



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0124125
 (43) 공개일자 2016년10월26일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>G01R 29/08</i> (2006.01) <i>G01R 29/10</i> (2006.01)
<i>G01R 31/00</i> (2006.01) <i>H04B 17/15</i> (2014.01)
(52) CPC특허분류
<i>G01R 29/0871</i> (2013.01)
<i>G01R 29/0821</i> (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7023398
(22) 출원일자(국제) 2014년11월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년08월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/074754
(87) 국제공개번호 WO 2015/113667
국제공개일자 2015년08월06일
(30) 우선권주장
14153281.2 2014년01월30일
유럽특허청(EPO)(EP)
PCT/EP2014/054620 2014년03월11일
유럽특허청(EPO)(EP) | (71) 출원인
란로스 에이비
스웨덴 에스-414 51 예테보리 클리판 3비
(72) 발명자
킬달 퍼-시몬
스웨덴 에스-435 43 픽스보 쿨라베겐 8
(74) 대리인
박장원 |
|--|--|

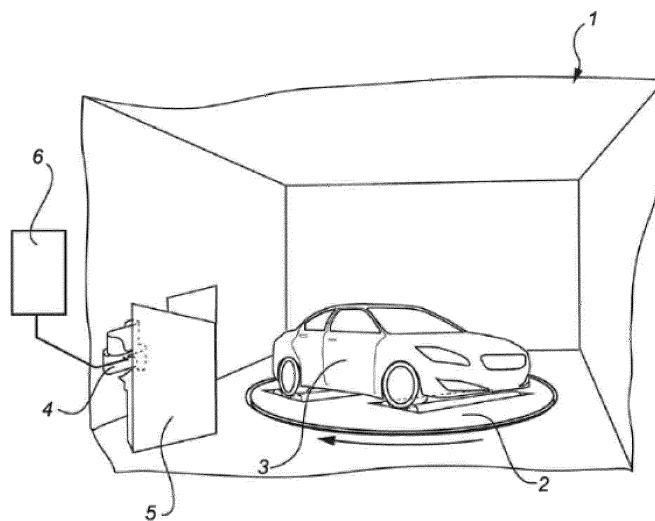
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 차량에 대한 무선 통신을 테스트하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

차량(3) 내에 혹은 차량(3) 상에 배치되는 테스트 대상 디바이스의 자동차 응용물에서의 오버-더-에어(OTA) 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치가 개시된다. 이러한 장치는 챔버(1)와, 그리고 챔버 내의 차량을 지지하기 위한 플랫폼(2)을 포함한다. 플랫폼은 차량을 회전시킬 수 있는 회전가능한 플랫폼이고, 바닥은 안쪽으로 반사하는 성질을 가지며, 선택적으로 아스팔트 혹은 다른 도로 덮개들과 유사하도록 상부 층으로 덮인다. 일 실시예에서, 챔버는 다중-경로 환경을 시뮬레이트하는 잔향 챔버이고, 바람직하게는 풍족한 등방성 다중경로(RIMP) 환경을 시뮬레이트하는 잔향 챔버이다. 또 하나의 다른 실시예에서, 챔버는 무작위-LOS 환경을 시뮬레이트하는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 갖는다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 29/105 (2013.01)

G01R 31/006 (2013.01)

H04B 17/15 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량 내에 혹은 차량 상에 배치되는 테스트 대상 디바이스(device under test)의 자동차 응용물(automotive application)에서의 오버 더 에어(Over-The-Air, OTA) 무선 통신 성능(wireless communication performance)을 측정하기 위한 장치로서, 상기 장치는,

챔버(chamber)와, 여기서 상기 챔버는 상기 챔버 내의 내부 공동부(cavity)를 정의하고; 그리고

상기 차량을 지지(support)하기 위한 플랫폼(platform)을 포함하고,

상기 챔버는 상기 플랫폼을 둘러싸도록 되어 있고,

상기 플랫폼은 상기 차량을 회전시킬 수 있는 회전가능한 플랫폼이고,

상기 챔버의 바닥(floor)은 안쪽으로 반사하는 성질을 가지며, 선택적으로 아스팔트(asphalt) 혹은 다른 도로 덮개(road cover)들과 유사(resemble)하도록 상부 층(top layer)으로 덮이는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플랫폼은 바퀴(wheel)들이 회전하고 엔진(engine)이 작동하는 상태에서 상기 차량이 측정될 수 있도록 하는 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 플랫폼은 측정 동안 단속적으로(intermittently) 혹은 연속적으로(continuously) 360° 회전가능하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 4

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 챔버는 잔향 챔버(reverberation chamber)인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 잔향 챔버는 벽(wall)들을 가지고 있고, 상기 벽들은 안쪽으로 반사하는 성질을 가진 물질로 되어있어, 상기 벽들은 전자기파(electromagnetic wave)들을 반사하게 되고, 상기 전자기파들의 반사로 인해 다중 경로 환경(multi-path environment)이 시뮬레이트(simulate)되며, 바람직하게는 풍부한 등방성 다중경로(Rich Isotropic MultiPath, RIMP) 환경이 시뮬레이트되며,

상기 공동부 내에는 적어도 하나의 챔버 안테나(chamber antenna)가 배치되고,

상기 테스트 대상 디바이스와 상기 챔버 안테나 간의 전송(transmission)을 측정하기 위해 상기 테스트 대상 디바이스와 상기 챔버 안테나에는 측정 계기(measuring instrument)가 연결되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 챔버 내에 형성되는 내부 챔버는 완전히 차폐(shield)되며, 모든 벽들 및 바닥 및 천장(ceiling)에 금속(metal)과 같은 반사 물질(reflecting material)을 갖는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 플랫폼 및 상기 플랫폼 상에서 지지되는 차량은 상기 챔버 내에서 유일한 기계적 교반기(sole mechanical stirrer)로서의 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 장치는 또한, 상기 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 직접적인 시선(Line-Of-Sight, LOS)을 막도록 되어 있는 차폐물을 포함하고, 상기 차폐물은 바람직하게는 금속으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 9

제4항 내지 제8항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 안테나는 나비형상 안테나(butterfly antenna)인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 10

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 챔버는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 갖는 무작위-LOS(random-Line-Of-Sight) 챔버인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 무작위-LOS 챔버는 모든 벽들에서 흡수체(absorber)들을 가져, 상기 벽들은 전자기파들을 흡수하게 되고, 상기 전자기파들의 흡수로 인해 무작위-LOS 환경이 시뮬레이트되며,

상기 공동부 내에는 적어도 하나의 챔버 안테나가 배치되고,

상기 테스트 대상 디바이스와 상기 챔버 안테나 간의 전송을 측정하기 위해 상기 테스트 대상 디바이스와 상기 챔버 안테나에는 측정 계기가 연결되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 챔버 내에 형성되는 내부 챔버는 완전히 차폐되며, 모든 벽들 및 바닥 및 천장에서 금속과 같은 반사 물질을 갖고, 상기 반사 물질은 상기 흡수체들 뒤에 있으며, 흡수체들은 모든 혹은 대부분의 벽들 및 천장에는 제공되지만 바닥에는 제공되지 않는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 챔버 내에 배치되는 적어도 하나의 챔버 안테나는 수직의 선형 배열 안테나(vertical linear array antenna)인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 수직의 선형 배열 안테나는, 이중 분극(dual-polarized) 안테나이고, 상기 챔버의 하나의 모서리(corner)에 배치되거나 혹은 상기 챔버의 벽을 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 장치는 또한, 상기 수직의 선형 배열 안테나를 기지국 에뮬레이터(base station emulator)에 연결하는 분기형 분포망(branched distribution network)을 포함하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 선형 배열 안테나는 수직면(elevation plane)에서 상이한 경사각(tilt angles)을 갖도록 기울어질 수 있는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 17

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 챔버 내에 배치되는 적어도 하나의 챔버 안테나는, 두 개의 평행한 플레이트(plate)들과, 상기 두 개의 플레이트들 사이에 있는 곡선형 반사 벽(curved reflecting wall)과, 그리고 상기 곡선형 벽 맞은편에 있는 길쭉한 형상의 개구(elongated aperture)를 포함하는 필 박스 스타일 안테나(pill-box style antenna)인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 18

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 내부 공동부의 높이는 $H + 0.5\text{ m}$ 와 $H + 3\text{ m}$ 의 범위 내에 있으며, 여기서 H는 상기 챔버가 측정하려는 차량의 가장 높은 부분의 높이인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 19

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 내부 공동부의 길이 및 폭은 모두 $L + 1.5\text{ m}$ 와 $L + 4\text{ m}$ 의 범위 내에 있으며, 여기서 L은 상기 챔버가 측정하려는 차량의 가장 길이가 긴 부분의 길이인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 20

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 장치는 통신 성능 파라미터(communication performance parameter)들 중 적어도 하나를 측정하도록 되어 있고,

상기 통신 성능 파라미터들은, 총 방사 전력(Total Radiated Power, TRP), 총 등방성 감도(Total Isotropic sensitivity, TIS), 처리량(throughput), 안테나 효율(antenna efficiency), 평균 페이딩 감도(average fading sensitivity), 그리고 다이버시티(diversity) 및 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output, MIMO)이득인 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 21

앞선 청구항들 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 장치는 또한, 상기 챔버 내에 적어도 하나의 선형 배열 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 선형 배열 안테나들 중 적어도 하나는 수 개의 선형 배열 단편(linear array section)들을 포함하고, 상기 선형 배열 단편들은 서로의 상부 상에 배치되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 수 개의 선형 배열 단편들은 직선형(straight disposition)으로 배치되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 수 개의 선형 배열 단편들은, 기저부(base)로부터 상기 플랫폼을 향하는 방향으로 연장되는 곡선형(curved disposition)으로 배치되고, 바람직하게는 상기 플랫폼 위로 적어도 부분적으로 연장되는 곡선형으로 배치되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 25

제22항 내지 제24항 중 어느 하나의 항에 있어서,

둘 이상의 선형 배열 안테나들이 제공되고, 상기 선형 배열 안테나들은 상기 플랫폼의 한쪽에 위치하고, 케이블(cable)들 및 전력 분할기(power divider)들로 되어 있는 분포망에 의해 결합되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 26

제22항 내지 제25항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 장치는 또한, 상기 선형 배열에 급전(feeding)하기 위한 분포망을 포함하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 27

제24항에 종속된 제26항에 있어서,

상기 분포망은 상기 선형 배열의 비직선형 연장(non-straight extension)에 대한 고정된 지연선들의 보상(fixed delay lines compensation)을 포함하고,

상기 고정된 지연선들의 보상은 바람직하게는 상기 플랫폼이 회전할 때 상기 분포망의 말단(end)에서 수신된 전압이 상기 안테나의 원방계 방사 패턴(far-field radiation pattern)을 나타내도록 하는 방식으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 28

제22항 내지 제27항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 선형 배열 안테나들은 상기 플랫폼을 향해 나아가며 상이한 각도를 갖도록 기울어져 원방계(far field)의 상이한 양각(elevation angle)들을 제공하게 되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 29

제22항 내지 제28항 중 어느 하나의 항에 있어서,

선형 배열 안테나들은 기지국 에뮬레이터(base station emulator) 혹은 채널 에뮬레이터(channel emulator) 상의 동일 포트(port)에 연결되며, 상기 연결은 상기 선형 배열 안테나들과 상기 동일 포트 사이에 있는 케이블들

및 전력 분할기들을 갖는 분포망을 통해 이루어지는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 30

제22항 내지 제29항 중 어느 하나의 항에 있어서,

적어도 두 개의 선형 배열 안테나들이 제공되며, 상기 선형 배열 안테나들은 상기 플랫폼의 한쪽에 위치하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 31

제22항 내지 제29항 중 어느 하나의 항에 있어서,

적어도 두 개의 선형 배열 안테나들이 제공되며, 상기 선형 배열 안테나들은 상기 플랫폼 둘레에 분포되어 있으며, 바람직하게는 상기 플랫폼 둘레에 균일하게 분포되어 있는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 장치.

