



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월16일
 (11) 등록번호 10-1858910
 (24) 등록일자 2018년05월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 3/32 (2006.01) *H04B 3/487* (2014.01)
H04M 11/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 3/32 (2013.01)
H04B 3/487 (2015.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7000161
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월26일
 심사청구일자 2017년01월03일
- (85) 번역문제출일자 2017년01월03일
- (65) 공개번호 10-2017-0012548
- (43) 공개일자 2017년02월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2015/064495
- (87) 국제공개번호 WO 2016/001076
 국제공개일자 2016년01월07일
- (30) 우선권주장
 14306090.3 2014년07월03일
 유럽특허청(EPO)(EP)

- (73) 특허권자
알까멜 루슨트
 프랑스 92100 불론뉴-비영꾸르 루프 들 라 렌느
 148/152
- (72) 발명자
카테우, 루벤
 벨기에 비-2018 안트베르펜 코페르니쿠슬란 50
에베르트, 게르트
 벨기에 비-2018 안트베르펜 코페르니쿠슬란 50
헤이네크, 게르트
 벨기에 비-2018 안트베르펜 코페르니쿠슬란 50
- (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 13 항

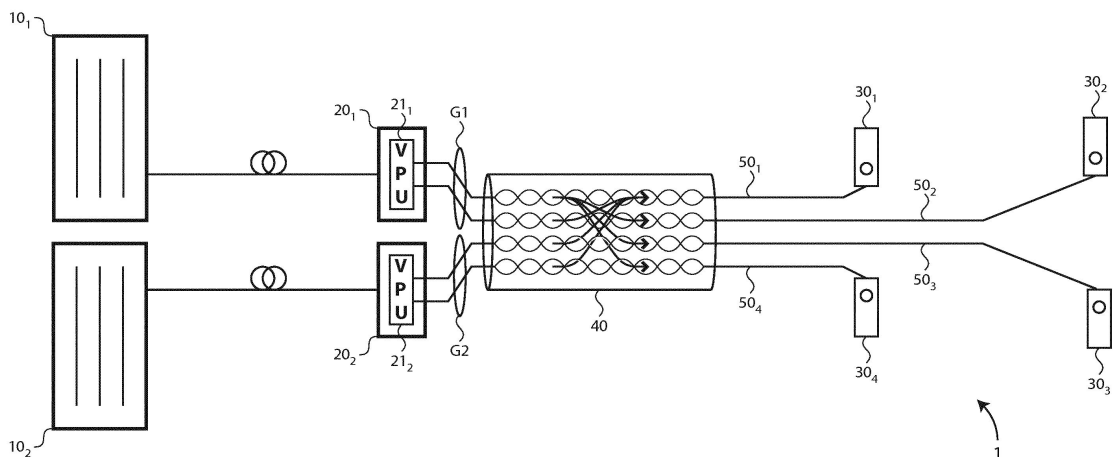
심사관 : 신유식

(54) 발명의 명칭 **단일 루프 언변들림을 갖는 향상된 백터링 연산**

(57) 요약

본 발명은 상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들(50)을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 방법에 관련된다. 본 발명의 실시예에 따라, 그 방법은 제1 캐리어 세트들이 구성되는 공통 주파수 범위(60)를 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 배정하는 단계를 포함한다. 복수의 가 (뒷면에 계속)

대표도



입자 회선들은 복수의 자율 백터링 프로세서들(21) 간에 디스패치되고, 이 복수의 자율 백터링 프로세서들(21)은 그에 커플링된 가입자 회선들 간의 크로스토크를 완화시키도록 구성되고, 그에 의해 복수의 가입자 회선들을 복수의 개별 백터링 그룹들(G1, G2)로 편성한다. 그 방법은, 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 향상된 통신을 위해, 제2 캐리어 세트들이 구성되는 복수의 백터링 그룹들 중 각자의 백터링 그룹들에 복수의 추가적인 디스조인트 주파수 범위들(71, 72)을 배정하는 단계를 더 포함한다. 제2 캐리어 세트들은 각자의 가입자 회선들이 속하는 각자의 백터링 그룹들에 배정된 각자의 디스조인트 주파수 범위들에 걸쳐 구성된다. 본 발명은 또한, 상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 네트워크 관리자(310), 그리고 가입자 회선을 통해 통신 채널을 동작시키도록 구성되는 트랜시버(110, 210)에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

H04M 11/062 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들(50)을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 방법으로서, 이 방법은 제1 캐리어 세트들이 구성되는 공통 주파수 범위(60)를 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 배정하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 가입자 회선들은 복수의 자율 벡터링 프로세서들(autonomous vectoring processors)(21) 간에 디스패치(dispatch)되고, 상기 복수의 자율 벡터링 프로세서들(21)은 그에 커플링된 가입자 회선들 간의 크로스토크를 완화시키도록 구성되고, 그에 의해 상기 복수의 가입자 회선들을 복수의 개별 벡터링 그룹들(G1, G2)로 편성(organizing)하며,

상기 방법은, 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 향상된 통신을 위해, 제2 캐리어 세트들이 구성되는, 상기 복수의 벡터링 그룹들 중 각자의 벡터링 그룹들에 복수의 추가적인 디스조인트 주파수 범위들(additional disjoint frequency ranges)(71, 72)을 배정하는 단계를 더 포함하며, 상기 제2 캐리어 세트들은 상기 각자의 가입자 회선들이 속하는 상기 각자의 벡터링 그룹들에 배정된 상기 각자의 디스조인트 주파수 범위들에 걸쳐 구성되는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 디스조인트 주파수 범위들은 상기 복수의 벡터링 그룹들 간의 공정성 기준(fairness criteria)에 기초하여 결정되는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 공정성 기준은, 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통해 성취 가능한 비트 레이트들을 밸런싱(balancing)하는 것을 목표로 하는, 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 공정성 기준은, 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통해 성취 가능한 최소 비트 레이트를 보장하는 것을 목표로 하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 디스조인트 주파수 범위들은 상기 공통 주파수 범위 위에 위치해 있는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 디스조인트 주파수 범위들은 둘 이상의 비-인접 주파수 간격들을 개별적으로 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 디스조인트 주파수 범위들은 추가의 공통 주파수 범위(70)의 디스조인트 스펙트럼 마스킹(disjoint spectral masking)에 의해 정의되는, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 동일한 벡터링 그룹에 속하는 상기 복수의 가입자 회선들 간의 크로스토크 완화는 상기 제2 캐리어 세트들로 제한되는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 복수의 가입자 회선들은 DSL(Digital Subscriber Line; 디지털 가입자 회선) 회선들인,

방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 방법에 따라 구성되는 제1 및 제2 캐리어 세트들을 이용하여 가입자 회선(Li)을 통해 통신 채널을 동작시키도록 구성되는, 트랜시버(110, 210).

청구항 11

제10항에 기재된 트랜시버(110)를 포함하는 액세스 노드(100).

청구항 12

제10항에 기재된 트랜시버(210)를 포함하는 가입자 장비(200).

