



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0070216  
(43) 공개일자 2015년06월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02J 17/00* (2006.01) *G02B 19/00* (2006.01)  
*H04B 5/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H02J 17/00* (2013.01)  
*G02B 19/0042* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7011691
- (22) 출원일자(국제) 2013년09월06일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2015년05월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/058548
- (87) 국제공개번호 WO 2014/062308  
국제공개일자 2014년04월24일
- (30) 우선권주장  
61/714,605 2012년10월16일 미국(US)
- (71) 출원인  
캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지  
미국 캘리포니아 패사데나 엠씨 6-32 이스트 캘리포니아 블러바드 1200 (우: 91125)
- (72) 발명자  
장, 치에-평  
미국 91106 캘리포니아 패사데나 이스트 유니온 스트리트 1055 #2  
라자고팔, 아디트야  
미국 92620 캘리포니아 엘바인 리 27  
쉐러, 앤젤  
미국 05031 베몬트 바너드 노스 로드 1661
- (74) 대리인  
특허법인 남엔드남

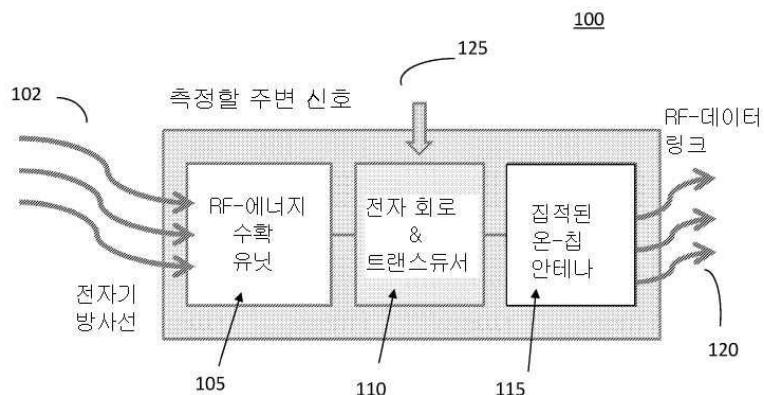
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 집적된 온-칩 안테나를 통한 무선 트랜스듀서들에 대한 시스템들 및 방법들

### (57) 요 약

시스템은, 전자기 방사선으로부터 전력을 시스템에 제공하도록 구성된 에너지-수확 유닛, 측정가능한 양들을 검출하도록 구성된 트랜스듀서, 전자 회로 및 안테나를 포함하고, 전자 회로는 측정가능한 양들을 인코딩하여 이를 안테나에 송신하도록 구성되며, 안테나는 인코딩된 측정가능한 양들을 송신하도록 구성되고, 그리고 에너지-수확 유닛, 트랜스듀서, 전자 회로 및 안테나는 시스템 내에 모듈리식으로 집적된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H04B 5/0037* (2013.01)

*H04B 5/0081* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

시스템으로서,

전자기 방사선으로부터 전력을 상기 시스템으로 제공하도록 구성된 에너지-수확 유닛(energy-harvesting unit); 측정가능한 양들(measureable quantities)을 검출하도록 구성된 트랜스듀서;

전자 회로; 및

안테나를 포함하고,

상기 전자 회로는 상기 측정가능한 양들을 인코딩하여 이들을 상기 안테나에 송신하도록 구성되고, 상기 안테나는 인코딩된 측정가능한 양들을 송신하도록 구성되며, 상기 에너지-수확 유닛, 상기 트랜스듀서, 상기 전자 회로 및 상기 안테나는 상기 시스템에 모놀리식으로(monolithically) 집적되는,

시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 에너지-수확 유닛은, 라디오-주파수 방사선에 의해 전력공급된 유도 코일인,  
시스템.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 에너지-수확 유닛은, 광학 방사선에 의해 전력공급된 광전지 유닛인,  
시스템.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 광학 방사선은, 광섬유를 통해서 전달되는,  
시스템.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 트랜스듀서는, 생물학적 양 또는 화학적 양을 검출하도록 기능화된 전극들을 갖는,  
시스템.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자 회로는, 전압-제어 오실레이터(voltage-controlled oscillator)를 포함하는,  
시스템.

#### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 안테나는, 1 내지 100GHz의 주파수 범위 내에서 동작하는,  
시스템.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 안테나는, 상기 시스템을 둘러싸는 재료를 통해서 송신될 수 있는 주파수 범위에서 동작하도록 구성되는,  
시스템.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,  
상기 주파수 범위는, 상기 시스템을 둘러싸는 재료의 흡수 갭(absorption gap)인,  
시스템.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서,  
상기 재료는 인간의 생물학적 조직인,  
시스템.

#### 청구항 11

제 1 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,  
안테나 방사선 패턴은 원하는 패턴을 통해서 신호들을 송신하도록 구성되는,  
시스템.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,  
상기 시스템은 인간의 생물학적 조직 내부에 있고,  
상기 원하는 패턴은 상기 인간의 생물학적 조직 외부의 방향으로 포인팅되는(point),  
시스템.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,  
상기 원하는 패턴은 상기 인간의 생물학적 조직의 특정 부분을 피하는 방향으로 포인팅되는,  
시스템.

#### 청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 시스템상에 모놀리식으로 접적되지 않은 수신기를 더 포함하는,  
시스템.

#### 청구항 15

시스템으로서,

전자기 방사선으로부터 전력을 상기 시스템으로 제공하도록 구성된 에너지-수확 유닛;  
 측정가능한 양들을 검출하도록 구성되는 트랜스듀서;  
 전자 회로; 및  
 안테나를 포함하고,  
 상기 전자 회로는 상기 측정가능한 양들을 인코딩하여 이들을 상기 안테나에 송신하도록 구성되고, 상기 안테나는 인코딩된 측정가능한 양들을 송신하도록 구성되며, 상기 트랜스듀서, 상기 전자 회로 및 상기 안테나는 상기 시스템 내에 모놀리식으로 집적되는,  
 시스템.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,  
 상기 에너지-수확 유닛은, 유도 코일인,  
 시스템.

#### 청구항 17

측정가능한 양들을 검출하는 방법으로서,  
 제 1 항의 디바이스를 제공하는 단계;  
 수신기를 통해서 송신된 인코딩된 측정가능한 양들을 검출하는 단계를 포함하는,  
 측정가능한 양들을 검출하는 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,  
 상기 제공하는 단계는, 인체(human body) 내에 상기 디바이스를 삽입하는 단계를 포함하는,  
 측정가능한 양들을 검출하는 방법.

#### 청구항 19

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서,  
 상기 검출하는 단계는, 상기 디바이스와 상기 수신기 사이의 장애 물질을 통해 수행되는,  
 측정가능한 양들을 검출하는 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

##### 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0001] 본 출원은, 2012년 10월 16일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/714,605호를 우선권으로 주장하고, 2010년 8월 20일자로 출원된 미국 특허 출원 제12/860,723호(어토니 도켓 P637-US), 및 2013년 2월 11일자로 출원된 미국 특허 공개공보 제2013-0207639 A1호에 관련될 수 있으며, 이를 모두의 개시물은 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

##### 기술 분야

[0004] 본 개시물은, 무선 센서들에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 이는 집적 안테나(integrated antenna)를 이용한 무선 감지를 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

### 발명의 내용

[0005] 본 개시물의 제 1 양상에서, 시스템이 설명되는데, 이 시스템은 전자기 방사선으로부터 전력을 시스템으로 제공하도록 구성된 에너지-수확 유닛(energy-harvesting unit); 측정가능한 양들(measurable quantities)을 검출하도록 구성된 트랜스듀서; 전자 회로; 및 안테나를 포함하고, 여기서 전자 회로는, 측정가능한 양들을 인코딩하고 이들을 안테나에 송신하도록 구성되고, 안테나는 인코딩된 측정가능한 양들을 송신하도록 구성되며, 에너지-수확 유닛, 트랜스듀서, 전자 회로 및 안테나는 시스템에 모놀리식으로(monolithically) 집적된다.

