



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년05월14일  
 (11) 등록번호 10-1857657  
 (24) 등록일자 2018년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H04J 11/00* (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7016456
- (22) 출원일자(국제) 2012년03월11일  
 심사청구일자 2016년02월05일
- (85) 번역문제출일자 2012년06월25일
- (65) 공개번호 10-2013-0038181
- (43) 공개일자 2013년04월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2011/001718
- (87) 국제공개번호 WO 2011/112036  
 국제공개일자 2011년09월15일
- (30) 우선권주장  
 61/313,083 2010년03월11일 미국(US)  
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090086039 A  
 WO2009041779 A1  
 WO2007019800 A1  
 WO2008136616 A1

- (73) 특허권자  
**엘지전자 주식회사**  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
**양석철**  
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자  
 특허센터 (호계동)  
**김민규**  
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자  
 특허센터 (호계동)  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**방혜철, 김용인**

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 복상문

(54) 발명의 명칭 **제어 채널의 할당 방법 및 이를 위한 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 단말이 제어 채널을 위한 제어 채널 할당을 결정하는 과정을 수행하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 캐리어 지시 정보가 없는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제1 서치 스페이스를 제1 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계; 및 캐리어 지시 정보가 있는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제2 서치 스페이스를 제2 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 단말이 상기 제1 서치 스페이스 및 상기 제2 서치 스페이스 내에서 동일한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier), 동일한 정보 사이즈 및 동일한 첫 번째 CCE(Control Channel Element)를 가지는 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 설정된 경우, 상기 제어 채널은 상기 제1 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

(72) 발명자	(30) 우선권주장
<b>안준기</b>	61/317,235 2010년03월24일 미국(US)
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)	61/320,293 2010년04월01일 미국(US)
<b>서동연</b>	61/324,301 2010년04월15일 미국(US)
경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)	61/326,205 2010년04월20일 미국(US)
	61/328,676 2010년04월28일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 제어 채널을 위한 제어 채널 할당을 결정하는 과정을 수행하는 방법에 있어서, 캐리어 지시 정보가 없는 제어 채널에 대한 제1 서치 스페이스를 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계; 및 캐리어 지시 정보가 있는 제어 채널에 대한 제2 서치 스페이스를 상기 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계를 포함하고,

상기 단말이 상기 제1 서치 스페이스 및 상기 제2 서치 스페이스 내에서 동일한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier), 동일한 DCI(Downlink Control Information) 페이로드 사이즈 및 동일한 첫 번째 CCE(Control Channel Element)를 가지는 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 설정된 경우, 상기 복수의 제어 채널 후보 중에서 모니터링된 제어 채널은 상기 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신되는 것을 특징으로 하는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 제어 채널 후보는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 상기 동일한 RNTI로 스크램블 된 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 서치 스페이스는 공통(common) 서치 스페이스이고, 상기 제2 서치 스페이스는 단말-특정(user equipment-specific) 서치 스페이스인 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어 채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)이고, 상기 제어 채널 후보는 PDCCH 후보인 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 제어 채널 후보는 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스의 오버랩으로 인해 발생하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

서브프레임을 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 서브프레임은 앞부분에 하나 이상의 연속된 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼로 구성된 제어 영역을 포함하며, 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스는 동일한 제어 영역 내에 존재하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어 채널에 따른 동작을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

무선 통신 시스템에서 제어 채널을 위한 제어 채널 할당을 결정하는 과정을 수행하도록 구성된 단말에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는 캐리어 지시 정보가 없는 제어 채널에 대한 제1 서치 스페이스를 캐리어 상에서 모니터링 하고, 캐리어 지시 정보가 있는 제어 채널에 대한 제2 서치 스페이스를 상기 캐리어 상에서 모니터링 하며,

상기 단말이 상기 제1 서치 스페이스 및 상기 제2 서치 스페이스 내에서 동일한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier), 동일한 DCI(Downlink Control Information) 페이로드 사이즈 및 동일한 첫 번째 CCE(Control Channel Element)를 가지는 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 설정된 경우, 상기 복수의 제어 채널 후보 중에서 모니터링된 제어 채널은 상기 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신하도록 제어하는, 단말.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 복수의 제어 채널 후보는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 상기 동일한 RNTI로 스크램블 된 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 복수의 제어 채널 후보에 한해서, 상기 제어 채널이 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

상기 제1 서치 스페이스는 공통(common) 서치 스페이스이고, 상기 제2 서치 스페이스는 단말-특정(user equipment-specific) 서치 스페이스인 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 14**

제9항에 있어서,

상기 제어 채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)이고, 상기 제어 채널 후보는 PDCCH 후보인 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 15**

제9항에 있어서,

상기 복수의 제어 채널 후보는 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스의 오버랩으로 인해 발생하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 16**

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 또한 서브프레임을 수신하도록 제어하며,

상기 서브프레임은 앞부분에 하나 이상의 연속된 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼로 구성된 제어 영역을 포함하며, 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스는 동일한 제어 영역 내에 존재하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 제어 채널의 할당 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명의 목적은 캐리어 병합을 지원하는 무선 통신 시스템에서 제어 채널을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 채널 할당 시에 발생할 수 있는 모호함/블록킹을

해소하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 채널의 블라인드 디코딩을 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어 채널을 효율적으로 전송할 수 있도록 서치 스페이스를 구성하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 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**

[0005] 본 발명의 일 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 단말이 제어 채널을 위한 제어 채널 할당을 결정하는 과정을 수행하는 방법에 있어서, 캐리어 지시 정보가 없는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제1 서치 스페이스를 제1 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계; 및 캐리어 지시 정보가 있는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제2 서치 스페이스를 제2 캐리어 상에서 모니터링 하는 단계를 포함하고, 상기 단말이 상기 제1 서치 스페이스 및 상기 제2 서치 스페이스 내에서 동일한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier), 동일한 정보 사이즈 및 동일한 첫 번째 CCE(Control Channel Element)를 가지는 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 설정된 경우, 상기 제어 채널은 상기 제1 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있는, 방법이 제공된다.

[0006] 본 발명의 다른 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 제어 채널을 위한 제어 채널 할당을 결정하는 과정을 수행하도록 구성된 단말에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 캐리어 지시 정보가 없는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제1 서치 스페이스를 제1 캐리어 상에서 모니터링 하며, 캐리어 지시 정보가 있는 제어 채널을 위한, 제어 채널 후보 세트를 포함하는 제2 서치 스페이스를 제2 캐리어 상에서 모니터링 하도록 구성되고, 상기 단말이 상기 제1 서치 스페이스 및 상기 제2 서치 스페이스 내에서 동일한 RNTI(Radio Network Temporary Identifier), 동일한 정보 사이즈 및 동일한 첫 번째 CCE(Control Channel Element)를 가지는 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 설정된 경우, 상기 제어 채널은 상기 제1 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있는, 단말이 제공된다.

[0007] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보에 한해서, 상기 제어 채널이 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있다. 즉, 제어 채널이 상기 제1 캐리어 상의 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있다는 가정은 상기 복수의 제어 채널 후보에만 적용될 수 있다.

[0008] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보에서 제어 채널이 검출될 경우, 상기 제어 채널은 상기 제1 서치 스페이스에서 수신된 것으로 간주된다.

[0009] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보를 모니터링 하는 것은, 상기 제어 채널이 상기 제1 서치 스페이스에서만 수신될 수 있다는 가정 하에 수행된다. 모니터링은 각 제어 채널 후보를 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다.

[0010] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보는 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 상기 동일한 RNTI로 스크램블된다.

[0011] 바람직하게, 상기 정보 사이즈는 DCI(Downlink Control Information) 페이로드 사이즈이다.

[0012] 바람직하게, 상기 제1 서치 스페이스는 공통(common)서치 스페이스이고, 상기 제2 서치 스페이스는 단말-특정(user equipment-specific) 서치 스페이스이다.

[0013] 바람직하게, 상기 제어 채널은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)이고, 상기 제어 채널 후보는 PDCCH 후보이다.

[0014] 바람직하게, 상기 제1 캐리어와 상기 제2 캐리어는 동일하다.

[0015] 바람직하게, 상기 복수의 제어 채널 후보는 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스의 오버랩으로 인해 발생한다.

[0016] 바람직하게, 서브프레임을 수신하는 것을 더 포함하고, 상기 서브프레임은 앞부분에 하나 이상의 연속된 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼로 구성된 제어 영역을 포함하며, 상기 제1 서치 스페이스와 상기 제2 서치 스페이스는 동일한 제어 영역 내에 존재한다.

[0017] 바람직하게, 상기 제어 채널에 따른 동작을 수행하는 것을 더 포함한다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 의하면, 캐리어 병합을 지원하는 무선 통신 시스템에서 제어 채널을 효율적으로 할당할 수 있다. 또한, 제어 채널 할당 시에 발생할 수 있는 모호함/블록킹을 해소할 수 있다. 또한, 제어 채널의 블라인드 디코딩을 효율적으로 수행할 수 있다. 또한, 서치 스페이스를 효율적으로 구성할 수 있다.

[0019] 본 발명에서 얻은 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**

[0020] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

- 도 1은 3GPP 시스템의 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- 도 3은 하향링크 프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 4는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 것을 나타낸 흐름도이다.
- 도 5는 단말에서의 PDCCH 수신을 위한 처리 과정을 예시한다.
- 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 7은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- 도 8은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다.
- 도 9는 CIF 재구성(reconfiguration) 구간에서의 기지국/단말 동작 예시한다.
- 도 10a~10d는 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널 수신 시의 모호함을 해소하기 위한 한 방안을 예시한다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널 수신 시의 모호함을 해소하기 위한 다른 방안을 예시한다.
- 도 12~19는 본 발명의 일 실시예에 따라 제어 채널 수신 시의 모호함을 해소하기 위한 다른 방안을 예시한다.
- 도 20는 연결 서치 스페이스 구성 시의 PDCCH 블록킹을 예시한다.
- 도 21~24는 본 발명의 다른 실시예에 따라 연결 서치 스페이스를 구성하는 다양한 방안을 예시한다.
- 도 25는 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

[0022] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며,

이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

- [0023] 도 1은 무선 프레임의 구조를 예시한다.
- [0024] 도 1을 참조하며, 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함한다. 서브프레임은 시간 도메인에서 두 개의 슬롯을 포함한다. 서브프레임을 전송하는 시간이 전송 시간 간격 (Transmission Time Interval, TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼을 가진다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하므로, OFDM 또는 SC-FDMA 심볼은 하나의 심볼 기간을 나타낸다. 자원블록(Resource Block, RB)은 자원 할당 유닛이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속된 부반송파를 포함한다. 무선 프레임의 구조를 예시적 목적을 위해 도시된 것이다. 따라서, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 슬롯에 포함되는 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변형될 수 있다.
- [0025] 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원블록은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7(6)개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수  $N^{DL}$ 은 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.
- [0027] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0028] 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [0029] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 상향/하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령 등을 포함한다.
- [0030] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹(또는 스크램블)된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. CRC 마스킹(또는 스크램블)은 예를 들어 비트 레벨에서 CRC와 RNTI를 XOR 연산하는 것을 포함한다.
- [0031] PDCCH는 DCI로 알려진 메시지를 나르고, 일반적으로, 복수의 PDCCH가 서브프레임에서 전송된다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE를 이용해서 전송된다. 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 네 개의 RE에 대응한

다. 네 개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 맵핑된다. 참조 신호에 의해 점유된 자원 요소는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 셀-특정 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어 채널(즉, PDFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 표 1의 기재와 같이 네 개의 PDCCH 포맷이 지원된다.

표 1

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

[0032]

[0033]

CCE들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 디코딩 프로세스를 간단히 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH는 n의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가지는 단말(예, 기지국에 인접함)을 위한 PDCCH의 경우 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 단말(예, 셀 경계에 근처에 존재)을 위한 PDCCH의 경우 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해서는 8개의 CCE가 요구될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨은 채널 상태에 맞춰 조정될 수 있다.

[0034]

LTE의 경우, 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. 단말이 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 서치 스페이스, 간단히 서치 스페이스(Search Space, SS)라고 지칭한다. 서치 스페이스 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보라고 지칭한다. 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집합 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. 기지국은 서치 스페이스 내의 임의의 PDCCH 후보 상의 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, 단말은 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 서치 스페이스를 모니터링 한다. 구체적으로, 단말은 서치 스페이스 내의 PDCCH 후보들에 대해 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)을 시도한다.

[0035]

LTE에서 각각의 PDCCH 포맷을 위한 서치 스페이스는 다른 사이즈를 가질 수 있다. 전용(dedicated)(또는 단말-특정(UE-specific)) 서치 스페이스와 공통(common) 서치 스페이스가 정의되어 있다. 전용 서치 스페이스는 각각의 개별 단말을 위해 구성되며, 모든 단말은 공통 서치 스페이스의 범위에 관해 정보를 제공받는다. 전용 및 공통 서치 스페이스는 주어진 단말에 대해 겹칠 수 있다.

[0036]

서치 스페이스들은 사이즈가 작고 이들은 서로 겹칠 수 있으므로, 기지국은 주어진 서브프레임에서 원하는 모든 단말에게 PDCCH를 보내기 위한 CCE 자원을 찾는 것이 불가능할 수 있다. 이는 다른 단말에게 CCE 자원이 이미 할당되었으므로, 특정 단말의 서치 스페이스에는 해당 단말을 위한 CCE 자원이 더 이상 없을 수 있기 때문이다(블록킹). 다음 서브프레임에서 지속될 블록킹의 가능성을 최소화 하기 위해, 단말-특정 호핑 시퀀스가 전용 서치 스페이스의 시작 위치에 적용된다. 표 2는 공통 및 전용 서치 스페이스의 사이즈를 나타낸다.

표 2

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0037]

[0038]

블라인드 디코딩 시도에 따른 연산 부하를 제어 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 서치하지 않는다. 일반적으로, 전용 서치 스페이스에서 단말은 항상 포맷 0 및 1A를 서치한다. 포맷 0 및 1A는 동일한 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가로 다른 포맷 (즉, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 1, 1B 또는 2)을 수신하도록 요구될 수 있다. 공통 서치 스페이스에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 구성될 수 있다. 포맷 3/3A는 포맷 0/1A와 마찬가지로 동일한 사이즈를 가지며, 다른 (공통) 식별자로 스크램블링 된 CRC를 가지는 지에 따라 구분된다. 다중-안테나 기술을 구성하기 위한 전송 모드 및 DCI 포맷의 정보 콘텐츠는 다음과 같다.

[0039] 전송 모드(Transmission Mode)

- [0040] ● 전송 모드 1: Transmission from a single base station antenna port
- [0041] ● 전송 모드 2: Transmit diversity
- [0042] ● 전송 모드 3: Open-loop spatial multiplexing
- [0043] ● 전송 모드 4: Closed-loop spatial multiplexing
- [0044] ● 전송 모드 5: Multi-user MIMO
- [0045] ● 전송 모드 6: Closed-loop rank-1 precoding
- [0046] ● 전송 모드 7: Transmission using UE-specific reference signals

[0047] DCI 포맷

- [0048] ● 포맷 0: Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
- [0049] ● 포맷 1: Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7)
- [0050] ● 포맷 1A: Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
- [0051] ● 포맷 1B: Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
- [0052] ● 포맷 1C: Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
- [0053] ● 포맷 1D: Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)
- [0054] ● 포맷 2: Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)
- [0055] ● 포맷 2A: Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)
- [0056] ● 포맷 3/3A: Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustments

[0057] 도 4는 기지국에서 PDCCH를 구성하는 것을 나타낸 흐름도이다.

[0058] 도 4를 참조하면, 기지국은 DCI 포맷에 따라 제어 정보를 생성한다. 기지국은 단말로 보내려는 제어 정보에 따라 복수의 DCI 포맷(DCI format 1, 2, ..., N) 중 하나의 DCI 포맷을 선택할 수 있다. 단계 S410에서, 각각의 DCI 포맷에 따라 생성된 제어 정보에 에러 검출(error detection)을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부착한다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 식별자(예, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹 된다. 다른 말로, PDCCH는 식별자(예, RNTI)로 CRC 스크램블 된다.

[0059] 표 3은 PDCCH에 마스킹 되는 식별자들의 예를 나타낸다.

