



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0077685
(43) 공개일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0146756

(22) 출원일자 2012년12월14일

심사청구일자 없음

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

정재호

대전 유성구 지족로 317, 103동 601호 (지족동, 반석마을1단지아파트)

강병수

대전 유성구 신성로 72, 201호 (신성동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

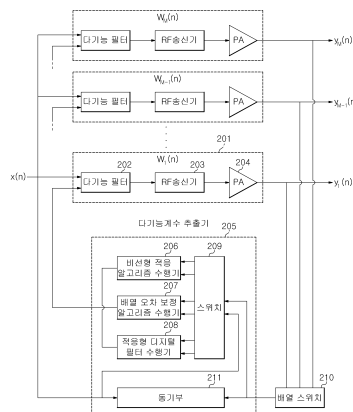
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 다중 배열 송신기에서 송신특성 보상 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 유선 혹은 무선 시스템의 다중 배열 송신기에서 송신 신호를 효율적으로 전송하기 위한 송신 특성 보상에 있어서, 비선형 전치 필터와 전달함수 보정용 필터를 각각 독립적으로 송신 경로에 설치하여 신호의 크기에 따라 비선형성이 결정되는 고출력 전력 증폭 장치를 선형화하기 위한 복소 보정값과, 배열 송신기 간의 전달특성을 일치시키기 위한 복소 보정값을 적응적으로 적용하고, 임의의 송신 필터 특성을 적응적으로 적용함으로써, 송신기의 선형화와 배열 오차 보정을 위한 부가적인 디지털 회로의 수를 줄일 수 있다. 또한, 본 발명에서는 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능을 하나의 다기능 필터에 의해 수행하도록 함으로써, 종래 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능이 별개의 전치 필터에 의해 동작함에 따라 발생하는 불필요한 디지털 회로의 증가를 방지할 수 있어 구현비용을 절감할 수 있으며, 보다 효율적으로 송신신호를 전송할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

권현국

대전 동구 동구청로 35, 211동 1102호 (대성동, 은
어송마을2단지)

오정훈

대전 유성구 엑스포로 448, 206동 1602호 (전민동,
엑스포아파트)

이광천

대전 유성구 엑스포로339번길 320, 7-403 (원촌동,
싸이언스빌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041628

부처명 지식경제부

연구사업명 차세대통신네트워크산업원천기술개발

연구과제명 차세대 이동통신 서비스를 위한 다양한 셀구축 환경에 적용이 가능한 초소형 RF 단위모듈
기반 다중대역(Multi-Band) 다중모드(Multi-RAT) 기지국용 RU(Radio Unit)개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

다수의 배열 송신기와,

상기 다수의 배열 송신기로부터의 출력신호를 샘플링하여 각 배열 송신기의 출력 신호를 분기하는 배열 스위치와,

상기 배열 스위치로부터 인가되는 각 배열 송신기의 출력신호와 상기 각 배열 송신기로 인가된 입력신호를 분석하여 상기 출력신호의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하기 위한 보정 계수를 추출하는 다기능 계수 추출기와,

상기 다기능 계수 추출기로부터 추출된 상기 보정 계수를 이용하여 상기 각 배열 송신기의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하는 다기능 필터

를 포함하는 다배열 송신기에서 송신 특성 보상 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유선 혹은 무선 시스템에서 송신신호를 효율적으로 전송하는 방법에 관한 것으로, 특히 비선형 전치 필터와 전달함수 보정용 필터를 각각 독립적으로 송신 경로에 설치하여 신호의 크기에 따라 비선형성이 결정되는 고출력 전력 증폭 장치를 선형화하기 위한 복소 보정값과, 배열 송신기 간의 전달특성을 일치시키기 위한 복소 보정값을 적응적으로 적용하고, 임의의 송신 필터 특성을 적응적으로 적용함으로써, 송신기의 선형화와 배열 오차 보정을 위한 부가적인 디지털 회로의 수를 줄일 수 있도록 하는 다중 배열 송신기에서 송신 특성 보상 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 고출력 전력 증폭기의 선형화 방법에는 복소 이득 기반의 디지털 전치 왜곡 방법과 다항식 기반의 디지털 전치 왜곡 방법 등이 있다.

