(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0131195
(43) 공개일자 2014년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/02 (2009.01) *H04W 80/06* (2009.01)
H04W 80/02 (2009.01) *H04L 29/08* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0050239
(22) 출원일자 2013년05월03일
심사청구일자 2013년05월03일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김황남
서울 성동구 행당로8길 8, 104동 602호 (행당동, 행당두산위브아파트)
김현순
경기 성남시 분당구 양현로166번길 20, 908동 702호 (이매동, 이매촌동신9단지아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

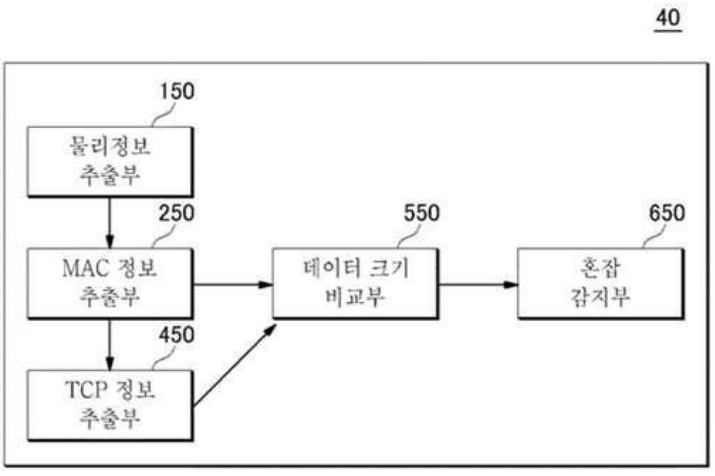
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명에서는 원천 노드로부터 전송된 서비스 데이터를 수신하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치 및 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법을 제안한다. 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치는 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 전기적 신호의 물리정보를 추출하고, 이어서 추출된 물리정보가 MAC 프레임으로 변환된 후 이러한 MAC 프레임으로부터 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출하고, 이어서 MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출하고, 이어서 페이로드의 크기와 상기 서비스 데이터의 크기를 비교하여 비교결과 데이터를 생성하는 데이터 크기 비교하고, 이어서 비교결과 데이터를 데이터 크기 비교부로부터 수신하여, 비교결과 데이터와 미리 설정된 임계값을 비교하고 네트워크의 혼잡 여부를 판단한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치에 있어서,

상기 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 전기적 신호의 물리정보를 추출해내는 물리정보 추출부;

상기 추출된 물리정보가 MAC 프레임으로 변환되고 상기 MAC 프레임으로부터 상기 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출하는 MAC 정보 추출부;

상기 MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출하는 TCP 정보 추출부;

상기 페이로드의 크기와 상기 서비스 데이터의 크기를 비교하여 비교결과 데이터를생성하는 데이터 크기 비교부; 및

상기 비교결과 데이터를 데이터 크기 비교부로부터 수신하고, 상기 비교결과 데이터와 미리 설정된 임계값을 비교하여 네트워크의 혼잡 여부를 판단하는 혼잡 감지부를 포함하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 MAC 정보 추출부는 상기 MAC 프레임의 헤더에 기록된 주소 정보를 이용하여, 상기 전기적 신호가 상기 목적지 노드로 전송되는 데이터임이 확인되면, 상기 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출하는, 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 데이터 크기 비교부는 상기 페이로드의 크기와 상기 서비스 데이터의 크기 간의 비율을 산출하고,

상기 비교결과 데이터는 상기 산출된 비율을 포함하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 데이터 크기 비교부는 하기 수학식에 의해 상기 비율을 산출하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치.

[수학식]

$$R_{MAC/TCP} = \frac{CS_{MAC}}{CS_{TCP/APP}}$$

이 때, $R_{MAC/TCP}$는 혼잡성 산출 비율, CS_{MAC}는 데이터 링크 계층의 MAC 프레임에서 얻은 페이로드에 대한 누적된 데이터의 크기, $CS_{TCP/APP}$는 트랜스포트 계층 또는 애플리케이션 계층에서 얻은 서비스 데이터에 대한 누적된 데이터의 크기임.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 데이터 크기 비교부 또는 상기 혼잡 감지부는 상기 목적지 노드에서의 트랜스포트 계층과 애플리케이션 계층 중 적어도 어느 하나의 계층에서 동작하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치.

청구항 6

목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법에 있어서,

상기 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 전기적 신호로부터 물리정보를 추출하는단계;

상기 추출된 물리정보가 MAC 프레임으로 변환되고 상기 MAC 프레임에서 상기 MAC 프레임의 페이로드의 크기를

추출하는 단계 ;

상기 MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출하는 단계;

상기 페이로드의 크기와 상기 서비스 데이터의 크기를 비교하여 비교결과 데이터를생성하는 단계; 및

네트워크의 혼잡 여부를 판단하기 위해 상기 생성된 비교결과 데이터를 미리 설정된임계값과 비교하는 단계를 포함하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 서비스 데이터의 크기를 추출하는 단계는,

트랜스포트 계층 또는 애플리케이션 계층에 존재하는 데이터 프레임의 서비스 데이터 크기를 추출하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서, 서비스 데이터의 크기를 추출하는 단계는,

TCP 헤더에 기록된 데이터 오프셋 정보와 시퀀스 넘버를 이용하여 서비스 데이터의 크기를 추출하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서, 페이로드의 크기를 추출하는 단계는,

상기 MAC 프레임이 손상되지 않게 상기 MAC 프레임을 열람하여 상기 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출한 후, 상기 MAC 프레임을 그대로 상위 계층으로 전달하는, 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

청구항 10

제 6항에 있어서, 상기 비교결과 데이터를 생성하는 단계는,

상기 페이로드의 크기와 상기 서비스 데이터의 크기 간의 비율을 산출하여 비교결과 데이터를 생성하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

청구항 11

제 6항에 있어서, 상기 비교결과 데이터를 생성하는 단계는 하기 수학식에 의해 상기 비율을 산출하는 단계를 포함하는 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법.

[수학식]

$$R_{MAC/TCP} = \frac{CS_{MAC}}{CS_{TCP/APP}}$$

이 때, $R_{MAC/TCP}$는 혼잡성 산출 비율, CS_{MAC}는 데이터 링크 계층의 MAC 프레임에서 얻은 페이로드에 대한 누적된 데이터의 크기, $CS_{TCP/APP}$는 트랜스포트 계층 또는 애플리케이션 계층에서 얻은 서비스 데이터에 대한 누적된 데이터의 크기임.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 목적지 노드를 기반으로한 네트워크 혼잡 감지 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 트랜스포트 계층의 TCP 프로토콜은 데이터를 생성해 전송하는 원천 노드와 데이터를 최종적으로 수신하는 목적

지 노드 간의 정확한 데이터 전송을 보장하는데, 혼잡 제어라는 중요한 역할을 담당한다. 종래의 TCP 혼잡 제어 기술의 경우, 대부분이 원천 노드에서 혼잡 여부를 판별하고 이를 제어하였다.

