

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 공개특허공보(A)

## (51) Int. Cl.

*H04S 5/02* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0110770

*H04S 7/00* (2006.01)

(43) 공개일자 2006년10월25일

*H04R 3/12* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0033075

(22) 출원일자 2006년04월12일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00121941 2005년04월20일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6쵸메 7반 35고(72) 발명자 아사다 코헤이  
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6-7-35 소니 가부시끼가이샤  
내

(74) 대리인 최달용

심사청구 : 없음

## (54) 테스트 톤 신호의 형성 방법 및 그 형성 회로

## 요약

## 과제

스피커의 접속을 체크할 때, 청자(listener)에게 불쾌감을 주는 일이 없고, 더구나, 그 체크를 정확하게 행할 수 있는 테스트 톤 신호를 제공한다.

## 해결 수단

정현파 신호의 1사이클로 변환되는 디지털 데이터를, 그  $m$ 샘플( $m$ 은 자연수)마다  $m$ 회 반복하여 정현파 신호의  $m$ 배의 주파수의 기음 신호를 형성한다. 이 기음 신호를, 그  $p$ 샘플( $p$ 는 2 이상의 정수)마다  $p$ 회 반복하여 5개의 배음 신호의 하나를 형성한다. 5개 1조의 배음 신호를  $k$ 조( $k$ 는 자연수) 형성한다. 기음 신호와 5개의 배음 신호를 가산하여 테스트 톤 신호를 출력한다. 테스트 톤 신호를 출력할 때, 단위 기간마다 복수의 채널의 각각에 소정의 차례로 출력한다. 2개의 연속하는 단위 기간에 기음 신호가 동등한 주파수일 때는,  $k$ 를 변경한다.

## 대표도

도 3

## 색인어

스피커, 테스트 톤

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 설명하기 위한 과형도.

도 2는 본 발명을 설명하기 위한 도면.

도 3은 본 발명을 설명하기 위한 도면.

도 4는 본 발명을 설명하기 위한 주파수 스펙트럼.

도 5는 본 발명을 설명하기 위한 타이밍도.

도 6은 본 발명을 설명하기 위한 도면.

도 7은 본 발명을 설명하기 위한 주파수 스펙트럼.

도 8은 본 발명의 한 형태를 도시한 계통도.

도 9는 도 8의 장치의 일부의 한 형태를 도시한 계통도.

도 10은 도 8의 장치의 처리의 한 형태를 도시한 플로우 차트.

도 11은 도 8의 장치의 처리의 한 형태를 도시한 플로우 차트.

(부호의 설명)

11 : 신호원 12 : 디스플레이

14C 내지 14RB : 스피커 20 : 음장 보정 장치

22 : 디코더 회로 23C 내지 23RB : 보정 회로

24 : 인코더 회로 31 : 신호 형성 회로

32 : 제어 회로 33 : 마이크로폰

36 : 주파수 해석 회로 38 : 표시 수단

231 : 이퀄라이저 회로 Sm : 기음 신호

Smp : 배음 신호

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

기술분야

본 발명은, 테스트 톤 신호의 형성 방법 및 그 형성 회로에 관한 것이다.

### 종래의 기술

오디오 재생은, 디지털 오디오 기술이나 AV 기기의 발전에 동반하여, 지금까지의 2채널 스테레오로부터 5.1 채널이나 7.1 채널, 또는 더욱 많은 채널에 의한 재생을 제공하는 방향에 있다. 그러나, 이와 같은 멀티 채널 오디오에서는, 유저가 수동 조작에 의해 채널 사이의 음량 밸런스나 주파수 특성 등을 적절하게 설정하는 것이 곤란하게 되어 온다.

이 때문에, 음량 밸런스나 주파수 특성 등을 자동적으로 설정한 음장(音場) 보정 장치가 고려되고 있다. 이것은, 각 채널의 스피커에 테스트 톤 신호를 공급함과 함께, 스피커의 재생음을 마이크로폰에 의해 수음(收音)하고, 그 재생음의 음량 밸런스나 주파수 특성 등이 적정치로 되도록, 각 채널의 특성을 보정하는 것이다.

그러나, 그와 같은 음장 보정을 실행하는 경우에는, 우선, 스피커의 접속을 체크할 필요가 있다. 즉, 스피커가 접속되지 않은 상태에서는, 테스트 톤 신호를 아무리 출력하여도, 음장의 보정을 위한 정보를 얻을 수가 없다.

또한, 예를 들면, 7.1 채널의 재생이 가능한 재생 장치라도 스피커의 배치의 사정 등으로 5.1 채널 오디오의 재생 장치로서 사용하는 경우도 있다. 따라서 멀티 채널의 재생 장치에서는, 접속되지 않은 스피커(사용하지 않는 채널)의 유무를 체크할 필요가 있다.

그리고, 선행 기술 문헌으로서 예를 들면 이하의 것이 있다.

특허 문헌 1 : 특개2001-346299호 공보

### **발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

상기한 바와 같은 설정이나 체크를 행하는 경우, 테스트 톤 신호로서 일반적으로 펑크 노이즈의 신호가 사용된다. 그러나, 이 펑크 노이즈는, 사람에게는 단지 「사아」하는 음으로 들릴뿐이고, 듣는 기분이 좋은 것이 아니다. 하물며, 그와 같은 펑크 노이즈가 재생 장치를 사용할 때마다(전원을 넣을 때마다) 스피커로부터 출력되는 것은, 결코 바람직한 것이 아니다.

본 발명은, 이와 같은 점에 감안하여, 스피커의 접속을 체크할 때, 청자(유저)에게 불쾌감을 주는 일이 없고, 더구나, 그 체크를 정확하게 행할 수 있도록 하는 것이다.

본 발명에서는,

소정 주파수의 정현파 신호인 기음(基音) 신호를 형성하고,

상기 소정 주파수의 정수배의 주파수로서, 그 주파수가 서로 다른, 제 1 조(組)의 배음 신호를 형성하고,

상기 소정 주파수의 정수배의 주파수로서, 그 주파수가 서로 다르고, 적어도 일부의 주파수가 상기 제 1 조의 주파수와 다른, 제 2 조의 배음 신호를 형성하고,

상기 기음 신호와 상기 제 1 조의 배음 신호를 가산하여 제 1의 테스트 톤 신호를 형성하고,

상기 기음 신호와 상기 제 2 조의 배음 신호를 가산하여 제 2의 테스트 톤 신호를 형성하고,

상기 제 1의 테스트 톤 신호와 상기 제 2의 테스트 톤 신호를, 소정의 기간마다 출력하도록 한 테스트 톤 신호의 형성 방법으로 하는 것이다.

본 발명에 의하면, 스피커의 접속의 유무를 체크할 때, 그 테스트 톤이 멜로디로 되기 때문에, 청자에게 불쾌감을 주는 일 이 없다. 또한, 테스트 톤이 많은 배음을 포함하기 때문에, 스피커의 접속의 체크를 정확하게 행할 수 있다.

### **발명의 구성 및 작용**

## [1] 기본이 되는 정현파 신호에 관해

지금, 도 1의 A에 도시한 바와 같이, D/A 변환한 때에 정현파 신호(S1)의 1사이클로 변환되는 디지털 데이터(DD)가, 메모리에 보존 내지 격납되어 있다고 한다. 이 경우, 디지털 데이터(DD)는, 정현파 신호(S1)의 1사이클을, N샘플로 샘플링한 때의 데이터에 상당하는 것이고, 따라서 1사이클이 N샘플로 구성되어 있는 것으로 한다.

또한, 이 때,

$$N=2^n \cdots (1)$$

$n$  : 자연수

$\wedge$  : 멱승(幂乘)( $2^n$ 은, 2의  $n$ 승을 나타낸다)

dl라고 한다. 이 예에서는, 예를 들면  $n=12$ 이고, 따라서

$$N=4096$$

라고 한다.

또한, 디지털 데이터(DD)의 각 샘플은, 그 샘플마다, 메모리의 0번지부터 4095번지에 정순으로 기록되어 있는 것으로 한다. 또한, 디지털 데이터(DD)는, 디지털 오디오에서 일반적인 포맷의 데이터, 즉, 양자화 비트수가 16비트이고, 2의 보수(補數) 형식의 데이터이면 좋다.

그리고,

$f_S$  : 데이터(DD)를 메모리로부터 판독할 때의 클록 주파수

$f_1$  : 정현파 신호(S1)의 주파수.  $f_1=f_S/N$

$T_N$  : 정현파 신호(S1)의 1사이클 기간.  $T_N=1/f_1$

로 한다.

그러면,

$$f_S=48[\text{kHz}]$$

로 하면,

$$f_1=f_S/N \cdots (2)$$

$$=48000/4096$$

$$\approx 11.72[\text{Hz}]$$

로 된다.

따라서 메모리로부터 디지털 데이터(DD)를 클록 주파수( $f_S$ )로 판독하는 경우, 메모리의 각 번지부터 1샘플씩 차례로 판독하면, 도 1의 B에  $m=1$ 로서 나타낸 바와 같이, 기간( $T_N$ )에 주파수  $11.72\text{Hz}(=f_1)$ 의 정현파 신호(S1)의 1사이클을 얻을 수 있다.

또한, 메모리로부터 디지털 데이터(DD)를 판독하는 경우, 2번지에 관해 1번지의 비율로 판독함과 함께, 그 판독을 2회 반복할 때는, 도 1의 B에  $m=2$ 로서 나타낸 바와 같이, 기간(TN)에 2배의 주파수( $2f_1$ )( $=23.44\text{Hz}$ )의 정현파 신호(S2)를 2사이클을 얻을 수 있다.

또한, 메모리로부터 디지털 데이터(DD)를 판독하는 경우, 3번지에 관해 1번지의 비율로 판독함과 함께, 그 판독을 3회 반복할 때는, 도 1의 B에  $m=3$ 으로서 나타낸 바와 같이, 기간(TN)에 3배의 주파수( $3f_1$ )( $=35.16\text{Hz}$ )의 정현파 신호(S3)를 3사이클을 얻을 수 있다.

이하, 마찬가지로, 메모리로부터 디지털 데이터(DD)를 판독하는 경우,  $m$ 번지에 관해 번지의 비율로 판독함과 함께, 그 판독을  $m$ 회 반복할 때는, 기간(TN)에  $m$ 배의 주파수( $m \cdot f_1$ )의 정현파 신호( $S_m$ )를  $m$ 사이클을 얻을 수 있다.

