(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월19일
(11) 등록번호 10-1050005
(24) 등록일자 2011년07월11일

(51) Int. Cl.
B60Q 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7020363
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년02월20일
심사청구일자 2008년10월07일
(85) 번역문제출일자 2008년08월20일
(65) 공개번호 10-2008-0098375
(43) 공개일자 2008년11월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/004535
(87) 국제공개번호 WO 2007/098216
국제공개일자 2007년08월30일
(30) 우선권주장
11/676,472 2007년02월19일 미국(US)
60/775,515 2006년02월21일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20030047998 A1
WO2007098216 A2
전체 청구항 수 : 총 26 항

(73) 특허권자
엘리시스 노스 아메리카 인코포레이티드
미국, 조지아 30024, 스와니, 스위트 150, 크레스트리지 드라이브 70
(72) 발명자
호킨스, 에릭 티.
미국, 조지아 30044, 로렌스빌, 스키드모어 서클 1895
미야모리, 마사히로
미국, 조지아 30005, 알파레타, 에디슨 레인 1311
(74) 대리인
강명구

심사관 : 임형근

(54) 좌석 벨트 또는 그 밖의 다른 것을 모니터링하기 위한 탑승자 감지 센서 및 방법

(57) 요 약

안테나의 전압 또는 전류의 변화가 특정 전압 레벨에 도달하는 시간에 의하여 측정된다. 충전 및/또는 방전을 이용해, 충전하에 대한 둘 이상의 서로 다른 레벨에 도달하는 시간이 측정된다. 각각의 센서 또는 안테나를 갖는 센서 전자 장치를 제공함으로써, 좀 더 다재다능한 시스템이 제공될 수 있다. 센서 및 관련 전자 장치가 버스 또는 그 밖의 다른 통신 경로를 통해 프로세서와 통신한다. 프로세서는 수신된 센서 정보를 기초로 하여 탑승자 상태를 판단한다. 서로 다른 수의 센서가 동일 시스템에서 사용될 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템에 있어서, 상기 센서 시스템은,

탑승자 공간에 인접하여 위치한 제 1 안테나;

상기 제 1 안테나에 연결되는 제 1 회로, 여기서 상기 제 1 회로는 상기 제 1 안테나를 이용해 감지함;

상기 제 1 회로에 의한 제 1 정보 출력의 함수로서 탑승자 상태를 판단하는 프로세서; 그리고

상기 제 1 회로 및 상기 프로세서와 연결되며 상기 제 1 회로로부터의 제 1 정보를 상기 프로세서에 전달하는 통신 경로

를 포함하며, 여기서 상기 프로세서는, 상기 제 1 회로와 이격되어 있고 상기 제 1 회로가 아닌 별개의 하우징 내에 있으며,

여기서, 상기 제 1 회로는,

상기 제 1 안테나의 전압과 기준 전압을 비교하는 비교기;

기준 전압을 발생시키는 저항기 네트워크

를 포함하고, 여기서, 하나 이상의 저항기가 스위칭 가능하게(switchably) 접지되거나, 고전압에 연결되거나, 또는 고임피던스에 연결되는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 안테나는 플렉시블 회로 소재 상의 도체로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서가 에어백 제어기와 연결되는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 회로가, 상기 제 1 안테나에 인가되는 전압 또는 전류를 변화시키고, 변화에 대한 상기 제 1 안테나의 응답을 타이밍의 함수로서 검출하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 통신 경로에 통신 버스가 포함되는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는 버스 제어기를 포함하고, 상기 제 1 회로는 상기 버스 제어기를 이용해 동작하는 디지털 출력단을 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 제 2 안테나 및 하나 이상의 제 2 회로를 추가로 포함하며, 여기서 상기 제 2 회로는 상기 통신 경로와 연결될 수 있고, 상기 통신 경로 및 상기 프로세서는 서로 다른 개수의 상기 제 1 회로와 상기 제 2 회로를 가지고 동작하도록 구성되는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 안테나 및 상기 제 2 안테나는 차량 내의 동일한 탑승자에 대한 탑승 공간에 인접하여 있는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 12

좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법에 있어서, 상기 방법은,

하나 이상의 센서 모듈을 제공하는 단계, 여기서 각각의 센서 모듈은, 하나 이상의 안테나 및 하나 이상의 측정 회로를 포함하고 차량 내의 임의의 탑승자에 응답하여 검출하도록 동작함;

상기 센서 모듈로부터의 검출 결과의 함수로서 탑승자 상태를 판단하는 공통 프로세서를 제공하는 단계; 그리고

상기 센서 모듈 각각으로부터 상기 공통 프로세서로의 통신을 준비하고, 상기 공통 프로세서로부터 상기 센서 모듈로의 정보 전달을 준비하는 단계

를 포함하며, 여기서 상기 공통 프로세서는 서로 다른 개수의 센서 모듈을 가지고 동작하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 준비하는 단계는, 상기 센서 모듈과 상기 공통 프로세서 사이에 버스를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

각각의 센서 모듈은 서로 독자적으로 동작 가능하고 상기 공통 프로세서와의 통신 경로를 공유함을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 15

좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템에 있어서, 상기 시스템은,

탑승자 공간에 인접하여 위치되는 제 1 안테나; 그리고

상기 제 1 안테나와 연결되는 제 1 회로

를 포함하며, 여기서 상기 제 1 회로는, 상기 제 1 안테나에 인가되는 전압 또는 전류를 변화시키고, 변화에 대

한 상기 제 1 안테나의 응답의 타이밍을 검출하며, 상기 응답은 응답율(rate of response)이 인가된 전압 또는 전류의 변화율(rate of change)을 지연(lag)시키는 시간 동안의 방전 또는 충전이고, 응답율과 변화율 사이의 지연(lag)은 탑승자 공간에서의 커패시턴스의 함수이며, 상기 타이밍은 방전 또는 충전이 발생하는 시간에 상응하고, 상기 타이밍은 제 1 인가 전압으로부터 제 2 인가 전압으로의 전환 동안 검출되는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 상기 제 1 안테나의 응답과 기준을 비교하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 기준을 생성하는 저항기 네트워크를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

하나 이상의 저항기가, 저전압, 접지(grounded), 고전압, 또는 고임피던스의 그룹으로부터 둘 이상의 소스에 스위칭 가능하게 연결될 수 있으며, 상기 기준은 현재 연결된 소스에 응답적인(responsive) 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 응답이 기준에 있을 때까지 카운트하는 카운터를 포함하고, 상기 타이밍은 카운트의 함수인 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 회로는 제 1 응답에 있어서 제 1 기준에 대한 제 1 시간을 검출하고, 제 2 응답에 있어서 제 2 기준에 대한 제 2 시간을 검출하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

타이밍의 함수로서 탑승자 상태를 판단하는 프로세서; 그리고

상기 제 1 회로 및 프로세서에 연결되며 상기 제 1 회로로부터 상기 프로세서로 타이밍을 전달하는 버스

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

청구항 22

좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법에 있어서, 상기 방법은,

탑승자 공간에 인접한 안테나를 충전 또는 방전하는 단계;

기준 레벨에 대하여 안테나의 충전 또는 방전의 타이밍을 정하는 단계, 여기서 타이밍은, 안테나 상의 전압 또는 전류의 제 1 레벨로부터 제 2 레벨까지의 전환 동안 이루어진 측정의 함수로서 결정된 충전 또는 방전의 시작으로부터의 시간의 양이 되고, 상기 전환의 속도는 탑승자 공간에서의 커패시턴스의 함수가 됨; 그리고

타이밍의 함수로서 탑승자 공간의 탑승자 상태를 판단하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

타이밍을 정하는 단계는, 안테나의 전압 또는 전류를 기준 전압 또는 기준 전류와 비교하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 24

제 22 항에 있어서,

타이밍을 정하는 단계는, 충전 또는 방전이 기준 레벨에 도달할 때까지 사이클의 수를 카운트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 25

제 22 항에 있어서,

기준 레벨을 생성하는 단계 및 또 다른 기준 레벨을 생성하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 탑승자 상태를 판단하는 단계는, 기준 레벨에 관한 타이밍의 함수 및 또 다른 기준 레벨에 관한 또 다른 타이밍의 함수로서 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

기준 레벨 및 또 다른 기준 레벨을 생성하는 단계는, 기준 회로를, 저전압, 접지(grounded), 고전압, 또는 고임피던스의 그룹으로부터의 둘 이상의 소스에 각각 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 27

제 22 항에 있어서,

기준 레벨과 다른 또 다른 기준 레벨에 대하여 충전 또는 방전의 타이밍을 정하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 탑승자 상태를 판단하는 단계는, 두 타이밍 모두의 함수로서 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 28

제 22 항에 있어서,

타이밍의 용량성 성분과 저항성 성분을 분리하는 단계를 추가로 포함하며, 여기서 탑승자 상태를 판단하는 단계는 저항성 성분의 함수로서 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법.

청구항 29

제 1 항에 있어서,

제 1 정보 측정이, 하나 이상의 저항기의 스위칭 가능한 서로 다른 연결과 관련되고, 여기서 상기 프로세서는 상기 제 1 정보의 함수로서 저항성 성분 및 용량성 성분을 판단하는 것을 특징으로 하는, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명 특허 출원은 2006년 2월 21에 출원된 미국 특허 출원 제 60/775,515호 35 U.S.C. 섹션1 19(e) 에 따른 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 탑승자 검출에 관한 것이다. 특히, 검출을 통해 탑승자를 검출하기 위한 탑승자 감지 센서(occupant sensor) 및 관련 방법이 제공된다.

[0003] 충돌(crash) 감지와 관련하여 탑승자 검출을 통해 에어백을 작동시킬지 여부를 결정한다. 초음파, 적외선, 레이더, 전기장, 커패시턴스, 중량, 또는 이들의 조합에 기반을 둔 검출을 포함하는 다양한 탑승자 검출 시스템이 제안되어 왔다. 이러한 탑승자 검출 시스템은 차량 내의 다양한 장소에(가령, 방풍 유리(windshield) 안쪽, 루프 라이너(roof liner) 안쪽, 바닥 매트 내, 또는 좌석 내) 위치된 안테나를 이용한다. 이들 안테나는 압전성(piezoelectric) 소재, 전도성 소재, 또는 그 밖의 다른 구성을 이용한다. 예를 들어, 좌석 내의 전도성 직물 또는 플렉시블 금속 전극에 의해 용량성-기반 또는 전기장-기반 탑승자 검출이 가능하다. 또 다른 예시로서, 좌석의 안장 부분 내의 플렉시블 회로 소재에 대한 변형률계(strain gauge), 또는 그 밖의 다른 관련 압력 감지 회로가 탑승자를 검출한다.

배 경 기 술

[0004] 탑승자 및 식료품 가방과 같은 서로 다른 유형의 구성물 사이를 구별하기 위하여, 다양한 감지 기법이 개발되어 왔다. 각기 다른 다수의 안테나로부터의 각기 다른 커패시턴스로 인한 주파수의 변화가 그 중 한 기법이다. 또 다른 기법은 복합 영상 처리이다. 실험 또는 뉴럴(neural) 네트워크 프로세스에 기초하여 서로 다른 유형의 데이터를 분류하는 것이 또 다른 기법이다. 그 밖의 다른 기법에는, 좌석 영역과 이격된 각기 다른 거리에서 서로 다른 전극으로부터의 자기장 세기를 판단하는 기법이 포함된다. 그러나, 이러한 시스템은 에어백 시스템을 신뢰성 있게 이용함에 있어서 다수의 탑승자 카테고리 사이를 구별하는 것이 복잡할 수 있다.

