



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0007226
 (43) 공개일자 2014년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 7/24 (2006.01) H04B 1/713 (2011.01)
 H04J 11/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0074757
 (22) 출원일자 2012년07월09일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 팬택
 서울특별시 마포구 성암로 179 (상암동, 팬택계열 알앤디센터빌딩)
 (72) 발명자
박경민
 서울특별시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩
윤성준
 서울특별시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩
 (74) 대리인
송해도, 김은구

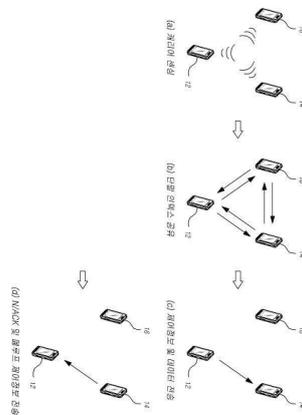
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **단말간 통신방법 및 그 단말**

(57) 요약

본 발명은 단말이 상향링크 무선 자원 또는 상향링크 무선 자원의 일부를 사용하여 다른 단말과 통신하는 방법 및 그 단말에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

단말이 다른 단말과 통신하는 방법에 있어서,

캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지하는 단계; 및

L개(L은 1 이상의 자연수)의 패턴 서브유닛들과 F개(F는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 제1 D2D 패턴에 해당하는 상기 사용 가능한 무선 자원을 사용하여, 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 공유하는 단계를 포함하며,

상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 서로 동일하지 않은 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 중에서 하나만 소수인 경우에,

상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L보다 큰 가장 작은 소수인 P가 설정되고 아래 수학적식이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P와 패턴의 개수 P를 만족하는 제2 D2D 패턴이 생성된 후 P-L개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F개의 패턴들이 선택되어 L개의 패턴 서브유닛들과 F개의 패턴들로 구성된 제1 D2D 패턴이 생성됨을 특징으로 하는 단말의 단말간 통신방법.

$$d(p,n)=\text{Mod}(np,P)$$

상기 수학적식에서 $0 \leq p \leq P-1$ 및 $0 \leq n \leq P-1$ 이며 $d(p,n)$ 은 패턴 서브유닛 n 내에서 패턴 p가 매핑되는 시간축을 의미한다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 P-L개의 패턴 서브유닛들의 제거는 타이밍 부정합이 없을 시 전송 유닛 간 겹침이 발생하는 제 1 패턴 서브유닛을 제거하고 양 끝 패턴 서브유닛들을 순차적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 단말의 단말간 통신방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 L개의 패턴 서브유닛들 중 적어도 하나의 패턴 서브유닛에 포함되는 전송구간 유닛들은 주파수 호핑(frequency hopping)됨을 특징으로 하는 단말의 단말간 통신방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 L개의 패턴 서브유닛은 패턴 서브유닛 간 반전(reversing), 이동(shifting), 스크램블링(scrambling)을 통해 패턴 서브유닛 순서가 바뀔을 특징으로 하는 단말의 단말간 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 D2D 패턴은 F개의 패턴들에서 동일 주파수 상에 남은 부분에 대하여 주파수 오버랩을 수행하여 F개보다 작은 F'개(F'는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 D2D 패턴인 것을 특징으로 하는 단말의 단말간 방법.

청구항 6

다른 단말과 통신하는 단말로,

캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지하고 L개(L은 1 이상의 자연수)의 패턴 서브유닛들과 F개(F는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 제1 D2D 패턴을 생성하는 제어부; 및

상기 제1 D2D 패턴에 해당하는 상기 사용 가능한 무선 자원을 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 공유하는 송수신부를 포함하며,

상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 서로 동일하지 않은 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 중에서 하나만 소수인 경우에,

상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L보다 큰 가장 작은 소수인 P가 설정되고 아래 수학적식이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P와 패턴의 개수 P를 만족하는 제2 D2D 패턴이 생성된 후 P-L개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F개의 패턴들이 선택되어 L개의 패턴 서브유닛들과 F개의 패턴들로 구성된 상기 제1 D2D 패턴이 생성됨을 특징으로 하는 단말간 통신을 수행하는 단말.

$$d(p,n)=\text{Mod}(np,P)$$

상기 수학적식에서 $0 \leq p \leq P-1$ 및 $0 \leq n \leq P-1$ 이며 $d(p,n)$ 은 패턴 서브유닛 n 내에서 패턴 p가 매핑되는 시간축을 의미한다.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 P-L개의 패턴 서브유닛들의 제거는 타이밍 부정합이 없을 시 전송 유닛 간 겹침이 발생하는 제 1 패턴 서브유닛을 제거하고 양 끝 패턴 서브유닛들을 순차적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 단말간 통신을 수행하는 단말.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제1 D2D 패턴은 상기 L개의 패턴 서브유닛들 중 적어도 하나의 패턴 서브유닛에 포함되는 전송구간 유닛들이 주파수 호핑(frequency hopping)됨을 특징으로 하는 단말간 통신을 수행하는 단말.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제1 D2D 패턴에서 상기 L개의 패턴 서브유닛들은 패턴 서브유닛 간 반전(reversing), 이동(shifting), 스캔블링(scrambling)을 통해 패턴 서브유닛 순서가 바뀔을 특징으로 하는 단말간 통신을 수행하는 단말.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 제1 D2D 패턴은 F개의 패턴들에서 동일 주파수 상에 남은 부분에 대하여 주파수 오버랩을 수행하여 F개보다 작은 F'개(F'는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 D2D 패턴인 것을 특징으로 하는 단말간 통신을 수행하는 단말.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 단말이 상향링크 무선 자원 또는 상향링크 무선 자원의 일부를 사용하여 다른 단말과 통신하는 방법 및 그 단말에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 보다 다양한 서비스를 사용자에게 제공하고 보다 효율적인 대역 사용을 통한 통신 용량 증대를 위해 기존 이동통신망, 예를 들어 LTE(Long Term Evolution) 또는 LTE-Advanced 망의 상향링크 무선 자원을 사용하여 사용자 단말(user equipment) 간 직접 통신을 지원하는 D2D 통신(Device to Device communication)에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 D2D 통신 자원의 양 대비 단말 센싱 작업의 복잡도를 감소하고 단말 간 또는 D2D 신호 간 간섭 없이 통신을 수행할 수 있는 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 실시예는, 단말이 다른 단말과 통신하는 방법에 있어서, 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지하는 단계; 및 L개(L은 1 이상의 자연수)의 패턴 서브유닛들과 F개(F는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 제1 D2D 패턴에 해당하는 상기 사용 가능한 무선 자원을 사용하여, 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 공유하는 단계를 단말의 단말간 통신방법을 제공한다.

[0005] 본 발명의 다른 실시예는, 다른 단말과 통신하는 단말로, 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지하고 L개(L은 1 이상의 자연수)의 패턴 서브유닛들과 F개(F는 1 이상의 자연수)의 패턴들로 구성된 D2D 패턴을 생성하는 제어부; 및 상기 D2D 패턴에 해당하는 상기 사용 가능한 무선 자원을 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 공유하는 송수신부를 포함한다.

[0006] 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 서로 동일하지 않은 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 중에서 하나만 소수인 경우에, 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L보다 큰 가장 작은 소수인 P가 설정되고 아래 수학적식이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P와 패턴의 개수 P를 만족하는 제2패턴이 생성된 후 P-L개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F개의 패턴들이 선택되어 L개의 패턴 서브유닛들과 F개의 패턴들로 구성된 상기 제1D2D 패턴이 생성될 수 있다.

[0007] $d(p,n)=\text{Mod}(np,P)$

[0008] 상기 수학적식에서 $0 \leq p \leq P-1$ 및 $0 \leq n \leq P-1$ 이며 $d(p,n)$ 은 패턴 서브유닛 n 내에서 패턴 p가 매핑되는 시간축을 의미한다

발명의 효과

[0009] 상술한 본 발명에 따르면, D2D 통신 자원의 양 대비 단말 센싱 작업의 복잡도를 감소하고 단말 간 또는 D2D 신호 간 간섭 없이 통신을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 단말이 기지국과 통신하는 무선 통신 시스템의 예를 도시한다.
- 도 2는 일실시예에 따른 분산통신(distributed communication)을 수행하는 D2D 통신을 수행하기 위해 필요한 각 단말 동작을 도시하고 있다.
- 도 3은 정형화된 패턴을 사용하여 단말 인덱스 공유를 수행하는 D2D 패턴을 도시하고 있다.
- 도 4는 동일 셀에 대하여 LTE 상향링크 전송에 동기화되어 있는 각 단말간 발생하는 D2D 타이밍 부정합에 대한 예시이다.
- 도 5는 각 단말이 다른 상향링크 포인트들에 대하여 동기화되어 있는 경우의 타이밍 부정합에 대한 예시이다.
- 도 6은 도 3의 패턴 사용 시 타이밍 부정합에 의해 D2D 패턴 간 겹침 현상에 대한 예시이다.
- 도 7은 단말 감지 신호 전송 자원에 따라 상호 감지가 불가능한 단말들을 도시하고 있다.
- 도 8는 단말 감지 신호 전송 D2D 패턴들의 다른 예들을 도시하고 있다.
- 도 9는 큰 타이밍 부정합에 의한 패턴간 시간 겹침을 도시하고 있다.
- 도 10은 타이밍 부정합에 의한 패턴 간 간섭을 고려한 단말 감지 신호 D2D 패턴을 도시하고 있다.
- 도 11은 스펙트럼 성능 또는 커패시티를 향상시키기 위한 패턴 간 최대 '하나의 전송 구간' 크기의 시간상에서

오버랩을 지원하는 D2D 패턴을 도시하고 있다.

도 12는 D2D 패턴의 구조이다.

도 13은 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법에 따라 $L=F=M$ 인 경우 일반화 수식으로 생성된 D2D 패턴을 도시하고 있다.

도 14는 도 13에서 $L=F=4$ 인 경우 D2D 패턴을 수정하여 생성된 최적 패턴을 도시하고 있다.

도 15는 $F=3, L=4$ 인 경우, 3 및 4보다 큰 가장 큰 소수인 $P=5$ 라 설정한 후 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법에 따라 생성된 D2D 패턴을 도시하고 있다.

도 16은 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴의 주파수 호핑을 도시하고 있다.

도 17은 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴의 패턴 서브유닛간 반전, 이동 스크램블링 등을 통해 패턴 서브유닛 순서를 바꾸는 방법의 개념도이다.

도 18은 또 다른 실시예에 따른 동일 주파수 상에서 다수의 패턴을 생성하는 방법의 개념도이다.

도 19는 D2D 통신이 기지국의 제어 하에 D2D 통신(중앙 집중 통신)이 수행되는 흐름도이다.

도 20은 기지국의 제어없이 D2D 통신(분산 통신)이 단말 간 협업에 의해 수행되는 흐름도이다.

도 21은 다른 실시예에 따른 단말의 구성을 도시하는 블록도이다.

도 22는 다른 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0012] 도 1은 단말이 기지국과 통신하는 무선 통신 시스템의 예를 도시한다.
- [0013] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템은 단말(User Equipment, UE)(10) 및 단말(10)과 상향링크 및 하향링크 통신을 수행하는 기지국(Base Station, BS)(20)을 포함한다.
- [0014] 본 명세서에서 단말(10)은 무선 통신에서의 단말을 의미하는 포괄적인 개념으로서, WCDMA, LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선 기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0015] 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 지점(station)일 수 있고, 노드-B(Node-B), eNodeB(evolved Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node), RRH(Radio Resource Head) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0016] 또한, 기지국(20)은 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀, RRH(Radio Resource Head) 및 릴레이 노드 통신 범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [0017] 한편, D2D 통신이란 동일한 셀 또는 서로 인접한 셀 내의 단말들(User Equipments)이 서로간에 D2D 링크를 설정한 뒤 기지국을 거치지 않고 데이터를 D2D 링크를 통해서 직접 주고받는 통신을 말한다. 이하 본 명세서에서 무선 통신 시스템을 LTE 통신 시스템으로 예시적으로 설명하나 본 발명은 이에 제한되지 않고 어떤 무선 통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [0018] 단말 간 직접 통신이 성립되기 위해서는, 각 단말의 위치 정보(네트워크 상 어느 포인트에 접속되어 있는지에 대한 정보)가 공유되어야 하며, 기지국 또는 중앙 제어부는 각 단말의 위치 정보를 사용하여 각 단말 간에 직접 통신이 이루어지도록 한다. 기지국 또는 중앙 제어부의 제어없이 통신이 수행되는 D2D 통신의 경우, D2D 통신의 대상이 되는 각 단말(전송 또는 수신할 수 있는 단말)은 D2D 통신이 가능한 통화 범위 내에 위치한 단말들에 대한 정보를 수집하여 D2D 통신 대상의 존재 여부를 미리 판별하여야 하며, D2D 통신 수행 시 자신이 정보 전달(전송)을 의도하는 상대 단말이 누구인지에 대한 정보를 별도로 상대 단말에 전달하여야 한다. 또한, 기지국 또는 중앙 제어부를 통한 통신을 수행할 때와 마찬가지로, D2D 통신이 수행되기 전 상호 보안 코드를 사전에

공유할 수 있다.

