

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-511368
(P2004-511368A)

(43) 公表日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/01	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	2 C 0 5 6
B 4 1 M 5/00	B 4 1 M 5/00 A	2 H 0 8 6

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 47 頁)

(21) 出願番号	特願2002-537547 (P2002-537547)	(71) 出願人	303024600 シルバーブルック リサーチ ピーティワイ イ リミテッド オーストラリア ニューサウスウエールズ 2041, バルメイン, ダーリング ス トリート 393
(86) (22) 出願日	平成13年10月19日 (2001.10.19)	(74) 代理人	100094318 弁理士 山田 行一
(85) 翻訳文提出日	平成15年4月21日 (2003.4.21)	(74) 代理人	100104282 弁理士 鈴木 康仁
(86) 国際出願番号	PCT/AU2001/001317		
(87) 国際公開番号	W02002/034525		
(87) 国際公開日	平成14年5月2日 (2002.5.2)		
(31) 優先権主張番号	09/693, 471		
(32) 優先日	平成12年10月20日 (2000.10.20)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

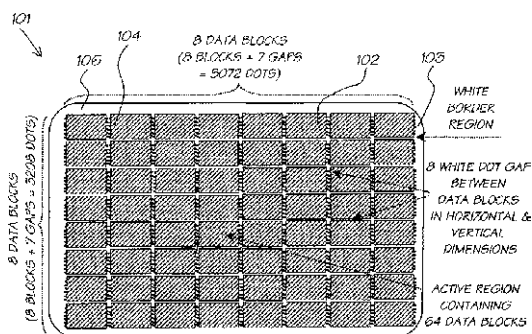
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 写真の誤り許容データ記憶のための方法及び装置

(57) 【要約】

赤外線インク及びインクジェット印刷プロセスを用いて写真上或いは写真と共にデジタルデータを印刷する方法を開示する。写真の損傷に関わらず、データは写真をコピー或いは修復可能な符号化された誤り許容フォーム内のイメージの詳細を記憶できる。また、写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する装置は、a) イメージを映し、前記イメージをデジタルフォーマットで出力するカメラシステムと； b) 前記イメージの前記デジタルフォーマットを誤り許容符号化デジタルフォームに処理する手段と； c) インクジェット印刷プロセスを用いて前記イメージ及び前記誤り許容符号化デジタルフォームを印刷する手段と；を含む。前記誤り許容符号化デジタルフォームは赤外線インクを用いて印刷され、写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

写真にデジタルデータを印刷する方法であって、

- a) イメージに対応するイメージデータを受信するステップと；
- b) 前記イメージデータを符号化された誤り許容デジタルフォームに変換するステップと；
- c) インクジェット印刷プロセスを用いて前記イメージデータの前記誤り許容デジタルフォームを印刷媒体の表面に見えないインクで印刷し、同時に、前記イメージデータを表す写真イメージとして前記イメージデータを同じ表面に見えるように、且つ人間が読める形態で印刷するステップと；

を含む、写真にデジタルデータを印刷する方法。

【請求項 2】

前記イメージデータを符号化された誤り許容デジタルフォームに変換する前記ステップは、前記イメージのリードソロモン符号化バージョンを形成するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記イメージの前記誤り許容符号化フォームは、前記永久的記録が繰り返し可能な高い周波数のスペクトル成分を有するように、高い周波数の変調信号を前記誤り許容符号化フォームに適用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記見えないインクは、可視スペクトルを殆ど吸収しない赤外線吸収インクである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記印刷ステップは、前記印刷媒体を記憶するプリントロール手段と、前記カメラ装置から取り外し自在の前記プリンタ手段のためのインク供給部とを利用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する装置であって、

- a) イメージを映し、前記イメージをデジタルフォーマットで出力するカメラシステムと；
- b) 前記イメージの前記デジタルフォーマットを誤り許容符号化デジタルフォームに処理する手段と；
- c) インクジェット印刷プロセスを用いて前記イメージ及び前記誤り許容符号化デジタルフォームを印刷する手段と；

を含み、前記誤り許容符号化デジタルフォームは赤外線インクを用いて印刷される、写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する装置。

【請求項 7】

前記印刷する手段は、プリントロールが印刷媒体を与えるインクジェット構造を用いたページ幅プリントヘッドを使用する、請求項 6 に記載の写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明はデータ処理方法及び装置に関し、特に、赤外線インクを使用して写真からの誤り許容におけるデータを記憶するためのデータ符号化方法及び装置を開示する。このデータは、カメラシステムから得たオリジナルのイメージデータである。

【0002】**(同時係属出願)**

本発明に関連する種々の方法、システム及び装置が本発明と同時に本発明の出願人により出願された以下の同時係属出願に開示されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【 表 1 】

国際特許出願 (後日出願番号を受け取った時に提出)	整理番号
PCT/AU01/_____	ART81
PCT/AU01/_____	ART82
PCT/AU01/_____	ART83
PCT/AU01/_____	ART84
PCT/AU01/_____	ART85

10

これらの同時係属出願の開示は、参照して本明細書に組み入れる。

【 0 0 0 4 】

本発明に関連する種々の方法、システム及び装置が本発明と同時に本発明の出願人により1998年7月10日に提出された以下の同時係属出願に開示されている。

【 0 0 0 5 】

U S S N 0 9 / 1 1 3 , 0 7 0

U S S N 0 9 / 1 1 2 , 7 8 5

これらの同時係属出願の開示は、参照して本明細書に組み入れる。

20

【 0 0 0 6 】

本発明に関連する種々の方法、システム及び装置が本発明と同時に本発明の出願人により2000年6月30日に提出された以下の同時係属出願に開示されている。

【 0 0 0 7 】

P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 3、P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 4、P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 5、P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 6、P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 7 及び P C T / A U 0 0 / 0 0 7 4 8

これらの同時係属出願の開示は、参照して本明細書に組み入れる。

30

【 0 0 0 8 】

【 発明の背景 】

係属中の出願 U S S N 0 9 / 1 1 3 , 0 7 0 及び U S S N 0 9 / 1 1 2 , 7 8 5 の中で出願人が言及しているように、カード等の簡単な印刷メディアに記憶される大量のコンピュータデータを許容し、同時に走査装置により読み込まれる際の高い破損度合を許容する印刷メディア走査システムが一般に要求されている。例えば、分配の形態は走査装置により表面を走査する時の大量のデータ破損エラーを被り得る。エラーには以下のものがある：

1. 線の欠陥のある画素リーダを有するリニア CCD を有するカード表面の読み取りの結果に起き、そのため線上の全ての点に同じ値を生成するデッド画素エラー。

40

2. 採用されたシステムは、テキストがカードの表面に所有者により書かれたエラーを許容できるのが好ましい。このようなエラーはカードを走査する走査システムにより許容されるのが理想的である。

3. カードの表面には種々のデータエラーが生じ得る。如何なる損傷或いは欠陥もカード表面に記憶された情報を判断するシステムが許容すべきである。

4. カードをカード読み取り装置に挿入する際には、ある程度の「遊び」がある。この遊びは、カード読み取り装置による読み取り時のある程度のカードの回転を含み得る。

5. さらに、カード読み取り装置は、電気モータにより CCD 等のリニアイメージセンサを通り過ぎるように駆動されると仮定する。電気モータは、ある程度の変動を受けること

50

があり、これがCCDの表面を横断するデータの伝達率に変動をもたらす。モータの変動エラーもカードの表面のデータ符号化方法により許容されるべきである。

6. カード表面のスキャナは種々の装置の変動を受け、個々の画素の強度が変化する。読み取り装置の強度の変化も、カード表面に含まれるデータに実行されるシステム或いは方法により許容されるべきである。

【0009】

理想的には、如何なる走査システムも上記要因によりエラーがあったとしてもその正確度は維持されるべきである。

【0010】

米国特許出願USSN 09/113,070及びUSSN 09/112,785では、出願人は好ましくは白の背景の上に黒インクを用いて写真の裏に符号化誤り許容フォームにおいて、データを印刷する方法及び装置を開示している。そのデータは、イメージを再現したり或いはイメージにある効果を施したりするコンピュータプログラムスクリプトよりなるデジタルイメージファイルフォーマット及び/又はデータにおける写真を示している。ヴァーク(VARK)スクリプトと呼ばれるプログラミング言語は、携帯式で独立した装置として設計されたこの目的のために発明された。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、赤外線インクを用いてイメージ上に或いはイメージと共に符号化誤り許容デジタルフォームにおけるイメージに対応するデジタルデータを印刷することにより、データを符号化及び記憶する別の方法を提供しようとするものであり、このイメージ及びデータは本出願人により開示されたインクジェット印刷システムを用いて印刷媒体に記憶されている。

【0012】

本発明の目的は、写真にデジタルデータを印刷する方法を提供することであり、以下のステップ：

- a) イメージに対応するイメージデータを受信するステップと；
- b) 前記イメージデータを符号化誤り許容デジタルフォームに変換するステップと；
- c) インクジェット印刷プロセスを用いて前記イメージデータの前記誤り許容デジタルフォームを印刷媒体の表面に見えないインクで印刷し、同時に、前記イメージデータを表す写真イメージとして前記イメージデータを同じ表面に見えるように、且つ人間が読める形態で印刷するステップと；を含む。

【0013】

好ましくは、前記符号化するステップは、前記イメージデータを圧縮するステップ及びリードソロモンアルゴリズムを用いて処理するステップを含む。

【0014】

前記見えないインクは、可視スペクトルを殆ど吸収しない赤外線吸収インクであってもよい。

【0015】

本発明の更なる目的は、写真に符号化誤り許容デジタルデータを赤外線インクで印刷する装置を提供することであり、この装置は：

- a) イメージを映し、前記イメージをデジタルフォーマットで出力するカメラシステムと；
- b) 前記イメージの前記デジタルフォーマットを誤り許容符号化デジタルフォームに処理する手段と；
- c) インクジェット印刷プロセスを用いて前記イメージ及び前記誤り許容符号化デジタルフォームを印刷する手段と；

