



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0140628  
(43) 공개일자 2014년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G06F 3/041* (2006.01) *G06F 3/044* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7030456  
(22) 출원일자(국제) 2013년03월29일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2014년10월29일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/034635  
(87) 국제공개번호 WO 2013/149164  
국제공개일자 2013년10월03일  
(30) 우선권주장  
13/830,891 2013년03월14일 미국(US)  
61/617,831 2012년03월30일 미국(US)

(71) 출원인  
마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드  
미국 85224-6199 아리조나 첸들러 웨스트 첸들러  
블리바드 2355  
(72) 발명자  
라몬트, 랜스  
미국, 53005, 위스콘신, 브룩필드, 센터  
스트리트, 12450 더블유  
하나워, 제리  
미국, 53022, 위스콘신, 저먼타운, 컨트리 코트,  
엔103더블유16737  
(74) 대리인  
특허법인세신

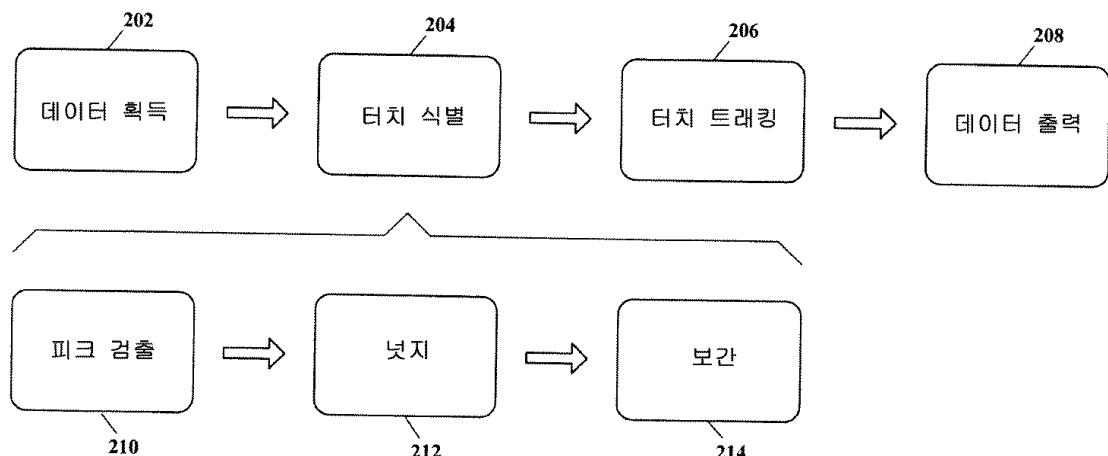
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 멀티-터치 디코딩을 위한 방법 및 시스템

### (57) 요 약

터치 센서에 대한 복수의 터치들을 디코딩 가능한 터치 센서는 멀티-터치 디코딩 능력을 갖는 디지털 디바이스와 결합된다. 이들 멀티-터치 디코딩 능력은 터치 데이터 획득, 터치 식별, 터치 트래킹 및 터치 센서와 연관된 디바이스로의 처리된 터치 데이터 출력력을 포함한다. 터치 식별은 터치 위치(들) 피크 검출, 터치 위치(들) 넛징 및 (뒷면에 계속)

### 대 표 도



터치 위치(들) 보간을 포함한다. 터치 데이터 획득은 터치 센서에서의 잠재적인 터치들의 위치를 찾아낸다. 피크 검출은 잠재적인 터치 위치들이 터치 센서의 어디인지를 식별한다. 일단 잠재적인 터치 위치(들)이 식별되면, 터치 위치 넷징은 잠재적인 터치 위치(들)에 대한 각 인접 위치를 조사하며, 보간은 더 높은 터치 분해능을 생성하기 위해 인접한 터치 위치 값들을 조사한다. 터치 트래킹은 터치 식별 데이터의 시간 순차 "프레임들"을 비교하고, 그리고 추가 처리, 예컨대 제스처링 행동들을 결정하기 위해 어느 터치들이 프레임들 간에 연관되어 있는지를 결정한다.

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법으로서,

복수의 채널들의 자기 값들을 결정하기 위해 한 축에 정렬된 상기 채널들을 스캐닝하는 단계;

상기 채널들 중 어느 채널이 국부의 최대 자기 값인지를 결정하기 위해 적어도 하나의 자기 값을 비교하는 단계;

복수의 노드들의 상호 값을 결정하기 위해 상기 국부의 최대 자기 값을 갖는 적어도 하나의 채널의 상기 노드들을 스캐닝하는 단계; 및

상기 노드들 중 하나의 노드가 최고 상호 값을 갖는지를 결정하기 위해 상기 상호 값을 비교하는 단계를 포함하고,

상기 국부 최대 자기 값 채널에서 최고 상호 값을 갖는 노드가 잠재적인 터치 위치인, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기 값들 중 적어도 하나의 자기 값이 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 최고 자기 값을 갖는 상기 적어도 하나의 채널의 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 완료되는 대로 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 자기 값에 대해 좌측 및 우측 경사 값을 결정하는 단계로서,

상기 좌측 경사 값은 상기 적어도 하나의 자기 값 마이너스(-) 상기 적어도 하나의 채널의 좌측 채널의 자기 값과 동일하고,

상기 우측 경사 값은 상기 적어도 하나의 자기 값 마이너스(-) 상기 적어도 하나의 채널의 우측 채널의 자기 값과 동일한 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

좌측 경사 값이 0보다 크고 우측 경사 값이 0보다 작은지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

좌측 경사 값이 0보다 크고 우측 경사 값보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

좌측 경사 값이 0보다 작고 상기 우측 경사 값의 소정 퍼센트보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

또 하나의 자기 값이 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 또 하나의 자기 값을 이용하여 상기 자기 값을 중 적어도 하나의 자기 값이 상기 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 완료되는 대로 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

## 청구항 5

제2항에 있어서,

상기 상호 값을 중 적어도 하나의 상호 값이 상호 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 최고 자기 값을 갖는 상기 적어도 하나의 채널의 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 완료되는 대로 상기 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

## 청구항 6

제5항에 있어서,

다음의 경사 값을 결정하는 단계로서, 상기 다음의 경사 값은 현재의 상호 값 마이너스(-) 다음 노드의 다음 상호 값과 동일인 단계; 및

이전의 경사 값을 결정하는 단계로서, 상기 이전의 경사 값은 상기 현재의 상호 값 마이너스(-) 이전 노드의 이전 상호 값과 동일인 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 다음의 경사 값이 0보다 작고 상기 이전의 경사 값이 0보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를 시작하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 다음의 경사 값이 0보다 크고 상기 이전의 경사 값의 소정 퍼센트보다 작은지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를 시작하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 다음의 경사 값이 0보다 작고 상기 이전의 경사 값보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를 시작하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

또 하나의 상호 값을 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 상호 값을 중 적어도 하나의 상호 값이 상기 상호 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

또 하나의 자기 값을 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 또 하나의 자기 값을 조사하고 그리고 상기 자기 값을 중 적어도 하나의 자기 값이 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 완료되는 대로 상기 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의

복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 노드를 승인하는 단계는,

국부의 최대 상호 값을 갖는 노드를 현재 노드로서 식별하는 단계;

상기 현재 노드의 북측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 상기 현재 노드의 남측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 북측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 북측 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 북측 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 노드의 남측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 상기 현재 노드의 동쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 남측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 남측 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 남측 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 노드의 동쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 상기 현재 노드의 서쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 동쪽 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 동쪽 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 동쪽 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 노드의 서쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 서쪽 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 서쪽 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 서쪽 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 좌측 상호 값을 중앙 상호 값 마이너스(-) 우측 상호 값으로 정의하고 그리고 상기 노드에 대한 미세 위치를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 좌측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 노드의 우측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 상기 상호 값을 상기 중앙 상호 값 마이너스(-) 상기 좌측 상호 값으로 정의하고 그리고 상기 노드에 대한 미세 위치를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 우측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 우측 값으로부터 상기 좌측 값을 감산하고, 이 차를 상기 중앙 값으로 나누고, 그의 결과치에 64를 곱함으로써 상기 노드의 미세 위치를 정의하고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 및

보간이 각 축에 대해 수행되었는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 모든 검출된 터치 포인트들의 리스트에 또 하나의 터치 포인트를 추가하고, 그리고 추가의 상호 값들이 있는지를 결정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계에서 다시 시작하기 위해 다른 축을, 상기 다른 축의 좌측 및 우측 노드들을 이용하여 보간하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법.

## 청구항 9

터치 센싱 표면의 이전에 발견된 터치 위치 및 현재의 터치 위치를 트래킹하기 위한 방법으로서,

적어도 하나의 현재 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 현재의 터치 위치들 중 하나의 현재 터치 위치를 선택하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

적어도 하나의 이전의 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 트래킹을 종료하고,

예이면, 상기 이전의 터치 위치들 중 하나의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 이전의 터치 위치가 상기 현재의 터치 위치와 연관되어 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 터치가 상기 이전의 터치 위치에 더 이상 존재하지 않으므로, 그 이전의 터치 위치를 트래킹하는 것을 중지하고 그리고 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 및

적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 다음의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 상기 이전의 터치 위치를 위해 상기 다음의 이전 터치 위치를 이용하여 상기 이전의 터치 위치가 상기 현재의 터치 위치와 연관되어 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 트래킹된 터치 위치들을 출력하는 단계를 포함하는, 터치 센싱 표면의 이전에 발견된 터치 위치 및 현재의 터치 위치를 트래킹하기 위한 방법.

## 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 현재의 터치 위치들 중 하나의 현재 터치 위치를 선택하는 단계는,

적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 현재의 터치 위치에서 트래킹하기 위해 새로이 터치하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 임시 가중치를 최대 가중치로 설정하고, 이전의 터치 위치를 선택하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

선택된 현재 터치 위치와 선택된 이전 터치 위치 간의 거리를 측정하고, 이 거리를 상기 선택된 현재 터치 위치와 상기 이전 터치 위치의 한 쌍을 결정하기 위한 현재의 가중치로서 이용하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 현재의 가중치가 상기 임시 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

예이면, 상기 임시 가중치를 상기 현재의 가중치로 설정하고, 상기 선택된 이전의 터치 위치를 임시의 터치 위치로서 기록하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 다음의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 상기 선택된 현재 터치 위치와 상기 선택된 이전 터치 위치 간의 거리를 측정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 임시 위치가 다른 현재 위치에 이미 할당되어 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 현재 위치와 할당된 현재 위치에 대한 다음으로 최저인 가중치를 계산하고, 이어서 상기 현재 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치가 상기 할당된 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 가중치가 최대 연관 미만에 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 임시 위치를 현재 위치로 할당하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 새로운 터치 위치가 그의 트래킹을 위해 식별되고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계;

적어도 하나 이상의 현재 터치가 있는지를 결정하는 단계로서,

아니오이면, 적어도 하나의 다른 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 리턴하고,

예이면, 다음의 현재 터치 위치를 선택하고 그리고 적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가는 단계;

상기 현재 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치가 상기 할당된 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 임시 위치를 상기 다음으로 최저인 위치로 설정하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치 위치를 결정하는 단계로 리턴하고,

아니오이면, 상기 할당된 위치를 상기 다음으로 최저인 가중치로 설정하고, 이동된 할당 위치를 선택하고, 그리고 적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 리턴하는 단계를 더 포함하는, 터치 센싱 표면의 이전에 발견된 터치 위치 및 현재의 터치 위치를 트래킹하기 위한 방법.

## 청구항 11

복수의 터치 컬럼들의 상호 터치 값을 캐싱하기 위한 방법으로서,

상호 스캔 위치 요청을 수신하는 단계;

캐시 메모리가 상기 요청된 상호 스캔 위치의 스캔 데이터를 함유하고 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 스캔 데이터가 유효한지를 결정하는 단계로 나아가고,

아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계;

상기 요청된 상호 스캔 위치가 상기 캐시 메모리의 우측 가장자리를 벗어나 있는지를 결정하는 단계로서,

예이면, 상기 캐시 메모리의 제일 좌측의 컬럼의 상기 스캔 데이터의 할당을 해제하고, 상기 할당 해제

된 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리의 우측 가장자리에 할당하고, 그리고 그것의 값들을 무효화하고,

아니오이면, 상기 캐시 메모리의 최우측의 컬럼의 상기 스캔 데이터의 할당을 해제하고, 상기 할당 해제된 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리의 좌측 가장자리에 할당하고, 그리고 그것의 값들을 무효화하는 단계;

상기 스캔 데이터가 유효한지를 결정하는 단계로서,

예이면, 추가 처리를 위해 상기 요청된 스캔 데이터를 리턴하고,

아니오이면, 상기 요청된 위치에서 상기 상호 스캔을 수행하고, 그 결과의 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리에 배치하고, 그리고 추가 처리를 위해 상기 요청된 스캔 데이터를 리턴하는 단계를 포함하는, 복수의 터치 컬럼들의 상호 터치 값들을 캐싱하기 위한 방법.

## 청구항 12

제1항에 따른 방법을 이용하여 복수의 터치들을 티코딩하기 위한 시스템으로서,

제1 축을 가지며 평행 배향으로 배열된 제1 복수의 전극들로서, 상기 제1 복수의 전극들의 각각은 자기 캐패시턴스를 갖는 제1 복수의 전극들;

상기 제1 축에 대해 실질적으로 직각인 제2 축을 가지며 평행 배향으로 배열된 제2 복수의 전극들로서, 상기 제1 복수의 전극들은 터치 매트릭스를 만들기 위해 상기 제2 복수의 전극들 위에 위치되며, 상기 제1 및 제2 복수의 전극들의 중첩 교차점들의 각각은 상호 캐패시턴스를 갖는, 제2 복수의 전극들을 포함하고;

상기 자기 캐패시턴스는 각각의 자기 값들을 만들어내기 위해 상기 제1 복수의 전극들의 각각에 대해 측정되고;

상기 상호 캐패시턴스는 각각의 상호 값들을 만들어내기 위해 상기 제1 및 제2 복수의 전극들의 중첩 교차점들의 각각에 대해 측정되고;

상기 자기 및 상호 캐패시턴스들은 마이크로컨트롤러의 아날로그 프런트 앤드에 의해 측정되고;

상기 자기 및 상호 값들은 상기 마이크로컨트롤러의 메모리에 저장되고; 및

상기 마이크로컨트롤러의 디지털 프로세서는 터치 획득 프레임당 적어도 하나의 터치의 적어도 하나의 위치를 결정할 때 상기 자기 및 상호 값들을 이용하고, 이후의 터치 터치 프레임들에서 상기 적어도 하나의 터치의 위치들의 변화를 트래킹하는 복수의 터치들을 티코딩하기 위한 시스템.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

본 출원은 2012년 3월 30일자로 출원되어 공동으로 소유된 미국 가출원번호 61/617,831호의 우선권을 주장하며, 상기 미국 가출원은 참조함에 의해 모든 목적으로 본 명세서에 통합된다.

[0003]

본 발명은 용량형 터치 센싱의 디코딩에 관한 것으로, 특히 멀티-터치 디코딩에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004]

휴면 인터페이스 디바이스들은 터치될 때에 캐패시턴스 값을 변경하는 용량형 센서들을 이용하는, 터치 센싱 표면들, 예를 들면 패드들, 스크린들 등에 기반을 둔 터치 제어 시스템들을 포함한다. 터치 센서상의 터치(들)을 하나 이상의 터치 위치들로 변환시키는 것은 용이하지 않다. 터치 센서상의 하나 이상의 터치들을 트래킹하는 것 역시 어렵다. 진보된 터치 제어 시스템들은 터치 스크린과 같은 터치 센싱 표면상의 단일 터치 및/또는 이동뿐만 아니라 사용자가 각각의 터치 센싱 표면 위에 하나의 위치보다 많은 위치들을 터치하고 및/또는 하나의 손가락보다 많은 손가락들을 이동시키는 소위 멀티-터치 시나리오들, 예를 들어 제스처링을 검출할 수 있다.

[0005]

멀티-터치 시스템들 중 가장 중요한 것들은: 한정하는 것은 아니지만, 예를 들면 8비트 마이크로컨트롤러 아키텍처들의 처리 능력과 같은 저 비용 시스템의 제한된 처리 속도인데, 이들 아키텍처들은 터치 센싱 디바이스에 의해 생성되는 각각의 신호들을 처리하기 위한 진보된 계산을 행할 수 없다. 또한 터치 스캐닝 수행에 제한이 있을 수 있는데, 예를 들면 상기 전체 시스템은 매 "프레임"마다 터치 센서 또는 스크린의 전체 면을 무리 없이 샘플링할 수 없다. 도전할 다른 문제는 터치 위치 결정 프로그램들에 제공하기 위해, 간결하고, 모듈식이고, 그

리고 범용인 충분한 프로그램 메모리 공간을 갖는 것을 포함한다. 제한된 웬덤 액세스 메모리(RAM) 공간은 터치 결정 시스템으로 하여금 터치 검출의 복수의 전체 "이미지들"과 터치 검출의 위치(들)을 동시에 저장할 수 없게 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006]

그러므로, 터치 결정 방법을 개선하고 단순화할 필요가 있다. 종래의 해결책들은 임계치에 기반을 두거나 복잡한 계산들을 필요로 했다. 그러므로, 더 간단하고 계산 강도가 덜한 터치 결정 방법들에 대한 필요가 있다. 또한, 고품질 멀티-터치 디코딩, 특히, 한정하는 것은 아니지만, 예를 들면 저 비용의 8 비트 마이크로컨트롤러 아키텍처로 구현될 수 있는 방법 및/또는 시스템에 대한 필요가 존재한다.

### 과제의 해결 수단

[0007]

여기에 개시된 멀티-터치 디코딩 방법 및 시스템에 의해, 상술한 문제들이 해결되며, 또한 다른 그리고 추가의 이익들이 달성된다.

[0008]

일실시예에 따르면, 터치 센сор 표면의 복수의 터치들을 디코딩하기 위한 방법은 복수의 채널들의 자기 값들(self values)을 결정하기 위해 한 축에 정렬된 상기 채널들을 스캐닝하는 단계; 상기 채널들 중 어느 채널이 국부의 최대 자기 값을 갖는지를 결정하기 위해 적어도 하나의 자기 값을 비교하는 단계; 복수의 노드들의 상호 값을 결정하기 위해 상기 국부의 최대 자기 값을 갖는 적어도 하나의 채널의 상기 노드들을 스캐닝하는 단계; 및 상기 노드들 중 어느 노드가 최고 상호 값을 갖는지를 결정하기 위해 상기 상호 값을 비교하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 국부 최대 자기 값을 채널에서 최고 상호 값을 갖는 노드가 잠재적인 터치 위치일 수 있다.

[0009]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 자기 값을 중 적어도 하나의 자기 값이 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 최고 자기 값을 갖는 상기 적어도 하나의 채널의 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 완료되는 대로 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 적어도 하나의 자기 값을 대해 좌측 및 우측 경사 값을 결정하는 단계로서, 상기 좌측 경사 값을 상기 적어도 하나의 자기 값 마이너스(-) 상기 적어도 하나의 채널의 좌측 채널의 자기 값과 동일할 수 있고, 상기 우측 경사 값을 상기 적어도 하나의 자기 값 마이너스(-) 상기 적어도 하나의 채널의 우측 채널의 자기 값과 동일할 수 있는 단계를 포함할 수 있다.

[0011]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 좌측 경사 값이 0보다 크고 우측 경사 값이 0보다 작은지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 좌측 경사 값이 0보다 크고 우측 경사 값보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 좌측 경사 값이 0보다 작고 상기 우측 경사 값의 소정 페센트보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 적어도 하나의 채널의 상기 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 또 하나의 자기 값이 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 또 하나의 자기 값을 이용하여 상기 자기 값을 중 적어도 하나의 자기 값이 상기 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 완료되는 대로 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 상호 값을 중 적어도 하나의 상호 값이 상호 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 최고 자기 값을 갖는 상기 적어도 하나의 채널의 복수의 노드들을 스캐닝하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 완료되는 대로 상기 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 다음의 경사 값을 결정하는 단계로서, 상기 다음의 경사 값을 현재의 상호 값 마이너스(-) 다음 노드의 다음 상호 값과 동일한 단계; 및 이전의 경사 값을 결정하는 단계로서, 상기 이전의 경사 값을 상기 현재의 상호 값 마이너스(-) 이전 노드의 이전 상호 값과 동일한 단계를 포함할 수 있다.

