



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0087517  
(43) 공개일자 2010년08월05일

(51) Int. Cl.

H04B 7/155 (2006.01) H04B 7/005 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0006565  
(22) 출원일자 2009년01월28일  
심사청구일자 2009년03월03일

(71) 출원인

한양대학교 산학협력단

서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내

(72) 발명자

조경국

경기도 광명시 소하2동 1270 하나아크로빌 2동 302호

이경민

경기도 화성시 반월동 두산위브아파트 204동 502호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인이상

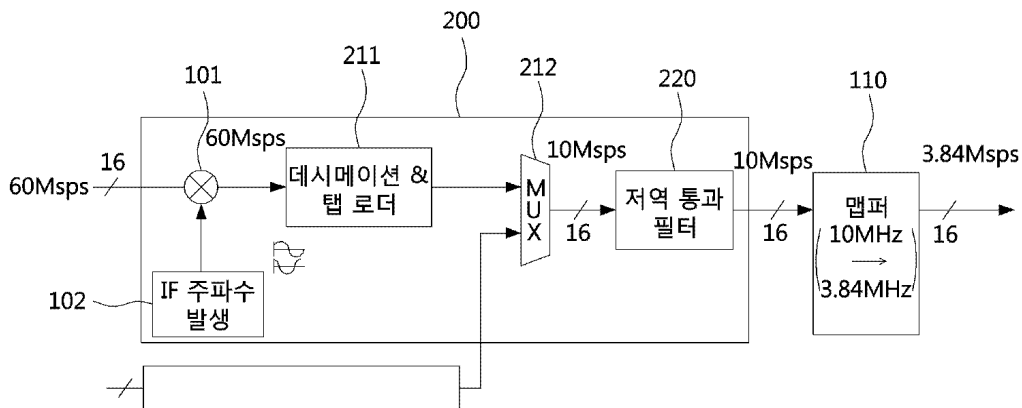
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 와이브로 기지국 시스템을 위한 주파수 하향 변환 장치 및 주파수 하향 변환 방법

(57) 요약

와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 변환 장치로서, M개의 채널 각각으로부터 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림을 입력받아 중간 주파수 신호와 믹싱하여 주파수 하향 변환하는 M개의 믹서, M개의 믹서에 각각 대응되고, 대응되는 믹서로부터 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림을 각각 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림으로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 M개의 쉬프트 레지스터를 포함하는 데시메이션 탭로더, 데시메이션 탭로더의 M개 쉬프트 레지스터로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 입력받아 출력하는 멀티플렉서 및 탭에 각각 대응된 탭수(P)만큼의 쉬프트 레지스터를 구비하여, 상기 M개의 믹서를 통해 입력된 상기 M개의 채널 각각의 샘플링 데이터 스트림을 시분할적으로 처리하는 저역통과필터를 포함하여 주파수 하향 변환 장치를 구성한다. 따라서, 한 기지국이 처리하여야 하는 다수 채널에 대한 저역통과필터링을 하나의 저역통과 필터 구성만으로 시분할공유 방식으로 처리 가능토록 저역통과필터가 차지하는 구현 복잡도를 줄일 수 있다.

대표도



(72) 발명자

**윤동원**

서울특별시 성북구 종암1동 삼성래미안아파트 101  
동 904호

**이우주**

서울특별시 성북구 정릉4동 풍림아파트 106동 140  
1호

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 링크(down link) 주파수 하향 변환(down converter) 장치로서,

M개(M은 복수)의 채널 각각으로부터 N배(N은 자연수) 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림을 입력받아, 중간(IF) 주파수 발생부로부터 입력받은 중간 주파수 신호와 믹싱하여 주파수 하향 변환하는 M개의 믹서;

상기 M개의 믹서에 각각 대응되고, 대응되는 믹서로부터 주파수 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림을 각각 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림으로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 M개의 쉬프트 레지스터를 포함하는 데시메이션 탭로더;

상기 데시메이션 탭로더의 M개 쉬프트 레지스터로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 입력받아 출력하는 멀티플렉서; 및

탭수(P)만큼의 탭에 각각 대응된 쉬프트 레지스터를 구비하여, 상기 멀티플렉서로부터 순차적으로 출력되는 N개씩의 샘플링 데이터를 상기 P개의 쉬프트 레지스터 중 일련의 N개 탭에 대응된 쉬프트 레지스터에 저장하며, 상기 N개의 쉬프트 레지스터를 동시에 쉬프트시키고, 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 다음 N개 샘플링 데이터를 상기 일련의 N개 탭에 대응된 쉬프트 레지스터에 저장하면서, 상기 M개의 믹서를 통해 입력된 상기 M개의 채널 각각의 샘플링 데이터 스트림을 시분할적으로 처리하는 저역통과필터를 포함한 주파수 하향 변환 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 M개 믹서가 상기 M개의 채널 중 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림은 상기 와이브로 기지국 시스템에 대응되는 안테나 당 출력되는 신호의 I 채널 또는 Q 채널인 것을 특징으로 하는 주파수 하향 변환 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 믹서는 디지털믹서이며, 상기 IF 주파수 발생부는 I 채널 또는 Q채널에 대응되는 직교 정현파 중간 주파수 신호를 발생시키는 국부발진기이고,

상기 믹서는 상기 국부발진기의 출력으로부터 +1 또는 -1 값만으로 구성된 I 성분 또는 Q성분을 상기 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림에 곱셈 연산 자원을 이용하지 않고 부호 변환만으로 곱셈하는 것을 특징으로 하는 주파수 하향 변환 장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 저역통과필터가 구비한 상기 P개의 쉬프트레지스터는 M+N-1 깊이를 가지는 것을 특징으로 하는 주파수 하향 변환 장치.