발명의 상세한 설명

[0005] 아래에 기술된 바람직한 실시예는 탑승자의 존재 또는 특성을 검출하고 좌석 벨트를 모니터링하기 위한 방법, 센서 및 시스템을 포함한다. 다수의 안테나의 배열 또는 단순한 단일 안테나를 갖는 탑승자 감지 센서가 안테나의 충전 또는 방전 특성을 판단한다. 각각의 센서 또는 안테나를 갖는 센서 기기를 제공함으로써, 좀 더 다방면의 시스템이 제공될 수 있다. 센서 및 관련 전자 장치는 버스 또는 그 밖의 다른 연결을 통해 프로세서와 통신한다. 프로세서는 수신된 센서 정보에 기초하여 탑승자 상태를 판단한다. 서로 다른 개수의 센서가 위와 동일한 시스템과 함께 사용될 수 있다.

[0006] 시간의 함수로서 안테나의 전압 또는 전류의 변화를 판단함으로써, 임의의 탑승자가 검출되거나 특성화(characterization)된다. 일 실시예에서, 특정 전압 레벨에 도달할 때까지 센서 응답이 측정된다. 충전 및/또는 방전을 이용하여, 둘 이상의 서로 다른 총 전하 레벨에 도달하기까지의 시간이 측정된다. 센서는 여기 신호(excitation signal)를 출력하고 안테나의 응답을 모니터링한다. 모니터링된 안테나 전압 레벨과 임의의 기준 전압 레벨 사이의 비교가 이루어진다. 저항기 네트워크를 이용하여 각기 다른 기준 레벨을 설정한다. 프로세서는 측정된 시간에 기초하여 탑승자 상태를 판단한다.

[0007] 센서는 에어백 작동을 제한하거나, 또는 또 다른 목적을 위해 사용된다. 상기 센서와 동일하거나 다른 탑승자 감지 센서가 좌석 벨트 경고에 사용된다. 좌석 벨트 래치 센서가, 좌석 벨트가 사용되고 있는지를 판단한다. 탑승자 감지 센서는 좌석 벨트가 사용되어야 하는지 아닌지를 판단한다. 좌석 벨트가 탑승자에 의해 사용되어야 하나 그렇지 않은 때에 운전자가 경고를 받는다.

[0008] 본 발명의 제 1 형태에서, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템이 제공된다. 제 1 안테나가 탑승자 공간에 인접해 있다. 제 1 회로가 제 1 안테나와 연결된다. 상기 제 1 회로는 제 1 안테나를 이용해 감지하도록 동작한다. 프로세서는 상기 제 1 회로에 의해 출력된 제 1 정보의 함수로서(즉, 제 1 정보에 따라) 탑승자 상태를 판단하도록 동작한다. 통신 경로가 제 1 회로 및 프로세서와 연결되고, 이러한 통신 경로는 제 1 회로로부터 프로세서로 제 1 정보를 운반하는 기능을 한다. 프로세서는 제 1 회로와 이격되어 있다.

[0009] 본 발명의 제 2 형태에서, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법이 제공된다. 하나 이상의 센서 모듈이 제공된다. 각각의 센서 모듈은 하나 이상의 안테나와 하나 이상의 측정 회로를 포함한다. 각각의 센서 모듈은 차량 내의 임의의 탑승자에 응답하여 검출하도록 동작한다. 공통 프로세서가 센서 모듈로부터의 검출 결과의 함수로서(즉, 검출 결과에 따라) 탑승자 상태를 판단하도록 동작한다. 센서 모듈 각각으로부터 공통 프로세서로의 통신이 준비된다. 공통 프로세서는 각기 다른 개수의 센서 모듈을 가지고 동작한다.

[0010] 본 발명의 제 3 형태에서, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템이 제공된다. 제 1 안테나가 탑승자 공간에 인접하여 위치된다. 제 1 회로가 제 1 안테나와 연결된다. 상기 제 1 회로는 제 1 안테나에

인가되는 전압 또는 전류를 변화시키도록 동작하고, 타이밍의 함수로서(즉, 타이밍에 따라) 위 변화에 대한 제 1 안테나의 응답을 검출하도록 동작한다.

[0011] 본 발명의 제 4 형태에서, 좌석 벨트 모니터링 또는 탑승자 검출을 위한 방법이 제공된다. 탑승자 공간에 인접해 있는 안테나가 충전 또는 방전된다. 이러한 충전 또는 방전은 기준 레벨에 대하여 타이밍이 정해진다. 탑승자 공간의 탑승자 상태가 타이밍의 함수로서(즉, 타이밍에 따라) 판단된다.

실 시 예

[0025] 안테나에 인가된 전압 또는 전류의 변화에 대한 안테나의 응답이 시간의 함수로서(시간에 따라) 측정된다. 이러한 응답(가령, 안테나의 방전 또는 충전 특성의 적분)이 탑승자 분류에 맵핑된다. 적분에 대한 대안예로서, 서로 다른 충전 레벨 또는 방전 레벨에 대한 시간이 측정되어 탑승자 분류에 맵핑될 수 있다. 탑승자 분류에는 탑승자 없음, 탑승자, 물체(예를 들어, 유아용 보조 좌석(car seat)), 특정한 크기의 탑승자(예를 들어, 5% 이상의 여성, 6세 이상, 또는 그 밖의 다른 그룹군), 및/또는 그 밖의 다른 분류가 포함된다.

[0026] 탑승자 감지 센서 시스템 일 실시예에서, 언더-샘플링된(under-sampled) 전기장 감지 회로가 스텝 전압에 대한 센서의 응답을 이용하여 센서의 집중(lumped) 커패시턴스와 저항을 판단한다. 마이크로-제어기가 안테나를 여기(excitation)한다. 마이크로-제어기는 또한, 아날로그-디지털 제어기를 포함하여 안테나 양단에서 측정된 전압을 변형시킬 수 있다. 전력 소비와 비용을 최소화하기 위하여, 마이크로-제어기는 충전 사이클 및 방전 사이클에 관하여 저주파수에서 동작하고 낮은 ADC 대역폭으로 동작한다. 언더-샘플링을 통해 고주파수 신호 내용을 컨버터의 통과-대역 내로 앨리어싱(aliasing) 함으로써 방전 파형 또는 충전 파형이 디지털화된다.

[0027] 또 다른 구현예에서, 센서에 있는 전자 장치가, 특정한 충전 또는 방전이 안테나 상에서 발생하는 시점을 나타내는 표시를 출력한다. 충전 또는 방전에 도달하는 시간을 이용하여 충전 응답 또는 방전 응답을 판단한다. 도 9-12는 이러한 구현예에 대한 예시적 실시예이다.

[0028] 도 1-8은 탑승자 감지 센서 시스템을 소개한다. 도 9-12는 추가적인 실시예를 나타낸다. 충전 또는 방전 응답을 이용하는 탑승자 감지 센서, 또는 이와는 다른 탑승자 감지 센서가 좌석 벨트 모니터링 또는 에어백 작동 제한을 위해 이용된다. 예를 들어, 전기장-기반 탑승자 감지 센서가, 예를 들어 탑승자와 물체 사이를 구별함으로써, 또는 6세-크기 이하의 탑승자를 더 큰 크기의 탑승자와 구별함으로써, 좌석에서 탑승자의 존재를 판단한다. 좌석 벨트 래치 센서가, 좌석 벨트가 사용되고 있는가를 판단한다. 좌석 벨트가 사용되고 있지 않으나 탑승자(예를 들어, 6세 이상 크기의 탑승자)가 검출되는 경우, 좌석 벨트 경고를 발생시킨다.

[0029] 도 1은 탑승자 검출, 또는 탑승자나 물체의 특성을 검출하기 위한 탑승자 감지 센서의 일 실시예를 도시한다. 탑승자 감지 센서는 센서 또는 안테나(12), 전압 스텝 회로(14), 전압 감지 회로(16), 및 직렬 저항기(R_0)를 포함한다. 추가적으로, 위와는 다른 구성요소 또는 더 적은 구성요소가 제공될 수도 있다. 예를 들어, 추가적 저항기, 커패시터 또는 인덕터가 포함된다. 또 다른 예시로서, 전류 스텝 회로 및 전류 감지 회로가 전압 스텝 회로 및 전압 감지 회로를 대신하여 또는 이에 추가하여 사용된다. 또 다른 예시로서, 전압 스텝 회로(14)가 충전 또는 방전시 더욱 점진적으로 동작한다. 멀티플렉서 또는 추가적인 회로(14, 16)를 갖는 둘 이상의 안테나(12)가 사용될 수 있다.

[0030] 안테나(12)는 전극, 루프 도체(loop conductor), 패턴화된 도체, 선형 도체 또는 그 밖의 다른 현재 공지된 안테나 또는 나중에 개발될 안테나이다. 단일 층 또는 다중 층 안테나가 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 안테나(12)는 단일 루프 안테나이나, 집합적인 송·수신 안테나 또는 개별적인 송·수신 안테나가 사용될 수 있다.

[0031] 안테나(12)는 탑승자 공간에 위치된다. 예를 들어, 창에, 핸들에, 대시보드(dashboard)에, 좌석에, 좌석 등받이에, 좌석 안장에, 차량의 바닥에 또는 차량의 그 밖의 다른 장소에 안테나가 위치된다. 이와 동일한 안테나(12)가 이러한 장소들 중 다수의 곳으로 뻗어있을 수도 있고, 또는 다수의 안테나(12)가 각기 다른 장소에 제공될 수도 있다. 일 실시예에서, 탑승자 공간에 인접한 표면상의 좌석 안장 또는 좌석 등받이에(가령, 정상적으로 자리에 앉은 성인 탑승자의 둔부 또는 등 아래쪽에 의해 위치가 정해질 수 있는 장소의 직물 밑에) 단일 안테나(12)가 위치된다. 예를 들어, 안테나(12)는, 탑승자 공간에 인접한 그리고 차량 좌석의 등받이에 인접한 차량 좌석의 안장 부분에 또는 안장 부분 내에 위치된다. 이러한 좌석은 차량의 승객 좌석, 운전자 좌석, 벤치, 버킷(bucket), 또는 그 외 다른 좌석이다. 영화관 좌석과 같이 그 밖의 다른 배치 구조의 좌석이 사용될 수도 있다.

[0032] 전압 스텝 회로(14)는 안테나(12)와 연결되는 전압원 또는 전류원이다. 전압 스텝 회로(14)는, 안테나(12)에 전압 또는 전류의 변화를 가하기 위한 전원, 디지털-아날로그 컨버터, 또는 그 밖의 다른 현재 공지되어 있거나

나중에 개발될 소자를 갖는 트랜지스터 또는 스위치와 같은 파형 발생기이다. 전압 스텝 회로(14)는 오직 단일 스텝(step)만을 출력한다. 대안적으로, 전압 또는 전류의 변화가 반복된다(가령, 지속적인 구형파 인가). 일 실시예에서, 전압 스텝 회로(14)는 0 내지 5 볼트 사이의 단극성 구형파를 발생시키기 위한 트랜지스터이다. 더 크거나 더 작은 진폭, 및/또는 비-구형파(예를 들어, 정현파)가 이용될 수 있다.

[0033] 일 실시예에서, 펄스 열(pulse train) 내의 각각의 펄스의 증가하는 전압 부분은 펄스의 감소 부분과 다르다. 예를 들어, 증가하는 전압은, 전자기 간섭을 제한하기 위하여 크기가 점진적으로 변화한다. 방전 부분은 계단형(step)이다. 대안적으로, 상승부와 하강부 모두가 점진적이거나, 또는 상승부는 계단형이고 하강부는 점진적이다.

