



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월15일
(11) 등록번호 10-1676191
(24) 등록일자 2016년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 76/02 (2009.01) H04W 12/06 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 76/025 (2013.01)
H04W 12/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0135253
(22) 출원일자 2015년09월24일
심사청구일자 2015년09월24일
(56) 선행기술조사문헌
US20150003358 A1
US20140293780 A1

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
변재영
광주광역시 북구 서하로 405 102동 1203호 (문흥동, 명지아파트)
수베디 산토쉬
광주광역시 동구 지산로89번길 4(지산동)
스타핏 프라네쉬
광주광역시 동구 지산로57번길 17 2층 (지산동)
(74) 대리인
특허법인 누리

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 백형열

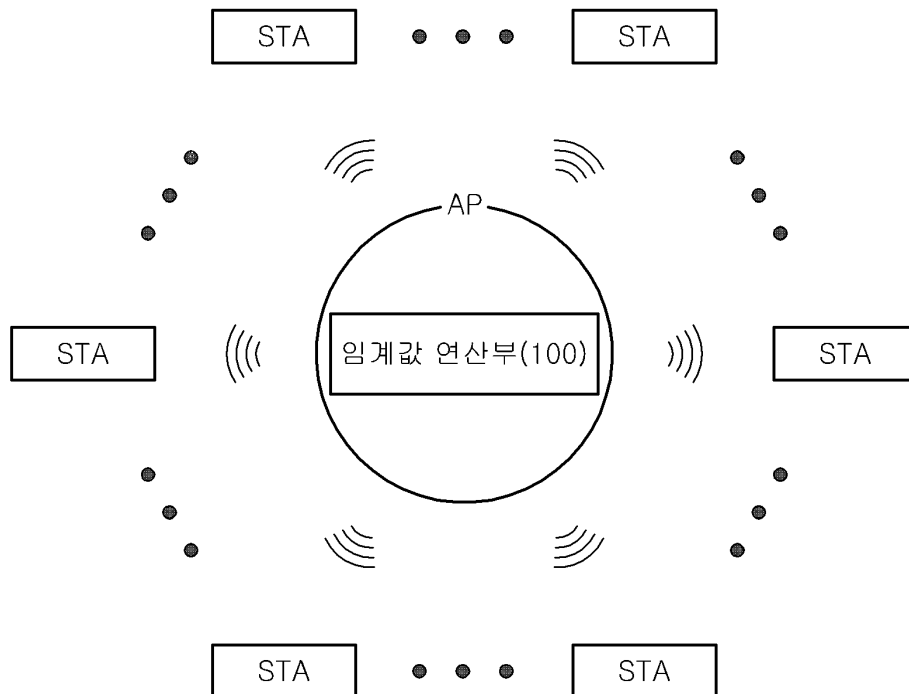
(54) 발명의 명칭 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 앰투엠 멀티 스테이션 시스템

(57) 요약

본 발명은 복수의 스테이션들과 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 에이피(AP : Access Point)로서, 상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어 임계값은 비컨 구간(BP :

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 애플리케이션 멀티 스테이션 시스템에 관한 것으로서, 에이피(AP : Access Point); 및 상기 에이피와 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 복수의 스테이션; 을 포함하며, 상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어 임계값은 비컨 구간(BP : Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 것을 특징으로 한다.

이에 의해, 인증 제어 임계값을 도출하기 위한 각종 연산을 통해 최적의 인증 제어 임계값을 생성하고 이를 연결설정 과정에 적용시켜 연결설정 지연을 최소화시킬 수 있다.

(52) CPC특허분류

~~H04W~~ 74/006 (2013.01)

~~H04W~~ 88/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026879

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 상황인지 임베디드 IoT 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.03.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 스테이션들과 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 에이피(AP : Access Point)로서,

상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어 임계값은 비컨 구간(BP : Beacon Period)마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 것을 특징으로 하는 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에이피는 상기 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 임계값연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 임계값연산부는, 단일 비컨 간격(BI : Beacon Interval) 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수와 무선 네트워크 상에서 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수와 연결설정을 위해 특정 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치를 반영하여 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 것을 특징으로 하는 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$ACT_{bi} = \frac{X_{gbi} \times L}{N_{left}}.$$

상기 식에 의해 인증 제어 임계값을 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

(ACT_{bi} : 인증 제어 임계값, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, L : 연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치, N_{left} : 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수)

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$X_{bi} = \frac{BI - BP}{E[AD]}.$$

상기 식에 의해 인증 제어 임계값 계산에 필요한 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수를 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

(X_{bi} : 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, BI : 비컨 간격 시간, BP : 비컨 구간 시간, E[AD] : 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 구간에서 연결설정을 요구할 스테이션 수 (g)가 적용된 X_{bi})

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$E[AD] = \frac{g \times E[Assso]}{2} = \frac{g}{2} \left[\frac{4(1-P_{tr})\sigma}{P_{tr}P_s} + T_s^{at-req} + T_s^{at-res} + T_s^{as-req} + T_s^{as-res} + \frac{(1-P_s)}{P_s} (T_c^{at-req} + T_c^{at-res} + T_c^{as-req} + T_c^{as-res}) \right]$$

상기 식에 의해 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간을 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피.

