



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월06일
(11) 등록번호 10-2237385
(24) 등록일자 2021년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 29/08 (2006.01) G06F 9/48 (2018.01)
H04L 29/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 67/2861 (2013.01)
G06F 9/4806 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0129006
(22) 출원일자 2019년10월17일
심사청구일자 2019년10월17일
(56) 선행기술조사문헌
백호성 외, 혼잡한 대중교통 상황에서의 p2p
offloading 기법 연구, 2019년 통신망운용관리 학
술대회 논문집, 2019.05*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
백상현
서울특별시 서초구 고무래로 35, 109동 1004호(반
포동, 반포리채아파트)
백호성
서울특별시 성북구 길음로 16, 606동 1101호
(74) 대리인
김홍석

전체 청구항 수 : 총 12 항

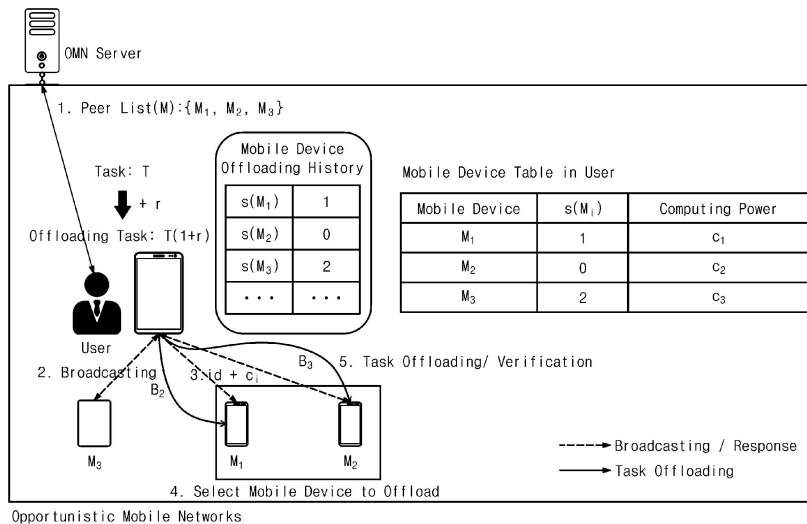
심사관 : 이준석

(54) 발명의 명칭 신뢰성을 보장하는 단말 간 오프로딩 방법

(57) 요약

신뢰성을 보장하는 단말 간 오프로딩 방법과 이를 수행하는 모바일 단말이 개시된다. 상기 모바일 단말은 인접한 모바일 단말들에 대한 리스트를 요청하는 리스트 요청을 서버로 송신하고, 상기 서버로부터 상기 리스트를 수신하는 오프로딩 관리부, 상기 리스트에 포함된 모바일 단말들 중에서 오프로딩을 시킬 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단말 선택부, 상기 복수의 모바일 단말들 각각에게 할당된 태스크를 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 오프로딩부, 및 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 완료 메시지를 수신하고, 오프로딩 결과물을 검증하는 검증부를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 63/123 (2013.01)

H04L 67/1014 (2013.01)

H04L 67/1021 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR101989249 B1

KR1020130070663 A

KR1020140116502 A

KR1020190096052 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20150005750052003

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 글로벌 SDN/NFV 공개소프트웨어 핵심 모듈/기능 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 광주과학기술원

연구기간 2019.02.01 ~ 2019.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017001633003

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원

연구사업명 대한 ICT연구센터육성 지원사업

연구과제명 인터넷 인프라 시스템 기술 개발 및 전문 인력 양성

기 여 율 1/2

과제수행기관명 숭실대학교 산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

인접한 모바일 단말들에 대한 리스트를 요청하는 리스트 요청을 서버로 송신하고, 상기 서버로부터 상기 리스트를 수신하는 오프로딩 관리부;

상기 리스트에 포함된 모바일 단말들 중에서 오프로딩을 시킬 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단말 선택부;

상기 복수의 모바일 단말들 각각으로 할당된 태스크(task)를 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 오프로딩부; 및

상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 완료 메시지를 수신하고, 오프로딩 결과물을 검증하는 검증부를 포함하는,

오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단말 선택부는,

상기 모바일 단말들 각각에게 오프로딩 수행 여부를 묻는 오프로딩 요청 메시지를 송신하고,

상기 오프로딩 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 송신한 모바일 단말들 중에서 상기 복수의 모바일 단말들을 선택하는,

오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단말 선택부는 수학적 식 1을 만족하는 모바일 단말의 조합들 중에서 조합에 포함된 모바일 단말들 각각의 오프로딩 수행 횟수의 합이 최소인 조합에 포함된 모바일 단말들을 상기 복수의 모바일 단말들로 선택하고,

상기 수학적 식 1은
$$\sum_{i=1}^k c_i \geq T(1+(k-1)r)$$
 이고,

상기 k(k는 2이상의 자연수)는 조합에 포함된 모바일 단말의 개수를 의미하고,

상기 c_i 는 모바일 단말의 조합에서 i(i는 1보다 크거나 같고 k보다 작거나 같은 자연수)번째 모바일 단말의 컴퓨팅 파워를 의미하고,

상기 T는 오프로딩 시킬 총 작업량을 의미하고,

상기 r은 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말들 각각에게 중복적으로 할당할 작업량 비율을 의미하는,

