



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0010451
(43) 공개일자 2017년01월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/59 (2006.01) H04B 7/005 (2006.01)
H04L 27/34 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 1/59 (2013.01)
H04B 7/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7001734(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2012년06월11일
심사청구일자 2017년01월19일
- (62) 원출원 특허 10-2014-7032170
원출원일자(국제) 2012년06월11일
심사청구일자 2014년11월17일
- (85) 번역문제출일자 2017년01월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/CA2012/000567
- (87) 국제공개번호 WO 2013/170337
국제공개일자 2013년11월21일
- (30) 우선권주장
13/470,709 2012년05월14일 미국(US)

- (71) 출원인
디알엔씨 홀딩스, 인크.
미국, 델라웨어주 19809-3727, 월밍턴, 벨뷰 파크
웨이 200, 스위트 300
- (72) 발명자
만쿠 타진더
캐나다 온타리오주 엔2엘 6एम7 워털루 라이온스
코트 263
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

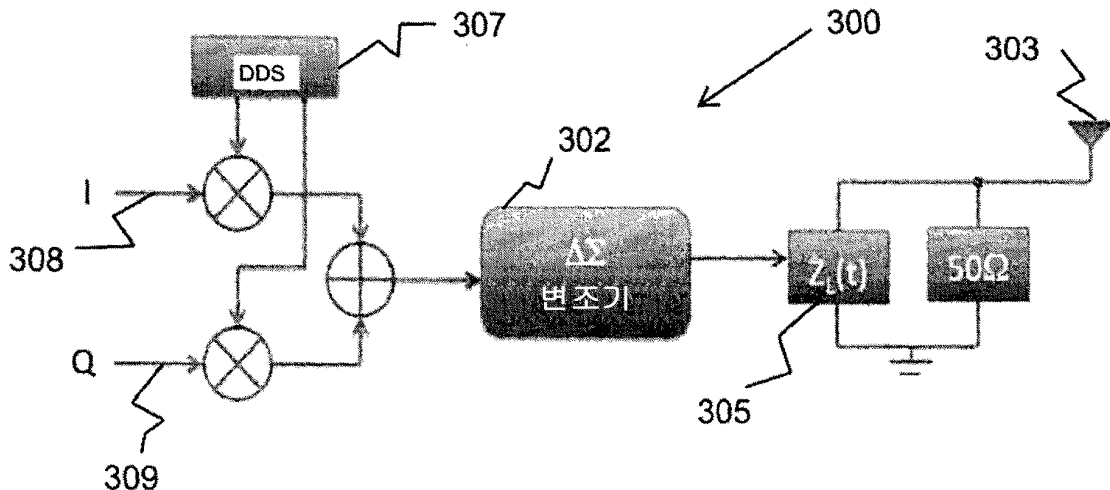
전체 청구항 수 : 총 42 항

(54) 발명의 명칭 저역 통과 델타 시그마 변조기를 이용하는 백스캐터 RFID 시스템에서 전용 데이터 채널을 생성하기 위한 장치

(57) 요약

안테나의 반사 계수에 따라 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나를 포함하는 통신 장치가 개시된다. 통신 장치는 자신의 입력에서 신호를 변조하고 가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하는 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기를 포함하며, 안테나의 반사 계수는 가변 임피던스 회로의 출력에 기초하여 변동된다. 이 통신 디바이스는 RFID 태그들과 같은 애플리케이션들에서 이용될 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
H04L 27/34 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

인입하는 라디오 주파수(radio frequency; RF) 신호를 백스캐터링(backscattering)하기 위한 안테나 장치에 있어서,

안테나의 반사 계수 특성에 따라 상기 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나;

상기 안테나에 전기적으로 연결되는 출력을 갖는 가변 임피던스 회로; 및

상기 가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하고 상기 가변 임피던스 회로에 커플링되는 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마($\Delta\Sigma$) 변조기를 포함하고,

상기 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기는 제 1 저역 통과 델타 시그마 변조기를 포함하고,

상기 안테나의 반사 계수(Γ)는 상기 가변 임피던스 회로의 출력에 기초하여 조정되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기의 출력은, 상기 반사 계수를 조정하기 위해 2개의 상태들 사이에서 상기 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기에 인가되는 입력 신호는, 상기 인입하는 라디오 주파수 신호로부터 $\pm\omega_0$ 만큼 오프셋되는 복합 변조 신호(complex modulation signal) 중 하나로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 복합 변조 신호는 GMSK, QPSK, nPSK, nQAM, 및 OFDM 신호 중 하나로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기의 출력은 RTZ(return to zero) 및 NRZ(non-return to zero) 타입 신호 중 하나인 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가변 임피던스 회로에 커플링되는 적어도 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기를 더 포함하고,

상기 가변 임피던스 회로의 출력은 또한 상기 적어도 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기에 의해 디지털적으로 제어되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 대한 입력 신호들은 각각 동위상(in-phase)(I) 및 직교(quadrature)(Q) 신호들을 포함하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들의 결합된 출력은, 상기 안테나의 반사 계수를 조정하기 위해 4개의 상태들 사이에서 상기 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 반사 계수는 $\Gamma_0 \exp(j0^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j180^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j90^\circ)$ 및 $\Gamma_0 \exp(j270^\circ)$ 만큼 서로로부터 상대적인 4개의 상태들을 포함하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 저역 통과 델타 시그마 변조기($(\Delta \Sigma)_1$)는 0도와 180도 사이에서 상태들을 스위칭하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기($(\Delta \Sigma)_0$)는 90도와 270도 사이에서 상태들을 스위칭하는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들의 출력들은 서로 간에 교호적으로 스위칭하며, $(\Delta \Sigma)_1$ 가 0, 180, 180, 0, 0, 180...을 생성하고 $(\Delta \Sigma)_0$ 가 90, 90, 270, 270,...를 생성하는 경우, Γ 는 0, 90, 180, 90, 180, 270, 0, 270,...만큼 조정하도록 제어되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 13

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 인가되는 입력 신호들은 상기 인입하는 RF 신호의 주파수로부터 ω_1 만큼 오프셋되는 사인 및 코사인 파형들을 포함하며, 여기서 ω_1 은 양 또는 음일 수 있는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 14

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 인가되는 입력 신호들은, 상기 인입하는 RF 신호의 주파수로부터 $+\omega_0$, $-\omega_0$ 및 0 중 하나 만큼 오프셋되는 복합 변조 신호로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 복합 변조 신호는 GMSK, nPSK, QPSK, nQAM, 및 OFDM 신호 중 하나로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 16

