



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

(45) 공고일자 2012년01월18일  
 (11) 등록번호 10-1106297  
 (24) 등록일자 2012년01월09일

(51) Int. Cl.

*H04J 11/00* (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2005-0128943
- (22) 출원일자 2005년12월23일  
심사청구일자 2010년01월13일
- (65) 공개번호 10-2007-0067756
- (43) 공개일자 2007년06월29일
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020050050025 A\*  
US20040228269 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

**삼성전자주식회사**

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동, 삼성 전자공업단지)

(72) 발명자

**김해식**

서울 구로구 구로동 신도림 현대아파트 102-607

**노재호**

서울 강남구 도곡1동 967번지 경남아파트 101-1301

(74) 대리인

**정홍식**

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 하은주

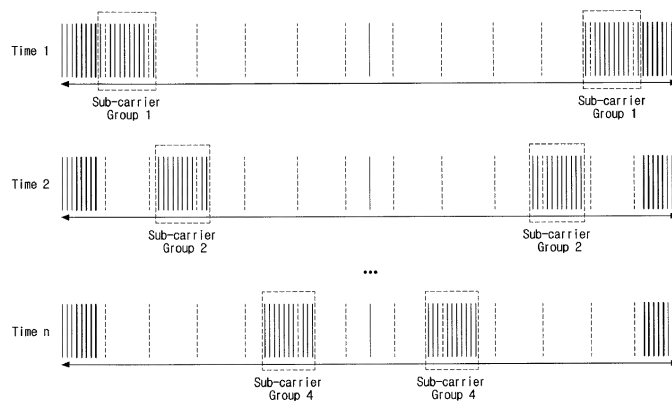
**(54) OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 OFDM 변조 방식으로 데이터의 전송을 수행하기 전에 물리계층(PHY) 헤더 내에 있는 예비 비트를 참조해 서브 캐리어의 그룹핑 방식과 파일럿의 위치 설정을 매핑하여, OFDM 심볼의 주파수를 호핑할 수 있도록 하는, OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에 관한 것으로서,

본 발명에 의하면, OFDM 심볼의 전송에 따른 전력 소비를 줄일 수 있으며, SOP(Simultaneously Operating Piconet) 성능을 향상시킬 수 있다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

서브 캐리어의 그룹핑 방식과 주파수 호핑 패턴 및 파일럿 위치에 대한 매핑 정보가 포함된 OFDM 심볼을 전달받는 단계; 및

상기 매핑 정보를 근거로, 상기 서브 캐리어의 그룹핑 방식과, 상기 주파수 호핑 패턴, 및 상기 파일럿 위치를 매핑하는 단계;를 포함하며,

상기 서브 캐리어의 그룹핑 방식은

상기 서브 캐리어들을 상기 OFDM 심볼 내에 블록(Block) 형태로 그룹핑하여 배치하거나, 상기 서브 캐리어들을 상기 OFDM 심볼 내에 분산시켜 배치하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 매핑 정보는 물리계층 헤더 내에 있는 예비 비트에 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 그룹핑은,

상기 OFDM 심볼 내의 서브 캐리어의 개수에 대해, 최소 1 개의 엘리먼트(Element)로부터 최대 갯수의 엘리먼트까지 가능한 조합을 통해 그룹핑하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 그룹핑은 오버랩핑(Overlapping)도 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 분산은,

상기 서브 캐리어들을 동일한 간격으로 분산하거나, 동일하지 않은 간격으로 분산하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 파일럿 위치는,

그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들의 배치에 상관없이, 다음 OFDM 심볼이 전송되는 서브 캐리어의 위치에 이동(Moving)시켜 파일럿을 할당하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 파일럿 위치를 분산된 형태로 고정하거나, 그룹핑된 형태로 상기 파일럿 위치를 고정하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 파일럿 위치는, 수신기의 요구에 따라 원하는 서브 캐리어의 위치에 배치하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 호핑 패턴은,

그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들에 상관없이 OFDM 심볼 내에서 상기 서브 캐리어가 고정된 주파수를 갖거나, 상기 서브 캐리어가 주파수 호핑을 하는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 주파수 호핑에서, 상기 서브 캐리어가 오버랩핑(Overlapping) 없이 동일한 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $n$ 인 경우,  $n^{n-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,

상기 서브 캐리어가 FDS(Frequency Domain Spreading)인 경우에 대칭 특성을 고려하여 상기 주파수 호핑이 이루어지는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 13**

제 10 항에 있어서,

상기 주파수 호핑에서, 상기 서브 캐리어가 오버랩핑(Overlapping)되거나 다른 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $m$ 인 경우,  $n^{m-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 14**