청구항 13

상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들(50)을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 네트워크 관리기(310)로서, 상기 네트워크 관리기는 제1 캐리어 세트들이 구성되는 공통 주파수 범위(60)를 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 배정하도록 구성되고,

상기 복수의 가입자 회선들은 복수의 자율 벡터링 프로세서들(21) 간에 디스패치되고, 상기 복수의 자율 벡터링 프로세서들(21)은 그에 커플링된 가입자 회선들 간의 크로스토크를 완화시키도록 구성되고, 그에 의해 상기 복수의 가입자 회선들을 복수의 개별 벡터링 그룹들(G1, G2)로 편성하며,

상기 네트워크 관리기는, 상기 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 향상된 통신을 위해, 제2 캐리어 세트들이 구성되는, 상기 복수의 벡터링 그룹들 중 각자의 벡터링 그룹들에 복수의 추가적인 디스조인트 주파수 범위들(71, 72)을 배정하도록 추가로 구성되며, 상기 제2 캐리어 세트들은 상기 각자의 가입자 회선들이 속하는 상기 각자의 벡터링 그룹들에 배정된 상기 각자의 디스조인트 주파수 범위들에 걸쳐 구성되는, 네트워크 관리기(310).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유선 통신 시스템 내의 크로스토크 완화에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 크로스토크(또는 채널-간 간섭)는 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output)(MIMO) 유선 통신 시스템들, 이를테면 디지털 가입자 회선(Digital Subscriber Line)(DSL) 통신 시스템들에 대한 채널 장애(channel impairment)의 주요 원인이다.

[0003] 더 높은 데이터 레이트들에 대한 수요가 증가함에 따라, DSL 시스템들은 더 높은 주파수 대역들을 향해 진화하고 있어, 이웃하는 송신 회선들(다시 말해서 그 길이의 일부 또는 전부에 걸쳐 근접하는 송신 회선들, 이를테면 케이블 바인더에서의 구리 연선(twisted copper pairs)) 간의 크로스토크는 (더 높은 주파수, 더 많은 커플링으로) 더욱 확연하다.

[0004] 상이한 전략들이 크로스토크를 완화시키기 위해 그리고 유효 스루풋, 리치(reach) 및 회선 안정성을 최대화하기 위해 개발되었다. 이들 기법들은 정적 또는 동적 스펙트럼 관리 기법들로부터 다중 사용자 신호 조정(coordination)(이후 본 명세서에서는 벡터링)으로 점차적으로 진화하고 있다.

[0005] 채널-간 간섭을 감소시키기 위한 하나의 기법은 조인트 신호 프리코딩인데: 송신 데이터 심볼들은 각자의 통신 채널들을 통해 송신되기 전에 프리코더(precoder)를 통해 공동으로 통과된다. 프리코더는 프리코더와 통신 채널들의 연결(concatenation)이 수신기들에서 적거나 또는 없는 채널-간 간섭을 초래하도록 한다.

[0006] 채널-간 간섭을 감소시키기 위한 추가의 기법이 조인트 신호 포스트-프로세싱인데: 수신 데이터 심볼들은 검출되기 전에 포스트코더(postcoder)를 통해 공동으로 통과된다. 포스트코더는 통신 채널들과 포스트코더의 연결이 수신기들에서 적거나 또는 없는 채널-간 간섭을 초래하도록 한다.

[0007] 더욱 형식적으로는, 벡터링된 시스템이 다음의 선형 모델에 의해 설명될 수 있으며:

수학식 1

[0008]
$$\mathbf{Y}(k) = \mathbf{H}(k)\mathbf{X}(k) + \mathbf{Z}(k)$$

[0009] N-성분 복소 벡터 X, Y 각각은 N개의 벡터링된 채널들을 통해 송신되며, 이들 벡터링된 채널들로부터 각각 수신되는 심볼들의, 캐리어 인덱스(k)의 함수로서의, 이산 주파수 표현을 각각 나타내며,

[0010] NxN 복소 매트릭스 H는 채널 매트릭스라고 지칭되는데: 채널 매트릭스 H의 (n,m)-번째 컴포넌트(H_{nm})는 통신 시스템이 m-번째 채널 입력으로 송신되고 있는 신호에 응답하여 n-번째 채널 출력 상에 신호를 생성하는 방법을 설명하며; 채널 매트릭스의 대각 엘리먼트들은 직접 채널 커플링을 설명하고, 채널 매트릭스의 비-대각선(off-diagonal) 엘리먼트들(또한 크로스토크 계수들이라고 지칭됨)은 채널-간 커플링을 설명하며,

[0011] 그리고 N-성분 복소 벡터 Z는 N개의 채널들을 통한 부가 잡음, 이를테면 라디오 주파수 간섭(Radio Frequency Interference)(RFI) 또는 열 잡음을 나타낸다.

[0012] 선형 신호 프리코딩과 포스트-프로세싱이 매트릭스 곱들에 의해 유익하게 구현된다.

[0013] 다운스트림에서, 선형 프리코더는 프리코딩 매트릭스 P(k)와의 송신 벡터 U(k)의 주파수 도메인에서의 매트릭스-곱, 즉, 수학식 (1)에서의 X(k) = P(k)U(k)를 수행하는데, 프리코딩 매트릭스 P(k)는 전체 채널 매트릭스 H(k)P(k)가 대각화(diagonalization)되도록 하는 것이며, 이러한 대각화는 전체 채널 H(k)P(k)의 비-대각선 계수들과, 따라서 채널-간 간섭은, 거의 영으로 감소함을 의미한다.

[0014] 실제로, 그리고 일차 근사화로서, 프리코더는 각자의 방해자 회선(disturber line)들로부터의 실제 크로스토크 신호들과는 수신기에서 파괴적으로 간섭하는 직접적인 신호와 함께 희생 회선(victim line) 상에 역-위상(anti-phase) 크로스토크 프리-보상 신호들을 중첩시킨다.

[0015] 업스트림에서, 선형 포스트코더는 (채널 등화 및 전력 정규화 후에) 송신 벡터 U(k)를 복원하기 위해 크로스토크 소거 매트릭스 Q(k)와 수신 벡터 Y(k)의 주파수 도메인에서의 매트릭스-곱을 수행하는데, 크로스토크 소거 매트릭스 Q(k)는 전체 채널 매트릭스 Q(k)H(k)가 대각화되도록 하는 것이며, 이러한 대각화는 전체 채널 Q(k)H(k)의 비-대각선 계수들과, 따라서 채널-간 간섭은, 거의 영으로 감소함을 의미한다.

[0016] 신호 벡터링은 액세스 노드 내에서 통상 수행되는데, 모든 데이터 심볼들은 동시에, 이용 가능한 모든 가입자 회선들을 통해 송신되거나, 또는 이들 이용 가능한 모든 가입자 회선들로부터 수신된다. 예를 들면, 신호 벡터링은 본사(Central Office)(CO)에서 전개되는 디지털 가입자 회선 접속 다중화기(Digital Subscriber Line Access Multiplexer)(DSLAM) 내에서 또는 가입자 구내(subscriber premises)에 더 가까운 섬유-피드 원격 유닛(거리 캐비닛, 폴(pole) 캐비닛 등)으로서 유익하게 수행된다. 신호 프리코딩은 (고객 구내를 향하는) 다운스트림의 통신에 특히 적절한 반면, 신호 포스트-프로세싱은 (고객 구내로부터의) 업스트림 통신에 특히 적절하다.

[0017] 벡터링 그룹 - 다시 말해서 신호들이 공동으로 프로세싱되는 통신 회선들의 세트 - 의 선택은 양호한 크로스토크 완화 성능들을 성취하는데 꽤 중요하다. 벡터링 그룹 내에서, 각각의 통신 회선은 그룹의 다른 통신 회선들 속으로의 크로스토크를 유도하는 방해자 회선으로서 간주되고, 동일한 통신 회선은 그 그룹의 다른 통신 회선들로부터 크로스토크를 받는 희생 회선으로서 간주된다. 그 벡터링 그룹에 속하지 않는 회선들로부터의 크로스토크는 외래 잡음으로서 처리되고 소거되지 않는다.

