



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월07일
(11) 등록번호 10-1507852
(24) 등록일자 2015년03월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0065822
(22) 출원일자 2009년07월20일
심사청구일자 2014년03월26일
(30) 우선권주장
61/092,737 2008년08월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080016390 A
WO2008097038 A2

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김동철
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제 1연구단지 (호계동)
노민석
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제 1연구단지 (호계동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 남인호

(54) 발명의 명칭 **서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 서브프레임을 다중화하는 프레임 구성방법**

(57) 요약

본 발명은 광대역 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 보다 상세히는 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 OFDM 심볼이 전송되는 프레임 구조에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 광대역 무선 접속 시스템에서 프레임을 구성하는 방법은, 제 1 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 1 서브프레임을 상기 프레임에 포함시키는 단계 및 상기 제 1 길이와 상이한 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 2 서브프레임을 상기 프레임에 포함시키는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 하나 이상의 제 1 서브프레임 및 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임 각각의 갯수는 상기 프레임에서 유효 심볼이 전송되지 않는 유휴시간을 고려하여 결정되는 것일 수 있다.

대표도

Base: 1/16Tu	SFO (retain)	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
	7	6	6	6	6	6	6				
1sub	699.77	583	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	63.45	45.71	109.16	109.16-97.11
1sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	583	514.285 (5sym)	68.715	45.71	114.425	114.25-97.11
2sub	699.77	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	29.46	45.71	75.17	
2sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	137.43	45.71	183.14	183.14-97.11
2sub (6sym+5sym)	699.77	583	583	583	583	617 (6sym)	514.285 (5sym)	34.715	45.71	80.425	
3sub	699.77	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	0.7156	45.71	46.4256	
4sub	699.77	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	69.43	45.71	115.14	
5sub	699.77	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	35.43	45.71	81.14	
6sub	699.77	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	1.44	45.71	47.15	

(72) 발명자

권영현

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제1
연구단지 (호계동)

곽진삼

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제1
연구단지 (호계동)

문성호

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제1
연구단지 (호계동)

한승희

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제1
연구단지 (호계동)

이현우

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG 제1
연구단지 (호계동)

명세서

청구범위

청구항 1

광대역 무선 접속 시스템에서 프레임을 구성하는 방법에 있어서,

제 1 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 1 서브프레임을 상기 프레임에 포함하는 단계; 및

상기 제 1 길이와 상이한 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 2 서브프레임을 상기 프레임에 포함하는 단계를 포함하되,

상기 하나 이상의 제 1 서브프레임 및 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임 각각의 갯수는 상기 프레임에서 유효 심볼이 전송되지 않는 유희시간을 최소화하여 결정되는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 프레임은 시분할 다중화(TDD) 방식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 프레임 구성 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 프레임은,

소정의 개수의 서브프레임으로 구성되는 상향링크 서브프레임영역 및 하향링크 서브프레임영역으로 구분되는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 하향링크 서브프레임영역에 위치하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 하향링크 서브프레임영역 중 가장 뒷부분으로부터 위치하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 상향링크 서브프레임 영역은 $N(N \leq 7, N$ 은 자연수)개의 서브프레임을 포함하고, 상기 하향링크 서브프레임 영역은 $(8-N)$ 개의 서브프레임을 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 N 의 값은 3이고,

상기 제 2 서브프레임의 갯수는 3개인 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 3개의 제 2 서브프레임 중 하나의 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 5개를 포함하고, 나머지 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 6개를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 9

제 3항에 있어서,

상기 유희시간은 제 1 유희시간 및 제 2 유희시간을 포함하고,

상기 제 1 유희시간은 상기 하향링크 서브프레임영역과 상기 상향링크 서브프레임영역 사이에 위치하고,

상기 제 2 유희시간은 상기 상향링크 서브프레임영역의 뒷부분에 위치하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 1 서브프레임 및 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임 각각의 갯수는 상기 제 2 유희시간을 소정의 값으로 고정하고, 상기 제 1 유희시간이 최소화 되도록 결정되는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 프레임은 주파수 분할 다중화(FDD) 방식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 1 서브프레임의 갯수는 $M(M \leq 7, M$ 은 자연수)개이고, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임의 갯수는 $(8-M)$ 개인 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 프레임의 뒷부분에 위치하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 M 의 값은 5이고,

상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 6개를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 15

제 1항에 있어서,

상기 제 1 길이는 상기 복수의 심볼 중 하나의 유효 심볼 구간의 1/16에 해당하는 길이이고,

상기 제 2 길이는 상기 유효 심볼 구간의 1/8에 해당하는 길이인 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 하나 이상의 제 1 서브프레임은 유니캐스트(Unicast)되는 데이터를 포함하고,

상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 멀티캐스트(Multicast) 또는 브로드캐스트(Broadcast)되는 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구성방법.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광대역 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 보다 상세히는 OFDM 심볼이 전송되는 프레임 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템에서, 다중 반송파 변조방식인 직교주파수분할다중(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 "OFDM"이라 칭함)의 기본원리를 설명하면 다음과 같다.

[0003] OFDM 기법은, 고속 전송률(high-rate)을 갖는 데이터 열(data stream)을 낮은 전송률(slow-rate)을 갖는 많은 수의 데이터 열로 나누고, 이들은 다수의 반송파를 사용하여 동시에 전송하는 기법이다. 여기서, 다수의 반송파 각각을 부 반송파(subcarrier)라 한다.

[0004] OFDM 기법에서는 부반송파들 사이에 직교성(orthogonality)이 존재하기 때문에, 부반송파 각각의 주파수 성분은 상호 중첩되어도 수신 단에서의 검출이 가능하다. 고속 전송률을 갖는 데이터 열은 직/병렬 변환부(Serial to Parallel converter)를 통해 다수의 낮은 전송률의 데이터 열(data stream)로 변환되고, 병렬로 변환된 다수의 데이터 열에 각각의 부 반송파가 곱해진 후 각각의 데이터 열이 합해져서 수신단으로 전송된다.

[0005] 직/병렬 변환부에 의해 생성된 다수의 병렬 데이터 스트림은, 역 이산 푸리에 변환(IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform)에 의하여 다수의 부반송파로 전송될 수 있다. 이때, IDFT는 역 고속 푸리에 변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)을 사용하여 효율적으로 구현될 수 있다. 낮은 전송률을 갖는 부반송파의 심볼 구간(symbol duration)은 증가하게 되므로 다중경로(multi path) 지연확산에 의해 발생하는 시간상에서의 상대적인 신호 분산(dispersion)이 감소한다.

[0006] 이러한 OFDM 방식을 이용한 무선 통신에서, 심볼 사이에 채널의 지연 확산보다 긴 보호구간(guard interval)을 삽입하여 심볼간 간섭(Inter-Symbol Interference)을 줄일 수 있다.

[0007] 즉, 각 심볼이 다중경로 채널을 통해 전송되는 동안, 연속된 심볼 사이에 채널의 최대 지연확산(Delay Spread)보다 긴 보호구간(Guard Interval)을 삽입한다. 이때, 부반송파 간의 직교성(Orthogonality)의 파괴를 방지하기 위해 유효 심볼구간의 마지막 구간(즉, 보호구간)의 신호를 복사하여 심볼의 앞 부분에 삽입한다. 이를 순환전치부(CP: cyclic prefix)라 부른다. 이를 도 1을 참조하여 설명한다.

[0008] 도 1은 순환전치부를 포함하는 심볼 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[0009] 도 1을 참조하면, 심볼 주기(T_s)는 실제 데이터가 전송되는 유효심볼구간(T_b)과 보호구간(T_g)의 합이 된다. 수신단에서는 보호구간을 제거한 후 유효심볼구간 동안의 데이터를 취하여 복조를 수행하게 된다. 송신단 및 수신단은 순환전치부호를 사용하여 서로 동기화를 이룰 수 있으며, 데이터 심볼간 직교성을 유지할 수 있다. 이하, 본 명세서에서 "CP"를 "순환전치부"와 동일한 의미로 사용한다.

