



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0009979
(43) 공개일자 2017년01월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/0488 (2013.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/04883 (2013.01)
G06F 2203/04808 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7036156
- (22) 출원일자(국제) 2015년05월26일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년12월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/061577
- (87) 국제공개번호 WO 2015/181159
국제공개일자 2015년12월03일
- (30) 우선권주장
14305801.4 2014년05월28일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
틈슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레플리노 잔 다르크 뒤편 1-5
- (72) 발명자
바라나씨, 끼랑
프랑스 에프 35576 쉼송 쉼비네 쉼에스 176 16 테
상 블랑 아브뉴 975 떼끄니폴로르 에르 에 테 프
랑스 내
- 페레, 파트릭**
프랑스 에프 35576 쉼송 쉼비네 쉼에스 176 16 테
상 블랑 아브뉴 975 떼끄니폴로르 에르 에 테 프
랑스 내
- (74) 대리인
양영준, 진경석, 백만기

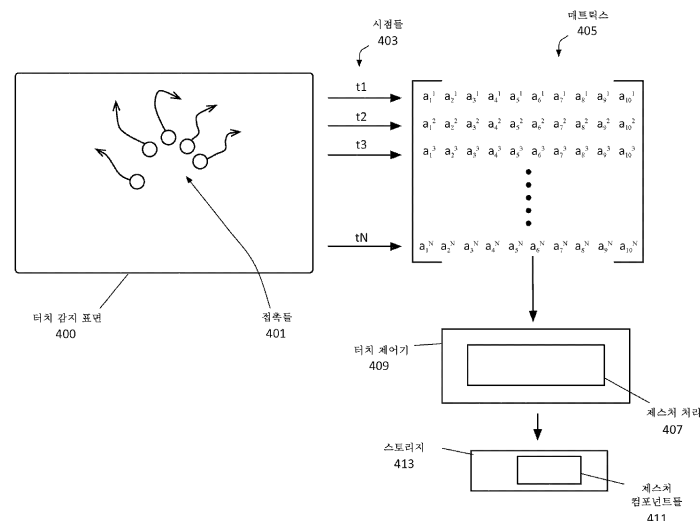
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 터치 입력을 위한 방법 및 시스템

(57) 요약

터치 입력의 제스처 컴포넌트들의 세트를 결정하기 위한 다양한 시스템 및 방법이 제공된다. 터치 데이터가 획득될 수 있고(301), 생성될 제스처 컴포넌트들의 수가 선택될 수 있다(302). 제스처 컴포넌트들의 세트는 터치 데이터 및 상기 수에 기초하여 생성될 수 있다(303). 예를 들어, 스칼라 매트릭스 분해를 사용하여 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성할 수 있다. 제스처 컴포넌트들의 세트는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다(304).

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

방법으로서,

터치 데이터를 획득하는 단계(301);

생성될 제스처 컴포넌트들의 수를 선택하는 단계(302);

상기 터치 데이터 및 상기 제스처 컴포넌트들의 수에 기초하여 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 단계(303); 및

상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장하는 단계(304)

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 터치 감지 표면 상의 터치 접촉들(touch contacts)을 감지하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 미리 결정된 시간 간격으로 상기 터치 데이터를 주기적으로 캡처하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 사용자의 표시(indication)를 수신하는 단계, 및 상기 표시에 기초하여 상기 터치 데이터를 캡처하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 터치 데이터는, 절대 움직임, 상대 움직임, 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접, 상대 근접, 근접의 변화, 절대 크기, 상대 크기, 또는 크기의 변화 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 생성될 제스처 컴포넌트들의 수는 컴퓨팅 시스템의 제어 입력들의 수에 기초하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 터치 데이터는 매트릭스로 저장되고, 상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 단계는 상기 매트릭스의 스파스 매트릭스 분해(sparse matrix decomposition)를 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제스처 컴포넌트들은 비 직교(nonorthogonal)하는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 제스처 컴포넌트들의 수는 상기 터치 데이터를 감지하는데 사용되는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들(degrees of freedom)의 수보다 큰, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

제1 터치 입력들의 세트를 획득하는 단계;

상기 제스처 컴포넌트들에 기초하여 각각의 제1 터치 입력을 컴퓨팅 시스템의 샘플 제어 입력과 페어링하는 단계;

제2 터치 입력을 획득하는 단계; 및

상기 컴퓨팅 시스템의 런타임 제어 입력을 결정하기 위해 상기 제2 터치 입력에 기초하여 상기 제1 터치 입력들의 세트를 보간하는(interpolate) 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 11

시스템(1500)으로서,

프로세서(1505); 및

명령어들을 저장하는 메모리(1507)

를 포함하고, 상기 명령어들은 상기 프로세서로 하여금,

터치 데이터를 획득하고(301);

생성될 제스처 컴포넌트들의 수를 선택하고(302);

상기 터치 데이터 및 상기 제스처 컴포넌트들의 수에 기초하여 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하고(303);

상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장하게(304) 하도록

구성되는 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

터치 감지 표면을 더 포함하고, 상기 터치 데이터를 획득하는 것은 상기 터치 감지 표면 상의 터치 접촉들을 감지하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 것은, 미리 결정된 시간 간격으로 상기 터치 데이터를 주기적으로 캡처하는 것을 더 포함하는 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 것은 사용자의 표시를 수신하는 것, 및 상기 표시에 기초하여 상기 터치 데이터를 캡처하는 것을 더 포함하는 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 터치 데이터는, 절대 움직임, 상대 움직임, 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접, 상대 근접, 근접의 변화, 절대 크기, 상대 크기, 또는 크기의 변화 중 적어도 하나를 포함하는 시스템.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 생성될 제스처 컴포넌트들의 수는 컴퓨팅 시스템의 제어 입력들의 수에 기초하는 시스템.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 터치 데이터는 매트릭스로 저장되고, 상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 것은 상기 매트릭스의 스파스 매트릭스 분해를 수행하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 18

제11항에 있어서, 상기 제스처 컴포넌트들은 비 직교하는, 시스템.

청구항 19

제11항에 있어서, 제스처 컴포넌트들의 수는 상기 터치 데이터를 감지하는데 사용되는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 큰, 시스템.

청구항 20

제11항에 있어서, 상기 명령어들은 상기 프로세서로 하여금 추가로,

제1 터치 입력들의 세트를 획득하고;

상기 제스처 컴포넌트들에 기초하여 각각의 제1 터치 입력을 컴퓨팅 시스템의 샘플 제어 입력과 페어링하고;

제2 터치 입력을 획득하고;

상기 컴퓨팅 시스템의 런타임 제어 입력을 결정하기 위해 상기 제2 터치 입력에 기초하여 상기 제1 터치 입력들의 세트를 보간하게 하는 시스템.

청구항 21

컴퓨터 실행 가능한 명령어들을 저장하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체(1509)로서, 상기 명령어들은,

터치 데이터를 획득하는 단계(301);

생성될 제스처 컴포넌트들의 수를 선택하는 단계(302);

상기 터치 데이터 및 상기 제스처 컴포넌트들의 수에 기초하여 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 단계(303); 및

상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장하는 단계(304)

를 포함하는 방법을 수행하도록 실행 가능한, 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 터치 감지 표면 상의 터치 접촉들을 감지하는 단계를 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 미리 결정된 시간 간격으로 상기 터치 데이터를 주기적으로 캡처하는 단계를 더 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 24

제22항에 있어서, 상기 터치 데이터를 획득하는 단계는 사용자의 표시를 수신하는 단계, 및 상기 표시에 기초하여 상기 터치 데이터를 캡처하는 단계를 더 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 터치 데이터는, 절대 움직임, 상대 움직임, 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접, 상대 근접, 근접의 변화, 절대 크기, 상대 크기, 또는 크기의 변화 중 적어도 하나를 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 26

제21항에 있어서, 상기 생성될 제스처 컴포넌트들의 수는 컴퓨팅 시스템의 제어 입력들의 수에 기초하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 27

제21항에 있어서, 상기 터치 데이터는 매트릭스로 저장되고, 상기 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 단계는 상기 매트릭스의 스파스 매트릭스 분해를 수행하는 단계를 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 28

제21항에 있어서, 상기 제스처 컴포넌트들은 비 직교하는, 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 29

제21항에 있어서, 제스처 컴포넌트들의 수는 상기 터치 데이터를 감지하는데 사용되는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 큰, 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 30

제21항에 있어서, 상기 방법은,

제1 터치 입력들의 세트를 획득하는 단계;

상기 제스처 컴포넌트들에 기초하여 각각의 제1 터치 입력을 컴퓨팅 시스템의 샘플 제어 입력과 페어링하는 단계;

제2 터치 입력을 획득하는 단계; 및

상기 컴퓨팅 시스템의 런타임 제어 입력을 결정하기 위해 상기 제2 터치 입력에 기초하여 상기 제1 터치 입력들의 세트를 보간하는 단계

를 더 포함하는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 31

제1항 내지 제10항 중 적어도 한 항에 따른 방법을 구현하기 위해 프로세서에 의해 실행 가능한 프로그램 코드 명령어들을 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 일반적으로 터치 입력을 위한 방법들 및 시스템들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 예를 들어, 버튼들 또는 키들, 마우스들, 트랙볼들, 조이스틱들 등과 같은 많은 타입의 입력 디바이스들은 컴퓨팅 시스템에서 조작들을 수행하기 위해 현재 이용 가능하다. 트랙패드들 및 터치스크린들과 같은 터치 감지 디바이스들은 그들의 조작의 용이성 및 융통성뿐만 아니라 낮아지는 가격으로 인해 점점 더 대중화되고 있다. 터치스크린들은 사용자가 터치스크린에 의해 표시되고 있는 사용자 인터페이스(UI)에 의해 지시될 수 있는 위치에서 손가락, 스타일러스 또는 다른 객체를 이용하여 터치스크린을 터치함으로써 다양한 기능들을 수행하게 할 수 있다. 일반적으로, 터치 감지 디바이스들은 터치 표면 상의 터치 이벤트의 위치뿐만 아니라 디바이스의 터치 표면 상에 또는 그 근처에서 터치 이벤트를 감지할 수 있고, 그 후 컴퓨팅 시스템은 터치 이벤트를 해석하여 터치 이벤트에 기초하여 하나 이상의 액션을 수행할 수 있다.

발명의 내용

[0003] 본 명세서에서는 터치 입력의 제스처 컴포넌트들의 세트를 결정하기 위한 다양한 시스템 및 방법을 설명한다. 다양한 실시예에서는, 터치 데이터가 획득될 수 있고, 생성될 제스처 컴포넌트들의 수가 선택될 수 있다. 제스처 컴포넌트들의 세트는 터치 데이터 및 그 수에 기초하여 생성될 수 있다. 제스처 컴포넌트들의 세트는 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 실시예에서, 터치 데이터를 획득하는 것은 터치 감지 표면 상의 터치 접촉을 감지하는 것을 포함할 수 있으며, 이것은, 예를 들어 미리 결정된 시간 간격으로 터치 데이터를 주기적으로 캡처하고, 사용자의 표시(indication)를 수신하고, 그 표시에 기초하여 터치 데이터를 캡

처하는 것 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 터치 데이터는, 예를 들어 절대 움직임(absolute motion), 상대 움직임(relative motion), 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접(absolute proximity), 상대 근접, 근접 변화, 절대 크기, 상대 크기, 크기 변화 등을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 생성될 제스처 컴포넌트들의 수는 컴퓨팅 시스템의 제어 입력들의 수에 기초할 수 있다. 일부 실시예에서, 터치 데이터는 매트릭스로 저장될 수 있고, 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 것은 매트릭스의 스파스 매트릭스 분해(sparse matrix decomposition)를 수행하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 제스처 컴포넌트들은 비 직교(nonorthogonal)일 수 있고, 일부 실시예에서 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 데이터를 감지하는 데 사용되는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 클 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0004]

도 1은 본 개시내용의 다양한 실시예가 구현될 수 있는 시스템들의 일부 예를 도시한다.

도 2a 및 도 2b는 터치 입력에 의해 제어될 더 복잡한 기능들을 포함할 수 있는 컴퓨터 애플리케이션의 예를 도시한다.

도 3은 다양한 실시예에 따라 제스처 컴포넌트들을 결정하는 방법의 예를 도시하는 흐름도이다.

도 4는 다양한 실시예에 따라 제스처 컴포넌트들을 결정하기 위한 시스템의 예를 도시한다.

도 5는 다양한 실시예에 따라 제스처 컴포넌트들을 이용할 수 있는 사운드-믹싱 소프트웨어 애플리케이션의 예를 도시한다.

도 6은 다양한 실시예에 따라, 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법의 일례의 흐름도이다.

도 7-10은 다양한 실시예에 따라 터치 입력들의 세트를 트레이닝하는 시스템의 예를 도시한다.

도 11은 다양한 실시예에 따라 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 런타임 환경의 예를 도시한다.

도 12는 다양한 실시예에 따라, 미리 결정된 제스처 컴포넌트들에 기초하여 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트 및 제스처 컴포넌트들을 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법의 일례를 도시한다.

도 13은 다양한 실시예에 따라 다수의 제어 입력을 터치 입력에 기초하여 결정하는 일반적인 방법의 일례이다.

도 14는 다양한 실시예에 따라 다수의 제어 입력을 터치 입력에 기초하여 결정하는 일반적인 방법의 다른 예이다.

도 15는 다양한 실시예에 따른 하나의 구현을 예시하는 컴퓨팅 시스템의 일례에 대한 블록도이다.