청구항 32

차량 내에 혹은 차량 상에 배치되는 테스트 대상 디바이스의 자동차 응용물에서의 오버 더 에어(OTA) 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법으로서, 상기 방법은,

챔버를 제공하는 단계와, 여기서 상기 챔버는 상기 챔버 내에 내부 공동부를 정의하며;

상기 내부 공동부 내에 상기 차량을 배치하는 단계와; 그리고

오버 더 에어 무선 통신 성능을 측정하는 단계를 포함하며,

상기 측정하는 단계는 상기 측정하는 단계 동안 단속적으로 혹은 연속적으로 상기 차량을 수평으로 회전시키면서 수행되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 방법은 또한, 상기 측정하는 단계 동안 바퀴들이 회전하고 엔진이 작동하도록 상기 차량을 동작시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법.

청구항 34

제32항 또는 제33항에 있어서,

상기 차량은 측정 동안 360° 에 걸쳐 회전하게 되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법.

청구항 35

제32항 내지 제34항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 챔버는 잔향 챔버이고, 상기 잔향 챔버로 인해 다중 경로 환경(multi-path environment)이 시뮬레이트되며, 바람직하게는 풍족한 등방성 다중경로(Rich Isotropic MultiPath, RIMP) 환경이 시뮬레이트되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법.

청구항 36

제32항 내지 제34항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 챔버는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 가져 상기 플랫폼이 회전하게 될 때 무작위-LOS(random-Line-Of-Sight) 환경을 제공하게 되는 것을 특징으로 하는 OTA 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 자동차 응용물(automotive application)들에서의 무선 통신에 대해 새롭고 소규모이며 비용-효율적인 테스트 챔버/장치(test chamber/apparatus)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 무선 통신이 성장하고 있으며, 응용 영역이 증가하고 있다. 오늘날 대부분의 사람들은 스마트폰(smart phone)을 가지고 있고, 더욱더 많은 디바이스(device)들이 무선 통신을 통해 인터넷에 연결되고 있다. LTE 또는 4G와 같은 최신 디지털 통신 시스템들은 MIMO(Multiple Input Multiple Output, 다중 입력 다중 출력) 다중포트 안테나(multiport antenna) 기술 및 OFDM(Orthogonal Frequency Domain Multiplexing, 직교 주파수 영역 멀티플렉싱)을 모두 갖고 있는 매우 진보된 통신 시스템들이다. 빠르게 성장할 중요한 새로운 시장 분야는 승용차, 버스, 및 다른 차량들(이것은 본 명세서에서 이후 공통적으로 자동차 응용물들로 지칭됨)에 대한 무선 통신이다. 이것의 목적은 종종, 승객들에게 오락물(entertainment)을 제공하려는 것이지만, 더 안전하게 승용차를 운행하도록 하는 서비스들을 제공하려는 목적도 또한 있다. 이러한 점에서 상상해 볼 수 있는 중요한 것으로 몇 년 안에 세계의 수 개의 장소에서 도로에는 운전자-없는 차량(driver-less vehicle)들이 존재하게 될 것이다.

[0003] 무선 통신의 성장은 더욱더 진보된 디바이스들 및 서비스들을 가능하게 하고, 이것은 이러한 디바이스들 및 서비스들을 테스트할 필요성을 증가시켰다. 특히, 무선 디바이스들 및 이들의 응용물들을 실제 상황에서 테스트하는 것(소위 운행 테스트(drive tests))이 중요하다. 그러나, 운행 테스트는 비용이 매우 많이 들고, 또한, 실제와 같은 환경에서 관련 테스트를 행할 필요성이 존재하는바, 이것은 종종 소위 오버-더-에어(Over-The-Air, OTA) 테스트로 지칭되는데, 이것은 케이블(cable)들을 디바이스들에 연결시킴으로써 행해지는(그림으로써 실제와 같은 환경이나 안테나(antenna)들을 포함하지 않게 되는) 소위 "도전(conducted)" 테스트와는 대조적인 것이다.

[0004] 안테나들 및 무선 디바이스들을 테스트하는 고전적인 방법은 무반향 챔버(anechoic chamber)들 내에서 테스트를 행하는 것이다. 무반향 챔버들 내에서, 테스트 대상 디바이스(Device Under Test, DUT) 상에는 단지 하나의 입사파(incident wave)만이 존재한다. 이것은 시선(Line-Of-Sight, LOS)으로 지칭되며, 도래각(Angle-of-Arrival, AoA)에 의해 주어지는 잘-정의된 방향으로부터 나온다. 그러나, 실제 환경은 통상적으로 다수의 입사파들을 갖는 다중경로 환경이며, 이러한 환경은 입사파들 간의 간섭으로 인해 페이딩(fading)으로 지칭되는 신호 변형(signal variations)을 일으킨다. 가장 임의적인 페이딩은 많은 파동들이 존재할 때 사용자가 자신의 디바이스를 가지고 다중경로 안으로 움직이는 경우 나타낸다. 이것은 레일레이 페이딩(Rayleigh fading)으로 지칭된다.

[0005] 더 최근에 개발된 테스트 방법은 잔향 챔버(Reverberation Chamber, RC)를 사용하는 것이다. RC들은 2000년 이래 레일레이 페이딩 동안 OTA 테스트를 수행하기 위한 정확하고 유용한 툴(tool)로서 개발되어 오고 있다. 이러한 테스트들은 먼저 소위 지칭되는 바에 따르면 안테나 효율(antenna efficiency)의 피동적 측정(passive measurement)들, 그리고 방사 전력(radiated power)의 능동적 측정(active measurement)들을 단지 포함한다(US 7,444,264, 발명자: 킬달(Kildal)). 이러한 절차들은 이후 수신기 감도(receiver sensitivity)를 측정하는 것으로 확장되는데, 무반향 챔버들 내에서 사용되는 절차와 유사한 절차에 따라 수신기 감도를 측정하는 것(이것은 총 등방성 감도(Total Isotropic sensitivity, TIS)로 지칭됨), 그리고 연속적인 페이딩 동안 수신기 감도를 측정하는 것(이것은 평균 페이딩 감도(average fading sensitivity)로 지칭됨)으로 확장된다(US 7,286,961, 발명자: 킬달(Kildal)). RC 내에서의 OTA 테스트들의 정확성은 적절한 교정 루틴(calibration routine) 및 수 개의 실제 개선(practical improvement)들에 의해 더 향상되게 된다(WO 12/171562, 발명자: 킬달(Kildal) & 오레니우스(Orlenius)).

[0006] RC는 만약 잘 교반(stir)된다면 풍족한 등방성 다중경로(Rich Isotropic MultiPath, RIMP)를 에뮬레이트(emulate)한다. 이것은 반복가능한 정확한 측정들을 가능하게 하는 것이다. 그러나, RC가 모든 실제 환경들을 다루지는 못한다. 테스트를 완료하기 위해서는 또한, 지배적인 LOS 기여(dominant LOS contribution)가 존재하는 경우를 다루는 것이 일부 응용물들에 대해서는 적어도 중요하다. 이것은 아래와 같은 상황에서 전형적으로 일어난다.

[0007] 1. 기지국(base station)을 볼 수 있는 개방된 경관(예를 들어, 전원 지역) 내에서. 이것은 자동차 경우들에 대

해 더 자주 나타난다.

- [0008] 2. 소위 마이크로 기지국(micro base station)이 존재하는 통상적으로 커다란 방(rooms) 안에서.
- [0009] 3. 머신 대 머신(Machine to Machine, M2M)으로 지칭되는 머신들 간의 무선 통신에 있어서.
- [0010] 전통적인 무반향 챔버가 LOS 상태에서의 테스트를 행하기 위해 사용될 수 있다. 그러나, 무반향 테스트 기법들은 단지 폭이 좁은 지향성 빔(narrow directive beam)들로 안테나 시스템들을 테스트하기 위해 개발되었고, 이 경우 안테나의 설치시 그리고 또한 이에 따른 테스트 수행시 안테나의 정확한 위치 결정이 요구된다. 그러나, 현대의 무선 디바이스들은 기지국을 가리키는 고품질의 지향성 (폭이 좁은) 빔 없이 동작한다. 그 이유는 무선 디바이스들에서의 수신기들이 매우 좋은 감도를 갖기 때문이다. 따라서, 현대의 무선 디바이스들에서의 안테나들은 오히려 폭이 넓은 방사 패턴(wide radiation pattern)들을 갖는다. 사실, 방사 패턴들은 또한, 사용자에게 의해 그리고 사용자가 디바이스를 사용하는 방식에 의해(이것은 사용자 통계(user statistics)로 지칭됨) 매우 많이 영향을 받는다. 따라서, 전통적인 무반향 테스트 기술들은 무선 디바이스들이 LOS 상태에 있을 때 이러한 무선 디바이스들을 테스트함에 있어서 적절하지 않다. 대신에 새로운 무반향 테스트 환경들을 도입할 필요가 있다. 이러한 새로운 테스트 환경들은 전통적인 환경들보다 더 저렴한 비용으로 만들어질 수 있는데, 왜냐하면 AoA가 무작위적(radom)이기 때문에 이제 더 이상 지향 특성(directional characteristics)에서의 정확성에 대한 그 어떤 필요성도 존재하지 않기 때문이다. 무선 디바이스들을 테스트하기 위한 이러한 새로운 무반향 테스트 환경은 문헌(저자: P.-S. Kildal, C. Orlenius, J. Carlsson, 제목: "*OTA Testing in Multipath of Antennas and Wireless Devices with MIMO and OFDM*", Proceedings of the IEEE, Vol. 100, No. 7, pp. 2145-2157, July 2012)에서 소개되었고, 이것은 순정-LOS(pure-LOS)로서 지칭된다. 이러한 개념은 문헌(저자: P.-S. Kildal 및 J. Carlsson, 제목: "*New Approach to OTA Testing: RIMP and pure-LOS as Extreme Environments & a Hypothesis*", in EuCAP 2013, Gothenburg, Sweden, 2013)에서, 무작위적 AoA를 갖는 특정의 순정-LOS 환경에 대해 용어 무작위-LOS를 도입함으로써, 그리고 두 개의 예지 환경들(edge environments) RIMP와 무작위-LOS를 함께 결합한 실-세계 가정(real-life hypothesis)을 도입함으로써, 더 개선되었다.
- [0011] RIMP 및 무작위-LOS 환경들에서의 테스트들은 소위 처리량(throughput) 테스트들로서 구현된다. 처리량은 이상적인 소위 임계 수신기(threshold receiver)를 이용한 검출의 확률로서 더 쉽게 이해될 수 있으며, 문헌(저자: P. S. Kildal, A. Hussain, X. Chen, C. Orlenius, A. Skarbratt, J. Asberg, T. Svensson, 및 T. Eriksson, "*Threshold Receiver Model for Throughput of Wireless Devices with MIMO and Frequency Diversity Measured in Reverberation Chamber*", IEEE Antennas and Propagation Wireless Letters, vol. 10, pp. 1201-1204, October 2011)을 참조하기 바란다.
- [0012] 문헌(저자: A. Hussain 및 P.-S. Kildal, 제목: "*Study of OTA Throughput of 4G LTE Wireless Terminals for Different System Bandwidths and Coherence Bandwidths in Rich Isotropic Multipath*", in EuCAP 2013, Gothenburg, Sweden, 2013)에서 알 수 있는 바와 같이, 이상적인 임계 수신기를 도입함으로써, MIMO 및 OFDM의 영향들을 간단하고 정확한 방식으로 모델링하는 것이 가능하다. MIMO 및 OFDM은 모두 페이딩 관련 문제들을 극복하기 위해 LTE/4G와 같은 현대의 무선 시스템들에서 구현된다. MIMO 및 OFDM이 없다면, 페이딩으로 인한 간섭 딥(interference dips)은 검출될 레벨(level)들이 너무 낮아지게 할 수 있다. 따라서, 무선 디바이스들에는, MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술로 지칭되는 최적의 방법으로, 신호들을 전송 및 수신하는 것 그리고 상이한 포트들에서 신호들을 결합하는 것을 모두 수행하기 위해 다중-포트 안테나들이 제공된다. 이러한 MIMO 기술은 이전보다 더 높은 검출 확률(Probability of Detection, PoD)로 단일 데이터 스트림(single data stream)을 전송할 수 있게 하는데, 왜냐하면 페이딩의 문제들이 부분적으로 제거되기 때문이다. 페이딩의 영향은 또 하나의 다른 디지털 신호 프로세싱 기술인 OFDM을 이용함으로써 더 개선될 수 있다. OFDM은 신호를 수 개의 서브채널(subchannel)들로 분할하고 이들을 최대비 결합(Maximum Ratio Combining, MRC) 혹은 이와 유사한 것으로 지칭되는 최적의 방식으로 수신측에서 다시 결합한다. 성능을 향상시키는 다른 디지털 기능들이 또한 존재한다. MIMO 및 OFDM 기능들의 고품질 테스트는 지금까지 단지 반향 챔버들에 의해 에뮬레이트되는 RIMP에서만 수행되었다.
- [0013] 차량들의 LOS 테스트는 오늘날, 매우 크고 값이 비싼 무반향 챔버들 내에서 수행된다. 자동차 EMC 테스트들을 위한 RC들이 또한 시장에서 이용가능하다. 그러나, 이들도 또한, 매우 크고 값이 비싸다. 따라서, 향상된 테스트 및 측정 방법들 및 장치들에 대한 필요성이 존재한다. 구체적으로, 차량들에 대한 무선 통신들을 테스트하기 위한 더 비용-효율적인 OTA 챔버들에 대한 필요성이 존재하며, 아울러 현재 이용가능한 시스템들과 비교해 유사하거나 혹은 더욱 향상된 측정 품질을 또한 갖는 그러한 더 비용-효율적인 OTA 챔버들에 대한 필요성이 존재한다.

