

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 11/06				
G 0 1 B 11/00	H			
G 0 1 C 3/06	V			
		9365-5H	G 0 6 F 15/ 62	3 5 0 A
				4 1 5
			審査請求 未請求	請求項の数25 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

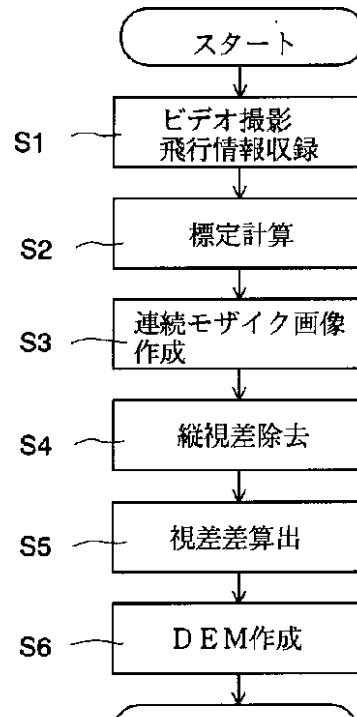
(21) 出願番号	特願平6-298224	(71) 出願人	000213909 朝日航洋株式会社 東京都豊島区東池袋3丁目1番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)12月1日	(72) 発明者	井上 徹 東京都豊島区東池袋3丁目1番1号朝日航 洋株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 田中 常雄

(54) 【発明の名称】 3次元データ抽出方法及び装置並びにステレオ画像形成装置

(57) 【要約】

【目的】 ビデオ映像からDEMデータを作成する。

【構成】 対象地域を上空からビデオ撮影する (S 1)。このとき、カメラの位置をディファレンシャルGPSにより測定する。カメラは防振装置に載置され、そのジャイロ出力及び磁方位センサの出力により、カメラの傾きを精密に測定する。ビデオ映像の中で60%重複するフィールドのマッチングにより外部標定要素を正確に決定する (S 2)。各フィールドの先頭ライン、中央ライン及び最終ラインを抽出し、別個に合成して、前方視画像、直下視画像及び後方視画像となる連続モザイク画像を作成する (S 3)。連続モザイク画像から縦視差を除去する (S 4)。前方視画像と後方視画像 (又は直下視画像) とから視差を算出し (S 5)、視差から高さを算出する (S 6)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元データの抽出対象を移動しながら撮影し、その映像信号を記録すると共に、撮影するカメラの位置及び傾きを含む撮影情報を記録する基礎情報収集ステップと、当該基礎情報収集ステップで収集した映像及び撮影情報から当該抽出対象の3次元データを生成する3次元データ生成ステップとからなる3次元データ抽出方法であって、当該3次元データ生成ステップが、撮影映像の連続する画面の中の所定画面における所定ラインの画像データを抽出して、前方視画像、直下視画像及び後方視画像の少なくとも2つの連続モザイク画像を生成する連続モザイク画像生成ステップと、当該連続モザイク画像生成ステップで生成された連続モザイク画像から縦視差を除去する縦視差除去ステップと、当該縦視差除去ステップで縦視差を除去した連続モザイク画像における所定位置に対する視差差を算出する視差差算出ステップと、当該視差差算出ステップで算出された視差差から当該所定位置の高さを算出する高さ算出ステップとからなることを特徴とする3次元データ抽出方法。

【請求項 2】 更に、撮影映像の連続する画面から、相互標定及び接続標定により外部標定要素を確定する標定計算ステップを具備する請求項 1 に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 3】 上記標定計算ステップが、撮影映像の連続する画面から、所定割合重複する2画面を抽出し、相互標定する相互標定ステップと、当該相互標定ステップにより相互標定されたモデルを接続する接続標定ステップとを具備する請求項 2 に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 4】 上記所定割合が、60%である請求項 3 に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 5】 上記縦視差除去ステップが、上記標定計算ステップで決定された外部標定要素に従い、上記連続モザイク画像生成ステップで生成された連続モザイク画像の各ラインに外部標定要素を内挿する外部標定要素内挿ステップと、上記連続モザイク画像生成ステップで生成された連続モザイク画像の各ラインを、当該ラインの外部標定要素に従い所定高度への投影画像に変換する投影ステップとからなる請求項 2 乃至 4 の何れか 1 項に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 6】 上記視差差算出ステップは、上記連続モザイク画像の間の1以上の中間的な画像を形成する中間画像形成ステップと、当該1以上の中間的な画像を経て、上記連続モザイク画像における対応点を検出する対応点検出ステップと、当該対応点検出ステップの検出結果に従い当該対応点の視差差を算出する演算ステップとを具備する請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の3次元