[0006] 본 개시물의 제 2 양상에서, 시스템이 설명되는데, 이 시스템은: 전자기 방사선으로부터 전력을 시스템으로 제공하도록 구성된 에너지-수확 유닛; 측정가능한 양들을 검출하도록 구성되는 트랜스듀서; 전자 회로; 및 안테나를 포함하고; 여기서, 전자 회로는 측정가능한 양들을 인코딩하여 이들을 안테나에 송신하도록 구성되고, 안테나는 인코딩된 측정가능한 양들을 송신하도록 구성되며, 트랜스듀서, 전자 회로 및 안테나는 시스템 내에 모놀리식으로 집적된다.

### 도면의 간단한 설명

[0007] 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용의 일부에 통합되고 이를 구성하는 첨부 도면들은, 본 개시물의 하나 또는 그 초과의 실시예들을 예시하고, 예시의 실시예들의 설명과 함께, 본 개시물의 원리들 및 구현들을 설명하는 역할을 한다.

도 1은, 집적 안테나를 갖는 감지 시스템의 일 실시예를 도시한다.

도 2는, 광학적 광원(optical light)에 의해 전력공급된 감지 시스템의 일 실시예를 도시한다.

도 3은, 광섬유에 의해 전달된 광학적 광원에 의해 전력공급된 감지 시스템을 도시한다.

도 4는, 감지 시스템 내 전자 회로의 일 실시예를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 개시물은, 무선 센서에 의해 측정된 데이터의 통신을 위해 온-칩(on-chip)의 모놀리식으로-제작된 안테나를 특징으로 하는 플랫폼을 설명한다. 일부 실시예들에서, 플랫폼은, 전자기 방사선으로부터 전기를 발생시키는 에너지-수확 디바이스, 관심 입력들을 전류 또는 전압으로 변환하는 트랜스듀서 모듈, 시스템 내의 다른 컴포넌트들을 제어하는 전자 회로, 및 전자 회로의 동일한 칩 상에 모놀리식으로 집적된 안테나를 조합한다. 에너지-수확 디바이스는 시스템에 전력을 공급하기 위해 마이크로파 방사선 또는 광학 방사선으로부터 전기를 발생시킬 수 있고, 트랜스듀서는 온도 또는 화학 반응과 같은 관심 주변 신호들을 전류 또는 전압으로 변환한다. 전자 회로는 이후에 온-칩 안테나를 통해서 송신될 입력 신호들을 인코딩한다. 외부 검출기 및 컴퓨팅 디바이스는 그후 이러한 데이터를 수신하여 이들을 측정의 원 신호들로 복조한다.

[0009] 본원에 설명된 시스템들 및 방법들의 일 이점은, 열라인먼트, 검출 등의 측면에서 광학적 데이터-링크와 비교하여 라디오 주파수 통신에 대해 유연성이 있다는 것이다. 대략 GHz 또는 심지어는 그보다 높은 반송 주파수에서, 전반적인 플랫폼 사이즈는 생물학적 조직들 내의 이식(implantation)과 같은 응용들을 위해 여전히 충분히 작은 반면, 검출기의 조준선 열라인먼트(line-of-sight alignment)는 광 통신의 경우에서처럼 엄격하게 요구되지는 않는다. 검출기의 조준선 열라인먼트는 일부 상황들 하에서는 실현가능하지 않을 수 있다.

