



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0064040
 (43) 공개일자 2012년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 21/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0130209
 (22) 출원일자 2011년12월07일
 심사청구일자 없음
 (30) 우선권주장
 1060240 2010년12월08일 프랑스(FR)

(71) 출원인
툼슨 라이센싱
 프랑스 92130 이씨레폴리노 잔 다르크 뒤 1-5
 (72) 발명자
뵘또, 장 프랑쥬와
 프랑스 38140 생 블레즈 뒤 뷔 루뜨 뒤 몰라르 400
미나르, 필립쵸
 프랑스 35510 세송 세비네 아브뉴 드 벨르 폰텐느 1 뎀니콜로르 에르 에 데 프랑스
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
백만기, 양영준, 전경석

전체 청구항 수 : 총 10 항

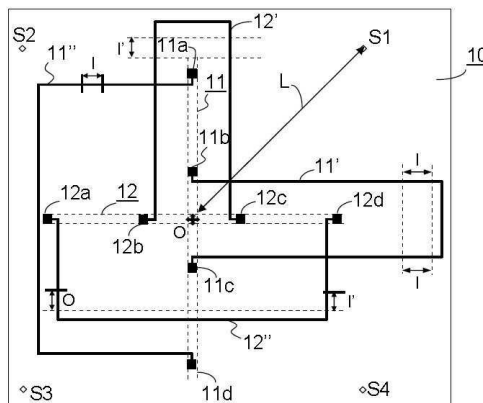
(54) 발명의 명칭 **조밀한 다중 빔 안테나 시스템**

(57) 요약

본 발명은 M개의 방사 소스 및 N개의 방사 소자(11a, 11b, 11c, 11d, 12a, 12b, 12c, 12d)로 된 P 네트워크(11, 12)를 포함하는데, P는 1보다 크고, N은 짝수 자연수이고 네트워크의 소자들은 동일한 전기적 길이의 전송 선로들(11', 11'', 12', 12'')을 통해 두 개씩 연결된다. 더욱이, P개의 네트워크는 각각의 네트워크의 중심(O)에 코로케이트되고, M 방사 소스(S1, S2, S3, S4)는 언급된 중심으로부터 거리 Li만큼 떨어진 곳에 각각 위치되고, 거리 Li는 파 필드라고 불리는 필드의 거리보다 엄격하게 작고, i는 1부터 M까지 변한다.

이 시스템은 MIMO 유형의 장치들과 함께 이용될 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

루지르, 알리

프랑스 35510 쉐송 쉐비네 아브뉴 드 벨르 풍뎐
느 1 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스

로 이네 똥, 도미니끄

프랑스 35510 쉐송 쉐비네 아브뉴 드 벨르 풍뎐
느 1 떼끄니꼴로르 에르 에 데 프랑스

특허청구의 범위

청구항 1

다중 빔 안테나들의 시스템으로서,

M개의 방사 소스(S1, S2, S3, S4, S01, S02, S03, S04) 및 N개의 방사 소자(11a, 11b, 11c, 11d, 12a, 12b, 12c, 12d; 21a, 21b, 21c, 21d, 22a, 22b, 22c, 22d, 23a, 23b, 23c, 23d, 50a, 50b, 50c, 50d, 40a, 40b, 40c, 40d)의 P개의 네트워크(11, 12; 21, 22, 23; 40, 50) - P는 1보다 크고 N은 짝수이고 상기 네트워크의 소자들은 동일한 전기적 길이의 전송 선로들을 통해 두 개씩 연결됨 -

를 포함하고,

상기 P개의 네트워크는 각각의 네트워크의 중심(0)에 코로케이팅(co-locate)되고, 상기 M개의 방사 소스는 상기 중심으로부터 거리 L_i 에 각각 위치되고, 상기 거리 L_i 는 파 필드(far field)라고 불리는 필드의 거리보다 엄격하게 작고, i 는 1부터 M까지 변하는 것을 특징으로 하는

다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 M개의 소스(S1, S2, S3, S4, S01, S02, S03, S04)는 P개의 네트워크의 코로케이팅된 중심에 대해 대칭으로 배열되는 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 N개의 방사 소자의 각각의 네트워크는 상기 네트워크의 방사 패턴들이 제외되는 것을 이루어주는, 수동 또는 능동인 위상 시프트 수단을 전송 선로 레벨에서 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

위상 시프트 수단은 전송 선로의 섹션들로 구성된 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

소스와 상기 코로케이팅된 네트워크들의 중심 간의 상기 거리 L_i 가 1.6λ 보다 작고, λ 는 동작 주파수에서의 파장인 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 소스와 상기 코로케이팅된 네트워크들의 중심 간의 상기 거리 L_i 가 상기 M개의 소스에 대해 동일하고 또한 0.3λ 와 0.5λ 사이에 포함되는 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

네트워크의 두 개의 방사 소자 간의 거리는 $\lambda/4$ 의 배수이고, λ 는 동작 주파수에서의 파장인 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