($E[AD]$: 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, g : 무선 네트워크내의 활성 스테이션들의 수, $E[Assso]$: 연결설정에 성공한 특정 스테이션의 평균 소비 시간, P_{tr} : 제한 슬롯 타임 내에서 적어도 한번의 전송이 있을 확률, P_s : 특정 채널로의 접속 시도가 성공한 확률, σ : 백오프 지속시간, T_s^{at-req} : 인증 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{at-res} : 인증 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{as-req} : 연결설정 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{as-res} : 연결설정 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_c^{at-req} : 인증 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{at-res} : 인증 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{as-req} : 연결설정 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{as-res} : 연결설정 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간)

청구항 7

에이피(AP : Access Point); 및

상기 에이피와 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 복수의 스테이션; 을 포함하며,

상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어 임계값은 비컨 구간(BP : Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 에이피는 상기 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 임계값연산부를 포함하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 임계값연산부는, 단일 비컨 간격(BI : Beacon Interval) 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수와 무선 네트워크 상에서 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수와 연결설정을 위해 특정 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치를 반영하여 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$ACT_{bi} = \frac{X_{gbi} \times L}{N_{left}}.$$

상기 식에 의해 인증 제어 임계값을 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

(ACT_{bi} : 인증 제어 임계값, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, L : 연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치, N_{left} : 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수)

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$X_{bi} = \frac{BI - BP}{E[AD]}.$$

상기 식에 의해 인증 제어 임계값 계산에 필요한 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수를 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

(X_{bi} : 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, BI : 비컨 간격 시간, BP : 비컨 구간 시간, E[AD] :

스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 구간에서 연결설정을 요구할 스테이션 수 (g)가 적용된 X_{bi})

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 임계값연산부는,

$$E[AD] = \frac{g \times E[Asso]}{2} = \frac{g}{2} \left[\frac{4(1-P_{tr})\sigma}{P_{tr}P_s} + T_s^{at_req} + T_s^{at_res} + T_s^{as_req} + T_s^{as_res} + \frac{(1-P_s)}{P_s} (T_c^{at_req} + T_c^{at_res} + T_c^{as_req} + T_c^{as_res}) \right]$$

상기 식에 의해 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간을 연산하는 것을 특징으로 하는

연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠투엠 멀티 스테이션 시스템.

($E[AD]$: 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, g : 무선 네트워크 내의 활성 스테이션들의 수,

$E[Asso]$: 연결설정에 성공한 특정 스테이션의 평균 소비 시간, P_{tr} : 제한 슬롯 타임 내에서 적어도 한번의

전송이 있을 확률, P_s : 특정 채널로의 접속 시도가 성공한 확률, σ : 백오프 지속시간, $T_s^{at_req}$: 인증 요

청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_s^{at_res}$: 인증 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유

시간, $T_s^{as_req}$: 연결설정 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_s^{as_res}$: 연결설정 답변 메시지의

성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_c^{at_req}$: 인증 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_c^{at_res}$: 인

증 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_c^{as_req}$: 연결설정 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간,

$T_c^{as_res}$: 연결설정 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, IEEE 802.11ah 환경에서 동작하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers;국제전기전자기술자협회)는 전기/전자 및 컴퓨터 등의 공학분야에 관련된 표준을 개발하는 임무를 맡고 있는 전문기구로, IEEE의 Lan/Wan 표준위원회(IEEE 802)의 11번째 워킹그룹인 IEEE 802.11은 무선랜, 와이파이와 같은 로컬 에이리어(Local Area)를 위한 컴퓨터 무선 네트워크에 사용되는 표준 기술을 개발하고 있으며, IEEE 802.11에서는 와이파이 무선 접속 기술에 해당하는 매체 접속 제어(MAC), 물리 계층(PHY) 프로토콜을 개발하고 있다.

