



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월15일  
(11) 등록번호 10-2374575  
(24) 등록일자 2022년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01S 7/40 (2006.01) G01S 13/28 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01S 7/4021 (2013.01)  
G01S 13/282 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0034863  
(22) 출원일자 2017년03월20일  
심사청구일자 2020년03월20일  
(65) 공개번호 10-2018-0106489  
(43) 공개일자 2018년10월01일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2000019244 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
재단법인대구경북과학기술원  
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333  
(72) 발명자  
이중훈  
대구광역시 수성구 청수로 257, 1304동 2002호 (황금동, 캐슬골드파크3단지)  
주영환  
대구광역시 달성군 가창면 가창로 1008, 102동 807호 (가창중석타운)  
김상동  
대구광역시 달서구 조암남로32길 13, 101동 1503호 (유천동, 월배쌍용예가아파트)  
(74) 대리인  
김태현

전체 청구항 수 : 총 4 항

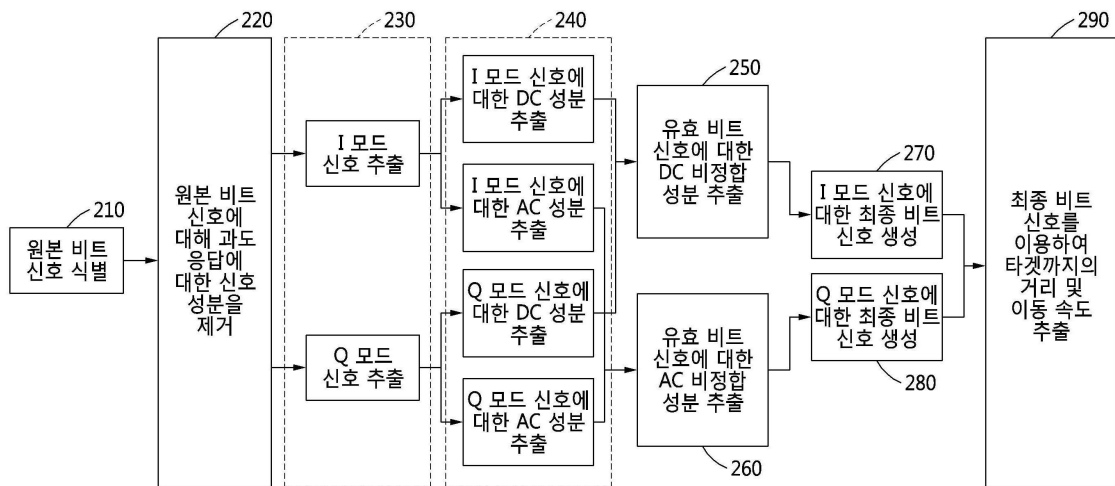
심사관 : 김민성

(54) 발명의 명칭 레이더 수신 신호의 수신세기 보상 장치 및 방법

(57) 요약

레이더 수신 신호의 수신세기 보상 장치 및 방법이 개시된다. 비트신호의 수신세기 보상 방법은 타겟을 탐지하기 위하여 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 원본 비트 신호를 식별하는 단계; 상기 원본 비트 신호 중 과도 응답에 대한 신호성(뒷면에 계속)

대표도



분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 유효 비트 신호를 추출하는 단계; 상기 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대해 추출된 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및 상기 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 최종 비트 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

(56) 선행기술조사문헌

JP2000338230 A\*

Lee, Jim P. Effects of imbalances and DC offsets on I/Q demodulation. DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT OTTAWA. 1992.\*

US20160139247 A1

US20170031005 A1

US20170285140 A1

JP08021873 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| 과제고유번호      | 2016050032                           |
| 부처명         | 연구개발특구진흥재단                           |
| 과제관리(전문)기관명 | 연구개발특구진흥재단                           |
| 연구사업명       | (2차) 도로주행환경을 고려한 차량용 통합 중거리 레이더 기술개발 |
| 연구과제명       | (2차) 도로주행환경을 고려한 차량용 통합 중거리 레이더 기술개발 |
| 기 여 율       | 1/1                                  |
| 과제수행기관명     | (주)화신                                |
| 연구기간        | 2016.05.01 ~ 2017.04.30              |

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

타겟을 탐지하기 위하여 복수의 레이더 채널을 통해 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 채널별 원본 비트 신호를 수신하는 단계;

