

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-302000

(P2007-302000A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 11/06 (2006.01)	B 4 1 J 11/06	2 C 0 5 6
B 3 1 B 1/04 (2006.01)	B 3 1 B 1/04 3 O 1	2 C 0 5 8
B 3 1 B 1/88 (2006.01)	B 3 1 B 1/88	3 E 0 7 5
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 39 O L 外国語出願 (全 54 頁)

(21) 出願番号	特願2007-135996 (P2007-135996)	(71) 出願人	000139931
(22) 出願日	平成19年4月20日 (2007. 4. 20)		株式会社イソワ
(31) 優先権主張番号	11/409, 551		愛知県名古屋市北区平安2丁目18番34号
(32) 優先日	平成18年4月20日 (2006. 4. 20)	(74) 代理人	100082005
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 穴戸 嘉一
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100103609
			弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

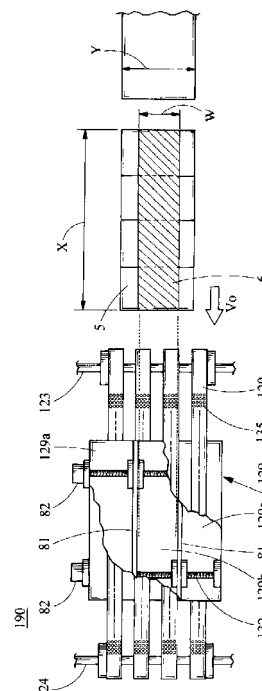
(54) 【発明の名称】 段ボールシートに印刷するための装置及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高品質の印刷画像が確保されるような、段ボールシートに印刷する方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 コンベアベルトには打ち抜き孔又は細孔が延通しているような上記コンベアベルトと、コンベアベルトの移送方向に対して横切るように配置され、印刷されるべき段ボールシートのライナー面の上方又は下方に間隔を隔てて配置された、複数のインクジェットノズルと、段ボールシートに吸引を適用し、段ボールシートをコンベアベルトに対して促すために、インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引チャンバと、インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引領域を選択的に制御する手段であって、吸引領域の横方向の寸法を段ボールシートの幅に比べて実質的に小さくするような、選択的に制御する手段と、を備えている。

【選択図】 図 6 A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のインクジェットノズルを有してなる少なくともひとつのインクジェット印刷ユニットを備えたプリンタであって、このプリンタが、

インクジェット印刷ユニットへ段ボールシートを搬送するための移送方向を有するコンベアベルトであって、コンベアベルトには打ち抜き孔又は細孔が延通しているような上記コンベアベルトと、

コンベアベルトの移送方向に対して横切るように配置され、印刷されるべき段ボールシートのライナー面の上方又は下方に間隔を隔てて配置された、複数のインクジェットノズルと、

段ボールシートに吸引を適用し、段ボールシートをコンベアベルトに対して付勢するために、インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引チャンバと、

インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引領域を選択的に制御する手段であって、吸引領域の横方向の寸法を段ボールシートの幅に比べて実質的に小さくするような、上記選択的に制御する手段と、

を備えていることを特徴とするプリンタ。

【請求項 2】

吸引領域を選択的に制御する手段は、吸引領域が横切る限界を形成するための部材を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のプリンタ。

【請求項 3】

吸引領域を形成するための部材は、吸引チャンバの内部を、それぞれ、排気ファン又はブロアに連通した領域と、排気ファン又はブロアに連通しない領域とに分割するためのバッフルであることを特徴とする請求項 2 に記載のプリンタ。

【請求項 4】

バッフルは、コンベアベルトの移送方向に対して横方向に互いに間隔を隔てられていることを特徴とする請求項 3 に記載のプリンタ。

【請求項 5】

吸引領域の横方向の寸法は、段ボールシート上において意図される印刷領域に実質的に対応していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプリンタ。

【請求項 6】

段ボールシートにはスロットが設けられ、吸引領域は、段ボールシートのスロットとは連通していないことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプリンタ。

【請求項 7】

印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの横方向の縁部は、吸引領域とは連通していないことを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 8】

コンベアベルトは、間隔を隔てたブリーに巻き掛けられて延在する無端状のベルトから構成され、無端状のベルトは、対をなして間隔を隔てた走行部を具備し、吸引チャンバは、間隔を隔てた走行部の間に配置されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 9】

インクジェットノズルから放出されたインクの液滴の軌道が、印刷ユニットにおいて段ボールシートへの吸引の適用により発生した空気流によって実質的に影響を受けることがないように、吸引領域が形成されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 10】

インクジェット印刷ユニットにおけるノズルは、インクジェット印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの上方に間隔を隔てていて、段ボールシートは、コンベアベルトの上側走行部によって搬送されることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプ

10

20

30

40

50

リント。

【請求項 1 1】

インクジェット印刷ユニットにおけるノズルは、インクジェット印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの下方に間隔を隔てていて、段ボールシートは、コンベアベルトの下側走行部によって搬送されることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 1 2】

2つの前記インクジェット印刷ユニットが連続して配置され、2つの前記コンベアベルトが設けられ、それぞれの前記コンベアベルトは、それぞれひとつの前記インクジェット印刷ユニットに段ボールシートを搬送することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか

10

【請求項 1 3】

インクジェット印刷ユニットにおける一方のノズルは、インクジェット印刷ユニットにおいて、段ボールシートの上面に印刷するために、段ボールシートの上方に間隔を隔てて配置され、段ボールシートは関連するひとつのコンベアベルトにおける上側走行部によって搬送され、インクジェット印刷ユニットにおける他方のノズルは、インクジェット印刷ユニットにおいて、段ボールシートの下面に印刷するために、段ボールシートの下方に間隔を隔てて配置され、段ボールシートは関連するひとつのコンベアベルトにおける下側走行部によって搬送されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のプリンタ。

【請求項 1 4】

プリンタが、印刷すべき段ボールシートを、連続的に、互いに所定の距離だけ間隔を隔てて供給するための供給装置をさらに備えていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

20

【請求項 1 5】

段ボールシートは、中芯ないし構造物と、中芯ないし構造物の少なくとも片側に固定されたライナーとを備え、箱又は容器に形成されるように構成されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 1 6】

平行な移送方向を有し、横方向に互いに間隔を隔ててなる、複数のコンベアベルトが設けられ、前記複数のコンベアベルトは、間隔を隔てた共通のプーリーに巻き掛けられて延在していることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

30

【請求項 1 7】

インクジェットノズルは、直線的にコンベアベルトの移送方向に対して直交するように配置され、インクジェットノズルは、コンベアベルトの表面に対して垂直にインクを放出するように構成されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 1 8】

プリンタは、インクジェットノズルが組み込まれた印刷ヘッドと、印刷ヘッドに対面しているコンベアベルトの走行部における外面との間の距離を調節する手段を備えていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

40

【請求項 1 9】

プリンタは、印刷制御装置をさらに備え、印刷制御装置は、画像データを受信して、インクジェットノズルが組み込まれた印刷ヘッドを動作させ、画像データに従って、ノズルによって放出される液滴から、ドットによる画像を形成するように構成されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 2 0】

吸引チャンバは、コンベアベルトの移送方向における第 1 の寸法が、移送方向を横切る第 2 の寸法に比べて大きいような印刷ユニットにおいて、段ボールシートに印刷することを許容するように構成されていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

50

【請求項 2 1】

プリンタは、コンベアベルトによって運ばれた段ボールシートにおける第 1 の縁部を検出するための光学センサをさらに備え、印刷制御装置は、光学センサからの検出信号とコンベアベルトのコンベアベルト速度情報とを受信するように構成され、印刷制御装置は、インクジェットノズルが組み込まれた印刷ヘッドを制御して、第 1 の縁部に対して段ボールシート上の所望の位置に画像を印刷することを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。

【請求項 2 2】

プリンタは、波形がコンベアベルトの移送方向に対して直交するように、段ボールシートの向きを揃えるシート供給装置をさらに備えていることを特徴とする先行するいずれかの請求項に記載のプリンタ。 10

【請求項 2 3】

段ボールシートの表面に印刷するための方法であって、この方法が、
複数のノズルが組み込まれたインクジェット印刷ヘッドを有してなるインクジェット印刷ユニットへと段ボールシートを運ぶためのコンベアベルトを提供する段階と、
コンベアベルトに設けた打ち抜き孔又は細孔を通して、段ボールシートの第 1 の側に吸引を適用する段階と、

段ボールシートの横方向の寸法に比べて実質的に小さくなるように、インクジェット印刷ユニットにおける吸引領域の横方向の寸法を制限する段階と、
を備えていることを特徴とする印刷方法。 20

【請求項 2 4】

印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの横方向の縁部は、吸引領域とは連通していないことを特徴とする請求項 2 3 に記載の印刷方法。

【請求項 2 5】

印刷ヘッドにおけるノズルは、コンベアベルトの移送方向に対して垂直に整列され、段ボールシートの第 2 の側に対面していることを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 に記載の印刷方法。

【請求項 2 6】

段ボールシートにおける第 1 の縁部の位置を検出する段階と、段ボールシートの第 2 の側における所定の位置に、インクの液滴を放出して画像データに従った画像を形成すべく、第 1 の縁部の位置の関数として印刷ヘッドを制御する段階と、を備えていることを特徴とする請求項 2 4 又は 2 5 に記載の印刷方法。 30

【請求項 2 7】

吸引領域の横方向の寸法は、吸引チャンバの内部に提供されてシート供給方向に対して平行に延設されてなる、パффルの横方向の位置を調節することによって制限されていることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 6 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 2 8】

段ボールシートは、箱又は箱の部品を形成するための、両側にスロットを有する段ボールシートであり、段ボールシートにおける印刷領域は、箱の側面に対応する、非スロット部分の範囲内に配置され、吸引領域の横方向の寸法は、非スロット部分の横方向の寸法に比べて小さくなっていることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 7 のいずれか一項に記載の印刷方法。 40

【請求項 2 9】

印刷画像のサイズ、印刷画像の位置、又は段ボールシートに設けられたスロットの方向に従って、段ボールシートは、移送方向に対して向きを揃えられることを特徴とする請求項 2 8 に記載の印刷方法。

【請求項 3 0】

印刷画像のサイズ、印刷画像の位置、及びノズル又は、段ボールシートに設けられたスロットの方向に従って、印刷ヘッドにおけるインクジェットノズルの向きが揃えられることを特徴とする請求項 2 8 又は 2 9 に記載の印刷方法。 50

【請求項 3 1】

印刷ヘッドと、段ボールシートにおける第 2 の表面との間の距離は、段ボールシートの厚みを補償すべく調節されることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 0 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 3 2】

段ボールシートは、シートの最大寸法が、コンベアベルトの移送方向を向くように供給されることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 1 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 3 3】

2 つのインクジェット印刷ユニットを連続的に配置する段階であって、該ユニットのノズルは、それぞれ上向き及び下向きに段ボールシートの両面に対面し、印刷すべき段ボールシートの移送経路に沿って配置されているような上記配置する段階と、段ボールシートを運ぶための 2 つのコンベアベルトを、それぞれの印刷ユニットに連続させて配置する段階と、コンベアベルトの片方に設けた打ち抜き孔又は細孔を通して、段ボールシートにおける第 1 の側に吸引を適用し、及び、コンベアベルトの他方に設けた打ち抜き孔又は細孔を通して、段ボールシートにおける第 2 の側に吸引を適用する段階と、それぞれのインクジェット印刷ユニットにおける吸引領域を、段ボールシートの外形又は段ボールシート上の印刷領域の関数として定める段階と、を備えていることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 2 のいずれか一項に記載の印刷方法。

10

【請求項 3 4】

段ボールシートの移送方向に対して上流にある、ひとつのインクジェット印刷ユニットによって作られた印刷領域を乾燥させることを特徴とする請求項 3 3 に記載の印刷方法。

20

【請求項 3 5】

印刷制御装置をさらに備え、印刷制御装置は、画像データを受信して、画像データに従った画像を形成すべく、印刷ヘッドを動作させることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 4 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 3 6】

印刷制御装置は、いずれかひとつの印刷ユニットのために、または、両方の印刷ユニットのために提供され、印刷制御装置は、画像データを受信して、印刷ヘッドを動作させ、画像データに従った画像を形成するように構成されていることを特徴とする請求項 3 3 又は 3 4 に記載の印刷方法。

30

【請求項 3 7】

段ボールシートの両面が、単一のパスで印刷されることを特徴とする請求項 3 3 乃至 3 6 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 3 8】

インクジェットノズルは、グループ状に配置され、それぞれのグループは、段ボールシートの移送方向に対して横方向の寸法を有していて、かかる寸法は、印刷領域の横方向の寸法に比べて小さくなっていることを特徴とする請求項 3 3 乃至 3 7 のいずれか一項に記載の印刷方法。

【請求項 3 9】

横方向の印刷ノズルのグループの間には、隙間が提供され、少なくとも印刷ノズルの上流側のグループは、隙間を横切って延在するように配置されていることを特徴とする請求項 3 8 に記載の印刷方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、段ボールシートに印刷するための装置及び方法に関し、特に、段ボール箱のための段ボールシートに施す印刷に関する。

【背景技術】

【0002】

段ボール箱のための段ボールシートに次々と印刷する場合、段ボールシートにおける印

50

刷すべき領域は、シートから形成されることになる箱の４つの側面に対応する、段ボールシートの表面の部分になる。印刷すべき平坦ないし平面状の段ボールシートにおける４つの側面は、全体的に矩形の形状を有する。

【０００３】

図１の立面図における上側部分に示すように、段ボールシート５のための、従来技術によるプリンタ又はプリンタ装置１は、シート５を供給するためのキッカー１１を有してなる供給装置１０と、１又は複数の印刷ステーションないしユニット２０と、クリーザ又はスコアラ３０と、スロッター４０と、スタッカー（図示せず）とを具備し、これらは、印刷すべきシート５の移送方向に沿って連続的に配置されている。供給装置１０からプリンタ装置１の残余の部分を通過する、段ボールシートの移送方向は、太い輪郭の矢印にて示す如く、右方から左方へと向いている。それぞれの印刷ステーションないしユニット２０は、一対のロール２２ａ，２２ｂを具備しており、ロール２２ｂは、その外周面を形成するように、印刷ダイないしプレート２３を有している（図２に模式的に示している。）。第２のロール２２ａは、印刷工程における圧力ロールとして作用する。平面図において示される段ボールシート５は、プリンタのそれぞれのステーションにおいて、ロール２２ａとロール２２ｂの間を通り抜け、ロール２２ａ，２２ｂのサイズ及び寸法は、段ボールシート５を供給方向に変位させるため、所定のニップ圧力を生み出すように定められる。ロール２２ａ，２２ｂの間を通過する時、段ボールシート５が印刷ダイないしプレート２３に接触することによって、段ボールシート５の片面に印刷される。従って、一対のロール２２ａ，２２ｂは、プリンタ１のステーションからステーションへとシートを搬送すると共に、ロール２２ｂの外周に固着された印刷ダイないしプレート２３を用いて、シートに画像を印刷するように働く。

【０００４】

それぞれの印刷されるべき色は、別々の印刷ステーションないしユニット２０によって適用され、印刷ステーションないしユニットは、シート５の給送方向に沿って配置されている。図１において、下側部分に示した平面図は、シート５への印刷例であって、それぞれの例は、当該例の上方に図示された、プリンタ１の印刷ステーションないしユニット２０で表された印刷段階が完了した後におけるシート５の状態を示している。

