

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 8 月 3 日(03.08.2017)



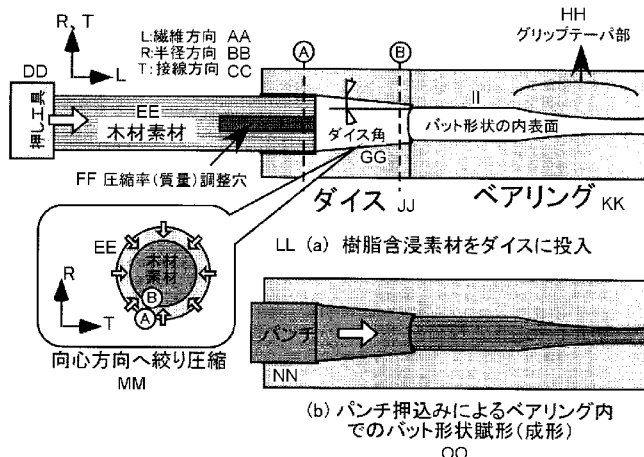
(10) 国際公開番号
WO 2017/130958 A1

- (51) 国際特許分類:
A63B 59/52 (2015.01) A63B 102/18 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002330
- (22) 国際出願日: 2017 年 1 月 24 日(24.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-012903 2016 年 1 月 27 日(27.01.2016) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人産業技術総合研究所
(NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関一丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三木 恒久(MIKI, Tsunehisa); 〒4638560 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞 2 2 6 6 番地の 9 8 国立研究開発法人産業技術総合研究所 中部センター内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 森 治(MORI, Osamu); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 1 丁目 3 番 1 3 号 第 3 富士ビル 4 階 ジョイアス特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: WOOD MOLDED BAT AND METHOD FOR MANUFACTURE THEREOF

(54) 発明の名称: 木質成形バット及びその製造方法



- AA L: Fiber direction
BB R: Radius direction
CC T: Tangent line direction
DD Pushing tool
EE Wood raw material
FF Compression rate (mass) adjustment hole
GG Die angle
HH Grip taper part
II Bat-shaped inner surface
JJ Die
KK Bearing
LL (a) Injecting resin-impregnated raw material into die
MM Draw compression in core direction
NN Punch
OO (b) In-bearing bat shaping (molding) caused by punch push-fitting

(57) Abstract: To provide a wood molded bat which has superior coefficient of restitution, strength, and durability, with a reduction and reinforcement of surface cross-grain which is a cause of breakage, and a method for manufacture of said wood molded bat which controls the weight and balance thereof: in order to adjust the weight and balance of a shaft of wood raw material, a hole of a required length and diameter is formed in the center of said shaft of wood raw material which has a continuous grain in a fiber direction; the wood outer surface is impregnated with a thermosetting resin for improved strength and durability; and said shaft of wood raw material is extruded and drawn through a thermal mold which has an inner surface in the target bat shape, from a bat head direction toward an end grip direction. A wood molded bat may thereby be obtained.

(57) 要約: 反発係数、強度・耐久性に優れ、折損の原因となる表面の目切れを低減・強化した木質成形バット、及び重量並びにそのバランスを制御する木質成形バットの製造方法を提供するため、繊維方向に木目の連続する 1 本の木質素材に対して、重量とそのバランスを調整するために中心に所要長さ・径の穴を形成し、また、強度・耐久性の向上のために熱硬化性樹脂を木材表面に含浸させて、目的のバット形状の内表面を有する加熱金型へとバットヘッド方向からエンドグリップ方向へと押し出し・絞り成形することにより得られる木質成形バット。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：木質成形バット及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、木質素材から得られる木質成形バット及びその製造方法に関するものであり、更に詳しくは、長尺の木質素材を任意の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、長軸断面方向に対して素材の組織・細胞をせん断・圧縮して空隙を押し潰しながら連続的に成形させて形状を固定する押出し・絞り成形により得られる木質成形バット及びその製造方法に関するものである。

[0002] 本発明は、従来の木製バットの問題点である折れやすい、折損片が飛散する、という素材自体の強度・耐久性に関する課題の解決に加えて、希少樹種・高品質であるプロ用木製バット素材の代替品の提供、更には、野球初心者でも扱いやすい木製バットを、簡便な装置及び工程により提供するものである。

背景技術

[0003] バットは、野球やソフトボール、クリケットなどのスポーツにおいて、打者が投手の投球を打つために用いられる棒状の用具のことであるが、その素材には、木材や竹、アルミ合金などの金属材料、繊維強化樹脂などの高分子材料が用いられている。

[0004] 野球の発祥からバット素材として木材が用いられてきたが、破損や耐久性、質量が重い（使いやすさ）などの問題で、軽量で高強度・高耐久性のジュラルミン製金属バットが開発され、更には反発係数（打球の飛距離を伸ばす）を上げる目的で炭素繊維強化樹脂やウレタン被覆材などを併用したバットが開発・使用されている。

[0005] このうち、日本のプロ野球では、1本の木材から削り出した木製バットのみが、高校野球では木製バット、木片の接合バット、竹の接合バット、金属製バットが、社会人野球では、木製バット、接合バット、テーパ部樹脂加工

バット、場合によって金属バットの使用が認められている。

[0006] 木製バットには、1本の木材からバット形状へ削り出しを行うもの、小片を張り合わせて接合したのちバット形状へ削り出しを行うもの、その小片には木材だけでなく竹を用いるものなどがある。

[0007] 1本の木材を使用するのが原則であるプロ野球用の木製バットは、アッシュ、ハードメープル、ヒッコリー、ホワイト・アッシュ、ヤチダモ、アオダモなどの硬質かつ欠点の少ない希少材が用いられている。

これらの木材は、今後も継続的に供給できるわけでないため、良質なものはバットメーカーがストックしているのが現状である。

[0008] 後者の接合バットは、木製バットの課題である耐久性並びにコスト高の問題を解決しつつ、木製バットの使用感を維持するものであり、プロ野球を除く他の公式戦やプロ選手を始めとする打者の練習用木製バットとしても利用されている。

[0009] ところで、打撃による折損や剥離などの木製バットの破壊を抑える目的で提案されている、木製バットの高強度・高耐久化技術のほとんどは、1本の木材を全体に圧縮・高密度化することによって曲げ強度の向上を図り、最終的には削り出しによってバット形状を付与している（特許文献1参照。）。

[0010] また、多数の小さなエレメントの木材・竹などを接着もしくは樹脂含浸し集成化して得た材料を削り出して、バットを作製することも提案されている（特許文献2参照。）。

[0011] これらの方法で得られるバットは、木材本来が有する高強度・高たわみを持つ木材繊維を最終の削り工程で分断しているため、打撃における破壊起点であるバット表面近傍の「目切れ」の存在を解消できていない。