【請求項 7】 上記中間画像形成ステップは、撮影映像の連続する画面の中の所定画面における中間的なラインの画像データを抽出し、上記中間的な画像を形成する請求項 6 に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 8】 上記カメラの位置を検出する手段として、GPS受信手段を具備する請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 9】 更に、GPS受信手段の出力をディファレンシャル補正する補正手段を具備する請求項 8 に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 10】 上記カメラが防振手段により防振されている請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載の3次元データ抽出方法。

【請求項 11】 3次元データの抽出対象を撮影するビデオ・カメラと、当該ビデオ・カメラの位置を測定する測位手段と、当該ビデオ・カメラによる撮影映像及び当該測位手段の測定値を記録する記録手段と、当該ビデオ・カメラ及び当該測位システムを搬送する搬送手段と、当該記録手段に記録される映像情報及び位置情報を再生する再生手段と、撮影映像の連続する画面の中の所定画面における所定ラインの画像データを抽出して、前方視画像、直下視画像及び後方視画像の少なくとも2つの連続モザイク画像を生成する連続モザイク画像生成手段と、当該連続モザイク画像生成手段で生成された連続モザイク画像の縦視差を除去する縦視差除去手段と、当該縦視差除去手段で縦視差を除去した連続モザイク画像において視差差を算出する視差差算出手段と、当該視差差算出手段で算出された視差差から当該所定位置の高さを算出する高さ算出手段とからなることを特徴とする3次元データ抽出装置。

【請求項 12】 更に、撮影映像の連続する画面から、相互標定及び接続標定により外部標定要素を確定する標定計算手段を具備する請求項 11 に記載の3次元データ抽出装置。

【請求項 13】 上記標定計算手段が、撮影映像の連続する画面から、所定割合重複する2画面を抽出し、相互標定する相互標定ステップと、当該相互標定ステップにより相互標定されたモデルを接続する接続標定ステップとを具備する請求項 12 に記載の3次元データ抽出装置。

【請求項 14】 上記所定割合が、60%である請求項 13 に記載の3次元データ抽出装置。

【請求項 15】 上記縦視差除去手段が、上記標定計算手段で決定された外部標定要素に従い、上記連続モザイク画像生成手段で生成された連続モザイク画像の各ラインに外部標定要素を内挿する外部標定要素内挿手段と、上記連続モザイク画像生成手段で生成された連続モザイク画像の各ラインを、当該ラインの外部標定要素に従い所定高度への投影画像に変換する投影手段とからなる請

出装置。

【請求項 1 6】 上記視差差算手段は、上記連続モザイク画像の間の 1 以上の中間的な画像を形成する中間画像形成手段と、当該 1 以上の中間的な画像を経て、上記連続モザイク画像における対応点を検出する対応点検出手段と、当該対応点検出手段の検出結果に従い当該対応点の視差差を算出する演算手段とを具備する請求項 1 1 乃至 1 5 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 1 7】 上記中間画像形成手段は、撮影映像の連続する画面の中の所定画面における中間的なラインの画像データを抽出し、上記中間的な画像を形成する請求項 1 6 に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 1 8】 上記測位手段が、GPS 受信手段である請求項 1 1 乃至 1 7 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 1 9】 更に、GPS 受信手段の出力をディファレンシャル補正する補正手段を具備する請求項 1 8 に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 2 0】 上記カメラが、防振手段を介して上記搬送手段に載置される請求項 1 1 乃至 1 9 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 2 1】 上記搬送手段が飛行体である請求項 1 1 乃至 2 0 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 2 2】 更に、上記カメラの方位を検出する方位検出手段を具備し、当該方位検出手段の出力も上記記録手段に記録される請求項 1 1 乃至 2 1 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 2 3】 上記搬送手段の移動方向が上記カメラの走査線方向に垂直な方向であるように上記カメラが設置される請求項 1 1 乃至 2 2 の何れか 1 項に記載の 3 次元データ抽出装置。

【請求項 2 4】 ビデオ撮影した映像の、画面上の 2 以上の異なる所定ライン位置のライン画像データを抽出する抽出手段と、同じライン位置のライン画像データを合成する合成手段とからなることを特徴とするステレオ画像形成装置。

【請求項 2 5】 更に、上記合成手段で合成した画像の縦視差を、元になるライン画像データ毎の外部標定要素により除去する縦視差除去手段を具備する請求項 2 4 に記載のステレオ画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、3次元データ抽出方法及び装置並びにステレオ画像形成装置に関し、より具体的には、ビデオ映像から3次元データを抽出する方法及び装置、並びにビデオ映像からステレオ画像を形成するステレオ画像形成装置に関する。

