(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0083330
(43) 공개일자 2022년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/00 (2006.01) *H04B 7/22* (2006.01)
H04L 43/00 (2022.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/0007 (2013.01)
H04B 7/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0173474
(22) 출원일자 2020년12월11일
심사청구일자 2020년12월11일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
(72) 발명자
김의직
강원도 춘천시 지석로 29, 516동 1303호 (석사동, 휴먼타운아파트)
권정혁
강원도 춘천시 남춘로5번길 14-1, 301호(퇴계동)
(74) 대리인
특허법인본

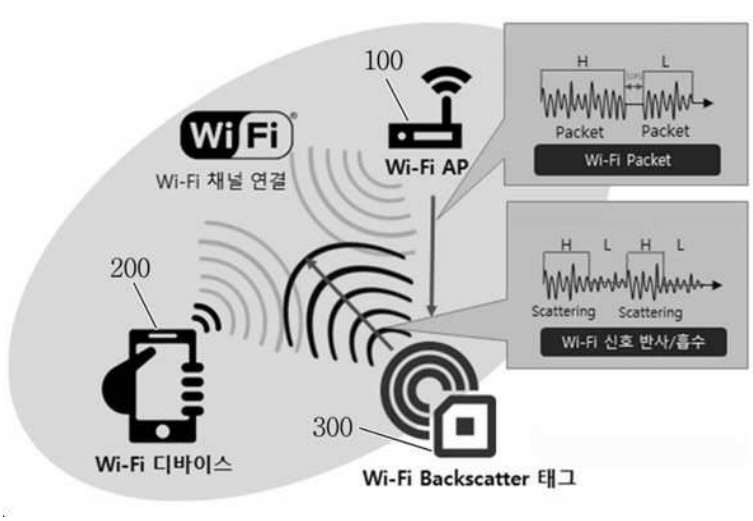
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템, 방법 및 프로그램**

(57) 요 약

본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템은 복수의 태그 장치; 및 상기 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정하고, 상기 산출된 처리량 또는 상기 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 헬퍼 장치;를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04L 43/0888 (2022.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345323113
과제번호 2020R1I1A3052733
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 학문균형발전지원사업(지역대학우수과학자지원사업)
연구과제명 ULP-IoT를 위한 딥뉴럴 네트워크 모델 기반 실시간 고정밀 SWIPT 운용 플랫폼 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한림대학교 산학협력단
연구기간 2020.06.01 ~ 2021.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345312083
과제번호 2019R1I1A1A01059787
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 학문균형발전지원사업(창의도전연구기반지원)
연구과제명 전원 무구속 사물인터넷을 위한 저전력 고효율 무선 정보 및 전력 동시전송 프레임워크 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 한림대학교 산학협력단
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 태그 장치; 및

상기 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정하고, 상기 산출된 처리량 또는 상기 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 헬퍼 장치;를 포함하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 상기 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 중 어느 하나로 설정하고, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터이면 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정하고, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 중 어느 하나로 설정하고, 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터를 초과하면 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량과 이전의 통신 프레임의 최대 처리량 중에서 최대값을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 초과하면, 이전의 슬롯 카운터 파라미터를 유지하여 설정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량 이하이면, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 업데이트하여 설정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 헬퍼 장치는

상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 상기 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정하고, 설정된 추가 통신 프레임 수를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템.

청구항 8

헬퍼 장치가 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정하는 단계; 및

상기 헬퍼 장치가 상기 산출된 처리량 또는 상기 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 단계;를 포함하고,

상기 조정하는 단계는

상기 헬퍼 장치가 상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 상기 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 단계; 및

상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 상기 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정하고, 설정된 추가 통신 프레임 수를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는

네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 방법.

청구항 9

하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제8항의 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복수의 태그 장치 중 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 잔여 태그 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있는 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템, 방법 및 프로그램에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 정보 통신 기술의 발달로 IoT(Internet of Things) 기술이 스마트 홈, 오늘날 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술이 발전함에 따라, IoT 디바이스들에 필요한 배터리 문제가 발생하였고, 이를 해결하기 위해서 Wi-Fi 백스캐터(Backscatter) 기술이 대두되었다. 워싱턴 대학에서 출발한 이 기술은 무선 신호를 사용해 신호의 세기, 산란(backscatter)을 통해 전력(power)을 적게 소모하는 디바이스를 충전시키는 기술이다.

[0004] 간단히 말해서 이 기술은 RF 전력을 사용해 디바이스의 배터리를 충전하는 기술로, 주변 무선 신호들을 통해 전력을 수집하고 저장하여 공급하는 에너지 하베스팅 기술을 의미한다.

[0005] 하지만 기존의 Wi-Fi 백스캐터 기술은 실생활에 적용하기에 몇 가지 문제점이 존재한다. 먼저 기존 Wi-Fi 백스캐터 기술은 태그의 데이터가 전송되는 상향 링크에서 비교적 빠른 속도로 통신이 가능하나 통신거리가 제한된다. 또한, 기존 Wi-Fi 백스캐터 기술은 데이터 전송 시, Wi-Fi 패킷의 반사 유무에 따라 데이터를 판별하였기 때문에 하나의 패킷 당 하나의 비트를 전송할 수밖에 없어, 데이터의 전송률이 떨어지는 문제점이 있다.

[0006] 이에 따라, 각 프레임에서의 처리량을 예측 산출하고, 이를 기초하여 슬롯 카운터 파라미터가 최적화되도록 조정하는 기술이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 복수의 태그 장치 중 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있는 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템을 제공할 수 있다.

[0009] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템은 복수의 태그 장치; 및 상기 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정하고, 상기 산출된 처리량 또는 상기 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 헬퍼 장치;를 포함할 수 있다.

[0012] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 상기 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있다.

[0013] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 중 어느 하나로 설정하고, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터이면 상기 제2 임의의 슬롯

카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정하고, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정할 수 있다.

[0014] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 중 어느 하나로 설정하고, 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터를 초과하면 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량과 이전의 통신 프레임의 최대 처리량 중에서 최대값을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정할 수 있다.

[0015] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 초과하면, 이전의 슬롯 카운터 파라미터를 유지하여 설정할 수 있다.

[0016] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량 이하이면, 상기 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 업데이트하여 설정할 수 있다.

