(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월27일
(11) 등록번호 10-2208856
(24) 등록일자 2021년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/807 (2013.01) *H04L 12/801* (2013.01)
H04L 12/805 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 47/27 (2013.01)
H04L 47/29 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0137438
(22) 출원일자 2019년10월31일
심사청구일자 2019년10월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020093543 A*
KR1020190048305 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
박진우
서울특별시 강남구 압구정로 151, 121동 1204
김효곤
서울특별시 송파구 양재대로 1218, 214동 502
최진영
서울특별시 노원구 동일로248길 16, 506동 1003호(상계동, 수락파크빌아파트)
(74) 대리인
김홍석

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 김대성

(54) 발명의 명칭 **통신 제어 장치 및 통신 제어 방법**

(57) 요 약

통신 제어 장치 및 방법에 관한 것으로, 통신 제어 장치는 데이터를 전송하고, 전송 데이터의 전송 오류 여부에 따라 재전송 응답 신호를 수신하는 통신부 및 혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수 이상이면, 상기 혼잡 윈도우의 크기를 임계값으로 축소시키는 프로세서를 포함하되, 상기 임계값의 최소값은 최대 세그먼트 크기의 n배수(n은 자연수)를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4

Line 1 **if** *invoked by Fast Retranmit* **then**
Line 2 ssthresh = *max* ($\frac{Flightsize}{2}$, 10•*MSS*)
Line 3 *cwnd* = ssthresh + 3
Line 4 *cwnd*++
Line 5 **If** *partial ACK* **then**
Line 6 stay in Fast Recovery
Line 7 retransmit next lost packet
Line 8 **else if** *full ACK* **then**
Line 9 cwnd = ssthresh
Line 10 exit Fast Recovery and invoke Congestion Avoidance
Line 11 **end**

(52) CPC특허분류
H04L 47/36 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711092830
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 차세대정보컴퓨팅기술개발사업
연구과제명 Web 응용을 위한 Seamless 자율 전송 네트워킹 제어 프레임워크
기 여 율 1/1
과제수행기관명 고려대학교산학협력단
연구기간 2019.03.01 ~ 2019.12.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

데이터를 전송하고, 전송 데이터의 전송 오류 여부에 따라 재전송 응답 신호를 수신하는 통신부; 및

혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수 이상이면, 상기 혼잡 윈도우의 크기를 임계값으로 축소시키는 프로세서;를 포함하되,

상기 임계값의 최소값은 최대 세그먼트 크기의 n배수(n은 자연수)를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 혼잡 윈도우의 크기가 제i 저속 시작 임계값이면 상기 혼잡 윈도우의 크기를 선형적으로 증가시키고, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 3회 이상이면, 선형적으로 증가되던 상기 혼잡 윈도우의 크기를 제(i+1) 저속 시작 임계값으로 감소시키고,

상기 제i 저속 시작 임계값 및 상기 제(i+1) 저속 시작 임계값은 서로 동일한,

통신 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 n배수는 10배수를 포함하는 통신 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 임계값은, 플라이트 크기의 절반 및 상기 최대 세그먼트 크기의 n배수 중 더 큰 값으로 결정되는 통신 제어 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 혼잡 윈도우의 크기가 제1 저속 시작 임계값에 도달할 때까지 상기 혼잡 윈도우의 크기를 지수적으로 증가시키는 통신 제어 장치.

청구항 8

데이터를 전송하는 단계;

전송 데이터의 전송 오류 여부에 따라 재전송 응답 신호를 수신하는 단계; 및

혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수 이상이면, 상기 혼잡 윈도우의 크기를 임계값으로 축소시키는 단계;를 포함하되,

상기 임계값의 최소값은 최대 세그먼트 크기의 n배수(n은 자연수)를 포함하고,

상기 혼잡 윈도우의 크기를 조절하는 단계는,

상기 혼잡 윈도우의 크기가 제i 저속 시작 임계값이면, 상기 혼잡 윈도우의 크기를 선형적으로 증가시키는 단계; 및

상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 3회 이상이면, 선형적으로 증가되던 상기 혼잡 윈도우의 크기를 제(i+1) 저속 시작 임계값으로 감소시키는 단계를 포함하고,

상기 제i 저속 시작 임계값 및 상기 제(i+1) 저속 시작 임계값은 서로 동일한,

통신 제어 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 n배수는 10배수를 포함하는 통신 제어 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 임계값을 플라이트 크기의 절반 및 상기 최대 세그먼트 크기의 n배수 중 더 큰 값으로 결정하는 단계;를 더 포함하는 통신 제어 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 혼잡 윈도우의 크기를 조절하는 단계는,

상기 혼잡 윈도우의 크기가 제1 저속 시작 임계값에 도달할 때까지 상기 혼잡 윈도우의 크기를 지수적으로 증가시키는 단계;를 포함하는 통신 제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 통신 제어 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 전기 자동차는 외부로부터 공급되거나 또는 자체 발전시켜 획득한 전기 에너지를 기계 에너지로 변환시킴으로써 차륜의 회전에 필요한 동력을 얻어 주행하는 차량을 의미한다. 이와 같은 전기 자동차로는, 예를 들어, 통상적인 전기 자동차(EV, Electric Vehicle)나, 하이브리드 전기 자동차(HEV, Hybrid Electric Vehicle)나, 플러그-인 하이브리드 전기 자동차(PHEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicle) 등이 있다.

[0004] 전기 자동차의 보급에 따라 전기 자동차의 주행에 필요한 전력의 공급을 위해서 전기 자동차 충전기 역시 점차적으로 보급되고 있다. 최근에는 전기 자동차 충전기를 통하여, 전기 자동차와 그리드(Grid) 사이를 연결하고, 이들 사이의 네트워크를 기반으로 상호 전력을 송수신하거나 및/또는 상호 데이터를 송수신하기 위한 기술이 개발되고 있다.

[0005] 전기 자동차와 그리드 간의 전기적 연결에서도 보안 문제는 중요하게 다루어진다. 예를 들어, 전기 자동차-그리드 네트워크(V2G network) 환경에서 전기 자동차가 소정의 프로토콜(예를 들어, 전송 제어 프로토콜(TCP: Transmission Control Protocol) 또는 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP: User Datagram Protocol) 등)을 이용하여 그리드와 통신을 수행하는 경우, 이들 사이의 통신은 이들 프로토콜의 보안 취약점을 이용한 공격에 의해 중단될 수도 있다. 이는 막대한 경제학적 손실을 야기하게 될 수도 있다. 구체적으로 예를 들어, 전기 자동차는 충전 케이블을 통해 충전을 수행함과 동시에 데이터 통신을 수행하면서 충전 요금을 결제하도록 설계될 수도 있다. 이 경우, 만약 요금 처리를 위한 데이터 통신 과정에 있어서 보안 문제가 발생하게 된다면, 결제 과정에 있어서 오류가 발생될 수 있으며, 이는 경제적 손실을 유발하게 된다. 또한, 보안 취약점에 따른 통신의 불안정성은, 전기 자동차 및 그리드 사이의 통신에 있어서 원하는 수준의 스루풋(throughput)을 보장하지 못하게 될 수도 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2009-0003848호 (2009.01.12. 공개)

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2019-0096348호 (2019.08.19. 공개)

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2017-0076759호 (2017.07.04. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 저속 시작 임계값(ssthresh: slow start threshold)을 조절함으로써, 네트워크의 보안성을 향상시킬 수 있는 통신 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

[0009] 차량 및 그리드 간의 네트워크(V2G network) 환경 하에서 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격(UDP flooding attack)이나 전송 제어 프로토콜 공정성 공격(TCP fairness attack) 등과 같은 공격을 효과적으로 방어할 수 있는 통신 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 또 다른 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상술한 과제를 해결하기 위하여 통신 제어 장치 및 방법이 제공된다.