상기 채널별 원본 비트 신호 각각에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출하는 단계;

상기 채널별 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계;

상기 추출된 I 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및

상기 채널별 유효비트 신호에 포함된 I 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 채널별 최종 비트 신호를 생성하는 단계

를 포함하며,

상기 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계는,

채널별 I 모드 신호에 대한 DC 성분을 평균하여 기준 DC-Offset 을 추정하고, 상기 채널별 I 모드 신호에 대한 DC 성분과 상기 추정된 기준 DC-Offset을 이용하여 상기 채널별 I 모드 신호에 대한 상기 DC 비정합 성분 결정하는 단계; 및

상기 채널별 I 모드 신호에 대한 최대치 폭(Peak-to-peak)을 평균하여 기준 AC-Offset을 추정하고, 상기 채널별 I 모드 신호에 대한 AC 성분과 상기 추정된 기준 AC-Offset을 이용하여 상기 채널별 I 모드 신호에 대한 상기 AC 비정합 성분을 결정하는 단계;를 포함하며,

상기 생성하는 단계는,

상기 추출된 채널별 유효 비트 성분에 결정된 DC 비정합 성분을 더하거나 빼고 상기 추출된 채널별 유효 비트 성분에 결정된 AC 비정합 성분을 곱하거나 나눔으로써, 상기 채널별 I 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 비트신호의 수신세기 보상 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호 각각에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 상기 타겟이 위치한 각도를 추출하는 단계

를 더 포함하는 비트 신호의 수신세기 보상 방법.

**청구항 6**

타겟을 탐지하기 위하여 복수의 레이더 채널을 통해 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 채널별 원본 비트 신호를 수신하는 단계;

상기 채널별 원본 비트 신호 각각에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출하는 단계;

상기 채널별 유효비트 신호에 포함된 Q 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계;

상기 추출된 Q 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및

상기 채널별 유효 비트 신호에 포함된 Q 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 채널별 최종 비트 신호를 생성하는 단계

를 포함하며,

상기 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계는,

채널별 Q 모드 신호에 대한 DC 성분을 평균하여 기준 DC-Offset 을 추정하고, 상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 DC 성분과 상기 추정된 기준 DC-Offset을 이용하여 상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 상기 DC 비정합 성분 결정하는 단계; 및

상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 최대치 폭(Peak-to-peak)을 평균하여 기준 AC-Offset을 추정하고, 상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 AC 성분과 상기 추정된 기준 AC-Offset을 이용하여 상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 상기 AC 비정합 성분을 결정하는 단계;를 포함하며,

상기 생성하는 단계는,

상기 추출된 채널별 유효 비트 성분에 결정된 DC 비정합 성분을 더하거나 빼고 상기 추출된 채널별 유효 비트 성분에 결정된 AC 비정합 성분을 곱하거나 나눴으로써, 상기 채널별 Q 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 비트신호의 수신세기 보상 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호 각각에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 상기 타겟이 위치한 각도를 추출하는 단계

를 더 포함하는 비트 신호의 수신세기 보상 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 레이더 수신 신호의 수신세기 보상 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 FMCW 레이더에 대한 수신 비트 신호의 수신세기를 보상하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] FMCW 레이더는 송신 레이 신호와 수신 레이더 신호가 믹싱되어 생성된 원본 비트 신호를 이용하여 타겟까지의 거리 정보와 이동 속도 정보, 그리고 타겟이 위치한 각도 정보를 추출한다. 이때, 생성된 비트 신호는 I 모드 신호와 Q 모드 신호로 구성될 수 있으며, 이를 이용함으로써 양의 크기뿐만 아니라 음의 크기의 타겟 이동 속도 및 타겟이 위치한 각도를 획득할 수 있다.

[0003] FMCW 레이더의 원본 비트 신호는 과도 응답에 대한 신호성분(Transient components)과 정상 응답에 대한 신호성분(Steady state components)으로 구성되어 있다. 그리고, 원본 비트 신호를 구성하는 I 모드 신호와 Q 모드 신호의 수신세기는 일반적으로 자동이득조절장치(AGC:Automatic Gain Control)를 통해서 차이가 보상될 수 있다.

[0004] 이때, 원본 비트 신호 중 유효 비트신호는 과도 응답에 대한 신호성분을 제외한 정상 응답에 대한 신호성분이

레이더 신호처리에 사용되고, 보다 정확한 신호처리를 위해서는 I/Q 모드 간의 수신세기는 일정해야 한다.