다.

발명의 내용

- [0014] 따라서, 본 발명의 목적은 앞서-논의된 문제들을 해결하는 것이고, 구체적으로, RIMP 및 무작위-LOS 환경들 모두에서 무선 통신들, 디바이스들 및 장비를 특징 지우기 위해 새롭고 소규모이며 비용-효율적인 테스트 챔버/장치를 소개하는 것이며, 아울러 대응하는 측정/테스트 방법들을 소개하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 제 1 실시형태에 따르면, 승용차 혹은 버스와 같은 차량 내에 혹은 이러한 차량 상에 배치되는 테스트 대상 디바이스(device under test)의 자동차 응용물(automotive application)에서의 오버-더-에어(Over-The-Air, OTA) 무선 통신 성능(wireless communication performance)을 측정하기 위한 장치가 제공되며, 이러한 장치는, 챔버(chamber)와, 여기서 챔버는 챔버 내의 내부 공동부(cavity)를 정의하고; 그리고 차량을 지지(support)하기 위한 플랫폼(platform)을 포함하고, 챔버는 플랫폼을 둘러싸도록 구성되고, 플랫폼은 차량을 회전시킬 수 있는 회전가능한 플랫폼이고, 챔버의 바닥(floor)은 안쪽으로 반사하는 성질을 가지며, 선택적으로 아스팔트(asphalt) 혹은 다른 도로 덮개(road cover)들과 유사(resemble)하도록 상부 층(top layer)으로 덮인다.
- [0016] 용어 "테스트 대상 디바이스(device under test)"는, 본 출원의 맥락에서, 무선 인터페이스를 통해 전자기 신호들을 전송 혹은 수신할 있는 임의 타입의 디바이스를 표시하기 위해 사용된다. 특히, 테스트 대상 디바이스는 모바일 전화기(mobile phone)들, 그리고 안테나들을 갖는 다른 무선 단말기들일 수 있으며, 이러한 디바이스들 혹은 이들의 일부분들, 예컨대 안테나들은 차량에 장착될 수 있고, 혹은 차량과 통합될 수 있고, 혹은 차량들의 사용자들 혹은 승객들에 의해 운반될 수 있다.
- [0017] 본 발명은 승용차들 및 버스들과 같은 차량들과의 무선 통신을 위한 실제 환경들이 자유 공간(순정-LOS) 및 풍축한 등방성 다중경로(RIMP)의 예지 환경들 사이의 어딘가에 있다는 신념에 기반을 두고 있다. 자유 공간(순정-LOS)은 무반향 챔버 내에서 측정될 수 있고, 반면 RIMP는 반향 챔버(RC) 내에서 측정될 수 있다. 더욱이, 본 발명은 만약 무선 단말기들이 RIMP 및 무작위 순정-LOS 환경들에서 잘 작동한다면 이들은 또한 실제 환경들에서 잘 작동할 것이라는 신념에 기반을 두고 있다. 따라서, 테스트 시설들에서, 이러한 예지 환경들의 효율적인 측정에 의해, 값비싼 운행 테스트들은 감소될 수 있고, 혹은 심지어 완전히 생략될 수 있다. 개략적으로 추정해보면, 일반적인 상황들에서의 휴대용 스마트폰들 및 랩탑들에 대해, RIMP 및 무작위-LOS의 상대적 중요성은 대략적으로 RIMP에 대해서는 80-90%이고, 무작위-LOS에 대해서는 10-20%이다. 차량들에 대해서, 이러한 상황은 개략적으로 반대가 되게 되는데, 대략적으로 RIMP에 대해서는 20%가 되고, 무작위-LOS에 대해서는 80%가 되게 된다. 따라서, 무작위-LOS에서의 테스트는, 다른 일반적 사용에 대한 것보다, 차량 응용물에 대해 훨씬 더 중요하다.
- [0018] 또한 더욱이, 본 발명은 무작위-LOS 환경들에서 성능의 메트릭(metric)으로서 PoD를 사용하는 것이 가능하다는 신념에 기반을 두고 있다. 본 발명은 무작위-LOS에서 PoD를 측정하는 방법에 관한 것이고, 이것은 특히, 승용차들, 트럭들, 및 버스들과 같은 완성형 차량들의 자동차 테스트들에 있어 이롭다.
- [0019] 본 발명은 차량들에 대한 무선 통신들을 테스트하기 위한 두 개의 매우 비용-효율적인 OTA 챔버들을 제공하는데, 이러한 챔버들 중 하나는 RIMP 환경에서 테스트를 행하도록 구성되고 사용가능한 것이며, 다른 하나는 무작위-LOS 환경에서 테스트를 행하도록 구성되고 사용가능한 것이다. 그러나, 이러한 챔버들은 또한 상호 교환가능한 부분들을 사용함으로써 하나의 챔버로 결합될 수 있다. 더욱이, 본 발명을 사용함으로써, 현재 이용가능한 시스템들과 비교해 유사하거나 혹은 더욱 향상된 측정 품질이 획득될 것이다.
- [0020] 본 발명을 사용함으로써 측정가능한 오버-더-에어(OTA) 무선 통신 성능은, 바람직하게는 다음과 같은 것들: 총 방사 전력(Total Radiated Power, TRP), 총 등방성 감도(Total Isotropic Sensitivity, TIS), 처리량(throughput), 안테나 효율(antenna efficiency), 평균 페이딩 감도(average fading sensitivity), 그리고 다이버시티(diversity) 및 MIMO 이득 중 하나이거나 수 가지이다. 본 명세서에서, 안테나 효율은 안테나가 그 단자들에서 수용되는 무선-주파수 전력을 방사 전력으로 전환(convert)하는 효율의 척도(measure)로서 사용된다. 본 명세서에서, 다이버시티 및 MIMO 이득은 다중 안테나들을 사용함으로써 획득가능한 PoD에서의 향상의 척도로서 사용된다.
- [0021] 본 발명에 따르면, 테스트될 차량은 회전가능한 플랫폼 상에 위치하고, 회전가능한 플랫폼은 바람직하게는 승용차를 360° 회전시킬 수 있다. 이러한 회전은 US 7,444,264, US 7,286,961 및 WO 12/171562에서 사용되는 그 자체가 알려져 있는 플랫폼 교반(stirring) 동작에 있어서와 동일한 방식으로 제어 PC에 의해 제어될 수 있으며,

상기 특허문헌들은 그 전체가 참조로 본 명세서에서 통합된다. 바닥은 안쪽으로 반사하는 성질을 가져야 하며, 예를 들어 금속으로 되어 있어야 하고, 혹은 다른 전도성 물질(들)로 되어 있어야 하며, 하지만 바닥/금속은 추가적으로 아스팔트 혹은 다른 도로 덮개들로 된 상부 층과 유사하도록 무엇인가로 덮일 수 있다.

- [0022] 측정 동안 차량을 단속적으로(intermittently) 혹은 연속적으로(continuously) 회전시킴으로써, 챔버 내에서 매우 효과적인 교반 및 모드 분포가 획득됨이 발견되었다.
- [0023] 바람직하게는, 플랫폼은 바퀴(wheel)들이 회전하고 엔진(engine)이 작동하는 상태에서 차량이 측정될 수 있도록 하는 수단을 갖는다. 이로 인해, 추가적인 교반이 제공될 것이고, 또한 훨씬 더 현실적인 환경적 상태 하에서 측정이 이루어질 것이며, 그럼으로써 측정의 정확성 및 품질이 증가하게 된다.
- [0024] 플랫폼은 바람직하게는 360° 회전가능하도록 구성되고, 측정 동안 단속적으로(즉, 단계별로) 혹은 연속적으로 회전하도록 구성된다.
- [0025] 챔버는 오로지 승용차들만을 측정하도록 의도될 수 있지만, 버스들 및 트럭들을 측정하도록 또한 의도될 수 있고, 뿐만 아니라 다른 타입의 차량들을 측정하도록 의도될 수 있다.
- [0026] 승용차/차량, 혹은 그 안에 있는 사용자에게는 바람직하게는 무선 통신을 위한 디바이스가 제공되는데, 이러한 무선 통신을 위한 디바이스는 예를 들어, LTE/4G 시스템을 위한 것이며, 혹은 WiFi, 3G, 2G, IEEE 802.11 b/g/n(WiFi), 마이크로파 액세스를 위한 세계적 상호운용(worldwide interoperability for microwave access, WiMAX)과 같은 또 다른 통신 시스템을 위한 것이다. 디바이스는 또한, 차량 내에 장착될 수 있거나, 혹은 심지어 차량 자체와 통합될 수도 있다.
- [0027] 실시예들의 하나의 그룹에 따르면, 챔버는 잔향 챔버(RC)이다. RC 테스트 챔버는 일반적으로, 그 구조, 용도 및 동작에 있어서, US 7,444,264, US 7,286,961 및 WO 12/171562에서 논의된 것들에 대응하며, 상기 특허문헌들 각각은 그 전체가 참조로 본 명세서에서 통합된다. 잔향 챔버는 바람직하게는 벽(wall)들을 가지고 있고, 여기서 벽들은 안쪽으로 반사하는 성질을 가진 물질로 되어있어, 벽들은 전자기파(electromagnetic wave)들을 반사하게 되고, 이러한 전자기파들의 반사로 인해 다중-경로 환경(multi-path environment)이 시뮬레이트(simulate)되며, 바람직하게는 풍족한 등방성 다중경로(Rich Isotropic MultiPath, RIMP) 환경이 시뮬레이트되며, 그리고 적어도 하나의 챔버 안테나(chamber antenna)가 공동부 내에 배치되고, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 전송(transmission)을 측정하기 위해, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나에는 측정 계기(measuring instrument)가 연결된다.
- [0028] 챔버 내에 형성되는 내부 챔버는 완전히 차폐(shield)되며 모든 벽들 및 바닥 및 천장(ceiling)에 금속(metal)과 같은 반사 물질(reflecting material)을 갖는 것이 더 바람직하다.
- [0029] 플랫폼 및 플랫폼 상에서 지지되는 차량은 챔버 내에서 유일한 기계적 교반기(sole mechanical stirrer)로서의 기능을 수행할 수 있다. 어떠한 플레이트 교반기(plate stirrer)들도 필요하지 않은데, 왜냐하면 승용차, 버스 혹은 다른 차량은 그 자체가 기계적 교반기로서 작동할 것이기 때문이다. 차량의 크기로 인해, 플랫폼 및 플랫폼 상의 차량의 회전에 의해 획득되는 교반은 이처럼 큰 규모의 교반을 제공한다는 것을 본 발명의 발명자는 발견하게 되었고, 이것은 통상적으로 요구되는 추가 모드의 교반이 필요 없도록 한다. 따라서, 이러한 챔버는 임의의 다른 기계적 교반기를 갖지 않을 수 있다. 그럼으로써, 측정 장치의 제조 및 동작이 모두 용이하게 된다. 그러나, 선택에 따라서는 이와 같은 추가적인 기계적 교반기들이 또한 사용될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 장치는 또한, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 직접적인 시선(Line-Of-Sight, LOS)을 막도록 구성된 차폐물을 포함할 수 있고, 이러한 차폐물은 바람직하게는 금속으로 되어 있다. 차폐물은 예를 들어, WO 12/171562에서 논의된 차폐물과 유사한 방식으로 구성 및 배치될 수 있다.
- [0031] 안테나는 WO 12/171562에서 개시된 것과 유사한 직교하는 면(orthogonal face)들을 갖는 타입일 수 있다. 그러나, 바람직하게는 안테나는 예를 들어, PCT/SE2013/051130에서 논의된 것과 유사한 나비형상 안테나(butterfly antenna)이다. 이러한 안테나들 혹은 유사한 안테나들을 사용하는 것은, 매우 유용한 분극 교반(polarization stirring)을 제공하고, 예를 들어, MIMO 측정을 또한 가능하게 한다.
- [0032] 실시예들의 또 다른 그룹에 따르면, 챔버는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 갖는 무작위-LOS(random-Line-Of-Sight) 챔버이다. 바람직하게는, 무작위-LOS 챔버는 모든 벽들에서 흡수체(absorber)들을 가져, 벽들은 전자기파들을 흡수하게 되고, 이러한 전자기파들의 흡수로 인해 무작위-LOS 환경이 시뮬레이트되며, 그리고 적어도 하나의 챔버 안테나가 공동부 내에 배치되고, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 전송을 측정하기 위해, 테스트

