(펜(101) 회로는 펜이 표면상에서 움직이는 대략 12분 동안 디지털 잉크 데이터를 저장하도록 배치된 버퍼를 포함한다) 내에서 버퍼링되고 나중에 전송될 수 있다.

컨트롤러 칩(134)은 펜(101) 내의 제 2 가요성 PCB(129) 상에 장착된다. 도 10은 컨트롤러 칩(134)의 구조를 보다 상세히 도시한 블록도이다. 도 10은 또한 RF 칩(133), 이미지 센서(132), 3색 상태 LED(116), IR 조명 LED(131), IR 힘 센서 LED(143), 및 힘 센서 포토다이오드(144)를 나타낸다.

펜 컨트롤러 칩(134)은 제어 프로세서(145)를 포함한다. 버스(146)는 컨트롤러 칩(134)의 구성요소 간의 데이터 교환을 가능하게 한다. 플래시 메모리(147) 및 512 KB DRAM(148)이 또한 포함된다. 아날로그-디지털 변환기(149)는 힘 센서 포토다이오드(144)로부터의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하도록 배치된다.

이미지 센서 인터페이스(152)는 이미지 센서(132)와 인터페이스 통신한다. RF 회로(155)와 RF 공진기 및 안테나(112)에 접속된 인덕터(156)를 포함하는 RF 칩(133)과 인터페이스 통신하도록 송수신 컨트롤러(153) 및 베이스 밴드 회로(154)가 또한 포함된다.

제어 프로세서(145)는 이미지 센서(132)를 통해서 표면으로부터의 태그로부터 위치 데이터를 포착하여 디코딩하고, 힘 센서 포토다이오드(144)를 모니터링하고, LED(116, 131, 143)를 제어하고, 무선 송수신기(153)를 통해서 단거리 무선 통신을 처리한다. 제어 프로세서는 중간 성능(~40MHz)의 범용 RISC 프로세서이다.

프로세서(145), 디지털 송수신기 구성요소(송수신 컨트롤러(153) 및 베이스밴드 회로(154)), 이미지 센서 인터페이스(152), 플래시 메모리(147) 및 512KB DRAM(148)은 단일 컨트롤러 ASIC에 집적된다. 아날로그 RF 구성요소(RF 회로(155)와 RF 공진기와 인덕터(156))는 개별 RF 칩에 형성된다.

이미지 센서는 IR 필터를 갖는 215x215 화소 CCD(이러한 센서는 Matsushita Electronic Corporation에 의해 제조되고, Itakura, K., T Nobusada, N Okusanya, R Nagayoshi, 및 M Ozaki, "A 1mm 50k-Pixel IT CCD Image Sensor for Miniature Camera System", IEEE Transactions on Electronic Devices, Vol.47, number 1, 2000년 1월 논문에 설명되어 있는데, 여기에 인용 삽입됨)이다.

컨트롤러 ASIC(134)는 펜(101)이 표면과 접촉되지 않은 경우 비활성 기간 이후 정지 상태에 들어간다. 이는, 힘 센서 포토다이오드(144)를 모니터링하고 펜-다운 이벤트(pen-down event)시 전원 관리자(151)를 통해서 컨트롤러(134)를 웨이크업(wake up)하는 전용 회로(150)를 탑재한다.

무선 송수신기는 보통 코드 없는 전자기에 의해 사용되는 무허가 900MHz 대역, 또는 변형적으로 무허가 2.4GHz 산업, 과학 및 의학(ISM) 대역에서 통신하고, 주파수 호핑(hopping) 및 충돌 검출을 이용하여 간섭 없는 통신을 제공한다.

선택적인 실시예에서, 펜은 기지국 또는 네트워크 프린터와의 단거리 통신용 적외선 데이터 연합(IrDA) 인터페이스를 탑재한다.

또 다른 실시예에서, 펜(101)은 펜(101) 축의 수직면에 장착된 한 쌍의 직교형 가속계를 포함한다. 가속계(190)는 도 9 및 도 10에서 환영 윤곽으로 도시되어 있다.

가속계의 제공으로 펜(101)의 본 실시예는 표면 위치 태그를 참조하지 않고 이동을 센싱할 수 있어, 위치 태그가 보다 낮은 속도로 샘플링되도록 허용한다. 그러면 각 위치 태그 ID는 표면상의 위치보다 오히려 대상의 오브젝트를 식별할 수 있다. 예를 들면, 오브젝트가 유저 인터페이스 입력 요소(예컨대, 명령 버튼)인 경우, 입력 요소의 영역내에 있는 각 위치 태그의 태그 ID는 입력 요소를 직접 식별할 수 있다.

x 및 y의 각 방향으로 가속계에 의해 측정되는 가속은 시간에 대하여 적분되어 순간 속도와 위치를 산출한다.

스트로크의 개시 위치가 알려지지 않기 때문에, 스트로크 내의 관련 위치만 계산된다. 위치 적분이 센싱된 가속에서 오류를 누적하지만, 가속계는 통상 고해상도를 갖고, 오류가 누적되는 스트로크의 지속 시간은 짧다.

7 넷페이지 프린터 기술(Netpage Printer Description)

7.1 프린터 메커니즘(Printer Mechanics)

수직 장착된 넷페이지 벽프린터(601)가 도 11에 완전 조립된 상태로 도시되어 있다. 도 12 및 도 12a에 도시된 바와 같이, 벽프린터는 듀플렉스 8½" Memjet™ 프린트 엔진(602, 603)을 사용하여 Letter/A4 사이즈의 매체 상에 넷페이지를 프린트한다. 벽프린터는 완전 컬러 및 완전 재단으로 동시에 시트의 양면을 프린트하는 듀플렉스 프린트 엔진(602, 603)을 통과하는 용지(604)를 갖는 직선 용지 경로를 사용한다.

통합 제본 조립체(605)는 각 프린트된 시트의 한 쪽 에지를 따라 가느다란 글루를 도포하여, 이 시트가 가압되는 경우에 앞선 시트에 부착되도록 한다. 이는 한 시트에서 수백 시트에 이르는 두께에 달할 수 있는 최종 제본 문서(618)를 제작한다.

듀플렉스 프린트 엔진과 결합된 도 13에 도시된 교환 가능한 잉크 카트리지(627)는 고착성, 접착성 및 시안색, 마젠타색, 황색, 흑색 및 적외선 잉크를 저장하는 블래더(bladder) 또는 챔버를 갖는다. 카트리지는 또한 베이스 몰딩 내에 미세 공기 필터를 담고 있다. 미세 공기 필터는 호스(639)를 통해서 프린터 내의 공기 펌프(638)와 상호작용한다. 이는 여과된 공기를 프린트헤드에 제공하여 프린트헤드 노즐을 막을 수도 있는 미세 입자들이 Memjet™ 프린트헤드(350) 내로 들어가는

것을 방지한다. 카트리지 내에 공기 필터를 탑재함으로써, 필터의 작동 수명은 카트리지의 수명에 효율적으로 연결된다. 잉크 카트리지는 3000 페이지(1500 시트)를 프린트 및 글루(glue) 접착할 수 있는 용량을 갖는 완전 재생 가능한 제품이다.

도 12를 참조하면, 모터식 매체 픽업 롤러 조립체(626)는 매체 트레이로부터 제 1 프린트 엔진(602) 상의 용지 센서를 거쳐 듀플렉스 Memjet™ 프린트헤드 조립체 내로 정상부 시트를 직접 밀어 넣는다. 2개의 Memjet™ 프린트 엔진(602, 603)은 직선 용지 경로를 따라 대향하는 내선의 순차적 구성에 장착된다. 용지(604)는 일체형 전원식 픽업 롤러(626)에 의해 제 1 프린트 엔진(602) 내로 이끌린다. 용지(604)의 위치 및 사이즈가 센싱되어 완전한 재단 프린트가 개시된다. 고착제가 동시에 프린트되어 최단 시간 내에 건조를 돕는다.

용지는 고무식 롤러에 대하여 작용하는 한 세트의 전원식 배출 스파이크 휠(직선 용지 경로를 따라 정렬됨)을 통해 제 1 Memjet™ 프린트 엔진(602)에서 배출된다. 이 스파이크 휠은 "습한" 프린트된 표면과 접촉하고 시트(604)를 제 2 Memjet™ 프린트 엔진(603) 내로 연속 공급한다.

도 12 및 도 12a를 참조하면, 용지(604)는 듀플렉스 프린트 엔진(602, 603)으로부터 바인더 조립체(605) 내로 통과한다. 프린트된 페이지는 섬유성 지지 롤러를 갖는 전원식 스파이크 휠 축(670)과 스파이크 휠 및 순간 작용 글루 휠을 갖는 또 다른 이동 가능한 축 사이를 통과한다. 이동 가능한 축/글루 조립체(673)는 금속 지지 브래킷에 장착되고 캡축의 작용에 의해 기어를 통해서 전원식 축(670)과 인터페이스 작용하도록 전방으로 이송된다.

글루 휠 조립체(673)는 잉크 카트리지(627)로부터 나온 글루 콘텐츠가 호스(641)용 회전 커플링을 갖는 부분 중공 축(679)으로 구성된다. 이 축(679)은 방사상 홀을 통한 모세 작용에 의해 접착제를 흡수하는 글루 휠에 접속된다. 몰딩된 하우징(682)은 정면에서 개방된 상태로 글루 휠을 둘러싼다. 피벗 측면 몰딩체 및 스프링이 걸린 외부 도어는 조립체(673)의 나머지가 전방으로 뺀어 있는 경우에 금속 브래킷에 부착되어 측면으로 힌지된다. 이러한 작용은 몰딩된 하우징(682)의 정면을 통해 글루 휠을 노출시킨다. 인장 스프링은 비활동 기간 동안 조립체를 폐쇄하고 효과적으로 글루 휠을 덮는다.

시트(604)가 글루 휠 조립체(673) 내로 통과하기 때문에, 접착제가 제본 조립체(605) 내로 하향 이송되는 동안 정면측(제 1 시트의 문서와 이격됨) 상의 수직 예지에 접착제가 도포된다.

7.2 프린터 컨트롤러 구조(Printer Controller Architecture)

도 14에 도시된 바와 같이, 넷페이지 프린터 컨트롤러는 제어 프로세서(750), 공장 설치 또는 필드 설치된 네트워크 인터페이스 모듈(625), 무선 송수신기(송수신 컨트롤러(753), 베이스밴드 회로(754), RF 회로(755), 및 RF 공진기와 인덕터(756)), 듀얼 라스터 이미지 프로세서(RIP) DSP(757), 듀플렉스 프린트 엔진 컨트롤러(760a, 760b), 플래시 메모리(658), 및 64MB의 DRAM(657)으로 구성된다.

컨트롤러 프로세서는 네트워크(19)와의 통신 및 로컬 무선 넷페이지 펜(101)과의 통신을 처리하고, 도움말 버튼(617)을 센싱하고, 유저 인터페이스 LED(613-616)를 제어하고, RIP DSP(757)와 프린트 엔진 컨트롤러(760)를 공급 및 동기화한다. 컨트롤러 프로세서는 중간 성능의 범용 마이크로프로세서로 구성된다. 컨트롤러 프로세서(750)는 고속 직렬 버스(659)를 통해서 프린트 엔진 컨트롤러(760)와 통신한다.

RIP DSP는 넷페이지 프린터의 압축된 페이지 포맷으로 페이지 기술을 라스터화 및 압축한다. 각 프린트 엔진 컨트롤러는 실시간(즉, 분당 30 페이지이상)으로 연관된 Memjet™ 프린트헤드(350)로 페이지 이미지를 확장, 디더링 및 프린트한다. 듀플렉스 프린트 엔진 컨트롤러는 시트의 양면을 동시에 프린트한다.

마스터 프린트 엔진 컨트롤러(760a)는 용지 이송을 제어하고 마스터 QA 칩(665) 및 잉크 카트리지 QA 칩(761)과 연관하여 잉크 사용을 모니터링한다.

프린터 컨트롤러의 플래시 메모리(658)는 구성 데이터뿐만 아니라 프로세서(750)와 DSP(757) 모두의 소프트웨어를 유지한다. 이는 부팅기간 중에 주 메모리(657)에 카피된다.

프로세서(750), DSP(757), 및 디지털 송수신기 구성요소(송수신 컨트롤러(753)와 베이스밴드 회로(754))는 단일 컨트롤러 ASIC(656)에 집적된다. 아날로그 RF 구성요소(RF 회로(755)와 RF 공진기와 인덕터(756))는 개별 RF 칩(762)에 형성

된다. 넷페이지 프린터에 의해 네트 워크 접속이 공장 선택 또는 필드 선택되도록 하기 때문에, 네트 워크 인터페이스 모듈(625)은 독립적이다. 플래시 메모리(658) 및 2x256Mbit(64MB) DRAM(657)은 또한 오프-칩(off-chip)이다. 프린트 엔진 컨트롤러(760)는 개별 ASIC에 형성된다.

다양한 네트 워크 인터페이스 모듈(625)이 제공되는데, 이는 넷페이지 네트 워크 인터페이스(751) 및 선택적으로 로컬 컴퓨터 또는 네트 워크 인터페이스(752)를 형성한다. 넷페이지 인터넷 인터페이스는 POTS 모뎀, 혼성 광섬유-동축(Hybrid Fiber-Coax; HFC) 케이블 모뎀, ISDN 모뎀, DSL 모뎀, 위성 송수신기, 현존 및 차세대 휴대용 전화 송수신기, 및 무선 로컬 루프(wireless local loop; WLL) 송수신기를 포함한다. 로컬 인터페이스는 IEEE 1284(병렬 포트), 10Base-T와 100Base-T 이더넷, USB와 USB 2.0, IEEE 1394(Firewire), 및 다양한 신생 홈 네트 워킹 인터페이스를 포함한다. 인터넷 접속이 로컬 네트 워크 상에서 이용 가능한 경우, 로컬 네트 워크 인터페이스는 넷페이지 네트 워크 인터페이스로서 사용될 수 있다.

무선 송수신기(753)는 보통 무선 전화기에 의해 사용되는 무허가 900MHz 대역에서 또는 변형적으로 무인가 2.4GHz의 산업, 과학 및 의학(ISM)용 대역에서 통신하고, 주파수 호핑 및 충돌 검출을 이용하여 간섭 없는 통신을 제공한다.

프린터 컨트롤러는 넷페이지 카메라와 같은 장치로부터 "송출(squirt)"되는 데이터를 수신하는 적외선 데이터 연합(IrDA) 인터페이스를 선택적으로 탑재한다. 변형 실시예에서, 프린터는 적절히 구성된 넷페이지 펜과의 단거리 톤크레딧 IrDA 인터페이스를 사용한다.

7.2.1 래스터화 및 프린트(Rasterization And Printing)

일단 주 프로세서(750)가 문서의 페이지 레이아웃과 페이지 오브젝트를 수신 및 검증한 경우에, 주 프로세서는 DSP(757) 상에서 적당한 RIP 소프트웨어를 실행한다.

DSP(757)는 각 페이지 기술을 래스터화하고 래스터화된 페이지 이미지를 압축한다. 주 프로세서는 각 압축된 페이지 이미지를 메모리에 저장한다. 다중 DSP를 부하 조정하는 가장 간단한 방법은 각 DSP가 개별 페이지를 래스터화하도록 하는 것이다. 임의 개수의 래스터화된 페이지가 일반적으로 메모리에 저장될 수 있기 때문에 DSP는 항상 분주한 상태일 수 있다. 이 전략은 짧은 문서를 래스터화하는 경우에 잠재적으로 열악한 DSP 이용을 고유하게 유도한다.

페이지 기술 내의 워터마크 영역은, 무시할 수 있는 사이즈로 손실 없이 압축되고 압축된 페이지 이미지의 일부를 형성하는 콘톤-해상도 바이레벨(contone-resolution bi-level) 비트맵으로 래스터화된다.

프린트된 페이지의 적외선(IR) 층은 인치당 약 6의 밀도로 코딩된 넷페이지 태그를 담는다. 각 태그는 페이지 ID, 태그 ID 및 제어 비트를 인코딩하고, 각 태그의 데이터 콘텐츠는 래스터화 중에 생성되어 압축된 페이지 이미지에 저장된다.

주 프로세서(750)는 배향 배열된 페이지 이미지를 듀플렉스 프린트 엔진 컨트롤러(760)로 통과시킨다. 각 프린트 엔진 컨트롤러(760)는 압축된 페이지 이미지를 로컬 메모리에 저장하고, 페이지 확장 및 프린트 파이프라인을 개시한다. 페이지 확장 및 프린트는 전체 114MB 바이레벨 CMYK+ IR 페이지 이미지를 메모리에 저장하는데 비실용적이기 때문에 파이프라인화된다.

7.2.2 프린트 엔진 컨트롤러(Print Engine Controller)

프린트 엔진 컨트롤러(760)의 페이지 확장 및 프린트 파이프라인은 고속 IEEE 1394 직렬 인터페이스(659), 표준 JPEG 디코더(763), 표준 그룹 4 Fax 디코더(764), 주문형 하프토너/합성기 유닛(765), 주문형 태그 인코더(766), 라인 로더/포매터 유닛(767), 및 Memjet™ 프린트헤드(350)에 대한 주문형 인터페이스(768)로 구성된다.

프린트 엔진 컨트롤러(360)는 듀플렉스 버퍼링 방식으로 동작한다. 한 페이지가 고속 직렬 인터페이스(659)를 통해서 DRAM(769) 내로 로딩되는 동안, 앞서 로딩된 페이지는 DRAM(769)으로부터 판독되고 프린트 엔진 컨트롤러 파이프라인으로 통과된다. 일단 페이지가 프린트 종료된 경우에, 막 로딩된 페이지는 또 다른 페이지가 로딩되는 동안 프린트된다.

파이프라인의 제 1 스테이지는 JPEG 압축 콘톤 CMYK 층을 확장하고(763), 그룹 4 팩스-압축 바이레벨 흑색 층을 확장하고(764), 바이레벨 넷페이지 태그 층을 섹션 1.2에서 정의된 태그 포맷에 따라 렌더링하는(766) 것을 모두 동시에 행한다. 제 2 스테이지는 콘톤 CMYK 층을 디터링하여(765) 결과적인 바이레벨 CMYK 층상에 바이레벨 흑색 층을 합성한다(765). 결과적인 바이레벨 CMYK+ IR 도트 데이터는 한 세트의 라인 버퍼를 통해서 Memjet™ 프린트헤드(350) 상에서 프린트

하기 위해 버퍼링 및 포맷된다(767). 대부분의 이 라인 버퍼는 오프-칩 DRAM에 저장된다. 최종 스테이지는 프린트헤드 인터페이스(768)를 통해서 Memjet™ 프린트헤드(350)로의 6개 채널의 바이레벨 도트 데이터(고착제 포함)를 프린트한다.

몇몇의 프린트 엔진 컨트롤러(760)가 듀플렉스 구성에서와 같이 동시에 사용되는 경우, 이들은 공유 라인 동기 신호(770)를 통해서 동기화된다. 외부 마스터/슬레이브 핀(771)을 통해서 선택된 고유 프린트 엔진(760)은 라인 동기 신호(770)를 공유 라인 상에 생성한다.

프린트 엔진 컨트롤러(760)에는, 페이지 확장 및 렌더링 파이프라인을 동기화하고 저속 직렬 버스(773)를 통해서 프린트헤드(350)를 구성하며 스테퍼 모터(675, 676)를 제어하는 저속 프로세서(772)가 들어 있다.

넷페이지 프린터의 8½" 버전에서, 2개의 프린트 엔진 각각은 1600 dpi로 8.8 kHz의 선속도가 주어지면 긴 치수의 페이지(11"를 따라 분당 30 문자 페이지를 프린트한다. 넷페이지 프린터의 12" 버전에서, 2개의 프린트 엔진 각각은 10.2 kHz의 선속도가 주어지면 짧은 치수의 페이지(8½"를 따라 분당 45 문자 페이지를 프린트한다. 이 선속도는 현재의 설계에서 30 kHz를 초과하는 Memjet™ 프린트헤드의 동작 주파수 내에서는 양호하다.

8 넷페이지 태그(Netpage Tags)

8.1 태그 타일링(Tag Tiling)

8.1.1 평면 태그 타일링(Planar Surface Tag Tiling)

센싱 장치를 통하여 태그된 영역과의 단일 클릭의 상호작용을 지원하기 위하여는, 그 영역내의 어느 곳일지라도 또는 어느 방향에 위치하더라도, 센싱 장치는 그 시야 내에서 적어도 하나의 완전한 태그(4)를 볼 수 있어야 한다. 따라서, 센싱 장치의 시야의 필요한 직경은 태그(4)의 크기 및 간격의 함수이다.

전술한 바람직한 태그(4)와 같이 태그 모양이 원형인 경우에, 도 52에 나타나고 EQ 1에 정의된 바와 같이 직경 k 의 태그(500)가 정삼각형 그리드 상에 타일링될 때 센서 시야의 최소 직경(m)이 얻어진다. 이것은 중심간 태그 간격이 태그 직경 k 와 동일할 때 달성된다.

256도트(1600dpi에서 ~4mm)의 태그 직경(k)일 때, 이에 따라 m 은 552도트(~8.8mm)를 갖는다. 16도트의 평온(quiet) 영역, 즉 272도트(~4.3mm)의 유효 태그 직경(k)일 때, m 은 587도트(~9.3mm)까지 증가한다.