### 청구항 5

와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 링크(down link) 주파수 하향 변환(down converter) 방법으로 서,

M개(M은 복수)의 채널 각각으로부터 N배(N은 자연수) 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림을 입력받아, 중간(IF) 주파수 발생부로부터 입력받은 중간 주파수 신호와 믹싱하여 주파수 하향 변환하는 단계;

상기 주파수 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림들을 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림들로부터

순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 단계; 및

샘플(P)만큼의 쉬프트 레지스터를 이용하여, 상기 순차적으로 출력되는 N개씩의 샘플링 데이터를 상기 P개의 쉬프트 레지스터 중 일련의 N개 쉬프트 레지스터에 저장하며, 상기 N개의 쉬프트 레지스터를 동시에 쉬프트시키고, 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 다음 N개 샘플링 데이터를 상기 일련의 N개 쉬프트 레지스터에 저장하면서, 상기 주파수 하향 변환하는 단계에서 입력된 상기 M개의 채널 각각의 샘플링 데이터 스트림을 시분할적으로 처리하는 저역통과필터링 단계를 포함한 주파수 하향 변환 방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 주파수 하향 변환 단계에서 입력되는, 상기 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림은 상기 와이브로 기지국 시스템에 대응되는 안테나 당 출력되는 신호의 I 채널 또는 Q 채널인 것을 특징으로 하는 주파수 하향 변환 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 주파수 하향 변환 단계는, I 채널 또는 Q채널에 대응되는 직교 정현파 중간 주파수 신호를 발생시키는 국부발진기인 IF 주파수 발생부로부터, +1 또는 -1 값만으로 구성된 I 성분 또는 Q성분을 상기 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림에 곱셈 연산 자원을 이용하지 않고 부호 변환만으로 곱셈하는 것을 특징으로 하는 주파수 하향 변환 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 변환 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 CPRI(Common Public Radio Interface) 규격을 지원하는 와이브로 기지국 시스템의 이 기종 RE(Radio Equipment)에 대응된 하향 링크 경로에 적용되는 중간 주파수 변환 및 필터링 등의 동작을 처리하는 주파수 하향 변환 장치 및 주파수 하향 변환 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 초고속 유선 인터넷 시장이 성숙된 상황에서 정지 및 이동 중에 언제, 어디서나 인터넷에 접속하여 고속의 인터넷 서비스를 제공 받으려는 사용자의 욕구가 증대됨에 따라 서비스 접속의 편리성 (Connectivity)과 유무선 통신 네트워크의 통합, 멀티미디어서비스에 대한 요구로 새롭게 도입된 시스템으로 와이브로(WiBro)가 존재한다 (한편, 통칭 '와이브로'는 IEEE 802.16에서 규정하는 OFDM 기반의 모바일 와이맥스와 동류의 기술이며, 이하 본 명세서에서는 모바일 와이맥스(Mobile WiMax)와 동의적인 용어로서 사용됨에 주의하여야 한다.)

[0003] 그러나, 와이브로와 같은 새로운 통신 시스템이 시장에 빠르게 확산되기 위해서는 기존에 전 지구적으로 망이 형성되어 있는 3세대 이동통신망인 3GPP WCDMA에 이용되었던 기지국 및 유무선 망 자원을 활용하는 방법이 필요하게 된다.

[0004] 그러한 방법을 제공하기 위하여, 무선 기지국의 주요 내부 인터페이스에 대해서 공개적으로 사용 가능한 규격을 정의하는 것을 목적으로 하는 CPRI(Common Public Radio Interface)와 같은 산업 협력 단체가 결성되어 있다.

[0005] 예컨대, CPRI에서는 기지국 시스템을 REC(Radio Equipment Control)와 RE(Radio Equipment)로 분리하여 정의하는 것에 의해서, 이종의 통신 시스템간의 REC와 RE간의 호환적인 사용을 가능케 하는 것을 궁극적인 목적으로 한다.

[0006] 이러한 일 예로서, REC는 와이브로 시스템에 대응되도록 구성하되, RE는 종래 설치된 3GPP WCDMA 시스템에 대응되는 것을 재활용 가능하도록 할 수 있다. 이때, 와이브로 REC를 이용하고, 3GPP WCDMA RE를 재활용하기 위해서는 양자간에 상하향 변환 장치(Up/Down Converter Module)가 필요하게 된다.

