



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월06일
(11) 등록번호 10-0925439
(24) 등록일자 2009년10월30일

(51) Int. Cl.

H04L 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0124084
(22) 출원일자 2008년12월08일
심사청구일자 2008년12월22일
(65) 공개번호 10-2009-0089780
(43) 공개일자 2009년08월24일

(30) 우선권주장
61/029,895 2008년02월19일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020090064299 A
KR1020080086317 A
KR1020090034263 A
US20070171864 A

전체 청구항 수 : 총 24 항

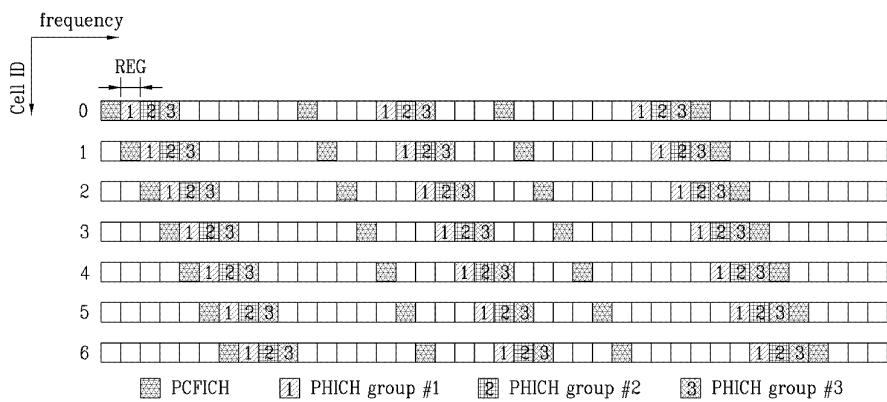
심사관 : 강희곡

(54) 물리 하이브리드 A R Q 지시 채널 매핑 방법

(57) 요약

물리 하이브리드 A R Q 지시 채널 매핑 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 물리 지시 채널 매핑 방법은 PHICH가 전송되는 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수와 첫 번째 또는 두 번째 OFDM 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수의 비율을 고려하여 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하고, 상기 결정된 인덱스에 따라 상기 PHICH를 심볼에 매핑하는 과정을 포함한다. 본 발명의 실시 예들에 의하면, PHICH 전송에 있어서 OFDM 심볼마다 달라지는 가용 자원요소를 고려하여 효율적인 매핑을 수행함으로써, PHICH 반복이 인접 셀 아이디간에 간섭을 일으키지 않게 하고 성능을 향상시키는 효과가 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

자원요소 단위로 물리 하이브리드 ARQ 지시 채널 (PHICH)을 심볼에 매핑하는 방법에 있어서,

상기 PHICH가 전송되는 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수와 적어도 하나의 다른 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수의 비율에 따라 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 인덱스에 따라 상기 PHICH를 심볼에 매핑하는 단계

를 포함하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 인덱스를 결정하는 단계는,

상기 PHICH가 전송되는 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수와 첫 번째 OFDM 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수의 비율을 고려하여 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 PHICH는,

복수의 PHICH 그룹으로 전송되고, 각 그룹은 4개 또는 2개의 자원요소로 구성되는 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 PHICH는 복수의 PHICH 그룹으로 전송되고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, PHICH 그룹의 i 번

$$l'_i = \begin{cases} 0 & \text{normal PHICH duration, all subframes} \\ i & \text{extended PHICH duration, non-MBSFN subframes} \\ \lfloor m'/2 \rfloor + i + 1 \pmod 2 & \text{extended PHICH duration, MBSFN subframes} \end{cases}$$

의 수학식으로

제 반복패턴이 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스는

로 정의되는 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 인덱스를 결정하는 단계는,

셀 아이디에 상기 비율을 곱한 값에 따라 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 인덱스를 결정하는 단계는,

N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디를 나타내고, i 는 반복패턴의 인덱스를 나타내며, $n'_{l'_i}$ 는 OFDM 심볼 l'_i 에서 사용 가능한 자원요소 그룹의 수를 나타내며, $n'_{l'_i}/n'_0$ 는 첫 번째 OFDM 심볼에 대한 자원요소 그룹의 비를 나타내고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스는 $\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) + m' \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$ 의 수학식으로 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 인덱스를 결정하는 단계는,

상기 PHICH가 전송되는 심볼에서 사용 가능한 자원요소 그룹 수와 두 번째 OFDM 심볼에서 사용 가능한 자원요소 그룹 수의 비율을 고려하여 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 인덱스를 결정하는 단계는,

N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디를 나타내고, i 는 반복패턴의 인덱스를 나타내며, $n'_{l'_i}$ 는 OFDM 심볼 l'_i 에서 사용 가능한 자원요소 그룹의 수를 나타내며, $n'_{l'_i}/n'_1$ 는 두 번째 OFDM 심볼에 대한 자원요소 그룹의 비를 나타내고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스는 $\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$ 의 수학식으로 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는, 물리 지시 채널 매핑 방법.

