



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0130854
(43) 공개일자 2024년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

- B62D 63/02 (2006.01) B60G 3/20 (2006.01)
- B60K 17/04 (2006.01) B60K 17/22 (2006.01)
- B60K 35/00 (2024.01) B60L 50/60 (2019.01)
- B60T 11/10 (2006.01) B62D 21/02 (2006.01)
- B62D 25/08 (2006.01) B62D 29/00 (2006.01)
- B62D 3/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

- B62D 63/02 (2013.01)
- B60G 3/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0023358

(22) 출원일자 2023년02월22일

심사청구일자 2023년02월22일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김택근

대전광역시 유성구 배울2로 19, 906동 704호 (관평동, 대덕테크노밸리9단지아파트)

김동휘

서울특별시 구로구 연동로13길 25, 102동 302호 (항동, 서울수목원현대홈타운스위트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인오암

전체 청구항 수 : 총 10 항

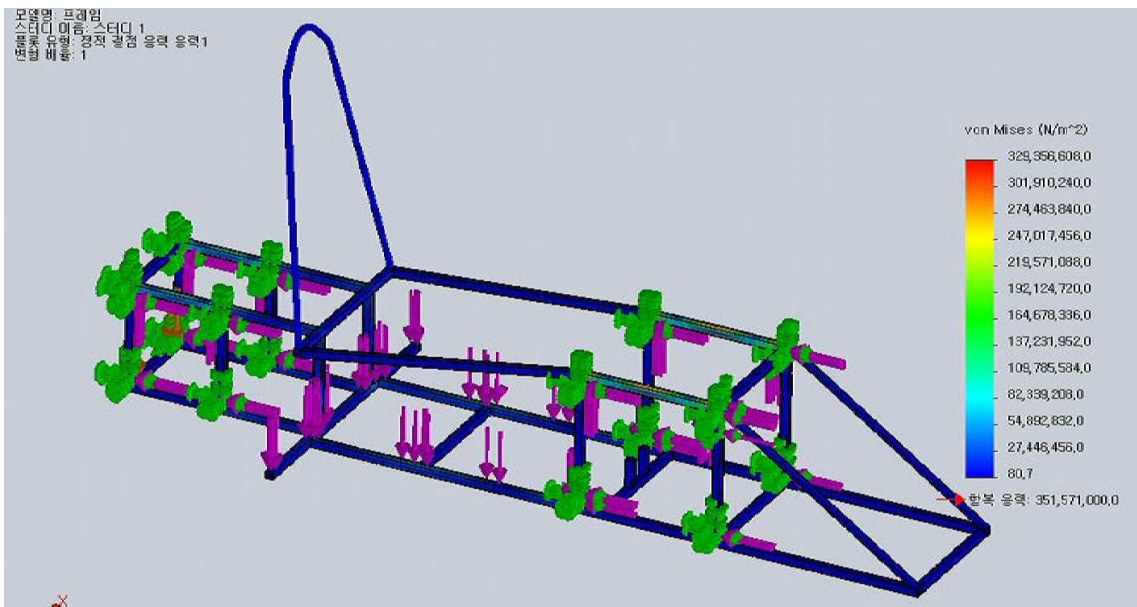
(54) 발명의 명칭 **운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차**

(57) 요약

본 발명은 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차에 관한 것이다.

보다 상세하게는 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차는 복수개의 금속관과 복수개의 암브라켓을 포함하는 프레임 및 카울을 포함하는 차체, 모터의 회전력을 바퀴에 전달하는 구동장치, 핸들을 포함하고, 상기 핸들의 조향에 따라 바퀴를 각도를 조절하는 랙 및 피니언을 포함하는 조향장치, 상기 차체와 상기 바퀴를 연결하는 서스펜션을 포함하는 현가장치, 브레이크 및 유압시스템을 포함하는 제동장치 및 상기 모터, 배터리 및 컨트롤러를 포함하는 전기 및 제어장치를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- B60K 17/04 (2013.01)
- B60K 17/22 (2013.01)
- B60K 35/00 (2024.01)
- B60L 50/60 (2019.02)
- B60T 11/10 (2013.01)
- B62D 21/02 (2013.01)
- B62D 25/081 (2013.01)
- B62D 29/007 (2013.01)
- B62D 3/12 (2013.01)

(72) 발명자

박승철

충청남도 아산시 배방읍 장재로 27, 1112동 1501호
(천안아산역 리슈빌)

류인선

대전광역시 서구 관저북로 14, 407동 1803호 (관저동, 원앙마을 4단지)

류지훈

대전광역시 서구 둔산로 201, 603동 1101호 (둔산동, 국화아파트)

박선율

충청남도 천안시 서북구 백석3로 70, 308동 704호
(백석동, 주공그린빌11단지3차아파트)

박예진

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 한국
기술교육대학교 생활관 솔빛관

박용우

경기도 시흥시 옥구천동로 404, 102동 903호 (정왕동, 월드아파트)

부철준

제주특별자치도 제주시 도남로17길 20, 102동 103호
(도남동, 수선화아파트)

신다혁

경기도 화성시 동탄반석로 277, 120동 1803호 (석우동, 동탄 예당마을우미린제일풍경채)

안찬범

전라북도 전주시 완산구 용리로 178, 305동 311호
(삼천동1가, 삼천쌍용아파트)

이경규

경상남도 고성군 구만면 화림5길 169

이동욱

강원도 춘천시 안마산로 244, 903동 503호 (퇴계동, 퇴계9단지주공아파트)

이주형

경기도 이천시 향교로107번길 12, 213호 (창전동, 산호2차아파트)

이지숙

인천광역시 연수구 봉재산로 20, 109동 402호 (동춘동, 연수 서해그랑블 1단지)

장희현

충청북도 청주시 흥덕구 풍년로 56, 805동 104호
(가경동, 청주가경뜨란채8단지아파트)

조원희

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전6길 13-1, 203호

최인혁

충청북도 청주시 청원구 오창읍 오창중앙로 94, 822동 1002호 (한라비발디아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356194
과제번호	LINC 3.0-2022-31
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학연협력고도화지원
연구과제명	3단계 산학연 협력 선도 대학 육성사업(LINC3.0)(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기술교육대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차에 있어서,
복수개의 금속관과 복수개의 암브라켓을 포함하는 프레임 및 카울을 포함하는 차체;
모터의 회전력을 바퀴에 전달하는 구동장치;
핸들을 포함하고, 상기 핸들의 조향에 따라 바퀴를 각도를 조절하는 랙 및 피니언을 포함하는 조향장치;
상기 차체와 상기 바퀴를 연결하는 서스펜션을 포함하는 현가장치;
브레이크 및 유압시스템을 포함하는 제동장치; 및
상기 모터, 배터리 및 컨트롤러를 포함하는 전기 및 제어장치; 를 포함하는 전기자동차.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 금속관은,
용접구조용 압연 강재(SWS41)로 형성된 각관 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 구동장치는,
상기 모터에 연결되는 제1 기어와 연결되는 제2 기어를 일측에 포함하는 구동축;
상기 구동축의 타측에 상기 바퀴와 연결되어 상기 모터의 회전력을 상기 바퀴에 전달하는 유니버설조인트;
상기 유니버설조인트와 상기 바퀴 사이에 연결되어 상기 모터의 일방향의 회전력만 상기 바퀴에 전달하는 원 웨이 베어링; 및
상기 원 웨이 베어링의 양측에 위치하는 테이퍼 베어링; 을 포함하는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 구동축은,
탄소강 강재(SM45C)로 형성되고, 35mm 내지 40mm의 지름을 가지는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
상기 제1 기어와 상기 제2 기어의 기어비는,

4:1인 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 6

청구항 5에 있어서,
상기 조향장치는,
에커먼 장토식으로 상기 바퀴를 조향하되,
상기 바퀴의 캠버는 제로-캠버이고,
상기 바퀴의 킹핀 경사각은 10도로 설정되고,
상기 바퀴의 캐스터각은 +2도 내지 +10도로 설정되고,
상기 바퀴의 토는 정차 상태에서 토-인이 되고, 주행 상태에서는 토-제로가 되도록 설정되고,
상기 랙 및 상기 피니언의 기어비는 3:1로 설정되고,
상기 핸들은 알루미늄 3t 소재로 형성되되, 바깥지름이 260mm로 형성되는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 7

청구항 6에 있어서,
상기 현가장치의 서스펜션은,
더블 위시본 서스펜션에 푸쉬로드가 적용되는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 8

청구항 7에 있어서,
상기 브레이크는,
디스크 브레이크이고,
상기 유압시스템은,
탠덤 마스터 실린더;
상기 탠덤 마스터 실린더에 연결되어 상기 유압을 각 바퀴에 설치되는 상기 브레이크에 분배하는 유압 분배기;
상기 유압 분배기에 연결되어 차량의 전면 좌측 바퀴에 설치되는 브레이크와 상기 차량의 후면 우측 바퀴에 설치되는 브레이크에 상기 유압을 전달하는 제1 회로; 및
상기 유압 분배기에 연결되어 차량의 전면 우측 바퀴에 설치되는 브레이크와 상기 차량의 후면 좌측 바퀴에 설치되는 브레이크에 상기 유압을 전달하는 제2 회로; 를 포함하는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 9

청구항 8에 있어서,
상기 전기 및 제어장치는,
상기 배터리로부터 2개의 컨택터에 전원을 공급하고,
상기 2개의 컨택터가 모터컨트롤러를 통하여 각각 DC모터로 상기 전원을 전달하도록 제어하는 것을 특징으로 하는, 전기자동차.

청구항 10

청구항 9에 있어서,
 상기 핸들의 좌측으로 가장 가까운 상기 프레임에 설치되는 디스플레이; 를 더 포함하고,
 상기 전기 및 제어장치는,
 상기 디스플레이에 상기 모터의 회전수 및 배터리의 잔량을 표시하는 것을 특징으로 하는, 전자 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 본 명세서에서 달리 표시되지 않는 한, 이 섹션에 설명되는 내용들은 이 출원의 청구항들에 대한 종래 기술이 아니며, 이 섹션에 포함된다고 하여 종래 기술이라고 인정되는 것은 아니다.

[0004] 현재 전기자동차에 대한 사람들의 관심과 각국의 노력으로 인해 친환경 자동차의 시대가 도래했다. 16년 4월 기준으로 일본의 전기차 충전소는 약 3만 5천 개가 설치되어있지만, 반면 우리나라는 약 1천 개가 안 되는 적은 수에 머물러 있다. 자동차 5대 강국으로서 친환경 자동차에 대한 준비가 미흡하다고 볼 수 있다. 이에 우리는 친환경 자동차에 대한 고질적인 문제인 주행거리, 주행성능뿐만 아니라 나아가서 전기자동차의 무소음으로 인해 발생하는 사고를 방지할 수 있는 기술을 제시하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1349288호(2014.01.02)
 (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2016-0090384(2016.07.29)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 개시된 실시 예는 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차는 복수개의 금속관과 복수개의 암브라켓을 포함하는 프레임 및 카울을 포함하는 차체, 모터의 회전력을 바퀴에 전달하는 구동장치, 핸들을 포함하고, 상기 핸들의 조향에 따라 바퀴를 각도를 조절하

는 랙 및 피니언을 포함하는 조향장치, 상기 차체와 상기 바퀴를 연결하는 서스펜션을 포함하는 현가장치, 브레이크 및 유압시스템을 포함하는 제동장치 및 상기 모터, 배터리 및 컨트롤러를 포함하는 전기 및 제어장치를 포함할 수 있다.