- [0019] 기지국 제어없이 수 많은 단말이 송출하는 D2D 신호가 서로 간 충돌 없이 다수의 단말들에 전송되기 위해서, 네트워크는 일정 수준 이상의 'D2D 통신 자원들' 을 구성하고 D2D 통신 자원들 간 충돌이 발생하지 않도록 각 단말이 적절히 캐리어 센싱을 수행한다. 하지만, 일정 수준 이상의 무선 자원이 D2D 통신 자원들로 할당되는 경우, 할당된 D2D 통신 자원들을 감지하기 위한 단말의 동작이 복잡해지는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 네트워크는 D2D 통신 자원들을 다수의 D2D 신호 패턴으로 구성하고 각 단말이 D2D 신호 패턴에 대하여 센싱 작업을 수행하도록 하는 방식으로 단말 센싱 작업의 복잡도를 감소시킬 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일실시예로는 각 단말이 D2D 통신 자원들 검색 및 전송을 수행하는 D2D 통신에서, 단말 간 또는 D2D 신호 간 간섭 없이 통신이 수행되도록 하는 D2D 패턴을 제공한다.
- [0021] 본 발명의 다른 일실시예로 UE 0는 캐리어 센싱을 통해 미리 설정되어 있는 D2D 자원 영역 중 다른 UE들에 의해 사용 중인 D2D 패턴과, 사용되지 않는 D2D 패턴을 구분한다. 상기 UE 0는 사용되지 않는 D2D 패턴에 해당하는 D2D 무선 자원을 선택하고, 선택된 D2D 자원을 통해 UE 0의 인덱스 정보를 공유(broadcasting)한다.
- [0022] 상기 UE 0가 자신의 인덱스 정보를 공유하는 것과 마찬가지로 다른 UE들도 자신의 D2D 패턴에 상응하는 D2D 무선 자원을 통해 각 UE들의 인덱스 정보를 공유할 수 있다. 예컨대, UE 0는 브로드캐스팅된 UE 1의 인덱스 정보가 포함된 신호를 수신할 수 있으며, 수신한 신호를 복호함으로써 UE 1이 사용 중인 D2D 패턴을 인지할 수 있게 된다.
- [0023] 무선 통신 시스템의 상향링크 무선 자원을 사용하여 사용자 단말 간 직접 통신을 지원하는 D2D 통신은 기지국이 자원 할당 등 스케줄링을 관리하는 중앙 집중 통신(centralized communication)과 기지국 제어없는 분산 통신(distributed communication), 양자를 조합한 하이브리드 타입(hybrid type) 등으로 나눌 수 있다. 이하 도 2를 참조하여 분산 통신을 수행하는 D2D 통신의 각 단말의 동작을 설명하고 도 3 내지 도 18을 참조하여 단말 인지 및 단말 인덱스 공유에 사용되는 D2D 패턴을 설명하고 도 19 및 도 20을 참조하여 D2D 패턴을 사용해 D2D 통신을 수행하는 중앙 집중 통신 및 분산 통신을 각각 설명한다.
- [0024] 도 2는 일실시예에 따른 분산통신(distributed communication)에 따른 D2D 통신을 수행하기 위한 각 단말 동작을 도시하고 있다. 도 2에서 각 단말(12, 14, 16)은 도 1의 단말(10)에 해당한다.
- [0025] 도 2의 (a)에 도시한 바와 같이 각 단말(12, 14, 16)은 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지한다.
- [0026] 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이 각 단말(12, 14, 16)은 기존 이동 통신망의 상향링크 무선 자원 또는 상향링크 무선 자원의 일부를 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 송출한다. 또한, 각 단말(12, 14, 16)은 캐리어 센싱을 통해 미리 설정된 D2D 자원 영역내에 단말들에 의해 사용 중인 D2D 패턴과, 사용되지 않는 D2D 패턴을 구분할 수 있다. 본 명세서에서 각 단말들(12, 14, 16)이 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 송출하고 주변 D2D 단말의 단말 인덱스 정보를 수집하는 과정을 단말 인덱스 공유라고 명명한다. 즉 상기 각 단말들(12, 14, 16) 각각은 사용되지 않는 D2D 패턴에 상응하는 D2D 자원을 선택하고, 선택된 D2D 자원을 통해 각 단말의 인덱스 정보를 매핑하고, 매핑된 신호를 공유(방송)한다.
- [0027] 단말(12)이 자신의 인덱스 정보를 공유하는 것과 마찬가지로 다른 단말들(14, 16)도 자신의 D2D 패턴에 상응하는 D2D 무선 자원을 통해 각 단말들의 인덱스 정보를 공유할 수 있다. 예컨대 단말(12)은 자신의 D2D 패턴에 상응하는 D2D 무선 자원을 통해 브로드캐스팅된 단말(14)의 인덱스 정보가 포함된 신호를 수신한다. 단말(12)은 수신한 단말(14)의 인덱스 정보를 복호할 수 있다.
- [0028] 도 2의 (c)에 도시한 바와 같이 단말(12)은 상기의 단계를 통해 인지한 주변 D2D 단말(14, 16) 중 자신이 정보 전송을 수행하고자 하는 대상이 존재하는 경우, 일례로 단말(14)에 자신의 단말 인덱스 및 정보(제어 정보도 포함될 수 있음) 전송을 수행한다.
- [0029] 도 2의 (d)에 도시한 바와 같이 제어정보 및/또는 데이터를 수신한 단말(14)은 수신 신호에 근거하여 페루프(closed loop) 제어 정보 및/또는 N/Ack 등을 단말(12)에 전달할 수 있다. 한편, 도 2의 (d)에 따른 단계는 생략될 수 있다.
- [0030] 단말 인덱스 공유(sharing)은 중앙 집중형 상향링크 통신, 예를 들어 셀룰라 통신을 수행하는 단말로 인한 간섭으로부터 보호받아야 함으로 별도의 무선 자원을 통한 통신이 수행되어야 한다.

- [0031] 다시 말해 D2D 통신을 수행하기 위해서는 (a) 단말은 기지국의 지시없이 다른 단말이 전송하는 D2D 신호가 매핑되어 있는 무선 자원의 위치를 파악하고 (b) D2D 신호를 전송한 단말 및 D2D 정보를 인지하여야 한다. 각 단말이 D2D 전송을 수행하기 위해서 단말은 사용 가능한 D2D 무선 자원을 인지하고 이 무선 자원을 사용하여 D2D 정보 및 자신의 신원(identity) 정보를 전송하여야 한다.
- [0032] 상기의 동작을 수행하기 위하여, (a)시스템은 D2D 통신에 사용될 수 있는 무선 자원을 유한개의 D2D 자원블럭으로 분할하며 (b)각 단말은 각각의 자원블럭에 대하여 사용 여부를 판별하고 (c)자원블럭이 사용 중이라면 자신이 필요한 정보가 실려 있는지 여부를 판별하고 (d)만약 상기 자원블럭이 사용되지 않고 있다면 전송하고자 하는 정보를 자원블럭을 사용하여 D2D 통신을 수행한다.
- [0033] 진술한 동작에 사용되는 D2D 자원블럭을 구성할 때 다수 단말들에 D2D 통신을 지원하기 위한 다중화 방법이 고려되어야 하며, FDM/TDM(frequency domain(division) multiplexing / time domain(division) multiplexing) 등 다양한 방식의 다중화가 고려될 수 있다.
- [0034] D2D 통신의 기존의 네트워크 동작에 문제를 일으키지 않도록 저전력 통신으로 설계되는 것이 바람직하며, 유용한 서비스의 제공을 위하여 가급적 넓은 커버리지를 가지도록 설계되어야 한다. 이 두 가지 조건을 충족시키고자 한다면, D2D 신호를 PAPR(Peak to Average Power Ratio) 문제가 발생하는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 설계하는 것은 적합하지 않으며, 또한 SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) 방식으로 설계를 하더라도 가급적 적은 개수, 예를 들어 2개 내지 4개의 서브캐리어들이 사용되도록 하거나 단일 캐리어(single-tone)로 설계할 수 있다.
- [0035] 상기와 같은 요소를 고려하여 D2D 자원블럭으로 구성된 D2D 패턴을 설계 시, 동일 시간 구간에서 다수의 D2D 패턴이 FDM 방식으로 설계될 수 있다.
- [0036] 다수의 D2D 패턴이 동일한 대역(band) 상에서 FDM 형식으로 설계되는 경우, 각 단말은 D2D 신호를 전송할 때 동일 시간대에서 수신되는 다른 단말의 D2D 신호를 수신할 수 없다. 본 발명에서 동일한 대역(same band)이라 함은, 단말의 RF 회로가 전송 및 수신을 동시에 수행할 수 없을 만큼 주파수 상에서 가깝게 위치되는 무선 자원 또는 자원의 집합을 의미한다. LTE의 D2D 통신에서 LTE 상향링크 대역을 사용하여 통신을 수행하게 되며, 이는 LTE 상향링크 단일 캐리어(single carrier) 환경에서 동작하는 경우 다수의 단말이 동일 대역 상에서 D2D 통신을 수행하게 됨을 의미한다. 따라서 D2D 신호를 전송하는 각 단말은 신호를 전송하는 시간 영역에서는 다른 단말의 D2D 신호를 인지할 수 없다. 따라서, D2D 통신을 통해 정보 공유가 가능하리라 판단되는 단말들에 대해서는 가급적 TDM을 통한 단말 감지 신호 구분을 지원할 필요가 있다. TDM 방식의 D2D 패턴을 설계하는 경우, D2D 패턴은 좁은 대역에서 설계되어야 하며, 이는 D2D 통신에 가용 가능한 무선 자원의 양에 제약을 가한다. 따라서, TDM와 FDM이 적절히 혼합된 D2D 패턴을 설계하여야 한다.
- [0037] 도 3은 정형화된 패턴을 사용하여 단말 인덱스 공유를 수행하는 D2D 패턴을 도시하고 있다.
- [0038] 도 3을 참조하면, D2D 패턴(300)에는 9개의 무선 자원이 D2D 단말 인덱스 공유 용으로 할당되어 있다. 도 2의 (a) 및 (b)을 참조하여 설명한 바와 같이 각 단말(12, 14, 16)은 캐리어 센싱을 통해 이 중 사용 가능한 무선 자원을 선택하여 이를 자신의 단말 인덱스 전송에 사용한다. 도 3에도 도시한 하나의 무선 자원은 LTE 서브프레임상 하나의 자원 요소일 수도 있고 시간-주파수상 둘 이상의 자원요소들의 집합(bundle of resource elements)일 수도 있다.
- [0039] 도 3에 도시한 9개의 무선 자원 각각에 대하여 캐리어 센싱을 수행하고 이 중 하나의 무선 자원을 선정하는 대신, 9개의 무선 자원을 사용하여 보다 적은 개수의 D2D 패턴(300)을 형성하고 이 패턴 별 캐리어 센싱을 통해 단말 인덱스 전송에 사용할 자원 패턴을 선정할 수 있다.
- [0040] 이 방식의 장점은 각 단말이 D2D 통신에 사용할 자원을 감지하고 선정하는 방식이 단순화된다는 점이며, 이 방식을 통해 자원 패턴을 선정한 후 전송하고자 하는 무선 자원의 양에 따라 패턴에 포함된 무선 자원 전부 또는 일부를 사용하여 D2D 통신을 수행할 수 있다.
- [0041] LTE 상향링크 전송을 수행함에 있어, 각 단말(12, 14, 16)은 동기화(synchronization)를 위해 별도의 TA(Timing Alignment) 값을 설정하며, 상향링크 전파 지연(uplink propagation delay)에 적합한 TA 값 설정을 통해 각 단말(12, 14, 16)의 상향링크 전송이 수신단에 동일 시간에 도달하도록 한다.
- [0042] D2D 통신은, 별도의 동기화 신호없이 동작을 하게 된다. 각 단말(12, 14, 16)은 LTE 상향링크 전송에 동기를 맞추어 D2D 신호 전송을 수행하게 된다. 이 때, 각 단말(12, 14, 16)의 D2D 신호 간 동기화가 되어 있지 않지

때문에 각 단말(12, 14, 16)이 전송하는 D2D 신호 간에는 타이밍 부정합(timing misalignment)이 존재하며, 이 타이밍 부정합에 의해 패턴간 겹침 현상이 발생한다.

