

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04L 27/26

(45) 공고일자 2005년01월26일  
(11) 등록번호 10-0457987  
(24) 등록일자 2004년11월11일

|             |   |             |                 |
|-------------|---|-------------|-----------------|
| (21) 출원번호   | 10-1997-0702457   | (65) 공개번호   | 10-1997-0707663 |
| (22) 출원일자   | 1997년04월15일   | (43) 공개일자   | 1997년12월01일     |
| 번역문제출일자     | 1997년04월15일   |             |                 |
| (86) 국제출원번호 | PCT/IB1996/000793   | (87) 국제공개번호 | WO 1997/07620   |
| (86) 국제출원일자 | 1996년08월12일   | (87) 국제공개일자 | 1997년02월27일     |
| (81) 지정국    | 국내특허 : 캐나다 중국 일본 대한민국 싱가포르 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 |             |                 |

(30) 우선권주장 95202217.6 1995년08월16일 EP(EP)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.  
네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1  
(72) 발명자 필립스 노베르트 예안 루이스  
벨기에, 로이벤 베-3001, 인터로이벤란 76  
(74) 대리인 정상구, 이병호, 신현문, 이범래

심사관 : 정재우

(54) 심볼처리가향상된전송시스템및수신기

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 전송 매체를 통해 디지털 심볼들을 수신기로 전송하기 위한 전송기를 포함하는 전송 시스템으로서, 수신기는 전송 매체의 임펄스 응답(impulse response)을 추정하기 위한 수단을 포함하고, 수신기는 수신된 신호를 전송 매체의 임펄스 응답에 따라 미리 정해진 처리 기간 동안 처리하기 위한 처리 수단을 더 포함하는 전송 시스템에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 또한 이러한 전송 시스템에 사용하기 위한 수신기에 관한 것이다.

배경기술

<3> 이러한 전송 시스템은 EBU 테크니컬 리뷰(Technical Review), 1993년 겨울호의 25면 내지 35면에 게재된 에프. 밴 드 라르(F. van de Laar), 엔. 필립스(N. Philips)와 알. 올데 듀벨링크(R. Olde Dubbelink)의 논문 "DAB 채널 디코더의 범용 및 주문형 설계(General-purpose and application-specific design of a DAB channel decoder)"에 나타나 있다.

<4> 무선 채널(radio channel)들을 통해 디지털 심볼들을 전송함에 있어서 여러가지 전송 손상(transmission impairments)들에 대한 조치가 취해져야 한다. 첫번째 손상은 소위 다중경로 전송(multi-path transmission)이라고 불리는데, 이는 건물이나 다른 구조물에 의한 반사로 인해 전송기에서 수신기로의 신호 전송이 하나의 직접 경로를 통해 그리고/또는 하나 이상의 간접 경로들을 통해서 이루어지기 때문에 발생한다. 디지털 전송 시스템들에서, 다중경로 전송은 심볼간 간섭(intersymbol interference)을 유발하여 수신된 디지털 심볼들에 오차가 생길 가능성을 높인다. 다중 경로 전송의 결과로 인한 다른 손상은 주파수 선택 페이딩(frequency selective fading)이다. 이는 전송된 신호에 매우 의존하는 페이딩이 발생할 수 있다는 것을 의미한다. 심볼 레이트(symbol rate)가 증가함에 따라서, 상술한 손상들에 의한 악영향이 보다 명백해진다.

<5> 적어도 일부가 전송될 디지털 심볼들을 사용하여 변조되는 다중의 반송파들을 포함하는 다중 반송파 신호(multiple carrier signal)를 사용함으로써 상술한 전송 손상들에 대한 취약성을 상당히 보완할 수 있다. 제 1 심볼 레이트를 가지는 심볼들의 시퀀스는 제 1 심볼 레이트 보다 인수 N 만큼 낮은 제 2 심볼 레이트를 갖는 심볼들의 N개의 병렬 시퀀스들로 분할된다. 심볼들의 N 개의 시퀀스들은 N개의 반송파들 상에서 변조된다. 수신기에서 이러한 N개의 반송파를 복조하고 수신된 심볼들의 값들에 대한 결정을 한다. 심볼들의 N개의 수신된 시퀀스들은 출력 심볼들의 하나의 단일한 시퀀스로 조합될 수 있다. 심볼들의 각각의 시퀀스의 전송률을 감소시킴으로써, 다중경로 전파에 의한 심볼간 간섭의 영향도 감소된다.