[0017] 바람직하게, 상기 헬퍼 장치는 상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 상기 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정하고, 설정된 추가 통신 프레임 수를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 방법은 헬퍼 장치가 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정하는 단계; 및 상기 헬퍼 장치가 상기 산출된 처리량 또는 상기 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 단계;를 포함하고, 상기 조정하는 단계는 상기 헬퍼 장치가 상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 상기 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 단계; 및 상기 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 상기 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정하고, 설정된 추가 통신 프레임 수를 상기 슬롯 카운터 파라미터로 설정하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 컴퓨터 프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장될 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 복수의 태그 장치 중 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정함으로써, 프레임의 처리량에 따라 최적화된 슬롯 카운터 파라미터를 적용하여 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 이용하는 조정 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 통신 구간 동안 송수신하는 명령 및 메시지를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 다양한 실시 예가 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 실시 예의 다양한 변경(modification), 균등물(equivalent), 및/또는 대체물(alternative)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.

[0025] 본 문서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다", 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예: 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.

[0026] 본 문서에서, "A 또는 B", "A 또는/및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는(3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.

[0027] 본 문서에서 사용된 "제1", "제2", "첫째", 또는 "둘째" 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 제1 사용자 기기와 제2 사용자 기기는, 순서 또는 중요도와 무관하게, 서로 다른 사용자 기기를 나타낼 수 있다. 예를 들면, 본 문서에 기재된 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.

[0028] 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성요소(예: 제2 구성요소)에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어(operatively or communicatively) coupled with/to)" 있다거나 "접속되어(connected to)" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소(예: 제1 구성요소)가 다른 구성 요소(예: 제2 구성요소)에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소와 상기 다른 구성요소 사이에 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)가 존재하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

[0029] 본 문서에서 사용된 표현 "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, "~에 적합한(suitable for)", "~하는 능력을 가지는(having the capacity to)", "~하도록 설계된(designed to)", "~하도록 변경된(adapted to)", "~하도록 만들어진(made to)", 또는 "~를 할 수 있는(capable of)"과 바꾸어 사용될 수 있다. 용어 "~하도록 구성(또는 설정)된"은 하드웨어적으로 "특별히 설계된(specifically designed to)"것만을 반드시 의미하지 않을 수 있다. 대신, 어떤 상황에서, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성(또는 설정)된 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(generic-purpose processor)(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0030] 본 문서에서 사용된 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 컨텍스트 상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 문서에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 문서에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은 관련 기술의 컨텍스트 상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 문서에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 문서에서 정의된 용어일지라도 본 문서의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템은 헬퍼 장치(100), 리더 장치(200) 및 복수의 태그 장치(300)를 포함할 수 있다.

[0034] 리더 장치(200)가 헬퍼 장치(100)에게 복수의 태그 장치(300)의 태그 정보를 요청하면, 복수의 태그 장치(300)는 헬퍼 장치의 패킷을 반사 또는 흡수하여 리더 장치(200)가 태그 정보를 감지할 수 있게 하고, 리더 장치(200)는 태그 정보의 감지 결과를 나타내는 메시지를 헬퍼 장치(100) 및 태그 장치(200)에 송신할 수 있다.

[0035] 헬퍼 장치(100)는 Wi-Fi와 같은 무선 신호를 송수신하도록 구성되고, 리더 장치(200)는 헬퍼 장치(100) 및 태그 장치(300)로부터 신호를 수신할 수 있다. 예를 들어, 리더 장치(200)는 휴대 단말기 및 스마트폰과 같은 통신 디바이스일 수 있으며, 헬퍼 장치(100)는 Wi-Fi 공유기일 수 있다.

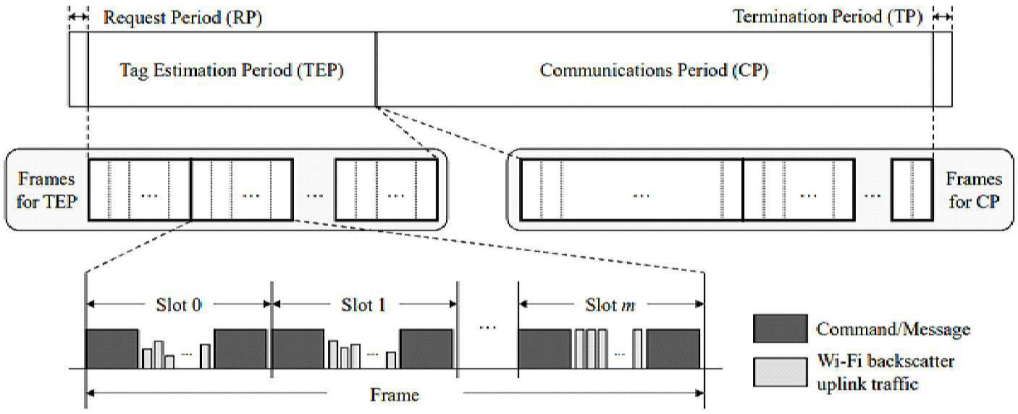
[0036] 복수의 태그 장치(300)는 헬퍼 장치(100)의 신호를 흡수 또는 반사할 수 있는 구성요소로서, 헬퍼 장치(100)의 신호를 흡수 또는 반사하기 위해 안테나를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0037] 복수의 태그 장치(300)는 헬퍼 장치(100)의 신호를 안테나를 이용한 간헐적 반사를 통해 0 또는 1로 레벨 변조하여 리더 장치(200)에 전달할 수 있다. 예를 들어, 복수의 태그 장치(300)는 4개의 레벨로 변조하는 경우 00, 01, 10, 11의 형태로 신호를 전달할 수 있다.

[0038] 이때, 복수의 태그 장치(300)에 포함되는 안테나의 반사량을 조절하면 간 헐적 반사가 가능할 수 있다. 즉, 태그 장치(300)가 반사한 헬퍼 장치(100)의 신호로 인해 변화되는 채널 상태 정보 또는 수신 신호 세기(Received Singnal Strength Indication; RSSI)를 통해 리더 장치(200)가 태그 정보를 감지하게 된다.

[0039] 표 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 이용하는 운영 구간의 구성을 도시한 표이다.

[0040] <표 1>

[0041] 

[0043] 표 1을 더 참조하면, 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템은 요청 구간(Request Period; RP), 태그 수 추정 구간(Tag Estimation Period; TEP), 통신 구간(Communications Period; CP) 및 종료 구간(Termination Period; TP)을 포함하는 운영 구간을 이용할 수 있다.

[0044] 요청 구간은 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템의 통신이 시작될 수 있다.

