

## 振動特性を応用した木材の裁断技術の開発研究

石井信義・山本幸雄

日田産業工芸試験所

### Development of Wood Clipping Method Using Vibration Character

Nobuyoshi ISHII・Yukio YAMAMOTO

Hita Industrial Art Research Division

#### 要旨

木材の切断加工時には鋸屑と騒音を発生させ環境阻害を起こしている状況があり、これらの技術課題を解決するために、本研究は、アサリのない工具刃物を外力（低周波）によって上下往復運動（以下振動）させ、その振動で木材を切断分割（以下切断）する、木材の裁断技術の開発を行うこととし、今年度は機器と工具刃物の開発とその加工性を検討した。

その結果、(1)裁断機を開発したことによって、工具刃物を振動（振幅7mm、回数7,000rpm・117HZ）させ木材を切断する加工実験が可能となり、一手法が明確になった。

(2)切断用の専用刃物としてアサリのない鋸歯状の開発が必要不可欠であり、工具の寸法や形状は、振動（振幅や回数等）条件を考慮した設計製作を必要とすることが判明した。

(3)加工実験には、スギ（100(T)×300(L)×30(R)mm）を使用して繊維方向と平行に切断を行った。その結果、材厚30mmが切断可能であり、分割面や工具刃物に焦げ等の異常は発生しなかった。

(4)分割面粗さを評価するために、自動一面鉋盤、リップソー、帯のこ盤、それぞれの木工機械で切削した分割面と比較した。結果は、自動一面鉋面がもっとも滑らかで、振動分割面はリップソーと同等であった。帯のこ面は、かなり粗い結果データを得た。

#### 1. 緒言

工具刃物に振動を与え被加工物を切削する加工方法を採用している業態は、金属系工業（旋盤加工、穿孔加工等）が多く製品部材の高精度加工を要する企業が殆どである。これらの振動源は、高周波領域である超音波振動による、部材の切削加工が一般的である。その特徴は、高精度の切削面が得られること、工具磨耗の減少が計れること等が上げられ、有効性がすでに確認されている。

木材加工への利用については、薄突きスライサーや打ち抜き加工への実験的研究成果は見られるものの、板類（10～50mm）の切断加工例はなく、今一步伸び悩みの状態であった。そこで、昨年度（H9）は、この振動の特性を応用した木材の切断加工実験を行い、可能性を把握した。<sup>1)</sup>今年度は、これらの資料を参考に低周波領域を採用した裁断機と工具刃物の開発製作を行い、杉材の切断加工実験を実施した。

この研究の目的は、木材木製品及び家具装備品製造工場において、切り屑の発生と騒音を抑さえ快適作業環境を提供することを目標とした、木材の切断方法の創出にある。

#### 2. 研究方法

##### 2.1 開発

###### 2.1.1 裁断機的设计製作

本研究を進めるために裁断機的设计製作を行った。製作条件として仕様と図面を準備し、K工作所に依頼製作した。Fig. 1には、製作図面の一部である正面図を表す。

(仕様)

(A)木材の切断加工は、繊維（軸）方向に対して平行に行い、切断加工についてのデータを収集する。

(b)工具刃物を振動させる動力源は、汎用モーター（60HZ, 2,200W, 1,800rpm）を使用し、回転運動をクランク機構によりカッターホルダーを振動に変換させるメカニズムを採用する。

(C)刃物の振幅は、7mmとする。

(d)被加工材・50(H)×100(W)×300(L)(mm)が取り付け可能なこと。

(e)被加工材の送り方式は手動式とし、スムーズに作動すること。

(f)刃物の脱着が簡便なこと。

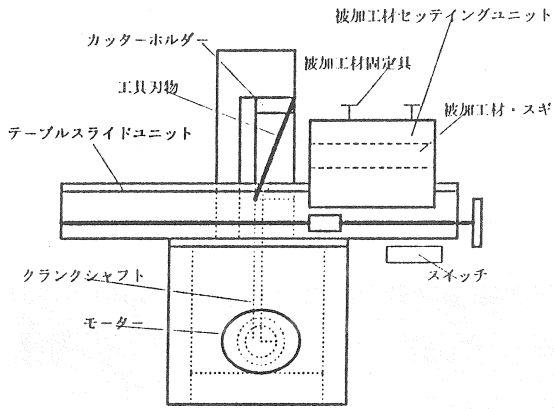


Fig.1 裁断機 (正面図)