【0002】

空写真による航空測量技術が利用されている。しかし、航空測量技術は、現地上空をヘリコプタ又は軽飛行機を飛ばしながら地上をステレオ撮影し、それで得たステレオ写真を解析処理するものであり、ステレオ写真を得るだけでも多大な費用と時間がかかる上に、その解析にも非常に手間と費用がかかる。低高度で撮影した空中写真を使ってステレオ・マッチングにより3次元計測する場合、オクルージョンの影響によりマッチング・エラーが発生する。これは、ステレオ画像を形成する2つの画像が別の視線方向から見られたものであり、観察方向の相違に起因する画像の相違が、完全なマッチングを不可能にするからである。従来例は、地上の複数の標定点を扱うことで、このような影響を除去しようとしているが、これでは自動化は不可能である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これに対して、ビデオ映像を利用して地形図を作成する技術は、自動化しやすい。しかし、従来の技術では、写真3次元データを抽出するのに、航空写真測量と同様に、画像内に数点の対空標識（明確な3次元座標が分かっている標識）が必要とされ、必要な数の対空標識が確保されても、誤差がメートル単位で精度が悪く、実用に耐えない。

【0004】道路、河川及び鉄道等の管理、その新規路線計画、並びに都市等の開発状況調査には、3次元地形図が有益であり、3次元地形データを迅速、安価且つ簡単に入手できるシステムが望まれている。3次元地形データが得られれば、鳥瞰図も容易に作成（ディスプレイ表示又はプリンタ出力）でき、各種のシミュレーションを行なうことができる。また、ビデオ映像処理により3次元データを得ることができれば、変化部分のみを抽出するのも容易になるので、都市等の開発状況調査も容易になる。

【0005】本発明は、3次元データを自動抽出する3次元データ抽出方法及び装置を提示することを目的とする。

【0006】本発明はまた、ビデオ映像から3次元データを抽出する3次元データ抽出方法及び装置を提示することを目的とする。

【0007】本発明はまた、ビデオ映像からステレオ画像（ステレオ・マッチングに適した2つの画像）を形成するステレオ画像形成装置を提示することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、ビデオ映像の所定ラインの画像データを抽出して、視差の異なる連続モザイク画像を形成する。それらの連続モザイク画像から縦視差を除去した後、ステレオ・マッチングにより視差差を算出する。得られた視差差から高さを算出する。

ら、所定割合で重複する少なくとも 3 以上の画面を抽出し、その重複部分で各画面をマッチングし、外部標定要素を確定する。そして、この標定計算で決定された外部標定要素に従い、連続モザイク画像の各ラインに外部標定要素を内挿し、連続モザイク画像の各ラインを、当該ラインの外部標定要素に従い所定高度への投影画像に変換する。

【0010】

【作用】上記の各処理は、コンピュータ上で自動化可能であり、従って、ビデオ撮影による映像から、ステレオ・マッチングに必要なステレオ画像を得て、高さを算出する全行程を、コンピュータ上で自動実行できるようになり、迅速に所望地域等の 3 次元データを得ることができる。

【0011】ビデオ映像なので、外部標定要素を確定するのに必要な画像情報を豊富に得ることができ、外部標定要素の精度が高まる。これにより、最終的に得られる高さデータも精度の良いものになる。また、ステレオ画像のマッチング演算でも、当該ステレオ画像の中間的な画像を一時的に作って対応点を連鎖的に検索することにより、ステレオ写真の場合に比べ、ステレオ画像間の対応点をより精度良く確定できるようになり、オクルージョンの問題を完全に解決できる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0013】図 1 は、本発明の一実施例の空中計測システムの概略構成ブロック図、図 2 は、地上計測システムの概略構成ブロック図、図 3 は、地上解析システムの概略構成ブロック図を示す。

【0014】図 1 に示す空中計測システムを説明する。図 1 に示す空中計測システムは、本実施例ではヘリコプターに搭載される。本実施例では、高品位カメラ 10 を高精度防振安定装置（防振装置）12 に搭載し、その高品位映像信号出力を高品位ビデオ・テープ・レコーダ 14 によりビデオ・テープに記録する。なお、カメラ 10 は、一般に下向きであって、直下の映像が走査線に垂直な方向に移動するように設置される。カメラ 10 の出力映像信号は、高品位モニタ 16 にも印加されている。これにより、カメラ 10 の被写体及び撮影状況を視覚的に確認できる。