[0010] 반송 주파수는 플랫폼을 둘러싸는 재료들에 따라 흡수 스펙트럼 내에서 마이크로웨이브 윈도우(microwave window)의 이점을 취하도록 설계될 수 있고, 안테나 방사선 패턴들은 또한 특정 응용의 요건을 충족시키기 위해 고객맞춤형이 될 수 있다. 예를 들어, 인간의 생물학적 조직 내부의 안테나 상의 방사선 패턴은, 송신 신호를 최대화하기 위해 조직 외부의 방향으로 포인팅할 수 있다. 방사선 패턴은 또한 일 방향으로 포인팅할 수 있는데, 이 방향은 특정 조직 또는 장기(organ)가, 예를 들어, 생물학적 조직에 의해 흡수되는 불필요한 방사선을 회피하며 송신 전력을 절약하게 하도록, 또는 생물학적 조직을 부작용들로부터 보호하게 하도록(또는 둘 다를 위해) 피하는 방향이다.

[0011] 무선 감지 플랫폼들을 위한 시스템들 및 방법들이 당업자에게 알려져 있다. 이러한 플랫폼들은, 예를 들어, 앞서 언급된 US 12/860,723 및 US 2013-0207639 A1(이 두 개시물은 인용에 의해 본원에 그 전체가 포함됨)에서 설명된 것과 같이, 반도체 태양광 전지들(semiconductor photovoltaics), 전기 회로, 트랜스듀서 모듈, 및 데이터-링크 레이저를 조합할 수 있다. 그러나, 데이터-링크 레이저의 특성은, 데이터 송신을 공평하게 지향성으로 만들고, 이는 일부 상황들 하에서 광검출기들의 배치를 한정시킬 수 있다. 예를 들어, 이식된(implanted) 무선 칩에 인접하는 외부 공간은, 적당한(reasonable) 조준선 열라인먼트 내에 광검출기 모듈을 설치하기에 너무 비

좁을 수 있다(cramped). 따라서, 특정 상황들에서, 전체 플랫폼의 소형화된 피쳐를 유지하면서 마이크로웨이브 데이터-링크를 갖는 것이 유리할 수 있다. 본 개시물은, 무선 데이터 통신의 초고밀도(highly-integrated)의 가능한 모놀리식 구현을 설명한다.

[0012] 본 개시물에서, 라디오 주파수(RF) 통신을 위해 전자 회로와 모놀리식으로 접적된 온-칩 안테나로 제조된 플랫폼이 설명된다. 전체 플랫폼은 마이크로웨이브 방사선 또는 광학 조명에 의해 전력공급될 수 있다.

[0013] 도 1은 본 개시물의 일 실시예를 도시하고, 여기서 플랫폼(100)은 RF 방사선(102)에 의해 전력공급된다. RF 에너지-수확 유닛(105)은, 플랫폼(100)의 다른 부분들, 예를 들어, 엘리먼트(110), 안테나(115) 및 데이터-링크(120) 등을 제어하는 전자 회로를 공급하기 위한 전기를 발생시킨다. 예를 들어, 에너지-수확 유닛(105)은 유도 코일(induction coil)일 수 있다. 일부 실시예들에서, 유도 코일은 플랫폼(100)의 오프-칩 모듈 또는 모놀리식-접적 부분일 수 있다.

[0014] 엘리먼트(110)는 트랜스듀서 또는 센서를 포함할 수 있고, 이 용어들은 본 개시물에서 상호교환가능하게 이용된다. 엘리먼트(110)는 상이한 종류들의 환경적 측정가능한 양들(125)을 검출 및 측정할 수 있다. 이러한 양들(125)은, 그 특성상 물리적일 수 있거나, 화학적일 수 있거나, 또는 생물학적일 수 있다. 예시들은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 온도, pH 값, 혈당 함량, 가스 농도 등을 포함할 수 있다.

