



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H04N 5/21 (2006.01) H04N 7/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월23일 10-0686046 2007년02월15일
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------------

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0111094 2004년12월23일 2004년12월23일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2006-0072449 2006년06월28일
----------------------------------	-----------------------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 김강호
 서울특별시 도봉구 창1동 주공아파트 318동 1311호

(74) 대리인 김용인
 심창섭

(56) 선행기술조사문헌 JP2002111620 A JP2004193670 A KR1020040076287 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2004166200 A KR1020000070342 A
---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

심사관 : 김홍수

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 디지털 수신기의 채널 추정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 디지털 수신기의 채널 추정 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은, 수신된 신호의 각 경로상에 위치하여 수신된 신호의 잡음을 추정하는 잡음 추정기와, 상기 추정된 잡음의 평균을 구하는 필터와, 상기 구해진 평균 잡음과 수신된 신호로부터 구분된 채널을 입력받아 채널 추정하는 채널 추정기를 포함하여 구성되는 디지털 수신기의 채널 추정 장치를 제공한다. 따라서, 본 발명에 의하면 원신호로부터 잡음을 추출하여 제거함으로써 왜곡된 신호로부터 원신호를 정확하게 복원하는 효과가 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

디지털 수신기에 있어서,

다중 경로를 갖는 수신 신호의 각 경로 상에 위치하여 상기 신호의 경로별 잡음을 추정하는 잡음 추정기;

상기 경로별로 추정된 잡음의 평균을 구하는 필터; 및

상기 잡음의 평균 및 상기 수신 신호를 역확산한 신호를 이용하여 상기 수신 신호와 연관된 채널을 추정하는 채널 추정기를 포함하고,

상기 잡음 추정기, 필터 및 채널 추정기는 상기 디지털 수신기에 포함된 복수의 핑거 각각에 포함되는 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 잡음 추정기는 윌시 코드를 이용한 역확산 기법으로 상기 신호의 경로별 잡음을 추정하는 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 윌시 코드는 길이가 128인 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 수신 신호를 역확산한 신호는 상기 수신 신호를 윌시 코드를 이용하여 역확산한 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 장치.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

디지털 수신 방법에 있어서,

다중 경로를 갖는 수신 신호를 각 경로별로 구분하는 단계;

상기 수신 신호의 각 경로별로 잡음을 추정하는 단계;

상기 추정된 잡음의 평균을 구하는 단계; 및

상기 잡음의 평균 및 상기 수신 신호를 역확산한 신호를 이용하여 상기 수신 신호와 연관된 채널을 추정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 잡음을 추정하는 단계는 윌시 코드를 이용한 역확산 기법을 사용하는 것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 윌시 코드는 길이가 128인것을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 방법.

청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 채널을 추정하는 단계는 상기 수신 신호를 역확산한 신호에서 상기 평균 잡음을 제거하여 상기 수신 신호와 연관된 채널을 추정하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 디지털 수신기의 채널 추정 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 잡음 추정기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 위성 DMB 수신기에서 수신된 신호의 잡음을 제거하여 효과적으로 채널을 추정하기 위한 채널 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

방송의 디지털화는 데이터 전송과 멀티미디어 서비스를 포괄하는 디지털 멀티미디어 방송(DMB : Digital Multimedia Broadcasting, 이하 'DMB')을 가능하도록 만들었다. 상기 DMB는 전송 채널상의 잡음과 왜곡에 강인하고, 전송 효율이 높을뿐 아니라 멀티미디어 서비스를 가능하게 하는 장점을 갖고 있다.

한국에서 채택된 위성 DMB 방송은 일본식의 시스템 E 방식을 기반으로 하고 있으며, 연주설비, 지구국, 위성, 지상 중계설비 및 가입자 수신기로 이루어져 있다.

이러한 위성 DMB 방송 시스템은 멀티미디어 콘텐츠를 상기 지구국 송출센터에서 위성으로 송출하며, 사용자는 상기 위성으로부터 직접 수신하거나 또는 신호의 세기가 약한 음영지역에서는 갭필터(Gap Filler)라는 지상 보조 중계설비로부터 수신하도록 동작하게 된다.

이때, 상기 위성 DMB의 전송 채널은 무선 이동 수신 채널로써, 수신 신호의 크기(Amplitude)가 시변(Time Varying)할뿐만 아니라, 이동 수신에 의해 수신 신호 스펙트럼의 도플러 천이(Doppler shift)가 발생한다.

