

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6472875号
(P6472875)

(45) 発行日 平成31年2月20日 (2019. 2. 20)

(24) 登録日 平成31年2月1日 (2019. 2. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 3 D 61/02 (2006. 01)
B 2 3 D 47/00 (2006. 01)
B 2 7 B 33/08 (2006. 01)
B 2 6 D 1/00 (2006. 01)

B 2 3 D 61/02 A
 B 2 3 D 61/02 Z
 B 2 3 D 47/00 E
 B 2 7 B 33/08 A
 B 2 7 B 33/08 Z

請求項の数 6 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-516548 (P2017-516548)
 (86) (22) 出願日 平成28年4月21日 (2016. 4. 21)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/002131
 (87) 国際公開番号 W02016/178307
 (87) 国際公開日 平成28年11月10日 (2016. 11. 10)
 審査請求日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-94871 (P2015-94871)
 (32) 優先日 平成27年5月7日 (2015. 5. 7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000165398
 兼房株式会社
 愛知県丹羽郡大口町中小口 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 西尾 悟
 愛知県丹羽郡大口町中小口 1 丁目 1 番地
 兼房株式会社内
 (72) 発明者 竹山 顕
 愛知県丹羽郡大口町中小口 1 丁目 1 番地
 兼房株式会社内

審査官 稲葉 大紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 丸鋸

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点 K が形成されて屈曲点 K から中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の該刃体の間隔は、2 種類の異なる間隔が 2 つずつ交互になっており、該各刃体に接合された前記切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が 40 % ~ 100 % であることを特徴とする丸鋸。

【請求項 2】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点 K が形成されて屈曲点 K から中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の前記歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が 2 個以上連続しており、隣接する該歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と該歯室深さ

の平均値の比が20%～100%であることを特徴とする丸鋸。

【請求項3】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点Kが形成されて屈曲点Kから中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の該刃体の間隔は、互いに不規則に異なっているか、2種類の異なる間隔が1つと2つ以上の交互になっているか、あるいは2種類の異なる間隔が1つずつ又は2つずつ交互

10

になっているかのいずれかであり、各刃体に接合された前記切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が20%～100%であり、

さらに、前記各組の前記歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が2個以上連続しており、隣接する前記歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と該歯室深さの平均値の比が10%～100%であることを特徴とする丸鋸。

【請求項4】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の側面切れ刃のあさり角全体が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

20

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の該刃体の間隔は、2種類の異なる間隔が2つずつ交互になっており、各刃体に接合された前記切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が40%～100%であることを特徴とする丸鋸。

【請求項5】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の側面切れ刃のあさり角全体が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、該各組の前記歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が2個以上連続しており、隣接する該歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と該歯室深さの平均値の比が20%～100%であることを特徴とする丸鋸。

30

【請求項6】

円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、前記切削歯の側面切れ刃のあさり角全体が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、前記台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、

複数の前記刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の該刃体の間隔は、互いに不規則に異なっているか、2種類の異なる間隔が1つと2つ以上の交互になっているか、あるいは2種類の異なる間隔が1つずつ又は2つずつ交互になっているかのいずれかであり、各刃体に接合された前記切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が20%～100%であり、

40

さらに、前記各組の前記歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が2個以上連続しており、隣接する前記歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と該歯室深さの平均値の比が10%～100%であることを特徴とする丸鋸。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、木材、木質ボード、樹脂、アルミ等の非鉄金属等の被削材を切断する丸鋸に

50

係り、特に切断された被削材の仕上げ面の表面粗さを小さくできる丸鋸に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、丸鋸で切断された被削材の仕上げ面の表面粗さを小さくして良好な仕上げ面を確保するために、例えば特許文献1に示すように、台金に接合された切削歯の両側面切れ刃に両側方に突出した屈曲点を設け、屈曲点より外周側のあさり角を -1° 以上で且つ 0° 未満の負に、屈曲点より中心側のあさり角を 0° を越えて 1° 以下の正とすることが行われている。ここで、あさり角（側面向心角）とは、図9Aに示すように、台金21の径方向に対する切削歯28の側面切れ刃28wの傾斜角度 θ_1 、 θ_2 であり、中間の屈曲点Kから外周側の幅方向に狭まるあさり角 θ_1 を負とし、台金21の中心から屈曲点Kに向けて幅方向に広がるあさり角 θ_2 を正としている。

10

【0003】

しかし、このように丸鋸の側面切れ刃のあさり角を小さくすると、丸鋸の所定回転数域で切削振動が生じ、かえって仕上げ面の表面粗さを大きくさせることになった。特に、側面切れ刃との摩擦の大きい被削材を切削するときや切削歯のあさり角を負にしたときに切削振動が顕著であった。これに対して、この回転数域を避けることにより切削振動は抑えられるが、場合により切削の作業効率が低下するという問題が生じる。このような丸鋸の切削振動については、台金自体に起因するものと、切削歯に起因するものがあることが知られている。

【0004】

20

台金自体に起因する切削振動に対しては、特許文献2に示すように、台金の内部に種々の形状のスリットを設け、スリット内に樹脂を充填することにより切削振動を抑えられることが知られている。また、特許文献3に示すように、複数の台金を貼り合わせたり、台金に薄い防振板を貼り合わせたりすることによっても、台金の切削振動を抑えられることが知られている。このような振動防止機構により、台金自体に起因する丸鋸の切削振動を抑えることができるようになったが、切削歯自体に起因する切削振動の抑制については依然として解消できていない。このような切削歯自体に起因する切削振動のために、丸鋸のあさり角を小さくして良好な仕上げ面を確保しようとしても、所望の仕上げ面を確保することができなかった。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-280202号公報