【０００５】

図２Ａは、段ボールシート５（又は「シート」）と、プリンタ１の印刷ステーション２０における印刷シリンダとの関係を示している。シート５に斜線を付して示した印刷領域６は、シート５の表面におけるかかる領域に印刷がなされることを表している。印刷されるべき領域の幅は、印刷ダイないしプレート２３の幅Ｗに対応している。シート５の長い方の寸法Ｘを長さと呼び、シート５の短い方の寸法Ｙを幅と呼ぶ。図１の例においては、シートはプリンタ１に幅方向に給送され、すなわち、シートの幅が、プリンタ１を通るシート５の移送方向に向けられている。シート５の側縁は、拡大した挿入図にて示されており、略正弦曲線形状の波形には、その上下にライナーが付着されている。図示の如く、波形の方向は、シート５の幅方向を向いていて、連続する波形は、シートの長さに沿って次々と配置されている。

【０００６】

印刷領域６の長さは、ロール２２ｂの外周における、印刷ダイないしプレート２３の周辺の長さによって定められる。印刷ダイないしプレート２３によって印刷される、移送方向に沿ったシート５の長さは、円筒形のロール２２ｂの直径Ｄと、印刷ダイないしプレート２３によって占められる、外周の角度範囲θとに依存する（図２Ｂ参照）。与えられた角度範囲θと、円筒形のロール２２ｂの直径Ｄとから、シート５の印刷長さＸが定められる。シート５のサイズが大きくなると、それにつれて、円筒形ロール２２ｂの直径も大きくなり、プリンタ１の全体的な寸法も極めて大型になって、プリンタが適合しようとする意図する最も大きなシートの長手方向の寸法によって定められるサイズになる。

【０００７】

段ボールシート５は、図１に示すように、長さＸが給送方向に対して垂直になるように

供給しても良い。この構成によれば、プリンタ 1 が適合すべきシート 5 の最大長さ X に従って、プリンタ 1 の幅ないし横方向の寸法は大きくなる。図 1 に示した状況においては、完成した箱 50 の側面に対応する、段ボールシート 5 の領域は、異なる色にて別々に印刷され、それぞれの色は、異なる記号によって表されている（円、三角形、正方形、星）。もちろん、それぞれの面は、2 以上の色又はすべての色を用いて印刷しても良く、この例示は、理解を簡単にする目的のために与えられたものである。しかしながら、特に、段ボールシート 5 のそれぞれの箱面部分に、すべての色が印刷されない状況においては、給送方向に対する段ボールシート 5 の向きは変更され、画像や色の見当合わせの不十分さをもたらず。

【0008】

10

段ボールシートのための、そうした従来の印刷装置は、米国特許第 5,032,424 号、及び米国特許第 5,562,032 号に開示されている。

【0009】

輪転式接触印刷とは対照的に、段ボールシートのインクジェット印刷技術にあつては、印刷は非接触なやり方で行われ、インクジェットノズルから放出されたインクの液滴は、シートの表面へと向かい、理論的には、液滴は所定位置に着地して、ドットを形成し、かかるドットによって、所望の印刷画像が表面に形成される。

【0010】

公知のインクジェットヘッドは、シートの全体の幅をカバーできるほどには、幅広くない。かかる問題点を解決するために、シートの給送方向に対して横方向にインクジェットヘッドを変位させることが提案された。米国特許公開公報第 2004/0017456 号が開示しているインクジェット印刷装置は、段ボールや段ボールシートなどの本質的に堅いボードタイプの媒体に印刷するもので、インクジェットプリンタの印刷ヘッドは、シートの給送方向に対して横方向に変位可能になっている。そうした構成は、インクプリンタの構造と動作を複雑にするが、追加的に、関連するコンベアベルトを間欠的に動作させることを伴う。

20

【0011】

本出願人による、米国特許公開公報第 1731318 号及び EP 1733890 号は、インクジェット印刷中にシートの連続的な移動を許容しつつ、シートの全幅にわたって所望の画像を印刷することを可能にすべく、横方向に複数のインクヘッドを設けた構成を開示している。この事例においては、横方向に互いに隣接して配置された 2 列の印刷ヘッドは、給送方向にオフセットしている。

30

【0012】

上述した US 2004/0017456 号は、シートがインクジェット印刷ユニットを通して運ばれるときに、シートを平坦に所定位置に維持させるため、コンベアベルトに設けた吸引オリフィスないし細孔を、印刷テーブルに設けた静止した吸引オリフィスである、真空系統に結合している。シートとベルトとの間に過度の摩擦が生じることを防ぐため、テーブルに設けられた真空オリフィスは、スイッチオフすることができる。

また、上述した、EP 1731318 号及び EP 1733890 号は、吸引箱を用いることを開示していて、吸引箱は、コンベアベルトに設けた吸引孔に連通し、インクジェット印刷ユニットを通してシートを運ぶ、コンベアベルトに対してシートを吸い付ける。吸引箱の内部には、一対の「ダンパー」が配置され、長手方向ないし給送方向に延在していて、吸引箱を吸引領域と非吸引領域とに分割している。ダンパーは、ネジ軸によって支持され、それらの位置は、シートの幅に従って調節される。

40

【0013】

しかしながら、インクジェット印刷ユニット中でシートを所定の平坦な位置に維持するために吸引を使用することは、とりわけ、インクジェット印刷がシートの長手方向の縁部付近の領域に対して行われる場合、または、シートが箱を形成することを意図した段ボールシートであつて、インクジェット印刷する前にスロット形成されている場合に、インクジェットの液滴の軌道に影響を与え、もって印刷画像の品質に影響を与える。

50

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】米国特許第 5 , 0 3 2 , 4 2 4 号

【特許文献 2】米国特許第 5 , 5 6 2 , 0 3 2 号

【特許文献 3】米国特許公開公報第 2 0 0 4 / 0 0 1 7 4 5 6 号

【特許文献 4】E P 1 7 3 1 3 1 8 号

【特許文献 5】E P 1 7 3 3 8 9 0 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、上述した不都合を解消又は軽減し、段ボール箱を形成するための段ボールシートに連続的に印刷する方法及び装置を提供することである。 10

本発明の他の目的は、印刷の構成に関係なく、印刷装置を過度に大型化させたり複雑化させたりすることなく、最終的に段ボール箱の側面に対応することになる表面の領域に、高品質の印刷画像が確保されるような、段ボールシートに印刷する方法及び装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

本発明の観点によれば複数のインクジェットノズルを有してなる少なくともひとつのインクジェット印刷ユニットを備えたプリンタが提供され、このプリンタは、インクジェット印刷ユニットへ段ボールシートを搬送するための移送方向を有するコンベアベルトであって、コンベアベルトには打ち抜き孔又は細孔が延通しているような上記コンベアベルトと、コンベアベルトの移送方向に対して横切るように配置され、印刷されるべき段ボールシートのライナー面の上方又は下方に間隔を隔てて配置された、複数のインクジェットノズルと、段ボールシートに吸引を適用し、段ボールシートをコンベアベルトに対して促すために、インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引チャンバと、インクジェット印刷ユニットの箇所にてコンベアベルトの打ち抜き孔又は細孔に連通している吸引領域を選択的に制御する手段であって、吸引領域を選択的に制御する手段は、吸引領域を限定し、吸引領域の横方向の寸法を段ボールシートの幅に比べて実質的に小さくするような、上記選択的に制御する手段と、を備えていることを特徴とする。 20 30

【 0 0 1 7 】

ひとつの実施形態においては、吸引領域の横方向の寸法は、段ボールシート上において意図される印刷領域に実質的に対応している。折り曲げて組み立てた後に箱を形成するために、段ボールシートスロットが設けられているような別の実施形態においては、吸引領域の横方向の寸法は、段ボールシートのスロットとは連通していない。すべての事例において、印刷ユニットの箇所にて、段ボールシートの横方向の縁部は、吸引領域とは連通していないべきである。

本発明によれば、吸引領域は、吸引によって発生する空気流に起因する乱れが、減少され又は排除されるように形成される。

【 0 0 1 8 】

本発明の実施形態によれば、吸引領域を選択的に制御する手段は、吸引領域の輪郭が横切る限界を形成するための部材を備えている。吸引領域を形成するための部材は、吸引チャンバの内部を、それぞれ、排気ファン又はブロアに連通した領域と、排気ファン又はブロアに連通しない領域とに分割するためのバッフルであって、ダンパーとも称される。そうした実施形態においては、バッフルは、コンベアベルトの移送方向に対して横方向に互いに間隔を隔てられている。 40

【 0 0 1 9 】

ひとつの実施形態においてはインクジェット印刷ユニットにおけるノズルは、インクジェット印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの上方に間隔を隔てていて、段ボールシートは、コンベアベルトの上側走行部によって搬送されるか、または、インクジェッ 50

ト印刷ユニットにおけるノズルは、インクジェット印刷ユニットの箇所において、段ボールシートの下方に間隔を隔てていて、段ボールシートは、コンベアベルトの下側走行部によって搬送される。

【 0 0 2 0 】

本発明の実施形態によれば、2つのインクジェット印刷ユニットが連続して配置され、それぞれのコンベアベルトは、それぞれのインクジェット印刷ユニットに段ボールシートを搬送する。そうした実施形態においては、インクジェット印刷ユニットにおける一方のノズルは、インクジェット印刷ユニットにおいて、段ボールシートの上面に印刷するために、段ボールシートの上方に間隔を隔てて配置され、段ボールシートは関連するひとつのコンベアベルトにおける上側走行部によって搬送され、インクジェット印刷ユニットにお
ける他方のノズルは、インクジェット印刷ユニットにおいて、段ボールシートの下面に印刷するために、段ボールシートの下方に間隔を隔てて配置され、段ボールシートは関連するひとつのコンベアベルトにおける下側走行部によって搬送される。好ましくは、第1の印刷ユニットにおける印刷ヘッドと、第2の印刷ユニットにおける印刷ヘッドとの間には乾燥機が配置される。

10

吸引チャンバは、コンベアベルトの移送方向における第1の寸法が、移送方向を横切る第2の寸法に比べて大きいような印刷ユニットにおいて、段ボールシートに印刷することを許容するように構成されている。

【 0 0 2 1 】

本発明の他の観点によれば、段ボールシートの表面に印刷するための方法が提供され、この方法は、複数のノズルが組み込まれたインクジェット印刷ヘッドを有してなるインクジェット印刷ユニットへと段ボールシートを運ぶためのコンベアベルトを提供する段階と、コンベアベルトに設けた打ち抜き孔又は細孔を通して、段ボールシートの第1の側に吸引を適用する段階と、段ボールシートに意図される印刷領域の位置、及びノ又は、段ボールシートに設けたスロットの位置の関数としてインクジェット印刷ユニットに吸引領域を形成する段階と、吸引領域とは反対側の、段ボールシートの第2の側に印刷する段階と、を備える。本発明のかかる観点によれば、吸引領域が意図する印刷領域に対応しているか、スロットを形成された段ボールシートのスロットに連通していないかのいずれにせよ、インクジェットノズルから放出されたインクの液滴の軌道が、印刷ユニットにおいて段ボールシートへの吸引の適用により発生した空気流によって実質的に影響を受けることがな
いように、吸引領域が形成されている。

20

30

【 0 0 2 2 】

本発明の実施形態によれば、段ボールシートは、箱又は箱の部品を形成するための、両側にスロットを有する段ボールシートであり、段ボールシートにおける印刷領域は、箱の側面に対応する、非スロット部分によって形成され、吸引領域は、実際には、スロットの内側において、非スロット部分に対応するように形成される。この事例においては、印刷画像のサイズ、印刷画像の位置、又は段ボールシートに設けられたスロットの方向に従って、段ボールシートは、移送方向に対して向きを揃えられる。

ひとつの実施形態においては、インクジェットノズルは、グループ状に配置され、それぞれのグループは、段ボールシートの移送方向に対して横方向の寸法を有していて、かかる寸法は、印刷領域の横方向の寸法に比べて小さくなっている。この事例においては、横方向の印刷ノズルのグループの間には、隙間が提供され、少なくとも印刷ノズルの上流側のグループは、隙間を横切って延在するように配置されている。

40

【 0 0 2 3 】

本発明のさらに別の観点によれば、プリンタ又は印刷装置が提供され、この装置は、印刷すべきシートの移送経路に沿って連続的に配置されてなる、第1のコンベアベルトと第2のコンベアベルトと、コンベアベルトの第1の走行部のひとつの側に対面した第1の吸引チャンバないし箱と、第2のコンベアベルトの第1の走行部のひとつの側に対面した第2の吸引チャンバないし箱と、を備えている。第1の又は上側の印刷ヘッドは、印刷されるべきシートの上面へ向けて下向きにインクを放出するように配置され、第2の又は下側

50

の印刷ヘッドは、印刷されるべきシートの下面へ向けて上向きにインクを放出するように配置される。ひとつの印刷ヘッドと第2のコンベアベルトとの間には、乾燥機が配置される。

【0024】

本発明のさらに別の観点によれば、プリンタ又は印刷装置が提供され、この装置は、印刷すべきシートを運ぶための手段と、シートの移送方向に対して横方向に配置された複数のインクジェットノズルであって、印刷すべきシートの表面から間隔を隔ててなるインクジェットノズルと、を備え、印刷すべきシートの、第2の複数のインクジェットノズルとは反対の側に配置されてなる第1の複数のインクジェットノズルを具備し、印刷すべきシートは、シートを運ぶ手段によって、第1及び第2の複数のインクジェットノズルの間に

10

【0025】

本発明の別の観点によれば、シートの表面に印刷するための方法が提供され、この方法は、コンベアベルトの第1の側に対面するように配置された吸引箱を備えてなるコンベアベルトを提供する段階と、コンベアベルトの移送方向に対して垂直にインクジェットノズルが配置されるように配置されたインクジェット印刷ヘッドを提供する段階と、コンベアベルトの第2の表面に対面させてインクジェット印刷ヘッドを配置する段階と、シートの第1の縁部の位置を検出する段階と、インクを放出して印刷制御装置から受信した画像データに従った画像を形成するようにインクジェット印刷ヘッドを制御する段階と、を備えている。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本発明の例示的な実施形態は、添付図面を参照することでより良く理解できるが、これらの実施形態は制限的な性質を意図したものではない。同一又は異なる図面において、類似する参照符号を付された要素は、同等な機能を実行する。

本願において、「段ボールシート」という用語は、少なくともひとつのライナーと、ひとつの中芯ないし構造物とを有してなる、任意の構造物を意味することを意図しており、ライナーと、中芯ないし構造物とは、一体をなしているか、または、接着剤や中間層などの固定手段によって相互に接合されている。そうした段ボールシートは、一般的に、セルロースベースの材料から作られているけれども、本願においては、この用語は、プラスチックや、ステープルファイバー、又は段ボールシートに形成できるその他の材料の組合せなど、他の材料を排除することを意図していない。段ボールシートは、最小限ひとつのライナーと、ひとつの中芯ないし構造物とを有していて、代表的には、中芯ないし構造物のいずれかの側にひとつのライナーが設けられるけれども、それぞれのタイプの複数の層を含んでいても良く、層と一緒に結合するための様々な手段が用いられる。

30

【0027】

本願において、「シート」という用語は、1つ又は2つのライナーを有する段ボールシートや、平坦なシートないしライナー、又は段ボールシートの組立体、中芯ないし構造物及び平坦なシートないしライナーを意味している。波形は、正弦曲線状、鋸歯状、または、三角形などである。シートは、セルロースベースや、プラスチック、又は繊維質などで良く、印刷に適した表面が形成される、様々な材料の組合せで良い。

40

【0028】

本願において、「画像」という用語は、絵や、線図、幾何学的もしくは抽象的なデザイン、及び/又は、テキストを含み、シートから形成される、1又は複数の色からなる。シートから形成される箱又は容器の面に対応するように、印刷すべきシートの表面上に印刷すべく、ひとつ以上の画像が組み合わせられる。