태그(4)가 거리 s 만큼 떨어져서 이동하면, 최소 시야는 EQ 2에 의해서 구해지는데, 여기서 s 는 적어도 k 만큼 크다.

예를 들면, 태그 렌더링(rendering)을 쉽게 하기 위하여 태그(500)의 연속선들 사이에서 수평 방향으로의 중첩이 요구되지 않을 때, 태그는 EQ 3에 의해 구해진 최소량만큼 떨어져서 이동되어야 한다. 256도트 직경의 태그에 대해서는, u 가 40도트(1600dpi에서 ~0.6mm)이다. 이것은 태그에 필요한 평온 영역을 초과하기 때문에, 태그선이 중첩하지 않도록 렌더링되면, 상기 평온 영역은 무시될 수 있다.

EQ 2에서 $s=k+u$ 로 설정하면 EQ 4가 구해진다. 256도트 직경의 태그에 대해서는, s 가 296도트(1600dpi에서 ~4.7mm)이고, m 은 598도트(~9.5mm)이다.

8.1.2 구면 태그 타일링(Spherical Surface Tag Tiling)

구의 거의 정삼각형 타일링을 생성하기 위한 기초로서 정이십면체가 종종 사용된다. 도 53에서의 이십면체(526)와 같은 정이십면체는 30개의 모서리(530)와 12개의 꼭지점(532)을 공유하며 5개의 모서리(530)가 각 꼭지점(532)에서 만나는 20개의 동일 크기의 정삼각형 면(528)으로 구성된다.

필요한 타일링을 달성하기 위하여, 이십면체(526)는 타깃 구에 내접하며, 이십면체(526)의 각 삼각형(528)은 동일한 수의 동일 크기의 세분 정삼각형으로 세분되어, 소망하는 총 수의 삼각형을 만들 수 있다. 이십면체의 각 모서리(530)가 v 의 동일 간격으로 분할되어 각 모서리를 따라 $v-1$ 포인트의 세트가 정의되고, 임의의 인접한 두 모서리를 따른 대응하는 포인트들의 쌍 각각이 다른 공유된 인접 모서리에 평행한 라인에 의해 연결되면, 이렇게 그려진 라인들은 상기 소망하는 동일 크

기의 세분 정삼각형의 꼭지점에서 교차하여 이십면체(526)의 삼각형 면(528) 당 v^2 개의 삼각형, 즉 총 $20v^2$ 개의 삼각형을 만든다. 결과적인 $10v^2 + 2$ 개의 꼭지점 중에서, 5개의 삼각형 면이 이십면체(526)의 12개의 원래 꼭지점 각각에서 만나고, 6개의 삼각형 면이 나머지 꼭지점들 각각에서 만난다. 12개의 원래 꼭지점들(532)은 이미 구 상에 놓이는 한편, 나머지 꼭지점들은 구 내측에 놓인다. 따라서, 각 생성된 꼭지점은 구 상에 중앙으로 투사되어 원하는 타일링을 제공한다.

이런 식으로 정 다각형에 의해 근사된 구는 지오데식(geodesic)이라 불리며, 파라미터 v 은 지오데식의 주파수라 불린다. 도 54는 $v=3$, 즉 180개의 면(528)을 갖는 이십면체 지오데식(534)을 나타낸다.

세분 삼각형이 이십면체(526)의 면 중심에 가까우면 가까울수록, 구의 표면으로부터 더 멀어지며, 따라서 구에 투사될 때 더 커진다. 투사된 세분 삼각형의 크기에 있어서의 변화를 최소화하기 위하여, 세분 꼭지점들이 투사에 앞서 대칭적으로 변위될 수 있다(Tegmark, M., "AnIcosahedron-Based Method for Pixelizing the Celestial Sphere", ApJ Letters, 470, L81, October 14, 1996). $v=1$ 이라면, 꼭지점이 생성되지 않고 꼭지점에서 삼각형 면이 대응하는 각도가 60° 로 유지된다. 그러나, v 가 증가함에 따라, 각각의 원래 꼭지점을 둘러싸는 5개의 삼각형 면에 의해 정의된 표면은 점점 편평해지고, 각 삼각형 면의 꼭지점 각도는 72° (즉, $360^\circ/5$)로 수렴한다. 이것은 구의 태그 타일링에 대한 최악의 경우를 한정하는 것이다. 72° 이등변 삼각형에서, 베이스 길이는 두변의 길이의 1.18배이다. 그러므로, 센서 시야를 계산하기 위한 최대 태그 간격 s 는 $1.18k$ 에 가깝다. 따라서, 256도트의 태그 직경과 16도트의 평균 영역, 즉 272도트($\sim 4.3\text{mm}$)의 유효 태그 직경 k 에서, m 은 EQ 2에 따라 643도트($\sim 10.2\text{mm}$)이다.

외접하는 구의 중심에서 이십면체의 각 모서리에 대응하는 각도는 EQ 5에 의해 구해진다.

반경 r 의 구에 대하여 각 중심으로 투사된 모서리의 아크 길이는 $r\theta$ 이다. r 과 동일 단위에서의 K 의 태그 직경을 구하면, 구를 커버하는 필요한 태그의 수 n 은 EQ 6에 의해 구해진다.

구해진 n 에 대하여, r 은 EQ 7에 의해 제한된다.

구를 커버하기 위한 다수의 영역을 필요로 하지 않고 16비트 태그 ID의 사용을 허용하도록 n 이 2^{16} 으로 제한되고 K 가 전술한 바와 같이 4.3mm 로 취해지면, r 은 $\sim 310\text{mm}$ 로 제한된다.

대표적인 구는 160mm 의 반경을 갖는다. $\sim 177\text{mm}$ 의 투사된 아크 길이는 41개의 균등하게 이격된 태그에 무시할 만한 추가적인 간격을 준다. 이러한 구는 총 16812개의 태그를 사용한다.

8.1.3 임의의 곡면 태그 타일링(Arbitrary Curved Surface Tag Tiling)

삼각형 메시는 불연속성이나 특이성을 도입하지 않고도 국소 해부학적 및 위상 기하학적 표면을 근사할 수 있는데, 메시의 국소 스케일은 상기 표면의 국소 곡률과 오차 한계에 의해 결정된다. 특정 표면에 대하여 삼각형 메시의 존재를 가정하면, 각 메시 삼각형이 최소 꼭지점 각도와 최소 모서리 길이를 고려하는 한 태그의 비 정규 타일링이 생성될 수 있다. 센싱 장치의 시야가 상기 표면 상에서의 센싱 장치의 임의의 위치에서 적어도 하나의 완전한 태그를 포함할 것이 보장된다면, 타일링은 특정한 센싱 장치에 대하여 유효하다고 여겨진다.

타일링 절차는 메시의 각 꼭지점에 태그를 위치시킴으로써 시작하며, 이로써 최소 태그 길이가 태그 직경 k 와 동일하다. 그 길이가 최대 태그 간격 s 를 초과하는 각 모서리의 중간점에 태그를 삽입함으로써 타일링 절차가 진행된다. 도 9에 나타낸 바와 같이, 두개의 인접 태그(4a, 4b)가 거리 $s + \epsilon$ 만큼 떨어져 있다면 이들 사이에 또다른 태그(4c)를 위한 공간이 존재하도록, 즉 EQ 8에 의해 최대 태그 간격 s 가 계산된다.

그러나, 길이 $s + \epsilon$ 의 두 모서리간의 꼭지점 각도가 60° 보다 작으면, 삽입된 태그가 중첩하게 된다.

삽입된 태그가 중첩하는 것을 방지하기 위하여, 최소 태그 간격 t 가 도입되는데, 여기서 $t \geq k$ 이다. 다음에 최소 꼭지점 각도 α 는, EQ 9에 나타낸 바와 같이, k 및 t 의 함수가 된다.

분명히, $t=k$ 일 때, β 는 60° 로, 즉, 메시는 등변으로 제한된다. 그러나, 도 56에 도시된 바와 같이, $t > k$ 일 때 β 는 삽입된 태그가 중첩하지 않고도 60° 보다 작을 수 있다.

최대 태그 간격 s 는 EQ 10에 따라 새로운 최소 태그 간격 t 에 기초하여야 한다.

특정 메시 삼각형을 고려하면, 4개의 구별되는 태그 삽입 시나리오가 있다. 최소 꼭지점 각도가 30° 이상이라고 가정함으로써, 메시 삼각형이 길이에 있어서 s 이하인 적어도 하나의 모서리를 갖는 경우에는 언제나, 나머지 두 모서리는 길이가 $2s$ 보다 작다. 실제로, 최소 꼭지점 각도는 보통 45°이다.

제 1 시나리오(도 57)에서, 삼각형(546)의 어떤 모서리의 길이도 s 를 초과하지 않아서, 그 삼각형의 태깅은 이미 완료되어 있다.

제 2 시나리오(도 58)에서, 삼각형(550)의 한 모서리(548)의 길이가 s 를 초과한다. 모서리(548)의 중간점에서 태그(552)가 삽입되어 삼각형(550)의 태깅을 완료한다.

제 3 시나리오(도 59)에서, 삼각형(558)의 두 모서리(554, 556)의 길이가 s 를 초과한다. 두개의 긴 모서리(554, 556) 각각의 중간점에서 태그(560, 562)가 삽입되고 이로써 삼각형(558)의 태깅이 완료될 수 있다. 원래 삼각형(558)의 짧은 모서리(568)의 두개의 꼭지점(564, 566)과 함께 두개의 삽입된 태그(560, 562)의 중심은 사다리꼴을 형성한다. 사다리꼴의 어느 한 대각선의 길이가 s 를 초과하면, 최종 태그(570)가 사다리꼴의 중심에서 삽입되어 삼각형의 태깅을 완료한다.

제 4 시나리오(도 60)에서, 삼각형(573)의 세개의 모서리(572) 모두의 길이가 s 를 초과한다. 태깅된 꼭지점(574)이 각 모서리(572)의 중간점에서 삽입되고 세개의 새로운 꼭지점(574)이 모서리(576)에 의해 연결된다. 다음에 태깅 절차는 귀납적으로 4개의 결과적인 삼각형(577, 578, 579, 580) 각각에 적용된다. 새로운 삼각형은 원래 삼각형(573)과 동일 모양을 갖기 때문에, 최소 꼭지점 각도를 고려한다는 것에 주의해야 한다.

태그 타일링 변수가 표 4에 요약되어 있다.

(표 4) 태그 타일링 변수

변수	의미
β	최소 꼭지점 각도
k	태그 직경
m	표면상에서의 센서 시야의 최소 직경
s	최대 중심 대 중심 태그 간격
t	최소 중심 대 중심 태그 간격

8.2 태그 센싱(Tag Sensing)

8.2.1 펜 배향(Pen Orientation)

펜 모양의 센싱 장치가 편리한 기입 도구로서 사용될 수 있도록, 펜 배향의 범위가 지원되어야 한다. 펜 nib은 면과 접촉하도록 되어 있기 때문에, 펜의 배향은, 도 61에 나타난 바와 같이, 펜의 요(yaw: z 회전), 피치(pitch: x 회전) 및 롤(roll: y 회전)에 의해 특징지워질 수 있다. 펜의 요는 제한되어서는 안되지만, 피치와 롤의 조합으로부터 생기는 펜의 전체 틸트(tilt)뿐만 아니라 펜의 피치 및 롤을 제한하는 것이 바람직하다.

예컨대, 펜 장치의 경우에 표면에서의 방향이 아닌 실제 축에 대하여 뒤틀림을 정의하도록 요(yaw)는 통상적으로 피치(pitch) 후에 적용된다. 그러나, 마킹 nib(marking nib)을 갖는 펜에 있어서, 이미지 센서가 펜의 축에서 벗어나서 장착되고 따라서 펜이 이하에 논의되는 바와 같이 거의 수직으로 유지되지 않으면, 펜의 이미지 센싱 성능(따라서 그 요 센싱 성능)이 제한된다. 따라서, 요는 피치 전에 적용되어, 피치 및 롤을 일정하게 유지하면서 면에 대하여 펜을 회전시킴으로써 전체 요 범위가 특정되게 한다.

피치와 롤은 통상적으로 y 및 x 회전으로 각각 정의된다. 여기에서는, 이들이 면의 x-y 좌표, 즉 유저가 봤을 때 y축은 자연스런 종축이고 x는 자연스런 횡축인 좌표에 대하여 정의되기 때문에, 피치와 롤은 x 및 y 회전으로서 각각 정의된다. 시계방향 3D 좌표에서, 롤(roll)은 반시계 방향일 때의 포지티브로서 통상적으로 정의되는 한편, 피치와 요는 시계방향일 때 포지티브로서 통상적으로 정의된다. 여기에서는, 모든 회전은 반시계 방향일 때 포지티브로서 정의된다.

펜의 전체 틸트(θ)는 EQ 11에 따라 피치(ϕ) 및 롤(ψ)과 관련되어 있다.

펜의 틸트는 면 특징이 시야 내에서의 다른 포인트에서 촬상되는 스케일에 영향을 미치고, 따라서 이미지 센서의 해상도에 영향을 미친다. 펜 넓 바로 아래의 영역을 센싱하는 것은 불가능하기 때문에, 펜의 틸트는 또한 넓으로부터 촬상된 영역의 중심에 이르는 거리에 영향을 미친다. 정확한 넓 위치가 태그로부터 결정된 위치에서 유래하도록 이 거리는 알고 있어야 한다.

8.2.2 이미지 센싱(Image Sensing)

실선의 반각도 α (2α 의 각 시야를 제공) 및 광축이 수직일 때 면 위쪽의 정점 높이 D 에 의해 정의된 콘(cone)으로서 시야가 모델링된다. 이미지 센서는 통상적으로 직사각형이지만, 이미지 센서의 최대 타원형 하위 영역만이, 앞에서 정량화한 바와 같이, 면의 충분히 큰 부분이 촬상되는 것을 보장하는 것에 관련되어 있다.

시야 콘(field of view cone)의 면과의 상호작용은 상기 면상에서의 타원형 윈도우를 정의한다. 이 윈도우는 광축이 수직일 때 원형이다.

도 62는 펜 광축의 구해진 피치 관련 틸트(θ)에 대한, 펜 광축(CE)과 시야 윈도우(FH) 사이의 기하학적인 관계를 예시한다. 틸트는 수직으로부터 시계방향 포지티브가 되도록 정의된다. 포지티브 및 네거티브 틸트 모두에 이하의 수학적식이 적용된다.

펜이 틸트되지 않을 때, 윈도우 직경(즉, $|BD|$)이 EQ 12에 의해 구해진다.

펜이 틸트되지 않을 때 넓으로부터 윈도우까지의 거리(즉, $|AB|$)가 T 라면, 넓으로부터 윈도우의 중심까지의 거리(즉, $|AC|$) S 는 EQ 13에 의해 구해진다.

펜이 θ 만큼 틸트될 때, 광축을 따른 뷰포인트로부터 면까지의 거리는 d (즉, $|GE|$)로 감소되며, EQ 14에 의해 구해진다.

윈도우의 폭(즉, $|FH|$)은 EQ 15에 의해 구해진다.

적절한 큰 영역이 지원되는 틸트 범위를 통하여 촬상되도록 D 와 α 가 선택되어야 한다. 그 영역의 필요한 최소 직경 m 은 EQ 14에 의해 구해지는 한편, 실제 촬상된 영역의 폭은 EQ 15에 의해 구해진다. 이것은 EQ 16을 초래한다.

일단 D 와 α 가 결정되면, 촬상된 영역이 적절하게 샘플링되도록, 즉 최대 특성 주파수가 그 나이퀴스트 속도(Nyquist rate) 이상에서 샘플링되도록 이미지 센서 해상도가 선택되어야 한다.

촬상될 때 면의 스케일은, 뷰포인트로부터의 거리의 증가에 따라 그리고 시선에 대한 경사의 증가에 따라, 감소한다. 양 팩터는 포지티브 틸트에 대하여는 포인트 F에서 그리고 네거티브 틸트에 대하여는 포인트 H에서, 즉 뷰포인트로부터 가장 먼 윈도우에서의 포인트에서 최대 효과를 갖는다. 이하에 논의에서 틸트가 네거티브일 때 F에 대한 참조가 H에 적용된다는 것에 주의해야 한다.

뷰포인트(즉, $|EF|$)로부터 포인트(F)간의 거리는 EQ17로 주어진다.

F(EF)를 통한 시선에 대한 표면의 경사에 의한 스케일링은 EQ 18로 주어진다.

표면 특성 주파수가(f)인 경우, 두 인자에 의한 F(즉, 시야에 대하여)에서의 각도 표면 특성 주파수(ω)는 EQ 19로 주어진다.

오브젝트 평면 틸트가 없는 경우(즉, $\theta=0$), 이는 EQ 20으로 된다.

정의에 의해 이미지 센서는 적어도 전체의 각도 시야를 이미징하는데 필요로 한다. 이미지 센서의 픽셀 밀도가 균일하기 때문에, 최대 주파수에서 전체 시야를 이미징해야 한다. 2α '의 이미지 공간 내의 각도 시야, θ 의 광학축에 대한 이미지 센서 틸트(즉, 이미지 평면 틸트), 및 n 의 샘플링 속도(여기서, 나이퀴스트 이론에 따라 $n \geq 2$)가 주어지면, 최소 이미지 센서 해상도(q)는 EQ 21 및 EQ 22로 주어진다.

EQ 22에서 분자 내의 코사인 제곱항은 EQ 19에서 분모 내의 코사인 제곱항과 동일한 추론으로부터의 결과이다.

이미지 평면 틸트가 없고(즉, $\theta'=0$), 이미지 공간 및 오브젝트 공간의 각도 시야가 동일(즉, $\alpha'=\alpha$)한 경우, 이는 EQ 23 및 EQ 24로 된다.

오브젝트 평면 틸트가 없는 경우(즉, $\theta=0$), 이는 EQ 25로 된다.

이미지 평면 틸트 및 오브젝트 평면 틸트가 동일(즉, $\theta'=\theta$)하고 이미지 공간 및 오브젝트 공간 각도 시야가 동일(즉, $\alpha'=\alpha$)한 경우, EQ 22는 EQ 26으로 된다.

따라서 이미지 평면 틸트를 오브젝트 평면 틸트에 매칭하는 것은 이미지 센서 틸트가 0으로 고정되는 경우보다 필요한 이미지 센서를 더 작게 하고, 포착된 이미지로부터 투시 왜곡을 제거한다. 그렇지만, 가변 이미지 센서 틸트는 실제 비교적 코탄젠트한 옵션이고, 또한 보다 큰 깊이의 필드를 필요로 한다.

도 63은 펜의 광축의 주어진 롤 관련 틸트(θ)에 대하여 펜의 넓(포인트 A), 펜의 광축(CE), 및 시야 원도(FH) 간의 기하학적 관계를 나타낸다. 틸트는 수직으로부터 시계 방향의 포지티브로 정의된다. EQ 13을 제외하고, 앞선 방정식은 롤 유도 틸트에 동일하게 적용된다. 롤 유도 틸트에 대하여 넓으로부터 원도의 중앙까지의 거리(즉, $|AC|$)는 EQ 13으로 정의된 것보다는 오히려 0이다.

피치 유도 틸트에 대하여, 틸트 범위의 크기는 동일한 이미지 센서 요건을 갖는 최소(네거티브) 틸트 및 최대(포지티브) 틸트를 선택하여 최대화된다. 피치 유도 틸트에 대하여 동일한 크기의 포지티브 틸트보다 네거티브 틸트에 대하여 표면이 더 멀기 때문에, 최소는 최대보다 더 작은 크기를 갖는다. 롤 유도 틸트에 대하여 이들은 동일한 크기를 갖는다.

상술한 바와 같이, 태그(4)의 가장 작은 특징들은 데이터 비트를 인코딩하는 구조이고, 이들은 8 도트의 최소 직경을 갖는다. 이는 1600dpi에서 mm당 약 7.9의 최대 특성 주파수(f)를 제공한다.

상기를 EQ4에 따라 연산함으로써, 태그들의 연속하는 라인들 간의 중첩이 없는 256 도트 직경 태그의 등변 삼각형 타일링이 598 도트, 또는 1600dpi에서 약 9.5mm의 표면 상의 보기창 직경의 최소 필드를 요구한다.

대부분의 사람들은 약 $+30^\circ$ 피치 및 0° 롤로 펜을 유지한다. 볼 포인트 넓의 잉크 볼은 약 $+50^\circ$ 피치(즉, 수평으로부터 40°)를 넘어서 표면과의 유효한 접촉을 잃는다. 따라서, EQ11에 의해 주어진 바와 같이 조합된 피치 및 롤의 보다 큰 한계를 고려하면, 적당한 타겟 피치 범위는 -10° 내지 $+50^\circ$ 이고, 적당한 롤 범위는 -30° 내지 $+30^\circ$ 이다.

초소형(1.5mm) 마츠시타 CCD 이미지 센서(Matsushita Electronic Corporation, Itakura, K T Nobusada, N Okusenya, R Nagayoshi, alc Ozaki에 의해, IEEE Transation on Electronic Devices, Volt 47, number 1, January 2000, "A 1mm 50k-Pixel IT CCD Image Sensor for Miniature Camera System"으로 지면에 설명되어 있음)가 펜 등의 소형 장치에서 사용하기에 적합하다. 이는 215×215 픽셀의 사용 가능한 해상도를 갖는다. 이미지가 오브젝트 스페이스 시야각과 동일하고, 이미지 평면 틸트가 없으며, 넓과 원도우간의 거리(T)가 4mm이라고 가정하면, 상기한 원하는 피치 및 롤 범위를 달성하기 위해서 EQ16 및 EQ24를 이용하여 기하학적 배열을 최적화함으로써, 30mm의 시야 거리(D)와 18.8° ($\alpha=9.4^\circ$)의 시야각을 갖는 -16° 내지 $+48^\circ$ (64°)의 피치 범위와 -28° 내지 $+28^\circ$ (56°)의 롤 범위가 산출된다. 사용 가능한 피치 범위는 실제로 -21° 내지 $+43^\circ$ 이고, 이는 물리 축에 관련된 광축을 -5° 로 피칭하여 원하는 범위에 근접하도록 매핑된다. 틸트 범위는 이미지 평면의 널-제로 틸트를 최적화하여 약간 확대될 수 있다.

