



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0069210

(43) 공개일자 2007년07월02일

(21) 출원번호 10-2007-7011385

(22) 출원일자 2007년05월18일

심사청구일자 2007년05월18일

변역문 제출일자 2007년05월18일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/038108

(87) 국제공개번호 WO 2006/045100

국제출원일자 2005년10월20일

국제공개일자 2006년04월27일

(30) 우선권주장 10/969,155 2004년10월20일 미국(US)

(71) 출원인 칼콤 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브5775 (우 92121-1714)

(72) 발명자 프라카시, 라자트
미국 92122 캘리포니아 샌디에고 아베니다 나비다드 #106 7942

(74) 대리인 남상선

전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 패킷 가변 지연을 수반하는 통신시스템에서의 전력-효율적데이터 수신

(57) 요약

전력을 절약하기 위해, 단말은 인입(incoming) 패킷을 수신할 확률이 낮을 때는 "도즈(doze)" 상태에 있고 인입 패킷이 예상될 때는 "어웨이크(awake)" 상태에 있게 되는 "전원 절약(power save)" 모드(mode)에서 동작한다. 상기 도즈 상태에서, 상기 단말은 가능한 많은 회로를 파워 다운(power down) 시킨다. 상기 단말은 "온(ON)" 윈도우(window)에 기초하여 상태들 사이에서 전이한다. 상기 윈도우의 크기 및 배치는 패킷들의 도착 시간 통계에 기초하여 결정된다. 상기 단말은 상기 ON 윈도우의 시작에서 어웨이크 상태로 진입하고, 수신기를 작동시키고, 인입 패킷을 모니터링(monitor) 한다. 상기 단말은 상기 패킷을 수신한 후에 상기 수신기를 끄고, 상기 패킷 도착 시간들에 관한 통계를 갱신하고, 차후의 인입 패킷에 대한 상기 윈도우의 크기와 배치를 계산한다. 상기 단말은 상기 도착 시간들의 지터(jitter)에 기초하여 선택적으로 상기 전원 절약 모드를 이네이블(enable)하거나 디스에이블(disable) 한다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하는 방법으로서:

상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각각의 데이터 패킷의 도착 시간을 결정하는 단계;

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 통신망으로부터 다음 데이터 패킷을 모니터링 (monitoring)하기 시작할 시작 시간(start time)을 결정하는 단계; 및

상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하는 단계를 포함하는 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 패킷들은 일정한 시간 간격들로 수신되지만 전송 중 가변 지연(variable delay)을 맞을 것으로 예상되는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 패킷들은 음성 호(voice call)를 대상으로 하는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 시작 시간에 앞서 수신기 회로를 파워 다운(power down)하는 단계를 더 포함하는 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 상기 도착 시간들에 기초하여 윈도우(window) 크기를 결정하는 단계를 더 포함하며, 여기서 상기 시작 시간은 상기 윈도우 크기와 상기 다음 데이터 패킷에 대한 예상 도착 시간에 기초하여 결정되는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 패킷의 도착 시간과 선행하는 데이터 패킷의 도착 시간에 기초하여 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각각의 데이터 패킷의 시간 오프셋(time offset)을 결정하는 단계로서, 각각의 데이터 패킷에 대한 상기 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷에 관한 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷에 관한 예상 도착 시간 사이의 오류(error)를 나타내는, 시간 오프셋을 결정하는 단계; 및

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들에 대한 시간 오프셋들에 기초하여 윈도우 크기를 결정하는 단계를 더 포함하며, 여기서 상기 시작 시간은 상기 윈도우 크기와 상기 다음 데이터 패킷에 대한 예상 도착 시간에 기초하여 결정되는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 윈도우 크기는:

$Win_size = Min_size + \max(d[0], 0) + \dots + \max(d[Num_pac-1], 0)$, 로써 결정되며,

여기서 Min_size 는 최소 윈도우 크기이고;

Num_pac 는 상기 윈도우 크기를 계산하는데 이용되는 데이터 패킷들의 수이고;

$d[x]$ 는 데이터 패킷 x 에 대한 시간 오프셋(time offset)이고;

$\max(a, b)$ 는 인수 a 및 b 의 최대치를 산출하고; 그리고

Win_size 는 상기 윈도우 크기인, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 시작 시간은:

$T_{start} = T_0 + T_{int} - Win_size$ 로써 결정되며,

여기서 T_0 는 상기 통신망을 통해 가장 최근에 수신되는 현재 데이터 패킷의 도착 시간이고;

T_{int} 는 상기 현재 데이터 패킷의 상기 도착 시간에 대하여 상기 다음 데이터 패킷에 대한 예상 도착 시간이고;

Win_size 는 상기 윈도우 크기이고; 그리고

T_{start} 는 상기 시작 시간인, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 윈도우 크기는 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 상기 도착 시간들의 통계에 기초하여 결정되는 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 윈도우 크기는 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들에 대한 시간 오프셋들의 표준 편차에 기초하여 결정되고, 각각의 데이터 패킷에 대한 상기 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷에 대한 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷에 대한 예상 도착 시간 사이의 오류(error)를 나타내는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하는 단계를 더 포함하며, 여기서 상기 다음 데이터 패킷에 대한 상기 모니터링이 상기 지터가 임계치 이하이면 상기 시작 시간에 시작되는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 통신망은 IEEE 802.11 무선망인 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 13.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하도록 동작가능한 장치로서:

상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각각의 데이터 패킷의 도착시간을 결정하고 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 통신망으로부터 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링(monitoring)을 시작할 시작 시간을 결정하도록 동작하는 제어기; 및

상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷에 대하여 모니터링하도록 동작하는 수신기 유니트(receiver unit)를 포함하는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 데이터 패킷들은 일정한 시간 간격들로 수신되지만 전송 중 가변 지연(variable delay)을 맞을 것으로 예상되는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 데이터 패킷의 도착 시간과 선행하는 데이터 패킷의 도착 시간에 기초하여 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각 데이터 패킷에 대한 시간 오프셋을 결정하고,

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들에 대한 시간 오프셋들에 기초하여 윈도우 크기를 결정하고; 그리고

상기 윈도우 크기와 상기 다음 데이터 패킷에 대한 예상 도착 시간에 기초하여 상기 시작 시간을 결정하도록 추가로 동작하며,

여기서 각각의 데이터 패킷에 대한 상기 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷의 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷의 예상 도착 시간 사이의 오류(error)를 나타내는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 16.

제 13 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하도록 추가로 동작하고, 여기서 상기 수신기 유닛은 상기 지터(jitter)가 임계치 이하이면 상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하도록 동작하는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 17.

상기 제 13 항의 데이터 패킷 수신 장치를 포함하는 단말.

청구항 18.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하도록 동작하는 장치로서:

상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각각의 데이터 패킷의 도착 시간을 결정하기 위한 수단;

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 통신망으로부터 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링을 시작하는 시작 시간을 결정하기 위한 수단; 및

상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하기 위한 수단을 포함하는 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 데이터 패킷의 도착 시간과 선행하는 데이터 패킷의 도착 시간에 기초하여 상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각 데이터 패킷에 대한 시간 오프셋을 결정하기 위한 수단으로서, 각각의 데이터 패킷에 대한 상기 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷의 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷의 예상 도착 시간 사이의 오류를 나타내는, 시간 오프셋을 결정하기 위한 수단; 및

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들에 대한 시간 오프셋들에 기초하여 윈도우 크기를 결정하기 위한 수단을 더 포함하며, 여기서 상기 시작 시간은 상기 윈도우 크기와 상기 다음 데이터 패킷의 예상 도착 시간에 기초하여 결정되는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 20.

제 18 항에 있어서,

상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하기 위한 수단을 더 포함하며, 여기서 상기 다음 데이터 패킷에 대한 상기 모니터링은 상기 지터가 임계치 이하이면 상기 시작 시간에서 시작되는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 21.

무선 장치내의 처리기(processor)로 읽을 수 있는 매체로서:

통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 각 데이터 패킷의 도착 시간을 결정하고;

상기 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 통신망으로부터 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링을 시작하는 시작 시간을 결정하고; 그리고

상기 시작 시간에서 시작하는 상기 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링을 개시하도록 동작하는 명령(instruction)들을 저장하기 위한 처리기로 읽을 수 있는 매체.

청구항 22.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하는 방법으로서:

상기 통신망으로부터의 다음 데이터 패킷을 모니터링 하기 위해 제 1 모드(mode) 또는 제 2 모드를 선택하는 단계;

상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링을 시작할 시작 시간을 결정하고, 상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링 하는 단계; 및

상기 제 2 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 가장 최근에 수신된 현재 데이터 패킷으로부터 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링 하는 단계를 포함하는 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하는 단계를 더 포함하며, 여기서 상기 제 1 또는 제 2 모드는 상기 지터에 기초하여 선택되는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 지터(jitter)가 상한 임계치를 초과하면 상기 제 1 모드로부터 상기 제 2 모드로 전이(transition)하는 단계; 및

상기 지터(jitter)가 하한 임계치 이하로 떨어지면 상기 제 2 모드로부터 상기 제 1 모드로 전이하는 단계를 더 포함하는 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 25.

제 23 항에 있어서,

상기 지터(jitter)는 상기 제 2 개수의 데이터 패킷들의 시간 오프셋들에 대한 절대값들의 최대치로서 결정되며, 각각의 데이터 패킷에 대한 상기 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷의 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷의 예상 도착 시간 사이의 오류(error)를 나타내는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 26.

제 23 항에 있어서,

상기 지터는 상기 제 2 개수의 데이터 패킷들의 시간 오프셋들의 평균 제곱(mean square)에 기초하여 결정되고, 각각의 데이터 패킷에 대한 시간 오프셋은 상기 데이터 패킷의 실제 도착 시간과 상기 데이터 패킷의 예상 도착 시간 사이의 오류(error)를 나타내는, 데이터 패킷 수신 방법.

청구항 27.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하도록 동작하는 장치로서:

상기 통신망으로부터의 다음 데이터 패킷에 대해 모니터링하기 위해 제 1 모드 또는 제 2 모드를 선택하고, 만일 상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 개수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 다음 데이터 패킷에 대한 모니터링을 시작하는 시작 시간을 결정하도록 동작하는 제어기; 및

상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하고, 만일 상기 제 2 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 가장 최근에 수신된 현재 데이터 패킷으로부터 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하도록 동작하는 수신기 유니트를 포함하는 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 28.

제 27 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 복수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하도록 추가로 동작하고, 여기서 상기 제 1 또는 제 2 모드는 상기 지터(jitter)에 기초하여 결정되는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 29.

통신망을 통해 데이터 패킷들을 수신하도록 동작하는 장치로서:

상기 통신망으로부터의 다음 데이터 패킷을 모니터링하기 위해 제 1 모드 또는 제 2 모드를 선택하기 위한 수단;

만일 상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 수신되는 제 1 복수의 데이터 패킷들의 도착 시간들에 기초하여 상기 다음 패킷에 대한 모니터링을 시작하는 시작 시간을 결정하기 위한 수단; 및

상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 시작 시간에서 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하고, 상기 제 1 모드가 선택되면, 상기 통신망을 통해 가장 최근에 수신된 현재 데이터 패킷으로부터 시작하여 상기 다음 데이터 패킷을 모니터링하기 위한 수단을 포함하는, 데이터 패킷 수신 장치.

