

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プリンタ上の印刷物のための完成されたフォームを構成する全てのイメージ平面の同期化を検出するための方法において、

前記プリンタは、連係する印刷手段を用いて印刷媒体上に印刷することが可能であり、前記印刷物は、複数のフォームを備え、

前記フォームの各々は、フォーム原点を有し、

前記フォームの各々は、少なくとも一つのイメージを備え、

前記イメージの各々は、少なくとも一つのイメージ平面を備え、

一つのイメージを構成する前記イメージ平面は、複合イメージを構成し、

前記複合イメージの各々は、フォーム毎に変化することができ、

前記方法は、

前記複数のフォームのうちのフォーム上の少なくとも一つの複合イメージを構成する前記複数のイメージ平面の各々に、少なくとも一つのイメージ平面整合マークを割り当て、各イメージ平面のための前記少なくとも一つのイメージ平面整合マークは、複数のイメージ整合マークとなり、前記複数のイメージ整合マークの各々が、前記複合イメージ内の当該イメージの他のイメージ平面のイメージ平面整合マークに対して、所定の位置に配置されるようにする工程と、

前記少なくとも一つのイメージ平面整合マークを、複合イメージグループマークを形成するための用い、前記複合イメージグループマークの原点を、オフセット距離と定義される既知の距離だけ前記フォーム原点からオフセットされた、前記少なくとも一つのイメージ平面整合マークの最初の一つの先頭側端部とする工程と、

一つのフォームに対する各複合イメージグループマークの前記オフセット距離を、フォーム毎に共通の量づつ変更し、その結果、イメージ平面の同期化のエラーがあると、前記少なくとも一つのイメージ平面整合マークの少なくとも一つの要素の相対位置が、前記少なくとも一つのイメージ平面マークの他の要素に対する所定の位置関係から外れるようにする工程と、

各イメージ平面に関連づけられた少なくとも一つのイメージ整合マークを備える前記複数のイメージ整合マークが、前記複合イメージの他の全てのイメージ平面の前記複数のイメージ整合マークの他の要素の各々に対して、適切な位置関係にあることを検出する工程と、

前記フォームに関連づけられた前記複数のイメージ整合マークの全てが、互いに適切な位置関係にある場合に、同期化が適切であることを認定し、前記フォームに関連づけられた前記複数のイメージ整合マークの少なくとも一つが、前記フォームに関連づけられた他のイメージ整合マークと適切な位置関係にない場合に、同期化にエラーがあることを認定する工程と、

を備えた方法。

【請求項 2】

一つのフォームと次のフォームとの間で用いられる前記オフセット距離は、所定の繰り返されるパターンである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

一つのフォームと次のフォームとの間で用いられる前記オフセット距離は、ランダムな量で変更される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記複数のイメージ平面整合マークは、前記複数のイメージ平面の各々が適切な重ね合わせ状態にあるときには連続して配置され、前記複数のイメージ平面の各々が不適切な重ね合わせ状態にあるときには不連続に配置される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記複数のイメージ平面整合マークは、印刷媒体がプリントヘッドを越えて進行していく方向に対して、平行にシフトされる請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記複数のイメージ平面整合マークは、印刷媒体がプリントヘッドを越えて進行していく方向に対して、垂直にシフトされる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

再印刷が必要な欠陥を有するフォームを同定するため又は各文書の全てのイメージ平面の適切な同期化を確認するため、少なくとも一つのイメージ平面上にフォーム識別バーコードを印刷する工程を、更に備えた請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

印刷物内にフォームを形成するイメージ平面の同期化におけるエラーを検出する方法において、

10 フォームを形成する各イメージ平面の各々に関連づけられた複数のイメージ平面整合マークを決定する工程と、

前記複数のイメージ平面整合マークから構成される複合イメージグループマークを形成し、複合イメージグループマークの前記複数のイメージ平面整合マークの個々が、前記複数のイメージ平面整合マークの他の要素に対して、容易に検出可能な関係を持つようにする工程と、

一つのフォームの複合イメージグループマークを、少なくとも一つの他のフォームの複合イメージグループマークから区別することにより、前記イメージ平面が適切に同期化されているときには、各複合イメージグループマークを構成する前記複数のイメージ平面整合マークの個々の要素間の前記容易に検出可能な関係が完全であるとし、前記イメージ平面が適切に同期化されていないときには、前記複数のイメージ平面整合マークの個々の要素間の前記容易に検出可能な関係が不完全であるとする手段を適用する工程と、

前記複数のイメージ平面整合マークの個々の要素間の前記容易に検出可能な関係が完全であるか不完全であるかを検出する手段を用いる工程と、

前記容易に検出可能な関係が完全であるか不完全であるかについての同期化に関する表示を提供する工程と

を備えた方法。

【請求項 9】

印刷物の全てのイメージ平面が適切な並びとなっていることを検出するため、

30 イメージの一つのイメージ平面上にシーケンス番号を印刷する工程と、

各フォームの同期性を確認する工程と、

前記並び番号を検出する工程と、

検出された各シーケンス番号が正しく連続していることを確認する工程と
を更に備えた請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

印刷物の全てのイメージ平面が適切な並びとなっていることを検出するため、

文書の少なくとも一つのフォームに検索番号を割り当てる工程と、

前記割り当てられた検索番号をイメージの一つのイメージ平面上に印刷する工程と、
各フォームの同期性を確認する工程と、

前記検索番号を検出する工程と、

40 検出された検索番号の各々が正しい順序であることを確認する工程と
を更に備えた請求項 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

本発明は、デジタル印刷装置に関し、より詳しくは、フォームの完全な部分を構成する全ての成分が同期していることを検出するための技術に関する。

【背景技術】

デジタル印刷装置では、文書は、多数のフォーム（組み版）から構成され得る。フォームの各々は、複数のイメージから構成され得る。各イメージは、複数のイメージ平面から構成され得る。これらの用語は、印刷産業で一般に使用されているが、これらの用語の意味

10

20

30

40

50

は、厳密に定義されているわけではなく、様々に用いられるがちである。本明細書では、例えばページ等の、印刷媒体の物理的部分の意味を示す。フォームは、1つ又は2つの側面を持ち得る。フォーム原点は、フォームの一番上の地点である。一方、指示マークは、ピン送り指示のための物理的標識又は論理演算上の位置であり、フォーム原点を同定するものである。文書は、例えば本又は複数ページの請求書等の、論理的に関連づけられた一連のフォームとして定義され得る。印刷物は、一連の文書として定義され得る。文書は、巻き取りが已を横切って2列に印刷される複数のフォームから構成される場合がある。フォームの一側面に印刷された情報は、イメージである。一方、イメージ平面は、単一の印刷手段により印刷されたイメージの「レイヤー（層）」である。例えば、処理されたカラー印刷物では、C Y M Kの各色が、一つの印刷手段（印刷エンジン）により、別のイメージ平面に印刷される。印刷手段は、一つのイメージ平面又は一つのイメージ平面の一部分を印刷する、印刷ヘッド等のマーキング装置である。A F P / I P D S（アドバンスド・ファンクション・プリントィング／インテリジェント・プリントィング・データ・ストリーム）環境下では、O C A（オブジェクト・コンテンツ・アーキテクチャー）カラーの各々は、別のイメージ平面内にある。イメージ平面整合（I P C）マークは、イメージ平面と関連づけられた標識を言う。複合イメージグループ（C I G）マークは、フォーム内の各イメージ平面のための一つのI P Cマークから構成されるI P Cマークの組である。

10
フォームの幅は、印刷手段の印刷領域より大きい場合があり、複数の印刷手段が、完全なフォームを構成するため並列に一緒に編成され得る。非常に単純な文書では、複数の連続フォームの各々が、フォームの一側面にのみ印刷される一つのイメージ平面から構成されるものであり得る。このような文書は、一般に单一の印刷手段を使用して印刷されるので、この場合には、同期化は問題とならない。しかし、多くの文書は、より複雑であり、各フォームを形成するため、複数の印刷手段を必要とする。この典型例は、多色で印刷される2側面のフォーム（両面フォーム）、又は、複数編成の印刷手段から構成されたフォームである。印刷手段が、互いに同期していない可能性、又は印刷手段のいずれかに送られたデータが同期していない可能性がある。この結果、複数のイメージ又は複数のイメージの部分は、もはや、適切なフォームへと適切に同期しなくなってしまう。この不正確な同期の結果は、一般に非常に重大であり、この状態を検出するための測定手段が必要である。

