



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜으로서,

터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 수신부;

상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 유효성 검사부;

상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 STx 생성부; 및

상기 Rx 모드에서 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 스위칭부를 포함한 능동형 스타일러스 펜.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유효성 검사부는, 다수 개의 연속된 상기 비교기 출력 펄스가 상기 Rx 신호 유효 조건에 해당되는 유효 주기 및 유효 듀티를 만족하는 경우에 상기 TSP 구동신호를 유효하다고 판별하는 능동형 스타일러스 펜.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우 상기 전도성 팁이 상기 터치 스크린에 눌러지는 압력을 센싱하는 필압 센싱부;

상기 압력이 감지되는 경우 상기 비교기 출력 펄스의 주기 및 듀티를 미리 설정된 페이즈 단위로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 상기 비교기 출력 펄스의 Rx 파라미터로 정하는 Rx 파라미터 평가부; 및

상기 파라미터 세트들 중에서 상기 제1 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 제2 파라미터 세트로 선택한 후, 선택된 상기 제2 파라미터 세트로 상기 제1 파라미터 세트를 대체하는 파라미터 선택부를 더 포함하는 능동형 스타일러스 펜.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우, 상기 STx 생성부는 상기 Tx 모드에서 상기 제2 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 능동형 스타일러스 펜.

#### 청구항 5

터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜의 구동방법에 있어서,

터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 단계;

상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 단계;

상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 단계; 및

상기 Rx 모드에서 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 단계를 포함한 능동형 스타일러스 펜의 구동방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 유효성을 검사하는 단계는, 다수 개의 연속된 비교기 출력 펄스가 상기 Rx 신호 유효 조건에 해당되는 유효 주기 및 유효 듀티를 만족하는 경우에 상기 TSP 구동신호를 유효하다고 판별하는 능동형 스타일러스 펜의 구동방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우 상기 전도성 팁이 상기 터치 스크린에 눌러지는 압력을 센싱하는 단계;

상기 압력이 감지되는 경우 상기 비교기 출력 펄스의 주기 및 듀티를 미리 설정된 페이즈 단위로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 상기 비교기 출력 펄스의 Rx 파라미터로 정하는 단계; 및

상기 파라미터 세트들 중에서 상기 제1 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 제2 파라미터 세트로 선택한 후, 선택된 상기 제2 파라미터 세트로 상기 제1 파라미터 세트를 대체하는 단계를 더 포함하는 능동형 스타일러스 펜의 구동방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우, 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 단계는 상기 Tx 모드에서 상기 제2 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 능동형 스타일러스 펜의 구동방법.

#### 청구항 9

터치 스크린;

터치 동기신호에 기초하여 상기 터치 스크린에 TSP 구동신호를 인가하고 상기 터치 스크린의 정전 용량 변화를 센싱하는 터치 구동장치; 및

상기 터치 동기신호(Tsync)에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜을 구비하고,

상기 능동형 스타일러스 펜은,

터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 수신부;

상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 유효성 검사부;

상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 STx 생성부; 및

상기 Rx 모드에서 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 스위칭부를 포함한 터치 센싱 시

스텝.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 유효성 검사부는, 다수 개의 연속된 비교기 출력 펄스가 상기 Rx 신호 유효 조건에 해당되는 유효 주기 및 유효 듀티를 만족하는 경우에 상기 TSP 구동신호를 유효하다고 판별하는 터치 센싱 시스템.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우 상기 전도성 팁이 상기 터치 스크린에 눌러지는 압력을 센싱하는 필압 센싱부;

상기 압력이 감지되는 경우 상기 비교기 출력 펄스의 주기 및 듀티를 미리 설정된 페이즈 단위로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 상기 비교기 출력 펄스의 Rx 파라미터로 정하는 Rx 파라미터 평가부; 및

상기 파라미터 세트들 중에서 상기 제1 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 제2 파라미터 세트로 선택한 후, 선택된 상기 제2 파라미터 세트로 상기 제1 파라미터 세트를 대체하는 파라미터 선택부를 더 포함하는 터치 센싱 시스템.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우, 상기 STx 생성부는 상기 Tx 모드에서 상기 제2 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 터치 센싱 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 능동형 스타일러스 펜에 관한 것으로, 구체적으로 능동형 스타일러스 펜과 그 구동방법 및, 이 능동형 스타일러스 펜을 포함한 터치 센싱 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유저 인터페이스(User Interface, UI)는 사람(사용자)이 쉽게 자신이 원하는 대로 각종 전자 기기를 제어할 수 있게 한다. 이러한 유저 인터페이스의 대표적인 예로는 키패드, 키보드, 마우스, 온 스크린 디스플레이(On Screen Display, OSD), 적외선 통신 혹은 고주파(RF) 통신 기능을 갖는 원격 제어기(Remote controller) 등이 있다. 유저 인터페이스 기술은 사용자 감성과 조작 편의성을 높이는 방향으로 발전을 거듭하고 있다. 최근, 유저 인터페이스는 터치 UI, 음성 인식 UI, 3D UI 등으로 진화되고 있다.

[0003] 터치 UI는 휴대용 정보기기에 필수적으로 채택되고 있다. 터치 UI는 표시장치의 화면 상에 터치 스크린을 형성하는 방법으로 구현되고 있다. 이러한 터치 스크린은 정전 용량 방식으로 구현될 수 있다. 정전 용량 방식의 터치 센서를 갖는 터치 스크린은 손가락 또는 전도성 물질이 터치 센서에 접촉(또는 근접)될 때, 터치 스크린 구동신호(이하, 'TSP 구동신호'라 함)의 입력에 따른 정전 용량(capacitance) 변화 즉, 터치 센서의 전하 변화량을 센싱하여 터치 입력을 감지한다.

[0004] 정전 용량 방식의 터치 센서는 자기 용량(Self Capacitance) 센서 또는 상호 용량(Mutual Capacitance) 센서로 구현될 수 있다. 자기 용량 센서의 전극들 각각은 한 방향을 따라 형성된 센서 배선들과 1:1로 연결될 수 있다. 상호 용량 센서는 유전층을 사이에 두고 직교하는 센서 배선들의 교차부에 형성될 수 있다.

[0005] 최근 스마트 폰, 및 스마트 북 등에는 HID(Human Interface Device)로서 스타일러스 펜(Stylus Pen)이 사용되고 있다. 스타일러스 펜은 손가락에 비해 좀 더 세밀한 입력이 가능한 장점이 있다. 스타일러스 펜에는 수동형과 능동형이 있다. 수동형 스타일러스 펜은 터치 스크린과의 접촉 지점에서 정전용량 변화가 적어 터치 위치 감

출이 어렵다. 이에 반해 능동형 스타일러스 펜은 자체적으로 펜 구동신호를 생성하여 터치 스크린과의 접촉 지점에 출력하기 때문에 수동형에 비해 터치 위치 검출이 용이하여 이에 대한 개발이 집중되고 있다.

[0006] 종래 능동형 스타일러스 펜은 터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 단순히 지연시켜 펜 구동신호를 생성하기 때문에, 펜 구동신호에 노이즈가 혼입되기 쉽다. 펜 구동신호는 터치센서 구동기간에만 터치 스크린에 송신되고 디스플레이 구동기간에는 터치 스크린에 송신되지 않아야 되는데, 상기 노이즈는 펜 구동신호의 송신 타이밍을 왜곡시킨다. 디스플레이 구동기간에 펜 구동신호가 터치 스크린에 송신되면 터치 스크린을 포함한 표시패널에서 화상 품질이 저하된다.

[0007] 펜 구동신호에 혼입되는 노이즈는 터치 스크린의 형태 및 사이즈 등에 따라 달라질 수 있다. 유효한 TSP 구동신호와 노이즈를 구분하기 위해 능동형 스타일러스 펜에 노이즈 필터가 구비될 수 있는데, 이 경우 다양한 형태의 노이즈를 제거하기 위해서는 많은 수의 필터가 필요하므로 하드웨어적인 사이즈가 증가된다.

[0008] 또한, 종래 능동형 스타일러스 펜은 단일 제품의 터치 스크린만을 대상으로 설계되었기 때문에 미리 약속된 TSP 구동신호와 다른 형태의 신호가 수신되면 이에 대한 대응이 어렵다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 별도의 노이즈 필터 없이 펜 구동신호에 혼입되는 노이즈를 최소화할 수 있도록 한 능동형 스타일러스 펜과 그 구동방법 및, 능동형 스타일러스 펜을 포함한 터치 센싱 시스템을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 단일 제품에만 한정되지 않고 다양한 제품의 터치 스크린에 적용될 수 있도록 한 능동형 스타일러스 펜과 그 구동방법 및, 능동형 스타일러스 펜을 포함한 터치 센싱 시스템을 제공하는 데 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 능동형 스타일러스 펜은 터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜으로서, 터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 수신부와, 상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 유효성 검사부와, 상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 STx 생성부와, 상기 Rx 모드에서 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 팁을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 스위칭부를 포함한다.

[0012] 상기 유효성 검사부는, 다수 개의 연속된 상기 비교기 출력 펄스가 상기 Rx 신호 유효 조건에 해당되는 유효 주기 및 유효 듀티를 만족하는 경우에 상기 TSP 구동신호를 유효하다고 판별한다.

[0013] 상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우 상기 전도성 팁이 상기 터치 스크린에 눌러지는 압력을 센싱한다.

[0014] 본 발명의 능동형 스타일러스 펜은 상기 압력이 감지되는 경우 상기 비교기 출력 펄스의 주기 및 듀티를 미리 설정된 페이즈 단위로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 상기 비교기 출력 펄스의 Rx 파라미터로 정하는 Rx 파라미터 평가부와, 상기 파라미터 세트들 중에서 상기 제1 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 제2 파라미터 세트로 선택한 후, 선택된 상기 제2 파라미터 세트로 상기 제1 파라미터 세트를 대체하는 파라미터 선택부를 더 포함한다.