[0015] 도 2는, 본 개시물의 다른 실시예를 도시하고, 여기서 플랫폼(200)은 광학 방사선(202)에 의해 전력공급된다. 광전지 유닛(205)은, 플랫폼(200)의 다른 부분들, 예컨대, 트랜스듀서(210), 안테나(215) 및 데이터-링크(220) 등을 제어하는 전자 회로에 공급하기 위한 전기를 발생시킨다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 광전지 유닛(205)은 헤테로에피택셜 본딩된(heteroepitaxial bonded)(예를 들어, III-V 태양 전지들) 것이든 또는 모놀리식으로 접적된(예를 들어, Si 광전지-온-칩(Si photovoltaics-on-chip)) 것이든, 반도체 광전지 모듈일 수 있다. Si 광전지-온-칩은, 당업자에게 잘 알려져 있다. 광전지 유닛(205)은 광학 방사선(202)을 전력을 공급하기 위한 전기로 변환한다.

[0016] 엘리먼트(210)는, 상이한 종류들의 환경적 측정가능한 양들(225)을 검출 및 측정할 수 있는 트랜스듀서 또는 센서를 포함할 수 있다. 이러한 양들(225)은, 그 특성상 물리적일 수 있거나, 화학적일 수 있거나, 또는 생물학적일 수 있다. 예시들은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 온도, pH 값, 혈당 함량, 가스 농도 등을 포함할 수 있다.

[0017] 도 3은, 본 개시물의 다른 실시예를 예시하고, 여기서 플랫폼(200)은 섬유-매개(fiber-mediated) 조명(302)에 의해 전력공급된다. 광전지 유닛(305)은, 플랫폼(300)의 다른 부분들, 예컨대, 트랜스듀서(310), 안테나(315) 및 데이터-링크(320) 등을 제어하는 전자 회로에 공급하기 위한 전기를 발생시킨다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 광전지 유닛(305)은 헤테로에피택셜 본딩된(예를 들어, III-V 태양 전지들) 것이든 또는 모놀리식으로 접적된(예를 들어, Si 광전지-온-칩(Si photovoltaics-on-chip)) 것이든, 반도체 광전지 모듈일 수 있다. Si 광전지-온-칩은, 당업자에게 잘 알려져 있다. 광전지 유닛(305)은 광학 방사선(302)을 전력을 공급하기 위한 전기로 변환한다.

[0018] 엘리먼트(310)는 상이한 종류들의 환경적 측정가능한 양들(325)을 검출 및 측정할 수 있는 트랜스듀서 또는 센서를 포함할 수 있다. 이러한 양들(325)은, 그 특성상 물리적일 수 있거나, 화학적일 수 있거나, 또는 생물학적일 수 있다. 예시들은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 온도, pH 값, 혈당 함량, 가스 농도 등을 포함할 수 있다.

[0019] 몇몇 실시예들에서, 전자 회로, 안테나 드라이버, 및 온-칩 안테나 모두는 동일한 칩 상에 모놀리식으로 접적될 수 있다. 구현의 일 방법은, 칩에 대한 상업적 CMOS 주조업에 그 설계를 제출하는 것이다.

[0020] (도 3의 엘리먼트(310)와 같은) 트랜스듀서들은, (도 3의 325와 같은) 환경으로부터의 다양한 관심 입력들을 검출 및 변환할 수 있다. 예시들은, 전압, 온도, 화학적 또는 혈당 변동을 포함하고, 이들은 전류 또는 전압 신호들로 변환될 수 있고, 결과적으로 이들은 전자 회로에 공급되거나, 전자 회로에 의해 증폭되거나, 또는 전자 회로로 프로세싱될 수 있다. 감지 디바이스들의 예시들은 당업자에게 잘 알려져 있다. 몇몇 예시들이, 2013년 7월 12일자로 출원된 미국 특허 출원 제13/941,240호(어토니 도켓 P1 170-US)에 개시되며, 이 개시물은 인용에 의해 그 전체가 본원에 포함된다.

[0021] 본 개시물에 설명된 시스템들 내의 전자 회로들은, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 필요하다면, 전압 컨버터들, 전압 조절기들, 에너지 저장소 등을 포함할 수 있다.