[0045] 이후, 헬퍼 장치(100)는 태그 수가 포함되지 않은 통신 요청 메시지가 수신되면 태그 수 추정 구간을 수행할 수 있다.

[0046] 반대로, 헬퍼 장치(100)는 태그 수가 포함된 통신 요청 메시지가 수신되면 태그 수 추정 구간을 생략하고 통신 구간을 수행할 수 있다.

[0047] 태그 수 추정 구간은 복수의 추정 프레임을 포함하고, 복수의 추정 프레임 각각은 복수의 슬롯을 포함할 수 있다.

[0048] 또한, 통신 구간은 복수의 통신 프레임을 포함하고, 복수의 통신 프레임 각각은 복수의 슬롯을 포함할 수 있다.

[0049] 상술된 복수의 슬롯 각각의 동안은 헬퍼 장치(100), 리더 장치(200) 및 복수의 태그 장치(300) 각각 간에 명령 송수신 및 메시지 송수신이 수행될 수 있다.

[0050] 구체적으로, 태그 수 추정 구간 동안은 헬퍼 장치(100)가 복수의 태그 장치(300)의 태그 수를 결정할 수 있다.

[0051] 통신 구간 동안은 리더 장치(200)가 복수의 태그 장치(300)로부터 태그 정보를 감지할 수 있다.

[0052] 최종적으로, 종료 구간은 송수신할 패킷 및 감지할 태그 정보가 존재하지 않아 본 발명에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템의 통신이 종료될 수 있다.

[0054] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 태그 수를 추정하여 결정하는 과정을 설명하도록 한다.

[0055] 표 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 이용하는 추정 알고리즘을 설명하기 위한 표이다.

[0056] <표 2>

Algorithm 1

1: **INITIALIZE** i_tep, n_{frame}, n_{tag,i_tep}, n_{avg_tag}, and n_{tag} to 0

2: **WHILE** $n_{frame} < n_{frame_threshold}$ // Repeat the estimation procedure until n_{frame} reaches $n_{frame_threshold}$.

3: $n_{ACK,i_tep} \leftarrow 0$
$n_{COL,i_tep} \leftarrow 0$
$n_{EMP,i_tep} \leftarrow 0$

4: **FOR** each slot, j, $j \in [0, 2^{Q_{tep}} - 1]$ // Repeat for all slots.

5: Notify the value of Q and wait for the response from the reader // Send *Query* or *QueryRep* command.

6: Update n_{ACK,i_tep}, n_{COL,i_tep}, or n_{EMP,i_tep} according to the response // Accumulate the number of received *ACK*, *COL*, and *EMP* messages.

7: **ENDFOR**

8: Calculate n_{tag,i_tep} // Estimate the number of tags for the frame i_tep.

9: $n_{avg_tag} \leftarrow (n_{tag} + n_{tag,i_tep}) / (i_tep + 1)$

10: $n_{frame} \leftarrow n_{frame} + 1$

11: $i_tep \leftarrow i_tep + 1$ // Increment the frame index.

12: **ENDWHILE**

13: $n_{tag} \leftarrow n_{avg_tag}$

14: **RETURN** n_{tag}

[0057]

[0059] 표 2를을 더 참조하면, 리더 장치(200)는 요청 구간에 태그 수를 포함하지 않는 통신 요청 메시지(REQ)를 헬퍼 장치(100)로 송신할 수 있다.

[0060] 이때, 헬퍼 장치(100)는 통신 요청 메시지에 기초하여 태그 수 추정 구간에 포함된 복수의 추정 프레임에 포함된 복수의 슬롯의 시작단 각각에서 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터(Q_{tep})를 포함하는 쿼리 명령 및 쿼리반복 명령 중 어느 하나와 패킷을 브로드캐스트할 수 있다.

[0061] 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 태그 수를 포함하지 않는 통신 요청 메시지를 수신하면 태그 수 추정 구간을 시작할 수 있다.

[0062] 우선, 헬퍼 장치(100)는 태그 수 추정 구간이 시작되면 복수의 추정 프레임의 프레임 인덱스(i_tep), 추정 태그 수가 추정된 추정 프레임의 수(n_{frame}), 프레임 인덱스가 i_tep인 추정 프레임의 추정 태그 수(n_{tag,i_tep}), 추정 태그 수 간의 평균(n_{avg_tag}) 및 태그 수(n_{tag})를 초기화할 수 있다. 여기서, 초기화란 각 변수를 "0"으로 설정함을

의미할 수 있다.

[0063] 또한, 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임 중 프레임 인덱스가 i_tep인 추정 프레임 동안 수신된 태그 정보 감지 메시지의 제1 메시지 수신 수(n_{ACK,i_tep}), 태그 정보 충돌 메시지의 제2 메시지 수신 수(n_{COL,i_tep}) 및 태그 정보 미감지 메시지의 제3 메시지 수신 수(n_{EMP,i_tep})를 “0”으로 설정할 수 있다.

[0064] 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임에 포함된 복수의 슬롯 중에서 최초 슬롯의 시작단에서 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 포함하는 쿼리 명령과 패킷을 차례로 브로드캐스트할 수 있다.

[0065] 또한, 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임에 포함된 복수의 슬롯 중에서 두번째 슬롯부터의 시작단에서 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 포함하는 쿼리반복 명령과 패킷을 차례로 브로드캐스트할 수 있다.

[0066] 복수의 태그 장치(300)는 슬롯의 시작단에서 쿼리 명령을 수신하면 쿼리 명령의 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터에 기초하여 슬롯 카운터를 설정할 수 있다.

[0067] 구체적으로, 복수의 태그 장치(300)는 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 이용하여 슬롯 카운터 범위를 설정하고, 슬롯 카운터 범위에 포함된 예비 슬롯 카운터 중 어느 하나의 예비 슬롯 카운터를 슬롯 카운터로 설정할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 복수의 태그 장치(300)는 제1 임의의 슬롯 카운터 파라미터 “Q_{tep}“에 기초하여 슬롯 카운터 범위를 “0 내지 $2^{Q_{tep}}-1$“으로 설정하고, 슬롯 카운터 범위에 포함된 예비 슬롯 카운터 중 어느 하나의 예비 슬롯 카운터를 슬롯 카운터로 설정할 수 있다. 여기서, 슬롯 카운터는 0이상의 정수일 수 있다.

[0069] 한편, 복수의 태그 장치(300)는 쿼리반복 명령이 수신되면 설정된 슬롯 카운터를 감소시켜 설정할 수 있다.