표 3

Type	Identifier	Description
UE-specific	C-RNTI, temporary C-RNTI, semi-persistent C-RNTI	used for a unique UE identification
Common	P-RNTI	used for paging message
	SI-RNTI	used for system information
	RA-RNTI	used for random access response

[0060]

[0061] C-RNTI, 임시 C-RNTI 또는 반지속적 C-RNTI가 사용되면 PDCCH는 해당하는 특정 단말을 위한 제어 정보를 나르고, 그 외 다른 RNTI가 사용되면 PDCCH는 셀 내 모든 단말이 수신하는 공용 제어 정보를 나른다. 단계 S420에서, CRC가 부가된 제어 정보에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 단계 S430에서, PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집단 레벨(aggregation level)에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행한다. 단계 S440에서, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은

CCE 집단 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 단계 S450에서, 변조 심볼들을 물리적인 자원요소(RE)에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[0062] 도 5는 단말에서의 PDCCH 수신을 위한 처리 과정을 예시한다.

[0063] 도 5를 참조하면, 단계 S510에서, 단말은 물리적인 자원요소를 CCE로 디맵핑(CCE to RE demapping)한다. 단계 S520에서, 단말은 자신이 어떤 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 수신해야 하는지 모르므로 각각의 CCE 집단 레벨에 대해서 복조(Demodulation)한다. 단계 S530에서, 단말은 복조된 데이터에 전송률 디매칭(rate dematching)을 수행한다. 단말은 자신이 어떤 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)을 가진 제어 정보를 수신해야 하는지 모르기 때문에 각각의 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 전송률 디매칭을 수행한다. 단계 S540에서, 전송률 디매칭된 데이터에 코드 레이트에 따라 채널 디코딩을 수행하고, CRC를 체크하여 에러 발생 여부를 검출한다. 에러가 발생하지 않으면, 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다. 만일, 에러가 발생하면, 단말은 다른 CCE 집단 레벨이나, 다른 DCI 포맷(또는 DCI 페이로드 사이즈)에 대해서 계속해서 블라인드 디코딩을 수행한다. 단계 S550에서, 자신의 PDCCH를 검출한 단말은 디코딩된 데이터로부터 CRC를 제거하고 제어 정보를 획득한다.

[0064] 복수의 단말에 대한 복수의 PDCCH가 동일 서브프레임의 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 기지국은 단말에게 해당 PDCCH가 제어 영역의 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 따라서, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링 하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 여기서, 모니터링이란 단말이 수신된 PDCCH 후보들을 각각의 DCI 포맷에 따라 디코딩을 시도하는 것을 말한다. 이를 블라인드 디코딩(blind detection)이라 한다. 블라인드 디코딩을 통해, 단말은 자신에게 전송된 PDCCH의 식별(identification)과 해당 PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보의 디코딩을 동시에 수행한다. 예를 들어, C-RNTI로 PDCCH를 디마스킹 한 경우, CRC 에러가 없으면 단말은 자신의 PDCCH를 검출한 것이다.

[0065] 한편, 블라인드 디코딩의 오버헤드를 감소시키기 위하여, PDCCH를 이용하여 전송되는 제어 정보의 종류보다 DCI 포맷의 개수가 더 작게 정의된다. DCI 포맷은 복수의 서로 다른 정보 필드를 포함한다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 또한, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 포함되는 제어 정보의 사이즈가 달라진다. 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보 전송에 사용될 수 있다.

[0066] 표 4는 DCI 포맷 0이 전송하는 제어 정보의 예를 나타낸다. 아래에서 각 정보 필드의 비트 크기는 예시일 뿐, 필드의 비트 크기를 제한하는 것은 아니다.

표 4

Information Field	bit(s)
(1) Flag for format0/format1A differentiation	1
(2) Hopping flag	1
(3) Resource block assignment and hopping resource Allocation	$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$
(4) Modulation and coding scheme and redundancy Version	5
(5) New data indicator	1
(6) TPC command for scheduled PUSCH	2
(7) Cyclic shift for DM-RS	3
(8) UL index (TDD)	2
(9) CQI request	1

[0067]

[0068] 플래그 필드는 포맷 0과 포맷 1A의 구별을 위한 정보 필드이다. 즉, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 페이로드 사이즈를 가지며 플래그 필드에 의해 구분된다. 자원블록 할당 및 홉핑 자원 할당 필드는 홉핑 PUSCH 또는 논-홉핑(non-hopping) PUSCH에 따라 필드의 비트 크기가 달라질 수 있다. 논-홉핑 PUSCH를 위한 자원블록 할당 및 홉핑 자원 할당 필드는

$\lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL}+1)/2) \rceil$  비트를 상향링크 서브프레임 내 첫 번째 슬롯의 자원 할당에

제공한다. 여기서,  $N_{RB}^{UL}$ 은 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수로, 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭에 종속한다. 따라서, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈는 상향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 PDSCH 할당을 위한 정보 필드를 포함하고 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈도 하향링크 대역폭에 따라 달라질 수 있다. DCI 포맷 1A는 DCI 포맷 0에 대해 기준 정보 비트 사이즈를 제공한다. 따라서, DCI 포맷 0의 정보 비

트들의 수가 DCI 포맷 1A의 정보 비트들의 수보다 적은 경우, DCI 포맷 0의 페이로드 사이즈가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈와 동일해질 때까지 DCI 포맷 0에 '0'을 부가된다. 부가된 '0'은 DCI 포맷의 패딩 필드(padding field)에 채워진다.

- [0069] 도 6은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP(Cyclic Prefix) 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 일 예로, 보통(normal) CP의 경우 슬롯은 7개의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 제어 정보를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)(예,  $m=0,1,2,3$ )을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다. 제어 정보는 HARQ ACK/NACK, CQI(Channel Quality Information), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다.
- [0071] 도 7은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [0072] 도 7을 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 반송파(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 용어 "컴포넌트 반송파(CC)"는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 반송파의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 반송파 집성도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(또는 앵커 CC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다.
- [0073] 크로스-캐리어 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 캐리어 지시 필드(carrier indicator field, CIF)의 도입이 고려될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 단말-특정(또는 단말 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다. PDCCH 전송의 베이스 라인을 요약하면 다음과 같다.
  - [0074] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하거나 하나의 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당
  - [0075] ● No CIF
  - [0076] ● LTE PDCCH 구조(동일한 코딩, 동일한 CCE-기반 자원 맵핑) 및 DCI 포맷과 동일
  - [0077] ■ CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC 중에서 특정 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당 가능
  - [0078] ● CIF를 가지는 확장된 LTE DCI 포맷
  - [0079] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드(예,  $x=3$ )
  - [0080] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈에 관계 없이 고정됨
  - [0081] ● LTE PDCCH 구조를 재사용(동일한 코딩, 동일한 CCE-기반 자원 맵핑)
  - [0082] CIF가 존재할 경우, 기지국은 단말 측의 BD 복잡도를 낮추기 위해 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 할당할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 병합된 전체 DL CC의 일부로서 하나 이상의 DL CC를 포함하고 단말은 해당 DL CC 상에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행한다. 즉, 기지국이 단말에게 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 할 경우, PDCCH는 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 통해서만 전송된다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정(UE-specific), 단말-그룹-특정 또는 셀-특정(cell-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 용어 "PDCCH 모니터링 DL CC"는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 단말을 위해 병합된 CC는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다.
  - [0083] 도 8은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 된 경우, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다. 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에

의해 CIF가 이네이블 된 경우, DL CC A(모니터링 DL CC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서, DL CC A(모니터링 DL CC)는 DL CC A와 관련된 PDCCH 서치 스페이스, DL CC B와 관련된 PDCCH 서치 스페이스 및 DL CC C와 관련된 PDCCH 서치 스페이스를 모두 포함해야 한다. 본 명세서에서, PDCCH 서치 스페이스는 캐리어 별로 정의된다고 가정한다.

[0084] 상술한 바와 같이, LTE-A는 크로스-CC 스케줄링을 위하여 PDCCH 내에서 CIF 사용을 고려하고 있다. CIF의 사용 여부 (즉, 크로스-CC 스케줄링 모드 또는 논-크로스-CC 스케줄링 모드의 지원) 및 모드간 전환은 RRC 시그널링을 통해 반-정적/단말-특정하게 설정될 수 있고, 해당 RRC 시그널링 과정을 거친 후 단말은 자신에게 스케줄링 될 PDCCH 내에 CIF가 사용되는지 여부를 인식할 수 있게 된다.

[0085] 도 9는 CIF 재구성(reconfiguration) 구간에서의 기지국/단말 동작 예시한다. 도면은 CIF off에서 CIF on으로 재구성 되는 상황을 가정한다.

[0086] 도 9를 참조하면, 기지국은 해당 단말에 대해 PDCCH 내의 CIF 사용 여부(즉, CIF ON/OFF)를 설정하기 위한, 즉 CIF 재구성(reconfiguration) 메시지를 전달하기 위한 RRC 커맨드(예, "RRCConnectionReconfiguration" 커맨드)를 단말에게 전송한다(S902). 단말은 수신한 RRC 커맨드를 자신의 RRC 계층으로 전달한다. 단말의 RRC 계층은 기지국으로부터 수신된 RRC 커맨드에 대응하여 CIF 재구성 완료 메시지를 전달하기 위한 RRC 응답(예, "RRCConnectionReconfigurationComplete" 메시지)을 기지국으로 전송한다(S904).

[0087] 한편, RRC 시그널링 구간(910)에서 CIF 재구성(즉, CIF on/off)을 적용하기 시작하는 타이밍이 기지국과 단말간에 서로 다를 수 있기 때문에 기지국의 PDCCH 전송과 이에 대한 단말의 수신/디코딩 과정에서 오동작이 발생할 가능성이 있다. 다시 말해, RRC 시그널링 구간(910) 내의 특정 시점에서 기지국과 단말이 동일한 PDCCH에 대해 CIF 사용 여부를 서로 다르게 인식할 가능성이 존재한다. 예를 들어, 기지국은 PDCCH를 CIF 없이 전송한 반면 단말은 CIF 사용을 가정하여 해당 PDCCH를 수신/디코딩 할 수 있다. 또한, 기지국은 CIF를 삽입하여 PDCCH를 전송했지만 단말은 CIF 사용을 가정하지 않고 해당 PDCCH를 수신/디코딩 할 수 있다. 이러한 오동작은 기지국과 단말간 PDCCH 전송/수신에 있어서 불필요한 오버헤드를 야기시킬 뿐만 아니라 스케줄링 시간 지연 또한 증가시키게 된다.

[0088] 이하, 도면을 참조하여, 복수의 CC가 병합되고 크로스-캐리어 스케줄링이 가능한 경우에 효율적인 제어 채널 할당 방안, 서치 스페이스 구성 방안에 대해 설명한다. 설명에 앞서, 병합된 각 CC에서의 전송 모드는 서로 독립적으로 설정될 수 있고, 각 CC의 대역폭 역시 CC별로 할당되어 동일하거나 서로 다를 수 있다는 것을 밝혀둔다. 또한, 단말 (그룹) 별로 병합된 전체 CC들 중에서, 하나 또는 복수의 DL CC를 해당 단말 (그룹)을 위한 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정할 수 있다는 것을 밝혀둔다. 또한, 본 발명은 기존 LTE에서와 유사하게 PDCCH 후보당 2개의 DCI 포맷에 대한 BD가 수행 가능함을 가정하지만, 이로 제한되는 것은 아니면 PDCCH 후보당 1개 또는 3개 이상의 DCI 포맷에 대한 BD가 수행 가능할 수 있다.

[0089] **실시예 1: 검출된 제어 채널의 모호함을 해소하기 위한 방안**

[0090] LTE-A에서는 복수의 CC가 병합된 상황에서 크로스-CC 스케줄링을 적용하기 위해 PDCCH 내에 CIF를 사용하는 것이 고려되고 있다. 그러나, 기존 LTE 단말들과의 공존(Backward Compatibility) 및 CIF의 사용으로 인해 추가되는 DCI 포맷 사이즈에 대한 추가적인 BD(Blind Decoding) 증가를 방지하기 위해, 공통 SS에 대해서는 CIF를 사용하지 않는 방안이 고려되고 있다.

[0091] 한편, 하나의 DL CC 상에서 공통 SS에 설정된 CIF가 없는 DCI 포맷(편의상, DCI 포맷 A로 지칭)의 사이즈가 단말-특정(UE-specific) SS에 설정된 CIF를 사용하는 DCI 포맷(편의상, DCI 포맷 B로 지칭)의 사이즈와 동일한 경우가 발생할 수 있다. DCI 포맷의 사이즈는 DCI (페이로드) 사이즈를 나타낸다. DCI (페이로드) 사이즈는 정의에 따라 CRC 사이즈를 포함하거나 포함하지 않을 수 있다. DCI 포맷 사이즈는 예를 들어 CC의 주파수 대역 등에 의존해서 달라질 수 있으며, DCI 포맷 A와 DCI 포맷 B는 동일한 포맷일 수도 있고 서로 다른 포맷일 수도 있다. 편의상, 상술한 DCI 포맷 A/B를 SS간의 동일 사이즈 DCI 포맷, 또는 간단히 동일 사이즈 DCI 포맷, 동일 사이즈 DCI라고 지칭한다. 바람직하게, 본 발명은 상기 동일 사이즈 DCI 포맷들이 동일한 RNTI를 사용하여 CRC가 마스크(또는 스크램블)된 경우로 국한될 수 있다. 편의상, 본 명세서에서 다르게 언급하지 않는 한, 동일 사이즈 DCI 포맷은 CRC가 동일한 RNTI로 마스크(또는 스크램블)되었다고 가정한다.

[0092] 한편, 어떤 이유(예, SS 할당 규칙, SS 호핑 규칙 등)로 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 되고, 단말이 오버랩 영역에서 상술한 동일 사이즈 DCI 포맷의 복호에 성공한 경우, 단말은 복호에 성공한 PDCCH가 어느 SS를 통해

스케줄링 된 것인지, 즉 CIF가 삽입된 PDCCH인지 CIF가 없는 PDCCH인지를 구별할 수 없게 된다.