また、必要以上に重たくなるため、ヘッド部に重心のある削り出しバットでは、スイングなど取扱いが困難になる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2013-244025号公報

特許文献2：特開2013-005877号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] このような状況の中で、本発明者は、上記従来技術に鑑みて、上記従来技術の諸問題を確実に解決し得るとともに、1本の木質素材（樹種は問わない、杉・ヒノキなどの軟質針葉樹材を含む。）を用いた、長手方向に連続した繊維（木目）を持ちつつ、重量及びそのバランスがコントロールされた高強度・高耐久な木質成形バットとその製造方法について鋭意研究を積み重ねた結果、実現するに至った。

[0014] 本発明は、高強度・高耐久な木質成形バットの製造方法及びそのバットを提供することを目的とするものである。

本発明によって、製造工程において、強度・耐久性を著しく低下させる表層木目の不連続部分（目切れ）の発生をなくし、かつ、木質素材特有の晩材・早材間で生じる密度の差を緻密化することで低減させたバットを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0015] 上記目的を達成するため、本発明の木質成形バットは、密度が0.10～0.55 g/cm³の木質素材からなる木製バットであって、グリップ部の平均密度が、前記グリップ部以外の部分の平均密度よりも高いことを特徴とする。

[0016] この場合において、前記グリップ部の一横断面内の密度は、外縁部の方が、前記外縁部よりも内側の内側部よりも高くすることができる。

[0017] また、長手方向の前記グリップ部寄りの位置に重心を有することができる。

[0018] また、木質素材に予め形成された長手方向に延びる形態の穴に由来する空間が形成されているようにすることができる。

[0019] また、前記空間には、前記木質素材とは異なる材質の異種材料が挿入されているようにすることができる。

- [0020] また、表面に熱硬化性樹脂が含浸されているようにすることができる。
- [0021] また、本発明の木質成形バットの製造方法は、長尺の木質素材を押出し用ダイス型を用いて、長手方向に押出しながら、周りから向心方向に連続的に圧縮しつつ絞り変形を与えることを特徴とする。
- [0022] この場合において、前記木質素材に、無垢材又は集成材を用いることができる。
- [0023] また、前記木質素材に、長手方向に延びる形態の穴を形成することができる。
- [0024] また、前記穴に、前記木質素材とは異なる材質の異種材料を挿入することができる。

発明の効果

- [0025] 本発明の木質成形バット及びその製造方法によれば、次のような効果が奏される。
- (1) 木質素材を簡便な手法で効率よく高密度化成形する方法及びその成形体を提供することができる。
 - (2) 成形前の木質素材が、単一であっても複数に分割、分離していても成形過程で一体化させることができる。
 - (3) 成形前の木質素材の断面等の細工により、軸方向の密度分布・強度分布などの機械的性質を制御することができる。
 - (4) 木質素材を原料に用いて成形された、その木質素材の繊維細胞の連続性を維持し、賦形による目切れの発生のないバット状成形体を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]本発明のバットの製造方法の一実施例を示す説明図である。
- [図2]本発明の押出し・絞り成形の一例を示す説明図及び写真である。
- [図3]本発明のバットの重心位置を制御する成形の一例を示す説明図である。
- [図4]本発明の成形によるかさ密度、ブリネル硬さの変化結果を示すグラフである。

[図5]本発明による形状が同じで重心位置の異なる成形体の例を示す写真である。

[図6]本発明の成形品の一例（樹脂含浸）を示す写真である。

[図7]本発明の成形体の一例（木質素材穿孔）を示す写真である。

[図8]本発明の成形体の一例（異種材料・接合）を示す写真である。

[図9]本発明の成形体の一例（木質（杉及び桐）成形バット）及び比較例（木質（メープル）削り出しバット）を示す写真である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の木質成形バット及びその製造方法の実施の形態を、図面に基づいて説明する。

[0028] 本発明は、長尺の木質素材を圧縮応力場にてせん断力を加えることにより成形してバットを製造する方法であって、木質素材を所定の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、ダイス型内で構成細胞を向心方向に圧縮・せん断変形させて絞り（断面減少させ）ながら押出し、ダイス出口に所要のバット形状の内表面を持つベアリング（長尺材料を所定寸法に仕上げるために、ダイス型に設けられた断面寸法が一定（本明細書において、ダイス型と組み合わせて漸次変化するようにしたものを含む。）の領域を有する部材をいう。）などの治具を配置することで、軸方向に任意の断面形状並びにかさ密度分布を持つ所望のバット状木質成形体を得ることを特徴とするものである（図1）。

[0029] 本発明では、成形前の木質素材が、単一又は複数のバルク体としてダイス型に供給されること、成形前の木質素材に樹脂等を含浸することにより成形性を制御し、得られるバットの機械的特性、物理的特性を制御することを好ましい実施の態様としている。

[0030] また、本発明では、使用するダイス型の押出し比、ダイス角度を適宜選択することにより、成形時の素材の圧縮・絞り変形状態を制御し、ベアリング内で成形されるバットの表面付近での細胞・組織の連続性を確保しつつ全体かさ密度並びに断面かさ密度分布を制御すること、成形前に樹脂を含浸させ

た木質素材を加熱状態のダイス型で成形すること、ダイス型温度、成形速度及び原料含水率、樹脂の種類、樹脂濃度及び分布を調整することにより、バットの機械的性質及び物理的性質を改良すること、を好ましい実施の態様としている。

[0031] 本発明は、上述のように、長尺の木質素材を圧縮応力場にてせん断力を加えることにより変形せしめてバット状成形体を製造する方法であって、木質素材を所定の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、ダイス型内で構成細胞を向心方向に圧縮・せん断変形させて絞り（断面減少させ）ながら押出し、高密度化、高強度化された木質成形体を得ることを特徴とするバットの製造方法であって、更には、ダイス出口にバット外形形状の内表面を持つベアリングなどの加熱治具を配置することで、軸方向に前記バット断面形状並びにかさ密度分布を持つ所望の高密度化、高強度のバットを得ることを特徴とするものである。

[0032] 本発明では、木質素材を押出し圧縮・絞り成形して軸方向に任意の断面形状並びにかさ密度のバットを得る方法であるが、この場合、成形法としては、材料を型に押し込む成形法であれば全て適用可能であり、例えば、材料を加圧方向と反対の方向へと変形させて成形する後方押出し成形法、材料を加圧方向と同一方向へ移動させて成形する前方押出し成形法が例示されるが、これに制限されるものではなく、これらと同等乃至類似の成形法や、その他押出し成形等が可能な成形法であれば同様に使用することができる。