제 10 항에 있어서,

상기 주파수 호핑은,

상기 서브 캐리어가 상기 OFDM 심볼 내에 분산된 경우, 동일한 간격을 유지하는 주파수 호핑이거나, 동일하지 않은 간격을 유지하는 주파수 호핑인 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 동일한 간격 또는 상기 동일하지 않은 간격으로 주파수 호핑시, 오버랩핑(Overlapping)을 수행하거나 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0016] 본 발명은 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 OFDM 변조 방식으로 데이터의 전송을 수행하기 전에 물리계층(PHY) 헤더 내에 있는 예비 비트를 참조해 서브 캐리어의 그룹핑 방식과 파일럿의 위치 설정을 매핑하여, OFDM 심볼의 주파수를 호핑할 수 있도록 하는, OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에 관한 것이다.
- [0017] 일반적으로, 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) 시스템은 직렬 형태로 입력되는 심벌을 소정 크기를 갖는 병렬 심벌로 변환하고, 변환된 병렬 심벌들을 서로 직교인 상이한 반송파 주파수로 다중화하여 전송하는 시스템이다.
- [0018] 멀티 밴드 OFDM 방식은 OFDM 심벌을 복수 개의 주파수 대역을 심벌 단위로 도약(hopping)하면서 신호를 전송하는 방식을 일컬으며, 그 일례로 UWB(Ultra Wide Band) 시스템과 같은 특정 무선통신 시스템에 사용되는 변조 기술이다. 멀티 밴드 OFDM 변조 기술은 OFDM 변조 기술을 주파수 호핑 기술과 결합하여 사용한다.
- [0019] 멀티 밴드 OFDM 시스템은 일정한 주파수 대역을 갖는 복수 개의 서브밴드(sub-band)로 구분한다. 멀티 밴드 OFDM 시스템은 복수 개의 서브밴드를 이용하여 데이터(심벌)를 전송함으로써 단위 시간당 많은 데이터를 송신하거나 수신할 수 있다. UWB 시스템은 복수 개의 서브밴드들 중 하나를 선택하고, 선택된 서브밴드를 설정된 규칙에 따라 사용함으로써 데이터에 대한 보안성을 높일 수 있게 된다.
- [0020] 도 1은 멀티 밴드 OFDM 시스템에서 사용할 복수 개의 서브밴드들을 도시하고 있다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 멀티 밴드 OFDM 시스템의 주파수 대역은 그 중심 주파수가 3432 Mhz 내지 10032 Mhz를 사용한다. 멀티 밴드 OFDM의 주파수 대역은 크게 5 개의 그룹들로 구성된다. 5 개의 그룹들 중에서 제1 그룹 내지 제4 그룹은 3 개의 서브밴드들로 구성되며, 제5 그룹은 2 개의 서브밴드로 구성된다.
- [0022] 제1 그룹의 3 개의 서브밴드의 중심 주파수(center frequency)는 3432 Mhz, 3960 Mhz, 4488 Mhz이며, 제2 그룹의 3 개의 서브밴드의 중심 주파수는 5016 Mhz, 5544 Mhz, 6072 Mhz이다. 제3 그룹의 3 개의 서브밴드의 중심 주파수는 6600 Mhz, 71284 Mhz, 7656 Mhz이며, 제4 그룹의 서브밴드의 중심 주파수는 8184 Mhz, 8712 Mhz, 9240 Mhz이다. 제5 그룹의 2개의 서브밴드의 중심 주파수는 9768 Mhz, 10296 Mhz이다.
- [0023] 다음 표 1은 멀티밴드 OFDM 시스템에서 전송률에 따라 페이로드를 전송하는 방안을 나타내고 있다.

**표 1**

전송률	변조방식	부호화률	공액(conjugate)여부	TSF	확산 이득
53.3	QPSK	1/3	○	2	4
80	QPSK	1/2	○	2	4
106.67	QPSK	1/3	×	2	2
160	QPSK	1/2	×	2	2
200	QPSK	5/8	×	2	2
320	DCM	1/2	×	1	1
400	DCM	5/8	×	1	1
480	DCM	3/4	×	1	1

- [0025] 멀티 밴드 OFDM 시스템은 전송률이 53.3 Mbps 내지 200 Mbps인 경우 직교 위상 편이 변조(quadrature phase shift keying: QPSK) 방식을 사용하며, 전송률이 320 Mbps 내지 480 Mbps인 경우 DCM(dual carrier modulation) 변조 방식을 사용한다.
- [0026] 또한, 멀티밴드 OFDM 시스템은 전송률이 53.3 Mbps 내지 80 Mbps인 경우 공액인 심벌을 전송하므로, 확산 이득은 4가 된다. 즉, 53.3 Mbps 내지 80 Mbps인 경우, TSF(time spreading factor)가 2이므로 하나의 심벌은 공액인 심벌을 포함해서 총 4회가 전송된다.
- [0027] 다음 표 2는 전송률이 53.3, 80 Mbs인 멀티 밴드 OFDM 시스템에서 심벌을 전송하는 일 예를 나타내고 있다.

표 2

[0028]

데이터	매핑 데이터
D0	C0
D1	C1
...	...
D49	C49
D49*	C50
...	...
D1*	C98
D0*	C99

[0029]

표 2에 의하면, 하나의 데이터는 공액인 데이터를 포함하여 두 번 전송됨을 알 수 있다. 즉, 송신단은 데이터 D0 내지 D49를 전송함과 동시에 공액인 데이터 D0\* 내지 D49\*를 전송한다. 일반적으로 QPSK 변조 방식을 사용하는 경우, 송신단은 하나의 데이터를 실수 성분과 허수 성분으로 분리하여 전송한다.

[0030]

한편, 전송한 바와 같이 동작하는 멀티 밴드 OFDM 시스템은 고속 근거리 통신을 위한 UWB(Ultra Wide Band) 신호를 변조하는 방식에 이용되고 있다. 미국 연방 통신위원회(FCC)는 UWB 통신을 위한 전력방출 한도를 -41.3 dBm/MHz으로 하고, 이외에도 다른 주파수 대역에 대한 간섭을 줄이도록 전력 레벨에 대한 제한을 두고 있다. IEEE 802.15.3a에서는 전송률이 110 Mbps에서 110 mW 이하의 전력 소비량을 요구하고 있고, 전송률이 200 Mbps에서는 250 mW 이하의 전력 소비량을 요구하고 있다.

