(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-18277
(P2015-18277A)
(43)公開日　平成27年1月29日(2015.1.29)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G10F 1/02	(2006.01)	G10F 1/02	A	
		G10F 1/02	B	

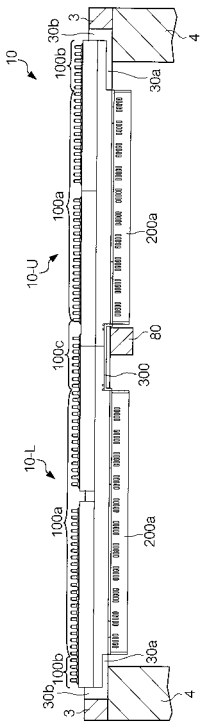
審査請求 有　請求項の数 2　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2014-193704 (P2014-193704)
(22)出願日　平成26年9月24日 (2014.9.24)
(62)分割の表示　特願2011-4082 (P2011-4082)の分割
原出願日　平成23年1月12日 (2011.1.12)

(71)出願人　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号
(74)代理人　110000752
特許業務法人朝日特許事務所
(72)発明者　村上　浩之
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号　ヤマハ株式会社内

(54)【発明の名称】鍵駆動装置および鍵盤楽器

(57)【要約】
【課題】脚桁の上方に鍵盤の一部が位置する鍵盤楽器に対して、脚桁の一部を切断除去せずに、鍵を駆動する鍵駆動装置を取り付けること。
【解決手段】本発明の実施形態における鍵駆動装置１０は、２台の駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕに分割されている。グランドピアノに鍵駆動装置１０が取り付けられるときには、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、棚板３に構成された脚桁４の上方における空間３０ｂにソレノイド収納部１００ｂが挿入される。また、ソレノイドの動作を制御する基板が収納された基板収納部２００ａを下部にもつソレノイド収納部１００ａについては、棚板３に構成された空間３０ｂ以外の空間３０ａに挿入される。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
脚桁の上方に棚板を介して鍵盤の一部が位置するように構成された鍵盤楽器に取り付けられ、入力される制御信号に応じて前記鍵盤を構成する複数の鍵を駆動する鍵駆動装置であって、
前記鍵を各々駆動する複数のアクチュエータ、および前記複数のアクチュエータの動作を前記制御信号に応じて制御する制御回路を有し、前記棚板の一部を除去して構成される上下方向に貫通した除去空間に挿入されて前記鍵盤楽器に取り付けられる長尺状の駆動ユニットを複数具備し、
前記駆動ユニットは、アクチュエータ収容部と制御回路収容部を有し、前記アクチュエータ収容部と前記制御回路収容部が前記駆動ユニットの水平短手方向に配置されることを特徴とする鍵駆動装置。
【請求項２】
前記鍵駆動装置は、前記駆動ユニットが鍵盤楽器に取り付けられた場合に、前記棚板の下面と前記鍵駆動装置の下面とが略同一面を構成することを特徴とする請求項１に記載の鍵駆動装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、鍵盤楽器の鍵を駆動させる鍵駆動装置の技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
アコースティックピアノに自動演奏機能をもたせるために、鍵の下方に存在する棚板を削って空間を作り、鍵を駆動させるソレノイドを有する鍵駆動装置（キードライブユニット）を、その空間に取り付けることが行われている。この鍵駆動装置は、演奏内容に応じた制御信号によりソレノイドを動作させて、各鍵の後端部（バックチェック側）付近において、鍵の下面側から駆動力を伝達する。これにより、あたかも演奏者によって押下されたかのように鍵が駆動され、ハンマによる打弦が行われて音が発生する。
このような鍵駆動装置は、その取り付け位置の関係から、アコースティックピアノに対する大掛かりな加工が必要であり、取り付け時間もかかっていた。そのため、鍵駆動装置のアコースティックピアノに対する取り付け処理を容易にする技術が開発されている（例えば、特許文献１）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００４－２５２３０２号公報
【特許文献２】特開２００１－３４３９７２号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
アコースティックピアノの中には、例えば、デザイン上の観点から、鍵盤の両端部分については、鍵の下方に棚板だけではなく、脚と棚板とを接続する脚桁が存在することがある。特許文献１に開示された技術においては、鍵駆動装置の全てが棚板内に収まらないため、棚板よりも下方に鍵駆動装置が突出する部分が存在することになる。ここで、鍵の下方において、棚板を介して脚桁が存在する場合には、突出する部分が脚桁にかかってしまうことから、鍵駆動装置を取り付ける前に、脚桁の一部を切断除去しておく必要があった。このようなアコースティックピアノに鍵駆動装置を取り付ける場合には、加工に時間がかかることになるほか、ピアノの外観が変わってしまうことになっていた。
【０００５】
本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、脚桁の上方に鍵盤の一部が位置す

る鍵盤楽器に対して、脚桁の一部を切断除去せずに、鍵を駆動する鍵駆動装置を取り付けることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上述の課題を解決するため、本発明は、脚桁の上方に棚板を介して鍵盤の一部が位置するように構成された鍵盤楽器に取り付けられ、入力される制御信号に応じて前記鍵盤を構成する複数の鍵を駆動する鍵駆動装置であって、前記鍵を各々駆動する複数のアクチュエータ、および前記複数のアクチュエータの動作を前記制御信号に応じて制御する制御回路を有し、前記棚板の一部を除去して構成される上下方向に貫通した除去空間に挿入されて前記鍵盤楽器に取り付けられる長尺状の駆動ユニットを複数具備し、前記駆動ユニットは、アクチュエータ収容部と制御回路収容部を有し、前記アクチュエータ収容部と前記制御回路収容部が前記駆動ユニットの水平短手方向に配置されることを特徴とする鍵駆動装置を提供する。

【０００７】

また、別の好ましい態様において、前記鍵駆動装置は、前記駆動ユニットが鍵盤楽器に取り付けられた場合に、前記棚板の下面と前記鍵駆動装置の下面とが略同一面を構成することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、脚桁の上方に鍵盤の一部が位置する鍵盤楽器に対して、脚桁の一部を切断除去せずに、鍵を駆動する鍵駆動装置を取り付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の実施形態における自動演奏ピアノの外観を説明する図である。