청구항 9

무선 통신 시스템에서 송신단이 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법에 있어서,

SF(Spreading Factor)가 4인 복수의 확산 코드를 이용하여 ACK/NACK 신호를 확산하는 단계;

확산된 ACK/NACK 신호를 CDMA(Code Division Multiple Access)로 다중화하여 PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 그룹을 구성하는 단계;

상기 PHICH 그룹을 제1 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 내의 REG(Resource Element Group)에 매핑하는 단계;

상기 PHICH 그룹을 제2 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 내의 REG에 매핑하는 단계; 및

상기 PHICH 그룹을 수신단에 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제2 OFDM 심볼 내에서 상기 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 위치는 상기 제1 OFDM 심볼 내의 사용 가능한 REG 개

수와 상기 제2 OFDM 심볼 내의 가용한 REG 개수 사이의 비를 이용하여 결정되는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

OFDM 심볼 내에서 가용한 REG 개수는 전체 REG 중에서 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)가 할당되지 않은 REG의 개수로 정의되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제2 OFDM 심볼 내에서 상기 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 위치는 셀 아이디를 추가로 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 PHICH 그룹은 총 3번 전송되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 PHICH 그룹은 3개의 OFDM 심볼을 통해 전송되고, 상기 제1 OFDM 심볼은 첫 번째 OFDM 심볼인 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

인덱스가 l'_i 인 OFDM 심볼 내에서 상기 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 인덱스(\bar{n}_i)는 하기 수학식으로 정의되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법:

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

여기에서, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 는 셀 아이디를 나타내고, $n'_{l'_i}$ 는 상기 인덱스가 l'_i 인 OFDM 심볼 내의 가용한 REG 개수를 나타내며, n'_0 는 첫 번째 OFDM 심볼(인덱스=0) 내의 가용한 REG 개수를 나타내고, m' 는 상기 PHICH 그룹의 인덱스를 나타낸다.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 PHICH 그룹이 매핑되는 OFDM 심볼의 인덱스 l'_i 는 0 내지 2의 정수인 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 PHICH 그룹은 다중 안테나를 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 17

무선 통신 시스템에서 송신단이 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법에 있어서,

확산률(Spreading Factor; SF)이 2인 복수의 확산 코드를 이용하여 ACK/NACK 신호를 확산하는 단계;

확산된 ACK/NACK 신호를 CDMA(Code Division Multiple Access)로 다중화하여 복수의 PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel) 그룹을 구성하는 단계;

두 개의 연속된 PHICH 그룹을 제1 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 내의 REG(Resource Element Group)에 이웃하게 매핑하는 단계;

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹을 제2 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 내의 REG에 이웃하게 매핑하는 단계; 및

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹을 수신단에 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제2 OFDM 심볼 내에서 상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 위치는 상기 제1 OFDM 심볼 내의 사용한 REG 개수와 상기 제2 OFDM 심볼 내의 사용한 REG 개수 사이의 비를 이용하여 결정되는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

OFDM 심볼 내에서 사용한 REG 개수는 전체 REG 중에서 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)가 할당되지 않은 REG의 개수로 정의되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 제2 OFDM 심볼 내에서 상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 위치는 셀 아이디를 추가로 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹은 총 3번 전송되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹은 2개의 OFDM 심볼을 통해 전송되고, 상기 제1 OFDM 심볼은 두 번째 OFDM 심볼인 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

인덱스가 I'_i 인 OFDM 심볼 내에서 상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹이 매핑되는 REG의 인덱스(\bar{n}_i)는 하기 수학식으로 정의되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법:

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' + \left(n'_{l'_i} / 3 \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' + \left(2 n'_{l'_i} / 3 \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

여기에서, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디를 나타내고, n'_{l_i} 는 상기 인덱스가 l'_i 인 OFDM 심볼 내의 사용한 REG 개수를 나타내며, n'_1 은 두 번째 OFDM 심볼(인덱스=1) 내의 사용한 REG 개수를 나타내고, m' 는 상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹에 대한 인덱스를 나타낸다.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹이 매핑되는 OFDM 심볼의 인덱스 l'_i 는 $(\lfloor m'/2 \rfloor + i + 1) \bmod 2$ 에 의해 정의되고, 여기에서 i 는 0~2의 정수이고, m' 는 상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹에 대한 인덱스를 나타내는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

청구항 24

제17항에 있어서,

상기 두 개의 연속된 PHICH 그룹은 다중 안테나를 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 ACK/NACK 신호 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 셀룰라 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 무선 패킷 통신 시스템에서 하향 링크로 전송되는 신호의 주파수 및 OFDM 심볼영역에 대한 매핑 방식에 관한 것이다.