【0029】

インクジェット印刷技術においては、非接触なやり方でシート5に印刷され、インクジェットノズルから放出されたインクの液滴は、シート5の表面へと向かい、所定位置に着地して、シートの表面にドットを形成する。ドットの形成及びドットの色を制御すること

50

によって、いかなる所望の画像も、表面上に形成することができる。印刷機構と、印刷されるシート５との間に接触が存在しないため、様々な対をなすロール間におけるニップ圧力差に起因する、移送方向に関するシート５のミスアライメントは回避される。インクジェットノズルは、印刷すべき領域に対応して、シート５の幅にわたって配置される。一般的に、印刷領域をカバーするゾーンを提供するために、複数のノズルが使用されて配置される。

【 0 0 3 0 】

図３は、インクジェット印刷装置１００を示した模式図であって、この装置は、積み重ねられたシート１１３から連続的に又は１枚ずつ段ボールシート５を供給するためのキッカー２１３を有する供給装置１１２と、シート５の表面に印刷するインクジェット印刷ユニット１１４とを具備している。印刷領域から排出された印刷済みのシートは、スタッカー（図示せず）によって積み重ねられ、次に、キッカー２１３とスコアラ３０とスロッター４０とを有してなる別の供給装置１１２を用いてさらに処理され、箱５０に形成されるように、シート５を準備する。シート５は、折り目を付けて、スロットを形成する段階の後には保管して、いつか後になってから、別の場所で、箱５０に形成されても良い。変形例としては、印刷すべきシートには、印刷する前に、折り目を付けたり、切れ目を付けたりしても良い。

10

【 0 0 3 1 】

コンベア１１８は、供給装置１１２からシート５を受けて、シート５を一定の速度 v にてインクジェット印刷ユニット１１４の下方に移動させ、該ユニットは、１又は複数の色のインクを放出するために、複数のノズル（図示せず）を配置されて有している。印刷制御装置１４１は、サーバーや、通信装置などから画像データを受信して、プリンタ１００と互換性のある形式に画像データを変換する。これには、ビデオ表示装置において代表的である赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の色の形式から、ＹＭＣＫ（イエロー、マゼンタ、シアン、及びブラック）の形式に変換することが含まれる。印刷制御装置は、マイクロプロセッサや、コンピュータ、又は類似の装置であって、適当な電氣的インターフェースと、関連するメモリを有していて、メモリは、当業者に知られているように、揮発性又は不揮発性のメモリである。画像データは、あらゆるタイプの印刷画像を表すと考えられ、それらには、テキストや、グラフィックス、写真、コンピュータ生成アートなどと、これらの組合せが含まれ、それらは、表面上のインクドットのパターンによって表される。

20

30

【 0 0 3 2 】

印刷制御装置１４１、及び、任意のその他の制御装置や、サーバー、ユーザ又はクライアントインターフェースなどは、当業者に知られているように、機械可読なコンピュータコードとして埋め込まれた命令を実行する。印刷制御装置１４１又はその他のコンピュータ装置の動作や、クライアントアプリケーションの手順、サーバーの動作、及び／又は、コンパイルプログラムを実現するための命令は、キャッシュや、バッファ、ＲＡＭ、リムーバブルメディア、ハードドライブ、又はその他のコンピュータ可読な記憶媒体などの、コンピュータ可読な記憶媒体又はメモリに提供される。コンピュータ可読の記憶媒体には、様々なタイプの揮発性及び不揮発性の記憶媒体が含まれる。図面に例示され又は本願において説明される、機能、動作、又はタスクは、コンピュータ可読な記憶媒体に格納された１又は複数のセットの命令に応じて実行される。機能、動作、又はタスクは、特定のタイプの命令セットや、記憶媒体、プロセッサ、又はプロセスストラテジーからは独立して、単独で又は組み合わせられて動作する、ソフトウェアや、ハードウェア、集積回路、ファームウェア、マイクロコードなどによって実行される。同様に、プロセスストラテジーには、マルチプロセス、マルチタスク、並行処理などが含まれる。ひとつの実施形態においては、命令は、リムーバブル媒体の装置に格納されて、ローカルシステム又はリモートシステムによって読み出される。他の実施形態においては、命令は、遠隔地に格納され、コンピュータネットワークや、ローカル又はワイドエリアネットワーク、ワイヤレスネットワーク、又は電話回線などを經由して伝送される。さらに別の実施形態においては、命令は、与えられたコンピュータ又は装置の内部に格納される。

40

50

【 0 0 3 3 】

さらに、当業者に知られているように、コンピュータの制御下にて実行される動作は、同等に、プログラマブルロジックの制御下において、また、アナログ回路及び機械的アナログ装置を含むような、その他の手段によって実行される。

【 0 0 3 4 】

図 4 は、インクジェットプリンタ 1 0 0 について、さらに詳細な例を示している。供給装置 1 1 2 と、印刷ステーションないしユニット 1 1 4 と、印刷済みのシート 5 を積み重ねるスタッカー 1 1 6 とが、供給の方向ないしシートの給送方向に配置されている。供給装置 1 1 2 は、印刷ゾーンに給送される前にシート 5 を受け入れるホッパー 1 1 8 と、ホッパー 1 1 8 から印刷ステーションないしユニット 1 1 4 へ向けて個別のシート 5 を搬送する、例えばコンベア機構から構成されてなる第 1 の搬送機構 1 8 0 と、それぞれの連続的に供給されたシート 5 を印刷ステーションないしユニット 1 1 4 に配置された印刷ヘッド 1 4 0 の下方へ搬送する、例えばコンベア機構から構成されてなる第 2 の搬送機構 1 9 0 とを具備している。

10

【 0 0 3 5 】

それぞれの搬送機構 1 8 0 , 1 9 0 は、同一のデザインと機能を有しているので、搬送機構 1 9 0 に関して説明すれば、両方の搬送機構 1 8 0 及び 1 9 0 の動作及び機能について、当業者が理解するのに充分である。コンベア 1 2 0 は、ホッパー 1 1 8 から供給されたシート 5 が、さらに搬送されて印刷ステーションないしユニット 1 1 4 に通されるように配置されている。コンベア 1 2 0 は、図示の如く、複数の平行なコンベアベルト 1 2 0 を備えていて、コンベアベルトは、プーリー又はローラー 1 2 3 , 1 2 4 の間に配設され、それぞれ、印刷ヘッド 1 4 0 に対面した上側走行部と、上側走行部の下方に間隔を隔てて、上側走行部とは反対方向に移動する下側走行部とを有している。変形例としては、コンベアは、単一のベルト（図示せず）から構成され、その幅ないし横方向の寸法は、複数のベルトの全体にわたる、組合せられた幅ないし横方向の寸法と実質的に等しくなっているても良い。

20

【 0 0 3 6 】

コンベアベルトは、その横方向寸法における少なくとも打ち抜き孔又は細孔の部分を通して空気流の進入を可能にするように構成され、打ち抜き孔又は細孔の部分は、打ち抜き孔（開口部又は孔とも称される）1 3 5、または、単に細孔から構成される。プレナムチャンバ 1 4 7 は、コンベアベルト 1 2 0 a における上側走行部の部分の下方に配置されており、吸引チャンバ 1 2 9 を介して、コンベアベルト 1 2 0 a の上側走行部の下側に吸引を適用する。プレナムチャンバ 1 4 7 には、ブロアないし排気ファン 1 4 9 が結合され、プレナムチャンバ 1 4 7 から空気を排出するように動作する。吸引チャンバないし箱 1 2 9 は、導管 1 5 0（図 7 参照）によって、プレナムチャンバ 1 4 7 に結合され又は連通され、コンベアベルトの孔 1 3 5 又は細孔を通して吸引された空気、及び、コンベア 1 2 0 の個別のベルト 1 2 0 a の間から吸引された空気は、プレナムチャンバ 1 4 7 の中へと進み、続いて、ブロア 1 4 9 によって排出される。空気の流れは、破線による矢印にて示している。

30

【 0 0 3 7 】

シート 5 がコンベアベルト 1 2 0 a の上側走行部上に配置されたとき、シート 5 は、コンベア 1 2 0 の個別のベルト 1 2 0 a の間の空間に横たわり、または、単一の幅広のコンベアベルト（図示せず）の場合には、シート 5 の横方向の範囲に対応する部分に横たわる。コンベアベルトに設けた打ち抜き孔又は細孔を介して適用される吸引領域の選択的な制御は、図 6 に示した、一対の仕切板ないしバッフル 8 1 によって提供され、これらは、コンベアベルトの上側走行部の下方に配置されて、シート 5 の幅によってカバーされていない、コンベアベルトの領域から空気が流れるのを制限する。バッフルないし仕切板 8 1 同士の間の横方向の距離は、シート 5 の横方向の寸法ないし幅に比べて小さくなるように調節され、印刷領域の横方向の寸法ないし幅に概略対応する距離に設定される。吸引チャンバ 1 2 7 とプレナム 1 4 7 との間の連通が、装置における中心線近くの領域にあるとき、

40

50

バッフルないし仕切板 8 1 は、バッフルないし仕切板を越えた領域と比較して、バッフルないし仕切板の間の領域から優先的に吸引されるように空気流を制限する。従って、シート 5 の上方の周辺雰囲気と、バッフル 8 1 同士の間位置しているシート 5 の底面との間における空気圧の差によって、シート 5 はコンベアベルト 1 2 0 a に対して押圧される。また、このように、2 つのバッフルないし仕切板 8 1 の間を越えた領域から吸引される空気の量が最小化されることで、印刷ヘッド 1 4 0 の近傍における空気流は減少し、それにより、インクジェットの液滴の軌道に対する乱れは減少し又は解消される。

【 0 0 3 8 】

少なくともひとつのコンベアブリーないしロール 1 2 3 , 1 2 4 は、モータによって回転可能に駆動され、コンベアベルト 1 2 0 a は、矢印にて示すように、給送方向に直線的に移送される。モータは、ステッピングモータであるか、又は当業者に知られている他の回転装置であり、また、ブリーないしロールは、歯車又はベルトなどを介して電気モータ（図示せず）などの原動機に結合される。シート 5 の下面は、コンベアベルト 1 2 0 a の上側走行部の上面に対して押圧され、印刷ユニット 1 1 4 を通って搬送される。インクジェット印刷ユニット 1 1 4 には、組をなすインクジェットヘッド 1 4 0 a , 1 4 0 b が配置されており、そのインクジェットノズルは、シート 5 の移送方向に対して垂直な直線上に延び、さらに、印刷ステーションないしユニット 1 1 4 を通る移送方向に沿って、ヘッド 1 4 0 の下方をシートが通過するように、シート 5 の上方に配置されている。吸引チャンバ 1 2 9 は、コンベアベルト 1 2 0 a における上側走行部の下側に配置されており、これは、シート 5 において、インクジェットヘッド 1 4 0 とは離れた側に対面している側である。

【 0 0 3 9 】

印刷ステーションないしユニット 1 1 4 には、組をなしたインクジェットヘッド 1 4 0 が、シート 5 の上方に、シート 5 の上面に対面させて配置され、すなわち、コンベアベルト 1 2 0 a 及び吸引チャンバ 1 2 7 から離れた側に対面させて有している。インクジェットヘッド 1 4 0 は、インクの液滴を下方向へ放出して、シート 5 の上面に、所望の密度（DPI：1 インチあたりのドット数）、及び色を備えたドットを形成するように向けられて制御される。図 4 に示すように、2 組のインクジェットヘッド 1 4 0 a , 1 4 0 b が設けられ、それぞれの組のヘッドは、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、及びブラック（K）のインクに対応するように、ノズルのグループ 1 4 4 Y , 1 4 4 M , 1 4 4 C , 1 4 4 K を有している（図 5 a 参照）。ノズル 1 4 4 は、それぞれの Y M C K の色のインクジェットノズルが互いに平行になっていて、それぞれの色のノズルがシート 5 の給送方向に所定の距離だけ離れているように配置される。制御装置 1 4 1 は、ノズル 1 4 4 の動作を制御して、インクの液滴を、所望の画像を形成するのに適した位置に付着させる。

【 0 0 4 0 】

インクジェットノズル 1 4 4 は、シート 5 の上面から既知の距離に配置され、インクジェットノズル 1 4 0 の垂直方向の位置は、シート 5 の厚みを考慮して調節しても良い。それぞれモータ 1 9 2 a ~ d によって駆動される調節ネジ 1 9 1 a ~ d は、インクジェットヘッド 1 4 0 が搭載されたプラットホーム 1 9 0 を昇降させることによって、シート 5 の上面からのインクジェットノズル 1 4 4 の距離を調節するために使用される。このように、印刷すべきシート 5 の厚みに依存して、インクジェットノズル 1 4 4 とシート 5 の上面との間に、所望の距離が確立される。

【 0 0 4 1 】

図 5 A 乃至図 5 C は、いくつかの異なった構成による印刷ヘッド 1 4 0 と、シート 5 の向きを示している。図 5 A は、印刷ステーションないしユニット 1 1 4 の部分的な平面図であって、印刷ヘッド 1 4 0 と、簡略化された表現によるコンベア 1 2 0 と、シート 5 と、任意的事項であるシートガイド 1 2 7 とを示している。この構成においては、印刷すべきシート 5 の幅ないし横方向の寸法は、3 つの別々のインクジェット印刷ヘッドに対応していて、2 つのインクジェット印刷ヘッド 1 4 0 a 1 , 1 4 0 a 2 は、シート 5 の移送方向

に対して横方向に直線状に並べて配置され、インクジェット印刷ヘッド 140 b 1 は、給送経路の中心線に沿って、インクジェットヘッド 140 a 1, 140 a 2 を越えた下流側に配置される。インクジェットヘッド 140 a 1, 140 a 2 は、両者の間に横方向の隙間を設けて配置されているので、インクジェットヘッド 140 b 1 は、印刷ステーションないしユニット 114 を横切るシートの印刷領域が少なくともひとつの印刷ヘッド 140 によって印刷されるように配置され、結果的に、印刷ヘッド 140 によって取り囲まれた幅領域に、幅方向に連続した画像が得られる。印刷制御装置 141 は、所望の画像を印刷するために、適切な密度及び間隔のインクドットが得られるように、印刷手順を管理する。それぞれの印刷ヘッド 140 は、使用される Y M C K の印刷色のそれぞれについて、ノズルの列を具備している。

10

【0042】

図 5 B 及び図 5 C は、印刷ステーションないしユニット 114 を通過するシート 5 の向きに応じて使用できる、印刷ヘッドの構成を示している。

図 5 B は、シート 5 の長さ方向 X が、シートの移送方向ないし給送方向（矢印 V o にて示す）に対して垂直であるような、シート 5 の構成を示している。それぞれの印刷ヘッド 140 は、横方向の寸法 W を有し、互いの間に横方向の空間 α を有している。2 つのグループの 3 個の印刷ヘッド 140 が配置され、6 個の印刷ヘッドの合計幅 W 2 は、シート 5 の長さ寸法 X に差しあたり、または、少なくとも印刷すべき長さ寸法のかかる部分に差しわたる。

図 5 C は、シートの幅方向 Y が、シートの給送方向（矢印 V o にて示す）に対して垂直になるように、シート 5 が向けられた状況に対応する、印刷ヘッド 140 の構成を示している。この事例においては、図 5 A にも示したように、3 個の印刷ヘッド 140 の構成によって十分に、シート 5 における同一ないし類似の印刷領域 6 に印刷できる。