[0003] 이러한 복소 이득 기반의 디지털 전치 왜곡 방법은 전력 증폭기의 비선형 왜곡을 개선하기 위해 입력 신호와 비선형 왜곡 신호를 적응적으로 비교하여 각 입력 크기에 따른 복소 보정값을 계산하여 실시간 송신 신호에 보정하는 방법이고, 다항식 기반의 디지털 전치 왜곡 방법은 전력 증폭기의 비선형 왜곡 성분을 수차의 다항식으로 근사화하여 다항식의 계수를 입출력 신호로부터 적응적으로 계산하여 전력 증폭기의 역 전달함수를 계산한 후, 이를 송신신호에 보정하는 방법이다.

[0004] 또한, 고출력 전력 증폭기의 선형화 방법에는 스마트 안테나 적용의 예에서 배열 송신 RF 시스템의 전달함수를 추정하여 각 송신기의 입력에 복소 계수로서 곱하여 배열 송신 시스템의 전달함수를 동일하게 유지하는 방법도 있다.

[0005] 그러나, 위와 같은 종래 방법에서는 배열 안테나 시스템에서 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능이 별개의 전치 필터에 의해 동작하기 때문에 디지털 회로에 의해 필터를 구현하는 경우 디지털 회로의 수가 증가하고 그에 따른 구현 비용이 증가되어 비효율적인 문제점이 있었다.

[0006] 도 1은 종래 기술에 따른 비선형 전치 필터가 내장된 배열 송신 시스템의 상세 회로 구성을 도시한 것이다.

[0007] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 의한 비선형 전치 필터가 내장된 배열 송신 시스템은, 배열보상기(101), 전치필터(103), RF송신기(104), 전력증폭기(105), 적응알고리즘 수행기(106), 배열 오차 보정 알고리즘 수행기(107), 스위치(108)로 구성된다.

[0008] 배열보상기(101)는 배열 오차 보정 알고리즘 수행기(107)에서 계산된 복소 배열 오차 보정 계수를 이용하여 단일대역에서 곱셈기 및 지연경로를 용하여 필터 기능을 통해 오차를 보정한다.