- [0093] 이하, 도면을 참조하여 상술한 문제를 해소하기 위한 다양한 방안을 제안한다. 이하의 설명은 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)가 오버랩 되는 경우를 위주로 예시하지만, 본 발명의 내용은 CIF가 설정되지 않은 SS와 CIF가 설정된 SS가 오버랩 된 경우로 일반화 될 수 있다.
- [0094] 방안 1-1: 서치 스페이스 쉬프트
- [0095] 본 방안은 CIF를 사용하지 않는 공통 SS와 CIF를 사용하는 단말-특정 SS에 설정된 DCI 포맷의 사이즈가 동일하고, 공통 SS와 단말-특정 SS가 미리 정의된 SS 할당/호핑 규칙에 따라 오버랩 되는 경우, 오버랩 영역이 생기지 않도록 단말-특정 SS를 쉬프트 시키는 방법을 제안한다. 바람직하게, 본 방안은 동일 사이즈 DCI 포맷이 동일한 RNTI로 CRC 스크램블 된 경우로 국한될 수 있다.
- [0096] 도 10a~10d는 4개의 CCE 집합 레벨(aggregation level)(L)(L=1, 2, 4, 8)에 대하여 단말-특정 SS를 쉬프트 하는 예시를 보여준다. 도면에서, CCE는 해당 CCE 집합 레벨에서 PDCCH 후보로 가용할 수 있는 CCE로 국한될 수 있다.
- [0097] 도 10a~10d를 참조하면, 공통 SS와 단말-특정 SS의 오버랩 영역은 공통 SS를 기준으로 좌측 또는 우측에 발생될 수 있는데, 단말-특정 SS를 쉬프트 시킴으로써 오버랩 영역이 생기는 것을 방지할 수 있다. 도시한 바와 같이 단말-특정 SS는 쉬프트 되는 CCE의 개수가 최소가 되는 방향으로 이동될 수 있다. 쉬프트 크기(즉, CCE 개수)는 오버랩 영역이 생기는 것을 방지하기 위한 최소의 CCE 개수 (또는 여기에 일정 값을 더한 값) 일 수 있다. 한편, 도 10c(L=4)와 같이 쉬프트 되는 CCE의 개수가 공통 SS의 양방향에 대해 동일한 경우라면, 단말-특정 SS는 미리 약속된 방향(예, 우측)으로 이동될 수 있다. 쉬프트 되는 CCE의 개수는 해당 CCE 집합 레벨에서 PDCCH 후보로 가용할 수 있는 CCE만을 고려하여 정해질 수 있다.
- [0098] 다른 방법으로, 오버랩 영역의 위치/크기에 상관없이 단말-특정 SS의 쉬프트 방향과 쉬프트 되는 CCE 개수를 기지국과 단말간에 미리 설정할 수 있다. 예를 들어, 단말-특정 SS의 쉬프트 방향은 우측(좌측) 또는 공통 SS 경계와 가까운 방향으로 설정될 수 있다. 또한, 쉬프트 되는 CCE 개수는 공통 SS의 총 CCE 개수(예, 16)와 동일하거나 그 이상으로 설정될 수 있다. 이 경우, 단말-특정 SS의 쉬프트 방향과 쉬프트 되는 CCE 개수는 기지국과 단말간에 미리 약속되어 있거나, 시그널링을 통해 기지국이 지정할 수 있다. 또한, 일부 정보는 미리 약속되어 있고, 나머지 정보는 시그널링을 통해 지정될 수 있다. 이를 위한 시그널링은 예를 들어 RRC 시그널링 또는 L1/L2 시그널링(예, MAC 시그널링, PDCCH 등)을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0099] 상술한 내용은 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 설정된 DCI 포맷의 사이즈가 동일하고 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 될 수 있는 경우, 단말-특정 SS 전체가 쉬프트 되는 경우를 예시하고 있다. 그러나, 본 발명은 전체 단말-특정 SS가 아닌, 공통 SS와 실제로 오버랩 되는 부분 단말-특정 SS 영역에 대해서만 상기 방법을 적용시키는 것도 가능하다.
- [0100] 방안 1-2: 서치 스페이스 시작점을 제한
- [0101] 본 방안은 CIF를 사용하지 않는 공통 SS와 CIF를 사용하는 단말-특정 SS에 설정된 DCI 포맷 사이즈가 동일한 경우에 두 SS간에 오버랩 되는 영역이 생기지 않도록 단말-특정 SS의 시작점(즉, 시작 CCE)을 설정하는 방법을 제안한다.
- [0102] 도 11은 4개의 CCE 집합 레벨(L)(L=1, 2, 4, 8)에 대하여 단말-특정 SS의 시작점을 제한하는 예시를 보여준다. 공통 SS는 CCE 집합 레벨이 4 또는 8이라고 가정한다. 단말-특정 SS에 대하여 각 CCE 집합 레벨 L에서 PDCCH 후보를 구성하는 총 CCE의 수를  $M_L$ 이라고 지칭한다.
- [0103] 도 11을 참조하면, 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 설정된 DCI 포맷 사이즈가 동일한 경우, 바람직하게는 또한 동일한 RNTI로 CRC 스크램블 된 경우, 공통 SS 내의 CCE(예, 16 CCEs)들과 CCE 인덱스 상에서 마지막 ( $M_L-1$ )개의 CCE는 해당 단말-특정 SS의 시작점으로 할당되지 않는다. 여기서, CCE는 해당 CCE 집합 레벨에 대하여 PDCCH 후보로 가용할 수 있는 CCE로 국한될 수 있다. 편의상, 도면에서는 LTE에서의 단말-특정 SS 구성을 위한  $M_L$  값을 그대로 가정하였다. LTE에서는 L=1, 2, 4, 8에 대한 PDCCH 후보의 수가 6, 6, 2, 2로 정의되므로 결국  $M_L=6, 12, 8, 16$ 이 된다. 제안 방법으로 단말-특정 SS의 시작점을 설정하면, 결과적으로 DCI 포맷 사이즈가 동일한, 바람직하게는 또한 동일한 RNTI로 CRC 스크램블 된, 두 SS간에 오버랩 영역은 발생하지 않게 된다.
- [0104] 방안 1-1 및 1-2는 공통 SS와 단말-특정 SS에 설정된 DCI 포맷의 사이즈가 동일한 경우로 국한되지 않으며, 제

한된 공통 SS 영역을 보호하기 위한 목적으로 두 SS에 설정된 DCI 포맷 사이즈에 관계없이 두 SS간에 오버랩 영역이 생기지 않도록 할 수 있다. 또한, 하나의 DL CC상에서 복수 CC의 스케줄링을 위한 복수의 단말-특정 SS가 존재할 수 있는데, CIF를 사용하지 않는 단말-특정 SS와 CIF를 사용하는 단말-특정 SS에 설정된 DCI 포맷의 사이즈가 동일하고 두 SS가 오버랩 되는 경우, 오버랩 되는 영역이 생기지 않도록 제안 방법과 유사하게 어느 하나의 단말-특정 SS(예, CIF를 사용하는 단말-특정 SS)를 쉬프트 시키거나, 어느 하나의 단말-특정 SS의 시작점을 두 SS간에 오버랩 영역이 생기지 않도록 제한할 수 있다.

[0105] 방안 1-3: DCI 전송을 제한

[0106] 본 방안은 CIF를 사용하지 않는 공통 SS와 CIF를 사용하는 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우, 공통 SS에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송을 제한하는 방법 및 그에 따른 단말 동작을 제안한다.

[0107] 도 12는 네트워크 장치(예, 기지국)가 제어 채널을 전송하는 예를 나타낸다.

[0108] 도 12를 참조하면, 기지국은 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 구성한다(S1210). 각각의 SS는 제어 채널 후보의 셋을 포함한다. SS의 구성은 제어 채널 할당을 결정하는 과정에 의해 수행된다. 제어 채널 할당을 결정하는 과정은 PDCCH 할당을 결정하는 과정을 포함한다. PDCCH 할당을 결정하는 과정에 의해 SS 사이즈(예, CCE 개수), PDCCH 후보의 CCE 집합 레벨, SS의 위치 등이 결정될 수 있다. 본 예에서, 공통 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 가지고 있지 않은 반면, 단말-특정 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 갖는다. 각각의 단말-특정 SS는 CC별로 구성된다. 서치 스페이스에는 DL CC 또는 UL CC당 1개의 제어 정보 포맷이 설정될 수도 있고, DL CC 또는 UL CC당 2개 이상의 제어 정보 포맷이 설정될 수도 있다. 또한, 서치 스페이스에는 LTE의 DCI 포맷 0/1A와 같이 DL/UL 공통 제어 정보 포맷도 설정될 수 있다. 서치 스페이스 구성 방식은 예를 들어 기존 LTE의 PDCCH 서치 스페이스 구성 방식을 따를 수 있다. 다만, CC별 서치 스페이스에 관한 파라미터(예, 해싱 패턴, 위치, 사이즈 등)는 기존 LTE의 PDCCH 서치 스페이스에 관한 파라미터와 CIF 값을 조합하여 얻을 수 있다. 본 예에서, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 동일한 DL CC (예, 앵커 CC (또는 PCC), 또는 모니터링 CC) 상에서 동일한 서브프레임의 제어 영역을 통해 수신된다. 공통 SS와 단말-특정 SS는 오버랩 될 수 있다. 제어 채널은 PDCCH를 포함하고, 제어 채널 후보는 PDCCH 후보를 포함한다. 제어 채널은 다양한 제어 정보를 나르며, 제어 정보의 종류/내용에 따라 다양한 제어 정보 포맷이 존재한다.

[0109] 이후, 기지국은 특정 단말에 대한 제어 채널을 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 통해 전송한다(S1220). 본 예에서, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 동일한 캐리어 상에서 동일한 서브프레임을 통해 전송된다. 구체적으로, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 서브프레임 내에서 제어 영역(즉, PCFICH에 의해 지정된 최대 3(4)개의 연속된 OFDM 심볼)을 통해 전송된다. 제어 채널 (또는 제어 정보)은 해당 단말을 지시하기 위해 식별 정보를 나를 수 있다. 식별 정보는 RNTI, 예를 들어 C-RNTI, SPS-RNTI 등을 포함한다. 제어 채널 (또는 제어 정보)은 식별 정보를 이용하여 스크램블 될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 C-RNTI로 CRC 스크램블 된 PDCCH를 단말에게 전송할 수 있다. 본 예의 경우, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 전송되는 제어 채널은 동일한 RNTI로 스크램블 된다고 가정한다.

[0110] 한편, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우가 있을 수 있다. 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 SS 구성 시에, SS 할당/호핑 규칙 등으로 인해, 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 되는 경우를 포함한다. 또한, 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 있는 제어 채널 후보가 동일한 DCI 포맷 사이즈(다른 말로, DCI 페이로드 사이즈)를 가지는 포함하고, 바람직하게는 두 SS에 있는 제어 채널 후보가 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 첫 번째 CCE 자원을 가지는 경우로 제한될 수 있다. 이 경우, 본 방안에 따르면 공통 서치 스페이스는 적어도 일부 제어 채널 후보에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한된다.

[0111] 예를 들어, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우, 공통 서치 스페이스에서 적어도 일부의 제어 채널 후보 상에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 드랍될 수 있다. 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 영역은 공통 서치 스페이스 전체, 공통 서치 스페이스 상의 오버랩 영역, 또는 이들 중 일부의 영역 (또는, 상술한 영역에 대응하는 제어 채널 자원(예, CCE))일 수 있다. 구현 예에 따라, 제어 채널 (또는 DCI)의 전송 제한은 제어 채널 자원을 DCI에게 할당하는 과정에서 이뤄지거나 제어 채널(또는 DCI)의 실제 전송 단계에서 이뤄질 수 있다. 또한, 구현 예에 따라, 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한은 자원 맵핑 전 평처링(또는 널링)(일종의 레이트 매칭) 또는 자원 맵핑 후 평처링(또는 널링)을 통해 이뤄질 수 있다. 정리하면, 본 방안에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 것은 공통 SS 및 단말-특정 SS에서 모니터링 해야 하는 제

어 채널 후보가 동일 사이즈 DCI 포맷을 가지거나, 바람직하게는 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 시작 자원(예, 시작 CCE)을 가지도록 구성된 경우일 수 있다.

[0112] 도 13은 단말이 제어 채널(예, PDCCH)을 처리하는 예를 나타낸다. 도 13의 과정은 도 12의 과정에 대응되므로, 자세한 설명은 도 12의 내용을 참조한다.

[0113] 도 13을 참조하면, 단말은 제어 영역을 포함하는 서브프레임을 수신한다(S1310). 제어 영역은 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 수신한다. 각각의 SS는 제어 채널 후보의 셋을 포함한다. 본 예에서, 공통 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 가지고 있지 않은 반면, 단말-특정 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 갖는다. 각각의 단말-특정 SS는 CC별로 구성된다. 이후, 단말은 자신에게 지정된 제어 채널을 찾기 위해 제어 채널(예, PDCCH) 할당을 결정하는 과정을 수행한다(S1320). 제어 채널 할당을 결정하는 과정은 미리 결정된 규칙에 의해 얻어진 SS 사이즈(예, CCE 개수), 제어 채널 후보의 CCE 집합 레벨, SS의 위치 등을 고려하여 서치 스페이스 내의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 과정을 포함한다(S1320). 모니터링 과정은 각각의 제어 채널 후보를 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 이후, 단말은 자신에게 지정된 제어 채널에 따른 동작을 수행할 수 있다(S1330).

[0114] 한편, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우가 있을 수 있다. 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 SS 구성 시에, SS 할당/호핑 규칙 등으로 인해, 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 되는 경우를 포함한다. 또한, 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 있는 제어 채널 후보가 동일한 DCI 포맷 사이즈(다른 말로, DCI 페이로드 사이즈)를 가지는 포함하고, 바람직하게는 두 SS에 있는 제어 채널 후보가 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 첫 번째 CCE 자원을 가지는 경우로 제한될 수 있다. 이 경우, 본 방안에 따르면 단말은 공통 서치 스페이스에서는 적어도 일부 제어 채널 후보에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한된다는 가정한다. 단말은 이러한 가정 하에 제어 채널 할당을 결정하는 과정, 보다 구체적으로 모니터링을 수행할 수 있다. 다른 말로, 단말은 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 있는 영역에서는 단말-특정 SS에서만 제어 채널 (또는 DCI)이 전송될 수 있다는 가정 하에 모니터링을 수행할 수 있다. 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 영역은 공통 서치 스페이스 전체, 공통 서치 스페이스 상의 오버랩 영역, 또는 이들 중 일부의 영역 (또는, 상술한 영역에 대응하는 제어 채널 자원(예, CCE))일 수 있다. 정리하면, 본 방안에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 가정되는 것은 공통 SS 및 단말-특정 SS에서 모니터링 해야 하는 제어 채널 후보가 동일 사이즈 DCI 포맷을 가지거나, 바람직하게는 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 시작 자원(예, 시작 CCE)을 가지도록 구성된 경우일 수 있다.

[0115] 본 방안에 따르면, 구현 예에 따라, 단말은 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 있는 영역에서 단말-특정 SS의 DCI 포맷만 검색할 수 있다. 예를 들어, 단말은 특정 시점의 특정 SS 영역에서 동일 사이즈 DCI 포맷들 중 하나만 검색할 수 있다. 다른 말로, 두 SS에 설정된 DCI 포맷 사이즈가 동일한 경우, 특정 시점의 특정 SS 영역에 대해서 단말은 공통 SS에 설정된 동일 사이즈 DCI 포맷에 대한 모니터링/BD를 수행하지 않을 수 있다. 또한, 구현 예에 따라, 단말은 종래의 절차에 따라 공통 SS와 단말-특정 SS를 모두 모니터링 한 뒤, 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 영역에서 제어 채널(예, PDCCH)이 검출될 경우 해당 PDCCH는 단말-특정 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다.

[0116] 공통 SS에서 동일 사이즈 DCI 포맷의 전송을 제한하기 위해 다음의 3가지 방식을 고려할 수 있다. 편의상, 공통 SS와 단말-특정 SS에 설정된 동일 사이즈 DCI 포맷을 각각 DCI<sub>css</sub>와 DCI<sub>uss</sub>라고 지칭한다. DCI<sub>css</sub>는 3GPP LTE 시스템의 CIF가 포함되지 않은 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A를 포함한다.

[0117] 1) 두 SS간 오버랩 발생시 오버랩 된 공통 SS 영역에 대해서만 적용

[0118] 기지국은 공통 SS와 단말-특정 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 대해서만, 그리고 오버랩 영역에 대해서만 DCI<sub>css</sub>를 전송하지 않는다. 도 14a에 본 방안에 따른 서치 스페이스 구성을 예시하였다. 따라서, 단말은 오버랩 영역에서는 단말-특정 SS를 통해서만 제어 채널이 전송된다고 간주한다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 제어 채널(또는, UCI)이 검출된 경우, 해당 제어 채널은 단말-특정 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다. 구현 예에 따라, 단말은 해당 시점에서 동일 사이즈 DCI 포맷들에 대해, 오버랩 영역을 통해서는 DCI<sub>uss</sub>, 오버랩 영역을 제외한 공통 SS를 통해서는 DCI<sub>css</sub>에 대해서만 각각 수신/복호(BD)를 할 수 있다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>css</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모니터링 하지 않을 수 있다. 다른 방안으로, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>css</sub> 및 DCI<sub>uss</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모두 모니터링 하되, 제어 채널이 검출되면 DCI<sub>uss</sub>라고 간주한다. 본 방법은 오버랩 영역을 제외한 공통 SS에 DCI<sub>css</sub> 할당이 가능하게 함으로써 공통 SS에서 스케줄링

유연성이 감소하는 것을 최소화시킬 수 있다.