[0005] 그러나 원본 비트 신호 중 과도 응답에 대한 신호성분과 정상 응답에 대한 신호성분의 점유비율은 타겟의 거리에 따라서 유동적으로 변화하며, 수신세기는 전체 원본 비트 신호에 대해서 이득이 조정되기 때문에 유효 비트 신호의 I 모드와 Q 모드 간의 수신세기는 차이가 발생하게 된다. 이러한 I모드 와 Q 모드간 유효 비트 신호의 수신세기 즉, 진폭차이는 탐지할 수 있는 FMCW 레이더의 탐지율을 저하시키는 원인되고 있다. 따라서, 본 발명에서는 이런 I 모드와 Q 모드 간 유효 비트 신호의 진폭차이를 보상할 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 FMCW 레이더에 대한 수신 비트 신호의 수신세기를 보상함으로써 보다 정확한 타겟까지의 거리 정보, 이동 속도 정보 및 타겟이 위치한 각도 정보 등과 같은 FMCW 레이더의 탐지 파라미터를 추정하는 레이더 수신 신호의 수신세기 보상 장치 및 방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 비트신호의 수신세기 보상 방법은 타겟을 탐지하기 위하여 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 원본 비트 신호를 식별하는 단계; 상기 원본 비트 신호 중 과도 응답에 대한 신호성분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 유효 비트 신호를 추출하는 단계; 상기 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대해 추출된 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및 상기 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 최종 비트 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계는 상기 유효 비트 신호의 I 모드 신호에 대한 제1 DC 성분 및 제1 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 유효 비트 신호의 Q 모드 신호에 대한 제2 DC 성분 및 제2 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 추출된 제1 DC 성분 및 제2 DC 성분을 이용하여 상기 유효 비트 신호의 DC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및 상기 추출된 제1 AC 성분 및 제2 AC 성분을 이용하여 상기 유효 비트 신호의 AC 비정합 성분을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 유효 비트 신호의 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 최종 비트 신호를 이용하여 상기 타겟까지의 거리 및 상기 타겟의 이동 속도를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 비트신호의 수신세기 보상 방법은 타겟을 탐지하기 위하여 복수의 레이더 채널을 통해 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 채널별 원본 비트 신호를 수신하는 단계; 상기 채널별 원본 비트 신호 각각에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출하는 단계; 상기 채널별 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 추출된 I 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및 상기 채널별 유효비트 신호에 포함된 I 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 채널별 최종 비트 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호 각각에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 상기 타겟이 위치한 각도를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 비트신호의 수신세기 보상 방법은 타겟을 탐지하기 위하여 복수의 레이더 채널을 통해 출력된 송신 레이더 신호와 상기 송신 레이더 신호가 상기 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호를 믹싱함으로써 생성된 채널별 원본 비트 신호를 수신하는 단계; 상기 채널별 원본 비트 신호 각각에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거하여 상기 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출하는 단계; 상기 채널별 유효비트 신호에 포함된 Q 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출하는 단계; 상기 추출된 Q 모드 신호에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 상기 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 추출하는 단계; 및 상기 채널별 유효 비트 신호에 포함

된 Q 모드 신호 각각에 대해 상기 추출된 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 이용하여 보상함으로써 채널별 최종 비트 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호 각각에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 상기 타겟이 위치한 각도를 추출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명의 일실시예에 의하면, FMCW 레이더에 대한 수신 비트 신호의 수신세기를 보상함으로써 보다 정확한 타겟까지의 거리 정보, 이동 속도 정보 및 타겟이 위치한 각도 정보 등과 같은 FMCW 레이더의 탐지 파라미터를 추정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 FMCW 레이더의 원본 비트 신호에서 과도 응답에 대한 신호성분 및 정상 응답에 대한 신호성분을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 I/Q 모드 간 비정합 성분을 보상하여 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 FMCW 레이더의 다채널 I 모드 신호에 대한 비정합 성분을 보상하여 I 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 FMCW 레이더의 다채널 Q 모드 신호에 대한 비정합 성분을 보상하여 Q 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 FMCW 레이더의 원본 비트 신호에서 과도 응답에 대한 신호성분 및 정상 응답에 대한 신호성분을 도시한 도면이다.