【図２】本発明の実施形態における自動演奏ピアノにおける脚桁を含まない部分の断面構成を説明する図である。

【図３】本発明の実施形態における自動演奏ピアノにおける脚桁を含む部分の断面構成を説明する図である。

【図４】本発明の実施形態における自動演奏ピアノ正面方向から見た場合の棚板、脚桁および鍵駆動装置の位置関係を説明する図である。

【図５】本発明の実施形態における鍵駆動装置の構成を説明する図である。

【図６】本発明の実施形態における鍵駆動装置が駆動ユニット毎に分離した場合の構成を説明する図である。

【図７】図６に示す矢視ＶＩＩ－ＶＩＩ方向から見た鍵駆動装置の断面図である。

【図８】図６に示す矢視ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ方向から見た鍵駆動装置の断面図である。

【図９】本発明の実施形態における鍵駆動装置をグランドピアノに取り付ける例を説明する図である。

【図１０】本発明の実施形態における鍵駆動装置をグランドピアノに取り付ける例を説明する図９に続く図である。

【図１１】本発明の実施形態における鍵駆動装置をグランドピアノに取り付ける例を説明する図１０に続く図である。

【図１２】図１１に示す鍵駆動装置を下方から見た場合の鍵駆動装置と棚板との関係を示す図である。

【図１３】本発明の変形例１における鍵駆動装置の構成を説明する図である。

【図１４】本発明の変形例２における鍵駆動装置の構成を説明する図である。

【図１５】図１４に示す矢視ＸＶ－ＸＶ方向から見た鍵駆動装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

＜実施形態＞

[自動演奏ピアノの外観]

図１は、本発明の実施形態における自動演奏ピアノ１の外観を説明する図である。自動演奏ピアノ１は、正面に複数（この例においては、８８個）の鍵２０が並んで配列された鍵盤２を有し、また、鍵盤２の下方に位置する棚板３、脚部５と棚板３とを接続する脚桁４、ペダル８およびコントローラ１１を有する。脚桁４は、鍵盤２の鍵２０が並んだ方向の両端側（自動演奏ピアノ１の左右端部側）に位置する。すなわち、鍵盤２の両端の一部は、脚桁４の上方の棚板３を介して位置するように構成されている。自動演奏ピアノ１は、一般的なグランドピアノに、本発明の鍵駆動装置が取り付けられて構成されている。自動演奏ピアノ１の鍵２０は、この鍵駆動装置によって駆動される。

【００１１】

コントローラ１１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）などの演算装置、ＲＯＭ（Read Only Memory）、およびＲＡＭ（Random Access Memory）などを有し、ＭＩＤＩ（Musical Instrument Digital Interface）形式などの演奏情報を取得して、この演奏情報に応じて鍵２０の駆動態様を指示する制御信号を鍵駆動装置に出力する。演奏情報は、外部入力端子などから入力されたものであってもよいし、予め記憶部などに記憶しておいたものであってもよい。

続いて、自動演奏ピアノ１に取り付けられた鍵駆動装置の位置について図２、図３および図４を用いて説明する。

【００１２】

[鍵駆動装置１０の位置]

図２は、本発明の実施形態における自動演奏ピアノ１における脚桁４を含まない部分の断面構成を説明する図である。この断面構成は、鍵２０の延びている方向に沿った断面について、鍵２０が並ぶ方向に沿って見た場合における構成を示している。鍵２０は、バランスピン７により回動自在に支持されている。鍵２０の前端部（演奏者によって押下される側（図２左側））が押下されると、バランスピン７を中心に回動して、鍵２０の後端部（バランスピン７に対して前端部と反対側の端部）が上昇する。そして、アクション機構６が動作してハンマが打弦することにより、音が発生するようになっている。

【００１３】

棚板３は、鍵２０の後端部の下方に空間３０ａが構成されている。この空間３０ａは、棚板３の一部を上下方向に貫通するように削って構成され、鍵２０の並ぶ方向に沿って延在する略直方体形状となっている。鍵駆動装置１０は、鍵２０に駆動力を与えて鍵２０を駆動するアクチュエータの一例であるソレノイドが収納されているソレノイド収納部１００ａ、および上述した制御信号に基づいてソレノイドを動作させる制御回路が構成された基板２１０（図８参照）を収納する基板収納部２００ａを有している。また、鍵駆動装置１０は、棚板３にネジ１５によりネジ止めされ、棚板３に固定されている。

鍵駆動装置１０は、コントローラ１１からの制御信号に基づいてソレノイドを動作させて、鍵２０の後端部を突き上げることによって鍵２０を回動させ、演奏者が鍵２０の前端部を押下したときと同様な動作を実現する。

【００１４】

図３は、本発明の実施形態における自動演奏ピアノ１における脚桁４を含む部分の断面構成を説明する図である。図２に示す場合とは異なり、棚板３の下方には脚桁４が存在している。棚板３は、鍵２０の後端部の下方に空間３０ｂが構成されている。この空間３０ｂは、棚板３を上下方向に貫通するように削って構成され、鍵２０の並ぶ方向に沿って延在する略直方体形状となっている。空間３０ｂは、空間３０ａと異なり、下方に脚桁４が存在し、鍵盤２と脚桁４との間に構成される空間を含んでいる。

上述した空間３０ａと空間３０ｂとは、連続した空間を構成し、全体として略直方体形状となっている。以下、空間３０ａと空間３０ｂとを総称して空間３０という。

【００１５】

この部分における鍵駆動装置１０は、ソレノイドが収納されているソレノイド収納部１００ｂを有しているが、制御回路が構成された基板を収納する基板収納部２００ａに相当する構成については有していない。ソレノイド収納部１００ｂは、ソレノイド収納部１０

０ａと連続して構成され、下部に基板収納部２００ａに相当する構成を有しない部分をいう。図３においては、ソレノイド収納部１００ｂは、他の構成と接触していないが、ソレノイド収納部１００ａと連続して構成されているため、他の構成との位置関係は固定されている。