[0003] 대부분의 혼잡 상황은 유선과 무선 환경을 동시에 갖고 있는 무선 라우터, 무선 AP에서 발생하는데, 유선이 무선보다 빠른 전송 속도를 가지고 있어서, 무선 네트워크가 유선 네트워크의 전송량을 감당하지 못하기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 혼잡 제어 기법은 무선 네트워크가 상용화되기 훨씬 이전부터 제안되었으나, 스마트기기를 통한 무선 인터넷 사용률이 급증한 현재에는 기존의 제안 기법들의 문제점을 해결하기 위한 새로운 기법들이 제안되는 등, TCP 통신에서의 혼잡 제어기술의 성능향상이 매우 중요시 되고 있다.

[0004] 종래의 TCP 혼잡 제어 기술의 경우, 대부분이 패킷을 생성하여 전송하는 원천 노드에서 혼잡 여부를 판별하고 이를 제어한다. 원천 노드가 패킷을 전송하는 시작점에 해당하므로, 원천 노드에서 직접 네트워크 혼잡 여부를 판별 및 제어하는 것이 효율적일 수 있다.

[0005] 다만, 원천 노드와 목적지 노드 사이에 배치되는 무선 AP 또는 라우터에서도 네트워크 혼잡이 발생할 가능성이 높기 때문에, 상술한 기법만을 사용하여 정확하게 혼잡 정도를 판단할 수 없으며, 부정확한 판단 결과를 기초로 수행된 혼잡 제어의 효과도 미비할 수 있다. 따라서, 무선 AP 또는 라우터로부터 직접적인 영향을 받는 목적지 노드 측면에서 혼잡 여부를 감지하는 것이 보다 효과적일 수 있다.

[0006] 한편, 목적지 노드만을 중심으로 한 종래의 혼잡 제어 기법은 제어 명령을 목적지 노드로부터 원천 노드로 보내야 한다는 문제점이 있다. 이는 추가적인 비용을 발생시킬 뿐만 아니라, 이를 피하기 위해선 기존의 TCP 규격을 대폭 수정해야 한다.

[0007] 이와 관련하여, 한국등록특허 제0895182호 (발명의 명칭: 무선통신 시스템의 전송 제어 방법)는 TCP 에 대한 기술에 대해 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 기존 TCP 규격을 수정하지 않으면서, 목적지 노드에서 각 프로토콜 계층의 데이터 크기를 비교하여 네트워크의 혼잡 여부를 판별할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 혼잡 감지 장치는 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 전기적 신호의 물리정보를 추출해내는 물리정보 추출부, 추출된 물리정보가 MAC 프레임으로 변환되고 상술한 MAC 프레임으로부터 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출하는 MAC 정보 추출부, MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출하는 TCP 정보 추출부, 상술한 페이로드의 크기와 상술한 서비스 데이터의 크기를 비교하여 비교결과 데이터를 생성하는 데이터 크기 비교부, 생성된 비교결과 데이터를 미리 설정된 임계값과 비교하여 네트워크의 혼잡 여부를 판단하는 혼잡 감지부를 포함한다.

[0010] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 혼잡 감지 방법은 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 전기적 신호로부터 물리정보를 추출해내는 단계, 추출된 물리정보가 MAC 프레임으로 변환되고 상술한 MAC 프레임으로부터 MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출하는 단계, 상술한 MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출하는 단계, 상술한 페이로드의 크기와 서비스 데이터의 크기를 비교하고 비교결과 데이터를 생성하는 단계, 및 네트워크의 혼잡 여부를 판단하기 위해 생성된 비교결과 데이터를 미리 설정된 임계값과 비교하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 본 발명은 혼잡함의 정도를 네트워크 서비스 품질 요구조건에 반영하여, 실시간으로 서비스에 대한 만족도를 확인할 수 있고, 만족하지 못하는 품질의 경우, 이러한 사태의 근거를 단순히 무선 AP와의 거리나 링크의 패킷 오류율 (Packet Error Rate)에서만 찾는 것이 아니라 무선 AP의 혼잡성도 포함시킴으로써 해결방안 선택의 폭을 넓힐 수 있다.

[0012] 또한 본 발명에서 제안하는 혼잡 감지 기법은 TCP규격이 포함된 트랜스포트 계층 의 상위 계층에서도 확인이 가

능한데, 이는 운영체제 및 해당 기기의 사용자 인터페이스를 담당하는 애플리케이션 계층에서도 혼잡 여부를 확인할 수 있다. 인터넷 서비스를 제어할 수 있는 응용계층에서 이 확인이 가능하다는 것은, 요구 조건이 다양한 여러 서비스에 할당된 네트워크 트래픽을 조절하는 방법 등에 본 발명을 활용 가능하다는 것이다. 따라서, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면 혼잡성의 정도에 따라 줄여야 하는 네트워크 트래픽을 어느 정도 파악하여 여러 인터넷 서비스들의 트래픽 사용 우선순위, 품질 하향 가능 여부를 기반으로 어떤 서비스의 트래픽을 줄이거나 임시 중단할지 등의 폭넓은 선택이, 애플리케이션 계층에서의 네트워크 혼잡 여부 확인으로 인해 가능해진다.

[0013] 애플리케이션 계층까지 본 정보를 전달하는 것이 부담되는 경우, TCP규격이 포함되어 있는 해당 계층에서 이 정보를 사용하는 것도 가능하다. 앞서 설명된 바와 같이, 혼잡 제어의 주체는 원래 원천 노드에게 있으나 이를 목적지 노드에서 부분적으로 제어할 수도 있다. 여러 제약이 있을 수 있지만, 이러한 혼잡 제어를 가능하게 하는 혼잡 여부 확인 기술이 목적지 노드를 기반으로 하여 가능해진다는 것을 의미한다.

[0014] 나아가, 목적지 노드가 네트워크의 혼잡을 감지하여 다른 무선 AP로 자신의 연결 대상을 전환 시키거나, 자신의 여러 네트워크 서비스 중 우선순위가 낮은 서비스들은 순차적으로 정지시키는 등의 방법으로 네트워크의 혼잡을 제어할 때, 이러한 혼잡 제어 기술이 기능을 발휘할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1 은 통신 기기간 상호 접속에 필요한 통신 규격을 도시한다.

도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따라, 규정된 통신 프로토콜에 의해 원천 노드와 목적지 노드간 전송되는 데이터를 간략히 도시한다.

도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치의 전체적 블록 구성도이다.

도 4 는 TCP 프로토콜을 따르는 트랜스포트 계층에서 혼잡 제어 기법이 동작하는 원리를 가시화한 것이다.

도 5 는 본 발명의 일 실시예 에 따른 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법의 순서도이다.

도 6 은 본 발명에서 제안한 혼잡성 산출 비율이 실제 특정 서비스의 품질과 어떠한 관계가 있는지 확인하기 위한 실험 환경을 가시화한 것이다.

도 7 은 원천 노드가 유선 기기인 경우 영상 이미지 한 프레임을 받는데 걸리는 지연 시간과 무선 AP에서의 패킷 손실로 인해 발생하는 네트워크 혼잡이 어떤 관계가 있는지에 대하여 실험한 결과를 나타낸다.