대상 디바이스와 챔버 안테나에는 측정 계기가 연결된다. 무작위-LOS 챔버는 앞서 논의된 RC 챔버와 동일하거나 혹은 대단히 유사하지만, 예외적인 것은, 무작위-LOS 챔버는 벽들에서 흡수체들을 갖는다는 것, 그리고 챔버 안테나 주변에 차폐물이 없다는 것, 그리고 챔버 안테나가 상이하다는 것이다. 이러한 챔버는 앞에서 논의된 RC 챔버와 비교해 대략 동등하게 작게 만들어질 수 있거나, 혹은 (흡수체들로 인해) 단지 작은 정도로 좀 더 크게 만들어질 수 있다.

[0033] 챔버는 바람직하게는 완전히 차폐되며, 모든 벽들 및 바닥 및 천장에서 금속과 같은 반사 물질을 갖고, 흡수체들은 모든 혹은 대부분의 반사 벽들 및 천장에는 제공되지만 바닥에는 제공되지 않는다. 바닥은 바람직하게는 금속(혹은 전도성)으로 되어 있으며, 하지만 이러한 금속은 아스팔트 혹은 다른 도로 덮개들로 된 상부 층과 유사하도록 무엇인가로 덮일 수 있다.

[0034] 더욱이, 챔버 안테나/측정 안테나는 바람직하게는 챔버 내에 배치되고, 바람직하게는 수직의 선형 배열 안테나(vertical linear array antenna)로서 배치된다. 이러한 수직의 선형 배열 안테나는 이중 분극(dual-polarized) 안테나일 수 있고, 혹은 두 개의 직교 분극(orthogonal polarization)들 각각에 대해 하나씩 옆으로 나란히 위치하는 그러한 두 개의 선형 안테나들이 존재할 수 있다. 이러한 수직의 선형 배열(들)은 챔버의 하나의 모서리(corner)에 배치될 수 있거나 혹은 챔버의 벽을 따라 배치될 수 있다.

[0035] 본 발명의 장치는 바람직하게는 또한, 수직의 선형 배열 안테나의 다중 포트들을 기지국 에뮬레이터(base station emulator) 상의 단일 포트에 연결하는 분기형 분포/결합 망(branched distribution/combination network)을 포함한다. 따라서, 분기형 분포망의 출력은 기지국 에뮬레이터로서의 기능을 수행하는 디지털 통신 테스트 계기에 연결될 수 있다. 기지국 에뮬레이터와 기지국 사이에는 소위 채널 에뮬레이터(channel emulator)로 지칭되는 전자기기가 또한 존재할 수 있는데, 이것은 측정 동안 퍼지게 되는 시간 지연(time delay)을 변경시킬 수 있는 기회를 제공하게 된다.

[0036] 선형 배열은 바람직하게는 복수의 광대역 배열 요소(wideband array element)들을 포함한다. 승용차 내의 무선 디바이스가 전송을 행하고 있을 때, 그 원방계(far field)는 차량 자체에 의해 당연히 강하게 영향을 받게 되며, 분기형 분포/결합 망의 단일 출력의 신호 레벨에 의해 주어지는 좋은 근사치에 이르게 된다. 따라서, 방위면(azimuth plane)에서의 상이한 원방계 방향들이 승용차를 회전시킴으로써 획득될 수 있고, 그럼으로써 수평면에서의 완전한 방사 패턴이 획득되게 된다. 더욱이, 선형 배열은 방사 패턴들의 상이한 양각(elevation angle)들을 획득하기 위해 기울어질 수 있다. 두 개의 직교로 분극된 수직 선형 배열들은 직교로 분극된 방사 패턴들을 제공할 것이다.

[0037] 대안적으로, 필-박스 스타일 안테나(pill-box style antenna)가 사용될 수 있다. 이러한 안테나는, 두 개의 평행한 플레이트(plate)들과, 이러한 두 개의 플레이트들 사이에 있는 곡선형 반사 벽(curved reflecting wall)과, 그리고 곡선형 벽 맞은편에 배치되는 길쭉한 형상의 개구(elongated aperture)를 포함한다. 길쭉한 형상의 개구는 측면들 사이에 배치될 수 있는바, 즉 플레이트들에 본질적으로 평행한 주된 방향에서 방사선을 방출 혹은 수신하게 된다. 그러나, 대안적으로, 길쭉한 형상의 개구는 플레이트들 중 하나의 플레이트 내에 배치될 수 있거나, 혹은 그 연장부 내에 배치될 수 있는바, 즉 이러한 플레이트에 본질적으로 수직인 주된 방향에서 방사선을 방출하게 된다. 쌍극 안테나(dipole antenna), 급전 혼(feed horn) 등과 같은 급전 혹은 수신 디바이스(feeding or reception device)는 측면들 사이의 공동부 내에 방사선을 방출하되 곡선형 반사기(curved reflector)를 향해 방출하도록 구성될 수 있고, 그리고/또는 상기 곡선형 반사기에 의해 반사되는 방사선을 수신하도록 구성될 수 있다. 반사기는 바람직하게는 포물선 호(parabolic arc) 형상의 곡선을 갖고, 이에 따라 급전 디바이스로부터의 방사선은 길쭉한 형상의 개구에 걸쳐 일정한 위상을 갖는 전계 분포(field distribution)를 제공할 것이다.

[0038] 앞서의 방사 패턴들은 고전적 의미에서 매우 정확할 필요가 없다고 강조하는 것이 중요한데, 왜냐하면 여기서의 목적은 무작위-LOS에서 MIMO 성능을 특징지우는 것이기 때문이다. 예를 들어, 두 개의 선형 배열들의 분극들이 단지 직교하는지를 감지해야 하는 요건이 이제 존재하지 않는다. 더욱이, 낮은 사이드로브 레벨(sidelobe level)들 및 원방계의 각도를 매우 정확하게 알 필요가 없다. 그러나, 바람직하게는, 원하는 각도 범위 내에서 그 수신된 신호 전력의 누적 분포 함수는 정확한데, 단지 PoD의 95-99% 레벨까지 정확하다. PoD는 수신된 신호가 기지국 에뮬레이터의 검출 임계치보다 더 클 확률이며, 이에 따라 95% PoD는 원하는 각도 범위 내의 레벨들의 95%가 검출 임계치보다 크다는 것을 의미한다. PoD는 전송된 전력 레벨의 함수이다. 앞서의 설명은 무선 디바이스가 전송을 하고 있는 경우 적용되며, 하지만 상호 관련성(reciprocity)으로 인해 이러한 설명은 수신하는 경우에도 유사할 것이다. 앞서의 설명은 또한 단지 하나의 신호 레벨만을 고려하는데, 즉, 일 비트 스트림의 수

신만을 고려하는데, 반면 MIMO 시스템들의 경우, 순정-LOS에서 같은-위치에 있는 MIMO 안테나 포트들을 사용해 최대 2 비트 스트림들을 전송할 수 있다. 따라서, 일 비트 스트림과 이 비트 스트림들을 수신하는 PoD 간에는 측정시 바람직하게는 차이가 생기게 된다. 기지국 에플레이터는 처리량을 자동으로 측정할 것이고, 이러한 처리량은 선형 배열 안테나들의 경사 및 플랫폼에 의해 정의되는 각도 변동 범위에 걸친 PoD와 동일하다. 따라서, 앞서의 논의는 단지 현재의 무작위-LOS 구성에서의 측정된 PoD가 왜 승용차 상의 안테나의 원방계에서의 측정을 나타내는 지를 설명하기 위해서 사용된다. 측정의 원하는 각도 범위는 전형적으로 방위각(azimuth)에 있어서 0° 내지 360° 이고, 양각에서 0° 내지 30° 이다. 90° 양각 및 이에 가까운 수직 방향은 자동차 응용물들에 있어서 관심의 대상이 아니다. 이것이 승용차 위의 방향들을 커버(cover)하지 않은 선형 배열 안테나만을 이용해 측정하는 것이 여기서 가능한 이유이다.

[0039] 앞서 논의된 테스트 챔버들은 모두 차량들 상에서의 측정을 위해 현재 이용가능한 무방향 챔버들 및 RC 챔버들과 비교해 매우 작게 만들어질 수 있으며, 하지만 처리량/PoD에 있어서 그 측정의 정확성은 동일하거나 향상되게 된다. 구체적으로, 현재 제안된 무작위-LOS 챔버는, 멀리 떨어진 거리에서의 기지국들을 에플레이트할 수 있고, 무작위-LOS 하에서 MIMO를 테스트할 수 있고, 위치 각도에서 정확성을 고려할 필요가 없고, 낮은 양각들에 대해 무작위-LOS에서의 CDF(Cumulative Distribution Function, 누적 분포 함수)를 생성할 수 있고, 그리고 정확한 사이드로브들 등을 필요로 하지 않는다. 유사하게, 이러한 새로운 RC 챔버는 교반기들을 필요로 하지 않는데, 왜냐하면 차량(승용차)에 의해 획득되는 교반기 통상적으로 충분하기 때문이며, 분극 교반기 (MIMO에 있어서) 양호하기 때문이고, 그리고 챔버 안테나 둘레의 LOS-차폐들이 이점을 갖기 때문이다.

