



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H04L 25/05 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년07월06일

(11) 등록번호

10-0735907

(24) 등록일자

2007년06월28일

(21) 출원번호	10-2002-7008670	(65) 공개번호	10-2002-0081244
(22) 출원일자	2002년07월03일	(43) 공개일자	2002년10월26일
심사청구일자	2005년06월23일		
번역문 제출일자	2002년07월03일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/021754	(87) 국제공개번호	WO 2001/50696
국제출원일자	2000년08월08일	국제공개일자	2001년07월12일

(81) 지정국

국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 싱가포르,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장

09/477,051 2000년01월03일 미국(US)

(73) 특허권자

어드밴스드 마이크로 디바이시즈, 인코포레이티드
미국 캘리포니아 94088-3453 서니베일 원 에이 엠디 플레이스 메일 스텝68

(72) 발명자

콜테리엘.
미국텍사스78731오스틴하이랜드힐스드라이브5915보스웰찰스레이주니어
미국텍사스78759오스틴모라도서클10610

(74) 대리인

박장원

(56) 선행기술조사문헌

EP0429786A2

EP0762655A2

US05323426A1

심사관 : 박위규

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 소프트웨어 기반 A D S L 모뎀에서 데이터 샘플들을 버퍼링하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

데이터 샘플들을 소프트웨어-기반 ADSL 모뎀(120)에 버퍼링하기 위한 방법 및 장치. 상기 방법은 원격 소스(140)로 전송하기 위한 데이터를 생성하는 단계와 전송을 위한 다수의 데이터 심볼들을 형성하기 위해 데이터를 변조하는 단계를 포함한다. 상기 데이터 심볼들을 버퍼(340)에 저장된다. 상기 버퍼(340)에서의 데이터 심볼의 부재가 결정된다. 상기 버퍼(340)에 데이터 심볼이 부재함을 검출함에 응답하여 유휴 데이터 심볼이 전송된다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

원격 소스로 전송하기 위해서 데이터 처리 시스템상에서 실행되는 운영체제로부터 데이터를 수신하는 단계와;

전송하기 위해 상기 데이터를 변조하여 다수의 데이터 심볼들을 형성하는 단계와;

상기 데이터 심볼들을 버퍼에 저장하는 단계와;

상기 운영체제와 관련된 지연에 의해서 야기된 상기 버퍼 내의 심볼의 부재(absence)를 결정하는 단계와;

부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기(sync) 심볼인지를 결정하는 단계와; 그리고

상기 부재 심볼이 데이터 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴(idle) 데이터 심볼을 전송하고, 그리고 상기 부재 심볼이 동기 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴 동기 심볼을 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

다수의 동기 심볼들을 생성하는 단계와;

상기 다수의 동기 심볼들 중 하나를 소정수의 데이터 심볼들 다음에 삽입하는 단계와; 그리고

상기 동기 심볼들을 상기 데이터 심볼들과 함께 상기 버퍼에 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 방법.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기 심볼인지를 결정하는 단계는, 상기 데이터 심볼 및 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때 이 심볼들을 카운트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 방법.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 데이터 심볼 및 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때, 이 심볼들의 카운트에 기초하여 유휴 데이터 심볼 또는 유휴 동기 심볼을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 방법.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 전송된 상기 유휴 데이터 심볼과 관련된 정보를 상기 원격 소스에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 방법.

청구항 6.

원격 소스로 전송하기 위해 프로세서-기반 시스템에서 실행되는 운영체제로부터 데이터를 수신하는 프로세서와;

다수의 데이터 심볼을 형성하기 위해 상기 데이터를 변조하고, 상기 데이터 심볼들을 버퍼에 저장하고, 상기 운영체제로부터의 지연된 응답으로 인한 상기 버퍼 내의 심볼의 부재를 결정하고, 부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기 심볼인지 를 결정하고, 그리고 상기 부재 심볼이 데이터 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴 데이터 심볼을 전송하고, 상기 부재 심볼이 동기 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴 동기 심볼을 전송하는 전송기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 전송기는 또한, 다수의 동기 심볼들을 생성하고, 상기 다수의 동기 심볼들 중 하나를 소정수의 데이터 심볼들 다음에 삽입하고, 그리고 상기 동기 심볼들을 상기 데이터 심볼들과 함께 상기 버퍼 내에 저장하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기 심볼인지를 결정하는 상기 전송기는 상기 데이터 심볼 및 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때 이 심볼들을 카운트하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 전송기는 또한 상기 데이터 심볼 및 상기 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때 이 심볼들의 카운트에 기초하여 유휴 데이터 심볼 또는 유휴 동기 심볼을 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 10.

제 6항에 있어서,

상기 프로세서는 또한 상기 전송된 유휴 데이터 심볼과 관련된 정보를 원격 소스에 전송하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 11.

원격 소스에 전송하기 위해 프로세서-기반 시스템에서 실행되는 운영체제로부터 데이터를 수신하기 위한 수단과;

전송하기 위해 상기 데이터를 변조하여 다수의 데이터 심볼들을 형성하기 위한 수단과;

상기 데이터 심볼들을 버퍼 내에 저장하기 위한 수단과;

상기 운영체제와 관련된 지연으로 인해 야기된 버퍼 내의 심볼의 부재를 결정하기 위한 수단과;

부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기 심볼인지를 결정하기 위한 수단과; 그리고

상기 부재 심볼이 데이터 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴 데이터 심볼을 전송하고, 상기 부재 심볼이 동기 심볼이라는 결정에 응답해서는 유휴 동기 심볼을 전송하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

다수의 동기 심볼들을 생성하기 위한 수단과;

다수의 동기 심볼들 중 하나를 소정의 수의 데이터 심볼들 다음에 삽입하기 위한 수단과; 그리고

상기 동기 심볼들을 상기 데이터 심볼들과 함께 상기 버퍼 내에 저장하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 13.

제 12항에 있어서,

상기 부재 심볼이 데이터 심볼인지 아니면 동기 심볼인지를 결정하기 위한 수단은 상기 데이터 심볼 및 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때 이 심볼들을 카운트하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 데이터 심볼 및 동기 심볼이 상기 버퍼 내에 저장될 때 이 심볼들의 카운트에 기초하여 유휴 데이터 심볼 또는 유휴 동기 심볼을 생성하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

청구항 15.