<6> 본 발명이 다중경로 전송에 관한 것이지만, 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않는다. 본 발명을 단일 반송파 전송 시스템에 적용하는 것도 가능하다.

<7> 다중경로 전송의 영향을 더욱더 감소시키기 위해서, 수신된 신호는 심볼 기간(symbol period)보다 짧을 수 있는 미리 정해진 처리 기간(processing period)동안 처리한다. 신호 주기와 처리 기간 간의

차이는 일반적으로 보호 대역(guard band)라고 불린다. 처리 기간의 위치는 다중경로 전파 때문에 후속적으로 전송되는 심볼들로부터 생기는 부분들을 수신 신호가 포함하지 않도록 선택한다. 소위 지연 분산(delay spread)이 보호 구간(guard interval) 보다 작은 경우에는, 심볼간 간섭이 존재하지 않는 처리 기간의 위치를 발견하는 것이 항상 가능하다. 처리 기간을 정확히 위치 결정할 수 있기 위해서는, 전송 매체의 임펄스 응답이 결정되어야 한다. 처리 기간은 심볼 기간 보다 짧지 않을 수 있다는 것을 발견했다. 이것은 일부 심볼간 간섭의 결과로 될 수 있다. 심볼 기간에 대하여 처리 기간의 위치를 적절한 방식으로 선택함으로써, 상기 심볼간 간섭을 최소화할 수 있다.

### 발명의 상세한 설명

- <8> 본 발명의 목적은 심볼 기간에 대한 처리 기간의 정확한 위치를 믿을 수 있는 방법으로 결정할 수 있는 전송한 바와 같은 전송 시스템을 제공하는 것이다.
- <9> 이를 위해 본 발명에 따른 전송 시스템은 수신기가 전송 매체의 임펄스 응답을 나타내는 보조 신호(auxiliary signal)의 중심 위치에 따라 심볼 기간에 대한 처리 기간의 위치를 결정하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 임펄스 응답을 나타내는 보조 신호의 중심 위치로부터 처리 기간의 위치를 유도함으로써, 정확한 위치가 얻어진다. 이 임펄스 응답이 기준 시점(reference instance) 부근에서 대칭인 경우에는, 처리 기간은 심볼 기간 내의 중심에 위치될 수 있다. 이 때, 심볼 기간은 보호 공간 G의 1/2에 해당하는 양으로 처리 기간을 중첩(overlap)한다. 임펄스 응답의 중심 위치는 기준 시점과 같게 된다. 임펄스 응답이 프리커서(precursor)보다 더 큰 포스트커서(post cursor)를 가질 경우에는, 중심 위치는 나중 시점(later instant)으로 이동할 것이다. 포스트커서가 더 크면 심볼 구간(interval)의 시작 시점에서 심볼간 간섭이 증가한다. 처리 구간을 나중 시점으로 이동시킴으로써, 심볼 구간의 시작 시점에서의 심볼간 간섭이 전송의 질(quality)에 더 이상 악영향을 미치지 않는 것이 얻어진다.
- <11> 임펄스 응답이 포스트커서보다 큰 프리커서를 가질 경우에는, 중심 위치가 이전 시점(earlier instant)으로 이동할 것이다. 프리커서가 더 크면 심볼 구간의 마지막 시점에서 심볼간 간섭이 증가한다. 처리 구간을 이전 시점으로 이동시킴으로써, 심볼 구간의 시작 시점에서의 심볼간 간섭이 전송의 질에 악영향을 미치지 않는 것이 얻어진다. 다른 이점은 동기화 거동(synchronization behavior)에서 딥 페이딩(deep fading)에 대한 영향의 실질적인 감소이다. 임펄스 응답의 중심 위치는 임펄스 응답의 예를 들어 "중심(centre of gravity)"이나, 임펄스 응답의 최상위 샘플(most significant samples)들의 평균 위치일 수 있다.
- <12> 본 발명의 실시예는 처리 기간의 위치 결정을 위한 수단이 보조 신호의 중심 위치에 대한 보조 신호의 부분들의 위치에 따라 보조 신호의 부분들을 가중하도록(weighting) 배치된다는 것을 특징으로 한다.
- <13> 중심 위치로부터 떨어진 보조 신호의 부분들을 강조함으로써, 보조 신호의 중심 위치로부터 떨어진 부분들이 처리 기간의 위치의 확실한 보정으로 이어진다. 이러한 떨어진 부분들은 실질적인 심볼간 간섭을 도입하기 때문에 이러한 확실 보정이 필요하다. 상기 부분이 보조 신호의 중심 위치로부터 G/2 이상 위치해 있는 경우에는 특히 그러하다.
- <14> 본 발명의 다른 실시예는 처리 기간의 위치 결정을 위한 수단이 전송 매체의 임펄스 응답보다 더 작은 지속 시간을 갖는 보조 신호를 얻기 위한 압축 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <15> 지연 분산이 큰 레일리 페이딩 채널(Raleigh fading channel)의 경우, 보조 신호의 중심 위치가 넓은 범위에 걸쳐 빠르게 변화하는 일이 일어날 수 있다. 보조 신호를 압축함으로써 중심 위치가 변하는 범위가 감소된다. 이에 의해, 처리 윈도우(processing window)의 위치를 보다 원활하게 제어할 수 있다.
- <16> 본 발명은 첨부 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- <17> 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 전송 시스템을 도시하는 도면.
- <18> 도 2는 본 발명에 따른 처리 기간 위치 결정 수단을 도시하는 도면.
- <19> 도 3은 본 발명에 따른 처리 윈도우의 선택을 도시하는 도면.
- <20> 도 4는 보조 함수의 원거리 부분들을 강조하는 방법을 도시하는 도면.
- <21> 도 5는 보조 함수의 지속 시간을 감소시키는 방법을 도시하는 도면.
- <22> 도 6은 변경된 중심을 계산하는 데에 사용되는 여러 함수 F(k)를 도시하는 도면.