- [0011] 이 때, 상기 금속관은, 용접구조용 압연 강재(SWS41)로 형성된 각관 형태로 구성될 수 있다.
- [0012] 이 때, 상기 구동장치는, 상기 모터에 연결되는 제1 기어와 연결되는 제2 기어를 일측에 포함하는 구동축, 상기 구동축의 타측에 상기 바퀴와 연결되어 상기 모터의 회전력을 상기 바퀴에 전달하는 유니버설조인트, 상기 유니버설조인트와 상기 바퀴 사이에 연결되어 상기 모터의 일방향의 회전력만 상기 바퀴에 전달하는 원 웨이 베어링 및 상기 원 웨이 베어링의 양측에 위치하는 테이퍼 베어링을 포함할 수 있다.
- [0013] 이 때, 상기 구동축은, 탄소강 강재(SM45C)로 형성되고, 35mm 내지 40mm의 지름으로 형성될 수 있다.
- [0014] 이 때, 상기 제1 기어와 상기 제2 기어의 기어비는, 4:1일 수 있다.
- [0015] 이 때, 상기 조향장치는, 애커먼 장토식으로 상기 바퀴를 조향하되, 상기 바퀴의 캠버는 제로-캠버이고, 상기 바퀴의 킹핀 경사각은 10도로 설정되고, 상기 바퀴의 캐스터각은 +2도 내지 +10도로 설정되고, 상기 바퀴의 토는 정차 상태에서 토-인이 되고, 주행 상태에서는 토-제로가 되도록 설정되고, 상기 랙 및 상기 피니언의 기어비는 3:1로 설정되고, 상기 핸들은 알루미늄 3t 소재로 형성되되, 바깥지름이 260mm로 형성될 수 있다.
- [0016] 이 때, 상기 현가장치의 서스펜션은, 더블 위시본 서스펜션에 푸쉬로드가 적용될 수 있다.
- [0017] 이 때, 상기 브레이크는, 디스크 브레이크이고, 상기 유압시스템은, 탠덤 마스터 실린더, 상기 탠덤 마스터 실린더에 연결되어 상기 유압을 각 바퀴에 설치되는 상기 브레이크에 분배하는 유압 분배기, 상기 유압 분배기에 연결되어 차량의 전면 좌측 바퀴에 설치되는 브레이크와 상기 차량의 후면 우측 바퀴에 설치되는 브레이크에 상기 유압을 전달하는 제1 회로 및 상기 유압 분배기에 연결되어 차량의 전면 우측 바퀴에 설치되는 브레이크와 상기 차량의 후면 좌측 바퀴에 설치되는 브레이크에 상기 유압을 전달하는 제2 회로를 포함할 수 있다.
- [0018] 이 때, 상기 전기 및 제어장치는, 상기 배터리로부터 2개의 컨택터에 전원을 공급하고, 상기 2개의 컨택터가 모터컨트롤러를 통하여 각각 DC모터로 상기 전원을 전달하도록 제어할 수 있다.
- [0019] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차는 상기 핸들의 좌측으로 가장 가까운 상기 프레임에 설치되는 디스플레이를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 이 때, 상기 전기 및 제어장치는, 상기 디스플레이에 상기 모터의 회전수 및 배터리의 잔량을 표시할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 개시된 실시 예에 따르면, 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차를 제공할 수 있다.
- [0023] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 본 발명의 특징한 바람직한 실시예들의 상기에서 설명한 바와 같은 또한 다른 측면들과, 특징들 및 이득들은 첨부 도면들과 함께 처리되는 하기의 설명으로부터 보다 명백하게 될 것이다.
 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차의 프레임 응력 해석도이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 내 부품배치 및 드라이버 공간 모델링을 나타내는 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동장치의 구조를 나타내는 도면이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 축지름을 결정하기 위한 공식을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 최소선회 반경값 도출을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 너클을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 조향장치를 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서스펜션을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제동장치를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 동력전달을 나타내는 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력전달을 나타내는 도면이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이를 나타내는 예시도이다.

도 13 내 지 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 제작과정을 나타내는 도면이다.

상기 도면들을 통해, 유사 참조 번호들은 동일한 혹은 유사한 엘리먼트들과, 특징들 및 구조들을 도시하기 위해 사용된다는 것에 유의해야만 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 도면부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0027] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들을 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0029] 이때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0030] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로

수행되는 것도 가능하다.

[0031] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA(field-Programmable Gate Array) 또는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0032] 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명함에 있어서, 특정 시스템의 예를 주된 대상으로 할 것이지만, 본 명세서에서 청구하고자 하는 주요한 요지는 유사한 기술적 배경을 가지는 여타의 통신 시스템 및 서비스에도 본 명세서에 개시된 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 적용 가능하며, 이는 당해 기술분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다.

[0034] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차에 대해 상세하게 설명한다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 운전자 지향형 디스플레이와 다운포스를 활용한 고속 안정적 전기자동차는 복수개의 금속관과 복수개의 암브라켓을 포함하는 프레임 및 카울을 포함하는 차체, 모터의 회전력을 바퀴에 전달하는 구동장치, 핸들을 포함하고, 상기 핸들의 조향에 따라 바퀴를 각도를 조절하는 랙 및 피니언을 포함하는 조향장치, 상기 차체와 상기 바퀴를 연결하는 서스펜션을 포함하는 현가장치, 브레이크 및 유압시스템을 포함하는 제동장치 및 상기 모터, 배터리 및 컨트롤러를 포함하는 전기 및 제어장치를 포함할 수 있다.

[0036] 이에, 상술한, 차체, 구동장치, 조향장치, 현가장치, 제동장치, 전기 및 제어장치에 대하여 구분하여 설명하도록 한다.

[0037] 최적화된 프레임을 위하여 프레임의 무게 최소화, 강성 최대화를 위하여 외력, 부품 하중 및 운전자 하중을 투입하여, 적절한 프레임 재료를 선정하고, 프레임 구조를 설계할 수 있다.

[0038] 이 때, 차량에 작용하는 풍력은 카울설계에서 고려하며, 선회 시 작용하는 측력(원심력)과 제동력을 계산해보면, 원심력 $F_c = \frac{mv^2}{R}$ 이므로 여기서 선회속도 v가 최대일 때, 선회반경 R이 최소 일 때를 기준으로 하며, 아래 수치를 예로 들면 (자동차 질량 m = 195 kg, 선회속도 v = 22.2 m/s, 선회반경 R = 1950 mm (에커먼 장토식 참고)),

[0039] 원심력은 $F_c = \frac{195 \times 22.2^2}{4.481} = 27496N = 2805 kgf$ 으로 도출되고, 제동력은 $F_b = ma = m(\frac{\Delta v}{\Delta t})$ 이므로, 최고속도 v 도달 후 제동거리 s를 이용해 제동시간 t를 구할 수 있다. 아래 수치를 예로 들면(자동차 질량 m = 250kg, 최고속도 v = 22.2 m/s, 제동시간 $t = \frac{5}{22.2/2} = 0.45s$),

[0040] 제동력은 $F_b = 250 \times \frac{22.2}{0.45} = 12333N = 1257 kgf$ 으로 도출되고, 이 수치를 통하여 응력 해석을 할 수 있으며, 이를 위해 고정점을 지면과 맞닿아있는 타이어로 설정할 수 있다. 프레임 해석에서는 타이어를 다룰 수 없으므로 휠과 허브를 프레임에 고정시켜주는 암을 고정점으로 설정하였고, 도 1의 암브라켓이 위치한 초록색 부분(아래 그림 참고)이 각각의 고정점으로 작용한다. 한편 외력이 작용하는 방향은 상기 표의 내용과 같다.

	하중 [kgf]	방향
윤전자 무게	65	중력 방향
배터리 무게	26	중력 방향
모터 무게	11	중력 방향
기타 부속 무게	10	중력 방향
원심력(축력)	2805	속소버 방향
제동력	1257	압브라켓 방향

[0041]

[0042]

이 때, 상기 프레임은 경량화 및 강도를 확보하고, 용접이 용이한 용접구조용 압연 강재 각관으로 형성될 수 있다.

[0043]

보다 상세하게 살펴보면, 경량화에 있어 대표적으로 사용할 수 있는 프레임 재료는 알루미늄(AL)이 있다. 알루미늄을 사용하게 되면 1/3이나 되는 무게를 경량화시킬 수 있다고 생각할 수 있지만, 알루미늄은 그만큼 강도 또한 낮아지기 때문에 그에 따른 프레임 보강대를 설치하여야 한다. 그렇게 된다면 알루미늄 프레임을 제작하여도 효과적인 경량화를 위하여, SWS 41을 사용할 수 있다.

[0044]

또한, 강재 프레임을 사용하였을 경우 유리한 점은, 강도만 있는 것이 아니다. 용접을 할 경우에 열전도율이 높은 알루미늄 용접보다 수월하며, 이음 효율이 대개 얇은 관에서 더욱 향상되기에 두꺼운 알루미늄관에 비해 용접이 용이하다.

[0045]

또한, 비강도 면에서 유리한 원형 관을 사용하지 않는 이유는, 각관이 용접 지그 법에서 유리하며, 강도는 용접 이음에 영향을 받기 때문이다. 원형 관 용접의 불편함으로 인해 용접 이음이 10%라도 떨어진다면 각관이 오히려 비강도 면에서 유리하다고 볼 수 있다.

[0046]

도 2를 살펴보면, 드라이버의 주행 효율을 높이기 위해 가장 편안하게 앉았을 때 페달의 위치 등을 파악하여 각각의 요소를 결합하는 용접 부위까지 고려하여 프레임을 제작하는 것이 바람직하다.

[0047]

또한, 1층 프레임과 2층 프레임과 높이는 드라이버의 안전을 고려하여 골반을 잡아주는 높이를 기준으로 설정하며 이에 맞추어 액셀, 브레이크, 리어 속 업소버 (rear shock absorber) 등의 포인트를 잡는 것이 바람직하다.

[0048]

또한, 여러 사람이 탈 수 있도록 프레임의 폭을 설정하기보다는 메인 드라이버의 골반 치수와 탑승 시 다리 부분을 밀착시켜주어 코너 주행 시 안전벨트 이외에도 프레임에 직접 몸을 지지해주도록 설계하는 것이 바람직하다.

[0049]

또한, 모든 휠 얼라인먼트를 제외한 모든 구조물은 모두 프레임 위에 올라가야 한다. 따라서 드라이버를 제외한 가장 큰 구조물은 배터리와 컨트롤러와 모터인데 배터리는 무게가 상당히 무겁고 부피도 커서 위치를 드라이버 옆에 두어야 하고, 이는 무게중심에도 영향을 미친다. 무게중심이 앞쪽으로 쏠리면 언더스티어가 일어나며, 뒤쪽으로 쏠리면 오버스티어가 일어나기 쉽다. 하지만 슬라럼 구간에서의 덜 선회하게 되는 언더스티어는 치명적일 수 있으므로, 뉴트럴스티어를 목표로 하되, 약간의 오버스티어는 허용하는 것으로 한다. 즉, 무게중심을 전륜보다는 후륜에 위치하도록 할 수 있다.

[0051]

도 3을 참조하면, 구동장치의 구동축 설계와 관련하여, 유니버설 조인트를 사용할 수 있다.

[0052]

유니버설 조인트(Universal joint)에 대하여 살펴보면, 모터의 회전력은 트랜스미션과 차동(Differential) 기구를 거쳐 차축에 의해 바퀴에 전달이 되는데, 이때 차축의 양 끝에는 어떠한 조건에서도 회전과 조향이 가능하도록 조인트가 존재하는데, 실제 자동차에 쓰이는 것이 등속조인트(Continuous Velocity Joint)라고 하는 것이다.

[0053]

그러나, 본 발명에서는, 등속조인트에 비해 가벼운 중량, 허브에 세레이션이나 스플라인 가공의 불필요, 윤거에 맞게 길이가공의 편의성의 이유로 유니버설조인트를 사용하였다.