[0014]

추가의 실시예에 따르면, 상기 방법은 상기 다음의 경사 값을 0보다 작고 상기 이전의 경사 값을 0보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를 시작하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 다음의 경사 값을 0보다 크고 상기 이전의 경사 값을 소정 페센트보다 작은지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를 시작하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 다음의 경사 값을 0보다 작고 상기 이전의 경사 값을보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 노드를 승인하는 단계를

시작하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 또 하나의 상호 값이 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 상호 값을 중 적어도 하나의 상호 값이 상기 상호 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 또 하나의 자기 값이 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 또 하나의 자기 값을 조사하고 그리고 상기 자기 값을 중 적어도 하나의 자기 값이 자기 터치 임계치보다 큰지를 결정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 완료되는 대로 상기 터치 검출 프레임을 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 방법의 추가의 실시예에 따르면, 상기 노드를 승인하는 단계는, 국부의 최대 상호 값을 갖는 노드를 현재 노드로서 식별(Identifying)하는 단계; 상기 현재 노드의 북측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 상기 현재 노드의 남측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 북측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 북측 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 북측 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 노드의 남측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 상기 현재 노드의 동쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 남측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 남측 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 남측 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 노드의 동쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 상기 현재 노드의 서쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 동쪽 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 동쪽 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 동쪽 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 노드의 서쪽에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 서쪽 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 서쪽 노드가 상기 현재 노드보다 큰지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 서쪽 노드를 상기 현재 노드가 되게 하고, 그리고 터치 포인트가 이 노드에 이미 존재하는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 좌측 상호 값을 중앙 상호 값 마이너스(-) 우측 상호 값을 정의하고 그리고 상기 노드에 대한 미세 위치를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 좌측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 노드의 우측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 상기 상호 값을 상기 중앙 상호 값 마이너스(-) 상기 좌측 상호 값을 정의하고 그리고 상기 노드에 대한 미세 위치를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 우측 노드에서 상호 측정을 수행하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 우측 값을로부터 상기 좌측 값을 감산하고, 이 차를 상기 중앙 값을 나누고, 그의 결과치에 64를 곱함으로써 상기 노드의 미세 위치를 정의하고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 및 보간이 각 축에 대해 수행되었는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 모든 검출된 터치 포인트들의 리스트에 또 하나의 터치 포인트를 추가하고, 그리고 추가의 상호 값들이 있는지를 결정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 상기 현재 노드의 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정하는 단계에서 다시 시작하기 위해 다른 축을, 상기 다른 축의 좌측 및 우측 노드들을 이용하여 보간하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 또 하나의 실시예에 따르면, 터치 센싱 표면의 이전에 발견된 터치 위치 및 현재의 터치 위치를 트래킹하기 위한 방법은, 적어도 하나의 현재 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 현재의 터치 위치들 중 하나의 현재 터치 위치를 선택하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 적어도 하나의 이전의 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 트래킹을 종료하고, 예이면, 상기 이전의 터치 위치들 중 하나의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 이전의 터치 위치가 상기 현재의 터치 위치와 연관되어 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 터치가 상기 이전의 터치 위치에 더 이상 존재하지 않으므로, 그 이전의 터치 위치를 트래킹하는 것을 중지하고 그리고 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 및 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 다음의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 상기 이전의 터치 위치를 위해 상기 다음의 이전 터치 위치를 이용하여 상기 이전의 터치 위치가 상기 현재의 터치 위치와 연관되어 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 트래킹된 터치 위치들을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 방법의 추가 실시예에 따르면, 상기 현재의 터치 위치들 중 하나의 현재 터치 위치를 선택하는 단계는, 적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 현재의 터치 위치에서 트래킹하기 위해 새로이 터치하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 임시 가중치를 최대 가중치로 설정하고, 이전의 터치 위치를 선택하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 선

택된 현재 터치 위치와 선택된 이전 터치 위치 간의 거리를 측정하고, 이 거리를 상기 선택된 현재 터치 위치와 상기 이전 터치 위치의 한 쌍을 결정하기 위한 현재의 가중치로서 이용하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 현재의 가중치가 상기 임시 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 예이면, 상기 임시 가중치를 상기 현재의 가중치로 설정하고, 상기 선택된 이전의 터치 위치를 임시의 터치 위치로서 기록하고, 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 적어도 하나 이상의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 다음의 이전 터치 위치를 선택하고 그리고 상기 선택된 현재 터치 위치와 상기 선택된 이전 터치 위치 간의 거리를 측정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 임시 위치가 다른 현재 위치에 이미 할당되어 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 현재 위치와 할당된 현재 위치에 대한 다음으로 최저인 가중치(next worst weight value)를 계산하고, 이어서 상기 현재 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치가 상기 할당된 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 가중치가 최대 연관 임계치(maximum association threshold) 미만에 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 임시 위치를 현재 위치로 할당하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 새로운 터치 위치가 그의 트래킹을 위해 식별되고 그리고 다음 단계로 나아가는 단계; 적어도 하나 이상의 현재 터치가 있는지를 결정하는 단계로서, 아니오이면, 적어도 하나의 다른 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 리턴하고, 예이면, 다음의 현재 터치 위치를 선택하고 그리고 적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계로 나아가는 단계; 상기 현재 위치에 대한 상기 다음으로 최저인 가중치가 상기 할당된 위치를 위한 상기 다음으로 최저인 가중치보다 작은지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 임시 위치를 상기 다음으로 최저인 위치로 설정하고 그리고 적어도 하나 이상의 현재 터치 위치를 결정하는 단계로 리턴하고, 아니오이면, 상기 할당된 위치를 상기 다음으로 최저인 가중치로 설정하고, 이동된 할당 위치를 선택하고, 그리고 적어도 하나의 이전 터치 위치가 있는지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또 다른 하나의 실시예에 따르면, 복수의 터치 컬럼들의 상호 터치 값들을 캐싱하기 위한 방법은, 상호 스캔 위치 요청을 수신하는 단계; 캐시 메모리가 상기 요청된 상호 스캔 위치의 스캔 데이터를 함유하고 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 스캔 데이터가 유효한지를 결정하는 단계로 나아가고, 아니오이면, 다음 단계로 나아가는 단계; 상기 요청된 상호 스캔 위치가 상기 캐시 메모리의 우측 가장자리를 벗어나 있는지를 결정하는 단계로서, 예이면, 상기 캐시 메모리의 제일 좌측의 컬럼의 상기 스캔 데이터의 할당을 해제하고, 상기 할당 해제된 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리의 우측 가장자리에 할당하고, 그리고 그것의 값들을 무효화하고, 아니오이면, 상기 캐시 메모리의 최우측의 컬럼의 상기 스캔 데이터의 할당을 해제하고, 상기 할당 해제된 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리의 좌측 가장자리에 할당하고, 그리고 그것의 값들을 무효화하는 단계; 상기 스캔 데이터가 유효한지를 결정하는 단계로서, 예이면, 추가 처리를 위해 상기 요청된 스캔 데이터를 리턴하고, 아니오이면, 상기 요청된 위치에서 상기 상호 스캔을 수행하고, 그 결과의 스캔 데이터를 상기 캐시 메모리에 배치하고, 그리고 추가 처리를 위해 상기 요청된 스캔 데이터를 리턴하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 또 다른 하나의 실시예에 따르면, 본 명세서에 청구된 상기 방법들에 따라 복수의 터치들을 티코딩하기 위한 시스템은, 제1 축을 가지며 평행 배향으로 배열된 제1 복수의 전극들로서, 상기 제1 복수의 전극들의 각각은 자기 캐패시턴스를 갖는 제1 복수의 전극들; 상기 제1 축에 대해 실질적으로 직각인 제2 축을 가지며 평행 배향으로 배열된 제2 복수의 전극들로서, 상기 제1 복수의 전극들은 터치 매트릭스를 만들기 위해 상기 제2 복수의 전극들 위(over)에 위치되며, 상기 제1 및 제2 복수의 전극들의 중첩 교차점들의 각각은 상호 캐패시턴스를 갖는, 제2 복수의 전극들을 포함할 수 있고; 상기 자기 캐패시턴스는 각각의 자기 값들을 만들어내기 위해 상기 제1 복수의 전극들의 각각에 대해 측정되고; 상기 상호 캐패시턴스는 각각의 상호 값들을 만들어내기 위해 상기 제1 및 제2 복수의 전극들의 중첩 교차점들의 각각에 대해 측정되고; 상기 자기 및 상호 캐패시턴스들은 마이크로컨트롤러의 아날로그 프런트 엔드에 의해 측정되고; 상기 자기 및 상호 값들은 상기 마이크로컨트롤러의 메모리에 저장되고; 및 상기 마이크로컨트롤러의 디지털 프로세서는 터치 획득 프레임당 적어도 하나의 터치의 적어도 하나의 위치를 결정할 때 상기 자기 및 상호 값들을 이용하고, 이후의 터치 터치 프레임들에서 상기 적어도 하나의 터치의 위치들의 변화를 트래킹할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0020] 본 발명은 첨부 도면들과 연계하여 쓰여진 이하의 설명을 참조하면 보다 완전하게 이해할 수 있을 것이다.

도 1은 본 개시의 교시에 따른, 용량형 터치 센서, 용량형 터치 아날로그 프런트 엔드부 및 디지털 프로세서를 구비한 전자 시스템의 개략적인 블록도를 도시한다.

도 1a 내지 도 1d는 본 개시의 교시에 따른, 다양한 용량형 터치 센서 구조들을 갖는 터치 센서들의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 1e 및 도 1f는 본 개시의 교시에 따른, 터치 센서에 대한 단일 터치의 자기 및 상호 캐패시턴스형 터치 검출의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 1g 및 도 1k는 본 개시의 교시에 따른, 터치 센서에 대한 2개의 터치들의 자기 및 상호 캐패시턴스형 터치 검출의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 2는 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 도 1에 도시된 바와 같은 터치 센서의 멀티-터치 디코딩을 위한 개략적인 처리 흐름도를 도시한다.

도 3은 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 단일 터치 피크 검출 데이터의 그래프를 도시한다.

도 4는 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 터치 센서의 잠재적인(potential) 터치 및 상호 터치 위치들의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 5는 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 그의 캐시 데이터 윈도우를 보여주는 터치 센서의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 6은 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 2개의 터치 피크 검출 데이터에 대한 자기 스캔 값들의 그래프와 상호 스캔 값들의 테이블을 도시한다.

도 7 및 8은 본 개시의 교시에 따른, 포인트 가중치 예에 사용되는 과거 그리고 현재 포인트 위치들의 개략도들을 도시한다.

도 9는 본 개시의 교시에 따른, 정상 손가락 터치 및 납작한 손가락 터치의 개략도들을 도시한다.

도 10 내지 도 19는 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 터치 디코딩에 대한 개략적인 프로세스 흐름도들을 도시한다.

본 개시는 다양한 변형들 및 대안의 형태들을 허용하지만, 그의 특정 예시의 실시예들이 도면들에 도시되었고 본 명세서에서 상세히 설명된다. 하지만, 그 특정 예시의 실시예들에 대한 설명은 본 개시를 여기에서 개시된 특정 형태들로 한정하고자 하는 것이 아니고, 오히려, 본 개시는 부속 특허청구범위에 정의된 바와 같은 모든 변형들 및 균등물들을 포함해야 하는 것으로 이해해야 할 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

다양한 실시예들에 따르면, 표면에, 예를 들면 터치 센서에 매트릭스 형태로 배열된 복수의 (전기적인) 도전성 컬럼들과 로우들을 포함하는 터치 센서들을 스캔하고 그리고 터치 센서에의 복수의 터치들을 식별하고 트래킹하는 일련의 최적화된 프로세스들이 제공될 수 있다. 이들 프로세스들은 또한 본 개시의 특정 실시예들에 따른, 저 비용의 8 비트 마이크로컨트롤러로의 동작에 최적화될 수 있다.

[0022]

다양한 실시예들에 따르면, 이들 프로세스들은 터치 센서에 사용되는 상기 복수의 도전성 컬럼들과 로우들의 최적화된 스캔을 수행하기 위해 자기 스캔 및 상호 스캔 둘 다를 활용할 수 있다. 그것을 기본으로 이용하면, 제안된 프로세스들은 터치 위치 식별 및 트래킹에 필요한 모든 처리를 행하기 위해 복수의 도전형 컬럼들과 로우들로부터의 서브세트 데이터를 사용할 수 있다. 다양한 실시예들은 특히 터치 위치 식별 및 트래킹을 위한 저-자원 요건 해결책에 중점을 둔다.

[0023]

다양한 실시예들에 따르면, 도전성 컬럼들과 로우들 중 어느 하나의 자기 캐패시턴스들이 먼저 측정될 수 있고, 이어서 이들 도전성 컬럼들 또는 로우들만의 상호 캐패시턴스들이 도전성 로우들 또는 컬럼들의 다른 하나의 축들과 결합하여 측정될 수 있다. 여기에 개시된 다양한 실시예들은, 상술한 바와 같이 이들 자기 및 상호 캐패시턴스 측정들을 하나 이상의 터치들로 변환하고 그리고 이 도전성 컬럼들 또는 로우들의 복수의 프레임들의 캐패시턴스 측정들을 통해 하나 이상의 터치들을 트래킹하는 문제를 극복한다.

[0024]

다양한 실시예들에 따르면, 적어도 하나의 프로세스는 여기에 개시되고 청구된 다양하고 특이한 기법들을 이용하여, 매트릭스로 배열된 복수의 도전성 컬럼들과 로우들을 스캔하고, N 터치들을 검출하고 그리고 N 터치들까지 트래킹 할 수 있다. 피크 검출을 위한 프로세스는 피크 측정들을 정확하고 빠르게 결정하기 위해 경사비들을 조사한다. 다양한 실시예들에 따르면, 복수의 터치 위치들을 트래킹하는 문제는 복수의 도전성 컬럼들 또는 로

우들 중 관련이 있는 것들에 대한 시간을 통해(through time on associated ones) 해결될 수 있다.

[0025] 미성된 터치들을 방지하고 사실상 부정확한 터치들을 제거하는 다양한 실시예들은, 예를 들어 납작한 손가락과 같은 다른 손가락 위치들의 터치들을 보정하여 N 터치들을 가능하게 한다.

[0026] 다양한 실시예들에 따르면, 진짜 피크들을 단지 조사하는 것 대신에 정확한 터치들을 빠르게 식별할 수 있는 프로세스가 제공되며, 여기서 터치 식별을 위해 여기에 개시된 다양한 기법들을 이용하여 경사비들(slope ratios)을 조사함으로써, "가상의(virtual)" 피크가 발견될 수 있다. 본 개시의 교시에 따른 특유의 프로세스들의 결합이 멀티-터치 디코딩을 위한 더 유리한 정확도 및 속도 개선들을 달성하는데 사용될 수 있다. 예를 들면, 피크 검출 프로세스는 측정된 도전성 컬럼들 사이의 경사들의 부호들만을 조사하는 것이 아니라 경사 관계들을 조사하는 "퍼지"(fuzzy) 피크 검출 프로세스로서 구현될 수 있다. 또한, 그것들에 대한 인접 값들을 조사함으로써, 잠재적인 터치 위치를 최선의 위치로 "넛지"(nudge)하는 소위 "넛지 기법"(nudge technique)이 사용될 수 있다. "윈도우된" 데이터 캐시는 저 능력 RAM 환경, 예를 들면 8 비트 마이크로컨트롤러에서의 처리를 가속화하는데 사용될 수 있다. 그것들에 인접하는 측정 값들에 근거하여 터치 위치 분해능을 증가시키기 위해 보간이 사용될 수 있다. 멀티-터치 트래킹은 시간을 통해 N 터치들을 식별하는데 사용될 수 있다. 멀티-터치 트래킹은 시간을 통해 N 터치들을 트래킹하는데 사용될 수 있다. 가중된 매칭은 시간에 걸쳐 터치 포인트들을 가장 잘 매칭시키기 위해 가중치 방법에 사용될 수 있다. "영역" 검출은 주어진 터치 위치들에 대한 넛지된 값들의 합에 근거하여 쉬운 영역 및/또는 압력 검출을 가능하게 하는 프로세스를 사용할 수 있다.

[0027] 상당한 정확도 및 속도의 디코딩 개선들은 저 메모리 능력 및 저 비용 디지털 프로세서, 예를 들면, 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, 디지털 신호 처리기(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 프로그램 가능한 로직 어레이(PLA) 등에 사용하기 위해 신규한 기법들의 결합을 사용할 수 있다. 다양한 실시예들은 한정하는 것은 아니지만, 예를 들면 3.5 인치 터치 센서 용량형 센서 어레이에서 8개 이상의 터치들을 트래킹할 수 있다(예를 들어, 마이크로칩 PIC18F46K22(64K ROM, <4K RAM) 마이크로컨트롤러를 이용할 때).

[0028] 종래의 용량형 터치 디코딩은 이후에 더 상세하게 기재되는 기법들을 사용하지 않고 또한 이를 수행 결과들도 제시하지 않는다.

[0029] 이제 도면들을 참조하면, 예시적인 실시예들의 세부 사항들이 도식적으로 도시되어 있다. 도면들에서 동일 요소들은 동일 번호들로 표시될 것이며, 유사한 요소들은 상이한 소문자 첨가를 갖는 동일 번호들로 표시될 것이다.

[0030] 도 1을 보면, 본 개시의 교시에 따른, 용량형 터치 X-Y 센서, 용량형 터치 아날로그 프런트 엔드부 및 디지털 프로세서를 구비한 전자 시스템의 개략적인 블록도가 도시되어 있다. 마이크로컨트롤러 집적 회로 디바이스(112)는 디지털 프로세서 및 메모리(106), 아날로그 디지털 변환기(ADC) 컨트롤러(108) 및 용량형 터치 아날로그 프런트 엔드부(AFE)(110)를 포함한다. 마이크로컨트롤러 집적 회로 디바이스(112)는 매트릭스로 배열된 복수의 도전성 컬럼들(104) 및 로우들(105)로 이루어진 터치 센서(102)에 결합될 수 있다. 도전성 로우들(105) 및/또는 도전성 컬럼들(104)이 인쇄 회로 기판 도전체들, 와이어들, 투명한 기판, 예를 들어 디스플레이/터치 스크린 등 또는 이들의 임의의 결합물을 상의 ITO 코팅들일 수 있음이 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0031] 도 1a 내지 도 1d를 보면, 본 개시의 교시에 따른, 다양한 용량형 터치 센서 구조들을 갖는 터치 센서들의 개략적인 평면도가 도시되어 있다. 도 1a는 도전성 컬럼들(104)과 도전성 로우들(105)을 보여준다. 도전성 컬럼들(104) 각각은 정지 상태에 있을 때에 개별적으로 측정될 수 있는 "자기 캐패시턴스"을 갖거나, 또는 도전성 로우들(105) 모두는 도전성 컬럼들(104)의 각각의 컬럼에 대해 자기 캐패시턴스 측정들이 이루어지는 동안에 능동적으로 여기된다. 도전성 로우들(105) 모두의 능동적인 여기에 의해 도전성 컬럼들(104)의 개별적인 캐패시턴스 측정들에 더 강한 측정 신호가 제공될 수 있다.

[0032] 예를 들면, 자기 캐패시턴스 스캔 동안에 도전성 컬럼들(104) 중 하나에서 터치가 검출되면, 그 검출된 터치를 갖는 그 도전성 컬럼(104)만이 그의 상호 캐패시턴스 스캔 동안에 추가로 측정될 필요가 있다. 자기 캐패시턴스 스캔은 도전성 컬럼들(104) 중 어느 것이 터치되었는지를 결정할 수 있을 뿐이며, 터치가 있었던 그 도전성 컬럼(104)의 축을 따라 어느 위치에서 터치되었는지를 결정할 수 없다. 상호 캐패시턴스 스캔은 한번에 하나씩 개별적으로 도전성 로우들(105)을 여기(구동)하고 그리고 도전성 로우들(105)과 교차(크로스오버)하는 그 도전성 컬럼(104)에 있는 위치들의 각각의 위치에 대한 상호 캐패시턴스 값을 측정함으로써, 그 도전성 컬럼(104)의 축을 따라 터치 위치를 결정할 수 있다. 도전성 컬럼들(104)과 도전성 로우들(105) 사이에는 절연성 비도전성 유전체(미도시됨)가 있어, 도전성 컬럼들(104)과 도전성 로우들(105)을 분리할 수 있다. 그렇게 함으로써, 도전성 컬럼들(104)이 도전성 로우들(105)과 교차(크로스오버)하는 곳에서 상호 커패시터들(120)이 형성된다. 위의 자

기 캐패시턴스 스캔 동안에 도전성 로우들(105) 모두는 그라운딩 및 로직 신호에 의한 구동 중 어느 하나일 수 있으며, 이에 의해 도전성 컬럼들(104)의 각 컬럼과 연관된 개별적인 컬럼 커패시터들을 형성할 수 있다.

[0033] 도 1b 및 도 1c는 도전성 컬럼들(104)과 도전성 로우들(105)의 다이아몬드 형상의 패턴들의 인터리빙을 보여준다. 이 구성은 도전성 컬럼들(104)과 도전성 로우들(105) 사이의 더 작은 오버랩을 사용하여 각 축의 도전성 컬럼 및/또는 로우의 터치에의 노출을 극대화시킬 수 있다(예컨대, 더 유리한 감도). 도 1d는 수신기(상부) 도전성 로우들(예컨대, 전극들)(105a)과 빗같은 메시형 손가락들을 포함하는 송신기(하부) 도전성 컬럼들(104a)을 보여준다. 도전성 컬럼들(104a)과 도전성 로우들(105a)은 평면에서 보면 나란히 있는 것처럼 보이지만, 정상적으로는 상부 도전성 로우들(105a)은 하부 도전성 컬럼들(104a)에 위에 있을 것이다. 자기 및 상호 캐패시턴스 터치 검출은 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)에서 입수 가능한, "mTouch™ Projected Capacitive Touch Screen Sensing Theory of Operation"이라는 제목이 붙은 Todd O'Connor에 의해 기술 게시판 TB3064와; 그리고 Jerry Hanauer에 의해 발명되어 "자기 및 상호 캐패시턴스 둘 다를 이용하는 용량형 터치 시스템"이라는 발명의 명칭으로 공개된 공동 소유의 미국특허공개번호 US2012/0113047에 보다 상세하게 기술되어 있으며, 이 둘 다는 여기에 모든 목적으로 참조함으로써 통합된다.

[0034] 다시 도 1를 보면, 마이크로컨트롤러들(112)은 이제 이러한 캐패시턴스 값 변화들의 검출 및 평가를 향상시키는 주변장치를 포함할 수 있다. 다양한 용량형 터치 시스템 애플리케이션들의 보다 상세한 설명들은 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)에서 입수 가능한, 마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드 애플리케이션 노트들 AN1298, AN1325 및 AN1334에 보다 상세하게 개시되어 있고, 이들 모두는 여기에 모든 목적으로 참조함으로써 통합된다. 이런 애플리케이션들 중 하나는 캐패시턴스 값을 결정하고 및/또는 상기 캐패시턴스 값이 변했는지를 평가하는 용량형 전압 분배기(CVD) 방법을 활용한다. CVD 방법은 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)에서 입수 가능한 애플리케이션 노트 AN1208에 보다 상세하게 설명되어 있고; 그리고 CVD 방법의 보다 상세한 설명은 Dieter Peter에 의해 발명되어 "아날로그 디지털 변환기(ADC)의 내부 커패시터와 전압 기준부를 이용하는 용량형 터치 센싱"이라는 발명의 명칭으로 공개된 공동 소유의 미국특허공개번호 US2010/0181180에 제시되어 있으며, 이들 둘 다는 여기에 모든 목적으로 참조함으로써 통합된다.