[0015] 상기 TSP 구동신호가 유효하지 않은 경우, 상기 STx 생성부는 상기 Tx 모드에서 상기 제2 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성한다.

[0016] 또한, 본 발명에 따라 터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜의 구동방법은, 터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 단계와, 상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 단계와, 상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구

동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 단계와, 상기 Rx 모드에서 전도성 틱을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 틱을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 단계를 포함한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 터치 센싱 시스템은 터치 스크린과, 터치 동기신호에 기초하여 상기 터치 스크린에 TSP 구동신호를 인가하고 상기 터치 스크린의 정전 용량 변화를 센싱하는 터치 구동장치와, 상기 터치 동기신호 (Tsync)에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜을 구비하고, 상기 능동형 스타일러스 펜은, 터치 스크린으로부터 수신되는 TSP 구동신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스를 생성하는 수신부와, 상기 Rx 모드에서 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 상기 비교기 출력 펄스를 분석하여, 상기 TSP 구동신호의 유효성을 검사하는 유효성 검사부와, 상기 TSP 구동신호가 유효한 경우 상기 Tx 모드에서 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 상기 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성하는 STx 생성부와, 상기 Rx 모드에서 전도성 틱을 통해 상기 터치 스크린으로부터 상기 TSP 구동신호를 수신하고, 상기 Tx 모드에서 상기 전도성 틱을 통해 상기 터치 스크린으로 상기 펜 구동신호를 송신하는 스위칭부를 포함한다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명은 터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜에 있어, Rx 모드의 전환시마다 디폴트 파라미터 세트의 설정 정보에 기초하여 터치 스크린으로부터 입력되는 TSP 구동신호의 유효성을 판별하고, TSP 구동신호가 유효한 경우에만 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성함으로써, 별도의 노이즈 필터 없이 펜 구동신호에 혼입되는 노이즈를 최소화할 수 있다.

[0019] 나아가, 본 발명은 TSP 구동신호가 유효하지 않은 상태에서 필압이 센싱될 때 TSP 구동신호를 추가 분석하고, 그 분석 결과에 가장 유사한 설정 정보를 갖는 파라미터 세트를 선택하고, 그 선택된 파라미터 세트에 상기 디폴트 파라미터 세트를 대체한 후, 펜 구동신호를 생성하기 위한 레지스터 정보를 상기 선택된 파라미터 세트의 설정 정보에 따라 실시간으로 변경할 수 있다. 이를 통해 본 발명은 능동형 스타일러스 펜을 다양한 제품의 터치 스크린에 적용할 수 있는 등 제품 호환성을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0020] 도 1은 본 발명의 터치 센싱 시스템을 개략적으로 보여주는 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 터치 센싱 시스템이 적용되는 표시장치를 보여주는 도면.
- 도 3은 상호 용량 센서로 구현되는 터치 스크린의 일 예를 보여주는 도면.
- 도 4는 자기 용량 센서로 구현되는 터치 스크린의 일 예를 보여주는 도면.
- 도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터치 구동 장치를 보여 주는 도면들.
- 도 8은 터치 동기신호에 따라 시분할되는 터치센서 구동 기간과 디스플레이 구동 기간을 보여주는 도면.
- 도 9는 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜의 내부 구성을 보여주는 도면.
- 도 10은 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜의 동작 수순을 나타내는 도면.
- 도 11은 기 설정된 다수의 파라미터 세트들의 일 예를 보여주는 도면.
- 도 12 및 도 13은 능동형 스타일러스 펜에 입력되는 TSP 구동신호가 다양한 노이즈 환경에서 왜곡되는 예들을 보여주는 도면.
- 도 14는 비교기 출력 펄스가 미리 설정된 페이지 단위로 구분된 것을 보여주는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0022] [터치 센싱 시스템]

[0023] 도 1은 본 발명의 터치 센싱 시스템을 개략적으로 보여준다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 터치 센싱 시스템은 표시장치(10)와 능동형 스타일러스 펜(20)을 포함한다.

[0025] 표시장치(10)는 디스플레이 기능과 터치 검출 기능을 수행한다. 표시장치(10)는 손가락 또는 능동형 스타일러스 펜(20)과 같은 전도성 물체의 접촉에 의한 터치 검출이 가능한 것으로, 그 내부에 일체형으로 정전 용량 방식의 터치 스크린을 구비하고 있다. 여기서, 터치 스크린은 디스플레이 구현을 위한 표시패널과 독립적인 형태로 구성될 수도 있고, 표시패널의 픽셀 어레이에 내장될 수 있다. 표시장치(10)의 구체적인 구성 및 동작에 대해서는 도 2 내지 도 8을 참조로 후술한다.

[0026] 능동형 스타일러스 펜(20)은 터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작한다. 능동형 스타일러스 펜(20)은 터치 스크린에서 수신되는 TSP 구동신호를 기초로 펜 구동신호를 생성하여 터치 스크린과의 접촉 지점에 출력함으로써 터치 스크린 상에서 터치 위치 검출을 용이하게 한다. 특히, 능동형 스타일러스 펜(20)은 Rx 모드의 전환시마다 디폴트 파라미터 세트의 설정 정보에 기초하여 터치 스크린으로부터 입력되는 TSP 구동신호의 유효성을 판별하고, TSP 구동신호가 유효한 경우에만 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성할 수 있다.

[0027] 능동형 스타일러스 펜(20)은 터치 스크린에 접촉할 때의 압력을 센싱할 수 있다. 능동형 스타일러스 펜(20)은 TSP 구동신호가 유효하지 않은 상태에서 필압이 센싱될 때 TSP 구동신호를 추가 분석하고, 그 분석 결과에 가장 유사한 설정 정보를 갖는 파라미터 세트를 선택하고, 그 선택된 파라미터 세트와 상기 디폴트 파라미터 세트를 대체한 후, 펜 구동신호를 생성하기 위한 레지스터 정보를 상기 선택된 파라미터 세트의 설정 정보에 따라 실시간으로 변경할 수 있다.

[0028] 능동형 스타일러스 펜(20)의 구성 및 동작은 도 8 내지 도 14를 통해 후술한다.

[0029] [표시장치]

[0030] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 터치 센싱 시스템이 적용되는 표시장치를 보여준다. 도 3은 상호 용량 센서로 구현되는 터치 스크린의 일 예를 보여준다. 도 4는 자기 용량 센서로 구현되는 터치 스크린의 일 예를 보여준다. 그리고, 도 5 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 터치 구동 장치를 보여 준다.

[0031] 도 2내지 도7을 참조하면, 본 발명의 표시장치(10)는 액정표시소자(Liquid Crystal Display, LCD), 전계방출 표시소자(Field Emission Display : FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP), 유기발광 다이오드 표시소자(Organic Light Emitting Display, OLED), 전기영동 표시소자(Electrophoresis, EPD) 등의 평판 표시소자 기반으로 구현될 수 있다. 이하의 실시예에서, 표시장치가 액정표시소자로 구현되는 것을 설명하지만, 본 발명의 표시장치는 액정표시소자에 한정되지 않는다.

[0032] 표시장치(10)는 디스플레이 모듈과 터치 모듈로 이루어진다.

[0033] 터치 모듈은 터치 스크린(TSP)과 터치 구동장치(18)를 포함한다.

[0034] 터치 스크린(TSP)은 다수의 정전 용량 센서들을 통해 터치 입력을 감지하는 정전 용량 방식으로 구현될 수 있다. 터치 스크린(TSP)은 정전 용량(capacitance)을 갖는 다수의 터치 센서들을 포함한다. 정전 용량은 자기 정전 용량(Self Capacitance)과 상호 정전 용량(Mutual Capacitance)으로 나뉘어질 수 있다. 자기 정전 용량은 한 방향으로 형성된 단층의 도체 배선을 따라 형성될 수 있고, 상호 정전 용량은 직교하는 두 도체 배선들 사이에 형성될 수 있다.

[0035] 상호 용량 센서(Cm)로 구현되는 터치 스크린(TSP)은, 도 3과 같이 Tx 전극라인들, Tx 전극라인들과 교차하는 Rx 전극라인들, 및 Tx 전극라인들과 Rx 전극라인들의 교차점들 마다 형성된 터치 센서들(Cm)을 포함할 수 있다. Tx 전극라인들은 터치 센서들(Cm) 각각에 TSP 구동신호를 인가하여 터치 센서들에 전하를 공급하는 구동 신호 배선들이다. Rx 전극라인들은 터치 센서들(Cm)에 연결되어 터치 센서들의 전하를 터치 구동장치(18)로 공급하는 센서 배선들이다. 상호 용량 센싱 방법은 Tx 전극라인을 통해 Tx 전극에 구동 신호를 인가하여 터치 센서(Cm)에 전하를 공급하고, TSP 구동신호와 동기하여 Rx 전극과 Rx 전극라인을 통해 터치 센서(Cm)의 정전용량 변화를 센싱함으로써 터치 입력을 알 수 있다.

[0036] 자기 용량 센서(Cs)로 구현되는 터치 스크린(TSP)은, 도 4와 같이 터치 전극(31)들 각각이 한 방향을 따라 형성된 센서 배선들(32)과 1:1로 연결될 수 있다. 자기 용량 센서(Cs)는 전극들(31) 각각에 형성된 정전 용량을 포함한다. 자기 용량 센싱 방법은 TSP 구동신호가 센서 배선(32)을 통해 전극(31)에 인가되면 전하(Q)가 터치 센

서(Cs)에 축적된다. 이때 손가락이나 전도성 물체가 전극(31)에 접촉되면 자기 용량 센서(Cs)에 추가로 기생 용량(Cf)이 연결되어 토탈 커패시턴스 값이 변한다. 따라서, 손가락이 터치된 센서와 그렇지 않은 센서 간에 커패시턴스(Capacitance) 값이 달라져 터치 여부를 판단할 수 있다.