[0054]

또한, 추가적으로 기존의 핀 결합 방식에서 키 결합 방식으로 변경하여 적용할 수 있다.

[0055]

이 때, 핀 결합 방식은 스러스트 하중에 의해서 재료에 직접적인 영향을 받지만, 키 결합 방식은 이러한 종류의 하중으로부터 더 자유롭기 때문이다.

[0056] 다만, 이러한 결합 방식은 축 방향 하중이 발생할 때 이탈 가능성이 있기 때문에 무두 볼트를 이용해 보강할 수 있다. 또한 유니버설 조인트의 압, 수놈의 길이를 기존보다 더 길게 제작하여 열악한 조건에서도 조인트 결합이 해제되는 경우를 방지할 수 있다.

[0057] 또한, 도 3을 참조하면, 원 웨이 베어링(One way bearing)은 시계방향으로 회전 시 볼이 자유로워지는 개방상태로 내에 회전이 전달되지 않는다. 반시계방향으로 회전 시에는 볼이 접촉상태가 되어 회전이 내륜에 전달된다. 따라서 전진 방향으로 토크 전달이 가능하며, 토크 전달이 멈추었을 때도 휠이 회전할 수 있다. 이로 인해 차동 역할이 가능하다. 또한 주 모터와 보조 모터를 사용하는 구조의 특성상 보조 모터를 사용하지 않을 때 축 회전에 의해 보조 모터에 동력이 역으로 전달되면 보조 모터에 손상을 야기한다. 따라서 보조 모터의 소기어와 연결될 대기어 마운트엔 One way bearing을 결합하여 보조 모터가 손상되지 않도록 할 수 있다.

[0058] 이 때, 원 웨이 베어링(One way bearing)의 단점인 약한 내구성을 보완하기 위해 반지름 방향 힘과 축 방향 힘에 강한 테이퍼 베어링을 원 웨이 베어링(One way bearing) 양쪽에 위치시킬 수 있다.

[0059] 동력을 전달하는 구동축의 설계는 매우 중요하다. 축 설계가 정확하게 이루어진다면 많은 중량을 차지하는 축의 지름을 줄일 수 있기 때문이다. 축 구동력을 줄임으로써 다른 부품의 중량을 줄이는 것보다 초반 가속에 더욱 많은 영향을 끼칠 것이다. 재료는 가공성과 강도를 고려하여 기계 구조용 탄소강 강재 SM45C로 선정하였으며, 이는 축의 강도와 경제성, 그리고 가공 용이성을 고려한 선택이었다. 축 설계는 강도 설계와 강성설계 측면에서 고려해보아야 한다.

[0061] 이를 위하여, 위험하중에 의한 베어링부분의 굽힘 모멘트를 계산해야 한다.

[0062] 도 4의 (a)를 참조하면, 먼저, 주어진 자동차의 총 무게를 가지고 위험 하중을 구해야 한다. 차축은 굽힘 하중만을 받는다고 가정하고, 차축의 무게 W_1 와 자동차의 무게 W_2 의 무게에 의한 하중이다.

$$W = \frac{2000[N]}{4} + \frac{100[N]}{2} = 550[N]$$

[0063]

[0064] 이것은 자동차와 차축이 4개의 차축베어링 부분에 각각 가할 수 있는 최대위험 하중을 의미한다.

[0066] 이 위험하중을 이용하여 베어링 부분에서의 굽힘 모멘트 값을 계산하면 아래와 같다.

$$M = W \times a = 550[N] \times 60[mm] = 33000[N \cdot mm]$$

$$\therefore M = 33000 [N \cdot mm]$$

[0067]

[0068] 또한, 차축은 엔진의 회전으로 인한 비틀림 모멘트 T 가 작용한다. 이런 비틀림 모멘트를 계산하기 위하여 전달 동력의 계산식을 이용하여 구할 수 있다. 먼저 원주 속도를 구하면,

$$v = w \times r = \frac{2\pi N}{60} [rad/s] \times \frac{r}{1000} = \frac{2\pi r N}{60 \times 1000} = \frac{\pi D N}{60 \times 1000}$$

[0069]

[0070] 이 되고, 전달동력을 구하는 공식에 대하여 식을 정리하면 다음과 같다.

$$H = F \times v = F \times (w \times r) = T \times w = \frac{2\pi N T}{60 \times 1000} [N \cdot m/s]$$

[0071]

[0072] 동력의 단위가 SI단위인 [kW]로 나타내면

$$H' = \frac{2\pi N T}{102 \times 60 \times 1000} [kW]$$

[0073]

[0074] 이고, 위의 식을 비틀림 모멘트 T에 관한 식으로 정리하면 다음의 공식을 얻을 수 있다.

$$T = 974000 \times \frac{H' [kW]}{N [rpm]} [N \cdot mm]$$

$$T = 974000 \times \frac{17 [kW]}{3000 [rpm]} [N \cdot mm] \approx 5520 [N \cdot mm]$$

[0075] $\therefore T = 5520 [N \cdot mm]$

[0076] 이 때, 연성재료인 경우 등가 비틀림 모멘트는 $T_e = \sqrt{(k_m M)^2 + (k_t T)^2}$ 이다.

[0077] 위의 식에 위에서 구한 굽힘 모멘트와 비틀림 모멘트 값을 이용하여 등가 비틀림 모멘트를 계산할 수 있다.

$$T_e = \sqrt{(k_m M)^2 + (k_t T)^2} = \sqrt{(1 \times 33000)^2 + (1 \times 5520)^2} [N \cdot mm]$$

$$= 33458 [N \cdot mm]$$

[0080] 이제, 위에서 구한 등가 비틀림 모멘트를 이용하여 축지름을 결정할 수 있다.

[0081] 비틀림이 작용한 중실축의 경우 비틀림 모멘트 식은 $T = \tau \cdot Z_p$ 이고, 여기서 원형 단면축의 중실 축에 대한 극 단면 계수는 $Z_p = \frac{\pi d^3}{16}$ 이다. 두 식을 연립하여 지름 d에 대한 식으로 만들면, $d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau}}$ 이다.

[0082] 이 때, 비틀림 응력을 허용 비틀림응력으로 사용하면 다음과 같다.

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi \tau_c}}$$

[0084] 공식에 값을 대입하는데 있어, 먼저 허용 굽힘 응력과 허용 비틀림 응력을 알아야 한다. 일반적으로 사용되는 축재료의 허용응력은 도 4 (a)의 중간 표와 같이 나타난다.

[0085] 축 재료의 선정에서 선정된 재료에서 인장강도를 이용하여 허용 비틀림 응력을 계산할 수 있다. 인장강도 630[MPa]에서 18% 이하로 허용 비틀림 응력을 선정할 수 있다.

[0086] 따라서, $\tau_a = 630 [MPa] \times 0.18 = 113 [MPa]$ 로 선정할 수 있다. 그러나 안전을 고려한 설계를 위하여 허용 비틀림 응력의 값을 인장강도의 10%로 한다고 가정하면, $\tau_a = 630 [MPa] \times 0.1 = 63 [MPa]$ 로 할 수 있다.

$$d = \sqrt[3]{\frac{16T_e}{\pi \tau_c}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 33458 [N \cdot mm]}{\pi \times 63 [MPa]}} = 14 [mm]$$

$$\therefore d = 14 [mm]$$

[0088] 이를 통하여, 강도설계에 의한 축은 14mm로도 충분한 지름이라는 결과를 얻을 수 있다. 하지만 강성설계를 통한 축 지름을 다시 고려해보아야만 한다.

[0090] 등가 굽힘 모멘트 및 등가 비틀림 모멘트의 계산을 살펴보면, 일반 축은 작용 하중에 의한 굽힘 모멘트와 동력

전달에 의한 토크를 동시에 받는 경우가 많다. 자동차의 경우도 자동차의 차축의 무게에 의한 굽힘 모멘트와 엔진의 회전에 의한 비틀림 모멘트를 동시에 받는다.

[0091] 도 4 (b)를 살펴보면 미소 단면에는 굽힘 응력 σ_b' 와 비틀림에 의한 전단응력 τ 가 발생한다. 이것을 모어의 응력 원으로 나타내면 도 4 (b)의 우측상단 그림과 같이 된다.

[0092] 중실 축에 이러한 조합응력 상태에서 모어의 응력원에 의한 최대주응력 σ_{max} 및 최대전단응력

$$\begin{aligned} \tau_{max} &= \frac{1}{2}\sigma_b + \sqrt{\left(\frac{\sigma_b}{2}\right)^2 + \tau^2} = \frac{32M}{2 \times \pi d^3} + \sqrt{\left(\frac{32M}{2 \times \pi d^3}\right)^2 + \left(\frac{16T}{\pi d^3}\right)^2} \\ &= \frac{32}{2 \times \pi d^3} (M + \sqrt{M^2 + T^2}) = \frac{1}{2Z} (M + \sqrt{M^2 + T^2}) = \frac{M_e}{Z} \end{aligned}$$

[0093] 여기서 $M_e = \frac{1}{2} (M + \sqrt{M^2 + T^2})$:상당(등가) 굽힘 모멘트이고,

[0094] 또한, $\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_b}{2}\right)^2 + \tau^2} = \sqrt{\left(\frac{32M}{2 \times \pi d^3}\right)^2 + \left(\frac{16T}{\pi d^3}\right)^2} = \frac{16}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + T^2} = \frac{T_e}{Z_p}$ 이다.

[0095] 여기서 $T_e = \sqrt{M^2 + T^2}$:상당(등가) 비틀림 모멘트이다.

[0096] 위의 식은 굽힘과 비틀림에 의해 생기는 모멘트에 의한 정하중을 반영한 것이지만, 실제로 축은 동하중을 받는다. 회전 기계의 축에 작용하는 하중은 일정하지 않고 변동하중, 반복하중 또는 충격하중이 복잡하게 조합되어 동적으로 작용한다. 이와 같이 동하중이 작용할 때 축을 설계하기 위하여는 정하중이 작용할 때의 굽힘 모멘트 및 비틀림 모멘트보다 큰 값을 고려해야 한다. 따라서 굽힘 모멘트 M에 굽힘 모멘트계수 k_m 을 곱하여 $k_m M$ 으로 하고, 비틀림 모멘트 T에 비틀림 모멘트계수 k_t 를 곱하여 $k_t T$ 로 하여 축의 지름을 구할 수 있다.

[0097] 비틀림 모멘트에 의해 축은 탄성한도 내에서 어느 정도의 비틀림 각으로 비틀어진다. 그러나 축의 비틀림각이 일정량을 초과하면 동력전달이 곤란하고, 축에 설치한 기어의 이 또는 축이 파손되는 원인이 된다. 도 4 (b)의 아래 그림을 통해 비틀림 각을 유도하면,

$$\begin{aligned} \gamma &= \tan \phi = \frac{\widehat{bb}}{ab} [rad], \tau = \gamma G = G \frac{\gamma \theta}{l}, T = \tau Z_p = \tau \frac{I_p}{r} \\ \theta &= \frac{\pi}{rG} = \frac{T l}{G I_p} = \frac{32 T l}{\pi d^4} [rad] \rightarrow \theta^\circ = \frac{180^\circ}{\pi} \times \frac{32 T l}{\pi d^4} = 583.6 \frac{T l}{d^4 G} \end{aligned}$$

[0099] 여기서 Bach는 일반적으로 연강 축에 작용하는 최대의 비틀림 모멘트 T에 의한 비틀림 각 θ 이 축의 길이 1[m]에 대하여 $\frac{1}{4}$ 이상이 되면 축이 위험하므로 그 이하로 설계하도록 할 수 있다.

