



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월27일

(11) 등록번호 10-2096719

(24) 등록일자 2020년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 12/801 (2013.01) H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/807 (2013.01) H04L 12/841 (2013.01)

H04L 12/875 (2013.01)

(52) CPC특허분류

H04L 47/12 (2013.01)

H04L 43/0852 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0125049

(22) 출원일자 2018년10월19일

심사청구일자 2018년10월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170076759 A

KR1020160092737 A*

‘TCP-Illinois: A loss-and delay-based congestion control algorithm for high-speed networks’, Dept. of Elec. and Comp. Eng. and Coordinated Science Laboratory, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, 2007.12.28.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

최진영

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 자연계캠퍼스 로봇융합관 307호(안암동5가)

김효곤

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 자연계캠퍼스 우정관 301-C호 (안암동5가)

박진우

서울특별시 강남구 압구정로 151, 121동 1204호(압구정동, 현대아파트)

(74) 대리인

송인호, 윤형근, 최영중, 최관락

전체 청구항 수 : 총 8 항

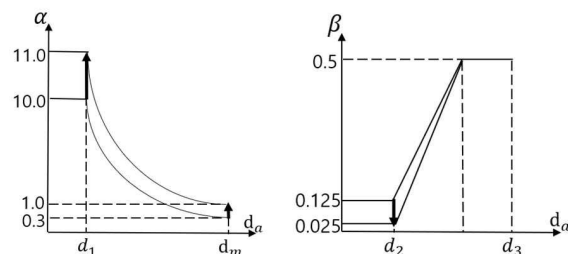
심사관 : 김대성

(54) 발명의 명칭 V2G 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 단말 장치 및 방법

(57) 요약

V2G 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 단말 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 방법은 프로세서가 포함된 장치에서 수행되며, V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 방법으로서, 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간을 측정하는 단계; 상기 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 상기 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 상기 혼잡 윈도우의 감소율 β 을 산출하는 단계; 및 상기 α 및 상기 β 를 이용하여 상기 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 단계;를 포함하고, 상기 α 및 상기 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지되, 상기 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 상기 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 상기 α 및 상기 β 각각의 최대값 및 최소값이 설정된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 47/193 (2013.01)

H04L 47/27 (2013.01)

H04L 47/283 (2013.01)

H04L 47/56 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018023371

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 차세대정보·컴퓨팅기술개발

연구과제명 Web 응용을 위한 Seamless 자율전송네트워킹 제어 프레임워크

기 여 율 1/2

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070414

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 소프트웨어 안전성 보증을 위한 정확성 확보 체계 개발

기 여 율 1/2

주관기관 상명대학교산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서가 포함된 장치에서 수행되며, V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 방법에 있어서,

상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간을 측정하는 단계;

상기 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 상기 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 상기 혼잡 윈도우의 감소율 β 을 산출하는 단계; 및

상기 α 및 상기 β 를 이용하여 상기 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 단계;를 포함하고,

상기 α 및 상기 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지되, 상기 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 상기 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 상기 α 및 상기 β 각각의 최대값 및 최소값이 설정되며,

상기 혼잡의 정도는 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며, 상기 링크 상태가 양호할수록 상기 링크 상태의 상태값은 커지며,

상기 평균 큐잉 지연 시간이 제1 임계 지연 시간 이하이고 상기 링크 상태의 상태값이 제1 임계 상태값 이하인 경우를 대비하여 상기 α 의 최대값이 제1 값으로 설정되고, 상기 β 의 최소값이 제2 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 α 의 최대값인 제1 값은 11인 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 β 의 최소값인 제2 값은 0.025인 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 혼잡의 정도는 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며,

상기 평균 큐잉 지연 시간이 제2 임계 지연 시간 이상인 경우를 대비하여 상기 α 의 최소값이 제3 값으로 설정되고, 상기 β 의 최대값이 제4 값으로 설정되며,

상기 제2 임계 지연 시간은 상기 제1 임계 지연 시간 보다 큰 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 α 의 최소값인 제3 값은 1인 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 β 의 최대값인 제4 값은 0.5인 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법.