따라서, 전체 펜 틸트는 메이저 각도가 피치 평면에서 64° 이고 마이너 각도가 롤 평면에서 56° 인 타원형 원뿔에 제한된다.

이미지 센싱 변수들이 표 5에 요약되어 있다.

(표 5) 이미지 센싱 변수

변수	의미
α	오브젝트 공간 시야 반각도(half-angle)
α'	이미지 공간 시야 반각도
γ	펜 요(yaw)
θ	오브젝트 평면 틸트(즉, 전체 펜 틸트)
θ'	이미지 평면 틸트

ϕ	펜 피치(pitch)
ψ	펜 롤(roll)
ω	시야에서의 각주파수(angular frequency)
D	정상 시선 거리
d	틸트된 시선 거리
f	표면 특성 주파수
n	샘플링 속도
q	이미지 센서 해상도
S	면상에서 넓으로부터 시야의 중심까지의 거리($\theta=0$ 일 때)
T	면상에서 넓으로부터 시야의 에지까지의 거리($\theta=0$ 일 때)

8.3 태그 디코딩(Tag Decoding)

8.3.1 태그 이미지 처리 및 디코딩(Tag Image Processing and Decoding)

태그 이미지 처리는 섹션 1.2.4에서 기술했다. 디코딩된 태그 데이터 뿐만 아니라 태그에 대한 2D 투시 변환에 대한 지식으로 태그 이미지 처리는 정점에 달한다.

8.3.2 펜 변환 추정(Inferring Pen Transform)

상술한 바와 같이 포착된 이미지에서 태그의 투사 왜곡을 나타내는 2D 투시 변환이 일단 얻어지면, 이하 섹션 8.4에 기술되어 있는 바와 같이, 펜의 광축에 대하여 대응하는 이산 3D 태그 변환이 추정될 수 있다.

일단 이산 3D 태그 변환을 알게되면, 대응하는 3D 펜 변환, 즉 상기 면에 대한 펜의 실제 축의 변환은 추정될 수 있다. 펜의 실제 축은 펜의 모양에 있어서 구체화되고 펜의 유저에 의해서 체험되는 축이다. 이 축은 넓을 통해 지나간다. 실제 축과 광축 사이의 관계는 도 64에 도시되어 있다.

3 좌표 공간을 정의하는 것이 편리하다. 센서 공간에서 광축은 z 축과 일치하고 뷰포인트는 원점이다. 펜 공간에서 실제 축은 z 축과 일치하고 넓은 원점에 있다. 태그 공간에서 태그(4)는 원점을 센터로 하여 x-y 평면에 놓여진다. 태그 변환은 태그 공간으로부터 센서 공간으로 태그(4)를 변환시킨다.

센서 공간은 도 64에 도시되어 있다. 도 64에서의 포인트들의 라벨링은 도 62에서의 라벨링과 일치한다. 뷰포인트는 E에 있고, 센싱된 포인트는 G에 있고, 넓은 A에 있다. 광축과 면 사이의 교차 포인트는 센싱된 포인트로서 참조된다. 넓을 포인트로서 고려한 도 62에 나타난 기하 구조와는 반대로, 여기서는 넓을 작은 구로서 고려한다. 상기 넓이 만곡된 경우, 광축의 틸트는 넓과 면 사이의 접촉 포인트와 센싱된 포인트 간의 오프셋에 영향을 준다. 실제축이 피벗(pivot)한 구상 넓의 센터 포인트(K)는 피벗 포인트로서 참조된다.

광축이 수직인 경우 넓은 포인트 A에서 면과 가상 접촉한다. KA는 광축과 평행하게 정의된다. 그러나, 펜이 틸트된 경우, 도 65에 나타난 바와 같이 접촉은 포인트 L에서 이루어진다. 넓의 반경(R)이 주어지면 예를 들면 A 또는 L에서의 면으로부터 피벗 포인트 K의 거리는 항상 R이다.

센싱된 포인트로부터 태그 센터의 변환, 3D 태그 회전, 및 뷰포인트로부터 센싱된 포인트의 변환으로부터 태그 센터의 변환을 포함한다.

이산된 태그 변환에서 뷰포인트로부터 센싱된 포인트의 변환 d가 주어지면, EQ 14에 따라서, 센싱된 포인트가 EQ 27에 의해서 주어진다.

실제축만이 y 변환과 x 회전(즉, 피치(pitch))에 의해서 광축과 상이해지기 때문에, 실제축은 y-z 평면에 놓이게 된다. 도 64를 참조하면, 본 도면에서는 $|AC|=S$ 이고 $|EC|=D$ (도 62에서와 같음)이며, 센서 공간에서 뷰포인트의 위치는 EQ 28에 의해서 주어진다.

따라서, 센싱된 포인트로부터 피벗 포인트로의 벡터는 EQ 29에 의해서 주어진다.

피벗 포인트로부터 접촉 포인트로의 벡터는 길이(R)의 면 법선을 정의한다. EQ 30 및 EQ 31에 나타난 바와 같이, 3D 태그 회전(M)을 태그 공간면 법선에 적용하고 그결과를 정규화하고 R로 스케일링(scaling)한다.

그 다음 EQ 32에 따라서 센싱된 포인트로부터 접촉 포인트로의 벡터가 얻어진다.

그 다음 EQ 33에 따라서 이는 태그 변환 3D 회전의 역이 적용되어서 태그 공간으로 변환되고, 태그 센터로부터 센싱된 포인트로의 벡터에 가산되어 태그 공간에서 즉, 면에서 태그 센터로부터 접촉 포인트로의 벡터가 구해진다.

EQ 34를 보면, 태그 ID에 의해서 알 수 있는 바와 같이, 이는 태그의 절대 위치에 최종적으로 가산되어 태그 영역에서의 넓의 소망하는 절대 위치가 구해진다.

최종 단계에서는 태그의 3D 방향으로부터 펜의 3D 방향을 추정한다. EQ 35, EQ 36, EQ 36 및 EQ 37에 의해서 정의된 바와 같이 펜의 이산 회전은 단순히 태그의 이산 회전의 역이고, 이때 펜의 피치는 또한 펜의 축에 대한 광축의 피치(Φ_{sensor})의 영향을 포함한다.

8.4 태그 변환 추정

이미지 센서에 의해 포착된 태그(4)의 이미지는 이 태그와 관련된 이미지 센서의 위치 및 방향으로 인한 투시 왜곡을 포함한다. 이 태그의 투시 타깃이 이미지 공간에서 발견되면, 8도의 자유도의 투시 변환이 4개의 태그-공간 및 이미지-공간 포인트쌍과 관련된 양호하게 이해되는 수학적식을 푸는데 기초하여 추정된다. 태그의 이미지를 발생하는 이산 변환 단계는 심볼적으로 연결되며, 공존하는 비선형 수학적식 세트가 상기 연결된 변환 및 투시 변환에서의 대응하는 항을 등화시킴으로써 구해진다. 이 수학적식을 풀어서, 넓으로부터의 소망하는 태그 오프셋, 3D 태그 회전 및 편으로부터의 뷰포인트 오프셋을 포함한 이산 변환 단계를 만들 수 있다.

8.4.1 태그 변환 모델링

태그 공간으로부터 이미지 공간으로의 태그(4)의 변환은 다음의 변환 단계의 연결로서 모델링될 수 있다.

- x-y 이동(태그-투-뷰포인트 오프셋에 의함)
- z 회전(태그 요에 의함)
- x 회전(태그 피치에 의함)
- y 회전(태그 롤에 의함)
- z 이동(태그-투-뷰포인트 오프셋에 의함)
- 투시형 투사(특정한 초점 길이)
- x-y 스케일(뷰포트 크기)

이들은 태그 변환을 수행하는 단일 변환 매트릭스를 작성하기 위해 심볼적으로 연결된다 표 7은 각 변수의 범위와 함께 다음 섹션에서 사용되는 이산 변환 변수를 요약한 것이다.

표 7. 이산 변환 변수 및 그 범위

변수	약어	의미	단위 변환	범위
γ	-	요	0	$0 \leq \gamma \leq 2\pi$
ϕ	-	피치	0	$-\pi/2 < \phi < \pi/2$
ψ	-	롤	0	$-\pi/4 < \psi < \pi/4$
t_x	A	태그-투-뷰포인트 x 오프셋	0	-

t_y	B	태그-투-뷰포인트 y 오프셋	0	-
$\cos \gamma$	C	요의 코사인	1	$-1 \leq C \leq 1$
$\sin \gamma$	D	요의 사인	0	$-1 \leq D \leq 1$
$\cos \phi$	E	피치의 코사인	1	$0 < E \leq 1$
$\sin \phi$	F	피치의 사인	0	$-1 < F < 1$
$\cos \psi$	G	피치의 코사인	1	$0 < G \leq 1$
$\sin \psi$	H	롤의 사인	0	$-1 < H < 1$
t_z	I	태그-투-뷰포인트 z 오프셋	-	$I < 0$
$1/\lambda$	J	역 초점 길이	-	$J > 0$
S	-	뷰포트까지 스케일	-	$S > 0$

EQ 42(여기서, $A=t_x$ 및 $B=t_y$)에 따라 t_x 및 t_y 만큼 x-y면에서 이동함.

EQ 44에 주어진 EQ 43(여기서, $C=\cos(\gamma)$ 및 $D=\sin(\gamma)$)에 따라 γ 만큼 z에 대하여 회전함.

EQ 46에 주어진 EQ 45(여기서, $E=\cos(\phi)$ 및 $F=\sin(\phi)$)에 따라 ϕ 만큼 x에 대하여 회전함.

EQ 48에 주어진 EQ 47(여기서, $G=\cos(\psi)$ 및 $H=\sin(\psi)$)에 따라 ψ 만큼 y에 대하여 회전하고, 여기서 K 및 L 은 EQ 49 및 EQ 52에 의해서 정의됨.

EQ 52에 주어진 EQ 51(여기서, $I=t_z$)에 따라 t_z 만큼 z로 이동함.

EQ 54에 주어진 EQ 53(여기서 $J=1/\lambda$)에 따라 $z=0$ 에서 초점 길이 λ 및 투사면으로 투시 투사함.

EQ 56에 주어진 EQ 55에 따라 S 만큼 뷰포트까지 스케일함.

EQ 58에 주어진 EQ 57에 따라 x-y면($z=0$)에서의 포인트를 변환함.

최종적으로, EQ 59에 주어진 K 및 L 을 전개함.

8.4.2 2D 투시 변환

EQ 60에서 정의된 바와 같이 추정된 8의 자유도의 2D가 미지수 i와 곱해져서, EQ 61에 나타낸 바와 같이 전체 9의 자유도의 매트릭스를 얻을 수 있다.

EQ 63에 주어진 EQ 62에 따라 2D 포인트를 변환함.

8.4.3 태그 변환 추정

8.4.3.1 계수 등화

EQ 59에서의 계수와 EQ 63에서의 계수를 등화시켜서, 11개의 미지수에서의 9개의 비선형 수학식인 EQ 64 내지 EQ 72의 결과를 얻는다. 이들 수학식은 EQ 73에 나타낸 바와 같이 각의 사인 및 코사인(즉, 요, 피치 및 롤 중 어느 하나의 사인 및 코사인)에 관련된 삼각법 동일성에 의해서 필요에 따라 증대된다.

각의 사인 및 코사인이 주어지면, 대응하는 각이 EQ 74에 나타낸 바와 같이 2개 독립 변수의 아크탄젠트를 사용하여 구해진다.

8.4.3.2 X-Y 오프셋에 대한 풀이

EQ 66은 EQ 64 및 EQ 65를 사용하여 간략화되어, EQ 75를 얻고 이어서 EQ 76을 얻을 수 있다.

EQ 69는 EQ 67 및 EQ 68을 사용하여 간략화되어, EQ 77를 얻고 이어서 EQ 78을 얻을 수 있다.

EQ 72는 EQ 70 및 EQ 71를 사용하여 간략화되어, EQ 79를 얻고 이어서 EQ 80을 얻을 수 있다.

EQ 76은 EQ 81 및 EQ 78로서 재작성되어서, EQ 82로 재작성될 수 있다.

수학식 EQ 81 및 EQ 82를 등화시키고, B를 풀어서, EQ 83 내지 EQ 85 및 최종적으로 B를 정의하는 EQ 86을 만든다.

B에 대한 값을 EQ 82에 대입해서 간략화하여 EQ 87 내지 EQ 90 및 최종적으로 A를 정의하는 EQ 91을 만든다.

이로써, $A=t_x$ 및 $B=t_y$ 이기 때문에, 뷰포인트로부터 태그(4)의 x-y 오프셋을 제공한다.

8.4.3.3 피치에 대한 풀이

EQ 68로부터 EQ 92를 구할 수 있다.

EQ 67로부터 EQ 93을 구할 수 있다.

EQ 64로부터 EQ 92를 구하고, EQ 93으로부터 EQ 94를 구할 수 있다.

EQ 65로부터 EQ 92를 구하고, EQ 93으로부터 EQ 95를 구할 수 있다.

EQ 70로부터 EQ 92를 구하고, EQ 93으로부터 EQ 96을 구할 수 있다.

EQ 71로부터 EQ 92를 구하고, EQ 93으로부터 EQ 97을 구할 수 있다.

EQ 94로부터 EQ 98을 구할 수 있다.

EQ 95로부터 EQ 99를 구할 수 있다.

EQ 96으로부터 EQ 100을 구할 수 있다.

EQ 97로부터 EQ 101을 구할 수 있다.

EQ 98 및 EQ 99로부터 EQ 102를 구하고, 이어서 EQ 103을 구할 수 있다.

EQ 100 및 EQ 101로부터 EQ 104를 구하고, 이어서 EQ 105를 구할 수 있다.

EQ 103 및 EQ 105로부터 EQ 106을 구하고, 이어서 EQ 107을 구할 수 있다.

G 및 H 가 모두 제로가 아니면, EQ 107만이 유효한 기초이다. $|\psi| < \pi/2$ 이기 때문에, 롤의 코사인(G)은 항상 포지티브이며, 따라서 제로가 아니다. 제로 피치 및 롤에 대한 특별한 처리는 섹션 6.7.3.10에 설명되어 있다.

이로써, $F=\sin(\phi)$ 및 이에 따른 EQ 73에 의한 피치의 코사인(E) 때문에, EQ 108에 따른 피치 사인의 진폭을 제공한다.

$|\phi| < \pi/2$ 이기 때문에, 피치의 코사인(E)은 항상 포지티브이고, 그래서 제곱근을 취할 때 모호성이 없다. 그러나, 사인(F)의 부호는 섹션 6.7.3.9에 설명된 바와 같이 다른 수단에 의해서 결정되어야 한다.

E 및 F 가 주어지면, 피치는 EQ 109에 따라 구해진다.

8.4.3.4 롤에 대한 풀이

EQ 103으로부터 EQ 110을 구할 수 있다.

EQ 73으로부터 EQ 111 및 EQ 112를 구할 수 있다.

이로써, $H = \sin(\psi)$ 및 이에 따른 EQ 73에 의한 롤의 코사인(G) 때문에, EQ 113에 따른 롤 사인의 진폭을 제공한다.

$|\psi| < \pi/4$ 이기 때문에, 롤의 코사인(G)은 항상 포지티브이고, 그래서 제곱근을 취할 때 모호성이 없다. 그러나, 사인(H)의 부호는 섹션 6.7.3.9에 설명된 바와 같이 다른 수단에 의해서 결정되어야 한다.

G 및 H 가 주어지면, 롤은 EQ 114에 따라 구해진다.

8.4.3.5 요에 대한 풀이

EQ 73, EQ 92 및 EQ 93으로부터 EQ 115 및 EQ 116을 구할 수 있다.

EQ 92, EQ 116으로부터 EQ 117 및 EQ 118을 구할 수 있다.

EQ 92, EQ 116으로부터 EQ 119 및 EQ 120을 구할 수 있다.

EQ 116 및 이에 따른 EQ 118 및 EQ 120에서는, 제곱근의 부호가 EQ 121에서 주어진 EQ 80으로부터 결정되는 i 의 부호에 의해서 결정된다.

$I(t_z)$ 는 네거티브이고, $J(1/\lambda)$ 는 포지티브이며, $IJ < -1$ ($|t_z| > \lambda$)이기 때문에, EQ 122가 유지된다.

C 및 D 가 주어지면, 요는 EQ 123에 따라 구해진다.

8.4.3.6 뷰포트 스케일에 대한 풀이

요의 코사인(C) 및 사인(D)는 절대 동시에 제로가 아닌 것으로 정의된다. 피치의 코사인(E)은 절대 제로가 아니기 때문에, EQ 67 또는 EQ 68 중 하나는 항상 뷰포트 스케일(S)을 결정하기 위해 사용된다.

D 가 제로가 아니면, EQ 67로부터 EQ 124를 구할 수 있다.

그렇지 않고 C 가 제로가 아니면, EQ 68로부터 EQ 125를 구할 수 있다.

8.4.3.7 초점 길이에 대한 풀이

마찬가지로, 롤의 코사인(G)은 절대 제로가 아니기 때문에, 피치나 롤 중 하나가 제로가 아니면, EQ 70 이나 EQ 71 중 하나가 역 초점 길이(J)를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 피치 및 롤의 사인(F 및 H) 부호는 알 수 없다. 그러나, 피치 및 롤의 사인 적(FH)의 부호는 EQ 126에 나타낸 바와 같이 주어진다.

그 부호는 J 의 부호를 우선 알 수 있기 때문에 F 에 임의로 할당될 수 있다. gi 가 제로가 아니면, EQ 70으로부터 EQ 127을 구할 수 있다.

hi 가 제로가 아니면, EQ 71로부터 EQ 128을 구할 수 있다.

사실상, EQ 127과 EQ 128간의 선택은 gi 및 hi 가 큰 진폭을 갖음에 기초한다. 역 초점 길이는 gi 및 hi 가 모두 제로이면, 즉, 피치 및 롤이 모두 제로이면 알 수 없다.

8.4.3.8 Z 오프셋에 대한 풀이

일단 역 초점 길이(J)를 알 수 없으면, EQ 129에 따라 EQ 80으로부터 z 오프셋(L)을 구할 수 있다.

다시, 역 초점 길이(J)을 알 수 없다면, 즉 피치 밀 롤이 모두 제로라함, z 오프셋은 알 수 없다.

8.4.3.9 피치 및 롤의 방향 결정

피치 및 롤의 사인 적(FH)의 부호는 EQ 126에 의해서 주어진다. $-\pi/4 < \psi < \pi/4$ 이기 때문에, $+\pi/4$ 의 롤 조정은 임의의 다른 가정을 무효화하지 않고 롤이 항상 포지티브하도록 제공될 수 있다. 일단 롤 조정이 제공되면, EQ 126은 피치만의 사인(F)의 부호를 부여한다.

롤 조정은 다음과 같이 제공된다. 뷰포트 스케일(S), 역 초점 길이(J) 및 z 오프셋(l)은 모두 다음과 같이 계산된다. 3D 변환 매트릭스는 2D 투시 변환 매트릭스로부터 작성된다. 뷰포트 스케일, 초점 길이 투사 및 z 이동의 역은 역 순서로 3D에 적용된다. 이 후, 롤 조정이 매트릭스와 $\pi/4$ y 회전 매트릭스를 미리 곱함으로써 적용된다. 롤, 피치 및 요는 다음과 같이 계산된다. 롤이 포지티브이기 때문에, 피치 방향은 이미 알려져 있다. $\pi/4$ 롤 조정은 최종적으로 상기 롤로부터 감산되어 실제 롤을 제공한다.

롤 및 피치가 모두 제로이면, 초점 길이 및 z 오프셋은 상술한 바와 같이 모두 알 수 없다. 그러나, 이 경우에는 피치 및 롤이 이미 알려져 있기 때문에 롤을 조정할 필요가 없다.

