



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월23일
 (11) 등록번호 10-1454033
 (24) 등록일자 2014년10월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G10D 3/12 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7025190
- (22) 출원일자(국제) 2007년03월15일
 심사청구일자 2012년02월06일
- (85) 번역문제출일자 2008년10월15일
- (65) 공개번호 10-2008-0113066
- (43) 공개일자 2008년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2007/006794
- (87) 국제공개번호 WO 2007/106600
 국제공개일자 2007년09월20일
- (30) 우선권주장
 60/782,602 2006년03월15일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 US05095797 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 릴리스, 코스모스
 미국, 뉴욕 10003, 뉴욕, 101 3가
- (72) 발명자
 릴리스, 코스모스
 미국, 뉴욕 10003, 뉴욕, 101 3가
 도드, 폴
 미국, 뉴욕, 브록슨빌
- (74) 대리인
 허용록

전체 청구항 수 : 총 16 항

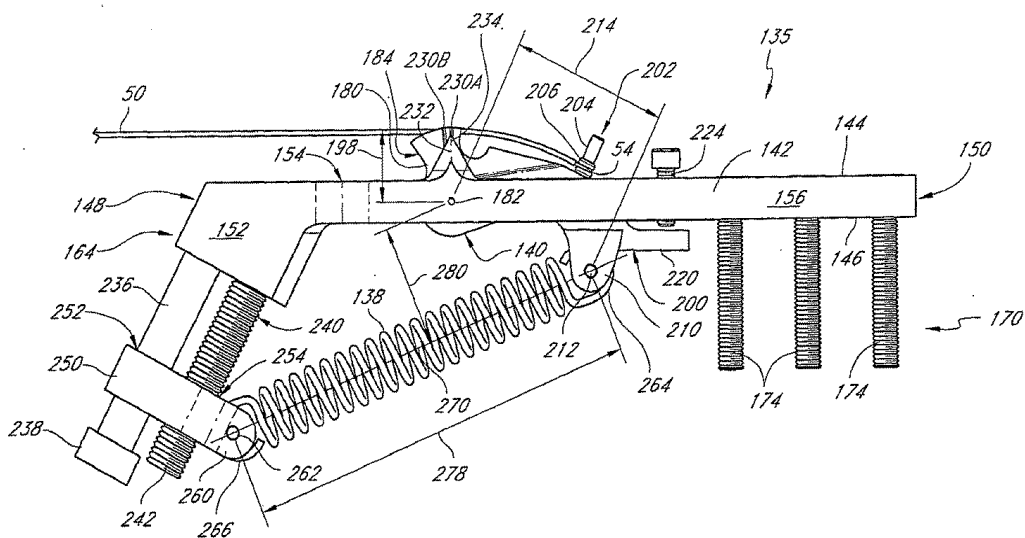
심사관 : 윤마루

(54) 발명의 명칭 **스프링 인장력을 이용하는 현악기**

(57) 요약

대응하는 음악용 현들에 인장력을 인가하기 위해 스프링들을 사용하는 현악기가 제공된다. 각각의 스프링은 사용자 설정 조율에서 현의 적절한 인장력에 일반적으로 맞는 현 인장력을 부여하는 성능을 가지도록 선택되고 구성된다. 바람직하게는, 스프링은 선택되고 마련되어서 현이 시간이 경과됨에 따라 신장되거나 수축되더라도 현 내 (뒷면에 계속)

대표도



에서의 인장력이 사용자 설정 조율에서나 그 근처에서 유지된다. 일 실시예에서, 현이 적절한 조율 상태에 있으면, 기계적인 시각적 표시자가 설정된다. 이와 같이, 현의 신장 또는 수축에 기인하여 현의 조율이 변화하는 경우, 그 변화가 청각적으로 탐지되지 않을 때에도, 그 변화는 기계적인 시각적 표시자의 오정렬에 의해 반영된다. 사용자 설정 조율은 표시자를 재정렬함으로써 다시 이루어질 수 있다. 다른 일 실시예에서, 힘 조절 부재가 스프링과 그것의 대응하는 음악용 현 사이에 개재된다. 힘 조절 부재는 스프링에 의해 현에 실질적으로 인가되는 인장력이 스프링의 길이가 변하면서 스프링에 의해 가해지는 힘과 선형적으로 관련되지 않도록 하는 데 적합하다.

(30) 우선권주장

60/830,323	2006년07월12일	미국(US)
60/858,555	2006년11월10일	미국(US)
60/880,230	2007년01월11일	미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

현악기로서;

제 1 단부 및 제 2 단부를 가지는 음악용 현;

조정 가능하게 고정되는 위치에서, 상기 현의 제 1 단부를 수용하여 유지하는 제 1 수용부;

상기 제 2 단부를 수용하는 제 2 수용부를 구비하는 현 장착 시스템을 포함하고, 상기 제 2 수용부는 상기 제 1 수용부를 향하고 상기 제 1 수용부로부터 멀어지도록 이동가능하며,

상기 현 장착 시스템은, 기계적 인터페이스에 부착된 스프링 조립체를 포함하고, 상기 기계적 인터페이스는, 상기 스프링 조립체로부터의 스프링 장력이 상기 현의 상기 제 2 단부에 인가되도록 상기 제 2 수용부에 부착되어, 상기 현이 사용자 설정 조율 인장력으로 유지되고,

상기 현 장착 시스템은, 현의 신장 또는 수축으로 인해 상기 음악용 현의 상기 제 2 단부와 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동하거나 상기 제 1 수용부로부터 멀어지면, 상기 현의 인장력은 사용자 설정 조율 인장력에 대해 정의된 기설정된 범위내에 유지되도록 구성되며,

상기 제 2 수용부의 이동에 관계 없이, 이동하지 않는 정지부를 더 포함하고,

상기 현 장착 시스템은, 상기 제 2 수용부와 함께 이동하는 정지 결합부를 구비하고,

상기 정지부는 상기 정지 결합부의 경로 사이에 위치하여, 상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합하면, 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동하는 것을 방지하며,

상기 정지부는, 상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합할 때, 현 인장력이 사용자 설정 조율 인장력에 대해 기설정된 범위내에 있도록 위치 설정되는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 90-110% 범위 내인 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 현 장착 시스템은, 상기 제 2 단부가 총 현 길이의 5% 미만으로 길이 방향으로 이동할 때, 상기 스프링 조립체가 상기 현 인장력을 기설정된 범위내에 유지시키는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 사용자 설정 조율 인장력은 5 파운드와 200파운드 사이인 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 98-102% 범위내인 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 99-101% 범위 내인 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 99.5-100.5% 범위 내인 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 스프링 조립체는 단일 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 스프링 조립체는 복수 개의 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 기계적 인터페이스는 상기 현의 제 2 단부와 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동함에 따라 회전하고, 상기 기계적 인터페이스는 10도의 회전 범위 내에서 회전하는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 기계적 인터페이스의 전방(상기 현의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서, 상기 현의 제 2 단부 방향쪽)으로 배치되는 롤러 브릿지를 더 포함하고, 상기 롤러 브릿지는 롤러 및 축을 포함하고, 상기 롤러는 상기 현을 지지하고 상기 축에 대해 회전하며, 상기 롤러의 지름 대 상기 축의 지름의 비는 20 보다 큰 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합하면, 상기 기계적 인터페이스가 회전 방향으로 추가 회전하는 것이 방지되는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 현 장착 시스템은, 상기 정지부가 상기 정지 결합부와 결합하는 시기를 감지하고, 결합 감지에 따른 신호를 생성하는 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 스프링 조립체는 작용선을 따라 인장력을 가하는 단일 스프링을 포함하고, 상기 작용선은 상기 음악용 현의 종축을 가로지르는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 스프링 조립체는, 함께 결합하여 작용선을 따라 인장력을 가하는 복수의 스프링을 포함하고, 작용선은 상기 음악용 현의 종축을 가로지르는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 스프링 조립체는 제 1 스프링 및 제 2 스프링을 포함하고, 상기 제 1 스프링은 제 1 작용선을 따라 인장력을 가하고 상기 제 2 스프링은 제 2 작용선을 따라 인장력을 가하며, 상기 제 1 스프링은 상기 현 내에서 상기 제 2 스프링보다 더 큰 인장력을 지지하고, 상기 제 2 스프링은 상기 기계적 인터페이스를 통해 상기 현에 연결되는 것을 특징으로 하는 현악기.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2006년 3월 15일에 출원된 미 연방 가출원 번호 제60/782,602호, 2006년 7월 12일에 출원된 미 연방 가출원 번호 제60/830,323호, 2006년 11월 10일에 출원된 미 연방 가출원 번호 제60/858,555호, 및 2007년 1월 11일에 출원된 미 연방 가출원 번호 제60/880,230호에 기초하고 그것들의 이익을 주장한다. 이들 우선권 출원들의 각각의 전체 내용은 여기에서 참조로서 병합된다. 본 출원은 2006년 7월 11일에 출원된 동시계속(copending)되는 미 연방 출원 번호 제11/484,467호의 우선권을 주장하지는 않지만, 이러한 출원은 그 전체 내용이 참조로서 여기에 또한 병합된다. 여기서 설명하는 실시예들은 상기 참조된 출원들에서 논의된 측면들을 사용할 수도 있고, 그 반대의 경우도 성립함을 의도한다.

[0003] 본 발명은 현악기들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 현악기들은 원하는 음들에 대응하는 파의 주파수들에서 악기의 현들이 진동할 때 음악을 생성한다. 이러한 현들은 일반적으로 특정한 인장력에서 고정되어 있고, 현에 의해 방출되는 음의 톤(tone)은 현의 진동 주파수, 길이, 인장력, 재질 및 밀도의 함수이다. 악기를 적절한 톤으로 유지하기 위해, 이러한 파라미터들은 유지되어야 한다. 일반적으로 음악용 현들은 현의 인장력의 변화 때문에 조율이 어긋나게 된다. 이러한 인장력의 변화들은 통상적으로, 예를 들어, 현이 시간이 지남에 따라 느슨해질 때 발생한다. 인장력은 또한 온도, 습도 등과 같은 대기 조건들에 의해서도 변경 가능하다.

[0005] 현악기를 조율하는 것은 귀찮고 힘든 과정이다. 예를 들어, 피아노를 조율하는 것은 일반적으로 한 시간 이상이 걸릴 수 있는 매우 복잡한 과정이다. 기타를 조율하는 것은 그렇게 복잡하지는 않지만, 귀찮은 일이고 연주 및/또는 공연에 방해가 될 수 있다.

발명의 상세한 설명

[0006] 따라서, 해당 기술 분야에서는 현악기의 현들(strings)을 장착해서 악기가 그것의 올바른 조율을 유지시킬 수도 있고, 조율의 흐트러짐을 보다 천천히 하게 하고, 보다 용이하고 보다 빠르게 조율을 맞추어서, 현들의 재조율 및 조율의 조정이 용이하고 간단하게 수행될 수 있기 위한 방법 및 장치에 대한 요구가 있다. 또한, 조율의 흐트러짐 없이 현 길이 변화들에 대해 자동적으로 조정이 이루어지는 현악기에 대한 요구가 있다.

[0007] 일 실시예에 따르면, 현악기로서, 제 1 단부 및 제 2 단부를 가지는 음악용 현; 조정가능하게 고정되는 위치에 서, 상기 현의 제 1 단부를 수용하여 유지하는 제 1 수용부; 상기 제 2 단부를 수용하는 제 2 수용부를 구비하는 현 장착 시스템을 포함하고, 상기 제 2 수용부는 상기 제 1 수용부를 향하고 상기 제 1 수용부로부터 멀어지도록 이동가능하며, 상기 현 장착 시스템은, 기계적 인터페이스에 부착된 스프링 조립체를 포함하고, 상기 기계적 인터페이스는, 상기 스프링 조립체로부터의 스프링 장력이 상기 현의 상기 제 2 단부에 인가되도록 상기 제 2 수용부에 부착되어, 상기 현이 사용자 설정 조율 인장력으로 유지되고, 상기 현 장착 시스템은, 현의 신장 또는 수축으로 인해 상기 음악용 현의 상기 제 2 단부와 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동하거나 상기 제 1 수용부로부터 멀어지면, 상기 현의 인장력은 사용자 설정 조율 인장력에 대해 정의된 기설정된 범위 내에 유지되도록 구성되며, 상기 제 2 수용부의 이동에 관계 없이, 이동하지 않는 정지부를 더 포함하고, 상기 현 장착 시스템은, 상기 제 2 수용부와 함께 이동하는 정지 결합부를 구비하고, 상기 정지부는 상기 정지 결합부의 경로 사이에 위치하여, 상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합하면, 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동하는 것을 방지하며, 상기 정지부는, 상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합하면, 현 인장력이

사용자 설정 조율 인장력에 대해 기설정된 범위내에 있도록 위치한다.

- [0008] 다른 일 실시예에서, 상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 90-110% 범위 내이다. 또 다른 일 실시예에서, 상기 현 장착 시스템은, 상기 제 2 단부가 총 현 길이의 5% 미만으로 길이 방향으로 이동할 때, 상기 스프링 조립체가 상기 현 인장력을 기설정된 범위내에 유지시킨다. 일부 실시예들에서, 사용자 설정 조율 인장력은 5 파운드와 200 파운드 사이이다.
- [0009] 일 실시예에서, 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 98-102% 범위내이다. 다른 실시예들에서, 상기 기설정된 범위는, 상기 사용자 설정 조율 인장력의 99-101% 범위 또는 상기 사용자 설정 조율 인장력의 99.5-100.5% 범위 내이다.
- [0010] 일부 실시예들에서, 스프링 조립체는 단일 스프링을 포함한다. 다른 실시예들에서, 스프링 조립체는 복수개의 스프링을 포함한다. 다른 실시예들에서, 스프링 조립체는 제 1 스프링 및 제 2 스프링을 포함하고, 상기 제 1 스프링은 제 1 작용선을 따라 인장력을 가하고 상기 제 2 스프링은 제 2 작용선을 따라 인장력을 가하며, 상기 제 1 스프링은 상기 현 내에서 상기 제 2 스프링보다 더 큰 인장력을 지지하고, 상기 제 2 스프링은 상기 기계적 인터페이스를 통해 상기 현에 연결되어, 상기 현에 관한 상기 제 2 스프링의 상기 제 2 작용선의 방향이 조정된다.
- [0011] 다른 실시예들에서, 상기 기계적 인터페이스는 상기 현의 제 2 단부와 상기 제 2 수용부가 상기 제 1 수용부를 향해 이동함에 따라 회전하고, 상기 기계적 인터페이스는 10도의 회전 범위 내에서 회전한다. 다른 실시예들에서, 상기 정지 결합부가 상기 정지부와 결합하면, 상기 기계적 인터페이스가 회전 방향으로 추가 회전하는 것이 방지된다. 또 다른 실시예들에서, 현 장착 시스템은, 상기 정지부가 상기 정지 결합부와 결합하는 시기를 감지하고, 결합 감지에 따른 신호를 생성하는 감지기를 포함한다.
- [0012] 또 다른 실시예에서, 현악기는 기계적 인터페이스의 전방(현의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에서, 상기 현의 제 2 단부 방향)으로 배치되는 롤러 브릿지(roller bridge)를 더 포함한다. 롤러 브릿지는 롤러 및 축을 포함하고, 롤러는 현을 지지하고 축에 대해 회전하기에 적합하고, 롤러의 지름 대 축의 지름의 비는 20 보다 크다.
- [0013] 다른 실시예에 따르면, 본 발명은 음악용 현과, 스프링과, 그리고 현과 스프링 사이에 개재되는 기계적 인터페이스를 포함하는 현악기를 제공한다. 기계적 인터페이스는 스프링으로부터 현으로 힘을 전달해서 스프링이 실질적으로 음악용 현 내에 모든 인장력을 제공하기에 적합하다. 기계적 인터페이스는 스프링에 의해 가해지는 힘을 변경해서 음악용 현의 인장력의 크기가 스프링에 의해 가해지는 힘의 크기와 달라지기에 적합하다.
- [0014] 다른 이러한 실시예에서, 기계적 인터페이스는 스프링에 의해 가해지는 힘에 있어서의 퍼센트 변화가 현 내에서의 인장력에 있어서의 퍼센트 변화에 대응하고, 현 내에서의 인장력에 있어서의 퍼센트 변화의 크기는 스프링에 가해지는 힘에 있어서의 퍼센트 변화의 크기보다 적도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 기계적 인터페이스는 현에 인가되는 인장력에 있어서 변화의 크기가 스프링에 의해 가해지는 힘에 있어서의 변화의 대응하는 크기에 대해 선형적으로 관련되지 않기에 적합하다.
- [0015] 다른 실시예들에 있어서, 기계적 인터페이스는 현 수용부를 포함 가능한 캠(cam)을 포함한다. 다른 이러한 실시예들에 있어서, 기계적 인터페이스는 스프링 및 현에 연결되어서 스프링 힘은 현에 대해 작용한다. 일부 실시예들에 있어서, 기계적 인터페이스는 스프링 힘의 크기가 증가하면서, 현과 관계하여 스프링의 기계적 이득이 감소하도록 구성된다. 일부 실시예들에 있어서, 현 수용부는 일정한 반지름을 가지고, 다른 것들에서는, 현 수용부는 변화하는 캠 반지름을 가진다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 현악기는 음악용 현과, 그리고 스프링을 가지는 스프링 조립체를 포함하는 현 장착 시스템을 가진다. 스프링 조립체로부터 나온 힘은 현으로 전달되어서 스프링 조립체는 음악용 현 내에 실질적으로 모든 인장력을 제공한다. 또한, 현 장착 시스템은 변화하는 모멘트 암(moment arm)을 따라 스프링에 의해 가해지는 힘을 조절하기에 적합해서 스프링에 의해 가해지는 힘의 크기에 있어서의 변화로 인해 스프링 조립체에 의해 현에 인가되는 인장력의 크기의 변화가 스프링에 의해 가해지는 힘의 크기에 있어서의 변화보다 적다.
- [0017] 일부 실시예들에 있어서, 현 장착 시스템은 스프링과 현 사이에 개재되는 기계적 인터페이스를 포함하고, 기계적 인터페이스는 현 인장력과 관련하여 스프링 힘을 조절한다. 이러한 일 실시예에 있어서, 기계적 인터페이스는 나선형 트랙(track) 형상의 원뿔 도르래를 포함하고, 음악용 현은 트랙 내에서 지지된다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 현악기는 음악용 현과 현 장착 시스템을 포함한다. 현 장착 시스템은 현

장착부와, 스프링을 가지는 스프링 조립체와, 그리고 현 장착부와 스프링 조립체 사이의 기계적 인터페이스를 포함한다. 인터페이스는 스프링 조립체가 음악용 현 내에 실질적으로 모든 인장력을 제공하기에 적합하다. 스프링은 음악용 현의 최대 신장도에 대해 1% 미만에서 변화하는 힘을 가하기에 적합한 감기고 프리-스트레스(pre-stress)된 태엽(ribbon)을 포함하는 균일력 스프링(constant force spring)이다.

[0019] 일부 실시예들에 있어서, 기계적 인터페이스는 스프링과 현 사이에서 작동하며 배치되는 모멘트 암을 포함한다. 모멘트 암은 현과 관련하여 스프링에 제공되는 기계적 이득 또는 손실을 조율하도록 조정 가능하다. 다른 실시예들에 있어서, 균일력 스프링은 음악용 현의 사용자 설정 조율 인장력과 실질적으로 동일한 실질적으로 균일한 힘을 가하도록 선택된다.

실시예

[0047] 다음의 설명은 본 발명의 측면들을 도시하는 실시예들을 제공한다. 이해되어야 할 것은 다양한 유형들의 악기들이 여기서 설명하는 바와 같은 원리들 및 측면들을 이용하여 조립 가능하고, 여러 실시예들은 도시되고/또는 특정하게 논의된 예들에 제한되지 않지만, 본 출원에 개시되는 다양한 측면들 및/또는 원리들을 선택적으로 사용할 수도 있다는 것이다. 예를 들어, 참고 상 편의를 위해, 실시예들은 여기에서 여섯 개의 현을 가진 기타와 관련하여 개시되고 도시된다. 그러나 여기에서 논의되는 바와 같은 원리들은, 예를 들어 바이올린, 하프, 및 피아노와 같은 다른 여러 현악기들에 적용 가능하다.

[0048] 먼저, 도 1을 참조하여, 기타(30)가 도시된다. 기타(30)는 몸체(32), 길쭉한 목(34), 및 머리(36)를 포함한다. 목(34)의 제1단부(38)는 몸체(32)에 부착되고 목(34)의 제2단부(40)는 머리(36)에 부착된다. 복수개의 프렛(fret)(44)을 가지는 프렛보드(fretboard)(42)가 목(34) 상에 배치되고, 목(34)이 머리(36)와 만나는 지점에 너트(nut)(46)가 일반적으로 마련된다. 여섯 개의 조율 노브들(48A 내지 48F)이 머리(36) 상에 배치된다. 또한, 여섯 개의 음악용 현들(50A 내지 50F)이 제공되는 데, 각각은 제1단부(52) 및 제2단부(54)를 가진다. 각 현(50)의 제1단부(52)는 대응하는 조율 노브(48)의 축(56)에 부착되고, 현(50)의 적어도 일부는 조율 노브 축(56) 둘레에 감긴다. 각각의 현(50)은 조율 노브(48)에서 인출되어 너트(46)를 넘어가서, 몸체(32)의 전면(62) 상에 배치되는 현 장착 시스템(60)과 너트(46) 사이에 떠있게 된다. 각 악기 현(50)의 제2단부(54)는 현 장착 시스템(60)에 부착된다.

[0049] 종래의 기타에서, 현 장착 시스템(60)은 현들에 일반적으로 대응하는 복수개의 슬롯(slot)을 가지는 정지부를 포함한다. 바람직하게는, 각 현의 제2단부는 슬롯 뒤에 끼워지도록 구성되어서 현의 볼이 슬롯을 지나 앞으로 유동되는 것을 막는 볼(ball) 등을 포함한다. 일반적으로 브릿지(bridge)가 정지부 앞에 제공된다. 조율 노브들을 돌림으로써, 사용자는 현들을 조이고, 따라서 현들은 브릿지와 너트 사이에 떠있게 된다. 이렇게 떠있는 현(50)의 일부가 진동하는 경우, 하나의 음을 생성하고 현들의 연주 영역(63)으로서 정의 가능해진다. 조율 노브들(48)은 원하는 현의 조율이 이루어질 때까지 현의 인장력을 조절하는데 이용된다.

[0050] 제시된 실시예는 전기 기타이고, 복수개의 픽업(pickup)(64)이 추가적으로 제공되는데, 이는 현들(50)의 진동을 감지하기에 적합하고 증폭기와 통신 가능한 신호를 생성하기에 적합한 감지기들(66)을 포함한다. 볼륨 제어 등의 제어기들(68)이 또한 도시된 기타(30)에 나타나 있다.

[0051] 도 1에 도시된 실시예에서, 현 장착 시스템(60)은 개략적으로 도시되어 있다. 출원인들이 의도하기를 이러한 기타(30)와 더불어 다양한 구조체들을 가지는 현 장착 시스템들이 사용 가능하다.