따라서, 이러한 채널 환경하에서의 송수신을 고려하여, 위성 DMB 전송 방식은 코드 분할 다중화(CDM : Code Divison Multiplexing, 이하 'CDM') 전송 방식을 채택하였다.

이처럼, 위성 DMB에서 사용되어지는 CDM 전송 방식은 코드분할 다중 접속(CDMA : Code Division Multiple Access) 방식에서 사용하는 것과 같은 주파수 확산 방식을 사용하며, 이 방식에서는 원하는 신호를 송신하는데 필요한 대역보다 훨씬 더 넓은 대역을 사용하여 신호를 송신함으로써 다른 신호의 방해(jamming) 또는 간섭에 강인한 특성을 갖고 있다.

상기 주파수 확산 방식에서는 원하는 심볼을 훨씬 더 높은 주파수를 갖는 확산 신호를 곱해줘서 송신하는데, 상기 확산 신호의 주기를 칩(chip)이라 하며, 한 심볼은 여러개의 칩으로 구성되어 진다.

따라서, 주파수 확산 방식에서는 상기 칩의 분해능(resolution)만큼의 다중 경로(multipath) 성분을 추출해낼 수 있으므로, 다른 전송방식에서처럼 다중 경로 성분을 제거하는 것이 아니라 위상 오차를 제거한 각 다중 경로 성분을 더함으로써 SNR (Signal to Noise Ratio)을 높여 수신 성능을 향상시킨다.

이러한 방법에는 크게 MRC(Maximum Ratio Combining) 기법과 EGC(Equal Gain Combining) 기법이 있는데, 이중 상기 MRC의 성능이 더 우수하여 많이 사용되고 있다.

상기 MRC의 원리를 첨부한 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 1과 같이, 복원되어질 원 신호 $u(t)$ 는 수신부의 입력단에서 L 개의 경로로 수신되어 각각 채널 이득값이 곱해지고 수신부의 잡음(AWGN, 백색잡음)이 더해져 신호 $x(t)$ 가 된다. 상기 L 개의 경로로 수신된 각각의 신호 $x_k(t)$ 는 다음의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

수학적 식 1

$$x_k(t) = \beta_k(t)u(t) + n_k(t) \quad k=1, \dots, L$$

상기 수학적 식 1에서 $\beta_k(t)$ 는 k 번째 경로의 채널 이득이고, $n_k(t)$ 는 k 번째 수신단의 잡음이다.

따라서, 도 1의 결합기(combiner)의 출력은 상기 각각의 수신 신호를 더한 다음의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학적 식 2

$$c(t) = \sum_{k=1}^L \alpha_k x_k(t) \quad k=1, \dots, L$$

상기 수학적 식 2에서 α_k 는 수신기에서 곱해지는 계수이다. 상기 계수 α_k 는 MRC에서 순시치 SNR 비율이 최대가 될 수 있도록, 즉 합성기(combiner)의 출력단에서 에러 확률이 최소가 될 수 있도록 설정되어야 한다.

이를 위해, 상기 합성기의 출력은 신호 성분과 잡음 성분으로 나누어 다음의 수학적 식 3과 같이 표현할 수 있다.

수학적 식 3

$$s(t) = u(t) \sum_{k=1}^L \alpha_k \beta_k$$

$$n(t) = \sum_{k=1}^L \alpha_k n_k(t)$$

이때, 잡음 $n_k(t)$ 가 독립적이라 가정하면, 순시치 SNR은 다음의 수학적 식 4와 같이 표현된다.

수학식 4

$$\gamma = \frac{\left| \sum_{k=1}^L \alpha_k \beta_k \right|^2}{\sum_{k=1}^L |\alpha_k|^2 N_k}$$

상기 수학식 4에서 N_k 는 잡음 $n_k(t)$ 의 분산을 의미한다. 상기 수학식 4의 Schwarz inequality는 수학식 5와 같이 표현된다.

수학식 5

$$\left| \sum_{k=1}^L a_k b_k \right|^2 \leq \left(\sum_{k=1}^L |a_k|^2 \right) \left(\sum_{k=1}^L |b_k|^2 \right)$$

상기 수학식 5에서 $b_k = K \alpha_k^*$ 일때 최대값을 갖게 되므로, 계수 α_k 는 다음의 수학식 6일때 SNR이 최대가 된다.

