



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월09일
(11) 등록번호 10-2287790
(24) 등록일자 2021년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)
H03K 17/96 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/0416 (2019.05)
G06F 3/044 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2020-0020504
(22) 출원일자 2020년02월19일
심사청구일자 2020년02월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170090492 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
이성주
서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 308-1110
김필중
서울특별시 광진구 동일로46길 20-7(군자동)
(74) 대리인
이강민, 안준형, 남승희

전체 청구항 수 : 총 15 항

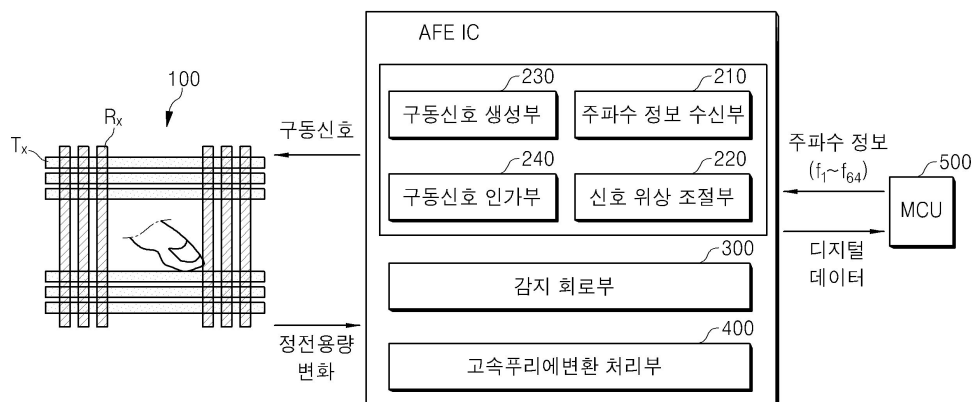
심사관 : 유주영

(54) 발명의 명칭 PAPR 감소 방법 및 이를 적용한 정전 용량 터치 시스템

(57) 요약

본 발명은 PAPR 감소 방법 및 이를 적용한 정전 용량 터치 시스템에 관한 것으로서, 다양한 소정의 방식을 통해 주파수들의 보상 간섭 현상을 최소화할 수 있는 최적의 위상(phase)을 도출하여 주파수에 위상 변화를 줌으로써, 다중 주파수 구동 방식(Multiple Frequency Driving Method)에서의 PAPR(Peak to Average Power Point)을 감소시킬 수 있는 다양한 PAPR 감소 방법 및 이를 적용한 터치 인식 시스템을 제공하고자 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H03K 17/962 (2013.01)

H03K 2217/96072 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170102548 A

US20080157867 A1

KR1020130014347 A

KR1020160049331 A

KR1020110001464 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415163144

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품산업미래성장동력(R&D)

연구과제명 정전용량식 터치스크린 컨트롤러 IC
주과수 도메인 신호처리 방식을 사용하는 Active Stylus Pen 겸용 80인치급 초대형

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)리딩유아이

연구기간 2019.04.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

정전용량 터치스크린의 터치 시스템에 있어서,

제1 방향으로 배열된 복수의 Tx 전극과, 상기 Tx 전극과 교차하는 제2 방향으로 배열된 복수의 Rx 전극으로 이루어진 터치 패널부;

상기 터치 패널부와 전기적으로 연결되어 상기 터치 패널부의 구동에 필요한 신호를 송/수신하며, MCU로부터 전송되는 주파수 정보에 포함된 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 추출된 외부 노이즈가 작은 영역 사이에 속하는 각 주파수의 위상을 조절하는 구동 회로부;

상기 터치 패널부에 구성되어 있는 각각의 Rx 전극에 전기적으로 연결되어, 상기 터치 패널부의 터치 입력에 따라 발생하는 정전용량 변화를 감지하는 감지 회로부;

상기 감지 회로부에 의해 감지된 정전용량 변화 값에 대한 고속푸리에변환 (FFT)을 수행하여 MCU로 송신하는 고속푸리에변환 처리부; 및

상기 구동 회로부에 주파수 정보를 전송하고, 상기 고속푸리에변환 처리부로부터 전달 받은 정전용량 변화 값을 분석하여 터치 패널부에 대한 터치 입력의 발생 여부 및 그 위치를 검출하는 MCU(Micro Controller Unit);

를 포함하여 구성되는 정전용량 터치스크린의 터치 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동 회로부는,

통신 인터페이스를 통하여, 상기 MCU로부터 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 추출된 외부 노이즈가 작은 영역 사이에 속하는 주파수를 포함하는 주파수 정보를 수신하는 주파수 정보 수신부;

상기 주파수 정보 수신부에서 수신한 주파수 정보에 포함된 각 주파수에 위상(phase) 변화를 주어 위상을 조절하는 신호 위상 조절부;

상기 신호 위상 조절부에 의해 위상 변화(phase shift)가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 구동신호 생성부;

상기 구동신호 생성부에서 생성한 각 구동신호를 터치 패널부의 Tx 전극들로 동시에 인가하는 구동신호 인가부;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 터치 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 신호 위상 조절부는, 위상 변화 정보를 저장하는 위상 변화 정보 저장부를 구비하며,

상기 위상 변화 정보는, PAPR(Peak to Average Power Point) 감소 기법을 통해 도출된 각 주파수 신호에 할당되는 위상 변화 값인 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 터치 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동 회로부, 감지 회로부 및 고속푸리에변환 처리부는, 하나의 집적회로(IC) 내부에 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 터치 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 터치 시스템의 구동 방법에 있어서,

주파수 정보 수신부에서, 통신 인터페이스를 통하여 MCU로부터 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 추출된 외부 노이즈가 작은 영역 사이에 속하는 주파수를 포함하는 주파수 정보를 수신하는 주파수 정보 수신단계;

신호 위상 조절부에서, 상기 주파수 정보 수신단계에서 수신한 주파수 정보에 포함된 각 주파수 신호에 위상 변화(phase shift)를 주어 위상(phase)을 조절하는 신호 위상 조절단계;

구동신호 생성부에서, 상기 신호 위상 조절단계를 통해 위상 변화(phase shift)가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 구동신호 생성단계;

구동신호 인가부에서, 상기 구동신호 생성단계에서 생성한 각 구동신호를 터치 패널부의 Tx 전극들로 동시에 인가하는 구동신호 인가단계;

감지 회로부에서, 터치 패널부에 대한 터치 입력에 따라 발생하는 정전용량 변화 값을 감지하는 정전용량 변화 값 감지단계;

를 포함하여 구성되는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 위상 변화 정보는, PAPR(Peak to Average Power Point) 감소 기법을 통해 도출된 각 주파수에 할당되는 위상 변화 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 신호 위상 조절단계는,

사용 가능한 주파수 범위에서 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼 선택하는 단계;

상기 선택한 주파수를 순차적으로 배열하여 저장하는 단계;

상기 배열한 주파수들 중에서, 짝수 번째와 홀수 번째의 주파수에 서로 다른 위상 변화 값을 적용하여 위상(phase)을 조절하는 단계;

상기 위상 변화 값이 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 신호 위상 조절단계는,

사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 각 주파수에 위상 변화를 주기 위한 2^n 개의 변화 위상들을 아래의 식(2)를 이용하여 설정하는 단계;

전체 K개의 주파수 중, K번째 주파수에 위상(phase)을 0으로 고정하는 단계;

K-1번째 주파수에 상기 설정한 변화 위상들 각각을 적용하고, 그에 따른 신호들을 상기 K번째 주파수의 신호와 각각 합하는 제1 단계;

상기 합한 각각의 신호에 나타나는 피크(peak) 값을 추출하여, 이들 중 가장 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 상기 K-1번째 주파수 위상(phase)으로 고정하는 제2 단계;

상기 제1 및 제2 단계를 0번째 주파수까지 반복적으로 수행하여, 전체 K개의 각 주파수에 위상(phase)을 고정하는 제3 단계;

상기 제1 내지 제3 단계를 통해 각 위상 변화가 적용된 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼의 주파수를 선택하는 단계;

상기 선택한 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

$$\text{식(2): 변화 위상} = (2\pi / \text{위상 개수}) \times N$$

$$(n_p = \text{위상 개수}, N = \text{phase 배열 순서} = 0 \sim n_p - 1)$$

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 신호 위상 조절단계는,

사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극 개수 P개의 주파수를 선택하는 단계;

상기 선택한 P개의 각 주파수에 위상 변화를 주기 위한 2^n 개의 변화 위상들을 아래의 식(2)를 이용하여 설정하는 단계;

전체 P개의 주파수 중, P번째 주파수에 위상(phase)을 0으로 고정하는 단계;

P-1번째 주파수에 상기 설정한 변화 위상들 각각을 적용하고, 그에 따른 신호들을 상기 P번째 주파수의 신호와 각각 합하는 제1 단계;

상기 합한 각각의 신호에 나타나는 피크(peak) 값을 추출하여, 이들 중 가장 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 상기 P-1번째 주파수 위상(phase)으로 고정하는 제2 단계;

상기 제1 및 제2 단계를 0번째 주파수까지 반복적으로 수행하여, 전체 P개의 각 주파수에 위상(phase)을 고정하는 제3 단계;

상기 제1 내지 제3 단계를 통해 위상 변화가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

$$\text{식(2): 변화 위상} = (2\pi / \text{위상 개수}) \times N$$

$$(n_p = \text{위상 개수}, N = \text{phase 배열 순서} = 0 \sim n_p - 1)$$

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 신호 위상 조절단계는,

아래의 식(2)를 이용하여, 소정의 Tx 전극 개수만큼의 위상(phase)을 생성하여 배열에 저장하는 단계;

사용 가능한 주파수 범위에서 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼 선택하는 단계;

상기 위상(phase) 배열 순서를 소정의 배열 방식에 따라 재배열하는 단계;

상기 선택한 주파수들에 상기 재배열한 위상 순서에 따른 위상 변화를 순차적으로 주고, 각 주파수 신호에 대한 구동신호를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

$$\text{식(2): phase} = (2\pi / \text{Tx 전극 개수}) \times N$$

$$(N = \text{위상 배열 순서}, 0 \sim \text{Tx 전극 개수} - 1)$$

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 소정의 배열 방식은,

위상의 최초 배열 순서를 2^n 개 간격 떨어진 배열 순서로 이동시키는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 소정의 배열 방식은,

위상(phase)의 최초 배열 순서를 아래의 식(3)에 의해 산출되는 값에 해당하는 배열 순서로 이동시키는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

$$M[i] = (s \times i) \% S$$

식(3):

(M[i] = 위상 배열 순서, s= 임의의 소수, i= Tx 전극의 개수, S= Tx 전극 개수, %= 나눈 나머지)

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 신호 위상 조절단계는,

사용 가능한 주파수 범위 내의 주파수들을 순차적으로 소정의 개수씩 그룹화하는 단계;

상기 그룹 내의 주파수 개수(n_g)와 소정의 위상 개수(n_p)를 이용하여, 그룹 내의 각 주파수에 위상 변화를 줄 위상 변화 조합에 대한 경우의 수를 산출하는 단계;

상기 산출된 경우의 수에 대한 각 위상 변화 조합으로 그룹 별로 해당 주파수에 위상 변화를 주는 단계;

각 위상 변화 조합으로 그룹 내의 주파수에 위상 변화를 주었을 때 나타나는 피크 값을 추출하는 단계;

상기 추출된 피크 값들 중 가장 작은 피크 값을 가지는 위상(phase) 변화 조합으로, 해당 그룹 내의 주파수 위상으로 설정하는 단계;

전체 그룹 내에 포함된 주파수들 중, 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 단계;

상기 선택한 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것은,

전체 그룹 내에 포함된 주파수들 중 노이즈가 가장 작은 주파수부터 개별적으로 선택하는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것은,

노이즈가 가장 작은 그룹부터, Tx 전극 개수를 그룹 내에 속한 주파수 개수(n_g)로 나눈 값만큼의 그룹 자체를 선택하는 것을 특징으로 하는 정전용량 터치스크린의 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 정전 용량 터치 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 주파수 도메인 신호처리 방식을 사용하는 정전 용량 터치스크린의 PAPR(Peak to Average Power Ratio)을 감소시키는 다양한 PAPR 감소 방식을 적용한 정전 용량 터치 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 사회에서 정전 용량 터치스크린은 입력 장치로서 모바일 기기, 전자제품, 가전제품 등에 폭넓게 활용되고 있다.