- [0043] 도 4는 동일 셀에 대하여 LTE 상향링크 전송에 동기화되어 있는 각 단말간 발생하는 D2D 타이밍 부정합에 대한 예시이며, 도 5는 각 단말이 다른 상향링크 포인트들에 대하여 동기화되어 있는 경우의 타이밍 부정합에 대한 예시이다. 도 6은 도 3의 패턴 사용 시 타이밍 부정합에 의해 D2D 패턴 간 겹침 현상에 대한 예시이다.
- [0044] 도 4에 도시한 바와 같이 LTE 또는 기타 셀룰라통신의 상향링크에 대하여 동기화되어 있는 각 단말(12, 14, 16)의 D2D 신호 간 동기화가 되어 있지 않기 때문에 각 단말(12, 14, 16)이 전송하는 D2D 신호 간에는 타이밍 부정합이 발생한다.
- [0045] 도 5에 도시한 바와 같이 다른 상향링크 포인트들, 예를 들어 도 1의 기지국(20) 및 이 기지국과 광케이블로 연결된 RRH(22)에 대하여 동기화된 단말들(12, 14, 16) 간 D2D 통신이 수행되는 경우, 이 타이밍 부정합은 심각한 문제가 될 수 있다. 인접 포인트간 서브프레임 인덱스가 동일한 동기화 네트워크에서는 1 심볼 구간(symbol duration) 이하의 범위에서 타이밍 부정합이 발생할 수 있다. 특히 서브프레임 동기화가 되어 있지 않은 비동기 네트워크에서 상기의 동작이 수행될 경우, D2D 단말 간 타이밍 부정합은 수 서브프레임 이상의 크기가 될 수 있다.
- [0046] 도 4 및 도 5와 같이 타이밍 부정합 발생 시, 간섭에 의해 D2D 신호 수신 성능이 감소하게 되며, 기존 LTE 상향링크 전송처럼 SC-FDMA를 사용하여 단말 감지 신호를 생성하는 경우, SC-FDMA는 OFDMA에 비하여 심볼 간 간섭에 취약하므로 단말 감지의 성능이 더욱 저하되는 문제점이 발생할 수 있다. 또한 큰 타이밍 부정합(large timing misalignment)으로 인해 자신의 D2D 신호를 전송하여야 하는 구간에서 수신되는 D2D 신호가 발생하는 경우, 해당 단말의 D2D 신호 감지가 불가능해지는 보다 심각한 성능 저하가 발생할 수 있다.
- [0047] 단말(12)와 단말(14)이 도 3의 패턴 중 각각 자신의 패턴을 선정하여 도 4 및 도 5에 도시한 통신 환경에서 D2D 통신을 수행할 경우, 도 6과 같은 타이밍 부정합이 발생할 수 있다. 단말(12)와 단말(14)이 D2D 통신에 사용하는 무선 자원은 다른 서브밴드 상에 배열됨으로, 전술한 타이밍 부정합이 발생할 경우 단말(12) 및 단말(14)은 자신의 D2D 신호를 전송하는 동안 다른 단말이 송출하는 D2D 신호를 수신할 수 없다. 다시 말해 이런 상황에서 단말(12)과 단말(14)은 half duplex TDD 방식처럼 동작한다.
- [0048] 도 7은 단말 감지 신호 전송 자원에 따라 상호 감지가 불가능한 단말들을 도시하고 있다.
- [0049] 도 6과 같이 타이밍 부정합에 의해 패턴간 겹침이 발생할 경우, 도 7에 도시한 바와 같이 네개의 단말들 간 D2D 통신을 수행하면 특정 단말은 패턴간 겹침이 발생하는 다른 상대 단말의 존재를 인식하지 못할 가능성이 매우 높다.
- [0050] 전술한 TDM/FDM 방식에 의한 이 문제를 해결하기 위하여, 주파수 도메인 및 시간 도메인 모두에서 분할되는 다수의 D2D 패턴을 설계하고 이 D2D 패턴 각각을 자원블럭으로 활용할 수 있다. 이 방식에 의하면, 일정 주기를 가지고 다수의 D2D 패턴이 반복되며, 각 단말은 각 패턴에 대하여 사용 가능성 여부를 캐리어 센싱을 통해 파악한다. 캐리어 센싱 결과 사용되지 않고 있다고 판단되는 D2D 패턴이 있으면, 이 D2D 패턴을 사용하여 D2D 신호를 전송한다. 이때 설정되는 D2D 패턴의 수에 따라 동시 접속 가능한 D2D 단말의 수가 결정된다. 이때 경쟁 기반 접속(contention based access)으로 동작하는 시스템은 충분히 많은 수의 D2D 패턴이 정의되어야만 단말의 원활한 접속을 지원할 수 있다.
- [0051] 도 6에 도시한 타이밍 부정합에 따른 ‘패턴 간 시간 겹침’에 의한 D2D 신호 감지 성능 저하를 막기 위해, 도 8과 같은 단말 감지 신호 전송 패턴이 사용될 수 있다.
- [0052] 도 8은 단말 감지 신호 전송 D2D 패턴들의 다른 예들을 도시하고 있다.
- [0053] 도 8을 참조하면, D2D 통신에 사용 가능한 대역에서 길이 3인 3개의 D2D 패턴이 시간/주파수 도메인 모두에서 분할되도록 설계될 수 있다. 도 8의 (c)에 도시한 D2D 패턴은 타이밍 부정합에 관계없이 최대 하나의 전송 구간 유닛에 해당하는 시간영역에서만 패턴 간 겹침이 발생하는 최적 패턴(optimum pattern)이다.
- [0054] 도 8의 (a)는, D2D 통신에 사용 가능한 대역에서 3개의 D2D 패턴이 시간/주파수 도메인 모두에서 분할된 임의의 패턴이다.
- [0055] 도 8의 (b)은, 라틴 스퀘어(Latin square) 패턴을 응용한 D2D 패턴이다. 이 D2D 패턴은 각 패턴 간 시간축 겹침이 비규칙적으로 발생하게 되어 랜덤화(randomization) 이득을 얻을 수 있다.

- [0056] 도 8의 (a) 및 (b)에 도시한 패턴을 설계 시, 타이밍 부정합이 발생하지 않는다면 ‘인지 불가’에 의한 D2D 수신 성능 저하가 발생하지 않으며, 타이밍 부정합이 발생하더라도 간섭 문제는 발생하지 않는다. 하지만 일정 수준 이상의 타이밍 부정합이 발생하면 ‘인지 불가’ 영역이 발생하는 문제는 여전히 존재하며, 이 패턴은 D2D 통신의 효율이 크게 낮아지는 단점이 존재한다.
- [0057] 도 8의 (c)은 패턴 간 겹침이 발생 시, 각 패턴 간 겹침이 하나의 전송 구간 유닛 크기 초과되지 않도록 하는 최적화된 패턴이다.
- [0058] 도 9는 큰 타이밍 부정합에 의한 패턴간 시간 겹침을 도시하고 있다. 도 9에서 TMA은 타이밍 부정합을 의미한다.
- [0059] 도 9을 참조하면 단말(12)과 단말(14) 간에는 일정 수준 이상의 타이밍 부정합(large timing misalignment)이 존재한다. 이 경우, 단말(12)가 전송하는 D2D 신호와 단말(14)가 전송하는 D2D 신호는 모든 전송 구간에서 오버랩되며, 단말(12)와 단말(14)은 상대의 D2D 신호를 수신하지 못하게 된다. 도 9에 도시한 타이밍 부정합 문제는, 각 D2D 패턴에서 D2D 패턴 간 시간 차이(time difference)가 동일하기 때문에 발생한다.
- [0060] 도 9의 (a) 및 (b)은 도 8의 (a) 및 (b) 패턴 사용 시 단말 간 타이밍 부정합에 의해 패턴 간 겹침 현상이 일어나는 상황에 대한 예시이다.
- [0061] 도 10은 타이밍 부정합에 의한 패턴 간 간섭을 고려한 단말 감지 신호 D2D 패턴을 도시하고 있다. 이때 D2D 패턴에서 D2D신호가 전송될 수 있는 최소 단위를 전송 구간 유닛이라 명명하고 D2D 신호를 전송하는 전체 단위를 패턴 유닛이라고 명명한다.
- [0062] 도 10과 같이 타이밍 부정합에 의한 패턴 간 간섭을 고려한 D2D 패턴은 각 전송 간 시간 차이(time difference)가 다르도록 설정할 필요가 있다. 도 10의 패턴을 사용할 경우, 도 10의 (b)와 같이 일정 수준 이상의 타이밍 부정합이 발생하더라도 각 패턴 간 최대 ‘하나의 전송 구간’ 크기의 시간상에서 오버랩이 발생하며, D2D 패턴의 길이가 충분히 길다면 상기 오버랩의 효과를 극복할 수 있다. 그러나 도 10과 같이 D2D 패턴을 설계할 경우, D2D 패턴 설계에 사용하게 되는 무선 자원의 수는 더욱 증가하게 되며, 이는 스펙트럼 성능(spectral efficiency) 및 커버시티 감소를 야기할 수 있다.
- [0063] 도 11은 스펙트럼 성능 또는 커버시티를 향상시키기 위한 패턴 간 최대 ‘하나의 전송 구간’ 크기의 시간상에서 오버랩을 지원하는 D2D 패턴을 도시하고 있다.
- [0064] 도 11을 참조하면 각 D2D 패턴 간에는 도 10와 마찬가지로 타이밍 부정합의 크기에 관계 없이 최대 ‘하나의 전송 구간’ 크기의 오버랩이 발생하는 반면, 동일 길이의 D2D 패턴을 정의하는데 필요한 무선 자원의 개수가 줄어든다. 예를 들어 도 11에서 패턴 서브유닛 L=3, 패턴 개수 F=3, 하나의 패턴 서브유닛을 구성하는 전송구간 유닛 개수 M=5이다.
- [0065] 도 12는 D2D 패턴의 구조이다.
- [0066] 도 12을 참조하면, D2D 패턴은 하나의 패턴 유닛(1210)에서 M개의 전송 구간 유닛(1220)으로 구성되는 패턴 서브유닛(pattern subunit, 1230) 내에서 1회 전송을 수행하며 도합 L번의 전송을 수행하도록 구성된다. 각 ‘패턴 서브유닛(1230) 내에서’ 서로 다른 F개의 D2D 패턴을 생성할 수 있다. 도 12에서는 패턴 서브유닛(1230)의 개수가 3개, 즉 L=3이 된다. 이때 전송 구간 유닛(1220)은 LTE 서브프레임상의 하나의 자원요소일 수도 있고 둘 이상의 자원요소들의 집합(bundle of resource elements), 예를 들어 도 12의 하단에 도시한 바와 같이 4*4 자원요소들일 수 있다.
- [0067] 한편, 전송한 바와 같이 ‘일정 규칙에 따라 패턴을 생성’ 하는 방식 이외에, 직접 최적 패턴을 찾아내는 방식도 사용할 수 있다. 최적 패턴이라 함은, 타이밍 부정합 크기에 관계없이 오직 하나의 전송 구간 유닛(1210) 크기에 해당하는 시간 구간에서만 패턴 간 겹침이 발생하되 성능 지표라 할 수 있는 L개의 전송 구간 유닛 당 1회 패턴겹침 및 F개의 패턴 생성이라는 조건을 만족시키는 패턴들을 최소한의 무선 자원만을 사용하여 생성하는 D2D 패턴을 의미한다. 이 최적 패턴의 생성은 대단히 복잡한 설계 작업을 통해 생성되거나 특정 L 및 F 값에 대하여만 일반화 수식으로 생성할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, L 및 F 간 동일한 값을 가지는 경우에 한하여, L 및 F가 소수이거나 소수 이외의 특정 값인 경우, 각 패턴 서브유닛 n내에서 패턴 f가 매핑되는 시간축을 $d_{f,n}$ 이라 할 경우, $d_{f,n} = \text{Mod}(nf, M)$ 으로 설정하여 $L=F=M$ 으로 상기 패턴들을 생성 할 수 있다.

