



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월24일

(11) 등록번호 10-1539022

(24) 등록일자 2015년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 36/34 (2009.01) **H04W 36/32** (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0025171
 (22) 출원일자 2014년03월03일
 심사청구일자 2014년03월03일
 (65) 공개번호 10-2015-0077252
 (43) 공개일자 2015년07월07일
 (30) 우선권주장
 1020130165245 2013년12월27일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120137706 A
 KR1020120105936 A
 KR1020100073826 A
 KR1020100042514 A

(73) 특허권자
한국과학기술원
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
 (72) 발명자
조동호
 대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)
이정만
 대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

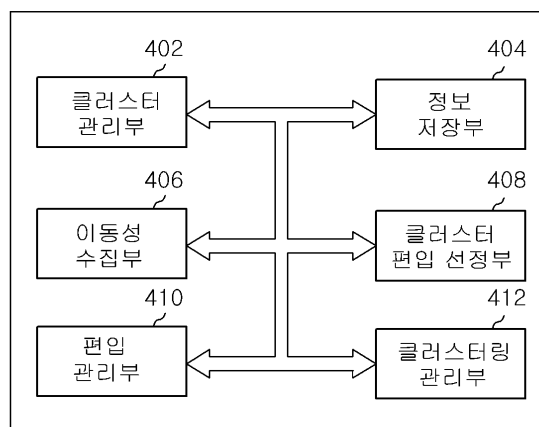
심사관 : 장상배

(54) 발명의 명칭 **모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법 및 그 장치와 클러스터 관리 방법 및 그 장치**

(57) 요약

본 발명에 따른 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치는, 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 편입되는 하나 이상의 클러스터를 생성하고, 생성된 클러스터의 개수를 관리하는 클러스터 관리부와, 주변 라디오 유닛들로부터 이동성 정보를 수집하는 이동성 수집부와, 수집된 이동성 정보에 의거하여 이동성 행렬을 생성하고, 이 생성된 이동성 행렬에 기반하여 상기 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하는 클러스터 편입 선정부와, 선정된 편입 대상의 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키고, 편입된 라디오 유닛을 상기 이동성 행렬에서 삭제하는 편입 관리부와, 상기 클러스터 관리부를 통해 생성되는 클러스터의 개수가 네트워크 내 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달할 때 클러스터링을 종료시키는 클러스터링 관리부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

민태홍

대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)

임진택

대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)

이혁준

대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2013-005-026-001
부처명	방송통신위원회
연구관리전문기관	한국방송통신기술협회
연구사업명	방송통신기술개발사업
연구과제명	5G 이동형 개인셀 용량 증대 기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2012.01.01 ~ 2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

클러스터를 생성한 후 클러스터 개수 값을 1카운트하는 제 1 과정과,
 주변 라디오 유닛들로부터 이동성 정보를 수집하는 제 2 과정과,
 수집된 이동성 정보에 의거하여 이동성 행렬을 생성하는 제 3 과정과,
 생성된 이동성 행렬에 기반하여 상기 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하는 제 4 과정과,
 선정된 편입 대상의 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키는 제 5 과정과,
 편입된 라디오 유닛을 상기 이동성 행렬에서 삭제하는 제 6 과정과,
 상기 클러스터에 대해 기 설정된 최대 개수의 라디오 유닛이 편입될 때까지 상기 제 4 과정 내지 제 6 과정을 반복 수행하는 제 7 과정과,
 상기 기 설정된 최대 개수의 라디오 유닛이 상기 클러스터에 편입될 때, 카운트한 클러스터 개수 값이 네트워크 내 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달하였는지의 여부를 체크하는 제 8 과정과,
 상기 카운트한 클러스터 개수 값이 상기 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달하지 않을 때 상기 제 1 과정 내지 제 8 과정을 반복 수행하는 제 9 과정과,
 상기 카운트한 클러스터 개수 값이 상기 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달할 때, 클러스터링을 종료하는 제 10 과정을 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 기 설정된 최대 개수는,
 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛의 연산 능력에 의거하여 결정되는
 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 기 설정된 최대 개수는,
 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛에서의 과거 이동성 통계에 의거하여 결정되는
 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법.

청구항 4

적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 편입되는 하나 이상의 클러스터를 생성하고, 생성된 클러스터의 개수를 관리하는 클러스터 관리부와,
 주변 라디오 유닛들로부터 이동성 정보를 수집하는 이동성 수집부와,

수집된 이동성 정보에 의거하여 이동성 행렬을 생성하고, 이 생성된 이동성 행렬에 기반하여 상기 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하는 클러스터 편입 선정부와,

선정된 편입 대상의 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키고, 편입된 라디오 유닛을 상기 이동성 행렬에서 삭제하는 편입 관리부와,

상기 클러스터 관리부를 통해 생성되는 클러스터의 개수가 네트워크 내 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달할 때 클러스터링을 종료시키는 클러스터링 관리부

를 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 편입 관리부는,

상기 클러스터에 대해 기 설정된 최대 개수가 될 때까지 상기 클러스터 편입 선정부를 통해 선정되는 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키는

모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 편입 관리부는,

상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛의 연산 능력에 의거하여 상기 기 설정된 최대 개수를 결정하는

모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 편입 관리부는,

상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛에서의 과거 이동성 통계에 의거하여 상기 기 설정된 최대 개수를 결정하는

모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치.

청구항 8

적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 각각 편입된 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서 클러스터를 관리하는 방법으로서,

각 클러스터에 편입된 라디오 유닛들로부터 기 설정된 일정 주기로 이동성 정보를 수집하는 과정과,

수집된 이동성 정보에 의거하여 로컬 이동성 행렬을 생성하는 과정과,

생성된 상기 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환하여 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 과정과,

생성된 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하는 과정과,

산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과할 때 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행하는 과정

을 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 과정은,
광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 상기 로컬 이동성 행렬을 교환하는
모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 정보 교환 통로는,
링 구조의 정보 교환 통로인
모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,
상기 재클러스터링은,
청구항 1에 따른 클러스터링 방법을 통해 수행되는
모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 방법.