- [0003] 와이파이(Wi-Fi)는 근거리 무선 통신 기술로, 2000년 초반 인터넷 활성화와 함께 노트북을 중심으로 사용이 확대되어 왔다. 2010년부터 시작된 스마트폰 시장의 급속한 확대는, 와이파이 응용 기술을 단순 웹 서비스에서 VoIP, 고화질 비디오 전송 등 다양한 형태로 발전시켰다.
- [0004] 초기 와이파이의 다양한 환경에서 원활한 네트워크 연결을 제공하기 위한 목적으로 디자인 되었다. 따라서 무선 자원의 효율적 이용보다는 구현이 용이하면서 쉽게 확장될 수 있도록 통신 프로토콜이 개발되었다. 하지만 점차 다양한 서비스에 와이파이의 활용됨에 따라 요구하는 기능이 점점 많아졌고, 그 결과 와이파이 매체 접속 제어 프로토콜, 물리 계층 프로토콜 모두 복잡도가 증가하고 있는 추세이다.
- [0005] 와이파이를 통해 스마트 그리드, IoT(Internet of Things), M2M(Machine to Machine)과 같은 새로운 응용서비스를 지원하기 위해서 와이파이의 서비스 범위 확대가 요구되었다. 이를 위해 1GHz 이하에서 동작하는 와이파이 물리 계층 개발이 필요하며 현재 IEEE 802.11ah에서 표준화가 진행 중이다.
- [0006] 특히, IEEE 802.11ah에서는 8천개 이상의 센서 노드 또는 스테이션(이하, 이를 '스테이션'이라 통칭한다.)들의 서비스를 제공할 수 있도록 프로토콜이 설계되어야 한다. 이러한 다수의 스테이션들은 AP와의 데이터 전송을 위해 AP와의 초기 연결설정(association) 과정을 진행해야 하나, 연결설정 요구가 많을 경우 이러한 요구를 모두 수용할 수 없어 접속 지연이 커지는 문제점을 안고 있다.
- [0007] 도 1은 에이피와 스테이션 간의 연결설정 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0008] 도 1을 참조하여 에이피와 스테이션 간의 연결설정 과정을 설명하면, 우선 스테이션(STA)은 채널 스캔을 통해 접속할 에이피를 탐지한다. 에이피에서는 비컨 패킷을 브로드캐스팅하고 있는 상태이며, 이후, 스캐닝을 통해 스테이션이 접속 목표 에이피를 선정하게 되면 해당 스테이션이 목표 에이피로 인증 요청 패킷을 전송하고 에이피에서 인증 응답 패킷을 전송함으로써 인증 과정이 완료된다. 이후, 초기 연결설정(association)을 위해 스테이션은 비컨 패킷에 포함된 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)이라는 연결설정 제어 값을 확인하고 자신이 생성한 랜덤값과 비교하여 랜덤값이 인증 제어 임계값 보다 작을 경우에만, 연결설정 요청 패킷을 에이피로 전송하며, 에이피에서 연결설정 응답 패킷을 스테이션으로 전송함으로써 에이피와 스테이션 간의 연결설정이 완료된다.
- [0009] 여기서, 에이피는 인증 제어 임계값을 통해 스테이션의 무분별한 연결설정 요청 패킷 전송을 제어함으로써, 네트워크 시스템 내의 트래픽 혼잡(traffic congestion)을 방지하고, 연결설정 지연(association delay) 시간을 감소시킬 수 있다.
- [0010] 그러나, 현재까지 최적의 인증 제어 임계값을 연산하여 선택하는 기술은 제시되지 못하고 있고, 이에 따라 수백 내지 수천개의 스테이션이 에이피에 연결설정을 요구하는 경우, 수십분 이상의 연결설정 지연 시간이 발생한다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국공개특허 공개번호 제10-2014-0106506호(2014.09.03. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기 문제점을 개선하기 위하여 창작된 것으로서, 본 발명의 목적은, 연산을 통해 최적의 인증 제어 임계값을 생성하고 이를 연결설정 과정에 적용시켜 연결설정 지연을 최소화시킬 수 있는 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 복수의 스테이션들과 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 에이피(AP : Access Point)로서, 상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어

임계값은 비컨 구간(BP : Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 연결 설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피에 의해 달성될 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 에이피는 상기 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 임계값연산부를 포함한다.

[0015] 여기서, 상기 임계값연산부는, 단일 비컨 간격(BI : Beacon Interval) 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수와 네트워크 상에서 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수와 연결설정을 위해 특정 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치를 반영하여 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하도록 마련될 수 있다.

[0016] 상기 임계값연산부는,

$$ACT_{bi} = \frac{X_{gbi} \times L}{N_{left}}.$$

[0017]

[0018] 상기 식에 의해 인증 제어 임계값을 연산하도록 마련될 수 있다. (ACT_{bi} : 인증 제어 임계값, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, L : 연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치, N_{left} : 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수)

[0019] 또한, 상기 임계값연산부는,

$$X_{bi} = \frac{BI - BP}{E[AD]}.$$

[0020]

[0021] 상기 식에 의해 인증 제어 임계값 계산에 필요한 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수를 연산하도록 마련될 수 있다. (X_{bi} : 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, BI : 비컨 간격 시간, BP : 비컨 구간 시간, E[AD] : 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간) 만일, 무선 네트워크 내 연결설정 대상이 되는 스테이션 수 g 가 연결설정 가능 최대 스테이션 수 X_{bi} 와 같을 경우 이를 X_{gbi} 라고 한다.

