



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0047956
(43) 공개일자 2011년05월09일

(51) Int. Cl.

H03M 13/27 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0051403

(22) 출원일자 2010년05월31일

심사청구일자 2010년05월31일

(30) 우선권주장

1020090104634 2009년10월30일 대한민국(KR)

기술이전 회망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

박성익

대전광역시 유성구 신성동 삼성한울아파트
102-706

임형수

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 202-301

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신성

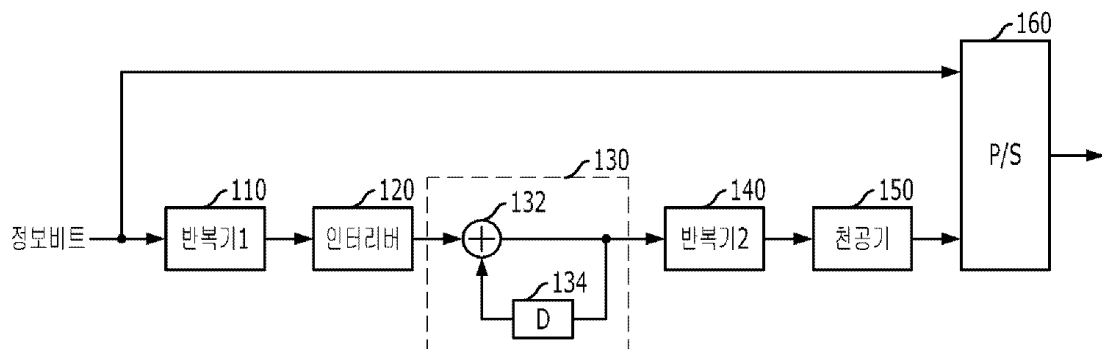
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 통신 시스템에서 데이터 송신 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은, 통신 시스템에서 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화 방식을 이용하여 데이터를 송신하는 데이터 송신 장치 및 방법에 관한 것으로, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제1반복하고, 상기 제1반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하고, 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하고, 상기 누적 부호화된 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제2반복하며, 상기 제2반복된 정보 비트를 전송한 후 변환하여 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성한다.

대표도



(72) 발명자

서재현

대전광역시 유성구 반석동 반석마을 5단지 504-602

음호민

대전광역시 유성구 지족동 반석마을아파트
106-2304

김홍목

대전광역시 유성구 반석동 반석마을아파트 503-202

강동훈

대전광역시 유성구 궁동 충남대학교 공대 3호관
405호

오왕록

대전광역시 유성구 궁동 충남대학교 공대 3호관
405호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-S-015-01

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 산업원천기술개발사업(정보통신)

연구과제명 지상파 DTV 전송효율 고도화 기술개발

기여율

주관기관 한국전자통신연구원/충남대학교산학협력단

연구기간 2009.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

통신 시스템에서 데이터를 송신하는 장치에 있어서,

송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 제1반복 횟수로 반복하는 제1반복기;

상기 제1반복 횟수로 반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하는 인터리버(interleaver);

상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하는 누적기;

상기 누적 부호화된 정보 비트를 제2반복 횟수로 반복하는 제2반복기;

상기 제2반복 횟수로 반복된 정보 비트를 천공하는 천공기; 및

상기 천공된 정보 비트와 상기 데이터의 정보 비트를 변환하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화된 정보 비트를 출력하는 병렬/직렬 변환기(P/S: Parallel/Serial converter);를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 천공기는, 상기 제2반복 횟수로 반복된 정보 비트에서 소정 개수의 정보 비트 중 하나를 천공하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1반복 횟수, 상기 제2반복 횟수, 및 상기 소정 개수는, 상기 데이터의 정보 비트에 적용되는 부호화율(coding rate)에 상응하여 결정되는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 누적기는,

상기 누적 부호화된 정보 비트를 지연시키는 지연기; 및

상기 지연된 누적 부호화된 정보 비트와 상기 인터리빙된 정보 비트를 합산하여 상기 누적 부호화된 정보 비트를 출력하는 합산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 합산기는, 상기 지연된 누적 부호화된 정보 비트와 상기 인터리빙된 정보 비트를 모듈로-2(modulo-2) 덧셈 연산하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 누적기는, 상기 누적 부호화된 정보 비트로 균일(regular) 반복 누적 부호화된 정보 비트를 출력하고;

상기 천공기는, 상기 천공된 정보 비트로 불균일(irregular) 반복 누적 부호화된 정보 비트를 출력하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 병렬/직렬 변환기는, 병렬 형태의 상기 천공된 정보 비트와 상기 데이터의 정보 비트를 직렬 형태의 상기 누적 부호화된 정보 비트로 변환하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 8

통신 시스템에서 데이터를 송신하는 장치에 있어서,

송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 부호율(coding rate)에 상응하여 제1반복 및 제2반복한 후 천공하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화 정보 비트를 생성하는 부호화기를 포함하며,

