



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월08일

(11) 등록번호 10-1550881

(24) 등록일자 2015년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 21/4402 (2011.01) H04W 28/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0047996

(22) 출원일자 2014년04월22일

심사청구일자 2014년04월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090036955 A*

R. Kumar and Keith W. Ross, "Peer-assisted file distribution: The minimum distribution time," Hot Topics in Web Systems and Technologies, 2006. HOTWEB'06. 1st IEEE Workshop on. IEEE, 2006.*

Jayasumana, Anura P. "File Sharing to Resource Sharing-Evolution of P2P Networking." IEEE CCNC, Las Vegas, NV, USA, Jan. 2012.

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

백상현

서울 성북구 종암로23길 35, 202동 1304호 (종암동, 래미안세레니티)

장인선

경기 오산시 양산로 422, 101동 1404호 (양산동, 오산세마효성백년가약)

(74) 대리인

김동용

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이주미

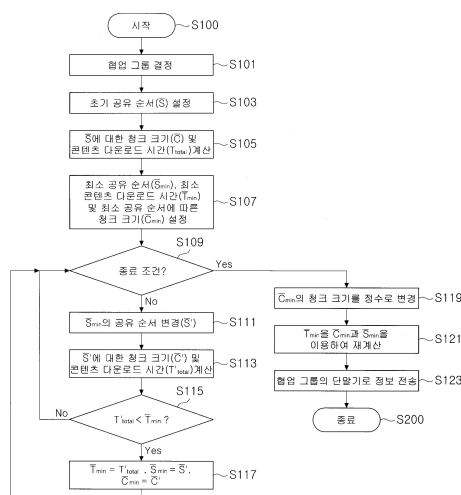
(54) 발명의 명칭 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치

(57) 요약

본 발명은 근거리 통신망의 단말기들 간의 협업을 통해 콘텐츠를 광대역 통신망을 통해 효율적으로 다운로드하고 서로 공유할 수 있도록 하는 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치에 관한 것이다.

본 발명을 이용함으로써, 제한된 광대역 통신망의 대역폭 하에서 비용 효율적으로 그리고 빨리 원하는 콘텐츠를 다운로드할 수 있도록 하는 효과가 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 WR080951

부처명 서울특별시

연구관리전문기관 (재)서울산업진흥원

연구사업명 세계유수연구소유치지원사업

연구과제명 Bell Labs 서울유치 / 광대역 컨버전트 네트워크 기반기술 및 응용서비스 연구

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2013.12.01 ~ 2014.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

- (b) 광대역 통신망을 통해 다운로드되는 콘텐츠를 공유할 단말기들의 공유 순서를 변경하는 단계;
- (c) 상기 공유 순서로부터 각 단말기가 다운로드할 상기 콘텐츠의 청크 크기와 상기 청크 크기에 따른 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하는 단계;
- (d) 상기 콘텐츠 다운로드 시간과 최소 콘텐츠 다운로드 시간을 비교하는 단계; 및
- (e) 상기 비교에 따라, 계산된 콘텐츠 다운로드 시간이 상기 최소 콘텐츠 다운로드 시간보다 작은 경우, 변경된 공유 순서 및 계산된 콘텐츠 다운로드 시간 각각을 최소 공유 순서 및 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 단계를 포함하는,
콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단계 (b) 이전에, (a) 초기의 공유 순서를 설정하고 설정된 초기의 공유 순서에 대한 청크 크기와 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하고 계산된 콘텐츠 다운로드 시간을 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 단계;를 더 포함하며,

상기 단계 (b)는 초기의 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어(swapping) 공유 순서를 변경하는,

콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단계 (b) 내지 (d)는 반복적으로 수행되고,

상기 단계 (b)는 상기 최소 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어 공유 순서를 변경하는,

콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 단계 (b) 내지 (d)의 반복은 단말기의 개수(N)에 기초하여 결정되는 반복 회수만큼 수행되며,

각 반복에서의 상기 단계 (b)는 이전에 수행된 단계 (b)와 상이한 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어 공유 순서를 변경하는,

콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 최소 공유 순서로부터 결정된 각 단말기의 청크 크기를 정수로 변경하는 단계; 및

변경된 청크 크기와 상기 최소 공유 순서를 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 다시 계산하는 단계;를 더 포함하

는,

콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 최소 공유 순서 및 상기 청크 크기를 나타내는 정보를 단말기들로 전송하는 단계;를 더 포함하며,

상기 정보는 단말기들로 하여금 상기 콘텐츠에 대한 다운로드될 청크 크기 및 다운로드된 청크를 멀티캐스팅하기 위한 순서를 알 수 있도록 하는,

콘텐츠 다운로드 방법.

청구항 8

광대역 통신망을 통해 다운로드되는 콘텐츠를 공유할 단말기들의 공유 순서를 변경하는 변경부;

상기 변경부의 상기 공유 순서로부터 각 단말기가 다운로드할 상기 콘텐츠의 청크 크기와 상기 청크 크기에 따른 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하는 계산부;

상기 계산부의 상기 콘텐츠 다운로드 시간과 최소 콘텐츠 다운로드 시간을 비교하는 비교부; 및

상기 비교부로부터의 상기 비교에 따라, 계산된 콘텐츠 다운로드 시간이 상기 최소 콘텐츠 다운로드 시간보다 작은 경우, 변경된 공유 순서 및 계산된 콘텐츠 다운로드 시간 각각을 최소 공유 순서 및 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 설정부를 포함하는,

콘텐츠 다운로드 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

초기의 공유 순서를 설정하고 설정된 초기의 공유 순서에 대한 청크 크기와 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하고 계산된 콘텐츠 다운로드 시간을 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 초기화부;를 더 포함하며,

상기 변경부는 초기의 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어(swapping) 공유 순서를 변경하는,

콘텐츠 다운로드 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 최소 공유 순서로부터 결정된 각 단말기의 청크 크기를 정수로 변경하고 변경된 청크 크기와 상기 최소 공유 순서를 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 다시 계산하는 재계산부;를 더 포함하는,

콘텐츠 다운로드 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

단말기들로부터 콘텐츠의 다운로드 요청 정보를 수신하고 상기 최소 공유 순서 및 상기 청크 크기를 나타내는 정보를 단말기들로 전송하는 통신부;를 더 포함하며,

상기 정보는 단말기들로 하여금 상기 콘텐츠에 대한 다운로드될 청크 크기 및 다운로드된 청크를 멀티캐스팅하기 위한 순서를 알 수 있도록 하는,

콘텐츠 다운로드 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 근거리 통신망의 단말기들 간의 협업을 통해 콘텐츠를 광대역 통신망을 통해 효율적으로 다운로드하고 서로 공유할 수 있도록 하는, 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 널리 활용되고 있는 스마트폰, 태블릿 PC 등과 같은 모바일 단말기는 무선 통신을 위한 다양한 네트워크 인터페이스를 구비하고 있다. 즉 모바일 단말기는 무선의 근거리 통신망의 한 예인, 무선랜(WLAN), 블루투스(Bluetooth) 인터페이스를 구비하여 인접하는 다른 단말기와 무선 통신이 가능하다. 또한 모바일 단말기는 CDMA 나 LTE 네트워크 인터페이스를 구비하여 무선을 포함하는 광대역 통신망(Wireless Wide Area Network, 이하 'WWAN'이라고도 함.)을 통한 데이터 송수신이 가능하다.

[0003] 무선 모바일 환경하에서, 모바일 단말기의 사용자들은 유튜브나 실시간 방송과 같은 실시간 콘텐츠의 비디오 스트리밍 서비스를 제공받을 수 있고 대용량의 영화와 같은 대용량의 콘텐츠를 다운로드 받을 수 있다.

[0004] 콘텐츠의 다운로드에는 원격의 콘텐츠 서버와 연동하여 WWAN을 통해 일반적으로 이루어진다. WWAN에서 한 모바일 단말기에 제공되는 대역폭(bandwidth)은 무한정 제공되지 않고 제한되기에 다양한 서비스를 받는데 충분치 않다.

