

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4647794号
(P4647794)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F I

G06F 3/041 (2006.01)
 G06F 3/042 (2006.01)
 G06F 3/12 (2006.01)
 G06K 9/62 (2006.01)
 G06T 1/00 (2006.01)

G06F 3/041 380N
 G06F 3/041 350G
 G06F 3/042 J
 G06F 3/12 W
 G06K 9/62 G

請求項の数 13 (全 86 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-620457 (P2000-620457)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月24日(2000.5.24)
 (65) 公表番号 特表2003-500730 (P2003-500730A)
 (43) 公表日 平成15年1月7日(2003.1.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/AU2000/000569
 (87) 国際公開番号 W02000/072130
 (87) 国際公開日 平成12年11月30日(2000.11.30)
 審査請求日 平成19年5月24日(2007.5.24)
 (31) 優先権主張番号 PQ 0559
 (32) 優先日 平成11年5月25日(1999.5.25)
 (33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)
 (31) 優先権主張番号 PQ 1313
 (32) 優先日 平成11年6月30日(1999.6.30)
 (33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)

(73) 特許権者 500142213
 シルバーブルック リサーチ プロプライ
 エタリイ、リミテッド
 SILVERBROOK RESEARC
 H PTY. LIMITED
 オーストラリア国、ニューサウスウェール
 ズ、バーメイン、ダーリング ストリ
 ト 393
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンピュータ・システムにおけるコンピュータ・ソフトウェアとの対話を可能とする方法及びそのコンピュータ・システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数種類の対話要素のうち少なくとも1つの対話要素の種類および領域が記述されたページ記述データを記憶するコンピュータ・システムにおいて、前記ページ記述データに基づきコンピュータ・ソフトウェアに関する情報及びコード化されたデータが印刷されるとともに、前記コンピュータ・システムのインターフェースとして機能するインターフェース用紙と、前記インターフェース用紙上の前記コード化されたデータを検知するための検知デバイスとを用いて、前記コンピュータ・システムで動作するコンピュータ・ソフトウェアとユーザとの対話を可能とする方法であって、

前記コード化されたデータは、前記インターフェース用紙の識別および前記インターフェース用紙の少なくとも1つの基準点の識別を示すとともに、前記少なくとも1つの対話要素を含み、

前記検知デバイスは、前記インターフェース用紙に対して動作位置に置かれた場合に、前記インターフェース用紙の識別、および前記インターフェース用紙に対する前記検知デバイスの位置を示す表示データを検知するために、前記コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用し、

前記コンピュータ・システムで実行される前記方法は、

(a) 前記検知デバイスから前記表示データを受信するステップと、

(b) 前記コンピュータ・ソフトウェアに関する前記少なくとも1つの対話要素を前記複数種類の対話要素の中から識別するために前記表示データを使用するステップと、

10

20

(c) 前記少なくとも1つの対話要素の種類に関連する命令に従って前記コンピュータ・ソフトウェアを動作させるステップとを含む方法。

【請求項2】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記インターフェース用紙のある領域に関連して、前記ステップ(b)が、前記領域を識別することにより前記対話要素を識別するために、前記検知デバイスの位置を使用するステップを含む方法。

【請求項3】

請求項2記載の方法において、前記検知デバイスが、前記コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用して、前記インターフェース用紙に対するその移動を示す移動データを発生し、

前記コンピュータ・システムにおいて、前記移動データを受信するステップを含み、前記ステップ(b)が、前記領域を識別することにより前記対話要素を識別するために前記移動データを使用するステップを含む方法。

【請求項4】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記コンピュータ・ソフトウェアに関するハイパーリンク要素を含み、前記コンピュータ・システムにおいて、前記ハイパーリンク要素に関連する動作を実行するステップを含む方法。

【請求項5】

請求項4記載の方法において、前記コンピュータ・システムにおいて、前記ハイパーリンク要素を示すデータを前記コンピュータ・ソフトウェアに送るステップを含む方法。

【請求項6】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記コンピュータ・ソフトウェアに関するチェックボックス・フィールドを含み、前記コンピュータ・システムにおいて、ユーザが、前記検知デバイスにより、手書きのマークを入力したことを識別し、前記コンピュータ・システムにおいて、前記チェックボックス・フィールドに関する動作を行うステップを含む方法。

【請求項7】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記コンピュータ・ソフトウェアに関するテキスト・フィールドを含み、前記コンピュータ・システムにおいて、ユーザが、前記検知デバイスにより手書きのテキスト・データを入力したことを識別し、前記コンピュータ・システムにおいて、前記テキスト・フィールドに関する動作を行うステップを含む方法。

【請求項8】

請求項7記載の方法において、前記コンピュータ・システムにおいて、前記手書きのテキスト・データをコンピュータ・テキストに変換するステップを含む方法。

【請求項9】

請求項8記載の方法において、前記コンピュータ・システムにおいて、前記コンピュータ・テキストを前記テキスト・フィールドに関連づけるステップを含む方法。

【請求項10】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記コンピュータ・ソフトウェアに関する署名フィールドを含み、前記コンピュータ・システムにおいて、前記検知デバイスにより、ユーザが、手書きの署名を入力したことを識別し、前記コンピュータ・システムにおいて、前記署名フィールドに関する動作を行うステップを含む方法。

【請求項11】

請求項10記載の方法において、前記コンピュータ・システムにおいて、前記署名が登録ユーザの署名であることを確認するステップを含む方法。

【請求項12】

請求項1記載の方法において、前記少なくとも1つの対話要素が、前記コンピュータ・

10

20

30

40

50

ソフトウェアに関する描画フィールドを含み、前記コンピュータ・システムにおいて、前記検知デバイスにより、ユーザが、手書きの絵を入力したことを識別し、前記コンピュータ・システムにおいて、前記描画フィールドに関する動作を行うステップを含む方法。

【請求項 13】

複数種類の対話要素のうち少なくとも1つの対話要素の種類および領域が記述されたページ記述データを記憶するコンピュータ・システムであって、

前記ページ記述データに基づきコンピュータ・ソフトウェアに関する情報及びコード化されたデータが印刷されるとともに、前記コンピュータ・システムのインターフェースとして機能するインターフェース用紙と、前記インターフェース用紙上の前記コード化されたデータを検知するための検知デバイスとを用いて、前記コンピュータ・システムで動作するコンピュータ・ソフトウェアとユーザとの対話を可能とするコンピュータ・システムにおいて、

前記コード化されたデータは、前記インターフェース用紙の識別および前記インターフェース用紙の少なくとも1つの基準点の識別を示すとともに、前記少なくとも1つの対話要素を含み、

前記検知デバイスは、前記インターフェース用紙に対して動作位置に置かれた場合に、前記インターフェース用紙の識別、および前記インターフェース用紙に対する前記検知デバイスの位置を示す表示データを検知するために、前記コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用し、

前記コンピュータ・システムは、

(a) 前記検知デバイスから前記表示データを受信し、

(b) 前記コンピュータ・ソフトウェアに関する前記少なくとも1つの対話要素を前記複数種類の対話要素の中から識別するために前記表示データを使用し、

(c) 前記少なくとも1つの対話要素の種類に関連する命令に従って前記コンピュータ・ソフトウェアを動作させる、コンピュータ・システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、ユーザが、コンピュータ・システム上で動作しているコンピュータ・ソフトウェアと対話できるようにするための方法およびシステムに関する。

【0002】

本発明は、主として、ユーザが、ネットワーク接続している高速カラー・プリンタによりネットワーク上の情報と対話することができ、要求に応じて、対話による印刷物を入手できるようにする面をベースとするインターフェースを供給することができるようにするために開発されたものである。本明細書においては、主として、この用途を中心にして本発明について説明するが、本発明は、この分野での使用に限定されない。

【0003】

<同時係属出願>

本発明に関する種々の方法、システムおよび装置は、本願と同時に、本発明の出願人または譲受人が出願した下記の同時係属出願に開示されている。

PCT/AU00/00518、PCT/AU00/00519、PCT/AU00/00520、PCT/AU00/00521、PCT/AU00/00523、PCT/AU00/00524、PCT/AU00/00525、PCT/AU00/00526、PCT/AU00/00527、PCT/AU00/00528、PCT/AU00/00529、PCT/AU00/00530、PCT/AU00/00531、PCT/AU00/00532、PCT/AU00/00533、PCT/AU00/00534、PCT/AU00/00535、PCT/AU00/00536、PCT/AU00/00537、PCT/AU00/00538、PCT/AU00/00539、PCT/AU00/00540、PCT/AU00/00541、PCT/AU00/00542、PCT/AU00/00543、PCT/AU00/00544、PCT/AU00/0

0545、PCT/AU00/00547、PCT/AU00/00546、PCT/AU00/00554、PCT/AU00/00556、PCT/AU00/00557、PCT/AU00/00558、PCT/AU00/00559、PCT/AU00/00560、PCT/AU00/00561、PCT/AU00/00562、PCT/AU00/00563、PCT/AU00/00564、PCT/AU00/00566、PCT/AU00/00567、PCT/AU00/00568、PCT/AU00/00569、PCT/AU00/00570、PCT/AU00/00571、PCT/AU00/00572、PCT/AU00/00573、PCT/AU00/00574、PCT/AU00/00575、PCT/AU00/00576、PCT/AU00/00577、PCT/AU00/00578、PCT/AU00/00579、PCT/AU00/00581、PCT/AU00/00580、PCT/AU00/00582、PCT/AU00/00587、PCT/AU00/00588、PCT/AU00/00589、PCT/AU00/00583、PCT/AU00/00593、PCT/AU00/00590、PCT/AU00/00591、PCT/AU00/00592、PCT/AU00/00594、PCT/AU00/00595、PCT/AU00/00596、PCT/AU00/00597、PCT/AU00/00598、PCT/AU00/00516、およびPCT/AU00/00517。

上記同時係属出願の開示は、相互参照によって本明細書の記載に援用する。

【0004】

(発明の背景)

現在、コンピュータ・システムと対話したいと思っているユーザは、通常、コンピュータ・モニタのような表示装置、およびキーボードまたはマウスのような入力装置を使用する。このようなインターフェースは有用ではあるが、比較的大型であり、持ち運ぶことができないし、紙に対してペンが持っているような即時性および豊かな表現力に欠けている。さらに、多くの場合、紙は、優れた視覚的特性および可搬性を持っているために、もっと快適で便利な記録媒体である。しかし、紙の上に記録した情報は、コンピュータ・システム上に記録した情報と同じようにはアクセスすることができないし、順応性を持っていない。さらに、コンピュータ・インターフェースとは異なり、紙に対して使用するペンは、通常、コンピュータ・ソフトウェアを制御することはできない。

【0005】

(発明の目的)

本発明の目的は、情報およびコンピュータ・インターフェース機能の紙をベースとする記録の利点を結びつけることである。

【0006】

(発明の概要)

第1の観点から見た場合、本発明は、

複数種類の対話要素のうち少なくとも1つの対話要素の種類および領域が記述されたページ記述データを記憶するコンピュータ・システムにおいて、ページ記述データに基づきコンピュータ・ソフトウェアに関する情報及びコード化されたデータが印刷されるとともに、コンピュータ・システムのインターフェースとして機能するインターフェース用紙と、インターフェース用紙上のコード化されたデータを検知するための検知デバイスとを用いて、コンピュータ・システムで動作するコンピュータ・ソフトウェアとユーザとの対話を可能とする方法を提供する。コード化されたデータは、インターフェース用紙の識別およびインターフェース用紙の少なくとも1つの基準点の識別を示すとともに、少なくとも1つの対話要素を含み、検知デバイスは、インターフェース用紙に対して動作位置に置かれた場合に、インターフェース用紙の識別、およびインターフェース用紙に対する検知デバイスの位置を示す表示データを検知するために、コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用する。

上記コンピュータ・システムで実行される前記方法は、

(a) 検知デバイスから表示データを受信するステップと、

(b) コンピュータ・ソフトウェアに関する少なくとも1つの対話要素を複数種類の対話要素の中から識別するために表示データを使用するステップと、

(c) 少なくとも1つの対話要素の種類に関連する命令に従ってコンピュータ・ソフトウェアを動作させるステップとを含む。

【0008】

好適には、上記第1の観点から見た場合に、対話要素はインターフェース用紙のある領域に関連していて、ステップ(b)が、上記領域を識別し、それにより対話要素を識別するために検知デバイスの位置を使用するステップを含むことが好ましい。

【0009】

第1の観点から見た場合の好適な実施形態の場合には、検知デバイスは、コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用して、インターフェース用紙に対するその移動を示す移動データを発生する。上記方法は、コンピュータ・システムにおいて、移動データを受信するステップを含む。この場合、ステップ(b)は、領域を識別することにより対話要素を識別するために移動データを使用するステップを含む。

【0010】

第2の観点から見た場合、本発明は、

複数種類の対話要素のうち少なくとも1つの対話要素の種類および領域が記述されたページ記述データを記憶するコンピュータ・システムであって、

ページ記述データに基づきコンピュータ・ソフトウェアに関する情報及びコード化されたデータが印刷されるとともに、コンピュータ・システムのインターフェースとして機能するインターフェース用紙と、インターフェース用紙上のコード化されたデータを検知するための検知デバイスとを用いて、コンピュータ・システムで動作しているコンピュータ・ソフトウェアとユーザが対話することができるコンピュータ・システムを提供する。コンピュータ・システムで動作するコンピュータ・ソフトウェアとユーザとの対話を可能とするコンピュータ・システムにおいて、コード化されたデータは、インターフェース用紙の識別およびインターフェース用紙の少なくとも1つの基準点の識別を示すとともに、少なくとも1つの対話要素を含み、検知デバイスは、インターフェース用紙に対して動作位置に置かれた場合に、インターフェース用紙の識別、およびインターフェース用紙に対する検知デバイスの位置を示す表示データを検知するために、コード化されたデータの中の少なくとも一部のデータを使用する。

【0011】

上記コンピュータ・システムは、

(a) 検知デバイスからの表示データを受信し、

(b) コンピュータ・ソフトウェアに関する少なくとも1つの対話要素を複数種類の対話要素の中から識別するために表示データを使用し、

(c) 少なくとも1つの対話要素の種類に関連する命令に従ってコンピュータ・ソフトウェアを動作させる、
ように構成されている。

【0013】

好適には、上記第2の観点から見た場合に、対話要素は、インターフェース用紙のある領域に関連していて、システムが、上記領域を識別し、それにより対話要素を識別するために検知デバイスの位置を使用するように構成されていることが好ましい。

【0014】

第2の観点から見た場合の好適な実施形態の場合には、検知デバイスは、コード化されたデータの中の少なくとも一部を使用して、インターフェース用紙に対するその移動を示す移動データを発生する。コンピュータ・システムは、移動データを受信するように構成されていて、ステップ(b)は、領域を識別し、それにより対話要素を識別するために、移動データを使用するステップを含む。

【0015】

好適には、コード化されたデータは、インターフェース面上に配置されているタグの形をしていることが好ましい。特に好適な実施形態の場合には、タグは一枚の紙の形で表面上に印刷され、光学的感知スタイラスの形をしている検知デバイスにより読み取られるように構成される。タグは、好適には、近赤外線は吸収するが、通常の照明状態では、人間の目でほとんど見ることができないインキで印刷することが好ましい。ユーザが、スタイラスの感知端部を面に近づけた場合、そこからタグが画像化された領域、および面に対する検知デバイスの位置を識別するための表示を供給するように、1つまたはそれ以上のタグが画像化され、解釈され、解読される。この情報は、対話要素を識別するために使用され、その後で、関連コンピュータ・システムのソフトウェアは、対話要素に関連する命令に基づいて動作する。

10

【0016】

本発明の更なる側面は、本発明の好適実施例および他の実施例に関する以下の詳細な説明を読破すれば明らかとなろう。

以下においては、添付図面を参照して非限定的な実施例としてののみ、本発明の好適実施例および他の実施例を記述する。

【0017】

(好適実施例および他の実施例の詳細な説明)

注意：Memjet（登録商標）は、オーストラリアのSilverbrook Research Pty社の登録商標である。

好適実施例において本発明はネットページネットワーク化コンピュータ・システムと共に作動すべく配置構成されるが、その詳細な概観は以下に示される。必ずしも全ての実施方式が、基本システムに関して以下で論じられる特定詳細および拡張の全てもしくは殆どを具現するものでないことは理解される。但し、本発明の好適実施例および特徴が機能する状況を理解する上で他の文献の必要性を減少すべく、上記システムは殆ど完全な形態で記述される。

20

【0018】

簡潔にまとめると、ネットページ・システムの好適形態は、マップ化表面、すなわち、コンピュータ・システム内に保持された表面用マップに対する標点を含む物理的表面の形態のコンピュータ・インタフェースを採用する。上記マップ標点（map reference）は、適切な検知デバイスにより照会され得る。特定の实施方式に依存して上記マップ標点は、視認可能にもしくは視認不能にコード化され得るとともに、マップ化表面上で局部的照会を行うと当該マップ内および別の各マップ内の両者において明瞭なマップ標点を得られる如く定義され得る。上記コンピュータ・システムは上記マップ化表面上の特定形状（feature）に関する情報を含み得ると共に、斯かる情報は、上記マップ化表面と共に使用される検知デバイスにより供給されるマップ標点に基づき検索読取りされ得る。この様に検索読取りされた情報は、表面の上記各特定形状に対する操作者の相互作用に応じるべく該操作に代わり上記コンピュータ・システムにより開始されるアクションの形態を取り得る。

30

【0019】

上記ネットページ・システムはその好適形態において、ネットページの作成、および、ネットページに対するユーザの対話（interaction）に依存する。これらは通常用の紙上に印刷されたテキスト、グラフィックおよび画像のページであるが、それらはインタラクティブ・ウェブ・ページの如く作用する。情報は、人間の裸眼では実質的に視認不能なインキを使用して各ページ上にコード化される。但し上記インキは、故に上記コード化データは、光学的作像ペンにより検知されてネットページ・システムへと送信される。

40

【0020】

好適形態においては各ページ上の各アクティブ・ボタンおよび各ハイパーリンクが上記ペンによりクリックされ、上記ネットワークからの情報を要求し、または、ネットワーク・サーバに対して選好性（preference）を信号通知し得る。一実施例において、

50

ネットページ上に手書きされたテキストは上記ネットページ・システムにおいて自動的に認識されてコンピュータ用テキストに変換されることから、フォームへと記入され得る。他の実施例においては、ネットページ上に記録された署名が自動的に照合されることから、電子商取引（e-commerce）のトランザクションが安全に許可される。

【0021】

図1に示された如く印刷されたネットページ1はインタラクティブ・フォームを表し得るが、該フォームはユーザにより、印刷済ページ上で物理的に、且つ、ペンとネットページ・システムとの間の通信により“電子的”に記入され得る。上記の例は、氏名および住所フィールドと提出ボタンとを含む“リクエスト”フォームを示している。上記ネットページは、視認可能インクを使用して印刷されたグラフィック・データ2と、視認不能インクを使用してタグ4の集合として印刷されたコード化データ3とから成る。上記ネットページネットワーク上に記憶された対応ページ記述5は、上記ネットページの個々の要素を記述する。特に上記ページ記述は、各インタラクティブエレメント（すなわち、上記例におけるテキストフィールドおよびボタン）の種類および空間的範囲を記述することから、上記ネットページ・システムは上記ネットページを介した入力を正しく解釈し得る。提出ボタン6はたとえば、対応グラフィック8の空間的範囲に対応する区域7を有する。

10

【0022】

図2に示された如く、その好適形態が図8および図9に示されると共に以下で更に詳述されるネットページ・ペン101はネットページ・プリンタ601と協働するが、該プリンタは、家庭用、オフィスもしくはモバイル用にインターネット接続された印刷機器である。上記ペンは無線式であり、且つ、短距離無線回線9を介して上記ネットページ・プリンタと安全に通信する。

20

【0023】

その好適形態が図11乃至図13に示されると共に以下で更に詳述されるネットページ・プリンタ601は、全てがインタラクティブ・ネットページとして高品質で印刷される個人用新聞、雑誌、カタログ、パンフレットおよび他の刊行物を定期的にもしくはオンデマンドで配布し得る。パーソナルコンピュータとは異なり上記ネットページ・プリンタはたとえば、ユーザの台所内、朝食用テーブル上、または、家庭内の日常的な出口箇所などの様に、早朝のニュースが最初に使われる場所の近傍で壁部に取付けられ得る機器である。上記プリンタはまた、卓上、デスクトップ、携帯および縮小版ともされる。

30

【0024】

必要な箇所にて印刷されたネットページは、用紙の簡便性と、インタラクティブ媒体の適時性および対話性をと組合せている。

図2に示された如く、ネットページ・ペン101（検知デバイス）は印刷されたネットページ1（インターフェース用紙）上の上記コード化データと対話し、この対話を短距離無線回線9を介してネットページ・プリンタへと通信する。プリンタ601はこの対話を、解読のために適切なネットページ・ページサーバ10へと送信する。適切な環境において上記ページサーバは、ネットページ・アプリケーション・サーバ13上で動作しているアプリケーション・コンピュータ・ソフトウェアへと対応メッセージを送信する。その結果として、上記アプリケーション・サーバは元のプリンタ上で印刷されるべき応答を送信しても良い。

40

【0025】

上記ネットページ・システムは好適実施例においては、高速の超小型電子機械的システム（MEMS）に基づくインクジェット（Memjet（登録商標））プリンタとともに使用されることにより更に好都合とされる。この技術の好適形態にては、消費者に対し比較的に高速で高品質の印刷が提供され得る。その好適形態においてネットページ刊行物は、両面にフルカラーで印刷されると共に容易な索行および快適な操作の為に相互に綴じられた一群のレターサイズの光沢ページなどの、習用の時事雑誌の物理的特性を有する。

【0026】

上記ネットページ・プリンタは、普及しつつあるブロードバンドによるインターネットへ

50

のアクセスを活用する。ケーブル・サービスは合衆国では95%の家庭が利用し、ブロードバンドによるインターネットへのアクセスを提供するケーブル・モデム・サービスは既にその20%が利用できる。上記ネットページ・プリンタは更に低速な接続によっても作動し得るが、配布時間は更に長くなり且つ画像品質は更に低くなる。実際、上記ネットページ・システムは既存の消費者用インクジェットおよびレーザ・プリンタにより使用可能とされ得るが、上記システムの作動は更に低速となり、消費者の観点からは容認し得なくなる。他の実施例において上記ネットページ・システムは、構内のイントラネット上で運営される。更なる他の実施例において上記ネットページ・システムは、単一コンピュータ上で、または、プリンタなどのコンピュータ使用可能デバイス上で運営される。

【0027】

10

上記ネットページネットワーク上のネットページ発行サーバ14は、各ネットページ・プリンタに対して印刷品質刊行物を配布すべく配置構成される。加入している各ネットページ・プリンタに対しては、ポイントキャスト (point cast) もしくはマルチキャスト (multicast) インターネット・プロトコルにより定期的刊行物が自動的に配信される。個人用刊行物は、個々のユーザ・プロフィールに従いフィルタリングおよびフォーマットされる。

【0028】

ネットページ・プリンタは任意の個数のペンをサポートすべく配置構成され得ると共に、ペンは任意の台数のネットページ・プリンタと協働し得る。好適実施方式において、各ネットページ・ペンは一意的IDを有する。ひとつの家庭は、家族の各々に1本ずつ割当てられた色付ネットページ・ペンの集合を有し得る。これにより各ユーザは、ネットページ発行サーバもしくはアプリケーション・サーバに関して別個のプロフィールを維持し得る。

20

【0029】

ネットページ・ペンはまた、ネットページ登録サーバ11に登録され得ると共に、ひとつ以上の支払カード口座にリンクされ得る。これにより、上記ネットページ・ペンを使用して電子商取引の支払いが安全に許可され得る。上記ネットページ登録サーバは上記ネットページ・ペンにより捕捉された署名を先行登録署名と比較することから、該ネットページ登録サーバはユーザのIDを電子商取引サーバに対して認証し得る。IDを照合する上では、他の生体測定値 (biometric) も使用され得る。ネットページ・ペンの変形例は、上記ネットページ登録サーバにより同様に照合される指紋スキャンを含む。

30

【0030】

ネットページ・プリンタはユーザの介在なしで朝刊などの定期刊行物を配布し得るが、求められないジャンク・メールなどを配布するようには配置構成され得ない。その好適形態において上記プリンタは、予約購読されたもしくは権限付与された供給源からの定期刊行物のみを配布する。この点に関して上記ネットページ・プリンタは、電話番号もしくは電子メール・アドレスを知った一切のジャンク・メーラ (junk mailer) から見えるFAX機もしくは電子メール・アカウントとは異なるものである。

【0031】

1. ネットページ・システムのアーキテクチャ
上記システムにおける各オブジェクト・モデルは、統一モデル言語 (Unified Modeling Language) (UML) のクラス概念図を使用して記述される。ひとつのクラス概念図は、リレーションシップにより接続された一群のオブジェクト・クラスからなり、此处では2種類のリレーションシップが重要である：結合 (association) および一般化 (generalization) である。結合とは、オブジェクト間の、すなわち各クラスの各インスタンス間の一定種類のリレーションシップを表す。一般化は実際の各クラスに関連すると共に、次の様に理解され得る：もしひとつのクラスがそのクラスの全てのオブジェクトの集合であると考えられ且つクラスAがクラスBの一般化であるとするれば、Bは単にAの部分集合である。上記UMLは、二次的モデリング、すなわちクラスのクラスを直接的にはサポートしない。

40

【0032】

50

各クラスは、そのクラスの名称により名称表示された矩形として描かれる。それは、水平線により名称から分離されたクラスの各属性のリストと、水平線により上記属性リストから分離されたそのクラスの作用のリストとを含む。但し、以下の各クラス概念図において、各動作はモデル化されない。

【0033】

結合は2個のクラスを結ぶラインとして描かれ、いずれかの端部にて選択的に結合の重複性により名称表示される。既定の重複性は1 (one) である。アスタリスク (*) は、“多 (many)” すなわちゼロ以上の重複性を示す。各結合はその名称により選択的に名称表示されると共に、いずれかの端部にて対応クラスの役割により選択的に名称表示される。白抜き菱形は、集合的結合 (aggregation association) (“の一部である”) を表し、且つ、結合ラインのアグレッゲータ (aggregator) 端部に描かれている。

10

【0034】

一般化リレーションシップ (“である”) は、2つのクラスを結ぶ実線として描かれ、一般化端部には (白抜き三角形の形態の) 矢印が付されている。

クラス概念図が複数の概念図に分解された場合、複製される任意のクラスは、それを定義する主要概念図以外においては点線外枠により示される。クラスは、該クラスが定義される箇所においてのみ属性と共に示される。

【0035】

1. 1 ネットページ

20

ネットページは、ネットページネットワークが構築される基礎である。ネットページは、発行された情報およびインタラクティブ・サービスに対する用紙的ユーザインタフェースを提供する。

【0036】

ネットページは、そのページのオンライン記述に関して視認不能にタグ付けされた印刷済ページ (もしくは他の表面領域範囲) から成る。オンライン・ページ記述は、ネットページ・ページサーバにより永続的に維持される。上記ページ記述は、テキスト、グラフィックおよび画像などの、そのページの視認可能なレイアウトおよび内容を記述する。それはまた、ボタン、ハイパーリンクおよび入力フィールドなどのページ上の入力用エレメントも記述する。ネットページによれば、上記ネットページ・システムにより同時に捕捉かつ処理されるべきマーキングがネットページ・ペンにより当該ネットページ上に行われ得る。

30

【0037】

複数のネットページが同一のページ記述を共有し得る。但し、その他の点では同一な各ページを介した入力が区別され得るべく、各ネットページには一意的ページIDが割当てられる。このページIDは、相当に多数のネットページを区別し得るに十分な精度を有する。

【0038】

上記ページ記述への参照は、印刷済タグ内にコード化される。このタグは該タグが現れる一意的ページを同定することにより、ページ記述を間接的に同定する。タグはまた、ページ上における該タグ自身の位置も同定する。各タグの特性は以下において更に詳述される。

40

【0039】

各タグは、通常用の紙などの赤外線反射的な任意の物質上に赤外線吸収インクで印刷される。近赤外線波長は人間の目には視認不能であるが、適切なフィルタを備えた半導体画像センサにより容易に検知される。

【0040】

タグはネットページ・ペン内の領域画像センサにより検知され、且つ、タグ・データは最も近くに在るネットページ・プリンタを介して上記ネットページ・システムに送信される。上記ペンは無線により、短距離無線回線を介して上記ネットページ・プリンタと通信す

50

る。各タグは十分に小寸であると共に、ペンがページ上を一回クリックしただけで少なくとも一個のタグを確実に作像し得る如く稠密に配置される。ページに対して対話を行う毎にページIDおよび位置をペンが認識することは重要である、と言うのも、上記対話はステートレス（stateless）だからである。各タグは、表面損傷に対して部分的に耐性を有すべく、エラー補正可能にコード化される。

【0041】

上記ネットページ・ページサーバは各印刷済ネットページに対する一意的ページIDを維持することにより、各印刷済ネットページに対するページ記述における各入力フィールドに対してユーザが供給した値の別個の群を維持し得る。

【0042】

図4には、ページ記述、ページインスタンスおよび印刷済ネットページの関係が示されている。ページインスタンスは、それが印刷されたネットページ・プリンタと、もし認識されるならば、それを要求したネットページ・ユーザとの両者に対して関連付けられる。

【0043】

1. 2 ネットページ・タグ

1. 2. 1 タグ・データ内容

好適形態において各タグは、それが現れる領域範囲と、その領域範囲内におけるそのタグの設定位置（location）とを同定する。タグはまた、全体としてその領域範囲に関連し、または、そのタグに関連する各フラグも含み得る。一個以上のフラグ・ビットはたとえばタグ検知デバイスに対し、領域範囲の記述を検知デバイスが参照すること無く、そのタグの即時領域（immediate area）に関連する機能を表すフィードバックを提供することを信号通知し得る。ネットページ・ペンはたとえば、ハイパーリンクの区域内に在るときに、“アクティブ領域（active area）”を照射し得る。

【0044】

以下において更に明瞭に説明される如く好適実施例において各タグは容易に認識される不変の構造を含むが、該構造は、初期検出を助力すると共に、表面により誘起された一切の撓みに起因するまたは検知プロセスに起因する影響を最小化するのを助ける。各タグは好適にはページ全体を敷設（tile）すると共に、各タグは十分に小寸であり且つペンがページ上を一回クリックしただけで少なくとも一個のタグを確実に作像し得る如く稠密に配置される。ページに対して対話を行う毎にページIDおよび位置をペンが認識することは重要である、と言うのも、上記対話はステートレスだからである。

【0045】

好適実施例においてタグが参照する領域範囲はページ全体と一致することから、上記タグ内にコード化された領域範囲IDは、そのタグが現れるページのページIDと同義である。他の実施例においては、タグが参照する領域範囲はページもしくは他の表面の任意の部分的領域範囲とされ得る。たとえばそれは、インタラクティブエレメントの区域と一致し得るが、その場合に領域範囲IDはそのインタラクティブエレメントを直接的に同定し得る。

【0046】

【表1】

表1： タグ・データ

フィールド	精度(ビット)
領域範囲ID	100
タグID	16
フラグ	4
合計	120

10

20

30

40

50

各タグは、典型的には表1に示された如く割当てられた120ビットの情報を含む。1平方インチ（6.45平方センチメートル）当たりで64個の最大タグ密度とすると、16ビット・タグIDは1024平方インチ（6604.80平方センチメートル）までの領域範囲サイズをサポートする。相互に当接する領域範囲およびマップを使用すれば、更に大きな領域範囲がタグID精度を増加すること無く連続的にマップ化され得る。100ビットの領域範囲IDに依れば、 2^{100} （ 10^{30} すなわち百万×1兆×1兆）の異なる領域範囲が一意的に識別され得る。

【0047】

1. 2. 2 タグ・データのコード化

上記120ビットのタグ・データは、（15，5）リード・ソロモン符号を使用して冗長的にコード化される。これによれば、各々が15個の4ビット記号から成る6個の符号語（codeword）から成る360個のコード化ビットが得られる。上記（15，5）コードによれば1符号語当たり5個の記号エラーが補正され得るものであり、すなわち、符号語当たり33%までの記号エラー率の耐性が在る。

【0048】

各4ビット記号はタグ内において空間的に密着した手法で表され、且つ、6個の符号語の各記号はタグ内において空間的にインターリーブされる。これによれば確実に、バースト・エラー（空間的に近傍の複数のビットに影響するエラー）が全体として破損する記号の個数が最小となりかつ任意の符号語において破損する記号の個数が最小とされることから、バースト・エラーが完全に補正される可能性が最大となる。

【0049】

1. 2. 3 物理的タグ構造

図5に示されたタグの物理的表現は、固定ターゲット構造15、16、17および可変データ領域18を含む。上記固定ターゲット構造によれば、ネットページ・ペンなどの検知デバイスは、タグを検出すると共に、当該センサに対するタグの3次元配向を推定し得る。データ領域は、コード化タグ・データの個々のビットの表現を含む。

【0050】

適切なタグ再現を行うために、タグは256×256ドットの解像度にて描かれる。1,600ドット／インチ（dpi）で印刷された場合、これは約4mmの直径のタグを生成する。この解像度にてタグは、16ドット半径の“空白領域（quiet area）”により囲繞されるべく設計される。上記空白領域は近傍の各タグによっても寄与されることから、そのタグの実効直径に対して16ドットを付加するのみである。

【0051】

上記タグは6個のターゲット構造を含む：1個の検出リング15；1個の配向軸ターゲット16；および4個の配景ターゲット構造17である。

検出リング15に依れば検知デバイスは先ず、タグ4を検出し得る。上記リングの検出は容易である、と言うのも、該リングは回転的に不変であり且つその縦横比を補正するだけで配景的歪曲（perspective distortion）の影響の殆どは除去されるからである。配向軸心16に依れば検知デバイスは、センサのヨーに依りタグの近似的平面配向を決定し得る。上記配向軸心は、一意的配向を提供すべく傾斜される。4個の配景ターゲット17に依れば検知デバイスは、タグの正確な2次元配景変換（two-dimensional perspective transform）を推定し得ることから、センサに対するタグの正確な3次元位置および配向を推定し得る。

