



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월21일
(11) 등록번호 10-1708970
(24) 등록일자 2017년02월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/911 (2013.01) H04L 12/725 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2013-7016224
- (22) 출원일자(국제) 2013년12월21일
심사청구일자 2016년08월26일
- (85) 번역문제출일자 2013년06월21일
- (65) 공개번호 10-2014-0014089
- (43) 공개일자 2014년02월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2011/066518
- (87) 국제공개번호 WO 2012/088284
국제공개일자 2012년06월28일
- (30) 우선권주장
61/426,746 2010년12월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US7457588 B2
US20030169751 A1
US20050003768 A1
US20060221847 A1

- (73) 특허권자
센서스 유에스에이 인크.
미국 27615 노쓰 캐롤라이나주 롤리 스위트 300
식스 폭스 로드 8601
- (72) 발명자
샌더포드, 에이치., 브리튼
미국 70124 루이지애나주 뉴 올리언스 제너럴 헤
이그 스트리트 7331
- (74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

전체 청구항 수 : 총 8 항

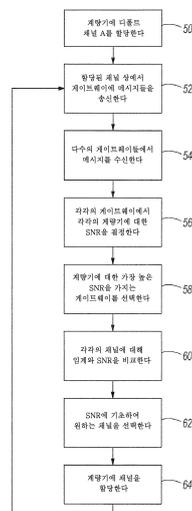
심사관 : 박지은

(54) 발명의 명칭 계량기 네트워크에 대한 멀티-대역 채널 용량

(57) 요약

일련의 통신 채널들 중 하나를 통해 데이터 통신 사이트로의 RF 게이트웨이들을 통해 복수의 원격 엔드포인트들로부터 또는 복수의 원격 엔드포인트들로 데이터 메시지들을 중계하는 통신 시스템. 통신 시스템은 유틸리티 계량기들 및 관련된 제어 또는 모니터링 포인트일 수 있는 각각의 개별 엔드포인트로부터 게이트웨이로의 통신의 신호-대-잡음비를 모니터링한다. 게이트웨이들에 대한 엔드포인트들의 통신의 신호-대-잡음비 및/또는 서비스 품질에 기초하여, 시스템은 엔드포인트에 원하는 통신 채널을 할당한다. 원하는 통신 채널들 각각은 가변적인 데이터 전송 레이트 및 요구되는 SNR을 가지고, 각각의 채널은 엔드포인트로부터 게이트웨이들로의 전송들의 신호-대-잡음비에 기초하여 선택된다. 신호-대-잡음비가 엔드포인트에 대해 변경되는 경우, 시스템은 업데이트된 신호-대-잡음비에 기초하여 계량기에 상이한 채널을 동적으로 재할당한다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

각각이 백 엔드 서버에 대해 통신하는 복수의 게이트웨이들을 포함하는 통신 시스템에서 복수의 계량기들 중 각각의 계량기에 대한 통신 채널을 선택하는 방법으로서,

첫번째 통신 채널로부터 마지막 통신 채널까지의 연속적인 시퀀스의 복수의 통신 채널들을 정의하는 단계 - 상기 복수의 통신 채널들은 상기 첫번째 통신 채널로부터 상기 마지막 통신 채널까지 증가하는 전송 레이트 및 감소하는 메시지 지연들을 가짐 -;

상기 복수의 계량기들 각각에 디폴트 통신 채널을 초기 할당하는 단계;

상기 디폴트 통신 채널을 따라 상기 계량기들 각각으로부터 복수의 메시지들을 릴레이하는 단계;

상기 복수의 계량기들 각각에 대해 상기 게이트웨이들 각각에서 수신된 메시지들의 신호-대-잡음비를 결정하는 단계;

상기 복수의 계량기들에 의해 송신된 상기 복수의 메시지들에 대해 상기 게이트웨이들 중 하나에서 가장 높은 신호-대-잡음비에 기초하여 변조 레이트 및 메시지 지연을 최적화하기 위해 상기 계량기들 각각에 대해 복수의 통신 채널들 중 하나를 선택하는 단계; 및

상기 복수의 계량기들 각각에 상기 선택된 통신 채널을 할당하는 단계

를 포함하며,

상기 통신 채널들은, 상기 복수의 계량기들이 상기 복수의 통신 채널들 전체에 걸쳐 분포되어 상기 복수의 계량기들 중 적어도 하나가 상기 복수의 통신 채널들 각각에 할당되도록 상기 복수의 계량기들에 할당되며,

할당되는 채널들의 수가 3이도록 트라이-대역 동작이 사용되며, 여기서, 제1 채널은 자신의 최상의 링크 마진 게이트웨이에 대한 신호 대 잡음비(SNR)가 낮은 엔드포인트들에만 할당되고, 제2 채널은 자신의 최상의 링크 마진 게이트웨이에 대한 SNR이 중간인 엔드포인트들에만 할당되고, 제3 채널은 자신의 최상의 링크 마진 게이트웨이에 대한 SNR이 높은 엔드포인트들에만 할당되는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

트래픽이 균일하게 확산되도록 트래픽의 전체 온타임 또는 듀티 사이클을 정규화하는 방식으로, 제1, 제2, 및 제3 SNR 채널들에 엔드포인트 트래픽이 할당되는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

더 많은 메시지들이 단위 시간마다 전송될 수 있으므로 트래픽이 높은 채널로 최대화되도록 트래픽의 전체 온타임 또는 듀티 사이클을 정규화하는 방식으로, 제1, 제2, 및 제3 SNR 채널들에 엔드포인트 트래픽이 할당되는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 디폴트 통신 채널은 디폴트 변조 레이트 및 디폴트 메시지 지연을 가지는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 통신 채널들 중 적어도 하나가 우선순위 채널로서 정의되며, 상기 복수의 계량기들 각각은 상기 계량기에 할당된 통신 채널에 부가하여 선택적으로 상기 우선순위 채널을 통하여 통신하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 우선순위 채널은 알람 서브-채널 및 응답 서브-채널 모두를 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 알람 서브-채널을 통하여 복수의 계량기들의 각각에 알람 메시지들이 릴레이되며, 상기 응답 서브-채널을 통하여 상기 복수의 계량기들의 각각으로부터 응답들이 통신되는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 계량기들은, 유사한 신호-대-잡음비를 가지는 계량기들이 동일한 통신 채널에 할당되도록 상기 복수의 통신 채널들 각각으로 분포되는, 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 교차-참조

[0002]

본 출원은 2010년 12월 23일에 출원된 미국 가특허 출원 일련 제61/426,746호에 대한 우선권에 기초하며 이를 청구한다.