청구항 30.

제 29 항에 있어서,

상기 통신망을 통해 수신되는 제 2 복수의 데이터 패킷들의 도착 시간들의 지터(jitter)를 결정하기 위한 수단을 더 포함하며, 여기서 상기 제 1 또는 제 2 모드는 상기 지터(jitter)에 기초하여 선택되는, 데이터 패킷 수신 장치.

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 통신, 더 상세하게는 가변 지연을 수반하는 통신 시스템에서 데이터를 수신하기 위한 기술에 관련된다.

배경기술

통신 시스템들이 널리 구축되어 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공한다. 각 종류의 서비스는 다른 특성들과 요구사항들을 가질 수 있다. 예를 들어, 패킷 데이터 호(call)는 일반적으로 본질상 양은 많지만 종종 가변적인 지연(delay)을 허용할 수 있다. 따라서 데이터 패킷들이 발생되면 시스템 자원의 가용성에 기초하여 언제든지 전송될 수 있다. 이와 반대로, 음성 호는 일반적으로 어떠한 범위의 비율(rate) 내로 연속적으로 음성 데이터를 발생시키고 상대적으로 엄격한 지연 요구사항을 갖는다.

고속 다중-액세스 통신 시스템은 다른 사용자들에 대한 다른 종류의 호(call)들을 동시에 지원할 수 있다. 음성 호에 대해, 단말은 일정한 시간 간격, 예컨대 매 20 밀리초(milli-second)(ms) 마다 한 패킷씩 음성 데이터 패킷들을 수신할 수 있다. 그러나, 패킷을 수신하는데 소요된 실제 시간은 적고(예를 들어, 1 ms 보다 적음) 단지 패킷들 사이의 시간 간격의 일부만 일 수 있다. 상기 단말은 인입 패킷들에 의해 관찰되는 가변 지연과 같은 다양한 이유들로 인하여 인입 패킷들의 정확한 도착 시간들을 알지 못한다. 이 경우, 상기 단말은 모든 패킷들을 수신하였음을 보장하기 위해 인입 패킷들에 대해 통신 채널을 계속하여 모니터링(monitor)할 수 있다.

단말은 내부 배터리에 의해 전원이 공급되는 휴대용 유니트(unit)(예컨대, 핸드셋(handset))일 수 있다. 그러한 단말에 있어서, 통신 채널에 대한 지속적인 모니터링(monitoring)은 배터리 전력을 고갈시키고 배터리 재충전 사이의 "대기(standby)" 시간과 활성(active) 통신을 위한 "온(on)" 시간 모두를 짧아지게 한다. 배터리 수명을 연장하기 위해서, 가능한 정도까지, 전력 소모를 최소화하는 것이 매우 바람직하다.

그러므로 가변 지연을 수반하는 통신 시스템에서 데이터를 효율적으로 수신하기 위한 기술에 있어서 당해 기술 분야에서 필요성이 존재한다.

발명의 상세한 설명

전력-효율적인 방법으로 데이터를 수신하기 위한 기술들이 여기에 제시된다. 이러한 기술들이 가변 지연을 가지는 다양한 무선 및 유선 통신 시스템들과 네트워크들에 이용될 수 있다. 이러한 기술들은 또한 데이터가 일정한 시간 간격으로 전송되거나 알려진 시각(time instant)에 전송되지만 전송시 가변 지연을 갖는 다양한 종류의 호(call)에 이용될 수 있다.

전력을 절약하기 위해, 단말은 인입(incoming) 패킷을 수신할 확률이 낮을 때는 "도즈(doze)" 상태에 있고 인입 패킷이 예상될 때는 "어웨이크(awake)" 상태에 있게 되는 "전원 절약(power save)" 모드(mode)에서 동작할 수 있다. 상기 도즈 상태에서, 상기 단말은 가능한 많은 회로를 파워 다운(power down) 시켜서 전력 소모를 감소시킬 수 있다. 상기 단말은 "온(ON)" 윈도우(window)에 기초하여 상기 도즈 상태에서 상기 어웨이크 상태로 전이할 수 있다. 상기 ON 윈도우의 크기 및 배치는 상기 단말에 의해 이전에 수신된 패킷들의 도착 시간 통계에 기초하여 결정할 수 있다. 상기 ON 윈도우의 시작점은 이 시각 이전에 패킷을 수신할 확률이 낮거나 미리 결정된 임계치보다 낮은 점이다. 상기 단말은 상기 ON 윈도우의 시작점에서 어웨이크 상태로 진입하고, 수신기를 작동시키고, 인입 패킷을 모니터링(monitor) 한다. 상기 단말은 상기 패킷을 수신한 후에 상기 수신기를 끄고, 상기 패킷 도착 시간들에 관한 통계를 갱신하고, 차후의 인입 패킷에 대한 상기 ON 윈도우의 크기와 배치를 계산하고, 상기 ON 윈도우의 시작에 이를 때까지 도즈 상태로 진입한다. 상기 프로세스(process)는 각각의 인입 패킷에 대해 반복된다.

상기 단말은 선택적으로 상기 전원 절약 모드를 이네이블(enable)하고 디스에이블(disable)할 수 있다. 예를 들어, 상기 패킷들의 도착 시간들에 있어서 큰 편차가 있다면(즉, 큰 지터(jitter)), 패킷들을 분실하는 것을 피하기 위해 상기 단말은 상기 전원 절약 모드를 디스에이블하고 항상 상기 수신기를 작동시킬 수 있다. 상기 단말은 계속하여 상기 수신되는 패킷들의 통계를 모니터링하고 상기 도착 시간들의 편차가 작을 때(즉, 낮은 지터) 상기 전원 절약 모드를 작동시킬 수 있다.

본 발명의 다양한 특징들과 실시예들이 이하에서 상세히 기술된다.

실시예

여기서 "예시적"이라는 단어는 "예, 보기, 또는 예시적으로서 기능하는"이라는 의미로 이용된다. 여기서 "예시적"으로 기술된 임의의 실시예 또는 설계가 반드시 다른 실시예들 또는 설계들에 비하여 바람직하거나 유리한 것으로 해석되지 않는다.

여기 기술된 전력-효율적 데이터 수신 기술들은 다양한 통신 시스템 및 네트워크들과 다양한 종류의 호(call)를 위해 이용될 수 있다. 명확하게는, 이러한 기술들은 특히 무선망을 포함하는 통신 시스템에서의 음성 호에 대해 이하에서 기술된다.

도 1은 서로 상호동작하지만 서로 간에 독립적인 복수의 통신망들로 구성되는 통신 시스템(100)을 나타낸다. 단말(110)은 음성 호에 대해 통신 시스템(100)을 통해 전화(170)와 통신한다. 단말(110)은 무선망(120) 내부의 액세스 포인트(access point)(130)와 데이터를 교환한다. 무선망(120)은 임의의 수의 단말(110) 및 랩톱 개인용 컴퓨터(PC)(112)와 같은 단말들에 무선 통신을 제공할 수 있다. 액세스 포인트(130)는 또한 인터넷(140)을 통해 다른 원격 엔티티(entity)들과 데이터를 교환할 수 있다. 다른 엔티티들은 또한 인터넷(140)을 통해 홈 PC(home PC)(142)와 같은 엔티티들과 데이터를 교환할 수 있다. 전화(170)는 공중 전화 교환망(public switch telephone network, PSTN)과 통신하는데, 이는 종래의 기존 전화 시스템(plain old telephone system, POTS)을 위해 음성 통신을 지원한다. 사설 교환기(private branch exchange, PBX)(150)는 PSTN(160)과 인터넷(140)에 연결되고, 착신 음성 및 데이터 호를 적절한 착신지로 라우트(route)하며, 최종-사용자들 사이(예컨대, 단말(110)과 전화(170)에서)의 전화 및 데이터의 교환을 지원한다. 도 1에 도시하지는 않았으나, 호의 양단은 보이스-오버-아이피(voice-over-IP, VOIP)일 수 있다. 예를 들어, 단말(110)은 상기 인터넷(140)에 직접적으로 또는 다른 무선이나 유선망을 통하여 연결되는 다른 단말과 통신할 수 있다.

단말(110)은 고정형 또는 이동형일 수 있고 또한 이동국(mobile station), 국(station), 무선 장치, 사용자 장치(user equipment), 또는 어떠한 다른 용어로 호칭될 수 있다. 단말(110)은 또한 셀룰러 전화, 휴대용 장치, 무선 모듈, 개인 휴대 정보 단말(personal digital assistant, PDA) 등과 같은 휴대용 유니트(portable unit)일 수 있다.

무선망(120)은 무선 근거리 통신망(wireless local area network, WLAN)으로서 제한된 지리적 구역에 대해 통신 커버리지(coverage)를 제공할 수 있다. 예를 들어, 무선망(120)은 (1) IEEE 802.11 표준(예로써, 802.11a, b, g, h 등)을 구현하는 IEEE 802.11 무선망 또는 (2) 블루투스 무선 기술을 채택한 블루투스 개인 영역 네트워크(Bluetooth personal area network, BT-PAN)일 수 있다. 무선망(120)은 또한 넓은 지리적 영역에 대해 통신 커버리지를 제공하는 무선 광역 통신망(wireless wide area network, WWAN)일 수 있다. 예를 들어, 무선망(120)은 코드분할 다중접속(CDMA) 망, 시분할 다중접속(TDMA) 망, 주파수분할 다중접속(FDMA) 망 등이 될 수 있다. CDMA 망은 IS-2000, IS-856, IS-95, 광대역-CDMA(W-CDMA)와 같은 하나 이상의 CDMA 표준들을 구현할 수 있다. TDMA 망은 이동통신 세계화 시스템(Global System for Mobile Communications, GSM)과 같은 하나 이상의 TDMA 표준들을 구현할 수 있다. 이러한 다양한 표준들은 공지되어 있다. 일반적으로, 무선망(120)은 임의의 무선망일 수 있다. 명확화를 위해, 이하의 실시예에서 무선망(120)은 IEEE 802.11 무선망이라고 가정한다.

도 2는 음성 호에 대한 PBX(150)으로부터 단말(110)로의 데이터 전송을 나타낸다. 원단 통화(far-end speech)를 위해, PBX(150)는 상기 음성 호에 대해 음성 서버로서 동작하고, PSTN(160)을 통해 전화(170)로부터 아날로그 음성 신호를 수신하며, 상기 아날로그 음성 신호를 디지털화하여 데이터 샘플들을 얻는다. PBX(150) 내부의 음성 인코더(voice encoder, vocoder)는 상기 데이터 샘플들을 수신하고 일정 시간 간격, 예컨대 매 20 ms당 한 패킷으로 음성 데이터 패킷들을 발생시킨다. 일반적으로, 음성 데이터 패킷들 사이의 상기 시간 간격은 상기 음성 호를 위해 이용되는 인코딩 방식에 의해 결정된다. PBX(150)는 상기 음성 데이터 패킷들이 발생되면, 인터넷(140)을 통해 단말(110)로 전송한다. 이러한 음성 데이터 패킷들은 인터넷 프로토콜(Internet Protocol, IP) 패킷들으로써 전송될 수 있다.