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제2 지역 통과 델타 시그마 변조기들의 출력들은 RTZ(return to zero) 및 NRZ(non-return to zero) 타입 신호 중 하나로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 17

제 7 항에 있어서,

상기 I 및 Q 신호들은 $\Gamma_0 \exp(j0^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j180^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j90^\circ)$ 및 $\Gamma_0 \exp(j270^\circ)$ 을 생성하는데 발생할 수 있는 에러들을 보상하도록 조정되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 에러들은 상기 안테나에 전자기적으로 커플링되는 라디오 주파수 식별(radio frequency identification; RFID) 리더 디바이스에서 보상되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 19

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 지역 통과 델타 시그마 변조기로부터 출력된 대역 잡음을 필터링하기 위해 상기 가변 임피던스 회로에 있는 적어도 하나의 필터 디바이스를 더 포함하는, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 20

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 안테나 장치는 리더 디바이스를 포함하는 라디오 주파수 식별(RFID) 시스템의 태그 단말에 포함되고, 상기 안테나 장치는, 상기 태그 단말이 상기 리더 디바이스의 미리 결정된 임계 거리 내에 있을 때만 RF 신호들을 백스캐터링하도록 활성화되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 21

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 안테나는 태그 단말의 부분을 포함하고, 상기 태그 단말은 라디오 주파수 식별(RFID) 시스템 내의 리더 디바이스에 전자기적으로 커플링되고, 상기 RFID 시스템은 지역 통과 델타 시그마 변조기를 클로킹하는 것을 포함하고, 상기 클로킹의 생성은 상기 리더 디바이스 내의 클록 회로 및 상기 인입하는 RF 신호의 주파수에 기초하여 생성된 클록 회로 중 하나로 구성되는 것인, 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나 장치.

청구항 22

태그 단말에 의해, 인입하는 라디오 주파수(radio frequency; RF) 신호를 백스캐터링(backscattering)하기 위한 방법에 있어서,

안테나에 전기적으로 연결되는 출력을 갖는 가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하도록 적어도 제1 지역 통과 델타 시그마($\Delta\Sigma$) 변조기를 동작시키는 단계;

상기 가변 임피던스 회로의 디지털적으로 제어된 출력에 기초하여 상기 안테나의 반사 계수(Γ)를 조정하는 단

계; 및

상기 안테나의 반사 계수 특성에 따라 상기 안테나에 의해 상기 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하는 단계를 포함하는, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하는 것은 상기 반사 계수를 조정하기 위해 2개의 상태들 사이에서 상기 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭하는 것을 포함하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 24

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

적어도 상기 제1 저역 통과 델타 시그마 변조기에 인가되는 입력 신호는, 상기 인입하는 라디오 주파수 신호로부터 $\pm\omega_0$ 만큼 오프셋되는 복합 변조 신호(complex modulation signal)를 포함하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 복합 변조 신호는 GMSK, QPSK, nPSK, nQAM, 및 OFDM 신호 중 하나로 구성되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 26

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

적어도 상기 제1 저역 통과 델타 시그마 변조기의 출력은 RTZ(return to zero) 및 NRZ(non-return to zero) 타입 신호 중 하나인 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 27

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 가변 임피던스 회로에 커플링되는 적어도 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기를 동작시키는 단계를 더 포함하고,

상기 가변 임피던스 회로의 출력은 또한 적어도 상기 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기에 의해 디지털적으로 제어되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 대한 입력 신호들은 각각 동위상(in-phase)(I) 및 직교(quadrature)(Q) 신호들을 포함하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들의 결합된 출력은, 유도성 소자의 커플링된 임피던스를 조정하기 위해 4개의 상태들 사이에서 상기 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

4개의 상태들 사이에서 상기 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭하는 것은 상기 반사 계수를 각각 $\Gamma_0 \exp(j0^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j180^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j90^\circ)$ 및 $\Gamma_0 \exp(j270^\circ)$ 만큼 조정하는 것을 포함하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 31

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 저역 통과 델타 시그마 변조기($(\Delta \Sigma)_1$)는 0도와 180도 사이에서 상태들을 스위칭하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기($(\Delta \Sigma)_0$)는 90도와 270도 사이에서 상태들을 스위칭하는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들의 출력들은 서로 간에 교호적으로 스위칭하며, $(\Delta \Sigma)_1$ 가 0, 180, 180, 0, ...을 생성하고 $(\Delta \Sigma)_0$ 가 90, 90, 270, 270, ...를 생성하는 경우, Γ 는 0, 90, 180, 90, 180, 270, 0, 270, ... 만큼 조정하도록 제어되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 34

제 27 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 인가되는 입력 신호들은 상기 인입하는 RF 신호의 주파수로부터 ω_1 만큼 오프셋되는 사인 및 코사인 파형들을 포함하며, 여기서 ω_1 은 양 또는 음일 수 있는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 35

제 27 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 인가되는 입력 신호들은, 상기 인입하는 RF 신호의 주파수로부터 $+\omega_0$, $-\omega_0$ 및 0 중 하나 만큼 오프셋되는 복합 변조 신호로 구성되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 복합 변조 신호는 GMSK, nPSK, QPSK, nQAM, 및 OFDM 신호 중 하나로 구성되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 37

제 27 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 저역 통과 델타 시그마 변조기들의 출력들은 RTZ(return to zero) 및 NRZ(non-return to zero) 타입 신호 중 하나로 구성되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 38

제 28 항에 있어서,

상기 I 및 Q 신호들을 반사 계수들 $\Gamma_0 \exp(j0^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j180^\circ)$, $\Gamma_0 \exp(j90^\circ)$ 및 $\Gamma_0 \exp(j270^\circ)$ 을 생성하는 데 발생할 수 있는 에러들을 보상하도록 조정하는 단계를 더 포함하는, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 39

제 38 항에 있어서,

상기 에러들은 상기 안테나에 전자기적으로 커플링되는 라디오 주파수 식별(radio frequency identification; RFID) 리더 디바이스에서 보상되는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 40

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서, 적어도 상기 제1 지역 통과 델타 시그마 변조기로부터 출력된 대역외 잡음을 필터링하는 단계를 더 포함하는 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 41

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서, 상기 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하는 단계는 상기 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위해 사용되는 상기 태그 단말이 리더 디바이스의 미리 결정된 거리 내에 있는 경우에만 일어나는 것인, 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

청구항 42

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 태그 단말 내의 클록 회로를 통해 적어도 상기 제1 지역 통과 델타 시그마 변조기를 클로킹하는 단계를 더 포함하는 태그 단말에 의해 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 백스캐터(backscatter) 라디오 주파수 통신 네트워크들에서 전용 데이터 전송 채널들을 생성하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 라디오 주파수 식별(Radio Frequency Identification; RFID) 시스템들은 리더 디바이스 및 적어도 하나의 무선 단말, 또는 태그를 포함하는 근접-장 통신 네트워크에서 아이템들을 로케이팅 및 트래킹하는데 흔히 이용된다. 캐리어 신호를 포함하는 통전 시간(Energized time)-변동 전자기 라디오 주파수(RF) 파들은 주어진 RFID 네트워크 또는 시스템에서 리더로부터 태그들로 전송된다. 태그들은 리더의 RF 신호를 리더로 역으로 반사하도록 백스캐터 기술(backscatter technology)을 이용하여, 데이터를 인코딩 및 전송하도록 신호를 변조한다.

