



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036509  
(43) 공개일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 12/865 (2013.01) H04L 12/801 (2013.01)  
H04L 12/875 (2013.01)

(52) CPC특허분류  
H04L 47/6275 (2013.01)  
H04L 47/29 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0135773  
(22) 출원일자 2015년09월24일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
서울대학교산학협력단

서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(72) 발명자  
임희수  
서울시 동작구 상도로53길 8 상도래미안3차아파트  
321동 405호

박용석  
서울특별시 서초구 신반포로 133 우정 에쥬르 20  
1동 1001호  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
이건주, 김정훈

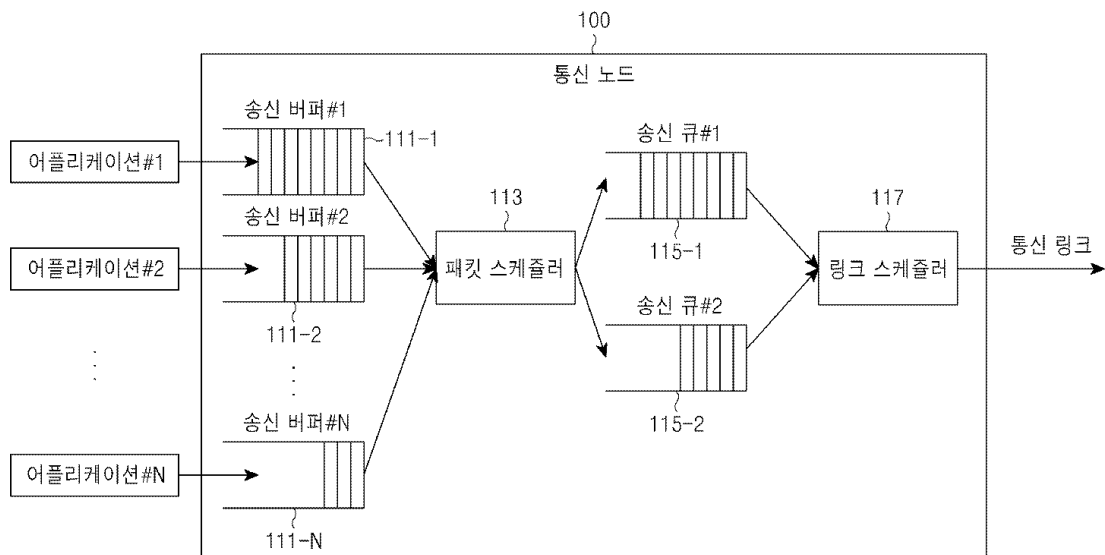
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(machine to machine (M2M) communication), MTC(machine type communication) 및 사물 인터넷(internet of things: IoT)을 위한 기술과 관련된 것이다. 본 발명은 상기 기술을 기반으로 하는 지능형 서비스(스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스 (뒷면에 계속))

대표도



케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 활용될 수 있다.

본 발명은 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법에 있어서, 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 과정과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정과, 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

*H04L 47/56* (2013.01)

(72) 발명자

**장수영**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 삼성전자 R3 21  
층 A존

**박세웅**

서울특별시 서초구 효령로33길 66-31 방배한화아파트 1005호

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법에 있어서,  
 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정과,  
 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 과정과,  
 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정과,  
 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는  
 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 적어도 하나의 패  
 킷의 개수가 1일 경우, 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을  
 검출하는 과정은;  
 상기 패킷이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검출하는 과정을 포함  
 하며,  
 QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비  
 율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,  
 상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기  
 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정은 상기 패킷의 우선 순  
 위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함하거나, 혹은  
 상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 를 초과할 경우,  
 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정은 상기 패킷의 우  
 선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신  
 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
 상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 적어도 하나의 패  
 킷의 개수가 2 이상일 경우, 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터  
 값을 검출하는 과정은;  
 상기 다수 개의 패킷들 각각이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검  
 출하는 과정을 포함하며,  
 QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비

율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR일 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정은;

상기 다수 개의 패킷들 중 특정 패킷이 발생하는 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함 하거나, 혹은

상기 다수 개의 패킷들 중 특정 패킷이 발생하는 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR을 초과할 경우, 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정은;

상기 적어도 하나의 패킷이 발생하는 시점에서 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정을 포함하거나, 혹은

미리 설정되어 있는 스케줄링 시점에서 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 7

통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법에 있어서,

패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정과,

상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 과정과,

상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정과,

상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정은;

상기 패킷이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검출하는 과정을 포함 하며,

QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함하거나, 혹은

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 를 초과할 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

**청구항 10**

제7항에 있어서,

상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정은;

상기 패킷이 발생하는 시점에서 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정을 포함하거나, 혹은

미리 설정되어 있는 스케줄링 시점에서 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법.

**청구항 11**

통신 시스템에서 통신 노드에 있어서,

적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 동작과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작을 수행하는 제어기와,

상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 적어도 하나의 패킷의 개수가 1일 경우, 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작은;

상기 패킷이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검출하는 동작을 포함하며,

QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함하거나, 혹은

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 를 초과할 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 적어도 하나의 패킷의 개수가 2 이상일 경우, 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작은;

상기 다수 개의 패킷들 각각이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검출하는 동작을 포함하며,

QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR일 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작은;

상기 다수 개의 패킷들 중 특정 패킷이 발생하는 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함하거나, 혹은

상기 다수 개의 패킷들 중 특정 패킷이 발생하는 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR을 초과할 경우, 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

#### 청구항 16

제11항에 있어서,

상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작은;

상기 적어도 하나의 패킷이 발생하는 시점에서 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작을 포함하거나, 혹은

미리 설정되어 있는 스케줄링 시점에서 상기 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

#### 청구항 17

통신 시스템에서 통신 노드에 있어서,

패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작과, 상기 검출된 파라미터 값을 미

리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 동작과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작을 수행하는 제어기와,

상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 지연 특성과 관련되는 파라미터가 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR)이고, 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작은;

상기 패킷이 발생하는 어플리케이션(application)에 매핑되는 송신 버퍼(buffer)의 QQR을 검출하는 동작을 포함하며,

QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비율을 나타냄을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 이상의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함하거나, 혹은

상기 임계 파라미터 값이 임계 QQR이고, 상기 비교 결과가 상기 검출된 QQR이 상기 임계 QQR 를 초과할 경우, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작은 상기 패킷의 우선 순위 레벨을 임계 우선 순위 레벨 미만의 우선 순위 레벨로 결정하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**청구항 20**

제17항에 있어서,

상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작은;

상기 패킷이 발생하는 시점에서 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작을 포함하거나, 혹은

미리 설정되어 있는 스케줄링 시점에서 상기 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작을 포함함을 특징으로 하는 통신 시스템에서 통신 노드.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 통신 시스템에서 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 네트워크에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 사물 인터넷(internet of things: IoT, 이하 " IoT"라 칭하기로 한다) 네트워크로

진화하고 있다. IoE (internet of everything) 기술은 클라우드 서버(cloud server) 등과의 연결을 통한 빅 데이터(big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 하나의 예가 될 수 있다.