[0022] 여기서, 상기 임계값연산부는,

$$E[AD] = \frac{g \times E[Asso]}{2} = \frac{g}{2} \left[\frac{4(1-P_{tr})\sigma}{P_{tr}P_s} + T_s^{at_req} + T_s^{at_res} + T_s^{as_req} + T_s^{as_res} + \frac{(1-P_s)}{P_s} (T_c^{at_req} + T_c^{at_res} + T_c^{as_req} + T_c^{as_res}) \right]$$

[0023]

[0024] 상기 식에 의해 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간을 연산하도록 마련될 수 있다. ($E[AD]$: 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, g : 무선 네트워크 내의 활성 스테이션들의 수, $E[Asso]$: 연결설정에 성공한 특정 스테이션의 평균 소비 시간, P_{tr} : 제한 슬롯 타임 내에서 적어도 한번의 전송이 있을 확률, P_s :

특정 채널로의 접속 시도가 성공한 확률, σ : 백오프 지속시간, $T_s^{at_req}$: 인증 요청 메시지의 성공적 전송에

의한 채널 점유 시간, $T_s^{at_res}$: 인증 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_s^{as_req}$: 연결설정

요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_s^{as_res}$: 연결설정 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널

점유 시간, $T_c^{at_req}$: 인증 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_c^{at_res}$: 인증 답변 메시지의 충돌에

의한 채널 점유 시간, $T_C^{as_{req}}$: 연결설정 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_C^{as_{res}}$: 연결설정 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간)

[0025] 한편, 상기 목적은 본 발명에 따라, 에이피(AP : Access Point); 및 상기 에이피와 접속하여 무선 네트워크를 구성하는 복수의 스테이션; 을 포함하며, 상기 에이피는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션들과 연결설정(Association)을 진행하며, 상기 인증 제어 임계값은 비컨 구간(BP : Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어 상기 복수의 스테이션들에게 전파되는 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 엠티엠 멀티 스테이션 시스템에 의해서도 달성될 수 있다.

[0026] 여기서, 상기 에이피는 상기 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하는 임계값연산부를 포함한다.

[0027] 여기서, 상기 임계값연산부는, 단일 비컨 간격(BI : Beacon Interval) 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수와 네트워크 상에서 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수와 연결설정을 위해 특정 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치를 반영하여 인증 제어 임계값을 연산 및 생성하도록 마련될 수 있다.

[0028] 또한, 상기 임계값연산부는,

$$ACT_{bi} = \frac{X_{gbi} \times L}{N_{left}}.$$

[0029]

[0030] 상기 식에 의해 인증 제어 임계값을 연산하도록 마련될 수 있다. (ACT_{bi} : 인증 제어 임계값, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, L : 연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치, N_{left} : 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수)

[0031] 여기서, 상기 임계값연산부는,

$$X_{bi} = \frac{BI - BP}{E[AD]}.$$

[0032]

[0033] 상기 식에 의해 인증 제어 임계값 계산에 필요한 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수를 연산하도록 마련될 수 있다. (X_{bi} : 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, BI : 비컨 간격 시간, BP : 비컨 구간 시간, E[AD] : 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간) 만일, 무선 네트워크 내 연결설정 대상이 되는 스테이션 수 g 가 연결설정 가능 최대 스테이션 수 X_{bi} 와 같을 경우 이를 X_{gbi} 라고 한다.

[0034] 또한, 상기 임계값연산부는,

$$E[AD] = \frac{g \times E[Asso]}{2} = \frac{g}{2} \left[\frac{4(1-P_{tr})\sigma}{P_{tr}P_s} + T_s^{at_{req}} + T_s^{at_{res}} + T_s^{as_{req}} + T_s^{as_{res}} + \frac{(1-P_s)}{P_s} (T_c^{at_{req}} + T_c^{at_{res}} + T_c^{as_{req}} + T_c^{as_{res}}) \right]$$

[0035]

[0036] 상기 식에 의해 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간을 연산하도록 마련될 수 있다. ($E[AD]$: 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, g : 무선 네트워크 내의 활성 스테이션들의 수, $E[Asso]$: 연결설정에 성공한 특정 스테이션의 평균 소비 시간, P_{tr} : 제한 슬롯 타임 내에서 적어도 한번의 전송이 있을 확률, P_s :