[0052] 다음으로, 도 2를 참조하여, 도 1에 도시된 기타와 실질적으로 유사한 특징들을 가지는 기타(30)의 일 실시예가 제시된다. 그러나, 도시된 기타는 악기 현들(50)을 인장시키기 위해 스프링들(71)을 포함하는 현 장착 시스템(70)의 일 실시예를 추가적으로 포함한다.

[0053] 더욱 상세하게는, 도 3 내지 도 4를 참조하여, 도시된 현 장착 시스템(70)은 기타 몸체(32) 상에 장착되는 프레임(frame)(72)을 포함한다. 프레임(72)은 기타 몸체(32)의 전면(62) 및 후면(74)을 물고 있다. 도시된 시스템(70)은 대응하는 현들(50)을 수용하기에 적합한 현 트랙(track)들 또는 새들(saddle)들(78)을 가지는 브릿지(76)를 포함한다.

[0054] 특히, 도 3을 참조하여, 도시된 현 장착 시스템(70)은 복수개의 스프링 조립체들(80A 내지 80F)을 포함하는데, 각각의 조립체는 대응하는 음악용 현(50A 내지 50F)을 단단히 고정하는 것을 전담한다. 각각의 스프링 조립체(80)는 스프링(71)을 일반적으로 둘러싸는 스프링 홀더(holder) 또는 튜브(82)를 포함한다. 각각의 길쭉한 스프링(71)은 제1단부(84) 및 제2단부(86)를 가진다. 베이스 커넥터(88)가 스프링 튜브(82)의 길이 방향으로 제공되

고, 스프링(71)의 제1단부(84)는 베이스 커넥터(88)에 부착된다. 길쭉한 스프링 커넥터(90)는 또한 제1단부(92), 제2단부(94), 그리고 그 사이의 길쭉한 몸체(95)를 가진다. 스프링 커넥터(90)의 제2단부(94)는 바람직하게는 구멍(96) 등을 포함하여 스프링(71)의 제2단부(86)로의 연결을 향상시키도록 하는데, 바람직하게는 튜브(82) 내에서 이루어지도록 한다. 스프링 커넥터(90)의 제1단부(92)는 바람직하게는 볼, 디스크(disc) 또는 몸체(95)와 관련하여 연장된 폭을 가지는 다른 여러 기계적 인터페이스(interface) 구조체(98)를 포함한다.

[0055] 복수개의 현 홀더들(100)이 제공되는데, 각각은 두 개의 수용부들(102, 104)을 가진다. 제1수용부(102)는 스프링 커넥터(90)의 제2단부(94) 상의 볼(98)을 맞물리기에 적합하다. 각각의 현 홀더(100)의 제2수용부(104)는 각각의 음악용 현(50)의 제2단부(54) 상의 볼 커넥터(108)를 수용하여 견고히 고정시키기에 적합하다. 이와 같이, 현 홀더(100)는 음악용 현(50)을 스프링 커넥터(90)에 연결시키고, 스프링 커넥터(90)는 현 홀더(100)를 스프링(71)에 연결시킨다. 따라서, 각각의 스프링(71)은 대응하는 음악용 현(50)에 기계적으로 연결되어서, 스프링 인장력이 현(50)에 전달된다. 본 실시예에서, 이러한 연결은 스프링 커넥터(90) 및 현 홀더(100)를 포함하는 기계적 인터페이스에 의해 이루어진다. 물론, 다른 여러 실시예들에서, 현(50)을 스프링(71)에 연결시키기 위해 다른 구조적 특성들을 가지는 기계적 인터페이스들이 이용될 수도 있다.

[0056] 길쭉한 정지부(110)가 각각의 길쭉한 스프링 커넥터(90)에 제공되어 부착된다. 바람직하게는, 각각의 정지부(110)는 대응하는 현(50)이 느슨하거나 연결되지 않았을 때, 대응하는 스프링 튜브(82)의 단부(114)에 맞물리기에 적합하고 알맞은 크기를 가지는 돌기부(112)를 포함한다. 이와 같이, 스프링(71)은 대응하는 음악용 현(50)이 느슨하거나 부착되지 않았을 때에도 프리-스트레스(pre-stress) 조건을 유지한다. 악기에 현(50)을 매어 연결할 때 스프링은 이미 응력이 가해져 있으므로, 현은 상대적으로 신속하고 용이하게 조여져 올바른 조율에 대응하는 인장력을 가지게 된다. 따라서, 이러한 구조체에 의해 신속한 초기 조율이 향상된다.

[0057] 바람직하게는, 각각의 스프링(71)은 그 프리 스트레스 조건이, 대응하는 현의 적절한 조율과 관련된 공칭 인장력 이상에서 근접하도록 선택되고 마련된다. 예를 들어, 현(50)이 17 lb.의 인장력에서 적절하게 조율되는 경우, 스프링(71)의 프리-스트레스 조건은 15 lb.를 초과함이 바람직하고, 17 lb.일 수도 있다. 바람직하게는, 프리 스트레스 조건은 적절한 조율 인장력의 25% 이내이다. 더 바람직하게는, 프리-스트레스 조건은 적절한 조율 인장력의 10% 이내이다. 보다 더 바람직하게는, 적절한 조율 인장력의 5% 이내이다.

[0058] 스프링(71)을 적절하게 프리-스트레싱하는 것은 다양한 방법으로 수행될 수도 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 각각의 스프링(71)의 제1단부(84)는 튜브(82)에 마련된 그 대응 베이스 커넥터(88)에 부착된다. 베이스 커넥터(88)는 튜브(82)의 길이 방향으로 배치되어서, 스프링(71)의 제1단부(84)가 베이스 커넥터(88)에 부착되고 스프링(71)의 제2단부(86)가 스프링 커넥터(90)에 부착될 때, 스프링(71)은 자신의 적당한 프리-스트레스된 인장력에서 유지하게 된다. 바람직한 실시예에서, 각각의 베이스 커넥터(88)의 위치가 선택되어, 연결 시 대응하는 스프링(71)이 원하는 프리-스트레스 인장력에 위치하게 된다. 그러나, 물론, 다른 여러 인자들을 또한 변경시킬 수도 있다. 예를 들어, 베이스 커넥터(88)의 위치를 변경시키는 것에 추가하거나 대체함에 있어서, 특별하게 선택된 스프링 레이트(spring rate)를 가지는 스프링을 이용하는 것과 같이, 스프링의 특성 변화는 특정한 대응 현들에 대한 스프링 배열을 필요에 맞춰 조정될 수 있다.

[0059] 도시된 실시예에서, 베이스 커넥터들(88B, 88C, 88E)은 원하는 위치들에서 튜브(82)들을 통해 움직이는 나사들을 포함한다. 추가적인 실시예들에서, 베이스 커넥터들은 다른 구조체들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 베이스 커넥터(88F)는 튜브(82)를 통해 연장되는 막대이다. 다른 실시예들에서, 이러한 베이스 커넥터 구조체들이 튜브를 따라 특정한 위치들에, 예를 들면, 부착, 용접, 클립고정될 수 있다. 바람직하게는, 커넥터들(116)이 또한 각각의 튜브(82)의 원단부(distal end)(118)에 제공되어, 베이스 커넥터(88A)를 이용하는 것과 같이, 베이스 커넥터 기능을 할 수도 있다.

[0060] 프리 스트레스 상태의 스프링(71)으로, 기타(30)의 초기 조율은 상대적으로 신속하고 용이하게 이루어진다. 도 2 내지 도 4에 도시된 기타(30)에 현을 설치하기 위해, 각각의 현(50A 내지 50F)의 제1단부(52)는 그 대응하는 조율 노브(58A 내지 58F)에 적절하게 부착되고, 제2단부(54)는 대응하는 현 홀더(100)에 부착된다. 그러면, 조율 노브(48)는 회전하여 현(50)을 팽팽하게 하여 스프링(71)에 맞물리게 된다. 스프링(71)에 맞물린 조율 노브(48)가 더 회전하게 되면 스프링(71)에 의해 현(50)에 가해지는 인장력이 증가하게 된다. 바람직하게는, 적합한 레이트(신장도 인치 당 가해 인장력의 lb. 증가)를 가지는 스프링(71)을 선택해서, 적절한 현의 조율에 대응하는 음악용 현의 인장력을 얻기 위해 조율 노브(48)를 1 번 내지 몇 번 정도만 회전하면 되게 된다.

[0061] 바람직한 실시예에서, 20 lb./in.의 레이트를 가지는 스프링(71)이 사용된다. 그러나, 물론 넓은 영역의 스프링 레이트가 사용가능하다. 예를 들어, 40 lb./in.의 레이트를 가지는 스프링(71)이 사용 가능할 수도 있고 더 짧

은 스프링 튜브들(82)이 사용 가능할 수도 있다. 반대로, 1 내지 5 lb./in.의 레이트를 가지는 스프링이 또한 이용 가능할 수도 있다. 이러한 스프링으로, 자연스럽게 발생하는, 대응하는 음악용 현의 신장도는 현의 조율에 거의 영향을 미치지 않게 되고, 따라서 악기는 현의 신장도에도 불구하고 조율 범위 내에 또는 근접하여 유지하게 된다.

[0062] 도시된 실시예에서, 스프링 커넥터 몸체들(95) 및 부착된 정지부들(110)은 나사식으로 서로 결합해서 각각의 정지부(110)는 그것의 대응하는 신장 스프링 커넥터(90) 위로 이동 가능하게 된다. 나아가, 바람직하게는 조율 표시기 라인(120)이 각각의 정지부(110)의 일부 둘레의 원주를 따라 제공되고, 조율 표시기 기준 라인(122)이 또한 각각의 튜브(82)에 제공된다. 바람직하게는, 확인 구멍(124)이 각각의 튜브(82)를 통해서 형성되어, 튜브(82) 내의 정지부(110)의 일부가 확인 구멍(124)을 통해서 확인 가능하게 된다. 바람직하게는, 튜브 상의 표시기 라인(122)은 확인 구멍(124)에 인접하게 제공된다.

[0063] 상세하게는, 도 3A 및 도 3B를 참조하여, 도시된 기타의 시각적으로 표시되는 조율을 하기 위해, 현들(50)을 먼저 설치하고 바람직하게는 종래의 방법에 의해 조율을 한다. 정지부(110)는 초기 조율 과정에 관련되지 않고, 정지 기준 라인(120) 및 튜브 기준 라인(122)이 도 3A에 도시된 바와 같이, 정렬되지 않을 수도 있다. 음악용 현들(50)이 조율되면, 각각의 정지부(110)는 그것의 대응하는 스프링 커넥터(90)를 따라 이동하여, 도 3B에 도시된 바와 같이, 정지 조율 표시기(120)는 대응되는 튜브(82) 상의 기준 표시기(122)와 정렬하게 된다. 이러한 정렬에 의해 완벽한 조율 상태의 기계적 시각적 표시기가 확립된다. 스프링 커넥터(90) 상의 정지부(110)의 위치는 현(50)에 가해지는 인장력에 영향을 미치지 않아, 현의 인장력에 영향을 미치지 않으면서 정지부(110)를 이동시켜 기준 지점을 확립한다.

[0064] 음악용 현들은 환경적인 변화나 다른 여러 인자들로 인해 연주하는 동안 늘어나는 경향이 있다. 과거에, 음악인들은 악기를 확인하고 다시 조율하기 위해 주기적으로 연주를 중지해야만 했었다. 이러한 조율 행위는 현(50)을 뜯거나 다른 방식으로 음을 생성한 후, 조율기, 귀 또는 다른 방법을 이용하여 조율을 확인 및/또는 조율하는 것을 필요로 했다. 감지기들을 포함하는 소정의 전자기기 계열 제품들은 조율을 결정하기 위해 또한 사용될 수도 있다. 또한, 감지기 입력에 기반하여 전자 제어기들에 의해 제어되는 모터 구동 조율 노브들을 사용하는 전기 기계 장치들이 또한 사용 가능하다.

[0065] 도시된 실시예에서, 현들(50)의 신장도 변화는 정지 및 튜브 기준 표시기들(120, 122)의 정렬이 흐트러짐으로써 기계적으로 표시되게 된다. 이는 사용자에게 의해 시각적으로 확인 가능하고, 표시기들(120, 122)이 다시 정렬될 때까지 조율 노브(48)를 조절함으로써 시각적인 보정까지 가능하다. 표시기들(120, 122)이 다시 배열되면서, 악기가 초기 조율되었을 때 수립된 측정치인, 스프링(71)이 다시 완벽한 조율에 대응하는 위치로 이동하게끔(그리고 대응하는 인장력이 되게끔) 늘어나 악기는 다시 완벽한 조율 상태가 된다. 이와 같이, 현(50)의 소리를 생성시키지도 않고 조율이 확인 가능하고 보정 가능하다. 또한, 현의 조율에 청각적인 영향이 가해지기 이전에도 현(50)의 신장도가 식별 가능하고 보정들이 수행 가능하다.

[0066] 계속하여, 도 3, 도 3A 및 도 3B를 참조하여, 도시된 실시예는 표시기 라인 구성들에 대한 대안들을 나타낸다. 예를 들어, 튜브들(82A, 82B, 82C) 내에서, 기준 표시기들(122)은 튜브들 상에 직접 인쇄된다. 튜브들(82D, 82E, 82F)에서, 어두운 코팅(128)이 확인 구멍(124) 둘레의 튜브들 상에 형성되고, 기준 표시기 라인들(122)이 어두운 코팅(128) 상에 인쇄되어 명암비를 증가시킨다.

[0067] 다른 실시예들은 다양한 구조체들 및 방법들을 이용할 수 있어서 표시기 라인들(120, 122)의 가시성을 증가시킨다. 예를 들어, 일 실시예에서, 표시기 라인들은 라인들이 빛을 발하고/또는 보다 용이하게 빛을 반사할 수 있도록 인 또는 기타 물질들을 이용하여 만든다. 이와 같이, 표시기 라인들(120, 122)의 배열은 어두운 장소에 있는 연주자들에 의해서도 용이하게 관찰 가능하다. 또 다른 실시예에서, LED 또는 레이저 등의 광원이, 프레임(72)의 안 또는 둘레, 스프링 튜브들(82)의 안 또는 위, 또는 다른 곳 등의 장착 시스템 상에 제공되어 직접적으로나 간접적으로 표시기 라인들(120, 122)을 비추고/또는 백 라이트(back light)를 제공하여 표시기 라인들의 시각적 확인을 용이하게 한다. 광 섬유 등과 같은 또 다른 조명 구조체들 및 방법들이 또한 사용 가능하다.

[0068] 예를 들어, 표시기(122)는 구멍을 포함할 수도 있고, 표시기(120)는 레이저 또는 광 섬유 같은 것으로부터 정밀하게 초점이 맞춰진 광을 포함할 수도 있다. 표시기들(120, 122)이 적절하게 배열될 때, 광이 구멍을 통해서 시각적으로 확인된다. 다른 실시예에서, 구멍은 빛이 충돌했을 때 발광하는 광 확산 물질을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 표시기(120)는 구멍을 포함하고 표시기(122)는 광을 포함한다.

[0069] 또 다른 실시예에서, 스프링 튜브들(82) 안에 확인 구멍(124)을 제공하지 않고, 정지 기준 라인(120)을 스프링

튜브(82)의 단부(114)와 정렬시킴으로써 기준 조율이 결정된다. 또 다른 실시예에서, 정지부(120)와의 정렬을 위한 기준이 프레임 상의 기타의 몸체 상에, 또는 임의의 다른 적당한 위치에 제공 가능하다.

[0070] 또 다른 실시예에서, 제1감광 장치가 기준 라인(122)의 제1측부에 바로 인접하여 배치되고, 제2감광 장치가 기준 라인(122)의 제2측부에 바로 인접하여 배치된다. 레이저 또는 기타 정밀 포커싱된 광원은 정지 기준 라인(120)에 구비된다. 광감 장치들이 적용되어, 정지부가 적절히 정렬될 시, 광감 장치들은 광원을 보지 못한다. 그러나, 현이 정지부(100)를 이동시키도록 신장되거나 수축되는 경우, 광원은 광감 장치들 중 하나에 의해 탐지되게 된다.

[0071] 바람직하게는, 각각의 감광 장치는 특정한 현(50)이 사용자 설정 조율을 벗어나고 있다는 것을 표시하기 위한 신호를 생성하기에 적합하다. 예를 들어, 제1감광 장치가 광원을 검출하는 경우, 황색 신호 램프가 켜지면서, 연주자에게 현을 조일 것을 알리지만, 제2감광 장치가 광원을 검출하는 경우에는 적색 신호 램프가 켜지면서, 연주자에게 현을 풀 것을 알리게 된다. 신호는 사용자 설정 조율이 다시 이루어질 때 다시 꺼지게 된다. 따라서, 현의 인장력 및 조율의 변화를 감지하기 위해 연주자의 눈 이외의 매개물들을 이용하여 시각적인 조율이 가능하다.

[0072] 또 다른 실시예에서, 감광 장치 신호들은 연주자의 직접적인 개입없이 자동 조율 보정을 유발시킬 수도 있다. 미연방 특허 번호 제6,437,226호는 그 전체 내용이 참조로서 여기에 포함되는 것으로서, 변환기가 현의 진동을 탐지한 후 이것이 분석되어 적당한 조율 상태에 있는지를 결정하는 시스템을 개시한다. 현이 조율 상태를 벗어나면, 모터들이 작동되어 현을 조이거나 풀어서 적당한 조율 상태로 회복시킨다. 본 실시예에서, 이러한 모터들은 현의 진동들을 탐지 또는 분석할 필요 없이 감광 장치 신호들에 의해 작동될 수도 있다. 현을 통해 소리를 낼 필요없이 자동적으로 현들의 조율 상태를 유지할 수도 있다.

[0073] 도 2 내지 도 4에 도시된 실시예에서, 현 장착 시스템(70)은 몸체(32)의 외측에 부착되는 프레임(72)에 의해 기타 몸체(33)에 부착된다. 다른 실시예에서, 현 장착 시스템(70)은 기타(30)의 몸체(32) 내에서 결합되고 기타(30)의 몸체(32)에 의해 지지되는 프레임을 사용할 수도 있다. 스프링 튜브들(82)과 같은 구성 요소들은 적어도 부분적으로, 시각적으로 감추어질 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 복수개의 스프링 튜브가 아닌, 스프링 상자가 제공되는데, 각각의 상자는 다수개의 스프링을 포함한다. 또 다른 실시예들에서, 상자들 또는 튜브들을 사용하지 않고, 각각의 스프링(71)의 제1단부(84)가 기타의 몸체 안으로 결합할 수도 있는 프레임 부분에 부착될 수도 있다.

[0074] 또 다른 실시예들에서, 스프링들은 기타의 몸체 내에 적어도 일부 매립이 가능하고 현의 측면 및/또는 반대 방향으로 작용할 수도 있다. 이러한 실시예들에서, 스프링은, 기계적 이득(mechanical advantage) 및 손실(disadvantage)을 제공하고/또는 스프링의 인장력의 방향을 바꾸도록 도르래, 레버(lever), 캠(cam), 또는 다른 기계적 인터페이스에 의해 현에 연결될 수도 있다.

[0075] 다음으로, 도 5를 참조하여, 현 장착 시스템(134)을 사용하는 기타(130)의 다른 일 실시예가 도시된다. 도시된 실시예에서, 현 장착 시스템(134)은 기타 몸체(32)의 면(62)에 부착되고 나란히 배열되는 여섯 개의 현 인장 장치(135) 한 세트를 이용한다. 그 중 하나의 인장 장치(135)는 각각의 음악용 현(50)에 대응한다. 아래에 더 상세하게 논의되겠지만, 각각의 인장 장치(135)는 대응하는 현(50)에 인장력을 제공하기 위하여 스프링(138)을 사용한다. 그러나, 캠과 같은 스프링 힘 조절 부재(140)는 현(50)과 스프링(138) 사이에 개재되어, 스프링(138)에 의해 현(50)에 가해지는 실제 인장력은 스프링(138)의 인장력과 반드시 동일하지는 않게 된다. 가장 바람직하게는, 조절 부재(140)는 스프링 길이의 대응하는 변화에 대한 스프링에 의해 현에 제공되는 인장력의 변화가 비선형적으로 되도록 한다. 보다 상세하게는, 스프링(138)이 길이를 변화시키면서 스프링(138)에 의해 현(50)에 실제적으로 가해지는 힘의 변화는, 스프링(138)과 현(50) 사이에 개재되는 기계적 부재(140)에 의해 조절되고 바람직하게는 완화된다. 도시된 실시예에서, 조절 부재(140)는 현(50)과 스프링(138) 사이에서 기계적 인터페이스로서 기능한다.

[0076] 다음으로, 도 6 내지 도 9를 참조하여, 인장 장치(135)의 바람직한 실시예의 여러 도면들이 제공된다. 예시된 인장 장치(135)는 상면(144)과, 그리고 기타(130)의 전면(62)에 부착되기에 적합한 하면(146)을 가지는 길쭉한 몸체(142)를 포함한다. 인장 장치 몸체(142)는 제1단부(148) 및 제2단부(150)를 가진다. 바람직하게는, 길쭉한 몸체(142)는 기타 몸체(62) 상에 위치하여 일반적으로 대응하는 기타 현(50)과 정렬된다. 기타(130)의 후방에 더 근접하는 제2단부(150)에 비해 제1단부(148)는 일반적으로 목(34)에 더 근접한다.

[0077] 인장 장치 몸체(142)의 제1부분(152)은 제1단부(148)에 일반적으로 인접하게 정의된다. 오프셋(offset) 분할부

(154)는 제1부분(152)과 제1부분(152) 반대의 옅색 분할부(154)의 측부 상에 정의되는 인장 장치 몸체(142)의 제2부분(156) 사이에 개재된다. 이와 같이, 바람직하게는, 제1부분(152)의 길이 방향 중심선(160)은, 도 7에 가장 잘 도시된 바와 같이, 제2부분(156)의 길이 방향 중심선(162)으로부터 일반적으로 이격된 채로 평행하다.

[0078] 돌출 부분(164)은 하방향으로, 바람직하게는, 제1부분(152)으로부터 전방으로 연장된다. 바람직하게는, 캐비티(166)가 기타 몸체(32) 내에 형성되어(도 12 참조) 돌출 부분(164)과, 그리고 인장 장치 몸체(142)의 하면(146) 아래에 배치되는 현 인장 장치(135)의 여러 부분들을 수용한다.

[0079] 바람직하게는, 복수개의 장착부(170)가 제공되어 기타 몸체(32)와 맞물리고 현 인장 장치(135)를 제자리에 잡아둔다. 도시된 실시예에서, 세 개의 구멍들(172A 내지 172C)은 인장 장치 몸체(142)의 제2부분(156)에 형성된다. 각각의 구멍(172A 내지 172C)은 기타 몸체(32) 내로 연장되도록 한 길쭉한 패스너(fastener)(174)를 수용하도록 구성된다. 일 실시예에서, 패스너들(174)은 나사들을 포함한다. 다른 실시예에서, 패스너들(174)은 볼트들을 포함한다. 또 다른 실시예에서, 볼트 수용부들(미도시)이 기타 몸체(32) 안으로 매립되고 패스너들은 볼트 수용부들에 맞물리기에 적합한 볼트들을 포함하여 현 인장 장치 몸체(142)를 기타 몸체(32) 상의 제 위치에서 견고하게 잡아 두게 된다.