[0070] 구체적으로, 복수의 태그 장치(300)는 쿼리반복 명령이 수신되면 설정된 슬롯 카운터를 “1” 감소시켜 설정할 수 있다.

[0071] 이후, 복수의 태그 장치(300)는 슬롯 카운터가 미리 설정된 기준 슬롯 카운터이면 쿼리 명령 또는 쿼리반복 명령에 이어서 패킷을 반사 또는 흡수할 수 있다.

[0072] 여기서, 미리 설정된 기준 슬롯 카운터는 “0”일 수 있다.

[0073] 복수의 태그 장치(300)는 패킷을 반사 또는 흡수하여 태그 정보를 리더 장치(200)가 감지하게 할 수 있다.

[0074] 반대로, 복수의 태그 장치(300)는 슬롯 카운터가 미리 설정된 기준 슬롯 카운터가 아니면 쿼리 명령에 이어서 수신된 패킷을 반사 또는 흡수하지 않을 수 있다.

[0075] 리더 장치(200)는 복수의 슬롯 각각 동안 복수의 태그 장치(300)의 태그 정보의 감지 여부에 기초하여 복수의 슬롯의 종료단 각각에서 태그 정보 감지 메시지(ACK), 태그 정보 충돌 메시지(COL) 및 태그 정보 미감지 메시지(EMP) 중 어느 하나를 헬퍼 장치(100)로 송신할 수 있다.

[0076] 구체적으로, 리더 장치(200)는 복수의 태그 장치(300) 중 어느 하나의 태그 장치(300)의 태그 정보를 감지하면 태그 정보 감지 메시지를 헬퍼 장치(100) 및 해당 태그 정보를 전달한 태그 장치(300)로 송신할 수 있다.

[0077] 또한, 리더 장치(200)는 복수의 태그 장치(300) 중 하나를 초과하는 태그 장치(300)로부터 태그 정보를 감지하면 태그 정보 충돌 메시지를 헬퍼 장치(100) 및 해당 태그 정보를 전달한 태그 장치(300)로 송신할 수 있다.

[0078] 또한, 리더 장치(200)는 태그 정보가 미감지되면 태그 정보 미감지 메시지를 헬퍼 장치(100) 및 해당 태그 정보를 전달한 태그 장치(300)로 송신할 수 있다.

[0079] 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임 중 어느 하나의 추정 프레임 동안 복수의 프레임의 종료단 각각에서 태그 정보 감지 메시지, 태그 정보 충돌 메시지 및 태그 정보 미감지 메시지 중 어느 하나를 수신하면, 수신된 메시지에 대응하여 제1 메시지 수신 수, 제2 메시지 수신 수 및 제3 메시지 수신 수 중 어느 하나를 업데이트할 수 있다.

[0080] 한편, 복수의 태그 장치(300)는 리더 장치(200)로부터 태그 정보 감지 메시지를 수신하면 작동을 종료할 수 있다. 또한, 복수의 태그 장치(300)는 리더 장치(200)로부터 태그 정보 충돌 메시지를 수신하면 작동을 대기할 수 있다. 복수의 태그 장치(300)는 리더 장치(200)로부터 태그 정보 미감지 메시지를 수신하면 추가 작동을 수행하지 않을 수 있다.

[0081] 이후, 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임 중 어느 하나의 추정 프레임 동안 수신될 것으로 추정되는 태그 정보 감지 메시지의 제1 메시지 추정 수신 수($E[n_{ACK,i_tep}]$), 태그 정보 충돌 메시지의 제2 메시지 추정 수신 수($E[n_{COL,i_tep}]$) 및 태그 정보 미감지 메시지의 제3 메시지 추정 수신 수($E[n_{EMP,i_tep}]$)를 산출할 수 있다.

[0082] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 1 내지 4를 이용하여 제1 메시지 추정 수신 수, 제2 메시지 추정 수신 수 및 제3 메시지 추정 수신 수를 산출할 수 있다.

<수학식 1 내지 4>

$$f(k,n,p)=\binom{n}{k}p^{k}(1-p)^{n-k},\quad 0\le k\le n \qquad (1)$$

$$E[n_{EMP,i_tep}]=L(1-p)^{n}=2^{Q_{tep}}\left(1-2^{-Q_{tep}}\right)^{n} \qquad (2)$$

$$E[n_{ACK,i_tep}]=n(1-p)^{n-1}=n\left(1-2^{-Q_{tep}}\right)^{n-1} \qquad (3)$$

$$E[n_{COL,i_tep}]=L-E[n_{EMP,i_tep}]-E[n_{ACK,i_tep}] \qquad (4)$$

[0084]

[0085] 여기서, $f(k,n,p)$ 는 n개의 태그 장치 중에서 k개의 태그 장치가 추정 프레임 내의 슬롯을 차지할 확률(태그 정보 메시지를 송수신할 확률)이고, p 는 하나의 태그 장치가 추정 프레임 내의 임의의 슬롯을 차지할 확률이고, L 은 추정 프레임 크기($=2^{Q_{tep}}$)이고, $E[n_{ACK,i_tep}]$ 는 태그 정보 감지 메시지의 제1 메시지 추정 수신 수 이고, $E[n_{COL,i_tep}]$ 는 태그 정보 충돌 메시지의 제2 메시지 추정 수신 수 이고, $E[n_{EMP,i_tep}]$ 는 태그 정보 미감지 메시지의 제3 메시지 추정 수신 수일 수 있다.

[0087] 이후, 헬퍼 장치(100)는 제1 메시지 수신 수, 제2 메시지 수신 수, 제3 메시지 수신 수, 제1 메시지 추정 수신 수, 제2 메시지 추정 수신 수 및 제3 메시지 추정 수신 수에 기초하여 복수의 추정 프레임 중 어느 하나의 추정 프레임의 추정 태그 수를 추정할 수 있다.

[0088] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 5를 이용하여 제1 메시지 추정 수신 수, 제2 메시지 추정 수신 수 및 제3 메시지 추정 수신 수를 산출할 수 있다.