이상의 내용으로부터

$f_m$  : 기간(TN)에 얻어지는 정현파 신호( $S_m$ )의 주파수

로 하면, (2)식으로부터

$$f_m = f_1 \times m$$

$$= f_S / N \times m \cdots (3)$$

로 된다.

그리고, 이와 같이 기간(TN)에 정현파 신호( $S_m$ )의  $m$ 사이클( $m$ 은 자연수)이 정확하게 수습된 경우에는, 그 정현파 신호( $S_m$ )를 예를 들면 FFT에 의해 주파수 해석할 때, 그 정현파 신호( $S_m$ )의 주파수의 위치에만 진폭이 생기고, 다른 주파수의 위치에는 진폭이 생기지 않게 된다. 따라서 주파수 해석을 행하는 경우, 창(窓)함수의 처리를 실행할 필요가 없어지고, 해석 처리가 간단하게 된다.

또한, 메모리에서의 샘플 수( $N$ )를 (1)식의 관계로 하고 있기 때문에, 메모리에 낭비가 생기기 어려워진다. 또한, 예를 들면, 디지털 데이터(DD)는 최초의 1/4사이클만 메모리에 준비하고, 데이터(DD)를 판독할 때, 최초의 1/4사이클 기간에는 판독 어드레스를 정순(正順)으로 하고, 제 2번째의 1/4사이클 기간에는 역순(逆順)으로 하고, 또한, 제 3번째의 1/4사이클 기간 및 제 4번째의 1/4사이클 기간에는, 마찬가지 순서로 판독을 행함과 함께, 판독한 데이터의 부호(극성)를 반전하면, 1사이클분의 디지털 데이터(DD)를 얻을 수 있고, 메모리를 절약할 수도 있다.

또한, 이하에서, 구체적으로 수치를 나타낼 때는, 상기한 수치예인  $N=4096$ ,  $f_S=48\text{kHz}$ 의 경우에 의해 설명한다.

## [2] 음계(音階)에 관해

상기한 수치예의 경우,  $m=18$  내지 37에 관해, 정현파 신호( $S_m$ )의 주파수( $f_m$ )를 구체적으로 계산하면, 그 주파수( $f_m$ )는 (3)식으로부터 도 2의 제 2열과 같이 된다. 그래서, 이들의 주파수( $f_m$ )에, 절대음(絕對音)에서의 음명(音名) 및 평균률(平均律)에서의 주파수를 대응시키면, 도 2의 제 3열과 같이 된다. 또한, 도 2의 평균률에서 주파수는, 주파수( $445\text{Hz}$ )를 기준으로 하는 근사치이다.

예를 들면,  $m=20$ 일 때, 정현파 신호( $S_{20}$ )의 주파수( $f_{20}$ )는  $234.375\text{Hz}$ 가 되지만, 이 주파수( $f_{20}$ )는 음명(A#)의 음(음의 높이)이 평균률에서의 주파수( $235.896\text{Hz}$ )의 음(음)으로 간주할 수 있다. 또한, 일반적으로, 음의 높이(피치)는 3센트 정도 이하라면, 차이를 식별할 수 없다고 말해지고 있다.

따라서 값( $m$ )을 변경하면, 도 2의 제 3열에 나타낸 바와 같은 음명의 음을 얻을 수 있다. 이것은, 정현파 신호( $S_m$ )를 스피커에 공급함과 함께, 그 신호( $S_m$ )의 값( $m$ )을 변화시키면, 도 2의 제 3열에 나타낸 음명(A, A#, B, C#, D#, F, F#, G, G#)의 음을 사용하여 멜로디(음악)를 연주할 수 있는 것을 나타내고 있다. 이 결과, 정현파 신호( $S_m$ )를 스피커에 공급하면, 스피커의 접속을 체크할 수 있음과 함께, 값( $m$ )을 순차적으로 변경함에 의해 스피커로부터 출력되는 테스트 톤을 멜로디로 할 수 있다.

또한, 도시는 하지 않지만, 값(m)을 도 2의 값에 대해 2의 멱승배(幕乘倍)로 하면, 도 2의 음명의 음에 대해 옥타브의 관계에 있는 주파수의 음을 사용할 수도 있다.

### [3] 배음(倍音)에 관해

여기서,

$S_{mp}$  : 정현파 신호( $S_m$ )의  $p$ 차(次)의 고조파(高調波) 신호

$f_{mp}$  :  $p$ 차의 고조파 신호( $S_{mp}$ )의 주파수

로 한다면,

$$f_{mp} = f_m \times p$$

$$= f_m / N \times m \times p \dots (4)$$

로 된다. 또한,  $p=1$ 일 때,  $f_{mp} = f_m$ 이고,  $S_{mp} = S_m$ 이다.

이  $p$ 차의 고조파 신호( $S_{mp}$ )는, 정현파 신호( $S_m$ )에 의해 얻어지는 음을 기음으로 하는 배음의 신호이기도 하다. 즉, 신호( $S_m$ )가 기음 신호이고, 신호( $S_{mp}$ )가 그 배음 신호이다.

또한, 기음 신호( $S_m$ )와 배음 신호( $S_{mp}$ )는 혼합 신호에 의해 음을 재생할 때, 기음 신호( $S_m$ )의 주파수( $f_m$ )가 같으면, 배음의 신호( $S_{mp}$ )의 주파수( $f_{mp}$ )가 달라도, 연주되는 음정은 같으며, 음색(音色)이 다를 뿐이다.

따라서 기음 신호( $S_m$ )와, 차수( $p$ )가 다른 복수의 배음 신호( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )의 혼합 신호를 스피커에 공급하면, 스피커에 각종의 주파수 성분을 공급할 수 있고, 예를 들어 스피커의 주파수 특성에 딥이 있거나, 방에 정재파(定在波)가 생기거나 하고 있어도 스피커의 접속의 유무를 정확하게 체크할 수 있다.

그래서, 본 발명에서는, 기음 신호( $S_m$ )와, 복수의 배음 신호( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )는 혼합 신호에 의해 테스트 톤 신호(STT)를 구성한다.

### [4] 테스트 톤 신호(STT)의 주파수 성분에 관해

도 3은, 테스트 톤 신호(STT)에 포함하는 배음 신호( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )의 예를 도시하고, 이 예에서는, 하나의 기음 신호( $S_m$ ) 대해 5개의 배음 신호( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )를 혼합하는 경우이다. 그리고, 도 3에서, 제 1열 및 제 2열은, 테스트 톤 신호(STT)의 기음 신호( $S_m$ )에 의해 제공되는 음의 음명 및 그 값( $m$ )을 나타내고, 이들은 도 2의 제 3열 및 제 1열의 그것과 같다.

또한, 제 3열의 변수( $k$ )는, 기음 신호( $S_m$ )와, 5개의 배음 신호( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )의 조합 번호를 나타내고, 제 4열의 변수( $p$ )는, 기음 신호( $S_m$ )에 혼합되는(조합되는) 배음 신호( $S_{mp}$ )의 차수(次數)를 나타낸다. 예를 들면, 음명(A#)의 경우에는,  $k=1$  내지 3이지만, 도 4에도 도시한 바와 같이,  $k=1$ 일 때는,  $m=20$ 의 기음 신호(S20)에 대해,  $p=2, 4, 11, 20, 33$ 의 배음 신호(S2002, S2004, S2011, S2020, S2033)를 조합시켜서(혼합하여) 테스트 톤 신호(STT)를 형성한다.

또한,  $k=2$ 일 때는,  $p=2, 5, 10, 17, 34$ 의 배음 신호(S2002, S2005, S2010, S2017, S2034)를 조합시켜서 테스트 톤 신호(STT)를 형성한다. 또한,  $k=3$ 일 때는,  $p=2, 7, 8, 19, 32$ 차의 배음 신호(S2002, S2007, S2008, S2019, S2032)를 조합시켜서 테스트 톤 신호(STT)를 형성한다.

여기서, 도 3에서는, 음명이 같은 경우, 조합( $k$ )를 변경한 때는,  $p=2$ 의 배음 신호( $S_{mp}$ )는 변경하지 않고, 이보다도 주파수가 높은 4개의 배음 신호( $p \neq 2$ 의 배음 신호)( $S_{mp}$  내지  $S_{mp}$ )만 값( $p$ )을 변경하고 있다. 이것은, 음명이 같은 경우에는, 배음의 구성을 바꾸어도(변수( $k$ )를 바꾸어도), 음의 이미지를 무너뜨리지 않도록 하기 위해서이다.

또한, 음명(A#)( $m=20$ )의  $k=1$ 에서의  $p=33$ 의 배음 신호(S2033)의 주파수( $f_{2033}$ )는, (4)식으로부터

$f_{2033} = 48000/4096 \times 20 \times 33$

$\approx 7734.4 \text{ [Hz]}$

로 된다. 또한, 도 3의 경우, 주파수가 가장 높은 배음 신호(Smp)는, 음명(G#)(m=36)의 k=2에서의 p=34의 배음 신호(S3634)이고, 그 주파수(f3634)는, (4)식으로부터

$f_{3634} = 48000/4096 \times 36 \times 34$

$\approx 14343.8 \text{ [Hz]}$

이다. 즉, 테스트 톤 신호(STT)는, 가청 주파수 대역이 넓은 범위에 걸쳐서 주파수 성분을 포함하고 있다.

또한, 도 3에서, 음명(A, B)의 음은 금회는 사용하지 않기 때문에, 해당하는 배음 신호(S19p, S21p)의 차수(p)는 공란으로 하고 있다. 또한, 예를 들면, 음명(C#)에 k=3의 조합이 없는 것도 같은 이유이다. 역으로, 예를 들면, 음명(A#)의 음에 다시 조합이 필요하면, 조합 및 변수(k)를 늘릴 수 있다.

#### [5] 테스트 톤 신호(STT)의 출력 포맷에 관해

도 5의 A는, 테스트 톤 신호(STT)를 출력할 때의 포맷(타이밍 차트)을 도시한다. 이 테스트 톤 신호(STT)는, 테스트 기간(TT)에 걸쳐서 형성되는 것이지만, 이 테스트 기간(TT)은, 준비 기간(TR)과, 체크 기간(TC)과, 연출 기간(TE)으로 구성된다.