인터넷(140)은 임의의 데이터망일 수 있고 패킷들을 수신하고, 처리하고 전송(forward)하는 임의의 수의 라우터(router)들 및/또는 다른 네트워크 엔티티(entity)들을 포함할 수 있다. 인터넷(140)은, 일반적으로 다른 임의의 IP 패킷들과 동일

한 방법으로, PBX(150)로부터 상기 음성 데이터 패킷들을 수신하여 이러한 패킷들을 무선망(120)으로 전송한다. 인터넷(140)은 PBX(150)로부터의 상기 음성 데이터 패킷들에 가변 지연(variable delay)을 초래하는데, 상기 지연의 크기와 변동성(variability)은 인터넷(140) 내부의 트래픽 로딩(traffic loading)과 어떠한 다른 요인들에 의해 결정된다.

액세스 포인트(130)는 인터넷(140)으로부터 상기 음성 데이터 패킷들을 수신하고, 물리 계층(physical layer, PHY) 프로토콜 데이터 유니트(protocol data unit)(PPDU)(또는 간단히, 데이터 패킷)를 각각의 음성 데이터 패킷에 대해 발생시키며, 각각의 데이터 패킷을 무선 채널을 통해 단말(110)로 전송한다. 액세스 포인트(130)는 일반적으로 패킷들이 인터넷(140)을 통해 수신되면 단말(110)로 전송하는 모드(mode)에서 동작하며, 이는 상기 액세스 포인트에서 시스템 자원들의 가용성에 의존한다. 액세스 포인트(130)는 따라서 상기 패킷들이 수신되자마자, 이 패킷 이전에 전송되어야 할 필요가 있는 다른 패킷들이 없다면, 즉시 각각의 음성 데이터 패킷을 전송한다. 액세스 포인트(130)는 또한 다른 패킷들이 먼저 전송될 필요가 있다면 음성 데이터 패킷들을 큐(queue)에 넣고 그리고 나서 자원들이 이용가능하게 되면 상기 큐(queue)에 저장된 패킷들이 상기 액세스 포인트에 의해 수신된 순서에 따라 각각의 큐에 저장된 패킷들을 전송한다. 무선망(120)은 따라서 추가적인 가변 지연을 PBX(150)에 의해 전송되는 상기 음성 데이터 패킷들에 초래하며, 상기 지연의 양과 변동성은 무선망에서의 트래픽 로딩(traffic loading)과 어떠한 다른 요인들에 의해 결정된다.

도 2에서, 인터넷(140)을 통한 각각의 음성 데이터 패킷에 의해 야기되는 상기 지연은 D_{nw1} 으로 표기하며, 패킷에 따라 다를 수 있다. 무선망(120)을 통한 각각의 패킷에 의해 야기되는 상기 지연은 D_{nw2} 로 표기하며, 패킷에 따라 다를 수 있다.

단말(110)은 PBX(150)로부터 인터넷(140)과 액세스 포인트(130)를 통해 전체 지연 $D_{total} = D_{nw1} + D_{nw2}$ 후에 각각의 음성 데이터 패킷을 수신한다. 일반적으로, 단말(110)이 수신하는 각각의 패킷에 의해 야기되는 상기 전체 지연은 상기 패킷이 PBX(150)를 이동하여 단말(110)에 이르게 되는 각각의 네트워크에 의해 야기되는 상기 지연에 의존적이다.

단말(110)은 액세스 포인트(130)로부터 수신되는 각각의 데이터 패킷을 디코딩(decode)하고, 상기 패킷이 정확하게(잘) 또는 오류가 있는 상태로(유실됨) 디코딩된 것인지를 결정하며, 상기 패킷이 정확하게 디코딩되었으면 확인응답(acknowledgment, ACK)을 그리고 상기 패킷이 유실되었으면 부정응답(negative acknowledgment, NAK)을 반환한다. IEEE 802.11b에 있어서, 액세스 포인트(130)는 각각의 데이터 패킷을, 채널 상태에 따라서 초당 백만 비트(Mbps)에서 11 Mbps에 이르는 임의의 데이터 레이트(data rate)로 전송할 수 있다. 데이터 패킷을 단말(110)로 전송하고 액세스 포인트(130)에서 ACK을 수신하는 전체 시간(T_{on})은 IEEE 802.11b가 지원하는 최고 데이터 레이트의 경우 0.3 ms 이하일 수 있다. 이러한 전제 전송 시간은 PBX(150)에 의해 발생한 음성 데이터 패킷들 사이에서 작은 일부의 상기 시간 간격을 나타낸다. 다른 IEEE 802.11 표준들(예를 들어, IEEE 802.11a, b, 그리고 h)에 관한 전체 전송 시간 또한 상대적으로 짧다.

전력 소모를 줄이기 위해, 단말(110)은 전원 절약 모드에서 동작할 수 있어서, 음성 데이터 패킷들 사이의 상기 시간 간격 부분 동안에만 상기 수신기와 송신기를 파워 업(power up) 한다. 상기 전원 절약 모드에서, 단말(110)은 액세스 포인트(130)로부터의 인입 패킷을 수신할 확률이 낮을 경우 언제든지 상기 도즈(doze) 상태에 진입한다. 상기 도즈(doze) 상태에서, 단말(110)은 배터리 전력을 보존하기 위해 가능한 많은 회로를 파워 다운(power down)할 수 있다. 예를 들어, 단말(110)은 상기 수신기와 송신기 회로를 파워 다운(power down)하는 반면 메모리와 발진기(oscillator)는 액티브(active)로 유지할 수 있다. 단말(110)은 인입 패킷이 액세스 포인트(130)로부터 수신될 것으로 예상되는 시점에 앞서 상기 도즈(doze) 상태에서 상기 어웨이크(awake) 상태로 전이할 수 있다. 상기 전원 절약 모드는 단말(110)에 대하여 평균 전력 소모를 감소시킨다.

상기 전원 절약 모드는 다양한 방법으로 구현될 수 있다. 일 실시예로, ON 윈도우를 이용하여 상기 도즈(doze) 상태에서 상기 어웨이크(awake) 상태로 전이한다. 상기 ON 윈도우는 다음의 데이터 패킷이 수신될 것으로 예상되는 미래의 시점에 배치된다. 상기 ON 윈도우는 상기 다음의 데이터 패킷이 단말(110)에 도달할 수 있는 시점의 불확실성에 기초하여 선택되는 크기(즉, 듀레이션(duration) 또는 폭(width))를 갖는다. 따라서 상기 윈도우 크기와 배치되는 상기 다음의 인입 패킷에 적용가능한 통계에 의존한다. 단말(110)은 상기 ON 윈도우가 낮으면 상기 도즈(doze) 상태에 있고 상기 ON 윈도우가 높으면 상기 어웨이크(awake) 상태에 있게 된다.

도 3은 상기 음성 호에 대해 액세스 포인트(130)로부터 단말(110)에 의해 수신되는 데이터 패킷들의 흐름을 나타낸다. 상기 각각의 데이터 패킷이 단말(110)에 의해 수신되는 시각은 두꺼운 윗방향-화살표로 표시된다. 도 3에 도시한 바와 같이, 단말(110)은 시각 T_3 에서 이전 패킷 P_3 를, 시각 T_2 에서 이전 패킷 P_2 를, 시각 T_1 에서 이전 패킷 P_1 을, 그리고 시각 T_0 에서 현재 패킷 P_0 을 수신한다. 특정한 패킷 P_x 에 대한 도착 시각-간격(inter-arrival time) $D[x]$ 는 상기 패킷 P_x 의 도착시간 T_x 와 이웃한 이전 패킷 P_y 의 상기 도착 시간 T_y 의 차, 즉 $D[x]=T_x - T_y$ 이다. 특정한 패킷 P_x 에 대한 상기 도착 시각-

간격 오프셋(offset)(또는 간단히, 시간 오프셋(time offset)) $d[x]$ 는 패킷 P_x 에 대한 도착 시각-간격 $D[x]$ 와 패킷 P_x 및 P_y 사이의 예상 시간 간격 T_{int} 의 차, 즉 $d[x]=D[x]-T_{int}$ 이며, 데이터 패킷들이 음성 호에 대해 매 20ms 마다 전송되는 경우에 $d[x]=D[x]-20$ 이다. 상기 시간 오프셋 $d[x]$ 는 도착 시각-간격 $D[x]$ 보다 더 효율적으로 저장될 수 있다. 그러나, 파라미터 $d[x]$ 및 $D[x]$ 모두 필연적으로 동일한 정보를 전달한다.

이상적인 경우, PBX(150)는 매 20ms 마다 음성 데이터 패킷을 발생시키고 전송하며, 인터넷(140)은 일정한 지연을 맞이하며, 액세스 포인트(130)는 매 20ms 마다 음성 데이터 패킷을 수신하고 매 20ms 마다(고정된 지연) 상응하는 데이터 패킷을 전송하며, 단말(110)은 매 20ms 마다 데이터 패킷을 수신한다. 이러한 이상적인 경우에, 각각의 데이터 패킷에 대한 도착 시간-간격은 예상 시간 간격과 동일하고(즉, $D[x]=T_{int}$) 상기 시간 오프셋은 영(즉, $d[x]=0$)이 된다. 그리하여 단말(110)은 각각의 새로운 데이터 패킷이 언제 액세스 포인트(130)에 의해 전송될 것인지를 안다. 그리고 나서 단말(110)은 연속적인 데이터 패킷들 사이의 대부분의 시간 동안 도즈(doze) 상태로 진입하고 상기 다음의 데이터 패킷의 도착 직전에 이 패킷을 수신하기 위해 상기 어웨이크(awake) 상태로 전이할 수 있다.

대부분의 경우, 단말(110)은 정확하게 스페이싱(space)된 시간 간격으로 데이터를 수신하지 않는다. 이는 PBX(150)가 매 20ms마다 음성 데이터 패킷들을 발생시키거나 전송하지 않고, 인터넷(140)은 가변 지연을 일으키며(예를 들어, 변화하는 인터넷 트래픽 부하 때문에), 액세스 포인트(130)가 추가적인 가변 지연(예컨대, 다른 로딩(load) 조건들 때문에)을 일으키는 등의 이유 때문일 수 있다. 상기 다음의 인입 데이터 패킷이 수신될 것을 확실하게 하기 위하여, 단말(110)은 상기 ON 윈도우에 기초하여, 이 패킷이 수신될 것으로 예상되는 시각 전에 웨이크 업(wake up)할 수 있다. 상기 윈도우 크기와 배치는 다양한 방법으로 결정될 수 있다.

제 1 실시예로, 상기 ON 윈도우는 영 지터점(zero jitter point)에 위치하고 현재 및 이전의 데이터 패킷들의 도착 시각-간격에 의해 결정되는 크기를 갖는다. 상기 영 지터점은 다음의 인입 패킷이 영(zero)의 지터로 수신될 것으로 예상되는 시각으로, 이는 다음 인입 패킷의 지연이 상기 현재의 패킷의 지연과 동일하다는 것을 의미한다. $T_{int} = 20$ 인 음성 호에 대해, 상기 영 지터점은 상기 현재 패킷의 도착 시간 T_0 로부터 20ms, 즉 $T_{next}=T_0+20$ 이다. 지터(jitter)가 0일 때, 단말(110)은 상기 영 지터점 직전에 웨이크 업(wake up)하여 상기 다음 데이터 패킷을 수신할 수 있다. 그러나, 지터(jitter) 때문에, 상기 다음의 데이터 패킷은 상기 영 지터점보다 빨리 도착할 수 있다. 단말(110)은 따라서 상기 영 지터점 이전의 일정 시간 동안 파워 업(power up) 된다.

