

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
F16H 7/02
F16H 1/28
F16H 55/38

(11) 공개번호 10-2005-0122202
(43) 공개일자 2005년12월28일

(21) 출원번호	10-2005-7015544	(87) 국제공개번호	WO 2004/090380
(22) 출원일자	2005년08월23일	국제공개일자	2004년10월21일
번역문 제출일자	2005년08월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2004/004873		
국제출원일자	2004년04월02일		

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00099971 2003년04월03일 일본(JP)

(71) 출원인 게이즈 유닛타 아시아 가부시키키가이샤
일본국 오사카후 오사카시 나니와쿠 사쿠라가와 4초메 4-26

(72) 발명자 히로나카 아키히로
일본국 나라켄 야마토코리야마시 이케자와쵸 172 게이즈 유닛타아시아
가부시키키가이샤 나라고쵸 나이

(74) 대리인 하상구
하영욱

심사청구 : 없음

(54) 헬리컬 톱니 벨트 전동장치

요약

고부하 또는 고속회전으로 구동되는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서, 소음 및 진동을 저감한다. 헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 폴리의 맞물림에 의해 구동력을 전달하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서 백래시(D)를 크게 취한다. 즉, 치피치(Pt), 치근각도(θ), 헬리컬 톱니 벨트의 벨트폭(W)으로 할 때, 치근각도(θ)를 $-0.2 \leq 1 - W \cdot \tan \theta / Pt \leq 0.75$ 의 범위로 설정한다. 헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 폴리 사이의 백래시(D)를 치피치(Pt)의 1.6%~3%로 설정한다.

대표도

도 4

명세서

기술분야

본 발명은, 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 관한 것으로, 특히 고부하 또는 고속회전으로 구동되는 벨트 전동장치에 이용되는 헬리컬 톱니 폴리와 헬리컬 톱니 벨트에 관한 것이다.

배경기술

벨트 전동장치에 있어서 직치를 이용하면, 큰 소음이나 진동이 발생한다고 하는 문제가 있다. 이들 문제를 해결하는 방법으로서 예를 들면 헬리컬 톱니를 이용한 벨트 전동장치가 알려져 있다(일본 특허공개 평4-330853호 공보(특허청구의 범위, 도 3B 등 참조)). 그러나 예를 들면 감속기 등과 같이 고부하, 고속회전(예를 들면 1500rpm~4500rpm)으로 구동되는 동력 전달장치에서는, 헬리컬 톱니를 이용해도 반드시 소음 및 진동을 효과적으로 저감할 수 있는 것은 아니다.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 고부하 또는 고속회전으로 구동되는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서 소음 및 진동을 저감하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 발명의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치는, 헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 폴리와의 맞물림에 의해 구동력을 전달하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치로서, 치피치(Pt), 치근각도(Θ), 헬리컬 톱니 벨트의 벨트폭(W)으로 할 때, 치근각도(Θ)가 $0.2 \leq 1 - W \cdot \tan \Theta / Pt \leq 0.75$ 의 범위에 있음과 아울러, 헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 폴리 사이의 백래시가 치피치(Pt)의 1.6%~3%임을 특징으로 하고 있다.

본 발명의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치는, 헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 폴리와의 맞물림에 의해 구동력을 전달하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치로서, 치피치(Pt), 치근각도(Θ), 헬리컬 톱니 벨트의 벨트폭(W)으로 할 때, 치근각도(Θ)가 $1 - W \cdot \tan \Theta / Pt \leq 0$ 의 범위에 있음과 아울러, 헬리컬 톱니 벨트의 압축률이 1.5%~5%임을 특징으로 하고 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 헬리컬 톱니 폴리에 장착된 무단 헬리컬 톱니 벨트의 배치를 벨트 배면측으로부터 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 2는, 벨트 전동장치 구동 후, 즉 슬러스트 발생 후의 헬리컬 톱니 폴리의 치근과, 이것과 맞물리는 헬리컬 톱니 벨트의 치근의 관계를 나타내는 모식적인 확대도이다.

