(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년04월29일
(11) 등록번호 10-0955190
(24) 등록일자 2010년04월20일

(51) Int. Cl.
H04L 1/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7011697
(22) 출원일자(국제출원일자) 2005년09월23일
심사청구일자 2009년12월01일
(85) 번역문제출일자 2006년06월14일
(65) 공개번호 10-2007-0072425
(43) 공개일자 2007년07월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/033922
(87) 국제공개번호 WO 2006/036723
국제공개일자 2006년04월06일
(30) 우선권주장
60/613,594 2004년09월25일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US4800559 A
US6128763 A
US6598189 B1
전체 청구항 수 : 총 27 항

(73) 특허권자
어웨어, 인크.
미합중국 매사추세츠주 01730, 베드포드, 미들섹스 턴파이크 40
(72) 발명자
쟈네스, 마르코스, 씨.
미국, 캘리포니아 94563, 오린다, 라 에스파이럴 121
(74) 대리인
김삼수

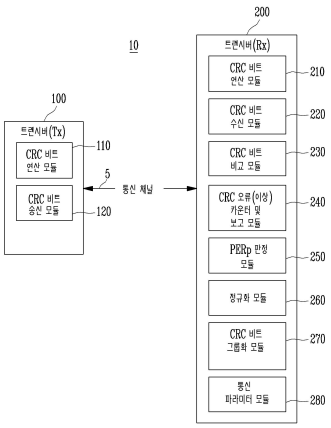
심사관 : 강희곡

(54) C R C 카운터 정규화

(57) 요 약

오늘날 통신 환경에서 보다 더욱 중요해지고 있는 통신 오류를 정확하고 효율적으로 연산 및 보고하는 기술. 더욱 구체적으로, 네트워크에서 복수의 통신 연결에 걸쳐 호환되게 CRC 이상을 연산하고 보고하는 것은 정확한 오류 보고에 있어 중요하다. CRC 연산 주기 (예를 들어, PERp 값)에 적용되는 정규화 기술을 통해, 각 개별의 연결에 대한 정확한 오류 식별 및 보고를 성취할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

수신된 비트 스트림에 기초하여 로컬 CRC 옥테트를 연산하는 단계;

상기 로컬 CRC 옥테트를 수신된 CRC 옥테트와 비교하는 단계;

상기 로컬 CRC 옥테트가 상기 수신된 CRC 옥테트와 동일하지 않을 때 CRC 이상을 식별하는 단계; 및

CRC 이상 카운터를 CRC 연산 주기 (PERp)의 값에 기초하여 정규화하는 단계

를 포함하는 순환 중복 검사 (Cyclic Redundancy Checksum; CRC) 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 통신 파라미터의 변경시에

상기 변경된 통신 파라미터에 기초하여 상기 CRC 연산 주기 값의 제2 값을 결정하는 단계; 및

상기 제2 값에 기초하여 상기 CRC 이상 카운터를 정규화하는 단계

를 더 포함하는 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 값은 초 단위인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 통신 파라미터는 데이터 레이트, 전진 오류 수정, 인터리빙 및 프레이밍 중 하나 이상인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 CRC 이상 카운터의 정규화는 상기 CRC 이상 카운터를 M의 값만큼 인크리멘트하는 단계를 포함하고 상기 값 M은 PERp/K이고, 이 때 K는 양의 정수인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, K는 20 또는 15인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 일정 시주기 내에 N개 이상의 CRC 이상이 있는 경우 중대 오류 발생 초가 판명되는 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 주기는 일 초인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, N은 18인 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 하나 이상의 통신 파라미터의 변경시에

상기 변경된 통신 파라미터에 기초하여 상기 CRC 통신 주기 값의 제2 값을 수신하는 단계; 및

상기 제2 값에 기초하여 상기 CRC 이상 카운터를 정규화하는 단계를 포함하는 CRC 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 12

CRC 연산 주기 (PERp)의 값에 기초하여 CRC 이상 카운터를 정규화하도록 설계된 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 장치에 있어서,

수신된 비트 스트림에 기초하여 로컬 CRC 옥테트를 연산하도록 설계된 CRC 비트 연산 모듈;

상기 로컬 CRC 옥테트를 수신된 CRC 옥테트와 비교하도록 설계된 CRC 비트 비교 모듈; 및

상기 로컬 CRC 옥테트가 상기 수신된 CRC 옥테트와 동일하지 않을 때 CRC 이상을 식별하도록 설계된 CRC 오류 보고 모듈을 포함하는 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 CRC 연산 주기 값의 제2 값을 변경된 통신 파라미터에 기초하여 결정하도록 설계된 PERp 판정 모듈을 더 포함하고, 상기 제2 값은 상기 CRC 이상 카운터를 정규화하는 데에 이용되는 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 값은 초 단위인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 통신 파라미터는 데이터 레이트, 전진 오류 수정, 인터리빙 및 프레이밍 중 하나 이상인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 16

삭제

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 CRC 이상 카운터의 정규화는 상기 CRC 이상 카운터를 M의 값만큼 인크리멘트하는 단계를 포함하고 상기 값 M은 PERp/K이고, 이 때 K는 양의 정수인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, K는 20 또는 15인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 19

제12항에 있어서, 일정 시주기 내에 N개 이상의 CRC 이상이 있는 경우 중대 오류 발생 초가 판명되는 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 주기는 일 초인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 21

제19항에 있어서, N은 18인 CRC 이상 카운터 정규화 장치.

청구항 22

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하여 CRC 연산 주기의 값을 결정하는 단계; 및

CRC 오류의 표시를 트랜시버의 CRC 오류 카운터로 보내는 단계를 포함하며, 상기 CRC 오류는 상기 값에 기초하여 CRC 이상 카운터에 의해 계수되어 정규화되는 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 23

하나 이상의 CRC 오류의 표시를 수신하는 단계;

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하는 CRC 연산 주기의 값을 수신하는 단계; 및

상기 값에 기초하여 트랜시버의 CRC 이상 카운터를 갱신하는 단계

를 포함하는 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 방법.

청구항 24

수신된 비트 스트림에 기초하여 로컬 CRC 옥테트를 연산하기 위한 수단;

상기 로컬 CRC 옥테트를 수신된 CRC 옥테트와 비교하기 위한 수단;

상기 로컬 CRC 옥테트가 상기 수신된 CRC 옥테트와 동일하지 않을 때 CRC 이상을 식별하기 위한 수단; 및

CRC 연산 주기 (PERp)의 값에 기초하여 CRC 이상 카운터를 정규화하기 위한 수단

을 포함하는 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 시스템.

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하여 CRC 연산 주기의 값을 결정하기 위한 수단; 및

CRC 오류의 표시를 트랜시버의 오류 카운터로 보내기 위한 수단을 포함하며, 상기 CRC 오류는 상기 값에 기초하여 CRC 이상 카운터에 의해 계수되어 정규화되는 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 시스템.