상기 부호화기는, 상기 제1반복과 상기 제2반복의 반복 횟수, 및 천공하는 정보 비트의 개수를 상기 부호화율에 상응하여 결정하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 부호화기는,

상기 데이터의 정보 비트를 상기 제1반복 및 인터리빙(interleaving)한 후 누적 부호화하여 균일(regular) 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 제1부호화기; 및

상기 균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 상기 제2반복 및 천공하여 불균일(irregular) 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 제2부호화기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1부호화기는,

상기 데이터의 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 상기 제1반복하는 제1반복기;

상기 제1반복된 정보 비트를 인터리빙하는 인터리버(interleaver); 및

상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하여 상기 균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 출력하는 누적기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 누적기는,

상기 균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 지연시키는 지연기; 및

상기 지연된 균일 반복 누적 부호화 정보 비트와 상기 인터리빙된 정보 비트를 합산하여 상기 균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 출력하는 합산기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 합산기는, 상기 지연된 균일 반복 누적 부호화 정보 비트와 상기 인터리빙된 정보 비트를 모듈로-2(modulo-2) 덧셈 연산하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 제2부호화기는,

상기 균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 상기 제2반복하는 제2반복기; 및

상기 제2반복된 정보 비트에서 소정 개수의 정보 비트 중 하나를 천공하여 상기 불균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 출력하는 천공기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 부호화기는, 병렬 형태의 상기 데이터의 정보 비트와 상기 불균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 직렬 변환하여 직렬 형태의 상기 반복 누적 부호화 정보 비트를 출력하는 병렬/직렬 변환기(P/S: Parallel/Serial converter);를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 장치.

청구항 15

통신 시스템에서 데이터를 송신하는 방법에 있어서,

송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제1반복하는 단계;

상기 제1반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하는 단계;

상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하는 단계;

상기 누적 부호화된 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제2반복하는 단계; 및

상기 제2반복된 정보 비트를 천공한 후 변환하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화 정보 비트를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 천공하는 단계는, 상기 제2반복된 정보 비트에서 소정 개수의 정보 비트 중 하나를 천공하여 불균일(irregular) 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 단계는, 병렬 형태의 상기 데이터의 정보 비트와 상기 불균일 반복 누적 부호화 정보 비트를 직렬 형태의 상기 반복 누적 부호화 정보 비트로 변환하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제1반복과 상기 제2반복의 반복 횟수, 및 상기 소정 개수는, 상기 데이터의 정보 비트에 적용되는 부호화율(coding rate)에 상응하여 결정되는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 누적 부호화하는 단계는,

상기 누적 부호화된 정보 비트를 지연하는 단계; 및

상기 인터리빙된 정보 비트와 상기 지연된 누적 부호화된 정보 비트를 합산하여 균일(regular) 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 균일(regular) 반복 누적 부호화 정보 비트를 생성하는 단계는, 상기 지연된 누적 부호화된 정보 비트와 상기 인터리빙된 정보 비트를 모듈로-2(modulo-2) 덧셈 연산하는 것을 특징으로 하는 데이터 송신 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 통신 시스템에서 반복 누적(RA: Repeat Accumulate, 이하 'RA'라 칭하기로 함) 부호화 방식을 이용하여 데이터를 송신하는 데이터 송신 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 지식경제부의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2009-S-015-01, 과제명: 지상파 DTV 전송효율 고도화 기술개발].