[0035] 충전 시간 측정 유닛(CTMU)은 매우 정확한 캐패시턴스 측정들에 사용될 수 있다. CTMU는 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)에서 입수 가능한 마이크로칩 애플리케이션 노트들 AN1250과 AN1375와, James E. Bartling에 의해 발명되어 "긴 시간 주기 측정"이라는 발명의 명칭으로 등록된 공동 소유의 미국등록특허 US7,460,441과 "전류-시간 디지털 아날로그 변환기"라는 발명의 명칭으로 등록된 공동 소유의 미국등록특허 US7,764,213에 보다 상세하게 설명되어 있으며, 이들 모두는 여기에 모든 목적으로 참조함으로써 통합된다.

[0036] 필요한 분해능을 갖는 임의의 타입의 캐패시턴스 측정 회로는 복수의 도전성 컬럼들(104)의 캐패시턴스 값들을 결정하는데 사용될 수 있으며, 또한 전자 분야에서 통상의 지식을 가진 자와 본 개시의 이익을 갖는 자가 이러한 캐패시턴스 측정 회로를 구현할 수 있음을 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0037] 도 1e와 도 1f를 보면, 본 발명의 교시에 따른, 터치 센서에 대한 단일 터치의 자기 및 상호 캐패시턴스형 터치 검출의 개략적인 평면도를 도시하고 있다. 도 1e에서, 터치는 손가락의 일부분의 묘사에 의해 표현되어 있으며, 대략 X05, Y07의 좌표에 있다. 자기 캐패시턴스 터치 검출 동안에, 로우들(Y01 내지 Y09)의 각 로우는 그의 캐패시턴스 값들을 결정하기 위해 측정될 수 있다. 로우들(Y01 내지 Y09)의 각 로우에 대하여는 그것에 어떤 터치도 없는 기준 캐패시턴스 값들이 획득되어 메모리(예를 들면 도 1의 메모리(106))에 저장되었음을 주목해야 한다. 로우들(Y01 내지 Y09)의 기준 캐패시턴스 값들에서의 어떠한 의미있는 캐패시턴스 변화도 쉽게 알 수 있을 것이고, 이 캐패시턴스 변화는 손가락 터치로서 여겨질 것이다. 도 1e에 도시된 예시에서, 손가락이 로우(Y07)를 터치하고 있고 그래서 그 로우의 캐패시턴스 값이 변하여 그 로우에 대한 터치를 나타낼 것이다. 하지만, 이 로우상의 어디에서 터치가 일어났는지는 자기 캐패시턴스 측정들로부터 여전히 알 수 없다.

[0038] 로우들의 자기 캐패시턴스 변경을 이용하여 터치된 로우(Y07)가 결정되었다면, 상호 캐패시턴스형 검출이 터치된 로우(Y07)상의 어디에서 터치가 일어났는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 이는, 한번에 하나씩 컬럼들(X01 내지 X12) 각각을 여기, 예를 들면 전압을 펠스 온하고, 그리고 한편 컬럼들(X01 내지 X12) 각각이 개별적으로 여기될 때에 로우(Y07)의 캐패시턴스 값을 측정함으로써 달성될 수 있다. 로우(Y07)의 캐패시턴스 값에서 최고 변화를 일으키는 컬럼(X05) 여기는, 컬럼(X05)의 로우(Y07)와의 교차점에 대응하는 그 로우 상의 위치일 것이고, 따라서 단일 터치는 포인트 또는 노드(X05, Y07)에 있다. 자기 및 상호 캐패시턴스 터치 검출의 이용은 터치 센서(102)의 X, Y 터치 좌표를 얻기 위한 로우 및 컬럼 스캔들의 수를 상당히 감소시킨다. 이 예에서, 9개의 로우들이 자기 캐패시턴스 터치 검출 동안 스캔되었고, 12개의 컬럼들이 상호 캐패시턴스 터치 검출 동안 스

캔되었으므로, 전체 스캔 수는  $9 + 12 = 21$  스캔들이다. 만약 각 노드(위치)에 대하여 개개의 x-y 용량형 터치 센서들이 사용된다면, 이 하나의 터치, 즉 의미 있는 차이를 발견하기 위해  $9 \times 12 = 108$  스캔들이 필요할 것이다. 컬럼들(X01 내지 X12)의 자기 캐패시턴스 값들이 먼저 결정되고 이어서 선택된 컬럼(들) 상의 터치 위치를 발견하기 위해 각 로우(Y01 내지 Y09)를 여기함으로써 그 선택된 컬럼(들)의 상호 캐패시턴스 값들이 결정될 수 있음을 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0039] 도 1g 내지 도 1k를 보면, 본 개시의 교시에 따른, 터치 센서에 대한 2개의 터치들의 자기 및 상호 캐패시턴스 형 터치 검출의 개략적인 평면도를 도시하고 있다. 도 1g에서, 2개의 터치들은, 2개의 손가락의 부분들의 묘사에 의해 표현되어 있는데, 터치 #1은 대략 좌표(X05, Y07)에 있고, 터치 #2는 대략 좌표(X02, Y03)에 있다. 자기 캐패시턴스 터치 검출 동안, 로우들(Y01 내지 Y09)의 각 로우는 그것의 캐패시턴스 값들을 결정하기 위해 측정될 수 있다. 로우들(Y01 내지 Y09)의 각 로우에 대하여 그것에 어떤 터치도 없는 기준 캐패시턴스 값들이 획득되어 메모리(예를 들면 도 1의 메모리(106))에 저장되었음을 주목해야 한다. 로우들(Y01 내지 Y09)의 기준 캐패시턴스 값들에서의 어떠한 의미있는 캐패시턴스 변화도 쉽게 알 수 있을 것이고, 이 캐패시턴스 변화는 손가락 터치로서 여겨질 것이다. 도 1h에 도시된 예에서, 제1 손가락은 로우 Y07를 터치하고 있고 그리고 제2 손가락은 로우 Y03를 터치하고 있으며, 여기서 이들 2개의 로우들의 캐패시턴스 값들이 변하여 그 로우들에의 터치를 나타낼 것이다. 하지만, 이들 2개의 로우상의 어디에 터치들이 일어났는지는 자기 캐패시턴스 측정들로부터 여전히 알 수 없다.

[0040] 로우들의 자기 캐패시턴스 변경을 이용하여 터치된 로우들(Y07 및 Y03)이 결정되었다면, 상호 캐패시턴스형 검출이 이들 2개의 터치된 로우들(Y07 및 Y03)상의 어디에서 터치들이 일어났는지를 결정하는데 사용될 수 있다. 도 1i를 보면, 이는, 한번에 하나씩 컬럼들(X01 내지 X12) 각각을 여기, 예를 들면 전압을 펠스 온하고, 그리고 한편 컬럼들(X01 내지 X12) 각각이 개별적으로 여기될 때에 로우(Y07)의 캐패시턴스 값을 측정함으로써 달성될 수 있다. 로우(Y07)의 캐패시턴스 값에서 최고 변화를 일으키는 컬럼(X05) 여기는, 컬럼(X05)의 로우(Y07)와의 교차점에 대응하는 그 로우 상의 위치일 것이다. 도 1j를 보면, 유사하게 컬럼들(X01 내지 X12) 각각이 개별적으로 여기될 때의 로우(Y03)의 캐패시턴스 값의 측정은 로우(Y03)상의 어디에서 터치 #2가 일어났는지를 결정할 수 있다. 도 1k를 보면, 2개의 터치들이 포인트들 또는 노드들((X05, Y07) 및 (X02, Y03))에 있다. 만약 선택된 로우들 중 2 이상의, 예를 들면 Y07과 Y03의 용량들이 동시에 측정될 수 있고, 이어서 터치 센서(102)에 대한 2개의 터치들을 결정함에 있어 단지 한 세트의 개개의 컬럼들(X01 내지 X12) 여기들이 필요할 수 있음이 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0041] 도 2를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 도 1에 도시된 바와 같은 터치 센서의 멀티-터치 디코딩을 위한 개략적인 처리 흐름도를 도시하고 있다. 멀티-터치 디코딩에 대한 처리는 데이터 획득 단계(202), 터치 식별 단계(204), 터치 트래킹 단계(206) 및 데이터 출력 단계(208)를 포함할 수 있다. 터치 식별 단계(204)는 피크 검출 단계(210), 넛지 단계(212) 및 보간 단계(214)를 더 포함할 수 있는데, 이하에서 보다 상세하게 설명될 것이다.

#### 데이터 획득

[0043] 데이터 획득(202)는 터치 식별 데이터를 얻기 위해 복수의 도전성 컬럼들(104) 또는 도전성 로우들(105)의 자기 및 상호 캐패시턴스 측정들을 수행하는 프로세스이다. 이하에서 보다 상세하게 설명되어지듯이 터치 식별(204)의 처리를 이용하여 터치 센서(102)상의 잠재적인 터치들을 찾아내기 위해, 터치 식별 데이터는 더 처리될 수 있다.

#### 터치 식별

[0045] 터치 식별(204)은 터치 센서(102)상의 잠재적인 터치들을 찾아내기 위해 데이터 획득(202)의 처리 동안에 획득된 터치 식별 데이터를 이용하는 프로세스이다. 다음은 자기 캐패시턴스 측정들을 이용하여 선택할 복수의 도전성 컬럼들(104) 또는 도전성 로우들(105) 중 어느 것들이 터치되었는지를 결정하고 또한 상호 캐패시턴스 측정들을 이용하여 선택된 도전성 컬럼들(104) 또는 도전성 로우들(105) 상의 어디에서 터치(들)이 일어났는지를 결정하기 위한 일련의 프로세스 단계들이다.

#### 피크 검출

[0047] 피크 검출(210)은 잠재적인 터치 위치들이 터치 센서(102)의 어디인지를 식별하는 프로세스이다. 하지만, 본 개시의 교시에 따르면, 실제 검출된 "피크들"만을 조사하는 대신에, 피크 검출은 의도적으로 "퍼지"(fuxxy)될 수 있으며, 예를 들면 경사 "부호들" 및, 단지 저-고-저 값 시퀀스만이 아니고 경사의 차들의 비들을 구함으로써

잠재적인 퍼크들을 식별할 수 있다. "가상의" 퍼크는 경사 비들, 예컨대 2:1 경사 비를 조사함으로써 검출될 수 있으며, 여기서 경사의 변화는 잠재적인 퍼크로서 식별될 수 있다. 이것은 어떤 추가의 퍼크들도 검출되지 않을 때까지 반복될 수 있다.

[0048] **넛지(Nudge)**

[0049] 넛지(212)는 일단 잠재적인 터치 위치가 식별되면 잠재적인 터치 위치의 각 인접한 위치를 조사하는 프로세스이다. 인접한 위치(들)이 현재의 잠재적인 터치 위치보다 큰 값을 가지면, 현재의 잠재적인 터치 위치를 제거하고 더 큰 값을 갖는 인접 위치를 잠재적인 터치 위치로서 식별한다(이후의 도 5 및 도 5의 설명을 참조함).

[0050] **보간**

[0051] 일단 터치 위치가 식별되었다면, 보간(214)는 더 높은 분해능 위치를 생성하도록 인접 값을 조사하는 프로세스이다.

[0052] **터치 트래킹**

[0053] 터치 트래킹(206)은 터치 식별 데이터의 시간 순차 "프레임들"을 비교하고 순차 프레임들 사이에서 어떤 터치들이 연관되어 있는지를 결정하는 프로세스이다. 가중치와 "최선의 추측"(beat guess) 매칭의 결합이 상술한 데이터 획득(202)의 프로세스 동안에 복수의 프레임들을 통해 터치들을 트래킹하는데 사용될 수 있다. 이것은 검출된 모든 퍼크들 또는 이전의 프레임에서 식별되었던 모든 터치들에 대해 반복될 수 있다. "프레임"은 특정 시간에서 단일 세트의 터치들을 포착하기 위해 복수의 용량형 터치 센서들(104)의 자기 및 상호 캐패시턴스형 측정들의 세트이다. 소정의 시간에서 터치 센서(102)의 터치 식별 데이터를 획득하기 위한 복수의 도전성 컬럼들(104) 또는 도전성 로우들(105)의 자기 및 상호 캐패시턴스 측정들의 각 풀 세트의 스캔들("프레임")은 그 프레임과 연관되어 있다.

[0054] 터치 트래킹(206)은 하나의 프레임에서의 소정의 터치를 다음의 프레임에서의 소정의 터치와 연관짓는다. 터치 트래킹은 터치 프레임들의 이력을 생성할 수 있으며, 현재 프레임의 터치 위치들을 이전 프레임 또는 프레임들의 터치 위치들과 연관짓을 수 있다. 이전의 터치 위치를 현재의 잠재적인 터치 위치로 연관짓기 위해 "가중치" 함수가 사용될 수 있다. (다른 프레임들의) 시간 순차 터치 위치들 간의 가중치들("가중치(weight)"와 "가중치들(weight values)"은 여기서 교체 가능하게 사용될 것임)은 (다른 프레임들의) 시간 순차 터치 위치들이 서로와 연관되어 있을 가능성을 나타낸다. 거리 계산들이 이들 연관된 터치 위치들 간에 가중치들을 할당하는데 사용될 수 있다. 터치 위치들 사이에 가중치를 결정하기 위해 "참"(true)이지만 복잡하고 프로세서 집중의 계산(processor intensive calculation)은:

$$\text{가중치} = \text{SQRT} [(X_{\text{이전}} - X_{\text{현재}})^2 + (Y_{\text{이전}} - Y_{\text{현재}})^2] \text{이다} \quad \text{식(1)}$$

[0056]  $\Delta X$ 와  $\Delta Y$ 를 측정하고 그들을 함께 합하는 간략화된 거리(가중치) 계산이 사용될 수 있다.

$$\text{가중치}' = \text{ABS}(X_{\text{이전}} - X_{\text{현재}}) + \text{ABS}(Y_{\text{이전}} - Y_{\text{현재}}) \quad \text{식(2)}$$

[0058] 위의 간략화된 가중치 계산 식 (2)는 더 복잡한 가중치 값 계산 식 (1)의 순환형 패턴 대신에 소정의 가중치에 대한 다이아몬드형 패턴을 생성한다. 식 (2)의 사용은 단순한 처리 시스템에서 가중치 계산들의 속도를 위해 최적화될 수 있으며, 거리는 X-거리들의 변화 및 Y-거리들의 변화의 합, 예컨대 여기에서 상술한 식 (2)에 근거하여 계산될 수 있다. 더 유리한 가중치는 순차적인 터치 위치들 사이에서 더 작은 거리로서 정의될 수 있다.

[0059] 각각의 새로운 터치 위치를 위해, 가중치는 이전의 프레임으로부터 모든 터치 위치들에 대해 계산될 수 있다. 그리고 새로운 터치 위치는 새로운 터치 위치와 이전 터치 위치 사이에 최선의 가중치를 갖는 이전의 터치 위치들과 연계된다. 이전의 터치 위치가 이전의 프레임으로부터의 연관된 터치 위치들을 이미 가지면, 각 터치 위치에 대한 제2의 차선의 가중치(second-best weight value)가 조사될 수 있다. 보다 저 대가의 차선의 가중치를 갖는 터치 위치는, 이후 그것의 차선의 위치로 시프트될 수 있고 또한 다른 하나의 터치 위치는 최선의 터치 위치로서 유지될 수 있다. 이 프로세스는 모든 터치 위치들이 이전의 프레임 터치 위치들과 연관되었거나, 또는 이전의 프레임으로부터 어떤 터치 위치들도 새로운 터치 위치(들)에 근접하지 않은 상태에서 새로운 위치들을 갖는 "새로운 터치들"로 식별될 때까지 반복된다.

[0060] 상술한 가중치 프로세스에 대한 대안은 가장 가능성이 있는 다음 위치를 생성하기 위해 이전의 2개의 위치들로부터 생성된 벡터를 활용하는 벡터 기반 프로세스일 수 있다. 벡터 기반 가중치 프로세스는 상술한 가중치 프로

세스와 같은 동일한 거리 계산들을 사용하여 그것을 복수의 포인트들로부터 실행하고 그리고 측정이 어느 포인트에서 얻어졌는지에 근거하여 가중치들을 변경할 수 있다.

[0061] 터치의 이전의 2개의 위치들을 조사함으로써, 그 터치의 다음의 "가장 가능성 있는"(most likely) 위치가 예측될 수 있다. 외삽 위치가 일단 결정되면, 그 위치는 가중치에 대한 근거로서 사용될 수 있다. 외삽 위치에서의 매칭을 개선하기 위해, "가속 모델"(acceleration model)이 외삽 위치들에의 벡터를 따라서 그리고 외삽 위치들을 지나서 가중치 포인트들을 가산하는데 사용될 수 있다. 이들 추가의 포인트들은 터치 이동의 속도의 변화들을 검출하는 데는 도움이 되지만, 터치 이동 방향을 결정하는데에는 이상적일 수 없다.

[0062] 도 7 및 8을 보면, 본 개시의 교시에 따른, 포인트 가중치 예에 사용되는 과거의 그리고 현재 포인트 위치들의 개략도들을 도시하고 있다. 일단 가중치들이 생성되면, 가중치들과 연관된 터치들의 최선의 조합이 생성될 수 있다. 소정의 터치 시나리오들은 거의 동일한 가중치들을 일으킬 수 있으며, 이 경우에 있어서 차선의 가중치들이 비교되어야 하며, 연관들(associations)은 적당하게 시프트되어야 한다. 동작 순서에 따라서, 포인트들 A와 D는 먼저 관련지어질 수 있다. B에 대한 가중치들이 생성됨에 따라 BD는 BC보다 더 유리한 매칭이다. 이 경우에 있어서 다음의 가중치들을 검토한다. A를 C와 관련지우기 위해 시프트하는 것과 B를 C와 관련지우기 위해 시프트하는 것 중 어느 것이 대가가 적게 드는가?

[0063] 이러한 일련의 동작들을 확장함으로써, 모든 포인트들은 최선의 국부적인 매칭이 아니라 최선의 종합적인 매칭을 위해 시프팅된 연관들을 가질 수 있다. 재-가중치(re-weighting)의 무한한 루프들을 방지하기 위해 일부 주의가 필요할 수 있다. 이것은 시프트들의 수를 유한 수로 제한함으로써 달성될 수 있다. 이제 도 8를 보면, 포인트들 A와 B는 현재의 포인트들이며, 포인트들 1 및 2는 연관될 필요가 있는 "새로운" 포인트들이다.

[0064] 단계 1) 터치 위치들 사이에 가중치들을 계산한다:

[0065]  $A \leftrightarrow 1 \text{ 가중치} = 5 ((\Delta X = 2) + (\Delta Y = 3) = 5)$

[0066]  $A \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 4$

[0067]  $B \leftrightarrow 1 \text{ 가중치} = 10$

[0068]  $B \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 5$

[0069] 단계 2) 각각의 현재의 터치 위치에 대한 "최선의" 쌍(최저의 가중치)을 선택한다:

[0070]  $A \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 4 \text{ 그리고 } B \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 5$

[0071] 단계 3) 2 이상의 현재의 터치 위치가 소정의 새로운 터치 위치와 짹을 이룬다면, 각각에 대한 차선의 터치 위치들을 조사하고 그리고 최선의 쌍으로부터 차선의 쌍("비용")으로의 가중치들의 차이를 조사한다:

[0072]  $A \leftrightarrow 1 \text{ (가중치} = 5) \text{ 비용} = 1 (A \leftrightarrow 1 \text{ 가중치}) - (A \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 4)$

[0073]  $B \leftrightarrow 1 \text{ (가중치} = 10) \text{ 비용} = 5 (B \leftrightarrow 1 \text{ 가중치}) - (B \leftrightarrow 2 \text{ 가중치} = 5)$

[0074] 단계 4) 페어링(pairing)을 최저의 비용 쌍으로 시프트하고, 이에 의해 다른 하나의 터치 위치로 하여금 원래의 페어링을 유지할 수 있게 한다.

[0075]  $A \leftrightarrow 1$

[0076]  $B \leftrightarrow 2$

[0077] 단계 5) 모든 페어링이 1:1이 될 때까지 단계 2) 내지 단계 4)를 반복한다. 현재의 터치 위치들보다 더 많은 터치 위치들이 있다면, 새로운 터치 위치의 트래킹을 시작한다. 현재의 "최악의 매칭" 터치 위치들보다 새로운 터치 위치들이 더 적다면, 이를 최악의 매칭 터치 위치들은 상실될 수 있으며, 더 이상 트래킹되지 않을 수 있다.

#### 납작한 손가락 식별

[0079] 도 9를 보면, 본 개시의 교시에 따른, 정상 손가락 터치 및 납작한 손가락 터치의 개략도들을 도시하고 있다. 터치를 식별하는 또 하나의 해결 과제는, "납작한 손가락" 시나리오이다. 이것은 손가락 끝(1022) 보다는 오히려 손가락(1020)의 측부 또는 납작 부분이 터치 센서(102) 상에 놓일 때이다. 납작한 손가락(1020)은 2개 이상의 잠재적인 터치 위치들(1024 및 1026)을 생성할 수 있음을 주목해야 한다. 본 개시의 교시를 이용하여 각 피크에 넣지된 모든 노드들의 값들의 합을 누적함으로써 납작한 손가락(1020)을 검출하는 것이 가능하다. 이들 값들의 합이 임계치를 넘으면, 그것은 아마도 납작한 손가락 터치에 의해 생길 가능성이 높다. 납작한 손가락 터

치가 검출되면, 납작한 손가락 퍼크(들)에 가까운 다른 터치들이 응폐될 수 있다.

#### [0080] 데이터 출력

도 2를 다시 보면, 데이터 출력(208)은 데이터 패킷(들)의 결정된 터치 위치 좌표들을, 터치 위치 좌표들을 취급하기 위한 호스트 시스템에 제공하는 프로세스이다.