- [0007] 도 1은 종래 기술에 따른 와이브로 기지국 시스템의 하향 주파수 변환 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0008] 즉, 도 1은 앞서 설명된 와이브로 REC와 3GPP WCDMA RE간에 존재하는 상하향 변환 장치 중에서 하향 변환 장치를 예시적으로 설명하기 위한 블록도에 해당된다.
- [0009] 하나의 와이브로 셀(cell)은 총 3-섹터와 섹터당 2개 안테나(안테나 다이버시티 및 공간 다중화를 위한 MIMO 지원 목적)로 구성될 수 있고, 하나의 안테나는 I채널과 Q채널로 구성되므로, 와이브로 REC로부터는 총 12개 채널에 대한 입력 신호가 RE 쪽으로 전달되게 된다. 도 1에서 예시된 주파수 하향 변환 장치는 12개의 채널 중 하나의 채널에 대응되는 주파수 하향 변환 장치를 예시한 것이다.
- [0010] 도 1을 참조하면, 종래 기술에 따른 하향 주파수 변환 장치(100)는 믹서(101), 저역통과필터(103) 및 데시메이터(104)로 구성된다.
- [0011] 믹서(mixer; 101)는 와이브로 REC로부터 와이브로 신호를 입력받게 되는데, 8.75MHz(10MHz) OFDMA 채널 대역폭에 대하여, 15MHz대역의 중간주파수(IF: Intermediate Frequency)로 상향 변환된 10Msps(samples per second; 예컨대, 1 sample은 16비트) 속도를 가지는 신호가 앨리어싱을 줄이기 위해 일반적으로 6배 오버샘플링되어진 60Msps 신호가 입력되게 된다.
- [0012] 이때, 믹서(101)는 국부발진기(LO: local oscillator)인 IF 주파수 발생부(102)로부터 중간주파수 15MHz 대역 신호를 입력받아 와이브로 REC로부터 입력된 신호와 믹싱(mixing)하여 10MHz대역의 신호로 하향변환하게 된다.
- [0013] 믹서(101) 이후의 저역 통과 필터(LPF: Low Pass Filter; 103)는 이와 같은 주파수 하향 변환에 있어서 믹서 후단부에 필수적으로 구비되어야 하는 구성요소로서, 믹서로부터 출력되는 이미지 주파수(image frequency) 성분을 제거하여 목적하는 하향 변환된 주파수 성분만을 출력하기 위한 이미지 필터(image filter)에 해당된다. 즉, 믹서를 거친 후의 신호에는 2배의 IF 성분과 이전 단계의 스퓨리어스(spurious) 성분들도 함께 하향 변환이 일어나게 되므로, 원치 않는 주파수 신호인 스퓨리어스 성분들은 RF 신호처리를 담당하는 RU(RF Unit)단에서 피드백 루프의 영향을 받거나 하모닉(harmonic) 사이의 인터모듈레이션을 유발하여 RF단의 성능을 급격히 악화시킬 수 있다. 이러한 영향을 줄이기 위해 믹서단을 통과한 기저대역 신호에 대해 채널 대역폭내의 저역 통과 필터링이 반드시 요구된다.
- [0014] 마지막으로, 데시메이터(decimator; 104)는 와이브로 REC로부터 6배 오버-샘플링된 신호를 데시메이션(decimation)함으로써 원래의 신호인 10Msps 신호로 샘플링 주파수를 낮추는 역할을 수행한다. 즉, 데시메이터(104)는 6오버샘플링 된 입력 데이터들에 대해 앨리어싱이 발생하지 않는 범위 내에서 샘플링율을 낮춤으로써 하드웨어 상에서 효율적인 연산을 가능하게 한다.
- [0015] 마지막으로 데시메이터(104)에서 출력된 10MHz 신호는 와이브로 장치와 WCDMA UMTS 간 레이트 매칭(10MHz -> 3.84MHz)을 수행하기 위한 매퍼(mapper; 110)에 입력되어 WCDMA의 대역폭 3.84MHz에 맞게 매칭되어 3GPP WCDMA RE로 전송된다.
- [0016] 이와 같은 주파수 하향 변환 장치의 설계에 있어서 가장 큰 복잡도와 칩 설계 자원을 소요하는 부분은 저역 통과 필터(103)에 해당된다.
- [0017] 또한, 앞서 언급된 바와 같이, 총 12개의 채널을 지원하기 위해서는 주파수 하향 변환 장치(100)가 한 기지국마다 12개가 존재하여야 하며 저역 통과 필터 또한 12개가 존재하여야함을 의미한다. 더욱이, 6배 오버샘플링된 60Msps 신호에 대해서 저역통과필터링을 수행하여야 하기 때문에 고속 회로 구조로 설계하는데 따른 비용 및 개발기간이 많이 소요되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0018] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 와이브로 기지국 시스템에서 CPRI를 지원하는 주파수 하향 변환 장치로서, 오버샘플링된 와이브로 중간주파수 신호에 대하여 수행되는 주파수 하향 변환, 저역통과필터링 및 데시메이션의 일련의 처리 과정을 개선하여, 저역통과필터의 복잡도를 낮추고, 한 기지국이 처리하여야 하는 복수의 채널에 대한 저역통과필터링을 하나의 저역 통과 필터 구성만으로 시분할공유(time sharing) 방식

으로 처리 가능토록 하는 주파수 하향 변환 장치를 제공하는데 있다.

[0019] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 와이브로 기지국 시스템에서 CPRI를 지원하는 주파수 하향 변환 방법으로서, 오버샘플링된 와이브로 중간주파수 신호에 대하여 수행되는 주파수 하향 변환, 저역통과필터링 및 데시메이션의 일련의 처리 과정을 개선하여, 저역통과필터의 복잡도를 낮추고, 한 기지국이 처리하여야 하는 복수의 채널에 대한 저역통과필터링을 하나의 저역 통과 필터 구성만으로 시분할공유(time sharing) 방식으로 처리 가능토록 하는 주파수 하향 변환 방법을 제공하는데 있다.

**과제 해결수단**

[0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 링크(down link) 주파수 하향 변환(down converter) 장치로서, M개(M은 복수)의 채널 각각으로부터 N배(N은 자연수) 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림을 입력받아, 중간(IF) 주파수 발생부로부터 입력받은 중간 주파수 신호와 믹싱하여 주파수 하향 변환하는 M개의 믹서, 상기 M개의 믹서에 각각 대응되고, 대응되는 믹서로부터 주파수 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림을 각각 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림으로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 M개의 쉬프트 레지스터를 포함하는 데시메이션 탭로더, 상기 데시메이션 탭로더의 M개 쉬프트 레지스터로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 입력받아 출력하는 멀티플렉서 및 탭수(P)만큼의 탭에 각각 대응된 쉬프트 레지스터를 구비하여, 상기 멀티플렉서로부터 순차적으로 출력되는 N개씩의 샘플링 데이터를 상기 P개의 쉬프트 레지스터 중 일련의 N개 탭에 대응된 쉬프트 레지스터에 저장하며, 상기 N개의 쉬프트 레지스터를 동시에 쉬프트시키고, 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 다음 N개 샘플링 데이터를 상기 일련의 N개 탭에 대응된 쉬프트 레지스터에 저장하면서, 상기 M개의 믹서를 통해 입력된 상기 M개의 채널 각각의 샘플링 데이터 스트림을 시분할적으로 처리하는 저역통과필터를 포함한 주파수 하향 변환 장치를 제공한다.

[0021] 여기에서, 상기 M개 믹서가 상기 M개의 채널 중 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림은 상기 와이브로 기지국 시스템에 대응되는 안테나 당 출력되는 신호의 I 채널 또는 Q 채널일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 믹서는 디지털믹서이며, 상기 IF 주파수 발생부는 I 채널 또는 Q채널에 대응되는 직교 정현파 중간 주파수 신호를 발생시키는 국부발진기이고, 상기 믹서는 상기 국부발진기의 출력으로부터 +1 또는 -1 값만으로 구성된 I 성분 또는 Q성분을 상기 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림에 곱셈 연산 자원을 이용하지 않고 부호 변환만으로 곱셈하도록 구성될 수 있다.