청구항 8

제1항의 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

청구항 9

V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 단말 장치에 있어서,

컴퓨터에서 판독 가능한 명령을 저장하는 메모리; 및

상기 명령을 실행하도록 구현되는 프로세서:를 포함하되,

상기 프로세서는, V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 상기 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 상기 혼잡 윈도우의 감소율 β 를 산출하고, 상기 α 및 상기 β 를 이용하여 상기 혼잡 윈도우의 크기를 설정하며,

상기 α 및 상기 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지되, 상기 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 상기 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 상기 α 및 상기 β 각각의 최대값 및 최소값이 설정되며,

상기 혼잡의 정도는 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며, 상기 링크 상태가 양호할수록 상기 링크 상태의 상태값은 커지며,

상기 평균 큐잉 지연 시간이 제1 임계 지연 시간 이하이고 상기 링크 상태의 상태값이 제1 임계 상태값 이하인 경우를 대비하여 상기 α 의 최대값이 제1 값으로 설정되고, 상기 β 의 최소값이 제2 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 단말 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 V2G 통신 환경에서의 통신 수행 시 스루풋(throughput)을 개선하는 혼잡 윈도우 크기 방법 및 이를 수행하는 단말 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 자동차(EV: Electric Vehicle)는 일반 자동차의 엔진 대신 배터리에 있는 전력으로 모터를 구동한다. 최근에는 전기 자동차를 이용한 전력 수요 관리를 위한 V2G(Vehicle to Grid) 통신에 대한 연구가 진행 중에 있다. 특히, 사용자가 전기 자동차 공용 충전소를 이용할 경우, 자동으로 전기 사용의 과금이 처리되고 충전 시간 동안 인터넷을 이용할 목적으로 V2G 통신이 사용될 것이다. 이를 위해, 전기 자동차와 외부와의 통신을 지원하는 인터페이스의 최적화가 요구된다.

[0003] V2G는 전력선을 통신 매체로 사용하는 PLC(Power Line Communication) 링크를 이용하여 통신을 수행한다. PLC 링크를 이용한 통신(이하, "PLC 통신"이라고 함)의 최대 장점은 사용 중인 전력선을 매체로 통신하기 때문에 추가적인 배선 작업이 없어서 설치비용이 줄어들고, 물리적으로 연결된 전력선을 이용하여 전기 자동차와 충전 회

사 사이의 인증을 진행함으로 확실한 인증이 가능하다.