제 11항에 있어서,

상기 전송된 유휴 데이터 심볼과 관련된 정보를 상기 원격 소스에 전송하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 샘플을 버퍼링하기 위한 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 모뎀 통신들에 관한 것으로서, 특히 소프트웨어-기반 비대칭 디지털 가입자 회선(Asymmetric Digital Subscriber Line: ADSL) 모뎀에서 데이터 샘플들을 버퍼링하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

통신 시스템, 특히 전화에서, 가입자국과 중앙 교환국(central switching office) 간에 2선의 양방향 통신 채널을 통하여 신호 전송을 하는 것이 일반적이다. 음성 통신을 위주로 설계된 기존 전화 시스템(Plain Old Telephone System: POTS)은 현재 많은 애플리케이션들에 대해 충분하지 못한 데이터 전송 비율을 제공하고 있다. 고속 통신들에 대한 요구에 부응하기 위해서, 설계자들은 기존의 네트워크 기본시설(infrastructure)을 이용할 수 있으면서도, 혁신적이고 비용면에서 효과적인 해법들을 추구해왔다. 기존의 전화선 네트워크를 이용하는 몇 가지 기술적 발전들이 원격통신 업계에 제안되어 왔다. 이러한 기술들 중 하나는 디지털 가입자 회선(DSL) 기술이다. DSL 기술은 광대역 통신을 위해 기존의 전화선 네트워크를 이용하는 것이다. DSL 인터페이스들을 갖춘 보통의 트위스트 페어(twisted pair)는 비디오, 텔레비전, 그리고 고속 데이터를 전송할 수 있다.

DSL 기술은 POTS 서비스를 방해하지 않는다. 전통적인 아날로그 음성 대역 인터페이스들은 전화 서비스와 동일한 주파수 대역인 0~4kHz를 이용하기 때문에, 음성 및 데이터를 동시에 사용하지 못한다. 반면에, DSL 인터페이스는 음성 채널들 상위의 100kHz 내지 1.1MHz의 주파수에서 동작한다. 그래서, 단일 DSL 라인은 음성 및 데이터를 위한 동시적인 채널들을 제공할 수 있다.

DSL 시스템들은 일반 구리 전화선을 통해 처리량과 신호 품질을 개선하기 위해서 디지털 신호 처리(DSP)를 이용한다. 특정 DSL 시스템들은 DSL 상호접속위치(Point-of-Presence:POP)에서 가입자 위치까지의 다운스트림 데이터 전송 비율을 약 초당 1.5메가비트(MBPS)의 속도로 제공한다. 예를 들어, 1.5MBPS의 전송 속도는 일반적인 초당 28.8킬로비트(KBPS) 전송 비율보다 50배 빠른 것이다.

DSL 기술의 유명한 한가지 버전은 비대칭 디지털 가입자 회선(ADSL) 기술이다. ADSL 표준은 ANSI T1.413 2판으로 제목이, "네트워크들과 고객 장치(installation) 간의 인터페이스-비대칭 디지털 가입자 회선(ADSL) 금속성 인터페이스", 개정 R4, 98년 12월 6일자에 설명되며, 이는 여기서 그 전체가 참조로서 통합된다.

ADSL 모뎀들은 두 개의 경쟁적인 변조 방식들(scheme)을 사용하는데, 그것은 이산 다중-톤(discrete multi-tone: DMT)과 무반송 진폭/위상(carrierless amplitude/phase: CAP)이다. DMT는 미국 국가 표준 협회(American National Standard Institute)에 의해 채택된 표준이다. 상기 표준은 256개의 이산 톤들을 정의하는데, 각 톤은 데이터를 전송하기 위해 디지털 신호로 변조될 수 있는 반송파 신호를 나타낸다. 주어진 톤에 대한 특정 주파수는 4.3125kHz 곱하기 톤 번호이다. 1에서 7까지의 톤들은 음성 대역과 보호 대역(guard band)(즉, 1 톤은 음성 대역이고 2에서 7까지의 톤들은 보호 대역임)을 위해 예약된다. 단일 라인 상에서 음성 및 데이터 전송을 동시에 허용하기 위해 데이터는 음성 대역 근처에서 전송되지 않는다. 상기 보호 대역은 음성 대역을 ADSL 데이터 대역들과 격리하는데 도움이 된다. 일반적으로, 데이터 톤들로 부터 임의의 음성 대역 신호를 격리하기 위해서, 스플리터(splitter)가 사용될 수 있다. 8에서 32까지의 톤들은 (사용자로부터의) 데이터 업스트림을 전송하는데 사용되고 33에서 256까지의 톤들은 (사용자에게) 데이터 다운스트림을 전송하는데 사용된다. 대안적으로, 데이터 5에서 256까지의 톤들 전부가 다운스트림 데이터를 위해 사용되고, 8에서 32까지의 톤들 상에 나타나는 업스트림 데이터는 반향 제거(echo cancellation)를 이용하여 검출될 것이다. 업스트림 통신보다 다운스트림 통신에 더 많은 톤들이 사용되기 때문에, 상기 전송을 비대칭이라 불리는 것이다.

트레이닝 절차(training procedure)를 통해서, 연결의 양 측단들 상의 모뎀들은 어떤 톤들이 전화선의 손상에 의해 영향을 적게 받는지를 검지(sense) 및 분석한다. 허용되는 각 톤은 정보를 운반하기 위해 사용된다. 따라서, 전화선 연결의 품질에

따라서 최대 용량이 설정된다. 모든 톤들이 사용된다고 가정하면, ADSL 사양서에 의해 정의되는 최대 데이터 비율은 다운스트림에서 약 8MBPS, 그리고 업스트림에서 약 640KBPS이다. 전형적인 ADSL 시스템에서, 중앙국(central office: CO) 모뎀은 가입자 구내(customer premise: CP) 모뎀과 통신한다. 상기 CP 모뎀은 전형적으로 가정이나 사무소에 설치된다.