[0018] 이상적으로, 벡터링 그룹은 물리적으로 그리고 현저히 서로 상호작용하는 전체 통신 회선 세트와 매칭되어야 한다. 아직, 법적 또는 기술적 제약들이 이러한 철저한 접근법을 방지할 수도 있으며, 그런 경우 벡터링 그룹은 모든 물리적으로 상호작용하는 회선들의 서브-세트만을 포함함으로써, 제한된 벡터링 이득들을 산출할 것이다.

[0019] 예를 들면, 특정 국가들에서의 규제기관들은 서브-루프 언번들링(Sub-Loop Unbundling)(SLU)을 가질 것을 요구하여서, CLEC(Competitive Local Exchange Carrier)로서 알려진 새로운 원거리통신 제공 회사는 구리 플랜트에 대한 물리적 액세스를 허가받고, 자신 소유의 네트워크 장비를 ILEC(Incumbent Local Exchange Carrier)의 네트워크 장비와 함께 설치하는 것을 허락 받는다. 이 전개 모델에서, 상이한 오퍼레이터들의 회선들은 동일한 케이블 또는 케이블 바인더를 통상적으로 공유한다. 그 회선들이 조정되지 않은 상이한 네트워크 장비에 접속

됨에 따라, 결과적인 백터링 이득들은 감소되고 "외래(alien)" 방해자들의 크로스토크 레벨들에 의존하여 5 내지 10 %까지도 될 수 있다.

[0020] 일부 국가들에서, SLU는 백터링 전개들의 경우에서 생략된다. 대신 ILEC 또는 임의의 지정된 오퍼레이터는 하나 이상의 중앙 집성(aggregation) 포인트들에서 가입자의 개개의 계층 2(L2) 또는 계층 3(L3) 비트 스트림들에 대한 액세스를 공급한다. 다른 오퍼레이터들은 집성 포인트들에 접속하고 관련 있는 비트 스트림들을 그들의 각자의 가입자들로부터 픽업한다.

[0021] 제2 옵션이 오퍼레이터들이 그들 소유의 장비 공급자들을 사용하는 것을 허용하면서도 "교차-DSLAM" 백터링을 가능하게 할 수 있다. 비록, 이는 이론적 및 기술적 관점에서 실현 가능할 수 있지만, 이는 비-표준 백터링 인터페이스들 및 알고리즘들이 경쟁자들 간에 합의되는 것을 필요로 함을 의미하며, 이는 그 해법을 실제적으로 실현 불가능하게 한다.

발명의 내용

[0022] 본 발명의 목적은 SLU의 경우에서 백터링 성능들을 개선하는 것이다.

[0023] 본 발명의 제1 양태에 따라, 상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 방법이, 제1 캐리어 세트들이 구성되는 공통 주파수 범위를 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 통신에 대해 배정한다. 복수의 가입자 회선들은 복수의 자율 백터링 프로세서들 간에 디스패치되고, 이 복수의 자율 백터링 프로세서들은 그에 커플링된 가입자 회선들 간의 크로스토크를 완화시키도록 구성되고, 그에 의해 복수의 가입자 회선들을 복수의 개별 백터링 그룹들로 편성한다. 그 방법은, 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 향상된 통신을 위해, 제2 캐리어 세트들이 구성되는 복수의 백터링 그룹들 중 각자의 백터링 그룹들에 복수의 추가적인 디스조인트(disjoint) 주파수 범위들을 배정하는 단계를 더 포함한다. 제2 캐리어 세트들은 각자의 가입자 회선들이 속하는 각자의 백터링 그룹들에 배정된 각자의 디스조인트 주파수 범위들에 걸쳐 구성된다.

[0024] 본 발명의 다른 양태에 따라, 상호-간섭하는 복수의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 사용되는 송신 리소스들을 관리하기 위한 네트워크 관리자가, 제1 캐리어 세트들이 구성되는 공통 주파수 범위를 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 통신을 위해 배정하도록 구성된다. 복수의 가입자 회선들은 복수의 자율 백터링 프로세서들 간에 디스패치되고, 이 복수의 자율 백터링 프로세서들은 그에 커플링된 가입자 회선들 간의 크로스토크를 완화시키도록 구성되고, 그에 의해 복수의 가입자 회선들을 복수의 개별 백터링 그룹들로 편성한다. 네트워크 관리자는, 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통한 향상된 통신을 위해, 제2 캐리어 세트들이 구성되는 복수의 백터링 그룹들 중 각자의 백터링 그룹들에 복수의 추가적인 디스조인트 주파수 범위들을 배정하도록 추가로 구성된다. 제2 캐리어 세트들은 각자의 가입자 회선들이 속하는 각자의 백터링 그룹들에 배정된 각자의 디스조인트 주파수 범위들에 걸쳐 구성된다.

[0025] 본 발명의 또 다른 양태에 따라, 트랜시버가 위의 방법에 따라 구성되는 제1 및 제2 캐리어 세트를 이용하여 가입자 회선을 통해 통신 채널을 동작시키도록 구성된다.

[0026] 이러한 트랜시버는, DSLAM, 이더넷 스위치, 에지 라우터 등과 같은 구리 플랜트를 통한 가입자 디바이스들로부터/로의 유선 통신을 지원하는, 그리고 CO에서 또는 가입자 구내에 더 가까운 섬유-피드 원격 유닛(거리 캐비닛, 극 캐비닛 등)으로서 전개되는 액세스 노드의 일부를 형성할 수도 있다.

[0027] 이러한 트랜시버는 모뎀, 게이트웨이, 개인용 컴퓨터 등과 같은 가입자 회선을 통해 유선 통신을 지원하는 가입자 디바이스의 일부를 또한 형성할 수도 있다.

[0028] 본 발명의 하나의 실시예에서, 디스조인트 주파수 범위들은 복수의 백터링 그룹들 간의 공정성 기준들(fairness criteria)에 기초하여 결정된다.

[0029] 본 발명의 하나의 실시예에서, 공정성 기준들은 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통해 성취 가능한 비트 레이트들을 밸런싱하는 것을 목표로 한다.

[0030] 본 발명의 하나의 실시예에서, 공정성 기준들은 복수의 가입자 회선들 중 각자의 가입자 회선들을 통해 성취 가능한 최소 비트 레이트를 보장하는 것을 목표로 한다.

[0031] 본 발명의 하나의 실시예에서, 디스조인트 주파수 범위들은 공통 주파수 범위 위에 위치해 있다.

[0032] 본 발명의 하나의 실시예에서, 디스조인트 주파수 범위들은 둘 이상의 비-인접 주파수 간격들을 개별적으로 포

함한다.