8.4.3.10 제로 피치 및 롤의 처리

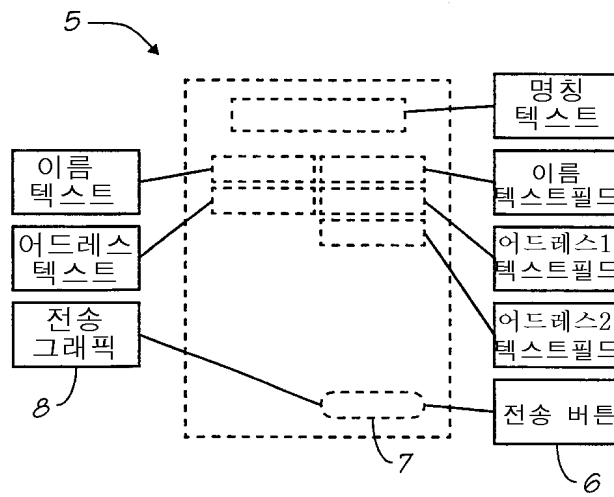
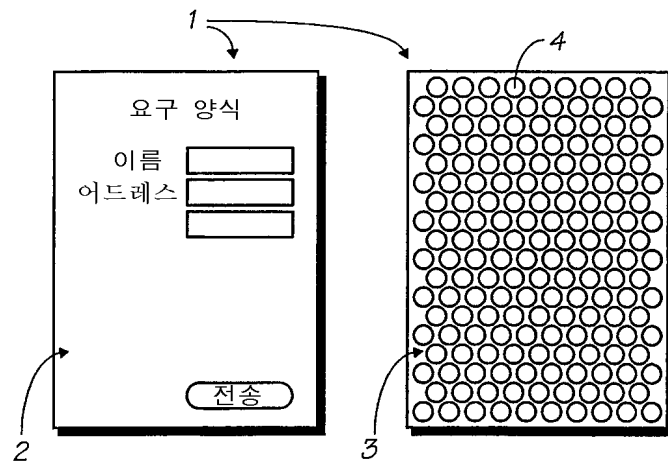
피치나 롤 중 하나가 제로이면, EQ 107에 기초하여 일반적인 해결책이 가치가 없다. 도 85의 표는 요가 제로(또는, π), $\pi/2$ (또는, $3\pi/2$) 및 비제로로 여러 가지이고, 피치 및 롤이 제로 및 비제로로 여러 가지일 때의 결과인 EQ 64 내지 EQ71의 12개의 지정된 형태를 나타낸다. 도 86 및 87의 표는 도 85의 표에서 나타난 제로들에 의해서 동기되는 각 케이스와 함께, 피치 및/또는 롤이 제로인 경우의 검출 및 처리에 필요한 논리를 제시한다. 도 85의 표에서의 케이스는 도 86 및 87의 표로부터의 케이스 번호로 라벨된다.

결론(Conclusion)

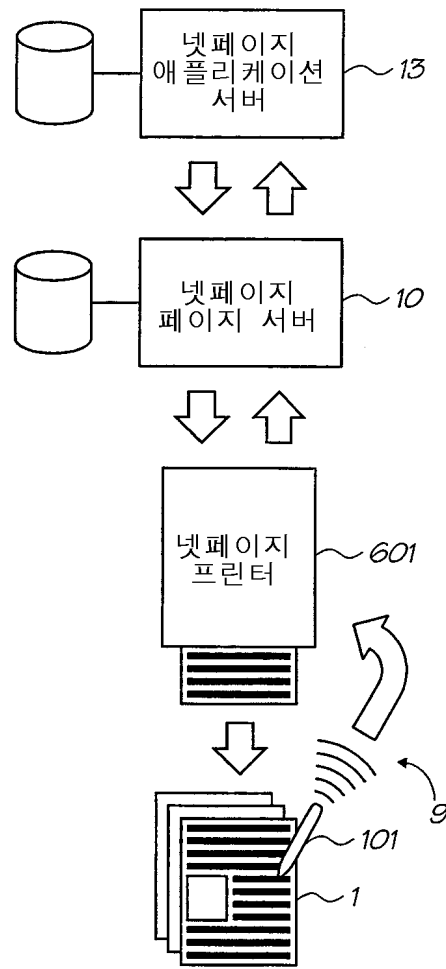
본 발명은 바람직한 실시예 및 많은 구체적인 변형 실시예를 참조하여 설명되었다. 그렇지만, 구체적으로 설명된 것과는 다른 많은 기타 실시예들이 또한 본 발명의 사상 및 범위 내에 들어간다는 것을 관련 분야의 당업자들은 이해할 것이다. 따라서, 본 발명이 상호 참조 문헌을 적절히 반영한 문서를 포함하여 본 명세서에서 설명된 특정 실시예로 제한되지 않는다는 사실을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항에 의해서만 제한된다.