도 8 은 원천 노드가 무선기기인 경우 영상 이미지 한 프레임을 받는데 걸리는 지연 시간과 무선 AP 에서의 패킷 손실로 인해 발생하는 네트워크 혼잡이 어떤 관계가 있는지에 대하여 실험한 결과를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 "~(하는) 단계" 또는 "~의 단계"는 "~ 를 위한 단계"를 의미하지 않는다.

[0019] 본 발명에서 제안되는 기술에 대해 구체적으로 설명하기에 앞서, 본원 명세서 전체에서 사용되는 용어를 정의하고자 한다.

[0020] 도 1 은 통신 기기간 상호 접속에 필요한 통신 규격을 도시한다.

[0021] 가장 하위 계층인 물리(Physical) 계층(100)은 모든 네트워크 기기들이 통신을 위해 기본적으로 갖추고 있는 물리적인 모든 부분을 규정하고, 제 1 계층이라 불린다. 제 2 계층인 데이터 링크(Data Link) 계층(200)은 데이터 프레임 수신 객체와 송신 객체로 분리하여 양 객체 간의 통신을 제어하는 계층이다. 제 3 계층인 네트워크(Network) 계층(300)은 네트워크 기기들의 주소 체계와 데이터를 송수신할 때 필요한 전송 경로를 생성하거나 관리하는 계층이다. 제 4 계층인 트랜스포트(Transport) 계층(400)은 데이터를 생성한 객체와 생성된 데이터를 최종적으로 필요로 하는 객체 간의 통신을 규정하는 계층이다. 가장 상위 계층인 애플리케이션(Application) 계층(500)은 하위 계층의 상황을 고려하지 않고 네트워크를 사용할 수 있는 여러 종류의 서비스를 규정한 계층이다.

[0022] "MAC 프레임"은, 데이터 링크 계층에서 하나의 단위로 전송되는 정보의 단위를 의미한다. MAC 프레임은 IEEE 802.11이라는 무선 근거리통신망(LAN) 규격을 기반으로 정의될 수 있다.

[0023] "MAC 프레임의 페이로드"는, MAC 프레임에 포함된 데이터 중 헤더를 제외한 데이터로서, 원천 노드에서 실질적으로 보내고자 하는 데이터를 의미한다. 이 때, MAC 프레임의 페이로드는 데이터 링크 계층(200)의 상위계층들인 네트워크 계층(300)의 헤드 정보 및 트랜스포트 계층(400)의 헤더 정보를 포함할 수 있다.

[0024] “서비스 데이터”는, 트랜스포트 계층의 데이터 중 헤더를 제외한 나머지 데이터로서, 실질적으로 보내고자 하는 데이터를 의미한다.

[0025] 이하에서는 IEEE 802.11 규격 기반의 무선 TCP/IP 네트워크의 Downlink 상황에서 발생할 수 있는 네트워크 혼잡 상황을 일 예로서 설명한다. 다만, 이는 하나의 예일 뿐이고, IEEE 802.11규격 기반의 무선 TCP/IP네트워크의 Downlink 상황 이외의 타 네트워크 혼잡 상황에서도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있음은 물론이다.

[0026] 본원 발명은 일 실시예로 트랜스포트 계층(400)과 데이터 링크 계층(200)의 정보를 이용한다. 트랜스포트 계층(400)에서는, 원천 노드와 목적지 노드 간의 통신을 가능하게 하는데 이를 end-to-end 통신이라 말한다. 트랜스포트 계층(400)의 프로토콜은 TCP와 UDP로 나뉘는데, 본 계층에서는 데이터의 정확한 전달에 비중을 두는 TCP 프로토콜을 기반으로 한다.

[0027] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따라, 규정된 통신 프로토콜에 의해 원천 노드(10)와 목적지 노드(30)간 전송되는 데이터를 간략히 도시한다.

[0028] 도 2 에 따르면, 무선 AP(20)와 목적지 노드(30)는 물리 계층(100), 데이터 링크 계층(200), 및 트랜스포트 계층(400)으로 이루어져 있으나, 네트워크 계층, 애플리케이션 계층을 더 포함할 수 있다.

[0029] 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 목적지 노드(30) 기반 네트워크 혼잡 감지 장치(40)의 전체적 블록 구성도이다.

[0030] 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치(40)에 있어서, 물리정보 추출부(150)는 목적지 노드(30) 안테나로부터 수신된 모든 물리정보를 추출한다. MAC 정보 추출부(250)는 추출된 물리정보를 기초로 전환된 MAC 프레임에서 MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기를 추출한다. TCP 정보 추출부(450)는 MAC 프레임의 페이로드(220)로부터 서비스 데이터(420)의 크기를 추출한다. 데이터 크기 비교부(550)는 페이로드(220)의 크기와 서비스 데이터(420)의 크기를 비교한다. 그리고 혼잡 감지부(650)는 데이터 크기 비교부(550)에서 전달 받은 비교결과 데이터를 기초로 미리 설정된 임계값과 비교하여 네트워크의 혼잡 여부를 판단한다.

[0031] 이하, 각 구성요소에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0032] 물리정보 추출부(150)는, 목적지 노드(30)의 안테나로부터 수신된 모든 전기적 신호의 물리정보를 추출하는 구성요소이다. 여기서, 물리정보란 특정한 목적에 따라 그에 따른 형식을 갖추고 있는 데이터를 의미하는 것으로, 실질적으로 얻고자 하는 데이터 외에도 잡음에 의한 손실 등 안테나를 통해 수신된 모든 전기적 신호를 뜻한다. 상술한 물리정보는 IEEE 802.11 규격의 물리정보를 포함한다.

[0033] MAC 정보 추출부(250)는, 데이터 링크 계층(200)에서 전환된 물리정보인 MAC 프레임으로부터 페이로드(220)의 크기를 추출한다.

[0034] 이때, MAC 정보 추출부(250)는 MAC 프레임 헤더에 기록된 주소 정보인 toDS, fromDS, destination address, source address를 이용하여, 수신된 전기적 신호가 목적지 노드로 전송되는 데이터인지 확인되면, MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기를 추출할 수 있다. 보다 구체적으로, MAC 정보 추출부(250)는 MAC 프레임 헤더에 기록된 주소 정보를 이용하여 안테나로부터 수신된 링크정보 중 목적지 노드(30)로 전달될 정보를 선택할 수 있고,

선택 기준은 에어 미디어(Air media)의 데이터가 해당 목적지 노드를 종점으로 하는지 여부일 수 있다.

[0035] 다만, MAC 프레임은 열람만 되었을 뿐 기존의 프레임이 손상되지 않고 페이로드(220)의 크기가 추출된 것이기 때문에, MAC 프레임은 그대로 상위 계층으로 전달된다.

[0036] TCP 정보 추출부(450)는, MAC 프레임의 페이로드(220)로부터 서비스 데이터(420)의 크기를 추출한다.

[0037] 데이터 크기 비교부(550)는, MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기와 서비스 데이터(420)의 크기를 비교한다. 이 때, 데이터 크기 비교부(550)는 트랜스포트 계층(400)과 애플리케이션 계층(500) 중 적어도 어느 하나의 계층에서 동작할 수 있다.