[0080] 계속하여 도 6 내지 도 9를 참조하여, 길쭉한 구멍(180)이 인장 장치 몸체(142)의 제2부분(156)을 통하여 형성된다. 스프링 힘 조절 부재(140)는 일반적으로 길쭉한 구멍(180) 안을 통과해서 끼우기에 적합하다. 조절 부재(140)는 피벗(182)에 의해 몸체(142)에 연결된다. 도시된 실시예에서, 피벗(182)은 길쭉한 구멍(180)을 가로 질러 측방으로 연장되는 축을 포함한다. 조절 부재(140)는 피벗(182)의 둘레를 회전한다. 도시된 실시예에서, 피벗(182)은 축을 포함한다. 다른 여러 구조체들도 사용될 수 있다. 예를 들어, 다른 실시예에서, "나이프 피벗(knife pivot)"으로도 불리는, 상대적으로 좁은 상부 모서리를 가지는 췌기 모양의 부재는 조절 부재(140)를 지지하기에 적합하다. 따라서, 조절 부재(140)는 거의 마찰 없이 피벗이 가능하면서 상부 모서리에 대해서 요동할 수도 있다.

[0081] 조절 부재(140)의 캠 부분(184)은 피벗(182)으로부터 일반적으로 상방향으로 연장되고 현 수용부(190)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 현 수용부(190)는 바람직하게는 새들(192) 또는, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 안에 기타 현(50)을 수용하고 잡아두기에 적합한 현 트랙(192)을 포함한다. 바람직하게는, 새들(192)은 한 쌍의 돌출부(196) 사이에 있는 길쭉한 캐비티(194)에 의해 정의된다(도 7참조). 바람직하게는, 새들(192)의 베이스 또는 바닥(197)은 활모양이고, 바람직하게는 일반적으로 피벗(182)으로부터 새들(192)의 베이스(197)까지 측정되는 반지름(198)의 호에 상응한다. 바람직하게는, 피벗(182)으로부터 새들(192)의 베이스(197)까지의 거리(198)는 일반적으로 새들(192)의 길이를 따라 일정하다. 그러나, 다른 실시예들에서, 반지름은 새들(192)의 길이를 따라 변할 수도 있다.

[0082] 힘 조절 부재(140)의 암(200)은 일반적으로 몸체(142)를 통해 후방으로 인장 장치 몸체 하면(146) 아래 지점까지 연장된다. 바람직하게는, 현 커넥터(202)가 암(200)으로부터 상방향으로 연장되고 현 수용부(190)로부터 이격된다. 제시된 실시예에서, 현 커넥터(202)는 음악용 현(50)의 단부(54) 상에 배치되는 대응 커넥터(206)에 맞물리기에 적합한 일반적으로 원통형 막대(204)를 포함한다. 바람직하게는, 현(50) 상의 커넥터(206)는 막대(204)위를 미끄러지는 작은 구멍을 포함한다. 의도되는 바로는 다른 실시예들에서 다른 현 연결 구조체들이 이용될 수도 있다.

[0083] 스프링 장착부(210)는, 일반적으로 몸체(142)의 하면(146) 아래에 있는 조절 부재 암(200) 상에 구비된다. 바람직하게는, 스프링 장착부(210)는 인장 스프링(138)의 단부를 수용하기에 적합한 핀(212)을 포함한다. 핀(212)은 막대, 축, 볼트, 나사, 또는 기타 적당한 구조체가 가능하다. 도시된 실시예에서, 스프링 인장력은 핀(212)을 경유하여 암(200)에 전달된다. 나아가, 조절 부재 피벗(182)과 스프링 장착 피벗(212) 사이의 거리(214)는 고정되고, 그리고 암(200)을 통해 관련 현(50)으로 전달되는 스프링 인장력의 비율을 정의하는 것을 용이하게 한다.

[0084] 암(200)의 정지 결합부(220)는 스프링 장착부(210)와 관련하여 후방으로, 바람직하게는, 인장 장치 몸체(142)의 하면(146) 아래로 연장된다. 정지 구멍은 인장 장치 몸체(142)를 통해 형성된다. 바람직하게는, 정지 볼트(224)는 나사식으로 구멍을 통해 전진한다. 정지 볼트(224)는 암(200)의 정지 결합부(220)에 맞물리도록 구성되어 반시계 방향으로의 암(200)의 회전을 정지한다.

[0085] 계속하여, 도 6 내지 도 9를 참조하면, 바람직하게는, 복수개의 마크(230A 내지 230B)는 비교 기준용으로 힘 조절 부재(140) 상에 구비된다. 추가적으로, 바람직하게는 표시자 부재(232)가 인장 장치 몸체(142)로부터 상방향으로 연장되고 일반적으로 피벗(180)과 정렬된다. 표시자 부재(232)는 바람직하게는 팁(tip)(234)을 포함한다. 사

용 시, 인장 장치 몸체(142)와 관련된 조절 부재(140)의 회전 위치는 표시 부재 팀(234)와 관련된 기준 마크들 (230A 및 230B)의 위치에 의해 측정 가능하다.

[0086] 바람직하게는, 길쭉한 가이드 부재(236)는 몸체(142)의 제1단부(148)에 인접하여 제1부분(152)에 달려있다. 바람직하게는, 가이드(236)의 끝에는 정지부(238)가 부착된다. 도시된 실시예에서, 길쭉한 조정 볼트(240)는 또한 길쭉한 가이드(236)에 일반적으로 평행한 방향으로 몸체(142)의 돌출 부재(164)에 달려 있다. 제시된 실시예에서, 가이드(236) 및 볼트(240)는 일반적으로 하방으로 그리고 인장 장치 몸체(142)로부터 전방으로 연장된다. 바람직하게는, 조정 볼트(240)에는 나사산이 형성된다. 조정 볼트(240)의 길쭉한 자루부(242)는 인장 장치 몸체 (142)를 통해 정의되는 구멍(244)을 통해 끼워지고, 볼트 머리(246)는 몸체(142)의 상면(144)을 통해 접근 가능 해서 조정 볼트(240)는 도구 등을 이용하여 회전 가능하다. 조정 볼트 머리(246)는 제2부분(156)과 관련하여 읍 셋되어 있는 제1부분(152)에 배치되기 때문에, 볼트 머리(246)는 인장 장치(135)와 대응하는 음악용 현(50)과 정렬되지 않는다(예를 들어, 도 17 참조). 이와 같이, 도구는 현(50)과의 간섭없이 볼트 머리(246)에 접근 가능하다.

[0087] 셔틀(shuttle)(250)이 길쭉한 가이드(236) 및 조정 볼트(240) 위로 제공된다. 셔틀(250)은 바람직하게는 길쭉한 가이드(236) 위로 슬라이딩 가능하게 끼워지기에 적합한 제1구멍(252)과, 그리고 조정 볼트(240)의 나사산들과 맞물리기에 적합한 제2나사 구멍(254)을 포함한다. 이와 같이, 조정 볼트 머리(246)가 회전될 때, 볼트(240) 및 가이드(236)를 따라서 셔틀(250)이 전진하거나 후퇴한다. 예를 들어, 도 6 내지 도 8은 조정 볼트(240)를 따라 제1위치에 있는 셔틀(250)을 도시하고, 도 9는 조정 볼트(240)을 따라 제2위치에 있는 셔틀(250)을 도시한다. 볼트의 회전을 통해서 셔틀 위치에 있어서의 이러한 변화가 이루어진다.

[0088] 계속하여, 도 6 내지 도 9를 참조하여, 셔틀(250)은 바람직하게는 축, 막대, 볼트, 나사, 또는 인장 스프링 (138)의 단부에 맞물리기에 적합한 다른 구조체와 같은 핀(262)을 가지는 스프링 장착부(260)를 추가적으로 포함한다. 인장 스프링(138)은 바람직하게는 제1대향 단부(264) 및 제2대향 단부(266)를 가진다. 스프링(138)의 제1단부(264)는 조절 부재 암(200)의 스프링 장착부(210)에 부착되고, 스프링(138)의 제2단부(266)는 셔틀(250)의 스프링 장착부(260)에 부착된다. 이와 같이, 인장 스프링(138)의 길이 방향 축(270)은 셔틀 스프링 장착부 (260)와 조절 부재 스프링 장착부(210)의 핀들(212, 262) 사이에서 연장된다. 스프링 힘은 축(270)을 따라 방향 이 정해진다.

[0089] 다음으로, 도 5 내지 도 12를 참조하여, 기타(130)와 같은 다현(多絃) 악기에서, 바람직하게는 복수개의 현 인 장 장치(135)가 도 5 및 도 10에 도시된 바와 같이 일반적으로 상호 인접하면 나란히 배열된다. 도시된 실시예 에서, 여섯 개의 현 인장 장치들(135)이 나란히 제공되어 적절하게 인장력을 확보하여 기타(130)의 여섯 개의 음악용 현들(50)에 제공한다. 도 5 및 도 12에 가장 잘 도시된 바와 같이, 바람직하게는 현 인장 장치들(135)은 기타 몸체(32)의 전면(62)에 부착된다. 각각의 인장 장치 몸체(142)의 하면(146) 아래로 달려 있는 인장 장치들 (135)의 구성 요소들은 기타(130)의 몸체(32) 안에 형성되는 캐비티(166) 안으로 연장된다. 기타 몸체 캐비티 (166)는 전체 기타 몸체(32)를 통해 연장 가능하고, 따라서 도 12에 도시된 바와 같이 후면을 통해 접근부를 제 공한다. 다른 실시예에서, 기타 몸체(32)의 후면(74)을 통해 캐비티(166)를 선택적으로 폐쇄하기 위해 접근용 문이 제공될 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 기타 몸체 캐비티는 기타 몸체를 완전 관통하여 연장되지 않는다.

[0090] 다음으로, 상세하게는 도 6을 참조하여, 개개의 현 인장 장치들(135)의 특정의 기능들 및 특성들이 제시된다. 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 스프링(138)은 힘 조절 암(200) 및 셔틀(250) 상에 각각 정의되는 스프링 장 착부들(210, 260) 사이에서 연장된다. 코일 스프링들과 관련된 일반적인 방식으로, 스프링(138)의 길이(278)는 스프링이 신장되는 정도를 결정하는데, 이는 스프링에 의해 가해지는 힘의 크기를 차례로 결정한다. 도시된 바 와 같이, 조정 볼트(240)가 스프링의 작용선 또는 길이 방향 축(270)에 대해서 기울어져 있기 때문에, 셔틀 (250)의 이동은 조절 부재 암(200)의 주어진 위치에 대해서 스프링(138)의 길이(270)를 증가 또는 감소시키는 효과가 있다. 그러나, 셔틀(250)이 일정 위치에 고정되고 따라서 셔틀 스프링 장착부(260)가 고정될 때, 피벗 (182) 주위로의 힘 조절 부재(140)의 회전은 조절 암 스프링 장착부(200)의 대응되는 선형 운동을 야기하는데, 선형 운동은 스프링(138)의 길이(278)를 증가 또는 감소시킨다. 상세하게는, 조절 부재(140)가 반시계 방향으로 회전할 때, 스프링(138)의 길이(278)는 증가하고 따라서 스프링에 의해 가해지는 힘을 증가시킨다. 추가적으로 도 13을 참조하여, 도시된 인장 장치(135)와 유사한 구조를 가지는 예시적 실시예의 도표가 제시된다. 도시된 실시예에서, 조절 부재(140)가 반시계 방향으로 회전하면서, 스프링의 신장에 반응하여 스프링에 의해 가해지는 힘은 회전의 한정된 영역(여기서는 10°)을 넘어 일반적으로 선형적으로 증가한다.

[0091] 계속하여, 도 6을 참조하여, 스프링(138)은 일반적으로 자신의 길이 방향 축(270)을 따라서 작용선을 가진다.

길이 방향 축(270)은 피벗 지점(182)으로부터 레버 암 길이(280)만큼 이격된다. 레버 암 길이(280)는 스프링(138)이 자신의 부하, 즉, 피벗 지점(182)으로부터 이격된 반지름(198)을 가지는 현(50)에 대해 가지는 기계적 이득(또는 일부 실시예들에서, 기계적 손실)을 결정한다. 셔틀(250)이 고정된 위치에 잡혀 있을 때, 힘 조절 암(200)의 회전은 레버 암 거리(280)를 변화시킨다.

- [0092] 추가적으로 도 6A를 참조하여, 개략적인 다이어그램을 통해 도 6에 도시된 실시예의 소정의 관계들이 제시된다. 예를 들어, 세 지점들 사이의 거리들을 표시하는 라인들(198, 214, 278, b)뿐만 아니라 피벗 지점(182), 현 새들 베이스(197), 핀(212) 및 핀(262)이 표시된다.
- [0093] 추가적으로, 도 14를 참조하여, 조절 부재 회전의 한정된 영역(여기서는 10°)을 통해 조절 부재(140)가 반시계 방향으로 회전하면서 스프링(138)에 대한 레버 암 거리(280)에 있어서의 변화를 나타내는 도표가 제시된다. 도시된 바와 같이, 레버 암(280) 거리는 조절 부재(140)가 반시계 방향으로 회전하면서 일반적으로 선형적으로 감소한다.
- [0094] 논의된 바와 같이, 힘 조절 부재(140)가 반시계 방향으로 회전하면서, 현(50)이 기타 상에서 조여지고 있을 때와 같이, 스프링(138)은 신장되고, 스프링 인장력은 따라서 선형적으로 증가한다. 그러나, 동시에, 스프링(138)이 작용하는 레버 암 거리(280)는 선형적으로 감소한다. 이러한 효과들은 서로 반대로 작용하고, 따라서 이러한 각 변화들 동안 현 인장력에 특수한 효과를 나타낸다. 예를 들어, 추가적으로, 도 15를 참조하여, 힘 조절 부재(140)를 경유하여 스프링(138)으로부터 실제로 현(50)에 전달되는 현 인장력의 도표가 도시된다. 본 도면은 조절 부재가 회전하면서 변화하는 스프링 힘과 레버 암 거리의 결합 효과를 나타낸다.
- [0095] 이해되어야 할 것은, 도 15의 눈금은 크게 확대되어 있고, 곡률은 과장되었다는 것이다. 실제로, 이는 조절 부재(140)의 작동에 대한 작은 예상 각도에 걸쳐 상대적으로 평탄한 곡선이다. 예를 들어, 바람직한 실시예에서, 조절 부재(140)는 2도에서 7도 각도의 범위 안에서 작동한다. 도시된 실시예에서, 이러한 5도 회전 범위에 걸쳐서, 다만 0.02 파운드의 범위 내에서 현 인장력은 변화한다. 이해되어야 할 것은, 0.02 파운드의 인장력은 대략 백분의 일 피치(pitch)에 대응하는데, 이는 대응하는 현에서 발생하는 음의 이러한 피치의 작은 변화에 대응하는 것으로, 사람의 귀로 탐지되지 않는 피치의 변화이다. 이와 같이, 연주 중이나 다른 사용 중, 조절 부재(140)가 5도 회전할 때까지 현이 신장할 때에도, 조율의 변화는 청각으로 탐지되지 않는다.
- [0096] 기타와 같은 현악기의 경우, 악기가 조율이 맞지 않게 되는 가장 일반적인 이유는 시간이 지나 현들이 조여지거나 그렇지 않고 느슨해지기 때문이고, 따라서 인장력을 잃고 그 현에서 나오는 음이 변하게 된다. 현의 당김 및/또는 기타 너트 또는 브릿지에서의 마찰과 조율 줄 감개들에 감겨질 때의 현의 간섭 등의 다른 인자들, 또는 다른 가능한 인자들 중 습도 및 열과 같은 환경 인자들로 인해 현이 신장되고 따라서 느슨해진다.
- [0097] 여기에서 논의되는 장착 시스템(134)을 사용하는 악기에서, 현(50)이 신장되면서, 스프링(138)은 현(50) 상의 인장력을 유지시키고, 따라서, 느슨해지는 것에 대응한다. 더욱 상세하게는, 힘 조절 부재(140)는 시계 방향으로 회전한다. 이러한 시계 방향 회전이 스프링(138)에 의해 가해지는 힘을 감소시킬 수도 있음에도 불구하고, 스프링 작동에 대한 레버 암 거리(280)에서의 대응하는 증가는, 도 13 내지 도 15의 예제 도표에서 나타난 바와 같이, 인장력이 사용자 설정 조율 수준들에서나 그 근처에서 유지되도록 확보한다. 음악용 현들은 일반적으로 단지 매우 짧은 거리에서 신장되기 때문에, 10도, 7도, 5도 또는 그 미만과 같이 상대적으로 작은 작동 범위를 가지는 현 인장 장치(135)는 신장되는 음악용 현을 조이기 위한 넓은 범위를 제공한다.
- [0098] 특히, 특정 인자들은 현이 수축되게 하여, 따라서 현은 조여질 수 있다. 이러한 조임으로 인해 현의 조율이 흐트러지게 된다. 도시된 장착 시스템(134)은 또한 수축되는 현(50)에 대한 적절한 인장력을 유지시키고, 따라서 조임 현상에 대처한다.
- [0099] 일반적인 기타에서, 현이 신장되거나 수축되려 함에 따라, 현 단부들은 고정된 채로 있고, 따라서, 신장되는 현은 느슨해지고, 수축되려는 현은 조여진다. 도시된 실시예에서, 현의 제2단부(54)는 조절 부재(140)에 부착되는데, 이는 현의 제2단부(54)가 움직일 수 있게 해준다. 적절한 인장력이 여전히 가해지면서, 현이 신장되거나 수축되면서 제2단부(54)가 움직일 수 있게 됨으로써, 도시된 실시예는 풀림 현상이나 조임 현상에 대처한다.
- [0100] 출원인들은 스프링 힘들을 조절하기 위한 구조체들의 실시예들을 시험했다. 이러한 분석은, 도 6의 것과 유사한 특징들을 가지는 일 실시예로 수행되었음에도 불구하고, 기타 다른 구조체들을 가지는 실시예들에서 이용 가능한 원리들을 사용한다. 다시 도 6A를 참조하여, 현 인장 장치(135)의 각 부분들의 거리들 및 수학적 관계들이 개략적으로 표시된다. 이러한 개략적인 표시는 특정한 예시적 실시예를 논의하기 위하여 이용되게 된다. 논의를 위하여, 장착 암의 길이(214)를 "a"라 칭하고, 피벗 지점(198)과 핀(262) 사이의 거리를 "b"라고 칭하며, 스프

링의 길이(278)를 "c"라 칭하고, 스프링의 레버 암 거릴(280)을 "L"이라 칭하게 된다. a 와 b 사이의 각도를 θ 라 칭하고, 각도 δ 는 θ 의 여각이다.

- [0101] 일 예에서,
- [0102] $a = 0.95 \text{ in.}$;
- [0103] $b = 1.45 \text{ in.}$;
- [0104] $c_0 = \text{스프링 자유 길이} = 1.545 \text{ in.}$;
- [0105] $c = \text{스프링의 늘어난 길이(이 파라미터는 압(200)이 회전하면서 변한다)}$;
- [0106] $k = 9.492 \text{ lb./in.}$; 및
- [0107] 스프링 예비 하중 = 1.344 lb.
- [0108] 스프링에서의 인장력 T는 $T = k(c - c_0) + 1.344 \text{ lb.}$ 에 의해 계산된다. 또한, 코사인 법칙에 의해, $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos(\theta)$ 이다. $\theta = 180 - \delta$ 이기 때문에, $\cos(180 - \delta) = -\cos(\delta)$. 따라서: $c^2 = a^2 + b^2 + 2ab\cos(\delta)$ 이고 $c = (a^2 + b^2 + 2ab\cos(\delta))^{1/2}$ 이다.
- [0109] 삼각법의 특성들에 의해, $L = b\sin(\alpha)$. 사인 법칙에 의해, $\sin(\alpha)/a = \sin(\theta)/c$ 이다, 따라서, $\sin(\alpha) = (a/c)\sin(\theta)$. 삼각 항등식들에 의해, $\sin(\theta) = \sin(180 - \delta) = \sin(\delta)$ 이다. 따라서, $\sin(\alpha) = (a/c)\sin(\delta)$ 이다. L에 대해서 풀면 $L=(ab/c)\sin(\delta)$ 이다.
- [0110] 위에서 논의된 수학적 관계들을 이용하여, 각도 δ 와 관련한 예시적 실시예의 힘 특성을 나타내도록 표 A가 준비된다.

표 A

[0111]

δ (deg)	스프링길이 c	$c - c_0$	스프링의 인장력 T	레버 길이 L	피벗(182)에서의 토크(TL)
0	2.40000	0.855	9.45966	0.00000	0
2	2.39965	0.85465	9.456341	0.02003	0.18945
4	2.39860	0.85360	9.446385	0.04006	0.37843
6	2.39685	0.85185	9.429796	0.06007	0.56648
8	2.39441	0.84941	9.406579	0.08007	0.75315
10	2.39126	0.84626	9.376742	0.10003	0.93796
15	2.38036	0.83536	9.273261	0.14978	1.38892
20	2.36513	0.82013	9.128701	0.19920	1.81843
25	2.34561	0.80061	8.943374	0.24819	2.21965
30	2.32183	0.77683	8.717683	0.29664	2.58602
35	2.29385	0.74885	8.452119	0.34444	2.91127
40	2.26174	0.71674	8.147266	0.39149	3.18954
45	2.22555	0.68055	7.803797	0.43766	3.41542
50	2.18538	0.64038	7.422478	0.48286	3.58400
55	2.14131	0.59631	7.004167	0.52696	3.69091
60	2.09344	0.54844	6.549818	0.56985	3.73242
65	2.04189	0.49689	6.060482	0.61141	3.70546
70	1.98677	0.44177	5.537312	0.65152	3.60768
75	1.92822	0.38322	4.981566	0.69005	3.43751
80	1.86639	0.32139	4.394614	0.72684	3.19420
85	1.80142	0.25642	3.777948	0.76176	2.87791
90	1.73349	0.18849	3.133191	0.79464	2.48975

- [0112] 위에서 제시한 특정 예에 대한 데이터에 나타난 바와 같이, 스프링에 의해 피벗 지점(182)에 가해지는 토크가 변하는 δ 의 범위는 55- 65° 에서 가장 느리게 변한다. 따라서, 바람직하게는, 상기 실시예는 각도 δ 이 55- 65° 에 있을 때 현(50)이 사용자 설정 조율 인장력에 있도록 작동한다. 보다 더 바람직하게는, 실시예는 5° 보

다 적은 값과 같이 각 변화의 더 작은 범위 내에서 작동하기에 적합하다. 나아가, 본 예는, 작동 파라미터들, 상세하게는, 길이(a, b, c₀) 및 임의의 스프링 예비 하중이 스프링에 의해 피벗 지점에 가해지는 토크에 있어서 상대적으로 작은 범위가 존재하는 각도들의 범위를 결정하는 것을 보여준다.