[0010] OFDM 방식이 적용된 무선 통신 시스템에서 각 셀이 속한 환경이나 셀 내에서 전송하는 데이터 특성에 따라서 서로 다른 길이의 CP가 사용될 수 있다. 예를 들어서 지연 확산이 큰 무선 채널 환경에서 동작하는 셀은 긴 CP를 사용하고, 지연 확산이 작은 무선 채널 환경에서 동작하는 셀은 짧은 CP를 사용할 수 있다. 다른 예로서, 한 셀 내에서 높은 수신 성능을 요구하는 데이터는 긴 CP를 사용하여 전송하고 상대적으로 낮은 수신 성능을 요구하는 데이터는 짧은 CP를 사용하여 전송할 수 있다.

[0011] 이와 같이 길이가 서로 다른 CP를 하나의 전송 단위, 예를 들어 하나의 프레임을 통하여 전송한다면 보다 효율적인 통신이 가능할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 바와 같은 일반적인 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 심볼들을 이용한 효율적인 프레임 구성방법을 제공하기 위함이다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적은 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 심볼들을 이용한 최적화된 프레임 구성방법을 제공하기 위함이다.
- [0014] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결수단

- [0015] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 광대역 무선 접속 시스템에서 프레임을 구성하는 방법은, 제 1 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 1 서브프레임을 상기 프레임에 포함하는 단계 및 상기 제 1 길이와 상이한 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 복수의 심볼을 포함하는 하나 이상의 제 2 서브프레임을 상기 프레임에 포함하는 단계를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 하나 이상의 제 1 서브프레임 및 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임 각각의 갯수는 상기 프레임에서 유효 심볼이 전송되지 않는 유힬시간을 고려하여 결정되는 것일 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 프레임은 시분할 다중화(TDD) 방식으로 구성될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 프레임은 소정의 개수의 서브프레임으로 구성되는 상향링크 서브프레임영역 및 하향링크 서브프레임영역으로 구분되는 것일 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 하향링크 서브프레임영역에 위치할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 하향링크 서브프레임영역 중 가장 뒷부분으로부터 위치할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 상향링크 서브프레임 영역은 $N(N < 7, N$ 은 자연수)개의 서브프레임을 포함하고, 상기 하향링크 서브프레임 영역은 $(8-N)$ 개의 서브프레임을 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 N 의 값은 3이고, 상기 제 2 서브프레임의 갯수는 3개일 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 3개의 제 2 서브프레임 중 하나의 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 5개를 포함하고, 나머지 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 6개를 각각 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 유힬시간은 제 1 유힬시간 및 제 2 유힬시간을 포함하고, 상기 제 1 유힬시간은 상기 하향링크 서브프레임영역과 상기 상향링크 서브프레임영역 사이에 위치하며, 상기 제 2 유힬시간은 상기 상향링크 서브프레임영역의 뒷부분에 위치할 수 있다.
- [0024] 아울러, 상기 하나 이상의 제 1 서브프레임 및 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임 각각의 갯수는 상기 제 2 유힬시간을 소정의 값으로 고정하고, 상기 제 1 유힬시간이 최소화 되도록 결정되는 것일 수 있다.
- [0025] 본 방법의 다른 양상에 의하면, 상기 프레임은 주파수 분할 다중화(FDD) 방식으로 구성될 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 하나 이상의 제 1 서브프레임의 갯수는 $M(M < 7, M$ 은 자연수)개이고, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임의 갯수는 $(8-M)$ 개인 것일 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 프레임의 뒷부분에 위치하는 것일 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 M 의 값은 5이고, 상기 하나 이상의 제 2 서브프레임은 상기 제 2 길이의 순환전치부를 갖는 심볼 6개를 각각 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 실시예들에서, 상기 제 1 길이는 상기 복수의 심볼 중 하나의 유효구간 길이의 1/16에 해당하는 길이이고, 상기 제 2 길이는 상기 유효구간 길이의 1/8에 해당하는 길이일 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 하나 이상의 제 1 서브프레임은 유니캐스트(Unicast)되는 데이터를 포함하고, 상기 하나 이상의 제

2 서브프레임은 멀티캐스트(Multicast) 또는 브로드캐스트(Broadcast)되는 데이터를 포함할 수 있다.

효과

- [0031] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [0032] 첫째, 본 발명의 실시예들에서 제공되는 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 심볼들을 이용한 프레임 구성방법을 통하여 효율적으로 무선자원을 활용할 수 있다.
- [0033] 둘째, 본 발명의 실시예들에서 제공되는 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 심볼을 이용한 최적화된 프레임 구성방법을 통하여 보다 효율적으로 무선자원을 활용할 수 있다.
- [0034] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명은 서로 다른 길이의 순환전치부를 갖는 심볼을 포함하는 서브프레임을 다중화하여 프레임을 구성하는 방법을 개시한다.
- [0036] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 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.
- [0037] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [0038] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 단말 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0039] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(MS: Mobile Station)'은 UE(User Equipment), SS(Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 단말(Terminal) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0040] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 단말이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 단말이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [0041] 한편, 본 발명서 단말로 PDA(Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, PCS(Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰 등이 이용될 수 있다. 또한, 단말은 개인 휴대 단말기(PDA : Personal Digital Assistant), 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰, 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 될 수 있다.
- [0042] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에

서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

- [0043] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어 (firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0044] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 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.
- [0045] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작 들을 수행하는 모듈, 절차 또는 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.
- [0046] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다. 특히, 본 발명의 실시 예들은 IEEE 802.16 시스템의 표준 문서인 P802.16-2004, P802.16e-2005 및 P802.16Rev2 문서들 중 하나 이상 에 의해 뒷받침될 수 있다.
- [0047] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [0048] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0049] 도 2는 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용되는, CP 길이가 데이터 심볼의 유효 심볼구간의 1/8에 해당하는 길이로 설정된 시분할이중화(TDD) 물리 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0050] 도 2를 참조하면, 슈퍼프레임(Superframe)은 20ms의 길이를 가지며, 4개의 프레임으로 구성된다.
- [0051] 하나의 프레임은 다시 8개의 서브프레임으로 구성되며, 8개의 서브프레임은 하향링크와 상향링크 비율(DL/UL ratio)에 따라 소정 갯수의 서브프레임을 포함하는 하향링크 서브프레임 영역과 상향링크 서브프레임 영역으로 구분될 수 있다. 도 2와 같이 상향링크/하향링크(UL/DL) 비율이 5:3인 경우, 8개의 서브프레임 중 5개가 하향링크 서브프레임(SF0 내지 SF4)으로 할당되고, 나머지 3개가 상향링크 서브프레임(SF5 내지 SF7)에 할당된다. 하향링크 서브프레임 영역과 상향링크 서브프레임의 사이에는 데이터가 포함되는 데이터 심볼(즉, 유효심볼)이 할 당되지 않는 유희시간, 즉, TTG(Transmit/receive Transition Gap)가 존재한다. 또한, 하향링크 서브프레임 영 역의 뒤에도 유희시간(Idle time), 즉, RTG(Receive/transmit Transition Gap)가 존재한다.
- [0052] 하나의 서브프레임은 다시 여섯개의 OFDM 심볼로 구성된다. 각 OFDM 심볼은 자신의 유효심볼구간의 1/8 해당하는 길이의 CP를 갖는다. 예외적으로, 하향링크의 마지막 서브프레임(SF4)과 같이 5개의 데이터 심볼과 1개의 유희심볼로 구성되는 서브프레임이 존재한다. 이때, 1개의 유희심볼은 RTG에 할당된다.
- [0053] 도 3은 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용되는, CP 길이가 데이터 심볼의 유효 심볼구간의 1/8에 해당하는 길이로 설정된 주파수 분할이중화(FDD) 물리 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0054] 도 3의 프레임 구조는 상향링크와 하향링크가 서브프레임 단위의 시간으로 구분되는 도 2와는 달리 주파수 분할 방식으로 구분된다. 이때, 슈퍼프레임은 4개의 프레임을 포함하며, 하나의 프레임은 8개의 서브프레임을 포함한다. 다만, 상술한 바와 같이 상향링크와 하향링크는 주파수로 구분되므로, 상향링크 서브프레임 영역과 하향링크 서브프레임 영역으로 따로 구분되지 않는다. 따라서, 하향링크 서브프레임 영역과 상향링크 서브프레임 영역 의 사이에 유희시간(i.e. RTG)이 존재하지 않으며, 하나의 서브프레임에 상향링크와 하향링크가 모두 존재하게 된다. 하나의 서브프레임은 다시 여섯개의 OFDM 심볼을 포함한다. 각 OFDM 심볼은 자신의 유효 심볼구간의 1/8 에 해당하는 길이의 CP를 갖는다.
- [0055] 도 4는 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용될 수 있는, CP 길이가 데이터

심볼의 유효 심볼구간의 1/16에 해당하는 길이로 설정된 물리 프레임 구조를 나타낸다.