- [0033] 본 발명의 하나의 실시예에서, 디스조인트 주파수 범위들은 추가의 공통 주파수 범위의 디스조인트 스펙트럼 마스킹에 의해 정의된다.
- [0034] 본 발명의 하나의 실시예에서, 동일한 벡터링 그룹에 속하는 복수의 가입자 회선들 간의 크로스토크 완화는 제2 캐리어 세트들로 제한된다.
- [0035] 본 발명의 하나의 실시예에서, 복수의 가입자 회선들은 DSL(Digital Subscriber Line; 디지털 가입자 회선) 회선들이다.
- [0036] 본 발명에 따른 방법의 실시예들은 본 발명에 따른 네트워크 관리자의 실시예들과, 그리고 본 발명에 따른 트랜시버의 실시예들과 대응한다.
- [0037] 본 발명은 벡터링 토폴로지, 다시 말해서 가입자 회선들과 각자의 벡터링 그룹들 간의 연관에 기초하여 확장된 주파수 범위 전체에 걸쳐 주파수 분할 듀플렉싱(Frequency Division Duplexing)(FDD) 기법을 사용하는 것을 제안한다. 확장된 주파수 범위는 비-중첩 주파수 대역들로 분할되고, 각각의 디스조인트 주파수 대역(또는 그 세트)은 상이한 오퍼레이터들에 의해 제어되고(따라서 서로 간에 조정되지 않)는 상이한 벡터링 그룹들에 배정된다. 주파수 대역마다, 하나의 오퍼레이터의 회선들만이 활성화되어, 그 대역에서 최적의 벡터링 이득들을 허용한다.
- [0038] 확장된 주파수 범위는 공칭 통신(nominal communication)을 위해 사용되는 공유된 주파수 범위 위에서 바람직하게 선택된다. 예를 들면 위의 VDSL2 17a 프로파일에 적합한 17.6부터 30 또는 34 MHz까지에 걸쳐 있는 추가적인 주파수 범위가 사용될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 다음의 첨부 도면들과 연계하여 취해지는 실시예의 다음의 설명을 참조함으로써 본 발명의 상기의 및 다른 목적들과 특징들은 더욱 명확하게 될 것이고 본 발명 자체는 최상으로 이해될 것이며:
 - 도 1은 SLU를 갖는 액세스 플랜트의 개요를 나타내며;
 - 도 2는 본 발명에 따른 주파수 할당 스킴들을 나타내며;
 - 도 3은 액세스 노드에 대한 추가의 세부사항들을 나타내며; 그리고
 - 도 4는 다양한 루프 길이들에 대해 본 발명으로 성취 가능한 비트 레이트들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 도 1에서는 SLU를 갖는 액세스 플랜트(1)가 보이고 있다. 그 액세스 플랜트는 두 명의 상이한 오퍼레이터들에 의해 설치되고 제어되는 2개의 액세스 노드들을 포함한다. 통상적으로, 2개의 액세스 노드들(20)은 공통 로케이션을, 이를테면 CO에서, 또는 공유된 또는 함께 배치된(co-located) 캐비닛 내에서 공유한다. 액세스 노드들(20)은 하나 이상의 광섬유들을 통해 각자의 네트워크 유닛들(10)에 커플링되고, 각자의 가입자 회선들(50)을 통해 다양한 가입자 구내에 있는 고객 구내 장비(Customer Premises Equipment)(CPE)(30)에 추가로 커플링된다.
- [0041] 2개의 액세스 노드들(20)에 커플링된 가입자 회선들(50)은 공통 바인더 또는 케이블(40) 내에서 모두 함께 번들링되고, 따라서 서로의 속으로 크로스토크를 유도하고, 다음으로 가입자 구내에의 최종 접속을 위해 전용 루프 세그먼트들을 통해 뺀어 있다. 송신 매체는 구리 비차폐 연선들(Unshielded Twisted Pairs)(UTP)로 통상 구성된다.
- [0042] 액세스 노드들(20)은 공통 액세스 세그먼트(40) 내에서 유도된 크로스토크를 완화시키고 각자의 가입자 회선들(50)을 통해 성취 가능한 통신 데이터 레이트들을 증가시키기 위하여, 가입자 회선들(50)을 통해 송신되고 있는, 또는 그 가입자 회선들로부터 수신되고 있는 데이터 심볼들을 공동으로 프로세싱하기 위한 하나 이상의 벡터링 프로세서 유닛(vectoring processor unit)들(21)(또는 VPU)을 개별적으로 포함한다.
- [0043] 이제, VPU들(21)은 서로로부터 자율적으로 동작하고 따라서 그들 소유의 각자의 가입자 회선들 간의 크로스토크만을 소거한다. 다른 액세스 노드들에 커플링된 가입자 회선들에 의해 유도된 크로스토크는 소거되지 않고 외래 잡음(alien noise)으로서 취급된다. 예를 들면, 가입자 회선들(50₃ 및 50₄)에 의해 가입자 회선들(50₁ 및

50₂) 속으로 유도된 크로스토크는 VPU(21₁)에 의해 소거되지 않고; 반대 방식으로, 가입자 회선들(50₁ 및 50₂)에 의해 가입자 회선들(50₃ 및 50₄) 속으로 유도된 크로스토크는 VPU(21₂)에 의해 소거되지 않는다. 가입자 회선들(50)은 따라서 2개의 개별 벡터링 그룹들(G1 및 G2)로 편성된다. 결과적으로, 벡터링 이득들은 제한되고 5 내지 10 %를 거의 초과하지 않는다.

- [0044] SLU의 경우에 벡터링 성능을 개선하는 것을 목표로 하는 본 발명에 따른 여러 주파수 할당 스킴들이 도 2에서 보이고 있다.
- [0045] 예시적인 실시예로서, 모든 가입자 회선들은 25 kHz 또는 138 kHz부터 17.6 MHz에 이르기까지 걸쳐 있는 그리고 VDSL2 17a 프로파일에 대응하는 공칭 주파수 범위(60)로 처음에 동작하는 VDSL2 회선들이다. 공칭 주파수 범위(60)는 그 다음에 17.6 MHz부터 30 또는 34 MHz에 이르기까지 걸쳐 있는 주파수 범위(70)(또는 VPLUS)로 확장된다. 주파수 범위들(60 및 70)은 각자의 다운스트림 및 업스트림 방향들에 배정되는 주파수 서브-대역들(도시되지 않음)을 포함한다.
- [0046] 주파수 범위(60)가 다양한 오퍼레이터들 간에 공유되어, 전술한 바와 같은 차선의 대역 속으로의 벡터링 연산을 하게 하지만, 확장된 주파수 범위(70)는 각자의 오퍼레이터들에 개별적으로 배정된 디스조인트 주파수 대역들(도 2에서의 주파수 대역들(71 내지 78)을 참조)로, 그리고 그것을 넘어서 이들 오퍼레이터들에 의해 관리되는 각자의 벡터링 그룹들에 배정된 디스조인트 주파수 대역들로 분리된다. 이런 식으로, 확장된 주파수 범위(70)에 걸친 벡터링 연산은 하나의 오퍼레이터의 회선들만이 임의의 주어진 캐리어 주파수에서 송신할 것이 예상되므로 최적이 된다.
- [0047] 비-중첩 주파수 대역들은 각자의 분리 주파수들(split frequencies)(도 2에서의 주파수들(f1 내지 f8)을 참조)에 의해 정의된다. 분리 주파수들의 수는 서빙될 것이 필요한 오퍼레이터들의 수뿐만 아니라 사용되는 주파수 할당 스킴에 따라 달라진다.
- [0048] 분리 주파수들은 미리 결정될 수 있거나(예컨대, 국가 규제기관(national regulator)에 의한 국가 차원의 정의); 또는 상이한 분리-주파수들이 캐비넷 로케이션마다 구성될 수 있다.
- [0049] 분리 주파수들은 확장된 주파수 범위(70)를 동일 길이 간격들로 반드시 분할할 필요는 없고, 오히려 바인더에 존재하는 모든 오퍼레이터들 중에서 최상의 절충을 하기 위해 외부 소프트웨어 도구에 의해 조절될 수 있다. 예를 들면, 분리 주파수들은 가능한 한 긴 루프 길이들에 대해 모든 오퍼레이터들을 향하여 동등한 공정성을 제공할 것이 또는 대안적으로 모든 오퍼레이터들을 향하여 최소 보장된 비트 레이트를 성취하기 위한 동등한 공정성을 제공할 것이 결정될 수 있다(예컨대, 모든 오퍼레이터들은 주어진 최대 루프 길이에 대해 70Mbps 이상을 성취할 수 있어야 한다).
- [0050] 도 2의 하단 도면(3명의 오퍼레이터를 갖는 변형 스킴)에서 묘사된 바와 같이 각자의 오퍼레이터들에 배정된 각자의 주파수 대역들을 인터리빙하는 것이 오퍼레이터들 간에 공정성을 개선시킨다는 것은 주목할 만하다.
- [0051] 본 발명에 따라 동작하도록 구성되는 액세스(100) 및 CPE들(200)에 관한 더 많은 세부사항들이 도 3에 보이고 있다. 액세스 노드(100)는 하나의 주어진 벡터링 그룹의 일부를 형성하는 것으로 가정되는 N개의 각자의 가입자 회선들(L₁ 내지 L_N)을 통해 N개의 CPE(200₁ 내지 200_N)에 커플링된다.
- [0052] 액세스 노드(100)는 다음을 포함한다:
- [0053] - N개의 트랜시버들(110₁ 내지 110_N);
- [0054] - VPU(120);
- [0055] - VPU(120)의 동작을 제어하는 벡터링 제어 유닛(130)(또는 VCU); 및
- [0056] - 통신 제어기(140)(또는 CTRL).
- [0057] CPE들(200)은 트랜시버(210)를 개별적으로 포함한다.
- [0058] 트랜시버들(110)은 가입자 회선들(L₁ 내지 L_N)을 통해 VPU(120), VCU(130), 통신 제어기(140), 그리고 원격 트랜시버들(210)에 개별적으로 커플링된다. VCU(130)는 VPU(120)에 추가로 커플링된다. 통신 제어기(140)는 네트워크 관리자(310)(또는 NM)에 데이터 통신 네트워크(320)를 통해 추가로 커플링된다.