[0031]

따라서, 멀티밴드 OFDM 변조 방식을 UWB 통신에 이용하기 위해서는 낮은 전력으로 OFDM 심볼을 전송해야 하므로, OFDM 심볼의 송신 전력을 낮출 수 있는 기술이 요구되고 있다. 또한, 이동기기에 UWB 기술을 적용하기 위해서는 저전력 UWB 기술이 필수적이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0032]

상기 문제점을 해결하기 위해 본 발명은, OFDM 변조 방식으로 데이터의 전송을 수행하기 전에 물리계층(PHY) 헤더 내에 있는 예비 비트를 참조해 서브 캐리어의 그룹핑 방식과 파일럿의 위치 설정을 매핑하여, OFDM 심볼의 주파수를 호핑할 수 있도록 하는, OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

[0033]

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법은, 서브 캐리어의 그룹핑 방식과 주파수 호핑 패턴 및 파일럿 위치에 대한 매핑 정보가 포함된 OFDM 심볼을 전달받는 단계; 및 상기 매핑 정보를 근거로, 상기 서브 캐리어의 그룹핑 방식과, 상기 주파수 호핑 패턴, 및 상기 파일럿 위치를 매핑하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0034]

상기 매핑 정보는 물리계층 헤더 내에 있는 예비 비트에 설정되어 있고, 상기 서브 캐리어의 그룹핑 방식은, 상기 서브 캐리어들을 상기 OFDM 심볼 내에 블록(Block) 형태로 그룹핑하여 배치하거나, 상기 서브 캐리어들을 상기 OFDM 심볼 내에 분산시켜 배치한다.

[0035]

상기 그룹핑은, 상기 OFDM 심볼 내의 서브 캐리어의 개수에 대해, 최소 1 개의 엘리먼트로부터 최대 갯수의 엘리먼트까지 가능한 조합을 통해 그룹핑하고, 오버랩핑도 포함한다.

[0036]

상기 분산은, 상기 서브 캐리어들을 동일한 간격으로 분산하거나, 동일하지 않은 간격으로 분산할 수 있다.

[0037]

상기 파일럿 위치는, 그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들의 배치에 상관없이, 다음 OFDM 심볼이 전송되는 서브 캐리어의 위치에 이동(Moving)시켜 파일럿을 할당할 수 있다.

[0038]

상기 파일럿 위치를 분산된 형태로 고정하거나, 그룹핑된 형태로 상기 파일럿 위치를 고정할 수 있다.

[0039]

상기 파일럿 위치는, 수신기의 요구에 따라 원하는 서브 캐리어의 위치에 배치시킬 수 있다.

- [0040] 상기 주파수 호핑 패턴은, 그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들에 상관없이 OFDM 심볼 내에서 상기 서브 캐리어가 고정된 주파수를 갖거나, 상기 서브 캐리어가 주파수 호핑하는 것을 포함한다.
- [0041] 상기 주파수 호핑에서, 상기 서브 캐리어가 오버랩핑 없이 동일한 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $n$ 인 경우,  $n^{n-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지게 된다.
- [0042] 상기 서브 캐리어가 FDS인 경우에 대칭 특성을 고려하여 상기 주파수 호핑이 이루어지게 된다.
- [0043] 상기 주파수 호핑에서, 상기 서브 캐리어가 오버랩핑되거나 다른 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $m$ 인 경우,  $n^{m-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지게 된다.
- [0044] 상기 주파수 호핑은, 상기 서브 캐리어가 상기 OFDM 심볼 내에 분산된 경우, 동일한 간격을 유지하는 주파수 호핑이거나, 동일하지 않은 간격을 유지하는 주파수 호핑이다.
- [0045] 상기 동일한 간격 또는 상기 동일하지 않은 간격으로 주파수 호핑시, 오버랩핑을 수행하거나 수행하지 않을 수 있다.
- [0046] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0047] 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.
- [0048] 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0049] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법이 적용된 멀티 밴드 OFDM 송신단의 내부 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0050] 본 발명이 적용된 MB-OFDM 송신단은 스크램블러(scrambler)(201) 부호화부(encoder)(202), 평처링부(puncturer)(204), 인터리버(interleaver)(206), 성상도 매핑부(208), 역 고속 푸리에 변환부(inverse fast fourier transformer: IFFT부)(210), 디지털-아날로그 변환부들(212, 214)과 곱셈기들(216, 218)과 시간-주파수 코드 발생부(220), 안테나들(222, 224)을 포함한다.
- [0051] 스크램블러(201)는 송신할 데이터를 전달받는다. 송신단은 표 2의 내용을 저장하고 있다. 따라서, 송신단은 전달하고자 하는 데이터에 대응되는 매핑 데이터를 스크램블러(201)로 전달한다. 물론, 멀티 밴드 OFDM 시스템의 수신단 역시 표 2를 저장하고 있다.
- [0052] 스크램블러(201)는 전달받은 데이터를 스크램블링하고, 스크램블링된 데이터를 부호화부(202)로 전달한다. 부호화부(202)는 전달받은 스크램블링된 데이터에 대해 부호화한다. 부호화부(202)는 길쌈 부호, Reed-Solomon 부호, Low Density Parity Check(LDPC) 부호, 터보 부호 등을 이용하여 부호화한다. 부호화부의 부호화물은 표 1에 기재되어 있는 바와 동일하다.
- [0053] 평처링부(204)는 부호화부로부터 부호화 심벌을 전달받아 평처링을 수행한다. 평처링 과정을 수행함으로써, 송신단은 전송되는 심벌의 비트 수를 줄일 수 있게 된다.
- [0054] 인터리버(206)는 평처링부(204)로부터 전달받은 심벌의 비트를 인터리빙한다. 이와 같이 인터리빙함으로써 수신단은 무선 채널 상에서 발생된 오류를 복구할 수 있게 된다. 즉, 송신단에서 인터리빙을 수행함으로써, 멀티 밴드 OFDM 시스템은 블럭 에러가 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0055] 성상도 매핑부(208)는 전달받은 심벌을 각 전송률에 대응되는 변조 방식에 따라 변조를 수행한다. 즉, 성상도 매핑부(208)는 각 변조 방식에 대응되는 성상도(constellation)를 이용하여 변조를 수행한다. 또한, 성상도 매핑부(208)는 전달받은 심벌에 대해 파일럿(pilot)을 삽입(insert)하며, CP(cyclic prefix), GI(guard interval)를 부가(add)한다. GI는 심볼간 간섭을 방지하기 위해 연속된 블럭 사이에 삽입하며, CP는 지연으로 인해 수신된 심볼간 직교성이 유지되지 않는 문제점을 해결하기 위해 삽입된다.
- [0056] 본 발명에 따른 성상도 매핑부(208)는 전달받은 심벌의 헤더 내에 있는 예비 비트를 참조하여, 서브 캐리어의