- [0056] 도 4를 참조하면, 도 2 또는 도 3에 도시된 프레임 구조와는 달리 CP길이가 짧아짐에 따라, 주파수분할이 적용된 경우(FDD) 및 시분할이 적용된 경우(TDD) 모두 첫 서브프레임(SF0), 5번째 서브프레임(SF4) 및 마지막 서브프레임(SF7)이 7개의 OFDM 심볼로 구성된다. 이는 동일한 길이의 슈퍼프레임에서 CP의 길이가 짧아짐에 따라 더 많은 OFDM 심볼이 들어갈 수 있는 시간이 확보되기 때문이다. 다만, 시분할 이중화(이하, "TDD"라 칭함) 방식의 경우 RTG로 하나의 유휴 OFDM 심볼이 할당되어 5번째 서브프레임의 유효 심볼은 6개가 된다.
- [0057] 상술한 프레임 구조에서는 한 종류의 CP만이 사용되었으나, 본 발명은 보다 효율적인 통신을 위하여 둘 이상의 서로 다른 CP길이를 갖는 프레임 구조를 제안한다.
- [0058] 도 5는 본 발명에 관련된 서로 다른 길이의 순환전치부가 사용되는 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0059] 일반적으로 광대역 무선 접속 시스템의 하향링크 전송 단위를 시간 축에서 슈퍼프레임, 프레임, 서브프레임, 및 OFDM 심볼로 구분할 때, 도 5에서와 같이 다수의 OFDM 심볼이 하나의 서브프레임을 구성한다.
- [0060] 이때, 서브프레임 별로 서로 다른 CP 길이를 적용할 수 있다고 가정하면, 도 5에서 도시된 바와 같이 긴 CP가 적용되는 서브프레임 내의 OFDM 심볼의 개수가, 짧은 CP가 적용되는 서브프레임 내의 OFDM 심볼의 개수보다 적게 된다. 도 5의 좌측 서브프레임은 긴 CP를 갖는 OFDM 심볼을 6개 포함하고, 우측 서브프레임은 짧은 CP를 갖는 OFDM 심볼을 7개 포함한다.
- [0061] 이와 같이 하나의 프레임 안에서 서로 다른 길이의 CP를 갖는 OFDM 심볼이 서브프레임 단위로 공존하는 경우, CP 길이에 따라 유효 데이터 심볼 수의 차이가 있고, 이로 인해 서브프레임단위의 심볼 구성 방법도 차이가 발생한다. 또한, TDD 방식의 경우 CP길이가 변경되지 않더라도 하향링크와 상향링크의 비율(DL:UL ratio)에 따라 유효 심볼 수의 차이가 생길 수 있다.
- [0062] 본 발명은 상술한 사항들을 고려하여, 서로 다른 CP 구조를 가진 OFDM 심볼이 서브프레임 단위로 공존하는 프레임 구조뿐 아니라, 최적의 유휴시간(Idle time)을 갖는 프레임 구조를 제안한다. 이 경우는 특히, 짧은 CP길이를 갖는 유니캐스트(unicast) 심볼과 긴 CP길이를 갖는 멀티캐스트/브로드캐스트(예를 들어 MBS(Multicast Broadcast Service)) 심볼과의 조합에 유용할 수 있다.
- [0063] 하나의 프레임 내에 존재하는 유휴시간(Idle time)은 TDD 방식에서 두 곳, 주파수 분할이중화(이하 "FDD"라 칭함) 방식에서 한 곳이 있게 된다. 이하에서 개시되는 본 발명의 실시예들에서는, TDD 구조에서 상향링크 서브프레임의 뒤에 위치하는 유휴시간(idle time, 즉, TTG)을 고정하여 프레임 구조를 고려하는 방법을 기본으로 한다. 이렇게 하면, 상향링크 서브프레임의 갯수가 동일한 경우 상향링크 서브프레임 영역의 시작 시점은 변하지 않고 하향링크 서브프레임 영역의 뒷부분 유휴시간(즉, RTG)만 변할 수 있다.
- [0064] 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않고 총 유휴시간(즉, TTG와 RTG의 합)이 특정한 목적을 위해 유용성 있게 가변하는 경우에도 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들에서 하나의 프레임은 8개의 서브프레임을 포함한다고 가정한다. 아울러, 하나의 프레임에서 기본이 되는 CP 구조와 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임은 하향링크 서브프레임영역에 위치한다고 가정하며, 상향링크 서브프레임은 해당 프레임의 기본이 되는 CP 구조를 갖는다고 가정한다.
- [0065] 이하, 본 명세서에서 CP의 길이를 표기함에 있어, OFDM 심볼의 유효 심볼구간의 길이에 상응하는 단위를 "Tu"라 한다. 예를 들어, 유효 심볼구간의 1/16에 해당하는 CP의 길이를 "1/16Tu"라 표기한다. 또한, 1/16Tu 길이를 갖는 CP를 "1/16 CP"라 표기한다.
- [0066] **1. TDD : 1/16CP(기본) 와 1/8 CP 의 조합, 첫번째 서브프레임의 1/16CP OFDM 심볼의 갯수를 7개로 고정하는 경우.**
- [0067] 본 발명의 일 실시예에 의하면, CP 길이가 1/16Tu인 OFDM 심볼들로 구성된 기본 서브프레임 구조에 CP 길이가 1/8Tu인 OFDM 심볼들로 구성된 서브프레임을 시분할 이중화하여 프레임을 구성하는 방법이 제공된다. 이를 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 일례를 나타낸다.