[0100] 안전한 설계를 위하여 bach의 축 공식을 따르고, 그에 대한 비틀림 강성에 의한 공식을 지름에 대한 식으로 변형하여 계산하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{1}{4}^\circ = 57.3 \times \frac{32 \times 974 \times 10^3 \times \frac{H [kW]}{N}}{\pi d^4 G} \\ \rightarrow d &= \sqrt[4]{\frac{4 \times 57.3 \times 32 \times 974 \times 10^3 \times 1000 H}{\pi \times 81.4 \times 10^3 \times N}} \cong 130 \sqrt[4]{\frac{H [kW]}{N}} [mm] \\ d &= 130 \sqrt[4]{\frac{17 [kW]}{3000 [rpm]}} \cong 35.7 [mm] \end{aligned}$$

[0101]

[0102] 위에서 구한 지름은 KS구격에 의해 40[mm]로 결정될 수 있다.

$$\therefore d = 40 [mm]$$

[0103]

[0104] 따라서, 강성설계에 의한 축 지름은 40mm로 결정될 수 있다. 다만, 주어진 외력과 토크들은 과하게 설정되기도 하였기 때문에 35mm 내지 40mm로 설정될 수 있다.

[0105] 또한, 모터와 구동축과의 제1 기어, 제2 기어의 기어비를 결정할 수 있다.

[0106] 이 때, 기어비는 내구 부분에서는 높은 토크가 필요하지 않고, 원하는 주행속도가 낮은 RPM에서 도달할 수 있으며, 전류소모량이 상대적으로 적은 기어비로 결정함이 바람직하다.

[0107] 예를 들어, 45Km를 50분에 주행할 수 있는 목표를 정하면 평균속력 55Km/h가 나오게 된다. 이 때, 48V에서 모터의 RPM은 3408이고, 바퀴의 지름은 0.421m이고, 55Km/h가 약 60%의 출력을 냈을 때, 나와야 하는 평균속력이라 가정한다면,

$$\begin{aligned} X \cdot 0.6 &= 55 \\ X &= 55/0.6 = 91.6667 \end{aligned}$$

[0108] 여기서 각종 저항으로 인해 보는 손실은 약 15% 정도이기 때문에

$$\begin{aligned} X \cdot 0.85 &= 91.6667 \\ X &= 91.6667/0.85 = 107.843 \end{aligned}$$

[0109] 107.843km/h를 목표로 기어비를 선정할 수 있다.

$$107.843km/h = 107843m/60min = 1797.3833m/min$$

$$1797.3833m/min \div (0.421m \times \pi) = 1358.966rev/min \text{ 이므로}$$

$$3408 \div 1358.966 = 2.505 \text{ 라는 기어비를 선정할 수 있다.}$$

[0110] 구동축에 연결된 제2 기어를 36개라고 가정한다면 $36 / 2.505 = 14.3713$ 이지만, 사용하는 체인의 제1 기어 선정 방식에 따라 12개로 선정될 수 있다.

[0111] 또한, 조향안전 부분에서는 높은 토크가 필요하기에 가속력이 좋은 기어비를 고려해야 한다.

[0112] 보다 상세하게 살펴보면, 기어비에 따라 토크가 배가 되기 때문에 축 설계를 고려하여 선정해야 하고(One way bearing의 파손을 고려), 토크를 유지하면서 빠른 속력으로 코너를 빠져나와야 하므로 차량의 속도도 고려해야 한다.

[0113] 이 때, 50km/h의 속력으로 코너를 통과할 수 있으며, 토크는 코너를 통과할

[0114] 수 있는 속력에서의 발휘할 수 있는 최대 토크여야 하므로, 위와 같은 식으로 계산했을 때 약 1:4라는 결과가 나올 수 있다. 이 때, 편의성을 위해 제2 기어를 36개로 고정하였으므로, 모터에 연결된 제1 기어를 12개로 선정할 수도 있다.

[0115] 또한, 본 발명의 조향장치와 관련하여, 에커먼 장토식을 살펴보면, 조향 각도를 최대로 하고 선회할 때 선회하는 안쪽 조향 각도가 바깥쪽 바퀴의 조향 각도보다 크게 되며, 뒤 차축 연장 선상의 한 점을 중심으로 동심원을 그리면서 선회하여 사이드 슬립 방지와 조향 핸들 조작에 따른 저항을 감소시킬 수 있는 방식을 의미한다.

[0116] 이 때, 최소선회 반경 값을 도출하기 위하여, 도 5를 참조하면, 최소선회 반경은 조향 각도를 최대로 하고 선회하였을 때 그려지는 동심원 중에서 가장 바깥쪽 바퀴가 그리는 원의 반지름을 의미하며, 다음 공식에 의해 산출된다.

$$R = \frac{L}{\sin \alpha} + r$$

[0117] (R : 최소 회전반지름, L : 축거, α : 가장 바깥쪽 앞바퀴의 조향각도, r : 바퀴 접지면 중심과 킹 핀과의 거리)

- [0125] 도 5에 도시된 과정으로 4191mm의 최소선회 반경 값을 도출할 수 있었으며, 더욱 낮은 최소선회 반경 값을 얻기 위해서는 고정값들의 한계를 갖는다. 따라서 전륜 축선과 랙-피니언과의 거리를 통해 변인을 조작하였으며, 전륜 축선에서 130mm 후면에 설치할 때, 위와 같은 최소선회 반경 값을 갖는다. 130mm 후면에 설치할 때에 고려해야 할 조건으로 운전자 조작에 방해가 되는지를 판단해본 결과 운전자의 조작에 방해가 되지 않는다고 판단하여, 위와 같은 최종값을 도출할 수 있었다.
- [0127] 또한, 차량의 휠 얼라인먼트는 조향장치의 에커먼 장도와 더불어서 매우 중요한 요소로 작용한다. 또한, 차량의 프레임은 그 구조의 획기적인 변형을 의도하지 않는 이상 최소한의 안전성이 고려된 차량의 경량화 측면에서 무게를 줄일 곳이 매우 드물다. 따라서 휠 얼라인먼트 부분의 허브와 스피들을 허용 하중 범위 내에 앞바퀴의 부하도 줄이고 차량의 안정성 및 선회력을 증진하며 무게도 절감할 수 있도록 해야한다.
- [0128] 보다 상세하게 살펴보면, 뒤 휠 얼라인먼트의 허브와 너클의 경량화, 앞 휠 얼라인먼트 스피들의 허용 휨 모멘트 강화, 차량 가속 시 충분한 강성을 유지, 높은 정밀도로 이론과 제작의 일체화, 타이어 지지점과 너클 암연 결부의 거리 최소화, 타이어 흔들림을 방지하기 위한 기하 공차의 동심도 일치화, 먼 접촉부의 기하 공차를 고려한 평면도 최소화, 각 요소를 결합하는 나사의 크기 및 강성 고려한 설계가 이루어져야 한다.
- [0129] 먼저 휠 얼라인먼트를 결정하기 위하여, 캠버, 킹핀 경사각, 캐스터각, 토를 결정해야 한다.
- [0130] 먼저, 캠버는 정캠버의 장점인 직진성과 부캠버의 장점인 고속상태에서 선회능력의 강점은 시뮬레이션 결과 저속의 카트에서는 특별한 차이가 나타나지 않고, 캠버의 각을 만들 때 용접이 어려워 정확한 각을 만들기 어려워 제로 캠버로 설정할 수 있다.
- [0131] 또한, 킹핀 경사각은 킹핀 점과 함께 킹핀 오프셋에 영향을 미친다. 하지만 전륜의 킹핀 점은 축과 허브, 너클의 영향으로 고정된 상태이며, 킹핀 경사각을 10도로 설정할 수 있다. 이 값은 제로 킹핀 오프셋을 설정하기 위한 값이며, 부캠버 성향이 강한 휠 얼라인먼트 성향 때문에 킹핀 경사각이 커졌다. 제로 킹핀 오프셋에서 아주 약간의 정 킹핀 오프셋이 가장 이상적인 형태이며, 이는 외력에 의한 조향 간섭을 줄이기 위해서이다.
- [0132] 또한, 캐스터각은 후륜구동 방식에서는 정 캐스터를 사용하며, 이는 조향 차륜의 복원력과 전진 방향의 안정성을 주는데, 일반적으로 +2도에서 +10도까지 이용되되 보다 바람직하게는 +3.5도로 설정될 수 있다.
- [0133] 또한, 토는 로드엔드를 통해 유동적으로 운용할 수 있다. 후륜구동 방식에서 앞바퀴가 정 킹핀 오프셋이라면 주행 중 앞바퀴는 밖으로 조향 되려고 하는 경향이 있으므로 토-아웃이 심해진다. 따라서 직진/정차상태에서 약간의 토-인으로 조정하여 직진/주행상태에서 토-제로가 되도록 한다.
- [0134] 또한, 도 6을 참조하면, 앞 너클 부로 결정해야만 하는 차륜 정렬요소는 킹핀 점과 킹핀 각, 그리고 캐스터 각이다. 캠버와 토는 로드엔드를 통해 변경할 수 있지만, 앞서 말한 요소들은 너클에 나타나는 형상을 좌우하기 때문에 한 번의 설계로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0136] 또한, 도 7을 참조하여 조향장치에 대하여 살펴보면, 랙 및 피니언은 조향 및 제동 안전성능 부문 테스트 시 운전자의 편의를 위한 기어비를 요구하는데, 본 발명에서는 3:1로 설정하였고, 에커먼 장도 설계를 위한 최대이동 거리/피니언 (pinion) 회전을 위하여 각/랙 (lack) 길이 측정하면, 최대이동 거리 : 56mm, 피니언 회전 각 : 210° , 랙 길이 : 360mm 로 설정될 수 있다.
- [0137] 또한, 핸들은 운전자의 편의와 프레임 간섭을 방지하기 위하여, 바깥지름을 260mm으로 설정하고, 핸들 부 경량화를 위하여, 알루미늄 3t 철판으로 가공하고, 그립감 향상 및 부상 방지를 위하여, 에폭시 소재의 그립 테이프를 장착할 수 있다.
- [0138] 또한, 핸들로 인한 운전자 탑승의 어려움을 방지하기 위하여, 퀵 릴리즈 장착으로 조향 핸들 분리가 가능하도록 형성할 수 있다.
- [0139] 이 때, 핸들과 랙을 연결하기 위하여, 유니버설 조인트를 사용할 수 있다.
- [0140] 또한, 도 8을 참조하여 서스펜션 즉, 스프링시스템에 대하여 살펴보면, 먼저 암(arm)의 길이 선정해야 한다. 암의 길이 선정에 있어서 각 바퀴 중심의 원하는 윤거(전륜 810mm, 후륜 800mm)를 모델링 상으로 정의한 후, 메인 프레임(main frame)과 좌우 너클과의 거리를 설정할 수 있다. 그리고 원하는 차고(1300mm)만큼 프레임을 설정한

후 각 바퀴를 프레임에 Mate 한다. 이때 암이 지면과 평행하도록 위치시킨다. 이후 각 어퍼-암(upper arm)과 로워-암(lower-arm)의 길이를 3D 스케치를 이용해 구하고, 각각의 길이대로 스케치하여 형상을 모델링할 수 있다.