도면은 본 개시내용의 개념을 설명하기 위한 것이며, 반드시 본 개시내용을 설명하기 위한 가능한 구성들만을 필요로 하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005]

터치 감지는 입력을 위한 직관적인 플랫폼을 제공할 수 있다. 트랙패드들 및 터치스크린은 터치 감지 표면 상에서 또는 그 근처에서 움직이는 다수의 접촉, 예를 들어, 손가락, 스타일러스 등을 감지할 수 있다. 본 명세서에 개시된 기술들은, 예를 들어 트랙 패드를 갖춘 개인용 컴퓨터, 터치스크린을 갖춘 스마트폰 또는 태블릿 컴퓨터 등과 같은, 터치 입력을 처리할 수 있는 임의의 종류의 디바이스에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 도 1은 본 개시내용의 다양한 실시예가 구현될 수 있는 시스템들의 일부 예를 도시한다. 도 1은 내부 트랙패드(103)와 같은 내부 터치 감지 표면을 포함할 수 있는 컴퓨터(100)를 도시한다. 외부 트랙패드(105)와 같은 외부 터치 감지 표면은 도 1에 도시된 바와 같은 유선 접속, 또는 무선 접속을 통해 컴퓨터(100)에 접속될 수 있다. 도 1은 또한, 터치스크린(153)과 같은 터치 감지 표면을 포함할 수 있는 태블릿 컴퓨터(150)를 도시한다.

[0006]

종래의 제스처 처리에서, 터치 감지 표면은 접촉들의 움직임을 감지하고, 터치 감지 시스템은 접촉 움직임을 다양한 움직임 컴포넌트로 분해함으로써 접촉 움직임을 처리한다. 즉, 터치 감지 시스템은 접촉 움직임으로부터 다양한 움직임 컴포넌트를 추출한다. 이들 움직임 컴포넌트는 본 기술분야의 통상의 기술자가 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이, 터치 감지 시스템이 터치 감지 표면 상의 다수의 접촉에 대해 감지할 수 있는 움직임의 자유도

들과 연관된다. 종래의 제스처 처리에서, 추출된 움직임 컴포넌트들의 수는 전형적으로, 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 움직임의 자유도들의 수와 동일하다. 전형적인 터치 감지 시스템에서 검출 가능한 자유도들은, 각각의 접촉에 대한 수평 이동 컴포넌트(horizontal translation component)와 수직 이동 컴포넌트(즉, x 방향 및 y 방향에서의 움직임), 접촉들의 각각의 쌍에 대한 회전 컴포넌트, 및 접촉들의 각각의 쌍에 대한 스케일링 컴포넌트(즉, "핀칭(pinching)" 및 "안티-핀칭(anti-pinching)", 즉 확장)를 포함한다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 더 진보된 터치 감지 시스템에서는 다른 자유도들이 검출될 수 있다. 예를 들어, 일부 터치 감지 시스템은 개별 접촉들의 회전 방향을 검출할 뿐만 아니라 접촉들의 각각의 쌍의 회전 방향을 검출할 수 있다. 이 경우, 추출 가능한 움직임 컴포넌트들은 각각의 개별 접촉에 대한 추가적인 회전 컴포넌트를 포함할 것이다. 유사하게, 일부 진보된 터치 감지 시스템은 전체 손 회전(예를 들어, 큰 병의 뚜껑을 풀듯이 손목이 회전하는 동안 손가락의 연장이 비교적 일정하게 유지되는 경우)과 미세한 손가락 끝 회전(예를 들어, 손목이 느슨한 병뚜껑을 풀거나 손잡이를 돌리는 것처럼 비교적 고정된 상태에서 엄지손가락과 손가락들이 서로 감기는 경우)을 구별할 수 있다. 이 경우, 추출 가능한 움직임 컴포넌트들은 터치 감지 시스템에 의해 검출된 이들 2개의 추가적인 자유도에 기초한 컴포넌트들을 포함할 것이다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 추출 가능한 움직임 컴포넌트들의 수는 각각의 특정한 터치 감지 시스템의 공지된 파라미터이다.

[0007] 움직임 컴포넌트들이 추출되면, 이들은 컴퓨팅 시스템의 다양한 기능, 제어 등을 위한 제스처 입력을 결정하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 수직 및 수평 이동 컴포넌트들의 조합은 마우스 커서를 움직이는데 이용될 수 있다. 다른 예에서, 수직 이동 컴포넌트는 웹 페이지를 스크롤링하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, 웹 페이지를 스크롤링하는 것은 디스플레이 상에서 웹 페이지를 위아래로 움직이는 액션들을 수반하고, 스크롤링 액션의 수직 제어 움직임을 수직 이동 컴포넌트와 매칭시키는 것은 수직 움직임 컴포넌트의 대응하는 상하 방향을 이용하여 스크롤링의 직관적인 제어를 제공할 수 있다. 예를 들어, 트랙패드 상에 두 손가락을 놓고 트랙패드 상에서 위쪽 방향으로 손가락들을 슬라이딩하는 것은, 스크롤 업 액션(scroll up action)(또는, 웹 페이지가 터치 입력 움직임과 같은 방향으로 움직이는, 소위 "자연 스크롤링(natural scrolling)"을 위한 스크롤 다운 액션)을 위한 일반적이고 직관적인 터치 입력이다. 일부 제스처는, 예를 들어 스크롤링을 위한 제스처로서 정의된 두 손가락의 수직 이동의 경우와 같은, 단일 움직임 컴포넌트와 동일하도록 정의될 수 있다. 다른 제스처들은, 예를 들어 마우스 커서 움직임을 위한 제스처로서 정의된 한 손가락의 수평 및 수직 이동들의 경우와 같은, 2개 이상의 움직임 컴포넌트의 조합이 되도록 정의될 수 있다.

[0008] 움직임의 자유도들과 연관된 움직임 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 감지된 자유도들의 수에 의해 제한된다는 것을 이해해야 한다. 제한된 수의 움직임 컴포넌트들은 터치 입력을 통해 직관적인 방식으로 합리적으로 수행될 수 있는 동시에 일어나는 입력들의 수를 제한할 수 있다. 일부 시스템은, 예를 들어 접촉들의 수에 기초하여 제스처들을 구별함으로써(예를 들어, 두 손가락 수직 이동, 즉 스크롤링으로부터 한 손가락의 수직 이동, 즉 마우스 커서 움직임을 구별함으로써) 제스처들의 수를 증가시키려고 시도한다. 그러나 제스처들을 위한 기준으로서 제한된 수의 움직임 컴포넌트들을 이용하는 것은 여전히 시스템에서 제한될 수 있다. 예를 들어, 제한된 수의 움직임 컴포넌트들에 기초하여 제스처들을 구별하기 위해 다수의 손가락을 이용하는 것은, 일부 제스처가 직관적인 방식으로 동시에 수행될 수 없다는 바람직하지 않은 결과가 초래할 수 있다. 예를 들어, 한 손가락의 마우스 커서 움직임은 두 손가락의 스크롤링과 동시에 수행될 수 없는데, 그 이유는 감지 가능하고 직관적인 방식으로, 두 손가락의 움직임을 마우스 움직임과 스크롤 사이에서 나누거나, 또는 두 손가락 중 어느 것이 마우스 움직임을 위해 사용돼야 하는지를 결정하기가 어렵기 때문이다.

[0009] 전형적인 터치 감지 시스템에서 추출된 움직임 컴포넌트들의 수가 자유도들의 수로 제한되는 한가지 이유는, 전형적인 터치 감지 시스템이, 예를 들어 수직 및 수평 이동, 회전 및 스케일링과 같은 직교 움직임 컴포넌트들을 추출하기 때문이다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 직교 움직임 컴포넌트들은 서로 수직인 움직임 컴포넌트들이다. 2차원 실 공간 및 3차원 실 공간에서, 2개의 벡터 v 및 w 는, 그 내적(dot product)이 0, 즉 $v \cdot w = 0$ 이고 그리고 그 경우에만 직교한다. 이 조건을 만족하지 않은 임의의 2개의 벡터는 비 직교하는데, 즉, $v \cdot w \neq 0$ 인 경우 벡터들 v 및 w 는 비 직교하는 것에 유의해야 한다. 더 일반적으로, 내적 공간 E 의 두 요소 v 와 w 는, v 와 w 의 내적이 0인 경우 직교한다. 유사하게, v 와 w 의 내적이 0이 아닌 경우, 내적 공간 E 의 두 요소 v 와 w 는 비 직교한다. 움직임 컴포넌트들이 직교하기 때문에, 각각의 추출된 움직임 컴포넌트는 다른 추출된 움직임 컴포넌트들과 선형적으로 독립적이다.

[0010] 종래의 제스처 처리의 지혜에서는, 접촉 움직임을 직교 컴포넌트들로 분리하는 것이 바람직하다고 여겨지고, 실제로 하나의 움직임 컴포넌트가 다른 컴포넌트로 "블리딩(bleeding)"하는 것을 방지하기 위한 노력이 이루어졌

다. 예를 들어, 사용자는 트랙패드 상에 두 손가락을 나란히 접지한 다음 왼쪽 손가락을 위로(즉, 트랙패드의 상부 에지 쪽으로) 슬라이딩할 수 있다. 종래의 제스처 처리 시스템은 움직임이 왼쪽 손가락의 수직 이동인지 또는 시계 방향으로 두 손가락 회전의 시작인지를 신속하게 결정해야 한다. 움직임이 수직 이동으로 의도된 경우, 사용자는, 예를 들어 마우스 커서를 움직이고자 할 수 있다. 한편, 움직임이 시계 방향 회전으로 의도된 경우, 사용자는, 예를 들어 문서에서 현재 보고 있는 페이지를 회전시키고자 할 수 있다. 실제로 사용자가 회전의 시작으로 움직임을 의도한 경우, 터치 시스템이 좌측 손가락의 움직임을 수직 이동으로 오해한다면, 회전 컴포넌트의 일부는 수직 이동 컴포넌트로 "블리드(bleed)"된다고 말해진다. 이러한 이유로, 직교 움직임 컴포넌트들의 추출에 기초한 제스처 처리는 다수의 터치 입력을 이용하여 다수의 기능을 동시에 제어(예를 들어, 오버래핑(overlapping))할 수 있는 시스템에서 상당히 복잡해질 수 있다. 위의 예에서와 같이, 시스템이 터치 입력으로 마우스 커서의 움직임과 문서 페이지의 회전을 동시에 제어할 수 있는 경우, 시스템은, 왼쪽 손가락의 움직임을 얼마만큼 수직 이동 컴포넌트에 할당해야 하는지와 그 움직임을 얼마만큼 회전 컴포넌트에 할당해야 하는지를 신속하게 결정할 필요가 있을 수 있다. 다시 말해서, 종래의 제스처 처리 시스템은 빈번하지는 않더라도, 종종 "접촉들의 움직임의 얼마만큼이, 수평 이동인 것을 의미하는지, 수직 이동인 것을 의미하는지, 회전인 것을 의미하는지, 스케일링인 것을 의미하는지?"의 질문을 해결할 필요가 있다. 인간의 터치 움직임은 유동적이어서 종종 부정확하기 때문에, 사용자가 의도하는 터치 입력과 관련하여 모호성이 자주 발생할 수 있다. 반응적이고 직관적인 터치 입력을 유지하기 위해, 종래의 시스템은 이러한 모호성을 신속하고 정확하게 해결해야 한다.

[0011] 직교 움직임 컴포넌트들의 이용에는 다른 단점들도 있을 수 있다. 예를 들어, 직교 움직임 컴포넌트들에 의존하는 것은, 컴퓨팅 시스템의 더 복잡한 기능들, 제어들 등을 위한 직관적인 제스처들을 생성하는 것을 더 어렵게 할 수 있다. 예를 들어, 웹 페이지를 스크롤링하는 상하 움직임을 수직 이동 컴포넌트에 매핑하는 것은 직관적일 수 있지만, 다른 기능들은 직교 이동 컴포넌트와 직접적인 대응 관계를 갖지 않는 보다 복잡한 움직임을 요구할 수 있다.

[0012] 예를 들어, 도 2a 및 도 2b는 터치 입력에 의해 제어될 더 복잡한 기능들을 포함할 수 있는 컴퓨터 애플리케이션의 예를 도시한다. 도 2a는 다양한 실시예에 따라, 얼굴 표정을 애니메이션(animating)하기 위한 컴퓨터 소프트웨어 애플리케이션에 의해 표시되는 컴퓨터 생성 얼굴(201)을 갖는 컴퓨터 디스플레이(200)를 도시한다. 소프트웨어 애플리케이션은 터치 입력이, 예를 들어 얼굴에 다양한 얼굴 표정을 생성할 수 있는, 눈썹, 눈, 입 등과 같은 얼굴(201)의 다양한 특징을 조정하도록 허용할 수 있다. 인간의 얼굴은 인간 감정들의 범위의 표현을 가능하게 하기 위해 집합적으로 작동하는 42개의 근육과 결합 조직을 포함하는 복잡한 구조라는 것을 알아야 한다. 도 2b는 얼굴(201) 표면 상의 다양한 지점의 가능한 움직임들, 예를 들어 변형들(deformations)의 작은 샘플만을 나타내는 화살표를 포함한다. 예를 들어, 눈썹의 다양한 부분은 반독립적으로 상하로 움직일 수 있고, 눈꺼풀은 열리고 닫힐 수 있으며, 비공은 퍼질 수 있고, 뺨은 위쪽으로 비틀어질 수 있으며, 입술은 인간의 말의 복잡성에서 입증했듯이, 엄청난 수의 복잡한 변형을 수행할 수 있다.