[0034] 전압 감지 회로(16)는 아날로그-디지털 컨버터 및 프로세서, 또는 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될 전압/전류 측정 회로이다. 일 실시예에서, 전압 감지 회로(16)는, 전압 스텝 회로(12)를 위해서도 사용되는 마이크로-제어기이다. 예를 들어, 전압 감지 회로(16)는 아날로그-디지털 컨버터(ADC) 채널, 내부 발진기, 및 저전력 소비장치를 가진다. 상기 회로는 RC232 직렬 포트 또는 그 밖의 다른 포트로부터 전력을 공급받는다. 마이크로 제어기의 출력 구동 능력은 용량성 부하에 충전 펄스를 제공하기에 충분하다. ADC에 있어서, 이용되는 기준 전압(reference)은 선형 조정기에 의해 공급되는 외부 공급 전압이다. 이와 동일하거나 상이한 특성을 갖는 그 밖의 다른 마이크로-제어기가 사용될 수도 있다. 대안적으로, 개별적인 장치들이 제공된다. 예를 들어, 외부 발진기가 제공된다. 또 다른 예시로서, 외부 공급 전압이 ADC 기준 전압이다.

[0035] 전압 감지 회로(16)는 탑승자를 검출하는 기능을 하는 탑승자 검출 회로를 포함한다. 프로세서로서의 전압 감지 회로(16)의 실시예에서, 상기 프로세서는 감지된 전압 또는 전류의 함수로서(감지된 전압 또는 전류에 따라서) 탑승자를 특성화하거나 분류한다. 대안적 실시예에서, 별개의 프로세서 또는 마이크로-제어기가 제공되어 좌석의 상태(예를 들어, 점유되었는지, 사람에 의해 점유된 것인지, 6세 이상의 사람에 의해 점유된 것인지)를 특성화하거나 분류할 수 있다.

[0036] 전압 감지 회로(16), 전압 스텝 회로(14) 및/또는 안테나(12)가 회로 기판 또는 플렉시블 회로 소재 상에 있으며, 또는 케이블을 이용해 다함께 연결될 수 있다. 커패시턴스가 측정되는 경우, 탑승자 감지 센서의 임의의 접지 평면으로부터의의 커패시턴스가 최종 값으로부터 감산된다. 금속 박스 또는 그 밖의 다른 구조물을 사용하여 탑승자 감지 센서 회로(14, 16)를 하우징할 수 있으나, 플라스틱, 도기류(potting), 또는 그 밖의 다른 하우징 재료가 제공될 수도 있고 하우징이 없을 수도 있다. 일 실시예에서, 경계부(interface)에 인접한 구리 트레이스 및 충전재(fill)가 제거되거나 감소된다. 탑승자 감지 센서는 보호-대역(guard-band)을 갖는다. 표면-실장(mounting), 플립 칩, 또는 그 밖의 다른 실장 방법이 위 구성요소들을 위해 이용된다.

[0037] 도 2는 도 1의 탑승자 감지 센서의 모델을 도시한다. V_0는 전압 스텝 회로(14)로부터의 여기 전압(excitation voltage)이다. R_0는 여기 직렬 저항이다. R_S는 센서와 여기원(excitation source)을 뺀 회로의 집중(lumped) 직렬 저항이다. R_P는 센서의 집중(lumped) 병렬 저항이다. C_P는 센서의 병렬 커패시턴스이다. V_S는 측정된 센서의 응답이다. 전압 감지 회로(16)가 V_S를 측정한다. 센서의 커패시턴스에 대한 일반 식이 다음과 같다.

[0038]
$$C = \frac{v_O(t) - v_S(t)}{\frac{dv_S(t)}{dt}(R_O + R_S)}$$

[0039] 커패시턴스에 대한 그 밖의 다른 식도 이용될 수 있다. 탑승자 감지 센서에 대한 그 밖의 다른 모델이 사용될 수도 있다.

[0040] 안테나(12)의 응답은 안테나(12)의 커패시턴스의 함수이다. 예를 들어, 탑승자가 있는 경우 또는 없는 경우의 안테나(12)는 200pF 이하의 용량성 부하를 가진다. 안테나(12)에 인접한 서로 다른 부하를 구별하기 위하여, 전압 감지 회로(16)는 1pF까지의 커패시턴스의 변화를 분석(resolve)하지만, 그 밖의 다른 더 크거나 더 작은 분석 능력도 제공될 수 있다. 커패시턴스 값의 범위는 시스템에 의해 구현되는 지연 루프에 비례한다. 상한이 대략 150pF일 수 있고, 하한이 대략 3fF일 수 있다. 이러한 값들은 마이크로 제어기 펌웨어의 함수, 명령어 당 사이클의 개수의 함수, 및 마이크로 제어기의 내부 클록 속도의 함수이고, 따라서 그 밖의 다른 값들도 사용될 수 있다.

[0041] 전압 감지 회로(16)는 전압 또는 전류의 변화에 대한 안테나(12)의 응답의 함수로서 분류한다. 전압 감지 회로

(16)는, 전압 또는 전류 스텝 회로(14)에 의해 공급되는 전압 또는 전류의 제 1 변화에 대한 안테나(12) 상의 응답을 시간의 함수로서(시간에 따라서) 측정하도록 동작하는 측정 회로이다. 예를 들어, 전압 스텝 회로(14)는 구형파의 상승 에지(rising edge) 또는 하강 에지(falling edge)와 같은 전압의 스텝을 인가한다. 이렇게 인가된 전압 또는 전류의 변화에 대한 응답으로, 안테나(12) 상의 전압 또는 전류가 변화하거나 달라진다. 이러한 변화율은 커패시턴스에 기반을 둔 시간의 함수로서 변화된다.

[0042] 도 3은 인가된 구형파의 세 사이클 동안의 안테나(12) 전압을 도시한다. 일반적으로 전압은 커패시턴스로 인해 지수적으로 변화한다. 커패시턴스는 인가된 전압의 더욱 급격한 변화에 응답하여 점진적인 전압 변동을 발생시킨다. 전압의 변화가 측정된다. 예를 들어, 전압이 증가함에 따라(충전 전압) 전압의 변화가 측정된다. 또 다른 예시로서, 전압이 감소함에 따라(방전 전압) 전압의 변화가 측정된다. 전력-공급으로 인한 노이즈의 효과가, 파형의 방전 에지(edge)를 측정함으로써 감소될 수 있다. 안테나(12)의 충전 전압 및 방전 전압 모두가 측정될 수 있다. 대안적으로, 전류 충전 및/또는 방전이 측정된다. 또 다른 대안예에서, 미리 정해진 레벨에 도달하기까지의 시간이 판단된다.

[0043] 일 실시예에서, 단일 사이클 동안 변화가 측정된다. 그 밖의 다른 사이클로부터의 그 밖의 다른 측정치가 평균내어지거나 필터링될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 저대역폭 측정 장치를 설명하기 위하여, 측정 회로는 인가된 전압 사이클의 반복 동안의 변화를 샘플링한다. 도 3은 안테나(12)의 커패시턴스 양단의 전압 파형의 언더샘플링을 보여준다. 시간 상에서, T+(Δt x n)에서 샘플 각각이 취해지고, 이와 같은 지점에서의 대응 전압이 측정되어 저장된다. 재구성되는 경우, n 개 데이터 포인트들 각각이, 충전 또는 방전의 시작에 대하여 오직 Δt 만큼씩 시간상 분리된다. 다수의 사이클로부터의 데이터 포인트들이, 길이가 T인 완전한 하나의 파형을 나타낸다. 전압은 축소된 대역폭 요구조건(requirement)으로 정량화되며, 이로써 더 작은 커패시턴스 값에 대한 감도가 증가된다.

[0044] 임의의 변화 특성이 이용될 수 있다. 예를 들어, 둘 이상의 각기 다른 시간에서의 전압의 차이가 탑승자 상태를 표시한다. 변화의 파생물, 변화율, 사이클에 대한 특정 시간에서의 값, 및/또는 안테나(12)의 충전 또는 방전 응답의 그 밖의 다른 특성이 이용된다. 일 실시예에서, 측정 회로 또는 전압 감지 회로(16)가, 시간의 함수로서 안테나 상의 변화를 적분한다. 재구성된 충전 또는 방전 파형 아래의 면적이 그 밖의 다른 특성들보다는 노이즈의 영향에 덜 민감할 수 있다. 상기 면적은 임의의 단위 시간 스텝을 이용해 단순화된 사다리꼴 공식과 같은 표준 수치 기법들을 이용하여 적분으로 계산된다. 그 밖의 다른 적분 기법도 이용될 수 있다. 충전, 방전, 또는 충방전 모두가 적분된다. 변화 특성들의 조합이 이용될 수도 있다. 이러한 특성들은 필터링될 수 있다. 적분을 어림잡거나 적분을 회피하기 위하여, 타이밍 또는 그 밖의 다른 샘플링이 이용될 수 있다.

[0045] 전압 감지 회로(16)와 같은 프로세서가 안테나(12)의 응답의 함수로서(안테나(12)의 응답에 따라서) 탑승자를 특성화한다. 응답 특성의 각기 다른 값들이 각기 다른 탑승자 분류를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 도 4는 등받이 가까이의 좌석 안장에 위치된 안테나(12)에 있어서의 방전의 서로 다른 적분 값들을 보여준다. 데이터 공간(data space)은 측정치 증분량(increment) 또는 사이클 시간의 함수로서 측정 도메인 또는 스케일(scale) 내에 있다. 절대적인 시간 스케일이 사용될 수도 있다. 이러한 값들은 둘 이상의 임의의 탑승자 상태 사이를 구별한다(예를 들어, 빈 상태(empty)를 그 외 다른 모든 상태와 구별함). 이러한 값들은 각기 다른 크기 범위를 갖는 탑승자들을 구별할 수 있다(예를 들어, 빈 상태(empty) 및 6세 이하 크기의 탑승자를 이보다 큰 크기의 탑승자들과 구별함). 데이터 클러스터링(clustering) 기법이 데이터 포인트들을 그룹화하고 탑승자 분류에 관한 관측 결과에 기초하여 정보를 분리한다. 하나 이상의 유형의 값이 포함될 수 있다. 도 4에서, 접지 상태는 차량 내의 접지된 물체를 터치하고 있는 탑승자에 대응한다. 비-접지 상태는 차량 내의 접지된 물체와 직접 접촉하고 있지 않은 탑승자에 대응한다.

[0046] 타이밍 결정에, 유사한 그룹화가 이용될 수 있다. 서로 다른 탑승자 상태가 서로 다른 충전율 또는 방전율과 관련된다.

[0047] 분류 이전의 데이터 또는 분류가 필터링될 수 있다. 일 실시예에서, 미국 특허(공개번호 제2003-0204295호)에서 개시된 판단 로크(judgment lock) 또는 그 밖의 다른 필터링이 사용되며, 위 미국 특허는 본원 명세서에서 참고된다. 대안적으로, 추가적인 필터링 또는 판단 로크는 제공되지 않는다.

[0048] 도 5는 자동차의 좌석(20)에 있는 탑승자 감지 센서를 도시한다. 센서 회로(14, 16)는 회로 기판상에 있다. 대안적으로, 플렉시블 회로가 사용된다. 도 6은 좌석(20)에 위치된 플렉시블 회로로서 센서 회로(16) 및 안테나(12)를 통합한 일 실시예를 도시한다. 안테나(12), 전압 스텝 회로(14) 및/또는 전압 감지 회로(16)가 각기 다른 회로 기판 또는 플렉시블 회로 상에서 구현될 수 있다.

