



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월17일
(11) 등록번호 10-1697431
(24) 등록일자 2017년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/04 (2017.01) H04B 17/10 (2014.01)

(52) CPC특허분류
H04B 7/0426 (2013.01)
H02J 17/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0115603

(22) 출원일자 2015년08월17일

심사청구일자 2015년08월17일

(56) 선행기술조사문헌

Maria Gregori et al., "On the Precoder Design of a Wireless Energy Harvesting Node in Linear Vector Gaussian Channels with Arbitrary Input Distribution", IEEE Transactions on Communications(2013.05.30)*

JP2011205793 A*

JP2012050183 A

JP2013038481 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이인규

서울특별시 강남구 선릉로 221, 302동 404호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

오태석

경기도 성남시 분당구 판교로 519, 716동 202호 (야탑동, 탐마울경남아너스빌)

(74) 대리인

송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 4 항

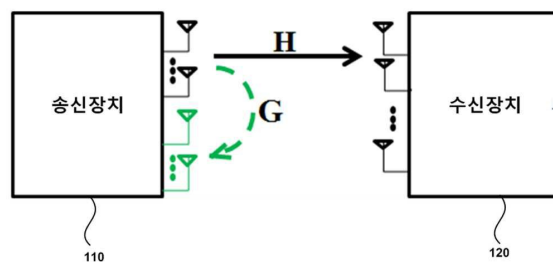
심사관 : 김성태

(54) 발명의 명칭 다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법

(57) 요약

다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법이 개시된다. 다중안테나를 갖는 송신 장치는, 복수의 안테나; 상기 복수의 안테나 중 일부 안테나를 통해 무선 신호를 수신측으로 송신하는 송신부; 및 자기회귀채널을 통해 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나를 이용하여 무선 신호를 에너지로서 수확하는 에너지 수확부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04B 17/103 (2015.01)

H04B 7/0456 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A2A1A10049769

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 Eigen-inference 기법에 기반한 자율적 재난 통신 시스템 설계

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 안테나;

상기 복수의 안테나 중 일부 안테나를 통해 무선 신호를 수신측으로 송신하는 송신부; 및

자기회귀채널을 통해 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나를 이용하여 상기 무선 신호를 에너지로서 수확하는 에너지 수확부를 포함하되,

상기 송신부는,

상기 무선 신호의 전송률, 송신에 사용되는 전력 및 수확한 에너지 양을 이용하여 에너지 재사용을 고려한 에너지 효율을 최대화할 수 있는 프리코딩 벡터를 계산하고, 상기 계산된 프리코딩 벡터를 이용하여 상기 무선 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는 다중안테나를 갖는 송신 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나는 상기 무선 신호의 송신에 이용되지 않는 안테나인 것을 특징으로 하는 다중안테나를 갖는 송신 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 프리코딩 벡터는 하기 수학적식을 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는 다중안테나를 갖는 송신 장치.

$$\mathbf{Q}_{new}^* = \arg \max_{\mathbf{Q}_{new}} \frac{R(\mathbf{Q}_{new})}{f(\mathbf{Q}_{new}) - \zeta \text{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{G}^H)}$$

$$s.t. \frac{\text{tr}(\mathbf{H} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2} \geq \gamma$$

여기서, $\mathbf{Q}_{new} = \mathbf{q} \mathbf{q}^H$ 이고, $R(\mathbf{Q}_{new})$ 는 무선 신호의 전송률을 나타내고, $f(\mathbf{Q}_{new})$ 는 무선 신호 송신에 사용되는 전력을 나타내며, $\zeta \text{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{G}^H)$ 는 수확한 에너지량을 나타내고, $\mathbf{G}$ 는 자기회귀채널을 나타내며, $\mathbf{H}$ 는 데이터 전송 채널을 나타내고, γ 은 QoS 제약을 나타내며, σ_n^2 는 복소 가우시안 분포를 따르는 잡음벡터의 분산을 나타냄.