【００１６】

図４は、本発明の実施形態における自動演奏ピアノ１の正面方向から見た場合の棚板３、脚桁４および鍵駆動装置１０の位置関係を説明する図である。鍵駆動装置１０は、低音側の鍵２０を駆動する駆動ユニット１０－Ｌ、高音側の鍵２０を駆動する駆動ユニット１０－Ｕ、および、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕと連結する連結部３００を有する。駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、それぞれ長尺状に構成され、上述したソレノイド収納部１００ａ、１００ｂの他、ソレノイド収納部１００ｃを有している。上述したように、ソレノイド収納部１００ａの下部に基板収納部２００ａが存在し、ソレノイド収納部１００ｂ、１００ｃの下部には存在しない。なお、基板収納部２００ａの側面には、空気が通過可能な複数の孔が設けられているが、設けられていなくてもよい。

【００１７】

ソレノイド収納部１００ｃは、ソレノイド収納部１００ｂと同様に、ソレノイド収納部１００ａと連続して構成されている。また、ソレノイド収納部１００ｃは、隣接する駆動ユニットと連結するための連結部３００を取り付け可能に構成されている。この例においては、ソレノイド収納部１００ｃは、下部に連結部３００をネジ止めするためのネジ孔（図示略）を有している。

【００１８】

また、図４に示すように、ソレノイド収納部１００ｃの下方には、ペダルレバー８０が存在する。ペダルレバー８０は、ペダル８が押下されると、ペダル８の動きに連動して動作し、アクション機構６に動作を伝達する。

以下、ソレノイド収納部１００ａ、１００ｂ、１００ｃを総称してソレノイド収納部１００という。続いて、鍵駆動装置１０の構成について説明する。

【００１９】

[鍵駆動装置１０の構成]

図５は、本発明の実施形態における鍵駆動装置１０の構成を説明する図である。図５（ａ）は、鍵駆動装置１０を上方から見た図である。図５（ｂ）は、鍵駆動装置１０を自動演奏ピアノ１の正面（図４と同じ方向）から見た図である。鍵駆動装置１０は、基板収納部２００ａの上面側（ソレノイド収納部１００側）に、棚板３と接続して固定するときのネジ止めに用いられる開口部４００を有する。また、ソレノイド収納部１００の上面側には、鍵２０に駆動力を与えるソレノイド１０１（図７、図８参照）におけるプランジャヘッド１１０の先端部分が突出している。この例においては、全ての鍵２０に対応して８８個のソレノイド１０１が存在するため、８８個のプランジャヘッド１１０が突出している。ソレノイド収納部１００は、これらのソレノイド１０１を鍵２０の並ぶ方向に沿って２列に並んだ状態で収納するように、一方向に延びた形状になっている。

【００２０】

鍵駆動装置１０は、上述したように、連結部３００により連結された駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｒを有している。駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとは、連結部３００を取り外すことにより、境界部Ｐにおいて分離可能に構成されている。

【００２１】

図６は、本発明の実施形態における鍵駆動装置１０が駆動ユニット毎に分離した場合の構成を説明する図である。図６（ａ）は、鍵駆動装置１０を上方から見た図である。図６（ｂ）は、鍵駆動装置１０を自動演奏ピアノ１の正面（図４と同じ方向）から見た図である。図６に示すように、鍵駆動装置１０は、連結部３００を取り外すと、境界部Ｐにおいて駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとに分離可能になっている。この境界部Ｐは、プランジャヘッド１１０（ソレノイド１０１）の配置に応じて、上方から見た場合に段差のある形状になっている。

【００２２】
図７は、図６に示す矢視ＶＩＩ－ＶＩＩ方向から見た鍵駆動装置１０の断面図である。ソレノイド収納部１００ｂには、上述したように、ソレノイド１０１が収納されている。ソレノイド１０１は、プランジャヘッド１１０が先端に取り付けられたプランジャ１２０とコイル１３０とを有している。プランジャ１２０は、コイル１３０に供給される電流に応じて上方に移動し、プランジャヘッド１１０を介して鍵２０の後端部を突き上げる。なお、ソレノイド収納部１００ｃについても、ソレノイド収納部１００ａと内部構成は同様である。
【００２３】
図８は、図６に示す矢視ＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ方向から見た鍵駆動装置１０の断面図である。ソレノイド収納部１００ａには、ソレノイド収納部１００ｂと同様にソレノイド１０１が収納されている。基板収納部２００ａには、制御回路が構成された基板２１０が収納されている。制御回路は、コントローラ１１から出力される制御信号に基づいて、ソレノイド１０１のコイル１３０に電流を供給してプランジャ１２０を動作させる回路である。この基板２１０には、ソレノイド収納部１００ａに収納されているソレノイド１０１のコイル１３０に電流を供給するだけでなく、ソレノイド収納部１００ｂ、１００ｃに収納されているソレノイド１０１のコイル１３０に対しても電流を供給するように制御回路が構成されている。なお、各図の記載においては、基板２１０からソレノイド１０１のコイル１３０へ電流を供給する配線についての記載を省略している。また、この例においては、基板２１０は、１層で構成されているが、複数の層で構成されていてもよい。
【００２４】
[鍵駆動装置１０の取り付け例]
自動演奏ピアノ１は、鍵駆動装置１０をグランドピアノに取り付けて構成されたものである。一般的なグランドピアノへの鍵駆動装置１０の取り付け例について、図９、図１０、図１１を用いて説明する。
【００２５】
図９は、本発明の実施形態における鍵駆動装置１０をグランドピアノに取り付ける例を説明する図である。図９は、グランドピアノの正面方向から見た場合の棚板３と脚桁４との位置関係を示している。一度も鍵駆動装置１０を取り付けていないグランドピアノにおける棚板３は、空間３０が存在しない状態である。そのため、作業者は、棚板３に対して上下方向に貫通するように削るなどの加工をして、図９に示すように、空間３０を形成する。この空間３０は、上述したように略直方体形状であり、鍵駆動装置１０のソレノイド収納部１００が挿入可能な大きさになっている。また、空間３０の両端側は、鍵盤２の両端の鍵２０よりも外側まで広がるように構成されている。なお、棚板３に構成される空間３０のうち脚桁４の上方部分（空間３０ｂ）については、脚桁４を一旦取り外してから加工してもよい。また、この状態においては、ペダルレバー８０は取り外されている。
このように棚板３に空間３０が構成された状態において、作業者は、鍵駆動装置１０を取り付ける。
【００２６】
図１０は、本発明の実施形態における鍵駆動装置１０をグランドピアノに取り付ける例を説明する図９に続く図である。図１０に示すように、鍵駆動装置１０は、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕに分割された状態で、空間３０に挿入される。このとき、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、水平面から傾けられた状態で、ソレノイド収納部１００ｂが空間３０ｂに挿入される。駆動ユニット１０－Ｌにおけるソレノイド収納部１００の長手方向の全長と、駆動ユニット１０－Ｕにおけるソレノイド収納部１００の長手方向の全長との合計の長さは、空間３０ａの長手方向の長さ（両側にある脚桁４の間の長さ）よりも長い。したがって、作業者は、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを傾けた状態にして挿入する必要がある。なお、図１０に示していないが、棚板３（空間３０）の上方には、図３に示すように、鍵２０が存在するため、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、プランジャヘッド１１０が鍵２０に接触しない程度に傾ける量を調整しながら挿入される。