수학식 6

$$\alpha_k = K \frac{\beta_k^*}{N_k}$$

따라서, 합성기의 출력단에서 최대의 SNR을 얻기 위해서는 들어오는 입력 신호에 채널 이득의 켄쥬게이트(conjugate)를 상기 N_k 로 나눈값을 곱해주면 된다.

이때, 일반적으로 상기 합성기에서는 각 핑거(Finger)의 N_k 를 백색 잡음으로 가정하고, 상기 값은 각 핑거마다 동일하다고 가정하여 α_k 를 계산할때 고려하지 않는다.

하지만, 상기 N_k 는 백색 잡음이 아니고, 각 핑거마다 다른 값을 가질 확률이 높다. 따라서, 정확한 신호의 합성을 위해서는 상기 잡음이 고려된 채널 추정을 하여야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 효과적인 채널 추정을 위해 수신된 신호의 잡음을 추정하고, 상기 추정된 잡음을 제거하는 디지털 수신기의 채널 추정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 수신된 신호의 각 경로상에 위치하여 수신된 신호의 잡음을 추정하는 잡음 추정기와, 상기 추정된 잡음의 평균을 구하는 필터와, 상기 구해진 평균 잡음과 수신된 신호로부터 구분된 채널을 입력받아 채널 추정하는 채널 추정기를 포함하여 구성되는 디지털 수신기의 채널 추정 장치를 제공한다.

상기 잡음 추정기는 윌시 코드를 이용한 역확산 기법으로 잡음을 추정하는 것을 특징으로 한다.

상기 월시 코드는 길이가 128인 것이 바람직하다.

본 발명은 디지털 수신 방법에 있어서, 다중 경로를 갖는 수신 신호의 각 경로에서 채널을 구분하는 단계와, 상기 수신 신호의 각 경로에서 잡음을 추정하는 단계와, 상기 추정된 잡음의 평균을 구하는 단계와, 상기 구해진 평균 잡음과 구분된 채널을 입력받아 채널을 추정하는 단계를 포함하여 이루어지는 디지털 수신기의 채널 추정 방법을 제공한다.

상기 채널 추정 단계는 상기 구분된 채널에서 상기 평균 잡음을 제거하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 의하면, 원신호로부터 잡음을 역확산 기법을 통해 추출하여 제거함으로써 왜곡된 신호로부터 원신호를 정확하게 복원하는 효과가 있다.

이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.

아울러 본발명에서 사용되는 용어는 가능한한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며 이 경우는 해당되는 발명의 설명부분에서 상세히 그 의미를 기재하였으므로, 단순한 용어의 명칭이 아닌 용어가 가지는 의미로서 본발명을 파악하여야 됨을 밝혀두고자 한다.

도 2는 본 발명에 따른 잡음 추정기를 포함한 채널 추정 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 2와 같이, 본 발명에 따른 채널 추정 장치는 수신된 신호의 각 경로 상에 위치하여, 수신된 신호의 잡음을 추정하는 잡음 추정기(100(1),...,100(n))와, 상기 추정된 잡음의 평균을 구하는 IIR(Infinite Impulse Response) 필터(200(1),...,200(n))와, 상기 구해진 평균 잡음값을 입력 받아 수신된 신호에서 제거하여 정확한 채널을 추정하는 채널 추정기(300(1),...,300(n))를 포함하여 구성된다.

이와 같이 구성된 채널 추정 장치의 채널 추정 방법을 살펴보면, 먼저, 위성 DMB에서는 채널을 구분하기 위해 월시(walsh) 코드를 사용하는바, 수신된 신호의 채널을 구분하기 위해 월시 역확산부에서 월시 역확산을 수행한다.

상기 월시 역확산부는 수신된 신호의 각 경로, 즉 각각의 핑거에 존재하여 수신된 신호의 채널을 구분하게 된다. 상기 월시 코드는 직교코드로서 서로 다른 코드인 경우 상호 상관값이 '0'이 되므로 원하는 코드 즉, 채널을 추출해 낼 수 있게 된다.

상기 월시 코드는 길이가 2인 코드로부터 첨부한 도 3과 같은 방법으로 확장해 갈 수 있으며, 위성 DMB의 경우 길이가 64인 월시 코드를 사용하게 된다.

즉, 첨부한 도 3은 월시 코드 확장 방법을 나타낸 도면으로, 도 3과 같이, 길이가 2인 코드로부터 4인 코드, 8인 코드순으로 순차적으로 확장해 갈 수 있다. 이때의 확장 방법으로 다음의 수학적 식 7과 같은 방법을 사용한다.