[0003] 정전 용량 터치스크린은, 터치스크린 표면에 터치되는 사용자의 손가락에 의해 발생하는 미세한 정전용량의 변화를 이용하여 터치 유무를 판단하는데, 터치 유무 판단의 정확성을 위해서는 터치 인식 감도를 향상시킬 수 있도록 높은 신호 대 잡음비(이하, 'SNR' 로 약기함)와 프레임 속도(frame rate)가 필요하다.

[0004] 이에, 일반적으로 다중 주파수 구동 방식(Multiple frequency driving method)을 사용하여 높은 신호 대 잡음비(이하, 'SNR' 로 약기함)와 프레임 속도(frame rate)를 확보하여 터치 유무를 판단한다.

[0005] 다중 주파수 구동 방식(Multiple frequency driving method)은, 먼저 외부 노이즈를 판단하고 노이즈가 작은 영역을 선택하여 터치 패널 구동에 필요한 주파수 신호를 할당함으로써 높은 SNR을 확보하고, 터치스크린 패널을 구성하는 각 TX 전극에 대한 신호를 생성하여 여러 개의 신호를 동시에 구동하는 것으로 높은 프레임 속도(frame rate)를 확보한다. 하지만, 동시에 여러 개의 TX 전극에 신호를 구동할 경우 신호들이 합쳐지면서 위상이 근사한 주파수들에 중첩되는 부분이 발생하고 이에 따라 해당 주파수들의 보상 간섭 현상으로 인해 PAPR(Peak to Average Power Ratio)이 증가하는 문제가 발생한다. 이 경우 동시에 구동 시 제한적으로 TX 전극을 구동하거나 구동 전압을 낮추어 구동하는데, 이로 인해 SNR과 프레임 속도(frame rate)가 감소하는 문제가 있다.

[0006] 여기서, 보상 간섭 현상이란, 여러 개의 신호가 중첩되면서 피크 포인트(peak point)가 발생하는 현상을 말하고, 이로 피크(peak)가 gain saturation level를 초과할 경우 해당 영역이 손실되어 신호가 왜곡된다.

[0007] 이와 같이 다중 주파수 구동 방식(Multiple frequency driving method)에서 발생하는 PAPR이 증가하는 문제를 해결하기 위해서, 보상 간섭 현상이 발생하지 않도록 TX 전극을 구동하는 신호의 위상(phase)을 조절하는 방식을 이용하여 PAPR을 감소시킬 수 있다.

[0008] 하지만, 대형 터치스크린의 경우, TX 전극의 개수가 많기 때문에 해당 주파수들의 보상 간섭 현상을 가장 최소화할 수 있는 최적의 위상(phase)을 도출하기 위해서는 천문학적인 경우의 수가 발생하게 되어 현실적으로 어려운 문제점이 있다.

[0009] (특허문헌 1) KR10-1728086 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 정전 용량 터치스크린에서 사용하는 다중 주파수 구동 방식(Multiple Frequency Driving Method)에서 신호의 PAPR(Peak to Average Power Point)을 감소시킬 수 있는 다양한 PAPR 감소 방법 및 이를 적용한 터치 인식 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 정전용량 터치스크린의 터치 시스템은, 제1 방향으로 배열된 복수의 Tx 전극과, 상기 Tx 전극과 교차하는 제2 방향으로 배열된 복수의 Rx 전극으로 이루어진 터치 패널부; 상기 터치 패널부와 전기적으로 연결되어 상기 터치 패널부의 구동에 필요한 신호를 송/수신하며, 소정의 위상 변화 정보에 따라 주파수 위상을 조절하는 구동 회로부; 상기 터치 패널부에 구성되어 있는 각각의 Rx 전극에 전기적으로 연결되어, 상기 터치 패널부의 터치 입력에 따라 발생하는 정전용량 변화를 감지하는 감지 회로부; 상기 감지 회로부에 의해 감지된 정전용량 변화 값에 대한 고속푸리에변환 (FFT)을 수행하여 MCU로 송신하는 고속푸리에변환 처리부; 및 상기 구동

회로부에 주파수 정보를 전송하고, 상기 고속푸리에변환 처리부로부터 전달 받은 정전용량 변화 값을 분석하여 터치 패널부에 대한 터치 입력의 발생 여부 및 그 위치를 검출하는 MCU(Micro Controller Unit); 를 포함하여 구성된다.

[0012] 구체적으로, 상기 구동 회로부는, 통신 인터페이스를 통하여, 상기 MCU로부터 주파수 정보를 수신하는 주파수 정보 수신부; 소정의 위상 변화 정보에 따라, 상기 주파수 정보 수신부에서 수신한 주파수 정보에 포함된 각 주파수에 위상(phase) 변화를 주어 위상을 조절하는 신호 위상 조절부; 상기 신호 위상 조절부에 의해 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상 변화(phase shift)가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 구동신호 생성부; 상기 구동신호 생성부에서 생성한 각 구동신호를 터치 패널부의 Tx 전극들로 동시에 인가하는 구동신호 인가부; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 신호 위상 조절부는, 소정의 위상 변화 정보를 저장하는 위상 변화 정보 저장부를 구비하며, 소정의 위상 변화 정보는, 소정의 PAPR(Peak to Average Power Point) 감소 기법을 통해 도출된 각 주파수 신호에 할당되는 위상 변화 값인 것을 특징으로 한다.

[0014] 한편, 상기 구동 회로부, 감지 회로부 및 고속푸리에변환 처리부는, 하나의 집적회로(IC) 내부에 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 따른 터치 시스템의 구동 방법은, 주파수 정보 수신부에서, 통신 인터페이스를 통하여 MCU로부터 주파수 정보를 수신하는 주파수 정보 수신단계; 신호 위상 조절부에서, 상기 주파수 정보 수신단계에서 수신한 각 주파수 신호에 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상 변화(phase shift)를 주어 위상(phase)을 조절하는 신호 위상 조절단계; 구동신호 생성부에서, 상기 신호 위상 조절단계를 통해 위상 변화(phase shift)가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 구동신호 생성단계; 구동신호 인가부에서, 상기 구동신호 생성단계에서 생성한 각 구동신호를 터치 패널부의 Tx 전극들로 동시에 인가하는 구동신호 인가단계; 감지 회로부에서, 터치 패널부에 대한 터치 입력에 따라 발생하는 정전용량 변화 값을 감지하는 정전용량 변화 값 감지단계; 를 포함하여 구성된다.

[0016] 여기서, 상기 위상 변화 정보는, 소정의 PAPR(Peak to Average Power Point) 감소 기법을 통해 도출된 각 주파수에 할당된 위상 변화 값을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 신호 위상 조절단계는, 사용 가능한 주파수 범위에서 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼 선택하는 단계; 상기 선택한 주파수를 순차적으로 배열하여 저장하는 단계; 상기 배열한 주파수들 중에서, 짝수 번째와 홀수 번째의 주파수에 서로 다른 위상 변화 값을 적용하여 위상(phase)을 조절하는 단계; 상기 위상 변화 값이 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 상기 신호 위상 조절단계는, 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 각 주파수에 위상 변화를 주기 위한 2^n 개의 변화 위상들을 아래의 식(2)를 이용하여 설정하는 단계; 전체 K개의 주파수 중, K번째 주파수에 위상(phase)을 0으로 고정하는 단계; K-1번째 주파수에 상기 설정한 변화 위상들 각각을 적용하고, 그에 따른 신호들을 상기 K번째 신호와 각각 합하는 제1 단계; 상기 합한 각각의 신호에 나타나는 피크(peak) 값을 추출하여, 이들 중 가장 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 상기 K-1번째 주파수 위상(phase)으로 고정하는 제2 단계; 상기 제1 및 제2 단계를 0번째 주파수까지 반복적으로 수행하여, 전체 K개의 각 주파수에 위상(phase)을 고정하는 제3 단계; 상기 제1 내지 제3 단계를 통해 각 위상 변화가 적용된 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼의 주파수를 선택하는 단계; 상기 선택한 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 식(2): 변화 위상 = $(2\pi / \text{위상 개수}) \times N$

[0020] (n_p = 위상 개수, N = phase 배열 순서 = 0 ~ n_p-1)

[0021] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 상기 신호 위상 조절단계는, 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 K개 중, 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극 개수 P개의 주파수를 선택하는 단계; 상기 선택한 P개의 각 주파수에 위상 변화를 주기 위한 2^n 개의 변화 위상들을 아래의 식(2)를 이용하여 설정하는 단계; 전체 P개의 주파수 중, P번째 주파수에 위상(phase)을 0으로 고정하는 단계; P-1번째 주파수에 상기 설정한 변화 위상들 각각을 적용하고, 그에 따른 신호들을 상기 P번째 신호와 각각 합하는 제1 단계; 상기 합한 각각의 신호에

나타나는 피크(peak) 값을 추출하여, 이들 중 가장 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 상기 P-1번째 주파수 위상(phase)으로 고정하는 제2 단계; 상기 제1 및 제2 단계를 0번째 주파수까지 반복적으로 수행하여, 전체 P개의 각 주파수에 위상(phase)을 고정하는 제3 단계; 상기 제1 내지 제3 단계를 통해 위상 변화가 적용된 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 식(2): 변화 위상 = $(2\pi / \text{위상 개수}) \times N$

[0023] (n_p = 위상 개수, N = phase 배열 순서 = $0 \sim n_p-1$)