청구항 12

적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 각각 편입된 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서 클러스터를 관리하는 장치로서,
각 클러스터에 편입된 라디오 유닛들로부터 기 설정된 일정 주기로 이동성 정보를 수집하는 이동성 관리부와,
수집된 이동성 정보에 의거하여 로컬 이동성 행렬을 생성하는 로컬 행렬 생성부와,
생성된 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환하여 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 글로벌 행렬 생성부와,
생성된 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하는 클러스터링 모니터링부와,
산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과할 때 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행하는 재클러스터링 실행부
를 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 글로벌 행렬 생성부는,

광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 상기 각 컴퓨팅 유닛과 상기 로컬 이동성 행렬을 교환하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 정보 교환 통로는,
링 구조의 정보 교환 통로인
모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 클러스터링 및 그 관리 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 C-RAN 네트워크 구조 하에서 핸드오버 빈도수를 최소로 하는데 적합한 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법 및 그 장치와 클러스터 관리 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 1은 IEEE 802.16j MR의 네트워크 구조를 보여준다. 이 네트워크 구조는 BS(Base Station) 외에 RS(Relay Station)를 따로 지원하며, RS는 프로세싱 유닛을 제외한 소형 BS로, 도 1에서와 같이 하나의 BS에 나무(tree) 구조로 통합 관리되는 형태이다.

[0003] IEEE 802.16j MR에서 쓰이는 알고리즘은, 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이, 정보 이동양을 나타내는 H 매트릭스를 기준으로 클러스터링 매트릭스 A를 작성하는 것인데, 클러스터를 구성하는 방법은 다음과 같다.

[0004] 1. H 매트릭스 정보 이동양이 큰 RS를 차례대로 추출하여 A 매트릭스의 새로운 좌표 시스템을 기준으로 옮긴 후 추출한 RS는 삭제한다.

[0005] 2. 이웃한 정보 이동양이 기준 RS보다 작을 경우 편입되어 하나의 클러스터를 이루게 된다.

[0006] 3. H 매트릭스의 RS가 모두 삭제될 때까지 위 과정을 반복한다.

[0007] 여기서, 기존 클러스터링 알고리즘의 문제점은 주어진 모바일의 이동성 정보를 토대로 클러스터링이 된 형태로 네트워크가 설계된다는 점이다. 이 점은 향후 변화된 모바일의 이동성 정보 변화에 능동적으로 대처하여 새로 클러스터링을 형성할 수 없는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2005-0106656호(공고일: 2005. 11. 11.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은, C-RAN 네트워크 구조 하에서 핸드오버 빈도수를 최소로 하는 클러스터링 알고리즘을 제안하고자 한다. 여기에서, 클러스터링 알고리즘은 모바일의 이동성 정보 변화에 능동적으로 대처할 수 있도록 재클러스터링을 수행할 수 있다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재들로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에 의해 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 일 관점에 따라, 클러스터를 생성한 후 클러스터 개수 값을 1카운트하는 제 1 과정과, 주변 라디오 유닛들로부터 이동성 정보를 수집하는 제 2 과정과, 수집된 이동성 정보에 의거하여 이동성 행렬을 생성하는 제 3 과정과, 생성된 이동성 행렬에 기반하여 상기 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하는 제 4 과정과, 선정된 편입 대상의 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키는 제 5 과정과, 편입된 라디오 유닛을 상기 이동성 행렬에서 삭제하는 제 6 과정과, 상기 클러스터에 대해 기 설정된 최대 개수의 라디오 유닛이 편입될 때까지 제 4 과정 내지 제 6 과정을 반복 수행하는 제 7 과정과, 상기 기 설정된 최대 개수의 라디오 유닛이 상기 클러스터에 편입될 때, 신규 클러스터를 생성하고 상기 클러스터 개수 값을 1증가시킨 후 상기 제 2 과정 내지 제 7 과정을 반복 수행하는 제 8 과정과, 증가된 클러스터 개수 값이 네트워크 내 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달할 때까지 상기 제 2 과정 내지 제 8 과정을 반복 수행하는 제 9 과정을 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 상기 기 설정된 최대 개수는, 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛의 연산 능력에 의거하여 결정될 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기 기 설정된 최대 개수는, 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛에서의 과거 이동성 통계에 의거하여 결정될 수 있다.

[0014] 본 발명은, 다른 관점에 따라, 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 편입되는 하나 이상의 클러스터를 생성하고, 생성된 클러스터의 개수를 관리하는 클러스터 관리부와, 주변 라디오 유닛들로부터 이동성 정보를 수집하는 이동성 수집부와, 수집된 이동성 정보에 의거하여 이동성 행렬을 생성하고, 이 생성된 이동성 행렬에 기반하여 상기 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하는 클러스터 편입 선정부와, 선정된 편입 대상의 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시키고, 편입된 라디오 유닛을 상기 이동성 행렬에서 삭제하는 편입 관리부와, 상기 클러스터 관리부를 통해 생성되는 클러스터의 개수가 네트워크 내 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달할 때 클러스터링을 종료시키는 클러스터링 관리부를 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치를 제공한다.

[0015] 본 발명의 상기 편입 관리부는, 상기 클러스터에 대해 기 설정된 최대 개수가 될 때까지 상기 클러스터 편입 선정부를 통해 선정되는 라디오 유닛을 상기 클러스터에 편입시킬 수 있다.

[0016] 본 발명의 상기 편입 관리부는, 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛의 연산 능력에 의거하여 상기 기 설정된 최대 개수를 결정할 수 있다.

[0017] 본 발명의 상기 편입 관리부는, 상기 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛에서의 과거 이동성 통계에 의거하여 상기 기 설정된 최대 개수를 결정할 수 있다.