도 4는 단말(110)에 의해 수신되는 데이터 패킷들에 대한 도착 시간-간격의 예시적인 확률 분포를 나타낸다. 이 확률 분포는 인입 패킷들을 수신하고, 각 수신된 패킷의 도착 시간-간격을 결정하고, 다른 도착-시간 간격들에 대한 확률들을 계산함으로써 구할 수 있다. 일반적으로, 다른 통신망들, 다른 로딩(load) 조건들 등에 대해 다른 확률 분포들이 구해질 수 있다. 도 4는 다음의 데이터 패킷이 상기 영 지터점 전에 도착할 가능성이 높음을 보여준다.

도 4는 또한 제 1 실시예에 따른 상기 ON 윈도우의 배치를 나타낸다. 상기 ON 윈도우는 상기 윈도우의 오른쪽 변이 상기 영 지터점(zero jitter point)에 위치하도록 배치된다. 그리고 나서 상기 ON 윈도우는 영 지터점으로부터 상기 현재 패킷의 도착 시간 T_0 로 연장된다.

상기 윈도우 크기는 상기 현재 및 이전 데이터 패킷들의 시간 오프셋(time offset)들에 기초하여 결정될 수 있으며, 다음과 같다:

$$Win_size = Min_size + \max(d[0], 0) + \dots + \max(d[Num_pac-1], 0), \text{ 수식(1)}$$

여기서 Min_size 는 최소 윈도우 크기이고;

Num_pac 은 상기 윈도우 크기를 계산함에 있어서 고려할 데이터 패킷의 수이고;

$\max(a, b)$ 는 두 인수 a 와 b 중 최대치이며; 그리고

Win_size 는 상기 ON 윈도우의 크기이다.

수식(1)은 일반적인 네트워크들의 전송 특성들을 고려하는 방법으로 상기 윈도우 크기를 계산한다. 만일 PBX(150)와 단말(110) 사이의 네트워크에 혼잡(congestion)이 없다면, 음성 데이터 패킷들은 PBX(150)에 의해 일정한 시간 간격으로

전송되고 데이터 패킷들 또한 단말(110)에 의해 일정한 간격으로 수신된다. 만일 인터넷(140) 및/또는 무선망(120)에 혼잡이 없다면, 각각의 혼잡한 망은 가능한 빨리 패킷들을 큐잉(queue)하고 이들을 송출할 수 있다. 따라서 각각의 네트워크를 통하는 각각의 패킷이 초래하는 지연의 크기는 그러한 네트워크의 패킷에 대한 큐잉(queueing) 지연의 크기에 의존한다. 특정한 네트워크를 통해 지연이 더 길다면 그 네트워크에서 큐잉 지연이 더 길기 때문일 수 있으며, 이는 상기 네트워크에서 혼잡이 증가하고 있음을 나타낼 수 있다. 상기 혼잡이 해소되면, 상기 네트워크는 상기 큐(queue) 내의 모든 패킷들을 연속적으로 전송할 수 있다. 따라서 영 지터점을 지나서 단말(110)에 도착하는 데이터 패킷은 하나 이상의 네트워크에서 혼잡이 증가함을 나타낼 수 있다. 이러한 지연 도착 패킷은 또한, 각각의 이전의 혼잡한 망에서의 혼잡이 해소되고 상기 망이 그 큐(queue) 안의 패킷들을 쏟아낼 수 있다면, 향후의 데이터 패킷들이 일찍 도착할 수 있음을 나타낸다.

수식(1)에서, 상기 항 $\max(d[x],0)$ 은 $x = 0 \dots (\text{Num_pac}-1)$ 에서 이전 패킷 P_x 가 그 영 지터점보다 늦게 도착하였다면, 상기 윈도우 크기에 영향을 미치게 되며, 지연의 증가를 시사할 수 있다. 이전 패킷들이 늦게 도착하는 것은 다음 패킷이 상기 기술한 이유로 인하여 상기 영 지터점(zero jitter point)보다 일찍 도착할 수 있음을 제시할 수 있으며, 따라서 상기 ON 윈도우가 커질 수 있다. $\max(d[0],0)$ 에서 $\max(d[\text{Num_pac}-1],0)$ 까지 모든 항들을 합함으로써 복수의 이전 패킷들이 정상보다 더 지연되고 그들의 영 지터점 이후에 도착할 때 상기 ON 윈도우가 커지도록 한다.

예를 들어, 무선망(120)에서 증가하는 혼잡(congestion)은 이전 패킷 P_2 가 그 영 지터점을 지나 5 ms만큼 지연되게 하고, 이전 패킷 P_1 이 그 영 지터점을 지나 2ms 만큼 지연되게 하고, 그리고 현재 패킷 P_0 가 그 영 지터점을 지나 4ms 만큼 지연되게 할 수 있다. 이는 11ms의 전체 지연이 증가한 현재 패킷 P_0 로 귀결된다. 무선망(120)의 상기 혼잡이 해소되면, 다음 패킷은 어떠한 지연도 없이, 즉 상기 현재 패킷 이후 9ms에 전송될 수 있다. 수식(1)에서, 상기 늦게 도착하는 패킷들의 지연이 축적되고, 상기 윈도우 크기가 그에 따라 연장된다. 상기 예에서, 윈도우 크기는 $\text{Num_pac}=3$ 으로 하여 11ms가 되고, 상기 현재 패킷의 도착 시간 T_0 로부터 9ms에서 시작한다. 이는 단말(110)이 다음의 인입 패킷을, 이 패킷이 어떠한 큐잉(queueing) 지연 없이 전송될 때라도 잡을 수 있게 하여 준다.

최소 윈도우 크기 (Min_size)는 상기 ON 윈도우가 상기 영 지터점 이전에 일정 시간 시작되도록 한다. 정확히 지터가 영인 환경에서, 단말(110)은 이 시간을 이용하여 다음의 인입 패킷을 수신하기 위해 상기 도즈 상태에서 웨이크 업(wake up)하고, 아날로그 회로를 워밍 업(warm up)하고, 디지털 회로를 초기화한다. 상기 최소 윈도우 크기는 주로 회로 워밍 업(warm up) 시간이지만 또한 부정확한 다양한 소스(source)들을 고려하는데 이용될 수 있다. 상기 측정된 패킷 도착 시간이 패킷 수신이 완료된 상기 시간에 상응한다면, 상기 최소 윈도우 크기는 (수신이 완료된 시간 빼기 수신이 시작된 시간) 보다 커야하며, 이는 패킷 전송의 듀레이션(duration)과 실제 통신 시스템에 좌우된다. 상기 최소 윈도우 크기는 3ms 또는 다른 어떤 값으로 설정될 수 있다.

상기 ON 윈도우는 상기 최소 윈도우 크기 (Min_size) 및/또는 상기 윈도우 크기를 계산하는데 이용되는 패킷의 수 (Num_pac)를 증가시킴으로써 커질 수 있다. 데이터 패킷의 수는 3 ($\text{Num_pac}=3$) 또는 다른 어떠한 값으로 설정될 수 있다. 더 큰 윈도우 크기는 일찍 도착하는 것 때문에 인입 패킷을 놓칠 가능성을 줄여준다. 더 큰 윈도우 크기는 또한 단말(110)이 파워 온(power on)되는 시간을 증가시켜서 전력 소모를 증가시킨다. 인입 패킷들을 놓치지 않는 것과 전력 소모를 줄이는 두 가지 목표 사이에서 적절한 타협(tradeoff)이 이뤄질 수 있다. 그리고 나서 Min_size 및 Num_pac에 대해 적절한 값들을 선택하여 상기 요망되는 목표들을 달성할 수 있다.

수식(1)은 상기 윈도우 크기를 결정하는데 있어서 늦게 도착하는 패킷에는 "벌이익(penalize)"을 주지만 일찍 도착하는 패킷들은 무시하는 보수적인 설계에 기초한다. 상기 $\max(d[x],0)$ 동작은 (1) 패킷 P_x 가 그 영지터점보다 늦게 도착한다면 양(positive)의 값을 제공하고, 이 경우 시간 오프셋(offset) $d[x]$ 는 0보다 크며, (2) 패킷 P_x 가 일찍 또는 정시에 도달하면 0 값을 제공한다. 상기 윈도우 크기는 늦게 도착하는 모든 패킷들에 대해 양의 값으로 증가되는 반면, 이른 그리고 정시의 패킷들에 대한 상기 0 값들은 상기 윈도우 크기에 영향을 미치지 않는다. 이는 더 크고 보수적인 윈도우 크기를 야기하여 확실하게 이후의 인입 패킷을 따라잡도록 한다.

상기 윈도우 크기는 또한 조기에 그리고 늦게 도착하는 패킷들 모두를 고려하는 방법으로 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$\text{Win_size} = \text{Min_size} + d[0] + \dots + d[\text{Num_pac}-1]. \text{ 수식(2)}$$

수식(2)는, 예를 들어 네트워크에서 로딩/loading 조건들의 변화에 기인하는, 지연의 변동을 따라잡을 수 있다. 예를 들어, 단말(110)은 그 영 지터점을 5ms 지난 이전 패킷 P_2 , 그 영 지터점보다 2ms 앞선 이전 패킷 P_1 , 그리고 그 영 지터점보다

4ms 지난 현재 패킷 P_0 를 수신할 수 있다. 그러면 상기 현재 패킷 P_0 에 대한 전체 지연은 7ms가 된다. 상기 네트워크의 혼잡이 해소되면, 상기 다음 패킷이 지연 없이, 즉 현재 패킷보다 13ms 이후에 전송될 수 있다. 수식(2)으로써, 패킷 P_0 부터 P_2 까지의 시간 오프셋(offset)이 축적되어 7ms가 얻어지고, 상기 윈도우 크기는 그에 따라 확장되며 상기 현재 패킷의 도착 시간 T_0 로부터 13ms에서 시작된다. 더 보수적인 값이 수식(2)의 Min_size에 이용되어 상기 윈도우 크기를 계산하는데 있어서 더 공격적인 방법을 고려할 수 있다.

도 4에 제시된 바와 같이, 상기 ON 윈도우의 시작에 대응하는 시작 시간 T_{start} 는 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$T_{start} = T_0 + T_{int} - Win_size, \text{ 수식(3)}$$

여기서 $T_{next} = T_0 + T_{int}$ 는 영 지터점이다. 단말(110)은 상기 현재 패킷을 수신한 후에 상기 도즈(doze) 상태에 진입할 수 있다. 단말(110)은 상기 ON 윈도우의 시작에서 파워 업(power up)하고, 어웨이크(awake) 상태로 전이하고, 그리고 다음 인입 패킷에 대한 모니터링을 시작한다. 단말(110)은 상기 다음 패킷 P_n 이 수신될 때까지 상기 어웨이크 상태를 유지한다. 그리고 나서 단말(110)은 이후의 패킷에 대한 상기 ON 윈도우를, 패킷 P_n 의 도착 시간-간격 $D[n]$ 을 고려하여, 계산하고 나서, 상기 도즈 상태로 복귀한다.