- [0141] 보다 상세하게 살펴보면, 전륜 서스펜션 구성은 스프링시스템을 삼각링크를 이용하여 어퍼-암과 체결하고, 후륜 서스펜션 구성은 상기 내용과 같으며, 축과의 간섭을 회피하도록 구성될 수 있다.
- [0142] 이 때, 맥퍼슨 스트럿식 서스펜션과 더블 위시본형 서스펜션에 대하여 살펴보면, FF-구동 방식에 주로 사용되는 맥퍼슨 스트럿식 서스펜션은 쇼크 업소버가 조향너클에 고정되어 있으며, 쇼크 업소버를 고정하는 마운트 부분에 강한 외력이 작용하므로, 축 방향의 강한 강성을 지니고 있어야 한다. 하지만 전기자동차의 프레임 구조상 강한 외력을 견디는 것은 차체에 많은 무리를 주는 것이므로 이를 위해서는 보강대의 설치가 불가피하며 비효율적인 구조를 가지게 된다. 또한, 맥퍼슨 스트럿형 서스펜션은 마찰력이 크고, 설치 높이가 높으며, 축력에 대한 저항이 약하기 때문에 조향 안정성에 영향을 미친다. 또한, 서스펜션이 가라앉을 때 발생하는 캠버 변화를 임의로 설정하기 어렵다는 단점이 있다. 그에 비해 위시본 형 서스펜션 구조는 주행 방향에 대한 외력을 분산시키기 위해 대부분 Y형으로 제작된다. 이러한 특성은 가장 많은 외력이 작용하는 마운트 부분의 프레임을 보호하고 조향 안정성을 개선한다. 위시본 형 서스펜션 구조를 구현하기 위해서 쇼크 업소버 마운트 부분에 삼각링크를 구성할 수 있다. 위시본 형 서스펜션 구조는 순간중심의 위치에 따라서 캠버가 변하는 특징을 가지고 있다. 이 순간중심의 위치를 롤 센터라고 한다.
- [0143] 다음은 도 8에 도시되 바와 같이 푸시로드 서스펜션으로 더블 위시본 서스펜션 타입 중 하나이다. 더블 위시본 서스펜션은 보통 두 개의 위시본 암과 위쪽으로 뻗어 차체에 연결된 쇼크 업소버이다. 하지만 보통 자작 자동차의 경우 서스펜션과 휠이 휠하우스 안에 들어가 있는 것이 아니라 밖으로 노출된 경우가 많다. 이처럼 밖으로 노출되어 있는 부품들은 공기역학적으로 불리하므로 공기역학적으로 더 발전한 새로운 형태의 서스펜션인 푸시로드 서스펜션(Pushrod Suspension)과 풀로드 서스펜션(Pullrod Suspension)을 사용한다.
- [0144] 푸시로드는 두 개의 위시본 암과 로어 위시본 암 사이에 들어가는 부품으로 빨간색으로 표시된 부품이 푸시로드(Pushrod)이다.
- [0145] 도 8의 푸시로드 그림을 살펴보면, 왼쪽 바퀴에 충격이 있어 왼쪽 바퀴가 올라가는 상황을 가정한다. 왼쪽 바퀴가 올라가면 푸시로드가 락커를 시계방향으로 돌리게 된다. 락커는 보라색 토션 바를 축으로 돌아가는데 이때 토션 바가 스프링의 역할을 수행한다. 토션 바는 락커에 저항을 주면서 비틀리는데 이때 충격을 흡수해준다. 본 발명에서는 락커를 두께가 3mm인 SM45 삼각링크를 구성할 수 있다.
- [0146] 이 때, 푸시로드 서스펜션은 락커를 밀어내는 방식으로 설계되어 노면의 튀어나온 범프에 잘 대응하고 하중을 어느 정도 버텨주는 장점이 있다. 하지만 부품들이 높이 위치하여 무게중심이 높아지는 단점이 있다.
- [0147] 다음은 풀로드 서스펜션으로 위와 같이 왼쪽 바퀴가 올라가는 경우를 생각한다. 왼쪽 바퀴가 올라가면 풀로드는 락커를 시계방향으로 돌리게 된다. 락커는 보라색 토션 바를 축으로 돌아가는데 이때 토션 바가 스프링의 역할을 수행한다. 바퀴가 최고점에 다다른 후에 토션바 자체가 원래의 형태로 돌아가려고 하기에 바퀴가 내려온다.
- [0148] 이 때, 풀로드 서스펜션은 락커를 당기는 방식으로 설계되어 꺼져있는 노면에 잘 대응한다. 그리고 부품들이 아래쪽에 위치하여 무게중심이 낮아져 레이싱에 유리하다. 하지만 설치할 공간이 부족하며 약 35도에 있는 푸시로드와 다르게 풀로드는 거의 수평에 가깝게 위치하여 배치가 어려운 단점이 있다. 또 하중이 어퍼암에 많이 걸리기 때문에 어퍼암이 두꺼워져 무게가 증가한다.
- [0149] 하이브리드 자동차는 무게가 많이 나가는 모터와 엔진이 둘 다 장착되기 때문에 상대적으로 무게가 많이 나간다. 그리고 차체 프레임의 여유 공간이 크지 않기 때문에 설계가 간편하고 하중을 잘 견딜 수 있는 푸시로드 서스펜션 방식을 이용함이 바람직하다.
- [0150] 이 때, 더블 위시본 형식을 사용하였지만 어퍼-암(upper-arm)을 제외하면 맥퍼슨 스트럿식과 같은 형식이라고 볼 수 있다. 구조가 매우 간단하고 부피를 적게 차지하지만, 자작 자동차의 특성상 후륜의 경우 적용하기 힘들다는 단점이 있다.
- [0151] 또한, 이 형식을 적용할 경우 서스펜션이 같을 때 차고가 차체의 무게라는 단 하나의 변수에만 종속되므로 설계에 있어서 정확한 지상고의 설정이 어렵다.
- [0152] 이 때, 삼각링크 구조는 다이렉트 형식과 비교하면 복잡하지만, 형식이 매우 다양하다는 특성 때문에 자작 자동차에 적용하기가 매우 유용하다. 또한, 삼각링크에 체결되는 서스펜션과 턴버클(turn buckle)의 길이에 따라 지상으로부터의 충격이 서스펜션에 전달되는 비율을 조절할 수 있어 프레임에 전달되는 힘의 부담을 덜 수 있다.

그리고 턴버클을 사용함으로써 운전자의 무게를 신경 쓰지 않고 설계 시 적용된 최적의 차고 높이로 언제든지 운행할 수 있다. 또한, 삼각링크 자체에 턴버클의 체결부인 구멍을 하나 더 추가함으로써 링크의 회전각의 범위를 조절할 수 있도록 하였다. 따라서 쇼크 업소버에 전달되는 토크를 달리해서 스프링 수축량을 삼각링크 자체로 선택할 수 있게 설계할 수 있다.

[0153] 이 때, 본 발명에서는 압의 방향에 대해 최대한 수직으로 만듦으로써 압 브라켓에 가해지는 힘을 줄이고, 삼각링크를 사용하여 차고를 조절할 수 있도록 할 수 있다. 압으로부터 삼각링크로 힘을 전달하는 턴버클과 서스펜션, 삼각링크, 이 셋의 회전 범위를 한 평면 위에 놓음으로써 차체의 프레임에 대한 하중을 최소화시킬 수 있다. 압이 움직이는 방향에 따라 턴버클이 지정된 평면을 벗어나는 데 이를 해결하기 위해 삼각링크와 프레임 사이에 스트러트베어링을 사용하고 체결 부를 강화할 수 있다. 그에 따라 삼각링크의 회전에 따른 마찰을 최소화할 수 있었고 턴버클 이외의 삼각링크와 서스펜션을 한 평면 위에서 작동할 수 있도록 할 수 있다.

[0154] 다음으로 제동장치를 살펴보면, 제동장치는 크게 디스크식과 드럼식으로 나뉘는데 두 방식의 장점, 단점을 고려한 결과 디스크 방식이 적합하다. 그 이유로는 구조와 조작이 간편하고 편 마모 현상이 없고, 디스크가 대기에 노출되어 회전하므로 방열성이 좋아 제동력이 뛰어나기 때문이다.

[0155] 또한, 도 9를 참조하여 브레이크 시스템으로써 브레이크에 유압을 제공하는 유압시스템을 살펴보면, 브레이크의 후륜 제동력이 전륜 제동력보다 크거나 같으면 제동 시 차량이 선회하는 현상이 발생한다. 전륜과 후륜의 제동력의 차이를 구현하기 위해 일반 탠덤 마스터 실린더 대신에 계단식 탠덤 마스터 실린더를 채택해왔다. 그러나, 본 발명에서는 일반 탠덤 마스터 실린더의 각 실린더에 유압 분배기를 사용하여 1회로-전좌&후우 2회로-전우&후좌로 구성하였다. 이로 인하여 발생할 수 있는 제동 시 차량 선회 가능성의 문제는 후륜쪽으로 무게가 집중된 차량의 특성을 고려하였을 때 해결할 수 있다.

[0156] 브레이크 배치는 전륜 후륜을 제동해주는 4점식 Caliper type을 채택하였으며, 이는 구동축에 클러치 베어링을 이용한 유니버설조인트 축을 사용하였기 때문이다. 클러치 베어링으로 인해 축에 제동력을 가하는 3점 제동 방식은 무의미하다. 축에 제동력을 가하여도 클러치 베어링으로 인해 양 바퀴 축은 회전할 것이며, 이는 오직 4점 제동 방식으로만 제동할 수 있다.

[0157] 다음으로 전기 및 제어장치를 살펴보면, 모터는 DC 모터로 배선을 단순화하고, 중량이 가볍고, 높은 출력을 낼 수 있는 모터를 사용함이 바람직하다. 일 실시예으로써, Sietta Agni 119R-68 모터를 사용할 수 있다.

[0158] 또한, 모터컨트롤러는 두 개의 모터를 각각 다른 컨트롤러로 제어하기로 했기 때문에 기존에 가벼운 컨트롤러를 선정하는 것이 바람직하다. 다만, 두 모터의 출력이 최대치에 달했을 때 이를 버틸수 있는 지도 확인해야 한다. 이에 본 발명의 일 실시예으로써, KDZ72801E: 24V-72V,800A,PMDC Regen 모델을 사용할 수 있다.

[0159] 이 때, 동력전달은 도 10에 도시된 바와 같이, DC 모터를 사용하기 때문에 모터와 후륜 사이에 기어와 체인 및 축을 사용하여 동력을 전달할 수 있다.

[0160] 이 때, 전력전달은 도 11에 도시된 바와 같이, 차량에 두 개의 모터가 들었기 때문에 하나의 컨트롤러를 사용하여 두 개의 모터 모두에 전력을 공급하게 된다면 모터의 효율을 최대로 활용할 수 없기에 각각의 모터에 컨트롤러를 장착하여 사용함이 바람직하다. 따라서, 본 발명에서는 리튬배터리 하나가 들어가기 때문에 배터리를 병렬로 연결할 필요 없이 바로 컨트롤러에 연결할 수 있다.

[0161] 또한, 도 12에 도시된 바와 같이, 드라이버가 실시간으로 배터리의 잔량을 확인할 수 있도록 핸들 부분에 배터리 잔량 및 모터 회전수를 확인할 수 있는 디스플레이를 설치하여 더욱 효율적인 주행이 가능하도록 할 수 있다.

[0163] 이하에서는, 도 13 내지 도 19를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따라 전기자동차를 제작하는 예시를 제시하고자 한다.

[0164] (1) 구동부 제작

[0165] 1. 설계된 너클, 축하우징 형상을 CAM을 통해 가공프로그램을 작성한다.

[0166] 2. Machining Center를 이용해 가공한다(도 13).

[0167] 3. 범용 공작기계(선반, 밀링머신)를 이용하여 가공되지 않은 뒷면가공을 한다(도 13).