청구항 5

다중 안테나 송신 장치에서 에너지를 수확하는 방법에 있어서,

복수의 안테나 중 일부를 이용하여 채널을 통해 무선 신호를 수신단으로 송신하는 단계; 및

자기회귀채널을 통해 송신에 이용되지 않은 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나를 이용하여 상기 송신된 무선 신호를 에너지로서 수확하는 단계를 포함하되,

상기 송신하는 단계는,

상기 무선 신호의 전송률, 송신에 사용되는 전력 및 수확한 에너지 양을 이용하여 에너지 재사용을 고려한 에너지 효율을 최대화할 수 있는 프리코딩 벡터를 계산하고, 상기 계산된 프리코딩 벡터를 이용하여 상기 무선 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는 다중 안테나 송신 장치에서의 에너지 수확 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 안테나 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게 다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 MIMO 시스템에서 radio-frequency (RF) 신호를 이용한 energy harvesting(이하, EH로 통칭함) 통신 시스템이 에너지 제약이 있는 차세대 통신 환경에서 큰 주목을 받고 있다. RF 신호를 이용한 EH 통신 시스템에서는 기지국에서 에너지를 필요로 하는 수신기에 신호를 송신하고, 수신기에서는 그 신호의 에너지를 받아 수확한다. 이러한 기존 EH 통신 시스템은 기지국과 수신기 사이의 거리에 의한 RF 신호 세기의 경로손실이 크기 때문에 실제 수확할 수 있는 에너지 양이 크지 않은 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0004] 또한, 본 발명은 송신 장치에서 송신에 사용되지 않은 안테나를 이용하여 에너지를 수확할 수 있는 다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 측면에 따르면, 송신에 사용되지 않은 안테나를 이용하여 에너지를 수확할 수 있는 다중안테나 송신 장치가 제공된다.

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 안테나; 상기 복수의 안테나 중 일부 안테나를 통해 무선 신호를 수신측으로 송신하는 송신부; 및 자기회귀채널을 통해 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나를 이용하여 무선 신호를 에너지로서 수확하는 에너지 수확부를 포함하는 다중안테나를 갖는 송신 장치가 제공될 수 있다.

[0007] 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나는 상기 무선 신호의 송신에 이용되지 않는 안테나이다.

[0008] 상기 송신부는, 상기 무선 신호의 전송률, 송신에 사용되는 전력 및 수확한 에너지 양을 이용하여 에너지 효율을 최대화할 수 있는 프리코딩 벡터를 기반으로 상기 무선 신호를 송신할 수 있다.

[0009] 상기 프리코딩 벡터는 하기 수학식을 이용하여 계산되되,

$$\mathbf{Q}_{new}^* = \arg \max_{\mathbf{Q}_{new}} \frac{R(\mathbf{Q}_{new})}{f(\mathbf{Q}_{new}) - \zeta \text{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{G}^H)}$$

$$s.t. \frac{\text{tr}(\mathbf{H} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2} \geq \gamma$$

[0010]

[0011] 여기서, $\mathbf{Q}_{new} = \mathbf{q}\mathbf{q}^H$ 이고, $R(\mathbf{Q}_{new})$ 는 무선 신호의 전송률을 나타내고, $f(\mathbf{Q}_{new})$ 는 무선 신호 송신에 사용되는 전력을 나타내며, $\zeta \text{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{G}^H)$ 는 수확한 에너지량을 나타내고, $\mathbf{G}$ 는 자기회귀채널을 나타내며, $\mathbf{H}$ 는 데이터 전송 채널을 나타내고, γ 는 QoS 제약을 나타내며, σ_n^2 는 복소 가우시안 분포를 따르는 잡음벡터의 분산을 나타낸다.

