

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-507837

(P2005-507837A)

(43) 公表日 平成17年3月24日(2005.3.24)

(51) Int.C1.⁷

B65H 45/18

F 1

B 65 H 45/18

テーマコード(参考)

3 F 1 O 8

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2003-534296 (P2003-534296)
 (86) (22) 出願日 平成14年10月4日 (2002.10.4)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年4月2日 (2004.4.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/031954
 (87) 國際公開番号 WO2003/031304
 (87) 國際公開日 平成15年4月17日 (2003.4.17)
 (31) 優先権主張番号 09/970,730
 (32) 優先日 平成13年10月5日 (2001.10.5)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

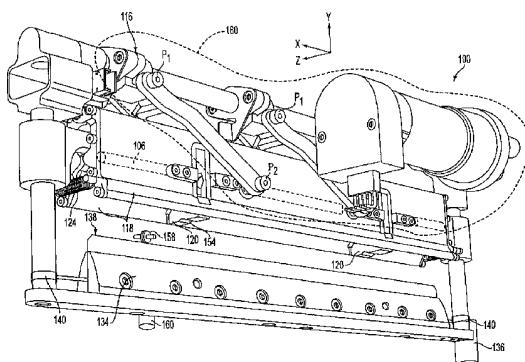
(71) 出願人 398038580
 ヒューレット・パッカード・カンパニー
 HEWLETT-PACKARD COMPANY
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ハノーバー・ストリート 3000
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100084537
 弁理士 松田 嘉夫
 (72) 発明者 トロヴィンガー スティーブン ダブリュ.
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 942
 04 ロス アルトス パーマ ウェイ
 1099

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】シート折り曲げ装置

(57) 【要約】

シート材(248)の折り曲げ装置であって、折り曲げブレード(104)と、2つの折り曲げローラ(106)と、折り曲げブレード(104)を押し付けるピンチ足部(120)と、折り曲げブレード(104)及び折り曲げローラ(106)の少なくとも一方を互いに作動連通する状態に移動させる駆動手段(180)などを備えており、折り曲げローラ(106)の各々が、折り曲げブレード(104)の長手軸に平行な軸を中心にして回転するシート材折り曲げ装置。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シート材(248)を折り曲げる方法であって、
シート材(248)を2つの折り曲げローラ(106)、及び折り曲げブレード(104)間の領域に送り込むステップと、
前記シート材(248)をピンチ足部(120)で前記折り曲げブレード(104)に押し付けるステップと、
前記折り曲げローラ(106)及び前記折り曲げブレード(104)を相対的に移動させるステップであって、それにより、前記折り曲げブレード(104)を使用して前記シート材(248)に折り目(250)を付ける、移動させるステップとを含み、各折り曲げローラ(106)は、前記折り曲げブレードの長手軸に平行な軸を中心にして回転することを特徴とするシート材を折り曲げる方法。
10

【請求項 2】

前記折り目(250)は、前記折り曲げブレード(104)及び前記シート材(248)が前記折り曲げローラ(106)間を通過するように、前記折り曲げローラ(106)を前記折り曲げブレード(104)に対して移動させることによって付けられることを特徴とする請求項1に記載のシート材を折り曲げる方法。

【請求項 3】

前記送り込むステップは、
前記シート材(248)をガイド(126)で案内して前記折り曲げブレード(104)を通過させるステップを含み、前記折り目(250)を付ける時、前記ガイド(126)は、前記折り曲げブレード(104)から離れることを特徴とする請求項1に記載のシート材を折り曲げる方法。
20

【請求項 4】

スコアリングローラ(158)で前記シート材(248)に筋を付けるステップを含むことを特徴とする請求項1に記載のシート材を折り曲げる方法。

【請求項 5】

各折り曲げローラ(106)は、
複数のサブローラ(446)を有しており、前記サブローラ(446)及び前記サブローラ(446)間の間隔の合計長さが、少なくとも所望の折り目(250)の長さであることを特徴とする請求項1に記載のシート材を折り曲げる方法。
30

【請求項 6】

前記折り曲げブレード(104)は、丸形折り曲げ面(364b)を有することを特徴とする請求項1に記載のシート材を折り曲げる方法。

【請求項 7】

請求項1の方法で使用されるシート材(248)の折り曲げ装置であって、
折り曲げブレード(104)と、
2つの折り曲げローラ(106)と、
前記折り曲げブレード(104)に押し付けるピンチ足部(120)と、
前記折り曲げブレード(104)及び前記折り曲げローラ(106)の少なくとも一方を互いに作動連通する状態に移動させる駆動手段(180)とを備えており、前記折り曲げローラ(106)の各々が、前記折り曲げブレード(104)の長手軸に平行な軸を中心にして回転することを特徴とするシート材折り曲げ装置。
40

【請求項 8】

前記駆動手段(180)は、
カップリング(116)と、
前記カップリング(116)に取り付けられた送りねじ(110)とを有しており、前記送りねじ(110)の第1方向への回転によって、前記折り曲げローラ(106)を移動させて前記折り曲げブレード(104)に当接させることができることを特徴とする請求項7に記載のシート材折り曲げ装置。
50

【請求項 9】

各折り曲げローラ(106)は、複数のサブローラ(446)を有しており、前記ピンチ足部(120)は、2つのサブローラ(446)間の隙間に配置されることを特徴とする請求項7に記載のシート材折り曲げ装置。

【請求項 10】

前記折り曲げブレード(104)は、丸形折り曲げ面(364b)を有することを特徴とする請求項7に記載のシート材折り曲げ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、包括的にはシート材の折り曲げに、特に折り曲げブレードに対して長手方向に配置された折り曲げローラを用いたシート折り曲げ装置に関する。 10

【背景技術】**【0002】**

印刷済みシートを仕上げて冊子にするシステムが、PCT第WO00/18583号(以下TrovingerのPCTとする)に記載されており、その全体を参照により本明細書で援用する。TrovingerのPCTは、2つの駆動モータアセンブリを用いて個々の冊子シートを折り曲げる動作を含む。第1垂直駆動モータアセンブリが、折り曲げアセンブリでシートを折り曲げブレードに押し付けることによってシートを固定するように機能する。この第1垂直駆動モータアセンブリは、1組の折り曲げローラをシート及び長手方向折り曲げブレードの両方と接触する位置へ移動させる。折り曲げローラの回転軸は、各シートを折り曲げるために使用される折り曲げブレードに対して垂直である。次に、第2水平駆動モータが、シートと接触状態に置かれている折り曲げローラ組を折り曲げブレードに沿って前後に往復移動させることによって、シートを折り曲げブレードに当てて変形させるように働き、これにより、実際にシートに折り目が付けられる。これらの折り曲げローラの数及び間隔は、折り曲げローラの水平移動中に、少なくとも1つの折り曲げローラが、折り目を付けようとするシート部分に沿ったすべての点を通過するように定められる。 20

【0003】

TrovingerのPCTに記載されているシステムは、折り曲げローラを2軸方向に直線移動させて折り目を付けるために、2つの個別モータを使用している。折り目を付けるために必要な時間は、折り曲げアセンブリを垂直方向に移動させる時間、及びシートに折り目を付けるために折り曲げローラを水平方向に移動させる時間の合計である。 30

【0004】

別の折り曲げ装置が、米国特許第4,053,150号(Lane)に開示されており、これは、その全体が参照によって本明細書に援用され、隅部の折れの防止を対象としている。Lane特許は、一度折り曲げた紙(たとえば、折り曲げ済みの新聞印刷紙)を1対のローラ間に押し進め、それによって紙を四つ折りにするためのブレードを備えている。Lane特許では、紙の縁部及び隅部の折れを防止するために、空気流ジェット及びプレートを使用している。しかし、Lane特許は、正確ではっきりした折り目を付けることや、折り曲げ工程中に確実に紙を適正に整列させることができない。 40

【0005】

装置コスト、及びシートに正確な折り目を付けるために必要な時間を減少させることができることが、望ましいであろう。

【発明の開示】**【0006】**

本発明は、単一のモータと、折り曲げブレードに対して長手方向に配置された折り曲げローラとを使用して、シート材を折り曲げる装置を対象としている。

【0007】

本発明の例示的な実施形態によれば、シート材折り曲げ装置であって、折り曲げブレードと、2つの折り曲げローラと、折り曲げブレードを押し付けるピンチ足部と、折り曲げブ 50

レード及び折り曲げローラの少なくとも一方を互いに作動連通する状態に移動させる駆動手段などを備えており、折り曲げローラの各々が、折り曲げブレードの長手軸に平行な軸を中心にして回転するシート材折り曲げ装置が提供される。

【0008】

本発明の第2の実施形態によれば、シート材を折り曲げる方法であって、シート材を2つの折り曲げローラ及び折り曲げブレード間の領域に送り込むステップと、シート材をピンチ足部で折り曲げブレードに押し付けるステップと、折り曲げローラ及び折り曲げブレードを相対的に移動させるステップであって、それにより、折り曲げブレードを使用してシート材に折り目を付ける、移動させるステップとを含み、各折り曲げローラは、折り曲げブレードの長手軸に平行な軸を中心にして回転するシート材を折り曲げる方法が提供される。10

【0009】

本発明の他の目的及び利点は、同様な部材を同様な参照番号で表している添付図面と組み合わせて読めば、好適な実施形態の以下の詳細な説明からさらに明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

シート材を折り曲げる装置が、図1A及び図1Bに装置100として示されている。例示的な装置100は、図1Aのx軸に沿った長手軸を有する折り曲げブレード、たとえば、折り曲げブレード104を有する。折り曲げブレード104は、ブレードホルダ134によって保持されているように図示されているが、別法として任意の他の安定化構造によって保持することができ、あるいは、ブレードホルダ134と一体部材として製造することもできる。折り曲げブレード104は、ブレードモータ136のような装置を用いて固定することができるが、別法として(たとえば、図1Aのy軸に沿って、または任意の所望軸の方向に)移動可能にしてもよい。たとえば、ブレードモータ136は、歯車または任意の他の手段を使用して、ブレードホルダ134に取り付けられている(図1Bに示された)スライドアーム140によって折り曲げブレード104及びブレードホルダ134を、長手方向がy軸方向に位置するレール128に沿って並進させることができる。そのような移動を使用して、折り曲げブレード104を越えるシート材の送り込みを容易にすることができる。20

【0011】

折り曲げブレード104は、金属または任意の他の成形可能な材料で形成することができ、(図1A、図1B、図2A～図2C、図4A及び図4Bに示されているように)平坦なストリップとして成形できるが、(図3A～図3Cに示されている)丸形にすることもでき、もちろん、これらの例は非制限的である。たとえば、別法として、折り曲げブレード104の断面(すなわち、y軸及びz軸を含む平面)が三角形でもよく、あるいは、(図2A及び図2Bに示された)ブレード面242a及び242bが、図示のように平坦ではなく、凹状または凸状であることもできる。30

【0012】

装置100はまた、2つの折り曲げローラ、たとえば、折り曲げローラ106を有し、これらは、図2Aでは2つの折り曲げローラ206として示されているが、別法として任意数にすることができる。図2A～図2Cに示されているように、折り曲げブレード204は、2つの折り曲げローラ206間を通る平面上に位置している。図2Aには、この平面が点線244で示されている。例示の各折り曲げローラ106は、折り曲げブレードの長手軸に平行な軸を中心にして回転する。図1Aの例では、この回転軸がx軸方向である。折り曲げローラ106は、金属または任意の他の成形可能な材料で形成することができ、エラストマーなどの弾性または変形可能な材料で被覆することができる。また、折り曲げローラ106は、(図示のように)断面を円形にできるが、別法として、シート材に折り目を付けるために折り曲げブレード104と協働することができる任意の他の断面形状を有することができる。40

【0013】

10

20

30

40

50

例示の各折り曲げローラ 106 は、図 4 A 及び図 4 B の直列配置形サブローラ 446a ~ 446c などの多数のサブローラを有し、サブローラ及びサブローラ間の間隔の合計長さが、少なくとも所望の折り目の長さである。たとえば、図 4 A の例では、この合計長さが距離 d_1 として表されており、サブローラ 446a ~ 446c とその間の間隔の合計長さを含む。距離 d_1 は、折り曲げブレード 404 の長手軸に沿ったシート材 448 の長さを表す紙長さ l_1 と少なくとも同じ長さである。