[0013] 터치 데이터로부터 추출된 제한된 수의 움직임 컴포넌트에 기초하여 얼굴(201)의 다수의 복잡한 변형의 직관적인 제어를 제공하는 제스처들의 세트를 결정하는 것은 불가능하지는 않더라도 어려울 것이다. 이 작업은, 터치 데이터의 움직임 컴포넌트들이 수평 및 수직 이동, 회전 및 스케일링과 같은 직교 움직임 컴포넌트들로 제한되는 경우 더욱 어려울 수 있다.

[0014] 요약해서 말하자면, 접촉 움직임을 제한되고 고정된 수의 직교 기준 움직임들로 분해하는 것에 기초하는 터치 시스템은, 비교적 단순한 기능들, 제어들 등의 작은 세트에 대한 입력으로 이용될 수 있는, 탭, 스와이프, 핀치인, 핀치아웃 등과 같은 비교적 단순한 제스처들의 작은 세트로 제한될 수 있다. 이들 움직임 컴포넌트는 소정 컴퓨터 기능들, 제어들, 액션들 등과 잘 매칭될 수 있지만, 더 복잡한 컴퓨터 기능은 종래의 터치 시스템에서 터치 데이터로부터 추출된 제한된 수의 움직임 컴포넌트들과 매칭하는데 어려울 수 있다. 실제로 간단한 기능들조차도 사용자에게 직관적인 느낌을 유지하는 방식으로 터치 입력을 기능에 매칭하기 위해서는 많은 트위킹(tweaking), 필터링 등이 필요할 수 있다.

[0015] 본 개시내용의 다양한 실시예는 상술한 문제점 중 일부를 감소시키거나 제거하는데 도움이 될 수 있다. 또한, 도 3-5는 다양한 실시예에 따른 제스처 컴포넌트들을 결정하는 방법들 및 시스템들의 예를 도시한다. 제스처 컴포넌트들은, 예를 들어 터치 데이터로부터 추출될 수 있고 이어서 터치 입력을 처리하는데 사용될 수 있는 특정 접촉 움직임들, 위치들, 구성들(즉, 상대 위치들) 등일 수 있다. 어떤 의미에서, 일단 제스처 컴포넌트들의 세트가 결정되면, 제스처 컴포넌트들은 상술한 움직임 컴포넌트들과 유사한 목적을 수행할 수 있다. 다양한 실시예에서, 예를 들어 터치 입력은 접촉 움직임을 미리 결정된 제스처 컴포넌트들로 분해함으로써 처리될 수 있

고, 분해된 접촉 움직임은 컴퓨팅 시스템의 제어 입력들을 결정하는데 사용될 수 있다. 제스처 컴포넌트들은 접촉 움직임, 접촉 위치, 접촉 근접(예를 들어, 압력), 접촉 크기 등을 포함할 수 있지만 이에 국한되지 않는 터치 데이터로부터 추출될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 또한, 다양한 실시예에는 절대 움직임, 상대 움직임, 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접, 상대 근접, 근접 변화, 절대 크기, 상대 크기, 크기 변화 등에 기초할 수 있음을 이해해야 한다.

- [0016] 일부 실시예에서, 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 클 수 있다. 다른 실시예에서, 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수와 동일하거나 그보다 작을 수 있다. 예를 들어, 터치 감지 표면의 2차원 공간에서 접촉 움직임, 위치 등은 파라미터화될 수 있고, 이 공간으로부터 입력들을 제어하기 위한 파라미터 공간으로의 매핑이 학습될 수 있다. 파라미터 공간의 차원(및 그에 따른 제스처 컴포넌트들의 수)은, 예를 들어 원하는 제어 입력들의 수에 해당하도록 선택될 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들보다 크거나, 작거나 또는 같도록 선택될 수 있다.
- [0017] 일부 실시예에서는 제스처 컴포넌트들이 비 직교할 수 있고, 다른 실시예에서는 이하 상세히 설명될 것처럼 제스처 컴포넌트들이 직교할 수 있다.
- [0018] 도 3은 다양한 실시예에 따른 제스처 컴포넌트들을 결정하는 방법의 일례를 도시하는 흐름도이고, 도 4는 다양한 실시예에 따른 제스처 컴포넌트들을 결정하기 위한 시스템의 예를 도시하고, 도 5는 다양한 실시예에 따른 제스처 컴포넌트들을 이용할 수 있는 사운드 믹싱 소프트웨어 애플리케이션의 예를 도시한다.
- [0019] 먼저, 도 3의 방법을 참조하면, 터치 데이터가 획득될 수 있다(301). 예를 들어, 사용자는 자신의 손가락을 터치 감지 표면 상에서 자유롭게 움직일 수 있는데, 즉 임의의 특정한 기능, 제어, 액션 등과 독립적인 자유로운 터치가 가능하며, 터치 데이터는 상이한 시간에 캡처되고 저장될 수 있다. 다양한 실시예에서, 예를 들어 터치 데이터는 미리 결정된 시간 간격으로 주기적으로 캡처될 수 있다. 다양한 실시예에서, 지정된 그래픽 사용자 인터페이스(graphical user interface)(GUI) 버튼 상의 마우스 클릭과 같은 표시가 사용자로부터 수신될 수 있고, 그 표시에 기초하여 터치 데이터가 캡처될 수 있다. 자유로운 터치 데이터를 캡처하고 저장하는 것은, 예를 들어 제스처 컴포넌트들이 터치 감지 표면 상의 접촉들의 자연스러운 움직임에 기초하여 결정되도록 허용할 수 있다.
- [0020] 도 4를 참조하면, 터치 감지 표면(400)이 사용될 수 있고, 사용자는 터치 감지 표면 상에서 그의 손가락을 움직일 수 있다. 터치 감지 표면(400)은 사용자의 손가락에 대응하는 접촉들(401)을 검출할 수 있다. 다양한 시점(403)에서, 접촉 데이터는 매트릭스(405)와 같은 데이터 구조에 저장될 수 있다.
- [0021] 도 3을 참조하면, 수 'n'이 선택될 수 있다(302). 수는 터치 데이터로부터 결정될 제스처 컴포넌트들의 수를 나타낼 수 있다. 다양한 실시예에서, 결정될 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 입력에 의해 제어되어야 하는 동시에 일어나는 컴퓨터 기능들, 제어들, 액션들 등의 수에 해당할 수 있다. 예를 들어, 도 5는 12개의 슬라이더(501)를 포함하는 GUI(500)를 도시한다. 슬라이더들(501)은 동시에 움직일 수 있고, 예를 들어 소프트웨어 애플리케이션에 의해 수행되는 사운드 믹싱의 다양한 양상을 제어할 수 있다. 도 5의 사운드 믹싱 소프트웨어 애플리케이션과 같은, 12개의 동시 제어를 갖는 애플리케이션에서 터치 입력을 처리하기 위한 제스처 컴포넌트들은 도 3의 방법에서 $n=12$ 의 수를 선택함으로써 결정될 수 있다.
- [0022] 도 3을 참조하면, 제스처 컴포넌트들은 저장된 터치 데이터 및 결정될 제스처 컴포넌트들의 수에 기초하여 생성될 수 있다(303). 다양한 실시예에서, 제스처 컴포넌트들은 매트릭스(405)와 같은 저장된 터치 데이터의 매트릭스에 대한 스파스 매트릭스 분해에 기초하여 생성될 수 있다. 이런 스파스 매트릭스 분해의 예가 이하 더 상세히 설명된다. 이런 방식으로, 예를 들어 사용자의 손가락 움직임에 국한되고 특유하며 사용자 움직임의 범위를 효과적으로 확장할 수 있는 제스처 컴포넌트들의 세트를 생성하는 것이 가능할 수 있다.
- [0023] 예로써, 다양한 실시예에서, 다섯 손가락 터치 데이터가 획득될 수 있다. 각 시점에서 획득된 터치 데이터는 터치 감지 표면 상의 접촉들의 위치를 나타내기 위해 각 접촉의 x 및 y 좌표들, 즉 절대 위치와 같은 10개의 값을 포함할 수 있다. 예를 들어, 매트릭스(405) 내의 각 행에서의 값들 a_1 내지 a_{10} 은 각 시점(403)에서의 5개의 접촉(401)의 x 및 y 좌표들의 10개의 값일 수 있다(여기서, 매트릭스 내의 각각의 "a"의 위치자는 대응하는 행, 즉 시점을 나타낸다). 다른 실시예에서, 매트릭스 내의 값들은 상술한 바와 같이, 예를 들어 절대 움직임, 상대 움직임, 절대 위치, 상대 위치, 절대 근접 등일 수 있다.
- [0024] 이제, 스파스 매트릭스 분해에 기초하여 제스처 컴포넌트들을 생성하는 방법의 일례가 설명될 것이다. 'N'은

매트릭스(405)의 총 행 수, 즉 캡처되고 저장된 터치 데이터의 "스냅 샷들"의 수이다. 결과적인 매트릭스 **A**는 다음과 같이 분해될 수 있는 차원 $N \times 10$ 을 가진다:

[0025]
$$\mathbf{A}_{N \times 10} = \mathbf{W}_{N \times n} \mathbf{C}_{n \times 10}$$

[0026] 여기서 **C**는 각 제스처를 'n' 차원 기준으로 투영하는 제스처 컴포넌트들을 나타내며, **W**는 이 기준에 걸쳐있는 다양한 제스처의 양을 나타낸다. 상기 수학식은 상기 분해를 얻기 위해 비용 함수에 기초하여 최적화될 수 있다. 다양한 실시예에서, 예를 들어 다음과 같은 스파스 매트릭스 분해:

수학식 1

[0027]
$$\text{Argmin}_{\mathbf{W}, \mathbf{C}} \|\mathbf{A} - \mathbf{W} \mathbf{C}\|_F + \|\mathbf{C}\|_1$$

[0028] 로 인해, $\mathbf{W} > 0$ 및 $\max(\mathbf{W}_{:,k}) = 1$ 의 각각의 요소가 스파스 컴포넌트들의 세트를 학습하는 데 사용될 수 있다.

[0029] 수학식 1은 결정될 제스처 컴포넌트들의 수 'n'에 기초하여, **C** 및 **W**에 대해 대안적으로 최소화될 수 있다. **W**는, **C**가 적절하게 조절되고 의미 있도록 솔루션을 제한하는데 사용될 수 있음에 유의해야 한다. 다른 실시예들, 예를 들어 주 컴포넌트 분석(principal component analysis)(PCA), 커널 PCA와 같은 비선형 임베딩(non-linear embedding) 등과 같은 다른 최적화가 가능하다는 점에 또한 유의해야 한다. 통상의 기술자라면, 그런 타입의 최적화가 직교 또는 비 직교하는 제스처 컴포넌트들 **C**를 생성하는데 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 스파스 매트릭스 분해 방법은 비 직교 제스처 컴포넌트들을 생성하는데 사용될 수 있는 반면, PCA는 직교 컴포넌트들을 생성하는데 사용될 수 있다. 제스처 컴포넌트들, **C**는 n개의 직관적인 제스처 선택을 표현할 수 있다.

[0030] 도 4를 참조하면, 매트릭스(405)는 터치 제어기(409) 내의 제스처 컴포넌트 처리 모듈(407)에 의해 처리될 수 있다. 제스처 컴포넌트 처리 모듈(407)은 결정될 제스처 컴포넌트들의 수에 대응하는 수 'n' 및 매트릭스(405)를 획득할 수 있다. 다양한 실시예에서, 수 'n'은, 예를 들어 키보드 또는 다른 입력 디바이스를 통한 사용자의 입력으로부터 획득될 수 있다. 제스처 컴포넌트 처리 모듈(407)은 결정될 제스처 컴포넌트들의 수 'n'에 기초하여 매트릭스(405)의 스파스 매트릭스 분해를 수행할 수 있다.

[0031] 도 3을 참조하면, 제스처 컴포넌트들은 비일시적인 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장될 수 있다(304). 예를 들어, 도 4는 제스처 컴포넌트 처리 모듈(407)이 제스처 컴포넌트들(411)을 스토리지(413)에 저장하는 것을 도시한다.

[0032] 제스처 컴포넌트들의 세트, **C**는, 예를 들어 임의의 터치 입력 세트 \mathbf{A}^j 를, **C**의 제스처 컴포넌트들의 가중 조합인 등가 파라미터화된 가중 벡터(equivalently parameterized weight vector) \mathbf{W}^j 로 변환하는데 사용될 수 있다.

수학식 2

[0033]
$$\mathbf{A}^j = \sum \mathbf{W}^j_i \mathbf{C}_i$$

[0034] 다시 말하면, 가중 벡터 \mathbf{W}^j 는 컴포넌트 매트릭스 **C**의 의사 인버스(pseudo-inverse)를 통해 \mathbf{A}^j 를 투영함으로써 \mathbf{A}^j 로부터 추정될 수 있다.

수학식 3

[0035]
$$\mathbf{W}^j = (\mathbf{C} \mathbf{C}^T)^{-1} \mathbf{C}^T \mathbf{A}^j$$

[0036] 스파스성 기반 분해(sparsity-based decomposition)를 사용하면 몇 가지 장점이 있을 수 있다. 예를 들어, 스파스성 기반 분해는 컴포넌트들을 데이터 클러스터들을 따라 정렬할 수 있다. 따라서, 제스처 컴포넌트들은 사용자에게 더 직관적인 제스처를 표현할 수 있다. 또한 클러스터들은 제스처 컴포넌트들을 보다 독립적으로 만

드는 경향이 있을 수 있지만, 터치 감지 시스템의 자유도들의 수보다 더 많은 제스처 컴포넌트들의 사용을 여전히 허용하여, 이전에 논의된 제한된 수의 고정된 움직임 컴포넌트들을 갖는 단점을 회피하는데 도움이 될 수 있다.