[0018] FMCW 레이더에서 원본 비트 신호는 타겟을 탐지하기 위하여 출력된 송신 레이더 신호와 송신 레이더 신호가 타겟에 의해 반사되어 되돌아온 수신 레이더 신호가 믹싱됨으로써 생성될 수 있다. 여기서 도 1을 참고하면, 두 채널 Rx1 및 Rx2 각각에서 생성된 원본 비트 신호는 서로 수신세기가 다르며, 동일 채널의 경우 I 모드와 Q 모드 간 수신세기가 서로 다를 수 있다. 이러한 채널별 수신세기 차이와 I/Q 모드간의 수신세기 차이는 FMCW 레이더의 탐지 성능에 영향을 줄 수 있으므로 FMCW 레이더의 수신세기 보상 장치는 적절한 보상을 통해 이와 같은 수신세기의 차이를 줄일 필요가 있다.

[0019] 이때, FMCW 레이더의 수신세기 보상 장치가 신호처리를 수행하기 위해서 생성된 원본 비트 신호를 식별하여 초기에 발생하는 과도 응답에 대한 신호성분(110)을 제외할 필요가 있다. 이러한 과도 응답에 대한 신호성분(110)은 FMCW 레이더의 탐지 성능에 악영향을 줄 수 있기 때문이다. 따라서, 수신세기 보상 장치는 식별된 원본 비트 신호 중 과도 응답에 대한 신호성분(110)을 제거하여 타겟을 탐지하기 위해 필요한 정상 응답에 대한 신호성분(120)으로 구성된 유효 비트 신호를 추출할 수 있다. 구체적으로 수신세기 보상 장치는 식별된 원본 비트 신호에 시간 필터를 적용하여 과도 응답에 대한 신호성분(110)이 포함된 시간의 비트 신호만을 추출함으로써 원본 비트 신호 중 과도 응답에 대한 신호성분(110)을 제거할 수 있다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 I/Q 모드 간 비정합 성분을 보상하여 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.

[0021] 위에서 언급한 바와 같이 FMCW 레이더에서 생성된 원본 비트 신호의 I 모드 및 Q 모드 간 수신세기 차이는 타겟을 식별하기 위한 탐지 성능에 영향을 줄 수 있으므로 FMCW 레이더의 수신세기 보상 장치는 적절한 보상을 통해 수신세기의 차이를 줄일 필요가 있다.

[0022] 이를 위해 수신세기 보상 장치는 단계(210)에서 FMCW 레이더에서 생성된 원본 비트 신호를 식별하고, 단계(220)과 같이 원본 비트 신호에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거함으로써 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 유효 비트 신호를 추출할 수 있다.

[0023] 이후 수신세기 보상 장치는 단계(230)과 같이 추출된 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호와 Q 모드 신호를 분

리하여 추출하고, 단계(240)에서 추출된 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출할 수 있다.