【００２７】
図１１は、本発明の実施形態における鍵駆動装置１０をグランドピアノに取り付ける例を説明する図１０に続く図である。図１１は、図１０に示す状態から、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを水平な状態に移動させ、基板収納部２００ａの上面における開口部４００が存在する部分が棚板３の下面３Ｄと接触した状態を示している。この状態においては、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとは、互いに分離した状態になっている。
【００２８】
この状態において、作業者は、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを近づけて接触させる前に、駆動ユニット１０－Ｕにおける基板２１０と駆動ユニット１０－Ｌにおける基板２１０とを電気的に接続させる。この例においては、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、それぞれ、隣接する駆動ユニットにおける基板２１０と自身の基板２１０とを電気的に接続するためのケーブル（不図示）を有している。このケーブルについては、ソレノイド収納部１００ｃの内部を通過して、境界部Ｐからソレノイド収納部１００の外側に取り出せる構成となっている。それぞれのケーブルの先端に設けられたコネクタにより互いに接続されると、駆動ユニット１０－Ｕにおける基板２１０と駆動ユニット１０－Ｌにおける基板２１０とが電気的に接続されるようになっている。
【００２９】
図１２は、図１１に示す鍵駆動装置１０を下方から見た場合の鍵駆動装置１０と棚板３との関係を示す図である。図１２は、鍵駆動装置１０を下方から見た場合であるから、棚板３の部分は、脚桁４が存在する部分を除いて、棚板３の下面３Ｄが見えている。作業者は、この状態から、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを近づけて境界部Ｐを接触させ、連結部３００が取り付ける。このとき、境界部Ｐは、段差のある形状になっているため、接続時の水平方向の位置合わせが容易になる。また、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕの基板収納部２００ａの上面と棚板の下面３Ｄとが接触し、また、ソレノイド収納部１００ｃの下部に取り付けられる連結部３００により、さらに水平方向の位置合わせが容易になるとともに、上下方向の位置合わせも容易になる。また、連結部３００は、隣接する駆動ユニットを接続するケーブルおよびコネクタのカバーとしても用いることができる。なお、駆動ユニット１０－Ｕにおける基板２１０と駆動ユニット１０－Ｌにおける基板２１０とを電気的に接続させるときに、上述のコネクタを用いる接続ではなく、取り付けられた連結部３００を介して電気的に接続されるようにしてもよい。
【００３０】
また、鍵駆動装置１０をネジ１５（図２参照）を開口部４００に通し、棚板３にネジ止めすることにより、鍵駆動装置１０が棚板３に固定される。固定されるときには、プランジャヘッド１１０の先端と鍵２０との距離との調整がなされてもよい。
【００３１】
また、このネジ止めは、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとが離れた状態において仮に行っておいてもよい。これは、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを接触させるときに移動させる方向（鍵２０が並ぶ方向）に開口部４００の開口形状が延びているため、移動前にネジ止めをしても、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを接触させる方向に移動させることができるためである。なお、ネジ止めせずに、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕの空間３０ｂに挿入された部分が脚桁４に支持された状態にして、駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを連結部３００により連結して、その後に棚板３に固定するようにしてもよい。
【００３２】
その後、ソレノイド収納部１００ｃの下部にペダルレバー８０を取り付けた状態が、上述した図４に示す状態となる。その他、コントローラ１１などをグランドピアノに取り付けることにより、本発明の自動演奏ピアノ１を構成することができる。
なお、自動演奏ピアノ１から鍵駆動装置１０を取り外してメンテナンスなどを行う場合には、作業者は、この手順を逆に行い、メンテナンス済みの鍵駆動装置１０を上述の手順

で再び取り付ければよい。棚板３に空間３０を構成した後であれば、脚桁４を棚板３から取り外さなくても、鍵駆動装置１０の着脱が可能である。

【００３３】

このように、鍵駆動装置１０は、空間３０ｂに位置する部分（ソレノイド収納部１００ｂ）においては、基板収納部２００ａに相当する構成を用いないようにして、棚板３より下方に突出しない構成であり、また、複数の駆動ユニットに分割された構成である。そのため、グランドピアノに鍵駆動装置１０を取り付けるときには、複数の駆動ユニットに分割された状態で、ソレノイド収納部１００ｂを空間３０ｂに挿入した後に、駆動ユニットを接続すればよい。したがって、脚桁４の上方に鍵２０が位置するグランドピアノに鍵駆動装置１０を取り付ける場合であっても、脚桁４を切断除去せず、脚桁４の形状を維持したままにすることができる。さらに、ソレノイド収納部１００ｃの下方にも基板収納部２００ａに相当する構成を用いないようにすることにより、ペダルレバー８０の取り付け位置が大きく下方に変更されなくてもよい。すなわち、ペダルレバー８０は、鍵駆動装置１０を取り付ける前と後で取り付け位置が変更されないようにすることができ、変更させる必要があったとしても、わずかな移動に留めることができる。