두 개의 방사 소자 간의 거리는 $\lambda/4$ 보다 작고, λ 는 동작 주파수에서의 파장인 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소스는 모노폴들, 패치들, 슬롯들 및 혼 안테나들 중에서부터 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방사 소자는 모노폴들, 패치들, 슬롯들 및 혼 안테나들 중에서부터 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 빔 안테나들의 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 조밀한 다중 빔 안테나 시스템, 특히 무선 통신(wireless communications)의 맥락 하에서 이용될 수 있는 다중 빔 안테나 시스템에 관한데, 더 구체적으로는 전자기적 파동들의 전파(propagation)를 위한 조건들이 다중 경로 때문에 매우 불리한 무선 가정용 네트워크에 관한한다.

배경 기술

[0002] 무선 가정용 네트워크들, 지능적 네트워크들 또는 유사한 유형의 네트워크들과 같이 최근에 생겨나는 애플리케이션들에 대해서, 방사된 전력을 공간의 특정 방향으로 집중시킬 수 있는 안테나인 지향성 안테나들(directive antennas)의 이용이 특히 매력적이라는 점이 입증되고 있다. 그러나, 물리학의 법칙이 안테나들에 대해 최소 크기를 부여하므로, 이런 크기는 안테나가 더 지향적이 됨에 따라 또는 자신의 동작 주파수가 낮아짐에 따라 점점 더 중요해진다.

[0003] 지금까지, 지향성 안테나들의 이용은 종종 고정된 빔들로 매우 높은 주파수들에서 동작하며 레이더 애플리케이션들 또는 인공위성 애플리케이션들에서의 것들과 같이 크기 제약들을 갖지 않는 응용분야에 제한된 채로 있었다. 따라서, 이러한 애플리케이션 유형들에 대해, 다중 빔들을 생성하지만, 종종 복잡하고 비싼 다수의 모듈로 구성되는 안테나 장치들이 알려져 있다. 역으로, 역지향성 안테나들(retro-directive antennas)이라고 불리는 안테나 장치들은 지향성 빔들이 공간의 우선적 방향(privileged direction)으로 매우 단순하게 형성되도록 하여준다. 역지향성 안테나 네트워크들은, 네트워크의 각각의 안테나가 특성 경로차, 즉 상이한 위상을 갖는 소스의 입사 신호(incident signal)를 수신한다는 사실에 기반한다. 이런 위상차가 방사 소스 방향의 특성이다. 사실, 보내질 신호가 소스의 방향으로 방사되기 때문에, 송신시의 각각의 안테나 사이의 위상차가 수신시의 위상차와 반대이어서 복귀 경로상의 경로차를 예상하는 것으로 충분하다.

[0004] 역지향성 안테나들 중에서, 가장 잘 알려진 네트워크가 1959년 10월 6일에 출원된 미국 특허출원 번호 제2 908 002호에서 특히 기술되는 "반 아타(Van-Atta)" 네트워크라고 불리는 네트워크이다. 도 1에서 나타난 바와 같이, 반 아타 유형의 역지향성 네트워크가 네트워크의 중심축(0y)에 대해 대칭인 다수의 방사 소자(1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b)로 구성된다. 방사 소자들이 쌍들로 연결되는데, 동등한 전기적 길이들을 갖는 전송 선로들(1, 2, 3)을 통해 방사 소자 1a는 방사 소자 1b에 연결되고, 방사 소자 2a는 방사 소자 2b에 연결되고, 방사 소자 3a는 방사 소자 3b에 연결되고, 안테나들은 네트워크의 중심축에 대해 대칭적으로 대향한다. 이런 경우에, 전송 선로들에 의해 유도되는 위상 시프트는 모든 방사 소자들상에서 동일하고, 두 개의 연속하는 방사 소자 간의 위상차는 신호의 수신에서 및 가장 가까운 사인(sign)에 역지향된 신호의 송신에서 동일하다. 송신 네트워크의 방사 소자들의 신호들 간의 위상차들이 수신 네트워크의 방사 소자들의 신호들 간의 위상차들과 반대가 된다. 송신된 신호의 역지향성이 그에 따라 획득된다.