배경기술

- [0003] 차세대 통신 시스템에서는 고속의 전송 속도를 가지는 다양한 서비스 품질(QoS: Quality of Service, 이하 'QoS'라 칭하기로 함)의 서비스들을 사용자들에게 제공하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 이러한 차세대 통신 시스템은, 다양한 형태의 대용량 데이터를 한정된 자원을 통해 고속으로 전송하기 위해 다양한 데이터 부호화 방안들이 제안되고 있으며, 이러한 방안들은 다양한 부호화율(coding rate)들을 지원해야만 한다.
- [0004] 이렇게 통신 시스템에서 대용량의 데이터를 고속으로의 전송 시, 다양한 부호화율들을 지원하기 위한 부호화 방안의 일 예로 순방향오류정정(FEC: Forward Error Correction, 이하 'FEC'라 칭하기로 함) 부호화 방안이 제안되었으며, 상기 FEC 부호화 방안의 일 예로 RA 부호화 방식이 제안되었다. 상기 RA 부호화 방식은, RA 부호화기가 비교적 간단한 구조로서 성능이 양호한 부호 이득을 제공하여 데이터 전송에 있어 다양하게 사용되고 있다. 또한, 상기 RA 부호화 방식은, 송신하고자 하는 데이터의 RA 부호화 시 반복 횟수를 증가시켜 낮은 부호화율을 갖는 RA 부호의 생성이 가능하다.
- [0005] 하지만, 저속한 바와 같이 RA 부호화 방식을 이용한 데이터 전송 시에 낮은 부호화율을 갖는 RA 부호를 생성할 경우, 낮은 부호화율, 예컨대 1/6 이하의 부호화율에서는 성능 열화가 발생하는 문제점이 있다. 다시 말해, 현재 제안된 RA 부호화 방식을 이용하여 데이터를 전송할 경우, 부호화율이 낮아질수록, 특히 1/6 이하의 부호화율에서 전송되는 데이터의 비트 에러율(BER: Bit Error Rate, 이하 'BER'이라 칭하기로 함)이 급격하게 증가한다. 그에 따라, RA 부호화 방식을 이용하여 낮은 부호화율로 대용량의 데이터를 고속으로 전송할 경우, 정상적으로 전송되는 데이터의 양이 급격히 감소되어 재전송되어야 하는 데이터의 양이 증가, 즉 데이터 전송율이 감소되며, 결과적으로 시스템의 성능을 저하시키는 문제점이 있다.
- [0006] 따라서, 통신 시스템에서 RA 부호화 방식을 이용하여 높은 부호화율 뿐만 아니라 낮은 부호화율에서도 성능 열