- [0037] 터치 스크린(TSP)은 표시패널(DIS)의 상부 편광판 상에 접합되거나, 표시패널(DIS)의 상부 편광판과 상부 기판 사이에 형성될 수 있다. 또한, 터치 스크린(TSP)의 터치 센서들(Cm 또는 Cs)은 표시패널(DIS)의 픽셀 어레이에 내장될 수 있다. 터치 센서들(Cm 또는 Cs)을 픽셀 어레이에 내장하기 위해, 픽셀들의 공통전극은 다수의 세그먼트들(segment)로 분할될 수 있다. 이 경우, 터치 센서들(Cm 또는 Cs)은 분할된 공통전극으로 구현될 수 있다. 하나의 공통전극 세그먼트(segment)는 다수의 픽셀들에 공통으로 연결되고 하나의 터치 센서를 형성할 수 있다. 픽셀들의 공통전극에는 디스플레이 구동 기간 동안 공통전압이 인가되고, 터치센서 구동 기간 동안 TSP 구동신호가 인가된다.
- [0038] 터치 구동장치(18)는 터치 전후 터치 센서의 전하 변화량을 센싱하여 손가락(또는, 스타일러스 펜)과 같은 전도성 물질의 터치 여부와 그 위치를 판단한다.
- [0039] 본 발명의 터치 구동 장치(18)는 도 5 내지 도 7과 같은 형태의 IC(Integrate Circuit) 패키지로 구현될 수 있다.
- [0040] 도 5를 참조하면, 터치 구동 장치(18)는 드라이버 IC(DIC)와 터치 IC(TIC)를 포함한다.
- [0041] 드라이버 IC(DIC)는 터치 센서 채널부(100), Vcom 버퍼(110), 스위치 어레이(120), 타이밍 제어 신호 생성부(130), 멀티플렉서(Multiplexer, MUX)(140), 및 DTX 보상부(150)를 포함한다.
- [0042] 터치 센서 채널부(100)는 센서 배선들(또는 Rx 전극 라인들)을 통해 터치 센서들의 전극에 연결되고, 스위치 어레이(120)를 통해 Vcom 버퍼(110)와 멀티플렉서(140)에 연결된다. 멀티플렉서(140)는 센서 배선들을 터치 IC(TIC)에 연결한다. 1:3 멀티플렉서의 경우에, 멀티플렉서(140)는 터치 IC(TIC)의 한 개 채널을 세 개의 센서 배선들에 시분할 방식에 따라 순차 연결함으로써 터치 IC(TIC)의 채널 개수를 줄인다. 멀티플렉서(140)는 MUX 제어신호(MUX C1~C3)에 응답하여 터치 IC(TIC)의 채널과 연결될 센서 배선들을 순차적으로 선택한다. 멀티플렉서(140)는 터치 라인들(Touch line)을 통해 터치 IC(TIC)의 채널들에 연결된다.
- [0043] Vcom 버퍼(110)는 픽셀의 공통 전압(Vcom)을 출력한다. 스위치 어레이(120)는 타이밍 제어 신호 생성부(130)의 제어 하에 디스플레이 구동 기간 동안 Vcom 버퍼(110)로부터의 공통 전압(Vcom)을 터치 센서 채널부(100)로 공급한다. 스위치 어레이(120)는 타이밍 제어 신호 생성부(130)의 제어 하에 터치센서 구동 기간 동안 센서 배선들을 터치 IC(TIC)에 연결한다.
- [0044] 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 디스플레이 구동 회로와 터치 IC(TIC)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어 신호들을 생성한다. 디스플레이 구동 회로는 픽셀에 입력 영상의 데이터를 기입하기 위한 데이터 구동 회로(12)와 게이트 구동 회로(14)를 포함한다. 데이터 구동 회로(12)는 데이터 전압을 생성하여 표시패널(DIS)의 데이터 라인들(D1~Dm)에 공급한다. 데이터 구동 회로(12)는 드라이버 IC(DIC)에 집적될 수 있다. 게이트 구동 회로(14)는 데이터 전압에 동기되는 게이트 펄스(또는 스캔 펄스)를 표시패널(DIS)의 게이트 라인들(G1~Gn)에 순차적으로 공급한다. 게이트 구동 회로(14)는 픽셀들과 함께 표시패널(DIS)의 기판 상에 함께 배치될 수 있다.
- [0045] 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 도 2에 도시된 타이밍 컨트롤러(16) 내의 타이밍 제어 신호 생성부와 실질적으로 동일하다. 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 디스플레이 구동 기간 동안 디스플레이 구동 회로를 구동 시키고 터치센서 구동 기간 동안 터치 IC(TIC)를 구동 시킨다.
- [0046] 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 도 8과 같이 디스플레이 구동 기간(DP)과 터치센서 구동 기간(TP)을 정의하는 터치 동기신호(Tsync)를 생성하여 디스플레이 구동 회로와 터치 IC(TIC)를 동기시킨다. 디스플레이 구동 회로는 터치 동기신호(Tsync)의 제1 레벨 기간 동안 픽셀들에 데이터를 기입한다. 터치 IC(TIC)는 터치 동기신호(Tsync)의 제2 레벨에 응답하여 터치 센서들을 구동하여 터치 입력을 센싱한다. 터치 동기신호(Tsync)의 제1 레벨은 로우 레벨(Low level)일 수 있고, 제2 레벨은 하이 레벨(High level)일 수 있으나 그 반대로 설정될 수도 있다.
- [0047] 터치 IC(TIC)는 구동 전원부(미도시)에 연결되어 구동전원을 공급받는다. 터치 IC(TIC)는 터치 동기신호(Tsync)의 제2 레벨에 응답하여 TSP 구동신호를 생성하여 터치 스크린(TSP)의 터치 센서들에 인가한다. TSP 구동신호는 구형파 형태의 펄스, 정현파, 삼각파 등 다양한 형태로 발생될 수 있으나, 구형파로 구현됨이 바람직하다.

TSP 구동신호는 터치 IC(TIC)의 적분기에 전하가 N(N은 2 이상의 자연수)회 이상 누적될 수 있도록 터치 센서들 각각에 N회 인가될 수 있다.

- [0048] 입력 영상 데이터의 변화에 따라 터치 센서 신호에 노이즈가 커질 수 있다. DTX 보상부(150)는 입력 영상 데이터를 분석하여 입력 영상의 계조 변화에 따라 터치 로 데이터(Touch raw data)에서 노이즈 성분을 제거하여 터치 IC(TIC)로 전송한다. DTX는 Display and Touch crosstalk를 의미한다. DTX 보상부(150)와 관련된 내용은 본원 출원인에 의해 기출원된 특허 출원 제10-2012-0149028호(2012.12.19 출원)에 상세히 기재되어 있다. 터치 센서의 노이즈가 입력 영상의 데이터 변화에 따라 민감하게 변하지 않는 시스템의 경우에 DTX 보상부(150)는 필요 없으므로 생략될 수 있다. 도 5에서 DTX DATA는 DTX 보상부(150)의 출력 데이터이다.
- [0049] 터치 IC(TIC)는 타이밍 제어 신호 생성부(130)로부터의 터치 동기신호(Tsync)에 응답하여 터치센서 구동 기간(TP) 동안 멀티플렉서(140)를 구동시켜 멀티플렉서(140)와 센서 배선들을 통해 터치 센서의 전하를 수신한다. 도 5에서 MUX C1~C3는 멀티플렉서의 채널을 선택하는 신호이다.
- [0050] 터치 IC(TIC)는 터치 센서 신호로부터 터치 입력 전후의 전하 변화량을 검출하고 그 전하 변화량을 소정의 문턱값과 비교하여 문턱값 이상의 전하 변화량을 갖는 터치 센서들의 위치를 터치 입력 영역으로 판정한다. 터치 IC(TIC)는 터치 입력 각각에 대하여 좌표를 계산하여 터치 입력 좌표 정보를 포함한 터치 데이터(TDATA(XY))를 외부의 호스트 시스템으로 전송한다. 터치 IC(TIC)는 터치 센서의 전하를 증폭하는 증폭기, 터치 센서로부터 수신된 전하를 누적하는 적분기, 적분기의 전압을 디지털 데이터로 변환하는 ADC(Analog to Digital Converter), 및 연산 로직부를 포함한다. 연산 로직부는 ADC로부터 출력된 터치 로 데이터(Touch raw data)를 문턱값과 비교하여 그 비교 결과에 따라 터치 입력을 판정하고 좌표를 계산하는 터치 인식 알고리즘을 실행한다.
- [0051] 드라이버 IC(DIC)와 터치 IC(TIC)는 SPI(Serial Peripheral Interface) 인터페이스를 통해 신호들을 송수신할 수 있다.
- [0052] 도 6을 참조하면, 터치 구동 장치(18)는 드라이버 IC(DIC)와 MCU(Micro Controller Unit)를 포함한다.
- [0053] 드라이버 IC(DIC)는 터치 센서 채널부(100), Vcom 버퍼(110), 스위치 어레이(120), 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130), 멀티플렉서(140), DTX 보상부(150), 센싱부(160), 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170) 및 메모리(180)를 포함한다. 이 실시예는 전술한 도 5의 실시예와 비교할 때, 센싱부(160)와 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170)가 드라이버 IC(DIC) 내에 집적된 것에서 차이가 있다. 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 도 5의 그것과 실질적으로 동일하다. 따라서, 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130)는 디스플레이 구동 회로와 터치 IC(TIC)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어 신호들을 생성한다.
- [0054] 센싱부(160)는 터치 센서의 전하를 증폭하는 증폭기, 터치 센서로부터 수신된 전하를 누적하는 적분기, 및 적분기의 전압을 디지털 데이터로 변환하는 ADC를 포함한다. ADC로부터 출력된 터치 로 데이터(Touch raw data, TDATA)는 MCU로 전송된다. 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170)는 멀티플렉서(140), 센싱부(160)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 타이밍 제어 신호, 클럭 등을 생성한다. 드라이버 IC(DIC) 내에서 DTX 보상부(150)는 생략될 수 있다. 메모리(180)는 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170)의 제어 하에 터치 로 데이터(TDATA)를 일시 저장한다.
- [0055] 드라이버 IC(DIC)와 MCU는 SPI(Serial Peripheral Interface) 인터페이스를 통해 신호들을 송수신할 수 있다. MCU는 터치 로 데이터(TDATA)를 문턱값과 비교하여 그 비교 결과에 따라 터치 입력을 판정하고 좌표를 계산하는 터치 인식 알고리즘을 실행한다.
- [0056] 도 7을 참조하면, 터치 구동 장치(18)는 드라이버 IC(DIC)와 메모리(Memory, MEM)를 포함한다.
- [0057] 드라이버 IC(DIC)는 터치 센서 채널부(100), Vcom 버퍼(110), 스위치 어레이(120), 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130), 멀티플렉서(140), DTX 보상부(150), 센싱부(160), 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170), 메모리(180), 및 MCU(190)를 포함한다. 이 실시예는 전술한 도 6의 실시예와 비교할 때, MCU(190)가 드라이버 IC(DIC) 내에 집적된 것에서 차이가 있다. MCU(18)는 터치 로 데이터(TDATA)를 문턱값과 비교하여 그 비교 결과에 따라 터치 입력을 판정하고 좌표를 계산하는 터치 인식 알고리즘을 실행한다.
- [0058] 메모리(MEM)는 디스플레이 구동 회로와 센싱부(160)의 동작에 필요한 타이밍 정보에 관한 레지스터(register) 설정값을 저장한다. 레지스터 설정값은 표시장치의 전원이 켜지면 메모리(MEM)로부터 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130)와 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170)로 로딩>Loading)된다. 제1 타이밍 제어 신호 생성부(130)와 제2 타이밍 제어 신호 생성부(170)는 메모리로부터 읽어 들인 레지스터 설정값을 바탕으로 디스플레이 구동 회로