그룹핑 방식과 파일럿의 위치를 설정하는데, 예컨대, 서브 캐리어를 분산(Distribution)시켜 배치하거나 블럭(Block) 형태로 묶어 배치하고, 파일럿의 위치를 서브 캐리어 내에 고정(Fixed)하거나 매 서브 캐리어마다 이동(Moving)하여 배치하게 된다.

- [0057] IFFT부(210)는 전달받은 심벌에 대해 역 고속 푸리에 변환(IFFT)을 수행한다.
- [0058] DAC(212)는 전달받은 실수 성분에 대응되는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하며, DAC(214)는 전달받은 허수 성분에 대응되는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환한다. 시간-주파수 코드 발생부(22)는 시간 다이버시티와 주파수 다이버시티의 효과를 얻을 수 있도록 시간-주파수 코드를 발생한다.
- [0059] 발생된 시간-주파수 코드는 곱셈기들(216, 218)로 전달된다. 곱셈기(216)는 전달받은 아날로그 신호와 시간-주파수 코드를 승산한 후 안테나(222)로 전달한다. 곱셈기(218)는 전달받은 아날로그 신호와 시간-주파수 코드를 승산한 후 안테나(224)로 전달한다.
- [0060] 안테나(222)는 곱셈기(216)로부터 전달받은 신호를 무선채널을 이용하여 수신단으로 전달하며, 안테나(224)는 곱셈기(218)로부터 전달받은 신호를 무선채널을 이용하여 수신단으로 전달한다. 수신단의 구조는 송신단의 구조와 역 구조이므로 생략하기로 한다.
- [0061] 한편, MB-OFDM 방식에 따라 송수신되는 물리계층 (PLCP:Physical Layer Convergence Procedure) 헤더의 패킷 구조는 PHY(Physical) 헤더(40 bits), 테일(Tail)비트(6 bits), 스크램블 MAC 헤더/HCS(Header Check Sequence)(96 bits), 테일비트(6 bits), Reed-Solomon Parity Bytes(48 bits), 테일비트(4 bits) 등으로 구성된다.
- [0062] PHY 헤더는 PHY 계층에서 신호의 복원에 필요한 MAC 프레임의 전송률을 알려주기 위한 전송률(Rate) 정보, 패킷 길이의 길이를 알려주는 길이(Length) 정보를 포함한다. 또한, PHY 헤더는 스크램블러(Scrambler) 정보, 버스트 모드 프리앰블(Burst Mode Preamble) 정보, 전송 TFC 정보, 밴드그룹(Band Group) 정보, 및 예비 비트(Reserved Bits) 정보를 포함한다.
- [0063] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 PHY 헤더 내에 있는 예비 비트를 이용하여 서브 캐리어의 그룹핑 방식과, 주파수 호핑 패턴, 및 파일럿 위치에 대한 정보를 나타내게 되는 것이다.
- [0064] 도 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서 서브 캐리어의 그룹핑을 나타낸 도면이다.
- [0065] 본 발명에 따른 MB-OFDM 송신단은, 서브 캐리어의 그룹핑 방식과, 주파수 호핑 패턴 및 파일럿 위치를 나타내는 예비 비트가 포함된 OFDM 심볼을 전달받으면, 예비 비트를 참조하여 성상도 매핑부(208)에서 서브 캐리어의 그룹핑을 수행한다.
- [0066] 본 발명의 제1 실시예에서는 저전력 전송을 위해 OFDM 심볼 내의 서브 캐리어들을 블럭(Block) 형태로 그룹핑하되, 도 2b에 도시된 바와 같이 대칭 관계에 있는 5 개의 서브 캐리어 그룹으로 그룹핑하게 된다.
- [0067] 또한, 서브 캐리어들을 그룹핑할 때, OFDM 심볼 내의 서브 캐리어의 개수를 한 엘리먼트(Element)로 하여 가능한 조합을 통해 그룹핑할 수 있다. 예컨대, OFDM 심볼이 128 개의 서브 캐리어로 구성된 경우, 최소 1개의 엘리먼트부터 128 개의 엘리먼트까지 조합을 통해 그룹핑할 수 있으며, 오버랩핑(Overlapping)이 가능하다.
- [0068] 또한, 서브 캐리어들을 그룹핑할 때, OFDM 심볼 내에 서브 캐리어들을 분산시켜 그룹핑할 수 있다. 이때, 서브 캐리어들을 동일한 간격으로 분산시키거나, 동일하지 않은 간격으로 분산시킬 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명이 적용된 MB-OFDM 송신단은 예비 비트를 참조하여 서브 캐리어의 그룹핑 뿐만 아니라, 주파수 호핑 패턴과 파일럿 위치에 대한 매핑(Mapping)을 수행하게 된다.
- [0070] 본 발명에 따른 주파수 호핑 패턴의 경우, MB-OFDM 송신단은 그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들에 상관없이, OFDM 심볼 내에서 서브 캐리어가 고정된 주파수로 배치되는 패턴을 갖거나 주파수 호핑을 하는 패턴을 갖는다.