[0018] 본 발명은, 또 다른 관점에 따라, 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 각각 편입된 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서 클러스터를 관리하는 방법으로서, 각 클러스터에 편입된 라디오 유닛들로부터 기 설정된 일정 주기로 이동성 정보를 수집하는 과정과, 수집된 이동성 정보에 의거하여 로컬 이동성 행렬을 생성하는 과정과, 생성된 상기 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환하여 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 과정과, 생성된 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하는 과정과, 산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과할 때 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행하는 과정을 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 방법을 제공한다.

[0019] 본 발명의 상기 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 과정은, 광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 상기 로컬 이동성 행렬을 교환할 수 있다.

[0020] 본 발명의 상기 정보 교환 통로는, 링 구조의 정보 교환 통로일 수 있다.

[0021] 본 발명의 상기 재클러스터링은, 청구항 1에 따른 클러스터링 방법을 통해 수행될 수 있다.

- [0022] 본 발명은, 또 다른 관점에 따라, 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 각각 편입된 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서 클러스터를 관리하는 장치로서, 각 클러스터에 편입된 라디오 유닛들로부터 기 설정된 일정 주기로 이동성 정보를 수집하는 이동성 관리부와, 수집된 이동성 정보에 의거하여 로컬 이동성 행렬을 생성하는 로컬 행렬 생성부와, 생성된 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환하여 글로벌 이동성 행렬을 생성하는 글로벌 행렬 생성부와, 생성된 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하는 클러스터링 모니터링부와, 산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과할 때 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행하는 재클러스터링 실행부를 포함하는 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치를 제공한다.
- [0023] 본 발명의 상기 글로벌 행렬 생성부는, 광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 상기 각 컴퓨팅 유닛과 상기 로컬 이동성 행렬을 교환할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 상기 정보 교환 통로는, 링 구조의 정보 교환 통로일 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명은 컴퓨팅 유닛(CU)간의 이동성 정보 교환에 기반하여 클러스터링을 재적용(재클러스터링)함으로써, 이동성의 가변 상황 하에서 핸드오버 빈도수를 지속적으로 최적화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 IEEE 802.16j MR의 네트워크 구조도이다.
- 도 2a 및 2b는 정보 이동양을 나타내는 H 매트릭스와 이를 기준으로 작성한 A 매트릭스의 예시도이다.
- 도 3은 C-RAN 기반의 네트워크 구조도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치에 대한 블록 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 모바일 단말의 핸드오버를 위해 클러스터링을 수행하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치에 대한 블록 구성도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 모바일 단말의 핸드오버를 위해 클러스터를 관리하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 8은 CU가 3개일 때의 클러스터링 과정을 보여주는 예시도이다.
- 도 9a 및 9b는 시뮬레이션 환경을 보여주는 예시도이다.
- 도 10은 핸드오버의 빈도수를 비교하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.
- [0028] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.

- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 3은 C-RAN 기반의 네트워크 구조도로서, 이러한 네트워크 구조에 적용되는 라디오 유닛(RU : radio unit)과 컴퓨팅 유닛(CU : computing unit)은 분리형 구조로 적용될 수 있다.
- [0031] 즉, 본 발명은, C-RAN과 분산컴퓨팅을 통한 역동적인 클러스터링 알고리즘을 제시하는데, 여기에서 C-RAN 구조란, 전술한 IEEE 802.16j MR의 BS와 RS 네트워크 구조와 비슷한 개념으로서, 예컨대 RF단과 PA, 필터 부분을 담당하는 라디오 유닛(RU) 파트와 시그널 프로세싱을 담당하는 컴퓨팅 유닛(CU) 파트가 따로 분리되는 시스템을 의미할 수 있다.
- [0032] 여기에서, 컴퓨팅 유닛은 수많은 라디오 유닛들을 광케이블을 통해 동시 통합 관리할 수 있다. 하지만 IEEE 802.16j MR과 달리, 라디오 유닛은 하나의 컴퓨팅 유닛에 고정된 형태로 속하는(편입하는) 것이 아니라, 클러스터링 알고리즘에 따라, 또 다른 컴퓨팅 유닛에 묶여(편입되어) 관리될 수 있는 형태이다.
- [0033] 또한, 컴퓨팅 유닛들은, 일례로서 도 3에서와 같이 링(Ring) 구조로 묶인 형태가 될 수 있는데, 이러한 컴퓨팅 유닛들 간에 연결된 통로는 핸드오버 빈도수 최적화 분산 컴퓨팅을 위한 정보 교환 통로와 클러스터 간 핸드오버를 위한 정보 교환 통로로 이용될 수 있다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터링 장치에 대한 블록 구성도로서, 클러스터 관리부(402), 정보 저장부(404), 이동성 수집부(406), 클러스터 편입 선정부(408), 편입 관리부(410) 및 클러스터링 관리부(412) 등을 포함할 수 있다. 여기에서, 클러스터링 장치는, 예컨대 C-RAN 기반의 네트워크를 구성하는 각 컴퓨팅 유닛에 장착(탑재)될 수 있다.
- [0035] 도 4를 참조하면, 클러스터 관리부(402)는 시스템이 동작될 때 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 편입되는 적어도 하나 이상의 클러스터를 생성하고, 생성된 클러스터의 개수를 관리, 즉 클러스터가 생성될 때마다 클러스터 개수 값을 누적 카운트하는 방식으로 클러스터의 개수를 관리하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서, 생성되는 클러스터 정보는 정보 저장부(404)에 저장될 수 있다.
- [0036] 또한, 이동성 수집부(406)는 인접하는(예컨대, 하나의 클러스터를 관장하는 컴퓨팅 유닛(CU)에 인접하는) 주변의 라디오 유닛(RU)들로부터 이동성 정보(예컨대, 해당 라디오 유닛의 식별 정보를 포함하는 이동성 정보)를 수집하여 정보 저장부(404)에 저장하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 여기에서 이동성 정보는 핸드오버를 통해 해당 라디오 유닛이 관장하는 서비스 영역으로 모바일 단말이 들어오거나 혹은 서비스 영역으로부터 모바일 단말이 이탈하는 정보 등을 의미할 수 있다.
- [0037] 그리고, 클러스터 편입 선정부(408)는 정보 저장부(404)로부터 수집된 이동성 정보를 인출하여 이동성 행렬을 생성하고, 이 생성된 이동성 행렬에 기반하여 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 편입 대상으로 선정하여 편입 관리부(410)로 통지하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0038] 다음에, 편입 관리부(410)는 클러스터 편입 선정부(408)로부터 통지받은 편입 대상의 라디오 유닛을 클러스터에 편입(소속)시키고, 편입된 라디오 유닛을 이동성 행렬에서 삭제하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 이때 편입 관리부(410)는 해당 클러스터에 대해 기 설정된 최대 개수(클러스터의 크기)가 될 때까지 클러스터 편입 선정부(408)를 통해 선정되는 라디오 유닛을 클러스터에 편입시키도록 기능할 수 있다.
- [0039] 즉, 클러스터링이 시작되면 각 컴퓨팅 유닛은 순차적으로 돌아가면서 자신이 속한 라디오 유닛과 주변의 라디오 유닛들 사이의 이동성 정보를 체크하여, 이중 가장 이동성이 큰 라디오 유닛을 선택해 자신의 라디오 유닛과 묶어 클러스터를 형성하는데, 이러한 클러스터링 절차는, 일례로서 도 8에 도시된 바와 같이, 모든 라디오 유닛이 각 클러스터에 편입될 때까지 반복한다.
- [0040] 여기에서, 기 설정된 라디오 유닛의 최대 개수(클러스터의 크기)는, 예컨대 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛의 연산 능력에 의거하여 결정되거나 혹은 클러스터를 구성하는 컴퓨팅 유닛에서의 과거 이동성 통계에 의거하여 결정될 수 있다.
- [0041] 또한, 클러스터링 관리부(412)는 클러스터 관리부(402)를 통해 생성되어 관리되는 클러스터의 개수가 네트워크 내 컴퓨팅 유닛(CU)의 개수에 도달하는 지의 여부를 모니터링(체크)하고, 관리되는 클러스터의 개수가 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달한 것으로 판단될 때 클러스터링을 종료시키는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0042] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명의 클러스터링 장치를 이용하여 핸드오버를 위한 클러스터링을 수행하는 일련의 과정들에 대하여 상세하게 설명한다.