청구항 36

하나 이상의 CRC 오류의 표시를 수신하기 위한 수단;

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하는 CRC 연산 주기의 값을 수신하기 위한 수단; 및

상기 값에 기초하여 트랜시버의 CRC 이상 카운터를 갱신하기 위한 수단

를 포함하는 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화 시스템.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

실행되면 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화를 수행하는 명령들이 저장되어 있는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 있어서,

수신된 비트 스트림에 기초하여 로컬 CRC 옥테트를 연산하는 명령;

상기 로컬 CRC 옥테트를 수신된 CRC 옥테트와 비교하는 명령;

상기 로컬 CRC 옥테트가 상기 수신된 CRC 옥테트와 동일하지 않을 때 CRC 이상을 식별하는 명령; 및

CRC 이상 카운터를 CRC 연산 주기 (PERp)의 값에 기초하여 정규화하는 명령

을 포함하는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체.

청구항 40

실행되면 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화를 수행하는 명령들이 저장되어 있는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 있어서,

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하여 CRC 연산 주기의 값을 결정하는 명령; 및

CRC 오류의 표시를 트랜시버의 오류 카운터로 보내는 명령을 포함하며, 상기 CRC 오류는 상기 값에 기초하여 CRC 이상 카운터에 의해 계수되어 정규화되는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체.

청구항 41

실행되면 순환 중복 검사 (CRC) 이상 카운터 정규화를 수행하는 명령들이 저장되어 있는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 있어서,

하나 이상의 CRC 오류의 표시를 수신하는 명령;

적어도 하나의 통신 파라미터에 기초하는 CRC 연산 주기의 값을 수신하는 명령; 및

상기 값에 기초하여 트랜시버의 CRC 이상 카운터를 갱신하는 명령

을 포함하는 컴퓨터로 판독가능한 기록매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 통신 시스템에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명의 예시의 실시예는 통신 시스템에서의 이상 검출에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 순환 중복 검사 (CRC) 오류 검출은 통신 채널을 통해 전송되는 데이터 스트림의 오류를 검출하는 일반적인 방법이다. 전체적으로 여기에서 참조로 언급되는 ITU 표준 G.992.3는 섹션 7.7.1.2에서 ADSL 시스템에 대한 CRC 동작을 기재한다. G.992.3에서 설명된 바와 같이, 송신기는 전송된 비트 스트림에 기초하여 송신기 CRC 비트를 연산하고 CRC 비트를 수신기에 보낸다. 수신기는 또한 수신된 비트 스트림에 기초하여 CRC 비트를 연산하고 국부적으로 연산된 CRC 비트를 송신기로부터 보내진 수신 CRC 비트와 비교한다. 수신기와 송신기 CRC 비트가 동일한 경우, CRC 연산은 수신된 비트 스트림에 오류가 없다는 것을 나타낸다. 그러나 수신 및 전송된 CRC 비트가 동일하지 않으면, CRC 연산은 수신된 비트 스트림에 오류가 있는 것을 나타나게 된다.

[0003] DSL 시스템, 및 통신 시스템은 문제 있는 서비스 상태를 진단하여 검출하기 위해 일반적으로 CRC 이상이라고도 알려진 CRC 오류를 이용한다. 이들 CRC 이상은 통상 CRC가 얼마나 자주 연산되는지에 대한 기본적인 가정하에 연산, 계수 및 보고되게 된다. 예를 들어, G.992.3에서 특정된 것과 같은 ADSL 시스템에서, 중대 오류 발생 초 (Severely Errored Seconds; SES)는 1초 간격에 18개 이상의 CRC 이상으로 정의된다. 이것은 CRC가 매 17ms 마다 연산되는 경우 연산된 CRC의 약 30퍼센트가 오류인 것에 해당한다. G.992.3 ADSL 표준은 매 15 내지 20msec 마다 연산되는 것을 조건으로 한다. ADSL 2 및 VDSL 2 시스템에서, CRC 연산 주기는 오버헤드 채널의 주기 (PERp)로 불린다. G.992.3 표준은:

[0004] $15ms \leq PERp \leq 20ms$

[0005] 를 조건으로 한다.

발명의 상세한 설명

[0006] 디지털 가입자선 공급자는 문제있는 서비스 상태를 진단 검출할 방법으로 CRC 이상 보고를 이용한다. 예를 들어, ADSL 서비스 공급자는 문제를 경험하고 있는 ADSL 연결을 검출할 방법으로 SES를 이용할 수 있다. 예를 들어, ADSL 서비스 공급자는 ADSL 가입자가 1분 기간내에 30개 이상의 SES를 경험하고 있는 경우, ADSL 연결이 보수될 필요가 있다고 특정할 수 있다. 이런 이유로, SES는 서비스 공급자 네트워크에서의 모든 연결에 걸쳐 일정한 방식으로 보고되는 것이 중요하다.

[0007] 상기한 바와 같이, ADSL 시스템이 매 17ms (표준에서 필요로 하는 PERp) 마다 CRC를 결정하고 있는 경우, 중대 오류 발생 초 (SES)는 1초 간격에서 18개 이상의 CRC 이상으로 정의되고, SES는 연산된 CRC 중 약 30퍼센트가 1초 간격에서 오류 상태일 때마다 발생하게 된다. 그러나, 예를 들어, CRC가 매 2ms 마다 연산되고, SES는 여전히 1초 간격에 18개 이상의 CRC 이상으로 여전히 정의된다면, 18개 이상의 CRC는 연산된 CRC의 3.6퍼센트만이 오류 상태인 것에 해당할 것이다. 이 경우, 서비스 공급자는 수선 경보를 수신하고 네트워크 기술자를 파견하여 소수의 오류를 경험하고 있는 연결만을 고치도록 할 수 있다.

[0008] 대부분의 통신 시스템은 네트워크에서 DSL 가입자 연결 등의 모든 연결에 걸쳐 호환되는 검출 및 진단 능력을 제공하기 위해서 CRC 연산을 특정한 제한된 반복 주기나 레이트에 있도록 한정하는 식으로 CRC 연산을 특정한다.

[0009] 통신 시스템에서의 새로운 디자인과 혁명은 CRC 연산을 이런 식으로 제한하는 것을 확실히 하기 어렵게 만든다. 예를 들어, G.992.3은 ADSL 시스템이 이음새 없는 데이터 레이트의 변경을 온라인으로 만들도록 하는 Seamless Rate Adaptation (SRA) 및 Dynamic Rate Repartition (DRR)를 특정한다. 그러나, SRA 및 DRR은 프레이밍 파라미터를 변경하지 않고 데이터 레이트를 수정한다. 결과적으로, PERp는 데이터 레이트 변경에 비례하여 변경되게 된다.

[0010] 예를 들어, 10퍼센트의 데이터 레이트 증가는 PERp가 10퍼센트 감소되게 한다. 문제는 PERp가 15와 20ms 사이에서 변경되게 되기 때문에, SRA와 DRR이 보통 10 내지 15 퍼센트 내의 소량의 데이터 레이트 변경으로 제한된다는 것이다.

[0011] 때론 큰 데이터 레이트 변경을 갖는 것이 요망된다. 큰 데이터 레이트 변경은 통상 10-20ms의 범위 외인 PERp 값을 초래하게 된다. 이 경우, 상술된 바와 같이, ADSL 서비스 공급자는 CRC 이상에 기초하는 진단 과정 중에 문제에 직면하는 것으로 문제성 연결을 검출하게 된다.