오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 컴퓨팅 파워는 미리 정해진 시간 동안에 수행 가능한 태스크의 개수를 의미하고,
 상기 오프로딩부는,
 오프로딩 시킬 복수의 태스크들 중 상기 r 에 대응하는 적어도 하나의 중복 할당 태스크를 선택하고,
 상기 복수의 단말들 각각에게 상기 적어도 하나의 중복 할당 태스크가 할당되도록 상기 복수의 태스크들을 할당하는,
 오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 완료 메시지는 할당된 각 태스크에 대한 결과값과 각 결과값에 대한 해쉬값을 포함하고,
 상기 검증부는 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 수신된 완료 메시지에 포함되는 중복 할당 태스크에 대응하는 해쉬값을 비교하여 오프로딩 결과물을 검증하는,
 오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 검증부는 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 수신되는, 중복 할당 태스크에 대응하는 해쉬값이 모두 동일한 경우에 오프로딩 결과물에 위조 또는 변조가 없는 것으로 판단하는,
 오프로딩을 수행하는 모바일 단말.

청구항 7

모바일 단말에서 수행되는 오프로딩 방법에 있어서,
 인접한 모바일 단말들에 대한 리스트를 요청하는 리스트 요청을 서버로 송신하고, 상기 서버로부터 상기 리스트를 수신하는 단계;
 상기 리스트에 포함된 모바일 단말들 중에서 오프로딩을 시킬 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단계;
 상기 복수의 모바일 단말들 각각에게 할당된 태스크를 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 단계;
 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 완료 메시지를 수신하는 단계; 및
 오프로딩 결과물을 검증하는 단계를 포함하는,
 오프로딩 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단계는,
 상기 모바일 단말들 각각에게 오프로딩 수행 여부를 묻는 오프로딩 요청 메시지를 송신하는 단계; 및
 상기 오프로딩 요청 메시지에 대한 응답 메시지를 송신한 모바일 단말들 중에서 상기 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단계를 포함하는,

오프로딩 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 응답 메시지를 송신한 모바일 단말들 중에서 상기 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단계는, 수학식 1을 만족하는 모바일 단말의 조합들 중에서 조합에 포함된 모바일 단말들 각각의 오프로딩 수행 횟수의 합이 최소인 조합에 포함된 모바일 단말들을 상기 복수의 모바일 단말들로 선택하고,

상기 수학식 1은
$$\sum_{i=1}^k c_i \geq T(1+(k-1)r)$$
 이고,

상기 k(k는 2이상의 자연수)는 조합에 포함된 모바일 단말의 개수를 의미하고,

상기 c_i 는 모바일 단말의 조합에서 i(i는 1보다 크거나 같고 k보다 작거나 같은 자연수)번째 모바일 단말의 컴퓨팅 파워를 의미하고,

상기 T는 오프로딩 시킬 총 작업량을 의미하고,

상기 r은 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말들 각각에게 중복적으로 할당할 작업량 비율을 의미하는, 오프로딩 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 컴퓨팅 파워는 미리 정해진 시간 동안에 수행 가능한 태스크의 개수를 의미하고,

상기 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 단계는,

오프로딩 시킬 복수의 태스크들 중 상기 r에 대응하는 적어도 하나의 중복 할당 태스크를 선택하는 단계; 및

상기 복수의 단말들 각각에게 상기 적어도 하나의 중복 할당 태스크가 할당되도록 상기 복수의 태스크들을 할당하는 단계를 포함하는,

오프로딩 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 완료 메시지는 할당된 각 태스크에 대한 결과값과 각 결과값에 대한 해쉬값을 포함하고,

상기 검증하는 단계는, 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 수신된 완료 메시지에 포함되는 중복 할당 태스크에 대응하는 해쉬값을 비교하여 오프로딩 결과물을 검증하는,

오프로딩 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 해쉬값을 비교하여 오프로딩 결과물을 검증하는 단계는, 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 수신되는, 중복 할당 태스크에 대응하는 해쉬값이 모두 동일한 경우에 오프로딩 결과물에 위조 또는 변조가 없는 것으로 판단하는,