- [0043] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따라 모바일 단말의 핸드오버를 위해 클러스터링을 수행하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- [0044] 도 5를 참조하면, 클러스터 관리부(402)에서는 시스템이 동작될 때 하나의 클러스터를 생성한 후(단계 502), 예컨대 카운터 등을 이용하여 클러스터 개수 값을 카운트하는데(단계 504), 이러한 클러스터 및 클러스터 개수 값은 정보 저장부(404)에 저장된다.
- [0045] 다음에, 이동성 수집부(406)에서는 인접하는 주변의 라디오 유닛(RU)들로부터 이동성 정보, 예컨대 해당 라디오 유닛의 식별 정보를 포함하는 이동성 정보를 수집하여 정보 저장부(404)에 저장한다(단계 506).
- [0046] 이후, 클러스터 편입 선정부(408)에서는 수집된 이동성 정보를 정보 저장부(404)로부터 인출하여 이동성 행렬을 생성하고(단계 508), 생성된 이동성 행렬에 의거하여 주변 라디오 유닛들 중 이동성이 상대적으로 가장 큰 라디오 유닛을 클러스터의 편입 대상(또는 소속 대상)으로 선정한다(단계 510).
- [0047] 이에 응답하여, 편입 관리부(410)에서는 편입 대상의 라디오 유닛을 클러스터에 편입(소속)시킨 후 해당 클러스터에 편입된 라디오 유닛의 개수(N_c)를 1증가시키고(단계 512), 클러스터에 편입된 해당 라디오 유닛을 이동성 행렬에서 삭제한다(단계 514). 여기에서, 이동성 행렬에서 삭제한다는 것은 클러스터링을 통해 해당 라디오 유닛이 클러스터에 소속되었음을 의미할 수 있다.
- [0048] 다음에, 단계(516)에서는 편입된 라디오 유닛의 개수(N_c)가 기 설정된 최대 개수(M_c)에 도달하였는지의 여부를 체크하는데, 체크 결과 N_c 가 M_c 에 도달하지 않은, 즉 해당 클러스터에 라디오 유닛의 개수가 기 설정 개수만큼 편입되지 않은 것으로 판단되면 처리는 전술한 단계(510)로 되돌아가 그 이후의 과정들을 반복 수행하게 된다.
- [0049] 즉, 본 발명은 단계(510) 내지 단계(516)의 과정들을 n 차 반복 수행함으로써, 해당 클러스터에 설정된 개수의 라디오 유닛들을 편입시키게 된다.
- [0050] 상기 단계(516)에서의 체크 결과, N_c 가 M_c 에 도달한 것으로 판단되면, 클러스터링 관리부(412)에서는 현재 생성되어 관리되는 클러스터 개수(c)가 네트워크 내 컴퓨팅 유닛(CU)의 개수(C)에 도달하였는지의 여부를 체크하는데(단계 518), 여기에서의 체크 결과 c 가 C 에 도달하지 않은 것으로 판단되면, 처리는 전술한 단계(502)로 되돌아가며, 그 결과 신규 클러스터를 생성(및 클러스터링 개수 값 증가 카운트)하여 클러스터링을 수행하는 일련의 과정들(단계 504 내지 518)을 반복 수행하게 될 것이다.
- [0051] 상기 단계(518)에서의 체크 결과, $c = C$ 인 것으로 판단, 생성된 클러스터의 개수가 컴퓨팅 유닛의 개수에 도달한 것으로 판단되면, 클러스터링 관리부(412)에서는 클러스터링을 종료시킨다(단계 520).
- [0052] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 모바일 단말의 핸드오버를 위한 클러스터 관리 장치에 대한 블록 구성도로서, 이동성 관리부(602), 정보 저장부(604), 로컬 행렬 생성부(606), 글로벌 행렬 생성부(608), 클러스터링 모니터링부(610) 및 재클러스터링 실행부(612) 등을 포함할 수 있다. 여기에서, 클러스터링 관리 장치는, 예컨대 C-RAN 기반의 네트워크를 구성하는 각 컴퓨팅 유닛에 장착(탑재)되거나 혹은 별도의 시스템(예컨대, 각 컴퓨팅 유닛의 일부 기능을 상위에서 관장하는 네트워크 관리국 등) 등에 장착될 수 있다.
- [0053] 도 6을 참조하면, 이동성 관리부(602)는, 적어도 하나 이상의 라디오 유닛이 각각 편입된 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서, 각 클러스터에 편입된 라디오 유닛들로부터 기 설정된 일정 주기로 이동성 정보를 수집하여 정보 저장부(604)에 저장하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 즉, 각 클러스터에 소속된 라디오 유닛들은 자신들의 이동성을 계산하여 자신을 관장하는 이동성 관리부로 전송한다.
- [0054] 또한, 로컬 행렬 생성부(606)는 정보 저장부(604)로부터 수집된 이동성 정보를 인출하여 로컬(local) 이동성 행렬을 생성한 후 이를 글로벌 행렬 생성부(608)로 통지하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0055] 그리고, 글로벌 행렬 생성부(608)는 로컬 행렬 생성부(606)로부터 전달되는 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환하여 글로벌(global) 이동성 행렬을 생성하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 각 컴퓨팅 유닛과의 로컬 이동성 행렬 교환은 광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 수행될 수 있다. 여기에서, 정보 교환 통로는, 예컨대 링 구조의 정보 교환 통로일 수 있다.
- [0056] 다음에, 클러스터링 모니터링부(610)는 글로벌 행렬 생성부(608)로부터 전달되는 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 정보 저장부(604)에 기 저장되어 있는 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하고, 이 산출된 차이 값을 재클러스터링 실행부(612)로 전달하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0057] 그리고, 재클러스터링 실행부(612)는 클러스터링 모니터링부(610)로부터 전달되는 산출된 차이 값과 기 설정된