【００３４】

＜変形例＞

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は以下のように、さまざまな態様で実施可能である。

[変形例１]

上述した実施形態においては、ペダルレバー８０の位置を大きく下方に移動させないようにするために、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕにおけるソレノイド収納部１００ｃの下部には、基板収納部２００ａに相当する構成を有していなかったが、ペダルレバー８０の位置を下方に移動させてもよい場合には、ソレノイド収納部１００ｃの下部に基板収納部２００ａに相当する構成が存在してもよい。

【００３５】

図１３は、本発明の変形例１における鍵駆動装置１０Ａの構成を説明する図である。図１３（ａ）は、鍵駆動装置１０Ａを上方から見た図である。図１３（ｂ）は、鍵駆動装置１０Ａを自動演奏ピアノの正面（図４と同じ方向）から見た図である。この例における鍵駆動装置１０Ａは、実施形態におけるソレノイド収納部１００ｃが存在せず、駆動ユニット１０Ａ－Ｌ、１０Ａ－Ｕともに、下部に基板収納部２００Ａａが存在するソレノイド収納部１００Ａａが境界部Ｐまで広がっている。この場合には、連結部３００は、例えば、基板収納部２００Ａａの下部に取り付けるようにすればよい。なお、ソレノイド収納部１００Ａｂについては、実施形態におけるソレノイド収納部１００ｂと同じ構成である。

【００３６】

[変形例２]

上述した実施形態においては、基板収納部２００ａは、棚板３の下方に突出する構成になっていたが、ほとんど突出しないように構成されていてもよい。この場合の構成の例について、図１４、図１５を用いて説明する。

【００３７】

図１４は、本発明の変形例２における鍵駆動装置１０Ｂの構成を説明する図である。図１４（ａ）は、鍵駆動装置１０Ｂを上方から見た図である。図１４（ｂ）は、鍵駆動装置１０Ｂを自動演奏ピアノの正面（図４と同じ方向）から見た図である。図１５は、図１４に示す矢視ＸＶ－ＸＶ方向から見た鍵駆動装置１０Ｂの断面図である。

図１４、図１５に示すように、駆動ユニット１０Ｂ－Ｌ、１０Ｂ－Ｕにおける基板収納部２００Ｂａは、実施形態における基板収納部２００ａのようにソレノイド収納部１００ａの下部に構成されるのではなく、側面から水平方向に、特に長尺状の駆動ユニット１０Ｂ－Ｌ、１０Ｂ－Ｕの短手方向（水平短手方向）に延びるように構成されている。なお、基板収納部２００Ｂａは、収納するものの大きさにより、上下方向および水平短手方向の双方に延びるように構成されてもよい。

棚板３と接する開口部４００は、基板収納部２００Ｂａの下部に設けられている。したがって、鍵駆動装置１０Ｂにおけるソレノイド収納部１００Ｂａ、１００Ｂｂ、１００Ｂｃだけでなく、基板収納部２００Ｂａについても、棚板３の空間３０に挿入されることになる。なお、棚板３の空間３０は、実施形態と同様に直方体形状で容積を大きくした形状に構成されてもよいし、ソレノイド収納部１００Ｂａ、１００Ｂｂ、１００Ｂｃおよび基板収納部２００Ｂａの外形に沿った形状に構成されてもよい。

【００３８】

[変形例３]

上述した実施形態においては、自動演奏ピアノ１は、グランドピアノに鍵駆動装置１０が取り付けられた構成であったが、グランドピアノ以外の鍵盤楽器、例えば、チェンバロなどのアコースティック楽器、電子ピアノなどに取り付けられていてもよい。すなわち、鍵盤２の一部が脚桁４の上方に位置する構成を有する鍵盤楽器であれば、どのような鍵盤楽器に対しても、鍵駆動装置１０を取り付けることにより、自動演奏ピアノとして構成することができる。なお、鍵盤２の一部とは、必ずしも両端側に限らず、一端側であってもよいし、最高音または最低音の鍵２０を必ずしも含むものではない。例えば、最低音から３から６番目までの鍵２０の下方に脚桁４が位置するような場合も含む。

【００３９】

[変形例４]

上述した実施形態においては、鍵駆動装置１０がグランドピアノに取り付けられた状態では、脚桁４とソレノイド収納部１００ｂとは接していなかったが、ソレノイド収納部１００ｂの下部の一部と脚桁４の上面とが接する構成として、脚桁４が駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを支持するようにしてもよい。この場合には、ソレノイド収納部１００ｂの下部を脚桁４の上面に接する程度まで大きくした構成とすればよい。このようにすると、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを固定するときの棚板３にかかる負荷の一部を、脚桁４に分散させることもできる。この場合には、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、棚板３にネジ止めされず、ビス止めなど、位置止めが可能な程度の固定方法であってもよい。

すなわち、上述した実施形態の構成においては、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕが棚板３にネジ１５によって止められ、棚板３は、重量および反力を受けるとともに前後左右の位置決めをした状態で駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを支持していた。一方、本変形例においては、脚桁４が駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕの重量および反力を受けるため、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕは、棚板３へのビス止めなどにより前後左右の位置決めがなされて、グランドピアノに取り付けられてもよい。

【００４０】

[変形例５]

上述した実施形態においては、鍵駆動装置１０は、２台の駆動ユニットに分割されていたが、３台以上に分割されていてもよい。その場合であっても、鍵駆動装置１０の両端側に位置し、脚桁４の上方に位置する鍵２０を駆動させるソレノイド１０１を有する駆動ユニットについては、実施形態における下部に基板収納部２００ａを有しないソレノイド収納部１００ｂが存在する構成とすればよい。一方、両端側に位置しない駆動ユニットについては、その両端が隣接する他の駆動ユニットと連結可能に構成されていればよく、基板収納部２００ａに相当する構成が、駆動ユニット両端側に存在していてもよい。さらに、前記連結は、駆動ユニット外に設けた制御ユニットを介してそれぞれが連結されるようにしてもよい。