### 실시예

- <23> 도 1에 따른 전송 시스템에서 전송될 디지털 심볼들은 전송기(4)에 인가된다. 전송기(4)의 출력은 전송 안테나(6)에 접속된다.
- <24> 수신 안테나(10)는 수신기(8)의 제 1 입력에 접속된다. 수신기(8)에서 입력은 RF 단위(12)에 접속된다. 국부 발진기(28)의 출력은 RF 단위(12)의 제 2 입력에 접속된다. RF 단위(12)의 출력은 복조기(14)의 입력에 접속된다. 복조기(14)의 출력은 본 실시예에서는 FFT 처리기(16)인 처리 수단의 입력에 접속된다. FFT 처리기의 출력은 디코더(18)와 동기화 처리기(22)의 제 1 입력, 그리고 전송 매체의 임펄스 응답을 추정하는 수단(30)에 접속된다. 상기 수단(30)의 출력은 동기화 처리기(22)의 제 2 입력에 접속된다. 동기화 처리기(22)의 제 1 출력은 FFT 처리기(16)에 대한 위치 결정 수단(24)의 입력에 접속된다. 동

기화 처리기(22)의 제 2 출력은 시간축 유닛(26)의 제어 입력에 접속되고, 동기화 처리기(22)의 제 3 출력은 국부 발진기(28)의 제어 입력에 접속된다. 동기화 처리기(22), 위치 결정 수단(24), 그리고 시간축 유닛(26)의 조합에 의해 심볼 기간에 대한 처리 기간의 위치 결정을 위한 수단이 구성된다. 디코더(18)의 출력에서 전송할 신호를 얻을 수 있다.

<25> 본 발명이 적용될 수 있는 전형적인 전송 시스템은 전술한 논문에서 개시된 디지털 오디오 방송 시스템(DAB)이다. 도 1의 전송기(4)는 다중의 반송파들을 포함하는 신호를 발생하는 것으로 가정한다. 일반적으로 이러한 신호는 OFDM 신호[직교 주파수 분할 멀티플렉스(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 신호]라고 부른다. 상기 전송기의 입력에 제공되는 디지털 심볼들은 N개의 병렬 심볼들의 블록들로 변환된다. 상기 N개의 병렬 심볼들의 블록들은 인코딩되고 시간·주파수 인터리빙함으로써 N개의 코딩 및 인터리빙된 심볼들이 얻어진다. 이러한 심볼들의 각각은 복수의 반송파의 어느 하나 상에서 변조된다. 상기 변조는 역 푸리에 변환에 의해 수행된다. 역 푸리에 변환의 출력은 원하는 반송파 주파수로 상향변환(upconvert)되고 이어서 증폭된다.