화가 발생하지 않는 데이터 송신 방안이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서, 본 발명의 목적은 통신 시스템에서 데이터 송신 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 통신 시스템에서 반복 누적 부호화 방식을 이용하여 데이터를 송신하는 데이터 송신 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0009] 그리고, 본 발명의 또 다른 목적은, 통신 시스템에서 반복 누적 부호화 방식을 이용하여 낮은 부호화율에서 성능 열화 없이 데이터를 송신하는 데이터 송신 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 장치에 있어서, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 제1반복 횟수로 반복하는 제1반복기; 상기 제1반복 횟수로 반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하는 인터리버(interleaver); 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하는 누적기; 상기 누적 부호화된 정보 비트를 제2반복 횟수로 반복하는 제2반복기; 상기 제2반복 횟수로 반복된 정보 비트를 전송하는 전송기; 및 상기 전송된 정보 비트와 상기 데이터의 정보 비트를 변환하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화된 정보 비트를 출력하는 병렬/직렬 변환기(P/S: Parallel/Serial converter);를 포함한다.
- [0011] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 다른 장치는, 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 장치에 있어서, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 부호율(coding rate)에 상응하여 제1반복 및 제2반복한 후 전송하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화 정보 비트를 생성하는 부호화기를 포함하며, 상기 부호화기는, 상기 제1반복과 상기 제2반복의 반복 횟수, 및 전송하는 정보 비트의 개수를 상기 부호화율에 상응하여 결정한다.
- [0012] 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 통신 시스템에서 데이터를 송신하는 방법에 있어서, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제1반복하는 단계; 상기 제1반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하는 단계; 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하는 단계; 상기 누적 부호화된 정보 비트를 소정의 반복 횟수로 제2반복하는 단계; 및 상기 제2반복된 정보 비트를 전송한 후 변환하여 반복 누적(RA: Repeat Accumulate) 부호화 정보 비트를 생성하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명은, 통신 시스템에서 반복 누적 부호화 방식을 이용하여 낮은 부호화율에서 성능 열화 없이 데이터를 송신함으로써, 대용량의 데이터를 고속으로 전송할 수 있으며, 또한 데이터 전송의 오류를 최소화하여 데이터를 정상적으로 전송하며, 그에 따라 데이터 전송율을 증가시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명은, 통신 시스템에서 반복 누적 부호화 방식을 이용하여 임의의 부호화율에서 안정적인 데이터 전송 성능을 획득하며, 아울러 반복 누적 부호화 방식을 이용함에 따라 부호화기의 구조가 간단해지고 데이터 전송율이 증가하여 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 부호화기 구조를 개략적으로 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 데이터 전송 성능을 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 동작 과정을 개략적으로 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0016] 본 발명은, 통신 시스템에서 데이터를 빠르게 정상적으로 송신하는 데이터 송신 장치 및 방법을 제안한다. 여기서, 본 발명의 실시 예에서는, 통신 시스템에서 반복 누적(RA: Repeat Accumulate, 이하 'RA'라 칭하기로 함) 부호화 방식을 이용하여 임의의 부호화율(coding rate)에서 성능 열화 없이 고속으로 대용량의 데이터를 정상적으로 송신한다. 후술할 본 발명의 실시 예에서는, 통신 시스템에서 RA 부호화 방식을 이용하여 데이터를 송신하는 경우를 중심으로 설명하지만, 본 발명에서 제안하는 데이터 송신 장치 및 방법은, 상기 RA 부호화 방식을 포함하는 순방향오류정정(FEC: Forward Error Correction, 이하 'FEC'라 칭하기로 함) 부호화 방안뿐만 아니라 다른 부호화 방식들에도 적용될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 실시 예에서는, RA 부호화 방식을 이용하는 간단한 구조의 부호화기를 통해 대용량의 데이터를 고속으로 송신하며, 이때 다양한 부호화율들을 지원하고, 특히 임의의 부호화율, 예컨대 1/6 이하의 낮은 부호화율에서 데이터 전송 오류를 최소화, 즉 전송되는 데이터의 비트 에러율(BER: Bit Error Rate, 이하 'BER'이라 칭하기로 함)을 최소화하여 데이터를 정상적으로 송신하며, 그에 따라 임의의 부호화율에서도 안정적인 데이터 전송 성능을 획득하고 데이터 전송율을 증가시켜 시스템의 성능을 향상시킨다. 그러면 여기서, 도 1을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 부호화기 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 여기서, 도 1은, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 RA 부호화 방식으로 부호화하는 부호화기의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 상기 데이터 송신 장치는, RA 부호화 방식으로 부호화를 수행하는 부호화기를 포함하며, 상기 부호화기는, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트(information bit)를 소정의 q회(q-time) 반복하는 반복기1(110), 상기 반복기1(110)에 의해 q회 반복된 정보 비트를 인터리빙(interleaving)하는 인터리버(interleaver)(120), 상기 인터리버(120)에 의해 인터리빙된 정보 비트를 누적하는 누적기(130), 상기 누적기(130)에 의해 누적된 정보 비트를 소정의 n회(n-time) 반복하는 반복기2(140), 상기 반복기2(140)에 의해 n회 반복된 정보 비트를 천공(puncturing)하는 천공기(puncturer)(150), 및 상기 반복기1(110)로 입력되는 정보 비트와 상기 천공기(150)에 의해 천공된 정보 비트를 직렬 형태의 정보 비트로 변환하여 출력하는 병렬/직렬 변환기(P/S: Parallel/Serial converter)(160)를 포함한다.
- [0020] 상기 반복기1(110)은, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트가 입력되면, 상기 입력된 정보 비트를 q회 반복하며, 이렇게 q회 반복된 정보 비트를 인터리버(120)로 출력한다. 여기서, 상기 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트의 길이가 N일 경우, 길이 N의 정보 비트는 상기 반복기1(110)과 상기 병렬/직렬 변환기(160)로 입력된다. 그리고, 상기 반복기1(110)은, 상기 길이 N의 정보 비트를 입력받아 q회 반복을 수행함으로써, 상기 길이 N의 정보 비트를 q회 반복하여 인터리버(120)로 출력한다. 여기서, 상기 인터리버(120)로 출력되는 q회 반복된 정보 비트의 길이는 qN이 된다.
- [0021] 또한, 상기 반복기1(110)의 반복 횟수 q는, 다시 말해 부호화기가 RA 부호화 방식으로 입력된 정보 비트를 부호화할 경우의 제1반복의 반복 횟수 q는, 송신 장치가 상기 RA 부호화 방식으로 데이터를 부호화하여 송신할 경우 적용하는 부호화율에 상응하여 결정된다. 그리고, 후술할 반복기2(140)의 반복 횟수 n은, 다시 말해 부호화기가 RA 부호화 방식으로 입력된 정보 비트를 부호화할 경우의 제2반복의 반복 횟수 n은, 송신 장치가 상기 RA 부호화 방식으로 데이터를 부호화하여 송신할 경우 적용하는 부호화율에 상응하여 결정된다.
- [0022] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 반복기1(110)의 반복 횟수 q와 상기 반복기2(140)의 반복 횟수 n은, 송신 장치가 상기 RA 부호화 방식으로 데이터를 부호화하여 송신할 경우 적용하는 부호화율에 상응하여 결정되며, 예컨대 부호화율이 1/10일 경우 제1반복의 반복 횟수 q는 5가 되고 제2반복의 반복 횟수 n은 2가 될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 송신 장치는, RA 부호화 방식을 이용하여 소정의 부호화율로 데이터를 수신기로 송신할 경우, 상기 소정의 부호화율에 상응하여 제1반복 및 제2반복의 반복 횟수 q와 n을 각각 결정하고, q의 반복 횟수로 송신하고자 하는 정보 비트를 제1반복을 수행한 후, n의 반복 횟수로 상기 q회 반복된 정보 비트를 제2반복을 수행한다.
- [0023] 여기서, 상기 소정의 부호화율에 상응하여 소정의 횟수들로 제1반복 내지 제3반복 이상의 반복을 수행할 수도 있지만, 제3반복 이상의 반복을 수행함에 따라, 이러한 반복을 수행하는 반복기들의 개수가 증가하고 데이터 전