[0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, 다중 안테나 송신 장치에서 송신에 사용되지 않은 안테나를 이용하여 에너지를 수확할 수 있는 방법이 제공된다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 안테나 송신 장치에서 에너지를 수확하는 방법에 있어서, 복수의 안테나 중 일부를 이용하여 채널을 통해 무선 신호를 수신단으로 송신하는 단계; 및 자기회귀채널을 통해 송신에 이용되지 않은 상기 복수의 안테나 중 나머지 안테나를 이용하여 상기 송신된 무선 신호를 에너지로서 수확하는 단계를 포함하는 다중 안테나 송신 장치에서의 에너지 수확 방법이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중안테나 송신 장치 및 이의 에너지 수확 방법을 제공함으로써, 송신 장치에서 송신에 사용되지 않은 안테나를 이용하여 에너지를 수확할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 안테나 무선 통신 시스템을 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 수확에 따른 효율을 비교한 그래프.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중안테나 송신 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 안테나 송신 장치에서의 에너지 수확 방법을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0017] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

[0018] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가

존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0019] 본 발명은 다중 안테나 무선 통신 시스템에서 송신 장치가 수신 장치로 채널 H를 이용하여 무선 신호(RF)를 송신할 때, 사용되지 않는 안테나를 이용하여 자기회귀채널로 수신되는 무선 신호에 따른 에너지를 수확하여 재이용할 수 있는 발명에 관한 것이다. 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 안테나 무선 통신 시스템을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 종래와 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 수확에 따른 효율을 비교한 그래프이다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 다중 안테나 무선 통신 시스템은 송신 장치(110)와 수신 장치(120)를 포함한다.

[0022] 송신 장치(110)는 N_t 개의 안테나를 구비하고, 수신 장치(120)는 N_r 개의 안테나를 구비한 것을 가정하기로 한다. 여기서, N_t 및 N_r 은 자연수일 수 있다.

[0023] 송신 장치(110)는 복수의 안테나 중 일부를 이용하여 무선 신호를 수신 장치(120)로 송신하는 기능을 한다. 송신 장치(110)는 복수의 안테나 중 일부를 이용하여 무선 신호를 송신하고, 나머지 안테나는 자기회귀채널을 통해 무선 신호를 수신할 수 있다.

[0024] 여기서, 자기회귀채널은 무선 신호를 송신하는 채널에 간섭을 일으키는 채널(이하, 간섭 채널이라 칭하기로 함)로 정의하기로 한다.

[0025] 즉, 송신 장치(110)는 N_t 개의 안테나 중 무선 신호 송신에 이용되지 않는 N_h 개의 안테나가 존재한다고 가정하기로 하자. 이때, N_h 개의 안테나는 자기회귀채널을 통해 자신(즉, 송신 장치(110))가 송신한 무선 신호를 다시 수신하는 기능을 할 수 있다.

[0026] 수신 장치(120)는 N_r 개의 안테나 중 적어도 일부를 이용하여 송신 장치(110)에서 송신한 무선 신호를 수신하는 기능을 한다.

[0027] 이하, 송신 장치(110)에서의 최적의 에너지 효율값을 가지는 프리코딩 벡터를 찾는 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0028] 송신 장치(110)에서 수신 장치(120)로 데이터를 전송하는 채널($\mathbf{H} \in \mathbb{C}^{N_r \times (N_t - N_h)}$)의 원소들은 복소 가우시안 분포를 따르며, 자기회귀채널($\mathbf{G} \in \mathbb{C}^{N_h \times (N_t - N_h)}$)의 원소들은 라이시안 분포를 따른다.

[0029] 수신 장치(120)에서의 수신 신호는 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

$$\mathbf{y} = \sqrt{p_t} \mathbf{u}^H \mathbf{H} \mathbf{q} \mathbf{x} + \mathbf{u}^H \mathbf{n}$$

[0030]

[0031] 여기서, x는 전송하고자 하는 데이터 심볼을 나타내고, u와 q는 각각 디코딩 벡터와 프리코딩 벡터를 나타낸다. 또한, n은 분산이 σ_n^2 인 복소 가우시안 분포를 따르는 잡음 벡터를 나타낸다. 또한, p_t 는 전송 파워를 나타낸다.