- [0168] 4. 가공된 허브, 너클, 하우징에 미리 선정해 놓은 베어링을 밀어 넣는다.
- [0169] 5. 허브, 너클, 하우징을 가공된 축, 기어, 키 및 와 함께 설계에 맞게 조립한다. 이 때 하우징이 축과 결합이 단단하게 될 수 있도록 축에 널링작업을 하였고, 대기어의 이탈 방지를 위해 축에 스냅링 홈을 내어 양쪽을 스냅링으로 고정하였다. 허브의 축에는 금속 칼라를 결합하여 이탈을 방지하였다.
- [0170] 6. 레이저가공을 통하여 프레임에 부착할 브라켓을 만든다.
- [0171] 7. 완성된 브라켓을 프레임의 설계된 위치에 용접한다.
- [0172] 8. 하우징을 브라켓을 통해 프레임에 고정하고, 너클도 암에 고정한다.
- [0173] 9. 너클을 통하는 축과 하우징을 통하는 축을 유니버설조인트로 이어준다.
- [0174] 10. 모터 소기어와 구동축 대기어 사이 간격에 맞게 체인의 길이를 설정한다.
- [0175] 11. 체인의 텐션은 축 하우징에 결합된 로드엔드를 통해 적정 수준을 유지한다.
- [0176] 12. 모터 소기어와 구동축 대기어 사이 간격에 맞게 체인의 길이를 설정한다.
- [0177] 13. 체인의 장력을 위하여 적절한 위치에 텐서너를 장착한다(도 14).
- [0179] (2) 서스펜션 제작
- [0180] 1. 모델링 상의 윤거를 고려하여 메인 프레임과 너클 사이 거리의 암의 길이를 선정한다.
- [0181] 2. 서스펜션 시스템을 더블 위시본 방식으로 선정한다.
- [0182] 3. 레이저가공을 통해 설계된 암 고정지그를 제작한다(도 15).
- [0183] 4. 가공된 파이프를 지그에 고정하고 용접한다.
- [0184] 5. 3D 모델링을 통해 삼각링크의 토크 비를 정해서 삼각링크를 설계하고 레이저가공을 통해 제작한다.
- [0185] 6. 프레임 상에서 쇼크 업소버의 위치를 잡고 그에 따른 전체 서스펜션 시스템의 위치를 선정한다(도 16).
- [0186] 7. 설계 위치를 기반으로 한 브라켓 설계를 한다(도 17).
- [0187] 8. 차고를 고려하여 나머지 부품(턴버클, 쇼크 업소버)을 설계하고 마운트 한다.
- [0188] 9. 전체 어셈블리 후 실험설계를 통해 삼각링크의 적절한 토크를 찾는다(도 17).
- [0190] (3) 카울 제작
- [0191] 1. 설계 목표
- [0192] 카울을 설계하면서 가장 큰 주안점을 두는 부분은 공력성능 향상과 차 체 경량화를 들 수 있다. 이를 위하여 프레임 형상을 고려한 최적의 카울 외형 설계를 하였고, FRP(섬유강화 플라스틱)을 재료로 채택하였다.
- [0193] 2. 공기저항계수(Cd)와 연비
- [0194] 항력계수(Form drag coefficient)는 물체의 공기역학적 특성을 나타내는 계수로 무차원 수이며 차량 디자인에 의한 항력을 평가하기 위한 지표이다. 도 18에 도시된 바와 같이 공기저항을
- $$C_d = \frac{2 \times F_d}{\rho V^2 A}$$
- [0195]
- [0196] (C_d : 항력계수, F_d : 항력 [N], V : 상대속도 [m/s], ρ : 유체밀도 [kg/m³], A : 전면투영면적 [m²])
- [0197] 위 식으로 상용 CFD Software인 Star-ccm+를 이용하여 카울에 가해지는 항력을 구한 후 카울 디자인에 따른 항력계수를 계산하였다. 다른 실시예인 유선 형태로 제작된 카울 대비 약 0.01 수치가 감소한 항력계수를 직선 형태의 카울이 보유함을 확인할 수 있었다.

- [0198] 3. 에어로 다이내믹스 적용
- [0199] 자동차 주행 중에 받게 되는 공기저항은 크게 항력, 양력, 횡력의 3가지로 구분되며 자동차의 외부형상 및 하부 형상에 따라서 달라진다.
- [0200] 항력은 유체 동역학에서 물체가 유체 내를 움직일 때 저항하는 힘이다. 60km/h 이상의 속도에서부터 차체에 작용하는 항력이 급격히 늘어나는데 이것은 연료 소모율, 최고 속도, 가속 성능 등을 결정하는데 깊은 관계가 있다. 양력은 바퀴의 접지력을 떨어지게 하고, 조종 안정성에 나쁜 영향을 미친다.
- [0201] 자동차 공기역학 특성은 차량의 연비, 가속 성능과 같은 동력성능, 고속주행 안정성, 횡풍 안정성과 같은 주행 안정성, 공력 소음을 결정하는 차량 인자 중 하나이다. 그러므로 카울을 유연하게 제작함으로써 자동차의 성능을 향상할 수 있다. 솔리드웍스로 디자인 후 Star-ccm+의 해석을 통해 공기의 흐름을 확인하고 수정하면서 공기역학을 고려한 카울을 설계하였다.
- [0202] 4. 제작과정(도 19)
- [0203] 1) ALIAS Modeling을 이용하여 프레임에 적합한 카울 모델링을 한다.
- [0204] 2) ALIAS 프로그램에서 Project를 하고 surface를 trim을 하여 50mm만큼 분할시킨 후 플로터를 이용하여 1 : 1 도면을 뽑는다.
- [0205] 3) 플로터로 뽑은 1 : 1 도면을 아이소 핑크에 붙인 뒤 도면의 크기에 맞게 다듬는다.
- [0206] 4) 다듬은 아이소 핑크를 적층하여 모델링 한 카울 형상을 사포와 샌딩기를 이용하여 만든다.
- [0207] 5) 적층시킨 아이소 핑크를 모델링 형상과 같게 사포와 샌딩기를 이용하여 다듬은 다음 페인트를 바른다.
- [0208] 6) 페인트 위에 퍼티를 바른 다음 퍼티를 사포를 다듬으면서 매끈한 면을 얻는다.
- [0209] 7) 조형물에 은박테이프를 두른다.
- [0210] 8) 조형물에 왁스를 바른다. 그리고 유리섬유를 조형물에 맞게 자른다.
- [0211] 9) 포리코트를 이용해 FRP 섬유를 조형물에 바른 뒤 굳힌다.
- [0212] 10) 굳어진 FRP 카울을 원하는 형상으로 잘라내고 장식한다.
- [0214] (4) 성능 테스트 결과
- [0215] 모든 경우의 수를 조합하여 테스트를 현실적으로 할 수 없다고 생각하여 최소의 INPUT으로 최적의 OUTPUT을 얻기 위해, 다구찌 기법을 이용하여 S/N비 분석과 주효과 분석을 통해 슬라럼 및 가속테스트에서 제어 가능한 인자로 제어할 수 없는 잡음(환경)인자에 강건한 설계(Robust Design)를 통해 최적의 조건을 도출하여 최적의 결과를 확인할 수 있었다.
- [0216] 슬라럼 및 가속 테스트에 영향을 크게 주는 인자로 모터의 토크, 출력, 타이어 트레드의 닳음 정도, 타이어 공기압, 기어비, 토우, 캠버, 운전자를 선정하였다. 요인별로 수준을 2개 선정하여 2수준 8 요인, 테스트횟수는 16회, 테스트 반복 수는 2번, 교호작용은 고려하지 않았다.
- [0218] 테스트의 순서는 다음과 같다.
- [0219] 1. 2수준/8 요인/테스트 횟수 16회/반복 수 2번/교호작용은 고려하지 않고 테스트를 시행하여 테스트 값을 얻는다.
- [0220] 2. 테스트 값을 토대로 S/N 비 분석을 슬라럼 및 가속 테스트의 시간이라는 말소 특성값에 지대한 영향을 미치는 인자 3개를 선별한다.
- [0221] 3. 테스트 값에 미치는 중요한 인자 3개를 선별한 후 3수준/3 요인/테스트횟수 27번/교호작용을 고려하여 S/N 비 분석과 주 효과 분석을 통해서 최적의 조건을 도출하여 최적의 결과를 얻는다(2수준/8 요인/테스트 횟수 16회/반복 수 2번/교호작용은 고려하지 않음).

[0223] 이 때, 최소선회 반경은 3500mm의 이론값에서 크게 벗어나지 않다고 판단된다. 서스펜션은 짐카나 부문과 주행 성능부문에서 스프링의 수축량을 결정하기 위하여 기존 damper의 click 수를 기준으로 조절하여 최적의 조건을 찾을 수 있다. 스프링의 압축속도와 리바운드 속도를 조절하기 위해서는 많은 테스트 데이터가 필요하고 현재 전기차에 맞는 조건을 찾아 개선할 수 있다.

[0224] 또한, 제동테스트는 제동 시 차량 선회가 발생하는지를 판단한 결과 차량 선회는 발생하지 않았다. 제동 테스트를 계속한 결과 너무 큰 브레이크 압력으로 인해 브레이크 디스크가 휘어지는 현상이 발생했다. 이로 인해 제동력이 점차 감소하여 캘리퍼의 접촉면적을 수정하고 브레이크 디스크를 교체하였다. 제동거리 및 시간은 150m 9초 후반에서 10초대를 유지할 수 있다.

[0225] 또한, Dual motor를 통한 HW MODE와 URBAN MODE로 주행모드를 설정할 수 있도록 구현하였는데, 수동 또는 자동으로 변환할 수 있다.

	토크	출력	타이어	공기압	기어비	도우	캠버	운전자
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	1	2	2	2
3	1	1	2	1	2	1	2	2
4	1	1	2	2	2	2	1	1
5	1	2	1	1	2	2	1	2
6	1	2	1	2	2	1	2	1
7	1	2	2	1	1	2	2	1
8	1	2	2	2	1	1	1	2
9	2	1	1	1	2	2	2	1
10	2	1	1	2	2	1	1	2
11	2	1	2	1	1	2	1	2
12	2	1	2	2	1	1	2	1
13	2	2	1	1	1	1	2	2
14	2	2	1	2	1	2	1	1
15	2	2	2	1	2	1	1	1
16	2	2	2	2	2	2	2	2

[0226] [0227] (2수준/9 요인/테스트 횟수 16회/반복 수 2번/교호작용은 고려하지 않음)

[0229] 또한, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다.

[0230] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 증강현실 기반의 마케팅 시스템의 동작 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다.

[0231] 본 발명의 다양한 실시예들은 특정 관점에서 컴퓨터 리드 가능 기록 매체(computer readable recording medium)에서 컴퓨터 리드 가능 코드(computer readable code)로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의해 리드될 수 있는 데이터를 저장할 수 있는 임의의 데이터 저장 디바이스이다. 컴퓨터 리드 가능 기록 매체의 예들은 읽기 전용 메모리(read only memory: ROM)와, 랜덤-접속 메모리(random access memory: RAM)와, 콤팩트 디스크- 리드 온니 메모리(compact disk-read only memory: CD-ROM)들과, 마그네틱 테이프(magnetic tape)들과, 플로피 디스크(floppy disk)들과, 광 데이터 저장 디바이스들, 및 캐리어 웨이브(carrier wave)들(인터넷을 통한 데이터 송신 등)을 포함할 수 있다. 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 또한 네트워크 연결된 컴퓨터 시스템들을 통해 분산될 수 있고, 따라서 컴퓨터 리드 가능 코드는 분산 방식으로 저장 및 실행된다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예들을 성취하기 위한 기능적 프로그램들, 코드, 및 코드 세그먼트(segment)들은 본 발명이 적용되는 분야에서 숙련된 프로그래머들에 의해 쉽게 해석될 수 있다.