특정 채널로의 접속 시도가 성공한 확률, σ : 백오프 지속시간, $T_s^{at_{req}}$: 인증 요청 메시지의 성공적 전송에

의한 채널 점유 시간, $T_S^{at_{res}}$: 인증 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_S^{as_{req}}$: 연결설정 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_S^{as_{res}}$: 연결설정 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, $T_C^{at_{req}}$: 인증 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_C^{at_{res}}$: 인증 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_C^{as_{req}}$: 연결설정 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, $T_C^{as_{res}}$: 연결설정 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간)

발명의 효과

[0037] 본 발명에 의해, 인증 제어 임계값을 도출하기 위한 각종 연산을 통해 최적의 인증 제어 임계값을 생성하고 이를 연결설정 과정에 적용시켜 연결설정 지연을 최소화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1 은 에이피와 스테이션 간의 연결설정 과정을 나타낸 흐름도이며,
 도 2 는 본 발명에 따른 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템의 구성을 나타낸 개략도이며,
 도 3 은 IEEE 802.11ah 의 MAC 프로토콜 superframe 구조를 나타낸 도면이며,
 도 4 는 본 발명에 따른 엠투엠 멀티 스테이션 시스템의 연결설정 지연 성능평가 결과를 나타낸 그래프이며,
 도 5 는 도 4 의 결과를 수학적으로 분석한 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성을 상세히 설명하기로 한다.

[0040] 이에 앞서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하며, 본 발명에서 에이피는 무선 네트워크 환경에서 동작하는 공지의 에이피에 대한 구성이 모두 포함되어 있다고 전제한다.

[0041] 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어는 사전적인 의미로 한정 해석되어서는 아니되며, 발명자는 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절히 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0042] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예 및 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 표현하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 존재할 수 있음을 이해하여야 한다.

[0043] **1. 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템에 대한 설명**

[0044] 도 2 는 본 발명에 따른 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템의 구성을 나타낸 개략도이며, 도 3 은 IEEE 802.11ah 의 MAC 프로토콜 superframe 구조를 나타낸 도면이다.

[0045] 도 2 내지 도 3 을 참조하면, 본 발명에 따른 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피(AP)는, 복수의 스테이션들과 접속하여 무선 네트워크를 구성한다.

[0046] 또한, 에이피(AP)는 인증 제어 임계값(ACT : Authentication Control Threshold)을 연산 및 생성하여 주기적인 비컨(Beacon)을 통해 상기 복수의 스테이션(STA)들과 연결설정(Association)을 진행함으로써, 연결설정 지연을 최소화시킬 수 있다.

[0047] 에이피(AP)에서 생성되는 인증 제어 임계값(ACT)은 비컨 구간(BP : Beacon Period) 마다 개별적으로 연산되어

복수의 스테이션들(STA)에게 전파된다.(예를 들면 도 3 의 n차 비컨에서의 ACT값과 n+1차 비컨에서의 ACT값이 달라질 수 있다.)

[0048] 인증 제어 임계값(ACT)이 비컨 구간마다 개별적으로 연산되는 이유는 연결설정이 기 완료된 스테이션(STA)들을 전체 스테이션(STA) 그룹에서 차감시키고 이 결과를 차순의 ACT값 연산에 반영함으로써 특정 시점에서 항상 최적의 ACT값을 연산하고 시스템으로 전파시키도록 하여 연결설정 지연을 최소화시키기 위함이다.

[0049] 이러한 인증 제어 임계값(ACT)의 연산 및 생성은 에이피(AP)가 포함하는 임계값연산부(100)에서 담당하며, 에이피(AP)는 임계값연산부(100)에 각종 정보를 전달하는 매개구성과 스테이션과 통신하여 스테이션 그룹의 상태 정보, 요청 정보 및 확률 정보 등을 수집하는 통신구성이 더 포함되지만 본 발명의 요지를 명확하게 설명하기 위하여 생략하였음을 밝혀둔다.

[0050] 임계값연산부(100)는, 에이피(AP)에서 주기적으로 브로드캐스팅하는 비컨 간격(BI : Beacon Interval) 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수와 네트워크 상에서 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수와 연결설정을 위해 특정 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치를 반영하여 인증 제어 임계값(ACT)을 연산 및 생성하도록 마련되며, 아래에서 더욱 상세히 설명한다.