[0032] u 가 단위 파워를 갖는다고 가정하고, 수신 장치(120)에서의 SNR을 구하면, 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$\text{SNR} = \frac{\mathbb{E} |\mathbf{H}\mathbf{q}x|^2}{\sigma_n^2} = \frac{\text{tr}(\mathbf{H}\mathbf{q}\mathbf{q}^H\mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2}$$

[0033]

[0034] 수학식 2의 SNR을 이용하여 전송율(R)을 구하면, 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$R(\mathbf{q}) = \log_2 \left(1 + \frac{\text{tr}(\mathbf{H}\mathbf{q}\mathbf{q}^H\mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2} \right) \text{ [bps/Hz]}$$

[0035]

[0036] 무선 통신 시스템에서의 에너지 효율은 전송율과 데이터 전송 동안 소비된 전체 전력비로 정의되며, 이를 수학식으로 나타내면, 수학식 4와 같다.

수학식 4

$$EE(\mathbf{q}) = \frac{R(\mathbf{q})}{\rho \cdot \text{tr}(\mathbf{q}\mathbf{q}^H) + (N_t - N_h) \cdot p_{ct} + p_{co}} \text{ [bits/joule]}$$

[0037]

[0038] 여기서, ρ 는 전력 증폭기의 효율을 나타내는 1 이하의 양수를 나타내고, p_{ct} 는 송신할 때 안테나 하나당 사용되는 RF 체인의 소비 전력을 나타내며, p_{co} 는 그외의 회로에서 기본적으로 소비되는 전력을 나타낸다.

[0039] QoS(Quality of Service) 제약이 있는 경우, 에너지 효율(EE(q))를 최대화하는 프리코딩 벡터(q)를 구하는 최적화 문제는 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$\begin{aligned} \mathbf{q}^* = \arg \max_{\mathbf{q}} & \frac{R(\mathbf{q})}{\rho \cdot \text{tr}(\mathbf{q}\mathbf{q}^H) + (N_t - N_h) \cdot p_{ct} + p_{co}} \\ \text{s.t. } & \text{SNR} \geq \gamma \end{aligned}$$

[0040]

[0041] 여기서, $f(\mathbf{q}) = \rho \cdot \text{tr}(\mathbf{q}\mathbf{q}^H) + (N_t - N_h) \cdot p_{ct} + p_{co}$ 이고, γ 는 QoS 제약을 나타낸다. 수학식 5의 경우, q에 대한 난-컨벡스 QCQP(quadratically constrained quadratic problem)이기 때문에,

SDR(semidefinite relaxation) 기법을 사용하여 최적화 손실 없이 수학식 6과 같이 다시 표현될 수 있다.

수학식 6

$$\mathbf{Q}^* = \arg \max_{\mathbf{q}} \frac{R(\mathbf{Q})}{f(\mathbf{Q}) - \zeta \operatorname{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q} \mathbf{G}^H)} \\ \text{s.t. } \frac{\operatorname{tr}(\mathbf{H} \mathbf{Q} \mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2} \geq \gamma$$

여기서, $\mathbf{Q} = \mathbf{q} \mathbf{q}^H$ 이다. 수학식 6은 일반적인 준 오목(quasi-concave) 문제이기 때문에 리니어 서치를 통하여 최적의 $\mathbf{Q}^*$ 값을 쉽게 찾을 수 있다.

본 발명의 일 실시예에서는 자기회귀채널(G)를 통한 에너지 수확량을 추가적으로 고려하므로 에너지 효율을 수학식 7과 같이 정의할 수 있다.

수학식 7

$$EE_{new} = \frac{R(\mathbf{Q})}{f(\mathbf{Q}) - \zeta \operatorname{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q} \mathbf{G}^H)} [\text{bits/Joule}]$$

여기서, ζ 는 에너지 수확 확률을 나타내는 1 이하의 양수를 나타내고, $\zeta \operatorname{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q} \mathbf{G}^H)$ 는 수확한 에너지의 양을 나타낸다.