[0024] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 상기 신호 위상 조절단계는, 아래의 식(2)를 이용하여 소정의 Tx 전극 개수만큼의 위상(phase)을 생성하여 배열에 저장하는 단계; 사용 가능한 주파수 범위에서 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 소정의 Tx 전극의 개수만큼 선택하는 단계; 상기 위상(phase) 배열 순서를 소정의 배열 방식에 따라 재배열하는 단계; 상기 선택한 주파수들에 상기 재배열한 위상 순서에 따른 위상 변화를 순차적으로 주고, 각 주파수 신호에 대한 구동신호를 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 식(2): 변화 위상 = $(2\pi / \text{위상 개수}) \times N$

[0026] (N = 위상 배열 순서, $0 \sim \text{Tx 전극 개수}-1$)

[0027] 여기서, 상기 소정의 배열 방식은, 위상의 최초 배열 순서를 2^n 개 간격 떨어진 배열 순서로 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 소정의 배열 방식은, 다른 예로서, 위상(phase)의 최초 배열 순서를 아래의 식(3)에 의해 산출되는 값에 해당하는 배열 순서로 이동시키는 것을 특징으로 한다.

$$M[i] = (s \times i) \% S$$

[0029] 식(3):

[0030] (s = 임의의 소수, i = Tx 전극의 개수, S = Tx 전극 개수, $\%$ = 나눈 나머지)

[0031] 한편, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 상기 신호 위상 조절단계는, 사용 가능한 주파수 범위 내의 주파수들을 순차적으로 소정의 개수씩 그룹화하는 단계; 상기 그룹 내의 주파수 개수(n_g)와 소정의 위상 개수(n_p)를 이용하여, 그룹 내의 각 주파수에 위상 변화를 줄 위상 변화 조합에 대한 경우의 수를 아래의 식(3)에 의해 산출하는 단계; 상기 산출된 경우의 수에 대한 각 위상 변화 조합으로 그룹 별로 해당 주파수에 위상 변화를 주는 단계; 각 위상 변화 조합으로 그룹 내의 주파수에 위상 변화를 주었을 때 나타나는 피크 값을 추출하는 단계; 상기 추출된 피크 값들 중 가장 작은 피크 값을 가지는 위상(phase) 변화 조합으로, 해당 그룹 내의 주파수 위상으로 설정하는 단계; 전체 그룹 내에 포함된 주파수들 중, 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 단계; 상기 선택한 각 주파수에 대한 구동신호를 생성하는 단계; 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0032] 여기서, 상기 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것은, 전체 그룹 내에 포함된 주파수들 중 노이즈가 가장 작은 주파수부터 개별적으로 선택하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 다른 예로서, 상기 소정의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것은, 노이즈가 가장 작은 그룹부터, Tx 전극 개수를 그룹 내에 속한 주파수 개수(n_g)로 나눈 값만큼의 그룹 자체를 선택하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명은 다양한 방식을 사용하여 주파수에 위상 변화를 주어 신호의 PAPR(Peak to Average Power Point)을 감소시킴으로써, 동시에 많은 TX 전극을 사용하면서도 높은 frame rate 및 SNR을 확보하는 것이 가능하며, 특히 많은 TX 전극 개수를 포함하는 대형 터치스크린에서의 터치 인식 감도를 효과적으로 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명에 따른 터치 인식 시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2 본 발명에 따른 터치 인식 시스템의 구동 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 보여주는 순서도이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 보여주는 순서도이다.

도 5는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 보여주는 순서도이다.

도 6은 본 발명의 제4 및 5 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 보여주는 순서도이다.

도 7은 본 발명의 제6 및 7 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 보여주는 순서도이다.

도 8은 종래 방식 및 본 발명의 제1 내지 제7 실시 예에 따른 PAPR 감소 방식을 적용하여 도출된 실험 값을 보여주는 실험 결과 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면부호를 붙였다.

[0037] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.

[0038] **1. 본 발명에 따른 터치 시스템**

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 정전용량 터치스크린의 터치 시스템의 전체적인 구성을 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 정전용량 터치스크린의 터치 시스템은 터치 패널부(100), 구동 회로부(200), 감지 회로부(300), 고속푸리에변환 처리부(400), MCU(500)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 여기서, 구동 회로부(200), 감지 회로부(300) 및 고속푸리에변환 처리부(400)는 하나의 집적회로(IC)로 구현될 수 있다.

[0041] 1-1. 터치 패널부(100)

[0042] 터치 패널부는, 터치 입력에 따른 정전 용량 변화 값을 발생하여 후술하는 감지 회로부(300)로 전달할 수 있다.

[0043] 구체적으로, 터치 패널부는 제1 방향(예를 들어, 행 방향)으로 연장되는 복수의 Tx 전극(Transmit, 송신)과, 제2 방향(예를 들어, 열 방향)으로 연장되는 복수의 Rx 전극(Receive, 수신)을 포함하여 구성될 수 있다. Tx 전극과 Rx 전극이 교차되는 지점에는 커패시터가 각각 형성되어, 터치 패널부의 표면에 대한 터치 입력 시 정전용량 변화가 발생할 수 있다. 이와 같은 Tx 전극과 Rx 전극의 교차점에서 발생하는 정전용량 변화는 후술하는 구동 회로부(200)에 의해 생성되는 결합 정전용량(mutual-capacitance) 변화일 수 있다.

[0044] 1-2. AFE IC(Analog Front End IC)

[0045] 구동 회로부(200), 감지 회로부(300) 및 고속푸리에변환 처리부(400)는 하나의 집적회로(IC)의 내부에 집적될 수 있으며, 상기 집적회로는 예를 들어 AFE IC(Analog Front End IC)일 수 있다. 이 경우, AFE IC는 MCU(500)와 통신하기 위한 통신 인터페이스를 구비한다.

[0046] 1-2-1. 구동 회로부(200)

[0047] 구동 회로부는, 터치 패널부(100)와 전기적으로 연결되어 상기 터치 패널부(100)의 구동에 필요한 신호를 송/수신하는 구성으로서, 아래와 같은 세부 구성을 포함할 수 있다.

[0048] 가. 주파수 정보 수신부(210)

[0049] 주파수 정보 수신부는, 통신 인터페이스를 통하여 MCU(500)로부터 주파수 정보를 수신하는 구성이다. 여기서, 주파수 정보는, 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 통상의 방식을 이용하여 선별한 외부 노이즈가 작은 영역인 150KHz ~ 1MHz 사이의 주파수일 수 있다.

[0050] 나. 신호 위상 조절부(220)

[0051] 신호 위상 조절부는, 소정의 위상 변화 정보에 따라 상기 주파수 정보 수신부(210)에서 수신한 각 주파수에 위상 변화를 부여하는 구성일 수 있다.

[0052] 여기서, 소정의 위상 변화 정보는, 예를 들어 별도의 장치에서 소프트웨어적인 방식을 통해 소정의 PAPR 감소 기법에 대한 시뮬레이션을 실시하여 도출된 위상 변화 값들로서, 룩업테이블 형태일 수 있다. 이에, 신호 위상

조절부는 룩업 테이블 형식의 위상 변화 정보를 저장하는 위상 변화 정보 저장부를 구비한다.

- [0053] 신호 위상 조절부는, 상기 주파수 정보 수신부(210)에서 수신한 각 주파수에 위상 변화 정보 저장부에 저장된 위상 변화 정보에 대응하는 위상 변화를 주어 주파수 위상(phase)을 조절할 수 있다. 예를 들어, 위상 변화 정보에 'f₁ = 180도 / f₂ = 0도' 라는 데이터가 설정되어 있는 경우, 신호 위상 조절부(220)는 상기 주파수 정보 수신부(210)에서 수신한 주파수 f₁ 은 위상(phase)을 180도 shift 시키고, 주파수 f₂는 위상(phase)을 0도 shift 시켜, 상기 위상 변화 정보에 따라 각 주파수에 위상 변화를 주어 위상(phase)을 조절해주는 것이다.
- [0054] 상기 위상 변화 정보는, 구동신호의 PAPR(Peak to Average Power Point)를 감소시키는 소정의 다양한 PAPR 감소 기법을 통해 도출되며, 각 PAPR 감소 기법으로 주파수에 위상 변화를 주어 위상(phase) 값을 도출하는 과정에 대해서는 아래의 방법 설명에서 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0055] 본 발명은 도 3 내지 도 7에 보이는 것과 같은 다양한 실시 예에 따른 PAPR 감소 기법을 통해 도출된 위상 변화 정보에 따라 각 주파수 신호의 위상(phase)을 조절하여 PAPR(Peak to Average Power Point)을 감소시켜줌으로써, Tx 전극의 개수가 많은 대형 터치스크린에서도 프레임 속도(frame rate)와 SNR을 향상시켜 터치 인식 감도를 높여주는 결과를 가져올 수 있다.
- [0056] 다. 구동신호 생성부(230)
- [0057] 구동신호 생성부는, 상기 신호 위상 조절부(220)에 의해 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상 변화가 적용된 각 주파수 신호에 대한 구동신호를 생성하는 구성으로서, 여기서 구동신호는 정현파로 이루어질 수 있다.
- [0058] 라. 구동신호 인가부(240)
- [0059] 구동신호 인가부는, 터치 패널부(100)에 구성되어 있는 각각의 Tx 전극에 연결되어, 상기 신호 위상 조절부(220)를 통해 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상(phase) 변화 값이 적용된 각 구동신호를 터치 패널부(100)의 Tx 전극들로 동시에 인가하여 터치 패널부(100)를 구동시킨다.
- [0060] 1-2-2. 감지 회로부(300)
- [0061] 감지 회로부는, 터치 패널부(100)에 구성되어 있는 각각의 Rx 전극에 전기적으로 연결되어 정전용량 변화를 감지할 수 있다. 감지 회로부는, 정전용량 변화를 감지하는 통상의 방식을 사용하여 터치 패널부(100)에서 발생하는 정전용량 변화를 감지할 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 감지 회로부는 터치 패널부(100)의 Rx 전극으로부터의 정전용량 변화를 감지하기 위한 적어도 하나의 연산 증폭기 및 소정 용량을 갖는 커패시터를 포함하는 적분회로를 포함하여 구성될 수 있다. 연산 증폭기의 반전 입력단이 Rx 전극과 연결되어 정전용량 변화를 아날로그 신호로 출력할 수 있다. 또한, 감지 회로부는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC(Analog-to Digital Converter, 미도시)를 포함할 수 있고, 상기 ADC를 거쳐 출력된 디지털 신호를 후술하는 고속푸리에변환 처리부(400)로 전달할 수 있다.
- [0063] 1-2-3. 고속푸리에변환 처리부(400)
- [0064] 고속푸리에변환 처리부는, 상기 감지 회로부(300)의 ADC를 거쳐 디지털 신호로 변환된 정전용량 변화 값에 대해 FFT를 수행하여 통신 인터페이스를 통해 후술하는 MCU(500)로 송신한다.
- [0065] 1-2-4. MCU(Micro Controller Unit, 500)
- [0066] MCU는, 복수의 Rx 전극들로부터 감지 회로부(300) 및 고속푸리에변환 처리부(400)를 거쳐 전달 받은 FFT 처리된 정전용량 변화 값을 종합적으로 분석하여 터치 패널부(100)의 터치 입력의 발생 여부를 판단하고 그 위치를 검출할 수 있다.
- [0067] 한편, MCU는, 앞서 설명한 것처럼 구동 회로부(200)로 주파수 정보(f₁ - f₆₄)를 전송하여 Tx 전극에 공급하기 위한 구동신호를 생성하도록 한다. 여기서, 주파수 정보는, 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 통상의 방식을 사용하여 외부 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 배열할 수 있으며, 이들 주파수에서 순차적으로 Tx 전극 개수만큼 추출된 주파수에 대한 정보일 수 있다.
- [0068] 2. 본 발명에 따른 터치 시스템의 구동 방법
- [0069] 본 발명에 따른 정전용량 터치스크린의 터치 시스템의 구동 방법을 설명한다.