### 2. 1. 2 工具刃物の設計製作

振動切断用としてアサリのない鋸歯状の刃物を製作した。様々な予備実験の結果から使用した素材は、炭素工具鋼SKH-2である。選定理由としては、木材の切断に適しており、切れがよく、刃物の成形が容易に行える事を条件とした。

Fig. 2は実験に使用した刃物の寸法と形状である。

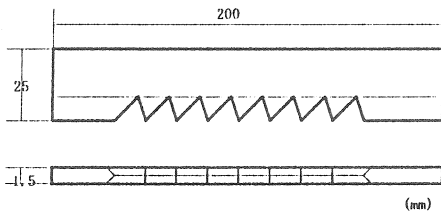


Fig.2 工具刃物

## 2.2 切断加工実験

### 2. 2. 1 供試材

供試材は、スギ板目材で試験片の寸法を100(T)×300(L)×30(R)mmとした。試験片の含水率は10~15%、密度は0.37~0.41(g/cm<sup>3</sup>)を使用した。

### 2. 2. 2 実験方法

切断加工方向は、繊維方向と平行とした。試験片の送り速度は1.5m/minとし、試験片の送り方向に対して刃物の取り付け角度を70度に設定した。刃物の振幅は7mm、振動回数は7,000rpm・117HZとした。

Fig. 3に切断加工の状況を表す。

### 2. 3 分割面粗さ測定

分割面粗さを評価するために、自動一面鉋盤、リップソー、帯のこ盤、それぞれの木工機械で切削した分割面と比較した。測定には、小坂式表面粗さ計SE-3C (株)小坂製、九州大学工学部所有)を使用した。

### 2. 3. 1 供試材

試験片には、前項2. 2. 1で述べた供試材を使用した。

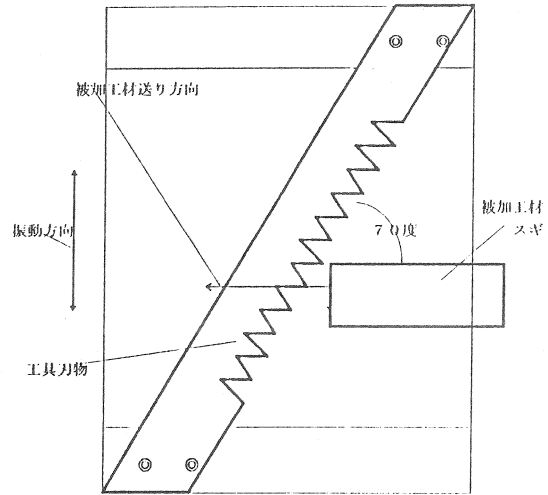


Fig. 3 切断加工

### 2. 3. 2 切削条件

table. 1には実験に採用した自動一面鉋盤、リップソー、帯のこ盤で試験片を切削したときの加工条件を表す。加工条件の設定は、家具装備品製造業の作業時において木材を切削加工している状態をそのまま採用した。

table. 1 切削条件

	鉋	チップソー	帯鋸
刃(歯)数	3	80	545
回転数(rpm)	5,500	3,340	620
切削量(mm)	1.0	3(歯厚)	1.5(歯厚)
送り速度(m/min)	9	15	4

## 3. 結果および考察

### 3. 1 裁断機

開発した裁断機(600(H)×1,000(W)×400(D)(mm))は、工具刃物を装着するカッターホルダー、被加工材をセットするセッティングユニット、移動させるテーブルスライドユニット、そしてモーター、これらの部品組合せによって成り立っている。