와 센싱부(160)를 제어하기 위한 타이밍 제어 신호들을 생성한다. 구동 장치의 구조적 변경 없이 메모리(MEM)의 레지스터 설정값을 변경하여 모델 변경에 대응할 수 있다.

- [0059] 디스플레이 모듈은 표시패널(DIS), 디스플레이 구동회로(12,14,16), 호스트 시스템(19)을 포함할 수 있다.
- [0060] 표시패널(DIS)은 두 장의 기관들 사이에 형성된 액정층을 포함한다. 표시패널(DIS)의 픽셀 어레이는 데이터라인들(D1~Dm, m은 양의 정수)과 게이트라인들(G1~Gn, n은 양의 정수)에 의해 정의된 픽셀 영역에 형성된 픽셀들을 포함한다. 픽셀들 각각은 데이터라인들(D1~Dm)과 게이트라인들(G1~Gn)의 교차부들에 형성된 TFT들(Thin Film Transistor), 데이터전압을 충전하는 픽셀전극, 픽셀전극에 접속되어 액정셀의 전압을 유지시키기 위한 스토리지 커패시터(Storage Capacitor, Cst) 등을 포함할 수 있다.
- [0061] 표시패널(DIS)의 상부 기관에는 블랙매트릭스, 컬러필터 등이 형성될 수 있다. 표시패널(DIS)의 하부 기관은 COT(Color filter On TFT) 구조로 구현될 수 있다. 이 경우에, 블랙매트릭스와 컬러필터는 표시패널(DIS)의 하부 기관에 형성될 수 있다. 공통전압이 공급되는 공통전극은 표시패널(DIS)의 상부 기관이나 하부 기관에 형성될 수 있다. 표시패널(DIS)의 상부 기관과 하부 기관 각각에는 편광판이 부착되고 액정과 접하는 내면에 액정의 프리틸트각을 설정하기 위한 배향막이 형성된다. 표시패널(DIS)의 상부 기관과 하부 기관 사이에는 액정셀의 셀 갭(Cell gap)을 유지하기 위한 컬럼 스페이서가 형성된다.
- [0062] 표시패널(DIS)의 배면 아래에는 백라이트 유닛이 배치될 수 있다. 백라이트 유닛은 에지형(edge type) 또는 직하형(Direct type) 백라이트 유닛으로 구현되어 표시패널(DIS)에 빛을 조사한다. 표시패널(DIS)은 TN(Twisted Nematic) 모드, VA(Vertical Alignment) 모드, IPS(In Plane Switching) 모드, FFS(Fringe Field Switching) 모드 등 공지된 어떠한 액정 모드로도 구현될 수 있다.
- [0063] 디스플레이 구동회로는 데이터 구동회로(12), 게이트 구동회로(14) 및 타이밍 콘트롤러(16)를 포함하여 입력 영상의 비디오 데이터를 표시패널(DIS)의 픽셀들에 기입한다. 데이터 구동회로(12)는 타이밍 콘트롤러(16)로부터 입력되는 디지털 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 정극성/부극성 감마보상전압으로 변환하여 데이터전압을 출력한다. 데이터 구동회로(12)로부터 출력된 데이터전압은 데이터라인들(D1~Dm)에 공급된다. 게이트 구동회로(14)는 데이터전압에 동기되는 게이트펄스(또는 스캔펄스)를 게이트라인들(G1~Gn)에 순차적으로 공급하여 데이터 전압이 기입되는 표시패널(DIS)의 픽셀라인을 선택한다.
- [0064] 타이밍 콘트롤러(16)는 호스트 시스템(19)으로부터 입력되는 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(Data Enable, DE), 메인 클럭(MCLK) 등의 타이밍신호를 입력받아 데이터 구동회로(12)와 게이트 구동회로(14)의 동작 타이밍을 동기시킨다. 스캔 타이밍 제어신호는 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse, GSP), 게이트 쉬프트 클럭(Gate Shift Clock), 게이트 출력 인에이블신호(Gate Output Enable, GOE) 등을 포함한다. 데이터 타이밍 제어신호는 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock, SSC), 극성제어신호(Polarity, POL), 소스 출력 인에이블신호(Source Output Enable, SOE) 등을 포함한다.
- [0065] 호스트 시스템(19)은 디지털 비디오 데이터(RGB)와 함께 타이밍 신호들(Vsync, Hsync, DE, MCLK)을 타이밍 콘트롤러(16)로 전송하며, 터치 구동장치(18)로부터 입력되는 터치 좌표 정보(XY)와 연계된 응용 프로그램을 실행할 수 있다.
- [0066] 한편, 도 8의 터치 동기신호(TEN)는 호스트 시스템(19)에서 생성될 수도 있다. 디스플레이 구동 기간(DP) 동안, 데이터 구동회로(12)는 타이밍 콘트롤러(16)의 제어 하에 데이터전압을 데이터라인들(D1~Dm)에 공급하고, 게이트 구동회로(14)는 타이밍 콘트롤러(16)의 제어 하에 데이터전압에 동기되는 게이트 펄스를 게이트라인들(G1~Gn)에 순차적으로 공급한다. 한편, 디스플레이 구동 기간(DP) 동안, 터치 구동장치(18)는 동작을 중지한다.
- [0067] 터치센서 구동 기간(TP) 동안, 터치 구동장치(18)는 터치 스크린(TSP)의 터치 센서들에 TSP 구동신호를 인가한다. 한편, 터치센서 구동 기간(TP) 동안, 디스플레이 구동회로(12,14,16)는 픽셀들에 연결된 신호 라인들(D1~Dm,G1~Gn)과 터치 센서들 사이의 기생 용량을 최소화하기 위하여 TSP 구동신호와 같은 진폭 및 같은 위상의 교류 신호를 신호라인들(D1~Dm,G1~Gn)에 공급할 수 있다. 이 경우 터치 센싱신호에 혼입되는 디스플레이 노이즈는 획기적으로 줄어들어 터치 센싱의 정확성이 증가된다.
- [0068] **[스타일러스 펜]**
- [0069] 도 8은 터치 동기신호에 따라 시분할되는 터치센서 구동 기간과 디스플레이 구동 기간을 보여준다. 도 9는 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜의 내부 구성을 보여준다.