- [0004] 하지만, 전력선은 통신을 위해서 만들어진 매체가 아니기 때문에 많은 잡음(noise)이 존재하며, 따라서 채널의 상태가 좋지 못하다. PLC 통신의 주된 잡음에는 배경 잡음 및 부하의 기동 및 정지 시 발생하는 임펄스 잡음이 있다.
- [0005] 특히, 임펄스 잡음은 PLC 통신에서 패킷 손실의 주된 원인이다. 즉, PLC 통신을 통해 충전소에서 전기 자동차를 충전하는 경우에 있어, 임펄스 잡음은, 다른 충전기에 다른 전기 자동차가 충전을 시작하거나 종료하여 부하가 증가 또는 감소하는 상황, 다른 전기 자동차에서 점화가 일어나는 상황, 해당 전기 자동차 내에서 전기 기기가 온/오프되는 상황 등에서 발생한다. 이 때, 임펄스 잡음은 버스티(bursty)한 특성을 가진다.
- [0006] 한편, V2G 통신을 효율적으로 수행하고 글로벌 호환성을 갖도록 하기 위해 국제 표준인 ISO 15118가 정의되었다. ISO 15118-2에서는 TCP(Transmission Control Protocol)의 관련 내용을 정의하고 있으며, TCP 혼잡 제어 알고리즘 중에서 NewReno를 채택하였다.
- [0007] NewReno 이후에 매우 다양한 아이디어가 제시되며 TCP 혼잡 제어 알고리즘은 발전을 거듭하였다. 특히, TCP Illinois는 NewReno보다 더욱 적합한 알고리즘으로 알려져 있다. TCP Illinois는 AIMD(Additive Increase Multiplicative Decrement) 방식의 제어에 기초를 두고 있다. AIMD 방식에서, 네트워크가 혼잡하지 않을 때의 패킷의 전송 속도는 혼잡 윈도우(congestion window)의 증가율 α 만큼 더하면서 증가되고, 네트워크가 혼잡할 때의 패킷의 전송 속도는 혼잡 윈도우의 감소율 β 만큼 곱하여 감소된다. 즉, α 는 패킷 손실이 발생하지 않은 상황에서 혼잡 윈도우의 크기를 결정하는 파라미터이고, β 는 패킷 손실이 발생하였을 때에 혼잡 윈도우 크기를 결정하는 파라미터이다.
- [0008] NewReno는 Standard AIMD 방식을 적용하여 만들어진 알고리즘으로서, α 은 1, β 는 0.5의 고정적인 파라미터 값을 가진다. 그러나, TCP Illinois의 경우, α 및 β 은 고정된 값을 사용하지 않고, 평균 큐잉 지연 시간(d_a)에 기초하여 α 및 β 를 적응적으로 변경한다.
- [0009] 도 1에서는 NewReno 및 TCP Illinois의 α 와 β 를 그래프로 도시하고 있다. 도 1을 참조하면, TCP Illinois의 α 은 최소 0.3, 최대 10의 값을 가진다. 즉, 대부분의 네트워크 환경에서 TCP Illinois의 α 는 NewReno의 α 인 1.0의 값보다 큰 값을 갖지만, 네트워크의 환경이 매우 혼잡한 구간에서는 NewReno의 α 보다 작은 0.3~1.0의 값을 가진다. 또한, TCP Illinois의 β 는 네트워크의 혼잡 상태에 관계없이 NewReno의 β 인 0.5보다 작은 값을 가지며, 네트워크가 가장 혼잡한 경우, NewReno의 β 과 같은 0.5의 값을 가진다.
- [0010] 한편, 유선으로 연결된 기존의 인터넷 네트워크에서 발생하는 패킷 손실의 가장 큰 원인은 네트워크의 혼잡 때문이다. 따라서, 대부분의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 패킷 손실을 네트워크 혼잡으로 해석하고 반응한다. 전기 자동차가 충전을 시작하거나 종료할 때 또는 전기 자동차 내에서 전기기기를 켜거나 끌 때 심한 잡음과 부하 변동으로 인하여 패킷 손실이 발생하게 되는데, 이 경우 종래의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 이를 네트워크 혼잡이라고 판정하여 반응한다. 또한, 패킷 손실의 원인이 네트워크 혼잡일 때, TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 링크에 의한 것으로 잘못 판단할 수 있다. 따라서, TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 비효율적으로 패킷을 전송하는 문제점이 있다.
- 발명의 내용**
- 해결하려는 과제**
- [0011] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 V2G 통신 환경에서의 통신 수행 시 스루풋(throughput)을 개선하는 혼잡 윈도우 크기 방법 및 이를 수행하는 단말 장치를 제안하고자 한다.
- [0012] 본 발명의 다른 목적들은 하기의 실시예를 통해 당업자에 의해 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 프로세서가 포함된 장치에서 수행되며, V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 방법에 있어서, 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간을 측정하는 단계; 상기 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 상기 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 상기 혼잡 윈도우의 감소율 β 을 산출하는 단계; 및 상기 α 및 상기 β 를 이용하여 상기 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 단계;를 포함하고, 상기 α 및 상기 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지되, 상기 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 상기 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 상기 α 및 상기 β 각각의 최대값 및 최소값이 설정되는 것을 특징으로 하는 혼잡 윈도우 크기 설정 방법이 제공된다.
- [0014] 상기 혼잡의 정도는 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며, 상기 링크 상태가 양호할수록 상기 링크 상태의 상태값은 커지며, 상기 평균 큐잉 지연 시간이 제1 임계 지연 시간 이하이고 상기 링크 상태의 상태값이 제1 임계 상태값 이하인 경우를 대비하여 상기 α 의 최대값이 제1 값으로 설정되고, 상기 β 의 최소값이 제2 값으로 설정될 수 있다.
- [0015] 상기 α 의 최대값인 제1 값은 11일 수 있다.
- [0016] 상기 β 의 최소값인 제2 값은 0.025일 수 있다.
- [0017] 상기 혼잡의 정도는 상기 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며, 상기 평균 큐잉 지연 시간이 제2 임계 지연 시간 이상인 경우를 대비하여 상기 α 의 최소값이 제3 값으로 설정되고, 상기 β 의 최대값이 제4 값으로 설정되며, 상기 제2 임계 지연 시간은 상기 제1 임계 지연 시간 보다 클 수 있다.
- [0018] 상기 α 의 최소값인 제3 값은 1일 수 있다.
- [0019] 상기 β 의 최대값인 제4 값은 0.5일 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 단말 장치에 있어서, 컴퓨터에서 판독 가능한 명령을 저장하는 메모리; 및 상기 명령을 실행하도록 구현되는 프로세서:를 포함하되, 상기 프로세서는, V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 상기 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 상기 혼잡 윈도우의 감소율 β 을 산출하고, 상기 α 및 상기 β 를 이용하여 상기 혼잡 윈도우의 크기를 설정하며, 상기 α 및 상기 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지되, 상기 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 상기 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 상기 α 및 상기 β 각각의 최대값 및 최소값이 설정되는 것을 특징으로 하는 단말 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, V2G 통신 환경에서의 통신 수행 시 스루풋(throughput)을 개선하는 장점이 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 NewReno 및 TCP Illinois의 α 와 β 를 그래프로 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.
- 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 V2G 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우의 크기 설정 방법의

흐름도를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 α 및 β 의 최소값 및 최대값의 그래프를 도시한 도면이다.