[0040] 챔버의 높이, 길이, 및 폭은 이전에 알려진 챔버들과 비교해 매우 작아질 수 있다. 승용차들의 측정을 위한 이전에 알려진 무방향 테스트 챔버들은 전형적으로 25 m의 길이, 15 m의 폭, 그리고 10 m의 높이를 갖는 챔버 크기를 요구한다. 이와 비교하여, 본 발명의 무작위-LOS 챔버는 동일한 상황에 대해 전형적으로 7 m의 길이, 7 m의 폭, 그리고 2.5 m의 높이를 갖는 크기를 갖는다. 유사하게, 버스에 대한 측정 챔버는 이전에는 예를 들어, 30 m의 길이, 20 m의 폭, 그리고 15 m의 높이를 갖는 크기를 가졌음에 반해, 본 발명을 사용하면 크기는 예를 들어, 16 m의 길이, 16 m의 폭, 그리고 4.6 m의 높이로 감소될 수 있다.

[0041] 챔버의 내부 공동부의 높이는 $H + 0.5$ m와 $H + 3$ m의 범위 내에 있을 수 있으며, 여기서 H는 챔버가 측정하려는 차량의 가장 높은 부분의 높이이다(차량이 회전가능한 플랫폼 상에 위치하고 있을 때). 예를 들어, 높이는 단지 차량(승용차) 높이 + 1 m 이상만큼 낮을 수 있다. 더 낮은 높이는 챔버를 덜 비싸게 한다.

[0042] 챔버의 내부 공동부의 길이 및 폭은 모두 $L + 1.5$ m와 $L + 4$ m의 범위 내에 있을 수 있으며, 여기서 L은 챔버가 측정하려는 차량의 가장 길이가 긴 부분의 길이이다(혹은 차량의 폭인바, 더 큰 쪽이어야 함). 전형적으로, 방의 바닥 치수는 양쪽 치수에 있어서 전형적으로 차량(승용차)보다 2 m 더 길며, 하지만 또한 2 m보다 더 길 수 있다. 2 m 더 길 때, 챔버의 벽은 어느 곳에서나 차량의 임의의 부분으로부터 1 m 보다 더 멀리 떨어져 있을 것이다. 수평 치수의 감소는 챔버를 덜 비싸게 한다.

[0043] 본 발명의 장치는 또한 바람직하게는 챔버 내에 적어도 하나의 선형 배열 안테나를 포함한다. 이러한 해법은, 앞에서 논의된 바와 같이, 특히 무작위 LOS 챔버들에 적합하다.

[0044] 선형 배열 안테나들 중 적어도 하나는 수 개의 선형 배열 단편(linear array section)들을 포함할 수 있고, 이러한 선형 배열 단편들은 서로의 상부 상에 배치된다. 그 다음에, 수 개의 선형 배열 단편들은 직선형(straight disposition)으로 배치될 수 있다. 그러나, 수 개의 선형 배열 단편들은, 대안적으로, 기저부(base)로부터 플랫폼을 향하는 방향으로 연장되는 곡선형(curved disposition)으로 배치될 수 있고, 바람직하게는 플랫폼 위로 적어도 부분적으로 연장되는 곡선형으로 배치될 수 있다. 이에 따라, 선형 배열 안테나는 플랫폼 상의 차량으로 구부러질 것이고, 가능하게는 또한 플랫폼 상의 차량 위로 어느 정도까지 구부러질 것이다. 이에 따라, 더 효율적인 측정 및 시뮬레이션이 획득될 수 있고, 챔버는 훨씬 더 소규모로 만들어질 수 있다.

[0045] 둘 이상의 선형 배열 안테나들이 제공되는 경우, 상기 선형 배열 안테나들은 플랫폼 둘레에 분포될 수 있다. 예를 들어, 선형 배열 안테나들의 두 개, 세 개, 네 개, 혹은 그 이상의 열(column)들을 사용하는 것이 가능하다. 선형 배열 안테나들은 바람직하게는 플랫폼의 한쪽에 위치하고, 예를 들어, 챔버 벽 부근에서 직선을 따라 위치하고, 또는 플랫폼의 측면에서 호(arc) 혹은 반원(semicircle)을 따라 위치하여, 함께 이-차원 배열을 형성하며, 하지만 이들은 또한 전체 플랫폼 둘레에 분포될 수 있다.

[0046] 본 발명의 장치는 또한 바람직하게는 선형 배열에 급전하기 위한 분포망을 포함한다.

[0047] 선형 배열 안테나가 임의의 곡선형으로 배치된 수 개의 단편들을 포함하는 경우, 분포망은 바람직하게는 선형

배열의 비-직선형 연장(non-straight extension)에 대한 고정된 지연선들의 보상(fixed delay lines compensation)을 포함하고, 이러한 고정된 지연선들의 보상은 바람직하게는 플랫폼 상에 임베드(embed)될 때 분포망의 말단(end)에서 수신된 전압이 안테나의 원방계 방사 패턴(far-field radiation pattern)을 나타내도록 하는 방식으로 이루어진다.

- [0048] 선형 배열 안테나(들)는 바람직하게는 플랫폼을 향해 약간 기울어질 수 있고, 이에 따라 원방계(far field)의 상이한 양각(elevation angle)들을 제공하게 된다. 적어도 두 개의 선형 배열 안테나들이 제공되는 경우, 상기 선형 배열 안테나들은 또한 바람직하게는 분포망들과 함께 연결되며, 이러한 연결은 공통 출력 포트가 하나의 (차량이 위치하고 있는 플랫폼의 각도에 의존하는) 방위각 방향(azimuthal direction) 및 (차량을 향하는 배열들의 경사각(tilt angle)에 의존하는) 양각 방향(elevation direction)에서 승용차 상에서의 안테나 시스템의 원방계에 비례하는 양(quantity)을 나타내도록 하는 방식으로 이루어진다. 그러나, 선형 배열들은 또한 별개의 채널 에플레이터들에 연결될 수 있고, 또는 공통 채널 에플레이터 상의 상이한 포트들에 연결될 수 있다. 이러한 경우에, 적어도 두 개의 선형 배열 안테나들이 플랫폼 둘레에 분포되고, 바람직하게는 또한 개별적으로 교정된다.
- [0049] 적어도 두 개의 선형 배열 안테나들이 제공되는 경우, 선형 배열 안테나들은 또한 플랫폼 둘레의 상이한 방위각들에서 위치할 수 있다. 이에 따라, 커다란 산란 물체들로 인한 수평면에서의 상이한 도래각들을 에플레이트하는 것이 가능하게 되고, 혹은 차량 둘레의 상이한 방위각들에서 위치하고 있는 수 개의 기지국들과의 연결들을 에플레이트하는 것이 가능하게 된다.
- [0050] 본 발명의 또 하나의 다른 실시형태에 따르면, 차량 내에 혹은 차량 상에 배치되는 테스트 대상 디바이스의 자동차 응용물에서의 오버-더-에어(OTA) 무선 통신 성능을 측정하기 위한 방법이 제공되며, 이러한 방법은,
- [0051] 챔버를 제공하는 것과, 여기서 챔버는 챔버 내에 내부 공동부를 정의하며;
- [0052] 내부 공동부 내에 차량을 배치하는 것과; 그리고
- [0053] 오버-더-에어 무선 통신 성능을 측정하는 것을 포함하고,
- [0054] 여기서 측정하는 것은 측정하는 동안 단속적으로(즉, 단계별로) 혹은 연속적으로 차량을 수평으로 회전시키면서 수행된다.
- [0055] 이에 따라, 앞에서 논의된 바와 같은 유사한 실시예들 및 장점들이 가능하다.
- [0056] 본 발명의 방법은 또한 상기 측정하는 동안 바퀴들이 회전하고 엔진이 작동하도록 차량을 동작시키는 것을 포함한다.
- [0057] 더욱이, 차량은 바람직하게는 측정 동안 360° 에 걸쳐 회전하게 된다.
- [0058] 챔버는 잔향 챔버이거나 혹은 무작위-LOS 챔버이며, 챔버가 잔향 챔버인 경우 이러한 잔향 챔버로 인해 다중-경로 환경(multi-path environment)이 시뮬레이트되며, 바람직하게는 풍부한 등방성 다중경로(Rich Isotropic MultiPath, RIMP) 환경이 시뮬레이트되고, 그리고 무작위-LOS 챔버는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 갖는다.
- [0059] 본 발명의 이러한 특징들 및 장점들 그리고 다른 특징들 및 장점들은 이후 설명되는 실시예들을 참조하여 아래에서 더 명확하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0060] 예시적 목적으로, 본 발명은 첨부되는 도면들에 예시된 본 발명의 실시예들을 참조하여 아래에서 더욱 상세하게 설명될 것이다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 잔향 챔버 장치의 내부를 보여주는 측면 투시도이다.
- 도 2는 본 발명의 또 하나의 다른 실시예에 따른 무작위-LOS 챔버 장치의 내부를 보여주는 측면 투시도이다.
- 도 3은 도 2의 장치에서 사용될 예시적인 안테나 및 분포 배치를 개략적으로 예시한 것이다.
- 도 4는 도 2의 장치에서 사용가능한 안테나의 대안적 실시예이다.
- 도 5는 도 2의 장치에서 사용가능한 안테나의 또 하나의 다른 대안적 실시예이다.
- 도 6a 내지 도 6c는 수 개의 선형 배열 안테나들이 차량/플랫폼의 하나 혹은 수 개의 측면(들)에서 플랫폼 둘레

에 분포하고 있는 다양한 실시예들을 도식적으로 예시하는 상면도들이다.