- [0069] 도 13은 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법에 따라 $L=F=M$ 인 경우 일반화 수식으로 생성된 D2D 패턴을 도시하고 있다.
- [0070] 도 13을 참조하면, 각 서브유닛에서 패턴 f 가 매핑되는 시간축 $d(f,n)$ 을 $d(f,n)=\text{Mod}(nf,M)$ 으로 설정할 때 L 및 F 가 소수인 $L=F=\{3,5\}$ 인 경우 도 13의 (a) 및 (c)에 도시한 바와 같이 오직 하나의 전송 구간 유닛 크기에 해당하는 시간 구간에서만 패턴 간 겹침이 발생하여 최적 패턴이 생성된다. 반면에 L 및 F 가 소수가 아닌 $L=F=\{4,6\}$ 인 경우 도 13의 (b) 및 (d)에 도시한 바와 같이 두개의 전송 구간 유닛들에 해당하는 시간 구간에서 패턴 간 겹침이 발생하여 최적 패턴 생성이 불가능하다.
- [0071] 도 14는 도 13에서 $L=F=4$ 인 경우 D2D 패턴을 수정하여 생성된 최적 패턴을 도시하고 있다.
- [0072] L 및 F 가 소수가 아닌 $L=F=4$ 인 경우 전송한 일정한 규칙 또는 일반화된 수식으로 최적 패턴을 생성할 수 없으므로 도 14에 도시한 바와 같이 직접 최적 패턴을 생성하기 위해 패턴의 일부를 수정할 필요가 있다.
- [0073] 아래 실시예들은 도 11에 도시한 D2D 패턴을 보완하여 보다 높은 스펙트럼 성능을 보장하는 D2D 패턴을 제공한다. 또한, 아래 실시예들은 도 14에 도시한 바와 같이 케이스에 따라 확인을 통해 최적 패턴을 생성하는 대신, 정형화된 기법을 통해 다양한 통신 환경 하에서 다양한 시스템 파라미터들에 대해 최적 패턴과 동일한 성능을 보이는 준최적 패턴(suboptimum pattern)의 생성 및 전송방법을 제공한다.
- [0074] 도 13을 참조하여 전송한 바와 같이, 동일한 값을 가지는 L , F 에 대하여 $L=F=M$ 이라 설정하고 수식 $d(f,n)=\text{Mod}(nf,M)$ 에 따라 패턴을 생성하는 방법은 임의의 F 및 L 에 대한 자유로운 패턴 설계가 불가능하다는 단점을 가진다. 상기 수식에서 $d(f,n)$ 은 패턴 서브유닛 n 내에서 패턴 f 가 매핑되는 시간축을 의미한다.
- [0075] 이와 같이, 패턴의 개수 F 와, 패턴 서브유닛의 개수 L 이 서로 동일하지 않은 경우 또는 F 와 L 이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 F 와 L 중에서 하나만 소수인 경우에는 새로운 D2D 패턴 생성 방안을 적용할 수 있다. 상기 새로운 D2D 패턴 생성시에는 수학적식 $d(p,n)=\text{Mod}(np,P)(0 \leq p \leq P-1)$ 가 사용될 수 있다. 상기 수학적식에서 $0 \leq p \leq P-1$ 및 $0 \leq n \leq P-1$ 이며 $d(p,n)$ 은 패턴 서브유닛 n 내에서 패턴 p 가 매핑되는 시간축을 의미한다.
- [0076] 다시 말해 전송한 경우들 중 하나에 패턴의 개수 F 와 패턴 서브유닛의 개수 L 보다 큰 가장 작은 소수인 P 가 설정되고 전송한 수학적식 $d(p,n)=\text{Mod}(np,P)$ 이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P 와 패턴의 개수 P 을 만족하는 패턴이 생성된 후 $P-L$ 개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F 개의 패턴들이 선택되어 L 개의 패턴 서브유닛들과 F 개의 패턴들로 구성된 D2D 패턴이 생성될 수 있다.
- [0077] 예를 들어, $F=7$, $L=14$ 의 경우, $F=7$ 및 $L=14$ 보다 큰 가장 작은 소수인 $P=17$ 로 설정하고, 설정된 P 를 이용하여 $P=L'=M'=F'$ 라 설정한다. 패턴 서브유닛의 개수 $17(L'=17)$ 와, 패턴 17 개($F'=17$)를 만족하는 D2D 패턴을 생성하고, $L=14$ 가 되도록 패턴 서브유닛 3개를 제거하고 $F=7$ 이 되도록 17개의 패턴들 중 7개의 패턴들을 선택한다.
- [0078] 상기 예시에서 패턴을 구성하는 17개의 패턴 서브유닛 중 일부를 제거하여 14개의 패턴 서브유닛으로 구성되는 패턴을 생성하고 이 중 7개의 패턴을 선정하여 최종 패턴을 결정하는 작업을 진행함에 있어, 작은 크기의 타이밍 부정합에 대하여 겹침을 발생하지 않도록 패턴 및 패턴 서브유닛을 선정하는 작업을 수행할 수 있으며, 또는 상기 작업을 랜덤하게 수행할 수 있다. 일 예로, 타이밍 부정합이 없을 시 전송 유닛 간 겹침이 발생하는 제 1 패턴 서브유닛을 제거하고, 양 끝 패턴 서브유닛들을 순차적으로 제거할 수 있다. 또한 상기 패턴 서브유닛을 제거한 후 작은 크기의 타이밍 부정합에 대하여 패턴 간 겹침을 발생시키는 패턴들을 우선적으로 소거하여 최종 패턴을 선정할 수 있다.
- [0079] 도 15는 $F=3$, $L=4$ 인 경우, 3 및 4보다 큰 가장 큰 소수인 $P=5$ 라 설정한 후 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법에 따라 생성한 패턴을 도시하고 있다.
- [0080] 도 15에 도시한 바와 같이, $F=3$, $L=4$ 인 경우, 3 및 4보다 큰 가장 큰 소수인 $P=5$ 라 설정하고 패턴을 생성한 후 하나의 전송 구간 유닛당 시간 겹침이 가장 많은 첫 패턴 서브유닛(제 1 패턴 서브유닛)을 제거하고 5개의 패턴 중 3개의 패턴을 선택하므로 길이 4인 3개의 D2D 패턴을 생성할 수 있다. 이에 의해 타이밍 부정합이 0으로 패턴간 겹침이 발생하지 않는 D2D 패턴이 생성된다.
- [0081] 도 15를 참조하여 설명한 바와 같이 패턴 크기 조절을 위해 패턴 서브유닛 제거 시 제 1 패턴 서브유닛을 우선적으로 제거하고 그 후 양 끝의 패턴 서브유닛을 우선적으로 제거하는 방식을 사용하여 타이밍 부정합이 일정 수준 미만으로 발생하는 환경에서는 패턴간 겹침이 발생하지 않는 패턴들을 생성할 수 있다.

[0082] 도 14 및 도 15를 참조하여 설명한 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법을 수학적식으로 표현하면 아래와 같다.

[0083] 제 f 패턴이 l번째 패턴 서브유닛에서 사용하는 전송 구간 유닛(time unit)은 다음과 같이 표현할 수 있다.

[0084] [수학식 1]

[0085]
$$\text{Time unit} = \text{mod}((f+o) \times (l+s), P)$$

[0086] 여기서 o는 원 패턴 그룹에서 F개의 패턴 선정 시, 패턴 f 보다 우선하는 인덱스를 가지나 제거된 패턴의 수를 의미하며, s는 원 패턴 그룹에서 길이 L의 패턴을 생성 시 l번째 패턴 서브유닛 앞단에서 제거된 패턴 서브유닛의 개수이다. o 및 s는 각 f 및 l에 대하여 다른 값일 수 있으며, 패턴 생성방법에 따라 모든 f 및 l에 대해 같은 값을 가질 수도 있다.

[0087] 예를 들어 도 15에서 제 4 및 5 패턴이 제거되었으므로 모든 f에 대하여 o=0이며, 원 패턴 그룹에서 제 1 패턴 서브유닛이 제거되었으므로 모든 전송 패턴 서브유닛에 대하여 s=1이다. 상기 수학식에 의해, 각 패턴 서브유닛에서 패턴 f가 사용하는 전송 구간 유닛(time unit)은 아래와 같이 표현할 수 있다.

[0088] [수학식 2]

[0089]
$$\text{Time unit} = \{\text{mod}((f+o) \times (l+s), P), L + \text{mod}((f+o) \times (l+s), P), 2L + \text{mod}((f+o) \times (l+s), P), \dots\}$$

[0090] 또한, 패턴 f에 대하여 패턴 f가 매핑되는 자원(k,s)은 다음과 같이 표현할 수 있다.

[0091] [수학식 3]

[0092]
$$k(f) = f + F0 + o$$

[0093]
$$s(f) = \{\text{mod}(f \times l, Mp), L + \text{mod}(f \times l, Mp), 2L + \text{mod}(f \times l, Mp), \dots\}$$

[0094] 여기서, k 및 l은 서브캐리어 및 심볼의 인덱스일 수 있으며, 서브캐리어들의 집합(bundle of subcarriers) 또는 심볼들의 집합(bundle of symbols)의 인덱스일 수 있다.

[0095] k가 서브캐리어들의 집합의 인덱스인 경우 k(f)는 다음의 두개의 수학적식들 중 하나로 표현될 수 있다.

[0096] [수학식 4]

[0097]
$$k(f) = f_{N+F0+o}, f_{N+F0+o+o1}, \dots, f_{N+F0+o+(N-1)}$$

[0098]
$$k(f) = f_{N+F0+o+i}, f_{N+F0+o+i+1}, \dots, f_{N+F0+o+j}$$

[0099] 여기서 i 및 j은 패턴 간 가드 서브캐리어(guard subcarrier)을 설정하기 위해 사용되는 파라미터이다.

[0100] 또한 l이 심볼들의 집합(bundle of symbols)의 인덱스인 경우 s(f)는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0101] [수학식 5]

[0102]
$$s(f) = \{ J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + a}, J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + a + 1}, \dots, J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + a + b}, L + J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + a}, L + J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + a + 1}, \dots, J_{x \text{mod}((f+o) \times (l+s), P) + b}, \dots \}$$

- [0103] 도 16은 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴의 주파수 호핑을 도시하고 있다.
- [0104] 도 15를 참조하여 전술한 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴 생성방법에 의해 생성한 D2D 패턴은 특정 패턴 서브유닛을 제외한 전 패턴 서브유닛에서 D2D 패턴 간 오버랩이 발생하지 않는다. 따라서, 도 16에 도시한 바와 같이 자유롭게 패턴들에서 주파수 호핑(frequency hopping)을 수행하더라도 D2D 패턴 간 오버랩이 발생하지 않는다.
- [0105] 도 15 및 도 16을 비교하여 참조하면, 두번째 패턴 서브유닛의 전송구간 유닛들이 주파수 호핑되어 있는 것을 알 수 있다. 주파수 호핑 수행 시, 전술한 수학적식들에서 주파수 도메인 인자가 변할 수 있다. 즉, 패턴 f 가 매핑되는 무선 자원의 주파수 도메인의 위치는 다음과 같이 변할 수 있다.
- [0106] [수학적식 6]
- [0107] $k(f, l) = q(l)+F0+o$
- [0108] $k(f, l) = q(l)N+F0+o, q(l)N+F0 +o+ 1, \dots, q(l)N+F0+o+(N-1)$
- [0109] $k(f, l) = q(l)N+F0+o+i, q(l)N+F0 +o+ i +1, \dots, q(l)N+F0+o+j$
- [0110] 여기서 $q(l)$ 은 전송 구간 유닛 l 에 대응하는 주파수 호핑 패턴에 대한 인자이다.
- [0111] 전술한 실시예에서 각 패턴 간 시간축 차이가 패턴 서브유닛 인덱스가 증가함에 따라 증가하는 것으로 설명하였으나 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0112] 도 17은 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴의 패턴 서브유닛간 반전, 이동 스크램블링 등을 통해 패턴 서브유닛 순서를 바꾸는 방법의 개념도이다.
- [0113] 도 17을 참조하면, 각 패턴 간 시간축 상에서의 차이가 상이하도록 각 패턴 서브유닛을 설계한 후, 패턴 서브유닛 간 반전(reversing), 이동(shifting), 스크램블링(scrambling) 등을 통해 패턴 서브유닛 순서를 바꾸는 방법을 적용하여 보다 다양한 패턴을 생성할 수 있다.
- [0114] 도 17의 (a)에 도시한 원(original) D2D 패턴에서 도 17의 (b)에 도시한 바와 같이 패턴 서브유닛들을 전체적으로 역순으로 배치하는 패턴 서브유닛 간 반전을 수행하거나 도 17의 (c)에 도시한 바와 같이 패턴 서브유닛들 중 일부의 패턴 서브유닛들의 순서를 이동하여 패턴 서브유닛간 이동을 수행하거나 도 17의 (d)에 도시한 바와 같이 패턴 서브유닛들의 순서를 뒤섞어 패턴 서브유닛간 스크램블링을 수행할 수도 있다.
- [0115] 도 17을 참조하여 설명한 D2D 패턴의 패턴 서브유닛간 반전, 이동, 스크램블링은 도 15를 참조하여 설명한 D2D 패턴 뿐만 아니라 도 9, 도 10, 도 14 등을 참조하여 설명한 어떠한 D2D 패턴에도 적용할 수 있다.
- [0116] 한편 전술한 실시예들에서 각 D2D 패턴이 다른 서브캐리어에 정의되는 경우에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0117] 도 18은 또 다른 실시예에 따른 동일 주파수 상에서 다수의 패턴을 생성하는 방법의 개념도이다.
- [0118] 도 18을 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 D2D 패턴은 F 개의 패턴들에서 동일 주파수 상에 남은 부분에 대하여 주파수 오버랩을 수행하여 F 개보다 작은 F' 개의 패턴들로 구성된 D2D 패턴일 수 있다.
- [0119] 도 18의 (a) 및 (b)에 도시한 바와 같이 상기 패턴의 개수 F 와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 이 서로 동일하지 않은 경우 또는 상기 패턴의 개수 F 와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 상기 패턴의 개수 F 와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 중에서 하나만 소수인 경우에, 패턴의 개수 F 와 패턴 서브유닛의 개수 L 보다 큰 가장 작은 소수인 P 가 설정되고 수학적식 $d_{(p,n)}=\text{Mod}(np,P)$ 이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P 와 패턴의 개수 P 를 만족하는 패턴이 생성된 후 $P-L$ 개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F 개의 패턴들이 선택되어 L 개의 패턴 서브유닛들과 F 개의 패턴들로 구성된 상기 D2D 패턴이 생성될 수 있다.
- [0120] D2D 패턴 설계 시, F, L 보다 큰 최소의 소수를 P 로 선택한 후 길이 P 의 P 개의 패턴들로 구성된 D2D 패턴을 생성한 후 제1패턴 서브유닛을 제거하고 4개의 패턴을 선택하여 D2D 패턴을 생성한다.

