

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0029235
(43) 공개일자 2006년04월05일

(21) 출원번호 10-2005-7024602

(22) 출원일자 2005년12월22일
번역문 제출일자 2005년12월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/018993
국제출원일자 2004년06월15일

(87) 국제공개번호 WO 2005/002274
국제공개일자 2005년01월06일

(30) 우선권주장 10/602,359 2003년06월23일 미국(US)

(71) 출원인 콤콤 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브5775 (우 92121-1714)

(72) 발명자 싸이바코브, 보리스
미국 92121 캘리포니아 샌디에고 유니트 256 워터리지 씨클 10292
티에데만, 에드워드, 주니어
미국 01742 매사추세츠 콘코드 바렛츠 밀 로드 656
갈, 피터
미국 92130 캘리포니아 샌디에고 베레다 마르 텔 솔 4878

(74) 대리인 남상선

심사청구 : 없음

(54) 무선 통신 시스템에서의 코드 채널 관리

요약

본 발명은 통신과 관련된 시스템 및 기술에 관한 것이다. 본 발명의 따른 시스템 및 기술은 복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하고, 상이한 복수의 직교 코드들을 각 그룹들에 할당하는 단계 - 여기서 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국의 수보다 작음 - , 하나의 데이터 레이트에서 상기 그룹들 중 하나 내의 가입자국들 중 하나에 대한 통신들을 인코딩하고, 그리고 상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당된 직교 코드들 중 하나를 통해 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신들의 적어도 일부를 확산시킬 것인지 여부를 결정하는 것을 포함한다.

대표도

도 3

명세서

기술분야

본 발명은 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 무선 통신 시스템에서의 코드 채널 할당을 관리하는 시스템 및 기술에 관한 것이다.

배경기술

현대 통신 시스템들은 다수의 사용자들이 공통 통신 매체를 공유할 수 있도록 설계된다. 이러한 통신 시스템 중 하나는 코드 분할 다중 접속(CDMA) 시스템이다. CDMA 통신 시스템은 확산 스펙트럼 통신에 기반한 변조 및 다중 접속 방식이다. CDMA 통신 시스템에서, 다수의 신호들은 동일한 주파수 스펙트럼을 공유하고, 따라서 사용자 용량의 증가를 제공한다. 이는 캐리어를 변조하고, 전체 스펙트럼 상에서 그 신호를 확산시키는 상이한 코드로 각 신호를 전송함으로써 달성된다. 전송되는 신호는 원하는 신호를 역확산하기 위해 대응하는 코드를 사용하여 상관기에 의해 수신기에서 분리될 수 있다. 그 코드들이 매칭되지 않는 원하지 않는 신호들은 잡음으로 나타난다.

확산 스펙트럼 통신 시스템에서, 고정 기지국들은 일반적으로 다양한 사용자 장치들과의 무선 통신을 지원하기 위해서 접속 네트워크에 걸쳐 분포되어 있다. 이러한 접속 네트워크는 셀로서 알려진 영역들로 나뉘지고, 기지국은 각각의 셀을 서비스한다. 높은 트래픽을 갖는 애플리케이션들에서, 각 셀은 다수의 섹터들로 추가로 나뉘지고, 기지국은 각 섹터를 서비스한다. 이러한 구현에서, 기지국은 순방향 링크 전송 상에서 음성 및 데이터 통신을 지원하기 위해서 그 셀룰러 영역 내의 각각의 사용자에게 월쉬 코드들을 사용하는 하나 이상의 전용 채널들을 할당한다. 순방향 링크 전송은 기지국으로부터 사용자로의 전송을 지칭하고, 역방향 링크는 사용자로부터 기지국으로의 전송을 지칭한다. 하나 이상의 공유 채널들이 그 자신의 별개의 월쉬 코드를 가지고 기지국들에 의해 사용될 수 있다. 추가적인 월쉬 코드 할당들은 다양한 시그널링 및 시스템 지원 기능들을 위해 비축된다.

임의의 주어진 기지국에 제공되는 월쉬 코드들의 수는 제한되고, 따라서 전용 및 공유 채널들을 포함하는 채널들의 수가 주어진 코드 공간에 대해 제한된다. 종래의 CDMA 시스템들에서, 순방향 링크 용량은 다수의 사용자들 간의 상호 간섭에 의해 제한되었고, 따라서 코드 공간은 지원 가능한 채널들의 수에 대해 충분하였다. 그러나, 현재 기술에서의 발전은 간섭의 효과를 감소시켜, 추가적인 동시 사용자들을 허용하고, 따라서 추가적인 채널들을 지원하기 위해 보다 많은 코드들을 요구하고 있다.

게다가, 과거 수년 동안 무선 통신의 급격한 증가로 인해, 웹 브라우징, 비디오 애플리케이션 등을 지원하기 위해서 보다 높은 데이터 레이트 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 요구는 기지국으로부터 사용자로 데이터를 전달하기 위해서 다수의 전용 채널들을 사용함으로써 달성되며, 여기서 각각의 채널을 별개의 월쉬 코드를 갖는다. 일부 예들에서, 높은 데이터 레이트 서비스들은 가변 월쉬 확산에 의해 지원될 수 있다. 가변 월쉬 확산은 높은 데이터 레이트 전송에 대해 보다 짧은 길이의 월쉬 코드들을 사용하는 것을 포함한다. 그러나 보다 짧은 길이 월쉬 코드를 사용하는 것은 그 짧은 코드의 침 패턴을 포함하는 모든 긴 코드들의 사용을 배제시키고, 따라서 다수의 월쉬 코드들을 고갈시키는 결과를 초래한다.

코드들에 대한 증가된 요구, 감소된 가용 코드들, 또는 이 둘의 조합은 순방향 링크를 채널화하는데 불충분한 월쉬 코드들의 수를 초래한다. 따라서, 기술항상으로 인한 간섭 감소로 인해, 추가적인 사용자들 및/또는 데이터 처리율이 가용한 상황에서 시스템 용량이 제한되게 된다. 따라서, 코드 할당을 효율적으로 관리하는 방안이 요구된다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 양상에서, 통신 방법은 복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하는 단계, 상이한 복수의 직교 코드들을 각 그룹들에 할당하는 단계 - 여기서 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국의 수보다 작음 - , 하나의 데이터 레이트에서 상기 그룹들 중 하나 내의 가입자국들 중 하나에 대한 통신들을 인코딩하는 단계, 및 상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당된 직교 코드들 중 하나를 통해 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신들의 적어도 일부를 확산시킬 것인지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양상에 있어서, 통신국은 복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하고 상이한 복수의 직교 코드들을 각 그룹에 할당하는 프로세서 - 여기서, 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국들의 수보다 작음 - , 및 하나의 데이터 레이트에서 상기 그룹들 중 하나의 가입자국들 중 하나에 대한 통신을 인코딩하는 인코더를 포함하며, 여기서 상기 프로세서는 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당된 직교 코드들 중 하나를 이용하여 확산할 것인지 여부를 결정하도록 추가로 구현된다.

본 발명의 또 다른 양상에 있어서, 통신국은 복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하는 수단, 상이한 복수의 직교 코드들을 각 그룹에 할당하는 수단 - 여기서 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국들의 수 보다 작음 - , 하나의 데이터 레이트에서 상기 그룹들 중 하나 내의 가입자국들 중 하나에 대한 통신을 인코딩하는 수단, 및 상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당된 직교 코드들 중 하나를 사용하여 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산할 것인지 여부를 결정하는 수단을 포함한다.

본 발명의 추가적인 양상에서, 통신국은 n개의 로우(row), k개의 칼럼(column)을 가지는 할당 매트릭스를 저장하는 수단- 여기서 각각의 로우에서 1개의 1 및 k-1개의 0을 가지며, n은 하나의 그룹에 할당된 가입자국들의 수이며, k는 그 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수이며, 1은 그 그룹에 할당된 직교 코드들의 수(k)로부터 n 개의 가입자국들 각각에 할당된 직교 코드들의 수임 - ; 할당된 매트릭스로부터 선택된 k 개의 로우들을 갖는 제2 매트릭스를 구성하는 수단- 여기서 k 개의 로우들 각각은 n개의 가입자국들로부터 선택된 k 개의 가입자국들 중 하나에 대응됨 - ; 제1 칼럼으로부터 k 번째 칼럼으로 연장되는 대각 성분들이 모두 1을 포함하도록 제2 매트릭스의 로우들을 치환(permute)하는 수단; 및 치환된 제2 매트릭스의 함수로서 k 개의 가입자국들 각각에 k개의 직교 코드들 중 하나를 할당하는 수단을 포함한다.

본 발명의 다른 실시예들은 하기의 설명으로부터 잘 이해될 수 있을 것이며, 하기에서 제시되는 실시예는 본 발명의 일 예일 뿐이다. 이해되는 바와 같이, 다른 실시예들이 본 발명의 영역을 벗어남이 없이 당업자에 의해 쉽게 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 하기 도면 및 실시예는 예일 뿐이고, 본 발명이 이들로 제한되는 것은 아니다.

즉, 본 발명의 양상은 예로서 제시될 뿐이고, 이러한 예들로 본 발명의 양상이 제한되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

도1은 CDMA 통신 시스템의 실시예에 대한 블록 다이아그램이다.

도2는 직교 코드들의 발생을 보여주는 다이아그램이다.

도3은 길이 64의 월쉬 코드를 모델링하는데 사용되는 계층적 트리 구조를 보여주는 다이아그램이다.

도4는 CDMA 통신 시스템에 대한 다양한 서브시스템들의 실시예를 보여주는 간략화된 기능 블록 다이아그램이다.