수학적 식 7

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Hn & \overline{Hn} \\ Hn & Hn \end{bmatrix}$$

따라서, 상기의 방법으로 확장된 코드 중 길이가 64인 월시코드는 채널 구분을 위해 위성 DMB에 사용되며, 총 64개의 채널을 구분할 수 있게 된다.

한편, 수신된 신호의 각 경로에 존재하는 본 발명에 따른 잡음 추정기(100(1),...,100(n))에서는 상기 수신된 신호로부터 잡음을 추정하게 된다. 이때, 상기 잡음 추정기(100(1),...,100(n))에서는 수신된 신호에 포함된 잡음을 추정하기 위해 월시 코드를 이용한다.

상기 잡음 추정기(100(1),...,100(n))에서는 길이가 128인 월시 코드를 사용한다. 이는, 길이가 64인 월시 코드를 사용하면 64개의 코드 중 어느 것을 사용하더라도 항상 채널 성분이 추출되게 되므로 원하는 잡음 성분만을 추출할 수 없게 되기 때문이다.

상기 길이가 128인 월시 코드는 첨부한 도 4에 도시하였으며, 도 4와 같이, 길이가 64인 월시 코드를 한번 더 확장하여 길이가 128인 월시 코드를 만들 수 있다.

상기 길이가 128인 월시 코드 중 0에서 63까지의 코드로부터는 월시 역확산을 통해 64개의 코드 워드를 구할 수 있고, 나머지 월시 64부터 월시 127은 상기 64개의 코드 워드와 직교인 관계가 있으므로 상호 상관값이 '0'이 된다.

이때, 지연 신호나 다른 요소에 의해 월시 역확산이 생길 수 있는 간섭 성분도 길이가 128인 월시 중 월시 64에서 월시 127까지의 월시에서 앞의 64 월시와 뒤의 64월시는 서로 크기가 같고 부호가 반대인 값을 갖게 되므로, 서로 상쇄되어 잡음 성분 n_k 를 구하게 된다. 상기 잡음 성분 n_k 로부터 분산값인 N_k 를 구할 수 있다.

이와 같이 잡음 추정기(100(1), ..., 100(n))에서 길이가 128인 월시코드를 이용하여 월시 64 ~ 월시 127 중 하나의 코드와 역확산을 통해 순시치 잡음을 구하게 되면, 상기 순시치 잡음은 IIR 필터(200(1), ..., 200(n))로 입력되어 상기 필터에서 평균 잡음을 구하게 된다.

상기 IIR 필터(200(1), ..., 200(n))에서 구해진 n개의 평균 잡음은 각각 채널 추정기(300(1), ..., 300(n))로 입력된다.

상기 채널 추정기(300(1), ..., 300(n))에서는 각각 상기 월시 역확산부에서 역확산된 신호와 상기 평균 잡음을 입력받아 상기 역확산된 신호에서 평균 잡음을 빼줌으로써 정확한 채널을 추정하게 된다.

상기 각각의 채널 추정기(300(1), ..., 300(n))에서 추정된 채널은 합성기(combiner)에서 합성되어 원신호를 복원하게 된다.

한편, 첨부한 도 5는 본 발명에 따른 기술 사상이 적용되는 위성 DMB의 전체 구성을 나타낸 블록도이다.

도 5와 같이, 안테나를 통해 입력된 수신 신호는 튜너(Tuner)(1)를 통해 기저대역(Baseband) 신호로 변환되며, 상기 변환된 신호는 자동이득제어부(AGC : Automatic Gain Controller)(3)에서 그 크기가 일정하게 유지된다. 상기 자동이득제어부(3)를 통해 크기가 비교적 일정해진 신호는 아날로그-디지털 변환기(A/D : Analog to Digital Converter)(5)에서 디지털 신호로 변환된다.

CDM 전송 방식에서는 신호를 복조하기 위해 신호의 확산에 사용된 의사잡음 시퀀스(PN : Pseudo-Noise sequence)의 포착이 우선되어야 하는데, 이 과정은 신호의 포착(Acquisition)과 추적(Tracking)의 두 단계로 이루어진다.

상기 신호의 포착이란 수신기에서 신호 동기를 $\pm 1/2$ 칩 이내로 확보하는 과정이며, 서처(Searcher)(7)에서 수행된다. 이때, 상기 칩(chip)이란 의사잡음 시퀀스의 구분 단위를 일컫는다.