제 2 실시예에서, 상기 윈도우 크기와 배치는 단말(110)에 의해 수신된 패킷들에 대하여 계산된 통계에 기초하여 결정된다. 예를 들어, Num_pac개의 가장 최근 수신된 패킷들에 대한 평균 도착 시간-간격, D_{avg} 는 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$D_{avg} = \frac{1}{Num_pac} \cdot \sum_{x=0}^{Num_pac-1} D[x] \quad \text{. 수식(4)}$$

따라서 상기 다음 인입 패킷의 예상 도착 시간은 다음과 같이 계산될 수 있다:

$$T_{next} = T_0 + D_{avg} \quad \text{수식(5)}$$

Num_pac개의 최근 수신된 패킷들에 대한 도착 시간-간격의 표준 편차, Std_dev는 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$Std_dev = \sqrt{\frac{1}{Num_pac} \cdot \sum_{x=0}^{Num_pac-1} (D[x] - D_{avg})^2} \quad \text{. 수식(6)}$$

그리고 나서 상기 윈도우 크기는 상기 도착 시간-간격의 표준편차에 기초하여, 예컨대 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$Win_size = Scale \times Std_dev, \text{ 수식(7)}$$

여기서 Scale은 스케일링 팩터(scaling factor)이고 2,3 또는 다른 어떤 정수나 비-정수(non-integer) 값일 수 있다.

도 5는 제 2 실시예에 대해 상기 윈도우 크기와 배치의 결정을 나타낸다. 상기 다음 패킷의 예상 도착 시간은, 수식(5)와 (5)에서 예시한 바와 같이 현재 패킷의 도착 시간 T_0 및 상기 평균 도착 시간-간격 D_{avg} 에 기초하여 계산된다. 상기 윈도우 크기는 수식(6)과 (7)에서 도시한 바처럼, 상기 표준편차에 기초하여 계산된다. 상기 ON 윈도우는 우측 가장자리가 다음 패킷에 대한 상기 예상 도착 시간, T_{next} 에 정렬된다. 상기 ON 윈도우는 상기 현재 패킷의 도착 시간 T_0 로 연장되어 Scale과 상기 표준편차의 곱만큼을 채운다. 만일 상기 확률 분포가 알려지면, 상기 Scale값은 다음의 인입 패킷을 감지하는데 요구되는 확률을 달성하도록 선택될 수 있다.

상기 윈도우 크기와 배치를 결정하기 위한 두 가지 실시예가 상기 기술되었다. 상기 제 1 실시예는 단지 덧셈만을 이용(구현을 매우 단순화시킴)하여 상기 윈도우 크기와 배치를 유도하고 일반적인 네트워크들에 대해 좋은 데이터 수신 성능을 제공한다. 상기 제 2 실시예는 어떠한 트래픽 특성들에 대해 좋은 성능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 도착 시간-간격이 상관되지 않으면(uncorrelated), 상기 문제는 상기 표준 편차가 잘 용인되는 해법인 더 고전적인 문제로 축소된다. 상기 윈도우 크기와 배치는 또한 다른 방법들로 그리고 다른 기준을 이용하여 결정될 수 있으며, 이는 본 발명의 범위에 속한다. 일반적

으로, 상기 윈도우 크기는 임의의 수의 패킷들에 대해 임의의 상기 시간 오프셋 $d[x]$ 또는 도착 시간-간격 $D[x]$ 의 함수에 기초하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 수식(1)은 각각의 상기 타임 오프셋들 $d[x]$ 에 대해 스케일 팩터(scale factor)를 포함할 수 있다. 상기 윈도우 크기는 또한 예를 들어, 전력 사용가능성(power availability)(전력이 제한될 때 더 활동적인 윈도우가 이용될 수 있다), 채널 측정(신호 품질이 약할 때 덜 활동적인 윈도우가 이용될 수 있다) 등과 같은, 다른 기준에 기초하여 결정될 수 있다.

도 6은 전원 절약 모드인 단말(110)에서의 데이터 수신을 나타낸다. 상기 ON윈도우의 시작에 대응하는 시간 T_{1a} 에서, 단말(110)은 상기 도즈(doze) 상태에서 웨이크 업(wake up)하고, 상기 어웨이크(awake) 상태로 진입하고, 상기 수신기를 켜고, 인입 패킷들을 모니터링한다. 시간 T_{1b} 에서, 단말(110)은 인입 패킷을 수신하고, 상기 패킷을 디코딩(decode)하고, 상기 패킷이 정확히 디코딩되었는지를 결정하고, ACK를 액세스 포인트(130)에 역으로 전송한다. 시간 T_{1c} 에서, 단말(110)은 상기 다음의 인입 패킷에 대한 상기 ON 윈도우를 결정하고, 상기 송신기 및 수신기를 끄고, 상기 도즈 상태로 진입한다. 상기 ON 윈도우의 시작에 대응하는 시간 T_{2a} 에서, 단말(110)은 상기 도즈 상태에서 웨이크 업(wake up)하고, 상기 어웨이크 상태로 진입하고, 상기 수신기를 다시 켜고, 인입 패킷들에 대해 모니터링한다. 시간 T_{2b} 에서, 단말(110)은 인입 패킷을 수신하고, 패킷을 디코딩하고, 상기 패킷이 정확하게 디코딩되었는지를 결정하고, ACK를 전송한다. 시간 T_{2c} 에서, 단말(110)은 이후의 패킷에 대한 상기 ON 윈도우를 결정하고, 상기 송신기와 수신기를 끄고, 상기 도즈 상태로 진입한다.

양방향 음성 호에 대해, 단말(110)은 다운링크(downlink, DL)로 인입 패킷들을 수신하고 업링크(uplink, UL)로 인출 패킷들을 전송한다. 상기 다운링크(또는 순방향 링크(forward link))는 상기 액세스 포인트로부터 상기 단말로의 통신 링크를 칭하고, 상기 업링크(또는 역방향 링크(reverse link))는 상기 단말로부터 상기 액세스 포인트로의 통신 링크를 칭한다. 근단(near-end) 통화에 대하여, 단말(110)은 전화(170)으로의 전송을 위해 음성 데이터 패킷들을 PBX(150)로 전송한다. 단말(110) 내부의 보코더(vocoder)는 매 20ms마다 음성 데이터 패킷을 발생시킨다. 단말(110)은 상기 보코더에 의해 상기 패킷이 발생하자마자 각각의 음성 데이터 패킷을 전송할 수 있다. 대안적으로, 단말(110)은 상기 인출 패킷의 전송을 다음의 인입 패킷의 수신과 정렬시키도록 하여, 상기 단말이 가능한 짧은 시간 주기 동안 파워 온(power on)되도록 할 수 있다.

단말(110)은 상기 업링크로 전송함에 있어서 통상적인 프로시저(procedure)들을 이용하여 음성 데이터 패킷들을 전송할 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.11은 단말(110)이 상기 도즈 상태에서부터 웨이크 업(wake up)시에 초기화 프로시저(initialization procedure)를 수행하도록 요구할 수 있다. 본 프로시저 중에, 단말(110)은 웨이크 업(wake up) 이후에 ProbeDelay와 동일한 시간 주기 동안 상기 무선 채널을 모니터링한다. ProbeDelay에 대한 일반적인 값은 100 마이크로-초(micro-seconds, μs)이다. 단말(110)이 이러한 모니터링 주기 동안 다른 단말들에 의한 전송을 검출하면, 단말(110)은 이러한 다른 단말들에 의해 업링크 전송을 위해 요청된 시간을 결정하고 네트워크 할당 벡터(network allocation vector, NAV)를 이 시간 동안 "비지(busy)"로 설정한다. 다른 전송들이 상기 모니터링 기간 동안 감지되지 않으면, 단말(110)은 상기 NAV를 0으로 설정하고 ProbeDelay 후에 정상적인 전송 동작을 시작한다. 전원 절약 모드에서 동작할 때, 단말(110)은 상기 도즈 상태에서 웨이크 업(wake up)시 상기 초기화 프로시저를 수행할 수 있으며, 이는 상기 웨이크업(wakeup)이 인출 패킷의 업링크 전송 또는 다운링크 패킷의 수신을 위한 상기 ON윈도우의 시작 때문인지를 불문한다.

주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplexed, FDD) 시스템에서, 상기 다운링크 및 업링크는 다른 주파수 대역에 할당되고, 다운링크 및 업링크 전송은 상기 두 주파수 대역 상에서 독립적으로 그리고 동시에 발생할 수 있다. 시분할 듀플렉스(time division duplexed, TDD) 시스템에서, 상기 다운링크 및 업링크는 동일한 주파수 대역을 공유하고, 다운링크 및 업링크 전송은 상기 공용 주파수 대역 상에서 다른 시간에 일어난다. TDD는 IEEE 802.11과 다른 다양한 네트워크들에서 채택된다.

도 7은 TDD 망의 전원 절약 모드에서 단말(110)에서의 데이터 전송과 수신을 나타낸다. 단말(110)은 상기 도 6에 대해 기술한 바와 같이 시간 T_{1a} , T_{1b} 및 T_{1c} 에서의 상기 ON 윈도우에 기초하여 상기 다운링크(DL) 상의 인입 패킷을 수신한다. 시간 T_{1d} 에서, 단말(110)은 상기 업링크(UL)로 전송할 패킷을 가지며, 상기 도즈 상태에서 웨이크 업(wake up)하여, 상기 어웨이크 상태로 진입하고, 상기 수신기를 작동시키며, 클리어 무선 채널(clear wireless channel)을 청취한다. 상기 초기화 프로시저를 완료한 후 상기 채널이 클리어(clear)하면, 단말(110)은 시간 T_{1e} 에서 상기 송신기를 켜고, 상기 업링크 상으로 상기 인출 패킷을 전송하며, 액세스 포인트(130)로부터 ACK를 청취한다. 시간 T_{1f} 에서, 단말(110)은 상기 업링크 패

킷에 대하여 액세스 포인트(130)로부터 ACK를 수신하고, 상기 다음 인출 패킷에 대한 상기 ON 윈도우를 결정하고, 상기 송신기 및 수신기를 끄고, 상기 도즈 상태로 진입한다. 이후의 업링크 및 다운링크 패킷들에 대한 데이터 전송 및 수신은 유사한 방법으로 일어난다.

데이터 수신 성능은 PBX(150)과 단말(110) 사이의 다양한 네트워크들의 지연 특성들을 고려함으로써 개선될 수 있다. 네트워크는 동시에 다른 종류의 데이터(예를 들어, 음성 데이터와 패킷 데이터)를 처리할 수 있다. 패킷 데이터는 본질상 돌발적(bursty)일 수 있는 반면 음성 데이터는 더 일정할 수 있다. 음성 데이터의 전송은 패킷 데이터의 큰 버스트(burst)가 전송될 때마다 영향을 받는다.