여기서, 준비 기간(TR)은, 예를 들면, 계속되는 체크 기간(TC)에 스피커로부터 테스트 톤을 출력할 때, 그 음량을 적정치로 설정하기 위한 기간이다. 또한, 체크 기간(TC)은, 각 채널의 스피커의 접속을 실제로 체크하기 위한 기간이다. 또한, 연출 기간(TE)은, 테스트 톤의 종료의 연출에 사용하기 위한 기간으로서, 스피커의 접속의 체크에는 사용되지 않는다.

그리고, 이들 기간(TR, TC, TE)은, 각각 4개의 단위 기간(TU)으로 구성된다. 이 단위 기간(TU)은, 도 5의 B에도 도시한 바와 같이, 도 1에서의 2개의 기간(TN, TN)과 동등한 길이로 된다. 그리고, 테스트 톤 신호(STT)의 주파수 성분은 단위 기간(TU)마다 변경된다.

이 경우, 테스트 톤 신호(STT)는, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp)의 혼합 신호이고, 기간(TN)에서의 신호(Sm, Smp)의 사이클 수는 정수(定數)로 되어 있기 때문에, 단위 기간(TU)에서의 기간(TN과 TN)은 연결 부분, 및 단위 기간(TU)과 다음의 단위 기간(TU)은 연결 부분에서도, 테스트 톤 신호(STT)의 위상은 매끈하게 변화한다.

또한, 상기한 수치예의 경우,

$TU = TN \times 2$

$= 4096/48000 \times 2$

$\approx 171 \text{ [m초]}$

이다. 또한, 테스트 기간(TT)은,

$TT = TR + TC + TE$

$= TU \times 4 \times 3$

$= 2.048 \text{ [초]}$

이다.

이와 같은 테스트 톤 신호(STT)가 퍼시럼 스피커에 공급되면, 그 신호(STT)에 대응한 주파수 성분의 음향이 그 퍼시럼 스피커로부터 출력된다. 그래서, 그 퍼시럼 스피커로부터 출력되는 음향을 마이크로폰에 의해 수음하면, 마이크로폰으로부터는, 도 5의 C에도 도시한 바와 같이 테스트 톤 신호(STT)가 출력된다(이후, 이 마이크로폰으로부터 출력될 때의 테스트 톤 신호(STT)를 「응답 신호(STT)」라고 부른다). 이 경우, 그 응답 신호(STT)는, 스피커에 공급된 테스트 톤 신호(STT)(도 5의 B)에 대해, 퍼시럼 스피커와, 마이크로폰과의 간격에 대응한 시간(Td)만큼 지연된다.

따라서 도 5의 D에 도시한 바와 같이, 마이크로폰으로부터의 응답 신호(STT)의 단위 기간(TU)마다, 소정의 기간(TA)에 걸쳐서, 그 응답 신호(STT)의 주파수 해석을 하면, 그 퍼시럼 스피커의 접속을 체크할 수 있음과 함께, 해당하는 채널의 주파수 특성 등도 체크할 수 있다.

그리고, 그 경우, 도 5의 C에도 도시한 바와 같이, 마이크로폰으로부터의 응답 신호(STT)는, 단위 기간(TU)의 기간(TN, TN)에 같은 내용이 2회 반복되어 있기 때문에, 해석 기간(TA)의 시간 위치에는 충분한 여유가 있다. 이 때문에, 예를 들면, 마이크로폰으로부터 응답 신호(STT)가 출력되면, 그 출력 신호의 상승에 의해 응답 신호(STT)의 주파수 해석을 시작할 수 있고, 수음한 응답 신호(STT)의 지연 시간(Td)을 그다지 고려할 필요가 없다.

또한, 테스트 톤 신호(STT)는 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)의 혼합 신호임으로, 해석 기간(TA)을 TA=TN으로 함에 의해, 해석 기간(TA)에서의 응답 신호(STT)의 사이클 수는 정수로 된다. 따라서 주파수 해석을 행하는 경우, 창합수의 처리를 실행할 필요가 없어지고, 그 해석 처리가 간단하게 된다.

#### [6] 테스트 톤 신호(STT)의 내용에 관해

도 6은, 오디오의 채널과, 테스트 톤 신호(STT)에 포함된 음의 음명과의 관계를 도시한다. 즉, 도 6은 7채널 재생의 경우이고, 종축은, 채널을,

C : 센터 채널

L : 좌전방 채널 R : 우전방 채널

LS : 좌 서라운드 채널 RS : 우 서라운드 채널

LB : 좌후방 채널 RB : 우후방 채널

에 의해 구획한 것이다. 또한, 횡축은, 테스트 기간(TT)을, 기간(TR, TC, TE)으로 구획함과 함께, 또한 단위 기간(TU)으로 구획한 것이다. 그리고, 도 6의 각 셀은, 스피커의 체크에 사용되는 음의 음명을 나타내고 있다.

예를 들면, 준비 기간(TR)에서의 제 1번째의 단위 기간(TU)에는, 테스트 톤 신호(STT)는, 그 기음 신호(Sm)가 음명(G#)의 신호로 되고, 그 테스트 톤 신호(STT)가 센터 채널(C)의 스피커에 공급된다. 따라서 이 단위 기간(TU)에는, 센터 채널(C)의 스피커로부터 음명(G#)의 음이 출력되게 된다.

또한, 준비 기간(TR)에서의 제 2번째의 단위 기간(TU)에는, 테스트 톤 신호(STT)는, 그 기음 신호(Sm)가 음명(F)의 신호 및 음명(G#)의 신호로 되고, 음명(F)의 신호가 좌전방 채널(L)의 스피커에 공급되고, 음명(G#)의 신호가 우전방 채널(R)의 스피커에 공급된다. 따라서 이 제 2번째의 단위 기간(TU)에는, 좌전방 채널(L)의 스피커로부터 음명(F)의 음이 출력됨과 함께, 우전방 채널(R)의 스피커로부터 음명(G#)의 음이 출력되게 된다.

또한, 준비 기간(TR)에서의 제 3번째의 단위 기간(TU)에는, 테스트 톤 신호(STT)는, 그 기음 신호(Sm)가 음명(C#)의 신호 및 음명(F)의 신호로 되고, 음명(C#)의 신호가 좌 서라운드 채널(LS)의 스피커에 공급되고, 음명(F)의 신호가 우 서라운드 채널(RS)의 스피커에 공급된다. 따라서 이 제 3번째의 단위 기간(TU)에는, 좌 서라운드 채널(LS)의 스피커로부터 음명(C#)의 음이 출력됨과 함께, 우 서라운드 채널(RS)의 스피커로부터 음명(F)의 음이 출력되게 된다.

그리고, 이후 마찬가지로, 각각의 음명의 기음 신호(Sm)를 포함하는 테스트 톤 신호(STT)가 각 채널에 공급되고, 따라서 각 채널의 스피커로부터는, 도 6에 도시한 바와 같은 패턴으로 각각의 음명의 음이 출력된다. 또한, 도 6에서, 셀이 공백인 채널의 단위 기간(TU)은, 무신호(무음)로 된다. 또한, 테스트 기간(TT)의 직전에 위치하는 길이(TU)의 기간(TM)은, 후술한 이유에 의해 모든 채널이 무신호로 되고, 어느 채널도 무음으로 된다.

또한, 테스트 톤을 스피커로부터 출력할 때, 테스트 톤 신호(STT)에서의 기음 신호(Sm)의 주파수는, 도 6에 도시한 음명의 음이 되도록 변경되지만, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)의 조합(k)은, 도 6의 ()내에 도시한 바와 같이 변경된다.

즉, 준비 기간(TR)의 제 1번째의 단위 기간(TU)에는, 음명(G#)의 테스트 톤 신호(STT)가 센터 채널(C)에 공급되지만, 이 때의 테스트 톤 신호(STT)는, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)가 k=1의 조합의 혼합 신호로 된다.

또한, 준비 기간(TR)의 제 2번째의 단위 기간(TU)에는, 음명(G#)의 테스트 톤 신호(STT)가 우전방 채널(R)에 공급되지만, 이 때의 테스트 톤 신호(STT)는, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)가 k=2의 조합의 혼합 신호로 된다. 또한, 준비 기간(TR)의 제 2번째의 단위 기간(TU)에는, 음명(F)의 테스트 톤 신호(STT)가 좌전방 채널(L)에 공급되지만, 이 테스트 톤 신호(STT)는, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)가 k=1의 조합의 혼합 신호로 된다.

그리고, 이후 마찬가지로, 같은 음명이 사용될 때는, 특히 준비 기간(TR)의 제 1번째의 단위 기간(TU) 및 제 2번째의 단위 기간(TU)과 같이, 같은 음명의 음이 연속하는 2개 단위 기간(TU, TU)에서 계속해서 사용될 때는, 기음 신호(Sm)와 배음 신호(Smp 내지 Smp)의 조합(k)은, 예를 들면 도 6에 도시한 바와 같이 변경된다. 따라서 예를 들면, 준비 기간(TR)의 제 1번째의 단위 기간(TU)과 제 2번째의 단위 기간(TU)에서는, 같은 음명(G#)의 음이 출력되지만, 그 주파수 성분은 다른 것으로 된다. 또한, 음색도 다른 것으로 된다.

그리고, 이와 같이 연속하는 2개의 단위 기간(TU, TU)에 같은 음명의 음이 계속해서 사용되어도, 그 배음 신호(Smp 내지 Smp)의 조합(k)을 변경할 때는, 보다 정확한 체크를 할 수 있다. 즉, 오디오 재생을 행하는 방에는, 일반적으로 적당한 잔향(殘響)이 있기 때문에, 어느 단위 기간(TU)에 출력된 음의 잔향이 다음의 단위 기간(TU)의 해석 기간(TA)(도 5)까지 남는 일이 있다.

그러나, 상술한 바와 같이, 조합(k)을 단위 기간(TU)마다 변경할 때는, 해석시에, 전의 단위 기간(TU)의 잔향 성분을 필터링 할 수 있기 때문에, 그 잔향의 영향을 받지 않고 스피커의 접속을 체크할 수 있고, 결과로서, 정확한 체크를 할 수 있다.

또한, 도 6에 도시한 바와 같이, 테스트 톤 신호(STT)의 성분을 변화시키는데는, 「톤 주파수 리스트」와 「톤 시퀀스 리스트」를 준비하여 두면 좋다. 즉, 톤 주파수 리스트에는, 도 3에 도시한 바와 같이, 음명과 변수(m, p 내지 p, k)와의 대응 관계를 준비하여 두고, 톤 시퀀스 리스트에는, 도 6에 도시한 바와 같이, 채널과, 음명 및 변수(k)와의 대응 관계를 단위 기간(TU)마다 준비하여 두면 좋다.