배경기술

<2> 이동통신 시스템에서 패킷을 송수신할 때, 수신기는 패킷 수신의 성공 여부를 송신기로 알려주어야 한다. 패킷 수신이 성공했을 경우에는 ACK(ACKnowledgement)을 전송하여 송신기가 새로운 패킷을 송신하게 하며, 실패하였을 경우에는 NACK(Negative ACKnowledgement)을 전송하여 송신기가 그 패킷을 재전송하게 한다. 이와 같은 동작을 ARQ (Automatic Repeat and reQuest)라고 한다. ARQ 동작이 채널 코딩(channel coding) 기법과 결합하여 HARQ (hybrid ARQ)가 제안되었다. HARQ에서는 재전송되는 패킷을 기준에 수신하였던 패킷과 결합하여 오율(Error Rate)을 낮추고 전체 시스템의 효율을 높일 수 있다. 시스템의 성능(throughput)을 높이기 위해서는 기준의 ARQ 동작에 비해서 HARQ는 수신기로부터 빠른 ACK/NACK 응답이 필요하다. 따라서, HARQ에서 ACK/NACK은 물리채널 시그널링 방식으로 전송된다. HARQ의 구현 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫번째는 CC (Chase combining)로서, 재전송할 때 기준의 전송하였던 패킷과 같은 변조 방식과 코딩 레이트를 갖게 하는 것이다. 두 번째는 IR (incremental redundancy)로 재전송할 때 기준에 전송하였던 패킷과 다른 변조 방식과 코딩 레이트를 갖게 하는 것이다. 이때, 수신기에서는 코딩 다이버시티(coding diversity)를 통해 시스템의 성능을 높일 수 있다.

<3> 다중 반송과 셀룰라 이동통신 시스템에서는 하나 혹은 다수의 셀에 속하는 단말기들이 기지국에 대하여 상향링크 데이터 패킷 전송을 수행한다. 한 서브프레임 내에 다수의 단말기가 상향링크 데이터 패킷을 전송할 수 있으므로 기지국 또한 한 서브프레임 내에 다수의 단말기에게 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있어야 한다. 기지국이 한 서브프레임 내에 단말기들에게 전송하는 복수의 ACK/NACK 신호를 다중반송과 시스템의 하향링크 전송 대역의 일부 시간-주파수 영역 내에서 CDMA 방식으로 멀티플렉싱하는 경우에는 다른 단말기들에 대한 ACK/NACK 신호는 시간-주파수 영역을 통해 곱해지는 직교부호 내지는 준직교부호에 의해 구분된다. 또한 QPSK 전송을 수행하는 경우에는 두 개의 서로 다른 직교 페이즈(phase) 성분으로도 구분될 수 있다.

<4> 한 서브프레임 내에 다수의 ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 각 ACK/NACK 신호를 CDMA 방식으로 멀티플렉싱하여 송신하는 경우, ACK/NACK 신호가 전송되는 시간-주파수 영역에서의 하향링크 무선채널 응답특성이 크게 변하지 않아야 한다. 왜냐하면 CDMA 멀티플렉싱된 서로 다른 ACK/NACK 신호 간의 직교성이 보존되어서 수신단에서 채널 등화기와 같은 특별한 수신 알고리즘을 적용하지 않고도 만족할 만한 수신 성능을 얻을 수 있기 때문이다. 따라

서 ACK/NACK 신호의 CDMA (Code Division Multiple Access) 멀티플렉싱은 무선 채널 응답이 크게 변하지 않는 시간-주파수 영역 내에서 수행되어야 한다. 그러나, ACK/NACK 신호가 전송되는 시간-주파수 영역에서 특정 단말기에 대한 무선 채널 품질이 나쁠 경우에 그 단말기의 ACK/NACK 수신 성능 또한 크게 떨어질 수 있다.

<5> 따라서, 한 서브프레임 내에서 임의의 단말기에게 전송되는 ACK/NACK 신호가 복수의 시간-주파수 축 상에서 분산된 시간-주파수 영역들에 걸쳐서 반복되어 전송되게 하고, 각 시간-주파수 영역에서는 다른 단말기에게 전송되는 ACK/NACK 신호와 CDMA 방식으로 멀티플렉싱함으로써 수신단에서 ACK/NACK 신호 수신에 시간-주파수 다이버시티 이득을 얻게 할 수 있다.

<6> 그러나, 종래의 PHICH 매핑 방법은 도 1에서 보는 바와 같이, 이웃 셀간의 PHICH 그룹들은 충돌을 피하기 어려운 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 OFDM 심볼마다 달라지는 가용 자원요소를 고려하여 PHICH 반복이 인접 셀 아이디간에 간섭을 일으키지 않게 하는 PHICH 매핑 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

<8> 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 물리 하이브리드 ARQ 지시 채널 매핑 방법은 PHICH 그룹이 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스가 결정되고, 결정된 OFDM 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수와 첫 번째 또는 두 번째 OFDM 심볼에서 가용 자원요소 그룹의 수의 비율을 고려하여 상기 PHICH 그룹의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하고, 상기 결정된 인덱스에 따라 상기 PHICH 그룹을 매핑하는 과정을 포함한다.

<9> 바람직하게는, 복수의 PHICH 그룹으로 전송되고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, PHICH 그룹의 i 번째 반복패턴이 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스는

$$l'_i = \begin{cases} 0 & \text{normal PHICH duration, all subframes} \\ i & \text{extended PHICH duration, non-MBSFN subframes} \\ (m'/2\lfloor + i + 1 \rfloor) \bmod 2 & \text{extended PHICH duration, MBSFN subframes} \end{cases}$$

의 수학식으로 정의될 수 있다.

<10> 바람직하게는, 상기 인덱스를 결정하는 과정 중 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하는 과정에서, 셀 아이디에 상기 비율을 곱한 값에 따라 상기 PHICH 그룹의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정할 수 있다.