ADSL 모뎀들은 일반적으로 실시간으로 데이터를 송수신한다. 그러나 이러한 ADSL 모뎀들의 어떠한 실시간 기능들은 무엇보다도 생산 비용을 줄이고, 유연성을 개선하기 위해서 소프트웨어 루틴들로서 실시될 수도 있다. 이러한 소프트웨어 루틴들은 일반적으로 예를 들어 마이크로소프트 윈도우즈®와 같은 멀티-태스킹 운영 체제 하에서 동작하는 호스트 컴퓨터 상에서 실행된다.

운영 체제가 모뎀에 필요한 지원을 실시간 기반으로 제공함에 있어 지연된다면, 임의의 특정 시간에서 데이터를 적절하게 전송하기 위한 연결이 중단(drop)되거나, 실패(fail)될 수 있기 때문에, ADSL 모뎀이 비-실시간으로 기능을 수행할 때에는 상대적으로 불안정하다고 간주 된다. 예를 들어, 만일 운영 체제가 실시간 기반 모뎀 루틴 처리 또는 버스 전송들을 제공함에 있어 지연된다면, 모뎀은 그 연결을 중단할 수 있다. 이러한 상황은 운영 체제가 다른 루틴들을 서비스하면서 과부하가 걸리는 경우, 또는 주변 디바이스들 또는 디바이스 드라이버들이 상대적으로 긴 시간 주기 동안 시스템 자원들을 점유하는 경우에 발생할 수 있다. 이러한 중단된 연결들의 결과로서, 컴퓨터 사용자는 연결을 재설정하고 데이터 전송을 재초기화해야 하므로 불편을 겪게 된다.

본 발명은 상기 나열된 문제들 중 하나 이상을 극복하거나 적어도 그 영향을 줄이기 위한 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 양상은, 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 원격 소스로의 전송을 위해 데이터를 생성하는 단계와 전송을 위한 다수의 데이터 심볼들을 형성하기 위하여 데이터를 변조하는 단계를 포함한다. 상기 데이터 심볼들은 버퍼에 저장된다. 버퍼에 데이터 심볼이 부재(absence)인지를 결정된다. 버퍼에 데이터 심볼의 부재가 검출됨에 따른 응답으로, 유휴 데이터 심볼 (idle data symbol)이 전송된다.

본 발명의 또 다른 일 양상은, 장치에 관한 것이다. 상기 장치는 원격 소스에 전송되기 위한 데이터를 생성하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 상기 장치는 다수의 데이터 심볼들을 형성하기 위해 상기 데이터를 변조하고, 상기 데이터 심볼들을 버퍼에 저장하고, 데이터 심볼이 상기 버퍼에 부재함을 결정하고, 그리고 데이터 심볼이 상기 버퍼에 부재함을 검출됨에 따른 응답으로 유휴 데이터 심볼을 전송하도록 구성된 전송기를 더 포함한다.

실시예

이하, 본 발명의 예시적인 실시예들을 설명한다. 명확성을 위하여, 실제 실행의 모든 특징들을 다 설명하지는 않는다. 물론, 어떠한 실제 실시예의 전개에 있어서, 실행마다 달라지는 시스템 관련 및 사업 관련 제약들과의 호환성과 같은 개발자의 특정한 목표들을 달성하기 위해서는 많은 실시마다 특정한 결정들이 이루어져야 한다는 것을 알 수 있을 것이다. 또한, 이러한 전개 노력은 복잡하고 시간 소모적이지만, 그럼에도 불구하고 본원의 개시의 이익을 갖는 당업자에게 있어서는 일상적인 일이라는 것을 알 수 있을 것이다.

도면을 참조하면, 특히 도 1에, 본 발명에 따르는 통신 시스템(100)의 블록 도가 제시된다. 상기 통신 시스템(100)은 프로세서 시스템(110)과 모뎀 통신 유닛(120)을 포함하는데, 상기 모뎀 통신 유닛은 링크(125)를 통해 상기 프로세서 시스템(110)과 연결된다. 예시적인 실시예에서, 상기 모뎀 통신 유닛(120)은 DMT ADSL 모뎀이다. 상기 통신 시스템(100)은 일 실시예에서 역시 DMT ADSL 모뎀인 원격 통신 유닛(140)과 통신 링크(130)를 통해 실시간 및 비-실시간을 기반으로 통신한다. 예시적인 실시예에서, 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 원격 통신 유닛(140)을 연결하는 상기 통신 링크(130)는 일반 전화 교환망(PSTN)(미도시)을 경유하는 통신을 위해 일반적인 트위스트 페어 연결을 포함한다. 그러나 필요시에는, 광섬유, 무선 그리고 기타 등등과 같은 다른 종류들의 공지된 통신 링크들이 상기 트위스트 페어 연결을 대신하여 사용될 수 있다.

예시적인 실시예에 따라서, 상기 통신 시스템(100)은 사무실, 가정 또는 기타 등등과 같은 가입자 건물(150)에 존재한다. 반면에, 상기 원격 통신 유닛(140)은 중앙국(160)의 일부이다. 상기 원격 통신 유닛(140)은 지역 또는 광역네트워크, 또는 예를 들어 인터넷과 같은 더 큰 통신 네트워크(미도시)에 대한 게이트웨이로 동작한다. 그러나 상기 원격 통신 유닛(140)은 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않으면서 중앙국(160) 대신에 제 2 가입자 건물(미도시)에 설치될 수 있다.

일반적으로, 상기 모뎀 통신 유닛(120)은 상기 원격 통신 유닛(140)을 통하여 통신 네트워크(미도시)와의 연결을 설정한다. 연결을 설정하는 과정 동안, 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 원격 통신 유닛(140)은 트레이닝 과정을 실시하는데, 그에 따라 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 상기 원격 통신 유닛(140) 사이의 통신을 위해 사용할 수 있는 처리량이 결정된다. 이는 예를 들어, 데이터를 변조하기 위해 어떠한 톤들이 손상이 없는지를 확인하는 단계를 포함한다.