- [0071] 또한, 주파수 호핑에서, 서브 캐리어가 오버랩핑(Overlapping) 없이 동일한 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $n$ 인 경우,  $n^{n-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지게 된다. 이때, 서브 캐리어가 FDS(Frequency Domain Spreading)인 경우에, 성상도 매핑부(208)는 대칭 특성을 고려하여 주파수 호핑을 수행하게 된다.
- [0072] 또한, 주파수 호핑에서, 서브 캐리어가 오버랩핑(Overlapping)되거나 다른 크기로 그룹핑되고, 그룹핑된 서브 캐리어의 개수가  $m$ 인 경우,  $n^{m-1}$  개의 주파수 호핑 패턴이 이루어지게 된다.
- [0073] 여기서, 서브 캐리어가 OFDM 심볼 내에 분산된 경우의 주파수 호핑은 동일한 간격을 유지하는 주파수 호핑이거나, 동일하지 않은 간격을 유지하는 주파수 호핑일 수 있다. 또한, 동일한 간격 또는 동일하지 않은 간격으로 주파수 호핑시에도 오버랩핑을 수행하거나 수행하지 않을 수 있다.
- [0074] 한편, 파일럿의 위치는, 그룹핑된 서브 캐리어들이나, 분산된 서브 캐리어들의 배치에 상관없이, 다음 OFDM 심볼이 전송되는 서브 캐리어의 위치에 파일럿을 이동(Moving)시켜 배치시킬 수 있다.
- [0075] 또한, 파일럿 위치를 OFDM 심볼 내에 고정시키는 경우, 분산된 형태로 고정하거나, 그룹핑된 형태로 파일럿 위치를 고정할 수 있다.
- [0076] 또한, 파일럿의 위치는, 수신기의 요구에 따라 OFDM 심볼 내에 원하는 서브 캐리어의 위치에 배치할 수 있다.
- [0077] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, 분산된 서브 캐리어 및 고정된 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 것이다.
- [0078] 도 3 내지 도 5에서, 굵은 세로 실선은 서브 캐리어들을 나타내고, 가는 세로 실선은 그룹핑된 서브 캐리어를 나타내며, 세로 점선은 파일럿을 나타낸다.
- [0079] 본 발명에 따른 MB-OFDM 송신단의 성상도 매핑부(208)는 예비 비트를 참조한 결과, 서브 캐리어의 그룹핑 방식이 분산(Distributed)이고, 주파수는 호핑(hopping)이며, 파일럿의 위치는 고정(Fixed)일 경우에, 도 3에 도시된 바와 같이 제1 시간(Time 1)에서 제2 시간을 경유해 제 $n$  시간으로 전환될 때, 서브 캐리어를 동일한 간격으로 분산하되 매 시간마다 서브 캐리어의 주파수를 호핑하며, 파일럿은 매 시간마다 고정된 위치에 배치되도록 매핑하게 된다.
- [0080] 이렇게 매핑한 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼을 보면, 도 6에 도시된 바와 같이 제1 시간과 제2 시간 및 제 $n$  시간에서 고정된 파일럿과 분산 그룹핑된 서브 캐리어일 경우에만 전력을 소모하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 서브 캐리어를 분산 그룹핑함으로써 종래 OFDM 심볼의 지속적인 전력 소모에 비해, 전력 소모를 줄일 수 있게 되는 것이다.
- [0081] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, 블럭 형태로 그룹핑된 서브 캐리어 및 고정된 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 것이다.
- [0082] 본 발명의 제3 실시예에서는 제1 시간(Time 1)에 블럭 형태로 그룹핑된 제1 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 1)을 전송하고, 제2 시간(Time 2)에 주파수가 호핑된 제2 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 2)을 전송하며, 제 $n$  시간(Time  $n$ )에 주파수가 호핑된 제4 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 4)을 전송한다. 이때, 각 서브 캐리어 그룹에 포함된 파일럿은 고정된 위치로서 동일한 위치임을 알 수 있다.
- [0083] 제3 실시예와 같이 매핑된 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼은, 도 7에 도시된 바와 같이 제1 시간과 제2 시간 및 제 $n$  시간에서 일정 크기로 그룹핑된 서브 캐리어와, 일정한 간격의 파일럿에서만 전력을 소모하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 파일럿을 고정하고, 서브 캐리어를 블럭 형태로 그룹핑할 경우에도 종래 OFDM 심볼의 지속적인 전력 소모에 비해, 전력 소모를 줄일 수 있게 되는 것이다.
- [0084] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, 블럭 형태로 그룹핑된 서브 캐리어 및 이동 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 것이다.
- [0085] 본 발명의 제4 실시예에서는 서브 캐리어를 일정 크기의 블럭 형태로 그룹핑하고, 일정 크기로 그룹핑된 파일럿



을 매 시간마다 이동시키는 방법이다.

[0086] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 시간(Time 1)에 ब्ल록 형태로 그룹핑된 제1 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 1)과, 일정 크기의 그룹핑된 파일럿을 전송하고, 제2 시간(Time 2)에 주파수가 호핑된 제2 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 2) 및 제1 시간의 파일럿에 비해 일정 간격으로 이동된 일정 크기의 그룹핑된 파일럿을 전송하며, 제n 시간(Time n)에 주파수가 호핑된 제4 서브 캐리어 그룹(Sub-carrier Group 4) 및 일정 간격으로 이동된 일정 크기의 그룹핑된 파일럿을 전송한다.