[0012] 통신 제어 장치는, 데이터를 전송하고, 전송 데이터의 전송 오류 여부에 따라 재전송 응답 신호를 수신하는 통신부 및 혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수 이상이면, 상기 혼잡 윈도우의 크기를 임계값으로 축소시키는 프로세서를 포함하되, 상기 임계값의 최소값은 최대 세그먼트 크기의 n배수(n은 자연수)를 포함할 수 있다.

[0013] 통신 제어 방법은, 데이터를 전송하는 단계, 전송 데이터의 전송 오류 여부에 따라 재전송 응답 신호를 수신하는 단계 및 혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 상기 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수 이상이면,

상기 혼잡 윈도우의 크기를 임계값으로 축소시키는 단계를 포함하되, 상기 임계값의 최소값은 최대 세그먼트 크기의 n배수(n은 자연수)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 상술한 통신 제어 장치 및 방법에 의하면, 저속 시작 임계값을 적절하게 조절 및 제어함으로써, 네트워크의 보안성을 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0016] 또한, 차량 및 그리드 간의 네트워크 환경 하에서 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격이나 전송 제어 프로토콜 공정성 공격 등을 효과적으로 방어할 수 있게 되고, 이에 따라 네트워크의 보안성이 개선되는 효과를 얻을 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 전기 차량의 충전을 위한 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

도 2는 통신 제어 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.

도 3은 통신 제어 장치의 동작에 따른 혼잡 윈도우의 시간적 변화의 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 통신 제어 장치의 동작을 설명하기 위한 코드의 일례를 도시한 도면이다.

도 5는 종래의 혼잡 윈도우의 시간적 변화의 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격에 대한 통신 제어 장치의 효과를 설명하기 위한 그래프이다.

도 7은 전송 제어 프로토콜 공정성 공격에 대한 통신 제어 장치의 효과를 설명하기 위한 그래프이다.

도 8은 통신 제어 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하 명세서 전체에서 동일 참조 부호는 특별한 사정이 없는 한 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서 사용되는 '부'가 부가된 용어는, 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예에 따라 하나의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 복수의 '부'가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 하나의 '부'가 복수의 물리적 또는 논리적 부품들로 구현되는 것도 가능하다.

[0020] 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 '연결되어 있다'고 할 때, 이는 어떤 부분과 다른 부분에 따라서 물리적 연결을 의미할 수도 있고, 또는 전기적으로 연결된 것을 의미할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분을 '포함한다'고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분 이외의 또 다른 부분을 제외하는 것이 아니며, 설계자의 선택에 따라서 또 다른 부분을 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0021] '제1' 이나 '제2' 등의 용어는 하나의 부분을 다른 부분으로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들이 순차적인 표현을 의미하는 것은 아니다. 또한 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

[0023] 이하 도 1 내지 도 5를 참조하여 통신 제어 장치의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0024] 도 1은 전기 차량의 충전을 위한 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

[0025] 도 1에 도시된 바에 의하면, 전기 차량의 충전을 위한 시스템(1)은 하나 또는 둘 이상의 전기 자동차(10-1 내지 10-5)를 포함할 수 있다. 전기 자동차(10-1 내지 10-5)는, 통상적인 전기 자동차(EV), 하이브리드 전기 자동차, 플러그인 하이브리드 전기 자동차 및/또는 수료연료전지차(FCEV) 등을 포함 가능하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 각각의 전기 자동차(10-1 내지 10-5)는, 외부의 장치, 일례로 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 등과의 통신을 제어하기 위하여 전기적 차량 통신 제어기(EVCC: Electric Vehicle Communication Controller)를 구비하고 있을 수도 있다.

[0026] 하나 이상의 전기 자동차(10-1 내지 10-5)는, 각각 하나 이상의 전기 자동차 충전기(20-1 내지 20-5)에 연결될 수 있다. 각각의 충전기(20-1 내지 20-5)는 적어도 하나의 공급 장치 통신 제어기(31, 32, SECC: Supply Equipment Communication Controller)에 연결될 수 있다. 전기 자동차(10-1 내지 10-5)와 충전기(20-1 내지

20-5) 사이 및/또는 충전기(20-1 내지 20-5)와 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 사이는, 전력선 통신(PLC: Power Line Connection)을 이용하여 연결된 것일 수 있다. 즉, 자동차(10-1 내지 10-5), 충전기(20-1 내지 20-5) 및 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 중 적어도 하나는, 전력의 전달과 더불어 데이터의 송수신도 가능하게 마련될 수 있다.

[0027] 공급 장치 통신 제어기(31, 32)는, 충전 서비스를 제공하는 측에서 통신을 제어하기 위한 장치로, 적어도 하나의 공급 장치 통신 제어기(31, 32)에는 하나 또는 다수의 충전기(20-1 내지 20-5)가 연결될 수 있다. 공급 장치 통신 제어기(31, 32)는 서비스 제공 장치(40)에 통신 가능하게 연결될 수 있다.

[0028] 서비스 제공 장치(40)는 결제 등과 같은 각종 서비스를 제공하기 위해 마련된 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 서버 장치를 포함할 수 있다.

[0029] 상술한 전기 자동차(10-1 내지 10-5), 충전기(20-1 내지 20-5), 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 및 서비스 제공 장치(40) 중 적어도 둘은, 일 실시예에 의하면, 소정의 규약들을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 이들 장치(10-1 내지 40)는 인터넷 프로토콜 버전6(IPv6), 전송 제어 프로토콜(TCP) 또는 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP) 등을 이용하여 통신을 수행할 수도 있다. 또한, 필요에 따라, 이들 장치(10-1 내지 40)는 전송 계층 보안(TLS: Transport Layer Security) 및/또는 확장성 생성 언어(XML, eXtensible Markup Language) 등을 더 이용하여 통신을 수행하는 것도 가능하다.

[0031] 도 2는 통신 제어 장치의 일 실시예에 대한 블록도이다.

[0032] 도 2에 도시된 통신 제어 장치(100)는 장치(100)와 외부 간의 통신을 제어할 수 있는 장치로, 예를 들어, 상술한 전송 제어 프로토콜을 기반으로 하는 통신을 제어할 수 있는 장치를 의미한다. 통신 제어 장치(100)는, 예를 들어, 도 1의 전기 자동차(10-1 내지 10-5), 충전기(20-1 내지 20-5), 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 및 서비스 제공 장치(40) 중 적어도 하나를 포함할 수도 있고, 및/또는 이들 장치(10-1 내지 40) 중 적어도 하나에 설치되고 통신 수행이 가능하도록 제작된 전자 장치나 모듈 등을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 통신 제어 장치(100)는 전기 자동차(10-1 내지 10-5) 내에 별도로 장착 가능하고 전기 자동차(10-1 내지 10-5)와는 물리적으로 분리된 통신 장비를 포함할 수도 있으며, 보다 구체적으로 예를 들어, 전기적 차량 통신 제어기 등을 포함할 수도 있다.