を含み、前記誤り許容符号化デジタルフォームは赤外線インクを用いて印刷される、装置である。

【0016】

前記印刷する手段は、プリントロールが印刷媒体を与えるインクジェット構造を用いたページ幅プリントヘッドを使用するのが好ましい。ページ幅プリントヘッドは、例えば本出願人による以下の出願に開示されている：PCT/AU00/00743、PCT/AU00/00744、PCT/AU00/00745、PCT/AU00/00746、PCT/AU00/00747及びPCT/AU00/00748。印刷媒体を供給するプリントロールは、本出願人によるアートキャム(Artcam)に関する出願US5N09/113,070及びUS5N09/112,785に開示されている。

【0017】

本発明の好適な形式によれば、従来の85mm×55mm(略クレジットカードのサイズ)のフォーマットのデータ符号化カードと比較して、約102(152mm(4''×6''))の標準サイズの写真に情報が印刷される。記憶媒体のサイズを大きくしたことにより、従来と同様或いは同一のデータ符号化技術を用いながらも、従来のフォーマットと比較して写真に記憶されるデータ量が約3~4倍多くなる。

10

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明は、好ましくはページ幅プリントヘッドにて印刷されるドットにつき少なくとも4つのインクジェット印刷ノズルを有するインクジェット印刷システムを含む。4つのインクとはカラーイメージを印刷するためのシアン、マゼンタ、黄色、及び符号化誤り許容フォームでカラーイメージと共にデータを印刷するための赤外線(IR)インクである。4つのインクを用いて印刷できるインクジェットプリントヘッドは、本出願人による同時係属出願PCT/AU00/00743、PCT/AU00/00744、PCT/AU00/00745、PCT/AU00/00746、PCT/AU00/00747及びPCT/AU00/00748に開示されている。

20

【0019】

本発明で使用される赤外線インクは、本出願人による同時係属出願である以下のオーストラリア仮出願：2000年8月14日に開示されたPQ9412及びPQ9376、2000年8月18日に開示されたPQ9509、2000年8月21日に開示されたPQ9571及びPQ9561に開示されている。

【0020】

本発明によれば、イメージはデジタルカメラ領域イメージセンサにより撮られ、走査されたイメージはデータとして読み出される。このデータは処理装置により処理され、リードソロモンフォーマットを用いるなどの誤り許容符号化方法を使用して、符号化フォームに変換される。このように符号化変換されたデータは、インクジェット印刷プロセスを使用して符号化データを印刷するプリンタ手段に供給される。これらの機能を発揮する装置、及びイメージデータを符号化するのに使用できる技術は、本出願人による同時係属出願であるUS5N09/113,070及びUS5N09/112,785に開示されており、プリンタ手段はPCT/AU00/00743、PCT/AU00/00744、PCT/AU00/00745、PCT/AU00/00746、PCT/AU00/00747及びPCT/AU00/00748に開示されている。これらの内容は、参照して本明細書に組み入れる。これらの技術は、アートカード(Artcard)、オルタナティブアートカード(alternative Artcard)或いはドットカード(Dotcard)フォーマットに記載されている。これらの出願では、80mm×50mmの活性データ領域における85mm×55mmのカードの裏の白の背景に、黒インクを用いて印刷される。この方法では、15,876,000個の印刷ドットを用いて1.89メガバイトのデータとして967キロバイトのデータが誤り許容として符号化される。

30

40

【0021】

符号化データフォーマット

別の符号化データフォーマットも可能であるが、1つの符号化データフォーマットを多くの好適な特徴と共に説明する。

【0022】

50

符号化データの概要

符号化データは、書かれたイメージを修復したり、例えばデジタル通信ネットワークへの転送或いはコンピュータ内でのイメージ処理等の応用における操作のデジタルフォーマットを提供するために使用できる。

【0023】

符号化データの技術は、印刷の解像度からは独立し得る。印刷媒体へのドットなどのデータを記憶する概念は、同じスペースにより多くのドットを置くことができれば（解像度を上げることにより）、これらのドットはより多くのデータを表現できることを意味する。好適な実施の形態では、102mm x 152mm (4' x 6') への1600 dpiの利用をサンプル写真とみなすが、他の写真サイズ及び/又は他の印刷解像度のために等価のレイアウト及びデータサイズを判断することは簡単である。例えば、本出願人のインクジェット印刷カメラシステムでは、普通サイズの写真より長さが2倍のパノラマプリントを製作することができ、これは2倍のデータを記録することになり、イメージデータの重複を増大する。印刷の解像度に関わりなく、読み取り技術は同じままである。全ての解読及びその他のオーバーヘッドを考慮した後、符号化データフォーマットは1600 dpiまでの印刷解像度で4' x 6'のプリントサイズのために3~4メガバイトのデータを記憶できる。1600 dpi以上の印刷解像度であれば、更なる符号化データを記憶することができる。

10

【0024】

符号化データフォーマット

従って、写真のデータの構造は、特にデータの修復を支援するように設計されている。この節では写真のデータフォーマットを説明する。このフォーマットは、本出願人のUS S N 09/113,070及びUS S N 09/112,785にオルタナティブアートカード (a l t e r n a t i v e A r t c a r d) フォーマットとして記載されている。

20

【0025】

ドット

写真に印刷されるドットは、赤外線インクで、或いはカラーイメージである。従って、「データドット」は「ノンデータドット」とは物理的に異なる。写真を赤外線インクの吸収特性に対して補色のスペクトル特性を有する赤外線源で照らすと、データは「白」ドットに「黒」のモノクロディスプレイとして見える。黒のドットはドットに対応し、赤外線インクは吸収された赤外線照射を有し、「白」ドットは赤外線インクが印刷されず実質的に減衰しない或いは部分的にしか減衰しない赤外線照射を反射するカラーイメージのエリアに対応する。以下、上で定義した黒、白という用語はデータを記録する赤外線インクドットに言及して使用される。

30

【0026】

この実施の態様の説明では、ドットという用語は写真に物理的に印刷されたドット（或いは赤外線インク）を意味する。符号化データの読み取り装置が符号化データを走査する場合、ナイキスト (N y q u i s t) の定理を満たすべく少なくとも2倍の印刷解像度でドットを抽出しなければならない。画素という用語は、符号化データの読み取り装置からのサンプル値を意味する。例えば、1600 dpiドットが4800 dpiで走査される場合、ドットの各次元には3つの画素があり、即ち各ドットに9つの画素がある。サンプリングステップについては後述する。

40

【0027】

図1を参照すると、符号化データのサンプルが書かれたデータ面101が示されている。符号化データを有する各写真は、境界領域103に囲まれた「活性」領域102を有する。境界103にはデータ情報は含まれていないが、符号化データの読み取り装置により使用されて信号レベルを較正する。活性領域は、例えばデータブロック104の配列であり、各データブロックは隣のデータブロックと8個の例えばイメージドット106だけ離れている。印刷解像度によっては写真上のデータブロックの数は異なる。印刷された4' x 6'

50

× 6' 'の写真の1600 dpiの解像度では、2.5 mmの余白で約97 mm × 147 mmの領域でこの配列は15 (14のデータブロックである。各データブロック104は8個のイメージドットのブロック間の間隔106を有する627 (394ドットの寸法である。

【0028】

データブロック

ここで図2を参照すると、単一のデータブロック107が示されている。符号化データの活性領域は、独立して構成されたデータブロック107の配列を有する。各データブロックは以下の構造：クロックマーク109に囲まれたデータ領域108、境界110及びターゲット111を有する。データ領域は、適切な符号化データを保持し、クロックマーク、境界及びターゲットはデータ領域の位置決めを助け、その領域からデータを修復させるためにある。

【0029】

各データブロック107は627 (394ドットの寸法を有する。そのうち、594 (384ドットの中央のエリアがデータ領域108である。包囲しているドットはクロックマーク、境界及びターゲットを保持するために使用される。

【0030】

境界及びクロックマーク

図3はデータブロックを示し、図4及び5はその縁部の拡大図である。図4及び5は各データブロック内の2つの高い境界5ドット及びクロックマーク領域107及び177を示す。一方の領域はデータ領域の上方にあり、他方は下方にある。例えば上から5個の高い領域は外側の黒のドット境界線112 (これはデータブロックの長さを引き伸ばす) と、白のドット分離線113 (境界線が独立していることを保障する) と、3ドットの高いクロックマークの組114とを有する。クロックマークは白と黒の段の間で交互に置かれ、データブロックのどちらかの端部から8列目の黒のクロックマークから始まる。データ領域ではクロックマークのドット間では分離はない。

【0031】

クロックマークは対称的であり、符号化データが挿入されて180度回転すると、同じ関連する境界/クロックマーク領域が遭遇する。境界112, 113は、データがデータ領域から読み取られる時に垂直なトラッキングを維持するように符号化データの読み取り装置により使用される。クロックマーク114はデータ領域データを読み取る時に水平なトラッキングを維持するためのものである。ドットの白の線による境界とクロックマークとの分離は、読み取り間におきるブラーリングの結果として好ましい。従って、境界は何れかの側で白を有する黒の線となり、読み取りの頻度の応答性を高める。クロックマークを白と黒とに交互に置いても、垂直の寸法ではなく水平における以外は同様な結果となる。如何なる符号化データの読み取り装置も、トラッキングに使用するのであればクロックマークと境界を配置しなければならない。次の項ではクロックマーク、境界及びデータへの道を示すターゲットについて説明する。