도 8은 3초의 관찰 기간에 걸쳐 인터넷(140)을 통해 전송되는 패킷들에 대한 지연 또는 지터(jitter)의 플롯(plot)을 나타낸다. 특정 패킷에 대한 상기 지연(T_{delay})은 수신 엔티티(destination entity)에서의 도착 시간(T_{rx})과 소스 엔티티(source entity)에서의 전송 시간(T_{tx})의 차, 즉 $T_{\text{delay}} = T_{\text{rx}} - T_{\text{tx}}$ 이다. 인터넷(140)을 통해 수신된 패킷들에 대한 상기 지연이 측정되어 도 8에 기입된다. 도 8에 표시된 바와 같이, 지연은 일정 시간 동안 거의 일정하게 유지되다가, 예컨대 큰 트래픽 버스트 때문에 갑자기 증가할(spike up) 수 있다. 지연 스파이크(spike)는 수백 밀리-초(milli-second)에서 수 초간 계속될 수 있다. 상기 전원 절약 모드는 네트워크 지터(jitter)의 크고 갑작스런 변동을 보완하는 방법으로 동작할 수 있다.

일 실시예로, 상기 전원 절약 모드는 네트워크 지터(jitter)에 기초하여 이네이블(enable) 및 디스에이블(disable) 되며, 이는 인입 패킷들의 상기 도착 시간들에 기초하여 추정된다. 큰 지연 스파이크(spike)가 검출되면, 상기 전원 절약 모드는 디스에이블 또는 비활성화되고, 단말(110)은 상시-온(always-on) 모드로 동작하고 계속적으로 인입 패킷들을 모니터링한다. 적은 지터(jitter)가 다시 검출될 때마다, 상기 전원 절약 모드가 이네이블(enable)되고, 단말(110)은 인입 패킷들을 수신하는 일부 시간 동안 파워 온(power on) 된다.

네트워크 지터(jitter)는 다음과 같이 추정될 수 있다:

$$\text{Jitter_est} = \max(\text{abs}(d[0]), \text{abs}(d[1]), \dots, \text{abs}(d[\text{Num_pac_jit}-1])), \text{수식}(8)$$

여기서 Num_pac_jit는 지터(jitter)를 추정하는데 이용되는 패킷의 수이고;

abs(a)는 a의 절대값이고; 그리고

Jitter_est는 상기 네트워크 지터(jitter)의 추정이다.

지터(jitter)를 추정하는데 이용되는 데이터 패킷들의 수는 상기 윈도우 크기를 계산하는데 이용되는 데이터 패킷들의 수와 동일하거나 또는 다를 수 있다. Num_pac_jit는 5 또는 다른 어떤 값으로 설정될 수 있다. 수식(8)은 그 영 지터점에 대해서 가장 빨리 또는 가장 늦게 수신되는 상기 데이터 패킷의 시간 오프셋(offset)을 상기 지터 추정(jitter estimate)으로 제공한다. 이는 상기 네트워크 지터(jitter)의 보수적인(즉, 높은) 추정이다.

대안적으로, 네트워크 지터는 다음과 같이 추정될 수 있다:

$$\text{Std_dev} = \sqrt{\frac{1}{\text{Num_pac_jit}} \cdot \sum_{x=0}^{\text{Num_pac_jit}-1} (d[x])^2} \quad \text{수식}(9)$$

수식(9)는 상기 네트워크 지터(jitter)의 분산(mean square) 추정을 제공하며, 이는 수식(8)이 제공하는 지터(jitter) 추정과 같거나 적다. 네트워크 지터는 또한 다른 어떤 방법, 예를 들어 수신된 패킷들에 대한 상기 시간 오프셋들의 산술 평균, 기하 평균 등에 기초하여 추정될 수 있다.

상기 지터 추정이 상한 임계치(high threshold)보다 크다면 큰 지터(jitter)가 선언될 수 있다. 유사하게, 상기 지터가, 히스테리시스(hysteresis)를 제공하기 위해 상기 상한 임계치보다 낮게 설정될 수 있는 하한 임계치(low threshold)보다 적다면, 적은 지터(jitter)가 선언될 수 있다. 패킷들 사이의 시간 간격이 20ms라면, 상기 상한 임계치는 15ms 또는 다른 어떠한 값으로 설정될 수 있고, 상기 하한 임계치는 6ms 또는 다른 어떠한 값으로 설정될 수 있다.

도 9는 단말(110)에 대한 예시적인 상태 다이어그램을 나타낸다. 신규 호(call)의 시작에서, 단말(110)은 상시-온(always-on) 모드(910)로 전이한다. 모드(910)에서, 단말(110)은 항상 파워 온(power on)되고 계속적으로 인입 패킷들을 모니터링한다. 패킷들이 수신되면, 단말(110)은 상기 지터 추정을 갱신하고 적은 지터가 검출되었는지를 결정한다. 적은 지터를 검출시, 단말(110)은 전원 절약 모드(920)로 전이한다. 모드(920)에서, 단말(110)은 도즈 상태(922)와 어웨이크 상태(924) 사이에서 전이하여(예를 들어, 상기 ON 윈도우에 기초하여) 인입 패킷들을 수신하고 인출 패킷들을 전송한다. 단말(110)은 패킷들이 수신되면 계속하여 상기 지터 추정을 갱신하고 큰 지터가 검출되었는지를 결정한다. 단말(110)은 큰 지터 검출시 전원 절약 모드(920)로부터 상시-온 모드(910)로 전이한다. 단말(110)은 또한 이하의 조건들 중 어느 하나가 발생하면 상시-온 모드(910)로 전이할 수 있다:

- 다른 액세스 포인트로의 핸드오프(handoff)가 개시된다.

- 다른 엔티티(entity)(예를 들어, 액세스 포인트(130) 또는 PBX(150))이 단말(110)이 상기 전원 절약 모드에서 동작중임을 알고 상기 단말이 이 모드에서 벗어나도록 한다.

- 인입 패킷이 재전송되었음을 지시한다. 상기 재전송이 상기 ON 윈도우 이전에 도착한 본래의 패킷 때문일 수 있고 단말(110)이 놓쳤기 때문에 상기 전원 절약 모드가 디스에이블(disable) 된다.

- 액세스 포인트(130)가 패킷들이 상기 액세스 포인트에 의해 수신되면 패킷들이 전송되는 "레귤러(regular)" 모드 대신 패킷들이 지정된 시간에 단말(110)로 전송되는 "스케줄링된(scheduled)" 모드로 동작한다.

상기 스케줄링된 모드는 IEEE 802.11 PCF(point coordination function) 모드일 수 있고, 이는 상기 IEEE 802.11 표준에 의해 정의되지만 자주 이용되지는 않는다. 상기 레귤러 모드는 IEEE 802.11 DCF(distributed coordination function) 모드일 수 있고, 이는 역시 IEEE 802.11 표준에 의해 정의되며 널리 이용된다. 상기 PCF 및 DCF 모드는 IEEE 802.11 문서 제목 "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," 1999에 기술되어 있으며, 공개적으로 이용가능하다.

도 10은 상기 전원 절약 모드에서 패킷들을 수신하기 위한 프로세스(1000)의 순서도를 나타낸다. 초기에(예컨대, 신규 호의 시작에서), 단말(110)의 동작 모드는 상시-온(always-on) 모드로 설정된다(블록(1012)). 단말(110)은 인입 패킷을 모니터링하고(블록(1014)) 이를 상기 패킷을 수신하면 이를 처리한다(블록(1016)). 단말(110)은 상기 바로 수신된 패킷의 도착 시간-간격(inter-arrival time) 및/또는 시간 오프셋(time offset)을 결정하고(블록(1018)) 상기 지터 추정(jitter estimate)을 갱신한다(블록(1020)).

그리고 나서 단말(110)이 상기 전원 절약 모드에서 동작할 것인지 여부가 결정된다(블록(1022)). 그에 대한 답이 '아니오'이면, 이는 상기 호(call)의 시작에서의 경우로, 지터(jitter)가 적은지 여부가 결정된다(블록(1024)). 만일 지터(jitter)가 적으면, 상기 단말(110)의 동작 모드는 상기 전원 절약 모드로 설정되고(블록(1026)) 상기 프로세스는 블록(1032)으로 진행된다. 그렇지 않으면, 지터가 적지 않다면, 상기 프로세스는 블록(1014)으로 복귀하고, 단말(110)은 다음의 인입 패킷을 모니터링한다.

단말(110)이 상기 전원 절약 모드에서 동작중이라면(블록(1022)에서 결정된 바와 같이), 지터가 크거나 또는 상기 전원 절약 모드를 벗어나기 위한 다른 조건(예컨대, 상기 열거한 네가지 조건들 중 어느 하나)이 충족되었는지 여부가 결정된다(블록(1028)). 상기 답이 '예'이면, 단말(110)의 동작 모드는 상시-온 모드로 설정되고(블록(1030)) 상기 프로세스는 블록(1014)으로 복귀한다. 그렇지 않으면, 단말(110)은 수신된 패킷들의 상기 도착시간-간격 및/또는 시간 오프셋들에 기초하여 상기 ON 윈도우의 크기 및 배치를 결정하고(블록(1032)) 상기 ON 윈도우의 시작을 계산하는데, 이는 상기 단말이 차회에 웨이크 업(wake up)해야할 시작 시간이다. 그리고 나서 단말(110)은 상기 시작 시간까지 상기 도즈 상태에 진입하고(블록(1036)) 그리고 나서 블록(1014)로 전이하여 다음의 인입 패킷을 모니터링한다.

여기 기술된 기술들은 많은 동작 시나리오 하에서 전력 소모를 감소시키면서 좋은 데이터 수신 성능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 트래픽 부하(load)가 적고 파라미터 Min_size=3ms 이고 Num_pac=3이면, 단말(110)은 어떠한 인입 패킷을 놓치지 않고 대략 70%의 시간 동안 상기 도즈(doze) 상태에 있을 수 있다. 따라서, 적은 트래픽 부하에 대해서 어떠한 성능 하락 없이도 충분한 전원 절약이 이뤄질 수 있다. 단말(110)은 액세스 포인트(130)와 PBX(150) 같은 다른 네트워크 엔티티(entity)들에게 알리지 않고 상기 전원 절약 모드에서 자율적으로 동작할 수 있다. 이는 상기 전원 절약 모드에서의 동작을 단순화한다.

상기 ON 윈도우의 크기와 배치는 단말(110)이 액세스 포인트(130)로부터의 상기 인입 패킷들의 많은 부분을 수신할 수 있도록 결정될 수 있다. 인입 패킷이 그 예상 도착 시간보다 늦게 도착한다면, 데이터 수신 성능은 상기 전원 절약 모드 및 상시-온 모드 모두에 대해 동일하다. 인입 패킷이 상기 ON 윈도우의 시작보다 일찍 도착한다면, 단말(110)은 상기 패킷을 분실할 것이다. 액세스 포인트(130)는 상기 패킷에 대한 ACK가 수신되지 않을 때 상기 분실 패킷을 재전송할 수 있다. 액세스 포인트(130)는 상기 패킷을 재전송하기 전에 어떠한 일정 시간 동안(종종 백오프(backoff) 윈도우로 칭한다) 대기할 수 있으며, 매번 재전송이 실패한 후에 상기 백오프 윈도우를 두배로 할 수 있다. IEEE 802.11에 있어서, 상기 재전송 프로세스는 7회까지 반복될 수 있으며 대략 총 80 ms 동안 지속될 수 있다. 상기 ON 윈도우가 매 20ms 마다 발생할 것이 보장되므로, 단말(110)은 재전송을 수신할 수 있을 것이며, 일찍 도착한 패킷이 상기 전원 절약 모드에서의 손실된 수신 때문에 겪게 될 상기 최대 추가 지연은 20ms 이내일 것이다. 일찍 도착하는 패킷에 대한 이러한 추가 지연은 용인할 수 있으며, 상기 전원 절약 모드는 크게 서비스 품질(quality of service, QoS)을 저하시키지 않는다.