- [0113] 물론, "선택 지점", 즉, 피벗 지점에 가해지는 토크의 변화율이 제로가 되는 지점이 판별될 수 있다. 이러한 지점은 T*L이 증가에서 감소하는 계산 값으로의 변화하는 지점을 찾음으로써 계산이 가능하다. 가장 바람직하게는, 현 장착 시스템은 현의 신장도에 대한 스프링에 의해 현에 가해지는 인장력에 있어서의 변화 크기를 최소화하기 위하여 예상 현 신장도가 이러한 선택 지점에 대한 암 회전의 범위(10° 이하 또는, 더 바람직하게는, 5° 미만)에 한정되도록 구성된다. 이러한 작동 범위는 단순히 각도 조작(angular operation)의 기대 범위로서 정의 가능하거나 장치 자체에 의해 기계적으로 결정 가능하다. 예를 들어, 도 6의 현 인장 장치(135)에서, 정지 결합부(220)는 정지 볼트(224)에 맞물려서 특정한 각 위치를 넘어서는 반시계 방향으로의 회전을 막는다. 다른 실시예에서, 전방 정지 결합부(미도시)는 조절 부재로부터 연장되고 길쭉한 구멍(180)의 전방 위치에서 인장 장치 몸체(142)에 맞물리기에 적합하여, 원하는 각 위치를 넘어서는 시계 방향 회전을 막는다.
- [0114] 추가적으로, 도 6A에 도시된 바와 같은 다이어그램은 도시된 실시예와는 다르게 보일 수도 있는 레버-암 타입 구조체들의 많은 유형들 및 설계들에 대해서 생성 가능하다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 핀(262)은 장착 암(200)의 단부(212) 상에서 당기는 스프링의 작용 지점이고, 스프링은 핀들(212, 262) 사이에서 장착된다. 다른 실시예들에서, 스프링은 반드시 핀(262) 및/또는 핀(212)에 직접적으로 부착될 필요는 없고, 케이블들, 도르래들, 기타 다른 부재들, 특수 기하학 부재 등을 경유하여 262로 표시된 지점을 통해 암 장착부(212)에 작용한다.
- [0115] 상기 예는 장착부로부터 피벗 지점까지의 거리(a, b)와 관련하여 최적화된 인자들에 기초하여 바람직한 작동 범위를 가지는 설계를 도시한다. 다른 실시예에서, 반지름(198)은 또한 바람직한 작동 범위에 걸쳐서 변경이 가능하여 조절 부재(140)의 캠 부분(184)의 유효 모멘트를 변경시키고, 따라서 피벗(182)에 있는 토크의 작은 변화에 대처한다. 예를 들어, [표 A]와 관련된 상기 개시된 바와 같은 특성들과 관련하여 이용될 수도 있는 일 실시예에서, 반지름(198)은 δ 가 55° 나 65° 일 때보다 δ 가 60° 일 때 더 적어진다. 이와 같이, 변화하는 반지름(198)은 60° 에서 미세하게 증가하는 토크(T*L)를 보상해서 음악용 현(50)에 가해지는 인장력은 일정한 크기에 보다 더 가까워지게 된다
- [0116] 또 다른 일 실시예에서, 위에서 설명한 바와 같은 레버-암 타입 스프링 구조체를 대신하거나 추가함에 있어, 캠(184)은, 균력 원뿔 활차(fusee)와 유사한, 나선형 트랙형상의 원뿔 캠 구조체로 교체될 수도 있는데, 이는 음악용 현에 힘을 가하는 유효 모멘트 암의 대응하는 변화를 제공함으로써 변화하는 인가된 힘을 보상 가능하다.
- [0117] 출원인들은 도 5 내지 도 15와 관련하여 바로 앞서 설명한 구조체를 매우 성공적으로 사용하였다. 상세하게는, 스프링과 현 사이에 개재되는 기계적 구조체(140)는 스프링에 의해 가해지는 힘과 현에 실제적으로 인가되는 인장력의 관계를 조절해서, 이들이 선형적으로 관련되지 않게 된다. 나아가, 기계적 구조체는 상대적으로 단순하고 용이하게 구성되는 구조체를 제공하는데, 이러한 구조체는 전기 기타나 어쿠스틱(acoustic) 기타와 같은 일반적인 악기의 좁은 범위들 내에 끼워지게 된다. 그러나, 출원인들이 의도하기를 스프링과 대응하는 음악용 현 사이의 개재되는 다른 유형들 또는 다른 형식들의 기계적 구조체들은 대응하는 현에 스프링에 의해 가해지는 힘들의 효과를 또한 조절할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 더욱 상세하게는, 출원인들이 의도하기를 기타 다른 기계적 인터페이스 구조체들은 현의 인장력 곡선을 그것의 대응하는 스프링 인장력 곡선과 관련하여 캠류, 레버 암류, 도르래류, 기어류, 또는 다양한 구성의 유사물과 같은 다양한 기계적 구조체들을 사용함으로써 효과적으로 평탄화 가능하다.
- [0118] 도 6에 도시된 실시예를 조율하기 위해, 바람직하게는, 현 인장 장치(135)의 셔틀(250)은 대응하는 음악용 현(50)의 인장력을 위해 이상적인 위치에 먼저 위치한다. 이와 같이, 현 수용부(190)를 넘어 기타의 조율 노브들(48) 안으로 매어진 후 조여지는 현(50)이 힘 조절 부재 암(200)에 연결될 때, 조절 부재(140)의 현 캠(184) 상의 바람직한 조율 기준 마크(230A)와 정렬되는 인장 장치 기준 틱(234)을 보여주는 도 6에 도시된 것과 매우 유사한 시점에서 이상적인 조율은 이루어진다. 그러나, 특정한 현 인장력에 대한 셔틀(250)의 위치를 미세하게 조정하기 위해, 사용자는, 셔틀(250)이 이동되고 조율 노브들(48)이 대응하여 이동되는 반복적 과정을 이용할 수도 있고, 따라서 인장 장치 몸체 표시자 틱(234)이 캠부(184)의 바람직한 기준 라인(230A)과 정렬되는 시점에서 사용자 설정 조율이 이루어진다. 셔틀(250)의 위치가 조정 가능함에도 불구하고, 연주동안 그리고 초기 조율 이후에 바람직하게는 고정된 위치에서 유지된다.
- [0119] 조율의 또 다른 하나의 바람직한 방법은 먼저 셔틀(250)을 조정하지 않고 수행 가능하다. 본 실시예에서, 먼저 현은 기존의 기타를 이용하는 것과 같은 방식으로 조율된다. 이 과정 동안, 전방 또는 후방 정지 결합부(220)는

보통 맞물리는데, 조절 부재(140)의 회전을 막고 현을 조율할 때 스프링을 고려대상에서 제외하게 된다. 현을 적절하게 조율하면, 정지 결합부들이 더 이상 맞물리지 않을때까지 조정된다.

[0120] 이와 같이, 사용자 설정 조율의 시각적 표시자가 제공된다. 앞서 논의된 바와 같이, 연주 동안, 현(50)은 신장되고 현 인장 장치(135)는 실제적인 현의 인장력의 실제적인 변화없이 이러한 신장을 보상하면, 팁(tip)(234)은 더 이상 바람직한 라인(230A)과 정렬되지 않기 때문에 현이 신장된다는 사실이 시각적으로 그리고 기계적으로 반영되고, 따라서 조절 부재(140)의 각 위치에 있어서의 변화를 표시하게 된다. 따라서, 현의 피치 또는 조율이 사람의 귀에 의해 청각적으로 탐지 가능한 정도의 크기로 변화되지 않더라도, 연주자는 시각적인 표시자를 관찰함으로써 현(50)이 늘어난 때를 인지 가능하게 된다. 자신의 악기를 주기적으로 확인함으로써, 연주자는 현(50)이 사용자 설정 조율 위치에서 이동한 시기를 탐지 가능하고, 조율 노브들(48)을 사용 가능하게 되어 현(50)을 점진적으로 조여서 현(50)을 정렬된 팁(234) 및 기준 라인(230A)에 의해 표시된 사용자 설정 조율 위치로 되돌리게 된다.

[0121] 대중적인 기타 연주 방법으로 기타리스트가 연주 동안 음을 "벤딩(bending)하는" 방법이 있다. 이는 연주자가 현(50)을 프렛보드(42)에 대고 누른 후 현을 비교적 과격하게 편향시킴으로써 이루어지고, 따라서 현(50)의 인장력을 변화시키고 이에 대응하여 현에서 발생하는 음을 변화시킨다. 바람직한 실시예에서, 악기를 조율한 후, 사용자는, 정지 볼트(224)의 단부가 대응하는 정지 결합부 암(220) 근처이지만 그것으로부터 약간 이격되거나 거의 맞물리지 않는 지점까지 정지 볼트(224)를 조인다. 이와 같이, 기타리스트가 현들(50)을 과격하게 편향시킴으로써 음을 벤딩하게 될 때, 조절 부재(140)를 반시계 방향으로 회전시켜서 벤딩 효과를 소멸시키거나 제거시키기보다는, 정지 결합 암(220)에 정지 볼트(224)가 맞물리게 되어 이러한 반시계 방향 회전을 방지하게 된다. 따라서, 스프링(138)은 고려 사항에서 제외되고 벤딩 효과를 누그러뜨리는 것이 방지되며, 기타리스트는 정상적인 연주를 통해서 실제적인 음의 벤딩 효과를 얻는 것이 가능해 진다.

[0122] 또 다른 하나의 실시예에서, 정지 볼트(224)의 위치 설정을 용이하게 하도록 배열이 이루어질 수도 있다. 본 실시예에서, 정지 볼트는 전압이 가해진다. 전기적인 접촉부가 정지 결합 암(220) 상에 배치되고 볼트와 정렬되어서 볼트가 접촉부에 접촉할 때 전기 회로가 완성된다. 전기 회로의 완성으로 신호가 생성된다. 이러한 시스템은 정지 볼트의 위치를 설정할 때에 특히 도움이 될 수도 있다. 예를 들어, 전기 기타는 벤딩 정지 설정을 가질 수도 있는데, 여기서 전기 회로의 완성을 표시하는 신호의 탐지는 증폭기로 가는 신호의 중지, 청각적 효과나 점등 작동 등의 몇 가지 효과를 나타내서, 사용자는 암(220)과 볼트(224)가 맞물리게 됨을 인지하게 된다. 그러면, 암(220) 및 볼트(224)가 맞물리지는 않지만, 서로 매우 근접하게 위치한다는 것을 표시하는 신호가 정지할 때까지만 사용자는 볼트(224)를 후퇴시킨다. 이 위치에서, 암(220) 및 볼트(224)의 맞물림은 기타리스트가 벤딩 효과를 얻기 위해 현들을 편향시킬 때와 거의 동시에 일어난다. 암(220) 및 볼트(224) 위치를 설정한 후, 기타의 설정은 바람직하게 바뀌어서, 연주 시, 신호가 연주를 방해하지 않게 된다.

[0123] 다른 실시예에서, 암(220) 및 볼트(224)는 서로 상대적으로 멀리 떨어져서 벤딩 효과를 일반적으로 피할 수 있게 의도적으로 설정될 수도 있다. 이러한 설정은 상세하게는 부정확한 손가락 위치로 인해 의도하지 않게 음을 구부릴 수도 있어서 너무 날카로운 음을 생성할 수도 있는 초보 기타리스트에게 바람직할 수도 있다.

[0124] 또 다른 실시예에서, 볼트(224) 및 암(220)이 맞물릴 때 선택적으로 완성되는 전기 회로가 연주 동안 의도적으로 소정의 효과들을 유발시키도록 사용될 수도 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 회로의 완성은 전기 기타 및/또는 증폭기의 왜곡 효과를 자동적으로 유발시키는 것과 같은 청각적 효과를 유발시킬 수도 있다. 다른 하나의 실시예에서, 복수개의 LED와 같은 광들이 기타에 부착될 수도 있고, 회로의 완성으로 복수개의 LED의 일부 또는 전부의 일시적인 점등과 같은 시각적 효과가 유발될 수도 있다.

[0125] 또 다른 일 실시예에서, 기타는 유선 또는 무선 연결을 통하여 컴퓨터 시스템에 전자적으로 연결될 수도 있고, 회로의 완성은 기타 다른 효과들을 제어할 수도 있는 컴퓨터 시스템에 의해 탐지될 수도 있다. 예를 들어, 무대 쇼에서, 소정의 조명, 불꽃, 또는 기타 다른 효과들은 컴퓨터로 제어될 수도 있다. 현의 벤딩을 표시하는 기타로부터 신호를 탐지함에 따라, 컴퓨터 시스템은 기타에 의해 이미 생성되고 있는 청각적 효과를 증진하기 위해 조명 또는 기타 다른 효과를 생성 가능하다.

[0126] 또 다른 실시예에서, 암(220) 상의 접촉부는 압력 감지 변환기를 포함하여 회로의 완성 시 생성되는 신호는 벤딩 효과의 강도 표시를 또한 포함하게 된다. 따라서, 각각의 상기 논의된 실시예들은 벤딩 효과의 감지된 강도에 따라 증진될 수도 있고 수정될 수도 있다.

[0127] 이해해야 할 것은 벤딩 효과의 맞물림 및 그 효과의 강도를 전기적으로 표시하도록 다양한 전기 회로 구성들이

사용될 수도 있다는 것이다. 또한 이해되어야 할 것은 기타, 증폭기, 또는 여러 다른 장치는, 바람직하게는 사용자가 셋업 구성, 무 효과 구성 및/또는 특수 효과 구성 사이의 설정, 또는 기타 다른 원하는 구성들을 변화시키도록 셋업된다.

[0128] 도 5 내지 도 12에서 도시되는 실시예에서, 기타(130)는 별도로 형성된 브릿지 없이 제공된다. 이 실시예에서, 현 수용부(190), 특정하게는 새들(192)은 브릿지로서 기능한다. 다음으로, 도 16 및 도 17을 참조하여, 별도의 브릿지(290)는 현 인장장치들(135) 및 조여진 현들(50)의 연주부(63) 사이에 개재될 수도 있다. 예시된 실시예에서, 브릿지(290)는 복수개의 브릿지 부재(292)를 포함하는데, 각각은 대응하는 현의 브릿지로서 기능하기에 적합한 롤러(300)를 가진다. 일 실시예에서, 각각의 브릿지 부재(292) 및 대응하는 롤러(300)는 짧은 범위에 걸쳐서 조정 가능하여 현(50)에 관련되는 롤러(300) 및 기타 다른 롤러들의 위치는 원하는 경우 조정 가능하다. 추가적으로, 예시된 브릿지(290)는 제1구멍(304) 및 제2구멍(306)을 통해 연장되는 패스너들(302)에 의해 기타 몸체(32)에 부착된다. 제1구멍(304) 및 제2구멍(306)은 길쭉하여, 패스너들(302)이 느슨해지면, 전체 브릿지(290)는 길이 방향으로 이동할 수도 있고, 이후 원하는 위치에서 조여질 수도 있다. 이해되어야 할 것은 롤링 브릿지 구조체들 이외의 구조체들을 이용하는 비조절 구조체들을 포함하는 다양한 구조체들을 가지는 기타 브릿지들도 바람직한 실시예들을 따라서 이용될 수도 있다.

[0129] 다음으로, 도 18 및 도 19를 참조하여, 현 인장 장치(310)의 다른 일 실시예가 제공된다. 이러한 실시예는 또한 기타와 함께 이용되기에 적합하다. 이러한 실시예에서, 현 인장 장치(310)는 여섯 개의 인접한 음악용 현들을 조이도록 이용하기에 적합한 단일 프레임(312)을 포함한다. 단일 프레임(312)은 여섯 개의 길쭉한 구멍들(314)을 사용한다. 힘 조절 부재(320)는 각각의 길쭉한 구멍(314)에 회전축 형식으로 장착된다. 장착 패스너들(322)이 제공되어 프레임(312)이 기타 몸체에 부착된다.

[0130] 예시된 현 인장 장치(310)는 상기 논의된 실시예에서 사용되는 것들과 유사한 원리로 작동하지만, 그러나 상이한 구조를 가질 수도 있다. 예를 들어, 예시된 실시예는 조정 볼트(330)를 올라타고 별도의 가이드 부재를 가지지 않는 서틀(324)을 포함한다. 바람직하게는, 조정 볼트(330)는 볼트 머리(322)에 인접하고 볼트(330)의 원단부(334)에 인접하여 회전 가능하게 견고히 고정된다. 서틀(324)은 볼트(330)가 회전하면서 선형적으로 이동한다. 추가적으로, 스프링 단부들을 장착하기 위한 핀을 사용하기 보다는, 서틀(324) 및 힘 조절 부재(320) 둘 다는 코일 인장 스프링(138)의 단부들이 삽입 가능한 구멍(336)을 포함한다.

[0131] 나아가, 상기 설명된 실시예들은 조정용 도구를 필요로 하는 육각 볼트 구성물을 가지는 것과 같은 정지 볼트(224)를 나타낸다. 예시된 실시예에서, 정지 볼트는 도구들을 사용하지 않고 손으로 용이하게 조정 가능한 날개 달린 머리(340)를 포함한다. 이러한 또는 다른 구성물들은 다른 구성물들을 위해 사용 가능하다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 조정 볼트(330)는 별도의 도구들을 사용하지 않고 조정 가능하기가 적합할 수도 있고/또는 기타의 후면을 통한 조정을 위해 접근 가능할 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 기타는 조정 볼트 및/또는 다른 구성요소들을 조정하기 위한 조정 도구를 보관하기에 적합하고 거기에 맞는 크기를 가지는 도구 수용부 또는 캐비티를 가지도록 수정될 수도 있어서, 도구가 항상 악기에 구비되도록 한다.

[0132] 또 다른 실시예에 따라서, 각각의 현(50)에 전달되는 롤러 구조체(342)를 가지는 롤러 브릿지(340)가 제공될 수도 있다. 바람직하게는, 롤러 구조체들(342)은 사용 시 마찰이 거의 발생하지 않게 된다. 이와 같이, 일 실시예에서 의도하는 바는 각각의 롤러 구조체(342)가 축 지지 부재(348)에 회전 가능하게 장착되는 축(346)에 대해서 회전시키기에 적합한 롤러(344)를 포함한다. 도 18에 도시되는 일 실시예에서, 축(346)은 0.030 in. 와 같은 작은 지름을 가지고, 롤러(344)는 3/4 in. 와 같은 상대적으로 큰 지름을 가진다. 이와 같이, 롤러 지름 대 축 지름의 비는 25이다. 이러한 비를 가지는 일 실시예는, 여기에서 논의되는 바와 같이 현 인장 장치들(135, 310)을 사용하는 악기의 조율을 확인 및 수정할 때와 같이 상대적으로 작은 회전을 하는 동안 상대적으로 작은 마찰 손실들을 가지도록 기대 가능하다. 바람직하게는, 10 보다 크고, 더 바람직하게는 약 15 보다 크며, 보다 더 바람직하게는 20 보다 큰 롤러 지름 대 축 지름 비를 가지는 낮은 마찰의 롤러 브릿지가 제공된다.

[0133] 도 5 내지 도 12와 관련하여 상기 도시된 실시예에서, 스프링(138)의 작용선(270)은 현 캠 부재(184)의 레버 암 거리(198) 보다 큰 레버 암 거리(280)에 대해서 작동한다. 이와 같이, 스프링(138)은 기계적 이득을 가지고, 따라서 스프링(138)에 의해 생성되는 힘보다 큰 현(50)에 인장력을 가하는 것이 가능하다. 이러한 구조체는 현과 스프링 사이의 끝과 끝이 연결되는 경우보다 더 작고, 더 가벼우며, 더 저렴한 스프링을 사용 가능하게 한다. 또한 이는, 구조체를 향상시켜, 스프링(138)의 작용선(270)이 대응하는 현(50)에 대해 일반적으로 측방향을 향하도록 한다. 이해되어야 할 것은 일부 상이한 구조적 설계들은 이러한 실시예에서 얻은 발명적인 원리들을 사용할 수도 있지만, 도시된 실시예와는 매우 상이하게 보일 수도 있다.

- [0134] 또 다른 실시예에서, 단일 스프링은 인장력을 두 개 이상의 현들에 동시에 가하는 것이 가능하다. 대응하는 음악용 현들이 상이한 현 인장력들에서 작동하도록 설계된 실시예들에서, 상이한 레버 암 거리는 대응하는 힘 조절 부재(140) 내에서 바람직하게는 제공되어서, 동일한 스프링이 다른 실제적 인장력들을 대응하는 현들에 인가 가능하게 된다. 바람직하게는, 조절 부재가 회전하면서 스프링의 작동하는 레버 암의 변화율은 현 둘다에 대해서 동일하여 현들에 실제적으로 가해지는 힘의 크기는 각각의 부착된 현들에 대해서 균일하게 변화한다.
- [0135] 예시된 실시예들은 현들에 인장력을 인가하기 위해 코일형 스프링들을 사용했다. 그러나, 이해되어야 할 것은 스프링들의 다양한 기타 다른 유형들 및 구성들이 사용될 수도 있다는 것이다. 나아가, "스프링"이라는 용어는 앞서 논의된 바와 같은 실시예들을 포함하는 넓은 용어로 이해되어야 하고, 일반적으로, 에너지 또는 힘을 현에 직접적으로 또는 기계적 인터페이스를 통해서 기계적으로 부여 가능하고 저장 가능한 구조체들은 단일 스프링 부재 또는 일부 방법으로 함께 작용하는 복수개의 부재들을 포함할 수도 있다.
- [0136] 예를 들어, 콤팩트한 작은 크기를 유지하면서 적절한 인장력을 제공하기 위하여 기체 스프링들이 사용 가능하다. 일부 기체 스프링 옵션들이 이용 가능하고, 이러한 기체 스프링들은 맥마스터-카(McMaster-Carr) 및 기타 다른 제조사들로부터 구입 가능하다. 다른 하나의 가능한 예는 스프링으로 기능할 수도 있는 유연성 바(bar) 또는 유사물이다. 이러한 바는 연결 지점과 관련하여 모멘트 암을 본질적으로 생성하는 특수하게 맞춤형 스프링 작용 방향들을 야기하는 독특한 기하학 체계를 가질 수도 있고, 따라서 단일 부재에 있어서의 스프링 및 힘 조절을 포함한다.
- [0137] 다음으로, 도 20을 참조하여, 다른 하나의 실시예는, 여기서 스톡 드라이브 프로덕츠/스터링 인스트루먼트(Stock Drive Products/Sterling Instrument)로부터 이용 가능한 네가터 균일 토크 스프링 모터(NEG'ATOR Constant Torque Spring Motor)와 같은 일정한 토크 스프링이 기계적으로 음악용 현에 연결 가능하고 실제적으로 일정한 인장력을 현에 인가하도록 구성 가능하게 한다. 제시된 실시예에서, 균일 토크 스프링 모터(350)는 제1장착부(354)에서 악기에 장착되는 제1코일(352)과, 그리고 회전 가능한 바(358)에 장착되는 제2코일(356)을 포함한다. 나사산이 있는 레버 암(360)은 바(358)로부터 연장되고 적합한 노브(362)를 가져서 암(360)은 회전 가능하다. 셔틀(364)은 나사산이 있는 암(360) 위에 배치되고, 음악용 현(50)은 셔틀(364)에 부착된다. 이와 같이, 균일 힘 스프링(350)은 실질적으로 일정한 토크를 바(358)에 인가하는데, 이것은 레버 암(360)을 경유하여 일정한 인장력을 현(50)에 차례로 가한다. 레버(360)는 조정 가능하기 때문에, 사용자는 이러한 배열의 유효 모멘트 암을 변경시킬 수도 있고, 따라서, 균일력 스프링 모터(350)에 의해 현에 실제적으로 가해지는 인장력을 맞춤 조절할 수 있다.
- [0138] 다음으로, 도 21을 참조하여, 펜실베니아(PA) 텔포드(Telford)의 볼칸 스프링 앤 엠에프지 사(Vulcan Spring & Mfg. Co.)로부터 이용 가능한 것과 같은, 균일력 스프링(370)은 악기의 몸체에 부착된 장착부(372)를 가지는 프리 스트레스트된 스프링 강 of 단일 롤을 포함한다. 스프링의 부착 단부(374)는 레버 암(380)에 부착되는 데, 이는 회전 가능한 바(382) 상에 슬라이딩 가능하게 장착된다. 도시된 실시예에서, 레버 암(380)의 일부는 복수개의 기어 이빨(384)을 가진다. 회전 가능한 기어(386)는 바(382) 상에 장착되고, 노브(388)를 통해 사용자에게 의해 가동 가능하다. 노브(388)가 뒤틀릴 때, 기어 이빨은 암(380)을 슬라이딩 시키고 레버(380)의 유효 모멘트 암 길이를 변화시키면서 맞물린다. 도시된 실시예에서, 바(382)의 트랙부(390)는 제 위치에 있는 레버 암(380)을 포함한다.
- [0139] 계속해서 도 21을 참조하여, 제2레버(392)가 바(382) 상에 또한 제공되고, 음악용 현(50)이 제2레버(392)에 부착된다. 이와 같이, 균일력 스프링(370)은 실질적으로 일정한 힘을 인가하는데, 이는 기계적 이득, 또는 기타 다른 실시예들에서는 현(50)과 관련해서는 손실을 가진다. 또한, 레버(380)의 유효 모멘트 암 길이를 조정함으로써, 사용자는 원하는 조율을 달성하고 유지하기 위하여 현(50)에 인가되는 인장력의 미세 조율이 가능하다.
- [0140] 균일력 스프링(370)의 감겨진 구조체로 인해, 스프링의 인가된 힘은 그 작용 길이의 20%, 40%, 60%, 80% 또는 그 이상에 걸쳐 1% 미만 정도로 그 지정된 레벨에서 거의 변경되지 않는다. 이와 같이, 균일력 스프링은, 일관되고, 거의 일정한 인장력을 음악용 현(50)에 제공하도록 힘을 일관되게 가할 수 있고, 따라서 현이 실질적으로 동일한 인장력을 유지하는 것을 가능하게 하며, 따라서, 현이 신장되거나 수축될 때에도 조율이 유지된다.
- [0141] 상기 실시예들이 모멘트 암들을 사용함에도 불구하고, 이해되어야 할 것은 특정하게 원하는 출력 힘을 가지는 균일력 스프링이 원하는 인장력을 현에 인가하기 위하여 대응하는 음악용 현과 더불어 끝에서 끝까지 이어서 부착될 수도 있다는 것이다. 바람직하게는 균일력 스프링이 선택되어 스프링과 현 사이에서 힘을 조절하지 않고 원하는 인장력을 인가한다.