20
同期化を検出し処理するための様々な方法が存在する。例えば、印刷装置の中には、フォームの各側面に、バーコード又はデータを含んだ他のマークを印刷し、当該フォームが印刷された後に、当該コード又はマークを読み取って、これらが適切に同期化されていることを保証しているものがある。同期化を検出するための現存する方法は、特定のマークの印刷、当該マークを読み取るためのリーダー又はスキャナー、及び、当該マークを解釈し、その結果を評価するためのソフトウェアを必要としている。このような装置は、単色の場合に適しているが、多数の印刷手段が使用される場合、即ち、2列の複合4色印刷物の場合は、非常に取り扱いにくいものである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、同期化を検出するための改良手段が、特に多色を用いた印刷において、必要とされている。

【課題を解決するための手段】

上記必要性に対処するため、本発明の同期化装置及び方法においては、媒体の部分についての適切な同期化の情報が検出可能され得る。本発明は、イメージを構成するイメージ平面の全てが適切に整合され、同じフォーム上に印刷されているか否かを検出する。本発明は、更に、フォームの前面及び背面の両方におけるイメージの同期化について、いかなるエラーをも検出する。本発明は、更に、イメージを構成するイメージ平面が、組み合わされた印刷手段を使用して印刷される場合のイメージ同期化において、いかなるエラーをも検出する。

50
本発明の一つの特徴によれば、印刷物について、各フォームの完成された部分を構成する

構成要素の全てが同期して印刷されていることを検出し、又は、同期化工ラーの場合には、エラー状態が通知されるための、方法が提供される。印刷物は、少なくとも1つのフォームを備え、各フォームは、1より多いイメージを含んでいてもよい。各イメージは、1以上のイメージ平面を含んでいてもよく、文書の各フォーム上のイメージが変わってもよい。

本発明によれば、各イメージは、各々の個々のイメージ平面と連係されたイメージ平面整合（IPC）マークの組から構成される複合イメージグループ（CIG）マークを含んでいる。IPCマークは、特定のイメージを構成する完全な組のイメージ平面が存在するか否かを決定することが、これらのマークの検査を介して可能となるように、各印刷手段により印刷される。各イメージ平面のためのIPCマークは、それらが重なり合わず、且つ、それらの相対位置が後でセンサーにより検出することができるよう固定された既知の態様で互いに対してそれらが位置決めされるように、当該イメージ内に配置されている。IPCマークのための相対位置は、CIGマークの原点を基準とする。1組のIPCマークの適切な関係の検出は、有効なCIGマークを画成し、よって、完成されたイメージを画成する。しかし、当該イメージの同期性を判定するため、本発明は、発生して検出されることを必要とする追加の情報を提供する。

特定のフォームを構成する1組のイメージは、フォームの原点から同じ距離に配置された、各イメージに対するCIGマークの原点を持っている。連続するフォームに対して、フォーム原点からのCIGマークの距離は変化する。特定のフォーム上のイメージの全てが印刷された後、当該フォームと連係されたCIGマークは、センサーを用いて読み取られ、IPCマークの全てが有効であり、フォーム原点から同じ距離オフセットされているか否かが決定される。フォーム上のIPCマークの全てに対するフォーム原点からの距離が同じ場合、CIGマークは有効であり、「有効フォーム」を示す状態が形成される。「有効フォーム」状態の欠如は、当該フォーム上の情報が適切に整合されていないことを示すため印刷装置により使用される。

このおうに、本発明の目的は、印刷物における全てのフォームの全てのイメージの全てのイメージ平面の同期化の際ににおけるエラーを検出するための手段を提供することである。本発明の他の目的及び利点は、以下の説明、添付図面及び添付した請求の範囲から明らかとなろう。

【実施を実施するための最良の形態】

本発明は、フォーム上に印刷された情報の全てが適切に同期化されているか否かを検出する。この同期化は、媒体の前面又は背面の両方で検出可能である。本発明により提案された同期化検出は、1つまでの文書又は2つまでの文書、即ち单一文書又は二連文書に特に適しているが、任意のレイアウトの情報にまで拡張することができる。更には、本発明の説明は、1より多くの印刷手段を含む、デジタルインクジェット印刷装置に言及しているが、説明された問題及び該問題を検出するための方法は、1より多くの印刷手段を備えた任意のデジタル印刷装置に適用可能であることは、デジタルプリンターを理解している誰にとっても明らかであるべきである。

ここで、図1を参照すると、一連の連続フォーム10a、10b及び10cが示されている。各々の一例としてのフォームは、1つのイメージから構成され、各々が4つのイメージ平面12a、12b、12c、12d、14a、14b、14c、14d、16a、16b、16c、16d、18a、18b、18c、18dを備えている。例を用いて説明すると、これらのイメージ平面は、イメージのシアン、マゼンタ、イエロー、及び、ブラックの各部分に相当している。代替例は、一つの印刷手段が、フォームの左側を印刷し、第2の印刷手段がフォームの右側を印刷し、2つ以上の印刷手段がフォームの後方側を印刷するために使用されるシステムである。印刷するとき、多重イメージ平面は、結果として生じる複合イメージが意図されたイメージ平面から構成されるように適切に同期化されることが必要となる。1つ又はそれ以上の印刷手段が他のエンジンに対して同期化から外れる場合、又は、印刷手段に送られたデータが同期化から外れた場合、イメージ又は編成印刷手段の場合におけるイメージの一部分は、もはや適切に同期されなくなる。不正確な

10

20

30

40

50

同期の結果は、一般に、その結果として生じたフォームが不正確なデータを含むということにおいて非常に重大である。

例を用いると、図2は、16a、16b及び16cにより表された第3のイメージ平面が「ずれて」しまっている状態を示している。よって、フォーム10aは、イメージ平面16aを無くしており、フォーム10b及び10cは、それらの上に以前のフォームからの第3のイメージ平面16a及び16bを各々持つことになる。これは、各フォーム上のイメージが不適切なイメージ平面から構成されている誤状態を生じさせる。各文書が先立つ文書と同じである、従来の印刷工程では、このようなずれは、ほとんど重大な影響をもたらさない。しかし、可変データが印刷されるとき、このようなずれは、非常に重大となり得る。例えば、印刷されている文書が財務諸表であった場合、このようなずれは、イメージ平面の一つが、別のイメージ平面に送られるであろう、次の文書上に印刷される財政記録の一部分を含むような結果をもたらし得る。このずれのエラーは、印刷される計算書を受け取る人間により直ちに検出されるが、印刷装置のオペレーターが検出することは難しい。更に、このようなずれは、典型的には、単一の文書ではなく、大きな印刷物で問題となる。

ここで、図3を参照すると、本発明は、各々のフォーム20上に整合マークを配置することを目的とし、当該目的は、当該フォームを構成する構成要素の全てが互いに関連して適切に調整されている場合に云うことができる。本発明によれば、フォーム20の各イメージの各イメージ平面は、当該イメージ平面を印刷するため使用されたのと同じ印刷手段により印刷される、イメージ平面整合(IPC)マーク24を含んでいる。図3では、イメージ平面整合マークは、各イメージ平面毎に異なる模様が描かれた矩形として示されている。即ち、それらは、この文書において互いから区別することができる。実際には、当業者により理解されるように、イメージ平面整合マークは、任意形状とすることができます、それらが存在するものとして、又は、存在しないものとして認識することができるかぎり、当該マークを完全に又は部分的に挿入することができる。好みの実施形態では、イメージ平面整合マーク24は、中身が描かれた矩形であり、約 1.6 cm^2 (1/4インチ平方)以下とすることができます。フォーム上の各イメージに対して、当該イメージを構成するイメージ平面の全てに対して1組のイメージ平面整合マークが存在している。その結果生じた組は、複合イメージグループ(CIG)マークとなる。CIGマークの構成は、そのマークが、互いから既知のオフセット又は相対的位置で位置決めされるようになっている。IPCマークの配置は、データの用意か、又は、ラスターイメージプロセッサー(RIPS)によりデータに追加されるかのいずれかで達成することができる。