【0052】

全てのターゲット構造は、ノイズに対する耐性を改善すべく、冗長的に大寸である。タグ形状全体は円形である。これは特に、不整な三角形格子上における最適タグ充填をサポートする。これは、円形検出リング15と組合され、タグ内におけるデータ・ビットの円形配置構成を最適とする。そのサイズを最大化すべく各データ・ビットは、2本の径方向ライン512、径方向内側弧514および径方向外側弧516により境界付けられた領域の形態を有する径方向くさび部510により表される。各くさび部510は1,600

d p i にて 8 ドットの最小寸法を有し、且つ、その基部（すなわちその内側弧 5 1 4）が少なくともこの最小寸法と等しい様に設計される。くさび部 5 1 0 の径方向高さは、常に上記最小寸法と等しい。各 4 ビット・データ記号は図 4 8 に最も良く示される如く 2 × 2 個のくさび部 5 1 0 の配列 5 1 8 により表される。

【0053】

6 個の符号語の各々の 1 5 個の 4 ビット・データ記号は、図 5 に示された 4 個の同心的記号リング 1 8 a 乃至 1 8 d に対し、図 4 9 乃至図 5 1 に示された様式でインターリーブされる。第 1 ～ 第 6 符号語 5 2 0 ～ 5 2 5 の記号は、タグの回りにおいて円形に進展すべく交互に割当てられる。

【0054】

上記インターリーブは、同一の符号語の任意の 2 個の記号間の平均的空間距離を最大化すべく設計される。

検知デバイスを介してタグ付け領域範囲に対する“シングル・クリック”での対話をサポートすべく、上記検知デバイスは、領域範囲の何処に位置されるかまたはどの配向で位置されるかに関わりなく、当該検知デバイスの視野内に少なくとも一個のタグの全体を視認し得ねばならない。故に、上記検知デバイスの視野の必要直径は、各タグのサイズおよび間隔の関数である。

円形タグ形状を仮定すると、センサ視野の最小直径は、図 6 に示された如く各タグが正三角形格子上に敷設されたときに求められる。

【0055】

1. 2. 4 タグ画像の処理および復号化

図 7 には、ネットページ・ペンなどの検知デバイスにより実施されるタグ画像の処理および復号化が示されている。捕捉された画像が上記画像センサから獲得されている間、画像のダイナミック・レンジは（20 にて）決定される。レンジの中心はそのとき、画像 2 1 に対する 2 進閾値として選択される。上記画像は次に（22 にて）結合されたピクセル領域範囲（すなわち形状 2 3）へと閾値演算処理されてセグメント化される。タグ・ターゲット構造を表すには小さ過ぎる形状は廃棄される。各形状のサイズおよび重心も算出される。

【0056】

次に、各形状に対してはバイナリ形状モーメント 2 5 が（24 にて）算出されることにより、引き続きターゲット構造を位置決めする為の基礎が提供される。中心の形状モーメントはそれらの不変位置の性質に依るものであり、且つ、規模、縦横比および回転に関して容易に不変とされ得る。

【0057】

リング状ターゲット構造 1 5 は（26 にて）位置決めされるべき第 1 のものである。リングは、配景的に歪曲されたときでも極めて良好に挙動するという利点を有する。各形状のモーメントを縦横正規化かつ回転正規化することにより、整合が行われる。リングの二次モーメントが正規化されたなら、配景的歪曲が相当であってもリングは容易に認識される。リングの元の縦横および回転 2 7 は協働して、上記配景変換の有用な近似を提供する。

【0058】

軸ターゲット構造 1 6 は、（28 にて）次に位置決めされるべきものである。上記リングの正規化を各形状のモーメントに適用すると共に、結果的な各モーメントを回転正規化することにより、整合が進展される。その二次モーメントが正規化されたなら、上記軸ターゲットは容易に認識される。尚、上記軸の 2 通りの可能的配向を明確化すべく、ひとつの三次モーメントが必要なことを銘記されたい。これを可能とすべく、上記形状は一側へと故意に傾斜される。また、上記軸ターゲットにリングの正規化が適用された後でのみ上記軸ターゲットを回転正規化することが可能なことを銘記されたい、と言うのも、上記配景的歪曲は上記軸ターゲットの軸心を隠蔽し得るからである。上記軸ターゲットの元の回転は、ペンのヨー 2 9 に依るタグの回転の有用近似を提供する。

【0059】

4 個の配景ターゲット構造 17 は、(30 にて) 最後に位置決めされるべきものである。それらの位置の良好な評価は、リングおよび各軸ターゲットに対する各配景ターゲット構造の既知の空間的關係と、上記リングの縦横および回転と、上記軸心の回転とに基づき算出される。リングの正規化を各形状の各モーメントに適用することにより整合が進展する。それらの二次モーメントが正規化されたなら、上記各円形配景ターゲットは容易に認識され、評価された各位置に最も近いターゲットが匹敵物として採用される。次に、4 個の上記配景ターゲットの元の各重心がタグ空間内における既知サイズの正方形の配景的に歪曲された角部 31 であるとして採用され、且つ、(32 においては) 上記 4 個のタグ空間および画像空間の点対に関して良好に理解される方程式を解くことで 8 自由度配景変換 33 が推定される。

10

【0060】

推定されたタグ空間から画像空間への配景変換は、タグ空間内における各既知データ・ビット位置を画像空間内に投影すべく使用され、その場合、実値化された位置は入力画像における 4 個の適切な近傍ピクセルを双線形的に補間すべく使用される。予め算出された画像閾値 21 は、結果を閾値演算処理して最終ビット値 37 を生成すべく使用される。

【0061】

この様にして全ての 360 個のデータ・ビット 37 が獲得されたなら、6 個の 60 ビット・リード・ソロモン符号の各々は (38 にて) 復号化され、20 組の復号化済ビット 39、すなわち合計で 120 個の復号化済ビットが得られる。上記符号語の各記号は符号語の順番でサンプリングされることから、サンプリング・プロセスの間に各符号語は暗黙的にインターリーブされることを銘記されたい。

20

【0062】

リングターゲット 15 は上記画像の部分的領域内においてのみ発見されることから、その画像に対する該リングターゲット 15 の関係により、もし発見されればリングは完全タグの一部であることが保証される。完全タグが発見されずに好首尾に復号化されたとしても、現在フレームに対するペン位置は記録されない。適切な処理能力および理想的には非最小視野 193 が与えられれば、代替的な方策としては現在タグにおける別のタグを探す段階が含まれる。

【0063】

獲得されたタグ・データは、そのタグを含む領域範囲の ID と、該領域範囲内におけるそのタグの位置とを表す。その後 (34 にては)、上記領域範囲内におけるペン先の正確な位置 35 ならびにペンの全体的配向 35 が、そのタグ上で観察された配景変換 33 と、ペンの物理的軸心とペンの光学軸との間の既知空間関係とから推定される。

30

【0064】

1. 2. 5 タグ・マップ

タグを復号化すると、領域範囲 ID、タグ ID および対タグ・ペン変換 (tag-relative pen transform) に帰着する。上記タグ ID および対タグ・ペン設定位置 (tag-relative pen location) が上記タグ付け領域範囲内の絶対設定位置へと変換され得る前に、上記領域範囲内の上記タグの設定位置が既知とされねばならない。これはタグ・マップにより与えられるが、該タグ・マップの機能は、タグ付け領域範囲内における各タグ ID を対応設定位置へとマッピングすることである。タグ・マップ・クラス概念図は、ネットページ・プリンタ・クラス概念図の一部として図 22 に示されている。

40

【0065】

タグ・マップは各タグにより表面領域範囲を敷設すべく使用された方式を反映し、且つ、これは表面の種類に依り変化し得る。複数のタグ付け領域範囲が同一の敷設方式および同一のタグ番号付け方式を共有する場合、これらの複数のタグ付け領域範囲は同一のタグ・マップも共有し得る。

【0066】

領域範囲に対するタグ・マップは、領域範囲 ID により検索読取り可能とされねばならな

50

い。故に、領域範囲 ID、タグ ID およびペン変換が与えられれば、タグ・マップが検索読取り可能であり、タグ ID はその領域範囲内における絶対的タグ設定位置へと変換可能であり、且つ、対タグ・ペン設定位置がタグ設定位置に加算されて上記領域範囲内における絶対的ペン設定位置が求められ得る。

【0067】

1. 2. 6 タグ付け方式

2通りの別個の表面コード化方式が重要であり、そのいずれもが、本節にて上述されたタグ構造を使用する。好適なコード化方式は、既に論じた“設定位置表示”タグを使用する。代替的なコード化方式は、オブジェクト表示タグを使用する。

【0068】

設定位置表示タグはタグ ID を含むが、該タグ ID は、タグ付け領域範囲に関連するタグ・マップを介して変換されたとき、その領域範囲内における一意的タグ設定位置を生成する。このタグ設定位置に対してはペンの対タグ設定位置が加算され、上記領域範囲内のペンの設定位置を生成する。この設定位置は、上記領域範囲に関連するページ記述内のユーザインタフェースエレメントに対するペンの設定位置を決定すべく使用される。ユーザインタフェースエレメント自体が同定されるだけでなく、ユーザインタフェースエレメントに対する設定位置も同定される。故に設定位置表示タグは、特定のユーザインタフェースエレメントの区域内における絶対的ペン経路の捕捉を自明的にサポートする。

【0069】

オブジェクト表示タグは、領域範囲に関連するページ記述内のユーザインタフェースエレメントを直接的に同定するタグ ID を含む。上記ユーザインタフェースエレメントの区域内における全てのタグはそのユーザインタフェースエレメントを同定することから、これらの全てのタグが同一になり区別不能となる。故にオブジェクト表示タグは、絶対的ペン経路の捕捉をサポートしない。但しこれらのタグは、相対的ペン経路をサポートする。遭遇するタグ頻度に対して位置サンプリング周波数が2倍を超える限り、ひとつのストローク内においてサンプリングされたひとつのペン位置から次の位置までの変位は明確に決定され得る。

【0070】

λ_s のサンプリング波長および λ_t のタグ波長を式38に定義された関係により仮定する。2個の近接する位置サンプル P_i および P_{i+1} に対し、式39および式40の一方が成立する。

【0071】

両方の式が成立するとすれば、式41に定義された関係となる。

式41は式38と矛盾するので、式39および式40の両方が成立するという仮定は誤りであり、故に、述べられた如く選択は明瞭である。

図60の内容は、式38を満足する4個のタグ500と6個のサンプル位置582の1次元ストロークを示している。各サンプル位置の可能的エイリアス584も示されている。検証すると、ひとつのサンプル位置から次のサンプル位置までの距離が λ_s とすれば、サンプル位置から次のサンプル位置のエイリアスまでの距離は λ_s を超える。

【0072】

もし上記で論じられた如くタグ波長 λ_t が4.7mmであれば、サンプリング波長 λ_s は2.35mm未満とされねばならない。もし正確な筆跡認識 (handwriting recognition) に必要な如く時間的サンプリング周波数が100Hzであれば、式38を満足すべくペン速度は235mm/秒未満とされねばならない。

【0073】

いずれのタグ付け方式に依っても、各タグはネットページ上で関連する視覚的要素と協働してユーザインタフェースエレメントとして機能する、と言うのも、ユーザはタグ・データが適切な検知デバイスにより読み取られると共にネットページ・システムにおいて適切な応答が生成されるべく検知デバイスを使用して印刷済ページと対話し得るからである。

【0074】

1. 3 ドキュメントおよびページ記述

図25および図26には、ドキュメントおよびページ記述クラス概念図の好適実施例が示されている。

上記ネットページ・システムにおいてドキュメントは3つのレベルで記述される。最も抽象的なレベルにてドキュメント836は階層構造を有するが、該階層構造の端末エレメント839は、テキストオブジェクト、テキスト・スタイルオブジェクト、画像オブジェクトなどのコンテンツオブジェクト840と関連付けられる。上記ドキュメントが特定のページ・サイズに依り且つユーザの縮尺係数選好性に従いプリンタで印刷されたなら、そのドキュメントはページ付けされるかフォーマットされる。フォーマットされた端末エレメント835は、一定の場合において、特にコンテンツオブジェクトがスタイル関連である場合、対応する端末エレメントに関連付けられたコンテンツオブジェクトとは異なるコンテンツオブジェクトに関連付けられる。ドキュメントおよびページの各印刷済インスタンスもまた別個に記述されることから、特定のページインスタンス830を介して捕捉された入力、同一のページ記述の他のインスタンスを介して捕捉された入力から分離して記録され得る。

【0075】

上記ページサーバ上には最抽象的ドキュメント記述が存在することから、ユーザは、ソース・ドキュメントの特定フォーマットの受け入れを強制されずに、ドキュメントのコピーを要求し得る。たとえばユーザは、異なるページ・サイズによるコピーをプリンタに対して要求し得る。逆に、ページサーバ上にはフォーマット済ドキュメント記述が存在することから、ページサーバは特定の印刷済ページ上におけるユーザのアクションを効率的に解釈し得る。

【0076】

フォーマット済ドキュメント834は、各々が一群のフォーマット済端末エレメント835から成る一群のフォーマット済ページ記述5から成る。各フォーマット済エレメントは、ページ上に空間的範囲もしくは区域58を有する。これは、ハイパーリンクおよび入力フィールドなどの入力用エレメントのアクティブ領域を定義する。

【0077】

ドキュメントインスタンス831は、フォーマット済ドキュメント834に対応する。それは一群のページインスタンス830から成り、その各々は上記フォーマット済ドキュメントのページ記述5に対応する。各ページインスタンス830は単一で一意的な印刷済ネットページ1を記述し、且つ、そのネットページのページID50を記録する。ページインスタンスは、もしそれが単独で要求されたページのコピーを表すなら、ドキュメントインスタンスの一部ではない。

【0078】

ページインスタンスは、一群の端末エレメントインスタンス832から成る。エレメントインスタンスは、もしそれがインスタンス特有情報を記録するときのみ存在する。故に、ハイパーリンクインスタンスはページインスタンスに特有のトランザクションID55を記録することからハイパーリンクエレメントに対して存在し、且つ、フィールドインスタンスはページインスタンスに特有の入力を記録することからフィールドエレメントに対して存在する。但し、テキストフローなどのスタティックエレメントに対してエレメントインスタンスは存在しない。

【0079】

図27に示された如く、端末エレメントはスタティックエレメント843、ハイパーリンクエレメント844、フィールドエレメント845もしくはページサーバコマンドエレメント846とされ得る。また、図28に示された如くスタティックエレメント843は、スタイルオブジェクト854が関連付けられたスタイルエレメント847、スタイル化テキストオブジェクト855が関連付けられたテキストフローエレメント848、画像エレメント856が関連付けられた画像エレメント849、グラフィックオブジェクト857が関連付けられたグラフィックエレメント850、ビデオクリップオブジェクト858が

10

20

30

40

50

関連付けられたビデオクリップエレメント 851、オーディオクリップオブジェクト 859 が関連付けられたオーディオクリップエレメント 852、または、スクリプトオブジェクト 860 が関連付けられたスクリプトエレメント 853 とされ得る。

【0080】

ページインスタンスは、ページ上で捕捉され乍らも特定の入力用エレメントに適用されない一切のデジタルリンク (digital link) を記録すべく使用される背景フィールド 833 を有する。

【0081】

本発明の好適形態において、タグ・マップ 811 には各ページインスタンスが関連付けられることから、ページ上の各タグはそのページ上の各設定位置へと変換され得る。

10

【0082】

1. 4 ネットページネットワーク

図 3 に示された如く好適実施例においてネットページネットワークは、インターネットなどのネットワーク 19 を介して接続されたネットページ・ページサーバ 10、ネットページ登録サーバ 11、ネットページ ID サーバ 12、ネットページ・アプリケーション・サーバ 13、ネットページ発行サーバ 14 およびネットページ・プリンタ 601 の、分散群から成る。

【0083】

ネットページ登録サーバ 11 は、ユーザ、ペン、プリンタ、アプリケーションおよび刊行物の間のリレーションシップを記録することにより種々のネットワーク作用を許可するサーバである。該サーバはユーザを認証すると共に、アプリケーション・トランザクションにおいて認証済ユーザに代わる署名代理人 (signing proxy) として作用する。該サーバはまた、筆跡認識サービスも提供する。上述の如くネットページ・ページサーバ 10 は、ページ記述およびページインスタンスに関する永続的な情報を維持する。上記ネットページネットワークは、各々がページインスタンスの部分集合を取扱う任意個数のページサーバを含む。ページサーバは各ページインスタンスに対するユーザ入力値も維持することから、ネットページ・プリンタなどのクライアントはネットページ入力を適切なページサーバに対して直接的に送信する。そのページサーバは、斯かる入力の一切を、対応ページの記述に対して解釈する。

20

【0084】

ネットページ ID サーバ 12 はドキュメント ID 51 をオンデマンドで割当て、且つ、その ID 割当て方式により各ページサーバの負荷平衡化を提供する。

30

ネットページ・プリンタはインターネット式の分散名称システム (DNS) などを使用し、ネットページ・ページ ID 50 を、対応するページインスタンスを取扱うネットページ・ページサーバのネットワーク・アドレスへと変換する。

【0085】

ネットページ・アプリケーション・サーバ 13 は、インタラクティブ・ネットページ・アプリケーションを運営するサーバである。ネットページ発行サーバ 14 は、各ネットページ・プリンタに対してネットページ・ドキュメントを発行するアプリケーション・サーバである。これらは、第 2 節にて詳述される。

40

【0086】

ネットワーク・サーバは、IBM (登録商標)、Hewlett-Packard (登録商標) および Sun (登録商標) などの製造業者からの種々のネットワーク・サーバ・プラットフォーム上で運営され得る。単一のホスト上で複数のネットワーク・サーバが動作し得ると共に、単一のサーバが多数のホストに互り分布され得る。各ネットワーク・サーバにより提供される機能性、特に、ID サーバおよびページサーバにより提供される機能性の幾つかもしくは全てもまた、コンピュータ・ワークステーションもしくはローカル・ネットワーク上におけるネットページ・プリンタなどのネットページ・アプリケーションにおいて直接的に提供され得る。

【0087】

50

1. 5 ネットページ・プリンタ

ネットページ・プリンタ 601 は、上記ネットページ・システムにより登録された機器であってオンデマンドにかつ予約購読によりネットページ・ドキュメントを印刷する機器である。各プリンタは一意的プリンタ ID 62 を有すると共に、理想的にはブロードバンド接続を介してインターネットなどのネットワークを介して上記ネットページネットワークに接続される。

【0088】

不揮発メモリにおける ID およびセキュリティの設定は別として、上記ネットページ・プリンタは永続的な記憶を含まない。ユーザに関する限り、“ネットワークがコンピュータである”。各ネットページは、特定のネットページ・プリンタから独立して、分散された各ネットページ・ページサーバ 10 の助力により空間かつ時間に互りインタラクティブに機能する。

10

【0089】

ネットページ・プリンタは、各ネットページ発行サーバ 14 から予約購読ネットページ・ドキュメントを受信する。各ドキュメントは 2 つの部分として配布される：ページ・レイアウト、ならびに、ページに載置された実際のテキストおよび画像オブジェクトである。個人化の故に、ページ・レイアウトは典型的には特定の加入者 (subscriber) に対して特有であり、その故に、適切なページサーバを介して加入者のプリンタへとポイントキャストされる。一方、テキストおよび画像オブジェクトは典型的には他の加入者と共有されることから、全ての加入者のプリンタおよび適切なページサーバへとマルチキャストされる。

20

【0090】

上記ネットページ発行サーバはポイントキャストおよびマルチキャストに対するドキュメント・コンテンツのセグメント化を最適化する。ドキュメントのページ・レイアウトのポイントキャストを受信した後でプリンタは、もし在るならば、どのマルチキャストを傾聴すべきかを認識する。

【0091】

印刷されるべきドキュメントを定義する完全なページ・レイアウトおよび各オブジェクトをプリンタが受信したなら、プリンタはそのドキュメントを印刷し得る。

【0092】

プリンタは、シートの両面において同時に奇数および偶数ページをラスタ化して印刷する。該プリンタはこの目的の為に、二重化印刷エンジン制御装置 760 と、Memjet (登録商標) 印刷ヘッド 350 を利用する印刷エンジンを含む。

30

【0093】

印刷プロセスは 2 つの別個の段階から成る：ページ記述のラスタ化と、ページ画像の展開および印刷である。ラスタ画像プロセッサ (RIP) は、並列に動作する一個以上の標準 DSP 757 から成る。二重化された上記各印刷エンジン制御装置は、各印刷エンジンにおける各印刷ヘッドの動作と同期されてリアルタイムでページ画像を展開し、ディザリングして印刷するカスタム・プロセッサから成る。

【0094】

IR 印刷が可能でないプリンタは IR 吸収性の黒インクを使用してタグを印刷する選択肢を有するが、この場合に各タグはページの空き領域内へと制限される。斯かるページは IR 印刷ページよりも機能性が更に限定されるが、依然としてネットページとして分類される。

40

【0095】

通常のネットページ・プリンタは、薄寸用紙上にネットページを印刷する。更に特化されたネットページ・プリンタは、球体などの更に特化された表面上に印刷し得る。各プリンタは少なくとも一種類の表面種類をサポートすると共に、各表面種類に対して少なくとも一種類のタグ敷設方式をサポートし、故にタグ・マップをサポートする。ドキュメントを印刷すべく実際に使用されるタグ敷設方式を記述するタグ・マップ 811 はそのドキュメ

50

ントに関連付けられることから、そのドキュメントの各タグは正しく解釈され得る。

【0096】

図2は、上記ネットページネットワーク上で登録サーバ11により維持されるプリンタ関連情報を反映するネットページ・プリンタ・クラス概念図を示している。

ネットページ・プリンタの好適実施例は、図11乃至図16に関して以下の第6節で更に詳述される。

【0097】

1. 5. 1 Memjet（登録商標）印刷ヘッド

上記ネットページ・システムは、サーマル・インクジェット、圧電インクジェット、レーザ電子写真などの広範なデジタル印刷技術により作成されたプリンタを使用して作動し得る。但し、広範な消費者に受け入れられるためには、上記ネットページ・プリンタは次の特性を有するのが望ましい：

- ・写真品質カラー印刷
- ・高品質テキスト印刷
- ・高い信頼性
- ・低いプリンタ・コスト
- ・低いインク・コスト
- ・低い用紙コスト
- ・簡単な動作
- ・殆ど無音の印刷
- ・高速度の印刷
- ・同時両面印刷
- ・コンパクトな形状要因
- ・低い電力消費

これらの特性の全てを有すべく商的に利用可能な印刷技術は無い。

【0098】

これらの特性を有するプリンタの製造を可能とすべく、本出願人はMemjet（登録商標）技術と称される新たな印刷技術を発明した。Memjet（登録商標）は、超小型電子機械的システム（MEMS）技術を使用して作製されたページ幅の印刷ヘッドを取り入れたドロップ・オンデマンド（drop-on-demand）のインクジェット技術である。図17は、Memjet（登録商標）印刷ヘッドの単一の印刷要素300を示している。上記壁掛型ネットページ・プリンタは、1600dpiページ幅二重化プリンタを形成すべく、168,960個の印刷要素300を取り入れる。このプリンタは、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、および、赤外線インク、ならびに、用紙調整剤およびインク定着剤を同時に印刷する。

【0099】

印刷要素300は、約110マイクロメートルの長さおよび32マイクロメートルの幅を有する。これらの印刷要素の配列は、（不図示の）CMOSロジック、データ転送、タイミング、および駆動回路を取り入れたシリコンウェハ301上に形成される。

【0100】

印刷要素300の主要要素は、ノズル302、ノズル縁部303、ノズルチャンバ304、流体式シール305、インクチャネル縁部306、レバーアーム307、能動的アクチュエータビーム対308、受動的アクチュエータビーム対309、能動的アクチュエータアンカ310、受動的アクチュエータアンカ311、および、インク取入口312である。

【0101】

能動的アクチュエータビーム対308は、接合部319にて受動的アクチュエータビーム対309に機械的に接合される。両ビーム対は、夫々のアンカ点310および311にて繋止される。要素308、309、310、311および319の組合せにより、カンチレバー式電熱屈曲アクチュエータ320が形成される。

【0102】

図18は、印刷要素300の断面315を含む、印刷要素300の配列の小部分を示している。シリコンウェハ301を貫通するインク取入口312を明確に示すため、断面315はインクなしで示されている。

【0103】

図19(a)、図19(b)および図19(c)はMemjet(登録商標)印刷要素300の動作サイクルを示している。

図19(a)は、インク液滴の印刷に先行するインクメニスカス316の静止位置を示している。インクは、インクメニスカス316と、ノズルチャンバ304とインクチャンネル縁部306との間に形成された流体式シール305と、における表面張力により上記ノズルチャンバ内に保持される。

10

【0104】

印刷の間に印刷ヘッドCMOS回路は、上記印刷エンジン制御装置からのデータを正しい印刷要素に配布し、データをラッチし、且つ、データをバッファすることにより、能動的アクチュエータビーム対308の各電極318を駆動する。これにより、電流はビーム対308を約1マイクロ秒だけ通過し、ジュール加熱に帰着する。ジュール加熱から帰着する温度上昇によりビーム対308は膨張する。受動的アクチュエータビーム対309は加熱されずに膨張しないので、2つのビーム対間の応力差に帰着する。この応力差は部分的に、基板301に向けて屈曲している電熱式屈曲アクチュエータ320の片持ち端部により解決される。レバーアーム307はこの運動をノズルチャンバ304に伝達する。ノズルチャンバ304は、図19(b)に示された位置へと約2マイクロメートルだけ移動する。これによりインク圧力が増加され、インク321がノズル302から外方付勢されてインクメニスカス316が膨出される。ノズル縁部303は、インクメニスカス316がノズルチャンバ304の表面に互り広がるのを阻止する。

20

【0105】

ビーム対308および309の温度が等しくなると、アクチュエータ320は元の位置に戻る。これにより、図19(c)に示された如く上記ノズルチャンバ内のインク321からインク液滴317が離脱するのが助力される。上記ノズルチャンバは、メニスカス316の表面張力により補充される。

【0106】

図20は、印刷ヘッド350のセグメントを示している。ネットページ・プリンタにおいて、印刷ヘッドの長さは方向351における(典型的には210mmである)用紙の全幅である。示されたセグメントは、0.4mm長(印刷ヘッド全体の約0.2%)である。印刷するとき、用紙は方向352において固定印刷ヘッドを通過して移動される。上記印刷ヘッドは、各インク取入口312により供給された6色もしくは6種のインクを印刷する6行の交互嵌合印刷要素300を有する。

30

【0107】

動作の間において印刷ヘッドの脆弱表面を保護すべく印刷ヘッド基板301にはノズル保護ウェハ330が取付けられる。各ノズル302に対し、インク液滴が発射される対応ノズル保護孔331が在る。ノズル保護孔331が用紙繊維もしくは他の破片により閉塞されるのを防止すべく、印刷の間において空気取入口332を通して濾過済空気が圧送され、上記ノズル保護孔から吐出される。プリンタがアイドル状態の間には、インク321が乾燥するのを防止すべく上記ノズル保護孔はシールされる。

40

【0108】

1.6 ネットページ・ペン
上記ネットページ・システムの能動的検知デバイスは典型的にはペン101であるが、該ペン101は埋設された制御装置134を使用し、画像センサを介してページからのIR位置タグを捕捉して復号化し得る。上記画像センサは、近赤外線波長のみにおける検知を許容する適切なフィルタを備えた半導体デバイスである。以下において更に詳述される如く上記システムはペン先が表面と接触した時点を検知し得ると共に、ペンは各タグを検知

50

して人間の手書きを十分な速度（すなわち 200 dpi 以上、または、100 Hz 以上）にて検知し得る。ペンにより捕捉された情報は暗号化されて無線によりプリンタ（もしくは基地局）へ送信され、プリンタもしくは基地局は（既知の）ページ構造に関してそのデータを解読する。

【0109】

ネットページ・ペンの好適実施例は、通常の記入用インク・ペンおよび非記入用スタイラスの両者として作用する。但し、上記ネットページ・システムがインターネット・インタフェースとして使用される場合など、ネットページ・システムをブラウザ・システムとして使用する上では、記入の側面は不要である。各ネットページ・ペンは上記ネットページ・システムにより登録されると共に、一意的ペン ID 61 を有する。図 23 は、上記ネットページネットワーク上で登録サーバ 11 により保持されるペン関連情報を反映するネットページ・ペン・クラス概念図を示している。

10

【0110】

いずれかのペン先がネットページに接触しているとき、そのペンはページに対する位置および配向を決定する。ペン先は力センサに取付けられ、ペン先に対する力は、ペンが“上昇（up）”しているか“下降（down）”しているかを表す閾値に対して解釈される。これにより、ページ上のインタラクティブエレメントは、たとえばネットワークからの情報を要求すべくペン先により押圧することで‘クリック’され得る。更に、上記の力は連続的な値として捕捉されることから、たとえば署名の動きの全てが照合され得る。

20

【0111】

上記ペンは、そのペン先の近傍におけるページの領域 193 を赤外線スペクトルにおいて作像することにより、ネットページ上におけるペン先の位置および配向を決定する。ペンは最も近いタグを復号化すると共に、作像化タグに関して観察された配景的歪曲とペン光学機器の既知の幾何形状とから、タグに対するペン先の位置を算出する。タグの位置解像度は低いこともあるが、ページ上のタグ密度はタグ・サイズに反比例するので、調節された位置解像度は、正確な筆跡認識に必要な最小限の解像度を超えて非常に高くなる。

【0112】

ネットページに対するペン動作は、一連のストロークとして捕捉される。ストロークとは、ペン下降事象により開始されると共にペン上昇事象により完了されるべくタイムスタンプされたペン位置のシーケンスから成る。ストロークはまたページ ID が変化する毎にネットページのページ ID 50 によりタグ付けされるが、これは通常状況ではストロークの開始時におけるものである。

30

【0113】

各ネットページ・ペンには現在選択 826 が関連付けられることから、ユーザはコピーおよびペースト動作などを実施し得る。上記選択はタイムスタンプされることから、上記システムは所定時間間隔後にそれを廃棄し得る。現在選択は、ページインスタンスの領域範囲を記述する。現在選択は、ページの背景領域に対してペンにより捕捉された最も最近のデジタルインク・ストロークから成る。現在選択は、選択用ハイパーリンクの起動によりアプリケーションに提出されたなら、アプリケーション特有の様式で解釈される。

【0114】

各ペンは現在のペン先 824 を有する。これは、ペンによりシステムに対して最後に通知されたペン先である。上記の既定ネットページ・ペンの場合には、記入用黒インク・ペン先もしくは非記入用スタイラス・ペン先のいずれかが現在物である。各ペンはまた、現在のペン先スタイル 825 も有する。これは、たとえばパレットからユーザが選択した色に応じてアプリケーションによりペンに対して最後に関連付けられたペン先スタイルである。既定ペン先スタイルは、現在のペン先に関連付けられたペン先スタイルである。ペンにより捕捉された各ストロークには、現在のペン先スタイルがタグ付けされる。各ストロークが引き続き再現されたとき、それらはそれらがタグ付けされたペン先スタイルにおいて再現される。

40

【0115】

50

ペンが通信可能プリンタの範囲内にあるときは常に、その“オンライン”LEDを低速で点滅する。ペンがページに対するストロークの復号化に失敗したとき、ペンは瞬間的にその“エラー”LEDを起動する。ペンがページに対するストロークの復号化に成功したとき、ペンは瞬間的にその“ok”LEDを起動する。

【0116】

捕捉されたストロークのシーケンスは、デジタルインクと称される。デジタルインクは、筆跡のオンライン認識と署名のオンライン照合とに対し、図形および筆跡のデジタル変換の基礎を形成する。

【0117】

上記ペンは無線式であり、短距離無線回線を介してデジタルインクをネットページ・プリンタへと送信する。送信されたデジタルインクは、プライバシーおよびセキュリティの為に暗号化されると共に効率的送信の為にパケット化されるが、プリンタにおける適時の取扱いを確実にすべくペン上昇事象時には常にリセットされる。

10

【0118】

ペンがプリンタの有効範囲外に在るときにペンは、10分間の連続的な手書きに対する容量の内部メモリへとデジタルインクをバッファする。ペンが再びプリンタの有効範囲内に入ったとき、ペンはバッファされた一切のデジタルインクを転送する。

【0119】

ひとつのペンは任意台数のプリンタに登録され得るが、全ての状態データは用紙上およびネットワーク上の両者にてネットページ内に存在することから、任意の特定時点にてペンがどのプリンタと通信するかは殆ど重要でない。

20

ペンの好適実施例は図8乃至図10に関して第6節にて更に詳細に記述される。

【0120】

1.7 ネットページ対話

ネットページ・プリンタ601は、ペン101がネットページ1と対話すべく使用されるとき、ペン101からのストロークに関するデータを受信する。各タグ4のコード化データ3は、ペンがストロークなどの移動を実行すべく使用されたときにペンにより読み取られる。上記データによれば、特定ページのIDおよび関連するインタラクティブエレメントが決定され得ると共に、そのページに対するペンの相対位置の表示が獲得され得る。表示データはプリンタへと送信され、其処でプリンタはDNSにより上記ストロークのページID50を、対応ページインスタンス830を保持するネットページ・ページサーバ10のネットワーク・アドレスへと変換する。それは次に、上記ストロークを上記ページサーバへと送信する。もし上記ページが先のストロークで最近において同定されているなら、上記プリンタはそのキャッシュ内に適切なページサーバの上記アドレスを既に有することもある。各ネットページは、ネットページ・ページサーバにより永続的に保持されたコンパクト・ページ・レイアウトから成る（以下を参照）。上記ページ・レイアウトは、典型的には上記ネットページネットワークの何処かに記憶された画像、フォントおよびテキストなどのオブジェクトを参照する。

30

【0121】

ページサーバがペンからストロークを受信したとき、それは該ストロークが該当するページ記述を検索読取りし、且つ、上記ストロークがページ記述のどのエレメントと交差するかを決定する。ページサーバは次に、適切なエレメントの種類に関連して上記ストロークを解釈し得る。

40

【0122】

“クリック”とは、ペン下降位置と引き続くペン上昇位置との間の距離および時間の両者が一定の最小値未満である場合のストロークである。クリックにより起動されるオブジェクトは典型的には、起動されるべきクリックを必要とすることから、更に長いストロークは無視される。“ぞんざい(sloppy)”なクリックなどの様にペン動作の登録の首尾は、ペンの“ok”LEDからの応答の欠如により表される。