- [0119] 바람직하게, 본 방안은 오버랩 영역 내에서 공통 SS와 단말-특정 SS의 제어 채널 후보가 동일 DCI (페이로드) 사이즈를 가지고, 동일한 RNTI를 가지며(예, CRC 스크램블 됨), 동일한 시작(starting) 자원(예, CCE)으로 구성 될 경우에만, 공통 SS에서 제어 채널 후보의 전송을 제한할 수 있다. 도 14b에 본 방안에 따른 서치 스페이스 구성 및 제어 채널 후보 전송을 예시하였다.
- [0120] 2) 두 SS간 오버랩 발생시 전체 공통 SS 영역에 적용
- [0121] 기지국은 공통 SS와 단말-특정 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 대해서만, 전체 공통 SS 영역에 대하여 DCI<sub>css</sub>를 전송하지 않는다. 따라서, 단말은 오버랩이 발생하면 오버랩 영역에서는 단말-특정 SS를 통해서만 제어 채널이 전송된다고 간주한다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 제어 채널이 검출된 경우, 해당 제어 채널은 단말-특정 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다. 구현 예에 따라, 단말은 해당 시점에서 동일 사이즈 DCI 포맷들에 대해, 전체 공통 SS를 통해서 DCI<sub>css</sub>에 대한 수신/복호(BD)가 불가능하고 오버랩 영역에서는 DCI<sub>uss</sub>에 대해서만 수신/복호(BD)를 할 수 있다. 다른 방안으로, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>css</sub> 및 DCI<sub>uss</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모두 모니터링 하되, 제어 채널이 검출되면 DCI<sub>uss</sub>라고 간주한다. 본 방법의 경우, 공통 SS에서의 스케줄링 유연성은 추가적으로 감소하지만, 오버랩 되는 영역과 되지 않는 영역을 구분해야 하는 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0122] 바람직하게, 본 방안은 공통 SS와 단말-특정 SS에서 동일 DCI (페이로드) 사이즈, 동일한 RNTI(예, CRC 스크램블 됨), 동일한 시작(starting) 자원(예, CCE)을 가지는 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 구성되기만 하면, 전체 공통 SS에서 제어 채널 후보의 전송을 제한할 수 있다.
- [0123] 3) 두 SS간 오버랩 여부에 관계없이 전체 공통 SS 영역에 적용
- [0124] 두 SS간 오버랩 발생 유무와 관계없이, 전체 공통 SS 영역에 대하여 DCI<sub>css</sub>를 전송하지 않는다. 따라서, 단말은 크로스-CC 스케줄링 모드가 설정된 전체 구간에서 동일 사이즈 DCI 포맷들에 대해, 전체 공통 SS를 통해서 DCI<sub>css</sub>에 대한 수신/복호(BD)가 불가능하고 오버랩 영역에서는 DCI<sub>uss</sub>에 대해서만 수신/복호(BD)가 가능하다. SS의 오버랩 여부는 매 서브프레임마다 달라지므로, 이 방법은 SS가 오버랩 되지 않는 경우에도 불필요한 스케줄링 유연성의 감소가 추가되지만, 오버랩 여부를 매 서브프레임마다 체크해야 하는 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0125] 다른 방안으로, CIF를 사용하지 않는 공통 SS와 CIF를 사용하는 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우, 단말-특정 SS에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송을 제한하는 방법 및 그에 따른 단말 동작을 제안한다.
- [0126] 도 16은 네트워크 장치(예, 기지국)가 제어 채널을 전송하는 예를 나타낸다.
- [0127] 도 16을 참조하면, 기지국은 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 구성한다(S1610). 각각의 SS는 제어 채널 후보의 셋을 포함한다. SS의 구성은 제어 채널 할당을 결정하는 과정에 의해 수행된다. 제어 채널 할당을 결정하는 과정은 PDCCH 할당을 결정하는 과정을 포함한다. PDCCH 할당을 결정하는 과정에 의해 SS 사이즈(예, CCE 개수), PDCCH 후보의 CCE 집합 레벨, SS의 위치 등이 결정될 수 있다. 본 예에서, 공통 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 가지고 있지 않은 반면, 단말-특정 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 갖는다. 각각의 단말-특정 SS는 CC별로 구성된다. 서치 스페이스에는 DL CC 또는 UL CC당 1개의 제어 정보 포맷이 설정될 수도 있고, DL CC 또는 UL CC당 2개 이상의 제어 정보 포맷이 설정될 수도 있다. 또한, 서치 스페이스에는 LTE의 DCI 포맷 0/1A와 같이 DL/UL 공통 제어 정보 포맷도 설정될 수 있다. 서치 스페이스 구성 방식은 예를 들어 기존 LTE의 PDCCH 서치 스페이스 구성 방식을 따를 수 있다. 다만, CC별 서치 스페이스에 관한 파라미터(예, 해상 패턴, 위치, 사이즈 등)는 기존 LTE의 PDCCH 서치 스페이스에 관한 파라미터와 CIF 값을 조합하여 얻을 수 있다. 본 예에서, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 동일한 DL CC 상에서 동일한 서브프레임의 제어 영역을 통해 수신된다. 공통 SS와 단말-특정 SS는 오버랩 될 수 있다. 제어 채널은 PDCCH를 포함하고, 제어 채널 후보는 PDCCH 후보를 포함한다. 제어 채널은 다양한 제어 정보를 나르며, 제어 정보의 종류/내용에 따라 다양한 제어 정보 포맷이 존재한다.
- [0128] 이후, 기지국은 특정 단말에 대한 제어 채널을 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 통해 전송한다(S1620). 본 예에서, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 동일한 캐리어 상에서 동일한 서브프레임을 통해 전송된다. 구체적으로, 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS는 서브프레임 내에서 제어 영역(즉, PCFICH에 의해 지정된 최대 3(4)개의 연속된 OFDM 심볼)을 통해 전송된다. 제어 채널 (또는 제어 정보)은 해당 단말을 지시하기 위해 식별 정보를 나를 수 있다. 식별 정보는 RNTI, 예를 들어 C-RNTI, SPS-RNTI 등을 포함한다. 제어 채널 (또는 제어 정보)은 식별 정보를 이용하여 스크램블 될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 C-RNTI로 CRC 스크램블 된 PDCCH를

단말에게 전송할 수 있다. 본 예의 경우, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 전송되는 제어 채널은 동일한 RNTI로 스크램블 된다고 가정한다.

[0129] 한편, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우가 있을 수 있다. 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 SS 구성 시에, SS 할당/호핑 규칙 등으로 인해, 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 되는 경우를 포함한다. 또한, 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 있는 제어 채널 후보가 동일한 DCI 포맷 사이즈(다른 말로, DCI 페이로드 사이즈)를 가지는 포함하고, 바람직하게는 두 SS에 있는 제어 채널 후보가 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 첫 번째 CCE 자원을 가지는 경우로 제한될 수 있다. 이 경우, 본 방안에 따르면 단말-특정 서치 스페이스는 적어도 일부 제어 채널 후보에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한된다.

[0130] 예를 들어, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우, 단말-특정 서치 스페이스에서 적어도 일부의 제어 채널 후보 상에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 드랍될 수 있다. 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 영역은 공통 서치 스페이스 전체, 공통 서치 스페이스 상의 오버랩 영역, 또는 이들 중 일부의 영역 (또는, 상술한 영역에 대응하는 제어 채널 자원(예, CCE))일 수 있다. 구현 예에 따라, 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한은 제어 채널 자원을 DCI에게 할당하는 과정에서 이뤄지거나 제어 채널(또는 DCI)의 실제 전송 단계에서 이뤄질 수 있다. 또한, 구현 예에 따라, 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한은 자원 맵핑 전 핑치링(또는 널링)(일종의 레이트 매칭) 또는 자원 맵핑 후 핑치링(또는 널링)을 통해 이뤄질 수 있다. 정리하면, 본 방안에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 것은 공통 SS 및 단말-특정 SS에서 모니터링 해야 하는 제어 채널 후보가 동일 사이즈 DCI 포맷을 가지거나, 바람직하게는 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 시작 자원(예, 시작 CCE)을 가지도록 구성된 경우일 수 있다.

[0131] 도 17은 단말이 제어 채널(예, PDCCH)을 처리하는 예를 나타낸다. 도 17의 과정은 도 16의 과정에 대응되므로, 자세한 설명은 도 16의 내용을 참조한다.

[0132] 도 17을 참조하면, 단말은 제어 영역을 포함하는 서브프레임을 수신한다(S1710). 제어 영역은 공통 SS와 하나 이상의 단말-특정 SS를 수신한다. 각각의 SS는 제어 채널 후보의 셋을 포함한다. 본 예에서, 공통 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 가지고 있지 않은 반면, 단말-특정 SS 내의 제어 채널 후보는 CIF 필드를 갖는다. 각각의 단말-특정 SS는 CC별로 구성된다. 이후, 단말은 자신에게 지정된 제어 채널을 찾기 위해 제어 채널(예, PDCCH) 할당을 결정하는 과정을 수행한다(S1720). 제어 채널 할당을 결정하는 과정은 미리 결정된 규칙에 의해 얻어진 SS 사이즈(예, CCE 개수), 제어 채널 후보의 CCE 집합 레벨, SS의 위치 등을 고려하여 서치 스페이스 내의 제어 채널 후보들을 모니터링 하는 과정을 포함한다. 모니터링 과정은 각각의 제어 채널 후보를 블라인드 디코딩 하는 것을 포함한다. 이후, 단말은 자신에게 지정된 제어 채널에 따른 동작을 수행할 수 있다(S1730).

[0133] 한편, 공통 SS와 단말-특정 SS에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우가 있을 수 있다. 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 SS 구성 시에, SS 할당/호핑 규칙 등으로 인해, 공통 SS와 단말-특정 SS가 오버랩 되는 경우를 포함한다. 또한, 제어 채널의 혼동(ambiguity) 가능성이 있는 경우는 공통 SS (no CIF)와 단말-특정 SS (CIF)에 있는 제어 채널 후보가 동일한 DCI 포맷 사이즈(다른 말로, DCI 페이로드 사이즈)를 가지는 포함하고, 바람직하게는 두 SS에 있는 제어 채널 후보가 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 첫 번째 CCE 자원을 가지는 경우로 제한될 수 있다. 이 경우, 본 방안에 따르면 단말은 단말-특정 서치 스페이스에서는 적어도 일부 제어 채널 후보에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한된다는 가정한다. 단말은 이러한 가정 하에 제어 채널 할당을 결정하는 과정, 보다 구체적으로 모니터링을 수행할 수 있다. 다른 말로, 단말은 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 있는 영역에서는 단말-특정 SS에서만 제어 채널(또는 DCI)이 전송될 수 있다는 가정 하에 모니터링을 수행할 수 있다. 제어 채널(또는 DCI) 전송이 제한되는 영역은 단말-특정 서치 스페이스 전체, 공통 서치 스페이스 상의 오버랩 영역, 또는 이들 중 일부의 영역 (또는, 상술한 영역에 대응하는 제어 채널 자원(예, CCE))일 수 있다. 정리하면, 본 방안에서 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 가정되는 것은 공통 SS 및 단말-특정 SS에서 모니터링 해야 하는 제어 채널 후보가 동일 사이즈 DCI 포맷을 가지거나, 바람직하게는 또한 동일한 식별자(예, RNTI) 및/또는 동일한 시작 자원(예, 시작 CCE)을 가지도록 구성된 경우일 수 있다.

[0134] 본 방안에 따르면, 구현 예에 따라, 단말은 제어 채널(또는 DCI)의 전송 제한이 있는 영역에서 공통 SS의 DCI 포맷만 검색할 수 있다. 예를 들어, 단말은 특정 시점의 특정 SS 영역에서 동일 사이즈 DCI 포맷들 중 하나만 검색할 수 있다. 다른 말로, 두 SS에 설정된 DCI 포맷 사이즈가 동일한 경우, 특정 시점의 특정 SS 영역에 대해서 단말은 단말-특정 SS에 설정된 동일 사이즈 DCI 포맷에 대한 모니터링/BD를 수행하지 않을 수 있다. 또한,

구현 예에 따라, 단말은 종래의 절차에 따라 공통 SS와 단말-특정 SS를 모두 모니터링 한 뒤, 제어 채널(또는 DCI)의 전송이 제한되는 영역에서 제어 채널(예, PDCCH)이 검출될 경우 해당 PDCCH는 공통 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다.

- [0135] 단말-특정 SS에서 동일 사이즈 DCI 포맷의 전송을 제한하기 위해 다음의 3가지 방식을 고려할 수 있다. 편의상, 공통 SS와 단말-특정 SS에 설정된 동일 사이즈 DCI 포맷을 각각 DCI<sub>css</sub>와 DCI<sub>uss</sub>라고 지칭한다. DCI<sub>css</sub>는 3GPP LTE 시스템의 CIF가 포함되지 않은 DCI 포맷 0와 DCI 포맷 1A를 포함한다.
- [0136] 1) 두 SS간 오버랩 발생시 오버랩 된 단말-특정 SS 영역에 대해서만 적용
- [0137] 기지국은 공통 SS와 단말-특정 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 대해서만, 그리고 오버랩 영역에 대해서만 DCI<sub>uss</sub>를 전송하지 않는다. 도 18a에 본 방안예 따른 서치 스페이스 구성을 예시하였다. 따라서, 단말은 오버랩 영역에서는 공통 SS를 통해서만 제어 채널(또는, UCI)이 전송된다고 간주한다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 제어 채널이 검출된 경우, 해당 제어 채널은 공통 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다. 구현 예에 따라, 단말은 해당 시점에서 동일 사이즈 DCI 포맷들에 대해, 오버랩 영역을 통해서는 DCI<sub>css</sub>, 오버랩 영역을 제외한 단말-특정 SS를 통해서는 DCI<sub>uss</sub>에 대해서만 각각 수신/복호(BD)를 할 수 있다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>uss</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모니터링 하지 않을 수 있다. 다른 방안으로, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>css</sub> 및 DCI<sub>uss</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모두 모니터링 하되, 제어 채널이 검출되면 DCI<sub>css</sub>라고 간주한다. 본 방법은 오버랩 영역을 제외한 단말-특정 SS에 DCI<sub>uss</sub> 할당이 가능하게 함으로써 단말-특정 SS에서 스케줄링 유연성이 감소하는 것을 최소화시킬 수 있다.
- [0138] 바람직하게, 본 방안은 오버랩 영역 내에서 공통 SS와 단말-특정 SS의 제어 채널 후보가 동일 DCI (페이로드) 사이즈를 가지고, 동일한 RNTI를 가지며(예, CRC 스크램블 됨), 동일한 시작(starting) 자원(예, CCE)으로 구성될 경우에만, 단말-특정 SS에서 제어 채널의 전송을 제한할 수 있다. 도 18b에 본 방안예 따른 서치 스페이스 구성을 예시하였다.
- [0139] 2) 두 SS간 오버랩 발생시 전체 공통 SS 영역에 적용
- [0140] 기지국은 공통 SS와 단말-특정 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 대해서만, 전체 단말-특정 SS 영역에 대하여 DCI<sub>uss</sub>를 전송하지 않는다. 따라서, 단말은 오버랩이 발생하면 오버랩 영역에서는 공통 SS를 통해서만 제어 채널이 전송된다고 간주한다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 제어 채널이 검출된 경우, 해당 제어 채널은 공통 SS에서 수신됐다고 간주할 수 있다. 구현 예에 따라, 단말은 해당 시점에서 동일 사이즈 DCI 포맷들에 대해, 전체 단말-특정 SS를 통해서 DCI<sub>uss</sub>에 대한 수신/복호(BD)가 불가하고 오버랩 영역에서는 DCI<sub>css</sub>에 대해서만 수신/복호(BD)를 할 수 있다. 다른 방안으로, 단말은 오버랩 영역에서 DCI<sub>css</sub> 및 DCI<sub>uss</sub>를 위한 제어 채널 후보를 모두 모니터링 하되, 제어 채널이 검출되면 DCI<sub>css</sub>라고 간주한다. 본 방법의 경우, 단말-특정 SS에서의 스케줄링 유연성은 추가적으로 감소하지만, 오버랩 되는 영역과 되지 않는 영역을 구분해야 하는 복잡도를 줄일 수 있다.
- [0141] 바람직하게, 본 방안은 공통 SS와 단말-특정 SS에서 동일 DCI (페이로드) 사이즈, 동일한 RNTI(예, CRC 스크램블 됨), 동일한 시작(starting) 자원(예, CCE)을 가지는 제어 채널 후보를 모니터링 하도록 구성되기만 하면, 전체 단말-특정 SS에서 제어 채널 후보의 전송을 제한할 수 있다.
- [0142] 한편, 복수의 CC가 병합된 상황에서 RRC 시그널링을 통한 CIF 재구성(reconfiguration) 구간 동안 CIF 사용 여부의 인식에 대한 기지국과 단말간의 불일치(misalignment)로 PDCCH 전송/수신 시에 오동작이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 방지하기 위해, 병합된 복수의 CC들 중 특정 CC(예, 앵커(anchor) CC (또는 PCC), 또는 PDCCH 모니터링 CC(들))를 스케줄링 하는 PDCCH에 대해서는 크로스-CC 및 논-크로스-CC 스케줄링 모드에 관계없이(즉, CIF on/off 설정에 관계없이) 항상 CIF를 포함시키지 않는 방안을 고려할 수 있다. 이를 기반으로 기지국에서는 CIF 재구성에 관계없이 적어도 특정 CC(예, 앵커(anchor) CC (또는 PCC) 또는 PDCCH 모니터링 CC(들))에 대한 PDCCH에는 항상 CIF 없이 전송할 수 있다. 이 경우, 단말은 적어도 해당 CC에 대해서는 CIF 재구성에 관계없이 항상 CIF가 없다는 가정 하에서 PDCCH에 대한 수신/복호를 수행할 수 있게 된다. 따라서, CIF 재구성 구간 동안 적어도 해당 CC의 스케줄링에 대해서는 기지국과 단말간에 PDCCH 전송/수신 오동작을 방지할 수 있게 된다. 이 경우, 앞서 제기된 SS 오버랩 문제는 CIF가 없는 DCI가 전송되는 단말-특정 SS와 CIF가 포함된 DCI가 전송되는 단말-특정 SS간의 오버랩 문제로 확장될 수 있다.
- [0143] 따라서, SS 오버랩 문제를 일반화하면, CIF가 없는 DCI 포맷(즉, no CIF-DCI)과 CIF가 포함된 DCI 포맷(즉, CIF-DCI)이 동일한 사이즈를 가지고 해당 DCI 포맷들이 전송되는 SS가 오버랩 되는 문제로 기술될 수 있다. 이

경우, 앞서 제시한 바와 유사하게 기지국은 특정 시점/영역에서 오버랩 되는 SS중 특정 SS에 대한 DCI만을 전송할 수 있고, 단말은 특정 시점/영역을 통해 검출(decoded and CRC-passed)된 DCI를 특정 SS에 대한 DCI로 판단할 수 있다. 구체적인 방법은 다음과 같다.