<26> 수신기(8)에 의해 수신된 OFDM 신호는 RF 유닛(12)에 의해 증폭되고 IF 신호로 변환된다. 이러한 변환을 위하여, RF 유닛(12)에는 국부 발진기(28)에 의해 발생된 국부 발진기 신호가 제공된다. RF 유닛(12)의 출력 신호는 복조기(14)에 의해 복조된다. 복조기(14)는 출력 신호를 동위상 성분(in-phase component)과 직교 성분(quadrature component)으로 제공한다. 복수의 반송파 상에서 변조된 디지털 신호를 얻기 위해서, 복조기(14)의 출력은 FFT 처리기(16)로 인가된다. 심볼간 간섭의 영향을 최소화하기 위해서, FFT 처리기(16)는 심볼 기간에 대한 처리 기간의 위치를 정의하는 위치 결정 수단(24)으로부터 신호를 수신한다. 이 신호는 전송 매체의 임펄스 응답을 추정하는 추정 수단(30)에 의해 결정된 임펄스 응답으로부터 동기화 처리기(22)에 의해 유도된다. 추정 수단(30)은 FFT 처리기(16)의 출력 신호로부터 전송 매체의 임펄스 응답을 유도하도록 배치된다. 전송 매체의 임펄스 응답을 결정하기 위해서 OFDM 프레임의 시작 지점에서 전송된 기준 심볼 s가 이용된다. 이 심볼 s는 N개의 복소수 요소들을 포함하는 벡터로 간주될 수 있다. FFT 처리기(16)의 출력 신호 r은 각각이 N개의 복소수 요소들을 포함하는 벡터들의 시퀀스로 간주될 수 있다. OFDM 프레임의 시작 지점은 전송 신호의 크기가 거의 영(0)인 소정의 기간으로 구성된 소위 널 심볼(null symbol)에 의해 표시된다. 이 널 심볼을 사용하여 수신된 신호에서 기준 심볼의 위치를 추정하는 제 1 추정이 수행된다. 임펄스 응답은,

<27> [수학식 1]

$$h(k) = FFT^{-1}(r \cdot s^*)$$

<29> 을 계산함으로써 얻을 수 있다.

<30> 수학식 1에서  $\Upsilon \cdot s^*$ 는 벡터 r 및 벡터 s의 켈레 복소수의 요소 별 곱(element wise product) 연산을 의미한다.

<31> 동기화 처리기(22)는 국부 발진기(28)를 제어하여 수신기의 주파수 오프셋을 감소시키기 위한 주파수 보정 신호를 또한 제공한다. 주파수 보정은 RF 유닛(12)와 디코더(18) 사이의 신호 경로에 CORDIC 처리기와 같은 상 회전자(phase rotator)를 사용함으로써 얻어질 수 있다는 것을 발견했다. 동기화 처리기(22)는 전송기의 시간축과 동기화되도록 시간축 유닛(26)을 조정하기 위한 제어 신호를 또한 제공한다.

<32> 코딩 및 인터리빙된 심볼은 FFT 처리기(16)의 출력에서 이용 가능하다. 이러한 심볼들은 디코더(18)에 의해 디코딩 및 디-인터리빙되어(de-interleaved) 복구된 디지털 심볼을 얻는다.

<33> 동기화 처리기(22)에서 채널 임펄스 응답으로부터 제 1 보조 신호를 유도하고, 이 보조 신호의 제 1 중심 위치를 결정하기 위해 제 2 입력은 보조 신호의 중심 위치를 결정하기 위한 제 1 수단(32)의 입력에 접속된다. 제 1 수단(32)의 출력은 비교기(34)의 입력에 접속된다. 이 비교기(34)의 출력은 필터(36)의 입력에 접속된다. 이 필터(36)의 출력은 동기화 처리기(22)의 제 1 출력으로서 FFT 처리기(16)의 처리 기간을 위치 결정하는 데에 사용된다.

<34> 채널 임펄스 응답으로부터 제 2 보조 신호를 유도하고 이 보조 신호의 제 2 중심 위치를 결정하기 위해 동기화 처리기(22)의 제 2 입력은 또한 보조 신호의 중심 위치를 결정하기 위한 제 2 수단(38)의 입력에 접속된다. 제 2 수단(38)의 출력은 비교기(40)의 입력에 접속된다. 이 비교기(40)의 출력은 필터(42)의 입력에 접속된다. 이 필터(42)의 출력은 동기화 처리기(22)의 제 2 출력으로서 수신기의 디지털 시간축을 제어하는 데에 사용된다.

<35> 주파수 오차 검출기(44)의 출력은 필터(46)의 입력에 접속된다. 이 필터(46)의 출력은 동기화 처리기(22)와 제 3 출력으로서 국부 발진기(28)를 제어하는 데에 사용된다.