【0032】

ターゲット領域におけるターゲット

図7は、各データブロックにおける2つの15ドットの広いターゲット領域116、117を示し、一方のターゲット領域はデータ領域の左側にあり、他方は右側にある。ターゲット領域は、方向付けに使用される単一の列によりデータ領域から分離している。ターゲット領域116、117の目的は、クロックマーク、境界及びデータ領域への道を示すことである。各ターゲット領域は6つのターゲット118を含み、これらは符号化データの読み取り装置により簡単に見つかるように設計されている。図6は単一のターゲット120の構造を示す。各ターゲット120は15 (15ドットの黒の四角形をなし、中心構造121及びラングス符号化ターゲットナンバー122を有する。中心構造121は簡単な白の十字であり、ターゲットナンバー構成要素122は白ドットの簡単な2列であり、両方共ターゲットナンバーの各部分は2ドットの長さである。ターゲットナンバーのター

10

20

30

40

50

ゲット i d 1 2 2 は 2 ドットの長さである。ターゲットナンバー 2 のターゲット i d 1 2 2 は 4 ドットの幅等である。

【 0 0 3 3 】

図 7 に示すように、カードの挿入に関して回転が不変となるように、ターゲットが配置される。これは左のターゲットと右のターゲットが 1 8 0 度回転していること以外は同じであることを意味する。左のターゲット領域 1 1 6 では、ターゲット 1 ~ 6 がそれぞれ上から下に配置される。右のターゲット領域 1 1 6 では、ターゲット 1 ~ 6 がそれぞれ下から上に配置される。ターゲットナンバー i d は常にデータ領域に半分最も近くにある。部分的拡大図である図 7 は、右のターゲットが左のターゲットと 1 8 0 度回転している以外は同じであることを明瞭に示している。

10

【 0 0 3 4 】

図 8 に示すように、ターゲット 1 2 4、1 2 5 は中心 5 5 ドットが離れた上体でターゲット領域内に位置している。また、ターゲット 1 (1 2 4) の中心から上部クロックマーク領域における第 1 クロックマークドット 1 2 6 までに 5 5 ドットの距離があり、ターゲットの中心から下部クロックマーク領域 (図示せず) における第 1 クロックマークドットまでに 5 5 ドットの距離がある。両領域における第 1 黒クロックマークは、ターゲットの中心の線から直接始まる (8 番目のドットの位置は 1 5 ドット幅のターゲットの中心にある)。

【 0 0 3 5 】

概略図 8 は、ターゲットの中心間の距離と、ターゲット 1 (1 2 4) から上部境界 / クロックマーク領域における第 1 黒クロックマーク (1 2 6) の第 1 ドットまでの距離を示している。上部及び下部の両ターゲットからクロックマークまでに 5 5 ドットの距離があり、符号化データの両側が対称 (1 8 0 度回転) であるため、カードは左から右へ、また右から左へ読むことができる。読み取り方向に関わらず、データ領域からデータを抽出するためには方向を決定しなければならない。

20

【 0 0 3 6 】

方向列

図 9 に示すように、各データブロック内に 2 つの 1 ドット広域方向列 1 2 7、1 2 8 があり、一方はデータ領域の左側にあり、他方は右側にある。方向列は符号化データ読み取り装置に方向情報を提供するためにある。(左のターゲットの右への) データ領域の左側は、白ドット 1 2 7 の単一の列である。(右のターゲットの左への) データ領域の右側は、黒ドット 1 2 8 の単一の列である。ターゲットは回転が不定であるため、写真が正しい方向、つまり後ろから前に挿入されると、これらの 2 列のドットが符号化データ読み取り装置に写真の方向を判断させる。

30

【 0 0 3 7 】

符号化データ読み取り装置から見ると、ドットに劣化がないと仮定して、以下の 2 つの可能性がある：

- ・データ領域の左へのドット列が白だとすると、データ領域の右への列は黒であり、読み取り装置は写真が上記正しい方向に挿入されたことを認識する。

- ・データ領域の左へのドット列が黒だとすると、データ領域の右への列は白であり、読み取り装置は写真が逆に挿入されたことを認識し、データ領域は適切に回転される。読み取り装置写真から情報を正しく修復する適切な処置を取らなければならない。

40

【 0 0 3 8 】

データ領域

図 1 0 に示すように、データブロックのデータ領域は各 3 8 4 ドットの 5 9 5 列、計 2 2 8 , 4 8 0 個のドットよりなる。これらのドットは分析されて解読されオリジナルデータを生成する。各ドットは単一のビットであるため、2 2 8 , 4 8 0 ドットは 2 2 8 , 4 8 0 ビット或いは 2 8 , 5 6 0 バイトである。各ドットの分析を以下に示す。

【 0 0 3 9 】

【表 2】

50

黒	1
白	0

ドットから得られるドットの実際の解析には、オリジナルデータから写真のデータ領域におけるドットへのマッピングの理解が必要である。

【0040】

データ領域ドットへのオリジナルデータのマッピング

最大サイズ2,986,206バイトのオリジナルデータファイルを取り出して、それを1600dpiの写真の210データブロックにおけるデータ領域のドットにマッピングするプロセスを説明する。符号化データの読み取り装置は写真のドットからオリジナルデータを抽出するためにプロセスを逆にする。一見、ドットにデータをマッピングするのは取るに足らないように見える。バイナリデータは1と0よりなるため、カードに単に黒と白ドットを書くのは可能であるように見える。しかしこの方法では、インクが色あせ、カードが汚れやしみや引っかきにより部分的に損傷するという事実は許容されない。エラー検出の符号化なしでは、カードから取り戻したデータが正確かどうかを検出することは不可能である。符号の冗長化がなければ検出されたエラーを補正することは不可能である。マッピングステップの目的はデータの回復を高い信頼性で行い、符号化データの読み取り装置にデータを正しく読み出すことを知る能力を与えることである。

【0041】

オリジナルデータファイルをデータ領域のドットにマッピングするには、以下の4つの基本ステップがある：

・オリジナルデータを圧縮する。

【0042】

・圧縮データを冗長符号化する。

【0043】

・符号化データを決定性方法で再編成して、部分的な符号化データの損傷の影響を低減する。

【0044】

・再編成されたドットとしての符号化データを写真上のデータブロックに書き出す。

【0045】

これらの各ステップを次の節で詳細に検証する。

【0046】

オリジナルデータの圧縮

写真に記録されるデータは以下のいくつかのブロックを含む：

1) 色イメージデータ

2) オーディオ注釈データ

3) イメージ処理制御スクリプト

4) 位置データ (GPS受信機等から)

5) 時間及び日付

6) カメラの方向

7) インクカードリッジ情報、ソフトウェアのバージョン、カメラの識別等のトラッキングデータ。

【0047】

高画質イメージのために、ソースイメージデータは2000(3000画素で各画素が3バイトであってもよい。これにより18メガバイトのデータとなり、写真の赤外線ドットに記憶できる以上のものとなる。イメージ圧縮技術を用いてほぼ無視できる程度の画質の低下を伴うが、イメージデータを約10:1の率で圧縮することができる。適切な圧縮技術としては、離散コサイン変換に基づくJPEG圧縮、ハフマン符号、JPEG2000

10

20

30

40

50

スタンダードとして使用されるウェーブレット及びフラクタル圧縮がある。

【0048】

10:1の圧縮では、18メガバイトの高画質が1.8メガバイトの圧縮データとなる。

【0049】

オーディオ注釈データもまた、例えばMP3圧縮を用いて圧縮することができる。

【0050】

イメージ処理制御スクリプトは、スクリプトに埋め込まれたイメージ以外には10キロバイト以上は消費しない。これらのイメージは圧縮すべきである。写真処理のために設計された適切なイメージ処理スクリプト言語は、本出願人により開発されてUS 5,911,070に開示されたヴァーク(Vark)言語である。

【0051】

リードソロモン符号を用いた冗長符号

符号化データへのデータのマッピングは、採用する冗長符号の方法に大きく依存する。バーストエラーを処理する能力及び最小の冗長化を用いてエラーを検出及び補正する能力のため、リードソロモン符号が好んで選択される。リードソロモン符号については、以下の標準的テキストの中で適切に論じられている：「リードソロモン符号とその応用」(Reed-Solomon Codes and their Applications)、S.ウィッカー(Wicker, S)、V.バーガバ(Bhargava, V)、IEEE出版、1994年、「エラーコードの詳しい説明書」(Error Coding Cookbook)、C.ロラボフ(Rorabaugh, C)、マグローヒル(McGraw-Hill)、1996年、「リードソロモンエラーの補正」(Reed-Solomon Error Correction)、H.リペン(Lyppens, H)、ドクターズジャーナル(Dr. Dobbs' Journal)、1997年1月号(第22巻、第1号)。

【0052】

リードソロモン符号では、異なるシンボルサイズ及び異なる冗長化のレベルを含む種々の異なるパラメータを使用することができる。以下の符号化パラメータを使用するのが好ましい：

* $m = 8$

* $t = 64$

$m = 8$ を有することはシンボルサイズが8ビット(1バイト)であることを意味する。これは各リードソロモン符号ブロックサイズ n が255バイト($2^8 - 1$ シンボル)であることをも意味する。 t シンボルまでの補正をするために、最終ブロックサイズにおける $2t$ シンボルを冗長化シンボルと共に取り出さなければならない。 $t = 64$ を有することは、それらにエラーがある場合、ブロックにつき64バイト(シンボル)を補正できることを意味する。従って、各255バイトのブロックは128(2×64)個の冗長化バイトを有し、残りの127バイト($K = 127$)はオリジナルデータを保持するために使用される。従って：