切断加工する際刃物の振動は、モーターの回転をクランクシャフトによって、カッターホルダーを往復上下運動に変換させる機構を採用している。

カッターホルダーは、寸法や形状のことになった様々な刃物が簡単に装着可能な形である。

製作した裁断機は、振動を応用した木材専用の切断機としてプロトタイプ第1号機である。設計上、送り装置の開発や振動回数の不足等改良の余地はあるものの、振動切断加工の第一歩を踏み出したものと考えられる。

本機は、震動源を低周波領域であるモーターを採用し

ているが、今後の課題としては、油圧、電磁石、あるいは高周波領域の超音波等を採用した切断機の検討開発も考えている。

Fig. 4は開発試作した裁断機である。

### 3.2 工具刃物

本研究で使用した刃物の刃先角は35度、歯端から歯端までのピッチは10mm、歯端角90度、逃げ角（歯背角）20度、歯高10mmを採用して切断加工を行った。

今回は様々な予備実験の中から刃先角度や歯端角度等前述の条件を採用して加工実験を実施した。切断分割は、良好で、分割後の刃物には焼けや焦げは見られず変形等の異常は発生しなかった。さらに実験結果から振幅、回数が変化すれば、刃物の形状を変化させ振動条件に適合した刃物が必要であることを把握した。

しかし、今回は試験片による断片的な加工実験であったので、刃物の耐久性（摩耗性、摩擦性等）については、データの収集が不十分である。

今後さらに、検討を加え振動切断用の工具刃物の開発を進めたいと考えている。

Fig. 5に刃物と取り付けけた状態を表す。

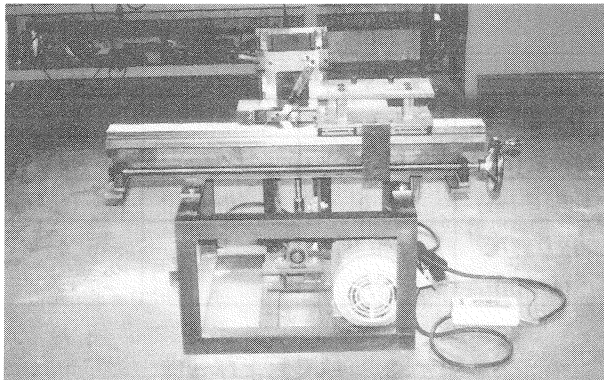


Fig. 4 裁断機

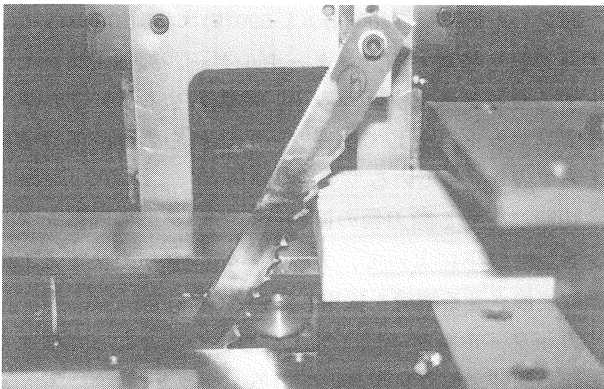


Fig. 5 工具刃物

### 3.3 切断実験

供試材には、スギを使用し繊維方向と平行に切断実験を行った。結果は、良好で切断分割が可能であることを確認した。今後は、実験の幅を広げデータを収集する

ために、広葉樹材（ナラ、ブナ等）や木質系材料（合板、繊維版等）の切断加工実験も計画する予定である。

実験方法についても、被加工材の送り方法（切断速度の把握）の再検討、振幅を小さくして回数を増加することなど、改良を加えると同時に抵抗値の計測方法を確立して行きたい。