[0003]

본 개시내용은 일반적으로 차례로 중앙에 위치한 네트워크 제어기와 통신하는 고정된 위치 게이트웨이들의 네트워크와 복수의 필드 엔드포인트들(일부 경우들에서, 유틸리티 계량기들) 사이의 데이터 메시지들의 무선 통신을 제어하는 방법에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시내용은 전체 유효 메시지 전송 용량을 증가시키기 위해 복수의 엔드포인트들 각각에 의한 통신 채널들의 사용을 최적화시키고, 그리고 게이트웨이와 엔드포인트 사이의 직접 도달을 증가시켜서 단일-계층 통신들을 가능하게 하기 위해 요구되는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

현재, 전기, 가스 및 수도 계량기들과 같은 계량기들이 중간 게이트웨이들을 통해 백 엔드 서버에 소비 정보를 전달하도록 허용하는 자동화된 계량 관독(AMR) 시스템들이 존재한다. 통상적으로, 중간 게이트웨이들은 RF 통신을 사용하여 다수의 계량기들과 통신하고, 인터넷과 같은 공중 네트워크를 통해 수신된 데이터를 재전송한다. 미국 Sensus로부터 이용가능한 FlexNet® AMI 시스템과 같은 이러한 시스템들이 중앙, 원격 위치에서 계량 데이터를 획득하고 프로세싱할 시에 효과적인 것으로 증명되었지만, 이러한 시스템들의 증가하는 공통 사용은 AMI 또는 스마트 그리드 시스템들에 대한 요구를 증가시켰다. 일 예로서, 200개의 게이트웨이들 및 수백만개의 개별 계량기들을 포함하는 시스템에서, 계량기들과 게이트웨이들 사이에 발생하는 통신은 1백만 개를 초과하는 메시지들이 시간마다 모두 합쳐 게이트웨이들에 의해 수신되는 실제예들을 초래하였다. 확장하는 애플리케이션들로 인해, 미래의 스마트 그리드 시스템들은 하루 당 10억개 초과와 메시지들을 교환할 것으로 예상된다. 계량기들과 게이트웨이들 사이의 이러한 점점 더 증가하는 높은 통신 용량으로 인해, 통신 시스템 내에서 다양한 디바이스들 사이의 통신을 향상시키기 위해 이용가능한 대역폭을 더욱 효과적으로 이용하기 위한 기법들이 요구된다. 추가로, 그리드를 보호하고 디폴트 조건들에 자동으로 응답하기 위해 실시간 제어가 요구되므로, 응답 시간 레이턴시를 최소화시키는 것이 또한 중요하다. 이는 또한 데이터가 핸드오프되어야 하는 노드들의 수를 감소시킴으로써 최상으로 달성된다. 각각의 핸드오프는 노드가 메시지를 수신하고, 메시지를 복조하고, 에러 정정 및 가능하게는 데이터 암호해독을 적용하고, 메시지를 리패키징하고, 송신기 하드웨어를 셋업하고 메시지들을 재전송해야 하는 것을 요구하며, 각각의 단계는 프로세싱 시간을 요구한다. 메시 시스템이 노드들 사이의 다수의 데이터 핸드오프들에 의존하는 반면, 핸드오프들의 수를 최소화시키고 따라서 레이턴시를 개선하는 것이 본 개시내용의 목적이다. 계층들의 최소 수는 1인 것으로 공지된다. 따라서, 본 개시내용의 목적은 신뢰가능한 동작에 단일 통신 계층을 제공하는 것이다.

[0005]

현재, 개별 계량기가 네트워크 시스템 내에 배치되는 경우, 계량기에는 통신 채널이 할당되고, 상기 통신 채널들을 통해 계량기에 물리적으로 근접해 있는 게이트웨이들 각각과 계량기 사이의 통신이 발생한다. 오퍼레이터가 이러한 시스템을 셋업하는 경우, 각각의 계량기에는 통신이 발생하는 특정 채널이 할당된다. 숙련된 개인이 특정 게이트웨이와 계량기 사이의 예상되는 신호-대-잡음비 또는 게이트웨이에 대한 계량기의 근접도에 기초하여 통신 채널을 선택하려고 시도하지만, 일단 계량기가 배치되면, 통신 채널 주파수는 설치자가 계량기를 재구성하기 위해 리턴하거나 추가적인 셋업이 네트워크 제어기 백-엔드에서 요구되지 않는 한, 통상적으로 변경되지

않는다. 따라서, 오퍼레이터가 배치 시에 시스템을 최적화하려고 시도할 수 있지만, 영역의 물리적 특성이 변경하거나 또는 다른 변수들이 수정되는 경우, 시스템은 최적화에서 벗어날 것이며, 이는 바람직하지 않다.