[0033] 도 2에 도시된 바를 참조하면, 통신 제어 장치(100)는 통신부(110) 및 프로세서(120)를 포함할 수 있으며, 필요에 따라 저장부(130)를 더 포함할 수도 있다.

[0034] 통신부(110)는 외부에 데이터를 송신하거나 및/또는 외부로부터 데이터를 수신할 수 있도록 마련되며, 예를 들어, 외부의 다른 수신 장치(190), 일례로 전기 자동차 충전기(20-1 내지 20-5)로 신호(90, 이하 전송 신호)를 전달하고, 수신 장치(190)로부터 전송 데이터(90)에 대응하는 응답 신호(91, ACK 신호)를 수신하도록 마련된 것일 수 있다. 통신부(110)는, 유선 네트워크 및/또는 무선 네트워크를 통해 통신을 수행할 수도 있으며, 예를 들어, 전력선 통신을 이용하여 통신을 수행할 수도 있다.

[0035] 프로세서(120)는 통신부(110)를 제어하여 전송 데이터(90)를 전송하도록 하거나, 및/또는 전송 데이터(90)의 송신에 대응하여 통신부(110)가 수신한 응답 신호(91)에 따라 혼잡 제어(Congestion control)를 수행할 수도 있다. 일 실시예에 의하면, 프로세서(120)는 혼잡 제어를 위하여 응답 확인부(121), 재전송 제어부(123), 임계값 설정부(125) 및 혼잡 윈도우 처리부(127)를 포함할 수도 있다. 이들에 대해선 후술한다.

[0036] 프로세서(120)는, 저장부(130)에 저장된 애플리케이션을 구동시켜, 미리 정의된 연산, 판단, 처리 및/또는 제어 동작 등을 수행할 수도 있다. 여기서, 저장부(130)에 저장된 애플리케이션은, 설계자에 의해 직접 작성되어 저장부(120)에 저장된 것일 수도 있고, 또는 유선 또는 무선 통신 네트워크를 이용하여 획득된 것일 수도 있다. 실시예에 따라서, 프로세서(120)는 통신의 수행을 위해 특별히 설계된 전자 장치(일례로 특별히 설계된 모뎀 칩 등)일 수도 있고, 및/또는 연산 및 제어의 수행/처리가 가능한 통상적인 전자 장치일 수도 있다. 후자의 경우, 프로세서(120)는 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 마이컴(Micom, Micro Processor), 모뎀 칩 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 다른 전자 장치 등을 포함할 수도 있다. 이들 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현 가능하다.

[0037] 저장부(130)는 통신 제어 장치(100)의 동작에 필요한 적어도 하나의 데이터를 저장할 수 있으며, 예를 들어, 임계값 설정부(125)에 의해 설정된 저속 시작 임계값이나 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기 등을 일시적 또

는 비일시적으로 저장할 수 있다. 저장부(130)는, 예를 들어, 주기억장치 및 보조기억장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 이들 주기억장치 또는 보조기억장치 등은 반도체 칩이나 자기디스크 등을 이용하여 구현될 수 있다.

[0039] 이하 프로세서(120)의 동작에 대해 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[0040] 도 3은 통신 제어 장치의 동작에 따른 혼잡 윈도우의 시간적 변화의 일례를 도시한 도면이다.

[0041] 통신 제어 장치(100), 일례로 차량(10-1 내지 10-5)이나 공급 장치 통신 제어기(31, 32) 등이 외부의 수신 장치(190), 일례로 공급 장치 통신 제어기(31, 32)나 차량(10-1 내지 10-5) 등과 통신을 수행하는 경우, 통신 제어 장치(100)는 수신 장치(190)로 전송 데이터(90)를 전송하되, 전송 데이터(90)를 송신 가능한 크기의 세그먼트로 전송할 수 있다. 예를 들어, 전송 데이터(90)는 최대 세그먼트 크기(MSS: Maximum Segment Size)로 분할된 후 순차적으로 또는 비순차적으로 수신 장치(190)로 전송될 수 있다. 통신 제어 장치(100)는 수신 장치(190)로 전송 데이터(90)를 전송한 후, 수신 장치(190)로부터 응답 신호(91)를 대기한다. 수신 장치(190)는 전송 데이터(90), 구체적으로는 전송 데이터(90)를 분할한 각각의 세그먼트를 수신하고, 전송 데이터(90), 구체적으로는 각각의 세그먼트에 대응하는 응답 신호(91)를 생성할 수 있다. 생성된 응답 신호(91)는 통신 제어 장치(100)로 전달된다.

[0042] 도 2에 도시된 바를 참조하면, 응답 확인부(121)는 전송된 세그먼트에 대응하여 수신 장치(190)로부터 응답 신호(91)의 수신 여부를 확인하거나 응답 신호(91)의 수신 횟수를 계수할 수 있다. 응답 신호(91)는 전송 데이터(91) 또는 이를 분할한 세그먼트의 수신을 확인하기 위해 수신 장치(190)로부터 통신 제어 장치(100)로 전달되는 신호를 포함할 수 있다. 또한, 응답 확인부(121)는 재전송 응답 신호(92, Duplicate ACK)의 수신 여부를 확인하거나 또는 재전송 응답 신호(92)의 수신 횟수를 계수할 수도 있다. 재전송 응답 신호(92)는, 세그먼트의 재전송 요청에 관한 신호로, 수신 장치(190)가 일부의 세그먼트를 수신하지 못하였거나 세그먼트의 순서가 잘못된 경우에 수신 장치(190)에 의해 통신 제어 장치(100)로 전송될 수 있다. 즉, 전송 데이터의 전송에 오류가 발생된 경우에 통신 제어 장치(100)로 전송되는 신호를 의미한다. 응답 확인부(121)는, 미리 정의된 개수(예를 들어, 3개 등)의 재전송 응답 신호(92)가 수신되었다고 판단되면, 판단 결과를 재전송 제어부(125)로 전송할 수 있다. 이 경우, 재전송 제어부(125)는, 통신부(110)가 재전송 응답 신호(92)에 대응하는 세그먼트를 다른 판단 없이 즉각 다시 전송하도록 제어할 수도 있다(고속 재전송, Fast Retransmit). 또한, 응답 확인부(121)는 재전송 응답 신호(92)의 수신에 따른 판단 결과를 혼잡 윈도우 처리부(123)로 전송할 수도 있다. 혼잡 윈도우 처리부(123)는, 재전송 응답 신호(92)를 기반으로, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 조절할 수 있다.

[0043] 혼잡 윈도우 처리부(123)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 조절할 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 혼잡 윈도우 처리부(123)는, 제1 기간(p1, 초기 기간)에는 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 시간의 흐름에 따라 증가시키되, 초기 값에서부터 임계값 설정부(127)에 의해 미리 설정된 제1 저속 시작 임계값(ssthresh1)까지 증가시킬 수 있다(저속 시작, slow start). 이 경우, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 급격하게 증가될 수 있으며, 예를 들어 지수적으로 증가될 수 있다. 만약 혼잡 윈도우의 크기가 최초의 저속 시작 임계값, 즉 제1 저속 시작 임계값(ssthresh1)에 도달하면, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 네트워크 상에 혼잡이 발생된 것으로 판단하고, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 상대적으로 완만하게 증가시켜 혼잡 회피 동작(congestion avoidance)을 수행할 수 있다(p2). 예를 들어, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 선형적으로 증가시킬 수 있으며, 보다 구체적으로 예를 들어, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 1씩 증가시킬 수 있다. 여기서, 제1 저속 시작 임계값(ssthresh1)은 임계값 설정부(127)에 의해 설정된 것일 수도 있다.