[0003] 도 1은 태그들(101a-c)로부터 리더 디바이스(103)로의 데이터 전송이 동일한 주파수 채널 또는 스펙트럼(104) 상에서 수행되는 종래 기술의 RFID 시스템을 도시한다. 설정된 백스캐터링 기술을 이용하여, RFID 시스템 또는 네트워크 내의 복수의 태그들 각각은 통상적으로 동일한 백스캐터링된 캐리어 신호 상에서 RF 신호들을 송신한다. 그러므로 각각의 태그로부터의 백스캐터링된 RF 신호들은 주어진 리더 디바이스/RFID 네트워크와 연관된 동일한 RF 스펙트럼 내에서 다른 태그의 백스캐터링된 RF 신호들과 오버랩한다.

[0004] 결과적으로, 다수의 태그들의 동일한 RFID 리더 디바이스에 의해 통전되고 동시에 주어진 주파수 채널을 이용하여 그 각각의 오버랩하는 신호들을 리더로 역으로 반사할 때 RFID 시스템들 내의 태그 충돌이 발생한다. 따라서 태그 충돌 문제는 매우 다수의 태그들이 동일한 RF 장(field)에서 함께 관측되어야 할 때마다 악화된다. 리더는 동시에 생성된 신호들이 충돌할 때 이들 신호들을 구별할 수 없다. 태그 충돌들은 리더를 혼동하고, 데이터 전송 에러들을 생성하고 일반적으로 RFID 시스템 또는 네트워크 내의 데이터 쓰루풋을 감소시킨다.

[0005] 다양한 시스템들은 개별 태그들을 분리하도록 제안되었다. 예를 들어, 충돌 에러들의 감소에 목적을 둔 일 기술

에서, 태그 충돌이 발생했다고 리더가 인지할 때, 리더는 특별 "갭 펄스(gap pulse)" 신호를 송신한다. 이 신호의 수신 시에, 각각의 태그는 그 데이터를 송신하기 이전에 대기할 인터벌을 결정하도록 랜덤 번호 카운터를 참고한다. 각각의 태그가 고유 번호 인터벌을 얻기 때문에, 태그는 그의 데이터를 상이한 시간들에 송신한다. 그러나 데이터 쓰루풋 레이트의 견지에서 전체 RFID 시스템 성능에 관한 불리한 영향이 여전히 존재한다.

[0006] 태그가 상태들 간의 임피던스 매칭을 변경함으로써 그의 반사 계수를 변경하는 위상 시프트 키잉(phase shift keying; PSK) 및 진폭 시프트 키잉(amplitude shift keying; ASK)과 같은 이러한 신호 변조 방식을 이용하여, 태그에 의해 수신된 신호를 변조하고 백스캐터링된 변조된 신호를 리더 디바이스에 재방출하는 것은 알려져 있다. 그러나 주어진 주파수 채널 상에서 오버랩하는 백스캐터링된 신호들로부터 발생하는 태그 충돌들의 불리한 효과가 여전히 남아있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007] 인입하는 라디오 주파수(RF) 신호를 백스캐터링(backscattering)하기 위한 안테나 장치가 제공된다. 안테나 장치는 안테나의 반사 계수 특성에 따라 인입하는 RF 신호를 백스캐터링하기 위한 안테나, 안테나에 전기적으로 연결되는 출력을 갖는 가변 임피던스 회로, 및 가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하고 가변 임피던스 회로에 커플링되는 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마($\Delta\Sigma$) 변조기를 포함하고, 안테나의 반사 계수(Γ)는 가변 임피던스 회로의 출력에 기초하여 조정된다.

[0008] 일 실시예에서, 적어도 하나의 저역 통과 델타 시그마 변조기의 출력은 반사 계수를 조정하기 위해 2개의 상태들 사이에서 가변 임피던스 회로의 출력을 스위칭한다.

[0009] 다른 실시예에서, 저역 통과 델타 시그마 변조기에 인가되는 입력 신호는 인입하는 라디오 주파수 신호로부터 \pm/ω_0 만큼 오프셋되는 복합 변조 신호(complex modulation signal) 중 하나로 구성된다.

[0010] 복합 변조 신호는 GMSK, QPSK, nPSK, nQAM, 및 OFDM 신호 중 임의의 것으로 구성될 수 있다.

[0011] 또 다른 실시예들에서, 안테나 장치는 가변 임피던스 회로에 커플링되는 적어도 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기를 더 포함하고, 가변 임피던스 회로의 출력은 또한 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기에 의해 디지털적으로 제어된다.

[0012] 다른 실시예에서, 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 대한 입력 신호들은 각각 동위상(I) 및 직교(Q) 신호들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명은 단지 예로서 다음의 도면들을 참조하여 이제 설명될 것이다.

도 1은 태그로부터 리더로의 데이터 전송이 동일한 주파수 채널 상에서 수행되는 종래 기술의 RFID 시스템을 도시한다.

도 2는 일 실시예에서, 백스캐터링에 대한 변동 임피던스를 생성하기 위한 장치를 도시한다.

도 3은 일 실시예에서, 다이렉트 디지털 합성기와 같은 디지털 신호 소스의 주파수만큼 오프셋되는 IQ 신호를 생성하기 위한 장치를 도시한다.

도 4는 다이렉트 디지털 합성기와 같은 디지털 신호 소스의 주파수만큼 오프셋되는 OFDM 신호를 생성하기 위한 장치를 도시한다.

도 5a는 IQ 신호 입력들에 기초하여 인터리빙된 SSB 신호들을 생성하기 위한 변조기 장치를 도시한다.

도 5b는 도 5a의 변조기 장치를 이용하여 생성되는 SSB 신호들의 대표적 출력 신호를 도시한다.

도 6은 데이터 전송이 태그로부터 리더로의 백스캐터링을 통해, 전용 주파수 채널들 상에서 수행되는 RFID 시스템의 실시예를 도시한다.

