

(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2007-236941

(P2007-236941A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int.C1.

A 63B 53/06 (2006.01)  
A 63B 53/04 (2006.01)

F 1

A 63B 53/06  
A 63B 53/04C  
E

テーマコード(参考)

2 C 002

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L 外国語出願 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2007-53552 (P2007-53552)  
 (22) 出願日 平成19年3月3日 (2007.3.3)  
 (31) 優先権主張番号 11/367472  
 (32) 優先日 平成18年3月3日 (2006.3.3)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390023593  
 アクシュネット カンパニー  
 ACUSHNET COMPANY  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O  
 2719 フェアヘイヴン ブリッジ ス  
 トリート 333  
 (74) 代理人 100086531  
 弁理士 澤田 俊夫  
 (74) 代理人 100093241  
 弁理士 宮田 正昭  
 (74) 代理人 100101801  
 弁理士 山田 英治

最終頁に続く

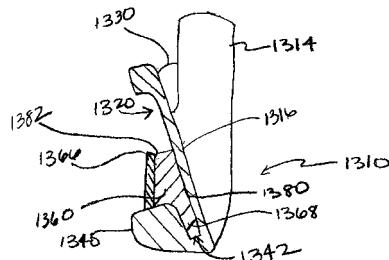
(54) 【発明の名称】アイアン型ゴルフクラブ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】クラブセットを通じて連続性のある美観上の見た目およびフィーリングを維持し、同時に、重心特性および慣性モーメント特性を微調整できるようにする。

【解決手段】インサートの質量はセットを通じて系統的に変化して、セットを通じて見た目やフィーリングの連続性を維持しつつセットの質量分配特性を系統的に変化させるようになっている。インサートの質量は、セットを通じてインサートの体積または密度を調整して変化させる。セットの他の設計パラメータ、例えば、溝タイプおよび深さ、ロフト角、キャビティ体積、打撃フェース粗度、およびソール幅をセットを通じて系統的に変化させても良い。1実施例では、質量制御インサートは高密度インサートおよび軽量カバーを含む。高密度インサートの密度を簡易に変化させてクラブヘッドの質量分配特性を変更できる。

【選択図】図9



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第1の打撃フェース、第1のチャネルを内部に形成する第1の背面フェース、および上記第1の打撃フェースの背面に配置され第1の長さL1および第1の体積V2の第1のインサートを有する、少なくとも1本のロングアイアンと、

第2の打撃フェース、第2のチャネルを内部に形成する第2の背面フェース、および上記第2の打撃フェースの背面に配置され第2の長さL2および第2の体積V2の第2のインサートと、

第3の打撃フェース、第3のチャネルを内部に形成する第3の背面フェース、および上記第3の打撃フェースの背面に配置され第3の長さL3および第3の体積V3の第3のインサートを有する、少なくとも1本のロングアイアンとを有し、上記第1のインサートの質量、第2のインサートの質量、および上記第3のインサートの質量が系統的に異なることを特徴とするアイアン型ゴルフクラブのセット。10

**【請求項 2】**

L1 > L2 > L3 および V1 > V2 > V3 である請求項1記載のクラブのセット。

**【請求項 3】**

上記第1の背面フェースはキャビティバック構造を有する請求項1記載のクラブのセット。

**【請求項 4】**

上記セットの付加的な少なくとも1つのクラブ設計パラメータがロフト角に左右される請求項1記載のクラブのセット。20

**【請求項 5】**

上記クラブ設計パラメータは、オフセット、フェース面積、クラブヘッドサイズ、トウライン幅、ソール幅、地面からの重心、重心の深さ、反発係数、クラブヘッド材料、打撃フェース硬度、クラブヘッドフェース厚さ、打撃フェースの表面テクスチャ粗度、または溝形状を含む請求項4記載のクラブのセット。

**【請求項 6】**

少なくとも1本のクラブがオーバーサイズのクラブヘッドを有する請求項1記載のクラブのセット。

**【請求項 7】**

少なくとも1本のクラブが振動減衰部材を有する請求項1記載のクラブのセット。30

**【請求項 8】**

第1の密度の鍛造材料から製造されたボディーと、  
上記ボディー上に一体に形成された打撃フェースと、  
上記打撃フェースに結合された背面フランジと、  
上記背面フランジ中に、上記背面フランジおよび上記打撃フェースの間で形成されるチャネルと、

上記背面フランジおよび上記打撃フェースと接触するように形成されたインサートとを有し、上記インサートは第2の密度の第2の材料から製造され、上記第2の密度は上記第1の密度より小さいことを特徴とするアイアン型ゴルフクラブヘッド。40

**【請求項 9】**

上記インサートはアルミニウム、チタン、プラスチック、マグネシウム、スチールまたはタンクステンのうちの少なくとも1つを有する請求項8記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 10】**

上記ボディーはステンレススチールから製造される請求項8記載のゴルフクラブヘッド。45

**【請求項 11】**

上記インサートはソリッドの部材を有する請求項8記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 12】**

上記インサート中に空洞が形成される請求項8記載のゴルフクラブヘッド。50

**【請求項 1 3】**

質量調整材料が上記空道中に配置される請求項 8 記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 1 4】**

上記インサー<sup>ト</sup>は、少なくとも 1 つの構造物をその背面に有する請求項 8 記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 1 5】**

上記構造物は、リブ、ステップ、空洞の少なくとも 1 つである請求項 1 4 記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 1 6】**

上記インサー<sup>ト</sup>は、高密度インサー<sup>ト</sup>を内部に収容するように構成された軽量シェルを有する請求項 8 記載のゴルフクラブヘッド。 10

**【請求項 1 7】**

上記高密度インサー<sup>ト</sup>はタンゲステン含有プラスチックを有する請求項 1 6 記載のゴルフクラブヘッド。

**【請求項 1 8】**

( i ) ゴルフクラブヘッドを供給するステップと、

( i i ) 複数の質量制御インサー<sup>ト</sup>を供給するステップと、

( i i i ) 1 の質量制御インサー<sup>ト</sup>を上記ゴルフクラブヘッドに取り付ける手段を供給するステップと、

( i v ) 上記複数の質量制御インサー<sup>ト</sup>の各々に上記ゴルフクラブヘッドをテストするステップと、 20

( v ) 上記複数の質量制御インサー<sup>ト</sup>のうちの 1 つを上記ゴルフクラブヘッドに固着するステップとを有することを特徴とするゴルフクラブヘッドをカスタマイズする方法。

**【請求項 1 9】**

上記ステップ ( i v ) はデモンストレーション用セットのゴルフクラブをテストするステップを有する請求項 1 8 記載の方法。

**【請求項 2 0】**

上記ステップ ( i v ) は、

( v i ) 上記複数の質量制御インサー<sup>ト</sup>のうちの 1 つを暫定的に上記ゴルフクラブヘッドに取り付けるステップと、 30

( v i i ) 上記ゴルフクラブヘッドに対して上記複数の質量制御インサー<sup>ト</sup>のうちの他のものを足すとするために上記暫定的に取り付けた質量制御インサー<sup>ト</sup>を取り外すステップとを有する請求項 1 8 記載の方法。

**【請求項 2 1】**

少なくとも 1 本のロングアイアン、1 本のミッドアイアン、および 1 本のショートアイアンを有するアイアン型ゴルフクラブのセットにおいて、各クラブは打撃フェースおよび背面フェースを有し、

上記背面フェースは、上記背面フェースの周囲に配されて上記クラブヘッドの重量を上記クラブヘッドの周囲へと分配する壁部と、上記周囲の壁部の内部に配されるサポートとを有し、上記サポートが上記打撃フェースの下方部分を強化し、上記サポートが、インサー<sup>ト</sup>を収容する構成とされたチャネルを形成し、 40

上記インサー<sup>ト</sup>がセットを通じて系統的に変化し、上記ロングアイアンクラブがキャビティバックアイアンと実質的に類似に作用し、上記ショートアイアンがマッスルバックアイアンと実質的に類似に作用することを特徴とするアイアン型ゴルフクラブのセット。

**【請求項 2 2】**

上記インサー<sup>ト</sup>の密度が変化する請求項 2 1 記載のアイアン型ゴルフクラブのセット。

**【請求項 2 3】**

上記インサー<sup>ト</sup>の体積が変化する請求項 2 1 記載のアイアン型ゴルフクラブのセット。

**【請求項 2 4】**

上記インサー<sup>ト</sup>のトウからヒールまでの距離が変化する請求項 2 1 記載のアイアン型ゴ 50

ルフクラブのセット。

【請求項 25】

上記ミッドアイアンクラブはキャビティバッククラブおよびマッスルバッククラブの双方のブレイ特性を有する請求項 21 記載のアイアン型ゴルフクラブのセット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は一般にはゴルフクラブに関し、より具体的には、アイアン型クラブのセットの関する。

【背景技術】

【0002】

セット中の個々のクラブヘッドは、典型的には、クラブがロングアイアンからショートアイアンおよびウェッジに進むに従って、そのフェース表面面積および重量を増大させる。そのため、ロングアイアンのクラブヘッドのフェース表面面積はショートアイアンよりも狭く、平均的なゴルファーが首尾一貫して上手に打撃するのはより難しくなる。通常のクラブヘッドについては、これは、フェース表面面積が小さくなればなるほど、そのスイートスポットが小さくなることに、少なくとも部分的に起因する。

【0003】

平均的なゴルファーが首尾一貫して上手にスイートスポットを打撃できるようにするために、周辺重みを増大させたキャビティバック構造の多くのゴルフクラブを入手できる。また周辺を重み付けすることによりクラブヘッドの重心回りの回転モーメントが大きくなる。回転モーメントが大きなクラブヘッドでは、その分、中心から外れた打撃に起因する回転の程度が小さくなる。他の最近の製品傾向は、クラブヘッドの全体サイズを大きくすることであり、これは、とくにロングアイアンで顕著である。これらの特徴の各々によりスイートスポットのサイズが大きくなり、この結果、若干中心からはずれた打撃もスイートスポットに当たり、遠くかつまっすぐに飛ぶことになる。クラブヘッドのサイズを最大化するときにゴルフクラブ設計者が試みることの1つは、ゴルフクラブの所望の有益な全体重量を維持することである。例えば、3番アイアンのクラブヘッドのサイズや重量が大きくなると平均的なゴルファーは正しくスイングすることがかなり困難になる。

【0004】

一般に、スイートスポットを大きくするために、これらクラブの重心はクラブヘッドの底およびバックの方に移動させられる。これにより、平均的なゴルファーはボールをより速く空中へ放出してより遠くへ打つことができる。さらに、クラブヘッドの慣性モーメントを大きくすることにより、中心からはずれた打撃に関連する距離および精度のペナルティを最小化できる。クラブヘッドの全体重量を増大させることなく重みを下方および後方に移動するために、材料および重量がクラブヘッドの1つの領域から他の領域に移動させられる。1つの解決手法は、クラブのフェースから材料を取り、薄いクラブフェースを作り出すことであった。このタイプの処理の例は特許文献1（米国特許第4,928,972号）、特許文献2（同第5,967,903号）および特許文献3（同第6,045,456号）に見いだすことができる。

【0005】

しかしながら、アイアンセットについては、一般に、ロングアイアンに要求される性能特性がショートアイアンのそれと異なっている。例えば、ロングアイアンは、プロ不ゴルファーでも、正確にうつことはより難しく、この結果、ロングアイアンはより大きなスイートスポットを持つことが好ましい。同様に、ショートアイアンは比較的正確に打つことができ、スイートスポットの大きさはさほど重要でない。ただし、ショートアイアンの作業性をより十分なものにすることがしばしば要請されている。

【0006】

クラブセットを通じて連続性のある美観上の見た目およびフィーリング（look and feel）を維持し、同時に、重心特性および慣性モーメント特性を微調整するこ

10

20

30

40

50

とは困難である。現在、全体としてのゲーム結果を最良のものにするために、ゴルファーはクラブを一本一本買わなければならず、セットを通じてのプレイの差分が大きくなりすぎて好ましくない。さらに、異なる製造業者からの異なるクラブを用いると、バラバラのセットの中の任意のクラブは正確なプレイ標準を構成するかも知らないが、ゴルファーにとって好ましいフィーリングに欠けるであろう。したがって、当業界において、セットの性能の連続性を全体として最大化し、しかも、プレイ中に美観上の見た目やフィーリングの一貫性を維持するようにセット中の個々のクラブを設計するクラブセットに対する要望がある。

【特許文献1】米国特許第4,928,972号

10

【特許文献2】米国特許第5,967,903号

【特許文献3】米国特許第6,045,456号

【発明の開示】

【0007】

この発明の一側面によれば、アイアン型ゴルフクラブセットは、少なくとも1本のロングアイアンを有し、このロングアイアンは第1の打撃フェース、その内部に第1の溝を形成させた第1の背面フェース、および、第1の打撃フェースの背面に配置された第1のインサートを有する。このセットは、また、少なくとも1本のショートアイアンを有し、このショートアイアンは第2の打撃フェース、その内部に第2の溝を形成させた第2の背面フェース、および、第2の打撃フェースの背面に配置された第2のインサートを有する。ロングアイアン上の第1のインサートの質量およびショートアイアン上の第2のインサートの質量は系統的(sytematic)に差異を有する。

20

【0008】

この発明の他の側面によれば、アイアン型ゴルフクラブヘッドは、第1の密度の鍛造材料から製造された本体を有し、この本体に打撃フェースを一体に形成させている。背面フランジが打撃フェースと一緒に結合され、背面フランジと打撃フェースとの間ににおいて背面フランジ内に溝が形成される。インサートが背面フランジおよび打撃フェースに接触するように構成され、このインサートは第2の密度の第2の材料から製造され、第2の密度は第1の密度より小さい。

【0009】

30

この発明の他の側面によれば、ゴルフクラブヘッドをカスタマイズする方法は、

(i) ゴルフクラブヘッドを供給するステップ、

(ii) 複数の質量調整インサートを供給するステップ、

(iii) 質量調整インサートをゴルフクラブヘッドに取り付ける手段を供給するステップ、

(iv) 複数の質量調整インサートの各々を伴うゴルフクラブヘッドをテストするステップ、および、

(v) 複数の質量調整インサートのうちの1つをゴルフクラブヘッドに取り付けるステップを有する。

【0010】

添付の図は明細書の一部を構成し、それと関連づけて理解すべきであり、これらの図において、同様の参照番号は同様な部分を参照するのに用いられる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

添付図面に示され以下詳細に説明されるように、この発明は、アイアン型のゴルフクラブのセットに向けられている。説明の便宜上、図1は参考アイアン型クラブヘッド10を示し、この発明の種々の設計パラメータが定義される。クラブの関するこれら設計パラメータはセットを通じてロングアイアンからショートアイアンへと所定の態様で反かするように選定されている。クラブヘッド10はシャフト(図示しない)に当業界で知られているにんいに手法で結合される。

【0012】

50

クラブヘッド 10 は、一般に、ボディー 12 およびホーゼル 14 を有する。ボディー 12 は打撃フェース 16 および背面フェース 20 を有する。ボディー 12 はホーゼル 14 に角度をもって結合され、ロフト角 30 がホーゼル中心線 18 および打撃フェース 16 の間に定義される、さらに、ボディー 12 およびホーゼル 14 の間の相対的な構造により、打撃フェースのベースの先端 22 とホーゼルの最前点 15 の間にオフセット 34 が存在する。