[0044] 만약 재전송 응답 신호(92)가 미리 정의된 횟수(예를 들어, 3회)로 또는 그 이상으로 수신되면, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)에 대응하는 사이즈로 축소시킬 수 있다. 이 경우, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)과 동일할 수도 있고, 또는 상이할 수도 있다. 예를 들어, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)에 3을 부가한 값으로 설정될 수도 있다. 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)은 임계값 설정부(127)에 의해 설정된 것일 수 있다. 이 경우, 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)은 미리 정의된 값보다 큰 값으로 정의될 수 있으며, 여기서 미리 정의된 값은 예를 들어, 최대 세그먼트 크기의 일정한 배수일 수 있다. 보다 구체적으로 예를 들어, 최대 세그먼트 크기의 10배로 정의될 수도 있다.

[0045] 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)가 축소된 후, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 제2 기간(p2)에서와 동일하거나 이와 유사한 방법으로 제3 기간(p3)동안 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2)에서부터 증가시킬 수 있다. 이 경우, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd) 증가는 상대적으로 완만하게 수행될 수 있다. 구체적으로 예를 들

어, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 1씩 증가될 수도 있다. 이에 따라 혼잡 윈도우 처리부(123)는, 제1 기간(p1)에서 수행되었던 저속 시작(slow start)을 다시 수행하지는 않고, 혼잡 회피 동작만을 수행하게 된다(고속 복원, Fast Recovery). 다시 미리 정의된 횟수(예를 들어, 3회) 또는 그 이상으로 재전송 응답 신호(92)가 수신되면, 혼잡 윈도우 처리부(123)는, 상술한 바와 동일하게, 임계값 설정부(127)에 의해 설정된 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)까지 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 축소시킨 후, 상대적으로 완만하게 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 증가시킬 수 있다. 여기서, 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)은, 예를 들어, 최대 세그먼트 크기의 일정한 배수로 정의된 것일 수 있으며, 보다 구체적으로 예를 들어 최대 세그먼트 크기의 10배로 정의될 수도 있다.

[0046] 또 다시 재전송 응답 신호(92)가 미리 정의된 횟수(일례로 3회) 또는 이를 초과하는 횟수만큼 재수신되면, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)까지 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 축소시킬 수 있다. 여기서, 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4) 역시 임계값 설정부(127)에 의해 설정된 것일 수 있다. 제3 기간(p3)의 경우와 동일하게 제4 기간(p4)에서도 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 상대적으로 완만하게 증가시킬 수 있다. 일 실시예에 의하면 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)도 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)과 동일하게 최대 세그먼트 크기의 일정한 배수로 정의된 것일 수 있으며, 구체적으로 예를 들어 최대 세그먼트 크기의 10배로 정의될 수도 있다. 만약 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)이 최대 세그먼트 크기의 10배로 정의된 경우, 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)은 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)과 동일하거나 대략 근사할 수 있다. 따라서, 도 3에 도시된 바와 같이 제4 기간(p4)의 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 제3 기간(p3)의 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)와 대략 동일하게 설정되게 된다. 제4 기간(p4) 이후의 다른 기간(p5 등)에서의 저속 시작 임계값(미도시)도 상술한 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3) 및/또는 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)과 동일하거나 거의 근사하게 설정될 수 있다. 이에 따라 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 대략 일정한 값, 예를 들어 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3) 및/또는 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)보다 거의 작아지지 않는다. 다시 말해서, 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3) 및/또는 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)과 동일하거나 또는 이에 근사한 값이 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)의 최소값으로 설정되게 된다. 도 3에서는 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3) 및 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)이 동일하거나 근사한 일례를 도시하였으나, 서로 동일하거나 근사한 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)은 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제i 저속 시작 임계값(ssthresh_i)과 제(i+1) 저속 시작 임계값(ssthresh_(i+1))이 서로 동일할 수 있으며, 여기서 i는 1을 초과하는 자연수를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 의하면, 제2 저속 시작 임계값(ssthresh2) 및 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3)이 서로 동일하거나 근사한 것도 가능하다(i=2). 다른 실시예에 의하면, 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4) 및 제5 저속 시작 임계값(ssthresh4)이 동일한 것도 가능하다(i=4). 이 경우, 제3 저속 시작 임계값(ssthresh3) 및 제4 저속 시작 임계값(ssthresh4)은 서로 상이할 수도 있다.

[0047] 만약 상술한 과정 중에서 전송된 전송 데이터(90)에 대응하는 응답 신호(91)가 모두 수신되었다면, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 응답 신호(91)가 모두 수신된 시점에서의 저속 시작 임계 값(ssthresh1 내지 ssthresh4)으로 설정하고 상술한 고속 복원 동작을 종료한다. 필요에 따라, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 저속 시작 및 혼잡 회피 동작을 순차적으로 더 수행할 수도 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면, 재전송 제어부(125)는 미리 정의된 횟수(일례로 3회)의 재전송 응답 신호(92)가 수신된 경우에는, 전송 과정에서 손실(loss)이 발생한 것으로 판단하고, 통신부(110)를 제어하여 전송 데이터(90)가 수신 장치(190)로 다시 전송되도록 할 수 있다. 이 경우, 재전송 제어부(125)는 수신 장치(190)로 재전송 응답 신호(92)에 대응하는 세그먼트가 다시 전송되도록 할 수도 있다(고속 재전송). 재전송이 개시되면, 재전송 제어부(125)는 재전송 개시에 대한 정보를 임계값 처리부(127)로 전달할 수 있으며, 임계값 처리부(127)는 이에 응하여 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)을 정의할 수 있다.

[0049] 임계값 처리부(127)는 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)을 결정할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 임계값 처리부(127)는 임계값을 미리 정의된 값보다 크거나 동일하게 결정할 수 있다. 즉, 임계값 처리부(127)는 임계값의 최소 값이 미리 정의된 값과 동일하도록 임계값을 결정할 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 임계값 처리부(127)는 플라이트 크기(flight size)의 절반(flightsize/2) 및 최대 세그먼트 크기의 n배수 중에서 더 큰 값을 임계값으로 정의할 수 있다. 여기서 n은 1보다 큰 정수로, 예를 들어, 10 등을 포함할 수 있다. 또한, 플라이트의 크기는, 수신 장치(190)로 전송되었으나 대응하는 응답 신호를 수신하지 못한 전송 데이터(91) 또는 이에 포함된 세그먼트의 크기를 의미할 수 있다. 임계값 처리부(127)가 상술한 바와 같이 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)을 결정함에 따라서, 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)은 최대 세그먼트 크기의 n배수보다 더 작은 값으로는 정의되지 않는다. 즉, 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)의 최소 값은 n*최대 세그먼트 크기로 주어지게 된다. 임계값 처리부(127)가 결정한 저속 시작 임계값(ssthresh1

내지 ssthresh4)은 혼잡 윈도우 처리부(123)의 동작에 따라서 혼잡 윈도우 처리부(123)에 전달되고, 혼잡 윈도우 처리부(123)는 상술한 바와 같이 저속 시작 임계값(ssthresh1 내지 ssthresh4)을 기반으로 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)를 조절할 수 있다.