- [0070] 2.1. 주파수 정보 수신단계(S100)
- [0071] 구동 회로부(200)는, MCU(500)로부터 통신 인터페이스를 통해 주파수 정보를 수신할 수 있다. 여기서 주파수 정보라 함은, 사용 가능한 주파수 대역 내의 전체 주파수 중 통상의 방식을 사용하여 외부 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 Tx 전극 개수만큼 추출된 주파수에 대한 정보일 수 있다.
- [0072] 2.2. 신호 위상 조절단계(S200)
- [0073] 신호 위상 조절단계는, 상기 주파수 정보 수신단계(S100)에서 수신한 각 주파수 신호에 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상 변화 값을 주어 각 주파수 신호의 위상(phase)을 조절하는 단계로서, 앞서 설명한 구동 회로부(200)의 신호 위상 조절부(220)에 의해 수행된다.
- [0074] 여기서, 소정의 위상 변화 정보는, 앞서 설명한 것처럼 예를 들어 별도의 장치에서 소프트웨어적인 방식을 통해 소정의 PAPR 감소 기법에 따른 시뮬레이션을 실시하여 도출한 위상 변화 값을 포함하는 것으로, 록업테이블 형태로 구성될 수 있다.
- [0075] 상기 위상 변화 정보는, 신호의 PAPR(Peak to Average Power Point)를 감소시키는 소정의 다양한 PAPR 감소 기법을 통해 도출된 주파수 위상 변화 값으로서, 본 발명에서 주파수 위상 변화 값을 도출하는 PAPR 감소 기법에 대한 다양한 실시 예는 아래와 같이 구성될 수 있다.
- [0076] 여기서, 아래에서 설명하는 각 실시 예에 따른 PAPR 감소 기법은, 주파수에 위상 차를 주어 여러 개의 Tx 전극에 구동신호를 동시에 인가할 경우 신호 간 중첩되는 영역을 분산시켜 주어 PAPR을 감소시킬 수 있는 원리를 적용한 것으로서, 가장 작은 PAPR 값을 가지는 주파수 위상 변화 값을 도출하는 방법이다.
- [0077] <제1 실시 예: Even-Odd 방식>
- [0078] 도 3을 참조하여 제1 실시 예에 따른 Even-Odd 방식에 대하여 설명한다. 먼저, 터치스크린에서 사용 가능한 주파수 범위에서 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 Tx 전극의 개수만큼 선택(S10)하여, 선택한 주파수를 순차적으로 배열에 저장한다(S20).
- [0079] 여기서, Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것은, 통상의 방식으로 사용 가능한 주파수 범위에서 외부 노이즈가 없는 영역을 탐지하여 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 추출한 상태에서, 노이즈가 가장 작은 주파수부터 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것으로 이루어진다.
- [0080] 예를 들어, 사용 가능한 전체 290개의 주파수 중에서 통상의 방식을 사용하여 노이즈가 가장 작은 주파수부터 순차적으로 추출된 상태에서, Tx 전극의 개수가 64개인 경우, 노이즈가 가장 작은 주파수부터 64개를 순차적으로 선택하는 것이다.
- [0081] 다음, 배열의 순서를 확인(S30)하여 배열의 짝수 번째의 주파수는 위상(phase)을 0도로 설정하여 위상 변화를 주지 않고(S32), 배열의 홀수 번째의 주파수는 위상(phase)을 180도 shift 시켜 위상 변화를 줄 수 있다(S34).
- [0082] 예를 들어, 0, 2, 4, ..., 64번째의 주파수는 위상(phase)을 0도 shift 시켜 주파수에 위상 변화를 주지 않으며, 1, 3, 5, ..., 63번째의 주파수는 위상(phase)을 180도 shift 시켜 주파수에 위상 변화를 주는 것이다.
- [0083] 짝수 번째 주파수와 홀수 번째 주파수에 각각 위상(phase)을 0도와 180도로 shift 시킨 후, 각 주파수에 대한 구동신호를 생성(S40)한다. 생성한 신호들을 모두 합치게 되면 신호 간의 진폭(amplitude)에 차이가 발생하게 되고, 그 중 가장 큰 값인 피크(peak) 값을 추출(S50)하여 아래의 식(1)을 이용하여 PAPR 값을 계산(S60)할 수 있다.

$$PAPR = \frac{P_{peak}}{P_{avg}}$$

- [0084] 식(1):
- [0085] (P_{peak} = 신호의 피크 전력, P_{avg} = 신호의 평균 전력)

- [0086] 이와 같이, 제1 실시 예에 따른 Even/Odd 기법은, 짝수 번째와 홀수 번째의 주파수에 각각 다른 위상(phase) 변화를 주어 신호의 위상 차를 발생시켜줌으로써, 신호의 PAPR을 감소시킬 수 있는 방식이다.
- [0087] 도 8은 290개의 주파수 중 64개의 주파수를 천만번 뽑는 실험을 실시하여 각 경우마다 기존의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)과 본 발명에 따른 각 PAPR 감소 기법을 적용하였을 때의 평균 PAPR 값

과 천만번 중 최대 PAPR 값을 보여주는 실험 결과 표이다.

- [0088] 도 8의 표를 보면, 주파수에 위상 변화를 주지 않은 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)의 경우 평균 PAPR 값은 85.41, 최대 PAPR 값은 106.98을 보이는 것에 비해, 짝수 번째와 홀수 번째의 주파수에 각각 다른 위상 변화를 주는 Even-Odd 방식의 경우 평균 PAPR 값은 12.89, 최대 PAPR 값은 46.42로서, 종래 방식에 비해 PAPR 값이 현저히 감소되었음을 확인할 수 있다.
- [0089] <제2 실시 예: Stack 방식>
- [0090] 제2 실시 예는 Stack 방식으로서, 사용 가능한 주파수 총 K개 중에서 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하기 전에, 주파수 K개의 각 위상(phase)을 미리 고정시키는 방식이다.
- [0091] 여기서, K는 사용 가능한 주파수의 총 개수를 의미하는 것으로서, 이하에서는 K=290인 경우를 예를 들어 설명한다.
- [0092] 도 4를 참조하면, 먼저, 각 주파수에 위상 변화를 주기 위하여 사용할 위상 개수(n_p)를 설정(S10)한다. 이 때, 위상 개수(n_p)는 2, 4, 8, ... 등과 같이 2^n 개 단위로 설정할 수 있으며, n은 사용자가 임의로 선택할 수 있다 ($n=1, 2, 3, \dots$).
- [0093] 위상 개수(n_p)를 설정하면, 아래의 식(2)를 이용하여 주파수 신호에 변화를 줄 위상 값인 변화 위상들을 설정(S20)할 수 있다.
- [0094] 식(2): $\text{phase}(\text{변화 위상}) = (2\pi / \text{위상 개수}) \times N$
- [0095] ($n_p = \text{위상 개수}$, $N = \text{phase 배열 순서} = 0 \sim n_p-1$)
- [0096] $n = 1$ 인 경우, 변화 위상 = 2개, $N = 0, 1$ 이며, 상기 변화 위상은, 0, 180도이다. 이 때, 변화 위상 0 $\rightarrow N = 0$, 변화 위상 1 $\rightarrow N = 1$ 에 해당한다.
- [0097] $n = 2$ 인 경우, 변화 위상 = 4개, $N = 0, 1, 2, 3$ 이며, 상기 변화 위상은 0, 90, 180, 270도이다. 이 때, 변화 위상 0 $\rightarrow N = 0$, 변화 위상 90 $\rightarrow N = 1$, 변화 위상 180 $\rightarrow N = 2$, 변화 위상 270 $\rightarrow N = 3$ 에 해당한다.
- [0098] $n = 3$ 인 경우, 변화 위상 = 8개, $N = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ 이며, 상기 변화 위상은 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315도이며, 위와 마찬가지로 상기 변화 위상들은 순차적으로 $N = 0 \sim 7$ 에 해당한다.
- [0099] 이하에서는 사용 가능한 총 주파수 개수 $K = 290$ 이고, 위상 개수(n_p) = 2개, 즉, 변화 위상 = 0도, 180도로 설정한 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0100] 위상 개수(n_p)에 대응하는 변화 위상들을 설정한 후, 마지막 290번째 주파수는 위상 0으로 고정(S30)하고, 그 나머지 289, 288, 287, ..., 0번째 주파수에 순차적으로 위상을 각각 고정하는데, 289번째부터 ~ 0번째까지의 각 주파수에 위상을 고정하는 과정은 아래와 같다.
- [0101] 1) 289번째 주파수 위상을 고정하는 과정(S40)
- [0102] 289번째 주파수에 변화 위상 0도를 적용한 후, 위상 0인 290번째 신호와 변화 위상 0도 적용한 289번째 신호를 합하여 배열[0]에 저장한다.
- [0103] 또한, 289번째 주파수에 180도로 위상 변화를 준 후, 위상 0인 290번째 신호와 변화 위상 180도 적용한 289번째 신호를 합하여 배열[1]에 저장한다.
- [0104] 상기 배열[0], [1]에 저장된 신호들 각각의 피크(peak) 값을 비교하여 더 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 289번째 신호의 위상으로 고정한다. 예를 들어, 배열[1]에 저장된 신호의 피크 값이 더 작다면, 배열[1]에 해당하는 변화 위상인 180도를 289번째 신호의 위상(phase)으로 고정하는 것이다.
- [0105] 2) 288번째 주파수 위상을 고정하는 과정
- [0106] 288번째 주파수에 변화 위상 0도를 적용한 후, 위상 0인 290번째 신호와 위상 0인 289번째 신호와 변화 위상 0도를 적용한 288번째 신호를 합하여 배열[0]에 저장한다.
- [0107] 또한, 288번째 주파수에 변화 위상 180도를 적용한 후, 위상 0도인 290번째 신호와 위상 0도인 289번째 신호와

변화 위상 180도를 적용한 288번째 신호를 합하여 배열[1]에 저장한다.