[0022] 전체 플랫폼이 충분히 소형이 되게 하기 위해, RF 데이터-링크는 대략 GHz의 주파수 범위에서 동작하도록 설계된다. 가능한 선택은 안테나의 반송 주파수가 1 내지 100 GHz이 되도록 설계되는 것이며, 그 주파수 초과에서 정규 코딩 스킁들이 구현될 수 있다. 플랫폼이 생물학적 조직들 내에 이식될 수 있기 때문에, 인코딩을 위해서, 진폭 변조(AM) 대신에, 주파수 변조(FM) 또는 위상 변조(PM)가 유리할 수 있다. 그 이유는, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 이러한 선택이 스캐터링, 멀티-경로 전파 등의 문제들을 회피하도록 도울 수 있기 때문이다.

[0023] (예를 들어, 혈관들 등에 가까운 지질 내에 임베딩되는) 이식의 맥락에 따라, 반송 주파수는 데이터 송신에서의 신호 손실을 최소화하기 위해 주변 조직들의 흡수 스펙트럼 내의 마이크로웨이브 윈도우에 대응하도록 설계될 수 있다. 안테나 방사선 패턴들도 또한 플랫폼의 특정 요건들에 따라 테일러링될 수 있다.

[0024] 본 개시물의 일부 실시예들에서, 도 4에 도시된 바와 같이, 데이터(405)는 트랜스듀서에 의해 검출된다. 예를 들어, 센서는 기능화된 전극들(405) 상에서의 효소 반응들에 관련된 전기 신호들을 측정할 수 있다.

[0025] 플랫폼 상의 전압 제어 발진기(VCO)(410)는 GHz 범위에서의 송신을 위해 전기 신호들(405)을 준비할 수 있다. op-amp 증폭기(415)는, VCO(410)의 출력을 증폭시킬 수 있고, 이에 따라 안테나(420)를 구동시킬 수 있다.

[0026] 앞서 설명된 바와 같이, 안테나(420)의 주파수 범위는 안테나(420)와 수신기(430) 사이의 가능한 장애물(425)을 통한 송신을 가능하게 하기 위해 튜닝될 수 있다. 예를 들어, 장애물(425)은 인체의 생물학적 조직일 수 있다.

[0027] 따라서, 데이터(405)는 송신을 위해 인코딩되고, RF 신호들(420)을 통해 송신되며, 그후 RF 신호들은 외부 마이크로웨이브 검출기(430)에 의해 광업될 수 있다. 검출된 신호들은 그후 측정의 오리지널 신호를 복원하기 위해 컴퓨팅 디바이스에 의해 복조된다.

[0028] 기능화된 전극의 개시물은, 예를 들어, 앞서 언급된 미국 특허 출원 제13/941,240호에 설명된다. VCO의 개시물은, 당업자에게 잘 알려져 있고, 예를 들어, Neil H. E. Weste 등에 의한, *Principles of CMOS VLSI Design: A Systems Perspective* (Addison Wesley, 2000)에 설명되어 있으며, 그 개시물은 인용에 의해 그 전체가 본원에 포함된다. 도 4는, VCO의 예시적 회로를 도시한다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 본 개시물의 다른 실시예들에서는 다른 전자 회로들이 활용될 수 있다.

[0029] 본 개시물의 다수의 실시예들이 설명되었다. 그렇기는 하지만, 본 개시물의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 변형들이 행해질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이에 따라, 다른 실시예들이 이하의 청구항들의 범위 내에 있다.