<11> 바람직하게는, 상기 인덱스를 결정하는 과정에서, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디를 나타내고, i 는 반복패턴의 인덱스를 나타내며, $n'_{l'_i}$ 는 OFDM 심볼 l'_i 에서 사용 가능한 자원요소 그룹의 수를 나타내며, $n'_{l'_i}/n'_0$ 는 첫 번째 OFDM 심볼에 대한 자원요소 그룹의 비를 나타내고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스는

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \bmod n'_{l'_i} \right) + m' & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \bmod n'_{l'_i} \right) + m' + \left(\left(n'_{l'_i} / 3 \right) \bmod n'_{l'_i} \right) & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{cell} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \bmod n'_{l'_i} \right) + m' + \left(2 \left(n'_{l'_i} / 3 \right) \bmod n'_{l'_i} \right) & i = 2 \end{cases}$$

의 수학식으로 결정할 수 있다.

<12> 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 물리 지시 채널 매핑 방법은 상기 PHICH 가 전송되는 심볼에서 가용 자원요소 그룹 수와 두 번째 OFDM 심볼에서 가용 자원요소 그룹 수의 비율을 고려하여 상기 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 결정하고, 상기 결정된 인덱스에 따라 상기

PHICH를 심볼에 매핑하는 과정을 포함한다.

<13> 바람직하게는, 상기 PHICH는 복수의 PHICH 그룹으로 전송되고, 각 그룹은 4개의 자원요소로 구성될 수 있다.

<14> 바람직하게는, 상기 PHICH는 복수의 PHICH 그룹으로 전송되고, 각 그룹은 2개의 자원요소로 구성될 수 있다.

<15> 바람직하게는, 상기 인덱스를 결정하는 과정에서, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 는 셀 아이디를 나타내고, i 는 반복패턴의 인덱스를 나타내며, $n'_{l'_i}$ 는 OFDM 심볼 l'_i 에서 사용 가능한 자원요소 그룹의 수를 나타내며, $n'_{l'_i}/n'_1$ 는 두 번째 OFDM 심볼에 대한 자원요소 그룹의 비를 나타내고, m' 가 PHICH 그룹의 인덱스를 나타내는 경우, 상기 PHICH의 반복 패턴

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \right) \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스는 의 수학식으로 결정할 수 있다.

효과

<16> 본 발명의 실시 예들에 의하면, PHICH 전송에 있어서 OFDM 심볼마다 달라지는 가용 자원요소를 고려하여 효율적인 매핑을 수행함으로써, PHICH 반복이 인접 셀 아이디간에 간섭을 일으키지 않게 하고 성능을 향상시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<17> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기로 한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

<18> OFDM 무선 패킷 통신 시스템의 하향링크를 통해서 데이터를 전송할 때, 이러한 ACK/NACK 신호를 전송하는 채널을 PHICH (Physical hybrid ARQ indicator channel)이라고 정의한다.

<19> 특히, 3GPP LTE 시스템에서 PHICH는 다이버시티 이득을 얻기 위해 세 번 반복되어 전송되며, PBCH(Physical Broadcast Channel)를 통해서 전송되는 정보와, MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network)을 위한 서브프레임인지 여부에 따라 몇 개(예를 들어, 1, 2, 3개 등)의 OFDM 심볼에 걸쳐 전송되느냐가 결정된다. 하나의 OFDM 심볼에 전송되는 경우 세 번 반복되는 PHICH가 하나의 OFDM 심볼의 주파수 대역에 고르게 분포되어 전송되어야 하며, 세 개의 OFDM 심볼을 통해서 전송되는 경우 각 반복은 해당 OFDM 심볼에 매핑되어 전송된다.

<20> 도 2 및 3은 PHICH가 매핑되는 자원요소 그룹을 도시한 것이다.

<21> 각각의 자원요소 그룹은 4개의 자원요소로 구성되는데, 첫 번째 OFDM 심볼은 기준 신호(RS0, RS1)를 포함하고 있어서 이를 제외한 위치가 가용한 자원요소의 위치이다. 특히, 도 3의 경우에는 두 번째 OFDM 심볼에도 기준 신호(RS2, RS3)가 포함된다.

<22> 도 4 및 5는 확산률(Spreading Factor; SF) 4인 경우에 PHICH를 매핑하는 예를 도시한 것이다. 확산률이 4인 경우에는 하나의 PHICH 그룹의 하나의 반복이 하나의 자원요소 그룹에 매핑된다.

<23> 도 4 및 5에서는 전송 다이버시티를 위한 프리코딩이 적용된다. A_{11} , A_{21} , A_{31} , A_{41} 등은 특정 PHICH를 구성하는 자원요소 그룹의 자원요소들을 나타낸다. C_1 , C_2 , C_3 , C_4 는 PCHICH(Physical Control Format Indicator Channel) 또는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 등을 위한 자원요소 그룹의 자원요소들이다. 도 4는 안테나 개수가 1인 경우이고 도 5는 안테나 개수가 2인 경우인데, 모두 기준 신호를 고려하지 않은 것이다.