송의 성능 향상이 둔화되므로, 본 발명의 실시 예에서와 같이 상기 소정의 부호화율에 상응하여 q 회 및 n 회의 반복 횟수로 제1반복 및 제2반복을 수행함이 바람직하다. 예를 들어 상기 소정의 부호화율에 상응하여 정보 비트를 x 의 반복 횟수로 제1반복을 수행하고, y 의 반복 횟수로 x 회 반복된 정보 비트를 제2반복을 수행한 후, z 의 반복 횟수로 y 회 반복된 정보 비트를 제3반복을 수행할 수도 있지만, 이러한 제1반복 내지 제3반복을 수행하여 데이터를 RA 부호화할 경우, 전술한 횟수의 제1반복 내지 제3반복을 각각 수행하는 반복기들의 개수가 증가하고, 또한 반복기들의 증가에 상응한 데이터 전송에 있어 현격한 성능 향상을 획득할 수 없음으로, 상기 소정의 부호화율에 상응하여 q 회 및 n 회의 반복 횟수로 제1반복 및 제2반복을 수행함이 바람직하다.

[0024] 상기 인터리버(120)는, 상기 반복기1(110)로부터 q 회 반복 출력되는 길이 N 의 정보 비트, 즉 길이 qN 의 정보 비트를 입력받아 인터리빙하고, 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적기(130)로 출력한다. 여기서, 상기 누적기(130)로 출력되는 인터리빙된 정보 비트의 길이는 qN 이 된다.

[0025] 상기 누적기(130)는, 부호화율이 1인 누적기로서, 상기 인터리버(120)로부터 출력되는 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적하고, 상기 누적된 정보 비트를 반복기2(140)로 출력하며, 상기 인터리버(120)로부터 출력되는 상기 인터리빙된 정보 비트를 입력받는 합산기(132) 및 상기 누적기(130)의 출력 비트로 상기 합산기(132)에서 출력되는 상기 누적된 정보 비트를 지연시키는 지연기(134)를 포함한다.

[0026] 여기서, 상기 합산기(132)는, 상기 인터리버(120)에서 출력되는 현재 인터리빙된 정보 비트와, 상기 지연기(134)에서 출력되는 누적된 정보 비트를 입력받으며, 상기 입력된 두 정보 비트, 즉 상기 인터리빙된 정보 비트와 누적된 정보 비트를 소정 연산, 예컨대 모듈로-2(modulo-2) 덧셈 연산을 수행한다. 보다 구체적으로 설명하면, 상기 합산기(132)는, 상기 인터리버(120)로부터 출력되는 인터리빙된 정보 비트와, 상기 지연기(134)로부터 출력되는 지연된 정보 비트를 비교하고, 상기 비교 결과 비트값이 같을 경우 0, 비트값이 다를 경우 1의 비트값을 출력한다. 그에 따라, 상기 합산기(132)에서는 상기 누적기(130)의 출력으로 누적 부호화된 정보 비트가 반복기2(140)로 출력되며, 또한 상기 누적 부호화된 정보 비트는 지연기(134)에서 지연되어 다음 인터리빙된 정보 비트가 입력될 경우의 전술한 바와 같은 누적 부호화 시 이용된다.

[0027] 그리고, 상기 지연기(134)는, 상기 누적기(130)의 출력으로, 상기 합산기(132)에서 출력되는 누적 부호화된 정보 비트를 지연시키며, 상기 인터리버(120)로부터 다음 인터리빙된 정보 비트가 상기 합산기(132)로 입력될 경우, 상기 합산기(132)가 상기 누적 부호화된 정보 비트를 이용하여 다음 인터리빙된 정보 비트를 누적 부호화하도록 상기 합산기(132)로 상기 누적 부호화된 정보 비트를 출력한다. 여기서, 상기 부호화기로 입력된 길이 N 의 정보 비트는, 상기 반복기1(110), 인터리버(120), 및 누적기(130)에 의해 균일(regular) RA 부호화된 정보 비트가 되며, 상기 균일 RA 부호화된 정보 비트는, 상기 합산기(132)의 출력으로서 반복기2(140)로 입력된다. 그리고, 상기 반복기2(140)로 출력되는 상기 균일 RA 부호화된 정보 비트의 길이는 qN 이 된다. 여기서, 상기 부호화기는, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 입력받아 균일 RA 부호화 정보 비트를 생성하는 제1부호화기를 포함하며, 상기 제1부호화기는, 상기 반복기1(110), 인터리버(120), 및 누적기(130)를 포함한다.