【特許文献2】特開2000-120777号公報

【特許文献3】特開2002-86313号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本件発明者等は、上述したような切削歯に起因する切削振動について鋭意検討した結果、切削歯間の断続振動数および／または歯部毎の固有振動数を異ならせることにより、切削歯間の共振が抑えられて切削振動も抑えられることを認識し、さらに、切削歯のピッチや歯室の深さを適正な条件に設定することにより、切削歯間の共振を有効に抑えられることを見出し、本発明を想到するに至った。すなわち、本発明は、上記した問題を解決しようとするもので、木材、木質ボード、樹脂、非鉄金属等の被削材を切削する際の切削振動を抑えることにより、仕上げ面の表面粗さを小さくできる丸鋸を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴は、円盤状の台金の外周の複数箇所に径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、複数の刃体間がそれぞれ

50

径方向に凹んだ歯室になっており、切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点Kが形成されて屈曲点Kから中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、複数の刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の刃体の間隔は、2種類の異なる間隔が2つずつ交互になっており、各刃体に接合された切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が40%～100%であることにある。

【0008】

上記のように構成した第1の特徴においては、切削歯のピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比を40%～100%の範囲（条件I）と規定し、さらに各組の刃体の間隔について、2種類の異なる間隔を2つずつ交互になるように配列した。これにより、切削歯間の断続振動数を変化させることができ、これにより切削歯に起因する切削振動を有効に抑えることができる。上記比が40%より小さいと、後述する条件IIIの場合を除いて、切削歯に起因する切削振動が大きくなり、その結果、仕上げ面の表面粗さが大きくなる。また、上記比が100%より大きくなると、仕上げ面が部分的に粗くなって丸鋸の切削性能が低下することになる。第1の特徴の例として、以下のような3つの参考事例1，事例1，参考事例2を示す。

【0009】

〔参考事例1〕図1及び図2に示すように、丸鋸10Aの台金11a（台金の振動防止機構については図示しない）には、外周の49箇所において径方向に突出した刃体13aに切削歯14aが接合されている。各刃体13aは、連続する7個の間隔の異なる刃体13a1～13a7の組からなる7つの組に分けられており、各刃体13a1～13a7の取付座に切削歯14a1～14a7が接合されている。刃体13a間の歯室15a1～15a7の深さについては同一である。7個の切削歯14a1～14a7のピッチは、7.35°，8.82°，6.86°，8.33°，6.37°，7.84°，5.86°とランダムである。ピッチの合計は51.43°であり、その平均値は $51.43^{\circ} / 7 = 7.347^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差は $8.82^{\circ} - 5.86^{\circ} = 2.96^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $(2.96^{\circ} / 7.347^{\circ}) \times 100 = 40.3\%$ であり、上記条件Iを満たしている。

【0010】

〔事例1〕図3に示すように、台金11bの外周の48箇所の刃体13bに切削歯14bが接合されている。各刃体13bは、連続する4個の刃体13b1～13b4の組からなる12の組に分けられており、各刃体13b1～13b4の取付座に切削歯14b1～14b4が接合されている。刃体13b1～13b4間の歯室15b1～15b4の深さは同一である。4個の切削歯のピッチは、6°，6°，9°，9°と2種類の異なる間隔が2つずつ交互になっている。ピッチの合計は30°であり、その平均値は $30^{\circ} / 4 = 7.5^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差は $9^{\circ} - 6^{\circ} = 3^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $(3^{\circ} / 7.5^{\circ}) \times 100 = 40\%$ であり、上記条件Iを満たしている。

【0011】

〔参考事例2〕図4に示すように、台金11cの外周の50箇所の刃体13cに切削歯14cが接合されている。各刃体13cは、連続する2個の間隔の異なる刃体13c1，13c2の組からなる25の組に分けられており、各刃体13c1，13c2の取付座には切削歯14c1，14c2が接合されている。2個の切削歯14c1，14c2のピッチは、5.7°，8.7°である。ピッチの合計は14.4°であり、その平均値は $14.4^{\circ} / 2 = 7.2^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差は $8.7^{\circ} - 5.7^{\circ} = 3^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $(3^{\circ} / 7.2^{\circ}) \times 100 = 41.7\%$ であり、上記条件Iを満たしている。歯室15cについては、隣接する2個の歯室15c1，15c2が深さ8.1mm，9.8mmで繰り返されている。歯室15cの深さの平均値は、 $(9.8\text{mm} + 8.1\text{mm}) / 2 = 8.95\text{mm}$ であり、隣接す

10

20

30

40

50

る歯室15c深さの平均値の最大値と最小値は8.95mmと同一である。その結果、隣接する歯室15c深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室15c深さの平均値との比は0%である。歯室の深さとは、刃先の最外周の半径と歯底（丸鋸の回転中心に最も近い歯室の位置）の半径との差である。半径の異なる歯の組み合わせの丸鋸の場合、仕上げ面を形成する歯の最外周の半径と歯底の半径の差を歯室深さとする。

【0012】

本発明の第2の特徴は、円盤状の合金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点Kが形成されて屈曲点Kから中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、合金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、複数の刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が2個以上連続しており、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室深さの平均値の比が20%~100%であることにある。