[0232] 또한 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 장치 및 방법은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합의 형태로 실행 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 이러한 소프트웨어는 예를 들어, 삭제 가능 또는 재기록 가능 여부와 상관없이, ROM 등의 저장 장치와 같은 휘발성 또는 비휘발성 저장 장치, 또는 예를 들어, RAM,

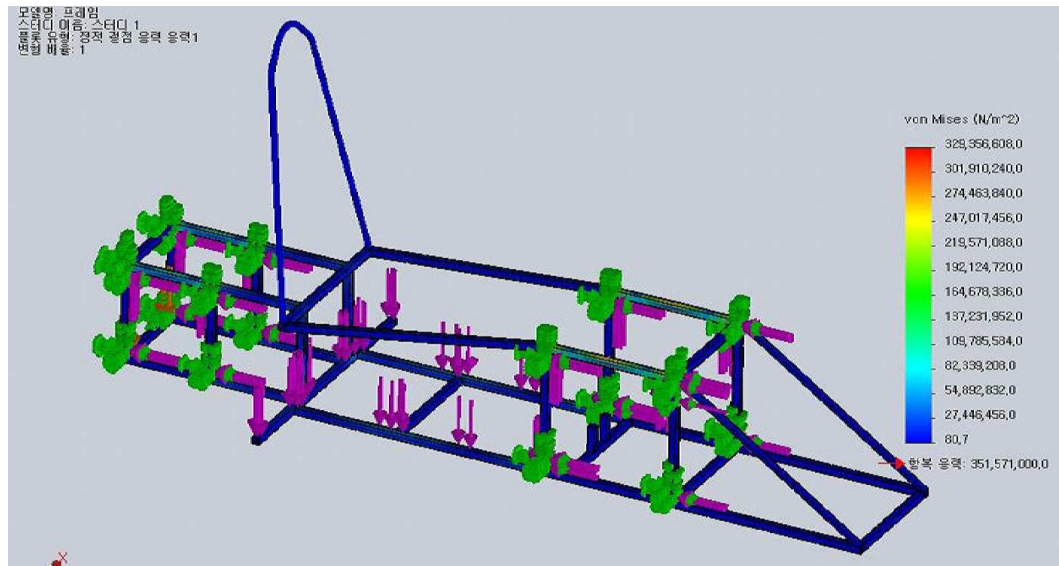
메모리 칩, 장치 또는 집적 회로와 같은 메모리, 또는 예를 들어 콤팩트 디스크(compact disk: CD), DVD, 자기 디스크 또는 자기 테이프 등과 같은 광학 또는 자기적으로 기록 가능함과 동시에 기계(예를 들어, 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 방법은 제어부 및 메모리를 포함하는 컴퓨터 또는 휴대 단말에 의해 구현될 수 있고, 이러한 메모리는 본 발명의 실시예들을 구현하는 명령들을 포함하는 프로그램 또는 프로그램들을 저장하기에 적합한 기계로 읽을 수 있는 저장 매체의 한 예임을 알 수 있을 것이다.

[0233] 따라서, 본 발명은 본 명세서의 청구항에 기재된 장치 또는 방법을 구현하기 위한 코드를 포함하는 프로그램 및 이러한 프로그램을 저장하는 기계(컴퓨터 등)로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함한다. 또한, 이러한 프로그램은 유선 또는 무선 연결을 통해 전달되는 통신 신호와 같은 임의의 매체를 통해 전자적으로 이송될 수 있고, 본 발명은 이와 균등한 것을 적절하게 포함한다.

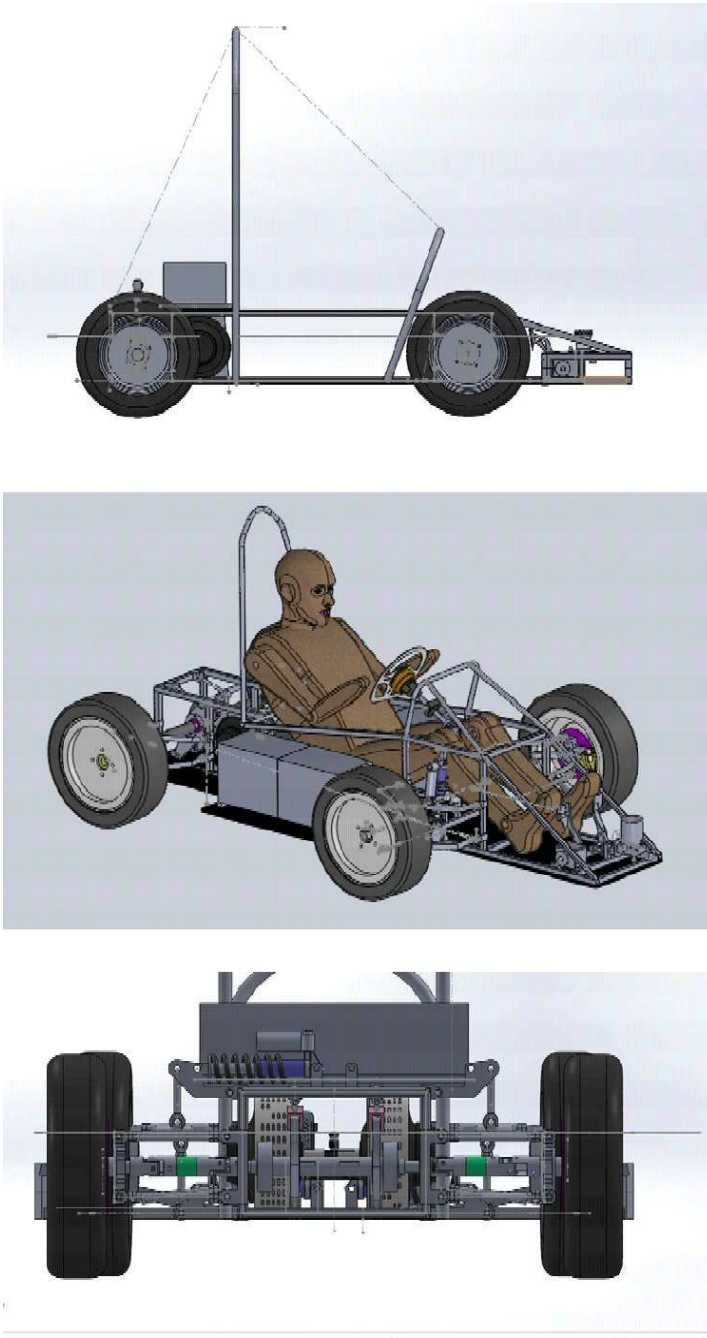
[0234] 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고, 본 발명의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 또한 앞서 설명된 본 발명에 따른 실시예들은 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 범위의 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 다음의 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면