[0028] 상기 반복기2(140)는, 상기 누적기(130)의 합산기(132)로부터 균일 RA 부호화된 정보 비트로 누적 부호화된 정보 비트가 입력되면, 상기 입력된 정보 비트를 n 회 반복하며, 이렇게 n 회 반복된 정보 비트를 천공기(150)로 출력한다. 그리고, 상기 반복기2(140)는, 길이 qN 의 균일 RA 부호화된 정보 비트를 입력받아 n 회 반복을 수행함으로써, 상기 길이 qN 의 균일 RA 부호화된 정보 비트를 n 회 반복하여 천공기(150)로 출력한다. 여기서, 상기 천공기(150)로 출력되는 n 회 반복된 정보 비트의 길이는 nqN 이 된다.

[0029] 또한, 상기 반복기2(140)의 반복 횟수 n 은, 전술한 바와 같이 송신 장치가 상기 RA 부호화 방식으로 데이터를 부호화하여 송신할 경우 적용하는 부호화율에 상응하여 결정되며, 앞서 상기 반복기2(140)의 반복 횟수 n 에 대해 구체적으로 설명하였으므로 여기서는 그에 관한 구체적인 설명을 생략하기로 한다.

[0030] 상기 천공기(150)는, 상기 반복기2(140)로부터 출력되는 n 회 반복된 정보 비트를 입력받고, 상기 n 회 반복된 정보 비트에서 p 개의 정보 비트 중 하나를 천공하며, 천공된 정보 비트를 병렬/직렬 변환기(160)로 출력한다. 여기서, 상기 천공기(150)는, 길이 nqN 의 정보 비트에서 상기 부호화율에 상응하여 p 개의 정보 비트 중 하나를 천공한다. 상기 하나가 천공되는 정보 비트의 개수 p 는, 전술한 제1반복 및 제2반복의 반복 횟수 q 및 n 과 같이, 송신 장치가 상기 RA 부호화 방식으로 데이터를 부호화하여 송신할 경우 적용하는 부호화율에 상응하여 결정된다. 상기 부호화율에 상응한 제1반복 및 제2반복의 반복 횟수 q 와 n , 및 상기 천공기(150)의 천공 시 입력되는 정보 비트에서 부호화율에 상응하여 하나가 천공되는 정보 비트의 개수 p 는 하기 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$r = \frac{N}{N + nqN(1 - \frac{1}{p})}$$

[0031]

[0032] 수학식 1에서, r 은 상기 부호화율을 의미하며, 예컨대 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트의 길이 N 이 6144이고, 상기 부호화율 r 이 1/10일 경우 제1반복의 반복 횟수 q 는 5, 제2반복의 반복 횟수 n 은 2, 및 하나가 천공되는 정보 비트의 개수 p 는 10이 될 수 있다.

[0033] 그리고, 상기 천공기(150)는, 길이 nqN 의 정보 비트에서 p 개 중 하나가 천공된 정보 비트를 병렬/직렬 변환기(150)로 출력되며, 상기 병렬/직렬 변환기(150)로 출력되는 상기 천공된 정보 비트는 불균일(irregular) RA 부호화된 정보 비트가 된다. 다시 말해, 상기 누적기(130)에서 출력되는 누적 부호화된 정보 비트로 상기 균일 RA 부호화된 정보 비트는, 상기 반복기2(140) 및 천공기(150)에 의해 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트가 되며, 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트는 상기 병렬/직렬 변환기(150)로 입력된다. 여기서, 상기 부호화기는, 상기 제1부호화기에서 생성된 균일 RA 부호화 정보 비트를 입력받아 불균일 RA 부호화 정보 비트를 생성하는 제2부호화기를 포함하며, 상기 제2부호화기는, 상기 반복기2(140) 및 천공기(150)를 포함한다.

[0034] 상기 병렬/직렬 변환기(150)는, 상기 천공기(150)로부터 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트를 입력받고, 상기 반복기1(110)로 입력되는 길이 N 의 정보 비트를 입력받는다. 그리고, 상기 병렬/직렬 변환기(150)는, 입력된 병렬 형태의 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트와 길이 N 의 정보 비트를 직렬 형태로 변환하여 최종 RA 부호화 방식으로 부호화된 정보 비트를 출력한다. 그에 따라, 상기 데이터 송신 장치는, 반복기1(110), 인터리버(120), 누적기(130), 반복기2(140), 천공기(150), 및 병렬/직렬 변환기(160)를 통해 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 RA 부호화 방식으로 부호화한 후, 수신기로 상기 RA 방식으로 부호화된 데이터를 송신한다.

[0035] 이렇게 본 발명의 실시 예에 따른 데이터 송신 장치는, RA 부호화 방식으로 부호화를 수행하는 부호화기가 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 제1반복한 후 인터리빙하여 누적함으로써 균일 RA 부호화를 수행하고, 상기 균일 RA 부호화된 정보 비트를 제2반복한 후 천공하여 불균일 RA 부호화를 수행함으로써, 임의의 부호화율에서도 안정적인 데이터 전송 성능을 획득하는 RA 부호화를 수행한다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 데이터 송신 장치는, 전술한 바와 같은 RA 부호화를 통해 데이터 전송의 오류를 최소화하여 데이터 전송 성능을 향상시킨다. 그러면 여기서, 도 2를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 데이터 전송 성능을 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0036] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 데이터 전송 성능을 도시한 도면이다.