10

【0013】

上記のように構成した第2の特徴においては、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室の深さの平均値の比を20%~100%の範囲（条件II）と規定したことにより、切削歯部毎の固有振動数を変化させることができ、これにより切削歯に起因する切削振動を抑えることができる。上記比が20%より小さいと、後述する条件IIIの場合を除いて、切削歯に起因する切削振動が問題となり、その結果、仕上げ面の表面粗さが大きくなる。また、上記比が100%より大きくなると、歯室が深くて丸鋸の合金の強度が低下するか歯室が浅くて切屑が詰まることになる。第2の特徴の例として、以下のような事例2を示す。

20

【0014】

[事例2] 図5に示すように、合金11dの外周の48箇所の刃体13dに切削歯14dが接合されている。刃体13d間に設けた歯室15dについて、隣接する2個ずつの2組の歯室15d1, 15d2と歯室15d3, 15d4が深さ8.19mmと10.01mmとで交互に繰り返されている。刃体13d1~13d4に接合された切削歯14d1~14d4のピッチは 7.5° と同一である。歯室15d1~15d4の深さの平均値は、 $(8.19\text{mm} + 8.19\text{mm} + 10.01\text{mm} + 10.01\text{mm}) / 4 = 9.1\text{mm}$ であり、隣接する歯室深さの平均値の最大値は10.01mmであり、最小値は8.19mmである。その結果、隣接する歯室15d深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室15dの深さの平均値の比は、 $(10.01\text{mm} - 8.19\text{mm}) / 9.1\text{mm} \times 100 = 20\%$ となり、上記条件IIを満たしている。

30

【0015】

次に、第2の特徴の他の例として事例3を示す。

[事例3] 図6に示すように、合金11eの外周の72箇所の刃体13eに切削歯14eが接合されている。各刃体13eは、連続する3個の刃体13e1, 13e2, 13e3の組からなる24の組に分けられており、各刃体13e1~13e3の取付座に切削歯14e1~14e3が接合されている。各刃体13e1~13e3のピッチは 4.3° , 4.3° , 6.4° で繰り返されている。ピッチの合計は 15° であり、その平均値は $15^{\circ} / 3 = 5^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差は $6.4^{\circ} - 4.3^{\circ} = 2.1^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $(2.1^{\circ} / 5^{\circ}) \times 100 = 42\%$ である。合金11eの外周の72箇所に設けた歯室15eについて、隣接する3個ずつの歯室15e1, 15e2, 15e3が深さ8.1mm, 8.1mm, 11.9mmで繰り返されている。歯室15eの深さの平均値は、 $(11.9\text{mm} + 8.1\text{mm} + 8.1\text{mm}) / 3 = 9.37\text{mm}$ であり、隣接する歯室15e深さの平均値の最大値は10mmであり最小値は8.1mmである。その結果、隣接する歯室15e深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室15e深さの平均値の比は、 $(10\text{mm} - 8.1\text{mm}) / 9.37$

40

50

mm×100=20.3%となり、上記条件 I Iを満たしている。

【0016】

本発明の第3の特徴は、円盤状の台金の外周の複数箇所にて径方向外方に突出した複数の刃体に切削歯が接合されており、該複数の刃体間がそれぞれ径方向に凹んだ歯室になっており、切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点Kが形成されて屈曲点Kから中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にあり、台金自体の振動を防止する振動防止機構を設けた丸鋸において、複数の刃体は、連続する所定個数の刃体の組からなる複数の組に分けられており、各組の刃体の間隔は、互いに不規則に異なっているか、2種類の異なる間隔が1つと2つ以上の交互になっているか、あるいは2種類の異なる間隔が1つずつ又は2つずつ交互になっているかのいずれかであり、各刃体に接合された切削歯のピッチの最大値と最小値の差と該ピッチの平均値の比が20%～100%であり、さらに、各組の歯室の深さが少なくとも部分的に異なっており、かつ深い歯室又は浅い歯室が2個以上連続しており、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と該歯室深さの平均値の比が10%～100%であることにある。

10

【0017】

上記のように構成した第3の特徴においては、切削歯のピッチの最大値と最小値との差とピッチの平均値の比が20%～100%であり、さらに隣接する歯室の深さの平均値の最大値と最小値との差と歯室の深さの平均値の比が10%～100%の範囲（条件 I I I）のように規定したことにより、切削歯間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を変化させることができ、これにより切削歯自体に起因する切削振動を抑えることができた。切削歯間の断続振動数とは、切削歯により断続切削するときの振動数のことである。歯部とは、切削歯が接合された刃体のことである。切削歯のピッチと歯室深さを変えることにより各歯部の固有振動数を変えることができる。第3の特徴の例として、以下のような事例4を示す。