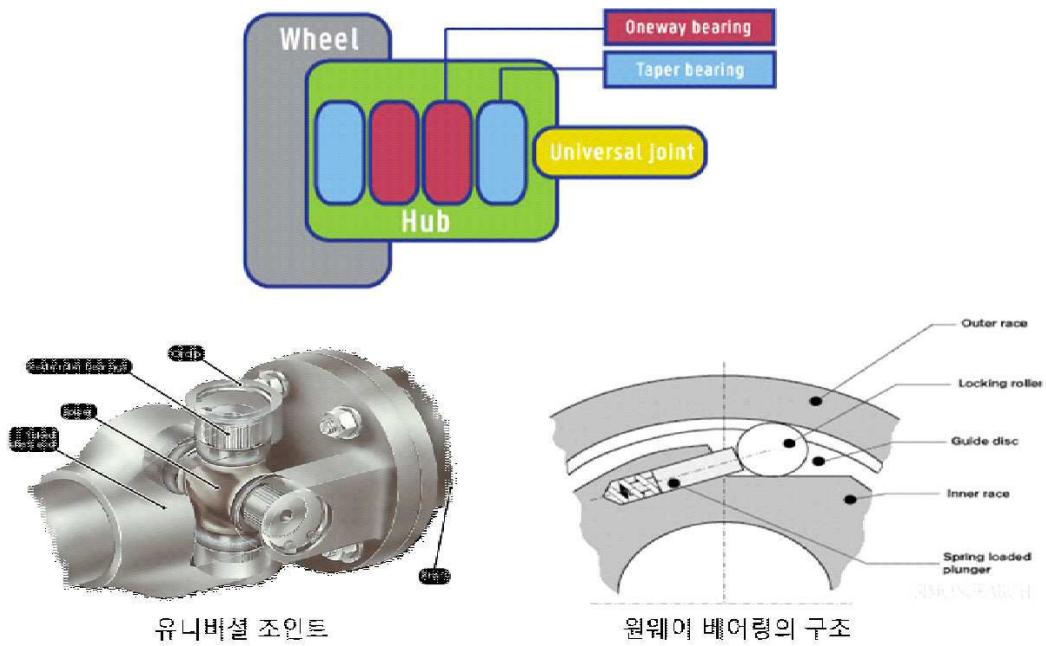
도면1



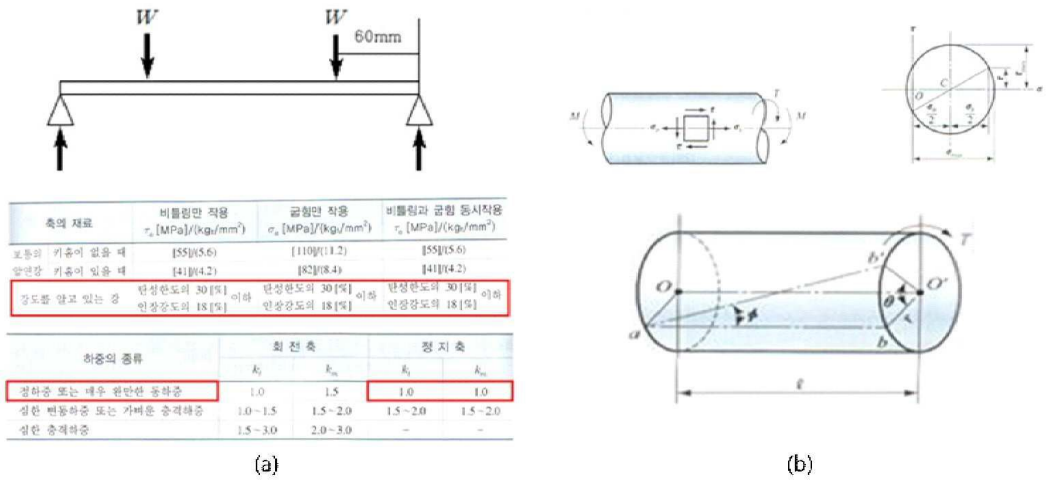
도면2



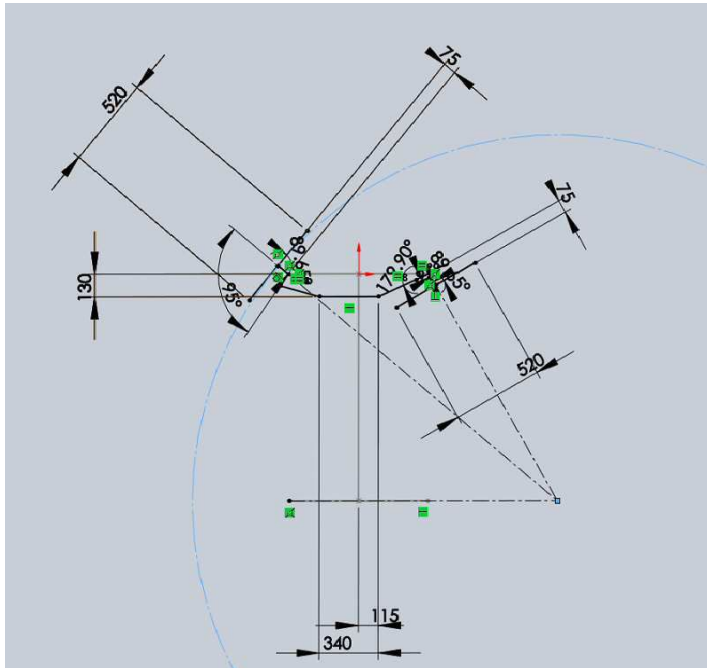
도면3



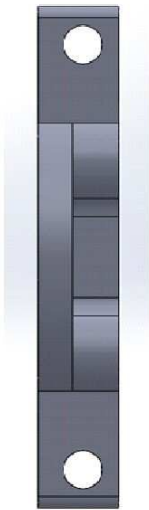
도면4



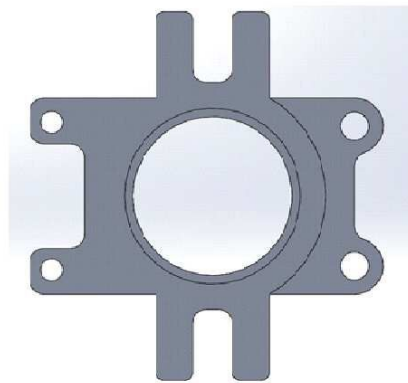
도면5



도면6



(a) 킹핀 경사각

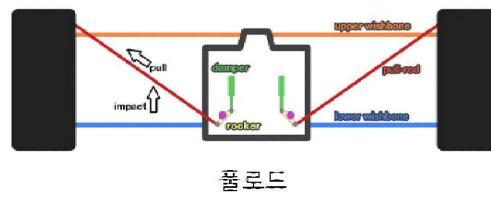
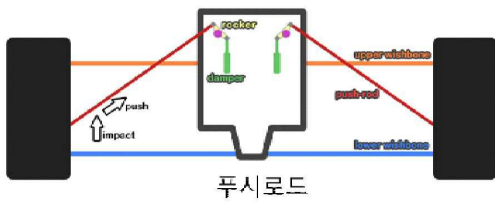


(b) 캐스터각

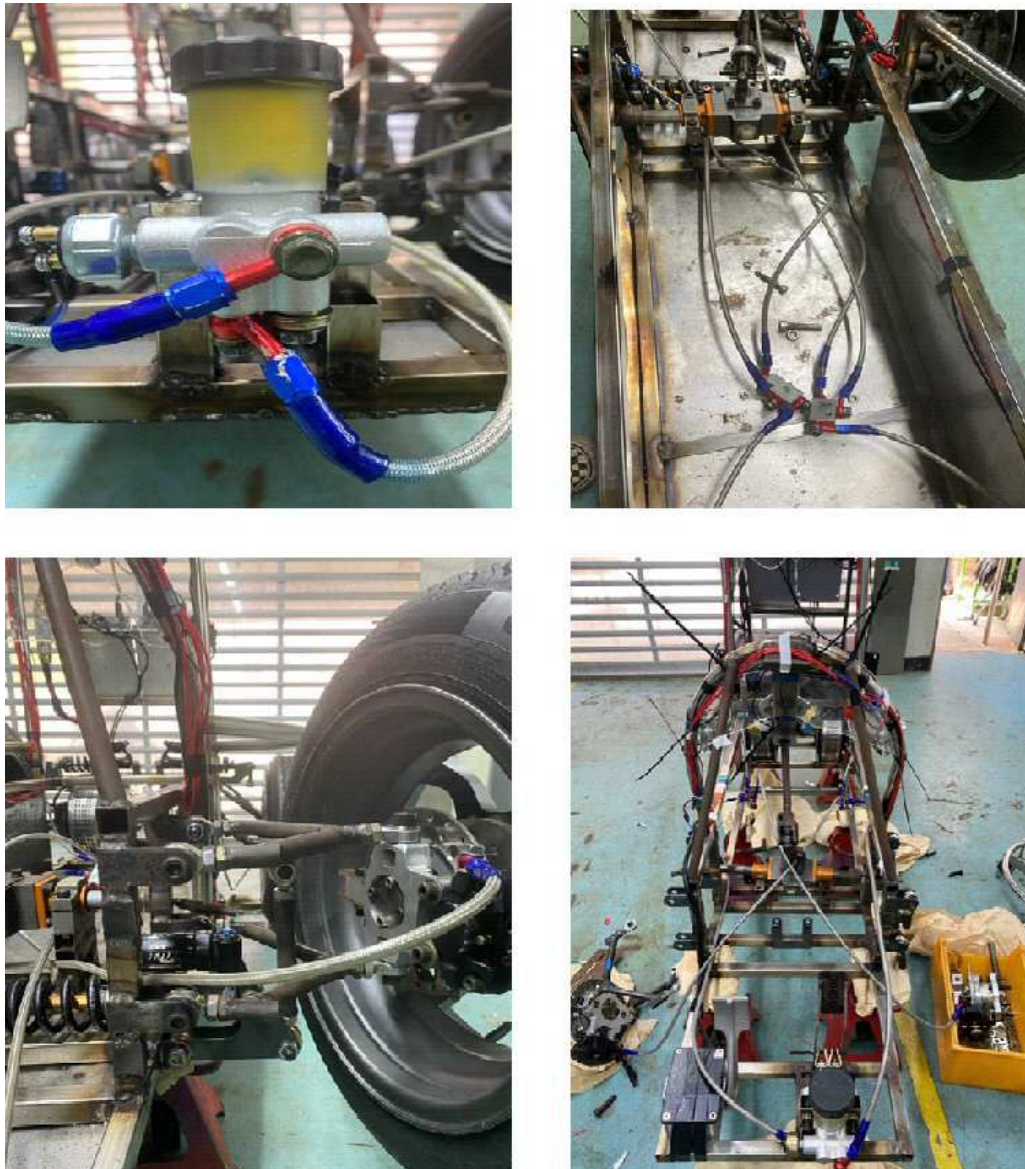
도면7



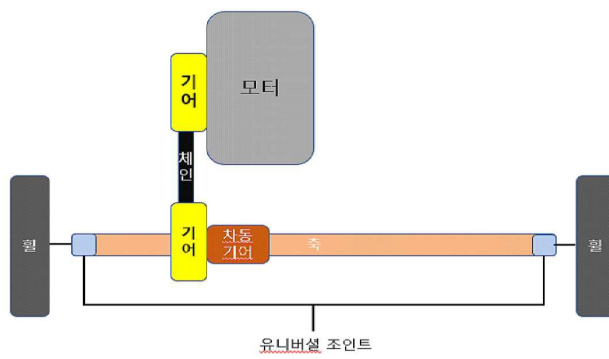
도면8



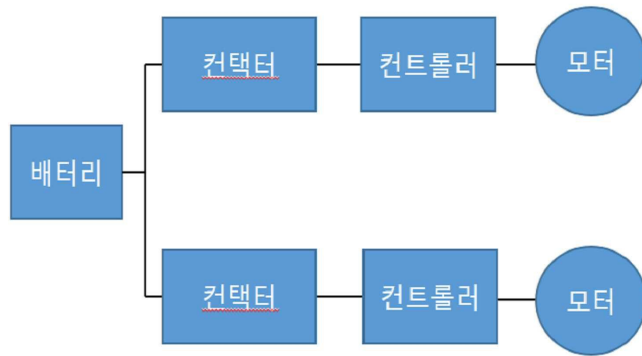
도면9



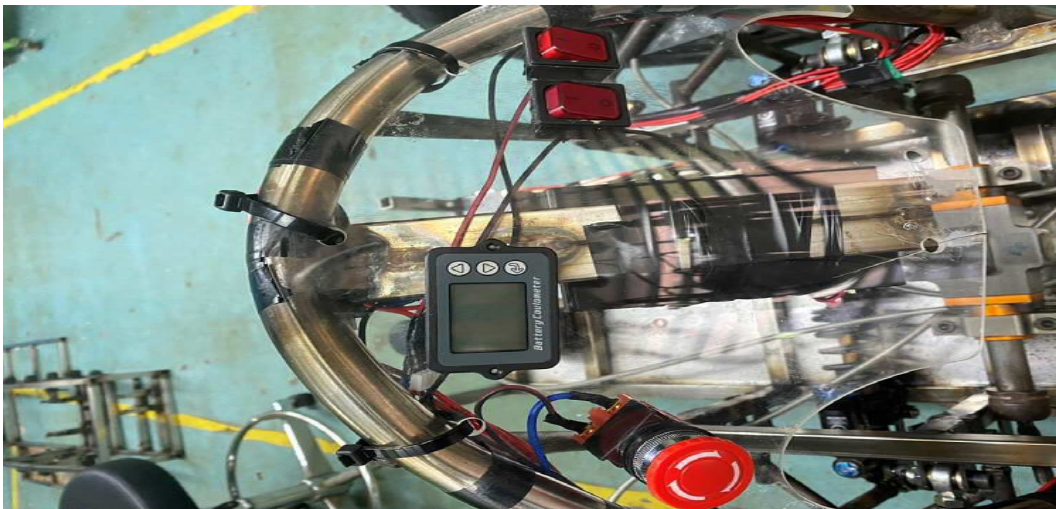
도면10



도면11



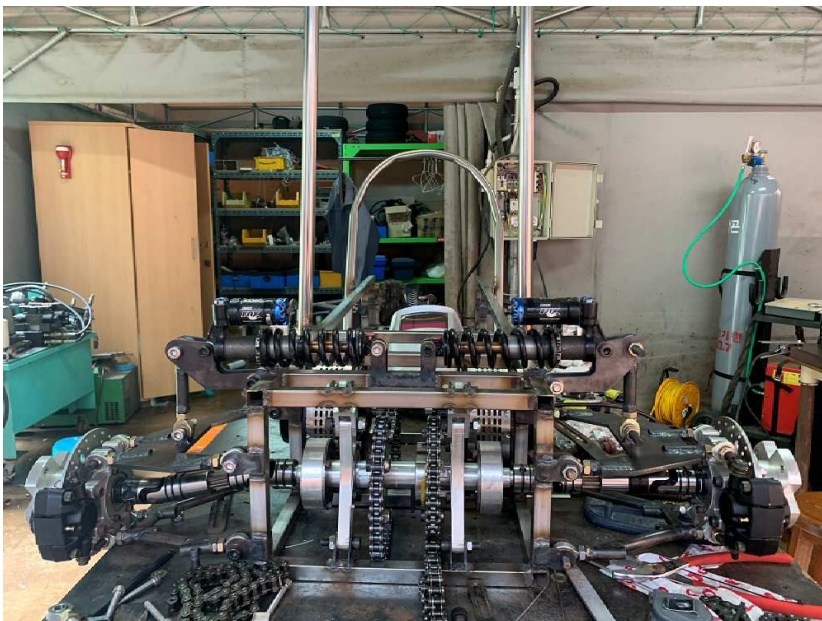
도면12



도면13



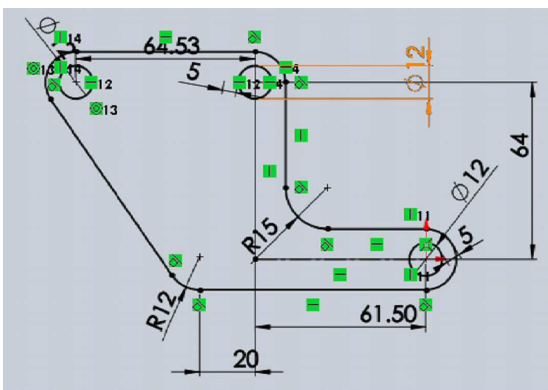
도면14



도면15



도면16



도면17