- [0004] IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술 및 보안 기술 등과 같은 기술 요소 들이 요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(machine to machine (M2M) communication: 이하 " M2M 통신"이라 칭하기로 한다), MTC(machine type communication) 등의 기술이 연구되고 있다.
- [0005] IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT (internet technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT 기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단 의료 서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.
- [0006] 먼저, 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 것은 상기 통신 시스템의 성능을 향상시키기 위한 중요한 이슈이며, 따라서 상기 통신 시스템에서는 패킷을 스케줄링하는 다양한 방식들이 제안된 바 있다.
- [0007] 상기 패킷을 스케줄링하는 방식들 중 대표적인 방식들로는 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식과 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식이 있다.
- [0008] 첫 번째로, 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- [0009] 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식은 다운로드 트래픽(download traffic)과 업로드 트래픽(upload traffic)이 동시에 존재하고, 다운링크 대역폭과 업링크 대역폭이 다른 환경에서 다운로드 성능을 향상시키기 위해 제안된 방식이다.
- [0010] 일반적으로, 업링크 큐(queue)에 저장되어 있는 업로드 패킷들로 인한 다운로드 패킷들, 일 예로 다운로드 송신 제어 프로토콜(transmission control protocol: TCP, 이하 "TCP"라 칭하기로 한다) ACK(acknowledgement) 패킷 등과 같은 다운로드 패킷들에 대한 지연은 다운링크 대역폭보다 상대적으로 좁은 업링크 대역폭으로 인해 심화될 수 있다.
- [0011] 따라서, 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식은 상기한 바와 같은 다운로드 패킷들에 대한 지연을 해결하기 위해 다운로드 패킷들을 저장하는 큐와 업로드 패킷들을 저장하는 큐를 별도로 관리하는, 즉 다수 개의 송신 큐들을 포함하는 송신 큐 아키텍처(architecture)를 제안하고, 다운로드 패킷들을 저장하는 큐에 대한 스케줄링 우선 순위를 업로드 패킷들을 저장하는 큐에 대한 스케줄링 우선 순위보다 높게 설정함으로써 다운로드 성능을 향상시킬 수 있다. 즉, 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식은 다운로드 패킷들을 업로드 패킷들보다 먼저 스케줄링함으로써, 즉 다운로드 패킷들의 우선 순위를 업로드 패킷들의 우선 순위보다 높게 설정함으로써 다운로드 성능을 향상시킨다.
- [0012] 하지만, 지연에 민감한(delay-sensitive, 이하 "delay-sensitive"라 칭하기로 한다) 트래픽, 일 예로 대화형(interactive, 이하 "interactive"라 칭하기로 한다) 트래픽이 급격하게 증가하고 있는 현재의 통신 시스템 환경, 일 예로 모바일 메신저(mobile messenger)와, 모바일 게임(mobile game) 등과 같은 delay-sensitive 트래픽이 급격하게 증가하고 있는 통신 시스템 환경에서 다수 개의 업로드 플로우(flow)들이 존재할 경우, 상기 업로드 플로우들에서 송신되는 패킷들은 delay-sensitive 트래픽임에도 불구하고 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식으로 인해 다운로드 패킷들에 비해 늦게 처리된다.
- [0013] 따라서, 상기 우선 순위 기반 패킷 스케줄링 방식이 사용될 경우 상기 delay-sensitive 트래픽에 대한 지연이 발생될 수 있다. 따라서, 상기 delay-sensitive 트래픽에 대한 지연 발생으로 인해 사용자의 체감 품질(quality of experience: QoE, 이하 "QoE"라 칭하기로 한다)은 심각하게 저하될 수 있다.
- [0014] 두 번째로, 상기 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- [0015] 상기 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식은 다수 개의 플로우들이 존재하는 환경에서 상기 다수 개의 플로우들 각각에 대해 비교적 공평하게 자원을 할당한다. 일 예로, 상기 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식에서는 상기 다수 개의 플로우들 각각에 동일하게 자원을 할당할 수도 있고, 상기 다수 개의 플로우들 각각에 할당된 웨이트(weight)를 기반으로 상기 다수 개의 플로우들 각각에 자원을 할당할 수도 있다.
- [0016] 따라서, 상기 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식은 다수 개의 플로우들 각각에게 비교적 공평하게 자원을 할당함으로써 사용자의 QoE를 향상시킬 수 있다.



[0017] 하지만, 상기와 같이 다수 개의 플로우들이 발생하는 환경에서 상기 공정성 기반 패킷 스케줄링 방식이 사용될 경우 연산 오버헤드(computing overhead)가 발생할 수 있다.

[0018] 한편, 상기와 같은 정보는 본 발명의 이해를 돕기 위한 백그라운드(background) 정보로서만 제시될 뿐이다. 상기 내용 중 어느 것이라도 본 발명에 관한 종래 기술로서 적용 가능할지 여부에 관해, 어떤 결정도 이루어지지 않았고, 또한 어떤 주장도 이루어지지 않는다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0020] 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0022] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 연산 오버헤드를 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0023] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연을 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0024] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 QoS를 향상시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

#### 과제의 해결 수단

[0026] 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 방법은; 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법에 있어서, 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 과정과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정과, 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 다른 방법은; 통신 시스템에서 통신 노드가 패킷을 스케줄링하는 방법에 있어서, 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 과정과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 과정과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 과정과, 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 장치는; 통신 시스템에서 통신 노드에 있어서, 적어도 하나의 패킷과 관련되는, 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 동작과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작을 수행하는 제어기와, 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 송신기를 포함함을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 다른 장치는; 통신 시스템에서 통신 노드에 있어서, 패킷에 대한 지연 특성과 관련되는 파라미터의 파라미터 값을 검출하는 동작과, 상기 검출된 파라미터 값을 미리 설정되어 있는 임계 파라미터 값과 비교하는 동작과, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 적어도 하나의 패킷에 대한 우선 순위 레벨을 결정하는 동작을 수행하는 제어기와, 상기 결정된 우선 순위 레벨에 상응하게 상기 적어도 하나의 패킷을 송신하는 송신기를 포함함을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명의 다른 측면들과, 이득들 및 핵심적인 특징들은 부가 도면들과 함께 처리되고, 본 발명의 바람직한 실시예들을 개시하는, 하기의 구체적인 설명으로부터 해당 기술 분야의 당업자에게 자명할 것이다.

[0031] 하기의 본 개시의 구체적인 설명 부분을 처리하기 전에, 이 특허 문서를 통해 사용되는 특정 단어 및 구문들

에 대한 정의들을 설정하는 것이 효과적일 수 있다: 상기 용어들 “포함하다(include)” 및 “포함하다(comprise)” 와 그 파생어들은 한정없는 포함을 의미하며; 상기 용어 “혹은(or)” 은 포괄적이고, “및/또는” 을 의미하고; 상기 구문들 “~와 연관되는(associated with)” 및 “~와 연관되는(associated therewith)” 과 그 파생어들은 포함하고(include), ~내에 포함되고(be included within), ~와 서로 연결되고(interconnect with), 포함하고(contain), ~내에 포함되고(be contained within), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(connect to or with), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(couple to or with), ~와 통신 가능하고(be communicable with), ~와 협조하고(cooperate with), 인터리빙하고(interleave), 병치하고(juxtapose), ~로 가장 근접하고 (be proximate to), ~로 ~할 가능성이 크거나 혹은 ~와 ~할 가능성이 크고(be bound to or with), 가지고 (have), 소유하고(have a property of) 등과 같은 내용을 의미하고; 상기 용어 “제어기” 는 적어도 하나의 동작을 제어하는 임의의 디바이스, 시스템, 혹은 그 부분을 의미하고, 상기와 같은 디바이스는 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어, 혹은 상기 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어 중 적어도 2개의 몇몇 조합에서 구현될 수 있다. 어떤 특정 제어기와 연관되는 기능성이라도 집중화되거나 혹은 분산될 수 있으며, 국부적이거나 원격적일 수도 있다는 것에 주의해야만 할 것이다. 특정 단어들 및 구문들에 대한 정의들은 이 특허 문서에 걸쳐 제공되고, 해당 기술 분야의 당업자는 많은 경우, 대부분의 경우가 아니라고 해도, 상기와 같은 정의들이 종래 뿐만 아니라 상기와 같이 정의된 단어들 및 구문들의 미래의 사용들에도 적용된다는 것을 이해해야만 할 것이다.

**발명의 효과**

- [0033] 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.
- [0034] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 연산 오버헤드를 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.
- [0036] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연을 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 QoE를 향상시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0039] 본 발명의 특정한 바람직한 실시예들의 상기에서 설명한 바와 같은 또한 다른 측면들과, 특징들 및 이득들은 첨부 도면들과 함께 처리되는 하기의 설명으로부터 보다 명백하게 될 것이다:
  - 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 내부 구조의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 다른 예를 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 어플리케이션들의 QQR 분포의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시지의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시지의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다;
  - 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다;