<24> 도 6 및 7은 확산률 2인 경우에 PHICH를 매핑하는 예를 도시한 것이다. 확산률이 2인 경우에는 두 개의 PHICH 그룹의 하나의 반복이 하나의 자원요소 그룹에 매핑된다.

<25> 도 6 및 7에서는 전송 다이버시티를 위한 프리코딩이 적용된다. 도 6는 안테나 개수가 1인 경우이고 도 7는 안

테나 개수가 2인 경우인데, 모두 기준 신호를 고려하지 않은 것이다.

<26> 그러나 도 2 또는 도 3과 같이 실제 구현시에는, 기준 신호를 포함하고 있는 OFDM 심볼에서 사용한 자원요소 그룹의 수와 기준 신호를 포함하지 않는 OFDM 심볼에서 사용한 자원요소 그룹의 수가 일치하지 않는 것을 고려할 필요가 있다.

<27> 한편, PHICH를 매핑하기 위해 시퀀스 $\bar{y}^{(p)}(0), \dots, \bar{y}^{(p)}(M_{\text{symb}}-1)$ 를 가정할 때, $\bar{y}^{(p)}(n) = \sum y_i^{(p)}(n)$ 이고 하나의 PHICH 그룹에서 모든 PHICH들에 대한 합을 나타낸다. $y_i^{(p)}(n)$ 는 특정 PHICH 그룹에서 i번째 PHICH를 나타낸다. 이때, $z^{(p)}(i) = \langle y^{(p)}(4i), y^{(p)}(4i+1), y^{(p)}(4i+2), y^{(p)}(4i+3) \rangle$, ($i=0, 1, 2$) 는 안테나 포트 p에 대한 심볼 쿼드루플릿(symbol quadruplet)을 나타낸다.

<28> PHICH 그룹 번호는 $m' = 0$ 을 초기값으로 갖는다. m' 에서의 심볼 쿼드루플릿 $z^{(p)}(i)$ 는 (k', l') 의 자원요소 그룹에 매핑된다. l'_i 는 PHCIH 그룹의 i번째 반복이 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스이고, k'_i 는 주파수 도메인 인덱스이다.

<29> 두 개의 OFDM 심볼을 통해서 전송되는 경우에는 전송되는 PHICH 그룹에 따라 첫 번째 OFDM 심볼에 두 번, 두 번째 OFDM 심볼에 한 번 등으로 반복하게 하거나, 반대로 첫 번째 OFDM 심볼에 한 번, 두 번째 OFDM 심볼에 두 번 반복하게 할 수 있다. 이를 수식적으로 나타내면 다음의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$l'_i = \begin{cases} 0 & \text{normal PHICH duration, all subframes} \\ i & \text{extended PHICH duration, non-MBSFN subframes} \\ (\lfloor m'/2 \rfloor + i + 1) \bmod 2 & \text{extended PHICH duration, MBSFN subframes} \end{cases}$$

<30>

<31> 상술한 바와 마찬가지로, 수학식 1에서 l'_i 는 PHCIH 그룹의 i번째 반복이 전송되는 OFDM 심볼의 인덱스를 나타내며, m' 는 PHICH 그룹의 인덱스를 나타낸다. i는 PHICH의 반복 횟수를 나타내며 세 번 반복되는 경우 $i=0, 1, 2$ 의 값을 가지게 된다.

<32>

도 8 내지 10은 수학식 1을 도시한 것이다.

<33>

도 8은 $l'_i = 0$ 인 경우를 나타내고, 도 9는 $l'_i = (\lfloor m'/2 \rfloor + i + 1) \bmod 2$ 인 경우를 나타낸 것이다. 도 10은 $l'_i = i$ 인 경우를 나타내는 것으로서, 3의 주기로 PHCIH 그룹이 반복된다.

<34>

특히, PHICH는 데이터의 수신 여부를 판단하는 ACK/NACK 신호를 전송하는 중요한 채널이므로 최대한 안정적으로 전송을 해야 한다. 셀 경계에 있는 유저에게도 전송해야 하므로 일반적으로 다른 채널에 비해 큰 파워로 전송하게 된다. 따라서 PHICH를 전송하는 위치를 각 셀마다 동일하게 한다면, 인접 셀간에 PHICH 전송에 의한 간섭으로 인해 PHICH 전송 성능이 열화 될 수 있다. 따라서 각 셀마다 PHICH 전송 위치를 다르게 하여 인접 셀간에 PHICH 전송에 의한 간섭을 줄임으로써 PHICH 전송 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서 셀 아이디에 따라서 PHICH의 매핑 위치를 정해주면 이와 같은 문제를 해결 할 수 있을 것이다. 또한, PHICH는 다이버시티 이득을 얻기 위해서 세 번 반복되어 전송되는데 다이버시티 이득을 크게 하기 위해서는 각 반복이 전 주파수 대역에 걸쳐서 고르게 분포 되어야만 한다.

<35>

위 조건들을 만족시키기 위해서는 PHICH 그룹은 4개의 자원요소(resource element; RE)로 구성된 자원요소 그룹(REG) 단위로 전송되는데 셀 아이디에 따라서 PHICH의 전송 시작 자원요소 그룹 위치를 지정하고 시작 자원요소 그룹을 기준으로 PHICH의 각 반복이 전송 가능한 자원요소 그룹의 개수를 1/3로 나눈 간격으로 배치하면 된다.