그와 같이 하면, 테스트 신호(STT)를 형성할 때, 그 톤 주파수 리스트 및 톤 시퀀스 리스트를 참조하여, 변수(m, p, k)를, 채널마다, 단위 기간(TU)마다 변경함에 의해, 도 6에 도시한 바와 같은 패턴으로 테스트 톤을 출력할 수 있다.

## [7] 암소음(暗騷音)(배경 잡음) 및 스피커의 접속의 판정 방법

도 6에도 도시한 바와 같이, 테스트 기간(TT)의 직전에 위치하는 길이(TU)의 기간(TM)은, 모든 채널이 무신호로 되고, 어느 채널도 무음으로 된다. 이 무음 기간(TM)은, 스피커의 접속의 체크가 암소음에 의해 영향을 받는 것을 피하기 위해 사용된다.

즉, 스피커로부터 출력되는 테스트 톤을 수음하고, 그 수음에 의해 얻어진 응답 신호(STT)를 해석하여 테스트 톤의 각 주파수 성분의 레벨을 측정할 때, 그 해석 결과(주파수 성분)에는, 암소음에 의한 주파수 성분도 포함되어 버린다. 따라서 테스트 톤의 해석 결과로부터 스피커의 접속을 판정할 때는, 그 암소음에 의한 주파수 성분에 관해 고려하게 된다. 이하, 암소음을 고려한 판정 방법의 한 예에 관해 설명한다.

우선, 무음 기간(TM)에서의 암소음을 수음하여 주파수 해석을 행하고, 예를 들면 도 7의 B에 도시한 바와 같이, 주파수 성분마다 그 레벨을 구하여, 그 레벨을 일단 기억하여 둔다. 이 때, 테스트 톤 신호(STT)에 포함되는 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp)의 주파수와 같은 주파수의 성분에 관해서만, 그 레벨을 기억하면 좋고, 다른 주파수의 성분에 관해서는 기억할 필요는 없다. 또한, 이 기억할 때의 주파수는, 톤 주파수 리스트를 참조함에 의해 알 수 있다.

계속해서 준비 기간(TR)에, 피시험 스피커에 테스트 톤 신호(STT)를 공급함과 함께, 그 피시험 스피커로부터 출력되는 테스트 톤을 수음한다. 그리고, 그 수음에 의해 얻어진 응답 신호(STT)를 주파수 해석하고, 예를 들면 도 7의 A에 도시한 바

와 같이, 주파수 성분마다, 그 레벨을 구한다. 도 7의 A에서는, 신호(Sx1 내지 Sx6)가, 기음 신호(Sm) 및 5개의 배음 신호(Smp 내지 Smp)에 의해 얻어진 주파수 성분이고, 다른 주파수 성분은 암소음에 의한 것으로 한다. 또한, 일반적으로, 신호(Sx1 내지 Sx6)는, 스피커의 주파수 특성에 의해 레벨이 다른과 함께, 암소음의 주파수 성분도 포함하고 있다.

그리고, 신호(Sx1)와, 레벨을 기억하여 둔 노이즈 성분(도 7의 B)중의 신호(Sx1)와 동등한 주파수의 노이즈 성분(N1)과의 S/N을 구하고, 이것을 값(V1)으로 한다. 마찬가지로, 신호(Sx2 내지 Sx6)와, 노이즈 성분중, 신호(Sx2 내지 Sx6)와 같은 주파수의 노이즈 성분(N2 내지 N6)과의 S/N을 각각 구하고, 이들을 값(V2 내지 V6)으로 한다. 또한, 이 때, 신호(Sx1 내지 Sx6)중, 레벨이 규정치(VTH)에 달하지 않은 신호(Sxi)(도 7의 A에서는, 신호 Sx4)가 있는 경우에는, 상술한 S/N은 산출하지 않기 때문에, 대응하는 값(Vi)을 0으로 한다.

그리고, 값(V1 내지 V6)중, S/N이 최대의 값(Vj)(j는 1 내지 6의 어느 하나)을 선택하고, 이 최대치(Vj)와 규정치(VREF)를 비교한다. 그리고,

$V_j > VREF$ 일 때, 체크된 스피커가 접속되어 있다.

$V_j \leq VREF$ 일 때, 체크된 스피커가 접속되어 있지 않다.

라고 판정한다.

이와 같이 하면, 수음한 응답 신호(STT)에 포함되는 신호(Sm, Smp 내지 Smp) 중, 가장 S/N의 양호한 신호에 관해, 그 S/N과 규정치(VREF)를 비교하여 해당하는 스피커의 접속의 유무를 판정하고 있기 때문에, 스피커의 주파수 특성이나 방의 정재과 특성 등에 영향받지 않고서, 스피커의 접속의 유무를 정확하게 판정할 수 있다.

또한, 방의 잔향이 긴 경우에는, 저역(低域)의 감쇠 시간이 길다고 고려하면, 규정치(VREF)의 비교 대상은, 값(V1 내지 V6)중의 최대치로 하기 보다도, 오히려, 값(V3 내지 V6)중의 최대치로 하는 것이 바람직하다. 그와 같이 하면, 잔향의 영향을 받기 어려워지기 때문에, 오판정이 적어지고, 판정의 정확도를 높일 수 있다.

## [8] 재생 장치

도 8은 본 발명을 음장 보정 장치에 적용한 경우의 한 예를 도시하고, 이 예에서는, 음장 보정 장치를 기준의 AV 재생 장치에 대해 어댑터 형식으로 구성한 경우이다.

### [8-1] 재생 장치의 예

도 8에서, 대상이 되는 AV 재생 장치는, AV 신호의 신호원(11), 디스플레이(12), 디지털 앰프(13), 스피커(14C 내지 14RB)로 구성되어 있다. 이 경우, 신호원(11)은, DVD 플레이어나 위성 방송의 튜너 등이다. 그리고, 이 예에서는, 신호원(11)의 출력은 DVI 형식으로 되고, 비디오 신호(DV)가 디지털 신호의 상태로 출력됨과 함께, 7채널분의 디지털 오디오 신호가 하나의 시리얼 신호(DA)에 인코드된 상태로 출력된다.

또한, 디스플레이(12)는 그 입력이 DVI 형식으로 되고, 본래라면, 신호원(11)으로부터 출력되는 디지털 비디오 신호(DV)를 그대로 입력할 수 있는 것이다. 또한, 디지털 앰프(13)는, 이 예에서는, 이른바 D급 앰프의 구성으로 되어 있다. 즉, 이 앰프(13)도, 본래라면 신호원(11)으로부터 출력되는 디지털 오디오 신호(DA)를 그대로 입력할 수 있는 것이고, 그 신호(DA)를 각 채널의 신호로 분리함과 함께, 그 각 채널의 신호를 D급 파워 증폭하여 각 채널의 아날로그 오디오 신호를 출력하는 것이다.

이 앰프(13)로부터 출력된 오디오 신호가, 각 채널의 스피커(14C 내지 14RB)에 각각 공급된다. 또한, 스피커(14C 내지 14RB)는, 청자의 중앙 전방, 좌전방, 우전방, 좌측방, 우측방, 좌후방 및 우후방에 각각 배치되어 있는 것이다.

### [8-2] 음장 보정 장치

#### [8-2-1] 음장 보정 장치의 구성 예

도 8에서, 부호 20이, 본 발명을 적용한 음장 보정 장치를 나타낸다. 이 음장 보정 장치(20)는, 신호원(11)과, 디스플레이(12) 및 앰프(13) 사이의 신호 라인에 접속되는 것이다. 그리고, 신호원(11)으로부터 출력된 디지털 비디오 신호(DV)는,

지연 회로(21)를 통하여 디스플레이(12)에 공급된다. 지연 회로(21)는, 디지털 오디오 신호(DA)가, 음장 보정 처리를 위해 지연되기 때문에, 그 지연에 걸맞은 시간만큼 디지털 비디오 신호(DV)를 지연시켜서 화상과 재생음을 동기시키는, 이를바립 싱크를 취하기 위한 것이고, 필드 메모리 등에 의해 구성된다.

또한, 음장 보정 장치(20)에서는, 신호원(11)으로부터 출력된 디지털 오디오 신호(DA)가, 디코더 회로(22)에 공급되어 각 채널의 디지털 오디오 신호(DC 내지 DRB)로 분리되고, 그 분리 결과의 오디오 신호중, 센터 채널의 오디오 신호(DC)가, 센터 채널의 보정 회로(23C)에 공급된다. 이 보정 회로(23C)는, 이퀄라이저 회로(231) 및 스위치 회로(232)에 의해 구성되고, 디코더 회로(22)로부터의 오디오 신호(DC)가 이퀄라이저 회로(231)를 통하여 스위치 회로(232)에 공급된다.

이 경우, 이퀄라이저 회로(231)는, 예를 들면 DSP에 의해 구성되고, 이것에 공급된 오디오 신호(DC)의 지연 특성, 주파수 특성, 위상 특성, 레벨 등을 제어함에 의해, 신호(DC)에 대해 음장 보정의 처리를 행하는 것이다. 또한, 스위치 회로(232)는, 통상의 시청시에는 도면의 상태로 접속되고, 스피커(14C 내지 14RB)의 체크시에는 도면과는 반대의 상태로 접속되는 것이다. 따라서 통상의 시청시에는, 이퀄라이저 회로(231)로부터의 음장 보정된 오디오 신호(DC)가 스위치 회로(232)로부터 출력된다. 이 오디오 신호(DC)는 인코더 회로(24)에 공급된다.

또한, 디코더 회로(22)에 의해 분리되고 남은 채널의 오디오 신호(DL 내지 DRB)가, 보정 회로(23L 내지 23RB)를 통하여 인코더 회로(24)에 공급된다. 이 때, 보정 회로(23L 내지 23RB)는, 보정 회로(23C)와 마찬가지로 구성되어 있는 것이고, 따라서 통상의 시청시에는, 음장 보정된 오디오 신호(DL 내지 DRB)가 보정 회로(23L 내지 23RB)로부터 출력된다.