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 다른 예를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기 도면들을 통해, 유사 참조 번호들은 동일한 혹은 유사한 엘리먼트들과, 특징들 및 구조들을 도시하기 위해 사용된다는 것에 유의해야만 한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0040] 첨부되는 도면들을 참조하는 하기의 상세한 설명은 청구항들 및 청구항들의 균등들로 정의되는 본 개시의 다양한 실시예들을 포괄적으로 이해하는데 있어 도움을 줄 것이다. 하기의 상세한 설명은 그 이해를 위해 다양한 특정 구체 사항들을 포함하지만, 이는 단순히 예로서만 간주될 것이다. 따라서, 해당 기술 분야의 당업자는 여기에서 설명되는 다양한 실시예들의 다양한 변경들 및 수정들이 본 개시의 범위 및 사상으로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있다는 것을 인식할 것이다. 또한, 공지 기능들 및 구성들에 대한 설명은 명료성 및 간결성을 위해 생략될 수 있다.
- [0041] 하기의 상세한 설명 및 청구항들에서 사용되는 용어들과 단어들은 문헌적 의미로 한정되는 것이 아니라, 단순히 발명자에 의한 본 개시의 명료하고 일관적인 이해를 가능하게 하도록 하기 위해 사용될 뿐이다. 따라서, 해당 기술 분야의 당업자들에게는 본 개시의 다양한 실시예들에 대한 하기의 상세한 설명은 단지 예시 목적만을 위해 제공되는 것이며, 첨부되는 청구항들 및 상기 청구항들의 균등들에 의해 정의되는 본 개시를 한정하기 위해 제공되는 것은 아니라는 것이 명백해야만 할 것이다.
- [0042] 또한, 본 명세서에서 명백하게 다른 내용을 지시하지 않는 “한” 과, “상기” 와 같은 단수 표현들은 복수 표현들을 포함한다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 일 예로, “컴포넌트 표면(component surface)” 은 하나 혹은 그 이상의 컴포넌트 표현들을 포함한다.
- [0043] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0044] 또한, 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "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.
- [0045] 또한, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 이해되어야만 한다.
- [0046] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 포함할 수 있다. 일 예로, 전자 디바이스는 스마트폰(smart phone)과, 태블릿(tablet) 개인용 컴퓨터(personal computer: PC, 이하 ‘PC’ 라 칭하기로 한다)와, 이동 전화기와, 화상 전화기와, 전자책 리더(e-book reader)와, 데스크 탑(desktop) PC와, 랩탑(laptop) PC와, 넷북(netbook) PC와, 개인용 복합 단말기(personal digital assistant: PDA, 이하 ‘PDA’ 라 칭하기로 한다)와, 휴대용 멀티미디어 플레이어(portable multimedia player: PMP, 이하 ‘PMP’ 라 칭하기로 한다)와, 엠프3 플레이어(mp3 player)와, 이동 의료 디바이스와, 카메라와, 웨어러블 디바이스(wearable device)(일 예로, 헤드-마운트 디바이스(head-mounted device: HMD, 일 예로 ‘HMD’ 라 칭하기로 한다)와, 전자 의류와, 전자 팔찌와, 전자 목걸이와, 전자 액세서리(accessory)와, 전자 문신, 혹은 스마트 워치(smart watch) 등이 될 수 있다.
- [0047] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 가지는 스마트 가정용 기기(smart home appliance)가 될 수 있다. 일 예로, 상기 스마트 가정용 기기는 텔레비전과, 디지털 비디오 디스크(digital video disk: DVD, 이하 ‘DVD’ 라 칭하기로 한다) 플레이어와, 오디오와, 냉장고와, 에어 컨디셔너와, 진공 청소기와, 오븐과, 마이크로웨이브 오븐과, 워셔와, 드라이어와, 공기 청정기와, 셋-탑 박스(set-top box)와, TV

박스 (일 예로, Samsung HomeSync™, Apple TV™, 혹은 Google TV™)와, 게임 콘솔(gaming console)과, 전자 사진과, 캠코더와, 전자 사진 프레임 등이 될 수 있다.

[0048] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 의료 기기(일 예로, 자기 공명 혈관 조영술(magnetic resonance angiography: MRA, 이하 'MRA' 라 칭하기로 한다) 디바이스와, 자기 공명 화상법(magnetic resonance imaging: MRI, 이하 "MRI" 라 칭하기로 한다)과, 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography: CT, 이하 'CT' 라 칭하기로 한다) 디바이스와, 활상 디바이스, 혹은 초음파 디바이스)와, 네비게이션(navigation) 디바이스와, 전세계 위치 시스템(global positioning system: GPS, 이하 'GPS' 라 칭하기로 한다) 수신기와, 사고 기록 장치(event data recorder: EDR, 이하 'EDR' 이라 칭하기로 한다)와, 비행 기록 장치(flight data recorder: FDR, 이하 'FER' 이라 칭하기로 한다)와, 자동차 인포테인먼트 디바이스(automotive infotainment device)와, 항해 전자 디바이스(일 예로, 항해 네비게이션 디바이스, 자이로스코프(gyroscope), 혹은 나침반)와, 항공 전자 디바이스와, 보안 디바이스와, 산업용 혹은 소비자용 로봇(robot) 등이 될 수 있다.

[0049] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 포함하는, 가구와, 빌딩/구조의 일부와, 전자 보드와, 전자 서명 수신 디바이스와, 프로젝터와, 다양한 측정 디바이스들(일 예로, 물과, 전기와, 가스 혹은 전자기 파 측정 디바이스들) 등이 될 수 있다.

[0050] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 상기에서 설명한 바와 같은 디바이스들의 조합이 될 수 있다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 전자 디바이스는 상기에서 설명한 바와 같은 디바이스에 한정되는 것이 아니라는 것은 당업자에게 자명할 것이다.

[0051] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 통신 노드(node)는 일 예로 전자 디바이스가 될 수 있다.

[0052] 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0053] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0054] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 연산 오버헤드(computing overhead)를 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0055] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 지연을 감소시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0056] 또한, 본 발명의 일 실시예는 통신 시스템에서 체감 품질(quality of experience: QoE, 이하 "QoE"라 칭하기로 한다)를 향상시키는 것이 가능하도록 지연 특성을 고려하여 패킷을 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.

[0057] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 장치 및 방법은 롱 텀 에볼루션(long-term evolution: LTE, 이하 'LTE' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 롱 텀 에볼루션-어드밴스드(long-term evolution-advanced: LTE-A, 이하 'LTE-A' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 인가-보조 액세스(licensed-assisted access: LAA, 이하 "LAA"라 칭하기로 한다)-LTE 이동 통신 시스템과, 고속 하향 링크 패킷 접속(high speed downlink packet access: HSDPA, 이하 'HSDPA' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 상향 링크 패킷 접속(high speed uplink packet access: HSUPA, 이하 'HSUPA' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3세대 파트너십 프로젝트 2(3rd generation partnership project 2: 3GPP2, 이하 '3GPP2' 라 칭하기로 한다)의 고속 레이트 패킷 데이터(high rate packet data: HRPD, 이하 'HRPD' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 광대역 부호 분할 다중 접속(wideband code division multiple access: WCDMA, 이하 'WCDMA' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 부호 분할 다중 접속(code division multiple access: CDMA, 이하 'CDMA' 라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 국제 전기 전자 기술자 협회(institute of electrical and electronics engineers: IEEE, 이하 'IEEE' 라 칭하기로 한다) 802.16m 통신 시스템과, IEEE 802.16e 통신 시스템과, 진화된 패킷 시스템(evolved packet system: EPS, 이하 'EPS'라 칭하기로 한다)과, 모바일 인터넷 프로토콜(mobile internet protocol: Mobile IP, 이하 'Mobile IP' 라 칭하기로 한다) 시스템 등과 같은 다양한 통신 시스템들에 적용 가능하다.

[0058] 먼저, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 내부 구조의 일 예에 대해서 설명하기로 한다.

[0059] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 내부 구조의 일 예를 개략적으로 도시한 도면

이다.