[0144] A) SS간 오버랩 발생시 오버랩 영역에 대해서만 적용

[0145] A-1. CIF가 포함된 DCI(CIF-DCI)만 전송

[0146] 기지국은 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 오버랩 영역에서, 동일 사이즈 DCI들 중 CIF-DCI만을 전송할 수 있고 no CIF-DCI에 대한 전송을 중단할 수 있다. 구현 예에 따라, no CIF-DCI의 전송 제한은 CCE 자원을 no CIF-DCI에게 할당하는 과정에서 이뤄지거나 no CIF-DCI의 실제 전송 단계에서 이뤄질 수 있다. 또한, 구현 예에 따라, no CIF-DCI의 전송 중단은 자원 맵핑 전 평처링(또는 널링)(일종의 레이트 매칭) 또는 자원 맵핑 후 평처링(또는 널링)을 통해 이뤄질 수 있다. 바람직하게, 본 방안은 no CIF-DCI와 CIF-DCI가 동일한 RNTI를 나르는 경우(예, CRC가 동일한 RNTI로 스크램블 됨)로 제한될 수 있다. 따라서, 단말은 해당 시점에 동일 사이즈 DCI들에 대하여, 오버랩 영역을 통해 검출된 DCI(즉, PDCCH)를 CIF-DCI로 인식한다. 이를 위해, 구현 예에 따라, 단말은 해당 시점에 오버랩 영역을 통해서만 CIF-DCI에 대해서만 수신/복호(BD)를 할 수 있다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 no CIF-DCI를 위한 제어 채널 후보를 모니터링 하지 않을 수 있다. 다른 방안으로, 단말은 오버랩 영역에서 no CIF-DCI와 CIF-DCI를 위한 제어 채널 후보를 모두 모니터링 하되, PDCCH가 검출되면 CIF-DCI라고 인식한다.

[0147] 본 방안은 앞서 설명된 no CIF-DCI(예, DCI 포맷 0/1A)가 전송되는 공통 SS(PDCCH 모니터링 CC 용)와 CIF-DCI가 전송되는 단말-특정 SS(PDCCH 논-모니터링 CC 용)간의 오버랩 시에 유용하게 적용될 수 있다. PDCCH 모니터링 CC의 DCI 포맷 0/1A는 공통 SS뿐만 아니라 단말-특정 SS를 통해서도 전송될 수 있다. 따라서, 오버랩 영역에서 no CIF-DCI 포맷 0/1A 전송이 제한된다 하더라도, 여전히 해당 DCI 포맷 0/1A는 논-오버랩 된 공통 SS 영역에서만뿐만 아니라 PDCCH 모니터링 CC를 위한 단말-특정 SS에서도 전송될 수 있다. 본 방안은 단말-특정 SS들이 오버랩 됐을 때에도 그대로 적용될 수 있다. 즉, CIF-DCI가 전송되는 단말-특정 SS와 no CIF-DCI가 전송되는 단말-특정 SS가 오버랩 되고, CIF-DCI와 no CIF-DCI의 사이즈(예, 페이로드 사이즈)가 같을 경우, SS 오버랩 영역에서 CIF-DCI만 전송이 허용될 수 있다. 보다 일반화하면, 본 방안은 단말-특정 SS와 공통 SS의 구분 없이, 어떤 두 SS가 오버랩 되고, CIF-DCI와 no CIF-DCI의 사이즈가 같을 경우, CIF-DCI만 전송을 허용되는 것으로 확장될 수 있다. 본 방안은 오버랩 영역 전체에 대하여 no CIF-DCI 전송을 제한하거나, no CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보와 CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보가 오버랩 영역 내에서 동일한 시작(starting) CCE로 구성될 경우에만 no CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다.

[0148] A-2. CIF가 없는 DCI (no CIF-DCI)에 대해서만 전송

[0149] 기지국은 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 오버랩 영역에서, 동일 사이즈 DCI들 중 no CIF-DCI만을 전송할 수 있고 CIF-DCI에 대한 전송을 중단할 수 있다. 구현 예에 따라, CIF-DCI의 전송 제한은 CCE 자원을 CIF-DCI에게 할당하는 과정에서 이뤄지거나 CIF-DCI의 실제 전송 단계에서 이뤄질 수 있다. 또한, 구현 예에 따라, CIF-DCI의 전송 중단은 자원 맵핑 전 평처링(또는 널링)(일종의 레이트 매칭) 또는 자원 맵핑 후 평처링(또는 널링)을 통해 이뤄질 수 있다. 따라서, 단말은 해당 시점에 오버랩 영역에서 검출된 동일 사이즈 DCI를 no CIF-DCI로 인식할 수 있다. 또한, 단말은 오버랩 영역에서 no CIF-DCI만을 검색할 수 있다. 즉, 단말은 오버랩 영역에서 CIF-DCI에 대한 모니터링/BD를 수행하지 않을 수 있다. 바람직하게, 본 방안은 no CIF-DCI와 CIF-DCI가 동일한 RNTI를 나르는 경우(예, CRC가 동일한 RNTI로 스크램블 됨)로 제한될 수 있다. 본 방안은 CIF 재구성을 위해 고려될 수 있는 no CIF-DCI가 전송되는 SS(앵커 CC (또는 PCC) 또는 PDCCH 모니터링 CC 용)와 CIF-DCI가 전송되는 SS(논-앵커 CC (또는 PCC) 또는 PDCCH 논-모니터링 CC 용)간의 오버랩 시에 유용하게 적용될 수 있다. 본 방안은 공통 SS (no CIF-DCI)와 단말-특정 SS (CIF-DCI) 간의 오버랩, 또는 단말-특정 SS (no CIF-DCI)와 단말-특정 SS (CIF-DCI) 간의 오버랩 시에 모두 적용 가능하다. 앵커 CC (또는 PCC) 또는 PDCCH 모니터링 CC를 통해 전송되는 데이터의 중요도/빈도가 다른 CC보다 높을 가능성이 있다. 따라서, 본 방안을 적용하여 no CIF-DCI, 즉 앵커 CC (또는 PCC) 또는 PDCCH 모니터링 CC에 대한 스케줄링 자유도를 우선적으로 보장해 줄 수 있다. 보다 일반화하면, 본 방안은 단말-특정 SS와 공통 SS의 구분 없이, 어떤 두 SS가 오버랩 되고, CIF-DCI와 no CIF-DCI의 사이즈가 같을 경우, no CIF-DCI만 전송이 허용되는 것으로 확장될 수 있다. 본 방안은 오버랩 영역 전체에 대하여 CIF-DCI 전송을 제한하거나, no CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보와 CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보가 오버랩 영역 내에서 동일한 시작(starting) CCE로 구성될 경우에만 CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다.

[0150] A-3. SS에 따라 방안 A-1과 A-2를 선택적으로 적용

- [0151] CIF-DCI의 단말-특정 SS와 no CIF-DCI의 공통 SS가 동일한 DCI 사이즈를 가지고 오버랩 되는 경우, 오버랩 시점에 오버랩 영역에 대해 no CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다. 또한, CIF-DCI의 단말-특정 SS와 no CIF-DCI의 단말-특정 SS가 동일한 DCI 사이즈를 가지고 오버랩 되는 경우, 오버랩 시점에 오버랩 영역에 대해 CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다. 본 방법도 오버랩 영역 전체에 대하여 특정 DCI 전송을 제한하거나, no CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보와 CIF-DCI를 위한 PDCCH 후보가 오버랩 영역 내의 동일한 시작 CCE로 구성될 경우에만 특정 DCI의 전송을 제한할 수 있다.
- [0152] B) SS간 오버랩 발생시 특정 SS 영역 전체에 적용
- [0153] B-1. CIF가 포함된 DCI(CIF-DCI)만 전송
- [0154] 기지국은 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 각 SS 영역에서, 동일 사이즈 DCI들 중 CIF-DCI만을 전송할 수 있고 no CIF-DCI에 대한 전송을 중단할 수 있다. 구체적으로, CIF-DCI는 오버랩 영역을 포함한 자신의 전체 SS를 통해 전송 가능하고, no CIF-DCI는 오버랩 영역을 포함한 자신의 전체 SS를 통해 전송 중단된다. 따라서, 단말은 해당 시점에 동일 사이즈 DCI들에 대하여 CIF-DCI에 대한 검출만 수행할 수 있다.
- [0155] B-2. CIF가 없는 DCI (no CIF-DCI)만 전송
- [0156] 기지국은 SS간 오버랩이 발생하는 시점에 각 SS 영역에서, 동일 사이즈 DCI들 중 no CIF-DCI만을 전송할 수 있고 CIF-DCI에 대한 전송을 중단할 수 있다. 구체적으로, no CIF-DCI는 오버랩 영역을 포함한 자신의 전체 SS를 통해 전송 가능하고, CIF-DCI는 오버랩 영역을 포함한 자신의 전체 SS를 통해 전송 중단된다. 따라서, 단말은 해당 시점에 동일 사이즈 DCI들에 대하여 no CIF-DCI에 대한 검출만 수행한다.
- [0157] B-3. SS에 따라 방법 B-1과 B-2를 선택적으로 적용
- [0158] 기지국은 CIF-DCI의 단말-특정 SS와 no CIF-DCI의 공통 SS가 동일한 DCI 사이즈를 가지고 오버랩 되는 경우, 오버랩 시점에 각 SS 영역에서 no CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다. 또한, 기지국은 CIF-DCI의 단말-특정 SS와 no CIF-DCI의 단말-특정 SS가 동일한 DCI 사이즈를 가지고 오버랩 되는 경우, 오버랩 시점에 각 SS 영역에서 CIF-DCI 전송을 제한할 수 있다. 상술한 예는 SS 오버랩 발생 시점에 CIF-DCI를 전송할 것인지 no CIF-DCI를 전송할 것인지에 대한 선택이 기지국과 단말간에 미리 약속된 경우를 예시한다. 이와 달리, SS 오버랩 발생 시점에 CIF-DCI를 전송할 것인지 no CIF-DCI를 전송할 것인지에 대한 선택을 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 반-정적(semi-static)으로 설정할 수 있다.
- [0159] 한편, 기지국이 DCI를 특정 CCE 집합 레벨로 매핑하여 전송하는 경우, DCI 코드워드는 순환 버퍼(circular buffer) 특성으로 인해 소정 개수의 CCE 단위로 반복 형태를 가질 수 있다. 이로 인해, 단말에서의 블라인드 디코딩 시에 해당 CCE 집합 레벨보다 낮은 CCE 집합 레벨에서 해당 DCI가 검출되는 경우가 발생할 수 있다. 이를 감안하여, DCI 포맷 사이즈가 동일한 두 SS(예, CIF가 없는 공통 SS, 및 CIF가 있는 단말-특정 SS)에 대하여 단말-특정 SS의 모든 CCE 집합 레벨(예, L=1, 2, 4, 8)에 대해서뿐만 아니라, 특정 CCE 집합 레벨(예, 공통 SS에 설정된 것과 동일한 CCE 집합 레벨)(예, L=4, 8)에 대해서만 본 발명에서 제안한 방법을 적용할 수 있다. 다시 말해, 단말-특정 SS의 L값이 1 또는 2일 때 공통 SS와의 오버랩이 발생하는 시점에는 앞에서 제안한 SS 쉬프팅 방식, SS 시작점 제한 방식, no CIF-DCI 또는 CIF-DCI에 대한 전송 제한 방법을 적용하지 않을 수 있다.
- [0160] 또한, CCE 집합 레벨에 대한 모호함(ambiguity)이 발생되지 않도록 하기 위해, 동일 CCE로 시작되는 CCE 그룹에서 작은 CCE 집합 레벨(예, L=1 및/또는 2)의 PDCCH 후보와 큰 CCE 집합 레벨(예, L=4 및/또는 8)의 PDCCH 후보에서 검출에 성공한 DCI들이 동시에 존재하는 경우, 단말은 작은 CCE 집합 레벨에서 검출된 DCI는 무시하고 큰 CCE 집합 레벨에서 검출된 DCI만을 제어 정보로 사용할 수 있다. 예를 들어, 작은 CCE 집합 레벨에서는 CIF-DCI만을 지원하고 큰 CCE 집합 레벨에서는 no CIF-DCI만 지원할 경우, 큰 CCE 집합 레벨과 작은 CCE 집합 레벨에서 동시에 CRC 체크를 통과한 DCI가 있을 경우 큰 CCE 집합 레벨의 DCI(즉, no CIF-DCI)로 해석한다. 혹은 동일한 결과를 얻기 위하여, 특정 CCE 그룹에서 큰 CCE 집합 레벨(예, L=4 및/또는 8)을 검출한 경우 해당 CCE 그룹에 대하여 작은 CCE 집합 레벨(예, L=1 및/또는 2)에 대한 검출을 시도하지 않을 수 있다.
- [0161] 보다 일반화하면, no CIF-DCI의 SS와 CIF-DCI의 SS가 동일 DCI 사이즈 및 동일 CCE 집합 레벨을 가지고 오버랩 되는 경우에 한해서만 상기 제안 방법들의 적용을 고려할 수 있다. 만약, 동일한 DCI 사이즈를 갖는 no CIF-DCI의 SS와 CIF-DCI의 SS가 서로 다른 CCE 집합 레벨을 가지고 오버랩 되는 경우, 동일 CCE로 시작되는 CCE 그룹에서 서로 다른 CCE 집합 레벨(큰, 작은)의 PDCCH 후보들을 통해 검출에 성공한 DCI들이 동시에 존재하는 경우, 단말은 작은 CCE 집합 레벨에서 검출된 DCI는 무시하고 큰 CCE 집합 레벨에서 검출된 DCI만을 제어 정보로 사용

할 수 있다. 혹은 동일한 결과를 얻기 위하여, CCE 그룹에서 큰 CCE 집합 레벨을 검출한 경우 해당 CCE 그룹에 대하여 작은 CCE 집합 레벨에 대한 검출을 시도하지 않을 수 있다.

[0162] 실시예 2: 단말-특정 SS의 충돌을 방지하기 위한 SS 할당

[0163] LTE-A에서는 복수의 CC가 병합된 상황에서 CIF를 이용한 크로스-CC 스케줄링을 고려하고 있기 때문에, 하나의 DL CC를 통해 복수 CC의 스케줄링을 위한 복수의 PDCCH 전송이 가능하다. 이를 위해, 해당 DL CC상에 복수의 CC를 위한 복수의 개별 단말-특정 SS를 구성하는 방안을 고려할 수 있다. 개별 단말-특정 SS는 각 CC 또는 DCI 포맷 사이즈 별로 구분되어 구성될 수 있다. 여기서, 각각의 단말-특정 SS는 서로 독립적인 시작점(starting CCE index)을 갖고 독립적으로 구성되거나, 또는 복수의 단말-특정 SS들이 하나의 시작점을 갖고 서로 연결된 형태(즉, 연결된(concatenated) SS)로 구성될 수 있다.