- [0142] 예시된 실시예들이 조정 가능한 레버들을 사용하였음에도 불구하고, 이해되어야 할 것은 또한 다양한 지름의 도르레와 같은 다른 구조체들이 조정 가능한 모멘트 암을 제공하도록 이용 가능해서, 관련 음악용 현에 스프링에 의해 가해지는 정밀한 인장력을 미세하게 조율 가능하다는 것이다.
- [0143] 다음으로, 도 22를 참조하여, 제공되는 또 다른 실시예에서 두 개의 스프링들(400,414)이 단일 음악용 현(50) 상에 작동한다. 예시된 실시예에서, 제1균일력 스프링(400)은 제1장착부(402)에서 악기 몸체에 부착되고 제1레버(410)에 부착되는 부착단(404)을 가진다. 현(50)은 제1레버(410)에 또한 부착되는데, 이것은 회전가능한 로드(412)와 함께 회전하기에 적합하다. 제2스프링(414)은, 제2장착부(416)에서 악기 몸체에 부착되고, 그리고, 예를 들어, 레버 암(420)의 일부 상에 이빨(422)을 제공함으로써, 그리고 레버 암(420)의 유효 모멘트 암 길이를 조정하기 위해 사용자 조정 가능 노브(426)와 함께 기어(424)를 가짐으로써, 조정 가능한 모멘트 암 길이를 가지는 제2레버(420)에도 부착된다.
- [0144] 도 22에 도시되는 실시예에서, 제1스프링(400)은 대부분의 인장력을 관련 현(50)에 제공하기에 적합하다. 예를 들어, 현의 원하는 공칭 인장력이 21 파운드인 경우, 제1균일 토크 스프링(400)은, 레버 암(410)을 통해 20 파운드의 인장력을 제공하기에 적합할 수도 있다. 반면에, 제2스프링(414)은 레버 암(420)을 경유하여, 2 파운드의 인장력을 제공하기에 적합하다. 이와 같이, 연동하여 작동하는 두 개의 스프링들은 관련 현(50)의 원하는 인장력을 제공한다. 그러나, 제2스프링(414)이 더 작기 때문에, 더 정밀한 부하 및 조정 특성들은 제공 가능하여 현에 실질적으로 가해지는 인장력을 용이하게 조정하고 조율하는 것을 용이하게 한다.
- [0145] 다른 일 실시예에서, 제2스프링은 코일 타입 스프링과 같은 상이한 타입의 스프링일 수도 있다. 또한, 제2스프링은 도시된 실시예와 유사한 방식으로 또는 일부 다른 타입의 힘 조절 부재를 통해 현(50)에 부착될 수도 있다. 제2스프링은 상대적으로 작은 크기의 인장력에만 의존하기 때문에, 상대적으로 작은 스프링 상수를 가지는 코일 스프링이 선택될 수도 있다. 이러한 스프링은 특정한 영역에서의 현의 신장도 또는 수축도 크기의 변화가 더 작게 된다. 이와 같이, 함께 작용하는 다수의 스프링들을 사용하는 개념으로 현 장착 시스템 설계자들이 이용 가능한 옵션들이 증가한다.
- [0146] 다음으로, 도 23A 및 도 23B를 참조하여, 현 인장 장치(135a)의 다른 하나의 실시예가 제공된다. 이러한 실시예에서, 현 인장 장치는 피벗(182a)에 대하여 한정된 영역에서 회전하기에 적합한 스프링 힘 조절 부재(140a)를 지지하는 몸체(142a)를 포함한다. 조절 부재(140a)는 음악용 현(50)을 수용하고 지지하기에 적합한 현 수용부(190a)를 가지는 암(200a)을 포함한다. 또한 암(200a)은 스프링(138a)의 제1단부를 맞물리기에 적합한 스프링 장착부(210a)를 포함한다.
- [0147] 몸체부(142a)는 셔틀(250a)에 마련되는 나사산을 가진 조정 볼트(240a)를 지지한다. 볼트(240a)를 따르는 셔틀(250a)의 길이 방향 위치는 노브(246a)를 이용하는 볼트를 회전시킴으로써 조정 가능하다. 셔틀(250a)은 스프링(138a)의 제2단부를 수용하기에 적합한 스프링 장착부(260a)를 포함한다.
- [0148] 이러한 실시예에서, 힘 조절 부재(140a)는 피벗(182a)에 대해서 회전하고, 스프링(138a)으로부터의 힘은 조절되어, 도 5 내지 도 12와 관련하여 논의된 실시예와 기능적으로 유사한 방식으로 현(50)에 인장력을 제공한다. 조절 부재(140a)의 정지 결합부(220a)는 몸체(142a) 상에 형성된 정지면(224a)을 맞물리기에 적합하여 조절 부재(140a)의 회전 영역을 한정하게 된다. 도 23A는 정지부(220a)가 맞물린 인장 장치를 나타내고, 도 23B는 정지부(220a)로부터 이격되어 회전하는 인장 장치(135a)를 나타낸다.
- [0149] 도 2 내지 도 4와 관련하여 상기 논의된 실시예들에서, 스프링들(71)은 일반적으로 스프링과 현 사이에 배치되는 힘 조절 부재 없이 그것들의 스프링 힘을 대응하는 현들(50)에 직접적으로 가한다. 도 5 내지 도 12와 관련하여 상기 논의된 실시예들에서, 스프링들(138)은 그것들의 스프링 힘을 대응하는 현들(50)에 힘 조절 부재를 통해서 가한다. 상기 논의된 바와 같이, 다양한 모양들, 크기들 및 구성들의 힘 조절 부재들이 의도된다. 출원인들이 의도하기를, 본 발명들의 측면들은 유리하게는 직접적인 스프링 대 스프링 힘을 인가하는 실시예들을 통해서, 현에 전달되는 동안 스프링 힘이 조절 되는 실시예들을 통해서 모두 사용 가능하다. 특정하게는 바람직한 실시예에서, 스프링 힘의 인가는 현이 신장하면서, 스프링들이 인장력을 유지해서 현이 사용자 설정 조율과 관련하여 음의 수용 가능한 영역 내에서 유지되도록 한다. 다른 바람직한 실시예에서, 현이 신장되면서, 스프링은 계속하여 인장력을 인가해서 현 조율은 전통적인 악기와 비교하여 상대적으로 천천히 변화한다. 조율을 벗어나는 과정이 이렇게 천천히 이루어지는 것은, 비록 거의 사용자 설정 조율을 유지하는 것이 바람직할지라도 매우 유용하다.
- [0150] 아래의 논의는 대응하는 음악용 현에 인장력을 제공하기 위하여 스프링들을 사용하는 실시예들을 전개시킬 때

고려될 수도 있는 소정의 수학적 관계들을 입증하는데, 여기서, 인장력은 바람직하게는 시간이 흐르면서 현이 늘어지는 것에 대해 상대적으로 느리게 변화하고, 바람직하게는 현이 늘어짐에도 불구하고 일 영역에 걸쳐 일반적으로 일정하다.

- [0151] 소정의 수학적 방정식은 다음을 포함한다.
- [0152] 1) 진동 현의 주파수: $f = (1/2L) (T/d)^{1/2}$.
- [0153] 여기서,
- [0154] L은 현의 길이,
- [0155] T는 현의 인장력, 및
- [0156] d는 현의 지름
- [0157] 2) 영(Young)의 탄성 계수: $\rho = F/l/(Ax)$
- [0158] 여기서 ρ 는 탄성 계수,
- [0159] F는 재질의 임의의 Z축을 따르는 힘;
- [0160] l는 재질의 동일한 Z 축을 따르는 자유 길이;
- [0161] A는 Z축을 따르는 재질의 횡단면의 면적; 및
- [0162] x는 선형 변위(신장).
- [0163] 3) $F=-Kx$.
- [0164] 여기서,
- [0165] K는 스프링의 스프링 상수, 또는 스프링 레이트이다.
- [0166] 식 2를 재정리하여, $F = (\rho A/l)x$ 를 얻는데, 이것은 $\rho A/l = K$ 인 식 3이다. 강(steel)의 경우, ρ 는 30,000,000 lb./in.²이고, 나일론의 경우 ρ 는 1,500,000 lb./in.²이다. 이와 같이, 강은 나일론보다 20 배 경직되어 있다. 그러나, 나일론 줄들은 강으로 된 현들과 비교하여 더 넓은 횡단면적을 가지게 되는데, 왜냐하면 식 1에 표시된 바와 같이, 밀도가 발생된 주파수에서 변화 가능하기 때문이다. 강의 밀도는 0.28 lb./in.³ 이고 나일론의 밀도는 0.04 lb./in.³이다. 따라서, 강 및 나일론 현들의 단위 길이의 밀도 당 질량을 동일하게 유지할 경우(식 1에 이용된 바와 같이), 나일론 현의 횡단면의 면적은 강으로 된 현의 7 배이다(0.28/0.04). 현들의 밀도가 일정하게 유지되는 경우, 동일한 인장력 하에서 동일한 길이의 현은 동일한 주파수를 발생시킨다.
- [0167] K는 횡단면적에 비례하기 때문에, 강 현의 단위 길이 당 동일한 질량을 가지는 나일론 현의 "신장정도"는 강 현의 20/7 (~3 배)이다. 달리 말하면, $K_{nylon} = (7/20)K_{steel}$ 이다.
- [0168] 일반적인 기타에서, 강으로 된 높은 E 현(가장 신장력 있는 현)의 공칭 현 지름은 0.009"이고, 이러한 현의 최대 자유 길이는 40"이다. 이러한 파라미터들로부터, 이러한 현의 스프링 상수는 강에 대해서 $30,000,000*(0.009/2)^2*PI/40 = 47.71$ lb./in 이고, 나일론에 대해서 $47.71/(20/7) = 16.7$ lb./in.로 계산 가능하다. 강의 최대 강도는 213,000 lb./in.² 이고, 따라서 강으로 된 높은 E 현은 $213,000*PI*(0.009/2)^2 = 13.5$ lb를 초과하여 신장되는 경우 기능을 상실하게 될 수도 있다. 최대 인장력에서 E 현의 최대 편향은 13.5 lb./(47.71 lb./in.) = 0.28 인치인데, 이것은 일반적인 40" 기타 현에 대해, 0.7% 신장도이다.
- [0169] 유사하게는, 이러한 가정들 및 계산들에 기초하여, 기존의 기타의 가장 신장 정도가 큰 채질(나일론)의 가장 신장 정도가 큰 현(E)은 $0.28*(20/7) = 0.81$ 인치 또는 3/4" 신장되게 되고, 이것은 일반적인 40" 기타 현에 대해서, 1.9% 신장도이다.
- [0170] 추가적인 실시예는 도 2 내지 도 4와 관련하여 상기 개시된 것들과 일반적으로 유사한 구조체를 가지지만, 변경되는 관련 치수들을 가질 수도 있다. 이러한 일 실시예는 1 lb./in.의 스프링 상수를 가진다. 13.5 파운드의 인장력에서 0.28 인치 편향되는 강으로 된 E 현에 대해서, 식 3에 준하는 인장력의 변화는 0.28 lb.이다. 따라서, 스프링에 의해 가해지는 변화된 인장력은 13.22 lb.가 된다. 다른 인자들이 일정하게 유지될 때, 현의 주파

수는 인장력의 제공근으로 변화하기 때문에, 주파수는 원래 주파수의 99%를 유지하면서, 1% 변화하는 것으로 기대 가능하다. 동일한 추론에 의해, 2 lb./in.의 레이트를 가지는 스프링을 사용하여, 원래 주파수의 98% 주파수가 나온다. 유사한 계산들이 다음의 추가적인 관계들을 결정한다. 0.5 lb./in.의 스프링 레이트는 원래 주파수의 99.5% 주파수를 내고, 0.25 lb./in.의 스프링 레이트는 원래 주파수의 99.7% 주파수를 내며, 0.1 lb./in.의 스프링 레이트는 원래 주파수의 99.9% 주파수를 낸다. 나아가, 이러한 논의가 의도하는 바는 힘 조절 부재를 사용하여, 도 2 내지 도 4에서와 같이, 직접적으로 연결되는 실시예는 스프링 레이트를 더 완화하여 현 신장도의 변화와 더불어 주파수 차이들을 훨씬 더 적게 하는 것이 가능하다는 것이다.

[0171] 12음 음계에서, 원래 음의 $2^{(-2/12)} = 0.89$ 배의 주파수에서 온(full) 단계(음)(full step)가 내려간다. 따라서, 조율된 현의 원래 주파수의 90% 내에서 방출되는 피치는 원래 피치의 1 온 단계 내에 있게 된다.

[0172] 상기 논의에 더하여, 일 또는 이 인치(40 인치 기타 현)의 신장도와 같은 훨씬 더 큰 현 신장도들로 인해 원래, 완전 조율된 주파수의 한층 더 많은 90% 이상의 주파수가 나오도록 스프링 배열들이 선택 가능하다.

[0173] 또 다른 실시예에서, 상기 논의된 네가터(NEG'ATOR) 제품과 같은, 균일 토크 스프링 모터, 또는 균일력 타입 스프링은 현과 결합하여 몇 인치씩의 스프링의 신장 동안에도 거의 일정한 힘을 인가한다. 이와 같이, 비록 스프링이 레버 압 상에 작동함에도 불구하고, 현이 1, 2 인치 이상 신장하게 되는 경우에도 불구하고, 스프링 인장력에 있어서의 변화는 매우 작고, 사용 중 예견되는 상대적으로 작은 신장에 대해 그 변화는 실질적으로 무시할 수 있다.

[0174] 또한 다른 실시예에서, 음악용 현은 매우 엄격한 공차에 따라서 제조되는 와이어(wire)로 구성된다. 예를 들어, 바람직하게는, 기타의 높은 E 현에 적합한 현은 0.009 인치의 공칭 지름 및 0.5%, 더 바람직하게는 0.25%, 가장 바람직하게는 0.1% 미만의 지름 공차를 가진다. 이와 같이, 특정한 인장력 및 유효 길이에서 현의 실제적인 고유 주파수가 지속된다. 예를 들어, 기타의 높은 E 현은 공식적으로 330Hz에서 진동한다. 출원인이 구한 바로는 공칭 지름으로부터 $\pm 0.25\%$ 씩 변화하는 현 지름은 329.175 와 330.825Hz 사이에서 진동하게 되고, 이것은 초당 1.65 비트(beat)에 해당된다. 0.1% 지름 공차들을 고수함으로써, 초 당 0.66 비트 미만이 되게 되고, 이것은 조율에 있어서 들리지 않는 차이이다. 바람직하게는, 제조 공차들은 공칭 주파수로부터의 변화로 초 당 2 비트 미만, 더 바람직하게는 초 당 1.65 미만, 보다 더 바람직하게는 초 당 1 비트 미만, 그리고 가장 바람직하게는 초 당 0.66 비트 이하의 비트 주파수가 생성되도록 한다.

[0175] 엄격한 공차 현과 관련하여, 일 실시예는 현과 끝과 끝이 결합하는 유사하게 엄격한 공차들을 가지는 스프링을 사용할 수도 있다. 이와 같이, 실제적으로 어떤 조정도 필요하지 않게 된다. 이러한 일 실시예에서, 현의 실제적인 인장력을 표시하도록 스프링/현 연결부에 인접하여 표시가 제공될 수도 있다. 따라서, 악기에 현을 장착할 때에, 사용자는 조율 노브를 스프링/현 연결부가 적절한 표시 마크와 정렬될 때까지 조인다. 또한, 풀림 또는 유사 현상으로 인해 현의 길이가 변화되는 경우, 사용자는 연결부를 적절한 표시 마크와 재정렬하도록 조율 노브를 조정할 수도 있다.

[0176] 또한 이해되어야 할 것은, 여기에서 설명된 실시예들은 다양한 크기, 음정, 길이 등의 현들과 더불어 사용되기에 적합 가능하다는 것이다. 예를 들어, 일반적으로 다른 기타 현들은 10 lb 내지 20 lb 사이, 때때로 10 lb 내지 30 lb 사이의 이상적인(사용자 설정 조율) 인장력을 가진다. 특히, 상대적으로 큰 피아노 현들은, 그것들의 사용자 설정 조율 인장력이 200 lb에 이르도록, 그리고 다수개의 현들이 결합되고 단일 스프링에 의해 강화되는 경우 이러한 인장력 요구가 1,000 lb에 다다를 수 있도록 구성된다. 의도되는 바로는 소정의 음악용 현들은 5 lb에서 또는 5 lb 아래에서도 사용자 설정 조율 인장력을 얻을 수도 있다. 출원인들이 의도하는 바로는 마련된 실시예들이 이러한 영역들의 현 인장 장치들을 수용한다.

산업상 이용 가능성

[0177] 여기 개시된 본 발명들이 소정의 바람직한 실시예들 및 예들과 관련하여 개시되었음에도 불구하고, 본 발명들은 특정하게 개시된 실시예들을 넘어 본 발명의 기타 다른 여러 대안적인 실시예들 및/또는 사용들 및 명백한 수정들 및 이들의 균등물로 확장된다는 것을 해당 기술 분야의 당업자들은 이해할 것이다. 또한, 다양한 변형들이 상세하게 도시되고 설명되었지만, 본 발명의 범위 내에 있는 다른 수정들은 본 개시된 내용에 기초한 해당 기술 분야의 당업자에게는 매우 분명할 것이다. 또한, 실시예들의 특정한 특징들 및 측면들의 다양한 조합들 또는 부조합들이 이루어질 수도 있고 역시 본 발명들의 범위 안에 있음이 예견된다. 따라서, 이해되어야 할 것은 본 개시된 실시예들의 다양한 특징들 및 측면들이, 본 개시된 발명들의 다양한 방식을 형성하기 위하여 서로 함께 조합 가능하거나 또는 서로에 대해 대응 가능하다는 것이다. 예를 들어, 도 2 내지 도 4와 관련하여 논의된 광원

들은 도 5 내지 도 12에 도시된 실시예들 또는 여기서 설명되거나 제안된 임의의 실시예들과 관련하여 또한 사용될 수도 있고, 도 5 내지 도 12에 도시된 바와 같은 코일 스프링들은 도 22에 도시된 것과 같은 실시예들에서 사용 가능하다. 따라서, 의도하는 바로는 여기 개시된 본 발명의 범위는 상기 설명된 특정하게 개시된 실시예들에 의해 한정되어서는 안되고, 단지 다음의 청구항들을 공정하게 숙독함으로써 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 여기서 설명되는 측면들을 가지고 개략적으로 도시된 현 장착 시스템을 사용하는 기타의 일 실시예를 도시한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 측면들을 가지는 현 장착 시스템의 일 실시예를 사용하는 기타의 일 실시예를 도시한다.
- [0022] 도 3은 현 장착 시스템의 부분적으로 절개된 부위를 도시하는 선 3-3을 따라 얻어진 도 2에 도시된 기타의 근접도이다.
- [0023] 도 3A는 대응하는 현이 올바른 조율 상태에 배치되는 경우에 대응되는 튜브 및 현 커넥터와 관련되는 위치에 있는 정지 부재의 근접도이다.
- [0024] 도 3B는 정지 부재가 이동하여 정지 조율 표시기를 튜브 기준 표시기와 정렬시키도록 한 후의 도 3A의 배열을 도시한다.
- [0025] 도 4는 도 3에 도시된 기타의 일부를 도시하는 측면도이다.
- [0026] 도 5는 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 장착 시스템을 구비하는 기타의 다른 실시예를 도시하는 근접 사시도이다.
- [0027] 도 6은 도 5에 도시된 실시예에 따라 이용되는 현 인장 장치의 개략적인 측면도이다.
- [0028] 도 6A는 도 6에 도시된 실시예의 소정의 관계들을 개략적으로 나타내는 다이어그램이다.
- [0029] 도 7은 도 6의 현 인장 장치의 사시도이다.
- [0030] 도 8은 도 6의 현 인장 장치를 도시하는 다른 사시도이다.
- [0031] 도 9는 다른 위치에 배치되는 현 인장 장치의 셔틀(shuttle)(250)을 도시하는 도 6의 현 인장 장치의 사시도이다.
- [0032] 도 10은 기타의 현 장착 시스템 안에 배열된 복수개의 현 인장 장치를 도시하는 사시도이다.
- [0033] 도 11은 도 10의 현 인장 장치들의 후방 사시도이다.
- [0034] 도 12는 기타 몸체 내에 형성된 캐비티에 배치된 현 인장 장치 시스템의 일부를 도시하는 도 5의 기타의 뒷측을 도시하는 사시도이다.
- [0035] 도 13은 도 6에 도시된 스프링 인장 장치의 암이 시계 반대 방향으로 이동할 때의 스프링 힘의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0036] 도 14는 도 6에 도시된 스프링 인장 장치의 암이 시계 반대 방향으로 이동할 때의 스프링의 유효 레버 암(lever arm)의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0037] 도 15는 스프링 인장 장치의 암이 시계 반대 방향으로 이동할 때의 도 13 및 도 14에 도시된 효과들에 기인한 유효 스프링 인장력의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0038] 도 16은 본 발명의 측면들을 가지는 현 인장 시스템의 일 실시예를 사용하는 기타의 다른 일 실시예를 도시하는 사시도이다.
- [0039] 도 17은 도 16의 기타를 도시하는 평면도이다.
- [0040] 도 18은 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 인장 장치의 또 다른 일 실시예를 도시하는 측면도이다.
- [0041] 도 19는 도 18에서와 같은 인장 장치들을 사용하는 현 장착 시스템의 다른 일 실시예를 도시하는 평면도이다.
- [0042] 도 20은 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 장착 시스템의 다른 일 실시예를 도시하는 개략도이다.
- [0043] 도 21은 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 장착 시스템의 또 다른 일 실시예를 도시하는 개략도이다.