- [0060] 도 1을 참조하면, 먼저 통신 노드(100)는 다수 개의 송신 버퍼(send buffer)들, 일 예로 N개의 송신 버퍼들, 일 예로 송신 버퍼 #1(111-1)와, 송신 버퍼 #2(111-2)와, ... , 송신 버퍼 #N(111-N)과, 패킷 스케줄러(packet scheduler)(113)와, 다수 개의 송신 큐(transmit queue)들, 일 예로 2개의 송신 큐들, 일 예로 송신 큐 #1(115-1)과 송신 큐 #2(115-2)와, 링크 스케줄러(link scheduler)(117)를 포함한다.
- [0061] 상기 송신 버퍼 #1(111-1)와, 송신 버퍼 #2(111-2)와, ... , 송신 버퍼 #N(111-N) 각각은 해당하는 어플리케이션(application)에 매핑되며, 해당 어플리케이션의 실행에 따라 발생하는 패킷들을 저장한다.
- [0062] 상기 패킷 스케줄러(113)는 미리 설정되어 있는, 적어도 하나의 파라미터를 기반으로 상기 송신 버퍼 #1(111-1)와, 송신 버퍼 #2(111-2)와, ... , 송신 버퍼 #N(111-N) 각각에 저장되어 있는 패킷들에 대해 스케줄링 동작을 수행한다. 상기 패킷 스케줄러(113)가 적어도 하나의 파라미터, 일 예로 지연 특성을 기반으로 수행하는 스케줄링 동작에 대해서는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0063] 그리고 나서, 상기 패킷 스케줄러(113)는 상기 스케줄링 동작 수행 결과를 기반으로 미리 설정되어 있는 임계 우선 순위 이상의 우선 순위를 가지는 패킷들을 상기 송신 큐 #1(115-1)로 출력하고, 상기 임계 우선 순위 미만의 우선 순위를 가지는 패킷들을 상기 송신 큐 #2(115-2)로 출력한다. 상기 임계 우선 순위에 대해서는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0064] 상기 송신 큐 #1(115-1)에는 상기 임계 우선 순위 이상의 우선 순위를 가지는 패킷들만 저장되며, 상기 링크 스케줄러(117)의 제어에 따라 통신 링크를 통해 다른 통신 노드로 송신된다.
- [0065] 또한, 상기 송신 큐 #2(115-2)에는 상기 임계 우선 순위 미만의 우선 순위를 가지는 패킷들만 저장되며, 상기 링크 스케줄러(117)의 제어에 따라 상기 통신 링크를 통해 다른 통신 노드로 송신된다. 상기 링크 스케줄러(117)의 스케줄링 방식에 대해서는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다.
- [0066] 한편, 도 1에서는 상기 통신 노드(100)가 상기 송신 버퍼 #1(111-1)와, 송신 버퍼 #2(111-2)와, ... , 송신 버퍼 #N(111-N)와, 패킷 스케줄러(113)와, 송신 큐 #1(115-1)과, 송신 큐 #2(115-2) 및 링크 스케줄러(117)와 같이 별도의 유닛들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 통신 노드(100)는 상기 송신 버퍼 #1(111-1)와, 송신 버퍼 #2(111-2)와, ... , 송신 버퍼 #N(111-N)와, 패킷 스케줄러(113)와, 송신 큐 #1(115-1)과, 송신 큐 #2(115-2) 및 링크 스케줄러(117) 중 적어도 두 개가 통합된 형태로 구현 가능함은 물론이다. 또한, 상기 통신 노드(100)는 1개의 프로세서로 구현될 수도 있음은 물론이다.
- [0067] 도 1에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 내부 구조의 일 예에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 일 예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0068] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0069] 도 2를 설명하기에 앞서, 먼저 본 발명의 일 실시예는 지연 특성을 고려하여 패킷들을 스케줄링하는 것을 타겟으로 하며, 일 예로 지연에 민감한(delay-sensitive, 이하 "delay-sensitive"라 칭하기로 한다) 트래픽의 성능 향상을 타겟으로 한다.
- [0070] 따라서, 본 발명의 일 실시예는 도 1에서 설명한 바와 같이 다수 개의 송신 큐들을 포함하는 송신 큐 아키텍처(transmit queue architecture), 즉 멀티 송신 큐 아키텍처(multiple transmit queue architecture, 이하 "multiple transmit queue architecture"라 칭하기로 한다)를 기반으로 하는 패킷 스케줄링 방식을 제안한다.
- [0071] 일 예로, 통신 노드, 일 예로 스마트 폰(smart phone)과 같은 통신 노드가 delay-sensitive 트래픽, 일 예로 모바일 메신저(mobile messenger)와, 모바일 게임(mobile game) 등과 같은, 대화형(interactive, 이하 "interactive"라 칭하기로 한다) 트래픽이 발생하는 어플리케이션과 같은 delay-sensitive 트래픽이 발생하는 어플리케이션과 delay-sensitive 트래픽이 발생되지 않는 어플리케이션, 즉, 지연에 둔감한(delay-insensitive, 이하 "delay-insensitive"라 칭하기로 한다) 트래픽이 발생하는 어플리케이션, 일 예로 클라우드 저장 서비스(cloud storage service)와 같은 delay-insensitive 트래픽이 발생하는 어플리케이션을 동시에 실행시킨다고 가정하기로 한다. 이하, 설명의 편의상 delay-sensitive 트래픽이 발생하는 어플리케이션을 "delay-sensitive 어플리케이션"이라 칭하기로 하며, delay-sensitive 트래픽이 발생되지 않는 어플리케이션, 즉 delay-

insensitive 트래픽이 발생하는 어플리케이션을 "delay-insensitive 어플리케이션"이라 칭하기로 한다.

- [0072] 이와 같이, delay-sensitive 어플리케이션과 delay-insensitive 어플리케이션이 동시에 실행될 경우, 본 발명의 일 실시예는 delay-sensitive 어플리케이션에서 발생하는 패킷을 delay-insensitive 어플리케이션에서 발생하는 패킷보다 먼저 송신될 수 있도록 스케줄링 동작을 수행함으로써 통신 노드의 사용자의 QoE를 향상시킬 수 있도록 하는 방안을 제안한다.
- [0073] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 지연 특성을 고려하여 패킷들이 스케줄링될 수 있도록 큐 점유 비율(queue occupancy ratio: QQR, 이하 "QQR"이라 칭하기로 한다)을 기반으로 패킷들을 스케줄링하는 스케줄링 방식을 제안한다.
- [0074] 먼저, 해당 통신 노드가 포함하는 패킷 스케줄러는 상기 해당 통신 노드가 포함하는 송신 버퍼들 각각의 QQR을 검출하고, 상기 검출한 QQR들을 기반으로 스케줄링 동작을 수행한다.
- [0075] 상기 QQR은 해당 어플리케이션에서 발생하는 패킷들이 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼를 점유하는 비율을 나타내며, 하기 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.
- [0076] <수학적 식 1>
- [0077]
- [0078] 상기 수학적 식 1에서,  $s$ 는 어플리케이션을 나타내는 인덱스(index)이며,  $Q_s(t)$ 는 시간  $t$ 에서 상기 어플리케이션  $s$ 에 매핑되는 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들의 데이터 양을 나타내며,  $sndbuf(t)$ 는 시간  $t$ 에서 송신 버퍼의 사이즈(size)를 나타낸다.
- [0079] 즉, 상기 수학적 식 1에 나타난 바와 같이 해당 어플리케이션에 대한 QQR은 상기 해당 어플리케이션에 매핑되어 있는 송신 버퍼의 용량 대 상기 해당 어플리케이션의 실행에 따라 발생되고, 상기 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들의 데이터 양의 비율을 나타낸다.
- [0080] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 상기 QQR이 미리 설정되어 있는 임계 QQR인  $QQR_{th}$  이하일 경우 해당 어플리케이션이 delay-sensitive 어플리케이션이라고 결정되고, 상기 QQR이 상기 임계 QQR을 초과할 경우 해당 어플리케이션이 delay-insensitive 어플리케이션이라고 결정된다. 여기서, 상기 임계 QQR은 상기 통신 시스템의 상황에 맞게 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0081] 다시 도 2를 참조하면, 먼저 211단계에서 통신 노드는 어플리케이션으로부터 새로운 패킷이 발생함을 검출하면 213단계로 진행한다. 상기 213단계에서 상기 통신 노드는 상기 새로운 패킷이 발생한 어플리케이션에 매핑되어 있는 송신 버퍼의 QQR을 계산하고 215단계로 진행한다. 상기 215단계에서 상기 통신 노드는 상기 계산된 QQR이 임계 QQR인  $QQR_{th}$  이하인지 검사한다. 상기 임계 QQR은 임계 우선 순위 레벨과 연관되며, 상기 임계 QQR 이하의 QQR을 가지는 송신 버퍼에 매핑되는 어플리케이션의 우선 순위는 상기 임계 우선 순위 레벨 이상이다. 또한, 상기 임계 QQR을 초과하는 QQR을 가지는 송신 버퍼에 매핑되는 어플리케이션의 우선 순위는 상기 임계 우선 순위 미만이다. 상기 임계 QQR에 대해서는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 구체적인 설명을 생략하기로 한다.
- [0082] 한편, 상기 215단계에서 검사 결과 상기 계산한 QQR이 상기 임계 QQR 이하일 경우 상기 통신 노드는 217단계로 진행한다. 상기 217단계에서 상기 통신 노드는 상기 새로운 패킷을 임계 우선 순위 레벨 이상의 패킷들이 저장되는 송신 큐, 일 예로 높은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0083] 이와는 달리, 상기 215단계에서 검사 결과 상기 계산한 QQR이 상기 임계 QQR 이하가 아닐 경우, 즉 상기 계산한 QQR이 상기 임계 QQR을 초과할 경우 상기 통신 노드는 219단계로 진행한다. 상기 219단계에서 상기 통신 노드는 상기 새로운 패킷을 임계 우선 순위 레벨 미만의 패킷들이 저장되는 송신 큐, 일 예로 낮은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0084] 한편, 도 2에서는 일 예로 상기 통신 노드가 일 예로 2개의 송신 큐들을 포함할 경우의 스케줄링 동작에 대해서 설명하였지만, 상기 통신 노드는 운영하기를 원하는 우선 순위 레벨들의 개수와 동일한 개수의 송신 큐들을 포함할 수도 있음은 물론이다. 즉, 상기 통신 노드가 일 예로  $N$ 개의 우선 순위 레벨들을 운영하기를 원할 경우, 상기 통신 노드는  $N$ 개의 송신 큐들을 포함할 수 있다.
- [0085] 한편, 도 2가 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 일 예를 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 2에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 2에는 연속적인 단계들이 도시되