도 7은 복수의 단편들을 포함하는 선형 배열 안테나의 다양한 배치들을 도식적으로 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0061] 다음의 상세한 설명에서, 본 발명의 바람직한 실시예들이 설명될 것이다. 그러나, 본 명세서에서 달리 특정적으로 표시되지 않는다면, 상이한 실시예들의 특징들은 실시예들 간에 상호교환가능하고 아울러 상이한 방식으로 결합될 수 있음을 이해해야 한다. 다음의 설명에서는, 본 발명의 더 완벽한 이해를 제공하기 위해 다수의 특정 세부사항들이 설명되지만, 본 발명이 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있음은 본 발명의 기술분야에서 숙련된 자에게는 명백할 것이다. 다른 경우들에 있어서, 본 발명을 모호하게 하지 않도록 하기 위해, 잘 알려진 구성들 혹은 기능들은 상세히 설명되지 않는다.
- [0062] 도 1에서 예시되는 바와 같은 제 1 실시예에서, 본 발명의 장치는 잔향 챔버(RC)를 포함한다. 잔향 챔버(1)는 벽들을 가지고 있고, 여기서 벽들은 안쪽으로 반사하는 성질을 가진 물질로 되어있어, 벽들은 전자기파들을 반사하게 되고, 이러한 전자기파들의 반사로 인해 다중-경로 환경이 시뮬레이트되며, 바람직하게는 풍족한 등방성 다중경로(RIMP) 환경이 시뮬레이트된다. 따라서, 챔버 내에 형성되는 내부 챔버는 바람직하게는 완전히 차폐되며 모든 벽들 및 바닥 및 천장에 금속과 같은 반사 물질을 갖는다. 챔버의 바닥은 안쪽으로 반사하는 성질을 가지며, 하지만 선택에 따라서는 아스팔트 혹은 다른 도로 덮개들과 유사하도록 상부 층으로 덮인다.
- [0063] 더욱이, 회전가능한 플랫폼(2)이 챔버 내에 제공되고, 내부 공동부 내에서 둘러싸인다. 플랫폼은 플랫폼 상의 차량(3)(예컨대, 승용차, 버스, 혹은 임의의 다른 타입의 차량)을 지지하고 아울러 회전시키도록 구성된다. 테스트 대상 디바이스(DUT)가 차량 내에 혹은 차량 상에 배치된다. 테스트 대상 디바이스는 예를 들어, 승용차 내에 배치되는 통신 디바이스일 수 있고, 외부에 장착되는 안테나를 갖는다. 그러나, 이것은 또한, 통합형 안테나를 갖는 통신 디바이스로서 승용차 내에서 동작하는 통신 디바이스일 수 있는데, 예컨대 승용차 내에서 동작하는 모바일 전화기, 태블릿 PC, 컴퓨터 등과 같은 것이다.
- [0064] 회전가능한 플랫폼은 바람직하게는 차량을 완전히 회전시킬 수 있는바, 즉 360° 회전시킬 수 있다. 이러한 회전은 US 7,444,264, US 7,286,961 및 WO 12/171562에서 사용되는 그 자체가 알려져 있는 플랫폼 교반 동작에 있어서와 동일한 방식으로 제어 PC에 의해 제어될 수 있고, 이에 따라 회전은 측정 동안 단속적으로 혹은 연속적으로 수행될 수 있게 된다. 바람직하게는, 플랫폼은 또한, 바퀴들이 회전하고 엔진이 작동하는 상태에서 차량이 측정될 수 있도록 하는 수단을 갖는다. 이러한 것을 위해, 플랫폼은 예를 들어, 회전가능한 롤러(roller)들을 포함할 수 있으며, 이러한 롤러들 상에서 바퀴들이 지지되게 된다. 챔버는 오로지 승용차들만을 측정하도록 의도될 수 있지만, 버스들을 측정하도록 또한 의도될 수 있고, 뿐만 아니라 다른 타입의 차량들을 측정하도록 의도될 수 있다. 측정 동안 차량을 단속적으로 혹은 연속적으로 회전시킴으로써, 챔버 내에서 매우 효과적인 교반의 모드 분포가 획득됨이 발견되었다. 따라서, 선택에 따라 임의의 추가적인 모드 교반기들이 제공될 수 있을지라도, 대부분의 경우에 있어서, 이러한 추가적인 모드 교반기들은 필요하지 않다.
- [0065] 더욱이, 적어도 하나의 챔버 안테나(4)가 챔버의 내부 공동부 내에 제공되는데, 바람직하게는 고정된 위치(들)에서 제공된다. 예를 들어, 안테나는 내부 공동부의 벽들 중 하나의 벽 혹은 수개의 벽들 상에 배치될 수 있다. 안테나는 전기적 단극(electric monopole) 안테나, 헬리컬 안테나(helical antenna), 마이크로스트립 안테나(microstrip antenna), 혹은 유사한 소형 안테나들일 수 있다. 예를 들어, 안테나들은 앞서 언급된 US 7,444,264 및 US 7,286,961에서 개시되는 타입들 중 임의의 타입을 가질 수 있다.
- [0066] 바람직한 실시예에서, 안테나는 WO 12/171562에서 개시된 것과 유사한 직교하는 면들을 갖는 타입일 수 있다. 이러한 실시예에서, 안테나(들)는 반사 물질로 된 세 개의 표면들을 포함하는 안테나 홀더(antenna holder) 상에 배치되며, 여기서 표면들은 서로 직교하는 관계를 갖는 평면들에서 연장되고, 각각의 표면은 다른 표면들에서 볼 수 없는 방향을 향하고 있다. 이러한 챔버 안테나들은 앞에서의 미국 특허 US 7,444,264, 및 US 7,286,961에서의 소위 벽 안테나(wall antenna)들에 대응하지만, 이제 더 이상 벽들에 고정될 필요는 없으며, 오히려 임의의 벽으로부터 떨어져 챔버 내부의 임의의 위치에 위치하고 있는 안테나 홀더에 고정되게 된다. 또 하나의 다른 바람직한 대안예에서, 안테나는 예를 들어, PCT/SE2013/051130에서 논의된 것과 유사한 다중-포트 나비형상 안테나이다. 이러한 안테나들 혹은 유사한 안테나들을 사용하는 것은, 매우 유용한 분극 교반을 제공하고, 예를 들어, MIMO 측정을 또한 가능하게 한다. 바람직하게는, 챔버 안테나(들)는 챔버의 측면 벽들, 바닥 및 지붕으로부터 임의의 거리에 놓인다. 바람직하게는, 이러한 거리는 챔버의 각각의 벽, 바닥 및 지붕으로부터 (테스트를 위해 사용되는 주파수의) 1/2 파장보다 멀리 떨어진 거리이다.

- [0067] 본 발명의 장치는 또한 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 직접적인 시선(Line-Of-Sight, LOS)을 막도록 구성된 차폐물(5)을 포함할 수 있고, 이러한 차폐물은 바람직하게는 금속으로 되어 있다. 차폐물은 예를 들어, WO 12/171562에서 논의된 차폐물과 유사한 방식으로 구성 및 배치될 수 있다. 바람직하게는, 차폐물은, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나(들) 간의 직접적인 결합(coupling)이 강하게 감소되도록, 이와 동시에 차폐물이 챔버 내의 다중모드 분포를 단지 무의미할 정도로만 감소시키도록, 치수가 조정된다. 또한 더욱이, 차폐물은 바람직하게는 폭 방향에서 비-선형 연장부를 가지며, 바람직하게는 곡선형 혹은 각을 이루는 연장부를 가지고, 그림으로써 차폐물은 챔버 안테나(들)를 부분적으로 둘러싸게 된다. 차폐물은 바람직하게는 챔버 안테나(들)로부터 임의의 거리에 배치되며, 상기 거리는 테스트를 위해 사용되는 파장의 적어도 $\frac{1}{2}$ 파장에 대응한다.
- [0068] 측정 계기(6)는 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나 간의 전송을 측정하기 위해, 그림으로써 테스트 대상 디바이스의 통신 성능과 관련된 하나 혹은 수 개의 파라미터들을 측정하기 위해, 케이블들을 통해 챔버 안테나에 연결되고 테스트 대상 디바이스에 무선으로 연결된다. 측정 계기는 내부 공동부로부터 외부에 배치될 수 있고, 케이블에 의해 내부 공동부에 연결될 수 있다. 측정 계기는 바람직하게는 예를 들어, 개인용 컴퓨터 등에서의 전용 소프트웨어에 의해 실현되는 분석 수단을 포함하고, 그리고 예를 들어, 안테나들 간의 전송 전력을 결정하기 위해 망 분석기(network analyzer) 혹은 스펙트럼 분석기(spectrum analyzer) 등과 같은 상업적으로 이용가능한 측정 계기를 포함할 수 있다. 추가적으로 혹은 대안적으로, 측정 계기는 기지국 에뮬레이터를 포함할 수 있다.
- [0069] 도 2에서 예시되는 또 하나의 다른 실시예에서, 챔버는 안쪽으로 흡수하는 벽들을 갖는 무작위-LOS 챔버(1')이다. 무작위-LOS 챔버는 앞에서 논의된 RC 챔버와 본질적으로 동일하고, 하지만 이러한 챔버는 도 2에서 알 수 있는 바와 같이 벽들에 흡수체들을 갖는다. 이러한 챔버는 RC 챔버와 대략 동등하게 작게 만들어질 수 있거나, 혹은 단지 작은 정도로 좀 더 크게 만들어질 수 있다. 무작위-LOS 챔버는 대부분의 벽들에서, 바람직하게는 모든 벽들에서 흡수체들을 가져, 벽들은 전자기파들을 흡수하게 되고, 이러한 전자기파들의 흡수로 인해 무작위-LOS 환경이 시뮬레이트된다. 챔버 내에 형성되는 내부 챔버는 바람직하게는 완전히 차폐되며, 모든 벽들 및 바닥 및 천장에서 금속과 같은 반사 물질을 갖고, 흡수체들은 모든 혹은 대부분의 벽들 및 천장에는 제공되지만 바닥에는 제공되지 않는다. 바닥은 바람직하게는 금속(혹은 전도성)으로 되어 있으며, 하지만 이러한 금속은 아스팔트 혹은 다른 도로 덮개들로 된 상부 층과 유사하도록 무엇인가로 덮일 수 있다.
- [0070] 무작위-LOS 챔버는 앞에서 논의된 RC 챔버와 동일하거나 혹은 대단히 유사한데, 예를 들어, 차량(3)을 지지하기 위한 회전가능한 플랫폼(2)을 구비하며, 이러한 플랫폼(2)은 RC 챔버 실시예와 관련하여 앞에서 논의된 방식과 동일한 방식으로 구성되고 동작한다.
- [0071] 더욱이, 챔버 안테나/측정 안테나(4')는 바람직하게는 챔버 내에 배치되고, 바람직하게는 수직의 선형 배열 안테나로서 배치된다. 이러한 수직의 선형 배열 안테나는 이중 분극 안테나일 수 있고, 혹은 옆으로 나란히 위치하는 두 개의 직교로 분극된 선형 배열들이 존재할 수 있으며, 예를 들어, 챔버의 하나의 모서리에 배치될 수 있거나 혹은 챔버의 벽을 따라 배치될 수 있다. 이러한 수직의 선형 배열은 선형 방향으로 같은 거리에 배치되는 복수의 안테나 요소들(4a)을 포함한다.
- [0072] 도 3에서 가장 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 장치는 또한 바람직하게는 두 개의 분기형 분포망들(7)을 포함하며, 이러한 두 개의 분기형 분포망들(7)은 각각의 분극에 대한 수직의 선형 배열 요소들을 측정 계기(여기서는 기지국 에뮬레이터(6a) 및 제어기(6b), 예컨대 PC로서 보여지고 있음)의 두 개의 포트들 각각에 연결한다. 분기형 분포/결합 망은 바람직하게는 다수의 분기 연결들을 포함하는데, 이러한 다수의 분기 연결들은 기지국 에뮬레이터(6a)로부터의 출력/입력을 안테나 요소들(4a)에 연결되는 다수의 동등한 급전 입력들/출력들로 분리시킨다. 예시된 사례에서, 분기형 분포/결합 망은, 하나의 제 1 분기 연결(이것은 하나의 라인을 두 개의 라인들로 분리시킴), 두 개의 제 2 분기 연결들(이것은 두 개의 라인들을 네 개의 라인들로 분리시킴), 그리고 네 개의 제 3 분기 연결들(이것은 네 개의 라인들을 여덟 개의 라인들로 분리시킴)을 갖는다. 그러나, 예를 들어, 세 개로 분기되는 것을 사용하는, 혹은 분기 연결들의 더 많거나 더 적은 계층들을 사용하는, 혹은 기타 등등을 사용하는 다른 분기 구성들이 가능하다. 이러한 고정된 분포 구성은 선형 배열과 기지국 에뮬레이터 간의 간단한 인터페이스를 제공하는데 매우 효과적이고, 또한 매우 비용-효율적이다.
- [0073] 선형 배열(4')은 바람직하게는 복수의 광대역 배열 요소들을 포함한다. 선형 배열들의 방향에서 원방계 방사 패턴은 배열의 요소들의 공통 출력에 의해 주어지는 좋은 근사치에 이르게 된다. 방위면에서의 상이한 원방계 방향들은 승용차를 회전시킴으로써 획득될 수 있다. 더욱이, 선형 배열은 수직면에서 상이한 경사각들을 갖도록 기울어질 수 있다. 예를 들어, 선형 배열은 수평/바닥 평면에 대해 60° 내지 90° 범위 내에 있는 각도를 갖도록

기울어질 수 있거나, 혹은 70° 내지 90° 범위 내에 있는 각도를 갖도록 기울어질 수 있다. 법선의 기울어지지 않은 위치는 90도가 될 것이며, 90° 보다 작은 경사는 선형 배열이 승용차의 방향으로 나아가며 기울어지는 것에 대응한다. 선형 배열의 높이는 또한, 원방계 PoD를 측정하기 위한 최상의 높이를 찾기 위해 변경될 수 있다. 이러한 최적의 높이는 차량의 높이, 그리고 차량 상의 무선 디바이스의 안테나들의 위치에 따라 달라질 것이다. 최적의 높이는 측정 시설의 세부 설계의 일부로서 시뮬레이션에 의해 발견될 수 있다.