[0012] VDSL, VDSL2 및 그 외 고속 유선 및 무선 통신 시스템과 같은 새로운 통신 시스템은 예를 들어 500kbps 정도로 낮게 시작하여 100mbps 이상의 매우 넓은 범위를 차지하는 데이터 레이트를 특정하고 있다. 이런 큰 범위로는

CRC 연산을 특정한 제한된 반복 주기 내로 제한하는 CRC 과정을 포함하는 모든 가능한 데이터 레이트에 대한 프레이밍 방법을 설계하기가 어렵다.

[0013] 이 어려움은 일부가 CRC의 오류 검출의 정밀도가 CRC 연산 주기에서 비트수에 상관된다는 사실에 기인한다 (CRC 오류 검출의 정밀도는 CRC 연산 주기의 비트수가 증가함에 따라 감소함). 예를 들어, CRC 연산이 매 20ms 마다 행해지고, 데이터 레이트가 1mbps이면, 매 CRC 연산 주기마다 20,000 비트가 있게 된다.

[0014] 그러나, 데이터 레이트가 100mbps이고, CRC 연산 주기가 20ms이면, 매 CRC 연산 주기 마다 2천만 비트가 있게 된다. 명확히, CRC 오류 검출 능력은 후자의 경우 감소하게 된다. 일반적으로, 정상적인 동작 조건하에서, DSL 시스템에서 이용되는 하나의 옥테트 CRC는 CRC 연산 주기가 100,000비트 미만을 포함하는 경우 적합한 오류 검출을 제공한다.

[0015] 따라서, 본 발명의 예시의 형태는 통신 오류를 연산 및 보고하는 것에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명의 예시의 형태가 각 개별의 연결의 데이터 레이트나 CRC 연산 주기 (예를 들어, PERp 값)에 상관 없이 네트워크의 모든 통신 연결에 대해 호환되는 방법으로 CRC 이상을 연산 및 보고하는 것에 관한 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 형태는 데이터 레이트나 CRC 연산에 상관 없이 호환되는 방법으로 보고되게 하여 CRC 이상 (오류)를 처리하는 것에 관한 것이다. 예시의 형태는 실제 CRC 연산 주기에 기초하여 CRC 이상 카운터를 정규화하기 위한 과정을 정의한다.

[0017] 본 발명의 부가의 예시의 형태에 따르면, CRC 이상 카운터 정규화 과정은 현재, 또는 실재의 PERp 값에 기초하여 CRC 이상 카운터를 정규화한다.

[0018] 본 발명의 부가의 예시의 형태에 따르면, CRC 이상 카운터 정규화 과정은 적어도 데이터 레이트에 기초하여 네트워크에서의 복수의 통신 장치에 적용된다.

[0019] 본 발명의 부가의 예시의 형태에 따르면, 여러 CRC 이상 카운터 정규화 과정은 적어도 데이터 레이트에 기초하여 네트워크에서의 복수의 통신 장치 각각에 적용된다.

[0020] 본 발명의 이들 및 그 외 특성은 다음 실시예의 설명에 기재되었으며, 이로부터 명백하게 될 것이다.

실 시 예

[0027] 본 발명의 예시의 실시예는 유선 및/또는 유선 통신 환경에서 오류를 검출하는 것과 관련하여 기재될 것이다. 그러나, 일반적으로, 본 발명의 시스템 및 방법은 어느 환경에서나 어느 유형의 통신 시스템에 대해서나 동일하게 작용한다는 점을 이해해야 한다.

[0028] 본 발명의 예시의 시스템 및 방법은 DSL 모뎀과 관련 통신 하드웨어, 소프트웨어 및 통신 채널에 관련하여 기재되었다. 그러나, 본 발명을 불필요하여 모호하지 않게 하기 위해서, 다음의 설명에서는 블럭도 형태로 나타내거나 요약할 수 있는 공지의 구조와 장치는 생략한다.

[0029] 설명의 목적으로, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 여러 상세 사항을 기재한다. 그러나, 본 발명은 여기 기재된 상세 사항 보다 다양한 방법으로 실행될 수 있다는 점을 이해해야 한다.

[0030] 더구나, 여기 설명된 예시의 실시예는 같은 장소에 배치된 시스템의 여러 구성 요소를 나타내고 있지만, 시스템의 여러 구성 요소들은 텔레커뮤니케이션 네트워크 및/또는 인터넷 등의 분산 네트워크의 원격 부분에, 또는 전용 보안, 비보안 및/또는 암호화시스템 내에 위치될 수 있다. 따라서, 시스템의 구성 요소는 모뎀과 같은 하나 이상의 장치에 결합되거나, 텔레커뮤니케이션 네트워크와 같은 분산 네트워크의 특정 노드 상에 함께 위치될 수 있다. 다음 설명으로부터, 또한 연산 효율성의 이유로, 시스템의 구성 요소는 시스템의 동작에 영향을 주지 않고 분산 네트워크 내의 어느 위치에나 배열될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 여러 구성 요소는 중앙 사무소 (CO 또는 ATU-C) 모뎀, 커스터머 프레미시스 모뎀 (CPE 또는 ATU-R), DSL 매니지먼트 디바이스, 또는 이들의 조합에 위치될 수 있다. 유사하게, 시스템의 하나 이상의 기능부는 모뎀과 관련 컴퓨팅 디바이스 사이에 분산될 수 있다.

[0031] 더구나, 소자들을 연결하는 통신 채널(5)를 포함하는 각종 링크는 무선 또는 유선 링크, 또는 이들의 조합, 또는 그 외 데이터를 연결된 소자로 공급하고/하거나 이 소자로부터 통신할 수 있는 공지 또는 나중에 개발된 소자일 수 있다. 여기 사용되는 용어 모듈은 공지 또는 나중에 개발되는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그 소자와 관련되는 기능을 실행할 수 있는 이의 조합을 말할 수 있다. 더욱, 표기를 간략하게 하기 위해서, 이 명세서 전체에 걸쳐 용어 PERp는 CRC 연산 주기를 나타내는 데에 이용된다. 여기에서 이용되는 용어 결정, 계

산 및 연산, 및 이들의 변형을 상호 교환적으로 이용할 수 있으며, 어느 유형의 방법, 프로세스, 수학적 연산 또는 기술이나 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명의 예시의 실시예는 비대칭 DSL (ADSL) 서비스에서의 CRC 표준화에 관한 것이다. 그러나, 일반적으로, 이 방법은 통신선이나 디지털 통신선 중 어느 하나 이상에 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 통신 시스템(10)의 예시의 실시예를 나타낸다. 트랜시버의 여러 기능적 구성 요소는 명확성을 위해 생략된 것이 이해되어야 한다. 그러나, 트랜시버는 본 약정의 기술이 구현되게 되는 전형적인 통신 장치에서 발견되는 표준 구성 요소를 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0034] 통신 시스템(10)은 트랜시버(100) 및 트랜시버(200)를 포함한다. 송신 트랜시버로 작용하는 트랜시버(100)는 CRC 비트 연산 모듈과 CRC 비트 송신 모듈을 포함한다. 두 개의 트랜시버는 상기된 바와 같이, 유선 및 무선 통신 채널 중 하나 이상일 수 있는 통신 채널(5)에 의해 상호 연결된다. 트랜시버(200)은 CRC 비트 연산 모듈(210), CRC 비트 수신 모듈(220), CRC 비트 비교 모듈(230), CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(240), PERp 판정 모듈(250), 정규화 모듈(260), CRC 그룹화 모듈(270) 및 통신 파라미터 모듈(280)을 포함한다.