도 3은, 벨트 톱니와 폴리 톱니 사이의 백래시의 정의를 나타내기 위한 도면이고, 벨트와 폴리의 톱니형이 나타내어진다.

도 4는, 실시형태1에 이용되는 헬리컬 톱니 벨트의 모식적인 전개도의 일부이다.

도 5는, 실시형태2에 이용되는 헬리컬 톱니 벨트의 모식적인 전개도의 일부이다.

도 6은, 실시형태2에 이용되는 압축톱니형의 형상을 나타내는 도면이다.

도 7은, 치근각도가 2°일 때의 비교예1, 2 및 실시예1에 대한 소음시험의 효과를 나타내는 그래프이다.

도 8은, 치근각도가 5°일 때의 비교예3, 4와 실시예2에 대한 소음시험의 결과를 나타내는 그래프이다.

도 9는, 치근각도가 8°일 때의 비교예5와 실시예3, 4에 대한 소음시험의 효과를 나타내는 그래프이다.

실시예

이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

도 1, 도 2를 참조하여, 헬리컬 톱니를 이용한 벨트 전동장치에 있어서의 벨트의 거동 및 소음, 진동의 발생에 대해서 설명한다.

도 1은, 헬리컬 톱니 폴리에 장착된 무단 헬리컬 톱니 벨트의 배치를 벨트 배면측으로부터 모식적으로 나타낸 도면이다. 도면에 나타내어지는 바와 같이 헬리컬 톱니 벨트(10)는 각각 축(L1, L2)의 둘레에 회전가능한 1세트의 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)에 걸쳐 감겨진다. 예를 들면 헬리컬 톱니 폴리(30)는 원동 폴리이고, 헬리컬 톱니 폴리(30)의 회전력은 헬리컬 톱

니 벨트(10)를 통해서 중동 폴리(20)에 전달된다. 도 1에 있어서 실선으로 나타내어진 헬리컬 톱니 벨트(10)는, 벨트 부착 직후의 헬리컬 톱니 벨트의 배치를 나타내고 있다. 이것에 대하여 참조부호 10'에 의해 나타내어지는 이점쇄선은, 벨트 전동장치가 구동된 후의 헬리컬 톱니 벨트(10)의 위치를 나타내고 있다.

헬리컬 톱니 벨트(10)를 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)에 부착한 직후(벨트 전동장치 구동 전)에는, 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근은, 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)의 치근에 대략 일치하고 있고, 헬리컬 톱니 벨트(10)는, 그 길이방향이 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)의 회전축(L1, L2)과 대략 수직이 된다. 그러나 원동 폴리인 헬리컬 톱니 폴리(30)가 구동되어 부하가 헬리컬 톱니 벨트(10)에 가해지면, 헬리컬 톱니 벨트(10)는 폴리의 치근을 따라서 횡 미끄러짐을 일으켜서 스러스트가 발생한다. 즉, 벨트 전동장치가 구동되면, 헬리컬 톱니 벨트(10)는 도 1에 나타내어지는 바와 같이 헬리컬 톱니 폴리(20)에 있어서 회전축(L1)을 따라서 A방향으로 횡 미끌어짐을 일으키고, 헬리컬 톱니 폴리(30)에서는 회전축(L2)을 따라서 A방향과는 반대방향인 B방향으로 횡 미끌어짐을 일으킨다. 이것에 의해서 실선으로 나타내어지는 헬리컬 톱니 벨트(10)는, 2점쇄선으로 나타내어지는 위치(10')까지 이동한다. 이와 같은 스러스트는 특히 고부하 혹은 고속회전하는 벨트 전동장치에 있어서 현저하다.