- [0069] 도 6에서는, 기본 프레임구조는 $1/16T_u$ 의 CP 길이를 갖는 OFDM 심볼로 구성된다. 여기에, 첫 번째 서브프레임은 7개의 OFDM 심볼을 포함하는 것을 기본으로 한다. 또한, 각 값의 단위는 10^{-6} 초(us)이며, 숫자 옆의 괄호 내의 값은 해당 서브프레임이 몇 개의 OFDM 심볼을 포함하는지를 나타낸다. 상술한 바와 같이 TDD 모드에서 RTG는 변하지 않으며 기본 유희시간(Original IT)은 TTG의 값을 나타낸다.
- [0070] 아울러, $1/8T_u$ 길이의 CP를 갖는 OFDM 심볼을 포함하는 서브프레임은 하향링크 서브프레임 영역의 뒤쪽 서브프레임(여기서는 SF7)부터 채워지며, 프레임 내의 서브프레임들이 모두 하향링크 서브프레임인 것(즉, DL/UL ratio = 8:0)으로 가정한다. 하향링크 서브프레임 영역의 뒤쪽 서브프레임부터 기본 프레임구조와 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임을 위치시키면, 중간에 위치시키는 경우보다 프레임 내에서 다른 CP구조를 갖는 서브프레임의 위치를 수신단에 지시하기 위한 시그널링 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 이는 수신단이 하향링크 대 상향링크 서브프레임의 비율을 알고 있을 때, 송신단은 CP 구조가 다른 서브프레임의 시작 지점만 수신단에 알려주면 되기 때문이다. 송신단은 이러한 CP 구조가 다른 서브프레임의 시작점을 슈퍼프레임 헤더(SFH: Superframe Header)에 포함시킬 수 있다.
- [0071] 도 6을 참조하면, CP= $1/8T_u$ 를 가지는 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임은 하나의 프레임에 1 서브프레임부터 최대 7 서브프레임까지 다중화될 수 있다. 이때 CP= $1/8T_u$ 구조의 서브프레임은 6개의 OFDM 심볼을 기본으로 하나, 5개의 OFDM 심볼로 구성될 수도 있다. 하나의 프레임에 둘 이상의 CP= $1/8T_u$ 구조의 서브프레임이 포함되는 경우 6개의 $1/8CP$ OFDM 심볼을 갖는 서브프레임과 5개의 $1/8CP$ OFDM 심볼을 갖는 서브프레임이 각각 동시에 하나의 프레임에 존재할 수 있다.
- [0072] 617us 및 514.255us는 각각 CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼이 6개 및 5개가 포함된 서브프레임 구간에 해당하는 시간을 의미하지만, 이 값은 예시적인 것으로 시스템 환경 또는 사용자 요구사항에 따라 변경될 수 있다. 만일, 하나의 서브프레임 구간에 해당하는 시간이 변하는 경우, 본 발명에서 한 서브프레임의 구성은 시간보다는 심볼의 갯수를 중심으로 해석되는 것이 바람직하다.
- [0073] 결과적으로, CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임 2개와 CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼 5개를 포함하는 서브프레임 1개가 프레임에 포함되는 경우 가장 유희시간의 변화가 적다. 그 다음으로는 CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임 6개인 경우가 두 번째로 유희시간의 변화가 적다. 따라서, 기본 유희시간이 일반적인 프레임 구조(즉, 모든 서브프레임이 $1/16CP$ 구조를 갖는 경우)에서 최적화된 값이라 가정할 때, 상기 두 경우가 가장 효율적인 프레임구조를 나타낸다고 볼 수 있다.
- [0074] 도 7은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0075] 도 7에서는 도 6의 경우와 기본적인 설정들은 일치하나, 하향링크 대 상향링크(이하 "DL:UL"이라 칭함) 비율이 7:1인 경우를 나타낸다. 따라서, CP= $1/8T_u$ 구조의 서브프레임은 하나의 프레임에 1개 내지 6개가 포함될 수 있다. 이 경우에도 도 6의 경우와 같이 CP= $1/8T_u$ 구조의 서브프레임이 3개인 경우 및 6개인 경우가 가장 유희시간의 변화가 적음을 알 수 있다.
- [0076] 같은 방법으로, 하향링크 대 상향링크 비율이 5:3 인 경우에는 CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임 2개와 CP= $1/8T_u$ 구조의 OFDM 심볼 5개를 포함하는 서브프레임 1개가 프레임에 포함되는 경우 가장 유희시간의 변화가 적게 된다.
- [0077] **2. TDD : $1/16CP$ (기본) 와 $1/8 CP$ 의 조합, 첫번째 서브프레임의 $1/16CP$ OFDM 심볼의 갯수를 6개로 고정하는 경우.**
- [0078] 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한 프레임 구조와는 달리, 프레임의 첫번째 서브프레임의 $1/16CP$ OFDM 심볼의 갯수를 7개가 아닌 6개로 고정하는 경우를 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0079] 도 8은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0080] 도 8은 모든 서브프레임이 하향링크 서브프레임 영역으로 설정된 경우(DL/UL ratio=8:0)로, 첫 서브프레임에 포함된 $1/16CP$ 의 갯수를 제외한 다른 설정은 도 6의 경우와 동일하므로 중복되는 설명은 생략한다.
- [0081] 여기서는, $1/8CP$ 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 4개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 그 다음

으로 총 유희시간이 짧은 경우는 1/8CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임 5개와 1/8CP 구조의 OFDM 심볼 5개를 포함하는 서브프레임이 1개인 경우이다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/8CP 구조의 서브프레임이 6개 포함된 경우이다.

- [0082] 도 9는 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0083] 도 9에서는 도 8의 경우와 기본적인 설정들은 일치하나, 하향링크 대 상향링크 비율이 7:1인 경우를 나타낸다. 따라서, CP=1/8Tu 구조의 서브프레임이 하나의 프레임에 1개 내지 6개가 포함될 수 있다. 이 경우에도 도 8의 경우와 같이 1/8CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 4개인 경우 총 유희시간이 가장 짧고, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/8CP 구조의 서브프레임이 6개 포함된 경우이다.
- [0084] 같은 방법으로, DL:UL 비율이 5:3 인 경우 1/8CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 4개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 다만, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/8CP 구조의 서브프레임이 3개가 포함된 경우이다.
- [0085] 도 8 및 도 9의 경우는 도 6 및 도 7에 도시된 경우와 비교하여 1/8CP 구조를 갖는 서브프레임 중 5개의 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임의 비중이 낮다. 이는 도 8 및 도 9의 경우 첫 번째 서브프레임에서 빠진 하나의 OFDM 심볼이 도 6 및 도 7의 경우에서 OFDM 심볼이 5개인 서브프레임의 자리에 위치하여 6개의 OFDM 심볼을 포함하는 서브프레임을 구성하기 때문이다. 이 과정에서 1/16CP OFDM 심볼 하나가 1/8CP OFDM 심볼로 교체되면서 유희시간이 짧아지게 되고, 결과적으로 보다 효율적으로 무선자원을 활용할 수 있게된다.
- [0086] **3. TDD : 1/8CP(기본) 와 1/16 CP 의 조합, 첫번째 서브프레임의 1/8CP OFDM 심볼의 갯수를 6개로 고정하는 경우.**
- [0087] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, CP 길이가 1/8Tu인 OFDM 심볼들로 구성된 기본 서브프레임 구조에 CP 길이가 1/16Tu인 OFDM 심볼들로 구성된 서브프레임을 하여 프레임을 구성하는 방법이 제공된다. 이를 도 10을 참조하여 설명한다.
- [0088] 도 10은 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 일례를 나타낸다.
- [0089] 도 10에서는, 기본 프레임구조는 1/8Tu 의 CP 길이를 갖는 OFDM 심볼로 구성된다. 여기에, 첫 번째 서브프레임은 6개의 OFDM 심볼을 포함하는 것을 기본으로 한다. 또한, 각 값의 단위는 10^{-6} 초(us)이며, 숫자 옆의 괄호 내의 값은 해당 서브프레임이 몇 개의 OFDM 심볼을 포함하는지를 나타낸다. 상술한 바와 같이 TDD 모드에서 RTG는 변하지 않으며(62.86us) 기본 유희시간(Original IT)는 TTG의 값(102.82us)을 나타낸다.
- [0090] 아울러, 1/8Tu 길이의 CP를 갖는 OFDM 심볼을 포함하는 서브프레임은 뒤쪽 서브프레임(SF7)부터 채워지며, 프레임 내의 서브프레임들이 모두 하향링크 서브프레임인 것(즉, DL/UL ratio = 8:0)으로 가정한다.
- [0091] 도 10을 참조하면, CP=1/8Tu를 가지는 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임은 하나의 프레임에 1 서브프레임부터 최대 7 서브프레임까지 다중화될 수 있다. 이때 CP=1/16Tu 구조의 서브프레임은 6개의 OFDM 심볼을 기본으로 하나, 5개 또는 7개의 OFDM 심볼로 구성될 수도 있다. 하나의 프레임에 둘 이상의 CP=1/16Tu 구조의 서브프레임이 포함되는 경우 6개의 1/16CP OFDM 심볼을 갖는 서브프레임과 5개 또는 7개의 1/16CP OFDM 심볼을 갖는 서브프레임이 각각 동시에 하나의 프레임에 존재할 수 있다.
- [0092] 이 경우, 마지막 하향링크 서브프레임영역의 서브프레임(여기서는 SF7)에서 1/16CP OFDM 심볼 6개를 기준으로 하여 하나씩 추가하거나 빼는 방법으로 유희시간을 조절할 수 있다. 예를 들어, 프레임에서 기본 구조(프레임 전체가 1/8CP OFDM 심볼로 구성되는 경우)의 유희시간보다 작은 유희시간을 가져서는 안되는 경우를 가정한다. 이때 도 10에서 1/16CP 서브프레임이 3개인 경우와 같이, 마지막 서브프레임의 OFDM 심볼 개수를 5개로 만들어 유희시간이 기본 프레임 구조보다 작지 않도록 만들 수 있다.
- [0093] 여기서는, 1/16CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 2개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 기본 프레임 구조의 유희시간 보다 짧지 않으면서도 유희시간이 가장 짧은 경우는 1/16CP 구조의 서브프레임이 6개인 경우이다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/16CP OFDM 심볼 6개로 구성되는 서브프레임이 3개 포함된 경우이다.