[0049] 도 6은 플렉시블 회로 소재상의 구현예를 도시한다. 플렉시블 회로는 플렉시블 필름(52)을 포함한다. 플렉시블 필름(52)은 플렉시블 회로 소재(가령, 폴리이미드(캡톤®) 필름, 폴리에스터(PET)(Mylar®) 필름, 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate, PEN) 또는 플렉시블 회로 기판으로서 이용하기 위하여 현재 공지되었거나 나중에 개발될 그 밖의 다른 플렉시블 소재)이다. 이러한 플렉시블 회로 소재는 집적된 능동 또는 수동 전기 회로 소자를 가질 수 있고, 또는 플렉시블 필름(52)은 능동 또는 수동 소자를 갖지 않을 수 있다.

[0050] 플렉시블 필름(52)은 소재 위에 형성된 하나 이상의 안테나(54) 및 관련 신호 트레이스를 가진다. 안테나(54)는 구리, 전도성 전극, 변형률계(strain gauge), 압력 센서, 라디오 주파수 안테나, 압전성 필름, 반도체 필름 기반 다이오드 또는 광 검출기, 이들의 조합, 또는 탑승자의 존재 또는 특성을 검출하기 위하여 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될 그 밖의 다른 센서이다. 안테나(54)는 커패시턴스 또는 전기장 또는 커패시턴스 기반 감지와 함께 사용하기 위한 것이나, 중량 센서 또는 그 밖의 다른 센서들도 사용될 수 있다.

[0051] 안테나(54)는 센서 회로(58)에 의해 사용된다. 이러한 센서 회로(58)는 플렉시블 회로 소재(52)의 테일(56)에 플렉시블 회로처럼 형성된다. 신호 트레이스가 안테나 루프(54) 또는 안테나 영역을 센서 회로에 연결한다. 상기 트레이스는 안테나 루프(54)와 동일하거나 이와는 다른 물질로 이루어진다(가령, 증착되어 에칭된, 또는 압연되어(rolled) 열처리된 구리 또는 그 밖의 다른 플렉시블 금속 재료 또는 전도성 재료로 형성됨).

[0052] 테일(56)은 가령 수 인치에서부터 1 야드를 형성하는 임의의 길이를 갖는다. 안테나 루프(54)는 좌석(20) 내에 있다. 테일(56)은 안테나 루프(54)에서부터, 그 밖의 다른 프로세서 또는 장치(가령, 에어백 프로세서 또는 좌석 벨트 경고등)로의 연결을 위한 커넥터 및 연결을 위한 장소까지 뻗어 있다. 예를 들어, 테일(56)은 좌석 아래의 연결부에 대해 뻗어 있다.

[0053] 플렉시블 필름(52)은 고체 물질이나, 안테나(54)와 이격된 섹션 또는 안테나를 포함하는 섹션에 구멍(aperture)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 구멍에 의해 더욱 더 큰 유연성, 공기 흐름, 배수가 가능하며, 또는 이러한 구멍들이 그 외 다른 목적을 위해 제공될 수도 있다. 예를 들어, 이러한 구멍들은 플렉시블 필름(52)이 좌석의 몰딩 구조에 좀 더 용이하게 일치될 수 있도록 한다.

[0054] 추가적인 구성요소가 이러한 플렉시블 소재(10) 상에 형성되거나 이에 연결될 수 있다. 예를 들어, 온도, 습도 또는 온도 및 습도 센서가 플렉시블 소재(52)에 연결되거나 센서 회로(58)의 일부로서 통합된다. 일 실시예에서, 미국 특허 제6,816,077호에 개시된 추가적인 센서들 중 하나가 제공된다.

[0055] 대안적 실시예에서, 센서 회로(58)는 별개의 회로 기판(가령, 2-층 회로 기판) 상에 있다. 두 층의 플렉시블 회로 또한 제공될 수 있다. 하나의 층이 전용 접지 평면 역할을 한다. 상기 접지 평면은 또한, 낮은 전달 임피던스 접지 구조를 제공하며, 이러한 낮은 전달 임피던스 접지 구조를 향하는 발신(outgoing) 통신선이 RF에서 분리(decouple)된다. 대안적으로는, 어떠한 접지 평면도 또는 그 밖의 다른 차폐(shielding)도 이용되지 않는다.

[0056] 탑승자 감지 센서는 에어백 제어를 위해 사용된다. 예를 들어, 어린 아이들, 몸집이 작은 성인, 및/또는 무생물 물체에 대해서는 에어백이 펼쳐지지 않도록 한다. 또 다른 실시예에서, 탑승자 감지 센서는 좌석 벨트 모니터링을 위한 센서 시스템이다. 도 5는 좌석 벨트 모니터링을 위한 일 실시예를 도시한다. 좌석(20)은 탑승자 감지 센서(안테나(12) 및 센서 회로(14, 16)), 좌석 벨트 래치 센서(24), 및 프로세서(26)를 포함한다. 추가적으로, 이와는 다른 구성요소 또는 더 적은 수의 구성요소가 제공될 수도 있다.

[0057] 좌석 벨트 래치 센서(24)는 전도성 스위치 센서이다. 좌석 벨트의 금속 래치가 삽입되거나 래치되면, 전도성 경로가 형성된다. 금속 래치가 삽입되지 않으면, 개방 회로가 형성된다. 좌석 벨트 래치 센서(24)는 좌석 벨트 래치 장치를 통과하는 전압 또는 전류에 기초하여 전도성 경로 또는 개방 회로를 감지한다. 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될 그 밖의 다른 좌석 벨트 래치 센서(24)가 사용될 수도 있다.

[0058] 탑승자 감지 센서는 안테나(12)를 포함한다. 안테나(12)는 전기장 기반, 용량성 기반, 그 밖의 다른 라디오 주파수 기반 감지, 적외선, 광학, 음향 또는 그 밖의 다른 전달된 필드(field) 감지를 위한 것이다. 예를 들어, 탑승자 감지 센서는 도 1, 2, 3, 또는 4에서 논의된 안테나(12) 및 센서 회로들(16)을 포함한다. 그 밖의 다른 실시예에서, 전압 감지 회로(16)는 프로세서, 증폭기, 필터, 특수 용도 집적 회로, 필드 프로그래밍-가능 게이트 어레이, 디지털 요소, 아날로그 요소, 이들의 조합, 또는 탑승자의 존재 또는 특성을 판단하기 위한 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될 그 밖의 다른 장치이다. 예를 들어, 탑승자 감지 센서는 광학, 음향 또는 적외선 감지를 위한 패턴 인식 또는 그 밖의 다른 프로세스를 이용한다. 또 다른 예시에서, 탑승자 검출 회로 중 하나가 미국 특허 제5,406,627호, 제5,948,031호, 제6,161,070호, 제6,329,913호, 제6,329,914호, 제6,816,077호, 및 제6,696,948호에서 개시되며, 상기 미국 특허는 본원에서 참고된다. 전기장에 대한 탑승자의 영향을 이용하

여, 탑승자(가령, 사람 또는 무생물 탑승자)의 존재 또는 특성을 판단할 수 있다. 라디오파(radio frequency wave)의 전송과 관계된 부하 전류 또는 그 밖의 다른 값들을 이용하여 탑승자 정보를 판단할 수 있다. 대안적으로 안테나(12)로부터의 송신 및 그 외 다른 안테나에서의 수신이 이용된다. 그 밖의 다른 전기장 또는 용량성 감지 회로(가령, 커패시턴스, 주파수 변화, 전류 레벨, 전압 레벨, 또는 전기장/커패시턴스 값에 대한 탑승자 영향의 그 밖의 다른 특성을 검출하기 위한 회로)가 이용될 수 있다.

[0059] 탑승자 감지 센서는 탑승자와 무생물 물체 사이를 구별한다. 탑승자 감지 센서는 그 밖의 다른 분류 사이(가령, 둘 이상의 서로 다른 크기의 탑승자 사이)를 구별할 수 있다. 탑승자의 위치, 키, 자세, 중량, 머리 위치, 또는 그 밖의 다른 탑승자 특성 구별은, 센서 또는 전극의 배치 및 개수를 기초로 하여 추가적으로 또는 대안적으로 이용될 수 있다.

[0060] 프로세서(26)는 센서 회로(14, 16)의 프로세서, 좌석 벨트 래치 센서(24)의 프로세서, 또는 별개의 프로세서이다. 예를 들어, 프로세서(26)는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서, 특수 용도 집적 회로, 필드 프로그래밍-가능 게이트 어레이, 디지털 회로, 아날로그 회로, 또는, 입력의 함수로서 경고 신호를 발생시키기 위한 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될 그 밖의 다른 장치이다. 프로세서(26)는 탑승자 감지 센서에 의한 탑승자 검출, 그리고 좌석 벨트 래치 센서에 의한 좌석 벨트 래치의 부재 검출에 대한 응답으로 좌석 벨트 경고를 발생시킨다. 예를 들어, 탑승자 감지 센서는 차량의 뒷좌석 내의 탑승자를 검출하나, 좌석 벨트 래치 센서는 뒷좌석 위치 내의 좌석 벨트의 사용은 검출하지 않는다. 가청 또는 가시적 표시를 이용해 운전자 및/또는 검출된 탑승자에게 경고한다. 이러한 경고는 차량 내 좌석 위치들 중 임의의 위치에 대한 것이다.

[0061] 좌석 벨트 경고는 각기 다른 크기의 탑승자들 사이를 구별한다. 예를 들어, 좌석 벨트 경고는 6세 이하 크기의 탑승자에 대해서는 발생하지 않는다. 유아용 보조 좌석(car seat)은 좌석 벨트보다는 래치 시스템을 사용할 수 있고, 이로써 유아용 보조 좌석에 있을 정도로 충분히 작은 탑승자에 대해서는 좌석 벨트 경고가 발생하지 않는다. 이러한 구별은 서로 다른 좌석 위치들에 대해서 서로 달라질 수 있는데, 가령, 운전자 또는 앞좌석 승객의 좌석 위치에 대해서는 크기 구별이 없다.

[0062] 도 7은 탑승자를 감지하기 위한 방법을 도시한다. 추가적으로, 이와는 다른 동작 또는 더 적은 수의 동작이 이용될 수도 있다. 동작들은 도시된 순서 또는 서로 다른 순서로 수행된다.

[0063] 동작(62)에서, 전압 또는 전류의 변화가 탑승자 공간에 인접한 안테나에 가해진다. 스텝 변화 또는 좀 더 점진적인 변화가 가해진다. 예를 들어 전압원 또는 전류원이 안테나에 연결되거나, 안테나로부터 연결이 끊어진다. 또 다른 예시로서, 파형 발생기가, 전압 진폭 또는 전류 진폭의 변화를 갖는 파형을 인가한다. 이러한 변화는 증가 또는 감소이다(가령, 파형 발생기로부터 인가된 전압 또는 전류를 감소시킴). 변화는, 가령 구형파 인가와 같이 반복될 수 있다. 일 실시예에서, 전압 또는 전류의 부가 또는 증가가 점진적으로 수행되어 전자기 간섭을 회피할 수 있다. 안테나를 점진적으로 충전한 후, 전압 또는 전류가 좀 더 신속히 제거되어, 안테나를 충전하는 것보다 더욱 급격하게 안테나를 방전시킬 수 있다. 그 밖의 다른 실시예에서, 방전은 더욱 점진적이며, 충전 및 방전 모두가 급격하거나 스텝 함수이고, 또는 충전 및 방전 모두가 점진적이다.