도5는 CDMA 통신 시스템에서 월쉬 코드들을 할당하는데 사용되는 프로세서의 실시예를 보여주는 흐름도이다.

실시예

첨부된 도면과 관련하여 아래에서 제시되는 설명은 본 발명의 다양한 실시예들을 설명하기 위해서 제시되며, 본 발명이 이러한 실시예들로 제한되는 것은 아니다. 여기서 제시되는 각각의 실시예는 본 발명의 단순한 예시일 뿐이며, 다른 실시예들에 비해 선호되거나 바람직한 것으로 반드시 해석될 필요는 없다. 하기 설명은 본 발명의 이해를 돋기 위해서 구체적인 설명들을 포함한다. 그러나 당업자는 본 발명이 이러한 구체적인 설명들 없이 실행될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 일부 예에서, 공지된 구조들 및 장치들은 본 발명의 개념을 회색시키기 않기 위해서 블록 다이아그램으로서 제시된다. 두 문자 및 다른 어구들이 단지 명확성 및 편리성을 위해서 제시되지만, 이들이 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

하기 설명에서, 다양한 시스템들 및 기술들이 순방향 링크를 채널화하기 위해서 월쉬 코드들을 사용하는 CDMA 통신 시스템과 관련하여 설명된다. 이러한 기술들이 이러한 타입의 애플리케이션에 잘 적용되지만, 당업자는 이러한 시스템 및 기술들이 임의의 다른 확산 스펙트럼 통신 환경에도 역시 적용될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 따라서, CDMA 통신 시스템에서의 월쉬 코드 관리 방법에 대한 설명은 본 발명의 다양한 양상들을 예시하기 위한 것일 뿐이고, 이러한 이해를 바탕으로 이러한 본 발명의 양상들이 다양한 애플리케이션들로 확장될 수 있다.

도1은 CDMA 통신 시스템의 실시예에 대한 블록 다이아그램이다. 접속 네트워크(102)는 다수의 사용자 장치들(104a-d)과의 무선 통신들을 지원하기 위해서 사용된다. 접속 네트워크(102)는 인터넷, 사내 인트라넷, 공중 교환 전화망(PSTN), 등과 같은 접속 네트워크 외부의 추가적인 네트워크들과 접속될 수 있다. 일반적으로 가입자국으로 지정되는 사용자 장치(104)는 접속 네트워크(102)와 통신할 수 있는 임의의 장치로서, 이동 전화기, 컴퓨터, 모뎀, 개인 휴대 단말기 등을 포함한다.

접속 네트워크(102)는 지리적 영역에 걸쳐 분포되어 있는 다수의 기지국들로 구현될 수 있다. 지리적 영역은 셀들로 알려진 보다 작은 영역들로 분할될 수 있고, 여기서 기지국은 각각의 셀을 서비스한다. 높은 트래픽을 갖는 애플리케이션들에서, 셀은 섹터들로 추가로 분할될 수 있고, 여기서 기지국은 각각의 섹터를 서비스한다. 간략화를 위해, 하나의 기지국(106)은 전체 셀을 서비스하는 것으로 제시된다. 기지국 제어기(BSC)(108)는 다수의 기지국들의 동작들을 조정하고, 접속 네트워크(102) 외부의 네트워크들과의 인터페이스를 제공한다.

CDMA 통신 시스템들에서, 월쉬 코드들은 기지국과 통신하는 다수의 가입자국들을 구별하기 위해서 사용된다. 전용 트래픽 채널 상에서 순방향 링크 통신을 지원하기 위해서 호출 셋업 기간 동안 각각의 가입자국에는 별개의 월쉬 코드가 할당된다. 이러한 월쉬 코드는 특정 애플리케이션 및 전체 설계 조건들에 따라 임의의 길이를 갖는다. 짧은 월쉬 코드는 처리 시간을 감소시키고, 긴 월쉬 코드는 코드 이득을 증가시킨다. 월쉬 코드의 길이는 또한 시스템 용량에 영향을 미친다. 월쉬 코드 길이 만큼의 월쉬 코드만이 존재한다. 따라서, 현재의 CDMA 통신 시스템에서 일반적으로 사용되는 길이 64의 월쉬 코드가 사용되면, 단지 64개의 월쉬 코드들이 이용가능하다. 이는 순방향 링크의 가용 채널들의 수를 제한하게 된다.

전통적으로, 월쉬 코드 길이는 순방향 링크 통신의 데이터 레이트를 수용하도록 선택되었다. 가변 데이터 레이트 시스템들에서, 월쉬 코드 길이는 일반적으로 최대 데이터 레이트를 수용하도록 선택되었다. 이러한 방법은 낮은 데이터 레이트들에 대해서는 월쉬 코드들이 완전히 이용되지 못하는 결과를 초래하게 된다. 가변 데이터 레이트 시스템에서의 효율적인 월쉬 코드 할당 방법이 낮은 데이터 레이트 기간 동안의 월쉬 코드 공간의 저활용(underutilization) 가능성을 감소 또는 제거하기 위해서 사용될 수 있다. 가변 데이터 레이트 보코더를 사용하는 CDMA 통신 시스템은 월쉬 코드 할당들을 효율적으로 관리하기 위해서 본 명세서 전반에 걸쳐 제시되는 다양한 시스템 및 기술들로부터 이득을 얻을 수 있는 일 시스템이다.

가변 레이트 보코더는 일반적으로 수용가능한 음성 품질을 유지하기 위한 최소 량의 데이터만을 가지고 음성을 전송함으로써 동일 셀룰러 영역에서 동작하는 다수의 사용자들 사이의 상호 간섭을 감소시키는데 사용된다. 향상된 가변 레이트 코덱(EVRC)이 일반적인 예이다. EVRC는 1/8, 1/4, 1/2, 및 풀 레이트 프레임들 중 하나를 사용하여 음성을 전송한다. 침묵 기간 동안, 1/8 프레임들이 전송된다. 1/8 레이트 프레임을 전송하는데 필요한 전력 및 이에 따른 셀룰러 영역 내에 도입되는 간섭은 높은 레이트 프레임들이 전송되는 경우에 비해 낮다. 활성 음성 기간 동안, 다양한 높은 레이트 프레임들이 전송될 수 있다. 평균적으로, 1/8 및 풀 레이트 프레임들이 주로 사용되고, 1/4 및 1/2 프레임들은 다소 적게 사용된다.

선택가능 모드 보코더(SMV)는 보코더의 또 다른 예이다. SMV는 중간 레이트 프레임(즉, 1/4 및 1/2)을 보다 효율적으로 이용하여, 풀 레이트 프레임들의 사용 빈도를 감소시킨다. 이는 SMV의 평균 레이트가 EVRC의 평균 레이트보다 작게 되도록 한다. 간섭 관점에서 보면, 용량이 개선될 수 있다.

보다 효율적인 보코더들이 표준 기술이 됨에 따라, 평균 음성 레이트를 낮춤으로써 감소된 전력 사용을 통해 시스템 용량의 개선이 실현될 수 있다. 그러나 오늘날 기술에서, 이러한 보코더들은 월쉬 코드 공간의 관점에서 동일한 자원량을 사용하는데, 왜냐하면 그들의 요구되는 피크 레이트는 변하지 않기 때문이다. 월쉬 코드 공간을 보다 효율적으로 이용하기 위해서, 다양한 시스템들 및 기술들이 순방향 링크 통신의 데이터 레이트를 고려하는 방식으로 월쉬 코드 할당을 관리하기 위해서 제시된다. 이러한 시스템들 및 기술들이 가변 레이트 보코더와 관련하여 기술되지만, 당업자는 이러한 원리를 임의의 가변 레이트 방식에 적용할 수 있을 것이다. 또한, 이러한 시스템들 및 기술들이 순방향 링크에서의 월쉬 코드 할당 관리로 제한되지 않고, 순방향 또는 역방향 링크에서의 임의 타입의 코드 할당들에 적용될 수 있다.

월쉬 코드 할당들을 관리하는 다양한 시스템들 및 기술들을 설명하기에 앞서, 월쉬 코드들의 기본적인 원리를 간단하게 설명하는 것이 유익하다. 월쉬 코드들은 직교 코드들이다. 이는 월쉬 코드들 간의 상호 상관값이 0임을 의미한다. 0의 상호 상관값은 2개의 코드들이 곱해지고, 코드들 길이에 대해 합산되는 경우 획득되는 값이 0이 되는 경우에 얻어진다. 도2를 참조하면, 월쉬 코드들이 생성되는 방식이 제시되는데, 여기서 시드 "0"으로부터 시작하여, "0"을 수평 및 수직방향으로 반복하고, 대각성분에 대해서는 "0"의 보수를 취함으로써 길이 2를 갖는 2개의 월쉬 코드들(202)이 생성된다. 이는 2 X 2 월쉬 코드로 지칭된다. 2 X 2 월쉬 코드를 수평 및 수직 방향으로 반복하고, 대각 방향으로 2 X 2 월쉬 코드의 보수를 취함으로써 4 X 4 월쉬 코드(204)가 생성된다. 이러한 처리과정은 요구되는 길이를 갖는 월쉬 코드가 유도될 때까지 반복된다. 많은 기존의 CDMA 시스템들은 경우, 64 X 64 월쉬 코드가 사용된다.