발명의 내용

- [0006] 본 개시내용은 단일 계층의 중간 게이트웨이들과 통신 시스템 내에 포함된 다수의 엔드포인트들(때때로, 수도, 가스 또는 전기 계량기, 로드 제어기들, PCT, 유틸리티 디스플레이들 등) 사이의 데이터 통신을 제어하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 시스템들은 계량기들 각각이 최대의 레이트에서 데이터를 전송하는 것을 보장하고 동시에 최소의 "서비스 품질"을 보장하기 위해 게이트웨이들과 계량기들 사이에서, 그리고 신뢰가능하게는 심지어 도달하기 어려우며 따라서 더 낮은 신호 대 잡음비(SNR)를 가지는 위치들에 있는 엔드포인트들에, 데이터를 전송하기 위해 사용되는 통신 채널을 최적화한다.
- [0007] 통신 시스템에서의 계량기들의 초기 설치 동안, 각각의 계량기에는 초기에, 계량기와 게이트웨이 사이의 통신들이 발생할 디폴트 통신 채널이 할당된다. 디폴트 통신 채널은 계량기와 게이트웨이 사이의 신호-대-잡음비가 초기에 공지되지 않을 것이므로 상대적으로 긴 메시지 듀레이션을 가지도록 선택되며, 더 긴 메시지 듀레이션은 링크 마진 SNR을 개선시킨다.
- [0008] 계량기가 통신 시스템 내에 설치된 이후, 계량기는 하나 이상의 게이트웨이들과 계량기 사이에서 통신 메시지를 전송한다. 많은 경우들에서, 계량기들 각각은 통신 시스템의 하나 초과의 게이트웨이와 통신할 수 있을 것이다. 게이트웨이들에는 신호 품질을 측정하기 위한 수단이 구비된다. 이들 수단은 SNR, 신호 강도, 콰이어팅(quieting), 또는 미가공 % 메시지 성공 등을 포함할 수 있다. 게이트웨이들은 중앙 네트워크 제어기에 이러한 정보를 포워딩시킨다.
- [0009] 일련의 메시지들이 각각의 계량기와 수신 게이트웨이들 사이에서 송신된 이후, 네트워크 제어기는 각각의 개별 계량기로부터의 게이트웨이들 각각에 의해 수신되는 메시지들을 분석한다. 구체적으로, 바람직한 실시예에서, 시스템은 계량기들과 수신 게이트웨이들 사이에서 송신된 메시지들의 신호-대-잡음비를 결정한다. 네트워크 제어기는 또한 메시지 전달에서의 갭 및/또는 미가공 % 통신 성공을 분석한다.
- [0010] 원하는 개수의 메시지들이 수신된 이후, 또는 미리 결정된 시간이 지난 이후, 시스템은 각각의 엔드포인트와 연관된 최상의 수신 게이트웨이 사이의 신호-대-잡음비를 결정한다. 최상의 수신 게이트웨이는 개별 계량기로부터 메시지들을 수신하며, 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 게이트웨이이다.
- [0011] 게이트웨이들 각각에서 수신된 메시지들에 대한 신호-대-잡음비에 기초하여, 시스템은 계량기에 할당된 통신 채널이 가장 바람직한지의 여부를 결정한다. 계량기와 게이트웨이 사이의 통신이 상대적으로 높은 신호-대-잡음비를 가지는 경우, 시스템은 높은 SNR 계량기들과 연관된 통신 채널을 계량기에 할당할 것이다. 바람직하게는, 엔드포인트는, 복수의 상이한 통신 채널들을 통해 게이트웨이 또는 게이트웨이들과 통신하도록, 네트워크 제어기로부터의 커맨드들에 의해 프로그램가능하다. 본 개시내용의 바람직한 실시예는 통상적으로 3개의 게이트웨이 수신 채널들의 세트들을 사용한다. 채널들은 이들에게 할당된 엔드포인트들의 타입에 의해 구별된다. 최상의 서버 엔드포인트들에 대한 높은 신호 강도는 하나의 채널에 할당되고, 최상의 서버 엔드포인트들에 대한 중간 신호 강도는 또다른 채널에 할당되고, 최상의 서버 엔드포인트들에 대한 낮은 SNR은 제3의 채널에 할당된다. 이러한 방식으로, 약한 SNR 계량기는 강한 SNR 계량기와 경쟁하지 않으며 따라서 잡음을 증가시키는데, 이는 약한 계량기의 신뢰성을 감소시키고, 약한 계량기가 그렇지 않은 경우 통신을 위해 이용가능한 SNR을 감소시킨다.
- [0012] 추가로, 본 개시내용은 더 높은 SNR 레벨들이 이용가능한 경우 고차 변조들의 사용을 교시한다. "새넌 바운드"의 발견으로 인해, SNR이 주어진 비트 에러 레이트(BER) 신뢰성에 대해 송신될 수 있는 최대 데이터 레이트에 관련된다는 점이 알려져 있다. 따라서, 바람직한 실시예 네트워크 제어기는, 해당 변조를 지원하기 위해 엔드포인트가 충분한 SNR을 시연한 경우, 더 큰 데이터 레이트들을 전달하는 변조를 이용하도록 엔드포인트에 명령한다. 본 개시내용은 데이터 레이트에서의 이러한 증가를 달성하기 위해 N-FSK를 사용하며, 여기서 N은 2, 4, 8 및 16이며, 여기서, 각각의 N에 대해 동일한 대역폭이 사용된다. 본 개시내용은 ASK, PSK 등과 같은 다른 변조 형태들에 동일하게 응용가능하다. 따라서, 주어진 대역폭에 대해, 유효 데이터 레이트가 증가하며, 유일한 비용은 SNR이다. 더 많은 메시지들이 24시간 주기로 전달될 수 있으므로 더 높은 SNR을 가지는 각각의 엔드포인트는 네트워크의 전체 용량을 효과적으로 증가시킨다. 따라서, 바람직한 실시예는 또한 이용되는 주파수 채널에 의해 변조 방법들을 분리한다. 복수의 상이한 통신 채널들 각각은 결과적으로 상이한 메시지 듀레이션 및 전송 레이트를 가진다. 낮은 SNR 채널은, 예를 들어, 강한 SNR 채널만큼 많은 데이터 용량을 전달할 수 없다. 이것은 기본적으로 엔드포인트들로부터 널리 분배된 SNR들의 최적의 사용이 전체 유효 메시지 용량을 증가시키

는 동시에 최소 요구되는 서비스 품질(BER)을 유지하는 것이라고 간주된다.

- [0013] 계량기들 각각에 할당된 통신 채널은 그것과 최상의 서버 TGB 사이의 신호-대-잡음비에 기초하여 결정된다. 신호-대-잡음비가 높은 경우, 시스템은 가장 짧은 메시지 듀레이션을 가지는 통신 채널을 할당한다. 통신 채널들 각각은 통신 채널이 계량기에 할당되기 위해 존재해야 하는 신호-대-잡음비에 대한 상위 임계값 및 하위 임계값을 포함한다.
- [0014] 시스템의 동작 동안, 게이트웨이에 개별 계량기에 의해 전송되는 메시지들의 신호-대-잡음비가 변경하는 경우, 시스템은 조정된 신호-대-잡음비에 기초하여 통신 채널을 재할당한다. 일 예로서, 신호-대-잡음비가 증가하는 경우, 시스템은 더 짧은 메시지 듀레이션 및 증가한 통신 레이트를 가지는 통신 채널을 할당할 것이다. 마찬가지로, 신호-대-잡음비가 감소하는 경우, 시스템은 더 낮은 통신 레이트 및 더 긴 메시지 듀레이션을 가지는 통신 채널을 선택할 것이다. 계량기에 가장 낮은 통신 레이트 및 가장 긴 메시지 듀레이션을 가지는 통신 채널이 이미 할당된 경우, 시스템은 선택적으로 게이트웨이로부터의 폴 메시지들을 포워딩하고 저장 및 포워딩 능력이 구비된 중간 엔드포인트를 통해 게이트웨이에 응답 메시지들을 전달할 수 있다.
- [0015] 본 개시내용에 따라, 시스템은 계량기로부터 가장 최적의 게이트웨이에 송신된 메시지들의 신호-대-잡음비에 기초하여 개별 계량기들 각각에 통신 채널을 할당한다. 사용 동안 신호-대-잡음비가 변경하는 경우, 시스템은 조정된 신호-대-잡음비에 기초하여 통신 채널을 재할당할 것이다.
- [0016] 시스템 상의 임의의 채널은 폴-응답 방식으로 또는 "자가-개시된" ALOHA 방식으로 사용될 수 있다.
- [0017] 본 개시내용은 또한 양방향 동작을 기술한다. 본 개시내용은, 오직 충분한 전력이 타겟 엔드포인트에 도달하기 위해 사용되도록, 제1 게이트웨이로부터의 아웃바운드 RF 전력을 선택적으로 제어한다. RF 전력의 이러한 보전은 자신에게 더 가까운 제2 게이트웨이에 의해 서빙되며 제1 게이트웨이의 아웃바운드 메시지를 청취하도록 의도되지 않는 멀리 있는 엔드포인트의 수신기들 상의 RF 전력의 영향을 감소시킨다. 종래 기술은 상당량의 복잡도를 초래하는(예컨대, 엔드포인트 RF 출력 전력의 실시간 제어를 제공하기 위해 채널 용량을 소모하는 QUALCOMM에 의해 사용되는 것과 같은) 전력 제어를 제공하기 위한 다수의 방식들을 기술한다. 본 개시내용은 단순한, 주로 정적 관계를 사용하는데, 즉, 신호 상호주의로 인해, 엔드포인트로부터 게이트웨이로의 링크 마진이 강한 경우, 게이트웨이로부터 해당 엔드포인트로 통신하기 위해 역수 양의 전력이 요구된다. 따라서, 게이트웨이로부터의 폴 메시지가 해당 엔드포인트에 송신되지 않는 경우, 이는 감소한 전력으로 전송된다. 추가로, 초과적인 SNR이 이용가능한 경우, 폴 메시지는 (게이트웨이의 인바운드 메시지에 대해 전송된 바와 같이) 더 높은 데이터 레이트에서 게이트웨이로부터 전송될 수 있다.
- [0018] 또한, 바람직한 실시예는, 이러한 역의 전력 관계에 기초하여, 게이트웨이로부터 엔드포인트로 아웃바운드 채널들을 할당한다. 이러한 방식으로, 모든 "강한" SNR 엔드포인트들은, 심지어 게이트웨이가 더 낮은 전력량을 전송하는 경우라도, 선택적으로 더 높은 데이터 레이트 변조로 세팅되고, 높은 서비스 품질을 산출할 수 있는 채널 상에서 청취한다. 예를 들어, 엔드포인트가 자신이 설정된 변조를 복조하기 위해 요구되는 것보다 20db SNR 높은 초과를 가지는 경우, 게이트웨이는 20db 미만의 아웃바운드 전력을 전송할 수 있다. 이는 실제로 거리상 4배일 수 있는 엔드포인트 상에서의 게이트웨이 전송의 영향을 감소시킨다.
- [0019] 감소한 아웃바운드 전력은 전체 네트워크 용량을 증가시키는 더 많은 주파수 재사용을 허용하고, 감소한 잡음은 엔드포인트 수신기에 대해 이용가능한 SNR을 증가시키고 따라서 전달되는 서비스 품질을 증가시킨다. 유사한 이점들이 낮은 SNR 엔드포인트들에 대해 축적되고, 따라서, 게이트웨이는, 통신의 메쉬-형 중간 계층들을 사용해야 할 필요 없이, 도달하기 어려운 계량기에 통신하기 위해 많은 양의 아웃바운드 RF 전송 전력을 사용할 수 있다. 본 개시내용은 추가 단계로 진행할 것이고, 이에 의해 게이트웨이에는 링크 마진으로부터-링크 마진으로의 밸런스를 위해 요구되는 것을 넘어 추가적인 10dB의 아웃바운드 전력이 구비된다. 이는 게이트웨이가 폴 메시지를 발행하기 위해 건물 내에 도달하도록 하며, 이에 의해 엔드포인트는 게이트웨이에 응답할 수 있다. 해당 폴링 게이트웨이가 응답을 청취할 수 없는 경우라도, 바람직한 실시예에서, 모든 게이트웨이들은 항상 모든 주파수들 상에서 청취한다. 따라서, 폴 메시지를 전송하지 않은 게이트웨이는 엔드포인트로부터 응답을 수신할 수 있고, 네트워크 제어기에 해당 응답을 포워딩할 수 있다. 이는 특히, 게이트웨이가 실패할 경우 유용하다.
- [0020] 본 개시내용은, 임의의 게이트웨이가 실패한 게이트웨이 옆의 인접 영역으로부터 폴 메시지를 발행할 수 있고, 임의의 인접한 게이트웨이가 응답을 청취할 수 있으므로, 즉각적인 끊김없는 복원을 제공한다. 추가로, 네트워크 제어기 폴 알고리즘은 더 이른 폴 트랜잭션이 실패하는 경우 게이트웨이 전송 RF 전력을 자동으로 증가시킨다. 추가로, 엔드포인트들은 폴 메시지가 동적으로 불러 올 수 있는 몇몇 응답 모드들을 가진다. 예를 들어,