[0037] 도 2를 참조하면, 상기 데이터 송신 장치는, 전술한 바와 같이 본 발명의 실시 예에 따라 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 RA 부호화를 수행할 경우의 데이터 전송 성능(210)이 종래의 방식으로 RA 부호화를 수행할 경우의 데이터 전송 성능(220)보다 향상된다. 여기서, 본 발명의 실시 예에 따라 RA 부호화를 수행할 경우의 데이터 전송 성능(210)은, 제1반복의 반복 횟수 q 가 5이고 제2반복의 반복 횟수 n 이 2인 경우의 일 예이고, 종래의 방식으로 RA 부호화를 수행할 경우의 데이터 전송 성능(220)은 제1반복으로 반복 횟수가 10인 경우의 일 예이다. 그러면 여기서, 도 3을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 RA 부호화 동작을 보다 구체적으로 설명하기로 한다.

[0038] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 시스템에서 데이터 송신 장치의 동작 과정을 개략적으로 도시한 도면이다. 여기서, 도 3은, 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 RA 부호화 방식으로 부호화하는 부호화기의 동작 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0039] 도 3을 참조하면, 310단계에서, 상기 데이터 송신 장치는, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 부호화율에 상응하여 결정된 q 회의 반복 횟수로 제1반복을 수행한다. 여기서, 상기 제1반복의 반복 횟수 q 는, 전술한 바와 같이 상기 데이터 송신 장치에서의 데이터 송신 시 적용한 부호화율에 상응하여 결정되며, 상기 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트의 길이가 N 일 경우, 상기 q 회 반복된 정보 비트의 길이는 qN 이 된다.

[0040] 그리고, 320단계에서, 상기 데이터 송신 장치는, 상기 q 회 반복된 정보 비트를 인터리빙한다. 그런 다음, 330단

계에서, 상기 데이터 송신 장치는, 상기 인터리빙된 정보 비트를 누적하여 누적 부호화된 정보 비트를 생성한다. 여기서, 상기 인터리빙된 정보 비트는, 이전에 누적 부호화되어 지연된 정보 비트와 소정 연산으로 모듈로-2(modulo-2) 덧셈 연산되며, 이렇게 연산된 정보 비트는 누적 부호화된 정보 비트가 된다. 그리고, 상기 누적 부호화된 정보 비트는, 다음 인터리빙된 정보 비트와 전술한 소정 연산이 수행되도록 지연되며, 상기 누적 부호화된 정보 비트가 생성됨에 따라 균일 RA 부호화된 정보 비트가 생성된다.

[0041] 다음으로, 340단계에서, 상기 데이터 송신 장치는, 균일 RA 부호화된 정보 비트로 상기 누적 부호화된 정보 비트를 부호화율에 상응하여 결정된 n 회의 반복 횟수로 제2반복을 수행한다. 여기서, 상기 제2반복의 반복 횟수 n 은, 전술한 바와 같이 상기 데이터 송신 장치에서의 데이터 송신 시 적용한 부호화율에 상응하여 결정되며, 상기 누적화된 정보 비트의 길이가 qN 일 경우, 상기 n 회 반복된 정보 비트의 길이는 nqN 이 된다. 예컨대, 상기 부호화율이 1/10일 경우, 상기 제1반복의 반복 회수 q 는 5가 되고 상기 제2반복의 반복 횟수 n 은 2가 된다.

[0042] 또한, 350단계에서, 상기 데이터 송신 장치는, 상기 n 회 반복된 정보 비트에서 p 개 중 하나를 천공하여 불균일 RA 부호화된 정보 비트로 생성한 후, 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트와 상기 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트를 직렬 형태로 변환하여 최종 RA 부호화된 정보 비트를 출력한다. 여기서, 상기 불균일 RA 부호화된 정보 비트와, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트는, 병렬 형태의 정보 비트이며, 이러한 병렬 형태의 불균일 RA 부호화된 정보 비트와, 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트는, 직렬 형태의 RA 부호화된 정보 비트로 변환된다. 그리고, 상기 직렬 형태의 RA 부호화된 정보 비트는 소정의 처리를 거쳐 수신기로 송신된다.