#### 【 0 0 1 3 】

ゴルフクラブの典型的なセットでは、打撃フェース 16 の面積、ボディー 12 のヒール・トウ間長、ロフト角 30 およびオフセット 34 はセット内のクラブ間で変化する。例えば、通常の番手を用いた場合、2番または3番のロングアイアンでは、典型的には、シャフトが比較的長く、打撃フェース 16 の面積が比較的大きく、ロフト角 30 が比較的小さい。同様に、通常の番手を用いた場合、8番または9番のショートアイアンでは、典型的には、シャフトが比較的短く、打撃フェース 16 の面積が比較的小さく、ロフト角 30 が比較的大きい。この発明では、このようなパラメータは各クラブの用途に応じた性能を最大化するように具体的に選択されている。さらに、これらパラメータはセットを通じて予め定められた様で変化する。

#### 【 0 0 1 4 】

同様に、ゴルフクラブの多くの典型的なセットでは、ロフト角 30 は、セットがロングアイアン (2、3、4) からショートアイアン (8、9、PW) へと進むにつれて大きくなる。ロングアイアンにおいて、ロフト角 30 は線形に変化する。すなわち約 3 度ずつ変化する。同様に、ショートアイアンで、線形に、約 4 度ずつ変化する。ロフト角 30 の他の様もこの発明の範囲内であり、ロフト角 30 の選定は種々の他の設計上の考慮、例えば材料や美観の選定に左右される。

#### 【 0 0 1 5 】

クラブ設計における、このようなパラメータの他の 1 つは、背面フェース 20 の構造である。典型的なゴルフクラブセットでは、背面フェースは、「キャビティバック」、すなわち、クラブヘッドの質量のかなりの部分が周辺 32 の回りのバック側に配置されているもの、または、「マッスルバック」、すなわち、クラブの質量が比較的等分にボディー 12 のヒール・トウ長に沿って配分されるもののいずれかを有する。キャビティバッククラブではスイートスポットが大きくなる、重心が低く、慣性が大きくなるという傾向がある。換言すると、キャビティバッククラブは丁度良い打撃を生みやすい。ロングアイアンでは、スイートスポットは正確に打撃するのが困難なことが多い。したがって、ロングアイアンではキャビティバック構造を採用することが好ましい。マッスルバッククラブでは比較的スイートスポットは小さく、重心が高く、シャフト軸 18 回りの慣性が小さいという傾向がある。打撃が正確であれば、マッスルバッククラブは、スイートスポットの後方の質量（すなわちマッスル）により、全体的な性能および作業性がよりすぐれたものであるが、スイートスポットが小さい分、平均的なゴルファーにとっては正確に打撃するのが困難である。ショートアイアンは平均的なゴルファーでも正確に打撃することは容易であるが、作業性にかけることがあるので、ショートアイアンはマッスルバック特徴であることが望ましい。

#### 【 0 0 1 6 】

この発明の一側面によれば、「631」親出願で開示されるように、背面フェース 20 の構造を、ロングアイアンでキャビティバックが優勢でショートアイアンでマッスルバックが優勢に成るように徐々に変化させて、セットの性能の連続性を最大化させている。この発明の他の側面によれば、「745」親出願で開示され、図 2-7 に示されるように、背面フェース 20 の構造を、ロングアイアンでオーバーサイズのチャネルバックが優勢でショートアイアンで標準サイズのチャネルバックが優勢に成るように徐々に変化させて、セットの性能の連続性を最大化させている。図 2-7 に示され以下に詳細に検討される実施例は、部分的には、軽量コア（図 4 の要素 1052）により強化された極めて薄い打撃フェース（図 4 の要素 1017）と、振動ダンパー（図 4 の要素 1052）とを採用する

10

20

30

40

50

サンドイッチ構造によって性能の連続性を実現している。この発明のさらに他の側面によれば、図 8 A - C において理解されるように、チャネルバックのロングアイアンでキャビティバッククラブの特徴を有する背面フェース構造を伴うものから徐々に変化させて、セットのクラブの性能の連続性を実現する。図 8 A - C に示される実施例は、部分的には、サンドイッチ構造に薄い打撃フェース（図 9 の要素 1316）を設け、かつ、打撃フェースインサートを設け、あるいは設けず、さらに、打撃フェース後方の質量調整インサート（図 9 の要素 1360）を設けることにより、性能の連続性を実現する。ただし、質量調整インサートの重量はロングアイアンでより重く、ショートアイアンでより軽くなるように変化する。

## 【0017】

さらに、振動減衰インサートチャネルバッククラブに一体化される。さらに、ロングアイアンでオーバーサイズのクラブヘッド、すなわち、標準的または伝統的なクラブヘッドより大きなまたは実質的に大きなクラブヘッドを用い、ショートアイアンに行くにつれて中間的または標準的なサイズに移行させて性能の連続性を助長させる。この態様では、ロングアイアンでは正確な打撃が比較的容易になり、ショートアイアンの作業性は維持される。

## 【0018】

親出願である米国特許出願 11/105631 はすでに参照してその内容をここに組み入れたが、この出願は性能の連続性があるセットの実施例を示している。その実施例において、ロングアイアンはキャビティバック構造であり、これが徐々にショートアイアンにおいて系統的にマッスルバック構造に変化する。換言すれば、クラブがセットを通じて変わるために、背面構造が、最も長いアイアン、例えば 2 番アイアンにおいてキャビティバックとして始まり、クラブヘッドの周囲により小さな質量しか持たないようなミッドアイアンにおいてマッスルバックの特徴への展開し、最後に、8 番アイアンまたはその程度の番手においてマッスルバックになる。表 1 は、「631」出願のセットがロングアイアンからショートアイアンに移行する際の一例のフェース面積、一例のオフセット、一例のボディー長、および一例のロフト角の詳細を示す。

## 【表 1】

表 1 : 631 特許出願の一例のクラブのパラメータ

アイアンの番手	ロフト角(度)	キャビティ容積(cc <sup>3</sup> )	フェース面積(in <sup>2</sup> )	オフセット(in)	トップライン幅(in)	中央ソール幅(in)
2	19	8.10	4.88	0.15	0.245	0.720
3	22	7.52	4.92	0.14	0.237	0.705
4	25	6.59	4.96	0.13	0.229	0.690
5	28	5.61	4.99	0.121	0.221	0.675
6	32	4.49	5.03	0.11	0.213	0.660
7	36	3.62	5.06	0.099	0.205	0.645
8	40	NA	5.11	0.09	0.197	0.630
9	44	NA	5.17	0.084	0.189	0.615
PW	48	NA	5.23	0.08	0.181	0.600

## 【0019】

セット中のロングアイアンのキャビティバックからミッドレンジアイアンの中間的なキャビティ・マッスルバックを介してショートアイアンの純粋なマッスルバックへの系統的な移行により、全体としてのセットのより滑らかな性能連続性が実現される。ロングアイアンはキャビティバック設計により正確な打撃を容易に実現し、ショートアイアンはマ

10

20

30

40

50

ツスルバック設計により性能が改善される。

#### 【0020】

当業者が理解するように、重心の位置はセットを通じて他の手段により変更でき、例えば、本出願人の2004年8月8日出願に係る米国特許出願10/911422に開示されるような高密度インサートにより変更でき、また、打撃フェース16の材料の厚さを米国特許第6,605,007号に説明されるように変えて、変更できる。これらの開示内容は参照してここに組みこむ。

#### 【0021】

ゴルフクラブの回転慣性モーメント（「慣性」）は周知であり、米国特許第4,420,156号を含む多くの文献において十分に検討されており、参照してここに組みこむ。  
慣性が小さすぎると、中心からはずれた打撃により過剰に回転しがちである。慣性が大きくなると、その分、回転質量が大きくなり、中心から外れた打撃に起因する回転が小さくなり、この結果、中心から外れた打撃でも、より遠く、意図した経路の近くに飛行させることができる。慣性は、クラブヘッドの重心を通る垂直軸の回り（ $I_{y,y}$ ）、およびクラブヘッドの重心（CG）を通る水平軸の回り（ $I_{x,x}$ ）で測定される。クラブヘッドがCGを通るy軸の回りを回転する傾向は、y軸から外れた打撃に起因する回転の量を示す。同様に、クラブヘッドがCGを通るx軸の回りを回転する傾向は、x軸から外れた打撃に起因する回転の量を示す。最も中心から外れた打撃は、x軸およびy軸の双方の回りを回転させがちである。 $I_{x,x}$ および $I_{y,y}$ が大きいと、回転傾向が少なくなり、中心から外れた打撃をより許容することになる。

10

20

30

#### 【0022】

慣性はまたシャフト軸（ $I_{s,a}$ ）の回りでも測定される。まず、クラブのフェースをアドレス位置にセットし、つぎに、フェースをまっすぐにし、ロフト角およびライ角をセットする。この後、測定する。ゴルフボールがヒットすると、どのようなものでも、クラブヘッドをシャフト軸の回りで回転させがちである。中心からトウへ外れている打撃では、シャフト軸の回りの回転を最も起こしやすく、中心からヒールへ外れている打撃では、最も起こしにくい。 $I_{s,a}$ が大きいと回転傾向が小さくなり、打撃フェースを制御しやすくなる。

#### 【0023】

また、表2は「631」親出願から引用したものであり、表1に示される一例のセットパラメータの系統的な移行に伴って、ボディーの重心が一例としてどのように系統的に増加するかを示している。重心は、クラブヘッドをアドレス位置に配置したときに地面から測定され、アドレス位置は、ゴルファーがスイングを開始する前にクラブのソールを地面に接して当該クラブを配置する位置である。

【表2】

表2：631特許出願の重心および慣性モーメント

アイアンの番手	地面からの重心(インチ)	慣性モーメント( $I_{xx}$ )( $\text{Kg-mm}^2$ )	慣性モーメント( $I_{yy}$ )( $\text{Kg-mm}^2$ )	慣性モーメント( $I_{sa}$ )( $\text{Kg-mm}^2$ )
2	17.00	46.5	211	453
3	17.20	47.0	211	464
4	17.40	48.7	211	477
5	17.60	49.0	214	498
6	17.80	50.0	217	511
7	18.00	51.5	221	529
8	18.20	60.4	225	534
9	18.40	64.0	231	545
PW	18.60	65.9	234	561

## 【0024】

図2～7は、親出願の米国特許11/193745で示され検討され、先に参照してここに組みこまれた、セットを通じて性能の連続性を伴うクラブセットの他の実施例を示している。セット中のクラブヘッドの種々の設計パラメータが系統的にセットを通じて徐々に変化し、性能および美観の連続性を実現する。図2～7に示される実施例では、クラブヘッド1010、1110、1210が、好ましくは、ロングアイアンの特大のチャネルバック(図2～5に示される)から、ミッドアイアンの中間サイズのチャネルバック(図6に示す)を経て、最終的に、ショートアイアンの標準サイズのキャビティバック(図7に示す)へと進んでいく。他の実施例では、セット中のすべてのクラブが特大、中間サイズ、または標準サイズの打撃フェース16、または、それらの任意の組み合わせを有してよい。

## 【0025】

図2～5は、ロングアイアン、好ましくは、通常の番手で2、3または4番アイアンのクラブヘッドを示す。図2はロフト角1030でボディー1012にホーゼル1014を結合させたクラブヘッド1010の正面図である。ロングアイアンでは、ロフト角1030は好ましくは約18度～約27度の範囲である。ボディー1012は打撃フェース1016および図3に示す背面フェース1020を含む。背面フェース1020の構造は図3に示すように好ましくは当業界で「チャネルバック」として知られているタイプのものであり、ここで、チャネル1042(図4および図4Aに示す)はクラブヘッド1010のソール部分中のフランジ1040により形成される。図示のように、チャネルバックはキャビティバック設計とともに採用される。クラブヘッド1010は当業界で知られる任意の材料から当業界で知られる任意の手法で製造して良い。ただし、好ましくは、クラブヘッド1010はステンレス鋼から鍛造され、クロムメッキされる。この製造手法や他の製造手法ならびに適切な材料に関する検討は、本出願人の2003年8月13日出願に係る米国特許出願10/640537に見いだすことができ、参照してその内容をここに組み入れる。

## 【0026】

図4、図4Aおよび図5に示すように、打撃フェース1016は好ましくはサンドイッ

10

20

30

40

50

チ型の構造を有し、これは、打撃フェースインサート 1017、減衰要素 1050、および打撃フェースインサートを強化する軽量コア 1052 を含んでいる。打撃フェースインサート 1017 は、好ましくは、薄く、かつ、軽量で、打撃フェース 1016 の重量をフランジ 1040 へ再配置でき、また強度が大きく、繰り返される衝撃に耐えるようになっている。このサンドイッチ構造では、コア 1052 が打撃フェースインサート 1017 の衝撃ゾーンを強化するので、打撃フェースインサート 1017 を極めて薄くできる。打撃フェース 1017 が薄く、したがって、より厚い材料から製造される従来の打撃フェースより軽いので、クラブヘッド 1010 の重心が後部に移動し、この結果、ボールがより高く飛ぶ。減衰要素 1050 はクラブヘッド 1010 の振動特性の改善に役立つ。

## 【0027】

打撃フェースインサート 1017 は、好ましくは、約 5 g / cc 未満の密度で、ロックウェル硬度 C スケール (HRC) で約 20 ~ 約 60 の範囲の硬度の軽量材料から製造される。適切な材料は、チタン、チタン合金、プラスチック、ウレタン、およびマグネシウムを含む。より好ましくは、打撃フェースインサート 1017 の硬度は HRC で約 40 である。打撃フェースインサート 1017 は、好ましくは、打撃フェース 1016 の対応する凹みに圧入できる寸法とし、当業界で知られている任意の手法、例えば、接着または融着により固定される。打撃フェースインサート 1017 の前方側は好ましくは表面模様、例えば粗面および連続溝 1056 (図 2 および図 5 に示す) を含む。打撃フェースインサートは当業界で知られている任意の手法、例えば、シート金属の機械加工、鍛造、成型、その他により製造できる。

## 【0028】

打撃フェースインサート 1017 が薄いので、コア 1052 が打撃フェースインサート 1017 の背後に配されて打撃フェースインサート 1017 を強化する。コア 1052 は好ましくは軽量材料例えばアルミニウムにより製造される。コア 1052 は、少なくとも部分的にチャネル 1042 に例えば圧入により挿入されるような構造になっており、また好ましくはチャネル 1042 内に固着され、打撃フェースインサート 1017 に対向するようになっており、例えば、エポキシのような接着剤が用いられる。他の実施例では、チャネル 1042 はエポキシまたは発泡剤のような他の材料で満たされて良い。

## 【0029】

減衰要素 1050 は、打撃フェースインサート 1017 およびコア 1052 の間に配される。減衰要素 1050 は、振動減衰用に当業界で知られている任意の種類の弾性材料、例えば、ロックウェル硬度ショア A スケール (HRA) で約 60 の硬度のゴムまたはウレタンであってよい。減衰要素 1050 は好ましくはコア 1052 に形成された凹み (図示しない) に圧入される構造をしており、エポキシのような接着剤によりそこに固着される。好ましくは、減衰要素 1050 は全体として四辺形の形状をしており、減衰要素 1050 の表面の 1 つの表面面積は約 0.1 立方インチ ~ 約 2.5 立方インチであり、より好ましくは、0.15 立方インチ ~ 1.2 立方インチである。減衰要素 1050 の厚さは好ましくは約 0.050 インチ ~ 約 0.45 インチであり、好ましくは約 0.1 インチである。当業者が理解するように、任意の個別のクラブヘッド用に選ばれた減衰要素 1050 の寸法は、多くのファクタに左右され、これには、打撃フェースの面積および減衰要素の材料が含まれる。減衰要素 1050 は、好ましくは、打撃フェースインサート 1017 の後方で、ボールが衝突する蓋然性が高い点、例えば、ソールから約 0.75 インチの点に配置される。減衰要素 1050 は衝突のショックの一部を吸収し、ブレイ中にクラブの振動を減少させて良好なフィーリングを実現する。