임계값을 비교하고, 비교 결과 산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과한 것으로 판단될 때 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행(실행)시키는 등의 기능을 제공할 수 있다.

- [0058] 여기에서, 재클러스터링은 도 4에 도시된 바와 같은 클러스터링 장치를 이용하여 도 5에 순서도로서 도시된 바와 같은 일련의 프로세스를 통해 수행될 수 있는데, 이를 위해 재클러스터링 실행부(612)는 도 4에 도시된 클러스터 관리부, 이동성 수집부, 클러스터 편입 선정부, 편입 관리부 및 클러스터링 관리부 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [0059] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명의 클러스터링 관리 장치를 이용하여 핸드오버를 위한 클러스터의 관리를 수행하는 일련의 과정들에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 모바일 단말의 핸드오버를 위해 클러스터를 관리하는 주요 과정을 도시한 순서도이다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 다수의 클러스터가 생성되어 운용되는 네트워크 환경에서, 이동성 관리부(602)에서는 기 설정된 일정 주기로 각 클러스터에 편입(소속)된 라디오 유닛들로부터 이동성 정보(예컨대, 해당 라디오 유닛의 식별 정보를 포함하는 이동성 정보)를 수집한다(단계 702).
- [0062] 다음에, 로컬 행렬 생성부(606)에서는 이동성 관리부(602)에 의해 수집된 이동성 정보에 의거하여 로컬(local) 이동성 행렬을 생성한 후 글로벌 행렬 생성부(608)로 전달(통지)한다(단계 704).
- [0063] 이에 응답하여, 글로벌 행렬 생성부(608)에서는 로컬 행렬 생성부(606)를 통해 생성된 로컬 이동성 행렬을 각 컴퓨팅 유닛과 교환함으로써(단계 706), 글로벌(global) 이동성 행렬을 생성한다(단계 708). 여기에서, 각 컴퓨팅 유닛과의 로컬 이동성 행렬 교환은 광케이블의 정보 교환 통로를 이용하여 수행될 수 있으며, 정보 교환 통로로는, 예컨대 링 구조의 정보 교환 통로가 이용될 수 있다.
- [0064] 다시, 클러스터링 모니터링부(610)에서는 글로벌 행렬 생성부(608)를 통해 생성된 글로벌 이동성 행렬의 현재 값과 정보 저장부(604)에 기 저장되어 있는 글로벌 이동성 행렬의 이전 값 간의 차이 값을 산출하여 재클러스터링 실행부(612)로 전달한다(단계 710).
- [0065] 이후, 재클러스터링 실행부(612)에서는 클러스터링 모니터링부(610)를 통해 산출된 차이 값과 기 설정된 임계값을 비교하는데(단계 712), 여기에서의 비교 결과 산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과하지 않는 것으로 판단될 때 처리는 전술한 단계(702)로 되돌아가 그 이후의 과정들을 반복 수행하게 된다.
- [0066] 상기 단계(712)에서의 비교 결과, 산출된 차이 값이 기 설정된 임계값을 초과한 것으로 판단될 때, 재클러스터링 실행부(612)에서는 현재의 이동성 행렬 정보에 의거하여 재클러스터링을 수행(실행)하는데(단계 714), 여기에서 수행되는 재클러스터링은 전술한 도 5에 도시된 일련의 프로세스와 동일한 방식으로 수행될 수 있다.
- [0067] 본 발명의 발명자들은 네트워크 환경을 아래의 표에서와 같이 가정하여 시뮬레이션을 실시하였으며, 아래와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 1

