(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H04B 7/26

(11) 공개번호 10-2004-0096363
(43) 공개일자 2004년11월16일

(21) 출원번호 10-2003-0029382
(22) 출원일자 2003년05월09일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

학교법인연세대학교
서울 서대문구 신촌동 134번지

(72) 발명자 김영용
서울특별시서대문구신촌동134

박원형
서울특별시성북구삼선동2가278-11

윤상보
경기도성남시분당구이매동삼성아파트1003-401

(74) 대리인 이건주

심사청구 : 없음

# (54) 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치및 방법

요약

본 발명은 특정 이동 단말로 송신 요청된 서로 다른 서비스 품질을 가지는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 전송하기 위한 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치 및 그 장치에서의 트래픽 스케줄링 방법이다.

본 발명의 트래픽 스케줄링 장치는 실시간 트래픽이 비실시간 트래픽보다 우선 전송 되도록 전송 순서를 결정하여 출력하는 딜레이 조절부와, 상기 딜레이 조절부에서 정해진 순서에 따라 출력되는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 인가받아 저장하는 송신 버퍼와, 상기 송신 버퍼에 저장된 일정량의 트래픽을 전송하기 위한 전송 단위인 타임 슬롯의 할당 파워를 산출하여 상기 타임 슬롯 가용 파워에 따라 상기 트래픽의 전송 순서를 변경하고, 상기 변경된 전송 순서에 따라 상기 트래픽을 상기 타임 슬롯에 패킹하는 전송률 조절부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 실시간 트래픽의 서비스 우선 순위를 높여서 전송되게 함으로써 딜레이의 바운드를 맞출 수 있고, 루스 패킹이 발생할 경우 트래픽의 우선 순위를 변경시킴으로써 전송률 성능을 보장하면서 패킹 효율을 높일 수 있다.

대표도

도 2

색인어

스케줄러, 전송률, 딜레이

# 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 따른 기지국에서의 스케줄링을 위한 구성을 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 실시 예 따른 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치를 도시한 도면,

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄러의 동작을 설명하기 위한 플로우 차트.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 송신 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 이동 통신 시스템의 기지국에서 송신할 트래픽의 전송 순서를 결정하기 위한 스케줄링 장치 및 방법에 관한 것이다.

일반적인 이동 통신 시스템은 동기식 코드 분할 다중 접속(Code Division Multiple Access : 이하 CDMA라 한다)시스템과 비동기식 유니버셜 이동 통신 서비스(Universal Mobile Telecommunication Service : 이하 UMTS라 한다) 시스템으로 구분된다.

상기 동기식 CDMA 이동 통신 시스템에서는 음성과 같은 실시간 트래픽을 위주로 제공하는 시스템과 저속의 패킷 데이터, 예를 들어 14.4kbps 이하 또는 고속의 패킷 데이터와 같은 비실시간 트래픽만을 지원하는 시스템 또는 패킷 데이터와 음성을 동시에 지원하는 시스템들로 구분된다.

상기와 같이 시스템이 구분된 것은 사용자들로부터 패킷데이터 전송을 필요로 하는 서비스에 대한 요구의 증대와 기술의 비약적인 발전에 기인한다. 이에 따라 이동 통신 시스템은 음성 서비스를 제공하던 시스템에서 고속의 패킷 데이터 서비스를 지원하는 형태로 발전하고 있는 추세이다. 1xEV DO(EVolution Data Only)와 같은 이동통신 시스템은 고속의 패킷 데이터서비스를 지원한다. 하지만 이러한 1xEV DO 시스템은 음성서비스를 동시에 지원하지 않는 단점이 있다. 따라서, 기존의 음성 서비스를 지원하면서도 이와 동시에 고속의 패킷 데이터 서비스까지도 지원할 수 있는 이동통신 시스템으로 소위 1xEV-DV(Evolution Data and Voice)라 불리는 시스템이 제안되었다.

상기한 1xEV-DV 시스템에서는 음성과 비실시간 데이터가 제공되기 때문에 두 서비스에 대한 우선 순위를 결정하여 전송하게 된다. 우선 순위를 결정함에 있어 각 서비스에 따른 서비스 품질(Quality of Service : 이하 QoS라 기재함)를 고 려하여 빠른 전송 속도를 요구하는 음성을 비실시간 데이터보다 우선적으로 서비스하게 된다.

도 1은 스케줄링 장치의 일 예를 도시한 도면이고, 도 1을 참조하여 상술한 1X EV-DV에서의 스케줄링 방법을 상세히 살펴보기로 한다. 상기 도 1의 스케줄링 과정은 기지국에서 이루어지는 것으로 설명한다.

셀 내에 존재하는 단말기의 수를 K로 가정하면 기지국에서 K개의 단말기로 트래픽을 전송하기 위한 송신기가 존재하게 된다. 상기 송신기는 단말기의 수와 1:1로 매핑된다.

단말기는 기지국으로부터의 파일롯(Pilot)의 세기를 측정하여 자신이 수신할 수 있는 데이터 전송율을 기지국으로 알려준다. 그리고 기지국은 단말기가 보고한 데이터 전송율을 고려하여 순방향 트래픽 전송률을 결정하고, 상기 결정된 전송률로 트래픽을 전송하게 된다.