Fig. 6に切断分割した試験片を表す。

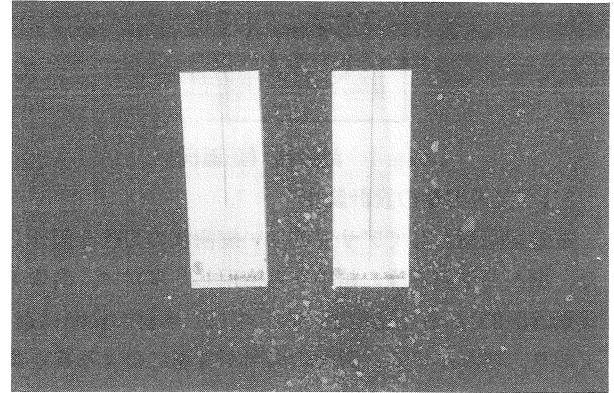


Fig. 6 切断分割状態

### 3.4 表面粗さ

表面粗さの測定結果については、リップソーの分割面と同程度であった。今回の実験では、切断分割の可能性を把握することが目的だったので、粗さ測定の結果が予想外の好結果であった。

目標としては、自動一面鉋盤の切削面を理想としたいが今後の課題として取り組む考えである。

Fig. 7~Fig. 10に粗さ測定結果をFig. 11~ Fig. 14にその時の加工面粗さを表す。

## 4. おわりに

今回の実験は、低周波領域での工具刃物の振動によるスギ材の切断分割加工であった。この結果から切り屑の発生を押さえた切断加工の可能性への期待を高めることができたものと考えられる。

次年度には、有限要素法を用いた高周波（超音波）付加装置の開発、分割力（抵抗値）の計測法の確立、分割メカニズムの解析等進め、加工実験で資料の整備を図る計画である。また、切断時における機械（工具刃物等）の振動音を測定して、作業環境への影響度を把握する考えである。