도 7은 일 실시예에서, QAM 신호를 생성하기 위한 장치를 도시한다.

도 8a는 일 실시예에서, GMSK 신호를 생성하기 위한 변조기 장치를 도시한다.

도 8b는 도 5a의 변조기 장치를 이용하여 생성되는 GMSK 신호의 대표적 출력을 도시한다.

도 8c는 도 5a의 변조기 장치를 이용하여 생성된 반사된 신호에서 생성될 수 있는 직교 에러들의 표현을 도시한다.

도 9a는 데이터 레이트 대 전력을 제어하는 표현을 도시한다.

도 9b는 태그와 리더 간의 링크 버짓 대 거리의 표현을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 명세서에서 이용되는 바와 같은 변조라는 용어는 라디오 주파수 식별(RFID) 무선 단말, 또는 태그가 정보를 전달하기 위해 리더 안테나의 캐리어 라디오 주파수(RF)를 변경하는 프로세스를 지칭한다. 예를 들어, 위상 변조에서, 리더 디바이스로부터 태그로 전송되는 데이터는 RFID 리더 디바이스에 의해 송신된 캐리어 파의 위상이 변경된 채로 인코딩된다.

[0015] 도 2는 일 실시예에서, 이를 테면, RFID 네트워크의 리더 디바이스로부터 인입하는 라디오 주파수(RF) 신호를 백스캐터링하도록 안테나(203)에서 변동 임피던스(205)를 생성하기 위해, 패시브 또는 반-패시브일 수 있는, 라디오 주파수 식별(RFID) 통신 네트워크와 같은 무선 통신 네트워크에서의 안테나 장치(200)를 도시한다. RFID 통신 네트워크의 태그 단말의 부분일 수 있는 안테나(203)는 그의 반사 계수(Γ) 특성에 따라 인입하는 RF 신호를 백스캐터링한다.

[0016] 여전히 도 2에 관하여, 안테나(203)로부터 백스캐터링 파를 생성하는데 이용되는 변동 임피던스 회로(205)를 설계하기 위한 일 실시예가 예시된다. 여기서 임피던스(Z_L)는 제어 비트에 의존하여 2개의 상태들 간에 스위칭된다. 제어 비트가 하이(high)일 때, Z_L 은 f_{rf} 에서 0 임피던스일 것 같고, 백스캐터링 $\Gamma(f_{rf})=1$ 이다. Z_L 은 f_{rf} 이외의 다른 하이 임피던스를 갖도록 설계된다는 것에 주의한다. $2f_{rf}$ 에서 임피던스는 $2f_{rf}$ 의 폴딩(folding)을 감소시키는데 도움을 준다. 제어가 로우일 때, $Z_L \gg 50\Omega$ 이다. 그러므로, $\Gamma=0$ 이고 어떠한 신호도 백스캐터링되지 않는다.

[0017] 변동 임피던스는 또한 백스캐터링된 파에서 위상 시프트를 생성하도록 설계될 수 있다. 즉,

[0018]
$$\Gamma_I = \alpha e^{j\Phi_i}$$

[0019] 여기서 Φ 는 2개의 상태들(Φ_1 및 Φ_2)을 가지며, α 는 상수이다. 백스캐터링 임피던스는 이어서 다음에 의해 주어진다:

[0020]
$$Z_I = \frac{Z_S(1 + \alpha e^{j\Phi_i})}{(1 - \alpha e^{j\Phi_i})}$$

[0021] 여기서 Z_I 는 2개의 상태들(Z_1 및 Z_2)을 갖는다. 여기서 Φ_i 는 상태들($\Phi_1 = 0^\circ$ 및 $\Phi_2 = 180^\circ$)을 갖도록 설계될 수 있다. 여기서 Z_S 는 안테나의 임피던스이다. 안테나 임피던스 조정들이 그의 환경에서 주어지기 때문에, 유효 Γ 는 단순히 회전되고 스케일링된다. 이는 β 가 스케일링 팩터이고, ϕ 가 회전인 $Z_S \beta \exp(j\phi)$ 로의 Z_S 변경들을 가정함으로써 예시될 수 있다. 그러므로 Γ 는 다음과 같이 변경된다:

[0022]
$$\Gamma = \frac{Z - Z_S \beta e^{j\phi}}{Z + Z_S \beta e^{j\phi}}$$

[0023] 또는,

$$\Gamma = \frac{Z\beta^{-1}e^{-j\phi} - Z_s}{Z\beta^{-1}e^{+j\phi} - Z_s}$$

[0024]

[0025] 이것이 주어지면, Z_s 의 변경은 각각 β^{-1} 및 $-\phi$ 만큼 Z 를 스케일링 및 회전하게 된다. 이러한 복합 변조 방식에서, 진폭 보단 오히려 Γ 의 위상 변경이 활용될 수 있다.

[0026] 일 실시예에서, 하나의 필터 또는 더 많은 필터들이 저역 통과 델타 시그마 변조기로부터 출력된 대역 잡음의 필터링을 위해 가변 임피던스 회로에 있을 수 있다.

[0027] 도 3은 일 실시예에서, 일 실시예에서, 다이렉트 디지털 합성기(Direct Digital Synthesizer; DDS)(307)일 수 있는 디지털 신호 소스의 주파수만큼 오프셋된 동위상-직교(In-Phase-Quadrature; IQ) 신호(308, 309)를 생성하기 위한 장치(300)를 도시한다. 저역 통과 델타 시그마($\Delta\Sigma$) 변조기(302)는 복합 변조 신호를 생성하도록 적용될 수 있다. 본 명세서에서 지칭된 바와 같이, 저역 통과 델타 시그마 변조기는 DC 레벨로부터 몇몇 미리 결정된 설계 대역폭(BW)으로의 입력 데이터를 나타내는 출력 비트 스트림을 생성한다. 미리 결정된 설계 대역폭(BW)을 초과하여, 임의의 설계 컷오프 지점에서 신호가 너무 많은 양자화 잡음을 갖는 것으로 간주될 때까지 저역 통과 델타 시그마의 양자화된 에너지는 증가한다.

[0028] 여전히 도 3에 관하여, 믹서들에 대한 신호들이 DDS(307)에 의해 생성된다.

[0029] 도 4는 일 실시예에서, 디지털 신호 소스의 주파수만큼 오프셋된 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(orthogonal frequency division multiplexing; OFDM) 신호를 생성하기 위한 장치(400)를 도시한다.