- [0108] 상기 배열[0], [1]에 저장된 신호들 각각에 피크(peak)을 비교하여 더 작은 피크 값에 해당하는 변화 위상을 288번째 신호의 위상으로 고정한다. 예를 들어, 배열[0]에 저장된 신호의 피크 값이 더 작다면, 배열[0]에 해당하는 변화 위상인 0도를 288번째 신호의 위상(phase)으로 고정하는 것이다.
- [0109] 이러한 과정을 $K = 0$ 일 때까지, 즉 0번째 주파수까지 S40을 반복적으로 수행하여 사용 가능한 주파수 총 290개 각각에 위상(phase)을 고정한다.
- [0110] 위와 같은 과정을 통해 사용 가능한 주파수 총 290개 주파수 각각에 위상(phase)을 고정한 후, 이들 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하고(S50), 선택한 각 주파수에 대한 구동신호를 생성(S60)할 수 있다. 여기서, Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것은, 다른 실시 예들과 마찬가지로 통상의 방식을 사용하여 290개 중 외부 노이즈가 없는 영역을 탐지하여 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 추출된 상태에서, 노이즈가 가장 작은 주파수부터 Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것으로 이루어진다.
- [0111] 상기 생성한 구동신호들을 모두 합치게 되면 신호 간의 진폭(amplitude)에 차이가 발생하게 되고, 그 중 가장 큰 값인 피크(peak) 값을 추출(S70)하여 위의 식(1)을 이용하여 PAPR 값을 계산(S80)할 수 있다.
- [0112] 이와 같은 Stack 방식으로 주파수에 위상 변화를 주었을 경우, 도 8의 표에 보이는 것처럼 주파수에 위상 변화를 주지 않은 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)에 비해, PAPR 값이 감소한 것을 알 수 있다.
- [0113] <제3 실시 예: Ideal Stack 방식>
- [0114] 상술한 제2 실시 예는 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 각각에 먼저 위상(phase)을 고정한 후 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택한 것과 달리, 제3 실시 예인 Ideal Stack 방식에서는 사용 가능한 전체 주파수 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 추출한 후, 그 주파수들 각각에 위상(phase)을 고정하는 차이가 있다. 즉, 예를 들어 사용 가능한 전체 주파수가 총 290개이고, Tx 전극 개수가 64개라면, Ideal Stack 방식은 먼저 64개의 주파수를 선택한 후, 그 64개의 주파수에 대하여 제2 실시 예인 Stack 방식을 적용하여 각 주파수에 위상(phase)을 고정하는 것이다.
- [0115] 도 5를 참조하면, 먼저, 사용 가능한 주파수 범위 내의 전체 주파수 중 Tx 전극 개수(K)만큼의 주파수를 선택한다(S10). 여기서, K는 Tx 전극의 개수를 의미하는 것으로서, 이하에서는 $K=64$ 인 경우를 예를 들어 설명한다. 여기서, Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것은, 다른 실시 예들과 마찬가지로 통상의 방식을 사용하여 290개 중 외부 노이즈가 없는 영역을 탐지하여 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 추출된 상태에서, 노이즈가 가장 작은 주파수부터 Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것으로 이루어진다.
- [0116] 다음, 그 이후에 수행하는 각 주파수에 위상 변화를 주기 위하여 사용할 위상 개수(n_p)를 설정하는 과정(S20), 위상 개수에 따른 변화 위상들을 설정하는 과정(S30), $K-1$ 번째 주파수 신호 위상(phase)를 0으로 고정하는 과정(S40), 상기 Tx 전극 개수만큼 선택한 총 64개의 주파수 각각에 위상(phase)을 고정하는 과정(S50)은 제2 실시 예에서와 동일하게 이루어지므로 그 구체적인 설명은 생략한다.
- [0117] 사용 가능한 주파수 범위 내의 총 290개 중 Tx 전극 개수만큼 추출한 64개의 주파수에 대하여 S50을 반복적으로 수행하여 모든 주파수에 각각 위상(phase)을 고정한 후, 실시 예 2에서와 마찬가지로 각 주파수에 대한 구동신호를 생성(S60)하여, 상기 생성한 구동신호들을 모두 합치게 되면 신호 간의 진폭(amplitude)에 차이가 발생하게 되고, 그 중 가장 큰 값인 피크(peak) 값을 추출(S70)하여 위의 식(1)을 이용하여 PAPR 값을 계산(S80)할 수 있다.
- [0118] 이와 같은 Ideal Stack 방식을 사용하여 주파수에 위상 변화를 주었을 경우, 도 8에 보이는 것과 같이 주파수에 위상 변화를 주지 않은 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)에 비해 PAPR 값이 현저히 감소한 것을 확인할 수 있다. 또한, Ideal Stack 방식은, 다른 실시 예에 따른 PAPR 감소 기법에 비해서도 가장 효과적으로 PAPR을 감소시키는 결과를 가져오는 것을 알 수 있다.
- [0119] <제4 실시 예: Shuffle 방식/ 제5 실시 예: Modular 방식>
- [0120] 사용 가능한 주파수 대역 내의 주파수들 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 과정에서, 예를 들어 선택한 주파수들이 그 위상(phase)이 중첩되는 영역이 많은 주파수이거나 혹은 근사한 차이를 가지는 위상(phase)이 할당된 주파수인 경우라면, PAPR 값이 감소되는 결과를 가져오기에 어려움이 있다. 아래에서 설명하는 제4 실시

예 및 제5 실시 예는 이러한 문제를 해결하기 위하여 고안된 방식으로서, 중첩되는 위상(phase)을 최소화하기 위하여 위상(phase)의 순서를 소정의 배열 방식에 따라 재배열하여 가능한 신호 간의 위상(phase)이 중첩되는 영역을 최소화 시켜주는 것이다.

[0121] 과정을 설명하기에 앞서, 제4 실시 예 및 제5 실시 예는, 위상 개수(n_p)와 Tx 전극 개수가 동일할 경우 사용하는 것이 적합할 수 있다. 이에 한정하는 것은 아니지만, 위상(phase) 개수와 Tx 전극 개수가 동일한 경우 위상(phase)을 재배열하였을 때 위상(phase) 차이가 가장 효과적으로 나타날 수 있고, 이는 결과적으로 피크(peak) 값을 감소시켜 보다 효과적인 PAPR 감소 결과를 가져오기 때문에, 위상 개수(n_p)와 Tx 전극 개수가 동일할 경우 사용하는 것이 적합하다.

[0122] 도 6을 참조하면, 먼저, Tx 전극 개수만큼 위상(phase)을 생성하여 배열에 저장한다(S10). 여기서, Tx 전극 개수만큼 생성되는 위상(phase)들은 각각 다른 값을 가진다. 위상(phase)을 생성하는 것은, 아래의 식(2)를 이용한다.

[0123] 식(2): $phase = (2\pi / Tx \text{ 전극 개수}) \times N$

[0124] ($N =$ phase 배열 순서, $0 \sim Tx$ 전극 개수-1)

[0125] 그 과정에 대하여 설명하면, 예를 들어 Tx 전극 개수가 64개이면, 위상 배열 N은 0~63번까지의 배열을 갖는다. 먼저, 0번째 위상 값은 $(2\pi / 64) \times 0 = 0$ 도, 1번째 위상 값은 $(2\pi / 64) \times 1 = 5.625$ 도, 2번째 위상 값은 $(2\pi / 64) \times 2 = 11.25$ 도, 3번째 위상 값은 $(2\pi / 64) \times 3 = 16.875$ 도 ... 등과 같은 산출 식을 통해 0~63번째까지 총 64개의 위상이 각각 다른 값을 가지는 것이다.

[0126] 다음, 사용 가능한 주파수 대역 내의 주파수들 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택할 수 있다(S20). 여기서, Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택하는 것은, 통상의 방식으로 사용 가능한 주파수 범위에서 외부 노이즈가 없는 영역을 탐지하여 노이즈가 가장 작은 영역의 주파수부터 순차적으로 Tx 전극의 개수만큼 주파수를 선택할 수 있다. 예를 들어, 사용 가능한 전체 290개의 주파수 중에서 통상의 방식을 사용하여 노이즈가 가장 작은 주파수부터 순차적으로 추출된 상태에서, Tx 전극의 개수가 64개인 경우, 노이즈가 가장 작은 주파수부터 64개를 순차적으로 선택하는 것이다.

[0127] 그 다음, 상기 생성한 위상(phase)들의 순서를 소정의 배열 방식에 따라 재배열할(S30) 수 있다. 소정의 배열 방식은, 제4 실시 예로서 Shuffle 방식(S32) 또는 제5 실시 예인 Modular 방식(S34) 중 어느 하나를 사용할 수 있다.

[0128] 제4 실시 예로서 Shuffle 방식에 대하여 설명한다. Shuffle 방식은, 위상의 순서를 2^n 개 간격의 위치로 이동시켜주는 것이다. 예를 들어, 앞서 S10에서 생성한 0~63번째까지 총 64개의 위상에서, 0번째 위상은 0도, 1번째 위상은 5.625도, 2번째 위상은 11.25도.. 등으로 배열되어 있는 상태에서, 위상의 순서를 4개 간격의 위치로 이동시켜 재배열하면, 1번째 위상은 0번째로 이동하여 0번째 위상 값 0도로 재할당되고, 2번째 위상은 0번째보다 4개 간격 떨어진 4번째로 이동하여 4번째 위상 값이 재할당되고, 3번째 위상은 4번째보다 4개 간격 떨어진 8번째로 이동하여 8번째 위상 값이 재할당되며, 이러한 방식으로 63번째 위상까지 모두 이동시켜 위상 값을 재할당하는 것이다. 이와 같이 S10에서 생성한 전체 64개의 위상 배열 순서를 재배열하여, 위상 간 차이가 불규칙하게 발생하게 된다.

[0129] 한편, 제5 실시 예로서 Modular 방식은, 아래의 식(3)를 이용하여 위상의 순서를 재배열할 수 있다.

$$M[i] = (s \times i) \% S$$

[0130] 식(3):

[0131] ($M[i] =$ 위상 배열 순서, $s =$ 임의의 소수, $i = 0 \sim Tx$ 전극의 개수, $S = Tx$ 전극 개수, $\% =$ 나눈 나머지)

[0132] 이 경우, 예를 들어 $s = 0.2$ 인 경우, 0번째 위상 $M[0] = (0.2 \times 64) \% 64 = 2$ 라는 값이 산출되는데, 이는 0번째 위상 값을 2번째로 이동시키라는 것을 의미한다. 즉 0번째 위상은 2번째 위치로 이동시켜 그 위상 값이 기존 2번째 위상 값으로 재할당되는 것이다. 이와 같은 방식으로 식(3)을 이용하여 0~63번째까지 총 64개 위상의 순서를 재배열하여, 위상 간 차이가 불규칙하게 발생하게 된다.

[0133] 이와 같은 제4 실시 예 또는 제5 실시 예에 따른 방식 중 어느 하나를 사용하여 위상(phase)의 순서를 재배열함으로써, 위상 간에 불규칙한 차이를 가지도록 하는 것이다.

[0134] 이후, 상기 선택한 주파수들에 상기 재배열한 위상 순서에 따른 위상 변화를 순차적으로 준 후(S40), 각 주파수 신호에 대한 구동신호를 생성(S50)하고, 생성한 신호들을 모두 합치게 되면 신호 간의 진폭(amplitude)에 차이가 발생하게 되며, 그 중 가장 큰 값인 피크(peak) 값을 추출(S60)하여, 위 식(1)을 이용하여 PAPR을 계산(S70)할 수 있다.