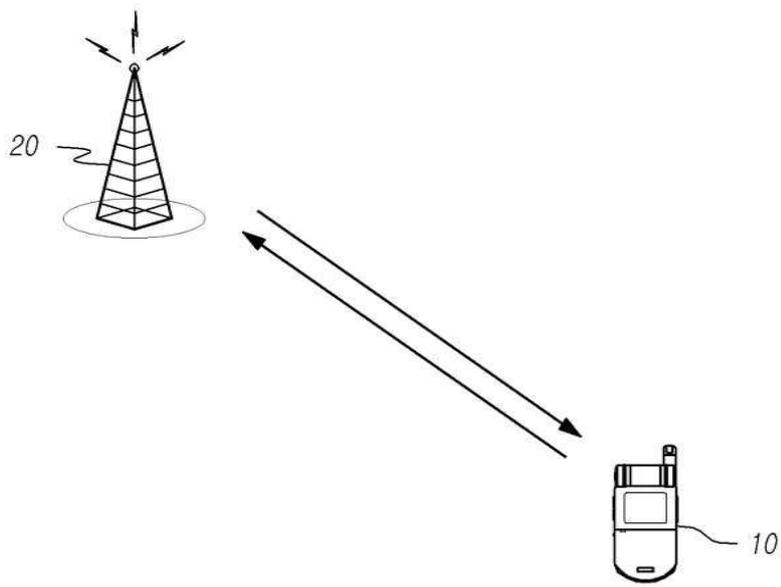
- [0121] 이후, 도 18의 (c) 및 (d)에 도시한 바와 같이 동일 주파수 상에서 남은 부분에 대하여 주파수 오버랩을 수행할 수 있다. 도 18의 (c)에 도시한 바와 같이 두개의 주파수들에 대하여 주파수 오버랩을 수행할 수 있다. 또한 도 18의 (d)에 도시한 바와 같이 한 개의 주파수로 주파수 오버랩을 수행할 수 있다.
- [0122] 도 18을 참조하여 설명한 또 다른 실시예에 따른 동일 주파수 상에서 다수의 패턴을 생성하는 방법은 도 15를 참조하여 설명한 D2D 패턴 뿐만 아니라 도 9, 도 10, 도 14 등을 참조하여 설명한 어떠한 D2D 패턴에도 적용할 수 있다.
- [0123] 도 3 내지 도 18을 참조하여 설명한 D2D 패턴에 의해 무선 자원을 사용하여 각 단말 간 단말 인덱스 공유가 수행된 후, 각 단말(12, 14, 16)은 D2D 통신을 통해 송출하고자 하는 무선 자원이 있을 경우, 도 3 내지 도 18을 참조하여 설명한 D2D 패턴에 의해 정의되는 무선 자원을 사용하거나 별도의 무선 자원을 사용하여 D2D 링크를 통한 정보 전송을 수행할 수 있다.
- [0124] 도 19 및 도 20은 도 2를 참조하여 설명한 단말 간 단말 인덱스 공유가 수행된 후, 각 단말이 D2D 통신에 사용하기 위한 자원을 할당받는 단계를 포함한 D2D 통신 전체 흐름도이다.
- [0125] 도 19는, D2D 통신이 중앙 처리 장치 또는 기지국의 제어 하에 D2D 통신(중앙 집중 통신)이 수행되는 흐름도이다.
- [0126] 각 단말(12, 14, 16)은 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지한다(S1910).
- [0127] 다음으로 각 단말(12, 14, 16)은 단말 인덱스 공유를 위해 기존 이동 통신망의 상향링크 무선 자원 또는 상향링크 무선 자원의 일부를 선택한다(S1920). S1920 단계에서 도 3 및 도 5, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 13 내지 도 18의 D2D 패턴들 중 하나의 D2D 패턴을 생성할 수 있다.
- [0128] 예를 들어 도 15를 참조하여 설명한 바와 같이, 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 서로 동일하지 않은 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L이 동일하더라도 소수가 아닌 경우 또는 상기 패턴의 개수 F와 상기 패턴 서브유닛의 개수 L 중에서 하나만 소수인 경우에, 패턴의 개수 F와 패턴 서브유닛의 개수 L보다 큰 가장 작은 소수인 P가 설정되고 수학적 식 $d_{(p,n)} = \text{Mod}(np, P)$ 이 사용되어 패턴 서브유닛의 개수 P와 패턴의 개수 P를 만족하는 패턴이 생성된 후 P-L개의 패턴 서브유닛들이 제거되고 F개의 패턴들이 선택되어 L개의 패턴 서브유닛들과 F개의 패턴들로 구성된 상기 D2D 패턴이 생성될 수 있다.
- [0129] S1920 단계에서 수학적 식 2에 의해 각 패턴 서브유닛에서 패턴 f가 생성되거나 패턴 f를 수학적 식 3 내지 6 중 하나에 의해 자원(k,s)에 매핑할 수 있다.
- [0130] 다음으로 각 단말(12, 14, 16)은 S1920단계에서 생성한 D2D 패턴에 해당하는 D2D 무선 자원을 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 전송하고 주변 D2D 단말의 단말 인덱스 정보를 수신하는 단말 인덱스 공유 과정을 수행한다(S1930).
- [0131] 각 단말(12, 14, 16)은 자신의 주변에 위치한 D2D 단말에 대한 정보, 예를 들어 검색된 단말 인덱스를 LTE 상향링크를 통해 기지국(20)에 보고한다(S1940).
- [0132] 기지국(20)은 이 정보를 통해 단말들 간 연결 가능한 D2D 망의 조합을 파악한다. 단말은 D2D 통신을 수행하고자 할 때, 어느 단말에 어떤 정보(종류 및/또는 크기)를 전달하고자 하는지를 LTE 상향링크를 통해 기지국(20)에 보고한다.
- [0133] 기지국(20)은 각 단말 간 D2D 연결 및 LTE 상향링크 스케줄링을 고려하여 D2D 전송을 요구한 단말에 D2D 정보 전송에 사용될 무선 자원을 할당한다(S1960). S1960 단계에서, 기지국(20)은 D2D 수신을 수행할 단말에 대하여 D2D 수신을 수행할 것을 지시하는 지시자(D2D 전송을 수행한 단말에 대한 정보 and/or D2D 통신에 사용된 무선 자원 및/또는 D2D 수신을 수행하여야 함을 알리는 지시자 등을 포함하는 제어 정보)를 전달하여 D2D 수신을 수행하도록 지시할 수 있다.
- [0134] D2D 전송을 수행할 특정 단말(12)은 D2D 전송의 대상이 되는 단말(14)과 D2D 전송을 수행한다(S1970).
- [0135] 도 20은, 기지국의 제어없이 D2D 통신(분산 통신)이 단말 간 협업에 의해 수행되는 흐름도이다.
- [0136] 도 20을 참조하면, 각 단말(12, 14, 16)은 캐리어 센싱 등의 동작을 통해 자신이 사용 가능한 무선 자원을 인지한다(S2010).
- [0137] 다음으로 각 단말(12, 14, 16)은 단말 인덱스 공유를 위해 기존 이동 통신망의 상향링크 무선 자원 또는 상향링크

크 무선 자원의 일부를 선택한다(S2020). S1920 단계에서 도 3 및 도 5, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 13 내지 도 18의 D2D 패턴들 중 하나를 생성하는 것을 의미한다.

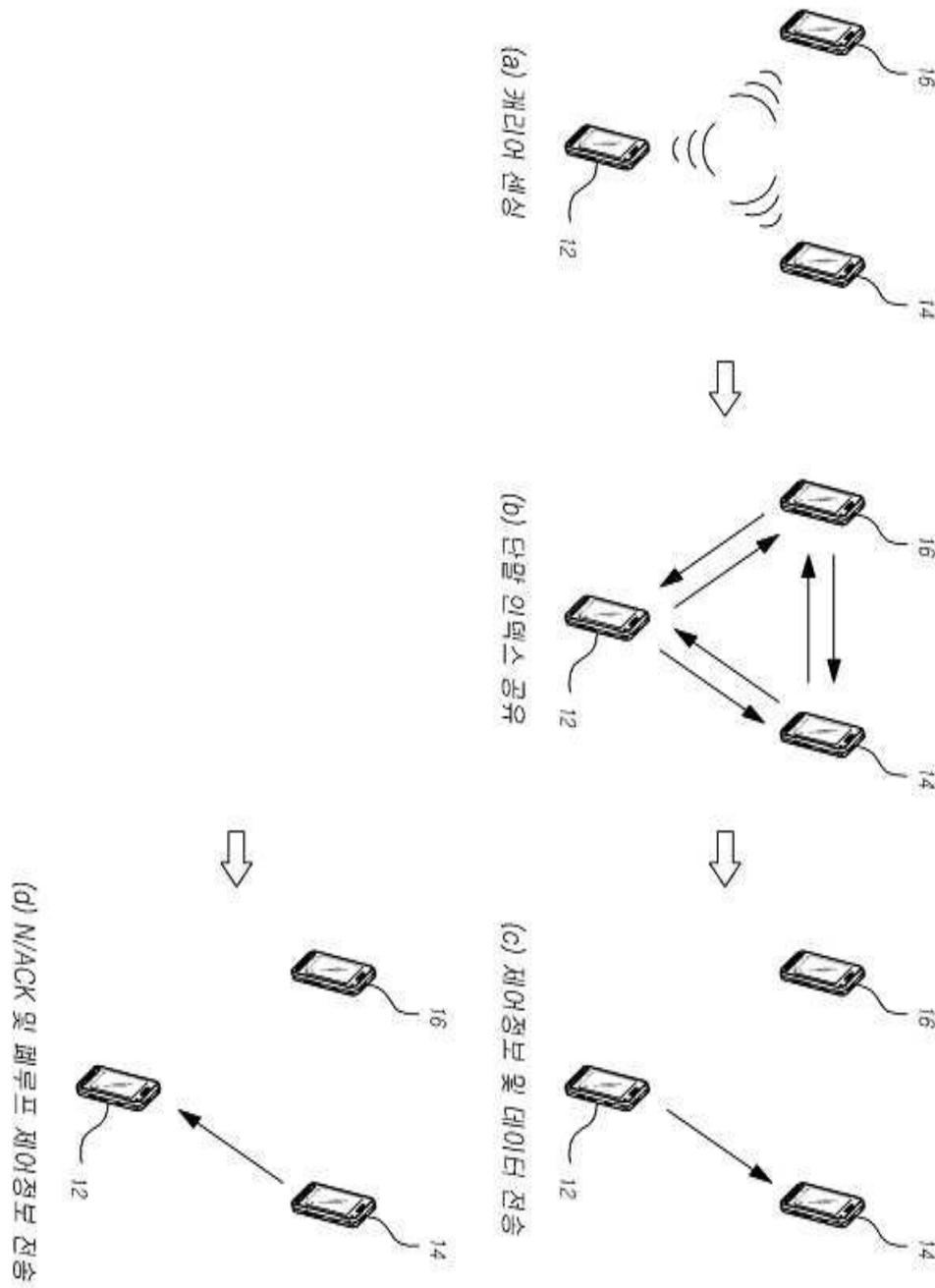
- [0138] 다시 말해 S2020 단계에서 수학식 2에 의해 각 패턴 서브유닛에서 패턴 f 가 생성되거나 패턴 f 를 수학식 3 내지 6 중 하나에 의해 자원(k, s)에 매핑할 수 있다.
- [0139] 다음으로 각 단말(12, 14, 16)은 S2020단계에서 생성한 D2D 패턴에 해당하는 D2D 무선 자원을 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 전송하고 주변 D2D 단말의 단말 인덱스 정보를 수집하는 단말 인덱스 공유 과정을 수행한다(S2030).
- [0140] 다음으로 D2D 전송을 수행할 제1단말(12)은 무선 자원을 통해 D2D 정보 전송, 예를 들어 단말 인덱스 정보가 포함된 신호를 제2단말(14)로 전송한다(S2040). 상기 단말 인덱스 공유 과정(S2030)이 브로딩캐스팅되는 신호를 사용한다면, 상기 단말 인덱스 전송 과정(S2040)은 전용(dedicated) 신호를 사용하는 차이점이 있다.
- [0141] 단말 인덱스를 수신한 제2단말(14)은 D2D 수신이 가능하다고 판단될 경우 이에 따른 응답을 제1단말(12)로 송신한다(S2050).
- [0142] 이후 제1단말(12)은 제2단말(14)과 D2D 통신을 수행한다(S2070).
- [0143] 도 19를 참조하여 설명한 중앙 집중 D2D 통신이나 도 20을 참조하여 설명한 분산 통신, 이들의 조합방식은 데이터 전송 스펙트럼 성능(spectral efficiency for data transmission), 낮은 D2D 제어 오버로드(low D2D control overhead)라는 각각 다른 장점을 가지며, D2D 통신의 서비스의 종류 및 네트워크 구성 등에 따라 적절한 방법을 사용할 수 있다.
- [0144] 도 21은 다른 실시예에 따른 단말의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0145] 도 21을 참조하면, 단말(2100)은 제어부(2110) 및 송수신부(2120)를 포함한다.
- [0146] 제어부(2110)는 캐리어 센싱(carrier sensing)을 통해 사용 가능한 무선 자원을 인지하고 단말 인덱스 공유를 위해 기존 이동 통신망의 상향링크 무선 자원 또는 상향링크 무선 자원의 일부를 선택하여 도 3 및 도 5, 도 8, 도 9, 도 10, 도 11, 도 13 내지 도 18의 D2D 패턴들 중 하나의 D2D 패턴을 생성할 수 있다.
- [0147] 송수신부(2120)는 S1920단계에서 생성한 D2D 패턴에 해당하는 D2D 무선자원을 사용하여 자신의 존재를 알릴 수 있는 단말 인덱스 정보를 전송하고 주변 D2D 단말의 단말 인덱스 정보를 수신하는 단말 인덱스 공유 과정을 수행한다.
- [0148] 송수신부(2120)는 도 19에 도시한 바와 같이 중앙 집중 통신인 경우 자신의 주변에 위치한 D2D 단말에 대한 정보, 예를 들어 검색된 단말 인덱스를 LTE 상향링크를 통해 기지국에 보고하거나 도 20에 도시한 바와 같이 분산 통신인 경우 D2D 수신을 수행할 단말에 전달하고 그 단말로부터 응답을 수신한다.
- [0149] 송수신부(2120)는 D2D 전송의 대상이 되는 단말과 D2D 전송을 수행한다.
- [0150] 도 22는 다른 실시예에 따른 기지국의 구성을 도시하는 블록도이다.
- [0151] 도 22를 참조하면, 기지국(2200)은 송수신부(2200) 및 제어부(2220)를 포함한다.
- [0152] 송수신부(2210)는 각 단말로부터 D2D 통신에 필요한 정보를 수신하고 제어정보를 각 단말에 전송한다. 송수신부(2210)은 도 19에 도시한 바와 같이 중앙 집중 통신인 경우 D2D 전송을 수행할 특정 단말로부터 자신의 주변에 위치한 D2D 단말에 대한 정보, 예를 들어 검색된 단말 인덱스를 LTE 상향링크를 통해 수신한다.
- [0153] 제어부(2220)는 각 단말 간 D2D 연결 및 LTE 상향링크 스케줄링을 고려하여 D2D 전송을 요구한 단말에 D2D 정보 전송에 사용될 무선 자원을 할당한다. 제어부(2220)는 D2D 수신을 수행할 단말에 대하여 D2D 수신을 수행할 것을 지시하는 지시자를 전달하여 D2D 수신을 수행하도록 지시할 수 있다.
- [0154] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