20

【0018】

[事例4] 図7に示すように、台金11fの外周の48箇所の刃体13fに切削歯14fが接合されている。刃体13fは、2個の同じ間隔の刃体13f1, 13f2とこれと異なる2個の同じ間隔の刃体13f3, 13f4を組とした12の組に分けられており、各刃体13f1～13f4に切削歯14f1～14f4が接合されている。切削歯14f1～14f4は、ピッチ 8.25° , 6.75° , 6.75° , 8.25° になっている。ピッチの合計は 30° であり、その平均値は $30^{\circ} / 4 = 7.5^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差は $8.25^{\circ} - 6.75^{\circ} = 1.5^{\circ}$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $(1.5^{\circ} / 7.5^{\circ}) \times 100 = 20\%$ である。台金11fの外周の48箇所に設けた歯室15fについて、歯室の深さは9.6mm, 8.6mm, 8.6mm, 9.6mmで繰り返されている。歯室の深さの平均値は、 $(9.6\text{mm} + 8.6\text{mm} + 8.6\text{mm} + 9.6\text{mm}) / 4 = 9.1\text{mm}$ である。隣接する歯室深さの平均値は、 $(9.6\text{mm} + 8.6\text{mm}) / 2 = 9.1\text{mm}$, $(8.6\text{mm} + 8.6\text{mm}) / 2 = 8.6\text{mm}$, $(8.6\text{mm} + 9.6\text{mm}) / 2 = 9.1\text{mm}$, $(9.6\text{mm} + 9.6\text{mm}) / 2 = 9.6\text{mm}$, で、その最大値は9.6mmであり最小値は8.6mmである。その結果、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室深さの平均値の比は、 $(9.6\text{mm} - 8.6\text{mm}) / 9.1\text{mm} \times 100 = 11.0\%$ となる。これらを合わせると、上記条件 I I Iを満たしている。

30

40

【0019】

なお、本発明の上記第1、第2及び第3の特徴においては、「切削歯の外周側の側面切れ刃のあさり角が $-1^{\circ} < \theta \leq 0^{\circ}$ で、中間位置に屈曲点Kが形成されて屈曲点Kから中心側のあさり角が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にある丸鋸」に適用されるものであるが、これに代えて「切削歯の側面切れ刃のあさり角全体が $0^{\circ} < \theta < 1^{\circ}$ の範囲にある丸鋸」について同様の構成とすることにより、本発明の第4、第5及び第6の特徴とすることができる。これにより、第4、第5及び第6の特徴についても、第1、第2及び第3の特徴と同様の効果が得られる。

50

【0020】

本発明においては、丸鋸の切削歯のピッチと刃体間の歯室の深さについて、上記条件 I , I I , I I I のいずれかを満たすように設定することにより、切削歯間の断続振動数および／または歯部毎の固有振動数を異ならせて切削歯自体に起因する切削振動を抑えることができるため、台金自体に起因する振動を防止する振動防止機構と合わせて、丸鋸の切削振動を確実に抑えることができる。その結果、本発明においては、切削歯の側面切れ刃のあさり角を上記の範囲とした丸鋸により、切削振動を抑えつつ良好な切削面を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の請求項1に係る丸鋸の参考事例1を説明するための全体図である。

【図2】参考事例1の丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図3】事例1の丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図4】参考事例2の丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図5】本発明の請求項2に係る丸鋸の事例2を説明するための丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図6】本発明の請求項2に係る丸鋸の事例3を説明するための丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図7】本発明の請求項3に係る丸鋸の事例4を説明するための丸鋸の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図8】実施例1に係る丸鋸を示す全体図である。

【図9A】刃体に固定された切削歯を拡大して示す拡大正面図である。

【図9B】刃体に固定された切削歯を拡大して示す拡大側面図である。

【図10】参考例1に係る丸鋸を示す全体図である。

【図11】実施例2に係る丸鋸を示す全体図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図8は、実施例1に係る丸鋸20を全体図により示したものである。丸鋸20を構成する台金21は、外径305mm×歯厚2.8mmの鋼製の円盤状薄板であり、その中心に加工機械の回転軸に挿嵌される中心孔22を設けている。台金21の外周側は、周方向の72箇所にて径方向に突出した略菱形の刃体23となっており、各刃体23の間が円弧状に切欠かれて径方向に凹んだ歯室24になっている。各刃体23の回転方向Rの前方先端側には、切削歯28を取り付けるための取付座25が、略直角に切り欠かれて設けられている。

【0023】

各刃体23は、隣接する3つの刃体23a, 23b, 23cを1組として全体で24組で構成されており、各組内の切削歯28のピッチは4°であり、各組間のピッチは7°になっている。1組の刃体23a, 23b, 23c間の歯室24a, 24b, 24cの深さが7.9mm、7.9mm、9.8mmになっている。台金21の外周側には、4組の刃体23の間の6個所にて中心方向に延びた6本の波状の外側スリット26が設けられている。また、各外側スリット26の間には、外周から離れた位置から中心方向に波状に延びた6本の内側スリット27が設けられている。両スリット26, 27には樹脂が充填されており、そのため、これらスリット26, 27は、丸鋸20の台金21に起因する振動を抑えるための振動防止機構として機能するものである。

【0024】

取付座25には、切削歯28がろう付け等により溶接固定されている。切削歯28は、図9A, 図9Bに示すように、超硬合金等の硬質材料を用いて加工された縦長の略直方体形状であり、取付座25にほぼ密着する形状にされている。切削歯28は、すくい角φで傾斜した正面(すくい面)28rと背面28sが互いにほぼ平行であり、上面(逃げ面)28tが逃げ角ψで傾斜した傾斜面となっており、底面28uは正面28rとほぼ直角に

10

20

30

40

50

なっている。上面 28 t のすくい面 28 r との間に先端切刃 28 v が形成されている。切削歯 28 の幅方向の両側面 28 x の側面切れ刃 28 w は、上面 28 t から中間の屈曲点 K の範囲が $0^\circ \leq \theta 1 < 1^\circ$ の 0° または負のあさり角になっており、屈曲点 K から底面 28 u の範囲が $0^\circ < \theta 2 < 1^\circ$ の正のあさり角になっている。