* $n = 255$

* $k = 127$

実用的な結果では127バイトのオリジナルデータが符号化されて255バイトブロックのリードソロモン符号データとなる。符号化された255バイトのブロックが写真に記憶され、後に符号化データ読み取り装置により再度元の127バイトに符号化されて戻される。データブロックのデータ領域の単一の列の384ドットは48バイト($384 / 8$)を保持できる。これらの列の595は、28,560バイトを保持できる。これは112個のリードソロモンブロック(各ブロックは255バイトを有する)にもなる。完全な写真の210のデータブロックは、合計23,520個のリードソロモンブロックを保持できる(5,997,600バイト、1リードソロモンブロックにつき255バイト)。リードソロモンブロックのうち2つが情報制御のため確保されるが、残りのブロックはデータの記憶に使われる。各リードソロモンブロックは127バイトの実際のデータを保持で

10

20

30

40

50

きるため、写真に記憶できるデータ量は2,986,786バイト(23,518×127)である。オリジナルデータがこれより少ない場合、リードソロモンブロックの正確な数になるようにデータを符号化でき、その後、23,518個のブロック全てを使用するまで符号化ブロックを複写できる。図11は使用する符号化の全体の形態を示す。

【0053】

2つの制御ブロック132,133は、残りの23,518個のリードソロモンブロックを解読するために必要な同じ符号化情報を含む：

フルメッセージにおけるリードソロモンブロックの数(記憶された16ビットロー/ハイ(lo/h i))、及び

メッセージの最後のリードソロモンブロックにおけるデータバイトの数(8ビット)。

10

【0054】

これら2つの数を32回繰り返し(96バイト消費)、残りの31バイトを保存してゼロに設定する。次に、各制御ブロックをリードソロモン符号化し、127バイトの制御情報を255バイトのリードソロモン符号化データとする。

【0055】

制御ブロックを2度記憶して残存の可能性を上げる。また、制御ブロック内のデータの反復は、リードソロモン符号化を使用する場合特に重要である。破損していないリードソロモン符号化ブロックでは、最初の127バイトのデータは正確にオリジナルデータであり、制御ブロックの解読が失敗した時(65個以上のシンボルが破損)にオリジナルのメッセージを回復させるためにロックされる。従って、制御ブロックが解読に失敗した場合、2つの解読パラメータのための最もあり得る値を判断しようとして3バイトの組を試験することができる。回復可能であることは保障しないが、冗長化によりチャンスはより高くなる。制御ブロックの最後の159バイトが破壊されても最初の96バイトは完全に健全である。最初の96バイトは数の繰り返しの組を示す。これらの数は残りの23,518個のリードソロモンブロックにおける残りのメッセージを解読するのに賢明に使用することができる。

20

【0056】

リードソロモン符号化前の127バイトの各制御ブロックにおけるデータの十六進法は、図12に示す通りである。

【0057】

符号化データのスクランブル

符号化ブロックの全てがメモリに記憶されたと仮定して、最大5,997,600バイトのデータを写真に記憶させることができる(2つの制御ブロックと23,518個の情報ブロック、合計23,520個のリードソロモン符号化ブロック)。好ましくは、この段階ではデータは写真に直接には記憶されないが、255バイト全てのリードソロモンブロックはカード上で物理的に一緒になる。カードに物理的損傷を与える汚れやしみは、単一のリードソロモンブロックにおける65バイト以上を損傷させる可能性があり、これはブロックを修復不可能にするかも知れない。そのリードソロモンブロックの複写がない場合、写真全体を解読することはできない。

30

【0058】

この解決策として、写真には多数のバイトがあり、写真は手ごろな物理的サイズを有するという点を利用することである。データにスクランブルをかけて単一のリードソロモンブロックからのシンボルが互いに近接しないことを保証する。勿論、写真の劣化が異常な場合はリードソロモンブロックが修復不可能になるが、平均的にはデータにスクランブルをかけることによりデータははるかに頑丈になる。この選択したスクランブル手段は簡単であり、その概略が図13に示される。リードソロモンブロックからの全てのバイト0は136個一緒に置かれ、ついでバイト1が置かれる。従って、23,520個のバイト0があり、次いで23,520個のバイト1がある。写真上の各データブロックは28,560バイト記憶できる。従って、写真上の各データブロックの各リードソロモンブロックからは約4バイトある。

40

50

【 0 0 5 9 】

このスクランブル手段では、写真上の 16 個全体のデータブロックへの全部の損傷は 1 つのリードソロモンブロックにつき 64 個のシンボルエラーとなる。これは、写真にその他の損傷がなければ、たとえデータの複製がなくても全体のデータは完全に修復可能であることを意味する。

【 0 0 6 0 】

スクランブルをかけた符号化データを写真に書き込む

一度オリジナルデータをリードソロモン符号化し、複写し、スクランブルをかけると、写真に記憶されるデータは 5, 997, 600 バイトとなる。写真上の各データブロックは 28, 560 バイトを記憶する。

10

【 0 0 6 1 】

データは写真データブロックに書き出され、第 1 データブロックは最初の 28, 560 バイトのスクランブルデータを有し、第 2 データブロックは次の 28, 560 バイトを有する。

【 0 0 6 2 】

図 14 に示すように、データブロック内でデータを列の左から右に書き出す。従って、データブロック内の最も左の列はスクランブルされたデータの 28, 560 バイトの最初の 48 バイトを含み、最後の列はスクランブルされたデータの 28, 560 バイトの最後の 48 バイトを含む。列内ではバイトは一度に 1 ビットずつ上から下に書き出され、ビット 7 から始まりビット 0 で終わる。ビットがセット (1) であれば、黒ドット (赤外線インクドット) が写真に置かれ、ビットがクリア (0) であれば、写真にはドットは置かれない。

20

【 0 0 6 3 】

例えば、写真に記憶される 23, 520 リードソロモン符号化ブロックにスクランブルをかけることにより、1 組 5, 997, 600 バイトのデータを生成することができる。最初の 28, 560 バイトのデータが最初のデータブロックに書き出される。最初の 28, 560 バイトの最初の 48 バイトがデータブロックの最初の列に書き出され、次の 48 バイトが次の列に書き出され、以下同様に続く。28, 560 バイトの最初の 2 バイトが 16 進法 D3 5F であると仮定する。最初の 2 バイトがデータブロックの列 0 に記憶される。バイト 0 のビット 7 が最初に記憶され、次いでビット 6 が記憶され、以下同様に続く。バイト 1 のビット 7 がバイト 1 のビット 0 に記憶される。各「1」が黒ドットとして記憶され、各「0」が白ドットとして記憶され、これら 2 バイトが以下のドット組として写真に示される：

30

- ・ D3 (1101 0011) は黒、黒、白、黒、白、白、黒、黒となり、
- ・ 5F (0101 1111) は白、黒、白、黒、黒、黒、黒、黒となる。

【 0 0 6 4 】

符号化されたイメージデータはインクジェットプリンタに送られ、赤外線インクジェットノズルを駆動し、イメージデータを使用して、シアン、マゼンタ及び黄色のノズルを駆動し、プリンタのプリントヘッドを介して印刷媒体を駆動する。

【 0 0 6 5 】

カメラシステムにより得られたイメージはそのイメージを複製するのに必要なデータを有する写真イメージとして利用できる。写真のコピーが必要なければネガを別個に設ける必要はなく、損傷に関係なくイメージを複製でき、そのイメージをデジタルフォーマットで利用できる。これは目的は何であれ、コンピュータシステム内にスキャンにより取り込んだり通信ネットワークを通じて転送することもできる。

40

【 0 0 6 6 】

他のデータは、日付や写真を写した場所や、例えばカメラシステムに GPS 設備が組み込まれている場合、写真露光の詳細、この情報を視覚的データ、デジタルデータ或いはオーディオデータとして記憶すべきか否かなどを、イメージデータと共に記録してもよい。本出願人による同時係属出願 PCT/AU01/____ (整理番号 ART83) 等に

50

開示されるように、オーディオ設備が含まれている場合、写真家による会話などのオーディオ情報もイメージと共に記録してもよい。

【0067】

アートカード (Art card) フォーマットと呼ばれる別のフォーマットが U S S N 09 / 113, 070 及び U S S N 09 / 112, 785 に開示されており、上記オルタナティブアートカード (alternative Art card) フォーマットの代わりに同様に使用しても良い。アートカード (Art card) フォーマットでは、今回の場合、データ領域の前縁及び後縁にターゲットとして、及びデータ領域に含まれるデータの解読を助けるべく上及び下にそって境界及びクロックマークを特定する印として、印刷される余白により囲まれた写真上の赤外線インクで、データの連続する領域が印刷媒体に印刷される。読み取り時にカードの方向が水平より1度以上回転しないことを確認し、カードが最初に前或いは後ろ向きのどちらで挿入されたかを検出するために、ターゲットが使用される。そうしなければデータの読み取りは信頼性はない。

10

【0068】

以上の説明は、本発明の特定の実施態様に限定されない。本発明では、この発明の幾つか或いは全ての利点を習得すれば、変更や変形を成し得ることは明らかである。例えば、適切にプログラムされたデジタルデータ処理システムにおいて、本発明をハードウェア或いはソフトウェアの何れでも実現でき、両者の場合共に当業者により容易に達成されるであろう。従って、従属項の目的は、本発明の真の思想及び範囲内に入る変更及び変形を網羅することである。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】