[0135] 이와 같은 Shuffle 방식을 사용한 경우, 도 8의 표에 보이는 것처럼 평균 PAPR 값은 12.79이고, 최대 PAPR 값은 44.22로서, 평균 PAPR 값이 85.41, 최대 PAPR 값은 106.98을 보이는 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)에 비해 PAPR이 현저히 감소한 것을 확인할 수 있다.

[0136] 또한, Modular 방식은 평균 PAPR 값이 12.20, 최대 PAPR 값은 36.90로서, 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)에 비해 PAPR 값이 큰 폭으로 감소하였을 뿐만 아니라, Shuffle 방식에 비해서도 더 좋은 PAPR 감소 효과를 가져오는 것을 알 수 있다.

[0137] <제6 실시 예: Partial 방식 / 제7 실시 예: Group 방식>

[0138] 이하에서 설명하는 제6 실시 예에 따른 Partial 방식과 Group 방식은 사용 가능한 주파수 대역 내의 주파수를 소정의 개수씩 그룹으로 묶어 그 그룹에 해당하는 최적의 위상(phase)을 도출하여, 도출한 위상 변화 조합으로 그룹 내의 주파수에 위상 변화를 주어 PAPR을 감소시킬 수 있는 방식으로, 이들 방식은 Tx 전극의 개수만큼의 주파수를 선택하는 방식에 있어서 차이를 가진다.

[0139] 도 7을 참조하면, 먼저 주파수에 위상(phase) 변화를 주기 위해 사용하고자 하는 위상(phase) 개수를 설정(S10)한다. 위상 개수(n_p)는 예를 들어 2, 3, 4개 중 어느 하나로 설정할 수 있다.

[0140] 그 다음, 주파수를 몇 개씩 묶어 그룹화할 것인지 그 개수를 설정(S20)하여 그 개수에 따라 그룹화(S30)한다. 이는 예를 들어 4, 8, 16개.. 등과 같이 2^n 개로 설정할 수 있다. 즉, 하나의 그룹 내에 속하는 주파수 개수(n_g)는 2^n 개로 설정할 수 있다.

[0141] 예를 들어, $n_g = 4$ 로 설정한 경우, 사용 가능한 주파수 대역 내의 주파수들을 순차적으로 0번째 ~ 3번째까지의 주파수를 제0그룹, 4번째 ~ 7번째의 주파수를 제1그룹, ... n-3번째 ~ n번째를 제k그룹으로 하여, 주파수 4개씩 하나의 그룹으로 묶어 그룹화 할 수 있다. 사용 가능한 주파수 대역 내의 총 주파수 개수가 290개라면, 72.5개의 그룹이 생성되는 것이다. 이 때, S10에서 $n_p=2$ 이고, 그 위상을 각각 0도, 180도로 설정하였다면, 2개의 위상(phase)과 4개의 주파수로 생성할 수 있는 위상 변화 조합은 [위상 개수(n_p)^그룹 내 주파수 개수(n_g)] 가지 경우의 수가 도출(S40)되며, 상술한 예의 경우 아래 (그림 1)과 같이 총 16가지의 경우의 수가 발생한다.

```

주파수 : 0번, 1번, 2번, 3번
Phase : 0도, 0도, 0도, 0도
        0도, 0도, 0도, 180도
        0도, 0도, 180도, 0도
        .
        .
        .
        180도, 180도, 180도, 180도
    
```

[0142]

[0143] (그림 1)

[0144] 상기 생성한 16가지의 경우에 대한 각 위상 변화 조합으로 그룹마다 그 주파수 신호들에 위상 변화를 준다(S50). 그룹 별로 각 위상 변화 조합으로 그룹 내 주파수에 위상 변화를 주었을 때 나타나는 피크(peak) 값을 추출하고 비교하여(S60), 그룹별로 가장 작은 피크 값을 보이는 위상 변화 조합으로 해당 그룹 내의 주파수들에 위상(phase)으로 고정한다(S70). 예를 들어, 상기 16가지의 경우의 수 중, 제0 그룹에서 0 ~ 3 번째에 0도, 0도, 180도, 0도의 위상 변화 조합으로 주파수 위상(phase) 변화를 주었을 때 가장 작은 피크 값이 나타난 경우라면, 제0 그룹 내의 0 ~ 3 번째 주파수들에 0도, 0도, 180도, 0도의 위상(phase)을 고정시키는 것이다.

[0145] 이러한 과정을 통해 제0 그룹에서 제k 그룹까지 그룹별로 가장 작은 피크 값을 보이는 위상 조합을 고정시킬 수 있다.

- [0146] 이 후, 이들 주파수 중에서 터치 패널부(100)의 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 단계(S80)를 수행하는데, Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 방식에 있어서, 두 가지의 실시 예로서 Partial 방식(S82)과 Group 방식(S84)으로 구분할 수 있다.
- [0147] 먼저, 제6실시 예에 따른 Partial 방식에 대하여 설명한다. Partial 방식의 경우, 제0 그룹 내지 제k 그룹 내에 포함된 주파수들 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택할 때, 통상의 방식으로 외부 노이즈가 가장 작은 영역을 가지는 주파수를 확인하고, 그 중에서 개별적으로 선택하는 방식을 말한다. 예를 들어, Tx 전극 개수가 64개라고 한다면, 제0 그룹 내지 제k그룹 내에 총 290개의 주파수 중 그룹에 상관없이 외부 노이즈가 가장 작은 주파수부터 하나씩 선택하여 총 64개의 주파수를 선택하는 것이다.
- [0148] 한편, 제7 실시 예에 따른 Group 방식의 경우, 제0 그룹 내지 제k 그룹에서 통상의 방식을 사용하여 그룹별로 외부 노이즈가 가장 작은 영역을 가지는 그룹을 확인하고, 노이즈가 가장 작은 그룹부터 그룹 자체를 선택하여 총 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것이다. 예를 들어, Tx 전극 개수가 64개이고, 그룹별로 4개의 주파수를 포함하는 경우, 통상의 방식을 사용하여 그룹들의 외부 노이즈가 가장 작은 순서대로 확인하고, 노이즈가 가장 작은 그룹부터 순차적으로 16개의 그룹을 추출함으로써 총 64개의 주파수를 선택하는 것이다.
- [0149] 다시 말해, 그룹별로 최소 피크(peak) 값을 보이는 위상 변화 조합에 해당하는 위상(phase)으로 각 주파수에 고정된 상태에서 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택할 때, Partial 방식의 경우 그룹에 상관없이 노이즈가 가장 작은 주파수부터 개별적으로 Tx 전극 개수만큼 선택하는 것이고, Group 방식의 경우 노이즈가 가장 작은 그룹부터 Tx 전극 개수/ 그룹 내 주파수 개수(n_g) 개의 그룹 자체를 선택하여 총 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택하는 것이다.
- [0150] 이와 같이, Partial 방식 또는 Group 방식 중 어느 하나의 방식을 사용하여 사용 가능한 주파수 대역 내의 주파수들 중 Tx 전극 개수만큼의 주파수를 선택한 후, 각 주파수에 대한 구동신호를 생성(S90)하고, 이들 구동신호를 모두 합쳐 나타나는 신호의 진폭 차이 중 제일 큰 값인 피크(peak) 값을 추출(S100)하여, 위 식(1)을 이용하여 PAPR을 계산(S110)할 수 있다.
- [0151] 이와 같은 제1 내지 제7 실시 예에 따른 각 방식을 사용하여 도출된 위상 (phase)으로 각 주파수의 위상(phase)을 조절하여 신호 간의 위상 차를 만들어주면, 신호 간에 중첩되는 영역을 분산시켜 최소화하는 것이 가능하다. 따라서, 터치 패널의 여러 개의 Tx 전극에 동시에 구동신호를 인가하더라도 신호가 상쇄되거나 손실되는 감소를 가져 터치 인식의 정확성을 높일 수 있고, 프레임 속도(frame rate)와 SNR을 향상시켜 터치 인식 감도도 높이는 결과를 가져올 수 있다.
- [0152] 이와 같은 Partial, Group 방식을 사용하여 주파수에 위상 변화를 준 경우, 도 8에 보이는 것과 같이 종래의 다중 주파수 구동 방식(Multi Frequency Driving Method)에 비해 PAPR이 현저히 감소한 것을 확인할 수 있다. 한편, 그룹별로 최적의 위상 조합으로 각 주파수에 위상을 조절한 상태에서, 개별적으로 특정 주파수를 선택하는 Partial 방식보다 그룹 자체를 선택하는 Group 방식으로 주파수에 위상 변화를 주었을 때 훨씬 효과적인 PAPR 감소 결과를 가져오는 것을 확인할 수 있다.
- [0153] 이와 같이, 도 8의 표에서 보이는 것과 같이, 본 발명의 제1 내지 제7 실시 예에 따른 방식을 사용하여 각 주파수에 위상 변화를 주었을 경우 주파수에 아무런 위상 변화를 주지 않은 종래 방식에 비해 PAPR 값이 효과적으로 감소하는 결과를 가져오며, 이러한 결과는 프레임 속도(frame) 및 SNR을 향상시키고, 특히 대형 터치스크린에서의 터치 인식 감도를 향상시킬 수 있다.
- [0154] 2.3. 구동신호 생성단계(S300)
- [0155] 상기 신호 위상 조절단계(S200)를 통해 소정의 위상 변화 정보에 따른 위상 변화가 적용된 각 주파수 신호에 대한 구동신호를 생성하는 단계로서, 이는 구동 회로부(200)의 구동신호 생성부(230)에 의해 이루어질 수 있다. 여기서 구동신호를 정현파로 이루어질 수 있다.
- [0156] 2.4. 구동신호 인가단계(S400)
- [0157] 위 구동신호 생성단계(S300)에서 생성한 소정의 위상 변화 정보에 따른 주파수 위상(phase) 변화가 적용된 각 구동신호를 터치 패널부(100)의 Tx 전극들로 동시에 공급할 수 있다.
- [0158] 2.5. 정전용량 변화 값 감지단계(S500)
- [0159] 그러면, 터치 패널부(100)의 표면에 터치 입력되는 경우 Tx 전극과 Rx 전극의 교차점에서 정전용량 변화가 발생

하게 되고, 이를 Rx 전극에 전기적으로 연결되어 있는 감지 회로부(300)에서 감지할 수 있다.