20

【0043】

プリンタ 100 の印刷ステーションないしユニット 114 において、シート 5 は、吸引チャンバ 129 及びプレナム 147 によって提供される吸引のために、コンベアベルト 120 a に対してしっかりと保持されるので、シート 5 の上面とインクジェットノズル 144 との間の距離は、実質的に一定に維持される。吸引箱 129 に設けたバッフルないし仕切板 81 などの選択的な吸引制御手段を使用することによって、吸引工程に関連する不都合な空気流は緩和され、必要な空気流の全体積は減少する。図 6 A 及び図 6 B は、実施形態による選択的な吸引制御手段を示していて、それぞれ図 5 B 及び図 5 C に示した構成のための、吸引箱とバッフルないし仕切板 81 とを備えている。

30

【0044】

シート 5 は、印刷ヘッドに対する移送方向に、長さ寸法 X か、または、幅方向 Y かのいずれかが向けられている。長さ寸法が移送方向に向けられている場合には、プリンタ 100 の幅、及び、吸引箱 129 におけるバッフルないし仕切板 81 の間の距離は、シート 5 の幅寸法 Y が移送方向に対して平行である場合に比べて、小さくなる。加えて、シートの長さ寸法 X が給送方向に対して平行である場合には、給送方向において連続するシート 5 の間の隙間も小さくなる。この事例においては、印刷ヘッド 140 の近傍を流れる空気流の量は減少して、印刷の品質が改善される。

40

【0045】

印刷領域 6 の横方向の寸法に依存して、1 又は複数の印刷ヘッド組立体が使用され、印刷領域の横方向の全体寸法をカバーする。経済的な考慮によれば、シート 5 の移送方向を横切る方向に、複数の印刷ヘッドを整列させて使用することになる。複数の印刷ヘッド 140 が使用される場合には、隣接する印刷ヘッド 140 の間には、横方向の隙間が生じる。第 2 の列の印刷ヘッド 140 を設けることで、横方向の隙間は、第 2 の列の印刷ヘッドによってカバーされる。そうした状況においては、印刷ヘッドの動作を調整して、重なり合った印刷ヘッドによってカバーされる印刷領域ないしゾーンのインク濃度を、単一の印刷ヘッドによって印刷領域がカバーされる場合のインク濃度と一貫させ又は匹敵させる。

図 6 A は、搬送機構ないしコンベア機構の構造を示した平面図であって、シート 5 は、

50

その長さ方向 X を給送方向に向けられている。横方向の寸法 W は、意図する印刷領域 6 を示している。シート 5 の端部から、搬送機構ないしコンベア機構 190 へ向けて延びた破線は、意図する印刷領域 6 がパッフルないし仕切板 81 と整列している様子を示している。吸引チャンバ 129 の上部は、打ち抜き孔部材を備えるか、全体的に開かれているか、または、コンベア 120 の個々のベルト 120a の下側の領域だけが開かれている。ベルト 120a における孔 135 又は細孔を通り抜ける空気は、孔又は細孔が吸引チャンバ 129 に連通したとき、プレナム 147 を通して排出され、吸引力ないし下向きの力を発生させて、シート 5 が印刷ステーションないしユニット 114 を通過するとき、シート 5 をベルト 120a に対して押圧させる。パッフルないし仕切板 81 は、直線状に延在してなる少なくとも 2 枚の垂直プレートを、吸引チャンバ 129 の底面付近の位置まで、シート 5 に接触するベルト 120a の部分の下側に具備して、外側に広がる領域 129a を通る空気流を制限ないし解消しつつ、外部の環境から領域 129b へ、もってプレナム 147 への空気のアクセスを提供する。導管 150 (図 7 参照) は、吸引チャンバないし箱 129 とプレナム 147 との間に連通を提供し、これにより、両者の間の空気流を許容する。コンベアベルト 120a のための吸引チャンバないし箱 129 と、プリンタのその他の部品との間には、十分なクラアランスが設けられる。図示の如く、吸引チャンバないし箱の上壁は、開口部を有し、コンベアベルトの打ち抜き孔に連通して整列されている。

10

【0046】

図 6B は、シートの幅寸法 Y が給送方向に対して平行に配置されているような、シート 5 を示している。意図する印刷領域 6 は、図 6A と同一の寸法を有している。この事例においては、図 6A に示した構成とは逆に、意図する印刷領域 6 における長い方の寸法が、給送方向に対して垂直に配置されている。図 6A と同様に、印刷領域 6 における横方向の最大寸法には、破線を延ばしており、パッフルないし仕切板 81 の位置に一致していることが示されていて、パッフルないし仕切板 81 は、印刷領域 6 全体の下側に吸引領域を提供するように調節されている。この例においては、印刷領域 6 の長手方向の寸法は、幅寸法 Y の部分よりもむしろ、シート 5 の最大長さ寸法 X と同じ長さになっている。この事例においては、吸引チャンバ 129 に吸引される空気の量は多くなる。しかしながら、パッフルないし仕切板 81 は、シート 5 の縁部の付近へと動かされるので、この領域における空気流は、図 6A に示した事例に比べて、多くなる。

20

【0047】

図 7 は、給送方向に対して横方向に、選択的に吸引領域を制御するための手段の実施形態を示していて、パッフルないし仕切板 81L, 81R などの部材は、給送方向に対して横方向に延設された、ネジ軸又はネジロッド 132 に螺合している。それぞれのネジ軸 132 は、左手ネジの部分 132L と、右手ネジの部分 132R とを有していて、反対巻きのネジになっているが、図示の如く、片端にてベアリング 133 によって支持された単一の回転軸の一部分になっている。ネジ軸 132 は、モータ 82 によって回転的に駆動され、または、軸 132 の反対側の端部に配置された手動式の手段によって回転する。ネジ軸 132 の回転方向に応じて、パッフルないし仕切板 81L, 81R の間の横方向の距離は、増加し又は減少する。図 6A に示したように、パッフルないし仕切板 81 の間の横方向の間隔は、それぞれのパッフルないし仕切板 81 は、印刷領域 6 の横方向の外側限界を示した破線に対して直線をなすように設定される。従って、シート 5 が、印刷ユニットないしステーションの領域中に供給されたとき、吸引領域 129b に適用される吸引は、印刷ヘッド 140 の下方にあるシート 5 の部分において優勢になるが、この部分は、印刷工程を実行すべき印刷領域 6 に対応しており、シートにおけるかかる部分はコンベアベルトに対してしっかりと保持され、プレナム 147 に流入する空気の体積は減少する。従って、吸引領域 129b の外形及び有効寸法は、印刷領域 6 の横方向の寸法に合わせて調節される。そうした構成によれば、適用された吸引によって発生する空気流は、インクの液滴の軌道に影響しない。

30

40

【0048】

シート 5 を箱 50 に形成できるように、シート 5 には、代表的に、スロッター 40 によ

50

ってスロットが形成される。スロットは、シート5を印刷装置又はプリンタ100, 200に供給する前に、または、供給後に続いて、形成される。プリンタに供給する前のシート5にスロットが形成されている場合には、シート5が給送方向に供給されるとき、スロットがプリンタの中心線から遠くに配置されるように、シートは向けられ、パッフル81間における選択的な吸引動作は、スロットとプリンタの中心線との間に横たわり、図示の実施形態においては、パッフルないし仕切板は、スロットとプリンタの中心線との間に設置される。この事例においては、吸引は、シート5における非スロット面に適用される。そうした構成によれば、適用された吸引によって発生する空気流による、インクの液滴の軌道に対する乱れは、減少又は解消される。

【0049】

図8に示した別の例においては、印刷装置ないしプリンタ200は、プリンタ200を通るシート5に対して、単一のパスにて、シート5の両面に印刷するように構成されている。プリンタ200の多くの観点は、プリンタ100と同様であるので、顕著な相違点についてだけ説明する。さらに、シートの入力供給源からの供給と、シートの出力及びそれに続く動作については、図示していない。図8に示した印刷装置ないしプリンタ200は、2組の印刷ヘッド140U, 140Lを、シート5の両面に対面するように配置されて有している。単一のシート5は、印刷ヘッド140U, 140Lの間に配置されるような所定位置に示されている。第1のコンベアベルト240と第2のコンベアベルト250とは、ステッピングモータ（図示せず）によって駆動され、該モータは、パルス発生器255によって駆動され、1又は複数のアイドルプリーないしホイール257が設けられる。第1の吸引チャンバ260と第2の吸引チャンバ265とは、それぞれコンベアベルト240, 250の上側走行部の下方に配置され、周辺環境と吸引チャンバ260, 265の内部に広がる空気圧との間に存在する圧力差によって、シート5はコンベアベルト240, 250の上面に対して押圧される。ステッピングモータに通電させると、シート5は（図において）右方から左方へとプリンタ200を通るように、コンベアベルト240, 250は運動する。

【0050】

上下の印刷ヘッド140U, 140Lには、インクリザーバ145U, 145Lからインクが供給され、上下の印刷ヘッド140U, 140Lの印刷動作は、第1の印刷制御装置146と第2の印刷制御装置147とによって、それぞれ制御される。シート5の片面又は両面には、シート5に印刷すべき所望の画像に従って、プリンタ200を通るワンパスにて印刷がなされる。光学センサなどからなるセンサ150は、シート5の前縁が印刷ヘッド140U, 140Lから所定の距離になった時刻を決定し、それに従って、インクジェットノズル144を動作させて、所望の画像を生成する。1又は複数のアイドル又は駆動プリー256, 257には、タコメーター又はシャフトエンコーダーが結合されて、コンベアベルト240, 250の速度を測定する。印刷制御装置146, 147は、シートの前縁の検出についてのセンサ出力と、シート5の前進速度とを用いて、印刷を開始する時刻を決定する。画像を形成する際の、相対的な色の見当合わせは、印刷ヘッド140の相対的な位置決めの精度と、一定した給送速度Vとに主として関連する。この同じタイプの制御機構は、本願に例示されたいずれのプリンタにも適用することができる。印刷した後は、シートは積み重ねられてから、折り目の形成及びスロットの形成などの更なる操作を受ける。変形例としては、これらの操作は、連続した一連の工程の一部として実行しても良い。

【0051】

シート5における底面側（すなわち、印刷ヘッド140Lによって印刷されたシート5の側）は、吸引チャンバ265の吸引によって第2のコンベアベルト250に対して適用されるので、印刷された領域が第2のコンベアベルト250に接触する時までインクが十分に乾燥していないならば、シート5の底面側に印刷された画像は、こすれて汚れたり、にじんだりする。この目的のために、下側印刷ヘッド140Lと第2のコンベアベルト250との間には、乾燥機270が配置され、インクの乾燥を加速させる。乾燥機は、シ

10

20

30

40

50

ートの汚れを防ぐべくシートが効果的に乾燥される限り、高温空気や、マイクロ波エネルギー、赤外線又は紫外線の照射などを使用する、あらゆる適当なタイプのもので良い。加えて、インクの乾燥時間を長くするために、印刷ヘッド140Lは、第2のコンベアベルト250に比べて、第1のコンベアベルト240の上流端に、より近接させて配置しても良い。上側の印刷ヘッド140Uの垂直方向の位置は、シート5の厚みを考慮に入れて、シート5における対面する表面に対して、最適な印刷距離が得られるように調節される。下側印刷ヘッド140Lと、シート5における下側に対面した表面との間の距離は、かかる距離がシートの厚みによって変化しないため、調節されることはない。

【0052】

従って、プリンタ200は、シート5の両面に印刷を適用することができ、印刷制御装置146, 147に与えられたデータ及び命令に従って、異なる画像を印刷することができる。印刷制御装置146, 147は、サーバー290又はその他のコンピュータから、プリンタを制御するデータと印刷すべき画像のデータを受信し、サーバー290又はその他のコンピュータは、ローカルに又は遠隔地に配置される。これに関して、サーバー290と印刷制御装置146, 147との接続は、ローカルエリアネットワークや、インターネットなどのワイドエリアネットワーク290、または、無線通信技術によってなされる。

10

【0053】

図9に示すように、さらに別の例による印刷装置ないしプリンタ300においては、連続して配置された2つの印刷ユニット300U, 300Lを使用して、1回の動作にて、シート5の2つの面に印刷する。前述した例と同様に、印刷命令がシート5の両面への印刷を求めないならば、片面だけに印刷される。プリンタ300と前述した例との間の顕著な相違点についてだけ説明する。プリンタ300は、上側の印刷ユニット300Uと、下側の印刷ユニット300Lとを具備している。供給装置、スタッカー、クリーザ、及びスロッターは図示していないけれども、前述した例において図示して説明した通りである。上側のプリンタ300Uは、プリンタ100と実質的に同一であって、シート5の上面に印刷するように働く。加えて、プリンタ300Uの印刷ヘッド140Uと、プリンタ300Lの第2のコンベアベルト350下側走行部の上流端との間には、乾燥機380が配置される。乾燥機380は、シート5の上面に画像を印刷するのに使用されたインクが十分に乾燥するように配置され、周辺環境と第2のプリンタ300Lに関連した吸引チャンバ370との空気圧の差によってシートがコンベアベルト350に保持されたとき、第2のコンベアベルト350との接触によって、インクがこすれて汚れたり、にじんだりすることはない。印刷ヘッド140Lは、第2の印刷ユニットにおいて、シート5の下方に配置されており、第1の印刷ユニット300Uで印刷されなかった側が、第2の印刷ユニット300Lにて印刷される。印刷ユニット300Uと300Lとの順番は重要ではないが、最初に印刷された側は、第2のプリンタのコンベアベルトに接触するときには、こすれて汚れたり、にじんだりしないように、十分に乾燥しているべきである。

20

30

【0054】

それぞれのプリンタ300U, 300Lにおいて、シート5は、印刷ヘッド140L, 140Uの間にて、コンベアベルト340, 350の動作走行部に配置される。その結果、それぞれの印刷ヘッドは、印刷ジョブ毎に変化するシート5の厚みに適合するように、垂直方向に調節することができる。距離の調節は、手動によって、または、印刷制御装置で制御される機構によって、実行される。

40

【0055】

以上、わずかに2~3の例示的な実施形態についてだけ説明したけれども、当業者が容易に認識するように、本発明の新規な教示及び利点から実質的に逸脱せずに、例示的な実施形態に多くの改変を施すことが可能である。実際、図示した実施形態においては、吸引領域を選択的に制御するためにパッフルないし仕切板などの部材を設けたけれども、同一の目的のために、吸引箱の上壁に設けられた、個別に制御される吸引開口部又は吸引出口などの他の手段を用いても良い。従って、そうしたすべての改変は、特許請求の範囲に定

50

められた本発明の範囲に包含されることを意図している。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】図1は、従来技術による、複数の回転印刷ローラーを用いた印刷装置の例を示している。

【図2A】図2Aは、図1の従来技術の印刷装置における印刷ダイないしプレートの寸法と、印刷すべき段ボールシート上の領域との関係を示している。

【図2B】図2Bは、図1の従来技術の印刷装置における印刷ダイないしプレートの寸法と、印刷すべき段ボールシート上の領域との関係を示している。

【図3】図3は、インクジェット印刷ヘッドを有してなる、本発明の実施形態によるプリンタないし印刷装置を示している。 10

【図4】図4は、図3に示したプリンタにおける、搬送機構ないしコンベア機構を示した平面図及び立面図である。

【図5A】図5Aは、印刷すべきシートに対するインクジェット印刷ヘッドの配置を示している。

【図5B】図5Bは、印刷すべき領域が、シートの移送方向ないし搬送方向に対して横方向に向けられている場合について、インクジェット印刷ヘッドの配置を示している。

【図5C】図5Cは、印刷すべき領域が、シートの移送方向に対して長手方向に向けられている場合について、インクジェット印刷ヘッドの配置を示している。

【図6A】図6Aは、図5Cの構成のための搬送機構ないしコンベア機構の詳細を示している。 20

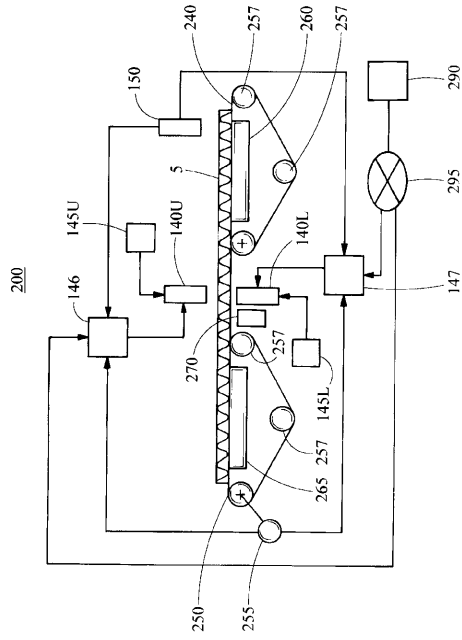
【図6B】図6Bは、図5Bの構成のための搬送機構ないしコンベア機構の詳細を示している。