図4a及び図4bは、多重フォーム30a、30b、32a、32b、34a、34b、36a、36bを示しており、これらの各々は、連係されたCIGマーク26を持っていく。一つのフォームからの複数のイメージ及びイメージの各部分が、別のフォーム上での同期化及び印刷からずれないことを確実にするため、図2の一例としての場合におけるように、フォームの間で差異が形成される。例えば、CIGマークの位置は、フォーム毎にばらついていてもよい。そのような方法は、連続するイメージのためのCIGマークが、フォームの原点又は指示マークから様々に異なる距離だけ変位されるべきことを要求する。図4aでは、各々のCIGマーク26は、フォームの頂部から異なる距離dで離れている。フォーム36a及び36bの頂部からのCIGマーク26の距離は、ゼロであり、一方、フォーム34a及び34bに対して、その距離はxであり、フォーム32a及び32bに対して、その距離は、x+yであり、最後に、フォーム30a及び30bに対して、その距離は、x+y+zである。ここで、z、y、zは、常にゼロよりも大きく、各々が、個々のIPCマークの幅よりも大きい。図4aでは、第1のフォームに対する距離dは、一つの原点にあり、この距離dは、CIGマークが連続する文書に対する原点から更に離れる方に移動し、次いで原点位置にリセットする状態で、周期的パターンで変動する。図4aの基本的設備において、CIG26の出発点のために4つの固定位置が選択され、位置27として標識が付与される。各々のCIGマーク位置の出発点は、少なくともIPCマークのサイズ分だけ以前のCIGマークよりも原点から更に離れている距離のところ

10

20

30

40

50

にある。CIGマークは、フォームからフォームへと異なる量だけ原点に対してシフトされるが、CIGマークを構成する個々のIPCマークの相対的位置は、常に同じままである。

フォームを構成するイメージ平面が適切に同期化される限り、CIGを構成するIPCマークは、他のIPCマークに対して適切な相対的位置を持つ。しかし、イメージ平面の一つが不適切に同期化されるようになると、当該イメージ平面と連絡されたIPCマークの、他のイメージ平面のIPCマークに対する相対的位置は、不正確となる。例を用いると、CIGマークが、原点に対して4つの異なる位置を通してシフトされるシステムが考えられる。フォーム1に関するCIGが原点に位置し、フォーム2に関するCIGが原点から約5.2cm(2インチ)だけシフトされ、フォーム3に関するCIGが原点から約10.2cm(4インチ)だけシフトされ、フォーム4に関するCIGが原点から約15.2cm(6インチ)だけシフトされている。このパターンは、フォーム5上で、CIGマークが再び原点のところにあるように繰り返される。図4aでは、CIGマークの全てが完成し、IPCマークの全てが互いに対して適切に配置される。このことは、それらが適切に同期化されていることを示している。

図4bは、イメージ平面の一つが同期化から逸脱した場合を示している。これらのフォームの上側列に関するイメージ平面は、同期化されたままとなつたおり、その結果、それらのCIGマークは完成し、全てのIPCマークが互いに対して適切に配置されている。フォーム1Bは正確であるが、フォーム2Bでは、同期化エラーが生じている。CIGブロックにおける第3のIPCマーク28aに対応するイメージ平面は、印刷ができなかつた。その代わりに、当該イメージ平面は、1フォームだけ遅延され、フォーム3Bの一部分として印刷された。他のイメージ平面に対して適切に同期化されたならば、位置28aで印刷されたはずであったそのIPCマークは、今や28bで印刷されている。同様に、フォーム3Bの第3のIPCマークに対応するイメージ平面は、今やフォーム4Bの一部分として印刷されており、このため、そのIPCマークは、他のIPCマークと適切な空間的関係で印刷されないことになる。

第3のIPCマークが他のIPCマークに対して適切に配置されていないことを検出することにより、対応するイメージ平面が不適切にシフトされたことを容易に検出することができる。そのような検出は、後述されるように、システムオペレーターにより視覚的になすことができ、又は、電子センサーにより、なすことができる。

この例は、第3のIPCマークに対応するイメージ平面のシフトを検出することができる事を示しているが、任意のイメージ平面のシフトを検出することができる事は、当業者には明らかであろう。1より多いフォーム分のシフトも検出することができる。この例では、CIGは、フォームからフォームへ均一量でステップ移動されている。しかし、不均一なステップ移動を用いる事もできる。本明細書の例は、原点に対して4つの位置を通して周期的に配置されるCIGマークをもつていた。しかし、より一般的には、他の周期長さを使用することができる。なお更に一般的には、CIGマークは、原点からランダム距離に配置することができる。

上記に示された例では、他のIPCマークに対する第3のIPCマークの配置におけるシフトを記述することにより、第3のIPCマークに対応するイメージ平面が1フォームだけ他のイメージ平面から遅延したことを決定することができた。一般には、CIGマークがフォームからフォームへ首尾一貫した態様でシフトされる実施例は、どのイメージ平面がシフトされたかのみではなく、どのくらいの量だけシフトされたかをも同定する事可能にする。このことが同定された場合、誤ったイメージ平面を適切な同期化状態へ戻すようにシフトするため、修正作用を取ることができる。図4bに示されたエラーに対しては、第3のIPCマークに対応するイメージ平面を1フォームだけ先に移動させることが必要となろう。それにより、これらのイメージ平面は、適切に同期化されることになる。この態様では、本発明は、同期化エラーを同定するための手段と、イメージ平面を再同期化するための手段とを提供する。

特定のフォームにおける同期化エラーの検出は、当該欠陥フォーム上に印刷されたマーク

10

20

30

40

50

を用いるか、又は、コンピュータ追跡処理のいずれかによって、それらのフォームにマーク又はラベルを付与することも可能にし、それにより、例えばエンベロープに挿入する間等の、印刷物の引き続く処置の間、これらの欠陥フォームを処置することができる。一つの好ましい実施例では、欠陥フォームが淘汰される段階において、これらの特定のフォームは、イメージ平面の一つにより印刷されるフォーム識別バーコードを用いて同定される。次に、欠陥フォームを再印刷することができる。各文書の全てのイメージ平面が適切に同期化されていることを確実にするため各文書を同定するバーコード及びCIGマークの組み合わせは、それらの印刷物が全体的に適切に印刷されたことの確信を印刷カスタマーに提供するため使用することができる。

フォームがその部分の全てと適切に同期化されているのみならず、それが文書用のイメージの適切なシーケンスにあることを決定することができる。例えば印刷シーケンス番号、バーコード又は文書の実際のシーケンスを表す口座番号、他のカスタマー若しくはクライアント同定シンボル等の他のマーク等の従来手段が、一般的である。本発明によれば、このシーケンス番号は、イメージ平面の一つだけに印刷されることを必要としている。よって、試験時には、單一イメージ平面のシーケンスは、正確であると決定され、本発明の教えを使用して、イメージ平面の全てが同期化されていると決定することができる場合には、イメージ平面の全てが適切なシーケンスにあることがわかる。

残念ながら、フォームからフォームへCIGマークが周期的に繰り返し配置されている場合、イメージ平面がCIGマークの繰り返し長さに等しい量だけシフトされるならば、エラーを検出することができない。上述された我々の一例としてのシステムに関し、4つのフォームにより他のイメージ平面を導くのがシアンイメージの場合、シアンイメージ平面のフォーム5が他のイメージ平面のフォーム1と共に印刷される。これらのフォームの両方のためのCIGマークが原点にあるとき、同期化工ラーを検出することができない。代替の実施例では、CIGマークは、2つの連続的CIGマークが、同じオフセット距離には決して無いことを補償されるように、ランダムに即ち繰り返し距離では無くオフセットされる。このようにして、少なくとも数フォーム内で、任意のイメージ平面のずれ量の同期化工ラーを検出することができる。この実施例は、1組のフォームが繰り返され、当該繰り返しに合致する整合性においてエラーが発生する場合には、有利となる。