특정 단말기로 전송 요청된 트래픽이 기지국에 도착되면, 상기 각 트래픽들은 임의의 응용 서비스에서 각기 다른 QoS를 요구하는 클래스별로 분리된 데이터 스트림의 형태로 구성된다. 상기와 같이 구성된 트래픽들이 상위 레이어로부터 데이터 링크를 통해 내려오면, 그 트래픽의 종류에 따라 다르게 처리된다.

실시간 트래픽(10)은 도 1에는 하나의 트래픽 시퀀스로 도시되었으나, 복수개일 수 있고, 다중화기로 바로 입력된다. 도 1에 각기 다른 QoS를 요구하는 클래스별로 분리된 다수개의 비실시간 트래픽들(11,…,11n)이 도시되어 있고, 상기 비실시간 트래픽들은 패킷 분할부(12,…,12n)에서 분할된다. 상기 패킷 분할부(21)는 소위 RLP 계층에 대응하는 것으로, 각 트래픽마다 하나 또는 그 이상의 RLP인스턴스가 매칭된다. 즉 각 RLP 인스턴스들은 응용서비스 스트림의 클래스에 따라서 결정되어 질 수 있는 논리채널이 된다. 상기 RLP 계층에는 응용서비스의 클래스마다 다수의 논리채널이 구성될 수 있다. 상기 RLP 인스턴스는 각각의 논리채널로 전송되는 데이터들의 시퀀스 번호(Sequence Number)관리 및 분할(Segmentation) 기능을 제공한다

상기 다중화기(20)는 실시간 트래픽 및 상기 패킷 분할부(12)로부터 출력되는 비실시간 트래픽을 입력으로 하고, 특정한 기준에 의해 다중화하는데, 상기 다중화 과정은 상세히 설명하지 않기로 한다.

상기 다중화기(20)는 입력되는 다수의 실시간/비실시간 트래픽의 우선 순위에 따라 전송 순서를 결정하여 다수의 송신 버퍼들(41,..,4n)중의 하나로 출력한다. 이 때, 스위치(30)는 상술한 선별 저장의 개념을 구체화하기 위한 구성 요소로, 다중화기(20)로부터 출력되는 트래픽의 종류에 따라 해당 송신 버퍼(41,…,4n)와 접속되도록 절환된다. 상기 송신 버퍼(41,…,4n)는 상기 다중화기(20)로부터 출력된 트래픽을 일정 시간 지연시킨 후 출력하는 것으로, 각기 다른 QoS를 요구하는 서비스를 적절하게 처리하기 위해 분할되어 할당될 수 있다.

도 1 에 도시된 제 1 송신 버퍼(41)는 딜레이에 민감한 실시간 트래픽을 버퍼링하고, 제 2 송신 버퍼(42,…,4n)는 딜레이에 덜 민감한 비실시간 트래픽을 저장한다고 가정한다.

스케줄러(50)는 상기 제 1 또는 다수의 제 2 송신 버퍼(41,42,…,4n)의 트래 픽들 중에 상기 제 1 송신 버퍼(41)로부터 출력된 실시간 트래픽에 우선권을 부여하여 우선 전송하고, 다수의 제 2 송신 버퍼들(42,…,4n)로부터 출력된 비실시간 트래픽을 나중에 전송하도록 스케줄링한다.

상기 실시간 트래픽은 인코딩 패킷 1(60)의 형태로, 비실시간 트래픽은 인코딩 패킷 n(6n)의 형태로 전송 슬롯에 매핑되어, 수신기로 전송된다.

상술한 종래의 1x EV-DV에서의 스케줄링은 실시간 음성 트래픽을 서비스할 때, 우선 버퍼 스위칭에 의해서 실시간 음성 트래픽을 우선적으로 서비스해준다. 즉, 딜레이에 민감한 음성 트래픽의 경우 비실시간 데이터 트래픽보다 우선하여 서비스되므로 트래픽의 품질 요구에 따라 정해진 딜레이 바운드를 맞출 수 있는 이점이 있다.

그런데, 실시간 트래픽을 서비스를 할 경우, 실시간 트래픽이 할당되는 대역폭에 비해 아주 적을 경우가 발생하므로 채널의 대역폭을 낭비하여 전송률이 저하되는 단점이 있다. 또한, 아무런 정보가 실리지 않는 대역폭에도 특정 전력이 인가되어 전송되므로 다른 단말들에 간섭 현상을 야기할 수 있다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 이동 통신 시스템의 기지국에서 다양한 품질을 가지는 트래픽들의 각 서비스 품질에 따라 송신하도록 제어하는 트래픽 스케줄링 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 이동 통신 시스템의 기지국에서 딜레이에 민감한 실 시간 트래픽의 품질을 보장하는 트래픽 스케줄링 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신 시스템에서 다양한 서비스 품질을 가지는 트래픽들의 서비스 시에 높은 전송률을 제공할 수 있는 트래픽 스케줄링 장치 및 방법을 제공한다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동 통신 시스템의 기지국에서 대역폭의 전송에 따른 간섭 효과를 줄이기 위한 트래픽 스케줄링 장치 및 방법을 제공함에 있다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 특정 이동 단말로 송신 요청된 서로 다른 서비스 품질을 가지는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 전송하기 위한 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치에 있어서, 상기 실시간 트래픽이 비실시간 트래픽보다 우선 전송 되도록 전송 순서를 결정하여 출력하는 딜레이 조절부와, 상기 딜레이 조절부에서 정해진 순서에 따라 출력되는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 인가받아 저장하는 송신 버퍼와, 상기 송신 버퍼에 저장된 일정량의 트래픽을 전송하기 위한 전송 단위인 타임 슬롯의 할당 파워를 산출하여 상기 타임 슬롯 가용 파워에 따라 상기 트래픽의 전송 순서를 변경하고, 상기 변경된 전송 순서에 따라 상기 트래픽을 상기 타임 슬롯에 패킹하는 전송률 조절부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 특정 이동 단말로 송신 요청된 서로 다른 서비스 품질을 가지는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 전송하기 위한 이동 통신 시스템의 기지국에서 트래픽 스케줄링 방법에 있어서, 상기 실시간 트래픽이 비실시간 트래픽보다 우선 전송 되도록 전송 순서를 결정하여 출력하는 딜레이 조절 단계와, 상기 전송 순서가 결정된 일정량의 트래픽을 전송하기 위한 전송 단위인 타임 슬롯의 할당 파워를 산출하여 상기 타임 슬롯 가용 파워에 따라 상기 트래픽의 전송 순서를 변경하고, 상기 변경된 전송 순서에 따라 상기 트래픽을 상기 타임 슬롯에 패킹하는 전송률 조절 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 구성 및 작용