カード或いは写真のデータ面を示す図である。

【図2】

単一のデータブロックのレイアウトを概略的に示す図である。

【図3】

単一のデータブロックを示す図である。

【図4】

図3のデータブロックの部分拡大図である。

【図5】

図3のデータブロックの部分拡大図である。

30

【図6】

単一のターゲット構造を示す図である。

【図7】

データブロックのターゲット構造を示す図である。

【図8】

データ領域の境界クロック領域に対するターゲットの位置関係を示す図である。

【図9】

データブロックの方向コラムを示す図である。

【図10】

データブロックの点の配列を示す図である。

40

【図11】

リードソロモン符号のためのデータ構造を概略的に示す図である。

【図12】

リードソロモン符号前の制御ブロックデータの構造を16進法で示す図である。

【図13】

リードソロモン符号化プロセスを示す図である。

【図14】

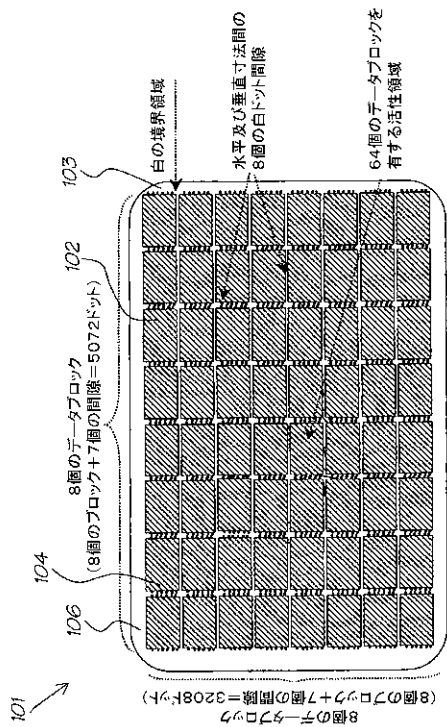
データブロック内の符号化データのレイアウトを示す図である。

【符号の説明】

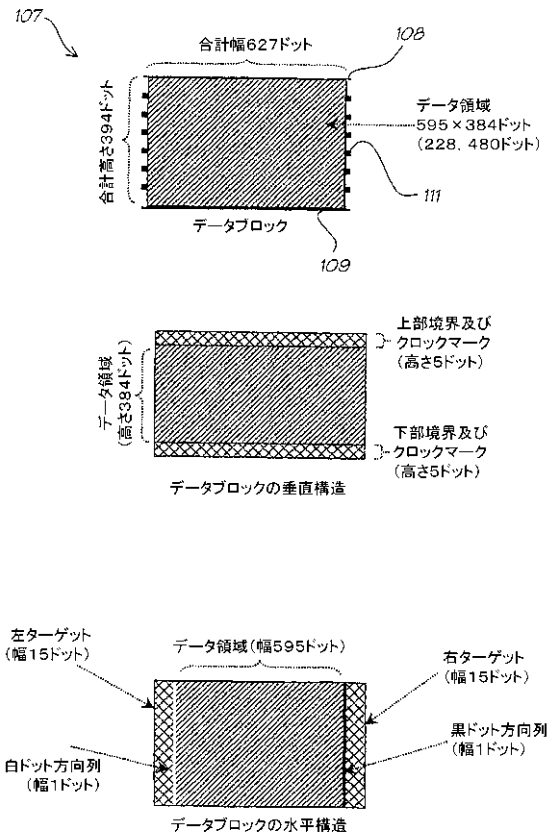
50

- 101 データ面
- 102 活性領域
- 103 境界領域
- 104 データブロック
- 106 間隙

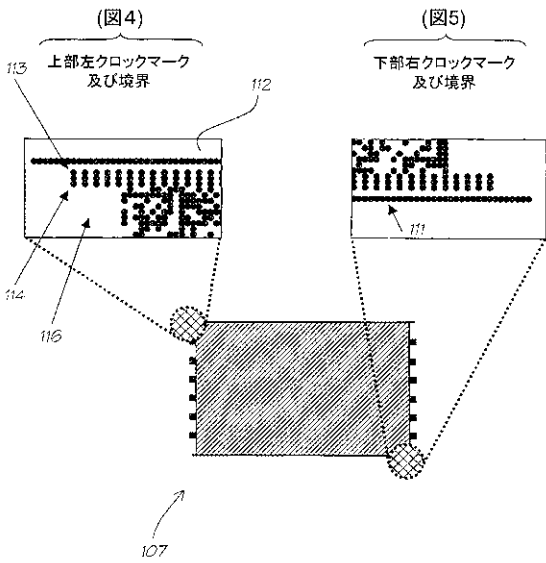
【 図 1 】



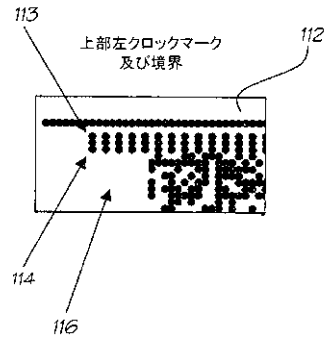
【 図 2 】



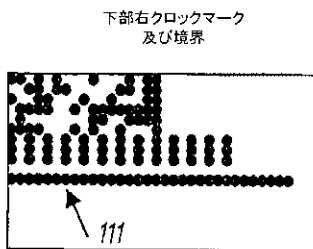
【 図 3 】



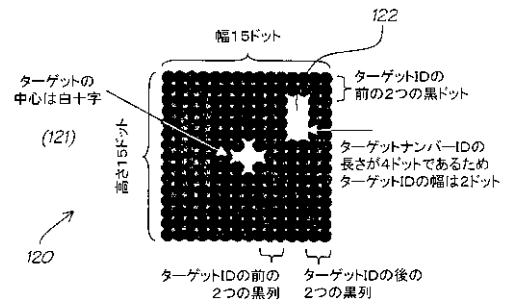
【 図 4 】



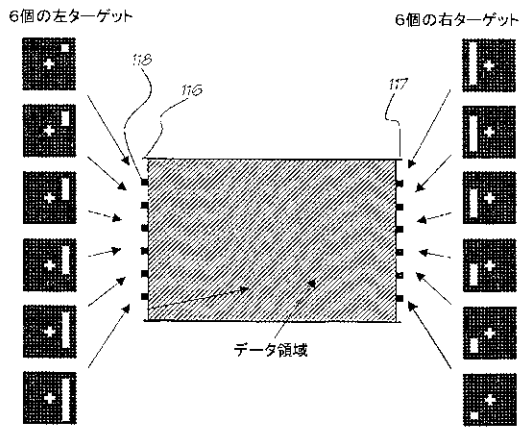
【 図 5 】



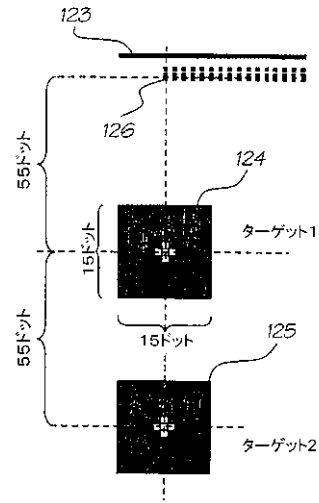
【 図 6 】



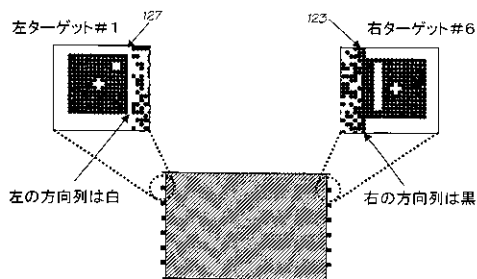
【 図 7 】



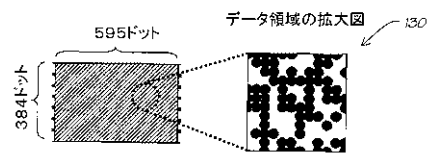
【 図 8 】



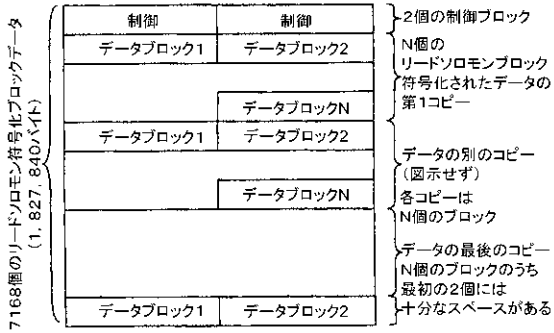
【 図 9 】



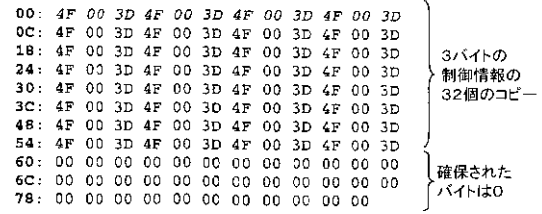
【 図 10 】



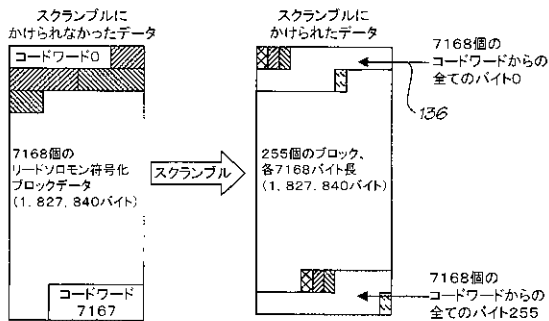
【 図 1 1 】



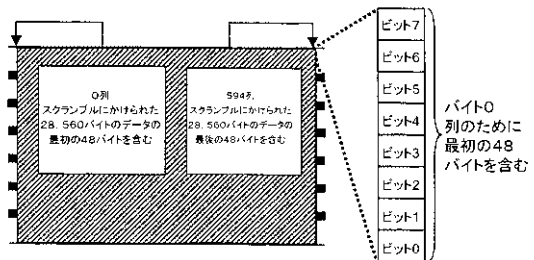
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
2 May 2002 (02.05.2002)