도면

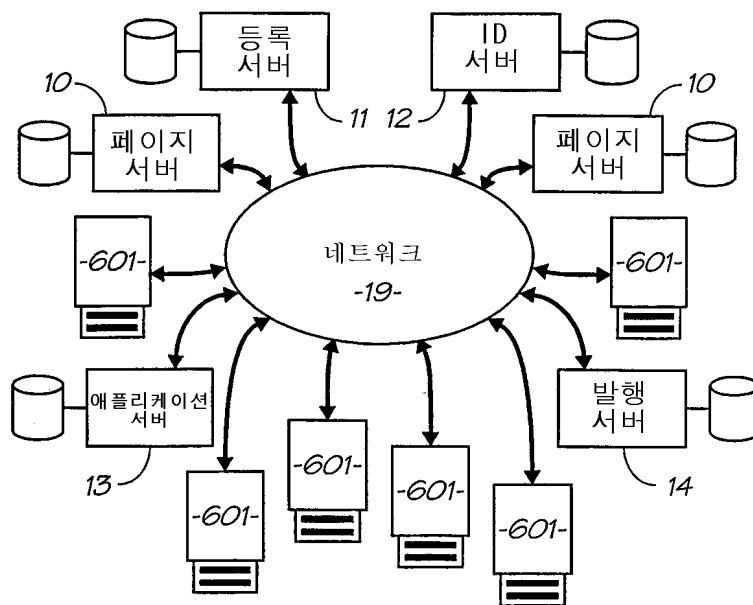
도면1



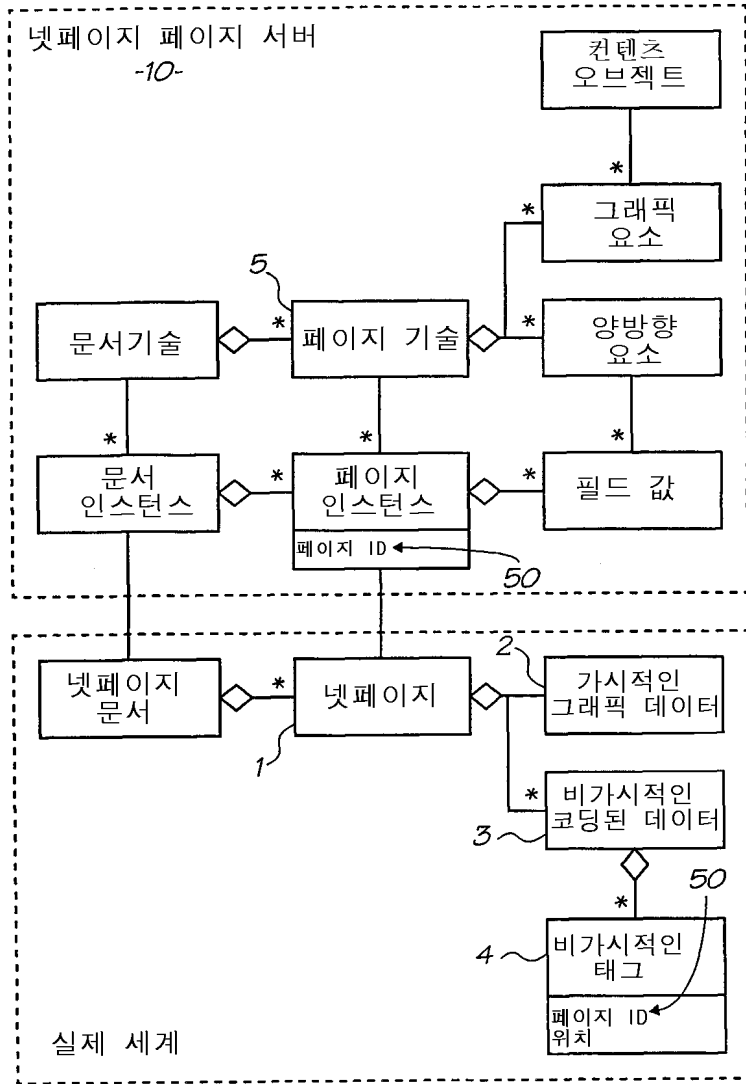
도면2



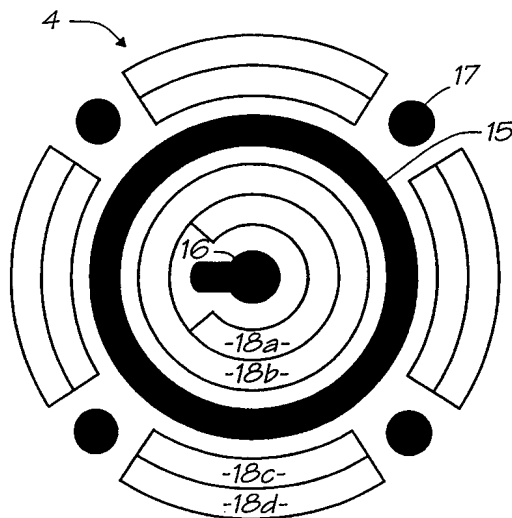
도면3



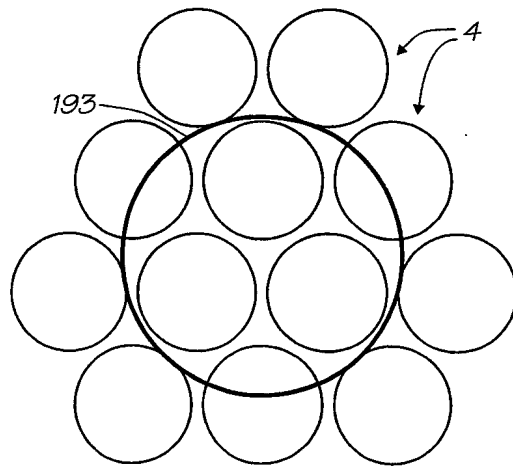
도면4



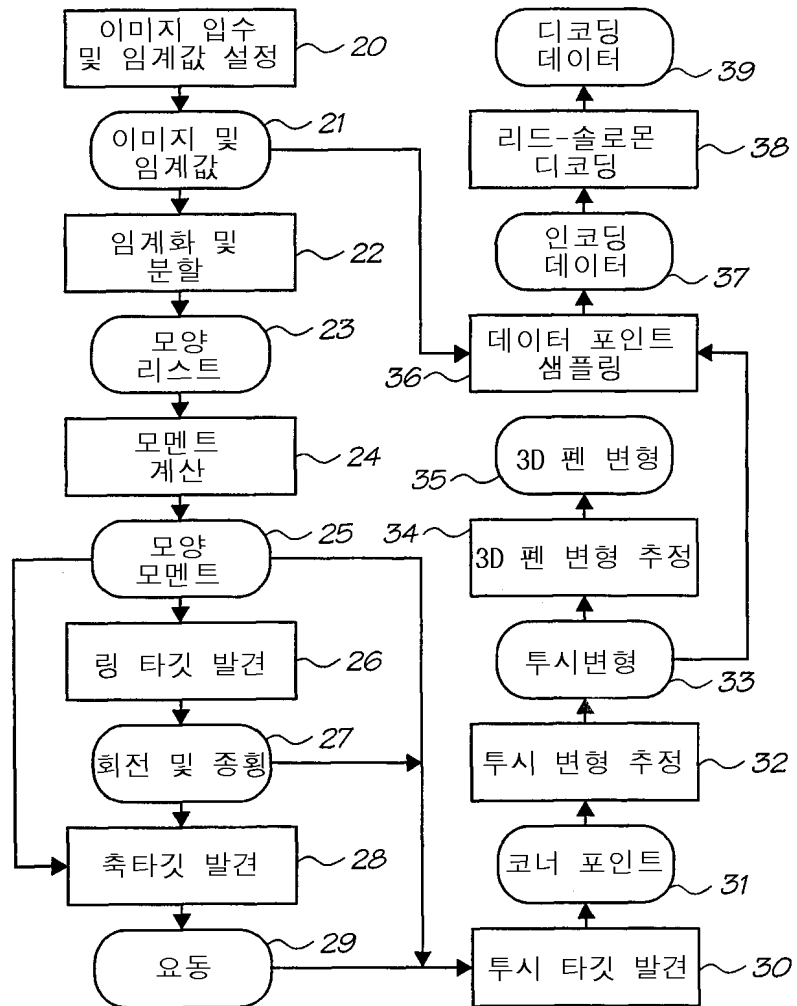
도면5



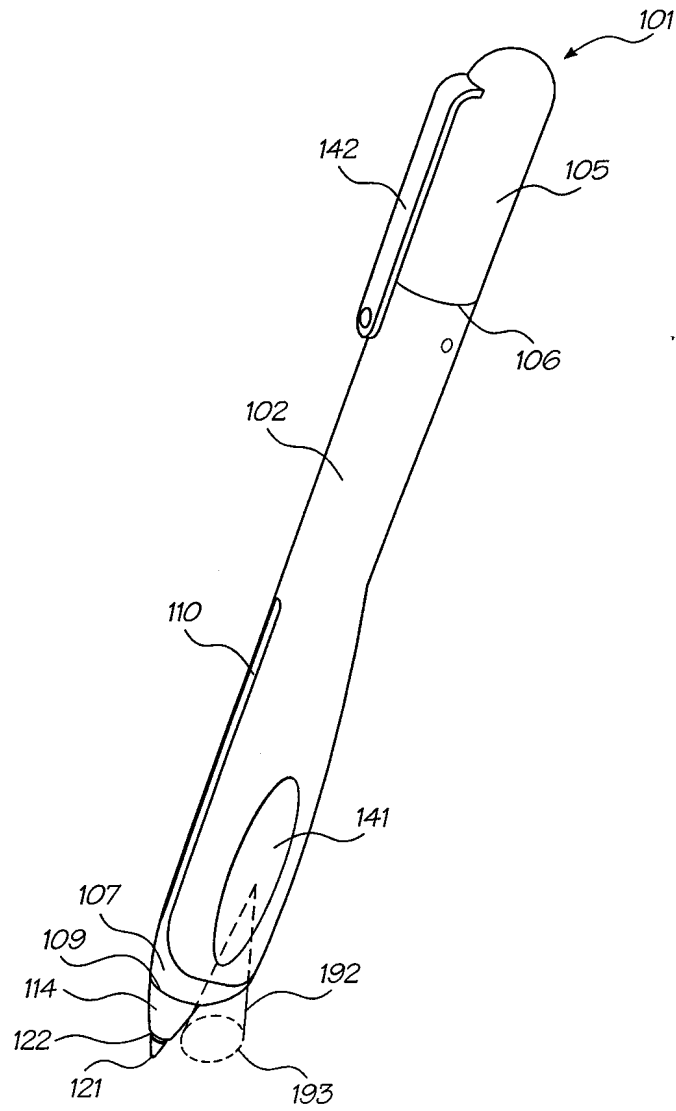
도면6



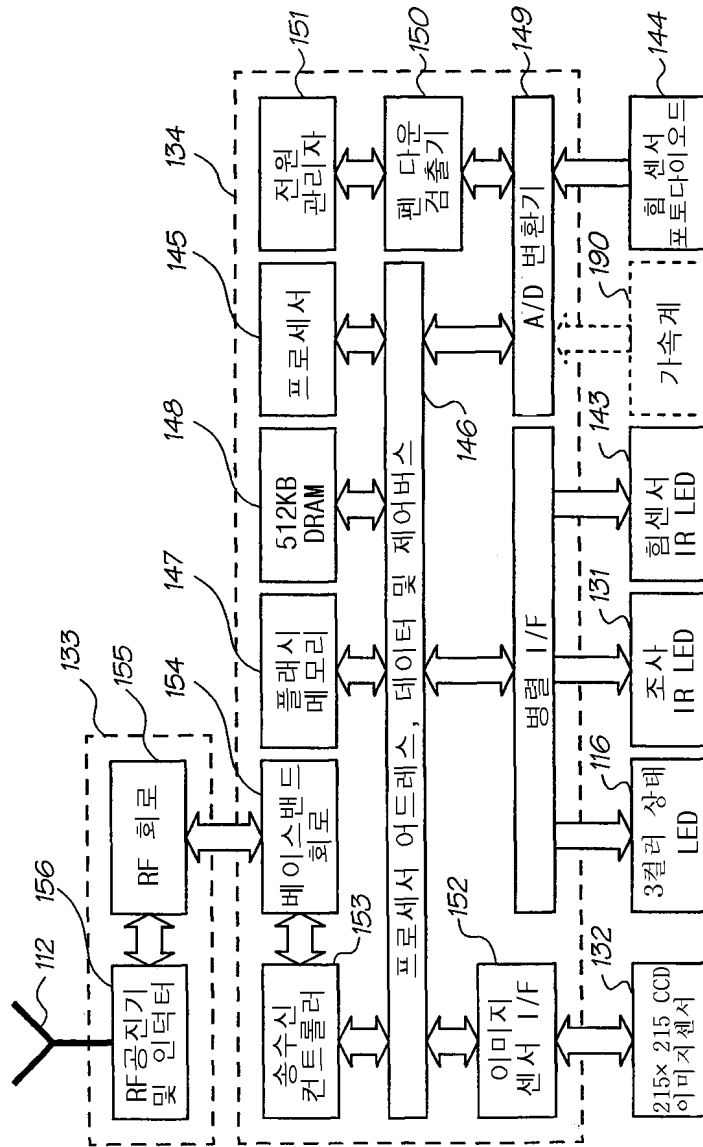
도면7



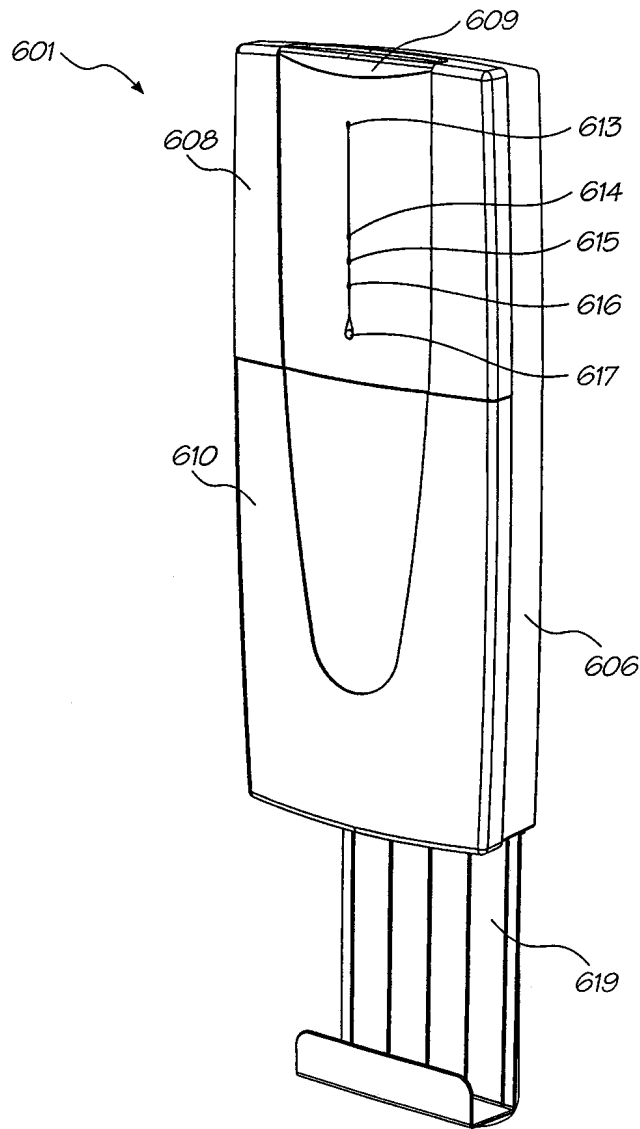
도면8



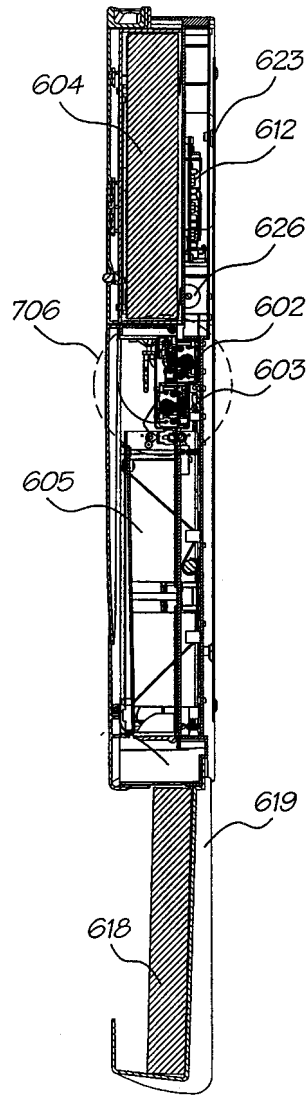
도면10



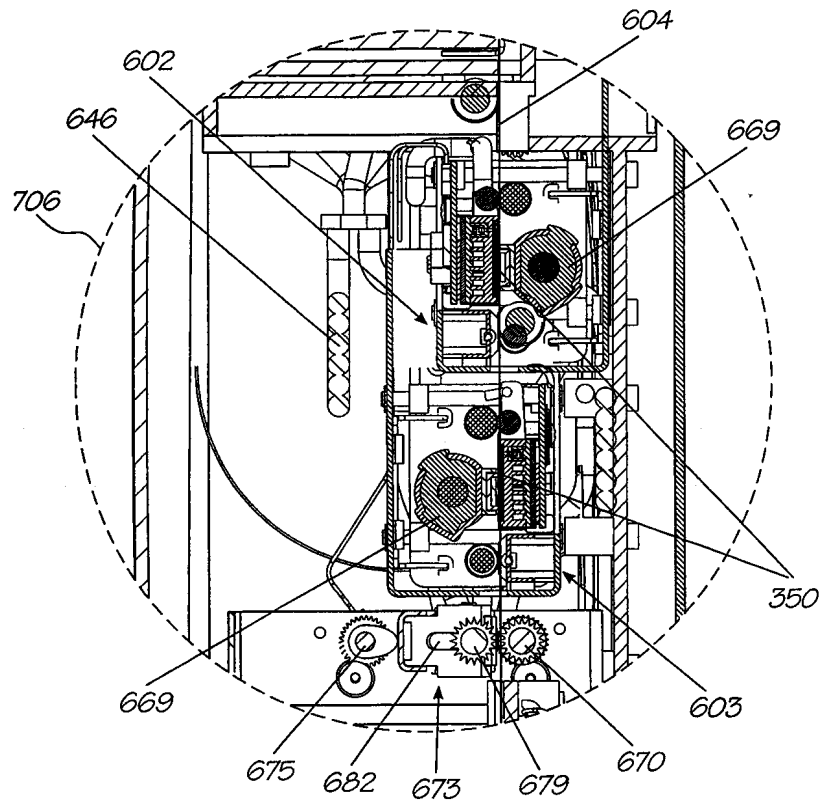
도면11



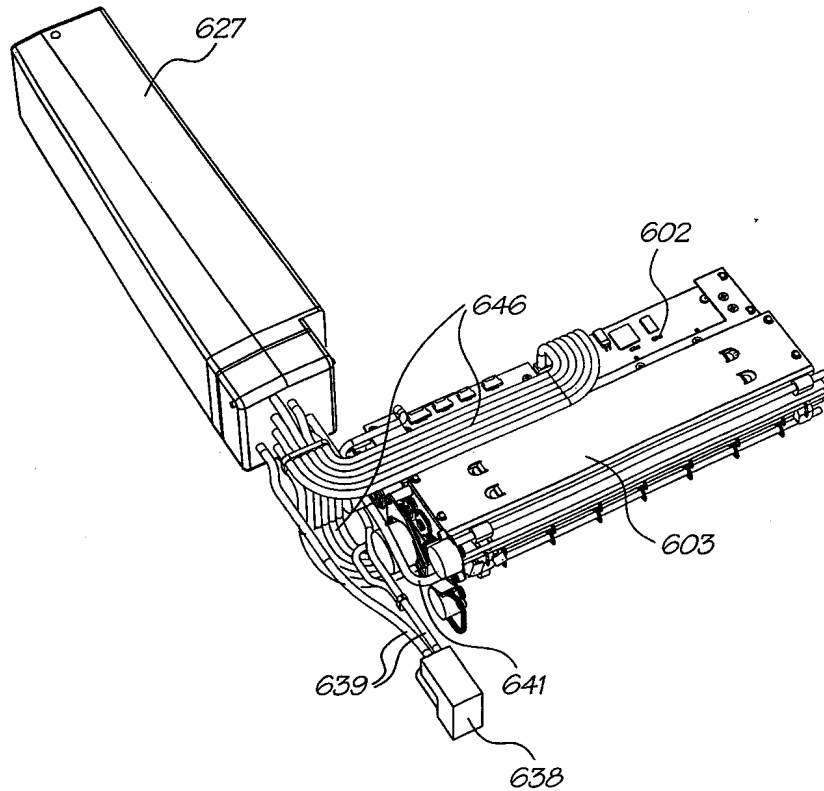
도면12



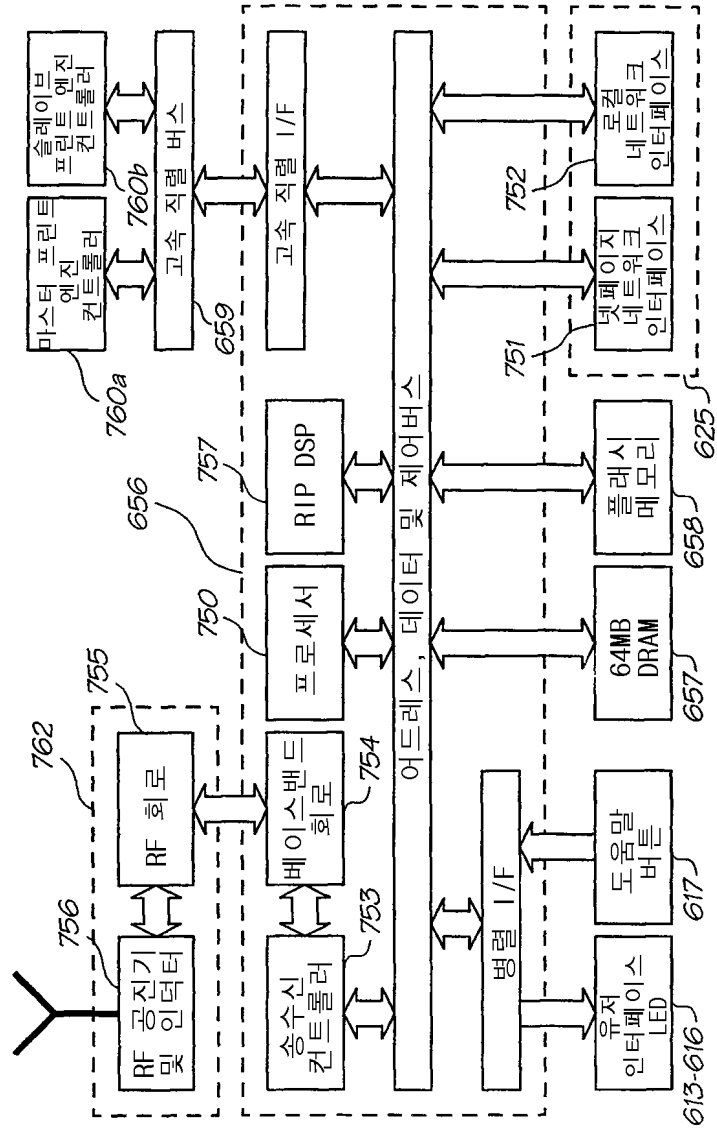
도면12a



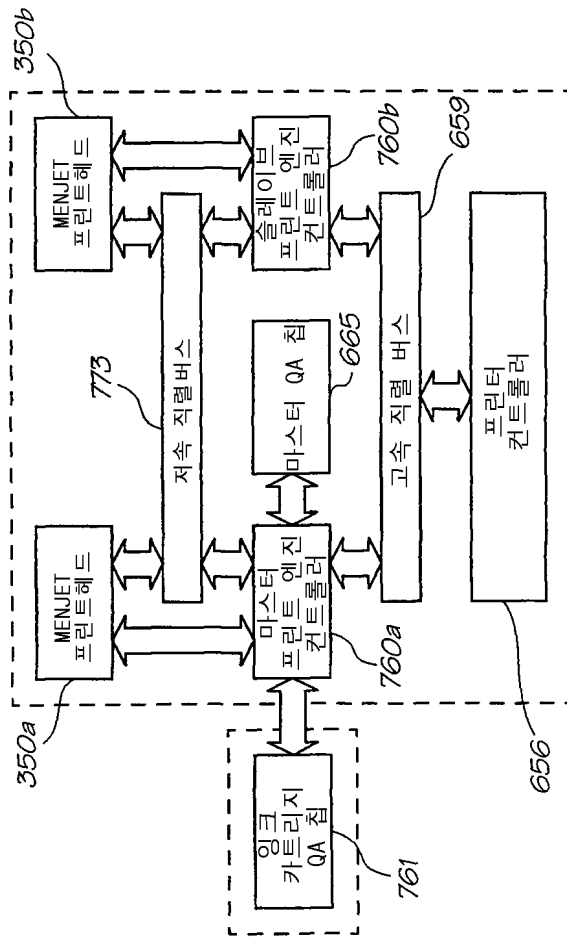
도면13



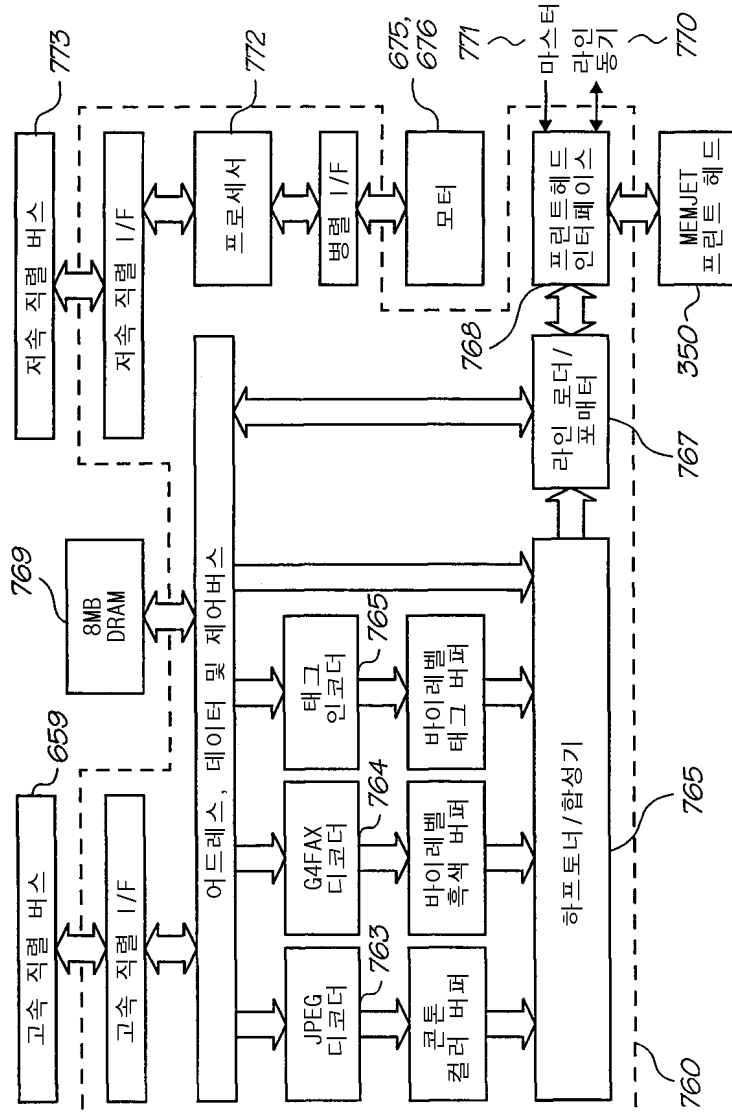
도면14



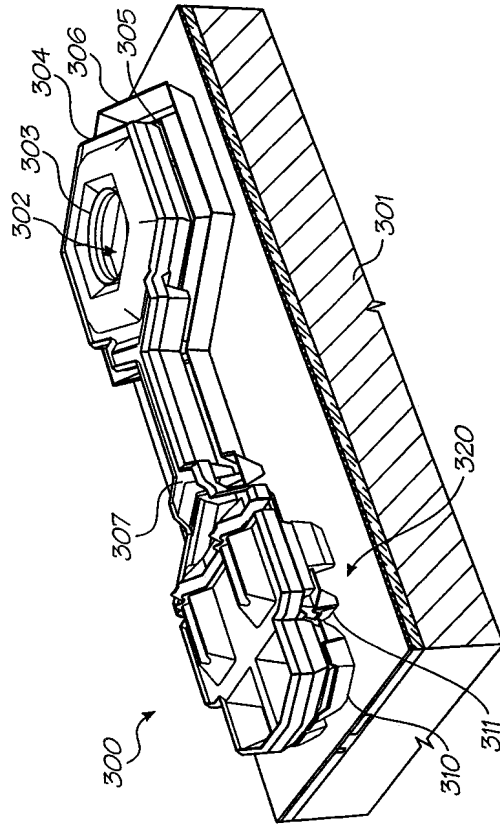
도면15



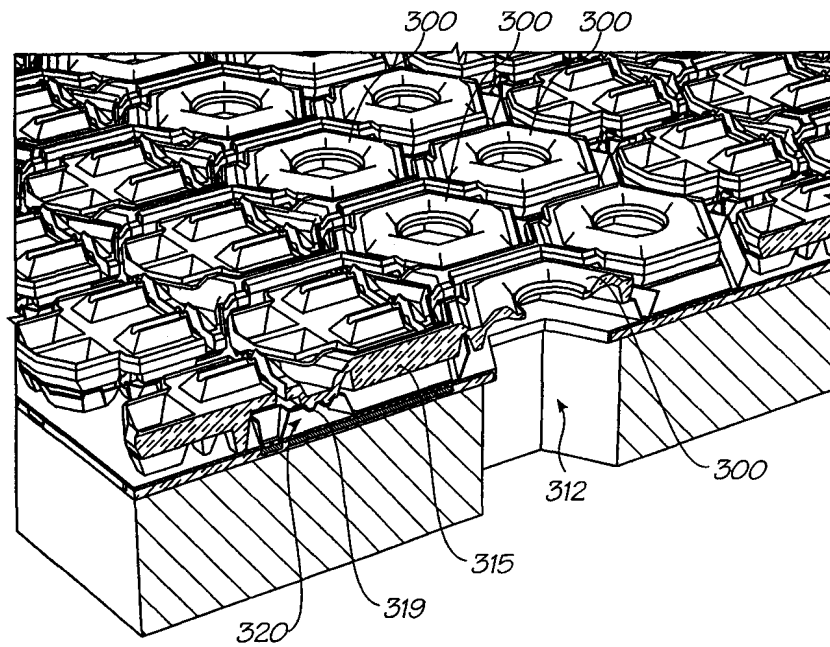
도면16



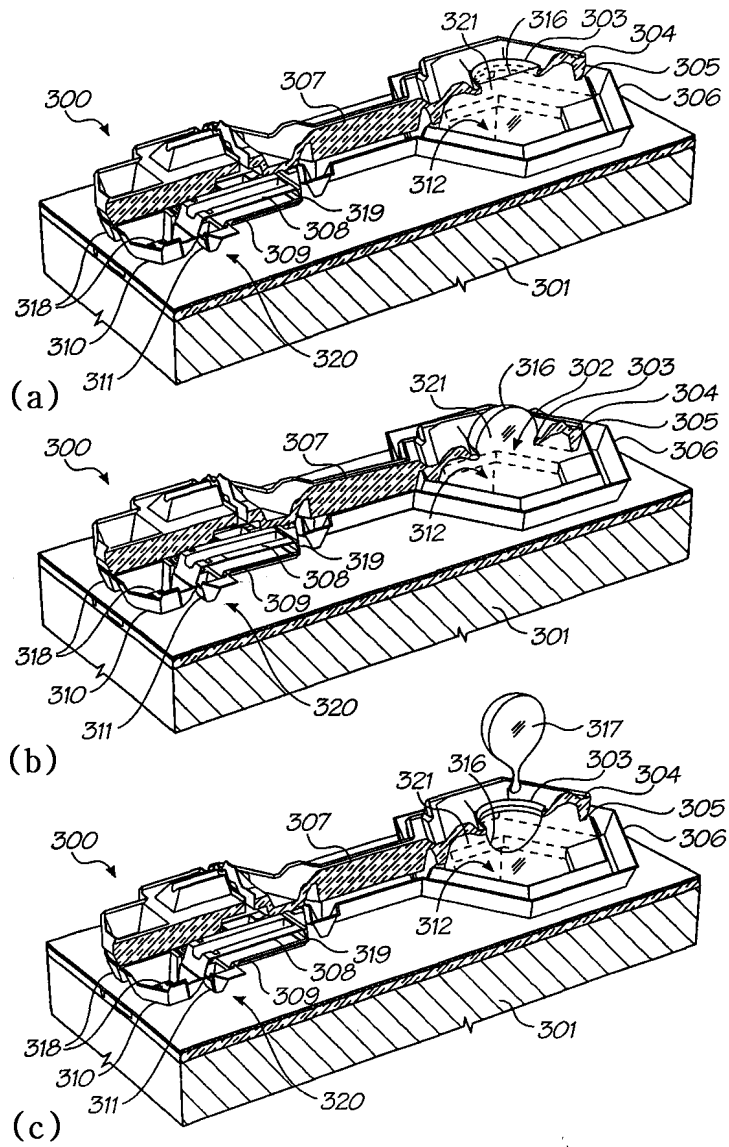
도면17



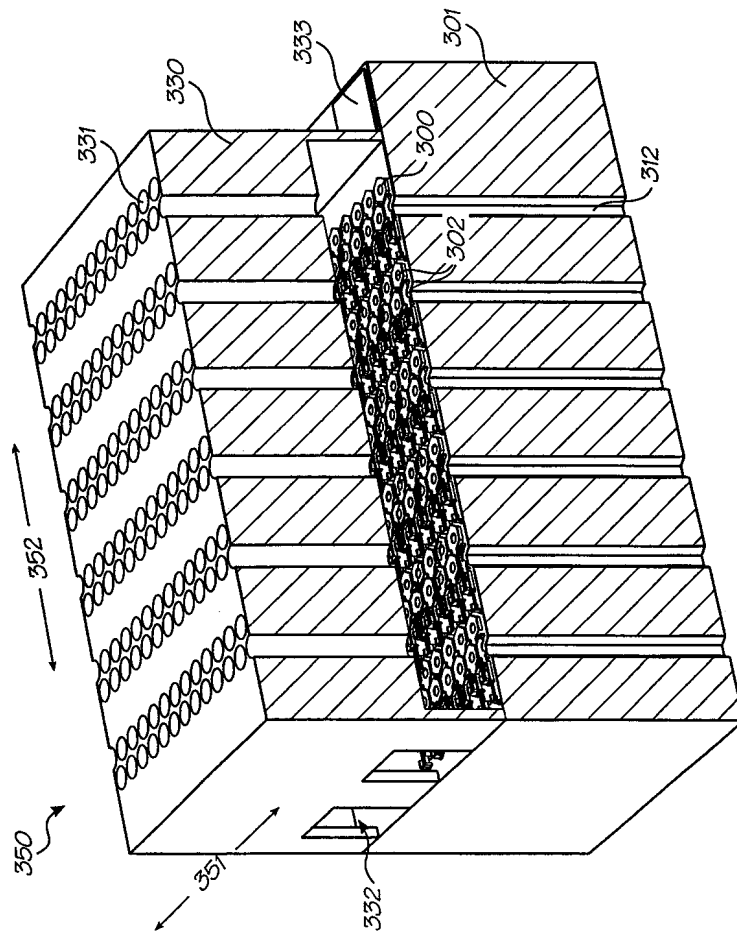
도면18



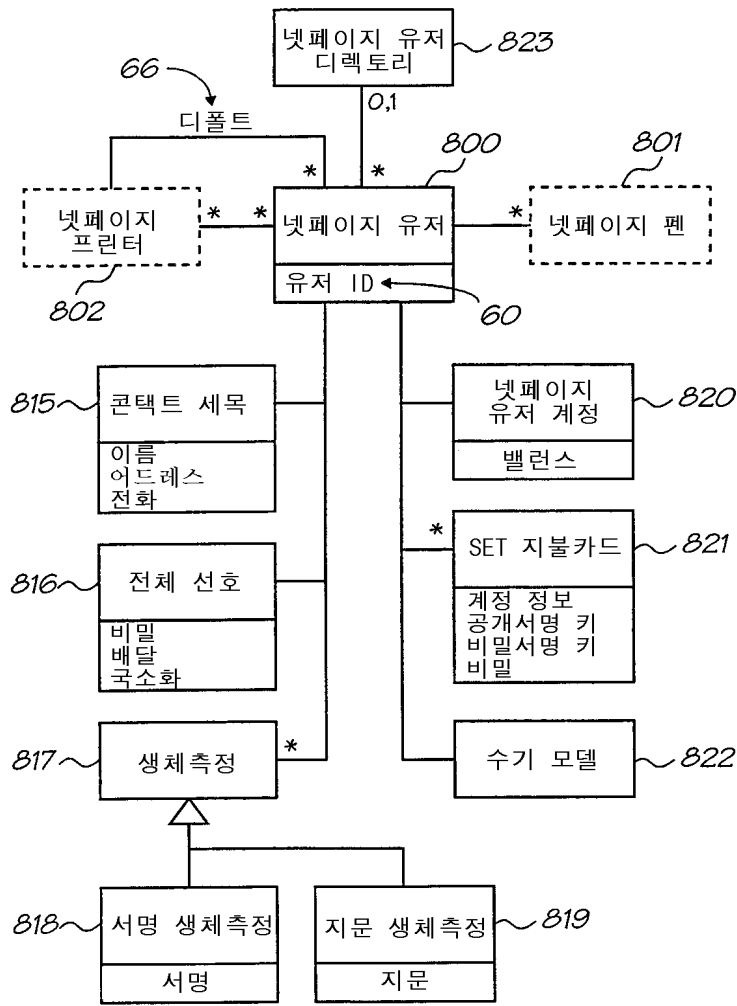
도면19



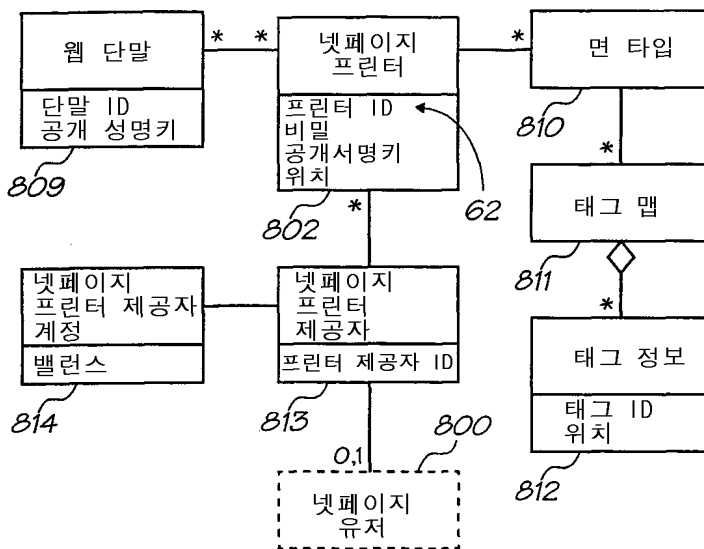
도면20



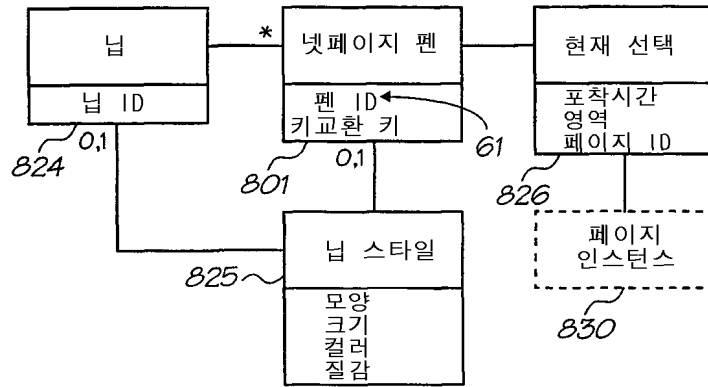
도면21



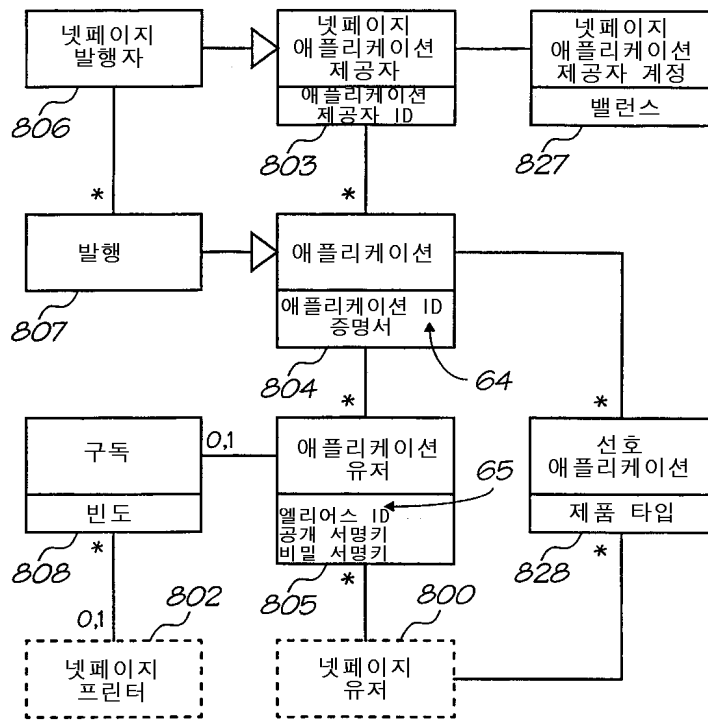
도면22



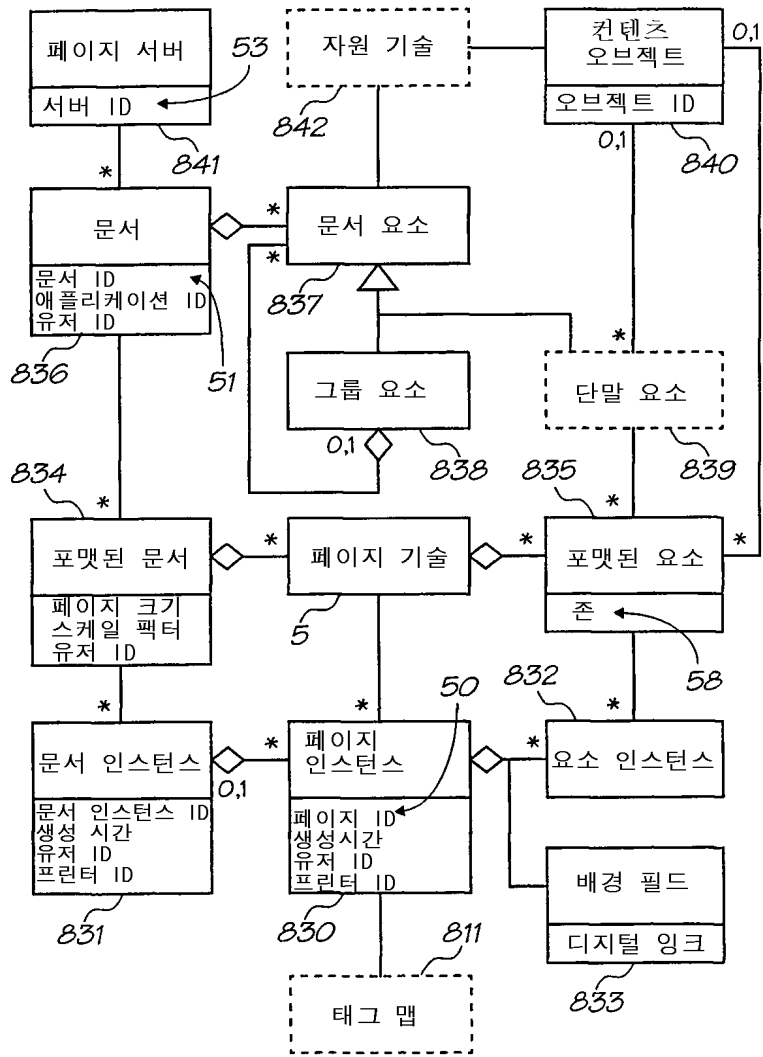
도면23



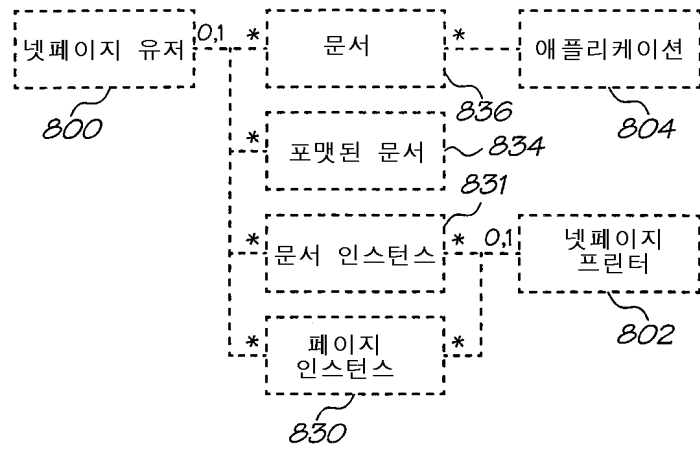
도면24



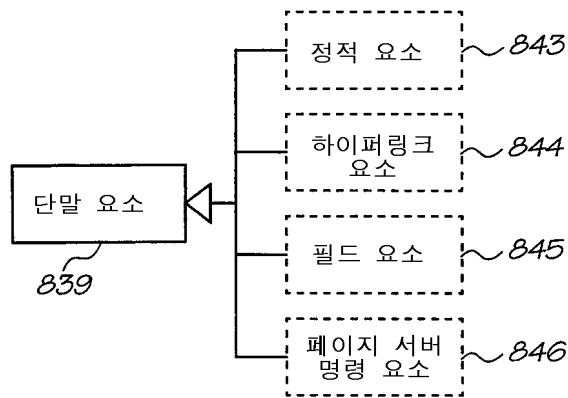
도면25



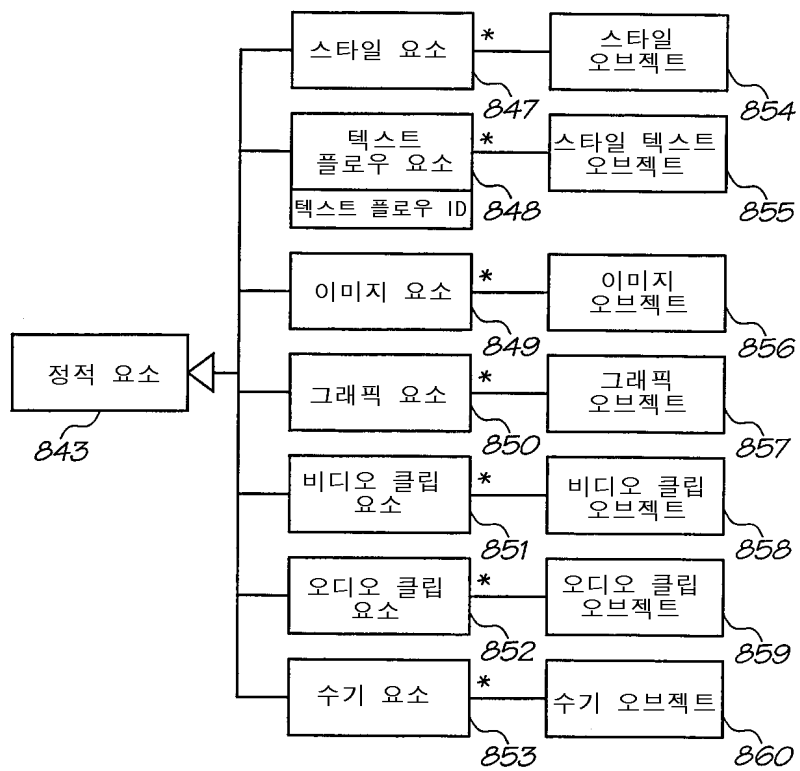
도면26



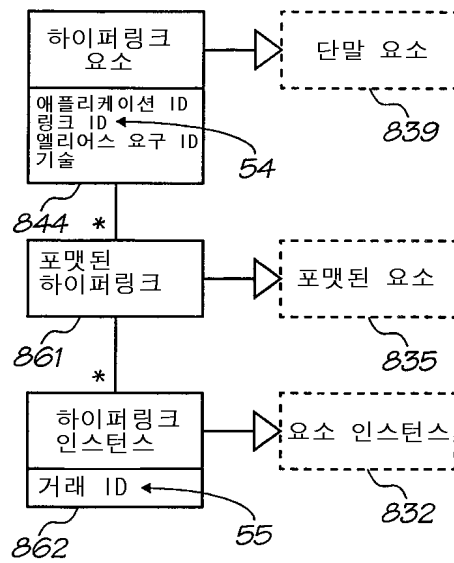
도면27



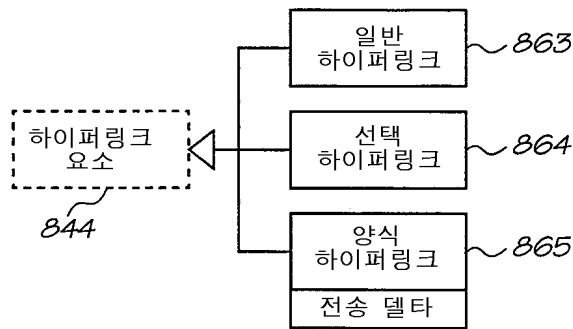
도면28



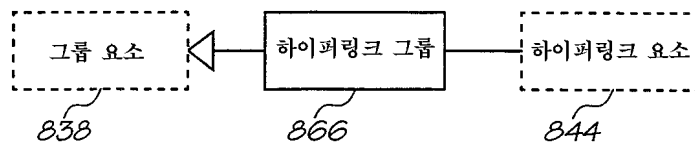
도면29



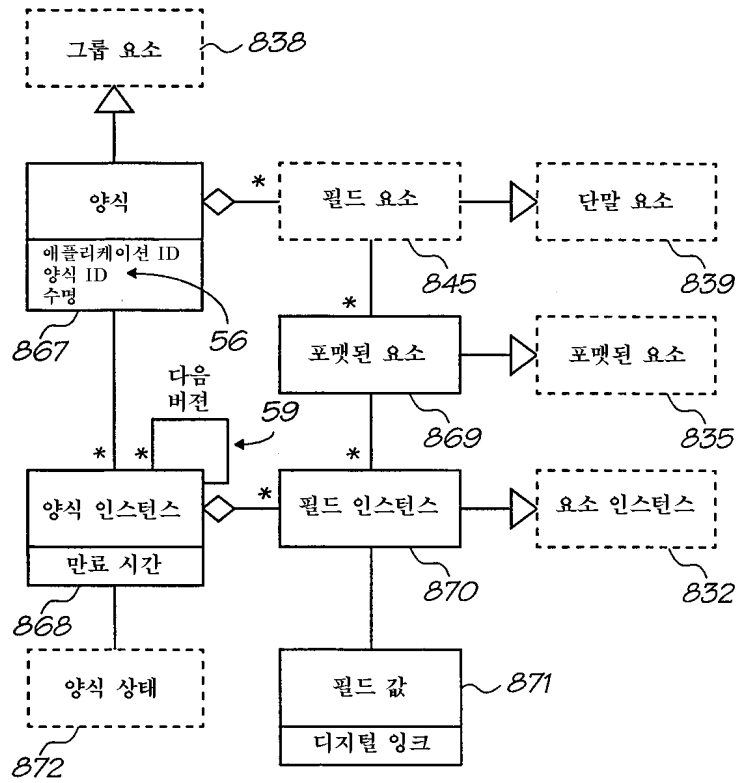
도면30



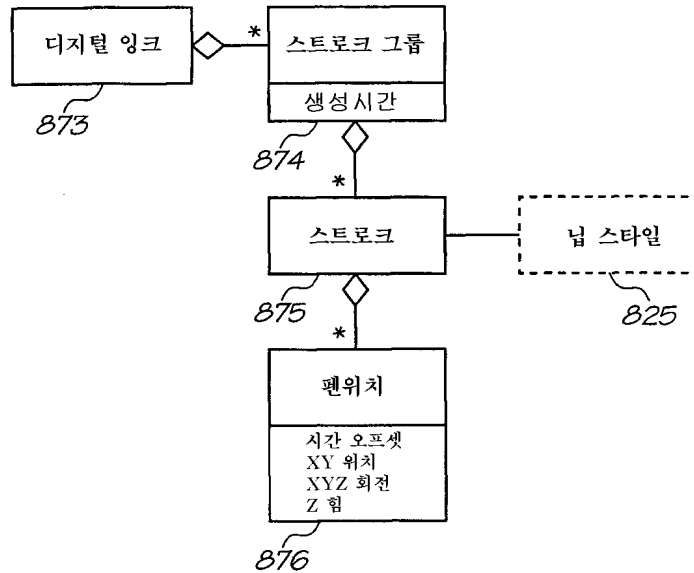
도면31



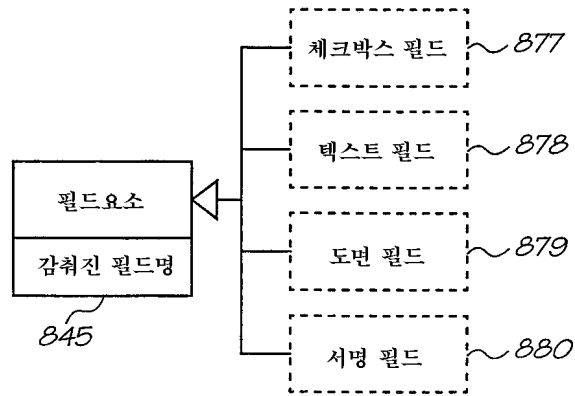
도면32



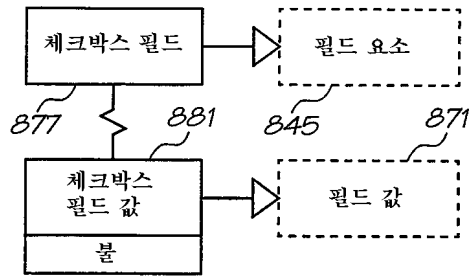
도면33



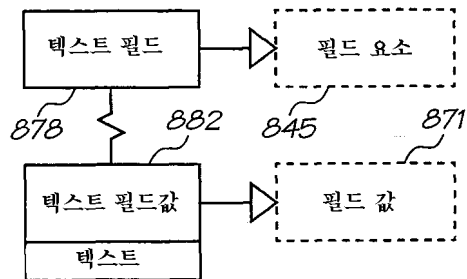
도면34



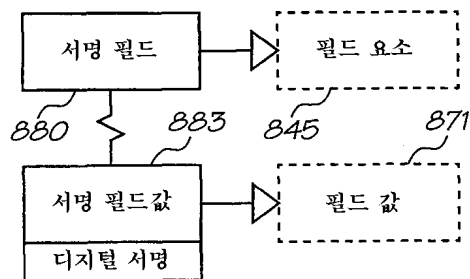
도면35



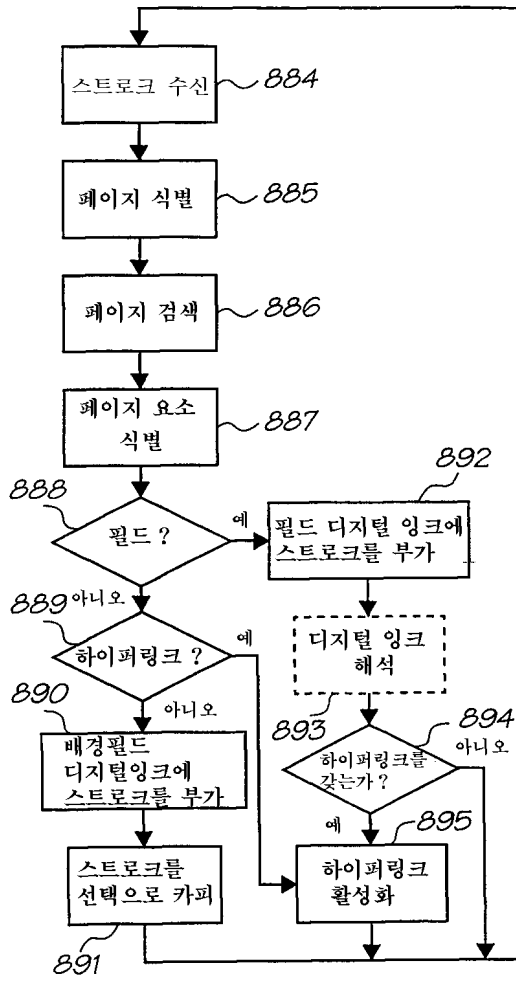
도면36



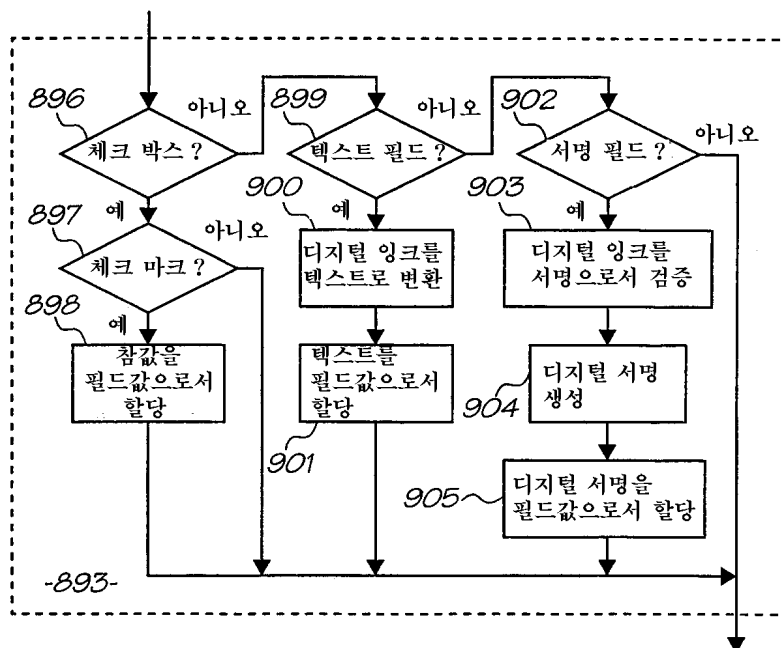
도면37



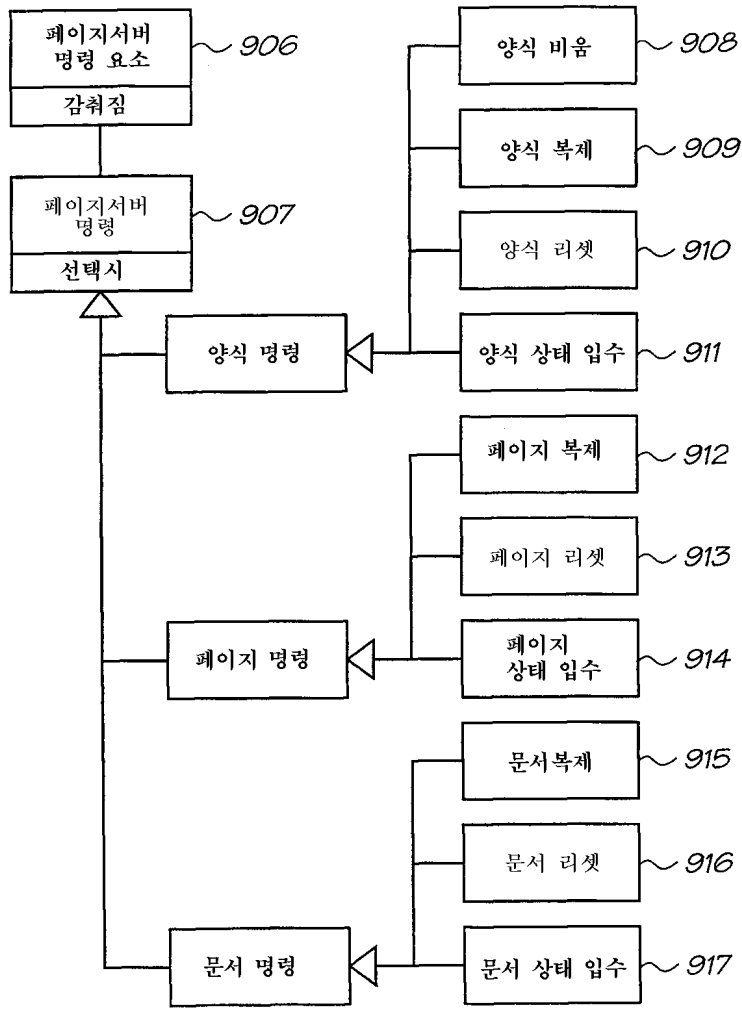
도면38



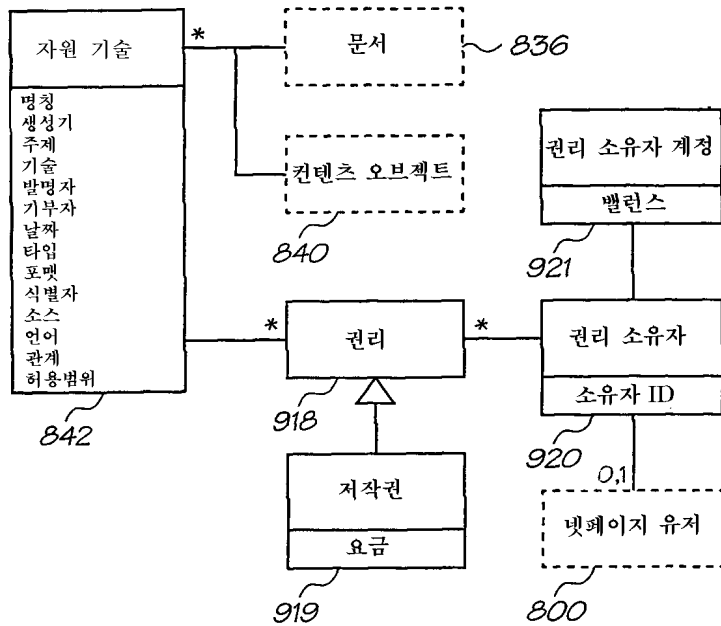
도면38a



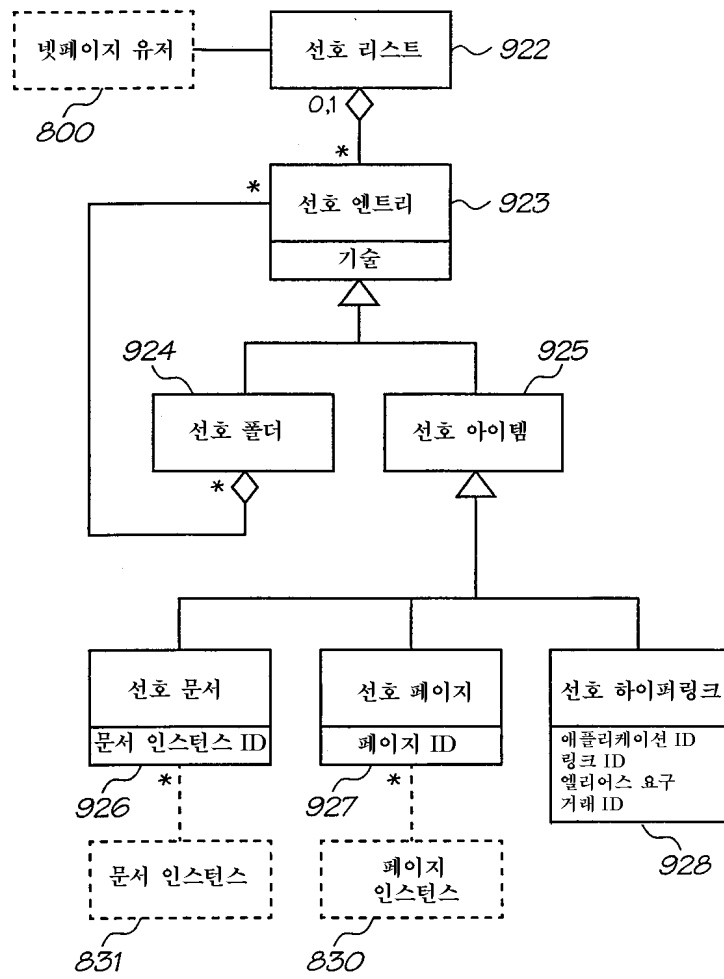
도면39



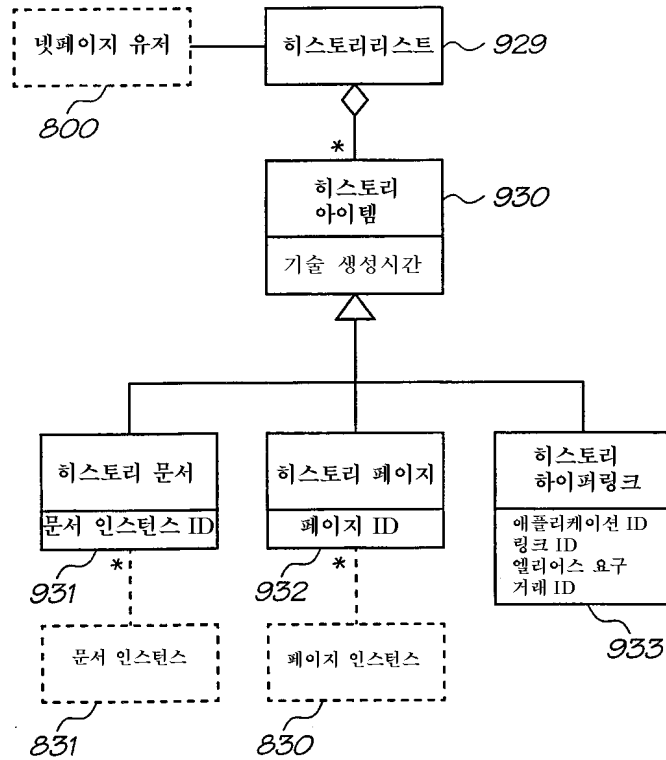
도면40



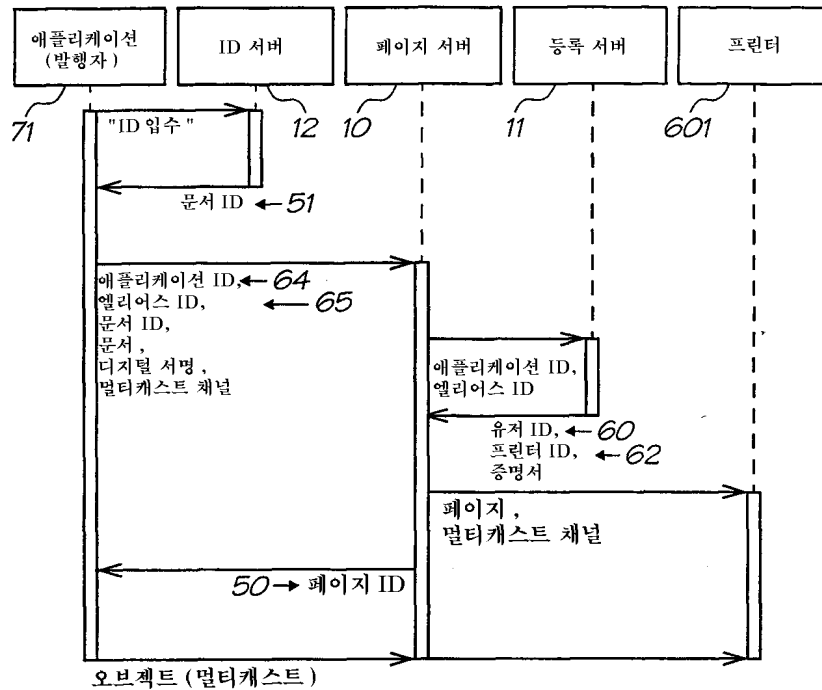
도면41



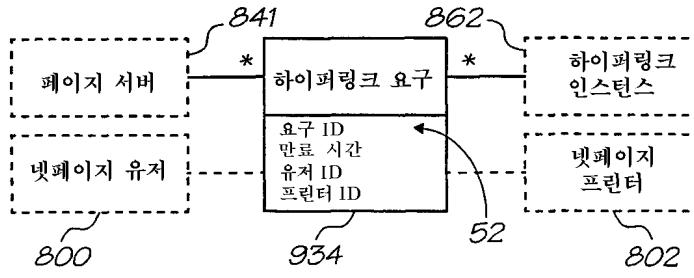
도면42



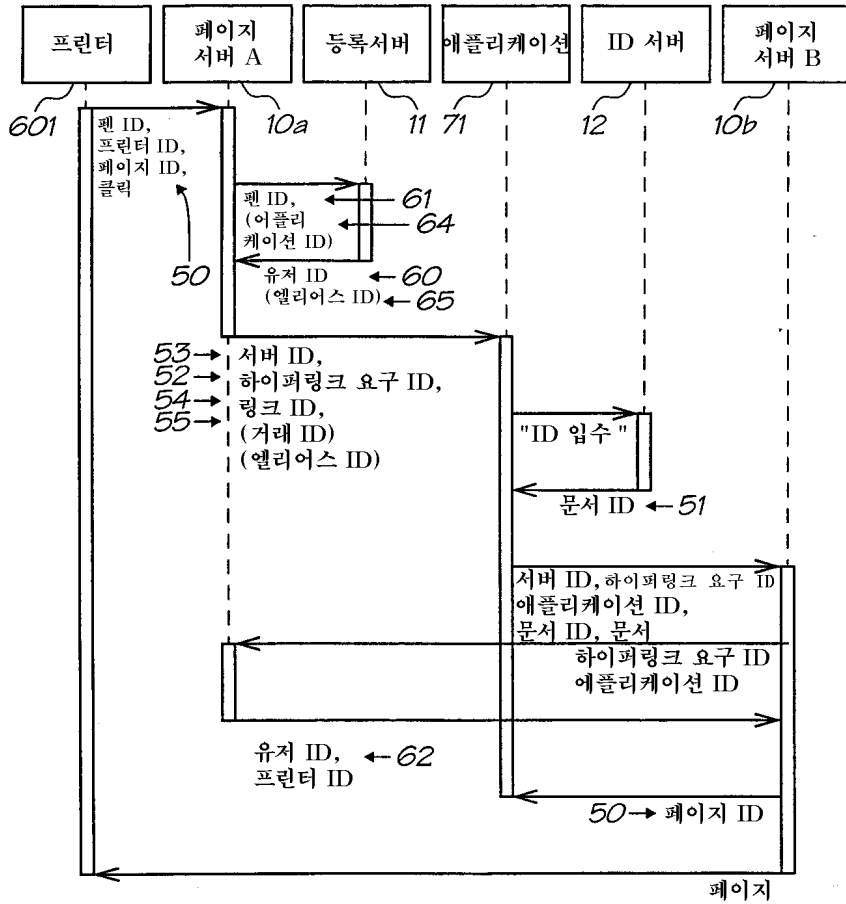
도면43



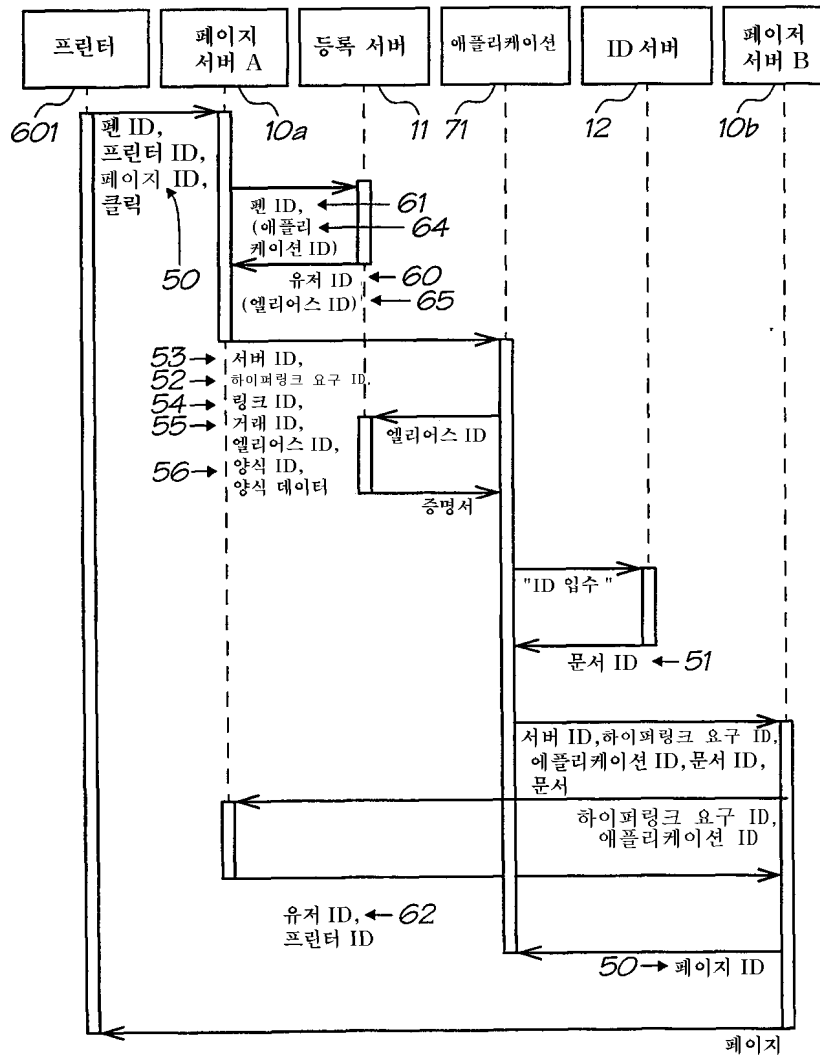
도면44



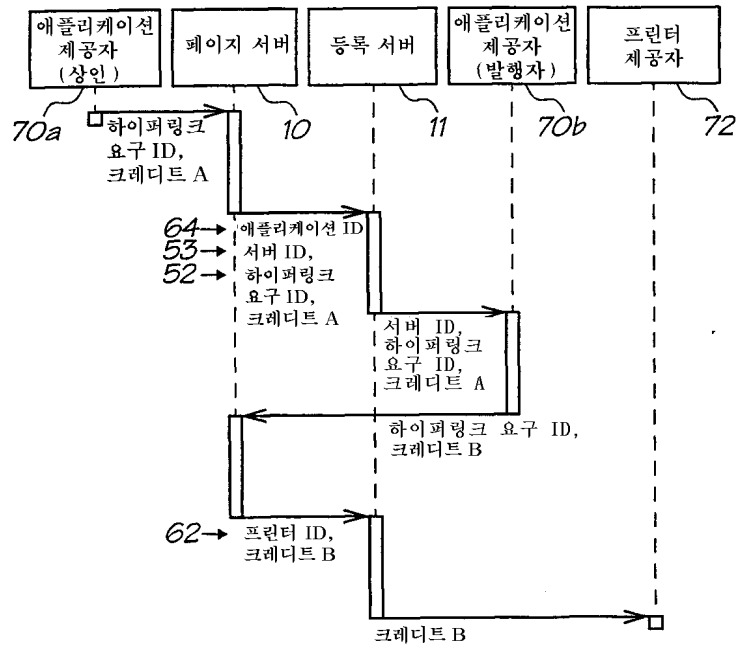
도면45



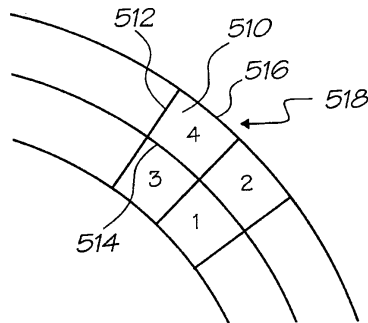
도면46



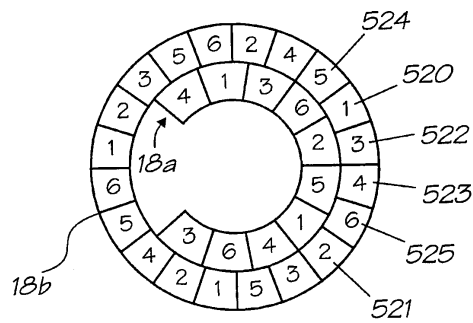
도면47



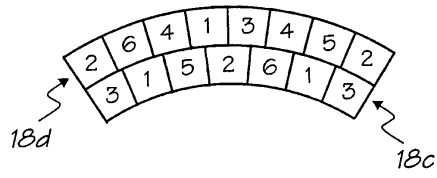
도면48



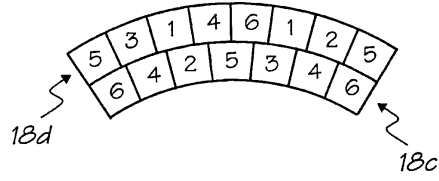
도면49



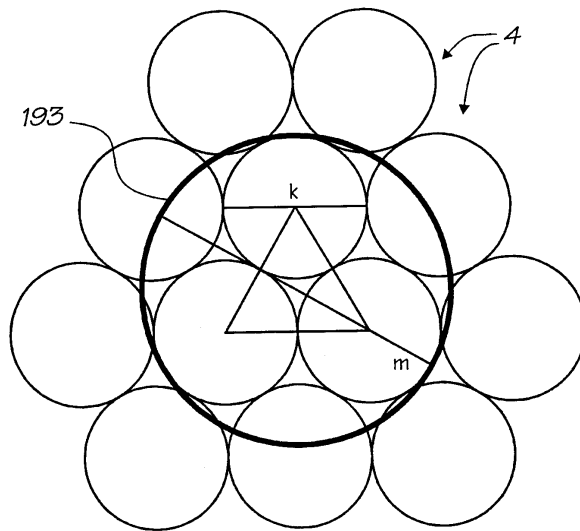
도면50



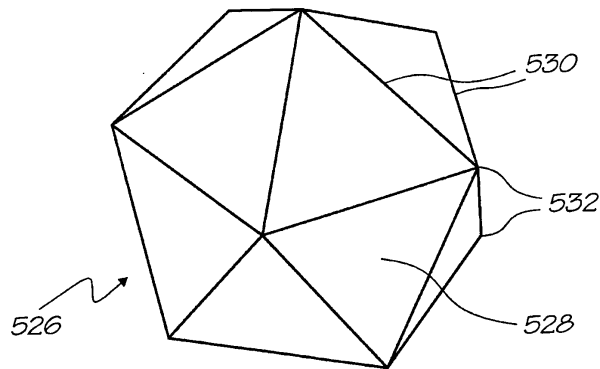
도면51



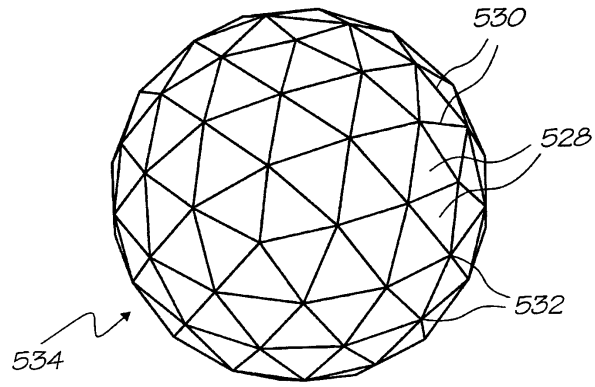
도면52



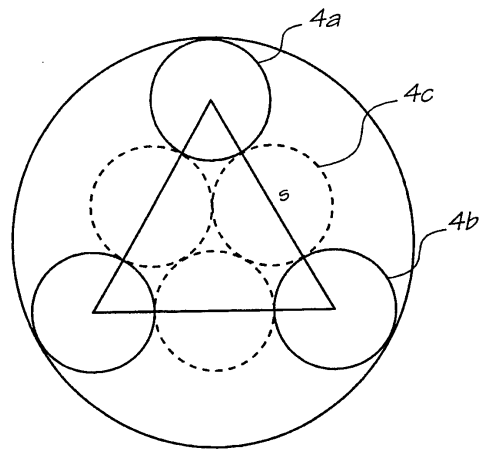
도면53



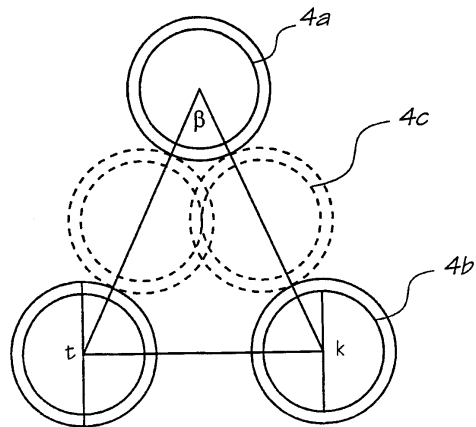
도면54



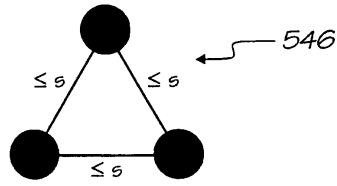
도면55



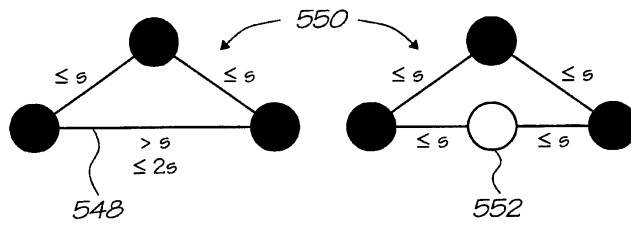
도면56



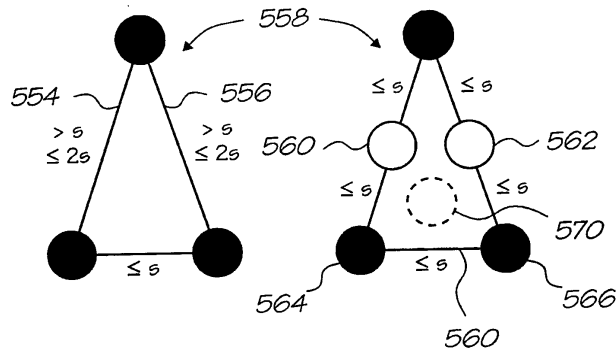
도면57



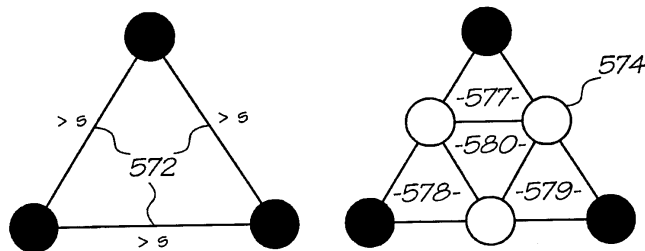
도면58



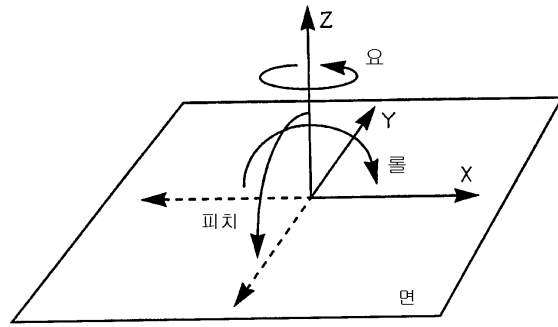
도면59



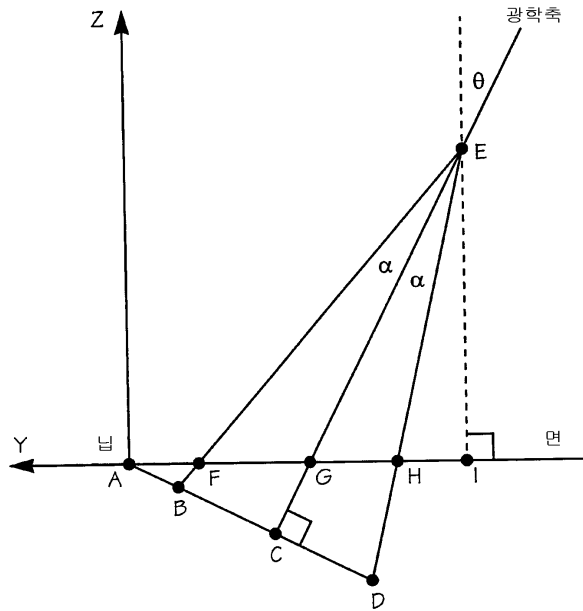
도면60



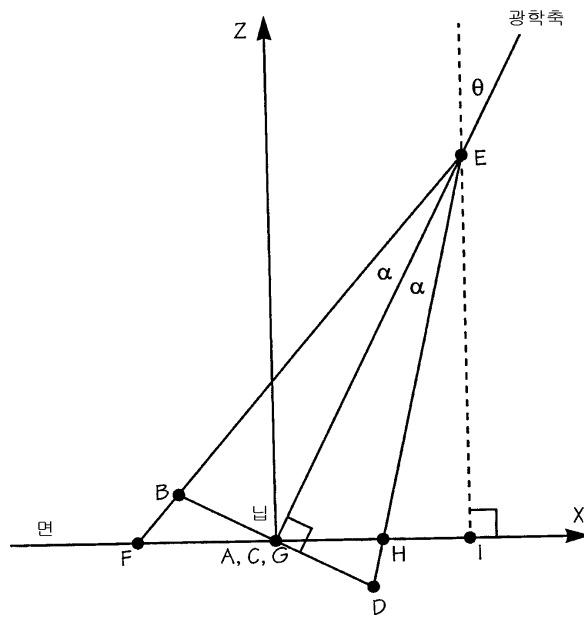
도면61



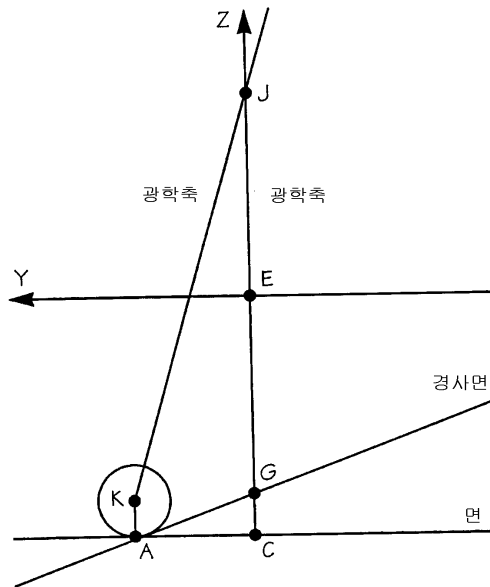
도면62



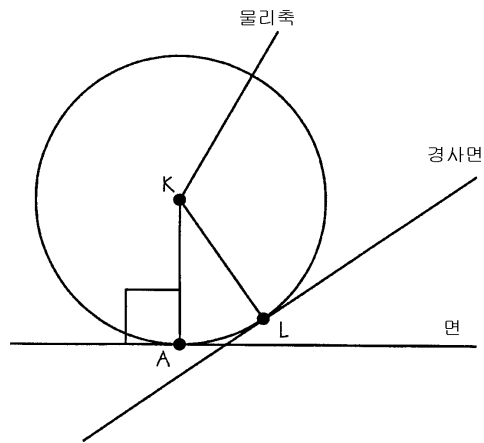
도면63



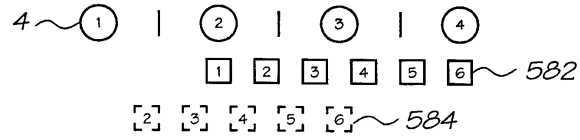
도면64



도면65



도면66