- [0070] 도 8 및 도9를 참조하면, 본 발명의 능동형 스타일러스 펜(20)은 별도의 노이즈 필터 없이 펜 구동신호에 혼입되는 노이즈를 최소화하기 위해, 전도성 텅(201)과, 전도성 텅(201)에 연결되는 스위칭부(202)와, 수신부(203)와, 유효성 검사부(204)와, STx 생성부(205)와, 송신부(206)를 포함한다.
- [0071] 전도성 텅(201)은 금속 등과 같은 도전성 재료로 이루어지며, 수신 전극 및 송신 전극의 역할을 한다. 전도성 텅(201)이 표시 장치(20)의 터치 스크린(TSP) 상에 접촉(Contact)될 때, 그 접촉 지점에서 전도성 텅(201)은 터치 스크린(TSP)과 커플링된다. 전도성 텅(201)은 접촉 지점에서 터치 스크린(TSP)으로부터 TSP 구동신호(TS)를 수신한 후, 그에 동기되도록 능동형 스타일러스 펜(20)의 내부에서 생성된 펜 구동신호(PS)를 터치 스크린(TSP)의 상기 접촉 지점에 송신한다. 이러한 전도성 텅(201)이 수신 전극과 송신 전극 역할을 겸하기 때문에 능동형 스타일러스 펜(20)의 구조가 간소해지는 장점이 있다.
- [0072] 스위칭부(202)는 전도성 텅(201)이 표시 장치(20)의 터치 스크린(TSP) 상에 접촉(Contact)될 때, TSP 구동신호(TS)의 수신 타이밍과 펜 구동신호(PS)의 송신 타이밍을 시간적으로 분리한다. 스위칭부(202)는 Rx 모드에서 전도성 텅(201)을 통해 터치 스크린(TSP)으로부터 입력되는 TSP 구동신호(TS)를 수신부(203)에 전달하고, Tx 모드에서 STx 생성부(205)에서 생성된 펜 구동신호(PS)를 전도성 텅(201)을 통해 터치 스크린(TSP)으로 송신한다.
- [0073] 수신부(203)는 적어도 하나 이상의 증폭기를 포함하여 스위칭부(202)를 통해 입력되는 TSP 구동신호(Ts)를 증폭할 수 있다. 또한, 수신부(203)는 비교기를 포함하여 증폭기에서 증폭된 신호를 미리 설정된 기준전압과 비교하고, 그 비교 결과인 비교기 출력 펄스(SRx)를 생성한다.
- [0074] 유효성 검사부(204)는 수신부(203)로부터 비교기 출력 펄스(SRx)를 입력 받은 후, 기 설정된 다수의 파라미터 세트들 중에서 제1 파라미터 세트(디폴트 파라미터 세트)의 Rx 신호 유효 조건을 참조로 비교기 출력 펄스(SRx)를 분석하여 TSP 구동신호(TS)의 유효성을 검사한다. 구체적으로, 유효성 검사부(204)는 도 8과 같이 N 개(N은 2 이상의 양의 정수)의 연속된 비교기 출력 펄스(SRx)가 제1 파라미터 세트의 Rx 신호 유효 조건에 해당되는 유효 주기(PE) 및 유효 듀티(DT)를 만족하는 경우에 TSP 구동신호(TS)를 유효하다고 판별할 수 있다.
- [0075] 유효성 검사부(204)에 의해 TSP 구동신호(TS)가 유효하다고 판별되는 경우, STx 생성부(205)는 Tx 모드로 전환한 후 상기 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 TSP 구동신호(TS)에 동기되는 펜 구동신호(PS)를 생성한다. 다시 말해, STx 생성부(205)는 Tx 모드 전환 시점에서 일정시간 지연된 후부터 레지스터에 로딩되는 제1 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건(주기, 듀티, 개수 등)에 맞춰 TSP 구동신호(TS)에 동기되는 펜 구동신호(PS)를 생성할 수 있다.
- [0076] 한편, 본 발명의 능동형 스타일러스 펜(20)은 단일 제품에만 한정되지 않고 다양한 제품의 터치 스크린에 적용될 수 있도록 하기 위해, 즉 제품의 호환성을 높이기 위해 상기 구성부들(201,202,203,204,205,206) 이외에, 필압 센싱부(207)와, Rx 파라미터 평가부(208)와, 파라미터 선택부(209)를 더 포함한다.
- [0077] 필압 센싱부(207)는 전도성 텅(201)이 터치 스크린(TSP)에 눌러지는 압력을 센싱하여, 그 압력 센싱 정보를 Rx 파라미터 평가부(208)에 공급한다.
- [0078] 유효성 검사부(204)에 의해 TSP 구동신호(TS)가 유효하지 않다고 판별되는 경우, Rx 파라미터 평가부(208)는 필압 센싱부(207)로부터 압력 센싱 정보에 기초하여, 상기 압력이 감지되는 경우 비교기 출력 펄스(SRx)의 주기 및 듀티를 도 14와 같이 미리 설정된 페이즈(Phase) 단위로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 비교기 출력 펄스(SRx)의 Rx 파라미터로 정할 수 있다.
- [0079] 파라미터 선택부(209)는 기 설정된 파라미터 세트들 중에서 상기 제1 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 제2 파라미터 세트로 선택한 후, 상기 제1 파라미터 세트를 상기 제2 파라미터 세트로 대체한다. 이 경우, STx 생성부(205)는 Tx 모드에서 상기 제2 파라미터 세트의 Tx 신호 생성 조건을 참조로 TSP 구동신호(TS)에 동기되는 펜 구동신호(STx)를 생성한다.
- [0080] 도 10은 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜의 동작 수순을 나타낸다. 도 11은 기 설정된 다수의 파라미터 세트들의 일 예를 보여준다. 도 12 및 도 13은 능동형 스타일러스 펜에 입력되는 TSP 구동신호가 다양한 노이즈 환경에서 왜곡되는 예들을 보여준다. 그리고, 도 14는 비교기 출력 펄스가 미리 설정된 페이즈 단위로 구분된 것을 보여준다.
- [0081] 도 10 내지 도 14를 참조하여 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜의 동작 수순을 설명하면 다음과 같다.
- [0082] 본 발명에 따른 능동형 스타일러스 펜(이하, 본 발명)은 도 11과 같이 기 설정된 다수의 파라미터 세트들을 구

비한다. 파라미터 세트들은 터치 스크린(TSP)의 모델들에 개별적으로 대응하여 메모리에 미리 저장된다. 예를 들어, 도 11에서, 파라미터 세트 1은 5.5인치 터치 스크린에 대응될 수 있고, 파라미터 세트 2는 15.6인치 터치 스크린에 대응될 수 있다.

- [0083] 파라미터 세트들은 Tx 또는 Rx 신호의 특성 파라미터들을 포함한다. 특성 파라미터들에는 SRx 유효 조건, 신호 추정 조건, 및 STx 생성 조건이 포함된다.
- [0084] SRx 유효 조건(Rx 신호 유효 조건)은 TSP 구동신호(TS)의 유효성을 검사하기 위한 것으로, Rx 펄스수와 Rx 펄스 유효성 검사 파라미터를 포함한다. Rx 펄스 유효성 검사 파라미터에는 Rx 펄스 로우/하이 폭과 Rx 펄스 로우/하이 스킵 폭등이 있다. 여기서, Rx 펄스 로우/하이 폭은 Rx 펄스의 유효 주기 및 유효 듀티를 나타낸다.
- [0085] 신호 추정 조건은 TSP 구동신호(TS)의 유효성이 만족되지 않는 경우에 파라미터 세트를 변경하기 위한 것으로, 측정 펄스의 하이 폭에 대한 로우/하이 레벨, 측정 펄스의 로우 폭에 대한 로우/하이 레벨을 포함한다.
- [0086] STx 생성 조건(Tx 신호 생성 조건)은 TSP 구동신호(TS)에 동기되는 펜 구동신호(STx)를 생성하기 위한 것으로, Tx 펄스수와, Tx 펄스 시작 시점 딜레이값과, Tx 펄스 로우/하이 폭 등을 포함한다.
- [0087] 본 발명은 파라미터 세트들 중 어느 하나를 디폴트 파라미터 세트로 선택한 후, 터치 스크린(TSP)으로부터 수신되는 TSP 구동신호(TS)를 미리 설정된 기준전압과 비교하여 비교기 출력 펄스(SRx)를 생성하고, Rx 모드에서 디폴트 파라미터 세트의 SRx 유효 조건을 참조로 비교기 출력 펄스(SRx)를 분석하여, TSP 구동신호(TS)의 유효성을 검사한다(S1,S2). 그리고, 본 발명은 TSP 구동신호(TS)가 유효한 경우 Tx 모드에서 디폴트 파라미터 세트의 STx 생성 조건을 참조로 TSP 구동신호(TS)에 동기되는 펜 구동신호(STx)를 생성한다(S3,S4).
- [0088] 예를 들어, 본 발명은 파라미터 세트 1을 디폴트 파라미터 세트로 선택하고, 도 8과 같이 비교기 출력 펄스(SRx)의 3개의 연속된 펄스 신호가 파라미터 세트 1의 SRx 유효 조건을 만족하는지 모니터링한다. 이 경우, 본 발명은 3개의 연속된 펄스 신호 각각의 로우/하이 폭이  $100\pm$ 마진값을 만족하면 TSP 구동신호(TS)가 유효하다는 판단 하에, 파라미터 세트 1의 STx 생성 조건에 따라 펜 구동신호(STx)를 생성한다.
- [0089] 한편, TSP 구동신호(TS)가 유효하지 않은 경우, 본 발명은 Rx 펄스 평가 프로세스를 수행하고, 그 결과를 기초로 파라미터 세트들 중에서 가장 적합한 파라미터 세트를 새로 선택한다. Rx 펄스 평가 프로세스에 의해 디폴트 파라미터 세트는 새로운 파라미터 세트로 변경된다. 이러한 Rx 펄스 평가 프로세스는 필압이 존재하는 시점에서 시작된다.
- [0090] Rx 펄스 평가 프로세스는 비교기 출력 신호(SRx)에서 노이즈와 정상 신호를 구분하고, 정상 신호의 하이/로우 구간을 통해 비교기 출력 신호(SRx)의 주기 및 듀티를 예측하기 위해 수행된다. 능동형 스타일러스 펜에 입력되는 TSP 구동신호(TS)는 다양한 노이즈 환경에서 왜곡될 수 있다. 노이즈는 도 12와 같은 스타일러스 펜의 호버링 상태에서 상대적으로 커지고, 도 13과 같은 스타일러스 펜의 접촉 상태에서 상대적으로 작다.
- [0091] Rx 펄스 평가 프로세스는 도 14와 같이 입력되는 비교기 출력 신호(SRx)를 페이즈 단위(Phase 0~2)로 구분한 후, 페이즈 단위(Phase 0~2)로 신호 크기(하이 구간 폭 또는, 로우 구간 폭)를 평균화한다. 그리고, Rx 펄스 평가 프로세스는 계산된 값을 페이즈 단위로 비교한다. 비교 대상이 되는 페이즈들은 서로 이웃할 수도 있고, 시간적으로 이격될 수도 있다. Rx 펄스 평가 프로세스는 페이즈들 간의 신호 차이가 정해진 마진 범위 내에 속하는 경우 노이즈가 없는 상태라 판단하고, 그때의 해당 페이즈 평균값을 비교기 출력 펄스(SRx)의 Rx 파라미터로 선정한다. 그리고, Rx 펄스 평가 프로세스는 선정된 Rx 파라미터를 각 파라미터 세트에 저장되어 있는 신호 추정 조건과 비교하여, Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 새로운 파라미터 세트로 선택한다.
- [0092] 다시 말해, 본 발명은 TSP 구동신호(TS)가 유효하지 않은 경우 전도성 팁이 터치 스크린에 눌러지는 압력을 센싱하고, 상기 압력이 감지되는 경우 도 14와 같은 Rx 펄스 평가 프로세스를 이용하여 비교기 출력 신호(SRx)의 주기 및 듀티를 미리 설정된 페이즈 단위(Phase 0~2)로 계산한 후, 그 계산값이 정해진 마진 범위 내에 포함되는 경우의 주기 및 듀티를 상기 비교기 출력 펄스(SRx)의 Rx 파라미터로 정한다. 그리고, 본 발명은 파라미터 세트들 중에서 디폴트 파라미터 세트를 제외한 나머지 파라미터 세트들 각각의 신호 추정 조건과 상기 Rx 파라미터를 비교하여, 상기 Rx 파라미터에 가장 유사한 신호 추정 조건을 갖는 파라미터 세트를 새로운 파라미터 세트로 선택함으로써, 디폴트 파라미터 세트를 새로운 파라미터 세트로 대체한다(S4,S5,S6,S7).
- [0093] 예를 들어, 도 11에서 3개의 연속된 펄스 신호 각각의 로우/하이 폭이  $100\pm$ 마진값을 만족하지 않으면 TSP 구동신호(TS)가 유효하지 않다는 판단 하에, 본 발명은 Rx 펄스 평가 프로세스를 수행한다. Rx 펄스 평가 프로세스