[0051] 도 4는 통신 제어 장치의 동작을 설명하기 위한 코드의 일례를 도시한 도면으로, 도 3에 도시된 통신 제어 장치(100)의 동작을 프로그램 코드 형태로 표시한 것이다.

[0052] 도 4에 도시된 바에 의하면, 먼저 소정의 횟수로 또는 그 이상으로 재전송 응답 신호(92)가 수신되어 고속 재전송이 개시되면(제1 라인), 저속 시작 임계값(ssthresh)은 플라이트 크기(flight size)의 절반 값(flightsize/2) 및 최대 세그먼트 크기의 n배(도 4에서는 10배)인 값 중에서 가장 큰 값으로 설정된다(제2 라인). 이와 같은 설정에 따라서 도 3의 제4 기간(p4) 및 제5 기간(p5)에 도시된 바와 같이, 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 일정한 값(ssthresh3 또는 ssthresh4) 이하로는 설정되지 않게 된다.

[0053] 순차적으로 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 설정된 저속 시작 임계값(ssthresh)에 따라 설정된다(제3 라인). 예를 들어, 혼잡 윈도우 크기(cwnd)는 저속 시작 임계값(ssthresh)에 3을 더한 값으로 설정될 수 있다. 순차적으로 혼잡 윈도우 크기(cwnd)는 증가될 수 있으며, 예를 들어 1씩 증가될 수 있다(제4 라인). 제3 라인 및 제4 라인의 혼잡 윈도우 크기(cwnd)의 설정 값 및 증가 폭은 예시적인 것으로 혼잡 윈도우 크기(cwnd)는 이외에도 다양한 방법으로 설정되거나 증가될 수 있다.

[0054] 만약 부분적으로 응답 신호(91, ACK)가 수신된 경우라면(제5 라인), 고속 복원은 지속적으로 수행될 수 있고(제6 라인), 순차적으로 또는 임의적 순서로 손실된 전송 데이터(90, 패킷의 형태로 전송될 수 있다. 또한 세그먼트를 포함할 수도 있다)가 수신 장치(190)로 재전송될 수 있다(제7 라인). 반대로 모든 응답 신호(91, ACK)가 수신된 경우라면(제8 라인), 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는 저속 시작 임계값(ssthresh)으로 설정될 수 있고(제9 라인), 고속 복원은 종료될 수 있다. 순차적으로, 저속 시작 및 회피 동작이 다시 수행될 수 있다(제10 및 제11 라인).

[0055] 상술한 프로그램 코드는 저장부(130)에 일시적 또는 비일시적으로 저장될 수 있으며, 프로세서(120)의 호출에 따라 구동될 수 있다. 또한, 상술한 프로그램 코드는 통신 제어 장치(100)에 장착 가능한 외부의 저장 매체(예를 들어, 콤팩트 디스크, 외장 하드디스크 또는 외장 메모리 장치 등)에 저장될 수도 있고, 통신 제어 장치(100)와 연결되고 별도로 마련된 하드웨어 장치(예를 들어, 네트워크 접속 서버(NAS: Network Access Server)나 데스크톱 컴퓨터 등)에 저장될 수도 있다.

[0057] 이하 도 5 내지 도 7을 참조하여, 도 1 내지 도 4에 따른 통신 제어 장치(100)와 종래의 장치를 상호 비교하도록 한다.

[0058] 도 5는 종래의 혼잡 윈도우의 시간적 변화의 일례를 도시한 도면이다.

[0059] 종래에는 도 5에 도시된 바와 같이 저속 시작 임계값(ssthresh11 내지 ssthresh14)은 3회의 재전송 응답 신호(92)가 수신될 때마다 계속해서 감소하였다. 다시 말해서, 제14 저속 시작 임계값(ssthresh14)의 크기는 제13 저속 시작 임계값(ssthresh13)보다 더 작게(예를 들어, 절반 정도의 크기로) 설정되었고, 동일하게 제15 저속 시작 임계값(미도시) 역시 제14 저속 시작 임계값(ssthresh14)보다 더 작게 설정되었다. 이에 따라 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)는, 제11 기간 내지 제13 기간(p11 내지 p13) 이후의 기간, 즉 제14 기간(p14) 및 제15 기간(p15)에서도 지속적으로 감소하였다. 이와 같은 혼잡 윈도우의 크기(cwnd)의 지속적 감소는 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격이나 전송 제어 프로토콜 공정성 공격 등과 같은 공격에 취약점을 보일 수 밖에 없다.

[0061] 도 6은 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격에 대한 통신 제어 장치의 효과를 설명하기 위한 그래프이다. 도 6에서 x축은 사용자 데이터그램 프로토콜의 데이터율(Mbps)이고, y축은 스루풋(Mbps)이다. 적색은 종래 기술(NewReno)를 이용한 경우에서의 결과 값이고, 청색은 상술한 통신 제어 장치(100)를 이용한 경우에서의 결과 값이다. 도 6은, 충전소 당 20개의 전기 자동차(일례로 도 1의 10-1 내지 10-5 등)가 각각 충전기(20-1 내지 20-5 등)에 연결되어 있고, 최대 약 10 Mbps의 대역폭을 갖는 전력선 통신 링크를 이용하여 전기 자동차(10-1 내지 10-5 등) 및 충전기(20-1 내지 20-5 등)는 10 Mbps, 0.9ms의 대역폭으로 통신을 수행하고, 서비스 제공 장치(40) 및 공급 장치 통신 제어기(31, 32)는 500 Mbps, 10 ms의 큰 대역폭으로 통신을 수행할 수 있도록 설정한 상황 하에서, 20대의 전기 자동차 중 19대의 전기 자동차는 사용자 데이터그램 프로토콜로 통신을 수행하고, 나머지 1대의 전기 자동차는 종래의 기술을 기반으로 한 전송 제어 프로토콜 및 상술한 통신 제어 장치(100)를 기반으로 한 전송 제어 프로토콜 각각으로 통신을 수행하여 획득된 결과를 도시한 것이다.

[0062] 구체적으로 도 6에 도시된 바를 참조하면, 사용자 데이터그램 프로토콜의 데이터율의 증가와 무관하게 항상 상

술한 통신 제어 장치(100)를 이용한 경우에서의 스루풋이 종래 기술을 이용한 경우에서의 스루풋보다 훨씬 높음을 알 수 있다. 구체적으로 사용자 데이터그램 프로토콜의 데이터율이 2.5Mbps인 경우에는 상술한 통신 제어 장치(100)는 종래 기술에 비해 대략 2.5배 정도의 우수한 스루풋 성능을 발휘하였다. 또한, 평균 패킷 손실률이 5%인 환경에서 사용자 데이터그램 프로토콜의 데이터율이 가장 높은 경우, 즉 사용자 데이터그램 프로토콜의 데이터율이 12.5Mbps인 경우에는 상술한 통신 제어 장치(100)는 종래 기술에 비해 3.2~4배 정도의 우수한 스루풋 성능을 발휘하였다.