【図7】図7は、図4の搬送機構ないしコンベア機構の断面立面図であって、ひとつの実施形態による、吸引領域を選択的に制御する手段を示しており、吸引チャンバないし箱の内部に設けた仕切板ないしパツフルの詳細が含まれる。

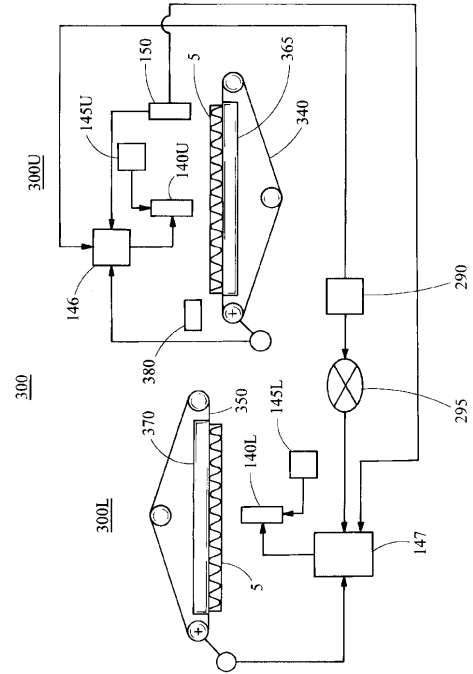
【図8】図8は、シートの両面に印刷することができるインクジェットプリンタを示している。

【図9】図9は、シートの両面に印刷することができるインクジェットプリンタの別の例を示している。 30

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100102738

弁理士 岡 潔

(72)発明者 磯輪 英之

愛知県春日井市西屋町 6 6 番地 株式会社イソワ内

(72)発明者 畑佐 和弘

愛知県春日井市西屋町 6 6 番地 株式会社イソワ内

(72)発明者 加藤 俊時

愛知県春日井市西屋町 6 6 番地 株式会社イソワ内

F ターム(参考) 2C056 EA04 EB13 EB35 EB36 FA13 FB01 HA12 HA28 HA29

2C058 AB15 AC07 AE02 AE11 AE12 AF31 DA13 DA38

3E075 BA01 CA01 DA15 DA23 DE23 GA01 GA05

【 外国語明細書 】

TITLE

"Apparatus and method for printing corrugated cardboard sheets"

TECHNICAL FIELD

This application relates to an apparatus and method of printing on corrugated cardboard sheets, and in particular of printing on corrugated cardboard sheets for corrugated boxes.

BACKGROUND

Where corrugated cardboard sheets for corrugated boxes are printed one after another, an area of the corrugated cardboard sheet to be printed is a portion of the surface of the corrugated cardboard sheet corresponding to four side faces of the box to be formed from the sheet. The four side faces of the flat or planar cardboard sheet to be printed, have an overall rectangular shape.

As shown in an elevation view in the upper part of Fig. 1, a prior art printer or printer system 1 for a corrugated cardboard sheet 5, includes a feeder 10 having a kicker 11 for feeding the sheets 5, one or more printing stations or units 20, a creaser or scorer 30, a slotter 40, and a stacker (not shown), disposed in succession along the direction of travel of the sheet 5 to be printed. The direction of travel of the cardboard sheets from the feeder 10 through the remainder of the printer system 1 is from right to left as shown by the broad outline arrow. Each of the printing stations or units 20 includes a pair of rolls 22a and 22b where one of the rolls 22b has a printing die or plate 23 (shown schematically in Fig. 2) defining the peripheral surface thereof. The second of the rolls 22a acts as a pressure roll in the printing process. The corrugated cardboard sheet 5, shown in plan view, is passed between the rolls 22a and 22b of each of the stations of the printer; the rolls 22a and 22b are sized and dimensioned to produce a predetermined nip pressure to cause the corrugated cardboard sheet 5 to be displaced in the feed direction. At the time of passage between the rolls 22a and 22b, one of the surfaces of the corrugated cardboard sheet 5 is printed by contact of the corrugated cardboard sheet 5 with the printing die or plate 23. Thus the pair of rolls 22a and 22b serve both to transport the sheet from station to station of the printer 1 and to print the image on the sheet with the printing die or plate 23 affixed to the periphery of the roll 22b.

Each of the colors to be printed is applied in a separate printing station or unit 20, the printing stations or units being disposed along the direction of feed

of the sheet 5. Examples of printing on the sheet 5 are shown in plan view in the lower part of Fig. 1, each example representing the state of the sheet 5 after completion of the printing stage represented by the printing station or unit 20 of the printer 1 thereabove.

Fig. 2A shows the relationship of a corrugated cardboard sheet 5 (or "sheet") to the printing cylinder of a printing station 20 of the printer 1. A printing area 6, shown as a lined region of the sheet 5, represents that area of the surface of the sheet 5 which may be printed. The width of the area to be printed corresponds to the width W of the printing die or plate 23. The longer dimension X of the sheet 5 is referred to as the length, and the shorter dimension Y of the sheet 5 is referred to as the width. In the example of Fig. 1, the sheet is fed through the printer 1 in the widthwise direction; that is, the width of the sheet is oriented in the direction of travel of the sheet 5 through the printer 1. A side edge of the sheet 5 is also shown in the enlarged insert where the corrugations of approximately sinusoidal shape having an upper and lower liners adhered thereto. As shown, the direction of the corrugations is in the widthwise direction of the sheet 5, such that the successive corrugations are arranged one after another along the length of the sheet.

The length of the print area 6 determines the circumferential length of the print die or plate 23 at the periphery of the roll 22b. The length of the sheet 5 along the direction of travel which may be printed by the printing die or plate 23 depends on the diameter D of the cylindrical roll 22b and the angular extent T of the periphery occupied by the printing die or plate 23, see Fig. 2B. For a given angular extent T , the diameter D of the cylindrical roll 22b determines the printing length X of the sheet 5. As the size of the sheet 5 increases, the diameter of the cylindrical roll 22b increases accordingly, and the overall dimensions of the printer 1 may become quite large, and is determined by the longitudinal dimension of the largest sheet that the printer is intended to accommodate.

The corrugated cardboard sheet 5 may also be fed so that the length X is perpendicular to the direction of feed, as shown in Fig. 1. This arrangement results in increasing the width or transverse dimension of the printer

1 in accordance with the maximum length X of sheet 5 to be accommodated by the printer 1. Fig. 1 shows a situation where an area on the corrugated cardboard sheet 5, corresponding to the side faces of the completed box 50, are separately printed with different colors, and each color is represented by a different symbol (circle, triangle, square and star). Of course each of the faces may be printed with two or more or even all the colors and the example is given for the sake of simplicity. However, particularly in the situation where not all of the colors are printed on each box face portion of the corrugated cardboard sheet 5, the orientation of die corrugated cardboard sheet 5 with respect to the direction of feed may be altered, resulting in a lack of registration of the images or colors.

Such a conventional printing system for corrugated cardboard sheets are disclosed in U.S. Patent Nos. 5 032 424 and 5 562 032.

In contrast to rotary press contact printing, ink jet printing technology of corrugated cardboard sheet effects printing in a non-contact manner, ink droplets being ejected from ink jet nozzles toward the surface of the sheet so that in theory they land at predetermined positions and form dots which result in the formation of the desired printing image on the surface.

Known ink jet heads are not wide enough to cover the entire width of the sheet. To overcome this problem it has been proposed to displace the ink jet heads transversely to the sheet feed direction. U.S. published patent application No. US2004/0017456 discloses an ink jet printing device for printing an inherently stiff board type medium such a corrugated board or sheet of corrugated board in which the print heads of the ink jet printer are transversely displaceable relative to the feed direction of the sheets. Such an arrangement complicates the structure and operation of the ink printer but in additional involves intermittent operation of the associated conveyors belts.

Applicant's U.S. published patent application Nos. EP 1 731 318 and 1 733 890 disclose an arrangement of a plurality of ink heads in the transverse direction to enable the desired image to be printed across the entire width of the sheet while permitting continuous movement of the sheet during ink jet printing. In this case two rows of print heads arranged adjacent to each other in the

transverse direction are offset in the feed direction.

In order to maintain the sheet flat and in position as it is conveyed through ink jet printing unit the above-mentioned US2004/0017456 discloses suction orifices or pores in the conveyor belts belt connected to a vacuum system as are stationary suction orifices in the printing table. To prevent undue friction between the sheets and the belts, the vacuum orifices in the table can be switched off.

Also, the above mentioned EP 1 731 318 and EP 1 733 890 disclose using a suction box in communication with suction holes in the conveyor belt for sucking the sheet against the conveyor belt conveying sheets through an ink jet printing unit. A pair of 'dampers' is arranged inside the suction box and extends in the longitudinal or feed direction to divide the suction box into suction and non-suction areas. The dampers are supported on threaded shafts to adjust their position in accordance with the width of the sheet.

The use of suction to maintain the sheet in a predetermined, flat position during ink jet printing unit can, however, affect ink jet droplet trajectories and therefore the quality of the print image, especially when ink jet printing is done in areas close to the longitudinal edges of the sheet or where the sheet is a corrugated cardboard sheet intended for forming a box and has been slotted prior to ink jet printing.

An object of the present invention is to provide a method and apparatus for printing corrugated cardboard sheets for forming corrugated boxes in succession which eliminates or mitigates such drawbacks.

Another object of the present invention is to provide a method and apparatus for printing such corrugated cardboard sheets which is capable of ensuring high quality print images in areas of the surface corresponding to side faces of the ultimate corrugated box without the printing apparatus becoming unduly bulky or complex, irrespective of the printing configuration.

SUMMARY OF THE INVENTION

According to an aspect of the invention, there is provided a printer comprising at least one ink jet printing unit having a plurality of ink jet nozzles: a

conveyor belt having a direction of travel for conveying corrugated sheets to the ink jet printing unit, perforations or pores extending through the conveyor belt; the plurality of ink jet nozzles being disposed transverse to the direction of travel of the conveyor belt and spaced above or below a liner surface of the corrugated sheet to be printed; a suction chamber in communication with the perforations or pores in the conveyor belt at the ink jet printing unit for applying suction to the corrugated sheet and urging the corrugated sheet against the conveyor belt; and means for selectively controlling the suction area in communication with the perforations or pores in conveyor belt at the ink jet printing unit, the means for selectively controlling the suction area to limiting the suction area so that the transverse dimension of the suction area is substantially less than the transverse dimension of the sheet.

In an embodiment, the transverse dimension of the suction area substantially corresponds to the intended printing area on the corrugated sheet. In another embodiment where the corrugated sheet is slotted to form a box after folding and assembling, the transverse dimension of the suction area is out of communication with the slots in the corrugated sheet. In all cases, the transverse edges of the corrugated sheet at the printing unit should be out of communication with the suction area.

According to the invention the suction area is thus defined so that the disturbance caused by air flow generated by suction is reduced or eliminated.

According to an embodiment of the invention the means for selectively controlling the section area comprise members for defining transverse limit of the contour of the suction area. Such members for defining the suction area may be baffles, also called dampers, for dividing the interior of the suction chamber into zones which respectively are in communication with the exhaust fan or blower and out of communication with an exhaust fan or blower. In such an embodiment baffles are spaced from each other transversely to the direction of travel of the conveyor belt.

According to an embodiment, the nozzles of the ink jet printing unit are spaced above the corrugated sheet at the ink jet printing unit and the corrugated sheet is conveyed by an upper run of the conveyor belt or the nozzles of the ink

jet printing unit are spaced below the corrugated sheet at the ink jet printing unit and the corrugated sheet is conveyed by a lower run of the conveyor belt.

According to an embodiment of the invention, two ink jet printing units are arranged in succession, and each of two conveyor belts convey the corrugated sheet to a respective ink jet printing unit. In such an embodiment, the nozzles of one of the ink jet printing units are spaced above the corrugated sheet at that ink jet printing unit for printing an upper surface of the sheet and the corrugated sheet is conveyed by an upper run of the associated one of the conveyor belts and the nozzles of the other ink jet printing unit are spaced below the corrugated sheet at the ink jet printing unit for printing a lower surface of the sheet and the corrugated sheet is conveyed by a lower run of the associated one of the conveyor belts. Preferably, a dryer is disposed between the print head of the first printing unit and the print head of the second printing unit.

The suction chamber may be configured to permit printing of the corrugated sheet in the printing unit having a first dimension in the direction of travel of the conveyor belt which is greater than a second dimension which is transverse to the direction of travel.

According to another aspect of the invention, there is provided a method of printing on a surface of a corrugated sheet, the method comprising: providing a conveyor belt for conveying corrugated sheets to an ink jet printing unit having an ink jet printing head incorporating a plurality of nozzles; applying suction to a first side of the corrugated sheet through perforations or pores in the conveyor belt; defining a suction area at the ink jet printing unit as a function of the location of the intended printing area of the corrugated sheet and/or slots in the slot corrugated sheet; and printing on a second side of the corrugated sheet opposite the suction area. According to this aspect of the invention the suction area is defined so that the trajectories of ink droplets ejected from the ink jet nozzles are unaffected by air flow generated by the application of suction to the corrugated sheet at the printing unit whether the suction area corresponds to the intended print area or is out of communication with the slots of a slotted corrugated sheet.

According to an embodiment of the invention, the corrugated sheet

is a corrugated cardboard sheet configured for forming a box or box component and having slots on opposed sides thereof; the printing area of the corrugated sheet being defined by a non-slotted portion corresponding to a side face of the box, and the suction area is defined so that it corresponds to the non-slotted portion, in practice inwardly of the slots. And in this case, the corrugated sheet may be oriented with respect to the direction of travel in accordance with the size of the printing image, the position of the printing image, or the direction of the slots in the corrugated sheet.

In an embodiment, the ink jet nozzles are disposed in groups, each such group having a dimension in the direction transverse to the direction of travel of the corrugated sheet which is less than the transverse dimension of the printing area. In this case, a gap may be provided between the groups of printing nozzles in the transverse direction, and at least an upstream group of printing nozzles is disposed such that they extend across the gap.

According to a further aspect of the invention there is provided a printer or printing apparatus comprising a first conveyor belt and a second conveyor belt, disposed in succession along a path of travel of the sheet to be printed; a first suction chamber or box disposed facing one side of a first run of a conveyor belt and a second suction chamber or box facing one side of a first run of the second conveyor belt. A first or upper print head is disposed so as to eject ink in a downward direction towards an upper surface of the sheet to be printed; and a second or lower print head is disposed so as to eject ink in an upward direction towards a lower surface of the sheet to be printed. A dryer is disposed between one of the print heads and the second conveyor belt.

According to yet another aspect of the invention, there is provided a printer or printing apparatus comprising means for conveying a sheet to be printed, a plurality of ink jet nozzles disposed transverse to the direction of travel of the sheet, the ink jet nozzles being spaced from a surface of the sheet to be printed including a first plurality of ink jet nozzles disposed on an opposite side of the sheet to be printed from a second plurality of ink jet nozzles, the sheet to be printed being conveyed between the first and second pluralities of ink jet nozzles by the means for conveying a sheet.