【0015】高精度防振安定装置 12 は、機体からの振動がカメラ 10 に影響しないようにする。これにより、ブレの無い映像を収録できるようになる。即ち、高精度防振安定装置 12 は、ジャイロとジンバル・サーボを組み合わせることで、カメラの 10 光軸が機体に発生するロール軸、ピッチ軸及びヨー軸回りの角度の動揺に対して慣性空間の一定方向に常に向くような空間安定化機能を持つ。

に、3 軸制御装置 20 を介して防振安定装置 12 を制御し、カメラ制御装置 22 を介してカメラ 10 を制御し、VTR 制御装置 24 を介して VTR 14 を制御するパーソナル・コンピュータである。3 軸制御装置 20 により、防振安定装置 12 の目標方位を任意に設定でき、カメラ制御装置 22 によりカメラ 10 のフォーカス、ズーム、絞り値及び色バランス等を制御し、VTR 制御装置 24 により、VTR 14 の録画開始、録画終了及びポーズを制御し、また、カメラ 10 の出力映像信号と一緒に記録されるタイムコードを取得して、コンピュータ 18 に転送する。このタイムコードは、VTR 14 に記録される映像情報と、その他の測定データを地上解析システムで解析する際に同期をとるのに利用される。

【0017】対地高度センサ 26 は、対地高度を検出し、磁方位センサ 28 は磁方位を検出する。高精度防振安定装置 12 によっても、ジャイロ・ドリフトによりゆっくりとした方向移動があるので、磁方位センサ 28 により、カメラ 10 の向きを補正する必要がある。センサ 26、28 の出力は、デジタル・データとして、コンピュータ 18 に印加される。コンピュータ 18 には他に、防振安定装置 12 からカメラ 10 の 3 軸方向を示す 3 軸ジャイロ・データ（ロール角、ピッチ角及びヨー角）が入力し、カメラ 10 からズーム値を示すズーム・データが入力する。

【0018】30 は GPS（全地球測位システム）の受信アンテナ、32 は GPS アンテナ 30 の受信信号から現在地座標（緯度、経度及び高度）を参集する GPS 受信装置である。GPS 受信装置 32 から出力される GPS 測位データは、記録するためにコンピュータ 18 に印加され、また、ナビゲーションのためにナビゲーション・システム 34 にも印加される。ナビゲーション・システム 34 は、予めフロッピー 36 に記録しておいたナビゲーション・データ（測線データ）に従い、設定した測線に対する現在位置をモニタ 38 の画面に 3 次元的グラフィック表示する。これにより、地上に目標物の無い地域や分かりにくい地域（例えば、山間地又は海域等）で所望の測線に沿った撮影が可能になる。

【0019】なお、GPS の測定精度を向上する方法として、座標が既知の基準点でも GPS で測定し、その測定誤差で GPS 測位データを補正するディファレンシャル GPS（D-GPS）方式が知られている。本実施例では、このディファレンシャル GPS 方式を採用し、座標が既知の基準局の座標を同時に GPS で測定し、その測定誤差データを GPS 補正データとして無線通信によりヘリコプターに送信する。通信装置 40 は、基準局からの GPS 補正データを受信し、コンピュータ 18 に転送する。

【0020】コンピュータ 18 は、入力する飛行データ（対地高度データ、磁方位データ、ズーム・データ、3

装置 2 4 からのタイムコードと共に、フロッピー 4 2 に記録する。コンピュータ 1 8 はまた、各入力データを必要によりモニタ 4 4 に表示することができ、オペレータはキーボード 4 6 からコンピュータ 1 8 に種々の指示を入力できる。

【0021】通信装置 4 0 による基準局との通信が不良になった場合に備えて、本実施例では、図 2 に示すように、基準局でも、計測した GPS 補正データを独自にフロッピーに保存する。即ち、GPS 受信装置 5 0 は、GPS アンテナ 5 2 の出力から GPS アンテナ 5 2 の現在地を算出し、GPS 測位データをコンピュータ 5 4 に出力する。GPS アンテナ 5 2 の正確な座標（基準位置データ）は予め測定されており、そのデータがコンピュータ 5 4 に入力又は設定されている。コンピュータ 5 4 は、GPS 受信装置 5 0 からの GPS 測位データと基準位置データとの誤差を算出し、GPS 補正データとしてフロッピー 5 6 に記録する。勿論、測定時刻の情報も同時に記録する。GPS 測位データ及びその誤差（即ち、GPS 補正データ）は、必要により、モニタ 5 8 の画面に表示される。オペレータはキーボード 6 0 により種々の指令をコンピュータ 5 4 に入力できる。コンピュータ 5 4 はまた、通信装置 6 2 を介して GPS 補正データを、図 1 に示す空中計測システム（のコンピュータ 1 8）に送信する。