도 5 내지 도 7는 본 발명의 시뮬레이션 결과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0025] "제1", "제2" 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0026] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(200)는 V2G(Vehicle to Grid) 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우(congestion window)의 크기를 설정하는 동작을 수행하는 것으로서, 메모리(210) 및 프로세서(220)를 포함한다.
- [0031] 메모리(210)는 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리일 수 있고, 단말 장치(200)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장한다. 특히, 메모리부(210)는 상기에서 설명된 V2G 네트워크에서의 혼잡 윈도우의 크기를 설정하는 컴퓨터 프로그램 내지 기록 매체에 관계된 명령어 또는 데이터를 저장할 수 있다.
- [0032] 프로세서(220)는 중앙처리장치, 애플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 예를 들면, 프로세서부(220)는 단말 장치(200)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다. 특히, 프로세서부(220)는 상기 컴퓨터 프로그램의 실행에 관계된 명령을 실행할 수 있다.
- [0033] 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 V2G 네트워크에서의 혼잡을 제어하기 위한 혼잡 윈도우의 크기 설정 방법의 흐름도를 도시한 도면이다. 이 때, 상기의 방법은 상기에서 설명한 단말 장치(200), 즉 단말 장치(200) 내의 프로세서(220)에서 수행될 수 있다.
- [0034] 이 때, 상기 방법은 TCP Illinois에 기초한 TCP(Transmission Control Protocol) 혼잡 제어 알고리즘에서의 혼잡 윈도우의 크기 설정 방법일 수 있다.
- [0035] 이하, 각 단계 별로 수행되는 과정을 설명하기로 한다.
- [0036] 먼저, 단계(310)에서는 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연시간을 측정한다. 평균 큐잉 지연시간을 측정은 당업자에게 자명한 사항이므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0037] 다음으로, 단계(320)에서는 평균 큐잉 지연시간에 기초하여 혼잡 윈도우의 증가율 α 및 혼잡 윈도우의 감소율 β 을 산출한다. 즉, α 는 패킷 손실이 발생하지 않은 상황에서 혼잡 윈도우의 크기를 결정하는 파라미터이고, β 는 패킷 손실이 발생하였을 때에 혼잡 윈도우 크기를 결정하는 파라미터이다.

[0038] 계속하여, 단계(330)에서는 산출된 α 및 β 를 이용하여 혼잡 윈도우의 크기를 설정한다.

[0039] 한편, 상기에서 언급한 바와 같이, α 및 β 각각은 최대값 및 최소값을 가지며, 이는 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 설정될 수 있다. 이에 대해 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0040] 앞서 언급한 바와 같이, 유선으로 연결된 기존의 인터넷 네트워크에서 발생하는 패킷 손실의 가장 큰 원인은 네트워크의 혼잡 때문이며, 대부분의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 패킷 손실을 네트워크 혼잡으로 해석하고 반응한다. 그리고, 전기 자동차가 충전을 시작하거나 종료할 때 또는 전기 자동차 내에서 전기기기를 켜거나 끌 때 심한 잡음과 부하 변동으로 인하여 패킷 손실이 발생하게 되는데, 이 경우 종래의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 이를 네트워크 혼잡이라고 판정하여 반응한다. 또한, 패킷 손실의 원인이 네트워크 혼잡일 때, TCP 혼잡 제어 알고리즘들은 링크에 의한 것으로 잘못 판단할 수 있다.

[0041] 따라서, 상기한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 V2G 네트워크의 혼잡의 정도 및 V2G 네트워크의 링크의 상태를 고려하여 α 의 최소값 $\alpha_{\min}$, α 의 최대값 $\alpha_{\max}$, β 의 최소값 $\beta_{\min}$, β 의 최대값 $\beta_{\max}$ 설정될 수 있다. 특히, 본 발명은 링크의 상태를 특히 고려하여 상기의 값들을 설정할 수 있다.

[0042] 이 때, 종래의 TCP Illinois에 따른 혼잡 윈도우의 크기와 본 발명의 개선된 TCP Illinois에 따른 혼잡 윈도우의 크기의 비율은 아래의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$\frac{\overline{W}_{IL}^*}{\overline{W}_{IL}} \approx \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\frac{\alpha_{IL}^*}{\alpha_{IL}}}{\frac{\beta_{IL}^*}{\beta_{IL}}}}$$

[0044]

[0046] 여기서, $\overline{W}_{IL}$ 는 종래의 TCP Illinois에 따른 혼잡 윈도우의 크기, $\overline{W}_{IL}^*$ 는 본 발명의 개선된 TCP Illinois에 따른 혼잡 윈도우의 크기, α_{IL} 는 종래의 TCP Illinois의 α , β_{IL} 는 종래의 TCP Illinois의 β , α_{IL}^* 는 본 발명의 개선된 TCP Illinois의 α , β_{IL}^* 는 본 발명의 개선된 TCP Illinois의 β 를 각각 의미한다. 따라서, 수학적 식 1은 수학적 식 2 및 3과 같이 나눌 수 있다.