가변 레이트 보코더 애플리케이션의 경우, 월쉬 코드 길이는 풀 레이트 프레임을 지원하도록 선택된다. 이러한 프레임 레이트는 전송되는 정보의 양에 대한 척도이며, 일반적으로 초당 비트들 수로서 측정된다. 인코딩 및 변조 방식에 따라, 하나 이상의 심벌들이 각각의 음성 비트에 대해 생성될 수 있다. 전송되는 심벌들의 양은 일반적으로 심벌 레이트로서 지정되고, 프레임 레이트에 대응된다. 낮은 심벌 레이트는 일정한 칩 레이트를 유지하기 위해서 보다 긴 월쉬 코드들을 사용할 수 있다. 따라서, 1/2 레이트 음성 프레임은 풀 레이트 음성 프레임에 대한 월쉬 코드보다 2배 긴 월쉬 코드로 확산된다. 예를

들어, 풀 레이트 음성 프레임이 길이 64의 월쉬 코드로 확산되면, 1/2 레이트 음성 프레임은 길이 128의 월쉬 코드로 확산된다. 유사하게, 1/4 레이트 음성 프레임은 길이 256의 월쉬 코드로 확산되고, 1/8 레이트 음성 프레임은 길이 512의 월쉬 코드로 확산된다.

성공적으로 긴 길이를 갖는 월쉬 코드들을 회귀적으로 구축하는 트리 구조가 가변 레이트 보코더 환경에서 통신하기 위한 월쉬 코드들을 효율적으로 할당하기 위해서 이용될 수 있다. 이러한 개념은 도3을 참조하여 잘 이해될 수 있다. 도3은 풀 레이트 음성 프레임을 확산하기 위한 길이 64의 월쉬 코드를 모델링하기 위해서 사용되는 계층적 트리 구조이다. 월쉬 코드($W_{L,\text{지수}}$)는 길이(L) 및 특정 길이의 월쉬 코드들 중 하나를 식별하는 지수에 의해 식별되는 트리 구조의 노드에 위치한다. 임의의 특정 월쉬 코드는 그 월쉬 코드로부터 분기하는 보다 큰 길이의 월쉬 코드들을 제외하고는, 그 트리 구조 내의 모든 월쉬 코드들과는 직교한다. 따라서, 예를 들어, 길이 256을 갖는 4개의 월쉬 코드들($W_{256,1} \sim W_{256,4}$)이 할당된다. 이는 하나의 월쉬 코드가 4개의 1/4 레이트 음성 프레임들을 지원하기 위해서 사용될 수 있음을 의미한다. 대안적으로, 길이 128의 월쉬 코드, 예를 들어 $W_{128,1}$ 이 할당되면, 길이 256을 갖는 월쉬 코드들 중 2개의 월쉬 코드($W_{256,3}$ 및 $W_{256,4}$)가 이용될 수 있다. 보다 긴 길이를 가지며, 할당된 코드($W_{128,1}$)로부터 분기되는 월쉬 코드들은 할당된 월쉬 코드($W_{128,1}$)와 직교하지 않고, 따라서 다른 채널들을 확산하는데 사용되지 않는다. 가용하지 않는 월쉬 코드들은 $W_{256,1}, W_{512,1}, W_{512,2}, W_{256,2}, W_{512,3}$ 및 $W_{512,4}$ 이다. 따라서, 월쉬 코드($W_{128,1}$)이 할당되는 두 번째 예에서, 나머지 가능한 월쉬 코드 할당들은 다수의 가능성들을 포함하고, 이는 테이블 1과 같다.

케이스	가용 월쉬 코드 할당들
1	$W_{128,2}$
2	$W_{256,3}; W_{256,4}$
3	$W_{256,3}; W_{512,7}; W_{512,8}$
4	$W_{256,4}; W_{512,5}; W_{512,6}$
5	$W_{512,5}; W_{512,6}; W_{512,7}; W_{512,8}$

테이블 1

낮은 레이트 프레임들을 지원하기 위해 보다 긴 월쉬 코드들을 사용하는 것은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 일 방법은 월쉬 코드 공간을 전용 채널 및 보조 채널들로 분할하는 것이다. 월쉬 코드는 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해 호출 셋 업 기간 동안 각 가입자국에 할당될 수 있다. 이러한 월쉬 코드는 1/2 레이트 음성 프레임을 지원하기에 적합한 길이를 갖는다. 예로서, 64 X 64 월쉬 코드가 풀 레이트 프레임들을 지원하기 위해서 사용되면, 각각의 전용 순방향 링크 트래픽 채널은 길이 128을 갖는 월쉬 코드를 사용한다. 이러한 방식을 사용하여, 전용 순방향 링크 트래픽 채널들에 의해 소비되는 월쉬 코드들의 수는 기지국과 통신하는 가입자국들의 수의 1/2과 동일하다. 전용 순방향 링크 채널은 1/2, 1/4 및 1/8 프레임 레이트들에서 순방향 링크 통신을 지원하기 위해서 사용된다.

보조 채널들은 음성 프레임이 풀 레이트에서 전송되는 경우 전용 순방향 링크 트래픽 채널로부터의 오버플로우를 지원하는데 사용될 수 있다. 각각의 가입자국은 길이 128의 월쉬 코드에 의해 지원되는 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 가지고 있기 때문에, 동일한 길이의 월쉬 코드에 의해 지원되는 보조 채널이 풀 레이트 프레임 전송을 지원하는데 사용될 수 있다. 즉, 가입자국은 1/2 레이트 프레임에서 데이터의 절반을 전송하기 위해서 그 전용 순방향 링크 채널을 사용하고, 1/2 레이트 프레임에서 데이터의 나머지 절반을 전송하기 위해서 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 사용할 수 있고, 따라서 효과적인 풀 레이트 프레임을 전송할 수 있게 된다.

길이 128의 월쉬 코드들에 의해 지원되는 전용 순방향 링크 트래픽 채널들은 1/4 및 1/8 레이트에서의 통신을 위한 월쉬 코드 자원들을 완전히 이용하지 못한다. 따라서, 전용 순방향 링크 트래픽 채널들은 길이 256 또는 512의 월쉬 코드들에 의해 지원될 수 있다. 이는 보다 효율적인 월쉬 코드 공간의 이용을 초래하지만, 보조 순방향 링크 트래픽 채널들의 관리 임무로 인해 부가적인 복잡성을 제공한다. 전용 순방향 링크 트래픽 채널들을 지원하는데 사용되는 월쉬 코드들의 실제 길이는 이러한 경쟁적인 인자들 사이의 성능 트레이드-오프에 기반하고, 시스템 애플리케이션 및 전체 설계 제한들에 의존하여 변한다. 일부 시스템 애플리케이션들에서, 전용 순방향 링크 트래픽 채널들을 지원하는데 사용되는 월쉬 코드의 길이는 변할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 길이 128의 월쉬 코드를 사용하여 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 하나의 가입자국에 할당하고, 길이 512의 월쉬 코드를 사용하여 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 다른 가입자국에 할당할 수 있다. 전용 순방향 링크 트래픽 채널들이 구성되는 방식은 당업자의 능력 범위 내에 있다.

도4는 BSC의 제어하에 기지국과 통신하는 가입자국의 간략화된 기능적 블록 다이아그램이다. BSC(108)는 많은 선택기 엘리먼트들을 포함하지만, 간략화를 위해 단지 하나의 선택기 엘리먼트(402)만이 제시되어 있다. 하나의 선택기 엘리먼트는 하나 이상의 기지국들을 통해 각각의 가입자국과의 통신을 위해 전용된다. 호출이 개시되면, 호출 엘리먼트(404)가 선택기 엘리먼트(402) 및 가입자국(104) 사이의 접속을 설정하기 위해서 사용된다. 프로세서(406)는 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위한 월쉬 코드를 가입자국(104)에 할당하기 위해서 사용된다. 프로세서(406)는 또한 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해서 다수의 월쉬 코드들을 가입자국(104)에 할당하는데 사용될 수도 있다. Y다수의 월쉬 코드들을 가입자국(104)에 할당함으로써, 프로세서(406)는 어느 정도의 유연성을 유지하여 프레임 단위로 보조 순방향 링크 트래픽 채널에서 월쉬 코드 할당을 동적으로 변경시키고, 이를 통해 기지국의 셀룰러 영역에 걸쳐 코드 공간의 가장 효율적인 사용을 달성할 수 있게 된다. 전용 순방향 링크 트래픽 채널에 대한 월쉬 코드 및 보조 순방향 링크 트래픽 채널에 대한 할당된 월쉬 코드들은 호출 셋 업 동안 시그널링 메세지들을 교환함으로써 프로세서(406)로부터 가입자국(104)으로 전송될 수 있다.

선택기(402)는 접속 네트워크로부터 펄스 코드 변조(PCM) 포맷으로 음성 통신들을 수신하도록 구현될 수 있다. 선택기 엘리먼트(402)는 임의의 공지된 음성 압축 알고리즘을 사용하여 PCM 음성을 음성 프레임들로 전환시키도록 구현되는 가변 레이트 보코더(미도시)를 포함한다. 이러한 보코더는 각 음성 프레임에 대해 선택된 프레임 레이트를 프로세서(406)로 통신하도록 구현된다. 보코더에 의해 개시되는 각각의 풀 레이트 프레임 전송에 있어서, 프로세서는 가입자국(104)에 이전에 할당된 다수의 월쉬 코드들로부터 하나의 월쉬 코드를 할당하여 전용 순방향 링크 트래픽 채널로부터의 오버플로우를 처리한다. 그리고 나서, 이와 같이 새롭게 할당된 월쉬 코드는 기지국(106)으로 시그널링된다.

기지국(106)은 가입자국(104)으로의 전송에 앞서 선택기 엘리먼트(402)로부터 음성 프레임들을 버퍼링하는 큐(408)를 포함한다. 큐(408)로부터의 음성 프레임은 채널 엘리먼트(410)로 제공된다. 채널 엘리먼트(410)는 순환 중복 검사(CRC) 기능, 인터리빙, 긴 의사 랜덤 잡음(PN) 코드, 및 QPSK, 8-PSK, 16-QAM을 이용한 변조를 포함하는 기존의 인코딩과 같은 다양한 신호 처리 기능들을 제공한다.