## 【0030】

当業者には明らかなように、サンドイッチ型の構造を採用して打撃フェースを強化し減衰性を付与することは、任意のアイアン型のクラブに採用して好適である。さらに、減衰要素 1050 およびコア 1052 は、打撃フェースインサート 1017 がない場合、すなわち、打撃フェース 1016 の単体の後方に直接に設ける場合にも採用できる。ただし、クラブヘッドがロングアイアンのチャネルバックからショートアイアンの通常のキャビテ

10

20

30

40

50

イバックに遷移する、好ましいセットでは、打撃フェースインサート 1017 とともにサンドイッチ型構造を採用するのは、好ましくは、ロングアイアンに限定される。

【0031】

ミッドアイアンクラブヘッド 1110 のデザインが図 6 に示される。クラブヘッド 1110 において、ホーゼル 1114 がボディー 1112 にロフト角 1130 で結合される。ロフト角 1130 は好ましくは約 27 度～約 40 度であり、より好ましくは約 29 度～約 37 度である。クラブヘッド 1110 は、好ましくは、材料、例えば鍛造ステンレス鋼またはチタンから單一體として製造される。換言すると、ミッドアイアンクラブでは重心が高くて良いので、軽量打撃フェースインサートまたはサンドイッチ型構造を省略しても良い。ただし、他の実施例では、打撃フェース 1116 を薄くしても良いし、サンドイッチ型構造を採用しても良い。しかし、好ましくは、打撃フェースインサートは用いられない。好ましくは、セット中のミッドアイアンクラブでは、背面のキャビティの容積はショートアイアンのそれより少ない。これは、キャビティの容積はセットを通じて大きくなり上述のとおり性能の連続性を実現させるからである。

【0032】

ショートアイアンクラブヘッド 1210 のデザインを図 7 に示す。クラブヘッド 1210 では、ホーゼル 1214 がボディー 1212 にロフト角 1230 で結合する。ロフト角 1230 は好ましくは約 40 度～約 52 度であり、より好ましくは約 41 度～約 50 度である。図 6 を参照して先に検討したクラブヘッド 1110 と同様に、クラブヘッド 1210 は好ましくは材料、例えば鍛造ステンレス鋼から單一體として製造される。この場合も、マッスルバックまたはチャネルバック例えばチャネル 1042 を採用しても良いが、好ましくは、クラブヘッド 1210 は伝統的なキャビティバックデザインである。好ましくは、ショートアイアンでは、後方のキャビティの容積は、ミッドアイアンのそれより少ない。これは、キャビティの容積はセットを通じて大きくなり上述のとおり性能の連続性を実現させるからである。

【0033】

この実施例では、打撃フェース 1016、1116、1216 は好ましくは実質的にセットを通じて一定である。ただし、セットを通じてクラブヘッドのタイプを変更するのに加えて、他の設計パラメータも系統的にセットを通じて変化させてセットから最高の性能を引き出す。これを表 3 に示す。

【表 3】

表 3 : クラブパラメータ例  
745 特許出願から

パラメータ	2番アイアン	ピッチングウェッジ
フェース面積 (平方インチ)	5.6	5.6
フェース厚さ (インチ)	0.080	0.120
フェース硬度	HRC 50	HRB 70
キャビティ容積 (立方インチ)	1.47	0.33
トップライン幅 (インチ)	0.350	0.242
ホーゼル長 (インチ)	2.2	2.7
溝の深さ (インチ)	0.025	0.035
溝のタイプ	V	U
ソールの幅 (インチ)	0.79	0.65

【0034】

10

20

30

40

50

これら設計パラメータは好ましくはセットを通じてほぼ線形に変化する。表3の設計例に対する類似の式が表3に示される各設計パラメータに対して表現できる。これは「745」の親出願で検討したとおりであり、その内容は参照してここに組み入れた。

#### 【0035】

他の実施例において、図8A-Cおよび図9に示すように、図3-5に示すサンドイッチ構造を用いて質量分配制御を行う。この実施例では、アイアン型クラブヘッド1310a-cのいずれも、ホーゼル1314を具備するボディー1312と背面フェース1320とを有する。これを図9に示す。ボディー1312および打撃フェース1316は好ましくは一体部材であり、例えば、鍛造ステンレス鋼または注型チタン部材である。しかしながら、図3-5を参照して先に検討したように、打撃フェース1316は、異なる材料から製造された打撃フェースインサート(図示しない)、またはボディー1312の残余の部分と同一の材料からなる非常に薄い部材を有しても良い。

#### 【0036】

背面フェース1320は、好ましくは、図3-5を参照して先に示した実施例と類似のチャネルバック構造を有し、チャネル1342が打撃フェース1316および下側フランジ1340の間に設けられる。好ましくは、質量制御インサート1360の少なくとも一部がチャネル1342の内部に配置され、基本的には、打撃フェース1316の後方と下側フランジ1342との間に配置する。質量制御インサート1360は当業界で知られている任意の材料から製造して良く、この材料には、これに限定されないが、アルミニウム、チタン、プラスチック、マンガン、スチール、タングステン、およびこれらと他の材料との合金が含まれる。質量制御インサート1360の材料の密度は、好ましくは、ボディー1312の材料の密度より大きいか、小さい。例えば、ボディー1312を鍛造ステンレススチールで製造した場合、質量制御インサート1360はアルミニウムまたはチタンから製造して良く、両者は密度が著しくスチールより小さい材料である。この場合、クラブヘッド1310の質量はその周囲方向へシフトする。代替的に、ボディー1312を鍛造ステンレススチールで製造した場合に、質量制御インサート1360をタングステンで製造して打撃フェース1316の後方の重量を増大させて良い。

#### 【0037】

質量制御インサート1360は好ましくはチャネル1342内で打撃フェース1316の背面に、当業界で既知の任意の手段、例えば溶接または接着剤により、固着される。エポキシを使用して良く、エポキシ層は振動減衰要素としても原楽。さらに、オプションの板状カバー1366が、図9に示すように質量制御インサート1360を包囲し、これにより、質量制御インサート1360が柔らかい、または壊れやすい材料から製造された場合に、質量制御インサート1360を防護できる。板状カバー1366は好ましくはボディー1310と同一の材料から製造され、背面フェース1320に当業界で既知の任意の手段、例えば溶接または接着剤により、固着される。

#### 【0038】

質量制御インサート1360は打撃フェース1316を強化し、そのため、打撃フェース1316を極めて薄くでき、この結果、クラブヘッド1310の質量をエッジおよびボトムに分配できる。質量制御インサート1360を用いて、クラブ設計において、クラブヘッド1310の特性を微調整でき、先に検討したとおりである。先に図3-5を参照して検討した減衰要素1050に類似した減衰要素(図示しない)をオプションとして質量制御インサート1360および打撃フェース1316の間に配置して良い。

#### 【0039】

図8A-Cはクラブセット中の3つのクラブヘッド1310a-cを示す。図8Aは2番、3番または4番のようなロングアイアンのクラブヘッドであり、図8Bは5番、6番または7番のようなミッドアイアンのクラブヘッドであり、図8Cは8番、9番またはピッチングウェッジのようなショートアイアンのクラブヘッドである。好ましくは、質量制御インサート1360a-cはセットを通じて系統的に変化して、セットを通じて均一な美観上の見た目およびフィーリングを維持しつつクラブのタイプに応じた質量分配特性を

10

20

30

40

50

最大化する。系統的な変化は、質量を周辺にシフトさせることである。この変化は多くの態様で実現でき、例えば、質量制御インサート 1360 に異なる材料を用いたり、または、セットを通じて質量制御インサート 1360 の材料を同一に維持しつつ、その体積を、例えば、長さを変更して変化させることにより、実現できる。

【0040】

図 8 A - C に示される実施例では、質量制御インサート 1360 a - c はボディー 1312 の密度より小さい密度の材料から製造され、セットを通じて質量制御インサート 1360 a - c に対して同一の材料を用いる。ロングアイアンでは、図 8 A に示されるように、質量制御インサート 1360 a はフランジ 1340 のほぼ全長に沿って伸びる。ミッドアイアンでは、図 8 B に示されるように、質量制御インサート 1360 b の長さがより短く、従って、その体積は質量制御インサート 1360 a より小さい。この結果、ミッドアイアンクラブヘッド 1310 b の周囲に分配される質量は、ロングアイアンクラブヘッド 1310 a で周囲や底部に分配される質量より少ない。ショートアイアンでは、図 8 C に示されるように、質量制御インサート 1360 c の長さがより短く、従って、その体積は質量制御インサート 1360 a または質量制御インサート 1360 b より小さい。この結果、ショートアイアンクラブヘッド 1310 c の周囲および底部に分配される質量は、ミッドアイアンクラブヘッド 1310 b で周囲や底部に分配される質量よりさらに少ない。

【0041】

したがって、見た目および打撃フィーリングの連続性をセットを通じて維持しつつ、個々のクラブの所望の特性を最大化することができる。クラブヘッド 1310 a の周囲に分配される質量の量が大きいと、ロングアイアンの作業性が最大化され、さらに許容性が増し、飛行距離もより長くなる。換言すると、クラブヘッド 1310 a は比較的大きなキャビティを具備するキャビティバッククラブとして働く。同様に、クラブヘッド 1310 c の周囲に分配される質量が小さいと、ショートアイアンのショット制御が最大化できる。換言すると、クラブヘッド 1310 c はマッスルバッククラブにかなり類似した動作を行う。他の実施例において、同一のインサート 1360 をすべてのクラブに用いても良い。換言すると、そのような実施例においては、質量制御インサート 1360 はセットを通じて変化しない。

【0042】

ここに図 1 - 7 を参照して説明するように、好ましくは、ロフト角ともに少なくとも 1 つの付加的なクラブ設計パラメータをセットを通じて系統的に変化させる。系統的に変化させるクラブ設計パラメータは、オフセット、フェース面積、クラブヘッドサイズ、トップライン幅、ソール幅、地面からの重心位置、重心の深さ、反発係数、クラブヘッド材料、打撃フェース硬度、クラブヘッドフェースの厚さ、打撃フェース表面のテクスチャ粗さ、または溝形状を含んで良い。これらパラメータのいくつかについては、例において、以下に付加的に詳細に説明する。さらに、好ましくは、セット中の少なくとも 1 本のクラブがオーバーサイズのクラブヘッドを有し、それは好ましくはロングアイアンの 1 本である。

【0043】

図 9 は、図 8 A の 9 - 9 線に沿う、図 8 A - C のクラブヘッド 1310 の断面図であり、質量制御インサート 1360 の全般的な形状を示す。この実施例において、質量制御インサート 1360 は下方尾部 1368 を有し、これが完全にチャネル 1342 を充填する。前面エッジ 1380 は打撃フェースの背面に対して同一平面になるように角度付けられ、また、質量制御インサート 1360 の背面エッジ 1382 も平滑で、フランジ 1340 上を伸びる。ただし、他の多くの構成もこの発明に使用して好適である。図 10 は代替的な構成を示しており、この図において、尾部 1368 d はチャネル 1342 を完全に充填し、前面エッジ 1380 d は平滑で打撃フェース 1316 の背面と同一平面になっており、これは図 9 と同様である。ただし、背面エッジ 1382 d が平滑でなく、ステップ状の尾根部 1381 を有し、質量制御インサート 1360 d の底部の質量を大きくしており、これが打撃フェース 1316 をその領域において強化している。

10

20

30

40

50

## 【0044】

他の実施例が図11に示され、この図において、クラブヘッド1310eは、第2のインサート1370が質量制御インサート1360d内に配置される点を除いて、インサート1360dと類似の打撃フェースインサート1360eを具備する。第2のインサート1370は、好ましくは、一塊の高密度の材料、例えば、タングステンまたはタングステン充填プラスチックである。セットを通じて第2のインサート1370の密度を変化させてセットの質量分配特性を付加的なレベルで調整できる。

## 【0045】

他の実施例が図12に示され、この図において、クラブヘッド1310fのチャネル1342fはクラブヘッド1310a-dより大きい。質量制御インサート1360fの下方尾部1368fはチャネル1342fを完全には満たさない。また、背面エッジ1382fはフランジ1340上を伸びるけれども、チャネル1342fには入らない。第2のインサート1370fは図12を参照して先に説明した第2のインサート1370と類似なものであり、チャネル1342fの一部内に配置され、チャネル1342fの残余部分は空洞のまとまる。代替的には、第2のインサート1370fはインサート1360fと一緒に形成される。

## 【0046】

さらに他の実施例が図13に示され、この図において、クラブヘッド1310gは図8A-Cに示され、先に検討されたクラブヘッド1310a-dと類似な構造を有する。この実施例では、質量制御インサート1360gが尾部1368gおよび背面エッジ1382gを有し、連続した平滑な面を形成し背面エッジのどの部分もフランジ1340上に伸びたり、接触しないようになっている。

## 【0047】

さらに他の実施例が図14に示され、この図において、質量制御インサート1360hは図13に示された質量制御インサート1360gと類似な構造を有する。ただし、質量制御インサート1360gはその内部に空洞1372を形成させている。空洞1372は、セットを通じて密度を変化させる財牢で満たしても良いし、そのまま空洞としておいても良い。空洞1372のサイズをセットを通じて変化させて質量制御インサート1360hの質量を調整しても良い。

## 【0048】

図15A-Eは質量制御インサート1360i-mの付加的な実施例を示し、各々は、尾部に代えて平坦な底部面1384i-mを具備する。平坦な底部面1384i-mは好ましくはチャネル1342に挿入されず、これにより、チャネル1342は空洞のまとまる。また、買う質量制御インサート1360i-mは、非平滑構造の背面エッジ1382i-mを含む。図15Aに示される質量制御インサート1360iは先に図10で示した質量制御インサート1360dと類似であり、背面エッジ1382iはステップを有する。図15Bに示される質量制御インサート1360jおよび図15Cに示される質量制御インサート1360kは凸状のリブ1386j、1386kを有する。図15Dに示される質量制御インサート1360lおよび図15Eに示される質量制御インサート1360mは凹部1386l、1386mを有する。

## 【0049】

さらに他の実施例の質量制御インサート1460はゴルフクラブヘッド1410の打撃フェース1416の背面に固着され、これは図16Aおよび16Bに示される。この実施例では、質量制御インサート1460は、2つの部材、すなわち、軽量のシェル1490および高密度のインサート1492を有する。軽量シェル1490および高密度インサート1492は打撃フェース1416に当業界で知られている任意の手法、例えば接着剤、溶接を用い、あるいは、質量制御インサート1460を打撃フェース1416に取り付けるためのタブまたはフランジを用いて、打撃フェース1416に固着される。図16Bに示されるように、質量制御インサート1460は、好ましくは、高密度インサート1492が打撃フェース1416の背面と同一平面になり軽量シェル1490が高密度インサ