[0037] 다양한 실시예에서, 제스처 컴포넌트들의 상이한 세트들은, 예를 들어 수행될 상이한 수의 동시 기능, 제어, 액션; 상이한 손 크기들; 상이한 터치 표면 크기들; 상이한 터치 표면 형상들 등에 기초하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 트랙패드 제조업자는 트랙패드 상에 작은 손 크기, 중간 손 크기 및 큰 손 크기에 해당하는 3가지 세트의 제스처 컴포넌트들을 생성할 수 있다. 트랙패드는 제스처 컴포넌트들의 세트를 저장할 수 있으며, 사용자의 손 크기를 검출하고 대응하는 제스처 컴포넌트들의 세트를 제스처 처리를 위해 사용할 호스트 프로세서에 제공하도록 프로그래밍될 수 있다.

[0038] 다양한 실시예들에서는, 손가락 아이덴티티가 결정되어 추가 파라미터로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 접촉들은 하나 또는 2개의 클러스터(한 손 또는 두 손이 사용되는지에 따라 다름)로 클러스터링될 수 있으며, 클러스터에서 가장 먼 접촉이 결정될 수 있으며, 이 거리가 임계값을 초과하면 이를 엄지손가락으로 나타낸다. 나머지 접촉은 나타나는 순서대로 검지, 중지, 약지 및 새끼손가락으로서 식별될 수 있다.

[0039] 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법들과 함께 제스처 컴포넌트들을 이용하는 더 상세한 예가 아래에 설명될 것이다.

[0040] 도 6-11은 다양한 실시예에 따라, 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법들 및 시스템들의 예들을 도시한다. 다양한 실시예에서, 사용자는 자신이 컴퓨터의 제어 입력들에 대응하고 싶은 예시적인 터치 입력들의 세트를 제공할 수 있다. 이런 방식으로, 사용자는 터치 입력의 처리를 제어 입력들로 개인화하여, 터치 입력이 특정 애플리케이션 작업에 적합하게 할 수 있다. 런타임 단계(runtime phase) 동안, 임의의 터치 입력(즉, 트레이닝 중에 사용자에게 의해 제공되는 예시적인 터치 입력들 중 하나가 아니었던 터치 입력)이 획득되어 컴퓨팅 시스템에 대한 다수의 제어 입력에 대응할 수 있는 한 세트의 연속 값들로 변환될 수 있다.

[0041] 도 6은 다양한 실시예에 따라, 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법의 일례의 흐름도이다. 도 7-10은 터치 입력들의 세트를 트레이닝하는 시스템의 예를 도시하고, 도 11은 다양한 실시예에 따라 터치 입력들의 트레이닝된 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 런타임 환경의 예를 도시한다.

[0042] 도 6을 참조하면, 트레이닝 단계 동안, 트레이닝된 터치 입력들로서 한 세트의 터치 입력들이 획득될 수 있고 (601), 각각의 트레이닝된 터치 입력은 컴퓨터 시스템에 대한 샘플 제어 입력들의 세트와 페어링될 수 있다 (602).

[0043] 도 7을 참조하면, 터치 감지 표면(700)은 소프트웨어 애플리케이션에 대한 샘플 제어 입력과 페어링된 트레이닝된 터치 입력들을 획득하는데 사용될 수 있다. 이 예에서, 소프트웨어 애플리케이션은 도 2a 및 도 2b와 관련하여 상술한 소프트웨어 애플리케이션과 같은, 얼굴 표정들을 애니메이션하기 위한 소프트웨어 애플리케이션일 수 있다. 도 7의 예에서, 소프트웨어 애플리케이션은 터치 입력이 디스플레이(703) 상에 표시된 얼굴(701)의 다양한 특징을 조정하도록 허용할 수 있다. 샘플 제어 입력들은 매트릭스(705)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 샘플 제어 입력들은 얼굴 표정 소프트웨어 애플리케이션에서 샘플 얼굴 표정들일 수 있다. 각각의 샘플 얼굴 표정은 'm' 개의 제어 S_i 의 각각에 대한 샘플 제어 입력들의 대응하는 세트 P^i 를 가질 수 있다. 샘플 제어 입력들은 매트릭스(705)와 같은 매트릭스 P 에 저장될 수 있다. 예를 들어, 각각의 얼굴 표정은 제어들로 간주될 수 있는 'm' 개의 블렌드 형상(blendshape)의 세트로 기술될 수 있다. 이들 블렌드 형상 S_i 의 각각은 도 7에 도시된 얼굴 표정과 같은 중립 표정에서 얼굴(701)의 나머지 포즈로부터의 3차원(3D) 버텍스 오프셋들(vertex offsets)의 세트(Δx , Δy , Δz)일 수 있다. 각각의 블렌드 형상 S_i 는 이들 오프셋을 크기 $3 \times n$ 의 벡터에 적층함으로써 간결하게 기술될 수 있고, 여기서 n 은 생성된 얼굴(701)에 사용된 3D 메쉬에서의 버텍스들의 수이다. 이들 벡터는 그 자체로 적층되어 블렌드 형상 매트릭스 S 를 형성할 수 있다. 얼굴 표정 F^i 는 이들 블렌드 형상을 선형적으로 결합함으로써 생성될 수 있다.

[0044] 제1 세트의 샘플 제어 입력들 P^j (예를 들어, 매트릭스(705) 내의 제1 행의 'p' 값들)에 대응하는 제1 샘플 얼굴 표정은 디스플레이(703) 상에 표시될 수 있고, 사용자는 트레이닝된 터치 입력 A^j (예를 들어, 매트릭스(707) 내

의 제1 행의 'a' 값들)로서 매트릭스(707)에 저장될 수 있는 터치 입력을 터치 감지 표면(700) 상에서 수행할 수 있다. 따라서, 트레이닝된 터치 입력은 대응하는 제어 입력들의 세트와 페어링될 수 있다.

[0045] 도 8-10은 추가적인 샘플 얼굴 표정들이 표시된 것을 도시하며, 대응하는 트레이닝된 터치 입력들은 트레이닝된 터치 입력들을 매트릭스(705)의 대응하는 제어 입력들과 페어링하기 위해 매트릭스(707)에 저장된다.

[0046] 도 6을 참조하면, 런타임 단계 동안, 트레이닝된 터치 입력들과 샘플 제어 입력들의 페어링된 대응 쌍들(paired correspondences)이 이용되어 임의의 터치 입력들로부터 제어 입력들을 결정할 수 있다. 예를 들어, 런타임 터치 입력으로서 터치 입력이 획득될 수 있고(603), 트레이닝된 터치 입력은 컴퓨팅 시스템의 제어 입력, 즉 임의의 얼굴 제스처를 결정하기 위해 런타임 터치 입력에 기초하여 보간될 수 있다(604).

[0047] 예를 들어, 선형 매핑 함수 L 에 의해 보간이 제공될 수 있는데, 이 함수는, 예를 들어 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0048]
$$L = \text{Argmin}_L \| P - L \cdot A \|_F$$

[0049] 통상의 기술자가 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이, 다른 매핑 함수들이, 예를 들어 비선형 커널 회귀(non-linear kernel regression)를 적용하고, 신경망들을 이용하는 등과 같이 이용될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0050] 도 11은 매핑 함수 L (1100)이 임의의 터치 입력(1101)에 적용되어 얼굴(701)의 새로운 얼굴 표정을 생성할 수 있는 런타임 단계의 예를 도시한다.

[0051] 상술한 바와 같이, 도 3-5와 관련하여 설명된 방법에 의해 결정된 제스처 컴포넌트들은 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법과 함께 이용될 수 있다. 이와 관련하여, 도 12는 미리 결정된 제스처 컴포넌트들에 기초하여 터치 입력들의 세트를 트레이닝하고 트레이닝된 터치 입력들의 세트 및 제스처 컴포넌트를 이용하여 제어 입력들을 결정하는 방법의 일례를 도시한다. 트레이닝 단계 동안, 터치 입력들의 세트는 트레이닝된 터치 입력들로서 획득될 수 있다(1201). 트레이닝된 터치 입력들은 미리 결정된 제스처 컴포넌트들의 세트에 기초하여 분해될 수 있고(1202), 각각의 분해된 트레이닝된 터치 입력들은 컴퓨터 시스템에 대한 유사하게 분해된 샘플 제어 입력들의 세트와 페어링될 수 있다(1203). 런타임 단계 동안, 터치 입력은 런타임 터치 입력으로서 획득될 수 있고(1204), 런타임 터치 입력은 제스처 컴포넌트들의 세트에 기초하여 분해될 수 있다(1205). 분해된 트레이닝된 터치 입력은 컴퓨팅 시스템의 분해된 제어 입력, 즉 임의의 얼굴 제스처를 결정하기 위해 분해된 런타임 터치 입력에 기초하여 보간될 수 있다(1206). 분해된 제어 입력은 제어 입력들의 공간으로 다시 투영될 수 있다(1207).

[0052] 예를 들어, 트레이닝된 각각의 터치 입력은 제스처 컴포넌트들의 세트에 기초하여 분해되어(즉, 제스처 컴포넌트들의 세트에 투영되어), 샘플 얼굴 표정 F^j (블렌드 형상들 S_i 가 알려진 것으로 가정할 때, 가중 벡터 T^j 에 의해 주어짐)와 페어링될 수 있는 가중 벡터 W^j 를 획득한다. 각각의 쌍(W^j , T^j)은 트레이닝 예를 제공한다. 이들 열은 매트릭스들 W 및 T 를 형성하도록 적층될 수 있다. 다양한 실시예에서, 사용자는, 예를 들어 트레이닝 중에 어느 제스처를 수행할지 안내받을 수 있다. 이러한 예들은 매핑 함수 L 을 학습하는데 이용될 수 있다. 다양한 실시예에서, 선형 매핑 함수는 다음과 같이 결정될 수 있다:

[0053]
$$L = \text{Argmin}_L \| T - L \cdot W \|_F$$

[0054] 통상의 기술자가 쉽게 이해할 수 있는 바와 같이, 다른 매핑 함수들이, 예를 들어 비선형 커널 회귀를 적용하고, 신경망을 이용하는 등과 같이 이용될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0055] 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 예를 들어 매트릭스 C 에 의해 표현되는 제스처 컴포넌트들을 이용하여 터치 입력 A 를 "제스처 공간"에 투영하면, 대화식 트레이닝 샘플들을 보다 적게 사용할 수 있고 보간을 더 자연스러운 방식으로 행하는데 도움이 되는 것과 같은 이점들을 얻을 수 있다.

[0056] 이러한 방식으로, 예를 들어 상술한 자유로운 제스처 학습 프로세스를 이용하여 결정된 제스처 컴포넌트들의 n 차원 공간에, 스파스 트레이닝 예제들의 세트를 통해 사용자에게 의해 "주석이 달릴(annotated)" 수 있다. 각 예제는 n 차원 제스처 공간에서 사용자에게 대한 의미 있는 제어 설정에 주석을 달 수 있다. 임의의 비명시적으로 정의된 대응들은 이러한 명시적으로 정의된 대응들에 기초하는 보간을 통해 결정될 수 있다. 주어진 예제들 각각은 제어들의 m 차원 공간에 있는 포인트와 연관된다.

[0057] 도 13은 다양한 실시예에 따라 다수의 제어 입력을 터치 입력에 기초하여 결정하는 일반적인 방법의 일례이다.

터치 입력은 터치 감지 표면으로부터 획득될 수 있고(1301), 터치 입력의 비 직교 제스처 컴포넌트들이 결정될 수 있다(1302). 비 직교 제스처 컴포넌트들에 기초하여 컴퓨팅 시스템의 다수의 제어 입력이 결정될 수 있다(1303). 다양한 실시예에서, 도 13의 일반적인 방법은 도 12와 관련하여 상술한 바와 같은 방법에 의해 달성될 수 있고, 여기서 미리 결정된 제스처 컴포넌트들은 비 직교한다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 도 13의 일반적인 방법에서 사용될 수 있는 비 직교 제스처 컴포넌트를 획득하기 위해 다른 방법들이 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 비 직교 제스처 컴포넌트들의 사용은, 복잡한 제어 입력 움직임들의 보다 직관적인 터치 제어를 제공하는 것과 같이, 종래의 제스처 처리에 비해 상당한 이점을 제공할 수 있다.

[0058] 도 14는 다양한 실시예에 따라 다수의 제어 입력을 터치 입력에 기초하여 결정하는 일반적인 방법의 다른 예이다. 터치 입력은 터치 감지 표면으로부터 획득될 수 있고(1401), 터치 입력의 제스처 컴포넌트들의 수가 결정될 수 있으며(1402), 여기서 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 크다. 제스처 컴포넌트들에 기초하여 컴퓨팅 시스템의 다수의 제어 입력이 결정될 수 있다(1403). 다양한 실시예에서, 도 14의 일반적인 방법은 도 12와 관련하여 상술한 것과 같은 방법에 의해 달성될 수 있으며, 여기서 미리 결정된 제스처 컴포넌트들의 수는 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 크다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 도 14의 일반적인 방법에서 사용될 수 있는 터치 감지 시스템의 자유도들을 증가하는 제스처 컴포넌트들의 세트를 획득하기 위해 다른 방법들이 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 터치 감지 시스템에 의해 검출될 수 있는 자유도들의 수보다 더 많은 제스처 컴포넌트를 사용함으로써, 터치 입력은, 특히 동시에 제어될 수 있는 많은 수의 제어 입력을 수반하는 상황에서 제어 입력들과 보다 직관적으로 매칭될 수 있다.