[0068]	보행자의 수	100명(인도에 위치)
	차량의 수	100대(중앙 도로에 위치)
	보행자의 속도	1.8 ~ 9 km/h (Uniform Distribution)
	차량의 속도	20 ~ 104 km/h (Uniform Distribution)
	RU의 수	25개
	전체 영역의 크기	2.5 × 2.5(km×km)

- [0069] 도 9a 및 9b는 시뮬레이션 환경을 보여주는 예시도이고, 도 10은 핸드오버의 빈도수를 비교하는 그래프이다.
- [0070] 시뮬레이션 환경은 도 9a와 같은데, 차량은 남북 방향으로 이동하고 있으며, 북으로 빠져나간 차량은 남으로 다시 들어오고, 남으로 빠져나간 차량은 북으로 다시 들어온다고 가정하였다. 또한, 인도에 위치한 보행자들은 차도를 건너지 못하고 인도 위에서 랜덤 워킹하는 것으로 가정하였다. 차량과 보행자의 속도 분포는 위의 표와 같다.
- [0071] 총 25개의 라디오 유닛(RU)이 시뮬레이션 환경 상에 위치해 있으며, 컴퓨팅 유닛(CU)은 총 3개로 왼쪽 인도, 차도, 오른쪽 인도에 위치하는 것으로 가정하였다. 클러스터링이 되면, 도 9b와 같이 3개의 클러스터로 나뉘게 되

어 핸드오버가 발생하지 않게 된다. 즉, 클러스터 간 이동하는 모바일이 존재하지 않아 클러스터 간 핸드오버가 없으며, 클러스터 내에서는 핸드오버가 발생하지 않는다.

[0072] 기존 시스템과 본 발명의 시스템을 핸드오버 빈도수 관점에서 시뮬레이션하여 도 10에 나타내었다. 시뮬레이션 초기에 모바일의 이동성에 맞게 기존 및 본 발명 모두 클러스터링되어 있기 때문에 핸드오버는 발생하지 않는다.

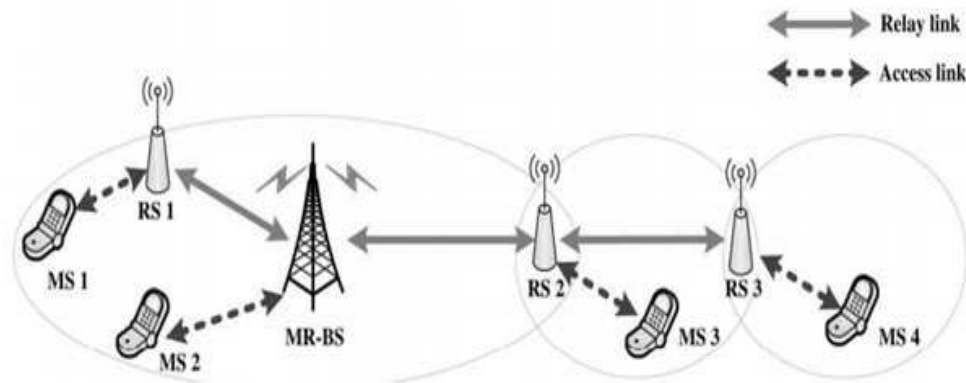
[0073] 도 10을 참조하면, 100초 이후에 모바일의 이동성이 변하면, 양쪽 시스템 모두 핸드오버 빈도수가 증가한다.(도 9a에 주어진 시뮬레이션 환경이 90도로 틀어진다고 설정하였다.) 하지만, 변화된 이동성 정보를 모은 본 발명의 시스템은 1500초 지점에서 재클러스터링이 일어나는 것을 분명하게 알 수 있으며, 컴퓨팅 유닛들을 중심으로 변화된 모바일 이동성에 맞게 재클러스터링이 일어남으로써 핸드오버 빈도수가 다시 감소하는 것을 명확하게 확인할 수 있다.

[0074] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

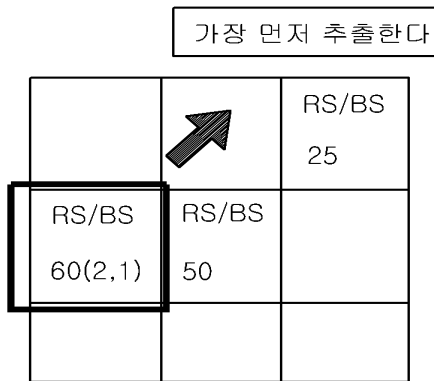
[0075] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