【００４１】

[変形例６]

上述した実施形態においては、連結部３００により隣接する駆動ユニット１０－Ｌと駆動ユニット１０－Ｕとを連結していたが、棚板３への駆動ユニット１０－Ｌおよび駆動ユニット１０－Ｕの固定により、互いに再分離しないようになっていれば、必ずしも連結部３００を有していなくてもよい。また、連結部３００に相当する構成が駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕの少なくとも一方に設けられていてもよい。

一方、連結部３００が存在する場合に、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕを連結する以外の機能を有するようにしてもよい。例えば、連結部３００の位置の近傍には、ペダルレバー８０が位置することになるため、連結部３００は、ペダルレバー８０を支持する部品などが取り付け可能な構成となっていてもよいし、その部品が取り付けられた構成であってもよい。また、連結部３００は、コントローラ１１に相当する構成を有していてもよい。

【００４２】

[変形例７]

上述した実施形態において、基板収納部２００ａと同様に、ソレノイド収納部１００には、冷却用の空気が通過可能な孔などが設けられていてもよい。

【００４３】

[変形例８]

上述した実施形態において、空間３０の周囲における棚板３については、金属板などの補強部品を設けるようにして、強度を向上させるようにしてもよい。

【００４４】

[変形例９]

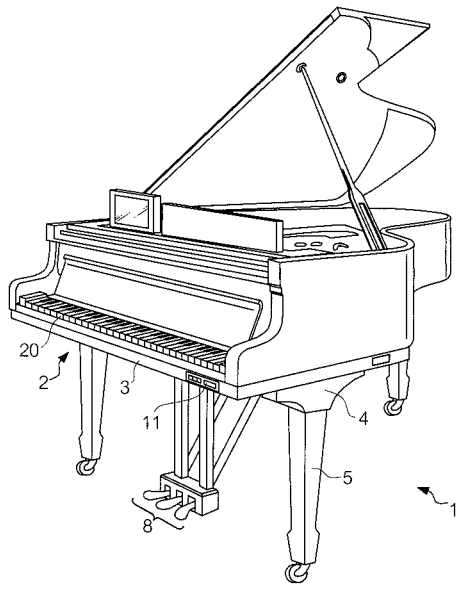
上述した実施形態においては、駆動ユニット１０－Ｌ、１０－Ｕの境界部Ｐの近傍にペダルレバー８０が位置するように構成されていたが、境界部Ｐが必ずしもペダルレバー８０の近傍に位置しなくてもよい。例えば、駆動ユニット１０－Ｌが駆動ユニット１０－Ｕよりも長く、駆動ユニット１０－Ｌの下方にペダルレバー８０が位置する場合には、ペダルレバー８０近傍において基板収納部２００ａがソレノイド収納部１００の下部に位置しないように構成してもよい。

【符号の説明】

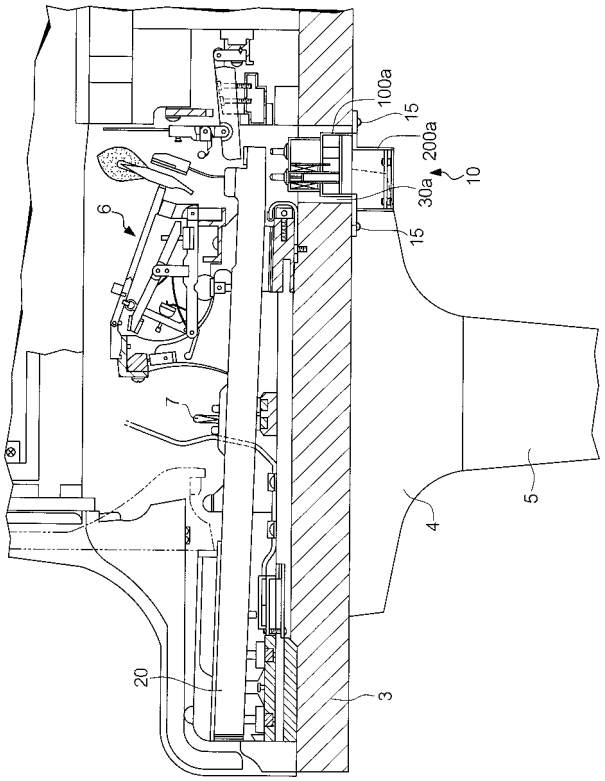
【００４５】

１…自動演奏ピアノ、２…鍵盤、３…棚板、４…脚桁、５…脚部、６…アクション機構、７…バランスピン、８…ペダル、１０，１０Ａ，１０Ｂ…鍵駆動装置、１０－Ｌ，１０Ａ－Ｌ，１０Ｂ－Ｌ，１０－Ｕ，１０Ａ－Ｕ，１０Ｂ－Ｕ…駆動ユニット、１１…コントローラ、１５…ネジ、２０…鍵、３０，３０ａ，３０ｂ…空間、８０…ペダルレバー、１００，１００ａ，１００Ａａ，１００Ｂａ，１００ｂ，１００Ａｂ，１００Ｂｂ，１００ｃ，１００Ｂｃ…ソレノイド収納部、１０１…ソレノイド、１１０…プランジャヘッド、１２０…プランジャ、１３０…コイル、２００ａ，２００Ａａ，２００Ｂａ…基板収納部、２１０…基板、３００…連結部、４００…開口部