도 2에서, 상기 통신 시스템(100)의 프로세서 시스템(110)의 블록 도가 도시된다. 상기 프로세서 시스템(110)은 중앙 처리 장치(CPU)(210)와 주 메모리(220)를 포함한다. 일 실시예에 따르는 상기 프로세서 시스템(110)은 예를 들어, 컴팩 컴퓨터 코포레이션과 같은 다양한 생산자들로부터 구할 수 있는 개인용 컴퓨터의 형태일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 상기 CPU(210)는 주 메모리(220)에 존재하는 멀티-태스킹 운영 체제 소프트웨어(230), 모뎀 기능 소프트웨어(240), 그리고 다른 애플리케이션 소프트웨어(250)를 실행한다. 상기 예시적인 실시예에 따르는 상기 멀티-태스킹 운영체제 소프트웨어(230)는 실시간이 아닐 수도 있다. 따라서, 상기 멀티-태스킹 운영체제 소프트웨어(230)는 상기 모뎀 기능 소프트웨어(240)와 다른 애플리케이션 소프트웨어(250)의 지속적인 동작을 유지하기 위해서 상기 CPU(210)로부터 때로는 충분한 자원들을 제공받지 못할 수도 있다. 이는 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 상기 원격 통신 유닛(140) 사이의 통신 링크(130)가 중단되거나, 이를 간의 데이터가 손실되는 결과를 가져온다.

도 3에서, 본 발명의 일 실시예에 따르는 상기 모뎀 통신 유닛(120)의 간략화된 블록 도가 도시된다. 이는 당업자들에게 공지되어 있는 것이며, 전술한 ANSI T1.413 2판 표준과 같은 문서에 추가로 규정되어 있는바, 설명의 명료성과 편의를 위해 모든 기능 블록들을 상세히 기술하지 않기로 한다. 상기 모뎀 통신 유닛(120)은 전송기(305)와 수신기(310)를 포함한다. 상기 전송기(305) 및 수신기(310)는 상기 원격 통신 유닛(140)과 통신하기 위해서, 전화 라인과 같은 통신 링크(130)와 인터페이스 한다. 제어 유닛(315)은 이들의 동작을 제어하기 위해 상기 전송기(305) 및 수신기(310)와 인터페이스 한다. 상기 제어 유닛(315)은 예를 들어, 연결을 설정하고, 그리고 연결을 트레이닝하는 것과 같은 다양한 기능들을 수행하도록 상기 모뎀 통신 유닛(120)을 인에이블하기 위한 명령 세트들로 프로그램된다. 상기 전송기(305) 및 수신기(310)에 대한 상기 제어 유닛(315)의 상호작용(interaction)이 이하 더 설명될 것이다.

상기 전송기(305)는 데이터-출력 라인(325)을 통한 출력 디지털 데이터를 수신하는 인코딩 유닛(320)을 포함한다. 상기 출력 디지털 데이터는 상기 연결 링크(125)를 통해 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 연결되는 상기 프로세서 시스템(110)으로부터 수신되고, 여기서 상기 데이터-출력 라인(325)은 상기 링크(125)의 일부를 형성한다. 상기 인코딩 유닛(320)은 당업자들에게 공지된 방법들에 따른 순환 중복 검사(cyclic redundancy checking: CRC), 스크램블링(scrambling), 순방향 오류 수정(forward error correction), 그리고 인터리빙(interleaving)과 같은 기능들을 수행한다. 이러한 방법들은 전술된 ANSI T1.413 2판 표준에 더 설명된다.

상기 전송기(305)는 전송되는 데이터로 톤 반송파(tone carrier)들을 변조하는 변조기(330)를 더 포함한다. 상기 변조기(330)는 시간 영역 파형 샘플들을 제공하기 위해서 톤 정렬(ordering), 콘스텔레이션 인코딩(constellation encoding), 이득 스케일링, 그리고 이산 푸리에 역변환(inverse discrete Fourier transform: IDFT) 기능들을 수행한다. 상기 시간 영역 파형 샘플들은 프레임들로 그룹화되며, 다수의 이러한 프레임들을 이용하여 슈퍼 프레임을 형성하는데, 상기 예시된 실시예에서 그 수는 68개이다. 데이터 프레임에 대응하는 시간 영역 파형 샘플들의 세트는 통신 링크(130)를 통해 원격 통신 유닛(140)으로 전송되는 DMT 데이터 심볼을 형성한다. 각 슈퍼 프레임 다음에는 DMT 동기 심볼이 생성된다. 따라서, 상기 예시적인 실시예에서 68개의 데이터 심볼들 다음에는 하나의 동기 심볼이 후속한다. 물론 하나의 동기 심볼이 후속되는 데이터 심볼들의 수는 가변적이며 그로 인해 전술한 바와 같이 반드시 68개로 제한될 필요가 없다.

상기 전송기(305)는 순환 프리픽스 유닛(cyclic prefix unit)(335)을 포함하며, 이는 상기 변조기(330)의 출력 신호에 순환 프리픽스를 삽입한다. 즉, 상기 변조기(330)로부터의 출력 샘플들의 일부가 복제되고, 기존의 출력 샘플들에 부가되어, 오버랩(overlap)을 제공하고, 그리고 더 나은 심볼 배열을 허용하게 된다.

전송 베퍼 유닛(340)은 이러한 샘플들을 전송 아날로그 프런트 엔드(transmit analog front end: TX AFE)(345)에 전달하기 전에 상기 출력 샘플들을 수신하고, 베퍼한다. 상기 전송 아날로그 프런트 엔드(345)는 상기 전송 베퍼 유닛(340)으로부터의 디지털 출력 샘플들을 상기 통신 링크(130)를 통하여 전송하기에 적당한 아날로그 파형으로 변환하기 위한 디지털-아날로그(D/A) 변환기(미도시)와 필터(미도시)를 포함한다. 전술된 바와 같이, 상기 통신 링크(130)는 전형적으로 일반적인 트위스트 페어로 구성되며, 그로 인해 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 상기 원격 통신 유닛(140) 간에 아날로그 전화 연결을 형성한다. 상기 전송기 아날로그 프런트 엔드(345)는 표준 POTS(기존 전화 시스템) 신호 기법들(예를 들어, 2선-4선 변환, 온 및 오프 후크 임피던스, 링(ring) 검출, FCC 규제 전자공학 등)을 이용하여 상기 모뎀 통신 유닛(120)을 상기 트위스트 페어 연결에 인터페이싱하기 위한 일반 전화 하이브리드 회로(hybrid circuit)(미도시)를 더 포함한다.