수학적 식 2

$$\frac{\overline{W}_{IL}^*}{\overline{W}_{IL}} \propto \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\alpha_{IL}^*}{\alpha_{IL}}}$$

[0048]

수학적 식 3

$$\frac{\overline{W}_{IL}^*}{\overline{W}_{IL}} \propto \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\beta_{IL}}{\beta_{IL}^*}}$$

[0050]

- [0052] 한편, V2G 네트워크의 혼잡의 정도는 V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간과 대응되며, V2G 네트워크의 링크 상태가 양호할수록 링크 상태의 상태값은 커진다. 그리고, 수십 대의 전기 자동차가 동시에 V2G 네트워크를 사용하는 경우, V2G 네트워크가 혼잡하여 평균 큐잉 지연 시간이 0이 아닐 수 있다. 따라서, 본 발명의 개선된 TCP Illinois는 패킷 손실이 많을 때의 평균 큐잉 지연시간이 0인 경우와 그렇지 않은 경우를 모두 고려해야 한다. 즉, 본 발명에 따르면, 평균 큐잉 지연시간과 링크 상태를 모두 고려해야 한다.
- [0053] 따라서, V2G 네트워크의 혼잡이 거의 없고 링크 상태만이 좋지 못하여 평균 큐잉 지연시간이 거의 0에 대비하여, 본 발명은 α 의 최대값을 종래의 TCP Illinois의 α 의 최대값보다 크게 설정하고, β 의 최소값을 종래의 TCP Illinois의 β 의 최소값보다 작게 설정할 수 있다.
- [0054] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간이 제1 임계 지연 시간 이하이고, 링크 상태의 상태값이 제1 임계 상태값 이하인 경우를 대비하여 α 의 최대값이 제1 값으로 설정되고, β 의 최소값이 제2 값으로 설정될 수 있다. 이 때, α 의 최대값인 제1 값은 11이고, β 의 최소값인 제2 값은 0.025일 수 있다. 즉, 종래의 TCP Illinois과 본 발명을 비교할 때, α 의 최대값은 증가되고(10→11), β 의 최소값은 감소된다(0.125→0.025).
- [0055] 또한, V2G 네트워크의 혼잡이 존재하여 평균 큐잉 지연시간이 0 보다 상당히 큰 경우에 대비하여, 혼잡 윈도우 크기의 개선을 위해, 본 발명은 α 의 최소값을 종래의 TCP Illinois의 α 의 최소값보다 크게 설정할 수 있다.
- [0056] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, V2G 네트워크의 평균 큐잉 지연 시간이 제2 임계 지연 시간 이상인 경우를 대비하여 α 의 최소값이 제3 값으로 설정되고, β 의 최대값이 제4 값으로 설정될 수 있다. 이 때, α 의 최소값인 제3 값은 1이고, β 의 최대값인 제4 값은 0.05일 수 있다. 즉, 종래의 TCP Illinois과 본 발명을 비교할 때, α 의 최소값은 증가되고(0.3→1), β 의 최대값은 유지된다(0.5→0.5).
- [0057] 도 4는 본 발명에 따른 α 및 β 의 최소값 및 최대값의 그래프를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, α 는 1~11의 값을 가지고 β 는 0.025~0.5의 값을 가질 수 있다.
- [0059] 이하, 본 발명의 시뮬레이션 결과를 설명하기로 한다.
- [0060] 이 때, 충전 선로를 이용하여 전기 자동차가 서버 SA와 통신할 때의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들의 성능을 알아보기 위해서 NS3를 이용하여 도 5와 같이 실험 환경을 구성하였다. 이 때, 충전소에서 전기 자동차 1대가 충전 중인 경우(도 5의 (a)) 및 전기 자동차 20대가 동시에 충전 중인 경우(도 5의 (b))를 가정한다. 이러한 실험 환경에서, 인터넷 상의 서버 SA가 데이터를 송신하고, 전송된 데이터는 충전기 및 전기 공급자의 통신 제어기인 SECC를 거치며, 전기 자동차의 통신 제어기인 EVCC가 데이터를 수신한다.
- [0061] 또한, 서버 SA와 충전기 사이에는 여러 노드가 있을 수 있겠지만 PLC 링크보다 현저히 낮은 손실률을 가질 것으로 예상하여 평균 패킷 손실률을 0.1~2%로 크게 설정했다. 그리고, 전기 자동차의 시동을 끄거나 켤 때, 또는 주변 충전기에 전기 자동차가 충전을 시작하거나 종료할 때 임펄스 잡음 등으로 패킷 손실이 갑작스럽고 랜덤하게 발생하기 때문에 평균 패킷 손실률을 작은 값에서부터 큰 값까지 변화를 주면서 실험하였다.
- [0062] 그리고, NS3의 버스티(bursty)한 패킷 에러의 모델인 Burst Error Model을 사용하였다. 패킷 에러 모델의 손실의 유형을 평균 패킷 손실률로 설정하였고, 데이터를 수신하는 쪽에서 손실을 조절하는 Receive Error Model를 사용하였다. TCP 송신 및 수신 버퍼의 크기는 NS3의 기본설정 값인 128 kbytes로 설정하였고, MTU(maximum transmission unit)는 1500 bytes로 설정하였고, MSS(maximum segment size)는 1460 bytes로 설정하였다.
- [0063] 먼저, 전기 자동차 1대가 충전 중인 경우의 링크 환경은 아래의 표 1과 같으며, 도 6에서는 종래의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들 및 본 발명의 TCP 혼잡 제어 알고리즘 각각의 스루풋을 도시하고 있다.