- [0059] 통신 제어기(140)는 가입자 회선들(L_1 내지 L_N)을 통해 트랜시버들(110 및 210)에 의해 사용되는 통신 파라미터들을 구성한다. 통신 제어기(140)는 네트워크 관리자(310)의 관리자 제어 하에 동작한다.
- [0060] 더 구체적으로는, 네트워크 관리자(310)는 가입자 회선들(L_1 내지 L_N)을 통한 통신을 위해 사용될 주파수 범위를 결정한다. 네트워크 관리자(310)는 모든 오퍼레이터들에 의해 사용되는 그리고 138 KHz부터 17.6 MHz에 이르기까지 걸쳐 있는 예를 들면 VDSL2 17a 주파수 범위(60)에 대응하는 제1 공칭 주파수 범위와, 하나의 오퍼레이터에 의해서만의 전용 사용을 위한 제2 확장된 주파수 범위를 결정한다. 제2 주파수 범위는 17.6 MHz부터 30 또는 34 MHz에 이르기까지 걸쳐 있는 확장된 주파수 범위(70)의 서브세트이다.
- [0061] 네트워크 관리자(310)는 특정 네트워크 전개를 최상으로 맞추기 위해서 트랜시버들(110 및 210)에 의해 가입자 회선들(L_1 내지 L_N)을 통해 수행되는 채널 측정들에 기초하여 제2 주파수 범위를 맞출 수 있다. 채널 측정들은 신호 대 잡음 비(Signal to Noise Ratio)(SNR) 측정들, 경로 손실 측정들 또는 루프 길이 측정들을 예를 들면 지칭할 수도 있다.
- [0062] 제1 주파수 및 제2 주파수 범위들은 캐리어 마스크(CARMASK)에 의해 정의된다. CARMASK는 그 값이 네트워크 관리자(310)에 의해 제어되는 관리 정보 기본(Management Information Base)(MIB) 파라미터이다(도 3에서의 {CARMASK_n}_{n=1..N} 참조). CARMASK 파라미터는 각각의 허용가능 주파수 간격이 시작-주파수 인덱스와 뒤따르는 종료-주파수 인덱스로서 정의되는 허용가능 주파수 간격들의 리스트를 포함한다. 그들 간격들 외부에서 송신이 허용되지 않으며, 이는 인덱스가 그들 간격들 외부에 있는 캐리어들의 이득이 영으로 설정된다는 것을 의미한다. 나머지 캐리어들의 이득들은 특정 네트워크 전개에 적용 가능한 미리 결정된 전력 스펙트럼 밀도(Power Spectral Density)(PSD) 마스크에 따라 설정된다.
- [0063] 이러한 스펙트럼 마스킹은 상이한 오퍼레이터들이 공통 확장된 주파수 대역으로부터 정의된 비-중첩 주파수 대역들을 사용하는 것을 허용한다.
- [0064] 통신 제어기(140)는 CARMASK 파라미터들을 각자의 트랜시버들(110)에 전달한다. 트랜시버들(110)은 대역 계획으로부터 다운스트림 및 업스트림 방향으로 지원된 캐리어들의 세트를 구성하는데, 그 대역 계획은, CARMASK 파라미터에 의해 부과된 제약들을 충분히 고려하여, 주어진 송신 프로파일에 대한 각자의 다운스트림 및 업스트림 통신 대역들을 정의한다. 업스트림 캐리어 세트는 그 다음에 초기화 동안 원격 트랜시버(210)로 통신된다(도 3에서 {SUPPORTEDCARS_n}_{n=1..N} 참조).
- [0065] 트랜시버들(110 및 210)은 각각 다음을 포함한다:
- [0066] - 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor)(DSP)(111); 및
- [0067] - 아날로그 프론트 엔드(Analog Front End)(AFE)(112).
- [0068] AFE들(112 및 212)은 디지털-아날로그 변환기(Digital-to-Analog Converter)(DAC) 및 아날로그-디지털 변환기(Analog-to-Digital Converter)(ADC), 송신 신호를 증폭하고 송신 회선을 구동하기 위한 라인 드라이버(line driver), 그리고 수신 신호를 가능한 한 적은 잡음을 갖게 증폭하기 위한 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier)(LNA)를 개별적으로 포함한다.
- [0069] AFE(112 및 212)는 대역 외 간섭을 거부하면서도 신호 에너지를 적절한 통신 주파수 대역들 내로 한정하기 위한 송신 필터 및 수신 필터를 더 포함한다. 송신 및 수신 필터들은 트랜시버들(110 및 210)이 동작할 것으로 예상되는 공유된 주파수 범위 및 확장된 주파수 범위 양쪽 모두를 포함하는 미리 결정된 주파수 범위에 따라 설계된다.
- [0070] 다운스트림 및 업스트림 통신들이 개별 비-중첩 주파수 대역들에서 동일한 송신 매체를 통해 동시에 동작하는 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 동작의 경우, AFE들(112 및 212)은 낮은 송신기-수신기 커플링 비율을 성취하면서도 송신기 출력을 송신 매체에 그리고 송신 매체를 수신기 입력에 커플링하기 위한 하이브리드를 더 포함한다. AFE는 커플링 비율을 더 이상의 정도로 감소시키기 위해 에코 소거 필터들을 추가로 수용할 수도 있다.
- [0071] 다운스트림 및 업스트림 통신들이 동일한 주파수 대역이지만 개별 비-중첩 시간 슬롯들을 통해 동작하는 시간 분할 듀플렉싱(Time Duplexing Division)(TDD) 동작의 경우, 하이브리드는 유익하게 생략될 수 있는데, 그것은 송신기와 수신기가 교번 모드로 동작하기 때문이며: 송신 회로망이 액티브인 동안 수신 회로망은 스위치 OFF되며(또는 수신 신호는 버려지며), 그리고 반대로, 송신 회로망은 스위치 OFF되는 동시에 수신 회로망은 액티브이

다.