[0023] 여기에서, 상기 저역통과필터가 구비한 상기 P개의 쉬프트레지스터는 M+N-1 깊이를 가지도록 구성될 수 있다.

[0024] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 와이브로 기지국 시스템에 적용되는 하향 링크(down link) 주파수 하향 변환(down converter) 방법으로서, M개(M은 복수)의 채널 각각으로부터 N배(N은 자연수) 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림을 입력받아, 중간(IF) 주파수 발생부로부터 입력받은 중간 주파수 신호와 믹싱하여 주파수 하향 변환하는 단계, 상기 주파수 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림들을 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림들로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 단계 및 탭수(P)만큼의 쉬프트 레지스터를 이용하여, 상기 순차적으로 출력되는 N개씩의 샘플링 데이터를 상기 P개의 쉬프트 레지스터 중 일련의 N개 쉬프트 레지스터에 저장하며, 상기 N개의 쉬프트 레지스터를 동시에 쉬프트시키고, 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 다음 N개 샘플링 데이터를 상기 일련의 N개 쉬프트 레지스터에 저장하면서, 상기 주파수 하향 변환하는 단계에서 입력된 상기 M개의 채널 각각의 샘플링 데이터 스트림을 시분할적으로 처리하는 저역통과필터링 단계를 포함한 주파수 하향 변환 방법을 제공한다.

[0025] 여기에서, 상기 주파수 하향 변환 단계에서 입력되는, 상기 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림은 상기 와이브로 기지국 시스템에 대응되는 안테나 당 출력되는 신호의 I 채널 또는 Q 채널일 수 있다.

[0026] 이때, 상기 주파수 하향 변환 단계는, I 채널 또는 Q채널에 대응되는 직교 정현파 중간 주파수 신호를 발생시키는 국부발진기인 IF 주파수 발생부로부터, +1 또는 -1 값만으로 구성된 I 성분 또는 Q성분을 상기 대응되는 채널로부터 입력받는 N배 오버 샘플링된 샘플링 데이터 스트림에 곱셈 연산 자원을 이용하지 않고 부호 변환만으로 곱셈하도록 구성될 수 있다.

**효과**

[0027] 상기와 같은 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치를 이용할 경우에는, 종래 기술의 하향 변환 장치에서는 채

널별로 저역 통과 필터가 각각 구비되어야 하는 것과는 달리, 여러 채널이 하나의 저역통과필터를 시분할적으로 공유(sharing)하는 구조를 가져, 상대적으로 많은 칩 면적을 차지하는 필터의 곱셈 자원을 효율화시킬 수 있다.

[0028] 이를 통하여, 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치를 이용 와이브로 기지국 시스템을 구성할 경우는, 채널마다 존재하여야 하는 저역통과필터를 여러 개의 채널이 공유하여 이용하도록 구성할 수 있으므로 시스템의 복잡도를 낮추어 시스템의 가격을 저렴하게 하는 효과를 가져올 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0030] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0034] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0035] 도 2는 본 발명에 따른 와이브로 기지국 시스템의 하향링크 주파수 하향 변환 장치의 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0036] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 와이브로 기지국 시스템의 하향 링크 주파수 하향 변환 장치(200)는, 믹서(101), 데시메이션 탭로더(211), 멀티플렉서(212) 및 저역통과필터(220)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0037] 먼저, 믹서(101)는 도 1을 통하여 설명된 종래 기술에 따른 주파수 하향 변환 장치의 믹서(101)와 동일한 구성요소로서, 동일한 참조번호를 사용하여 인용되었다.

[0038] 도 1을 통하여 설명된 종래 기술의 주파수 하향 변환장치에서는 채널당 하나씩의 믹서(101), 저역통과필터(103) 및 데시메이터(104)가 대응되어야 하지만, 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치는 채널당 하나의 믹서(101)만 존재하고, 여러 채널(예컨대, 12채널)이 하나의 저역통과필터(220)을 시분할하여 동작할 수 있도록 하는 데시메이션 탭로더(211)와 멀티플렉서(212)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0039] 즉, 도 2에 예시된 믹서(101)는 채널 당 필요한 구성요소이며, 데시메이션 탭로더(211), 멀티플렉서(212) 및 저역통과필터(220)는 여러 개의 채널이 시분할적으로 공유하는 구성요소에 해당한다.

[0040] 앞서 언급된 바와 같이, 본 발명의 목적은, 도 1을 통하여 예시된 종래기술에서 설명된 바와 같이 60MSPS로 오

버 샘플링된 신호에 대하여 저역통과필터부에서 저역통과필터링을 수행하여, 저역통과필터부의 복잡도 및 칩내에서 차지하는 면적이 증대되는 점을 해결하기 위한 것이다.