【0022】図 1 に示す空中計測システム（及び、必要により図 2 に示す地上計測システム）により計測された各データは、図 3 に示す地上解析システムにより解析され、3 次元データが算出される。即ち、高品位 VTR 7 0 は、図 1 に示す空中計測システムで録画されたビデオ・テープを再生し、映像映像信号をフレーム・バッファ 7 4 に、再生されたタイムコードをエンジニアリング・ワークステーション 7 6 に印加する。フレーム・バッファ 7 4 に一時記憶された映像データはモニタ 7 8 に印加され、映像表示される。再生されたタイムコードもモニタ 7 8 に同時に表示されることがあるのは、いうまでもない。

【0023】パーソナル・コンピュータ 8 0 は、図 1 に示す空中計測システムで同時に収集された飛行データ及び GPS 補正データ（通信不良の場合には、図 2 に示す地上計測システムで計測された GPS 補正データ）を読み出し、GPS 測位データを GPS 補正データで補正すると共に、3 軸ジャイロ・データを磁方位データで補正し、その他の計測データ及び一緒に記録されていたタイムコードと共にワークステーション 7 6 に転送する。ワークステーション 7 6 は、コンピュータ 8 0 から供給されるタイムコードに従い VTR 7 0 を制御し、同じタイムコードの映像を VTR 7 0 に再生させる。これにより、ワークステーション 7 6 は、撮影時の条件及び撮影位置と、そのときの撮影映像とを対応付けることがで

生成する。

【0024】図 4 は、本実施例における計測から 3 次元データ抽出までのフローを示す。先ず、図 1 に示す各装置を航空機に搭載し、対象地域上空を可能な限り一定高度及び一定速度で飛行しながら対象地域を撮影し、飛行情報を収録する（S1）。このとき、撮影対象は、基本的に、カメラ 1 0 の走査線の垂直方向に移動していく。カメラ 1 0 により撮影された映像は、VTR 1 4 によりビデオテープに録画される。同時に、カメラ 1 0 の正確な位置（緯度、経度、高さ）と向きの情報が、VTR 1 4 からのタイムコードと共にフロッピー 4 2 に記録される。タイムコードは、地上での解析時に、カメラの位置及び向きと、再生映像との同期をとるのに使用される。

【0025】カメラ 1 0 の位置は、基本的には GPS 受信機 3 2 から出力される GPS 測位データから分かり、精度向上のために、基準局からの GPS 補正データによりディファレンシャル処理される。ディファレンシャル処理は、航空機上でもよいが、GPS 補正データの通信不良などを考慮すると、GPS 受信機 3 2 の出力（GPS 測位データ）と GPS 補正データとを別々にフロッピー 4 2 に記録しておき、地上での解析時にディファレンシャル処理するのが好ましい。GPS 補正データの通信不良があったときには、図 2 に示す地上計測システムで記録保存した GPS 補正データで GPS 測位データをディファレンシャル処理する。

【0026】カメラ 1 0 の向きに関しては、防振安定装置 1 2 のジャイロ・センサの出力を磁方位センサ 2 8 の出力で補正した値をフロッピー 4 2 に記録する。具体的には、3 軸の傾き（ピッチ、ロール及びヨー）をフロッピーに記録する。勿論、簡略のため、または、防振安定装置 1 2 の性能が良好な場合や、簡略化してもよい場合には、カメラ 1 0 の傾きが一定であるとしてもよい。

【0027】ちなみに、撮影高度を 1,000 フィートとし、200 万画素 CCD イメージ・センサを使用するハイビジョン・カメラの場合で、焦点距離が 8.5 mm のとき、撮影範囲は 33.9 m、分解能は 17.7 cm であり、焦点距離が 102.0 mm のとき、撮影範囲は 28 m、分解能は 1.5 cm である。

【0028】収録された情報（映像と飛行情報）は、図 3 に示す地上解析システムで再生され、解析される。先に説明したように、ワークステーション 7 6 は、コンピュータ 8 0 からの撮影時の情報（カメラの位置と方位、並びにタイムコード）に従い、VTR 7 0 を制御し、同じタイムコードの映像を再生させる。再生された映像信号は、デジタル化されて、フレーム・バッファ 7 4 に格納される。このようにして、ワークステーション 7 6 は、映像データと、撮影時のカメラ位置及び傾きのデータを得ることができ、標定計算（S2）、連続モザイク画像作成（S3）、縦視差除去（S4）、視差算出

Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.