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 상세 동작 및 구조에 대하여 상세히 설명한다. 도면들 중 참조번호들 및 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호들 및 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

도 2는 본 발명에 실시 예 따른 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치를 포함하는 구성을 도시한 도면이다.

도 2를 참조하여 이동 단말로 전송 요청된 실시간 또는 비실시간 트래픽의 도착에 따라 기지국에서 트래픽을 처리하기 위한 구성을 살펴보면 다음과 같다.

우선 트래픽이 기지국에 도착하면, 상기 각 트래픽들은 임의의 응용 서비스에서 각기 다른 QoS를 요구하는 클래스별로 분리된 데이터 스트림의 형태로 구성된다. 그리고, 상기와 같이 구성된 트래픽들이 상위 레이어로부터 데이터 링크를 통해 내려오면, 그 트래픽의 종류에 따라 다르게 처리된다.

상기 각 트래픽의 헤더의 TOS 필드에는 트래픽의 우선 순위가 기록되어 있다.

상기 우선 순위 추출부(120)는 상위 레이어에서 데이터 링크 레이어로 내려오는 트래픽의 우선권을 체크하는데, 이는 헤더의 TOS(Type of Service)필드에 마킹되어 있는 정보를 이용한다. 그리고, 상기 우선 순위 추출부(120)에서 추출된 우선 순위 정보는 후술되는 딜레이 조절부(141)에서 사용되어진다.

상기 비실시간 트래픽 처리부(130)는 패킷 분할부(131) 및 다수의 버퍼들(132)로 구성된다. 패킷 분할부(131)는 무선 채널의 정보에 따라 각 슬롯마다 전송할 수 있는 최대값을 계산하고, 각 슬롯의 최대 용량의 임의의 비율로 비실시간 트래픽을 분할한다. 상기 패킷 분할부(131)는 소위 RLP 계층에 대응하는 것으로, 종래 기술에서 상술한 것과 동일하다. 이 때, 패킷 분할부(130)는 상기 비실시간 트래픽의 사이즈를 외부로부터 수신되는 무선 채널 피드백 신호에 따라 가변시킬 수 있는 RLP 계층으로써, 이하의 설명에서 상기한 RLP 계층을 적응 RLP계층이라 한다.

상기 트래픽 스케줄러(140)는 딜레이 조절부(141), 송신 버퍼(142), 전송률 조절부(143)로 구성된다. 상기 트래픽 스케줄러(140)의 동작은 크게 2 단계로 이루어지며, 첫째로 딜레이를 조절하는 과정과, 둘째로 전송률을 향상시키는 방향으로 패킹하는 과정으로 동작된다.

우선 첫 번째 단계에 대해 살피기로 한다. 딜레이 조절부(141)는 상기 실시간 트래픽을 우선 전송한 후, 비실시간 트래픽이 이후에 전송되도록 각 트래픽에 대한 지연값을 조절한다. 상기 비실시간 트래픽의 전송은 하기의 <수학식 1> 및 <수학식 2>를 사용하여, 송신 버퍼(142)로부터 서비스 순서를 정한다. 이와 같이 순서를 정하는 과정을 스케줄링이라 한다.

하기의 <수학식 1>은 각 세션에 도착한 전체 트래픽에 대한 실시간 트래픽의 비율을 산출하는 식이다.

수학식 1

$$\alpha = \frac{RT\ rate \times \#\ of\ session}{RT\ rate \times \#\ of\ session + NRT\ rate \times \#\ of\ session}$$

상기 <수학식 1>에서 RT rate는 실시간 트래픽 도착률이고, NRT rate는 비실시간 트래픽 도착률이며, #of~ session은 각 세션의 넘버이다. 상기 <수학식 1>에 의하면, 비실시간의 트래픽 양이 증가하게 되면, $\alpha$는 1보다 아주 작은 값( $\alpha$<<1)이 된다. 이와 같이 $\alpha$ 값이 작아지는 경우는 현재 전송할 대부분의 트래픽이 비실시간 트래픽임을 뜻한다.