【0025】

実施例 1 では、3 個の切削歯 28 a, 28 b, 28 c のピッチは、 4° 、 4° 、 7° であるから、ピッチの合計は 15° であり、その平均値は $15/3 = 5^\circ$ であり、ピッチの最大値と最小値の差は $7^\circ - 4^\circ = 3^\circ$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値との比は $3^\circ / 5^\circ \times 100 = 60\%$ となっている。また、3 個の刃体 23 a, 23 b, 23 c 間の歯室 24 a, 24 b, 24 c の深さが 7.9 mm、7.9 mm、9.8 mm であるから、歯室 24 a, 24 b, 24 c の深さの合計は 25.6 mm でありその平均値は 8.533 mm である。隣接する歯室 24 a, 24 b, 24 c 深さの平均値は 7.9 mm、8.85 mm、8.85 mm であり、その最大値は 8.85 mm で最小値は 7.9 mm である。その結果、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室 24 a, 24 b, 24 c の深さの平均値の比は、 $(8.85 \text{ mm} - 7.9 \text{ mm}) / 8.533 \text{ mm} \times 100 = 11.1\%$ となっている。

【0026】

このように、切削歯 28 のピッチと歯室 24 深さについては、上記条件 I I I を満たしており、切削歯 28 間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を変化させることができるため、切削歯 28 に起因する切削振動が抑えられる。その結果、実施例 1 に係る丸鋸 20 については、切削歯 28 間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を異ならせて切削歯自体に起因する切削振動を抑えることができ、台金 21 の振動を防止する振動防止機構を合わせて、丸鋸 20 の切削振動を確実に抑えることができる。その結果、実施例 1 においては、切削歯 28 の側面切れ刃のあさり角が $\pm 1^\circ$ 未満の範囲とした丸鋸 20 により、切削振動を抑えつつ被削材の仕上げ面の表面粗さを小さくすることができる。特に、切削断面の仕上げを良くするために、外周側のあさり角 $\theta 1$ が -1° を越えて 0° 未満であり、屈曲点 K から中心側におけるあさり角 $\theta 2$ が 0° を越えて 1° 未満である場合、切削抵抗が大きくなり切削歯部等の負担が大きくなるが、切削振動を抑える効果がより発揮される。

【0027】

つぎに、参考例 1 について図 10 により説明する。

図 10 は、参考例 1 に係る丸鋸 30 を全体図により示したものである。丸鋸 30 を構成する台金 31 は、外径 305 mm × 歯厚 2.0 mm の鋼製の円盤状薄板であり、その中心に加工機械の回転軸に挿嵌される中心孔 32 を設けている。台金 31 の外周側は、周方向の 49 箇所にて径方向に略菱形形状に突出した刃体 33 となっており、刃体 33 の間が円弧状に切欠かれて径方向に凹んだ歯室 34 になっている。各刃体 33 の回転方向 R の前方先端側には、上記切削歯 28 と同様の切削歯 38 を取り付けるための取付座 35 が、略直角に切り欠かれて設けられている。取付座 35 には、上記切削歯 28 と同様の切削歯 38 がろう付け等により固定されている。

【0028】

各刃体 33 は、隣接する 7 つの刃体 33 a ~ 33 g を 1 組として全体で 7 組で構成されており、各組内の切削歯 38 a ~ 38 g のピッチは 5.86° 、 7.35° 、 8.82° 、 6.86° 、 8.33° 、 6.37° 、 7.84° になっている。1 組の刃体 33 a ~ 33 g 間の歯室 34 a ~ 34 g の深さが 8.2 mm、8.5 mm、8.8 mm、9.0 mm、9.3 mm、9.6 mm、9.8 mm になっている。台金 31 の外周側には、周方向の等間隔の 5 箇所に、中心方向に延びた 5 本の外側スリット 36 が設けられ、各外側スリット 36 の間には、外周から離れた位置から中心方向に波状に延びた 5 本の内側スリット 37 が設けられている。内側スリット 37 には樹脂が充填されており、スリット 36, 37 は、台金 31 に起因する切削振動を抑えるための振動防止機構として機能するものである。

【0029】

参考例 1 では、7 個の切削歯 38 a～38 g のピッチの合計が 51.43° であり、その平均値は $51.43^\circ / 7 = 7.35^\circ$ であり、ピッチの最大値と最小値の差は $8.82^\circ - 5.86^\circ = 2.96^\circ$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値との比は $2.96^\circ / 7.35^\circ \times 100 = 40.3\%$ となっている。また、7 個の切削歯 38 a～38 g 間の歯室 34 a～34 g の深さの合計は 63.2 mm でありその平均値は $63.2 / 7 = 9.03\text{ mm}$ である。隣接する歯室 34 a～34 g 深さの平均値は 8.35 mm 、 8.65 mm 、 8.9 mm 、 9.15 mm 、 9.45 mm 、 9.7 mm 、 9.0 mm であり、その最大値と最小値の差は $9.7\text{ mm} - 8.35\text{ mm} = 1.35\text{ mm}$ である。その結果、隣接する歯室 38 深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室 38 の深さの平均値の比は、 $1.35\text{ mm} / 9.03\text{ mm} \times 100 = 15.0\%$ である。