- [0072] AFE들(112 및 212)은 송신 회선의 특성 임피던스에 적합한 임피던스-정합 회로망, 송신 회선을 통해 발생하는 임의의 전압 또는 전류 서지(surge)를 클리핑하는 클리핑 회로망, 및 트랜시버를 송신 회선으로부터 DC-분리(isolating)하기 위한 분리 회로망(예컨대, 변압기)을 더 포함한다.
- [0073] DSP들(111 및 211)은 각자의 송신 회선들을 통해 사용자 트래픽을 운반하기 위해 다운스트림 및 업스트림 통신 채널들을 동작시키도록 구성된다.
- [0074] DSP들(111 및 211)은 진단 또는 관리 커맨드들 및 응답들과 같은 제어 트래픽을 전송하는데 사용되는 다운스트림 및 업스트림 제어 채널들을 동작시키도록 추가로 구성된다. 제어 트래픽은 송신 매체를 통해 사용자 트래픽과 다중화된다.
- [0075] 더 구체적으로는, DSP들(111 및 211)은 사용자 및 제어 데이터를 디지털 데이터 심볼들로 인코딩 및 다중화하기 위한 것이고, 디지털 데이터 심볼들로부터 사용자 및 제어 데이터를 복조 및 디코딩하기 위한 것이다.
- [0076] 다음의 송신 단계들은 DSP들(111 및 211) 내에서 통상 수행된다:
- [0077] - 데이터 인코딩, 이를테면 데이터 다중화, 프레임화(framing), 스크램블링, 오류 정정 인코딩 및 인터리빙;
- [0078] - 캐리어 순서화 테이블에 따라 캐리어들을 순서화하는 단계, 순서화된 캐리어들의 비트 로딩들에 따라 인코딩된 비트 스트림을 파싱하는 단계, 및 아마도 트렐리스(Trellis) 코딩을 이용하여, 비트들의 각각의 청크(chunk)를 적절한 송신 콘스텔레이션 포인트(각자의 캐리어 진폭 및 위상을 가짐) 상에 매핑하는 단계를 포함하는, 신호 변조;
- [0079] - 신호 스케일링;
- [0080] - 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)(IFFT);
- [0081] - 주기적 전치부호(Cyclic Prefix)(CP) 삽입; 및 아마도
- [0082] - 시간-윈도잉.
- [0083] 다음의 수신 단계들은 DSP들(111 및 211) 내에서 통상 수행된다:
- [0084] - CP 제거, 및 아마도 시간-윈도잉;
- [0085] - 고속 푸리에 변환(FFT);
- [0086] - 주파수 등화(Frequency Equalization)(FEQ);
- [0087] - 각각의 모든 등화된 주파수 샘플에 적절한 콘스텔레이션 그리드, 각자의 캐리어 비트 로딩에 의존하는 패턴을 적용하는 단계, 예상되는 송신 콘스텔레이션 포인트 및 대응하는 송신 비트 시퀀스를, 아마도 트렐리스 디코딩을 이용하여 검출하는 단계, 및 캐리어 순서화 테이블에 따라 모든 검출된 비트 청크들을 재순서화하는 단계를 포함하는, 신호 복조 및 검출; 및
- [0088] - 데이터 디코딩, 이를테면 데이터 디-인터리빙, 오류 정정, 디-스크램블링, 프레임 디리네이션(delineation) 및 역-다중화.
- [0089] 이들 송신 또는 수신 단계들의 일부는 생략될 수 있거나, 또는 일부 추가적인 단계들이, 사용되고 있는 정확한 디지털 통신 기술에 의존하여, 제시될 수 있다.
- [0090] DSP들(111)은, 조인트 신호 프리코딩을 위해 역 고속 푸리에 변환(IFFT) 단계 전에 VPU(120)에게 송신 주파수 샘플들을 공급하도록, 그리고 조인트 신호 포스트-프로세싱을 위해 고속 푸리에 변환(FFT) 단계 후에 VPU(120)에게 수신 주파수 샘플들을 제공하도록 추가로 구성된다.
- [0091] DSP들(111)은 추가의 송신 또는 검출을 위해 VPU(120)로부터 정정된 주파수 샘플들을 수신하도록 추가로 구성된다. 대안적으로, DSP들(111)은 추가의 송신 또는 검출 전에 초기 주파수 샘플들에 추가할 정정 샘플들을 수신할 수도 있다.
- [0092] VPU(120)는 송신 회선들을 통해 유도된 크로스토크를 완화시키도록 구성된다. 이는 예상되는 크로스토크의 추정값을 사전-보상하기 위해서 송신 주파수 샘플들의 벡터 U 와 프리코딩 매트릭스 P 를 곱함으로써(다운스트림),

또는 유발된 크로스토크의 추정값을 사후-보상하기 위해서 수신 주파수 샘플들의 벡터 Y 와 크로스토크 소거 매트릭스 Q 를 곱함으로써(업스트림) 성취된다.