10

20

30

40

50

ト 1 4 9 2 のカバーとなるように、打撃フェース 1 4 1 6 に固着される。このようにして、クラブヘッド 1 4 1 0 を完成させたときに、軽量シェル 1 4 9 0 のみが見えるようになる。

#### 【 0 0 5 0 】

好みしくは、軽量シェル 1 4 9 0 はプラスチック、ポリマー材料、または低密度金属、例えば、アルミニウムから製造される。軽量シェル 1 4 9 0 は、高密度インサート 1 4 9 2 を基本的には 3 つの側面で包囲するように、比較的薄い板状部材で高密度インサート 1 4 9 2 を中央部で受容するような形状に構成される。軽量シェル 1 4 9 0 は当業界で知られている任意の手法で製造でき、例えば、プラスチック材料が用いられる場合には射出成型を用い、金属が用いられる場合には単層またはプレス成型 ( s t a m p i n g ) を用いてよい。クラブヘッド 1 4 1 0 が完成されたときに軽量シェル 1 4 9 0 は見えるので、好みしくは、軽量シェル 1 4 9 0 は美観に訴えるものとし、例えば、ペイントまたは他のコーティングのような表面処理、または、刻印ロゴのようなテクスチャ、または、材料の彩色、その他を行う。

#### 【 0 0 5 1 】

高密度インサート 1 4 9 2 は軽量シェル 1 4 9 0 内に挿入できる寸法および形状にする。高密度インサート 1 4 9 2 は、当業界で知られている任意の手法、例えば接着または溶接により、軽量シェル 1 4 9 0 内で固着されてよい。代替的には、高密度インサート 1 4 9 2 は打撃フェース 1 4 1 6 のみに固着されてよく、この場合、軽量シェル 1 4 9 0 も打撃フェース 1 4 1 6 にみに固着される。

#### 【 0 0 5 2 】

高密度インサート 1 4 9 2 は好みしくは打撃フェース 1 4 1 6 を形成する材料の密度より密度が小さい材料から製造し、質量制御インサート 1 4 1 6 が打撃フェース 1 4 1 6 の中央の質量をその周囲に移動させるようとする。工業界において知られている任意の材料が高密度インサートとして適切であるけれども、高密度インサート 1 4 9 2 の材料に密度を容易に変更できるようにし、製造時に、複数の異なる密度の高密度インサート 1 4 9 2 を容易に製造できるようにする。そのような材料はタンゲステン含有プラスチックであり、全体の材料の密度はプラスチックマトリックスに添加されたタンゲステンの量に左右される。好みしくは、高密度インサート 1 4 9 2 は、全体の重量が約 2 g から約 9 g の質量制御インサートに対しては、約 1 . 5 g / c c から約 1 1 g / c c の密度のタンゲステン含有プラスチックから製造する。高密度インサート 1 4 9 2 用の他の適切な材料はアルミニウムおよびタンゲステンを含む。

#### 【 0 0 5 3 】

複数の密度の高密度インサート 1 4 9 2 を容易に入手できることの利点は、顧客の好みに応じて、クラブヘッドを容易にカスタマイズしてクラブヘッド全体の重量を調整できるという点である。例えば、クラブヘッド 1 4 1 0 をプロショップ、ツアーバン、または類似の販売および/または流通ポイントに送るときには、軽量シェル 1 4 9 0 および種々の密度の高密度インサート 1 4 9 2 ならびにこれら軽量シェル 1 4 9 0 および高密度インサート 1 4 9 2 をクラブヘッド 1 4 1 0 に固着するための材料、例えばエポキシを別体に送つてよい。顧客は種々の密度を試して高密度インサート 1 4 9 2 用に好みの密度を選択できる。例えば、顧客が種々の密度を試す際に一時的に質量制御インサート 1 4 6 0 を収容できるスロットを打撃フェース 1 4 1 6 の背面に設けたクラブヘッド 1 4 1 0 を準備して良く、種々の質量制御インサートをそれぞれ具備するテストクラブを準備しても良く、また打撃フェース 1 4 1 6 に質量制御インサート 1 4 6 0 を固着するのに用いたエポキシ、または類似の接着剤を除去する装置を準備して良い。顧客が、一旦、好みの質量制御インサート 1 4 6 0 を選択したら、現地の技術者が、選択された質量制御インサート 1 4 6 0 をクラブヘッド 1 4 1 0 に固着できる。さらに、特別な、例えば、種々の色、ロゴ、または他の美的特徴を付与する軽量シェル 1 4 9 0 を選択できるようにして良い。当業者に理解されるように、このカスタマイズ可能性は、ここで説明した質量制御インサートにいずれとも組み合わせることができる。

## 【0054】

## [例]

この発明に関する3つのクラブ、3番アイアン、6番アイアン、および9番アイアンからなるセットが図8A-Cに勢井目下実施例に従って製造された。クラブボディーはステンレススチールから製造され、質量制御インサートはアルミニウムから製造された。質量制御インサートの高さ、幅および位置はセットを通じて一定にされたけれども、質量制御インサートの長さ、ひいては、その体積はセットを通じて系統的に変化させた。1実施例では、インサートの質量はセットを通じて徐々に減少させた。すなわち、体積に基づいて最も大きな質量のインサートが3番アイアンに配置され、体積に基づいてつぎに大きな質量のインサートが6番アイアンに配置され、体積に基づいて最も小さな質量のインサートが9番アイアンに配置された。この例では、インサートの質量は表4に示すようにセットを通じて変化する。クラブは、ロフト角、フェース面積、およびオフセットを含む多くのパラメータが系統的に変化するように設計された。選択された設計パラメータのまとめを以下の表4に示す。

## 【表4】

表4：この発明の質量インサート付きのクラブセット

設計パラメータ	この発明のクラブヘッドの番手		
	3番	6番	9番
ロフト角（度）	22	32	44
フェース面積（平方インチ）	4.47	4.53	4.73
トップライン幅（インチ）	0.245	0.230	0.215
オフセット（インチ）	0.160	0.120	0.100
ソール幅、中央（インチ）	0.725	0.680	0.635
インサート重量（g）	5.15	3.75	4.09
インサート体積（c.c.）	1.84	1.34	1.46

## 【0055】

表4に開示されるインサートはアルミニウム（2.8g/c.c.の密度）から製造された。アイアンクラブのフルセットにおいて、5.15gのインサートが2番および4番アイアンにも用いられる。3.75gのインサートは5番および7番アイアンにも用いられ、4.09gのインサートが8番およびピッチングウェッジにも用いられる。

## 【0056】

質量制御インサート1360を用いたクラブヘッド内の質量の分配の作業および微調整は表5から理解できる。CGの深さ、およびシャフト軸状のCGの双方は、質量インサート1360を用いることによりシフトされる。

10

20

30

## 【表5】

表5：この発明の質量インサート付きクラブヘッドのCGおよびMOI特性

クラブヘッドのパラメータ	比較例の3番 アイアン、イン サートなし	発明の3番 アイアン	発明の6番 アイアン	発明の9番 アイアン
重心、地面 (mm)	18.2	18.2	18.1	18.0
重心、シャフト軸 (mm)	33.5	33.6	34.6	33.8
重心、深さ (mm)	7.1	7.2	8.7	11.3
慣性モーメント $I_{yy}$	211	215	222	243
慣性モーメント $I_{xx}$	50	50	52	63
慣性モーメント $I_{zz}$	246	250	251	264
慣性モーメント、全体	328	333	339	364
慣性モーメント $I_{sa}$	439	445	504	550

10

20

30

40

50

## 【0057】

溝の幾何形状を変化させてスピンドルメータを加減してよい。これは米国特許第5,591,092号に検討されるとおりであり、その内容は参照してここに組み入れる。打撃フェースインサート1017の前面側は、好ましくは、表面テクスチャ、例えば、粗面、一連の溝1056(図2および図5-7)を含む。表面テクスチャの溝および粗度の設計は好ましくはセットを通じて系統的に変化し、これは「745」親出願で検討されたとおりである。

## 【0058】

同様に、打撃フェース(1016、1116、1216)は、当業界で知られている任意に手段、例えば、表面をスピンドルミーリングしたり、フライカットして仕上げることにより、粗面化される。表面の粗面は、フェースを全体として製造する際に、例えば、テクスチャ付きの注型または鍛造により生成して良く、また、フェースが製造された後に、表面テクスチャを、例えば、ミーリング、サンドブラスト、ショットピーニング、その他、当業界で知られている任意の他の手法で形成しても良い。典型的には表面の粗さは、粗さ平均(RA)により測定され、中央線、すなわち、なんら模様仕上げされていない表面の位置から直交して測定されたマイクロインチで表される偏差として測定される。「745」親出願で検討されるように、表面粗度は、ロングアイアンが最も平滑であり、セットを通じて系統的に増加させることができる。

## 【0059】

他のパラメータもセットを通して系統的に変化させてもよい。例えば、トウ高さ、トップ角、ソール厚さ、材料合金および/または硬度、インサートタイプおよび硬度、フェース厚さおよび/または材料、および反発係数である。また、重心の深さをセットを通じて変更しても良い。なぜならば重心の深さにより飛行特性が影響を受けるからであり、これについては米国特許第6,290,607号に開示されており、その開示内容を参照してここに組み入れる。さらに、ここで検討したすべての式は例に過ぎず、セットを通じた性能の連続性のために所望の変更を伴っても良い。換言すれば、ここで導出された具体的な式を変更または修正して、例えばオフセットおよびロフト角の間の関係を調整して設計パラメータがここで記述したのと逆の態様で変化するようにしてもよい。ここで検討した設計許容誤差は好みであり、種々の材料および美観、その他に起因するものである。

## 【0060】

ここに開示した発明の説明的な実施例が上述の目的を達成ことは明らかであるが、当業者が種々の変形や他の実施例を導き出せることはもちろんである。したがって、添付の特許請求の範囲がそのような変形や実施例をカバーすることを意図されており、それらがこの発明の精神に含まれることを理解されたい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0061】