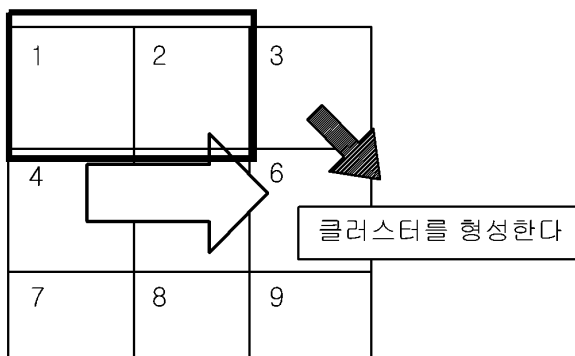
도면1



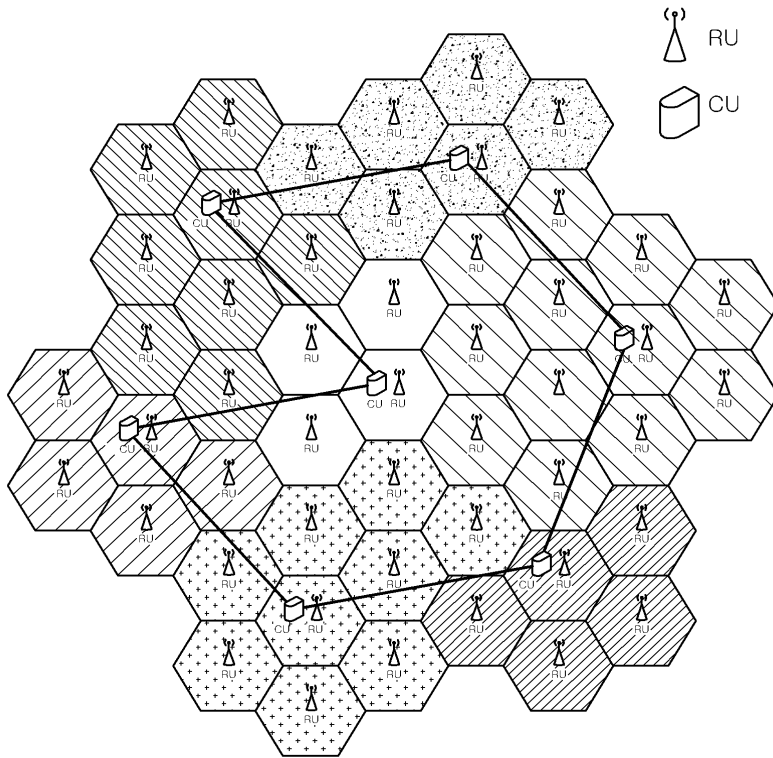
도면2a



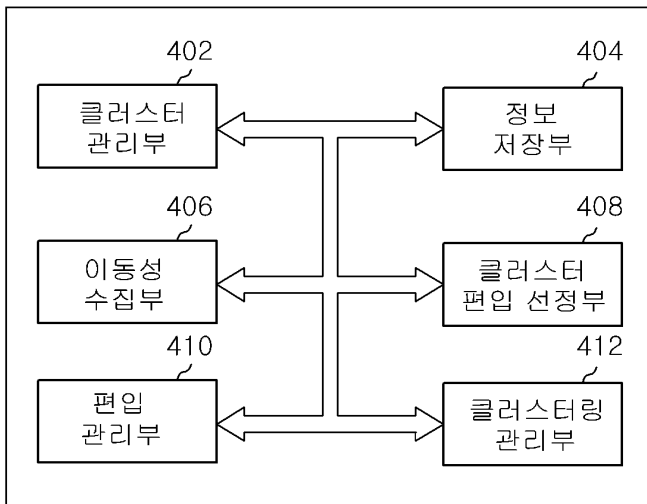
도면2b



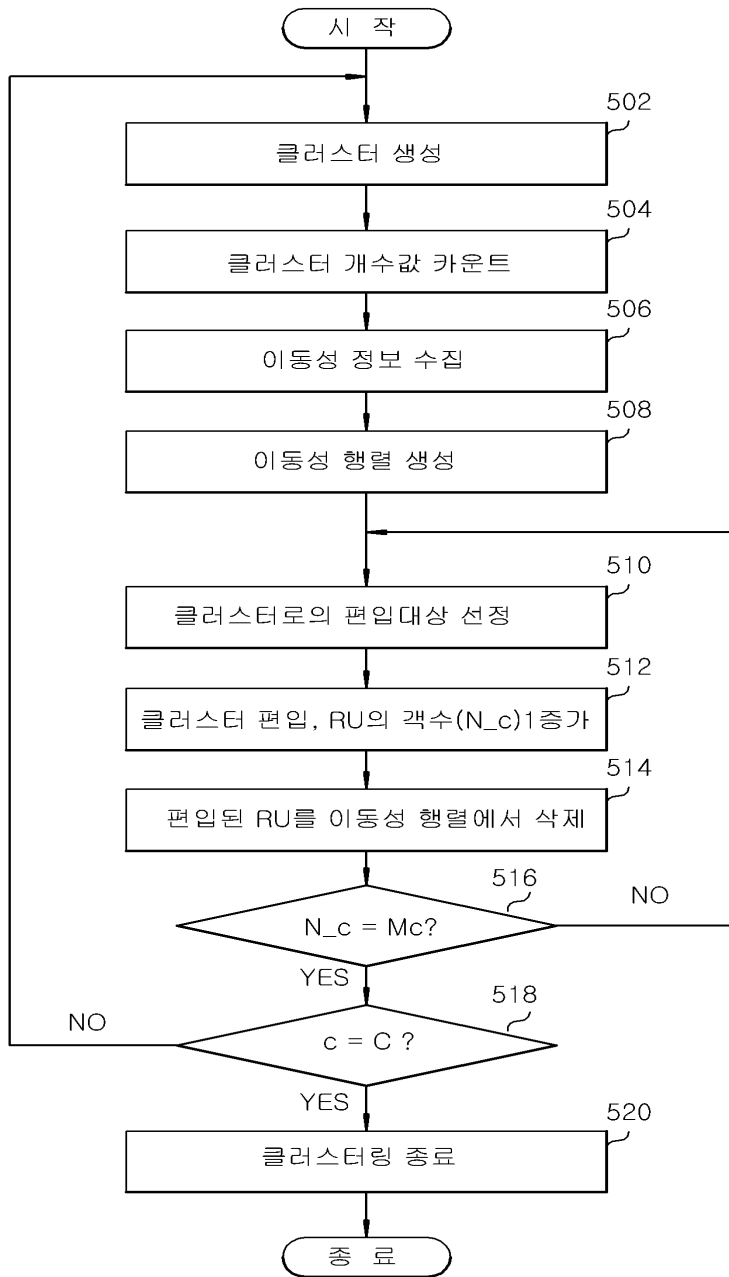
도면3



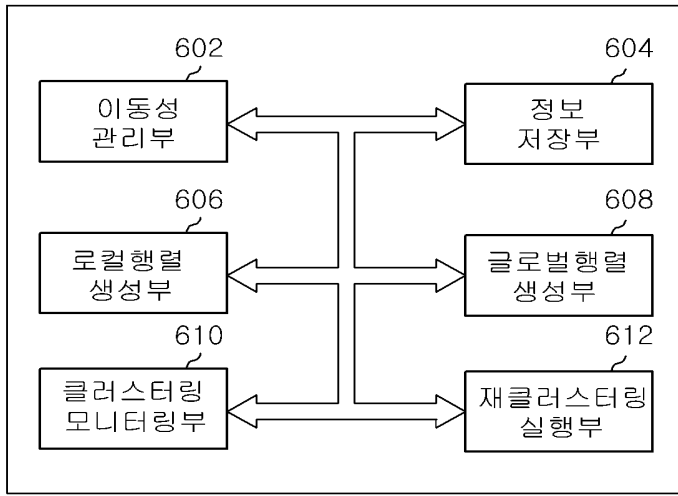