【0123】

50

ネットページ・ページ記述には2種類の入力用エレメントが在る：ハイパーリンクおよびフォームフィールドである。フォームフィールドを介して入力しても、関連するハイパーリンクの起動がトリガされる。

【0124】

1. 7. 1 ハイパーリンク

ハイパーリンクは遠隔アプリケーションに対してメッセージを送信する手段であり、典型的には上記ネットページ・システムにおける印刷済応答を誘発する。

ハイパーリンクエレメント844は、ハイパーリンクの起動を処理するアプリケーション71と、該アプリケーションに対するハイパーリンクを同定するリンクID54と、ハイパーリンク起動においてユーザのアプリケーション・エイリアスID65を含めることをシステムに要求する“エイリアスが必要”フラグと、ハイパーリンクが“お気に入り”として記録されもしくはユーザの履歴に現れるときに使用される記述と、を同定する。図29には、ハイパーリンクエレメント・クラス概念図が示されている。

10

【0125】

ハイパーリンクが起動されたとき、ページサーバはネットワーク上の何処かのアプリケーションに要求を送信する。そのアプリケーションはアプリケーションID64により同定され、且つ、該アプリケーションIDはDNSを介して通常手法で変換される。図30に示された如く、ハイパーリンクの3つの種類は：一般的ハイパーリンク863、フォームハイパーリンク865および選択用ハイパーリンク864である。一般的ハイパーリンクは、リンク済ドキュメントに対する要求を実施し得るか、または、サーバに対して選好性を単に信号通知し得る。フォームハイパーリンクは対応フォームをアプリケーションに対して提出する。選択用ハイパーリンクは現在選択をアプリケーションに対して提出する。もし現在選択がたとえばテキストの単一単語を含めば、アプリケーションは該単語が現れたコンテキストにおけるその単語の意味を与える単一ページ・ドキュメントを返信し得るか、または、異なる言語へと翻訳し得る。各ハイパーリンクの種類は、アプリケーションに対して如何なる情報が提出されるかにより特徴付けられる。

20

【0126】

対応するハイパーリンクインスタンス862は、ハイパーリンクインスタンスが現れるページインスタンスに特有であり得るトランザクションID55を記録する。上記トランザクションIDはたとえば、ユーザに代わり購入アプリケーションにより保持された未決購入の“ショッピング・カート”などの、アプリケーションに対するユーザ特有データを同定し得る。

30

【0127】

上記システムは、選択用ハイパーリンク起動においてペンの現在選択826を含む。上記システムはまたフォームハイパーリンク起動においては関連するフォームインスタンス868の内容を含むが、もし上記ハイパーリンクの“増分提出”属性が設定されていれば、最後のフォーム提出から後の入力のみが含まれる。上記システムは、全てのハイパーリンク起動における効率的な戻り経路を含む。

【0128】

図31に示された如く、ハイパーリンク化グループ866は関連するハイパーリンクを有するグループエレメント838である。グループ内における任意のフィールドエレメントを通して入力が生じたとき、グループに関連するハイパーリンク844が起動される。ハイパーリンク化グループは、ハイパーリンク挙動をチェックボックスなどのフィールドに関連付けるべく使用され得る。それはまた、フォームハイパーリンクの“増分提出”属性に関し、連続的入力をアプリケーションに提供する為にも使用され得る。故にそれは、たとえば入力が捕捉されたことから入力が生じ次第に共有されるなどの場合に、“黒板(blackboard)”対話モデルをサポートすべく使用され得る。

40

【0129】

1. 7. 2 フォーム

フォームは、印刷済ネットページを介した関連入力群を捕捉すべく使用される関連入力フ

50

フィールドの集合を定義する。フォームによればユーザは、サーバ上で動作しているアプリケーション・ソフトウェア・プログラムに対して一個以上のパラメータを提出し得る。

【0130】

フォーム867は、ドキュメント階層におけるグループエレメント838である。それは最終的に、一群の端末フィールド・エレメント839を包含する。フォームインスタンス868は、フォームの印刷済インスタンスを表す。それは、上記フォームの各フィールドエレメント845に対応する一群のフィールドインスタンス870から成る。各フィールドインスタンスは関連する値871を有するが、そのタイプは対応するフィールドエレメントのタイプに依存する。各フィールド値は特定の印刷済フィールドインスタンスを介した、すなわち一枚以上の印刷済ネットページを介した入力を記録する。図32には、フォーム・クラス概念図が示されている。

10

【0131】

各フォームインスタンスは、そのフォームがアクティブであるか、フリーズされたか、提出済か、無効か、または、失効したかを表すステータス872を有する。フォームは、最初に印刷されたときにはアクティブである。フォームは、署名されたならばフリーズされる。フォームは、ハイパーリンクの“増分提出”属性が設定されていなければ、該フォームの提出用ハイパーリンクのひとつが起動されたときに提出済となる。フォームは、ユーザが、フォーム空席化、フォームリセットもしくはフォーム複製ページコマンドを呼び出したときに無効となる。フォームは、フォームがアクティブとなった時間がそのフォームの指定寿命を超えたときに失効する。フォームがアクティブである間、フォーム入力が許容される。代わりに、アクティブでないフォームを介した入力は、適切なページインスタンスの背景フィールド833において捕捉される。フォームがアクティブもしくはフリーズされているとき、フォーム提出が許容される。フォームがアクティブでなくフリーズもされていないときにフォームの提出を試行しても拒絶され、代わりにフォームステータス・レポートが誘発される。

20

【0132】

各フォームインスタンスにはそれに由来する一切のフォームインスタンスが(59にて)関連付けられる。これにより、特定の期間内におけるフォームの最後のバージョン以外の全てが検索から除外され得る。

【0133】

全ての入力はデジタルインクとして捕捉される。デジタルインク873は、各々が一群のスタイル化ストローク875から成る一群のタイムスタンプされたストロークグループ874から成る。各ストロークは、各々がペン配向およびペン先力を含む一群のタイムスタンプされたペン位置876から成る。図33にはデジタルインク・クラス概念図が示されている。

30

【0134】

フィールドエレメント845は、チェックボックスフィールド877、テキストフィールド878、描画フィールド879または署名フィールド880とされ得る。図34には、フィールドエレメント・クラス概念図が示されている。フィールドの区域58内で捕捉された一切のデジタルインクは、そのフィールドに割当てられる。

40

【0135】

図35に示された如く、チェックボックスフィールドは関連するブール値881を有する。チェックボックスフィールドの区域内で捕捉された一切のマーク(点、交差、ストローク、記入用移動)により、そのフィールド値には真の値が割当てられる。

【0136】

図36に示された如く、テキストフィールドは関連するテキスト値882を有する。テキストフィールド内で捕捉された一切のデジタルインクはオンライン手書き認識を介して自動的にテキストに変換され、そのテキストにはそのフィールドの値が割当てられる。オンライン手書き認識は良好に理解される(たとえば、パターン解析およびマシン知能に関するIEEE研究論文、第14巻、第8号、1990年8月、Tappert C., C.

50

Y. SuenおよびT. Wakaharaの“オンライン手書き認識に関する技術状況 (Tappert, C., C. Y. Suen and T. Wakahara, “The State of the Art in On-Line Handwriting Recognition”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 12, No. 8, August 1990)を参照)。

【0137】

図37に示された如く、署名フィールドは関連するデジタル署名値883を有する。署名フィールドの区域内で捕捉された一切のデジタルインクはペンの所有者のIDに関して自動的に照合され、且つ、そのフィールドが一部となるフォームの内容のデジタル署名が生成されてそのフィールドの値に割当てられる。デジタル署名は、そのフォームを所有するアプリケーションに特有であるペン・ユーザの非公開署名キー (private signature key) を使用して生成される。オンライン署名照合も良好に理解される (たとえば、Plamondon, R. およびG. Loretteによるパターン認識、第22巻、第2号、1989年、“自動署名照合および書き手認識 (Plamondon, R. and G. Lorette, “Automatic Signature Verification and Writer Identification – The State of the Art”, Pattern Recognition, Vol. 22, No. 2, 1989)を参照)。

【0138】

フィールドエレメントは、その“隠す (hidden)”属性が設定されれば隠される。隠されたフィールドエレメントはページ上に入力区域を有さず、入力を受け入れない。それは、そのフィールドを含むフォームが提出されるときにそのフォームに含まれる関連フィールド値を有し得る。

【0139】

フォームフィールドにおいては、削除を示す取り消しなどの“編集”コマンドも認識され得る。

筆跡認識アルゴリズムは“オフライン” (すなわち、ペンの記入のビットマップのみに対するアクセス) ではなく“オンライン” (すなわちペン移動の運動に対するアクセス) で機能することから、書き手依存の訓練段階なしで、継続的に離散的に書き込まれた文字を比較的に高精度で認識し得る。但し、書き手に依存する手書きモデルが経時的に自動的に生成され、必要ならば予め生成され得る。

【0140】

既に述べた如く、デジタルインクは各ストロークのシーケンスから成る。特定エレメントの区域内で開始したストロークは、解読の準備ができたそのエレメントのデジタルインク・ストリームにアペンドされる。オブジェクトのデジタルインク・ストリームにアペンドされない一切のストロークは、背景フィールドのデジタルインク・ストリームに対してアペンドされる。

【0141】

背景フィールドにおいて捕捉されたデジタルインクは、選択動作として解釈される。一個以上のオブジェクトが線囲いされたなら、線囲いされたオブジェクトは概略的には選択されたと解釈されるが、実際の解釈はアプリケーションに特有である。

【0142】

表2は、ネットページに対するこれらの種々のペン対話を要約している。

【0143】

【表2】

10

20

30

40

表2： ネットページに対するペンによる対話の要約

オブジェクト	タイプ	ペン入力	アクション
ハイパーリンク	一般	クリック	動作をアプリケーションに提出
	フォーム	クリック	フォームをアプリケーションに提出
	選択	クリック	選択をアプリケーションに提出
フォーム フィールド	チェック ボックス	任意の 記号	フィールドに“真”を割当て
	テキスト	手書き	デジタルインクをテキストに変換、 テキストをフィールドに割当て
	描画	デジタル インク	デジタルインクをフィールドに割当て
	署名	署名	デジタルインク署名を照合、フォーム のデジタル署名を生成、デジタル署名 をフィールドに割当て
なし	—	線で囲う	現在選択に対してデジタルインクを 割当て

上記システムは、各ペンに対する現在選択を保持する。この選択は単に、背景フィールドにおいて捕捉された最も最近のストロークから成る。上記選択は、不活動状態タイムアウトの後にクリアされ、予測可能挙動を確実にする。

【0144】

全てのフィールドで捕捉された未処理のデジタルインクは上記ネットページ・ページサーバ上に保持されると共に、そのフォームがアプリケーションに提出されるときにそのフォームと共に選択的に送信される。これによりアプリケーションは、未処理デジタルインクが手書きテキストの変換などの最初の変換か否かを照会し得る。これはたとえば、アプリケーション特有の一定の整合性チェックを必要とするフォームに対してアプリケーション・レベルでの人間の介入を包含し得る。これに対する拡張として、フォームの背景領域全体が描画フィールドとして設計され得る。アプリケーションは次に、フォームの明示的フィールドの外側のデジタルインクの存在に基づくと共に、これらのフィールドの外側で記入されたフィールドに対してユーザが修正を示したという仮定の下で、そのフォームを人的オペレータにルーティングするか否かを判断し得る。

【0145】

図38は、ネットページに対するペン入力の処理プロセスのフローチャートを示している。このプロセスは：(884にて)ペンからのストロークを受信する段階；(885にて)上記ストロークにおけるページID50が参照するページインスタンス830を同定する段階；(886にて)ページ記述5を検索読取りする段階；(887にて)その区域58が上記ストロークと交差するフォーマット済エレメント839を同定する段階；(888にて)上記フォーマット済エレメントがフィールドエレメントに対応するか否かを判断し、もしそうであれば(892にて)、受信したストロークをフィールド値871のデジタルインクに対してアペンドさせ、(893にて)そのフィールドの蓄積デジタルインクを解釈し、且つ、(894にて)そのフィールドがハイパーリンク化グループ866の一部か否かを判断し、もしそうであれば(895にて)関連するハイパーリンクを起動する段階；代替的に(889にて)、フォーマット済エレメントがハイパーリンクエレメントに対応するか否かを判断し、もしそうであれば(895にて)対応ハイパーリンクを起動する段階；代替的に(890にて)、入力フィールドもしくはハイパーリンクが存在しない場合、受信されたストロークを背景フィールド833のデジタルインクにアペンドする段階；および(891にて)、受信されたストロークを、登録サーバにより保持された現

在ペンの現在選択 8 2 6 に対してコピーする段階；から成る。

【0146】

図 3 8 a は図 3 8 に示されたプロセスにおける段階 8 9 3 の詳細フローチャートを示しており、此処でフィールドの蓄積デジタルインクはそのフィールドのタイプに従い変換される。該プロセスは：（8 9 6 にて）そのフィールドがチェックボックスか否かを判断すると共に（8 9 7 にて）デジタルインクはチェックマークを表すか否かを判断し、もしそうであれば（8 9 8 にて）フィールド値に対して“真”値を割当てて段階；代替的に（8 9 9 にて）、そのフィールドがテキストフィールドか否かを判断すると共にもしそうであれば（9 0 0 にて）適切な登録サーバの助力によりデジタルインクをコンピュータ用テキストへと変換し、且つ、変換されたコンピュータ用テキストを（9 0 1 にて）上記フィールド値に割当てて段階；代替的に（9 0 2 にて）、フィールドが署名フィールドか否かを判断すると共にもしそうであれば、（9 0 3 にて）適切な登録サーバの助力によりそのデジタルインクをペンの所有者の署名として照合し、（9 0 4 にて）これもまた登録サーバの助力により且つ対応アプリケーションに関するペン所有者の非公開署名キーを使用して対応フォームの内容のデジタル署名を生成し、且つ、（9 0 5 にて）上記デジタル署名を上フィールド値に割当てて段階；から成る。

10

【0147】

1. 7. 3 ページサーバコマンド

ページサーバコマンドは、ページサーバによりローカル的に処理されるコマンドである。該コマンドは、フォーム、ページおよびドキュメントインスタンスに対して直接的に作用する。

20

【0148】

図 3 9 に示された如くページサーバコマンド 9 0 7 は、フォーム空隙化コマンド 9 0 8、フォーム複製コマンド 9 0 9、フォームリセットコマンド 9 1 0、フォームステータス獲得コマンド 9 1 1、ページ複製コマンド 9 1 2、ページリセットコマンド 9 1 3、ページステータス獲得コマンド 9 1 4、ドキュメント複製コマンド 9 1 5、ドキュメントリセットコマンド 9 1 6、または、ドキュメントステータス獲得コマンド 9 1 7 とされ得る。

【0149】

フォーム空隙化コマンドは、対応するフォームインスタンスを空隙化（void）する。フォーム複製コマンドは、対応フォームインスタンスを空隙化してから、フィールド値を保存し乍ら現在フォームインスタンスのアクティブ印刷コピーを生成する。このコピーはオリジナルと同一のハイパーリンク・トランザクション ID を含むことから、アプリケーションとしてはオリジナルと区別がつかない。フォームリセットコマンドは、対応フォームインスタンスを空隙化してから、フィールド値を廃棄し乍らフォームインスタンスのアクティブ印刷コピーを生成する。フォームステータス獲得コマンドは、対応フォームインスタンスを誰が発行したか、いつ印刷されたか、誰の為に印刷されたかなどの、対応フォームインスタンスのステータスに関する印刷レポートおよびそのフォームインスタンスのフォームステータスを生成する。

30

【0150】

フォームハイパーリンクインスタンスはトランザクション ID を含むことから、新たなフォームインスタンスを生成する際にはアプリケーションが関与せねばならない。故に、新たなフォームインスタンスを要求するボタンは典型的に、ハイパーリンクとして実現される。

40

【0151】

ページ複製コマンドは、背景フィールド値を保存し乍ら、対応ページインスタンスの印刷コピーを生成する。もしそのページがフォームを含みもしくはフォームの一部を含めば、ページ複製コマンドはフォーム複製コマンドとして解釈される。ページリセットコマンドは、背景フィールド値を廃棄し乍ら対応ページインスタンスの印刷コピーを生成する。もしそのページがフォームを含みもしくはフォームの一部を含めば、ページリセットコマンドはフォームリセットコマンドとして解釈される。ページステータス獲得コマンドは、対

50

応ページインスタンスを誰が発行したか、いつ印刷されたか、誰の為に印刷されたかなどの、対応ページインスタンスのステータスに関する印刷レポートおよび該ページインスタンスが含むもしくは一部である一切のフォームのステータスを生成する。

【0152】

全てのネットページに現れるネットページ・ロゴには通常、複製ページエレメントが関連付けられる。

ページインスタンスがフィールド値を保存し乍ら複製されたとき、各フィールド値はそれらの元の形態で印刷され、すなわち、チェックマークは標準チェックマーク・グラフィックとして現れると共にテキストは写植テキストとして現れる。描画および署名のみがそれらの元の形態で現れ、標準グラフィックが伴う署名は好首尾な署名照合を表す。

10

【0153】

ドキュメント複製コマンドは、背景フィールド値を保存し乍ら対応ドキュメントインスタンスの印刷コピーを生成する。もしドキュメントが何らかのフォームを含むなら、ドキュメント複製コマンドはフォーム複製コマンドが行うのと同様にして各フォームを複製する。ドキュメントリセットコマンドは、背景フィールド値を廃棄し乍ら、対応ドキュメントインスタンスの印刷コピーを生成する。もしドキュメントが何らかのフォームを含むなら、ドキュメントリセットコマンドはフォームリセットコマンドが行うのと同様にして、各フォームをリセットする。ドキュメントステータス獲得コマンドは、対応ドキュメントインスタンスを誰が発行したか、いつ印刷されたか、誰の為に印刷されたかなどの、対応ドキュメントインスタンスのステータスに関する印刷レポートおよび該ドキュメントインスタンスが含む一切のフォームのステータスを生成する。

20

【0154】

もしページサーバコマンドの“選択時 (on selected)”属性が設定されていれば、該コマンドは、そのコマンドを含むページ上では無く、ペンの現在選択により同定されるページ上で作用する。これにより、ページサーバコマンドのメニューが印刷され得る。もしターゲット・ページが指定ページサーバコマンドに対するページサーバコマンドエレメントを含まなければ、そのコマンドは無視される。

【0155】

アプリケーションは、ハイパーリンク化グループ内に適切なページサーバコマンドエレメントを埋設することにより、アプリケーション特有処理を提供し得る。ページサーバは、ページサーバコマンドを実行するのでは無く、ハイパーリンク化グループに関連付けられたハイパーリンクを起動する。

30

【0156】

ページサーバコマンドエレメントは、その“隠す”属性が設定されていれば隠される。隠されたコマンドエレメントはページ上に入力区域を有さないことから、ユーザにより直接的には起動され得ない。但しそれは、もしページサーバコマンドの“選択時”属性が設定されていれば、異なるページに埋設されたページサーバコマンドを介して起動され得る。

【0157】

1. 8 ネットページの標準的特徴

好適形態においては、各ネットページの底部にネットページ・ロゴが印刷され、該ページがネットページなので対話的特性を有することを表す。上記ロゴはまた、コピー・ボタンとしても作用する。多くの場合、ロゴを押圧するとページのコピーが生成される。フォームの場合、ボタンはフォーム全体のコピーを生成する。更に、チケットもしくはクーポンなどの機密ドキュメント (secure document) の場合、ボタンは注釈 (explanatory note) または広告ページを誘発する。

40

【0158】

既定の単一ページ・コピー機能は適切なネットページ・ページサーバにより直接的に処理される。特定コピー機能は、ロゴ・ボタンをアプリケーションにリンクすることで処理される。

【0159】

50

1. 9 ユーザ・ヘルプ・システム

好適実施例において上記ネットページ・プリンタは、“ヘルプ”と名称表示された単一ボタンを有する。押圧されたときに該ボタンは、以下の情報の単一ページを誘発する：

- ・プリンタ接続のステータス
- ・プリンタ消耗品のステータス
- ・トップレベル・ヘルプ・メニュー
- ・ドキュメント機能メニュー
- ・トップレベル・ネットページネットワーク・ディレクトリ。

上記ヘルプ・メニューは、上記ネットページ・システムの使用法の階層的マニュアルを提供する。

10

【0160】

上記ドキュメント機能メニューは、以下の機能を含む：

- ・ドキュメントのコピーの印刷
- ・フォームのクリーン・コピーの印刷
- ・ドキュメントのステータスの印刷。

【0161】

上記ドキュメント機能は、ボタンを単に押圧してからそのドキュメントの任意のページに触れるだけで開始される。ドキュメントのステータスは、ドキュメントを誰がいつ発行したか、誰に対して配布されたか、および、引き続きフォームとして誰にいつ提出されたかを示す。

20

【0162】

上記ネットページネットワーク・ディレクトリによればユーザは、ネットワークに関する発行およびサービスの階層を索行し得る。代替策としてユーザは、ネットページネットワーク“900”番の“イエロー・ページ”をコールし、人的オペレータと話し得る。オペレータは所望のドキュメントを見出し、それをユーザのプリンタへとルーティングし得る。ドキュメントの種類に依存し、発行者もしくはユーザが僅かな“イエロー・ページ”サービス料金を支払う。

【0163】

上記ヘルプ・ページは明らかに、プリンタが印刷できなければ利用不能である。この場合には“エラー”ランプが点灯され、ユーザはネットワーク上での遠隔診断を要求し得る。

30

【0164】

2. 個人用発行モデル

以下の記述において、ニュースは上記ネットページ・システムにおける個人化メカニズムを例示する標準的な発行例として使用される。多くの場合、ニュースとは新聞および時事雑誌のニュースという限られた意味で使用されるが、此处で企図された範囲はそれより広い。

【0165】

上記ネットページ・システムにおいて、ニュース発行物の編集的内容および広告的内容は、異なるメカニズムを使用して個人化（personalize）される。編集的内容は、読者が明示的に述べた関心プロフィールおよび暗黙的に捕捉された関心プロフィールに従い個人化される。広告的内容は、読者の地域性および統計的データに従い個人化される。

40

【0166】

2. 1 編集的个人化

加入者（subscriber）は2種類のニュース・ソースを利用し得る：ニュース発行物（news publication）を配布するニュース・ソースおよびニュース・ストリームを配布するニュース・ソース。ニュース発行物は発行者により集計かつ編集される一方、ニュース・ストリームはニュース発行者もしくは特化ニュース集計者（specialized news aggregator）により集計される。ニュース発行物は典型的には習用の新聞および時事雑誌に対応するが、ニュース・ストリームは多様であり変化し得る：ニュース・サービスからの“未処理”ニュース供給、風刺漫画片、フ

50

リーライターのコラム、友人用掲示板、または、読者所有の電子メール。

【0167】

上記ネットページ発行サーバは、編集済みニュース発行物の発行ならびに複数のニュース・ストリームの集計をサポートする。読者により直接的に選択されたニュース・ストリームの集計を処理することにより、故にフォーマットを処理することにより、サーバは編集的内容を有さないページ上に広告を載置し得る。

【0168】

加入者は、一種類以上の寄与ニュース発行物を選択すると共に各々の個人版を生成することにより日刊紙を構築する。結果的な日刊版は、印刷されて結合され、一冊の新聞となる。家庭の各人は典型的に、種々の日刊発行物を選択してからそれらをカスタマイズすることにより自身の種々の関心および嗜好を表現する。

10

【0169】

各発行物に対し、読者は選択的に特定欄を選択する。一定の欄は毎日現れ、他の欄は毎週現れる。ニューヨークタイムズ・オンラインから利用可能な毎日欄としてはたとえば：“ページワンプラス”、“国内”、“国際”、“意見”、“ビジネス”、“芸術／生活”、“テクノロジー”および“スポーツ”が挙げられる。利用可能な一群の欄は発行物に特有であり、既定の部分集合である。

【0170】

読者は、各々が任意の数のニュース・ストリームを利用するというカスタム欄を生成することにより、上記日刊紙を拡張し得る。カスタム欄は、電子メールおよび友人の発表（“パーソナル”）に対し、または、特定トピック（“警告”もしくは“クリッピング”）に対するニュース供給を監視すべく生成されることもある。

20

【0171】

各欄に対して読者は選択的に、そのサイズを質的に（たとえば、短寸、中間もしくは長寸）または数値的に（すなわち、そのページ数の制限として）特定し、且つ、広告の所望割合を質的に（たとえば多い、通常、少ない、無しなど）または数値的に（すなわち百分率として）特定する。

【0172】

読者はまた、多数の単文記事または少数の長文記事に対する選好性を選択的に表現する。各記事は理想的には、この選好性をサポートすべく単文形態および長文形態の両方で記載（もしくは編集）される。

30

【0173】

記事はまた、たとえば子供用バージョンおよび成人用バージョンなどの様に、予測される読者の知識に整合すべく異なるバージョンで記載（もしくは編集）され得る。適切なバージョンは、読者の年齢に依り選択される。読者は、その生物学的年齢に優先する“読者年齢”を指定し得る。

【0174】

各欄を構成する記事は編集者により選択かつ優先順位付けされ、各々には有効寿命が割当てられる。既定によれば、それらは加入者のバージョンにおける空間制約を前提条件として、優先順に全ての関連加入者に配布される。

40

【0175】

適切な場合には各欄において、読者は選択的に協働的フィルタリングを有効化し得る。これは次に、十分に長い寿命を有する記事に適用される。協働的フィルタリングに適した各記事は、記事の最後における評価ボタンとともに印刷される。各ボタンは（たとえば“良い”および“良くない”などの）容易な選択を提供することにより、記事に対する読者の評価動作を更に確実にする。

【0176】

故に、高い優先順位と短い寿命とを有する記事は事実上、編集者により本質的な記事と見做され、殆どの適切な加入者に配布される。

読者は選択的に、質的に（たとえば驚くか驚かないか）もしくは数値的に、セレンディピ

50

ティ係数 (serendipity factor) を特定する。セレンディピティ係数が大きければ、協働的フィルタリングの間において整合の為に使用される閾値は低くなる。係数が大きいと、対応欄が読者指定の容量に対して埋め込まれる可能性は大きくなる。週の各曜日に対して異なるセレンディピティ係数が指定され得る。

【0177】

読者はまた、欄内において特に関心あるトピックを選択的に指定し、これにより、編集者に割当てられる優先順位は改変される。

読者のインターネット接続の速度は、配布され得る画像の品質に影響する。読者は、更に少ない画像もしくは更に小寸の画像、またはその両者に対する選好性を選択的に指定する。もし画像の個数もしくはサイズが減少されなければ、各画像は更に低い品質（すなわち更に低い解像度もしくは更なる圧縮）で配布され得る。

10

【0178】

大域的レベルにて、読者は分量、日付、時間および通貨が如何にしてローカライズされるかを指定する。これは、単位が英国式もしくはメートルであるかということ、ローカルの時間帯および時間フォーマット、および、ローカルの通貨、および、その場における翻訳もしくは注釈から成るローカル化を指定する段階を含む。これらの選好性は、既定では読者の所在地から導かれる。

【0179】

低い視力による読取困難性を減少すべく、読者は選択的に大寸表示に対する大域的選好性を指定する。故にテキストおよび画像の両者が拡大され、各ページに収容される情報は少なくなる。

20

【0180】

ニュース発行物が発行される言語およびその対応テキストコード化は、発行物の特性であり、ユーザにより表現された選好性ではない。但し、上記ネットページ・システムは種々の外観で自動翻訳サービスを提供すべく配置構成され得る。

【0181】

2. 2 広告のローカル化およびターゲット選択

編集的内容の個人化は広告的内容に直接的に影響する、と言うのも、広告は典型的には編集的内容を活用すべく載置されるからである。たとえば旅行広告は、他の場所よりも旅行欄に現れる可能性が高い。広告者に対する（故に発行者に対する）編集的内容の価値は、正しい統計的データにより多数の読者を惹き付ける能力に在る。

30

【0182】

効率的な広告は、所在地および統計的データに基づき載置される。所在地により、特定サービス、小売業者などに対する接近性、地域社会および環境に関する特定の関心および問題が決定される。統計的データに依れば、概略的な興味および関心、ならびに、可能的な消費パターンが決定される。

【0183】

ニュース発行者の最も利益を生じる製品は、広告“空間”、すなわち、発行物の地理的包括範囲と、その読者数の規模と、読者の統計的データと、広告に利用可能なページ領域とにより決定される多次元エンティティである。

40

【0184】

上記ネットページ・システムにおいて上記ネットページ発行サーバは、発行物の地理的包括範囲、その欄の読者数、各読者の欄編集のサイズ、各読者の広告割合および各読者の統計的データを考慮し、欄毎に、発行物の販売可能広告スペースの概略的多次元サイズを算出する。

【0185】

他のメディアと比較して上記ネットページ・システムに依れば、広告スペースが相当に詳細に定義され得ると共に、更に小さな広告スペースが別個に販売され得る。故に広告スペースは、ほぼその真価にて販売され得る。

【0186】

50

たとえば、同一の広告“スロット”が数人の広告者に対して種々の割合で販売され、個々の読者のページはひとりの広告者もしくは別の広告者の広告をランダムに受信し、全体的には各広告者に販売されたスペースの割合が維持されることも可能である。

【0187】

上記ネットページ・システムに依れば、詳細な製品情報およびオンライン購入に対して広告が直接的にリンクされ得る。

上記ネットページ発行サーバによれば個人化およびローカル化が自動的に処理されることから、広告集計者（*advertising aggregator*）は地理的および統計的データの両者に関して任意に広範な包括範囲を提供し得る。引き続き分解も自動なので効率的である。これにより、発行者は広告を直接的に受けるよりも更にコスト効率的に広告集計者を利用できる。広告集計者は広告収入の一定割合を受けるが、発行者は集計の更なる効率の故に変更利益は変わらないと理解するであろう。広告集計者は、広告者と発行者との間の仲介者として作用すると共に、同一広告を複数の発行物に載置し得る。

10

【0188】

発行物の広告スペースが更に複雑であることから、ネットページ刊行物における広告載置は発行物の従来の対応箇所における広告載置よりも更に複雑となり得ることを銘記されたい。広告者、広告集計者および発行者の間における交渉の最大限の複雑さを無視するならば、上記ネットページ・システムの好適形態は、広告スペースの自動オークションに対するサポートなどの様にこれらの交渉に対する一定のサポートを提供する。僅かにもしくは高度にローカル化された広告などの様に僅かな量の収入を生み出す広告の載置を自動化することは特に望ましい。

20

【0189】

載置が交渉されたなら、集計者は広告を捕捉して編集し、それをネットページ広告サーバに記録する。対応して、発行者は広告載置を適切なネットページ発行サーバ上に記録する。上記ネットページ発行サーバが各ユーザの個人化発行物をレイアウトするとき、該サーバは適切な広告を上記ネットページ広告サーバから取り出す。

【0190】

2. 3 ユーザ・プロフィール

2. 3. 1 情報フィルタリング

ニュースおよび他の発行物の個人化は、以下のユーザ特有プロフィール情報の取り合わせに基づく：

30

- ・発行物のカスタム化
- ・協働フィルタリング・ベクトル
- ・連絡詳細
- ・表示選好性

発行物のカスタム化は典型的には発行物固有なので、カスタム化情報は適切なネットページ発行サーバにより保持される。

【0191】

協働フィルタリング・ベクトル（*collaborative filtering vector*）は、多数のニュース項目に対するユーザの評価から成る。それは、推薦を行うために異なるユーザの関心を相関すべく使用される。任意の特定発行物から独立して単一の協働フィルタリング・ベクトルを保持することに利点は在るが、各発行物に対して別体ベクトルを保持するのが更に実用的な2つの理由がある：異なる発行物に対する各加入者のベクトル間よりも、同一の発行物に対する各加入者のベクトル間の方が更に重複する可能性が在り；且つ、発行物は、他では見られない当該発行物のブランドの価値の一部として、該発行物の各ユーザの協働フィルタリング・ベクトルを示したいものである。故に協働フィルタリング・ベクトルは、適切なネットページ発行サーバによっても保持される。

40

【0192】

氏名、住所、郵便番号、州、国、電話番号などの連絡詳細は、本来的に大域的であり、ネ

50

ットページ登録サーバにより保持される。

量、日付および時間などの表示選好性も同様に大域的であり、同様に保持される。

【0193】

広告のローカル化はユーザの連絡詳細中に示された所在地に依存する一方、広告のターゲット選択は、誕生日、結婚状況、収入、職業、教育、または、年齢範囲および収入範囲などの質的派生物に依存する。

【0194】

広告目的に対して個人情報をも明らかにすることを選択したユーザに対し、その情報は適切なネットページ登録サーバにより保持される。斯かる情報がなければ、広告はユーザの5桁郵便番号(Zip Code)もしくは9桁郵便番号(Zip+4 Code)に関連付けられた統計的データに基づきターゲット選択され得る。

10

【0195】

図21、図22、図23および図24に示された如く、各ユーザ、ペン、プリンタ、アプリケーション・プロバイダおよびアプリケーションにはそれ自身の一意的IDが割当てられ、上記ネットページ登録サーバはそれらの間の関係を保持する。登録目的で、発行者は特定種類のアプリケーション・プロバイダであり、発行物は特定種類のアプリケーションである。

【0196】

各ユーザ800は任意台数のプリンタ802の使用が許可され、各プリンタは任意数のユーザによる使用を可能とする。(66にて)各ユーザは、既定により定期発行物が配布される単一の既定プリンタを有する一方、オンデマンドで印刷されたページはユーザが対話を行うプリンタを介して配布される。上記サーバは、ユーザがどの発行者に対してユーザの既定プリンタでの印刷を許可したかの情報を有する。発行者は一切の特定プリンタのIDを記録しない代わりに、必要な場合にはそのIDを決定する。

20

【0197】

発行物807に対してユーザが加入808したとき、発行者806(すなわちアプリケーション・プロバイダ803)は指定プリンタもしくはユーザの既定プリンタに対する印刷が許可される。この許可は、ユーザにより任意の時点で取り消され得る。各ユーザは数本のペン801を有し得るが、ペンは単一ユーザに対して特有である。もしユーザが特定プリンタの使用を許可されたなら、そのプリンタはそのユーザの各ペンの一切を認識する。