오프로딩 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모바일 네트워크에서 인접한 모바일 단말들에게 작업의 일부를 위탁하고, 위탁의 결과를 반환받는 모바일 단말 간의 오프로딩(offloading) 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 모바일 장치의 하드웨어 기술과 무선 네트워크 기술이 빠른 속도로 발전되어 모바일 장치가 하나의 작은 컴퓨팅 서버로서 역할을 수행할 수 있게 됨에 따라, 이를 활용한 모바일 장치 간의 P2P(Peer-to-Peer) 오프로딩 기술이 많은 관심을 받고 있다. 한편, P2P 오프로딩을 기회적으로 통신하는 모바일 네트워크(Opportunistic Mobile Network)에 적용할 때, 모바일 네트워크에 비신뢰적인 모바일 장치가 있는 경우 오프로딩을 한 작업의 잘못된 반환물을 받게 되는 경험을 할 수 있다. 또한, 사용자가 처리할 작업의 일부를 위탁하기 때문에, 사용자의 데이터 사용 패턴에 대한 개인 정보가 노출될 수 있다. 따라서, 이를 방지하기 위해 신뢰적이고 프라이버시를 보호할 수 있는 P2P 오프로딩 기법이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0136493호 (2014.11.28. 공개)
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제1989249호 (2019.06.13. 공개)
(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2017-0136617호 (2017.12.11. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 모바일 장치들이 서로 간에 통신할 수 있을 정도의 가까운 거리에 있을 때에만 기회적으로 통신을 하는 특성의 모바일 네트워크에서 신뢰적이고 프라이버시를 보호할 수 있는 P2P 오프로딩 기법을 통해 오프로딩을 시킬 모바일 장치를 선택하고, 일부 작업을 중복적으로 서로 다른 모바일 장치에 할당한 뒤, 처리된 결과물에 대한 검증을 수행할 수 있는 방법을 제공한다. 이를 통해, 비신뢰적인 모바일 장치가 할당받은 작업의 처리를 협조적으로 수행하고, 오프로딩을 시킨 사용자의 데이터 사용 패턴에 대한 개인정보 노출을 줄이는 것을 목표로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따른 오프로딩을 수행하는 모바일 단말은 인접한 모바일 단말들에 대한 리스트를 요청하는 리스트 요청을 서버로 송신하고, 상기 서버로부터 상기 리스트를 수신하는 오프로딩 관리부, 상기 리스트에 포함된 모바일 단말들 중에서 오프로딩을 시킬 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단말 선택부, 상기 복수의 모바일 단말들 각각에게 할당된 태스크를 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 오프로딩부, 및 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 완료 메시지를 수신하고, 오프로딩 결과물을 검증하는 검증부를 포함한다.

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 오프로딩 방법은 모바일 단말에서 수행되고, 인접한 모바일 단말들에 대한 리스트를 요청하는 리스트 요청을 서버로 송신하고, 상기 서버로부터 상기 리스트를 수신하는 단계, 상기 리스트에 포함된 모바일 단말들 중에서 오프로딩을 시킬 복수의 모바일 단말들을 선택하는 단계, 상기 복수의 모바일 단말들 각각에게 할당된 태스크를 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지를 송신하는 단계, 상기 복수의 모바일 단말들 각각으로부터 완료 메시지를 수신하는 단계, 및 오프로딩 결과물을 검증하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시 예에 따른 단말 간 오프로딩 방법에 의할 경우, 비신뢰적인 모바일 장치로 구성되어 있는 기회적인 모바일 네트워크에서 신뢰적이고 프라이버시가 고려된 오프로딩 구현이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오프로딩 시스템을 도시한다.

도 2는 도 1에 도시된 사용자 단말의 기능 블록도이다.

도 3은 도 2에 도시된 단말 선택부에 의한 모바일 단말 선택 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 오프로딩부에 의한 오프로딩 동작과 검증부에 의한 검증 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0015] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0016] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0017] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0018] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 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 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 오프로딩 시스템을 도시한다.

[0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 오프로딩 시스템은 모바일 네트워크(예컨대, 기회주의적인 모바일 네트워크(Opportunistic Mobile Network)) 또는 모바일 네트워크 시스템을 의미할 수 있다. 상기 오프로딩 시스템은 서

버(server), 사용자 단말(User), 및 복수의 모바일 단말들(M1, M2, M3)을 포함한다. 또한, 본 명세서에서 '오프로딩'이라 함은 '위탁 연산' 또는 '연산 위탁'과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 즉, '오프로딩'은 소정의 작업(예컨대, 연산 작업)에 대한 처리를 위탁하는 것을 의미할 수 있다.

[0024] 상기 서버는 모바일 네트워크를 구성하는 모바일 장치들(즉, 모바일 단말들)에 대한 리스트를 유지 및/또는 관리한다. 또한, 상기 서버는 상기 사용자 단말로부터 수신되는 리스트 요청(또는 리스트 요청 메시지)에 응답하여 상기 리스트를 상기 사용자 단말로 송신할 수 있다.

[0025] 사용자 단말은 서버로부터 수신한 리스트를 이용하여 오프로딩할 모바일 단말들을 선택하고, 선택된 모바일 단말들 각각에게 오프로딩을 하며, 선택된 모바일 단말들 각각으로부터 수신되는 결과물에 기초하여 오프로딩 결과를 검증할 수 있다.

[0026] 상기 서버, 상기 사용자 단말, 및/또는 상기 모바일 단말들 각각은 각종 연산 처리 및 신호 생성이 가능한 적어도 하나의 전자 장치를 포함할 수 있다. 여기서, 적어도 하나의 전자 장치는 프로세서 및/또는 프로세서가 설치된 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다. 여기서, 프로세서는, 예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 마이컴(Micom, Micro Processor), 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit), 그래픽 처리 장치(GPU, Graphic Processing Unit) 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 처리 장치 등을 포함할 수 있다. 이들 처리 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치는, 예를 들어, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버용 컴퓨터, 스마트 폰, 태블릿 피씨, 스마트 시계, 두부 장착형 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 장치, 휴대용 게임기, 내비게이션 장치, 개인용 디지털 보조기(PDA, Personal Digital Assistant), 인공지능 스피커 장치, 디지털 텔레비전, 셋톱 박스, 로봇, 가전 기기, 기계 장치 및/또는 이외 정보 처리 기능을 수행할 수 있는 적어도 하나의 전자 장치를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 도 1에 도시된 사용자 단말의 기능 블록도이다.