변조된 음성 프레임들이 채널 엘리먼트(410)에서 처리되는 방식은 프레임 레이트에 의존한다. 음성 프레임이 풀 레이트 보다 작으면, 변조되는 음성 프레임은 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 위해 할당된 월쉬 코드로 확산된다. 반면에, 음성 프레임이 풀 레이트이면, 음성 프레임은 2개의 데이터 스트림들로 분할된다. 제1 데이터 스트림은 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 위해 할당된 월쉬 코드로 확산되고, 제2 데이터 스트림은 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 위해 할당된 월쉬 코드로 확산된다. 어떤 방식이든, 채널화된 순방향 링크 음성 프레임들은 다른 월쉬 코드 오버헤드 채널들과 결합되고, 짧은 PN 코드들로 직교 변조된다. 채널 엘리먼트(410)의 출력은 안테나(414)를 통해 기지국(106)으로부터 가입자국(104)으로 순방향 링크 상에서 전송되기 전에 필터링, 증폭, 및 캐리어 주파수로의 업 컨버전을 위한 송신기(412)로 제공된다.

순방향 링크 전송은 가입자국(104)에서 안테나(416)에 의해 수신되고, 안테나(416)는 필터링, 증폭 및 베이스밴드 신호로의 다운 컨버전을 위한 수신기(418)와 연결된다. 베이스밴드 신호는 복조기(420)와 연결되고, 복조기(420)는 짧은 PN 코드들을 사용하여 직교 복조, 음성 프레임들을 복원하기 위한 역확산, 및 기지국에서 사용되는 변조 방식(즉, QPSK, 8-PSK, 16QAM 등)에 대한 역 방식을 사용하는 복조를 포함하는 다양한 복조 기능들을 제공한다. 디코더(422)는 긴 PN 코드를 사용하여 디스크램블링, 디인터리빙, 디코딩, 및 디코딩된 음성 프레임에 대한 CRC 수행과 같은 복조된 음성 프레임들에 대한 다양한 신호 처리 기능들을 제공하는데 사용된다. 보코더(424)는 BSC(108)의 보코더와 호환가능한 압축 해제 알고리즘을 사용하여 음성 프레임을 PCM 음성으로 전환하기 위해서 사용된다.

역확산 기능은 전용 순방향 링크 트래픽 채널을 위해 할당된 월쉬 코드로 베이스밴드 신호를 역확산함으로써 수행된다. 가입자국(104)은 보조 순방향 링크 트래픽 채널이 음성 정보의 일부를 전달하는데 사용되는지 여부를 결정하기 위해서 블라인드(blind) 레이트 및 코드 검출을 수행하도록 구성된다. 블라인드 레이트 및 코드 검출은 오버플로우를 지원하기 위해서 가입자국(104)에 할당된 상이한 월쉬 코드들로 각 프레임의 베이스밴드 신호를 역확산함으로써 복조기(420)에서 수행된다. 각각의 이러한 월쉬 코드들에 있어서, 역확산된 베이스밴드 신호는 디코더(422)로 제공된다. CRC 검사 기능이 베이스밴드 신호에 대해 유효하면, 이는 2가지를 의미한다. 첫째, 오버플로우가 가입자국(104)에 할당된 보조 순방향 링크 트래픽 채널들 중 하나에서 전송되었다. 둘째, 유효한 CRC 검사 기능이 베이스밴드 신호가 긴 PN 코드에 의해 디코더(422)에서 성공적인 언스크램블링되었다는 것을 의미하기 때문에 오버플로우가 그 가입자국(104)에 대해 의도되었다. 그리고 나서, 오버플로우는 전용 순방향 링크 트래픽 채널에서 전달된 데이터와 결합되어, 보코더(424)로 제공된다. 다른 한편으로, 유효한 CRC 검사 기능은 오버플로우를 처리하기 위해서 가입자국(104)에 할당된 월쉬 코드들 각각을 통한 시퀀싱 후에 탐지될 수 없으면, 전용 순방향 링크 트래픽 채널 상에서 전달되는 데이터만이 보코더(424)로 제공된다.

프로세서(406)의 위치는 월쉬 코드 공간의 관리가 집중 시스템의 일부인지, 또는 분산 시스템의 일부인지에 따른다. 예를 들어, 분산 시스템은 프로세서(406)를 모든 기지국에서 이용한다. 이러한 구현에서, 각 기지국에 대한 프로세서(406)는 그 셀룰러 영역 내의 가입자국에 대한 월쉬 코드 할당들을 결정한다. 역으로, 집중 시스템은 다수의 기지국들에 대한 월쉬 코드 할당들을 조정하기 위해서 BSC(108)내의 하나의 프로세서(406)를 이용한다. 집중 방식은 가입자국이 다수의 기지국들과 동시에 통신하는 소프트 핸드오프 기간 동안 장점을 제공한다. 실제로, 프로세서(406)는 보코더 근방에 물리적으로 배치되어 둘 사이의 인터페이스 복잡도를 감소시킨다. 그러나 프로세서(406)는 접속 네트워크 내의 임의의 장소에 배치될 수 있다. 명확화를 위해, 프로세서(406)는 통신국이 기지국, BSC, 또는 프로세서(406)를 수용하는 접속 네트워크 내의 임의의 구조물이라는 이해를 바탕으로, 통신국 내에 위치한다.

프로세서(406)는 범용 프로세서, 특정 애플리케이션 프로세서에서 수행될 수 있는 소프트웨어 또는 임의의 다른 소프트웨어 실행 환경에서 구현될 수 있다. 이러한 실시예들에서, 어구 "프로세서" 라 함은 소프트웨어만을 지칭하거나, 또는 범용 프로세서, 특정 애플리케이션 프로세서, 또는 소프트웨어 실행 환경과 결합된 소프트웨어를 지칭한다. 이러한 소프트웨어는 RAM 메모리, 플래쉬 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 탈착식 디스크, CD-ROM, 또는 임의의 공지된 저장 매체 내에 상주할 수 있다. 대안적으로, 프로세서는 하드웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램어블 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그램어블 논리 장치, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 이들의 조합, 또는 하나 이상의 상술한 기능들을 수행하도록 설계된 다른 등가 또는 비등가의 구조를 통해 구현될 수 있다. 월쉬 코드 할당들을 관리하기 위한 프로세서는 여기서 제시된 모든 가능한 구현들 및 당업자에게 자명한 모든 다른 실시예들을 포함한다.

프로세서의 적어도 일 실시예에서, 기지국 셀룰러 영역 내에서 동작하는 가입자국들은 수개의 그룹들 또는 풀(pool)들로 분할되고, 각각의 풀은 오버플로우를 처리하기 위해서 상이한 월쉬 코드들 세트를 갖는다. 각 풀에 할당된 월쉬 코드들의 수는 각 풀에 할당된 가입자국들의 수 보다 작다. 이러한 방식은 풀 내의 모든 가입자국이 풀 레이트에서 동시에 전송할 확률이 낮다는 통계적 결정에 기반한다. 각 풀에 할당되는 월쉬 코드들의 실제 수는 일반적으로 월쉬 코드 공간을 관리하는데 있어서의 증가된 효율성 및 월쉬 코드 사용불능(outage) 확률 사이의 트레이드 오프에 기반한다. 월쉬 코드 사용불능은 요청된 최소 음성 레이트로 서비스될 수 없는 적어도 하나의 가입자국이 존재하는 경우로서 정의된다. 낮은 월쉬 코드 사용불능을 유지하기 위해서, 하나의 풀에 할당되는 월쉬 코드들의 총 수를 결정할 때 평균 음성 레이트를 초과하는 마진이 적용되어야 한다. 이러한 방법은 감소된 통계적 변동(variance)에 의해 요구되는 낮은 마진으로 인해, 보다 많은 가입자국들을 갖는 큰 풀에 대해 보다 더 잘 작용한다. 이는 보다 많은 가입자국들이 기지국과 통화하면, 보다 양호한 월쉬 코드 공간 관리를 달성하는 것이 바람직하기 때문에, 월쉬 코드 관리를 설계하는 당업자에게 장점으로서 작용한다.

효율적인 월쉬 코드 공간 관리를 달성하기 위해서, 프로세서는 오버플로우를 처리하고, 낮은 월쉬 코드 사용불능 확률을 달성하기 위해서 각 가입자국에 할당된 월쉬 코드들의 수와 동일한 수로 가입자국들의 풀을 지원하여야 한다. 이는 시뮬레이션을 통해, 또는 경험적 또는 수학적 분석에 의해 유도되는 매핑 함수를 통해 달성될 수 있다. 매트릭스 연산을 사용하는 매핑 함수의 예가 제시될 것이다. 특히, 매핑 함수는 오버플로우를 처리하기 위해서 풀 내의 각각의 가입자국에 월쉬 코드를 할당하는 할당 매트릭스를 발생시키는데 사용된다. 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 필요로 하는 풀 내의 각 가입자국에 대한 프레임 단위의 월쉬 코드 할당은 할당 매트릭스의 다양한 치환(permuation)으로부터 이뤄진다.