【0014】

少なくとも折り曲げブレード及び複数の折り曲げローラを互いに作動連通 (operable communication) する状態に移動させる、図 1 及び図 2 の駆動手段 180 のような駆動手段が設けられている。本明細書において「作動連通」とは、シート材に所望の折り目を付けることができるよう、折り曲げブレード及び / または折り曲げローラを相対配置することを意味する。例示的な実施形態では、駆動手段 180 はカップリング 116 のようなカップリング及びカップリングに取り付けられた送りねじ 110 のようなアクチュエータを含み、ここで、送りねじが第 1 方向に回転することによって、折り曲げローラを移動させて折り曲げブレードに当接させ、それによってシート材に折り目を付けることができる。図 1 A 及び図 1 B に示された実施形態では、駆動手段 180 はカップリング 116、送りねじ 110、モータ 114 及び駆動ベルト 132 を含む。モータ 114 は、任意の従来形式 (たとえば、電動式、空気圧式、または油圧式) にすることができるが、任意の他の形式にすることもできる。例示的な送りねじ 110 は、モータ 114 によって駆動ベルト 132 を介して、あるいは、チェーンなどの任意の他の動力伝達部材を介して回転させることができ、または、ピストンのような別のタイプのアクチュエータで置き替えられることもできる。

【0015】

装置 100 は、折り曲げローラを回転可能に取り付けたハウジング、たとえば、ハウジング 102 も有しており、ハウジングは、カップリングに取り付けられている。図 1 B の例では、折り曲げローラ 106 は、ハウジング 102 の内側部分に取り付けられており、カップリング 116 は、ハウジング 102 の外側部分に取り付けられている。ハウジング 102 は、x 軸方向に長手軸を有し、任意の成形可能な材料で、たとえば、制限的ではないが、金属またはプラスチックで形成することができる。

【0016】

例示的なカップリング 116 は、移動部材 112 を有しており、これは、内ねじの形成された部分を介して送りねじ 110 と噛み合い、当該技術分野では既知のように、送りねじ 110 の回転時にそれに沿って移動する。カップリング 116 はまた、リンク部材 108 も有し、これらは、任意の従来型または他のピボット手段によって、移動部材 112 及びハウジング 102 にそれぞれ (図 1 B に示された) ピボット点 P_1 及び P_2 で取り付けられている。別法として、カップリング 116 は、チェーンまたはベルトなどの任意の他の形式のカップリング部材を有することができる。

【0017】

本発明の例示的な図 1 A の実施形態では、駆動手段 180 が、折り曲げようとするシート材に直交する直線経路に沿って折り曲げローラを移動させる。たとえば、送りねじ 110 の回転により、複数の移動部材 112 が送りねじ 110 に沿って移動する時、複数のリンク部材 108 がピボット点 P_1 及び P_2 を中心にして回転する。ハウジング 102 は、複数のスライドアーム 152 及び複数のレール 128 によって、図 1 A の x 軸に沿う向きには拘束されており、複数のリンク部材 108 の回転により、ハウジング 102 が直線経路に沿って折り曲げブレード 104 に対して接離する方向に移動する。送りねじ 110 及びカップリング 116 を組み合わせて使用することにより、y 方向に (すなわち、折り曲げブレード 104 に向かって) 非常に大きい力を生じることができ、非制限的な例であるが、たとえば、従来型印刷用紙から肉厚紙料までの範囲にわたるシート材を有効に折り曲げることができる。別法として、送りねじ 110 及びカップリング 116 によって達成される単一運動を、他の機械的組み合わせ、たとえば、非制限的な例であるが、カム、ベルト /

10

20

30

40

50

ブーリ、及び歯車を含むシステムによって実施することができる。

【0018】

ハウジング102は、折り曲げブレードを押し付けるためのピンチ足部、たとえば、複数のピンチ足部120のうちの1つを含み、ピンチ足部は、ハウジングに弾性的に取り付けられている。各ピンチ足部120は、ピンチ溝154を有する。図1Bの例は、2つのピンチ足部120を示しているが、別法として、この数を増減させることができる。

【0019】

図2Aに示されているように、例示的な各ピンチ足部220は、ピンチばね222でハウジングに取り付けることができるが、別法として、任意の他の弾性取り付け手段を使用することができる。ピンチ足部220は、任意の成形可能な材料（金属及びプラスチックが非制限的な例である）か、または変形可能または弾性材料で形成することができる。ピンチ足部220は、シート材248を位置決めして折り曲げブレード204に対して当接保持するためのピンチ溝254を有し、ピンチ溝254は、逆V字形断面形状を有するように図示されているが、別法として、任意の他の断面形状（たとえば、半球形）にすることができる。

10

【0020】

図4Bのハウジング402の破断図に示されているように、ピンチ足部420は、2つのサブローラ446a及び446b間の隙間に配置されている。サブローラ446a～446c間の隙間は、x軸に沿った長さを約8または9mmにすることができるが、増減させることもできる。

20

【0021】

ハウジング102は、シート材を折り曲げブレードの周囲に押し付けるための折り曲げフラップ、たとえば、2つの折り曲げフラップ118も備えている。図2に示されているように、折り曲げフラップ218（折り曲げフラップ118に対応）は、折り曲げ動作中にブレードホルダ234が折り曲げフラップ218間にはまるように、その間が任意角度になるように配置することができる。折り曲げフラップ118は、ハウジング102と一体部材として、あるいはハウジング102とは別体にして製造することができ、また、ハウジング102と同一材料で、あるいは異なった成形可能な材料で製造することができる。折り曲げフラップ118は、ピボット点P₃（図2A～図2C及び図3A～図3C）で互いに回動するように取り付けることができ、また、たとえば、フラップばね124を使用して、互いに近づく方向に回動可能に付勢することもできる。この構造によって、さまざまなシート材の厚さに対応するように、角度を調節することができる。別法として、折り曲げフラップ118を互いに近づく方向に付勢するために、任意の他の弾性連結手段を使用することができるが、折り曲げフラップ118を互いに固定的に取り付けることもできる。

30

【0022】

図2A～図2Cは、シート材を折り曲げる方法を例示的に示している。図4A及び図4Bは、同じ例示的な実施形態の、それぞれ斜視図及び破断図である。本方法は、シート材を少なくとも1つのローラ及び折り曲げブレード間の領域に送り込むステップを含む。このステップは、たとえば、図2Aに示されており、シート材248が、たとえば、トリム装置などの上流側アセンブリによって、折り曲げローラ206及び折り曲げブレード204間に送られる。もちろん、シート材248は、+z軸または-z軸方向に送ることができる。このステップは、シート材448を送り込み中の図4Aの例にも示されている。

40

【0023】

シート材をピンチ足部で折り曲げブレードに押し付けるステップが、例示的方法に含まれる。たとえば、ピンチ足部220は、最初にシート材248に係合し、シート材248の、折り目を付けようとする部分をピンチ溝254で折り曲げブレード204に押し付け、これにより、シート材248を折り曲げブレード204に固定する。このようにして、ピンチ足部220は、折り曲げブレード204に対するシート材の適切な位置決めを確保することによって、折り目位置を定める。

50

【0024】

折り曲げローラ及び折り曲げブレードを相対的に移動させるステップであって、それにより、折り曲げブレードを使用してシートに折り目を付ける、移動させるステップも含まれ、各折り曲げローラは、折り曲げブレードの長手軸に平行な軸を中心にして回転する。図2Bには、駆動手段180の作動（たとえば、モータ114による送りねじ110の回転、及びカップリング116の移動）によって、ハウジング202が折り曲げブレード204の方へ並進するところが示されている。ハウジング202がy方向にさらに進むと、ピンチ足部220は、ピンチばね222の作用によってシート材248を折り曲げブレード204に押し付ける圧力を維持しながら、ハウジング202内へ押し戻される。同時に、折り曲げフラップ218が、シート材248の、折り曲げブレード204の各側部上の部分に係合して、シート材248を折り曲げブレード204の周囲に押し付ける。シート材248の材料特性に応じて、折り曲げフラップ218は、シート材248に対応するよう10にピボット点P₃を中心にして回動することができる。シート材248を折り曲げフラップ218で折り曲げブレード204の周囲に押し付ける作用は、はっきりした折り目を生じることなく、折り目250を付け始める。この作用はまた、折り目を付け始めるのに必要な力を減少させる。

【0025】

（図2B及び図2Cに示された）折り目250は、折り曲げブレード及びシート材が折り曲げローラ間を通過するように、折り曲げローラを折り曲げブレードに対して移動させることによって付けられる。図2Bの例では、ハウジング202が折り曲げブレード204の方へ移動し、それにより、シート材248が折り曲げ204及び折り曲げローラ206間で変形して、折り目250を形成する。折り曲げローラ206は、（たとえば、付勢された折り曲げフラップ218に取り付ける結果として、あるいは、ばね262または任意の他の付勢手段を使用して）互いに接近する向きに付勢することができ、それにより、折り曲げローラ206は、シート材248の、折り曲げブレード204の両側部上の部分をブレード面242a及び242bに押し付ける。折り曲げローラ206をシート材248及び折り曲げブレード204に押し付けて転動させることによって、シート材248の一部が、折り曲げブレード204の形状に一致し、したがって、シート材248にはっきり画定された折り目として折り目250が付けられる。

【0026】

図2Cは、折り曲げブレード204から離れた後（すなわち、折り目250が完全に形成された後）のハウジング202の位置を示す。図4Bに示されているように、折り目450の挟まれた部分456は、折り目450の他の部分ほどはっきり形成されないであろう。これは、挟まれた部分456については、折り曲げ動作中にサブローラ446a及び446bがブレード404に対して転動していないからである。束状のシート材448の挟まれた部分456を綴じ合わせて、たとえば、折り曲げ済みシートからなる冊子にすることができる。

【0027】

別法として、上記方法を、丸形折り曲げ面を有する折り曲げブレードで実施することができる。ここで使用する「丸形」とは、少なくとも一部に丸形外面（すなわち、何らかの曲率半径）を有することを意味する。たとえば、図3A～図3C及び図4Cに示された例示的な実施形態では、丸形折り曲げブレード364が単一のロッド状部材として構成されており、丸形折り曲げブレード364の各端部をレール428に固定的に取り付けることができる（図4C）。別法として、丸形折り曲げブレード364は、折り曲げブレード104及びブレードホルダ134に関連して上述したようにして、レール428に沿って移動可能にすることもできる。丸形折り曲げブレード364の折り曲げ面364bは、（図3Aに示されているように）断面をほぼ円形にすることができるが、任意の他の丸形輪郭を有することもできる。折り曲げローラ306及び丸形折り曲げブレード364は、（図3A～図3Cに示されているように）ほぼ同一の断面積を有することができるが、異なった大きさにすることもできる。

10

20

30

40

50

【0028】

別法として、丸形折り曲げブレード364は、折り曲げブレード104のような折り曲げブレードに取り付けることができ、また、折り曲げブレード104と同一材料、または異なった材料のいずれでも製造することができる。丸形折り曲げブレード364は、折り曲げブレードと一体部材として構成することもできるが、折り曲げブレード104に取り付けられる別体の部材にすることもできる。後者の場合、図1A、図1B、図2A～図2C、図4A及び図4Bに示された実施形態では、丸形折り曲げブレード364を折り曲げブレード104に着脱することができる。また、折り曲げ面364bは、丸形折り曲げブレード364と別体の部材にすることもできるが、丸形折り曲げブレード364の製造に使用される材料と異なった、または同一の材料で製造することができる。たとえば、丸形折り曲げブレード364は、金属製にすることもできる一方、折り曲げ面364bを弾性材料製にすることもできる。

10

【0029】

シート材348を丸形折り曲げブレード364の折り曲げ面364bに、上記のように転動させて押し当てる結果、シート材348に丸形折り目350が形成される。シート材の丸形折り目には、はっきり筋が付いた折り目に勝る幾つかの利点がある。はっきりした折り目が付いたシートの頁は互いに離れる傾向があるが、丸形折り目を付けたシートの頁は、互いに閉じている傾向がある。また、はっきりした折り目を付けたシートからなる冊子は、ピローイングとして知られる効果を示す傾向があり、折り曲げ縁部付近のシート材領域が外向きに跳ねる。丸形折り目は、上記理由（すなわち、丸形折り目はシート頁を互いに閉じる状態に保持する）から、この効果を減少させる。

20

【0030】

図3Aに示されているように、ハウジング302が、丸形折り曲げブレード364の方へ前進して、（上記折り曲げローラ206と同様に構成して配置されている）折り曲げローラ306が最初に、図3Aに示されているように、シート材348を折り曲げ面364bの上部に押し付ける。折り曲げフラップ218に関連して上述したように、折り曲げフラップ318を使用して、シート材348に折り目350を付け始めることができる。ピンチ足部220に関連して上述したように、ピンチ足部420（図4C）を使用して、シート材348を折り曲げ面364bに当てて固定することができる。