[0030] 도 3 및 도 4의 예들에서, 복합 변조 신호들은 $f_{rf} + \delta f$ 및 $f_{rf} - \delta f$ 에서 생성되는데; 즉, 이들은 양측과대화(double side banded)되고 하위 및 상위측 대역을 갖는다.

[0031] 도 5a는 일 실시예에서, IQ 신호 입력들(508, 509)에 기초하여 인터리빙된 SSB 신호들을 생성하기 위한 변조기 장치(500)를 도시한다.

[0032] 단측과대(single side band; SSB) 신호들이 또한 생성될 수 있지만, 2개의 저역 통과 $\Delta\Sigma$ 변조기들(502a, 502b)이 요구된다. 2개의 $\Delta\Sigma$ 변조기들(502a, 502b)은 0, 90, 180, 또는 270° (또는 일반적으로, 오프셋+0, 오프셋+90, 오프셋+180 또는 오프셋+270) 만큼 Γ 를 변경하는 신호들을 제공하며, 도 5a를 참조한다. 제 1 및 제 2 저역 통과 델타 시그마 변조기들(502a, 502b)에 대한 입력 신호들은 각각 동위상(I) 및 직교(Q) 신호들(508, 509)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 저역 통과 델타 시그마 변조기들(502a, 502b)에 인가된 입력 신호는 인입하는 라디오 주파수 신호로부터 $+\omega_0$ 또는 $-\omega_0$ 또는 0만큼 오프셋되는 복합 변조 신호로 구성된다.

[0033] 여전히 도 5에 관하여, 제 1 $\Delta\Sigma$ (즉, $(\Delta\Sigma)_1$)는 0 또는 180° 만큼 그리고 다른 $\Delta\Sigma$ (즉, $(\Delta\Sigma)_0$)는 90 또는 270° 만큼 Γ 를 변경하는 출력을 갖는다. 그러나 출력들은 인터리빙되어, 제 1 $\Delta\Sigma$ 및 제 2 $\Delta\Sigma$ 간에 교호적으로 스위칭한다. 따라서 $(\Delta\Sigma)_1$ 가 0, 180, 180, 0, 0, 180...를 생성하고 $(\Delta\Sigma)_0$ 가 90, 90, 270, 270, ...를 생성하는 경우, Γ 는 0, 90, 180, 90, 180, 270, 0, 270,...만큼 변경하도록 제어된다. 이 아키텍처를 이용함으로써, SSB 신호들이 생성될 수 있다.

[0034] 도 5b는 도 5a의 변조기 장치(500)를 이용하여 생성되는 SSB 신호들의 대표적 출력 신호(510)를 도시한다. 도 5b는 거기에 인가된 신호가 각각 $(\Delta\Sigma)_1$ 및 $(\Delta\Sigma)_0$ 변조기에 대해 $\sin\omega_{bb}t$ 및 $\cos\omega_{bb}t$ 인 경우 이러한 구조의 출력을 도시한다. 여기서 ω_{bb} 는 3개의 상이한 주파수들로 변경된다.

[0035] 위상들에 대응하는 임피던스는 위의 수학적식들을 통해 결정될 수 있다. 예를 들어, $\alpha = 1/\sqrt{2}$, $\Phi = 0, 90, 180, 270$, $f_{rf} = 1\text{GHz}$, $Z_s = 50\Omega$ 인 경우, 임피던스는 각각 $50+100j$, $10+20j$, $10-20j$, 및 $50-100j$ 가 된다.

[0036] Z 에서 임의의 에러들이 있는 경우, 이것은 반사된 신호에서 유효 IQ 오프셋을 초래할 것이다. 그러나 이것은 알려진 IQ 보정 방식을 이용하여 리더 디바이스 내에서 보정될 수 있다. 안테나 임피던스가 변경되는 경우, RFID 리더 상에 균등화(equalization)가 적용될 수 있다.