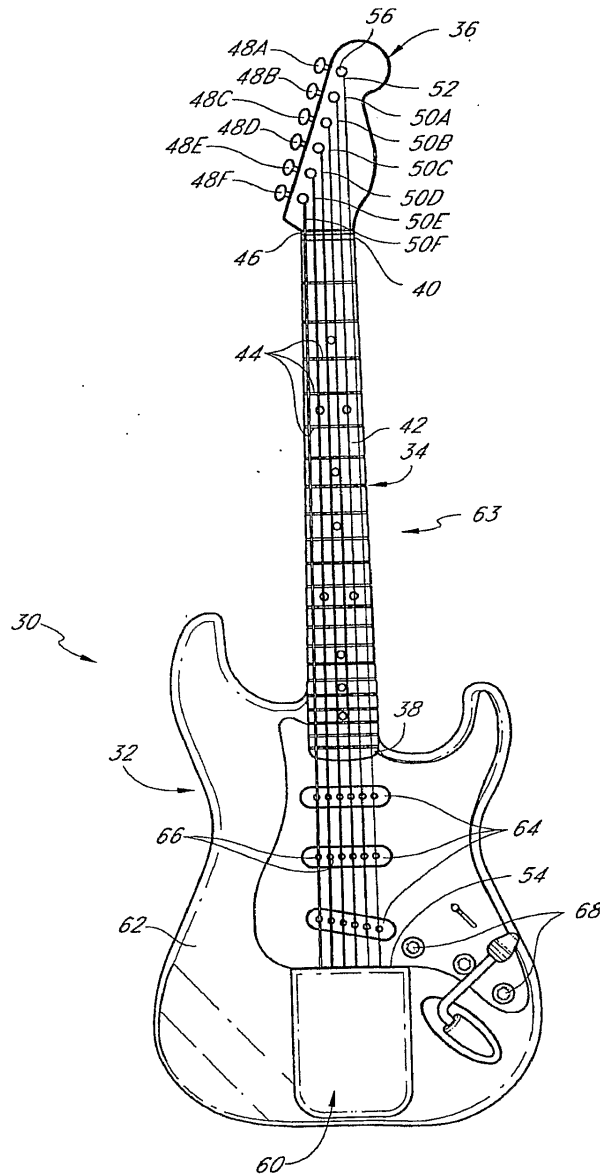
[0044] 도 22는 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 장착 시스템의 또 다른 일 실시예를 도시하는 개략도이다.

[0045] 도 23A는 본 발명에 따른 측면들을 가지는 현 인장 장치의 장착 시스템의 또 다른 일 실시예를 도시하는 측면도이다.

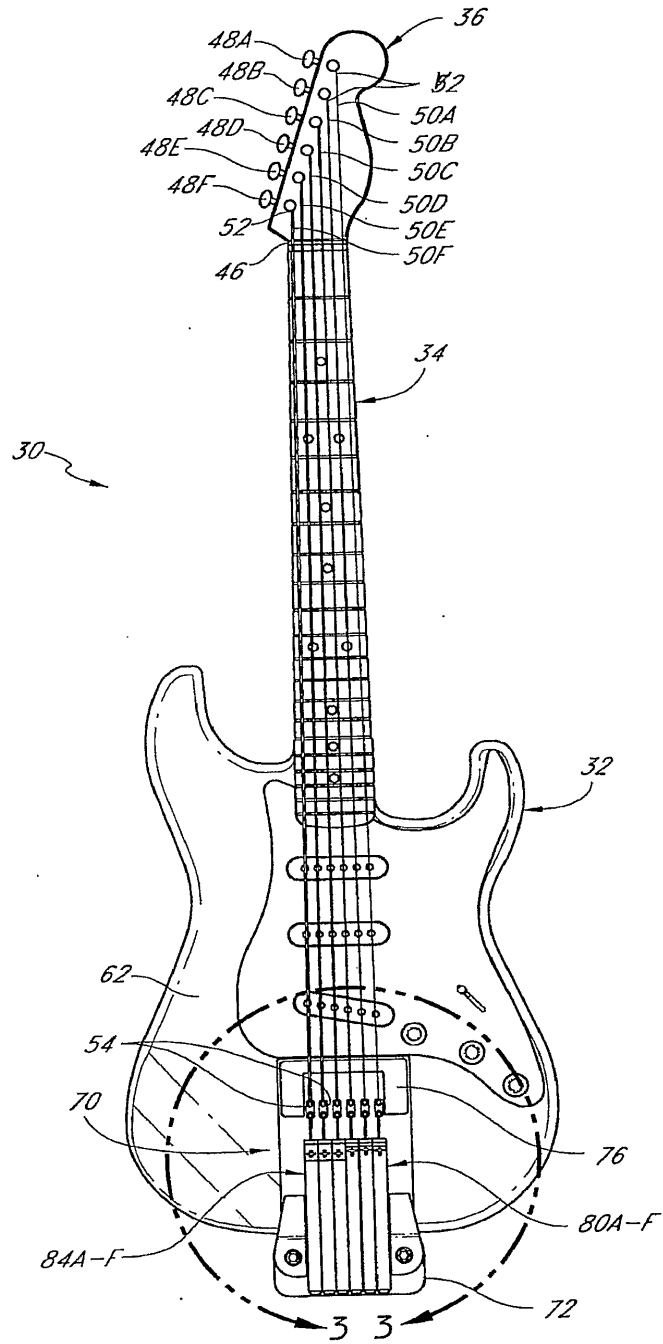
[0046] 도 23B는 다른 회전 위치에서의 스프링 힘 조절 부재부를 도시하는 도 23A의 현 인장 장치의 또 다른 일 실시예의 측면도이다.