- [0005] 그러나, 이런 방법은 몇몇의 중요한 불이익들을 갖는다. 그에 따르면, 신호의 역지향성을 획득하기 위해서, 입사파의 전면이 편평(flat)해야만 한다. 더욱이, 안테나 네트워크가 편평하거나 네트워크의 중심에 대해 어찌되었든 대칭이어야만 한다. 입사파의 전면이 편평해야만 하기 때문에, 방사 소자들의 네트워크가 송신기 소스로부터 떨어진 필드(field) 영역에 위치될 필요가 있다. 그 결과, 반 아타 유형의 네트워크들의 응용에는 지금까지 위성 또는 레이더 유형의 응용들뿐이었다.
- [0006] 이러한 역지향성 네트워크들의 유형들에 대해 이루어진 연구들에 뒤이어, "System of multi-beam antennas"로 제목이 붙고 본 출원과 동일한 날짜에 출원된 프랑스 특허출원에서, 무선 통신 애플리케이션들에서 특히 무선 가정용 네트워크들에서 또는 무선 링크들을 통해 통신하는 P2P(peer to peer) 유형의 네트워크들에서 더 특정하게는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템들이라고 불리는 시스템들의 범위에서, 또한 지향성 안테나들과 동작하는 프로세싱 시스템들과 연관된 단일 안테나를 구비한 안테나 시스템들에서 이용될 수 있는 다중 빔 안테나들의 시스템을 산출하기 위해, 네트워크에 가까운 필드의 구역(zone)에 위치된 소스들과 연관된, 반 아타 유형의 방사 소자들의 네트워크의 원리를 이용하는 것이 제안되었다.
- [0007] 본 특허출원에서, 다중 빔 안테나들의 시스템이 N개의 방사 소자의 네트워크를 포함하는데, N은 짝수이고 네트워크의 소자들은 전송 선로들을 통해 2개씩 연결된다. 본 시스템은 추가로 M개의 방사 소스를 포함하는데, M은 1보다 크거나 이와 동등한 정수이고, 거리 L_i 가 파 필드(far field)들이라고 불리는 필드들의 거리보다 엄격하게 더 작은 식으로 방사 소스(들) 각각은 네트워크의 중심으로부터 거리 L_i 만큼 떨어진 곳에 위치된다.
- [0008] 본 특허출원은 방사 빔들의 더 양호한 지향성이 획득되도록 하고 또한, 그 결과 다중 빔 안테나들의 고 지향성 시스템을 산출하도록 하여 주는 이런 네트워크 유형의 개선에 관련한다.
- [0009] 따라서, 본 발명의 목적은 M개의 방사 소스 및 N개의 방사 소자의 P개의 네트워크를 포함하는 다중 빔 안테나 시스템이고, 여기서 P는 1보다 더 크고 N은 짝수이고 네트워크의 소자들은 동일한 전기적 길이의 전송 선로들을 통해 2개씩 연결되는데, P개의 네트워크는 각각의 네트워크의 중심에서 코로케이팅(co-locate)되는 것, 및 M개의 방사 소스가 앞서 언급한 중심으로부터 거리 L_i 에 각각 위치되는 것, 거리 L_i 는 파 필드라고 불리는 필드의 거리보다 엄격하게 더 작고 i 는 1부터 M까지 변하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 파 필드 및 클로스 필드(close field)의 개념들이 2004년 10월 IEEE 안테나들 및 전파 잡지 46권 5호에서 S. Laybros 및 P. F. Combes의 "On radiating zone band erase of short, $\lambda/2$ and λ dipole"이라고 제목이 붙은 논문에서 특히 기술되었다.
- [0011] 따라서, 소스가 파장에 대해 낮은 디멘션을 갖는 경우에 소스와 네트워크들의 코로케이팅된 중심 간의 거리 L_i 는 1.6λ 보다 작는데, 여기서 λ 는 동작 주파수에서의 파장이다.
- [0012] 바람직한 실시예에 따르면, 소스와 이런 코로케이팅된 네트워크들의 중심 간의 거리 L_i 가 M개의 소스 간에 동일하고 0.3λ 와 0.5λ 사이에 포함된다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, M개의 소스가 P개의 네트워크의 코로케이팅된 소스에 대해 대칭으로 배열된다.
- [0014] 바람직하게는, N개의 방사 소자의 각각의 네트워크가 전송 선로들의 수준에서 네트워크의 방사 패턴이 제어되도록 인에이블링하는 위상 시프트 수단을 포함한다.
- [0015] 바람직한 실시예에 따르면, 위상 시프트 수단이 전송 선로의 섹션들로 구성된다.
- [0016] 더욱이, 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 네트워크의 두 개의 방사 소자 간의 거리가 $\lambda/4$ 의 배수인데, 여기서 λ 는 동작 주파수에서의 파장이다.
- [0017] 획득될 안테나들의 초지향적(super-directive) 시스템을 인에이블링하는 다른 특징에 따르면, 두 개의 방사 소자 간의 거리가 $\lambda/4$ 보다 작는데, 여기서 λ 는 동작 주파수에서의 파장이다.
- [0018] 다양한 실시예들에 따르면, 방사 소자들이 모노폴들(monopoles), 패치들(patches), 슬롯들(slots), 혼 안테나들(horn antennas) 또는 이와 유사한 소자들을 통해 선택된다. 마찬가지로, 소스들이 모노폴들, 패치들, 슬롯들, 혼 안테나들 또는 이와 유사한 소자들 중에서 선택된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명의 다른 특징들 및 이점들이 이하의 몇몇 실시예들의 기술을 읽어보면 드러날 것인데, 이 기술은 첨부

된 도면들을 참조하여 이루어진다,

이미 설명된 도 1은 반 아타 유형의 역지향적 네트워크의 도식적 표현이다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 안테나 시스템의 제1 실시예의 도식적인 평면도이다.