30

【0198】

ペンIDは、特定ネットページ登録サーバにより保持された対応ユーザ・プロフィールを通常手法でDNSを介して見い出すべく使用される。

ウェブ端末809は特定ネットページ・プリンタで印刷することを許可され得ることから、ウェブ・ブラウジングの間に遭遇したウェブページおよびネットページ・ドキュメントは最も近いプリンタで好都合に印刷され得る。

【0199】

上記ネットページ・システムはプリンタ・プロバイダに代わり、そのプロバイダのプリンタで印刷された発行物により得られた収入に関する料金および手数料を集金し得る。斯かる収入としては、広告料金、クリック率式料金(click-through fee)、電子商取引手数料および取引料金が挙げられる。もしプリンタがユーザにより所有されていれば、そのユーザはプリンタ・プロバイダである。

40

【0200】

各ユーザはまた:(先行段落にて記述された如き)細かい入金(debit)および出金(credit)を蓄積すべく使用されるネットページ・アカウント820;氏名、住所および電話番号などの連絡詳細815;プライバシー、配布およびローカル化設定などの大域的選好性(global preference)816;ユーザのコード化署名818、指紋819などを含む任意数の生体測定レコード817;上記システムにより自動的に保持される筆跡モデル819;および、電子商取引支払いを行うためのSET支払カード口座821;も有する。

50

【0201】

2. 3. 2 お気に入りリスト

ネットページ・ユーザは、“お気に入り”のリスト922すなわちネットページネットワーク上の有用なドキュメントなどへのリンクを保持し得る。上記リストは、ユーザの代わりに上記システムにより保持される。それはフォルダ924の階層として構成されるが、その好適実施例は図41のクラス概念図に示される。

【0202】

2. 3. 3 履歴リスト

上記システムは各ユーザに代わり、該ネットページ・システムを介してユーザによりアクセスされたドキュメントなどに対するリンクを含む履歴リスト929を保持する。それは日付順リストとして構成され、その好適実施例は図42のクラス概念図に示される。

10

【0203】

2. 4 知的ページ・レイアウト

上記ネットページ発行サーバは、各ユーザの個人化発行物の各ページを欄毎に自動的にレイアウトする。殆どの広告は事前フォーマットされた矩形の形態であることから、それらは編集的内容に先立ってページ上に載置される。

【0204】

欄に対する広告比率はその欄内において個々のページに関する様々な広告比率により達成され得ると共に、広告レイアウト・アルゴリズムはこれを活用する。上記アルゴリズムは、ドウ・イット・ユアセルフでの屋根修理に関する記事内容の故に、特にその発行物内で屋根用材料に対する広告を載置するなど、密接に関連する編集的内容および広告的内容の近接配置を試行すべく配置構成される。

20

【0205】

その場合、ユーザに対して選択されたテキストおよび関連する画像およびグラフィックなどの編集的内容は、種々の美観的規則に従いレイアウトされる。

ユーザが示した欄サイズの選好性を更に忠実に達成すべく、レイアウトが収束したなら、広告の選択および編集的内容の選択などのプロセス全体は反復されねばならない。但し、欄サイズ選好性は経時的に平均的に整合され、日々の相当の変化を許容し得る。

【0206】

2. 5 ドキュメント・フォーマット

ドキュメントがレイアウトされたなら、それはネットページネットワーク上での効率的配布および永続的記憶の為にコード化される。

主な効率的メカニズムは、単一ユーザの編集の特有情報と、複数のユーザの編集で共有される情報とを分離することである。上記特有情報は、ページ・レイアウトである。上記共有情報は、画像、グラフィックおよびテキストなどの、ページ・レイアウトにより参照されるオブジェクトから成る。

30

【0207】

テキストオブジェクトは、拡張可能スタイルシート言語(XSL)を使用して拡張可能マークアップ言語(XML)で表された完全フォーマット化テキストを含む。XSLは、この場合にはレイアウトにより提供される領域範囲であってテキストが設定される領域範囲から独立してテキスト・フォーマットを正確に制御する。テキストオブジェクトは、自動翻訳を可能とする埋設言語コードと、パラグラフ・フォーマット化を助力する埋設ハイフネーション・ヒントとを含む。

40

【0208】

画像オブジェクトは、JPEG2000ウェーブレット式圧縮画像フォーマットで画像をコード化する。グラフィックオブジェクトは、スケーラブル・ベクトル・グラフィックス(SVG)フォーマットで2Dグラフィックをコード化する。

【0209】

レイアウト自体は、載置された一連の、画像およびグラフィックオブジェクト、テキストオブジェクトが流れるべくリンクされたテキストフローオブジェクト、上記のハイパーリ

50

ンクおよび入力フィールド、および、透かし模様領域（watermark region）から成る。これらのレイアウトオブジェクトは、表3に要約される。レイアウトは、効率的な配布および記憶に適したコンパクトなフォーマットを使用する。

【0210】

【表3】

表3： ネットページ・レイアウトオブジェクト

レイアウト オブジェクト	属性	リンク済オブジェクト のフォーマット
画像	位置	—
	画像オブジェクトID	JPEG2000
グラフィック	位置	—
	グラフィックオブジェクトID	SVG
テキストフロー	テキストフローID	—
	区域	—
	選択的テキストオブジェクトID	XML/XSL
ハイパーリンク	種類	—
	区域	—
	アプリケーションIDなど	—
フィールド	種類	—
	意味	—
	区域	—
透かし模様	区域	—

2. 6 ドキュメントの配布

上述の如く、効率的配布およびネットページネットワークにおける永続的記憶の為に、ユーザ特有ページ・レイアウトは該レイアウトが参照する共有オブジェクトから分離される。

【0211】

予約発行物の配布の準備ができたとき、ネットページ発行サーバはネットページIDサーバ12の助けを受け、各ページに対する一意的ID、ページインスタンス、ドキュメントおよびドキュメントインスタンスを割当てて。

【0212】

上記サーバは共有コンテンツの一群の最適化部分集合を算出して各部分集合に対してマルチキャスト・チャンネルを生成してから、各ユーザ特有レイアウトにより使用される共有コンテンツを担持するマルチキャスト・チャンネルの名称により各ユーザ特有レイアウトをタグ付けする。次にサーバは適切なページサーバを介して各ユーザのレイアウトをそのユーザのプリンタにポイントキャストし、そのポイントキャストが完了したとき、上記特定チャンネル上で上記共有コンテンツをマルチキャストする。各ページサーバおよびプリンタは、そのポイントキャストを受信した後、ページ・レイアウト中で特定されたマルチキャスト・チャンネルに加入する。マルチキャストの間、各ページサーバおよびプリンタはそのページ・レイアウトにより参照されたオブジェクトをマルチキャスト・ストリームから抽出する。各ページサーバは、受信したページ・レイアウトおよび共有コンテンツを永続的に記録保管（archive）する。

【0213】

プリンタは、そのページ・レイアウトが参照するオブジェクトの全てを受信したなら、完全に載置されたレイアウトを再生成してからラスタ化し、それを印刷する。

【0214】

通常状況下で、プリンタは配布されるよりも高速にページを印刷する。各ページの1/4が画像でカバーされるなら、平均ページのサイズは400KBより小さい。故に上記プリンタは、その内部64MBメモリ内に斯かるページを100頁以上保持し、一時的バッファなどを許容する。上記プリンタは、1頁/秒の速度で印刷する。これは毎秒で400KBもしくは約3Mビットのページデータに等しく、ブロードバンド・ネットワーク上におけるページデータ配布の最高期待速度と同様である。

【0215】

プリンタの用紙が尽きたなどの異常状況下であっても、プリンタの100頁の内部記憶容量が足りなくなる前にユーザが用紙供給を補充する可能性は高い。

10

但し、プリンタの内部メモリが満杯となれば、マルチキャストが初めて生じたときでもマルチキャストを利用できない。故に上記ネットページ発行サーバはプリンタに対し、再マルチキャストの要求を提出することを許容する。決定的な数の要求を受け又はタイムアウトが生じたとき、上記サーバは対応する共有オブジェクトを再マルチキャストする。

【0216】

ドキュメントが印刷されたなら、プリンタは任意の時点でそのページ・レイアウトおよびコンテンツを適切なページサーバから検索読取りすることで厳密な複製を生成し得る。

【0217】

2. 7 オンデマンド・ドキュメント

ネットページ・ドキュメントがオンデマンドで要求されたとき、それは定期発行物と殆ど同様に個人化して配布され得る。但し共有コンテンツが無いので、配布はマルチキャストを使用せずに、要求を発するプリンタへと直接的に行われる。

20

【0218】

非ネットページ・ドキュメントがオンデマンドで要求されたとき、該ドキュメントは個人化され、且つ、該ドキュメントは、該ドキュメントをネットページ・ドキュメントとして再フォーマットすべく指定されたネットページ・フォーマット・サーバを介して配布される。ネットページ・フォーマット・サーバは、ネットページ発行サーバの特殊インスタンスである。上記ネットページ・フォーマット・サーバは、Adobe (登録商標) のポータブル・ドキュメント・フォーマット (PDF)、およびハイパーテキスト・マークアップ言語 (HTML) などの種々のインターネット・ドキュメント・フォーマットを認識する。HTMLの場合、印刷済ページの更に高い解像度を利用し、マルチコラム・フォーマットでコンテンツの表と共にウェブページを表現し得る。それは、要求されたページに直接的にリンクされた全てのウェブページを自動的に含み得る。ユーザはこの挙動を、選好性により調整し得る。

30

【0219】

上記ネットページ・フォーマット・サーバは、起源およびフォーマットに関わらず一切のインターネット・ドキュメントで利用可能な対話性および持続性などの標準的なネットページ挙動を行う。該サーバは、ネットページ・プリンタおよびネットページ・ページサーバの両者に対して種々のドキュメント・フォーマットの関連情報を隠すと共に、ウェブサーバに対してはネットページ・システムの関連情報を隠す。

40

【0220】

3. セキュリティ

3. 1 暗号作成法

暗号作成法は、記憶および送受信の両者において機密的な情報を保護すると共に、トランザクションに対して各関係者を認証すべく使用される。普及した用途においては2種類の暗号作成法がある：秘密キー暗号作成法および公開キー暗号作成法である。上記ネットページネットワークは両方の種類の暗号作成法を使用する。

【0221】

対称的暗号作成法とも称される秘密キー式暗号作成法は、メッセージの暗号化および復号化の両方に同一キーを使用する。メッセージの交換を意図する2人の関係者は先ず、秘密

50

キーを機密的に交換すべく手配せねばならない。

【0222】

非対称的暗号作成法とも称される公開キー式暗号作成法は、2つの暗号化キー（`encryption key`）を使用する。これらの2個のキーは、一方のキーを使用して暗号化された一切のメッセージは他方のキーを使用してのみ復号化され得る如く、数学的に関連付けられる。次にこれらのキーの一方が公開され乍ら、他方のキーは非公開のままとされる。上記公開キーは、上記非公開キー（`private key`）の保持者に対して意図された任意のメッセージを暗号化すべく使用される。上記公開キーを使用して暗号化されたなら、メッセージは上記非公開キーを使用してのみ復号化され得る。故に2人の関係者は、最初に秘密キーを交換すること無く、メッセージを機密的に交換し得る。上記非公開キーが機密的なことを確実にすべく、上記非公開キーの保持者はキー対を生成するのが通常である。

10

【0223】

公開キー式暗号作成法は、デジタル署名を生成すべく使用され得る。非公開キーの保持者はメッセージの既知ハッシュを生成してから、そのハッシュ（`hash`）を非公開キーを使用して暗号化し得る。任意の関係者は次に、上記公開キーを使用して上記暗号化済ハッシュを復号化すると共に特定メッセージに対するハッシュを照合することにより、上記暗号化済ハッシュが上記特定メッセージに関する非公開キーの保持者の“署名”を構成することを照合し得る。もし上記署名が上記メッセージにアペンドされたなら、そのメッセージの受領者は、そのメッセージが真正であること及びそれが送受信中に改竄されなかつたことの両方を確認し得る。

20

【0224】

公開キー式暗号作成法を機能させるためには、偽装を防止して公開キーを配布する手法が存在すべきである。これは通常、証明書および証明書発行機関（`certificate authority`）を使用して行われる。証明書発行機関は、公開キーと該当者のIDとの間の関連性を認証すべく委託された第三者である。証明書発行機関はIDドキュメントを検証して対象者のIDを照合してから、その対象者のIDの詳細および公開キーを含むデジタル証明書を生成して署名する。上記証明書発行機関を信任する者は、真正であることの高度な確実性を以て証明書内の公開キーを使用し得る。これらの者は、当該証明書発行機関の公開キーが公知である証明書発行機関により上記証明書が実際に署名されたことのみを照合せねばならない。

30

【0225】

殆どの取引環境において公開キー式暗号作成法は、デジタル署名を生成し、且つ、秘密セッション・キーを機密的に交換する為にのみ使用される。秘密キー式暗号作成法は、他の全ての目的に使用される。

【0226】

以下の説明において、ネットページ・プリンタとサーバとの間の情報の機密的な送信に対して参照したときに実際に生ずるのは、プリンタはサーバの証明書を獲得し、証明書発行機関に関してそれを認証し、上記証明書内の公開キー用交換キーを使用してサーバと秘密セッション・キーを交換し、その後に上記秘密セッション・キーを使用してメッセージ・データを暗号化する、ということである。定義により、セッションキーは任意に短い寿命を有し得る。

40

【0227】

3. 2 ネットページのセキュリティ

各ネットページ・プリンタには一対の一意的IDが製造時に割当てられるが、これらはプリンタおよびネットページ登録サーバ・データベース内の読出専用メモリに記憶される。第1のID62は公開であり、ネットページネットワーク上でプリンタを一意的に同定する。第2のIDは秘密であり、プリンタがネットワーク上で最初に登録されるときに使用される。

【0228】

50

インストールの後でネットページネットワークに対して最初にプリンタが接続されるとき、それは署名公開／非公開キー対を生成する。プリンタは、ネットページ登録サーバに対して秘密IDおよび公開キーを機密的に送信する。サーバは秘密IDを、自身のデータベース内に記録されたそのプリンタの秘密IDと比較し、もし各IDが整合すれば登録を受け入れる。サーバは次に、プリンタの公開IDおよび公開署名キーを含む証明書を生成かつ署名し、その証明書を登録用データベースに記憶する。

【0229】

上記ネットページ登録サーバは各ネットページ・プリンタに対する証明書発行機関として機能する、と言うのも、該サーバはプリンタIDの照合を可能とする秘密情報にアクセスし得るからである。

10

【0230】

ユーザが発行物に加入したときにはネットページ登録サーバ・データベース内にレコードが生成されることから、発行者はユーザの既定プリンタもしくは指定プリンタに対して発行物を印刷することが許可される。ページサーバを介してプリンタに送信された全てのドキュメントは、特定ユーザに宛てられると共に、発行者の非公開署名キーを使用してその発行者により署名される。上記ページサーバは上記登録用データベースを介し、発行者がその発行物を上記特定ユーザに対して配布することを許可されていることを確認する。上記ページサーバは、上記登録用データベースに記憶された上記発行者の証明書から獲得された発行者の公開キーを使用して、署名を確認する。

20

【0231】

上記ネットページ登録サーバは、上記データベースに対して印刷許可を付加するとの要求がそのプリンタに対して登録されたペンを介して開始されたものである限り、該要求を受け入れる。

【0232】

3. 3 ネットページ・ペンのセキュリティ

各ネットページ・ペンには製造時に一意的IDが割当てられ、これは該ペンとネットページ登録サーバ・データベースとの読出専用メモリ内に記憶される。ペンID61は、ネットページネットワーク上でペンを一意的に同定する。

【0233】

1本のネットページ・ペンは多数のネットページ・プリンタを“認識”し得ると共に、1台のプリンタは多数のペンを“認識”し得る。ペンは、それがプリンタの有効範囲内に在るならば、無線周波信号を介してプリンタと通信する。ペンおよびプリンタが登録されたなら、それらはセッション・キーを定期的に交換する。ペンがプリンタに対してデジタルリンクを送信するときは常に、デジタルリンクは適切なセッション・キーを使用して暗号化される。デジタルリンクが平文で送信されることは無い。

30

【0234】

ペンは自身が認識する全てのプリンタに対し、プリンタIDにより索引付けされたセッション・キーを記憶し、且つ、プリンタは自身が認識する全てのペンに対し、ペンIDにより索引付けされたセッション・キーを記憶する。両者は、各セッション・キーに対する大きな但し有限の記憶容量を有すると共に、必要であれば最も以前に使用されたセッション・キーは喪失する。

40

【0235】

ペンがプリンタの有効範囲内に来たとき、ペンおよびプリンタはそれらが相互に認識するか否かを確認する。もしそれらが相互に認識しなければ、プリンタは自身がそのペンを認識すべきか否かを判断する。これはたとえば、そのペンが該プリンタを使用すべく登録されたユーザに属し得るからである。もしプリンタがそのペンを認識することが企図されながらも認識しないのであれば、プリンタは自動ペン登録処理を開始する。もしプリンタがそのペンを認識することが企図されなければ、プリンタは、そのペンが充電カップ(charging cup)内に載置されるまでそのペンを無視することに同意し、載置された時点でプリンタは上記登録処理を開始する。

50

【0236】

その公開IDに加え、ペンは秘密キー用交換キーを含む。このキー交換キーもまた、製造時に上記ネットページ登録サーバ・データベースに登録される。登録の間、ペンはそのペンIDをプリンタに送信し、プリンタはペンIDを上記ネットページ登録サーバに送信する。上記サーバは、上記プリンタおよびペンが使用すべくセッション・キーを生成し、そのセッション・キーをプリンタへと機密的に送信する。サーバはまた、ペンのキー交換キーにより暗号化された上記セッション・キーのコピーも送信する。上記プリンタはペンIDにより索引付けされたセッション・キーを内部的に記憶すると共に、暗号化されたセッション・キーを上記ペンに送信する。該ペンは、上記プリンタIDにより索引付けされた上記セッション・キーを内部的に記憶する。

10

【0237】

偽造ペンはペン登録プロトコルにおいてペンを偽装し得るが、プリンタにより送信された上記セッション・キーを復号化し得るのは真性ペンのみである。

それまでに未登録のペンが最初に登録されるとき、そのペンはユーザに対してリンクされるまでは用途が限られる。登録され乍らも“非所有”のペンが許容されるのは、要求を行いネットページ・ユーザおよびペン登録フォームに記入すること、新たなペンが自動的にリンクされる新ユーザを登録すること、又は、新たなペンを既存ユーザに付加することのみである。

上記ペンは、ペンにおけるハードウェア性能の制約の故に、公開キーでは無く秘密キーの暗号化を使用する。

20

【0238】

3.4 機密ドキュメント

上記ネットページ・システムは、チケットおよびクーポンなどの機密ドキュメントの配布をサポートする。上記ネットページ・プリンタは透かし模様を印刷する機器を含むが、それを行うのは適切に許可された発行者からの要求時のみである。発行者は、プリンタが認証し得る発行者の証明書において透かし模様を印刷する権限を示す。

【0239】

“透かし模様”印刷プロセスはページ中で特定された“透かし模様”領域内の交互的なディザ・マトリクス(dither matrix)を使用する。背中合わせの各ページは、印刷されたときに一致する鏡像的透かし模様領域を含む。奇数および偶数頁で使用されるディザ・マトリクスは、印刷されたシートを介して透かし見ることにより達成される如く、各領域が一緒に視認されたときに干渉効果を生成すべく設計される。

30

【0240】

上記効果は、頁の一側を見たときには視認不能であり且つその頁が通常手段によりコピーされたときには喪失される透かし模様と類似する。

機密ドキュメントの各ページは、上記の第1.9節で記述されたビルトインのネットページ・コピー機構を使用してもコピーされ得ない。このことは、ネットページが認識するコピー機上におけるネットページのコピーにも拡張される。

【0241】

機密ドキュメントは典型的には、電子商取引トランザクションの一部として生成される。故にこれらのドキュメントは、上記の第2節で記述された如くネットページ登録サーバに対して生体測定情報をユーザが登録するときに得られたユーザの写真を含み得る。

40

【0242】

機密ネットページ・ドキュメントが呈示されたとき、受領者はそのステータスを通常手法で要求することにより、その正真性を確認し得る。機密ドキュメントの一意的IDはそのドキュメントの寿命に対してのみ有効であり、且つ、機密ドキュメントIDは非連続的に割当てられることで、偶然的な捏造者により予測されることが防止される。呈示された時点での容易なドキュメント照合をサポートすべく、照合が不首尾の場合にはビルトイン・フィードバックにより機密ドキュメントを照合する為のペンが開発され得る。

【0243】

50

明らかに、暗号的な意味では上記透かし模様もユーザの写真も安全でない。それらは単に、安易な偽造に対する相当の障害を与えるに過ぎない。特に照合用ペンを使用するオンラインでのドキュメント照合は、必要な場合にセキュリティのレベルを付加するが、偽造に対して完全に対策が施されたわけではない。

【0244】

3. 5 非拒絶

上記ネットページ・システムにおいて、ユーザにより提出されたフォームはフォーム処理者に対して信頼性高く配布されると共に、ネットページ・ページサーバ上で永続的に記録保管される。故に、受領者は配布を拒絶（repudiate）し得ない。

第4節で記述される如く、上記システムを介して為される電子商取引の支払いもまた、被
10 支払人は拒絶し得ない。

【0245】

4. 電子商取引モデル

4. 1 機密電子取引（SET）

上記ネットページ・システムはその支払いシステムのひとつとして、機密電子取引（Secure Electronic Transaction）（SET）を使用する。MasterCard（登録商標）およびVisa（登録商標）により開発されたSETは支払カードに関して構成され、このことは用語に反映される。但し、上記システムの多くは、使用される口座の種類に依存しない。

【0246】

SETにおいて、カード保持者および商店は証明書発行機関に登録されると共に、両者の公開署名キーを含む各証明書が発行される。証明書発行機関は、適切ならカード発行者によるカード保持者の登録詳細を照合し、且つ、適切なら取得者による商店の登録詳細を照合する。カード保持者および商店は夫々の非公開署名キーを夫々のコンピュータ内に機密的に記憶する。支払いプロセスの間においてこれらの証明書は、商店およびカード保持者を相互に認証し、両者を支払いゲートウェイに対して認証すべく使用される。

【0247】

SETは未だ広く採用されていないが、このことは部分的に、キーおよび証明書に対するカード保持者の保守が面倒と考えられるからである。サーバ上でカード保持者のキーおよび証明書を保持すると共にパスワードを介してカード保持者をアクセスさせる暫定的解決策は、一定の成功を収めている。

【0248】

4. 2 SET支払い

上記ネットページ・システムにおいて上記ネットページ登録サーバは、SET支払いトランザクションにおけるネットページ・ユーザ（すなわちカード保持者）に対する代理人として作用する。

【0249】

上記ネットページ・システムは、ユーザを認証してSET支払いを許可すべく生体測定値を使用する。上記システムはペン式であることから、使用される生体測定値は時的に変化するペン位置および圧力から成るユーザのオンライン署名である。更に高コストではあるが、ペン内に指紋センサを設計することにより指紋生体測定も使用され得る。使用される生体測定の種類は、上記システムの権限付与の側面では無く、生体測定物の獲得のみに影響する。

【0250】

SET支払いを可能とするための最初の段階は、ユーザの生体測定値を上記ネットページ登録サーバに登録することである。これはたとえば、ユーザのIDが照合されると同時に生体測定値が捕捉され得る銀行などの管理環境において行われる。生体測定値は捕捉されると共に上記登録用データベースに記憶され、且つ、ユーザのレコードにリンクされる。ユーザの写真もまた選択的に捕捉され、上記レコードにリンクされる。上記SETカード保持者の登録処理は完了され、結果的な非公開署名キーおよび証明書は上記データベ
50

ス内に記憶される。ユーザの支払いカード情報も記憶され、任意の S E T 支払いトランザクションにおいてユーザの代理人として作用するための十分な情報が上記ネットページ登録サーバに与えられる。

【0251】

ユーザがたとえばネットページ注文フォームに署名するなどして最終的に生体測定値を供給して支払いを完了したとき、上記プリンタは上記注文情報、ペン I D および生体測定値データを上記ネットページ登録サーバに機密的に送信する。上記サーバは上記ペン I D により同定されたユーザに関する生体測定値を照合し、それ以降は S E T 支払いトランザクションを完了する際にユーザの代理人として作用する。

【0252】

4. 3 微小支払い

上記ネットページ・システムは微小支払い (micro-payment) に対するメカニズムを含むことから、オンデマンドによる低コスト・ドキュメントの印刷および著作権ドキュメントのコピーに対してユーザは好都合に課金され得ると共に、可能的には、ユーザは広告情報を印刷する際に蒙る費用の払い戻しを受け得る。後者は、ユーザに対して既に提供された報酬金のレベルに依存する。

【0253】

ユーザが電子商取引に対して登録したとき、微小支払いを集計するネットワーク口座が確立される。ユーザは定期的に計算書を受けると共に、標準的支払機構を使用して一切の未決振込残高を決済し得る。

上記ネットワーク口座は、定期刊行物に対する購読料金を集計する為に拡張され、これもまた個々の計算書の形態でユーザに呈示される。

【0254】

4. 4 トランザクション

ユーザが特定のアプリケーション・コンテキストにおいてネットページを要求したとき、そのアプリケーションはそのページにユーザ特有トランザクション I D 55 を埋設し得る。そのページを介した引き続く入力はい上記トランザクション I D によりタグ付けされ、これにより上記アプリケーションはそのユーザの入力に対する適切なコンテキスト (context) を確立し得る。

【0255】

但し、ユーザ特有でないページを介して入力が生じたとき、アプリケーションはコンテキストを確立すべくユーザの一意的 I D を使用せねばならない。典型的な例としては、事前印刷されたカタログ・ページからのアイテムをユーザの仮想“ショッピング・カート”に追加することが挙げられる。但しユーザのプライバシーを保護すべく、上記ネットページ・システムに認識された一意的ユーザ I D 60 は各アプリケーションに対して公表されない。これは、種々のアプリケーション・プロバイダが、個別に蓄積された挙動データを容易に相関させるのを防止するためである。

【0256】

代わりに、図 24 に示された如く上記ネットページ登録サーバはユーザとアプリケーションとの間の匿名リレーションシップを一意的エイリアス I D 65 により保持する。“登録済”属性によりタグ付けされたハイパーリンクをユーザが起動するときは常に、上記ネットページ・ページサーバは上記ネットページ登録サーバに対し、関連するアプリケーション I D 64 をペン I D 61 と共にエイリアス I D 65 に変換することを要求する。つぎに上記エイリアス I D は、そのハイパーリンクのアプリケーションへと提出される。

【0257】

上記アプリケーションは、エイリアス I D により索引付けされた状態情報を保持すると共に、ユーザのグローバル I D を認識することなくユーザ特有の状態情報を検索読取りし得る。

【0258】

上記システムはまた、ユーザの各アプリケーションに対する個別の証明書および非公開署

10

20

30

40

50

名キーを保持することから、該システムはユーザに代わりアプリケーション特有情報のみを使用してアプリケーション・トランザクションに署名し得る。

【0259】

上記システムが製品バーコード（UPC）“ハイパーリンク”起動をルーティングするのを支援すべく、上記システムは任意数の製品種類に対してユーザの代わりに好適アプリケーションを記録する。

【0260】

各アプリケーションにはアプリケーション・プロバイダが関連付けられ、且つ、上記システムは各アプリケーション・プロバイダに代わりアカウントを保持することから、該システムはクリック率式料金などに対してプロバイダに対して振込み及び振込み受領を行い得る。

10

【0261】

アプリケーション・プロバイダは、定期購読コンテンツの発行者であり得る。上記システムは、予約発行物を受信するユーザの意図ならびに期待される発行物の頻度を記録する。

【0262】

4. 5 リソース記述および著作権

図40には、リソース記述クラス概念図の好適実施例が示される。

各ドキュメントおよびコンテンツオブジェクトは一個以上のリソース記述842により記述され得る。リソース記述は、電子リソースの発見を促進すべく設計されたダブリン・コア・メタデータ要素群（Dublin Core metadata element set）を使用する。ダブリン・コア・メタデータは、ワールドワイドウェブ・コンソーシアム（W3C）リソース記述フレームワーク（RDF）に準ずる。

20

【0263】

リソース記述は、権利保有者920を同定し得る。上記ネットページ・システムは、ユーザが著作権コンテンツを印刷したときは自動的に著作権使用料をユーザから権利保有者へと移転する。

【0264】

5. 通信プロトコル

通信プロトコルは、各エンティティ間におけるメッセージの規則正しい交換を定義する。上記ネットページ・システムにおい、ペン、プリンタおよびサーバなどのエンティティは一群の定義プロトコルを利用し、ネットページ・システムに対するユーザの対話を協働的に処理する。

30

【0265】

各プロトコルはシーケンス図として例示されるが、各図において水平次元はメッセージ・フローを表すべく使用され、垂直次元は時間を表すべく使用される。各エンティティは、そのエンティティの名称を含む矩形と、そのエンティティの生命線を表す垂直柱とにより表される。エンティティが存在する時間の間は、その生命線は点線として表される。エンティティがアクティブである時間の間は、生命線は二重線で示される。此处で考慮される各プロトコルはエンティティを生成も破壊もしないことから、各生命線は概略的に、エンティティがプロトコルへの参加を中止すれば直ちに短く切断される。

40

【0266】

5. 1 購読配信プロトコル

図43には、購読配信プロトコルの好適実施例が示される。

定期発行物は、多数のユーザが購読し得る。各ユーザのバージョンは別個にレイアウトされ得るが、多くのユーザのバージョンはテキストオブジェクトおよび画像オブジェクトなどの共通コンテンツを共有する。故に上記購読配信プロトコルは個々のプリンタに対してポイントキャストを介してドキュメント構造を配布するが、マルチキャストにより共有コンテンツオブジェクトを配布する。

【0267】

アプリケーション（すなわち発行者）は先ず、各ドキュメントに対するドキュメントID

50

51をIDサーバ12から獲得する。アプリケーションは次に、ドキュメントに新たに割当てられたIDに応答可能なページサーバ10へと、ドキュメントIDおよびページ記述などを含む各ドキュメント構造を送信する。該構造は、アプリケーション自身のアプリケーションID64、加入者のエイリアスID65、および、適切な群のマルチキャスト・チャンネル名称を含む。アプリケーションは、その非公開署名キーを使用してメッセージに署名する。

【0268】

上記ページサーバは上記アプリケーションIDおよびエイリアスIDを使用して上記登録サーバから、対応するユーザID60、ユーザが選択したプリンタID62（これは、アプリケーションに対して明示的に選択され得るか、ユーザの既定プリンタとされ得る）、および、アプリケーションの証明書を獲得する。

10

【0269】

上記アプリケーションの証明書に依ればページサーバは、メッセージ署名を確認し得る。もし上記アプリケーションIDおよびエイリアスIDが協働して申込み808を識別しなければ、登録サーバに対するページサーバの要求は不首尾となる。

【0270】

上記ページサーバは次にドキュメントおよびページインスタンスIDを割当て、各ページID50を含むページ記述をプリンタへと送信する。上記ページ記述は、プリンタが傾聴すべき適切な群のマルチキャスト・チャンネル名称を含む。

【0271】

20

ページサーバは次に、新たに割当てられたページIDを将来的参照の為にアプリケーションへと返信する。

加入者が選択したプリンタに対して適切なページサーバを介して全てのドキュメント構造をアプリケーションが配布したなら、該アプリケーションは先に選択されたマルチキャスト・チャンネル上で種々の共有オブジェクトの部分集合をマルチキャストする。各ページサーバおよび各プリンタはいずれも、適切な各マルチキャスト・チャンネルを監視し、必要とする各コンテンツオブジェクトを受信する。各ページサーバおよび各プリンタはそのときに、先にポイントキャストされたドキュメント構造を載置し得る。これにより各ページサーバはそれらのデータベースに対して完全ドキュメントを付加し得ると共に、各プリンタは各ドキュメントを印刷し得る。

30

【0272】

5.2 ハイパーリンク起動プロトコル

図45には、ハイパーリンク起動プロトコルの好適実施例が示されている。

ユーザがネットページ・ペンによりネットページをクリックしたとき、ペンはそのクリックを最も近いネットページ・プリンタ601へと通信する。このクリックは、ページと該ページ上の設定位置とを同定する。プリンタは既に、ペン接続プロトコルからペンのペンID61を認識している。

【0273】

プリンタはDNSを介し、特定ページID50を処理するページサーバ10aのネットワーク・アドレスを決定する。もしユーザが最近において同一ページと対話したなら、上記アドレスは既にそのキャッシュ内に存在する。プリンタは次にページサーバに対し、ペンID、自身のプリンタID62、ページID、および、クリック箇所を送信する。

40

【0274】

ページサーバは上記ページIDにより同定されたページ記述5をロードすると共に、もし在れば、どの入力用エレメントの区域58をクリックが存するかを決定する。適切な入力用エレメントがハイパーリンクエレメント844であると仮定すれば、ページサーバは次に関連するアプリケーションID64およびリンクID54を獲得し、且つ、アプリケーション71を運営しているアプリケーション・サーバのネットワーク・アドレスをDNSを介して決定する。

【0275】

50

上記ページサーバはペン I D 6 1 を使用して、対応するユーザ I D 6 0 を登録サーバ 1 1 から獲得してから、グローバル一意ハイパーリンク要求 I D 5 2 を割当てると共にハイパーリンク要求 9 3 4 を構築する。図 4 4 には、ハイパーリンク要求クラス概念図が示されている。上記ハイパーリンク要求は要求を行うユーザおよびプリンタの各 I D を記録すると共に、クリックされたハイパーリンクインスタンス 8 6 2 を同定する。上記ページサーバは次に、それ自身のサーバ I D 5 3、ハイパーリンク要求 I D およびリンク I D をアプリケーションへと送信する。

【0276】

上記アプリケーションは、アプリケーション特有ロジックに従い応答ドキュメントを生成して、I D サーバ 1 2 からドキュメント I D 5 1 を獲得する。アプリケーションは次に上記ドキュメントを、そのドキュメントに新たに割当てられた I D に応答可能なページサーバ 1 0 b に対し、要求を行っているページサーバの I D およびハイパーリンク要求 I D と共に送信する。