어 있지만, 도 2에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

- [0086] 도 2에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 일 예에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 다른 예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0087] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 다른 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0088] 도 3을 참조하면, 먼저 311단계에서 통신 노드는 해당 시점이 스케줄링 시점인지 검사한다. 상기 검사 결과 해당 시점이 스케줄링 시점일 경우 상기 통신 노드는 313단계로 진행한다. 상기 313단계에서 상기 통신 노드는 상기 통신 노드가 포함하고 있는 송신 버퍼들 각각의 QQR을 계산하고 315단계로 진행한다. 상기 315단계에서 상기 통신 노드는 상기 계산한 QQR들을 크기가 작은 순서대로 정렬하고 317단계로 진행한다. 여기서, 상기 QQR들을 크기가 작은 순서대로 정렬하는 이유는 QQR이 작을 수록 해당하는 어플리케이션이 delay-sensitive 어플리케이션이 될 확률이 높아지기 때문이다. 상기 통신 노드는 크기가 작은 순서대로 정렬된 QQR들 중 최대 크기를 가지는 QQR을 가지는 송신 버퍼부터 순차적으로 모든 송신 버퍼들에 대해서 하기와 같은 동작을 수행한다.
- [0089] 먼저, 317단계에서 상기 통신 노드는 해당 송신 버퍼가 상기 통신 노드가 포함하는 버퍼들 중 마지막 송신 버퍼인지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼가 마지막 송신 버퍼가 아닐 경우 상기 통신 노드는 319단계로 진행한다. 상기 319단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR인  $QQR_{th}$  이하인지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR 이하일 경우 상기 통신 노드는 321단계로 진행한다. 상기 321단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들을 임계 우선 순위 레벨 이상의 패킷들이 저장되는 송신 큐, 일 예로 높은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0090] 한편, 상기 319단계에서 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR 이하가 아닐 경우, 즉 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR을 초과할 경우 상기 통신 노드는 323단계로 진행한다. 상기 323단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들을 임계 우선 순위 레벨 미만의 패킷들이 저장되는 송신 큐, 일 예로 낮은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0091] 한편, 상기 317단계에서 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼가 마지막 송신 버퍼일 경우 상기 통신 노드는 325단계로 진행한다. 상기 325단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR 이하인지 검사한다. 상기 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR 이하일 경우 상기 통신 노드는 327단계로 진행한다. 상기 327단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들을 상기 높은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0092] 한편, 상기 325단계에서 검사 결과 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR 이하가 아닐 경우, 즉 상기 해당 송신 버퍼의 QQR이 임계 QQR을 초과할 경우 상기 통신 노드는 329단계로 진행한다. 상기 329단계에서 상기 통신 노드는 상기 해당 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들을 낮은 우선 순위 송신 큐에 저장한다.
- [0093] 도 3에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정을 도 2에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정과 비교할 때, 송신 버퍼에 저장되어 있는 패킷들에 대한 스케줄링 시점이 상이함을 알 수 있다. 즉, 도 2에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정에서는 새로운 패킷이 발생될 때마다 스케줄링 동작이 수행되는데 반해, 도 3에 도시되어 있는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정에서는 스케줄링 시점에 도달될 때마다 스케줄링 동작이 수행된다.
- [0094] 한편, 도 3에서는 일 예로 상기 통신 노드가 일 예로 2개의 송신 큐들을 포함할 경우의 스케줄링 동작에 대해서 설명하였지만, 상기 통신 노드는 운영하기를 원하는 우선 순위 레벨들의 개수와 동일한 개수의 송신 큐들을 포함할 수도 있음은 물론이다. 즉, 상기 통신 노드가 일 예로 N개의 우선 순위 레벨들을 운영하기를 원할 경우, 상기 통신 노드는 N개의 송신 큐들을 포함할 수 있다.
- [0095] 한편, 도 3이 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 다른 예를 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 3에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 3에는 연속적인 단계들이 도시되어 있지만, 도 3에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

- [0096] 도 3에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 동작 과정의 다른 예에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 어플리케이션들의 QQR 분포의 일 예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0097] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 어플리케이션들의 QQR 분포의 일 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0098] 도 4를 참조하면, 먼저 도 4에 도시되어 있는 어플리케이션들의 QQR 분포는 일 예로 텍스트(text)가 송신되는 모바일 메신저와, 사진(picture)이 송신되는 모바일 메신저와, 클라우드 저장 서비스와, 사진이 송신되는 소셜 네트워크 서비스(social network service: SNS, 이하 "SNS"라 칭하기로 한다)와, 비디오(video)가 송신되는 SNS 각각의 QQR 분포를 나타낸다. 여기서, 상기 클라우드 저장 서비스는 예로 드롭 박스(dropbox, 이하 "dropbox"라 칭하기로 한다)이며, 상기 SNS는 페이스북(Facebook, 이하 "Facebook"라 칭하기로 한다)이라고 가정하기로 한다. 여기서, 상기 클라우드 저장 서비스 및 SNS는 파일 전송 어플리케이션들이다. 도 4에서는 상기 텍스트가 송신되는 모바일 메신저의 큐 길이와 송신 버퍼간의 비율(ratio of queue length to send buffer), 즉 QQR을 "Mobile messenger (text)"라고 도시하였으며, 상기 사진이 송신되는 모바일 메신저의 QQR을 "Mobile messenger (picture)"라고 도시하였으며, 상기 dropbox의 QQR을 "Dropbox"라고 도시하였으며, 상기 사진이 송신되는 Facebook의 QQR을 "Facebook(picture)"라고 도시하였으며, 상기 비디오가 송신되는 Facebook의 QQR을 "Facebook(video)"라고 도시하였음에 유의하여야만 할 것이다.
- [0099] 또한, 도 4에서 세로 축은 누적 분포 함수(cumulative distribution function)를 나타내며, 가로 축은 큐 길이와 송신 버퍼간의 비율(ratio of queue length to send buffer), 즉 QQR 나타낸다.
- [0100] 도 4에 도시되어 있는 바와 같이 모바일 메신저와는 달리 클라우드 저장 서비스 및 SNS와 같은 파일 전송 어플리케이션들은 상기 파일 전송 어플리케이션들에 매핑되는 송신 버퍼들의 용량의 50%를 초과하는 경우가 약 80% 이상임을 알 수 있다. 특히, 상기 파일 전송 어플리케이션들에서는 파일 전송이 완료되기 전까지는 해당 파일 전송 어플리케이션이 항상 패킷을 송신 버퍼에 저장한다는 것을 알 수 있다.
- [0101] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 QQR을 기반으로 하는 스케줄링 방식을 제안한 것이다. 즉, 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 QQR을 기반으로 하는 스케줄링 방식은 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR 이 임계 QQR 이하일 경우에는 해당 송신 버퍼의 패킷을 높은 우선 순위를 가지는 패킷들이 저장되는 송신 큐에 저장하고, 상기 해당 어플리케이션에 매핑되는 송신 버퍼의 QQR이 상기 임계 QQR을 초과할 경우에는 상기 해당 송신 버퍼의 패킷을 낮은 우선 순위를 가지는 패킷들이 저장되는 송신 큐에 저장함으로써 어플리케이션들 각각의 지연 특성을 기반으로 차별화된 서비스를 제공할 수 있다.
- [0102] 도 4에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 어플리케이션들의 QQR 분포의 일 예에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메신저의 지연 성능에 대해서 설명하기로 한다.
- [0103] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메신저의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0104] 도 5를 설명하기에 앞서, 먼저 본 발명의 일 실시예에서는 각 어플리케이션의 QQR을 기반으로 패킷들이 스케줄링되며, 따라서 delay-sensitive 어플리케이션, 일 예로 실시간 패킷 송/수신을 타겟으로 하는 어플리케이션, 일 예로 모바일 메신저와 같이 실시간 패킷 송/수신을 타겟으로 하는 어플리케이션에서 발생하는 패킷을 delay-insensitive 어플리케이션, 일 예로 파일 전송을 타겟으로 하는 어플리케이션, 일 예로 클라우드 저장 서비스와 같은 파일 전송을 타겟으로 하는 어플리케이션과 같이 delay-insensitive 어플리케이션에서 발생하는 패킷보다 먼저 스케줄링하게 됨으로써 사용자의 QoE를 향상시킬 수 있다.
- [0105] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 성능 향상을 확인하기 위해 도 5에 도시한 바와 같이 LTE 통신 시스템에서 iperf를 사용하여 업로드 트래픽(upload traffic)을 발생시키면서 동시에 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능을 측정하기로 한다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른, 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능은 단일 송신 큐 아키텍처(single transmit queue architecture)가 사용될 경우의 지연 성능과 비교되며, 따라서 이런 비교 결과가 도 5에 도시되어 있는 것이다.
- [0106] 도 5를 참조하면, 먼저 도 5에 도시되어 있는 모바일 메신저의 지연 성능은 일 예로 모바일 메신저로서 카카오톡(kakaotalk)이 사용될 경우의 지연 성능임에 유의하여야만 할 것이다. 도 5에서는 모바일 메신저로서 카카오톡



특이 사용될 경우를 일 예로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시저의 지연 성능에 대해서 설명하였으나 상기 카카오톡 뿐만 아니라 다른 모바일 메시저가 사용될 경우라도 상기 카카오톡이 사용될 경우와 거의 유사한 지연 성능을 나타냄에 유의하여야만 할 것이다. 즉, 상기 카카오톡은 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 모바일 메시저의 지연 성능을 설명하기 위한 예제로만 사용되었을 뿐, 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 모바일 메시저의 지연 성능이 상기 카카오톡에 대해서만 향상되는 것이 아니라는 것에 유의하여야만 할 것이다.