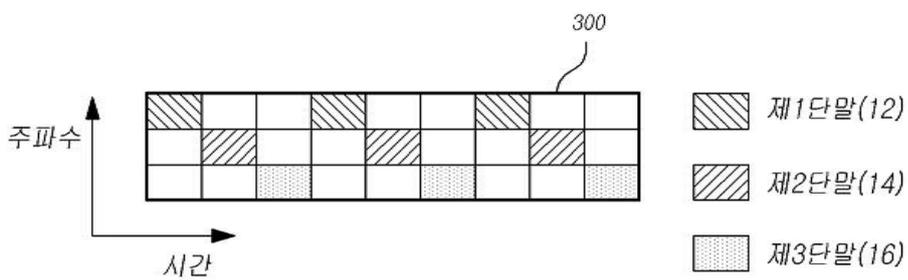
도면1



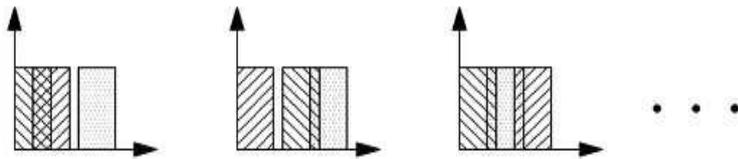
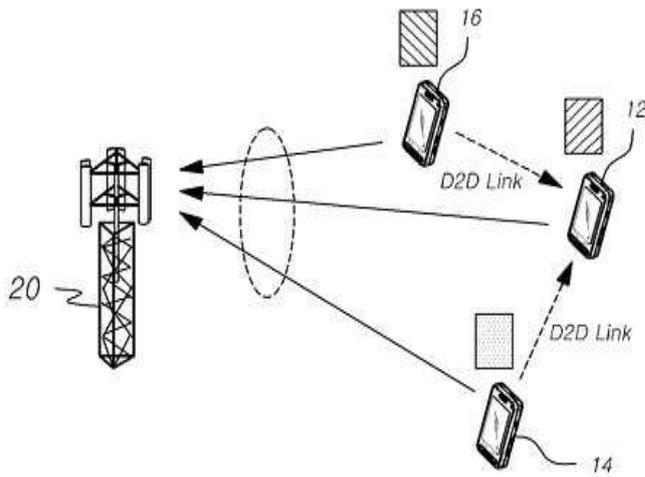
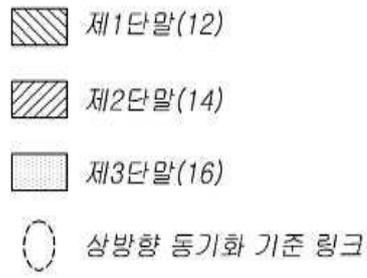
도면2



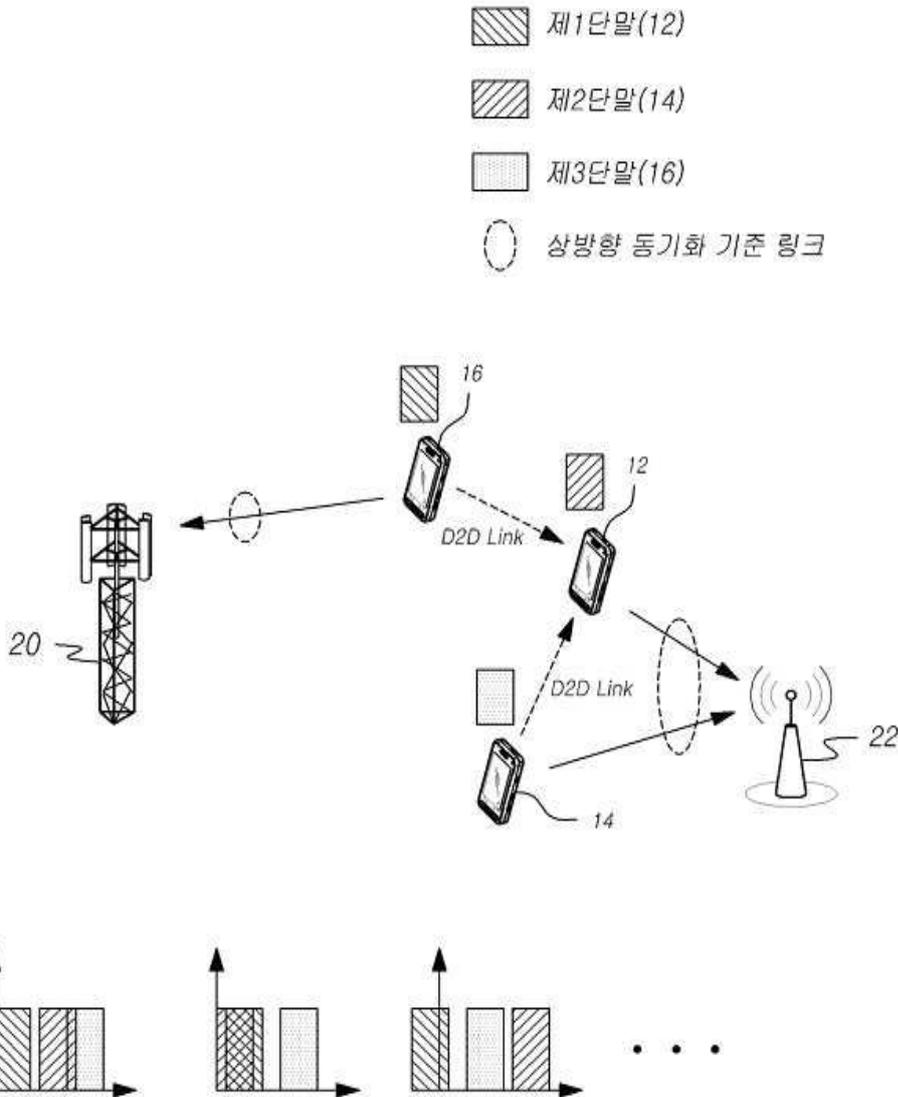
도면3



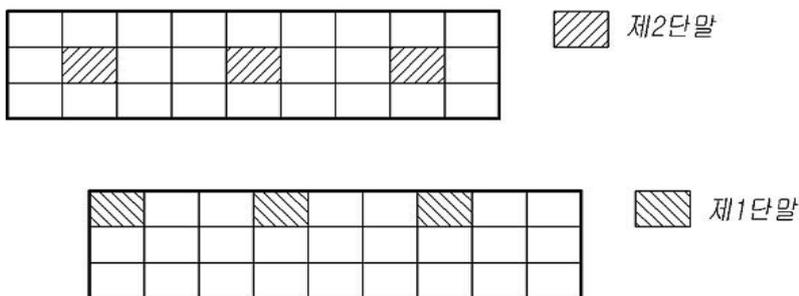
도면4



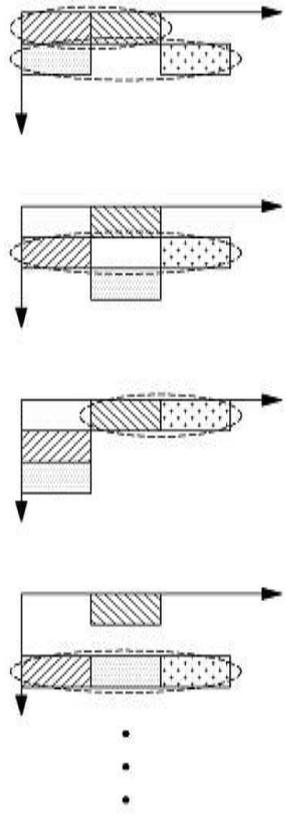
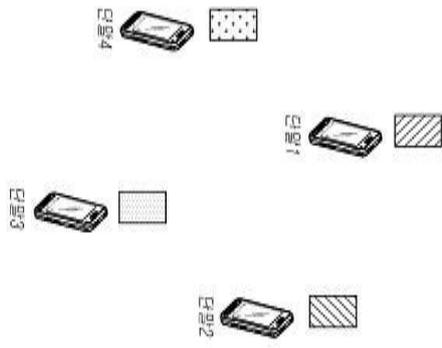
도면5