<36> 수단(32, 38)은 임펄스 응답으로부터 제 1 및 제 2 보조 신호를 유도하고, 상기 보조 신호의 중심 위치를 계산한다. 보조 신호는 예를 들면 임펄스 응답으로부터 그 절대값이나 제곱수를 계산함으로써 유도될 수 있다. 중심 위치의 적절한 값(measure)은 보조 신호의 중심이다. 이 보조 신호가 중심에 대하여 시간 이산 신호(time discrete signal) P(k)로서 표시될 수 있는 경우에는, 다음이 성립한다.

&lt;37&gt; [수학식 2]

$$G = \frac{\sum_{k=1}^N k \cdot P(k)}{\sum_{k=1}^N P(k)}$$

<39> 비교기(34, 40)에서, 수단(32, 38)에 의해 계산된 보조 신호들의 중심 위치들의 실제 위치가 상기 중심 위치들의 원하는 값들과 비교된다.

<40> 비교기(34)에서 제 1 중심 위치와 제 1 원하는 기준 위치를 비교함으로써, 필터(36)에 의해 제어 값이 결정된다. 필터(36)의 출력은 상기 중심 위치가 비교기(34)의 기준 위치를 향해 이동하도록 위치 제어 수단(24)에 의하여 심볼 기간내에서 FFT 처리기(16)의 처리 기간의 위치를 수정하는 데에 사용될 수 있다. 전형적인 애플리케이션에서, 처리 원도의 위치는 시간축 유닛(26)에 의해 발생하는 기준 신호에 대한 오프셋으로서 정의된다. 일반적으로, 위치 제어의 범위는 심볼 기간이나 보호 기간(guard period)에 제한된다. 이는 채널 임펄스 응답의 급속한 변화에 응답하도록 사용될 수 있다. 오프셋이 지속적으로 큰 것은 디지털 시간축이 잘못 정렬된 것을 의미한다. 필터(36)는 임펄스 응답의 급속한 변화에 대해 빠른 응답을 가능하게 하고 시간축 유닛(26)에 의해 다루어져야 하는 지속적인 오프셋에 대한 임의의 반응(action)을 억제하기 위한 고역 필터일 수 있다.

<41> 비교기(40)에서 상기 제 2 중심 위치와 제 2 원하는 기준 위치를 비교함으로써, 필터(42)에서 제어 값이 계산될 수 있다. 필터(42)의 제어 출력은 상기 중심 위치가 비교기(40)의 기준 위치를 향해 이동하도록 디지털 시간축 유닛(26)을 조정하는 데에 사용될 수 있다. 시간축은 시간축에서 디지털 클럭 발진기 및/또는 클럭 분주기(divider)들을 제어함으로써 조정할 수 있다. 전형적인 애플리케이션에서, 필터(46)는 저역 필터이고, 제어 출력은 디지털 클럭 발진기의 허용범위를 보상하고 시간축이 수신된 프레임들에 고정되도록 유지하는 데에 사용될 것이다.

<42> 또한, 시간축만을 조정함으로써 수신된 심볼들에 대한 처리 원도의 위치를 수정하는 것이 가능하다. 이 경우, 시간축 기준에 대한 위치 결정 수단(24)의 오프셋은 고정된 값을 가져야 한다.

<43> 주파수 오차 검출기(44)는 수신기의 주파수 오프셋의 값을 유도한다. 이 값은 국부 발진기의 주파수를 보정하는 데에 사용된다.

<44> 도 3에서, 그래프들(50, 52, 54)은 각각의 지연  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  이후 여러 경로를 통해 수신기에 도달하는 OFDM 심볼을 도시한다. 수신된 OFDM 신호는 그래프들(50, 52, 54)에 따른 신호들의 조합이다. 그래프(56)는 현재의 OFDM 심볼 이외의 OFDM 심볼들로부터의 기여(contribution)가 수신되지 않는 적절한 처리 기간을 도시한다. 그래프(58)는 도 3에 나타난 처리 기간에서 수학식 1을 사용하여 계산된 임펄스 응답으로부터 유도된 보조 함수를 도시한다. 보조 함수의 중심에 대한 양호한 위치 GP는 그래프(58)에 나타난 바와 같이 처리 기간의 시작 지점으로부터  $GL/2$ 만큼 떨어진 위치에 있다. (여기서, GL은 보호(guard)의 길이를 나타낸다.) 수학식 2를 사용하여 중심을 계산하고 이를 양호한 값 GP와 비교함으로써, 처리 기간 및/또는 디지털 시간축을 조정하기 위한 보정 신호가 용이하게 유도될 수 있다.