[0051] g개의 스테이션(STA)들이 비컨 간격(BI) 시간마다 연결설정을 요구할 경우에, 연결설정에 대해 허용할 수 있는 최대 스테이션 수 X_{bi} 는 아래와 같으며, 이때 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간(E[D])는 아래와 같이 계산될 수 있다.

$$X_{bi} = \frac{BI - BP}{E[AD]}.$$

[0052]

$$E[AD] = \frac{g \times E[Asso]}{2} = \frac{g}{2} \left[\frac{4(1-P_{tr})\sigma}{P_{tr}P_s} + T_s^{at-req} + T_s^{at-res} + T_s^{as-req} + T_s^{as-res} + \frac{(1-P_s)}{P_s} (T_c^{at-req} + T_c^{at-res} + T_c^{as-req} + T_c^{as-res}) \right]$$

[0053]

[0054] (X_{bi} : 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, BI : 비컨 간격 시간, BP : 비컨 구간 시간, E[AD] : 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, $E[AD]$: 스테이션 별 연결설정에 필요한 평균 시간, g : 무선 네트워크 내의 활성 스테이션들의 수, $E[Asso]$: 연결설정에 성공한 특정 스테이션의 평균 소비 시간, P_{tr} : 제한 슬롯 타임 내에서 적어도 한번의 전송이 있을 확률, P_s : 특정 채널로의 접속 시도가 성공한 확률, σ : 백오프(데이터의 충돌, 또는 혼잡시에서의 데이터 송신을 회피하기 위해 과부하 채널에서 부하를 조직적으로 줄이는 것) 지속시간, T_s^{at-req} : 인증 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{at-res} : 인증 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{as-req} : 연결설정 요청 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_s^{as-res} : 연결설정 답변 메시지의 성공적 전송에 의한 채널 점유 시간, T_c^{at-req} : 인증 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{at-res} : 인증 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{as-req} : 연결설정 요청 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간, T_c^{as-res} : 연결설정 답변 메시지의 충돌에 의한 채널 점유 시간)

[0055] 따라서 비컨 간격 구간에서 연결 설정을 요구할 스테이션 수 g 를 위한 X_{bi} 를 찾고 이를 X_{gbi} 라고 했을 때,

해당 비컨에서 사용할 인증 제어 임계값(ACT)인 ACT_{bi} 를 아래와 같이 계산할 수 있다. 그리고 이를 비컨 패킷을 통해 브로드캐스팅함으로써 비컨 간격 구간에 적합한 스테이션 수가 연결 설정을 요구하도록 제어할 수 있는 것이다.

$$ACT_{bi} = \frac{X_{gbi} \times L}{N_{left}}.$$

(ACT_{bi} : 인증 제어 임계값, X_{gbi} : 단일 비컨 간격 시간 동안 연결설정을 허용할 수 있는 최대 스테이션 수, L : 연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치, N_{left} : 연결설정을 요구할 잔여 스테이션 수)

즉, 임계값연산부(100)에서 ACT_{bi} 를 연산 및 생성하고 이를 비컨에 포함시켜 시스템에 전파함으로써, 비컨 간격마다 허용할 수 있는 스테이션(STA) 수를 대략 X_{gbi} 이내로 할 수 있다. 또한, 연결설정이 순차적으로 수행됨에 따라 연결설정을 완료한 스테이션 수가 빠진 N_{left} 가 연속적으로 인증 제어 임계값 연산에 반영되므로 인증 제어 임계값은 비컨 순차 및 네트워크 상황에 따라 상이하게 적용되며, 이에 의해 실시간 인증 제어 임계값의 최적치 연산이 구현된다. 따라서 트래픽 혼잡을 줄일 수 있으며, 연결설정에 의한 전송 지연이 최소화 된다.

여기서, 에이피(AP)에서는 스테이션(STA)들의 전송 확률 p, 연결설정에 참여하는 전체 스테이션의 수 N_{left} 를 알고 있거나 추정할 수 있어야 한다. 또한 p를 통해 P_{tr} 와 P_S 를 계산할 수 있으며, $T_S^{at_{req}}$, $T_S^{at_{res}}$, $T_S^{as_{req}}$, $T_S^{as_{res}}$, $T_C^{at_{req}}$, $T_C^{at_{res}}$, $T_C^{as_{req}}$, $T_C^{as_{res}}$ 를 에이피(AP)는 알 수 있어야 한다.

2. 시스템 동작 시뮬레이션 및 결과

표 1

NETWORK PARAMETERS AND VALUES FOR ANALYSIS AND SIMULATION

Parameter	Value
Physical rate	1 Mbps
Number of stations	100-6000
Beacon interval	500 ms
Association request length	28 Bytes
Association response length	30 Bytes
Authentication request length	34 Bytes
Authentication response length	34 Bytes
SIFS	10 μ s
DIFS	50 μ s
Time duration of a back-off slot	20 μ s
Propagation delay	1 μ s
CWmin	32
CWmax	1024

상기 표 1 과 같은 IEEE 802.11ah 네트워크 조건에서 본 발명에 따른 에이피가 구축된 엠투엠 멀티 스테이션 시스템을 구축하고 시스템 동작 시뮬레이션을 수행하였으며, 그 결과는 도 4 및 도 5 에 도시되어 있다.(연결설정을 위해 스테이션에서 생성하는 랜덤값의 최대치(L)는 1000으로 설정하였다.)