なお、CIGマークが交互に印刷されたフォーム上でのみ印刷される場合には、本発明を使用して同期化工ラーを検出することができる。例えば、CIGマークが、図4aのフォーム1及び3等の奇数番号のフォーム上に印刷されるだけである場合には、イメージ平面の一つのフォーム分のずれは、何も印刷されるべきではない例えばフォーム2及び4等の偶数番号のフォーム上にIPCマークを印刷する結果をもたらす。このため、エラーの検出を、同様になすことができる。更には、文書当たりにして一度だけ文書を構成するフォームの同期化をチェックするためには、文書内の選択されたフォームにだけIPCマークを追加するが、文書それ自体にはIPCマークを印刷しないことは明らかであろう。例えば、IPCマークを、文書の間の分離頁上に印刷することができる。

図5に示されるように、CIGマークのインジケータ26の完全さを検査することによって、單一のCIGマークを構成するIPCマークの全てが存在することを検出するため、センサーが使用される。完全さは、検査時点で当該イメージのためのIPCマーク24の全てが互いに正しい関係にあることを示している。CIGマークのインジケータ26は、单一センサー38又は複数のセンサー38のいずれかで検出され得る。1つ又はそれ以上のセンサーは、IPCマークが互いに既知のオフセット関係で存在していることを検知する。IPCマークの適切な空間的関係が検出されて、信号即ち状態が完全さを示したとき、同期化イメージが良好なCIG(複合イメージグループ)状態を示していると主張することができる。当該フォームの原点からのCIGマーク構成要素の共通の空間的関係に起因して、フォームの検査は、当該フォームの任意の特定の時刻又は位置でなされる必要はない。IPCマーク全ての簡単な一致状態それ自体が、良好なフォームを示している。

本発明の利点は、印刷される媒体の前方側及び後方側の両方に、媒体の各側にIPCマーク24を印刷することにより同期化検出を適用することができる、ということである。C

10

20

30

40

50

I G 状態がフォームの両方の側に対して同時に存在する状態は、完成フォーム状態を示している。本発明の更なる利点は、多重フォームが連続するペーパーに亘って 2 まで（又は n まで）印刷されるところの文書の同期化を、互いに關して確証することができると共に、各フォームに対するイメージ平面の全てが連続するペーパーに亘る部分及び / 又は原点に対する連続するペーパーの両側において厳密に同じ位置にそれらの C I G マークを配置させることを確実にするようにチェックすることができるということである。例えば、図 4 a では、フォーム 3 0 a 及び 3 0 b は、それらの C I G マークを、互いに對して等しく配置させている。これは、フォーム 3 2 a 及び 3 2 b、フォーム 3 4 a 及び 3 4 b、並びに、フォーム 3 6 a 及び 3 6 b の場合に對してである。

上述された本発明の実施例では、I P C マークが、所定の容易に検出される空間的關係に従って互いに對して配置されていた。各フォームに対する、I P C マークの集まり、即ち C I G マークは、一つのフォームのマークを、他のフォームのマークから區別するため、原点に對してフォームからフォームへとシフトされた。少なくとも 1 つの他のフォーム上の複合イメージグループマークからの一つのフォーム上の複合イメージグループの區別は、各複合イメージグループマークを構成するイメージ平面整合マークの間の容易に検出可能な關係が、イメージ平面が適切に同期化されている場合には完全であるが、イメージ平面が適切に同期化されていない場合には破れるようにしてなされる。第 1 のフォーム上の複合イメージグループマークが、第 1 のフォームに直ちに続いて、又は、該第 1 のフォームに先立って印刷された 2 以上のフォームの各々の複合イメージグループマークから區別することができるよう区別するための手段を適用することができる。

本発明によれば、I P C マークは、形状、文字、数字、又は、他のマークを含んでいてもよい。異なるイメージ平面のための I P C マークは、複合イメージの他の I P C マークに對して所定の容易に検出可能な關係を持っている。前述した実施例は、I P C マークの間に特定の容易に検出可能な空間的關係を利用したが、他の多くの容易に検出可能な關係も利用可能である。そのような關係の一つは、形状、文字又は数字が合致するということである。C I G マークは、フォーム間で使用される、形状、文字又は数字を変えることにより、フォーム間で区別することができる。このようにして、フォーム上の I P C マークの間の所定の容易に検出される形状關係は、イメージ平面が適切に同期化されている場合には、完全であるが、イメージ平面が適切に同期化されていない場合には、破れる。

一つの好ましい実施例では、C I G マークを構成する I P C マークの各々に對して、別々のセンサーが使用される。C I G マークのセンサーは、フォームのイメージの全てが印刷され、連続するペーパーに亘って全てのフォームが印刷されたところの下流側にペーパー経路に隣接して配置されている。本発明の一実施例によれば、これらのセンサーは、該センサーの相對的配置が I P C マークの所望の相對的配置と合致するように位置が定められている。適切に同期化された組のフォームがこれらのセンサーを横切ったとき、該センサー及び I P C マークの相對的配置が合致していることは、I P C マークがそれらの対応するセンサーによって同時に検出される結果をもたらす。この状態は、「同期化されているフォーム (Forms In Sync)」又は F I S 状態を形成する。F I S 状態は、フォームの次の頂部がセンサーに達するまで、ラッチされ、保持される。その代わりに、C I G マークは、C I G マーク状態を決定することができる限り、他の位置に配置されてもよい。1 組の物理的センサーを、個々の I P C マークと同じオフセットで、ペーパー経路に亘って配置することができ、I P C マークがセンサーの下方を通過して検出されるとき、同時検出の状態を形成することができる。I P C マーク全ての同時検出は、良好な C I G マークを示しており、よって、これはイメージが完全である証拠である。センサーの互いに對する物理的關係が、空間的關係を決定する一つの方法を提供することは当業者には明らかであろう。しかし、これらのセンサーは、實際には、I P C マークを検出するのに適した任意の位置に配置されることができると共に、上記關係をソフトウェア又は電子回路を介して内挿することができる。

本発明によれば、印刷工程は、印刷情報を管理する印刷コントローラにより制御される。ジョブが印刷するとき、コントローラは、印刷経路に沿って第 1 のフォームの位置を追跡

10

20

30

40

50

する。コントローラは、各フォームの頂部が何時 CIG マークセンサーに達したかを追跡し又は検知する。これらのセンサーが CIG マークの位置を検知し、FIS 信号がリセットされる。これが第 1 のフォームである場合には、それは FIS 値を捨てる。フォームが進行するとき、CIG マークセンサーの各々は、文書完成信号を捜し求める。多数の CIG センサーからの出力は、「同期化されているフォーム」状態が発生するように、一緒にアンド演算される。次のフォームの頂部が達したとき、コントローラは、「同期化されているフォーム」状態を検知することを予期する。コントローラがこの状態を検知しない場合、同期逸脱状態が存在しており、コントローラは、オペレータに通知するか、又は、当該ジョブの生成を中止するため適切な処置を取ることができる。

別の好ましい実施例では、単一のセンサーが用いられる。検出器は、ペーパーから反射された光を検知する。マスクがペーパー及びセンサーの間に配置される。マスク中の開口のパターンは、IPC マークの通常のパターンと一致するように形成されている。IPC マークがマスク中の開口の一つと整列されたとき、センサーにより検出される光の量が減少する。IPC マークがマスク中の開口の各々と整列され、それにより IPC マークが適切に同期化されたフォームの適切な相対的位置を示している場合には、センサーにより検出された光は、最小レベルにまで減少される。検出された光強度が、適切な最小レベルに達しており、それにより適切に同期化されたフォームを表しているか否かを決定するため、センサー出力に適用される閾値検出回路を使用することができる。

本発明を、詳細に、その好ましい実施例を参照して説明したが、他の変形及び変更が、添付した請求の範囲で画定される本発明の範囲から逸脱すること無しに可能となることは明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、各々が多重イメージ平面を備えたイメージから構成された、一連の連続フォームを示す。

【図 2】図 2 は、連続イメージが図 1 に示されるようにその適切な位置から変位されたエラー状態を示している。

【図 3】図 3 は、本発明の同期検出技術を、整合マークを組み込むことにより実施するフォームを示している。

【図 4】図 4 a 及び図 4 b は、本発明の同期検出技術を示す多重フォームを示している。

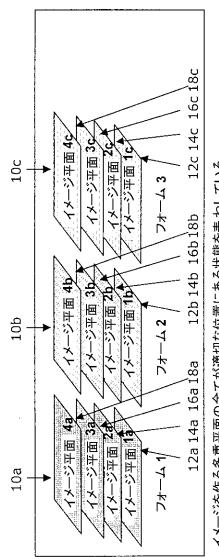
【図 5】図 5 は、連続的に印刷され且つ印刷中にセンサーにより読み取られる整合マークを示している。