그리고, 인코더 회로(24)에서, 이것에 공급된 각 채널의 오디오 신호(DC 내지 DRB)가 하나의 시리얼 신호(DS)로 합성되고, 이 신호(DS)가 디지털 앰프(13)에 공급된다. 따라서 통상의 시청시에는, 신호원(11)으로부터 출력된 오디오 신호(DA)가 보정 회로(23C 내지 23RB)에 의해 음장 보정되어 스피커(14C 내지 14RB)에 공급되게 된다. 이 결과, 스피커(14C 내지 14RB)로부터 출력되는 음은, 그 스피커를 배치한 환경에 적합한 상태로 음장 보정된 재생음으로 된다.

또한, 상술한 음장 보정 및 스피커(14C 내지 14RB)의 접속의 체크를 실현하기 위해, 신호 형성 회로(31) 및 제어 회로(32)가 마련된다. 신호 형성 회로(31)는, DSP에 의해 구성되고, 상술한 바와 같이 테스트 기간(TT)에 테스트 톤 신호(STT)를 형성하는 것이다. 또한, 제어 회로(32)는, 마이크로 컴퓨터에 의해 구성되고, 신호 형성 회로(31)가 테스트 톤 신호(STT)를 형성할 때, 톤 주파수 리스트 및 톤 시퀀스 리스트를 참조하여 테스트 톤 신호(STT)의 형성을 제어함과 함께, 해석 기간(TA)에서의 해석 결과에 따라 스피커의 접속의 판정 등을 행하는 것이다.

또한, 스피커(14C 내지 14RB)로부터 테스트 톤이 출력된 때, 그 테스트 톤을 수음하는 마이크로폰(33)이 마련되고, 이 마이크로폰(33)으로부터 출력되는 응답 신호(STT)가 마이크로폰 앰프(34)를 통하여 A/D 컨버터 회로(35)에 공급되어 디지털 신호로 A/D 변환된다.

그리고, 이 디지털 신호가 해석 회로(36)에 공급된다. 이 해석 회로(36)는, 예를 들면 DSP에 의해 구성되고, 상술한 해석 기간(TA)에, 스피커(14C 내지 14RB)로부터 출력된 테스트 톤의 주파수 해석을 행하는 것이다. 그리고, 이 해석 결과가 제어 회로(32)에 공급된다. 또한, 제어 회로(32)로부터 보정 회로(23C 내지 23RB)의 이퀄라이저 회로(231 내지 231) 및 스위치 회로(232 내지 232)에 제어 신호가 공급된다. 또한, 제어 회로(32)에는, 각종의 조작 스위치(37)가 접속됨과 함께, 체크 결과 등을 표시하는 표시 소자, 예를 들면 LCD 패널(38)이 접속된다.

#### [8-2-2] 음장 보정 장치(20)의 동작

조작 스위치(37)중의 체크 스위치를 조작하면, 우선, 무음 기간(TM)이 시작된다. 이 무음 기간(TM)에는, 제어 회로(32)에 의해 보정 회로(23C 내지 23RB)의 스위치 회로(232 내지 232)가 도면과는 반대의 상태로 접속된다. 또한, 제어 회로(32)에 의해 신호 형성 회로(31)가 제어되고, 테스트 톤 신호(STT)는 무신호로 된다. 따라서 스피커(14C 내지 14RB)로부터 특별히 음이 출력되지 않는 상태로 된다.

그리고, 이 무음 기간(TM)에서의 암소음이 마이크로폰(33)에 의해 수음됨과 함께, 그 수음한 암소음의 신호가 해석 회로(36)에 의해 주파수 해석되고, 그 해석 결과가 제어 회로(32)에 공급되어 기억된다.

계속해서, 이 음장 보정 장치(20)는 테스트 기간(TT)으로 들어가고, 제어 회로(32)에 의해 보정 회로(23C 내지 23RB)의 스위치 회로(232 내지 232)는, 계속해서 도면과는 반대의 상태로 접속된다. 또한, 제어 회로(32)에 의해 신호 형성 회로

(31)가 제어되고, 테스트 톤 신호(STT)가 형성되고, 스위치 회로(232 내지 232)에 공급된다. 이 테스트 톤 신호(STT)는, 단위 기간(TU)마다 변수(m, p, k)가 도 6에 도시한 바와 같이 변화함에 의해, 도 3에 도시한 바와 같이, 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp)가 변화함과 함께, 그들의 조합도 변화하는 것이다.

그리고, 이 테스트 톤 신호(STT)가 스위치 회로(232 내지 232)를 통하여 인코더 회로(24)에 공급되어 하나의 시리얼 신호(DS)로 합성되고, 이 신호(DS)가 디지털 앰프(13)에 공급된다. 이렇게 하여, 테스트 기간(TT)에서의 기간(TR, TC, TE)에는, 스피커(14C 내지 14RB)로부터 도 6에 도시한 시퀀스로 테스트 톤이 출력된다.

그래서, 이 테스트 톤이 마이크로폰(33)에 의해 수음되고, 그 수음된 응답 신호(STT)가 해석 회로(36)에 의해 해석 기간(TA)마다 주파수 해석되고, 그 해석 결과가 제어 회로(32)에 공급된다.

이 경우, 준비 기간(TR)에서의 테스트 톤 신호(STT)는, 계속되는 체크 기간(TC)에서의 스피커(14C 내지 14RB)의 출력 레벨을 적정치로 설정하기 위한 것이기 때문에, 그 신호 레벨은 비교적 작은 레벨로 된다. 또한, 이 때의 테스트 톤 신호(STT)의 레벨은, 그 직전의 무음 기간(TM)에서의 암소음의 해석 결과를 고려하여 결정할 수 있다.

또한, 체크 기간(TC)에는, 해석 회로(36)의 해석 결과로부터 각 채널의 스피커의 접속의 유무가 판정되고, 그 판정 결과가 LCD 패널(38)에 공급되고, 스피커(14C 내지 14RB)의 접속 상황이 표시된다.

또한, 연출 기간(TE)에는, 스피커(14C 내지 14RB)로부터 출력음이 예를 들면 평탄한 주파수 특성으로 되도록, 체크 기간(TC)의 해석 결과에 의거하여, 제어 회로(32)에 의해 보정 회로(23C 내지 23RB)의 이퀄라이저 회로(231 내지 231)가 제어된다.

그리고, 테스트 기간(TT)을 종료하면, 제어 회로(32)에 의해 보정 회로(23C 내지 23RB)의 스위치 회로(232 내지 232)가 도면의 상태로 접속된다. 또한, 제어 회로(32)에 의해 신호 형성 회로(31)가 제어되고, 테스트 톤 신호(STT)는 무신호로 된다. 따라서 이후, 신호원(11)으로부터의 비디오 신호(DV) 및 오디오 신호(DA)를 재생할 수 있게 된다.

#### [9] 신호 형성 회로(31)의 예

도 9는, 신호 형성 회로(31)를 개별의 회로에 의해 구성한 경우의 한 예를 도시한다. 이 예에서는, ROM(41)에, 도 1의 A에 도시한 바와 같이, 정현파 신호(S1)의 1사이클로 변환되는 디지털 데이터(DD)가 격납되어 있다. 그리고, 기간(TN)에, 이 디지털 데이터(DD)가, ROM(41)의 m번지에 관해 1번지의 비율로 판독됨과 함께, 그 판독이 m회 반복되어 정현파 신호(Sm)가 취출되고, 이 신호(Sm)가 메모리(421)에 보존된다.

그리고, 이 메모리(421)의 신호(Sm)가, 메모리(421)의 p번지에 관해 1번지의 비율로 판독됨과 함께, 그 판독이 p회 반복되어 배음 신호(Smp)가 취출된다. 또한, 이 배음 신호(Smp)의 취출은, 차수(p)를 도 3에 도시한 바와 같이 변경하여 5회 행하여진다. 즉, 예를 들면 음명(A#)으로 k=1의 경우에는, p=2, 4, 11, 20, 33로 되어 있기 때문에, 1회째의 취출일 때는 p=2로 되어 신호(Smp)가 취출되고, 2회째의 취출일 때는 p=4로 되어 신호(Smp)가 취출되고, …, 5회째의 취출일 때는 p=33로 되어 신호(Smp)가 취출된다.

그리고, 1회째에 취출된 신호(Smp)는 메모리(422)에 보존되고, 2회째에 취출된 신호(Smp)는 메모리(423)에 보존되고, …, 5회째에 취출된 신호(Smp)는 메모리(426)에 보존된다. 따라서 메모리(421 내지 426)에는, 기음 신호(Sm)와, 5개의 배음 신호(Smp)가 동시화되어 보존되어 있게 된다.

그래서, 이들 메모리(421 내지 426)의 신호(Sm, Smp 내지 Smp)가 기간(TN)마다 동시에 판독되고, 그 판독된 신호(Sm, Smp 내지 Smp)가 레벨 조정 회로(431 내지 436)에 의해 레벨이 조정되고 나서 가산 회로(44)에 공급되어 가산되고, 이 가산 신호가 단자(45)에 취출된다. 그리고, 이 단자(45)에 취출된 가산 신호가, 분배 회로(도시 생략)에 의해 대상이 되는 채널에 테스트 톤 신호(STT)로서 출력된다.

또한, 단자(45)에 취출된 신호는, 테스트 톤 신호(STT)의 1채널분이고, 도 3 및 도 6의 경우에는, 테스트 톤 신호(STT)는 동시에 3채널을 처리하고 있다. 따라서 도 9의 형성 회로(31)는, 또한 2채널분이 준비되고, 각 채널의 가산 신호를 합성한 신호가 테스트 톤 신호(STT)로 된다. 또한, DSP나 CPU에 의해 신호 형성 회로(31)를 구성하는 경우에는, ROM(41)의 디지털 데이터(DD)에 대해 메모리(421) 이후의 처리를 행하면 좋다.

#### [10] 접속의 체크를 하기 위한 소프트웨어

도 10은, 제어 회로(32)가 상술한 스피커의 접속의 체크를 행할 때에 실행하는 루틴(100)을 도시한다. 또한, 이 루틴(100)은, 해석 회로(36)가 실행하는 주파수 해석도 합하여 실행하는 경우이다(따라서 해석 회로(36)는 접속되어 있지 않다).

즉, 조작 스위치(37)중의 체크 스위치를 조작하면, 제어 회로(32)의 처리가 루틴(100)의 스텝 101부터 스타트하고(무음 기간(TM)의 시작), 다음에 스텝 102에서, 음장 보정 장치(20)가 취급할 수 있는 모든 채널에 관해, 스피커가 접속되어 있지 않다고 임시로 설정된다.