#### [0082] 터치 결정

터치 데이터 어레이가 제공되면, 그들 값 간의 차를 조사하고 그리고 추가 처리를 위해 소정의 키 시나리오를 잠재적인 퍼크들로서 표시를 한다. 터치 위치들을 결정할 때에, 임계치 미만의 모든 터치 데이터 값들은 무시될 수 있다.

#### [0084] 키 시나리오 1 : 진짜 퍼크

도 3를 보면, 포지티브 경사로부터 네거티브 경사로의 천이를 잠재적인 퍼크로서 식별한다. 이것은 도 3에 도시된 예시 데이터 값들 중 컬럼(7)의 동그라미가 그려진 포인트일 것이다.

#### [0086] 키 시나리오 2 : 임계치를 초과하는 경사비("퍼지" 퍼크 검출)

경사비들의 키 임계치는 추가적인 퍼크들을 표시하는데 사용될 수 있다. 사용된 임계치는 예를 들면 2:1이지만 이에 한정되는 것은 아니며; 그래서 2:1 보다 큰 경사의 변화가 있는 곳은 잠재적인 퍼크들로서 식별될 수 있다. 이것은 포지티브 경사와 네거티브 경사에 적용된다. 이것은 도 3에 도시된 예시 데이터 값들 중 컬럼(6)의 동그라마기 그려진 포인트일 것이다.

#### [0088] 왜 경사 부호들만을 검토하지 않는가?

자기 스캔은 2개의 축 센서 어레이(예컨대, 터치 센서(102)의 도전성 로우들(105)과 도전성 컬럼들(104), 도 1 중 하나의 축만이므로, 단일 "바"(예컨대, 컬럼)만큼 서로 떨어진 2개의 터치들이 단일 퍼크만을 보여주는 것이 가능하기 때문이다. 예시 데이터에 있어서, 2개의 터치들, 하나는 6,6에 또 하나는 7,7(도 3 및 도 6을 참조)에 있을 수 있다. 추가적인 퍼크 검출이 없다면, 6,3에서의 터치는 검출될 수 없다.

#### [0090] Neillz 위치 개선

일단 잠재적인 터치 위치가 식별되는 경우, 각 인접 터치 위치는 그들이 더 큰 값을 갖는지를 결정하기 위해 검토될 수 있다. 더 큰 값이 존재하면, 현재의 잠재적인 터치 위치를 배제하고 더 큰 값의 터치 위치를 잠재적인 터치 위치로서 식별한다. 이 프로세스는 국부적인 퍼크가 식별될 때까지 반복된다.

도 3를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 단일 터치 퍼크 검출 데이터의 그래프가 도시되어 있다. 터치 센서(102)의 하나의 컬럼(예를 들면 컬럼 7)에 대한 데이터 값들의 예시 그래프가 도시되어 있으며, 여기서 컬럼 7의 자기 및 상호 캐패시턴스 측정들로부터 결정된 최대 데이터 값은 로우 7 및 컬럼 7에 위치한 용량형 터치 센서(104) 영역에서 일어난다. 임계치 미만, 예컨대 도 3에 도시된 그래픽 표시에 있는 약 12 미만의 모든 데이터 값들은 무시될 수 있다. 그러므로, 로우 6에서 얻어진 데이터 값(데이터 값 = 30)과 로우 7에서 얻어진 데이터 값(데이터 값 = 40)만이 터치 센서(102)에 대한 터치 위치를 결정하기 위해 처리될 필요가 있다. 경사는 포지티브 경사 값 및 네거티브 경사 값 중 어느 하나를 만들기 위해 컬럼에 있는 일련의 인접한 로우 데이터 값들을 감산함으로써 결정될 수 있다. 경사 값이 포지티브이면 데이터 값들은 증가하고 있으며, 경사 값이 네거티브이면 데이터 값들은 감소하고 있다. 진짜 퍼크(true peak)는 포지티브 경사로부터 네거티브 경사로의 천이로서 식별되어, 잠재적인 퍼크가 될 수 있다. 포지티브 경사로부터 네거티브 경사로의 천이는 도 3에 도시된 그래프의 데이터 값(422)으로 표현된다.

하지만, 또 하나의 터치가 컬럼 6에서 일어났었을지도 모르고 컬럼 7 스캔에서 직접 측정되지 않았지만, 컬럼 7 스캔 동안에 데이터 값(420)으로서 나타내 보여진다. 경사 부호 천이 이외에는 또 하나의 테스트가 없다면, 컬럼 6의 잠재적인 터치는 지나칠 수 있다. 그러므로 경사비들의 임계치는 추가의 잠재적인 퍼크들을 표시하는데 추가로 사용될 수 있다. 경사는 인접한 도전성 컬럼들(104)의 2개의 데이터 값들 간의 차이다. 경사비들의 이 임계치는 예를 들면 2:1이지만 이에 한정되는 것은 아니며, 예컨대 2:1 보다 큰 경사 변화가 있는 곳은 또 하나의 잠재적인 퍼크로서 식별될 수 있다. 이것은 포지티브 경사와 네거티브 경사에 적용될 수 있다. 예를 들면, 로우 6에서 얻어진 데이터 값(420)은 23:1(30-7)의 좌측 경사와 10:1(40-30)의 우측 경사를 갖는다. 로우 7에서 얻어진 데이터 값(422)은 10:1(40-30)의 좌측 경사와 -30:1(10-40)의 우측 경사를 갖는다. 23:10의 로우 6에 대한 경사비는 예시의 2:1 임계를 초과하므로 추가 처리를 위해 라벨링될 것이다. 모든 다른 데이터 값들은 테

이터 값 임계 미만에 있어 무시될 수 있다.

[0094] 도 4를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 터치 센서의 잠재적인 터치 및 상호 터치 위치들의 개략적인 평면도가 도시되어 있다. 잠재적인 터치 위치가 식별되는 경우, 그것에 대한 각 인접 터치 위치는 그들 중 어느 것이 현재의 잠재적인 터치 위치(도 4(a) 및 4(b)에 라벨링된 "C")보다 더 큰 값을 갖는지를 결정하기 위해 조사될 수 있다. 더 큰 데이터 값이 발견되면, 현재의 잠재적인 터치 위치는 배제될 수 있고, 더 큰 값을 갖는 터치 위치가 잠재적인 터치 위치로서 식별될 수 있다. 이것은 여기에서 넛지 프로세스(212)라고 지칭되며 그리고 데이터 피크가 식별될 때까지 반복될 수 있다.

[0095] 로우들의 컬럼의 데이터 획득 스캔 동안에는 티어 하나(tier one)의 노드들(도 4(a) 및 도 4(b)의 라벨링된 "1" - 현재의 잠재적인 터치 위치의 인접 위치들)만이 조사된다. 이들 티어 하나의 노드들 중 어느 하나가 현재의 잠재적인 터치 위치의 데이터 값보다 더 큰 데이터 값을 가지면, 새로운 현재의 터치 위치는 최고의 데이터 값을 갖는 그 노드로 시프트("넛지")되고 넛지 프로세스(212)가 반복된다. 티어 하나의 노드가 다른 잠재적인 피크와 이미 연관되어 있으면, 추가 검색은 더 이상 필요하지 않으며 현재의 데이터 피크는 무시될 수 있다. 터치 센서(102)의 큰 영역이 잠재적인 활성일 때에는 티어 둘의 노드들(도 4(a) 및 도 4(b)의 라벨링된 "2" - 티어 하나의 노드들의 인접한 위치들)이 조사된다.

[0096] 하나의 도전성 컬럼(104)이 상호 캐페시턴스 값들에 대한 스캔ニング을 완료한 후에, 넛지 프로세스(212)는 캐시 메모리에 그 하나의 컬럼의 상호 캐페시턴스 데이터 값들을 저장하고, 이후 티어 하나의 노드들에 먼저 넛지 프로세스(212)를 수행하고 그리고 이후, 캐시 메모리에 저장된 상호 캐페시턴스 데이터 값들로부터 그 하나의 컬럼의 티어 둘의 노드들에 넛지 프로세스(212)를 수행함으로써, 속도를 증가시킬 수 있다. 이후, 그 하나의 컬럼에서 수행할 추가의 넛지들이 없는 후에만, 넛지 프로세스(212)는 그 위에 수행되는 넛지 프로세스(212)를 갖는 컬럼의 양쪽에 있는 2개의 각 인접 컬럼들의 상호 캐페시턴스 측정 스캔들로부터 티어 하나 및 티어 둘의 노드들을 조사할 것이다.

[0097] 잠재적인 터치 위치의 보간은 각 노드 사이의 서브-단계들을 생성하기 위해 피크 데이터 값 노드 (터치 위치) 및 그에 인접한 각 노드(예컨대, 이전의 넛지 프로세스(212)로부터의 티어 하나의 노드들)를 이용하여 수행될 수 있다. 예를 들면 128 단계들이 각 노드 사이에 생성될 수 있는데, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 4(c)를 보면, 노드 A는 잠재적인 터치 위치이며, 노드들 B, C, D 및 E는 노드 A에 인접한 티어 하나의 노드들이다. 보간된 X, Y 위치는 다음 식들을 이용하여 찾아낼 수 있다:

$$\text{위치}_x = (D_{\text{값}} - B_{\text{값}})/A_{\text{값}} * 64$$

$$\text{위치}_y = (E_{\text{값}} - C_{\text{값}})/A_{\text{값}} * 64$$

[0100] 위의 식의 변형이 값들의 비 및 나눗셈의 분자의 부호들에 근거하여 사용될 수 있음이 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.

[0101] 도 5를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 그의 캐시 데이터 윈도우를 보여주는 터치 센서의 개략적인 평면도가 도시되어 있다. 터치 센서(102)의 도전성 컬럼들(104)은 모든 도전성 컬럼들(104)이 스캐닝될 때 까지 자기 캐페시턴스 값들에 대한 컬럼에 의해 스캐닝된 컬럼일 수 있다. 자기 캐페시턴스 데이터로부터 잠재적인 터치를 나타내는 각 도전성 컬럼(104)이 그것의 상호 캐페시턴스 값들(터치 데이터)을 결정하기 위해 순차적으로 스캐닝될 수 있으며, 피크들이 발견되면, 피크들은 컬럼 스캔과 동시적으로 처리될 수 있다. 또한 터치 데이터는 추가 처리를 위해 캐시 메모리에 저장될 수 있다. 넛지 프로세스(212)가 제1 티어 노드들과 이후 제2 티어 노드들을 검토하므로, 필요하다면 모든 도전성 컬럼들(104)로부터 모든 터치 데이터는 한번에 저장될 필요가 없다. 이는 최소량의 랜덤 액세스 메모리(RAM)를 이용하여 간단한 캐싱 시스템을 가능하게 한다. 예를 들면, 캐시에 5개 컬럼들의 터치 데이터를 저장한다. 이 5개의 컬럼들은 인접하고(contiguous) 캐시 윈도우는 한번에 한 컬럼(104)씩 터치 센서(102)의 컬럼들(104)을 가로질러 이동할 수 있다. 5개 컬럼들보다 많거나 또는 적은 터치 데이터가 캐시 메모리에 저장되고 메모리부터 처리될 수 있으며, 및/또는 컬럼들 대신에 로우들에 의한 자기 캐페시턴스 스캐닝이 대신에 사용될 수 있음은 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다. 여기에서의 모든 설명은 로우들의 자기 캐페시턴스 스캐닝과 이후 자기 캐페시턴스 스캔 데이터로부터 선택된 이들 로우(들)의 컬럼들에 의한 상호 캐페시턴스 스캐닝에 동등하게 적용 가능하다.

[0102] 제1 티어 또는 제2 티어 노드(용량형 센서(104))의 상호 스캔이 요청될 때마다, 상호 스캔은 먼저 캐시 메모리로부터 호출될 수 있다. 요청된 노드 터치 데이터가 캐시 메모리에 존재하면, 캐시 메모리는 그 제1 또는 제2

티어 노드의 요청된 터치 데이터를 리턴한다. 하지만, 요청된 노드 터치 데이터가 캐시 메모리에 존재하지 않으면, 다음이 일어날 수 있다: 1) 요청된 터치 데이터의 컬럼이 캐시 윈도우의 범위 내에 있다면, 그 컬럼의 상호 스캔을 수행하고 터치 데이터를 캐시 메모리에 추가하거나 또는 2) 요청된 터치 데이터의 컬럼이 현재의 캐시 윈도우의 범위 내에 존재하지 않으면, 캐시 윈도우 범위를 시프트하고 새로운 컬럼의 상호 스캔을 수행하고, 새로운 캐시 윈도우로부터의 그 결과 얻어지는 터치 데이터를 캐시 메모리에 추가한다.

[0103] 도 6를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 자기 스캔 값들의 그래프와 2개의 터치 피크 검출 데이터에 대한 상호 스캔 값들의 테이블이 도시되어 있다. 자기 스캔이 하나의 축(예컨대, 하나의 컬럼)에서만 수행되므로, 단일 컬럼에 의해 서로 떨어진(off) 2개의 터치들이 단지 단일 피크를 보여주는 것이 가능하다. 도 6에 도시된 예시 데이터 값들에 대해, 2개의 터치들이 일어났을 수 있으며, 여기서 하나는 자기 스캔 데이터 값(422)에서 나타나고, 다른 하나는 자기 스캔 데이터 값(420)에서 나타났을 수 있다. 2:1보다 더 큰 경사들의 변화를 감지할 수 없다면, 자기 스캔 데이터 값(420)으로 표시되는 잠재적인 터치를 놓쳤을 수도 있다. 제1 터치로 인해 데이터 값(422)이 야기될 수 있고, 제2 터치로 인해 데이터 값(420)이 야기될 수 있다. 상술한 피크 검출 및 넛징은 여기에 설명되는 바와 같은 이들 복수의 터치들을 추가로 정의할 수 있다.

[0104] 도 10 내지 도 19를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 터치 디코딩에 대한 개략적인 프로세스 흐름도들이 도시되어 있다. 도 10은 터치 센서(102) 인에이블된 디바이스에서의 멀티-터치 디코딩에 대한 가능한 프로세스들의 일반적인 개요를 도시한다. 더 많거나, 더 적거나 및/또는 일부 다른 프로세스들이 터치 센서(102) 인에이블된 디바이스에서 활용될 수 있음이 예상되고 본 개시의 범위 내에 있으며, 여전히 본 개시의 범위, 의도 및 사상 내에 있다. 단계(1050)에서 디바이스는 시작되고 활성화되는 등이 행해지며, 단계(1052)에서 파워가 디바이스에 인가된다. 단계(1054)에서 디바이스는 초기화되고, 이후에 단계(1056)에서 터치 식별의 프로세스가 시작될 수 있다. 단계(1058)에서 터치 트래킹이 단계(1056)에서 식별된 이들 터치들에 대해 수행될 수 있다. 단계(1060)에서 터치 데이터는 필요하다면 추가로 처리될 수 있으며, 그렇지 않으면 단계(1062)에서 터치 데이터는 디바이스의 의도된 목적(들)의 디스플레이 및/또는 제어를 위한 디바이스의 처리 및 제어 로직으로 송신될 수 있다.

[0105] 이하의 프로세스 단계들의 설명에서, "상부(top)" 또는 "북측(north)" 채널 또는 노드에 대한 지칭은 채널 또는 노드 위에 있는 또 하나의 채널 또는 노드를 의미할 것이며, "하부(bottom)" 또는 "남측(south)" 채널 또는 노드에 대한 지칭은 채널 또는 노드 아래에 있는 또 하나의 채널 또는 노드를 의미할 것이며, "좌측(left)" 또는 "서쪽(west)" 채널 또는 노드에 대한 지칭은 채널 또는 노드의 좌측에 있는 또 하나의 채널 또는 노드를 의미할 것이며, 그리고 "우측(right)" 또는 "동쪽(east)" 채널 또는 노드에 대한 지칭은 채널 또는 노드의 우측에 있는 또 하나의 채널 또는 노드를 의미할 것이다. 도 11를 보면, 터치 식별 프로세스(204)의 흐름도가 도시되어 있으며 이후에 설명된다. 단계(1102)에서 터치 식별 프로세스(204)(도 2)가 시작된다. 단계(1104)에서 하나의 축에 있는 모든 채널들, 예컨대, 모든 컬럼들 또는 모든 로우들의 자기 스캔이 수행될 수 있다. 단계(1106)에서 제1 자기 스캔 값이 조사될 수 있다. 단계(1108)에서, (제1 및 이후의) 자기 스캔 값이 자기 터치 임계치와 비교될 수 있다.

[0106] 자기 피크 검출 프로세스(1100)는 단계(1110) 내지 단계(1118)를 포함할 수 있고, 전체 피크 검출 프로세스(210)의 일부이다(도 2). 단계(1108)에서 결정된 바와 같이, 자기 스캔 값이 자기 터치 임계치보다 작으면, 단계(1238)(도 12)는 조사될 임의의 추가적인 자기 스캔 값들이 있는지를 결정할 수 있다. 하지만, 단계(1108)에서 결정된 바와 같이, 자기 스캔 값이 자기 터치 임계치보다 크거나 같으면, 단계(1110)는 자기 스캔 값과 현재 채널의 좌측에 있는 채널의 자기 스캔 값 간에 좌측 경사를 계산할 수 있다. 단계(1112)는 자기 스캔 값과 현재 채널의 우측에 있는 채널의 자기 스캔 값 사이에 우측 경사를 계산할 수 있다.

[0107] 단계(1114)는 좌측 경사가 0보다 크고(포지티브 경사) 우측 경사가 0보다 작은지(네거티브 경사)를 결정하여 피크를 식별한다. 단계(1114)에서 결과가 예이면, 단계(1120)은 자기 스캔 데이터로부터 선택되는 채널의 각 노드에서 상호 스캔 측정들을 수행할 수 있다. 단계(1114)에서 결과가 아니오이면, 단계(1116)는 좌측 경사가 0보다 크고(포지티브 경사) 또한 우측 경사보다 큰지, 한정하는 것은 아니지만 예를 들면 우측 경사보다 두 배(두 배) 더 큰지를 결정한다. 단계(1116)에서 결과가 예이면, 단계(1120)에서, 선택된 자기 스캔 채널의 각 노드에서 상호 스캔 측정들이 수행될 수 있다. 단계(1116)에서 결과가 아니오이면, 단계(1118)는 좌측 경사가, 한정하는 것은 아니지만 예를 들면 0보다 작고(네거티브 경사) 우측 경사의 퍼센트, 예컨대 50 퍼센트보다 큰지를 결정한다. 단계(1116)에서 결과가 예이면, 단계(1120)에서, 자기 스캔 데이터로부터 선택된 채널의 각 노드에서의 상호 스캔 측정들이 수행될 수 있다. 단계(1116)에서 결과가 아니오이면, 단계(1238)(도 12)는 그의 자기 스캔 값들에 근거하여 조사될 임의의 추가 컬럼들이 있는지를 결정할 수 있다. 단계(1122)는 제1 상호 스캔 값을

조사할 수 있다.

[0108] 도 12를 보면, 상호 피크 검출 프로세스(1244)는 단계(1226) 내지 단계(1234)를 포함할 수 있으며, 전체 피크 검출 프로세스(210)(도 2)의 일부이다. 단계(1224)는 (제1 또는 이후의) 상호 스캔 값들에 상호 터치 임계치와 비교할 수 있으며, 여기서 상호 스캔 값이 상호 터치 임계치보다 작으면, 단계(1236)는 조사될 임의의 추가 상호 스캔 값들이 있는지를 결정할 수 있다. 하지만, 상호 스캔 값이 상호 터치 임계치보다 크거나 같으면, 단계(1226)는 다음의 상호 스캔 값 노드에 대한 경사를 계산할 수 있고, 단계(1228)는 이전의 상호 스캔 값 노드에 대한 경사를 계산할 수 있다.

[0109] 단계(1230)는 다음의 경사가 0보다 작고(네거티브 경사) 이전의 경사가 0보다 큰지(포지티브 경사)를 결정한다. 단계(1230)에서 결과가 예이면, 단계(1350)(도 13)은 넛지 프로세스(212) 및/또는 보간 프로세스(214)(도 2)를 시작할 수 있다. 단계(1230)에서 결과가 아니오이면, 단계(1232)는 다음의 경사가, 한정하는 것은 아니지만 예를 들면 0보다 크고(포지티브 경사) 이전의 경사의 퍼센트보다 작은지를 결정한다. 단계(1232)에서 결과가 예이면, 단계(1350)(도 13)은 넛지 프로세스(212) 및/또는 보간 프로세스(214)(도 2)를 시작할 수 있다. 단계(1232)에서 결과가 아니오이면, 단계(1234)는 다음의 경사가, 한정하는 것은 아니지만 예를 들면 0보다 작고(네거티브 경사) 이전의 경사보다 큰지를 결정한다. 단계(1234)에서 결과가 예이면, 단계(1350)(도 13)은 넛지 프로세스(212) 및/또는 보간 프로세스(214)(도 2)를 시작할 수 있다. 단계(1234)에서 결과가 아니오이면, 단계(1236)는 조사될 임의의 추가 상호 값들이 있는지를 결정한다. 단계(1236)에서 결과가 예이면, 단계(1242)는 다음의 상호 값을 조사할 수 있다. 단계(1236)에서 결과가 아니오이면, 단계(1238)는 조사될 임의의 추가적인 자기 스캔 값들이 있는지를 결정한다. 단계(1238)에서 결과가 예이면, 단계(1240)는 그의 추가적인 처리를 위해 단계(1108)(도 11)로 리턴될 수 있는 다음의 자기 스캔 값을 조사한다. 단계(1238)에서 결과가 아니오이면, 단계(1244)에서 터치 검출 프레임이 완료될 수 있다.