도 11은 단말(110)의 실시예의 블록 다이어그램을 나타낸다. 액세스 포인트(130)로부터의 상기 다운링크 신호는 안테나(1112)에 의해 수신되고, 듀플렉서(duplexer)(D)(1114)를 통해 라우트(route)되며, 수신기 유닛(receiver unit)(RCVR)(1116)에 제공된다. 수신기 유닛(1116)은 상기 수신된 신호를 조정(예를 들어, 필터링(filter), 증폭, 및 주파수 하향변환(frequency downconvert)하고, 상기 조정된 신호를 디지털화하고, 데이터 샘플들을 제공한다. 복조기(Demod)(1118)는 무선망(120)에 의해 이용되는 변조 방식에 따라서 상기 데이터 샘플들을 복조하고 복조된 데이터를 제공한다. 그리고 나서 디코더(decoder)(1120)는 상기 복조된 데이터를 디인터리빙(deinterleave)하고 디코딩(decode)하여 디코딩된 패킷들을 상기 다운링크에 제공한다. 음성 호에 대해, 보코더(vocoder)(도 11에 도시하지 않음)는 상기 디코딩된 패킷들을 수신하고 아날로그 신호를 발생시키며, 이는 스피커에 제공된다. 업링크에 대해, 단말(110)에 의해 전송될 데이터가 인코더(encoder)(1140)에 의해 인코딩(encode)되고 인터리빙(interleave)되며, 나아가 변조기(Mod)(1142)에 의해 변조되고, 송신기 유닛(TMTR)(1144)에 의해 조정(예를 들어, 증폭, 필터링(filter), 그리고 주파수 상향변환(frequency upconvert))되어 업링크 신호를 발생시킨다. 상기 업링크 신호는 듀플렉서(1114)를 통해 라우트되고 안테나(1112)를 통해 액세스 포인트(130)로 전송된다.

제어기(1130)는 단말(110) 내부의 다양한 유닛(unit)들의 동작을 감독한다. 제어기(1130)는 각 수신된 패킷의 상태(좋은 또는 삭제된), 각 패킷이 수신된 시각 등과 같은 다양한 입력들을 수신할 수 있다. 제어기(1130)는 각 수신된 패킷의 도착시간-간격 및 시간 오프셋(time offset)을 계산하고, 지터 추정(jitter estimate)을 유도하고, 상기 전원 절약 모드에서 동작할 것인지 아닌지 여부를 결정할 수 있다. 상기 전원 절약 모드가 이네이블(enable)되면, 제어기(1130)는 다음 인입 패킷에 대한 상기 ON 윈도우의 크기와 배치를 결정하고, 단말(110)이 웨이크 업(wake up)해야 하는 시작 시간을 계산하고, 이 시작 시간으로 타이머(timer)(1134)를 로드(load)한다. 제어기(1130)는 또한 상기 송신기와 수신기 유닛의 회로를 셧 다운(shut down)시키고 타이머(1134)를 시작시키는 제어 신호들을 전송함으로써 상기 도즈 상태(doze state)로의 전이를 개시할 수 있다. 클록(clock) 유닛(1136)은 시간을 추적하는데 이용되는 클록 신호를 발생시킨다. 타이머(1134)는 클록 유닛(1136)으로부터의 상기 클록 신호를 이용하여 상기 로드(load)된 값을 카운트 다운(count down)하고 상기 타이머가 언제 만료되는지에 대한 지시를 제공한다. 그리고 나서 제어기(1130)는 상기 수신기 유닛의 필수 회로를 파워 온(power on) 시키는 제어 신호들을 제공하여 인입 패킷의 수신을 이네이블(enable) 한다. 제어기(1130)는 또한 필요한 경우, 상기 송신기 유닛의 회로를 파워 온(power on)하는 제어 신호들을 제공한다. 메모리 유닛(1132)는 제어기(1130)와 다른 프로세싱(processing) 유닛들에 대한 데이터 및 프로그램 코드를 저장한다.

명확화를 위해, 상기 전력-효율적 데이터 수신 기술들은 무선망(120)과 통신하는 단말(110)에 대해 기술되었다. 일반적으로, 이러한 기술들은 전원 절약이 요구되는 임의의 무선 또는 유선 장치에 이용될 수 있다. 예를 들어, 이러한 기술들은 랩톱(laptop) PC(112), 가정용 PC(142) 등에서 구현될 수 있다.

여기에 기술된 상기 데이터 수신 기술들은 다양한 수단으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 이러한 기술들은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어서, 상기 전원 절약 모드를 구현하고 데이터 수신을 수행하는데 이용되는 프로세싱 유닛들은 하나 이상의 주문형 반도체(ASIC), 디지털 신호 처리기(digital signal processor, DSP), 디지털 신호 처리 장치(digital signal processing device, DSPD), 프로그램 가능 로직 장치(programmable logic device, PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(field programmable gate array, FPGA), 처리기(processor), 제어기, 마이크로-제어기, 마이크로프로세서, 여기 기술된 상기 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들, 또는 이들의 조합내부에서 구현될 수 있다.

소프트웨어 구현에 있어서, 상기 데이터 수신 기술들은 여기 기술된 상기 기능들을 수행하는 모듈들(예컨대 프로시저(procedure), 기능(function) 등)으로써 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드들은 메모리 유니트(예컨대, 도 11의 메모리 유니트(1132))에 저장되고 처리기(예컨대 제어기(1130))에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리 유니트는 상기 처리기 내부에서 또는 상기 처리기 외부에서 구현될 수 있다.

상기 개시된 실시예들의 기술내용은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자로 하여금 본 발명을 생산 또는 이용할 수 있게 하기 위해 제공된다. 이러한 실시예들에 대해 다양한 수정이 당업자에게 용이하게 명백할 것이며, 여기 정의된 일반 원리들은 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않고도 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기 제시된 상기 실시예들에 제한되는 것이 아니라 여기 개시된 상기 원리들과 신규한 특징들에 따라 가장 광범위하게 수여되는 것이다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 특징들과 특성은 도면들과 함께 이하에서 제시되는 실시예를 통하여 더욱 명확해질 것이며 유사한 참조 문자들은 전체에 걸쳐 상응하는 도면들을 지칭한다:

도 1은 음성 호(voice call)를 위해 이용되는 복수의 통신망들을 나타낸다;

도 2는 음성 호를 위하여 PBX로부터 단말로의 데이터 전송을 나타낸다;

도 3은 상기 단말에 의해 수신되는 데이터 패킷들의 흐름(stream)을 나타낸다;

도 4는 데이터 패킷들에 대해 도착 시간들-간(inter-arrival times)의 확률 분포와 ON 윈도우의 배치를 결정하는 제 1 실시예를 나타낸다;

도 5는 윈도우 크기와 배치를 결정하는 제 2 실시예를 나타낸다;

도 6은 전원 절약 모드인 단말에서의 데이터 수신을 나타낸다;

도 7은 전원 절약 모드에서의 데이터 전송과 수신을 나타낸다;

도 8은 인터넷(Internet)을 통해 전송되는 패킷들에 대한 지터(jitter)의 플롯(plot)을 나타낸다;

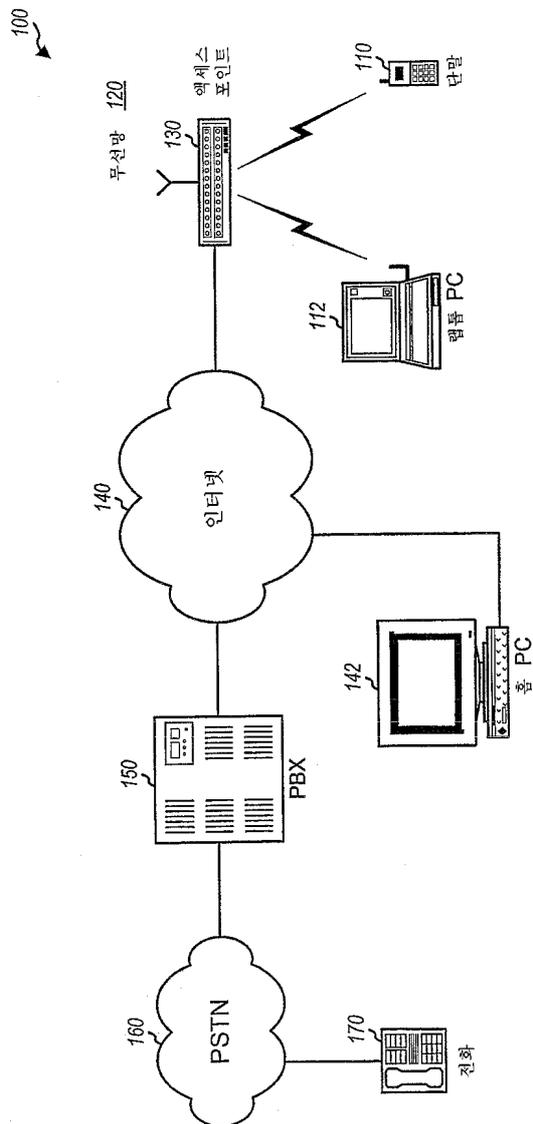
도 9는 상기 단말에 대한 예시적인 상태 다이어그램을 나타낸다;

도 10은 전원 절약 모드에서 패킷들을 수신하기 위한 프로세스를 나타낸다; 그리고

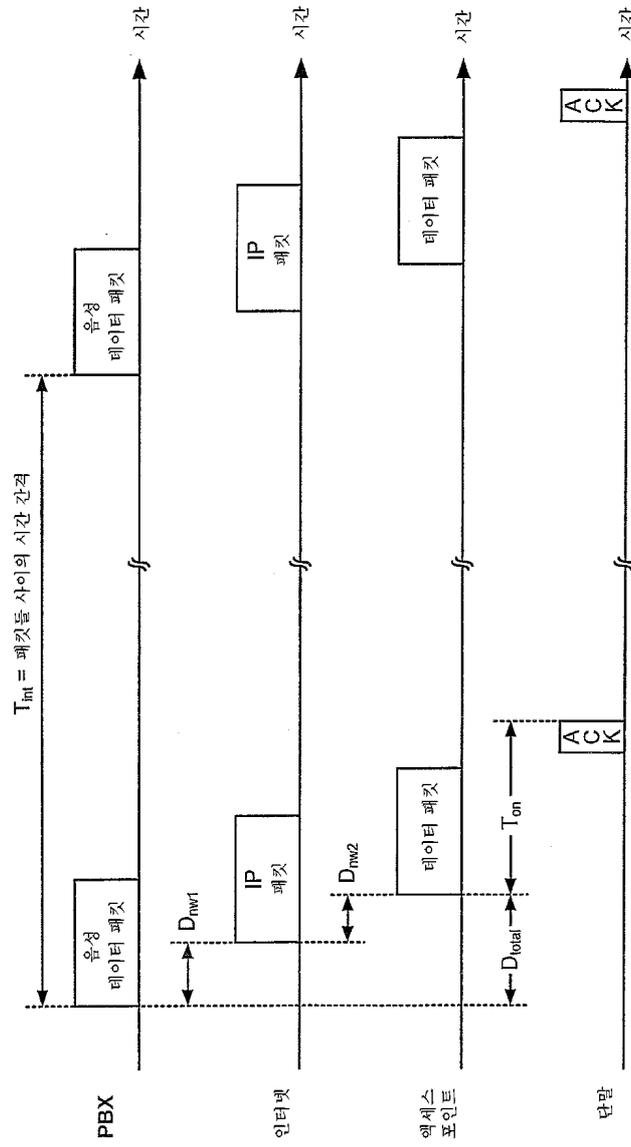
도 11은 상기 단말의 블록 다이어그램을 나타낸다.