[0059] 도 15는 다양한 실시예에 따른 하나의 구현을 도시하는 컴퓨팅 시스템(1500)의 일례의 블록도이다. 다양한 실시예에서, 컴퓨팅 시스템(1500)은, 예를 들어 스마트폰, 디지털 미디어 플레이어, 컴퓨터(100), 태블릿 컴퓨터(150) 등에 포함될 수 있다. 다양한 실시예에서, 컴퓨팅 시스템(1500)은 터치 표면(1501) 및 터치 제어기(1503)를 포함하는 터치 감지 시스템을 가질 수 있다. 다양한 실시예에서, 터치 표면(1501)은, 예를 들어 터치스크린, 트랙패드 등일 수 있다.

[0060] 터치 감지 시스템은, 예를 들어 용량성 타입 터치 감지 시스템일 수 있다. 예를 들어, 터치 표면(1501)은 용량성 감지 노드들의 어레이를 형성하도록 오버랩될 수 있는 구동 라인들 및 감지 라인들(도시되지 않음)을 갖는 용량성 감지 매체를 포함할 수 있는 터치 감지 회로를 포함할 수 있다. 구동 라인들은 터치 제어기(1503)로부터의 자극 신호들로 구동될 수 있고, 감지 라인들에서 생성된 결과적인 감지 신호들은 터치 제어기에 의해 수신될 수 있다. 감지 신호들은 각각의 커패시턴스 감지 노드에서 커패시턴스의 정보를 획득하기 위해 터치 제어기(1503)에 의해 처리될 수 있다. 손가락, 스타일러스 등과 같은 도전성 터치 객체는 도전성 객체가 노드에 접근할 때 노드에서 감지된 커패시턴스를 변경할 수 있다. 이런 방식으로, 각각의 노드에서 감지된 커패시턴스는 터치 객체의 근접의 정보를 제공할 수 있다. 임의의 주어진 시간에서, 어레이 내의 모든 노드에 의해 감지된 커패시턴스는 터치 객체들의 근접의 "픽처(picture)", 즉 터치 픽처를 어레이에 제공할 수 있다. 이러한 이유로, 노드들은 터치 픽처 요소들 또는 터치 픽셀들로 생각될 수 있다.

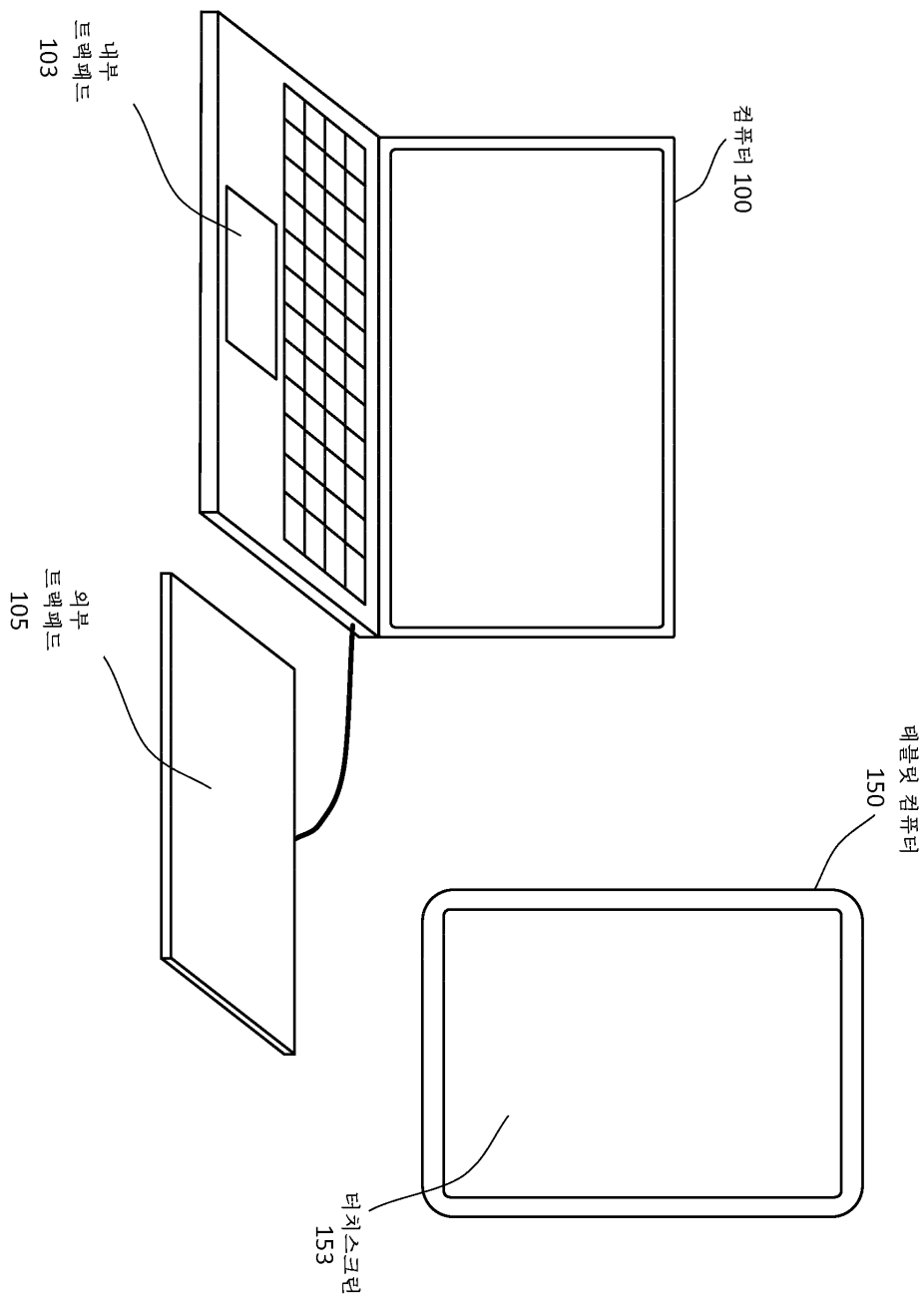
[0061] 본 명세서에 설명된 예들은 용량성 기반 터치 감지에 관한 것이지만, 터치 표면(1501)은 임의의 타입의 터치 감지 표면일 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 다양한 실시예에서, 터치 표면(1501)은 광학 타입 터치 센서, 압력 타입 터치 센서, 표면 탄성파(surface acoustic wave)(SAW) 터치 센서 등일 수 있다.

[0062] 컴퓨팅 시스템(1500)은 터치 제어기(1503)로부터 출력들을 수신할 수 있고 출력들에 기초하여 액션들을 수행할 수 있는 호스트 프로세서(1505)를 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 호스트 프로세서(1505)는 다양한 실시예에 따른 기능들을 구현할 수 있는 컴퓨터 실행 가능 명령어들(예를 들어, 컴퓨터 프로그램들, 운영 체제 등)을 저장할 수 있는, 메모리(1507) 및 프로그램 스토리지(1509)에 접속될 수 있다. 컴퓨팅 시스템(1500)은 그래픽 사용자 인터페이스(GUI), 영화 등과 같은 이미지들을 생성하기 위해 디스플레이를 제어할 수 있는, LCD 드라이버, 터치스크린 디스플레이 드라이버 등과 같은 디스플레이 제어기(1511)를 또한 포함할 수 있다. 다양한 실시예에서, 터치 표면(1501)은 디스플레이를 포함하는 터치스크린일 수 있고, 디스플레이 제어기(1509)는 이미지들을 표시하기 위해 터치스크린을 구동할 수 있다. 다른 실시예에서, 컴퓨팅 시스템(1500)은 디스플레이 제어기(1511)가 이미지들을 생성하도록 제어할 수 있는, 액정 디스플레이(LCD), 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 등과 같은, 터치 표면(1501)에서 분리된 디스플레이를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 시스템(1500)은 주변 장치(1513)를 포함할 수 있다. 주변 장치(1513)는 프린터들; 컴퓨터 마우스, 키보드 등과 같은 다른 입력 디바이스들; 위치독 타이머 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

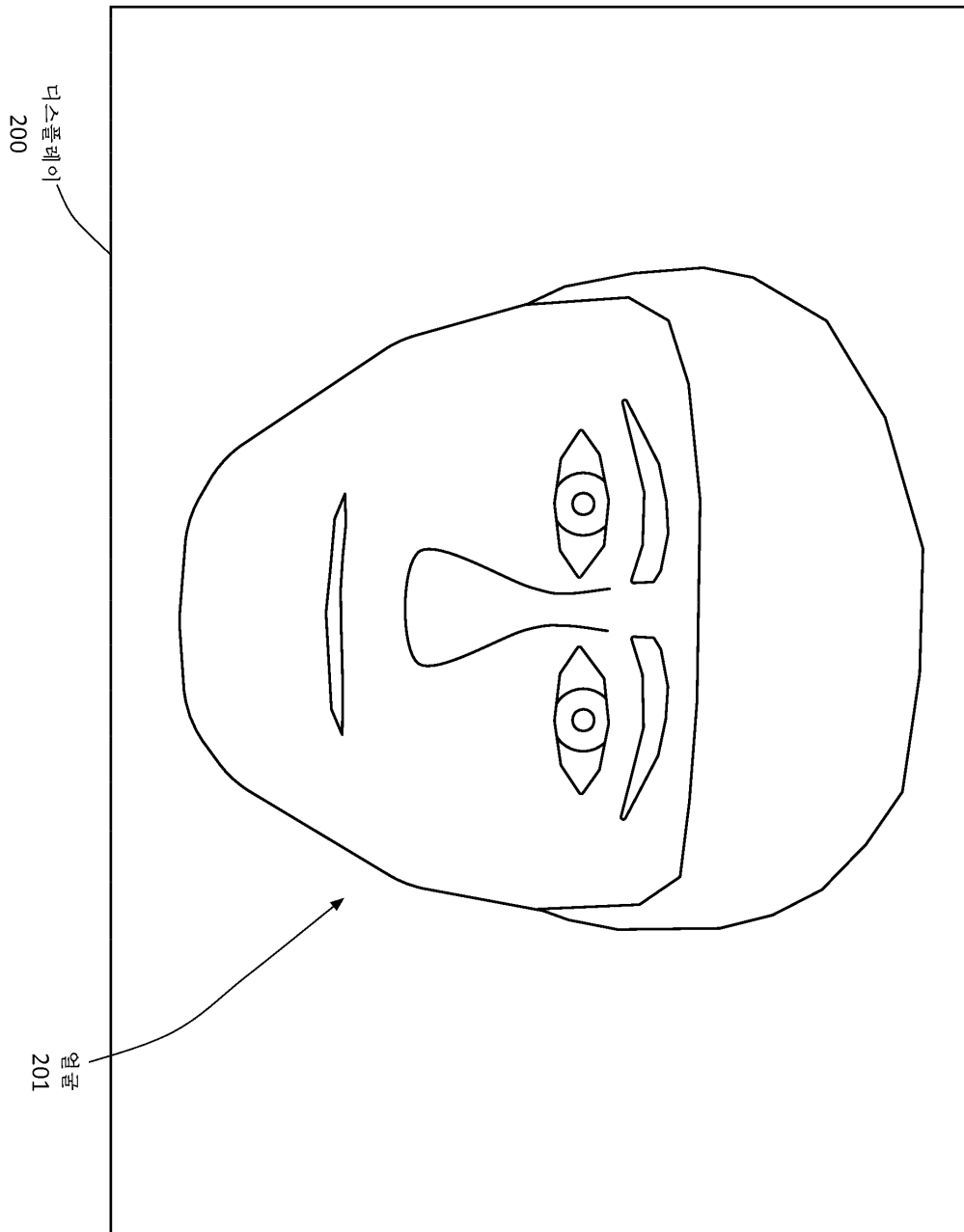
- [0063] 터치 표면(1501) 상에서 감지된 터치 입력은, 커서 또는 포인터와 같은 객체의 움직임, 스크롤링 또는 패닝(panning), 제어 설정들의 조정, 파일 또는 문서 열기, 메뉴 보기, 선택하기, 명령어들의 실행, 호스트 디바이스에 접속된 주변 디바이스의 동작, 전화 응답, 전화 걸기, 전화 통화 종료, 볼륨 또는 오디오 설정들의 변경, 주소들, 자주 걸었던 전화번호들, 수신 통화들, 부재중 통화들(missed calls)과 같은 전화 통신에 관련되는 정보의 저장, 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크로의 로그인, 컴퓨터 또는 컴퓨터 네트워크의 제한된 영역들에 대해 인가된 개인들의 액세스 허용, 컴퓨터 데스크톱의 사용자 선호 구성과 연관된 사용자 프로파일의 로딩, 웹 콘텐츠에 대한 액세스 허용, 특정 프로그램의 론칭, 메시지의 암호화 또는 디코딩, 가상 세계와의 상호 작용, 컴퓨터 게임 재생 등을 포함할 수 있지만 이들로 제한되지 않는 액션들을 수행하기 위해, 프로그램 스토리지(1509)에 저장된 컴퓨터 프로그램들에 의해 사용될 수 있다.
- [0064] 다양한 실시예들의 다양한 예가 본 명세서에 도시되고 설명되었지만, 통상의 기술자는 여전히 본 개시내용의 범위 내에 있는 다른 다양한 실시예를 쉽게 고안할 수 있음을 또한 이해해야 한다.
- [0065] 본 명세서에 인용된 모든 예 및 조건부 언어는 독자가 본 개시내용의 원리를 이해하고 발명자가 기술을 발전시키는 데 기여한 개념을 이해하도록 돕기 위한 것이며, 그러한 구체적으로 열거된 예들 및 조건들에 한정되지 않는 것으로 해석되어야 한다.
- [0066] 게다가, 본 개시내용의 원리들, 양태들, 및 실시예들은 물론 그 구체적인 예들을 인용하는 본 명세서의 모든 기술들은 본 개시내용의 구조적 및 기능적 등가물들 양쪽을 포괄하도록 의도된다. 또한, 이러한 균등물은 현재 알려진 균등물뿐만 아니라 장래에 개발되는 균등물, 즉 구조에 관계없이 동일한 기능을 수행하는 임의의 개발 요소를 모두 포함하는 것으로 의도된다.
- [0067] 따라서, 예를 들어 통상의 기술자는 본 명세서에 제시된 블록도들이 본 개시내용의 원리들을 구현하는, 예시적인 회로, 전기 컴포넌트들, 광학 컴포넌트들 등의 개념도들을 나타낸다는 것을 이해할 것이다. 유사하게, 임의의 플로우차트들, 흐름도들, 상태 천이도들, 의사코드 등은 실질적으로 컴퓨터 판독가능 매체에 표현될 수 있고, 그래서 컴퓨터 또는 프로세서가 명시적으로 나타내어지든지 아니든지 간에, 그러한 컴퓨터 또는 프로세서에 의해 실행될 수 있는 다양한 프로세스를 나타낸다는 것을 이해할 것이다.
- [0068] 도면들에 도시된 다양한 요소들의 기능들은 적절한 소프트웨어와 연관되어 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어뿐만 아니라 전용 하드웨어의 이용을 통해서도 제공될 수 있다. 프로세서에 의해 제공될 때, 이러한 기능들은 단일의 전용 프로세서에 의해, 단일의 공유 프로세서에 의해, 또는 복수의 개별 프로세서들에 의해 제공될 수 있으며, 이들 중 일부는 공유될 수 있다. 더욱이, 용어 "프로세서(processor)" 또는 "제어기(controller)"의 명시적 사용은 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어를 배타적으로 언급하는 것으로 해석되지 않아야만 하며, 디지털 신호 프로세서("DSP") 하드웨어, 소프트웨어를 저장하기 위한 판독 전용 메모리("ROM"), 랜덤 액세스 메모리("RAM") 및 비휘발성 스토리지를 제한 없이 암시적으로 포함할 수 있다.
- [0069] 종래의 및/또는 관례적인 다른 하드웨어가 또한 포함될 수 있다. 유사하게, 도면들에 도시되는 임의의 스위치들은 개념적일 뿐이다. 그들의 기능은 프로그램 로직의 동작을 통해, 전용 로직을 통해, 프로그램 제어 및 전용 로직의 상호작용을 통해, 또는 심지어 수동으로 수행될 수 있고, 특정 기술은 문맥으로부터 보다 구체적으로 이해되는 대로 구현자에 의해 선택될 수 있다.
- [0070] 본 명세서의 청구항들에서, 특정 기능을 수행하기 위한 수단으로 표현된 임의의 요소는, 예를 들어 그 기능을 수행하는 회로 요소들, 그에 따라 펌웨어, 마이크로코드 등을 포함하며 그 기능을 수행하기 위해 소프트웨어를 실행하기 위한 적절한 회로와 결합되는 임의의 형태의 소프트웨어 등의 조합을 포함하는, 그러한 기능을 수행하는 임의의 방식을 포함하도록 의도된다. 그러한 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 본 개시내용은 다양하게 인용된 수단들에 의해 제공되는 기능성들이 결합되어 청구항들이 요구하는 방식으로 모아진 사실에 있다. 따라서, 이러한 기능성들을 제공할 수 있는 모든 수단은 본 명세서에 도시된 것들과 등가인 것으로 간주된다.