[0110] 도 13 내지 도 15를 보면, 넛지 프로세스(212)와 보간 프로세스(214)(도 2)의 흐름도들이 도시되어 있으며 이후에 설명된다. 단계(1350)는 터치 식별 프로세스(204)(도 2)로부터의 피크 위치를 이용함으로써 넛지 프로세스(212) 및/또는 보간 프로세스(214)를 시작할 수 있으며, 이하의 프로세스 단계들을 포함할 수 있다: 단계(1352)는 북측에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1352)에서 결과가 아니오이면, 단계(1360)로 나아간다. 단계(1352)에서 결과가 예이면, 단계(1354)는 북측에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 단계(1356)는 북측 노드의 상호 스캔 데이터가 현재 노드보다 큰지를 결정한다. 단계(1356)에서 결과가 아니오이면, 단계(1360)로 나아간다. 단계(1356)에서 결과가 예이면, 단계(1358)에서 북측 노드는 현재 노드가 될 것이고, 이후 단계(1486)(도 14)로 나아갈 수 있다.

[0111] 단계(1360)는 남측에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1360)에서 결과가 아니오이면, 단계(1470)(도 14)로 나아간다. 단계(1360)에서 결과가 예이면, 단계(1362)는 남측에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 단계(1364)는 남측 노드의 상호 스캔 데이터가 현재 노드보다 큰지를 결정한다. 단계(1364)에서 결과가 아니오이면, 단계(1470)(도 14)로 나아간다. 단계(1364)에서 결과가 예이면, 단계(1366)에서 남측 노드는 현재 노드가 될 것이고, 이후 단계(1486)(도 14)로 나아갈 수 있다.

[0112] 도 14를 보면, 단계(1470)는 동쪽에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1470)에서 결과가 아니오이면, 단계(1478)로 나아간다. 단계(1470)에서 결과가 예이면, 단계(1472)는 동쪽에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 단계(1474)는 동쪽 노드의 상호 스캔 데이터가 현재 노드보다 큰지를 결정한다. 단계(1474)에서 결과가 아니오이면, 단계(1478)로 나아간다. 단계(1474)에서 결과가 예이면, 단계(1476)에서 동쪽 노드는 현재 노드가 될 것이고, 이후 단계(1486)로 나아갈 수 있다.

[0113] 단계(1478)는 서쪽에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1478)에서 결과가 아니오이면, 단계(1502)(도 15)로 나아간다. 단계(1478)에서 결과가 예이면, 단계(1480)는 서쪽에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 단계(1482)는 서쪽 노드의 상호 스캔 데이터가 현재 노드보다 큰지를 결정한다. 단계(1482)에서 결과가 아니오이면, 단계(1502)(도 15)로 나아간다. 단계(1482)에서 결과가 예이면, 단계(1484)에서 서쪽 노드는 현재 노드가 될 것이다. 단계(1486)는 선택된 노드에 터치 포인트가 이미 존재하는지를 결정한다. 단계(1486)에서 결과가 아니오이면, 단계(1352)(도 13)로 나아간다. 단계(1486)에서 결과가 예이면, 단계(1488)는 현재 피크를 배제하고, 이후 단계(1236)(도 12)로 나아갈 것이다.

[0114] 도 15를 보면, 보간 프로세스(214)는 단계(1502) 내지 단계(1518)를 포함할 수 있다. 단계(1502)는 좌측에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1502)에서 결과가 아니오이면, 단계(1510)로 나아가며, 여기서 좌측 노드 값은 중앙 값 - 우측 값으로 정의될 수 있으며 이후 단계(1506)로 나아간다. 단계(1502)에서 결과가 예이면, 단계

(1504)는 좌측에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 이후, 단계(1506)는 우측에 유효 노드가 있는지를 결정한다. 단계(1506)에서 결과가 아니오이면, 단계(1512)로 나아가며, 여기서 우측 노드 값은 중앙 값 - 좌측 값으로 정의될 수 있으며 이후 단계(1516)로 나아간다. 단계(1506)에서 결과가 예이면, 단계(1508)는 우측에 있는 노드의 상호 스캔 측정을 수행할 수 있다. 단계(1516)는 우측 값으로부터 좌측 값을 감산하고, 이 감산의 차를 중앙 값으로 나누고, 그리고 그 결과치를, 한정하는 것은 아니지만 예를 들어 수 64로 곱함으로써 미세 위치를 결정할 수 있다. 유효한 퍼크들 및 노드들을 결정하는 많은 방법들은, 터치 검출 및 트래킹 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시의 교시에 근거하는 지식을 가짐으로써 쉽게 구현할 때 사용될 수 있음이 예상되고 본 개시의 사상 및 범위 내에 있다.

[0115] 단계(1516)이 상술한 계산들을 완료한 후에, 단계(1514)는 보간이 각 축에 대해 수행되었는지를 결정한다. 단계(1514)에서 결과가 아니오이면, 단계(1518)는 또 하나의 축을 보간할 수 있고, 이후 각 단계에서 "위(above)"를 "좌"에 대신하고, "아래(below)"를 "우"에 대신하여 단계(1502) 내지 단계(1516)를 반복할 수 있다. 단계(1514)에서 결과가 예이면, 단계(1520)는 이 터치 포인트를 모든 검출된 터치 포인트들의 리스트에 추가할 수 있다. 이후 단계(1522)는 조사될 임의의 추가 상호 스캔 값들을 위해 단계(1236)(도 12)로 리턴될 수 있다.

[0116] 도 16, 도 17 및 도 18을 보면, 터치 트래킹 프로세스(206)의 흐름도가 도시되어 있으며 이후에 설명된다. 단계(1602)에서 터치 트래킹 프로세스(206)는 이전에 발견된 위치 및 현재의 터치 위치를 이용함으로써 시작될 수 있다. 단계(1604)는 임의의 현재 터치 위치들이 있는지를 결정한다. 단계(1604)에서 결과가 예이면, 단계(1606)는 현재 터치 위치들 중 제1 터치 위치를 선택할 수 있고, 이후 단계(1722)(도 17)로 나아갈 수 있다. 단계(1604)에서 결과가 아니오이면, 단계(1610)는 이전의 임의의 터치 위치(들)이 있는지를 결정한다. 단계(1610)에서 결과가 예이면, 단계(1612)는 제1 이전의 터치 위치를 선택할 수 있다. 단계(1610)에서 결과가 아니오이면, 단계(1611)에서 트래킹이 완료된다.

[0117] 단계(1614)는 이전의 터치 위치가 현재의 터치 위치와 연관될 수 있는지를 결정한다. 단계(1614)에서 결과가 아니오이면, 단계(1608)는 "이전 터치 위치에 더 이상 터치가 존재하지 않아 트래킹을 정지함"의 출력을 표명하고, 이후 단계(1616)으로 리턴할 수 있다. 단계(1614)에서 결과가 예이면, 단계(1616)는 이전의 터치 위치들이 더 있는지를 결정한다. 단계(1616)에서 결과가 아니오이면, 단계(1620)에서 터치 위치들의 트래킹이 완료되고 터치 위치 데이터는 마이크로컨트롤러(112)(도 1)에 의한 추가 처리를 위한 데이터 출력(208)(도 2)으로서 송신될 수 있다. 단계(1616)에서 결과가 예이면, 단계(1618)는 다음의 이전 터치 위치를 선택할 수 있으며, 이후 단계(1614)로 리턴할 수 있다.

[0118] 도 17를 보면, 단계(1722)는 임의의 이전 터치 위치들이 있는지를 결정한다. 단계(1722)에서 결과가 아니오이면, 단계(1868)(도 18)로 나아가며, 여기서 현재 위치에서 "트래킹하기 위한 새로운 터치가 식별되고", 이후 단계(1856)(도 18)로 나아간다. 단계(1722)에서 결과가 예이면, 단계(1724)는 임시 가중치를 최대 가중치로 설정할 수 있다. 단계(1726)는 이전의 터치 위치들 중 제1 터치 위치를 선택할 수 있다. 이후 단계(1728)는 선택된 현재 터치 위치와 선택된 이전 터치 위치 간의 현재 거리(가중치)를 결정하기 위해, 상기 선택된 현재 터치 위치와 상기 선택된 이전 터치 위치 간의 거리를 측정할 수 있다. 단계(1730)는 현재 가중치가 임시 가중치보다 작은지를 결정한다. 단계(1730)에서 결과가 예이면, 단계(1732)는 임시 가중치를 현재 가중치로 설정할 수 있고, 이후에 선택된 이전 터치 위치를 임시 위치로서 기록할 수 있고, 그리고 단계(1734)로 나아간다. 단계(1730)에서 결과가 아니오이면, 단계(1734)는 이전의 터치 위치들이 더 있는지를 결정한다. 단계(1734)에서 결과가 예이면, 단계(1736)는 다음의 이전 터치 위치를 선택할 수 있고, 이후에 단계(1728)로 리턴한다. 단계(1734)에서 결과가 아니오이면, 단계(1738)는 임시 위치가 다른 현재 위치에 이미 할당되었는지를 결정한다. 단계(1738)에서 결과가 예이면, 단계(1740)는 현재 위치와 할당된 현재 위치에 대해 다음으로 최저인(next worst) 가중치를 계산할 수 있고, 이후에 단계(1860)(도 18)로 나아간다. 단계(1738)에서 결과가 아니오이면, 단계(1850)(도 18)로 나아간다.

[0119] 도 18를 보면, 단계(1850)는 가중치가 최대 연관 임계치 미만에 있는지를 결정한다. 단계(1850)에서 결과가 아니오이면, 단계(1854)는 트래킹을 위한 새로운 터치 위치를 식별할 수 있다. 단계(1850)에서 결과가 예이면, 단계(1852)는 새로운 임시 위치를 현재 위치로 할당할 수 있으며, 이어서 단계(1856)로 나아간다. 단계(1860)는 현재 위치에 대한 다음으로 최저인 가중치가 할당된 위치에 대한 다음으로 최저인 가중치보다 작은지를 결정한다. 단계(1860)에서 결과가 예이면, 단계(1862)는 임시 위치를 다음으로 최저인 위치로 설정할 수 있으며, 이후에 단계(1856)로 나아간다. 단계(1860)에서 결과가 아니오이면, 단계(1864)는 할당된 위치를 다음으로 최저인 가중치로 설정할 수 있다. 단계(1866)는 이동된 할당 위치를 선택할 수 있고, 이후에 단계(1722)(도 17)로 리턴한다. 단계(1856)는 더 많은 현재 터치 위치들이 있는지를 결정한다. 단계(1856)에서 결과가 예이면, 단계

(1858)는 다음의 현재 터치 위치를 선택할 수 있고, 이후에 단계(1722)(도 17)로 리턴할 수 있다.

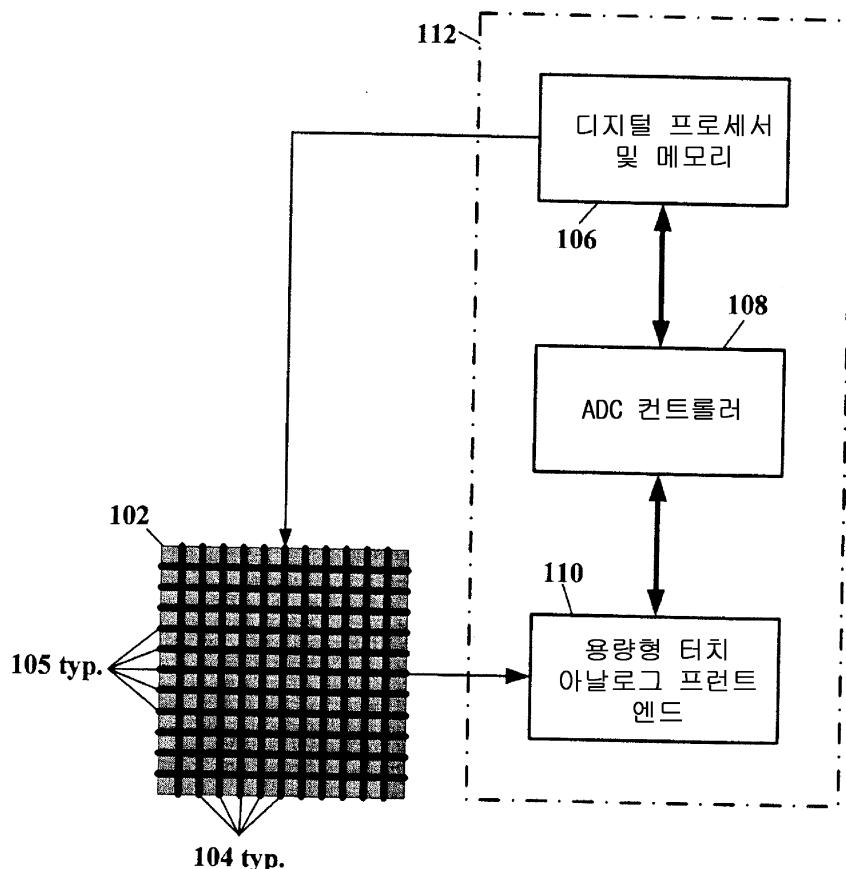
[0120] 도 19를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 컬럼 캐시 프로세스 흐름도가 도시되어 있다. 단계(1902)는 상호 스캔 위치 요청을 수신할 수 있다. 단계(1904)는 요청된 상호 스캔 영역 위치가 캐시 메모리에 저장되어 있는지를 결정한다. 단계(1904)에서 결과가 예이면, 단계(1920)는 캐시 메모리에 저장된 상호 스캔 데이터가 유효한지를 결정한다. 단계(1920)에서 결과가 예이면, 단계(1922)는 상호 스캔 데이터를 캐시 메모리로 리턴할 수 있다. 단계(1920)에서 결과가 아니오이면, 단계(1918)는 요청된 위치에서 상호 스캔을 수행할 수 있으며, 여기서 단계(1916)는 한 위치에 대한 상호 스캔 데이터를 캐시 메모리에 기록할 수 있으며, 이후 단계(1922)로 다시 리턴할 수 있다.

[0121] 단계(1904)에서 결과가 아니오이면, 단계(1906)는 요청된 터치 위치가 캐시의 우측 가장자리를 벗어나 있는지를 결정한다. 단계(1906)에서 결과가 예이면, 단계(1908)는 캐시 메모리부터의 상호 스캔 데이터의 가장 좌측의 컬럼의 할당을 해제할 수 있다. 단계(1910)에서 할당 해제된 상호 스캔 데이터는 그의 가장자리 값들을 이동시키기 위해 캐시 메모리의 우측 가장자리에 할당될 수 있고, 이후에 단계(1904)로 리턴한다. 단계(1906)에서 결과가 아니오이면, 단계(1914)는 캐시 메모리부터의 데이터의 가장 우측의 컬럼의 할당을 해제할 수 있다. 단계(1912)에서, 할당 해제된 상호 스캔 데이터는 그의 가장자리 값들을 이동시키기 위해 캐시 메모리의 좌측 가장자리에 할당될 수 있고, 이후에 단계(1904)로 리턴한다.

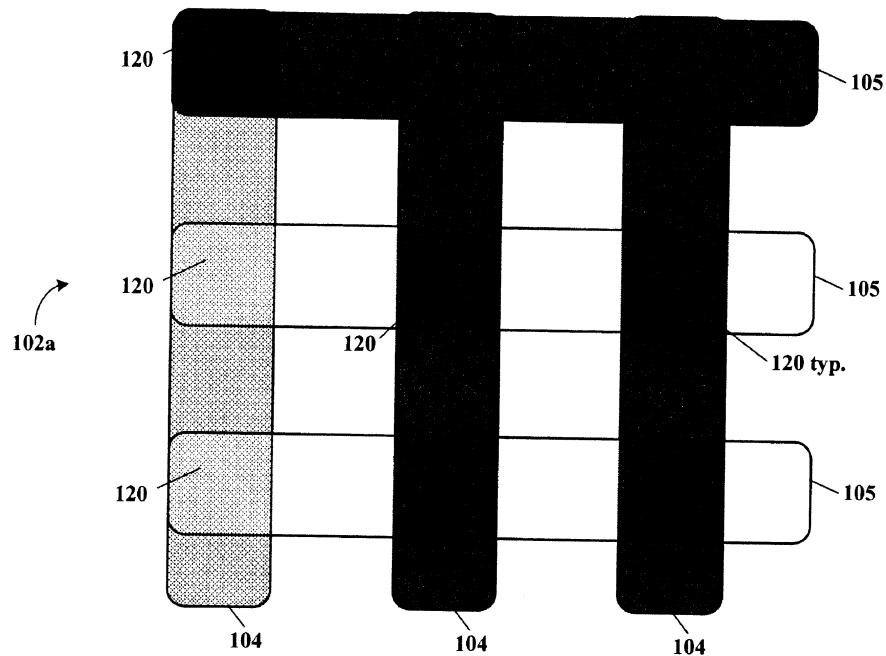
[0122] 본 발명의 실시예들은 본 발명의 예시적 실시예를 참조하여 도시되고, 설명되고, 정의되어 있지만, 이러한 참조는 본 발명의 한정을 의미하지 않고 이러한 한정이 추정되지도 않는다. 개시된 본 발명은 이 기술분야의 당업자들 및 본 발명의 혜택을 갖는 자들에게는, 형태와 기능에 있어서 상당한 수정물, 변경물, 및 균등물들이 가능하다. 본 발명의 도시되고 설명된 실시예들은 단지 예로서, 본 개시의 범위를 한정하지 않는다.

## 도면

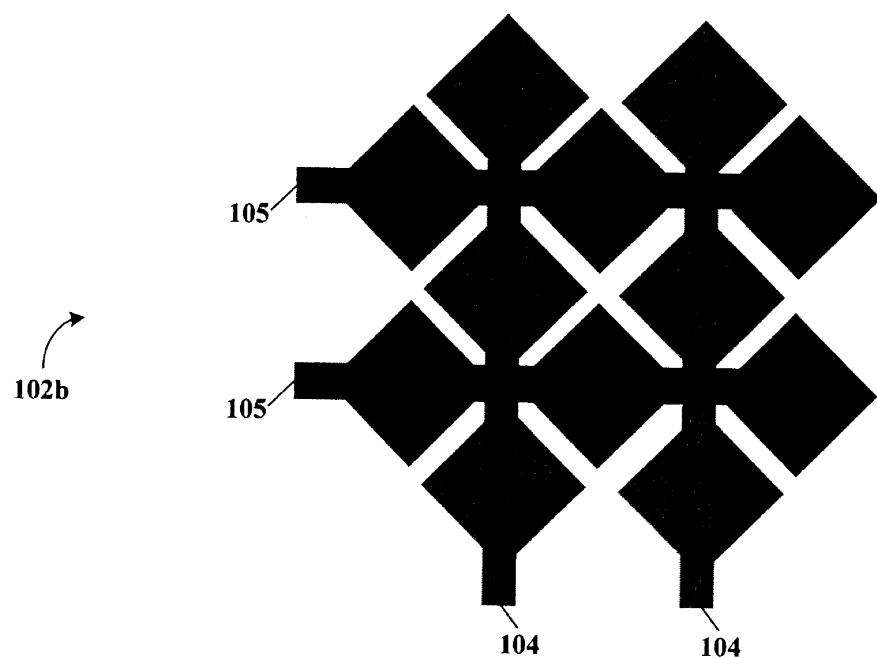
### 도면1



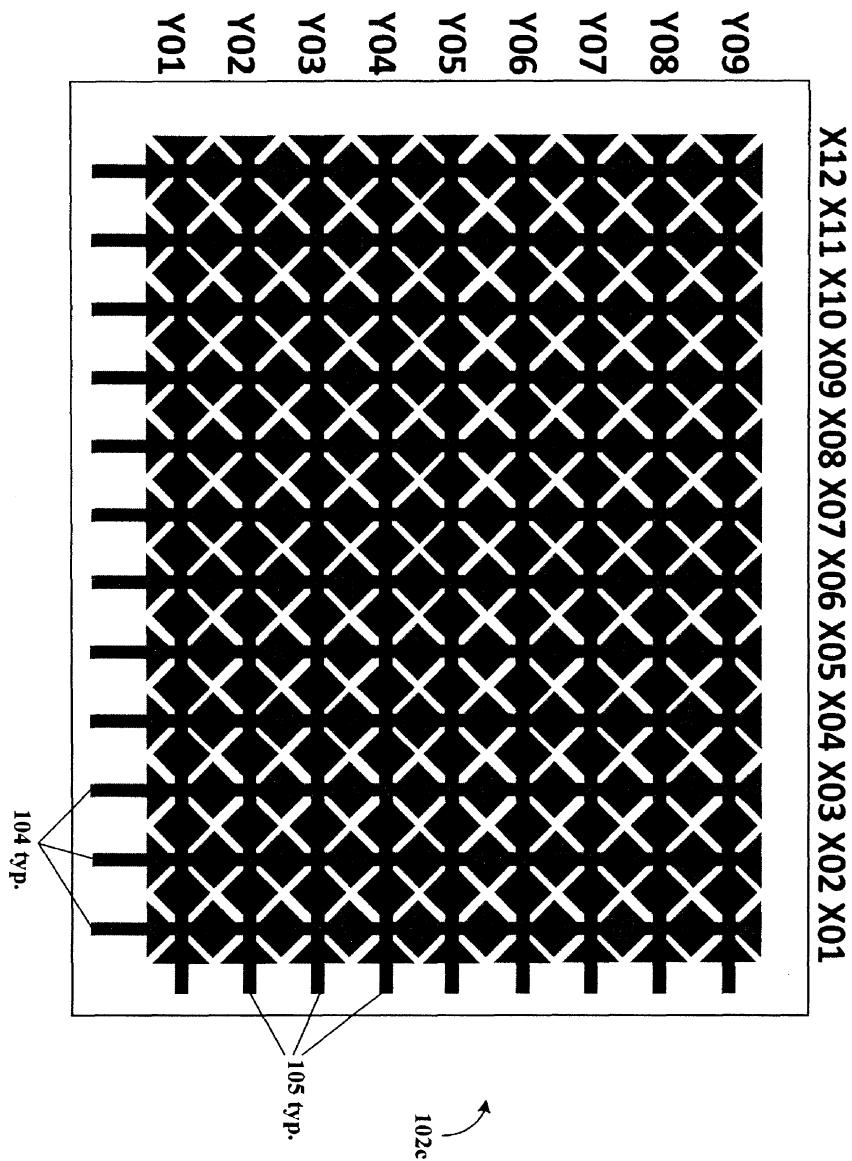
도면1a



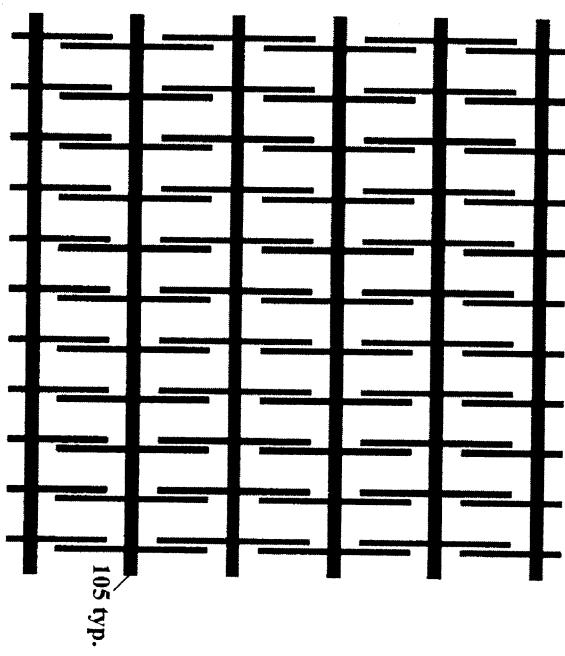
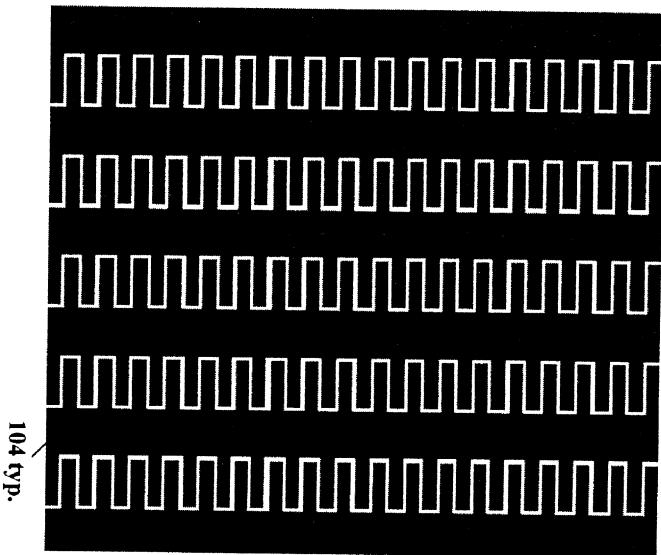
도면1b