이러한 매핑 함수를 예시하기 위해서, n 개의 가입자국을 갖는 풀이 사용될 것이다. 변수 k ($k \leq n$)는 풀에 할당된 월쉬 코드들의 총 수 또는 풀 레이트 음성 프레임들을 동시에 수신하는 가입자국의 총 수를 지칭하는데 사용될 것이다. 상술한 바와 같이, k 는 n 개의 가입자국들의 평균 음성 레이트를 지원하는데 필요한 월쉬 코드들의 수에 마진을 더함으로써 결정된다. 변수 l 은 풀 내의 각 가입자국에 할당된 월쉬 코드들의 수 또는 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 할당하기 위해 풀로부터 각 가입자국에 가용한 월쉬 코드들의 수를 지칭하는데 사용된다. 각 가입자국에 할당된 월쉬 코드들의 수(l)는 주어진 n 및 k 에 대해 가능한 낮은 경우가 최적이다. l 의 가장 낮은 값은 다음 등식을 만족시킨다:

$$l > k(n-k)/n \quad (1)$$

모든 n 개의 가입자국들은 $1, \dots, n$ 으로 번호가 붙여진다. 풀로부터의 모든 k 개의 가용 월쉬 코드들은 $1, \dots, k$ 로 번호가 붙여진다. 각 가입자국에 할당된 월쉬 코드들은 $b_{ij} \in \{1, \dots, k\}$, $i=1, \dots, n$, $j=1, \dots, l$ 로 표시된다. 할당 매트릭스는 $[b_{ij}]$, $i=1, \dots, n$, $j=1, \dots, l$ 로 구성되고, 이는 1 개의 월쉬 코드들을 각 가입자국에 할당하는데 사용된다. 할당 매트릭스 $[b_{ij}]$ 의 예는 아래에서 제시되고, 여기서 $n=6$, $k=4$, $l=2$ 이다(n, k, l 값들은 등식(1)을 만족시킴):

$$[b_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \\ 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 2 & 4 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \quad (2)$$

상기 예에서, 프로세서는 월쉬 코드 1 및 2를 가입자국 1에 할당하고, 월쉬 코드 2 및 3을 가입자국 2에 할당하며, 월쉬 코드 1 및 3을 가입자국 3에 할당한다. 이러한 할당 매트릭스 $[b_{ij}]$ 는 다음 특성을 갖는다: 가입자국 세트 $\{1, \dots, n\}$ 중 k 개의

가입자국들 (i_1, \dots, i_k) 의 각각의 서브세트에 있어서, j_1, \dots, j_k 가 존재하여 모든 $b_{i_1 j_1}, \dots, b_{i_k j_k}$ 가 상이하다. 이러한 특성을 갖는 할당 매트릭스는 할당 특성을 갖는 것으로 지칭되고, 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해서 상이한 월쉬 코드들을 임의의 k 개의 가입자국들에 할당하고, 이러한 가입자국들 각각에 풀 레이트 음성 프레임들을 동시에 전송하는데 사용된다.

할당 특성을 갖는 할당 매트릭스는 예를 들어 시행 착오(trial and error)에 의해 다양한 방식으로 구성될 수 있다. 대안적으로, 계통적(systematic) 방법이 사용될 수도 있다. Y하나의 계통적인 방법을 가장 잘 예시하기 위해서, 이러한 할당 매트릭스 $[b_{ij}]$ 는 이진 할당 매트릭스 $M=M(n,k,l)$ 로서 표현될 것이다. 각 가입자국에 할당되는 월쉬 코드들은 길이 k 의 이진 로우(row)에 의해 결정되고, 여기서 1 개는 1의 값을 갖고, k-1개는 0 의 값을 갖는다. 가입자국 i 에 대응하는 로우는 M에 의해 표시되는 $n \times k$ 매트릭스의 로우 i 이다. 위치 $j(j=1, \dots, k)$ 상에서, 할당 매트릭스 M의 로우 i 가 1을 가지면, 이는 코드 j 가 가입자국 i 에 할당되는 월쉬 코드들 중 하나이고, 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위한 할당을 위해 이용 가능하다는 것을 의미한다. 예를 들어, 월쉬 코드들 1, 3 및 5가 가입자국 i=1, 및 k=5에 할당되면, 할당 매트릭스에서, M의 로우 1은 [1 0 1 0 1] 이다. 비-이진 할당 매트릭스 $[b_{ij}]$ (2)에 대한 할당 매트릭스 M(n,k,l)은 다음과 같다;

$$M(n, k, l) = \begin{bmatrix} 1100 \\ 0110 \\ 1010 \\ 1001 \\ 0101 \\ 0011 \end{bmatrix} \quad (3)$$

할당 특성을 갖는 할당 매트릭스 M 은 제1 또는 제2 구성 중 하나를 사용하여 발생될 수 있다. 제2 구성이 (3)에 의해 주어지는 할당 매트릭스를 생성하기 위해서 사용된다는 이해를 가지고 제2 구성에 앞서 할당 매트릭스 M 의 제1 구성이 제시될 것이다.

제1 구성을 갖는 할당 매트릭스 M 은 로우 1의 가장 좌측 칼럼에서 시작하여 좌측으로부터 우측으로 1 개의 연속적인 칼럼들에 대해 이동하면서 "1" 들을 분배함으로써 발생된다. 다음으로, k-1개의 "0"들이 최종 "1"의 바로 우측 칼럼에서 시작하여 좌측으로부터 우측으로 그 로우의 끝까지 연속적인 칼럼들에서 분배된다. M의 로우 1에 대한 할당 매트릭스는 [1....1 0....0]이 된다. M의 로우 2는 하나의 위치만큼 바로 위의 로우를 우측 수평이동시킴으로써 유도된다. M의 로우 2에 대한 할당 매트릭스는 [0 1...1 0...0]이 되고, k-l+1 로우는 [0..0 1..1]이 된다. 로우 k-l+1 후에, 최종 "1" 은 다음 로우의 가장 좌측 칼럼으로 이동하여, 순환적 쉬프트를 제공한다. 따라서, 로우 k-l은 {1 0....0 1..1}이 된다. 이러한 처리는 매트릭스 M의 모든 n개의 로우들이 완성될 때까지 계속된다. 구성된 이진 매트릭스 M 은 $k=n/2$, $l=(k+1)/2$, $n=6+4i$, $i \in \{0, 1, \dots\}$ 에 대해 할당 특성을 갖는다.

할당 매트릭스 M의 제2 구성은 $k=(n/2)+1$, $l=k/2$, $n=6+4i$, $i \in \{0, 1, \dots\}$ (k 는 짹수)를 가지며, 다음과 같이 발생된다. M의 좌상 $(k-1) \times (k-1)$ 서브 매트릭스에서, 로우 j 는 $l=k/2$ 개의 "1"들 및 $k-l-1$ 개의 "0"들을 갖는 로우 $[1\dots1 0\dots0]$ 의 우측 $(j-1)$ 위치들로의 수평 순환적 쉬프트를 구성한다. M의 상위 $(k-1) \times k$ 서브매트릭스의 최종 칼럼은 모두 "0"을 포함한다. M의 좌하 $(k-1) \times (k-1)$ 서브 매트릭스에서, 로우 j 는 $l-1$ 개의 "1"들 및 $k-l$ 개의 "0"들을 갖는 로우 $[1\dots1 0\dots0]$ 의 우측 $(j-1)$ 위치들로의 수평 순환적 쉬프트를 구성한다. M의 하위 $(k-1) \times k$ 서브매트릭스의 최종 칼럼은 모두 "1" 값을 갖는다. 봐이러한 M의 구성은 제2 구성으로 지칭된다. 할당 매트릭스(3)는 제2 구성의 예이다.

일단 할당 매트릭스가 가입자국들의 풀에 대해 구성되고, 다양한 월쉬 코드들이 그 풀 내의 n 개의 가입자국들 각각에 할당되면, 월쉬 코드 할당들이 풀 레이트 프레임을 요구하는 각각의 가입자국에게 이뤄진다. 이는 $n \times k$ 매트릭스 $M(n,k,l)$ 의 k 개의 로우들에 의해 구성되는 K에 의해 표시되는 이진 $k \times k$ 매트릭스를 구성함으로써 달성된다. 할당 매트릭스 M(n,k,l)가 K를 구성하는 $M(n,k,l)$ 의 임의의 k 개의 로우들에 대해 할당 특성을 가지면, 주 대각 성분에서 모두 "1"을 갖는 이진 $k \times k$ 매트릭스 G를 제공하는 로우 K의 치환(permuation)이 존재한다.

K 매트릭스의 구성은 가입자국들에 대한 자원 요구들에 의존한다. 예를 들어, 가입자국들 $i(i=2,3,4,5)$ 각각이 풀 레이트 음성 프레임을 요구하면, (3)에 의해 주어지는 할당 매트릭스 $M(n,k,l)$ 로부터의 구성되는 K 매트릭스는 다음과 같다:

$$K = \begin{bmatrix} 0110 & \text{Subscriber station 2} \\ 1010 & \text{Subscriber station 3} \\ 1001 & \text{Subscriber station 4} \\ 0101 & \text{Subscriber station 5} \end{bmatrix} \quad (4)$$

다음으로, 아래에서 제시되는 바와 같이 주 대각성분이 모두 "1"을 갖는 G 매트릭스를 발생시키는 K 매트릭스(4)의 치환이 발견된다:

$$K = \begin{bmatrix} 0110 & \text{Subscriber station 2} \\ 1010 & \text{Subscriber station 3} \\ 1001 & \text{Subscriber station 4} \\ 0101 & \text{Subscriber station 5} \end{bmatrix} \rightarrow G = \begin{bmatrix} 1001 & \text{Subscriber station 4} \\ 0110 & \text{Subscriber station 2} \\ 1010 & \text{Subscriber station 3} \\ 0101 & \text{Subscriber station 5} \end{bmatrix} \quad (5)$$

G 매트릭스가 구성되면, 월쉬 코드 할당들이 이뤄진다. 상술한 예에서, 가입자국 4에는 월쉬 코드 1이 할당되고, 가입자국 2에는 월쉬 코드 2가 할당되며, 가입자국 3에는 월쉬 코드 3이 할당되고, 가입자국 5에는 월쉬 코드 4가 할당된다.