【図1】クラブヘッドのトウから見た図である。

【図2】振動ダンパーを具備するクラブの正面図である。

【図3】図2のクラブヘッドの背面図である。

【図4】図2のクラブヘッドを4-4線に沿って断面した、振動ダンパーを示す断面図である。

【図4A】図4の振動ダンパーの拡大断面図である。

【図5】この発明の実施例に従うロングアイアンの断面図である。

【図6】図2の実施例に従うミッドアイアンの断面図である。

10

【図7】図2の実施例に従うショートアイアンの断面図である。

【図8A】この発明の実施例に従う質量制御インサートを具備するゴルフクラブのセットのうちのロングアイアンクラブヘッドの一部切欠き背面図である。

【図8B】この発明の実施例に従う質量制御インサートを具備するゴルフクラブのセットのうちのミッドアイアンクラブヘッドの一部切欠き背面図である。

【図8C】この発明の実施例に従う質量制御インサートを具備するゴルフクラブのセットのうちのショートアイアンクラブヘッドの一部切欠き背面図である。

【図9】図8のクラブヘッドの図8の9-9線に沿う断面図である。

【図10】図8Aのクラブヘッドの代替的な実施例の断面図である。

20

【図11】図8Aのクラブヘッドの代替的な実施例の断面図である。

【図12】図8Aのクラブヘッドの代替的な実施例の断面図である。

【図13】図8Aのクラブヘッドの代替的な実施例の断面図である。

【図14】図8Aのクラブヘッドの代替的な実施例の断面図である。

【図15A】図8A-Cのクラブヘッドに使用するインサートの代替的な実施例の断面図である。

【図15B】図8A-Cのクラブヘッドに使用するインサートの代替的な実施例の断面図である。

【図15C】図8A-Cのクラブヘッドに使用するインサートの代替的な実施例の断面図である。

30

【図15D】図8A-Cのクラブヘッドに使用するインサートの代替的な実施例の断面図である。

【図15E】図8A-Cのクラブヘッドに使用するインサートの代替的な実施例の断面図である。

【図16A】この発明の他の実施例に従う質量制御インサート付きのクラブヘッドの拡大部分図である。

【図16B】図16Aのクラブヘッドの図16Aの16B-16B線に沿う部分断面図である。

## 【符号の説明】

## 【0062】

1310 アイアン型クラブヘッド

40

1312 ボディー

1314 ホーゼル

1316 打撃フェース

1320 背面フェース

1340 フランジ

1342 チャネル

1360 質量制御インサート

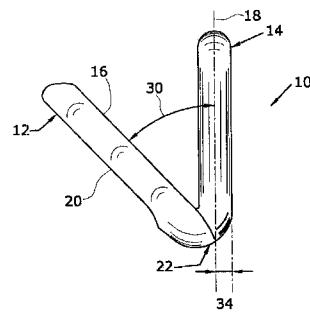
1366 板状カバー

1368 下方尾部

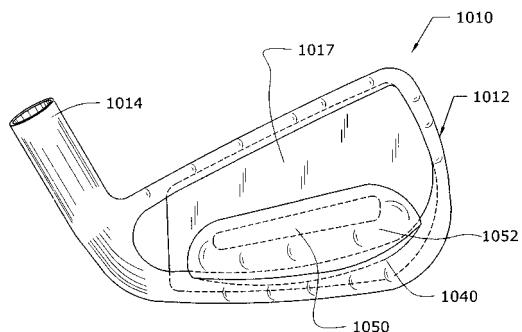
1370 インサート

50

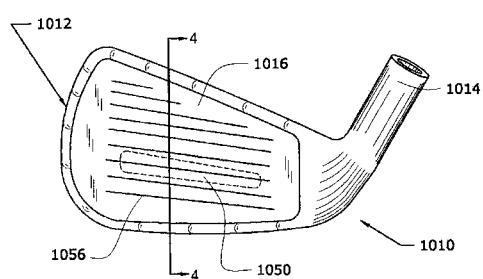
【図1】



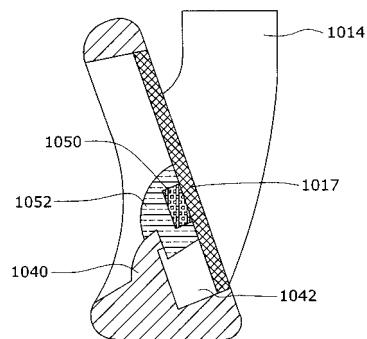
【図3】



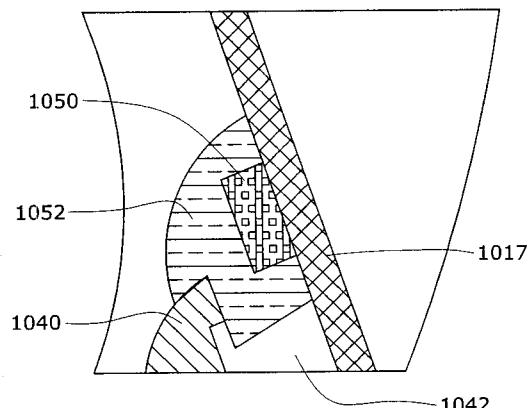
【図2】



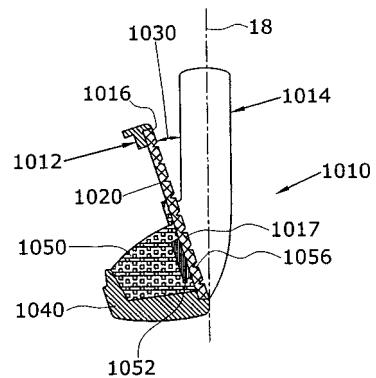
【図4】



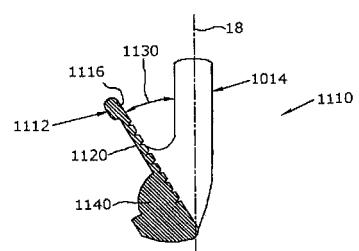
【図4 A】



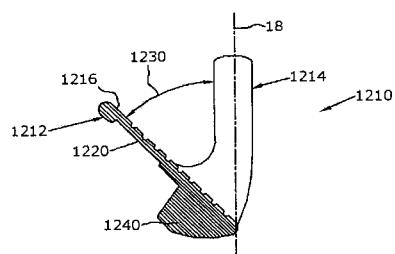
【図5】



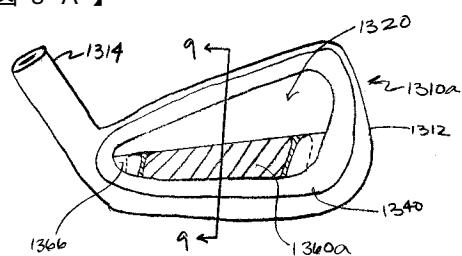
【図6】



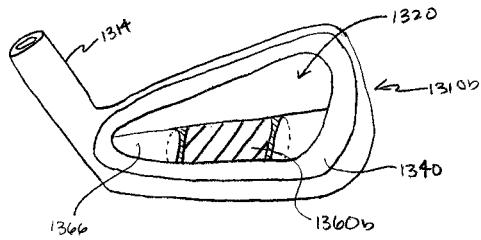
【図7】



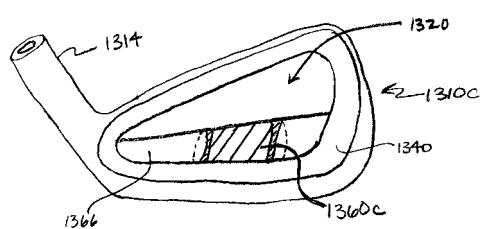
【図8 A】



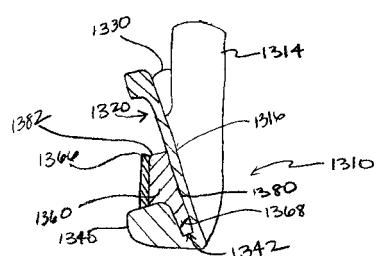
【図8 B】



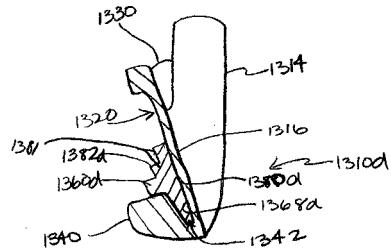
【図8 C】



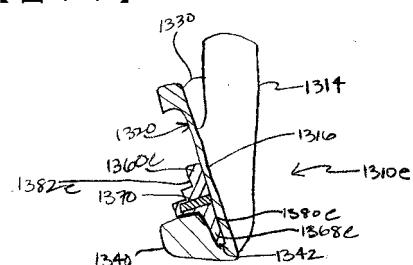
【図9】



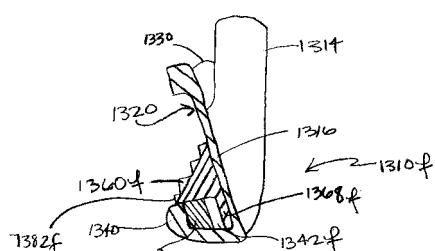
【図10】



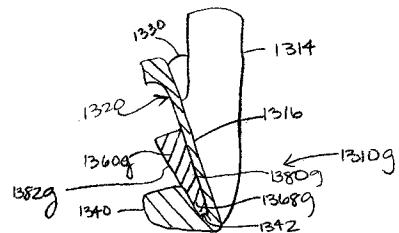
【図11】



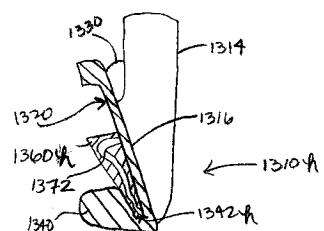
【図12】



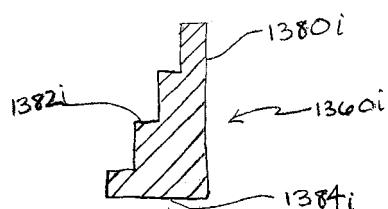
【図13】



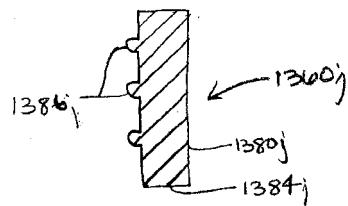
【図14】



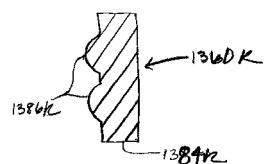
【図15A】



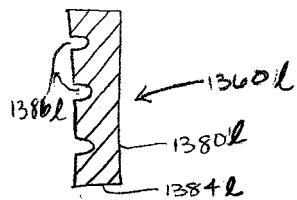
【図15B】



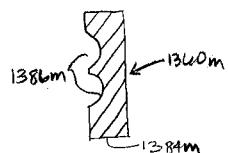
【図15C】



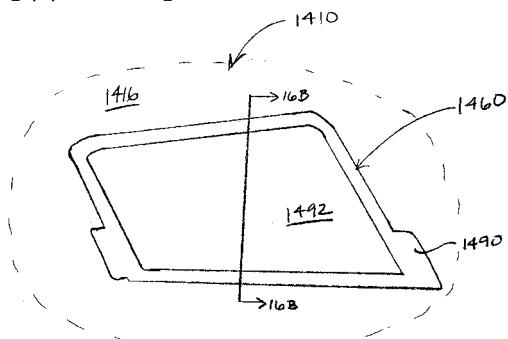
【図15D】



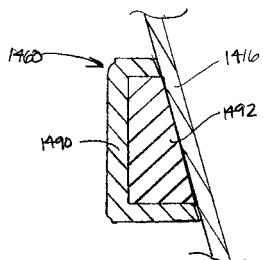
【図15E】



【図16A】



【図16B】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ピーター ジェイ . ギルバート

アメリカ合衆国、92008 カリフォルニア州、カールスバッド、フォレスト アベニュー 1  
866

(72)発明者 ブルース アール . ペチボン

アメリカ合衆国、92008 カリフォルニア州、カールスバッド、オーシャン ストリート 2  
633、ナンバー2

(72)発明者 マイケル スコット バーネット

アメリカ合衆国、92009 カリフォルニア州、カールスバッド、カール バラータ 3217

(72)発明者 クリストファー アール . ケイズ

アメリカ合衆国、92069 カリフォルニア州、サン マルコス、テソロ アベニュー 104  
7

(72)発明者 トマス ディアズ

アメリカ合衆国、92596 カリフォルニア州、ワインチェスター、フォレスト ストリート  
36137

F ターム(参考) 2C002 AA03 CH03 KK02 LL01 LL04 MM04 PP03 SS04

## 【外国語明細書】

C05-36

IRON-TYPE GOLF CLUBS

## FIELD OF THE INVENTION

**[0002]** This invention generally relates to golf clubs, and, more particularly, to iron clubs.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

**[0003]** Individual iron club heads in a set typically increase progressively in face surface area and weight as the clubs progress from the long irons to the short irons and wedges. Therefore, the club heads of the long irons have a smaller face surface area than the short irons and are typically more difficult for the average golfer to hit consistently well. For conventional club heads, this arises at least in part due to the smaller sweet spot of the corresponding smaller face surface area.

**[0004]** To help the average golfer consistently hit the sweet spot of a club head, many golf clubs are available with cavity back constructions for increased perimeter weighting. Perimeter weighting also provide the club head with higher rotational moment of inertia about its center of gravity. Club heads with higher moment of inertia have a lower tendency to rotate caused by off-center hits. Another recent trend has been to increase the overall size of the club heads. Each of these features increases the size of the sweet spot, and therefore makes it more likely that a shot hit slightly off-center still makes contact with the sweet spot and flies farther and straighter. One challenge for the golf club designer when maximizing the size of the club head is to maintain a desirable and effective overall weight of the golf club. For example, if the club head of a three iron is increased in size and weight, the club may become more difficult for the average golfer to swing properly.

**[0005]** In general, to increase the sweet spot, the center of gravity of these clubs is moved toward the bottom and back of the club head. This permits an average golfer to launch the ball up in the air faster and hit the ball farther. In addition, the moment of inertia of the club head is

C05-36

increased to minimize the distance and accuracy penalties associated with off-center hits. In order to move the weight down and back without increasing the overall weight of the club head, material or mass is taken from one area of the club head and moved to another. One solution has been to take material from the face of the club, creating a thin club face. Examples of this type of arrangement can be found in U.S. Patent Nos. 4,928,972, 5,967,903 and 6,045,456.

[0006] However, for a set of irons, the performance characteristics desirable for the long irons generally differ from that of the short irons. For example, the long irons are more difficult to hit accurately, even for professionals, so having long irons with larger sweet spots is desirable. Similarly, short irons are generally easier to hit accurately, so the size of the sweet spot is not as much of a concern. However, greater workability of the short irons is often demanded.

[0007] Fine tuning the center of gravity and moment of inertia properties is difficult to achieve while simultaneously attempting to capture within a set of clubs a continuous aesthetic look and feel. Currently, in order to produce the best overall game results, golfers may have to buy their clubs individually, which results in greater play variation through the set than is desirable. Additionally, if different clubs from different manufacturers are used, any given club within a piecemeal set could have the correct playing standards but lack the desired feel for a golfer. Therefore, there exists a need in the art for a set of clubs where the individual clubs in the set are designed to yield an overall maximized performance continuum for the set while maintaining a consistent aesthetic look and feel during play.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] According to one aspect of the present invention, a set of iron-type golf clubs includes at least one long iron comprising a first hitting face, a first rear face having a first channel formed therein, and a first insert disposed behind the first hitting face. The set also includes at least one short iron comprising a second hitting face, a second rear face having a second channel formed therein, and a second insert disposed behind the second hitting face. The first insert mass on the long iron and the second insert mass on the short iron differ systematically.

[0009] According to another aspect of the present invention, an iron-type golf club head includes a body made of a forged material having a first density with a hitting face integrally formed on the body. A rear flange is connected to the hitting face, with a channel formed within the rear flange between the rear flange and the hitting face. An insert is configured to be in

C05-36

contact with the rear flange and the hitting face, wherein the insert is made of a second material having a second density, wherein the second density is lower than the first density.

[0010] According to another aspect of the present invention, a method of customizing a golf club head comprises the steps of:

- (i) providing the golf club head;
- (ii) providing a plurality of mass control inserts;
- (iii) providing a means for securing a mass control insert to the golf club head;
- (iv) testing the golf club head with each of the plurality of mass control inserts; and
- (v) securing one of the plurality of mass control inserts to the golf club head.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0011] In the accompanying drawings, which form a part of the specification and are to be read in conjunction therewith and in which like reference numerals are used to indicate like parts in the various views:

[0012] FIG. 1 is a toe view of a club head;

[0013] FIG. 2 is a front view of a club head having a vibration dampener;

[0014] FIG. 3 is a rear view of the club head of FIG. 2;

[0015] FIG. 4 is a cross-sectional view of the club head of FIG. 2 taken along line 4-4 thereof showing the vibration dampener;

[0016] FIG. 4a is an enlarged cross-sectional view of the vibration dampener of FIG. 4;

[0017] FIG. 5 shows a cross-sectional view of a long iron according to an embodiment of the present invention;

[0018] FIG. 6 shows a cross-sectional view of a mid iron according to the embodiment of FIG. 2;

[0019] FIG. 7 shows a cross-sectional view of a short iron according to the embodiment of FIG. 2;

C05-36

[0020] FIGS. 8A, 8B and 8C are partially cut away rear views of short, mid- and long iron club heads, respectively, of a set of clubs where each club has a mass control insert according to an embodiment of the present invention;

[0021] FIG. 9 is a cross-sectional view of the club head of FIG. 8A taken along line 9-9 thereof;

[0022] FIG. 10 is a cross-sectional view of an alternate embodiment of the club head of FIG. 8A;

[0023] FIG. 11 is a cross-sectional view of an alternate embodiment of the club head of FIG. 8A;

[0024] FIG. 12 is a cross-sectional view of an alternate embodiment of the club head of FIG. 8A;

[0025] FIG. 13 is a cross-sectional view of an alternate embodiment of the club head of FIG. 8A;

[0026] FIG. 14 is a cross-sectional view of an alternate embodiment of the club head of FIG. 8A;

[0027] FIGS. 15A-E are cross-sectional views of alternate embodiments of inserts for use in the club heads of FIGS. 8A-C;

[0028] FIG. 16A is an enlarged partial view of a club head with a mass control insert according to another embodiment of the present invention; and

[0029] FIG. 16B is a partial cross-sectional view of the club head of FIG. 16A taken along line 16B-16B thereof.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0030] As illustrated in the accompanying drawings and discussed in detail below, the present invention is directed to a set of iron-type golf clubs. For the purposes of illustration, FIG. 1 shows a reference iron-type club head 10 for defining various design parameters for the present invention. These design parameters for the clubs are chosen such that the parameters progress through the set from the long irons to the short irons in a pre-determined fashion. Club head 10 is attached to a shaft (not shown) in any manner known in the art.

[0031] Club head 10 includes, generally, a body 12 and a hosel 14. Body 12 includes a striking or hitting face 16 and a rear face 20. Body 12 is attached to hosel 14 at an angle, such that a loft angle 30 is defined between a hosel center line 18 and hitting face 16. Further, the relative

C05-36

configuration of body 12 and hosel 14 results in an offset 34 between the leading edge 22 of the base of the hitting face and the forward-most point 15 of the hosel.

**[0032]** In a typical set of golf clubs, the area of hitting face 16, the heel-to-toe length of body 12, loft angle 30, and offset 34 vary from club to club within the set. For example, long irons, such as a 2-, 3-, or 4-iron using conventional numbering, typically include relatively long shafts, relatively small areas for hitting face 16, and relatively low loft angles 30. Similarly, short irons, such as an 8-iron, 9-iron, the pitching wedge, or the sand wedge using conventional designations, typically include relatively short shafts, relatively larger areas for hitting face 16, and relatively high loft angles 30. In the present invention, these parameters are particularly chosen to maximize the performance of each club for its intended use. Further, these parameters progress in a predetermined fashion through the set.

**[0033]** Similarly, in many typical sets, loft angle 30 increases as the set progresses from the long irons (2, 3, 4) to the short irons (8, 9, PW). For the long irons, loft angle 30 varies linearly: approximately a three-degree increase. Similarly, for the short irons, loft angle 30 varies linearly: approximately a four-degree increase. Other variations of loft angle 30 are within the scope of the present invention, and the choice of loft angle 30 may depend upon various other design considerations, such as the choice of material and aesthetics.