- [0037] 도 6은 RFID 통신 네트워크(600)에서 이용되는 태그들(601a-c) 각각에 대해 별개의 채널들(605, 606, 607)을 생성함으로써, 데이터 전송이 태그로부터 리더로의 백스캐터링을 통해, 저역 통과 델타 시그마 변조를 위한 복합 변조 장치 및 방법을 이용하여 전용 주파수 채널들 상에서 수행되는 RFID 통신 네트워크(600)의 실시예를 도시한다. 저역 통과 델타 시그마 변조를 위한 복합 변조 방법 및 장치는 본 명세서에서 " Γ - $\Delta\Sigma$ 방식"으로서 지칭되고 표시된다. 태그 단말들(601a-c)의 각각의 태그들에서 안테나(603a-c)는 안테나(603a-c)의 반사 계수 특성에 따라, 이를 테면 리더 디바이스(602)로부터의 인입하는 RF 신호를 백스캐터링한다. 가변 임피던스 회로(도 6에서 도시되지 않음)는 안테나(603a-c)에 전기적으로 연결되는 출력을 갖는다. 저역 통과 델타 시그마 변조기는 가변 임피던스 회로의 출력을 디지털적으로 제어하도록 가변 임피던스 회로의 입력에 커플링되어서, 안테나(603a-c)의 반사 계수(Γ)는 가변 임피던스 회로의 출력을 변경함으로써 조정될 수 있다.
- [0038] 도 7은 일 실시예에서, 직교 진폭(QAM) 신호들을 생성하기 위한 변조기 장치(700)를 도시한다. 데이터 비트들은 LUT(Look Up Table)(701)에 적용되고 이어서 $\Delta\Sigma$ 변조기(702a, 702b)에 적용된다.
- [0039] 도 8a은 일 실시예에서, 가우시안 최소 시프트 키잉(Gaussian minimum shift keying; GMSK) 신호를 생성하기 위한 변조기 장치(800)를 도시한다. SSB 방식을 적용함으로써 GMSK, nPSK, 직교 위상 시프트 키잉(quadrature phase shift keying; QPSK), OFDM, nQAM 등과 같은 복합 변조 신호들이 생성될 수 있으며, 여기서 n은 정수를 나타낸다.
- [0040] 일 실시예에서, 저역 통과 델타 시그마 변조기들(802a-b)의 출력은 RTZ(return to zero)일 수 있고, 따라서 데이터가 1101101인 경우, 출력은 10100010100010일 것이며; 각각의 비트 간에 0이 있다는 것에 주의한다. 대안적인 실시예에서, 저역 통과 델타 시그마 변조기(802a-b)의 출력은 NRZ(non-return to zero) 타입 신호일 수 있고; 예를 들어, 데이터가 1101101인 경우, 출력은 1101101이고, 데이터 스트림에 어떤 것도 부가되지 않는다.
- [0041] 도 8b는 도 8a의 변조기 장치(800)를 이용하여 생성된 GMSK 신호의 대표적 출력을 도시한다. 여기서, 제 1 차 $\Delta\Sigma$ 가 이용된다. 더 높은 차수 $\Delta\Sigma$ 변조기를 적용함으로써 스펙트럼을 쉽게 개선할 수 있다. 중심 주파수는 2.179 정규화된 유닛들이다. 반사 계수의 위상들은 에러들 즉, $\Gamma_0 \exp(j0^\circ)$, $(\Gamma_0 + \epsilon_1) \exp(j(180^\circ + \Phi_1))$, $(\Gamma_0 + \epsilon_2) \exp(j(90^\circ + \Phi_2))$, 및 $(\Gamma_0 + \epsilon_3) \exp(j(270^\circ + \Phi_3))$ 을 가질 수 있으며, 여기서, ϵ_1 , Φ_1 , ϵ_2 , Φ_2 , ϵ_3 및 Φ_3 는 에러들을 나타낸다. 이들 에러들은 안테나에 의해 역으로 반사된 신호에서 직교 에러를 생성한다.
- [0042] 도 8c는 SSB가 δf 의 오프셋에서 생성되는 경우 반사된 신호의 표현이다. $-\delta f$ 의 에러 톤(error tone)이 이 에러로 인해 생성되는데; 이상적으로 에러 신호는 존재하지 않을 것이다. 이 직교 에러는 (i) 저역 통과 델타 시그마 변조기들에 적용된 I 및 Q 신호들에 대해 또는 (ii) RFID 통신 네트워크의 리더 그 자체 내의 조정들에 의해 보정될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 리더에서, 측정된 것이 $E(Q^2) - E(I^2)$ 및 $E(IQ)$ 이며, 여기서 $E(x)$ 는 평균 기대 값이다. $E(Q^2) - E(I^2)$ 란 용어는 이득 미스매치(gain mismatch)의 측정이고, $E(IQ)$ 는 위상 미스매치의 측정이다. I(또는 Q) 채널 상의 이득은 $E(Q^2) - E(I^2) = 0$ 이고 따라서 위상이 $E(IQ) = 0$ 일 때까지 보정될 수 있다. 이는 예를 들어, 최소 제곱 평균(Least Mean Square) 필터를 이용하여 페루프 방식으로 행해질 수 있다. 이용되는 매트릭스는,
- [0044] $I_{corrected} = I * D$
- [0045] $Q_{corrected} = \sin(\text{phase_error}) * I + \cos(\text{phase_error}) * Q$
- [0046] 여기서 D는 I와 Q 간의 이득 미스매치의 측정이고, phase_error는 I 및 Q 간의 위상의 에러이다. 어떠한 에러도 없으면 $D=1$ 이고 $\text{phase_error}=0^\circ$ 이다.
- [0047] 이를 테면, 저역 통과 델타 시그마 변조기를 구동하기 위해 무선 태그 단말에 의해 활용되는 클로킹 기능(clocking function)에 관하여, 클로킹 기능의 생성은 RFID 네트워크의 리더 디바이스에 의해 제공되는 인입하는 RF 신호의 주파수에 기초하여 클록 회로 생성을 통해 또는 태그 리더 내의 클록 회로에 의해 제공될 수 있다.
- [0048] 예를 들어, 클록으로서 리더로부터의 신호들을 이용하는 예에서, 리더는 frf에 있는 경우, 태그에 의해 이용되는 클록은 frf 또는 임의의 주파수, frf/N (즉, frf가 클록을 생성하기 위해 N으로 나누어짐)일 것이며, 여기서 N은 몇몇 정수이다.
- [0049] 도 9a는 데이터 레이트 대 전력을 제어하는 표현을 도시한다. 태그와 리더(r) 간의 거리에 기초하여 변조 타입 및 데이터 레이트에 의존하는 전력 관리 시스템이 소개될 수 있다. 리더가 충분히 근접하게 되면(즉, $r < r_{\min}$),

태그는 턴 온되기 전에 충분한 전력을 획득한다. r_{min} 으로부터 $r_{critical}$ 까지, 태그는 느린 클록 및 ASK 또는 PSK를 이용하여 전송한다. $r < r_{critical}$ 이면, 태그는 64QAM을 이용하여 전송하기 시작할 수 있다. RF 백스캐터링 기술에 대해, 태그에 의해 수신된 전력(즉, $P_{RX}(r)$)는 다음에 의해 주어진다:

$$P_{RX}(r) = \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 P_{TX} G_{TX} G_{RX}$$

[0050]

[0051]

여기서 λ 는 캐리어 신호의 파장이고, r 은 태그와 리더 간의 거리이고, P_{TX} 는 전송기의 전력이고, G_{TX} 는 리더의 안테나 이득이고, G_{RX} 는 태그의 안테나 이득이다. 태그로부터 변조된 전력은 이어서 리더에 의해 수신된다.

[0052]

도 9b는 태그와 리더 간의 링크 버짓 대 거리의 표현을 도시한다. 태그와 리더 간의 링크 버짓은 태그-리더 거리의 함수로서 도시된다. 태그에 의해 수신된 전력은 태그가 리더로부터 더 멀리 이동함에 따라 감소된다. 몇몇 이러한 위치에서, 태그의 백스캐터 전력은, 그것이 리더로 역으로(back) 이동할 때 감소한다. 신호 대 잡음비(SNR)는 리더 내의 발진기의 위상 잡음을 극복하고 리더에 의해 수신되는 전력에 의해 주어진다.

[0053]