- [0024] 수신세기 보상 장치는 I/Q 모드간의 수신세기 차이를 보상하기 위하여 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대해 추출된 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 각각 추출할 수 있다.
- [0025] 구체적으로 수신세기 보상 장치가 단계(250)과 같이 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 I 모드 신호 및 Q 모드 신호에 대한 DC 성분을 평균하여 기준 DC-Offset 을 추정할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 I 모드 신호 및 Q 모드 신호에 대한 DC 성분이 상기 추정된 기준 DC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 값(기준 DC-Offset - I/Q 모드별 DC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 값이 유효 비트 신호의 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 비정합 성분이 될 수 있다.
- [0026] 이와 유사하게 수신세기 보상 장치가 단계(260)과 같이 유효 비트 신호에 대한 AC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 I 모드 신호 및 Q 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)을 추출할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 추출된 I 모드 신호 및 Q 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)의 평균하여 기준 AC-Offset을 추정할 수 있다. 수신세기 보상 장치는 I 모드 신호 및 Q 모드 신호에 대한 AC 성분이 상기 추정된 기준 AC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 비율(기준 AC-Offset / I/Q 모드별 AC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 비율이 유효 비트 신호의 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 AC 비정합 성분이 될 수 있다.
- [0027] 수신세기 보상 장치는 단계(270~280)에서 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 모두 이용하여 I/Q 모드 신호를 보상함으로써 최종 비트 신호를 생성할 있다.
- [0028] 구체적으로 단계(270)에서 수신세기 보상 장치는 추출된 유효 비트 성분에 결정된 DC 비정합 성분을 더하거나 빼줌으로써 I 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하고, 단계(280)에서 추출된 유효 비트 성분에 결정된 AC 비정합 성분을 곱하거나 나눔으로써 Q 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성할 수 있다.
- [0029] 이후 단계(290)에서 수신세기 보상 장치는 유효 비트 신호의 I 모드 신호 및 Q 모드 신호 각각에 대한 최종 비트 신호를 이용하여 타겟까지의 거리 및 상기 타겟의 이동 속도를 추출할 수 있다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 FMCW 레이더의 다채널 I 모드 신호에 대한 비정합 성분을 보상하여 I 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0031] 도 2는 하나의 채널을 통해 레이더 신호를 송수신하여 생성된 비트 신호에서 I/Q 모드 신호 간 수신세기를 보상하는 방법을 제공한다. 이와는 달리 도 3은 복수의 채널을 통해 레이더 신호를 송수신하여 생성된 채널별 유효 비트 신호에서 채널별 I 모드 신호 간 수신세기를 보상하는 방법을 제공한다.
- [0032] 먼저 수신세기 보상 장치는 단계(310)과 같이 FMCW 레이더를 통해 생성된 복수의 채널별 원본 비트 신호를 식별하고, 단계(320)과 같이 복수의 채널별 원본 비트 신호들에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거함으로써 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출할 수 있다.
- [0033] 이후 수신세기 보상 장치는 단계(330)과 같이 추출된 채널별 유효 비트 신호에 포함된 I 모드 신호를 분리하여 추출하고, 단계(340)에서 추출된 채널별 I 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출할 수 있다.
- [0034] 수신세기 보상 장치는 채널별 I 모드 신호 간 수신세기 차이를 보상하기 위하여 추출된 채널별 I 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 채널별 유효 비트 신호의 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 각각 추출할 수 있다.
- [0035] 구체적으로 수신세기 보상 장치가 단계(350)과 같이 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 채널별 I 모드 신호에 대한 DC 성분을 평균하여 기준 DC-Offset 을 추정할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 채널별 I 모드 신호에 대한 DC 성분이 상기 추정된 기준 DC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 값(기준 DC-Offset - 채널별 I 모드에 대한 DC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 값이 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호에 대한 DC 비정합 성분이 될 수 있다.
- [0036] 이와 유사하게 수신세기 보상 장치가 단계(360)과 같이 채널별 유효 비트 신호에 대한 AC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 채널별 I 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)을 추출

할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 추출된 채널별 I 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)을 평균하여 기준 AC-Offset을 추정할 수 있다. 수신세기 보상 장치는 채널별 I 모드 신호에 대한 AC 성분이 상기 추정된 기준 AC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 비율(기준 AC-Offset / 채널별 I 모드에 대한 AC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 비율이 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호에 대한 AC 비정합 성분이 될 수 있다.