[0029] 도 1과 도 2를 참조하면, 사용자 단말(100)은 오프로딩 관리부(110), 단말 선택부(130), 오프로딩부(150), 및 검증부(170)를 포함한다. 실시예에 따라, 사용자 단말(100)은 저장부(190)를 더 포함할 수 있다.

[0030] 오프로딩 관리부(110)는 서버로 리스트 요청(또는 리스트 요청 메시지)을 송신한다. 상기 리스트 요청을 수신한 서버는 사용자 단말(100)과 인접한 모바일 단말에 대한 리스트를 사용자 단말(100), 즉 오프로딩 관리부(110)로 송신할 수 있다. 상기 리스트에는 모바일 단말을 식별할 수 있는 정보(예컨대, ID 등과 같은 식별자)를 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 리스트는 모바일 단말(M1), 모바일 단말(M2), 및 모바일 단말(M3) 각각을 식별할 수 있는 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 사용자 단말(100)과 인접한 모바일 단말이라 함은, 사용자 단말(100)과 오프로딩이 가능한 거리에 위치하는 모바일 단말(예컨대, 사용자 단말(100)로부터 미리 정해진 거리 이내에 위치하는 모바일 단말)을 의미할 수 있다. 또한, 오프로딩 관리부(110)에 의해 수신된 리스트는 저장부(190)에 저장될 수 있다.

[0031] 또한, 오프로딩 관리부(110)는 사용자 단말(100)에 의해 수행된 오프로딩 이력(오프로딩 히스토리)을 관리할 수 있다. 즉, 오프로딩 관리부(110)는 각 사용자 단말에 대하여 오프로딩을 요청한 횟수(또는 각 모바일 단말이 오프로딩을 수행한 횟수)에 대한 정보를 관리할 수 있다. 구체적인 예로, 오프로딩 관리부(110)는 각 모바일 단말에게 오프로딩한 횟수를 테이블 형태로 관리할 수 있다. 도 1을 참조하면, 모바일 단말(M1)에게 오프로딩한 횟수(s(M1))는 1회이며, 모바일 단말(M2)에게 오프로딩한 횟수(s(M2))는 0회이며, 모바일 단말(M3)에게 오프로딩한 횟수(s(M3))는 2회임을 알 수 있다. 이때, 오프로딩 관리부(110)에 의해 관리 및/또는 유지되는 테이블에는 서버로부터 수신한 리스트에 포함된 모바일 단말들 이외의 모바일 단말들이 포함될 수도 있다. 오프로딩 관리부(110)에 의해 관리되는 오프로딩 이력(오프로딩 히스토리) 정보는 저장부(190)에 저장될 수 있다.

[0033] 단말 선택부(130)는 소정의 모바일 단말 선택 알고리즘을 이용하여 오프로딩할 모바일 단말들 또는 오프로딩할 모바일 단말의 조합을 선택할 수 있다. 단말 선택부(130)에 의한 모바일 단말들의 선택 과정은 후술하기로 한다.

[0035] 오프로딩부(150)는 단말 선택부(130)에 의해 선택된 모바일 단말들(또는 선택된 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말들) 각각에게 오프로딩을 의뢰한다. 특히, 오프로딩부(150)는 작업의 일부를 서로 다른 모바일 단말에 중복적으로 할당할 수 있다. 또한, 신뢰도가 높은 모바일 단말에게 반복적으로 오프로딩을 하면, 데이터 사용 패턴이 노출되기 쉽다. 따라서, 이전 오프로딩 이력 정보를 이용하여 가장 작은 오프로딩 횟수를 갖는 모바

일 단말의 조합에게 오프로딩을 시킬 수 있다. 오프로딩부(150)의 구체적인 동작은 후술하기로 한다.

[0037] 검증부(170)는 각 모바일 단말로부터 오프로딩 결과를 수신하고, 수신된 결과를 검증할 수 있다. 검증부(170)에 의한 구체적인 검증 동작은 후술하기로 한다.

[0039] 저장부(190)에는 서버로부터 수신된 리스트, 오프로딩 관리부(110)에 의해 관리되는 오프로딩 이력 정보, 단말 선택부(130)에 의해 생성된 조합 정보, 선택된 조합에 대한 정보, 오프로딩할 작업 등이 저장되어 있을 수 있다. 저장부(190)는 주기억장치 및 보조기억장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 주기억장치는 롬(ROM) 및/또는 램(RAM) 등을 포함할 수 있고, 보조기억장치는 플래시 메모리 장치, SD(Secure Digital) 카드, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD, Solid State Drive), 하드 디스크 드라이브(HDD, Hard Disc Drive) 콤팩트 디스크(CD), 디브이디(DVD) 및/또는 레이저 디스크 등을 포함할 수 있다.