10

20

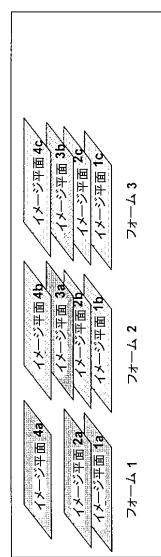
30

【 図 1 】



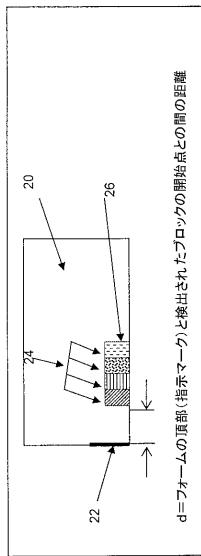
イターフラ作品の多面性が適切な位置にある性能を表わしている。

【 図 2 】



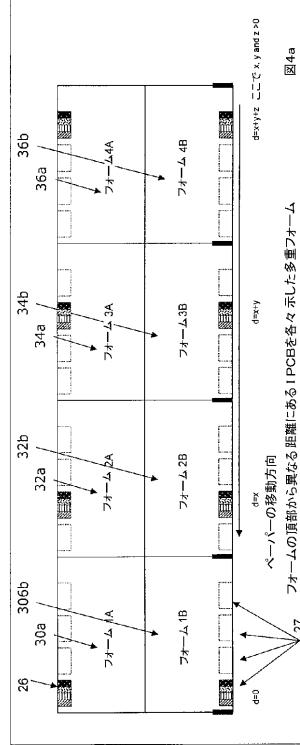
イターフラ作品の多重平面を「イターフラ」が17枚=1すねた性能で実現している

【図3】

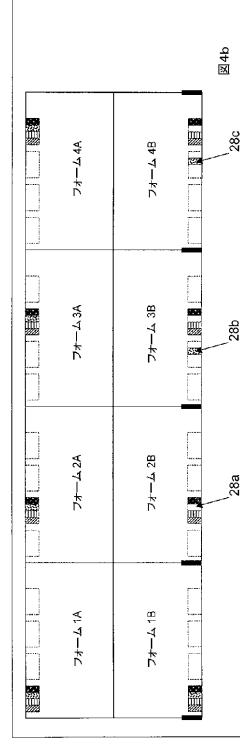


d = フォームの頂部(指示マーク)と検出されたブロックの開始点との間の距離

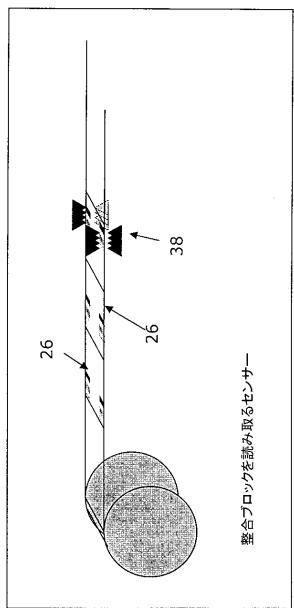
【 図 4 】



$x+y+z=0$ and x, y and $z > 0$



【図5】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 04N 1/387	H 04N 1/387	5C076
// B 41F 33/14	B 41F 33/14	K

(74)代理人 100093713

弁理士 神田 藤博

(72)発明者 ステファン・エフ・ゴールドバーグ

アメリカ合衆国オハイオ州45459, デイトン, シーダー・クリーク・サークル 1230

Fターム(参考) 2C061 KK18 KK26 KK28

2C187 AF03 BF09 BF42 BG49 BH18 CC08 CD07 DB21 GA09

2C250 EA42 EB24

5B021 AA01 GG00

5B057 AA11 CA01 CA12 CB01 CB12 CE08 DA07 DB02 DC01

5C076 AA14 BA06

【外国語明細書】

1. Title of Invention

SYNCHRONIZATION OF COMPONENTS FOR PRINTING

2. Claims

1. A method for detecting synchronization of all image planes that make up a completed form for a print job on a printer, the printer capable of printing on a print media with an associated print engines, the print job including a plurality of forms, each form having a form origin and each form containing one or more images, each with one or more image planes, where the image planes that constitute an image are referred to as a composite image, and wherein each composite image can vary from form to form, the method comprising the steps of:

applying at least one image plane coordination mark to each of the plurality of image planes that comprise at least one composite image on a form of the plurality of forms, the at least one image plane coordination mark for each image plane resulting in a plurality of image coordination marks, each of the plurality of image coordination marks being located at defined positions relative to the image plane coordination marks for the other image planes of the corresponding image in the composite image;

using the at least one image plane coordination mark to form a composite image group mark, wherein an origin of the composite image group mark is defined as

a leading edge of a first of the at least one image plane coordination marks being offset a known distance, definable as an offset distance, from the form origin;

changing the offset distance for each composite image group mark associated with a form by a common amount from form to form such that an image plane synchronization error will cause relative placement of at least one of the at least one image plane coordination marks to deviate from its defined placement relative to any other of the at least one image plane coordination marks;

detecting that the plurality of image coordination marks, with at least one image coordination mark associated with each image plane, are in a proper spatial relationship with each of the other of the plurality of image coordination marks of all other image planes of the composite image; and

identifying proper synchronization if all of the plurality of image coordination marks associated with the form are in a proper spatial relationship to each other, or identifying a synchronization error if at least one of the plurality of image coordination marks associated with a form is not in proper spatial relationship with the other image coordination marks associated with the form.

2. A method as claimed in claim 1 wherein the offset distance employed from one form to the next is a defined, repeated pattern.

3. A method as claimed in claim 1 wherein the offset distance employed from one form to the next is changed by a random amount.

4. A method as claimed in claim 1 wherein the plurality of image plane coordination marks are contiguously placed when each of the plurality of image planes are in proper registration, and are not contiguous when any of the plurality of image planes are misregistered.

5. A method as claimed in claim 1 wherein the plurality of image plane coordination marks are shifted parallel to direction of motion of the print media past the printhead.

6. A method as claimed in claim 1 wherein the image plane coordination marks are shifted perpendicular to direction of motion of the print media past the printhead.

7. A method as claimed in claim 1 further comprising the step of printing a form distinguishing bar code on at least one image plane, to identify defective forms for reprinting or to confirm proper synchronization of all image planes of each document.

8. A method for detecting errors in the synchronization of image planes that make up forms in a print job, the method comprising the steps of:

identifying a plurality of image plane coordination marks associated with each of the image planes that make up a form;

forming a composite image group mark made up of the plurality of image plane coordination marks, wherein individual of the plurality of image plane coordination marks of a composite image group mark have a readily detectable relationship with the others of the plurality of image plane coordination marks;

applying means to differentiate the composite image group marks on one form from the composite image group marks on at least one other form such that the readily detectable relationship between individual of the plurality of image plane coordination marks that make up each composite image group mark is intact if the image planes are properly synchronized and the readily detectable relationship between individual of the plurality of image plane coordination marks is broken if the image planes are not properly synchronized;

using means to detect whether the readily detectable relationship between individual of the plurality of image plane coordination marks is intact or broken; and

providing a synchronization indication of whether the readily detectable relationship is intact or broken.

9. A method as claimed in claim 8 for detecting that all image planes of a print job are in proper sequence, the method further comprising the steps of:

printing a sequence number on a single image plane of an image;

assuring synchronicity of each form;

detecting the sequence number; and

assuring that each detected sequence number is sequential.

10. A method as claimed in claim 8 for detecting that all image planes of a print job are in proper sequence, the method further comprising the steps of:

assigning a lookup number to at least one form of a document;

printing the assigned lookup number on a single image plane of an image;

assuring synchronicity of each form;

detecting the lookup number; and

assuring that each detected lookup number is in proper sequence.