[0164] 도 20은 연결된(concatenated) SS에서 발생하는 PDCCH 블록킹을 예시한다.

[0165] 도 20을 참조하면, 연결 SS에서 전체 SS를 구성하는 개별 SS의 할당 위치 혹은 순서가 모든 서브프레임에 대하여 고정되면, 도시한 바와 같이 특정 개별 SS들간에만 오버랩이 발생하는 현상이 나타날 수 있다. 본 예는 하나의 DL CC상에 4개의 개별 SS들이 하나의 시작점, 그리고 고정된 개별 SS 순서 (#1 → #2 → #3 → #4)를 가지고 연결 SS를 구성하는 예시를 보여주고 있는데, 도면에서 볼 수 있듯이 SS #1과 SS #4간에만 오버랩이 발생함을 알 수 있다. 본 예의 경우, 설명의 편의를 위해 개별 SS당 6개의 PDCCH 후보를 가정하였고, 총 CCE 개수가 22인 경우를 가정하였다. 이 경우, 오버랩이 발생하는 특정 개별 SS들이 고정되므로 해당 개별 SS들에 대해서만 PDCCH 스케줄링 자유도가 감소(즉, PDCCH 블록킹 확률이 증가)한다. 여기서, PDCCH 블록킹은 제한된 PDCCH 자원으로 인해 해당 캐리어에 대한 PDCCH 스케줄링이 제한되는 것을 의미한다. 즉, 도시된 바와 같이, 하나의 캐리어에 복수의 PDCCH 서치 스페이스를 정의할 경우, 제한된 PDCCH 자원으로 인해 각 캐리어에 대응하는 PDCCH 서치 스페이스의 가용한 자원이 제한될 수 있고, 이로 인해 PDCCH 할당 위치가 제한되거나 PDCCH 할당 자체가 불가능할 수 있다.

[0166] 도 20은 한 단말의 연결 SS가 랩 어라운드(wrap around)되어 겹치는 경우를 도시하고 있지만 이는 예시로서 다양한 이유로 SS 겹침이 발생할 수 있다. 예를 들어, 한 단말의 연결 SS가 랩 어라운드 되지 않더라도, 해당 단말의 연결 SS가 다른 단말의 연결 SS와 겹치는 경우에 특정 CC에 대한 SS만 겹치게 됨으로써 특정 CC에 대한 SS만 집중적으로 제한되는 경우가 생길 수 있다.

[0167] 따라서, 본 실시예에서는 연결 SS를 구성하는 개별 SS의 할당 순서를 변경하는 방법을 제안한다. 개별 SS의 할당 순서는 주기적(예, 매 서브프레임 단위)으로 변경될 수 있다. 본 실시예에서, CCE는 해당 CCE 집합 레벨에 대하여 PDCCH 후보로 가용할 수 있는 CCE로만 국한될 수 있다.

[0168] 이하, 도 21~24를 참조하여 본 실시예에 대해 구체적으로 예시한다. 도 21~24에서 연결 SS 내 개별 SS들은 서로 인접하고 있으나, 이는 예시로서 연결 SS 내 개별 SS들은 개별 SS간에 CCE 또는 PDCCH 후보 단위의 특정 오프셋을 두고 구성되거나 서로 오버랩 될 수 있다.

[0169] 먼저, 도 21에서와 같이 전체 SS 내 개별 SS의 순서를 일정 주기(예, P개의 서브프레임, P개의 무선 프레임 등)마다 사이클릭 쉬프트 시키는 방법을 고려할 수 있다. P는 1 이상의 정수이고, 바람직하게는 1이다. 사이클릭 쉬프트 값은 주기마다 일정 값씩 변경되거나, 서브프레임 번호, 시스템 프레임 번호(System Frame Number, SFN) 등의 함수로 결정될 수 있다. 이를 통해, 오버랩 될 가능성이 있는 개별 SS들을 주기적으로 변경하여 할당할 수 있다. 따라서, PDCCH 블록킹 확률이 특정 개별 SS에 집중되지 않고 모든 개별 SS들에 고르게 분산될 수 있다.

[0170] 한편, CIF 재구성 구간 동안 SS 위치에 대한 기지국과 단말간의 불일치(misalignment)를 방지하기 위해, 전체 SS 내에서 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS 위치는 항상 고정시키고, 나머지 CCE에 대하여 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC를 제외한 개별 SS의 할당 순서를 주기적으로 변경시킬 수 있다. 바람직하게, 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS 위치는 전체 SS 중에서 가장 낮은 인덱스를 갖는 CCE 그룹에 먼저 할당될 수 있다.

[0171] 또한, 기지국은 CIF 구성(configuration)(즉, CIF on/off)에 상관없이 항상 N개의 CC에 대해 상기 제안 방법을 적용하여 연결 SS를 구성하되, 단말은 M개(M≤N)의 CC에 대해서만 BD를 수행하는 방식도 고려할 수 있다. 여기서, N은 미리 지정된 최대 CC 개수 또는 셀에 배치(deploy)된 CC 개수 또는 해당 단말에게 반-정적(semi-static)으로 설정된 CC 개수(예, RRC-할당된 단말-특정 CC 개수, 해당 PDCCH 모니터링 CC로부터 크로스-CC 스케줄링이 가능한 CC 개수, 등)이다. M은 CIF 구성에 따라 PDCCH 모니터링 CC로부터 크로스-CC 스케줄링이 가능한

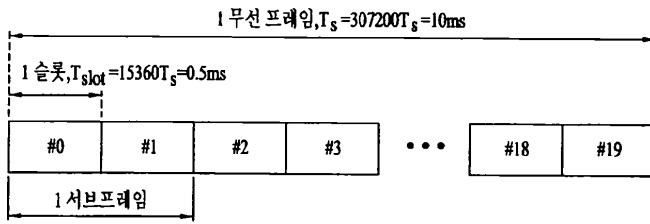
CC 개수 또는 1 (해당 PDCCH 모니터링 CC만을 의미)이 될 수 있다.

- [0172] 다른 방법으로, 도 21과 같은 방식으로 SS를 구성한 뒤, 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS 시작점을 전체 SS의 시작점으로 이동시키는 방법을 고려할 수 있다. 예를 들어, 도 22를 참조하며, SS 순서가 2341이고 SS #1이 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS인 경우, 전체 SS의 시작점에 SS #2의 시작점을 일치시켜 전체 SS를 구성한 뒤, SS #1의 시작점을 전체 SS의 시작점에 위치하도록 전체 SS (SS #1과 #2가 오버랩 된 상태)를 이동시켜 최종 SS를 구성할 수 있다. 동등하게, 도 23에서와 같이, 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS (SS #1) 시작점이 전체 SS의 시작점과 일치하도록 SS #1을 구성한 뒤, SS 순서에 따라 나머지 SS(SS #2,3,4)들을 SS #1의 왼쪽 및/또는 오른쪽 방향으로 연결시켜 연결 SS를 구성하는 방식을 고려할 수 있다.
- [0173] 본 실시예에는 또한 모든 개별 SS들의 모든 PDCCH 후보들을 PDCCH 후보 단위로 랜덤하게 인터리빙(interleaving)하여 연결 SS를 구성하는 방법을 제안한다. 세부적으로, 인터리빙 패턴은 특정 주기(예, P개의 서브프레임, P개의 무선 프레임 등)를 가지고 랜덤화될 수 있다. P는 1 이상의 정수이고, 바람직하게는 1이다. 이로 제한되는 것은 아니나, 매 주기의 인터리빙 패턴은 서브프레임 번호, 시스템 프레임 번호(System Frame Number, SFN) 등의 함수로 결정될 수 있다. 또한, 인터리빙의 입출력 단위는 PDCCH 후보의 레졸루션(resolution)(즉, CCE 집합 레벨)을 가진다. 예를 들어, 인터리빙에 개별 SS들이 연결된 형태로 입력되면 개별 SS의 순서 또는 PDCCH 후보의 순서에 상관없이 PDCCH 후보 단위로 퍼뮤테이션 되어 출력된다.
- [0174] 도 24는 개별 SS들의 모든 PDCCH 후보들을 인터리빙 하는 예를 나타낸다. 편의상, X번째 개별 SS(SS #X)에서 Y번째 PDCCH 후보를 X-Y로 표시한다.
- [0175] 도 24를 참조하면, 개별 SS들 내에서 동일 순번에 해당하는 PDCCH 후보를 모아 이들이 연결된 형태로 연결 SS를 구성할 수 있다. 설명을 위해, 도시된 바와 같이 네 개의 개별 SS가 있고 각 SS마다 6개의 PDCCH 후보가 있다고 가정한다. 이 경우, PDCCH 후보 #1을 위한 영역에는 각각의 개별 SS로부터 선택된 PDCCH 후보 1-1~1-4가 연결된다. PDCCH 후보 #2 ~ PDCCH 후보 #6을 위한 영역도 유사하게 구성되며, PDCCH 후보 #1 ~ PDCCH 후보 #6이 연결된 형태의 연결 SS가 구성된다. 도면은 각 PDCCH 후보 #X (X=1~6)를 위한 영역이 인접하고 있는 것으로 도시하고 있으나, 이는 예시로서 각 PDCCH 후보 #X (X=1~6)를 위한 영역 CCE 또는 PDCCH 후보 단위의 특정 오프셋을 두고 구성되거나 서로 오버랩 될 수 있다.
- [0176] 편의상, 각 PDCCH 후보 #X (X=1~6)를 위한 영역에 위치한 PDCCH 후보들을 PDCCH 후보 그룹 #X (X=1~6)라고 지칭한다. 각 PDCCH 후보 그룹 #X (X=1~6) 내에서 PDCCH 후보들의 순서는 도시된 바와 같이 개별 SS의 순서(#1 → #2 → #3 → #4)에 따라 모든 서브프레임에서 고정될 수 있다. 또한, 각 PDCCH 그룹 #X (X=1~6) 내에서 PDCCH 후보들의 순서는 도 21에서 예시한 바와 같이 주기적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 각 PDCCH 그룹 #X (X=1~6) 내에서 PDCCH 후보들의 순서는 서브프레임 단위로 사이클릭 쉬프트 될 수 있다. 또한, 각 PDCCH 후보 #X (X=1~6)를 위한 영역이 연결되는 순서도 도 21에서 예시한 바와 같이 주기적으로 변경될 수 있다. 이를 통해, 오버랩 될 가능성이 있는 PDCCH 후보들이 특정 개별 SS에 집중되지 않고 모든 개별 SS들에 분산되므로 결국 PDCCH 블로킹 확률 역시 모든 개별 SS에 대해 고르게 분포될 수 있다.
- [0177] 한편, CIF 재구성 구간 동안 SS 위치에 대한 기지국과 단말간의 불일치(misalignment)를 방지하기 위해, 전체 SS 내에서 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS 구성 및 위치는 모든 PDCCH 후보가 연결된 형태로 항상 고정시키고, 나머지 CCE에 대하여 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC를 제외한 개별 SS만을 대상으로 PDCCH 후보가 인터리빙 된 SS를 구성할 수 있다. 바람직하게, 앵커 CC (또는 PCC) 및/또는 PDCCH 모니터링 CC의 SS는 전체 SS 중에서 가장 낮은 인덱스를 갖는 CCE 그룹에 먼저 할당될 수 있다.
- [0178] 또한, 기지국은 CIF 구성(즉, CIF on/off)에 상관없이 항상 N개의 CC에 대해 상기 제안 방법을 적용하여 연결 SS를 구성하되, 단말은 M개(M≤N)의 CC에 대해서만 BD를 수행하는 방식도 고려할 수 있다. 여기서, N은 미리 지정된 최대 CC 개수 또는 셀에 배치(deploy)된 CC 개수 또는 해당 단말에게 반-정적(semi-static)으로 설정된 CC 개수(예, RRC-할당된 단말-특정 CC 개수, 해당 PDCCH 모니터링 CC로부터 크로스-CC 스케줄링이 가능한 CC 개수, 등)이다. M은 CIF 구성에 따라 PDCCH 모니터링 CC로부터 크로스-CC 스케줄링이 가능한 CC 개수 또는 1 (해당 PDCCH 모니터링 CC만을 의미)이 될 수 있다.
- [0179] 추가적으로, 각각의 PDCCH 후보 그룹에 서로 독립적인 시작점(starting CCE index)을 할당하여 PDCCH 후보 그룹별 SS들을 독립적으로 구성하는 방안도 고려할 수 있다. 이 경우, PDCCH 후보 그룹별 SS들은 연결된 형태로 구성될 필요는 없다.

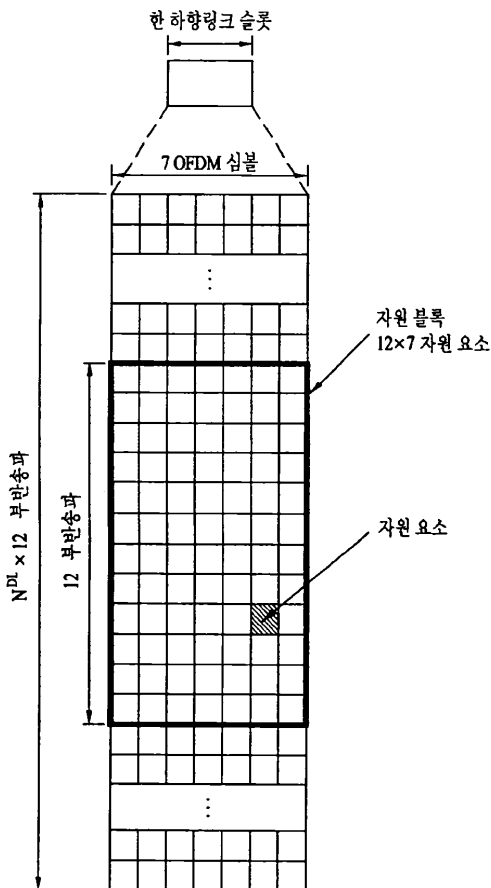
- [0180] 한편, 본 실시예에서 제안한 방법은 모든 CCE 집합 레벨(예, L=1, 2, 4, 8)에 대해 제한 없이 적용되거나, 특정 CCE 집합 레벨(예, PDCCH 후보를 구성하는 CCE 수가 상대적으로 큰 CCE 집합 레벨)(예, L=4, 8)에 대해서만 적용 가능하다.
- [0181] 도 25는 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.
- [0182] 도 25를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [0183] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0184] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0185] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0186] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0187] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.
- [0188] **[산업상 이용가능성]**
- [0189] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