30

別の実施形態の図3B-1及び図3B-2に示されているように、ハウジング302が前進し続けると、丸形折り曲げブレード364の断面形状のために折り曲げローラ306が互いに押し離される。図3B-1の例では、折り曲げローラ306が、折り曲げフラップ318に回転可能に取り付けられており、折り曲げローラ306は互いに近づく方向に付勢されている。たとえば、折り曲げフラップ318は、フラップばね324によってピボット点P₃を中心にして互いに近づく方向に回動可能に付勢されている。図3B-1の例では、折り曲げローラ306が折り曲げフラップ318上に取り付けられているので、それらも互いに近づく方向に付勢されており、折り曲げフラップ318が移動する時、ピボット点P₃を中心にして回動する。別法として、図3B-2の例では、折り曲げローラ306が折り曲げフラップ318に取り付けられていないで、複数のばね362によって互いに近づく方向に付勢されている。これらの実施形態の両方において、折り曲げローラ306は（すなわち、フラップばね324または複数のばね362によって）互いに近づく方向に付勢されており、したがって、ハウジング302が丸形折り曲げブレード364の方へ進むと、それらはシート材348に接して転動して、それを折り曲げ面364bの周囲に押し付け続ける。

40

【0031】

図3Cの実施形態は、ハウジング302がy軸方向の前進を完了した時の折り曲げローラ306の位置を示す。この前進中、折り曲げローラ306はシート材348を折り曲げ面364bの大部分に押し付け、それによってシート材348に丸形折り目350を形成する。丸形折り曲げブレード364が折り曲げブレード304またはブレードホルダ334

50

に取り付けられていないが、(図3A～図3C及び図4Cに示されている)単一ロッドとして構成されている実施形態では、丸形折り曲げブレード364に対する折り曲げローラ306の大きさにもよるが、折り曲げローラ306がシート材348を丸形折り曲げブレード364の表面のほとんどに押し付けることができる(すなわち、各ローラ306は、180度の円弧を回って移動することができる)。ハウジング302は、その前進を完了した後、+y方向に後退し、上記工程が逆の順序になる。このように、シート材348の各シートを折り曲げローラ306によって折り曲げ面364bに2回押し付けることができ、それにより、完全性が高い丸形折り目が確実に得られる。

【0033】

たとえば、TrovingerのPCTに記載されているシート冊子作製システムの場合のように、個々のシートそれぞれの所定の特性を変化させることが時々必要である。丸形折り目を付けた冊子の作製において、各シートの丸形折り目の形状または大きさを変化させることが必要である。たとえば、そのような冊子の最外側、すなわちカバーシートは、最外側シートの頁間に位置するシートの丸形折り目より大きい丸形折り目を必要とするであろう。

【0034】

丸形折り目の大きさ及び/または形状を調節するために、2つの一般的な方法を記載する。1つの方法では、たとえば、完成した冊子内でのシートの位置などの個別シート情報や、折り曲げ済みシートの側部間に位置する他の冊子シートの合計厚さに基づいて、ハウジング302の前進を(たとえば、モータ114に接続された制御ユニットによって)制御する。たとえば、最終的に冊子の最外側シートになるシートに丸形折り目を付けようとする時、折り曲げローラ306がシート材348を折り曲げ面364b全体に押し付けることがない(たとえば、ハウジング302が丸形折り曲げブレード364から後退する前の状態で、シート材348が図3Bに示された程度まで押し付けられるだけである)ように、ハウジング302の前進を制御することができる。このカバーシートの頁間に位置する予定のシートの場合、個別シート情報に応じて、折り曲げローラ306が折り曲げ面364bにより多く押し付けられるように、ハウジング302を前進させることができる。

【0035】

折り曲げ面の大きさ及び/または形状を調節する別の方法は、複数のブレード部分を備えた丸形折り曲げブレード364を使用することを含む。図5A及び図5Bは、2形式の多分割丸形折り曲げブレードの斜視図を示しているが、本発明はこれらの例に制限されない。また、図5A及び図5Bに示された両実施形態は、3つのブレード部分(それぞれブレード部分566及び568)を示しているが、別法としてこの数を2か、あるいは4以上の任意数にすることができる。

【0036】

図5Aの実施形態では、丸形折り曲げブレード564が、分離した複数のブレード部分566を有し、各ブレード部分566は、内側がくさび形で、外側が丸くなっている。3つの部分566を接触するか、ほぼ接触するような位置に置くと、組み合わされた折り曲げ面564bは、円形(または任意の他の丸形)断面形状を有することができる。有効折り曲げ面564bの大きさ及び/または形状を変化させるために、任意の従来型または他の作動手段によって、ブレード部分566を互いに接離するように移動させることができる。たとえば、ブレード部分566間に送りねじまたはくさび状部材を配置して、その間の距離を変更するように制御することができる。図5Bの実施形態では、丸形折り曲げブレード564は、3つのブレード部分568と折り曲げ面564bとを有し、折り曲げ面564bは、ブレード部分568間の距離の変化に伴って形状及び大きさが変化する弾性材料にすることができる。ブレード部分568も、任意の従来型または他の手段によって移動するように制御することができる。これらの例示的な実施形態を使用して、個々のシート情報に従って丸形折り目を生成するように、丸形折り曲げブレード564の大きさ及び/または形状を調節することができる。

【0037】

また、折り曲げ面564bの増加または形状変更を行う他の方法も使用することができる

10

20

30

40

50

。たとえば、折り曲げ面 564b は、(たとえば、折り曲げ面 564b 内に収容されて制御された流体またはガスからの) 内圧の変化に基づいて、大きさ及び/または形状を変化させる弾性円筒室として構成することができる。

【0038】

例示的な実施形態のいずれも、図 1A の例のガイド 126 のようなガイドでシート材を案内して折り曲げブレードを通過させるステップも含むことができる。ガイド 126 は、任意の成形可能な材料で形成することができ、図 1A の例では、シート材を折り曲げブレード 104 の上方へ案内することによって、折り曲げブレード 104 及びハウジング 102 間へのシート材の送り込みを助けることができる。言い換えると、ガイド 126 を使用することによって、シート材の前縁部が折り曲げブレード 104 の面に接触することを防止することができ、それにより、送り込みステップ中のシート材の詰まりを防止することができる。また、ガイド 126 は、X 軸方向のピボット点 P4 を中心にして回動し、それにより、折り目を付ける時にガイド 126 が折り曲げブレード 104 から離れる(たとえば、回動する)ように構成することができる。この動作は、ガイド 126 が折り曲げ工程を妨害することを防止し、ハウジング 102 及びガイド 126 間に取り付けられたガイドカップリング、たとえば、ガイドカップリング 130 の使用によって達成することができる。別法として、ガイド 126 は、任意の他の手段によって、たとえば、非制限的な例として、レール 128 に沿った直動並進によって、折り曲げブレード 104 から離れるように構成することができる。また、ガイド 126 は、ハウジング 102 が折り曲げブレード 104 から離れる時、ガイドカップリング 130 を介して折り曲げ済みシート材を折り曲げブレード 104 から持ち上げるように機能することができる。

【0039】

加えて、本方法は、スコアリングローラ、たとえば、図 1B の例に示されたスコアリングローラ 158 でシート材に筋を付けるステップを含むことができる。スコアリングローラ 158 は、折り曲げブレード 304 に直交する軸を中心にして回転し、スコアリングモータ 160 によって駆動することができる。スコアリングローラ 158 は、Trovinger の PCT に記載されている折り曲げローラと同様に構成することができるが、任意の変更構造にすることもできる。スコアリングローラ 158 は、折り曲げ動作の前に、シート材の、折り目を付けようとする部分を折り曲げブレード 304 に当ててロールするように機能する。この動作は、シート材に事前折り目を付けて、たとえば、厚いシート材を折り曲げる時、以後の折り曲げを容易にすることによって役立つことができる。筋付け動作の後、折り曲げ動作を行うために、スコアリングローラ 158 をハウジング 302 の経路外へ移動させることができる。筋付け及び折り曲げ動作の両方が共用折り曲げブレード 104 を使用して行われるので、図 1B に示されたようなスコアリングローラ 158 の配置は、シート材を置き直すことなく、筋付け及び折り曲げの両動作を可能にする。

【0040】

本発明の例示的な実施形態は、シート材に折り目を付けるように折り曲げローラを单一の軸方向に駆動するために単一のモータを使用するため、低い装置コストでシート材をより迅速に折り曲げることができる。このように、2 回の往復移動ではなく、1 回のスムーズな動きで折り目を付けることができる。本発明の例示的な実施形態は、すべてが本出願と同日に出願された同時係属出願であって、その開示内容全体が参照によって本明細書に援用される以下の出願、「ピボットアーム折り曲げローラ有するシート折り曲げ装置(Sheet Folding Apparatus With Pivot Arm Fold Rollers)」代理人整理番号第 10001418 号、「厚い媒体の折り曲げ方法(Thick Media Folding Method)」代理人整理番号第 10013508 号、「可変媒体厚さ折り曲げ方法(Variable Media Thickness Folding Method)」代理人整理番号第 10013507 号、及び「丸形折り曲げブレード付きシート折り曲げ装置(Sheet Folding Apparatus With Rounded Fold Blade)」代理人整理番号第 10013506 号のいずれか、またはすべての特徴を含むように変更することができる。

【0041】

本発明は、その精神または本質的特徴から逸脱することなく、他の特定形状で実施するこ

とができることは、当該技術分野の技術者には理解されるであろう。したがって、ここで開示する実施形態は、すべての点で説明的であって、制限的ではないと考えられる。本発明の範囲は、上記説明ではなく、添付の特許請求の範囲によって示されており、その意味、範囲及び同等物に入るすべての変化は、それに包含されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1A】本発明の例示的な実施形態に従ったシート折り曲げ装置の斜視図である。

【図1B】本発明の例示的な実施形態に従ったシート折り曲げ装置の斜視図である。

【図2A】本発明の別の実施形態による、シート材を折り曲げる工程を示す側面図である。

【図2B】本発明の別の実施形態による、シート材を折り曲げる工程を示す側面図である。

【図2C】本発明の別の実施形態による、シート材を折り曲げる工程を示す側面図である。

【図3A】本発明の別の実施形態による、丸形折り曲げブレードでシート材を折り曲げる工程を示す図である。

【図3B-1】本発明の別の実施形態による、丸形折り曲げブレードでシート材を折り曲げる工程を示す図である。

【図3B-2】本発明の別の実施形態による、丸形折り曲げブレードでシート材を折り曲げる工程を示す図である。

【図3C】本発明の別の実施形態による、丸形折り曲げブレードでシート材を折り曲げる工程を示す図である。

【図4A】図1A、図1B及び図3A～図3Cのシート折り曲げ装置の破断斜視図である。

【図4B】図1A、図1B及び図3A～図3Cのシート折り曲げ装置の破断斜視図である。

【図4C】図1A、図1B及び図3A～図3Cのシート折り曲げ装置の破断斜視図である。

【図5A】本発明の別の実施形態による、複数ブレード部分を有する丸形折り曲げブレードを示す図である。

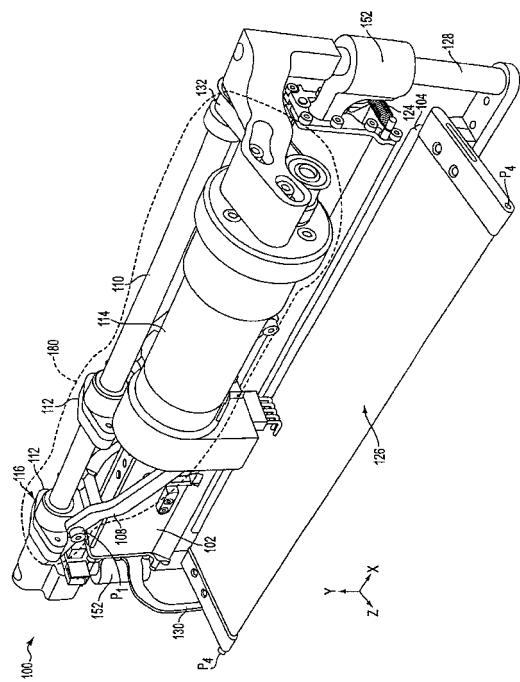
【図5B】本発明の別の実施形態による、複数ブレード部分を有する丸形折り曲げブレードを示す図である。