일반적으로, 만일 운영 체제가 실시간 기반으로 상기 모뎀 통신 유닛(120)에 필요한 지원을 제공하는데 지연이 된다면(즉, 지연(latency) 문제가 발생하면), 상기 원격 통신 유닛(140)과의 연결은 데이터를 적절하게 전송하는데 있어서 중단(drop)되거나 실패(fail)될 수 있기 때문에, 상기 프로세서 시스템(110)이 비-실시간 기능들을 수행할 때에는 상기 모뎀 통신 유닛(120)은 불안정해진다. 본 발명에 따르면, 상기 순환 프리픽스 유닛(335)으로부터 DMT 심볼 출력의 부재가 발생되는 경우, 상기 전송 버퍼(340)는 상기 원격 통신 유닛(140)에 지속적인 데이터 전송을 유지하기 위해서 상기 전송 아날로그 프런트 엔드(345)로 전송하기에 적절한 DMT 심볼을 생성한다.

도 4에서, 전송 버퍼(340)의 간략화된 블록 도가 제시된다. 상기 전송 버퍼(340)는 상기 순환 프리픽스 유닛(335)으로부터의 DMT 심볼 출력을 수신하고, 상기 샘플들을 전송 아날로그 프런트 엔드(345)에 전달하기에 앞서 이러한 샘플들을 일시적으로 저장하는 샘플 버퍼(405)를 포함한다. 비록 상기 샘플 버퍼(405)가 상기 순환 프리픽스 유닛(335)으로부터 전송되는 다중 DMT 심볼들을 포함하지만, 상기 샘플 버퍼(405)는 하나의 DMT 심볼에 대응하는 디지털 샘플들을 하나의 단위로 간주한다. 또한, 상기 전송 버퍼(340)는 유휴 심볼 버퍼(410)를 포함하는데, 이는 상기 샘플 버퍼(405)로 전송하기 위한 DMT 데이터 또는 동기 심볼 중 하나를 생성할 수 있다. 상기 유휴 심볼 버퍼(410)는 멀티플렉서(425)를 통해 상기 샘플 버퍼(405)와 연결된다. 상기 순환 프리픽스 유닛(335)으로부터 전송되는 DMT 심볼들도 역시 상기 샘플 버퍼(405)로 전송되기에 앞서 상기 멀티 플렉서(425)로 전송된다. 내부 카운터(420)를 구비하는 버퍼 논리부(415)가 제공되는데, 이는 심볼이 상기 샘플 버퍼(405)에서 상기 전송 아날로그 프런트 엔드(345)로 전송되어 나가는 매 시간마다 DMT 동기 심볼을 포함하는 시간 슬롯을 지속적으로 추적하기 위한 것이다. 일 실시예에서, 내부 카운터(420)는 모듈로(modulo) 카운터이다. 그러나 상기 내부 카운터(420)는 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않으면서 다른 종류의 카운터들을 구비할 수 있다. 상기 동기 심볼들을 추적하기 위해서, 상기 전송 버퍼(340)는 상기 제어 유닛(315)이 상기 DMT 동기 심볼들의 위치를 신호하게 함으로써 먼저 초기화되는데, 이는 트레이닝 절차에 후속하는 모뎀 통신 유닛의 데이터 모드의 시작 시점에서 달성될 수 있다. 상기 전송 버퍼(340)의 초기화는 다른 시점에서도 잘 발생될 수 있으며, 필요시에는 반복적으로 발생할 수도 있다. 상기 버퍼 논리부(415)는 상기 순환 프리픽스 유닛(335)의 출력이 유휴인 경우를 검출하고, DMT 데이터 또는 동기 심볼 중 어떤 것이 필요한지에 따라 유휴 심볼 버퍼(410)가 이중 하나를 생성하도록 더 구성된다.

정상 모드 동작(즉, 상기 DMT 심볼들이 전송되고, 지연이 발생하지 않는 경우)에서, 상기 전송 버퍼(340)는 상기 순환 프리픽스 유닛(335)으로부터 상기 샘플 버퍼(405)에 수신되는 상기 전송된 DMT 데이터 및 동기 심볼들을 전송 아날로그 프런트 엔드(345)로 이동시킨다. 대안적인 실시예에서는, 비록 상기 DMT 동기 심볼들이 상기 전송 버퍼(340)의 입력으로서 전송되지는 않더라도, 상기 버퍼 논리부(415) 자체에 의해 적절한 시기에 생성될 수 있고, 내부 카운터(420)에 의해 표시되는 바대로 동기 심볼이 필요로 되면 적절하게 삽입된다. 전술한 바와 같이, 상기 내부 카운터(420)는 상기 데이터 심볼들과 상대적인 동기 심볼들의 위치를 계속 추적한다.

지연 문제가 발생하고, 상기 전송 버퍼(340)가 아날로그 프런트 엔드(345)로의 출력을 위한 새로운 DMT 심볼을 수신하지 못하는 경우, 상기 유휴 심볼 버퍼(410)는 상기 버퍼 논리부의 내부 카운터(420)에 의해 얻어지는 결과를 기반으로 DMT 데이터 또는 동기 심볼 중 하나를 생성한다. 전술된 바와 같이, 이는 특정 패턴(즉, 상기 동기 심볼 주기성)으로 전송되는 DMT 심볼들로부터 결정될 수 있다. 만일 상기 버퍼 논리부(415)가 동기 심볼이 필요하다고 결정하면, 상기 유휴 심볼 버퍼(410)는 적절한 동기 심볼을 생성한다. 상기 유휴 심볼 버퍼(410)로부터 생성된 동기 심볼은 상기 프로세서 소프트웨어로부터 이전에 전송되어, 저장된 동기 심볼로부터 나온 것이거나, 상기 버퍼 논리부(415)의 내부 카운터가 이전에 전송된 심볼은 동기 심볼이였음을 나타냈을 때 상기 버퍼(405)에 의해 저장되고, 전송된 심볼에서부터 나온 것이거나, 또는 어떠한 다른 내부적으로 연산된 소스(미도시)에서 나온 것일 수 있다. 그러나 만일 상기 버퍼 논리부(415)가 데이터 심볼이 필요하다고 결정하면, 상기 유휴 심볼 버퍼(410)는 다양한 소스들로부터 나온 적절한 데이터 심볼을 생성한다. 예를 들어서, 상기 생성된 데이터 심볼은 이미 버퍼 되었던 이전 심볼의 복사본이거나, 이전에 버퍼되었던 심볼에 약간의 변경이 있는 것이거나, 단순한 파일럿 톤(pilot tone)일 수 있고, 또는 내부적으로 연산된 어떠한 다른 소스(미도시)로부터 생성될 수 있다.