[0041] 도 3은 도 2에 도시된 단말 선택부에 의한 모바일 단말 선택 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0042] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 단말 선택부(130)는 서버로부터 수신된 리스트, 오프로딩 관리부(110)로부터 수신된 리스트, 또는 저장부(190)에 저장되어 있는 리스트에 포함된 모바일 단말들 각각에게 오프로딩을 요청하는 메시지, 즉 오프로딩 요청 메시지를 송신한다. 즉, 단말 선택부(130)는 상기 리스트에 포함된 모바일 단말들에게 오프로딩 요청 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다.

[0043] 오프로딩 요청 메시지를 수신한 모바일 단말은 자신의 배터리 상태와 자여 컴퓨팅 파워 등을 고려한 뒤, 응답 메시지를 사용자 단말(100), 즉 단말 선택부(130)로 송신할 수 있다. 구체적으로, 오프로딩 요청 메시지를 수신한 모바일 단말이 오프로딩을 수행하기를 희망하는 경우에는 상기 응답 메시지를 송신하고, 오프로딩을 수행하기를 희망하지 않는 경우에는 상기 응답 메시지를 송신하지 않을 수 있다. 다른 예로, 오프로딩 요청 메시지를 수신한 모바일 단말이 오프로딩을 수행하기를 희망하는 경우에는 제1 응답 메시지를 사용자 단말(100)로 송신하고, 오프로딩을 수행하기를 희망하지 않는 경우에는 제2 응답 메시지를 사용자 단말(100)로 송신할 수도 있다. 또한, 상기 응답 메시지와 상기 제1 응답 메시지에는 모바일 단말, 즉 오프로딩을 희망하는 모바일 단말을 식별할 수 있는 정보(예컨대, ID와 같은 식별자)와 컴퓨팅 파워가 포함될 수 있다. 상기 컴퓨팅 파워는 모바일 단말의 연산 능력을 수치화한 지표로써, (미리 정해진 시간 동안에) 오프로딩이 가능한 태스크(task)의 수를 의미할 수 있다. 또한, 태스크는 미리 정해진 크기를 갖는 작업량 또는 (미리 정해진 환경에서) 미리 정해진 시간 동안에 수행 가능한 작업량을 의미할 수 있다.

[0044] 이후, 단말 선택부(130)는 응답 메시지 또는 제1 응답 메시지를 송신한 모바일 단말들 중에서 오프로딩 시킬 모바일 단말의 조합을 선택할 수 있다. 단말 선택부(130)는 아래 수학적 식 1을 만족하는 모바일 단말의 조합들 중 조합에 포함된 모바일 단말들의 오프로딩 이력의 합이 최소인 조합을 선택할 수 있다.

수학적 식 1

$$\sum_{i=1}^k c_i \geq T(1+(k-1)r)$$

[0045]

[0046] 수학적 식 1에서, k(k는 2이상의 자연수)는 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말의 개수를, c_i 는 모바일 단말의 조합에서 i(i는 1보다 크거나 같고 k보다 작거나 같은 자연수)번째 모바일 단말의 컴퓨팅 파워를, T는 오프로딩 시킬 총 작업량(즉, 위탁 연산을 수행할 총 작업량)을, r은 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말들 각각에게 중복적으로 할당할 작업량 비율을 의미할 수 있다. 또한, 총 작업량(T)는 오프로딩할 태스크의 개수로 표현될 수 있으며, 중복적으로 할당할 작업량 비율(r)은 중복적으로 할당할 태스크의 개수로 표현되거나 태스크의 비율(즉, 중복 할당할 태스크의 개수/태스크의 총 개수)로 표현될 수 있다. 일 예로, k가 2인 경우, 수학적 식 1은 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$c_1 + c_2 \geq T(1+r)$$

[0047]