<수학식 5>

$$n_{tag,i_tep}=\min_{n}\left\|\mathbf{E}_{i_tep}(n)-\mathbf{O}_{i_tep}\right\|^{2}$$
$$=\min_{n}\left\|\left[E[n_{EMP,i_tep}],E[n_{ACK,i_tep}],E[n_{COL,i_tep}]\right]^{\mathrm{T}}-\left[n_{EMP,i_tep},n_{ACK,i_tep},n_{COL,i_tep}\right]^{\mathrm{T}}\right\|^{2} \qquad (5)$$

[0090] 여기서, n_{tag,i_tep} 는 프레임 인덱스가 i_tep인 추정 프레임의 추정 태그 수이고, $\mathbf{E}_{i_tep}(n)$ 은 슬롯의 예상 수의 집합이고, $\mathbf{O}_{i_tep}$ 은 슬롯의 산출 수의 집합일 수 있다.

[0092] 헬퍼 장치(100)는 복수의 추정 프레임 중 어느 하나의 추정 프레임에 대한 추정 태그 수를 산출한 후, 현재까지

산출된 추정 태그 수 간의 평균을 산출한다.

[0093] 이후, 헬퍼 장치(100)는 추정 태그 수가 추정된 추정 프레임의 수(n_{frame})와 프레임 인덱스 i_tep를 각각 1씩 증가시킨다.

[0094] 헬퍼 장치(100)는 추정 태그 수가 추정된 추정 프레임의 수(n_{frame})가 임계 추정 프레임 수($n_{frame_threshold}$) 미만일 때까지 상술된 평균 산출을 반복하고, 추정 태그 수가 추정된 추정 프레임의 수(n_{frame})가 임계 추정 프레임 수($n_{frame_threshold}$) 이상이 될 때, 산출된 추정 태그 수 간의 평균을 태그 수로 결정한다.

[0096] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 통신 구간 동안 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 과정을 설명하도록 한다.

[0097] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 이용하는 조정 알고리즘을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 통신 구간 동안 송수신하는 명령 및 메시지를 설명하기 위한 도면이다.

[0098] 도 2 및 도 3을 더 참조하면, 헬퍼 장치(100)는 요청 구간 동안 리더 장치(200)로부터 태그 수를 포함하는 통신 요청 메시지를 수신하거나, 요청 구간 동안 리더 장치(200)로부터 태그 수를 포함하지 않는 통신 요청 메시지를 수신하여 태그 수 추정 구간 동안 태그 수를 추정한 경우, 통신 구간을 시작할 수 있다.

[0099] 우선, 헬퍼 장치(100)는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 슬롯 카운터 파라미터(Q_{i_cp}), 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터(Q_{temp}), 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 최대 처리량(Th_{max,i_cp})을 초기화할 수 있다. 여기서, 초기화란 각 변수를 "0"으로 설정함을 의미할 수 있다.

[0100] 헬퍼 장치(100)는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수(n_{i_cp})에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수(n_{ext_frame})를 설정하고, 산출된 처리량 또는 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있다.

[0101] 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 복수의 통신 프레임 중 어느 하나의 통신 프레임 동안 리더 장치(200)로부터 태그 정보 감지 메시지를 수신하지 않아 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치(300)의 수를 나타내는 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있다.

[0102] 여기서, 미리 설정된 기준 잔여 태그 수는 “1” 일 수 있다.

[0103] 보다 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 추가 통신 프레임 수를 초기화할 수 있다. 여기서, 초기화는 추가 통신 프레임 수를 "-1"로 설정함을 의미할 수 있다.

[0104] 추가 통신 프레임 수는 통신 요청 메시지에 포함되어 수신된 태그 수 또는 태그 수 추정 구간 동안 추정된 태그 수가 실제 복수의 태그 장치(300)의 수(n_{act_tag}) 미만일때 사용되는 수일 수 있다.

[0105] 이후, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 “0 내지 최대 슬롯 카운터 파라미터(Q_{max})” 중 어느 하나로 설정할 수 있다. 이때, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 최초에 0으로 설정하고, 1씩 가산하여 최대 슬롯 카운터 파라미터까지로 설정할 수 있다.

[0106] 여기서, 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터는 0이상의 정수일 수 있다.

[0107] 또한, 최대 슬롯 카운터 파라미터는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터로 설정될 수 있는 최대값일 수 있다.

[0108] 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터에 기초하여 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 최대 처리량을 결정할 수 있다.

[0109] 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터이면 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정할 수 있다.

[0110] 이때, 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터는 "0"일 수 있다.

[0111] 이를 위해, 헬퍼 장치(100)는 처리량 출력 함수를 이용하여 특정 프레임의 처리량을 산출할 수 있다. 예를 들어, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하여 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 처리량을 처리량 출력 함수로 산출할 수 있고, 해당 처리량은 $Th_{i_cp}(Q_{temp})$로 나타낼 수 있다.

[0112] 이어서, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터이면 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 슬롯 카운터 파라미터로 업데이트하여 설정할 수 있다.

[0113] 한편, 헬퍼 장치(100)는 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터가 미리 설정된 기준 슬롯 파라미터를 초과하면 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량과 이전의 통신 프레임의 최대 처리량 중에서 최대값을 통신 프레임의 최대 처리량으로 결정할 수 있다.

[0114] 이후, 헬퍼 장치(100)는 최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량을 초과하면, 이전의 슬롯 카운터 파라미터를 유지하여 설정할 수 있다.

[0115] 반대로, 헬퍼 장치(100)는 최신으로 결정된 통신 프레임의 최대 처리량이 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 입력으로 하는 통신 프레임의 처리량 이하이면, 제2 임의의 슬롯 카운터 파라미터를 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 슬롯 카운터 파라미터로 업데이트하여 설정할 수 있다.

[0116] 이러한, 헬퍼 장치(100)는 제2 슬롯 카운터 파라미터를 슬롯 카운터 파라미터 범위 중 어느 하나로 순차적으로 변경하여 설정하면서 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있다.

[0117] 한편, 헬퍼 장치(100)는 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 이전의 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정할 수 있다. 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 이전의 추가 통신 프레임 수를 "1"만큼 증가시켜 설정할 수 있다.

[0118] 이어서, 헬퍼 장치(100)는 추가 통신 프레임 수를 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 슬롯 카운터 파라미터로 설정할 수 있다.

[0119] 한편, 헬퍼 장치(100)는 통신 구간의 첫번째 통신 프레임의 첫번째 슬롯에서 쿼리 명령을 브로드캐스트하고, 두번째 슬롯에서 쿼리반복 명령을 송신하며, 통신 구간의 두번째 통신 프레임의 첫번째 슬롯에서 쿼리조정 명령을 브로드캐스트하고, 두번째 슬롯에서 쿼리반복 명령을 송신할 수 있다.

[0121] 이하에서, 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템이 잔여 태그 수를 산출하고, 통신 프레임의 처리량을 산출하는 과정을 설명하도록 한다.