- [0037] 수신세기 보상 장치는 단계(370)에서 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 모두 이용하여 채널별 I 모드 신호를 보상함으로써 최종 비트 신호를 생성할 있다.
- [0038] 구체적으로 단계(370)에서 수신세기 보상 장치는 식별된 채널별 유효 비트 성분에 단계(350)에서 추출된 DC 비정합 성분을 더하거나 빼고, 단계(360)에서 추출된 AC 비정합 성분을 곱하거나 나눔으로써 채널별 I 모드 신호에 대한 채널별 최종 비트 신호를 생성할 수 있다.
- [0039] 이후 단계(380)에서 수신세기 보상 장치는 채널별 유효 비트 신호의 I 모드 신호에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 타겟이 위치한 각도를 추출할 수 있다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 실시시에 따른 FMCW 레이더의 다채널 Q 모드 신호에 대한 비정합 성분을 보상하여 Q 모드 신호에 대한 최종 비트 신호를 생성하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0041] 수신세기 보상 장치는 단계(410)과 같이 FMCW 레이더를 통해 생성된 복수의 채널별 원본 비트 신호를 식별하고, 단계(420)과 같이 복수의 채널별 원본 비트 신호들에 대해 과도 응답에 대한 신호성분을 제거함으로써 정상 응답에 대한 신호성분으로 구성된 채널별 유효 비트 신호를 추출할 수 있다.
- [0042] 이후 수신세기 보상 장치는 단계(430)과 같이 추출된 채널별 유효 비트 신호에 포함된 Q 모드 신호를 분리하여 추출하고, 단계(440)에서 추출된 채널별 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 추출할 수 있다.
- [0043] 수신세기 보상 장치는 채널별 Q 모드 신호 간 수신세기 차이를 보상하기 위하여 추출된 채널별 Q 모드 신호 각각에 대한 DC 성분 및 AC 성분을 이용하여 채널별 유효 비트 신호의 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 각각 추출할 수 있다.
- [0044] 구체적으로 수신세기 보상 장치가 단계(450)과 같이 채널별 유효 비트 신호에 대한 DC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 채널별 Q 모드 신호에 대한 DC 성분을 평균하여 기준 DC-Offset 을 추정할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 채널별 Q 모드 신호에 대한 DC 성분이 상기 추정된 기준 DC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 값(기준 DC-Offset - 채널별 Q 모드에 대한 DC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 값이 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호에 대한 DC 비정합 성분이 될 수 있다.
- [0045] 이와 유사하게 수신세기 보상 장치가 단계(460)과 같이 채널별 유효 비트 신호에 대한 AC 비정합 성분을 추출하는 방법은 다음과 같다. 먼저 수신세기 보상 장치는 채널별 Q 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)을 추출할 수 있다. 이후 수신세기 보상 장치는 추출된 채널별 Q 모드 신호에 대한 최대치폭(Peak-to-peak)을 평균하여 기준 AC-Offset을 추정할 수 있다. 수신세기 보상 장치는 채널별 Q 모드 신호에 대한 AC 성분이 상기 추정된 기준 AC-Offset에 정합되도록 하는 일정한 비율(기준 AC-Offset / 채널별 Q 모드에 대한 AC 성분)을 결정할 수 있다. 이때, 결정된 일정한 비율이 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호에 대한 AC 비정합 성분이 될 수 있다.
- [0046] 수신세기 보상 장치는 단계(470)에서 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호에 대한 DC 비정합 성분 및 AC 비정합 성분을 모두 이용하여 채널별 Q 모드 신호를 보상함으로써 최종 비트 신호를 생성할 있다.
- [0047] 구체적으로 단계(470)에서 수신세기 보상 장치는 식별된 채널별 유효 비트 성분에 단계(450)에서 추출된 DC 비정합 성분을 더하거나 빼고, 단계(460)에서 추출된 AC 비정합 성분을 곱하거나 나눔으로써 채널별 Q 모드 신호에 대한 채널별 최종 비트 신호를 생성할 수 있다.
- [0048] 이후 단계(480)에서 수신세기 보상 장치는 채널별 유효 비트 신호의 Q 모드 신호에 대한 채널별 최종 비트 신호를 이용하여 타겟이 위치한 각도를 추출할 수 있다.
- [0049] 이와 같이 수신세기 보상 장치는 FMCW 레이더에서 생성된 원본 비트 신호의 I 모드 및 Q 모드 간 수신세기 차이 및 채널별 유효 비트 신호 간 수신세기를 보상을 통해 보다 정확한 FMCW 레이더의 측정 파라미터를 추정할 수 있으므로 향후 자율주행 자동차, 5G V2X(Vehicle to everything) 통신탐지기술 및 드론용 레이더 등 3차원 자율이동체에 크게 활용될 수 있다.
- [0050] 한편, 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성되어 마그네틱 저장매체, 광학적 판독매체, 디지털 저장매체 등 다양한 기록 매체로도 구현될 수 있다.



[0051] 본 명세서에 설명된 각종 기술들의 구현들은 디지털 전자 회로조직으로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 그들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현들은 데이터 처리 장치, 예를 들어 프로그램가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 컴퓨터들의 동작에 의한 처리를 위해, 또는 이 동작을 제어하기 위해, 컴퓨터 프로그램 제품, 즉 정보 캐리어, 예를 들어 기계 판독가능 저장 장치(컴퓨터 판독가능 매체) 또는 전파 신호에서 유형적으로 구체화된 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램(들)과 같은 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 인터프리트된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 독립형 프로그램으로서 또는 모듈, 구성요소, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서의 사용에 적절한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에서 하나의 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들 상에서 처리되도록 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호 연결되도록 전개될 수 있다.