[0087] 제4 실시예와 같이 매핑된 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼은, 도 8에 도시된 바와 같이 제1 시간과 제2 시간 및 제n 시간에서 일정 크기로 그룹핑된 서브 캐리어와, 일정 크기의 그룹핑된 파일럿에서만 전력을 소모하고 있음을 알 수 있다. 따라서, 파일럿을 이동하고, 서브 캐리어를 ब्ल록 형태로 그룹핑할 경우에도 종래 OFDM 심볼의 계속적인 전력 소모에 비해, 전력 소모를 줄일 수 있게 되는 것이다. 또한, 디바이스가 다수로 존재함에 따라 다수의 피코넷이 형성되었을 때 OFDM 심볼 내에 서브 캐리어에 일부에만 정보를 전송하므로 OFDM 심볼의 충돌이 일어나더라도 정보가 손상될 확률이 떨어지게 되므로, 상호 간에 간섭(Interference)을 받지 않고 통신을 수행할 수 있는 SOP(Simultaneously Operating Piconet) 성능이 향상되게 된다.

[0088] 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, OFDM 변조 방식으로 데이터의 전송을 수행하기 전에 물리계층(PHY) 헤더 내에 있는 예비 비트를 참조해 서브 캐리어의 그룹핑 방식과 파일럿의 위치 설정을 매핑하여, OFDM 심볼의 주파수를 호핑할 수 있도록 하는, OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법을 실현할 수 있다.

[0089] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

[0090] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0091] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**발명의 효과**

[0092] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, OFDM 심볼의 전송에 따른 전력 소비를 줄일 수 있으며, SOP 성능을 향상시킬 수 있다.

[0093] 또한, 저전력 UWB 모뎀을 구현할 수 있으며, 이에 따라 Mobile Phone에 UWB 기술을 적용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0001] 도 1은 멀티 밴드 OFDM 시스템에서 사용할 복수 개의 서브밴드들을 도시한 도면,

[0002] 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법이 적용된 멀티 밴드 OFDM 송신단의 내부 구성을 개략적으로 나타낸 구성도,

[0003] 도 2b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서 서브 캐리어의 그룹핑을 나타낸 도면,

[0004] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, 분산된 서브 캐리어 및 고정된 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 도면,

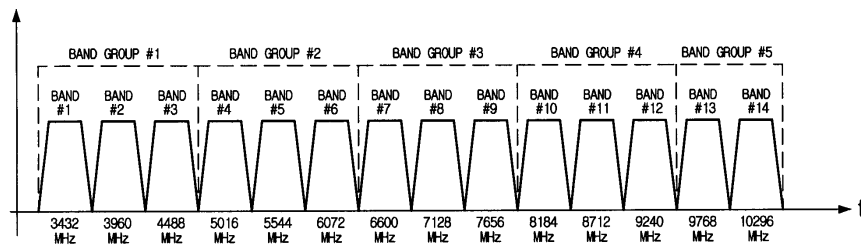
[0005] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, ब्ल록 형태로 그룹핑된 서브 캐리어 및 고정된 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 도면,

[0006] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 호핑 방법에서, ब्ल록 형태로 그룹핑된 서브 캐리어 및 이동 파일럿으로 매핑된 OFDM 심볼을 나타낸 도면,

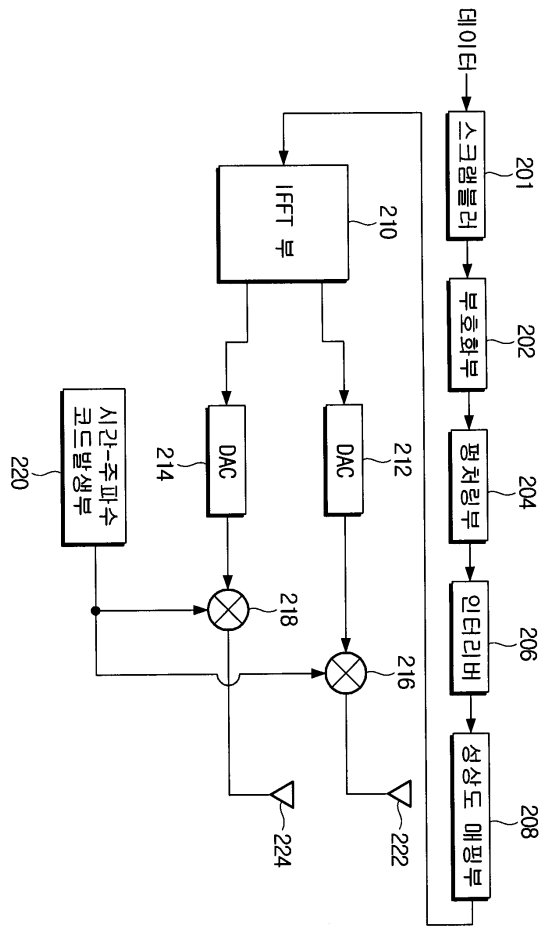
- [0007] 도 6은 제2 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면,
- [0008] 도 7은 제3 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면, 그리고
- [0009] 도 8은 제4 실시예에 따른 OFDM 심볼의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- [0010] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >
- [0011] 210 : 스크램블러                                    202 : 부호화부
- [0012] 204 : 평치링부                                      206 : 인터리버
- [0013] 208 : 정상도 매핑부                                210 : 역 고속 푸리에 변환부
- [0014] 212, 214 : 디지털-아날로그 변환부        216, 218 : 곱셈기
- [0015] 220 : 시간-주파수 코드 발생부                222, 224 : 안테나