따라서, QoS 제약이 있는 경우, EE_{new} 를 최대화하는 최적화 문제는 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 8

$$\mathbf{Q}_{new}^* = \arg \max_{\mathbf{Q}_{new}} \frac{R(\mathbf{Q}_{new})}{f(\mathbf{Q}_{new}) - \zeta \operatorname{tr}(\mathbf{G} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{G}^H)} \\ \text{s.t. } \frac{\operatorname{tr}(\mathbf{H} \mathbf{Q}_{new} \mathbf{H}^H)}{\sigma_n^2} \geq \gamma$$

수학식 8의 경우도 준 오목(quasi-concave) 문제이므로, 리니어 서치를 통하여 최적의 $\mathbf{Q}_{new}^*$ 를 찾을 수 있다.

종래의 $\mathbf{Q}^*$ 와 본 발명의 일 실시예에 따른 $\mathbf{Q}_{new}^*$ 를 통해 구한 최대 에너지 효율은 각각 EE^* 와 EE_{new}^* 로 표현될 수 있다.

송신단과 수신단 사이의 거리에 따른 에너지 효율을 비교하면 도 2와 같다.

도 2에서는 $N_t = N_r = 4$ 이고, $N_h = 1$ 경우, 종래의 EE^* 과 본 발명의 일 실시예에 따른 EE_{new}^* 를

송신단과 수신단 사이의 거리를 변화시키며 그린 그래프이다. 모든 거리에 대해 본 발명의 일 실시예에 따른

EE_{new}^* 가 EE^* 보다 더 큰 것을 알 수 있고, 거리가 멀수록 QoS 제약을 만족시키기 위해 더 큰 송신 파워를 사용하므로 재이용되는 에너지 양이 증가함에 따라 에너지 효율이 더욱 크게 증가되는 것을 알 수 있다.

- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중안테나 송신 장치의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 다중안테나 송신 장치(110)는 복수의 안테나(310), 송신부(315), 에너지 수확부(320), 메모리(325) 및 프로세서(330)를 포함하여 구성된다.
- [0055] 복수의 안테나(310)는 무선 신호를 송신하거나 수신하기 위해 이용된다.
- [0056] 도 1에서 설명한 바와 같이, 복수의 안테나 중 일부는 무선 신호를 송신하는데 이용되며, 나머지 안테나는 무선 신호 송신에 이용되지 않을 수 있다.
- [0057] 송신부(315)는 무선 신호를 송신하기 위한 수단이다.
- [0058] 즉, 송신부(315)는 복수의 안테나(310) 중 일부 안테나를 이용하여 채널(H)을 통해 무선 신호를 수신단(다중 안테나 수신 장치)로 송신할 수 있다.
- [0059] 송신부(315)에서 안테나를 통해 무선 신호를 송신하는 방법 자체는 이미 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0060] 에너지 수확부(320)는 자기회귀채널(G)을 통해 복수의 안테나(310) 중 송신에 이용되지 않는 나머지 안테나를 이용하여 무선 신호를 수확하여 에너지로 변환하기 위한 수단이다.
- [0061] 자기회귀채널(G)을 통해 송신에 이용되지 않는 나머지 안테나를 이용하여 무선 신호를 수확하여 에너지를 재이용하는 경우에 대한 효율은 도 1에서 설명한 바와 같다.
- [0062] 따라서, 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0063] 메모리(325)는 다중안테나 송신 장치에서의 자기회귀채널을 통한 무선 신호를 수확하여 에너지를 재이용하기 위해 필요한 다양한 알고리즘, 이 과정에서 파생된 다양한 데이터 등을 저장하기 위한 수단이다.
- [0064] 프로세서(330)는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중안테나 송신 장치(110)의 내부 구성 요소들(예를 들어, 복수의 안테나(310), 송신부(315), 에너지 수확부(320), 메모리(325) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [0065] 또한, 프로세서(330)는 에너지 수확부(320)를 통해 수확된 에너지를 무선 신호 송신에 재이용되도록 제어할 수도 있다.
- [0066] 또한, 프로세서(330)는 무선 신호의 전송률, 송신에 사용되는 전력 및 수확한 에너지 양을 이용하여 에너지 효율을 최대화할 수 있는 프리코딩 벡터를 도출할 수도 있다. 이는 이미 도 1에서 설명한 바와 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0067] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 안테나 송신 장치에서의 에너지 수확 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0068] 단계 410에서 다중 안테나 송신 장치(110)는 복수의 안테나 중 일부 안테나를 이용하여 무선 신호를 수신단으로 송신한다.
- [0069] 단계 415에서 다중 안테나 송신 장치(110)는 자기회귀채널을 통해 복수의 안테나 중 나머지 안테나(즉, 송신에 이용되지 않는 안테나)를 이용하여 수신한 무선 신호의 파형이 갖는 에너지를 통해 에너지를 수확한다.
- [0070] 상술한 본 발명에 따른 다중안테나 송신 장치에서의 에너지 수확 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분