- [0041] 즉, 본 발명에 따른 하향링크 주파수 하향 변환 장치에서는 믹서부( )의 바로 후단에서 저역 통과 필터링을 수행하는 것이 아니라, 데시메이션이 어차피 수행되어야한다는 점에 착안하여 저역통과필터링 이전에 데시메이션을 먼저 수행하고, 저역통과필터에 복수개의 채널로부터 출력되는 입력 데이터를 시분할적으로 처리할 수 있도록 저역통과필터의 탭별로 쉬프트레지스터를 구비하여 복수개 채널의 저역통과필터링을 시분할하여 처리할 수 있도록 할 수 있다.
- [0042] 따라서, 종래 기술의 하향 변환 장치에서는 채널별로 저역 통과 필터가 각각 구비되어야 하지만, 본 발명에 따른 하향 변환 장치에서는 여러 채널이 하나의 저역통과필터를 시분할적으로 공유(sharing)하는 구조를 가져, 상대적으로 많은 칩 면적을 차지하는 필터의 곱셈 자원을 효율화시킬 수 있다.
- [0043] 먼저, 믹서(101)는 와이브로 REC로부터 6배 오버샘플링되어진 60Msps 신호를 입력받고, IF 주파수 발생부(102)로부터 15MHz 중간 주파수 신호를 입력받아 와이브로 REC로부터 입력된 신호와 믹싱(mixing)하여 10MHz대역의 신호로 하향변환하게 된다.
- [0044] 한편, 믹서부(101)는 주파수 하향 변환 장치로 입력된 신호가 I(In-Phase) 채널 신호인지, Q( ) 채널 신호인지에 따라서 각각 직교 정현파(cos, sin)을 곱하여 주파수 하향 변환을 하게 된다.
- [0045] 이때, IF 주파수 발생부(102)에서 발생하는 디지털 15MHz IF 데이터를 60MHz으로 샘플링할 경우, 실제로 곱해지는 I 성분의 경우 polarity 값에 따라 [-1, -1, +1, +1]/[+1, +1, -1, -1], Q성분의 경우 polarity symmetry 이므로 [+1, -1, -1, +1] 가 된다. 따라서 이 점을 고려하여 디지털 믹서를 설계한다면 곱셈기가 없이 부호 전환(sign change)만으로 구현이 가능해지고 이는 대상 FPGA 내의 전용 곱셈 연산 자원을 사용하지 않고도 효율적인 주파수 하향 변환장치의 구현이 가능해짐을 의미한다. 이는 추후 FIR 필터의 가능 탭 수를 길게 함으로써 필터의 특성을 향상시키는 효율적인 설계 방법이기도 하다.
- [0046] 도 3은 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치에 적용되는 저역 통과 필터 및 데시메이션 처리를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치에 적용되는 저역 통과 필터 및 데시메이션 처리의 구성에는 탭 연산(Tap Processing or Coefficients Processing)을 처리하는 구성요소(302), 멀티채널의 구현을 위한 멀티플렉싱 및 쉬프팅(MAS: Multiplexing And Shifting)을 처리하는 구성요소(301) 및 곱셈과 누적(MACC: Multiply and Accumulation)을 처리하는 구성요소(303)로 나뉠 수 있다.
- [0048] 먼저, MAS 구성요소(301)는 믹서로부터 입력되는 다중 채널의 신호입력에 대해 시분할 개념을 적용함으로써 각각의 채널에 대해 필요한 FIR 연산을 다중 채널 수만큼 줄일 수 있도록 한다. 이를 구현하기 위해선 빠른 동작 클럭이 요구되지만, 저역통과필터의 개수를 줄일 수 있어 전체적인 칩의 면적과 복잡도를 줄일 수 있게 된다.
- [0049] 이러한 멀티플렉싱 및 쉬프팅을 수행하는 구성요소(301)는 도 2에서 예시된 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치(200)에서 데시메이션 탭 로더(211)와 멀티플렉서(212), 도 5를 통하여 후술될 저역통과필터에 포함되는 탭에 대응되는 탭수만큼의 쉬프트 레지스터들에 대응되는 것으로 설명될 수 있다.
- [0050] 데시메이션 탭로더(201)는 상기 M개의 믹서에 각각 대응되고, 대응되는 믹서로부터 주파수 하향 변환된 샘플링 데이터 스트림을 각각 입력받아, 입력받은 샘플링 데이터 스트림으로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 출력하는 M개의 쉬프트 레지스터를 포함하는 구성요소이다.
- [0051] 또한, 상기 데시메이션 탭로더의 M개 쉬프트 레지스터로부터 순차적으로 N개씩의 샘플링 데이터를 입력받아 출력하는 구성요소이다.
- [0052] 도 4는 본 발명에 따른 본 발명에 따른 데시메이션 탭로더와 멀티플렉서를 상세 설명하기 위한 블록도이다.
- [0053] 도 4를 참조하면, 데시메이션 탭로더(211)는 와이브로 기지국 시스템이 지원하는 채널 수(예컨대, 12개)만큼의 쉬프트 레지스터(211-1, ..., 211-12)들을 구비하여 구성될 수 있다. 이때 채널 수만큼의 쉬프트 레지스터 각각은 이후에 설명될 저역통과필터의 탭수와 각각의 채널로부터 입력된 샘플링 데이터의 비트수(샘플링 양자화비트



수)를 곱한 만큼의 크기를 가지는 쉬프트레지스터(SRL16\_16)으로 구성될 수 있다.

[0054] 예컨대, 채널#1에 대응되는 쉬프트 레지스터(211-1)는 채널#1로부터 입력되어 믹서(101)를 통해서 주파수 하향 변환된 샘플링 입력 데이터 스트림(60Msps)의 샘플링 입력 데이터를 순차적으로 입력받아 저장하고 한번에 N개 씩의 샘플링 데이터를 이후 설명될 저역통과필터의 탭에 대응된 쉬프트 레지스터로 옮기기 위하여 멀티플렉서(212)로 출력한다.

[0055] 하기 표 1은 본 발명에 따른 하향 변환 장치에 적용가능한 데시메이션 탭로더(211), 멀티플렉서(212) 및 저역통과필터(220)의 동작을 보다 자세히 설명하기 위한 것으로, 하기 표 1의 탭 로딩 동작을 통하여 설명될 수 있다.

[0056] 하기 표 1을 참조하면, 필터 입력 데이터를 처리하기 위한 흐름도를 나타낸다. 여기에서 데시메이션(decimation) 시점의 결과만 취하고 나머지 시점의 값들은 쓸모없는 것이 됨으로 필터 연산의 탭 입력으로 넣지 않는 방법이다. 이 최적화 설계방법을 활용하면 병렬 채널을 시분할 기법을 통해 멀티채널 Systolic FIR 구현이 가능해지기 때문에 곱셈 후 누적연산을 위한 DSP 자원 활용도를 높이는 장점이 있다.