도면1c

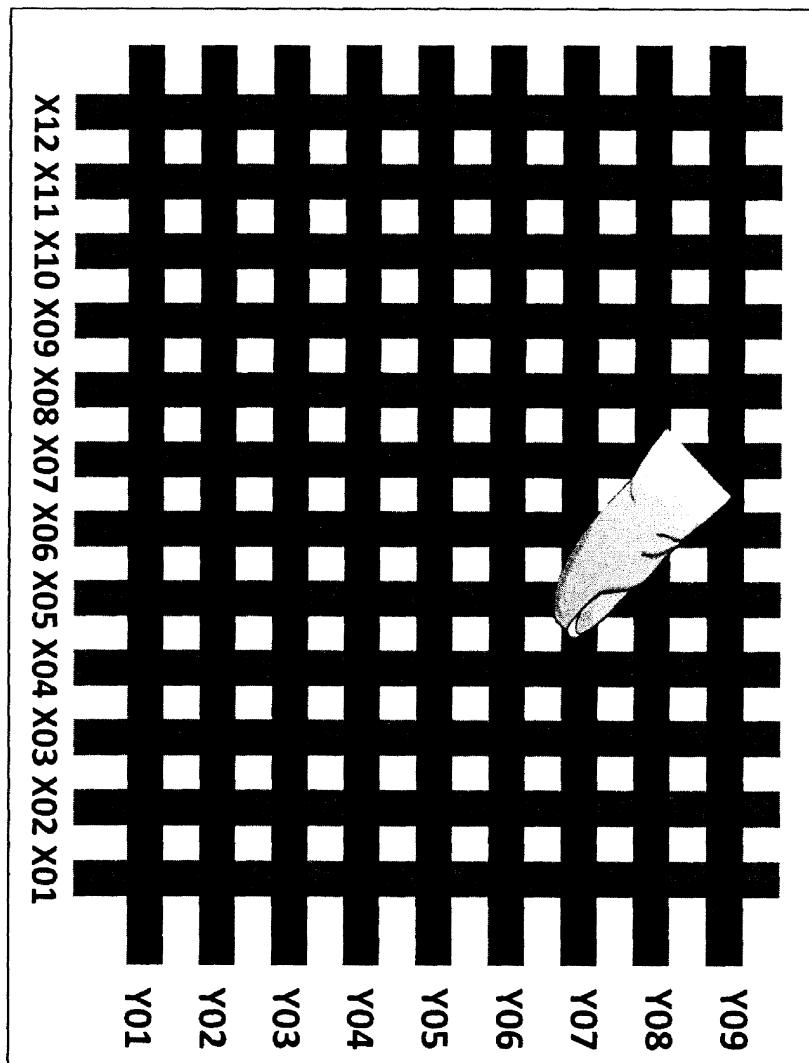


도면1d

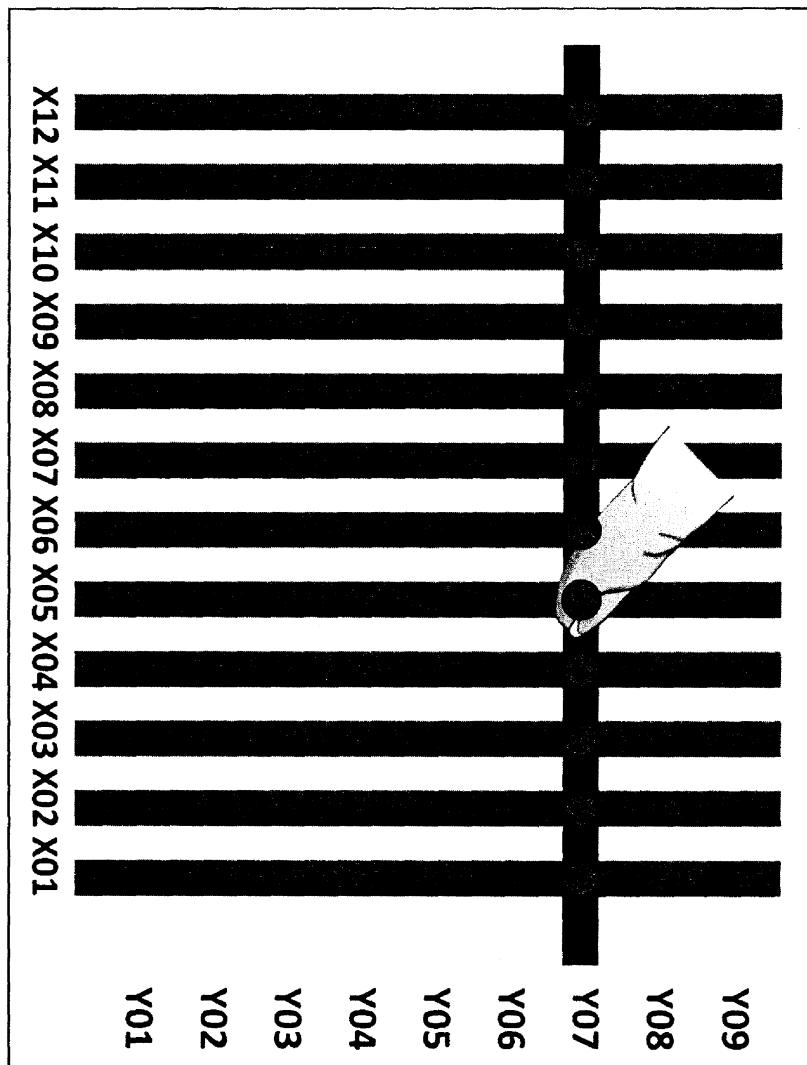


102d

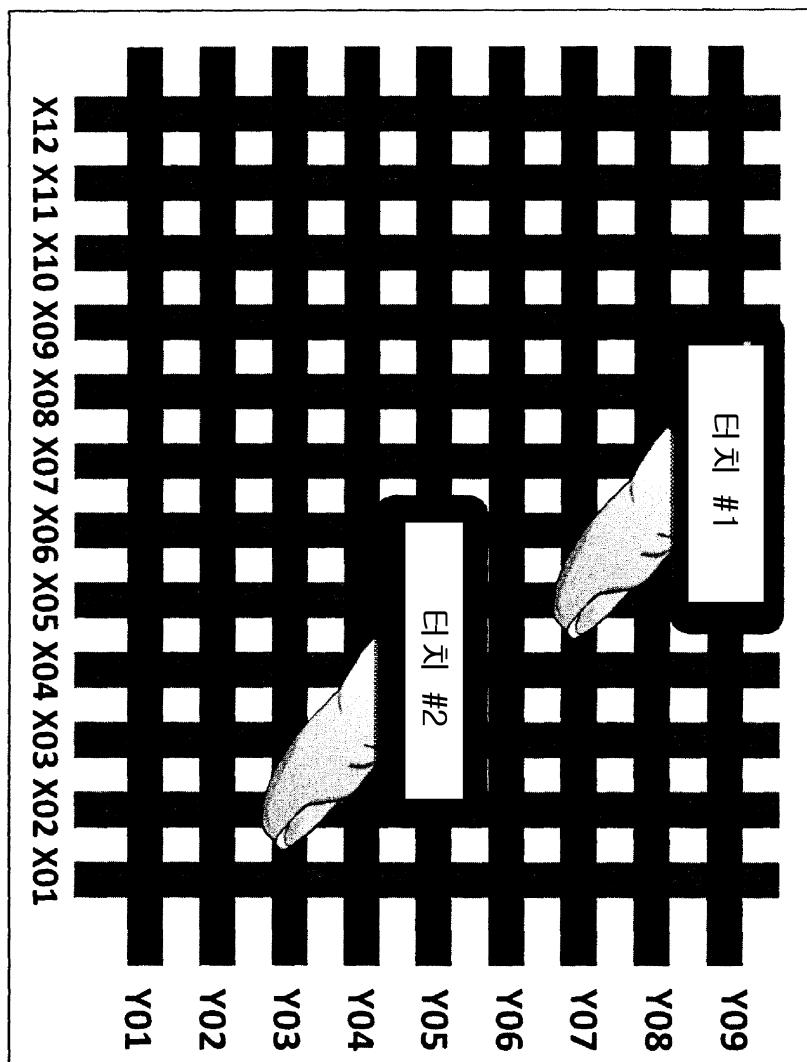
도면1e



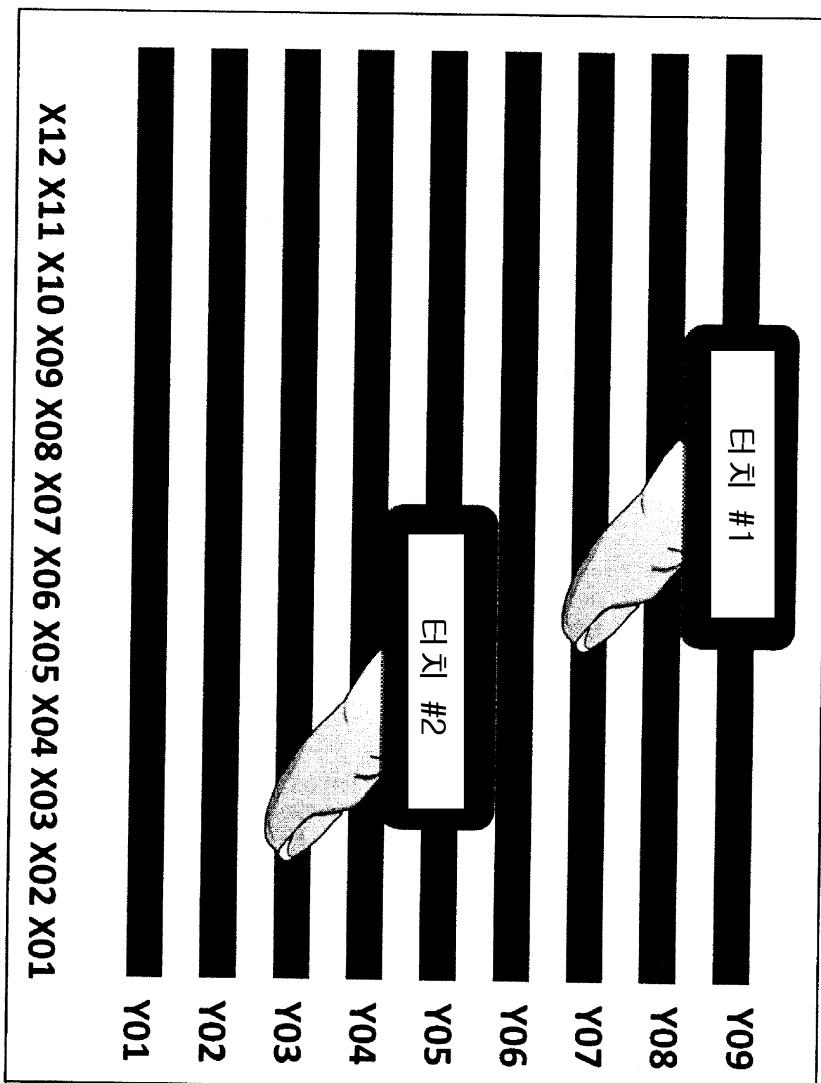
도면1f



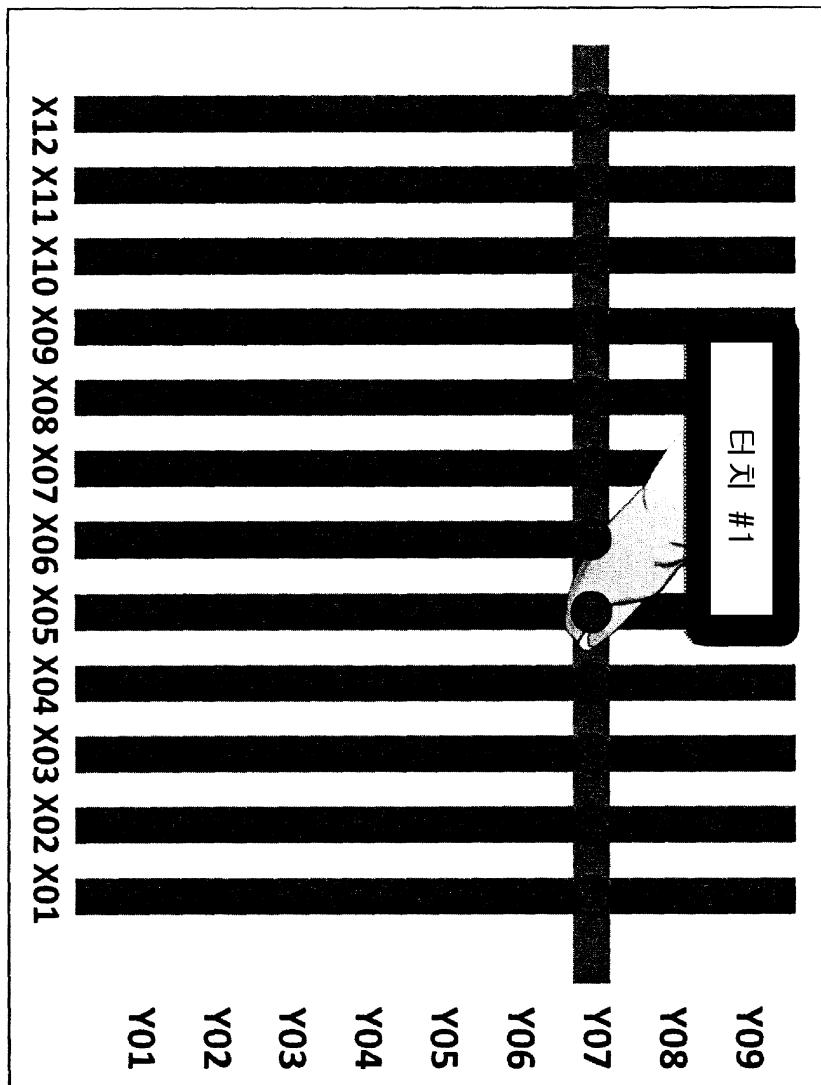
도면1g



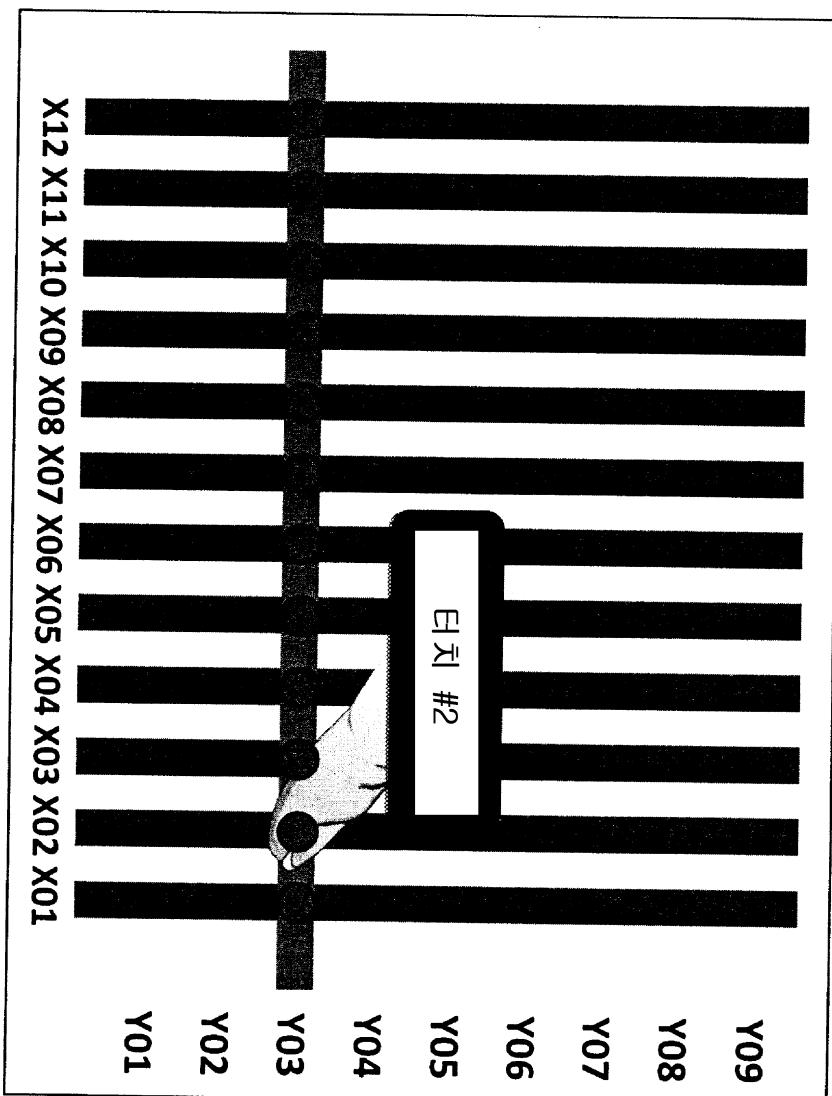
도면 1h



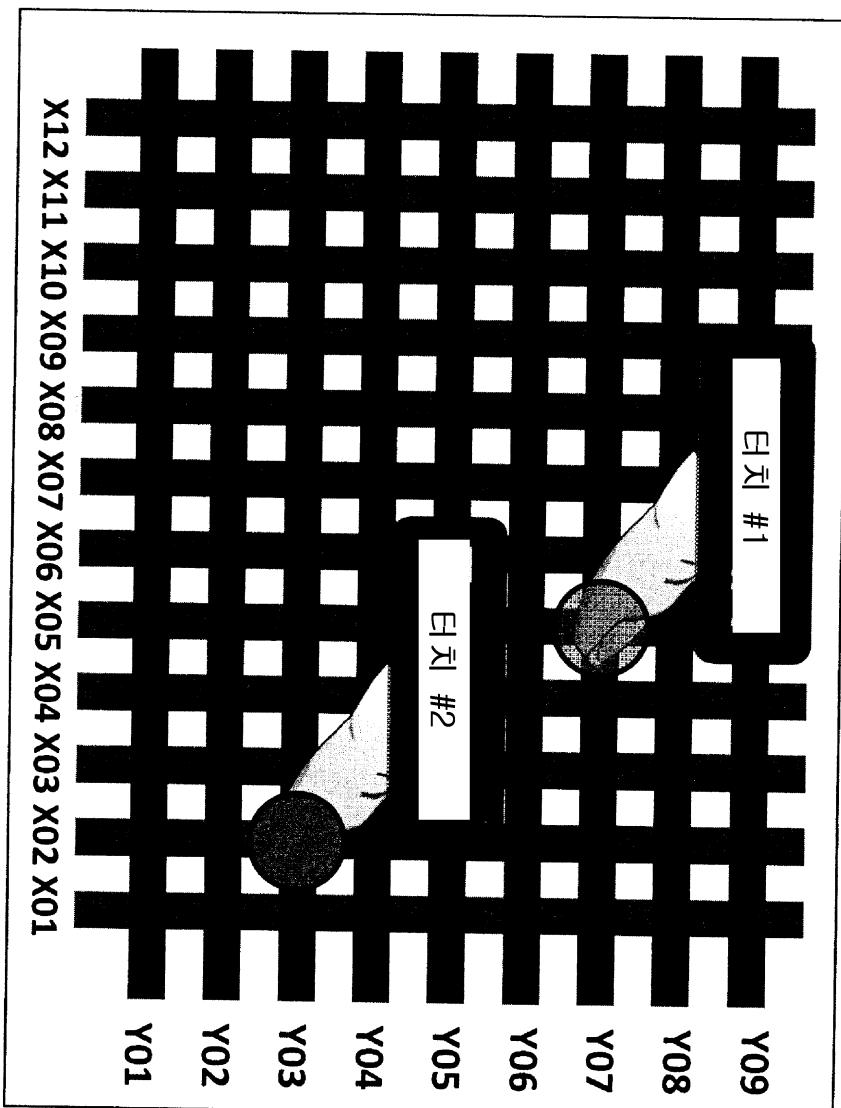
## 도면1i



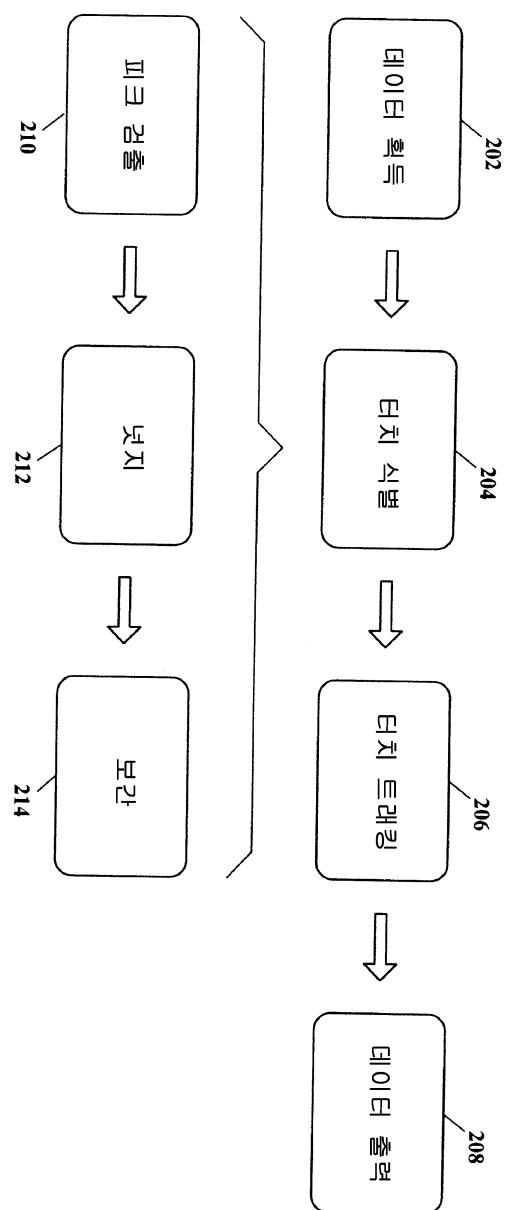
도면1j



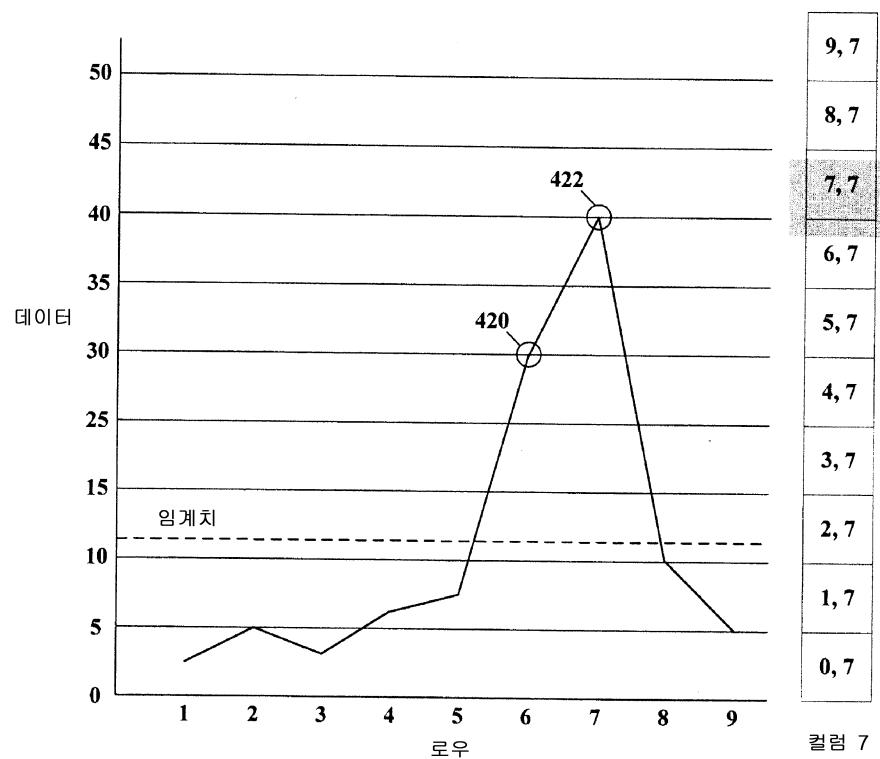
도면1k



도면2

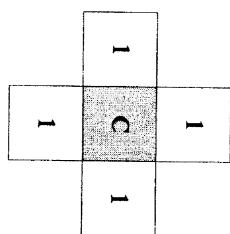


## 도면3

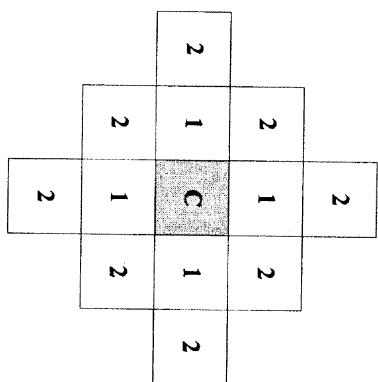


## 도면4

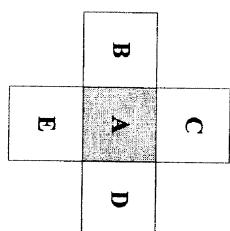
(a)



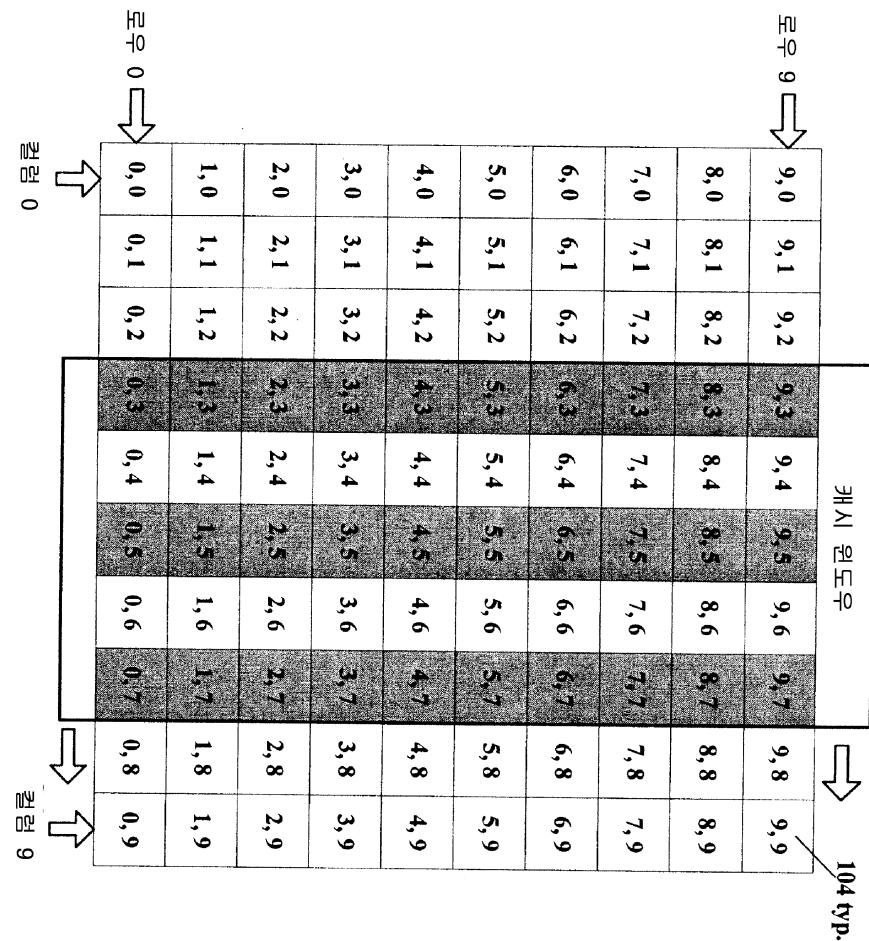
(b)



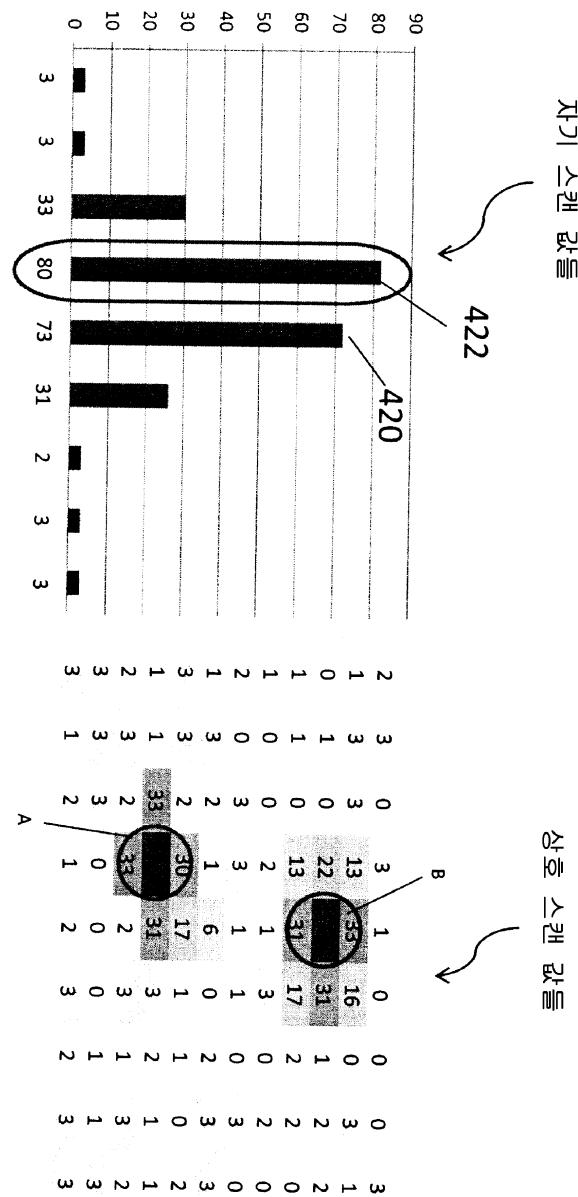
(c)