[0107] 또한, 도 5에서는 multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 13.1Mbps일 경우의 모바일 메시저의 라운드 트립 시간(round trip time: RTT, 이하 "RTT"라 칭하기로 한다)을 "Dual w/upload(13.1Mbps)"라고 도시하였으며, multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 17.7Mbps일 경우의 모바일 메시저의 RTT를 "Dual w/upload(17.7Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 11.0Mbps일 경우의 모바일 메시저의 RTT를 "Single w/upload(11.0Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 17.4Mbps일 경우의 모바일 메시저의 RTT를 "Single w/upload(17.4Mbps)"라고 도시하였음에 유의하여야만 할 것이다.

[0108] 또한, 도 5에서 세로축은 누적 분포 함수를 나타내며, 가로 축은 RTT를 나타낸다.

[0109] 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른, QOR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 메시저의 지연 성능이 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 메시저의 지연 성능에 비해 우수함을 확인할 수 있다. 특히, 도 5에서는 본 발명의 일 실시예에 따른, QOR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 메시저의 지연 성능과 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 메시저의 지연 성능의 차이는 업링크 대역폭이 작아질 수록 더 증가함을 알 수 있다.

[0110] 도 5에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시저의 지연 성능에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 게임(mobile game)의 지연 성능에 대해서 설명하기로 한다.

[0111] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시저의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0112] 도 6을 설명하기에 앞서, 먼저 본 발명의 일 실시예에서는 각 어플리케이션의 QOR을 기반으로 패킷들을 스케줄링함으로써 사용자의 QoE를 향상시킬 수 있다.

[0113] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 성능 향상을 확인하기 위해 도 6에 도시한 바와 같이 LTE 통신 시스템에서 iperf를 사용하여 업로드 트래픽을 발생시키면서 동시에 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능을 측정한다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른, 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능은 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 지연 성능과 비교되며, 따라서 이런 비교 결과가 도 6에 도시되어 있는 것이다.

[0114] 도 6을 참조하면, 먼저 도 6에 도시되어 있는 모바일 메시저의 지연 성능은 일 예로 모바일 게임으로서 모두의 마블(MODOO MARBLE)이 사용될 경우의 지연 성능임에 유의하여야만 할 것이다. 도 6에서는 모바일 게임으로서 모두의 마블이 사용될 경우를 일 예로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 게임의 지연 성능에 대해서 설명하였으나 상기 모두의 마블 뿐만 아니라 다른 모바일 게임이 사용될 경우라도 상기 모두의 마블이 사용될 경우와 거의 유사한 지연 성능을 나타냄에 유의하여야만 할 것이다. 즉, 상기 모두의 마블은 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 모바일 게임의 지연 성능을 설명하기 위한 예제로만 사용되었을 뿐, 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 모바일 게임의 지연 성능이 상기 모두의 마블에 대해서만 향상되는 것이 아니라는 것에 유의하여야만 할 것이다.

[0115] 또한, 도 6에서는 multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 11.4Mbps일 경우의 모바일 게임의 RTT를 "Dual w/upload(11.4Mbps)"라고 도시하였으며, multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 17.7Mbps일 경우의 모바일 게임의 RTT를 "Dual w/upload(17.7Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 12.4Mbps일 경우의 모바일 게임의 RTT를 "Single w/upload(12.4Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 18.0Mbps일 경우의 모바일 게임의 RTT를 "Single w/upload(18.0Mbps)"라고 도시하였음에 유의하여야만 할 것이다.

- [0116] 또한, 도 6에서 세로축은 누적 분포 함수를 나타내며, 가로 축은 RTT를 나타낸다.
- [0117] 도 6에 도시되어 있는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른, QQR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 게임의 지연 성능이 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 게임의 지연 성능에 비해 우수함을 확인할 수 있다. 특히, 도 6에서는 본 발명의 일 실시예에 따른, QQR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 게임의 지연 성능과 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 모바일 게임의 지연 성능의 차이는 업링크 대역폭이 작아질 수록 더 증가함을 알 수 있다.
- [0118] 도 6에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 모바일 메시지의 지연 성능에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 7을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 mVoIP(mobile voice over internet protocol)의 지연 성능에 대해서 설명하기로 한다.
- [0119] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0120] 도 7을 설명하기에 앞서, 먼저 본 발명의 일 실시예에서는 각 어플리케이션의 QQR을 기반으로 패킷들을 스케줄링함으로써 사용자의 QoE를 향상시킬 수 있다.
- [0121] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 성능 향상을 확인하기 위해 도 7에 도시한 바와 같이 LTE 통신 시스템에서 iperf를 사용하여 업로드 트래픽을 발생시키면서 동시에 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능을 측정한다. 여기서, 본 발명의 일 실시예에 따른, 다수의 어플리케이션들 각각의 지연 성능은 단일 송신 큐 아키텍처가 사용될 경우의 지연 성능과 비교되며, 따라서 이런 비교 결과가 도 7에 도시되어 있는 것이다.
- [0122] 도 7을 참조하면, 먼저 도 7에 도시되어 있는 mVoIP의 지연 성능은 일 예로 mVoIP로서 스카이프(Skype)가 사용될 경우의 지연 성능임에 유의하여야만 할 것이다. 도 7에서는 mVoIP로서 스카이프가 사용될 경우를 일 예로 하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능에 대해서 설명하였으나 상기 스카이프 뿐만 아니라 다른 mVoIP가 사용될 경우라도 상기 스카이프가 사용될 경우와 거의 유사한 지연 성능을 나타냄에 유의하여야만 할 것이다. 즉, 상기 스카이프는 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능을 설명하기 위한 예제로만 사용되었을 뿐, 본 발명의 일 실시예에 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능이 상기 스카이프에 대해서만 향상되는 것이 아니라는 것에 유의하여야만 할 것이다.
- [0123] 또한, 도 7에서는 multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 11.4Mbps일 경우의 mVoIP의 RTT를 "Dual w/upload(11.4Mbps)"라고 도시하였으며, multiple transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 17.3Mbps일 경우의 모바일 mVoIP의 RTT를 "Dual w/upload(17.3Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 12.4Mbps일 경우의 모바일 mVoIP의 RTT를 "Single w/upload(12.4Mbps)"라고 도시하였으며, single transmit queue architecture가 사용되고, 업로드 대역폭이 18.0Mbps일 경우의 모바일 mVoIP의 RTT를 "Single w/upload(18.0Mbps)"라고 도시하였음에 유의하여야만 할 것이다.
- [0124] 또한, 도 7에서 세로축은 누적 분포 함수를 나타내며, 가로 축은 RTT를 나타낸다.
- [0125] 도 7에 도시되어 있는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른, QQR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 mVoIP의 지연 성능이 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 mVoIP의 지연 성능에 비해 우수함을 확인할 수 있다. 특히, 도 7에서는 본 발명의 일 실시예에 따른, QQR을 기반으로 하는 multiple transmit queue architecture가 사용될 경우의 mVoIP의 지연 성능과 single transmit queue architecture가 사용될 경우의 mVoIP의 지연 성능의 차이는 업링크 대역폭이 작아질 수록 더 증가함을 알 수 있다.
- [0126] 도 7에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 mVoIP의 지연 성능에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 8을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 다른 예에 대해서 설명하기로 한다.
- [0127] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서 통신 노드의 다른 예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0128] 도 8을 참조하면, 통신 노드(800)는 송신기(811)와, 제어기(813)와, 수신기(815)와, 저장 유닛(817)을 포함한다.
- [0129] 먼저, 상기 제어기(813)는 상기 통신 노드(800)의 전반적인 동작을 제어하며, 특히 본 발명의 일 실시예에 따른 스케줄링 동작, 즉 QQR을 기반으로 하는 스케줄링 동작에 관련된 동작을 제어한다. 상기 본 발명의 일 실시예에