[0033] 本発明において、木質素材とは、特に限定されることはなく、具体的には、例えば、針葉樹、広葉樹、竹が特に好適な材料として例示される。

[0034] 本発明のバットの製造方法によると、長尺の木質素材を圧縮応力場にてせん断力を加えることにより変形してバット状成形体を製造する方法であって、木質素材を所定の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、ダイス型内で構成細胞を向心方向に圧縮・せん断変形させて絞り（断面減少させ）ながら押出すため、材料の変形は主にダイス近傍にて優勢に進行する。

[0035] このため、成形前の木質素材の横断面（木口面）、すなわち、木質素材の長手方向に穴などを形成し、その径・長さ・形状を調整することにより、成形時の長手方向への断面減少率（押出し比）を調整し、成形後の長手方向へのかさ密度の分布を生じせしめ、得られる成形体の重量とそのバランスを制御することも可能である。

[0036] また、成形前の木質素材が、複数に分割、分離していても、上述の穴などに連結用部材などを挿入した状態で成形することで、成形後には一体化するため、成形前の木材は、単一又は複数のバルク体としてダイス型及びベアリングに供給することが可能であり、該木質素材が単一である場合も複数に分割、分離している場合も、本発明のバットの製造方法では同様に適用可能である。

[0037] 成形前の木質素材の横断面（木口面）、すなわち、木質素材の長手方向に形成した穴などを利用して、マンドレルなどの押出し用工具を併用することで、中空のバットを得ることも可能である。

[0038] 本発明のバットの製造方法を、繊維構造を持つ木質素材に適用した場合、成形過程で繊維がほとんど破壊することがないため、バット表面に元来の繊維構造を持たせることが可能である。

また、バット表面の繊維構造は緻密化され型表面性状と同等程度に平滑化されているために、バットの強度的な欠陥となる密度の疎密状態を改善し強度的信頼性の向上を図ることができる。

[0039] エンドグリップの作製において、テーパ部と同様に木質素材の繊維の連続性を維持させるために、ベアリングから押出された高密度化木材の弾性回復を利用して形成することも可能である。

この場合は、成形された木材の離型を考慮して、金型のエンドグリップ部並びにテーパ部分に割型構造を採用することになる。

[0040] 次に、本発明における木質成形バットの製造方法について説明する。

本発明では、木質素材を所定の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、ダイス型内で構成細胞を向心方向に圧縮・せん

断変形させて絞り（断面減少させ）ながら押出すことにより所望の形状のバットとすることを最大の特徴としている。

[0041] 本発明のバットの製造方法による場合、木質素材の変形は、ダイスの拘束によってダイス直下の材料が圧縮応力場に保持されるため、破壊の要因となる引張応力の発生を防ぎ、細胞のせん断・圧縮変形を与えて形状付与するため、従来、通常の板状木材、棒状木材で行われている、一軸圧縮を利用した成形法に比べ、良好な高密度化変形が可能となる。

一軸圧縮による場合では、圧縮過程において圧縮方向に対して垂直方向に引張応力が生じるため、それが亀裂などの欠陥の発生を誘発すること、材料の供給量が適正でない場合は未充填による成形不良、供給量が過剰な場合はバリなどの発生により良好な成形が不可能である。

[0042] 木質素材として、例えば、針葉樹である杉を用いて当該成形を行うには、図2に示されるバット成形を想定したダイス金型（押出し比：2.6、ダイス角度 5.45°、ダイス型アール15mm）を100℃以上に加熱し、そこに含水率を調整した杉を押し込む方法が例示される。

ここで、ダイス金型の材質としては、本実施例で使用したSKD11等のSKD（合金工具鋼（ダイス鋼））のほか、ダイス金型の材料として用いられるステンレス鋼等の硬質の金属材料や無機材料等を用いることができる。

軸（繊維）方向に荷重を受けた杉は、ダイス型に押し込まれることで型接触面から向心方向に圧縮力を受けながら断面減少する変形を受けて成形される。

最終的に、直径50mmの杉が直径31mmに絞り成形された高密度化丸棒としてバット状成形体を得られる（図2）。

[0043] 図2では、外観として素材から成形品にかけて、矢印で示すように木目の連続性が確認され、長手方向に対して横断面変化を与えつつ長手方向の繊維の連続性を維持した状態で、円断面形状への賦形が完了している。

また、成形前の素材断面Aにおいて確認される木目が、成形品の断面Bでは、成形工程での向心方向への圧縮によって間隔が狭くなっており、高密度

化されている（特に、成形表面付近でより圧縮度合いの高い状態になっている。）ことがわかる。

[0044] 本発明の成形体の製造方法は、型温度、型表面仕上げ状態、押出し速度、原料含水率、原料樹脂含浸等を設定することにより、バット成形体の性状等を任意に制御することができる。

例えば、熱硬化性樹脂の表面含浸素材を使用し、ダイス出口の型表面を鏡面仕上げ状態にした加熱絞り成形では、樹脂硬化が完了した成形体の表面は、植物系材料の持つ原材料の本来の木目の連続性を反映させつつ、非常に硬質で滑らかな光沢のある成形品が得られる。

更に、同様のダイス条件でも、型温度及び押出し速度を上げることで、成形体表面の高密度化層の厚さを変化させたり、成形に必要な荷重を低減することも適宜可能である。

[0045] 従来のバットの製造方法では、主に、削り出しによる形状付与を行うため、木質素材のかさ密度は賦形によって不変である。

この場合、図3（従来技術）に示すように、バットの重心位置は、バットのヘッド（太い箇所）になる。

これに対し、本発明は、成形によって形状付与を行うため、木質素材の加工状態によって、得られるバットの重量と重心位置を任意に制御できる。

これを利用することによって、バットの重心位置をグリップ方向に近くし、スイングしやすい木製バットを提供することも可能である。

更に、予め木質素材の内部などに破壊しにくい別の素材を配置することによって、成形されたバットの破損や破片の飛散を防止する処置も可能である。

[0046] 本発明では、木質素材を圧縮・絞り成形により、例えば、バット形状を付与するため、好適には、図1に示されるダイス型に押し込んで材料を加圧するための任意の成形用のダイス角度と押出し比を有するダイス金型と形状固定用のベアリング部で構成される成形手段と、これに付属する加圧手段及び加熱手段を配設した装置が用いられるが、これらの大きさ、具体的な形状、

構造及び成形用の横断面の形状等は、要求されるバットの形状・重さ・重心位置に応じて任意に設計することができる。

また、ダイス後方から成形体を引き抜くことによって成形前の植物系材料の座屈の発生を防止するとともに、押出し荷重を低減させることも可能である。

長手方向に分割できるベアリングを使用すれば、グリップ部に凹凸を持たせた成形も可能である。

[0047] 更に、本発明では、木質素材の種類、ダイス金型に供給する木質素材の形状及び大きさ、その含水率、押出し荷重、温度時間等の成形条件は、木質素材の種類、バットの断面形状及び長さ、密度の分布、要求される重量等に応じて任意に設定することができる。