- [0009] 배열 송신기(102)는 전치필터(103), RF 송신기(104), 전력증폭기(105), 적응 알고리즘 수행기(106) 등을 포함한다.
- [0010] 적응 알고리즘 수행기(106)는 RF송신기(104) 및 전력증폭기(105)의 비선형 특성을 보상하기 위해 전치 필터(103)의 입력 신호와 전력증폭기(105)의 출력 신호로부터 비선형 보정 계수를 적응적 알고리즘으로 계산한다. 전치 필터(103)는 적응 알고리즘 수행기(106)에서 계산되어진 비선형 보정 계수를 이용하여 송신기의 비선형성을 보정한다.
- [0011] 이러한 배열 송신기(102)에 포함된 비선형 적응 알고리즘 수행기(106)와 실시간 보정을 수행하는 전치 필터(103)는 배열 송신기(102)와는 무관하게 각 송신기의 비선형 특성을 개별적으로 보정하는 기능을 수행하므로 많은 수의 배열 송신기를 구성하는 시스템의 경우 상당한 하드웨어 복잡도를 가지게 된다.
- [0012] 이러한 전치 필터(103)가 내장된 배열 송신기(102)의 배열 오차를 보정하기 위해 종래의 배열 송신기 구조는 배열 오차 알고리즘 수행기(107)을 통해 전달 함수를 추정하고, 이의 역함수를 정규화한 보정계수를 추출한 후, 각 배열 송신기(102)의 배열보상기(101)에 입력하여 오차를 보정하는 구조를 가지게 된다.
- [0013] 그러나, 위와 같은 구조는 비선형 보정과 배열 보정이 상호 무관하게 동작함에 따른 하드웨어의 비용증가와 비효율적인 구현방안이 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 10-0668657호 등록일자 2007년 01월 08일에는 배열 안테나 송신 시스템 및 그의 신호 처리 방법에 관한 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 따라서, 본 발명은 비선형 전치 필터와 전달함수 보정용 필터를 각각 독립적으로 송신 경로에 설치하여 신호의 크기에 따라 비선형성이 결정되는 고출력 전력 증폭 장치를 선형화하기 위한 복소 보정값과, 배열 송신기 간의 전달특성을 일치시키기 위한 복소 보정값을 적응적으로 적용하고, 임의의 송신 필터 특성을 적응적으로 적용함으로써, 송신기의 선형화와 배열 오차 보정을 위한 부가적인 디지털 회로의 수를 줄일 수 있도록 하는 다중 배열 송신기에서 송신 특성 보상 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상술한 본 발명은 다배열 송신기의 송신 특성 보상장치로서, 다수의 배열 송신기와, 상기 다수의 배열 송신기로부터의 출력신호를 샘플링하여 각 배열 송신기의 출력 신호를 분기하는 배열 스위치와, 상기 배열 스위치로부터 인가되는 각 배열 송신기의 출력신호와 상기 각 배열 송신기로 인가된 입력신호를 분석하여 상기 출력신호의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하기 위한 보정 계수를 추출하는 다기능 계수 추출기와, 상기 다기능 계수 추출기로부터 추출된 상기 보정 계수를 이용하여 상기 각 배열 송신기의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하는 다기능 필터를 포함한다.
- [0017] 또한, 상기 다기능 계수 추출기는, 상기 각 배열 송신기의 비선형 오차를 보정하기 위한 보정 계수를 추출하는 비선형 적응 알고리즘 수행기와, 상기 각 배열 송신기의 전달함수를 추정하여 상기 각 배열 송신기의 배열 오차를 보정하는 위한 보정 계수를 추출하는 배열 오차 보정 알고리즘 수행기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 다기능 계수 추출기는, 상기 각 배열 송신기로 인가되는 입력신호와 상기 각 배열 송신기로부터 출력되는 출력 신호간 동기를 일치시키는 동기부와, 상기 일반적인 적응형 필터 기능을 수행하는 적응형 디지털 필터 수행기를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 한다.