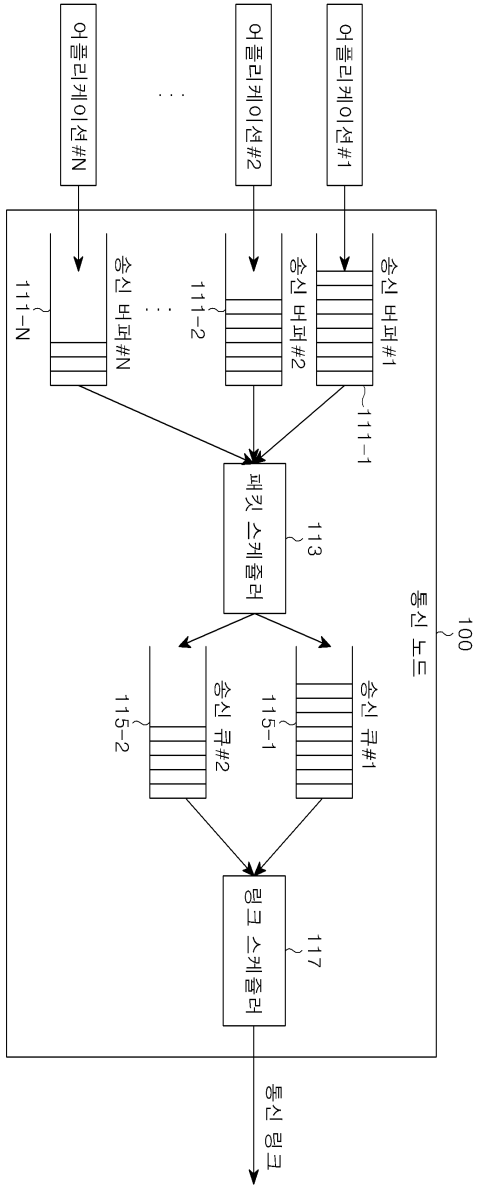
따른 QQR을 기반으로 하는 스케줄링 동작에 관련된 동작에 대해서는 도 1 내지 도 7에서 설명한 바와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

- [0130] 상기 송신기(811)는 상기 제어기(813)의 제어에 따라 상기 통신 시스템에 포함되어 있는 다른 통신 노드들 등으로 각종 신호들 및 각종 메시지들을 송신한다. 여기서, 상기 송신기(811)가 송신하는 각종 신호들 및 각종 메시지들은 도 1 내지 도 7에서 설명한 바와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0131] 또한, 상기 수신기(815)는 상기 제어기(813)의 제어에 따라 상기 통신 시스템에 포함되어 있는 다른 통신 노드들 등으로부터 각종 신호들 및 각종 메시지들을 수신한다. 여기서, 상기 수신기(815)가 수신하는 각종 신호 및 각종 메시지들은 도 1 내지 도 7에서 설명한 바와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0132] 상기 저장 유닛(817)은 상기 제어기(813)의 제어에 따라 상기 통신 노드(800)가 수행하는 본 발명의 일 실시예에 따른 QQR을 기반으로 하는 스케줄링 동작에 관련된 동작과 관련된 프로그램과 각종 데이터 등을 저장한다.
- [0133] 또한, 상기 저장 유닛(817)은 상기 수신기(815)가 상기 다른 통신 노드들 등으로부터 수신한 각종 신호 및 각종 메시지들을 저장한다.
- [0134] 한편, 도 8에는 상기 통신 노드(800)가 상기 송신기(811)와, 제어기(813)와, 수신기(815)와, 저장 유닛(817)과 같이 별도의 유닛들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 노드(800)는 상기 송신기(811)와, 제어기(813)와, 수신기(815)와, 저장 유닛(817) 중 적어도 두 개가 통합된 형태로 구현 가능함은 물론이다. 또한, 상기 통신 노드(800)는 1개의 프로세서로 구현될 수도 있음은 물론이다.
- [0135] 본 발명의 특정 측면들은 또한 컴퓨터 리드 가능 기록 매체(computer readable recording medium)에서 컴퓨터 리드 가능 코드(computer readable code)로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의해 리드될 수 있는 데이터를 저장할 수 있는 임의의 데이터 저장 디바이스이다. 상기 컴퓨터 리드 가능 기록 매체의 예들은 리드 온니 메모리(Read-Only Memory: ROM)와, 랜덤-접속 메모리(Random-Access Memory: RAM)와, CD-ROM들과, 마그네틱 테이프(magnetic tape)들과, 플로피 디스크(floppy disk)들과, 광 데이터 저장 디바이스들, 및 캐리어 웨이브(carrier wave)들(상기 인터넷을 통한 데이터 송신과 같은)을 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 또한 네트워크 연결된 컴퓨터 시스템들을 통해 분산될 수 있고, 따라서 상기 컴퓨터 리드 가능 코드는 분산 방식으로 저장 및 실행된다. 또한, 본 발명을 성취하기 위한 기능적 프로그램들, 코드, 및 코드 세그먼트(segment)들은 본 발명이 적용되는 분야에서 숙련된 프로그래머들에 의해 쉽게 해석될 수 있다.
- [0136] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 장치 및 방법은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합의 형태로 실현 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 이러한 임의의 소프트웨어는 예를 들어, 삭제 가능 또는 재기록 가능 여부와 상관없이, ROM 등의 저장 장치와 같은 휘발성 또는 비휘발성 저장 장치, 또는 예를 들어, RAM, 메모리 칩, 장치 또는 집적 회로와 같은 메모리, 또는 예를 들어 CD, DVD, 자기 디스크 또는 자기 테이프 등과 같은 광학 또는 자기적으로 기록 가능함과 동시에 기계(예를 들어, 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 제어부 및 메모리를 포함하는 컴퓨터 또는 휴대 단말에 의해 구현될 수 있고, 상기 메모리는 본 발명의 실시 예들을 구현하는 지시들을 포함하는 프로그램 또는 프로그램들을 저장하기에 적합한 기계로 읽을 수 있는 저장 매체의 한 예임을 알 수 있을 것이다.
- [0137] 따라서, 본 발명은 본 명세서의 임의의 청구항에 기재된 장치 또는 방법을 구현하기 위한 코드를 포함하는 프로그램 및 이러한 프로그램을 저장하는 기계(컴퓨터 등)로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함한다. 또한, 이러한 프로그램은 유선 또는 무선 연결을 통해 전달되는 통신 신호와 같은 임의의 매체를 통해 전자적으로 이송될 수 있고, 본 발명은 이와 균등한 것을 적절하게 포함한다.
- [0138] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 유선 또는 무선으로 연결되는 프로그램 제공 장치로부터 상기 프로그램을 수신하여 저장할 수 있다. 상기 프로그램 제공 장치는 상기 프로그램 처리 장치가 기 설정된 콘텐츠 보호 방법을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 프로그램, 콘텐츠 보호 방법에 필요한 정보 등을 저장하기 위한 메모리와, 상기 그래픽 처리 장치와의 유선 또는 무선 통신을 수행하기 위한 통신부와, 상기 그래픽 처리 장치의 요청 또는 자동으로 해당 프로그램을 상기 송수신 장치로 전송하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0139] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형할 수 있음은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

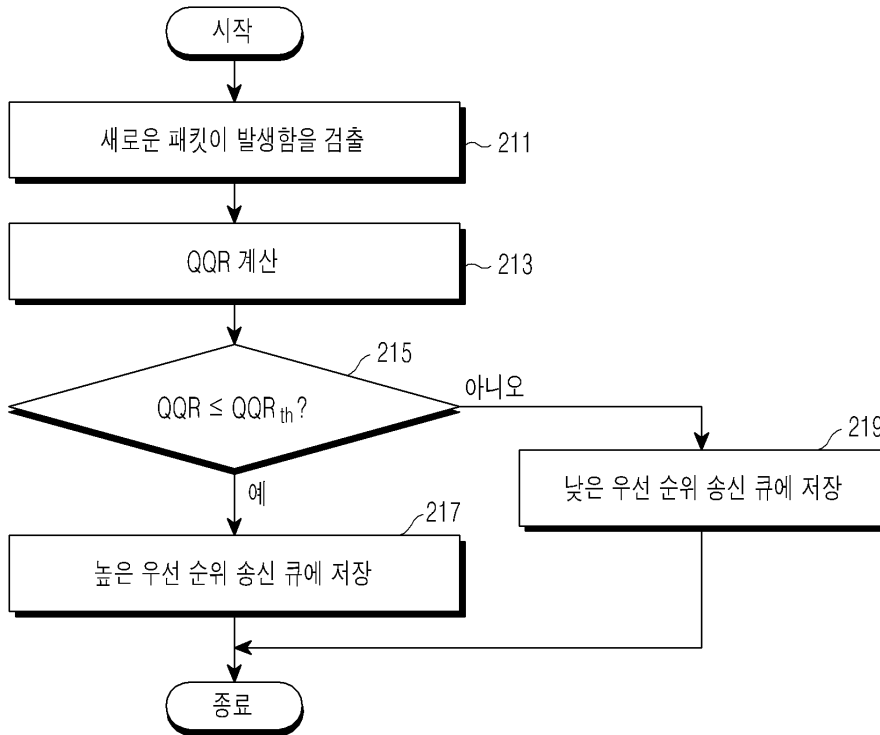
[0140]