## 도면

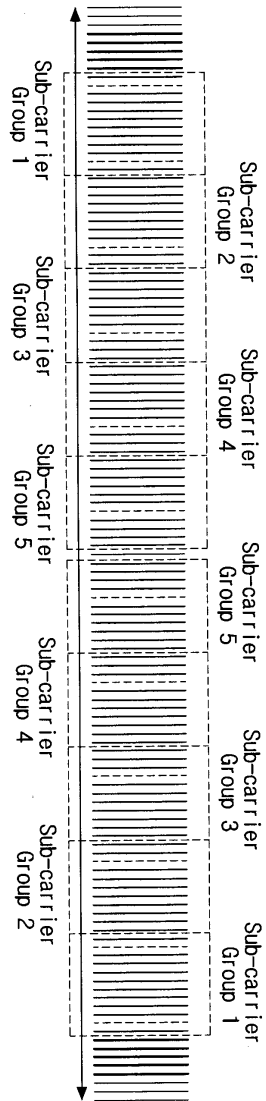
도면1



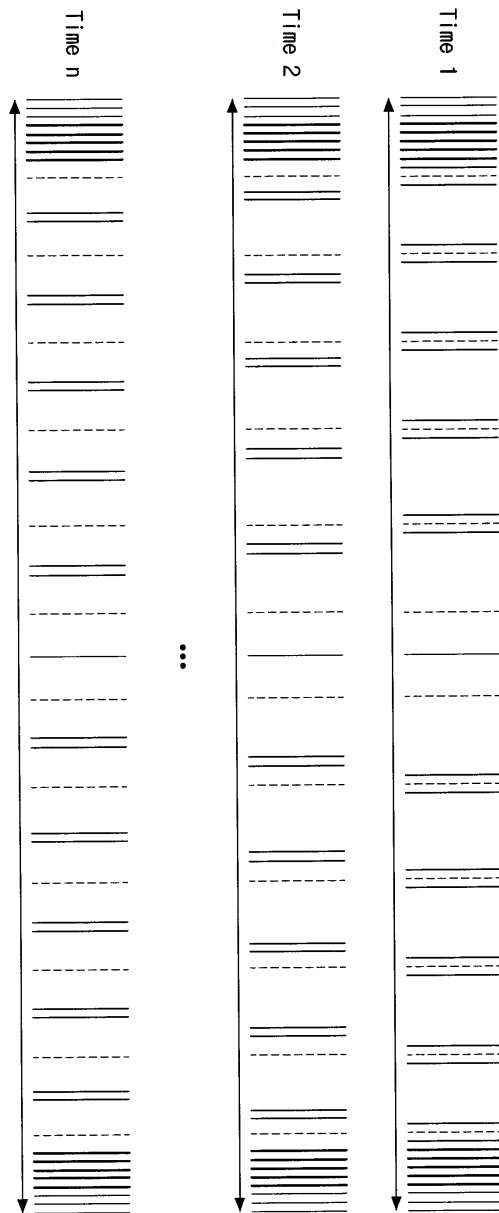
도면2a



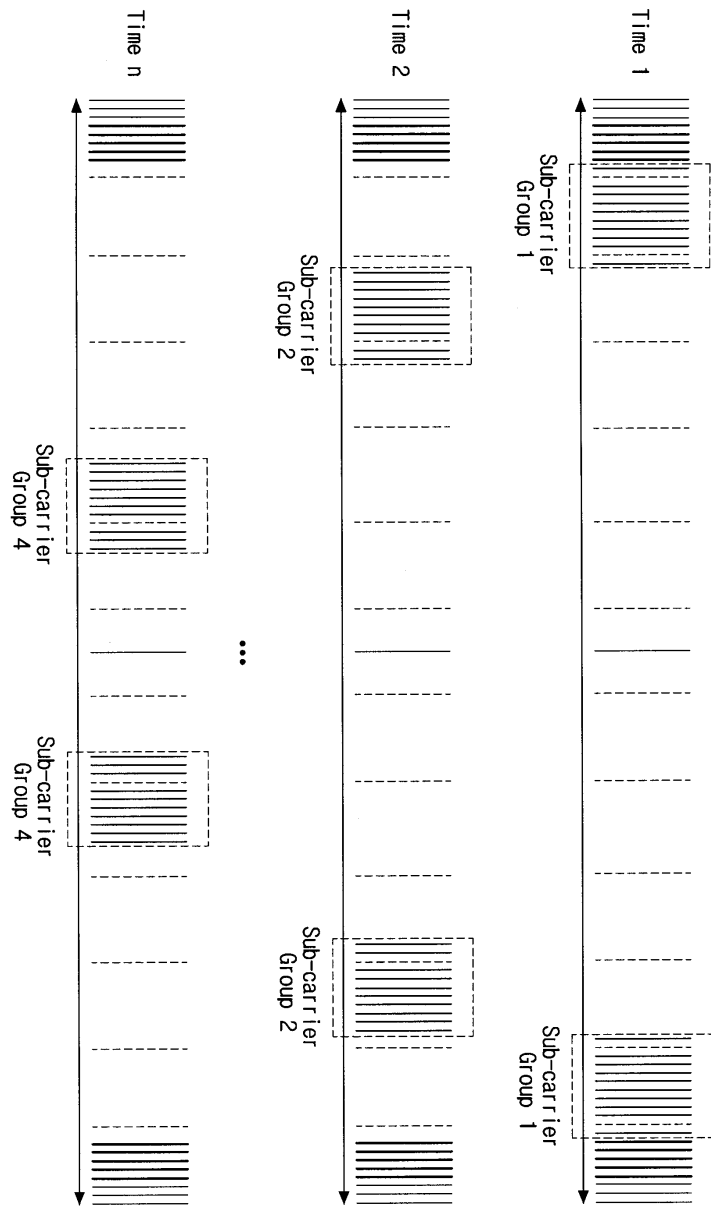
도면2b