도면67

EQ 번호	수학식
1	$m = k\left(\frac{2}{\sqrt{3}} + 1\right)$
2	$m = \frac{2s}{\sqrt{3}} + k$
3	$u = k\left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1\right)$
4	$m = \frac{7k}{3}$
5	$\theta = 2\arcsin\left(\frac{2}{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}\right) \cong 63.4^\circ \cong 1.11 \text{ radians}$
6	$n = 10v^2 + 2 = 10\left[\frac{\theta r}{K}\right]^2 + 2$
7	$r \leq \frac{K}{\theta} \left\lfloor \sqrt{\frac{n-2}{10}} \right\rfloor$
8	$s \geq 2k$
9	$\beta = 2\arcsin\frac{k}{2t}$
10	$s \geq 2t$

도면68

EQ 번호	수학식
11	$\sin \theta = \cos \phi \cos \psi$
12	$2D \tan \alpha$
13	$S = T + D \tan \alpha$
14	$d = D - S \tan \theta$
15	$d \cos \theta (\tan(\theta + \alpha) - \tan(\theta - \alpha))$
16	$d \cos \theta (\tan(\theta + \alpha) - \tan(\theta - \alpha)) \geq m$
17	$\frac{d \cos \theta}{\cos(\theta + \alpha)}$
18	$\cos(\theta + \alpha)$
19	$\omega = \frac{fd \cos \theta}{\cos^2(\theta + \alpha)}$
20	$\omega_0 = \frac{fD}{\cos^2 \alpha}$

도면69

EQ 번호	수학식
21	$q = 2\alpha' n \omega \cos^2(\theta' + \alpha')$
22	$q = \frac{2\alpha' n f d \cos \theta \cos^2(\theta' + \alpha')}{\cos^2(\theta + \alpha)}$
23	$q = \frac{2\alpha n f d \cos \theta \cos^2 \alpha}{\cos^2(\theta + \alpha)}$
24	$q = \frac{2\alpha n f d}{\cos \theta (1 - \tan \theta \tan \alpha)^2}$
25	$q_0 = 2\alpha n f D$
26	$q = 2\alpha n f d \cos \theta$

도면70

EQ 번호	수학식
27	$P_{sensed} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -d \end{pmatrix}$
28	$P_{pivot} = \begin{pmatrix} 0 \\ S \\ R-D \end{pmatrix}$
29	$\vec{V}_{pivot-sensed} = P_{pivot} - P_{sensed} = \begin{bmatrix} 0 \\ S \\ R-D+d \end{bmatrix}$
30	$\vec{N} = M \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
31	$\vec{V}_{contact-pivot} = R \frac{\vec{N}}{ \vec{N} }$
32	$\vec{V}_{contact-sensed} = \vec{V}_{contact-pivot} - \vec{V}_{pivot-sensed}$
33	$\vec{V}_{contact-tag} = \vec{V}_{sensed-tag} + M^{-1} \vec{V}_{contact-sensed}$
34	$P_{contact} = P_{tag} + \vec{V}_{contact-tag}$

도면71

EQ 번호	수학식
35	$\gamma_{pen} = -\gamma_{tag}$
36	$\phi_{pen} = -\phi_{tag} - \phi_{sensor}$
37	$\psi_{pen} = -\psi_{tag}$
38	$\lambda_S < \frac{\lambda_T}{2}$
39	$P_{i+1} - P_i = \lambda_S$
40	$ \lambda_T - (P_{i+1} - P_i) = \lambda_S$
41	$\lambda_S = \frac{\lambda_T}{2}$

도면72

EQ 번호	수화식
42	$M_1 = T_{xy} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & A \\ 0 & 1 & 0 & B \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
43	$R_z = \begin{bmatrix} C & -D & 0 & 0 & 0 \\ D & C & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
44	$M_2 = R_z M_1 = \begin{bmatrix} C & -D & 0 & AC-BD \\ D & C & 0 & AD+BC \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

도면73

EQ 번호	수학식
45	$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & E & -F & 0 \\ 0 & F & E & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
46	$M_3 = R_x M_2 = \begin{bmatrix} C & AC - BD & & \\ DE & -F & ADE + BCE & \\ DF & E & ADF + BCF & \\ 0 & 0 & 1 & \end{bmatrix}$
47	$R_y = \begin{bmatrix} G & 0 & H & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -H & 0 & G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

도면74

EQ 번호	수학식