K 매트릭스로부터 G 매트릭스가 유도되는 방법은 제1 및 제2 구성들의 매트릭스 M에 대해 간략화될 수 있다. 구체적으로, 이진 $k \times k$ 매트릭스 K를 제공하는 M의 주어진 k 개의 로우들에 있어서, K의 수직 순환적 쉬프트는 주 대각 성분에서 모두 "1"을 갖는 $k \times k$ 매트릭스를 발생시킨다. 예시를 위해, 그 풀 내의 22개의 가입자국들($n=22$) 및 그 풀에 할당된 11개의 월쉬 코드들($k=11$)을 갖는 할당 매트릭스 M이 사용된다. 등식(1)으로부터, 그 풀 내에 각 가입자국에 할당되어야 하는 월쉬 코드들의 수는 6 보다 작을 수 없고, 예시적인 할당 매트릭스에서, $l=6$ 이다. 제1 구성의 이진 $n \times k$ 할당 매트릭스 M은 다음과 같이 주어진다:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

다음으로, $k \times k$ 매트릭스 K 가 할당 매트릭스 $M(6)$ 의 임의의 k 개의 로우들에 대해 구성된다. $k \times k$ 매트릭스 K 의 예는 다음과 같다:

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \text{row 13 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \text{row 3 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \text{row 14 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \text{row 4 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & \text{row 15 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 16 of } \mathbf{M} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 6 of } \mathbf{M} \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 8 of } \mathbf{M} \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 9 of } \mathbf{M} \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & \text{row 20 of } \mathbf{M} \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \text{row 11 of } \mathbf{M} \end{bmatrix} \quad (7)$$

K 에서 로우들의 순서(order)는 M 의 것과 거의 동일하다. M 의 임의의 2개의 동일한 로우들이 K 에 참여하면, 이들은 서로를 따른다.

(7)로 주어지는 K 매트릭스의 상술한 예에서, 가입자국들 i (예를 들어, $i=3,4,6,8,9,11,13,14,15,16,20$) 각각은 풀 레이트 음성 프레임을 지원하기 위해서 보조 채널을 요구한다. 월쉬 코드 할당은 다음 G 매트릭스를 획득하기 위해서 4개의 로우 만큼 (7)로 주어진 K 매트릭스를 수평 쉬프트 시킴으로써 생성된다.

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix}
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 11 of } \mathbf{M} \\
 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 13 of } \mathbf{M} \\
 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & \text{row 3 of } \mathbf{M} \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & \text{row 14 of } \mathbf{M} \\
 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \text{row 4 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \text{row 15 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \text{row 16 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \text{row 6 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & \text{row 8 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & \text{row 9 of } \mathbf{M} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \text{row 20 of } \mathbf{M}
 \end{bmatrix} \quad (8)$$

일단 G 매트릭스가 구성되면, 월쉬 코드 할당들이 이뤄진다. 상술한 예에서, 가입자국 8에는 월쉬 코드 1이 할당되고, 가입자국 9에는 월쉬 코드 2가 할당되며, 가입자국 20에는 월쉬 코드 3이 할당되고, 가입자국 11에는 월쉬 코드 4가 할당되며, 가입자국 13에는 월쉬 코드 5가 할당된다.

상술한 제1 및 제2 구성들은 이들이 주어진 n 및 k에 대해 최소의 1을 갖는다는 점에서 최적인 할당 특성을 갖는 매트릭스 M을 제공한다. 제1 또는 제2 구성들의 임의의 매트릭스 M(n,k,l)의 임의의 W개 로우들이 제거되면, 결과적인 M'(n-w,k,l)은 계속해서 할당 특성을 갖는다. 이는 이러한 로우들의 제거가 상술한 바와 같이 단지 $n=6+4i$, $i \in \{0, 1, \dots\}$ 에 대해서만 아니라, 임의의 $n \geq k$ 에 대해서 할당 특성을 갖는 매트릭스를 초래함을 의미한다. 매트릭스 M'(n-w,k,l)은 이들이 제1 구성에서 주어진 n에 대해 그리고 제2 구성에서 임의의 주어진 $n > 11$ 에 대해 최소 1을 갖는다는 점에서 최적이다.

도5는 프로세서에 대한 적어도 일 실시예에 대한 동작을 보여주는 흐름도이다. 단계(502)에서, 할당 매트릭스 M이 초기화된다. 이는 단지 이전에 프로그래밍된 할당 매트릭스 M을 메모리로부터 복원하거나 또는 대안적으로 상술한 절차들을 사용하여 할당 매트릭스 M을 생성하는 것을 말한다. 이러한 프로세서는 가입자국 풀들을 지원하기 위해서 하나 또는 다수의 할당 매트릭스 M을 사용한다. 할당 매트릭스 M은 처리 자원들을 보전하기 위해서 정적이거나, 또는 대안적으로 가변하는 동작 환경들을 수용하기 위해서 동적으로 조정된다. 예를 들어, 프로세서가 높은 퍼센트의 월쉬 사용불능(outage)을 경험하면, 할당 매트릭스 M은 각 풀에 할당되는 보다 많은 월쉬 코드들을 사용하여 재발생될 수 있다. 다른 한편으로, 월쉬 사용불능의 발생이 실제로 존재하지 않으면, 프로세서는 각 풀에 할당되는 보다 적은 월쉬 코드들을 사용하여 보다 공격적인 할당 매트릭스 M을 재구성할 수 있다. 어떤 경우이든, 일단 할당 매트릭스 M이 초기화되면, 프로세서는 기지국의 셀룰러 영역 내의 가입자국들과의 통신을 지원할 준비를 한다.

단계(504)에서, 프로세서는 기지국 및 다양한 가입자국들과의 활성 호출들을 모니터링하도록 구성된다. 호출 엘리먼트는 기지국 셀룰러 영역 내에서 새로운 호출들이 설정되고 기존의 호출들이 종료되는 때를 프로세서에 시그널링하는데 사용된다. 새로운 호출이 설정되면, 전용 월쉬 코드가 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해서 단계(506)에서 할당된다. 프로세서는 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해서 단계(508)에서 다수의 월쉬 코드들을 새로운 호출에 할당하도록 할당 매트릭스 M을 사용한다. 기존의 호출이 종료되면, 그 전용 월쉬 코드는 단계(506)에서 해제되고 할당 매트릭스 M으로부터의 할당된 월쉬 코드들은 단계(508)에서 해제된다. 어떤 경우이든, 프로세서가 월쉬 코드들을 동적으로 할당할 때, 프로세서는 단계(504)에서 계속해서 호출 엘리먼트를 모니터링한다.

가입자국 풀들은 발생할 때마다 새로운 월쉬 코드의 할당 및 할당 해제에 의해 수정될 수 있다. 대안적으로, 가입자국 풀들은 주기적인 업데이트 명령이 수신될 때까지 단계(510)에서 새로운 월쉬 코드 할당 및 할당 해제를 보류함으로써 주기적으로 수정될 수 있다. 후자의 방법은 도5에서 제시된다. 이러한 구현에서, 가입자국 풀들은 단계(512)에서 주기적으로 수정되고, 보조 순방향 링크 트래픽 채널들에 대한 월쉬 코드 할당들은 프레임 단위로 이뤄진다.

단계(514)에서, 활성 호출들에 대한 통신은 보코더 또는 유사한 장치를 이용하여 인코딩된다. 그리고 나서, 풀 레이트 요청들이 프로세서로 보고된다. 풀 레이트 프레임 요청들에 응답하여, 프로세서는 단계(516)에서 각각의 가입자국 풀에 대한 K 매트릭스를 구성한다. 각각의 가입자국 풀에 대한 K 매트릭스는 G 매트릭스들을 생성하기 위해서 단계(518)에서 조작된다. 단계(520)에서, G 매트릭스들이 프로세서에 의해 사용되어 보조 순방향 링크 트래픽 채널을 지원하기 위해서 풀 레

이트 요청을 갖는 각각의 가입자국에 월쉬 코드를 할당한다. 월쉬 코드 할당이 완료되면, 다음 프레임이 인코딩되기 전에 가입자국 풀 월쉬 코드 할당 및 할당 해제가 새로운 호출 및 최근에 종료된 호출들을 반영하기 위해서 수정되어야 하는지 여부에 대한 결정이 단계(522)에서 이뤄진다.

다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들이 일반적인 목적의 프로세서; 디지털 신호 처리기, DSP; 주문형 집적회로, ASIC; 필드 프로그램어블 게이트 어레이, FPGA; 또는 다른 프로그램어블 논리 장치; 이산 게이트 또는 트랜지스터 논리; 이산 하드웨어 컴포넌트들; 또는 이러한 기능들을 구현하도록 설계된 것들의 조합을 통해 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로 프로세서 일 수 있지만; 대안적 실시예에서, 이러한 프로세서는 기존 프로세서, 제어기, 마이크로 제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 예를 들어, DSP 및 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로 프로세서, 또는 이러한 구성들의 조합과 같이 계산 장치들의 조합으로서 구현될 수 있다.