계속해서, 스텝 103에서, A/D 컨버터 회로(35)로부터 출력되는 암소음의 신호가 제어 회로(32)에 받아들여지고, 스텝 104에서, 그 받아들여진 암소음의 신호가 주파수 해석되고, 암소음의 레벨이 주파수 성분마다 측정된다. 다음에 스텝 105에서, 스텝 104에 의해 측정된 주파수 성분마다의 레벨이, 규정의 노이즈 레벨(VNL)과 비교된다. 이 비교는, 톤 주파수 리스트를 참조함에 의해, 테스트 톤 신호(STT)에 포함되는 신호(Sm, Smp)와 동등한 주파수의 주파수 성분에 관해 행하면 바람직하다.

그리고, 스텝 106에서, 스텝 105의 비교 결과가 체크되고, 어느 하나의 주파수 성분의 노이즈 레벨이 규정의 노이즈 레벨(VNL)보다 작은 때는, 처리는 스텝 106부터 스텝 111로 진행하고, 이 스텝 111에서, 스텝 104에 의해 측정된 주파수 성분마다의 노이즈 레벨이 제어 회로(32)의 메모리에 보존된다(무음 기간(TM)을 종료).

계속해서, 스텝 112에서, 톤 시퀀스 리스트 및 톤 주파수 리스트에 따라 신호 형성 회로(31)가 제어되고 기간(TR 내지 TE)에 걸쳐서 테스트 톤 신호(STT)가 형성되고, 디지털 앰프(13)로 출력된다. 그리고, 그 후, 스텝 113에 의해 루틴(100)을 종료한다(연출 기간(TE)을 종료).

또한, 스텝 106에서, 스텝 105의 비교 결과가 체크된 경우에, 모든 노이즈 레벨이 규정의 노이즈 레벨(VNL)보다 큰 때는, 처리는 스텝 106부터 스텝 107로 진행하고, 이 스텝 107에서, 암소음의 레벨의 측정(무음 기간(TM)마다의 측정)이 규정의 회수에 달하였는지의 여부가 체크되고, 달하지 않는 때는, 처리는 스텝 107부터 스텝 102로 되돌아와, 스텝 102 이후에서의 암소음의 주파수 성분마다의 레벨의 측정이 재차 실행된다.

또한, 스텝 107에서, 암소음의 레벨의 측정 회수를 체크한 경우에, 규정의 회수에 달한 때는, 처리는 스텝 107부터 스텝 108로 진행하고, 이 스텝 108에서, 예를 들면 LCD 패널(38)에, 환경을 개선하여 암소음을 작게 할 필요가 있음이 표시되고, 그 후, 스텝 113에 의해 루틴(100)을 종료한다.

그리고, 이 경우, 스텝 112에서의 테스트 톤 신호(STT)의 형성과 평행하여 도 5에 도시한 타이밍에서, 도 11에 도시한 루틴(120)이 실행된다. 즉, 이 루틴(120)에서는, 처리는 스텝 121부터 스타트하고, 다음에 스텝 122에서, 해석 기간(TA)에 A/D 컨버터 회로(35)로부터 출력되는 응답 신호(STT)가 제어 회로(32)에 받아들여져서 주파수 해석되고, 스텝 123에서, 스텝 122에 의해 해석된 주파수 성분은, 대응하는 스피커(채널)마다 분리된다. 또한, 이 분리는, 톤 주파수 리스트 및 톤 시퀀스 리스트를 참조하여 실행된다.

계속해서 스텝 124에서, 각 스피커마다, 스텝 123에 의해 분리된 각 주파수 성분의 레벨이 규정의 노이즈 레벨(VTH)(도 7의 A)과 비교되고, 노이즈 레벨(VTH)보다도 레벨이 큰 주파수 성분일 때는, 처리는 스텝 124부터 스텝 125로 진행하고, 노이즈 레벨(VTH)보다도 레벨이 작은 주파수 성분일 때는, 처리는 스텝 124부터 스텝 125를 스킁하고 스텝 126으로 진행한다.

그리고, 스텝 125에서는, 스텝 123에 의해 분리된 주파수 성분과, 스텝 111에 의해 보존한 암소음의 주파수 성분이 레벨 비교되고, 테스트 톤 신호(STT)의 주파수 성분마다 S/N(값(V1 내지 V6). 정확도를 높이고 싶은 경우는 값(V3 내지 V6))이 구하여진다. 계속해서, 스텝 126에서, 스텝 125에 의해 구한 S/N중, 최량의 S/N을 나타내고 있는 테스트 톤 신호(STT)가 취출되고, 다음에 스텝 127에서, 스텝 126에 의해 취출한 최량의 S/N(값(Vj))이 규정치(VREF)와 비교된다.

그리고, 이 비교의 결과, 상술한 바와 같이,

$Vj > VREF$ 일 때, 피시험 스피커가 접속되어 있다.

$Vj \leq VREF$ 일 때, 피시험 스피커가 접속되어 있지 않다.

로 판정하는 것이고, 스텝 128에서, 그 판정 결과가 LCD 패널(38)에 공급되어 스피커(14C 내지 14RB)의 접속 상황이 표시된다. 그리고, 스텝 129에 의해 루틴(120)을 종료한다.

이렇게 하여, 루틴(100, 120)에 의하면, 각 채널의 스피커의 접속의 유무를 체크할 수 있다.

#### [11] 정리

상술한 음장 보정 장치(20)에 의하면, 테스트 톤 신호(STT)에 의한 테스트 톤이 멜로디를 연주하기 때문에, 평크 노이즈의 경우와 같이, 청자에게 불쾌감을 주는 일이 없다. 또한, 테스트 톤 신호(STT)는, 기음 신호(Sm) 및 복수의 배음 신호(Smp 내지 Smp)로 구성하고 있기 때문에, 각종의 주파수 성분을 포함하는 것으로 되고, 이 결과, 스피커(14C 내지 14RB)의 주파수 특성에 딥이 있거나, 방에 정재파가 생기거나 하고 있어도 스피커(14C 내지 14RB)의 접속의 유무를 정확하게 체크할 수 있다.

또한, 테스트 톤 신호(STT)가 각종의 주파수 성분을 포함하고 있기 때문에, 그 해석 결과를 이용하여 스피커(14C 내지 14RB)의 출력음의 주파수 특성 등을 체크하거나, 보정하거나 할 수 있다. 또한, 테스트 톤 신호(STT)를 구성하는 기음 신호(Sm) 및 배음 신호(Smp 내지 Smp)의 조합(k)을 단위 기간(TU)마다 변경하고 있기 때문에, 해석시에, 전의 단위 기간(TU)의 잔향의 영향을 받지 않고서 스피커(14C 내지 14RB)의 접속을 체크하도록 하여도, 청자에게 스트레스를 주는 일이 없다. 오히려, 테스트 톤이 멜로디를 연주하기 때문에, 장치의 기동을 나타내는 오프닝 음로서 이용할 수 있다.

#### [12] 기타

도 8에 도시한 음장 보정 장치(20)는, 신호원(11)이나 디지털 앰프(13), 또는 AV 앰프(도시 생략) 등에 일체로 조립하여 둘 수도 있다. 또한, 보정 회로(23C 내지 23RB)로부터 출력된 디지털 신호(DC 내지 DRB)를 그대로, 또는 D/A 변환하고 나서 후단의 앰프에 공급할 수도 있다.

또한, 신호 형성 회로(31) 및 주파수 해석 회로(36)의 처리는, 제어 회로(32)를 구성한 마이크로 컴퓨터에 의해 실현할 수도 있다.

#### [약어의 일람]

A/D : Analog to Digital

AV : Audio and Visual

D/A : Digital to Analog

DSP : Digital Signal Processor

DVI : Digital Visual Interface

FFT : Fast Fourier Transform

LCD : Liquid Crystal Display

ROM : Read Only Memory

S/N : Signal to Noise ratio

## 발명의 효과

본 발명에 의하면, 스피커의 접속의 유무를 체크할 때, 그 테스트 톤이 멜로디로 되기 때문에, 청자에게 불쾌감을 주는 일 이 없다. 또한, 테스트 톤이 많은 배음을 포함하기 때문에, 스피커의 접속의 체크를 정확하게 행할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

소정 주파수의 정현파 신호인 기음 신호를 형성하는 기음 형성부와,

상기 소정 주파수의 정수배의 주파수로서, 그 주파수가 서로 다른 복수의 배음 신호를 형성하는 배음 형성부와,

상기 기음 신호와 상기 배음 신호를 가산하여 테스트 톤 신호를 형성하는 가산부와,

상기 배음 형성부를 제어하여, 제 1 조의 배음 신호와, 적어도 일부의 주파수가 상기 제 1 조의 주파수와 다른, 제 2 조의 배음 신호를 형성시키는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는, 상기 제 1 조의 배음 신호를 포함하는 테스트 톤 신호와, 상기 제 2 조의 배음 신호를 포함하는 테스트 톤 신호를, 소정의 기간마다 출력하도록 한 것을 특징으로 하는 테스트 톤 신호의 형성 회로.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 기음 형성부는,

1사이클분의 정현파 신호를 나타내는 디지털 데이터를 보존하고 있는 메모리와,

상기 디지털 데이터를 상기 메모리로부터  $m$ 번지( $m$ 은 자연수)마다  $m$ 회 반복하여 판독함에 의해, 상기 소정 주파수의 기음 신호를 형성하는 판독부를 구비하고,

상기 배음 형성부는,

상기 기음 신호를,  $p$ 샘플( $p$ 는 2 이상의 정수)마다  $p$ 회 반복하여 취출하여 상기 소정 주파수의  $p$ 배의 주파수의 배음 신호를 형성하도록 한 것을 특징으로 하는 테스트 톤 신호의 형성 회로.

#### 청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 소정의 기간은, 상기 메모리에 보존되는 1사이클분의 정현파 신호의 2사이클분의 기간과 동등한 길이로 한 것을 특징으로 하는 테스트 톤 신호의 형성 회로.