10

【0277】

第 2 のページサーバは上記ハイパーリンク要求 I D およびアプリケーション I D を上記第 1 のページサーバに送信して、対応するユーザ I D およびプリンタ I D 6 2 を獲得する。上記ハイパーリンク要求が失効しており又は異なるアプリケーションに対するものであれば、上記第 1 ページサーバは上記要求を拒絶する。

【0278】

上記第 2 ページサーバは、ドキュメントインスタンスおよびページ I D 5 0 を割当て、新たに割当てられたページ I D をアプリケーションに返信し、完全ドキュメントを自身のデータベースに付加し、且つ、最終的にはページ記述を要求プリンタへと送信する。

20

【0279】

上記ハイパーリンクインスタンスは有意トランザクション I D 5 5 を含み得るが、その場合に上記第 1 ページサーバはアプリケーションに送信されたメッセージ内にトランザクション I D を含む。これによりアプリケーションは、ハイパーリンク起動に対するトランザクション特有コンテキストを確立する。

【0280】

もし上記ハイパーリンクがユーザ・エイリアスを必要とし、すなわちその“エイリアスが必要”属性が設定されていれば、上記第 1 ページサーバはペン I D 6 1 とハイパーリンクのアプリケーション I D 6 4 との両者を登録サーバ 1 1 に送信し、上記ペン I D に対応するユーザ I D だけでなく、上記アプリケーション I D およびユーザ I D に対応するエイリアス I D 6 5 も獲得する。第 1 ページサーバは、アプリケーションに送信されるメッセージ内にエイリアス I D を含めることから、アプリケーションは上記ハイパーリンク起動に対してユーザ特有コンテキストを確立し得る。

30

【0281】**5. 3 筆跡認識プロトコル**

ユーザがネットページ・ペンによりネットページ上でストロークを描いたとき、そのペンはそのストロークを最も近いネットページ・プリンタへと通信する。このストロークは、ページと該ページ上の経路とを同定する。

40

【0282】

プリンタは通常手法にて、ペン I D 6 1、自身のプリンタ I D 6 2、ページ I D 5 0 およびストローク経路をページサーバ 1 0 に送信する。

上記ページサーバはページ I D により同定されたページ記述 5 をロードすると共に、もしあれば、どの入力用エレメントの区域 5 8 とストロークが交差するかを決定する。適切な入力用エレメントがテキストフィールド 8 7 8 とすると、上記ページサーバは上記ストロークを上記テキストフィールドのデジタルインクにアペンドする。

【0283】

上記テキストフィールドの区域における所定期間の不活動状態の後、上記ページサーバは解読のために上記ペン I D および係属ストロークを登録サーバ 1 1 に送信する。上記登録

50

サーバはペンに対応するユーザを同定すると共にユーザの蓄積筆跡モデル 8 2 2 を使用して上記ストロークを手書きテキストとして解読する。上記登録サーバが上記ストロークをテキストに変換したなら、該登録サーバはそのテキストを要求元ページサーバに返信する。ページサーバは上記テキストを、上記テキストフィールドのテキスト値にアペンドする。

【0284】

5. 4 署名照合プロトコル

ストロークによりその区域が交差される入力用エレメントを署名フィールド 8 8 0 とすると、ページサーバ 1 0 はそのストロークを上記署名フィールドのデジタルインクにアペンドする。

10

【0285】

上記署名フィールドの上記区域における所定期間の不活動状態の後、上記ページサーバはペン I D 6 1 および係属ストロークを照合の為に登録サーバ 1 1 に送信する。該ページサーバはまた、上記署名フィールドがその一部であるフォームに関連するアプリケーション I D 6 4 と、そのフォームの現在データ内容とを送信する。上記登録サーバは上記ペンに対応するユーザを同定すると共に、ユーザの動的な署名生体測定値 8 1 8 を使用して上記ストロークをユーザの署名として照合する。上記登録サーバが上記署名を照合したなら、該登録サーバはアプリケーション I D 6 4 およびユーザ I D 6 0 を使用してユーザのアプリケーション特有非公開署名キーを同定する。登録サーバは次に上記キーを使用し、上記フォームデータのデジタル署名を生成し、該デジタル署名を要求元ページサーバへと返信する。上記ページサーバは上記デジタル署名を上記署名フィールドに割当てると共に、関連するフォームのステータスをフリーズ済 (f r o z e n) に設定する。上記デジタル署名は、対応ユーザのエイリアス I D 6 5 を含む。これにより単一フォームは、複数のユーザの署名を捕捉し得る。

20

【0286】

5. 5 フォーム提出プロトコル

図 4 6 には、フォーム提出プロトコルの好適実施例が示されている。

フォーム提出は、フォームハイパーリンク起動により生ずる。故にそれは、一定のフォーム特有の付加事項を以て、第 5. 2 節で定義されたプロトコルに従う。

【0287】

フォームハイパーリンクの場合、アプリケーション 7 1 に対してページサーバ 1 0 から送信されたハイパーリンク起動メッセージはフォーム I D 5 6 、および、フォームの現在データ内容も含む。もし上記フォームが何らかの署名フィールドを含むなら、アプリケーションは、対応デジタル署名に関連するエイリアス I D 6 5 を抽出すると共に登録サーバ 1 1 から対応証明書を獲得することにより、各署名フィールドを照合する。

30

【0288】

5. 6 手数料支払プロトコル

図 4 7 には、手数料支払プロトコルの好適実施例が示されている。

電子商取引環境において、料金 (f e e) および手数料 (c o m m i s s i o n) はクリック率、トランザクションおよび販売時にアプリケーション・プロバイダから発行者へと支払われ得る。“料金に関する手数料”および“手数料に関する手数料”もまた、発行者からプリンタのプロバイダへと支払われ得る。

40

【0289】

ハイパーリンク要求 I D 5 2 は、ターゲット・アプリケーション・プロバイダ 7 0 a (たとえば商店) からソース・アプリケーション・プロバイダ 7 0 b (すなわち発行者) に対し、且つ、ソース・アプリケーション・プロバイダ 7 0 b からプリンタ・プロバイダ 7 2 に対し、料金もしくは手数料のクレジット (c r e d i t) をルーティングすべく使用される。

【0290】

第 5. 2 節に記述された如く、ハイパーリンクが最初に起動されたときにターゲット・ア

50

アプリケーションはページサーバ10からハイパーリンク要求IDを受信する。ターゲット・アプリケーションがソース・アプリケーション・プロバイダに対して振込む必要がある場合、ターゲット・アプリケーションはアプリケーション・プロバイダへのクレジットを上記ハイパーリンク要求IDと共に元のページサーバへと送る。ページサーバは、上記ハイパーリンク要求IDを使用してソース・アプリケーションを同定し、且つ、上記ソース・アプリケーションID64、自身のサーバID53および上記ハイパーリンク要求IDと共に上記クレジットを適切な登録サーバ11へと送る。上記登録サーバは、対応するアプリケーション・プロバイダの口座827へと振込みを行う。登録サーバはまた、上記アプリケーション・プロバイダに対して通知を行う。

【0291】

もしアプリケーション・プロバイダがプリンタ・プロバイダに対して振込む必要があるなら、該アプリケーション・プロバイダはハイパーリンク要求IDと共にプリンタ・プロバイダへのクレジットを元のページサーバに送る。該ページサーバは上記ハイパーリンク要求IDを使用してプリンタを同定し、且つ、プリンタIDと共に上記クレジットを適切な登録サーバへと送る。上記登録サーバは、対応するプリンタ・プロバイダ口座814に振込みを行う。

【0292】

上記ソース・アプリケーション・プロバイダは選択的にターゲット・アプリケーション・プロバイダのIDを通知され、且つ、プリンタ・プロバイダはソース・アプリケーション・プロバイダのIDを通知される。

【0293】

6. ネットページ・ペンの説明

6.1 ペン構造

図8および図9を参照すると、参照番号101で示されたペンは、ペンの各構成要素を取付ける内部空間104を画成する壁部103を有するプラスチック成形品の形態のハウジング102を含む。作動時においてペン頂部105はハウジング102の一端106に回転可能に取付けられる。ハウジング102の反対側の端部108には半透明カバー107が固定される。カバー107もまた成形プラスチックから成り、ハウジング102内に取付けられたLEDの状態をユーザが視認し得るべく半透明材料から形成される。カバー107は、ハウジング102の端部108を実質的に圍繞する主要部分109と、該主要部分109から戻り突出し、ハウジング102の壁部103に形成された対応スロット111に嵌合する突出部分110とを含む。ハウジング102内において、突出部分110の背後には無線アンテナ112が取付けられる。カバー107上の開孔113Aを圍繞するネジ山113は、対応するネジ山115を含む金属製端部片114を受容すべく配置される。金属製端部片114は、インクカートリッジの交換を可能とすべく着脱自在である。

【0294】

カバー107内には、可撓PCB117上の三色ステータスLED116も取付けられる。上記アンテナ112もまた可撓PCB117上に取付けられる。ステータスLED116は、良好な全周視認性の為にペン101の頂部に取付けられる。

【0295】

上記ペンは、通常の記入用インク・ペンおよび非記入用スタイラスの両者として作用し得る。ハウジング102内には、ペン先119を備えたインクペンカートリッジ118およびスタイラスのペン先121を備えたスタイラス120が並置して取付けられる。ペン頂部105の回転により、インクカートリッジのペン先119またはスタイラスのペン先121のいずれかは、金属製端部片114の開放端部122を介して前送りされ得る。インクカートリッジ118およびスタイラス120に対してはスライダ・ブロック123および124が夫々取付けられる。作動時においてペン頂部105には回転可能なカム筒体125が固定され、ペン頂部105と共に回転すべく配置される。カム筒体125は、該カム筒体の壁部181内のスロットの形態のカム126を含む。スライダ・ブロック123および124から突出するカム従動子127および128は、カムスロット126に嵌合

10

20

30

40

50

する。カム筒体 1 2 5 の回転時にスライダ・ブロック 1 2 3 もしくは 1 2 4 は相互に対して移動することにより、金属製端部片 1 1 4 内の開放端部 1 2 2 を介してペン先 1 1 9 またはスタイラスのペン先 1 2 1 のいずれかを突出させる。ペン 1 0 1 は、3 通りの動作状態を有する。頂部 1 0 5 を 90° 刻みで転回することにより：

- ・スタイラス 1 2 0 のペン先 1 2 1 が露出；
- ・インクカートリッジ 1 1 8 のペン先 1 1 9 が露出；および、
- ・インクカートリッジ 1 1 8 のペン先 1 1 9 もスタイラス 1 2 0 のペン先 1 2 1 も露出しない；

という 3 通りの状態が在る。

【0 2 9 6】

ハウジング 1 0 2 内に着座する電子機器用台座 1 3 0 上には、第 2 可撓 P C B 1 2 9 が取付けられる。第 2 可撓 P C B 1 2 9 は、表面上へ赤外線放射を投射する赤外線 L E D 1 3 1 が取付けられる。表面からの反射赤外線を受信すべく、第 2 可撓 P C B 1 2 9 上には画像センサ 1 3 2 が取付けられる。第 2 可撓 P C B 1 2 9 には、R F 送信器および R F 受信器を含む無線周波チップ 1 3 3、および、ペン 1 0 1 の動作を制御する制御装置 1 3 4 も取付けられる。カバー 1 0 7 内には（成形透明プラスチックから形成された）光学機器ブロック 1 3 5 が着座して、表面上に赤外線ビームを投射して画像センサ 1 3 2 へと画像を受信する。第 2 可撓 P C B 1 2 9 上の各構成要素は、カム筒体 1 2 5 内に取付けられたバッテリー用接点 1 3 7 に対して電源ワイヤ 1 3 6 により接続される。バッテリー用接点 1 3 7 およびカム筒体 1 2 5 は、端子 1 3 8 により接続される。カム筒体 1 2 5 内には、上記バッテリー用接点に接触すべく 3 ボルトの充電可能バッテリー 1 3 9 が着座する。バッテリー 1 3 9 の再充電を誘導により可能とすべく、第 2 可撓 P C B 1 2 9 の回りには誘導式充電用コイル 1 4 0 が取付けられる。第 2 可撓 P C B 1 2 9 はまた、ペン先 1 1 9 もしくはスタイラスのペン先 1 2 1 により表面に対して付与された力の決定を可能とすべく、スタイラス 1 2 0 もしくはインクカートリッジ 1 1 8 のいずれかが書き込みに使用されたときにカム筒体 1 2 5 における変位を検出すべく赤外線 L E D 1 4 3 および赤外線フォトダイオード 1 4 4 も取付けられる。I R フォトダイオード 1 4 4 はスライダ・ブロック 1 2 3 および 1 2 4 上に取付けられた（不図示の）反射器を介し、I R L E D 1 4 3 からの光を検出する。

【0 2 9 7】

ペン 1 0 1 の把持を支援すべくハウジング 1 0 2 の端部 1 0 8 に向けてゴムグリップパッド 1 4 1 および 1 4 2 が配備されると共に、頂部 1 0 5 はポケットに対してペン 1 0 1 を掛止する為のクリップ 1 4 2 も含む。

【0 2 9 8】

6. 2 ペン制御装置

ペン 1 0 1 は、そのペン先（スタイラスのペン先 1 2 1 もしくはインクカートリッジのペン先 1 1 9）の近傍の表面の領域を赤外線スペクトルで作像することにより、該ペン先的位置を決定すべく配置される。該ペンは、最も近い設定位置タグからの設定位置データを記録し、且つ、光学機器 1 3 5 および制御装置チップ 1 3 4 を利用して設定位置タブからペン先 1 2 1 もしくは 1 1 9 までの距離を計算すべく配置される。制御装置チップ 1 3 4 は、作像化タグに関して観察された配景的歪曲から、ペンの配向とペン先／タグ間距離とを計算する。

【0 2 9 9】

R F チップ 1 3 3 およびアンテナ 1 1 2 を利用してペン 1 0 1 は、（セキュリティの為に暗号化されると共に効率的送信の為にパッケージ化された）デジタルインク・データを上記演算システムへと送信し得る。

【0 3 0 0】

上記ペンが受信器の有効範囲内に在るとき、デジタルインク・データは形成されたときに送信される。ペン 1 0 1 が上記有効範囲から移動したとき、デジタルインク・データはペン 1 0 1 内にバッファされ（ペン 1 0 1 の回路は、表面上における約 1 2 分間のペン移動

に対するデジタルインク・データを記憶すべく配置されたバッファを含んでいる)、後に送信され得る。

【0301】

制御装置チップ134は、ペン101内の第2可撓PCB129上に取り付けられる。図10は制御装置チップ134のアーキテクチャを更に詳細に示すブロック図である。図10は、RFチップ133、画像センサ132、三色ステータスLED116、IR照射用LED131、IR式力センサLED143および力センサ用フォトダイオード144も示している。

【0302】

ペン制御装置チップ134は制御用プロセッサ145を含む。バス146により、制御装置チップ134の各構成要素間のデータの交換が可能とされる。フラッシュメモリ147および512KB DRAM148も含まれる。力センサ用フォトダイオード144からのアナログ信号をデジデジタル信号へと変換すべく、アナログ／デジタル変換器149が配置される。

【0303】

画像センサ132に対しては画像センサインタフェース152がインタフェースする。アンテナ112に接続されたRF回路155並びにRF共振器およびインダクタ156を含むRFチップ133に対してインタフェースするトランシーバ制御装置153およびベースバンド回路154も含まれる。

【0304】

制御用プロセッサ145は、画像センサ132を介して表面から各タグの設定位置データを捕捉して復号化し、力センサ用フォトダイオード144を監視し、LED116、131および143を制御し、且つ、無線トランシーバ153を介して短距離無線通信を処理する。これは、中間性能(～40MHz)の汎用RISCプロセッサである。

【0305】

プロセッサ145、デジタル・トランシーバ構成要素(トランシーバ制御装置153およびベースバンド回路154)、画像センサインタフェース152、フラッシュメモリ147および512KB DRAM148は、単一制御装置ASIC内に集積化される。アナログRF構成要素(RF回路155ならびにRF共振器およびインダクタ156)は、別体のRFチップ内に配備される。

【0306】

上記画像センサは、IRフィルタを備えた215×215ピクセルCCDである(斯かるセンサは、Matsushita Electronic Corporationにより製造されると共に、電子デバイスに関するIEEE研究論文、第47巻、第1号、2000年1月のItakura、K T Nobusada、N Okusanya、R NagayoshiおよびM Ozakiによる論文“小型カメラシステム用の1mm50k-ピクセルIT CCD画像センサ”に記述されており、その内容は言及したことにより本明細書中に援用される)。

【0307】

制御装置用ASIC134は、ペン101が表面と接触しないときには所定期間の不活動状態の後で静止状態を入力する。該制御装置用ASIC134は、力センサ用フォトダイオード144を監視する専用回路150であってペン下降事象の場合には電力マネージャ151を介して制御装置134を覚醒させる専用回路150を取り入れる。

【0308】

上記無線トランシーバは、無線電話により通常的に使用される認可不要(unlicensed)の900MHz帯域もしくは認可不要の2.4GHz工業、科学、医療(ISM)帯域で通信すると共に、周波数ホッピングおよび衝突検出を使用して無干渉通信を提供する。

【0309】

代替実施例において上記ペンは、基地局またはネットページ・プリンタとの短距離通信の

10

20

30

40

50

ために赤外線データ協会 (Infrared Data Association) (IrDA) インタフェースを取り入れる。

【0310】

更なる実施例においてペン101は、ペン101の軸心の直交平面に取付けられた一对の直交加速度計を含む。各加速度計190は、図9および図10においてゴースト輪郭で示される。

【0311】

上記加速度計の配備によればペン101の該実施例は表面位置決め用タグを参照することなく動作を検知し得ることから、設定位置タグは更に低速でサンプリングされ得る。そのときに設定位置タグIDは、表面上の位置ではなく関心オブジェクトを同定し得る。たとえばオブジェクトがユーザインタフェース入力エレメント（たとえばコマンド・ボタン）であれば、その入力用エレメントの領域内における各設定位置タグのタグIDはその入力用エレメントを直接的に同定し得る。

10

【0312】

xおよびy方向の各々において上記加速度計により測定された加速度は時間に関して積分され、瞬間的な速度および位置が生成される。

ストロークの開始位置は未知であることから、ストローク内における相対位置のみが計算される。位置の積分は検知された加速度のエラーを蓄積するが、加速度計は典型的には高解像度を有すると共に、エラーが蓄積されるストロークの存続時間は短い。

20

【0313】

7. ネットページ・プリンタの説明

7.1 プリンタ構造

図11においては、垂直に取付けられたネットページ用壁掛型プリンタ601が完全に組立てられて示される。それは、図12および図12aに示された如く、二重化された8(1/2)インチ(21.59センチメートル)のMemjet(登録商標)印刷エンジン602および603を使用してレター/A4サイズの媒体上にネットページを印刷する。該プリンタは、フルカラーおよびフルブリード(full bleed)でシートの両面を同時に印刷する二重化印刷エンジン602および603を通過する用紙604と共に直線的用紙経路を使用する。

30

【0314】

各印刷済シートの一辺に沿っては一体的な結合用アセンブリ605が接着剤片を付与することから、該シートは先行シートに対して押圧されたときに該先行シートに接着され得る。これにより、1枚ないし数百枚の厚みに互い得る最終装丁ドキュメント618が生成され得る。

【0315】

上記二重化印刷エンジンに連結されると共に図13に示された交換可能インクカートリッジ627は、定着剤、接着剤、ならびに、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックならびに赤外線用の各インクを収納するための袋体もしくはチャンバを有する。上記カートリッジは、基礎成形体内に微小空気フィルタも含んでいる。この微小空気フィルタはホース639を介してプリンタの内側の空気ポンプ638とインタフェースする。これにより濾過済空気が印刷ヘッドに提供されることから、印刷ヘッドノズルを閉塞するであろう微小粒子がMemjet(登録商標)印刷ヘッド350に進入するのが防止される。上記カートリッジ内に上記空気フィルタを取り入れることにより、該フィルタの作動寿命はカートリッジの寿命と実効的にリンクされる。上記インクカートリッジは、3,000頁(1,500枚)を印刷かつ接着する能力を有する完全にリサイクル可能な製品である。

40

【0316】

図12を参照すると、動力式媒体ピックアップローラアセンブリ626は媒体トレイから頂部シートを直接的に、第1印刷エンジン602上の用紙センサを通して上記二重化Memjet(登録商標)印刷ヘッド・アセンブリ内に押し出す。2個のMemjet(登録商標)印刷エンジン602および603は、上記直線的用紙経路に沿い、対向して一直線

50

となる順次的配置構成 (opposing in-line sequential configuration) で取付けられる。シート 604 は、一体的な動力式ピックアップローラ 626 により第 1 印刷エンジン 602 内に引込まれる。シート 604 の位置およびサイズが検知され、フルブリード印刷が開始される。可能的に短い時間内の乾燥を助力すべく、定着剤が同時に印刷される。

【0317】

上記用紙は、ゴム被覆ローラに対して作用すべく（上記直線的用紙経路に沿って整列された）一群の動力式出口スパイク・ホイールを通して第 1 Memjet（登録商標）印刷エンジン 602 を退出する。これらのスパイク・ホイールは‘濡れた’印刷済表面に接触すると共に、連続的にシート 604 を第 2 Memjet（登録商標）印刷エンジン 603 へと供給する。

10

【0318】

図 12 および図 12a を参照すると、シート 604 は二重化印刷エンジン 602 および 603 からバインダアセンブリ 605 内へと通過する。上記印刷済ページは、支持用の繊維含有 (fibrous) ローラを備えた駆動式スパイクホイール軸 670 と、スパイク・ホイールおよび一時的な作用接着剤ホイールの両者を備えた別の可動軸と、の間を通過する。金属製支持ブラケットには可動軸／接着剤アセンブリ 673 が取付けられると共に、該アセンブリはカム軸の作用により各ギヤを介して駆動式軸 670 とインタフェースすべく前方に搬送される。このカム軸は、別のモータが駆動する。

【0319】

20

接着剤ホイールアセンブリ 673 は、インクカートリッジ 627 からの接着剤供給用ホース 641 に対する回転連結を有する部分的中空軸 679 から成る。この軸 679 は、径方向の各孔を介した毛細管作用により接着剤を吸収する接着剤ホイールに接続される。該接着剤ホイールは、前部に開口を備えた成形ハウジング 682 が囲繞する。枢動式の側部成形体およびバネ式の外側ドアは、上記金属製ブラケットに対して取付けられ、アセンブリ 673 の残部が前方に押圧されたときに外方側方に揺動する。この作用により、上記接着剤ホイールは成形ハウジング 682 の前部を通して露出される。不活動状態の期間の間には、張力スプリングが上記アセンブリを閉成して効率的に上記接着剤ホイールを覆う。

【0320】

シート 604 が接着剤ホイールアセンブリ 673 内を通過するに際し、該シート 604 が結合用アセンブリ 605 内に下方搬送されるにつれて（ドキュメントの第 1 シートは別として）前側の一方の垂直縁部には接着剤が塗付される。

30

【0321】

7. 2 プリンタ制御装置のアーキテクチャ

図 14 に示された如く上記ネットページ・プリンタ制御装置は、制御用プロセッサ 750、工場もしくは現場で設置されたネットワークインタフェース・モジュール 625、無線トランシーバ（トランシーバ制御装置 753、ベースバンド回路 754、RF 回路 755 および RF 共振器およびインダクタ 756）、デュアル・ラスタ画像プロセッサ (RIP) DSP 757、二重化印刷エンジン制御装置 760a、760b、フラッシュメモリ 658 および 64MB の DRAM 657 から成る。

40

【0322】

上記制御用プロセッサは、ネットワーク 19 およびローカル・ワイヤレス・ネットページ・ペン 101 との通信を処理し、ヘルプボタン 617 を検知し、ユーザインタフェース LED 613～616 を制御し、且つ、各 RIP DSP 757 および各印刷エンジン制御装置 760 に対する供給および同期を行う。該制御用プロセッサは、中間性能汎用マイクロプロセッサから成る。制御用プロセッサ 750 は高速シリアルバス 659 を介して印刷エンジン制御装置 760 と通信する。

【0323】

上記各 RIP DSP はページ記述をラスタ化すると共に、上記ネットページ・プリンタの圧縮ページ・フォーマットへと圧縮する。各印刷エンジン制御装置はページ画像をリア

50

ルタイムで（すなわち30頁／分以上で）、展開し、ディザリングし、且つ、関連するMemjet（登録商標）印刷ヘッド350へと印刷する。上記二重化印刷エンジン制御装置は、シートの両側に同時に印刷する。

【0324】

マスタ印刷エンジン制御装置760aは用紙搬送を制御すると共に、マスタQAチップ665およびインクカートリッジQAチップ761に関してインク使用を監視する。

【0325】

上記プリンタ制御装置のフラッシュメモリ658は、プロセッサ750および各DSP757の両者に対するソフトウェアと、コンフィギュレーション・データとを保持する。これは、ブート時にメインメモリ657にコピーされる。

10

【0326】

プロセッサ750、各DSP757、およびデジタル・トランシーバ構成要素（トランシーバ制御装置753およびベースバンド回路754）は、単一制御装置ASIC656内に集積化される。アナログRF構成要素（RF回路755ならびにRF共振器およびインダクタ756）は別体のRFチップ762内に配備される。ネットワークインタフェース・モジュール625は別体である、と言うのも、各ネットページ・プリンタは工場選択もしくは現場選択とされるネットワーク接続を許容するからである。フラッシュメモリ658および2×256Mビット（64MB）DRAM657もまた、チップ外とされる。各印刷エンジン制御装置760は、別体の各ASIC内に配備される。

【0327】

20

種々のネットワークインタフェース・モジュール625が配備されるが、その各々は、ネットページネットワークインタフェース751および選択的にローカル・コンピュータもしくはネットワークインタフェース752を提供する。ネットページネットワークのインターネット・インタフェースとしては、POTSモデム、ハイブリッド同軸ファイバ（HFC）ケーブル・モデム、ISDNモデム、DSLモデム、衛星送受信機、現在および次世代のセル式電話送受信機、および無線ローカル・ループ（WLL）送受信機が挙げられる。ローカル・インタフェースとしては、IEEE1284（パラレル・ポート）、10Base-Tおよび100Base-T、USBおよびUSB2.0、IEEE1394（Firewire（登録商標））、および発展段階の種々の家庭用ネットワークインタフェースが挙げられる。もしローカル・ネットワーク上でインターネット接続が利用可能であれば、ローカル・ネットワークインタフェースは上記ネットページネットワークインタフェースとして使用され得る。

30

【0328】

上記無線トランシーバ753は、無線電話により通常的に使用される認可不要の900MHz帯域もしくは認可不要の2.4GHz工業、科学、医療（ISM）帯域で通信すると共に、周波数ホッピングおよび衝突検出を使用して無干渉通信を提供する。

【0329】

上記プリンタ制御装置は選択的に、ネットページ・カメラなどのデバイスから“噴出する”データを受信すべく赤外線データ協会（IrDA）インタフェースを取り入れる。代替実施例において上記プリンタは、適切に配置構成されたネットページ・ペンと短距離通信すべくIrDAインタフェースを使用する。

40

【0330】

7.2.1 ラスタ化および印刷

プロセッサ750がドキュメントのページ・レイアウトおよびページオブジェクトを受信して照合したなら、該プロセッサは各DSP757上で適切なRIPソフトウェアを実行する。

【0331】

各DSP757は各ページ記述をラスタ化し、ラスタ化ページ画像を圧縮する。上記主要プロセッサは各圧縮ページ画像をメモリ内に記憶する。複数のDSPを負荷平衡する最も簡単な手法は、各DSPに対して別体のページをラスタ化させることである。各DSPは

50

常にビジイ (busy) に維持され得る、と言うのも、概略的には任意数のラスタ化ページがメモリ内に記憶され得るからである。この方策は、短いドキュメントをラスタ化するときにはDSPの利用度が可能的に低くなるだけである。

【0332】

ページ記述内の透かし模様領域はコントーン解像度2レベル・ビットマップ (contone-resolution bi-level bitmap) へとラスタ化されるが、このビットマップは無視し得るサイズへと無損失で圧縮されると共に圧縮ページ画像の一部を構成する。

【0333】

上記印刷済ページの赤外線 (IR) レイヤは、約6個/インチ (約6個/2.54センチメートル) の密度でコード化ネットページ・タグを含む。各タグはページID、タグIDおよび制御ビットをコード化し、且つ、各タグのデータ内容はラスタ化の間に生成されて圧縮ページ画像内に記憶される。

10

【0334】

主要プロセッサ750は、背中合わせの各ページ画像を二重化印刷エンジン制御装置760へと受け渡す。各印刷エンジン制御装置760はそのローカル・メモリ内に圧縮ページ画像を記憶すると共に、ページの展開および印刷パイプラインを開始する。ページ展開および印刷はパイプライン化される、と言うのも、メモリ内に114MBの2レベルCMYK+IRページ画像を記憶するのは非実用的だからである。

【0335】

20

7.2.2 印刷エンジン制御装置

印刷エンジン制御装置760のページ展開および印刷パイプラインは、高速IEEE1394シリアルインターフェイス659、標準JPEGデコーダ763、標準G4FAXデコーダ764、カスタム・ハーフトナー/コンポジタユニット765、カスタム・タグ・エンコーダ766、ラインローダ/フォーマッタ・ユニット767、および、Memjet (登録商標) 印刷ヘッド350へのカスタム・インタフェース768から成る。

【0336】

印刷エンジン制御装置360は、二重バッファ様式で作動する。1枚のページが高速シリアルインターフェイス659を介してDRAM769へとロードされる一方、先行してロードされたページはDRAM769から読み取られると共に上記印刷エンジン制御装置パイプラインを介して受け渡される。上記ページの印刷が終了したなら、ロードされたばかりのページが印刷され乍ら別のページがロードされる。

30

【0337】

上記パイプラインの第1段階は、全てが並行に、(763にて) JPEG圧縮済コントーンCMYKレイヤを展開し、(764にて) G4FAX圧縮済2レベル・ブラック・レイヤを展開し、且つ、(766にて) は第1.2節で定義されたタグ・フォーマットに従い2レベル・ネットページ・タグ・レイヤをレンダリング (render) する。第2段階は、(765にて) 上記コントーンCMYKレイヤをディザリングすると共に、(765にて) 結果的な2レベルCMYKレイヤ上に2レベル・ブラック・レイヤを合成する。結果的な2レベルCMYK+IRDット・データは(767にて)、一群のライン・バッファを介してMemjet (登録商標) 印刷ヘッド350で印刷されるべくバッファかつフォーマットされる。これらのライン・バッファの殆どは、チップ外DRAM内に記憶される。最後の段階は、(定着剤を含む) 6チャンネルの2レベル・ドット・データを印刷ヘッドインタフェース768を介してMemjet (登録商標) 印刷ヘッド350に印刷する。

40

【0338】

二重化配置構成などにおいて数個の印刷エンジン制御装置760が使用される場合、それらは共有ライン同期信号770を介して同期される。この共有ラインに対しては、外部マスタ/スレーブピン771を介して選択された1台の印刷エンジン760のみがライン同期信号770を生成する。

50

【0339】

印刷エンジン制御装置760は低速プロセッサ772を含むが、該低速プロセッサ772は、ページ展開およびレンダリング・パイプラインを同期し、低速シリアルバス773を介して印刷ヘッド350を設定し、且つ、ステップモータ675、676を制御する。

【0340】

上記ネットページ・プリンタの8 (1/2) インチ (21.59センチメートル) 版において、2個の印刷エンジンは各々、ページの長寸 (11インチ (27.94センチメートル)) に沿って毎分30枚のレター・ページを印刷することにより、1600dpiにて8.8KHzのライン速度 (line rate) を与える。また、ネットページ・プリンタの12インチ (30.48センチメートル) 版において、2個の印刷エンジンは各々、ページの短寸 (8 (1/2) インチ (21.59センチメートル)) に沿って毎分45枚のレター・ページを印刷することにより、10.2KHzのライン速度を与える。これらのライン速度は十分に、現在の設計態様では30KHzを超えるMemjet (登録商標) 印刷ヘッドの作動周波数の範囲内である。

10

【0341】

8. ネットページ・タグ

8.1 タグ敷設

8.1.1 平坦表面のタグ敷設

タグ付け領域範囲に対する検知デバイスを介しての“シングル・クリック”対話をサポートすべく、上記検知デバイスは、上記領域の何処にあるか又は如何なる配向で位置されるかに関わらず、該検知デバイスの視野内に少なくとも一個のタグ4の全体を視認し得ねばならない。故に、上記検知デバイスの視野の必要な直径は、各タグ4のサイズおよび間隔の関数である。

20

【0342】

前述の好適タグ4などの様にタグ形状が円形の場合にセンサ視野の最小直径mは、図52および式1に定義された如く直径kの各タグ500が正三角形格子上に敷設 (tile) されたときに得られる。これは、中心間のタグ間隔がタグ直径kと同一な場合に達成される。

【0343】

故に、256ドット (1600dpiで略々4mm) のタグ直径kでは、mは552ドット (略々8.8mm) である。16ドットの空白領域を有すると、すなわち272ドット (略々4.3mm) の有効タグ直径kでは、mは587ドット (略々9.3mm) へと増大する。

30

【0344】

また、sが少なくともkと同じ大きさとして各タグ4が距離sだけ離間して移動された場合、最小視野は式2により与えられる。

たとえばタグのレンダリングを更に容易とすべく水平方向においては各タグ500の連続的ライン間の重複が望まれない場合、各タグは式3により与えられる最小量だけ離間移動されねばならない。故に、256ドット直径のタグに対し、uは40ドット (1600dpiで略々0.6mm) である。これはタグに必要な空白領域を超えることから、各タグ・ライン (tag line) が重複しない様にレンダリングされるならば空白領域は無視され得る。

40

【0345】

式2において $s = k + u$ と設定すると、式4が与えられる。故に256ドット直径のタグに対し、sは296ドット (1600dpiで略々4.7mm) であり且つmは598ドット (略々9.5mm) である。