도면

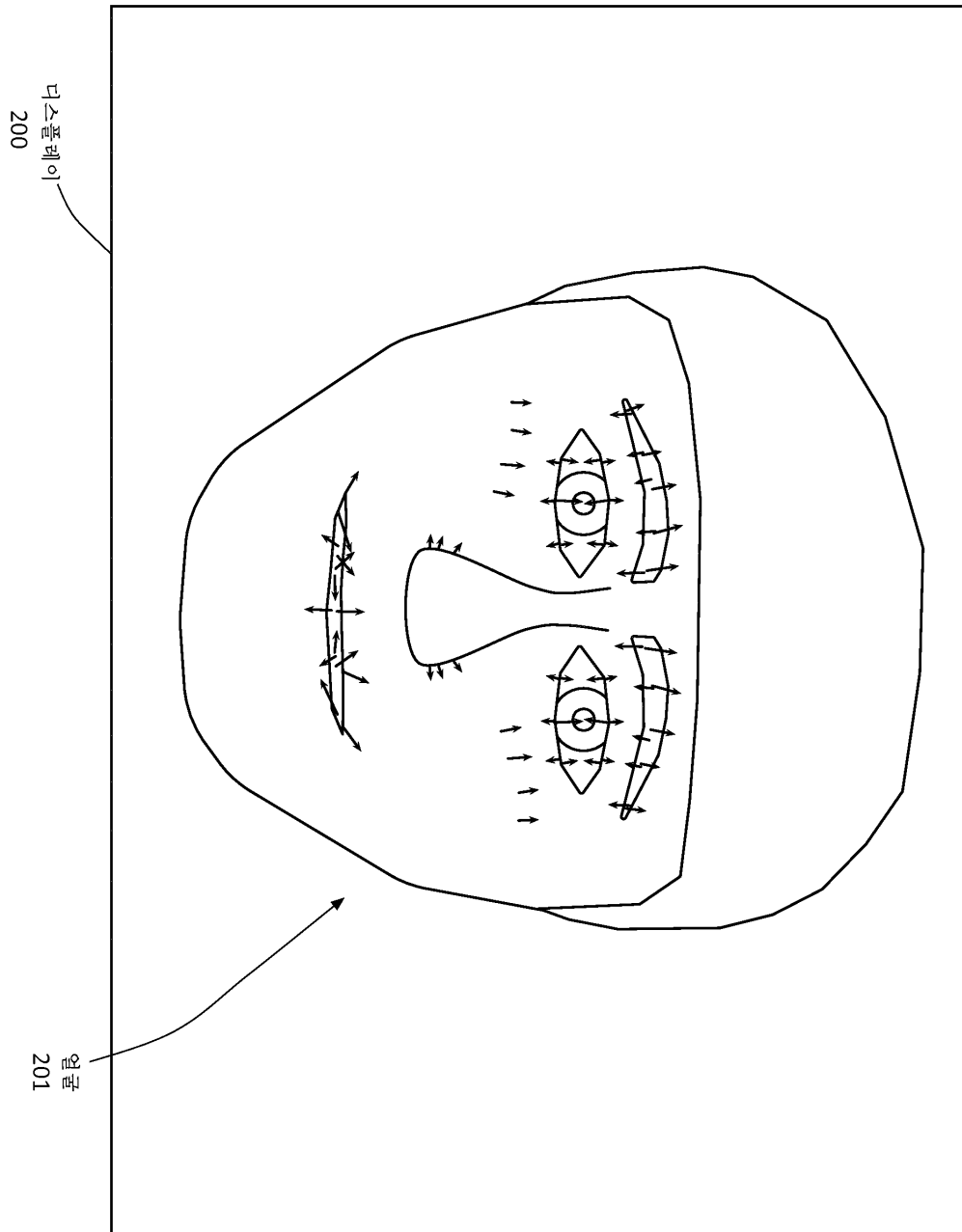
도면1



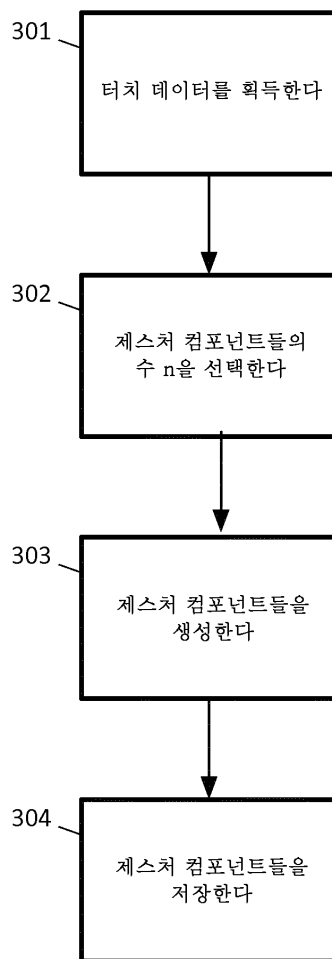
도면2a



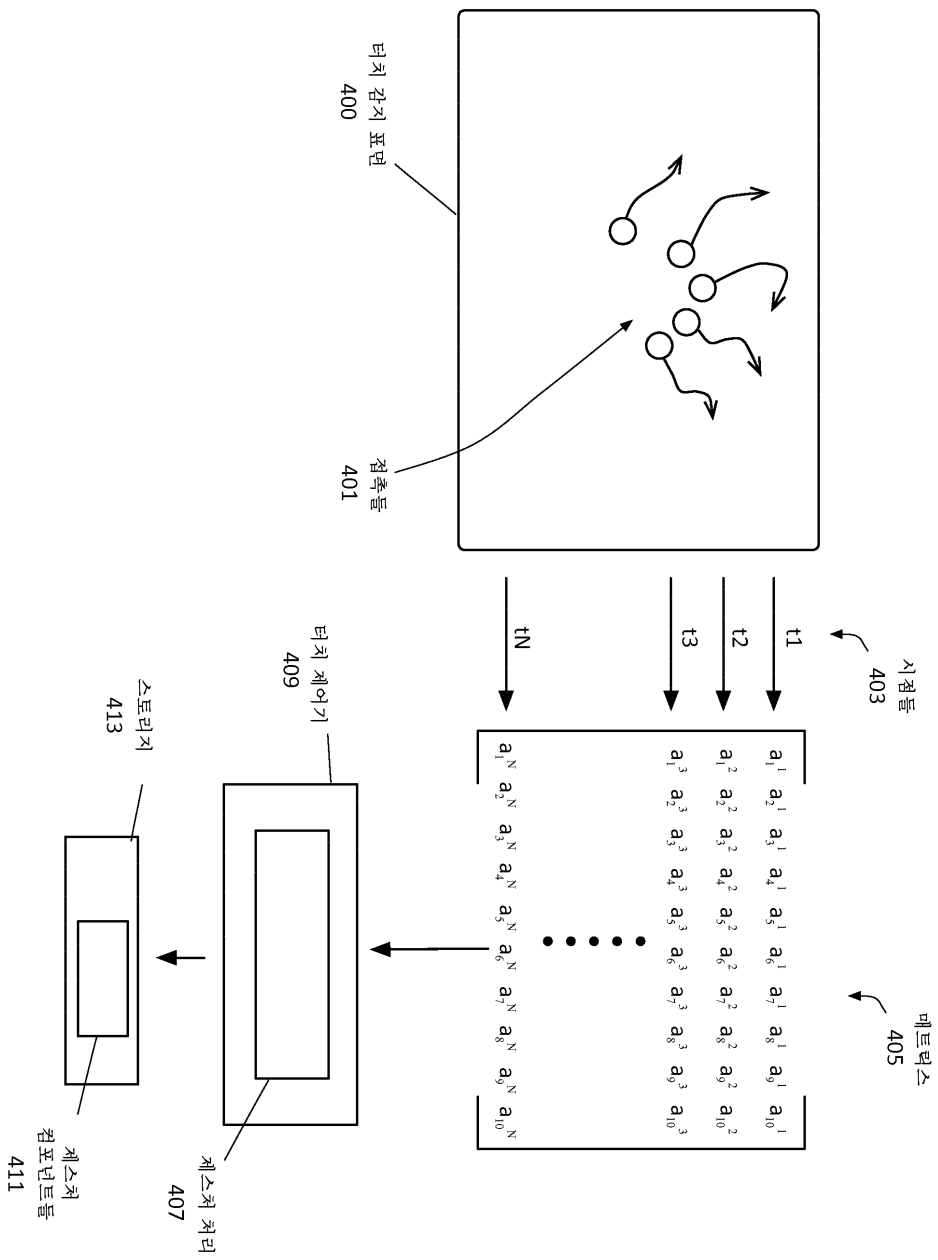
도면2b



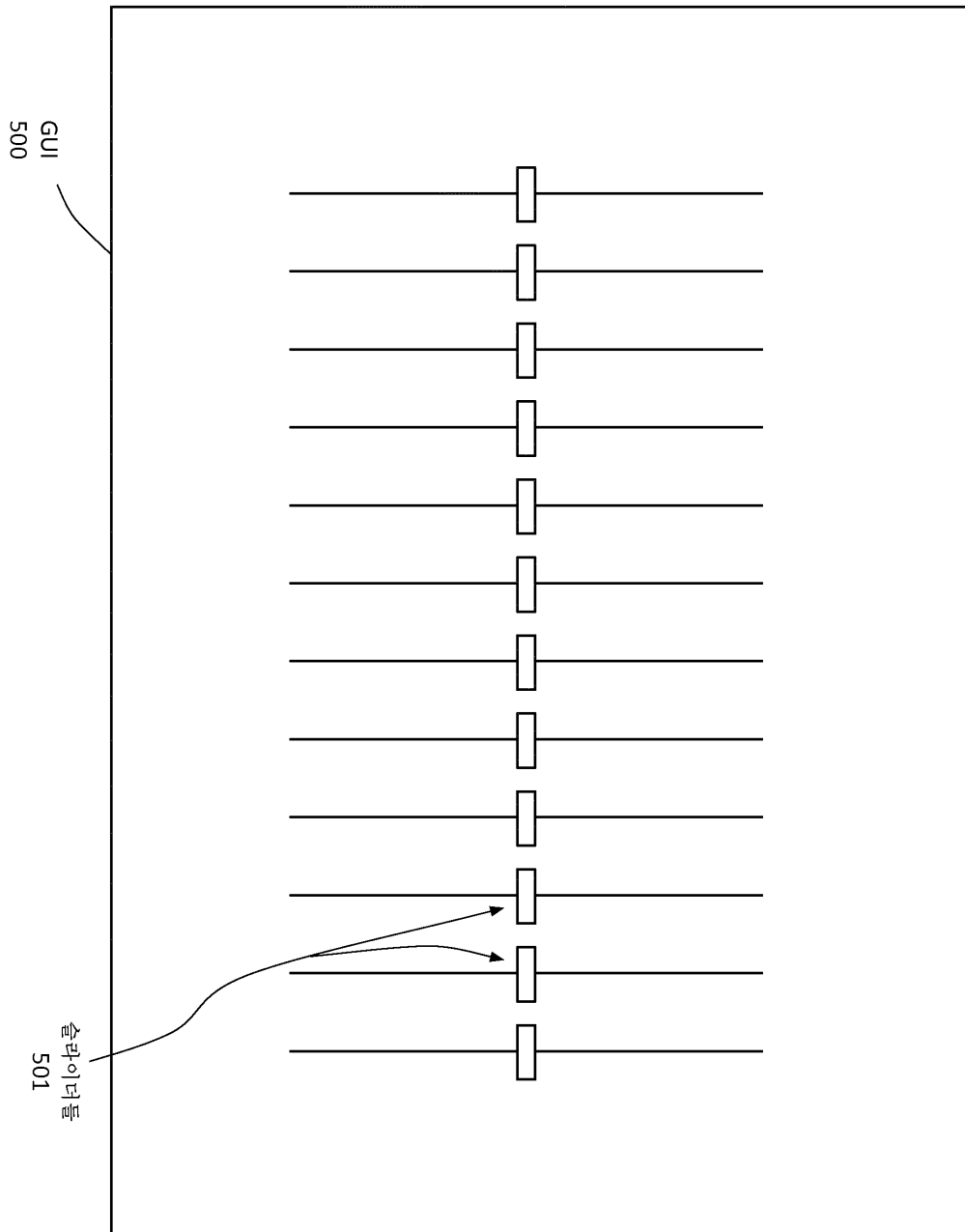
도면3