[0005] 이러한 문제를 해결하기 위해서 서로 인접하는 단말기들(예를 들어 무선의 WLAN을 통해)이 각 단말의 WWAN의 대역폭을 최대한 활용하여 서비스를 받을 수 있도록 하는 협업(collaboration) 기술이 등장하였다. 이러한 협업 기술에서 각 단말기는 WWAN을 통해 콘텐츠의 일부를 다운로드 받고, 다운로드 받은 일부 콘텐츠를 WLAN을 통해 다른 단말기와 공유한다.

[0006] 기존의 협업 기술은 콘텐츠 전체가 아닌 일부 콘텐츠만을 다운로드 받기에 WWAN을 통한 비용을 줄일 수 있고 전송 속도가 빠른 WLAN을 통해 공유가 이루어지기에 단일 단말기가 전체 콘텐츠를 WWAN을 통해 다운로드 받는 것보다 더 빠르게 다운로드 받을 수 있다.

[0007] 기존의 협업 기술은 주로 각 단말기가 WWAN을 통해서 다운로드 받을 콘텐츠의 일부인 청크(chunk)의 크기를 결정하거나 각 단말기가 콘텐츠의 청크를 다운로드 받은 후에 WLAN 상에서 콘텐츠의 일부, 즉 청크,를 공유하기 위한 순서를 결정한다. 이와 같이 기존의 협업 기술은 단순히 청크 크기만을 결정하거나 공유 순서만을 결정하도록 구성된다.

[0008] 기존 협업 기술과 같이 단순히 청크 크기만을 고려하거나 공유 순서만을 고려하는 경우에 활용가능한 네트워크 대역폭의 최대 활용이 불가능하여 모든 단말기에 전체 콘텐츠의 다운로드 완료 시간이 증가하는 문제가 존재한다.

[0009] 즉, 청크 크기와 공유 순서 모두를 고려하여 다운로드 완료 시간을 최적화할 수 있도록 하는 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은, 상술한 문제점을 해결하기 위해서 안출한 것으로서, 청크 크기와 공유 순서 모두를 고려하여 콘텐츠의 다운로드 시간을 최소화할 수 있도록 하는, 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0011] 또한 본 발명은 모바일 단말기의 급증에 따라 병목 현상이 발생할 수 있는 WWAN 상에서 사용자들이 향상된 콘텐츠 서비스를 받을 수 있도록 하는 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0012] 또한 본 발명은 청크 크기와 공유 순서 모두의 고려에도 불구하고 다항 시간(Polynomial Time) 내에 단말기들에

각각 다운로드할 청크의 크기와 WLAN 상에서 공유 순서를 결정할 수 있도록 하는 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0013] 또한 본 발명은 WWAN을 이용하는 단말기들의 제한된 대역폭 내에서 비용을 최소화하면서도 공유 순서에 따른 스케줄링으로 콘텐츠의 다운로드 시간을 획기적으로 줄일 수 있도록 하는 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0014] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 콘텐츠 다운로드 방법은 (b) 광대역 통신망을 통해 다운로드되는 콘텐츠를 공유할 단말기들의 공유 순서를 변경하는 단계, (c) 공유 순서로부터 각 단말기가 다운로드할 콘텐츠의 청크 크기와 청크 크기에 따른 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하는 단계 및 (d) 콘텐츠 다운로드 시간과 최소 콘텐츠 다운로드 시간을 비교하는 단계를 포함한다.

[0016] 또한 콘텐츠 다운로드 방법은 (e) 비교에 따라, 계산된 콘텐츠 다운로드 시간이 최소 콘텐츠 다운로드 시간보다 작은 경우, 변경된 공유 순서 및 계산된 콘텐츠 다운로드 시간 각각을 최소 공유 순서 및 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 단계를 더 포함한다.

[0017] 또한 콘텐츠 다운로드 방법은 단계 (b) 이전에, (a) 초기의 공유 순서를 설정하고 설정된 초기의 공유 순서에 대한 청크 크기와 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하고 계산된 콘텐츠 다운로드 시간을 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 단계;를 더 포함하고, 단계 (b)는 초기의 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어(swapping) 공유 순서를 변경한다.

[0018] 또한 콘텐츠 다운로드 방법의 단계 (b) 내지 (d)는 반복적으로 수행되고, 단계 (b)는 최소 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어 공유 순서를 변경한다.

[0019] 또한 콘텐츠 다운로드 방법의 단계 (b) 내지 (d)의 반복은 단말기의 개수(N)에 기초하여 결정되는 반복 회수만큼 수행되며, 각 반복에서의 단계 (b)는 이전에 수행된 단계 (b)와 상이한 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어 공유 순서를 변경한다.

[0020] 또한 콘텐츠 다운로드 방법은 최소 공유 순서로부터 결정된 각 단말기의 청크 크기를 정수로 변경하는 단계 및 변경된 청크 크기와 최소 공유 순서를 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 다시 계산하는 단계를 더 포함한다.

[0021] 또한 콘텐츠 다운로드 방법은 최소 공유 순서 및 청크 크기를 나타내는 정보를 단말기들로 전송하는 단계를 더 포함하며, 정보는 단말기들로 하여금 콘텐츠에 대한 다운로드될 청크 크기 및 다운로드된 청크를 멀티캐스팅하기 위한 순서를 알 수 있도록 한다.

[0022] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 콘텐츠 다운로드 장치는 광대역 통신망을 통해 다운로드되는 콘텐츠를 공유할 단말기들의 공유 순서를 변경하는 변경부, 변경부의 공유 순서로부터 각 단말기가 다운로드할 콘텐츠의 청크 크기와 청크 크기에 따른 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하는 계산부; 및 계산부의 콘텐츠 다운로드 시간과 최소 콘텐츠 다운로드 시간을 비교하는 비교부를 포함한다.

[0023] 또한 콘텐츠 다운로드 장치는 비교부로부터의 비교에 따라, 계산된 콘텐츠 다운로드 시간이 최소 콘텐츠 다운로드 시간보다 작은 경우, 변경된 공유 순서 및 계산된 콘텐츠 다운로드 시간 각각을 최소 공유 순서 및 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 설정부를 더 포함한다.

[0024] 또한 콘텐츠 다운로드 장치는 초기의 공유 순서를 설정하고 설정된 초기의 공유 순서에 대한 청크 크기와 콘텐츠 다운로드 시간을 계산하고 계산된 콘텐츠 다운로드 시간을 최소 콘텐츠 다운로드 시간으로 설정하는 초기화부를 더 포함하고, 변경부는 초기의 공유 순서의 단말기들 중 2개의 단말기의 공유 순서 위치를 바꾸어(swapping) 공유 순서를 변경한다.

[0025] 또한 콘텐츠 다운로드 장치는 최소 공유 순서로부터 결정된 각 단말기의 청크 크기를 정수로 변경하고 변경된 청크 크기와 최소 공유 순서를 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 다시 계산하는 재계산부를 더 포함한다.

[0026] 또한 콘텐츠 다운로드 장치는 단말기들로부터 콘텐츠의 다운로드 요청 정보를 수신하고 최소 공유 순서 및 청크

크기를 나타내는 정보를 단말기들로 전송하는 통신부를 더 포함하고, 정보는 단말기들로 하여금 콘텐츠에 대한 다운로드될 청크 크기 및 다운로드된 청크를 멀티캐스팅하기 위한 순서를 알 수 있도록 한다.