10

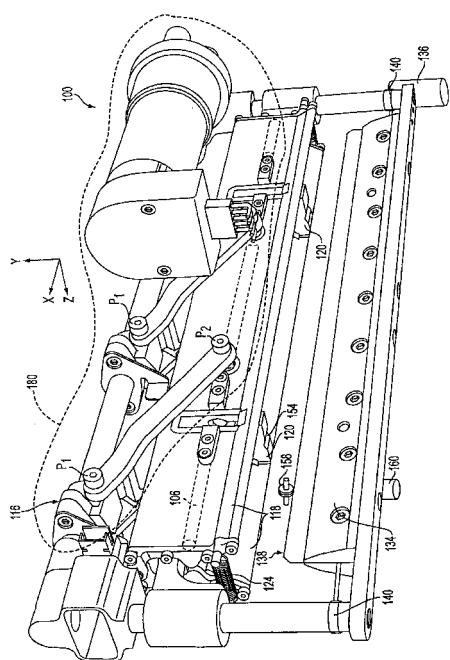
20

30

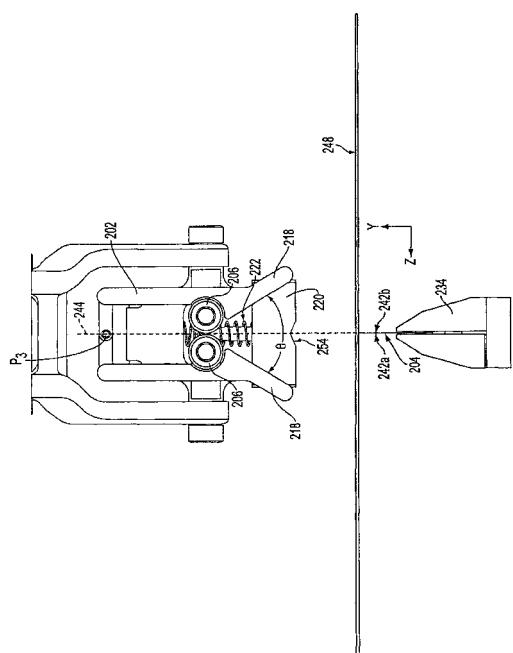
【図1A】



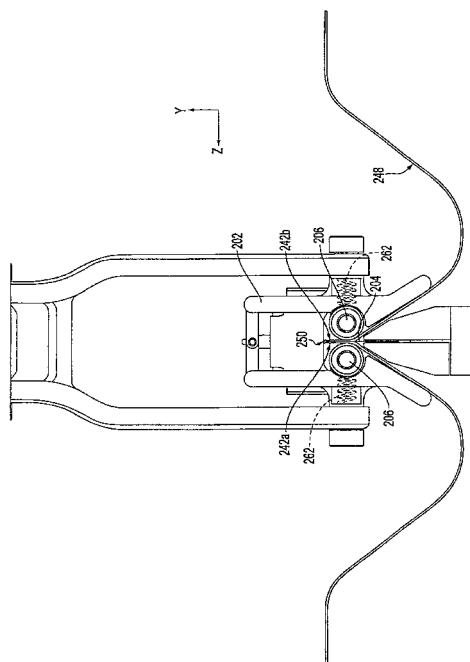
【図1B】



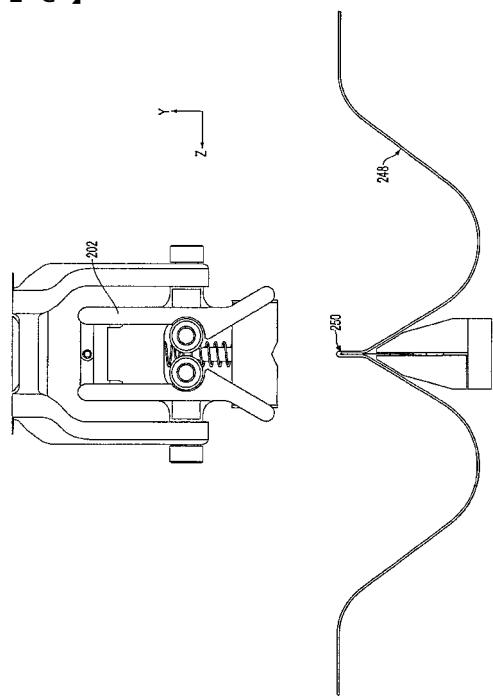
【図2A】



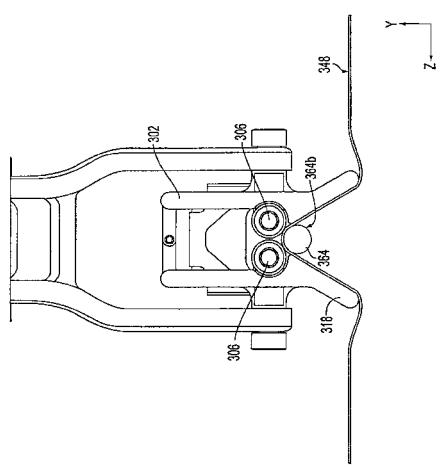
【図2B】



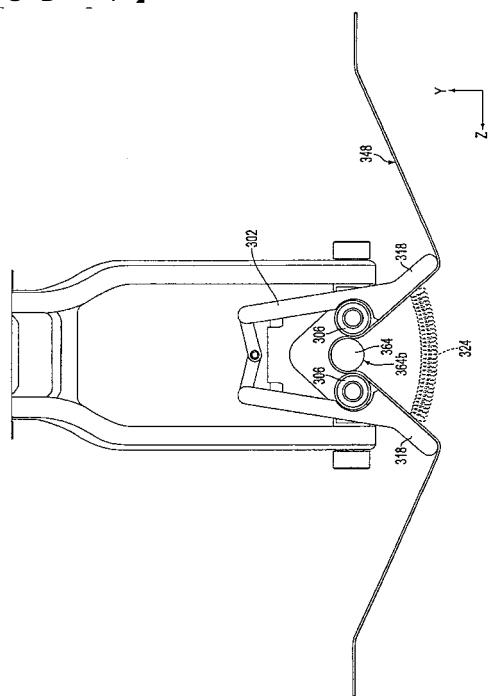
【図2C】



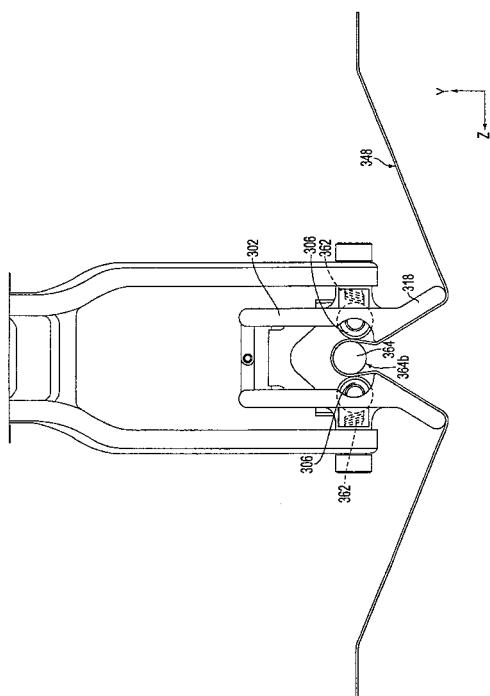
【図3A】



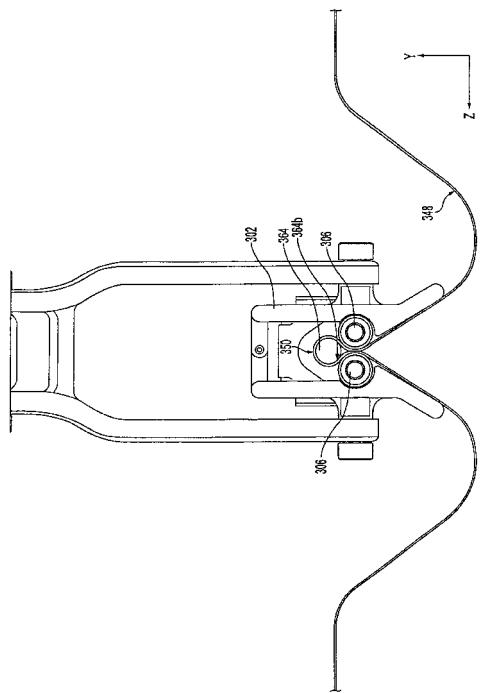
【図3B-1】



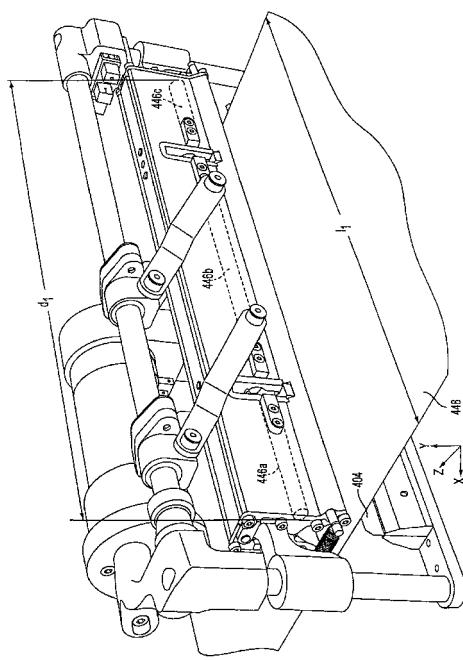
【図3B-2】



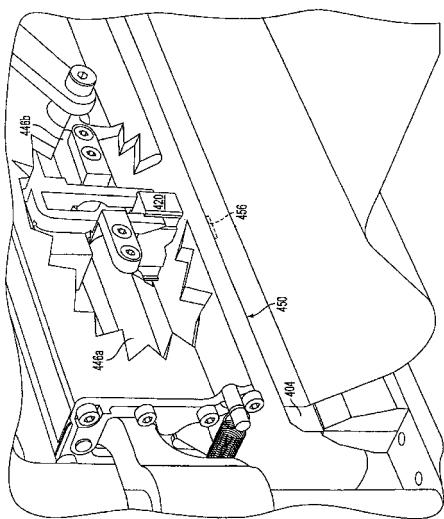
【図3C】



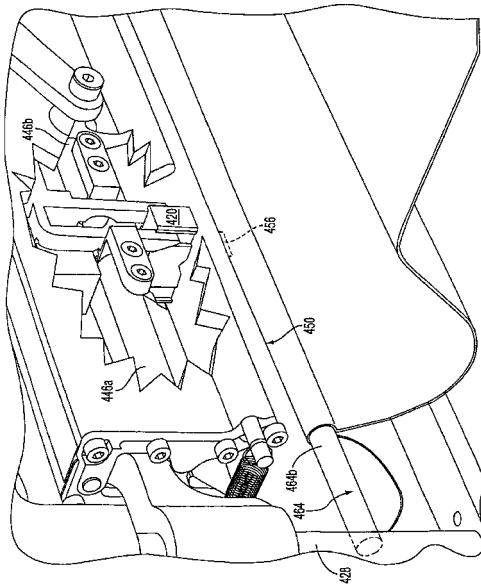
【図4A】



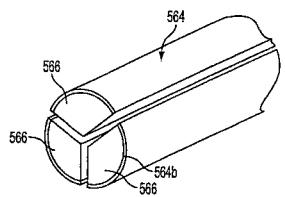
【図4B】



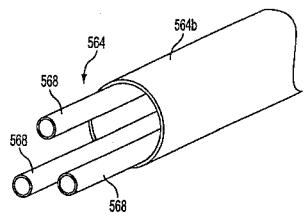
【図4C】



【図 5 A】



【図 5 B】



WO 03/031304

PCT/US02/31954

SHEET FOLDING APPARATUS

BACKGROUND OF THE INVENTION

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention generally relates to folding sheet material and, more particularly, to a sheet folding apparatus using fold rollers arranged longitudinally with respect to a fold blade.

BACKGROUND INFORMATION

[0002] A system for finishing printed sheets into booklets is described in PCT Document No. WO 00/18583 (hereafter referred to as "the Trovinger PCT"), hereby incorporated by reference in its entirety. The Trovinger PCT includes an operation where individual booklet sheets are folded using two drive motor assemblies. A first vertical drive motor assembly operates to immobilize a sheet by pressing it against a fold blade with a folder assembly. This first vertical drive motor assembly moves a set of fold rollers into contact with both the sheet and a longitudinal fold blade. The axes of rotation for the fold rollers are perpendicular to the fold blade used to fold each sheet. A second horizontal drive motor then operates to deform the sheet against the fold blade by reciprocating the set of fold rollers, which have been placed into contact with the sheet, back and forth along the fold blade to in effect crease the sheet. The number and spacing of these fold rollers are such that during horizontal movement of the fold rollers, at least one fold roller passes over every point along the portion of a sheet where a fold is to be formed.