그러나 이러한 PHICH의 반복이 여러 OFDM 심볼에 걸쳐서 전송될 경우, 각 OFDM 심볼에서 PHICH 전송에 사용할 수 있는 자원요소 그룹의 개수가 다르게 된다. 이는 첫 번째 OFDM 심볼의 경우 제어 채널이 전송되는 OFDM 심볼의 개수를 나타내는 정보를 전송하는 PCFICH가 전송이 되고, 전송 안테나의 개수에 따라 첫 번째와 두 번째 OFDM 심볼에 전송되는 기준 신호(Reference Signal; RS)가 다르기 때문이다. 이렇게 서로 다른 자원요소 그룹을 가지고 있는 여러 OFDM 심볼에 전송될 경우 각 OFDM 심볼에서의 자원요소 그룹의 개수가 다르기 때문에 각 PHICH의 반복이 전체 주파수 대역에 고르게 퍼지지 않게 되는 문제가 발생한다. 셀 아이디에 따라서 처음 자원요소 그룹의 위치를 지정하고 그 인덱스를 기준으로 일정 간격으로 나머지 반복 패턴을 할당해야 한다. 그런데 각 OFDM 심볼에서의 자원요소 그룹 개수에 따라 인덱스에 따른 주파수 위치의 해상도(resolution)가 달라 기준 위치가 바뀌게 되므로 문제가 발생한다.

<36> 따라서 여러 OFDM 심볼에 걸쳐 할당할 경우, 처음 시작 심볼 대비 나머지 심볼간에 자원요소 그룹의 비를 고려하여 셀 아이디에 따른 시작 위치를 정해주면 상기 문제를 해결할 수 있다. 또한 OFDM 심볼 1개 또는 3개를 통해서 PHICH 가 전송되는 경우 처음 시작 심볼의 위치는 항상 첫 번째 OFDM 심볼이 되지만, OFDM 심볼 2개를 통해서 PHICH 가 전송되는 경우에는 첫 PHICH 그룹이 두 번째 OFDM 심볼부터 시작하게 된다. 따라서 자원요소 그룹의 비를 고려하는 경우, 기준이 되는 심볼을 바꿔 주어야 한다.

<37> 상술한 내용을 수식으로 나타내면 다음의 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_0 \right) \right] + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

<38>

<39> 위 식에서 \bar{n}_i 는 각 PHICH의 반복 패턴이 전송되는 자원요소 그룹의 인덱스를 나타내며, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디를 나타낸다. $n'_{l'_i}$ 는 OFDM 심볼 l'_i 에서의 PHICH 전송에 사용 가능한 자원요소 그룹의 개수를 나타낸다. $n'_{l'_i} / n'_0$ 는 첫 번째 OFDM 심볼에 대한 자원요소 그룹의 비를 나타내며, 각 심볼간에 서로 다른 자원요소 그룹의 개수에 따른 문제를 해결해 주기 위한 파라미터이다. m' 은 수학식 1에서와 같이 PHICH 그룹의 인덱스이다. m' 는 1씩 증가되도록 하는 것이 바람직하다.

<40>

도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 PHICH 매핑 방법의 일 예를 도시한 것이다. 도 11에서 보는 바와 같이, 셀 플래닝(cell planning)에 기반하여 PHICH 자원 충돌을 회피할 수 있다.

<41>

PHICH가 두 번째 OFDM 심볼부터 매핑되는 경우, $n'_{l'_i} / n'_0$ 를 $n'_{l'_i} / n'_1$ 로 변경하면 된다. 이를 수식으로 나타내면 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$\bar{n}_i = \begin{cases} \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' \bmod n'_{l'_i} & i = 0 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' + \left\lfloor n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 1 \\ \left(\left(N_{ID}^{\text{cell}} \cdot n'_{l'_i} / n'_1 \right) \right] + m' + \left\lfloor 2 n'_{l'_i} / 3 \right\rfloor \bmod n'_{l'_i} & i = 2 \end{cases}$$

<42>

<43> 마찬가지로 m' 는 1씩 증가되도록 하는 것이 바람직하다.

<44>

한편, 첫 번째 PHICH 그룹의 위치가 할당된 후, 나머지 PHICH 그룹들은 첫 번째 PHICH 그룹에 연속적으로 매핑되도록 하는 것이 바람직하다.

<45>

본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시 예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그리고, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기

술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

산업이용 가능성

<46> 본 발명은 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서 하향 링크로 전송되는 신호의 주파수 및 OFDM 심볼영역에 대한 매핑 방식에 관한 것으로, 3GPP LTE 등의 시스템에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<47> 도 1은 종래의 PHICH 매핑 방법의 예를 도시한 것이다.

<48> 도 2 및 3은 PHICH가 매핑되는 자원요소 그룹을 도시한 것이다.

<49> 도 4 및 5는 확산률 4인 경우에 PHICH를 매핑하는 예를 도시한 것이다.