따라서, 상기 프로세서 시스템(110)에 의해 소프트웨어가 비-실시간 기반으로 실행될 때, 상기 전송 버퍼(340)에 의한 유휴 데이터 및 동기 심볼들의 생성 및 상기 전송 아날로그 프런트 엔드(345)로의 전송으로 인해 모뎀 통신 유닛(120)과 원격 통신 유닛(140) 간의 연결 그리고/또는 데이터 손실의 위험이 현저하게 줄어들게 된다.

일 실시예에서, 상기 프로세서 시스템(110) 상에서 실행되는 소프트웨어는 동기 또는 데이터 심볼이 스트림에 삽입되었을 때, 통지받는다. 이는 상기 소프트웨어가 비-실시간으로 동작되었던 동안에 얼마나 많은 심볼들이 자동으로 삽입되었는지를 나타내는 언더플로우(underflow) 비트 카운터에 의해 삽입 이벤트가 발생할 때, 상기 제어 유닛(315)이 정보를 상기 소프트웨어에 되 전송함으로써 이루어질 수 있다. 대안적으로, 상기 소프트웨어가 상기 모듈로 카운터(420)를 직접 판독하고, 임의의 비-연속 이벤트를 직접 결정할 수 있게끔 상기 시스템(100)이 구성될 수 있다.

다시 도 3에서, 상기 수신기(310)는 아날로그 전화 통신 링크(130)를 통해 아날로그 파형을 수신하는 수신 아날로그 프런트 엔드(RX AFE)(350)를 포함한다. 상기 수신 아날로그 프런트 엔드(350)는 전술된 바와 같이, 모뎀 통신 유닛(120)을 원격 통신 유닛(140)과 연결된 통신 링크(130)의 아날로그 전화 연결에 인터페이싱하기 위한 일반적인 하이브리드 회로를 포함한다. 상기 수신 아날로그 프런트 엔드(350)는 아날로그 파형을 시간 영역 디지털 샘플들로 변환하기 위한 아날로그-디지털(A/D) 변환기(미도시)와 필터(미도시)를 더 포함한다.

상기 수신 아날로그 프런트 엔드(350)는 상기 샘플들을 수신 버퍼(355)로 전달한다. 도 5에서, 상기 수신 버퍼(355)의 기본 블록 도가 제시된다. 상기 수신 버퍼(355)는 샘플 단위(sample by sample)로 수신 아날로그 프런트 엔드(350)로부터 전송되는 샘플들을 수신하는 샘플 버퍼(505)를 포함한다. 상기 수신 버퍼(355)는 상기 샘플 버퍼(505)에 연결되는 버퍼 제어부(510)를 더 포함한다. 상기 버퍼 제어부(510)는 상기 샘플 버퍼(505)에서 어떠한 샘플 오버런(overrun)이라도 있는지를 결정하고 임의의 샘플들이 소실되는 그런 경우에 대한 표시를 제공한다.

상기 수신 버퍼(355)에서 버퍼된 샘플들은 당업계에서 잘 알려져 있는 바와 같이 심볼 정렬과 시간 영역 등화(equalizing)를 수행하는 정렬 및 등화 유닛(alignment and equalizing unit)(360)에 전달된다(도 3 참조). 시간 영역 등화에 있어서, 톤들은 상이한 주파수들에 있기 때문에, 특정 주파수들은 다른 것들보다 전달이 빠르며, 이로 인해 톤들은 동시에 도착하지 않을 수 있다. 상기 정렬 및 등화 유닛(360)의 시간 영역 등화 기능은 전파 속도 차이들에 대한 보상으로 빠른 톤들을 지연시킨다. 프레임 정렬과 시간 영역 등화 사이에는 성능 절충이 존재하는데, 이는 높은 정도의 프레임 정렬 정밀도가 시간 영역 등화에 있어서는 낮은 정도의 정밀도를 허용하기 때문이다. 모뎀 통신 유닛(120)에 의해 수행되는 순환 프리픽스 유닛은 심볼 정렬 정밀도를 개선한다. 또한, 상기 정렬 및 등화 유닛(360)은 수신된 신호의 진폭을 증가시키기 위해 이득 제어를 수행한다.

복조기(365)는 톤들을 복구하기 위해서, 상기 정렬 및 등화 유닛(360)으로부터 시간 영역 샘플들을 수신하고, 상기 시간 영역 데이터를 주파수 영역 데이터로 변환한다. 상기 복조기(365)는 콘스텔레이션 인코드된 데이터로부터 콘스텔레이션 지점들을 결정하기 위해 슬라이싱 기능과, 상기 식별된 콘스텔레이션 지점들을 비트들로 다시 맵핑하기 위한 디맵핑 기능과, 그리고 디코딩 기능(예를 들어, 격자 콘스텔레이션 코딩이 사용되면 비터비 디코딩(Viterbi decoding))을 수행한다. 또한, 상기 복조기(365)는 사용할 수 있는 톤들 간에 분리되어 있던 직렬 바이트들을 재조립(reassemble)하기 위해 톤 정렬 해제(deordering)를 수행한다.

디코딩 유닛(370)은 당업자들에게 공지된 방법을 이용하여 상기 복조기(365)로부터 수신된 데이터에 대해 순방향 오류 수정, CRC 검사, 그리고 디스크램블링(descrambling) 기능들을 수행한다. 상기 디코딩 유닛(370)에 의해 제공되어 재구성된 데이터는 상기 원격 통신 유닛(140)에 의해 전송되었던 순차적 바이너리 데이터를 나타낸다. 상기 재구성된 데이터는 상기 모뎀 통신 유닛(120)과 결합된 상기 프로세서 시스템(110)에 상기 디지털 데이터를 전송하기 위해서 데이터-입력 라인(375)에 제공된다. 상기 데이터-입력 라인(375)은 전술된 데이터-출력 라인(325)과 함께 상기 프로세서 시스템(110)과 모뎀 통신 유닛(120) 사이의 연결 링크(125)를 형성한다.