표 1

	SA-SECC	SECC-EVCC
대역폭	500 Mbps	100 Mbps
지연시간	3 ms	3 ms
잡음에 의한 평균 패킷 손실률	0	0.1~2%

[0065]

[0067]

도 6를 참조하면, 본 발명의 개선한 TCP Illinois는 종래의 TCP Illinois 및 NewReno와 동일한 스루풋을 가짐을 확인할 수 있다. 이는 패킷 손실이 없기 때문에 Fast Retransmit and Fast Recovery가 발생하지 않았기 때문이다. 그리고, 패킷 손실이 없는 경우를 제외한 모든 구간에서 본 발명의 개선한 TCP Illinois가 종래의 TCP Illinois와 NewReno보다 좋은 성능을 보였고, 평균 패킷 손실률이 2%로 가장 높은 경우에는 본 발명의 개선한 TCP Illinois가 종래의 TCP Illinois보다 스루풋이 약 3.3배 좋게 나옴을 확인할 수 있다.

[0068]

다음으로, 전기 자동차 20대가 동시에 충전 중인 경우의 링크 환경은 아래의 표 2과 같으며, 도 7에서는 종래의 TCP 혼잡 제어 알고리즘들 및 본 발명의 TCP 혼잡 제어 알고리즘 각각의 스루풋을 도시하고 있다.

표 2

	SA-SECC	SECC-EVCC
대역폭	500 Mbps	100 Mbps
지연시간	10 ms	0.9 ms
잡음에 의한 평균 패킷 손실률	0	0.1~2%

[0070]

[0072]

도 7을 참조하면, 본 발명의 개선한 TCP Illinois와 NewReno를 비교하면, PLC 링크 상 패킷 손실이 하나도 없는 경우를 제외하고는 압도적으로 좋은 성능을 보였다. 그리고, 패킷 손실이 하나도 없는 경우에는 본 발명의 개선한 TCP Illinois가 NewReno보다 약 1.6% 성능이 적게 나왔다. 또한, 패킷의 손실이 없는 경우에는 본 발명의 개선한 TCP Illinois가 종래의 TCP Illinois 보다 스루풋이 약 3.7% 적게 나온다. 평균 패킷 손실률이 가장 큰 2%인 경우에는 본 발명의 개선한 TCP Illinois가 종래의 TCP Illinois 보다 약 39%의 성능의 개선을 보였다.

[0074]

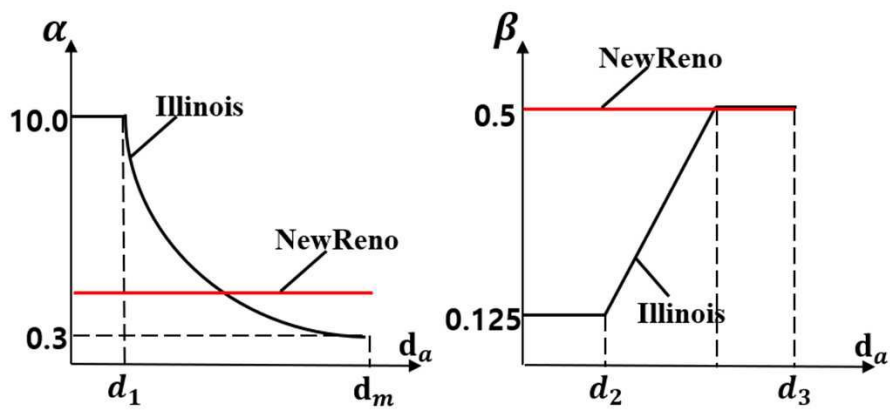
또한, 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 일 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0075]