를 통해 계산된 Rx 파라미터가 190,210으로서 파라미터 세트2의 신호 추정 조건에 속하는 경우, 본 발명은 파라미터 세트2로 디폴트 파라미터 세트를 대체한다. 이어서, 본 발명은 파라미터 세트2의 Tx 신호 생성 조건에 따라 펜 구동신호(STx)를 생성한다.

[0094] 상술한 바와 같이, 본 발명은 터치 동기신호에 기초하여 Rx 모드와 Tx 모드로 동작하는 능동형 스타일러스 펜에 있어, Rx 모드의 전환시마다 디폴트 파라미터 세트의 설정 정보에 기초하여 터치 스크린으로부터 입력되는 TSP 구동신호의 유효성을 판별하고, TSP 구동신호가 유효한 경우에만 TSP 구동신호에 동기되는 펜 구동신호를 생성함으로써, 별도의 노이즈 필터 없이 펜 구동신호에 혼입되는 노이즈를 최소화할 수 있다.

[0095] 나아가, 본 발명은 TSP 구동신호가 유효하지 않은 상태에서 필압이 센싱될 때 TSP 구동신호를 추가 분석하고, 그 분석 결과에 가장 유사한 설정 정보를 갖는 파라미터 세트를 선택하고, 그 선택된 파라미터 세트로 상기 디폴트 파라미터 세트를 대체한 후, 펜 구동신호를 생성하기 위한 레지스터 정보를 상기 선택된 파라미터 세트의 설정 정보에 따라 실시간으로 변경할 수 있다. 이를 통해 본 발명은 능동형 스타일러스 펜을 다양한 제품의 터치 스크린에 적용할 수 있는 등 제품 호환성을 획기적으로 향상시킬 수 있다.

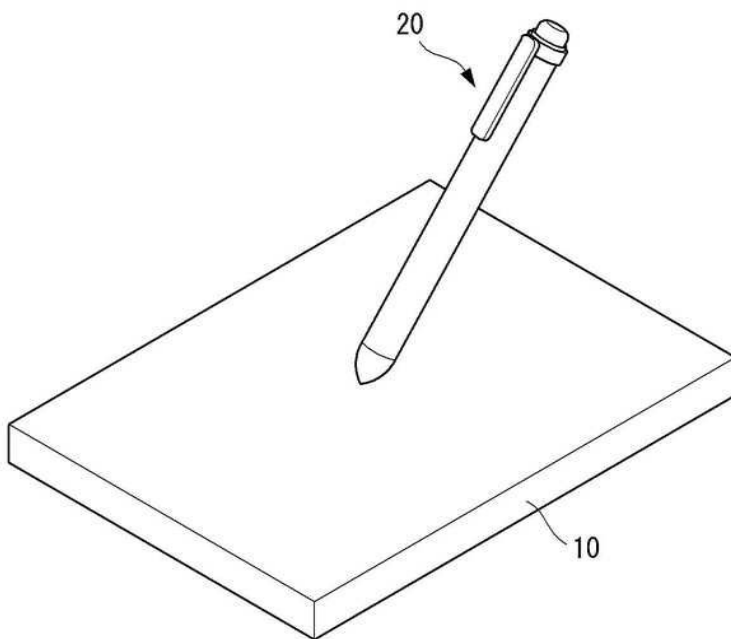
[0096] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

### 부호의 설명

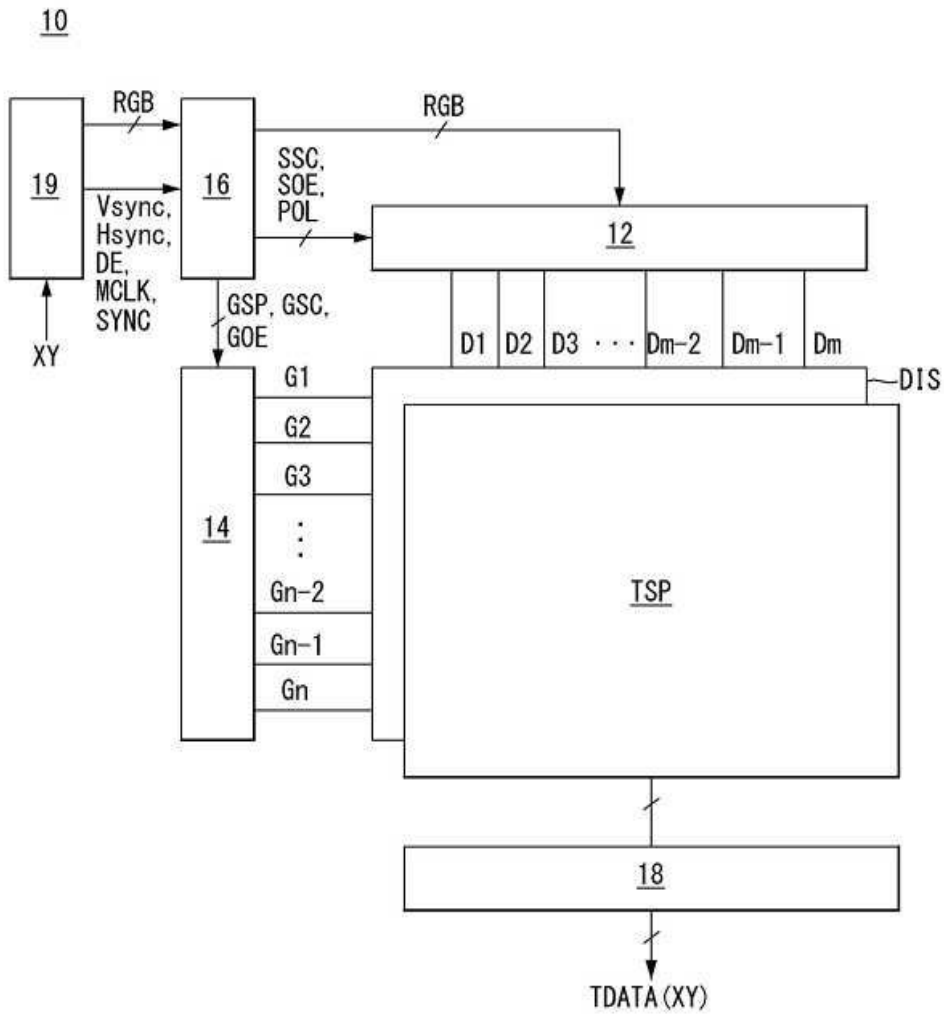
- [0097] 10: 표시장치 18: 터치 구동장치  
 20: 스타일러스 펜 201: 전도성 팁  
 202: 스위칭부 203: 수신부  
 204: 유효성 검사부 205: STx 생성부  
 206: 송신부 207: 필압 센싱부  
 208: Rx 파라미터 평가부 209: 파라미터 선택부