도면

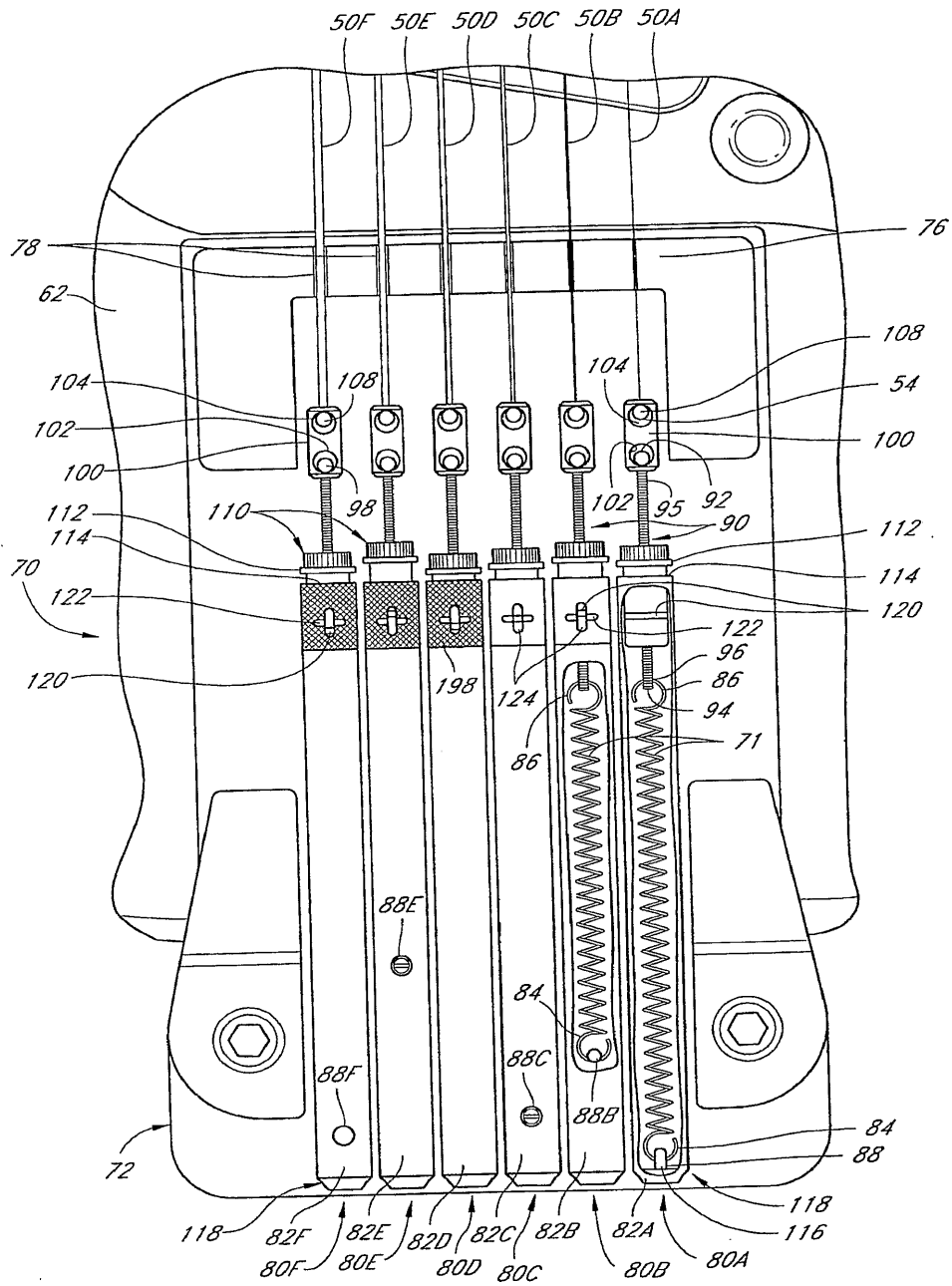
도면1



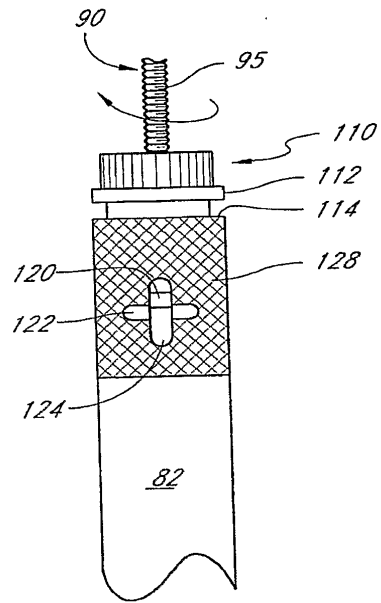
도면2



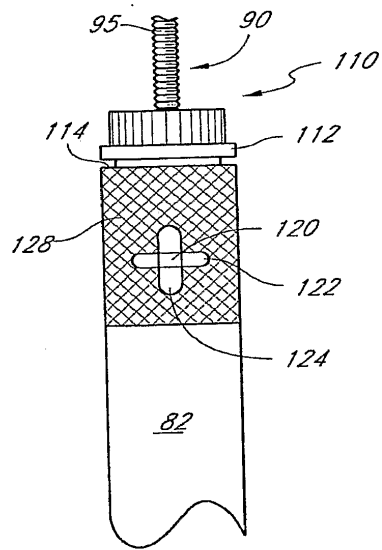
도면3



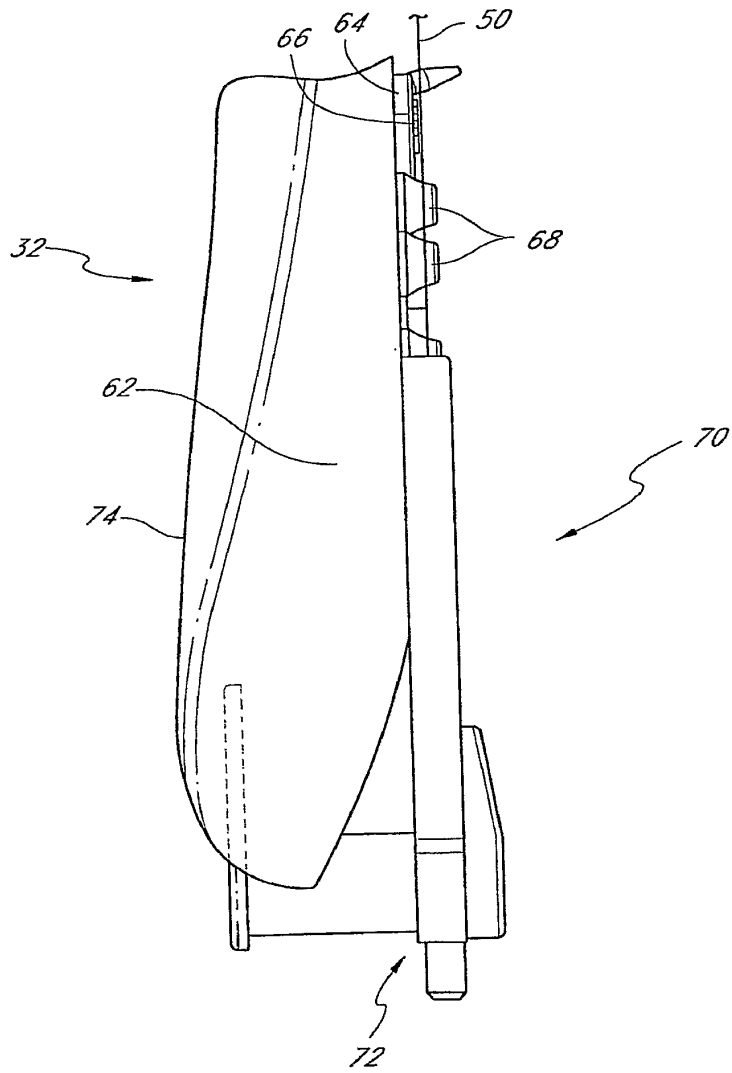
도면3a



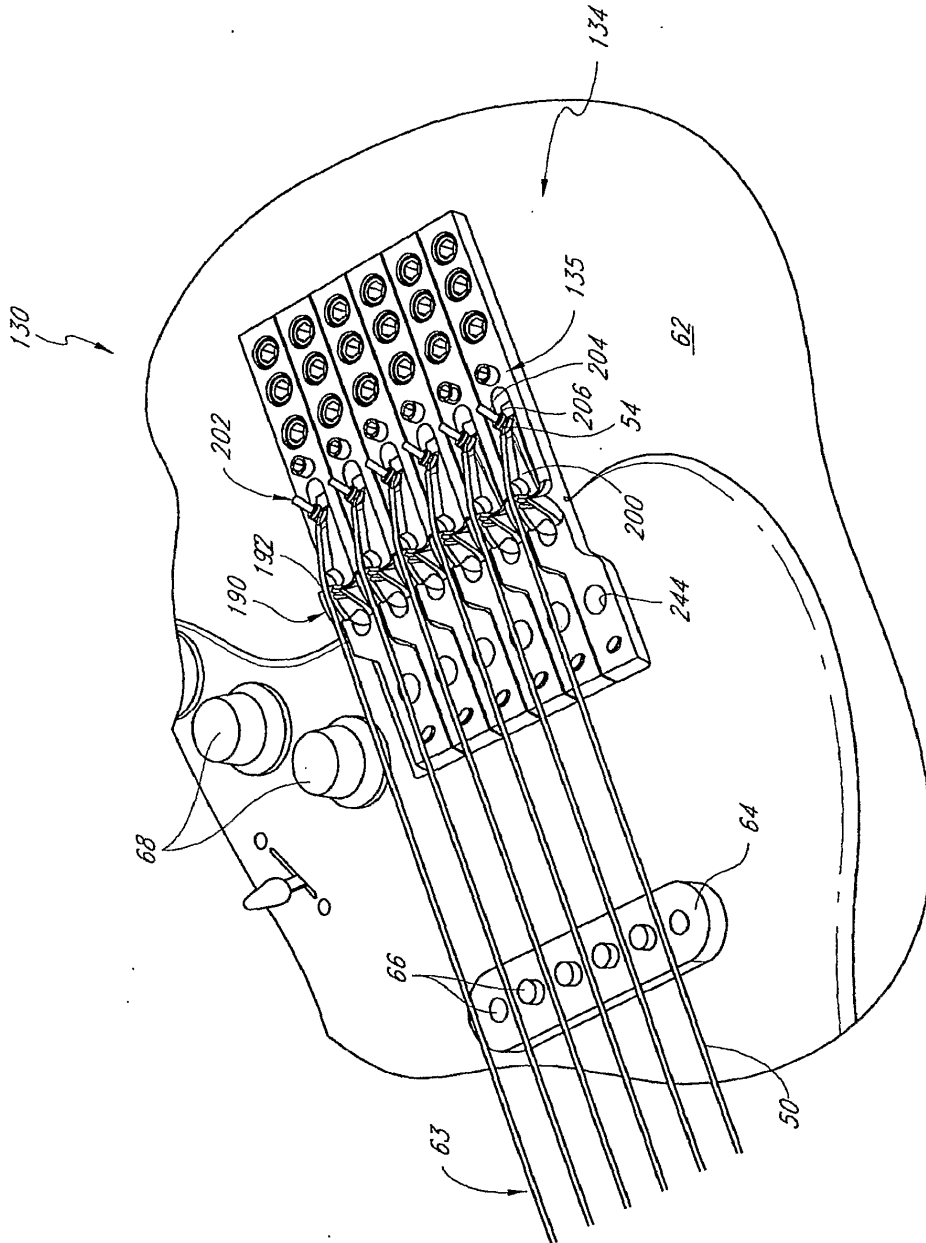
도면3b



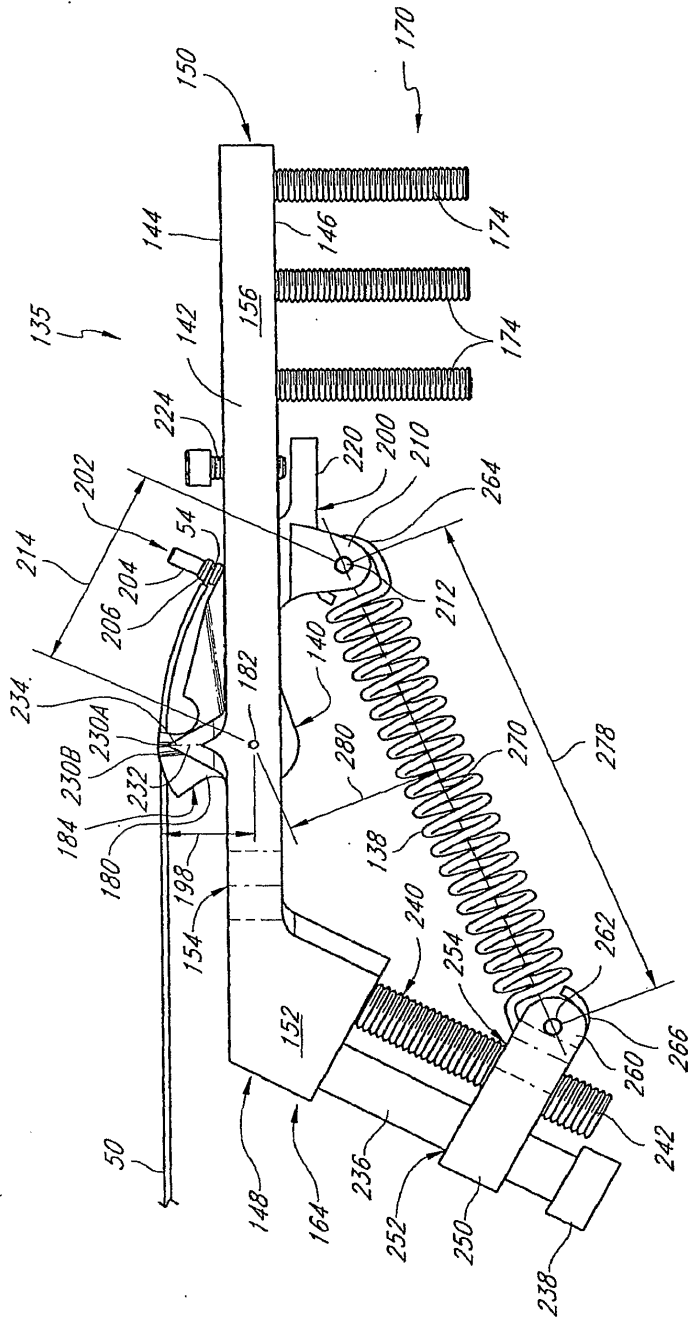
도면4



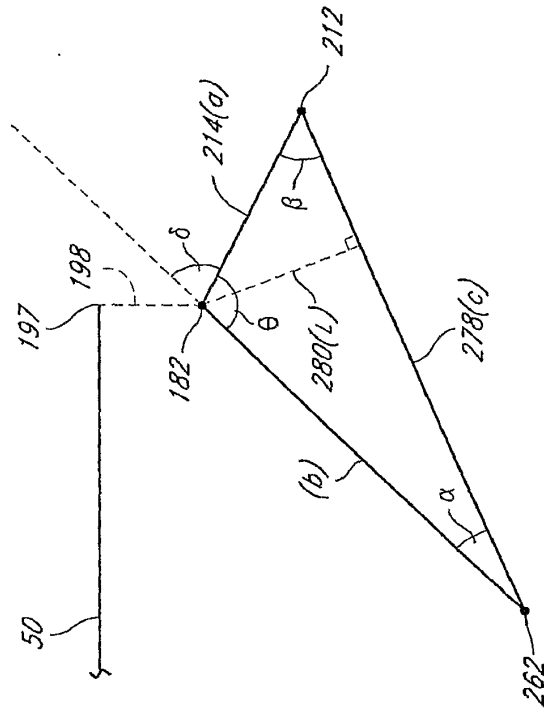
도면5



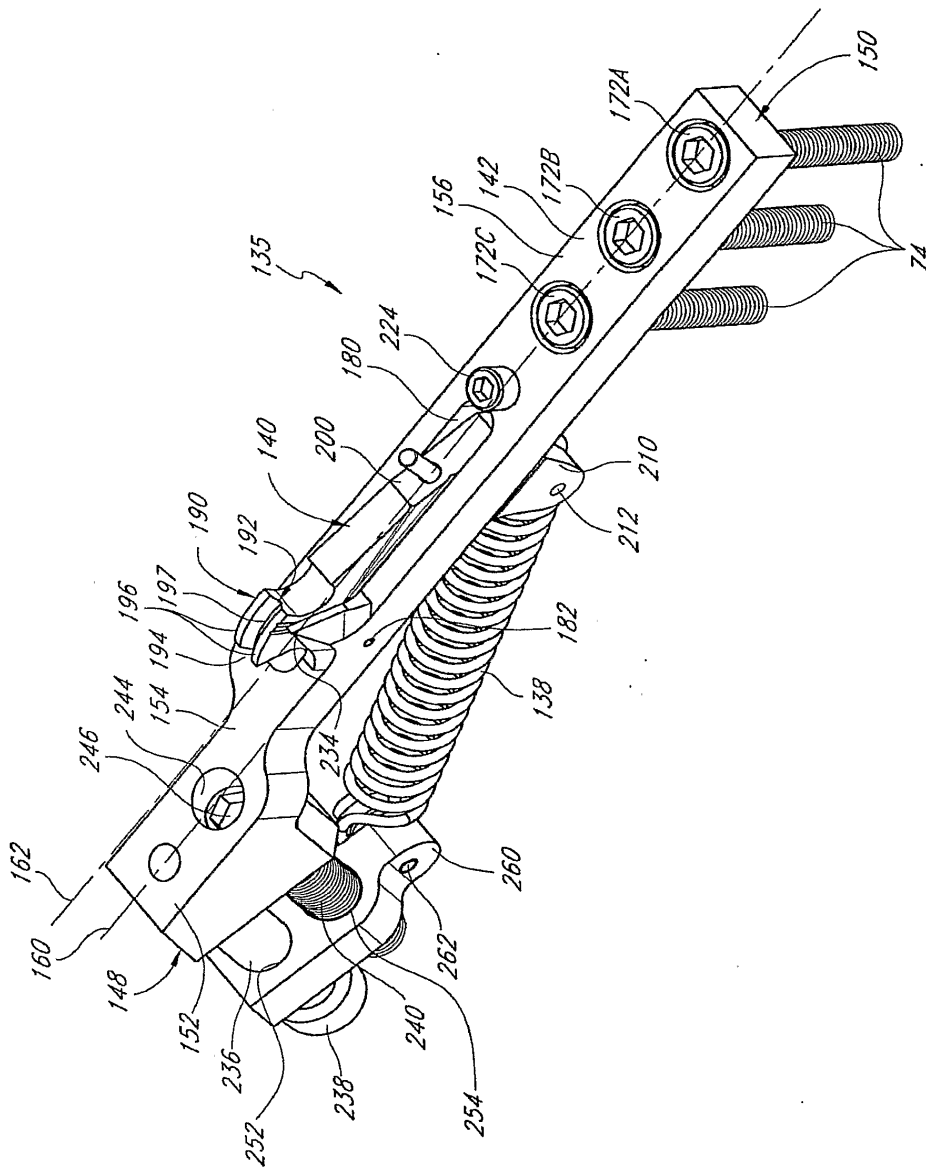
도면6



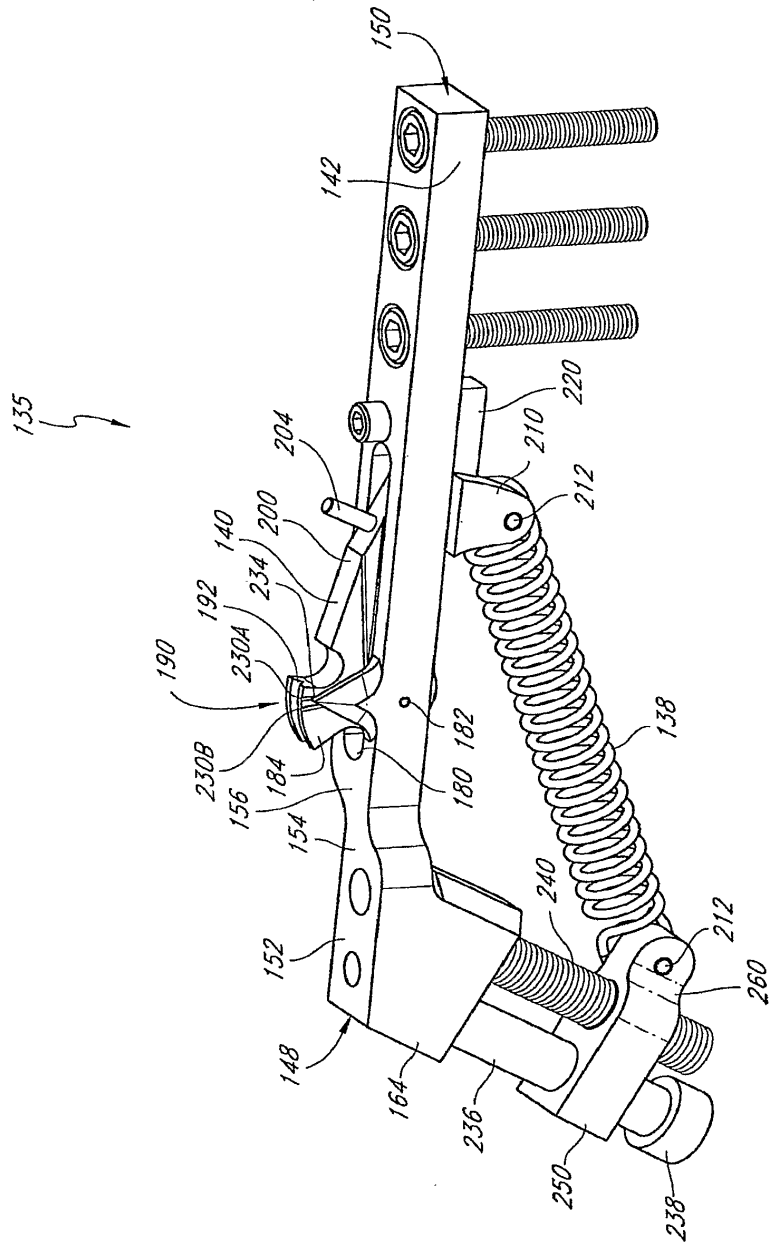
도면6a



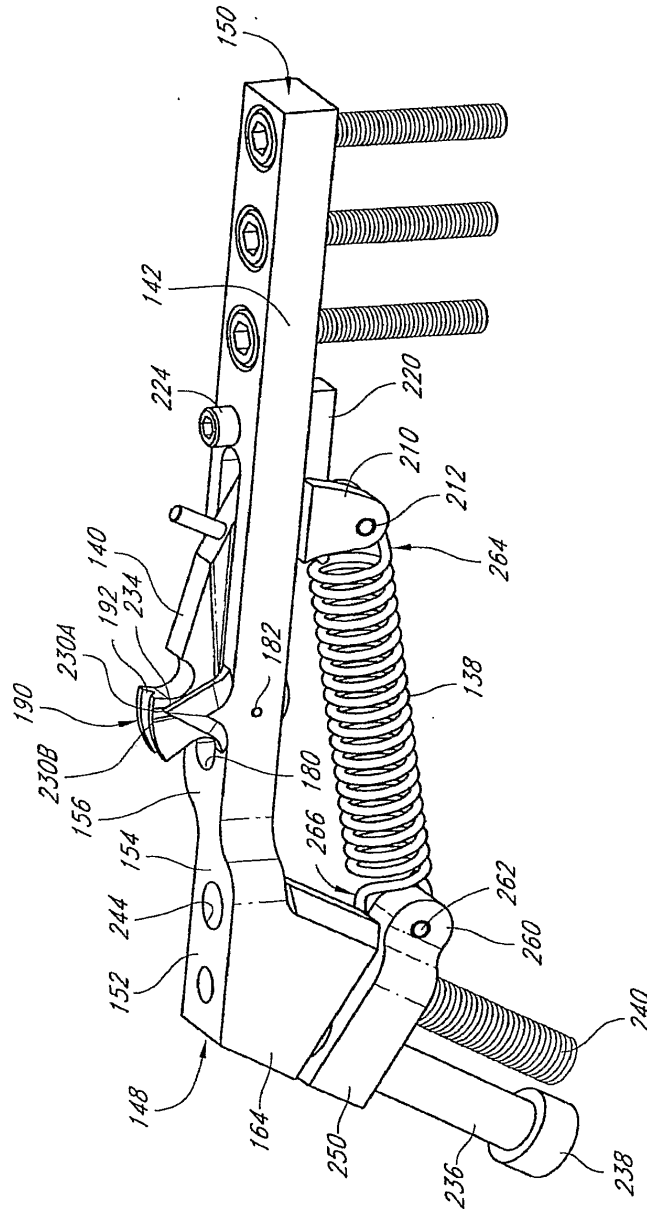
도면7



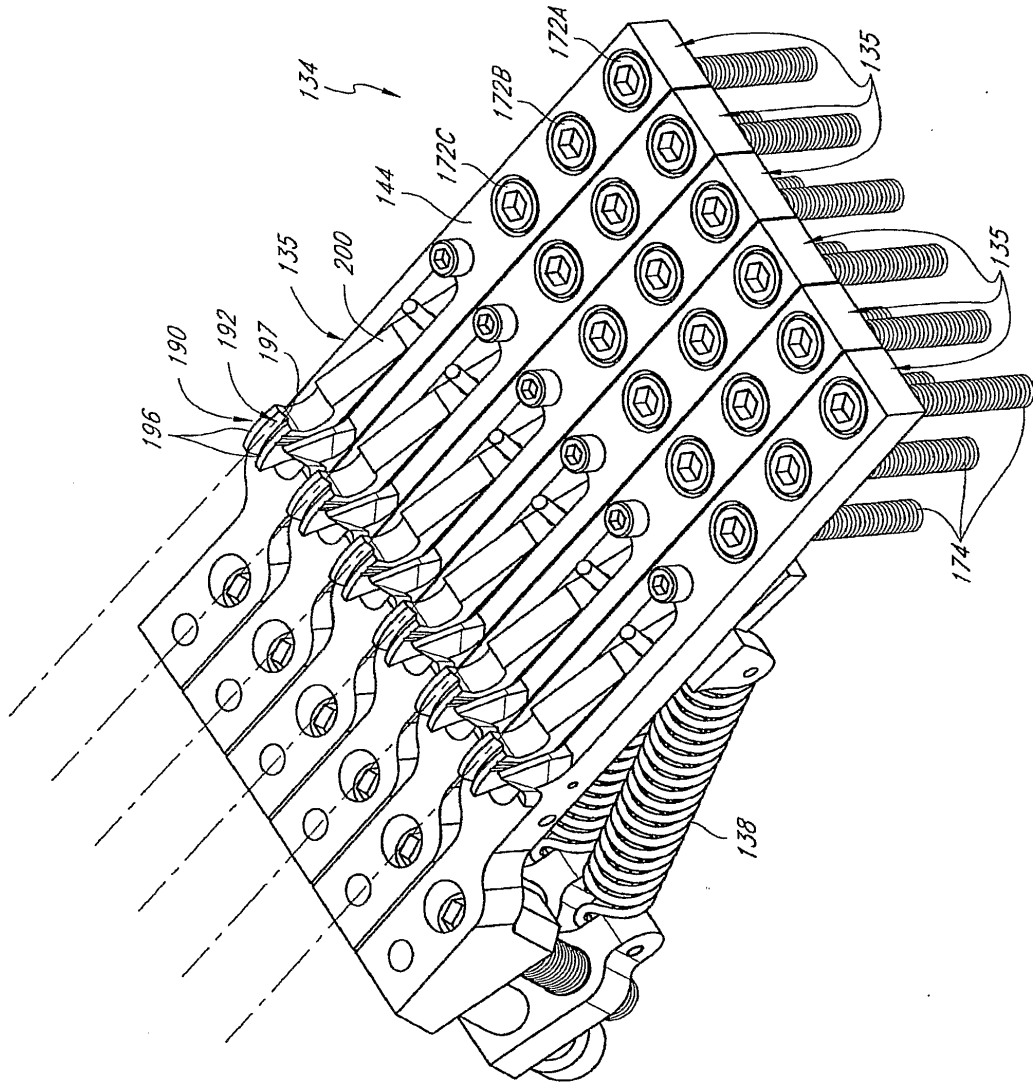
도면8



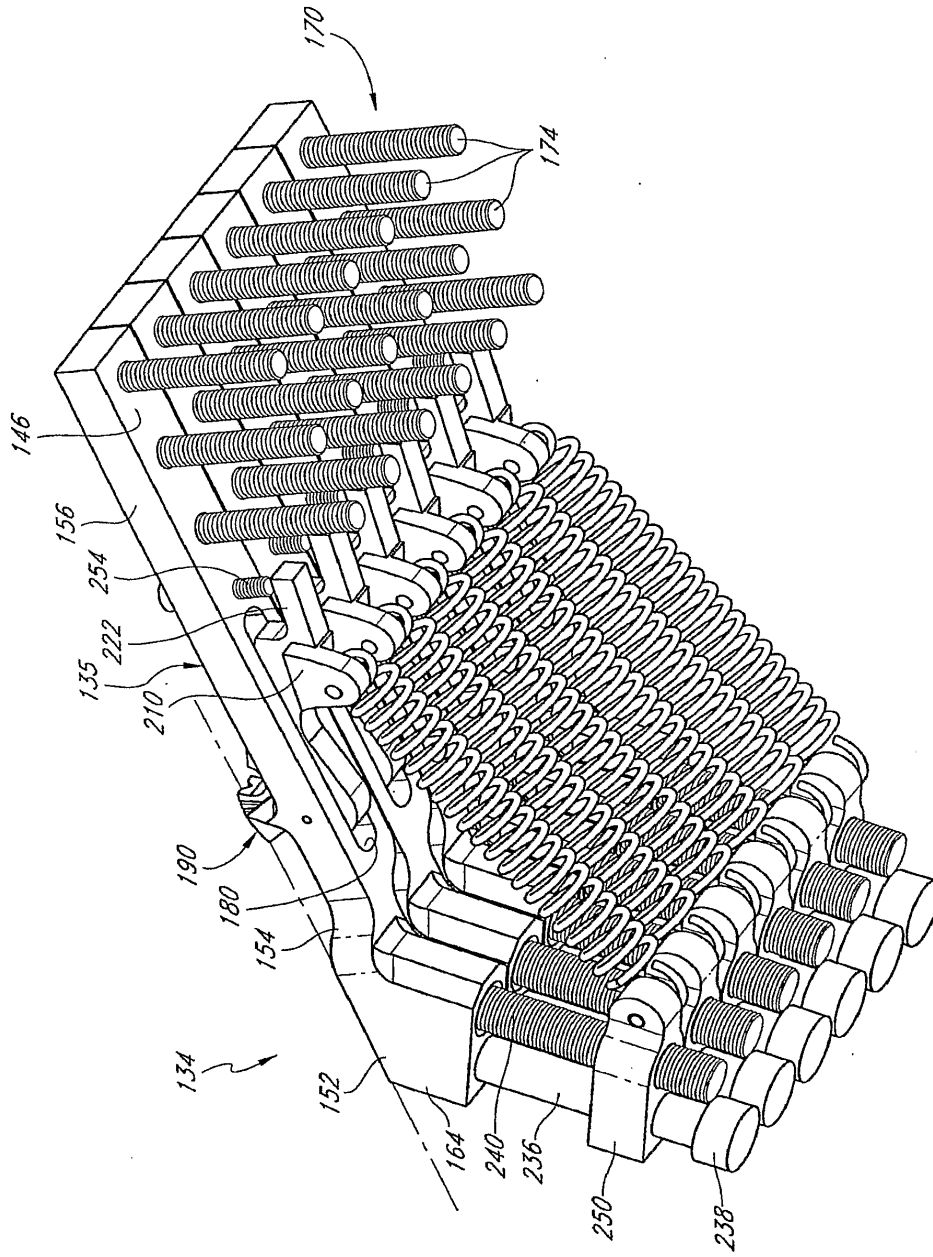
도면9