[0038] 이하, 데이터 크기 비교부(550)의 동작 원리를 상세하게 설명하기로 한다.

[0039] 도 4 는 TCP 프로토콜을 따르는 트랜스포트(400) 계층에서 혼잡 제어 기법이 동작하는 원리를 가시화 한 것이다.

[0040] 종래 기술에는, 원천 노드(10)가 네트워크의 혼잡 여부를 판단할 때, 'duplicated ACK'의 기술을 사용하였다. 구체적으로 연속적인 데이터의 패킷들 중 어느 하나가 목적지 노드(30)로 도달하지 않은 경우, 목적지 노드(30)는 원천 노드(10)로 특정 패킷을 수신하지 못했음을 알리는 ACK를 연속적으로 보낸다. 원천 노드(10)가 이러한 ACK를 세 번 이상 수신하면, 원천 노드(10)는 목적지 노드(30)가 수신하지 못했다고 알려온 패킷부터 그 이후의 패킷들을 목적지 노드(30)로 전달한다. 다만, 원천 노드(10)는 도 4 와 같이 도중에 손실되었다 여겨지는 패킷 2 이후의 모든 패킷들을 다시 전송하는데, 이로 인해 목적지 노드(30)는 손실되지 않은 패킷 3, 패킷 4 등을 중복해서 전달받게 된다.

[0041] 따라서, TCP 프로토콜을 따르는 목적지 노드(30)의 트랜스포트 계층(400)과 그 상위의 계층에선 재전송된 데이터는 존재하지 않으나, 그 이하의 계층인 데이터 링크 계층(200)과 물리계층에선 재전송된 데이터도 존재할 수 있다. 그러므로 데이터 링크 계층(200)의 MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기가 서비스 데이터(420)의 크기에 비해 클수록 네트워크가 혼잡하다고 볼 수 있다.

[0042] 이 두 크기의 비율을 산출하는 경우, 두 크기의 비율은 소정의 상수 값으로 나타날 수 있다. 또한, 데이터 크기 비교부(550) 는 수학식 1 과 같이 두 크기의 비율을 산출할 수 있다.

[0043] [수학식 1]

$$R_{MAC/TCP} = \frac{CS_{MAC}}{CS_{TCP/APP}}$$

[0044]

[0045] 이 때, $R_{MAC/TCP}$ 는 혼잡성 산출 비율, CS(Cumulative Size)는 시작부터 현재의 시점까지 누적된 데이터의 크기를 나타내고, TCP/APP는 트랜스포트 계층 또는 애플리케이션 계층에서 얻은 서비스 데이터(420), MAC은 데이터 링크 계층의 MAC 프레임에서 얻은 페이로드(220)를 나타낸다. 따라서, CS_{MAC}는 데이터 링크 계층의 MAC 프레임에서 얻은 페이로드에 대한 누적된 데이터의 크기, $CS_{TCP/APP}$는 트랜스포트 계층 또는 애플리케이션 계층에서 얻은 서비스 데이터에 대한 누적된 데이터의 크기를 말한다. 만약 위 비율의 값이 1 이면, 이렇게 산출된 값을 가진 무선 AP(20)는 혼잡하지 않다고 판단될 수 있다. 이는 수학식 2 와 같은 가정 하에 성립한다.

[0046] [수학식 2]

$$S_{MAC} \simeq S_{APP}$$

[0047]

$$\because S_{MAC} = S_{IPh} + S_{TCPh} + S_{APP}$$

[0048]

[0049] 이 때, S는 Size의 약자이고, S_{MAC}는 데이터 링크 계층의 프레임에서 얻은 페이로드의 크기, S_{APP}는 애플리케이션 계층의 서비스 데이터의 크기, S_{IPh}는 Network계층 프레임의 IP헤더의 크기, S_{TCPh}는 트랜스포트 계층 프레임의 TCP 헤더의 크기를 의미한다. 위 공식은 IP 헤더와 TCP 헤더의 크기가 서비스 데이터(420) 크기에 비해 매우 작기 때문에 0이라고 가정한다.

[0050] 아울러, 이와 같은 가정을 하지 않은 경우에도 네트워크 혼잡 여부를 판단할 수 있다. 즉, TCP헤더의 크기와 IP헤더의 크기를 고려한 상태에서, MAC 페이로드의 크기는 서비스 데이터의 크기에 비해 큰 값을 가진다. 만약 네트워크가 혼잡하지 않다면, 비율 상수($R_{MAC/TCP}$)의 값은 1 보다 큰 소정의 값을 가진다는 것을 관련 업계 종사자라면 충분히 이해할 수 있을 것이다.

[0051] 이와 같은 가정을 전제로 하여, 데이터 크기 비교부(550)는 비율 상수를 혼잡 감지부(650)로 전달한다.

[0052] 혼잡 감지부(650)는 데이터 크기 비교부(550)에서 전달 받은 비교결과 데이터인 비율상수를 수신하여 네트워크의 혼잡 여부를 판단한다. 상술한 비율 상수를 전달 받은 후, 미리 설정된 임계값과 이를 비교하여 혼잡 여부를 판단할 수 있다. 다만, 수학식 1 과 같이 분자가 CS_{MAC}이고, 분모가 $CS_{TCP/APP}$인 경우, 상수가 임계값보다 큰 때 네트워크가 혼잡함을 의미할 수 있다. 반대로 분자가 $CS_{TCP/APP}$이고, 분모가 CS_{MAC}인 경우, 상수가 임계값보다 작은 때 네트워크가 혼잡함을 의미할 수 있다. 임계값은 네트워크 혼잡상황에 대한 서비스의 요구 조건에 따라 사용자가 다르게 설정할 수 있다. 또한 데이터 크기 비교부(550)는 수학식 1 과 같은 방법으로 두 크기를 비교하는 것뿐만 아니라 다른 방법으로도 비교할 수 있다.

[0053] 임계값은 사용하고 있는 네트워크 서비스에 따라 다르게 설정할 수 있는데, 서비스 품질 요구 조건이 비교적 덜한 서비스를 사용하는 경우 이 임계값을 높게 설정해도 무관하다. 즉, 무선 AP(20)의 혼잡성을 이용하는 객체마다 설정 방법을 다르게 할 수 있다. 이러한 혼잡 감지부(650)는 트랜스포트 계층(400) 및 애플리케이션 계층(500) 중 어느 하나 이상의 계층에서 동작할 수 있다.

[0054] 한편, 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 방법에 대해 도 5 를 참고하여 설명하기로 한다. 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 목적지 노드(30) 기반 네트워크 혼잡 감지 방법의 순서도이다.

[0055] 먼저, 목적지 노드(30) 안테나로부터 물리정보를 추출하고(S1110), 추출된 물리정보를 기초로 전환된 MAC 프레임에서 MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기를 추출한다(S1120). 그 다음, MAC 프레임의 페이로드(220)로부터 서비스 데이터(420)를 추출하고(S1130), MAC 정보 추출부(250)에서 전달 받은 페이로드(220)의 크기와 서비스 데이터(420)의 크기를 비교한다(S1140). 그리고 네트워크 혼잡 여부를 판단하기 위해 데이터 크기 비교부(550)에서 전달 받은 비교결과 데이터를 기초로 미리 설정된 임계값과 비교한다(S1150).