<45> 도 4의 그래프(60)는 중심 위치에서 원거리에 있는 부분을 갖는 보조 신호를 나타낸다. FFT 처리기(16)의 출력 버퍼에 저장된 것으로서 보조 신호가 그려진 도 3의 그래프(58)와는 반대로, 조기 에코들(early echoes)이 실제 시간 순서로 그려졌다. 원거리 부분들을 포함하는 보조 신호가 그래프(62)에 그려졌다. 이 신호로부터, 수정된 보조 신호는 강조된 원거리 부분들을 가진다. 이는 조기 에코들의 모든 값들을 가산하여 값  $P_{ee}$ 를 얻고, 그 값  $P_{ee}$ 에 이득 인자  $K_e$ 를 곱하고 이렇게 얻어진 값을 위치  $k = N/2 - 1G/2$ 에 위치 결정함으로써 행해진다. 만기 에코(late echoes)에 대해서는, 만기 에코의 모든 값을 가산하여 얻은 값  $P_{le}$ 에 이득 인자  $K_l$ 를 곱하고 이렇게 얻은 값을 위치  $k = N/2 + G/2$ 에 위치 결정함으로써 행해진다. 그래프(62)에 수정된 보조 신호를 도시하였다. 중심 위치로부터의 거리가 증가함에 따라 증가하는 인자를 보조 신호 값들에 곱하는 것과 같은 수정된 보조 신호를 얻기 위한 다른 방법이 존재하는 것을 발견했다.

<46> 도 5의 그래프(64)에 도시된 신호는 도 4의 그래프(62)에 따라 수정된 보조 신호가 다시 도시되어 있으나, 기간 G가 섹션  $E_3$ ,  $E_2$ ,  $E_1$ , M,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ 으로 세분된 것이다. 제 1 섹션에 섹션  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ 을 조합하고 제 2 섹션에  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ 을 조합함으로써 감소된 지속 시간을 갖는 다른 수정된 보조 신호가 얻어진다. 도 5의 그래프(66)는 조합 방법을 도시한다. 상기 그래프로부터, 이 다른 보조 신호의 지속 시간이 감소됨은 명확하다.

<47> 보조 신호를 수정하는 것은 임펄스 응답의 일정 부분들을 강조하거나 강조해제(deemphasizing)함에 있어서 유용하다. 이는 또한 예를 들어 전송 매체에 큰 지연 분산이 발생하는 경우에 G값에 대한 지터(jitter)를 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 일반적으로, 보조 신호의 수정은 함수  $F(k)$ 로서 표현할 수 있는데, 함수  $F(k)$ 는 다음과 같이 나타내는 수정된 중심  $G_m$ 을 계산하는 데에 사용된다.

&lt;48&gt; [수학식 3]

$$G_m = \frac{\sum_{k=-N/2}^{N/2} F(k) \cdot P(k)}{\sum_{k=-N/2}^{N/2} P(k)}$$

<50> 편의상,  $k$ 의 범위는 영(0)을 중심으로 대칭이 되도록 하였다. 도 6에서, 일부 함수들  $F(k)$ 가 도시되어 있다. 도 6의 그래프(a)는 보조 함수의 수정 없이 중심을 계산하기 위한 함수  $F(k)$ 를 도시한다. 이는 앞의 식(2)에 해당한다. 그래프 b는 도 5의 그래프(66)에 의해 표현된 수정들을 위한 함수  $F(k)$ 를 도시한다. 함수  $F(k)$ 에 대한 다른 형태들이 정의될 수 있음이 명백하다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

전송 매체를 통해 디지털 심볼들을 수신기로 전송하기 위한 전송기를 포함하는 전송 시스템으로서,

상기 수신기는 상기 전송 매체의 임펄스 응답을 추정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 전송 매체의 상기 임펄스 응답에 따라 상기 수신된 신호를 미리 정해진 처리 기간 동안 처리하기 위한 처리 수단을 더 포함하는 상기 전송 시스템에 있어서,

상기 수신기는 상기 전송 매체의 상기 임펄스 응답을 나타내는 보조 신호의 중심 위치에 따라 심볼 지속 시간(symbol duration)에 대한 상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 상기 수단은 상기 보조 신호의 부분들을 상기 보조 신호의 상기 중심 위치에 대한 상기 보조 신호의 부분들의 위치에 따라 가중(weighting)하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 전송 시스템.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 상기 수단은 상기 중심 위치 주위의 미리 정해진 구간(interval) 밖에 있는 상기 보조 신호의 부분들을 강조하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 전송 시스템.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전송기는 다중 반송파 변조 방식(multicarrier modulation scheme)에 따라 상기 디지털 심볼들을 전송하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 전송 시스템.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 상기 수단은 상기 전송 매체의 상기 임펄스 응답보다 더 작은 지속 시간을 갖는 보조 신호를 얻기 위한 압축 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 시스템.