높은 SNR 채널 상에서 실패한 폴은 낮은 SNR 변조에 응답하기 위해 네트워크 제어기에 의해 자동으로 재송신되고, 따라서, 요구되는 SNR을 감소시키고, 따라서 유효 링크 마진을 증가시킬 것이다. 이는 게이트웨이가 실패하거나 또는 네트워크의 신호 경로들에 영향을 줄 수 있는 또다른 조건이 존재하는 경우라도 서비스 품질을 동적으로 보장하기 위한 매우 강력한 방법이다. 예를 들어, 바람직한 실시예에서, 25 kb/s로부터 4 kb/s로의 데이터 레이트의 감소는, 동일한 신호 대역폭을 이용하여 15 db의 동적 링크 버짓을 제공할 수 있다. 데이터에 있어서의 추가적 감소는 추가적인 10db의 링크 마진 "도달"을 제공할 수 있다. 이러한 특징은 메시 네트워크에 대해 구현가능하지 않으며, 다수의 계층들에 대한 요구를 제거하는 것을 보조하고, 단일 계층 동작을 가능하게 한다.

[0021] 네트워크 제어기가 홈 네트워크, 빌딩 네트워크, 이웃, 도시, 주 또는 국가의 일부분일 수 있다는 점에 유의해야 한다.

[0022] 본 발명의 다양한 다른 특징들, 목적들 및 장점들은 도면들과 함께 취해지는 후속하는 기재로부터 명백해질 것이다.

[0023] 도면들은 본 개시내용을 수행하는 현재 참작되는 하나의 모드를 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 복수의 계량기들로부터 백 엔드 데이터 누적기로 계량기 정보를 릴레이하기 위한 통신 시스템의 개략적 예시의 도면이다.

도 2는 계량기들 및 중간 게이트웨이들 사이에서 통신하기 위해 사용되는 개별 채널들의 개략적 예시이다.

도 3은 통신 시스템의 동작의 일 실시예를 기술하는 흐름도이다.

도 4는 계량기들과 수신 타워 사이의 강한 그리고 약한 통신의 그래픽적 예시의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 도 1은 복수의 계량기들(12)과 백 엔드 데이터 누적 사이트 또는 서버(14) 사이에서 통신하기 위한 통신 시스템(10)을 예시한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 계량기들(12)은, 전기 계량기, 가스 계량기, 또는 수도 계량기와 같은 임의의 타입의 유틸리티 계량기일 수 있다. 데이터 누적 서버(14)는 유틸리티, 제3자 데이터 누적 회사, 또는 누적된 계량기 데이터를 수신하고 분석, 요금청구 및 임의의 다른 목적으로 데이터를 분석하는 임의의 다른 위치에 위치될 수 있다. 도 1에 도시된 통신 시스템(10)은 미국 Sensus 로부터 이용가능한 FlexNet® 통신 시스템일 수 있다. 그러나, 다른 상이한 타입들의 통신 시스템들이 본 개시내용의 범위 내에 있는 것으로서 참작된다.

[0026] 도 1에 도시된 실시예에서, 계량기들(12) 각각은 복수의 게이트웨이들(16) 중 하나에 또는 중간 계량기(18)에 정보를 전달한다. 중간 계량기(18)는 엔드포인트 계량기(12) 각각으로부터 게이트웨이들(16) 중 하나 이상으로 정보를 릴레이한다. 중간 계량기(18)는 따라서 게이트웨이들(16) 중 하나에 직접적으로 통신할 수 없는 계량기들(12) 각각에 통신의 추가 범위를 제공한다.

[0027] 도 1에 예시된 바와 같이, 계량기들(12) 각각과 게이트웨이들 중 하나 사이의 통신은 하나 이상의 무선 통신 경로들(20) 상에서 발생한다. 계량기(12)와 게이트웨이(16) 사이의 무선 통신은 RF 데이터 전송 신호를 이용하여 발생한다.

[0028] 게이트웨이들(16) 각각은 차례로 공중 광역 네트워크(WAN)(22)를 통해 통신할 수 있다. 도시된 실시예에서, 공중 WAN(22)은 인터넷이다. 따라서, 공지된 바와 같이, 게이트웨이들(16) 각각은, 공중 WAN(22)을 통해 하나 이상의 데이터 누적 사이트들(14)과 통신할 수 있다.