- [0094] 도 11은 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0095] 도 11에서는 도 10의 경우와 기본적인 설정들은 일치하나, 하향링크 대 상향링크 비율이 7:1인 경우를 나타낸다. 따라서, CP=1/16Tu 구조의 서브프레임이 하나의 프레임에 1개 내지 6개가 포함될 수 있다. 이 경우에도 도 10의 경우와 같이 1/16CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 2개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 기본 프레임 구조의 유희시간 보다 짧지 않으면서도 유희시간이 가장 짧은 경우는 1/16CP 구조의 서브프레임이 6개인 경우이다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/16CP OFDM 심볼 6개로 구성되는 서브프레임이 3개 포함된 경우이다.
- [0096] 같은 방법으로, DL:UL 비율이 5:3 인 경우 1/16CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 2개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 다만, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/16CP OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 3개인 경우이다.
- [0097] **4. TDD : 1/8CP(기본) 와 1/16 CP 의 조합, 하향링크 서브프레임 영역의 마지막 서브프레임의 1/8CP OFDM 심볼의 갯수를 5개로 고정하는 경우.**
- [0098] 본 실시예는 도 11을 참조하여 설명한 경우와 다른 설정은 동일하다. 다만, 본 실시예에서는 도 11에서 첫번째 서브프레임을 1/8CP OFDM 심볼 6개로 고정한데 비하여 하향링크 서브프레임 영역의 마지막 서브프레임을 1/8CP OFDM 심볼 6개로 고정한다는 차이점이 있다. 마지막 서브프레임이 고정되면, 마지막 서브프레임의 바로 전 서브프레임에서부터 1/16CP 구조의 서브프레임을 하나씩 앞쪽 서브프레임으로 채워나가는 방식으로 프레임이 구성될 수 있다. 이를 도 12를 참조하여 설명한다.
- [0099] 도 12는 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0100] 도 12에서는, 상술한 바와 같이 기본 구조는 도 11의 경우와 동일하다.
- [0101] 1/16CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 1개이고, 동일한 구조의 OFDM 심볼 7개를 포함하는 서브프레임이 1개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/16CP 구조의 서브프레임이 3개 포함된 경우이다.
- [0102] 같은 방법으로, DL:UL의 비율이 5:3인 경우에도 도 12의 경우(DL: UL=7:1)와 같이 1/16CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 1개이고, 동일한 구조의 OFDM 심볼 7개를 포함하는 서브프레임이 1개인 경우 총 유희시간이 가장 짧다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/16CP 구조의 서브프레임이 3개 포함된 경우이다.
- [0103] **5. FDD : 1/16CP(기본) 와 1/8 CP 의 조합**
- [0104] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 주파수 분할 이중화(FDD) 방식으로 서로 다른 길이의 CP를 갖는 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임들을 이용하여 하나의 프레임을 구성하는 방법이 제공된다.
- [0105] 도 3을 참조하여 상술한 바와 같이 FDD 방식의 경우 TDD 방식과는 달리, TTG가 존재하지 않으며, 하나의 프레임 전체가 1/16CP 구조를 갖는 경우 RTG의 길이는 45.69us가 된다. 이 경우, 하나의 프레임은 7개의 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임 3개와 6개의 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임 5개로 구성될 수 있다. 이러한 1/16CP 기본 프레임 구조에 1/8CP 서브프레임이 FDD되는 경우를 도 13을 참조하여 설명한다.
- [0106] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 일례를 나타낸다.
- [0107] 도 13에서 기본 프레임구조는 1/16Tu 의 CP 길이를 갖는 OFDM 심볼로 구성된다. 여기에, 첫 번째 서브프레임은 7개의 OFDM 심볼을 포함하는 것을 기본으로 한다. 또한, 각 값의 단위는 10^{-6} 초(us)이며, 숫자 옆의 괄호 내의 값은 해당 서브프레임이 몇 개의 OFDM 심볼을 포함하는지를 나타낸다. 상술한 바와 같이 FDD 모드에서 기본 유희시간(Original IT)은 프레임 마지막 부분의 유희시간값(45.69us)을 나타낸다.
- [0108] 방법 1(Method 1)의 경우 첫 번째 서브프레임의 1/16CP OFDM 심볼을 7개로 고정하고, 방법 2(Method 2)의 경우

마지막 서브프레임을 7심볼로 고정하는 경우를 나타낸다.

- [0109] 여기서는, 1/8CP 구조의 서브프레임이 4개 포함된 경우 중 방법 2의 경우가 총 유희시간이 가장 짧다. 또한, 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우는 1/8CP 구조의 OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 3개인 경우이다.
- [0110] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0111] 도 14에서는 최초 3개의 서브프레임(SF0 내지 SF2)이 6개의 1/16CP OFDM 심볼을 포함하도록 고정된다.
- [0112] 이때, 1/8CP OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 하나인 경우가 가장 유희시간이 짧다. 또한, 1/8CP OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 2개이고 1/8CP OFDM 심볼 5개를 포함하는 서브프레임이 1개인 경우 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우이다.

[0113] **6. FDD : 1/8CP(기본) 와 1/16 CP 의 조합**

- [0114] 하나의 프레임 전체가 1/8CP 구조를 갖는 경우 기본 유희시간(original IT, RTG)는 62.28ms가 된다. 이 경우, 하나의 프레임은 6개의 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임 8개로 구성될 수 있다. 이러한 1/8CP 기본 프레임 구조에 1/16CP 서브프레임이 FDD되는 경우를 도 15을 참조하여 설명한다.
- [0115] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유희 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0116] 도 15에서 기본 프레임구조는 1/8Tu 의 CP 길이를 갖는 OFDM 심볼로 구성된다. 이때, 1/16CP OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임과 1/16CP OFDM 심볼 7개를 포함하는 서브프레임이 각각 2개인 경우가 가장 유희시간이 짧다. 또한, 1/16CP OFDM 심볼 6개를 포함하는 서브프레임이 2개이고 1/16CP OFDM 심볼 7개를 포함하는 서브프레임이 1개인 경우 총 유희시간이 기본적인 구조와 가장 유사한 경우이다.
- [0117] 상술한 실시예들에서 개시된 프레임 구조들을 이용하여 송신단과 수신단은 데이터 교환을 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 상술한 프레임구조들 중 적어도 하나의 하향링크를 통하여 기지국으로부터 데이터를 수신할 수 있고, 상향링크를 통하여 기지국에 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 기지국은 상술한 프레임구조들 중 적어도 하나의 하향링크를 통하여 단말에 데이터를 전송할 수 있고, 상향링크를 통하여 단말로부터 데이터를 수신할 수 있다.
- [0118] 아울러, 하나의 슈퍼프레임을 구성하는 4개의 프레임 중 적어도 하나는 본 발명에서 상술된 프레임 구조들 중 어느 하나의 구조를 가질 수 있다. 이때, 본 발명에서 상술된 프레임 구조에 대한 제어 정보(예를 들어, 기본 CP 구조와 다른 CP 구조가 시작되는 서브프레임의 위치)는 슈퍼프레임 헤더(SFH)를 통하여 기지국에서 단말로 전송될 수 있다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 실시예로서, 본 발명의 실시예들이 수행될 수 있는 단말 및 기지국(FBS, MBS)을 설명한다.
- [0120] 단말은 상향링크에서는 송신 장치로 동작하고, 하향링크에서는 수신 장치로 동작할 수 있다. 또한, 기지국은 상향링크에서는 수신 장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신 장치로 동작할 수 있다. 즉, 단말 및 기지국은 정보 또는 데이터의 전송을 위해 송신 장치 및 수신 장치를 포함할 수 있다.
- [0121] 송신 장치 및 수신 장치는 본 발명의 실시예들이 수행되기 위한 프로세서, 모듈, 부분 및/또는 수단 등을 포함할 수 있다. 특히, 송신 장치 및 수신 장치는 메시지를 암호화하기 위한 모듈(수단), 암호화된 메시지를 해석하기 위한 모듈, 메시지를 송수신하기 위한 안테나 등을 포함할 수 있다.
- [0122] 본 발명의 실시예들에서 사용되는 단말은 상술한 MAC PDU 생성부 외에도 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 포함할 수 있다. 또한, 단말은 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 컨트롤러 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 핸드오버(Hand Over) 기능, 인증 및 암호화 기능, 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능 및 실시간 모뎀 제어 기능 등을 수행하는 수단, 모듈 또는 부분 등을 포함할 수 있다.
- [0123] 기지국은 상위 계층으로부터 수신한 데이터를 무선 또는 유선으로 단말에 전송할 수 있다. 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 포함할 수 있다. 또한, 기지국은 상술한 본 발명의

실시예들을 수행하기 위한 콘트롤러 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할 듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및 채널 다중화 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC 프레임 가변 제어 기능, 고속 트래픽 실시간 제어 기능, 핸드 오버(Hand Over) 기능, 인증 및 암호화 기능, 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능 및 실시간 모뎀 제어 기능 등을 수행하는 수단, 모듈 또는 부분 등을 포함할 수 있다.