상기 샘플 버퍼(505)의 오버런이 존재하지 않는 상기 수신기(310)의 일반 모드 동작에서는, 어떠한 샘플 순실도 존재하지 않기 때문에 상기 샘플 버퍼(505)는 상기 샘플들을 상기 정렬 및 등화 유닛(360)에 직접 전달한다. 그러나 상기 수신기(310)에서 지연 문제가 발생하고, 상기 샘플 버퍼(505)가 모든 샘플들을 유지할 수 없으면, 상기 버퍼 제어부(510)는 상기 샘플들 중 일부를 삭제할 것이다. 일 실시예에 따라서, 상기 버퍼 제어부(510)는 동일한 샘플 버퍼(505) 내부의 버퍼된 데이터의 앞부분(head), 끝부분(end), 또는 중간 부분(middle)에서의 연속적인 블록들의 샘플들을 삭제할 수 있다. 상기 삭제된 데이터가 재구성될 수 있도록, 상기 버퍼 제어부(510)는 어떠한 삭제된 샘플들일지라도 그것의 정확한 시작 및 종료 위치를 저장하고, 상기 제어 유닛(315) 상에서 실행중인 수신 소프트웨어에 상기 샘플 버퍼(505)의 나머지 샘플들과 함께 그 위치 정보를 전달할 것이다. 대안적으로, 상기 버퍼 제어부(510)는 매 n번째 샘플에 대응하는 상기 샘플 버퍼(505)의 샘플들을 삭제할 수 있다. 또한, 상기 버퍼 제어부(510)는 정확한 시작, 종료, 그리고 사용된 단계를 기록하여, 이러한 정보를 상기 나머지 샘플들과 함께 상기 제어기 유닛(315)에서 실행중인 수신 소프트웨어로 전송한다.

다른 실시예에서, 상기 샘플 버퍼(505)의 데이터는 압축될 수 있다. 이를 달성하기 위해서, 상기 버퍼 제어부(510)는 샘플들의 분해능(resolution)을 줄이기 위해서 반올림(rounding) 또는 버림(truncation)을 사용할 수 있으며, 그로 인해 상기 샘플들이 상기 샘플 버퍼(505)의 더 작은 버퍼 메모리 위치들(미도시)에 저장되도록 한다. 상기 압축된 샘플들이 확장 및 복구될 수 있도록, 상기 버퍼 제어부(510)는 상기 반올림과 버림이 발생된 정확한 위치를 기록하고, 이 정보를 상기 수신 소프트웨어에 전달한다.

다른 실시예에서, 상기 버퍼 제어부(510)는 상기 샘플 버퍼(505)의 데이터를 압축하기 위해 구분(piecewise) 선형 압축을 사용할 수 있다. 압축되고 이후에 복구되는 샘플들은 전술된 버림이나 반올림 방법들에 의한 것보다 부가되는 잡음이 작다.

상기 제어 유닛(315) 상에서 실행되는 수신 소프트웨어는 비-실시간 환경에서 동작하는 소프트웨어 모뎀의 일부인 것으로 인식되도록 구성된다. 상기 소프트웨어는 상기 수신 버퍼(355)로부터 데이터가 전송될 때에 어떠한 손실된 샘플들 또는 부분적으로라도 손실된 샘플들이 있는지를 검사한다. 만일 어떠한 손실 샘플들이라도 있다면, 상기 제어 유닛(315)은 0, 평균 데이터를 삽입할 수 있으며, 또는 손실 샘플들을 추정하는 다른 공지된 기법들을 이용할 수 있다. 만일 상기 샘플들이 상기 버퍼 제어기(510)에 의해 압축되었다면, 상기 제어 유닛(315)은 적절하게 상기 샘플들을 압축해제한다.

이상의 개시에 의해 이득을 얻는 당업자에게는 본 발명이 상이하기는 하나 결국에는 균등물인 형태로 변경되고, 실시될 수 있다는 것은 자명한 사항이므로, 전술된 특정한 실시예들은 단지 예시에 지나지 않는다. 게다가, 여기에 기술된 구성 도는 설계의 상세한 것으로 발명의 범위를 제한하려는 의도가 아니며, 본 발명의 범위는 하기의 청구범위에 의해서 정의된다. 따라서, 전술된 특정 실시예들은 변형되거나, 변경될 수 있으며, 그러한 모든 변경들은 본 발명의 범위와 사상 내에 속하는 것으로 간주된다. 따라서, 보호 범위는 이하 청구항에 기재된다.

도면의 간단한 설명

본 발명은 첨부되는 도면들과 함께 다음의 상세한 설명을 참조함으로써 이해될 수 있으며, 유사한 참조번호들은 유사한 구성요소들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따르는 ADSL DMT 통신 시스템의 블록 도가다.

도 2는 도 1의 통신 시스템의 일부를 형성하는 프로세서 시스템의 블록 도가다.

도 3은 도 1의 통신 시스템의 일부를 형성하는 모뎀 통신 유닛의 블록 도가다.

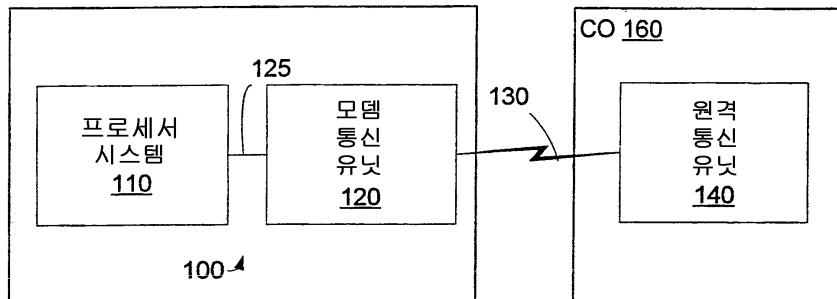
도 4는 도 3의 모뎀 통신 유닛의 전송 버퍼 유닛의 블록 도가다.

도 5는 도 3의 모뎀 통신 유닛의 수신 버퍼 유닛의 블록 도가다.