- [0048] 단말 선택부(130)의 구체적인 동작은 다음과 같다.
- [0049] 우선, 단말 선택부(130)는 오프로딩이 가능한 모바일 단말의 조합(들)을 생성한다. 이때, 단말 선택부(130)는 컴퓨팅 파워(c_i)의 총합이 $T(1+r)$ 보다 크거나 같은 모바일 단말의 조합(들)을 구한다.
- [0050] 다음으로, 단말 선택부(130)는 오프로딩 관리부(110)에 의해 관리(또는 출력)되는 오프로딩 이력 정보 또는 저장부(190)에 저장되어 있는 오프로딩 이력 정보를 이용하여 각 모바일 단말의 조합에 포함된 모바일 단말들에게 오프로딩 시켰던 총 횟수를 연산할 수 있다. 이때, 단말 선택부(130)는 오프로딩 시켰던 총 횟수가 작은 순서대로 조합을 나열할 수 있다. 총 합이 같은 조합이 발생할 경우, 적 적은 수의 모바일 단말로 구성된 조합의 순서로 나열하고, 조합에 포함된 모바일 단말의 개수가 동일한 경우에는 랜덤하게 나열한다.
- [0051] 조합의 나열(또는 소팅)이 완료되면, 단말 선택부(130)는 첫 번째 순서에 위치한 조합, 오프로딩이 가능한 모바일 단말의 조합(들) 중에서 조합에 포함된 모바일 단말들에게 오프로딩 시켰던 총 횟수가 가장 적은 조합을 선택할 수 있다.
- [0052] 도 3의 모바일 단말 선택 알고리즘 예제를 보면, 오프로딩 받기를 원하는 모바일 단말들(M1, M2, 및 M3)이 자신의 잔여 컴퓨팅 파워와 ID를 사용자 단말(100), 즉 단말 선택부(130)로 송신하고, 단말 선택부(130)는 각 모바일 단말의 c_i 의 합이 $T(1+(k-1)r)$ 보다 크거나 같은 조합을 모두 구할 수 있다. 이때, 단말 선택부(130)에 의해 산출된 조합은 (M1, M2), (M2, M3), (M1, M2, M3)가 될 수 있다. 그리고 단말 선택부(130)는 오프로딩 이력 정보에 포함된 $s(M_i)$ 값을 이용하여 각 조합의 $s(M_i)$ 의 합을 산출하고 산출 값이 작은 순서부터 소팅(sorting)할 수 있다. 도 3에서는, M1과 M2의 이전 오프로딩 횟수가 각각 '1'과 '0'으로 합이 '1'로 가장 작게 되기 때문에, M1과 M2를 오프로딩할 모바일 단말로 선택된다.
- [0054] 도 4는 도 2에 도시된 오프로딩부에 의한 오프로딩 동작과 검증부에 의한 검증 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0055] 오프로딩을 시킬 모바일 단말들(또는 모바일 단말의 조합)이 선택되면, 선택된 모바일 단말들에게 오프로딩을 시키고, 다시 반환받은 결과물에 대한 검증이 수행되어야 한다. 구체적인 과정은 다음과 같다.
- [0056] 오프로딩부(150)는 오프로딩할 총 태스크들 중에서 중복 할당 비율(r) 만큼의 태스크, 즉 중복 할당할 적어도 하나의 태스크를 선택한다. 중복 할당 비율(r)이 중복적으로 할당할 태스크의 개수를 의미하는 경우, 오프로딩부(150)는 총 태스크들 중에서 r 에 해당하는 개수의 태스크를 임의로 선택할 수 있다. 중복 할당 비율(r)이 중복적으로 할당할 태스크의 비율을 의미하는 경우, 오프로딩부(150)는 태스크들 중에서 r 의 비율만큼의 태스크를 선택할 수 있다.
- [0057] 또한, 오프로딩부(150)는 선택된 모바일 단말들 각각의 컴퓨팅 파워(c_i)를 고려하여 오프로딩할 태스크들을 선택한다. 이때, 각 모바일 단말에는 중복적으로 할당할 태스크들이 포함되어 있어야 하며, 총 태스크들 중에서 중복적으로 할당할 태스크들을 제외하고는 하나의 모바일 단말에게만 할당되어야 한다. 각 모바일 단말에게 할당할 태스크가 선택된 경우, 오프로딩부(150)는 각 모바일 단말에게 오프로딩을 시킨다. 즉, 할당된 태스크들을 포함하는 오프로딩 수행 요청 메시지(단말 선택부(130)에 의해 송신되는 오프로딩 요청 메시지와 구분하기 위하여 제2 오프로딩 요청 메시지로 명명될 수도 있음)를 각 모바일 단말에게 송신할 수 있다.
- [0058] 위탁 연산 또는 위탁 작업(오프로딩)을 할당받은 각 모바일 단말은 요청받은 작업(연산)을 수행한 뒤, 각 태스크별 연산(또는 작업) 결과물과 각 연산 결과물에 대한 해쉬값을 사용자 단말(100), 즉 검증부(170)로 송신한다. 여기서, 해쉬값은 연산 결과물을 입력으로 하는 임의의 해쉬 함수의 출력값을 의미할 수 있다.
- [0059] 검증부(170)는 각 모바일 단말로부터 결과물과 해쉬값을 수신하고, 수신된 해쉬값들 중 중복 할당된 태스크의 결과물에 대한 해쉬값을 비교함으로써, 오프로딩 결과물을 검증할 수 있다. 즉, 각 모바일 단말로부터 수신한, 중복 할당 태스크의 결과물에 대한 해쉬값이 모두 동일하다면, 각 모바일 단말이 결과물을 위조 및/또는 변조하지 않고 정상적으로 오프로딩을 수행한 것으로 판단할 수 있다. 오프로딩이 성공적으로 수행된 경우, 검증부(170)는 검증 결과를 오프로딩 관리부(110)로 송신하고, 오프로딩 관리부(110)는 오프로딩을 수행한 각 모바일 단말의 오프로딩 이력을 갱신, 즉 오프로딩을 수행한 각 모바일 단말의 오프로딩 수행 횟수를 '1' 만큼 증가시킬 수 있다. 실시예에 따라, 검증부(170)는 각 모바일 단말로부터 결과물과 결과물에 대한 해쉬값을 포함하는 완료 메시지를 수신할 수도 있다.
- [0060] 구체적으로, 도 4를 참조하면, 총 작업량(T)가 '5'인 경우(즉, 오프로딩 시킬 태스크가 5개(task1, task2, task3, task4, 및 task5)인 경우, 오프로딩부(150)는 task3을 중복 할당 태스크로 선택할 수 있다. 이때는 r 이

'1'이거나 '1/5'인 경우이다. 결국, 전체 작업량은 task3이 하나 추가되어 오프로딩을 시킬 총 작업($T(1+r)$)은 6개의 태스크로 구성된다. 각각의 모바일 단말의 잔여 컴퓨팅 파워 내에서 작업은 랜덤하게 할당될 수 있다. 일 예로, 모바일 단말(M1)에게는 task1, task2, 및 task3이 할당되고, 모바일 단말(M2)에게는 task3, task4, 및 task5가 할당될 수 있다.