[0064] 도 7은 전송 제어 프로토콜 공정성 공격에 대한 통신 제어 장치의 효과를 설명하기 위한 그래프이다. 도 7에서 x축은 평균 패킷 손실률(%)이고, y축은 스루풋(Mbps)이다. 적색은 종래 기술(NewReno)를 이용한 경우에서의 결과 값이고, 청색은 상술한 통신 제어 장치(100)를 이용한 경우에서의 결과 값이다. 도 7은 도 6과 동일한 상황하에서 20대의 전기 자동차 중 19대의 전기 자동차는 종래의 어느 하나의 기술(Illinois 알고리즘) 기반의 혼잡 제어 알고리즘을 이용한 전송 제어 프로토콜을 통해 통신을 수행하도록 하고, 나머지 1대의 전기 자동차는 종래의 다른 기술(NewReno) 기반의 혼잡 제어 알고리즘을 이용한 전송 제어 프로토콜 및 상술한 통신 제어 장치(100)를 기반으로 한 전송 제어 프로토콜 각각을 통해 통신을 수행하도록 하여 획득된 결과를 도시한 것이다.

[0065] 도 7에 도시된 바를 참조하면, 패킷 손실률이 0.25 내지 5%의 구간 모두에서 상술한 통신 제어 장치(100)를 기반으로 한 경우에 보다 우수한 스루풋 성능을 보임을 알 수 있다. 특히 패킷 손실률이 증가할수록 스루풋이 상대적으로 더욱 향상됨을 확인할 수 있다. 구체적으로 패킷 손실률이 5%인 경우에는, 종래의 다른 기술(NewReno)를 기반으로 한 경우보다 상술한 통신 제어 장치(100) 기반으로 한 경우에 대략 2.3배 정도 스루풋이 향상되었다.

[0066] 이와 같이 상술한 통신 제어 장치(100)는 종래의 다른 기술에 비해서 사용자 데이터그램 프로토콜 플러딩 공격이나 전송 제어 프로토콜 공정성 공격 등의 문제가 발생된 경우에도 높은 스루풋 성능을 보이게 되며, 이에 따라 상술한 공격 등에 따른 보안 문제를 해결할 수 있게 된다.

[0068] 이하 도 8을 참조하여 통신 제어 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.

[0069] 도 8은 통신 제어 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

[0070] 도 8에 도시된 바에 의하면, 먼저 전송 데이터가 수신 장치로 전송될 수 있다(300). 전송 데이터의 전송은 통신 제어 장치에 의해 수행될 수 있으며, 여기서 통신 제어 장치 및 수신 장치 중 적어도 하나는, 예를 들어, 전기 자동차, 전기 자동차가 연결 가능한 충전기, 공급 장치 통신 제어기 및 서비스 제공 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 통신 제어 장치 및 수신 장치 각각은 유선 통신 네트워크 및 무선 통신 네트워크 중 적어도 하나를 기반으로 구현 가능하며, 이들 간의 통신은 소정의 통신 프로토콜, 예를 들어 전송 제어 프로토콜이나 사용자 데이터그램 프로토콜 등을 이용하여 수행될 수 있다.

[0071] 통신 제어 장치는 전송 데이터의 전송 이후에 혼잡 윈도우의 크기를 조절하되, 저속 시작을 통하여 혼잡 윈도우의 크기를 증가시킬 수 있다(302). 저속 시작 시에는 혼잡 윈도우의 크기는, 급격하게 증가 가능하며, 예를 들어, 지수적으로 증가될 수 있다.

[0072] 혼잡 윈도우의 크기가 만약 미리 설정된 저속 시작 임계값(일례로 제1 저속 시작 임계값)에 도달하였는지 여부가 판단될 수 있다(304). 여기서 저속 시작 임계값은 플라이트 크기의 절반 및 최대 세그먼트 크기의 배수(예를 들어, 최대 세그먼트 크기의 10배) 중 큰 값으로 설정된 것일 수 있다. 만약 혼잡 윈도우의 크기가 저속 시작 임계값에 도달하지 못 했다면(304의 아니오, 다시 말해서, 혼잡 윈도우의 크기가 저속 시작 임계값보다 작다면), 저속 시작 동작이 계속해서 수행될 수 있다(302). 반대로 혼잡 윈도우의 크기가 저속 시작 임계값과 동일하거나 이를 초과함으로써 저속 시작 임계값에 도달하였다면(304의 예), 혼잡 회피 동작이 수행될 수 있다(306).

[0073] 혼잡 회피 동작 하에서는 혼잡 윈도우의 크기는 상대적으로 완만하게 증가할 수 있다. 예를 들어, 혼잡 윈도우의 크기는 1만큼 증가할 수 있다.

[0074] 한편 데이터 전송 이후, 수신 장치는 전송 데이터, 일례로 패킷이나 세그먼트의 수신에 응하여 응답 신호 또는 재전송 응답 신호를 통신 제어 장치로 전송할 수 있다. 응답 신호는 수신 장치가 적절하게 전송 데이터를 수신한 경우에 통신 제어 장치로 전송하는 신호이고, 재전송 응답 신호는 수신 장치가 전송 데이터를 적절하게 수신하지 못한 경우에 전송하는 신호이다. 통신 장치는 재전송 응답 신호의 수신 계수를 계수하고(308), 만약 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수(예를 들어, 3회)와 동일하거나 또는 이를 초과한다면(308의 예), 혼잡 윈도우의 크기를 조정할 수 있다(310). 예를 들어, 통신 제어 장치는 다른 저속 시작 임계값(일례로 반복

횟수에 따라서 제2 저속 시작 임계값 내지 제4 저속 시작 임계 값)에 따라서 혼잡 윈도우의 크기를 조절할 수도 있다. 이 경우, 혼잡 윈도우의 크기는 다른 저속 시작 임계값에 소정의 수(예를 들어, 3)을 더한 값으로 결정될 수도 있다. 반대로 재전송 응답 신호의 수신 횟수가 미리 정의된 횟수보다 작다면(308의 아니오), 상술한 혼잡 회피 동작을 계속 수행할 수 있다.

[0075] 혼잡 회피 동작 내지 혼잡 윈도우의 크기 조정 과정(306 내지 310)은 반복 가능하다(312). 반복 과정(306 내지 312)에 있어서, 혼잡 윈도우의 최소 크기는 일정한 수준까지는 감소하다가 이후부터는 계속 유지되게 된다. 즉, 혼잡 윈도우의 최소 크기는, 저속 시작 임계값(예를 들어, 상술한 제3 저속 시작 임계값 또는 제4 저속 시작 임계값)보다 크게 설정되며, 예를 들어, 플라이트 크기의 절반 및 최대 세그먼트 크기의 n배수(예를 들어, 10배수) 중 큰 값보다 더 작아지지 않는다.

[0076] 한편, 혼잡 회피 동작(306) 중에서 응답 신호가 모두 수신되면, 실시예에 따라서, 혼잡 윈도우의 크기는 저속 시작 임계값으로 정의되고, 저속 시작 동작(302)을 다시 수행하게 될 수도 있다.

[0077] 또한, 실시예에 따라, 전송 데이터의 전송 이후, 재전송 응답 신호를 수신하면, 통신 제어 장치는 재전송 응답 신호의 수신 여부 또는 수신된 재전송 응답 신호의 개수에 따라서 전송 데이터의 전부 또는 일부(예를 들어, 전송 실패된 세그먼트 등)를 다시 전송할 수도 있다. 예를 들어, 통신 제어 장치는 3개의 동일하거나 또는 상이한 재전송 응답 신호를 수신하면, 전송 데이터의 전부 또는 일부를 수신 장치로 다시 전송할 수도 있다.