[0064] 동작(64)에서, 안테나의 응답이 시간의 함수로서 측정된다. 상기 응답은 안테나에 가해진 전압 또는 전류의 변화에 대한 것이다. 안테나와 관계된 커패시턴스로 인해, 안테나의 전압 또는 전류는, 인가된 파형보다 더욱 점진적으로 변화하거나 또는 인가된 파형과 다르게 변화한다. 안테나의 커패시턴스는 인접한 부하의 함수이다. 안테나는 하나의 용량성 판(plate)의 역할을 하고, 차량 또는 그 밖의 다른 도체가 접지판의 역할을 한다. 시간의 함수로서(시간에 따라) 안테나 상의 전압 또는 전류를 측정함으로써, 센서에 인접한 탑승자의 효과가 측정된다. 예를 들어, 방전 응답 또는 안테나의 특성이 측정된다. 시간의 함수로서의 특성은 임의의 탑승자의 하나 이상의 특성을 나타낸다. 그 밖의 다른 실시예에서, 안테나 상의 전압 또는 전류를 미리 정해진 값과 비교함으로써 응답이 측정된다. 사전에(가령, 인가된 파형의 변화의 시작에서) 미리 정해진 값으로부터 미리 정해진 전류 값(예를 들어, 총 1/3, 2/3)에 도달하기까지의 시간이 측정된다.

[0065] 일 실시예에서, 각각의 변화에 대한 응답이 하나의 변화 동안 측정된다. 그 밖의 다른 실시예에서, 변화의 다수의 반복에 걸쳐 응답을 샘플링하여 상기 응답을 판단할 수 있다.

[0066] 응답은 전압 또는 전류로서 측정된다. 커패시턴스, 저항, 임피던스, 또는 그 밖의 다른 속성이 측정될 수 있다. 측정치는 탑승자 상태를 나타낸다. 대안적으로, 응답이 측정치로부터 계산된다. 예를 들어, 충전 및 방전 응답의 면적이 계산된다. 시간의 함수인 응답을 적분하여, 노이즈의 영향을 줄일 수 있다. 또 다른 예시로서, 주어진 임의의 시작 시간으로부터 하나 이상의 레벨에 도달하기까지의 시간이, 임의의 탑승자 부하(load)에 대

한 안테나의 응답을 나타낸다.

[0067] 동작(66)에서, 응답의 함수로서(응답에 따라서) 임의의 탑승자가 분류된다. 임계값, 패턴 정합(match), 다수의 측정치의 분포, 다수 유형의 측정치의 분포, 각기 다른 다수의 계산 결과의 분포, 또는 이들의 조합이 둘 이상의 탑승자 상태 사이를 구별한다. 예를 들어, 방전 특성의 원래 면적 또는 평균 면적이, 임계값을 기초로 하여 둘 이상의 탑승자의 크기 범위 사이를 구별한다.

[0068] 일 실시예에서, 공통 프로세서가 모듈러(modular) 감지 회로와 연결된다. 이러한 감지 회로는 측정 정보(가령, 적분, 전압 값, 전류 값, 타이밍, 또는 그 밖의 다른 측정된 특성)를 공통 프로세서로 전달한다. 공통 프로세서는 탑승자 공간에 있어서의 탑승자 상태를 판단한다. 공통 프로세서는 감지 회로 및/또는 안테나와 이격되어 있을 수 있다(예를 들어, 좌석 표면의 측면에, 좌석 표면 안쪽에, 및/또는 좌석 표면 상에 감지 회로 및 안테나를 갖는 좌석 아래에 공통 프로세서가 있을 수 있다). 버스 또는 그 밖의 다른 통신 경로에 의해, 설정 가능한 임의의 개수의 모듈러 감지 회로 및 관련 안테나가 사용될 수 있다.

[0069] 도 8은 좌석 벨트 모니터링을 위한 방법을 도시한다. 도 7의 방법을 사용하여, 좌석 벨트 경고가 분류의 함수로서 발생된다. 그 밖의 다른 탑승자 검출 방법이 사용될 수도 있다. 추가적으로, 도 8에서 도시된 것과 다른 동작 또는 더 적은 수의 동작이 이용될 수도 있다. 동작들은 도시된 순서 또는 이와 다른 순서로 수행된다. 예를 들어, 동작(74)은 동작(72) 전에 또는 동작(72)과 실질적으로 동시에 수행된다.

[0070] 동작(72)에서, 좌석 벨트가 래치되었는지가 검출된다. 좌석 벨트 센서는 전도성을 통해 검출하며, 좌석 벨트가 래치되어 있는지, 뻗어 있는지, 또는 고정되어 있는지를 감지하여 검출한다. 동작(74)에서, 탑승자가 존재하는지 아닌지가 전기장를 이용해 검출된다. 커패시턴스, 전류 소모량(current draw), 광학 또는 그 외 전기장 기반 감지가 이용될 수 있다. 대안적으로, 음향 센서 또는 중량 센서가 사용된다. 탑승자 검출이, 무생물 물체와 사람 사이, 및/또는 둘 이상의 크기 범위의 탑승자들 사이를 구별한다. 동작(76)에서, 좌석 벨트가 래치되어있지 않고 탑승자가 존재하는 경우 좌석 벨트 경고가 발생한다. 예를 들어, 가청 알람 및/또는 가시적 표시가 하나의 크기 범위의 탑승자에 대하여 발생하나 또 다른 크기 범위에 대해서는 발생하지 않는다. 그 밖의 다른 실시예에서, 충전 또는 방전의 타이밍 센서, 모듈러 센서, 또는 이들의 조합이 이용된다. 도 9-11이 예시적 실시예를 도시한다.

[0071] 도 9는 탑승자 검출을 위한 센서 시스템의 또 다른 실시예를 도시한다. 센서에 있는 전자 장치가, 안테나에서 특정한 충전 또는 방전이 발생하는 시점에 대한 표시를 출력한다. 충전 또는 방전에 도달하기까지의 시간을 이용해 충전 또는 방전 응답을 판단할 수 있다. 출력은 센서 회로와 이격되어 있는 프로세서를 향하는 통신 경로 위에 있다. 도 9의 실시예에서 도시된 바와 같이 충전 또는 방전의 모듈러 센서 및 타이밍 센서가 함께 사용될 수 있다. 대안적으로, 타이밍 감지 회로는 모듈러 감지 회로 없이, 모듈러 감지 회로는 타이밍 감지 회로 없이 사용된다.

[0072] 탑승자 검출 센서 시스템은 안테나(93) 및 센서 전자 장치(100)를 갖는 센서(92)와, 프로세서(98)와, 버스(94)와, 그리고 전원 결선(power connection)(96)을 포함한다. 추가적으로, 이와는 다른 구성요소 또는 더 적은 구성요소가 제공될 수 있는데, 가령, 버스(94)의 일부분으로서 전원 결선(96)이 제공될 수 있다.

[0073] 센서(92)는 박막 유전체에 의해 분리된 두 개의 구리층을 갖는 안테나(93)를 포함한다. 안테나(93)의 하부 층은, 임의의 좌석 히터 구조 또는 좌석의 그 밖의 다른 금속 구조와 상부 층 사이에 있다. 이러한 하부 층은, 가령 접지 또는 전송 신호와 연결되는 차폐 층(shield layer)으로서 사용된다. 별개의 차폐 신호가 이용될 수도 있다. 도 1에 대하여 위에서 설명된 것과 같은 그 밖의 다른 안테나 구조가 사용될 수도 있다.

[0074] 세 개의 센서(92)가 도시되나, 추가적 센서 또는 더 적은 개수의 센서가 사용될 수도 있다. 센서(92)는 모듈로 되어 있고, 이로써 서로 다른 개수의 센서(92)의 연결이 가능하다. 프로세서(98)는 공통 프로세서이고, 서로 다른 개수의 센서(92)를 가지고 동작하기 위한 명령어를 포함하며, 또는, 이용될 센서(92)의 개수에 기초하여 각기 다른 명령어 세트가 로딩된다. 각기 다른 탑승자 검출 시스템은 탑승자의 각기 다른 특성 또는 유형을 분석(resolve)한다. 더욱더 많은 개수의 센서(92)로 인해, 각기 다른 특성 또는 다수의 특성을 분석(resolve)할 수 있다. 더 적은 수의 센서(92)를 사용하여 비용을 줄일 수 있다. 센서(92)의 모듈 특성으로 인해 동일한 시스템이 각기 다른 상황에 사용될 수 있다. 서로 다른 실시예보다는, 모듈 특성으로 인해 구성요소 부품의 제작이 가능하고, 임의의 개수의 안테나(93)를 갖는 원하는 시스템의 조립이 가능하다

[0075] 센서(92)는 센서 전자 장치(100)를 포함한다. 센서 전자 장치(100)는 프로세서(98)와 통신하기 위한 아날로그 회로, 디지털 회로 또는 그 밖의 다른 회로를 포함한다. 통신 경로가 센서 전자 장치(100)를 프로세서(98)에 연

결한다. 도 9에 도시된 실시예에서, 센서 전자 장치(100)는, 가령 다중 연결 방식(multiple drop) 직렬 인터페이스(drop serial interface)(가령, I^2C 버스)를 따르는 버스 통신을 위한 회로를 포함한다. 대안적 실시예에서, 센서(92)와 프로세서(98) 사이의 직접 연결 또는 와이어 연결이 제공된다. 예를 들어, 프로세서(98)는 하나 이상의 센서(92)와의 선택적(optional) 연결을 위한 다수의 입력단을 포함한다.

[0076] 상기 버스(94)는 I^2C 버스와 같은 다중 연결 방식(multiple drop) 직렬 인터페이스이나, 그 밖의 다른 버스가 사용될 수도 있다. 전원 결선(96)은 버스(94)와 분리되거나, 버스의 일부로서 포함된다. 버스(94)는 제어 신호를 제공하여, 센서(92)를 충전 및 방전시킬 수 있고 측정을 위한 충전 또는 방전 레벨을 선택할 수 있다. 추가적으로, 위와는 다른 제어 신호 또는 더 적은 수의 제어 신호가 제공될 수 있다. 버스(94)는 센서(92)로부터 트리거 신호 또는 타이밍 신호들을 수신한다. 예를 들어, 센서(92)는 도 1-8과 관련하여 위에서 설명된 개개의 안테나에 대한 측정치 중 임의의 것을 출력한다. 또 다른 예시로서, 센서(92)는 위상, 커패시턴스, 전류, 전기장, 또는 그 외 다른 측정된 값을 출력한다.

[0077] 전원 결선(96)이 배터리에 연결된다. 이러한 결선(connection)은 스위칭 가능할 수 있는데, 예를 들어, 차량의 점화 또는 그 밖의 다른 사건에 대한 응답으로 전력을 제공할 수 있다.

[0078] 도 9는 충전 또는 방전을 측정하기 위한 센서 전자 장치(100)의 일 실시예를 도시한다. 센서 전자 장치(100)는 안테나(93)에 응답하여 데이터(가령, 디지털 정보)를 출력하기 위한 전자 장치를 포함한다. 아날로그 데이터가 출력될 수도 있다. 프로세서, 특수 용도 집적 회로, 아날로그-디지털 컨버터, 아날로그 회로, 디지털 회로, 또는 이들의 조합과 같은 임의의 회로가 사용될 수도 있다.