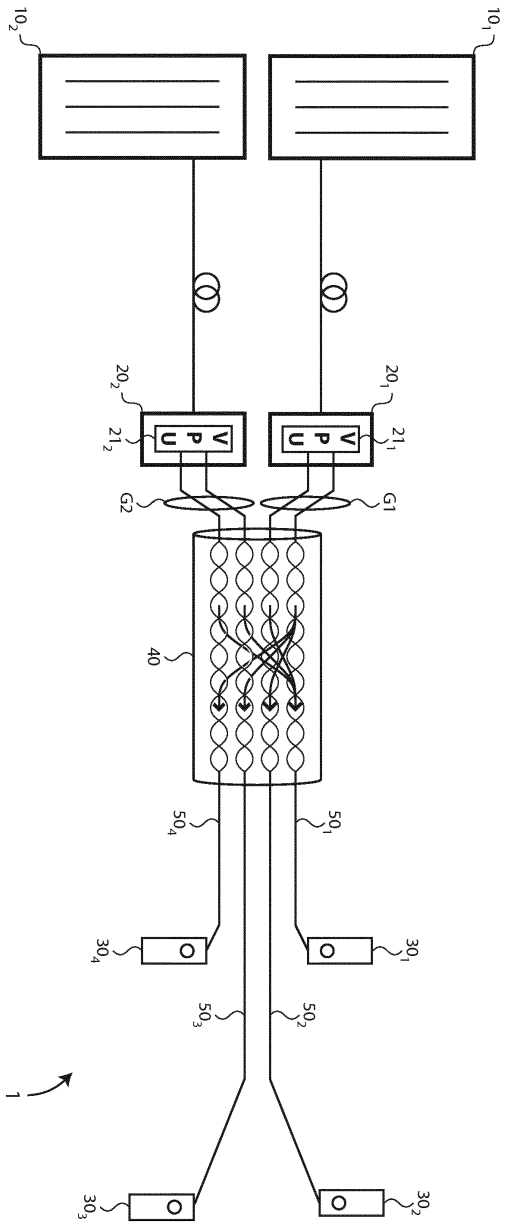
- [0093] 매트릭스 P 또는 Q 에서, 행 n 이 특정 희생 회선(L_n)을 나타내는 반면, 열 m 이 특정 방해자 회선(L_m)을 나타낸다. 교차부에서, 커플링 계수는 방해자 회선(L_m)으로부터의 크로스토크를 희생 회선(L_n)을 통해 완화시키기 위해 대응하는 방해자 송신 또는 수신 주파수 샘플에 적용되어야 한다.
- [0094] 액세스 노드(100)에 접속된 회선들만이 프리코딩 매트릭스 P 에서 또는 크로스토크 소거 매트릭스 Q 에서 나타난다. 다른 액세스 노드에 접속되는 그리고 회선들(L_1 내지 L_N)과는 공통 바인더를 공유하는 회선들은 VPU(120)에 의해 핸들링되지 않고, 따라서 그 회선들의 간섭은 완화되지 않는다.
- [0095] VPU(120)는 공칭 및 확장 주파수 범위들 둘 다에 대해 부분 및 전체 벡터링 이득들을 각각 이용하여 벡터링을 수행할 수 있거나, 또는 확장된 주파수 범위에 대해서만 벡터링 리소스들을 집중할 수 있다는 것에 추가로 주의한다.
- [0096] VCU(130)는 기본적으로는 VPU(120)의 동작을 제어하기 위한 것이고, 더 구체적으로는, 벡터링 그룹의 송신 회선들 사이에서 크로스토크 계수들을 추정 및 추적하기 위한 것이고, 그렇게 추정된 크로스토크 계수들로부터 프리코딩 매트릭스 P 의 및 크로스토크 소거 매트릭스 Q 의 계수들을 초기화하고 업데이트하기 위한 것이다.
- [0097] VCU(130)는 처음에는 다운스트림 크로스토크 추정을 위한 트랜시버들(110)에 의한 사용을 위한 각자의 다운스트림 파일럿 시퀀스들과, 업스트림 크로스토크 추정을 위한 트랜시버들(210)에 의한 사용을 위한 업스트림 파일럿 시퀀스들을 구성함으로써 시작한다. 가입자 회선들(L_1 내지 L_N)에 능동적으로 배정되는 파일럿 시퀀스들은 $\{V_{nt}\}_{n=1..N, t=0..T-1}$ 로서 표시되고 상호 직교하는 파일럿 시퀀스들의 세트로부터 선택된다. 파일럿 시퀀스들의 길이는 T 로서 표시되고, 가입자 회선들의 숫자 N 을 통상적으로 초과한다.
- [0098] VCU(130)는 다운스트림 통신에 대해 원격 트랜시버들(210)에 의해 그리고 업스트림 통신에 대해 로컬 트랜시버들(110)에 의해 파일럿 디지털들의 검출 동안 측정된 것으로서 각자의 슬라이서 에러들 $\{Ent\}_{n=1..N, t=0..T-1}$ 을 수집한다(도 3에서 $\{Ent\}_{n=1..N, t=0..T-1, k=DS}$ 및 $\{Ent\}_{n=1..N, t=0..T-1, k=US}$ 를 참조하며, $K=DS$ 및 $K=US$ 는 각각 다운스트림 및 업스트림 파일럿 캐리어들의 세트를 표시한다).
- [0099] VCU(130)는 (일부 전력 정규화 후에) 방해자 회선(L_m)에서부터 희생 회선(L_n) 속으로의 공칭 또는 잔여 크로스토크 계수들을 추정하기 위하여, 주어진 희생 회선(L_n) 상의 T 개의 연속하는 에러 샘플들 $\{Ent\}_{t=0..T-1}$ 의 시퀀스와 각자의 방해자 회선(L_m)을 통해 송신된 파일럿 시퀀스 $\{V_{mt}\}_{t=0..T-1}$ 을 상관시킨다.
- [0100] VCU(130)는 다음으로, 매트릭스 역변환(matrix inversion)(1차 또는 2차 역변환, 완전 역변환(full inversion)), 덧셈식 또는 곱셈식 매트릭스 업데이트들 등과 같은 기법들에 의하여, 그렇게 추정된 크로스토크 계수들로부터 프리코딩 매트릭스 P 의 그리고 크로스토크 소거 매트릭스 Q 의 계수들을 결정한다.
- [0101] 적용가능 루프 길이에 대해 선도로 그려진 예상되는 다운스트림 비트 레이트들이 도 4에 보이고 있다. 25 및 50 분포 백분위수들(가입자들의 총 수의 25% 및 50%가 언급된 값들 이하의 루프 길이를 갖는 것으로 예상된다는 것을 의미함)에 대응하는 루프 길이들은 2개의 수직 회선들로서 선도로 그려져 있다.
- [0102] 곡선(401)은 공칭 VDSL 17a 주파수 범위만의 사용에 대응하며, 2명의 개별 오퍼레이터(Op. 1 및 Op. 2)에 의해 운영되는 24개의 가입자 회선의 2개의 개별 벡터링 그룹으로 편성된 총 48개의 상호 간섭하는 회선들을 가정한다.
- [0103] 곡선(402 및 403)은 17.6 MHz부터 30 MHz에 이르기까지 걸쳐 있는 확장된 주파수 범위(VPLUS)와 함께 VDSL 17a 주파수 범위 둘 다의 사용에 대응한다. VPLUS 주파수 범위는 제1 및 제2 오퍼레이터들에 배정되는 2개의 동일 주파수 대역으로 분리된다. 제1 주파수 대역은 17.6 MHz부터 24 MHz에 이르기까지 걸쳐 있고 오퍼레이터(Op. 1)에 배정되며; 제2 주파수 대역은 24 MHz부터 30 MHz에 이르기까지 걸쳐 있고 제2 오퍼레이터(Op. 2)에 배정된다.
- [0104] 알 수 있는 바와 같이, 모든 가입자들의 거의 60%가 최소 보장된 비트 레이트로서 100 Mbps를 성취할 수 있다. 또한, 제1 오퍼레이터(Op. 1)에 의해 성취 가능한 비트 레이트들(곡선 402)은 제2 오퍼레이터(Op. 2)에 의해 성취 가능한 비트 레이트들(곡선 403)보다 더 높는데, 그것은 제1 오퍼레이터(Op. 1)가 더 낮은 경로 손실을 유발

하는 더 낮은 주파수 대역을 사용하기 때문이다. 그러므로, 오퍼레이터들(Op. 1 및 Op. 2) 간에 더 많은 공정성을 갖고 서로 더 가까운 폭선들(402 및 403)을 얻기 위하여, 24 MHz 분리 지점은 아래 방향으로 이동될 수 있다.