48	$M_4 = R_y M_3 = \begin{bmatrix} CG + DFH & CFH - DG & EH & GK + HL \\ DE & CE & -F & ADE + BCE \\ DFG - CH & DH + CFG & EG & GL - HK \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
49	$K = AC - BD$
50	$L = ADF + BCF$
51	$T_z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

도면75

EQ 번호	수학식
52	$M_5 = T_z M_4 = \begin{bmatrix} CG+DFH & CFH-DG & EH & GK+HL \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ DFG-CH & DH+CFG & EG & GL-HK+I \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
53	$M_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & J & 1 \end{bmatrix}$
54	$M_6 = M_p M_5 = \begin{bmatrix} CG+DFH & CFH-DG & EH & GK+HL \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ J(DFG-CH) & J(DH+CFG) & EGJ & J(GL-HK+D)+1 \end{bmatrix}$

도면76

EQ 번호	수학식
55	$M_5 = \begin{bmatrix} S & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
56	$M_7 = M_5 M_6 = \begin{bmatrix} S(CG + DFH) & S(CFH - DG) & SEH & S(GK + HL) \\ SDE & SCE & -SF & S(ADE + BCE) \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ J(DFG - CH) & J(DH + CFG) & EGJ & J(GL - HK + I) + 1 \end{bmatrix}$
57	$P_1 = M_7 \begin{bmatrix} x \\ y \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

도면77

EQ 번호	수학식
58	$P_1 = \frac{S(CG + DFH)x + S(CFH - DG)y + S(GK + HL)}{SDEx + SCEy + S(ADE + BCE)}$ $\left[\frac{J(DFG - CH)x + J(DH + CFG)y + J(GL - HK + I) + 1}{0} \right]$
59	$P_1 = \frac{S(CG + DFH)x + S(CFH - DG)y + S(ACG - BDG + ADFH + BCFH)}{SDEx + SCEy + S(ADE + BCE)}$ $\left[\frac{J(DFG - CH)x + J(DH + CFG)y + J(BDH - ACH + ADFG + BCFG + I) + 1}{0} \right]$

도면78

EQ 번호	수학식
60	$M_{p2Dinf} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix}$
61	$M_{p2D} = \begin{bmatrix} ai & bi & ci \\ di & ei & fi \\ gi & hi & i \end{bmatrix}$
62	$P_2 = M_{per2D} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$
63	$P_2 = \begin{bmatrix} aix + biy + ci \\ dix + eiy + fi \\ gix + hiy + i \end{bmatrix}$

도면79

EQ 번호	수학식
64	$\frac{ai}{S} = CG + DFH$
65	$\frac{bi}{S} = CFH - DG$
66	$\frac{ci}{S} = ACG - BDG + ADFH + BCFH$
67	$\frac{di}{S} = DE$
68	$\frac{ei}{S} = CE$
69	$\frac{fi}{S} = ADE + BCE$
70	$gi = J(DFG - CH)$
71	$hi = J(DH + CFG)$
72	$i = J(BDH - ACH + ADFG + BCFG + I) + 1$
73	$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$
74	$\theta = \arctan(\sin \theta, \cos \theta)$

도면80

EQ 번호	수학식
75	$\frac{ci}{S} = A(CG + DFH) + B(CFH - DG)$
76	$c = Aa + Bb$
77	$\frac{fi}{S} = A(DE) + B(CE)$
78	$f = Ad + Be$
79	$i = AJ(DFG - CH) + BJ(DH + CFG) + IJ + 1$
80	$i = Agi + Bhi + IJ + 1$
81	$A = \frac{c - Bb}{a}$
82	$A = \frac{f - Be}{d}$
83	$\frac{c - Bb}{a} = \frac{f - Be}{d}$
84	$cd - Bbd = af - Bae$
85	$B(ae - bd) = af - cd$
86	$B = \frac{af - cd}{ae - bd}$

도면81

EQ 번호	수학식
87	$A = \frac{f - \frac{(af - cd)e}{ae - bd}}{d}$
88	$A = \frac{f(ae - bd) - e(af - cd)}{d(ae - bd)}$
89	$A = \frac{aef - bdf - aef + cde}{d(ae - bd)}$
90	$A = \frac{-bdf + cde}{d(ae - bd)}$
91	$A = \frac{-bf + ce}{ae - bd}$
92	$C = \frac{ei}{ES}$
93	$D = \frac{di}{ES}$
94	$a = \frac{e}{E}G + \frac{d}{E}FH$
95	$b = \frac{-d}{E}G + \frac{e}{E}FH$
96	$g = \frac{-e}{ES}H + \frac{d}{ES}FG$
97	$h = \frac{d}{ES}H + \frac{e}{ES}FG$
98	$E = \frac{eG + dFH}{a}$
99	$E = \frac{-dG + eFH}{b}$

도면82

EQ 번호	수학식
100	$ES = \frac{-eH + dFG}{g}$
101	$ES = \frac{dH + eFG}{h}$