도면

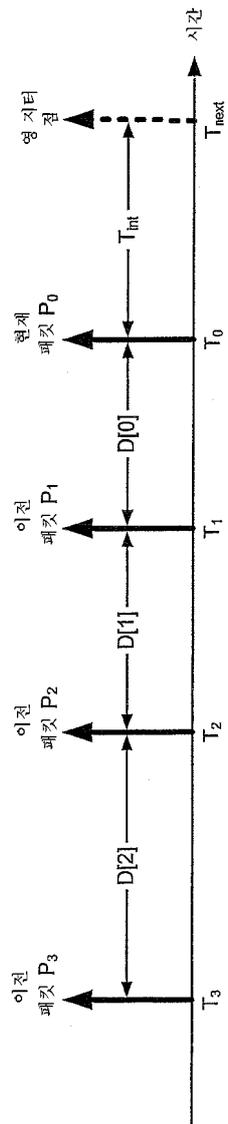
도면1



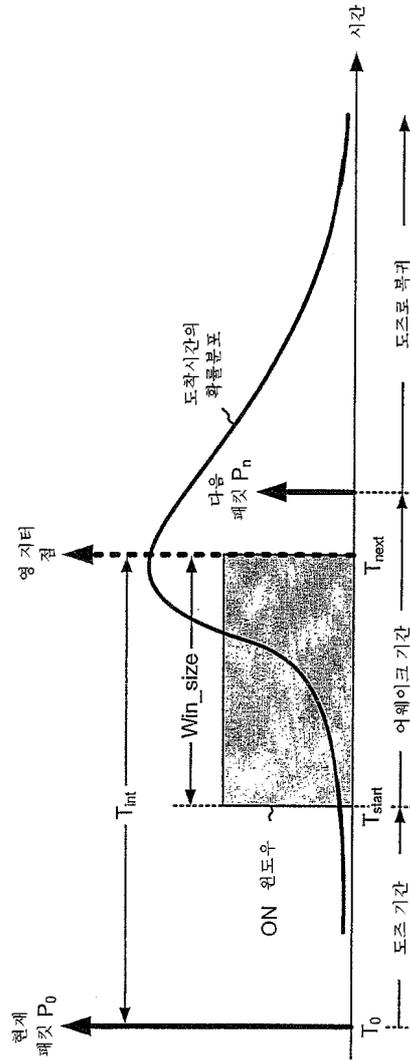
도면2



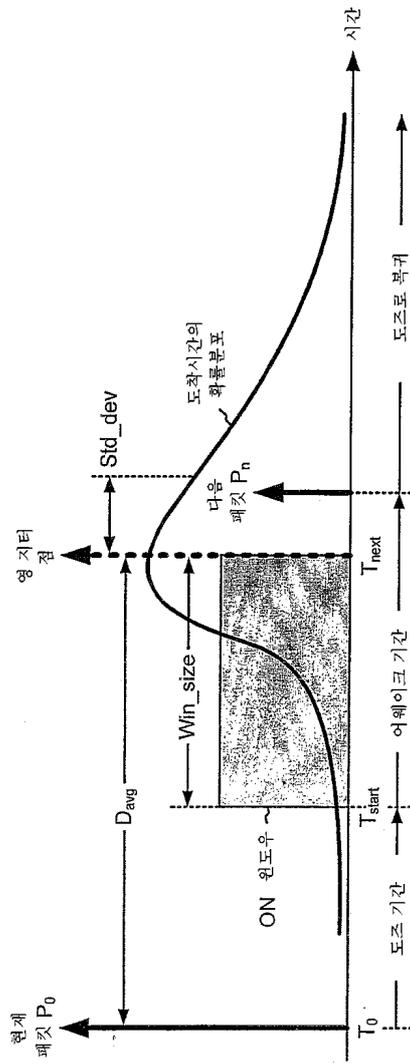
도면3



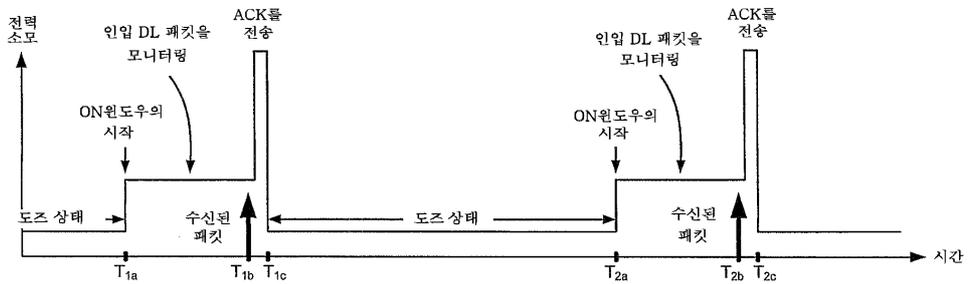
도면4



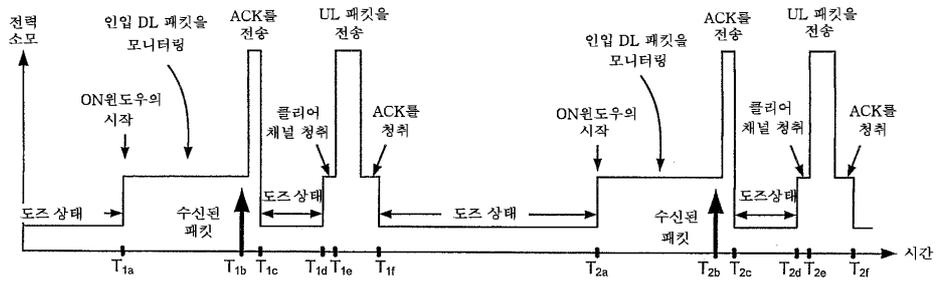
도면5



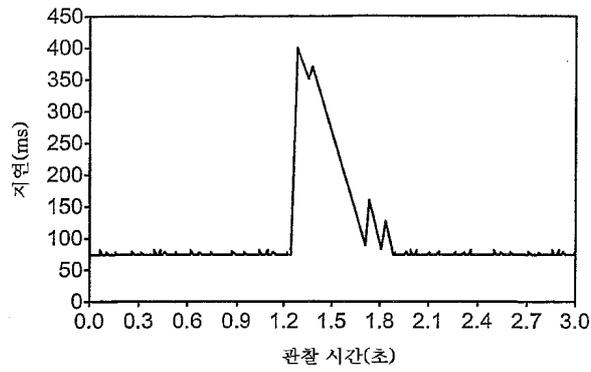
도면6



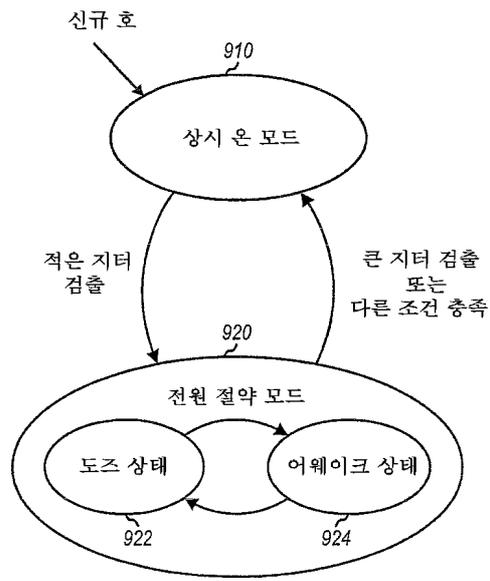
도면7



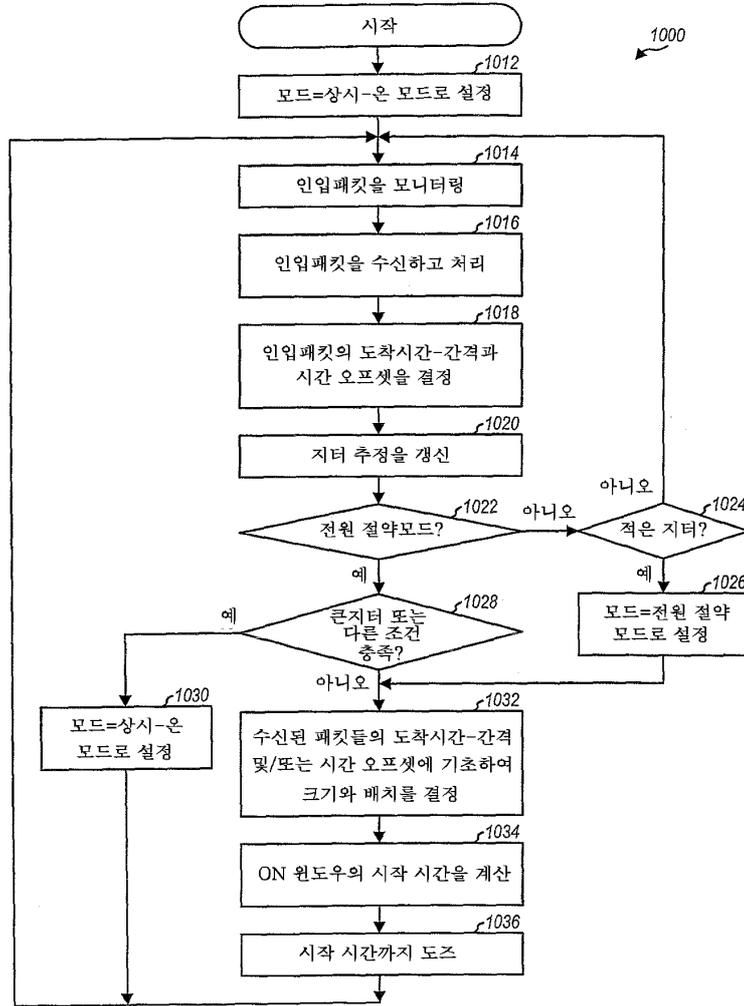
도면8



도면9



도면10



도면11