[0035] 예시의 실시예에 따르면, CRC 이상은:

[0036] PERp/K 정규화 이상

[0037] 으로 계수되고, 여기에서 K는 양의 정수이다. 예를 들어, K=20 및 PERp=25이면, 각 CRC 이상은 1.25개의 정규화 CRC 이상으로 계수된다. 일반적으로, K는 시스템 진단 정보가 보고되는 것에 기초한 CRC 연산의 예측 주기와 동일한 값에 대응하게 된다. 예를 들어, ADSL 및 VDSL 시스템에서, K는 초당 약 66개의 CRC 연산에 대응하기 때문에 15ms와 동일할 수 있다. 상기된 바와 같이, 중대 오류 발생 초는 일초에 18개 이상의 CRC 이상이 있을 때 중대 오류 발생 초가 보고되고, 이는 CRC 연산의 약 30퍼센트가 오류 상태에 있다는 것에 대응하는 것이다.

[0038] CRC 이상은 통상 정수로 보고되기 때문에, 축적된 CRC 이상 계수는 다음 더 큰 정수로 올림될 수 있다. 예를 들어, PERp=28이면, 각 CRC 이상은 28/20=1.4개의 정규화 CRC 이상으로 계수되게 된다. 일정 시간 동안 23개의 CRC 이상이 검출되고 있다면, 축적된 CRC 이상 카운터는 올림 (23*1.4)= 올림 (32.2)=33개의 정규화 CRC 이상을 포함하고, 이 때 올림은 위로 올리는 것을 나타낸다.

[0039] 동작시, 이 예시의 실시예에서 송신 트랜시버 또는 송신 모뎀으로 동작하고 있는 트랜시버(100)는 전송된 비트 스트림에 기초한 CRC 비트를 연산한다. 더욱 구체적으로, 비트 스트림은 트랜시버(100)로부터 전송되고 CRC 비트 연산 모듈(110)은 전송된 비트 스트림에 기초하여 CRC 비트를 결정한다. CRC 비트수는 대개 8 (1옥테드)이지만, 비트수는 예를 들어, 본 발명의 특정 구현에 따라 변형될 수도 있다. CRC 비트 송신 모듈(120)에 따라, 트랜시버(100)는 대응하는 연산 CRC 비트와 함께 전송된 비트 스트림을 통신 채널(5)을 통해 트랜시버(200)에 보낸다.

[0040] 또한 수신 트랜시버 또는 수신 모뎀으로 언급될 수 있는 트랜시버(200)는 트랜시버(100)에 의해 전송된 비트 스트림 및 CRC 비트 수신 모듈(220)과 협동하여 CRC 비트 연산 모듈(110)에 의해 결정되는 CRC 비트를 수신한다. 비트 스트림의 수신시, CRC 비트 연산 모듈(210)은 또한 수신된 비트 스트림에 기초하여 CRC 비트 (즉, 로컬 CRC 비트)를 연산한다. CRC 비트 연산 모듈(110)에 의해 결정된 CRC 비트 및 CRC 비트 연산 모듈(210)에 의해 연산된 CRC 비트를 알고 나서, CRC 비트 연산 모듈(230)은 이 둘 사이의 비교를 행하고, 로컬 CRC 비트가 트랜시버(100)에서 결정된 수신된 CRC 비트와 동일하지 않을 때 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(240)과 관련하여, CRC 이상을 연산 및 식별한다.

[0041] PERp 판정 모듈(250)은 CRC 연산의 주기 (PERp)의 값을 판정한다. 이 주기는 예를 들어, 초 단위 또는 일반적으로 특정 통신 환경에 적합한 어느 주기나 가능하다. 정규화 모듈(260)과 관련하여, CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(240)은 PERp 값에 기초하여 정규화되고, 이 때 CRC 오류 카운터(240)의 정규화는 CRC 오류 카운터를 M 값으로 인크리멘트하는 것을 포함하며 이 때 M의 값은:

[0042] PERp/K이고,

[0043] 이 때 K는 양의 정수이다.

[0044] 통신 파라미터 모듈(280)은 데이터 레이트, 전진 오류 수정, 인터리빙, 프레이밍, 또는 일반적인 임의의 통신 파라미터 중 하나 이상의 통신 파라미터를 모니터하며, 이들 파라미터 중 하나 이상이 변경되면 CRC 연산 주기

에 대한 갱신 값의 결정을 트리거한다. 이 갱신되거나 제2의 주기 값은 후속의 CRC 이상 계수를 위해 CRC 이상 카운터에 의해 이용된다.

[0045] 제2 예시의 실시예에서, CRC 연산은 올림(K/PERp) CRC 연산의 그룹으로 조합되고 일 그룹 내의 CRC 이상의 개수는 1개의 정규화 CRC 이상으로만 계수되고, 이 때 K는 양의 정수이다. 일반적으로, K는 시스템 진단 정보가 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(240)과 관련하여 보고된 것에 기초하여 예측되는 CRC 연산 주기와 동일한 값에 대응하게 된다. CRC 연산은 측정 시주기 (예를 들어, K ms) 내에 발생하는 다수의 CRC 이상이 단일의 정규화 CRC 이상으로 계수될 필요가 있다는 점에서 CRC 이상의 과도 계수를 방지하기 위해서 이런 식으로 그룹화된다.

[0046] 예시:

[0047] K=15ms 및 PERp=10ms: CRC 연산은 올림(15/10)=2 CRC 연산 그룹으로 조합된다. 처음 2개의 CRC 연산은 제1 그룹이고, 두번째의 2개의 CRC 연산은 제2 그룹인 식이다. 일 그룹 내의 하나 이상의 CRC 이상은 1개의 정규화 CRC 이상으로 계수된다.

[0048] K=25ms 및 PERp=4ms: CRC 연산은 올림(15/4)=4 CRC 연산 그룹으로 조합된다. 처음 4 CRC 연산은 제1 그룹이고, 두번째의 4개의 CRC 연산은 제2 그룹인 식이다. 일 그룹 내의 하나 이상의 CRC 이상은 1개의 정규화 CRC 이상으로 계수된다.

[0049] 정확한 CRC 연산은 "o"로 나타내고 오류 난 CRC 연산 (이상)은 "x"로 나타내게 되면, 다음 스트림의 CRC 연산:

[0050] oooxxxooxoxoxxxxooooooxxooxoooooo

[0051] PERp=10이면 9개의 정규화 CRC 이상은:

[0052] oo ox xx oo xo xo xx xx oo oo ox xo ox oo oo oo

[0053] PERp=4이면 6개의 정규화 CRC 이상은:

[0054] ooox xxoo xoxo xxxx oooo oxxo oxoo oooo

[0055] 로 계수된다.

[0056] CRC 연산은 또한 올림(K/PERp) 이외의 메트릭에 기초하여 그룹으로 조합될 수 있다. 일반적으로, CRC 연산의 그룹은 메트릭:

[0057] N*내림(K/PERp)

[0058] 에 기초할 수 있고, 이 때, N 및 K는 양의 정수값이고 내림은 아래로 내리는 것을 나타낸다.