발명의 효과

- [0027] 상기와 같은 본 발명에 따른 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치는 청크 크기와 공유 순서 모두를 고려하여 콘텐츠의 다운로드 시간을 최소화할 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0028] 또한 상기와 같은 본 발명에 따른 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치는 모바일 단말기의 급증에 따라 병목 현상이 발생할 수 있는 WWAN 상에서 사용자들이 향상된 콘텐츠 서비스를 받을 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0029] 또한 상기와 같은 본 발명에 따른 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치는 청크 크기와 공유 순서 모두의 고려에도 불구하고 다항 시간(Polynomial Time) 내에 단말기들에 각각 다운로드할 청크의 크기와 WLAN 상에서 공유 순서를 결정할 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0030] 또한 상기와 같은 본 발명에 따른 콘텐츠 다운로드 방법 및 콘텐츠 다운로드 장치는 WWAN을 이용하는 단말기들의 제한된 대역폭 내에서 비용을 최소화하면서도 공유 순서에 따른 스케줄링으로 콘텐츠의 다운로드 시간을 획기적으로 줄일 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0031] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 콘텐츠 다운로드를 위한 예시적인 시스템 블록도를 도시한 도면이다.
- 도 2는 단말기 간의 콘텐츠 다운로드를 위한 예시적인 타이밍도를 도시한 도면이다.
- 도 3은 콘텐츠 다운로드를 위한 공유 순서와 청크 크기를 계산하는 제어 흐름을 도시한 도면이다.
- 도 4는 콘텐츠 다운로드를 위한 콘텐츠 다운로드 장치의 예시적인 기능 블록도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술 되어 있는 상세한 설명을 통하여 더욱 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 1은 콘텐츠 다운로드를 위한 예시적인 시스템 블록도를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 1에 따르면 콘텐츠 다운로드 시스템은 콘텐츠 다운로드 장치(100), 복수의 단말기(200), 기지국(300), 광대역 통신망(400) 및 근거리 통신망(500)을 포함한다.
- [0036] 콘텐츠 다운로드 시스템의 각 구성 요소를 간단히 살펴보면, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 복수의 콘텐츠를 저장하고 단말기(200)들로부터 콘텐츠 다운로드 요청을 나타내는 요청 정보를 수신하고 요구된 콘텐츠를 단말기(200)들로 전송한다. 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 예를 들어 인터넷망을 통해 접속할 수 있는 콘텐츠 서버이거나 기지국(300)에 설치된 프록시(Proxy) 서버일 수 있다.
- [0037] 도 1에서는 설명의 이해를 위해, 2개의 콘텐츠 다운로드 장치(100)가 있는 것으로 도시하였으나, 구성 변형에 따라 기지국(300)에 설치된 프록시 서버나 콘텐츠 서버 중 하나의 서버는 생략될 수 있다.
- [0038] 또한, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 콘텐츠를 요청한 단말기(200)로부터 콘텐츠의 식별 정보와 단말기(200)가 액세스할 수 있는 근거리 통신망(500)의 식별 정보를 수신한다. 수신된 식별 정보는 예를 들어 요청 정보 내에 포함될 수 있다.

- [0039] 식별 정보의 수신에 따라 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 동일한 근거리 통신망(500) 하에서 동일한 콘텐츠를 요청한 단말기(200)들을 그룹화할 수 있다. 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 그룹화된 단말기(200)들(이하 '협업 그룹'이라고도 함) 각각이 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드할 콘텐츠의 일부분(이하 '청크'이라고도 함)을 결정한다. 또한 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 근거리 통신망(500) 내에서 각 단말기(200)들이 다른 단말기(200)들로 일부분의 콘텐츠를 멀티캐스팅할 순서인 공유 순서를 결정한다. 결정된 청크의 크기와 공유 순서를 나타내는 정보는 단말기(200)들로 전송된다.
- [0040] 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 또한 동일한 콘텐츠를 요청하고 동일한 근거리 통신망(500)을 이용하는 협업 그룹에 대한 식별자 리스트를 협업 그룹의 단말기(200)들로 전송할 수 있다. 단말기(200)들은 이 식별자 리스트를 이용하여 콘텐츠 공유를 위해서 이용될 다른 단말기(200)들을 식별할 수 있다. 이러한 식별자 리스트, 식별 정보, 청크의 크기, 공유 순서 등은 요청 정보의 응답으로 단말기(200)들로 전송될 수 있다. 단말기(200)들로 전송된 청크의 크기나 공유 순서 등의 정보는 단말기(200)들 각각으로 하여금 콘텐츠 중 다운로드할 청크의 크기와 청크의 순번을 알 수 있도록 하고 나아가 다운로드된 청크를 다른 단말기(200)들로 멀티캐스팅할 공유 순서를 알 수 있도록 한다.
- [0041] 또한, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 각 단말기(200)의 청크의 크기와 공유 순서의 계산에 이용될 각종 제어 파라미터를 단말기(200)들로부터 또는 기지국(300) 등으로부터 수신할 수 있다. 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 예를 들어 근거리 통신망(500)에서의 각 단말기(200)의 전송 속도(예를 들어 멀티캐스트 전송 속도)와 광대역 통신망(400)에서의 각 단말기(200)의 전송 속도를 수신한다. 수신된 전송 속도를 이용하여 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 청크의 크기 및/또는 공유 순서를 계산할 수 있다. 이런 전송 속도는 협업 그룹 내의 단말기들 사이에서 서로 다를 수 있다.
- [0042] 전송 속도를 이용하여, 최적의 청크 크기와 최적의 공유 순서를 콘텐츠 다운로드 장치(100)가 결정할 수 있다. 청크 크기와 공유 순서의 계산에 대해서는 도 2 내지 도 4를 통해서 상세히 살펴보도록 한다.
- [0043] 만일 프록시 서버가 생략된 경우에, 청크 크기와 공유 순서의 계산은 콘텐츠 서버에서 이루어진다. 만일 프록시 서버가 존재하는 경우에는, 청크 크기와 공유 순서의 계산은 바람직하게 프록시 서버에서 이루어진다.
- [0044] 단말기(200)는 근거리 통신망(500)을 위한 네트워크 인터페이스, 광대역 통신망(400)을 위한 네트워크 인터페이스, 사용자 입력을 위한 입력 인터페이스, 메모리 및 프로세서를 구비한다.
- [0045] 단말기(200)는 입력 인터페이스를 통해 메모리의 프로그램을 구동하고 프로그램의 수행에 따라 콘텐츠의 다운로드 요청을 나타내는 약속된 포맷의 요청 정보를 콘텐츠 다운로드 장치(100)로 전송하고 그 응답을 나타내는 정보를 수신할 수 있다. 또한 단말기(200)는 광대역 통신망(400)과 근거리 통신망(500)에서의 각종 제어 파라미터를 전송한다. 수신된 정보는 동일한 콘텐츠를 요구하고 같은 근거리 통신망(500) 내에 위치하는 단말기(200)('협업 그룹')를 식별할 수 있도록 한다. 또한 수신된 정보는 근거리 통신망(500)을 통한 다른 단말기(200)와의 콘텐츠 공유 시의 공유 순서, 단말기(200)가 수신할 청크의 크기 및 청크의 순번 등을 식별할 수 있도록 한다.
- [0046] 도 1의 예에서 알 수 있는 바와 같이, 하나의 단말기(200)는 전체 콘텐츠 중 1 내지 3의 청크를 다운로드하고 이 1 내지 3의 청크를 다른 단말기(200)들과 근거리 통신망(500)을 통해 공유할 수 있다. 마찬가지로 다른 단말기(200)는 전체 콘텐츠 중 4 내지 5의 청크를 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드하고 4 내지 5의 청크를 공유 순서에 따른 지정된 라운드에서 근거리 통신망(500)에서 지원하는 멀티캐스팅을 통해 다른 단말기(200)와 공유할 수 있다. 유사하게 다른 단말기(200) 역시 6 내지 8의 청크를 다운로드하고 지정된 순서에 따라 다른 단말기(200)와 공유할 수 있다. 단말기(200)는 예를 들어 휴대폰, 스마트폰, 태블릿 PC 등일 수 있다.
- [0047] 기지국(300)(Base Station)은 광대역 통신망(400)을 통해 단말기(200)에 네트워크 패킷을 송수신할 수 있는 장치이다. 기지국(300)은 바람직하게는 이동 통신 사업자에 의해서 설치되고 운용된다. 하나의 기지국(300)을 통해 다수의 단말기(200)들이 광대역 통신망(400)에 연결될 수 있고 다수의 단말기(200)들 중 일부는 동일한 콘텐츠를 요구하고 동일한 근거리 통신망(500)에 연결될 수 있다.
- [0048] 콘텐츠는 바람직하게는 비디오 스트리밍 서비스에 따른 실시간 동영상 콘텐츠이거나 영화 동영상과 같은 대용량의 콘텐츠일 수 있다. 이러한 콘텐츠는 실시간성을 충족하기 위해 효율적인 콘텐츠 공유가 필요하고 광대역 통신망(400)의 대역폭의 효율적인 활용이 필요하다.
- [0049] 광대역 통신망(400)은 복수의 기지국(300) 및 콘텐츠 다운로드 장치(100)에 연결되어 네트워크 패킷을 송수신할 수 있는 통신망이다. 광대역 통신망(400)은 예를 들어 이동 통신 사업자에 의해서 제공되는 이동 통신망일 수

있다. 광대역 통신망(400)을 통해 단말기(200)들은 다른 단말기(200)와 데이터를 송수신할 수 있고 콘텐츠 다운로드 장치(100)로부터 콘텐츠를 수신할 수 있다. 광대역 통신망(400)은 바람직하게는 기지국(300)과 단말기(200) 사이에서 무선으로 데이터 등을 송수신할 수 있는 통신망이다.