[0122] 헬퍼 장치(100)는 프레임 인덱스가 첫번째(0)를 나타내면 잔여 태그 수를 리더 장치(200)로부터 수신된 태그 수 또는 태그 수 추정 기간 동안 추정되어 결정된 태그 수로 산출할 수 있다.

[0123] 반대로, 헬퍼 장치(100)는 프레임 인덱스가 두번째(1) 이상을 나타내면 잔여 태그 수를 리더 장치(200)로부터 수신된 태그 수 또는 태그 수 추정 기간 동안 추정되어 결정된 태그 수에서 이전 통신 프레임 동안 수신된 태그 정보 감지 메시지의 제4 메시지 수신 수를 차감하여 산출할 수 있다.

[0124] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 6을 이용하여 잔여 태그 수를 산출할 수 있다.

<수학식 6>

$$n_{i_cp} = \begin{cases} n_{tag}, & i_cp = 0 \\ n_{tag} - \sum_{j=0}^{i_cp-1} n_{ACK,j}, & i_cp \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

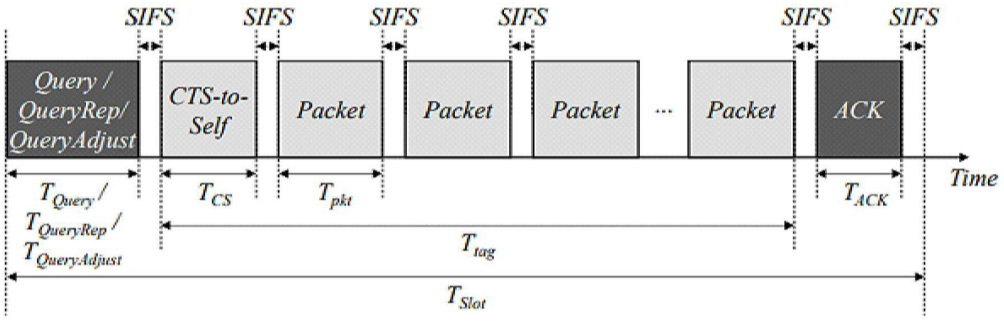
[0126] 여기서, n_{i_cp}는

잔여 태그 수이고, $\sum_{j=0}^{i_cp-1} n_{ACK,j}$ 는 이전 통신 프레임 동안 수신된 태그 정보 감지 메시지의 제4 메시지 수신 수 일 수 있다.

[0128] 표 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 시스템에서 태그 정보 감지 메시지가 송수신된 슬롯의 구조를 도시한 표이다.

[0129] <표 3>

[0130]



[0132] 표 3을 더 참조하면, 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임 동안 감지되는 태그 정보의 페이로드 크기 및 통신 프레임의 프레임 시간길이에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출할 수 있다.

[0133] 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 태그 정보 당 페이로드 크기, 태그 정보 당 프리앰블 크기 및 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제1 비율에 기초하여 프레임 동안 감지되는 태그 정보의 페이로드 크기를 산출할 수 있다.

[0134] 여기서, 태그 정보 당 프리앰블 크기는 8 비트일 수 있다.

[0135] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 7 내지 12를 이용하여 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제1 비율, 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 충돌 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제2 비율 및 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 미감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제3 비율을 산출할 수 있다.

<수학식 7 내지 12>

$$P_{EMP} = (1-p)^{n} \tag{7}$$

$$P_{ACK} = np(1-p)^{n-1} \tag{8}$$

$$P_{COL} = 1 - P_{EMP} - P_{ACK} \tag{9}$$

$$P_{EMP,i_cp} = \left(1-p_{i_cp}\right)^{n_{i_cp}} = \begin{cases} \left(1-2^{-Q_{i_cp}}\right)^{n_{tag}}, & i_cp = 0 \\ \left(1-2^{-Q_{i_cp}}\right)^{n_{tag}-\sum_{j=0}^{i_cp-1} n_{ACK,j}}, & i_cp \geq 1 \end{cases} \tag{10}$$

$$P_{ACK,i_cp} = n_{i_cp} p_{i_cp} \left(1-p_{i_cp}\right)^{n_{i_cp}-1} = \begin{cases} n_{tag}\left(2^{-Q_{i_cp}}\right)\left(1-2^{-Q_{i_cp}}\right)^{n_{tag}-1}, & i_cp = 0 \\ \left(n_{tag}-\sum_{j=0}^{i_cp-1} n_{ACK,j}\right)\left(2^{-Q_{i_cp}}\right)\left(1-2^{-Q_{i_cp}}\right)^{n_{tag}-\sum_{j=0}^{i_cp-1} n_{ACK,j}-1}, & i_cp \geq 1 \end{cases} \tag{11}$$

$$P_{COL,i_cp} = 1 - P_{EMP,i_cp} - P_{ACK,i_cp} \tag{12}$$

[0137]

[0139] 여기서, P_{ACK} 는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의

제1 비율이고, P_{ACK,i_cp}는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제1 비율이고, P_{COL}는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 충돌 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제2 비율이고, P_{COL,i_cp}는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 충돌 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제2 비율이고, P_{EMP}는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 미감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제3 비율이고, P_{EMP,i_cp}는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 미감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 수의 제3 비율일 수 있다.

[0141] 한편, 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 슬롯 시간길이 합을 나타내는 제1 슬롯 시간길이 합, 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 충돌 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 슬롯 시간길이 합을 나타내는 제2 슬롯 시간길이 합 및 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 미감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯의 슬롯 시간길이 합을 나타내는 제3 슬롯 시간길이 합에 기초하여 통신 프레임의 프레임 시간길이를 산출할 수 있다.

[0142] 이를 위해, 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯 각각의 제1 슬롯 시간길이를 쿼리 명령 시간길이, 쿼리반복 명령 시간길이, 쿼리조정 명령 시간길이, 태그 정보 백스캐터링 시간길이, SIFS 시간길이 및 태그 정보 감지 메시지 시간길이에 기초하여 산출할 수 있다.

[0143] 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 충돌 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯 각각의 제2 슬롯 시간길이를 쿼리 명령 시간길이, 쿼리반복 명령 시간길이, 쿼리조정 명령 시간길이, 태그 정보 백스캐터링 시간길이, SIFS 시간길이 및 태그 정보 충돌 메시지 시간길이에 기초하여 산출할 수 있다.