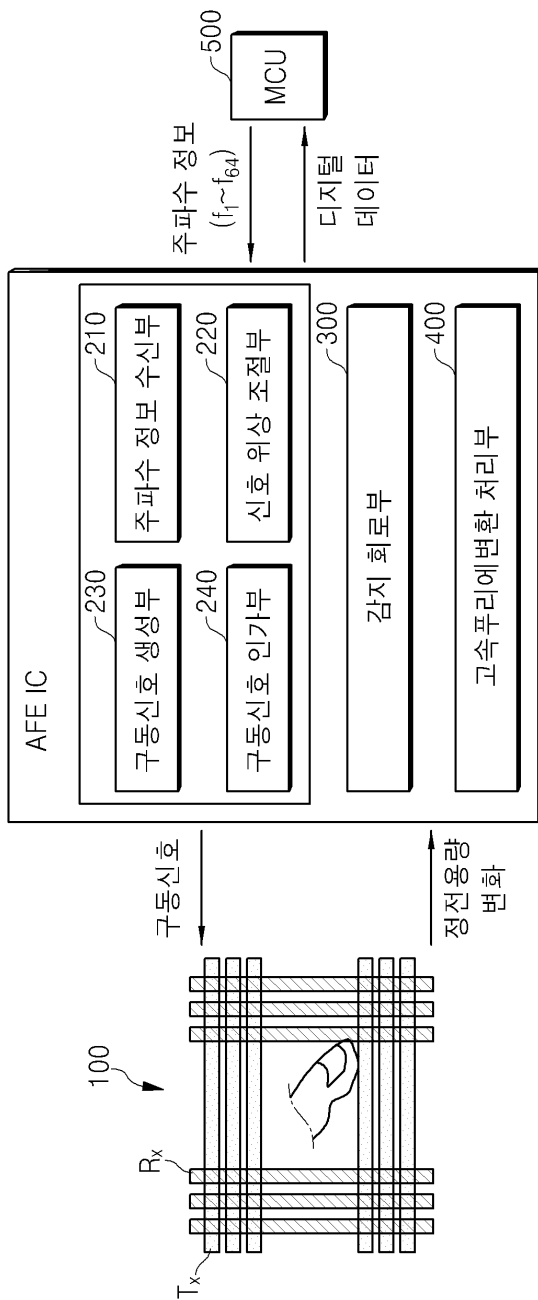
- [0160] 앞서 설명한 것처럼, 감지 회로부(300)는 감지한 정전용량 변화 값에 대하여 증폭 및 디지털 변화 처리하여 고속푸리에변환 처리부(400)로 전달한다.
- [0161] 2.6. FFT 처리단계(S600)
- [0162] 고속푸리에변환 처리부(400)는, 감지 회로부(300)로부터 전달 받은 정전용량 변화 값에 대하여 디지털 변환된 디지털 신호를 FFT 수행하고 이를 MCU (500)로 송신하여, 그 값을 이용하여 터치 패널부(100)에 대한 터치 입력 발생 여부 및 그 위치를 검출할 수 있도록 한다.
- [0163] 2.7. 터치 판단단계(S700)
- [0164] MCU(500)에서, 상기 고속푸리에변환 처리부(400)로부터 전달 받은 FFT 처리된 정전용량 변화 값을 종합적으로 분석하여 터치 패널부(100)에 대한 터치 입력 발생 여부 및 그 위치를 검출할 수 있다.
- [0165] 한편, 본 발명의 기술적 사상은 상기 실시 예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기 실시 예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의해야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야에서 당업자는 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

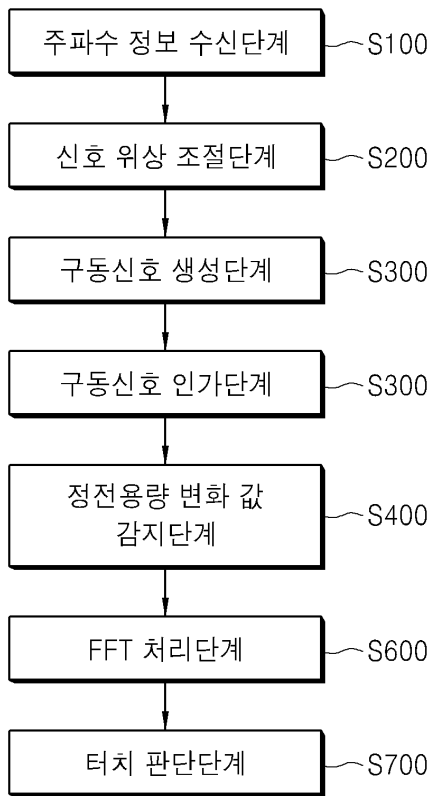
- [0166] 100: 터치 패널부
- 200: 구동 회로부
- 210: 주파수 정보 수신부
- 220: 신호 위상 조절부
- 230: 구동신호 생성부
- 240: 구동신호 인가부
- 300: 감지 회로부
- 400: 고속푸리에변환 처리부
- 500: MCU