10

【0030】

このように、切削歯 38 のピッチと歯室 34 深さについては、上記条件 I 及び I I I を満たしており、切削歯 38 間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を変化させることができるため、切削歯 38 に起因する切削振動を抑えることができる。その結果、参考例 1 に係る丸鋸 30 については、切削歯 38 間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を異ならせて切削歯自体に起因する切削振動を抑えることができ、台金 31 の振動を防止する振動防止機構を合わせて、丸鋸 30 の切削振動を確実に抑えることができる。その結果、参考例 1 においては、切削歯 38 の側面切れ刃のあさり角が $\pm 1^\circ$ 未満の範囲とした丸鋸 30 により、切削振動を抑えつつ表面粗さの小さい良好な被削材の仕上げ面を確保することができる。特に、切削断面の仕上げを良くするために、外周側のあさり角 $\theta 1$ が -1° を

20

越えて 0° 未満であり、屈曲点 K から中心側におけるあさり角 $\theta 2$ が 0° を越えて 1° 未満である場合、切削抵抗が大きくなり歯部等の負担が大きくなるが、切削振動を抑える効果がより発揮される。

【0031】

つぎに、実施例 2 について図 11 により説明する。

実施例 2 に係る丸鋸 40 を全体図により示したものである。丸鋸 40 を構成する台金 41 は、外径 305 mm × 歯厚 2.0 mm の鋼製の円盤状薄板であり、その中心に加工機械の回転軸に挿嵌される中心孔 42 を設けている。台金 41 の外周側は、周方向の 48 箇所にて径方向に略菱形形状に突出した刃体 43 となっており、刃体 43 の間が円弧状に切欠かれて径方向に凹んだ歯室 44 になっている。各刃体 43 の回転方向 R の前方先端側には、

30

切削歯 48 を取り付けるための取付座 45 が、略直角に切り欠かれて設けられている。取付座 45 には、上記切削歯 28 と同様の切削歯 48 がろう付け等により固定されている。

【0032】

各刃体 43 は、隣接する 4 つの刃体 43 a～43 d を 1 組として全体で 12 組で構成されており、各組内の切削歯 48 a～48 d のピッチは 6.5° 、 6.5° 、 8.5° 、 8.5° になっている。1 組の刃体 43 a～43 d 間の歯室 44 a～44 d の深さが 8.6 mm 、 8.6 mm 、 9.7 mm 、 9.7 mm になっている。台金 41 の外周側には、周方向の等間隔の 5 か所に、中心方向に延びた 5 本の外側スリット 46 が設けられ、各外側スリット 46 の間には、外周から離れた位置から中心方向に波状に延びた 5 本の内側スリット 47 が設けられている。内側スリット 47 には樹脂が充填されており、これらスリット 46、47 は、台金 41 に起因する丸鋸 40 の振動を抑えるための振動防止機構として機能する。

40

【0033】

実施例 2 では、4 個の切削歯 48 a～48 d のピッチの合計が 30° であり、その平均値は $30^\circ / 4 = 7.5^\circ$ であり、ピッチの最大値と最小値の差は $8.5^\circ - 6.5^\circ = 2^\circ$ である。ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比は $2^\circ / 7.5^\circ \times 100 = 26.7\%$ となっている。また、4 個の歯室 44 a～44 d の深さの合計は 36.6 mm でありその平均値は $36.6\text{ mm} / 4 = 9.15\text{ mm}$ である。隣接する歯室深さの平均値は 8.6 mm 、 9.15 mm 、 9.7 mm 、 9.15 mm であり、その最大値と最小値の差は $9.7\text{ mm} - 8.6\text{ mm} = 1.1\text{ mm}$ である。その結果、隣接する歯室深さの平

50

均値の最大値と最小値の差と歯室の深さの平均値の比は、 $1.1\text{ mm} / 9.15\text{ mm} \times 100 = 12.0\%$ である。

【0034】

このように、切削歯48のピッチと歯室44深さについては、上記条件IIIを満たしており、切削歯48間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を変化させることができるため、切削歯48に起因する切削振動を抑えることができる。その結果、実施例2に係る丸鋸40については、切削歯48間の断続振動数および歯部毎の固有振動数を異ならせて切削歯自体に起因する切削振動を抑えることができ、合金41の振動を防止する振動防止機構を合わせて、丸鋸40の切削振動を確実に抑えることができる。その結果、実施例2においては、切削歯48の側面切れ刃のあさり角が $\pm 1^\circ$ 未満の範囲とした丸鋸40により、切削振動を抑えつつ表面粗さの小さい良好な被削材の仕上げ面を確保することができる。特に、切削断面の仕上げを良くするために、外周側のあさり角 $\theta 1$ が -1° を越えて 0° 未満であり、屈曲点Kから中心側におけるあさり角 $\theta 2$ が 0° を越えて 1° 未満である場合、切削抵抗が大きくなり歯部等の負担が大きくなるが、切削振動を抑える効果がより発揮される。

10

【0035】

つぎに、丸鋸を用いた具体的な切削試験例について説明する。

上記事例1～4、参考事例1、2の丸鋸を用いて、切削の回転数Nとして3000rpmから200rpmの間隔で6000rpmまでの16種類とし、被削材として母を用いて切削試験を行った。比較として、ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比、及び隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室深さの平均値の比がそれぞれ0%の丸鋸を従来例として用いた。切削結果の評価は目視により行われ、○は仕上げ面（切削断面）の表面粗さが非常に小さく良好であり、×は仕上げ面の表面粗さが大きく不良であり、△は仕上げ面の表面粗さがある程度良好であることを示す。切削試験の結果について、下記表1に示す。なお、表1では、ピッチの最大値と最小値の差とピッチの平均値の比を「ピッチ差比」、隣接する歯室深さの平均値の最大値と最小値の差と歯室深さの平均値の比を「歯室深さ差比」と表す。