### 도면

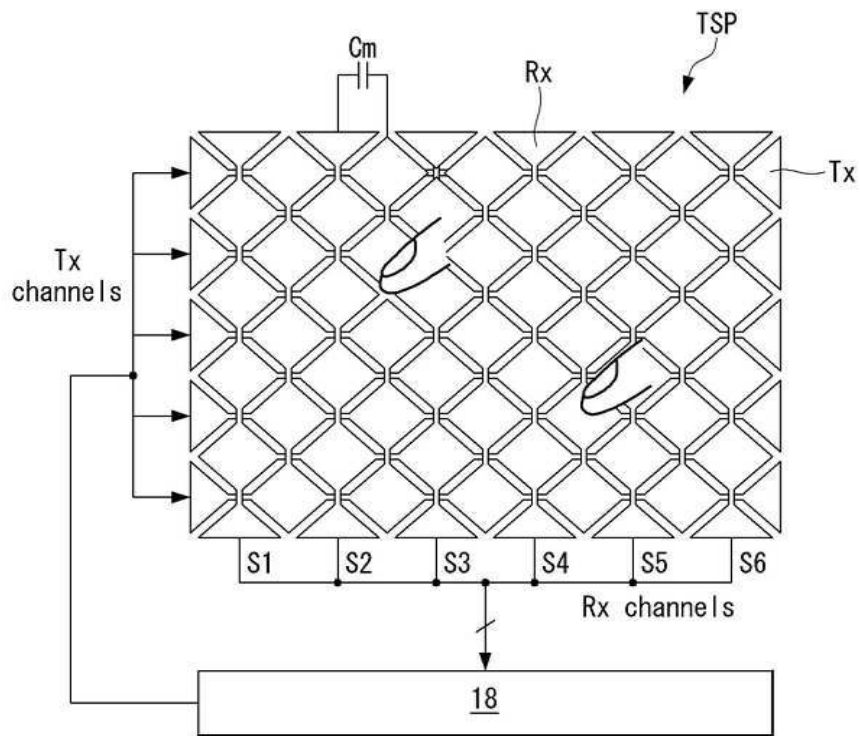
#### 도면1



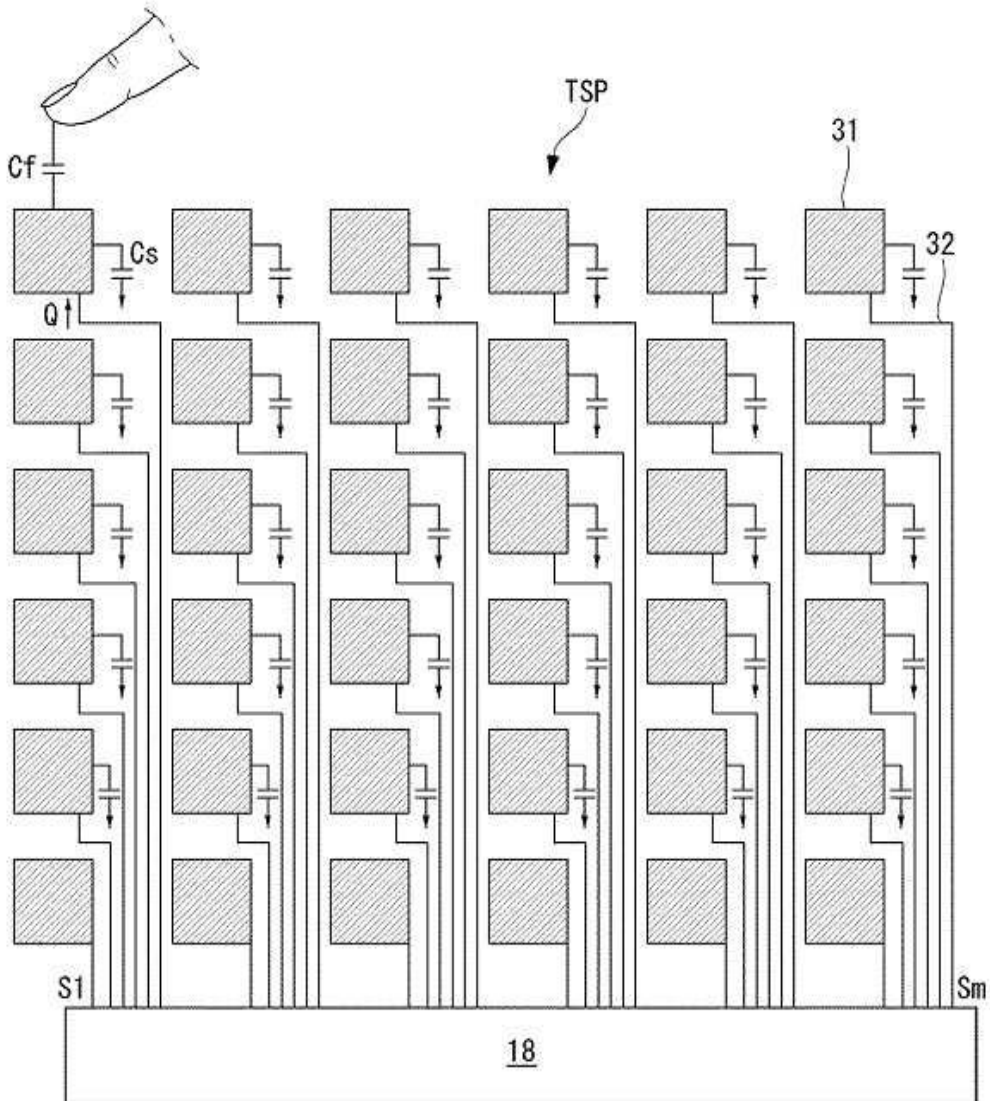
도면2



도면3

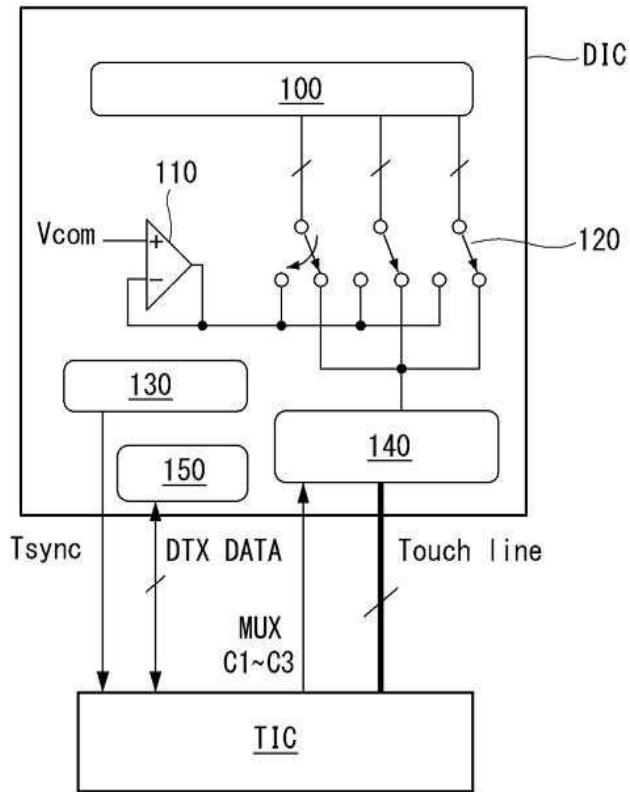


도면4



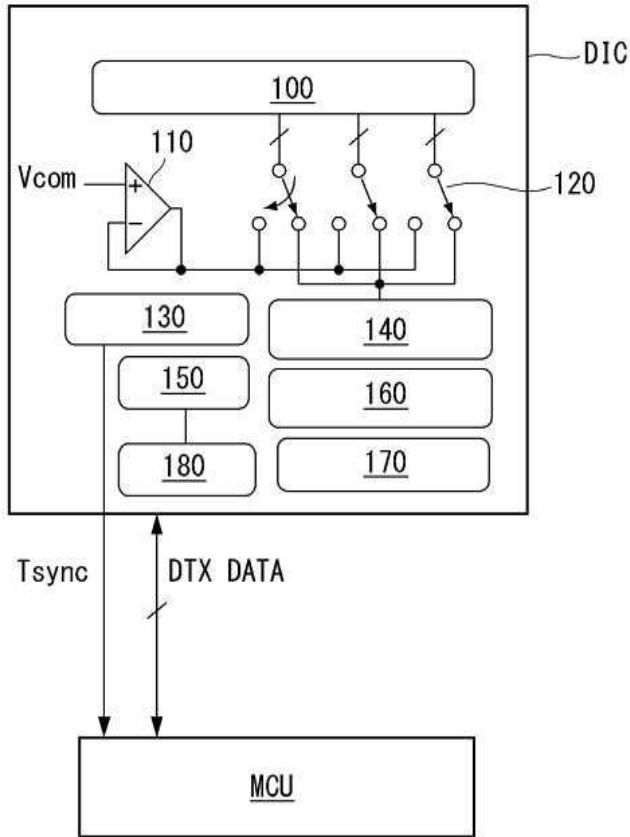
도면5

18



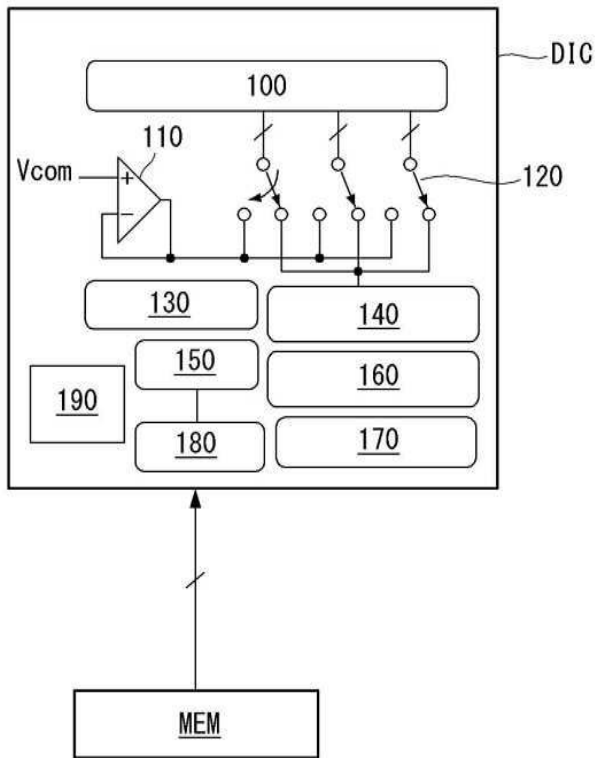
도면6

18

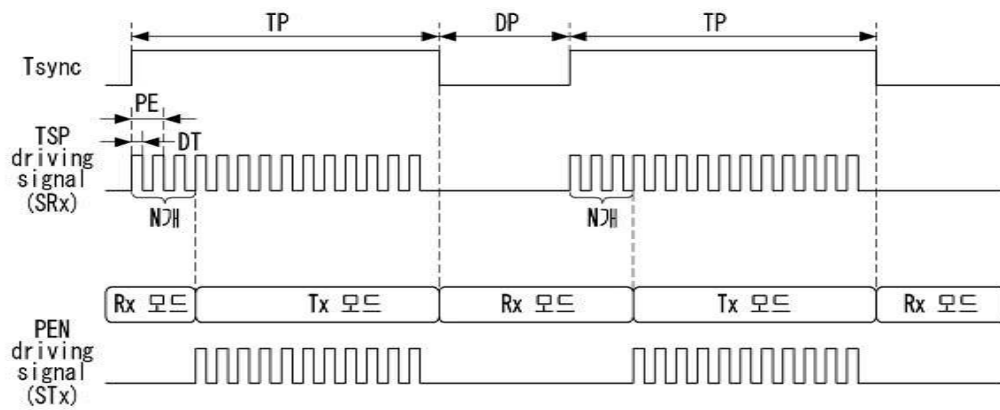


도면7

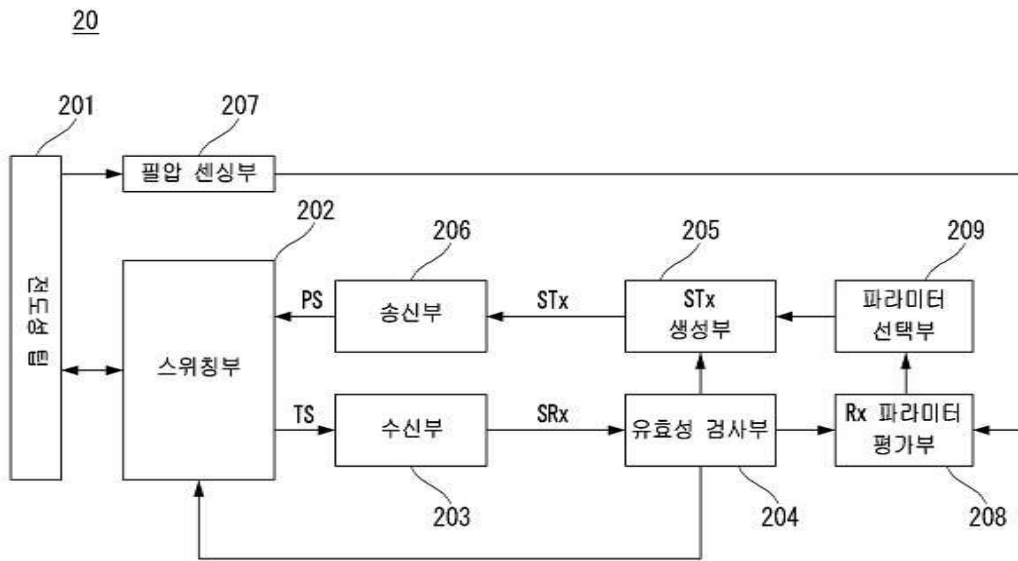
18



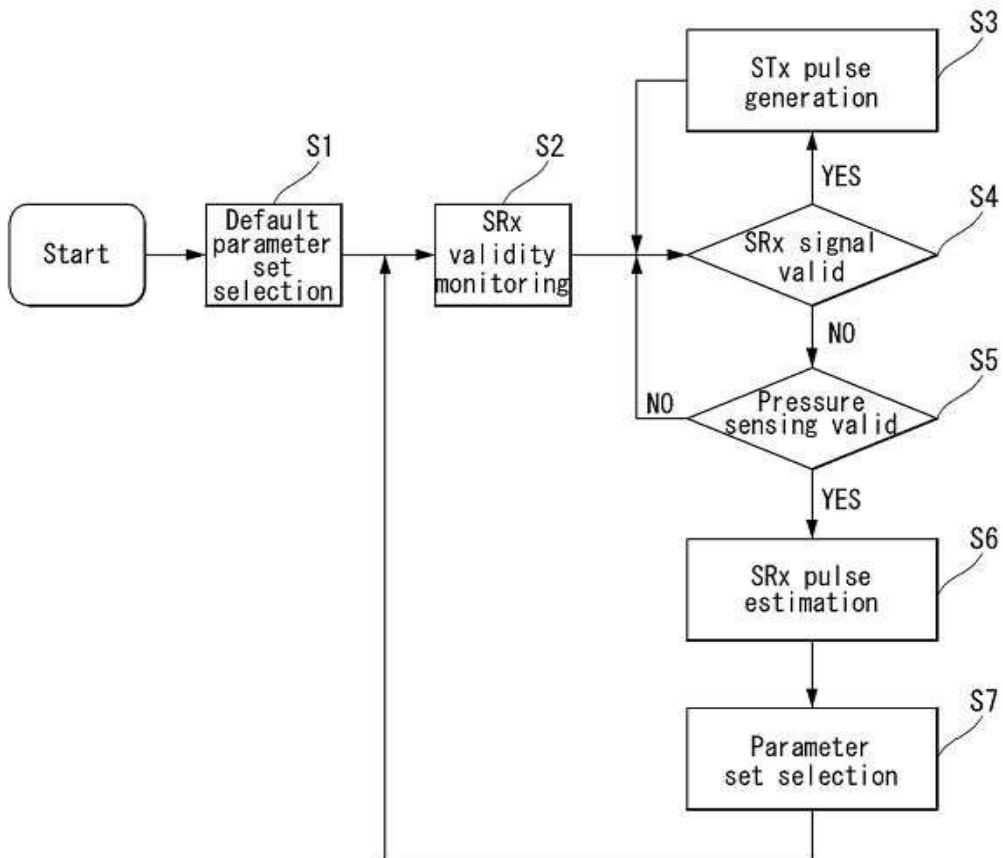
도면8



도면9



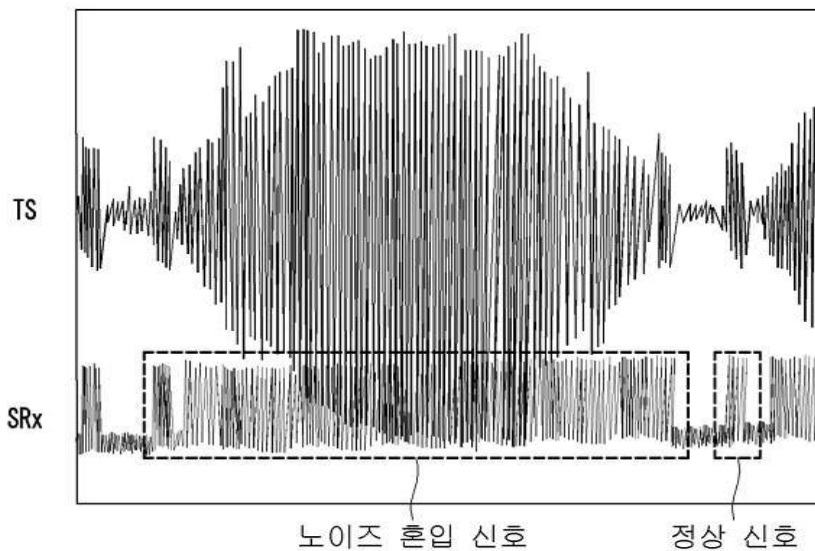
도면10



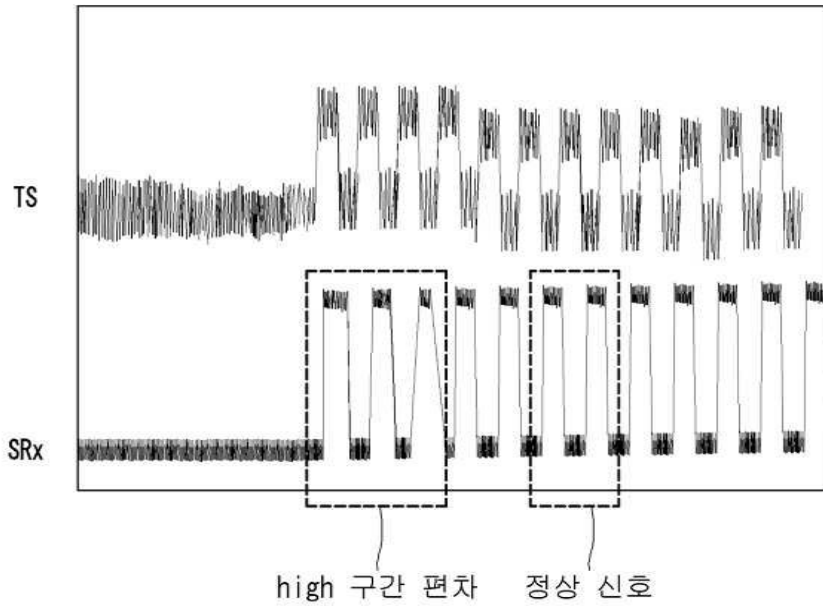
도면11

파라미터 세트1	SRx 유효 조건	· Rx pulse 수 (3) · Rx pulse 유효성 검사 파라미터 (100, 100) - Pulse low/high width - Pulse low/high skip width
	신호 추정 조건	· Measure pulse high width low/high level (90, 110) · Measure pulse low width low/high level (90, 110)
	STx 생성 조건	· Tx pulse 수 (10) · Tx pulse 시작 시점 delay (110, 110) · Tx pulse low/high width
파라미터 세트2	SRx 유효 조건	· Rx pulse 수 (3) · Rx pulse 유효성 검사 파라미터 (200, 200) - Pulse low/high width - Pulse low/high skip width
	신호 추정 조건	· Measure pulse high width min/max level (180, 220) · Measure pulse low width min/max level (180, 220)
	STx 생성 조건	· Tx pulse 수 (10) · Tx pulse 시작 시점 delay (220, 220) · Tx pulse low/high width
⋮	⋮	⋮

도면12



도면13



도면14