[0074] 대안적으로, 필-박스 스타일 안테나(8)가 사용될 수 있다. 이러한 안테나는, 도 4 및 도 5에서 도식적으로 제시되는 바와 같다. 이러한 안테나는 바람직하게는, 두 개의 평행한 플레이트들(81, 82)과, 그리고 이러한 평행한 플레이트들(81, 82) 사이에 형성되는 길쭉한 형상의 개구(87)를 포함하며, 여기서 두 개의 평행한 플레이트들(81, 82)은 바람직하게는 금속으로 되어 있고 그 사이에는 공동부가 형성된다. 곡선형 반사기(83)가 길쭉한 형상의 개구(87) 맞은편에 배치된다. 곡선형 반사기는 바람직하게는 원통형 벽의 일부로서 구성되고, 포물선 호 형태를 갖는다. 쌍극 안테나, 급전 혼 등과 같은 급전 혹은 수신 디바이스(84)는 곡선형 반사기를 향해 방사선을 방출하도록 구성될 수 있고 그리고/또는 상기 곡선형 반사기에 의해 반사되는 방사선을 수신하도록 구성될 수 있다. 급전 혹은 수신 디바이스는 또한 장방형 도파관(rectangular waveguide) 등의 형태로 제공될 수 있고, 평행한 플레이트들 사이에 형성되는 공동부 안으로 진출(debouching)이 이루어진다. 급전 혹은 수신 디바이스는 바람직하게는 포물선 반사 벽의 초점(focal point)에 위치한다.

[0075] 길쭉한 형상의 개구는, 도 4에서 보여지는 바와 같이, 평행한 플레이트들 사이에 배치될 수 있고, 플레이트들에 본질적으로 평행한 주된 방향에서 방사선을 방출하고 있을 수 있다.

[0076] 그러나, 대안적으로, 길쭉한 형상의 개구(87')는 측면 벽들 중 하나의 벽 내에 배치될 수 있거나, 혹은 측면 벽들 중 하나의 벽의 연장부 내에 배치될 수 있으며, 이러한 플레이트에 본질적으로 수직인 주된 방향에서 결과적으로 방사선을 방출하고 있을 수 있다. 이러한 실시예가 도 5에서 예시된다. 개구를 통해 공동부 밖으로 그리고/또는 안으로 방사선을 반사하기 위해 비스듬한(slanted) 추가 벽(86)이 또한 제공될 수 있다. 도 5의 안테나 해법은, 도 4의 안테나 해법과 비교해, 더 적은 공간 요건으로 더 쉽게 구성될 수 있다. 길쭉한 형상의 개구로부터 떨어져 챔버의 내부에 노출되는 안테나의 외형부의 임의의 부분은 바람직하게는 흡수성 물질(absorbent material)로 덮인다.

[0077] 길쭉한 형상의 개구는 바람직하게는 직사각형이고, 챔버에서 그 전체 치수, 배향 및 위치는 바람직하게는 앞서 논의된 선형 배열에서와 본질적으로 동일하다. 평행 플레이트 도파관은 바람직하게는 개구에서 일정한 위상이 일어나도록 한다. 이것을 위해, 두 개의 평행한 플레이트들 간의 간격은 바람직하게는 반파장보다 작다. 길쭉한 형상의 개구에는 또한 그 측면들을 따라 길이방향 주름(corrugation)들 혹은 홈(groove)들이 제공될 수 있고, 바람직하게는 각각의 측면에 한 개 혹은 두 개가 제공될 수 있는바, 이것은 그 방사 패턴이 차량을 향해 나아가도록 하기 위한 것이다.

[0078] 도 1과 관련하여 앞에서 논의된 반향 챔버의 치수는, 자동차 응용물들에 대한 종래의 무반향 챔버들과 비교하여, 매우 한정된 상태로 유지될 수 있고 그리고 동일할 수 있다. 더욱이, 도 2와 관련하여 논의된 무작위-LOS 챔버의 치수는 동등하게 작을 수 있고, 또는 단지 약간 더 클 수 있다. 이러한 치수는 모든 방향에서 차량으로부터 떨어진 거리가 단지 1 m 정도 작을 수 있는바, 즉 높이 방향에 있어서 챔버가 의도하고 있는 차량의 가장 높은 부분의 높이 + 1 m이고, 폭 및 길이 방향에 있어서 챔버가 의도하고 차량의 가장 긴 부분의 길이 + 2 m이다. 이러한 것이 도 1 및 도 2에서 도식적 화살표로 예시되어 있다.

[0079] 앞에서-논의된 선형 배열 안테나는 특히 무작위 LOS 챔버에 적합하지만 다른 타입의 챔버들에서 또한 사용될 수 있다.

[0080] 챔버에는 하나 보다 많은 선형 배열 안테나 혹은 선형 배열 안테나들의 열(column)들이 제공될 수 있다. 이러한 실시예들이 도 6에서 예시된다. 이러한 실시예들에서는, 네 개의 선형 배열 안테나들(4')이 제공된다. 그러나, 두 개 혹은 세 개의 선형 배열 안테나들이 대신 사용될 수 있고, 혹은 네 개보다 많은 개수가 사용될 수 있는바, 예컨대 다섯 개 혹은 여섯 개 또는 훨씬 더 많은 개수가 사용될 수 있다. 선형 배열 안테나들은 바람직하게는 도 6a 및 도 6b의 실시예들에서와 같이, 플랫폼(2)의 한쪽에 위치한다. 도 6a의 실시예에서, 안테나들은 (점선들로 제시된) 챔버의 한 측면을 따라 배치된다. 도 6b의 실시예에서, 안테나들은 플랫폼의 일부분을 따라 연장되는 호 혹은 반원을 따라 배치된다. 그러나, 안테나들은 또한 도 6c의 실시예에서와 같이 플랫폼 둘레에 균등하게 분포될 수 있다.

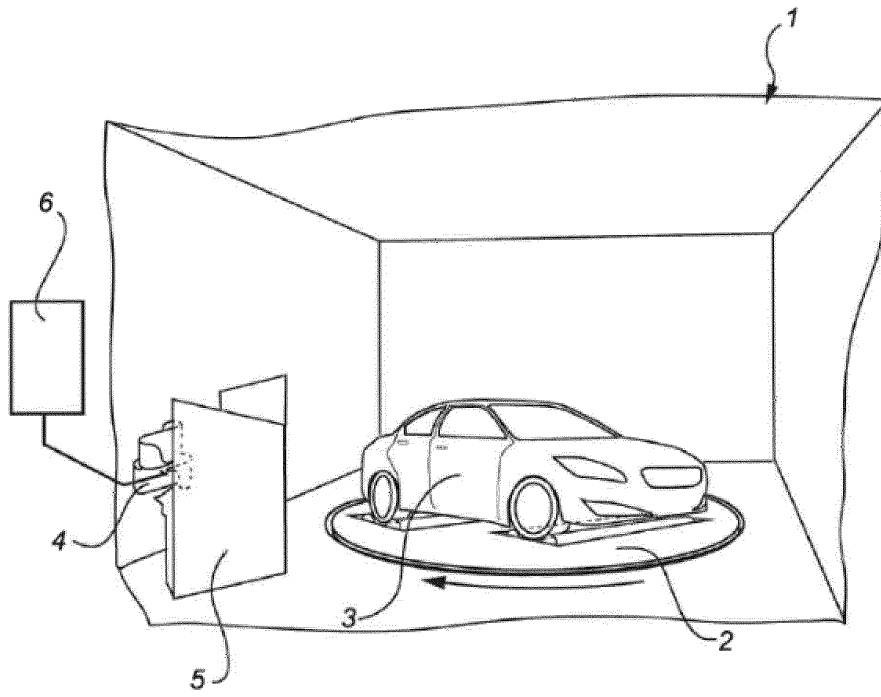
[0081] 선형 배열 안테나들 중 적어도 하나는 또한 다른 안테나(들)보다 플랫폼을 향해 나아가며 상이한 각도를 갖도록

기울어질 수 있고, 그럼으로써 원방계의 상이한 양각들을 제공하게 된다.