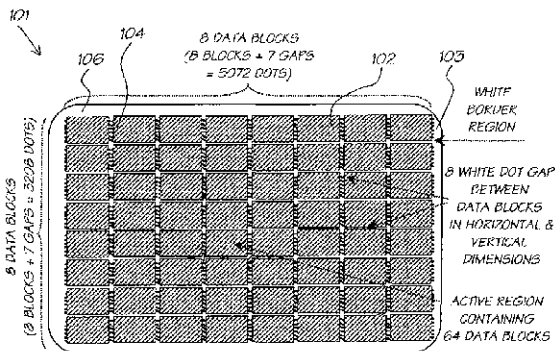
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/34525 A1

- (51) International Patent Classification: **B41J 2/01**, South Wales 2041 (AU), WALMSLEY, Simon, Robert [AU/AL], 393 Darling Street, Balmain, New South Wales 2041 (AU).
- (21) International Application Number: PCT/AU01/01317
- (22) International Filing Date: 19 October 2001 (19.10.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/093,471 20 October 2000 (20.10.2000) US
- (71) Applicant (for all designated States except US): SILVERBROOK RESEARCH PTY LTD [AU/AL], 393 Darling Street, Balmain, New South Wales 2041 (AU).
- (72) Inventors; and
- (73) Inventors/Applicants (for US only): SILVERBROOK, Kin [AU/AL], Silverbrook Research Pty Ltd, 393 Darling Street, Balmain, New South Wales 2041 (AU); LAPSTUN, Paul [NO/AU], 393 Darling Street, Balmain, New South Wales 2041 (AU).
- (81) Designated States (national): AE, AF, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, GM, HN, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): AKIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, NI, TD, TG).

[Continued on next page]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FAULT TOLERANT DATA STORAGE ON PHOTOGRAPHS



WO 02/34525 A1

(57) Abstract: A method of printing digital data onto or with a photograph using infra-red ink and using an ink jet printing process is disclosed. The data can store the details of the image in an encoded fault tolerant form enabling the copying or recovery of the photograph notwithstanding damage thereto.

WO 02/34525 A1 

Published:
— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 1 -

**METHOD AND APPARATUS FOR FAULT TOLERANT DATA
STORAGE ON PHOTOGRAPHS**

FIELD OF THE INVENTION

5 The present invention relates to a data processing method and apparatus and, in particular, discloses a data encoding method and apparatus for storing data in a fault tolerant form on photographs using an infra-red ink wherein the data is original image data taken from a camera system.

CO-PENDING APPLICATIONS

10 Various methods, systems and apparatus relating to the present invention are disclosed in the following co-pending applications filed by the applicant or assignee of the present invention simultaneously with the present application:

International Patent Application (which would be filed in at a later date, when the number is received)	Docket No.
PCT/AU01/_____	ART81
PCT/AU01/_____	ART82
PCT/AU01/_____	ART83
PCT/AU01/_____	ART84
PCT/AU01/_____	ART85

The disclosures of these co-pending applications are incorporated herein by reference.

15 Various methods, systems and apparatus relating to the present invention are disclosed in the following co-pending application filed by the applicant or assignee of the present invention on July 10, 1998:

USSN 09/113,070

USSN 09/112,785

20 The disclosures of this co-pending application are incorporated herein by reference.

Various methods, systems and apparatus relating to the present invention are disclosed in the following co-pending applications filed by the applicant or assignee of the present invention on June 30, 2000:

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 2 -

PCT/AU00/00743, PCT/AU00/00744, PCT/AU00/00745, PCT/AU00/00746,
PCT/AU00/00747 and PCT/AU00/00748

The disclosures of these co-pending applications is incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 As the applicant has previously noted in pending applications USSN 09/113,070 and
USSN 09/112,785 there is a general need for a print media scanning system that allows for
high volumes of computer data to be stored on a simple print media, such as a card while
simultaneously tolerating a high degree of corruption when read by a scanning device. For
10 example, the form of distribution can suffer a number of data corruption errors when the
surface is scanned by a scanning device. The errors can include:

1. Dead pixel errors which are a result of reading the surface of the card with a linear
CCD having a faulty pixel reader for a line thereby producing the same value for all
points on the line.
- 15 2. Preferably, the system adopted can tolerate errors wherein text is written by the owner
of the card on the surface. Such errors are ideally tolerated by any scanning system
scanning the card.
3. Various data errors on the surface of the card may arise and any scuffs or blotches
should be tolerated by any system determining the information stored on the surface of
the card.
- 30 4. A certain degree of "play" exists in the insertion of the card into a card reader. This
play can comprise a degree of rotation of the card when read by a card reader.
5. Further, the card reader is assumed to be driven past a linear image sensor such as a
CCD by means of an electric motor. The electric motor may experience a degree of
fluctuation which will result in fluctuations in the rate of transmission of the data
25 across the surface of the CCD. These motor fluctuation errors should also be tolerated
by the data encoding method on the surface of the card.
6. The scanner of the surface of the card may experience various device fluctuations such
that the intensity of individual pixels may vary. Reader intensity variations should also
be accounted for in any system or method implemented in the data contained on the
30 surface of the card.

Ideally, any scanning system should be able to maintain its accuracy in the presence of
errors due to the above factors.

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 3 -

In applications USSN 09/113,070 and USSN 09/112,785, the applicant disclosed a method and apparatus for printing data in an encoded fault tolerant form on the back of a photograph preferably using black ink on a white background. The data represented the photograph in a digital image file format and/or data comprising a computer program script which could be run to recreate the image or to apply some effect to the image. A programming language called a VARK script was invented for this purpose which was designed to be portable and device independent.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention seeks to provide an alternative to that method of encoding and recording data by printing the digital data corresponding to the image in an encoded fault tolerant digital form over or with the image itself using infra-red ink, the image and the data being recorded on a print media using an ink jet printing system as disclosed by the applicant.

It is an object of the present invention to provide for a method of printing digital data on a photograph including the steps of:

- a) receiving image data corresponding to an image;
- b) converting said image data into an encoded fault tolerant digital form;
- c) printing out said fault tolerant digital form of said image data on a surface of a print media using an ink jet printing process with an invisible ink while simultaneously printing out said image data as a photographic image in a visual, human readable form on the same surface of said print media.

Preferably, said encoding step includes compressing said image data and processing it using a Reed-Solomon algorithm.

The invisible ink may be an infra-red absorbing ink with negligible absorption in the visible spectrum.

It is a further object of the invention to provide apparatus for printing in infra-red ink encoded fault tolerant digital data on a photographic, said apparatus including:

- a) a camera system for imaging an image and for outputting said image in a digital format;
- b) means for processing said digital format of said image into a fault tolerant encoded digital form;
- c) means for printing said image and said fault tolerant encoded digital form using an ink jet printing process said fault tolerant encoded digital form being printed using an

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 4 -

infra-red ink.

Preferably, the means for printing employs a pagewidth printhead using an ink jet structure, for example, as disclosed in applicant's PCT/AU00/00743, PCT/AU00/00744, PCT/AU00/00745, PCT/AU00/00746, PCT/AU00/00747 and PCT/AU00/00748 with a print roll feeding print media therethrough, for example as disclosed in applicant's Artcam applications, USSN 09/113,070 and USSN 09/112,785.

According to a preferred form of the invention the information is printed out on a photograph which may be a standard size of approximately 102x152mm (4"x6") compared to the prior art data encoded card which has a format of 85mm x 55mm (approximately the size of a credit card). The increased size of the recording media allows approximately three to four times as much data to be recorded on the photograph compared to the previous format while using a similar or identical data encoding technique.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Notwithstanding any other forms, which may fall within the scope of the present invention, preferred forms of the invention will now be described, by way of example only, with reference to the accompanying drawings in which:

Fig. 1 illustrates the data surface of a card or photograph;

Fig. 2 illustrates schematically the layout of a single data block;

Fig. 3 illustrates a single data block;

Fig. 4 and Fig. 5 illustrate magnified views of portions of the data block of Fig. 3;

Fig. 6 illustrates a single target structure;

Fig. 7 illustrates the target structure of a data block;

Fig. 8 illustrates the positional relationship of targets relative to border clocking regions of a data region;

Fig. 9 illustrates the orientation columns of a datablock;

Fig. 10 illustrates the array of dots of a datablock;

Fig. 11 illustrates schematically the structure of data for Reed-Solomon encoding;

Fig. 12 illustrates in hexadecimal notation the structure of control block data before Reed-Solomon encoding;

Fig. 13 illustrates the Reed-Solomon encoding process; and

Fig. 14 illustrates the layout of encoded data within a datablock.

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 5 -

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

The present invention includes, preferably, an ink jet printing system having at least four ink jet print nozzles per printed dot in a pagewidth printhead. The four inks would be cyan, magenta, and yellow for printing a color image and an infra-red (IR) ink for printing data in an encoded fault tolerant form along with the color image. One such ink jet printhead which can print using four inks is disclosed in the applicant's co-pending applications PCT/AU00/00743, PCT/AU00/00744, PCT/AU00/00745, PCT/AU00/00746, PCT/AU00/00747 and PCT/AU00/00748

Infrared inks suitable for use with the current invention are disclosed in the applicant's co-pending applications, Australian provisional patent applications PQ9412 and PQ9376 both filed on August 14, 2000 and applicant's applications PQ9509 filed on August 18, 2000, and PQ9571, and PQ9561 filed on August 21, 2000.