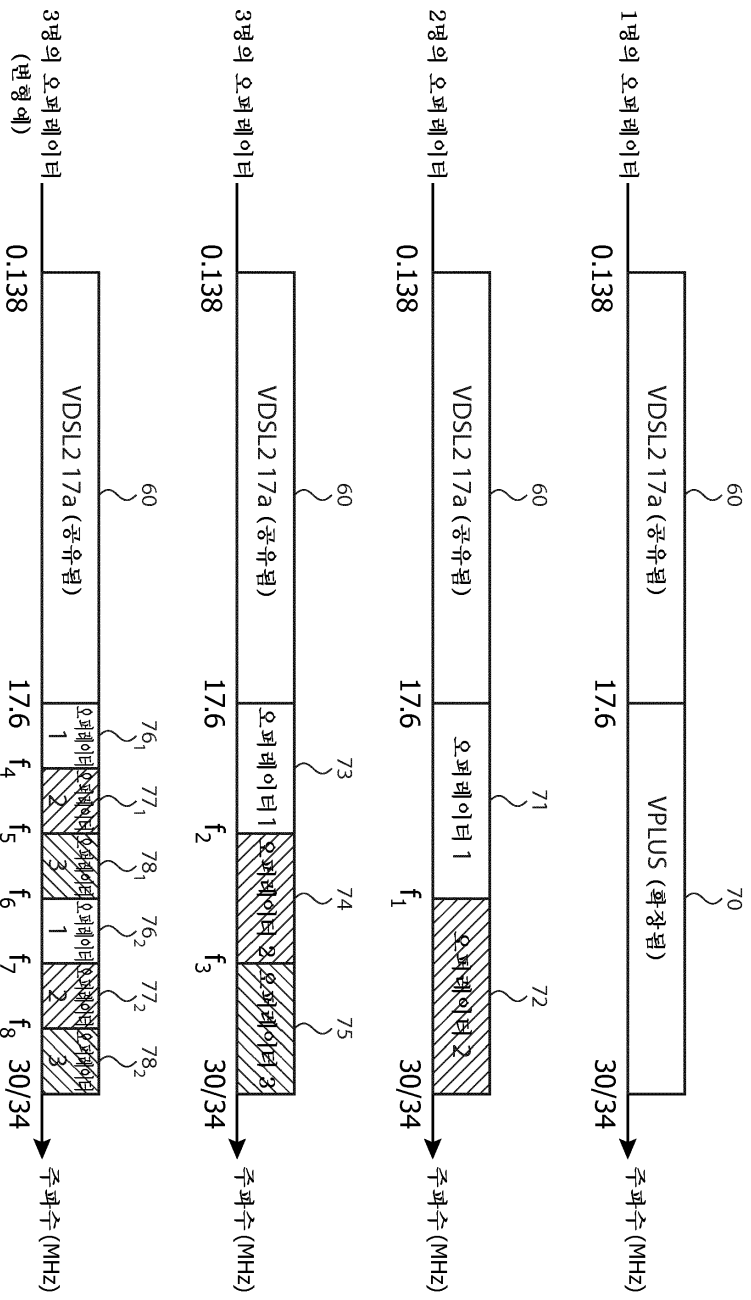
- [0105] '포함하는(comprising)'이란 용어는 그 후에 열거된 수단으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다. 따라서, '수단들 A 및 B를 포함하는 디바이스'라는 표현의 범위는 컴포넌트들 A 및 B만으로 이루어진 디바이스들로 제한되지 않아야 한다. 그것은 본 발명에 관해, 디바이스의 관련 있는 컴포넌트들이 A와 B라는 것을 의미한다.
- [0106] '커플링된(coupled)'이란 용어는 직접 접속들만으로 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다는 것에 추가로 주의한다. 따라서, '디바이스 B에 커플링된 디바이스 A'라는 표현의 범위는 디바이스 A의 출력이 디바이스 B의 입력에 직접적으로 접속되는 디바이스들 또는 시스템들로 그리고/또는 역으로도 제한되지 않아야 한다. 그것은 A의 출력 및 B의 입력 사이에, 그리고 /또는 그 반대의 경우에 경로가 존재한다는 것을 의미하는데, 그 경로는 다른 디바이스들 또는 수단을 포함하는 경로일 수도 있다.
- [0107] 명세서와 도면은 본 발명의 원리들을 단지 설명한다. 비록 본원에서 명시적으로 설명되거나 또는 도시되지 않았지만, 본 발명의 원리들을 구체화하는 다양한 배치구성들을 본 기술분야의 통상의 기술자들이 고안할 수 있다는 것이 따라서 이해될 것이다. 더욱이, 본 명세서에서 언급된 모든 예들은 특별히 본 발명의 원리들과 앞으로의 본 기술분야에 발명자(들)에 의해 기여되는 개념들을 이해함에 있어서 독자를 돕는 교육 목적들을 위해서만 원리적으로 의도되고 이러한 구체적으로 언급된 예들 및 조건들에 대한 제한 없이 존재하는 것으로 해석되어야 하는 것이다. 더구나, 본 발명의 원리들, 양태들, 및 실시예들, 뿐만 아니라 본 발명의 구체적인 예들을 언급하는 본원에서의 모든 진술들은 그것들이 동등물들을 포괄하는 것이 의도된다.
- [0108] 도면들에 도시된 다양한 엘리먼트들의 기능들은, 전용 하드웨어뿐만 아니라 적절한 소프트웨어에 연관하여 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어의 사용을 통해 제공될 수도 있다. 프로세서에 의해 제공되는 경우, 그 기능들은 단일 전용 프로세서에 의해, 단일 공유 프로세서에 의해, 또는 그것들 중 일부가 공유될 있는 복수의 각각의 프로세서들에 의해 제공될 수도 있다. 더구나, 프로세서가 소프트웨어를 실행할 수 있는 하드웨어를 배타적으로 지칭하는 것으로 해석되지 않아야 하고, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor)(DSP) 하드웨어, 네트워크 프로세서, 주문형 집적회로(application specific integrated circuit)(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate array)(FPGA) 등을, 제한 없이, 암시적으로 포함할 수도 있다. 다른 하드웨어, 기존의 및/또는 주문형(custom), 이블테면 판독 전용 메모리(read only memory)(ROM), 랜덤 액세스 메모리(random access memory)(RAM), and 비 휘발성 저장소가, 또한 포함될 수도 있다.

도면

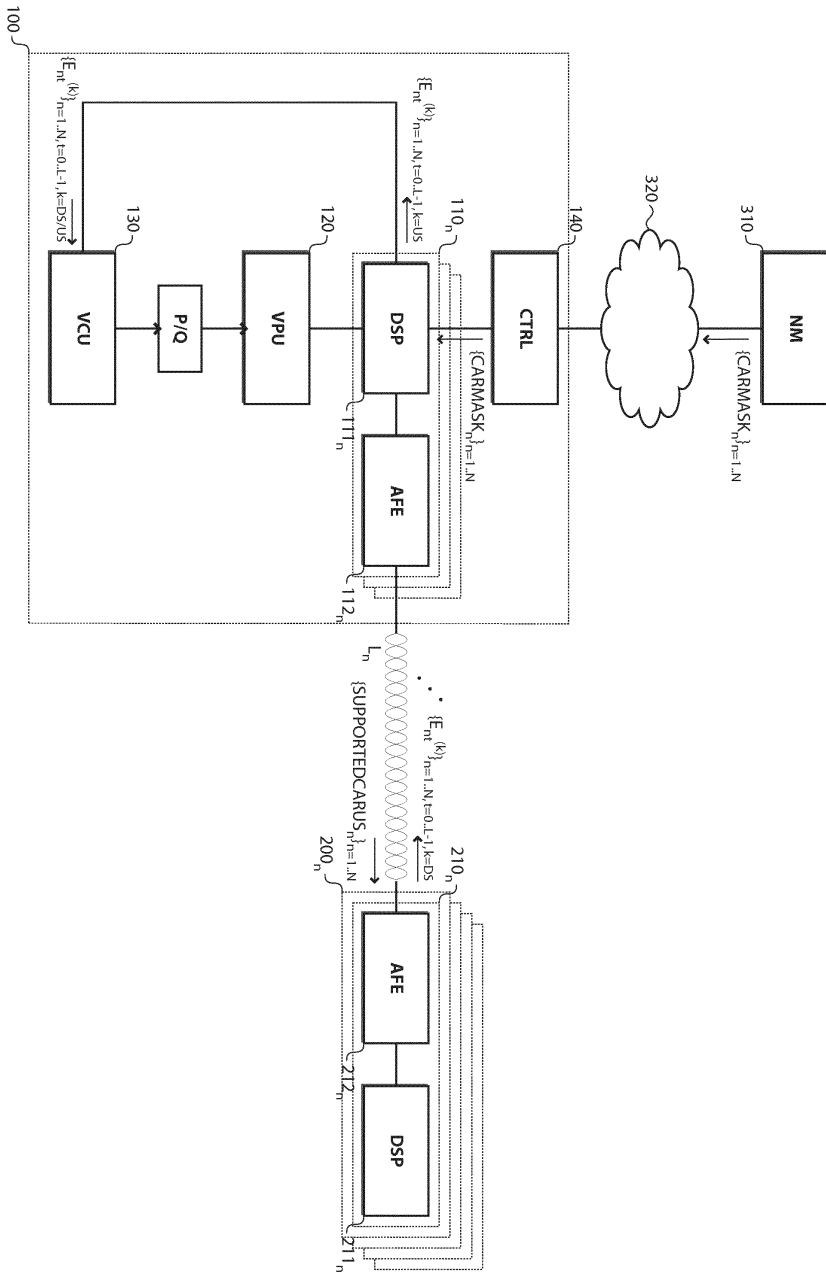
도면1



도면2



도면3



도면4