[표 1]

샘플 타임	데시메이션 포인트	현재 탭 값	점프	다음 탭 값
-16		Tap16		
-15		Tap15		
-14		Tap14		
-13		Tap13		
-12	0	Tap12		
-11		Tap11		
-10		Tap10		
-9		Tap9	->	Tap15
-8		Tap8	->	Tap14
-7		Tap7	->	Tap13
-6	0	Tap6	->	Tap12
-5		Tap5	->	Tap11
-4		Tap4	->	Tap10
-3		Tap3	->	Tap9
-2		Tap2	->	Tap8
-1		Tap1	->	Tap7
0	0	Tap0	->	Tap6
1				Tap5
2				Tap4

[0059] 이 개념을 표 1에 도식화하였다. 즉 이전 연속된 6개 16비트 샘플링 데이터를 Tap0부터 Tap5에 쌓게 되고, 다음 메인 클럭(120MHz)에선 들어온 값들이 6 데시메이션을 고려하여 6탭씩 건너뛰는 점핑(Jumping)구조를 취하게 된다. 즉, Tap0부터 Tap5에 저장되어 있던 값들이 6 탭씩 건너뛰어 Tap6부터 Tap11로 옮겨지게 된다.

[0060] 이러한 동작은 상기 멀티플렉서(212)로부터 데시메이션 팩터(N)개 만큼의 순차적으로 샘플링 데이터를 채널별로 순차적으로 입력받아 저역필터통과(220)에 입력시키는 것으로 가능해진다.

[0061] 도 5는 본 발명에 따른 저역 통과 필터의 구성예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0062] 도 5를 참조하면, 앞서 도 3을 통하여 설명되었던, 믹서로부터 입력되는 다중 채널의 신호입력에 대해 시분할 개념을 적용함으로써 각각의 채널에 대해 필요한 FIR 연산을 다중 채널 수만큼 줄일 수 있도록 MAS 구성요소(301)를 실현하기 위해서 저역통과필터를 구성하는 탭간에 쉬프트 레지스터(502-1, ..., 502-16)를 둬으로써 구현이 이뤄진다.

[0063] 또한, 저역통과필터에는 곱셈과 누적(MACC: Multiply and Accumulation)을 처리하는 구성요소들(501-1, ..., 501-16)이 탭별로 존재하게 되며, 가장 마지막 탭의 MACC 구성요소(501-16)에서 필터 출력이 최종적으로 출력되

게 된다.

[0064] 이때 쉬프트 레지스터(502-1, ..., 502-16)의 깊이(Dynamic Depth)는 점핑되는 탭수(즉, 오버샘플링 배수  $N =$  데시메이션 배수와 동일)와 저역통과필터가 시분할 방식으로 처리하여야 하는 복수 채널의 수를 함께 고려하여 결정될 수 있다.

[0065] 예컨대, 쉬프트 레지스터(502-1, ..., 502-16)로 구현되는 SRL32\_16컴포넌트의 깊이는 하기 수학식 1의 채널 수와 데시메이션 팩터간 연산에 의해 결정될 수 있다.

[0066] [수학식 1]

[0067] 쉬프트 레지스터의 깊이 = 지원 채널 수(Number of channels) + 데시메이션 팩터(decimation factor) - 1

[0068]

[0069] 예를 들어, 도 1 및 도 2를 통하여 설명되었던 실시예를 가정하면, 12개의 채널을 지원하고, 데시메이션 팩터가 6이므로, 쉬프트 레지스터(502-1, ..., 502-16)의 깊이는 17이 된다.

[0070] 도 6과 도 7은 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치에 적용된 저역 통과 필터의 매그니튜드 응답 및 임펄스 응답을 예시한 그래프이다.

[0071] 도 6 및 도 7을 참조하면, 통과 대역(pass band)내에서 우수한 리플(ripple) 특성을 가짐을 확인 가능하다.

[0072] 한편, 상술된 저역 통과 필터의 실시예에서는 16 탭으로 필터를 구성한 경우를 예시하였지만, 스푸리어스 성분이 더 많이 포함되는 환경을 고려하여 32탭 이상의 구성도 가능함은 자명하다.

[0073] 마지막으로 저역통과필터(220)을 통해 하향 변환 장치(200)에서 출력된 10MHz 신호는 와이브로 장치와 WCDMA UMTS 간 레이트 매칭(10MHz → 3.84MHz)을 수행하기 위한 매퍼(mapper; 110)에 입력되어 WCDMA의 대역폭 3.84MHz에 맞게 매칭되어 3GPP WCDMA RE로 전송된다. 매퍼(110)는 도 1을 통하여 설명된 종래 기술의 매퍼(110)와 동일한 구성요소로서 동일한 참조번호를 이용하여 인용되었다.

[0074] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0075] 도 1은 종래 기술에 따른 와이브로 기지국 시스템의 하향 주파수 변환 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0076] 도 2는 본 발명에 따른 와이브로 기지국 시스템의 하향링크 주파수 하향 변환 장치의 실시예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0077] 도 3은 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치에 적용되는 저역 통과 필터 및 데시메이션 처리를 설명하기 위한 블록도이다.

[0078] 도 4는 본 발명에 따른 본 발명에 따른 데시메이션 탭로더와 멀티플렉서를 상세 설명하기 위한 블록도이다.