【0346】

8.1.2 球状表面タグの敷設

球面に対して殆ど規則的に三角形敷設を行う上では、正二十面体が多用される。図53における正二十面体526などの正二十面体は、30個の辺530と12個の頂点532と

50

を共有すると共に頂点 5 3 2 の各々にては 5 個の辺 5 3 0 が交わるという 2 0 個の等サイズの正三角形表面 5 2 8 から成る。

【0 3 4 7】

必要な敷設を達成すべく、二十面体 5 2 6 はターゲット球面内で内接されると共に、二十面体 5 2 6 の各三角形 5 2 8 は等しい個数の等サイズ細分正三角形へと細分されて、所望の合計数の三角形が生成される。もし上記二十面体の各辺 5 3 0 が v 個の等区間に分割されて各辺に沿って一群の $v - 1$ 個の点を定義し、且つ、近接する任意の 2 個の辺に沿って対応する点の各対が他の共有近接辺に平行な線により結ばれたなら、その様に引かれた各線は所望の等サイズ細分正三角形の各々の頂点にて交差し、その結果、二十面体 5 2 6 の三角形表面 5 2 8 毎に v^2 個の三角形、又は、全部で $20v^2$ 個の三角形が生成される。結果的な $10v^2 + 2$ 個の頂点の内、二十面体 5 2 6 の元の 12 個の頂点の各々にては 5 個の三角形表面が交わり、且つ、残りの頂点の各々にては 6 個の三角形表面が交わる。元の 12 個の頂点 5 3 2 は上記球面上に既に存する一方、残りの頂点は上記球面の内側に存する。故に、生成された頂点の各々は球面に対して中心から投影され、所望の敷設が与えられる。

10

【0 3 4 8】

この様にして正多面体により近似された球面はジオデシック (geodesic) と称され、パラメータ v はジオデシックの周波数 (frequency) と称される。図 5 4 は、 $v = 3$ とした即ち 180 個の表面 5 2 8 を有する正二十面体ジオデシック 5 3 4 を示している。

20

【0 3 4 9】

細分三角形が二十面体 5 2 6 のひとつの表面の中心に近いほど、その細分三角形は上記球面の表面から遠くなり、故に、該細分三角形は上記球面に投影されたときに更に大きくなる。投影された各細分三角形のサイズにおける変動を最小化すべく、投影に先立ち細分頂点は系統的に変位され得る (Tegmark, M. の “天球をピクセル化する二十面体式方法 (An Icosahedron-Based Method for Pixelizing the Celestial Sphere) ”、Apj Letters, 470, L81、1996 年 10 月 14 日)。もし $v = 1$ なら、頂点は生成されず、ひとつの頂点において三角形表面に対する角度は 60° のままである。但し v が増加するにつれ、元の頂点の各々を囲繞する 5 個の三角形表面により画成される表面は次第に平坦となり、且つ、各三角形表面の頂点角度は 72° (即ち $360^\circ / 5$) に収束する。これは、球面のタグ敷設の最悪の場合を定義する。 72° の二等辺三角形において、底辺の長さは 2 つの辺の長さの 1.18 倍である。故にセンサ視野を計算する為の最大タグ間隔 s は $1.18k$ に近づく。故に、256 ドットのタグ直径および 16 ドットの空白領域、すなわち 272 ドット (略々 4.3 mm) の有効タグ直径 k であれば、 m は式 2 に依り 643 ドット (略々 10.2 mm) である。

30

【0 3 5 0】

外接球面 (circumscribing sphere) の中心にて二十面体の各辺に対する角度は式 5 により与えられる。

半径 r の球面に対し、中心から投影された各辺の弧長は $r\theta$ である。 r と同一の単位にて K のタグ直径が与えられれば、上記球面を覆うのに必要なタグ数 n は式 6 により与えられる。

40

【0 3 5 1】

与えられた n に対し、 r は式 7 により制限される。

もし、球面を覆うのに複数の領域範囲を必要とせずに 16 ビットのタグ ID を使用し得るべく n が 2^{16} に制限されると共に K が上記の様に 4.3 mm とされたなら、 r は略々 310 mm に制限される。

【0 3 5 2】

典型的な地球儀の半径は 160 mm である。それが投影された略々 177 mm の弧長は、付加的間隔は無視し得る程度で均一に離間された 41 個のタグに適合する。斯かる地球儀

50

は合計で 16, 812 個のタグを使用する。

【0353】

8. 1. 3 任意湾曲表面のタグ敷設

三角形網目 (triangle mesh) は、任意のトポグラフィ (topography) およびトポロジ (topology) の表面を、網目の局部的規模 (local scale) は上記表面の局部的曲率および誤り限界により定まるものとして、不連続点および特異点を導入せずに近似し得る。特定の表面に対する三角形網目が存在すると仮定すると、各網目三角形が最小頂点角度および最小辺長を考慮する限り、各タグの効率的な非規則的敷設が行われ得る。特定の検知デバイスに関する敷設は、該検知デバイスが表面上で任意の位置に在るときに該検知デバイスの視野が少なくとも一個の完全タグを含むことが保証されるならば、有効と見做される。

10

【0354】

敷設処理は網目の各頂点にタグを載置することによって開始することから、上記最小辺長はタグ直径 k と同一である。敷設処理は、当該辺の長さが最大タグ間隔 s を超える一切の辺の中点にタグを挿入することによって進展する。図 9 に示された如く最大タグ間隔 s は、2 個の近接するタグ 4a および 4b が $s + \varepsilon$ だけ離間されたときにそれらの間に別のタグ 4c に対する余地が在り、すなわち式 8 である如く計算される。

【0355】

但し、もし長さ $s + \varepsilon$ の 2 つの辺の間の頂点角度が 60° 未満であれば、挿入された各タグは重複する。

20

挿入された各タグが重複するのを防止すべく、最小タグ間隔 t が導入され、ここで $t \geq k$ である。そのときに最小頂点角度 α は式 9 に示された如く k および t の関数となる。

【0356】

明らかに、 $t = k$ の場合に β は 60° に制約され、すなわち、上記網目は正三角形に制約される。しかし図 56 に示された如く、 $t > k$ の場合に β は各挿入タグが重複せずに 60° 未満となり得る。

【0357】

上記最大タグ間隔 s は、式 10 に従い、新たな最小タグ間隔 t に基づかねばならない。特定の網目三角形を考慮する場合、タグ挿入には 4 通りの異なる状況展開が在る。最小頂点角度が 30° (すなわち 60° の半分) 以上であると仮定すれば、網目三角形が長さ s 以下である少なくとも一個の辺を有する場合は常に、残りの 2 個の辺は長さ $2s$ 未満であることが示され得る。実際問題として、上記最小頂点角度は典型的に少なくとも 45° である。

30

【0358】

第 1 の状況展開 (図 57) において、三角形 546 のいずれの辺も長さ s を超えないので、三角形のタグ付けは既に完了している。

第 2 の状況展開 (図 58) において、三角形 550 のひとつの辺 548 は長さ s を超える。三角形 550 のタグ付けを完了すべく、辺 548 の中点にはタグ 552 が挿入される。

【0359】

第 3 の状況展開 (図 59) において、三角形 558 の 2 個の辺 554、556 の長さが s を超える。2 つの長辺 554、556 の各々の中点にタグ 560、562 が挿入されることにより、三角形 558 のタグ付けが完了され得る。挿入された 2 個のタグ 560、562 の各中心は、元の三角形 558 の短辺 568 の 2 個の頂点 564、566 と協働し、台形を形成する。もし上記台形のいずれかの対角線が長さ s を超えるなら、上記台形の中心において最終タグ 570 が挿入されて上記三角形のタグ付けが完了する。

40

【0360】

第 4 の状況展開 (図 60) において、三角形 573 の全ての 3 個の辺 572 は長さ s を超える。各辺 572 の中点にはタグ付けされた頂点 574 が挿入され、これらの 3 個の新たな頂点 574 は各辺 576 により結ばれる。上記タグ付け処置は、結果的な 4 個の三角形

50

５７７、５７８、５７９および５８０の各々に対して再帰的に適用される。上記の新たな各三角形は元の三角形５７３と同一形状を有するが故に上記最小頂点角度を保持することを銘記されたい。

各タグ敷設変数は、表４に要約される。

【０３６１】

【表４】

表４： タグ敷設変数

変数	意味
β	最小頂点角度
k	タグ直径
m	表面上におけるセンサ視野の最小直径
s	タグ中心間最大間隔
t	タグ中心間最小間隔

10

【０３６２】

８．２ タグ検知

８．２．１ ペン配向

ペン状の検知デバイスを快適な筆記具として使用し得るべく、所定範囲のペン配向（pen orientation）がサポートされねばならない。ペン先は表面との接触が強いことから、図６１に示された如くペンの配向はペンのヨー（ z 回転）、ピッチ（ x 回転）およびロール（ y 回転）により特徴付けられる。ペンのヨーは無拘束とされるべきであるが、ペンのピッチおよびロールと、ピッチおよびロールの組合せから帰着するペンの全体的傾斜を制約することは合理的である。

20

【０３６３】

従来においては、たとえばペン・デバイスの場合は該デバイスが表面平面における方向ではなく物理的軸心の回りにおいて旋回を定義する如く、ヨーはピッチの後で適用された。しかし記入用ペン先を備えたペンにおいて、画像センサはペンの軸心から外れて取付けられることから、以下で論じられる如くペンが殆ど垂直に保持されなければ、ペンの画像検知能力（故にそのヨー検知能力）は制約される。故にヨーはピッチより以前に適用されることから、ピッチおよびロールを一定に維持し乍らペンを表面に対して回転することでヨーの全範囲が特定され得る。

30

【０３６４】

従来、ピッチおよびロールは夫々 y および x 回転として定義された。本明細書中では、それらは x および y 回転として夫々定義される、と言うのも、それらは表面の $x y$ 座標系に関して定義され、その場合にユーザから見て y 軸は本来の長手軸心であり且つ x 軸は本来の横手軸心だからである。右手３Ｄ座標系において、従来的にロールは反時計回りの場合には正と定義される一方、従来的にピッチおよびヨーは時計回りの場合には正と定義された。本明細書中では、全ての回転は反時計回りの場合に正と定義される。

40

【０３６５】

式１１に依れば、ペンの全体的な全体的傾斜（ θ ）はペンのピッチ（ ϕ ）およびロール（ ψ ）に関連付けられる。

ペンの傾斜は、上記視野の異なる点にて作像される表面特定形状（surface feature）の規模（scale）に影響し、故に、画像センサの解像度に影響する。ペン先の直下の領域を検知することは非実用的であることから、ペンの傾斜は、ペン先から作像化領域の中心までの距離にも影響する。この距離は既知とされて、タグにより決定される位置に基づいて正確なペン先位置が導かれ得ねばならない。

【０３６６】

８．２．２ 画像検知

50

上記視野は、光学軸が垂直な場合、(2α の角度視野が与えられれば)立体半角(solid half-angle) α と、表面の上方の頂点高さDとにより定義された円錐としてモデル化され得る。画像センサは典型的に矩形であるが、先に量化された如く、表面の十分に大きな部分が作像されるのを保証する上では、画像センサの最大楕円部分領域(largest elliptical subarea)のみが関連する。

【0367】

表面に対して視野円錐が交差すると、表面上には楕円ウィンドウ(elliptical window)が画成される。このウィンドウは、上記光学軸が垂直なときには円形である。

【0368】

図62は、ペンの光学軸の所定ピッチ関連傾斜(θ)に対する、ペン先(点A)、ペンの光学軸CEおよび視野ウィンドウFH間の幾何学的関係を示している。上記傾斜は、垂直から時計回りに正であると定義される。以下の各式は、正および負の傾斜の両方に適用される。

【0369】

ペンが傾斜されないとき、ウィンドウ直径(すなわち $|BD|$)は式12で与えられる。

もし、ペンが傾斜されていないときにペン先からウィンドウの縁部までの距離

(すなわち $|AB|$)がTであれば、ペン先からウィンドウの中心までの距離S

(すなわち $|AC|$)は式13により与えられる。

【0370】

ペンが傾斜されるとき、上記光学軸に沿った視点から表面までの距離は式14

に与えられる如くd(すなわち $|GE|$)まで減少される。

その場合に上記ウィンドウの幅(すなわち $|FH|$)は式15により与えられる。

【0371】

Dおよび α は、サポートされた傾斜範囲の全体に互り適切に大きな領域が作像される如く選択されねばならない。上記領域の必要最小直径mは式4により与えられる一方、実際の作像化領域の幅は式15により与えられる。これは次に式16を与える。

【0372】

Dおよび α が決定されたなら、作像化領域が適切にサンプリングされる如く、すなわち、最大特定形状周波数(maximum feature frequency)がそのナイキスト周波数以上にてサンプリングされる如く、画像センサ解像度が選択されねばならない。

【0373】

作像された場合に表面の規模は、視点からの距離が増大するほど、且つ、視認光線に対する傾斜が増大するほど、減少する。両要因とも、正の傾斜に対する点Fおよび負の傾斜に対する点Hにて、すなわち、視点から最も遠いウィンドウ内の点にて、最大の影響を有する。以下の説明におけるFに対する言及は、傾斜が負の場合にはHに適用されることを銘記されたい。

【0374】

視点から点Fまでの距離(すなわち $|EF|$)は式17により与えられる。

Fを通る視認光線(EF)に対する表面の傾斜に依る拡大縮小(scaling)は、式18により与えられる。

上記表面特定形状周波数をfとすれば、両方の要因に依るFにおける(すなわち視野に関する)角度的(angular)表面特定形状周波数 ω は式19により与えられる。

【0375】

オブジェクト平面の傾斜が無ければ(すなわち $\theta = 0$)、これは式20へと減少する。

定義により、上記画像センサは少なくとも全体的角度視野(entire angular field of view)を作像する必要がある。画像センサのピクセル密度は

10

20

30

40

50

均一であることから、画像センサは最大周波数にて視野全体を作像せねばならない。画像空間内における $2\alpha'$ の角度視野、上記光学軸に関する θ' の画像センサ傾斜（すなわち、画像平面傾斜）、および、 n のサンプリング速度（此処で、ナイキストの定理により $n \geq 2$ である）が与えられれば、画像センサ最低解像度 q は式 2 1 および式 2 2 により与えられる。

【0376】

式 2 2 における分子の $\cos 2$ 乗項は、式 1 9 における $\cos 2$ 乗項と同一の理由に依るものである。

画像平面傾斜が無く（すなわち $\theta' = 0$ ）且つ画像空間およびオブジェクト空間の各角度視野が等しい（すなわち $\alpha' = \alpha$ である）場合、式 2 3 および式 2 4 へと約分される。

10

【0377】

オブジェクト平面傾斜が無い（すなわち $\theta = 0$ である）場合、更に式 2 5 へと約分される。

画像平面傾斜およびオブジェクト平面傾斜が等しく（すなわち $\theta' = \theta$ ）且つ画像空間およびオブジェクト空間の各角度視野が等しい（すなわち $\alpha' = \alpha$ である）場合、式 2 2 は式 2 6 へと約分される。

【0378】

故に、画像平面傾斜をオブジェクト平面傾斜に整合させると、画像センサ傾斜がゼロに固定されたときよりも小さな画像センサ必要サイズが生成されると共に、捕捉された画像から配景的歪曲が排除される。但し、画像センサ傾斜を可変とすることは実際問題として比較的コスト高であり、更なる視野深度（depth of field）も必要とする。

20

【0379】

図 6 3 は、ペンの光学軸の所定ロール関連傾斜 θ に対する、ペン先（点 A）、ペンの光学軸（CE）および視野ウィンドウ（FH）間の幾何学的関係を示している。傾斜は再び、垂直から時計回りに正と定義される。式 1 3 を除き、前記の各式はロールにより誘起される傾斜に等しく適用される。ロールにより誘起され

る傾斜に関し、ペン先からウィンドウの中心までの距離 S （すなわち $|AC|$ ）

は式 1 3 により定義されるのではなく、ゼロである。

【0380】

30

ピッチにより誘起された傾斜に対し、傾斜範囲の大きさは、同一の画像センサ要件を有する最小（負）傾斜および最大（正）傾斜を選択することで最大化される。ピッチにより誘起された傾斜に関し、同一の大きさの正の傾斜よりも負の傾斜に対する方が表面が遠いことから、最小値は最大値より小さな大きさを有する。尚、これらの値は、ロールにより誘起される傾斜に対しては同一の大きさを有する。

【0381】

上述の如く、各タグ 4 の最小特定形状はデータ・ビットをコード化する構造であり、これらの構造は 8 ドットの最小直径を有する。これにより、1600 dpi における約 7.9 /mm の特定形状最大周波数 f が与えられる。

【0382】

40

上記において式 4 により計算された如く、256 ドット直径タグを各タグの連続的ライン間の重複が無い様に正三角形敷設するには、598 ドットの、すなわち 1600 dpi にて約 9.5 mm の、表面上の最小視野ウィンドウ直径を必要とする。

【0383】

殆どの人は、約 +30° ピッチおよび 0° ロールでペンを保持する。ボールペンのペン先のインク・ボールは約 +50° ピッチ（すなわち水平から 40°）を超えると、表面との有効接触を喪失する。故に、式 1 1 により与えられる如くピッチおよびロールの組合せに関する相当の制限を念頭に置くと、合理的な目標ピッチ範囲は -10° ~ +50° であり且つ合理的なロール範囲は -30° ~ +30° である。

【0384】

50

ペンなどのコンパクトなデバイスで使用するに適しているのは、高度にコンパクト（ 1.5mm^2 ）なMatsushitaのCCD画像センサである（Matsushita Electronic Corporation製であり、且つ、電子デバイスに関するIEEE研究論文、第47巻、第1号、2000年1月のItakura、K T Nobusada、N Okusanya、R NagayoshiおよびM Ozakiによる論文“小型カメラシステム用の $1\text{mm}50\text{k}$ －ピクセルIT CCD画像センサ”に記述されている）。それは、 215×215 ピクセルの有効解像度を有する。画像空間角度視野およびオブジェクト空間角度視野が等しく、画像平面傾斜が無く、且つ、ペン先／ウィンドウ距離Tが 4mm とすれば、上述の如き所望のピッチ範囲およびロール範囲を達成すべく式16および式24を使用して幾何学的位置関係を最適化すると、 30mm の視認距離Dおよび 18.8° の角度視野（ $\alpha = 9.4^\circ$ ）により $-16^\circ \sim +48^\circ$ （ 64° ）のピッチ範囲および $-28^\circ \sim +28^\circ$ （ 56° ）のロール範囲が生成される。利用可能なピッチ範囲は実際には $-21^\circ \sim +43^\circ$ であり、これは、物理的軸心に対して -5° にて光学軸をピッチすることにより所望範囲に近づくべくマッピングされる。上記傾斜範囲は、画像平面の非ゼロ傾斜を最適化することにより僅かに拡大され得ることを銘記されたい。

【0385】

故に全体的なペン傾斜は、ピッチ平面内で優角（major angle）が 64° であり且つロール平面内で劣角（minor angle）が 56° であるという楕円円錐内に局限される。

上記画像検知変数は、表5に要約される。

【0386】

【表5】

表5： 画像検知変数

変数	意味
α	オブジェクト空間の視野半角
α'	画像空間の視野半角
γ	ペンのヨー
θ	オブジェクト平面傾斜（すなわち全体的ペン傾斜）
θ'	画像平面傾斜
ϕ	ペンのピッチ
ϕ	ペンのロール
ω	視野における角振動数
D	垂直視認距離
d	傾斜視認距離
f	面の形状特徴周波数
n	サンプリング速度
q	画像センサ解像度
S	（ $\theta = 0$ の場合の）ペン先から表面上の視野中心までの距離
T	（ $\theta = 0$ の場合の）ペン先から表面上の視野縁部までの距離

【0387】

8.3 タグ復号化

8.3.1 タグ画像の処理および復号化

タグ画像処理は既に第1.2.4節に記述された。これにより、タグに関する2D配景変

換ならびに復号化済タグ・データが知られることになる。

【0388】

8. 3. 2 ペン変換の推定

上述の如く、捕捉された画像におけるタグの配景的歪曲を考慮して2D配景変換が得られたなら、以下の第8. 4節で記述される如くペンの光学軸に関する対応個別3Dタグ変換が推定され得る。

【0389】

個別(d i s c r e t e) 3Dタグ変換が既知となれば、対応する3Dペン変換が、すなわち表面に関するペンの物理的軸心の変換が推定可能である。ペンの物理的軸心は、ペンの形状において具現された軸心であってペンのユーザが味わう軸心である。それはペン先を通過する。図64には、上記物理的軸心と光学軸との間の関係が示されている。

10

【0390】

此处では、3つの座標空間を定義するのが好都合である。センサ空間において、上記光学軸はz軸と一致し、視点は原点に在る。ペン空間において、上記物理的軸心はz軸と一致し、ペン先は原点に在る。タグ空間において、タグ4はその中心を原点に置き乍らx-y平面内に存する。上記タグ変換に依れば、タグ4はタグ空間からセンサ空間へと変換される。

【0391】

図64には、センサ空間が示される。図64における名称表示は、図62における名称表示と一致する。視点はEに在り、被検知点(s e n s e d p o i n t)はGに在り、且つ、ペン先はAに在る。上記光学軸と表面との間の交点Gは上記被検知点と称される。ペン先が点と見做される図62の幾何学的位置関係とは対照的に、この場合にペン先は小球と見做される。もしペン先が湾曲していれば、物理的軸心の傾斜は、上記被検知点と、ペン先および表面の間の接触点と、の間のオフセットに影響する。その回りで上記物理的軸心が枢動する上記球状ペン先の中心点Kは、枢動点と称される。

20

【0392】

上記光学軸が垂直であるとき、ペン先は点Aにて表面と名目的接触を行う。KAは、光学軸と平行であると定義される。但しペンが傾斜されたときには、図65に示された如く接触は点Lである。ペン先の半径Rが与えられれば、たとえばAもしくはLにおける表面から枢動点Kまでの距離は常にRである。

30

【0393】

上記個別的タグ変換は、被検知点からタグ中心への並進移動(t r a n s l a t i o n)、上記3Dタグ回転、および、視点からの被検知点の並進移動を含む。

【0394】

上記個別的タグ変換において視点からの被検知点の並進移動dが与えられると共に式14に従えば、上記被検知点は式27により与えられる。

上記物理的軸心はy並進移動およびx回転(すなわちピッチ)だけ上記光学軸から異なるので、該物理的軸心はy-z平面内に位置する。(ちょうど図62に

示された様に) $|AC|=S$ かつ $|EC|=D$ であるという図64を参照すると

、センサ空間において上記枢動点の位置は式28により与えられるのが明らかである。

40

【0395】

故に、被検知点から枢動点までのベクトルは、式29により与えられる。

上記枢動点から上記接触点までのベクトルは、定義により長さRの表面法線である。該ベクトルは式30および式31に示された如く、上記3Dタグ回転Mをタグ空間の表面法線に適用し、結果を正規化し、かつ、Rによりスケーリングすることで構築される。

【0396】

次に、被検知点から接触点までのベクトルは式32に依り得られる。

このベクトルは、上記タグ変換3D回転の逆を適用することによりタグ空間へと変換されてから、式33に従いタグ中心から被検知点へのベクトルに加算されて、タグ空間における即ち表面上における接触点に対するタグ中心からのベクトルが得られる。

50

【0397】

このベクトルは最終的に、タグIDにより暗示されるタグの絶対設定位置に加算されて、タグ付け領域範囲におけるペン先の所望絶対設定位置が得られる：式34を参照。

【0398】

最終段階は、タグの3D配向からペンの3D配向を推定することである。式35、式36および式37に定義された如く、ペンの個別的回転はタグの個々の回転の単なる逆であり、ペンのピッチもまたペンの軸心に関して光学軸のピッチ (ϕ_{sensor}) の影響を含む。

【0399】

8.4 タグ変換の推定

上記画像センサにより捕捉されたタグ4の画像は、タグに関する画像センサの位置および配向に依る配景の歪曲を含む。タグの配景ターゲットが画像空間内で見いだされたなら、4対のタグ空間点および画像空間点を関連付けるべく良好に理解される各式を解くことで8自由度配景変換が推定される。タグの画像を与える個別の変換段階は記号的に連結され、且つ、連結された変換および配景変換において対応する各項を同一視 (equate) することにより一群の非線形連立方程式が得られる。これらの方程式を解くと上記個別の変換段階が生成されるが、これは、ペン先からの所望のタグ・オフセット、3Dタグ回転、および、表面からの視点オフセットを含んでいる。

10

【0400】

8.4.1 タグ変換のモデル化

タグ空間から画像空間へのタグ4の変換は、以下の変換段階の連結としてモデル化され得る：

20

- ・ (タグから視点へのオフセットによる) x-y 並進移動
- ・ (タグのヨーによる) z 回転
- ・ (タグのピッチによる) x 回転

【0401】

- ・ (タグのロールによる) y 回転
- ・ (タグから視点へのオフセットによる) z 並進移動
- ・ (特定された焦点距離による) 配景投影
- ・ (視認ポートサイズへの) x-y 換算

これらは記号的に連結され、タグ変換を行う単一の変換行列を生成する。表7は、以下の各節で使用される個別変換用の各変数をそれらの範囲と共に要約している。

30

【0402】

【表6】

表 7 : 個別変換の各変数およびその範囲

変数	略号	意味	単位 変換	範囲
γ	—	ヨー	0	$0 \leq \gamma \leq 2\pi$
ϕ	—	ピッチ	0	$-\pi/2 < \phi < \pi/2$
ψ	—	ロール	0	$-\pi/4 < \psi < \pi/4$
t_x	A	タグから視点への x オフセット	0	—
t_y	B	タグから視点への y オフセット	0	—
$\cos \gamma$	C	ヨーのコサイン	1	$-1 \leq C \leq 1$
$\sin \gamma$	D	ヨーのサイン	0	$-1 \leq D \leq 1$
$\cos \phi$	E	ピッチのコサイン	1	$0 < E \leq 1$
$\sin \phi$	F	ピッチのサイン	0	$-1 < F < 1$
$\cos \psi$	G	ロールのコサイン	1	$0 < G \leq 1$
$\sin \psi$	H	ロールのサイン	0	$-1 < H < 1$
t_z	I	タグから視点への z オフセット	—	$I < 0$
$1/\lambda$	J	逆焦点距離	—	$J > 0$
S	—	視認ポートの規模		$S > 0$

x-y平面内において式42に従い t_x および t_y だけ並進移動する（式中、 $A = t_x$ かつ $B = t_y$ である）。

【0403】

式43（式中、 $C = \cos(\gamma)$ かつ $D = \sin(\gamma)$ ）に従いzの回りで γ だけ回転し、式44が与えられる。

式45（式中、 $E = \cos(\phi)$ かつ $F = \sin(\phi)$ ）に従いxの回りで ϕ だけ回転し、式46が与えられる。

【0404】

式47（式中、 $G = \cos(\psi)$ かつ $H = \sin(\psi)$ ）に従いyの回りで ψ だけ回転し、式48を与えるが、式中、KおよびLは式49および式50により定義される。

【0405】

式51に従いzにおいて t_z だけ並進移動し（式中、 $I = t_z$ ）式52が与えられる。

式53（式中、 $J = 1/\lambda$ ）に従い焦点距離 λ および $z = 0$ における投影平面により配景投影を行い、式54が与えられる。

式55に従いSにより視認ポート（viewport）までスケーリングし、式66が与えられる。

式57に従いx-y平面（ $z = 0$ ）で点を変換し、式58が与えられる。

最後に、KおよびLを開いて式59が与えられる。

【0406】

8. 4. 2 配景変換

推定された8自由度2D配景変換行列が式60に定義された如く与えられたなら、未知数iを乗算することにより式61に示された如く一般的な9自由度形態の行列を得る。

式62に従い2D点を変換し、式63が与えられる。

【0407】

8. 4. 3 タグ変換の推定

8. 4. 3. 1 各係数の同一視

式59における各係数を式63における各係数と同一視すると、11個の未知数における9個の非線形方程式である式64乃至式72に帰着する。

これらの方程式は、式 7 3 に示された如く所定角度のサインおよびコサイン（すなわちヨー、ピッチおよびロールの任意のひとつのサインおよびコサイン）に関する三角関数式により要求された如く補強される。

所定角度のサインおよびコサインが与えられれば、対応する角度は式 7 4 に示された 2 個の引数を有するアークタンジェントを使用して求められる。

【0408】

8. 4. 3. 2 X-Y オフセットについて解く

式 6 6 は式 6 4 および式 6 5 を使用して簡略化され、式 7 5 を且つ次に式 7 6 が与えられる。

【0409】

式 6 9 は式 6 7 および式 6 8 を使用して簡略化され、式 7 7 を且つ次に式 7 8 が与えられる。

式 7 2 は式 7 0 および式 7 1 を使用して簡略化され、式 7 9 を且つ次に式 8 0 が与えられる。

【0410】

式 7 6 は式 8 1 と書き換えられ得ると共に、式 7 8 は式 8 2 と書き換えられ得る。

式 8 1 および式 8 2 を同一視して B について解くと、式 8 3 乃至式 8 5 が得られると共に、最終的には B を定義する式 8 6 が得られる。B に対する値を式 8 2 に代入して簡略化すると式 8 7 乃至式 9 0 が得られ、最終的には A を定義する式 9 1 が得られる。

故に、これは、視点からのタグ 4 の x-y オフセットを与える、と言うのも

$A = t_x$ および $B = t_y$ だからである。

【0411】

8. 4. 3. 3 ピッチについて解く

式 6 8 から式 9 2 が求められる。

式 6 7 から式 9 3 が求められる。

式 6 4、式 9 2 および式 9 3 から式 9 4 が求められる。

式 6 5、式 9 2 および式 9 3 から式 9 5 が求められる。

式 7 0、式 9 2 および式 9 3 から式 9 6 が求められる。

式 7 1、式 9 2 および式 9 3 から式 9 7 が求められる。

式 9 4 から式 9 8 が求められる。

式 9 5 から式 9 9 が求められる。

式 9 6 から式 1 0 0 が求められる。

式 9 7 から式 1 0 1 が求められる。

式 9 8 および式 9 9 から式 1 0 2 が求められ、次に式 1 0 3 が求められる。

式 1 0 0 および式 1 0 1 から式 1 0 4 が求められ、次に式 1 0 5 が求められる。

【0412】

式 1 0 3 および式 1 0 5 から式 1 0 6 が求められ、次に式 1 0 7 が求められる。

式 1 0 7 は、G および F が両者ともに非ゼロであれば有効解を有する。 $|\psi|$

$< \pi/2$ であることから、ロールのコサイン (G) は常に正であり、故に非ゼロである。

ロール (H) のサインはロールが非ゼロのときにのみ非ゼロである。ゼロであるピッチおよびロールに対する特殊な処理は第 6. 7. 3. 1 0 節で記述される。

【0413】

故にこれは、 $F = \sin(\phi)$ なのでピッチのサインの大きさを与え、その故に、式 1 0 8 に従い式 7 3 によりピッチの $\cos(E)$ を与える。

$|\phi| < \pi/2$ であることからピッチの $\cos(E)$ は常に正であり、故に、

平方根を取るときに両義性は無い。但し $\sin(F)$ の符号は第 6. 7. 3. 9 節に記述された如く他の手段により決定されねばならない。

E および F が与えられれば、式 1 0 9 に依りピッチが求められる。

【0414】

8. 4. 3. 4 ロールについて解く

式 1 0 3 から式 1 1 0 が求められる。

式 7 3 から式 1 1 1 が求められ、次に式 1 1 2 が求められる。

故にこれは、 $H = \sin(\psi)$ なのでロールのサインの大きさを与え、その故に、式 1 1 3 に従い式 7 3 によりロールの $\cos(G)$ が与えられる。

$|\psi| < \pi/4$ であることからロールの $\cos(G)$ は常に正であり、故に、平方根を取るときに両義性は無い。但し $\sin(H)$ の符号は第 6. 7. 3. 9 節に記述された如く他の手段により決定されねばならない。

G および H が与えられれば、式 1 1 4 に依りロールが求められる。

【0 4 1 5】

8. 4. 3. 5 ヨーについて解く

10

式 7 3、式 9 2 および式 9 3 から式 1 1 5 が求められ、次に式 1 1 6 が求められる。

式 9 2 および式 1 1 6 から式 1 1 7 が求められ、次に式 1 1 8 が求められる。

【0 4 1 6】

式 9 2 および式 1 1 6 から式 1 1 9 が求められ、次に式 1 2 0 が求められる。

式 1 1 6 において、故に式 1 1 8 および式 1 2 0 において、平方根の符号は式 8 0 から決定され得る i の符号により決定され、式 1 2 1 が与えられる。

$I(t_z)$ は負であり、 $J(1/\lambda)$ は正であり、且つ、 $I J < -1$ (何故なら、 $|t_z| > \lambda$) なので、式 1 2 2 が適用できる。

C および D が与えられれば、式 1 2 3 に依りヨーが求められる。

【0 4 1 7】

20

8. 4. 3. 6 視認ポートの規模について解く

定義により、 $\cos(C)$ および $\sin(D)$ は同時にはゼロとならない。ピッチの $\cos(E)$ はゼロにならないことから、視認ポートの規模 (S) を決定すべく式 6 7 または式 6 8 のいずれかが常に使用され得る。

もし D が非ゼロなら、式 6 7 から式 1 2 4 が求められる。

他の場合、もし C が非ゼロならば式 6 8 から式 1 2 5 が求められる。

【0 4 1 8】

8. 4. 3. 7 焦点距離について解く

同様に、ロールの $\cos(G)$ はゼロにならないことから、ピッチもしくはロールが非ゼロである限りにおいて、逆焦点距離 (J) を決定すべく式 7 0 もしくは式 7 1 のいずれかが使用され得る。但し、ピッチおよびロールの各 $\sin(F)$ および H) の各符号は既知でないこともある。しかし、式 1 2 6 に示された如く、ピッチおよびロールの各サインの積 (FH) の符号は式 1 0 3 により与えられる。

30

【0 4 1 9】

上記符号は F に対して任意に割当てられ得る、と言うのも、J の符号は事前に既知だからである。もし g_i が非ゼロであれば、式 7 0 から式 1 2 7 が求められる。

【0 4 2 0】

もし h_i が非ゼロであれば、式 7 1 から式 1 2 8 が求められる。

実際問題として、式 1 2 7 および式 1 2 8 を使用する選択は、 g_i および h_i のいずれの方が大きい量を有するかに基づく。上記 g_i および h_i の両者がゼロであれば、すなわち、ピッチおよびロールが両者ともにゼロであれば、上記逆焦点距離 (inverse focal length) は未知である。