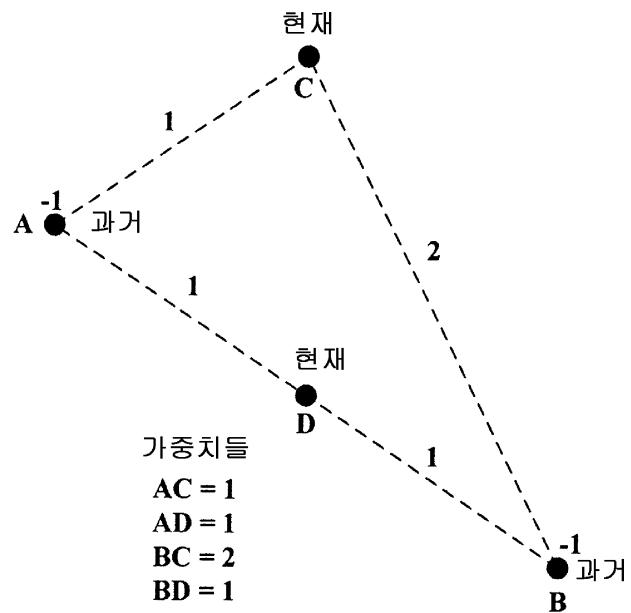
도면5



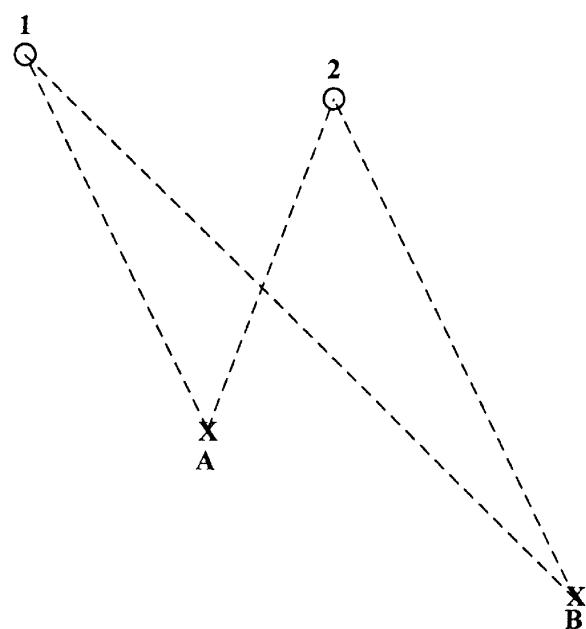
## 도면6



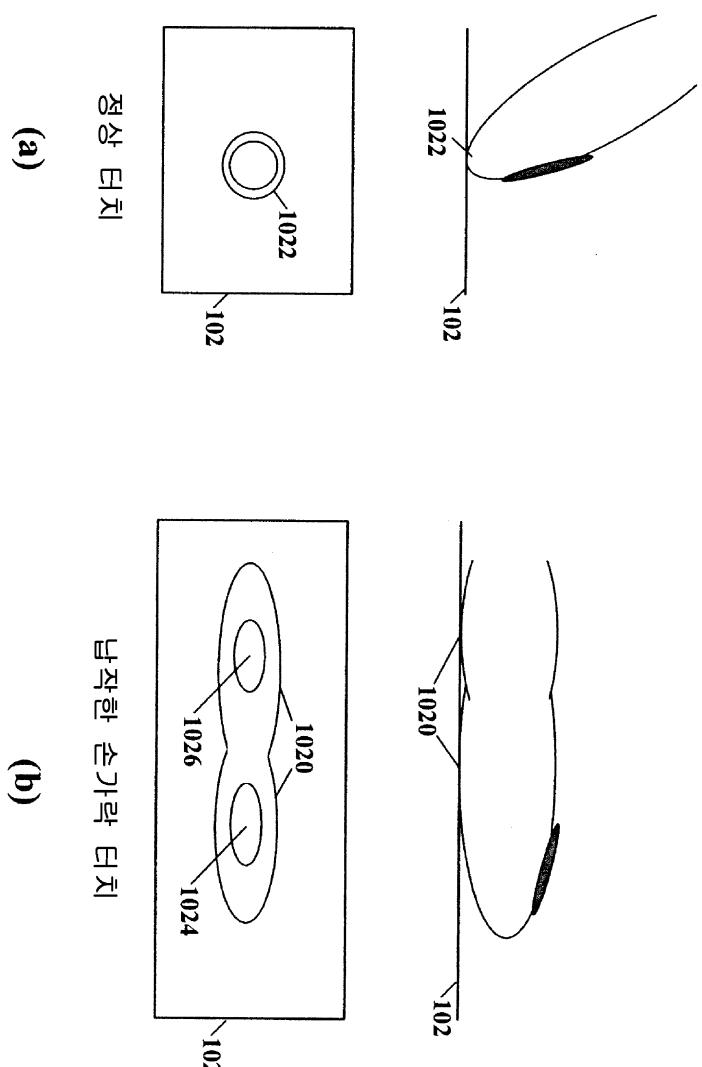
도면7



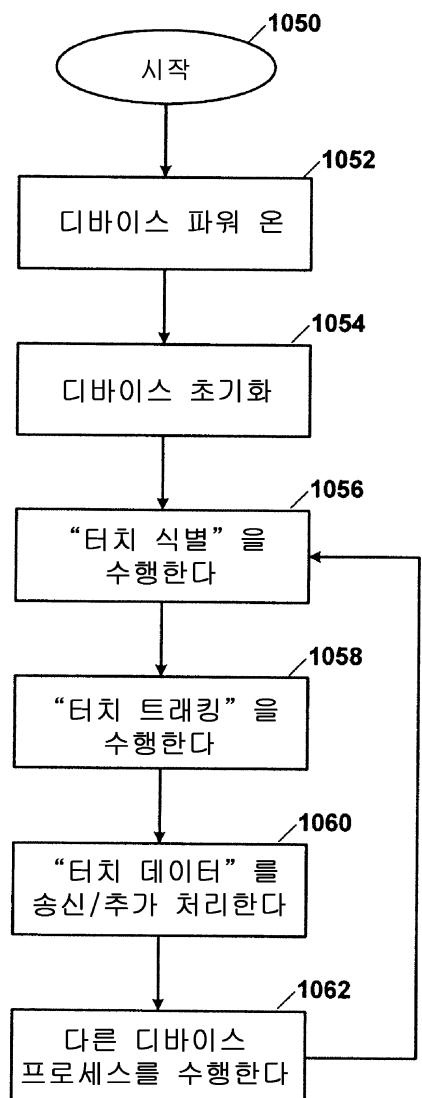
도면8



도면9

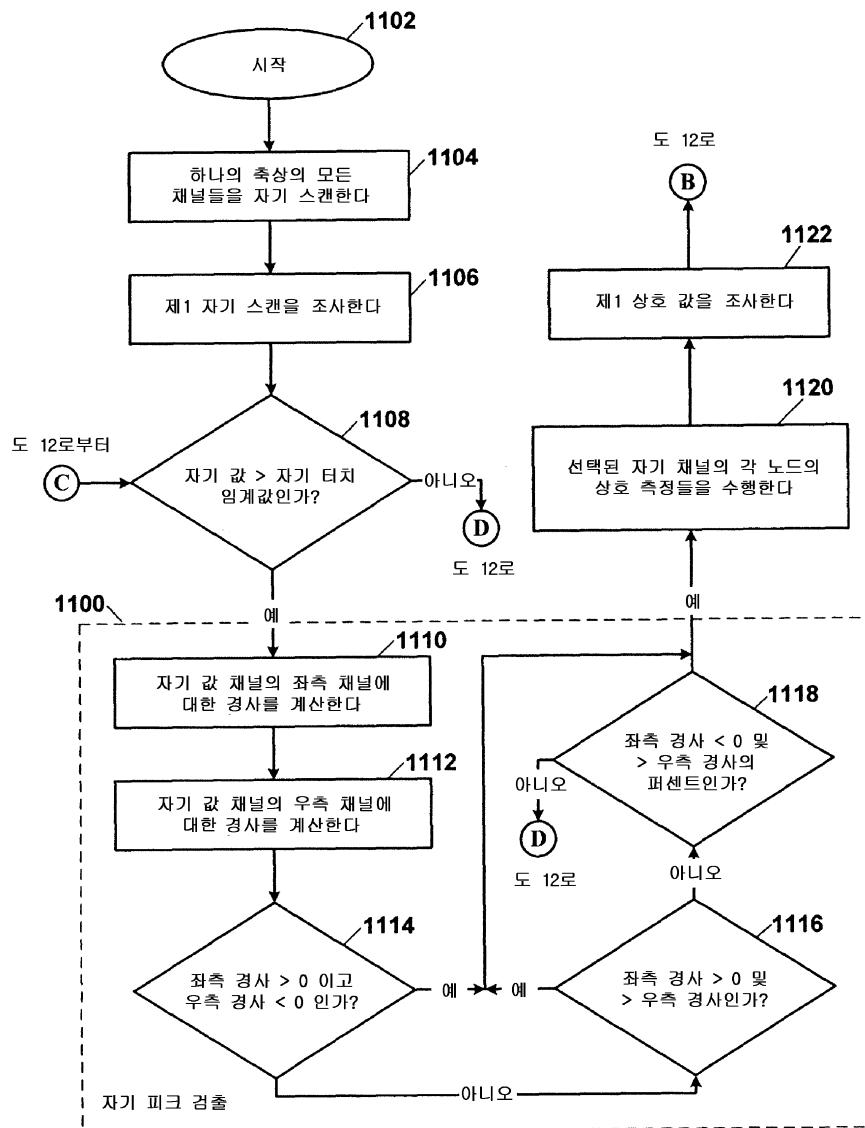


## 도면10

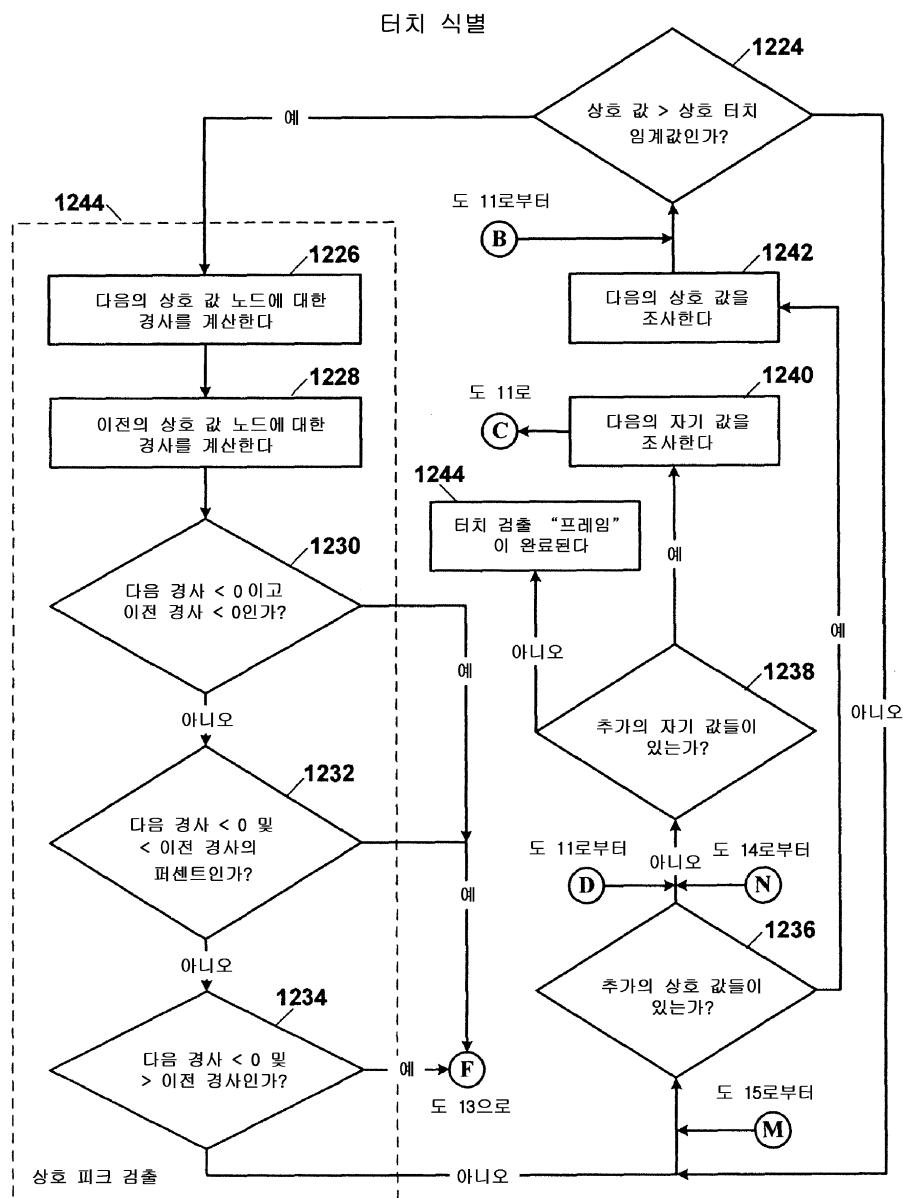


## 도면11

## 터치 식별

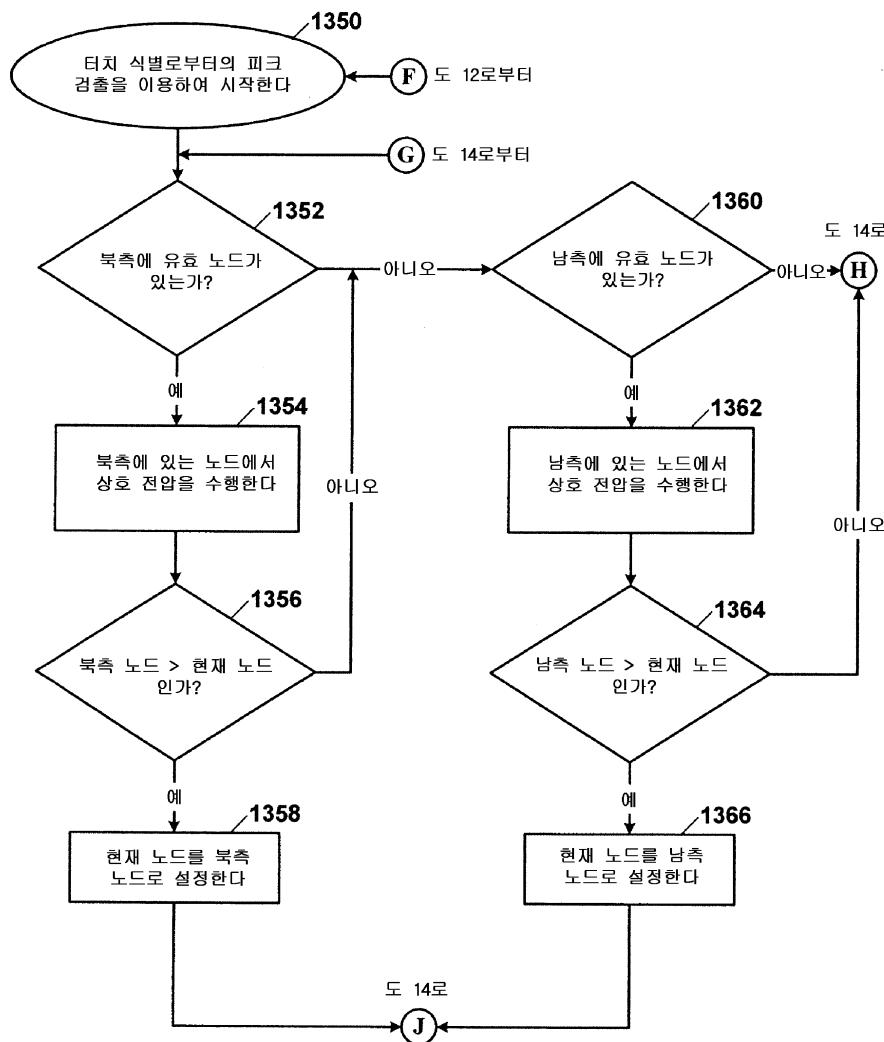