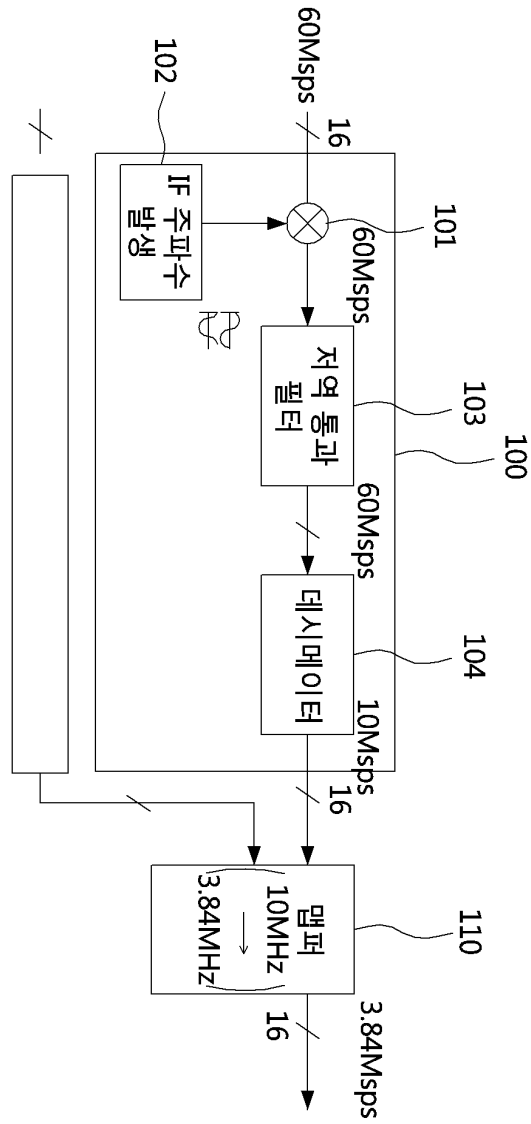
[0079] 도 5는 본 발명에 따른 저역 통과 필터의 구성예를 설명하기 위한 블록도이다.

[0080] 도 6과 도 7은 본 발명에 따른 주파수 하향 변환 장치에 적용된 저역 통과 필터의 매그니튜드 응답 및 임펄스 응답을 예시한 그래프이다.

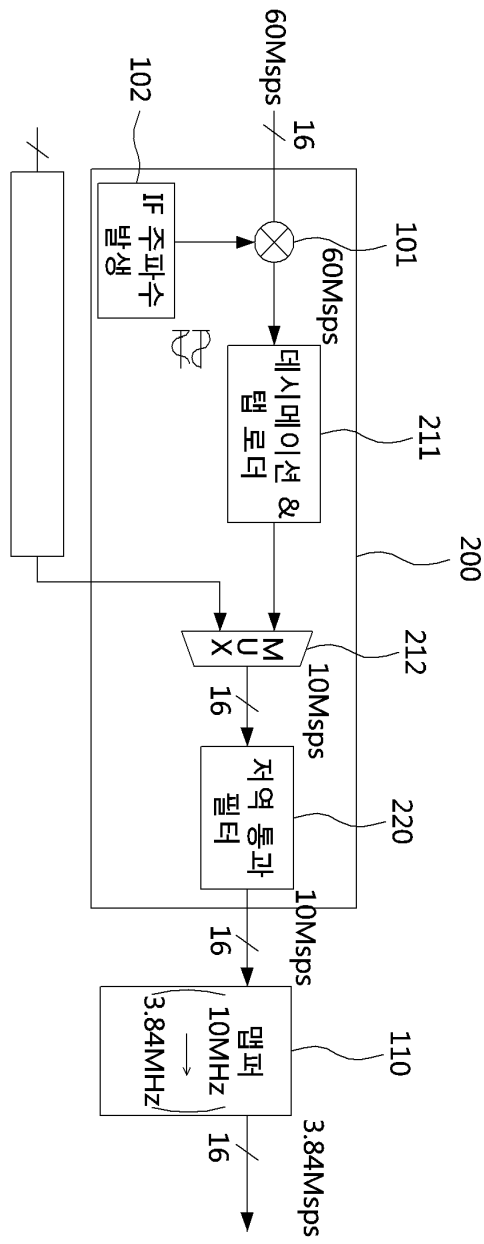
- [0081] <도면에 사용된 주요부호의 설명>
- [0082] 200: 주파수 하향 변환 장치
- [0083] 211: 데시메이션 탭로더                      212: 멀티플렉서
- [0084] 220: 저역통과필터