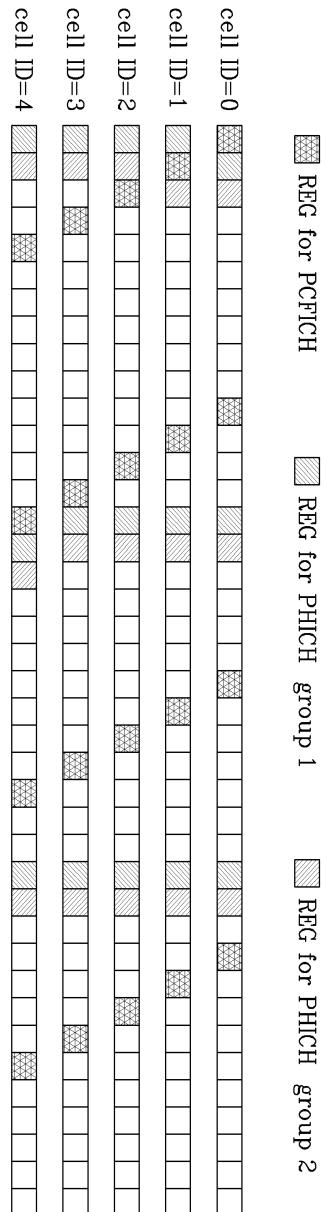
<50> 도 6 및 7은 확산률 2인 경우에 PHICH를 매핑하는 예를 도시한 것이다.

<51> 도 8 내지 10은 본 발명에 적용되는 PHICH의 반복 방법의 예를 도시한 것이다.

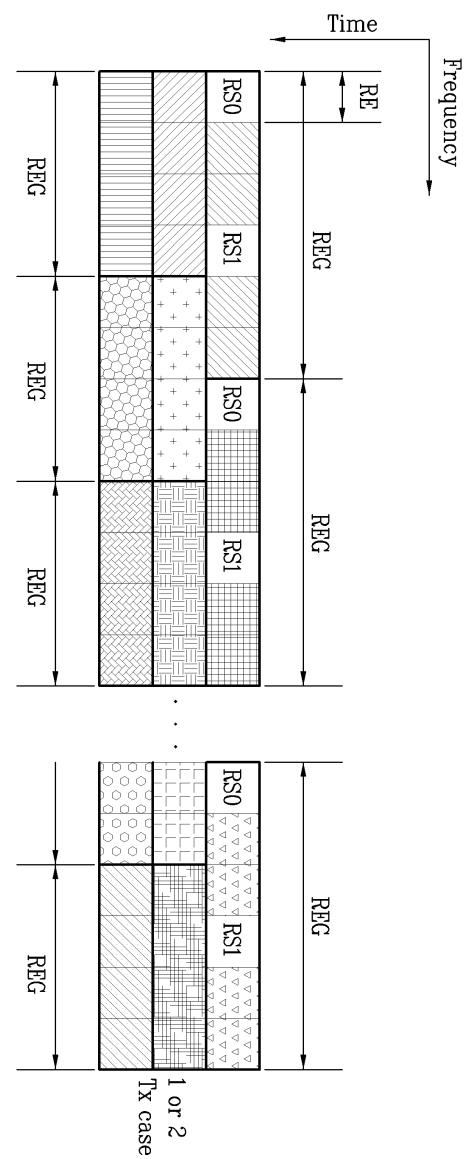
<52> 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 PHICH 매핑 방법의 일 예를 도시한 것이다.