도 3은 빔이 소스 S1에 의해 공급되는 경우에 도 2의 다중 빔 안테나 시스템의 방사 패턴을 도시한다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예의 도식적인 뷰이다.

도 5는 네트워크들이 시스템의 상이한 소스들을 통해 켜지는(lit) 경우에 도 4의 실시예의 방사 패턴들을 도시한다.

도 6은 본 발명의 제3 실시예의 도식적인 뷰이다.

도 7은 소스들에 대해 또는 방사 소자들에 대해 이용된 소자들의 실시예를 보여주는 도 6의 시스템의 정면도이다.

도 8은 네트워크가 소스 S1에 의해 켜지는 경우에 상이한 동작 주파수들에 대한 도 6의 다중 빔 안테나 시스템의 방사 패턴을 도시한다.

본 발명에 따른 조밀한 다중 빔 안테나 시스템의 제1 실시예의 도 2 및 도 3을 참조하여 설명이 먼저 주어질 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 접지면을 제공받는 큰 디멘션들의 기관(10)상에서, 두 개의 반 아타 유형의 모노폴 네트워크 및 네트워크들 주위에 대칭으로 위치한 몇 개의 소스를 포함하는 안테나 시스템이 제공되었다. 모노폴들이 이하에서 더 자세히 설명될 바와 같이 소스들에 가까운 필드에 위치된다. 도 2의 실시예에서, 기관(10)은 디멘션들 250 x 250 mm의 접지면을 갖는 사각형 기관이다. 이것은 바람직하게는 FR4 유형[$\epsilon_r=4.4$ 및 $\tan(\delta)=0.02$]의 다중 층 표준 기관을 이용하여 산출된다. 이 기관은 1.4mm의 두께를 가진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 기관(10)상에 두 개의 역지향적 유형의 네트워크가 제공되었고, 각각의 네트워크가, 도시된 실시예에서, $0.2 \lambda_0$ 과 동등하도록 선택되는 거리 d의 간격을 갖는 네 개의 4분의 1 파장(quarter wave) 모노폴로 구성되는데, 여기서 λ_0 은 동작 주파수에서의 파장이다(공기중에서 $\lambda=\lambda_0$).
- [0021] 본 발명에서, 역지향적이란, 네트워크에 있어서 소자들이 반드시 평평하지는 않은 파동의 도착 방향으로 에너지를 되돌려 보내는 것으로 이해된다.
- [0022] 더 특정하게는, 제1 네트워크(11)가 그에 따라 네 개의 4분의 1 파장 모노폴(11a, 11b, 11c, 11d)을 포함하고, 모노폴들이 마이크로스트립 기술로 산출된 전원선들(11' 및 11'')의 매개를 통해 두 개씩 연결된다. 따라서, 모노폴들 11a 및 11d는 선로 11''을 통해 연결되고, 그리고 모노폴들 11b 및 11c는 선로 11'를 통해 연결된다. 더욱이 전원선들(11' 및 11'')이 동일한 전기적 길이를 갖고 그 결과로서 앞에서 설명한 바와 같이 역지향성 네트워크를 형성한다.
- [0023] 더욱이, 도 2에서 도시된 바와 같이, 네 개의 모노폴의 네트워크(11)가 이하에서 설명될 바와 같이 방사 패턴의 배향(orientation)이 수정되도록 인에이블링하는 위상 시프트 수단을 가진다. 이러한 위상 시프트 수단들이 전원선들 11' 및 11'' 상의 "I"로 표기된 선로 섹션들로 구성된다.
- [0024] 기관(10)상에, 2차 역지향성 네트워크(12)가, 도시된 실시예에서, 동일한 거리, 즉 $d=0.2\lambda_0$ 만큼 서로 떨어진 네 개의 4분의 1 파장 모노폴(12a, 12b, 12c, 12d)로 구성된 것으로 또한 도시된다. 제1 네트워크에 대해서는, 모노폴들이 동일한 전기적 길이를 갖는 전송 선로들(12' 및 12'')을 통해 두 개씩, 즉 모노폴들(12a와 12d) 그리고 모노폴들(12b와 12c)이 연결된다. 네트워크(12)는 또한 마이크로스트립 선로 "I"의 섹션들로 형성된 위상 시프트 수단을 포함한다.
- [0025] 도 2에 도시된 바와 같이, 두 개의 네트워크가 완벽하게 대칭이고 점 0에서 코로케이트된다. 유일한 조건이 방사 소자들의 개수가 짝수이고 네트워크가 역지향성 방식으로 동작하는 것으로서 각각 상이한 개수의 방사 소자들을 갖는 네트워크들의 경우와 같이, 모노폴들 간에 상이한 거리들을 갖는 네트워크들이 또한 이용될 수 있다는 것이 당업자에게 명백하다.
- [0026] 도 2에 도시된 바와 같이, 네트워크들 (11) 및 (12)이 4분의 1 파장 모노폴들로 구성된 네 개의 소스 S1, S2, S3 및 S4에 의해 공급된다. 소스들은 두 개의 네트워크 (11) 및 (12)에 대해 대칭적으로 배열되고 또한 중심