102	$\frac{eG + dFH}{a} = \frac{-dG + eFH}{b}$
103	$\frac{FH}{G} = \frac{ad + be}{ae - bd}$
104	$\frac{-eH + dFG}{g} = \frac{dH + eFG}{h}$
105	$\frac{FG}{H} = \frac{dg + eh}{dh - eg}$
106	$\frac{FH}{G} \times \frac{FG}{H} = \frac{(ad + be)(dg + eh)}{(ae - bd)(dh - eg)} = F^2$
107	$F = \pm \sqrt{\frac{(ad + be)(dg + eh)}{(ae - bd)(dh - eg)}}$
108	$E = \pm \sqrt{1 - F^2}$
109	$\phi = \arctan(E, F)$
110	$\frac{1}{F} \times \frac{FH}{G} = \frac{H}{G} = \left(\pm \sqrt{\frac{(ae - bd)(dh - eg)}{(ad + be)(dg + eh)}} \right) \times \frac{(ad + be)}{(ae - bd)}$ $= \pm \sqrt{\frac{(ad + be)(dh - eg)}{(ae - bd)(dg + eh)}}$
111	$\frac{H}{G} = \frac{H}{\pm \sqrt{1 - H^2}} = \frac{1}{\pm \sqrt{\frac{1}{H^2} - 1}}$

도면83

EQ 번호	수학식
112	$H = \frac{1}{\pm \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{H}{G}\right)^2} + 1}}$
113	$G = \pm \sqrt{1 - H^2}$
114	$\psi = \arctan(G, H)$
115	$\left(\frac{ei}{ES}\right)^2 + \left(\frac{di}{ES}\right)^2 = 1$
116	$\frac{S}{i} = \frac{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}{E}$
117	$C = \frac{e}{E} \times \frac{E}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
118	$C = \frac{e}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
119	$D = \frac{d}{E} \times \frac{E}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
120	$D = \frac{d}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$

도면84

EQ 번호	수학식
121	$i(1 - Ag - Bh) = IJ + 1$
122	$\text{sign}(i) = -\text{sign}(1 - Ag - Bh)$
123	$\gamma = \arctan(D, C)$
124	$S = \frac{di}{DE}$
125	$S = \frac{ei}{CE}$
126	$\text{sign}(FH) = \text{sign}\left(\frac{ad + be}{ae - bd}\right)$
127	$J = \left \frac{gi}{-CH + \text{sign}(FH)DFG} \right $
128	$J = \left \frac{hi}{DH + \text{sign}(FH)CFG} \right $
129	$I = \frac{(i - Agi - Bhi - 1)}{J}$

표면85

케이스	C,D	E,F	G,H	ai	bi	ci	di	ei	fi	gi	hi
1a	±1,0	1,0	1,0	±S	0	±AS	0	±S	±BS	0	0
1b	0,±1	1,0	1,0	0	±(-S)	±(-BS)	±S	0	±AS	0	0
1c	C,D	1,0	1,0	CS	-DS	Aai+Bbi	DS	CS	BS	0	0
2a	±1,0	E,F	1,0	±S	0	±AS	0	±ES	Bei	0	±FJ
2b	0,±1	E,F	1,0	0	±(-S)	±(-BS)	±ES	0	Adi	±FJ	0
2c	C,D	E,F	1,0	CS	-DS	Aai+Bbi	DES	CES	Aai+Bei	DFJ	CFJ
3a	±1,0	1,0	G,H	±GS	0	Aai	0	±S	±BS	±(-HJ)	0
3b	0,±1	1,0	G,H	0	±(-GS)	Bbi	±S	0	±AS	0	±HJ
3c	C,D	1,0	G,H	CGS	-DGS	Aai+Bbi	DS	CS	Aai+Bei	-CHJ	DHJ
4a	±1,0	E,F	G,H	±GS	±FHS	Aai+Bbi	0	±ES	Bei	±(-HJ)	±FGJ
4b	0,±1	E,F	G,H	±FHS	±(-GS)	Aai+Bbi	±ES	0	Adi	±FGJ	±HJ
4c	C,D	E,F	G,H	CGS+ DFHS	-DGS+ CFHS	Aai+Bbi	DES	CES	Aai+Bei	-CHJ+ DFGJ	DHJ+ CFGJ

도면86

기술	케이스	조건	처리
제로 피치 및 제로 롤	1	$g = h = 0$	$E \leftarrow 1$ $F \leftarrow 0$ $G \leftarrow 1$ $H \leftarrow 0$
제로 롤	2a	$b = d = g = 0$	$E \leftarrow \frac{e}{a}$ $\frac{FJ}{S} = \frac{h}{a}$
	2b	$a = e = h = 0$	$E \leftarrow \frac{-d}{b}$ $\frac{FJ}{S} = \frac{-g}{b}$
	2c	$\frac{a}{b} = \frac{-h}{g}$	2a 또는 2b를 통해 처리
	2		$G \leftarrow 1$ $H \leftarrow 0$ $F \leftarrow \text{sign}\left(\frac{FJ}{S}\right)\sqrt{1-E^2}$

도면87

기술	케이스	조건	처리
제로 피치	3a	$b = d = h = 0$	$G \leftarrow \frac{a}{e}$ $\frac{HJ}{S} = \frac{-g}{e}$
	3b	$a = e = g = 0$	$G \leftarrow \frac{-b}{d}$ $\frac{HJ}{S} = \frac{h}{d}$
	3c	$\frac{a}{b} = \frac{g}{h}$	3a 또는 3b를 통해 처리
	3		$E \leftarrow 1$ $F \leftarrow 0$ $H = \text{sign}\left(\frac{HJ}{S}\right)\sqrt{1-G^2}$
비-제로 피치 및 비-제로 롤	4	$(g \neq 0) \wedge (h \neq 0)$	일반적인 솔루션을 통해 처리