[0029] 중간 계량기들(18)에 추가하여, 도 1에 도시된 통신 시스템(10)은 또한 공중 WAN(22)을 통해 직접적으로 또는 게이트웨이(16)를 통해 개별 계량기(12)로부터 정보를 전달하기 위해 사용될 수 있는 리피터(24)를 포함할 수 있다.

[0030] 도 1에 예시된 바와 같이, 계량기들(12) 각각은 바람직하게는, 게이트(16)로의 통신 경로들(20) 중 하나가 임의의 이유로 중단되는 경우 계량기(12)가 또다른 게이트웨이(16)에 대해 여전히 통신할 수 있도록, 하나 초과와 게이트웨이(16)에 대해 통신할 수 있다. 계량기들(12) 각각과 게이트웨이들(16) 사이의 리턴던트 통신은 더욱

강건하고 신뢰가능한 통신 시스템을 용이하게 한다.

- [0031] 도 1에 도시된 시스템이 5개의 개별 게이트웨이들(16)을 포함하지만, 상대적으로 큰 시스템들에서, 시스템은, 각각이 다수의 계량기들(12)을 서빙하는, 수십 또는 수백개의 개별 게이트웨이들(16)을 포함할 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 도 1은 본 개시내용의 이해를 용이하게 하기 위한 간략화된 예시이다.
- [0032] 도 1에 도시된 개략적 예시에서, 개별 계량기들(12)과 게이트웨이들(16) 중 하나 이상 사이의 통신은, 도 1의 참조 문자 A-E에 의해 예시되고 참조 번호 26-34에 의해 참조되는, 5개의 개별 통신 채널들 중 하나를 통해 발생할 수 있다. 개별 채널들(26-34) 각각은 통신 시스템(10)으로 하여금 개별 계량기들(12)과 복수의 게이트웨이들(16) 사이의 통신을 최적화하게 하는 약간 상이한 통신 프로토콜들을 가질 수 있다. 5개의 채널들 A-E에 추가하여, 통신 시스템은 또한 2개의 서브-채널들로 분할되는 제6 채널(36)을 포함한다. 채널(36)은 계량기들 및 게이트웨이(16) 사이의 우선순위 또는 알람 통신에 대한 것 뿐만 아니라 게이트웨이들(16)로부터 계량기들로의 응답 통신들을 위한 우선순위 채널이다. 우선순위 채널은 도 1에서의 참조번호(36) 및 참조 문자 PR에 의해 도시된다.
- [0033] 이제 도 2를 참조하면, 각각의 채널 및 각각의 동작 특성들의 개략적 예시가 도시된다. 특정 특징들이 통신 채널들 각각에 대해 도시되지만, 채널들 각각에 대한 특징들이 본 개시내용의 범위 내에서 동작하는 동시에 수정될 수 있다는 점이 이해되어야 한다.
- [0034] 통신 대역폭(38)은 개별 계량기들(12)과 게이트웨이들(16) 사이의 통신에 대해 사용되는 전체 대역폭이다. 도시된 실시예에서, 통신 대역폭(38)은 150 kHz이다. 이전에 기술된 바와 같이, 통신 대역폭(38)은 개별 채널들(A-E) 및 우선순위 채널(36)로 분할된다. 채널들(26-34) 각각은 25 kHz의 대역폭을 가진다.
- [0035] 통신 시스템의 초기 셋업 동안, 개별 계량기들(12) 각각에 포함된 제어 유닛은 디폴트 채널(26)을 통해 게이트웨이와 통신하도록 프로그래밍된다. 계량기(12)는 RF 통신 기법들을 사용하여 메시지들을 송신 및 수신하기 위해 제어 유닛과 통신하는 트랜시버를 포함한다. 제어 유닛은 RF 통신을 사용하여 로컬로 또는 원격으로 선택적으로 프로그래밍될 수 있다. 따라서, 제어 유닛은 메시지들이 계량기(12)로부터 전송되는 방식을 지시한다.
- [0036] 디폴트 채널(26)은 계량기들이 대략 107.6 ms에서 게이트웨이들 중 하나 이상에 메시지를 전달할 수 있도록 8 kb/s의 통신 레이트를 가진다. 이러한 레이트에서, 게이트웨이는 초당 9개의 메시지들을 수신할 수 있다. 행(40)에 예시된 바와 같이, 채널(26)은 계량기(12)와 게이트웨이(16) 사이의 통신이 낮은 신호-대-잡음비를 가지는 경우 특히 바람직하다.
- [0037] 행(42)에 도시된 바와 같이, 통신 채널(28)은 인접한 25 kHz의 대역폭을 점유하고 상이한 변조 기법을 가진다. 채널(28)은 각각의 개별 메시지가 대략 56.7 ms에서 전송되도록 16 kb/s의 데이터 전송 레이트를 가진다. 이러한 레이트에서, 게이트웨이는 초당 대략 18개의 메시지들을 수신할 수 있다. 도 2에서 이해될 바와 같이, 계량기가 채널 A가 아닌 채널 B를 통해 통신하는 경우, 각각의 개별 메시지를 릴레이하기 위해 요구되는 시간은 실질적으로 감소된다. 그러나, 이러한 감소된 전송 시간으로 인해, 신호 내에 포함된 임의의 잡음은 더 큰 영향을 가질 것이다. 따라서, 채널 B는 중간 레벨 신호-대-잡음비를 가지는 전송들에 더욱 유용하다.
- [0038] 통신 채널 C는 다음 25 kHz를 점유하고, 16 또는 24 kb/s의 데이터 전송 레이트를 가질 수 있다. 이러한 레이트에서, 각각의 메시지는 초당 24개의 메시지들이 각각의 게이트웨이에 의해 수신될 수 있도록 대략 40.8 ms 동안 전송된다. 다시 한번, 각각의 메시지가 송신되는데 요구되는 시간이 감소되므로, 채널 C를 통한 전송들은 잡음에 더욱 취약하다. 따라서, 계량기와 개별 게이트웨이 사이의 통신이 채널들 A 또는 B에 비해 더 높은 신호-대-잡음비를 가지는 경우 채널 C가 이용된다.
- [0039] 채널 D가 다음 25 kHz를 점유하고, 다시 16 또는 24 kb/s에서 데이터를 전송한다. 계량기가 채널 D를 따라 정보를 릴레이하는 경우, 각각의 메시지는 완료되는데 대략 25.5 ms가 걸린다. 다시, 메시지를 완료하는데 요구되는 시간이 감소되므로, 메시지들은 잡음에 더욱 취약하다. 다시 한번, 채널 D는 채널 C에 비해 약간 더 높은 신호-대-잡음비를 가지는 메시지들에 대해 유용하다.
- [0040] 마지막으로, 채널 E는 통신들이 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 통신들에 대해 유용하다. 채널 E를 통해 발생하는 통신들은, 각각의 개별 메시지가 20.2 ms 내에서 릴레이되도록 최대 36 kb/s에서 발생한다. 이러한 통신에서, 초당 49.5개의 메시지들이 게이트웨이에 의해 수신될 수 있다. 채널 E에 의한 높은 신호-대-잡음비 요건은, 채널 E를 통한 통신들이 특히, 게이트웨이에 물리적으로 근접한 계량기들에 대해, 또는 계량기와 게이트웨이 사이의 통신이 비교적 방해받지 않는 경우 특히 바람직하다는 점을 표시한다.