- [0019] 또한, 상기 다기능 필터는, 상기 각 배열 송신기로 인가되는 입력신호의 크기를 계산하는 신호크기 계산기와, 상기 입력신호에 상기 다기능 계수 추출기로부터 인가되는 보정 계수를 곱셈시키는 곱셈기와, 상기 입력신호와 보정 계수가 곱셈된 각 배열 송신기로부터의 출력신호를 더하는 덧셈기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 다기능 필터는, 소정 제어에 따라 상기 입력신호에 대한 상기 보정 계수의 곱셈 수행 여부를 선택적으로 수행시키는 다기능 스위치부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명은 다배열 송신기의 송신 특성 보상 방법으로서, 다수의 배열 송신기로부터의 출력신호를 샘플링하여 각 배열 송신기의 출력 신호를 분기하는 단계와, 상기 각 배열 송신기의 출력신호와 상기 각 배열 송신기로 입력된 입력신호를 분석하는 단계와, 상기 분석을 통해 상기 출력신호의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하기 위한 보정 계수를 추출하는 단계와, 상기 보정 계수를 이용하여 상기 각 배열 송신기의 비선형 오차와 배열 오차를 보정하는 단계를 포함한다.
- [0022] 또한, 상기 보정 계수를 추출하는 단계에서, 상기 각 배열 송신기로 인가되는 입력신호와 상기 각 배열 송신기로부터 출력되는 출력 신호간 동기를 일치시키는 단계가 선행되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명은 유선 혹은 무선 시스템의 다중 배열 송신기에서 송신 신호를 효율적으로 전송하기 위한 송신 특성 보상에 있어서, 비선형 전치 필터와 전달함수 보정용 필터를 각각 독립적으로 송신 경로에 설치하여 신호의 크기에 따라 비선형성이 결정되는 고출력 전력 증폭 장치를 선형화하기 위한 복소 보정값과, 배열 송신기 간의 전달 특성을 일치시키기 위한 복소 보정값을 적응적으로 적용하고, 임의의 송신 필터 특성을 적응적으로 적용함으로써, 송신기의 선형화와 배열 오차 보정을 위한 부가적인 디지털 회로의 수를 줄일 수 있는 이점이 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에서는 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능을 하나의 다기능 필터에 의해 수행하도록 함으로써, 종래 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능이 별개의 전치 필터에 의해 동작함에 따라 발생하는 불필요한 디지털 회로의 증가를 방지할 수 있어 구현비용을 절감할 수 있으며, 보다 효율적으로 송신신호를 전송할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래 비선형 전치 필터가 내장된 배열 송신 시스템의 구성도,
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 보정을 위한 전치필터와 배열 오차 보정용 필터가 결합된 배열 송신 시스템의 구성도,
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다기능 필터의 상세 회로 구성도,
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다기능 필터내 다기능 스위치부의 상세 회로 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비선형 보정을 위한 전치필터와 배열 오차 보정용 필터가 결합된 배열 송신 시스템의 구성도 이다.
- [0028] 위 도 2를 참조하면, 본 발명의 배열 송신 시스템은 배열 송신기(201)와 배열 스위치(210), 다기능 계수 추출기(205), 비선형 적응 알고리즘 수행기(206), 배열 오차 보정 알고리즘 수행기(207), 적응형 디지털 필터 수행기(208), 스위치(209) 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 배열 송신 시스템의 각 구성요소에서의 동작을 상세히 설명하기로 한다.