#### 청구항 6

전송 매체를 통해 전송된 디지털 심볼들을 수신하기 위한 수신기로서,

상기 수신기는 상기 전송 매체의 임펄스 응답을 추정하기 위한 수단을 포함하고, 상기 전송 매체의 상기 임펄스 응답에 따라 상기 수신된 신호를 미리 정해진 처리 기간 동안 처리하기 위한 처리 수단을 더 포함하는 상기 수신기에 있어서,

상기 수신기는 상기 전송 매체의 상기 임펄스 응답을 나타내는 보조 신호의 중심 위치에 따라 심볼 지속 시간에 대한 상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 수신기.

#### 청구항 7

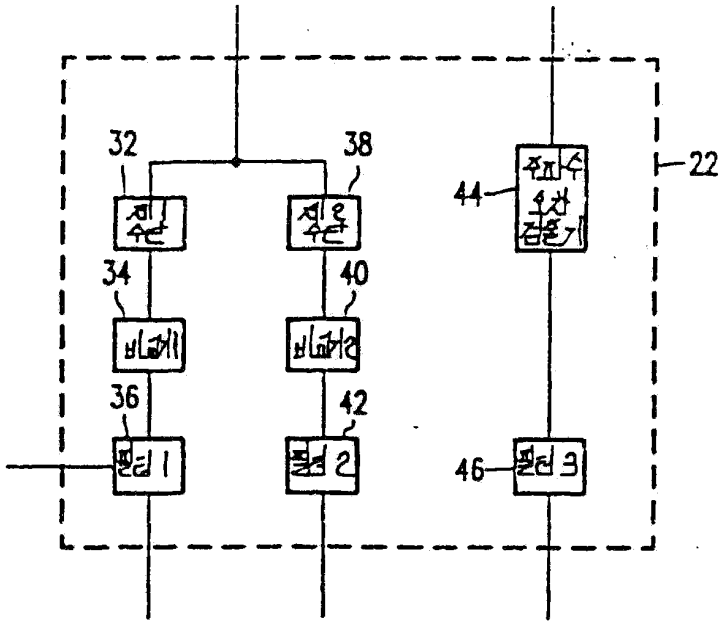
제 6 항에 있어서,

상기 처리 기간의 위치 결정을 위한 상기 수단은 상기 보조 신호의 부분들을 상기 보조 신호의 상기 중심 위치에 대한 상기 보조 신호 부분들의 위치에 따라 가중하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 수신기.