[0144] 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임의 복수의 슬롯 중 태그 정보 미감지 메시지가 송수신될 것으로 예상되는 슬롯 각각의 제3 슬롯 시간길이를 쿼리 명령 시간길이, 쿼리반복 명령 시간길이, 쿼리조정 명령 시간길이, 태그 정보 백스캐터링 시간길이, SIFS 시간길이 및 태그 정보 미감지 메시지 시간길이에 기초하여 산출할 수 있다.

[0145] 이후, 헬퍼 장치(100)는 제1 슬롯 시간길이 및 제1 비율에 기초하여 제1 슬롯 시간길이 합을 산출하고, 제2 슬롯 시간길이 및 제2 비율에 기초하여 제2 슬롯 시간길이 합을 산출하고, 제3 슬롯 시간길이 및 제3 비율에 기초하여 제3 슬롯 시간길이 합을 산출할 수 있다.

[0146] 구체적으로, 헬퍼 장치(100)는 제1 슬롯 시간길이 합, 제2 슬롯 시간길이 합 및 제3 슬롯 시간길이 합을 합산하여 통신 프레임의 프레임 시간길이로 산출할 수 있다.

[0148] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 13 내지 16을 이용하여 태그 정보 백스캐터링 시간길이, 제1 슬롯 시간길이, 제2 슬롯 시간길이 및 제3 슬롯 시간길이를 산출할 수 있다.

<수학식 13 내지 16>

$$T_{tag} = T_{CS} + n_{pkt}\left(SIFS + T_{pkt}\right) \tag{13}$$

$$\mathrm{E}[T_{ACK,i_cp}] = \begin{cases} 2^{-Q_{_cp}} T_{Query} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{ACK} + 3SIFS & , \ i_cp = 0 \\ 2^{-Q_{_cp}} T_{QueryAdjust} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{ACK} + 3SIFS, & i_cp \geq 1 \end{cases} \tag{14}$$

$$\mathrm{E}[T_{EMP,i_cp}] = \begin{cases} 2^{-Q_{_cp}} T_{Query} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{EMP} + 3SIFS & , \ i_cp = 0 \\ 2^{-Q_{_cp}} T_{QueryAdjust} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{EMP} + 3SIFS, & i_cp \geq 1 \end{cases} \tag{15}$$

$$\mathrm{E}[T_{COL,i_cp}] = \begin{cases} 2^{-Q_{_cp}} T_{Query} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{COL} + 3SIFS & , \ i_cp = 0 \\ 2^{-Q_{_cp}} T_{QueryAdjust} + (1-2^{-Q_{_cp}}) T_{QueryRep} + T_{tag} + T_{COL} + 3SIFS, & i_cp \geq 1 \end{cases} \tag{16}$$

[0150]

[0151] 여기서, T_{tag}는 태그 정보 백스캐터링 시간길이고, T_{CS}는 CTS-to-Self 패킷 시간길이고, n_{pkt}는 패킷

시간길이이고, $SIFS$는 단기 인터 프레임 스페이스(Short Inter Frame Space) 시간길이이고, $\mathrm{E}[T_{ACK,i_cp}]$는 제1 슬롯 시간길이이고, $\mathrm{E}[T_{COL,i_cp}]$는 제2 슬롯 시간길이이고, $\mathrm{E}[T_{EMP,i_cp}]$는 제3 슬롯 시간길이이고, T_{Query}는 쿼리 명령 시간길이이고, $T_{QueryRep}$는 쿼리반복 명령 시간길이이고, $T_{QueryAdjust}$는 쿼리조정 명령 시간길이이고, T_{ACK}는 태그 정보 감지 메시지 시간길이이고, T_{COL}는 태그 정보 충돌 메시지 시간길이이고, T_{EMP}는 태그 정보 미감지 메시지 시간길이일 수 있다.

[0153] 헬퍼 장치(100)는 통신 프레임 동안 감지되는 태그 정보의 페이로드 크기 대비 통신 프레임의 프레임 시간길이의 비율을 통신 프레임의 처리량으로 산출할 수 있다.

[0154] 이때, 헬퍼 장치(100)는 하기의 수학식 17을 이용하여 통신 프레임의 처리량을 산출할 수 있다.

<수학식 17>

$$
\begin{aligned}
Th_{i_cp} &= \frac{\mathrm{E}[\text{Payload size of tag information in frame } i_cp]}{\mathrm{E}[\text{Duration of frame } i_cp]} \\
&= \frac{\left(n_{pkt}-8\right)2^{Q_{i_cp}}P_{ACK,i_cp}}{2^{Q_{i_cp}}\mathrm{E}[T_{Slot,i_cp}]} \\
&= \frac{\left(n_{pkt}-8\right)P_{ACK,i_cp}}{P_{EMP,i_cp}\mathrm{E}[T_{EMP,i_cp}]+P_{ACK,i_cp}\mathrm{E}[T_{ACK,i_cp}]+P_{COL,i_cp}\mathrm{E}[T_{COL,i_cp}]} \\
&= \frac{\left(n_{pkt}-8\right)P_{ACK,i_cp}}{1+P_{EMP,i_cp}\left(T_{EMP}-T_{COL}\right)+P_{ACK,i_cp}\left(T_{ACK}-T_{COL}\right)}
\end{aligned}
\tag{17}
$$

[0156]

[0157] 여기서, Th_{i_cp}는 프레임 인덱스가 i_cp인 통신 프레임의 처리량일 수 있다.

[0159] 본 발명의 일 실시 예에 따른 네트워크 성능 향상을 위한 슬롯 카운터 파라미터 조정 방법은 S1 단계에서, 헬퍼 장치가 복수의 태그 장치 중에서 통신 구간에 포함된 복수의 통신 프레임 동안 패킷의 반사 또는 흡수를 대기하는 태그 장치의 수를 나타내는 잔여 태그 수에 기초하여 통신 프레임의 처리량을 산출하거나 추가 통신 프레임 수를 설정할 수 있다.

[0160] S2 단계에서, 헬퍼 장치가 산출된 처리량 또는 설정된 추가 통신 프레임 수에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정할 수 있다.

[0161] 이때, S2 단계는 헬퍼 장치가 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수를 초과하면 통신 프레임의 처리량을 산출하고, 산출된 처리량에 기초하여 슬롯 카운터 파라미터를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0162] 또한, S2 단계는 잔여 태그 수가 미리 설정된 기준 잔여 태그 수 이하이면 추가 통신 프레임 수를 증가시켜 설정하고, 설정된 추가 통신 프레임 수를 슬롯 카운터 파라미터로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0163] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 컴퓨터 프로그램은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 본 발명의 일 실시 예에 따른 방법을 수행할 수 있도록 컴퓨터에서 독출가능한 기록매체에 저장될 수 있다.