40

【0 4 2 1】

8. 4. 3. 8 Z オフセットについて解く

逆焦点距離 (J) が既知となれば、Z オフセット (I) は式 1 2 9 に従い式 8 0 から求められる。

此処でも、逆焦点距離 (J) が未知であれば、すなわち、ピッチおよびロールが両者ともにゼロであれば、Z オフセット (I) は未知である。

【0 4 2 2】

8. 4. 3. 9 ピッチおよびロールの方向の決定

50

ピッチおよびロールの各サインの積 (FH) の符号は式 126 により与えられる。 $-\pi/4 < \psi < \pi/4$ であることから、他の一切の仮定を無効化することなく、ロールが常に正であることを確実にすべく $+\pi/4$ のロール調節が導入され得る。ロール調節が導入されたなら、式 126 はピッチのみの $\sin(F)$ の符号を与える。

【0423】

上記ロール調節は次の様に導入される。視認ポート規模 (S)、逆焦点距離 (J) および z オフセット (I) は全て、記述された如く算出される。上記 2D 配景変換行列から、3D 変換行列が生成される。上記視認ポート規模、焦点距離投影および z 並進移動の逆変換が逆順に上記 3D 行列に適用される。上記ロール調節は次に、上記行列に対して $\pi/4$ の y 回転行列を事前乗算することで適用される。ロール、ピッチおよびヨーは、記述された如く算出される。ロールが正であれば、ピッチ方向が既知となる。 $\pi/4$ のロール調節は最終的にロールから減算され、実際のロールが与えられる。

10

【0424】

ロールおよびピッチの両者がゼロである場合、上述の如く上記焦点距離および z オフセットの両者が未知である。但しこの場合にはロールを調節する必要は無い、と言うのも、ピッチおよびロールは既知だからである。

【0425】

8. 4. 3. 10 ゼロ・ピッチおよびロールの処理

ピッチもしくはロールのいずれかがゼロなら、式 107 に基づく一般解は無効となる。図 85 の表は、ヨーが可変的にゼロ (もしくは π)、 $\pi/2$ (もしくは $3\pi/2$) および非ゼロであり、ピッチおよびロールが可変的にゼロおよび非ゼロであるときに帰着する式 64 乃至式 71 の 12 縮重形態 (degenerate form) を示している。図 86 および図 87 の表は、各々の場合が図 85 の表に現れる各ゼロにより誘起される場合であって、ピッチおよび/またはロールがゼロであるという場合を検出して処理する為に必要なロジックを詳述している。図 85 の表における夫々の場合は、図 86 および図 87 の表からの場合番号が付されている。

20

【0426】

結論

本発明は好適実施例ならびに多数の特定代替実施例に関して記述された。しかし当業者であれば、特に記述されたのとは異なる他の多数の実施例も本発明の精神および有効範囲内であることを理解し得よう。故に本発明は、適宜であるとして相互参照されて援用された出願および文献を含め、本明細書中で記述された特定実施例に制限することは企図されない。本発明の有効範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 印刷されたサンプル・ネットページとそのオンライン・ページ記述との関係の概略図である。

【図 2】 ネットページ・ペン、ネットページ・プリンタ、ネットページ・ページサーバおよびネットページ・アプリケーション・サーバの間の相互作用の概略図である。

【図 3】 ネットワークを介して相互接続されたネットページおよびプリンタの集合を示す図である。

40

【図 4】 印刷されたネットページおよびそのオンライン・ページ記述の高レベル構造の概略図である。

【図 5】 ネットページ・タグの構造を示す平面図である。

【図 6】 図 5 に示された一群のタグと、ネットページ・ペンの形態のネットページ検知デバイスの視野との間の関係を示す平面図である。

【図 7】 タグ画像処理および復号化アルゴリズムのフローチャートである。

【図 8】 ネットページ・ペンおよび関連するタグ検知用視野円錐の斜視図である。

【図 9】 図 8 に示されたネットページ・ペンの分解斜視図である。

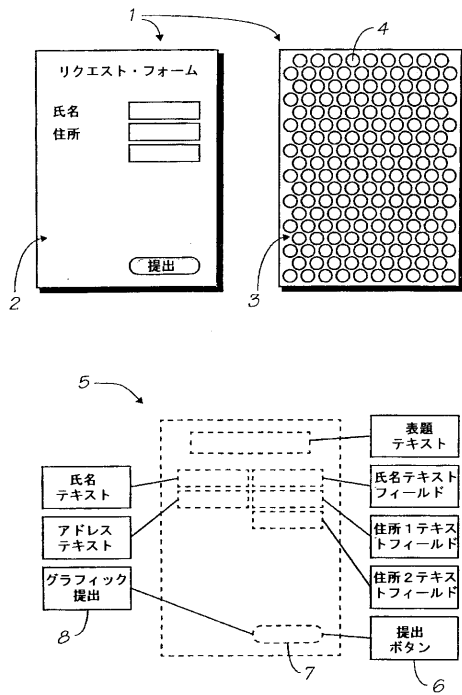
【図 10】 図 8 および図 9 に示された上記ネットページ・ペンに対するペン制御装置の概略的ブロック図である。

50

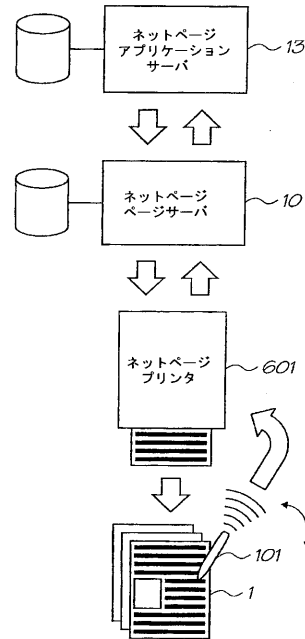
- 【図 1 1】 壁部に取付けられたネットページ・プリンタの斜視図である。
- 【図 1 2】 図 1 1 のネットページ・プリンタの丈に沿った断面図である。
- 【図 1 2 a】 二重化印刷エンジンおよび接着剤ホイールアセンブリの断面を示す図 1 2 の部分的拡大図である。
- 【図 1 3】 図 1 1 および図 1 2 のネットページ・プリンタのインクカートリッジ、インク、空気および接着剤の各経路、および各印刷エンジンの詳細図である。
- 【図 1 4】 図 1 1 および図 1 2 に示された上記ネットページ・プリンタに対するプリンタ制御装置の概略的ブロック図である。
- 【図 1 5】 図 1 4 に示されたプリンタ制御装置に関連する二重化印刷エンジン制御装置および Memjet（登録商標）印刷ヘッドの概略的ブロック図である。 10
- 【図 1 6】 図 1 4 および図 1 5 に示された上記印刷エンジン制御装置の概略的ブロック図である。
- 【図 1 7】 たとえば図 1 0 乃至図 1 2 のネットページ・プリンタで使用される単一の Memjet（登録商標）印刷要素の斜視図である。
- 【図 1 8】 Memjet（登録商標）印刷要素の配列の小部分の斜視図である。
- 【図 1 9】 図 1 3 に示された上記 Memjet（登録商標）印刷要素の動作サイクルを示す一連の斜視図である。
- 【図 2 0】 ページ幅 Memjet（登録商標）印刷ヘッドの短寸セグメントの斜視図である。
- 【図 2 1】 ユーザ・クラス概念図の概略図である。 20
- 【図 2 2】 プリンタ・クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 3】 ペン・クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 4】 アプリケーション・クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 5】 ドキュメントおよびページ記述クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 6】 ドキュメントおよびページ所有者権限クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 7】 端末エレメント特化クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 8】 スタティックエレメント特化クラス概念図の概略図である。
- 【図 2 9】 ハイパーリンクエレメント・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 0】 ハイパーリンクエレメント特化クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 1】 ハイパーリンク化グループ・クラス概念図の概略図である。 30
- 【図 3 2】 フォーム・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 3】 デジタルインク・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 4】 フィールドエレメント特化クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 5】 チェックボックスフィールド・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 6】 テキストフィールド・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 7】 署名フィールド・クラス概念図の概略図である。
- 【図 3 8】 入力処理アルゴリズムのフローチャートである。
- 【図 3 8 a】 図 3 8 のフローチャートのひとつの段階の概略図である。
- 【図 3 9】 ページサーバコマンドエレメント・クラス概念図の概略図である。
- 【図 4 0】 リソース記述クラス概念図の概略図である。 40
- 【図 4 1】 お気に入りリスト・クラス概念図の概略図である。
- 【図 4 2】 履歴リスト・クラス概念図の概略図である。
- 【図 4 3】 購読配信プロトコルの概略図である。
- 【図 4 4】 ハイパーリンク要求クラス概念図の概略図である。
- 【図 4 5】 ハイパーリンク起動プロトコルの概略図である。
- 【図 4 6】 フォーム提出プロトコルの概略図である。
- 【図 4 7】 手数料支払プロトコルの概略図である。
- 【図 4 8】 記号を構成する一群の径方向くさび部の概略図である。
- 【図 4 9】 リング A および B 記号の割当て方式の概略図である。
- 【図 5 0】 リング C および D 記号の第 1 割当て方式の概略図である。 50

- 【図 5 1】 リング C および D 記号の第 2 割当て方式の概略図である。
- 【図 5 2】 三角形タグ充填法の概略図である。
- 【図 5 3】 正二十面体の斜視図である。
- 【図 5 4】 周波数が 3 である正二十面体ジオデシックの斜視図である。
- 【図 5 5】 最小タグ間隔の概略図である。
- 【図 5 6】 重複を回避する最小タグ間隔の概略図である。
- 【図 5 7】 第 1 のタグ挿入の場合の概略図である。
- 【図 5 8】 第 2 のタグ挿入の場合の概略図である。
- 【図 5 9】 第 3 のタグ挿入の場合の概略図である。
- 【図 6 0】 第 4 のタグ挿入の場合の概略図である。 10
- 【図 6 1】 表面に対するペン配向の概略図である。
- 【図 6 2】 ペンのピッチの幾何学的位置関係の概略図である。
- 【図 6 3】 ペンのロールの幾何学的位置関係の概略図である。
- 【図 6 4】 ペンの物理的軸心および光学軸を示すペン座標空間の概略図である。
- 【図 6 5】 湾曲したペン先の幾何学的位置関係の概略図である。
- 【図 6 6】 サンプリング周波数とタグ頻度との間の相互作用の概略図である。
- 【図 6 7】 1 番乃至 1 0 番と付番された式を含む表である。
- 【図 6 8】 1 1 番乃至 2 0 番と付番された式を含む表である。
- 【図 6 9】 2 1 番乃至 2 6 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 0】 2 7 番乃至 3 4 番と付番された式を含む表である。 20
- 【図 7 1】 3 5 番乃至 4 1 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 2】 4 2 番乃至 4 4 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 3】 4 5 番乃至 4 7 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 4】 4 8 番乃至 5 1 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 5】 5 2 番乃至 5 4 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 6】 5 5 番乃至 5 7 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 7】 5 8 番乃至 5 9 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 8】 6 0 番乃至 6 3 番と付番された式を含む表である。
- 【図 7 9】 6 4 番乃至 7 4 番と付番された式を含む表である。
- 【図 8 0】 7 5 番乃至 8 6 番と付番された式を含む表である。 30
- 【図 8 1】 8 7 番乃至 9 9 番と付番された式を含む表である。
- 【図 8 2】 1 0 0 番乃至 1 1 1 番と付番された式を含む表である。
- 【図 8 3】 1 1 2 番乃至 1 2 0 番と付番された式を含む表である。
- 【図 8 4】 1 2 1 番乃至 1 2 9 番と付番された式を含む表である。
- 【図 8 5】 式 6 4 乃至式 7 1 の一群の縮重形態を含む表である。
- 【図 8 6】 ゼロ・ピッチおよびゼロ・ロールに対する条件および特殊処理を含む表の第 1 部分である。
- 【図 8 7】 図 8 6 の表の第 2 部分である。

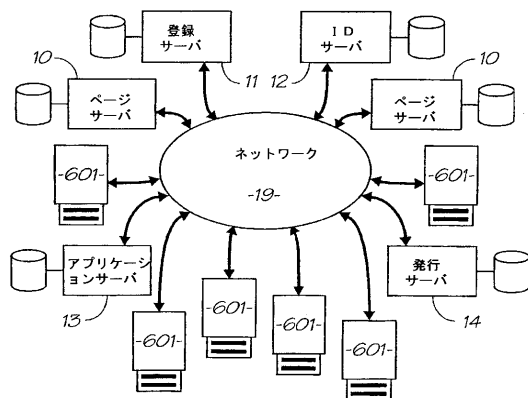
【図 1】



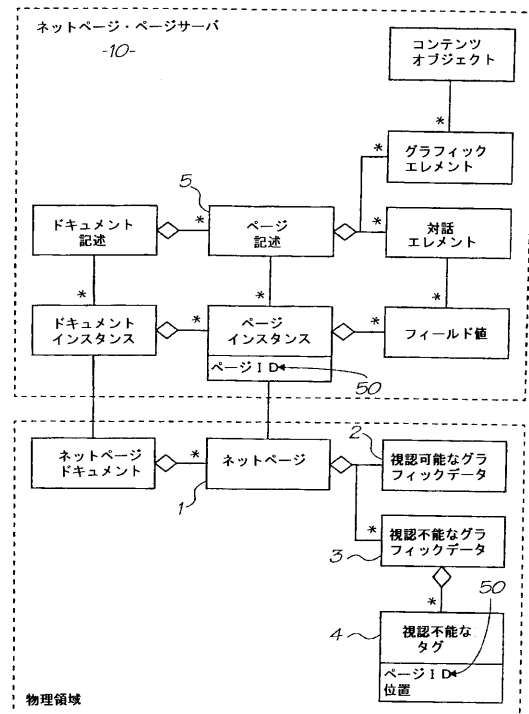
【図 2】



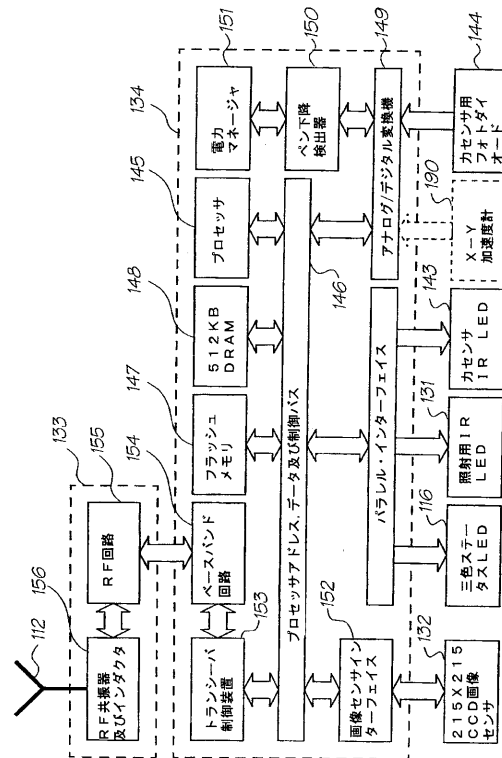
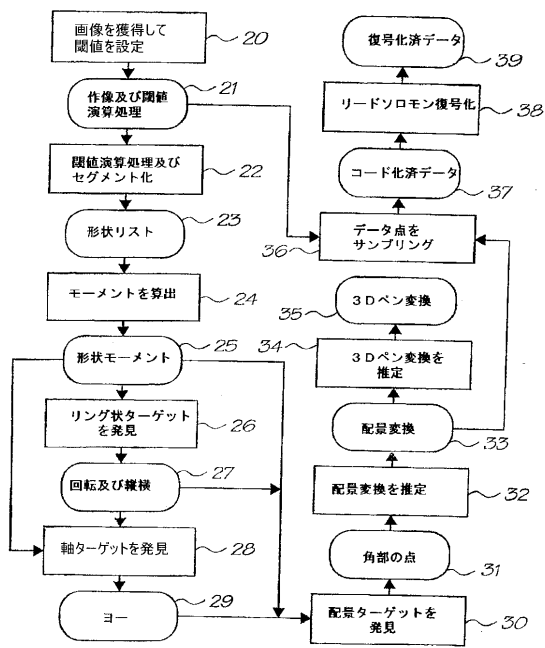
【図 3】



【図 4】

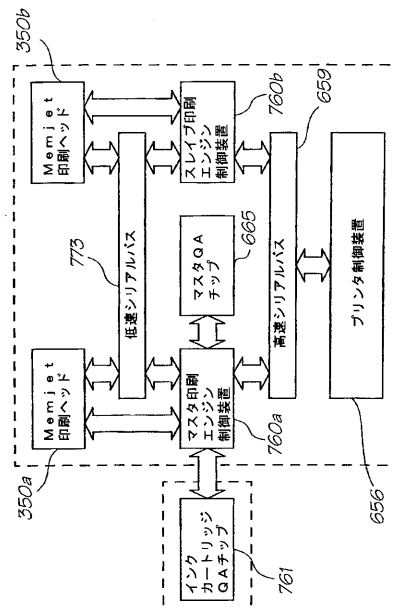
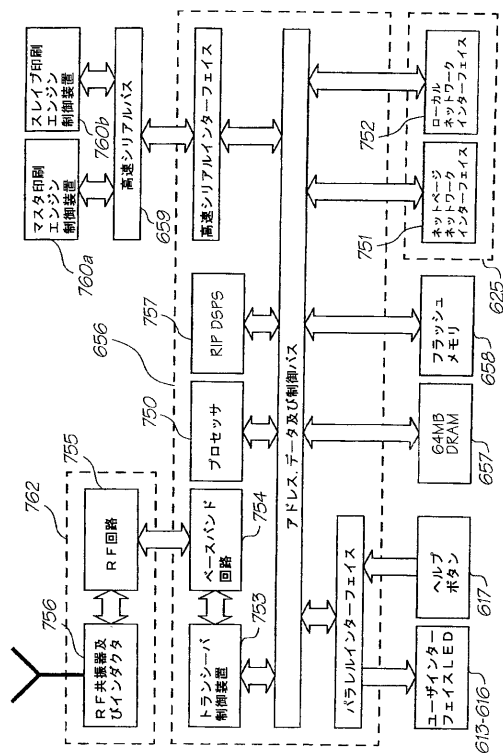


【図 10】

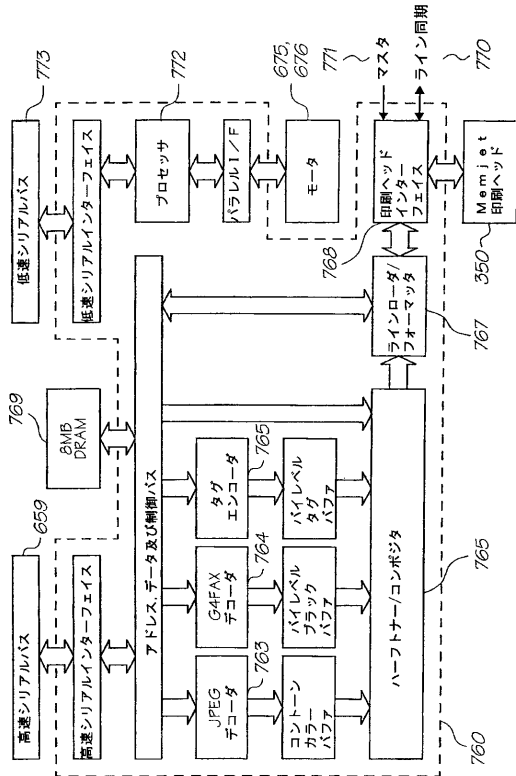


【図 14】

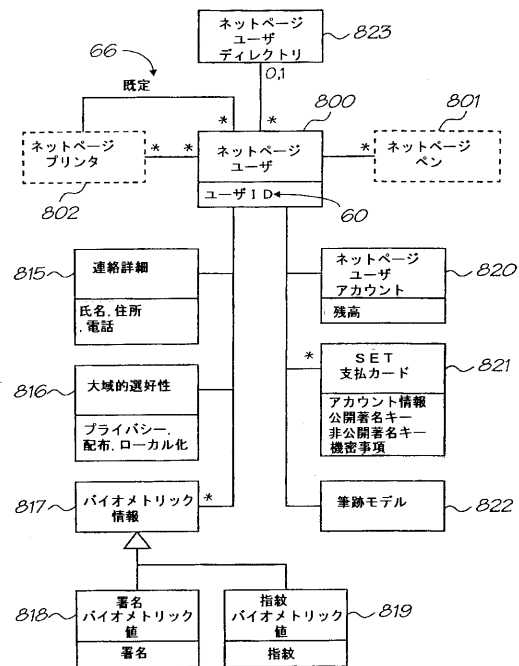
【図 15】



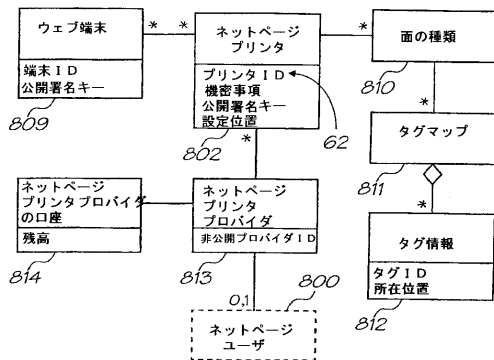
【図 16】



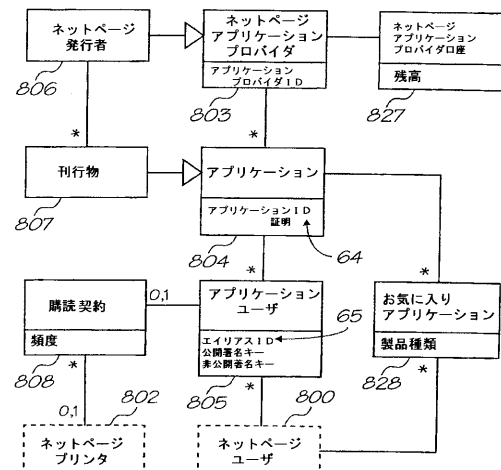
【図 21】



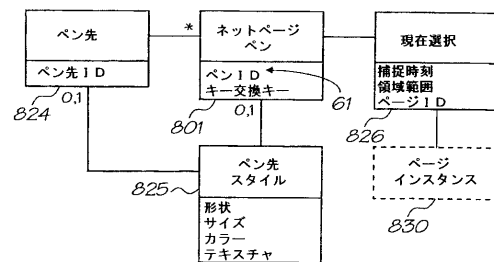
【図 22】



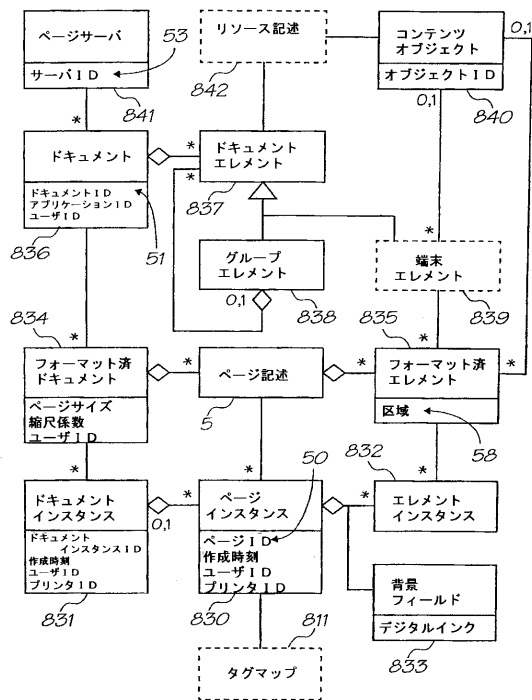
【図 24】



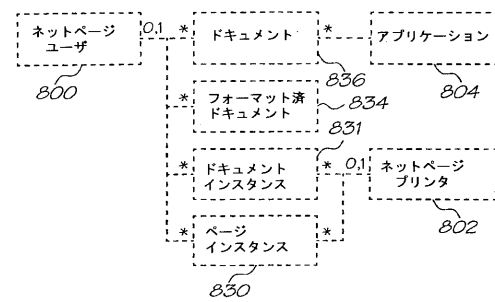
【図 23】



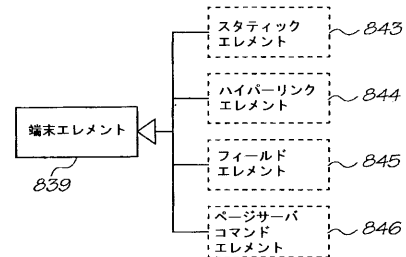
【図 25】



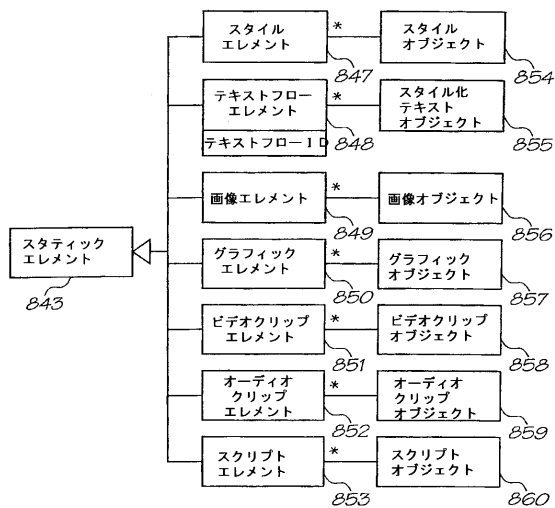
【図 26】



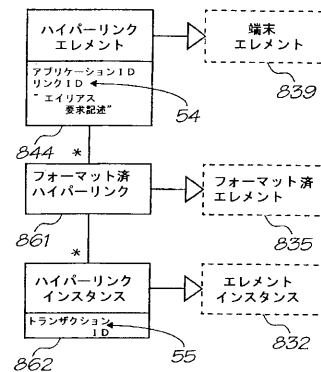
【図 27】



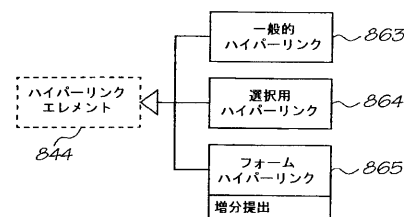
【図 28】



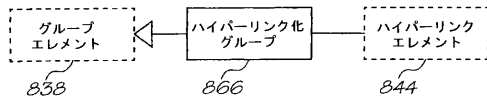
【図 29】



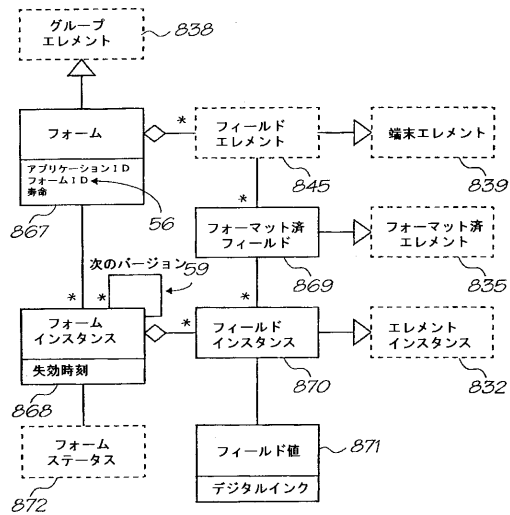
【図 30】



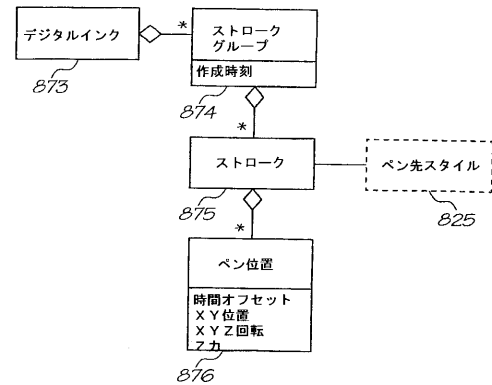
【図 3 1】



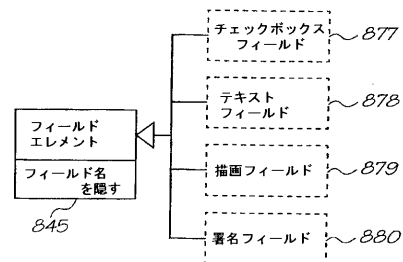
【図 3 2】



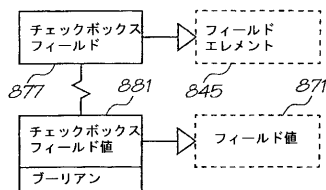
【図 3 3】



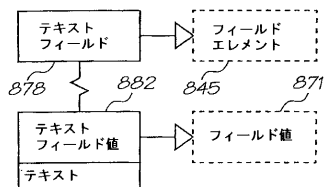
【図 3 4】



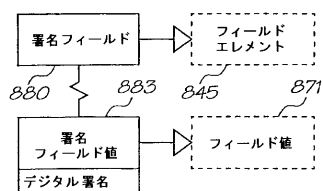
【図 3 5】



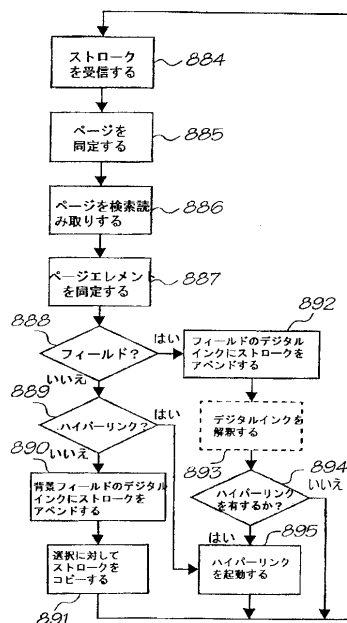
【図 3 6】



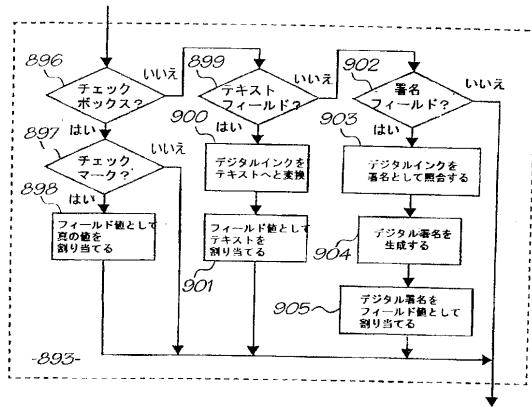
【図 3 7】



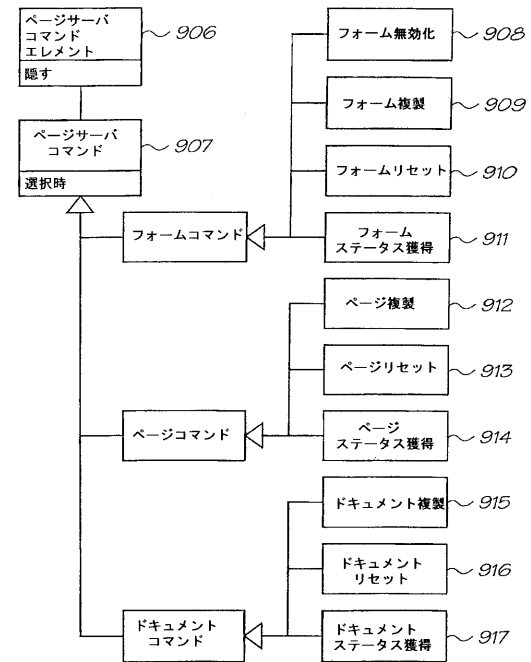
【図 3 8】



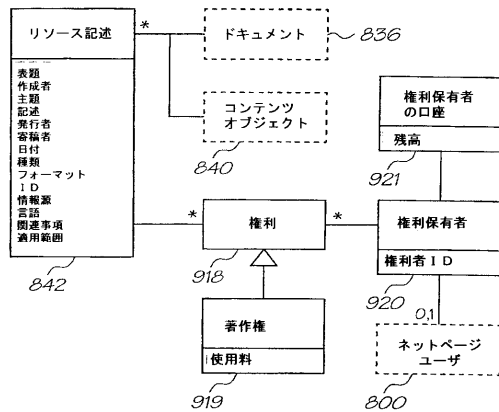
【図 38 a】



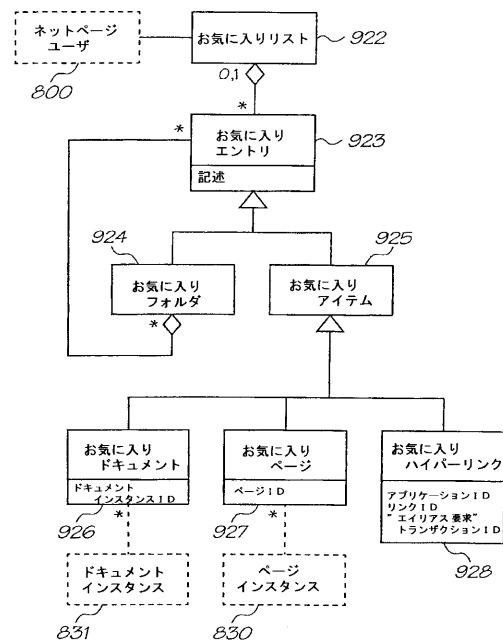
【図 39】



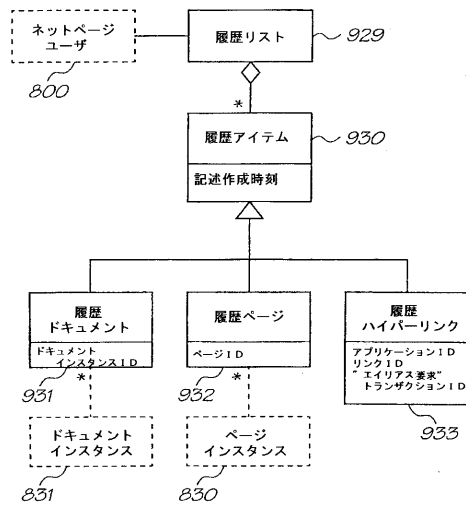
【図 40】



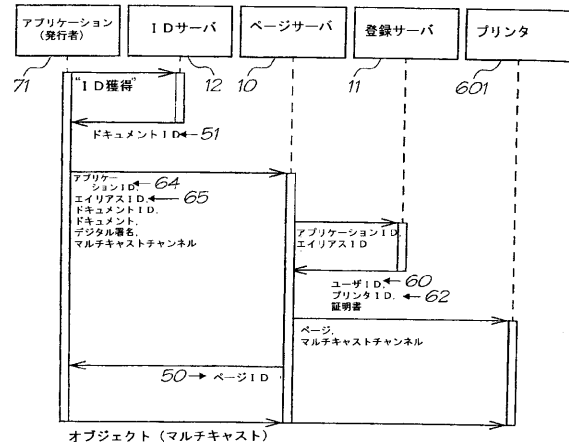
【図 41】



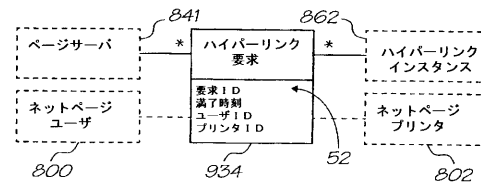
【図 4 2】



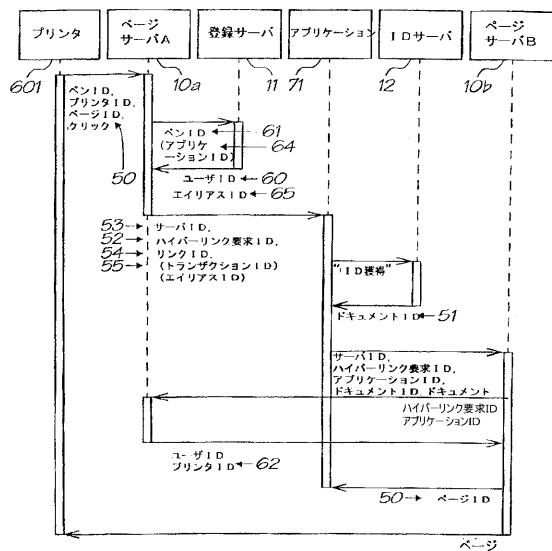
【図 4 3】



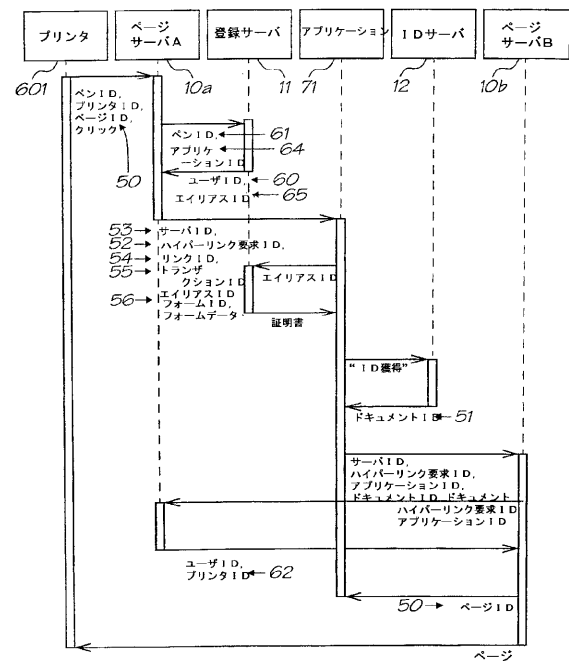
【図 4 4】



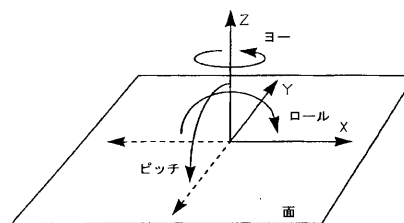
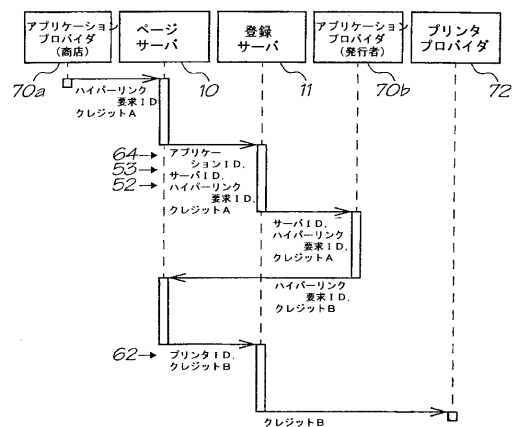
【図 4 5】