도 2는, 벨트 전동장치 구동 후, 즉 스러스트 발생 후의 헬리컬 톱니 폴리(30)의 치근과, 이것과 맞물리는 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근과의 관계를 나타내는 모식적인 확대도이다. 도면에 나타내어지는 바와 같이 헬리컬 톱니 폴리(30)의 치근(31)에 대해서 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근(11)은, 횡 미끌어짐에 의해 벨트가 기울어진 각도만큼만 기울어 치근(11)은 치근(31)으로부터 어긋난 것이 된다. 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근과 헬리컬 톱니 폴리(30)의 치근 사이에 어긋남이 발생하면, 폴리의 톱니의 어깨부(압력면과 톱니끝면을 연결하는 부분)와 벨트의 톱니면이 접촉하거나 해서 폴리와 벨트 사이에 있어서 부적절한 간섭을 발생시킨다. 이와 같은 부적절한 맞물림은 소음이나 진동을 발생시킨다. 또한, 도 1로부터 알 수 있는 바와 같은 현상은 헬리컬 톱니 폴리(20)에 있어서도 발생한다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명의 실시형태1에서는 벨트와 폴리 사이의 백래시를 크게 설정하고, 폴리의 톱니와 벨트의 톱니 사이의 부적절한 간섭을 방지하여, 소음 및 진동을 저감한다. 도 3을 참조하여 본 실시형태에 있어서의 백래시의 정의에 대해서 설명한다.

도 3에는, 벨트와 폴리의 톱니형(절반분)이 나타내어진다. 실선의 곡선(P1)은 폴리의 톱니형을 나타내고, 파선의 곡선(P2)는 벨트의 톱니형을 나타낸다. 일점쇄선의 직선(B)는 벨트의 톱니저면을 통과하는 기준선이고, 벨트의 톱니높이(H)는 기준선(B)으로부터 벨트 톱니의 선단까지의 높이에 의해 정의된다. 또한 일점쇄선으로 나타내어지는 원호(C)는 기준선(B)으로부터 톱니높이(H)의 절반분의 거리(1/2H)에 있는 점을 통과하는 원호이고, 그 중심은 폴리의 중심과 일치한다. 즉, 원호(C)의 직경은 폴리의 외경에서 톱니높이(H)를 뺀 것과 같다. 벨트와 폴리 사이의 백래시는, 이 원호(C)를 따른 위치에 있어서의 폴리 톱니와 벨트 톱니의 거리(D)(곡선(P1)과 원호(C)의 교점과, 곡선(P2)과 원호(C)의 교점 사이의 거리)에 의해 정의된다.

다음에 도 4를 참조하여, 실시형태1의 무단 벨트에 적용되는 헬리컬 톱니의 각도에 대해서 설명한다. 도 4는, 실시형태1에 이용되는 헬리컬 톱니 벨트(10)의 모식적인 전개도의 일부이고, 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근은, 벨트의 폭방향을 따른 경사진 실선으로 나타내어진다. 여기서 벨트 톱니의 피치는 P_t 로 나타내어지고, 벨트폭은 W 로 나타내어진다. 또한, 벨트의 폭방향을 따른 직선(벨트 길이방향에 수직인 직선)과 치근이 이루는 각도(치근각도)를 θ 로 할 때, 제 1의 톱니의 맞물림의 끝과, 이것에 인접하는 제 2의 톱니의 맞물림의 시작과의 간격(d)은, 치피치(P_t), 벨트폭(W), 치근각도(θ)를 이용해서 $d = P_t - W \cdot \tan \theta$ 로 나타내어진다. 실시형태1에 있어서 치근각도(θ)는 $-0.2 \leq d/P_t = 1 - W \cdot \tan \theta / P_t \leq 0.75$ 를 충족시키도록 설정된다.

종래의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서는, 백래시(D)는 치피치(P_t)에 대해서 약 1.5%로 설정되어 있지만 실시형태1의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치의 백래시(D)는, 치피치(P_t)의 1.6%~3%($D/P_t \times 100$)의 범위로 설정된다.

즉, 실시형태1의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에서는 백래시(D)를 치피치(P_t)의 1.6%~3%로 크게 설정함으로써(와이드 백래시) 구동시에 큰 부하가 걸려 벨트에 스러스트가 발생해도 폴리의 톱니와 벨트의 톱니 사이의 부적절한 간섭을 방지할 수 있다. 그리고, 이것은 $-0.2 \leq d/P_t \leq 0.75$ 를 충족시키는 치근각도(θ)에 대해서 특히 유효하다. 즉, 폭이 넓은 치근각도(θ)에 있어서(압축톱니형으로는 효과가 낮은 작은 각도에 있어서도) 소음 및 진동을 저감할 수 있다. 이상에 의해, 실시형태1에 의하면 고부하 또는 고속회전으로 구동되는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서, 소음 및 진동을 효과적으로 저감할 수 있다.