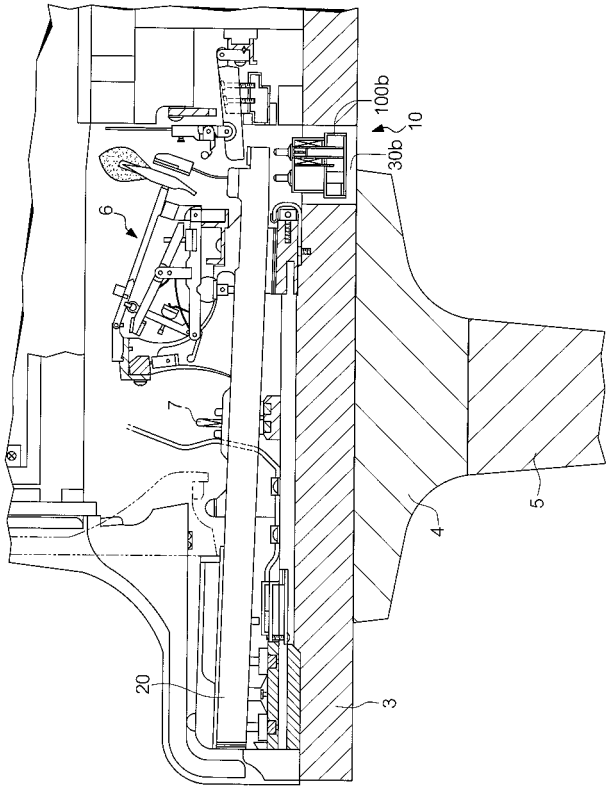
【図１】


20
2
3
11
4
5
1
8

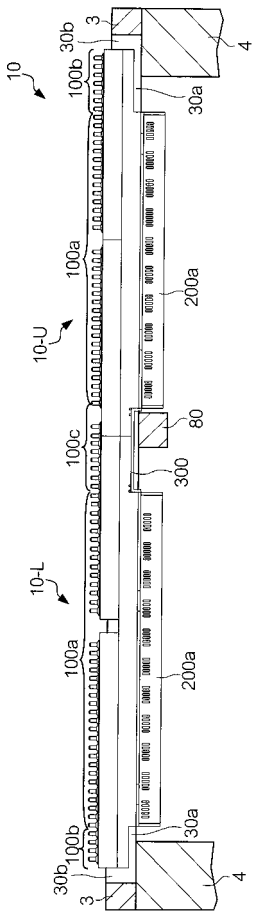
【図２】


100a
15
200a
10
30a
15
6
7
5
4
20
3

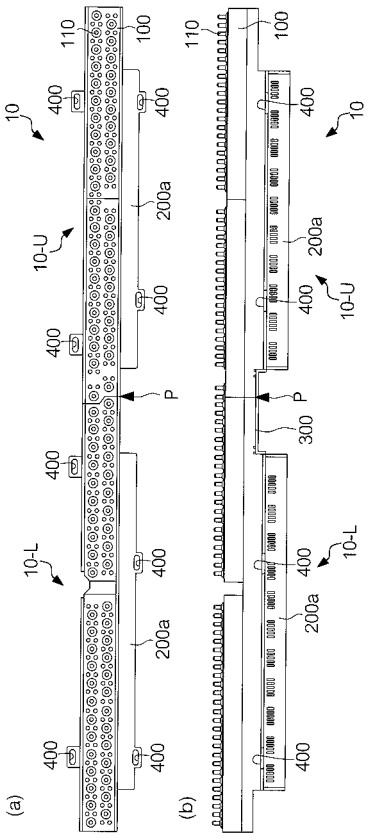
【図３】


100b
10
30b
6
7
5
4
20
3

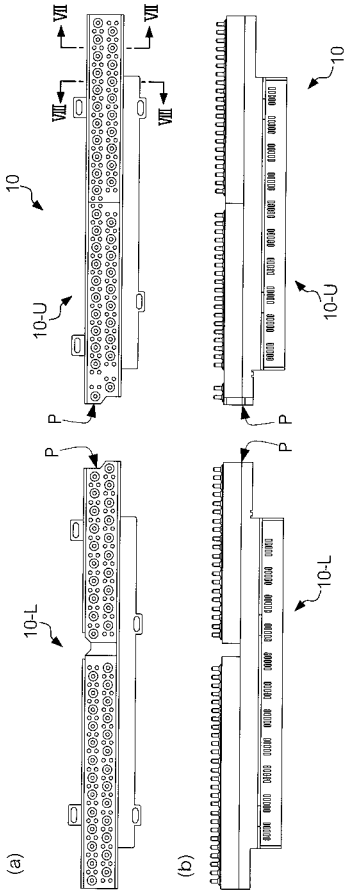
【図４】


10
3
30b
4
100b
30a
100a
200a
10-U
80
100c
300
10-L
100a
200a
30a
100b
30b
3
4

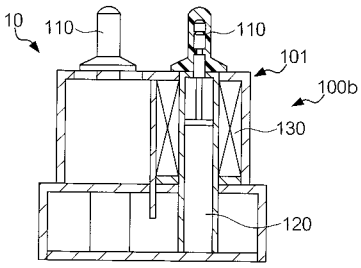
【図５】


10
110
100
400
200a
10-U
P
300
10-L
(a)
(b)

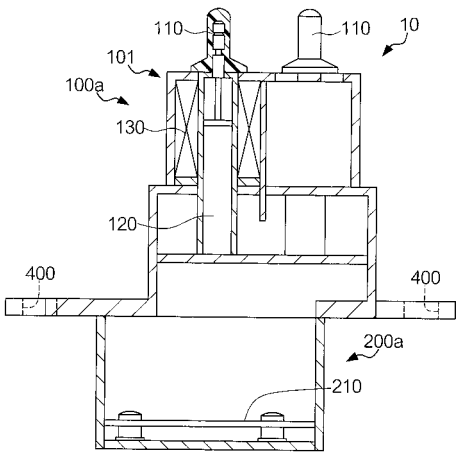
【図６】


VII
VIII
10
10-U
10-L
P
(a)
(b)