이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

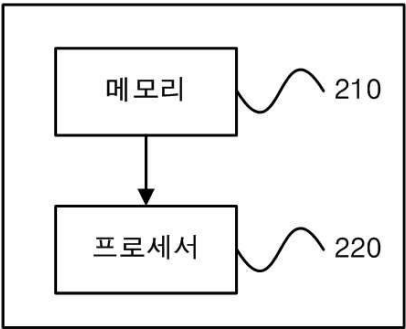
도면

도면1

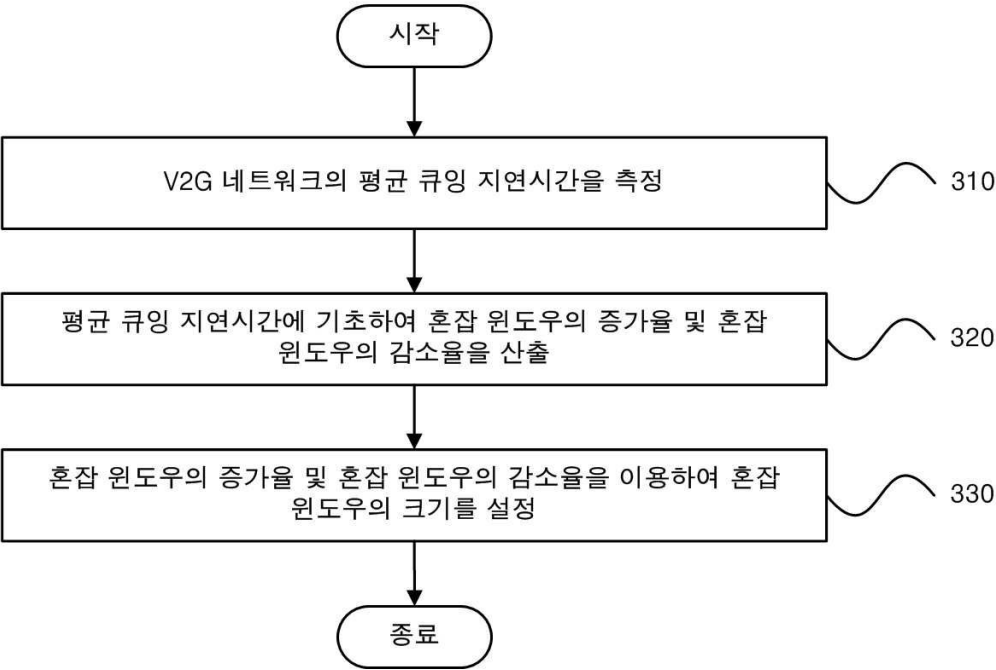


도면2

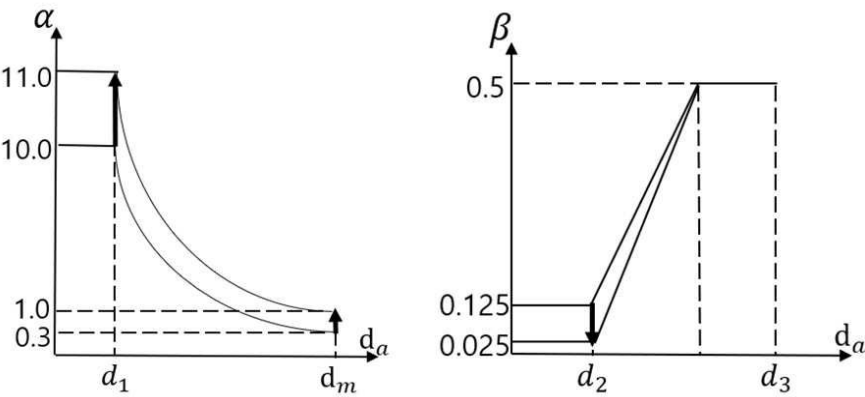
200



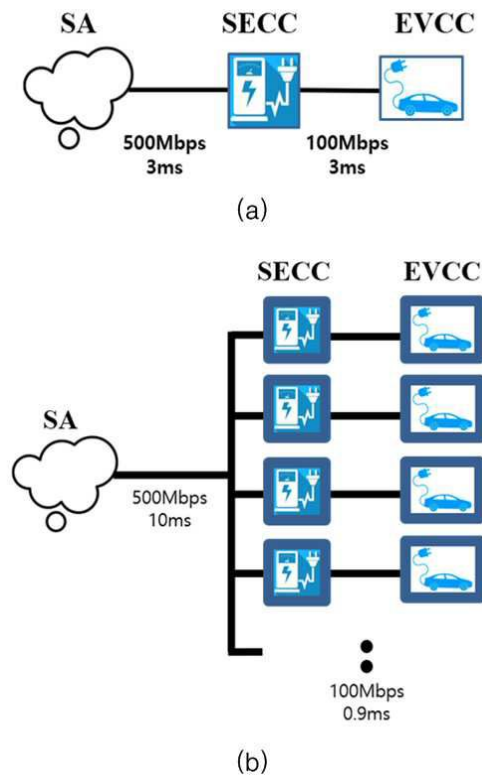
도면3



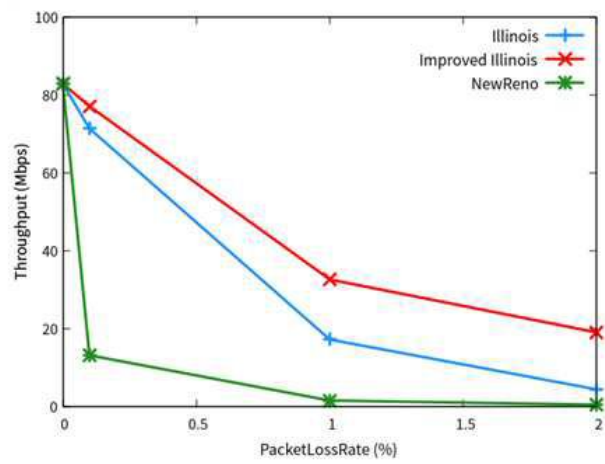