[0056] 이하, 각 단계에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.

[0057] 먼저 목적지 노드의 안테나로부터 수신된 모든 전기적 신호의 물리정보를 추출한다(S1110). 여기서, 물리정보란 특정한 목적에 따라 그에 따른 형식을 갖추고 있는 데이터를 의미하는 것으로, 실질적으로 얻고자 하는 데이터 외에도 잡음에 의한 손실 등 안테나를 통해 수신된 모든 전기적 신호를 뜻한다. 상술한 물리정보는 IEEE 802.11 규격의 물리정보를 포함한다.

[0058] 이어서, 데이터 링크 계층(200)에서 전환된 물리정보인 MAC 프레임으로부터 페이로드의 크기를 추출한다(S1120). 이때, MAC 프레임의 페이로드의 크기는 헤더 정보를 제외한 나머지 부분의 크기와 실질적으로 동일할 수 있다. 다만, 페이로드의 크기를 추출하는 방법은 상술한 방법으로 한정되지 않는다.

[0059] 이어서, MAC 프레임의 페이로드에 포함된 서비스 데이터의 크기를 추출한다(S1130). 서비스 데이터의 크기는 TCP 헤더에 기록된 데이터 오프셋 정보와 시퀀스 넘버를 이용할 수 있다. 여기서, TCP 헤더에 기록된 데이터 오프셋 정보는 하위 계층으로부터 받은 데이터 중 서비스 데이터가 어디서부터 시작하는지 나타내는 정보로, 서비스 데이터의 시작은 헤더의 끝을 의미한다. 따라서, 이를 통해 TCP 헤더의 크기를 알 수 있다. 시퀀스 넘버는 해당 패킷의 맨 앞 위치의 데이터가 송신 데이터의 몇 번째 바이트에 해당하는지에 대한 정보를 담고 있다. 시퀀스 넘버는 데이터의 사이즈만큼 증가한다. 이를 이용하여 수신한 서비스 데이터의 크기를 추출할 수 있다. 그러나, 서비스 데이터의 크기를 추출하는 방법은 이에 한정되지 아니하고 다른 측정방법으로 그 크기를 추출하는 방법도 포함한다.

[0060] 또한, 서비스 데이터를 추출하는 단계(S1130)에서, 서비스 데이터는 트랜스포트 계층 및 애플리케이션 계층의 프레임에도 존재하는데, 수학식 2 의 가정에 의하면 TCP 헤더와 IP 헤더의 크기는 0에 근사한 값이다. 따라서, 이 중 어느 서비스 데이터나 이용 가능하다. 다만, 수학식 2 의 가정에 의하지 않는 경우에는 TCP 헤더와 IP 헤더의 크기가 고려되어 특정 계층의 서비스 데이터가 이용될 수 있을 것이다.

[0061] 이어서, MAC 프레임의 페이로드(220)의 크기와 서비스 데이터(420)의 크기를 비교한다(S1140). 이는, 트랜스포

트 계층(400)과 애플리케이션 계층(500) 중 적어도 어느 하나의 계층에서 동작할 수 있다.

[0062] 상술한 데이터 크기 비교 단계(S1140)의 상세한 동작 원리는 앞서 설명한 바와 같다.

[0063] 임계값과 비교하는 단계(S1150)는 비교결과 데이터인 비율상수($R_{MAC/TCP}$)를 수신하여 네트워크의 혼잡 여부를 판단하는 구성요소이다. 상세한 동작 원리는 앞서 설명한 바와 같다.

[0064] 또한, 이러한 목적지 노드 기반 혼잡 감지 방법은 혼잡을 감지하여 다른 무선 AP로 자신의 연결 대상을 전환 시키거나, 자신의 여러 네트워크 서비스 중 우선순위가 낮은 서비스들은 순차적으로 정지시킬 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에서는 목적지 노드를 기반으로 하여 정확하게 혼잡 감지를 수행할 수 있어, 상황에 따라 능동적으로 네트워크 서비스에 대한 제어를 할 수 있다.

[0065] 본 발명의 원천 노드(10)와 무선 AP(20)간 연결과 무선 AP(20)와 목적지 노드(30)간 연결은 유선 또는 무선으로 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명의 원천 노드(10)와 목적지 노드(30) 사이에는 한 개 이상의 중간 노드가 포함될 수 있고, 목적지 노드(30)와 직접적으로 통신하는 무선 AP(20)도 포함될 수 있다.

[0066] 여기서, 네트워크는 근거리 통신망(Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN) 또는 부가가치 통신망(Value Added Network; VAN) 등과 같은 유선 네트워크나 이동 통신망(mobile radio communication network) 또는 위성 통신망 등과 같은 모든 종류의 무선 네트워크로 구현될 수 있다.

[0067] 지금까지 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 혼잡 감지 장치 또는 방법을 이용하면, 목적지를 기반으로 하여 네트워크의 혼잡성을 판단할 수 있고 이에 따른 혼잡 제어가 가능하다.

[0068] 도 6 은 본 발명에서 제안한 혼잡성 산출 비율이 실제 특정 서비스의 품질과 어떠한 관계가 있는지 확인하기 위한 실험 환경을 가시화한 것이다. 도 6 의 좌측 상단에 위치한 무선 AP(20)는 네트워크 서비스를 제공하는 유선 원천 노드(10)와 무선 목적지 노드(30) 사이를 연결하는 중간 노드이고, 유선 원천 노드(10)는 유선으로 연결되어 무선 AP(20)와 매우 가까운 위치에 있다. 무선 목적지 노드(30)는 원으로 그 위치가 표시되어 있다. 유선 원천 노드(10)에서 무선 목적지 노드(30)로 전송되는 데이터는 영상 스트리밍이며, TCP 규격으로 통신하기 때문에 JAVA 언어 기반의 Socket 프로그래밍이 사용되었다. 해당 영상 스트리밍 서비스의 품질은 지연 시간을 기준으로 판단하였으며, 영상 이미지 한 프레임을 받는데 걸리는 지연 시간과 무선 AP(20)에서의 패킷 손실로 인해 발생하는 네트워크 혼잡이 어떤 관계가 있는지를 실험해 보았다.

[0069] 도 7 은 원천 노드(10)가 유선 기기인 경우 영상 이미지 한 프레임을 받는데 걸리는 지연 시간과 무선 AP(20)에서의 패킷 손실로 인해 발생하는 네트워크 혼잡이 어떤 관계가 있는지에 대하여 실험한 결과를 나타낸다.

[0070] 도 8 은 원천 노드(10)가 무선기기인 경우 영상 이미지 한 프레임을 받는데 걸리는 지연 시간과 무선 AP(20)에서의 패킷 손실로 인해 발생하는 네트워크 혼잡이 어떤 관계가 있는지에 대하여 실험한 결과를 나타낸다.