- [0030] 먼저, 배열 송신기(201)는 다기능 필터(202), RF 송신기(203), 전력증폭기(204) 등을 포함한다.
- [0031] 다기능 필터(202)는 RF 송신기(203)와 전력증폭기(204)의 비선형 특성을 보상하여 배열 송신기(201)의 오차를 보정한다.
- [0032] 배열 스위치(210)는 배열 송신기(201)의 출력신호를 샘플링하여 각 배열 송신기(201) 출력 신호를 분기한다.
- [0033] 다기능 계수 추출기(205)는 배열 스위치(210)의 출력 신호와 배열 송신기(201)로 인가되는 입력 신호로부터 다기능 계수를 추출한다.
- [0034] 비선형 적응 알고리즘 수행기(206)는 비선형 보정 계수를 추출하며, 배열 오차 보정 알고리즘 수행기(207)는 배열 오차를 보정하는 보정계수를 추출한다.
- [0035] 적응형 디지털 필터 수행기(208)는 적응적 필터기능을 수행하고, 스위치(209)는 비선형 적응 수행, 배열 오차 보정, 적응적 필터 기능 등을 사용자의 선택 입력에 따라 스위칭 선택할 수 있다.
- [0036] 이에 따라, 사용자는 배열 송신기(201)가 동작하는 모드를 결정하여 다기능 계수 추출기(205)의 기능을 선택하고, 위와 같이 기능이 선택되는 경우, 선택된 기능에 의해 수행되어진 알고리즘으로부터 여러 가지 보정 계수가 추출되어 다기능 필터(202)에 적용됨으로써, 배열 송신기(201)의 비선형 보정 및 배열 오차에 대한 보정이 수행되게 된다.
- [0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 비선형 보정과 배열 오차 보정을 모두 적용할 수 있는 다기능 필터(202)의 상세 회로 구성을 도시한 것이다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 다기능 필터(202)는 입력 신호의 크기를 계산하는 신호 크기 계산기(301), 비선형 보정 기능과 배열 오차 보정 기능을 선택하는 다기능 스위치부(302), 입력되는 복소 보정 계수를 가중치라 하고 이를 입력 신호와 곱하는 곱셈기(304), 각각의 경로를 합하는 덧셈기(305) 등을 포함할 수 있다.
- [0039] 이하, 도 3을 참조하여 다기능 필터(202)의 각 구성요소에서의 동작을 상세히 설명하기로 한다.
- [0040] 먼저, 다기능 필터(202)로 입력되는 신호는 다기능 스위치부(302)의 기능 선택 여부에 따라 배열 오차 보정 기능으로 동작할 경우, 다기능 스위치(302)가 지연 회로로 동작하여 추정된 전달 함수의 역 함수 필터링 특성을 나타내기 위해 계산된 가중치(303)를 이용하여 디지털 필터 동작을 수행할 수 있게 된다.
- [0041] 또한, 다기능 스위치부(302)의 기능 선택 여부에 따라 비선형 보정 기능으로 동작할 경우, 신호 크기 계산기(301)에서 입력신호의 크기를 계산하고, 다기능 스위치부(302)에서는 신호 크기 계산기(301)에서 계산된 입력 신호 크기값을 곱셈기(304)를 이용하여 곱하는 기능을 수행하게 된다. 따라서, 다기능 필터(202)의 전체적의 출력 동작 특성은 메모리를 갖지 않는 다항식(Polynomial) 비선형 전달 함수를 계산하는 기능으로 동작한다.
- [0042] 이를 통해 다기능 필터(202)는 디지털 필터와 유사한 구조를 기반으로 디지털 회로를 구현하게 되면, 배열 오차의 전달함수를 보정하기 위한 역 전달함수를 출력하는 필터 기능을 수행할 수 있고, 또한, 비선형 전달함수를 보정하기 위한 메모리가 없는 다항식 전치 필터 기능을 수행할 수 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다기능 필터(202)내 다기능 스위치부(302)의 상세 회로 구성도이다.
- [0044] 위 도 4에서와 같이, 입력되는 모드 변환 신호에 의해 비선형 보정 기능과 배열 오차 보정 기능을 선택하는 스위치(401), 배열 오차 보정을 위해 선택되는 지연회로(402), 비선형 보정을 위해 선택되는 곱셈기(403), 지연회로(402)와 곱셈기(403)의 출력을 모드 변환 입력에 따라 선택적으로 스위칭 선택하는 스위치(404) 등을 포함할 수 있다.
- [0045] 입력 신호는 모드 변환 신호에 의해 지연 회로(402)와 곱셈기(403)의 어느 한 방향으로 입력되고, 곱셈기(403)는 도 3의 신호 크기 계산기(301)에서 계산된 신호의 크기 계수와 곱해져 출력된다. 이러한 동작은 입력 신호의 분포에 따라 작성되는 룩업테이블(lookup table)로도 구현이 가능하다.
- [0046] 상기한 바와 같이, 본 발명은 유선 혹은 무선 시스템의 다중 배열 송신기에서 송신 신호를 효율적으로 전송하기 위한 송신 특성 보상에 있어서, 비선형 전치 필터와 전달함수 보정용 필터를 각각 독립적으로 송신 경로에 설치하여 신호의 크기에 따라 비선형성이 결정되는 고출력 전력 증폭 장치를 선형화하기 위한 복소 보정값과, 배열 송신기 간의 전달특성을 일치시키기 위한 복소 보정값을 적응적으로 적용하고, 임의의 송신 필터 특성을 적응적으로 적용함으로써, 송신기의 선형화와 배열 오차 보정을 위한 부가적인 디지털 회로의 수를 줄일 수 있다. 또한, 본 발명에서는 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능을 하나의 다기능 필터에 의해 수행하도록

함으로써, 종래 배열 오차 보정 기능과 비선형 보정 기능이 별개의 전치 필터에 의해 동작함에 따라 발생하는 불필요한 디지털 회로의 증가를 방지할 수 있어 구현비용을 절감할 수 있으며, 보다 효율적으로 송신신호를 전송할 수 있다.