**[0034]** Another such parameter in club design is the configuration of rear face 20. In a typical set of golf clubs, rear face 20 has either a "cavity back" configuration, *i.e.*, a substantial portion of the mass of the club head is positioned on the back side around the perimeter 32 of the club head, or a "muscle back" configuration, where the mass of the club is relatively evenly distributed along the heel-to-toe length of body 12. Cavity back clubs tend to have larger sweet spots, lower centers of gravity, and higher inertia. In other words, cavity back clubs are easier to produce true hits. In long irons, the sweet spot can be difficult to hit accurately. Therefore, it is desirable for the long irons to have cavity back configurations. Another design for rear face 20 is a "channel back" which is similar to a cavity back with an undercut flange positioned near the sole to move the center of gravity rearward. Muscle back clubs tend to have relatively small sweet spots, higher centers of gravity, and lower inertia about shaft axis 18. If struck correctly, muscle back clubs often yield greater overall performance or workability due to the mass (or muscle) behind the sweet spot, but are more difficult to hit accurately by the average golfer due

C05-36

to the smaller sweet spot. As short irons tend to be easier to hit true for the average golfer, but workability can be lacking, it is desirable for the short irons to have muscle back characteristics.

**[0035]** According to one aspect of the present invention, as discussed in the parent '631 case, the performance continuum of the set is maximized by gradually transforming the configuration of rear face 20 from a predominantly channel back in the long irons to a muscle back in the short irons. According to another aspect of the present invention, as discussed in the parent '745 application and shown in FIGS. 2-7, the performance continuum of the set is maximized by gradually transforming the configuration of rear face 20 from an oversized channel back in the long irons to a standard-sized channel back in the short irons. The embodiment shown in FIGS. 2-7 and discussed in further detail below achieves this performance continuum in part by using a sandwich construction using a very thin hitting face insert (element 1017 in FIG. 4) reinforced with a lightweight core (element 1052 in FIG. 4) and a vibration dampener (element 1050 in FIG. 4). According to yet another aspect of the present invention, as can be seen in FIGS. 8A-C, the performance continuum of the set of clubs is maximized by gradually transforming from a channel back long iron with a rear face configuration having the characteristics of a cavity back club. The embodiment shown in FIGS. 8A-C achieves this performance continuum in part by providing a sandwich construction with a thin hitting face (element 1316 in FIG. 9), with or without a hitting face insert, and a mass control insert (element 1360 in FIG. 9) positioned behind the hitting face, where the weight of the mass control insert varies from heavier in the long irons to lighter in the short irons.

**[0036]** Additionally, a vibration dampening insert is incorporated into the channel back clubs. Further, the performance continuum is enhanced by having oversized club heads in the long irons, *i.e.*, clubs heads that are larger or substantially larger than standard or traditional club heads, and gradually transitioning to mid-sized or standard-sized club heads in the short irons. In this manner, the long irons are relatively easier to hit accurately while the workability of the short irons is maintained.

**[0037]** Parent U.S. application serial no. 11/105,631, previously incorporated by reference, shows one embodiment of a set having a performance continuum. In that embodiment, the long irons have a cavity back configuration that is systematically transformed into a muscle back configuration in the short irons. In other words, as the clubs advance through the set, the configuration of the rear face begins as a cavity back in the longest iron, such as a 2-iron,

C05-36

develops muscle back traits in the mid-irons, such as having less mass on the perimeter of the club head, and finally becomes a muscle back configuration at or around the 8-iron. Table 1 details exemplary face area, exemplary offset, exemplary body length, and exemplary loft angle of the set in the '631 application as the set progresses from the long irons to the short irons.

[0038] Table 1: Exemplary Club Parameters from the '631 Application

Iron Number	Loft Angle (degrees)	Cavity Volume (in <sup>3</sup> )	Face Area (in <sup>2</sup> )	Offset (in)	Top Line Width (in)	Center Sole Width (in)
2	19	8.10	4.88	0.15	0.245	0.720
3	22	7.52	4.92	0.14	0.237	0.705
4	25	6.59	4.96	0.13	0.229	0.690
5	28	5.61	4.99	0.121	0.221	0.675
6	32	4.49	5.03	0.11	0.213	0.660
7	36	3.62	5.06	0.099	0.205	0.645
8	40	NA	5.11	0.09	0.197	0.630
9	44	NA	5.17	0.084	0.189	0.615
PW	48	NA	5.23	0.08	0.181	0.600

[0039] This systematic transition from cavity back clubs in the long irons of the set through transitional cavity-muscle backs in the mid-range irons to pure muscle back clubs in the short irons allows for a smoother performance continuum for the set taken as a whole. The long irons are made easier to hit correctly due to the cavity back design, and the short irons have improved performance due to the muscle back design.

[0040] As will be understood by those in the art, the location of the center of gravity may be altered through the set by other means, such as by including a dense insert, as described in co-owned, co-pending application no. 10/911,422 filed on August 8, 2004, the disclosure of which is incorporated herein by reference in its entirety, or by otherwise altering the thickness or materials of hitting face 16 as described in U.S. Patent No. 6,605,007, the disclosure of which is incorporated herein by reference.

[0041] Rotational moment of inertia ("inertia") in golf clubs is well known in art, and is fully discussed in many references, including U.S. Patent No. 4,420,156, which is incorporated herein by reference in its entirety. When the inertia is too low, the club head tends to rotate more from

C05-36

off-center hits. Higher inertia indicates higher rotational mass and less rotation from off-center hits, thereby allowing off-center hits to fly farther and closer to the intended path. Inertia is measured about a vertical axis going through the center of gravity of the club head ( $I_{yy}$ ), and about a horizontal axis going through the center of gravity (CG) of the club head ( $I_{xx}$ ). The tendency of the club head to rotate around the y-axis through the CG indicates the amount of rotation that an off-center hit away from the y-axis causes. Similarly, the tendency of the club head to rotate in the around the x-axis through the CG indicates the amount of rotation that an off-center hit away from the x-axis through the CG causes. Most off-center hits cause a tendency to rotate around both x and y axes. High  $I_{xx}$  and  $I_{yy}$  reduce the tendency to rotate and provide more forgiveness to off-center hits.

[0042] Inertia is also measured about the shaft axis ( $I_{sa}$ ). First, the face of the club is set in the address position, then the face is squared and the loft angle and the lie angle are set before measurements are taken. Any golf ball hit has a tendency to cause the club head to rotate around the shaft axis. An off-center hit toward the toe would produce the highest tendency to rotate about the shaft axis, and an off-center hit toward the heel causes the lowest. High  $I_{sa}$  reduces the tendency to rotate and provides more control of the hitting face.

[0043] Also, Table 2, taken from the parent '631 application, shows how the systematic transition of the exemplary set parameters shown in Table 1 affect the exemplary centers of gravity and moments of inertia of the bodies systematically through the set. The center of gravity is measured from the ground while the club head is in the address position, which is the position in which a golfer places the club with the sole of the club on the ground prior to beginning a swing.

[0044] Table 2: Center of Gravity and Inertial Moments from the '631 Application

Iron Number	CG from Ground (mm)	Moment of Inertia ( $I_{xx}$ )	Moment of Inertia ( $I_{yy}$ )	Moment of Inertia ( $I_{sa}$ )
2	17.00	46.5	211	453
3	17.20	47.0	211	464
4	17.40	48.7	211	477
5	17.60	49.0	214	498
6	17.80	50.0	217	511

C05-36

7	18.00	51.5	221	529
8	18.20	60.4	225	534
9	18.40	64.0	231	545
PW	18.60	65.9	234	561

**[0045]** FIGS. 2-7 show another embodiment of a club set having a performance continuum through the set, as shown and discussed in parent U.S. application serial no. 11/193,745, previously incorporated by reference. Various design parameters of the club head of the set systematically vary in the progression through the set in order to provide a continuum of performance and aesthetics. In the embodiment shown in FIGS. 2-7, the club heads 1010, 1110, 1210 preferably progress from an oversized channel back in the long irons (shown in FIGS. 2-5), through a mid-sized channel back in the mid-irons (shown in FIG. 6), and finally to a standard-sized cavity back in the short irons (shown in FIG. 7). In another embodiment, all clubs of the set may have an oversized, mid-sized, or standard-sized hitting face 16, or any combination thereof.

**[0046]** FIGS. 2-5 show a club head 1010 of a long iron, preferably a 2-, 3-, or 4-iron using common numbering. FIG. 2 is a front view of a club head 1010 having a hosel 1014 connected to a body 1012 at a loft angle 1030. In the long irons, loft angle 1030 preferably ranges from about 18 degrees to about 27 degrees. FIG. 3 shows a body 1012 that includes a hitting face 1016. The configuration of rear face 1020 of club head 1010 as shown in FIG. 3 is shown in FIGS. 4 and 4a and is preferably of the type known in the art as a “channel back”, where a channel 1042 is defined by a flange 1040 in the sole portion of club head 1010. As shown, a channel back is used in combination with a cavity back design. Club head 1010 may be made from any material known in the art and by any method known in the art. Preferably, however, club head 1010 is forged from stainless steel, or forged from carbon steel and chrome plated, or made from titanium. Further discussion of this and other manufacturing methods and appropriate materials may be found in co-owned, co-pending application no. 10/640,537 filed on August 13, 2003, the disclosure of which is incorporated herein by reference.

**[0047]** As shown in FIGS. 4, 4a, and 5, hitting face 1016 preferably has a sandwich-type construction that includes a hitting face insert 1017, a dampening element 1050, and a lightweight core 1052 for reinforcing hitting face insert 1017. Hitting face insert 1017 is

C05-36

preferably thin and light weight, so as to redistribute the weight of hitting face 1016 to flange 1040, and strong, so as to withstand the repeated impacts. This sandwich-type construction allows for hitting face insert 1017 to be very thin, as core 1052 reinforces the impact zone of 1017. As hitting face 1017 is thin, and, therefore, lighter than a conventional hitting face made of a thicker material, the center of gravity of club head 1010 is moved aft, which results in higher ball flight. Dampening element 1050 helps to improve the vibration characteristics of club head 1010.

**[0048]** Hitting face insert 1017 is preferably made from a low weight material having a density of less than about 5g/cc and a hardness ranging from about 20 to about 60 on the Rockwell Hardness C scale (HRC). Appropriate materials include titanium, titanium alloys, plastic, urethane, and magnesium. More preferably, the hardness of hitting face insert 1017 is about 40 on the HRC. Hitting face insert 1017 is preferably sized to be press fit into a corresponding void in hitting face 1016 and secured therewith using any method known in the art, such as an adhesive or welding. A front side of hitting face insert 1017 preferably includes surface textures, such as a roughened face and a succession of grooves 1056 (shown in FIGS. 2 and 5). Hitting face insert may be made by any method known in the art, such as by machining sheet metal, forging, casting, or the like.

**[0049]** As hitting face insert 1017 is thin, core 1052 is disposed behind hitting face insert 1017 to reinforce hitting face insert 1017. Core 1052 is preferably made from a lightweight material such as aluminum. Core 1052 is configured to be at least partially inserted into channel 1042, which is preferably hollow, such as by press fitting, and is also preferably affixed within channel 1042 and to hitting face insert 1017, for example with an adhesive, such as epoxy. In another embodiment, channel 1042 may be filled with the epoxy or another material such as foam.

**[0050]** Dampening element 1050 is disposed between hitting face insert 1017 and core 1052. Dampening element 1050 may be any type of resilient material known in the art for dampening vibrations such as rubber or urethane having a hardness of about 60 on the Rockwell Hardness Shore A scale (HRA). Dampening element 1050 may be any visco-elastic material. Dampening element 1050 is preferably configured to be press fit into a void (not shown) formed in core 1052 and securing it therewith with an adhesive such as epoxy. Preferably, dampening element 1050 is generally quadrilateral in shape, with the surface area of one of the faces of dampening element 1050 ranging from about 0.1 inch<sup>2</sup> to about 2.5 in<sup>2</sup>, and more preferably

C05-36

between about 0.15 in<sup>2</sup> and about 1.2 in<sup>2</sup>. The thickness of dampening element 1050 preferably ranges from about 0.050 in to about 0.45 in, and is preferably about 0.1 in. As will be recognized by those in the art, the dimensions of dampening insert 1050 chosen for any particular club head will depend upon many factors, including the area of the hitting face and the material of the dampening element. Dampening element 1050 is preferably located behind hitting face insert 1017 at the point of most likely ball impact, such as about 0.75 in above the sole. Dampening element 1050 absorbs a portion of the shock of impact to reduce vibrations of the club for a better feel during play.

**[0051]** As will be apparent to those in the art, the use of this sandwich-type configuration to provide hitting face reinforcement and dampening is appropriate for use in any iron-type club. Additionally, dampening element 1050 and core 1052 may be used without hitting face insert 1017, *i.e.*, placed directly behind a unitary piece hitting face 1016. However, as in the preferred set the club heads transition from channel back in the long irons to conventional cavity backs in the short irons, the use of the sandwich-type configuration with a hitting face insert 1017 is preferably confined to the long irons.

**[0052]** A mid-iron club head 1110 design is shown in FIG. 6. In club head 1110, a hosel 1114 is attached to a body 1112 at a loft angle 1130. Loft angle 1130 preferably ranges from about 27 degrees to about 40 degrees, more preferably from about 29 degrees to about 37 degrees. Club head 1110 is preferably formed as a unitary piece from a material such as forged stainless steel or titanium. In other words, since the center of gravity may be higher in the mid-iron clubs, light weight hitting face insert or sandwich-type construction may be omitted. However, in another embodiment, hitting face 1116 may be thinned and a sandwich-type construction may be used, although preferably no hitting face insert is provided. Preferably, in the mid-iron clubs of the set, the volumes of the rear cavities are less than those of the short irons, as the cavity volumes progress through the set to contribute to the performance continuum, as discussed above.

**[0053]** A short-iron club head 1210 design is shown in FIG. 7. In club head 1210, a hosel 1214 is attached to a body 1212 at a loft angle 1230. Loft angle 1230 preferably ranges from about 40 degrees to about 52 degrees, more preferably from about 41 degrees to about 50 degrees. Similar to club head 1110 discussed with respect to FIG. 6 above, club head 1210 is preferably formed as a unitary piece from a material such as forged stainless steel or titanium. Again, while a muscle back or a channel such as channel 1042 may be provided, preferably club head

C05-36

1210 is a traditional cavity back design. Preferably, in the short irons, the volumes of the rear cavities are less than those of the mid-irons, as the cavity volumes progress through the set to contribute to the performance continuum as discussed above.

In this embodiment, the area of hitting face 1016, 1116, 1216 is preferably substantially constant through the set. However, in addition to varying the club head type through the set, other design parameters are also preferably systematically varied through the set to yield maximum performance results from the set, as shown in Table 3.

[0054] Table 3: Exemplary Club Parameters From the '745 Application

Parameter	2-Iron	Pitching Wedge
Face Area (in <sup>2</sup> )	5.6	5.6
Face Thickness (in)	0.080	0.120
Face Hardness	HRC 50	HRB 70
Cavity Volume (in <sup>3</sup> )	1.47	0.33
Top Line Width (in)	0.350	0.242
Hosel Length (in)	2.2	2.7
Grooves, depth (in)	0.025	0.035
Grooves, type	V	U
Sole, width (in)	0.79	0.65

[0055] These design parameters are preferably varied approximately linearly through the set. Similar equations for the example design of Table 3 may be expressed for each design parameter shown in Table 3, as discussed in the parent '745 application, previously incorporated by reference.