According to another aspect of the invention, there is provided a method of printing on a surface of a sheet including the steps of providing a conveyor belt with a suction box disposed facing a first side of the conveyor belt; providing an ink jet print head disposed such that the ink jet nozzles are disposed perpendicular to the direction of travel of the conveyor belt; disposing the ink jet print head facing a second surface of the conveyor belt; sensing the position of a first edge of the sheet; and controlling the ink jet print head to eject ink to form an image in accordance with image data received by a print controller.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 shows an example of a prior art printing system using multiple rotary print rollers;

Fig. 2A and 2B illustrate the relationship of the dimensions of a printing die or plate in the prior art printing system of Fig. 1 to the area on a cardboard sheet to be printed;

Fig. 3 illustrates a printer or printing apparatus, according to an embodiment the invention, having ink jet print heads;

Fig. 4 illustrates a top plan view and an elevational view of the transport or conveyor mechanism of the printer illustrated in Fig. 3;

Fig. 5A illustrates an arrangement of ink jet print heads with respect to the sheet to be printed; Fig. 5B illustrates an arrangement of ink jet print heads where the area to be printed is oriented transverse to the direction of travel or transport of the sheet; and Fig. 5C illustrates an arrangement of ink jet print heads where the area to be printed is oriented longitudinal to the direction of travel of the sheet;

Fig. 6A illustrates details of the transport or conveyor mechanism for the arrangement of Fig. 5C, and Fig 6B illustrates details for the arrangement of Fig. 5B, respectively;

Fig. 7 is a cross-sectional elevation view of an aspect of the transport or conveyor mechanism of Fig. 4 showing one embodiment of the means for selectively controlling the suction area including details of partitions or baffles inside the suction chamber or box;

Fig. 8 illustrates an ink jet printer capable of printing both sides of a

sheet; and

Fig. 9 illustrates another example of an ink jet printer capable of printing both sides of a sheet.

DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS OF THE INVENTION

Exemplary embodiments of the invention may be better understood with reference to the drawings, but these embodiments are not intended to be of a limiting nature. Like numbered elements in the same or different drawings perform equivalent functions.

As used herein, the term "corrugated sheet" is intended to mean any structure having at least one liner and one corrugated core or structure, the liner and the corrugated core or structure being integral or co-joined by fixing means such as an adhesive, an interlayer or the like. Such corrugated sheets are commonly made from cellulose-based materials, but as used herein the term is not intended to exclude other materials such as plastics, staple fibers, or other combinations of materials that may be formed into corrugated sheets. A corrugated sheet has at a minimum one liner and one corrugated core or structure, and typically one liner on either side of the corrugated core or structure but may include multiple layers of each type and with various means for joining the layers together.

The term "sheet" as used herein means a corrugated sheet having one or two liners, a flat sheet or liner, or assemblies of corrugated sheets, corrugated cores or structures and flat sheets or liners. The corrugations may be sinusoidal, crenellated, triangular or the like. The sheet may be cellulose-based, plastic, fibrous or the like and may be a combination of a variety of materials such that a surface suitable for printing is formed.

The term "image" as used herein includes a picture, a drawing, a geometric or abstract design, and/or text, and be of one or more colors to be formed from the sheet. More than one image may be combined for printing on a surface of the sheet to be printed corresponding to a face of the box or container formed from the sheet.

In an ink-jet printing technology, a sheet 5 is printed in a non-contact

manner such that ink droplets are ejected from ink jet nozzles towards the surface of the sheet 5 to land at predetermined positions and thus form dots on the surface thereof. By controlling the formation of dots and the color of the dots, any desired image may be formed on the surface. As there is no contact between the print mechanism and the sheet 5 being printed, misalignment of the sheet 5 with respect to the direction of travel due to nip pressure differentials between various pairs of rolls is avoided. Ink jet nozzles are arranged across the width of the sheet 5, corresponding to area(s) to be printed. Generally, a plurality of nozzles are used and disposed so as to provide zones of coverage of the printing area.

Fig. 3 is a schematic diagram of an ink-jet printing system 100, including a feeder 112 having a kicker 213 for feeding corrugated sheets 5 in succession or one by one from a stack of sheets 113, an inkjet printing unit 114 for printing a surface of the sheet 5. The printed sheets exiting from the printing area may be stacked by a stacker (not shown) and then further processed using another feeder 112, having a kicker 213, and a scorer 30 and a slotter 40, so as to prepare the sheet 5 to be formed into a box 50. The sheets 5 may be stored after creasing and slotting steps and formed into boxes 50 at some later stage, and at a different location. Alternatively, the sheets to be printed may be creased or scored and slotted prior to printing.

A conveyor 180 receives a sheet 5 from the feeder 112 and moves the sheet 5 at a uniform velocity v beneath the ink jet printing unit 114, which may have a plurality of nozzles (not shown) arranged so as to dispense ink of one or more colors. A print controller 141 accepts image data from a server, communications system or the like and converts the image data into a format compatible with the printer 100. This may include converting from a red (R), green (G), blue (B) color format typical of video displays to the YMCK (yellow, magenta, cyan, and black) format. The print controller may be a microprocessor, computer, or similar device having appropriate electrical interface and associated memory, which may be volatile or non-volatile memory as is known in the art. Image data may be considered to represent any type of printed image, including text, graphics, photographs, computer generated art, or the like, and

combinations thereof, which may be represented by a pattern of ink dots on a surface.

The print controller 141 and any other controller, server, user or client interface described herein, or the like, executes instructions embodied in machine readable computer code as is known in the art. Instructions for implementing the operation of print controller 141 or other computing device, the processes of a client application, the operation of a server, and/or the operation of a compiler program are provided on computer-readable storage media-or memories, such as a cache, buffer, RAM, removable media, hard drive or other computer readable storage media. Computer readable storage media include various types of volatile and nonvolatile storage media. The functions, acts or tasks illustrated in the figures or described herein are executed in response to one or more sets of instructions stored in or on computer readable storage media. The functions, acts or tasks are independent of the particular type of instruction set, storage media, processor or processing strategy and may be performed by software, hardware, integrated circuits, firmware, micro code and the like, operating alone or in combination. Likewise, processing strategies may include multiprocessing, multitasking, parallel processing and the like. In an embodiment, the instructions may be stored on a removable media device for reading by local or remote systems. In other embodiments, the instructions may stored in a remote location for transfer through a computer network, a local or wide area network, a wireless network, or over telephone lines. In yet other embodiments, the instructions are stored within a given computer or system.

Furthermore, as is known in the art, actions performed under the control of a computer may equally be performed under the control of programmable logic, and by other means including analogue circuitry and mechanical analogues of these devices.

Fig. 4 is a more detailed example of an ink-jet printer 100. A feeder 112, a printing station or unit 114, and a stacker 116 for stacking the printed sheets 5 are arranged in the direction of feeding, or the feed direction, of the sheets. The feeder 112 includes a hopper 118 in which the sheets 5 are received prior to feeding into the printing zone; a first transport mechanism 180

comprising, for example, a conveyor mechanism, that transports individual sheets 5 from the hopper 118 towards the printing station or unit 114; and, a second transport mechanism 190 comprising, for example, a conveyor mechanism, that transports each successive fed sheet 5 beneath the print heads 140, located at the printing station or unit 114.

Each of the transport mechanisms 180, 190 is similar in design and function, so that the description relating to transport mechanism 190 will suffice for a person skilled in the art to understand the operation and function of both transport mechanisms 180 and 190. A conveyor 120 is disposed so that sheets 5 being fed from the hopper 118 are further transported through the printing station or unit 114. The conveyor 120 may comprise a plurality of parallel conveyor belts 120a, as shown, disposed between pulleys or rollers 123 and 124, each having an upper run facing the printing heads 140 and a lower run, spaced below the upper run and travelling in an opposite direction to the upper run. Alternatively, the conveyor may comprise a single belt (not shown), having a width or transverse dimension substantially equal to the combined width or transverse dimension across the entire plurality of belts.

The conveyor belts are configured so as to be able to admit the flow of air through at least a perforate or porous portion of the transverse dimension thereof, the perforate or porous portion comprising perforations (also called apertures or holes) 135 or simply pores. A plenum chamber 147 may be disposed below a portion of the upper run of the conveyor belts 120a so as to apply suction to the underside of the upper run of the conveyor belts 120a through a suction chamber 129. A blower or exhaust fan 149 is connected to the plenum chamber 147 and operated so as to exhaust air from the plenum chamber 147. The suction chamber or box 129 is connected to or in communication with the plenum chamber 147 by means of a conduit 150 (shown in Fig. 7) so air drawn through the holes 135 or pores in the conveyor belts and which may be drawn between the individual belts 120a of the conveyor 120 is admitted into the plenum chamber 147, and subsequently exhausted by the blower 149. The flow of air is shown by the dashed-outline arrows.

When a sheet 5 is disposed on the upper run of the conveyor belts

120a, the sheet 5 may overlies spaces between individual belts 120a of the conveyor 120, or in the case of a single broad conveyor belt (not shown) may overlie a portion thereof corresponding to the transverse extent of the sheet 5. Selective control of the suction area applied through perforations or pores in the conveyor belts or conveyor belt is provided as illustrated by a pair of partitions or baffles 81 and shown in Fig. 6 is disposed beneath the upper run of the conveyor belts so as to limit the flow of air from areas of the conveyor belts or conveyor belt which are not covered by the width of the sheet 5. The transverse distance between the baffles or partitions 81 is adjusted to be less than the transverse dimension or width of the sheet 5, and may be set to a distance approximately corresponding to the transverse dimension or width of the printing area. When the communication between the suction chamber 127 and the plenum 147 is in a region near the centerline of the apparatus, the baffles or partitions 81 restrict the air flow such that air is preferentially drawn from the region between the baffles or partitions as compared with regions beyond the baffles or partitions. Thus the air pressure differential between the ambient environment above the sheet 5 and the bottom surface of the sheet 5 positioned between the baffles 81 presses the sheet 5 against the conveyor belts 120a. Also, in this manner, the amount of air drawn from beyond the region between the two baffles or partitions 81 may be minimized, so as to reduce the air flow in the vicinity of the printing heads 140 and thereby reduce or eliminate disturbances to ink jet drop trajectories.

At least one of conveyor pulleys or rolls 123 and 124 is rotatably driven by a motor so as to cause the linear travel of the conveyor belts 120a in the feed direction shown by the arrows. The motor may be a stepping motor, or other rotary device as is known in the art, or the pulleys or rolls may be coupled to a prime mover such as an electric motor (not shown) by gears or belts, or the like. The lower surface of the sheet 5 which is pressed down against the upper surface of the upper runs of the conveyor belts 120a, is transported through the printing unit 114. The inkjet printing unit 114 may include sets of ink jet heads 140a, 140b disposed so as to be oriented with the ink jet nozzles thereof extending in lines perpendicular to the direction of travel of the sheet 5 and

further disposed above the sheet 5 as it passes beneath the heads 140 along the direction of travel through the printing station or unit 114. A suction chamber 129 is disposed on the underside of the upper runs of the conveyor belts 120a that is the side of the sheet 5 which faces away from the ink jet heads 140.

The printing station or unit 114 may have sets of ink jet heads 140 disposed above the sheet 5 and facing the upper surface of the sheet 5, that is, facing away from the conveyor belts 120a and the suction chamber 127. The ink jet heads 140 are oriented and controlled such that the ink droplets are ejected downwardly so as to form dots with the desired density (dots per inch, DPI) and color on the upper surface of the sheet 5. As shown in Fig. 4, there are two sets of ink jet heads 140a and 140b, each set of heads having groups of nozzles 144Y, 144M, 144C and 144K (such as shown in Fig. 5a), corresponding to the yellow (Y), magenta (M), cyan (C) and black (K) ink. The nozzles 144 are disposed such that the ink-jet nozzles for each of the colors YMCK are parallel to each other, and the nozzles for each of the colors are separated by a distance in the feed direction of the sheet 5. A controller 141 controls the action of the nozzles 144 so as to deposit the ink droplets in the proper locations to form the image desired.

The ink jet nozzles 144 are disposed a known distance from the upper surface of the sheet 5, and the vertical position of the ink jet heads 140 may be adjusted to take into account the thickness of the sheet 5. Motorized adjustment screws 191a-d driven by motors 192a-d, respectively, may be used to adjust the distance of the ink jet nozzles 144 from the upper surface of the sheet 5 by raising and lowering the platform 190, on which the ink jet heads 140 are mounted. In this manner, a desired distance between the ink jet nozzles 144 and the upper surface of the sheet 5 may be established, depending on the thickness of the sheet 5 to be printed.

Figs. 5A-C illustrate several different arrangements of the printing heads 140 and orientations of the sheet 5. Fig. 5A is a partial plan view of the printing station or unit 114, showing only the print heads 140, a simplified representation of the conveyor 120, the sheet 5, and, optionally, sheet guides 127a. In this arrangement, the width or transverse dimension of the sheet 5 to

be printed corresponds to three separate ink jet print heads, two ink jet print heads 140a1 and 140a2 being disposed in a line transverse to the direction of travel of the sheet 5, and ink jet print head 140b1, which is located along the centerline of the feed path, and downstream or beyond the ink jet heads 140a1 and 140a2. As ink jet heads 140a1 and 140 a2 are disposed with a gap between them in the transverse direction, ink jet head 140b1 is disposed so that a print area of a sheet traversing the printing station or unit 114 may be printed by at least one of the print heads 140, resulting in a continuous widthwise image in the width region encompassed by the print heads 140. The print controller 141 manages the printing process so as to result in the proper density and spacing of ink dots to print the desired image. Each of the print heads 140 includes a row of nozzles for each of the YMCK print colors to be used.

Figs. 5B and 5C show arrangement of print heads which may be used depending on the orientation of the sheet 5 passing through the printing station or unit 114.

Fig. 5B shows an arrangement of the sheet 5 where the length direction X of the sheet 5 is perpendicular to the direction of travel or feed direction of the sheet (shown by the arrowhead Vo). Each of the print heads 140 has a transverse dimension W, and a transverse space a between each other. Two groups of three print head 140 are disposed so that the total width W2 of six print heads spans the length dimension X of the sheet 5, or at least that portion of the length dimension to be printed.

Fig. 5C illustrates an arrangement of print heads 140 corresponding to the situation where the sheet 5 is oriented such that the width direction Y of the sheet is perpendicular to the feed direction of the sheet (shown by the arrowhead Vo). In this case, the arrangement of three print heads 140, as shown also in Fig. 5A is sufficient to print the same or similar print area 6 of the sheet 5.

In the printing station or unit 114 of the printer100, the sheet 5 may be held tightly against the conveyor belt 120a by the suction provided by the suction chamber 129 and the plenum 147 so that the distance between an upper surface of sheet 5 and the ink jet nozzles 144 remains substantially constant. Undesirable air flow associated with the suction process may be

mitigated, and the overall air flow volume required may be reduced by the use of selective suction control means such as baffles or partitions 81 in the suction box 129. Figs. 6A and B illustrate an embodiment of the selective suction control means comprising a suction box and baffles or partitions 81 for the arrangements shown in Figs. 5, B and C, respectively.

The sheet 5 may be oriented with either the length dimension X or the width direction Y in the direction of travel with respect to the printing heads. Where the orientation is such that the length dimension is in the direction of travel, the width of the printer 100, and distance between the baffles or partitions 81 of the suction box 129 is less than that when the width dimension Y of the sheet 5 is parallel to the direction of travel. In addition, the gap between successive sheets 5 in the feed direction is also reduced when the length dimension X of the sheet is parallel to the feed direction. In this case, the amount of air flowing in the vicinity of the printing heads 140 may be reduced and the print quality may be improved.