[0050] 근거리 통신망(500)은 일정 범위 내에서 이용될 수 있는 통신망이다. 근거리 통신망(500)은 예를 들어 무선랜(와이파이(WiFi)나 와이파이-다이렉트(WiFi-Direct) 등), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee) 등일 수 있다. 근거리 통신망(500) 내에서 단말기(200)들은 다른 단말기(200)들로 데이터를 송수신할 수 있고 바람직하게는 광대역 통신망(400)을 통해 수신된 콘텐츠의 일부의 청크를 다른 단말기(200)로 송수신할 수 있다. 근거리 통신망(500)은 바람직하게는 무선의 근거리 통신망(500)이다.

[0051] 실시예에 따라서는 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 인터넷망(도면부호 미도시)을 통해 기지국(300)으로 콘텐츠를 제공하고 기지국(300)에 의해 콘텐츠를 단말기(200)들로 다운로드할 수 있다.

[0052] 이하에서는 무선의 근거리 통신망(500)의 한 예인 무선랜(WLAN)을 대상으로 설명하도록 한다.

[0053] 도 2는 단말기(200) 간의 콘텐츠 다운로드를 위한 예시적인 타이밍도를 도시한 도면이며 표 1은 본 발명에서 이용되는 표기를 도시한 도면이다. 도 2에서는 4개의 단말기(200)가 하나의 협업 그룹을 형성하여 단일 콘텐츠를 공유하는 것으로 가정하여 도시한 도면이다. 도 2는 WWAN을 이용하여 일부의 청크를 각 단말기(200)가 다운로드 하고 다운로드된 청크를 멀티캐스팅을 통해 다른 단말기(200)와 서로 공유하는 타이밍을 나타내고 있다.

표 1

표기	표기에 대한 설명
N	협업 그룹의 협업에 참여하는 단말기들의 수
k	각 단말기들의 ID(Identification)
$\bar{N}$	ID의 집합
w_k	ID k 단말기의 WWAN 전송 속도
l_k	ID k 단말기의 WLAN 멀티캐스트 전송 속도
C_k	ID k 단말기에 할당되는 청크의 크기
$\bar{C}$	C_k 의 집합, $\{C_1, C_2, \dots, C_N\}$
C_{total}	콘텐츠 크기
S_i	i번째 공유 라운드에서 공유하는 단말기의 ID
$\bar{S}$	공유 순서의 집합
$S_{(i,k)}$	i번째 공유 라운드에서 단말기 k가 공유하는지에 대한 인디케이터(indicator) 함수
S	$S_{(i,k)}$ 의 행렬
$\bar{R}$	공유 라운드의 집합
$T(i)$	i번째 공유 라운드까지의 콘텐츠 다운로드 시간
$T_{wwan}(S_i)$	ID S_i 단말기의 WWAN 다운로드 시간
$T_{wlan}(S_i)$	ID S_i 단말기의 WLAN 다운로드(공유) 시간
T_{total}	총 콘텐츠 다운로드 시간

[0055] 여기서, 도 2와 표 1을 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 최소화하기 위한 최적화 문제를 수학적식을 통해 정의하고 이에 따라 도출되는 문제점을 살펴해보도록 한다.

[0056] 본 발명에 따른 콘텐츠 다운로드를 위한 최적화 문제는 협업 그룹 내의 모든 단말기(200)들이 동일하게 요청한 콘텐츠의 다운로드 완료 시간(이하 '콘텐츠 다운로드 시간'이라 함)을 최소화하는 것이다. 즉, 모든 단말기(200)들 각각에서 콘텐츠 전체가 다운로드 완료되는 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})을 최소화(도 2 참조)하는 것이다. 이러한 콘텐츠 다운로드 시간은 도 2의 타이밍도와 표 1의 표기를 통해 도출된다. 특히 표 1에서,

$S_{(i,k)}$ 는 인디케이터(Indicator) 함수로써, i 번째(i는 1에서 협업 그룹 내의 단말기 개수(N) 내의 정수) 공유 라운드(콘텐츠 공유를 위한 근거리 통신망(500)에서의 콘텐츠 공유 순번)에서 ID(Identification) k 단말이 근거리 통신망(500)을 통한 멀티캐스팅으로 다른 단말기(200)와 k 단말이 수신한 콘텐츠의 청크를 공유한다면 1 값을 갖고, 그렇지 않으면 0 값을 갖는다.

[0057] i번째 공유 라운드까지의 콘텐츠 다운로드 시간($T(i)$)은 광대역 통신망(400)의 전송 시간($T_{wwan}(S_i)$) 및 근거리 통신망(500)의 전송 시간($T_{wlan}(S_i)$)을 이용하여 이하 수학식 1과 같이 표현된다.

수학식 1

[0058]
$$T(i) = T(i-1) + \max((T_{wwan}(S_i) - T(i-1)), 0) + T_{wlan}(S_i), \forall i \in \overline{R}$$

[0059] $T_{wwan}(S_i)$ 와 $T_{wlan}(S_i)$ 는 최적화 문제에서 각각 결정해야할 변수인 청크의 크기(C_k)와 공유 순서를 판단할 수 있는 $S_{(i,k)}$ 의 곱의 형태를 이용하여 수학식 2와 같이 표현된다.

수학식 2

[0060]
$$T_{wwan}(S_i) = \sum_{k=1}^N \frac{C_k S_{(i,k)}}{w_k}, T_{wlan}(S_i) = \sum_{k=1}^N \frac{C_k S_{(i,k)}}{l_k}, \forall i \in \overline{R}$$

[0061] 이와 같이 $T_{wwan}(S_i)$ 와 $T_{wlan}(S_i)$ 는 전송 속도와 인디케이터 함수를 이용하여 계산된다.

[0062] 모든 단말기(200)에서 공유하는 콘텐츠의 다운로드를 완료하는 시점인 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})은 수학식 1 및 2를 이용하여 아래의 수학식 3으로 계산된다.

수학식 3

[0063]
$$T_{total} = \sum_{i=1}^N \left\{ \max\left(\sum_{k=1}^N \frac{C_k S_{(i,k)}}{w_k} - T(i-1), 0\right) + \sum_{k=1}^N \frac{C_k S_{(i,k)}}{l_k} \right\}$$

[0064] 즉 본 발명에 따른 최적화 문제는 이 콘텐츠 다운로드 시간인 T_{total} 을 최소화하는 것이다.

[0065] 최적화 문제의 첫 번째 제약 조건은 협업 그룹 내의 각 단말기(200)들에 할당되는 청크의 크기의 합은 다운로드할 콘텐츠의 전체 크기가 되고, 이 제약 조건은 수학식 4와 같이 표현된다. 수학식 4의 조건을 만족하여야만 각 단말기(200)들이 완전한 콘텐츠를 받을 수 있다.

수학식 4

$$\sum_{k=1}^N C_k = C_{total}$$

[0066]

[0067]

그리고 한 공유 라운드에서 한 단말기(200)만이 협업 그룹 내의 다른 단말기(200)와 이 한 단말기(200)가 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드한 청크를 근거리 통신망(500)으로 공유할 수 있는 것으로 가정하고, 이 제약 조건은 수학식 5와 같이 표현된다.