다음에 도 5, 도 6을 참조하여 본 발명의 실시형태2의 벨트 전동장치에 대해서 설명한다. 도 5는 실시형태2에 이용되는 헬리컬 톱니 벨트(10)의 모식적인 전개도의 일부이고, 헬리컬 톱니 벨트(10)의 치근은, 벨트의 폭방향을 따른 경사진 실선으로 나타내어진다. 또한, 도 6은, 실시형태2에서 이용되는 압축톱니형의 형상을 나타내는 도면이다.

실시형태2의 벨트 전동장치에서는 헬리컬 톱니각도(θ)가 $d/Pt=1-W \cdot \tan\theta/Pt \leq 0$ 의 범위로 설정된다. 즉 도 5에 나타내는 바와 같이 d 의 값은 0 또는 마이너스이고, 제 1의 톱니의 맞물림이 끝나기 직전(혹은 맞물림 종료와 동시에) 인접하는 제 2의 톱니의 맞물림이 시작된다.

도 6에 있어서, 실선으로 나타내어지는 곡선(P3)은 실시형태2에 있어서의 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)의 톱니형을 나타내고, 파선으로 나타내어지는 곡선(P4)은 실시형태2에 있어서의 헬리컬 톱니 벨트(10)의 톱니형을 나타낸다. 또한, 일점쇄선(B)은 벨트장치시에 있어서의 벨트의 기준선을 나타낸다. 기준선(B)으로부터 폴리의 톱니바닥까지의 깊이인 톱니홈깊이(D_p)는 벨트의 톱니높이(H)보다 h 만큼 얇다. 따라서, 헬리컬 톱니 벨트(10)가 헬리컬 톱니 폴리(20, 30)에 걸쳐 감겨져 장력이 가해지면, 벨트 톱니는 폴리의 톱니바닥에 내리눌려져 압축된다. 이것에 의해 개개의 벨트 톱니의 폴리 톱니홈에 대한 위치결정 정밀도가 향상되고, 벨트 톱니와 폴리 톱니 사이의 맞물림에 있어서의 누적오차가 저감되어 벨트 톱니와 폴리 톱니의 부적절한 간섭이 방지된다. 또한, 실시형태2에서는 압축률($h \times H \times 100$)이 1.5%~5%로 설정된다.

이상과 같이 실시형태2에 의하면, 헬리컬 톱니각도(θ)가 $d/Pt=1-W \cdot \tan\theta/Pt \leq 0$ 의 범위에 있는 고부하 또는 고속회전으로 구동되는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서, 벨트 톱니와 폴리 톱니와의 부적절한 간섭이 방지됨으로써 소음 및 진동을 효과적으로 저감할 수 있다. 또한, 실시형태2의 헬리컬 톱니 벨트 전동장치는 특히 스핀 공진주파수 근방에 있어서 유효하다.

(실시예)

이하, 비교예와 함께 실시예를 예시해서 본 발명의 실시형태1 및 실시형태2의 효과에 대해서 설명한다.

실시예1~5 및 비교예1~4에는 모두 치피치 3mm, 벨트폭 25mm의 헬리컬 톱니 벨트를 이용했다. 또한, 비교예1, 2, 실시예1의 치근각도는 2°이고, 비교예3, 4, 실시예2의 치근각도는 5°이다. 또한, 비교예5, 실시예3, 4의 치근각도는 8°이다. 비교예1, 3, 5에는 모두 종래의 톱니형을 이용하고, 백래시는 치피치의 1.5%이며, 압축률은 0%이다. 이것에 대하여 실시예1, 2, 3의 백래시는 치피치의 2.4%이고, 압축률은 0%이다. 또한, 비교예2, 4, 실시예4의 백래시는 치피치의 0.8%이고, 압축률은 4.7%이다.