[0059] 다르게, 일 그룹 내의 CRC 이상은 1개 이상의 정규화 CRC 이상으로 계수될 수 있다. 예를 들어, 일 그룹 내의 1개의 CRC 이상은 1개의 정규화 CRC 이상으로 계수된다. 일 그룹 내의 2-3개의 CRC 이상은 2개의 정규화 CRC 이상으로 계수된다. 일 그룹 내의 4-6개의 CRC 이상은 4개의 정규화 CRC 이상으로 계수되는 식이다.

[0060] 다르게, 슬라이딩 윈도우가 CRC 연산을 그룹화할 때 이용될 수 있다.

[0061] 다르게, 정규화 CRC 이상은 CRC 연산 그룹의 지속 기간에 기초하여 다시 스케일 수 있다. 예를 들어, PERp가 14ms이면, CRC 연산은 올림(14/15)=2 CRC 연산의 그룹으로 조합된다. 상술된 방법에 따르면, 1개의 정규화 CRC 이상은 적어도 하나의 CRC 이상을 포함하는 두 CRC 연산의 각 그룹에 대해 계수된다. 그러나 CRC 연산을 2개의 그룹들로 조합하게 되면 G.992.3 표준의 20ms 조건을 초과하는 효율적인 2*14=28ms의 CRC 연산 주기가 결과된다. 이 경우, PERp≥20ms일 때 상술된 바와 같이, CRC 이상은 CRC 이상을 더욱 정확하게 계수하게 만들도록 다시 스케일될 수 있다. 예를 들어, 하나의 정규화 CRC 이상이 더욱 스케일되어 (28)/20=1.4 정규화 CRC 이상으로 계수될 수 있다.

[0062] 더욱 일반적으로, CRC 연산 그룹의 지속 시간이 필요한 범위 (예를 들어, G.992.3 ADSL 시스템에 대해 20ms)를 초과하는 경우:

[0063] 1 정규화 그룹 CRC 이상 = [(CRC 그룹의 지속 시간)/K] 정규화 CRC 이상

[0064] 이 되고, 이 때, K는 양의 정수이다. 예를 들어 K는 또한 15, 17.5 또는 20 값을 취하고, 이는 G.992.3 표준에서 PERp 값 범위 내의 하위, 중간 및 고위 값에 대응한다.

[0065] G.992.3 ADSL 표준을 표준을 일예로 이용하면 CRC 그룹의 지속 시간이 20ms 보다 더 긴 사실을 설명하기 위해

정규화 CRC 이상이 결정되고 더욱 스케일 (또는 정규화)될 수 있게 하는 PERp의 값은 다음과 같다:

[0066] 10<PERp<15

[0067] PERp 값이 10 이상 15 미만일 때, 각 그룹의 CRC 연산은 (올림(15/PERp)에 기초함) 2 CRC 연산을 포함한다. 이 범위의 PERp 값에 대해, 각 CRC 그룹의 지속 시간은 20ms 보다 더 길게 된다. 예를 들어, PERp=12ms이면, CRC 그룹의 지속 시간은 2*(12ms)=24ms가 된다. 이 경우, 정규화 CRC 연산은 2*PERp/K로 더욱 정규화 또는 스케일될 수 있고, 이 때 K는 15, 17 또는 20 등의 정수이다.

[0068] 6.67<PERp<7.5

[0069] PERp 값이 6.67이상 7.5 이하이면, CRC 연산의 각 그룹은 3 CRC 연산 (올림 (15/PERp)에 기초함)을 포함한다. 이 범위의 PERp 값에 대해, 각 CRC 그룹의 지속 시간은 20 ms 보다 더 길어진다. 예를 들어, PERp = 7ms이면 CRC 그룹의 지속 시간은 3*(7ms)=21ms가 된다. 이 경우 정규화 CRC 연산은 3*PERp/K로 더욱 정규화 또는 스케일될 수 있으며, 이 때 K는 15, 17 또는 20 등의 정수와 동일하다.

[0070] 그 결과, 본 발명의 일 예시의 실시예에서, ADSL 또는 VDSL2 시스템에서의 정규화 CRC 이상은 PERp 값이 10과 15 사이이거나 6.67과 7.5ms 사이인 경우 더욱 정규화 (또는 스케일)된다.

[0071] 다른 예시의 실시예에서 PERp 변경은 예를 들어, SRA 또는 DRR 변경으로 인한 온라인 데이터 레이트의 변경에 기초한다. 이 경우, CRC 정규화 과정은 새로운 PERp 값에 기초하여 갱신되고, 이 때 새로운 PERp 값은 갱신된 데이터 레이트와 관련된다.

[0072] 도 2는 본 발명에 따른 CRC 정규화의 실시예의 고위 개요를 나타낸다. 특히, 제어는 S200에서 시작하여 단계 S210로 이어진다. 단계 S210에서, CRC 연산 주기 (PERp) 또는 갱신된 CRC 연산 주기 (PERp)가 수신되거나 판정된다. 다음에, 단계 S220에서, CRC 오류 카운터는 CRC 연산 주기 (PERp) 또는 갱신된 CRC 연산 주기 (PERp)에 기초하여 정규화된다. 다음에 제어는 단계 S230으로 이어지고 여기에서 제어 시퀀스가 종료한다.

[0073] 도 3은 CRC 정규화의 예시의 실시예를 더욱 상세히 요약한다. 특히, 제어는 단계 S300에서 시작하고 단계 S310으로 이어진다. 단계 S310에서, 송신기로 작용하는 트랜시버는 전송된 비트 스트림에 대한 CRC 비트를 판정한다. 트랜시버는 단계 S320에서 판정된 CRC 비트와 비트 스트림을 수신기에 보낸다.

[0074] 단계 S330에서, 수신 용량으로 동작하는 다른 트랜시버는 판정된 CRC 비트와 비트 스트림을 수신한다. 다음에, 단계 S340에서, CRC 비트는 수신된 비트 스트림 (로컬 CRC 비트)에 대해 결정된다. 다음에, 단계 S350에서, 로컬 CRC 비트가 송신기에 의해 결정되어 전달되는 CRC 비트와 비교된다. 다음에 S360으로 제어가 이어진다.

[0075] 단계 S360에서, CRC 연산 주기가 결정된다. 다음에, 단계 S370에서, CRC 이상 카운터는 CRC 연산 주기 (PERp)에 기초하여 정규화된다. 다음에 제어가 단계 S380으로 이어진다.

[0076] 단계 S380에서, CRC 오류나 이상이 존재하는지에 대한 판정이 이루어진다. CRC 오류가 존재하는 경우, 제어는 S390으로 이어지고 아니면 단계 S395로 뛰어넘는다.

[0077] 단계 S390에서, CRC 오류 계수가 생성되고 적당하다면 중대 오류 발생 초의 표시자가 보고된다. 중대 오류 발생 초를 보고한 데에 부가하여, CRC 오류의 판정시 다른 동작이 취해질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 오류 발생 초 (ES)가 보고되는데, 이 때 오류 발생 초는 통상 하나 이상의 CRC 오류 이벤트가 있는 초로서 정의된다. 다르게, CRC 오류는 분, 시간 또는 서브초 간격과 같은 초 이외의 시주기로 컴파일될 수 있다.

[0078] 단계 S395에서, 통신 파라미터에 변경이 있었는지에 대한 판정이 행해진다. 하나 이상의 통신 파라미터에 변경이 있는 경우, 제어는 다시 단계 S300으로 돌아가 프로세스가 반복되어 단계 S360에서 초 또는 갱신된 CRC 연산 주기가 결정된다. 하나 이상의 통신 파라미터에 변경이 없는 경우, 제어는 단계 S399로 이어지고 여기서 제어 시퀀스가 종료된다.