[0079] 일 실시예에서, 센서 전자 장치(100)는 상부 층 및 하부 층을 위한 안테나 커넥터 또는 연결부(센서 및 차폐 커넥터(shiel connector)), 증폭기(106), 저항기 네트워크(R1, R2, R3), 감지 저항기(Rsense), 전압 입력(Vcc), 비교기(104), 및 출력(타이머/카운터 트리거)을 포함한다. 추가적으로, 이와는 다른 구성요소 또는 더 적은 수의 구성요소가 제공될 수도 있다.

[0080] 도 10은 마이크로 제어기 또는 그 밖의 다른 프로세서로서 부분적으로 구현되는 센서 전자 장치(100)의 회로에 대한 일 실시예를 도시한다. 비교기(104) 및 버스 인터페이스 전자 장치가 마이크로 제어기에 제공된다. 또한 측정 지점의 제어가 마이크로 제어기에 제공된다. 그 밖의 다른 처리의 분포가 이용될 수 있다.

[0081] 각 센서가 접지에 연결된다. 일 실시예에서, 상기 접지는 차량 차체의 접지이다. 전압 조정기가 입력 전력 또는 전압의 서지(surge)를 회피한다. 일 실시예에서, 상기 조정기는 선형 조정기이나 그 밖의 다른 조정기 역시 사용될 수있다. 전압은 Vcc 신호로서 제공된다.

[0082] 증폭기(106)는 높은 슬루율(slew rate), 낮은 DC 오프셋 전압, 낮은 입력 바이어스 전류, 낮은 노이즈 지수, 단일 공급 동작(single supply operation) 및 레일-투-레일(rail-to-rail) 출력 동작 전압 범위를 가진다. 그 밖의 다른 특성을 갖는 증폭기가 사용될 수도 있다. 도면에서는 개별적으로 도시되어 있으나, 그 밖의 다른 실시예에서 증폭기(106)가 마이크로 제어기 내에 통합될 수도 있다.

[0083] 저역 통과 필터(LPF)가 마이크로 제어기와 아날로그 선택기(selector) 사이를 연결한다. 저역 통과 필터(LPF)는 안티-앨리어싱 필터(anti-aliasing filter)로서 동작한다.

[0084] 저항기(R1, R2, 및 R3)는 동일한 값(가령, 10K 오옴)을 가진다. 그 밖의 다른 더 높은 저항 또는 더 낮은 저항이 사용될 수도 있다. 저항들은 정합된다. 대안적으로 저항기는 각기 다른 저항을 가진다. 추가적인 저항기 네트워크 또는 위와 다른 저항기 네트워크가 사용될 수도 있다. 센서 저항기가 작아서, 비교기(104)의 양의 입력에서 노이즈를 최소화할 수 있다. 예를 들어, Rsense는 10K 오옴이지만, 더 크거나 작은 값이 사용될 수도 있다.

[0085] 다시 9도를 참조하면, 센서 전자 장치(100)가 프로세서(98)와 함께 동작한다. 프로세서(98)는 입력단(102)의 연결을 선택한다. 대안적으로, 센서 전자 장치(100)가 연결을 선택한다. 제로 전압 연결, 접지 전압 연결, 또는 저전압 연결을 "0"이라고 칭한다. 이러한 "0" 연결로 인해 R2와 R1이 병렬이 된다. 이러한 배열은 비교기의 음의 입력 또는 양의 입력에 대한 기준 전압으로서 총 전하의 2/3 진폭을 수립한다. 고전압 또는 최대 전압(가령, Vcc) 연결을 "1"이라고 칭한다 이러한 "1" 연결로 인해 R1과 R3가 병렬이 된다. 이러한 배열은 비교기(104)의 입력에 대한 기준 전압으로서 총 전하의 1/3 진폭 또는 전압을 수립한다. 고 임피던스 연결을 "X"라고 칭한다. 이러한 "X" 연결로 인해 R1을 통과해 흐르는 전류가 아예 없거나 거의 없게 된다. R2와 R3가 실질적으로 동일한 값을 가지기 때문에, 1/2 진폭 또는 전압이 비교기(104)로 입력된다. 입력단(102) 및 저항기 네트워크를 이용하

여, 센서 전자 장치(100)는 충전 및/또는 방전에 대한 세 가지 각기 다른 전압 레벨을 측정할 수 있다. 이와 동일한 개수의 전압 레벨 또는 이와 다른 개수의 전압 레벨을 측정하기 위하여 그 밖의 다른 네트워크 또는 전자 장치(가령, 비교기에 대한 기준 전압을 제공하는 프로세서)가 사용될 수 있다. 그 밖의 다른 특성(가령, 전류)이 측정될 수도 있다.

[0086] 서로 다른 레벨이, 가령 저항기 값에 의해 미리 정해진다. 가령, 네트워크 내부로 또는 네트워크 외부로 스위칭할 수 있는 추가적인 네트워크 구성 요소를 포함하는 프로그래밍-가능 레벨이 이용될 수 있다. 가능한 레벨의 하위 세트만이 또는 가능한 레벨 전부가, 주어진 구현예에서 사전에 정해진 기준 레벨로서 사용될 수 있다.

[0087] 측정 전압 또는 진폭을 선택한 후에, 프로세서(98) 및/또는 센서 전자 장치(100)가 카운터(counter)를 작동시킨다. 카운터는 안테나(93)에 인가된 신호의 변화시 작동이 시작되나, 그 밖의 다른 때(가령, 제 1 지정 레벨에 도달된 때)에 시작될 수도 있다. 스텝 입력이 증폭기(106)에 제공되거나, 또는, 프로세서(98) 또는 센서 전자 장치(100)에 의해 증폭기(106)로부터 전압을 제거함으로써 전하가 방전된다. 비교기(104)에 대한 기준 입력과 실질적으로 동일한 방전량 또는 충전량에 안테나(93)가 도달하는 때, 비교기가 트리거 신호를 출력한다. 이에 응답하여, 프로세서(98) 또는 센서 전자 장치(100)는 위와 같은 지점에 도달기까지의 카운터 상의 시간을 측정한다. 실제 시간, 시간 차이, 사이클의 수, 또는 그 밖의 다른 일시적 표시가 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 트리거 신호가 발생되고, 공통 프로세서(98)가 시간 정보를 판단한다.

[0088] 서로 다른 측정 지점(가령, 1/3, 1/2, 및 2/3)에 대하여, 및/또는 안테나(93)의 충전 또는 방전에 대하여 위와 같은 프로세스가 반복된다. 겨우 하나, 둘 또는 세 개 뿐인 측정치가 각각의 센서(92)에 대해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 여섯 개 측정치(충전에 대하여 세 개, 방전에 대하여 세 개)가 사용된다. 임의의 개수의 측정치가 사용될 수도 있다. 센서들(92)은 순차적으로 동작하나, 동시에 동작할 수도 있다. 탑승자 상태를 판단하기 위하여, 서로 다른 타이밍 측정치가 프로세서(98)에 의해 사용된다. 타이밍은 충전 또는 방전의 면적 또는 적분을 나타내거나, 이에 상응하거나, 또는 이의 대체물이다.

[0089] 공지된 커패시턴스가 기준으로서 사용되어 측정의 정확도를 개선할 수 있다. 아날로그 선택기는 스위치, 트랜지스터, 계전기(relay), 또는 서로 다른 연결 사이에서 선택하기 위한 그 밖의 다른 장치이다. 저항기(Rsense)는, 센서에 연결되기보다는, 하나 이상의 기준 커패시터(가령, C1 및 C2)와 선택적으로 연결된다. 동작의 시작에서 또는 그 밖의 다른 시간에, 기준 커패시턴스(가령, C1 및/또는 C2)가 측정된다. 예를 들어, 알려져 있는 두 커패시턴스(C1 및 C2) 모두가 측정된다. 그 결과를 이용하여, 센서로부터 측정된 값을 보상할 수 있다. 측정된 값을 조정하거나, 계산된 결과를 조정하거나, 기준 측정치(reference measurement)에 기초하여 서로 다른 회로 구성요소를 선택하기 위하여 룩-업 테이블, 함수, 또는 그 밖의 다른 관계가 이용된다. 기준 측정치를 이용함으로써, 회로 변동 및/또는 온도 영향을 보상할 수 있다.

[0090] 센서 전자 장치(100)는 전류 주입으로 인한 노이즈를 제거하거나, 줄일 수 있다. 센서 전자 장치(100)는 직렬, 병렬, 또는 그 외 다른 형식으로 프로세서(98)와 통신할 수 있다.

[0091] 프로세서(98)는 범용 프로세서, 집적 회로, 필드 프로그래밍-가능 게이트 어레이, 아날로그 회로, 디지털 회로, 이들의 조합, 또는 현재 공지되어 있거나 나중에 개발될, 센서 측정치로부터 탑승자 상태를 판단하기 위한 그 외 다른 장치이다. 임의의 탑승자 상태 판단 방법(가령, 탑승자 분류를 결정하는 클러스터링(clustering))이 사용될 수 있다.

[0092] 일 실시예에서, 프로세서(98)는 버스(94)를 위한 마스터 제어기이다. 프로세서(98)는 판단된 탑승자 분류를 가령, 에어백 제어기 또는 좌석 벨트 경고 시스템으로 전달한다. 예를 들어, 차량 내 표준 네트워크를 사용해 상기 분류를 전달한다.

[0093] 도 11은 프로세서(98)의 일 실시예를 도시한다. 프로세서(98)는 직렬 버스 EEPROM, 분류를 위한 마이크로 제어기, 및 차량 시스템과의 통신을 위한 CAN 트랜시버이다.

[0094] 프로세서(98)는 센서 전자 장치(100)와 동일한 회로 기판상에, 센서 전자 장치(100)와 동일한 하우징 내에, 또는 센서 전자 장치(100)에 인접하여 있다. 예를 들어, 테일 또는 와이어가 하우징 내의 하나 이상의 센서 전자 장치(100) 각각을 연결하며, 상기 하우징은 안테나(93)를 전자 장치(100)에 연결하는 하나 이상의 전자 기판을 하우징한다. 백플레인(backplane) 또는 그 밖의 다른 커넥터가 하우징 내의 프로세서(98)를 전자 장치(100)에 연결한다. 또 다른 실시예에서, 프로세서(98)는 센서 전자 장치(100)와 이격되어 있다. 예를 들어, 센서 전자 장치(100)는 플렉시블 회로이며, 탑승자 공간에 인접한 안테나(93)에 의해 위치된다. 프로세서(98)는 차량 내의 어딘가에(가령, 좌석 아래에) 위치된다. 프로세서(98)는 별개의 하우징 내에 있다.

[0095] 일 실시예에서, 프로세서(98)가 단일 탑승자 공간에 대해 동작한다. 각각의 탑승자 공간(가령, 좌석 영역)에 대하여, 개별적인 프로세서(98)가 제공된다. 그 밖의 다른 실시예에서는, 하나의 프로세서(98)가 둘 이상의 탑승자 공간에 대하여 탑승자 상태를 판단한다.

[0096] 시스템은 특별한 수분(wet) 검출 없이 동작할 수 있다. 그 밖의 다른 실시예에서, 보상을 위하여, 서로 다른 센서 연결 또는 조합을 이용한 측정을 통해 액체의 영향력을 줄이거나 액체의 영향력을 측정할 수 있다. 대안적 실시예에서, 별개의 수분 센서가 사용된다. 상기 센서에 인접한 액체가, 센서 시스템의 차폐(shielding) 특성, 절연 특성, 방수 특성, 위치 특성 또는 그 밖의 다른 특성에 따라 측정치에 영향을 줄 수 있다. 상기 센서와 부하(load) 사이의 액체로 인해 전기장 측정치(가령, 커패시턴스)가 바뀔 가능성이 있을 수 있다. 젖음 정도(wetness)를 측정함으로써(예를 들어, 측정된 값, 함수, 임계값 또는 그 밖의 다른 정보를 조정함으로써) 위와 같은 영향을 거스를 수 있다.