20

【0036】

【表 1】

	ピッチ差 比（%）	歯室深さ差比 （%）	回転数 N（rpm）															
			3000	3200	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000
参考事例 1	40.3	0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事例 1	40.0	0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△	○	○
参考事例 2	41.7	0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事例 2	0	20.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事例 3	42.0	20.3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
事例 4	20.0	11.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
従来例	0	0	△	○	○	○	○	△	○	×	×	×	×	△	○	△	○	○

【0037】

表1から明らかなように、参考事例 1、2、事例 2～4については、全ての回転数で仕上げ面の表面粗さが非常に小さく良好な結果であり、事例 1でも4800rpm、5600rpmの2点のみである程度良好であり、全体として非常に良い結果が得られた。これに対して、従来例では4200rpm～5000rpmで×であり、特にこの範囲の回転

10

20

30

40

50

数は丸鋸で通常使用される範囲であり、問題である。その結果、本発明を適用した丸鋸を用いた切削により、表面粗さの小さい良好な仕上げ面が得られ、本発明が有効であることが明らかにされた。

【0038】

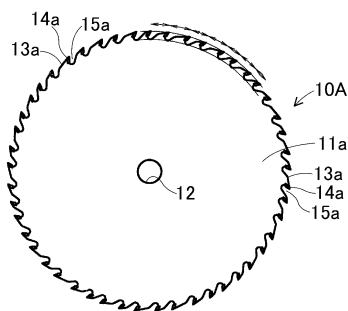
なお、上記実施例においては、台金の振動を防止する振動防止機構として、スリットに樹脂を充填させたものを用いているが、これに代えて、台金に振動防止板等を貼り合わせるようにしてもよい。また、実施例においては、切削歯の固定はろう付けにより行われているが、これに限らず、抵抗溶接、レーザ等の高出力ビーム等でもよい。その他、上記実施例については一例であり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々変更して実施することができる。

【符号の説明】

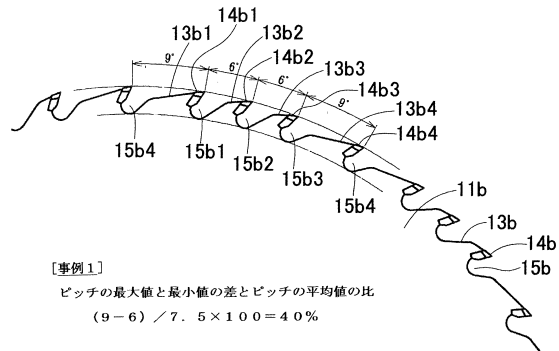
【0039】

10, 20, 30, 40…丸鋸、11, 21, 31, 41…台金、13a～13f, 23, 23a～23c, 33, 33a～33g, 43, 43a～43d…刃体、14a～14f, 28, 28a～28c, 38, 38a～38g, 48, 48a～48d…切削歯、15a～15f, 24, 24a～24c, 34, 34a～34g, 44, 44a～44d…歯室、26, 36, 46…外側スリット、27, 37, 47…内側スリット。