[0048] 本発明の方法は、成形手法としては、従来、金属材料の塑性変形を利用した押出し成形方法として知られている手法であるが、該方法は、例えば、アルミ合金などの塑性加工性の高い材料に適用される成形手法であって、竹や木材のような木質素材に対しては適用し得ないと考えられていた成形手法であり、本発明者らは、成形の圧力、温度、原料含水率、処理時間等の条件を種々検討した結果、これらの材料であっても、原材料の風合いや繊維構造を維持した形で任意の断面形態に成形体を製造できることを見出し、バットの成形技術として確立されるに至ったものである。

[0049] 次に、本発明を実施例に基づいて具体的に説明するが、本発明の木製バットの成形方法で重要な押出し・絞り成形は、以下の実施例によって何ら限定されるものではない。

実施例 1

[0050] 杉（針葉樹）から、ダイス金型に挿入可能な大きさ直径50mm以下程度に荒加工した素材を切り出し、それを水浸漬し表面含水状態として押出し実験に供した。

成形には所定のダイス角度、押出し比、ベアリング長さを持つダイス金型による前方押出し成形法を用いた（図2）。

150℃に加熱したダイス金型に素材1個を挿入し、プレスにより直接素材を押し込んで加圧し変形させた。

その後、金型を冷却せずに加圧素材を取り出して断面形状が50mmから31mmに絞られた絞り・圧縮成形体（図2）を得た。

なお、成形に要した時間は約10秒程度であった。

また、得られた成形品部は、図2C、Dのように、ほとんど変色せず、木目の連続性を保っていた。

なお、ダイス金型出口後方にベアリングを増設することで形状保持部の長さを容易に変化できる（図2）。

成形に伴うかさ密度、ブリネル硬さの変化を図4に示す。

素材から成形体へ絞り・圧縮を施すことで、かさ密度は、 $0.28\text{ g/cm}^3 \rightarrow 0.69\text{ g/cm}^3$ となり、杉のような軟質材も一般に野球用木製バットとして使用される樹種（メープル、アッシュ、アオダモなど）に相当する。

特に、表面付近の密度はより高くなり、ブリネル硬さについてもバット素材に匹敵・凌駕する値となった。

実施例 2

[0051] 杉（針葉樹）から、ダイス金型に挿入可能な大きさ直径50mm以下程度に荒加工した素材を切り出し、それにフェノール樹脂を38%程度含浸して押出し実験に供した。

押出し成形には所定のダイス角度、押出し比、ベアリング長さを持つダイス金型による前方押出し成形法を用いた。

180℃に加熱したダイス金型に素材1個を挿入し、プレスにより直接素材を押し込んで加圧し変形させた。

その後、金型を冷却して加圧素材を取り出して断面形状が50mmから31mmに絞られた絞り・圧縮成形体を得た。

成形品部は、滑らかな表面で光沢を持ち、硬質化されており、木目の連続性を保っていた。

図4に示したように、素材から成形体へと絞り・圧縮成形を施すことで、

成形部のかさ密度・ブリネル硬さは、大幅に向上し、杉のような軟質材も一般に野球用木製バットとして使用される樹種（メープル、アッシュ、アオダモなど）に相当する。

このとき、得られた成形体について重心位置の変化を見るため、図5のように絞り成形部の開始位置が中心となるように材の両端を切断し、その位置に紐をくくりつけてバランスを観察した。

削り出しにより賦形された杉では、直径の太い方に大きく傾くのに対して、絞り・圧縮成形による賦形では、中心付近に重心を与えられることがわかる。

実施例 3

[0052] 桐（広葉樹）から、ダイス金型に挿入可能な大きさ直径50mm以下程度に荒加工した材料を切り出し、それにフェノール樹脂を22%程度含浸して押出し実験に供した。

押出し成形には所定のダイス角度、押出し比、ベアリング長さを持つダイス金型による前方押出し成形法を用いた（図6）。

180℃に加熱したダイス金型に素材1個を挿入し、プレスにより直接素材を押し込んで加圧し変形させた。

その後、金型を冷却して成形体を取り出して断面形状が50mmから31mmに絞られた絞り・圧縮成形体を得た。

成形体は、滑らかな表面で光沢を持ち、硬質化されており、木目の連続性を保っていた。

実施例 4

[0053] 杉（針葉樹）から、ダイス金型に挿入可能な大きさ直径50mm以下程度に荒加工した素材を切り出し、横断面中心付近に長手方向に貫通穴を明け、その素材にフェノール樹脂を38%程度含浸して押出し実験に供した（図7）。

押出し成形には所定のダイス角度、押出し比、ベアリング長さを持つダイス金型による前方押出し成形法を用いた。

180℃に加熱したダイス金型に素材1個を挿入し、プレスにより直接素材を押し込んで加圧し変形させた。

その後、金型を冷却して成形体を取り出して断面形状が50mmから31mmに絞られると同時に、初期に設けた穴が絞り圧縮とともに閉塞する成形体を得た。

この穴の大きさ、長手方向深さを調整すれば、同一直径の成形品部表面は、滑らかな表面で光沢を持ち、硬質化されており、木目の連続性を保ちつつ、長手方向に密度分布（単位体積あたりの重量）が異なる木質成形バットが得られる。

実施例 5

[0054] 杉（針葉樹）から、ダイス金型に挿入可能な大きさ直径50mm以下程度に荒加工した素材を切り出し、横断面中心付近に長手方向に貫通穴をあけ、その素材にフェノール樹脂を38%程度含浸して押出し実験に供した。

押出し成形には所定のダイス角度、押出し比、ベアリング長さを持つダイス金型による前方押出し成形法を用いた。

180℃に加熱したダイス金型に素材2個（50mm長さの素材を貫通穴に竹を挿入した状態）を挿入し、プレスにより直接素材を押し込んで加圧し変形させた（図8）。

その後、金型を冷却して加圧素材を取り出して断面形状が50mmから31mmに絞られると同時に、2個の素材が長手方向に接合された絞り・加圧成形体を得た。

成形品部の横断面には、竹と杉が良好に接触しており、竹のしなやかさを絞り・圧縮杉に付与しつつ、成形品部表面は、滑らかな表面で光沢を持ち、硬質化されており、杉木目の連続性を保っていた。

このような方式を繰り返すことにより、複数の樹種から構成される木質成形バットが得られる。

実施例 6

[0055] 杉（かさ密度0.37g/cm³）及び桐（かさ密度0.29g/cm³）

の丸棒に対して、図 1 に示す構造を採用した実大バットサイズの金型を用いて木質成形バットを製造した。

金型は、大同特殊鋼社製の N A K 5 5 を用いた 2 つ割の割型であり、内部に設置されたヒーターによって 1 7 5 °C までの加熱を行うことができる。

図 9 に得られた木質成形バット（杉及び桐）と、比較例としてメープル（かさ密度 0. 7 5 g / c m³）から従来どおり削り出しによって作製された木製バットを示す。