[0003] The system described in the Trovinger PCT uses two separate motors to establish linear motion of fold rollers in two axes to create a fold. The time required to create a fold is the cumulative time of moving a folder assembly vertically and moving the fold rollers horizontally to crease the sheet.

[0004] Another folder apparatus is disclosed in U.S. Patent No. 4,053,150 (Lane), hereby incorporated by reference in its entirety, which is directed to the prevention of corner dog-earring. The Lane patent includes a blade for forcing once-folded paper (e.g., a folded stack of newsprint) between a pair of rollers, thus creating a quarter-fold in the paper. Air flow jets and plates are used in the Lane patent to prevent bending of the paper edges and corners. However, the Lane patent is not capable of making precise, sharp folds and of ensuring proper paper alignment during a fold process.

[0005] It would be desirable to reduce the apparatus cost and the time required to form a precise fold in a sheet.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0006] The present invention is directed to an apparatus that folds sheet material using a single motor and fold rollers arranged longitudinally to a fold blade.

[0007] According to an exemplary embodiment of the present invention, an apparatus for folding sheet material is provided, including a fold blade, two fold rollers, a pinch foot for clamping against the fold blade, and drive means for

WO 03/031304

PCT/US02/31954

moving at least one of the fold blade and the fold rollers into operable communication with one another, wherein each of the fold rollers rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade.

[0008] According to a second embodiment of the present invention, a method for folding a sheet of material is provided, comprising the steps of feeding a sheet material into an area between two fold rollers and a fold blade, clamping the sheet material against the fold blade with a pinch foot, and moving the fold rollers and the fold blade relative to one another to form a fold in the sheet using the fold blade, wherein the fold roller rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0009] Other objects and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description of preferred embodiments, when read in conjunction with the accompanying drawings wherein like elements have been represented by like reference numerals and wherein:

Figs. 1A and 1B are perspective views of a sheet folding apparatus in accordance with an exemplary embodiment of the present invention;

Figs. 2A-2C illustrate in side view a process of folding sheet material in accordance with another embodiment of the present invention;

Figs. 3A-3C illustrate a process of folding sheet material with a rounded fold blade in accordance with another embodiment of the present invention;

Figs. 4A-4C illustrate in perspective and cutaway views the sheet folding apparatus of Figs. 1A, 1B, and 3A-3C; and

Figs. 5A and 5B illustrate rounded fold blades with multiple blade sections in accordance with another embodiment of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

[0010] An apparatus for folding sheet material is represented as apparatus 100 in Figs. 1A and 1B. The exemplary apparatus 100 includes a fold blade, such as fold blade 104 having a longitudinal axis along the x-axis of Fig. 1A. Fold blade 104 is shown to be held by a blade holder 134, but can alternatively be held by any other stabilizing structure or can be manufactured with blade holder 134 as a unitary component. Fold blade 104 can be fixed or can alternatively be movable (for example, along the y-axis of Fig. 1A, or any desired axis) by using a device such as blade motor 136. For example, blade motor 136 can use gears or any other means to translate fold blade 104 and blade holder 134 along rails 128, which are longitudinally arranged in the y-axis, using sliding arms 140 (shown in Fig. 1B) attached to blade holder 134. Such movement can be used to provide easier feeding of sheet material past fold blade 104.

[0011] Fold blade 104 can be made of metal or any other formable material, and can be shaped as a flat strip (as shown in Figs. 1A, 1B, 2A-2C, 4A, and 4B) or can include a rounded shape (shown in Figs. 3A-3C), these example being non-limiting, of course. For example, the cross-section of fold blade 104 (that is, in the plane including the y-axis and the z-axis) can alternatively be triangular, or blade faces 242a and 242b (indicated in Figs. 2a and 2b) can be concave or convex, instead of flat as shown.

[0012] Apparatus 100 also includes two fold rollers, such as fold rollers 106, which are shown in Fig. 2A as two fold rollers 206, but can alternatively be of any number. As shown in Figs. 2A-2C, fold blade 204 is positioned in a plane which passes between the two fold rollers 206. This plane is represented in Fig. 2A by dotted line 244. Each exemplary fold roller 106 rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade. In the Fig. 1A example, this axis of rotation is in the x-axis. Fold rollers 106 can be made of metal or any other formable material, and can be coated with an elastomeric or deformable material such as an elastomer. Also, fold rollers 106 can be circular in cross-section (as shown in the figures), or can alternatively have any other cross-sectional shape that can operate with fold blade 104 to create a fold in sheet material.

[0013] Each exemplary fold roller 106 includes multiple sub-rollers, such as in-line sub-rollers 446a-c in Figs. 4A and 4B, wherein a cumulative length of the

sub-rollers and spaces between the sub-rollers is at least the length of a desired fold. For example, in the Fig. 4A example, this cumulative length is represented as distance d_1 , and includes the combined lengths of sub-rollers 446a-c and the spaces between them. Distance d_1 is at least as long as paper length l_1 , which represents the length of a sheet material 448 along the longitudinal axis of fold blade 404.

[0014] A drive means, such as drive means 180 in Figs. 1A and 1B, is provided for moving at least of the fold blade and the fold rollers into operable communication with one another. As referred hereon, "operable communication" means placement of the fold blade and/or the fold rollers relative to one another to achieve a desired fold in a sheet material. In an exemplary embodiment, drive means 180 includes a coupling, such as coupling 116, and an actuator, such as lead screw 110, attached to the coupling, wherein rotation of the lead screw in a first direction is operable to move the fold rollers against the fold blade to create a fold in a sheet material. In the examples shown in Figs. 1A and 1B, drive means 180 includes coupling 116, lead screw 110, a motor 114, and a drive belt 132. Motor 114 can be of any conventional type (such as electric, pneumatic, or hydraulic), or can be of any other type. The exemplary lead screw 110 can be rotated by motor 114 via drive belt 132 or alternatively via any other power

transmitting element, such as a chain, or can be replaced by another type of actuator, such as a piston.

[0015] Apparatus 100 also includes a housing, such as housing 102, to which the fold rollers are rotatably mounted, wherein the housing is attached to the coupling. In the Fig. 1B example, fold rollers 106 are attached to an interior portion of housing 102, and coupling 116 is attached to an exterior portion of housing 102. Housing 102 has a longitudinal axis in the x-axis and can be made of any formable material, such as, but not limited to, metal or plastic.

[0016] The exemplary coupling 116 includes traveling members 112, which interface with lead screw 110 through internally threaded portions and which travel along lead screw 110 upon its rotation as is known in the art. Coupling 116 also includes linking members 108, which are rotatably attached to traveling members 112 and housing 102 at pivot points P₁ and P₂ (shown in Fig. 1B), respectively, by any conventional or other pivoting means. Coupling 116 can alternatively include any other types of coupling components, such as chains or belts.

[0017] In the exemplary Fig. 1A embodiment of the present invention, drive means 180 moves the fold rollers along a linear path orthogonal to the sheet material to be folded. For example, due to a rotation of lead screw 110, linking members 108 rotate about pivot points P₁ and P₂ as traveling members 112 move

along lead screw 110. Housing 102 is constrained along the x-axis of Fig. 1A by sliding arms 152 and rails 128, and rotation of linking members 108 causes housing 102 to move away from or towards fold blade 104 along a linear path. The combined use of lead screw 110 and coupling 116 can create very high forces in the -y-direction (i.e., towards fold blade 104) and can effectively fold sheet material ranging from, for example, conventional printer paper to heavy card stock, these examples being non-limiting. The single motion achieved by lead screw 110 and coupling 116 can alternatively be performed by other mechanical combinations, such as systems including cams, belt-and-pulleys, and gears, these examples being non-limiting.

[0018] Housing 102 includes a pinch foot, such as one of pinch feet 120, for clamping against the fold blade, wherein the pinch foot is elastically mounted to the housing. Each pinch foot 120 includes a pinch groove 154. The Fig. 1B example shows two pinch feet 120, although this number can alternatively be greater or lesser.

[0019] As shown in Fig. 2A, each exemplary pinch foot 220 can be attached to housing with a pinch spring 222; however, any other elastic attaching means can be alternatively used. Pinch foot 220 can be made of any formable material (metal and plastic being non-limiting examples) or of a deformable or elastomeric material. Pinch foot 220 includes a pinch groove 254 to locate and hold sheet

material 248 against fold blade 204; pinch groove 254 is shown to have an inverted-V cross-section shape, but can alternatively be of any other cross-section shape (e.g., hemispherical).

[0020] As shown in a cutaway view of housing 402 in Fig. 4B, a pinch foot 420 is positioned in a space between two sub-rollers 446a and 446b. The spaces between sub-rollers 446a-c can be between about 8 or 9 mm in length along the x-axis, or can be greater or lesser.

[0021] Housing 102 also includes fold flaps, such as two fold flaps 118, for forcing a sheet material around the fold blade. As shown in Fig. 2A, fold flaps 218 (corresponding to fold flaps 118) can be arranged to have any angle θ between them such that blade holder 234 fits between fold flaps 218 during a folding operation. Fold flaps 118 can be manufactured with housing 102 as a unitary component or separately from housing 102, and can be manufactured from the same material as housing 102 or from a different, formable material. Fold flaps 118 can be pivotally attached to each other at a pivot point P_3 (Figs. 2A-2C and 3A-3C) and can also be pivotably biased towards each other by using, for example, flap springs 124. This arrangement allows the adjusting of angle θ to accommodate different sheet material thickness. Alternatively, any other elastic connecting means can be used to bias the fold flaps 118 towards one another, or fold flaps 118 can be fixedly attached to each other.

[0022] Figs. 2A-2C are exemplary illustrations of a method for folding a sheet of material. Figs. 4A and 4B illustrate perspective and cutaway views, respectively, of the same exemplary embodiment. The method includes a step of feeding a sheet material into an area between at least one roller and a fold blade. This step is shown, for example, in Fig. 2A, where a sheet material 248 is fed between fold rollers 206 and fold blade 204 by, for example, an upstream assembly, such as a trimming device. Sheet material 248 can, of course, be fed in the +z-axis or the -z-axis. This step is also illustrated in the Fig. 4A example with the feeding of sheet material 448.

[0023] A step for clamping the sheet material against the fold blade with a pinch foot is provided in an exemplary method. For example, pinch feet 220 first engage sheet material 248 and press a portion of sheet material 248 where a fold is to be formed against fold blade 204 with pinch grooves 254, thus securing sheet material 248 to fold blade 204. In this way, pinch feet 220 define a fold position by ensuring proper alignment of sheet material relative to fold blade 204.

[0024] Also provided is a step of moving the fold rollers and the fold blade relative to one another to form a fold in the sheet using the fold blade, wherein each of the fold rollers rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade. In Fig. 2B, housing 202 is shown to be translated towards fold blade 204 due to operation of drive means 180 (e.g., rotation of lead screw 110 by

motor 114, and movement of coupling 116). As housing 202 progresses further in the -y-direction, pinch feet 220 are forced back into housing 202 while maintaining pressure on sheet material 248 against fold blade 204, due to the action of pinch springs 222. At the same time, fold flaps 218 engage sheet material 248 at portions on either side of fold blade 204 and force sheet material 248 around fold blade 204. Depending on the material properties of sheet material 248, fold flaps 218 can pivot about pivot point P_3 to accommodate sheet material 248. The action of forcing sheet material 248 around fold blade 204 with fold flaps 218 initiates the formation of fold 250 without producing a sharp fold. This action also reduces the force required to initiate a fold.

[0025] Fold 250 (shown in Figs. 2B and 2C) is formed by moving the fold rollers relative to the fold blade such that the fold blade and the sheet material pass between the fold rollers. In the Fig. 2B example, housing 202 moves towards fold blade 204 such that sheet material 248 is deformed between fold 204 and fold rollers 206 to form fold 250. Fold rollers 206 can be biased towards each other (e.g., as a result of being attached to biased fold flaps 218 or with the use of springs 262 or any other biasing means) such that fold rollers 206 press portions of sheet material 248 on opposite sides of fold blade 204 against blade faces 242a and 242b. By pressing and rolling fold rollers 206 against sheet material 248 and

WO 03/031304

PCT/US02/31954

fold blade 204, a portion of sheet material 248 conforms to the shape of fold blade 204 and thus fold 250 is formed as a sharply defined fold in sheet material 248.