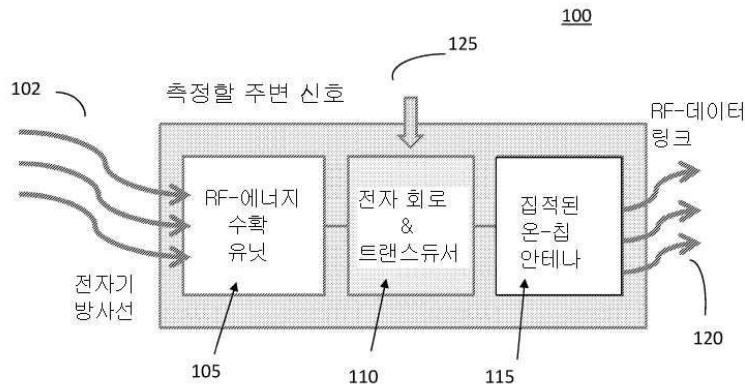
[0030] 앞서 설명된 예시들은, 본 개시물의 전체 맵핑(gamut mapping)의 실시예들을 어떻게 형성하여 어떻게 이용할지에 대한 완전한 개시 및 설명을 당업자들에게 제공하며, 발명자/발명자들이 이들의 개시물로 여기는 범위를 제한하는 것을 의도하지는 않는다.

[0031] 당업자들에게 명료한 본원에 개시된 방법들 및 시스템들을 수행하기 위한 앞서-설명된 모드들의 변형들은, 이하의 청구항들의 범위 내에 있도록 의도된다. 상세한 설명에서 언급된 모든 특허들 및 공보들은, 본 개시물이 속하는 당업자들의 기술의 레벨들을 나타낸다. 본 개시물에 인용된 모든 참조들은, 각각의 참조가 개별적으로 본 개시물 자체의 전체에 통합되는 것과 같은 정도로 참조에 의해 통합된다.

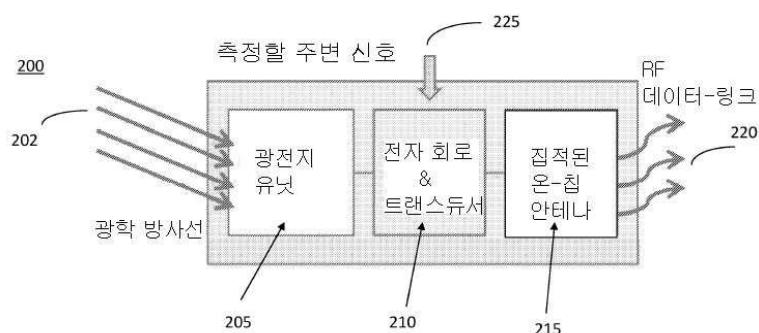
[0032] 본 개시물이, 물론 변할 수 있는 특정 방법들 또는 시스템들로 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 본원에 이용된 용어는 오직 특정 실시예들 만을 설명하는 목적을 위한 것이며 제한하는 것으로 의도되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 본 상세한 설명 및 첨부된 청구항들에 이용되는 바와 같이, 단수 형태들("a," "an," 및 "the")은 그 내용이 그렇지 않은 것으로 명료하게 지시하지 않는 한 복수 대상들을 포함한다. 용어 "복수의(plurality)"는, 그 내용이 그렇지 않은 것으로 명료하게 지시하지 않는 한, 2개 또는 그 초과의 대상들을 포함한다. 달리 정의되지 않는 한, 본원에 이용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본 개시물이 속하는 당업자에 의해 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다.

## 도면

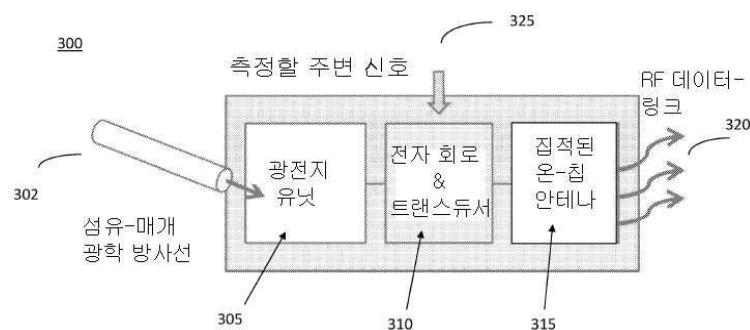
## 도면1



## 도면2



## 도면3



## 도면4