杉及び桐には、成形前にフェノール樹脂を含浸した材料を用いた（重量増加率：杉 1 0 %、桐 5 %）。

なお、素材丸棒長軸方向の形状は、押出し荷重の増大を防ぐため、予め押出し比が 1. 1 5（断面減少率 1 5 %）程度になるように調整した。

本方法によって得られた木製成形バットの表面は、高密度化されて滑らかであり光沢を生じた。また、バット打撃時の破損に対して多大なる影響を及ぼす密度差（目切れ）を低減できた。更に、目切れのない素材を用いて本押出し・絞り成形にてテーパ部を形成することで、桐ではテーパ部の目切れの発生を防止できた。また、実用レベルのバット重量の調整が、素材寸法と樹脂含浸率によって制御できることを確認した。

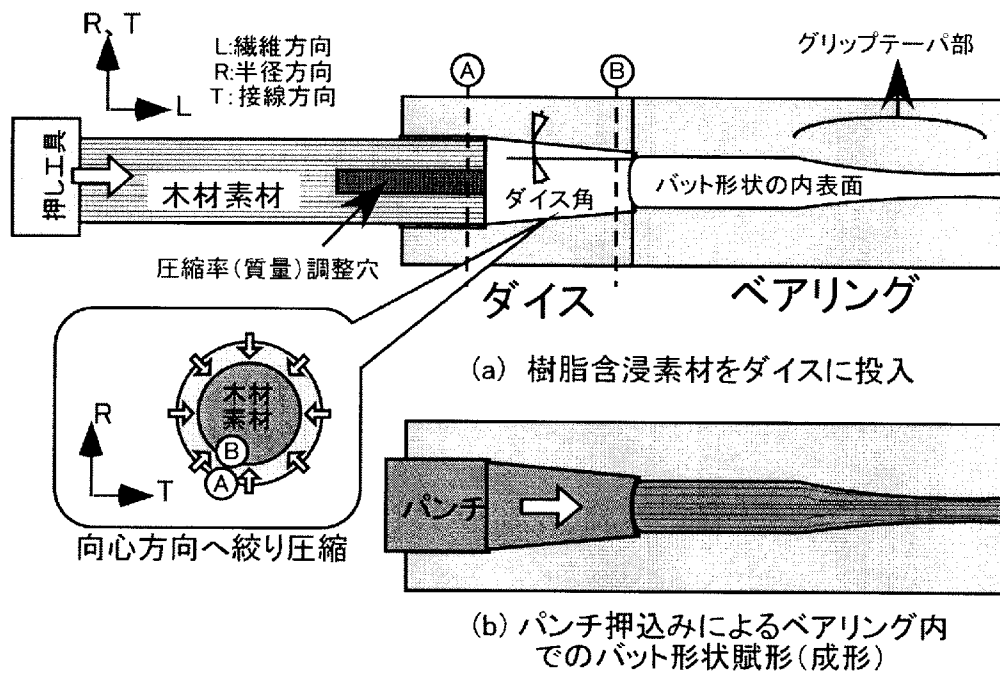
産業上の利用可能性

[0056] 以上詳述したように、本発明は、木質素材の成形方法及びその成形体に関するものであり、長尺の木質素材を任意の押出し比（断面減少率）並びにダイス角度を持つダイス型に押し込み、長軸断面方向に対して植物系材料の組織・細胞をせん断・圧縮して空隙を押し潰しながら連続的に成形させて形状を固定する押出し・絞り成形によって、軸方向に機械的・物理的性質を制御された任意断面の圧縮成形体を製造し、絞り成形されたバットなどを提供することができる。