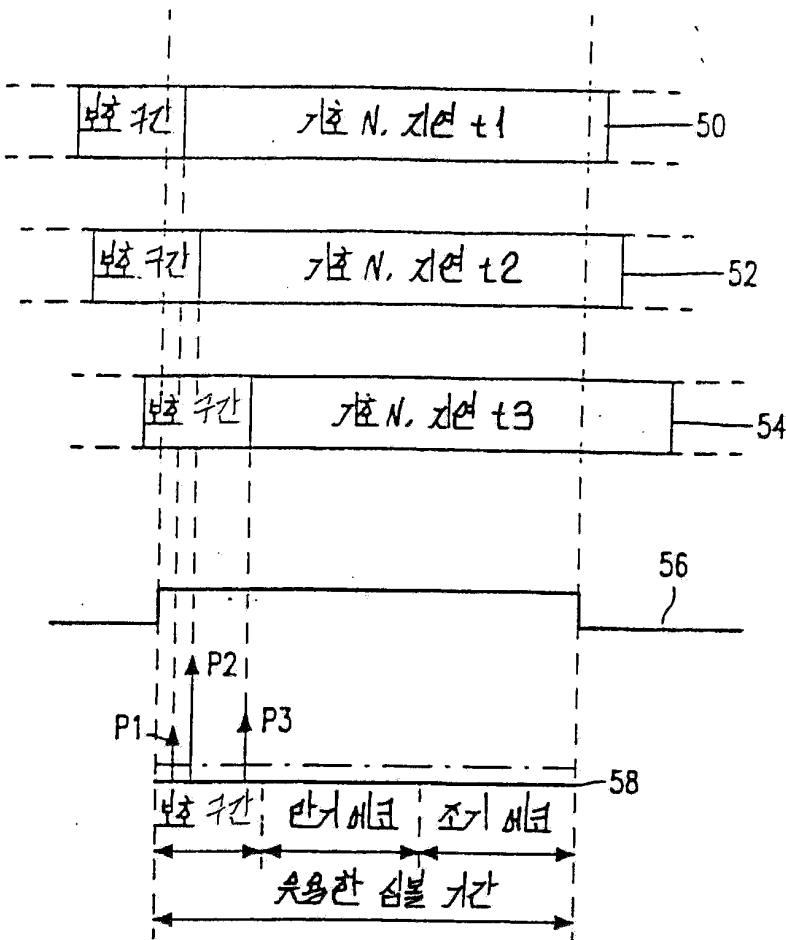
#### 청구항 8



도면2

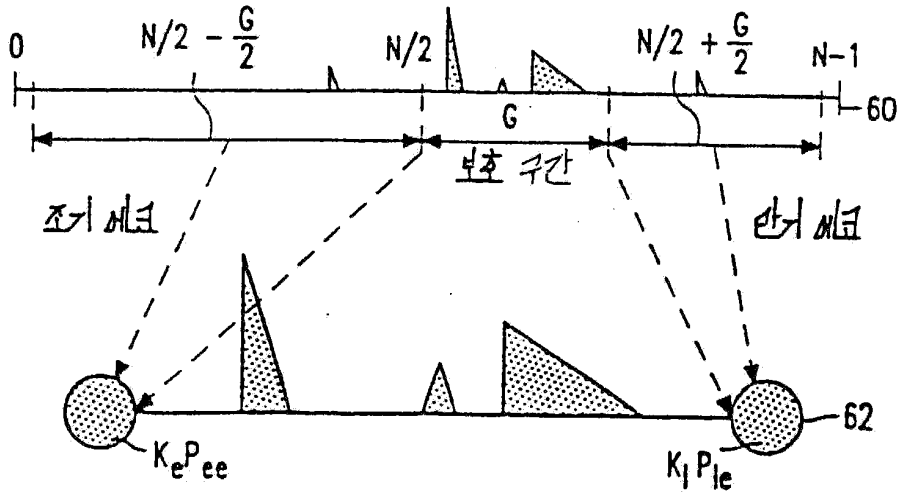


도면3

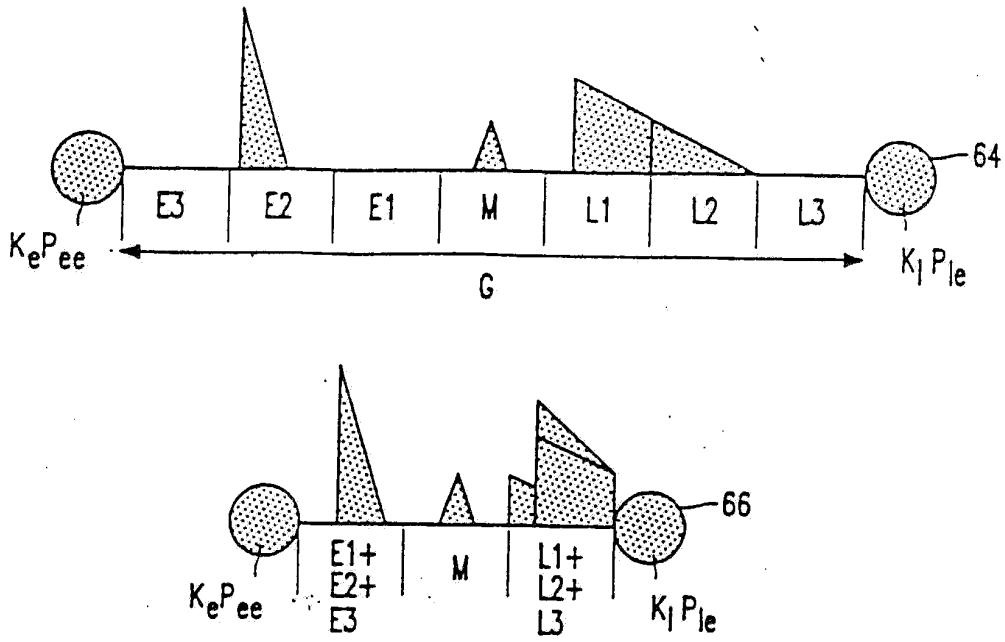




도면4



도면5





## 도면6