According to the invention an image is taken by a digital camera area image sensor and the scanned image is read out as data. That data is processed by a processing unit and converted thereby into an encoded form using a fault tolerant encoding method such as using a Reed-Solomon format. The converted data so encoded is then supplied to a printer means which prints out the encoded data using an ink jet printing process. Apparatus for performing these functions and techniques that can be used to encode the image data are disclosed in the applicant's co-pending application USSN 09/113,070 and USSN 09/112,785, while printer means are disclosed in PCT/AU00/00743, PCT/AU00/00744, PCT/AU00/00745, PCT/AU00/00746, PCT/AU00/00747 and PCT/AU00/00748, the descriptions of which are incorporated herein by reference. These techniques were described as Artcard, alternative Artcard or Dotcard formats. In these applications, the data was printed using a black ink on a white background on the back of a card of size 85mmx55mm in an active data area of 80mmx50mm. In this way 967Kbytes of data was fault tolerantly encoded as 1.89 Mbytes of data using 15,876,000 printed dots.

Encoded data Format

While other encoded data formats are possible, there will now be described one such encoded data format with a number of preferable features.

Encoded data Overview

The Encoded data can be used to recover the image over which it is written or to provide a digital format thereof for manipulation in applications, for example transmission over a digital telecommunication network or image processing in a computer.

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 6 -

Encoded data technology can also be independent of the printing resolution. The notion of storing data as dots on print media simply means that if it is possible to put more dots in the same space (by increasing resolution), then those dots can represent more data. The preferred embodiment assumes utilization of 1600 dpi printing on a 102 mm x 152 mm (4" x 6") size photograph as the sample photograph, but it is simple to determine alternative equivalent layouts and data sizes for other photograph sizes and/or other print resolutions. For example, in the applicant's ink jet printing camera system a panoramic print can also be produced which is twice the length of the standard size photograph allowing twice the data to be recorded enhancing redundancy of the image data. Regardless of the print resolution, the reading technique remains the same. After all decoding and other overhead has been taken into account, the encoded data format is capable of storing 3 to 4 Megabyte of data for a 4"x6" print size at print resolutions up to 1600 dpi. More encoded data can be stored at print resolutions greater than 1600 dpi.

Format of encoded data

The structure of data on the photograph is therefore specifically designed to aid the recovery of data. This section describes the format of the data on a photograph. This format was previously described as the "alternative Artcard" format in applicant's applications USSN 09/113,070 and USSN 09/112,785.

Dots

The dots printed on the photograph are in infra-red ink with or over a color image. Consequently a "data dot" is physically different from a "non-data dot". When the photograph is illuminated by an infra-red source having complementary spectral properties to the absorption characteristics of the IR ink the data appears as a monochrome display of "black" on "white" dots. The black dots correspond to dots where the IR ink is and has absorbed the IR illumination and "white" dots correspond to areas of the color image over which no IR ink has been printed and reflecting the IR illumination substantially unattenuated or only partially attenuated. Hereinafter the terms black and white as just defined will be used when referring to the IR ink dots recording data.

In describing this embodiment, the term dot refers to a physical printed dot (of IR ink) on a photograph. When an encoded data reader scans encoded data, the dots must be sampled at at least double the printed resolution to satisfy Nyquist's Theorem. The term pixel refers to a sample value from an encoded data reader device. For example, when 1600 dpi dots are scanned at 4800 dpi there are 3 pixels in each dimension of a dot, or 9 pixels per dot. The

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 7 -

sampling process will be further explained hereinafter.

Turning to Fig. 1, there is shown the data surface 101 illustrating a sample of encoded data. Each photograph having encoded data consists of an "active" region 102 surrounded by a border region 103. The border 103 contains no data information, but can be used by an encoded data reader to calibrate signal levels. The active region is an array of data blocks e.g. 104, with each data block separated from the next by a gap of 8 image dots e.g. 106. Depending on the print resolution, the number of data blocks on a photograph will vary. On a 1600 dpi printed photograph of 4" x 6", the array can be 15 x 14 data blocks in an area of approximately 97mm. x 147mm. for 2.5mm margins. Each data block 104 has dimensions of 627 x 394 dots with an inter-block gap 106 of 8 image dots.

Data blocks

Turning now to Fig. 2, there is shown a single data block 107. The active region of encoded data consists of an array of identically structured data blocks 107. Each of the data blocks has the following structure: a data region 108 surrounded by clock-marks 109, borders 110, and targets 111. The data region holds the encoded data proper, while the clock-marks, borders and targets are present specifically to help locate the data region and ensure accurate recovery of data from within the region.

Each data block 107 has dimensions of 627 x 394 dots. Of this, the central area of 595 x 384 dots is the data region 108. The surrounding dots are used to hold the clock-marks, borders, and targets.

Borders and Clockmarks

Fig. 3 illustrates a data block with Fig. 4 and Fig. 5 illustrating magnified edge portions thereof. As illustrated in Fig. 4 and Fig. 5, there are two 5 dot high border and clockmark regions 170, 177 in each data block: one above and one below the data region. For example, the top 5 dot high region consists of an outer black dot border line 112 (which stretches the length of the data block), a white dot separator line 113 (to ensure the border line is independent), and a 3 dot high set of clock marks 114. The clock marks alternate between a white and black row, starting with a black clock mark at the 8th column from either end of the data block. There is no separation between clockmark dots and dots in the data region.

The clock marks are symmetric in that if the encoded data is inserted rotated 180 degrees, the same relative border/clockmark regions will be encountered. The border 112, 113 is intended for use by an encoded data reader to keep vertical tracking as data is read from the

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 8 -

data region. The clockmarks 114 are intended to keep horizontal tracking as data is read from the data region. The separation between the border and clockmarks by a white line of dots is desirable as a result of blurring occurring during reading. The border thus becomes a black line with white on either side, making for a good frequency response on reading. The clockmarks alternating between white and black have a similar result, except in the horizontal rather than the vertical dimension. Any encoded data reader must locate the clockmarks and border if it intends to use them for tracking. The next section deals with targets, which are designed to point the way to the clockmarks, border and data.

Targets in the Target region

As shown in Fig. 7, there are two 15-dot wide target regions 116, 117 in each data block: one to the left and one to the right of the data region. The target regions are separated from the data region by a single column of dots used for orientation. The purpose of the Target Regions 116, 117 is to point the way to the clockmarks, border and data regions. Each Target Region contains 6 targets e.g. 118 that are designed to be easy to find by an encoded data reader. Turning now to Fig. 6 there is shown the structure of a single target 120. Each target 120 is a 15 x 15 dot black square with a center structure 121 and a run-length encoded target number 122. The center structure 121 is a simple white cross, and the target number component 122 is simply two columns of white dots, each being 2 dots long for each part of the target number. Thus target number 1's target id 122 is 2 dots long, target number 2's target id 122 is 4 dots wide etc.

As shown in Fig. 7, the targets are arranged so that they are rotation invariant with regards to card insertion. This means that the left targets and right targets are the same, except rotated 180 degrees. In the left Target Region 116, the targets are arranged such that targets 1 to 6 are located top to bottom respectively. In the right Target Region, the targets are arranged so that target numbers 1 to 6 are located bottom to top. The target number id is always in the half closest to the data region. The magnified view portions of Fig. 7 reveals clearly the how the right targets are simply the same as the left targets, except rotated 180 degrees.

As shown in Fig. 8, the targets 124, 125 are specifically placed within the Target Region with centers 55 dots apart. In addition, there is a distance of 55 dots from the center of target 1 (124) to the first clockmark dot 126 in the upper clockmark region, and a distance of 55 dots from the center of the target to the first clockmark dot in the lower clockmark region (not shown). The first black clockmark in both regions begins directly in line with the target center (the 8th dot position is the center of the 15 dot wide target).

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 9 -

The simplified schematic illustrations of Fig. 8 illustrates the distances between target centers as well as the distance from Target 1 (124) to the first dot of the first black clockmark (126) in the upper border/clockmark region. Since there is a distance of 55 dots to the clockmarks from both the upper and lower targets, and both sides of the encoded data are symmetrical (rotated through 180 degrees), the card can be read left-to-right or right-to-left. Regardless of reading direction, the orientation does need to be determined in order to extract the data from the data region.

Orientation columns

As illustrated in Fig. 9, there are two 1 dot wide Orientation Columns 127, 128 in each data block: one directly to the left and one directly to the right of the data region. The Orientation Columns are present to give orientation information to an encoded data reader: On the left side of the data region (to the right of the Left Targets) is a single column of white dots 127. On the right side of the data region (to the left of the Right Targets) is a single column of black dots 128. Since the targets are rotation invariant, these two columns of dots allow an encoded data reader to determine the orientation of the photograph – has the photograph been inserted the right way, or back to front.

From the encoded data reader's point of view, assuming no degradation to the dots, there are two possibilities:

- If the column of dots to the left of the data region is white, and the column to the right of the data region is black, then the reader will know that the photograph has been inserted the same way as it was written.
- If the column of dots to the left of the data region is black, and the column to the right of the data region is white, then the reader will know that the photograph has been inserted backwards, and the data region is appropriately rotated. The reader must take appropriate action to correctly recover the information from the photograph.

Data Region

As shown in Fig. 10, the data region of a data block consists of 595 columns of 384 dots each, for a total of 228,480 dots. These dots must be interpreted and decoded to yield the original data. Each dot represents a single bit, so the 228,480 dots represent 228,480 bits, or 28,560 bytes. The interpretation of each dot can be as follows:

Black	1
White	0

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 10 -

The actual interpretation of the bits derived from the dots, however, requires understanding of the mapping from the original data to the dots in the data regions of the photograph.