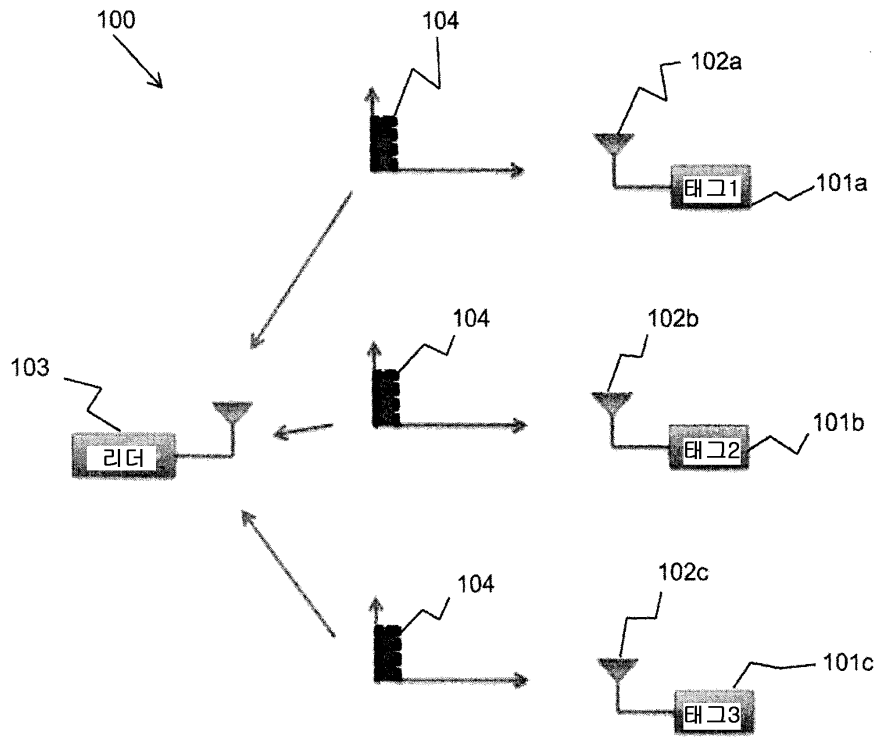
예를 들어, 리더로부터 오는 전력이 $(1/r^2)$ 로서 감소하기 때문에, 복합 변조 기술은 리더가 근접하게 될 때 적용될 수 있다. 리더가 더 멀어질 때, 더 낮은 변조들이 이용될 수 있다. 복합 변조의 적용은 더 높은 SNR 및 더 많은 전력을 요구한다는 것이 이해된다.

[0054]

본 발명의 바람직한 실시예들이 패시브 및 반-패시브 RFID 통신 네트워크들에 관하여 본 명세서에서 설명되었지만, 본 명세서에서 제시된 해결책들은 다른 양상들의 무선 통신에 적용될 수 있다는 것이 고려되며, 실제로 당업자에 의해 이해될 것이다. 이에 따라, 당업자는 본 명세서에서 설명된 특정한 실시예들이 예시적이지만, 반드시 포괄적(comprehensive)이진 않다는 것을 인지할 것이다. 따라서, 다른 다양한 변형들의 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 본 발명의 범위로부터 벗어남 없이 당업자들 의해 이루어질 수 있다.

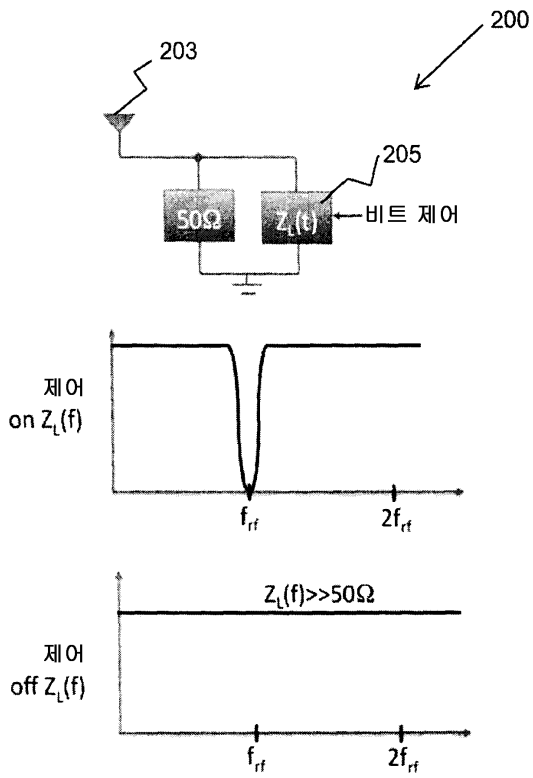
도면

도면1

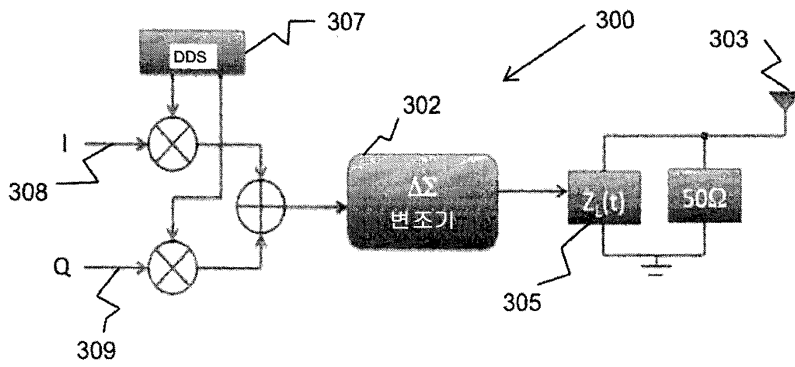


(종래 기술)