3. Detailed Description of Invention

Technical Field

The present invention relates to digital printing systems and, more particularly, to a technique for detecting that all components that make up a completed portion of a form are synchronized.

Background Art

In a digital printing system a document may be made up of multiple forms, each form may be made up of multiple images, and each image may be made up of multiple image planes. Although these terms are commonly used in the printing industry, the meaning of these terms is not precise and tends to vary. As used herein, a form refers to the contents of a physical portion of a printed media such as a page. A form may have one or two sides. A form origin is a position at the top of the form, while a cue mark is a physical mark or a logical position for pin-feed cueing, identifying the form origin. A document can be defined as a series of forms that are logically associated, such as a book or a multi-page billing statement. A print job can be defined as a series of documents. In some cases, a document may consist of multiple forms where the forms are printed 2-up across a web of paper. The information printed on one side of a form is an image, while an image plane is a "layer" of an image printed by a single print engine. For example, in a processed color job, each of the CYMK colors is printed by a single print engine in a separate image plane. A print engine is a marking device such as a printhead that prints one image plane, or a portion of one image plane. In an Advanced Function Printing /Intelligent Printing Data Stream (AFP/IPDS) environment, each of the Object Content Architecture (OCA) colors is in a separate image plane. An Image Plane

Coordination (IPC) Mark refers to a mark associated with the image plane. A Composite Image Group (CIG) Mark is a set of IPC marks consisting of one IPC mark for each image plane in a form.

In some systems, the form width may be larger than the print engine print area and multiple print engines may be stitched together side by side to construct a complete form. A very simple document can be described as consisting of multiple sequential forms, each with a single image plane, printed on only one side of the form. Since such a document is generally printed using a single print engine, synchronization is not an issue in that case. However, many documents are more complicated and require multiple print engines to create each form. Common examples of this are two sided (duplexed forms), forms printed in multiple colors, or forms made up of multiple stitched print engines. It is possible for the print engines to get out of synchronization with each other, or for the data sent to any of the print engines to get out of synchronization, such that images or portions of images are no longer properly synchronized to the proper form. The consequence of incorrect synchronization is generally very significant and measures used to detect the condition are necessary.

Various methods exist for detecting and addressing synchronization. For example, some printing systems print bar codes or other marks containing data on each side of a form, and after the form has been printed,

read the codes or marks to insure they are properly synchronized. Existing methods for detecting synchronization require the printing of specialized marks, a reader or a scanner to read the marks, and software to interpret the marks and validate the results.

While this system may be suitable for monochrome applications, it becomes very cumbersome for applications where a large number of print engines may be used. i.e. 2-up duplex, four color print job.

It is seen then that there exists a need for an improved means for detecting synchronization, particularly for printing of multi-color applications.

Summary of the Invention

This need is met by the synchronization system and method according to the present invention, wherein proper synchronization of information of a portion of a media is detectable. The present invention detects if all of the image planes that make up an image are properly coordinated and printed on the same form.

The present invention further assures detects any errors in synchronization of images on both the front and the back side of a form. The present invention further assures detects any errors in synchronization of images where the image planes of an image are printed using stitched print engines.

In accordance with one aspect of the present invention, a method is provided for detecting that for a print job, all of the components that make up a completed

portion of each form are printed in synchronicity or in the case of an error in synchronicity, an error condition is asserted. The print job comprises at least one form, and each form may contain more than one image, each image may contain one or more image planes and the images on each form of a document may vary.

According to the present invention, each image contains a Composite Image Group (CIG) mark comprising the set of Image Plane Coordination (IPC) marks associated with each individual image plane. An IPC mark is printed by each print engine such that it is possible via inspection of these marks to determine if the complete set of image planes that make up a specific image are present. The IPC marks for each image plane are located within the image such that they do not overlap, and they are positioned relative to each other in a fixed and known manner such that their relative positions can be later detected by sensors. The relative positions for the IPC marks are referenced to the origin of the CIG mark. Detection of the proper relationship of a set of IPC marks defines a valid CIG mark and hence, a completed image. In order to determine the synchronicity of the image, however, the present invention provides additional information that needs to be generated and detected.

The set of images that make up a specific form has the origin of the CIG mark for each image located the same distance from the form origin. For sequential forms, the distance of the CIG mark from the form origin

varies. After all of the images on a specific form have been printed, the CIG mark(s) associated with that form, is read with sensors that determine if all of the IPC marks are valid and offset at the same distance from the form origin. If the distance from the form origin for all of the IPC marks on a form are the same, the CIG mark(s) is valid, and a condition is created indicating a Valid Form. The lack of a Valid Form condition is used by the printing system to indicate that the information on the form is not properly coordinated.

Accordingly, it is an object of the present invention to provide a means for detecting errors in assuring synchronization of all image planes of all images of all forms in a print job. Other objects and advantages of the invention will be apparent from the following description, the accompanying drawings and the appended claims.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

The present invention detects if all of the information printed on a form, is properly synchronized.

The synchronization is detectable on both the front and back sides of the media. Although the synchronization detection proposed by the present invention is particularly suitable for 1-up or 2-up documents, simplex or duplex, it may be extended to any layout of information. Furthermore, although the description of the invention refers to a digital ink jet printing system containing more than one print engine, it should be

obvious to anyone who understands digital printers that the problem described and the method for detecting the problem is just as applicable to any digital printing system with more than one print engine.

Referring now to Fig. 1, there is illustrated a series of successive forms 10a, 10b and 10c. Each exemplary form is comprised of one image each with four image planes, 12a, 12b, 12c, 12d, 14a, 14b, 14c, 14d, 16a, 16b, 16c, 16d, 18a, 18b, 18c, 18d. By way of example, these image planes might correspond to cyan, magenta, yellow, and black portions of the image. An alternative example is a system where one print engine prints the left side of the form, a second print engine prints the right side of the form, and two more print engines are used to print the back side of the form. When printing, it is necessary for the multiple image planes to be properly synchronized so that the resultant composite images consist of the intended image planes.

If one or more of the print engines get out of synchronization with the others, or if the data sent to the print engines gets out of synchronization, images, or portions of images in the case of stitched print engines, are no longer properly synchronized. The consequence of incorrect synchronization is generally very significant in that the resultant form will contain incorrect data.

By way of example, Fig. 2 shows such a condition where the third image plane represented by 16a, 16b, and 16c has "slipped". Hence, form 10a is missing

an image plane 16a, and forms 10b and 10c each have the third image plane 16a and 16b, respectively, from the previous form on them. This results in an error condition where the images on each form are now made up of improper image planes. In conventional printing, where each document is the same as the preceding one, such a slippage is of little consequence. However, when variable data is printed, such a slippage can be quite significant. For example, if the documents being printed were financial statements such a slippage might result in one of the image planes, containing part of the financial records being print on a subsequent document that would be mailed to another individual. While this slippage error might be immediately detected by the person receiving the printed statement, it might be very difficult for the operator of the printing system to detect. Furthermore, such a slippage would typically not involve a single document, but rather a large print job.

Referring now to Fig. 3, the present invention proposes placing coordination marks on each form 20, such that it is possible to tell if all of the components that make up that form are properly coordinated in relationship to each other. In accordance with the present invention, each image plane of each image of a form 20 contains an Image Plane Coordination (IPC) Mark 24, printed by the same print engine used to print that image plane. In Fig. 3, the image plane coordination marks are shown as rectangles

filled with a different pattern for each image plane. This is so they can be distinguished from each other in this document. In actual practice, as will be understood by those skilled in the art, the image plane coordination marks can be any shape, and can be completely or partially filled in, so long as they can be recognized as present or as not present. In a preferred implementation, the Image Plane Coordination Marks 24 are solid rectangles and can be approximately 1/4" square, or smaller. For each image on a form, there is a set of Image Plane Coordination Marks for all of the image planes that constitute the image. The resultant set defines a Composite Image Group (CIG) Mark.

The makeup of a CIG mark is such that its marks are positioned having a known offset or relative placement from one another. The placement of the IPC marks may be accomplished either in the data preparation, or added to the data by the Raster Image Processors (RIPS).