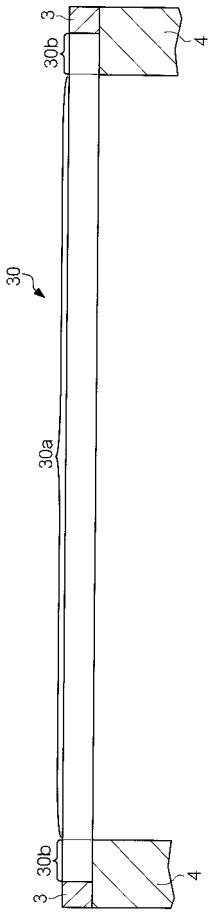
【図７】


10
110
101
100b
130
120

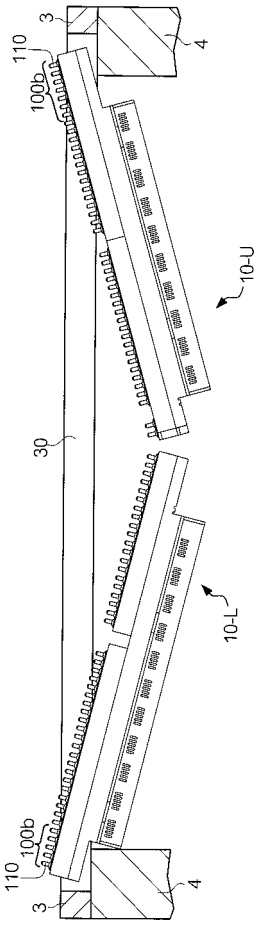
【図８】


110
101
100a
130
120
400
200a
210
10

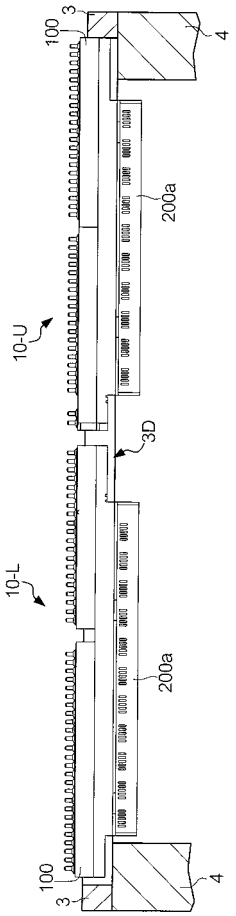
【図９】


3
30b
4
30
30a

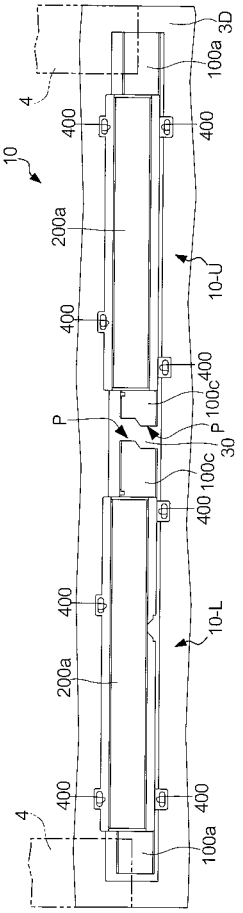
【図１０】



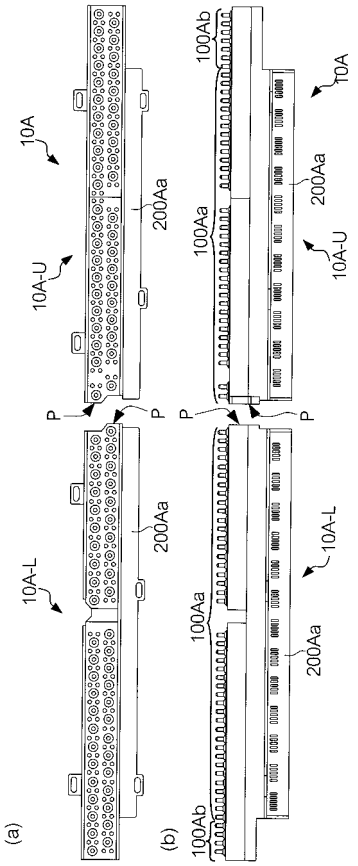
【図１１】



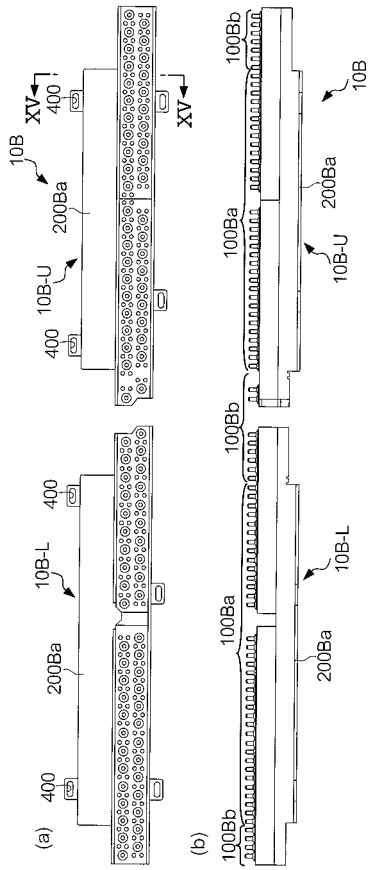
【図１２】



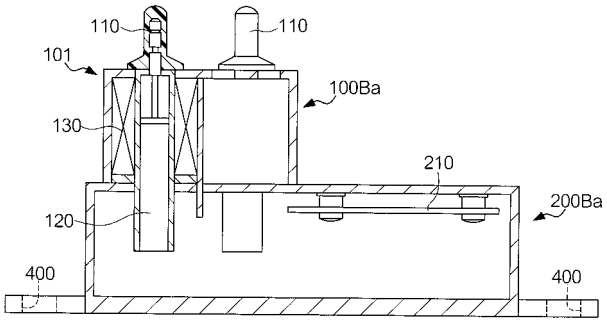
【図１３】



【図１４】


10B
XV
400
200Ba
10B-U
400
XV
(a)
400
10B-L
200Ba
400
100Bb
10B
100Ba
200Ba
10B-U
100Bb
(b)
100Ba
10B-L
200Ba
100Bb

【図１５】


110
110
101
100Ba
130
210
200Ba
120
400
400