반면에, 실시간 트래픽의 양이 증가하면, $\alpha$ 는 1보다 작지만, 1에 근접한 값이 된다. 이와 같은 $\alpha$ 값이 1에 근접한 경우는 현재 전송할 대부분의 트래픽이 실시간 트래픽임을 의미한다.

하기의 <수학식 2>는 상기의 <수학식 1>을 통해 산출된 $\alpha$ 를 이용해 I번째 사용자의 k 번째 트래픽의 종료 타임(finish time)을 산출하는 식이다. 여기서, '종료 타임'이란 각 트래픽의 서비스 품질(QoS)에 따라 요구되는 딜레이 가능 시간 이다. 즉, 딜레이에 민감하지 않은 비실시간 트래픽의 종료 타임은 딜레이에 민감한 실시간 트래픽의 종료 타임에 비해 상대적으로 길어질 수 있다.

수학식 2

$$F\_T_i^k = F\_T_i^{k-1} * \left( \frac{priority \times \alpha + 1}{priority + 1} \right) + \frac{L_i^k}{\Phi_i}$$

<수학식 2>를 참조하면, $F\_T_i^k$ 는 i번째 사용자의 k 번째 트래픽의 종료 타임이고, $L_i^k$ 는 트래픽 길이이며, $\Phi_i$ 는 가중치(weight)이다. 상기 <수학식 2>에서 $\frac{L_i^k}{\Phi_i}$ 는 각 사용자에 따라 정해진 가중치에 대한 k번째 트래픽 길이의 비율로써 k-1번째 종료 타임에 가산되어 k번째 트래픽의 종료 타임을 결정하는 요소이다. 그런데, 상기 <수학식 2>에 도시한 바와 같이 $\alpha$ 값을 포함하고 있다. 따라서, 사용자의 k-1번째 종료 타임은 상기 <수학식 1>에서 산출된 $\alpha$ 의 값에 따라 k번째 트래픽에 대한 반영률이 달라진다. 즉, 비실시간 트래픽 양이 증가하게 되어 $\alpha$ 가 1보다 아주 작게( $\alpha$ <<1)되면, 현재 트래픽의 종료 타임에 대한 이전 트래픽의 종료 타임의 반영 비율을 낮춰서 실시간 트래픽을 우선적으로 서비스한다. 반면, 실시간 트래픽의 양이 증가하여 $\alpha$ 가 1보다 작지만, 1에 근접하면, 현재 트래픽의 종료 타임에 대한 이전 트래픽의 종료 타임의 반영률을 거의 유지하므로, 실시간 트래픽을 계속적으로 우선 서비스하게 된다. 즉, 현재의 실시간 또는 비실시간 트래픽이 어느 정도의 비율로 존재하는가를 반영하는 $\alpha$ 의 값에 따라 스케줄링의 우선권이 변화된다.

상기 <수학식 2>의 우선 순위(priority)는 상기 우선 순위 추출부(120)가 추출한 정보를 상기 딜레이 조절부(141)가 인가받은 것이다. 즉, 상술한 바와 같이 IP 헤더의 TOS 필드의 값으로부터 추출되며 그 값은 2비트의 값을 10진수로 변환한 값이 될 수 있다.

상기 송신 버퍼(142)는 상기 딜레이 조절부(141)에서 타임 스케줄링된 실시간 및 비실시간 트래픽을 순차적으로 저장하고, 전송률 조절부(143)로부터의 트래픽 송신 요청 신호에 따라 저장된 트래픽을 출력한다.

상기 송신 버퍼(142)는 실시간 트래픽과 비실시간 트래픽을 버퍼링하는 두 개의 버퍼(142A, 142B)로 구성될 수 있다. 상기 각 버퍼(142A, 142B)는 실시간 트래픽 포인터 및 비실시간 트래픽 포인터(도 2에 도시하지 않음)를 구비하여, 상기 전송률 조절부로부터의 제어 신호에 따라 선취 요구 타임 슬롯 인에이블 신호가 있을 때까지 포인터를 유지한다.

상기 트래픽 스케줄링의 두 번째 단계로써, 전송률 조절부(143)는 각 타임 슬롯 파워 용량에 따라 상기 송신 버퍼(142)로부터 수신되는 트래픽의 순서를 가변시켜 상기 타임 슬롯에 패킹한다. 상기 전송률 조절부(143)은 하기의 <수학식 3>, <수학식 4>, <수학식 5>를 사용하여, 상기 할당 파워에 따라 트래픽의 패킹 순서를 정하는 스케줄링을 하게 된다.

상기 전송률 조절부(143)은 하기 <수학식 3>으로부터 도출된 <수학식 4>를 이용하여 각 트래픽의 할당 파워를 산출하게 된다.

하기의 <수학식 3>은 i번째 사용자의 트래픽 SIR값이 이미 정해진 $\gamma_i$ 보다 커 야함을 나타낸다.

수학식 3

$$\frac{G_i P_i(t)}{\sum_{j \neq i} P_j(t) + \eta_0 W} \geq \gamma_i$$

상기 <수학식 3>에서 $P_i$ 는 i 번째 사용자 트래픽의 할당 파워이고, $G_i$ 는 확산 계수, W는 대역폭, $\eta_0$ 는 AWGN 파워 스펙트럼 밀도이다. 상기의 <수학식 3>을 참조하면, SIR은 대역폭과 AWGN 파워 스펙트럼 밀도를 곱한값과 $P_j(t)$ 의 급수의 합에 대한 확산 계수와 I번째 사용자의 트래픽 할당 파워를 곱한값의 비이다.