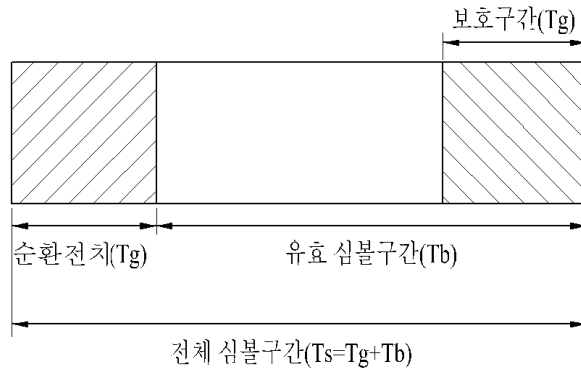
[0124] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

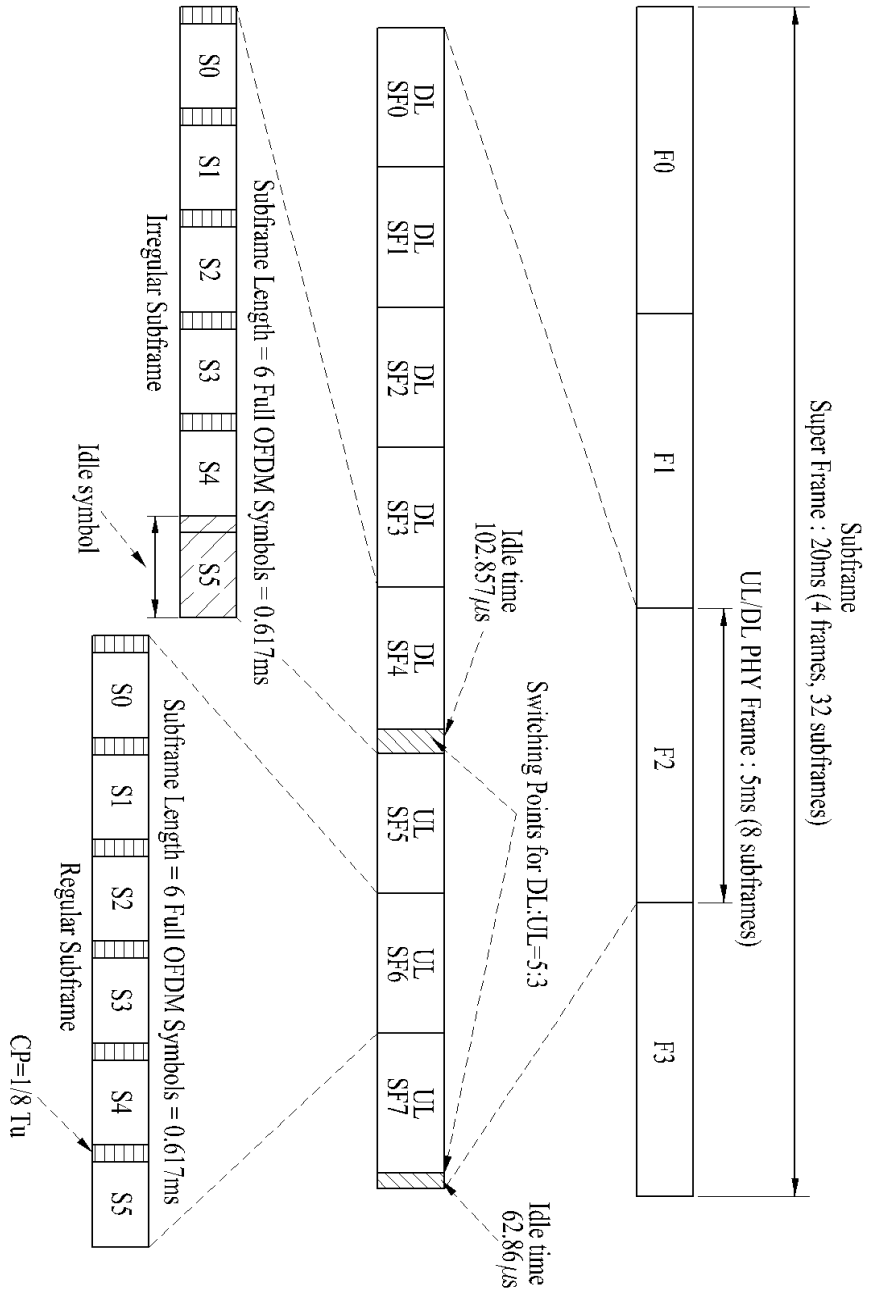
도면의 간단한 설명

- [0125] 도 1은 순환전치부를 포함하는 심볼 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0126] 도 2는 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용되는, CP 길이가 데이터 심볼의 유효 길이의 1/8에 해당하는 길이로 설정된 시분할이중화(TDD) 물리 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0127] 도 3은 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용되는, CP 길이가 데이터 심볼의 유효 길이의 1/8에 해당하는 길이로 설정된 주파수 분할이중화(FDD) 물리 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0128] 도 4는 IEEE 802.16 시스템을 기반으로 하는 무선 MAN 이동통신 시스템에서 사용될 수 있는, CP 길이가 데이터 심볼의 유효 길이의 1/16에 해당하는 길이로 설정된 물리 프레임 구조를 나타낸다.
- [0129] 도 5는 본 발명에 관련된 서로 다른 길이의 순환전치부가 사용되는 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0130] 도 6은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 일례를 나타낸다.
- [0131] 도 7은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0132] 도 8은 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0133] 도 9는 본 발명의 일 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0134] 도 10은 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 일례를 나타낸다.
- [0135] 도 11은 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0136] 도 12는 본 발명의 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.
- [0137] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 일례를 나타낸다.
- [0138] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 다른 일례를 나타낸다.
- [0139] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예로서, 서로 다른 CP 구조를 갖는 서브프레임의 비율에 따른 유휴 시간 변화의 또 다른 일례를 나타낸다.