- [0063] 위와 같은 조건에서 BI가 0.5sec 이고 g개의 스테이션이 그룹핑되어 연결 설정을 요구하고 있을 경우, $X_{gbi} = 17$ 이 된다. 즉, 17개의 스테이션들이 BI 구간마다 그룹핑되어 연결설정을 요구하는 상황에서 최적의 연결설정이 만족되며, 연결설정 지연 시간이 최소화 된다. 한편, $X_{gbi} = 17$ 인 조건에서 연결 설정 요구 스테이션 수인 g를 10으로 할 경우, 17인 경우보다 지연시간이 크게 증가하며, g를 50으로 할 경우에는 더욱 악화됨을 알 수 있다. 즉, 적절한 연결 설정 요구 스테이션 수 g의 설정이 연결 설정 지연시간을 줄이는 효과가 있다.
- [0064] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 연결설정 지연 최소화 기능을 구비하는 에이피 및 엠투엠 멀티 스테이션 시스템은 인증 제어 임계값을 도출하기 위한 각종 연산을 통해 최적의 인증 제어 임계값을 생성하고 이를 연결설정 과정에 적용시켜 연결설정 지연을 최소화시킬 수 있다.
- [0065] 이상, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 기술적 사상은 이러한 것에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해, 본 발명의 기술적 사상과 하기 될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 실시가 가능할 것이다.