수학식 5

$$\sum_{k=1}^N S_{(i,k)} = 1, \forall i \in \bar{R}, \sum_{i=1}^N S_{(i,k)} = 1, \forall k \in \bar{N}$$

[0068]

[0069]

위 수학식 5를 기반으로 수학식 6과 같이 모든 공유 라운드와 단말기(200)들의 개수에 대해서 $S_{(i,k)}$ 의 총합은 N이 된다. 즉 협업에 참여하는 단말기(200)의 개수가 N개인 동시에 공유 회수도 N번이 된다.

수학식 6

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N S_{(i,k)} = N$$

[0070]

[0071]

또 다른 제약 조건은, 수학식 7에서 알 수 있는 바와 같이 $S_{(i,k)}$ 가 0 또는 1의 이진수 값을 갖고 청크의 크기가 0보다 큰 실수값을 가진다.

수학식 7

$$S_{(i,k)} \in \{0, 1\}, C_k \geq 0, \forall i \in \bar{R}, \forall k \in \bar{N}$$

[0072]

[0073]

수학식 3을 중심으로 한 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})의 최적화 문제는 콘텐츠 다운로드 시간을 최소화하기 위해서 실수인 청크의 크기의 집합($\bar{C}$)과 공유 순서와 관련된 인디케이터 함수의 행렬인 S를 찾는 것이기에, 이 두 가지 요소가 변수가 된다.

[0074]

수학식 3에서 알 수 있는 바와 같이 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})의 함수가 청크의 집합과 행렬 S의 변수들의 곱으로 이루어져 있기에 본 발명의 해결하고자 하는 최적화 문제는 MINLP(Mixed Integer Linear Programming) 형태의 문제이다.

[0075]

MINLP 문제는 실시간 처리나 예상 가능한 수행 시간 내에 처리가 불가능한 NP-hard로 알려져 있다. 따라서 본 발명에 따른 최적화 문제를 다항 시간 내의 복잡도를 가지면서도 최적의 결과에 가까워질 수 있도록 하는 공유 순서와 청크 크기의 계산 방안(이하 '알고리즘'이라고도 함)이 필요하다.

- [0076] 본 발명에 따른 알고리즘은 하나의 변수를 고정시켜 특정 하나의 변수에 대한 제약 조건을 제거하는 릴랙세이션(Relaxation) 방법을 이용한다. 본 발명에 따라 공유 순서 S를 먼저 고정시키면, MINLP 문제(수학식 3)는 공유 순서에 대한 변수가 제거되고 청크의 크기만이 변수로 존재하는 LP(Linear Programming) 문제로 변형(LP 릴랙세이션)된다. 수학식 3에 대한 LP 문제를 풀게되면 청크의 크기(의 집합)를 구할 수 있고 공유 순서를 더 이용하여 콘텐츠 다운로드 시간을 계산할 수 있다. LP 문제는 다항 시간의 복잡도를 가진 알고리즘이나 소프트웨어로 쉽게 해결할 수 있기에 적절한 공유 순서에 대해서 최적 값(최적의 콘텐츠 다운로드 시간)에 근접하는 결과 값을 찾을 수 있다.
- [0077] 한편 LP 문제로의 릴랙세이션으로 특정 하나의 공유 순서에 대한 콘텐츠 다운로드 시간의 계산이 가능하지만 모든 공유 순서에 대한 콘텐츠 다운로드 시간의 계산은 사실상 불가능하다. 공유 순서의 경우의 수는 협업 그룹 내의 단말기 개수 N의 모든 순서 조합인 N!이기 때문이다.
- [0078] 따라서 본 발명에 따른 알고리즘은 콘텐츠 다운로드 시간을 줄여나가면서 최적의 공유 순서를 찾아가는 방식을 이용하며, 이하 LSSO(Local Search of Sharing Order) 알고리즘으로 또한 지칭될 수 있다.
- [0079] 도 3은 콘텐츠 다운로드를 위한 공유 순서와 청크 크기를 계산하는 제어 흐름을 도시한 도면이다. 도 3의 제어 흐름은 LSSO 알고리즘을 구현한 제어 흐름이며 바람직하게는 콘텐츠 다운로드 장치(100)에서 수행된다. 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 바람직하게 광대역 통신망(400)에 연결된 콘텐츠 서버이거나 기지국(300)에 포함되거나 연결된 프록시 서버이다.
- [0080] 먼저 도 3의 제어 흐름은 크게 적절한 공유 순서를 찾는 과정(S101 내지 S117)과 찾은 공유 순서에 대한 청크의 크기를 라운딩(Rounding)하는 과정(S119 내지 S123)으로 이루어진다.
- [0081] 구체적으로 살펴보면, 도 3의 제어 흐름은 단말기(200)로부터 광대역 통신망(400)(또는 근거리 통신망(500))을 통해 콘텐츠의 다운로드 요청 정보를 수신함으로써 시작(S100)한다.
- [0082] 단계 S101에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 협업 그룹을 신규로 생성하거나 기존의 협업 그룹을 변경하여 다운로드를 요청한 단말기(200)가 속할 협업 그룹을 결정한다. 이 결정 과정에서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 다운로드 요청 정보에 또는 별도로 수신된 콘텐츠의 식별 정보와 근거리 통신망(500)의 식별 정보로 협업 그룹을 결정할 수 있다. 예를 들어 기존의 협업 그룹에 맵핑된 콘텐츠와 근거리 통신망(500)이 신규로 요청한 단말기(200)로부터의 콘텐츠와 근거리 통신망(500)과 동일한 경우에 기존의 협업 그룹에 신규 요청한 단말기(200)가 포함될 수 있다. 협업 그룹 내의 각각의 단말기(200)는 식별자로 구별되고 이러한 식별자는 예를 들어 단말기(200)로부터 수신된 식별자(식별 정보)일 수 있다. 또한 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단말기(200)로부터 광대역 통신망(400)에서의 전송 속도와 근거리 통신망(500)에서의 전송 속도를 나타내는 제어 파라미터를 수신한다.
- [0083] 신규로 진입하는 단말기(200)에 의해서, 협업 그룹은 변경될 수 있고 도 3의 제어 흐름은 효율적인 콘텐츠 다운로드를 위해 재차 수행될 수 있다.
- [0084] 단계 S103에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 초기의 공유 순서를 설정한다. 초기의 공유 순서 집합($\bar{S}$)은 단말기 식별자 순으로 결정되거나 임의로 결정된다.
- [0085] 단계 S105에서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 초기에 고정되는 공유 순서($\bar{S}$)에 대해 청크 크기($\bar{C}$)와 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})을 계산한다. 이러한 청크 크기 집합과 총 콘텐츠 다운로드 시간은 수학식 3을 이용하여 이루어진다. 이미 공유 순서가 고정되어 있기에, 콘텐츠 다운로드 시간의 계산은 주어진 공유 순서에서 최소의 콘텐츠 다운로드 시간을 제공하는 청크 크기 집합의 변수에 대해서 이루어지고 LP 문제로 릴랙세이션된다.
- [0086] 단계 S107에서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단계 S105에서 계산된 청크 크기 집합, 단계 S103에서 설정된 초기 공유 순서 집합, 단계 S105에서 계산된 콘텐츠 다운로드 시간을 각각 최소 공유 순서에 따른 청크 크기의 집합($\bar{C} \dots$), 최소 공유 순서($\bar{S} \dots$) 및 최소 콘텐츠 다운로드 시간($\bar{T} \dots$)으로 설정한다.
- [0087] 단계 S107 이후에, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 최소 공유 순서상에서의 순서를 변경하기 위한 변수들(예를 들어, i, j)을 초기화한다. 예를 들어 i는 협업 그룹 내에서의 공유 라운드를 나타내는 인덱스(예를 들어 1에서

N, N은 협업 그룹 내의 단말기(200)의 개수)를 나타내고, j는 i 인덱스의 단말기(200)와 위치를 변경하기 위해서 이용되는 인덱스(예를 들어 1 에서 N, j는 i와 동일하지 않음)를 나타낸다.