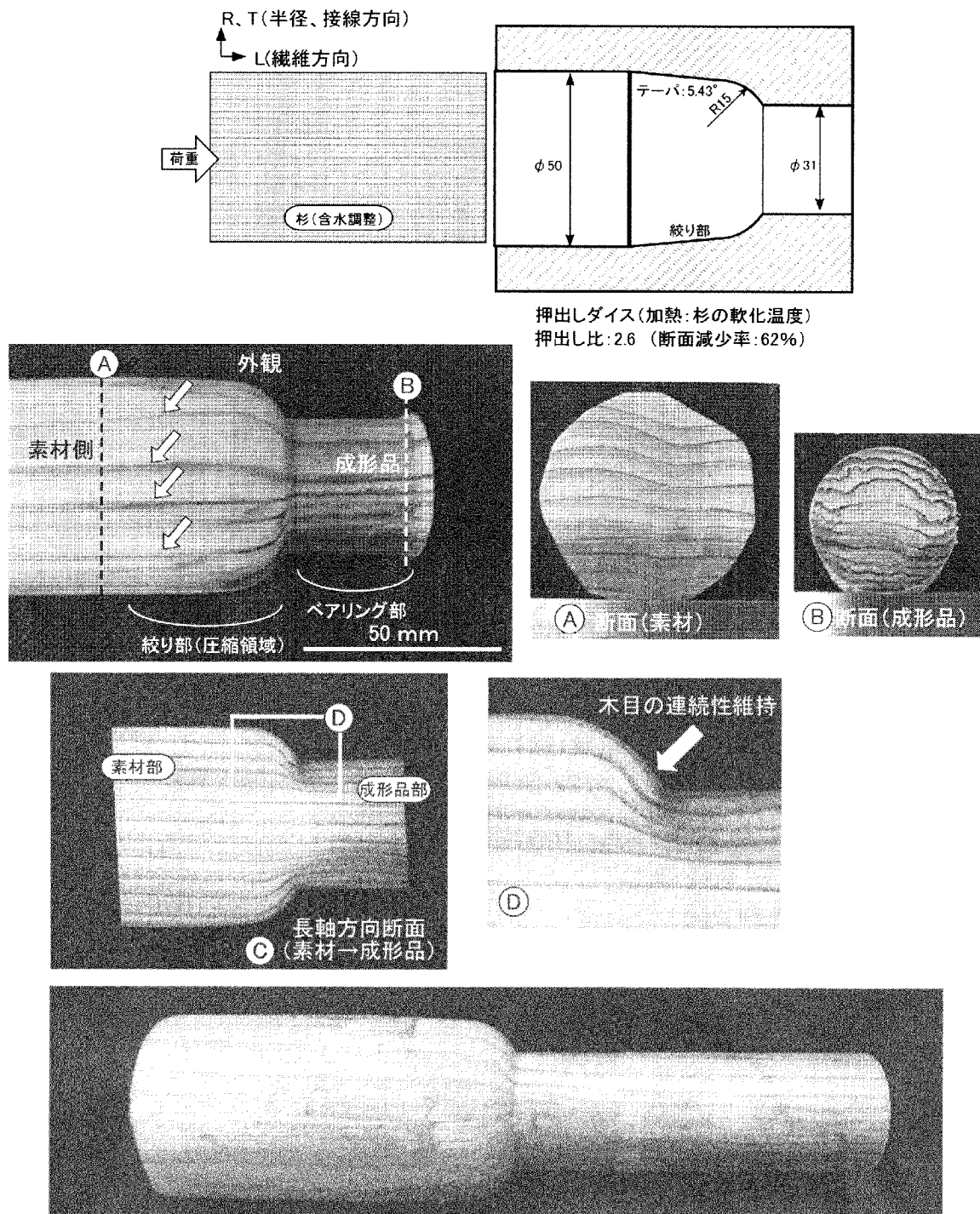
請求の範囲

- [請求項1] 密度が $0.10 \sim 0.55 \text{ g/cm}^3$ の木質素材からなる木製バットであって、グリップ部の平均密度が、前記グリップ部以外の部分の平均密度よりも高いことを特徴とする木質成形バット。
- [請求項2] 前記グリップ部の一横断面内の密度は、外縁部の方が、前記外縁部よりも内側の内側部よりも高いことを特徴とする請求項1に記載の木質成形バット。
- [請求項3] 長手方向の前記グリップ部寄りの位置に重心を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の木質成形バット。
- [請求項4] 木質素材に予め形成された長手方向に延びる形態の穴に由来する空間が形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の木質成形バット。
- [請求項5] 前記空間には、前記木質素材とは異なる材質の異種材料が挿入されていることを特徴とする請求項4に記載の木質成形バット。
- [請求項6] 表面に熱硬化性樹脂が含浸されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の木質成形バット。
- [請求項7] 長尺の木質素材を押出し用ダイス型を用いて、長手方向に押出しながら、周りから向心方向に連続的に圧縮しつつ絞り変形を与えることを特徴とする木質成形バットの製造方法。
- [請求項8] 前記木質素材に、無垢材又は集成材を用いることを特徴とする請求項7に記載の木質成形バットの製造方法。
- [請求項9] 前記木質素材に、長手方向に延びる形態の穴を形成することを特徴とする請求項7又は8に記載の木質成形バットの製造方法。
- [請求項10] 前記穴に、前記木質素材とは異なる材質の異種材料を挿入することを特徴とする請求項9に記載の木質成形バットの製造方法。

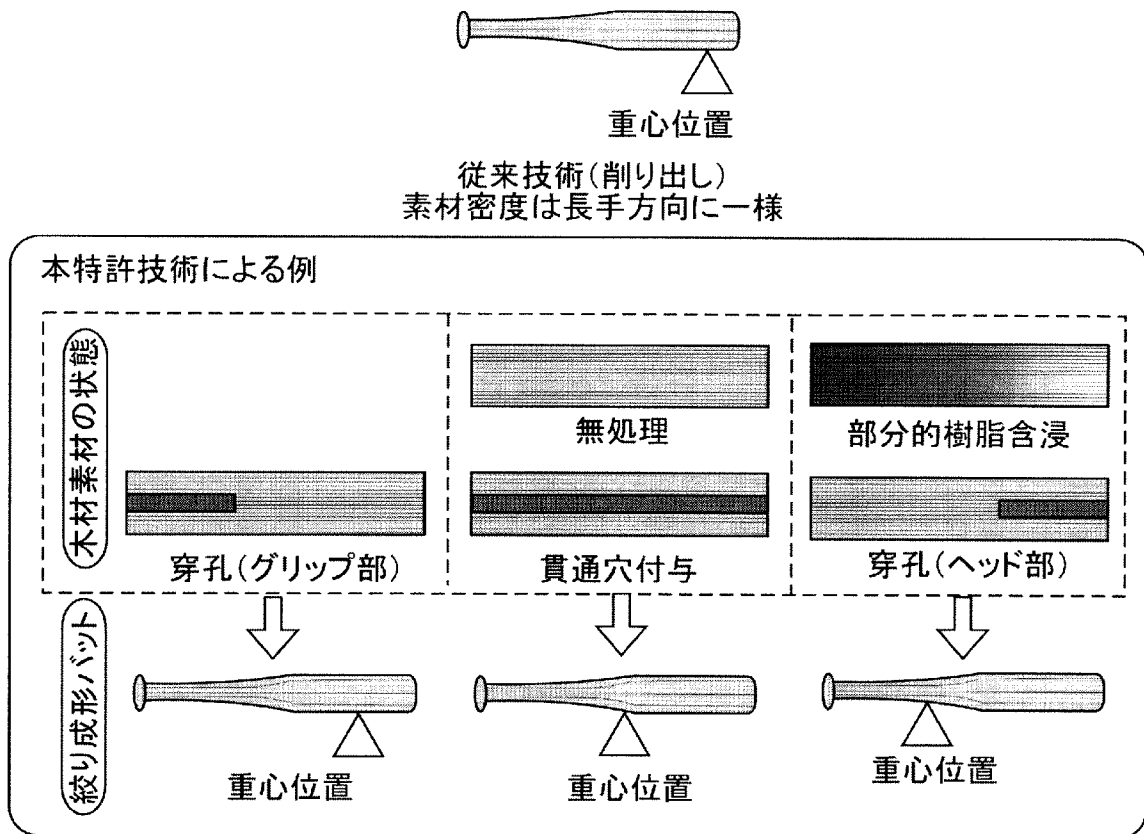
[図1]



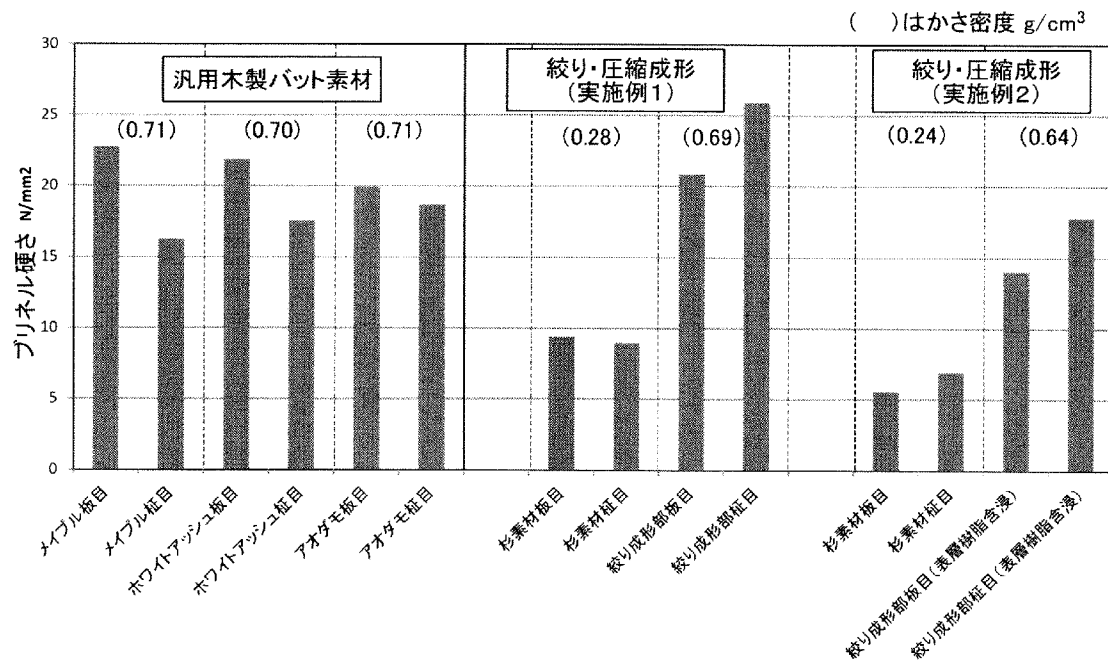
[図2]