0에 대해 동일한 거리 L에 위치된다. 네트워크들의 모노폴들이 소스들에 가까운 필드에 위치되도록 하기 위해 소스들 중 하나와 두 개의 네트워크의 코로케이션의 중심 0 간의 거리 L이 선택되는데, 즉 소스가 작은 디멘션들을 가질 경우에 거리 L이 1.6λ 보다 작도록 선택된다.

[0027] 도 2에 도시된 실시예가 피니시된 엘리먼트(finished element)들 방법에 기반한 Ansys사의 3D HFSS 전자기 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션되었다. 앞서 언급된 바와 같이, 소스들은 디멘션 $\lambda/4$ 의 모노폴들로 구성된다. 두 개의 네트워크는 높이 $\lambda/4$ 의 모노폴들에 의해 형성된 방사 소자들을 포함한다. 전원선들은 0.2mm의 두께에 대해 50Ω의 특성 임피던스를 획득하기 위해 3.57um의 폭을 갖는 마이크로스트립 선로들이고 기판은 FR4이다. 값 L에 대해 선택된 디멘션은 $L=0.5\lambda_0$ 이 된다.

[0028] 도 2에서 나타내어진 바와 같은 시스템에 대해 전원선들상에서 위상 시프트 수단들 "I", "I'"을 최적화함으로써, 도 3에 나타난 바와 같이 방사 패턴이 소스 S1에 대해 획득되는 것을 시뮬레이션이 보여준다. 소스 S1과 두 개의 역지향성 네트워크의 기여(contribution)로부터 귀결되는 이런 방사 패턴이 소스 S1 방향에서 강한 지향성을 가진다. 도 2에 도시된 네트워크들은 대칭이어서, 비슷한 결과들이 소스들 S2, S3, 및 S4의 방향에서의 방사 패턴들에 대해 획득된다. 획득된 방사 패턴들이 목표로 하는 방향에 대해 대칭이므로, 이는 안테나 액세스 레벨에서 더 양호한 신호들의 디코릴레이션(decorrelation)을 이루어준다. 더욱이 도 2 및 3에 도시된 소스/네트워크 토폴로지(topology)의 기하학적 대칭에 의해, 네 개의 상이한 방향이 비슷하고 대칭인 패턴들에 의해 동시에 목표로 설정될 수 있는데, 이는 MIMO 시스템들과 같은 시스템들에서 흥미로운 응용을 이루어준다.

[0029] 본 발명의 제2 실시예가 이제 도 4 및 도 5를 참조하여 기술될 것이다. 도 4에서, 세 개의 역지향성 네트워크(21, 22, 23)를 포함하는 안테나 시스템이 도시된다. 이 실시예에서, 세 개의 네트워크(21, 22, 23)는 중심 0에 코로케이션된 동일한 구조의 네트워크들이다. 더 특정하게는, 각각의 네트워크(21, 22, 또는 23)가 네 개의 방사 소자, 즉 네 개의 4분의 1 파장 모노폴(21a, 21b, 21c, 21d, 22a, 22b, 22c, 22d 및 23a, 23b, 23c 및 23d)을 포함한다. 이런 경우에, 디멘션 $\lambda/4$ 의 모노폴들로 구성된 방사 소자들이 동일 길이의 전기적 선로들을 구성하면서 전원선(21', 21'', 22', 22'' 및 23', 23'')을 통해 두 개씩 연결된다. 각각의 네트워크에 대해, 모노폴들 간의 연결은 제1 실시예에서와 같이 수행되고, 전원선들(21', 21'', 22', 22'' 및 23', 23'')은 어떤 한 네트워크로부터 다른 네트워크까지 동일한 길이를 갖는다. 더욱이, 도 4에 도시된 바와 같이, 코로케이션된 세 개의 지향성 네트워크가 네트워크의 주변부에 걸쳐 대칭으로 분산된 세 개의 4분의 1 파장 모노폴로 구성된 여섯 개의 전원 소스(S'1, S'2, S'3, S'4, S'5, S'6)를 통해 공급된다. 더 특정적으로, 역지향성 네트워크의 두 개의 모노폴 간의 거리는 $0.2\lambda_0$ 이고, 한편으로 소스들(S'1, S'2, S'3, S'4, S'5, S'6)은 중심 0로부터 거리 $L=0.4\lambda_0$ 만큼에 있다. 따라서, 두 개의 소스 간의 편각(angular deviation)은 60° 이고 두 개의 네트워크 간의 편각은 또한 60° 이다. 세 개의 네트워크가 저가의 FR4 기판상에서 표준 방식으로 산출되었고, 다중 층 기판 중 두 개의 외부 층이, 도 4에 도시된 바와 같이 크로스 오버(cross-over)들을 피하기 위해 상이한 금속성(metallization)의 두 개의 평면상에 구현되고 금속 섹션에 의해 연결된 두 개의 섹션으로 각각이 구성된 전원선들을 산출하기 위해 이용되었다.