상기 신호의 추적은 상기 포착된 신호의 동기를 미세하게 맞추는 것을 말하며, 트래커(Tracker)(9(1), ..., 9(n))에서 수행된다.

상기 동기를 맞춘 신호는 PN 역확산 및 월시 역확산부(15(1), ..., 15(n))에서 수신기에서 생성한 의사잡음 시퀀스를 곱함으로써 역확산시키고, CDM 채널을 구분하는데 사용한 월시 코드를 곱함으로써 원하는 CDM 채널을 추출한다.

한편, 상기 동기를 맞춘 신호는 본 발명에 따라 잡음 추정기(11(1), ..., 11(n))로 입력되어 상기 잡음 추정기(11(1), ..., 11(n))에서 길이가 128인 월시 코드를 통해 잡음을 추정하게 된다. 상기 추정된 잡음은 IIR 필터(13(1), ..., 13(n))에서 그 평균이 구해진다.

상기 과정은 서처(7)가 찾아준 모든 다중 경로에서 수행되며, 각각을 핑거(Finger)라 부른다. 상기 핑거(Finger)에 관해서는 전술한바 있다.

상기 추출된 채널과 평균 잡음은 각각 채널 추정기(17(1), ..., 17(n))로 입력되어, 상기 추출된 채널에서 평균 잡음을 제거함으로써 정확한 채널을 추정하여 출력하게 된다.

한편, 주파수 오프셋(Frequency Offset) 추정기(19)에서는 각 핑거별로 주파수 오프셋을 추정하여 이를 합성한 뒤에, 튜너(1)로 피드백하여 주파수 오프셋을 보정하는 역할을 한다.

상기 주파수 오프셋이 보정된 각각의 채널 추정기(17(1), ..., 17(n))에서 추정된 채널은 RAKE 합성기(21)로 입력되어 합성된다. 상기 RAKE 합성은 복조를 원하는 모든 CDM 채널에 대해서 수행되며, 특히 제어 채널인 파일럿 채널은 인터리브 사이즈 및 길쌈 부호화율에 대한 정보를 담고 있으므로 반드시 복조되어야 한다.

이후, 상기 파일럿 채널을 이용하여 프레임 및 슈퍼 프레임 타이밍 추출회로(23)에서 타이밍을 추출되고, 비터비 복호, 역인터리빙, RS복호등이 각각 해당 블록(25,27,29)에서 수행된다. 상기 복호된 신호를 통해 데이터 모드 검출기(31)에서는 인터리브 사이즈 및 길쌈 부호화율에 대한 정보를 얻어냄으로써 데이터 채널의 복호에 이용하게 된다.

한편, 데이터 채널은 상기 파일럿 신호로부터 얻어진 정보를 통해 시간 역인터리빙, 비터비 복호, 바이트 역인터리빙, RS 복호등의 과정을 거쳐 A/V 복호됨으로써 화면에 디스플레이 된다.

본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 첨부된 청구범위에서 알 수 있는 바와 같이 본 발명이 속한 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 변형이 가능하고 이러한 변형은 본 발명의 범위에 속한다.

발명의 효과

상기에서 설명한 본 발명에 따른 채널 추정 장치 및 방법은 원신호로부터 잡음을 역확산 기법을 통해 추출하여 제거함으로써 왜곡된 신호로부터 원신호를 정확하게 복원하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 MRC의 원리를 설명하기 위해 나타낸 도면

도 2는 본 발명에 따른 잡음 추정기를 포함한 채널 추정 장치의 구성을 나타낸 블록도

도 3은 본 발명에 따른 잡음 추정 방법을 설명하기 위해 윌시 코드 확장 방법을 나타낸 도면

도 4는 본 발명에 따른 길이가 128인 윌시 코드를 나타낸 도면

도 5는 본 발명에 따른 위성 DMB의 전체 구성을 나타낸 블록도

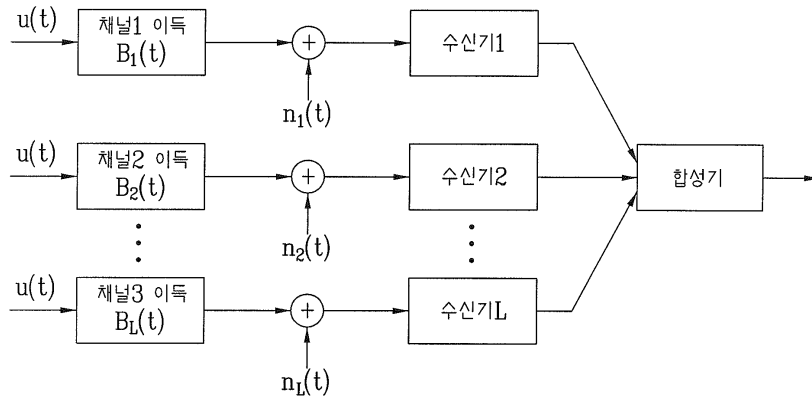
- 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -