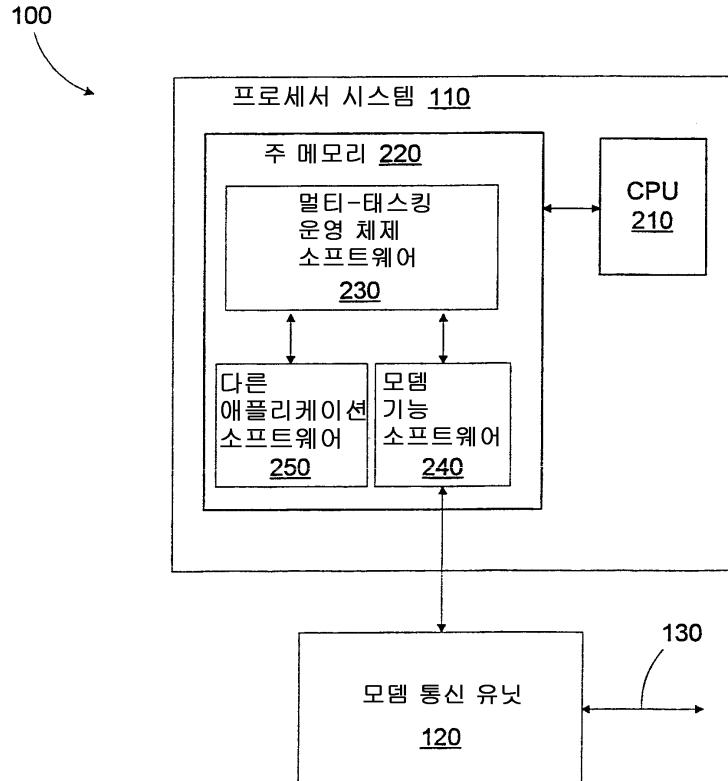
비록 본 발명이 다양한 변경들과 대안적 구성들을 허용하지만, 그중 특정한 실시예들만이 상기 도면들에 예제로서 도시되었으며, 이하에서 자세히 설명된다. 그러나 특정 실시예들에 대한 여기의 설명은 본 발명을 설명되는 특정 형태로 제한하기 위한 것 속하는 모든 변경들, 균등물들, 그리고 대안들을 포괄하기 위한 의도라는 것을 이해해야 할 것이다.

도면

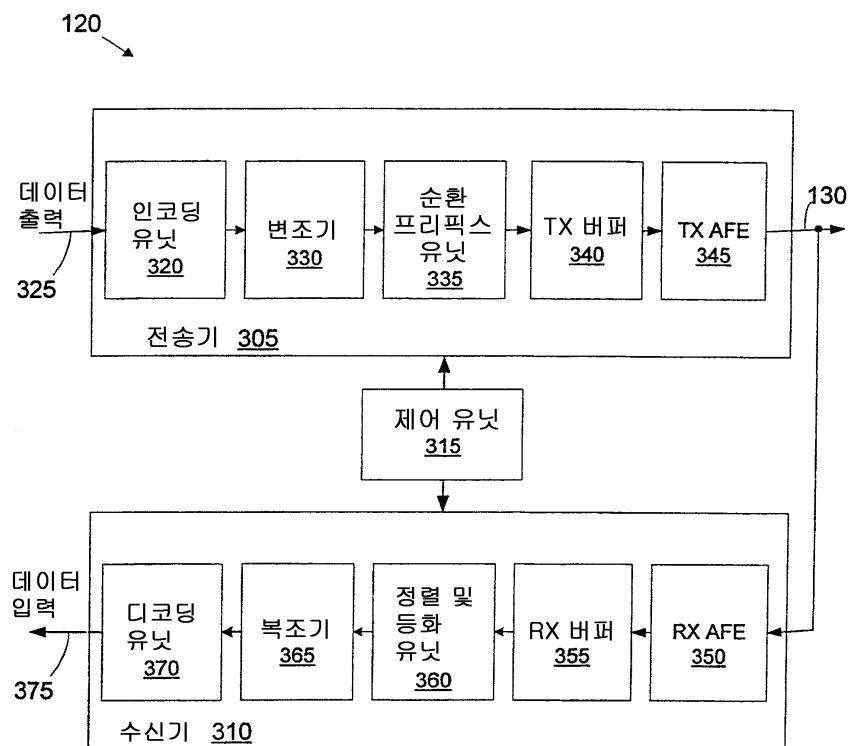
도면1



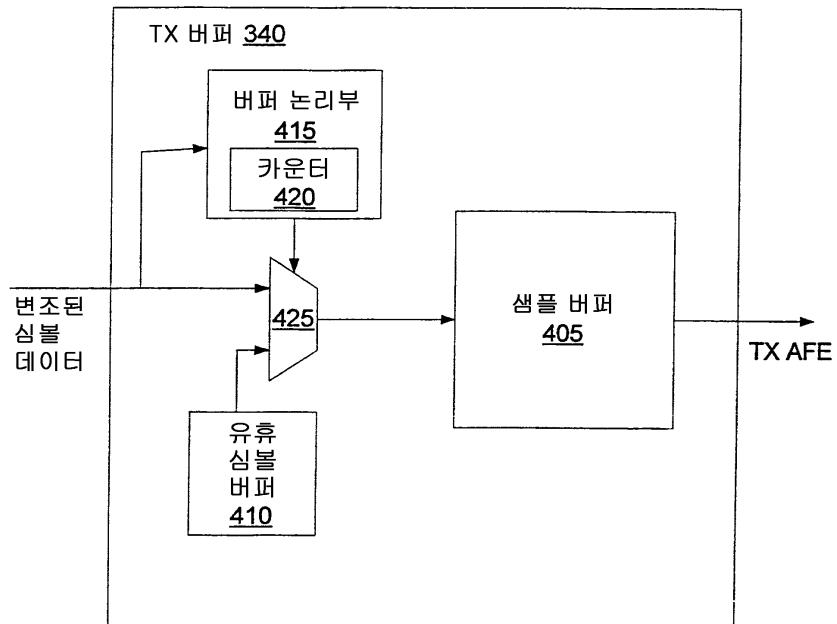
도면2



도면3



도면4



도면5