[0030] 도 4의 안테나 시스템이 도 2의 안테나 시스템에 대한 것과 동일한 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션 되었고 상이한 소스들에 대해 획득된 방사 패턴들이 도 5에 나타내어졌다. 각각의 소스의 방사 패턴은 사실상 소스 그 자체의 기여로부터, 및 세 개의 역지향적 네트워크의 응답들로부터 귀결된다. 도 5에서 획득된 결과들은 획득된 상이한 패턴들이 소스 방향으로 주 방향성을 가진다는 것은 보여준다. 획득된 2차 돌출부들(lobes)은 감소될 수 있고 심지어 위상 시프트 수단들, 즉 도 6의 실시예에서 도시된 바와 같이 전원선들에서 최적화된 추가적인 선로 섹션들을 이용하여 상쇄(cancel)될 수 있다.

[0031] 도 4의 다중 빔 안테나 시스템은 극히 조밀한 시스템으로서 5.5 GHz에서 $0.8\lambda_0$ 의 지름을 가진다. 이것은 몇 개의 지향성 빔이 동시에 획득되는 것을 이루어준다.

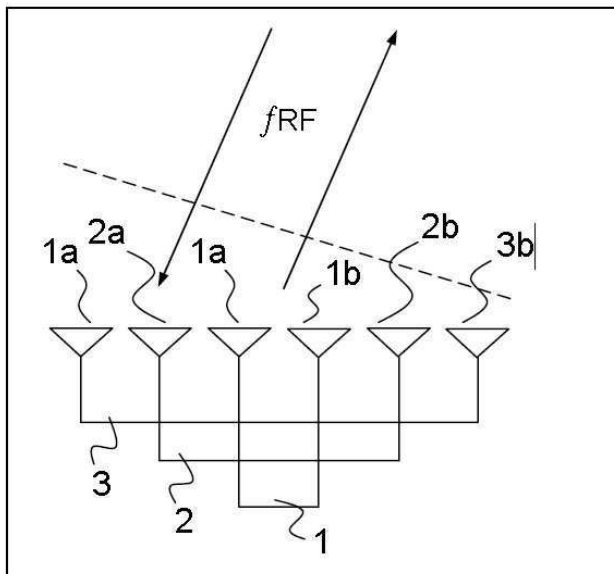
[0032] 본 발명의 제3 실시예가 이제 도 6 내지 도 8을 참조하여 이제 기술될 것인데, 이것은 더 조밀한 다중 빔 안테나 시스템이 획득되도록 하여주고 향상된 지향성을 갖는다. 도 6의 실시예의 경우에, 두 개의 코로케이션된 역지향성 네트워크(40 및 50)가 이용된다. 제1 네트워크는 이전의 실시예들과 같이 마이크로스트립 기술로 산출되고 동일한 전기적 길이들을 갖는 전원선들(40' 또는 40'')을 통해 2개씩 연결된 4분의 1 파장 모노폴들(40a, 40b, 40c 및 40d)을 포함한다. 마찬가지로, 제2 네트워크(50)는 마이크로스트립 기술로 산출되고 동일한 전기적 길이들을 갖는 전원선들(50' 또는 50'')을 통해 두 개씩 연결된 4분의 1 파장 모노폴들(50a, 50b, 50c 및 50d)로 구성된다. 두 개의 네트워크가 도시된 실시예에서 서로 수직이다. 두 개의 네트워크는

이들에 대해 대칭으로 배열된 네 개의 소스 S01, S02, S03, 및 S04에 의해 켜진다.