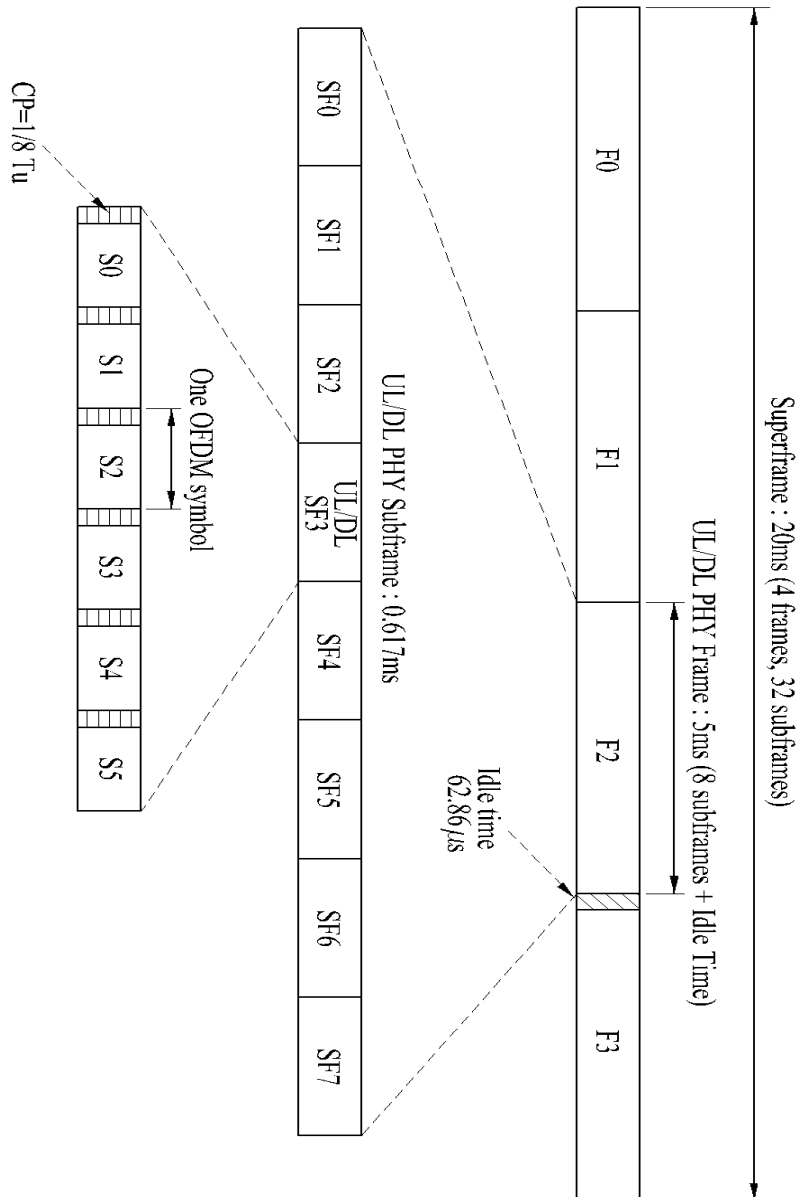
도면

도면1



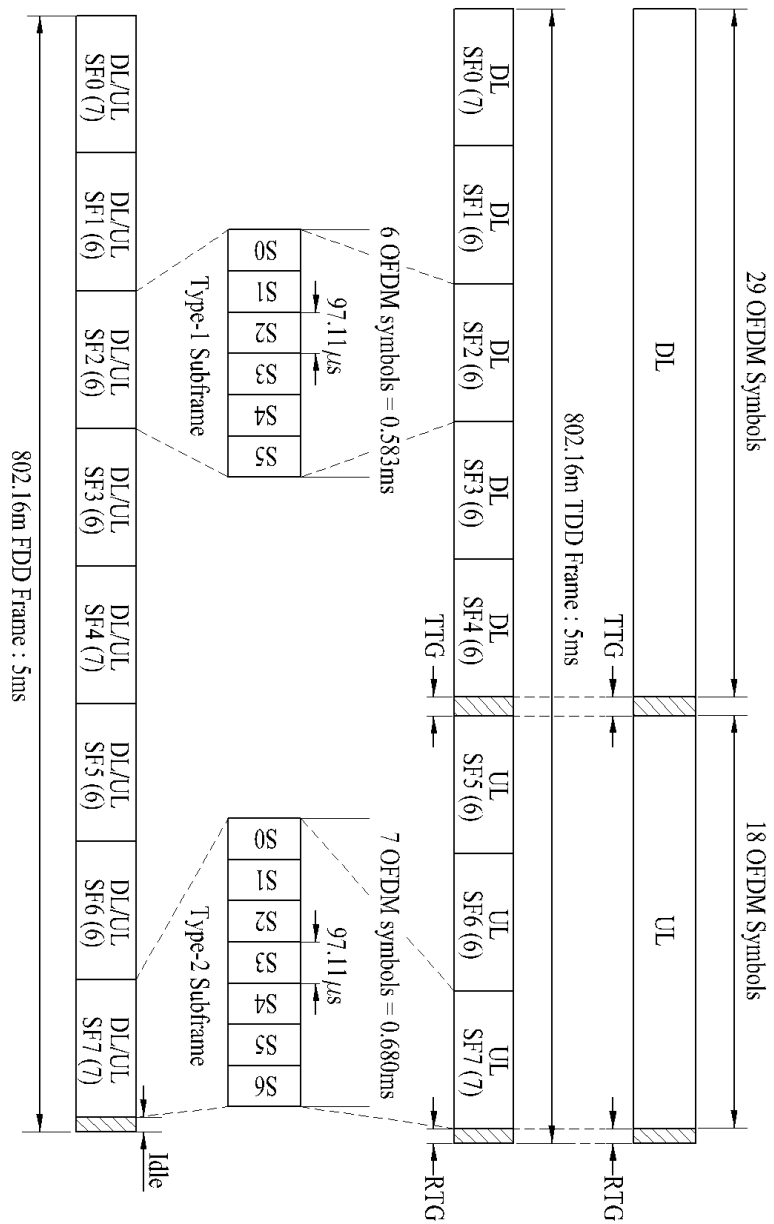


도면2

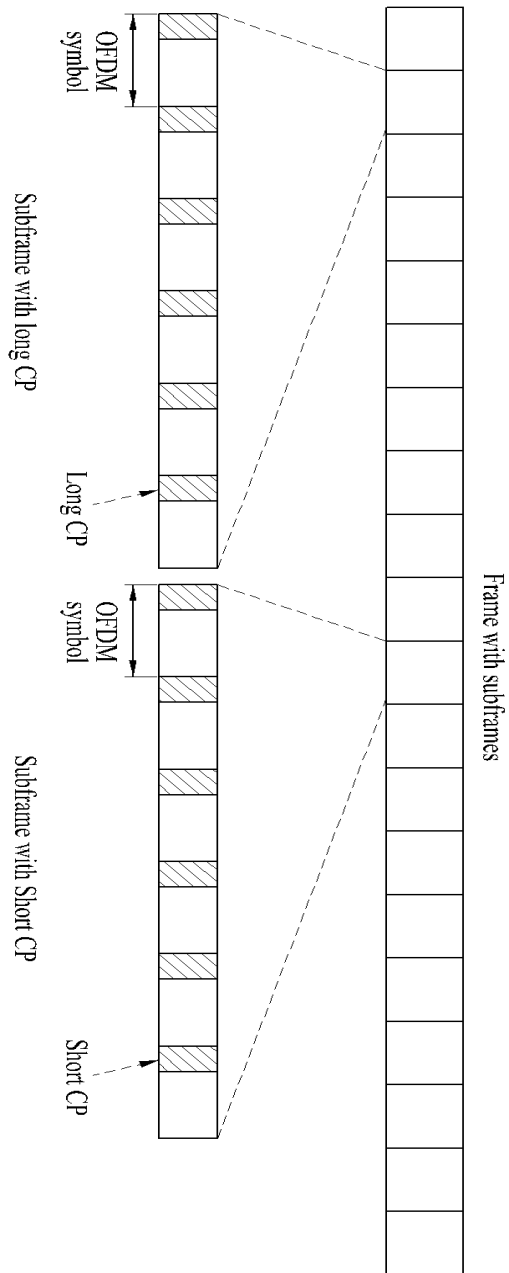


도면3

도면4



도면5



도면6

Base : I/I/GTu	SF0 (retain)	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
	7	6	6	6	6	6	6	6				
1sub	699.77	583	583	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	63.45	45.71	109.16	109.16-97.11
1sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	583	583	514,285 (5sym)	68.715	45.71	114.425	114.425-97.11
2sub	699.77	583	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	29.46	45.71	75.17	
2sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	583	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	137.43	45.71	183.14	183.14-97.11
2sub (6sym+5sym)	699.77	583	583	583	583	583	617 (6sym)	514,285 (5sym)	34.715	45.71	80.425	
3sub	699.77	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514,285 (5sym)	0.7156	45.71	46.4256	
4sub	699.77	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	69.43	45.71	115.14	
5sub	699.77	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	35.43	45.71	81.14	
6sub	699.77	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	1.44	45.71	47.15	
7sub	699.77	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	514,285 (5sym)	70.16	45.71	115.87	