- [0088] 이하의 단계 S111 내지 S113은 반복 수행되고 협업 그룹 내의 단말기 개수(N)에 기초하여 결정되는 반복 횟수만큼 수행된다. 예를 들어 $N*(N-1)$ 만큼 또는 $(N-1)*(N-2)$ 의 회수만큼 수행된다. 반복 수행은 먼저, $i = 1$ 에 대해서 j의 값을 2에서 N으로 변경하면서, 단계 S111 내지 단계 S117을 수행하고 다음으로 $i=2$ 에 대해서 j의 값을 1에서 N(j는 2가 아님)으로 변경하면서 단계 S111 내지 단계 S117을 수행한다. 다른 i의 값에 대해서도 동일하게 수행되며, 예를 들어 i가 N인 경우에도 j의 값을 1에서 N-1로 변경하면서 단계 S111 내지 단계 S117을 수행한다. 즉 두 개의 반복문(iteration)을 이용하여, 첫 번째 반복문에서는 i의 값을 1씩 증가시키고, 첫 번째 반복문에 네스팅(nesting)되는 두 번째 반복문에서는 i와 다르다는 전제하에 j의 값을 1씩 증가시킬 수 있다.
- [0089] 반복 수행되는 단계 S111 내지 단계 S113 등을 살펴보면, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단계 S109에서 인덱스 i와 j의 값을 이용하여 종료 조건에 도달하였는지를 결정한다. 예를 들어 인덱스 i의 값이 N보다 큰 경우에 종료 조건에 도달한 것으로 결정할 수 있다.
- [0090] 종료 조건에 도달하지 않은 경우 이후 단계 S111에서, 최소 공유 순서의 집합 $\overline{S} = \dots$ 에서 공유 순서의 위치를 변경($\overline{S}'$)한다. 순서를 변경하는 인덱스는 i와 j에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들어 i가 1이고 j=4인 경우에, $\overline{S} = \dots$ 에서의 첫 번째 단말기(200)(의 식별자)와 네 번째 단말기(200)의 공유 순서의 위치를 서로 바꾼다(swapping).
- [0091] 이와 같이 단계 S111은 초기 공유 순서로부터 또는 이전 반복에 의해서 설정된 최소 공유 순서 집합에서 인덱스에 따라 지정된 두 개의 단말기(200)의 공유 순서 위치를 서로 바꾸어서 최소 공유 순서의 집합의 공유 순서를 변경한다.
- [0092] 협업 그룹 내에 포함되어 공유 순서 집합에 포함되는 단말기(200)들은 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드되는 동일한 콘텐츠를 근거리 통신망(500)을 통해 서로 공유하는 단말기(200)들이다.
- [0093] 단계 S113에서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 변경된 공유 순서($\overline{S}'$)로부터 청크 크기($\overline{C}'$) 및 콘텐츠 다운로드 시간(T'_{total})을 계산한다. 청크 크기의 집합($\overline{C}'$)은 변경된 공유 순서($\overline{S}'$)의 각 단말기(200)들이 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드할 공통된 콘텐츠의 각각의 청크 크기를 나타낸다. 청크 크기와 콘텐츠 다운로드 시간은 앞서 살펴본 수학적식 3 등을 이용해서 계산된다.
- [0094] 이후 단계 S115에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단계 S113에서 계산된 콘텐츠 다운로드 시간(T'_{total})과 앞서 설정된 최소 콘텐츠 다운로드 시간($\overline{T} = \dots$)을 비교한다.
- [0095] 만일 단계 S113을 통해 계산된 T'_{total} 이 현재 설정된 $\overline{T} = \dots$ 보다 작은 경우에 단계 S117로 전이하고 그렇지 않으면, 인덱스 i나 j를 증가시키고 단계 S109로 전이한다.
- [0096] 단계 S117에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단계 S113에서 계산된 T'_{total} 을 $\overline{T} = \dots$ 으로 설정하고 변경된 공유 순서($\overline{S}'$)를 최소 공유 순서($\overline{S} = \dots$)로 설정하고 청크 크기의 집합($\overline{C}'$)을 $\overline{C} = \dots$ 으로 설정한다.
- [0097] 단계 S117에 의해서, 고정된 공유 순서로부터 변경되는 공유 순서가 이전의 최소 공유 순서보다 더 작은 콘텐츠 다운로드 시간을 가지는 경우에 최적의 공유 순서의 후보로 설정될 수 있다. 이에 따라 콘텐츠 다운로드 시간을 중심으로 공유 순서를 변경하여 최적의 공유 순서와 이에 따라 청크 크기의 집합을 계산할 수 있다. 단계 S117은 이후 인덱스 i나 j를 증가시키고 단계 S109로 전이한다.
- [0098] 단계 S109에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 인덱스 i 및 j를 이용하여 종료 조건을 결정하고 그 결정에 따라 단계 S119로 전이할 수 있다. 또한 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 단계 S117을 통해서 변경된 공유 순서에 대해서 재차 공유 순서를 변경하고 계산할 수 있다. 이러한 반복을 통해서 공유 순서에 대한 최적의 청크 크기를 계산할 수 있고 최적 값에 근접할 수 있고 다항 시간 내에 결과를 출력할 수 있다.
- [0099] 단계 S109의 종료 조건에 따라 단계 S119에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 반복에 따라 최종 결정된 청크의 크기를 정수로 변경한다. 수학적식 7에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명에 따라 계산된 청크의 크기는 실수로 표

현된다. 따라서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 청크의 크기 집합($\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$) 내의 각각의 청크의 크기를 정수로 또는 광대역 통신망(400)을 통해 전송할 수 있는 크기로 변경한다.

[0100] 예를 들어 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ 의 첫 번째 청크의 크기를 내림 적용하여 정수로 변경하고 이후 두 번째 청크의 크기를 동일하게 정수로 변경하고 마지막 청크의 크기 역시 정수로 변경한다. 정수로 변경한 후의 청크의 크기 총 합은 콘텐츠의 크기와 동일하여야 하며, 이에 따라 특정 단말기(200)의 청크의 크기는 필요에 따라 증가(물론 정수로) 될 수 있다.

[0101] 청크의 크기가 변경되었기에, 단계 S121에서 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 변경된 청크의 크기 집합($\{C_1', C_2', \dots, C_n'\}$)과 최소 공유 순서의 집합($\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$)을 이용하여 최소 콘텐츠 다운로드 시간(T_{min})을 다시 계산한다. 이러한 계산은 수학적 3 등을 이용하여 이루어진다.

[0102] 이후 단계 S123에서, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 협업 그룹 내의 단말기(200)들로 최소 공유 순서, 각 단말기(200)가 다운로드할 청크 크기를 적어도 포함하는 정보를 전송한다. 전송되는 정보는 단말기(200)로부터 다운로드를 요청(요청 정보)에 따라 생성되고 협업 그룹 내의 단말기(200)들로 전송된다. 또한 전송되는 정보는 협업 그룹 내의 단말기(200)들을 식별할 수 있는 식별자 리스트를 더 포함하고 그 외 근거리 통신망(500) 내에서 다른 단말기(200)와 통신하기 위한 각종 파라미터를 더 포함할 수 있다. 단말기(200)로 전송되는 정보는 단말기(200)별로 서로 상이할 수도 있다. 전송되는 정보는 적어도 동일한 협업 그룹 내에서 각 단말기(200)들이 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드할 콘텐츠의 청크 크기($\{C_1', C_2', \dots, C_n'\}$)와 각 단말기(200)가 다운로드한 청크를 협업 그룹 내의 다른 단말기(200)들로 멀티캐스팅할 순서($\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$)를 알 수 있도록 한다.

[0103] 이러한 정보를 수신한 단말기(200)들은 수신된 정보를 이용하여 근거리 통신망(500) 내에서 공유 라운드별로 서로 콘텐츠의 일부분을 다른 단말기(200)와 공유할 수 있다.

[0104] 이후 본 제어 흐름은 종료(S200)된다.

[0105] 도 4는 콘텐츠 다운로드를 위한 콘텐츠 다운로드 장치(100)의 예시적인 기능 블록도를 도시한 도면이다. 도 4에 따르면 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 통신부(101), 협업 그룹 결정부(103), 초기화부(105), 반복 제어부(107), 변경부(109), 계산부(111), 비교부(113), 설정부(115) 및 재계산부(117)를 포함한다.