[0056] In another embodiment, shown in FIGS. 8A-C and 9, the sandwich construction shown in FIGS. 3-5 may be used for mass distribution control. In this embodiment, any of the iron-type club heads 1310a-c include a body 1312 having a hosel 1314 and a rear face 1320. Rear face 1320 is opposite a hitting face 1316, shown in FIG. 9. Body 1312 and hitting face 1316 are preferably a unitary piece, such as a forged stainless steel or cast titanium piece. However, as discussed above with respect to FIGS. 3-5, hitting face 1316 may include a hitting face insert

C05-36

(not shown) made from a different material or a very thin piece of the same material as the rest of body 1312.

**[0057]** Rear face 1320 preferably has a channel back construction similar to that of the embodiment shown above with respect to FIGS. 3-5, where a channel 1342 is defined between hitting face 1316 and a lower flange 1340. Preferably, at least a portion of a mass control insert 1360 is positioned within channel 1342, essentially nestled between the back of hitting face 1316 and lower flange 1342. Mass control insert 1360 may be made from any material known in the art, including but not limited to aluminum, titanium, plastic, magnesium, steel, tungsten and various composites or alloys of these and other materials. The density of the material of mass control insert 1360 is preferably either greater or lower than that of the material of body 1312. For example, if body 1312 is made of forged stainless steel, mass control insert 1360 may be made from aluminum or titanium, both of which are materials with significantly lower densities than that of steel. In this case, the mass of club head 1310 is shifted toward the perimeter thereof. Alternatively, if body 1312 is made of forged stainless steel, mass control insert 1360 may be made from tungsten to increase the mass behind hitting face 1316.

**[0058]** Mass control insert 1360 is preferably affixed within channel 1342 and to the rear surface of hitting face 1316 by any means known in the art such as welding or with an adhesive. Epoxy may be used, and the epoxy layer can also serve as a vibration dampening element. Furthermore, an optional plate-like cover 1366, as shown in FIG. 9, encloses mass control insert 1360 so that mass control insert 1360 may be protected if made from a softer or brittle material. Plate-like cover 1366 is preferably made from the same material as that of body 1310 and affixed to rear face 1320 by any means known in the art, such as welding or with an adhesive.

**[0059]** Mass control insert 1360 reinforces hitting face 1316 so that hitting face 1316 may be made very thin so that the mass of club head 1310 may be distributed to the edges and bottom thereof. Mass control insert 1360 gives the club design the ability to fine tune the properties of club head 1310, discussed above. A dampening element (not shown), similar to dampening element 1050 discussed above with respect to FIGS. 3-5, may optionally be positioned between mass control insert 1360 and hitting face 1316.

**[0060]** FIGS. 8A-C show three club heads 1310a-c in a set of clubs; FIG. 8A is the club head of a long iron such as a 2-, 3-, or 4-iron, FIG. 8B is the club head of a mid-iron such as a 5-, 6-, or 7-iron, and FIG. 8C is the club head of a short iron, such as an 8- or 9-iron or a pitching wedge.

C05-36

Preferably, mass control insert 1360a-c varies systematically through the set to maximize mass distribution properties for the type of club while maintaining a uniform aesthetic look and feel through the set. The systematic variation is to control the mass shifted to the perimeter. The variation can be achieved in many ways, such as using different materials for mass control insert 1360 or using the same material for mass control insert 1360 throughout the set while varying the volume of insert 1360 such as by changing the length.

[0061] In the embodiment shown in FIGS. 8A-C, mass control insert 1360a-c is made of a material less dense than that of body 1312 and the same material is used for mass control insert 1360a-c through the set. In the long irons, as shown in FIG. 8A, mass control insert 1360a extends along much of the length of flange 1340. In the mid-irons, as shown in FIG. 8B, mass control insert 1360b has less length, and therefore a lower volume, than that of mass control insert 1360a. Consequently, less mass is distributed toward the perimeter of mid-iron club head 1310b than is shifted toward the perimeter and bottom in long iron club head 1310a. In the short irons, as shown in FIG. 8C, mass control insert 1360c has less length, and therefore a lower volume, than that of either mass control insert 1360a or mass control insert 1360b.

Consequently, even less mass is distributed toward the perimeter and bottom of short iron club head 1310c than is shifted toward the perimeter and bottom in mid-iron club head 1310b.

[0062] Therefore, while maintaining continuity of look and hitting feel through the set, desirable characteristics of individual clubs may be maximized. With a large amount of the mass distributed to the perimeter of club head 1310a, the playability of the long irons can be maximized, with greater forgiveness and longer flight. In other words, club head 1310a plays like a cavity back club having a relatively large cavity. Similarly, with less of the mass distributed to the perimeter of club head 1310c, the shot control of the short irons can be maximized. In other words, club head 1310c plays more like a muscle back club. In another embodiment, the same insert 1360 may be used with all clubs; in other words, in such an embodiment, mass control insert 1360 does not vary through the set.

[0063] Preferably at least one additional club design parameter also varies systematically through the set with loft angle as described herein with respect to FIGS. 1-7. The systematically varying club design parameters may include offset, face area, club head size, top line width, sole width, center of gravity from ground, depth of the center of gravity, coefficient of restitution, club head material, hitting face hardness, club head face thickness, hitting face surface texture

C05-36

roughness, or groove geometry. Several of these parameters will be discussed in additional detail below in the example. Additionally, preferably at least one of the clubs in the set has an oversized club head, preferably one of the long irons.

**[0064]** FIG. 9 is a cross-sectional view of club head 1310 from FIGS. 8A-C, taken along line 9-9 in FIG. 8A, to show a general shape of mass control insert 1360. In this embodiment, mass control insert 1360 has a lower tail 1368 that completely fills channel 1342. A front edge 1380 is angled to be flush against the rear surface of hitting face 1316, while a rear edge 1382 of mass control insert 1360 is also smooth and extends over flange 1340. However, many other configurations are appropriate for use in the present invention. FIG. 10 shows an alternate configuration, where tail 1368d completely fills channel 1342 and front edge 1380d is smooth to be flush against the rear surface of hitting face 1316 like in FIG. 9. However, rear edge 1382d is not smooth, but includes step-like ridges 1381 to increase the mass at the bottom of mass control insert 1360d, which provides additional reinforcement of hitting face 1316 in that region.

**[0065]** Another embodiment is shown in FIG. 11, where a club head 1310e includes a hitting face insert 1360e which is similar to insert 1360d, except that a secondary insert 1370 is disposed within mass control insert 1360d. Secondary insert 1370 is preferably slug of material of high density, such as tungsten or tungsten-loaded plastic. Varying the density of secondary insert 1370 through the set provides an additional level of control over the mass distribution properties of the set.

**[0066]** Another embodiment is shown in FIG. 12, where a club head 1310f has a larger channel 1342f than those of club heads 1310a-d. Mass control insert 1360f has a lower tail 1368f that does not completely fill channel 1342f. Also, rear edge 1382f extends over flange 1340, but does not enter channel 1342f. A secondary insert 1370f, similar to secondary insert 1370 described above with respect to FIG. 12, is disposed within a portion of channel 1342f while the remainder of channel 1342f is a void. Alternatively, secondary insert 1370f is formed unitary with insert 1360f.

**[0067]** Yet another embodiment is shown in FIG. 13, where a club head 1310g is similar in configuration to club heads 1310a-d as shown in FIGS. 8A-C and discussed above. In this embodiment, a mass control insert 1360g includes a tail 1368g and rear edge 1382g, which forms a continuous smooth surface such that no portion of rear edge extends over and is in contact with flange 1340.

C05-36

**[0068]** Yet another embodiment is shown in FIG. 14, where a mass control insert 1360h is similar to mass control insert 1360g as shown in FIG. 13. However, mass control insert 1360h has a void 1372 formed therein. Void 1372 may be filled with materials of varying density through the set, or else it may be left empty. The size of void 1372 may also be varied to manipulate the mass of mass control insert 1360h through the set.

**[0069]** FIGS. 15A-E show additional embodiments of mass control inserts 1360i-m, each having a flat bottom surface 1384i-m in lieu of a tail. Flat bottom surface 1384i-m preferably is not inserted into channel 1342, thereby leaving channel 1342 as a void. Also, each of mass control inserts 1360i-m include rear edges 1382i-m having non-smooth configurations. Mass control insert 1360i as shown in FIG. 15A is similar to mass control insert 1360d shown in FIG. 10 above, where rear edge 1382i includes steps. Mass control inserts 1360j as shown in FIG. 15B and 1360k as shown in FIG. 15C include protruding ribs 1386j, 1386k. Mass control inserts 1360l as shown in FIG. 15D and 1360m as shown in FIG. 15E include indentations 1386l, 1386m.

**[0070]** Yet another embodiment of a mass control insert 1460 affixed to a rear surface of a hitting face 1416 of a golf club head 1410 is shown in FIGS. 16A and 16B. In this embodiment, mass control insert 1460 includes two pieces, a lightweight shell 1490 and a dense insert 1492. Lightweight shell 1490 and dense insert 1492 are affixed to hitting face 1416 by any method known in the art, such as with an adhesive, welding, or by using tabs or flanges to secure mass control insert to hitting face 1416. As shown in FIG. 16B, mass control insert 1460 is preferably affixed to hitting face 1416 such that dense insert 1492 is flush against a rear surface of hitting face 1416 while lightweight shell 1490 forms a cover over dense insert 1492. As such, only lightweight shell 1490 is visible when club head 1410 is fully assembled.

**[0071]** Preferably, lightweight shell 1490 is made from a plastic or polymeric material or a low density metal, such as aluminum. Lightweight shell 1490 is a relatively thin-walled piece configured to receive dense insert 1492 in a central portion such that lightweight shell 1490 essentially surrounds dense insert 1492 on three sides. Lightweight shell 1490 may be manufactured by any method known in the art, such as injection molding if a plastic material is used or forging or stamping if a metal is used. As lightweight shell 1490 is visible when club head 1410 is assembled, lightweight shell 1490 is preferably made to be aesthetically pleasing,

C05-36

such as with the application of a surface treatment such as a paint or other coating or a texture, such as a stamped logo, a color included in the material, or the like.

**[0072]** Dense insert 1492 is sized and configured to be inserted within lightweight shell 1490. Dense insert 1492 may be affixed within lightweight shell 1490 by any method known in the art, such as with an adhesive or by welding. Alternatively, dense insert 1492 may be affixed only to hitting face 1416, with lightweight shell 1490 also affixed only to hitting face 1416.

**[0073]** Dense insert 1492 is preferably made from a material whose density is less than that of the material forming hitting face 1416 so that mass control insert 1460 is still displacing mass in the central portion of hitting face 1416 to the perimeter thereof. While any material known in the art may be appropriate for dense insert, the density of the material of dense insert 1492 is preferably easily varied so that, in production, several different densities of dense insert 1492 may be easily manufactured. Such a material is tungsten loaded plastic, where the density of the overall material is altered depending upon the amount of tungsten added to the plastic matrix. Preferably, dense insert 1492 is made from tungsten loaded plastic having a density between about 1.5 g/cc and about 11 g/cc for an overall weight for mass control insert of between about 2 g and about 9 g. Other appropriate materials for dense insert 1492 include aluminum and tungsten.

**[0074]** An advantage to having multiple density dense inserts 1492 readily available is the ability to customize a club head easily to adjust the overall club head weight based on customer preference. For example, club head 1410 may be sent to a pro shop, tour van, or similar point of sale and/or distribution with lightweight shells 1490 and various densities of inserts 1492 provided separately along with materials for affixing lightweight shells 1490 and dense inserts 1492 to club head 1410, such as epoxy. The customer can then try the different densities to select a preferred density for dense insert 1492. For example, club head 1410 may be provided with a slot on the rear surface of hitting face 1416 capable of temporarily holding mass control insert 1460 in place while various densities are tested by the customer, test clubs with differing mass control inserts 1460 may also be provided, or equipment for removing the epoxy or similar adhesive used to affix mass control insert 1460 to hitting face 1416 may be provided. Once the customer selects the preferred mass control insert 1460, an on-site technician can affix the selected mass control insert 1460 to club head 1410. Furthermore, a specific lightweight shell 1490 may also be selected, providing, for example, different colors, logos, or other aesthetics.

C05-36

As will be recognized by those in the art, this customization capability can also be used with any of the mass control inserts described herein.

**[0075] EXAMPLE:** An inventive set of three clubs, a 3-iron, a 6-iron, and a 9-iron, was manufactured according to the embodiment shown in FIGS. 8A-C. The club bodies were made from forged stainless steel, and the mass control inserts were made from aluminum. The height, width and position of the mass control inserts were held constant through the set, but the length, and therefore the volume, of the mass control inserts were varied systematically through the set. In one preferred embodiment the mass of the insert decreases progressively throughout the set, *e.g.*, the largest mass control insert by volume was placed in the 3-iron, the next largest mass control insert by volume was placed in the 6-iron, and the smallest mass control insert by volume was placed in the 9-iron. In this example, the mass of the insert varies through the set as set forth in Table 4. The clubs were designed so that many parameters were varied systematically through the set, including loft angle, face area, and offset. A summary of selected design parameters is shown in Table 4 below.

**[0076] Table 4: Inventive Club Set With Mass Insert**

Design Parameter	Inventive Club Head Number		
	3-Iron	6-Iron	9-Iron
Loft Angle (deg)	22	32	44
Face Area (in <sup>2</sup> )	4.47	4.53	4.73
Top Line Width (in)	0.245	0.230	0.215
Offset (in)	0.160	0.120	0.100
Sole Width, Center (in)	0.725	0.680	0.635
Insert weight (g)	5.15	3.75	4.09
Insert volume (cc)	1.84	1.34	1.46

**[0077]** The inserts disclosed in Table 4 are made from aluminum (density of 2.8g/cc). In a full set of iron clubs, the 5.15g insert is also used in the 2-iron and the 4-iron. The 3.75g insert is also used in the 5-iron and the 7-iron, and the 4.09g insert is also used in the 8-iron and the pitching wedge.

C05-36

**[0078]** Using mass control insert 1360 to manipulate or fine-tune the distribution of mass within the club head can be seen in Table 5. The depth of the CG and the CG on the shaft axis are both shifted by using mass insert 1360.

**[0079]** Table 5: Inventive Club Set with Mass Insert CG and MOI Properties

Club Head Parameter	Comparative 3-Iron, No Insert	Inventive 3-Iron	Inventive 6-Iron	Inventive 9-Iron
Center of Gravity, Ground (mm)	18.2	18.2	18.1	18.0
Center of Gravity, Shaft Axis (mm)	33.5	33.6	34.6	33.8
Center of Gravity, Depth (mm)	7.1	7.2	8.7	11.3
Moment of Inertia, $I_{yy}$	211	215	222	243
Moment of Inertia, $I_{xx}$	50	50	52	63
Moment of Inertia, $I_{zz}$	246	250	251	264
Moment of Inertia, Total	328	333	339	364
Moment of Inertia, $I_{sa}$	439	445	504	550

**[0080]** Groove geometry may be varied to affect spin performance, such as is discussed in U.S. Patent No. 5,591,092, the disclosure of which is hereby incorporated by reference in its entirety. A front side of hitting face insert 1017 preferably includes surface textures, such as a roughened face and a succession of grooves 1056 (shown in FIGS. 2 and 5-7). The design of the grooves and the roughness of the face texture are preferably systematically varied through the set, as discussed in the parent '745 application.