## 参考文献

- 1). 石井信義, 山本幸雄: 平成8年度研究報告大分県産業科学技術センター, 126-129

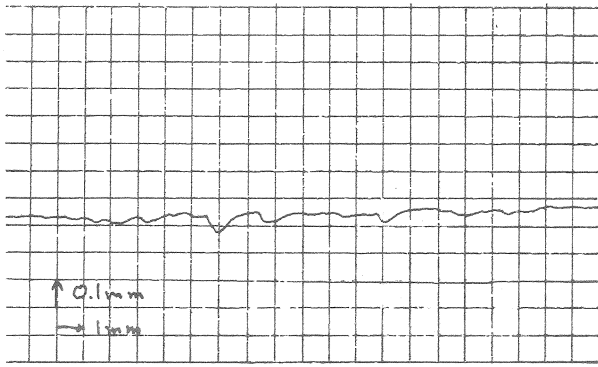


Fig. 7 振動分割面

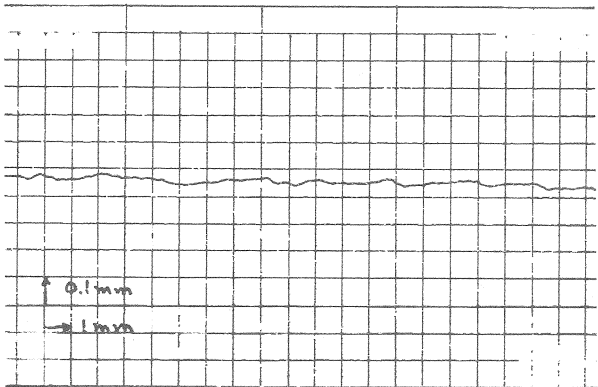


Fig. 8 自動一面鉋切削面

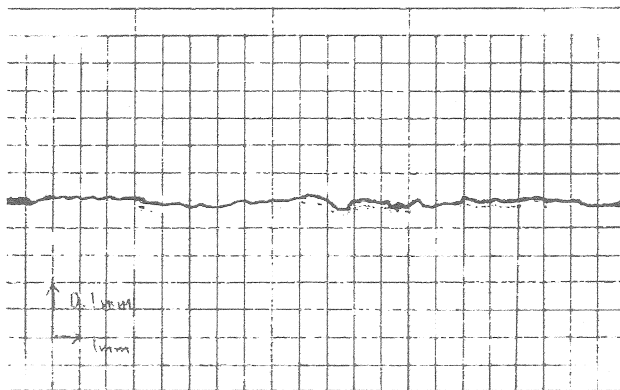


Fig. 9 リップソー切削面

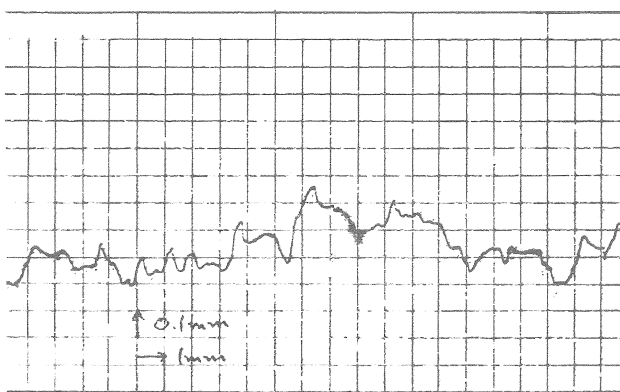


Fig. 10 帯のご切削面

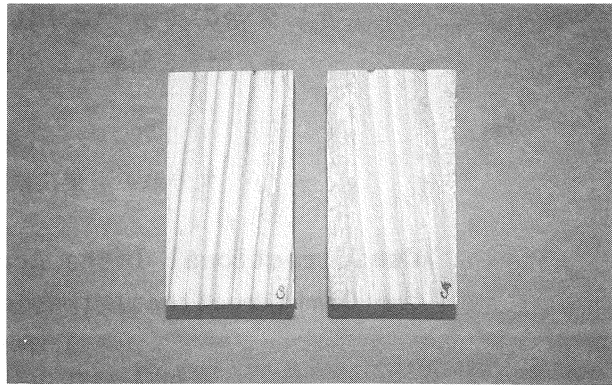


Fig. 11 振動分割面状態

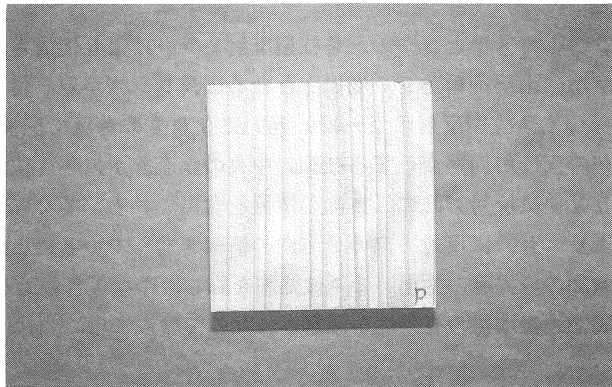


Fig. 12 自動一面鉋切削面状態

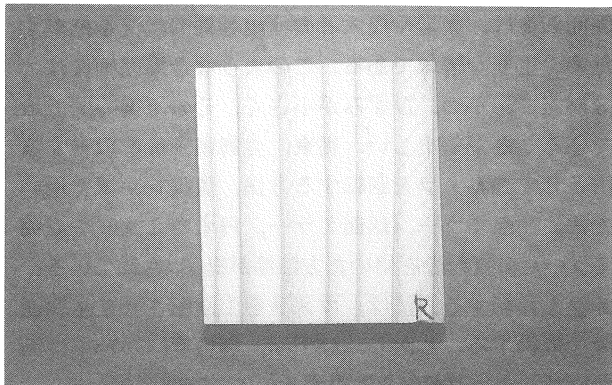


Fig. 13 リップソー切削面状態

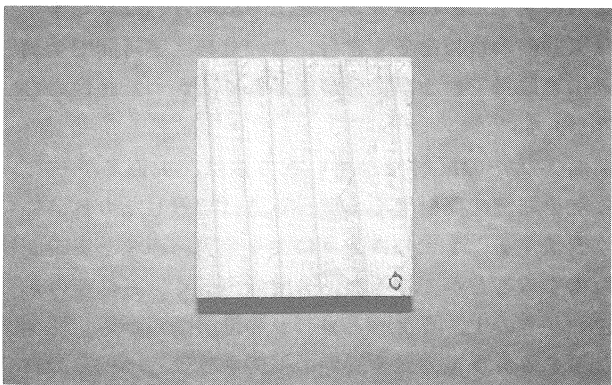


Fig. 14 帯のご切削面状態