[0106] 콘텐츠 다운로드 장치(100)의 하드웨어 블록 구조를 간단히 살펴보면, 콘텐츠 다운로드 장치(100)는 적어도 광대역 통신망(400) 또는 광대역 통신망(400)에 연결하기 위한 근거리 통신망(500)에 연결하는 네트워크 인터페이스, 각종 데이터와 프로그램 등을 저장하기 위한 메모리, 프로그램과 콘텐츠 등을 저장하기 위한 대용량 저장매체 및 프로그램을 수행하여 네트워크 인터페이스를 통해 데이터 패킷을 송수신할 수 있도록 하는 프로세서 등을 포함한다.

[0107] 도 4의 기능 블록도는 이러한 하드웨어 블록 구조상에서 수행되고 바람직하게는 프로세서에서 수행되는 프로그램을 이용하여 네트워크 인터페이스를 제어하도록 구성된다.

[0108] 도 3를 통해서 콘텐츠 다운로드 장치(100)에서 수행되는 제어 흐름을 상세히 살펴보았으므로, 중복되지 않는 범위 내에서 간략히 살펴보도록 한다.

[0109] 통신부(101)는 광대역 통신망(400)을 통해 약속된 포맷으로 정의된 정보(데이터)를 전송하고 수신한다. 통신부(101)는 예를 들어 단말기(200)들로부터 콘텐츠 다운로드 요청을 나타내는 요청 정보 등을 수신하고 요청한 단말기(200)로 또는 협업 그룹 내의 단말기(200)들로 최소 공유 순서 및/또는 청크 크기를 나타내는 정보 등을 전송한다. 전송되는 정보는 단말기(200)들로 하여금 요청한 콘텐츠에 대한 다운로드될 청크 크기 및/또는 다운로드될 청크를 멀티캐스팅하기 위한 순서를 알 수 있도록 한다.

[0110] 협업 그룹 결정부(103)는 통신부(101)를 통해 수신된 요청 정보에 응답하여 협업 그룹을 결정한다. 협업 그룹의 결정은 요청 정보를 전송한 단말기(200)가 액세스할 수 있는 근거리 통신망(500)의 식별 정보(예를 들어 ID)와 다운로드할 콘텐츠의 식별 정보(예를 들어 ID)를 이용하여 이루어진다.

[0111] 초기화부(105)는 초기의 공유 순서(S_1)를 설정하고 설정된 초기의 공유 순서에 대한 청크 크기(C_1)와 콘텐츠 다운로드 시간(T_{total})을 계산한다. 또한 초기화부(105)는 계산된 콘텐츠 다운로드 시간, 초기 공유

순서 및 청크 크기 각각을 최소 콘텐츠 다운로드 시간(T_{min} ), 최소 공유 순서(S_{min} ), 및 최소 공유 순서에 대한 청크 크기의 집합(C_{min} )으로 설정한다. 초기화부(105)는 반복 수행에 이용될 인덱스 i 와 j 를 초기화(예를 들어 $i=1$, $j=2$ 등)할 수 있다.

[0112] 반복 제어부(107)는 반복적으로 수행되는 변경부(109), 계산부(111), 비교부(113) 및 설정부(115)의 반복 수행을 제어한다. 반복 제어부(107)는 예를 들어 초기화부(105)에서 초기화되는 인덱스 i , j 의 값을 반복마다 변경하고, 이 인덱스 i, j 의 값을 이용하여 종료 조건에 도달하였는지를 결정한다. 그 결정에 따라 반복 제어부(107)는 변경부(109) 등의 반복 수행을 계속 할 것인지, 혹은 재계산부(117)를 수행할 것인지를 결정한다.

[0113] 반복 제어부(107)는 각 반복의 완료마다 인덱스 j 의 값을 증가시키고, 증가된 j 의 값이 N 을 초과하는 경우에 i 의 값을 증가시킨다. 또한 j 의 값은 i 와 같지 않도록 제어된다. 반복 제어부(107)는 예를 들어 협업 그룹 내의 단말기 개수(N)에 기초한 반복 회수 만큼 변경부(109), 계산부(111) 및 비교부(113) 등을 반복 수행하도록 한다.

[0114] 변경부(109)는 협업 그룹 내의 단말기(200)들의 공유 순서를 변경한다. 변경부(109)는 최소 공유 순서(S_{min} )에서 인덱스 i 및 j 의 단말기(200)(의 식별자)의 위치를 바꾸어 변경된 공유 순서(S')를 생성한다. 공유 순서는 광대역 통신망(400)을 통해 다운로드되는 콘텐츠를 서로 공유할 단말기(200)들의 순서를 나타내고 이는 공유 라운드별 근거리 통신망(500)을 점유하여 멀티캐스팅 패킷을 전송할 단말기(200)를 식별할 수 있도록 한다.

[0115] 초기화부(105)에 의한 설정 이후에, 변경부(109)는 초기의 공유 순서의 단말기(200)들 중 2개의 단말기(200)의 공유 순서의 위치를 바꾸어 변경된 공유 순서를 생성한다. 반복 제어부(107)를 통한 1회 이상의 반복 수행 이후에 변경부(109)는 설정부(115) 등에 의해서 설정된 또는 이전에 최종 설정된 최소 공유 순서의 2 단말기(200)의 위치를 바꾸어 변경된 공유 순서를 생성한다.

[0116] 변경부(109)는 반복 제어부(107)의 제어하에 수행될 수 있다.

[0117] 계산부(111)는 변경부(109)에 의해 변경된 공유 순서(S')로부터 협업 그룹 내의 각 단말기(200)가 다운로드할 공유 콘텐츠의 청크 크기(C')와 이 청크 크기에 따른 콘텐츠 다운로드 시간(T'_{total})을 계산한다.

[0118] 비교부(113)는 계산부(111)에 계산된 콘텐츠 다운로드 시간(T'_{total})과 최소 콘텐츠 다운로드 시간(T_{min} )을 비교한다. 비교부(113)는 비교 결과를 반복 제어부(107) 및/또는 설정부(115)로 전달할 수 있다. 이후 반복 제어부(107)는 다시 인덱스 값을 변경하여 변경부(109)를 수행하도록 할 수 있다. 또는 설정부(115)에 각종 파라미터의 설정이 이루어질 수 있다.

[0119] 설정부(115)는, 상기 비교로부터의 비교에 따른 비교 결과가 계산부(111)에서 계산된 콘텐츠 다운로드 시간이 최소 콘텐츠 다운로드 시간보다 작은 경우, 변경된 공유 순서(S'), 계산된 콘텐츠 다운로드 시간(T'_{total}), 청크 크기(C') 각각을 최소 공유 순서(S_{min} ), 최소 콘텐츠 다운로드 시간(T_{min} ) 및 최소 공유 순서에 따른 청크 크기(C_{min} )로 설정한다. 설정 완료 후에 설정부(115)는 그 결과를 반복 제어부(107)로 전달할 수 있다.

[0120] 반복 제어부(107)는 반복에 대한 종료 조건에 도달한 경우에, 재계산부(117)를 수행시킬 수 있다.

[0121] 재계산부(117)는 최소 공유 순서로부터 결정된 각 단말기(200)의 청크 크기를 정수로 변경하고 변경된 청크 크기와 최소 공유 순서를 이용하여 최종적으로 콘텐츠 다운로드 시간을 다시 계산한다.

[0122] 이후 재계산부(117)(또는 다른 기능 블록)는 청크 크기와 최소 공유 순서를 적어도 나타내는 정보를 통신부(101)를 경유하여 협업 그룹 내의 단말기(200)들로 전송할 수 있다.

[0123] 각 기능 블록들 사이의 데이터의 전달이나 저장 등은 콘텐츠 다운로드 장치(100)의 메모리, 대용량 저장 매체, 및/또는 프로세서의 레지스터(register)를 이용하여 이루어진다.