도면

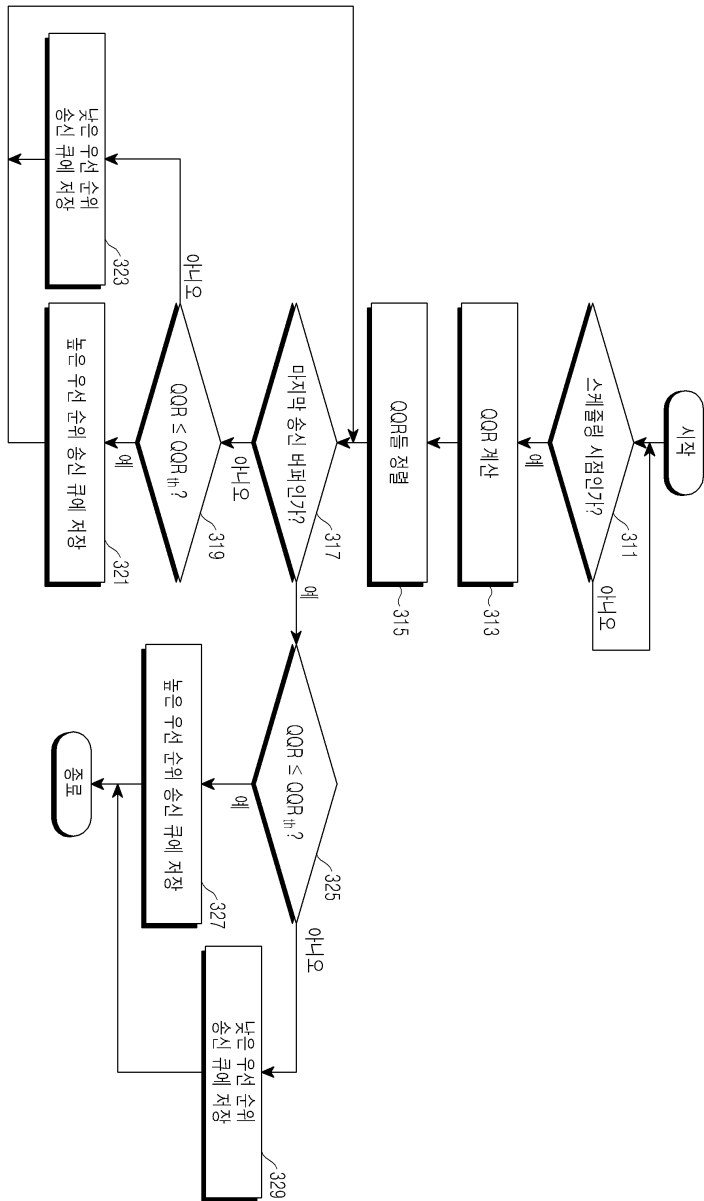
도면1



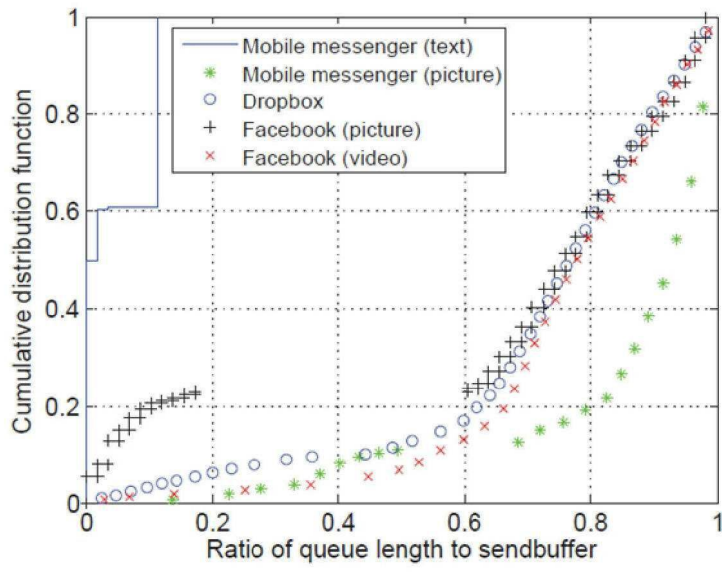
도면2



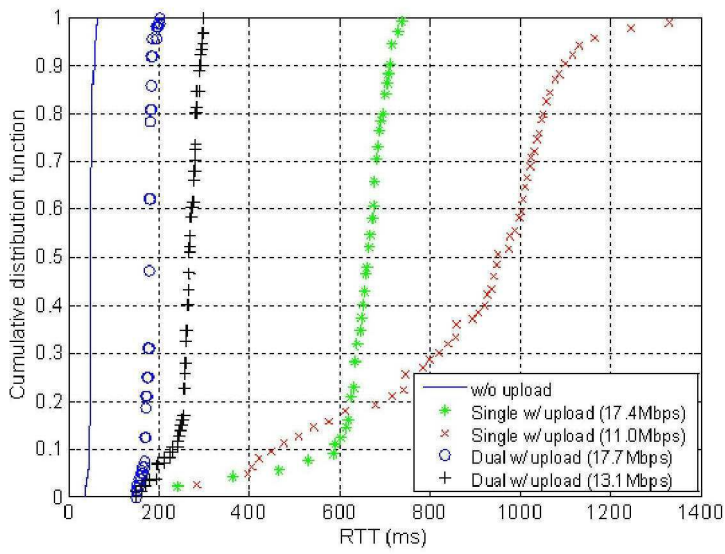
도면3



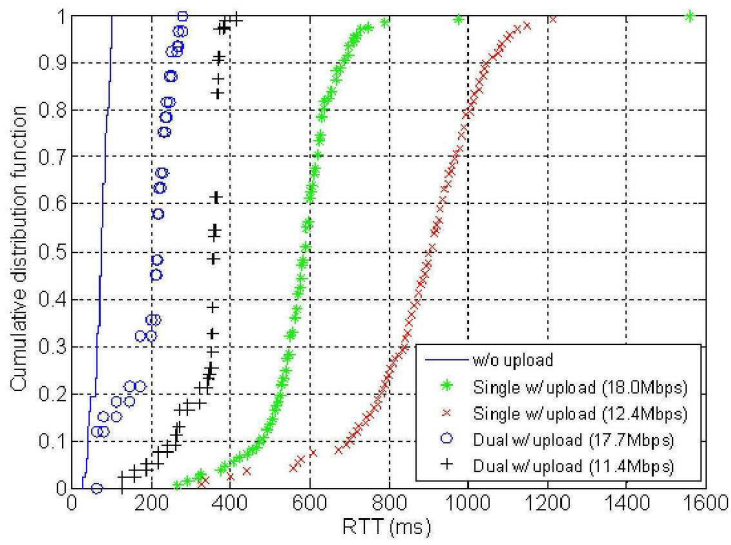
도면4



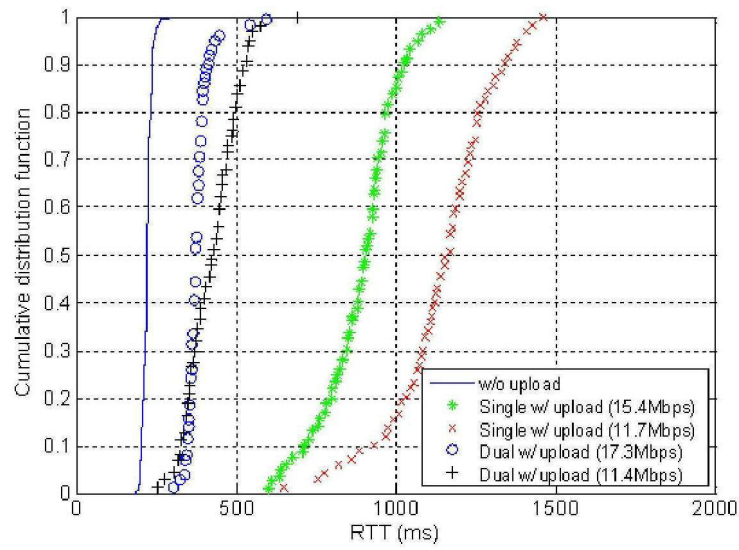
도면5



도면6



도면7





도면8