상기 <수학식 3>의 조건에 만족하는 i번째 사용자가 할당받은 파워를 하기의 <수학식 4>을 이용해 산출한다.

수학식 4

$$P_i(t) = \frac{\eta_0 W g_i}{1 - \sum_{j=1}^{N(t)}} \quad g_i = \frac{\gamma_i}{\gamma_i + G_i}$$

상기 $g_i$ 는 파워 인덱스로서 정규화 파워이며, 그 값은 할당받는 파워와 비례한다.

하기의 <수학식 5>는 실제로 각 슬롯마다 할당되는 파워를 산출하는 식이다.

수학식 5

$$\sum_{j=1}^{N(t)} g_i \le 1 - \Delta, \quad where \quad \Delta = \max_i \left( \frac{\eta_0 W g_i}{h_i p_i} \right)$$

상기 <수학식 5>를 살펴보면, 슬롯의 용량은 $1-\Delta$ 로 제한되며, $\Delta$ 값은 무선 채널의 상황에 따라 변하게 된다. 또한, $h_i$ 는 시간에 따라 변하는 무선 채널의 값을 반영하는 파라미터로써, 파일럿 채널에 의해 주어진 채널 정보를 이용하여 결정된다.

상기 전송률 조절부(143)는 상기 <수학식 3>, <수학식 4>, <수학식 5>에 의해 산출된 파워 정보를 바탕으로, 슬롯 패킹을 하는데, 그 상세한 패킹 과정은 도 3을 참조하여 하기에서 설명하기로 한다.

상기와 같이 구성된 이동 통신 시스템에서의 트래픽 전송 장치의 동작을 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.

트래픽이 기지국에 도착하면, 상기 각 트래픽들은 임의의 응용 서비스에서 각기 다른 QoS를 요구하는 클래스별로 분리된 데이터 스트림의 형태로 구성되고, 상기와 같이 구성된 트래픽들이 상위 레이어로부터 데이터 링크를 통해 내려오면, 그 트래픽의 종류에 따라 다르게 처리된다.

도 2을 참조하면, 상위 레이어에서 데이터 링크 레이어로 실시간 트래픽(100)이 전송되면, 상기 우선 순위 추출부(120)는 IP 헤더의 TOS 필드에 마킹되어 있는 정보를 추출해낸다. 상기 우선 순위 추출부(120)를 거친 실시간 트래픽은 비실시간 트래픽 처리부(130)에서 바이패스된다. 그러나, 우선 순위 추출부(130)를 거친 비실시간 트래픽은 패킷 분할부(130)에서 소정 크기로 분할되어 다수의 버퍼 중의 하나에 버퍼링된다. 이 때, 실시간으로 수신되는 실시간 트래픽과 버퍼에 일정시간 저장된 후 수신되는 비실시간 트래픽을 송출하기 위해 트래픽 스케줄링 장치(140)가 스케줄링한다. 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 트래픽 스케줄러(140)의 동작을 설명하기 위한 플로우 차트로써, 도 3을 참조하여 이하 스케줄링 과정을 상세히 설명하기로 한다.

우선 딜레이 조절부(141)는 200 단계에서 수신되는 트래픽 도착률을 트래픽 종류별로 각각 산출한다(200). 상기 산출 결과, 상기 딜레이 조절부(141)는 210 단계에서 상기 <수학식 1>을 사용하여 실시간 트래픽 도착률 및 비실시간 트래픽의 도착률을 비교한다. 상기 210 단계의 비교 결과, 실시간 트래픽 도착률이 비실시간 트래픽 도착률보다 크면, 상기 딜레이 조절부(141)은 220 단계에서 <수학식 2>에 따라 이전 전송 종료 타임 반영률을 유지한다. 그러나, 상기 210 단계의 비교 결과, 실시간 트래픽 도착률이 비실시간 트래픽 도착률보다 작으면, 상기 딜레이 조절부(141)은 230 단계에서 <수학식 2>에 따라 이전 전송 종료 타임 반영률을 낮춘다.

상기 220 단계 및 230 단계에 따라 결정된 전송 종료 타임에 따라 240 단계에서 상기 딜레이 조절부(141)은 상기 실시간 및 비실시간 트래픽을 송신 버퍼(142)에 저장한다. 상기 전송률 조절부(143)은 250 단계에서 상기 송신 버퍼(142)에 저장되어 있는 트래픽의 할당 파워를 상기 <수학식 4>를 이용해 산출하고, 260단계로 진행하여 <수학식 5>에

의해 타임 슬롯 할당 파워를 산출한다.

상기 전송률 조절부(143)은 타임 슬롯 가용 파워에 범위에서 트래픽을 상기 버퍼에 저장되어 있는 순서대로 패킹(packing)하는데, 이 때, 한 타임 슬롯에서 어느 정도 패킹하고 남은 부분에 매우 큰 전력을 할당받은 비실시간 트래픽이 패킹 요구되면, 이 트래픽은 이 슬롯을 통해 서비스될 수가 없다. 그로 인해, 채널의 엄청난 낭비를 가져오므로 패킹 효율이 떨어지고, 전송률(throughput)도 감소된다. 따라서, 이 때 비실시간 트래픽은 약간의 지연을 겪게 되지만 최대한의 전송률을 보장받기 위해, 슬롯 여분 파워보다 큰 파워를 가진 비실시간 트래픽 대신 실시간 트래픽을 패킹하는 알고리즘이 요구된다.