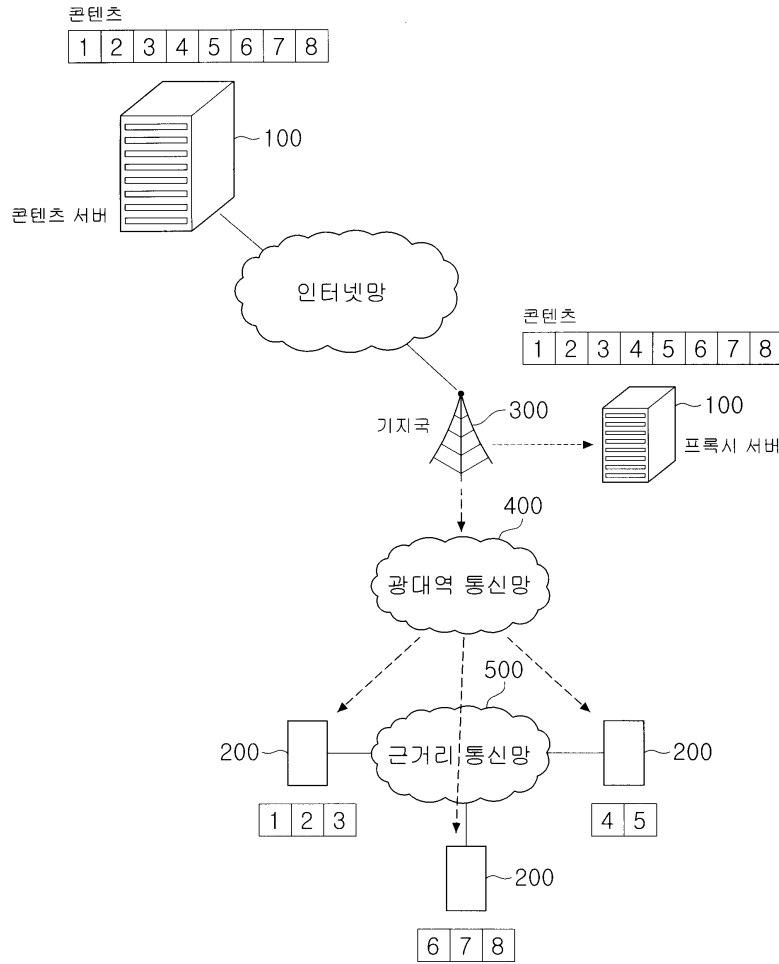
- [0124] 이상 도 3 및 4를 통해서 콘텐츠 다운로드를 위해 청크의 크기와 근거리 통신망(500) 상의 각 공유 라운드별 근거리 통신망(500)을 점유하는 단말기(200)의 순서의 계산 방법에 대해서 살펴보았다. 도 3 및 도 4는 청크의 크기뿐만 아니라 공유 순서를 같이 고려하여 최적의 콘텐츠 다운로드 시간을 도출할 수 있었다.
- [0125] 도 3 및 도 4를 적용하면, 실시간(다항 시간 내)으로 그 결과가 산출되며 최상(optimal) 해에 비해서, 약 5% 내외의 다운로드 시간 저하만이 있는 것으로 실험을 통해 판단되었다. 또한 청크 크기만을 고려하는 알고리즘이나 공유 순서만을 고려하는 알고리즘에 비해서는 약 30% ~ 40% 이상의 다운로드 시간 향상이 있는 것으로 실험을 통해 판단되었다.
- [0126] 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

부호의 설명

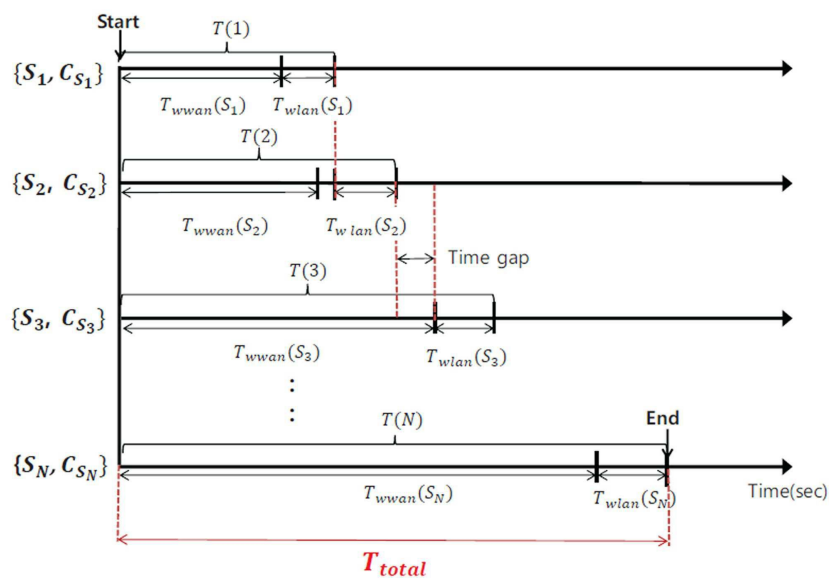
- [0127] 100 : 콘텐츠 다운로드 장치
- | | |
|---------------|-----------------|
| 101 : 통신부 | 103 : 협업 그룹 결정부 |
| 105 : 초기화부 | 107 : 반복 제어부 |
| 109 : 변경부 | 111 : 계산부 |
| 113 : 비교부 | 115 : 설정부 |
| 117 : 재계산부 | |
| 200 : 단말기 | 300 : 기지국 |
| 400 : 광대역 통신망 | 500 : 근거리 통신망 |

도면

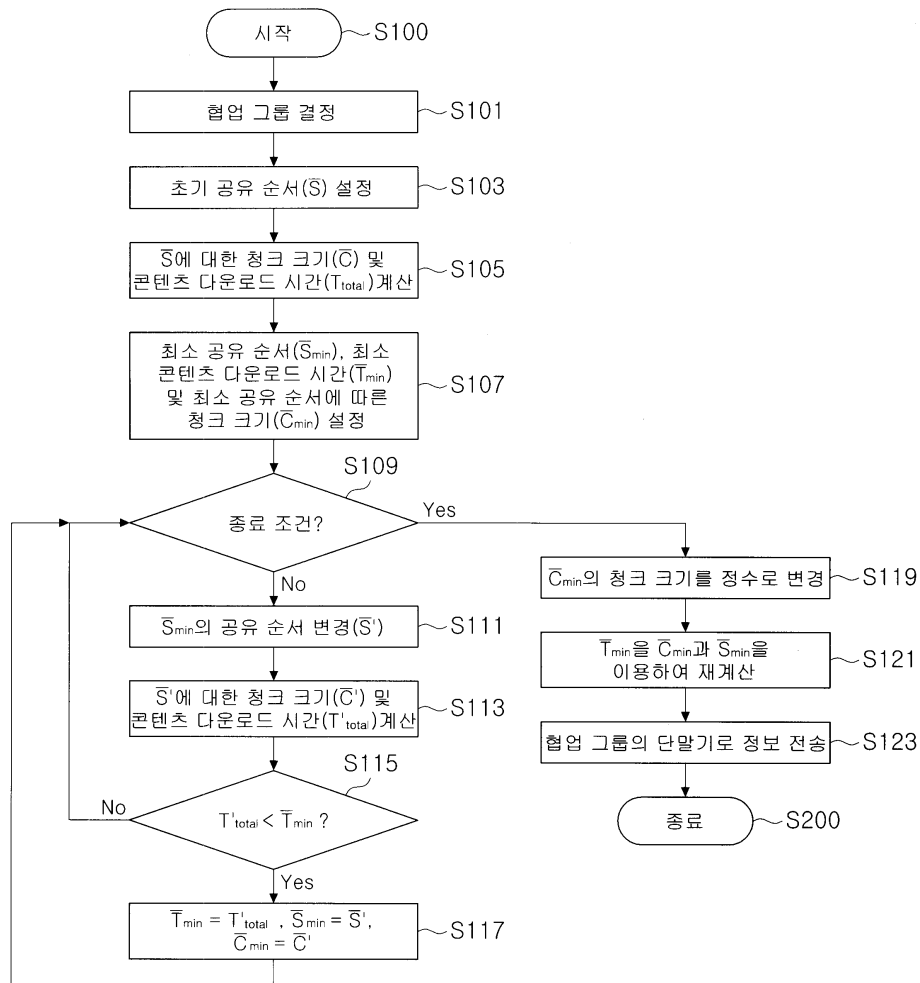
도면1



도면2



도면3



도면4