[0079] 도 4는 본 발명에 따른 CRC 정규화의 다른 예시의 실시예를 요약한다. 특히, 제어는 단계 S400에서 시작하여 단계 S410으로 이어진다. 단계 S410에서, 송신기로 작용하는 트랜시버는 전송된 비트 스트림에 대한 CRC 비트를 결정한다. 트랜시버는 단계 S420에서 결정된 CRC 비트와 비트 스트림을 수신기에 보낸다.

[0080] 단계 S430에서, 수신 용량으로 작용하는 다른 트랜시버는 결정된 CRC 비트와 비트 스트림을 수신한다. 다음에, 단계 S440에서, 수신된 비트 스트림 (로컬 CRC 비트)에 대한 CRC 비트가 결정된다. 다음에, 단계 S450에서, 로컬 CRC 비트가 송신기에 의해 결정되어 보내진 CRC 비트에 비교된다. 다음에 제어는 S460으로 이어진다.

[0081] 단계 S460에서, CRC 이상은 그룹화된다. 다음에, 단계 S470에서 계수가 실행되고 제어는 S480으로 이어진다. 단계 S480에서, 중대 오류 발생 초가 존재하는지에 대한 판정이 행해진다. 중대 오류 발생 초가 존재하면, 제어는 단계 S490으로 이어진다.

[0082] 단계 S490에서, 중대 오류 발생 초의 표시자가 형성되어, 예를 들어, 적당한 목적지 또는 트리거된 동작으로 보내진다.

[0083] 단계 S495에서, 통신 파라미터에 변경이 있는지에 대한 판정이 행해진다. 하나 이상의 통신 파라미터에 변경이 있다면, 제어는 다시 S400으로 점프하고 프로세스가 반복되어 단계 S460에서 갱신된 그룹화가 실행되게 된다. 하나 이상의 통신 파라미터에 변경이 없다면, 제어는 단계 S500으로 이어지고 여기에서 제어 시퀀스는 종료한다.

[0084] 여기 기재된 특정 기능이 트랜시버(100) 및 트랜시버(200) 중 하나 이상에서 실행되는 것으로 설명되고 있지만 단계들 중 일부나 모두는 트랜시버(100) 및 트랜시버(200) 중 하나 이상과 함께 위치되거나 위치되지 않는 장치에서도 실행될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, PERp 판정 모듈 및 정규화 모듈에 의해 실행되는 기능은 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(240)로 다시 보내져 적용된 정규화 값으로 다른 모듈로 보내질 수 있다. 더구나, 여기 기재된 이벤트의 시퀀스는 설명을 위한 것으로 적당하게 재배열될 수 있다.

[0085] 더욱 특히, 도 5는 CRC 정규화 관리 시스템의 예시의 실시예를 나타낸다. 통신 시스템(10)에서, CRC 정규화 관리 시스템은 각각 통신 채널을 통해 하나 이상의 트랜시버(300)에 연결되어 있는 하나 이상의 트랜시버(100)를 포함한다. 트랜시버(300) 각각은 CRC 관리 모듈(500)과 통신한다. CRC 관리 모듈(500)은 PERp 판정 모듈(510), 정규화 및/또는 그룹화 모듈(520) 및 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(530)을 포함한다. CRC 관리 모듈(500)은 적어도 중앙 위치로부터 하나 이상의 CRC 오류 카운트의 정규화 및/또는 그룹화를 가능하게 한다. 예를 들어, CRC 비트 비교 모듈(550)은 CRC 오류의 표시자를 CRC 관리 모듈(500)에 보낸다. 트랜시버(300)는 또한 PERp 판정 모듈(540)과 협력하여 CRC 연산의 주기 (PERp)의 값을 결정하여 보낸다. 관리 모듈은 필요하다면 이 PERp 판정 모듈(510)과 협력하여 하나 이상의 트랜시버(300) 각각에 대해 CRC 연산의 주기 (PERp)의 값을 결정할 수 있다.

[0086] 하나 이상의 CRC 비트 비교 모듈(550)로부터 하나 이상의 오류의 보고를 수신하게 되면, 이 값에 기초하여 정규화/그룹화 모듈은 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(530)를 갱신한다. 이 때 각 트랜시버는 여러 통신 파라미터로 동작할 수 있으며, CRC 오류 카운터(550)를 갱신하는 데에 이용되는 값은 트랜시버의 일부나 모든 트랜시버에 적용되는 트랜시버에 특정적인 것이다. 다음에 CRC 오류 카운터 및 보고 모듈(530)은 상술된 바와 같이, 정규화 CRC 오류 카운트를 출력할 수 있다. 예를 들어, 중대 오류 발생 초의 표시자가 형성되어, 예를 들어, 적당한 목적지나 트리거되는 동작으로 보내진다.

[0087] 상술된 시스템은 모뎀, 멀티캐리어 모뎀, DSL 모뎀, ADSL 모뎀, XDSL 모뎀, VDSL 모뎀, 라인카드, 테스트 장비, 멀티캐리어 트랜시버, 유선 및/또는 무선 원거리/근거리 영역망 시스템, 위성 통신 시스템, 진단 능력을 구비한 모뎀 등의 유선 및/또는 무선 텔레커뮤니케이션 장치, 또는 통신 장치를 갖는 개별의 프로그램된 범용 컴퓨터 상에서 또는 다음의 통신 프로토콜: CDSL, ADSL2, ADSL2+, VDSL1, VDSL2, HDSL, DSL Lite, IDSL, RADSL, SDSL, UDSL 등과 관련하여 구현될 수 있다.

[0088] 부가하여, 본 발명의 시스템, 방법 및 프로토콜은 특수 목적의 컴퓨터, 프로그램된 마이크로프로세서 또는 마이크로컨트롤러 및 주변 집적 회로 소자, ASIC 또는 그 외 집적 회로, 디지털 신호 프로세서, 개별의 소자 회로와 같은 하드와이어 전자 또는 로직 회로, PLD, PLA, FPGA, PAL등의 프로그래머블 로직 장치, 모뎀, 송/수신기, 비교 가능 수단 등에서 구현될 수 있다. 일반적으로, 여기 설명된 방법을 구현할 수 있는 상태 머신을 구현할 수 있는 장치는 본 발명에 따른 각종 통신 방법, 프로토콜 및 기술을 구현하는 데에 이용될 수 있다.

[0089] 더욱, 개시된 방법은 각종 컴퓨터나 워크스테이션 플랫폼 상에서 이용될 수 있는 휴대용 소스 코드를 제공하는 개체 또는 개체 지향 소프트웨어 개발 환경을 이용하여 소프트웨어로 쉽게 구현될 수 있다. 다르게, 개시된 시스템은 표준 로직 회로나 VLSI 디자인을 이용하여 부분 또는 완전히 하드웨어로 구현될 수 있다. 본 발명과 관련하여 시스템을 구현하는 데에 소프트웨어 또는 하드웨어가 이용될지는 시스템의 속도 및/또는 효율성 조건, 특정 기능 및 특정 소프트웨어 또는 하드웨어 시스템이나 이용되고 있는 마이크로프로세서나 마이크로컴퓨터 시스템에 좌우된다. 그러나 여기 설명된 통신 시스템, 방법 및 프로토콜은 여기 제공된 기능 설명으로부터 또한 컴퓨터나 텔레커뮤니케이션 기술에 대해 일반 기본적인 지식을 갖는 관련 기술의 당업자라면 공지되거나 나중에 개발되는 시스템이나 구조, 장치 및/또는 소프트웨어를 이용하여 하드웨어 및/또는 소프트웨어로 용이하게 구현

될 수 있다.