도면

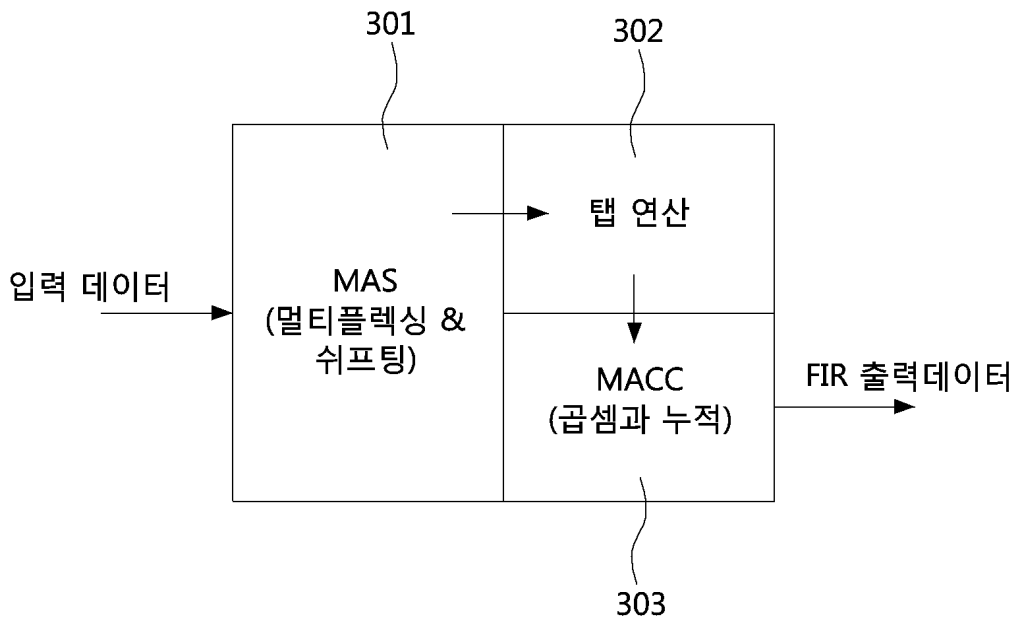
도면1



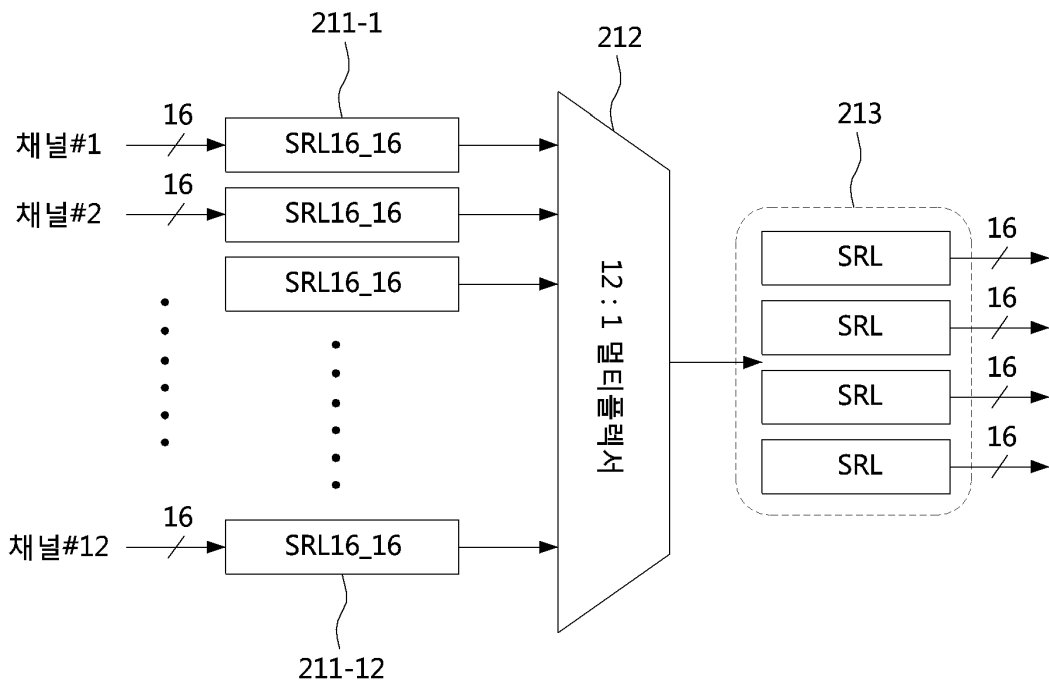
도면2



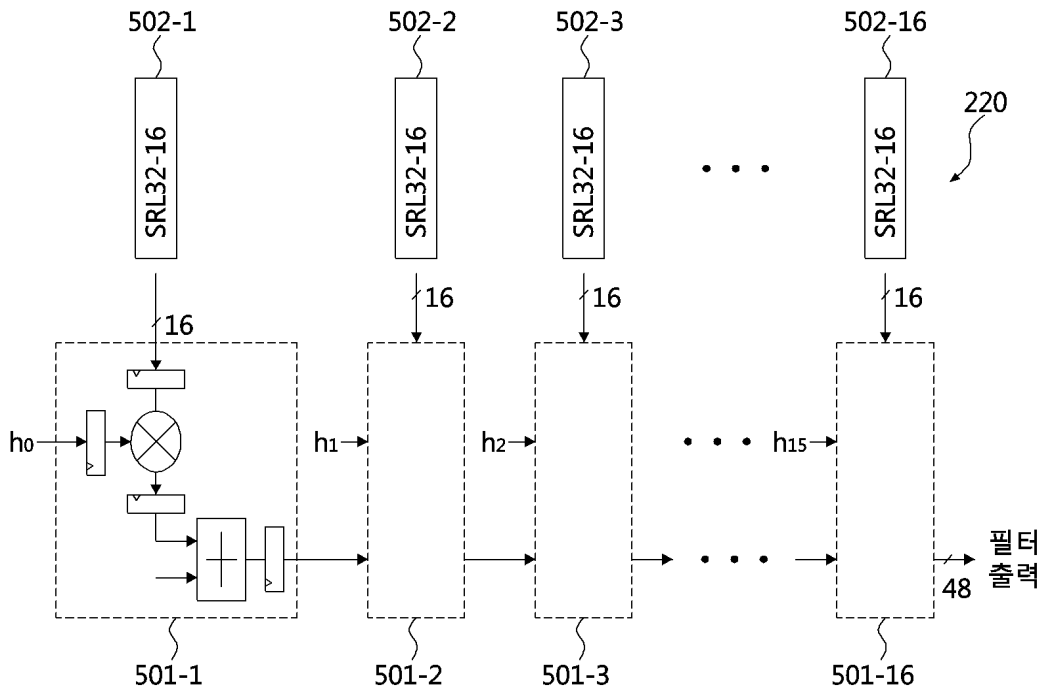
도면3



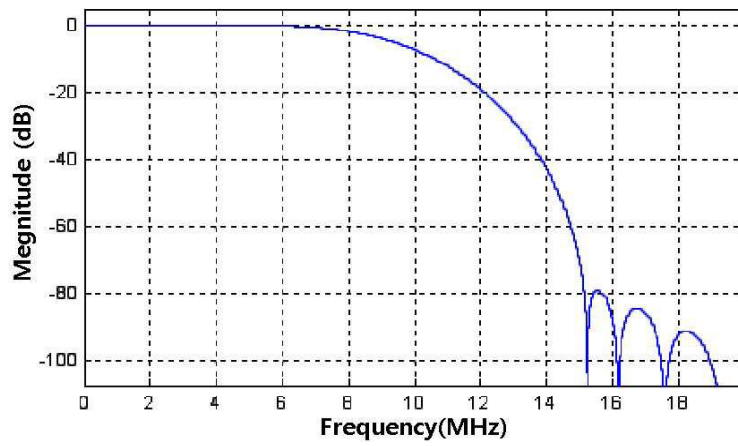
도면4



도면5



도면6



도면7