[0052] 컴퓨터 프로그램의 처리에 적절한 프로세서들은 예로서, 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서들 둘 다, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령어들 및 데이터를 수신할 것이다. 컴퓨터의 요소들은 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서 및 명령어들 및 데이터를 저장하는 하나 이상의 메모리 장치들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터를 저장하는 하나 이상의 대량 저장 장치들, 예를 들어 자기, 자기-광 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함할 수 있거나, 이것들로부터 데이터를 수신하거나 이것들에 데이터를 송신하거나 또는 양쪽으로 되도록 결합될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 구체화하는데 적절한 정보 캐리어들은 예로서 반도체 메모리 장치들, 예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 등을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로조직에 의해 보충되거나, 이에 포함될 수 있다.

[0053] 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용매체일 수 있고, 컴퓨터 저장매체 및 전송매체를 모두 포함할 수 있다.

[0054] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.

[0055] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시형태의 다양한 장치 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 장치들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징 될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

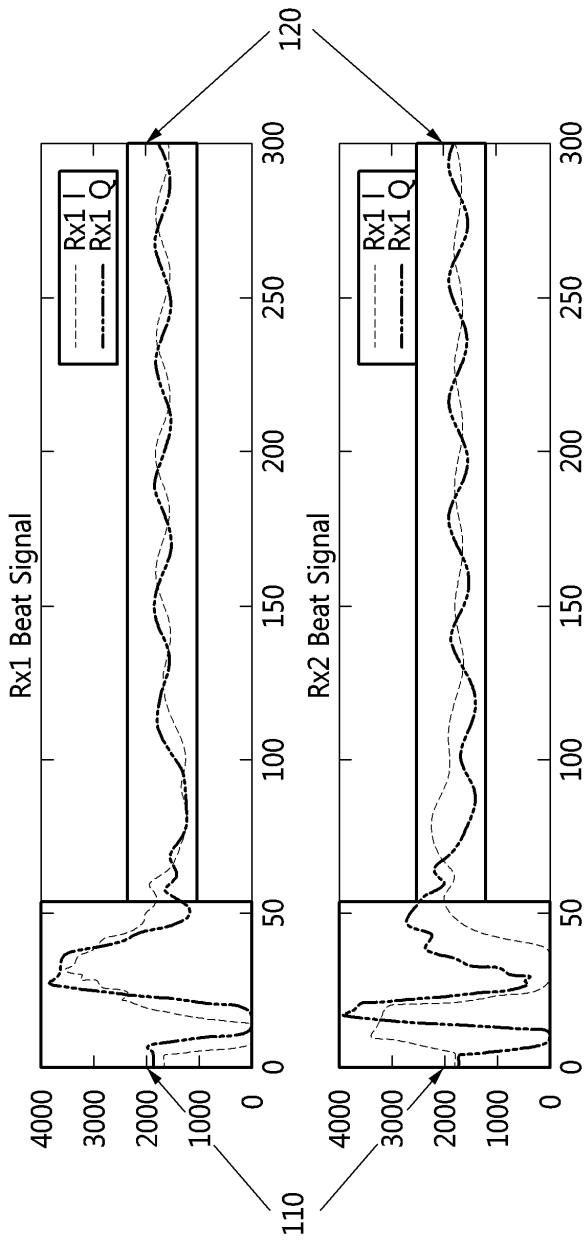
[0056] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