Depending on the transverse dimension of the print area 6, one or more print head assemblies may be used to provide coverage of the entire transverse dimension of the print area. Economic considerations may lead to the use of multiple print heads aligned in a direction transverse to the direction of travel of the sheet 5. Where multiple print heads 140 are used, a transverse gap may be provided between adjacent print heads 140. A second row of print heads 140 may be provided so that the transverse gap is covered by the second row of print heads. In such a situation, the operation of the print heads may be coordinated so that the print areas or zones covered by overlapping print heads have a density of ink which is consistent with or comparable to the ink density in print areas covered by a single print head.

Fig. 6A illustrates a plan view of the configuration of the transport or conveyor mechanism 190 where the sheet 5 is oriented with the length direction X in the feed direction. The transverse dimension W of the intended print area 6 is shown. Dotted lines extending from the end of the sheet 5 towards the transport or conveyor mechanism 190 show the alignment of the intended print area 6 with the baffles or partitions 81. The top of the suction chamber 129 may be comprise

a perforate member or be entirely open or open only in the regions underneath the individual belts 120a of the conveyor 120. Air passing through the holes 135 or pores in the belts 120a, when the holes or pores are in communication with the suction chamber 129 are exhausted through the plenum 147 creating a suction or a downward force to press the sheet 5 against the belt 120a as the sheet 5 passes through the printing station or unit 114. Baffles or partitions 81 may include at least two vertical plates extending in a line and underneath the portion of the belts 120a contacting the sheet 5 to a location near a bottom surface of the suction chamber 129, to restrict or eliminate the flow of air through outlying regions 129a, while providing access for air from the exterior environment to enter region 129b and thence to the plenum 147. A conduit 150 (see Fig.7) provides communication between the suction chamber or box 129 and the plenum 147 and thereby permits air flow therebetween. Sufficient clearance is provided between the suction chamber or box 129 for the conveyor belts 120a and other parts of the printer. As illustrated, the upper wall of the suction chamber or box has apertures or openings in communication and in alignment with the perforations in the conveyor belts.

Fig. 6B illustrates the sheet 5 disposed such that its width dimension Y is parallel to the feed direction. The intended print area 6 has the same dimensions as in Fig. 6A. In this case, contrary to the arrangement shown in Fig.6A the larger dimension of the intended print area 6 is perpendicular to the feed direction. As in Fig. 6A, the maximum transverse dimension of the printing area 6 is extended by dotted lines to show the correspondence with respect to the position of the baffles or partitions 81, where the baffles or partitions 81 are adjusted to provide a suction area under the entire printing area 6. In this example, the longitudinal dimension of the printing area 6 is as long as the maximum length dimension X of the sheet 5, rather than a portion of the width dimension Y. In this case, the amount of air drawn into the suction chamber 129 is greater. However, as the baffles or partitions 81 are moved nearer to the edges of the sheet 5, air flow in this region may be greater than in the case illustrated in Fig. 6A.

Fig. 7 shows an embodiment of the means for selectively controlling

the suction area transversely to the feed direction where members such as baffles or partitions 81L and 81R are threadedly engaged with screw shafts or threaded rods 132 extending transverse to the feed direction. Each screw shaft 132 has a left-hand threaded portion 132L and a right-hand threaded portion 132R, having opposite thread senses, but as shown are part of a single rotatable shaft supported by a bearing 133 at one end thereof. The screw shaft 132 may be rotatably driven by a motor 82, or manual means disposed at an opposite end of the shaft 132. Depending on the direction of rotation of the screw shaft 132, the transverse distance between the baffles or partitions 81L and 81R is increased or decreased. As shown in Fig. 6A, the transverse spacing between the baffles or partitions 81 has been set such that each of the baffles or partitions 81 is in line with the dotted lines marking the outer limits of the printing area 6 in the transverse direction. Thus, when a sheet 5 is fed into the printing unit or station area, the suction applied in suction area 129b is predominantly to the portion of the sheet 5 beneath the print heads 140 and corresponding to the print area 6 on which a printing process is to be performed, holding that portion of the sheet tightly against the conveyor belt and reducing the volume of air flowing into the plenum 147. The configuration and effective dimensions of suction area 129b may therefore be sized or adjusted to the transverse dimension of the print area 6. With such an arrangement the air flow generated by the applied suction does not affect ink droplet trajectories.

Slots are typically formed in the sheet 5 by a slotter 40 to permit the sheet 5 to be formed into a box 50. The slots may be formed either prior to or subsequent to feeding the sheets 5 through a printing apparatus or printer 100, 200. Where the sheet 5 has been slotted prior to feeding through the printer, the sheet may be oriented so that, when the sheet 5 is fed in the direction of feeding, the slots are disposed further from the centerline of the printer so that the selective suction operative between baffles 81 lies between the slots and the centerline of the printer and in the illustrated embodiment, the baffles or partitions, lie between the slots and the center line of the printer. In this case, suction is applied to an unslotted surface of the sheet 5. With such an arrangement the air flow generated by the applied suction reduces or eliminates disturbances in ink

droplet trajectories.

In another example shown in Fig 8, a printing apparatus or printer 200 may be configured to print a sheet 5 on both sides thereof in a single pass of the sheet 5 through the printer 200. Many of the aspects of the printer 200 are similar to those of the printer 100, and only the significant differences will be described. Further, the aspects related to feeding from the input sheet supply, the stacking of the output and subsequent operations, are not shown. The printing apparatus or printer 200 shown in Fig. 8 has two sets of print heads 140U and 140L, disposed to face opposite surfaces of the sheet 5. A single sheet 5 is shown in a position such that it is disposed between the print heads 140U and 140L. A first conveyor belt 240 and a second conveyor belt 250 are driven by stepping motors (not shown) which in turn are driven by pulse generators 255, and there may be one or more idler pulleys or wheels 257. A first suction chamber 260 and a second suction chamber 265 are disposed respectively beneath the upper runs of the conveyor belts 240 and 250 such that the sheet 5 is pressed against the upper surface of the conveyor belts 240, 250 by the differential in air pressure existing between the ambient environment and the air pressure prevailing inside the suction chambers 260, 265. The motion of the conveyor belts 240, 250 is such that the sheet 5 moves from right to left (as shown) through the printer 200 when the stepper motors are energized.

The upper and lower print heads 140U and 140L are supplied with ink from ink reservoirs 145U and 145L, and the printing action of the upper and lower print heads 140U and 140L are controlled by a first print controller 146 and a second print controller 147, respectively. Either or both sides of the sheet 5 may be printed in one pass through the printer 200, in accordance with the desired images to be printed on the sheet 5. A sensor 150, which may be an optical sensor, or the like, determines the time when the leading edge of the sheet 5 is at a predetermined distance from the print heads 140U and 140L, and actuates the ink jet nozzles 144 accordingly to produce the images desired. A tachometer or shaft encoder may be connected to one or more of the idler or driving pulleys 256, 257 to measure the speed of the conveyor belts 240, 250. The print controllers 146, 147 may use the sensor output of the detection of the

leading edge of the sheet and the speed of advance of the sheet 5 to determine the time to commence printing. It should be appreciated that the relative registration of the colors, in forming an image, is related predominantly to the accuracy of relative positioning of the print heads 140, and a constant feed velocity v . This same type of control mechanism can be applied to any of the printers in the examples herein. After printing, the sheets may be stacked prior to further operation such as scoring and slotting. Alternatively, these operations may be performed as part of a continuous sequential process.

As the bottom side of the sheet 5 (that is, the side of the sheet 5 that has been printed by print head 140L) is applied against the second conveyor belt 250 by the action of the suction chamber 265, the printed image on the bottom side of the sheet 5 may be smudged or blurred if the ink is not sufficiently dry by the time the printed area contacts the second conveyor belt 250. For this purpose, a dryer 270 may be positioned between the lower print head 140L and the second conveyor belt 250 to accelerate the drying of the ink. The dryer may be of any suitable type employing hot air, microwave energy, infra-red or ultraviolet radiation or the like, so long as the sheet can be effectively dried so as to avoid smudging. In addition, print head 140L may be located closer to the upstream end of the first conveyor belt 240 than to the second conveyor belt 250 so as to increase the ink drying time. The vertical position of the upper print head 140U may be adjusted to achieve an optimal printing distance with respect to the facing surface of sheet 5, taking account of the thickness of sheet 5. The distance between the lower print head 140L and the lower facing surface of the sheet 5 may not be adjusted, as that distance does not change with sheet thickness.

Thus, printer 200 may apply printing to both surfaces of a sheet 5 in a single operation, where different images may be printed in accordance with the data and instructions furnished to the print controllers 146 and 147. The print controllers 146, 147 may receive data for controlling the printer and the images to be printed from a server 290 or other computer, and the server 290 or other computer may be either local or remotely located. In this respect, the connection between the server 290 and the print controllers 146 and 147 may be over a

local area network, a wide area network 290 such as the Internet, or by wireless communication techniques.

In still another example of a printing apparatus or printer 300, shown in Fig. 9, two sequentially disposed printing units 300U and 300L may be used to print two surfaces of the sheet 5 in one operation. As in the previous examples, only one side may be printed if the print instructions do not require printing on both sides of the sheet 5. Only significant differences between the printer 300 and the previous examples will be described. The printer 300 thus includes an upper printing unit 300U and a lower printing unit 300L. The feeder, the stacker, the creaser and slotter are not shown, but have been illustrated and described in the previous examples. The upper printer 300U is substantially the same as printer 100 and serves to print on an upper surface of sheet 5. In addition, a dryer 380 is disposed between the print head 140U on the printer 300U and the upstream end of the lower run of the second conveyor belt 350 of the printer 300 L. The dryer 380 is disposed such that the ink that was used to print the image on the upper surface of the sheet 5 is sufficiently dry so that the ink is not smudged or blurred by contact with the second conveyor belt 350, that is when the sheet is held against the conveyor belt 350 by the differential in air pressure between the ambient environment and the suction chamber 370 associated with the second printer 300L. Print head 140L is disposed below the sheet 5 in the second printing unit so that the side that was not printed in the first printing unit 300U is printed in the second printing unit 300L. The order of the printing units 300U and 300L is indifferent, but the first printed side should be sufficiently dry when it contacts the conveyor belt of the second printer so that smudging or blurring is avoided.

In each of the printers 300U and 300L, the sheet 5 is disposed between the print head 140L, 140U and an operative run of the conveyor belt 340, 350. Consequently, each of the print heads may be capable of adjustment in the vertical direction so as to accommodate sheets 5 of varying thickness, from print job to print job. The distance adjustment may be performed manually, or by a mechanism under the control of the print controllers.

Although only a few exemplary embodiments have been described in

22

detail above, persons skilled in the art will readily appreciate many modifications are possible in the exemplary embodiments without materially departing from the novel teachings and advantages of the invention. Indeed whereas in the illustrated embodiments members such as baffles or partitions selectively control the suction area are provided, other means such as individually controlled suction apertures or suction outlets in the suction box top wall may be employed for the same purpose. Accordingly, all such modifications are intended to be included within the scope of this invention as defined in the following claims.

CLAIMS

1. A printer comprising at least one ink jet printing unit having a plurality of ink jet nozzles:

a conveyor belt having a direction of travel for conveying corrugated sheets to the ink jet printing unit, perforations or pores extending through the conveyor belt;

the plurality of ink jet nozzles being disposed transverse to the direction of travel of the conveyor belt and spaced above or below a liner surface of the corrugated sheet to be printed;

a suction chamber in communication with the perforations or pores in the conveyor belt at the ink jet printing unit for applying suction to the corrugated sheet and urging the corrugated sheet against the conveyor belt;

means for selectively controlling the suction area in communication with the perforations or pores in conveyor belt at the ink jet printing unit so that the transverse dimension of the suction area is substantially less than the width of the corrugated sheet.

2. A printer according to claim 1, characterized in that the means for selectively controlling the section area comprises members for defining the transverse limit of the suction area.

3. A printer according to claim 2, characterized in that the members for defining the suction area are baffles for dividing the interior of the suction chamber into zones which respectively are in communication with an exhaust fan or blower and out of communication with an exhaust fan or blower.

4. A printer according to claim 3, characterized in that the baffles are spaced from each other transversely to the direction of travel of the conveyor belt.

5. A printer according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the transverse dimension of the suction area substantially corresponds to the intended printing area on the corrugated sheet.

6. A printer according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the corrugated sheet is slotted and the suction area is out of communication with slots in the corrugated sheet.

2

7. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the transverse edges of the corrugated sheet at the printing unit are out of communication with the suction area.

8. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that conveyor belt comprises an endless belt extending around spaced apart pulleys, the endless belt including a pair of spaced runs, the suction chamber being disposed between the spaced runs.

9. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the suction area is defined so that the trajectories of ink droplets ejected from the ink jet nozzles are substantially unaffected by air flow generated by the application of suction to the corrugated sheet at the print unit.

10. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the nozzles of the ink jet printing unit are spaced above the corrugated sheet at the ink jet printing unit and the corrugated sheet is conveyed by an upper run of the conveyor belt.

11. A printer according to any one of preceding claims, characterized in that the nozzles of the ink jet printing unit are spaced below the corrugated sheet at the ink jet printing unit and the corrugated sheet is conveyed by a lower run of the conveyor belt.

12. A printer according to any one of claims 1 to 11, characterized in that there are two said ink jet printing units arranged in succession, and two said conveyor belts, each of said conveyor belts conveying the corrugated sheet to a respective one of said ink jet printing units.

13. A printer according to claim 12, characterized in that the nozzles of one of the ink jet printing units are spaced above the corrugated sheet at that ink jet printing unit for printing an upper surface of the sheet and the corrugated sheet is conveyed by an upper run of the associated one of the conveyor belts and the nozzles of the other ink jet printing unit are spaced below the corrugated sheet at the ink jet printing unit for printing a lower surface of the sheet and the corrugated sheet is conveyed by a lower run of the associated one of the conveyor belts.

14. A printer according to any one of the preceding claims,

3

characterized in that it further comprises a feeder for feeding corrugated sheets to be printed in succession at a predetermined distance from each other.

15. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the corrugated sheet comprises a corrugated core or structure and a liner affixed to at least one side of the corrugated core or structure and is configured for forming into a box or container.

16. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that there are a plurality of conveyor belts transversely spaced from each other and having parallel directions of travel, said plurality of conveyor belts extending around common spaced-apart pulleys.

17. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the ink jet nozzles are oriented linearly, and disposed orthogonally to a direction of travel of the conveyor belt or belts, and the ink jet nozzles configured to eject ink perpendicular to surface of the conveyor belt.

18. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that it comprises means for adjusting the distance between a print head incorporating the ink jet nozzles and an outer surface of a run of the conveyor belt facing the print head.

19. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that it further comprises a print controller configured to accept image data and operate the print head incorporating the ink jet nozzles to form an image of dots from droplets ejected by the nozzles in accordance with the image data.

20. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that the suction chamber is configured to permit printing of the corrugated sheet in the printing unit having a first dimension in the direction of travel of the conveyor belt which is greater than a second dimension which is transverse to the direction of travel.

21. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that it further comprises an optical sensor for detecting a first edge of a corrugated sheet carried by the conveyor belt and the print controller configured to receive a detection signal from the optical sensor and conveyor



belt speed information of the conveyor belt, the print controller controlling a print head incorporating the ink jet nozzles to print the image at a desired location on the corrugated sheet with respect to the first edge.

22. A printer according to any one of the preceding claims, characterized in that it further comprises sheet feed means for orienting the corrugated sheet such that the corrugations are orthogonal to the direction of travel of the conveyor belt.