[0090] 더욱, 개시된 방법은 저장 매체 상에 저장되어, 제어기와 메모리, 특수 목적의 컴퓨터, 마이크로프로세서 등과 협력하여 프로그램된 범용 컴퓨터 상에서 실행될 수 있는 소프트웨어로 용이하게 구현된다. 이들 경우, 본 발명의 시스템 및 방법은 JAVA® 또는 CGI 스크립트 등의 퍼스널 컴퓨터 상에서 프로그램, 서버나 컴퓨터 워크스테이션에 존재하는 리소스, 전용 통신 시스템에서 구체화되는 루틴 등으로 구현될 수 있다. 시스템은 또한 시스템 및/또는 방법을 통신 트랜시버의 하드웨어 및 소프트웨어 시스템 등의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 시스템을 물리적으로 결합하여 구현될 수 있다.

[0091] 따라서 본 발명에 따르면, CRC 정규화를 위한 시스템 및 방법이 제공되고 있는 것이 명백하다. 본 발명이 다수의 실시예에 관련하여 기재되었지만, 당업자들에게는 많은 대안, 수정 및 변형들이 명백하다는 것은 자명하다. 따라서, 본 발명의 정신 및 영역 내에 있는 이런 모든 대안, 수정, 등가물 변형들을 포괄하는 것이다.

[0092]

도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 실시예를 다음 도면을 참조하여 상세히 설명될 것이다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 예시의 통신 시스템을 도시하는 기능 블럭도이다.

[0023] 도 2는 본 발명에 따른 CRC 카운터를 정규화하기 위한 예시의 방법을 요약한 플로우챠트이다.

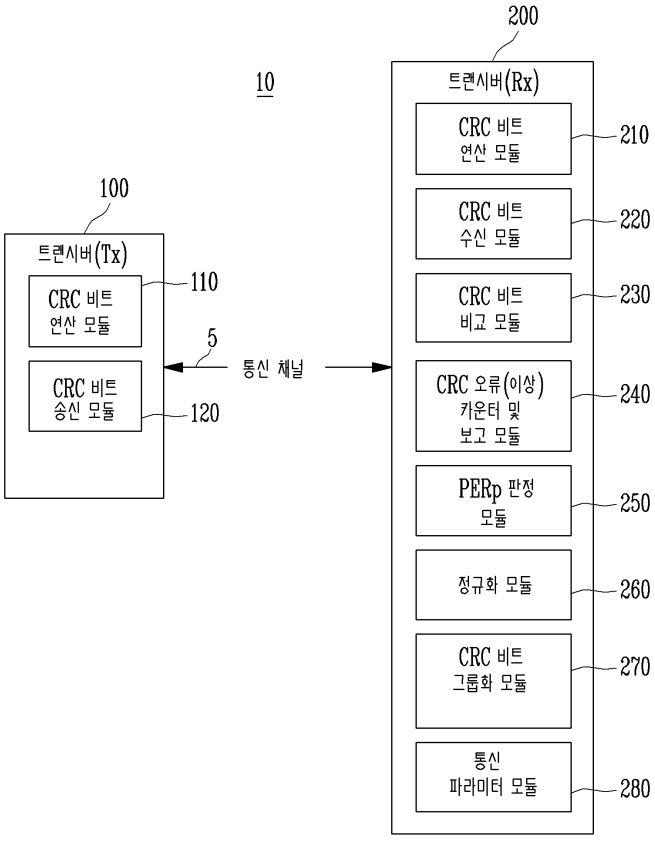
[0024] 도 3은 본 발명에 따른 CRC 정규화의 예시의 방법을 더욱 상세히 요약한 플로우챠트이다.

[0025] 도 4는 본 발명에 따른 CRC 정규화의 다른 예시의 실시예를 나타낸다.

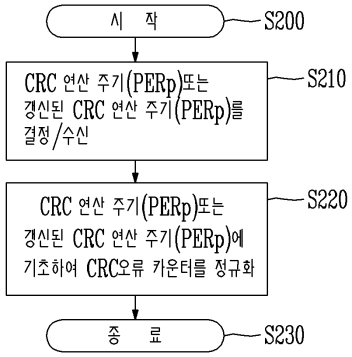
[0026] 도 5는 본 발명에 따른 제2 예시의 통신 시스템을 설명하는 기능 블럭도이다.