[0097] 일 실시예에서, 측정된 신호의 실수 성분과 허수 성분이 분리된다. 오직 실수 성분의 변화만을 측정함으로써, 센서에 인접한 임의의 액체가 검출되거나, 액체의 영향이 감소될 수 있다. 용량성 성분은 임의의 액체에 반응할 가능성이 좀 더 높을 수 있다. 저항성 성분 또는 용량성 성분 중 어느 하나를 이용하여, 충분한 양의 액체 또는 영향이 검출될 수 있다. 측정된 탑승율(occupancy)에 의존하기 보다는, 검출된 액체로 인해 오류 신호 또는 디폴트 출력이 발생될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 측정된 값들이 측정된 액체에 대하여 보상된다(가령, 저항성 값에 기초하여 용량성 값이 보상됨).

[0098] 실수 성분과 허수 성분을 분리하기 위해, 두 가지 방전 경로가 제공될 수 있다. 도 12는 두 방전 경로를 갖는 일 실시예를 도시한다. 두 방전 경로는 선택 가능한 방전 저항기(Rd1 및 Rd2)를 포함한다. 저항성 성분 및 용량성 성분은 각 경로의 저항값 및 상응하는 방전 시간을 이용해 개별적으로 계산된다. 각 경로를 이용해 방전 시간(t dchg1, t dchg2)을 측정함으로써 프로세서가 C와 R 사이를 구별할 수 있다. 예를 들어:

$$C = -\frac{t_{dchg2}}{(R // R_{d2}) \ln \frac{V_t}{E}} \qquad R = \frac{\frac{t_{dchg1}}{t_{dchg2}} - 1}{\frac{1}{R_{d2}} - \frac{t_{dchg1}}{t_{dchg2} R_{d1}}}$$

$$R // R_{d2} = \left(R^{-1} + R_{d2}^{-1}\right)^{-1}$$

[0099]

[0100] 여기서 E는 5 볼트이고, R_{d1}은 46 K오옴이며, R_{d2}는 270 K오옴이고, 그리고 V_t는 원하는 임계값으로 설정된다. 그 밖의 다른 값들이 사용될 수도 있다.

[0101] 본 발명이 여러 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 본 발명 범위를 벗어나지 않는 한도에서 많은 변경이 가능한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명이 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명된다.

[0013] 도 1 탑승자 검출을 위한 탑승자 감지 센서의 일 실시예의 블록도이다.

[0014] 도 2는 일 실시예에서 탑승자 감지 센서의 회로 모델이다.

[0015] 도 3은 시간의 함수로서 안테나의 전압 응답을 측정하는 일 실시예에 대한 도면이다.

[0016] 도 4는 측정된 안테나 응답에 기초한 탑승자 분류의 일 실시예에 대한 도면이다.

[0017] 도 5는 탑승자 감지 센서를 갖는 차량 좌석의 일 실시예에 대한 도면이다.

[0018] 도 6은 탑승자 감지를 위한 안테나 및 회로의 일 실시예에 대한 평면도이다.

[0019] 도 7은 탑승자를 감지하기 위한 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

[0020] 도 8은 좌석 벨트 모니터링을 위한 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

[0021] 도 9는 일 실시예에서 모듈로 된 센서 및 관련 측정 전자 장치를 도시한 도면이다.

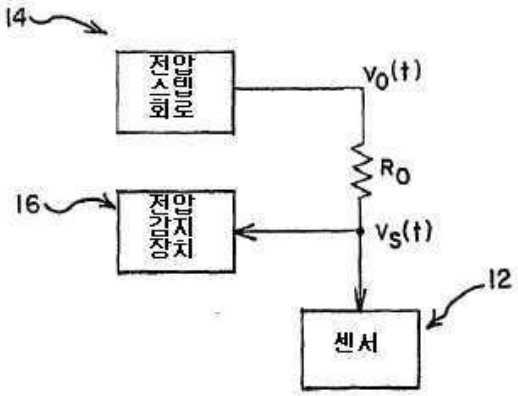
[0022] 도 10은 센서-기반 측정 전자 장치의 또 다른 실시예를 도시한 도면이다.

[0023] 도 11은 탑승자 상태 또는 특성을 판단하기 위한 프로세서 내 전자 장치의 일 실시예에 대한 회로도이다.

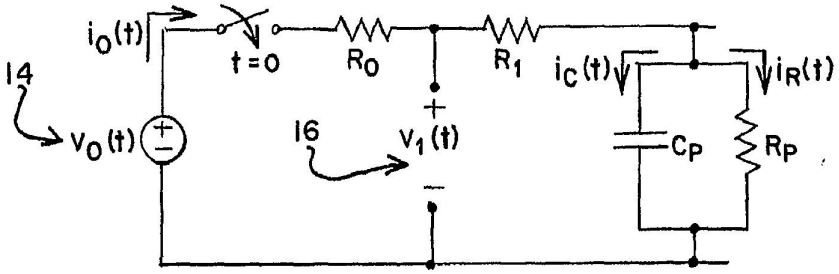
[0024] 도 12는 센서에 인접한 액체를 처리하기 위한 일 실시예에 대한 회로도 및 관련 방전 타이밍을 도시한다.

도면

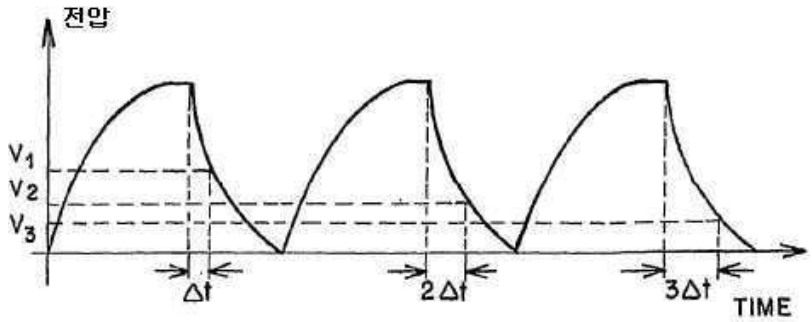
도면1



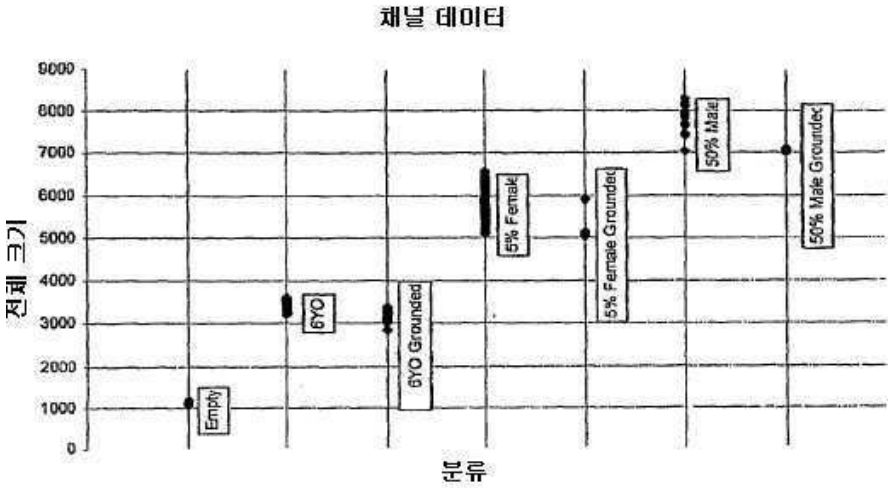
도면2



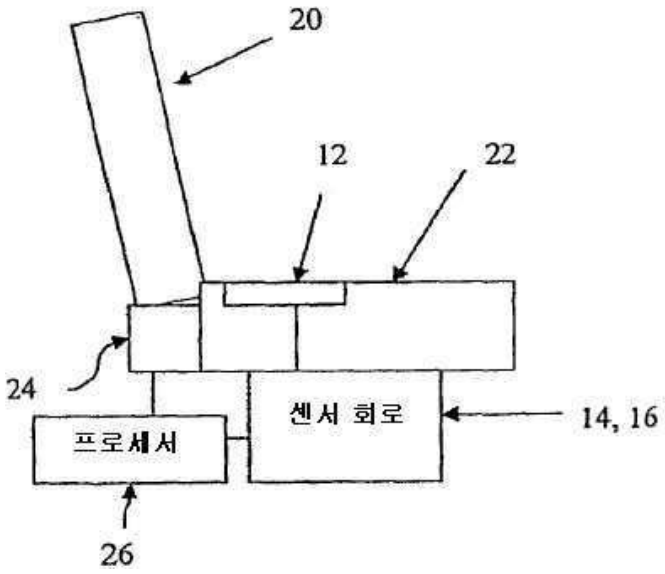
도면3



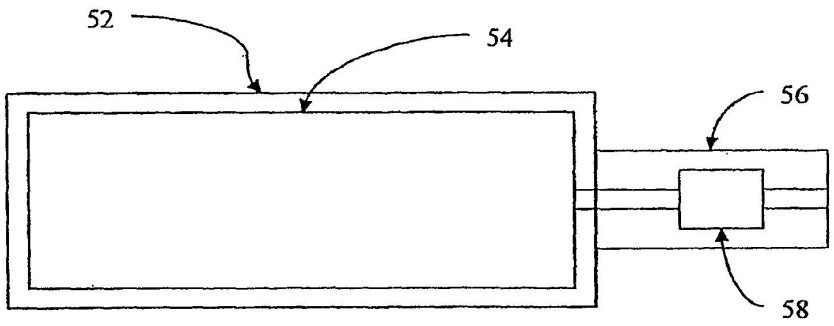
도면4


채널 데이터
전체 크기
분류
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
Empty
6YO
6YO Grounded
5% Female
5% Female Grounded
50% Male
50% Male Grounded