[0061] 모바일 단말(M1, M2)는 할당된 작업을 처리한 후에 각 태스크에 대한 결과물과 결과물에 대한 해쉬값을 검증부(170)에게 송신하고, 검증부(170)는 중복적으로 할당된 작업(task3)에 대한 해쉬값을 비교함으로써 오프로딩을 검증할 수 있다. 오프로딩이 성공적으로 수행된 경우, 오프로딩 이력 정보에서, 모바일 단말(M1)과 모바일 단말(M2)의 오프로딩 횟수가 '1' 씩 증가할 수 있다.

[0063] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 집합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시 예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로 컴퓨터, FPA(Field Programmable array), PLU(Programmable Logic Unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(Operation System, OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(Processing Element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor)와 같은, 다른 처리 구성(Processing Configuration)도 가능하다.

[0064] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(Computer Program), 코드(Code), 명령(Instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(Collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성 요소(Component), 물리적 장치, 가상 장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(Signal Wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(Embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0065] 실시 예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시 예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-optical Media), 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시 예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0067] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

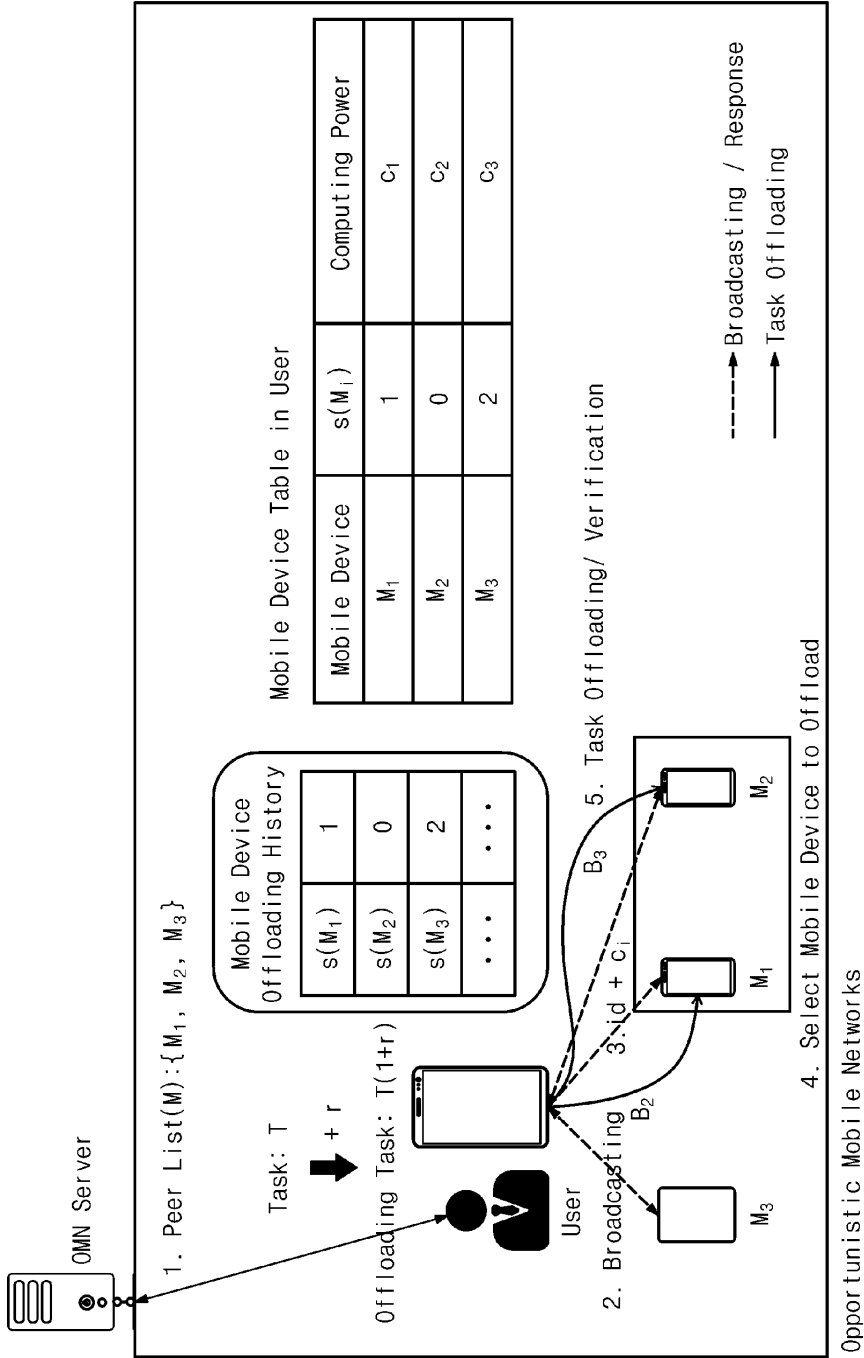
부호의 설명

[0069] 100 : 사용자 단말

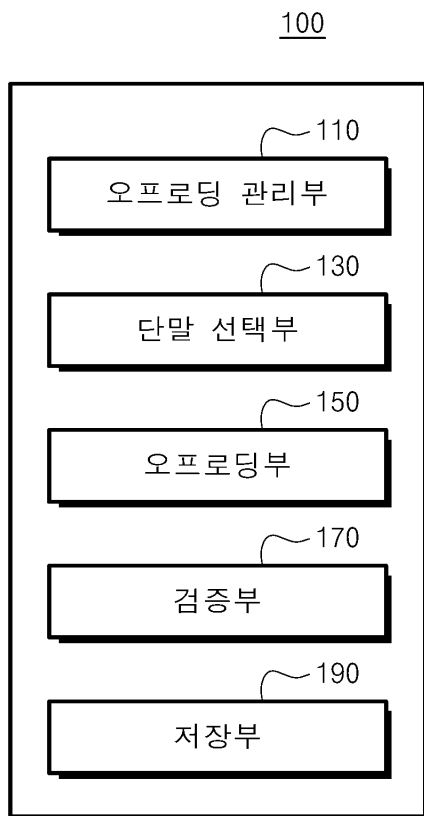
- 110 : 오프로딩 관리부
- 130 : 단말 선택부
- 150 : 오프로딩부
- 170 : 검증부
- 190 : 저장부

도면

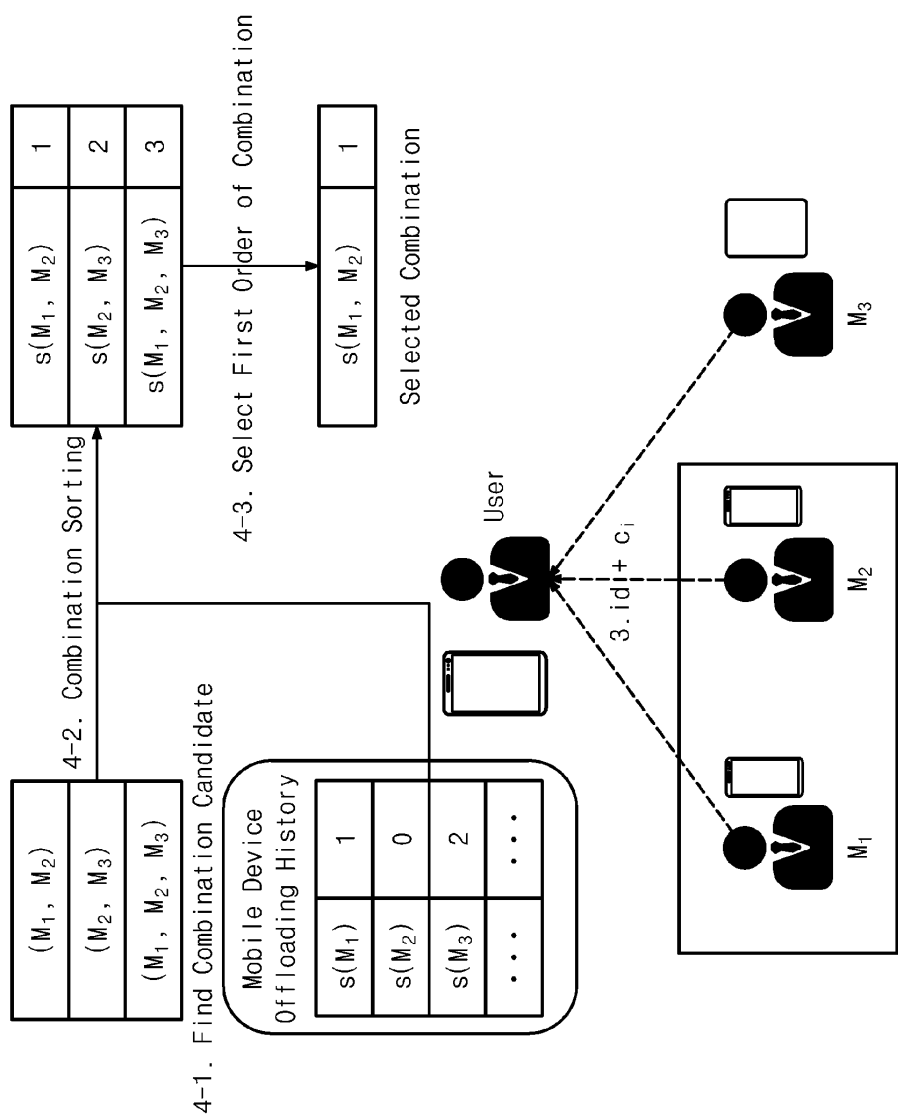
도면1



도면2



도면3



도면4