- [0041] 도 1에 도시된 우선순위 채널(36)은 참조 번호 46 및 48에 의해 예시된 2개의 서브-채널들로 분할된다. 제1 서브-채널(46)은 게이트웨이들 중 임의의 하나에 의해 발행된 폴링 요청에 응답하기 위해 계량기들 각각에 의해 사용되는 응답 채널이다. 응답 채널(46)은 각각의 메시지가 완료되기에 대략 215.2 ms가 걸리는 4 kb/s의 더 낮은 데이터 전송 레이트에서 발생한다. 폴링 응답들이 덜 빈번하게 사용되므로, 상대적으로 긴 메시지 듀레이션은 이전에 기술된 다른 채널들을 이용하는 것만큼 필수적이지 않다.
- [0042] 서브-채널(48)은 또한 12.5 kHz를 점유하지만 대신, 각각의 메시지가 24.5 ms 내에 수신되도록 16 kb/s의 더 빠른 데이터 전송 레이트를 사용한다. 서브-채널(48)은 계량기(12)로부터 게이트웨이(16)로 알람 조건들 및 다른 긴급 메시지들을 릴레이하기 위해 이용된다.
- [0043] 계량기들(12)과 게이트웨이(16) 사이에 메시지들을 전달하기 위해 사용되는 채널들의 위의 기재에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 채널(26)로부터 가장 좌측 채널(34)로 오른쪽으로 이동하는 개별 채널들의 선택은 메시지들 각각이 송신되는데 요구되는 시간량을 감소시키며, 이는 일반적으로 바람직하다. 그러나, 이러한 감소하는 전송 시간으로 인해, 메시지들이 정확하게 수신됨을 보장하기 위해 요구되는 신호-대-잡음비는, 채널 E가 오직 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 계량기들과 함께 이용되어야 하는 반면, 채널 A는 더 낮은 신호-대-잡음비를 가지는 메시지들을 전송하는 해당 계량기들과 함께 이용되어야 함을 표시한다. 본 개시내용의 시스템은 하기에 기술된 방식으로 계량기들(12) 각각 및 게이트웨이들(16) 사이에서 어느 채널을 통해 통신이 발생해야 하는지를 선택하도록 구성된다.
- [0044] 이제 도 3을 참조하면, 단계(50)에 의해 예시되는 바와 같이, 시스템이 초기에 셋업되는 경우, 개별 계량기들 각각 내의 제어 유닛은 디폴트 채널 A를 통해 게이트웨이에 계량기 데이터를 전달하도록 구성된다. 도 2를 참조하여 기술된 바와 같이, 채널 A는 가장 긴 메시지 듀레이션을 가지는 25 kHz 통신 채널이다. 더욱 긴 메시지 듀레이션은, 통신 채널 A가 낮은 신호-대-잡음비를 가지는 메시지들을 전달하기 위해 특히 바람직하다는 점을 보장한다. 채널 A가 가장 강건하며, 상대적으로 낮은 SNR을 가지는 전송들을 핸들링할 수 있으므로, 채널 A는 디폴트로서 각각의 계량기에 할당된다.
- [0045] 개별 계량기가 통신 시스템(10) 내에 위치되면, 계량기(12)는 도 1에 도시된 통신 경로들(20)을 통해 메시지들을 전송한다. 도 1에 예시된 바와 같이, 각각의 개별 계량기(12)에 의해 전송된 메시지들은 다수의 게이트웨이들에 의해 수신될 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 단계(52)에서 개별 계량기들 각각은 게이트웨이들에 메시지들을 송신하고, 단계(54)에서 예시된 바와 같이 하나 이상의 게이트웨이들은 메시지들을 수신한다.
- [0046] 각각의 게이트웨이(16)가 메시지를 수신하는 경우, 게이트웨이는 계량기로부터 수신된 각각의 메시지에 대한 신호-대-잡음비를 결정한다. 신호-대-잡음비는 공중 WAN(22)을 통해 데이터 통신 사이트(14)에 계량기 데이터와 함께 전달된다. 단계(56)에서 결정된 신호-대-잡음비는 메시지를 수신하는 게이트웨이들(16) 각각에서 복수의 계량기들로부터 수신된 각각의 메시지에 대해 결정된다. 신호-대-잡음비는 신호를 손상시키는 잡음 전력에 대한 신호 전력의 비로서 정의되는 측정이다. 신호-대-잡음비가 더 높을수록, 신호 내에 포함된 잡음에 대한 신호의 전력이 더 높아진다. 따라서, 신호-대-잡음비가 높은 경우, 신호 수신기가 손상된 신호를 수신할 가능성이 더 적으므로 더 짧은 시간 기간에 걸쳐 메시지들이 전송될 수 있다.
- [0047] 도 1을 다시 참조하면, 데이터 누적 사이트(14)가 게이트웨이(16)를 통해 계량기들(12) 각각으로부터 데이터를 수신하는 경우, 데이터 누적 사이트(14)는 어느 게이트웨이(16)가 각각의 계량기로부터 메시지를 수신했는지를 결정하고, 어느 게이트웨이(16)가 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 메시지를 수신하는지를 결정할 수 있다. 예시적인 예로서, 도 1에 도시된 가장 왼쪽의 계량기(12)는 2개의 가장 왼쪽의 게이트웨이들(16)에 대해 통신한다. 각각의 게이트웨이(16)는 수신된 메시지를 데이터 누적 사이트(14)에 릴레이한다. 데이터 누적 사이트(14)는 이후 가장 왼쪽의 계량기(12)로부터 메시지를 수신하는 2개의 게이트웨이들 중 어느 것이 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 메시지를 수신하는지를 결정할 수 있다.
- [0048] 단계(58)에서, 시스템은 계량기(12)로부터 수신된 메시지들에 대해 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 게이트웨이(16)를 선택한다.
- [0049] 단계(58)에서 시스템이 어느 게이트웨이(16)가 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는지를 결정하면, 시스템은 이후 정의된 시간 기간에 걸쳐 신호-대-잡음비를 평균화할 수 있다. 시간 기간에 걸친 신호-대-잡음비의 평균화는 계량기들에 의해 게이트웨이들로 전송된 메시지들에 대한 더욱 정확한 신호-대-잡음비 계산을 제공한다.
- [0050] 시스템이 가장 높은 신호-대-잡음비를 가지는 게이트웨이를 선택하면, 단계(60)에 예시된 바와 같이, 시스템은 계량기로부터 게이트웨이로의 데이터 전송에 대한 신호-대-잡음비를 분석한다. 평균 신호-대-잡음비는 도 2에

도시된 채널들(26-34) 각각에 대한 상위 및 하위 임계와 비교된다. 바람직하게는, 채널들(26-34) 각각은 채널들 각각을 통한 전송에 요구되는 신호-대-잡음비에 대한 최소 임계값 및 최대 임계값을 가진다. 이전에 기술된 바와 같이, 채널들 각각이 감소하는 메시지 듀레이션을 가지므로, 각각의 개별 계량기에 대해 적절한 채널이 선택되는 것이 중요하다.