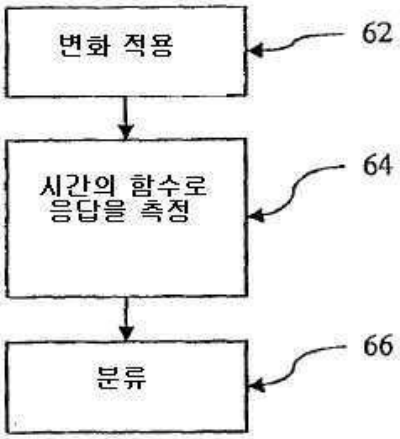
도면5


20
12
22
24
프로세서
센서 회로
14, 16
26

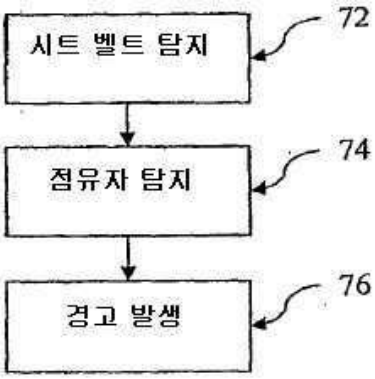
도면6


52
54
56
58

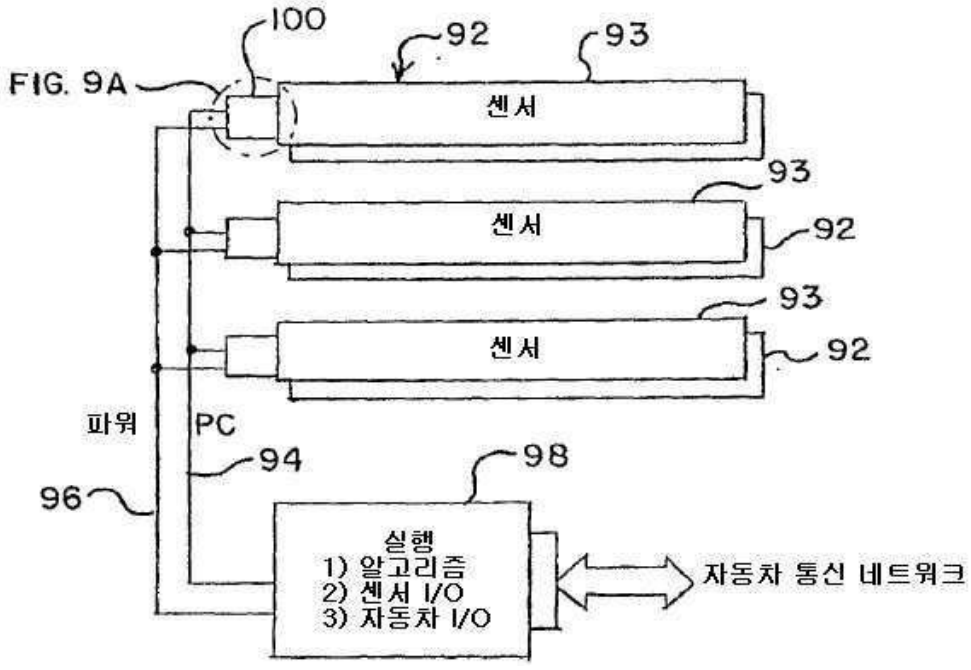
도면7


변화 적용
62
시간의 함수로 응답을 측정
64
분류
66

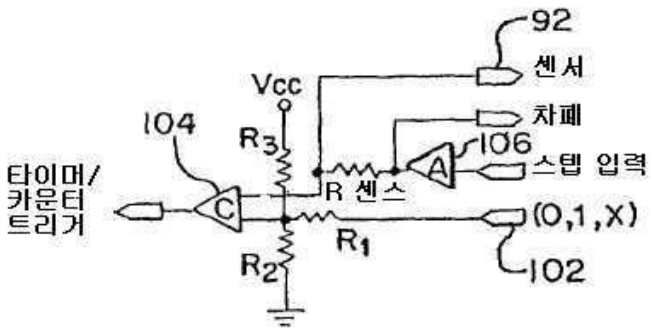
도면8


시트 벨트 탐지
72
점유자 탐지
74
경고 발생
76

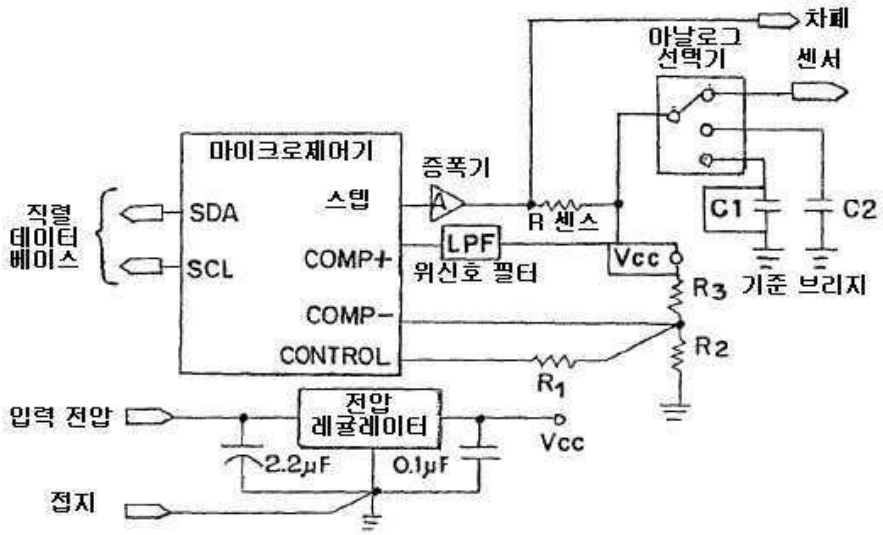
도면9


FIG. 9A
100
92
93
센서
93
센서
92
93
센서
92
파워
PC
94
98
96
실행
1) 알고리즘
2) 센서 I/O
3) 자동차 I/O
자동차 통신 네트워크

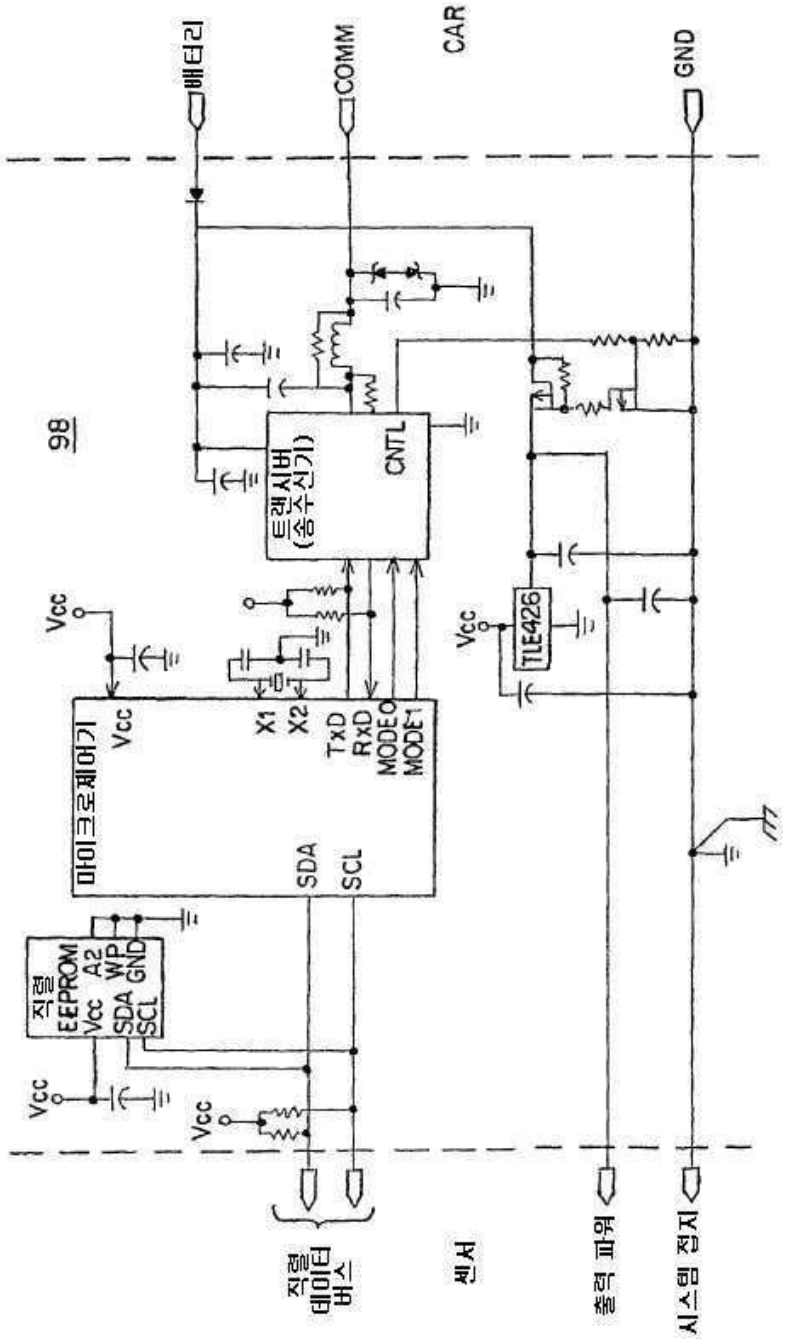
도면9a


92
센서
Vcc
104
R3
차폐
106
스텝 입력
타이머/
카운터
트리거
C
R 센스
A
(0,1,X)
R1
R2
102

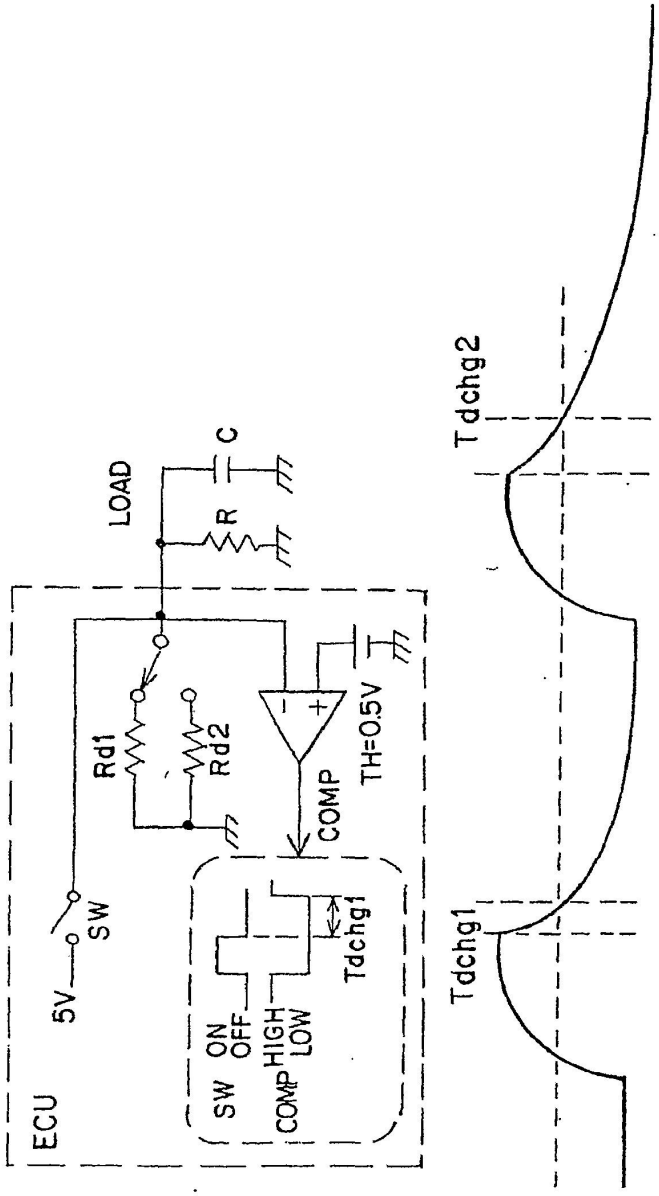
도면10


차폐
아날로그
선택기
센서
마이크로제어기
증폭기
스텝
직렬
데이터
베이스
SDA
SCL
COMP+
COMP-
CONTROL
A
R 센스
LPF
위신호 필터
Vcc
C1
C2
R3
기준 브리지
R2
R1
입력 전압
전압
레귤레이터
Vcc
2.2μF
0.1μF
접지

도면11


배터리
COMM
CAR
GND
98
트랜시버
(송수신기)
CNTL
Vcc
TLE4426
마이크로제어기
Vcc
X1
X2
TxD
RxD
MODE0
MODE1
SDA
SCL
직렬
EEPROM
Vcc
A2
WP
SDA
SCL
GND
직렬
데이터
버스
센서
출력 파워
시스템 정지

도면12


ECU
5V
SW
Rd1
Rd2
LOAD
C
R
COMP
TH=0.5V
SW ON OFF
COMP HIGH LOW
Tdchg1
Tdchg2
Tdchg1