[0078] 상술한 실시예에 따른 통신 제어 방법은, 컴퓨터 장치에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 통신 제어 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 기 공지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 여기서, 컴퓨터 장치는, 프로그램의 기능을 실현 가능하게 하는 프로세서나 메모리 등을 포함하여 구현된 것일 수 있으며, 필요에 따라 통신 장치를 더 포함할 수도 있다.

[0079] 상술한 통신 제어 방법을 구현하기 위한 프로그램은, 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체는, 예를 들어, 하드 디스크나 플로피 디스크와 같은 자기 디스크 저장 매체, 자기 테이프, 콤팩트 디스크나 디브이디와 같은 광 기록 매체, 플롭티컬 디스크와 같은 자기-광 기록 매체 및 롬, 램 또는 플래시 메모리 등과 같은 반도체 저장 장치 등 컴퓨터 등의 호출에 따라 실행되는 특정 프로그램을 저장 가능한 다양한 종류의 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.

[0080] 이상 통신 제어 장치 및 방법의 여러 실시예에 대해 설명하였으나, 통신 제어 장치 및 방법은 오직 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 상술한 실시예를 기초로 수정 및 변형하여 구현 가능한 다양한 장치나 방법 역시 상술한 통신 제어 장치 및 방법의 일례가 될 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 또는 치환되더라도 상술한 통신 제어 장치 및 방법의 일 실시예가 될 수 있다.

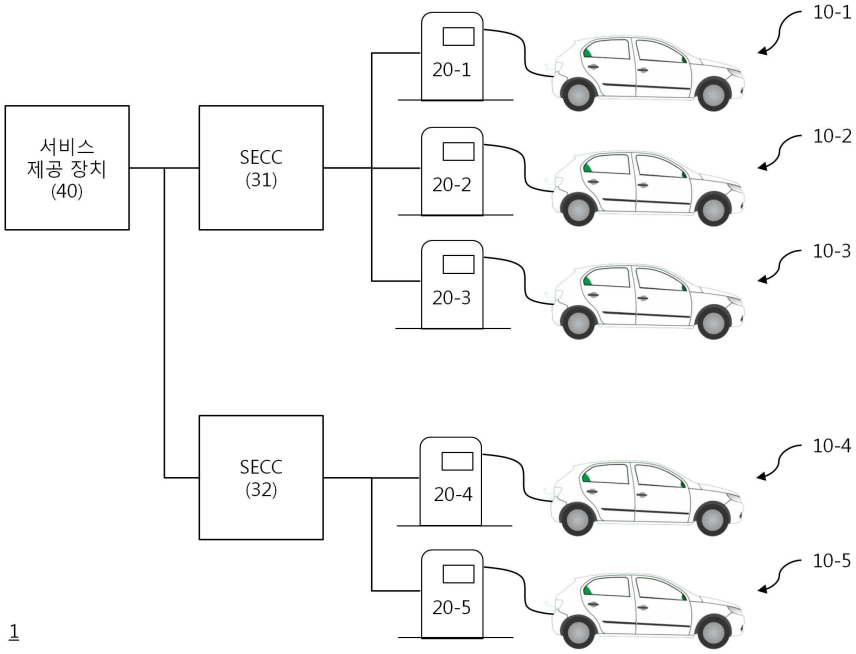
부호의 설명

[0082]

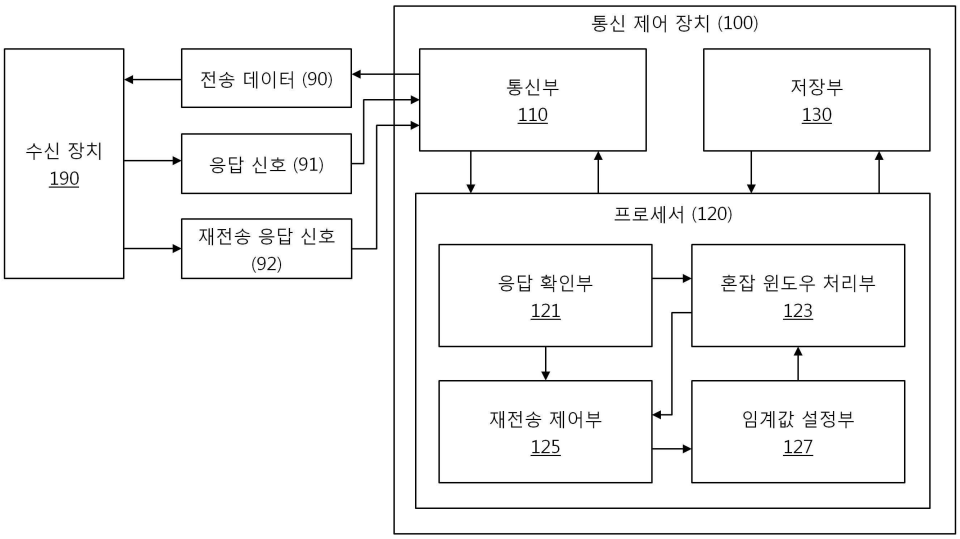
100: 통신 제어 장치	110: 통신부
120: 프로세서	121: 응답 확인부
123: 혼잡 윈도우 처리부	125: 재전송 제어부
127: 임계값 설정부	130: 저장부

도면

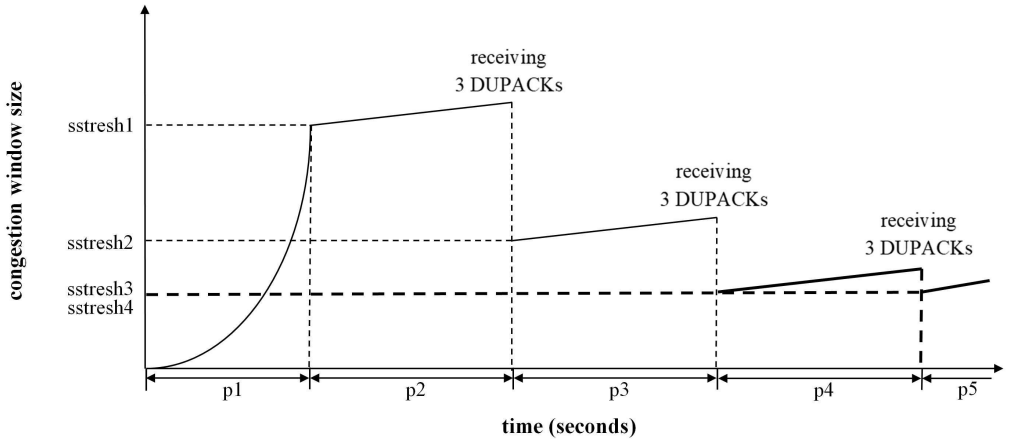
도면1


서비스
제공 장치
(40)
SECC
(31)
SECC
(32)
20-1
20-2
20-3
20-4
20-5
10-1
10-2
10-3
10-4
10-5
1

도면2


통신 제어 장치 (100)
수신 장치
190
전송 데이터 (90)
응답 신호 (91)
재전송 응답 신호
(92)
통신부
110
저장부
130
프로세서 (120)
응답 확인부
121
혼잡 윈도우 처리부
123
재전송 제어부
125
임계값 설정부
127