#### 청구항 4.

소정 주파수의 정현파 신호인 기음 신호를 형성하고,

상기 소정 주파수의 정수배의 주파수로서, 그 주파수가 서로 다른, 제 1 조의 배음 신호를 형성하고,

상기 소정 주파수의 정수배의 주파수로서, 그 주파수가 서로 다르고, 적어도 일부의 주파수가 상기 제 1 조의 주파수와 다른, 제 2 조의 배음 신호를 형성하고,

상기 기음 신호와 상기 제 1 조의 배음 신호를 가산하여 제 1의 테스트 톤 신호를 형성하고,

상기 기음 신호와 상기 제 2 조의 배음 신호를 가산하여 제 2의 테스트 톤 신호를 형성하고,

상기 제 1의 테스트 톤 신호와 상기 제 2의 테스트 톤 신호를 소정의 기간마다 출력하도록 한 것을 특징으로 하는 테스트 톤 신호의 형성 방법.

## 청구항 5.

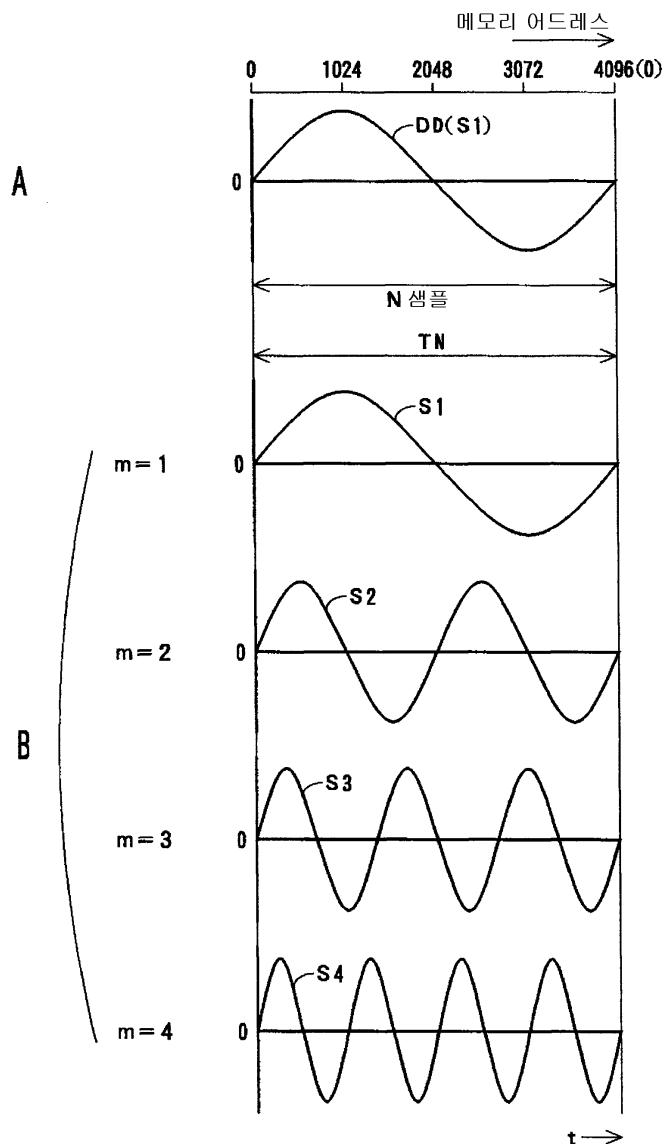
제 4항에 있어서,

상기 기음 신호는, 1사이클분의 정현파 신호를 나타내는 디지털 데이터를,  $m$ 샘플( $m$ 은 자연수)마다  $m$ 회 반복하여 취출하여 형성되고,

상기 배음 신호의 각각은, 상기 기음 신호로부터,  $p$ 샘플( $p$ 는 2 이상의 정수)마다  $p$ 회 반복하여 취출하여 형성되도록 한 것을 특징으로 하는 테스트 톤 신호의 형성 방법.

도면

## 도면1



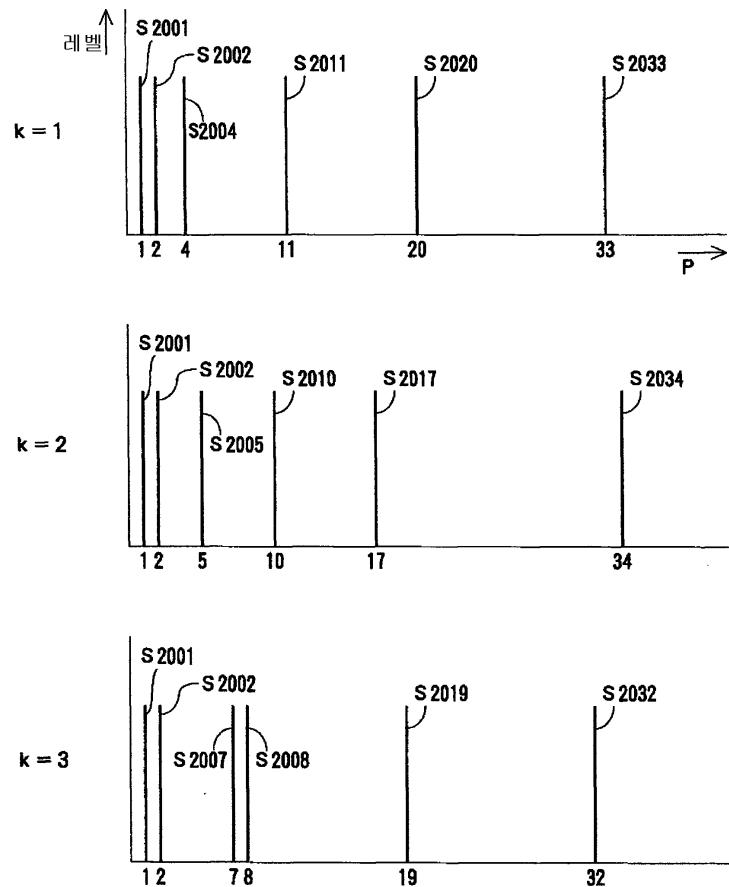
## 도면2

m	f m (H z)	절대음의 음명 (평균율의 주파수) (H z)
18	210.938	
19	222.656	A (222.656)
20	234.375	A♯ (235.896)
21	246.094	B (249.923)
22	257.813	
23	269.531	
24	281.250	C♯ (280.529)
25	292.969	
26	304.688	
27	316.406	D♯ (314.883)
28	328.125	
29	339.844	
30	351.563	F (353.445)
31	363.281	
32	375.000	F♯ (374.462)
33	386.719	
34	398.438	G (396.728)
35	410.156	
36	421.875	G♯ (420.319)
37	433.594	

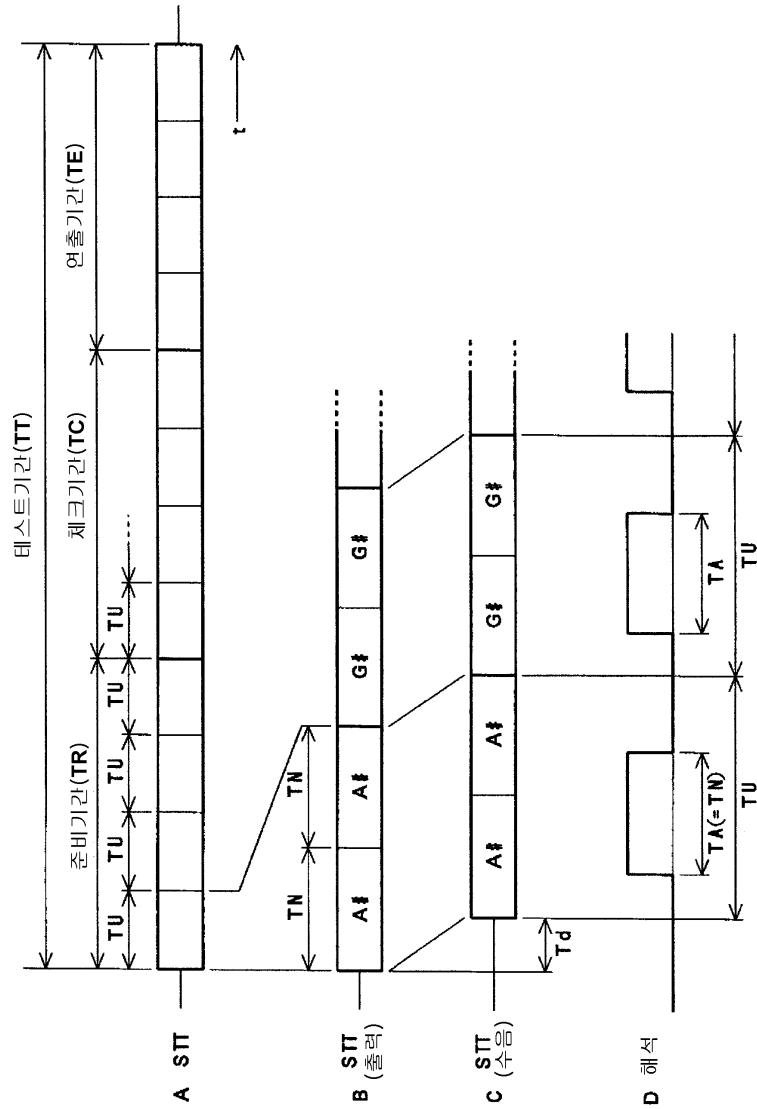
## 도면3

음명	m	k	p				
A	19						
A♯	20	1	2	4	11	20	33
		2	2	5	10	17	34
		3	2	7	8	19	32
B	21						
C♯	24	1	2	4	13	16	35
		2	2	7	8	19	32
D♯	27	1	2	5	10	17	34
		2	2	4	13	16	35
F	30	1	2	5	10	17	34
		2	2	4	13	16	35
F♯	32	1	2	4	13	16	35
G	34	1	2	7	8	19	32
G♯	36	1	2	4	11	20	33
		2	2	5	10	17	34
		3	2	7	8	19	32