상기 전송률 조절부(143)는 270 단계에서 상기 트래픽을 수신하면, 280 단계에서 상기 트래픽이 비실시간 트래픽인지를 판단한다. 상기 280 단계 판단 결과, 상기 트래픽이 비실시간 트래픽일 경우, 상기 전송률 조절부(143)는 290 단계에서 상기 수신된 비실시간 트래픽 파워가 타임 슬롯 가용 파워 이상인지를 판단한다. 상기 290 단계의 판단 결과, 상기 수신된 비실시간 트래픽 파워가 타임 슬롯 가용 파워 이상이면 상기 전송률 조절부(143)은 290 단계에서 수신된 비실시간 트래픽을 타임 슬롯에 패킹한다. 상기 290 단계의 판단 결과, 상기 수신된 비실시간 트래픽의 파워가 타임 슬롯 가용 파워 이상이면 상기 전송률 조절부(143)은 310 단계에서 수신된 비실시간 트래픽을 일단 보류하고, 다음 순위의 실시간 트래픽을 수신하여 타임 슬롯에 패킹한다. 이 때, 보류된 비실시간 트래픽은 선취 요구 타임 슬롯 인에이블 신호가 올 때까지 대기 상태에서 송신 버퍼(142)에 저장되고, 비실시간 트래픽을 지시하는 비실시간 트래픽 포인터는 계속 유지될 수 있다. 한편, 상기 280 단계의 판단 결과, 상기 트래픽이 비실시간 트래픽이 아닐 경우, 상기 전송률 조절부(143)은 320의 단계에서 수신된 실시간 트래픽을 타임 슬롯에 패킹한다. 따라서, 상기의 일 실시예로 가능한 알고리즘에 의해 패킹되는 트래픽의 우선 순위를 변경시킬 수 있다.

상기와 같은 2 단계 스케줄링 알고리즘에 의해 실시간 트래픽의 서비스 우선 순위를 높여서 전송되게 함으로써 딜레이의 바운드를 맞출 수 있고, 루스 패킹이 발생할 경우 트래픽의 우선 순위를 변경시킴으로써 전송률 성능을 보장하면서 패킹 효율을 높일 수 있다.

## 발명의 효과

이상에서 상술한 바와 같이 본 발명은 딜레이와 전송률을 따로 조절하여 줌으로써, 실시간 트래픽의 딜레이 바운드를 맞추어 줄뿐 만 아니라, 대역폭을 낭비하지 않아 높은 전송률을 제공할 수 있다. 또한, 간섭 효과를 실시간 트래픽의 딜레이 성능과 비실시간 트래픽의 전송률 성능을 분리시켜 각각 원하는 서비스 품질 요구대로 제공해줄 수 있는 장점이 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

특정 이동 단말로 송신 요청된 서로 다른 서비스 품질을 가지는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 전송하기 위한 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치에 있어서,

상기 실시간 트래픽이 비실시간 트래픽보다 우선 전송 되도록 전송 순서를 결정하여 출력하는 딜레이 조절부와,

상기 딜레이 조절부에서 정해진 순서에 따라 출력되는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 인가받아 저장하는 송신 버퍼와,

상기 송신 버퍼에 저장된 일정량의 트래픽을 전송하기 위한 전송 단위인 타임 슬롯의 할당 파워를 산출하여 상기 타임 슬롯 가용 파워에 따라 상기 트래픽의 전송 순서를 변경하고, 상기 변경된 전송 순서에 따라 상기 트래픽을 상기 타임 슬롯에 패킹하는 전송률 조절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템서의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치.

### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 딜레이 조절부는

하기 <수학식 6>을 이용하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 장치.

수학식 6

$$FT_i^k = FT_i^{k-1} * \left( \frac{priority \times \alpha + 1}{priority + 1} \right) + \frac{L_i^k}{\Phi_i}$$

상기 <수학식 6>에서, $FT_i^k$ 는 i번째 사용자의 k 번째 트래픽의 종료 타임이고, $L_i^k$ 는 트래픽 길이이며, $\Phi_i$ 는 가중치(weight)이며, $\alpha$ 는 각 세션에 도착한 전체 트래픽에 대한 실시간 트래픽의 비율이다.

**청구항 3.**

특정 이동 단말로 송신 요청된 서로 다른 서비스 품질을 가지는 실시간 또는 비실시간 트래픽을 전송하기 위한 이동 통신 시스템의 기지국에서 트래픽 스케줄링 방법에 있어서,

상기 실시간 트래픽이 비실시간 트래픽보다 우선 전송 되도록 전송 순서를 결정하여 출력하는 딜레이 조절 단계와,

상기 전송 순서가 결정된 일정량의 트래픽을 전송하기 위한 전송 단위인 타임 슬롯의 할당 파워를 산출하여 상기 타임 슬롯 가용 파워에 따라 상기 트래픽의 전송 순서를 변경하고, 상기 변경된 전송 순서에 따라 상기 트래픽을 상기 타임 슬롯에 패킹하는 전송률 조절 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템서의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 방법.

**청구항 4.**

제 3항에 있어서, 상기 딜레이 조절 단계는

하기 <수학식 7>을 이용하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템의 기지국에서의 트래픽 스케줄링 방법.