도면4



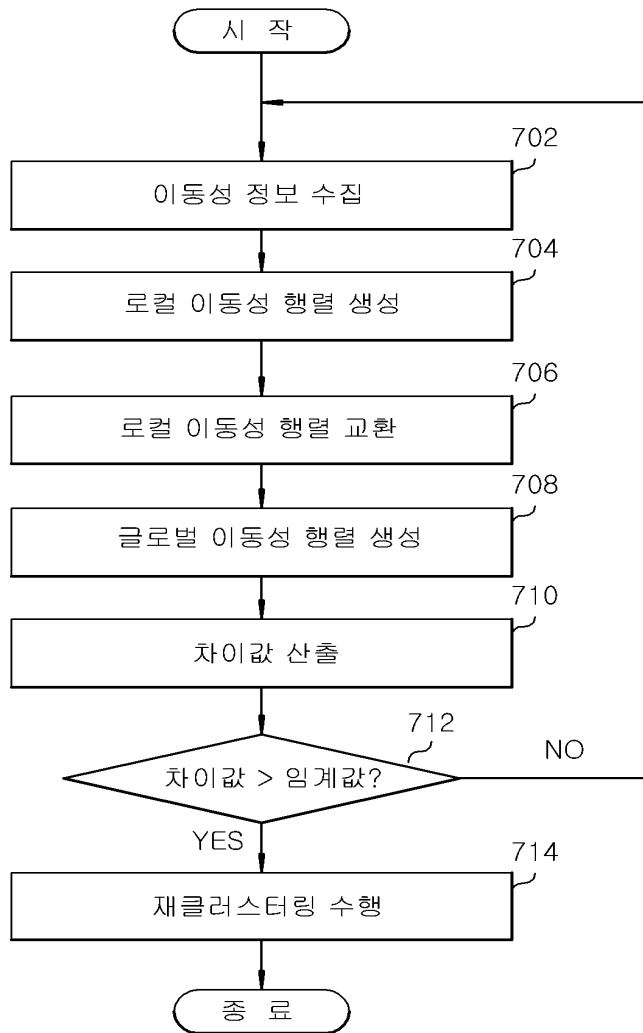
도면5



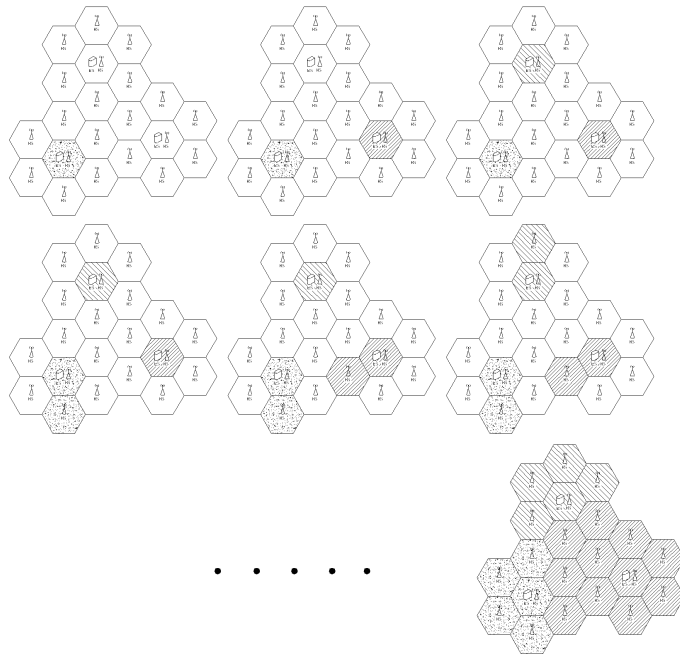
도면6



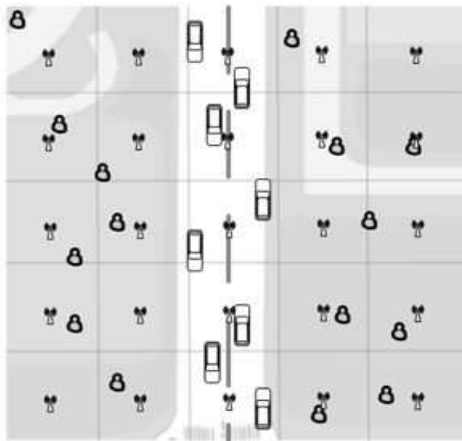
도면7



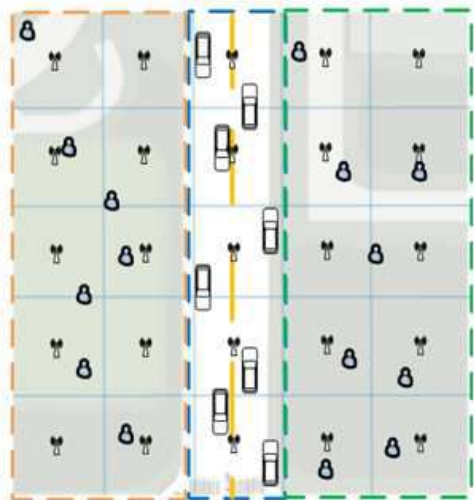
도면8



도면9a



도면9b



도면10