도면

도면1

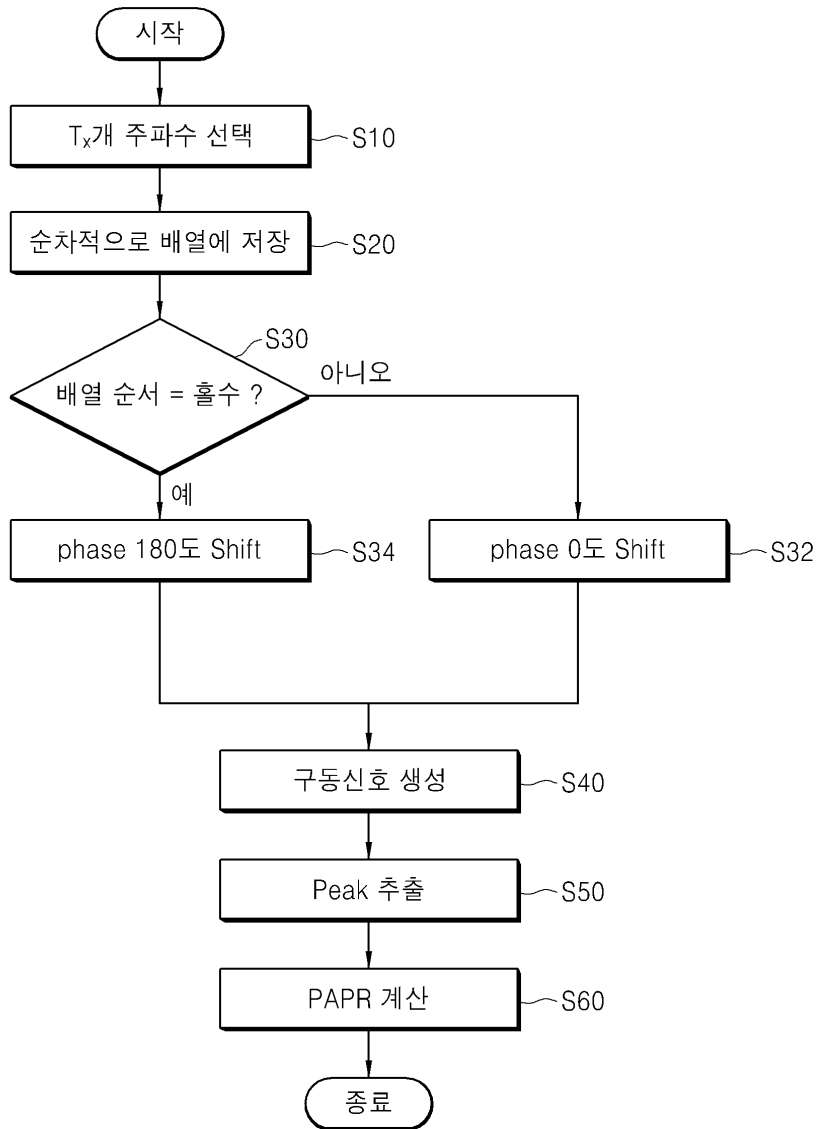


도면2

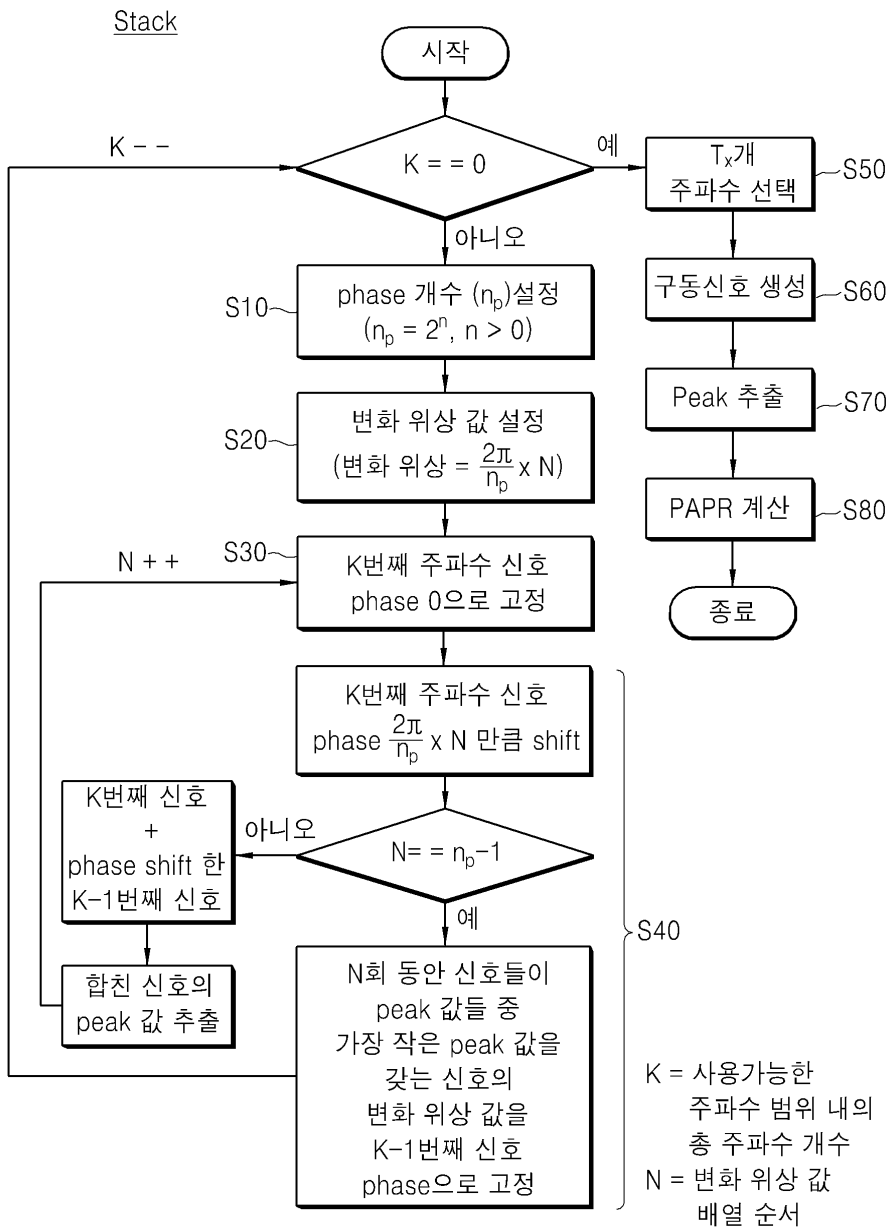


도면3

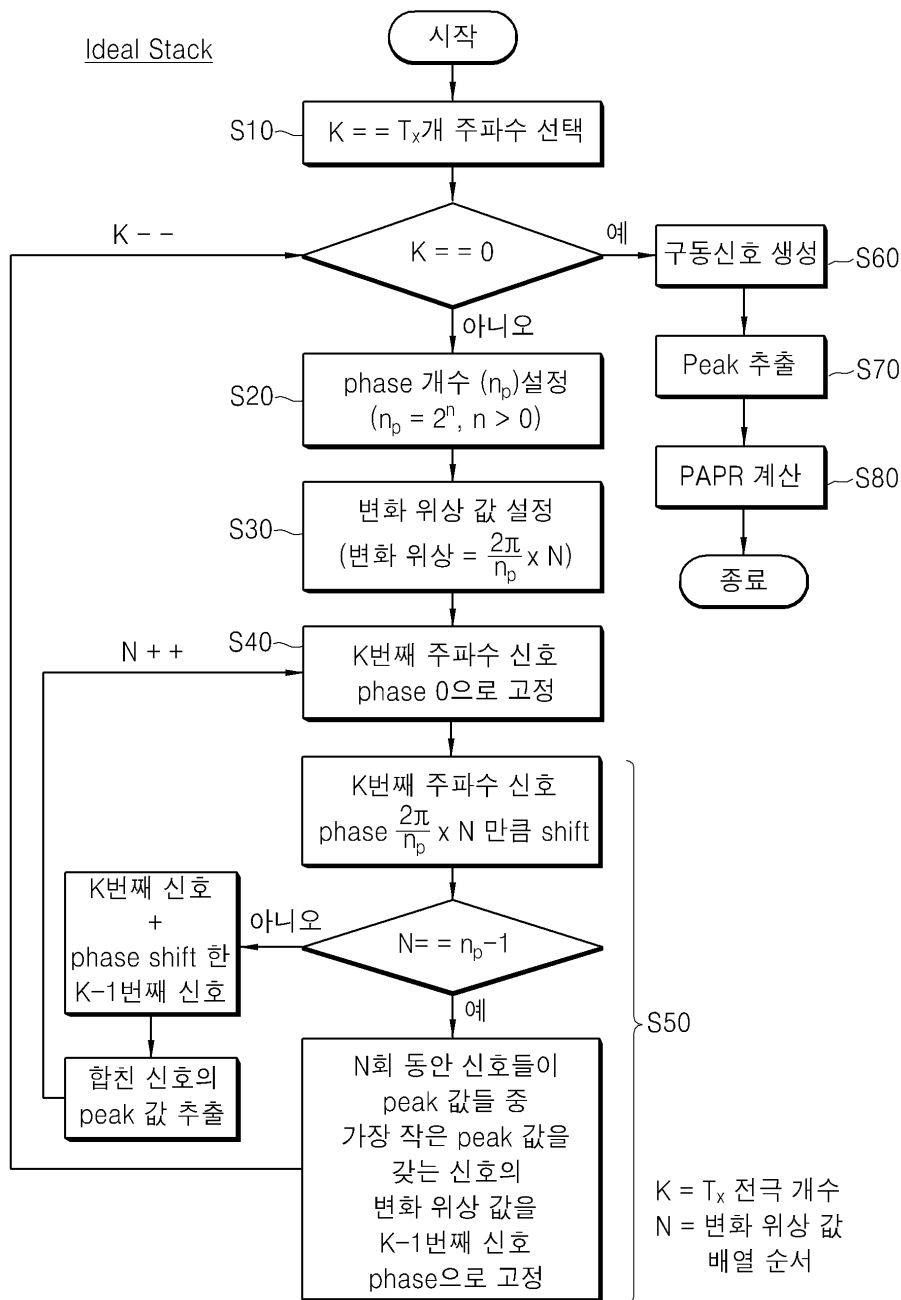
Even - Odd



도면4

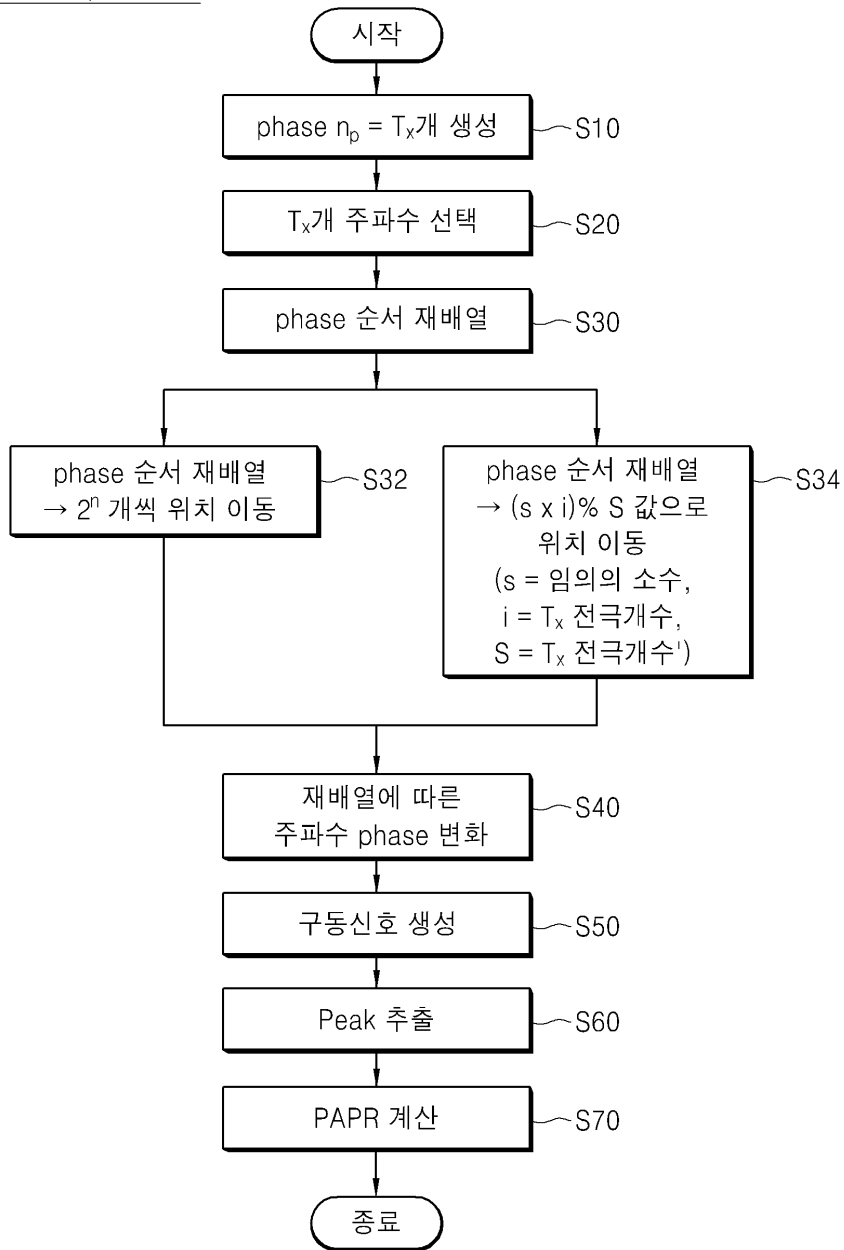


도면5

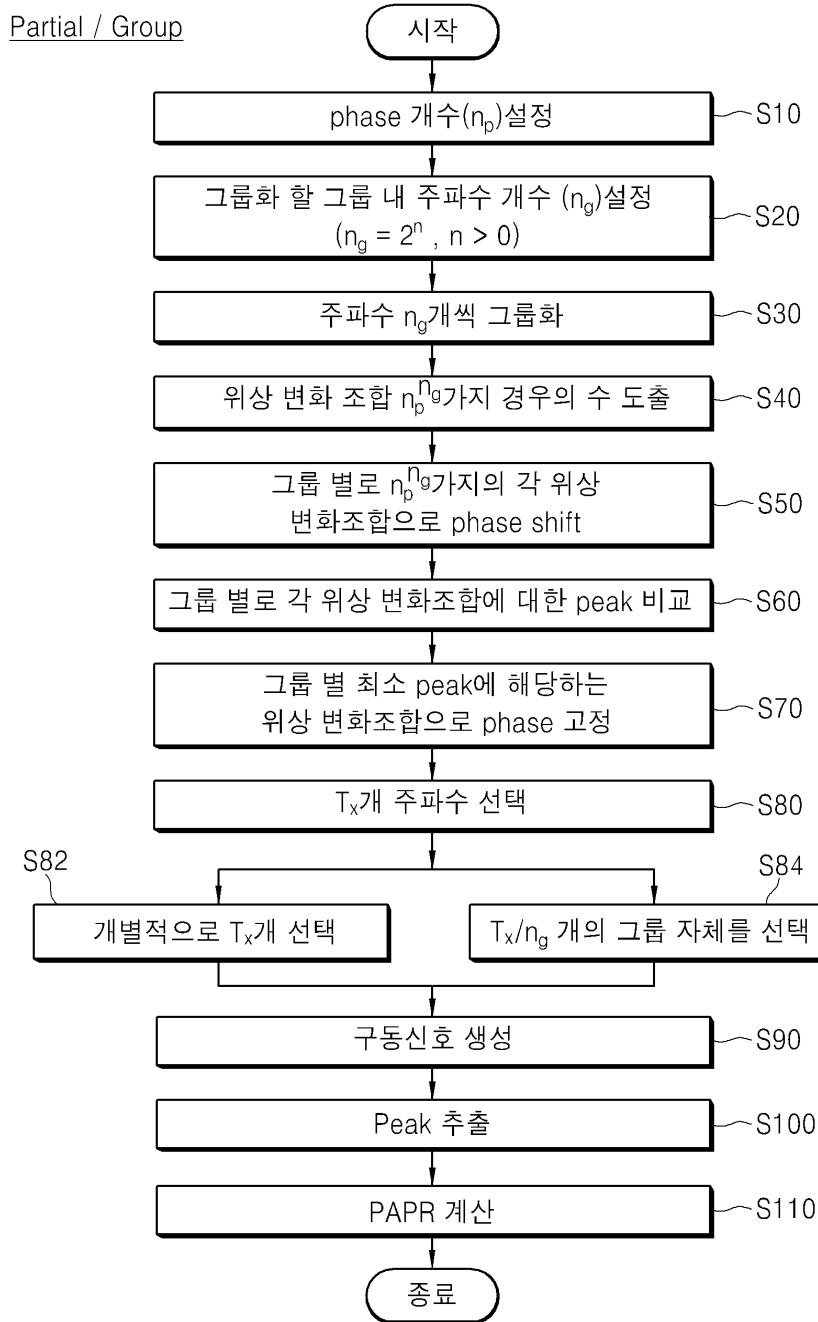


도면6

Shuffle / Modular



도면7



도면8

방법	Phase 개수	Avg PAPR	Max PAPR
Conventional (기존 방법)	0	85.41	106.98
Even_Odd	2	12.89	46.42
Stack	64	11.29	32.04
Ideal Stack	64	6.66	13.87
Shuffle_	64	12.79	44.22
Modular_29	64	12.20	36.90
Partial_8	2	16.08	57.08
Group_8	2	11.40	23.80