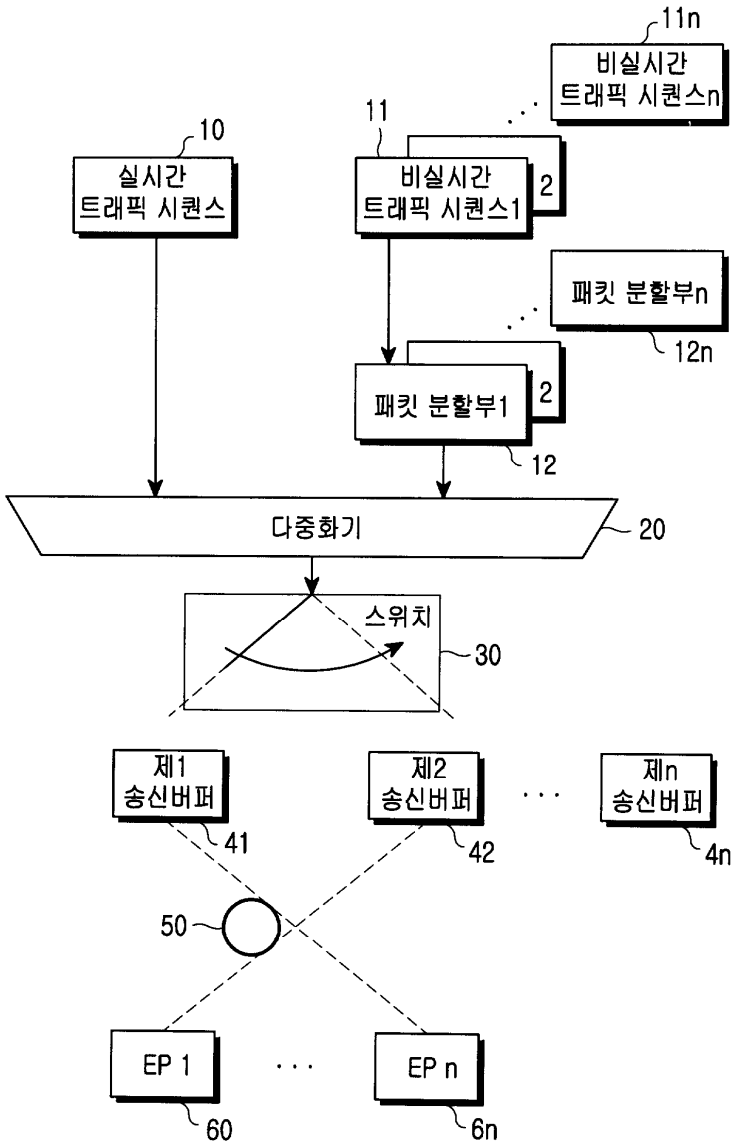
수학식 7

$$FT_i^k = FT_i^{k-1} * \left( \frac{priority \times \alpha + 1}{priority + 1} \right) + \frac{L_i^k}{\Phi_i}$$

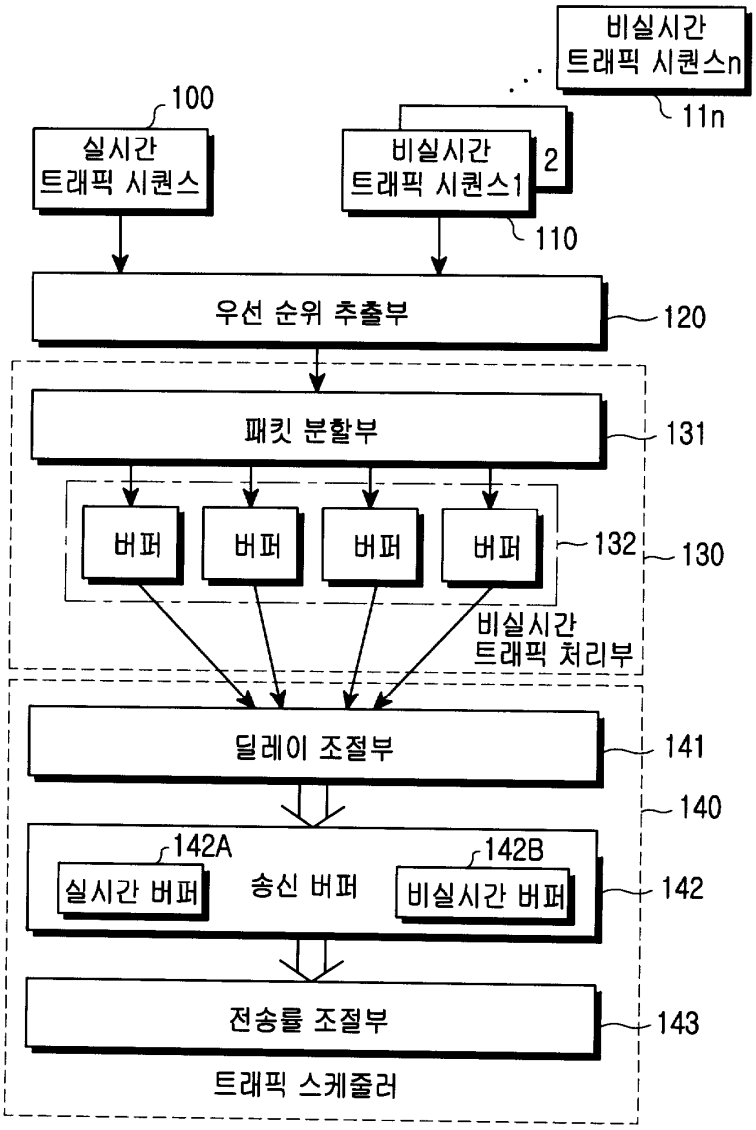
상기 <수학식 7>에서, $FT_i^k$ 는 i번째 사용자의 k 번째 트래픽의 종료 타임이고, $L_i^k$ 는 트래픽 길이이며, $\Phi_i$ 는 가중치(weight)이며, $\alpha$ 는 각 세션에 도착한 전체 트래픽에 대한 실시간 트래픽의 비율이다.