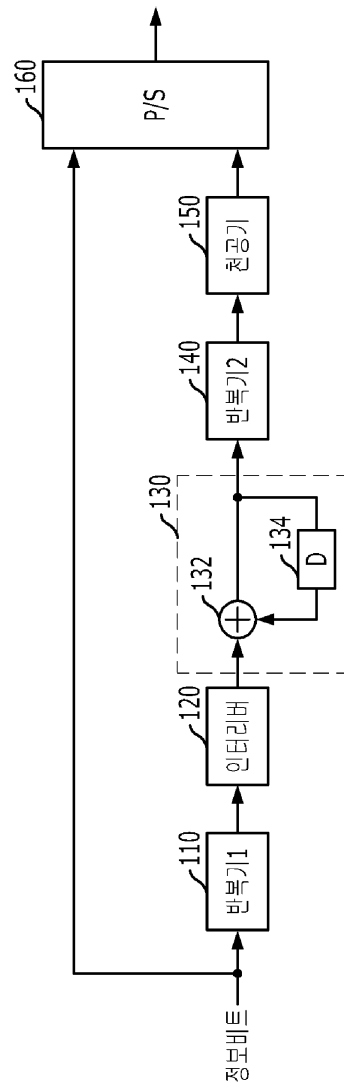
[0043] 또한, 상기 n 회 반복된 정보 비트에서 하나가 천공되는 정보 비트의 개수 p 는, 전술한 제1반복의 반복 회수 q 및 제2반복의 반복 횟수 n 과 같이 상기 데이터 송신 장치에서의 데이터 송신 시 적용한 부호화율에 상응하여 결정되며, 상기 n 회 반복된 정보 비트에서 하나가 천공되는 정보 비트의 개수 p , 제1반복의 반복 회수 q , 제2반복의 반복 횟수 n , 및 상기 부호화율은 수학적 식 1과 같이 나타낼 수 있다. 예컨대 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트의 길이 N 이 6144이고 부호화율 r 이 1/10일 경우, 제1반복의 반복 횟수 q 는 5, 제2반복의 반복 횟수 n 은 2, 및 하나가 천공되는 정보 비트 개수 p 는 10이 될 수 있다.

[0044] 이렇게 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트는, 본 발명의 실시 예에 따라 제1반복, 인터리빙, 및 누적 부호화를 통해 균일 RA 부호화된 정보 비트가 되며, 상기 균일 RA 부호화된 정보 비트는, 제2반복 및 천공을 통해 불균일 RA 부호화된 정보 비트가 되며, 이러한 동작을 통해 수신기로 송신하고자 하는 데이터의 정보 비트는 RA 부호화된 정보 비트가 된다. 또한, 전술한 바와 같은 RA 부호화를 통해 임의의 부호화율에서도 안정적인 데이터 전송 성능을 획득하며, 데이터 전송율을 증가시킨다.

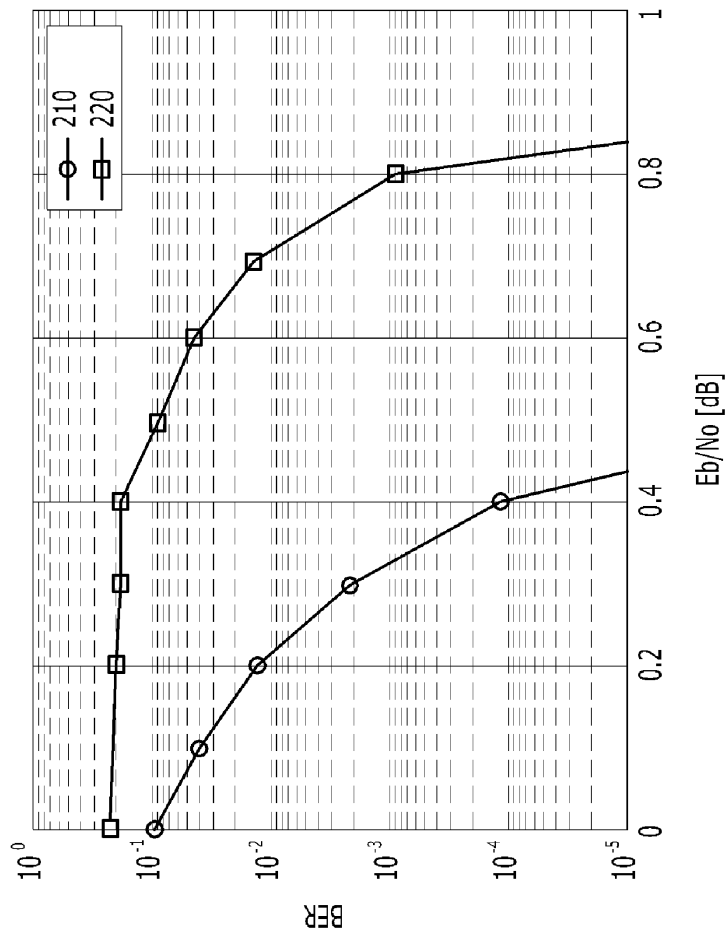
[0045] 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