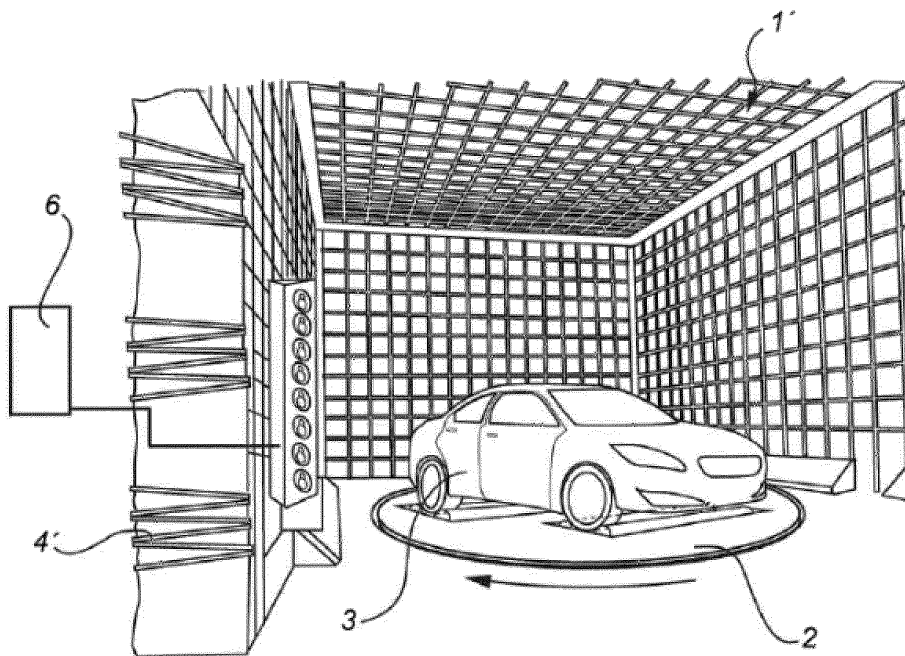
- [0082] 더욱이, 선형 배열 안테나들은 바람직하게는 케이블들 및 전력 분할기들로 된 분포망을 사용함으로써 하나의 기지국 에플레이터 혹은 채널 에플레이터들에 연결되며, 하지만 이들은 또한 다른 것들에 연결될 수 있고, 혹은 공통 채널 에플레이터 상의 상이한 포트들에 연결될 수 있으며, 이러한 경우, 이들은 바람직하게는 플랫폼 둘레에 분포되고 개별적으로 교정된다.
- [0083] 또한 더욱이, 선형 배열 안테나들은 플랫폼 둘레에 상이한 방위각들에서 위치할 수 있다.
- [0084] 하나의 선형 배열 안테나가 사용되는지 혹은 수개의 선형 배열 안테나들이 사용되는지에 상관없이, 선형 배열 안테나(들)는 유리하게 수 개의 단편들을 포함할 수 있다. 이러한 구성들의 다양한 실시예들이 도 7에서 예시되고 있으며, 여기서 도 7a는 세 개의 단편들이 서로의 상부에 직선형으로 배치되는 실시예를 예시한다. 도 7b는 선형 배열이 곡선 배치를 갖는 실시예를 예시하며, 여기서 단편들은 플랫폼을 향해 순차적으로 기울어져 있고, 그럼으로써 곡선 배치를 갖게 된다. 도 7c는 또 하나의 다른 곡선 배치를 예시하며, 여기서 선형 배열 안테나는 호의 형상을 갖는다. 이러한 예들이 세 개의 단편들을 보여주고 있지만, 더 많거나 더 적은 단편들이 또한 사용될 수 있다.
- [0085] 곡선형 배치를 갖는 상이한 단편들에게 급전을 행하기 위해, 분포망은 바람직하게는 선형 배열의 비-직선형 연장에 대한 고정된 지연선들의 보상을 포함하고, 이러한 고정된 지연선들의 보상은 바람직하게는 플랫폼 상에 임베드될 때 분포망의 말단에서 수신된 전압이 안테나의 원방계 방사 패턴을 나타내도록 하는 방식으로 이루어진다.
- [0086] 교정을 위해, 기준 안테나(도시되지 않음)가 또한 챔버들 내에 제공될 수 있다. RC 내에서의 테스트들을 위한 교정은 챔버들 내의 차량과 함께 행해지고, 그리고 교정 안테나는 예를 들어, 승용차의 지붕 상에 위치할 수 있거나 혹은 플랫폼 상의 승용차 옆에 위치할 수 있다. 무작위-LOS 경우에서의 기준 안테나의 위치는 바람직하게는 승용차에 의해 유발되는 방해요인이 없도록 하는 그러한 위치이고, 바람직하게는 차량이 존재함이 없이 행해진다. 교정은 플랫폼이 연속적으로 혹은 단계별로 회전하게 될 때 행해진다.
- [0087] 본 발명은 지금까지 특정 실시예들을 참조하여 설명되었다. 하지만, 이러한 통신 시스템의 수 개의 변형들이 가능하다. 예를 들어, 챔버는 바람직하게는 현실적인 이유로 직사각형 형상을 갖는다. 그러나, 실현하기 용이한 다른 형상들이 또한 사용될 수 있는데, 예를 들어, 평평한 바닥 및 천장을 가지며 수평 단면이 원형, 타원형, 혹은 다각형을 형성하는 그러한 수평 단면을 갖는 수직 벽들이 사용될 수 있다. 더욱이, 테스트 대상 디바이스와 챔버 안테나/측정 안테나 간의 통신은 단방향성일 수 있거나 혹은 양방향성일 수 있다. 이에 따라, 각각의 안테나는 전송용으로 구성될 수 있거나, 혹은 수신용으로 구성될 수 있거나, 혹은 전송 및 수신용으로 구성될 수 있다. 더욱이, 반향 챔버와 무작위-LOS 챔버가 두 개의 서로 다른 챔버들로서 설명되었지만, 이러한 챔버들을 하나로 결합하는 것이 또한 가능할 수 있는데, 예를 들어, 해체가능한 흡수 요소들을 사용하여, 챔버가 무작위-LOS 챔버로서 사용되어야 하는 경우에는 벽들 및 천장을 덮기 위해 이러한 해체가능한 흡수 요소들을 사용하고, 챔버가 반향 챔버로서 사용되어야 하는 경우에는 이러한 해체가능한 흡수 요소들이 해체되도록 함으로써, 가능할 수 있다. 또한, 앞에서 논의된 다양한 특징들은 다양한 방식으로 결합될 수 있다. 무작위-LOS 경우의 실시예는 분포/결합 망을 갖는 선형 배열 안테나를 설명한다. 이러한 분포망은 또한, DA/AD 변환기들 및 전송/수신 증폭기들이 선형 배열의 각각의 포트에 연결되게 함으로써, 디지털방식으로 실현될 수 있음이 고려된다. 그 다음에, 진폭 및 위상이 디지털방식으로 제어될 수 있고, 이에 따라 선형 배열의 기계적 기울어짐은 필요하지 않게 될 것이다. 이러한 수정예들 및 다른 명백한 수정예들은 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 고려되어야만 하는데, 왜냐하면 이것은 첨부되는 청구항들에 의해 정의되기 때문이다. 앞에서 논의된 실시예들은 본 발명을 한정하는 것 이라기보다는 오히려 본 발명을 예시하는 것이고, 본 발명의 기술분야에서 숙련된 자들은 첨부되는 청구항들의 범위로부터 벗어남이 없이 다수의 대안적 실시예들을 설계할 수 있을 것임에 유의해야 한다. 청구항들에서, 괄호 안에 놓이는 임의의 참조 기호들은 해당 청구항에 대한 한정적 의미로서 해석해서는 안 된다. 단어 "포함하는"은 청구항에서 나열되는 것들과는 다른 요소들 혹은 단계들의 존재를 배제하는 것이 아니다. 어떤 요소가 단수적으로 표현된 것이 이러한 요소가 복수 개 존재하는 것을 배제하는 것이 아니다. 더욱이, 청구항들에 기재된 수 개의 수단들의 기능들이 단일 유닛에 의해 수행될 수 있다.

도면

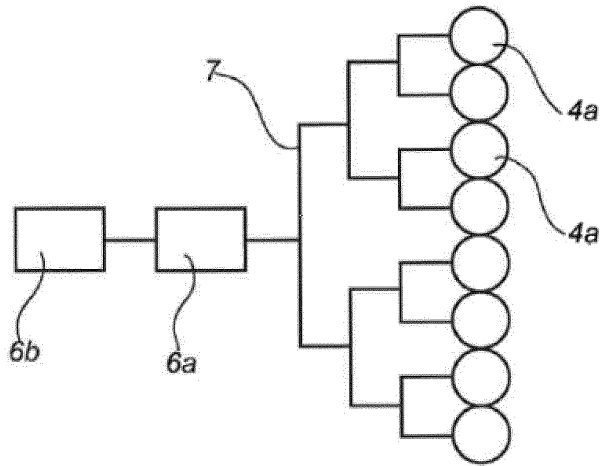
도면1



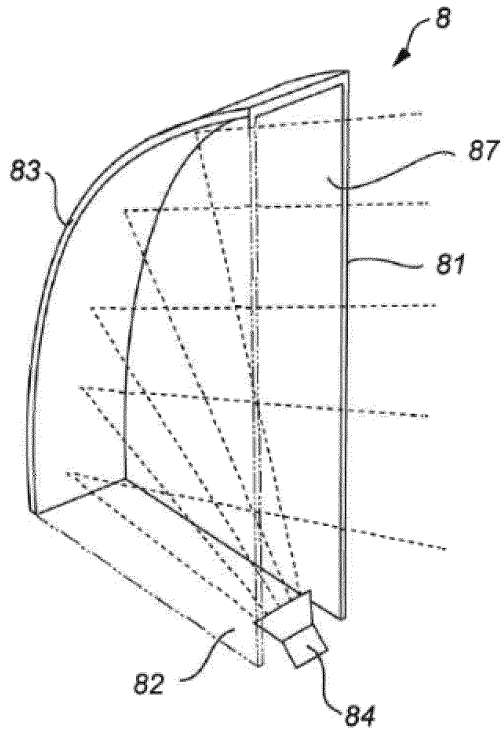
도면2



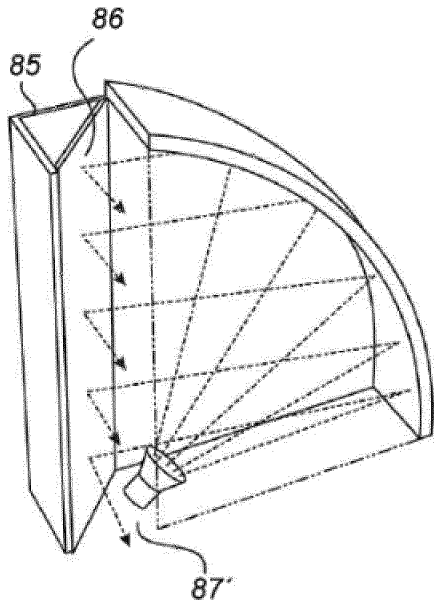
도면3



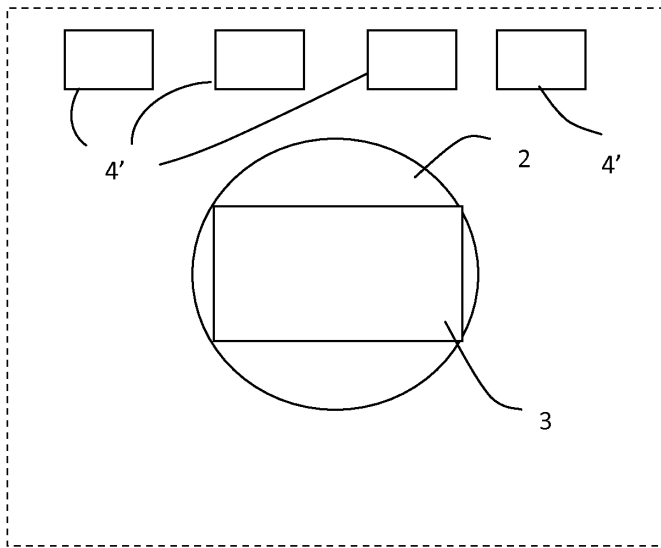
도면4



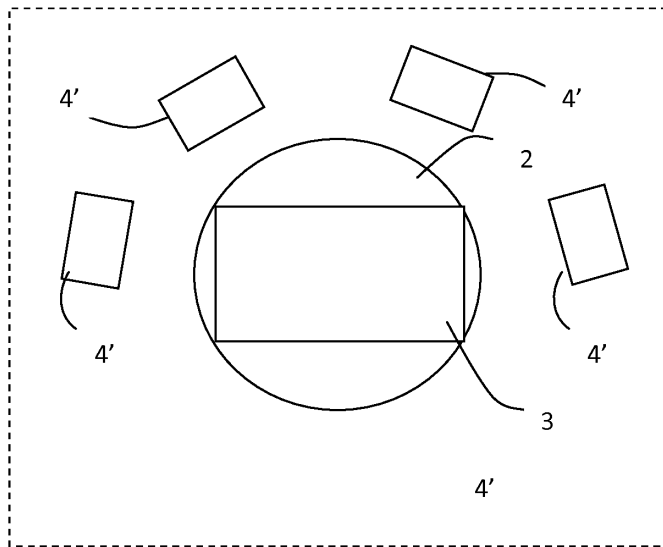
도면5



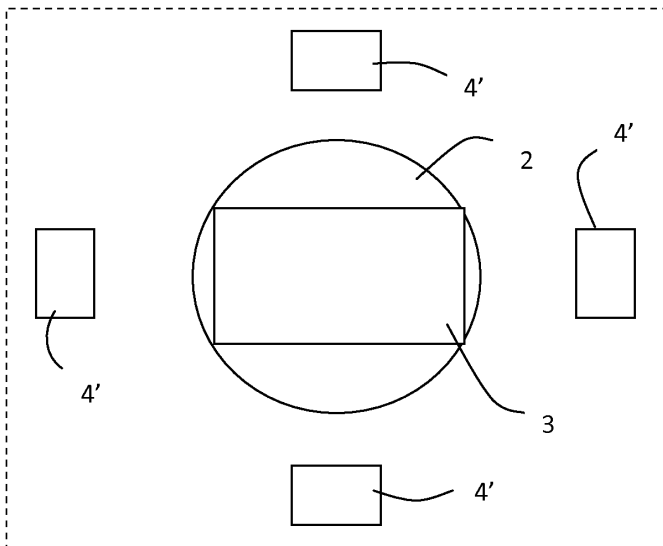
도면6a



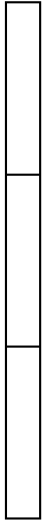
도면6b



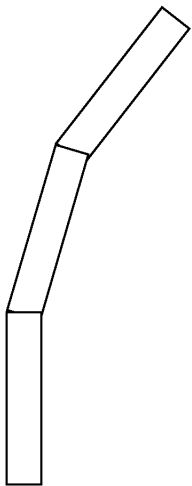
도면6c



도면7a



도면7b



도면7c