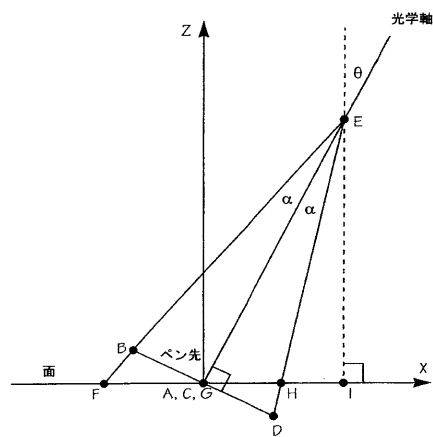
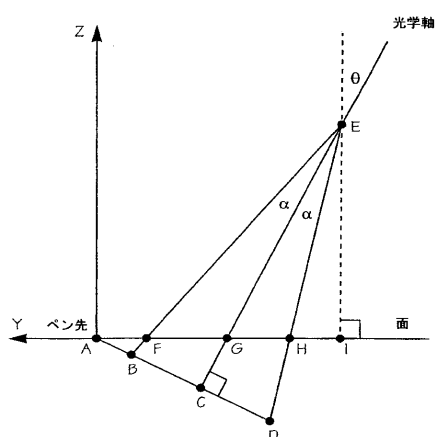
【図 4 6】



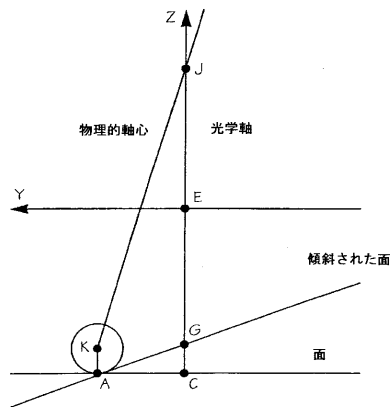
【図 6 1】



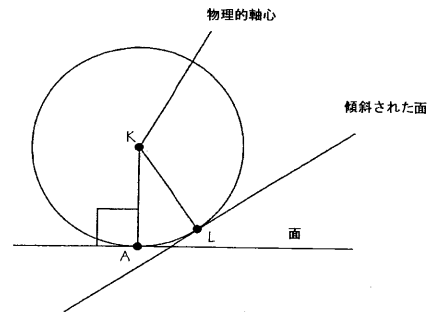
【図 6 3】



【図 6 4】



【図 6 5】



【図 6 7】

式番号	式
1	$m = k \left(\frac{2}{\sqrt{3}} + 1 \right)$
2	$m = \frac{2s}{\sqrt{3}} + k$
3	$u = k \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1 \right)$
4	$m = \frac{7k}{3}$
5	$\theta = 2 \arcsin \left(\frac{2}{\sqrt{10 + 2\sqrt{5}}} \right) \cong 63.4^\circ \cong 1.11 \text{ radians}$
6	$n = 10v^2 + 2 = 10 \left[\frac{\theta r}{K} \right]^2 + 2$
7	$r \leq \frac{K}{\theta} \left[\sqrt{\frac{n-2}{10}} \right]$
8	$s \geq 2k$
9	$\beta = 2 \arcsin \frac{k}{2r}$
10	$s \geq 2r$

【図 6 8】

式番号	式
11	$\sin \theta = \cos \phi \cos \psi$
12	$2D \tan \alpha$
13	$S = T + D \tan \alpha$
14	$d = D - S \tan \theta$
15	$d \cos \theta (\tan(\theta + \alpha) - \tan(\theta - \alpha))$
16	$d \cos \theta (\tan(\theta + \alpha) - \tan(\theta - \alpha)) \geq m$
17	$\frac{d \cos \theta}{\cos(\theta + \alpha)}$
18	$\cos(\theta + \alpha)$
19	$\omega = \frac{fd \cos \theta}{\cos^2(\theta + \alpha)}$
20	$\omega_0 = \frac{fD}{\cos^2 \alpha}$

【図 69】

式番号	式
21	$q = 2\alpha'n\omega \cos^2(\theta + \alpha')$
22	$q = \frac{2\alpha'nfd \cos \theta \cos^2(\theta + \alpha')}{\cos^2(\theta + \alpha')}$
23	$q = \frac{2\alpha'nfd \cos \theta \cos^2 \alpha}{\cos^2(\theta + \alpha')}$
24	$q = \frac{2\alpha'nfd}{\cos \theta (1 - \tan \theta \tan \alpha)^2}$
25	$q_0 = 2\alpha'nfd$
26	$q = 2\alpha'nfd \cos \theta$

【図 70】

式番号	式
27	$P_{sensed} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -d \end{pmatrix}$
28	$P_{pivot} = \begin{pmatrix} 0 \\ S \\ R-D \end{pmatrix}$
29	$\vec{V}_{pivot-sensed} = P_{pivot} - P_{sensed} = \begin{bmatrix} 0 \\ S \\ R-D+d \end{bmatrix}$
30	$\vec{N} = M \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
31	$\vec{V}_{contact-pivot} = R \frac{\vec{N}}{ \vec{N} }$
32	$\vec{V}_{contact-sensed} = \vec{V}_{contact-pivot} - \vec{V}_{pivot-sensed}$
33	$\vec{V}_{contact-tag} = \vec{V}_{sensed-tag} + M^{-1} \vec{V}_{contact-sensed}$
34	$P_{contact} = P_{tag} + \vec{V}_{contact-tag}$

【図 71】

式番号	式
35	$\gamma_{pen} = -\gamma_{tag}$
36	$\phi_{pen} = -\phi_{tag} - \phi_{sensor}$
37	$\psi_{pen} = -\psi_{tag}$
38	$\lambda_S < \frac{\lambda_T}{2}$
39	$P_{i+1} - P_i = \lambda_S$
40	$ \lambda_T - (P_{i+1} - P_i) = \lambda_S$
41	$\lambda_S = \frac{\lambda_T}{2}$

【図 72】

式番号	式
42	$M_1 = T_{xy} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & A \\ 0 & 1 & 0 & B \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
43	$R_z = \begin{bmatrix} C & -D & 0 & 0 \\ D & C & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
44	$M_2 = R_z M_1 = \begin{bmatrix} C & -D & 0 & AC-BD \\ D & C & 0 & AD+BC \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

【図 7 3】

式番号	式
45	$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & E & -F & 0 \\ 0 & F & E & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
46	$M_3 = R_x M_2 = \begin{bmatrix} C & -D & 0 & AC-BD \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ DF & CF & E & ADF+BCF \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
47	$R_y = \begin{bmatrix} G & 0 & H & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -H & 0 & G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

【図 7 4】

式番号	式
48	$M_4 = R_y M_3 = \begin{bmatrix} CG+DFH & CFH-DG & EH & GK+HL \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ DFG-CH & DH+CFG & EG & GL-HK \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
49	$K = AC - BD$
50	$L = ADF + BCF$
51	$T_z = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

【図 7 5】

式番号	式
52	$M_5 = T_z M_4 = \begin{bmatrix} CG+DFH & CFH-DG & EH & GK+HL \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ DFG-CH & DH+CFG & EG & GL-HK+L \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
53	$M_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & J & 1 \end{bmatrix}$
54	$M_6 = M_p M_5 = \begin{bmatrix} CG+DFH & CFH-DG & EH & GK+HL \\ DE & CE & -F & ADE+BCE \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ J(DFG-CH) & J(DH+CFG) & EGJ & J(GL-HK+L)+1 \end{bmatrix}$

【図 7 6】

式番号	式
55	$M_s = \begin{bmatrix} S & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
56	$M_7 = M_s M_6 = \begin{bmatrix} S(CG+DFH) & S(CFH-DG) & SEH & S(GK+HL) \\ SDE & SCE & -SF & S(ADE+BCE) \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ J(DFG-CH) & J(DH+CFG) & EGJ & J(GL-HK+L)+1 \end{bmatrix}$
57	$P_1 = M_7 \begin{bmatrix} x \\ y \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$

【図 77】

式番号	式
58	$P_1 = \begin{bmatrix} S(CG + DFH)x + S(CFH - DG)y + S(GK + HL) \\ SDEx + SCEy + S(ADE + BCE) \\ J(DFG - CH)x + J(DH + CFG)y + J(GL - HK + I) + 1 \end{bmatrix}$
59	$P_1 = \begin{bmatrix} S(CG + DFH)x + S(CFH - DG)y + S(ACG - BDG + ADFH + BCFH) \\ SDEx + SCEy + S(ADE + BCE) \\ J(DFG - CH)x + J(DH + CFG)y + J(BDH - ACH + ADFG + BCFG + I) + 1 \end{bmatrix}$

【図 78】

式番号	式
60	$M_{p2Dinf} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix}$
61	$M_{p2D} = \begin{bmatrix} ai & bi & ci \\ di & ei & fi \\ gi & hi & i \end{bmatrix}$
62	$P_2 = M_{per2D} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$
63	$P_2 = \begin{bmatrix} aix + biy + ci \\ dix + eiy + fi \\ gix + hiy + i \end{bmatrix}$

【図 79】

式番号	式
64	$\frac{ai}{S} = CG + DFH$
65	$\frac{bi}{S} = CFH - DG$
66	$\frac{ci}{S} = ACG - BDG + ADFH + BCFH$
67	$\frac{di}{S} = DE$
68	$\frac{ei}{S} = CE$
69	$\frac{fi}{S} = ADE + BCE$
70	$gi = J(DFG - CH)$
71	$hi = J(DH + CFG)$
72	$i = J(BDH - ACH + ADFG + BCFG + I) + 1$
73	$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$
74	$\theta = \arctan(\sin \theta, \cos \theta)$

【図 80】

式番号	式
75	$\frac{ci}{S} = A(CG + DFH) + B(CFH - DG)$
76	$c = Aa + Bb$
77	$\frac{fi}{S} = A(DE) + B(CE)$
78	$f = Ad + Be$
79	$i = AJ(DFG - CH) + BJ(DH + CFG) + IJ + 1$
80	$i = Agi + Bhi + IJ + 1$
81	$A = \frac{c-Bb}{a}$
82	$A = \frac{f-Be}{d}$
83	$\frac{c-Bb}{a} = \frac{f-Be}{d}$
84	$cd - Bbd = af - Bae$
85	$B(ae - bd) = af - cd$
86	$B = \frac{af - cd}{ae - bd}$

【図 8 1】

式番号	式
87	$A = \frac{f - \frac{(af - cd)e}{ae - bd}}{d}$
88	$A = \frac{f(ae - bd) - e(af - cd)}{d(ae - bd)}$
89	$A = \frac{aef - bdf - aef + cde}{d(ae - bd)}$
90	$A = \frac{-bdf + cde}{d(ae - bd)}$
91	$A = \frac{-bf + ce}{ae - bd}$
92	$C = \frac{ei}{ES}$
93	$D = \frac{di}{ES}$
94	$a = \frac{e}{E}G + \frac{d}{E}FH$
95	$b = \frac{-d}{E}G + \frac{e}{E}FH$
96	$g = \frac{-e}{ES}H + \frac{d}{ES}FG$
97	$h = \frac{d}{ES}H + \frac{e}{ES}FG$
98	$E = \frac{eG + dFH}{a}$
99	$E = \frac{-dG + eFH}{b}$

【図 8 2】

式番号	式
100	$ES = \frac{-eH + dFG}{g}$
101	$ES = \frac{dH + eFG}{h}$
102	$\frac{eG + dFH}{a} = \frac{-dG + eFH}{b}$
103	$\frac{FH}{G} = \frac{ad + be}{ae - bd}$
104	$\frac{-eH + dFG}{g} = \frac{dH + eFG}{h}$
105	$\frac{FG}{H} = \frac{dg + eh}{dh - eg}$
106	$\frac{FH}{G} \times \frac{FG}{H} = \frac{(ad + be)(dg + eh)}{(ae - bd)(dh - eg)} = F^2$
107	$F = \pm \sqrt{\frac{(ad + be)(dg + eh)}{(ae - bd)(dh - eg)}}$
108	$E = \pm \sqrt{1 - F^2}$
109	$\phi = \arctan(E, F)$
110	$\frac{1}{F} \times \frac{FH}{G} = \frac{H}{G} = \left(\pm \sqrt{\frac{(ae - bd)(dh - eg)}{(ad + be)(dg + eh)}} \right) \times \frac{(ad + be)}{(ae - bd)}$ $= \pm \sqrt{\frac{(ad + be)(dh - eg)}{(ae - bd)(dg + eh)}}$
111	$\frac{H}{G} = \frac{H}{\pm \sqrt{1 - H^2}} = \frac{1}{\pm \sqrt{\frac{1}{H^2} - 1}}$

【図 8 3】

式番号	式
112	$H = \frac{1}{\pm \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{H}{G}\right)^2} + 1}}$
113	$G = \pm \sqrt{1 - H^2}$
114	$\psi = \arctan(G, H)$
115	$\left(\frac{ei}{ES}\right)^2 + \left(\frac{di}{ES}\right)^2 = 1$
116	$\frac{S}{i} = \frac{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}{E}$
117	$C = \frac{e}{E} \times \frac{E}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
118	$C = \frac{e}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
119	$D = \frac{d}{E} \times \frac{E}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$
120	$D = \frac{d}{\pm \sqrt{d^2 + e^2}}$

【図 8 4】

式番号	式
121	$i(1 - Ag - Bh) = IJ + 1$
122	$\text{sign}(i) = -\text{sign}(1 - Ag - Bh)$
123	$\gamma = \arctan(D, C)$
124	$S = \frac{di}{DE}$
125	$S = \frac{ei}{CE}$
126	$\text{sign}(FH) = \text{sign}\left(\frac{ad + be}{ae - bd}\right)$
127	$J = \frac{gi}{-CH + \text{sign}(FH)DFG}$
128	$J = \frac{hi}{DH + \text{sign}(FH)CFG}$
129	$I = \frac{(i - Agi - Bhi - 1)}{J}$

【図 85】

場合	C,D	E,F	G,H	ai	bi	ci	di	ei	fi	gi	hi
1a	± 1.0	1.0	1.0	$\pm S$	0	$\pm AS$	0	$\pm S$	$\pm BS$	0	0
1b	0 ± 1	1.0	1.0	0	$\pm(-S)$	$\pm(-BS)$	$\pm S$	0	$\pm AS$	0	0
1c	C,D	1.0	1.0	CS	-DS	Aai+Bbi	DS	CS	BS	0	0
2a	± 1.0	EF	1.0	$\pm S$	0	$\pm AS$	0	$\pm ES$	Bei	0	$\pm FJ$
2b	0 ± 1	EF	1.0	0	$\pm(-S)$	$\pm(-BS)$	$\pm ES$	0	Adi	$\pm FJ$	0
2c	C,D	EF	1.0	CS	-DS	Aai+Bbi	DES	CES	Adi+Bbi	DFJ	CFJ
3a	± 1.0	1.0	GH	$\pm GS$	0	Aai	0	$\pm S$	$\pm BS$	$\pm(-HJ)$	0
3b	0 ± 1	1.0	GH	0	$\pm(-GS)$	Bbi	$\pm S$	0	$\pm AS$	0	$\pm HJ$
3c	C,D	1.0	GH	CGS	-DGS	Aai+Bbi	DS	CS	Adi+Bbi	-CHJ	DHJ
4a	± 1.0	EF	GH	$\pm GS$	$\pm FHS$	Aai+Bbi	0	$\pm ES$	Bei	$\pm(-HJ)$	$\pm FGJ$
4b	0 ± 1	EF	GH	$\pm GS$	$\pm(-FHS)$	Aai+Bbi	$\pm ES$	0	Adi	$\pm FGJ$	$\pm HJ$
4c	C,D	EF	GH	CGS+	-DGS+	Aai+Bbi	DES	CES	Adi+Bbi	-CHJ+	DHJ+
				DFHS	CFHS					CFGJ	CFGJ

【図 86】

説明	場合	条件	処理
ゼロピッチ 及び ゼロロール	1	$g = h = 0$	$E \leftarrow 1$ $F \leftarrow 0$ $G \leftarrow 1$ $H \leftarrow 0$
ゼロロール	2a	$b = d = g = 0$	$E \leftarrow \frac{e}{a}$ $\frac{FJ}{S} = \frac{h}{a}$
	2b	$a = e = h = 0$	$E \leftarrow \frac{-d}{b}$ $\frac{FJ}{S} = \frac{-g}{b}$
	2c	$\frac{a}{b} = \frac{-h}{g}$	2 a もしくは 2 b に より処理
	2		$G \leftarrow 1$ $H \leftarrow 0$ $F \leftarrow \text{sign}\left(\frac{FJ}{S}\right)\sqrt{1-E^2}$

【図 87】

説明	場合	条件	処理
ゼロピッチ	3a	$b = d = h = 0$	$G \leftarrow \frac{a}{e}$ $\frac{HJ}{S} = \frac{-g}{e}$
	3b	$a = e = g = 0$	$G \leftarrow \frac{-b}{d}$ $\frac{HJ}{S} = \frac{h}{d}$
	3c	$\frac{a}{b} = \frac{g}{h}$	3 a もしくは 3 b により 処理
	3		$E \leftarrow 1$ $F \leftarrow 0$ $H = \text{sign}\left(\frac{HJ}{S}\right)\sqrt{1-G^2}$
非ゼロピッチ及び 非ゼロロール	4	$(g \neq 0) \wedge (h \neq 0)$	一般解により処理

【図 5】

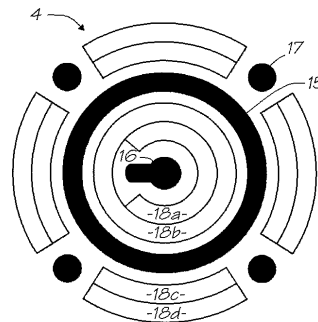


FIG. 5

【図 6】

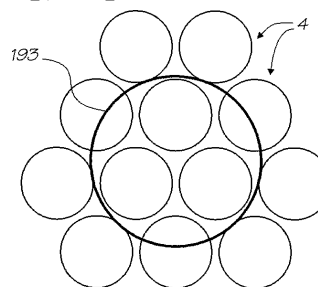


FIG. 6

【図 12 a】

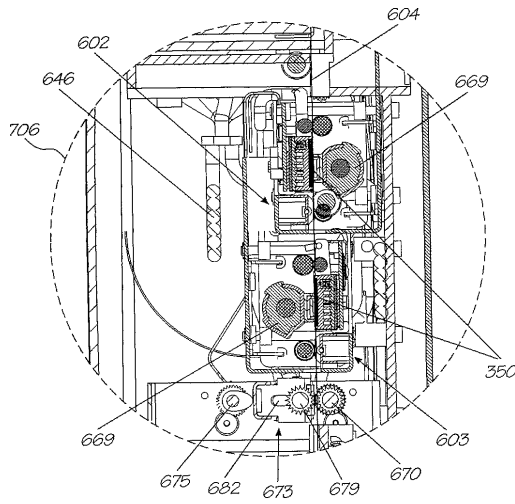


FIG. 12a

【図 13】

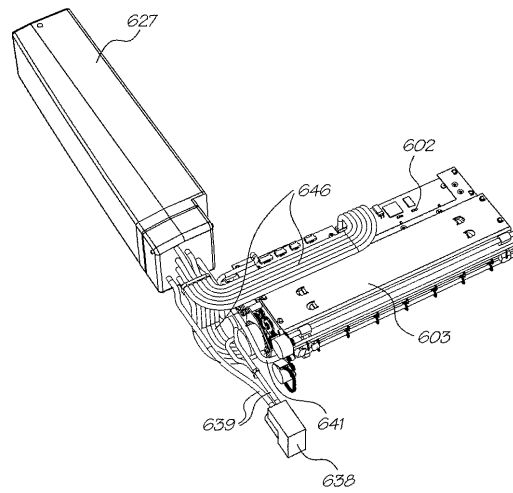


FIG. 13

【図 17】

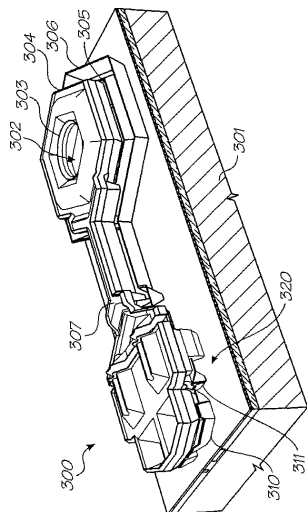


FIG. 17

【図 18】

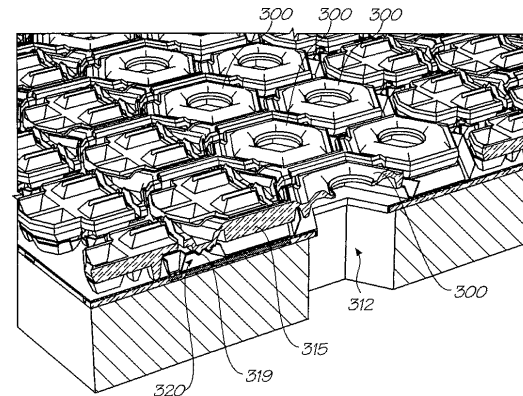


FIG. 18

【図 19】

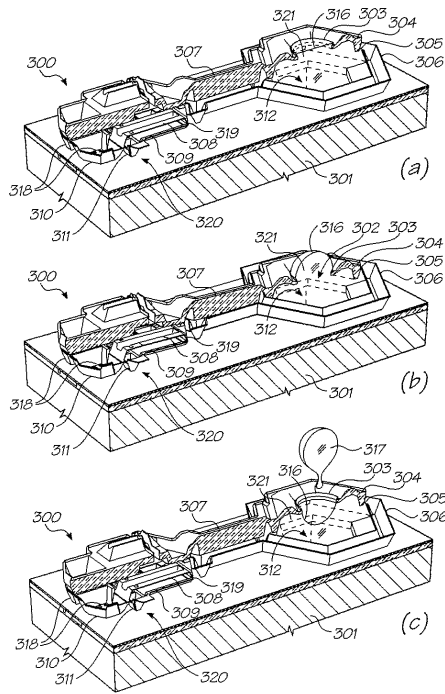


FIG. 19

【図 20】

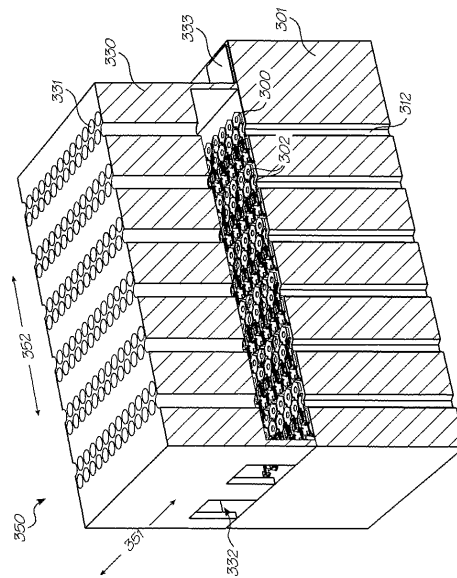


FIG. 20

【図 48】

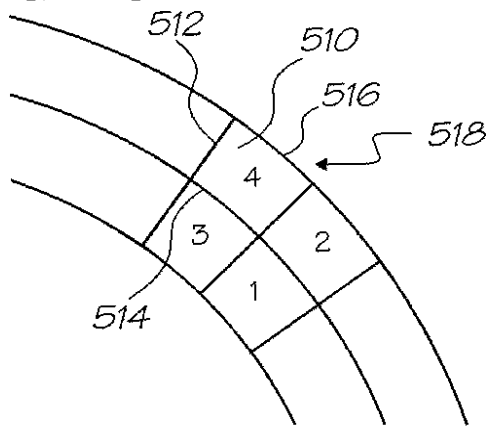


FIG. 48

【図 49】

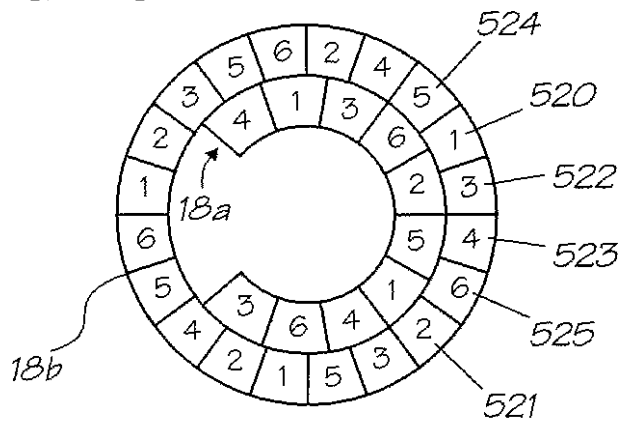


FIG. 49

【図 50】

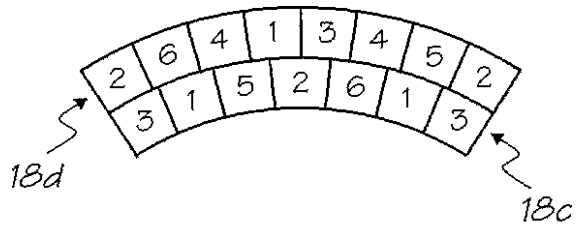


FIG. 50

【図 51】

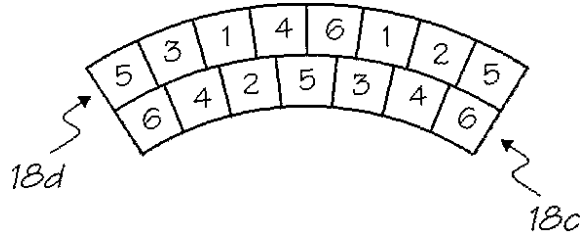


FIG. 51

【図 52】

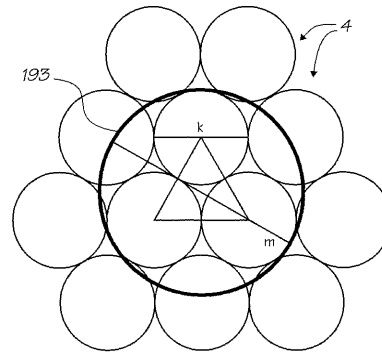


FIG. 52

【図 53】

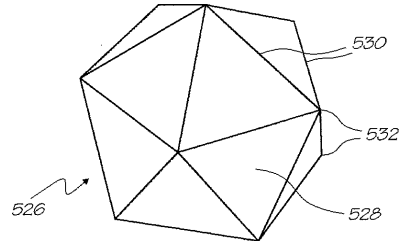


FIG. 53

【図 54】

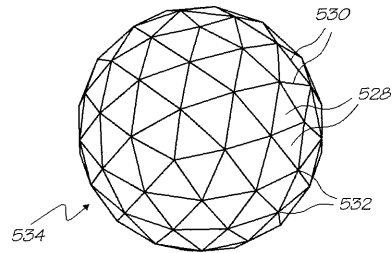


FIG. 54

【図 56】

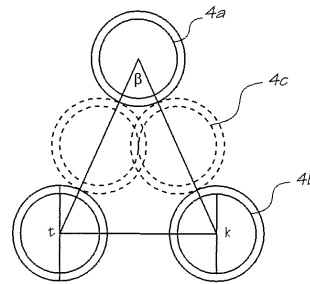


FIG. 56

【図 55】

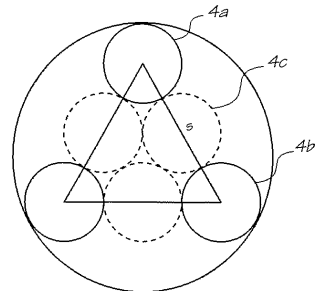


FIG. 55

【図 57】

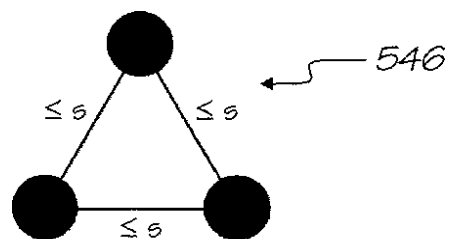


FIG. 57

【図 58】

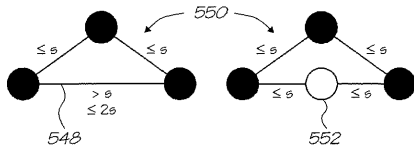


FIG. 58

【図 59】

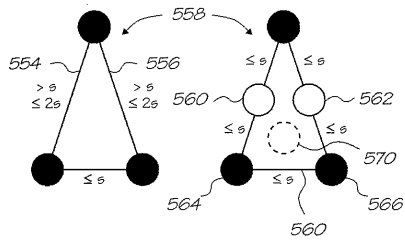


FIG. 59

【図 60】

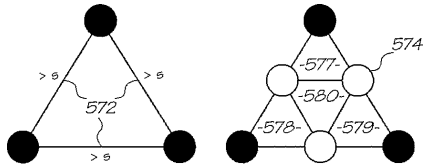


FIG. 60

【図 66】

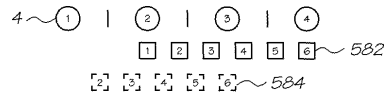


FIG. 66

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 T 1/00 4 0 0 L

(31)優先権主張番号 PQ 3457

(32)優先日 平成11年10月15日(1999.10.15)

(33)優先権主張国 オーストラリア(AU)

(31)優先権主張番号 PQ 4392

(32)優先日 平成11年12月1日(1999.12.1)

(33)優先権主張国 オーストラリア(AU)

(72)発明者 ラプスタン、ポール

オーストラリア国 2 0 4 6 ニューサウスウェールズ州 ロッド ポイント デューク アベニ
ュー 1 3

(72)発明者 シルバーブルック、キア

オーストラリア国 2 0 4 1 ニューサウスウェールズ州 バルメイン ダーリング ストリート
3 9 3 シルバーブルック リサーチ プロプライエタリイ リミテッド内

審査官 ▲吉▼田 耕一

(56)参考文献 特開平09-325963 (JP, A)
特開平10-171758 (JP, A)
特開平07-141104 (JP, A)
特開平10-224540 (JP, A)
特開平09-128137 (JP, A)
特開平08-036452 (JP, A)
特開平07-239745 (JP, A)
特開平07-311813 (JP, A)
特開平06-266490 (JP, A)
特開平06-309084 (JP, A)
特開昭64-023383 (JP, A)
特表平06-508231 (JP, A)
米国特許第05852434 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/041

G06F 3/042

G06F 3/12

G06K 9/62

G06T 1/00