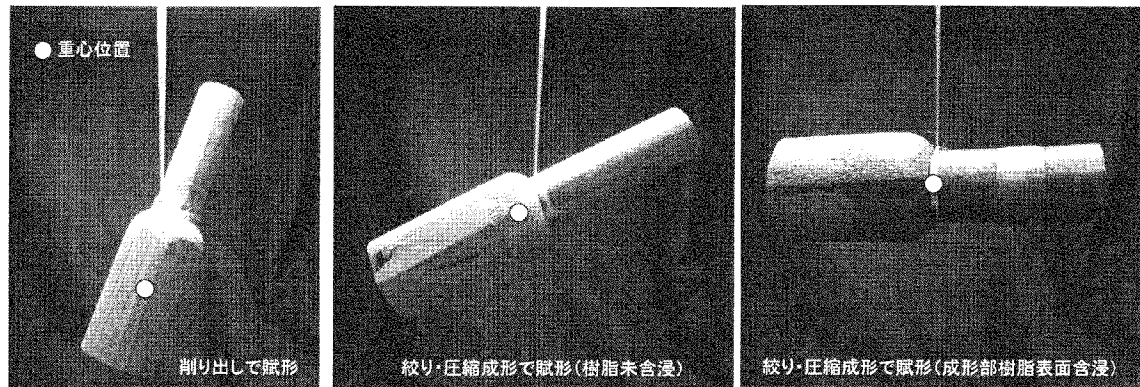
[図3]



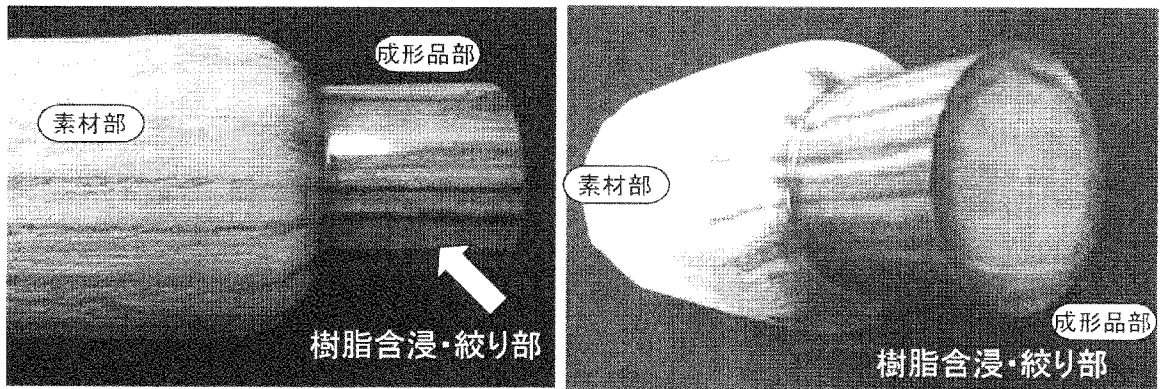
[図4]



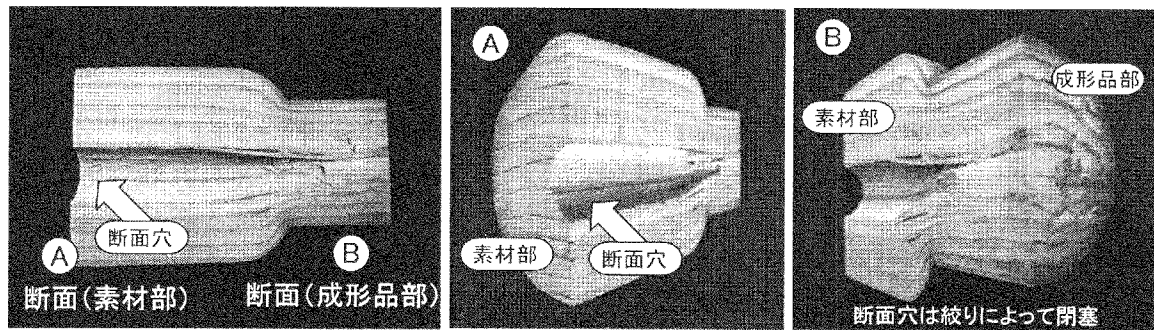
[図5]



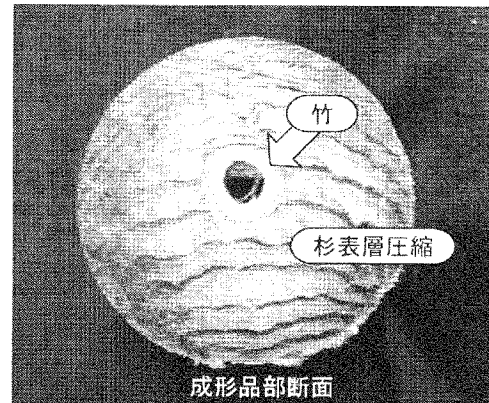
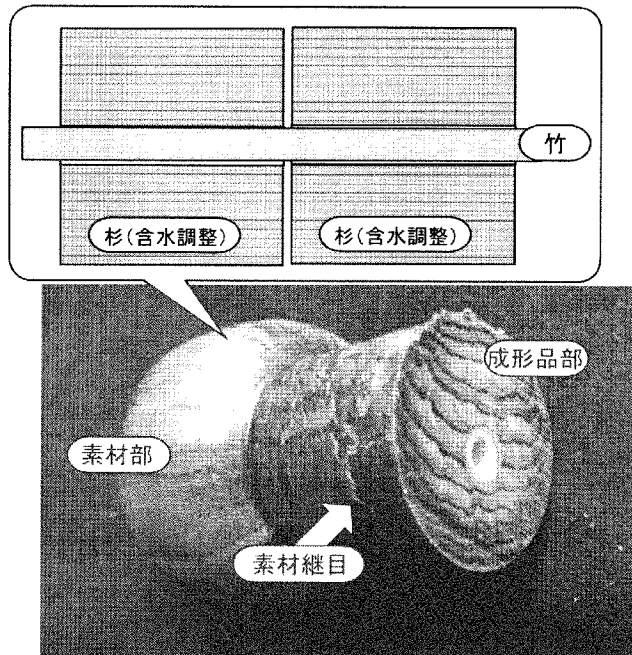
[図6]