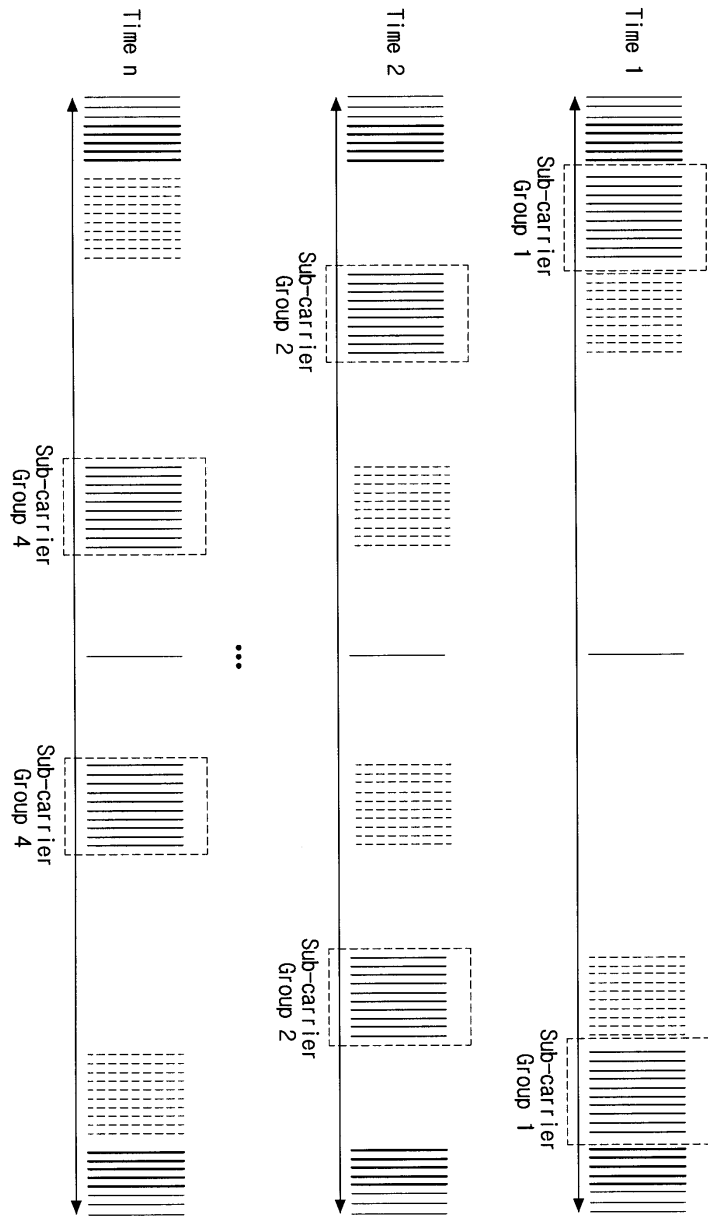
도면3



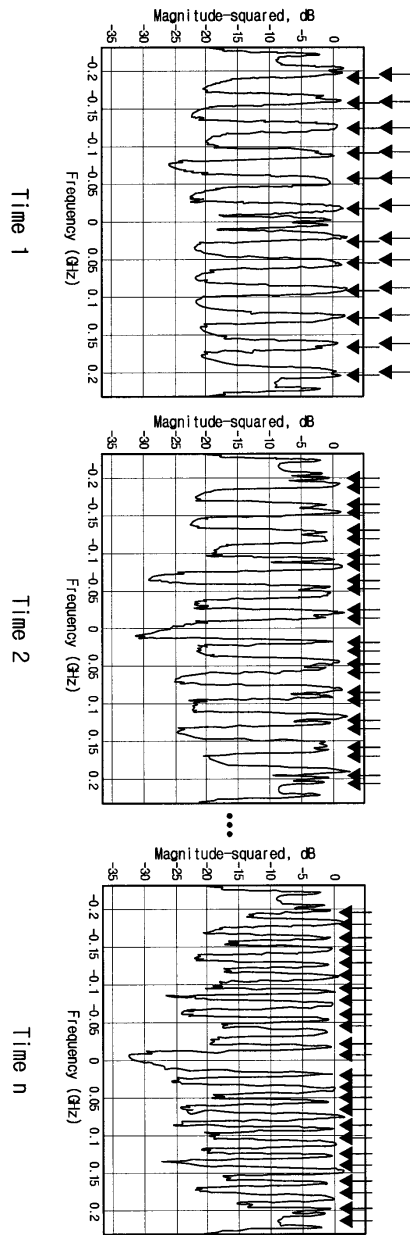
도면4



도면5

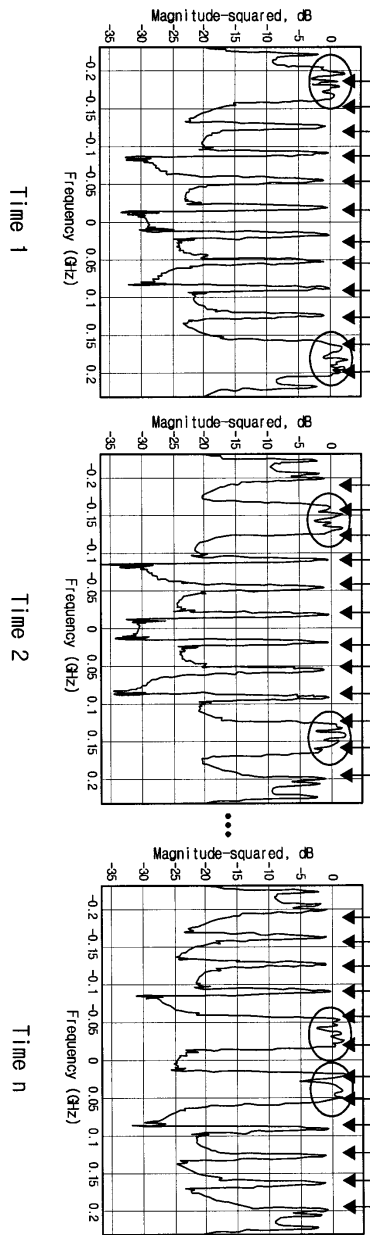


도면6





도면7



도면8