도면6

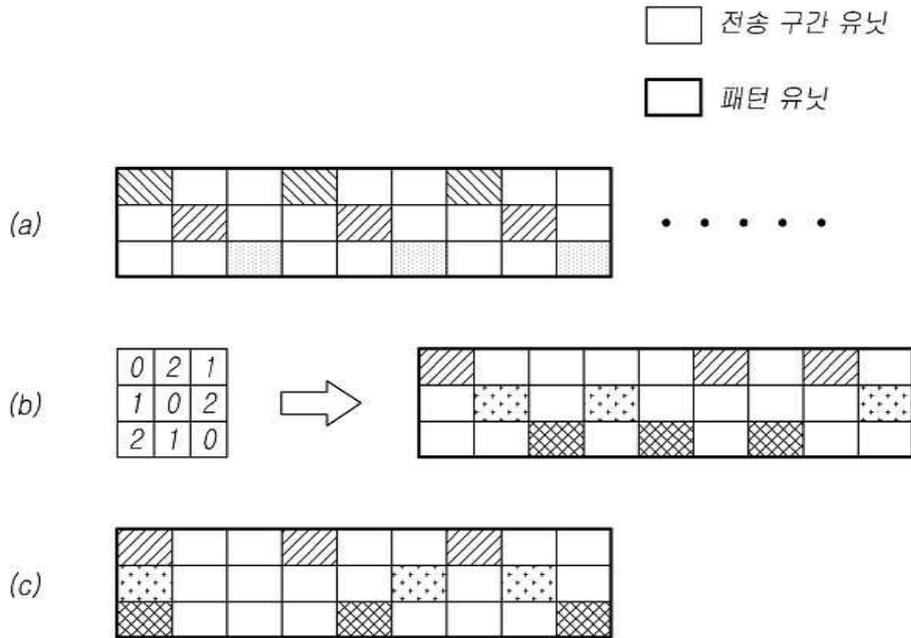


도면7

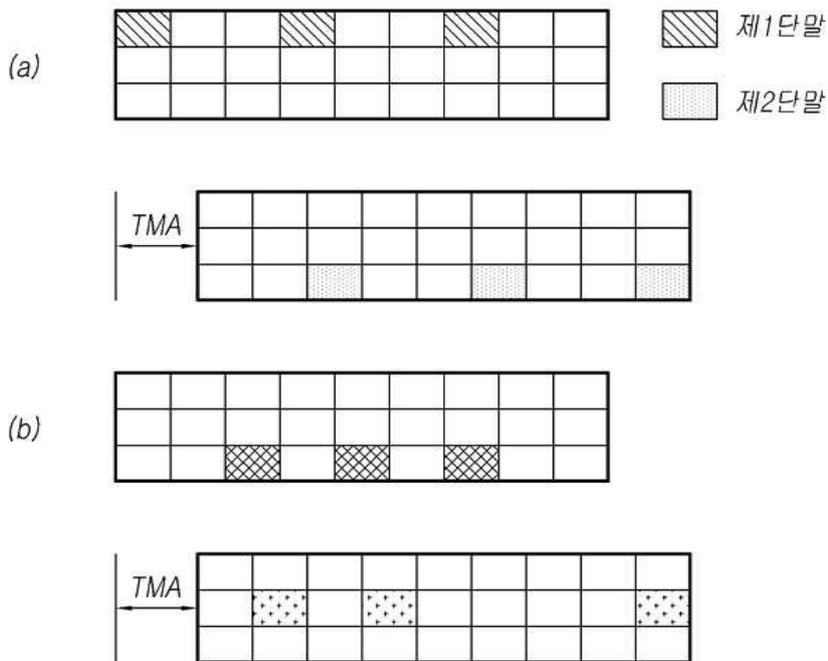


○ 상하 간격지가 불가능한 단말들

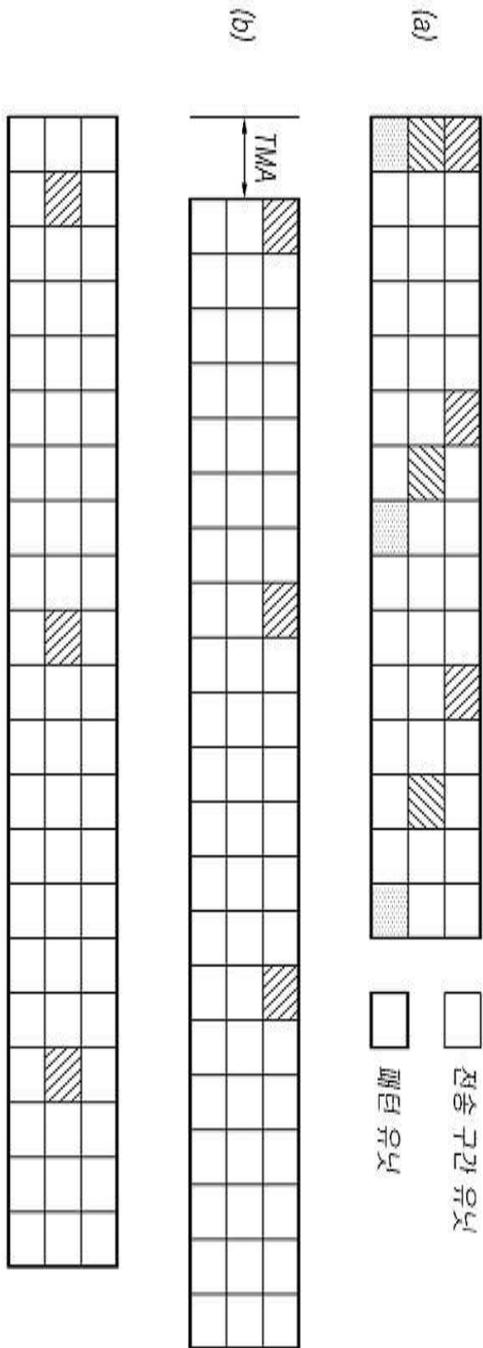
도면8



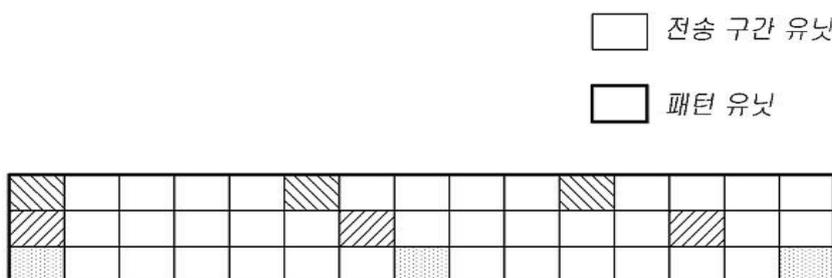
도면9



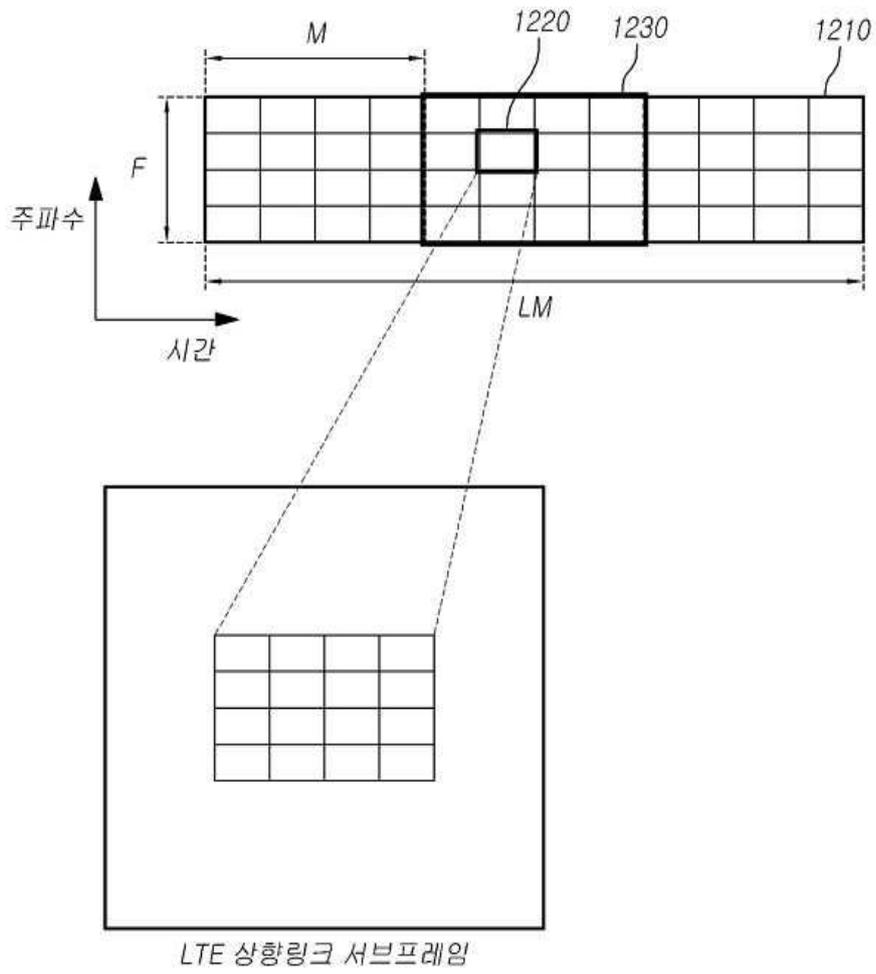
도면10



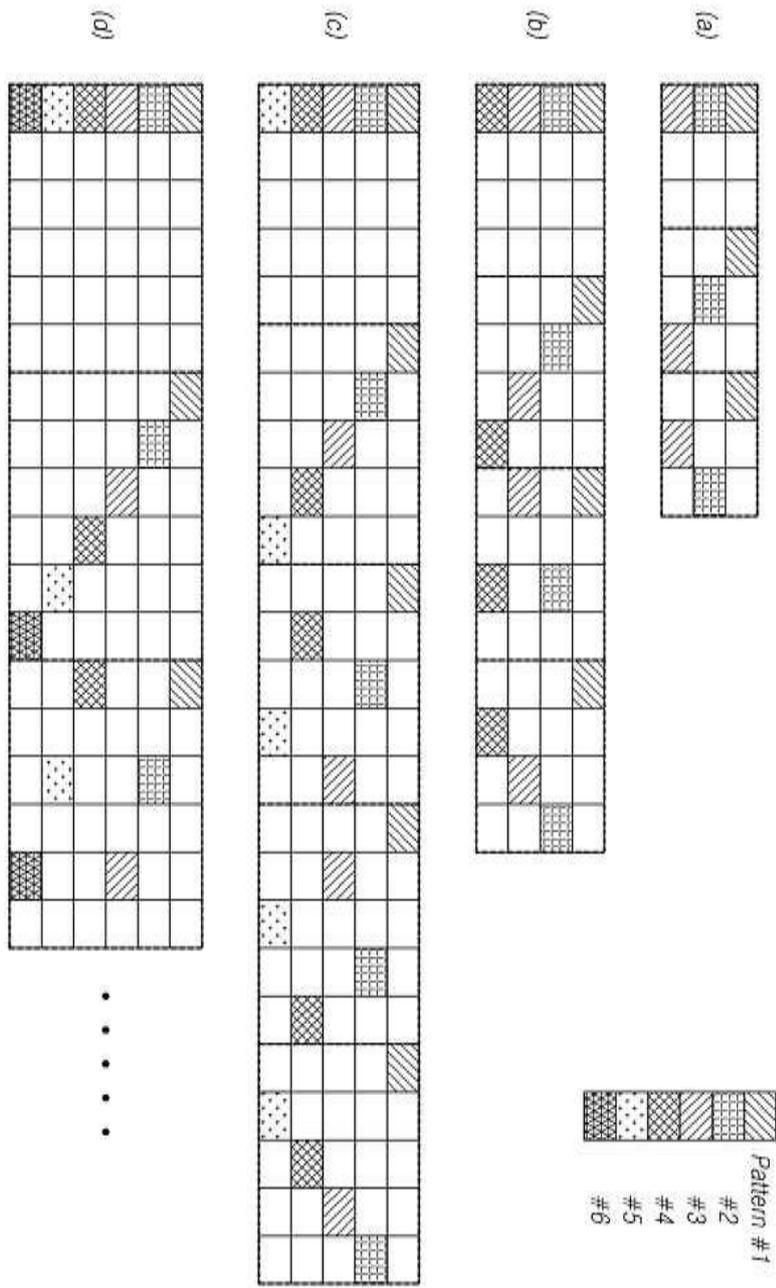
도면11



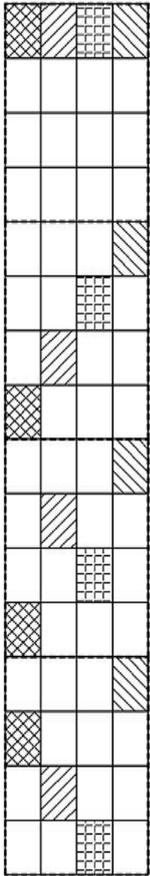
도면12