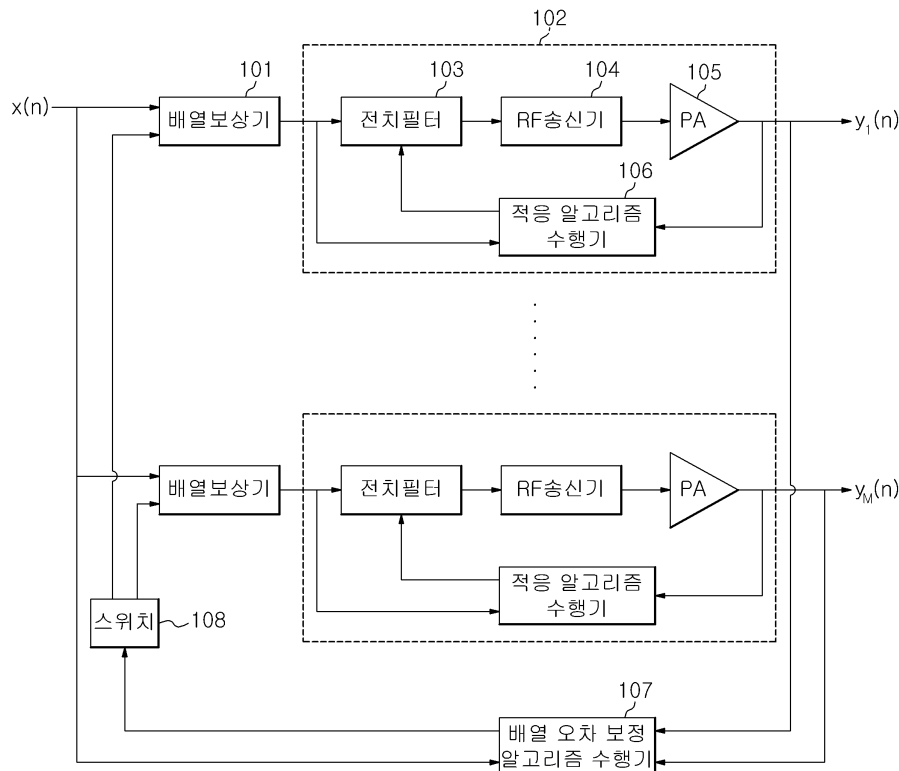
[0047] 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에
 [0048] 서 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구
 범위에 의해 정하여져야 한다.