[0026] Fig. 2C illustrates the position of housing 202 after it has moved away from fold blade 204 (i.e., after fold 250 has been fully formed). As shown in Fig. 4B, a pinched portion 456 of fold 450 may not be as sharply formed as other portions of fold 450. This is due to the fact that sub-rollers 446a and 446b do not roll pinched portion 456 against fold blade 404 during a folding operation.

Pinched portions 456 of a stack of sheet material 448 can be stapled together to form, for example, a booklet of folded sheets.

[0027] Alternatively, the above method can be performed with a fold blade with a rounded folding surface. As referred hereon, "rounded" means having at least in part a round periphery (i.e., some radii of curvature). For example, in the exemplary embodiments shown in Figs. 3A-3C and 4C, rounded fold blade 364 is arranged as a single rod-like element, where either ends of rounded fold blade 364 can be fixedly attached to rails 428 (Fig. 4C). Rounded fold blade 364 can alternatively be movable along rails 428 in a fashion similar to that described above with respect to fold blade 104 and blade holder 134. Folding surface 364b of rounded fold blade 364 can be substantially circular in cross-section (as shown in Fig. 3A) or can have any other rounded contour. Fold rollers 306 and rounded

fold blade 364 can be approximately equal in cross-sectional area (as shown in Figs. 3A-3C) or can differ in size.

[0028] Rounded fold blade 364 can alternatively be attached to a fold blade such as fold blade 104, and can either manufactured from the same material or from a different material as fold blade 104. Rounded fold blade 364 can also be constructed with the fold blade as a unitary component or can be a separate element attached to fold blade 104. In the latter case, rounded fold blade 364 can be attached and removed from fold blade 104 in the embodiments illustrated in Figs. 1A, 1B, 2A-2C, 4A, and 4B. Also, folding surface 364b can be a component separate from rounded fold blade 364 and can be manufactured from a material different from or identical to the material used to manufacture rounded fold blade 364. For example, rounded fold blade 364 can be made of a metal, while the folding surface 364b can be made of an elastic material.

[0029] The rolling and pressing of sheet material 348 against folding surface 364b of rounded fold blade 364 results in the creation of a rounded fold 350 in sheet material 348. Rounded folds in sheet material have several advantages over sharp creased folds. Whereas the pages of a sharply folded sheet tend to move apart from each other, pages of a sheet with a rounded fold tend to remain closed against one another. Also, booklets made of sheets with sharp folds tend to exhibit an effect known as pillowung, where the areas of sheet material near the

folded edges spring outward. Rounded folds reduces this effect for the reason given above (i.e., rounded folds keep sheet pages closed together).

[0030] As shown in Fig. 3A, housing 302 advances towards rounded fold blade 364, and fold rollers 306 (which are constructed and arranged similarly to the above-described fold rollers 206) initially press sheet material 348 against the top of folding surface 364b as shown in Fig. 3A. Fold flaps 318 can be used to initiate the formation of fold 350 in sheet material 348 in a manner described above with regards to fold flaps 218. Pinch feet 420 (Fig. 4C) can be used to secure sheet material 348 against folding surface 364b in a manner described above with regard to pinch feet 220.

[0031] As housing 302 continues its advancement, shown in alternate embodiments Fig. 3B-1 and 3B-2, fold rollers 306 are forced away from each other due to the cross-sectional shape of rounded fold blade 364. In the Fig. 3B-1 example, fold rollers 306 are rotatably mounted on fold flaps 318 such that fold rollers 306 are biased towards each other. For example, fold flaps 318 are pivotably biased towards each other about pivot point P_3 by flap spring 324. Because fold rollers 306 are mounted onto fold flaps 318 in the Fig. 3B-1 example, they too are biased towards one another and rotate about pivot point P_3 when fold flaps 318 move. Alternatively, in the Fig. 3B-2 example, fold rollers 306 are not mounted on fold flaps 318 and are biased towards each other by springs 362. In both of these

WO 03/031304

PCT/US02/31954

embodiments, fold rollers 306 are biased towards each other (i.e., by flap spring 324 or by springs 362) and, therefore, they continue to roll against and press sheet material 348 around folding surface 364b as housing 302 proceeds toward rounded fold blade 364.

[0032] The Fig. 3C embodiment illustrates the position of fold rollers 306 when housing 302 has completed its advancement in the -y-axis direction. During this advancement, fold rollers 306 press sheet material 348 against a substantial amount of folding surface 364b, thereby forming a rounded fold 350 in sheet material 348. In an embodiment where rounded fold blade 364 is not attached to fold blade 304 or blade holder 334, but is arranged as a single rod (shown in Figs. 3A-3C and 4C), fold rollers 306 can press sheet material 348 against most of the surface of rounded fold blade 364 (i.e., each roller 306 can travel around an 180 degree arc), depending on the size of fold rollers 306 relative to rounded fold blade 364. After housing 302 has completed its advancement, it retracts in the +y-direction, and the above-described process is reversed. In this way, each sheet of sheet material 348 can be pressed against folding surface 364b twice by fold rollers 306 to insure a rounded fold of high integrity.

[0033] It is sometimes necessary to vary certain characteristics of each individual sheet, as in the sheetwise booklet-making system described in the Trovinger PCT, for example. In regards to the creation of a booklet with rounded folds, it is

necessary to vary the shape or size of the rounded fold of each sheet. For example, the outermost or cover sheet of such a booklet may require a larger rounded fold than the rounded folds of the sheets positioned between the pages of the outmost sheet.

[0034] To adjust the size and/or shape of rounded folds, two general methods are described. In one method, the advancement of housing 302 is controlled (e.g., by a controlling unit connected to motor 114) based on individual sheet information, such as a sheet's position within a completed booklet and upon the accumulated thickness of other booklet sheets positioned between the sides of the folded sheet. For example, when a rounded fold is to be formed on a sheet that will eventually be the outermost sheet for a booklet, housing 302 may be controlled to advance such that fold rollers 306 do not press sheet material 348 against the entirety of folding surface 364b (e.g., sheet material 348 is only pressed to the extent shown in Fig. 3B before housing 302 retracts away from rounded fold blade 364). For sheets that are to be positioned between the pages of this cover sheet, housing 302 can be advanced such that fold rollers 306 press against more of folding surface 364b, depending on the individual sheet information.

[0035] Another method of adjusting the size and/or shape of folding surface involves using a rounded fold blade 364 including multiple blade sections. Figs. 5A and 5B illustrate perspective views of two types of multi-sectional rounded

fold blades, although the present invention is not limited to these examples. Also, both of the embodiments shown in Figs. 5A and 5B illustrate three blade sections (blade sections 566 and 568, respectively), but this number can alternatively be two or any number greater than three.

[0036] In the Fig. 5A embodiment, rounded fold blade 564 includes separate blade sections 566, where each blade section 566 is shaped as a wedge on an interior side and is rounded on an exterior side. When the three sections 566 are positioned such that they are touching or nearly touching, the combined folding surface 564b can have a circular (or any other rounded) cross-sectional shape. In order to vary the size and/or shape of the effective folding surface 564b, blade sections 566 can be moved away from or towards one another by any conventional or other actuating means. For example, a lead screw or a wedged component can be positioned between the blade sections 566 and controlled to vary the distance between them. In the Fig. 5B embodiment, rounded fold blade 564 includes three blade sections 568 and folding surface 564b, which can be an elastic material that changes shape and size as the distances between blade sections 568 is varied. Blade sections 568 can also be controlled to move by any conventional or other means. Using these exemplary embodiments, the size and/or shape of a rounded fold blade 564 can be adjusted to produce a rounded fold in accordance with individual sheet information.

[0037] Additionally, other methods for increasing or reshaping folding surface 564b can be used. For example, folding surface 564b can be arranged as an elastic, cylindrical chamber that changes size and/or shape based on a variance of internal pressure (e.g., from fluid or gas contained and controlled within folding surface 564b).

[0038] Any of the exemplary embodiments can also include a step of guiding sheet material past the fold blade with a guide, such as guide 126 in the Fig. 1A example. Guide 126 can be made of any formable material and, in the Fig. 1A example, can assist the feeding of sheet material between fold blade 104 and housing 102 by guiding sheet material over fold blade 104. In other words, use of guide 126 can prevent a leading edge of a sheet material from contacting a face of fold blade 104, and thereby can prevent jamming of sheet material during a feeding step. Also, guide 126 can be arranged to pivot about pivot points P_1 in the x-axis such that guide 126 moves (e.g., rotates) away from fold blade 104 as a fold is formed. This action prevents guide 126 from interfering with a folding process and can be accomplished with the use of a guide coupling, such as guide coupling 130, attached between housing 102 and guide 126. Alternatively, guide 126 can be arranged to move away from fold blade 104 by any other means, such as a linear translation along rails 128, as a non-limiting example. Also, guide 126

can be operable to lift folded sheet material away from fold blade 104, via guide coupling 130, as housing 102 moves away from fold blade 104.

[0039] Additionally, the method can include a step of scoring the sheet material with a scoring roller, such as scoring roller 158 shown in the Fig. 1B example. Scoring roller 158 rotates about an axis perpendicular to fold blade 304 and can be driven by a scoring motor 160. Scoring roller 158 can be configured similarly as a folding roller described in the Trovinger PCT, or can be of any alternative configuration. Scoring roller 158 operates to roll a portion of a sheet material where a fold is to be formed against fold blade 304 prior to a folding operation. This action creates a pre-fold in the sheet material and can be useful, for example, when folding thick sheet material by facilitating easier subsequent folding. After a scoring operation, scoring roller 158 can be moved out of the path of housing 302 to allow a folding operation. The positioning of scoring roller 158 as shown in Fig. 1B allows both scoring and folding operations without a repositioning of sheet material, as both operations are performed with the use of a shared fold blade 104.

[0040] The exemplary embodiments of the present invention provide for quicker folding of sheet material at a lower apparatus cost, due to the use of a single motor to drive fold rollers in a single axis to create folds in sheet material. In this way, folds can be formed in one smooth motion instead of two reciprocating motions.

WO 03/031304

PCT/US02/31954

Exemplary embodiments of the present invention can be modified to include features from any or all of the following copending applications, all filed on even date herewith, the disclosures of which are hereby incorporated by reference in their entirety: Sheet Folding Apparatus With Pivot Arm Fold Rollers, Attorney Docket No. 10001418; Thick Media Folding Method, Attorney Docket No. 10013508; Variable Media Thickness Folding Method, Attorney Docket No. 10013507; and Sheet Folding Apparatus With Rounded Fold Blade, Attorney Docket No. 10013506.

[0041] It will be appreciated by those skilled in the art that the present invention can be embodied in other specific forms without departing from the spirit or essential characteristics thereof. The presently disclosed embodiments are therefore considered in all respects illustrative and not restricted. The scope of the invention is indicated by the appended claims rather than the foregoing description and all changes that come within the meaning and range and equivalence thereof are intended to be embraced within.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method for folding a sheet of material (248), comprising the steps of:
feeding a sheet material (248) into an area between two fold rollers (106) and a fold blade (104);
clamping the sheet material (248) against the fold blade (104) with a pinch foot (120);
and
moving the fold rollers (106) and the fold blade (104) relative to one another to form a fold (250) in the sheet (248) using the fold blade (104), wherein each fold roller (106) rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade.
2. The method of claim 1, wherein the fold (250) is formed by moving the fold rollers (106) relative to the fold blade (104) such that the fold blade (104) and the sheet material (248) pass between the fold rollers (106).
3. The method of claim 1, wherein the feeding step comprises the step of:
guiding the sheet material (248) past the fold blade (104) with a guide (126), wherein the guide (126) moves away from the fold blade (104) as the fold (250) is formed.
4. The method of claim 1, comprising the step of:
scoring the sheet material (248) with a scoring roller (158).
5. The method of claim 1, wherein each fold roller (106) comprises:
multiple sub-rollers (446), wherein a cumulative length of the sub-rollers (446) and spaces between the sub-rollers (446) is at least the length of a desired fold (250).
6. The method of claim 1, wherein the fold blade (104) includes a rounded folding surface (364b).
7. An apparatus for folding sheet material (248) for use with the method of claim 1, comprising:
a fold blade (104);
two fold rollers (106);
a pinch foot (120) for clamping against the fold blade (104); and
drive means (180) for moving at least one of the fold blade (104) and the fold rollers (106) into operable communication with one another, wherein each of the fold rollers (106) rotates about an axis parallel to a longitudinal axis of the fold blade (104).
8. The apparatus of claim 7, wherein the drive means (180) comprises:
a coupling (116); and
a lead screw (110) attached to the coupling (116), wherein a rotation of the lead screw (110) in a first direction is operable to move the fold rollers (106) against the fold blade (104).
9. The apparatus of claim 7, wherein: each fold roller (106) comprises multiple sub-rollers (446), and the pinch foot (120) is positioned in a space between two sub-rollers (446).