상술한 방법의 단계들 및 알고리즘은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들의 조합에 의해 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 랜덤 액세스 메모리(RAM); 플래쉬 메모리; 판독 전용 메모리(ROM); 전기적 프로그램어블 ROM(EPROM); 전기적 삭제가능한 프로그램어블 ROM(EEPROM); 레지스터; 하드디스크; 제거가능한 디스크; 컴팩트 디스크 ROM(CD-ROM); 또는 공지된 임의의 저장 매체 내에 상주할 수 있다. 예시적인 저장매체는 프로세서와 결합되어, 프로세서는 저장매체로부터 정보를 판독하여 저장매체에 정보를 기록한다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서의 구성요소일 수 있다. 이러한 프로세서 및 저장매체는 ASIC에 위치한다. ASIC은 사용자 단말에 위치할 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 접속 네트워크 내의 임의의 위치에서 이산 컴포넌트로서 존재할 수 있다.

상술한 실시예들은 당업자가 본원발명을 보다 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위해 기술되었다. 따라서 당업자는 본원발명이 상술한 실시예들로 제한되지 않으며 본 발명의 기술적 사상에 근거하여 다양한 변형이 가능함을 잘 이해할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할(divide)하는 단계;

상이한 복수의 직교 코드들을 상기 그룹 각각에 할당하는 단계 - 여기서 상기 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국들의 수보다 작음 - ;

상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들 중 하나에 대한 통신을 하나의 데이터 레이트에서 인코딩하는 단계; 및

상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 직교 코드들 중 하나를 사용하여 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시킬 것인지 여부를 결정하는 단계를 포함하는 통신 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 그룹들 중 하나에 할당되는 하나 또는 그 이상의 직교 코드들을 상기 가입자국들 중 하나에 할당하는 단계를 더 포함하며, 상기 직교 코드들 중 하나는 상기 가입자국들 중 하나에 할당되는 하나 또는 그 이상의 직교 코드들로부터 선택되는 통신 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 그룹들 중 하나에 할당되는 하나 또는 그 이상의 직교 코드들을 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들 각각에 할당하는 단계, 및 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 상이한 가입자국들에 대한 통신 중 적어도 일부를 확산시키기 위해서 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 직교 코드들 각각을 사용하는 단계를 더 포함하며, 상기 직교 코드는 상이한 가입자국들 각각에 대한 통신의 적어도 일부를 확산하는데 사용되며, 상이한 가입자국들 각각에 할당되는 각각의 하나 또는 그 이상의 코드들로부터 선택되는 통신 방법.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 그룹들에 할당된 각각의 직교 코드들과는 다른 제2 직교 코드를 사용하여 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 제2 부분을 확산하는 단계를 더 포함하는 통신 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 통신 데이터 레이트는 풀 레이트 및 풀 레이트 보다 작은 레이트를 포함하며, 통신 데이터 레이트가 풀 레이트인 경우에는 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 상기 적어도 일부는 상기 직교 코드들 중 하나를 이용하여 확산되고, 통신 데이터 레이트가 풀 레이트 보다 작은 경우에는 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 상기 적어도 일부는 상기 직교 코드들 중 하나를 이용하여 확산되지 않는 통신 방법.

청구항 6.

복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하고, 각각의 그룹에 상이한 복수의 직교 코드들을 할당하도록 구현되는 프로세서 - 여기서 상기 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들의 수는 상기 그룹 중 하나의 그룹 내의 가입자국들의 수보다 작음 - ; 및

하나의 데이터 레이트에서 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들 중 하나의 가입자국에 대한 통신을 인코딩하도록 구현되는 인코더를 포함하며,

상기 프로세서는 상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들 중 하나를 이용하여 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시킬 것인지 여부를 결정하도록 추가로 구현되는 통신국.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들 각각은 동일한 길이를 갖는 통신국.

청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 그룹들 중 하나에 할당되는 하나 또는 그 이상의 직교 코드들을 상기 가입자국들 중 하나의 가입자국에 할당하도록 추가로 구현되며, 상기 직교 코드들 중 하나의 직교 코드는 상기 가입자국들 중 하나에 할당되는 하나 또는 그 이상의 직교 코드들로부터 선택되는 통신국.

청구항 9.

제6항에 있어서,

상기 인코더는 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들에 대한 통신을 인코딩하도록 추가로 구현되며, 상기 프로세서는 상기 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 하나 이상의 직교 코드들을 그 그룹 내의 각각의 가입자국들에 할당하고, 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들 중 상이한 가입자국들에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시키기 위해서 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 각각의 직교 코드들을 사용하도록 추가로 구현되며, 직교 코드는 가입자국들 중 상이한 가입자국들 각각에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시키는데 사용되며, 상이한 가입자국들에 할당되는 하나 이상의 코드들로부터 선택되는 통신국.

청구항 10.

제9항에 있어서,

직교 코드들의 상이한 조합이 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 각각의 가입자국에 할당되는 통신국.

청구항 11.

제9항에 있어서,

직교 코드들의 동일한 조합이 상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 복수의 가입자국들에 할당되는 통신국.

청구항 12.

제6항에 있어서,

상기 그룹들에 할당되는 각각의 직교 코드들과는 상이한 제2 직교 코드를 사용하여 상기 가입자국들 중 하나의 가입자국에 대한 통신의 제2 부분을 확산시키도록 구현되는 변조기를 더 포함하는 통신국.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 통신 데이터 레이트는 풀 레이트 및 풀 레이트 보다 작은 데이터 레이트를 포함하며, 상기 통신 데이터 레이트가 풀 레이트인 경우에는 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시키고, 상기 데이터 레이트가 풀 레이트 보다 작은 경우에는 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시키지 않도록 구현되는 변조기를 더 포함하는 통신국.

청구항 14.

제13항에 있어서,

상기 풀 레이트 보다 작은 데이터 레이트는 풀 레이트의 1/2과 동일한 데이터 레이트를 포함하는 통신국.

청구항 15.

제14항에 있어서,

상기 풀 레이트 보다 작은 데이터 레이트는 풀 레이트의 1/4과 동일한 데이터 레이트 및 풀 레이트의 1/8과 동일한 데이터 레이트를 포함하는 통신국.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 인코더는 보코더를 포함하는 통신국.

청구항 17.

복수의 가입자국들을 복수의 그룹들로 분할하는 수단;

상이한 복수의 직교 코드들을 각 그룹에 할당하는 수단 - 여기서 상기 그룹들 중 하나의 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수는 그 그룹 내의 가입자국들의 수 보다 작음- ;

상기 그룹들 중 하나의 그룹 내의 가입자국들 중 하나에 대한 통신을 하나의 데이터 레이트에서 인코딩하는 수단; 및

상기 데이터 레이트의 함수로서 상기 그룹들 중 하나에 할당되는 직교 코드들 중 하나를 사용하여 상기 가입자국들 중 하나에 대한 통신의 적어도 일부를 확산시킬 것인지 여부를 결정하는 수단을 포함하는 통신국.

청구항 18.

n 개의 로우(row), k 개의 칼럼(column), 각각의 로우에서 1 개의 "1" 값들, 및 각각의 로우에서 $k-1$ 개의 "0" 값들을 갖는 할당 매트릭스를 갖는 메모리 - 여기서 n 은 하나의 그룹에 할당되는 가입자국들의 수이며, k 는 그 그룹에 할당되는 직교 코드들의 수이며, l 은 그 그룹에 할당되는 k 개의 직교 코드들의 수로부터 n 개의 가입자국들 각각에 할당되는 직교 코드들의 수임 -

상기 할당 매트릭스로부터 선택된 k 개의 로우를 갖는 제2 매트릭스를 구성하는 수단 - 여기서 k 개의 로우들 각각은 n 개의 가입자국들로부터 선택되는 k 개의 가입자국들 중 하나에 대응함 - ;

제1 칼럼으로부터 k 번째 칼럼으로 연장되는 대각 성분들(diagonal)이 모두 "1" 값을 가지도록 상기 제2 매트릭스의 로우들을 치환(permute)하는 수단; 및

상기 치환된 제2 매트릭스의 함수로서 k 개의 가입자국들 각각에 k 개의 직교 코드들 중 하나를 할당하는 수단을 포함하는 통신국.

청구항 19.

제18항에 있어서,

l 은 등식 $l > k(n-k)/n$ 을 만족시키는 가장 작은 정수인 통신국.

청구항 20.

제18항에 있어서,

상기 제2 매트릭스의 로우들을 치환하는 상기 수단은 제1 칼럼으로부터 k 번째 칼럼까지의 대각 성분이 모두 "1" 값을 가질 때까지 상기 제2 매트릭스의 로우들을 수직적으로 순환 쉬프트(cyclically shift)하는 수단을 포함하는 통신국.

청구항 21.

제18항에 있어서,

$k=n/2$, $l=(k+1)/2$, $n=6+4i$ 이고, i 는 0 또는 양의 정수인 통신국.

청구항 22.

제18항에 있어서,

$k=(n/2)+1$, $l=k/2$, $n=6+4i$ 이고, i 는 0 또는 양의 정수인 통신국.

청구항 23.

제18항에 있어서,

$k=n/2$, $l=(k+1)/2$, $n=5+4i$ 이고, i 는 0 또는 양의 정수인 통신국.

청구항 24.

제18항에 있어서,

$k=(n/2)+1$, $l=k/2$, $n=5+4i$ 이고, i 는 1 보다 큰 정수인 통신국.

청구항 25.

제18항에 있어서,

상기 할당 매트릭스는 제1 로우의 첫 번째 1 개의 칼럼들에서 모두 "1"의 값을 가지고, 제1 로우의 나머지 칼럼들에서 모두 "0" 값을 가지며, 상기 할당 매트릭스의 나머지 로우들은 바로 위의 로우로부터 1비트 만큼 수평적으로 순환 쉬프트되는 통신국.

청구항 26.