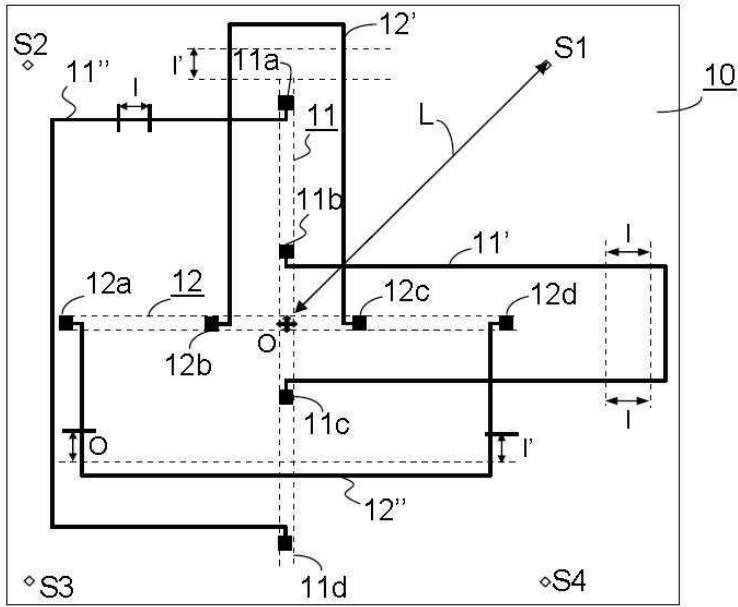
- [0033] 도 6의 실시예에 따라, 네트워크 모노폴들은 서로로부터 거리 $d=0.11\lambda_0$ 에 위치되고 소스들 S01, S02, S03, S04는 두 개의 네트워크의 코로케이션의 중심 0로부터 거리 $L=0.36\lambda_0$ 에 위치된다.
- [0034] 도 7에 도시된 바와 같이, 소스 모노폴들, 즉 예를 들어 S03 및 S04 그리고 네트워크 모노폴들, 즉 도 7에 도시된 바와 같은 모노폴들 50b, 40d, 및 50c 간의 결합을 최적화하기 위해, 모노폴들이 다각형 섹션을 가지는데, 도시된 실시예에서는 주로 6각형의 섹션을 가진다. 모노폴들은 높이 $h_1=0.208\lambda_0$ 및 지름 $\Phi=0.0055\lambda_0$ 을 가진다. 다른 프로파일들이 상이한 소자들 간의 결합을 최적화하는 데에 고려될 수 있다는 것이 당업자에게 명백하다.
- [0035] 도 6에 도시된 다중 빔 안테나 시스템이 앞서 이미 언급된 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션되었다. 상이한 동작 주파수들에서 소스 S01의 커짐에 대한 시뮬레이션의 결과가 도 8에 도시된다.
- [0036] 도 8상에서, 5.4GHz와 5.8 GHz 사이에서 방사 패턴들이 다중 빔 안테나들의 초지향적 시스템을 이루어주는 실시예에서 선택된 소스, 즉 S01의 방향으로의 지향성을 가진다.
- [0037] 앞서 기술된 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고도 수정될 수 있다는 것이 당업자들에게 명백하다. 특히, 네트워크들을 구성하는 방사 소자들이 모노폴들, 패치들, 슬롯들 또는 혼 안테나들 중에서부터 선택될 수 있다. 마찬가지로, 소스들이 모노폴들, 패치들, 슬롯들 또는 혼 안테나들 중에서부터 또한 선택될 수 있다. 이러한 소자들이 방위각 방향(azimuthal direction)으로 전방향성 방사(omnidirectional radiation)를 가져야만 한다. 더욱이, 네트워크들이 네 개의 방사 소자를 구비하는 것으로 나타내어졌다. 소자들의 개수는 상이할 수 있지만 이는 짝수이어야만 한다. 소스들은 코로케이션 중심으로부터 동일한 거리에 있거나, 또는 상이한 거리들에 있을 수 있다. 이용되는 위상 시프트 수단은 능동 또는 수동 소자들일 수 있다. 즉, 선로 섹션들의 보완으로 또는 이것을 대체하여, 방사 패턴을 최적화하기 위해 선택될 필터들 또는 다른 소자들이 통합될 수 있다.