즉, 실시예1, 2, 3은, 와이드 백래시의 실시형태1에 대응하고, 실시예4는 압축톱니형의 실시형태2에 대응한다. 또한, 비교예2, 4는, 압축톱니형을 실시형태1의 치근각도에 적용한 것에 대응한다.

도 7에 치근각도가 2°일 때의 비교예1, 2 및 실시예1에 대한 소음시험의 결과를 나타낸다. 도 7로부터 알 수 있는 바와 같이 치근각도가 2°일 때의 종래의 톱니형인 비교예1과 압축톱니형인 비교예2에서는, 75dB을 넘는 소음이 발생한 것에 대하여, 와이드 백래시를 적용한 실시예1에서는 64dB약으로 극히 높은 소음저감효과를 발휘했다.

도 8에는, 치근각도가 5°일 때의 비교예3, 4와 실시예2에 대한 소음시험의 결과가 나타내어진다. 치근각도가 5°일 때에도, 종래의 톱니형인 비교예3과 압축톱니형인 비교예3에서는, 68dB을 넘는 소음이 발생한 것에 대하여 와이드 백래시를 적용한 실시예2에서는 약 63dB로 매우 높은 소음저감효과를 발휘했다.

도 9에는, 치근각도가 8°일 때의 비교예5와 실시예3, 4에 대한 소음시험의 결과가 나타내어진다. 종래의 톱니형인 비교예5에서는 72dB을 넘는 소음이 발생했지만, 실시예3, 4에서는 67dB 전후로 되어 비교예5에 비해서 큰 소음저감효과가 얻어졌다.

또한, 와이드 백래시와 압축톱니형을 조합하는 것도 가능하다(예를 들면, 백래시를 2.3%로 하고 압축률을 1.5%로 한다).

산업상 이용 가능성

이상과 같이, 본 발명에 의하면 고부하 또는 고속회전으로 구동되는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치에 있어서 소음 및 진동을 저감할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 풀리의 맞물림에 의해 구동력을 전달하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치로서,

치피치(Pt), 치근각도(θ), 상기 헬리컬 톱니 벨트의 벨트폭(W)으로 할 때, 상기 치근각도(θ)가 $-0.2 \leq 1 - W \cdot \tan\theta / Pt \leq 0.75$ 의 범위에 있음과 아울러 상기 헬리컬 톱니 벨트와 상기 헬리컬 톱니 풀리 사이의 백래시가 상기 치피치(Pt)의 1.6%~3%인 것을 특징으로 하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치.

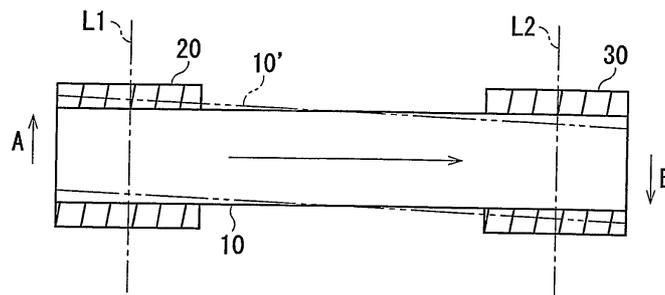
청구항 2.

헬리컬 톱니 벨트와 헬리컬 톱니 풀리의 맞물림에 의해 구동력을 전달하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치로서,

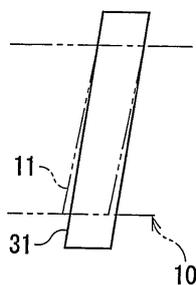
치피치(Pt), 치근각도(θ), 상기 헬리컬 톱니 벨트의 벨트폭(W)으로 할 때, 상기 치근각도(θ)가 $1 - W \cdot \tan\theta / Pt \leq 0$ 의 범위에 있음과 아울러 상기 헬리컬 벨트의 압축률이 1.5%~5%인 것을 특징으로 하는 헬리컬 톱니 벨트 전동장치.