도면

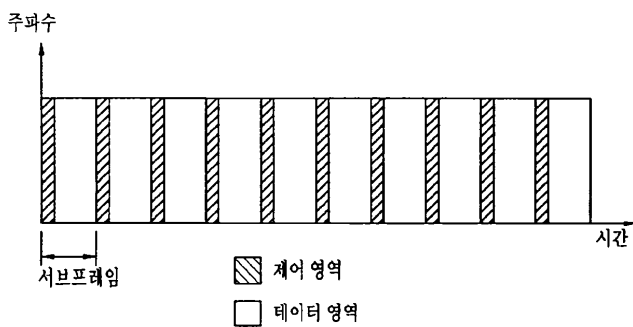
도면1



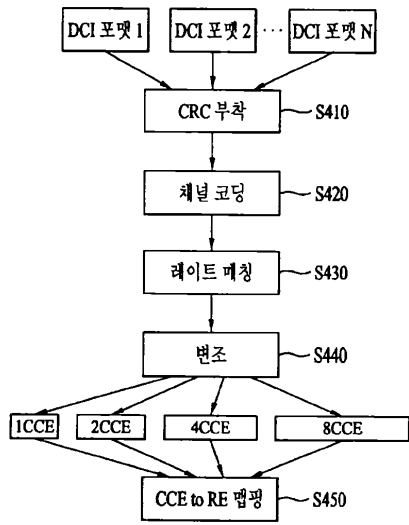
도면2



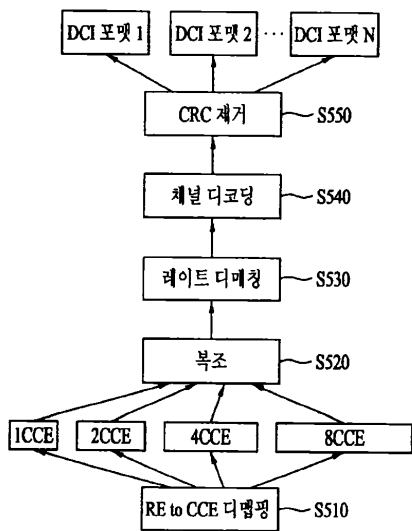
도면3



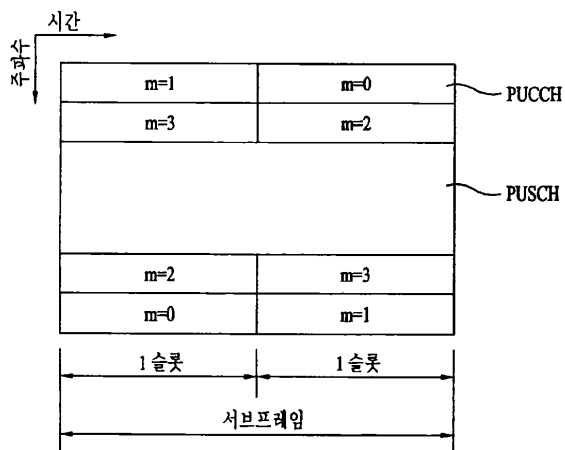
도면4



도면5

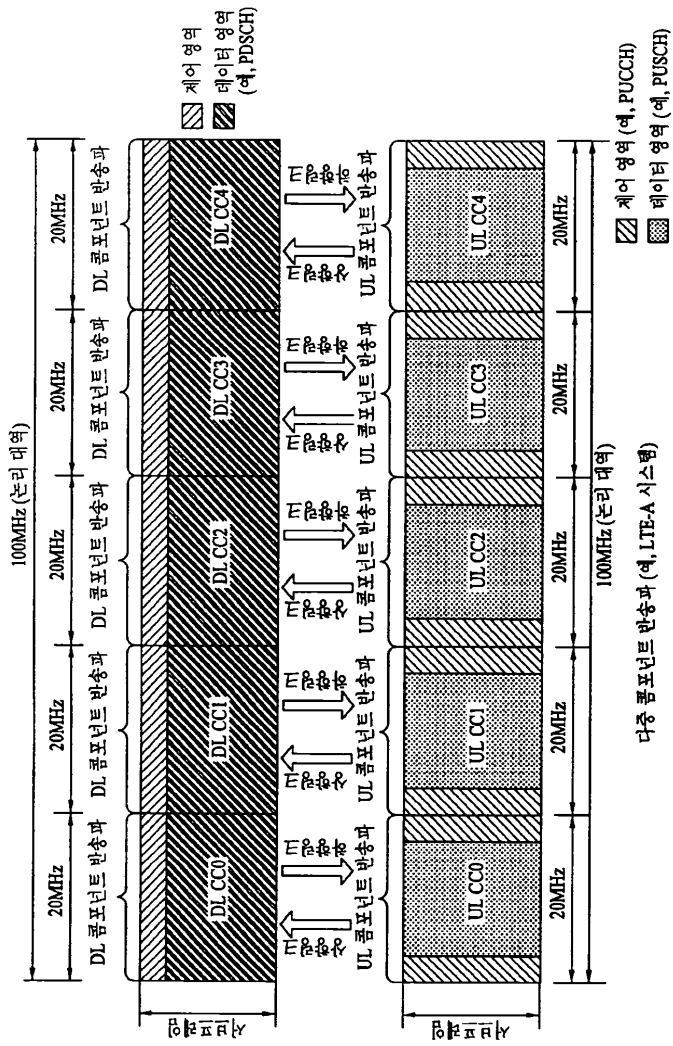


도면6



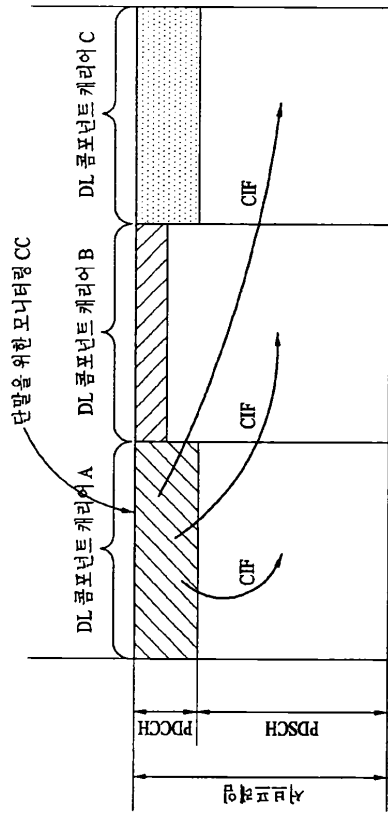
도면7

[도 7]



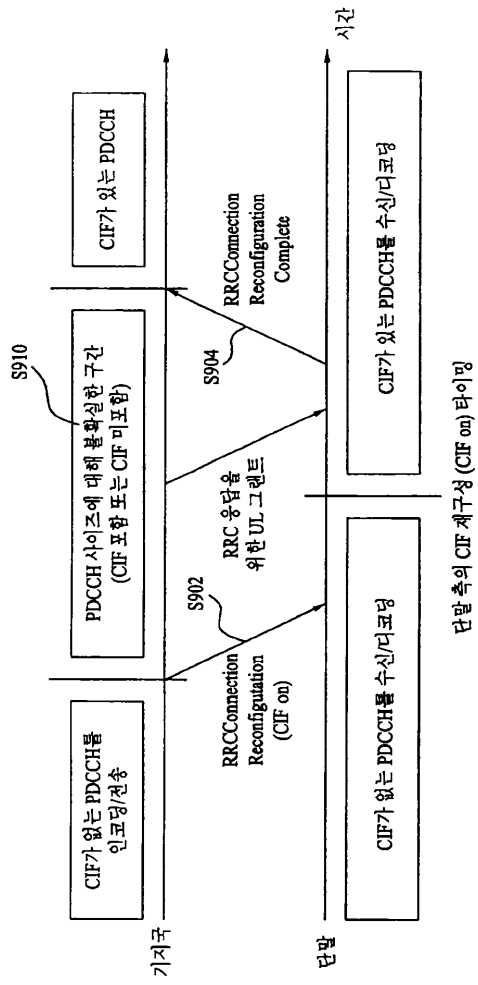
도면8

[도 8]



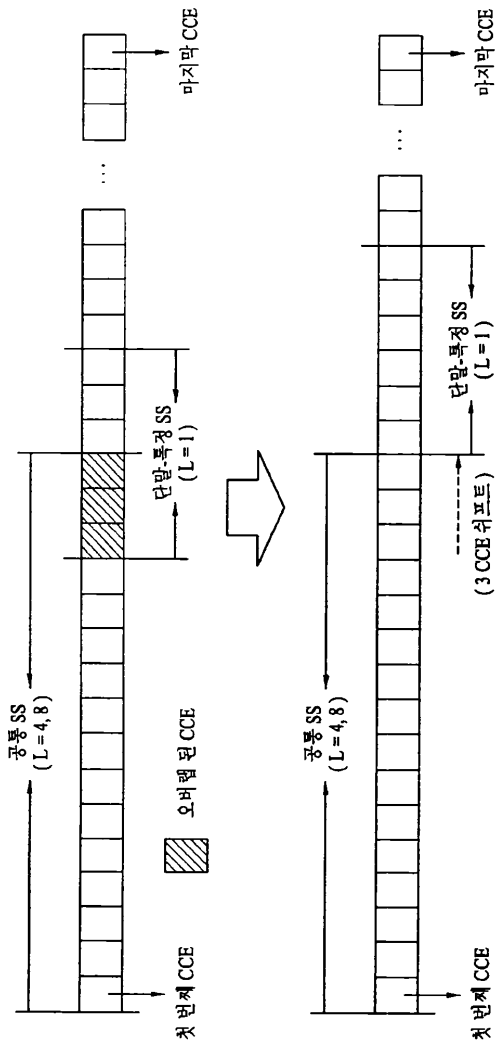
도면9

[도 9]



도면10

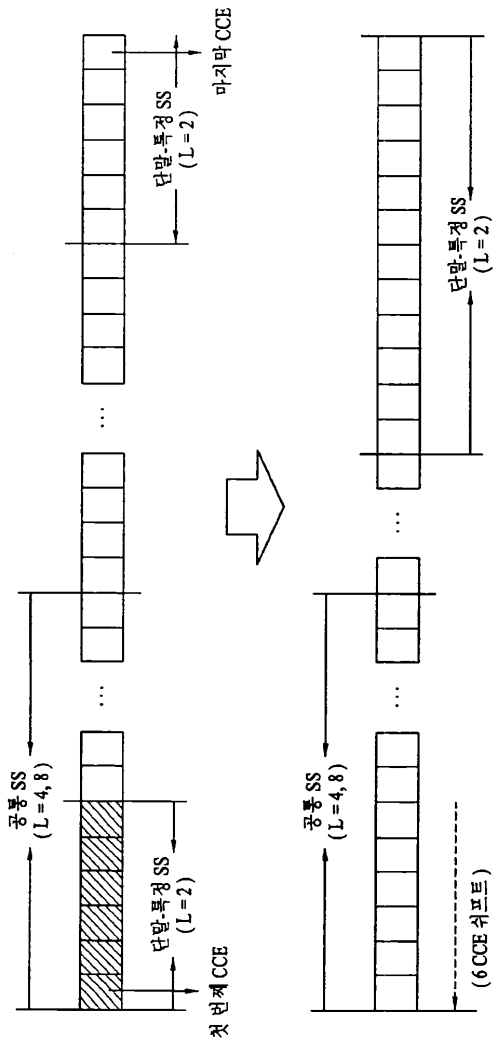
[도 10a]



단말-특정 SS에 대해  $L=1$ 인 경우

도면11

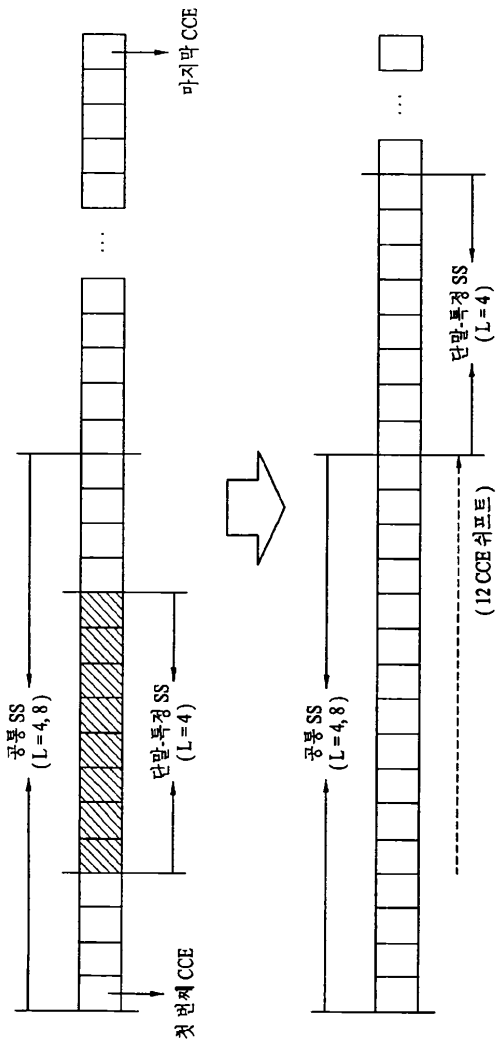
[도 10b]



단말-특정 SS에 대해  $L=2$ 인 경우

도면12

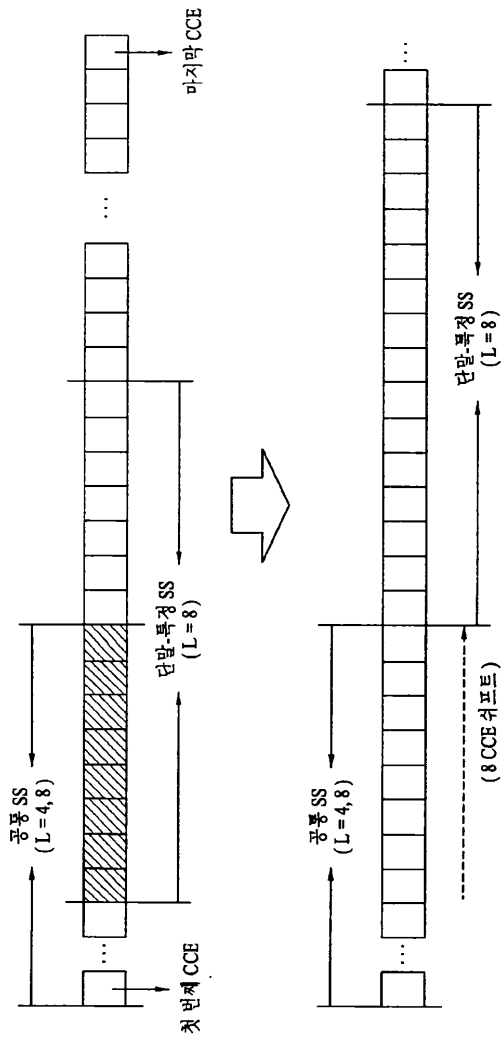
[도 10c]



단말-특정 SS에 대해 L=4인 경우

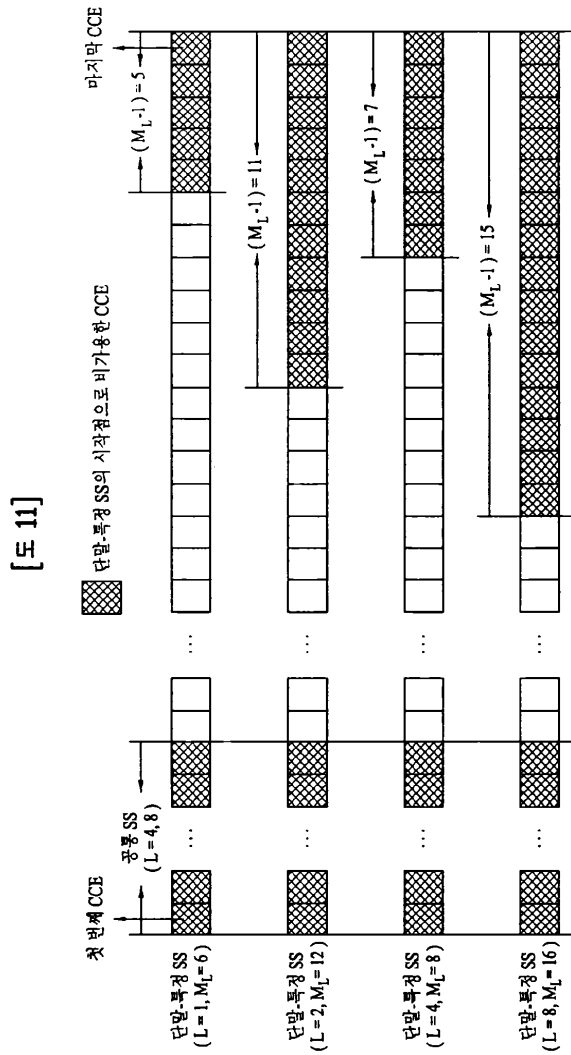
도면13

[도 10d]



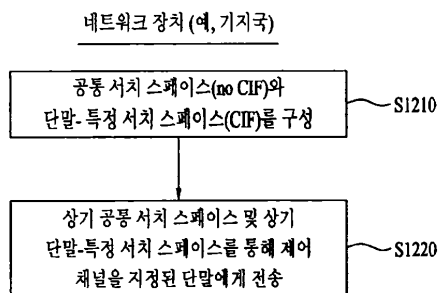
단말-특정 SS에 대해 L=8인 경우

도면14



도면15

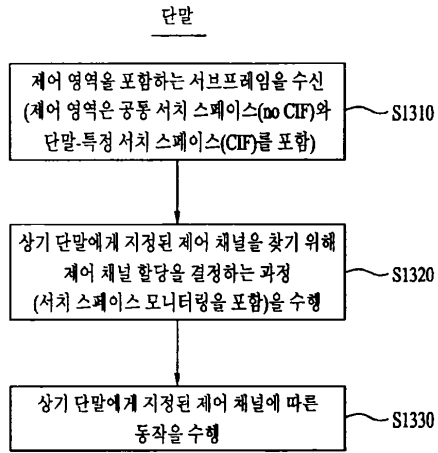
[도 12]



\* 상기 공통 서치 스페이스와 상기 단말-특정 서치 스페이스에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동 가능성이 있는 경우, 상기 공통 서치 스페이스에서 적어도 일부 제어 채널 후보는 제어 채널의 전송이 제한된다.