제18항에 있어서,

상기 할당 매트릭스는 첫 번째 $k-1$ 개의 칼럼들을 포함하는 서브매트릭스를 포함하며, 상기 서브매트릭스는 제1 로우의 첫 번째 1 개의 칼럼들에서 모두 "1" 값을 가지고 제1 로우의 나머지 칼럼들에서 모두 "0" 값을 가지며, 상기 서브매트릭스의 나머지 로우들은 바로 위의 로우로부터 1비트 만큼 수평적으로 순환 쉬프트되며, k 번째 칼럼은 상위 $n/2$ 개의 로우들에서 모두 "0" 값을 가지며, 하위 $n/2$ 개의 로우들에서 모두 "1" 값을 가지는 통신국.

청구항 27.

제18항에 있어서,

제1 로우의 첫 번째 1 개의 칼럼들에서 모두 "1" 값을 가지며, 제1 로우의 나머지 칼럼들에서 모두 "0" 값을 가지는 중간 매트릭스를 구성하는 수단을 더 포함하며, 상기 중간 매트릭스의 나머지 로우들 각각은 바로 위의 로우로부터 1비트 만큼 수평적으로 순환 쉬프트되며, 상기 할당 매트릭스는 상기 중간 매트릭스로부터의 n개의 로우들을 포함하며, 여기서 n은 중간 매트릭스의 로우들의 수 보다 작거나 같으며 $n \geq k$ 인 통신국.

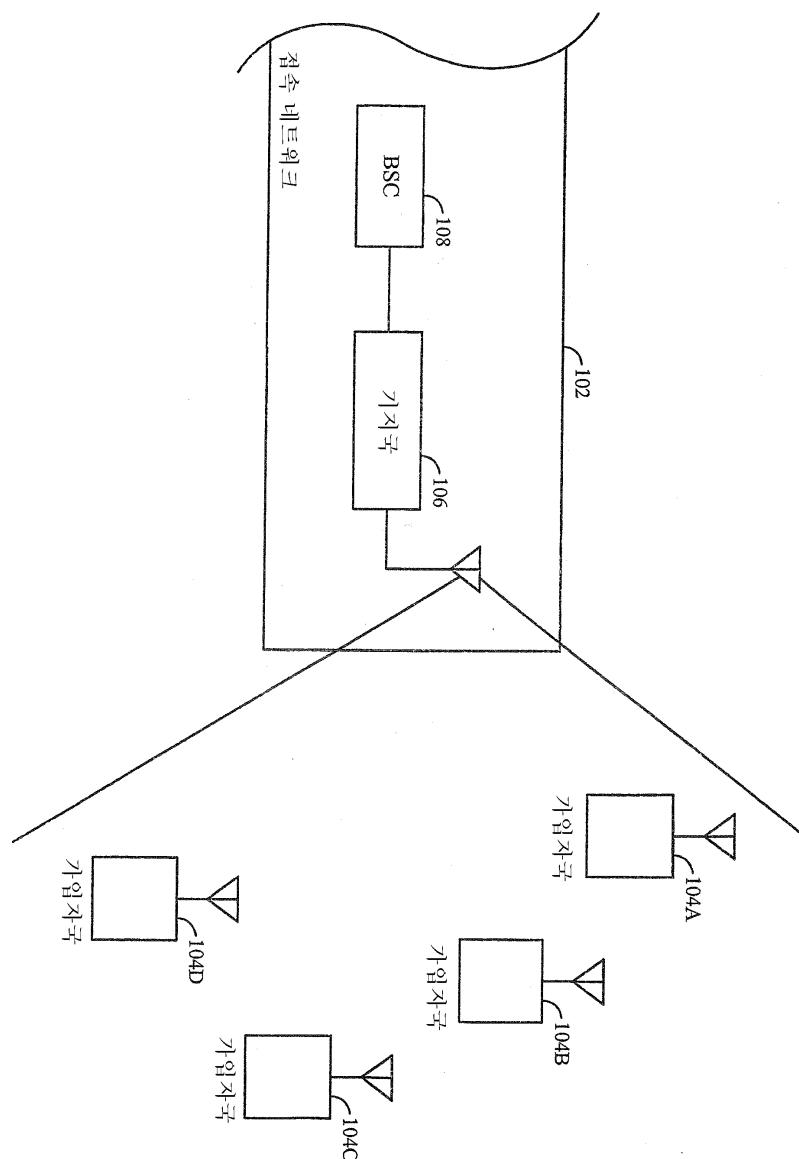
청구항 28.

제18항에 있어서,

다수의 로우들과 k 개의 칼럼들로 구성되는 중간 매트릭스를 구성하는 수단을 더 포함하며, 상기 중간 매트릭스는 첫 번째 k-1개의 칼럼들을 포함하는 서브매트릭스를 포함하며, 상기 서브매트릭스는 제1 로우의 첫 번째 1개의 칼럼들에서 모두 "1" 값을 가지며, 제1 로우의 나머지 칼럼들에서 모두 "0" 값을 가지며, 상기 서브매트릭스의 나머지 로우들 각각은 바로 위의 로우로부터 1비트 만큼 수평적으로 순환 쉬프트되며, 상기 중간 매트릭스의 k번째 칼럼은 상위 절반의 로우들에서는 모두 "0" 값을 가지며, 하위 절반 로우들에서는 모두 "1" 값을 가지며, 상기 할당 매트릭스는 상기 중간 매트릭스로부터의 n개의 로우들을 포함하며, 여기서 n은 중간 매트릭스의 로우들의 수 보다 작거나 같으며 $n \geq k$ 인 통신국.

도면

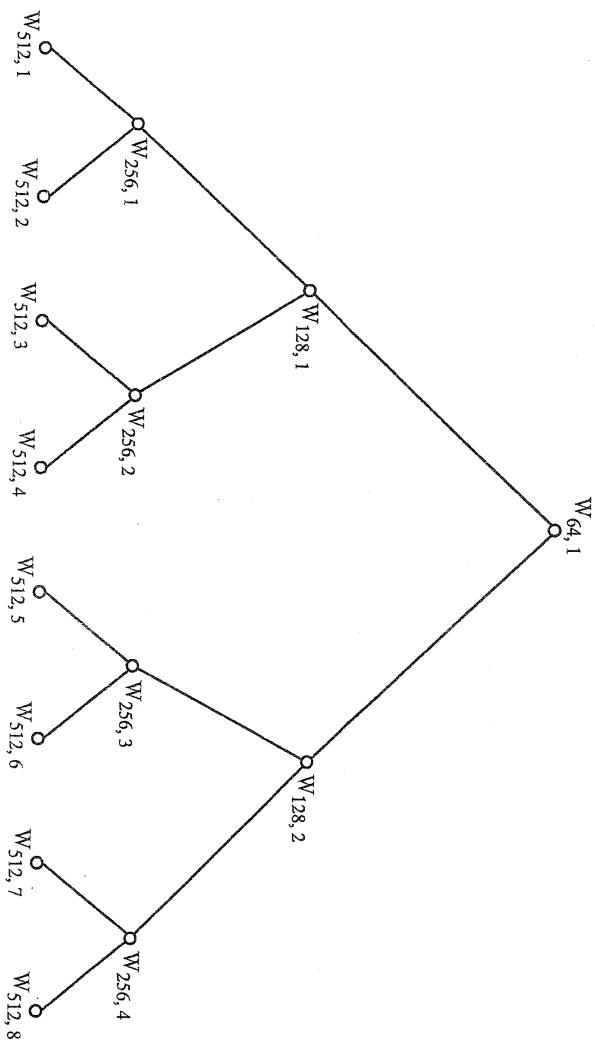
도면1



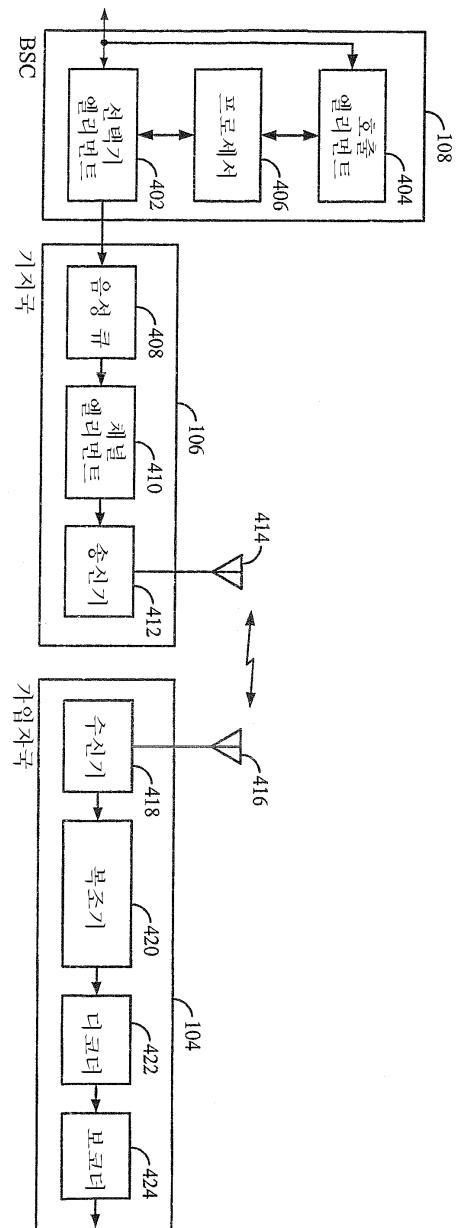
도면2

$$\begin{array}{c} 0 \\ \downarrow \\ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 \end{array} \end{array}$$
$$\begin{array}{c} \nearrow 202 \\ \nearrow 204 \\ \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 \\ \hline 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 \end{array} \end{array}$$
$$\begin{array}{c} 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \\ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

도면3



도면4



도면5