도면

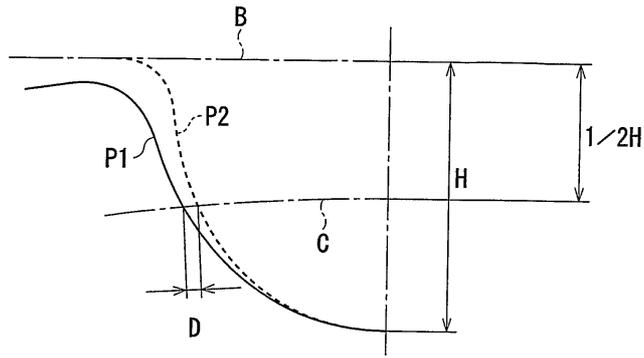
도면1



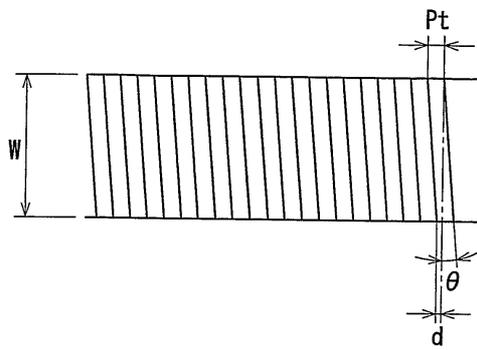
도면2



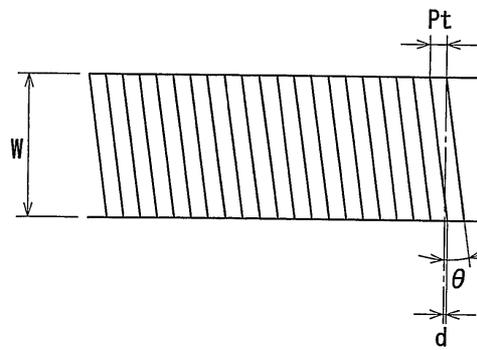
도면3



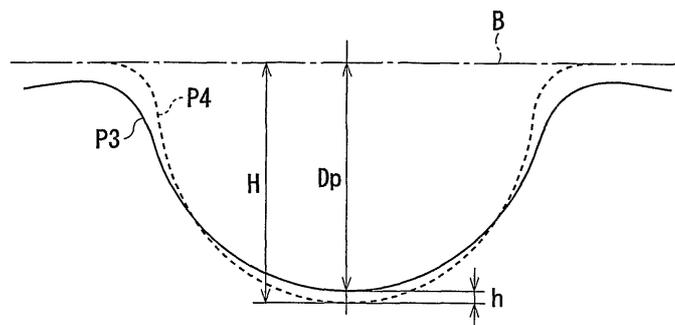
도면4



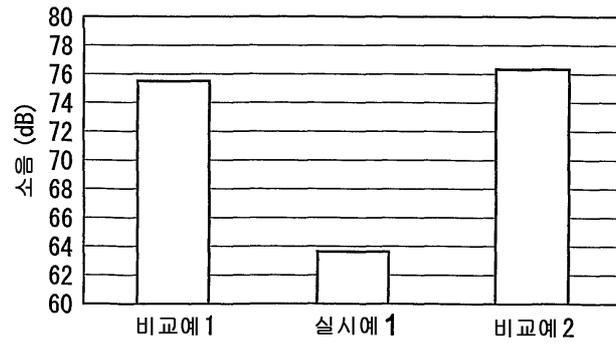
도면5



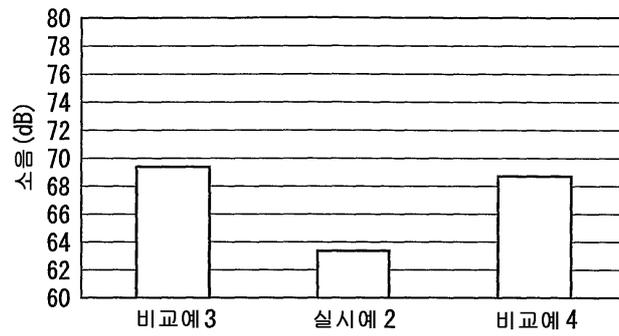
도면6



도면7



도면8



도면9