도면

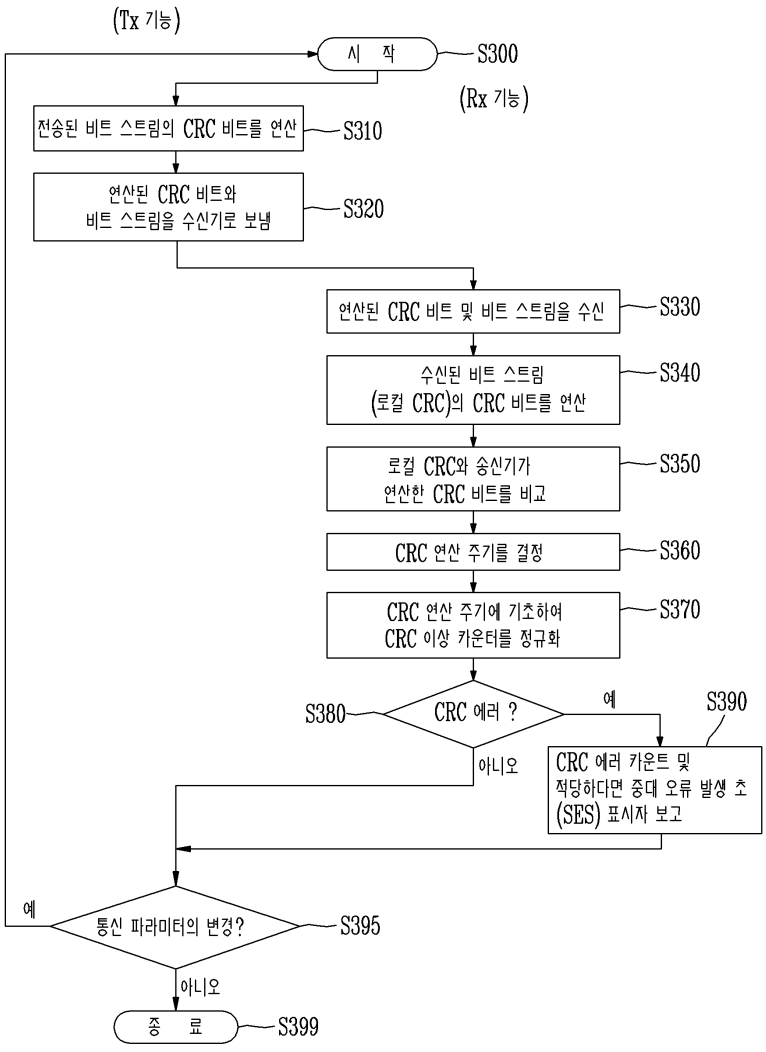
도면1



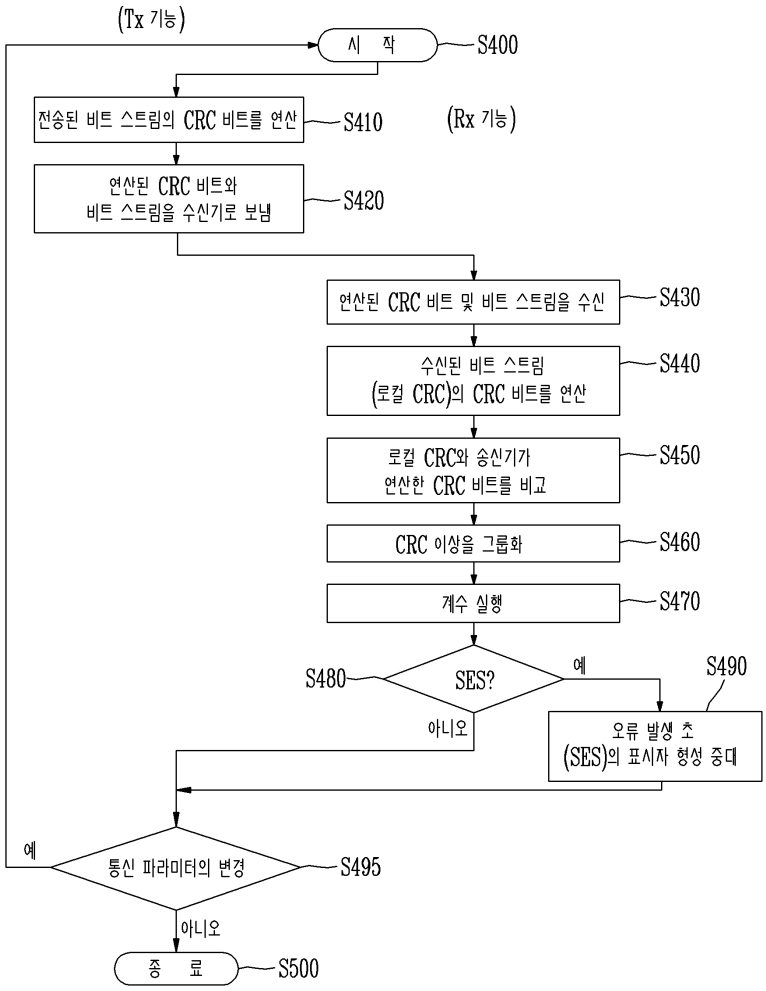
도면2


시 작
S200
CRC 연산 주기(PERp)또는
갱신된 CRC 연산 주기(PERp)를
결정/수신
S210
CRC 연산 주기(PERp)또는
갱신된 CRC 연산 주기(PERp)에
기초하여 CRC오류 카운터를 정규화
S220
종 료
S230

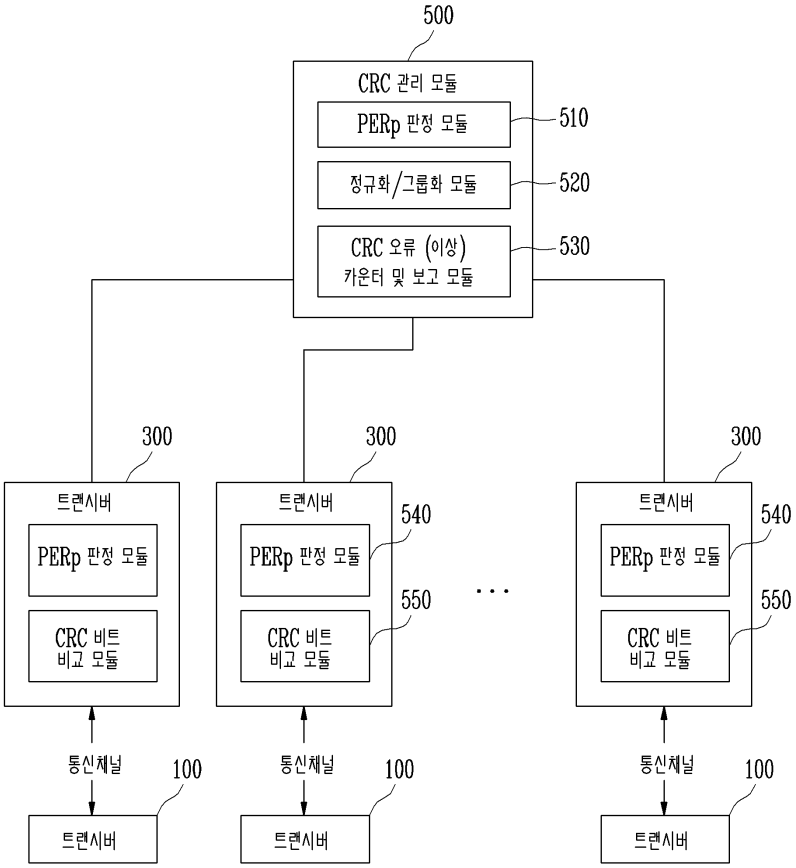
도면3


(Tx 기능)
시 작
S300
(Rx 기능)
전송된 비트 스트림의 CRC 비트를 연산
S310
연산된 CRC 비트와
비트 스트림을 수신기로 보냄
S320
연산된 CRC 비트 및 비트 스트림을 수신
S330
수신된 비트 스트림
(로컬 CRC)의 CRC 비트를 연산
S340
로컬 CRC와 송신기가
연산한 CRC 비트를 비교
S350
CRC 연산 주기를 결정
S360
CRC 연산 주기에 기초하여
CRC 이상 카운터를 정규화
S370
S380
CRC 에러 ?
예
S390
아니오
CRC 에러 카운트 및
적당하다면 중대 오류 발생 초
(SES) 표시자 보고
예
통신 파라미터의 변경?
S395
아니오
종 료
S399

도면4


(Tx 기능)
시 작
S400
전송된 비트 스트림의 CRC 비트를 연산
S410
(Rx 기능)
연산된 CRC 비트와
비트 스트림을 수신기로 보냄
S420
연산된 CRC 비트 및 비트 스트림을 수신
S430
수신된 비트 스트림
(로컬 CRC)의 CRC 비트를 연산
S440
로컬 CRC와 송신기가
연산한 CRC 비트를 비교
S450
CRC 이상을 그룹화
S460
계수 실행
S470
S480
SES?
예
S490
아니오
오류 발생 초
(SES)의 표시자 형성 중대
예
통신 파라미터의 변경
S495
아니오
종 료
S500

도면5


500
CRC 관리 모듈
PERp 판정 모듈
510
정규화/그룹화 모듈
520
CRC 오류 (이상) 카운터 및 보고 모듈
530
300
300
300
트랜시버
트랜시버
트랜시버
PERp 판정 모듈
PERp 판정 모듈
PERp 판정 모듈
540
540
CRC 비트 비교 모듈
CRC 비트 비교 모듈
CRC 비트 비교 모듈
550
550
...
통신채널
통신채널
통신채널
100
100
100
트랜시버
트랜시버
트랜시버