도면16

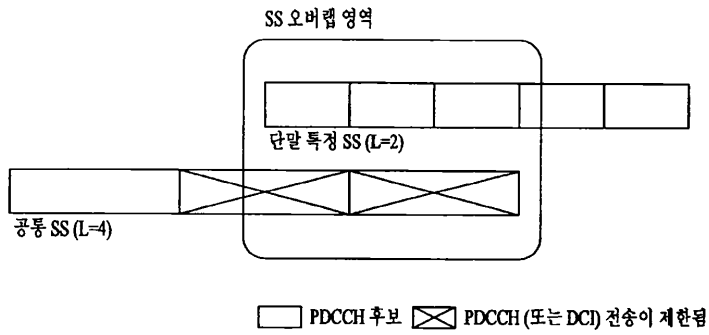
[도 13]



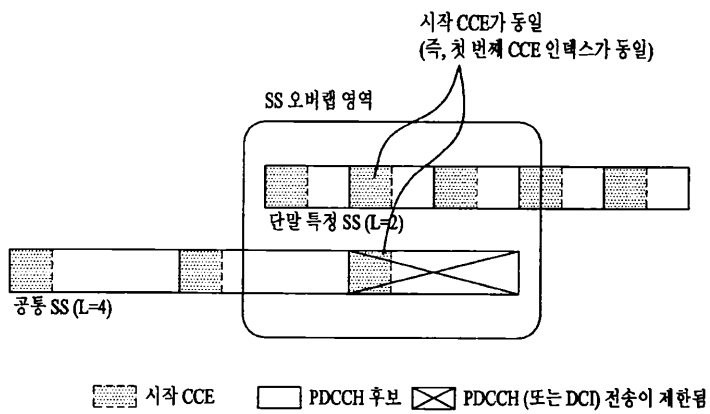
\* 상기 공통 서치 스페이스와 상기 단말-특정 서치 스페이스에서 제어 채널(또는 제어 정보)의 혼동 가능성이 있는 경우, 상기 공통 서치 스페이스에서 적어도 일부 제어 채널 후보는 제어 채널의 전송이 제한된다고 가정된다.

도면17

[도 14a]

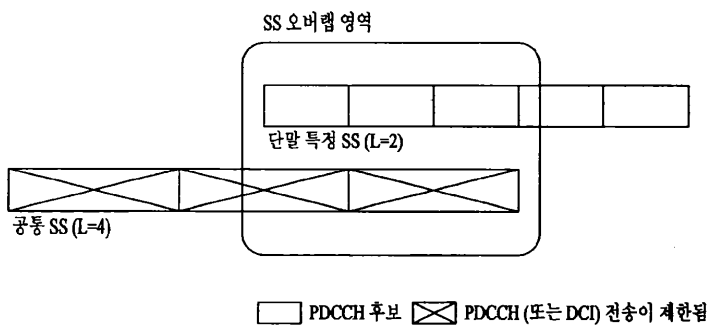


[도 14b]



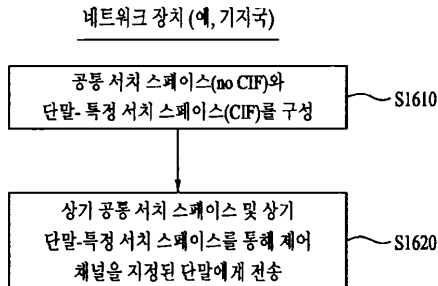
도면18

[도 15]



도면19

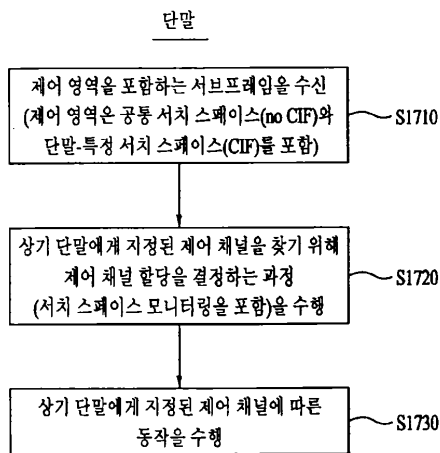
[도 16]



\* 상기 공통 서치 스페이스와 상기 단말-특정 서치 스페이스에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동 가능성이 있는 경우, 상기 단말-특정 스페이스에서 적어도 일부 제어 채널 후보는 제어 채널의 전송이 제한된다.

도면20

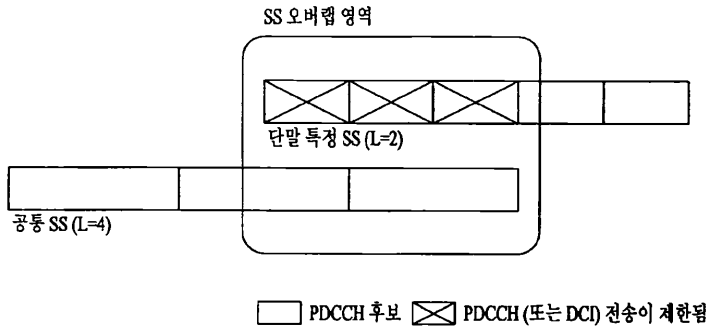
[도 17]



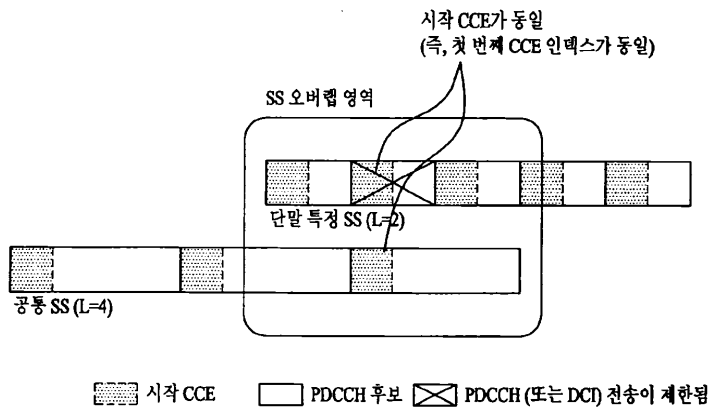
\* 상기 공통 서치 스페이스와 상기 단말-특정 서치 스페이스에서 제어 채널 (또는 제어 정보)의 혼동 가능성이 있는 경우, 상기 단말-특정 서치 스페이스에서 적어도 일부 제어 채널 후보는 제어 채널의 전송이 제한된다고 가정된다.

도면21

[도 18a]

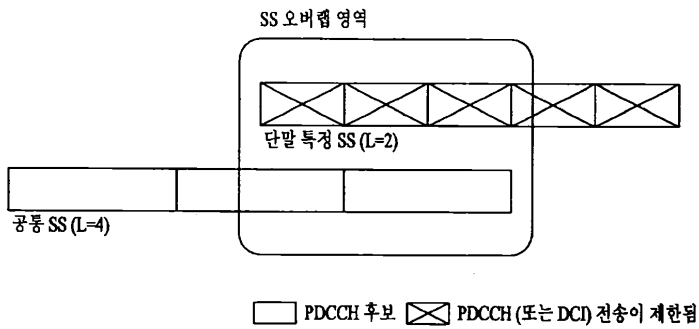


[도 18b]

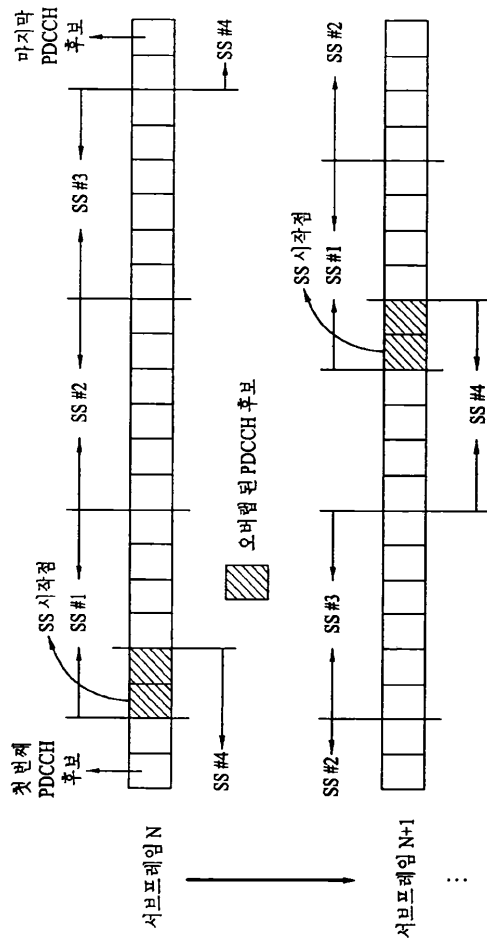


도면22

[도 19]

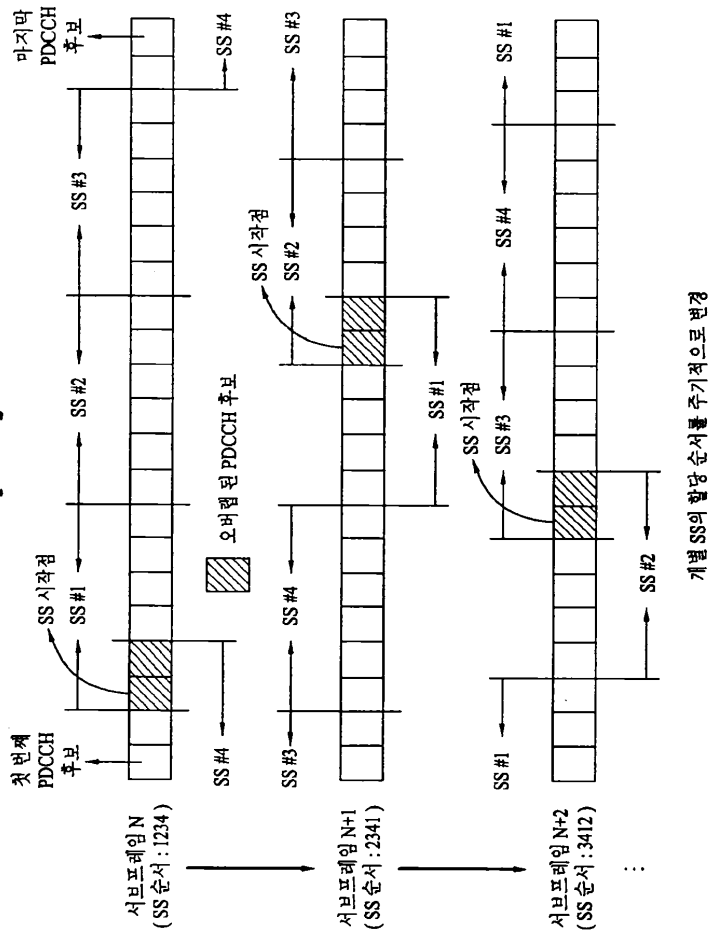


[도 20]



도면24

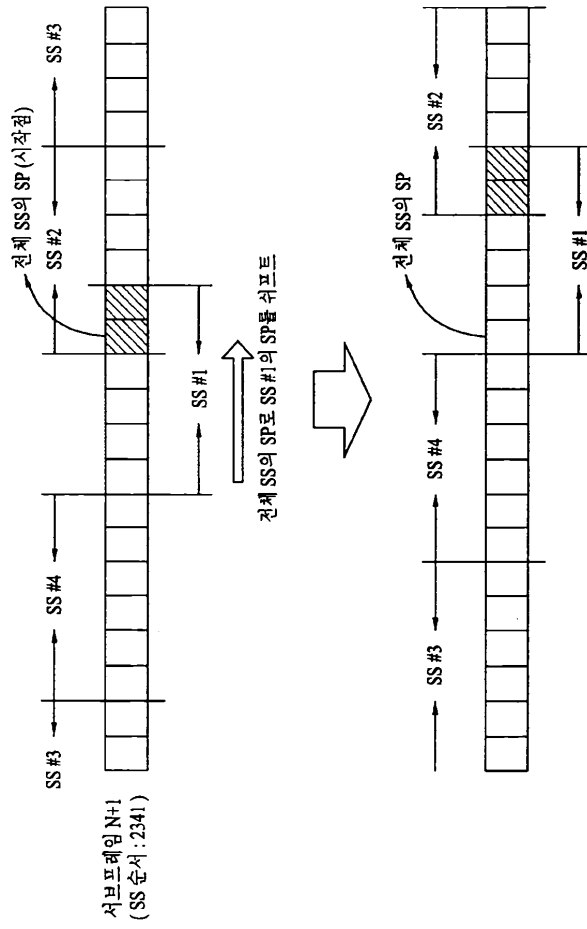
[도 21]



개별 SS의 합성 순서를 주기적으로 변경

도면25

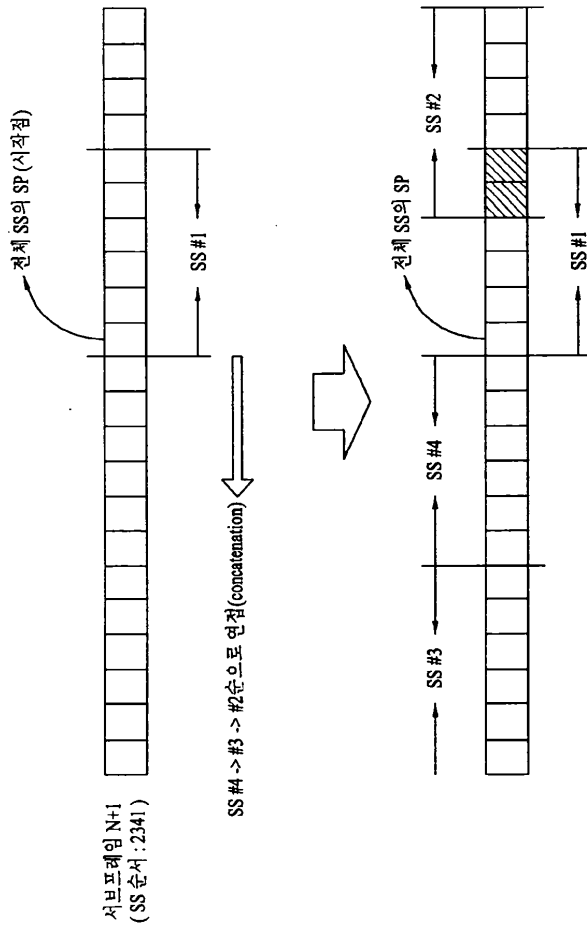
[도 22]



개별 SS의 순서를 변경 한 후 특정 SS의 시작점을 이동

도면26

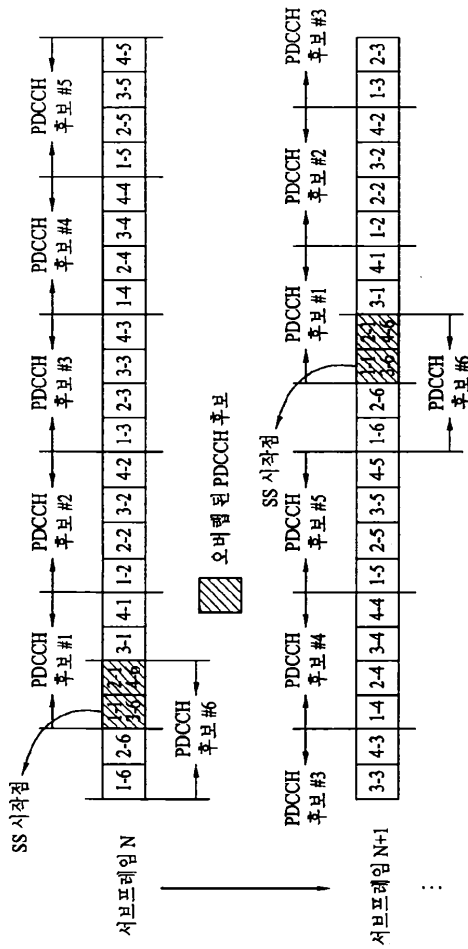
[도 23]



특정 SS 구성 후 나머지 SS를 연결

도면27

[도 24]



도면28

[도 25]