[0071] 이론상으로는 해당 서비스의 지연시간과 혼잡성 산출 비율이 비례적인 관계를 보여야 한다. 물론 서비스의 지연시간은 네트워크 혼잡 여부뿐만 아니라 링크의 상태, 데이터 수신기의 버퍼상태와도 관련이 있지만, 이러한 연관성을 최소화 시킨 환경에서 실험을 진행하였을 때, 도 7 과 도 8 과 같은 실험 결과를 확인할 수 있었다. 도 8 에 의하면 원천 노드(10)가 무선 AP(20)로 데이터를 무선 송신하게 되어 전반적으로 지연시간이 도 7 의 결과에 비해 길어진 것을 확인할 수 있다. 서비스의 지연시간과 본 발명이 제안한 비율 값이 비례관계에 있음을 확인할 수 있었다.

[0072] 참고로, 본 발명의 실시예에 따른 도 3 에 도시된 구성 요소들은 소프트웨어 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)와 같은 하드웨어 구성 요소를 의미하며, 소정의 역할들을 수행한다.

[0073] 그렇지만 '구성 요소들'은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, 각 구성 요소는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

[0074] 따라서, 일 예로서 구성 요소는 소프트웨어 구성 요소들, 객체지향 소프트웨어 구성 요소들, 클래스 구성 요소들 및 태스크 구성 요소들과 같은 구성 요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다.

[0075] 구성 요소들과 해당 구성 요소들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성 요소들로 결합 되거나 추가적인 구

성 요소들로 더 분리될 수 있다.

[0076] 한편, 도 3 에서 도시된 각각의 구성요소는 일종의 '모듈'로 구성될 수 있다. 상기 '모듈'은 소프트웨어 또는 Field Programmable Gate Array(FPGA) 또는 주문형 반도체(ASIC, Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, 모듈은 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 모듈은 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. 모듈은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 실행시키도록 구성될 수도 있다. 구성요소들과 모듈들에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 모듈들로 결합 되거나 추가적인 구성요소들과 모듈들로 더 분리될 수 있다.

[0077] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0078] 상술한 본 발명에 따른 목적지 노드 기반 혼잡 감지 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

[0079] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0080] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0081] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0082] 40: 목적지 노드 기반 네트워크 혼잡 감지 장치