**부호의 설명**

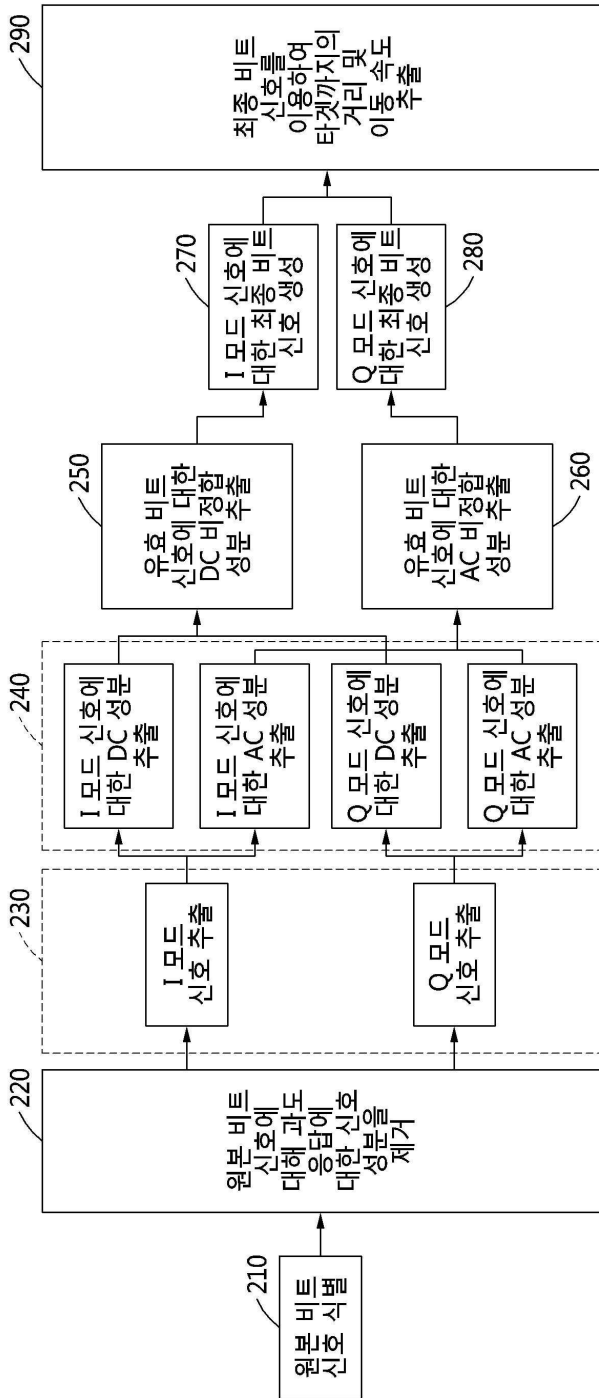
[0057] 110 : 과도 응답에 대한 신호성분

120 : 정상 응답에 대한 신호성분

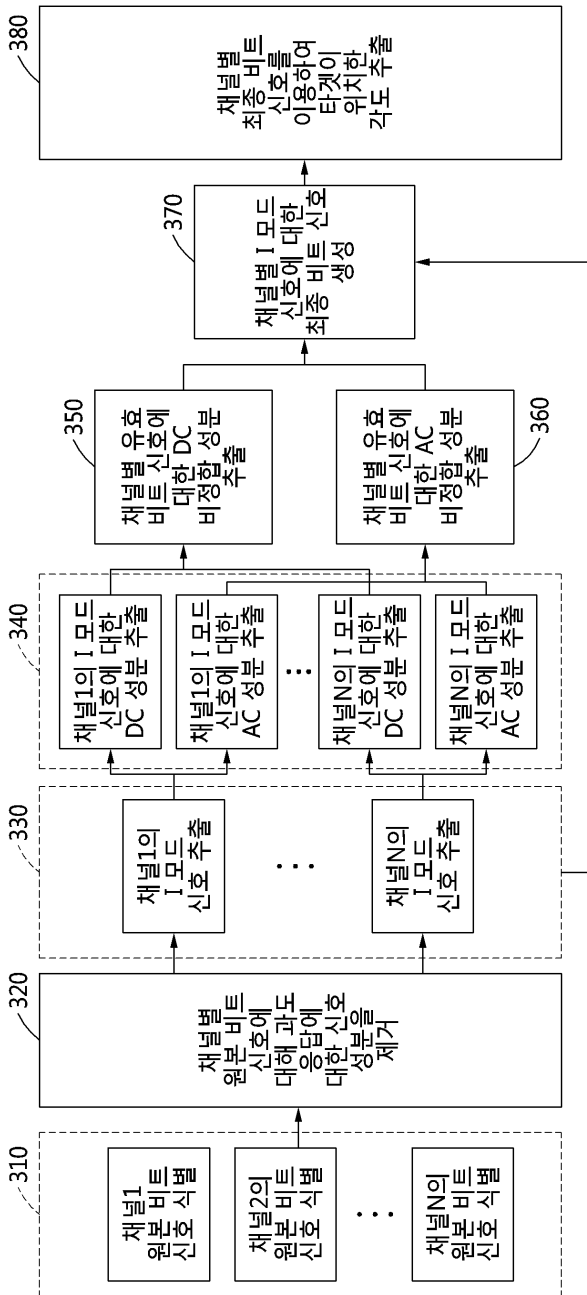
도면  
도면1



도면2



도면3



도면4