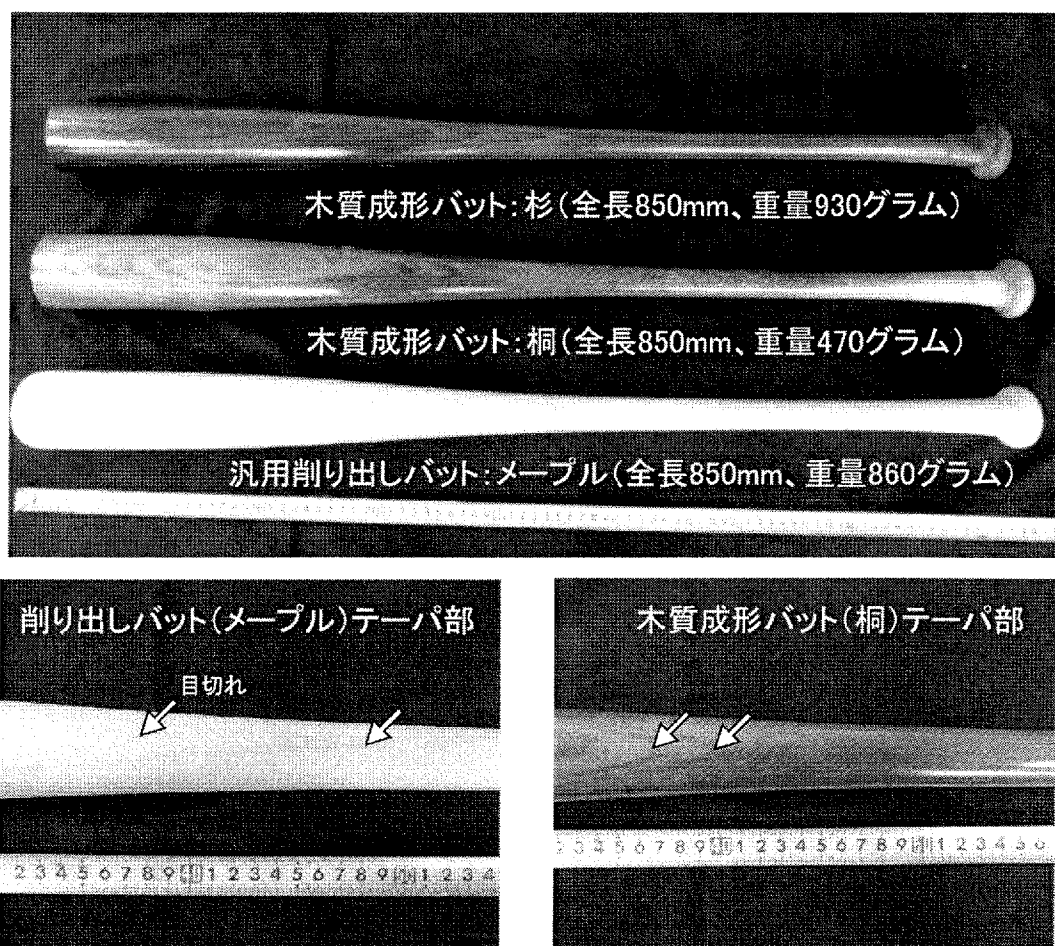
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A63B59/52(2015.01)i, A63B102/18(2015.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A63B59/52, A63B102/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-244025 A (Mizuno Inc.), 09 December 2013 (09.12.2013), paragraphs [0002], [0022], [0027], [0031], [0037] to [0038], [0046], [0048] to [0049]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3, 6, 7-9 4-5, 10
Y A	JP 2013-005877 A (Hatsufuji Kogyo Yugen Kaisha), 10 January 2013 (10.01.2013), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 7 (Family: none)	1-3, 6, 7-9 4-5, 10
Y	JP 2006-175053 A (Mizuno Inc.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraph [0033]; fig. 6 (Family: none)	3, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 March 2017 (13.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002330

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-191739 A (Mizuno Inc.), 10 July 2002 (10.07.2002), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1 to 4 (Family: none)	6
Y	JP 2000-238012 A (Takeshi SUZUKI), 05 September 2000 (05.09.2000), paragraphs [0001] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	7-9
A	JP 5-507635 A (The Baum Research & Development Co., Inc.), 04 November 1993 (04.11.1993), specification, page 5, lower left column, lines 1 to 24; fig. 4 & US 5114144 A column 5, lines 9 to 31; fig. 4 & WO 1991/016953 A1 & CA 2082173 A	1-6
A	US 2011/0015008 A1 (MACDOUGALL, John A.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraph [0032]; fig. 1 to 2 & US 2011/0015006 A1 & US 2011/0015007 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A63B59/52(2015.01)i, A63B102/18(2015.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A63B59/52, A63B102/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-244025 A（美津濃株式会社）2013.12.09, 段落 [0002], [0022], [0027], [0031], [0037]-[0038], [0046], [0048]-[0049], 図1-3（ファミリーなし）	1-3, 6, 7-9 4-5, 10
Y A	JP 2013-005877 A（ハッ藤工業有限会社）2013.01.10, 段落 [0034]-[0037], 図7（ファミリーなし）	1-3, 6, 7-9 4-5, 10
Y	JP 2006-175053 A（美津濃株式会社）2006.07.06, 段落[0033], 図6 （ファミリーなし）	3, 6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鶴岡 直樹

2D

6095

電話番号 03-3581-1101 内線 3241

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-191739 A (美津濃株式会社) 2002.07.10, 段落 [0015]-[0016], 図 1-4 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2000-238012 A (鈴木 健) 2000.09.05, 段落[0001]-[0015], 図 1-2 (ファミリーなし)	7-9
A	JP 5-507635 A (ザ バウム リサーチ アンド ディベラップメン ト カンパニー, インコーポレイテッド) 1993.11.04, 明細書第 5 頁左下欄第 1 行目-第 24 行目, 図 4 & US 5114144 A (第 5 欄第 9 行目- 第 31 行目, 図 4) & WO 1991/016953 A1 & CA 2082173 A	1-6
A	US 2011/0015008 A1 (MACDOUGALL, John A.) 2011.01.20, 段落[0032], 図 1-2 & US 2011/0015006 A1 & US 2011/0015007 A1	1-6