도면

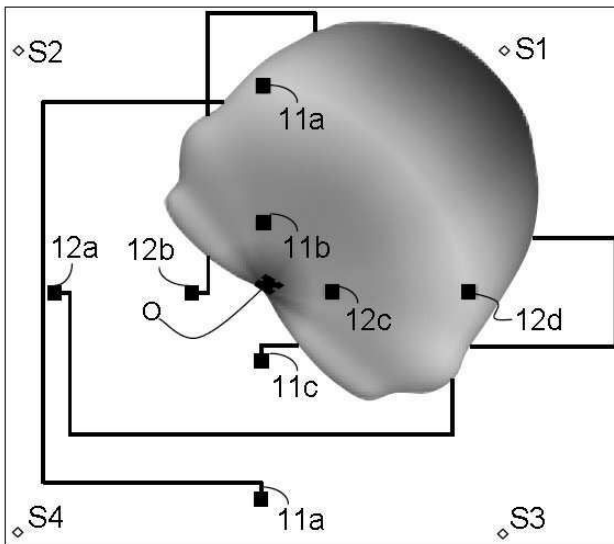
도면1



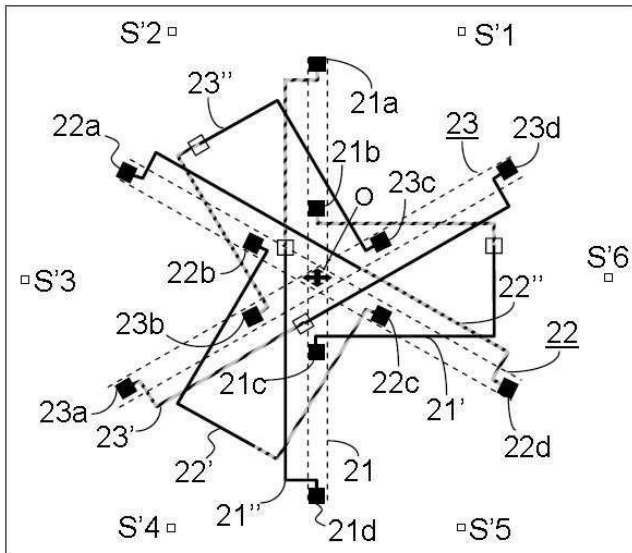
도면2



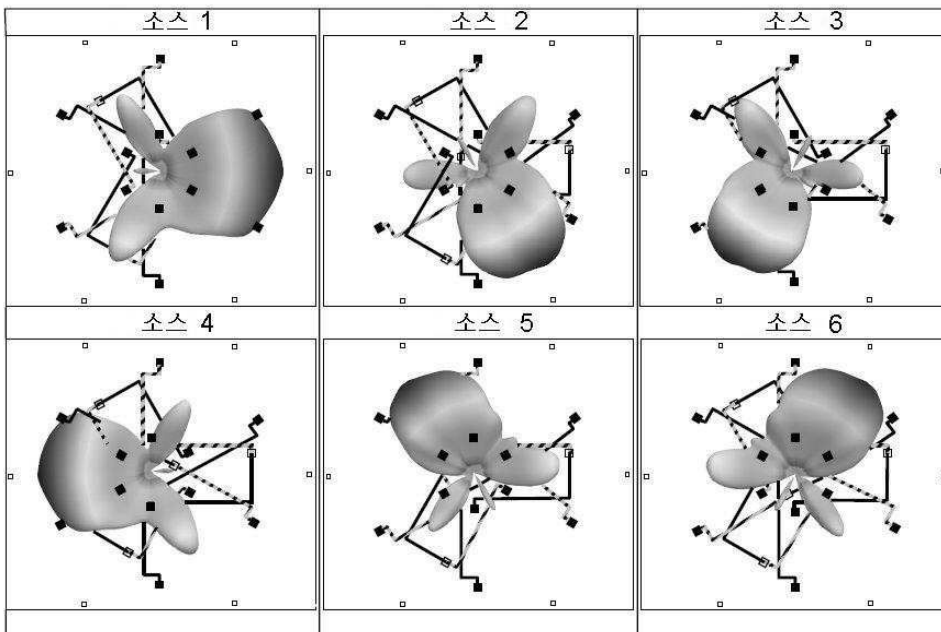
도면3



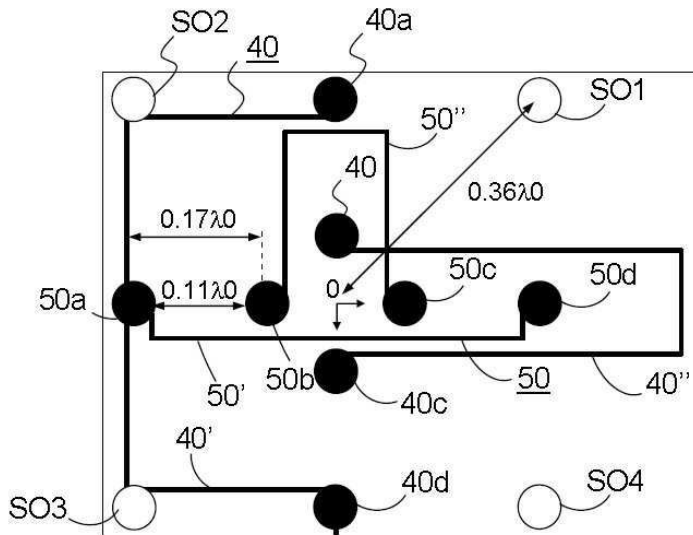
도면4



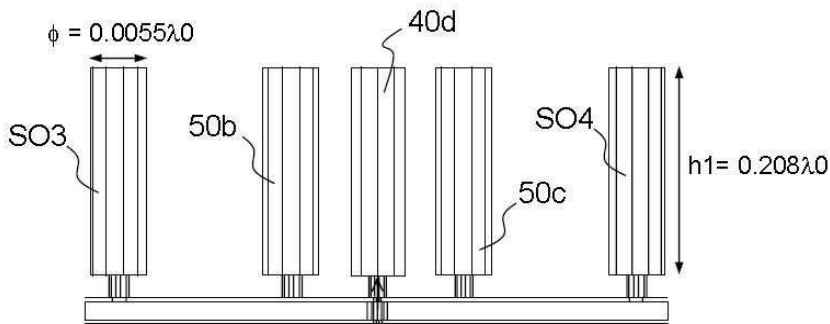
도면5



도면6



도면7



도면8