100(n) : 잡음 추정기 200(n) : IIR 필터

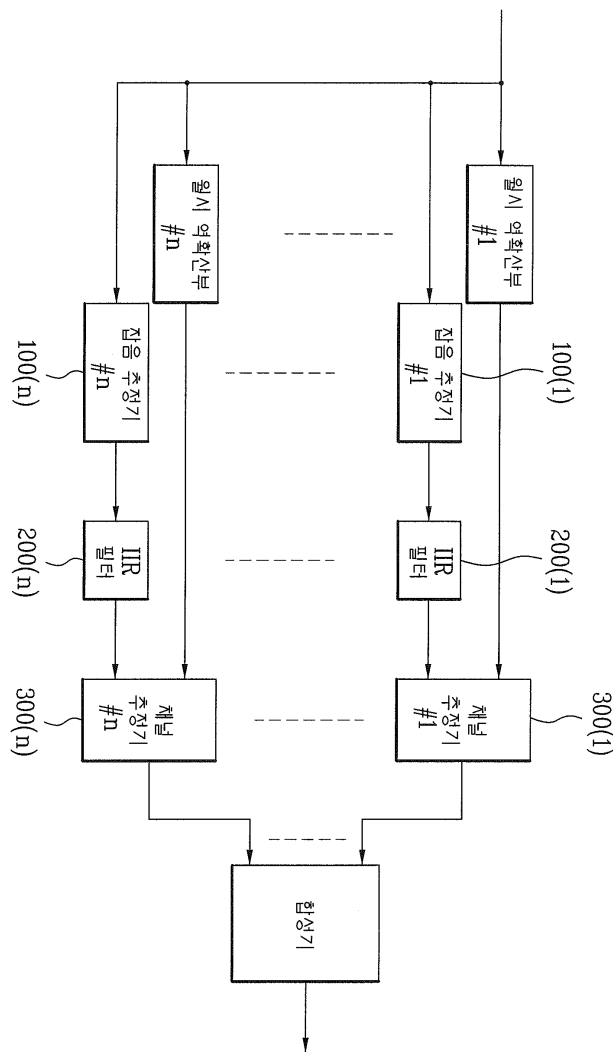
300(n) : 채널 추정기

도면

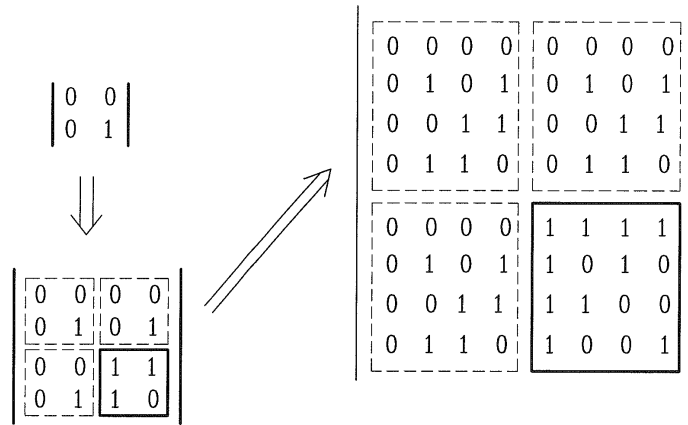
도면1



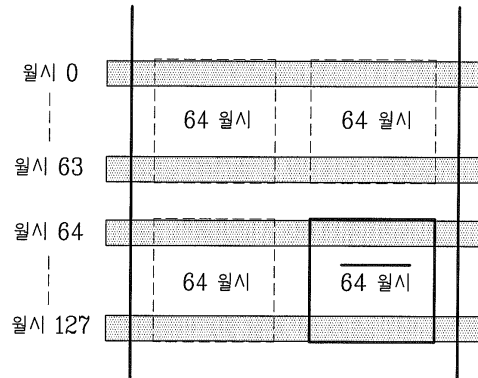
도면2



도면3



도면4



도면5