도면

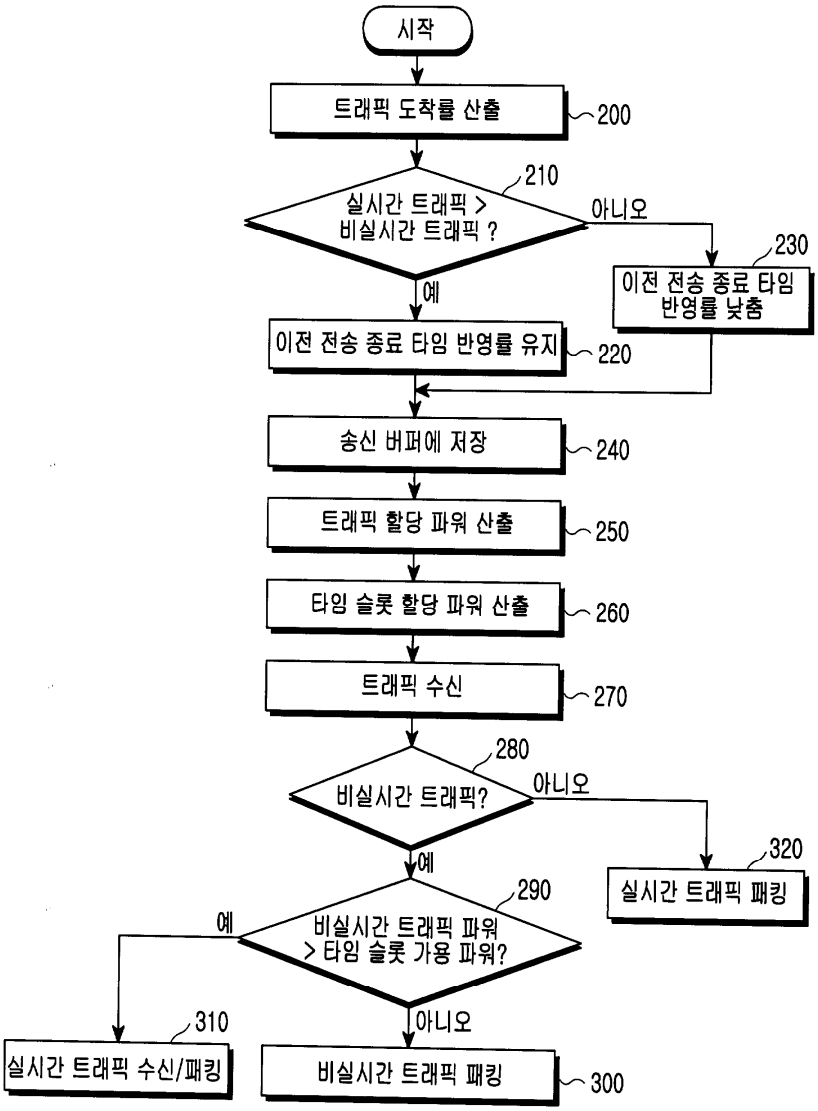
도면1


11n
비실시간
트래픽 시퀀스n
11
10
실시간
트래픽 시퀀스
비실시간
트래픽 시퀀스1
2
패킷 분할부n
12n
패킷 분할부1
2
12
다중화기
20
스위치
30
제1
송신버퍼
41
제2
송신버퍼
42
제n
송신버퍼
4n
50
EP 1
60
EP n
6n

도면2


비실시간
트래픽 시퀀스n
11n
100
실시간
트래픽 시퀀스
비실시간
트래픽 시퀀스1
2
110
우선 순위 추출부
120
패킷 분할부
131
버퍼
버퍼
버퍼
버퍼
132
130
비실시간
트래픽 처리부
딜레이 조절부
141
140
142A
실시간 버퍼
송신 버퍼
142B
비실시간 버퍼
142
전송률 조절부
143
트래픽 스케줄러

도면3


시작
트래픽 도착률 산출
200
210
실시간 트래픽 > 비실시간 트래픽 ?
아니오
230
이전 전송 종료 타임 반영률 낮춤
예
이전 전송 종료 타임 반영률 유지
220
송신 버퍼에 저장
240
트래픽 할당 파워 산출
250
타임 슬롯 할당 파워 산출
260
트래픽 수신
270
280
비실시간 트래픽?
아니오
320
실시간 트래픽 패킹
예
290
예
비실시간 트래픽 파워 > 타임 슬롯 가용 파워?
310
실시간 트래픽 수신/패킹
아니오
비실시간 트래픽 패킹
300