Figs. 4a and 4b illustrate multiple forms 30a, 30b, 32a, 32b, 34a, 34b, 36a, 36b, each having a CIG mark 26 associated therewith. In order to insure that images or portions of an image from one form do not get out of sync and print on another form, as was the exemplary case in Fig. 2, a differentiation is made between forms. For example, the position of the CIG mark can vary from form to form. Such a method requires that the CIG mark for consecutive images be displaced from the form origin, or the cue mark, by different distances. In Fig. 4a, each CIG mark 26 is a different distance

d from the top of the form. The distance of the CIG mark 26 from the top of forms 36a and 36b is zero; while for forms 34a and 34b, the distance is x; and for forms 32a and 32b, the distance is x+y; and finally for forms 30a and 30b, the distance is x+y+z, where x, y and z are always greater than zero and each is also greater than the width of an individual IPC mark. In Fig. 4a, then, the distance d for the first form is at one origin, and this distance d varies in a cyclical pattern with the CIG mark moving further away from origin for consecutive documents and then resetting to an origin position. In the basic implementation of Fig. 4a, four fixed positions for the start of the CIG 26 are chosen and are marked as locations 27. The start of each CIG mark position is a distance that is at least the size of a IPC mark further away from the origin than the previous CIG mark. While the CIG mark is shifted relative to the origin by different amounts from form to form, the relative placement of the individual IPC marks that make up the CIG mark always remain the same.

As long as the image planes that make up the form are properly synchronized, the IPC marks making up the CIG will have the proper relative placement to the other IPC marks. If however, one of the image planes were to become improperly synchronized, the relative placement the IPC mark associated with that image plane to the IPC marks of the other image planes would be incorrect. By way of example, we will consider a system where the CIG marks are shifted through four different

positions relative to the origin. The CIG for form 1 is located at the origin, for form 2 it is shifted to 2 inches from the origin, for form 3 is shifted 4 inches from the origin, for form 4 the CIG marks is shifted 6 inches from the origin. This pattern is repeated so that on form 5, the CIG mark is again at the origin. In Fig. 4a, all the CIG marks are complete, with all the IPC marks properly placed relative to each other. This indicates that they are properly synchronized.

Fig. 4b illustrates a case where one of the image planes has gone out of synchronization. The image planes for the upper row of forms have remained synchronized, so their CIG marks are complete, with all the IPC marks properly placed relative to each other. While Form 1B is correct, in Form 2B, a synchronization error has occurred. The image plane that corresponds to the third IPC mark 28a in the CIG block failed to print. Instead that image plane was delayed by one form and was printed as part of Form 3B. Its IPC mark, that if properly synchronized to the other image planes should have been printed at location 28a, is now printed at 28b. Similarly, the image plane corresponding to the third IPC mark of Form 3B is now printed as part of Form 4B with its IPC mark therefore not being printed in the proper spatial relationship with the other IPC marks.

By detecting that the third IPC mark is not properly located relative to the other IPC marks, one can readily detect that the corresponding image plane has been improperly shifted. Such detection might be

done visually by the system operator, or by electronic sensor means that will be described later.

While this example shows that shift of the image plane corresponding to the third IPC mark can be detected, it will be obvious to those skilled in the art that shifts of any of the image planes can be detected.

Shifts by more than one form can also be detected. In this example, the CIG was stepped in uniform amounts from form to form. However, non-uniform steps can be employed.

The example herein also had the CIG mark cyclically through four positions, relative to the origin. More generally, however, other cycle lengths can be used.

Still more generally, the CIG mark can be located at random distances from the origin.

In the example shown above, by noting the shift in the placement of the third IPC mark with respect to the other IPC marks, one could determine that the image plane corresponding to the third IPC mark lagged the other image planes by one form. In general, embodiments where the CIG marks are shifted in a consistent manner from form to form allow one to identify not only which image plane is shifted, but also by how much. With this identified, corrective actions can be taken to shift the errant image plane back into proper synchronization.

For the error shown in Fig. 4b, it would be necessary to shift the image plane corresponding to the third IPC mark forward by one form. The image planes would then be properly synchronized. In this manner, the present

invention provides means to identify synchronization errors and means to re-synchronize the image planes.

Detection of the synchronization errors in particular forms also makes it possible to mark or label those forms, either by means of a mark printed onto the defective forms or by computer tracking, so that during subsequent processing of the print job, such as during insertion into the envelopes, these defective forms can be disposed of. In one preferred embodiment, at the stage that the defective forms are culled out, these particular forms are identified, by means of a form distinguishing bar code printed by one of the image planes. The defective forms can then be reprinted. The combination of a bar code identifying each document and the CIG marks to confirm that all image planes of each document are properly synchronized, can be used to provide the print customer with confirmation that their print job has been properly printed in its entirety.

It is sometimes desirable to determine not only that a form is properly synchronized with all of its parts, but also that it is in the proper sequence of images for a document. Conventional means such as printing sequence numbers or bar codes or other marks that represent the actual sequencing of a document, such as an account number or other customer or client identification symbol, are common. With the present invention, this sequence number needs to be printed on only one of the image planes. Hence, if upon examination, the sequence of the single image plane is determined to

be correct, and using the teachings of the present invention, all of the image planes can be determined to be synchronized, then all of the image planes will be known to be in the proper sequence.

Unfortunately, with a cyclically repeating placement of the CIG marks from form to form is that if an image plane is shifted by an amount equal to the repeat length of the CIG marks, the error can't be detected.

For our example system described above, if the cyan image plane were to lead the other image planes by four forms, form 5 of the cyan image plane would be printed along with the form 1 of the other image planes. As the CIG marks for both of these forms are located at the origin, one can't detect the synchronizing error. In an alternative embodiment, the CIG marks are offset by a random, or a non-repeating distance, such that two consecutive CIG marks are guaranteed never to be at the same offset distance. In this way, synchronization errors of any image plane slippage amount can be detected, at least within a few forms. This embodiment may be advantageous in a case where a set of forms repeats, and an error occurs in coordination that matches the repeat.

It should be noted that synchronization errors can be detected using the present invention if the CIG marks are only printed on alternately printed forms. For example, if the CIG marks are only printed on the odd number forms such as forms 1 and 3 of Fig. 4a, a slippage of one of the image planes by one form

will result in printing an IPC mark on an even number form such as forms 2 and 4 where none were to be printed. Detection of the error can therefore be made as well. Further, it would be obvious to add the IPC marks only to selected forms in a document to check the synchronicity of the forms that make up the document only once per document. Further, it would be obvious to add IPC marks only to selected forms between documents to check the synchronicity of the forms that make up the document only once per document but to not print the IPC marks on the document itself. For example the IPC marks could be printed on separator pages between documents.

As illustrated in Fig. 5, a sensor is used to detect that all of the IPC marks that make up a single CIG mark are present by looking for completeness of the CIG mark indicators 26. Completeness is indicated when all of the IPC marks 24 for the image are in the right relationship to each other at the time of inspection. The CIG mark indicators 26 may be sensed either be a single sensor 38 or multiple sensors 38. The sensor or sensors look for the IPC marks to be present at the known offset relationship to each other. When the proper spatial relation of the IPC marks is detected, a signal or condition indicating a complete, synchronized image can be asserted indicating a good CIG (Composite Image Group) condition. Due to the common spatial relationships of the components of the CIG mark from the origin of the form, the inspection of a form does not need to be done at any specific time or position of the

form. The simple condition of coincidence of all of the IPC marks by itself indicated a good form.

It is an advantage of the present invention that the synchronization detection can be applied to both the front and rear sides of a printed media, by printing the IPC marks 24 on each side of the media. A condition where the CIG condition exists simultaneously for both sides of a form indicates a Complete Form condition. It is a further advantage of this invention that synchronization of 2-up (or "n" up) documents where multiple forms are printed across the web can be verified with respect to each other and checked to insure that all of the image planes for each form have their CIG marks located in the exact same position across the web and/or on both sides of the web relative to the origin.

For example, in Fig. 4a, forms 30a and 30b have their CIG marks located identically to each other; and this is the case for forms 32a and 32b, forms 34a and 34b, and forms 36a and 36b.