## 도면12

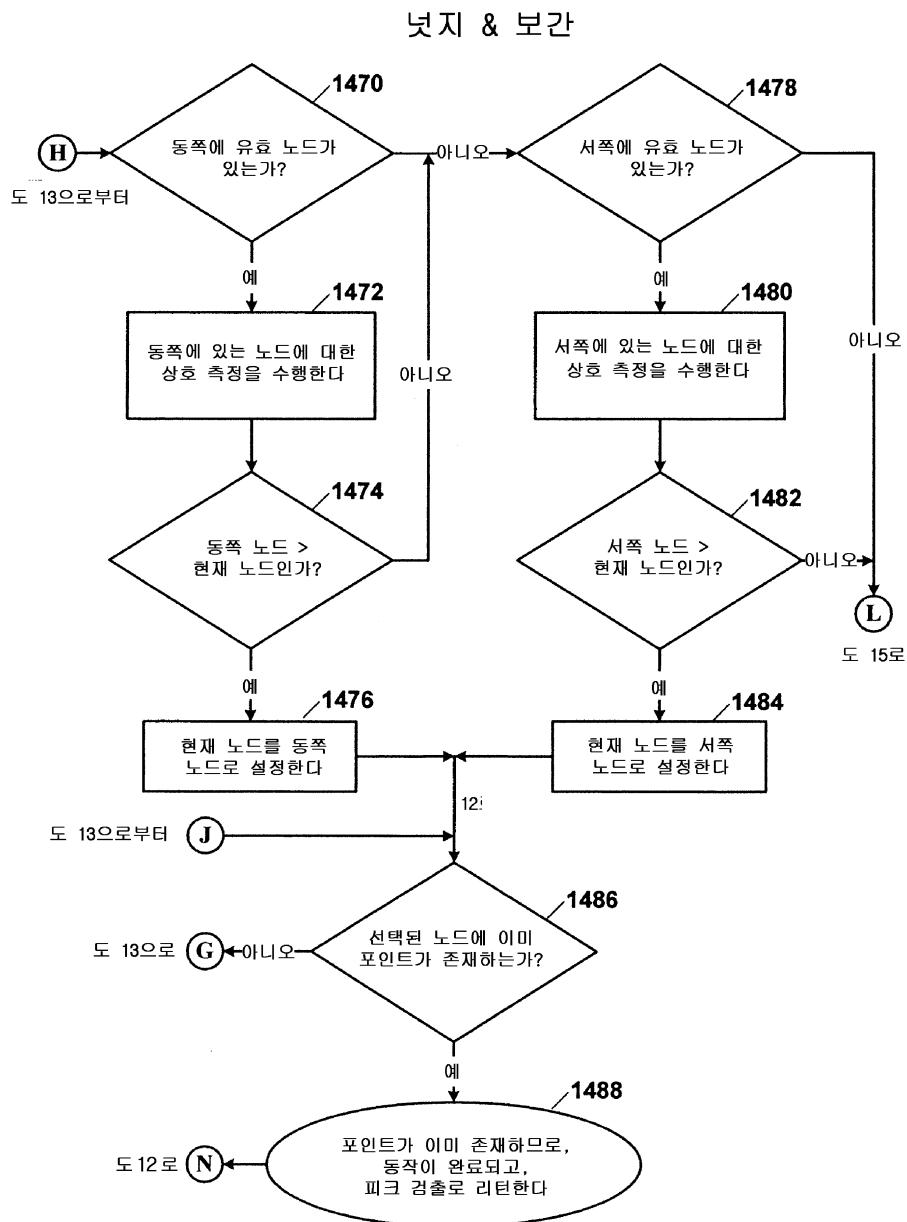


## 도면13

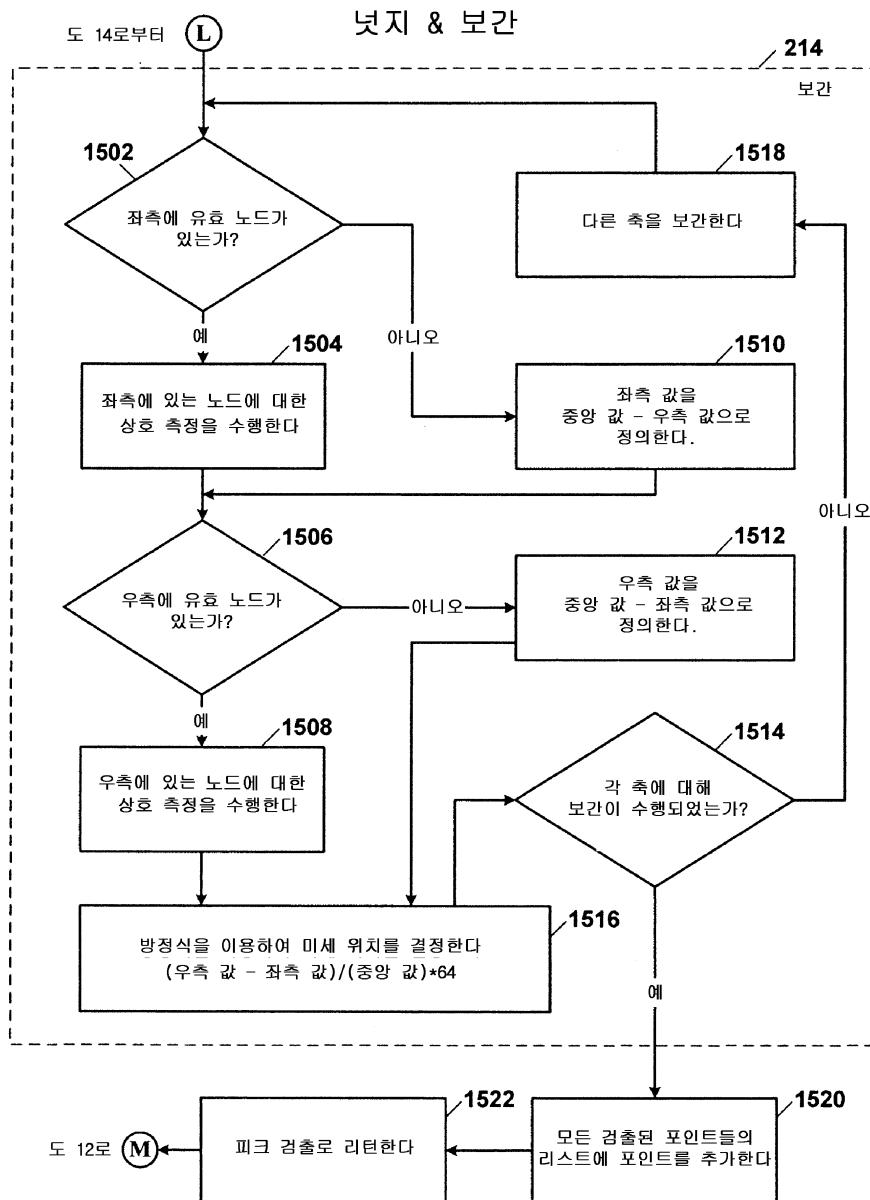
## 넛지 &amp; 보간



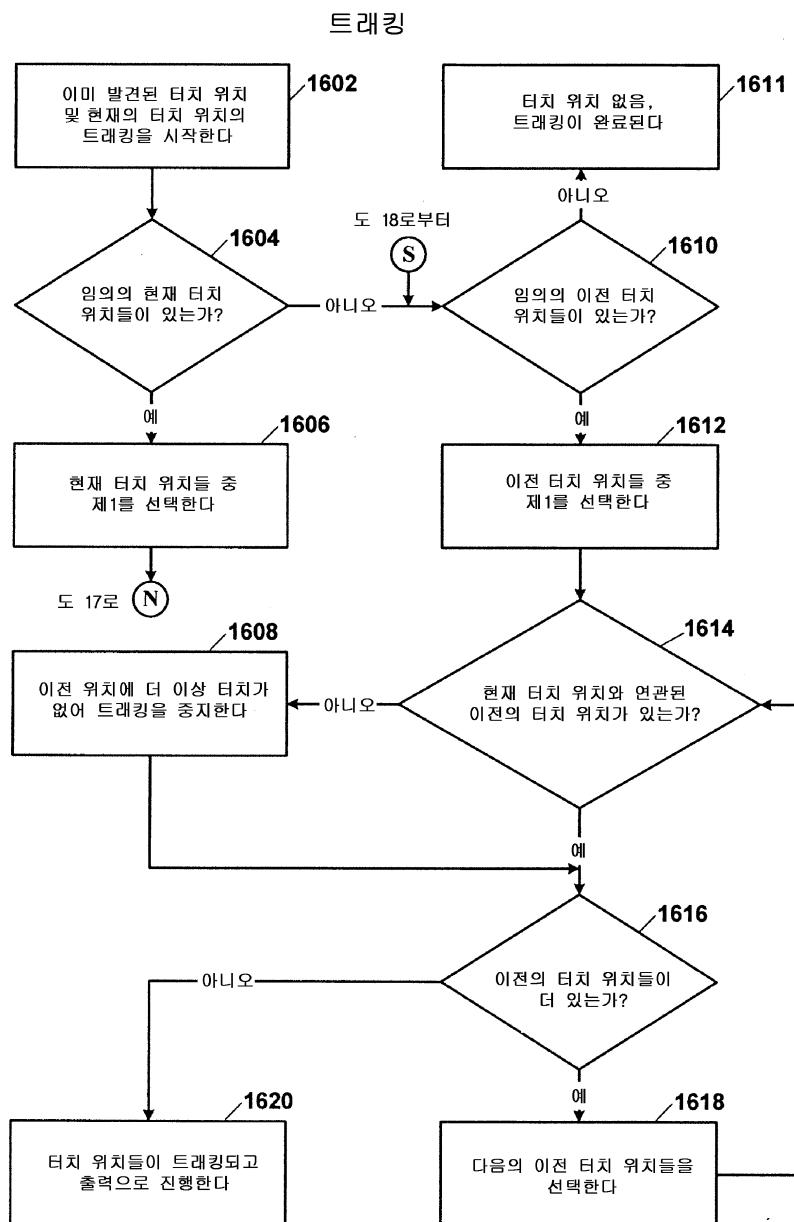
## 도면14



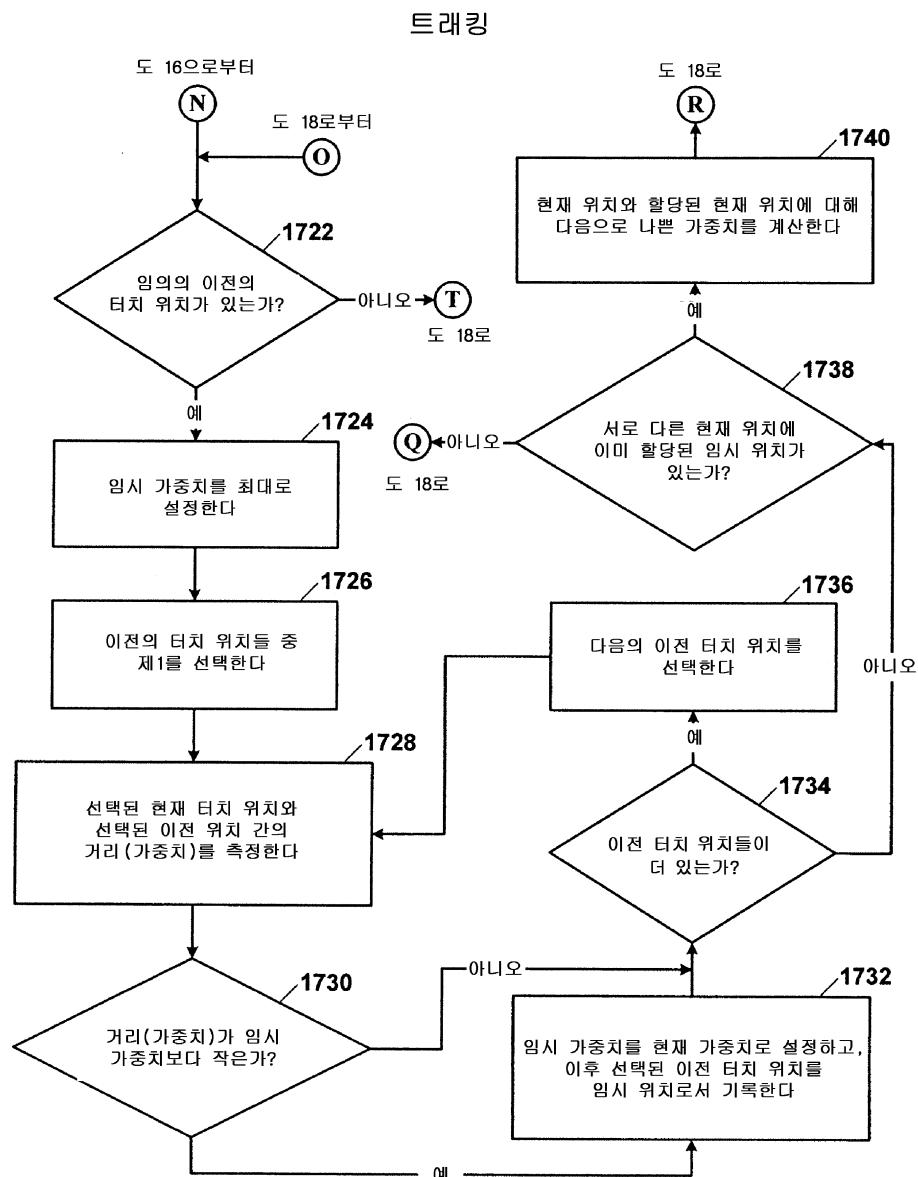
## 도면15



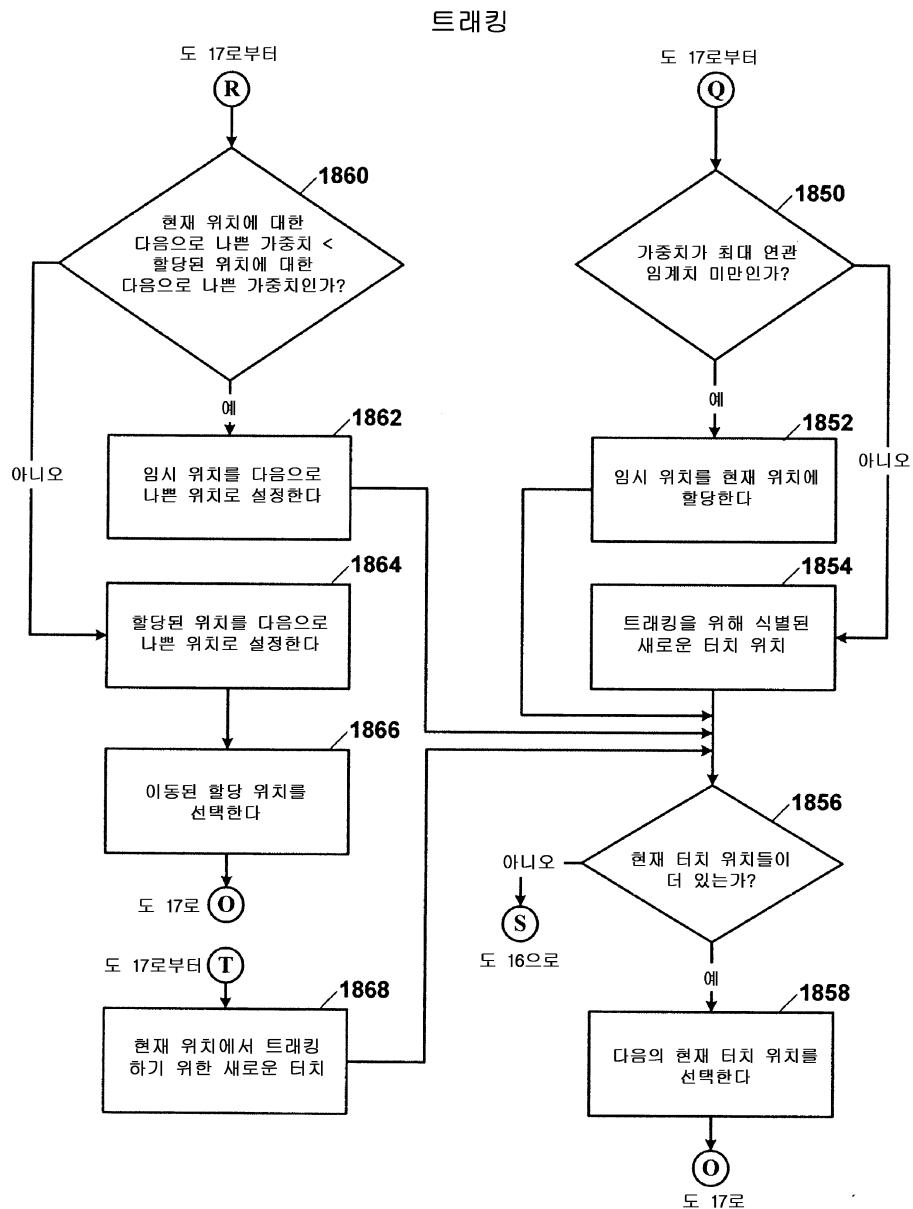
## 도면16



## 도면17



## 도면18



## 도면19