부호의 설명

- [0066] *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

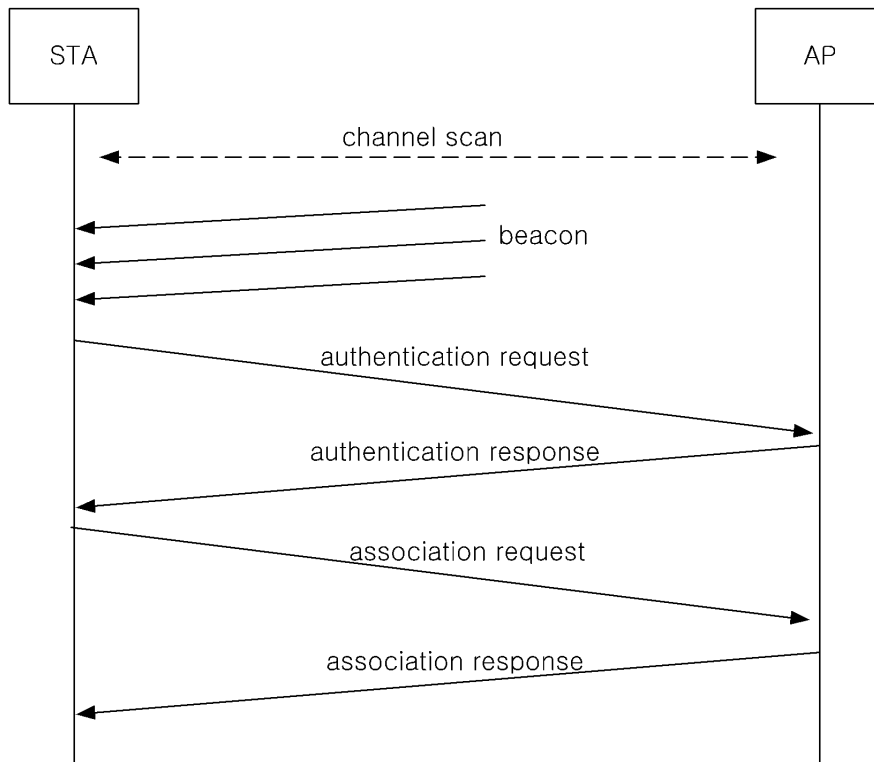
100 : 임계값연산부

AP : 에이피

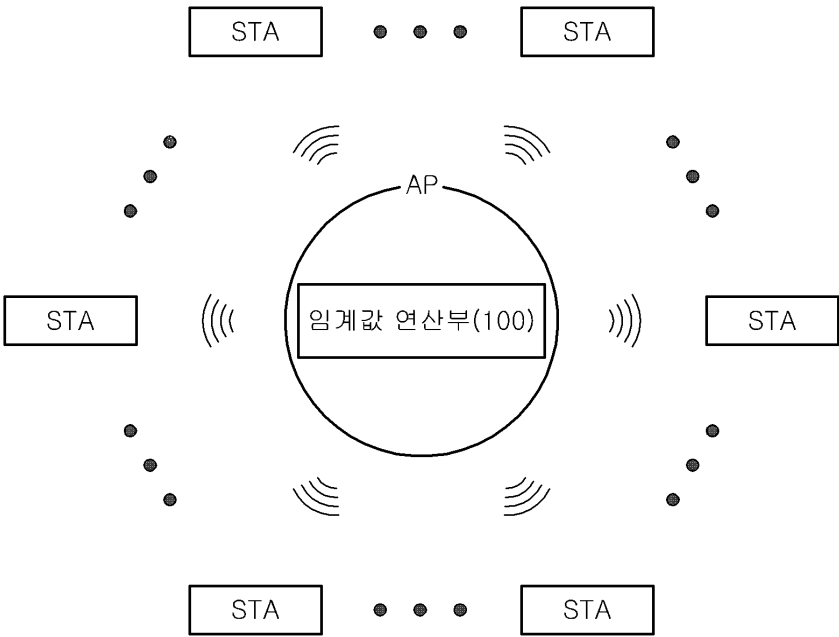
STA : 스테이션

도면

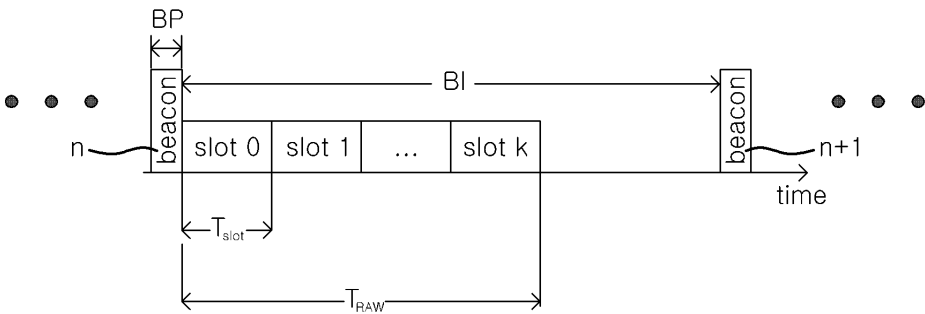
도면1



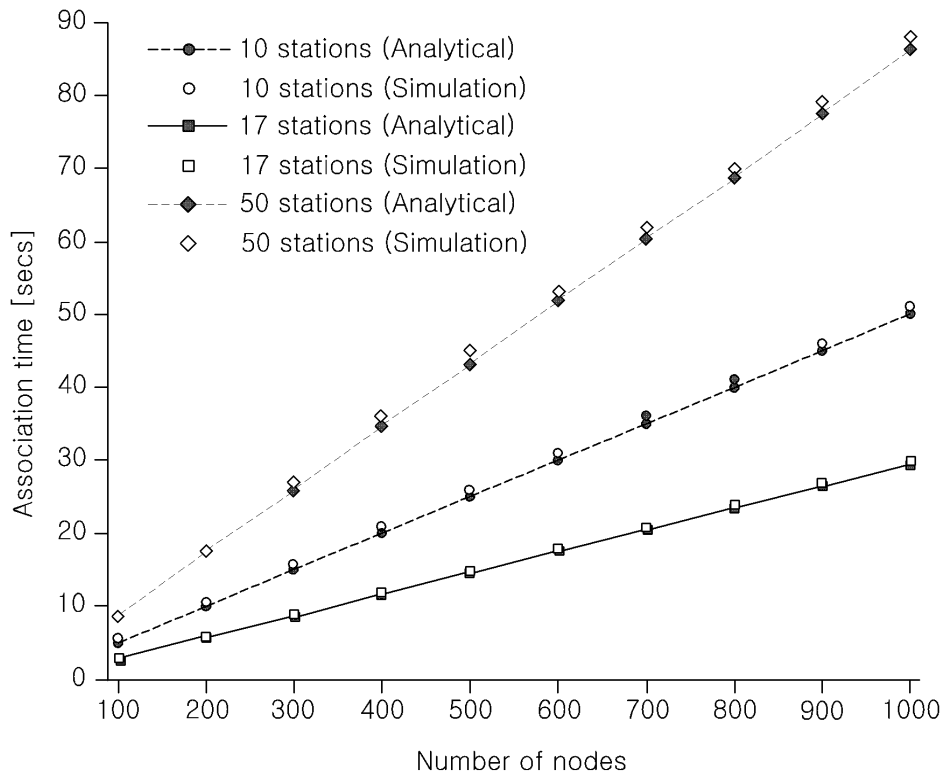
도면2



도면3



도면4



도면5