도면

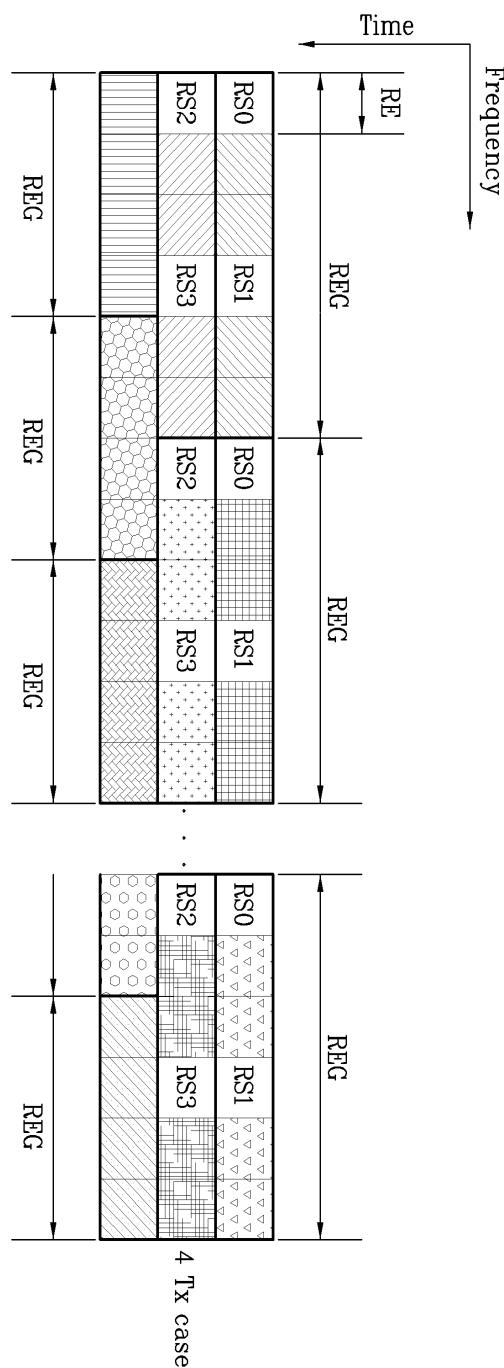
도면1



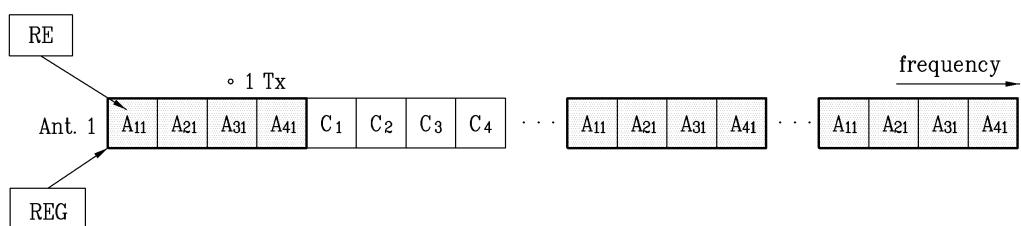
도면2



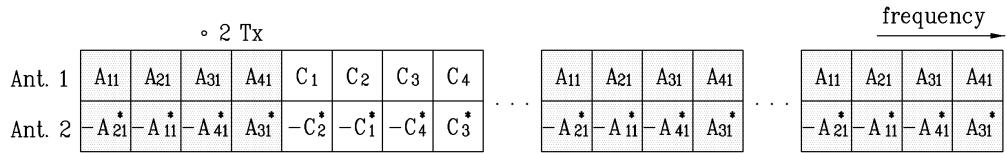
도면3



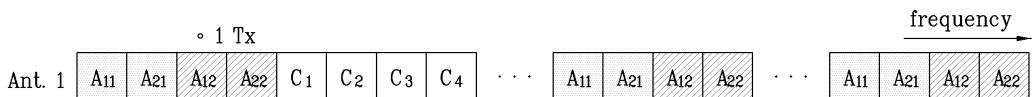
도면4



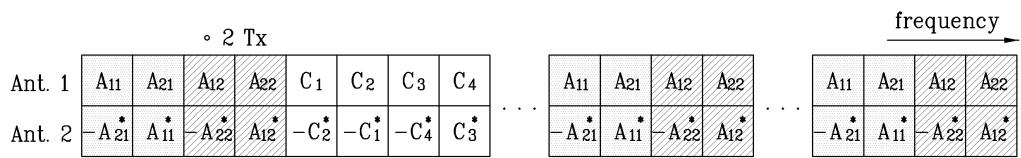
도면5



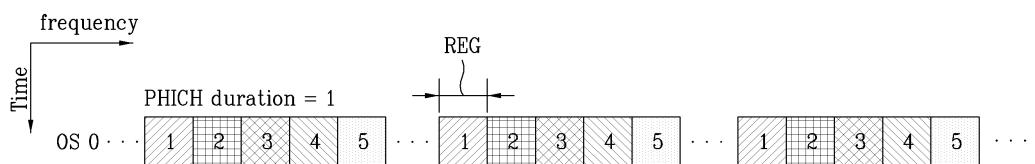
도면6



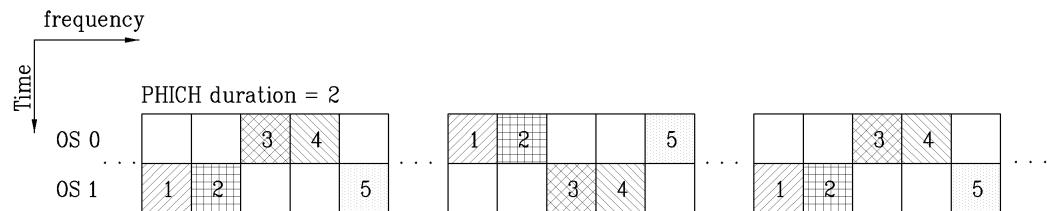
도면7



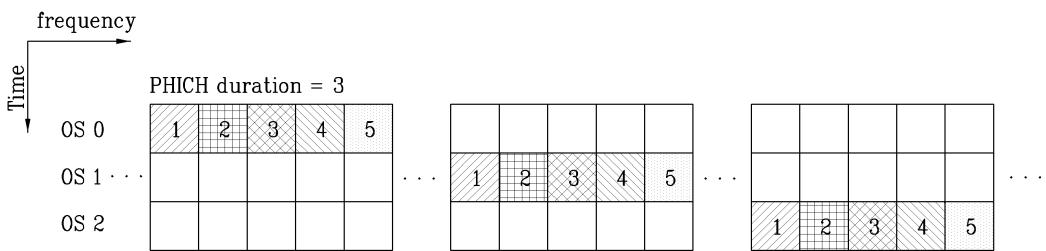
도면8



도면9



도면10



도면11