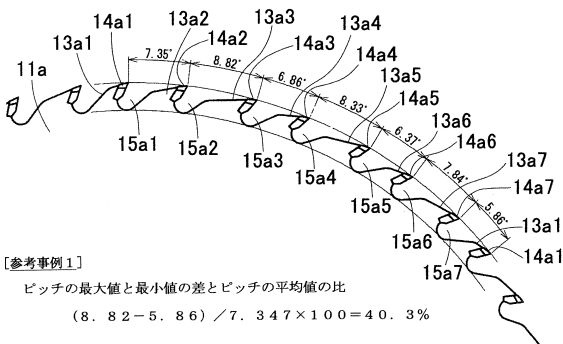
【図1】



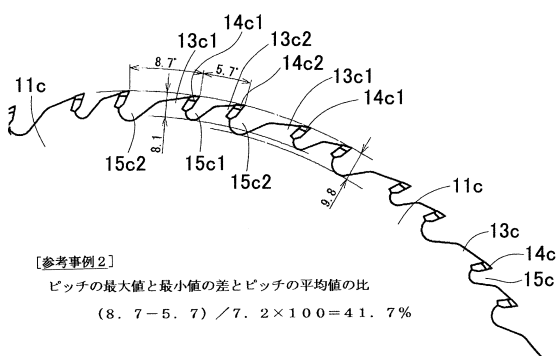
【図3】



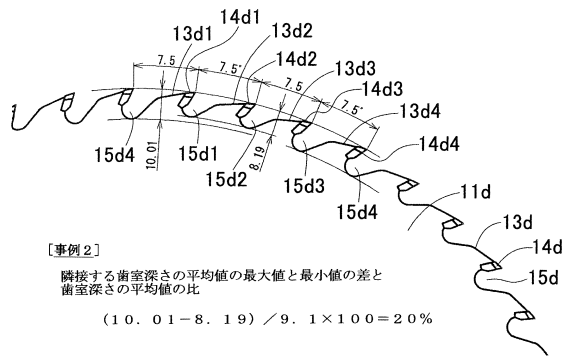
【図2】



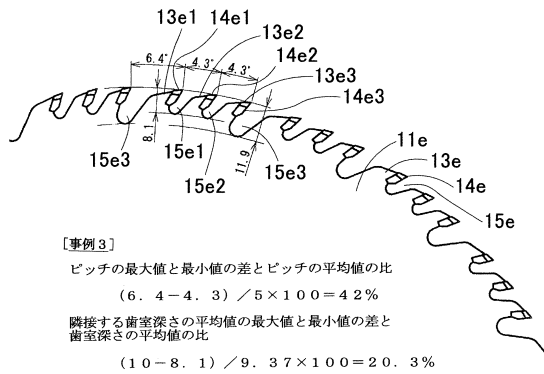
【図4】



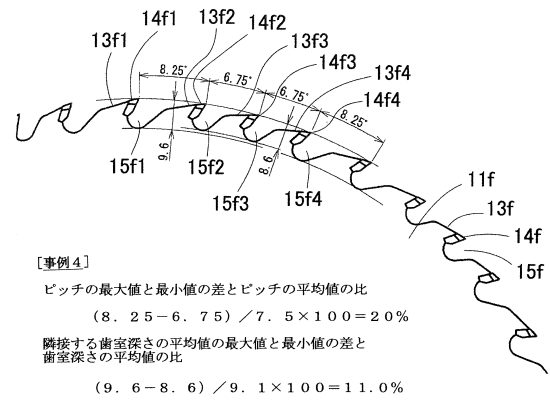
【図 5】



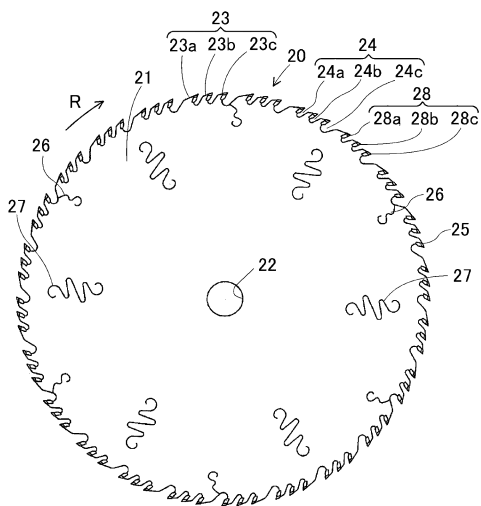
【図 6】



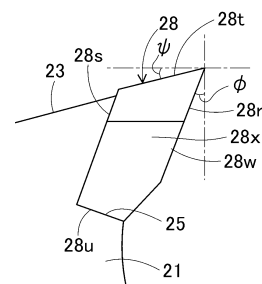
【図 7】



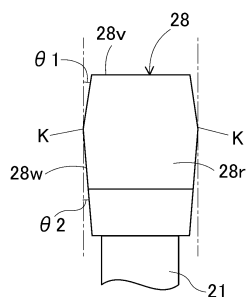
【図 8】



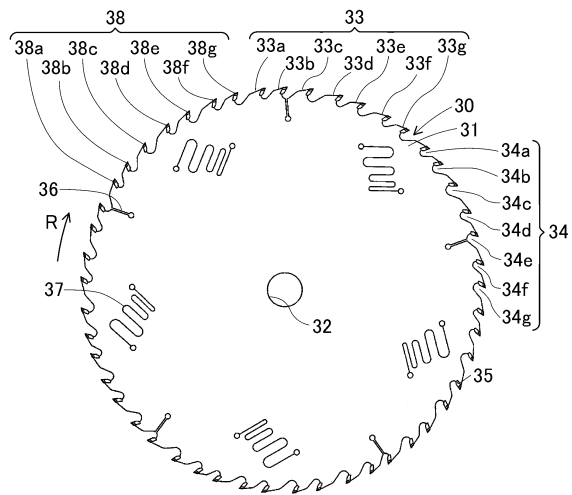
【図 9 B】



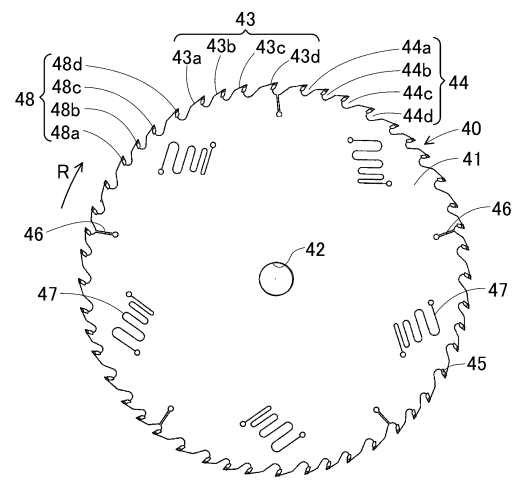
【図 9 A】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 6 D 1/00

(56)参考文献 特開昭55-161602 (JP, A)
特開2000-280202 (JP, A)
実開昭60-084210 (JP, U)
米国特許出願公開第2003/0051593 (US, A1)
国際公開第2014/065069 (WO, A1)
特開2005-349585 (JP, A)
米国特許第05038653 (US, A)
特開2004-050367 (JP, A)
特開2011-161819 (JP, A)
米国特許第4766794 (US, A)
西独国実用新案公開第1923649 (DE, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 3 D 61/00-61/10
B 2 3 D 47/00
B 2 7 B 33/08