150: 물리정보 추출부

250: MAC 정보 추출부

450: TCP 정보 추출부

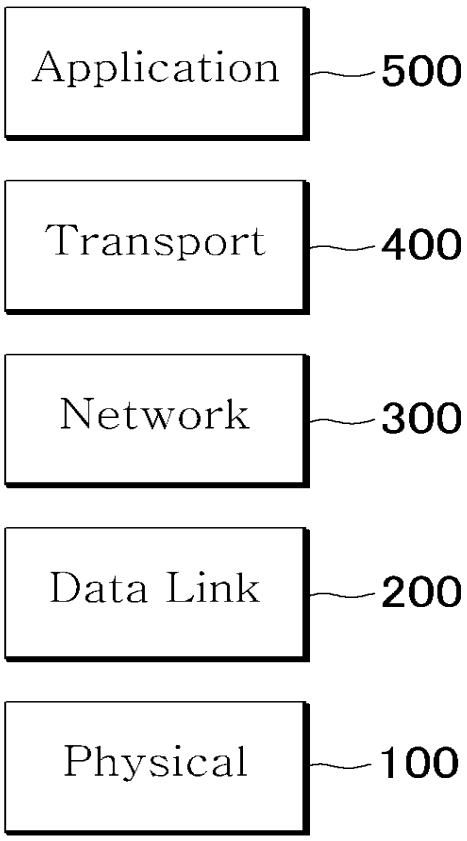
550: 데이터 크기 비교부

650: 혼잡 감지부

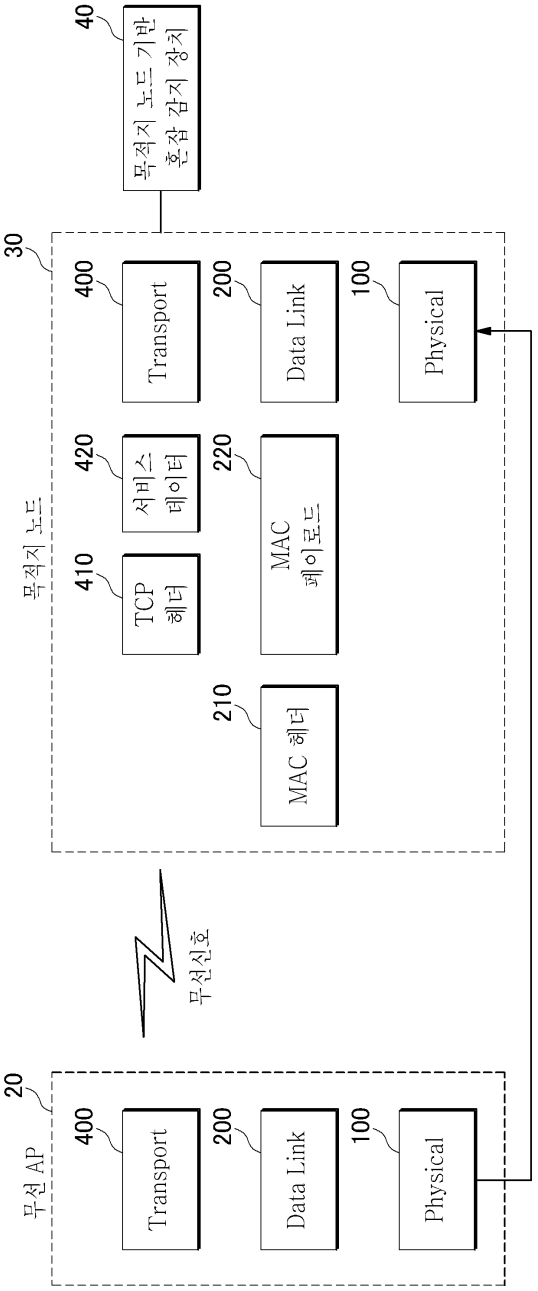
750: 송신 확인부

도면

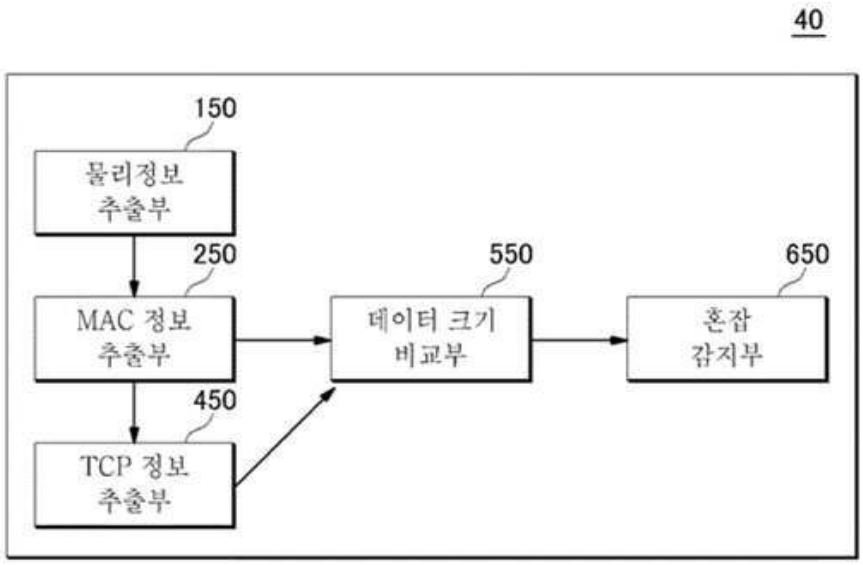
도면1


Application
500
Transport
400
Network
300
Data Link
200
Physical
100

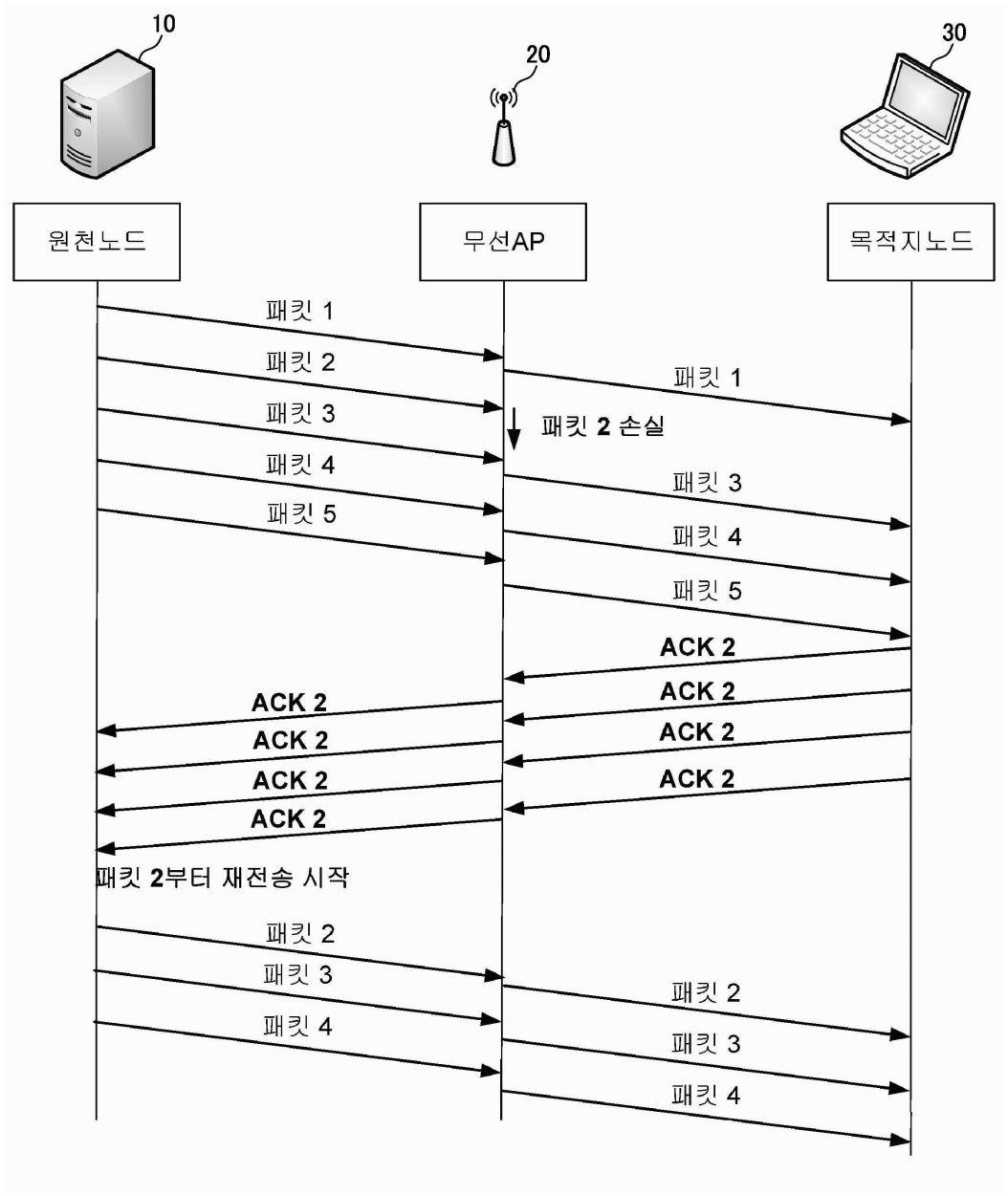
도면2


40
무적지 노드 기반 혼잡 감지 장치
30
무적지 노드
400
Transport
200
Data Link
100
Physical
420
서비스 데이터
220
MAC 페이로드
410
TCP 헤더
210
MAC 헤더
무선신호
20
무선 AP
400
Transport
200
Data Link
100
Physical