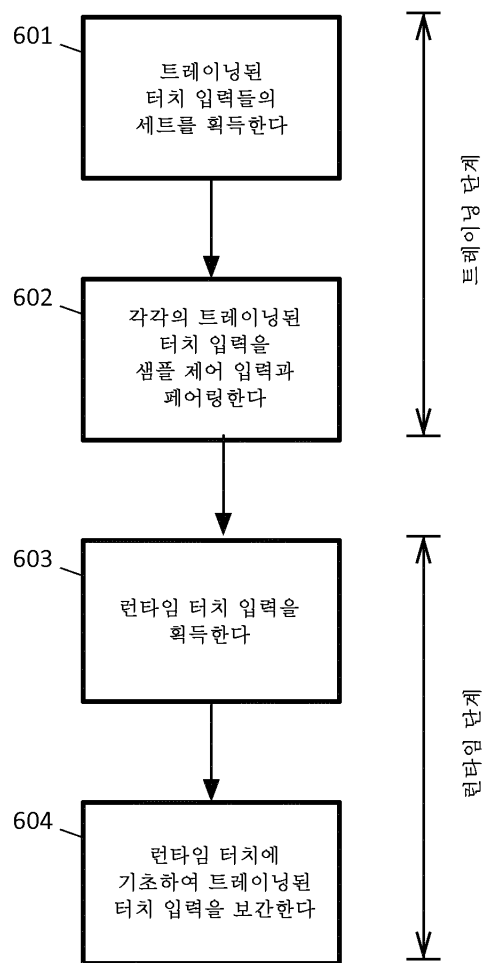
도면4



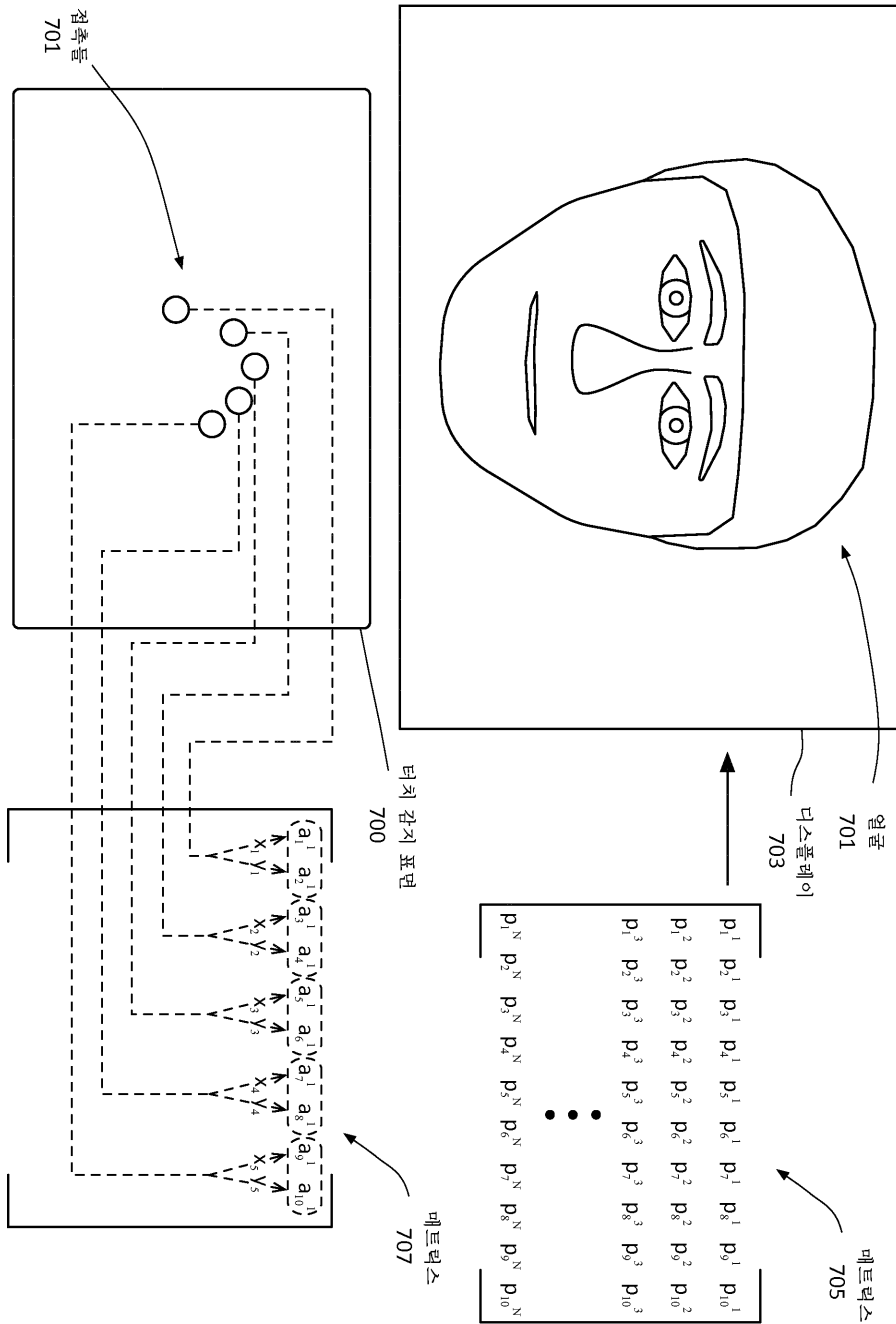
도면5



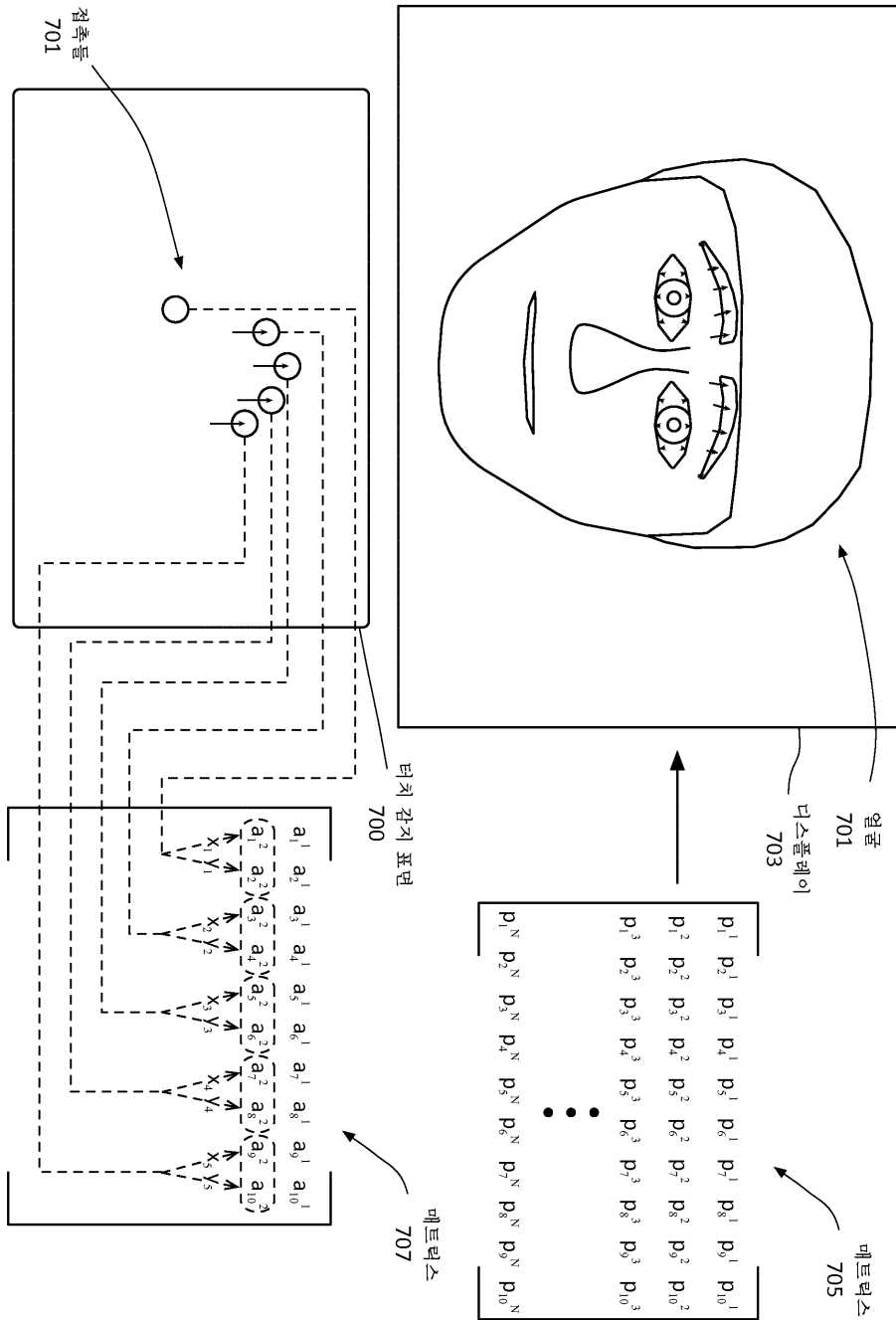
도면6



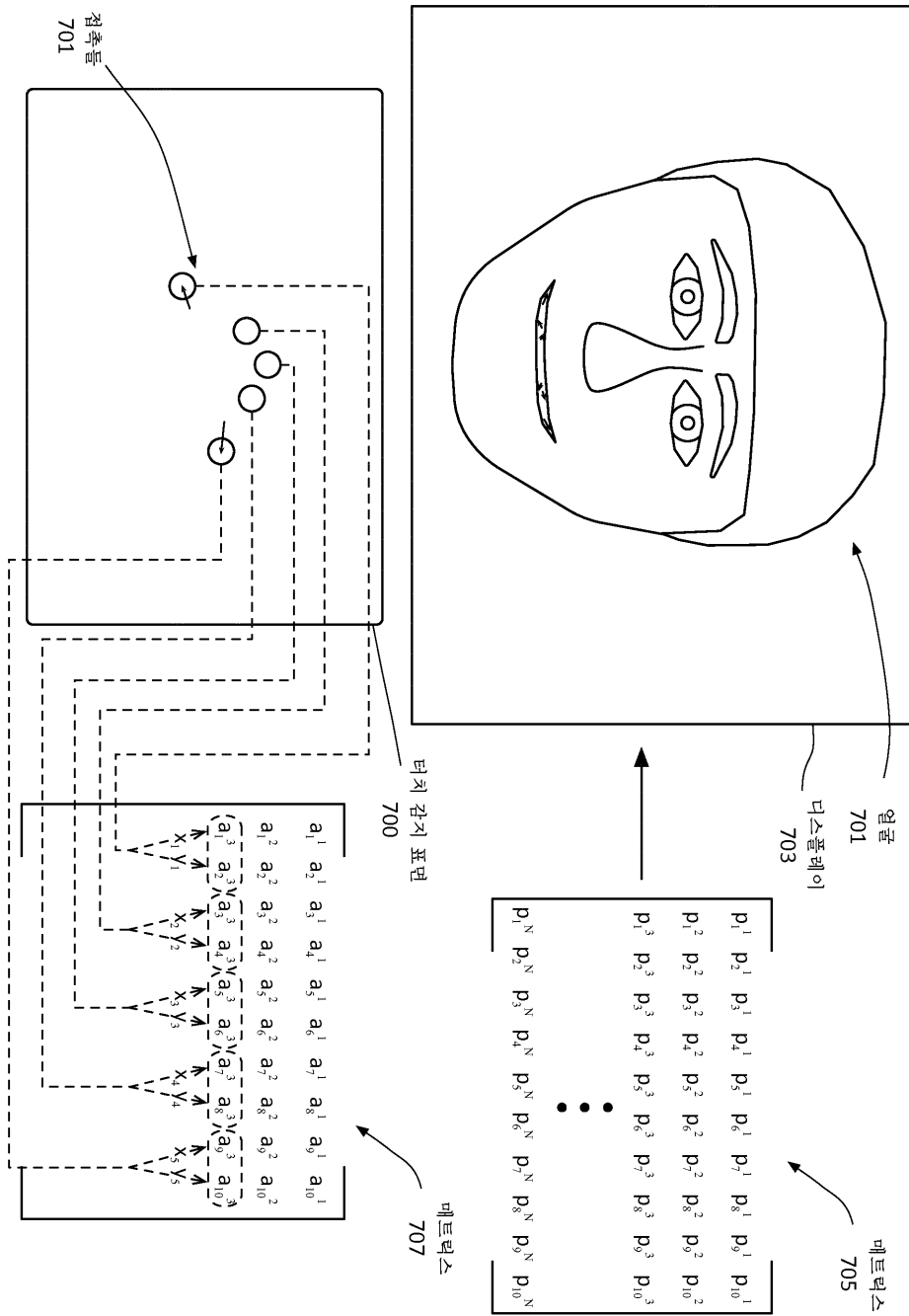
도면7



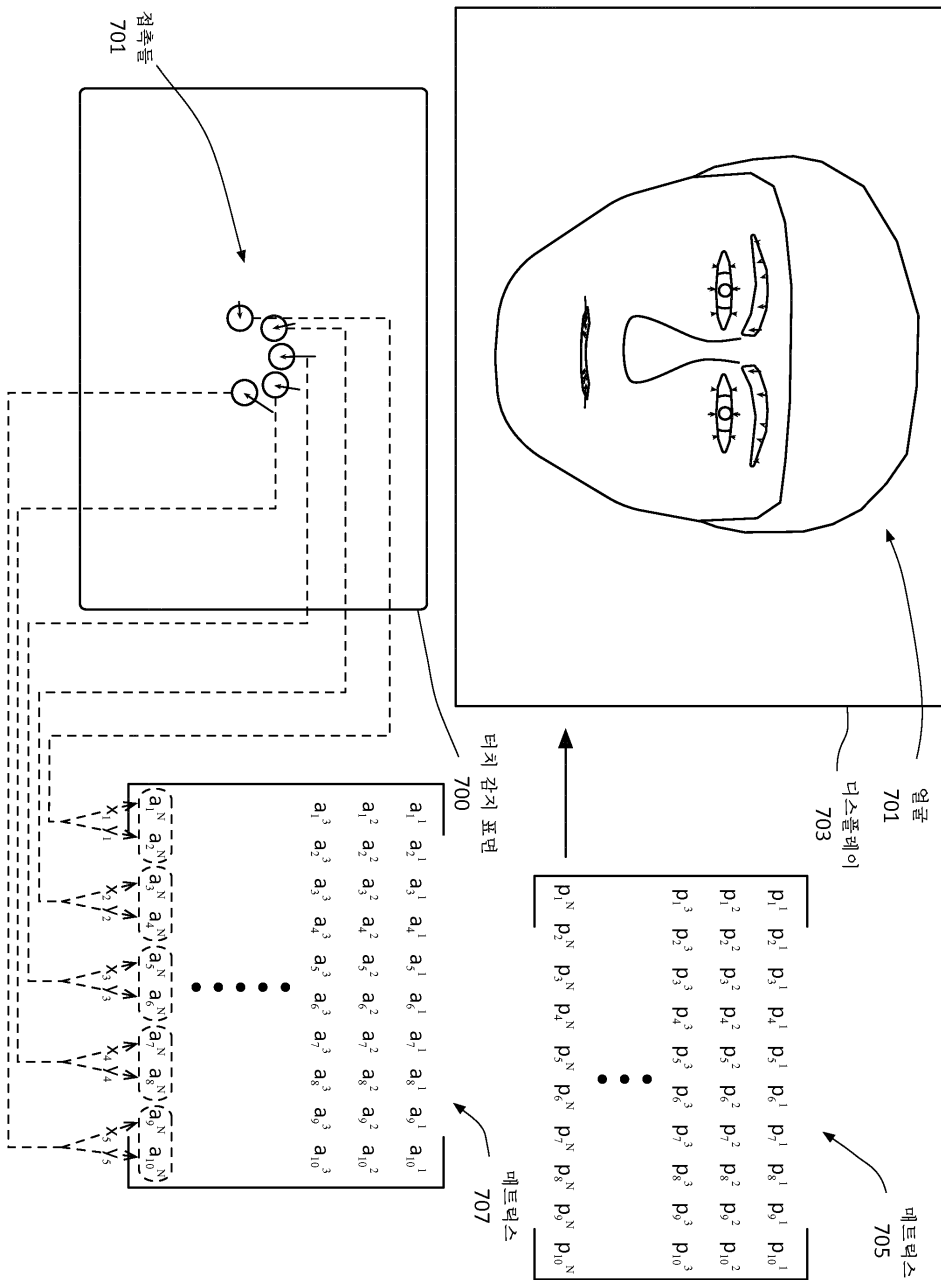
도면8