In the embodiment of the invention described above, the IPC marks were located relative to each other according to a predefined, readily detected spatial relationship. The collection of IPC marks, that is the CIG mark, for each form was shifted from form to form relative to the origin to differentiate the marks of one form from those of other forms. The differentiation of the composite image group marks on one form from the composite image group marks on at least one other form, is such that the readily detectable relationship between

image plane coordination marks that make up each composite image group mark is intact if the image planes are properly synchronized, but broken if the image planes are not properly synchronized. The means for differentiating can be applied such that composite image group marks on a first form can be differentiated from composite image group marks on each of two or more forms printed immediately subsequent to or preceding the first form.

In accordance with the present invention, the IPC marks may comprise shapes, letters, numbers, or other marks. The IPC marks for the different image planes have a predetermined, readily detectable relationship with the other IPC marks of the composite image. While the preceding embodiment utilized a particular predefined, readily detectable spatial relationship between the IPC marks, many other predefined, readily detectable relationships are possible. One such relationship is that the shapes, letters or numbers match. The CIG marks are differentiated from form to form by changing the shape, letter or number being used from form to form. In this way, the predetermined, readily detected shape relationship between the IPC marks on a form is intact if the image planes are properly synchronized, but broken if the image planes are not properly synchronized.

In one preferred embodiment separate sensors are used for each IPC mark that make up the CIG mark. The CIG mark sensors are located adjacent to the

paper path downstream of where all of the images of a form have been printed and all forms across the web have been printed. In accordance with one embodiment of the present invention, these sensors are positioned such that the relative placement of the sensors matches the desired relative placement of the IPC marks. As a properly synchronized set of forms crosses the sensors, the matched relative placement of the sensors and the IPC marks will result in the IPC marks being detecting concurrently by their corresponding sensors. This condition creates a Forms In Sync, or FIS, condition.

The FIS condition is latched and held until the next top of a form reaches the sensors. Alternatively, the CIG marks may be oriented in other positions, so long as the CIG mark condition can be determined. A set of physical sensors can be mounted over the paper path with the same offsets as the individual IPC marks and as the IPC marks pass under the sensors and are detected, a condition of simultaneous detection can be made. The simultaneous detection of all of the IPC marks indicates a good CIG mark and, hence, is an indication that the image is complete. It will be obvious to those skilled in the art that the physical relationship of the sensors to each other provides one method of determining the spatial relationship. However, the sensors can actually be at any location suitable for sensing the IPC marks, and the relationship can be interpolated via software or electronics.

In accordance with the present invention, printing is controlled by a print controller that manages the print information. As the job prints, the controller tracks the location of the first form along the print path. The controller tracks or senses when the top of each form reaches the CIG mark sensors. The sensors sense the position of the CIG mark and the FIS signal is reset. If this is the first form it, discards the FIS value. As the form progresses, each of the CIG mark sensors look for the document complete signal. The output from the multiple CIG sensors is ANDed together such that a Form In Sync condition is generated. When the top of the next form is reached, the controller expects to see the Form In Sync condition. If the controller does not see this condition, an out-of-sync condition exists and the controller can take appropriate action to notify an operator or halt production of the job.

In another preferred embodiment, a single sensor is employed. The detector senses light reflected from the paper. A mask is placed between the paper and the sensor. The pattern of openings in the mask is made to coincide with the normal pattern of IPC marks. When an IPC mark is aligned with one of the opening in the mask, it reduces the amount of the light detected by the sensor. If IPC marks are aligned with each of the openings in the mask, which would indicate that the IPC marks have the proper relative placement of a properly synchronized form, the light detected by the sensor is reduced to a minimum level. A threshold detection

circuit applied to the sensor output can then be used to determine whether the detected light intensity has reached the proper minimum level indicative of a properly synchronized form.

Having described the invention in detail and by reference to the preferred embodiment thereof, it will be apparent that other modifications and variations are possible without departing from the scope of the invention defined in the appended claims.

4. Brief Description of the Drawing

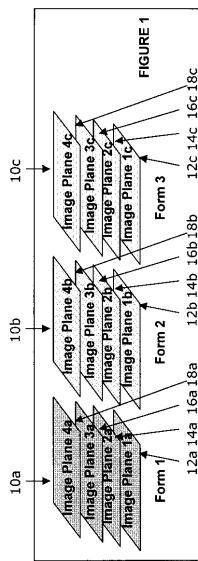
Fig. 1 shows a series of successive forms, each comprised of images with multiple image planes; Fig. 2 illustrates an error condition where a successive image, as shown in Fig. 1, has been displaced from its proper location; Fig. 3 illustrates a form implementing the synchronization detection technique of the present invention, by incorporating coordination marks thereon; Figs. 4a and 4b show multiple forms illustrating the synchronization detection technique of the present invention; and Fig. 5 illustrates coordination marks printed successively and being read by sensors during printing.

1. Abstract

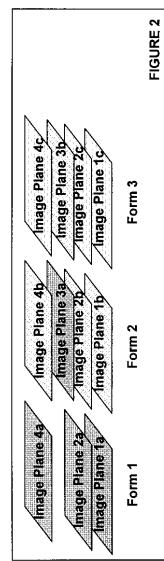
The present invention relates to a technique for detecting that all components that make up a completed portion of a form are synchronized. A method is provided for detecting that for a print job, all of the components that make up a completed portion of each form are printed in synchronicity or in the case of an error in synchronicity, an error condition is asserted. The print job comprises at least one form, and each form may contain more than one image, each image may contain one or more image planes and the images on each form of a document may vary. Each image contains a composite image group (CIG) mark comprising the set of image plane coordination (IPC) marks associated with each individual image plane. An IPC mark is printed by each print engine such that it is possible via inspection of these marks to determine if the complete set of image planes that make up a specific image are present. The present invention allows one to confirm, using the CIG marks, that all forms in a print job are synchronized.

2. Representative Drawing

Fig.1



Representation showing multiple planes making an image – all in proper location



Representation showing multiple planes making an image – Layer 3 has slipped one form

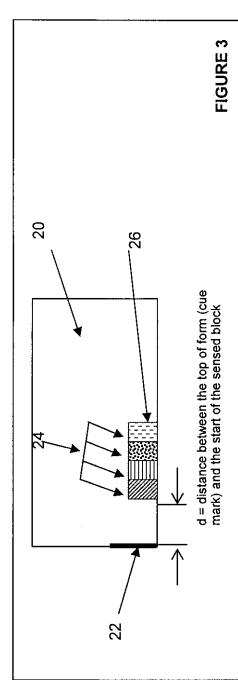


FIGURE 3

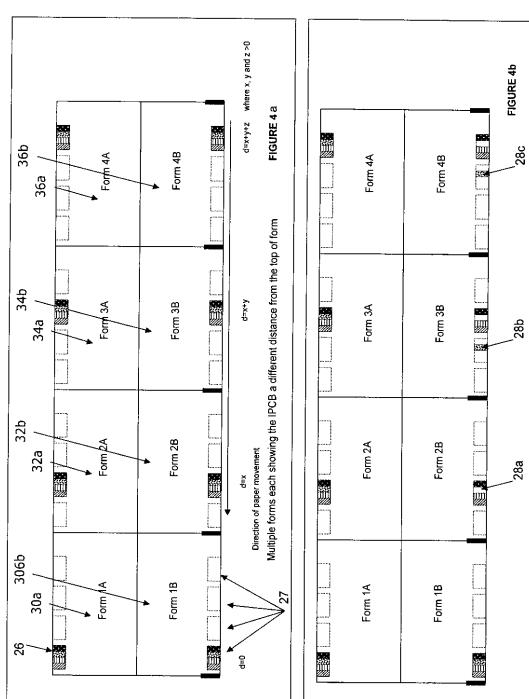


FIGURE 4a



FIGURE 4b

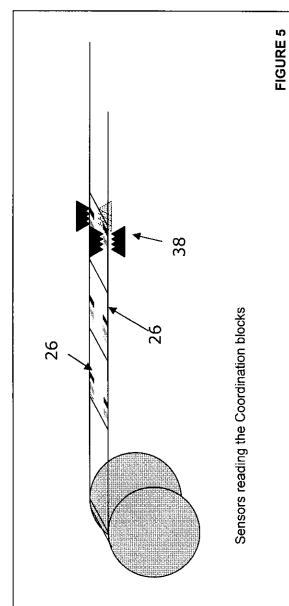


FIGURE 5

Sensors reading the Coordination blocks