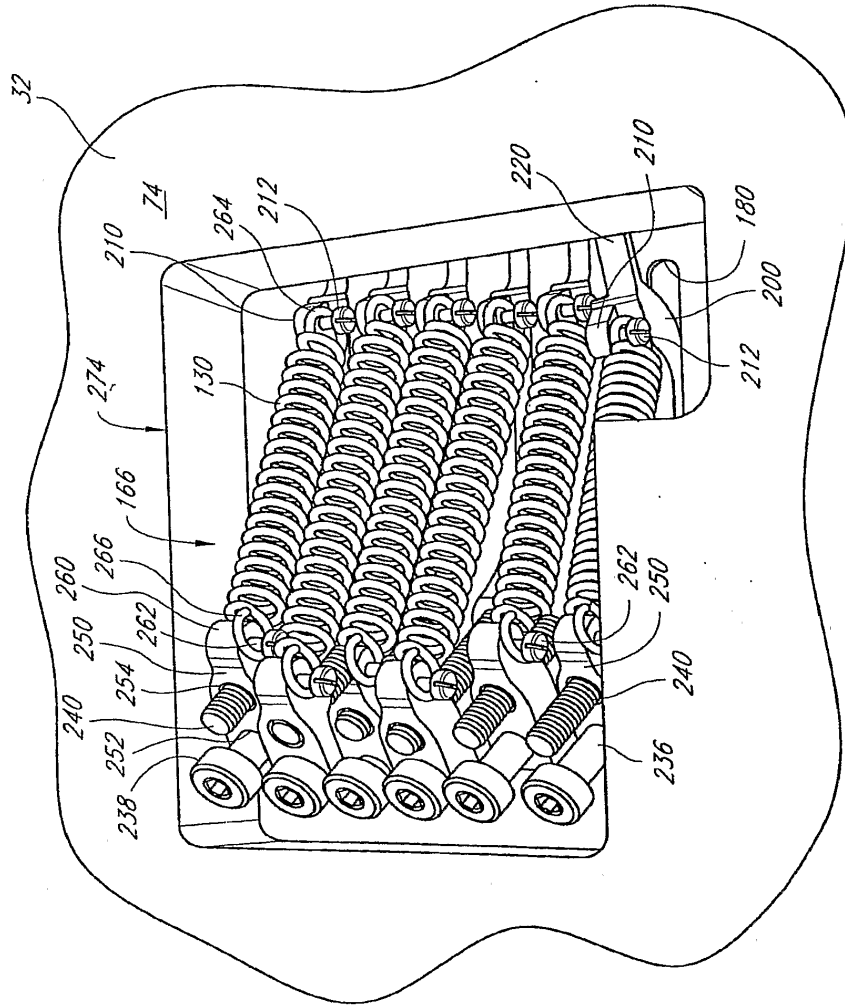
도면10



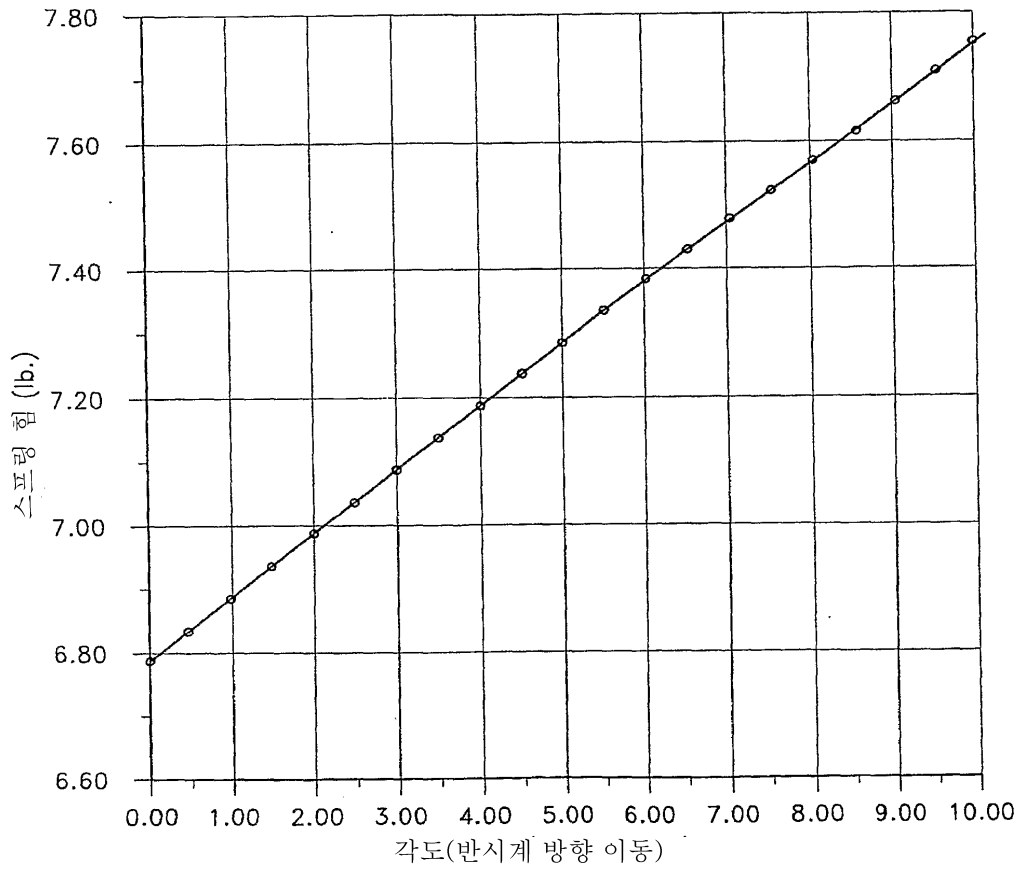
도면11



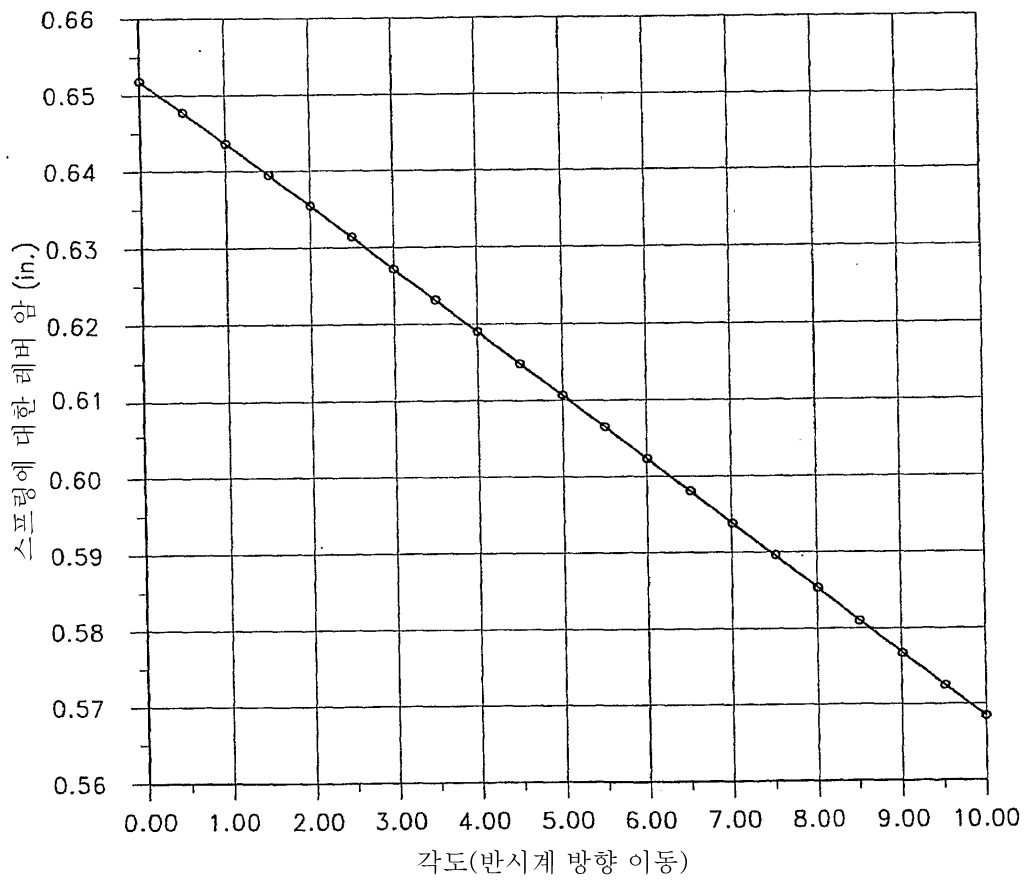
도면12



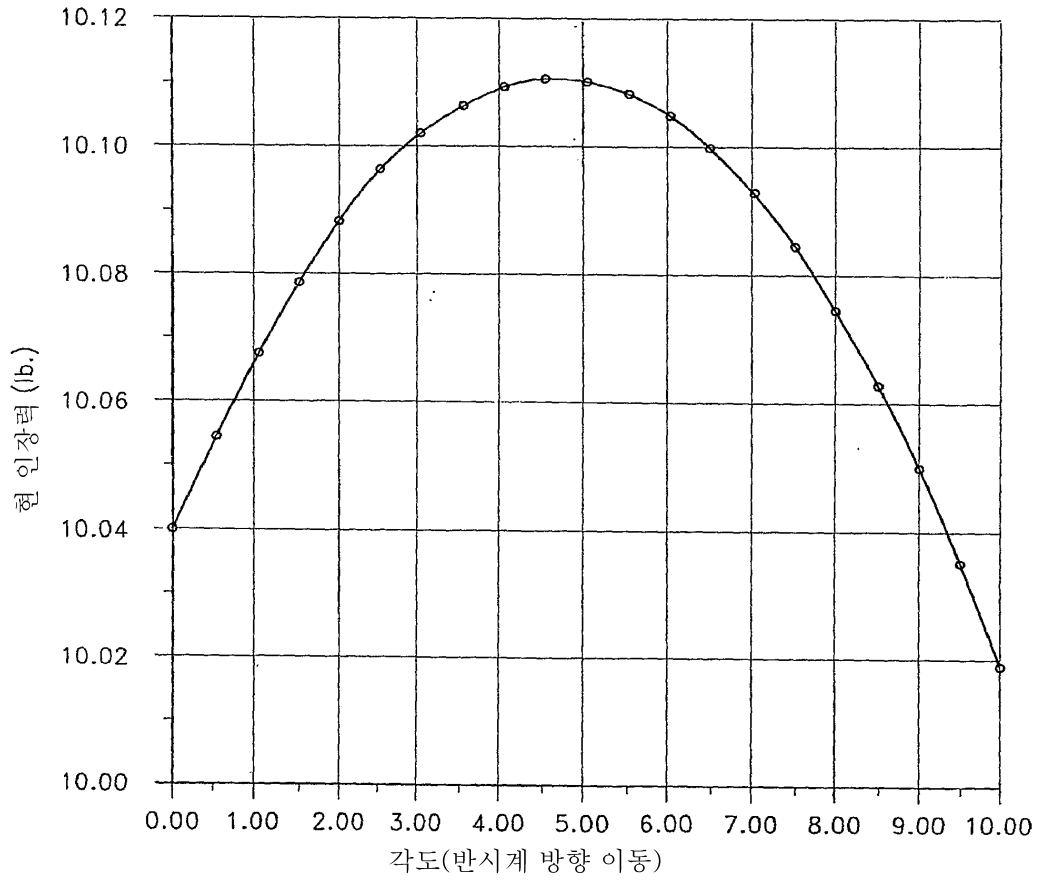
도면13



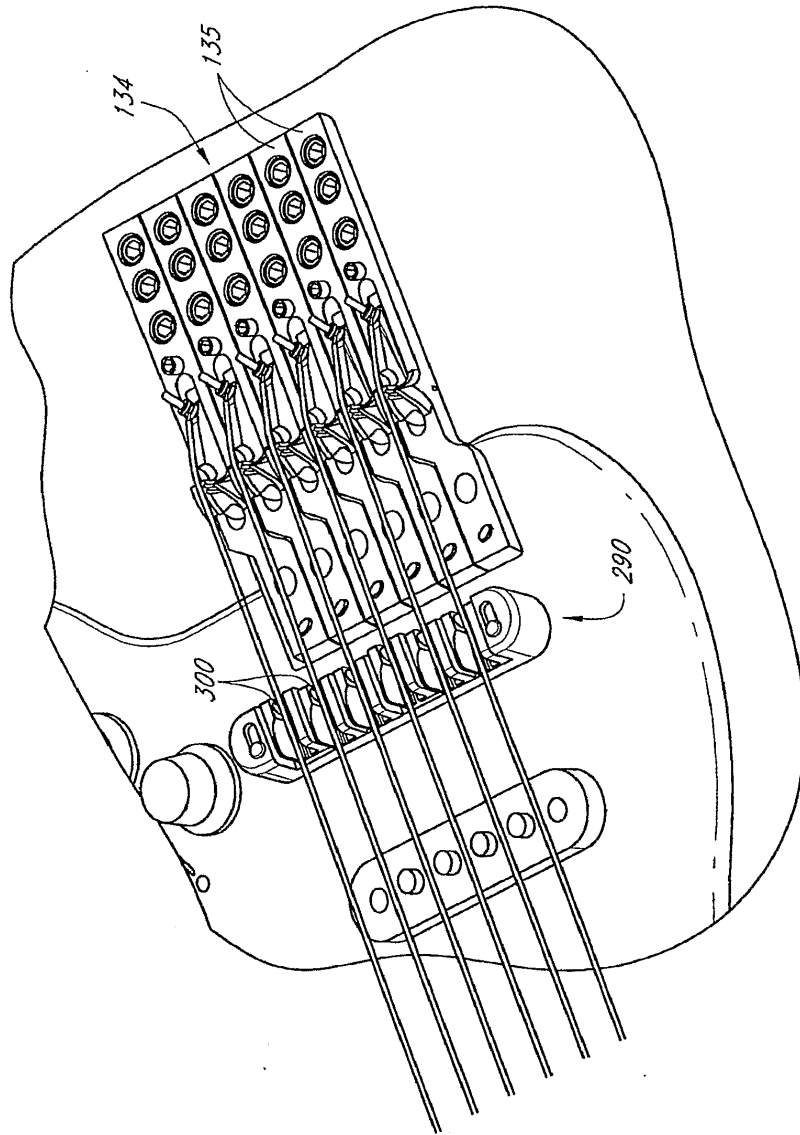
도면14



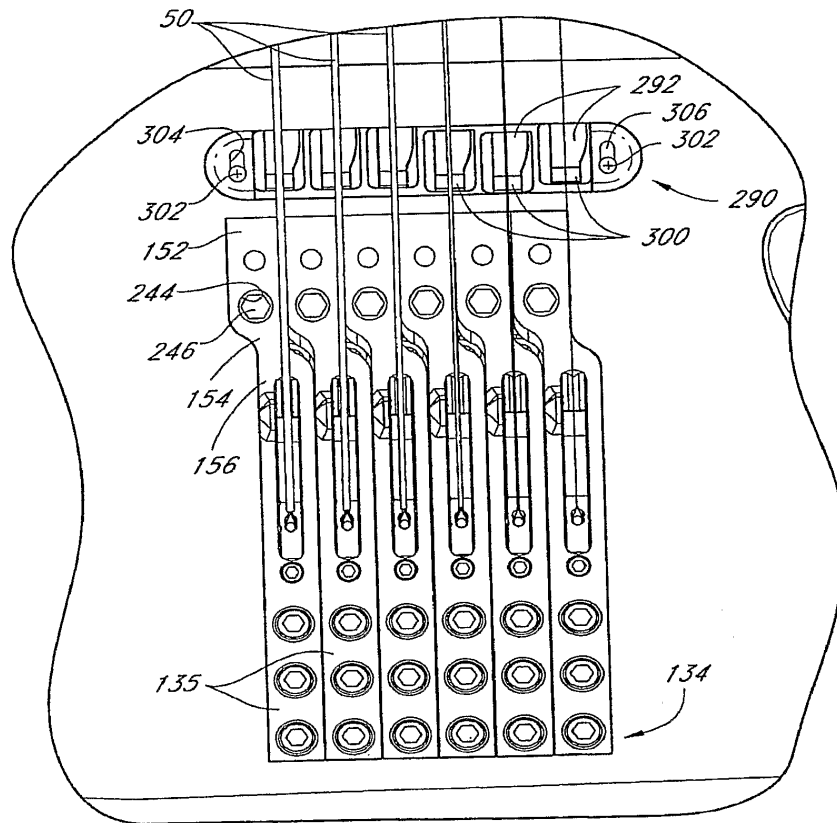
도면15



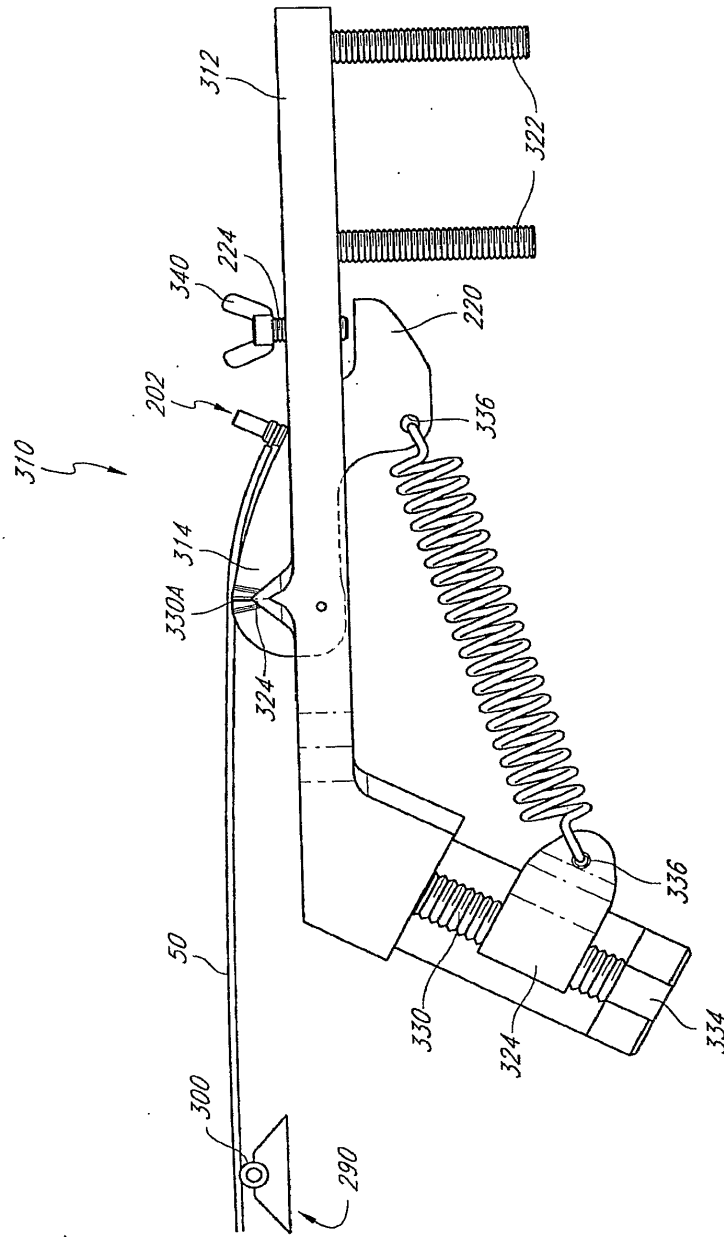
도면16



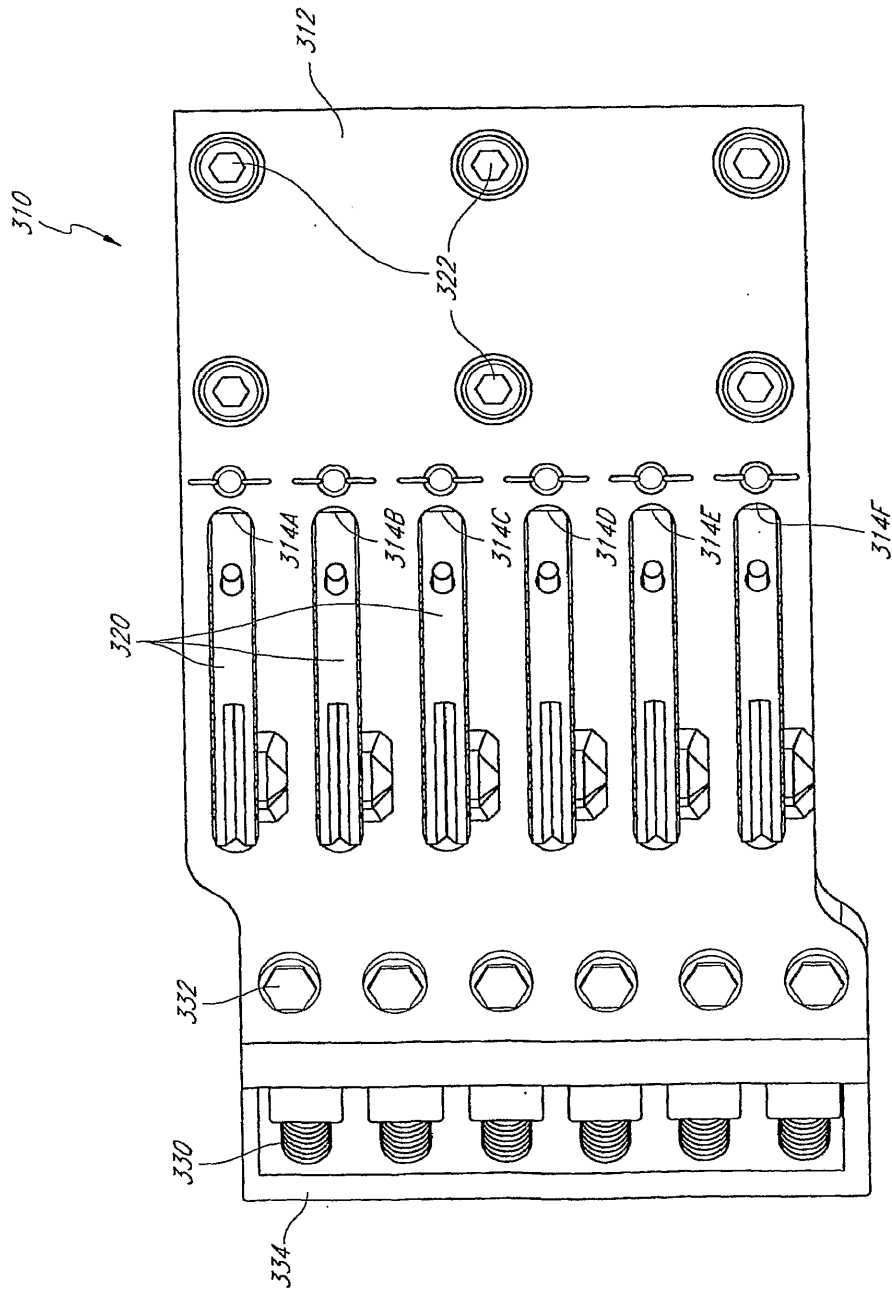
도면17



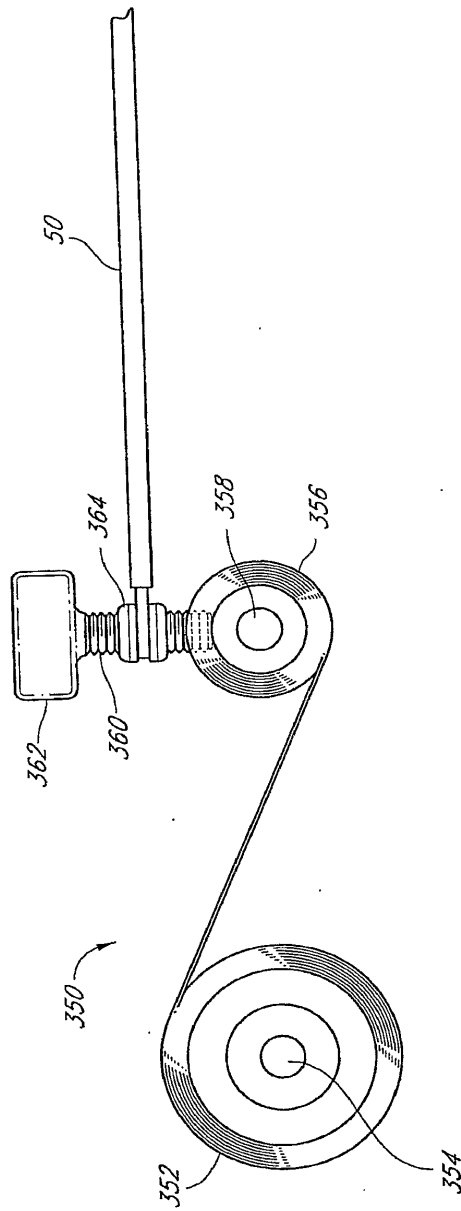
도면18



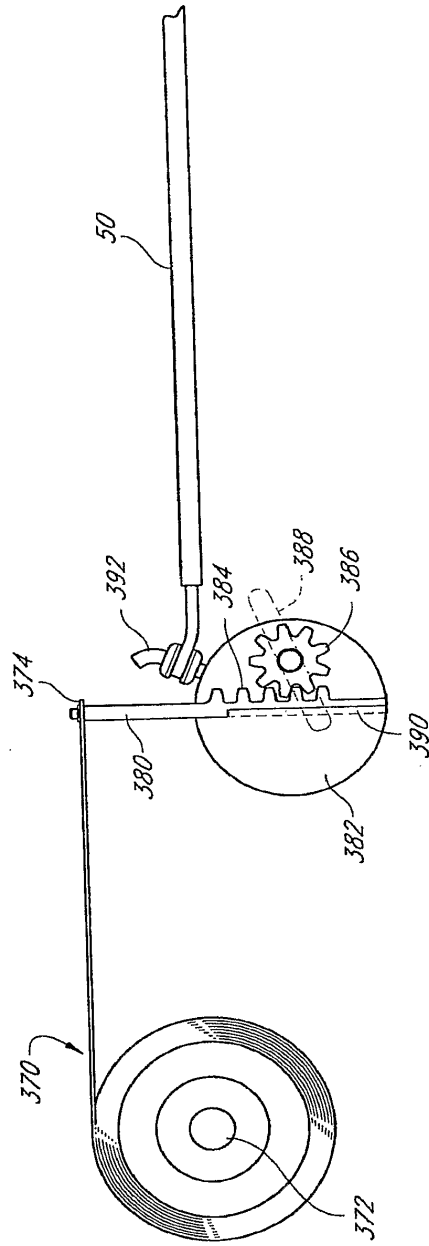
도면19



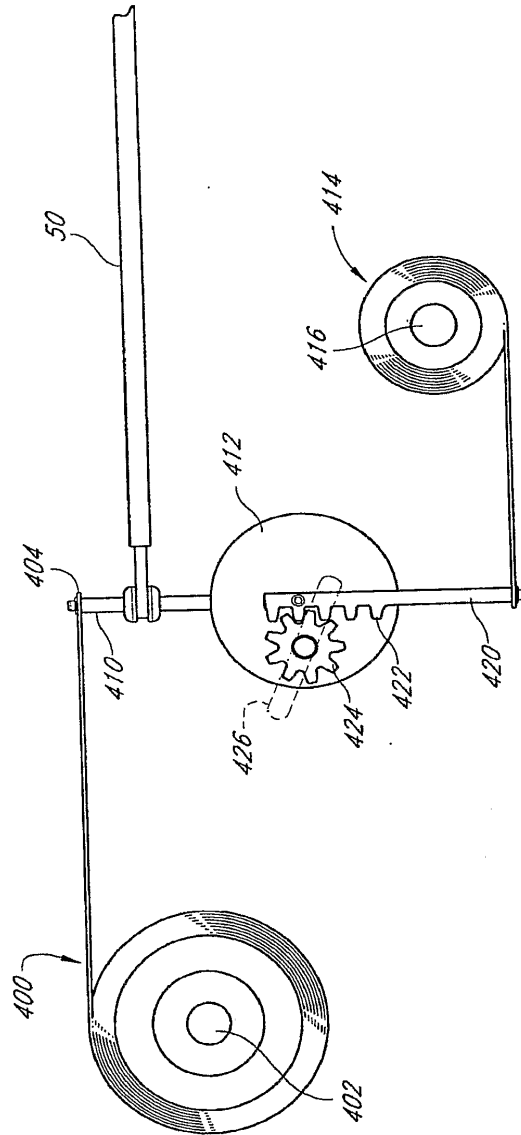
도면20



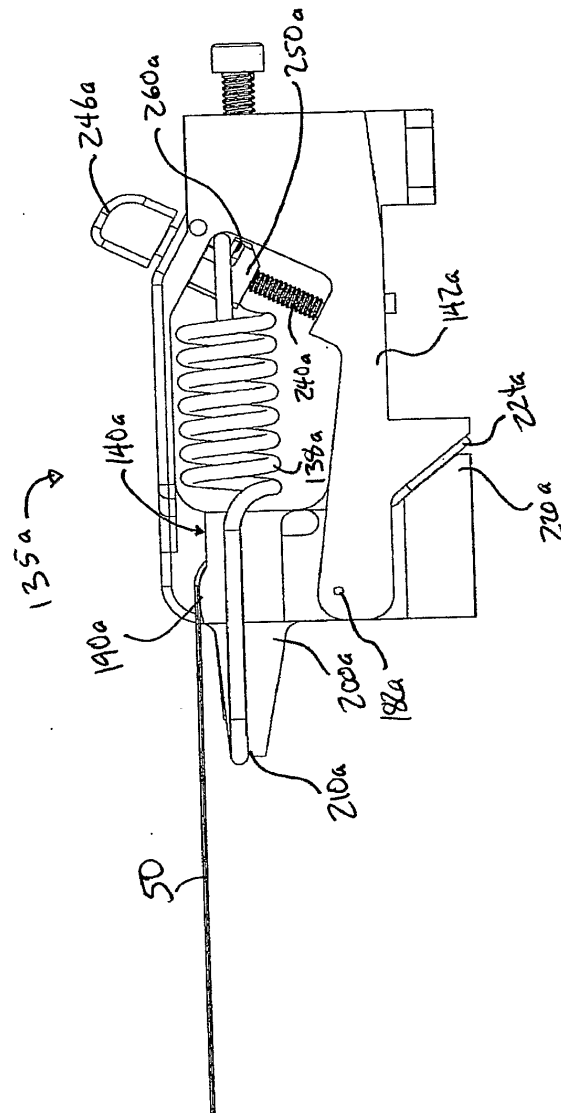
도면21



도면22



도면23a



도면23b