[0051] 신호-대-잡음비 값들이 각각의 개별 채널에 대한 다양한 임계들에 비교되면, 단계(62)에 예시된 바와 같이 시스템이 바람직한 채널을 선택한다. 이전에 기술된 바와 같이, 시스템은 계량기로부터 게이트웨이의 통신에 대해 계산된 신호-대-잡음비에 기초하여 가장 낮은 메시지 듀레이션을 가지는 채널을 선택하려고 시도한다. 시스템이 계량기에 대해 원하는 채널을 선택하는 경우, 채널 선택은 계량기의 제어 유닛에 전달된다. 단계(64)에서, 원하는 채널이 계량기에 할당된다. 새로운 채널이 할당된 이후, 시스템은 단계(52)로 리턴되고, 개별 계량기들 각각에 포함된 제어 유닛은 새로 할당된 채널 상에서 게이트웨이들에 메시지들을 송신하기 시작한다. 이러한 프로세스는 계량기 변경 또는 추가적인 간섭의 특징들이 계량기와 게이트웨이 사이에서 도입되는 경우, 계량기가 상이한 채널을 통해 정보를 전송하기 위해 업데이트될 수 있도록 계속 반복된다.

[0052] 도 3에 도시된 실시예에서, 단계(60)에 예시된 바와 같이, 각각의 채널에 대한 SNR과 임계와의 비교가 오직 원하는 구간에서 발생할 수 있다는 점이 참작된다. 일 예로서, 단계(60)는 오직 하루에 한번 발생할 수 있다. 따라서, 새로운 채널은 시스템 동작의 복잡성을 감소시키기 위해 하루에 한번을 초과하여 계량기에 할당되지 않을 것이다. 계량기들의 물리적 구성 및 계량기들과 게이트웨이 사이에 위치한 간섭이 빈번하지 않게 변경될 것이므로, 계량기에 할당된 채널에 대한 변경들이 매일 계량기들의 오직 1% 미만에서 발생한다는 점이 발견되었다. 그러나, 본 개시내용에 따라 동작하는 시스템은, 계량기들과 게이트웨이들 사이의 간섭에서 임의의 변경이 발생하는 경우, 각각의 개별 계량기의 구성이 자동으로 조정되도록 한다.

[0053] 시스템이 단계(60)에서, 신호-대-잡음비가 도 2에 도시된 채널 A에 대한 가장 낮은 임계 미만인 것으로 결정하는 경우, 시스템은 개별 계량기가 게이트웨이(16)에 직접 통신할 수 없다고 결정한다. 이러한 상황에서, 각각의 개별 계량기의 제어 유닛은 도 1에 도시된 중간 계량기들(18) 중 하나와 통신하도록 구성될 수 있다.

[0054] 도 3을 참조하여 기술된 바와 같이, 시스템이 가장 바람직한 게이트웨이에 대한 계량기의 통신의 신호-대-잡음비가 계량기에 할당된 현재 채널에 대한 임계 값보다 더 크다고 결정하는 경우, 시스템은 도 2에 도시된 현재 채널의 왼쪽의 채널들 중 하나로 계량기를 이동시킨다. 도 2의 오른쪽으로의 할당된 채널의 이동은 보드 레이트를 증가시키고, 메시지 전송 시간을 감소시키고, 따라서, 가장 바람직한 채널로 계량기들을 이동시킴으로써 시스템의 동작을 향상시킨다. 계량기가 중간 계량기(18)를 통해 통신하도록 이전에 할당된 경우, 계량기는 게이트웨이들(16) 중 하나에 대해 직접 통신하도록 재구성될 수 있다.

[0055] 대안적으로, 시스템이 단계(60)에서, 계량기에 할당된 현재 채널이 계량기에 대한 신호-대-잡음비를 초과한다고 결정하는 경우, 시스템은 보드 레이트를 감소시키고 메시지 전송시간을 증가시키기 위해 도 2를 참조하여 계량기 왼쪽으로 할당된 채널을 이동시킨다. 계량기가 이미 채널 A에 있는 경우, 시스템은 계량기가 게이트웨이(16)에 대해 직접적으로라기 보다는 중간 계량기들(18) 중 하나에 대해 통신하는 "버디" 모드로 계량기를 재구성한다.

[0056] 강한 계량기 케이스

[0057] 도 4는 3개의 타워들 A, B 및 C를 가지는 시스템에서 3개의 대표적 계량기들이 예시되는 구현예를 예시한다. 각각의 계량기에 대한 전송 영역은 방정식 πR^2 에 의해 결정되며, 여기서 반경 R은 계량기로부터의 거리이다. 따라서, 3개의 타워들 A, B 및 C 모두가 강한 계량기의 전송 반경 내에 있는 경우, 대략 27개의 타워들이 임의의 레벨의 신호 강도에 의해 영향을 받을 것이다. 종래 기술의 시스템들은 엔드포인트에서 전력 제어를 이용하고, 임의의 주어진 타워에 의해 수신되는 전력을 정규화하도록 시도함으로써 이러한 영향을 감소시킨다 (QUALCOMM). 이는 상향 제어 채널 대역폭을 사용하며, 실제로, 어떠한 데이터 충돌도 발생하지 않을 경우 멀리 있는 타워에서의 신호 리턴턴시를 감소시킨다.

[0058] 본 개시내용은 메시지의 수신 동안 수신 전력 레벨 등을 계속적으로 모니터링함으로써, 온-에어 충돌들 동안 의도된 메시지의 손실을 회피한다. 초기 메시지가 완료되기 전에 충돌 메시지가 발생하고, 충돌 메시지가 복조 동안 충분한 C 내지 I를 가지는 신호 레벨을 가지는 경우, 리저브(reserve)는 제1 메시지를 "폐기"하고, 제2 메시지를 복조하려 시도한다. 일 실시예에서, 2개의 DSP 복조기들이 제1 및 제2 충돌 메시지들을 동시에 복조하려 시도하고, 어느 메시지가 성공적이었는지를 검증하기 위해 암호화의 컨볼루션 인코딩 또는 메시지 CRC를 이용할 것이다.