[0164] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

[0165] 이제까지 본 발명에 대하여 바람직한 실시 예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의

지식을 가진 자는 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명을 구현할 수 있음을 이해할 것이다. 그러므로 상기 개시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 한다.

[0166] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

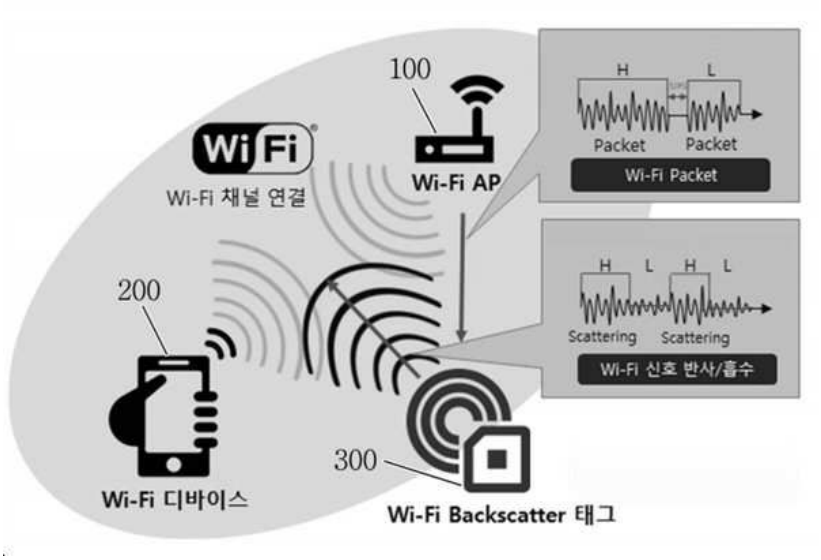
[0168] 100: 헬퍼 장치

200: 리더 장치

300: 복수의 태그 장치

도면

도면1

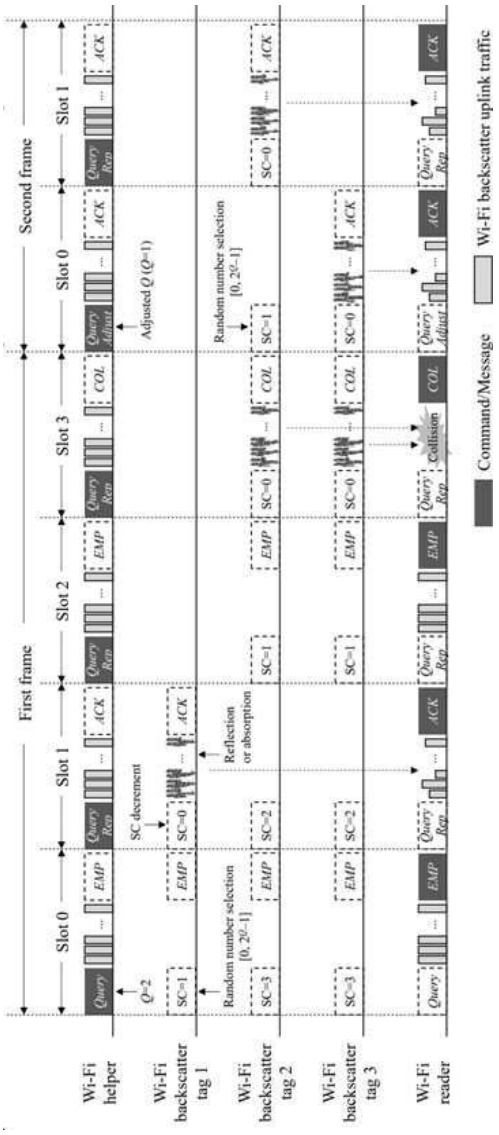


도면2

Algorithm 2

INITIALIZE Q_{i_cp} , Q_{temp} , and Th_{max,i_cp} to 0 // Initialize variables.
IF $n_{i_cp} > 1$ // If the number of remaining tag in the frame i_cp is greater than one.
  $n_{ext_frame} \leftarrow -1$ // Initialize the number of extra frames.
  FOR each temporary value of Q, Q_{temp} , $Q_{temp} \in [0, Q_{max}]$ // Find the value of Q that maximizes throughput.
    IF $Q_{temp} == 0$
      $Th_{max,i_cp} \leftarrow Th_{i_cp}(Q_{temp})$ // Calculate the throughput using the first value of Q.
      $Q_{i_cp} \leftarrow Q_{temp}$ // Update Q_{i_cp} to Q_{temp} .
    ELSE
      $Th_{max,i_cp} \leftarrow \max[Th_{max,i_cp}, Th_{i_cp}(Q_{temp})]$ // Find the maximum throughput.
      IF $Th_{max,i_cp} > Th_{i_cp}(Q_{temp})$
        $Q_{i_cp} \leftarrow Q_{i_cp}$ // Maintain the existing value of Q if the maximum throughput does not change.
      ELSE
        $Q_{i_cp} \leftarrow Q_{temp}$ // Update Q_{i_cp} to Q_{temp} if the maximum throughput changes.
      ENDIF
    ENDIF
  ENDFOR
ELSE // If the number of remaining tags in the frame i_cp is less than two.
  $n_{ext_frame} \leftarrow n_{ext_frame} + 1$ // Increment the number of extra frames by one when $n_{i_cp} \leq 1$.
  $Q_{i_cp} \leftarrow n_{ext_frame}$ // Determine the value of Q for extra frame.
ENDIF
RETURN Q_{i_cp} // Determine the value of Q for the frame i_cp .

도면3


First frame
Second frame
Slot 0
Slot 1
Slot 2
Slot 3
Slot 0
Slot 1
Wi-Fi helper
Wi-Fi backscatter tag 1
Wi-Fi backscatter tag 2
Wi-Fi backscatter tag 3
Wi-Fi reader
Query
EMP
Query Rep
ACK
COL
Query Adjust
Query Rep
Collision
Q=2
SC=1
SC=0
SC=2
SC=3
SC decrement
Reflection or absorption
Random number selection [0, 2^Q−1]
Adjusted Q (Q=1)
Command/Message
Wi-Fi backscatter uplink traffic