WO 03/031304

PCT/US02/31954

10. The apparatus of claim 7, wherein the fold blade (104) includes a rounded folding surface (364b).

WO 03/031304

PCT/US02/31954

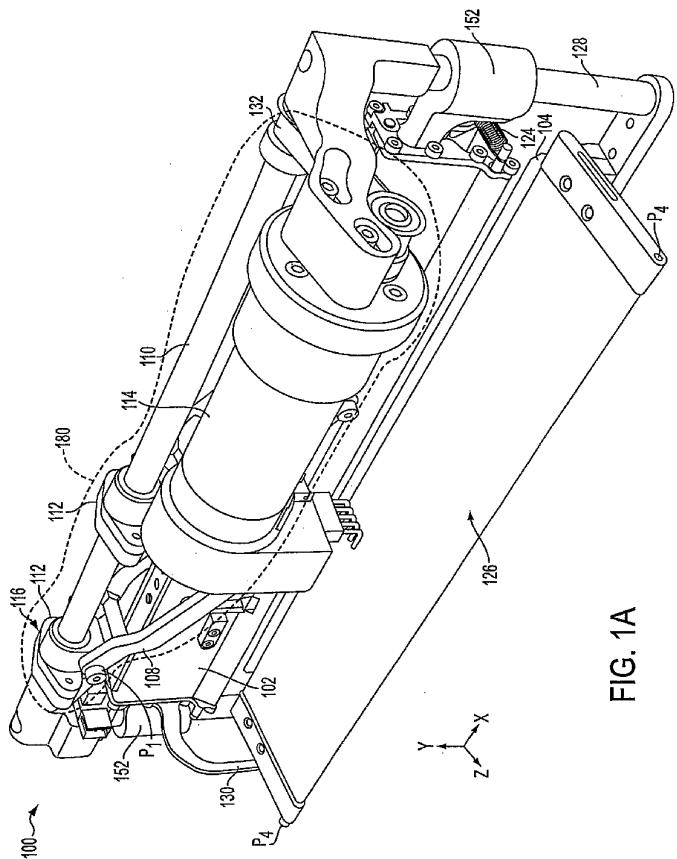


FIG. 1A

WO 03/031304

PCT/US02/31954

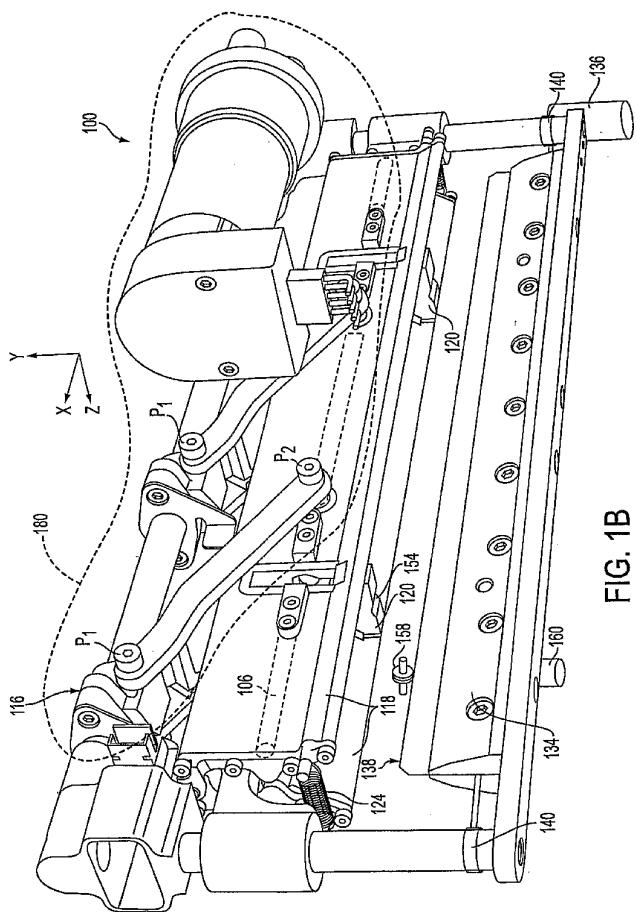


FIG. 1B

WO 03/031304

PCT/US02/31954

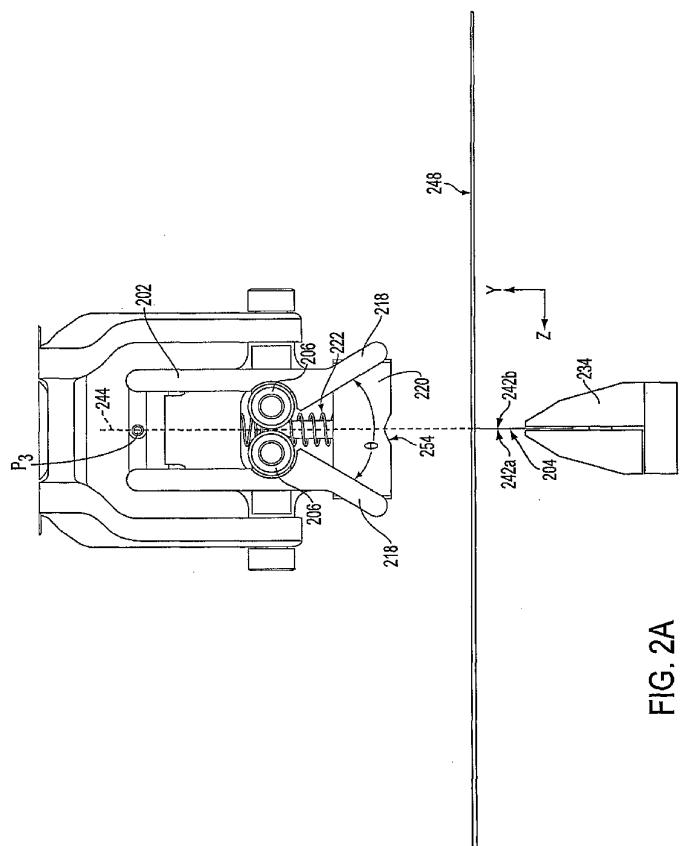


FIG. 2A

WO 03/031304

PCT/US02/31954

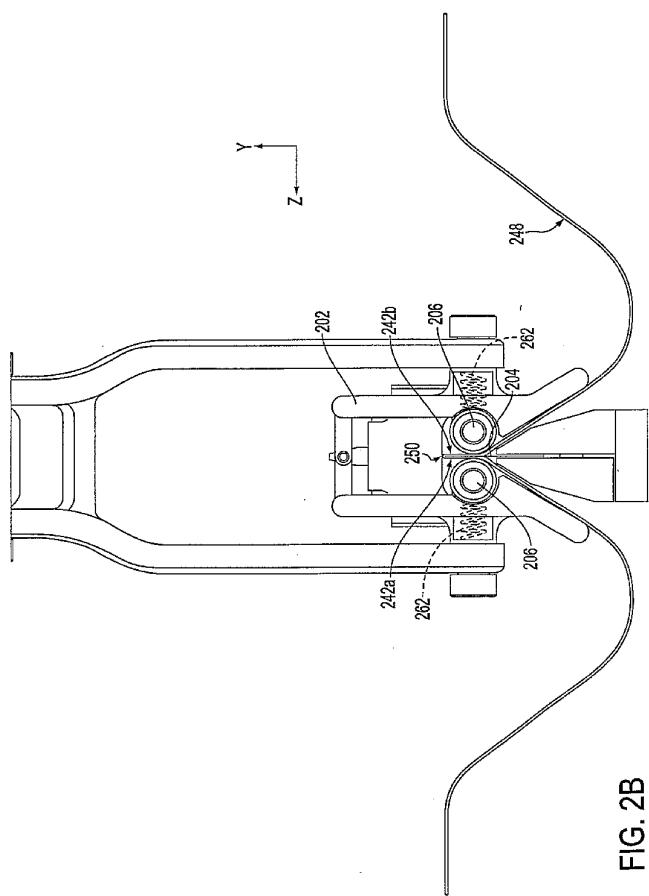
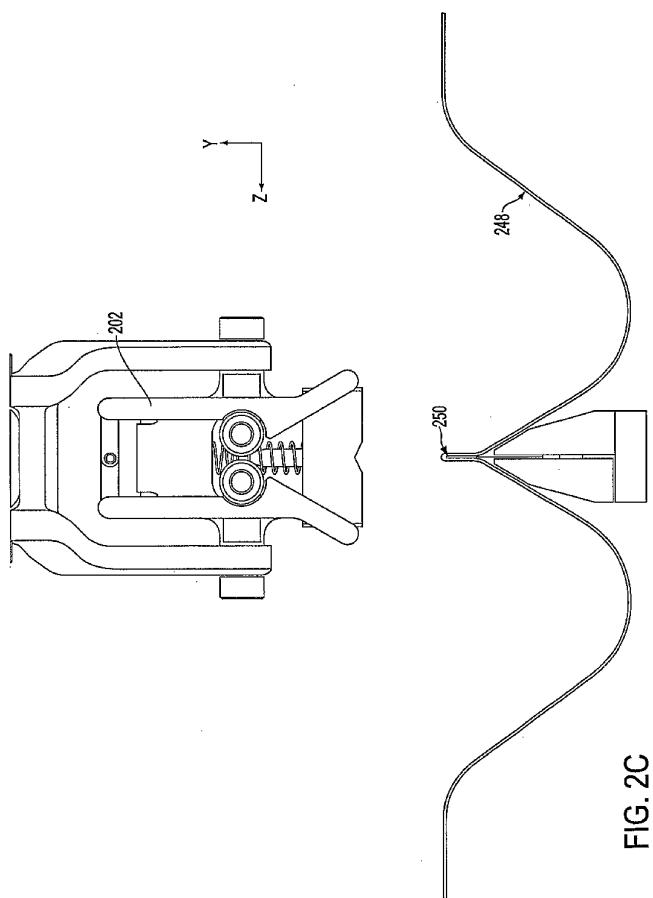