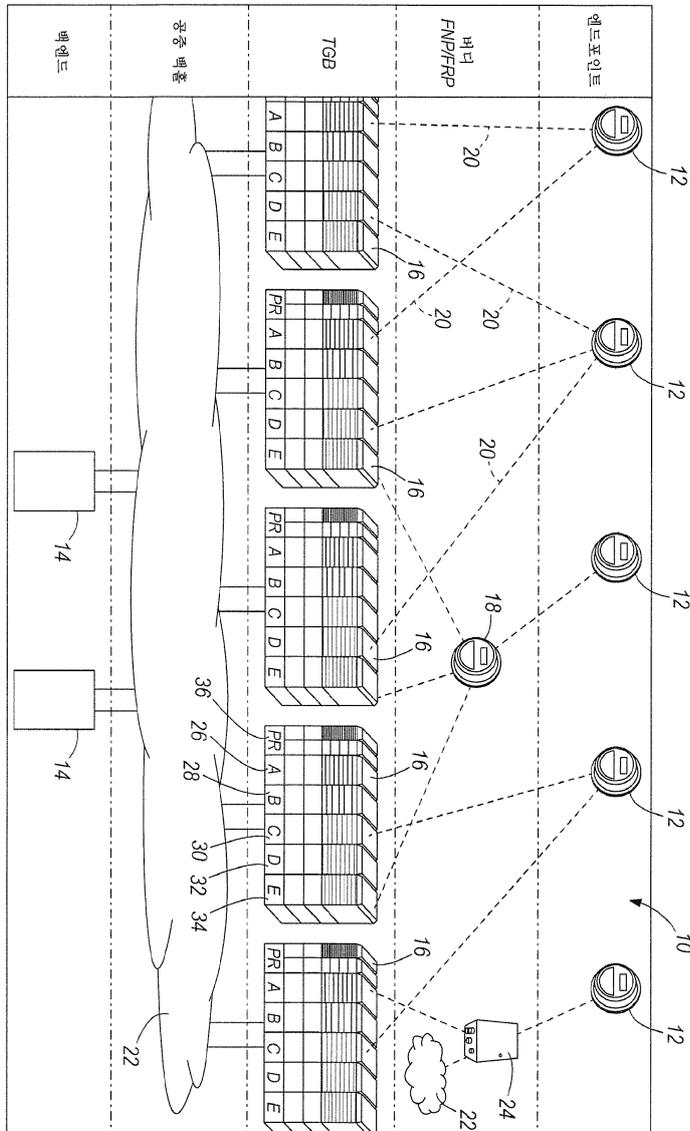
[0059] 약한 계량기 케이스

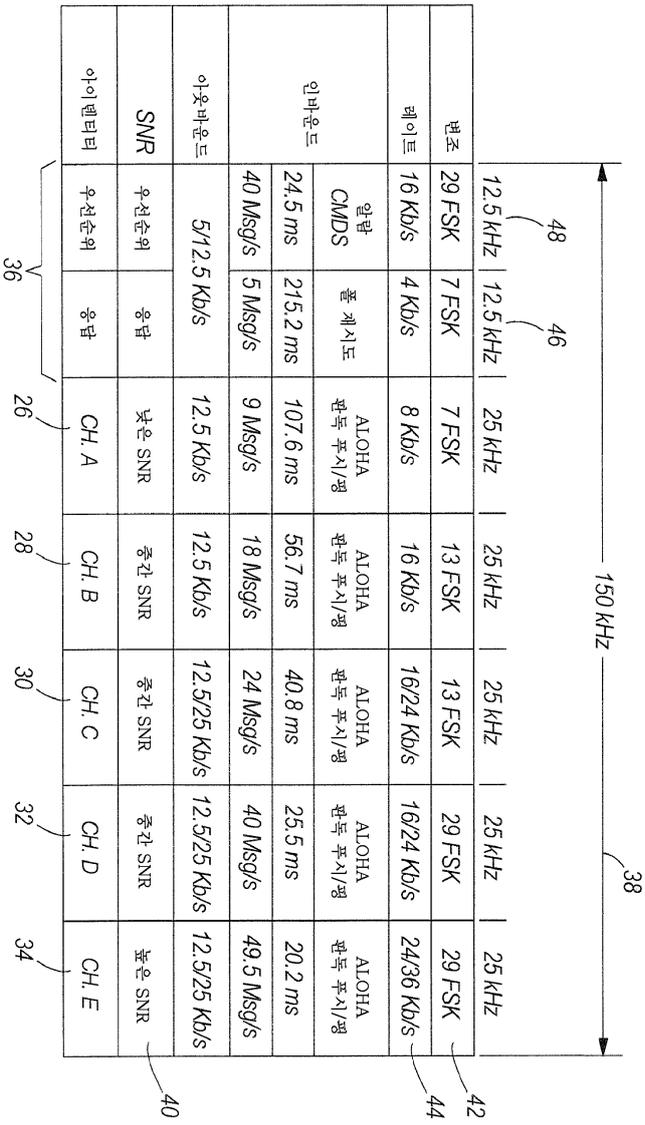
[0060] 약한 계량기는 더 높은 C 대 I 및 폐기로 인해 항상 충돌들을 이길 강한 그리고 중간 SNR 계량기들에 대해 항상 불리할 것이다. 약한 엔드포인트 케이스에서의 이들 통계치들을 정규화하기 위해, 심지어 이들의 최상의 서버 타워에 대해 약한 SNR을 가지는 엔드포인트가 별도의 채널 상에 위치되며, 여기서 오직 다른 약한 SNR 계량기들만이 경쟁한다. 시간 기준을 가지지 않는 ALOHA 시스템에서, 이는, 10-15 dB의 공통 페이딩 레벨을 경험하는 엔드포인트들 사이의 충돌들의 경우를 제외하고, 비-슬롯화된 성능을 달성할 것이다. 하나의 신호가 복조할 엔드포인트에 대해 유용한 C 대 I를 제공하도록 페이딩되는 경우, 폐기 특징은, 심지어 타이밍 신호 없이도, ALOHA 성능을 슬롯화되도록 업시킬 수 있다.

[0061] 이러한 방법에서 사용되는 최소 채널들은 하나의 낮은 SNR 및 하나의 높은 SNR이다. 이전에 기술된 바와 같이, 데이터 누적 사이트(14)가 매일 엔드포인트 구성을 최적화할 것이라는 점이 참작된다. 추가로, 심지어 재구성 동안, 계량기들의 1% 미만은 신호-대-잡음비에 대한 변경에 기초하여 재구성될 것이라는 점이 참작된다.

도면

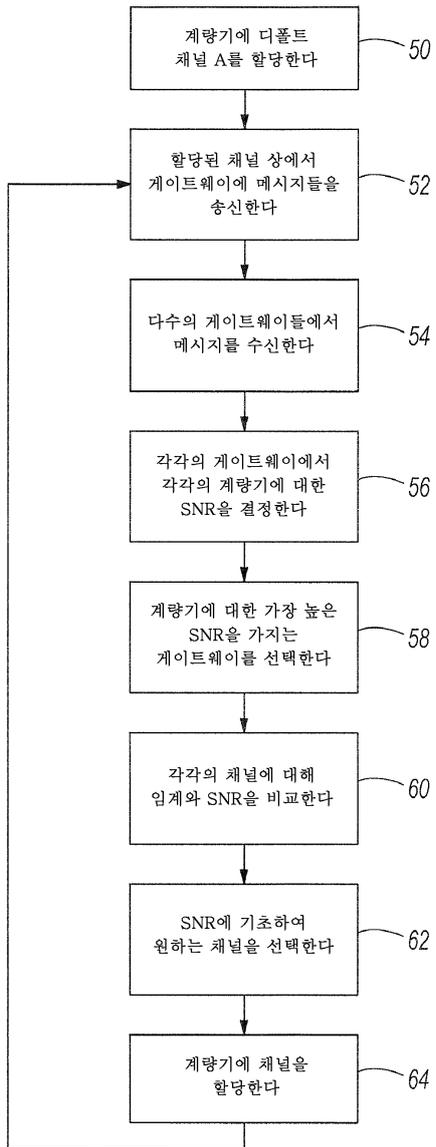
도면1





도면2

도면3



도면4