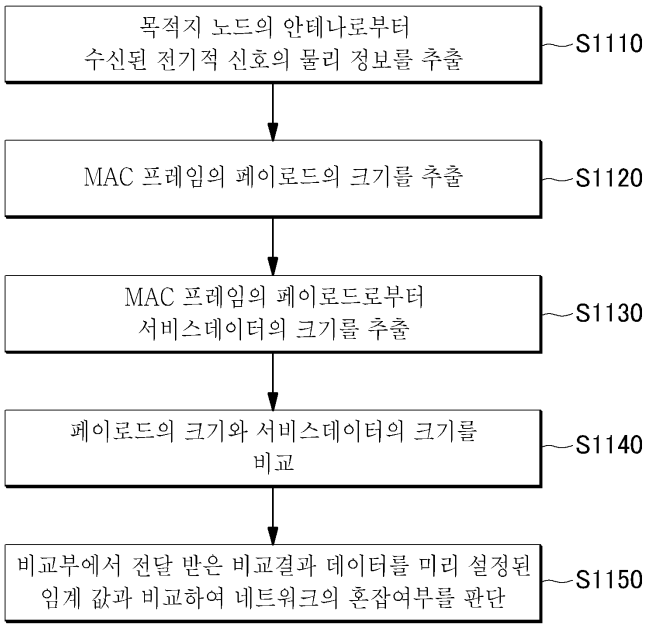
도면3


40
150
물리정보
추출부
250
MAC 정보
추출부
450
TCP 정보
추출부
550
데이터 크기
비교부
650
혼잡
감지부

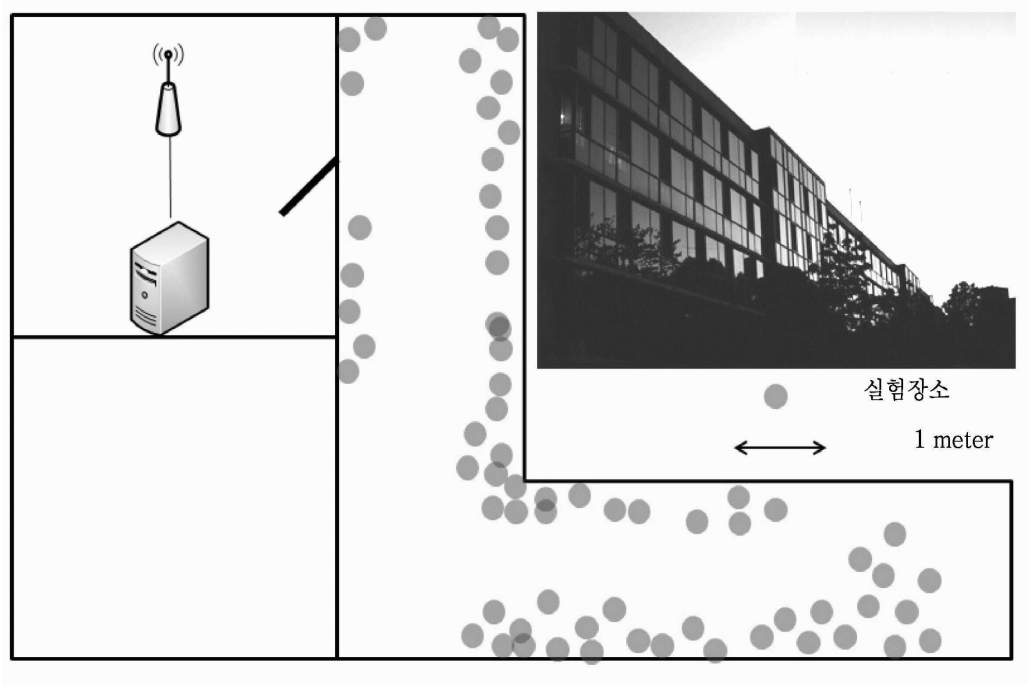
도면4


10
20
30
원천노드
무선AP
목적지노드
패킷 1
패킷 2
패킷 3
패킷 4
패킷 5
패킷 1
패킷 2 손실
패킷 3
패킷 4
패킷 5
ACK 2
ACK 2
ACK 2
ACK 2
ACK 2
ACK 2
ACK 2
ACK 2
패킷 2부터 재전송 시작
패킷 2
패킷 3
패킷 4
패킷 2
패킷 3
패킷 4

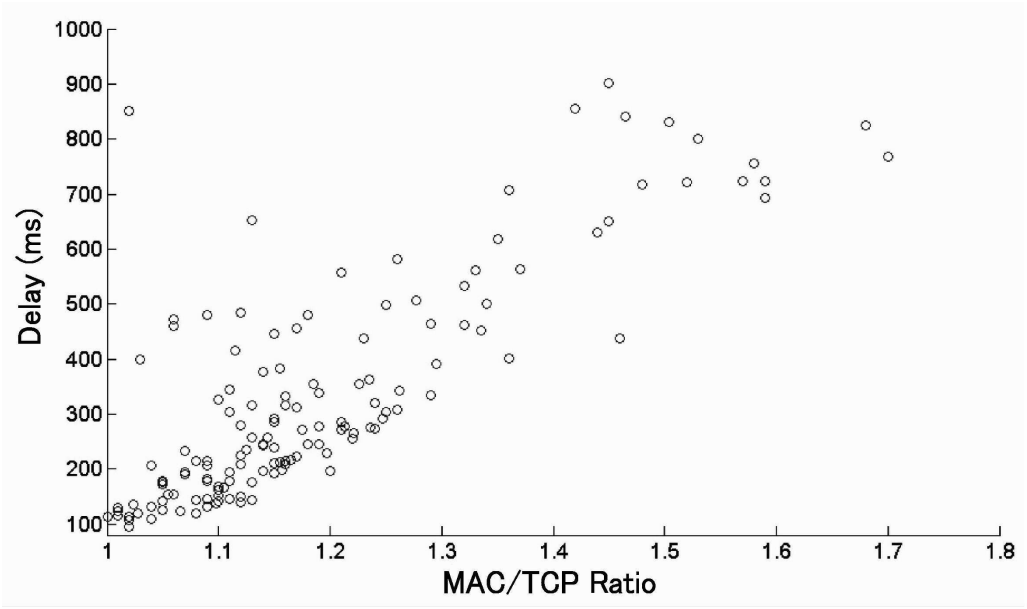
도면5


목적지 노드의 안테나로부터
수신된 전기적 신호의 물리 정보를 추출
S1110
MAC 프레임의 페이로드의 크기를 추출
S1120
MAC 프레임의 페이로드로부터
서비스데이터의 크기를 추출
S1130
페이로드의 크기와 서비스데이터의 크기를
비교
S1140
비교부에서 전달 받은 비교결과 데이터를 미리 설정된
임계 값과 비교하여 네트워크의 혼잡여부를 판단
S1150

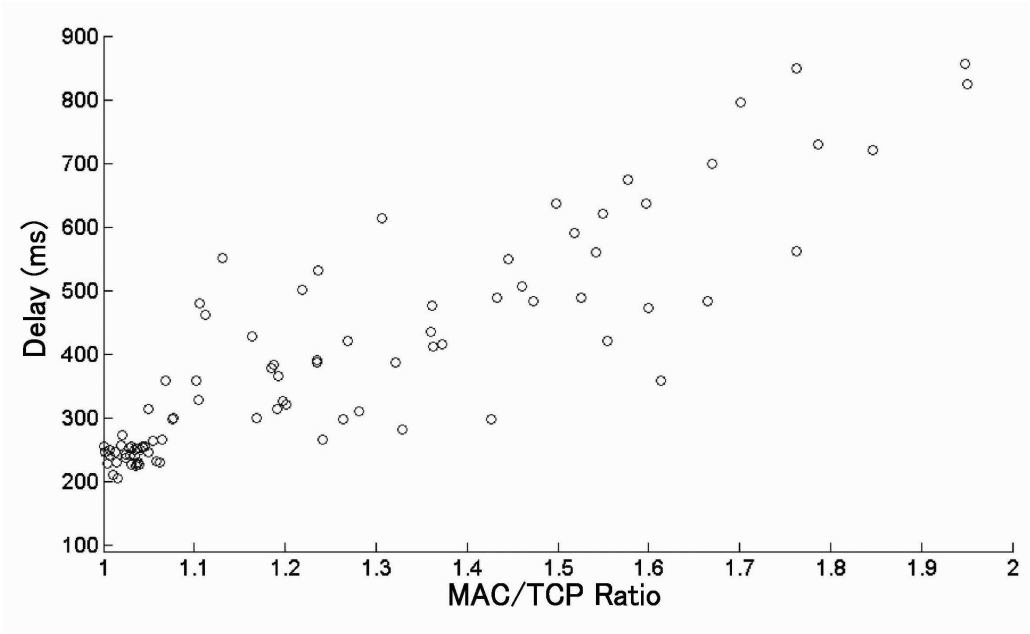
도면6


실험장소
1 meter

도면7


Delay (ms)
MAC/TCP Ratio
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
1
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8

도면8


Delay (ms)
MAC/TCP Ratio
900
800
700
600
500
400
300
200
100
1
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2