**[0081]** Similarly, the hitting face (1016, 1116, 1216) is roughened by any means known in the art, such as spin milling or fly cutting to finish the surface. The surface roughness may be formed during manufacture of the face as a whole, such as by casting or forging with the texture, or the surface texture may be formed on the face after the face is formed, such as by milling, sandblasting, shot peening, or any other method known in the art. Typically, the roughness of a surface is measured as a Roughness Average (RA), the deviation expressed in microinches ( $\mu$ in) measured normal to the center line, *i.e.*, the location of the surface without any finishing texture.

C05-36

As discussed in the parent '745 application, the surface roughness can systematically increase through the set, with the smoothest surfaces in the long irons.

[0082] Other parameters may be varied systematically through the set, such as toe height, top angle, sole thickness, material alloy and/or hardness, insert type and hardness, face thickness and/or material, and coefficient of restitution. Also, the depth of the center of gravity may also be varied through the set, as the depth of the center of gravity affects flight performance as disclosed in U.S. Patent No. 6,290,607, the disclosure of which is hereby incorporated by reference. Additionally, all of the equations discussed herein are examples and may have any variation desirable for performance continuum throughout the set. In other words, the particular equations developed herein may be altered or adjusted so that a design parameter progresses in alternate ways than those described herein by adjusting the relationship between for example, the offset and the loft angle. The design tolerances discussed herein are preferences and may be adjusted to account for *inter alia* different materials and aesthetics.

[0083] While it is apparent that the illustrative embodiments of the invention disclosed herein fulfill the objectives stated above, it is appreciated that numerous modifications and other embodiments may be devised by those skilled in the art. Therefore, it will be understood that the appended claims are intended to cover all such modifications and embodiments, which would come within the spirit and scope of the present invention.

1. A set of iron-type golf clubs comprising:
  - at least one long iron comprising a first hitting face, a first rear face having a first channel formed therein, and a first insert disposed behind the first hitting face having a first length  $L_1$  and a first volume  $V_1$ ;
  - a second hitting face, a second rear face having a second channel formed therein, and a second insert disposed behind the second hitting face having a second length  $L_2$  and second volume  $V_2$ ; and
  - at least one short iron comprising a third hitting face, a third rear face having a third channel formed therein, and a third insert disposed behind the third hitting face having a third length  $L_3$ , wherein a first insert mass, a second insert mass and third insert mass differ systematically.
2. The set of clubs according to claim 1 wherein  $L_1 > L_2 > L_3$  and  $V_1 > V_2 > V_3$ .
3. The set of clubs according to claim 1, wherein the first rear face has a cavity back configuration.
4. The set of clubs according to claim 1, wherein at least one additional club design parameter of the set as a function of a loft angle.
5. The set of clubs of claim 4, wherein the at least one additional club design parameter comprises an offset, a face area, a club head size, a toe line width, a sole width, a center of gravity from ground, a depth of the center of gravity, a coefficient of restitution, a club head material, a hitting face hardness, a club head face thickness, a hitting face surface texture roughness, or a groove geometry.
6. The set of clubs of claim 1, wherein at least one club includes an oversized club head.

C05-36

7. The set of clubs of claim 1, wherein at least one club includes a vibration dampener.
8. An iron-type golf club head comprising:
  - a body made of a forged material having a first density;
  - a hitting face integrally formed on the body;
  - a rear flange connected to the hitting face;
  - a channel formed within the rear flange between the rear flange and the hitting face; and
  - an insert configured to be in contact with the rear flange and the hitting face, wherein the insert is made of a second material having a second density, wherein the second density is lower than the first density.
9. The golf club head of claim 8, wherein the insert comprises at least one of aluminum, titanium, plastic, magnesium, steel, or tungsten.
10. The golf club head of claim 8, wherein the body is made of stainless steel.
11. The golf club head of claim 8, wherein the insert comprises a solid piece.
12. The golf club head of claim 8, wherein a void is formed in the insert.
13. The golf club head of claim 8, wherein a mass manipulation material is disposed within the void.
14. The golf club head of claim 8, wherein the insert includes at least one formation on a rear surface thereof.
15. The golf club head of claim 14, wherein the formation comprises at least one of a rib, step, or void.
16. The golf club head of claim 8, wherein the insert comprises a lightweight shell configured to receive therewithin a dense insert.

C05-36

17. The golf club head of claim 16, wherein the dense insert comprises tungsten loaded plastic.
18. A method of customizing a golf club head comprising the steps of:
  - (i) providing the golf club head;
  - (ii) providing a plurality of mass control inserts;
  - (iii) providing a means for securing a mass control insert to the golf club head;
  - (iv) testing the golf club head with each of the plurality of mass control inserts; and
  - (v) securing one of the plurality of mass control inserts to the golf club head.
19. The method of claim 18, wherein step (iv) comprises testing a demonstration set of golf clubs.
20. The method of claim 18, wherein step (iv) comprises the steps of
  - (vi) securing temporarily one of the plurality of mass control inserts to the golf club head, and
  - (vii) removing the temporarily secured mass control insert to test another of the plurality of mass control insert to the golf club head.
21. A set of iron-type golf clubs comprising at least one long iron, one mid iron and one short iron, wherein each club comprises a hitting face and a rear face,  
wherein said rear face has a wall disposed around the perimeter of the rear face to distribute the weight of the club head toward the perimeter of the club head and a support disposed within the perimeter wall, wherein said support reinforces a lower portion of the hitting face and said support defines a channel thereon which is adapted to receive an insert,  
wherein the insert varies systematically through the set, such that the long iron club plays substantially similar to a cavity back iron and the short iron plays substantially similar to a muscle back iron.
22. The set of iron-type golf clubs of claim 21, wherein the inserts' density is varied.

C05-36

23. The set of iron-type golf clubs of claim 21, wherein the inserts' volume is varied.
24. The set of iron-type golf clubs of claim 21, wherein the inserts' toe-to-heel distance is varied.
25. The set of iron-type golf clubs of claim 21, wherein the mid iron club comprises play properties of both a cavity back club and a muscle back club.

A set of iron-type golf clubs includes long, mid- and short irons with channel back configurations and a mass control insert. The mass of the insert is systematically varied through the set such that the mass distribution properties of the set may be systematically varied while retaining a continuous look and feel through the set. The mass of the insert is varied by altering the volume or the density of the insert through the set. Additional design parameters for the set may also be systematically varied through the set, such as groove type and depth, loft angle, cavity volume, hitting face roughness, and sole width. In one embodiment, the mass control insert comprises a dense insert and a lightweight cover. The density of the dense insert can be easily varied to change the mass distribution properties of the club head. One application of the mass control insert is to provide customization of the club head at the point of sale or distribution.

2 . R e p r e s e n t a t i v e D r a w i n g  
F i g . 9

1/9

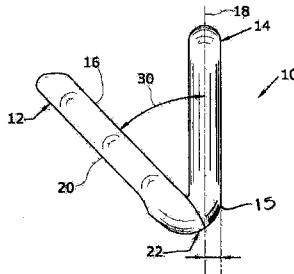


FIG. 1

2/9

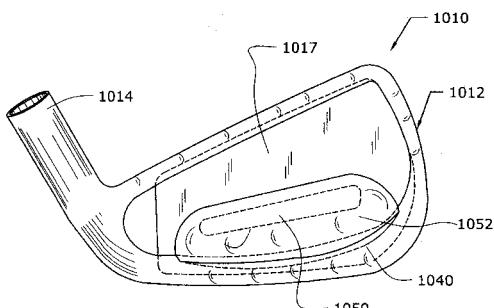


FIG. 3

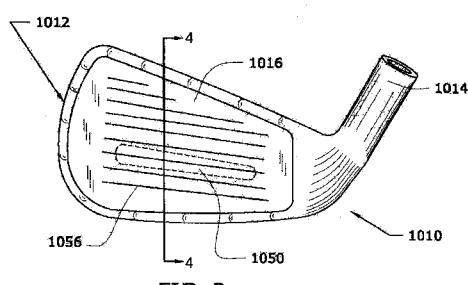


FIG. 2

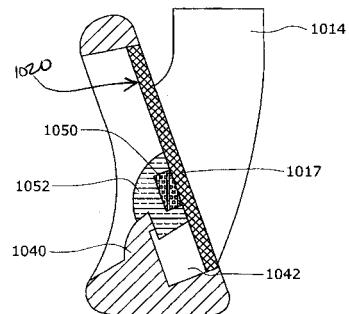


FIG. 4

3/9

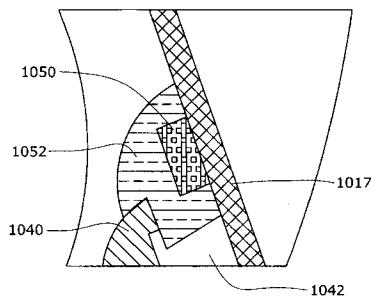


FIG. 4A

4/9

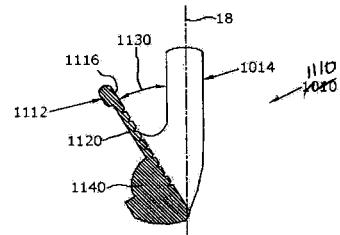


FIG. 6

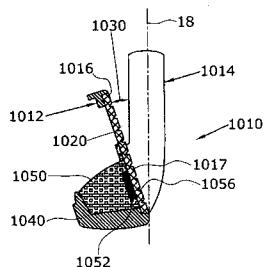


FIG. 5

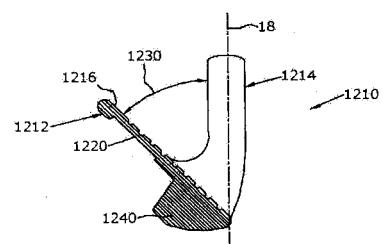


FIG. 7

5/9

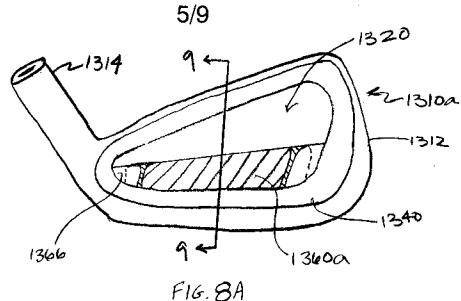


FIG. 8A

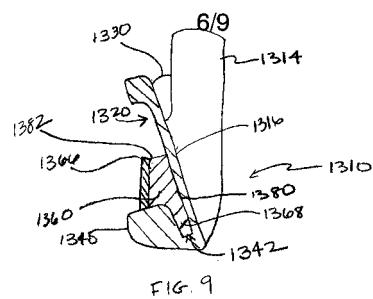


FIG. 9

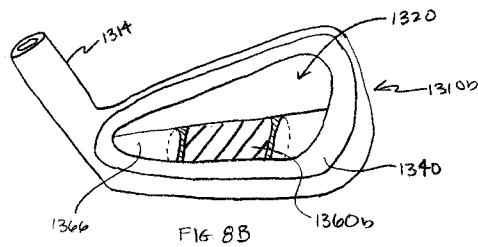


FIG. 8B

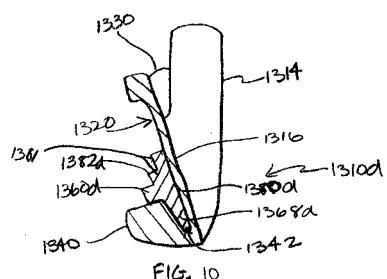


FIG. 10

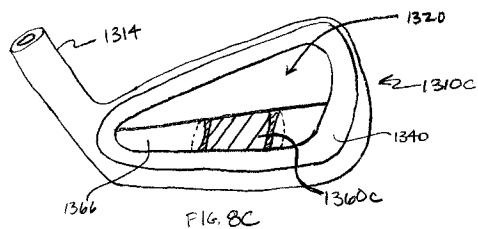


FIG. 8C

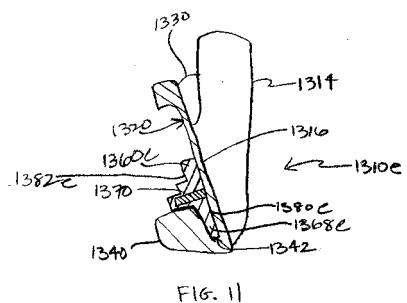


FIG. 11

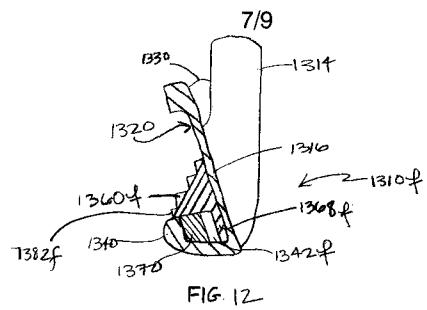


FIG. 12

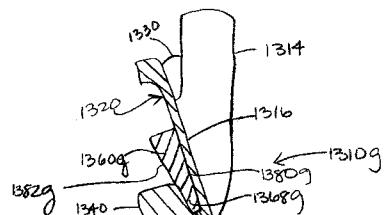


FIG. 13

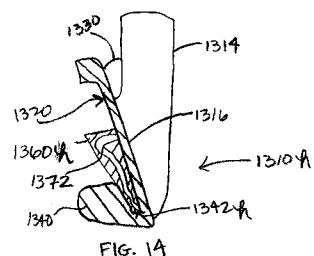


FIG. 14

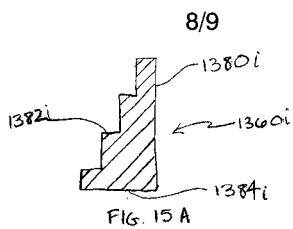


FIG. 15 A

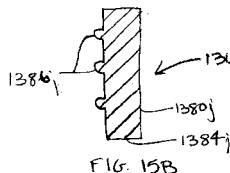


FIG. 15 B

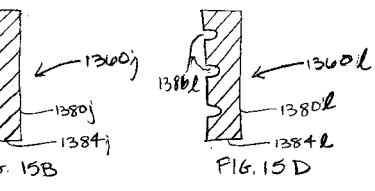


FIG. 15 D

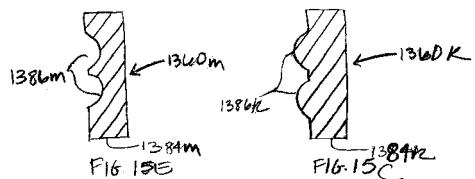


FIG. 15 E

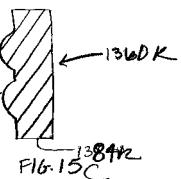


FIG. 15 C

9/9

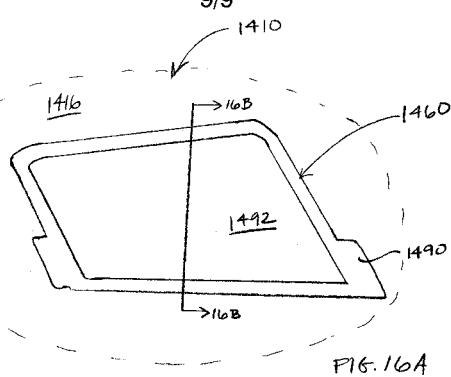


FIG. 16 A

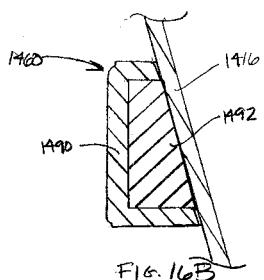


FIG. 16 B