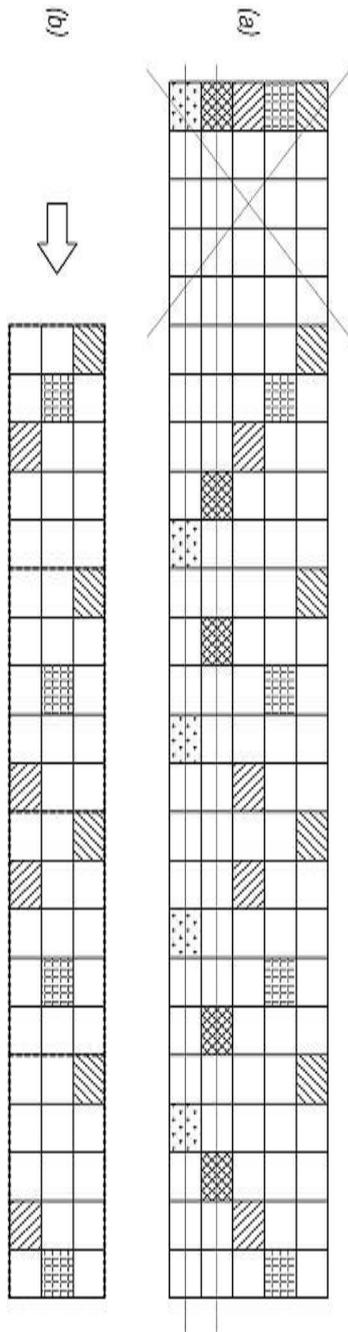
도면13



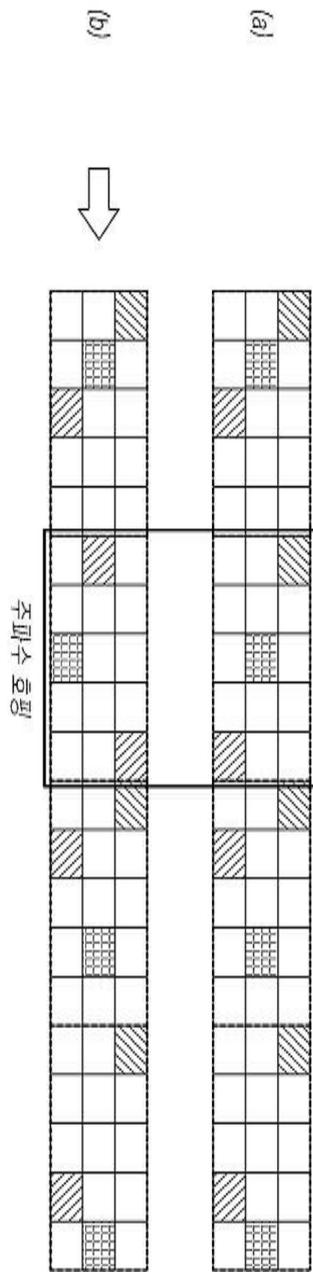
도면14



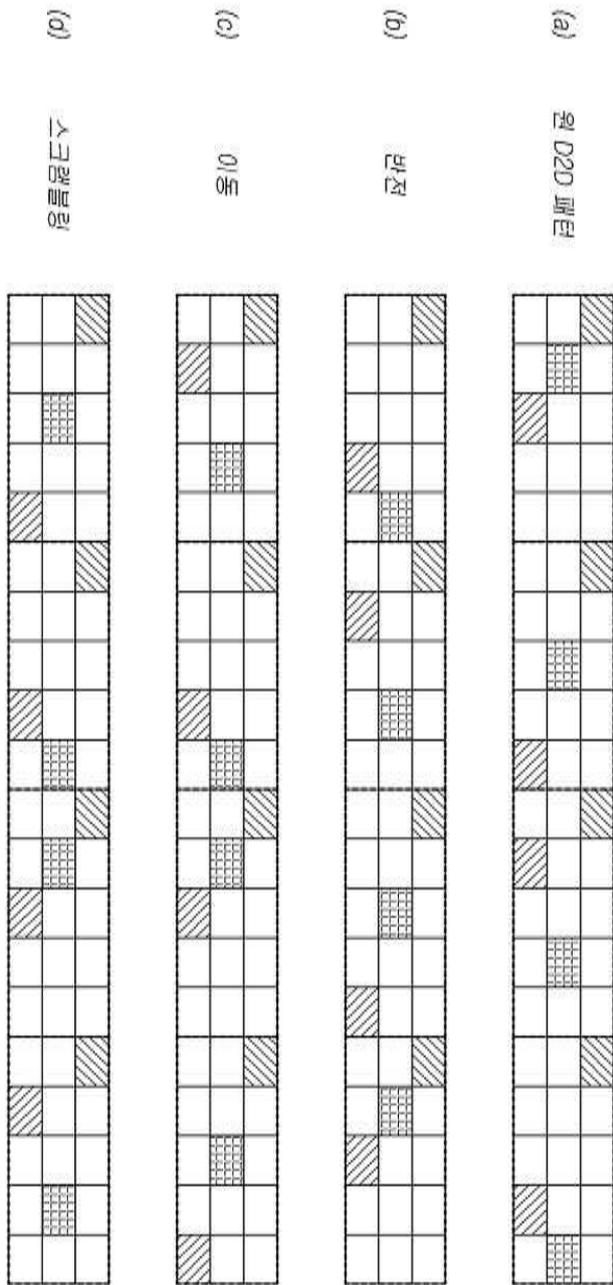
도면15



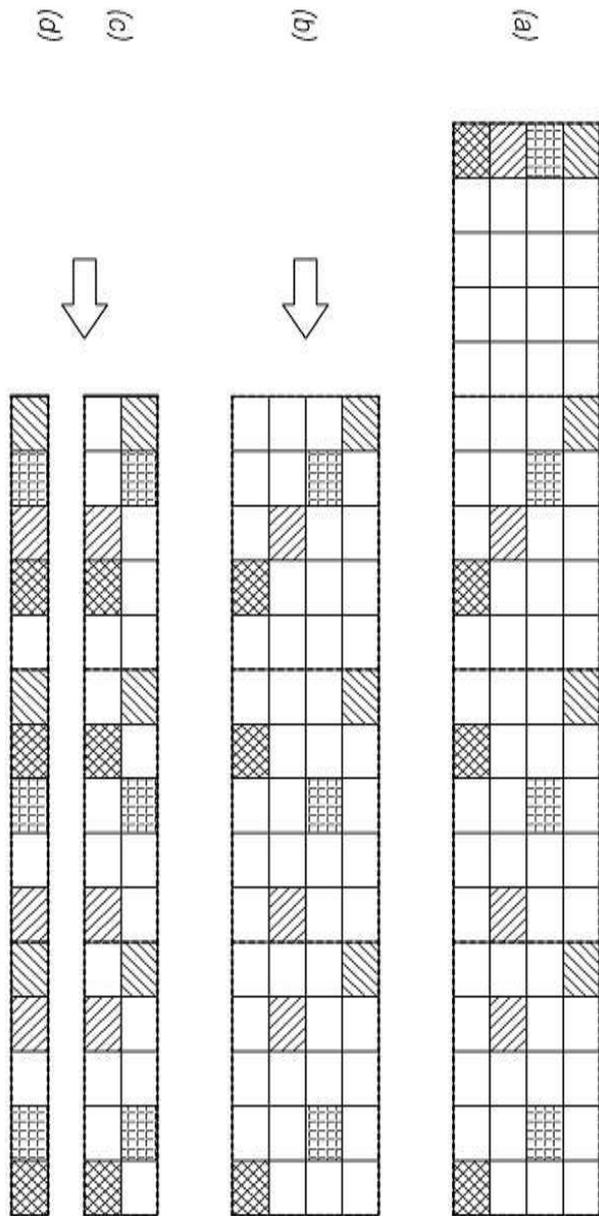
도면16



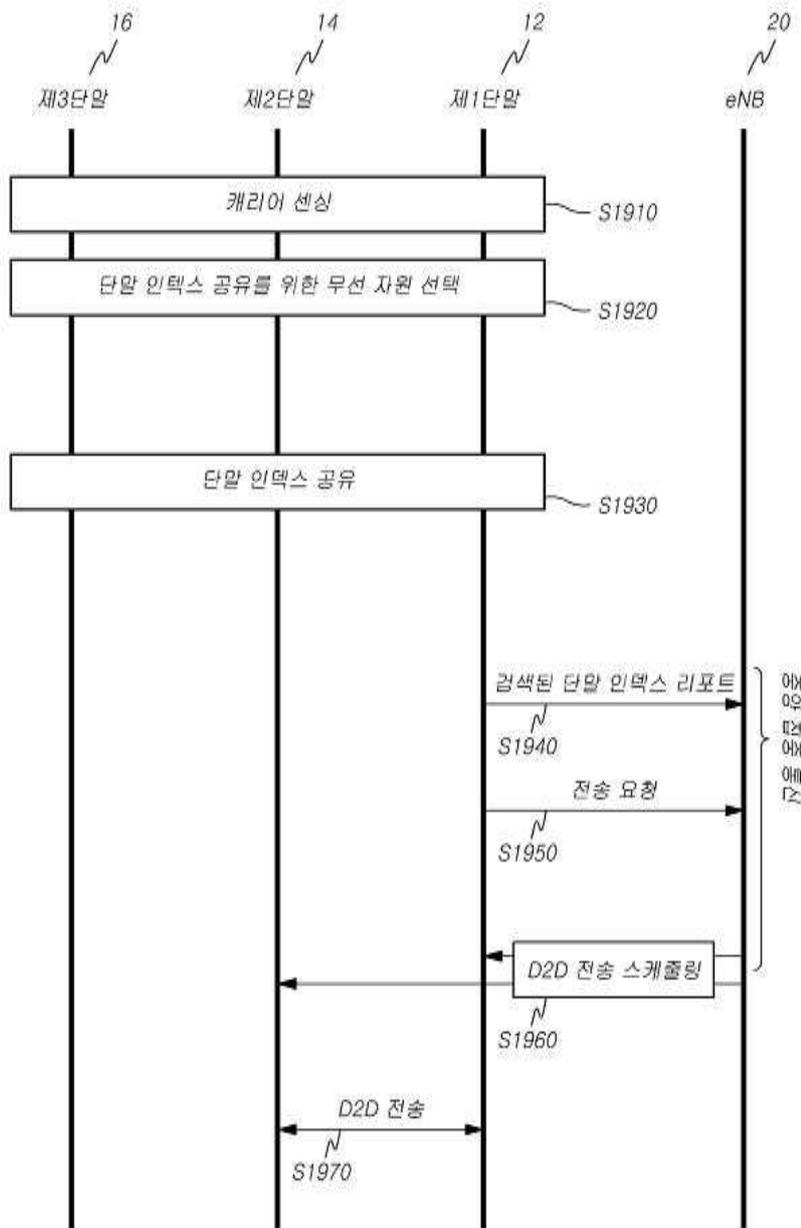
도면17



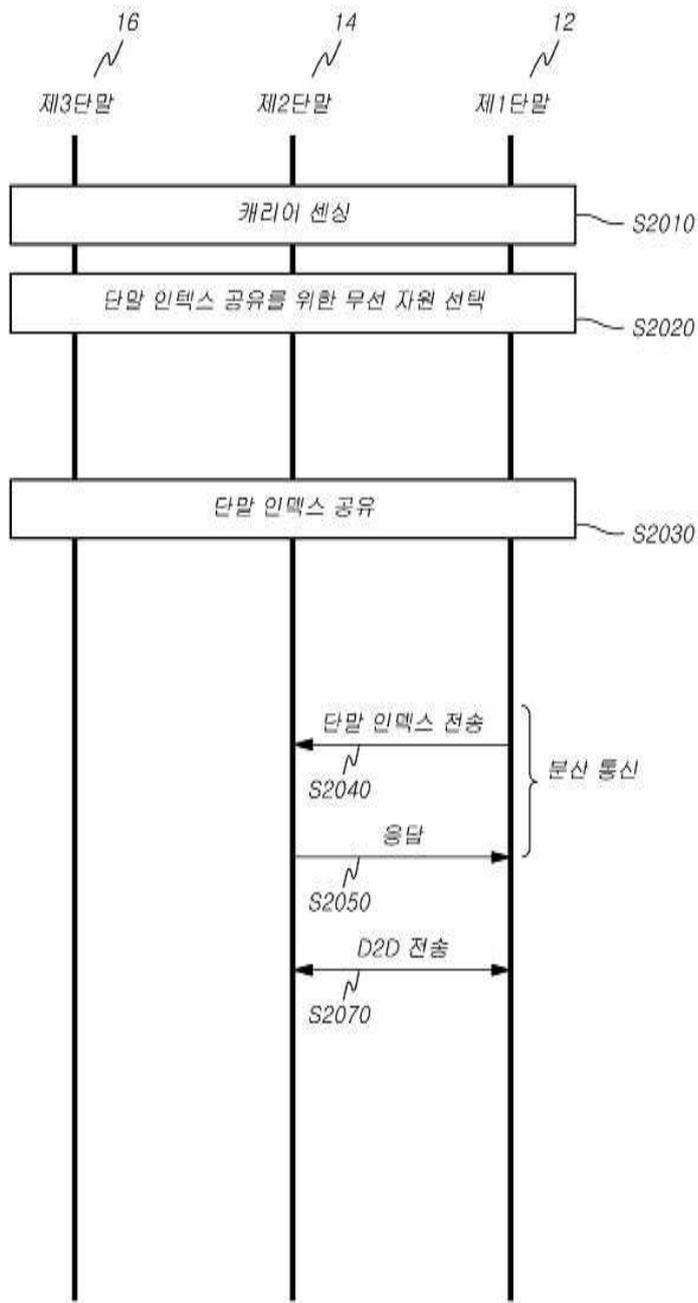
도면18



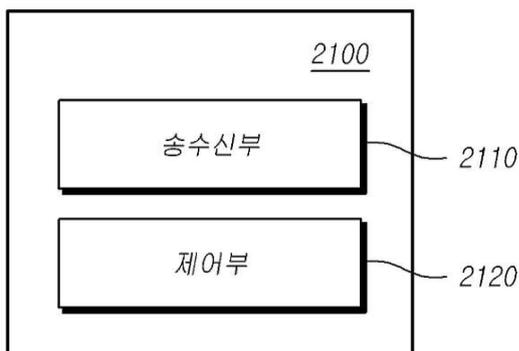
도면19



도면20



도면21



도면22