도면4



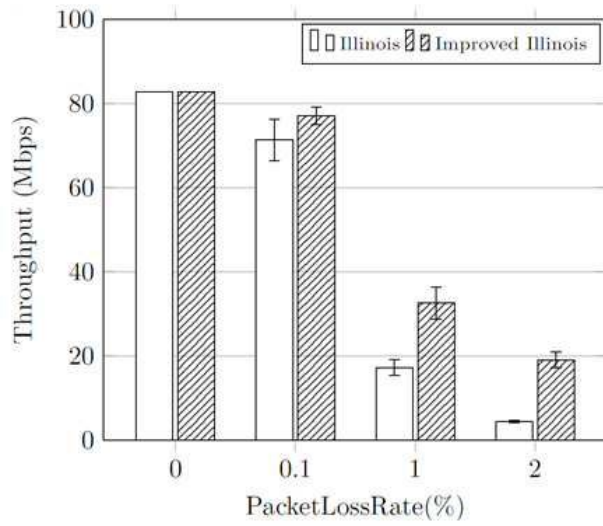
도면5



도면6

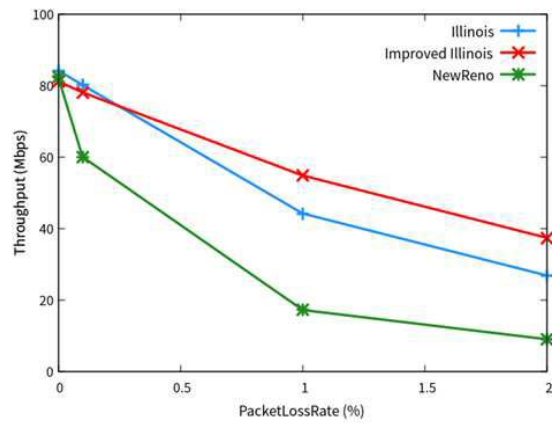


(a)

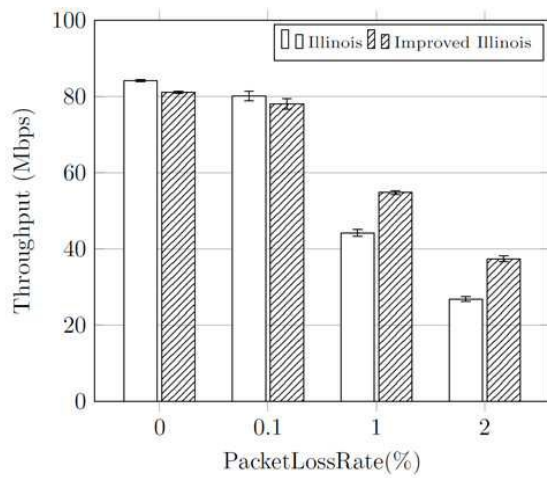


(b)

도면7



(a)



(b)

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제3, 4, 6, 7항

【변경전】

것으로 특징으로

【변경후】

것을 특징으로