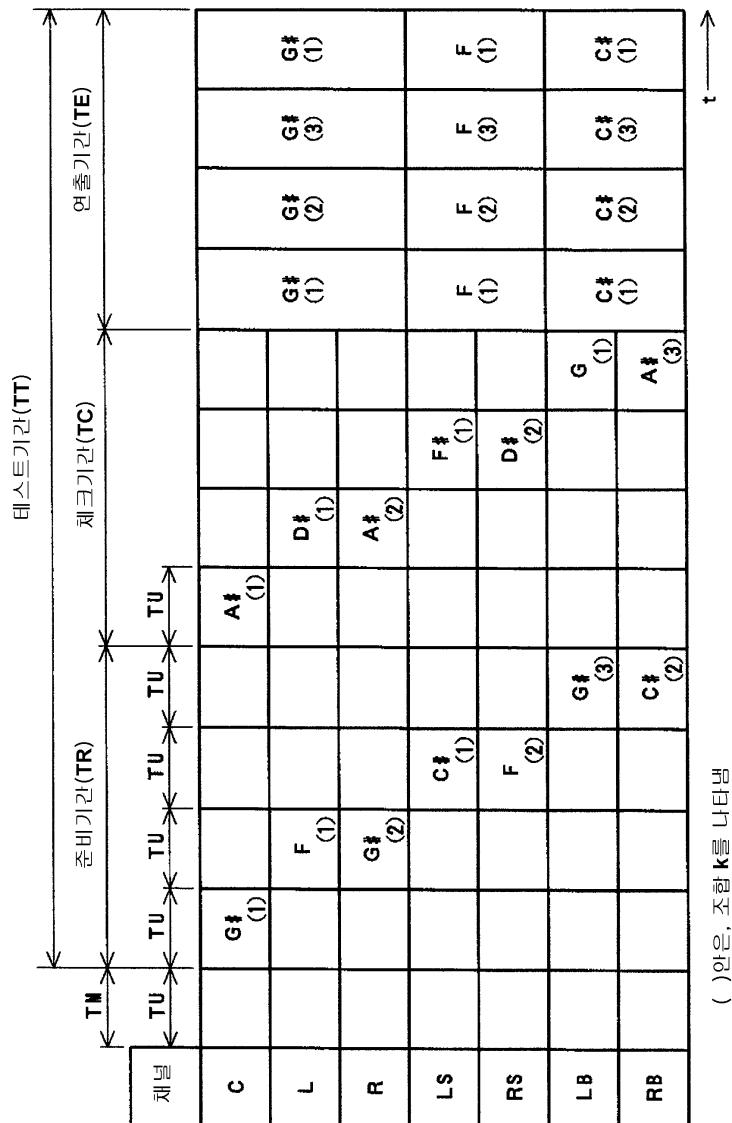
## 도면4

A<sub>2</sub>(m=20) 때의 테스트 톤 신호(STT)

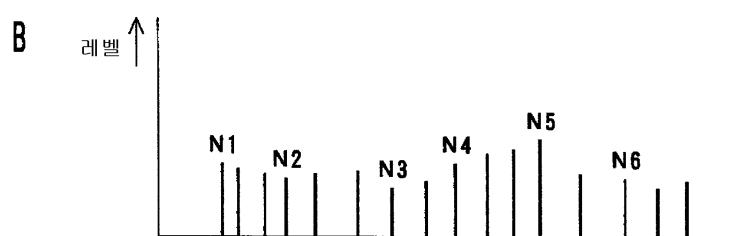
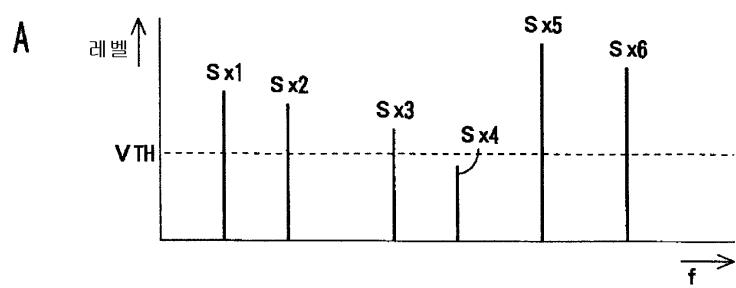
도면5



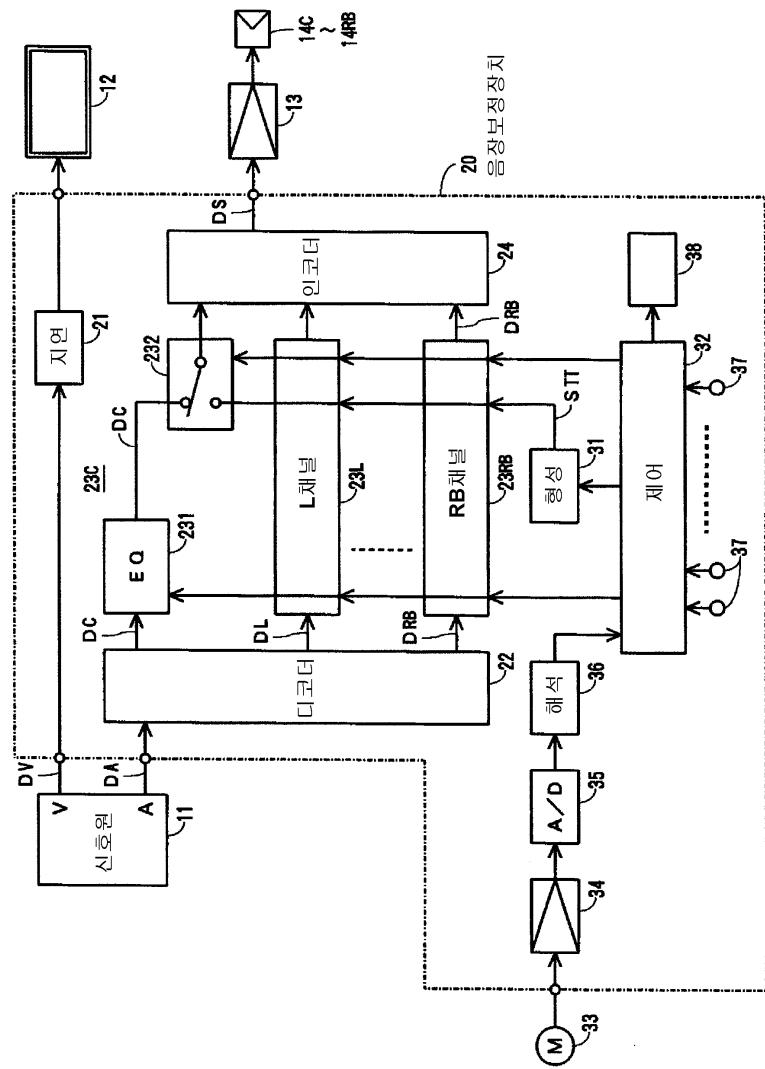
도면6

( )안은, 조합 **k**를 나타냄

## 도면7

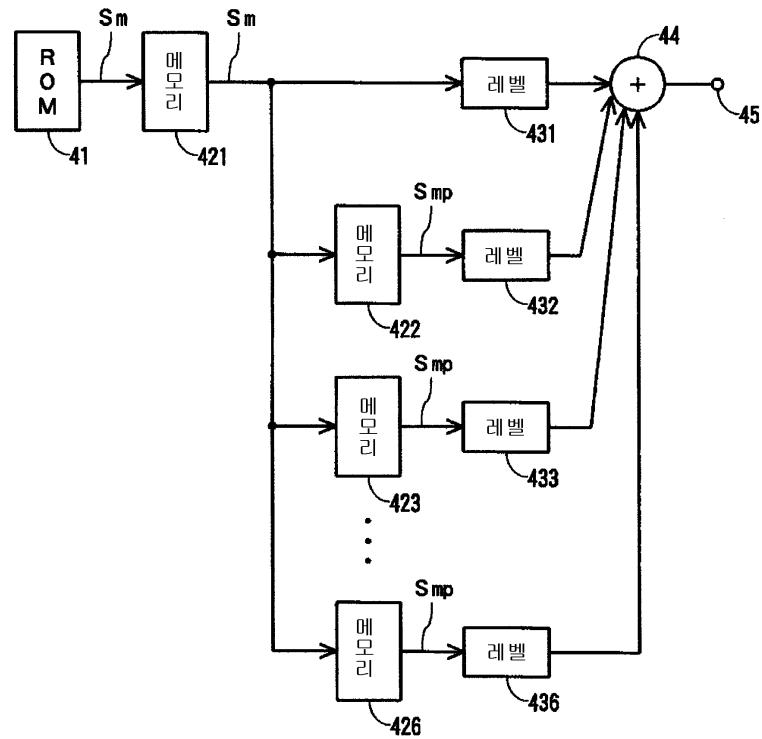


## 도면8

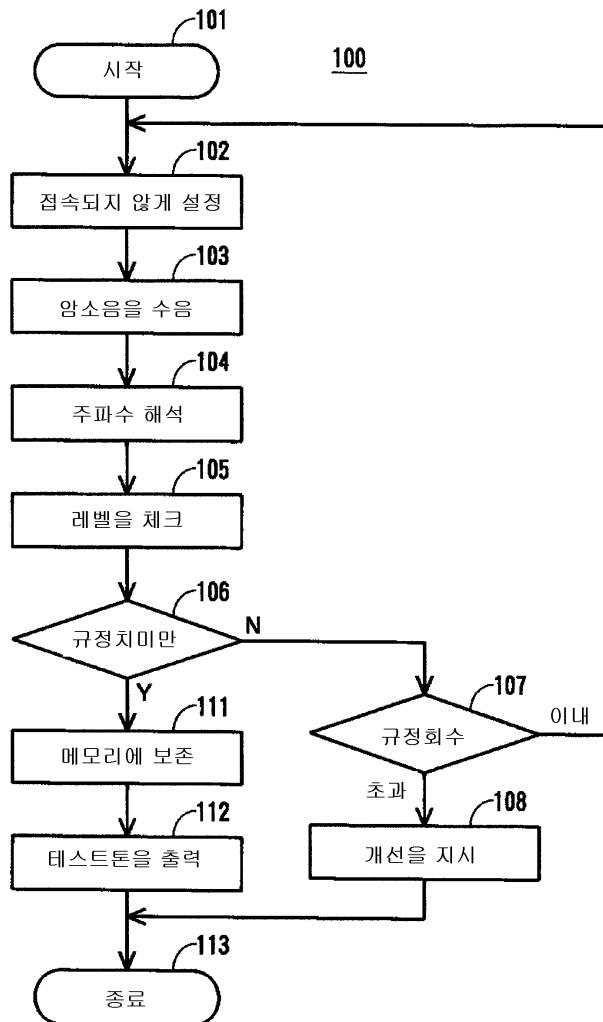


도면9

31 신호형성회로(일부)



## 도면10



## 도면11