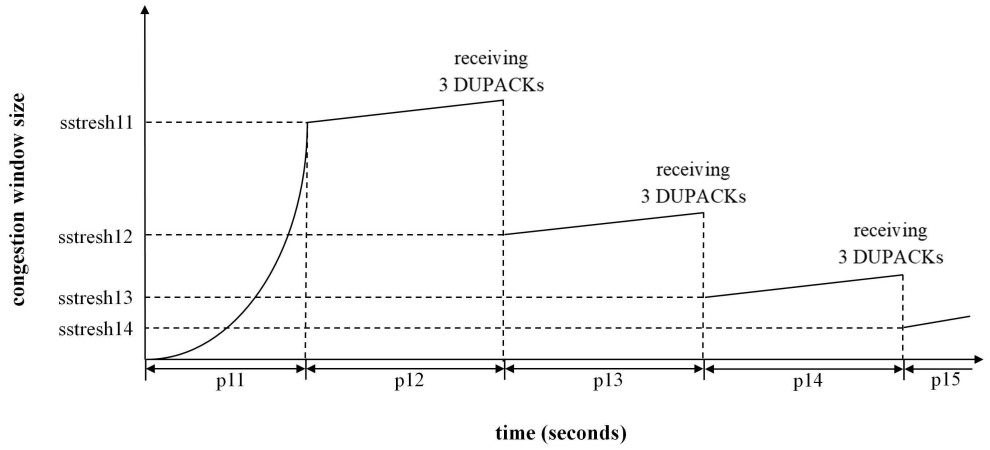
도면3



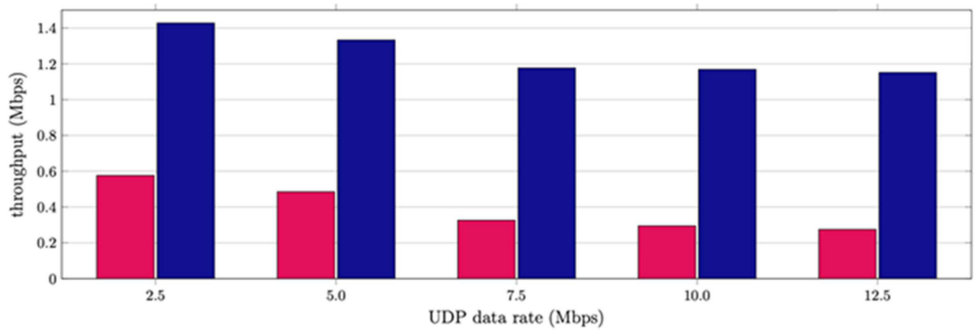
도면4

```
Line 1    if invoked by Fast Retranmit then
Line 2      ssthresh = max ( Flightsize/2 , 10•MSS)
Line 3      cwnd = ssthresh + 3
Line 4      cwnd++
Line 5      If partial ACK then
Line 6        stay in Fast Recovery
Line 7        retransmit next lost packet
Line 8      else if full ACK then
Line 9        cwnd = ssthresh
Line 10       exit Fast Recovery and invoke Congestion Avoidance
Line 11   end
```

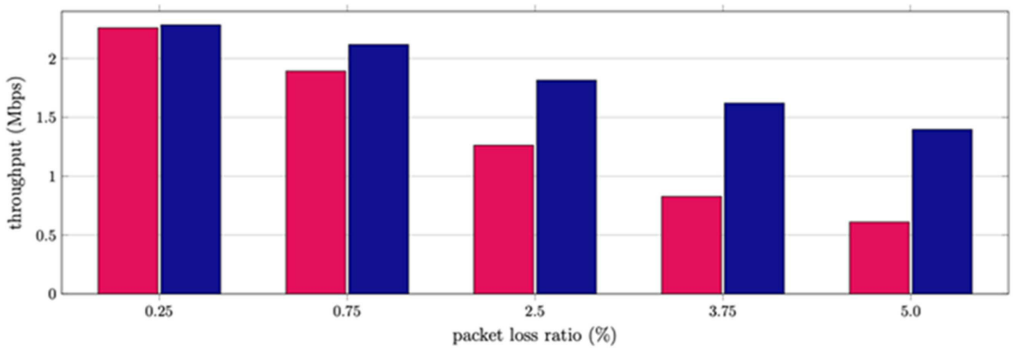
도면5


congestion window size
sstresh11
sstresh12
sstresh13
sstresh14
receiving
3 DUPACKs
receiving
3 DUPACKs
receiving
3 DUPACKs
p11
p12
p13
p14
p15
time (seconds)

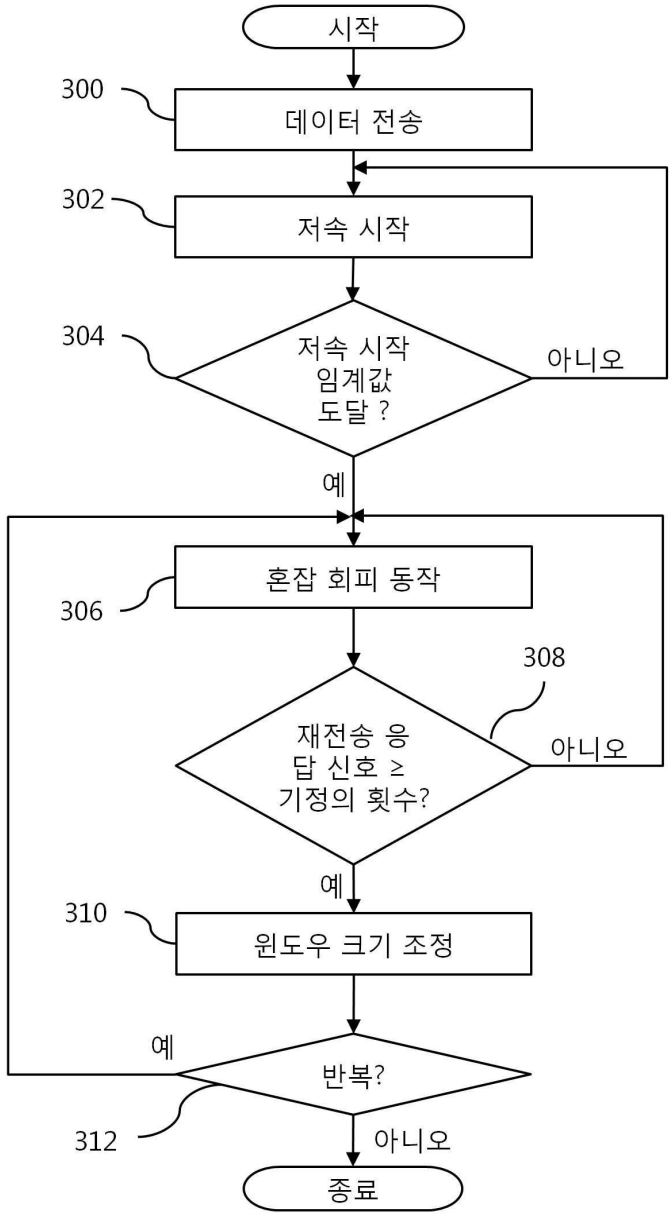
도면6


throughput (Mbps)
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
UDP data rate (Mbps)

도면7


throughput (Mbps)
0
0.5
1
1.5
2
0.25
0.75
2.5
3.75
5.0
packet loss ratio (%)

도면8


시작
300
데이터 전송
302
저속 시작
304
저속 시작
임계값
도달 ?
아니오
예
혼잡 회피 동작
306
308
재전송 응
답 신호 ≥
기정의 횟수?
아니오
예
310
윈도우 크기 조정
예
반복?
312
아니오
종료