FIG. 2B

WO 03/031304

PCT/US02/31954



WO 03/031304

PCT/US02/31954

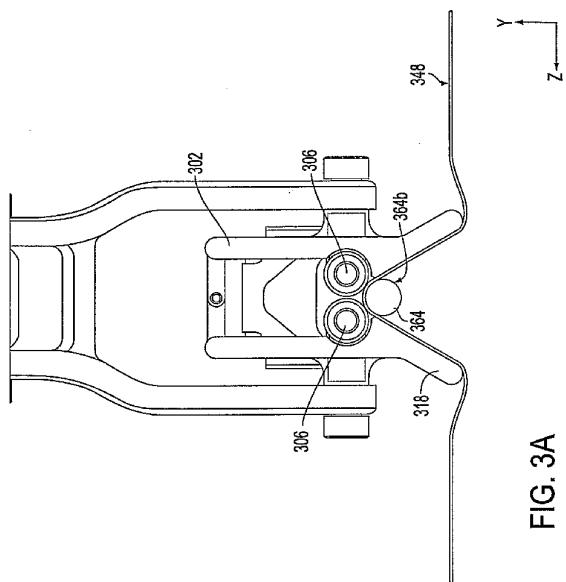


FIG. 3A

WO 03/031304

PCT/US02/31954

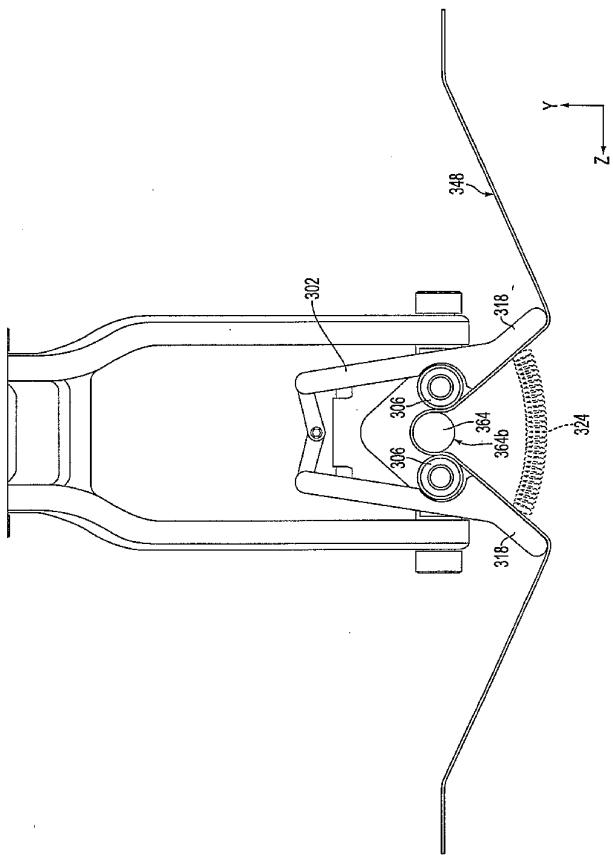
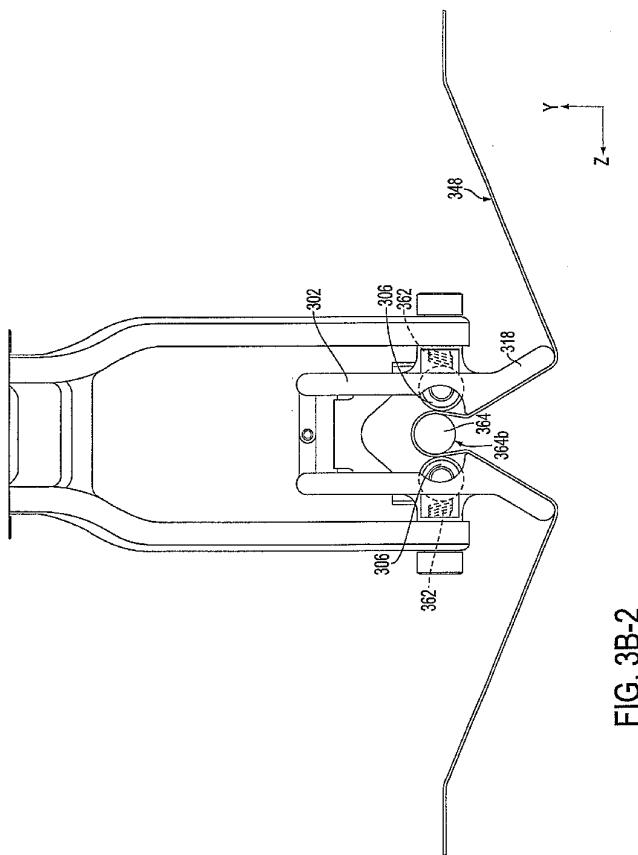


FIG. 3B-1

WO 03/031304

PCT/US02/31954



WO 03/031304

PCT/US02/31954

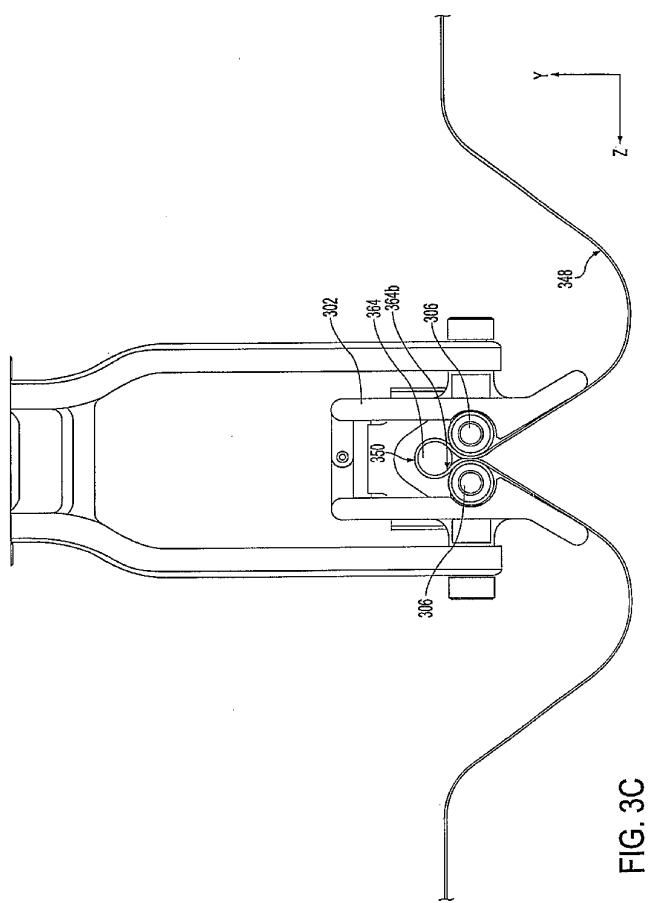
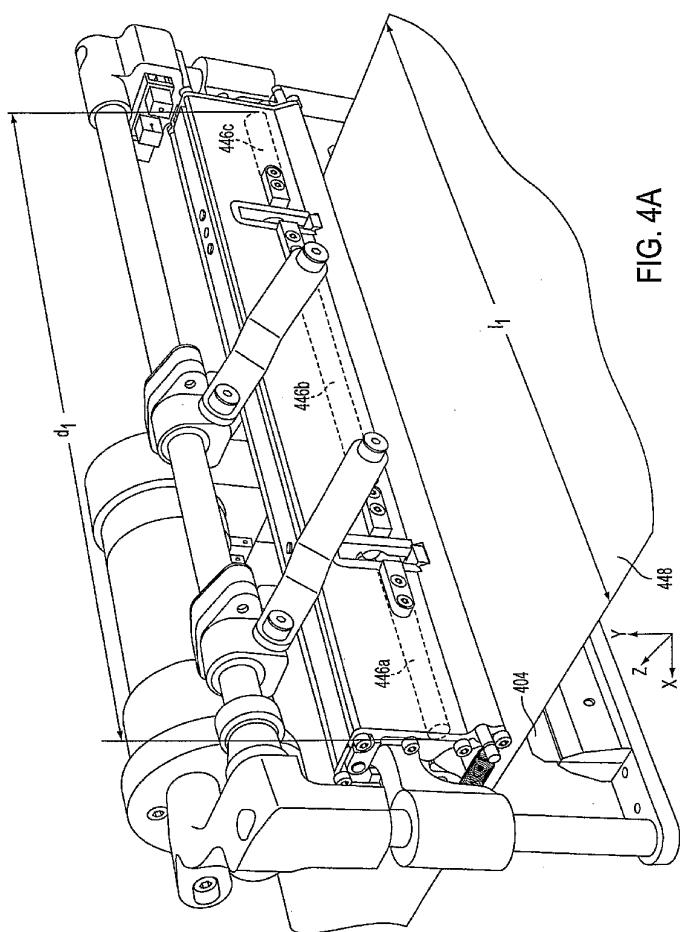


FIG. 3C

WO 03/031304

PCT/US02/31954



WO 03/031304

PCT/US02/31954

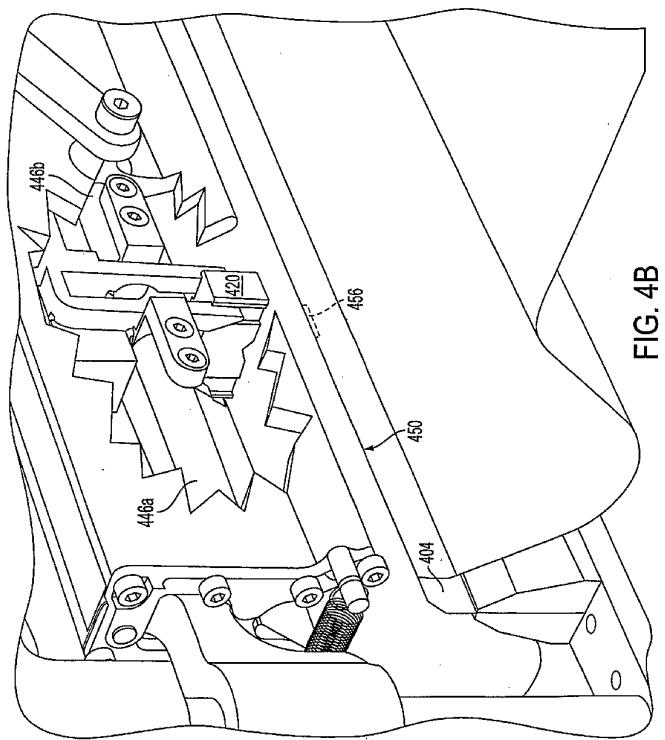
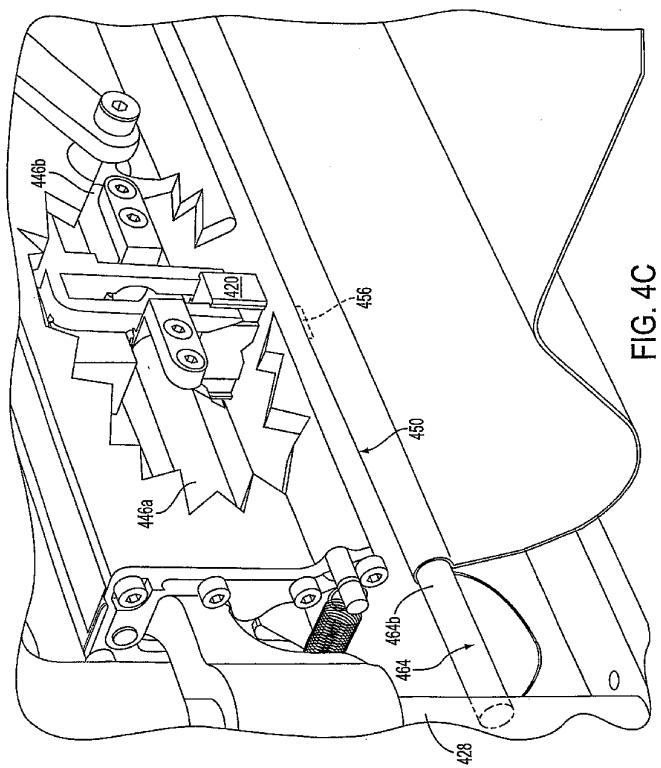


FIG. 4B

WO 03/031304

PCT/US02/31954



WO 03/031304

PCT/US02/31954

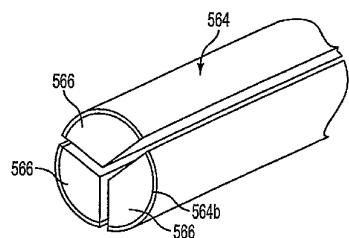


FIG. 5A

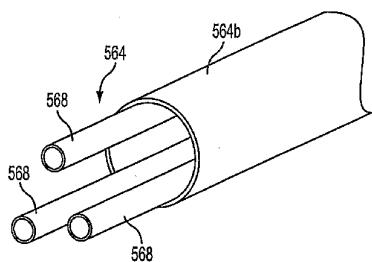


FIG. 5B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 02/31954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B65H45/18		
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) IPC 7 B65H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 053 150 A (LANE LESLIE A) 11 October 1977 (1977-10-11) cited in the application the whole document —	1,7
A	US 4 419 088 A (NEMEC DAVID G) 6 December 1983 (1983-12-06) the whole document —	1,7
A	US 4 643 705 A (BOBER HENRY T) 17 February 1987 (1987-02-17) the whole document —	1,7
A	EP 1 000 894 A (KONISHIROKU PHOTO IND) 17 May 2000 (2000-05-17) the whole document —	1,7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 but priority date and not in conflict with this application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
V 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		
A document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 3 January 2003	Date of mailing of the international search report 22/01/2003	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2340, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Stroppa, G	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT			
Information on patent family members			International Application No PCT/US 02/31954
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4053150	A 11-10-1977	NONE	
US 4419088	A 06-12-1983	NONE	
US 4643705	A 17-02-1987	DE 3669487 D1 19-04-1990 EP 0211562 A2 25-02-1987 JP 2573578 B2 22-01-1997 JP 62027276 A 05-02-1987	
EP 1000894	A 17-05-2000	JP 2000143088 A 23-05-2000 CN 1258863 A 05-07-2000 EP 1000894 A2 17-05-2000	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW, ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES, FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU, ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD, MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N 0,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 アレン ロス アール.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94002 ベルモント ヘインライン ドライヴ 408
F ターム(参考) 3F108 AA01 AB01 AC04 BA03 BA09 CD03 CD07