부호의 설명

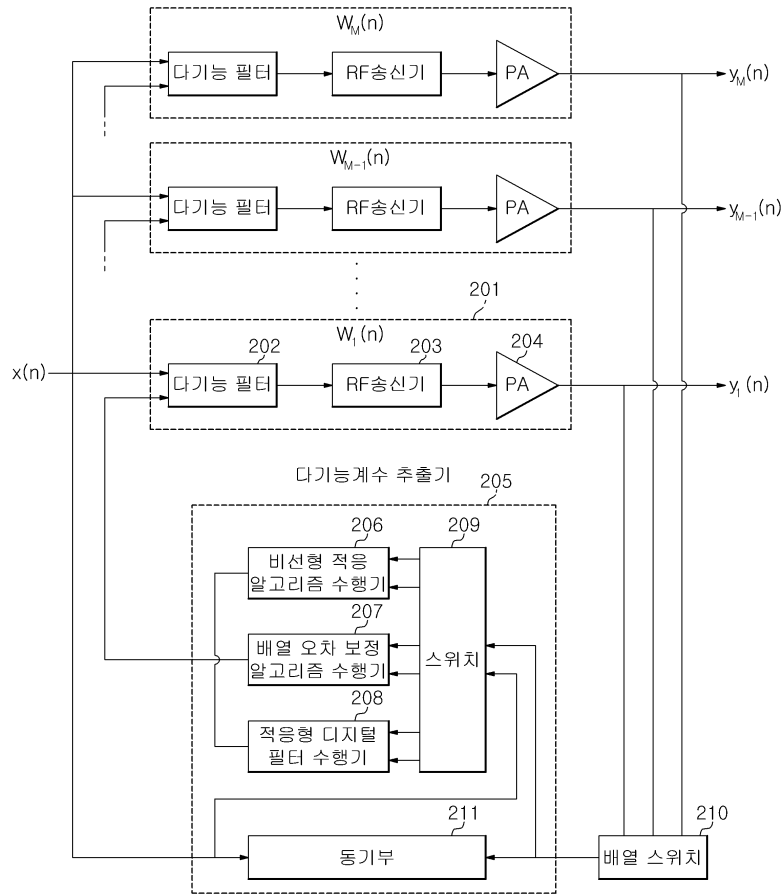
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 201 : 배열 송신기 | 202 : 다기능 필터 |
| 203 : RF송신기 | 204 : 전력 증폭기 |
| 205 : 다기능 계수 추출기 | 206 : 비선형 적응 알고리즘 수행기 |
| 207 : 배열오차보정 알고리즘 수행기 | 208 : 적응형 디지털필터 수행기 |
| 209 : 스위치 | 210 : 배열 스위치 |
| 211 : 동기부 | |

도면

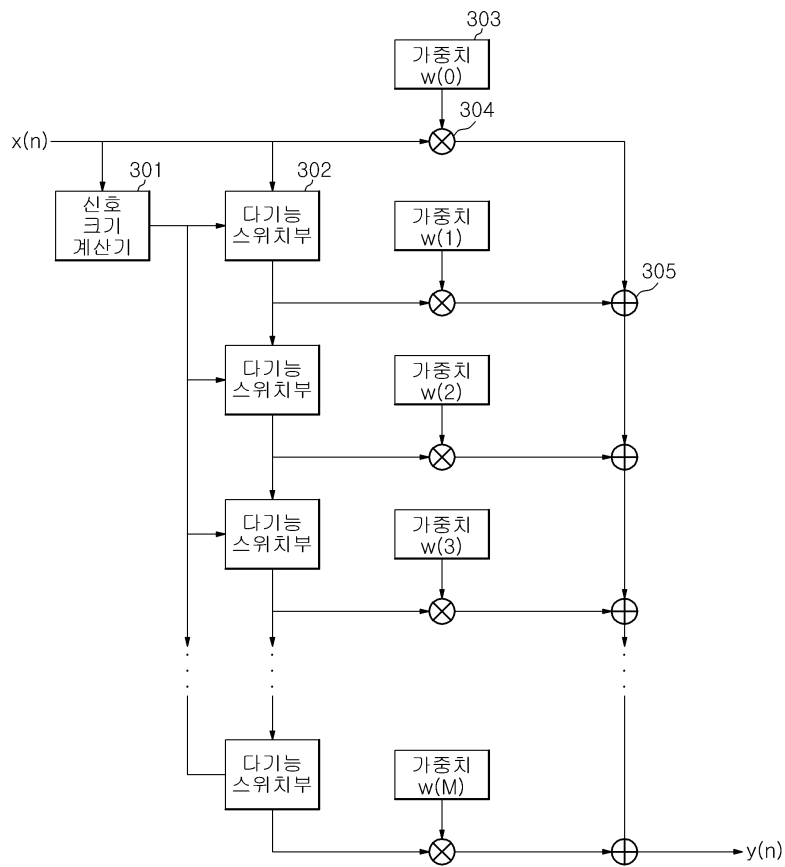
도면1



도면2



도면3



도면4