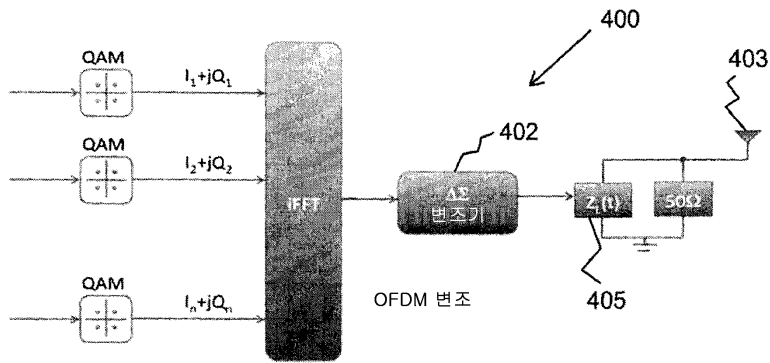
도면2



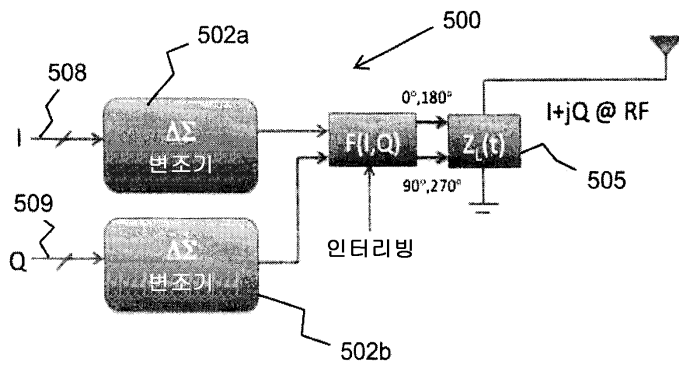
도면3



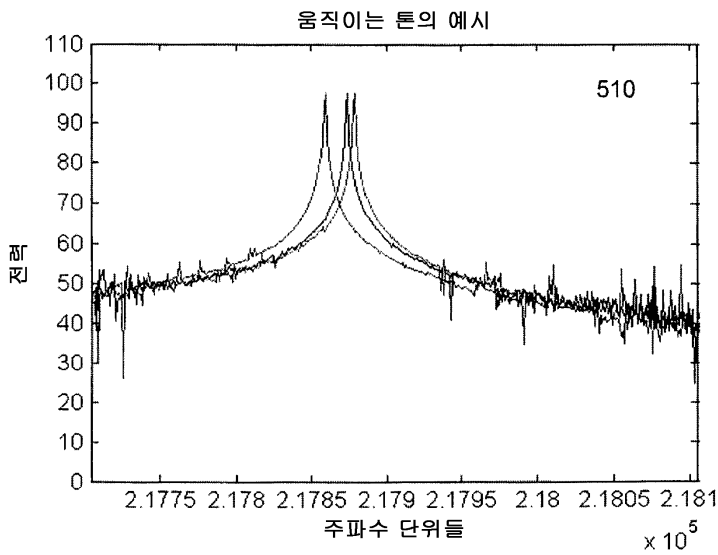
도면4



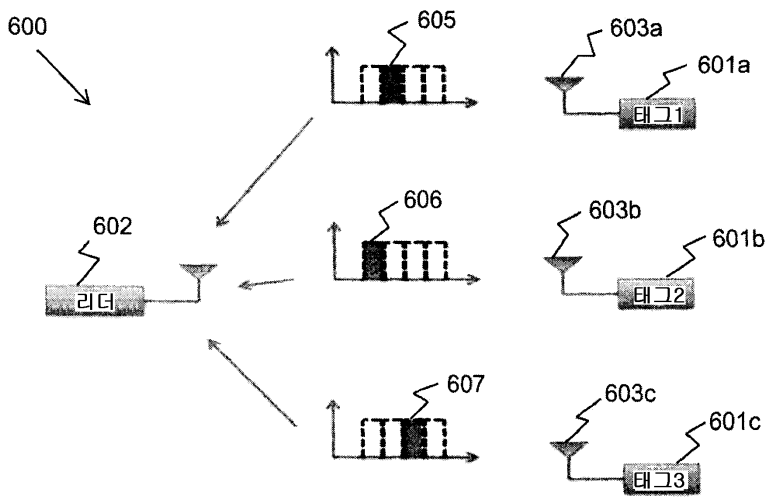
도면5a



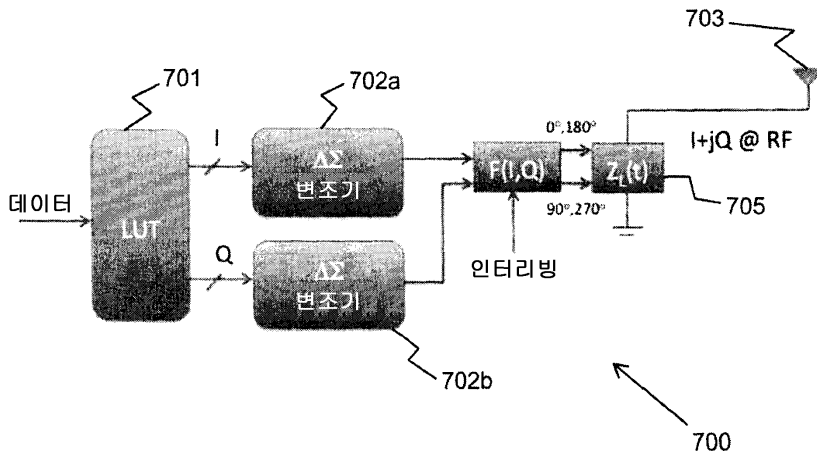
도면5b



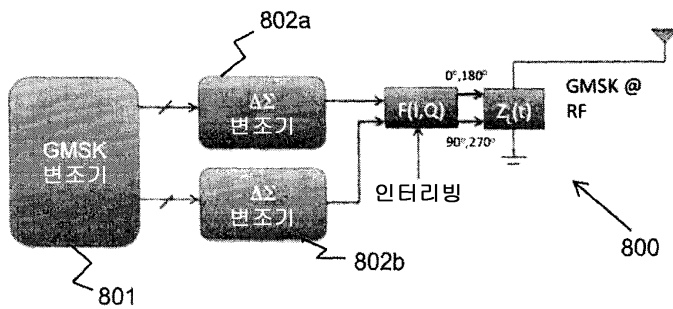
도면6



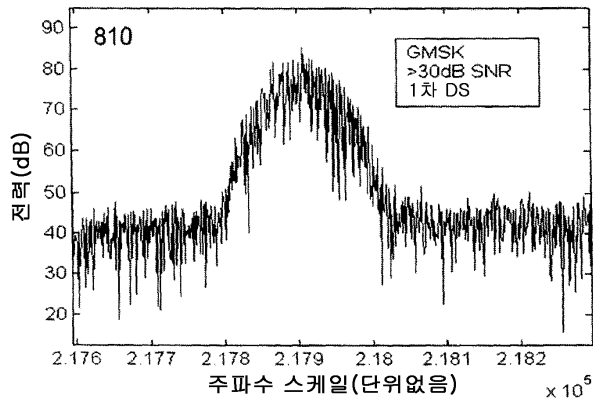
도면7



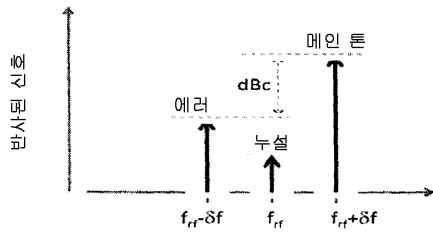
도면8a



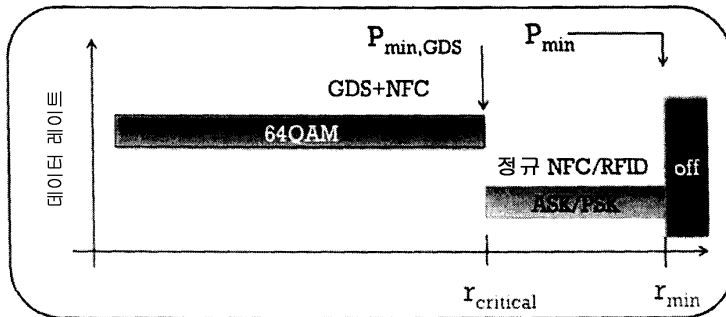
도면8b



도면8c



도면9a



도면9b