23. A method of printing on a surface of a corrugated sheet, the method comprising:

providing a conveyor belt for conveying corrugated sheets to an ink jet printing unit having an ink jet printing head incorporating a plurality of nozzles,

applying suction to a first side of the corrugated sheet through perforations or pores in the conveyor belt;

limiting the transverse dimension of the suction area at the ink jet printing unit to be substantially less than the transverse dimension of the corrugated sheet.

24. A printing method according to claim 23, characterized in that the transverse edges of the corrugated sheet at the printing unit are out of communication with the suction area.

25. A method of printing according to claim 23 or 24, characterized in that the nozzles of the print head are aligned perpendicular to the direction of travel of the conveyor belt and face the second side of the corrugated sheet.

26. A method of printing according to claim 24 or 25, characterized by sensing the position of a first edge of the corrugated sheet; and controlling the print head as a function of the position of the first edge to eject ink droplets to form an image in accordance with image data at a predetermined location on the second side of the corrugated sheet.

27. A method of printing according to any one of claims 23 to 26, characterized in that the transverse dimension of the suction area is limited by adjusting the transverse position of baffles provided inside the suction chamber and extending parallel to the sheet feed direction.

28. A method of printing according to any one of claims 23 to 27,

5

characterized in that the corrugated sheet is a corrugated cardboard sheet configured for forming a box or box component and having slots on opposed sides thereof; the printing area of the corrugated sheet being located within a non-slotted portion corresponding to a side face of the box, and the transverse dimension of the suction area is less than the transverse dimension of the non-slotted portion.

29. A method of printing according to claim 28, characterized in that the corrugated sheet is oriented with respect to the direction of travel in accordance with the size of the printing image, the position of the printing image, or the direction of the slots in the corrugated sheet.

30. A method of printing according to claim 28 or 29, characterized in that ink jet nozzles of the print head are oriented in accordance with the size of the printing image, the position of the printing image, and/or the direction of the slots in the corrugated sheet.

31. A method of printing according to any one of claims 23 to 30, characterized in that the distance between the print head and the second surface of the corrugated sheet is adjusted to compensate for the thickness of the corrugated sheet.

32. A method of printing according to any one of claims 23 to 31, characterized in that the corrugated sheet is fed such that the maximum dimension of the sheet is in the direction of travel of conveyor belt.

33. A method of printing according to any of claims 23 to 32, characterized by arranging two such ink jet printing units in succession with their nozzles directed upwardly and downwardly respectively to face opposite sides of the corrugated sheet and disposed along the path of travel of the corrugated sheet to be printed; and arranging such two conveyor belts for conveying the corrugated sheet in succession to the respective printing units; suction being applied to a first side of the corrugated sheet through perforations or pores in one of the conveyor belts and suction being applied to a second side of the corrugated sheet through perforations or pores in the other conveyor belt; and a suction area is defined at each of the ink jet printing units as a function of the configuration of the corrugated sheet or the printing area on the corrugated sheet.



34. A method of printing according to claim 33, characterizing by drying the printing area produced by an upstream one of the ink jet printing units relative to the direction of travel of the corrugated sheet.

35. A method of printing according to any one of claims 23 to 34, characterized in that further comprises a print controller configured to accept image data and operate the print head for an image in accordance with the image data.

36. A method of printing according to claim 33 or 34 characterized in that a print controller is provided for each one of the printing unit or both of the printing units, the or each printing controller being configured to accept image data and operate the printing head or print heads for forming the image or images in accordance with image data.

37. A method of printing according to any one of claims 33 to 36, characterized in that the opposite sides of the corrugated sheet are printed in a single pass.

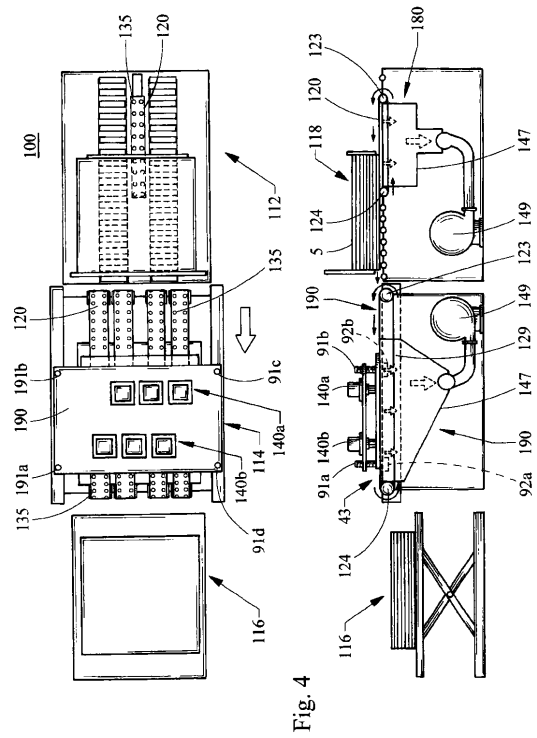
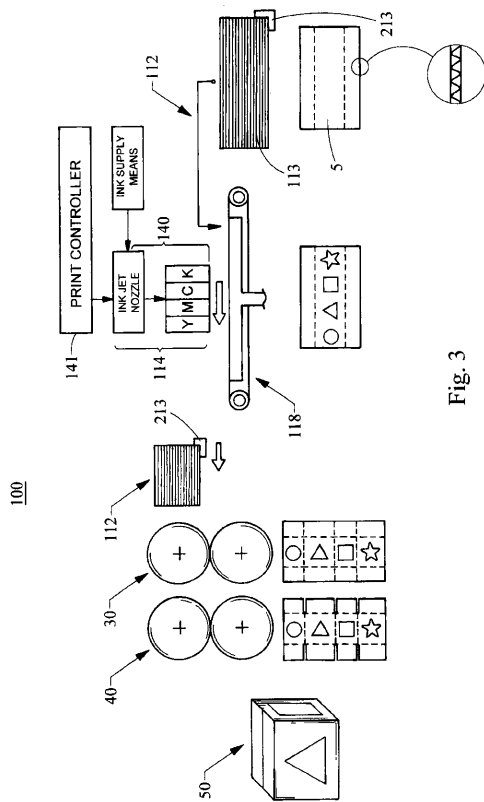
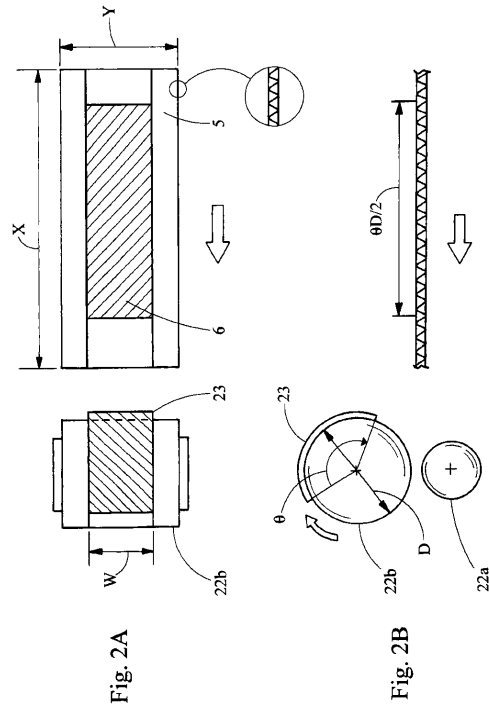
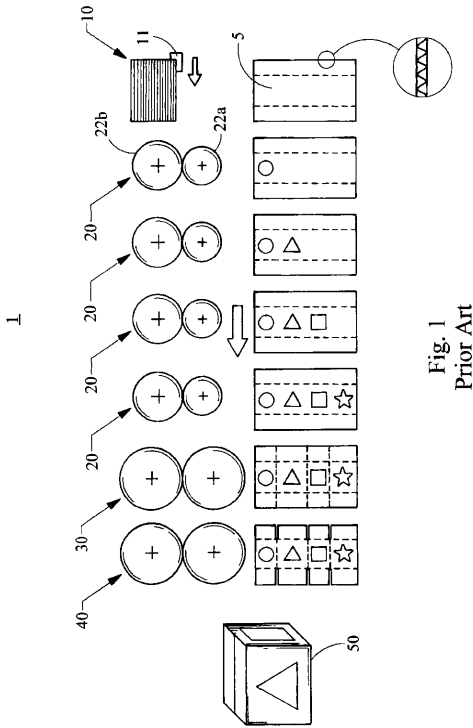
38. A method of printing according to any one of claims 23 to 37, characterized in that the ink jet nozzles are disposed in groups, each such group having a dimension in the direction transverse to the direction of travel of the corrugated sheet which is less than the transverse dimension of the printing area.

39. A method of printing according to claim 38, characterized in that a gap is provided between the groups of printing nozzles in the transverse direction, and at least an upstream group of printing nozzles is disposed such that they extend across the gap.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A printer and method for printing corrugated cardboard sheet comprises at least one ink jet printing unit having a plurality of ink jet nozzles: a conveyor belt having a direction of travel for conveying corrugated sheets to the ink jet printing unit, perforations or pores extending through the conveyor belt; a plurality of ink jet nozzles being disposed transverse to the direction of travel of the conveyor belt and spaced above or below a liner surface of the corrugated sheet to be printed; a suction chamber in communication with the perforations or pores in the conveyor belt at the ink jet printing unit for applying suction to the corrugated sheet and urging the corrugated sheet against the conveyor belt; means for selectively controlling the suction area in communication with the perforations or pores in conveyor belt at the ink jet printing unit so that the transverse dimension of the suction area is substantially less than the width of the corrugated sheet. The transverse dimension of the suction area may substantially correspond to the intended printing area on the corrugated sheet. Where the corrugated sheet is slotted the suction area is out of communication with slots in the corrugated sheet. The sheets may be ink jet printed one or both sides or liners.

(See Figure 6A)



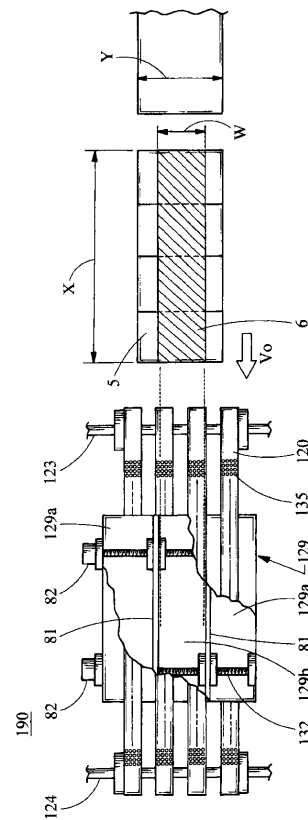
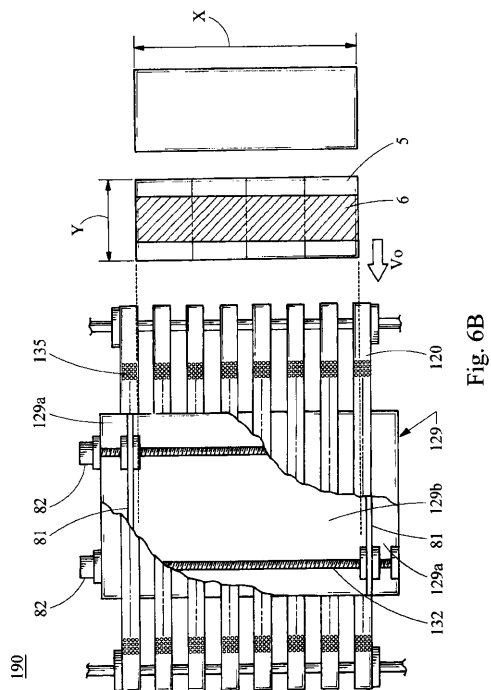
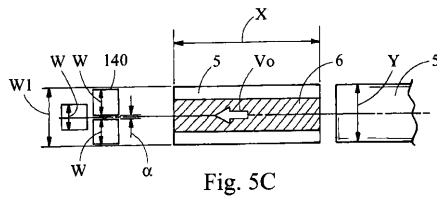
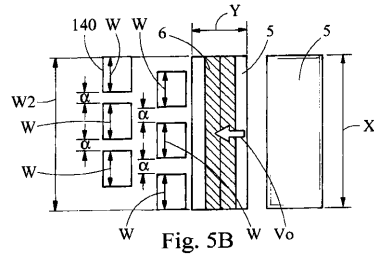
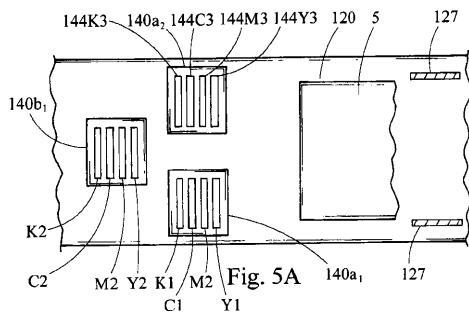


Fig. 6A

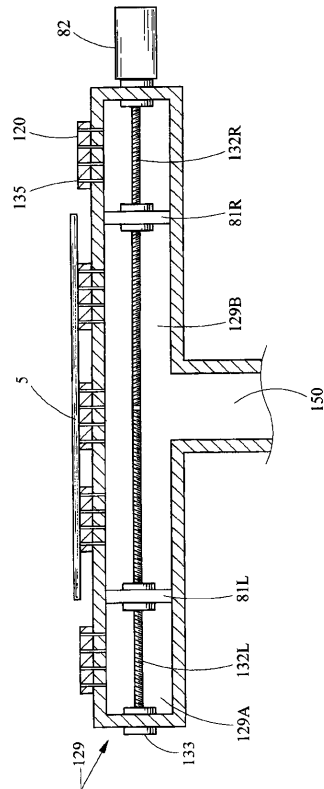


Fig. 7

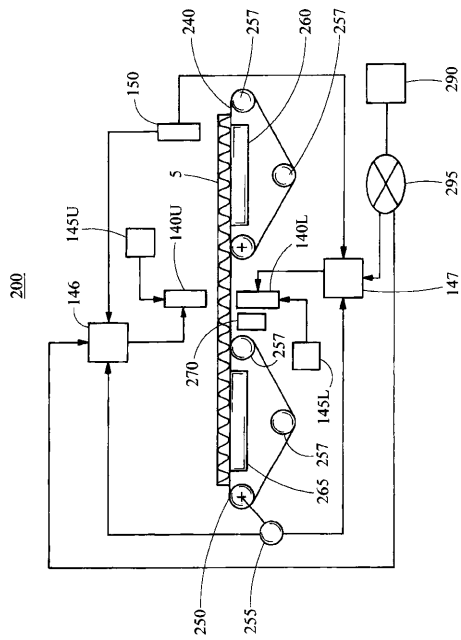


Fig. 8

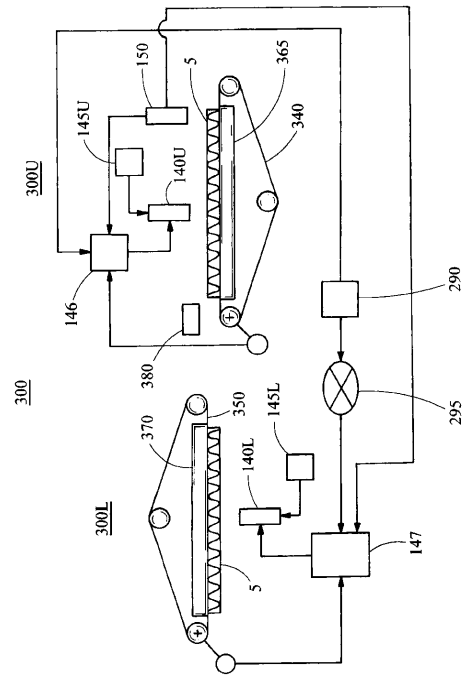


Fig. 9