Base : 1/16Tu	SF0 (retain)	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
	7	6	6	6	6	6	6				
1sub	699.77	583	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	63.45	45.71	109.16	109.16-97.11
1sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	583	514.285 (5sym)	68.715	45.71	114.425	114.25-97.11
2sub	699.77	583	583	583	485.55 (5sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	29.46	45.71	75.17	
2sub (5sym)	699.77	583	583	583	583	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	137.43	45.71	183.14	183.14-97.11
2sub (6sym+5sym)	699.77	583	583	583	583	617 (6sym)	514.285 (5sym)	34.715	45.71	80.425	
3sub	699.77	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	0.7156	45.71	46.4256	
4sub	699.77	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	69.43	45.71	115.14	
5sub	699.77	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	35.43	45.71	81.14	
6sub	699.77	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	1.44	45.71	47.15	

도면7

도면8

Base : 1/16Tu	SF0 (mod)	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
	6	6	6	6	6	6	6	7				
	583	583	583	583	583	583	583	679.77	1262.77			
1sub (6sym)	583	583	583	583	583	583	583	617 (6sym)	62.77	45.71	108.48	11.37
1sub (7sym)	583	583	583	583	583	583	583	719.999 (7sym)	-40.229	45.71	5.481	
2sub	583	583	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	28.77	45.71	74.48	
3sub	583	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	-5.23	45.71	40.48	
4sub	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	-39.23	45.71	6.48	
4sub-1	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	63.485	45.71	109.195	12.085
5sub	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	29.485	45.71	75.195	
6sub	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	-4.515	45.71	41.195	
7sub	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	-38.515	45.71	7.195	
7sub-1	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	64.2	45.71	109.91	12.8

Base : 1/16Tu	SF0 (mod)	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
	6	6	6	6	6	6	6				
1sub (6sym)	583	583	583	583	583	583	617 (6sym)	62.77	45.71	108.48	11.37
1sub (7sym)	583	583	583	583	583	583	719.999 (7sym)	-40.229	45.71	5.481	
2sub	583	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	28.77	45.71	74.48	
3sub	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	-5.23	45.71	40.48	
4sub	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	-39.23	45.71	6.48	
4sub-1	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	63.485	45.71	109.195	12.085
5sub	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	29.485	45.71	75.195	
6sub	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	-4.515	45.71	41.195	

도면9

도면10

Base : 1/8Tu	SF0	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7	1/1symbol 72.81.81.81	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time
	617	617	617	617	617	617	617	514.285				
1sub	617	617	617	617	617	617	617	485.55 (5sym)	5sym	28.735	102.82	131.55
2sub	617	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 2	-34.715	102.82	68.105
2sub-1	617	617	617	617	617	617	583 (6sym)	485.55 (5sym)	6sym x 1 + 5sym x 1	62.735	102.82	165.555
3sub	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 3	-0.715	102.82	102.105
3sub-1	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	485.55 (5sym)	6sym x 2 + 5sym x 1	96.735	102.82	199.555
4sub	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 4	33.285	102.82	136.105
5sub	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 5	67.285	102.82	170.105
5sub-1	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 4 + 7sym x 1	-29.705	102.82	73.115
6sub	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 5 + 7sym x 1	4.295	102.82	107.115
7sub	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 6 + 7sym x 1	38.295	102.82	141.115

도면11

Base : 1/8Tu	SF0	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	1/16symbol 구경방편	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time
	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	5sym				
	617	617	617	617	617	617	514.285				
1sub	617	617	617	617	617	617	485.55 (5sym)	5sym	28.735	102.82	131.55
2sub	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 2	-34.715	102.82	68.105
2sub-1	617	617	617	617	617	583 (6sym)	485.55 (5sym)	6sym x 1 + 5sym x 1	62.735	102.82	165.555
3sub	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 3	-0.715	102.82	102.105
3sub-1	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	485.55 (5sym)	6sym x 2 + 5sym x 1	96.735	102.82	199.555
4sub	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 4	33.285	102.82	136.105
5sub	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 5	67.285	102.82	170.105
5sub-1	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 4 + 7sym x 1	-29.705	102.82	73.115
6sub	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 5 + 7sym x 1	4.295	102.82	107.115

도면12

Base : 1/8Tu	SF0	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time
	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	5sym :Fixed			
	617	617	617	617	617	617	514.285 (5sym)			
1sub	617	617	617	617	617	583 (6sym)	514.285 (5sym)	34	102.82	136.82
2sub	617	617	617	617	697.77 (7sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	-28.77	102.82	74.05
2sub-1	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	68	102.82	170.82
3sub	617	617	617	697.77 (7sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	5.23	102.82	108.05
4sub	617	617	697.77 (7sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	39.23	102.82	142.05
5sub	617	697.77 (7sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	73.23	102.82	176.05
5sub-1	617	697.77 (7sym)	697.77 (7sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	514.285 (5sym)	-23.54	102.82	79.28

도면13

	SF0(7)	SF1(6)	SF2(6)	SF3(6)	SF4(7)	SF5(6)	SF6(6)	SF7(7)	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
Method 1	1sub 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	583	583	617 (6sym)	62.77	45.69	108.46	11.35
Method 2	1sub 679.77 (7sym)	583	583	583	583	583	583	719.999 (7sym)	56.881	45.69	102.571	5.461
Method 2	1sub 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	583	583	719.999 (7sym)	-40.229	45.69	5.461	
Method 1	2sub 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617	28.77	45.69	74.46	
Method 2	2sub 679.77 (7sym)	583	583	583	583	583	617 (6sym)	719.999 (7sym)	22.541	45.69	68.231	
Method 1	3sub 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	-5.23	45.69	40.46	
Method 2	3sub 679.77 (7sym)	583	583	583	583	583	617 (6sym)	719.999 (7sym)	-11.45	45.69	34.24	
Method 1	4sub 679.77 (7sym)	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	57.54	45.69	103.23	6.12
Method 2	4sub 679.77 (7sym)	583	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	719.999 (7sym)	-45.45	45.69	0.24	
Method 1	4sub-1 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	63.485	45.69	109.175	12.065
Method 1	4sub-1 679.77 (7sym)	583	583	583	679.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	-39.23	45.69	6.46	
Method 1	5sub 679.77 (7sym)	583	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	23.54	45.69	69.23	
Method 1	5sub-1 679.77 (7sym)	583	679.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	29.485	45.69	75.175	
Method 1	6sub 679.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	-10.46	45.69	35.23	
Method 1	6sub-1 679.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	86.31	45.69	132	
Method 1	6sub-2 679.77 (7sym)	583	679.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	92.255	45.69	137.945	40.835
Method 1	7sub 679.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617	-44.46	45.69	1.23	
Method 1	7sub-1 679.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	58.255	45.69	103.945	6.835

	SF0(7)	SF1(6)	SF2(6)	SF3(6)	SF4(7)	SF5(6)	SF6(6)	SF7(7)	Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time	Total IT -97.11
1sub	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	583	583	583	583		45.69		
1sub-1	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	583	583	583	617 (6sym)	-34	45.69	11.69	
2sub	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	583	583	617 (6sym)	514.285 (5sym)	34.715	45.69	80.405	
3sub	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	0.715	45.69	46.405	
4sub	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	-33.285	45.69	12.405	
4sub-1	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	583	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	69.43	45.69	115.12	212.23
5sub	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	699.77 (7sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	617 (6sym)	514.285 (5sym)	514.285 (5sym)	35.43	45.69	81.12	

도면14

도면15

	SF0	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	SF7		Extra Idle Time	Original IT	Total Idle Time
	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym	6sym				
	617	617	617	617	617	617	617	617				
1sub	617	617	617	617	617	617	617	582.66	6sym	34.34	62.86	97.2
2sub	617	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	6sym x 2	68	62.86	130.86
2sub-1	617	617	617	617	617	617	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 1 + 7symbol x 1	-28.99	62.86	33.87
3sub	617	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 2 + 7symbol x 1	5.23	62.86	68.09
4sub	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	6sym x 3 + 7symbol x 1	39.23	62.86	102.09
4sub-1	617	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	6sym x 2 + 7symbol x 2	-57.54	62.86	5.32
5sub	617	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	6sym x 3 + 7symbol x 2	-23.54	62.86	39.32
6sub	617	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	6sym x 4 + 7symbol x 2	10.46	62.86	73.32
7sub	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	6sym x 5 + 7symbol x 2	44.46	62.86	107.32
7sub-1	617	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	583 (6sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	679.77 (7sym)	6sym x 4 + 7symbol x 3	-52.31	62.86	10.55