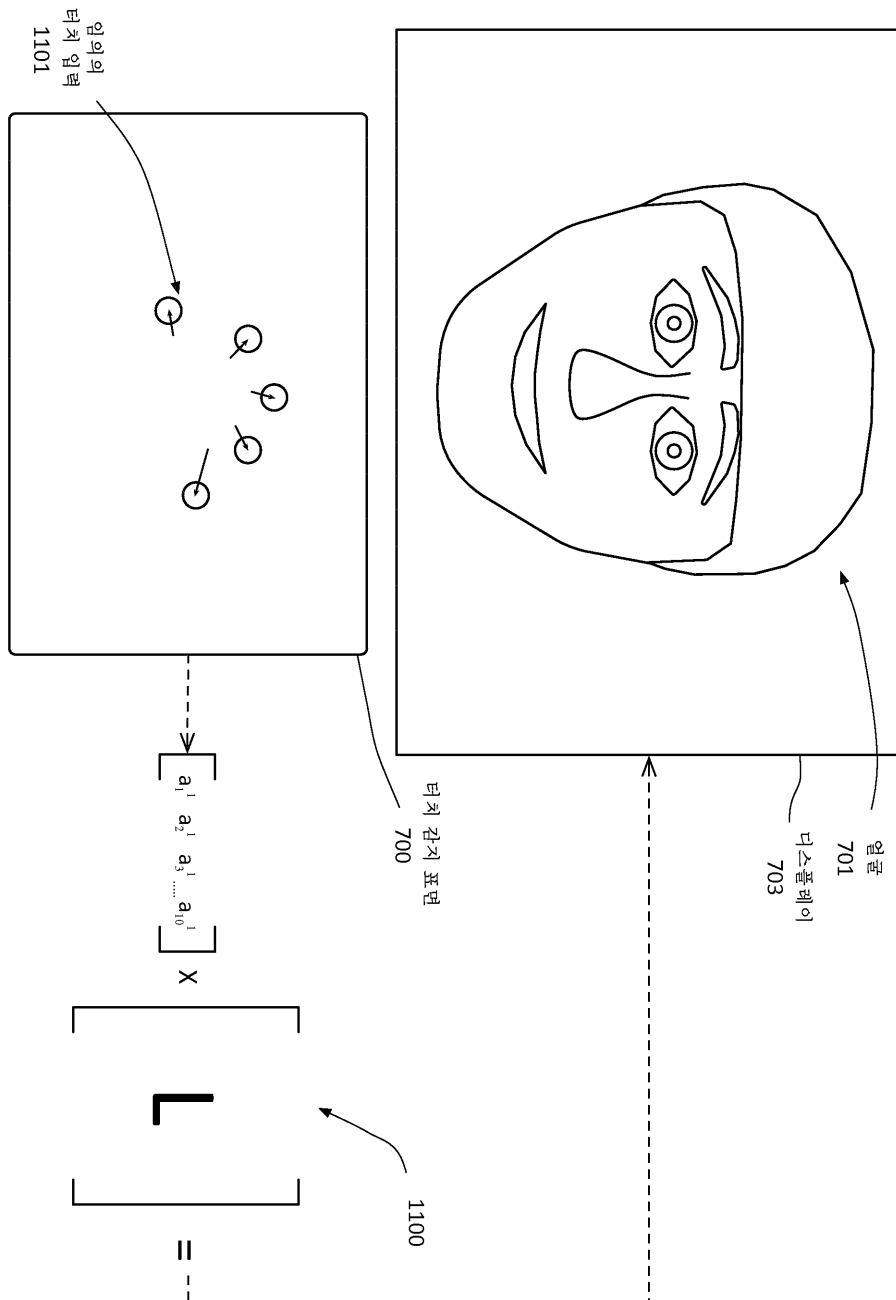
도면9



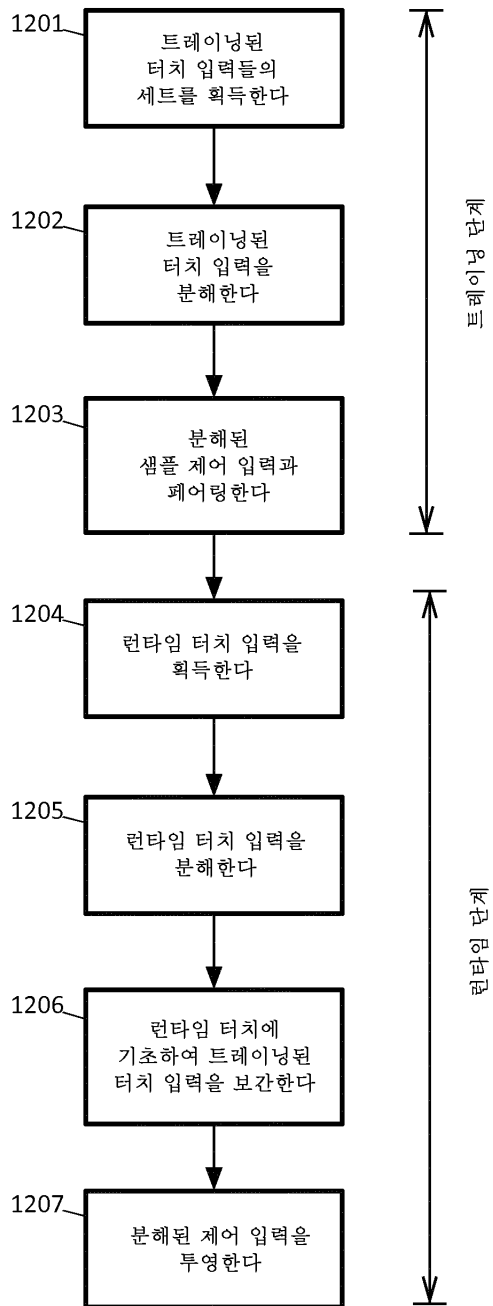
도면10



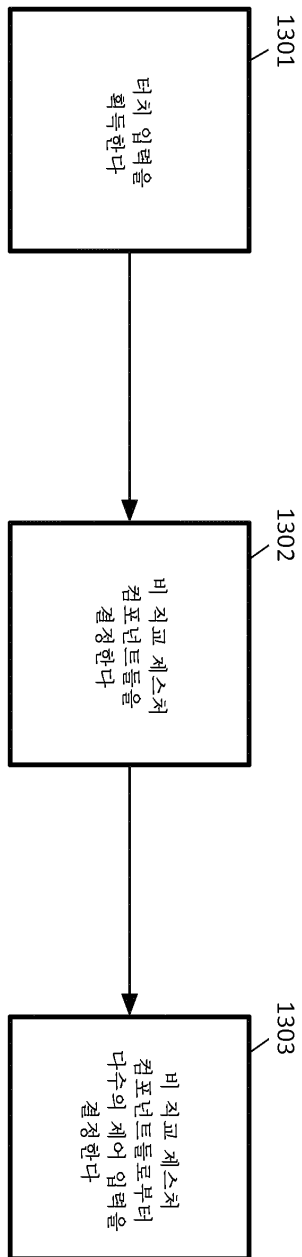
도면11



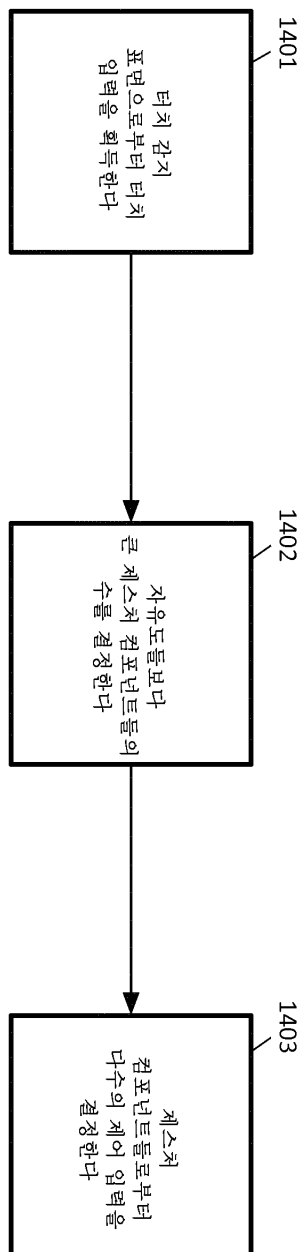
도면12



도면13



도면14



도면15