산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

[0071] 이상에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

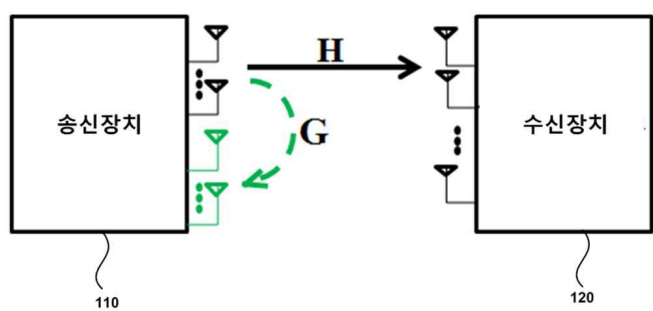
부호의 설명

[0072] 110: 송신 장치

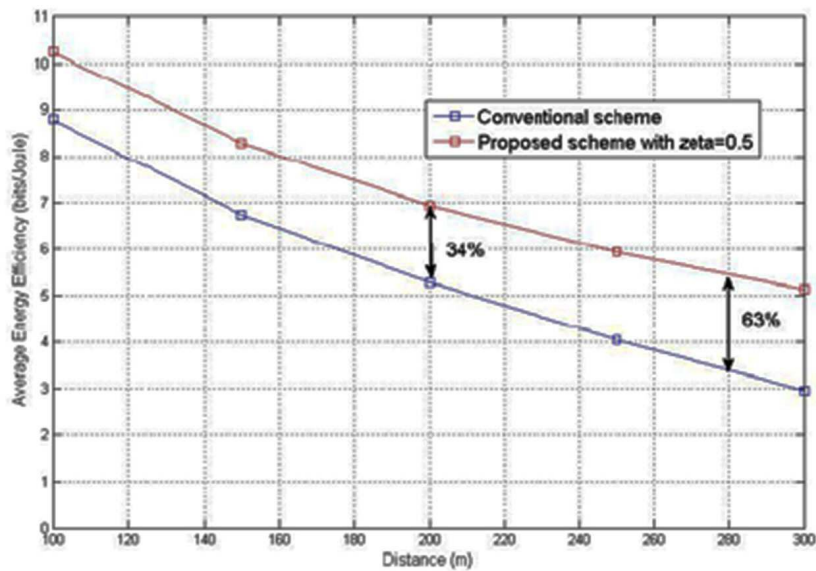
120: 수신 장치

도면

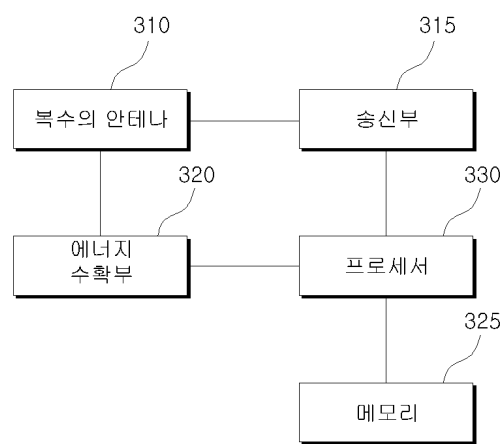
도면1



도면2



도면3



도면4