Mapping original data to data region dots

5 There will now be described the process of taking an original data file of maximum size 2,986,206 bytes and mapping it to the dots in the data regions of the 210 data blocks on a 1600 dpi photograph. An encoded data reader would reverse the process in order to extract the original data from the dots on a photograph. At first glance it seems trivial to map data onto
10 dots: binary data is comprised of 1s and 0s, so it would be possible to simply write black and white dots onto the card. This scheme however, does not allow for the fact that ink can fade, parts of a card may be damaged with dirt, grime, or even scratches. Without error-detection encoding, there is no way to detect if the data retrieved from the card is correct. And without
15 redundancy encoding, there is no way to correct the detected errors. The aim of the mapping process then, is to make the data recovery highly robust, and also give the encoded data reader the ability to know it read the data correctly.

There are four basic steps involved in mapping an original data file to data region dots:

- Compress the original data
- Redundancy encode the compressed data
- Shuffle the encoded data in a deterministic way to reduce the effect of localized
20 encoded data damage
- Write out the shuffled, encoded data as dots to the data blocks on the photograph.

Each of these steps is examined in detail in the following sections.

Compress the Original Data

25 The data to be recorded on the photograph may comprise several blocks, e.g.

- 1) color image data
- 2) audio annotation data
- 3) image processing control script
- 4) position data (such as from a GPS receiver)
- 30 5) time and date
- 6) camera orientation
- 7) tracking data - such as ink cartridge information, software versions, camera identification, and so forth.

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 11 -

For a high quality image, the source image data may be 2000 x 3000 pixels, with 3 bytes per pixel. This results in 18 Mbytes of data, which is more than can be stored in infrared dots on the photo. The image data can be compressed by a factor of around 10:1 with generally negligible reduction in image quality using an image compression technique. Suitable image compression techniques include JPEG compression based on discrete cosine transforms and Huffman coding, wavelet compression as used in the JPEG2000 standard or fractal compression.

With 10:1 compression, the 18 Mbytes of a high quality image results in 1.8 Mbytes of compressed data.

The audio annotation data can also be compressed using, for example, MP3 compression.

The image processing control script will typically not consume more than 10 Kbytes of data, with the exception of images embedded in the script. These images should generally be compressed. A suitable image processing script language designed for photograph processing is the 'Vark' language developed by the present applicant and disclosed in USN 09/113,070. The remaining data is small, and need not be compressed.

Redundancy encode using Reed-Solomon encoding

The mapping of data to encoded data dots relies heavily on the method of redundancy encoding employed. Reed-Solomon encoding is preferably chosen for its ability to deal with burst errors and effectively detect and correct errors using a minimum of redundancy. Reed Solomon encoding is adequately discussed in the standard texts such as Wicker, S., and Bhargava, V., 1994, Reed-Solomon Codes and their Applications, IEEE Press, Rorabaugh, C., 1996: Error Coding Cookbook, McGraw-Hill, Lyppens, H., 1997; Reed-Solomon Error Correction, Dr. Dobb's Journal, January 1997 (Volume 22, Issue 1).

A variety of different parameters for Reed-Solomon encoding can be used, including different symbol sizes and different levels of redundancy. Preferably, the following encoding parameters are used:

* $m = 8$
* $t = 64$

Having $m=8$ means that the symbol size is 8 bits (1 byte). It also means that each Reed-Solomon encoded block size n is 255 bytes ($2^8 - 1$ symbols). In order to allow correction of up to t symbols, $2t$ symbols in the final block size must be taken up with redundancy symbols. Having $t=64$ means that 64 bytes (symbols) can be corrected per block if they are in

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 12 -

error. Each 255 byte block therefore has 128 (2×64) redundancy bytes, and the remaining 127 bytes ($k=127$) are used to hold original data. Thus:

* $n = 255$
 * $k = 127$

5 The practical result is that 127 bytes of original data are encoded to become a 255-byte block of Reed-Solomon encoded data. The encoded 255-byte blocks are stored on the photograph and later decoded back to the original 127 bytes again by the encoded data reader. The 384 dots in a single column of a data block's data region can hold 48 bytes ($384/8$). 595 of these columns can hold 28,560 bytes. This amounts to 112 Reed-Solomon blocks (each block having 255 bytes). The 210 data blocks of a complete photograph can hold a total of 23,520
 10 Reed-Solomon blocks (5,997,600 bytes, at 255 bytes per Reed-Solomon block). Two of the Reed-Solomon blocks are reserved for control information, but the remaining blocks are used to store data. Since each Reed-Solomon block holds 127 bytes of actual data, the total amount of data that can be stored on an photograph is 2,986,786 bytes ($23,518 \times 127$). If the original
 15 data is less than this amount, the data can be encoded to fit an exact number of Reed-Solomon blocks, and then the encoded blocks can be replicated until all 23,518 blocks are used. Fig. 11 illustrates the overall form of encoding utilized.

Each of the 2 Control blocks 132, 133 contain the same encoded information required for decoding the remaining 23,518 Reed-Solomon blocks:

20 The number of Reed-Solomon blocks in a full message (16 bits stored $\log_2 n$), and
 The number of data bytes in the last Reed-Solomon block of the message (8 bits).
 These two numbers are repeated 32 times (consuming 96 bytes) with the remaining 31 bytes reserved and set to 0. Each control block is then Reed-Solomon encoded, turning the 127 bytes of control information into 255 bytes of Reed-Solomon encoded data.
 25 The Control Block is stored twice to give greater chance of it surviving. In addition, the repetition of the data within the Control Block has particular significance when using Reed-Solomon encoding. In an uncorrupted Reed-Solomon encoded block, the first 127 bytes of data are exactly the original data, and can be looked at in an attempt to recover the original message if the Control Block fails decoding (more than 64 symbols are corrupted). Thus, if a
 30 Control Block fails decoding, it is possible to examine sets of 3 bytes in an effort to determine the most likely values for the 2 decoding parameters. It is not guaranteed to be recoverable, but it has a better chance through redundancy. Say the last 159 bytes of the Control Block are destroyed, and the first 96 bytes are perfectly ok. Looking at the first 96 bytes will show a

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 13 -

repeating set of numbers. These numbers can be sensibly used to decode the remainder of the message in the remaining 23,518 Reed-Solomon blocks.

A hex representation of the 127 bytes in each Control Block data before being Reed-Solomon encoded would be as illustrated in Fig. 12.

5 Scramble the Encoded Data

Assuming all the encoded blocks have been stored contiguously in memory, a maximum 5,997,600 bytes of data can be stored on the photograph (2 Control Blocks and 23,518 information blocks, totaling 23,520 Reed-Solomon encoded blocks). Preferably, the data is not directly stored onto the photograph at this stage however, or all 255 bytes of one Reed-Solomon block will be physically together on the card. Any dirt, grime, or stain that causes physical damage to the card has the potential of damaging more than 64 bytes in a single Reed-Solomon block, which would make that block unrecoverable. If there are no duplicates of that Reed-Solomon block, then the entire photograph cannot be decoded.

15 The solution is to take advantage of the fact that there are a large number of bytes on the photograph, and that the photograph has a reasonable physical size. The data can therefore be scrambled to ensure that symbols from a single Reed-Solomon block are not in close proximity to one another. Of course pathological cases of photograph degradation can cause Reed-Solomon blocks to be unrecoverable, but on average, the scrambling of data makes the data much more robust. The scrambling scheme chosen is simple and is illustrated schematically in Fig 13. All the Byte 0s from each Reed-Solomon block are placed together 20 136, then all the Byte 1s etc. There will therefore be 23,520 byte 0's, then 23,520 Byte 1's etc. Each data block on the photograph can store 28,560 bytes. Consequently, there are approximately 4 bytes from each Reed-Solomon block in each of the data blocks on the photograph.

25 Under this scrambling scheme, complete damage to 16 entire data blocks on the photograph will result in 64 symbol errors per Reed-Solomon block. This means that if there is no other damage to the photograph, the entire data is completely recoverable, even if there is no data duplication.

Write the scrambled encoded data to the photograph

30 Once the original data has been Reed-Solomon encoded, duplicated, and scrambled, there are 5,997,600 bytes of data to be stored on the photograph. Each of the data blocks on the photograph stores 28,560 bytes.

The data is simply written out to the photograph data blocks so that the first data block

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 14 -

contains the first 28,560 bytes of the scrambled data, the second data block contains the next 28,560 bytes etc.

As illustrated in Fig. 14, within a data block, the data is written out column-wise left to right. Thus the left-most column within a data block contains the first 48 bytes of the 28,560 bytes of scrambled data, and the last column contains the last 48 bytes of the 28,560 bytes of scrambled data. Within a column, bytes are written out top to bottom, one bit at a time, starting from bit 7 and finishing with bit 0. If the bit is set (1), a black dot (IR ink dot) is placed on the photograph, if the bit is clear (0), no dot is placed on the photograph.

For example, a set of 5,997,600 bytes of data can be created by scrambling 23,520 Reed-Solomon encoded blocks to be stored onto an photograph. The first 28,560 bytes of data are written to the first data block. The first 48 bytes of the first 28,560 bytes are written to the first column of the data block, the next 48 bytes to the next column and so on. Suppose the first two bytes of the 28,560 bytes are hex D3 5F. Those first two bytes will be stored in column 0 of the data block. Bit 7 of byte 0 will be stored first, then bit 6 and so on. Then Bit 7 of byte 1 will be stored through to bit 0 of byte 1. Since each "1" is stored as a black dot, and each "0" as a white dot, these two bytes will be represented on the photograph as the following set of dots:

- D3 (1101 0011) becomes: black, black, white, black, white, white, black, black
- 5F (0101 1111) becomes: white, black, white, black, black, black, black, black

The encoded image data is sent to an ink jet printer to drive the infra-red ink jet nozzles while the image data is used to drive the cyan, magenta, and yellow color nozzles while the print media is driven through the printhead of the printer.

The image taken by the camera system is now available as a photographic image with the data necessary to reproduce that image printed therewith. It is not necessary to separately locate the negative if another copy of the photograph is desired, the image can be reproduced notwithstanding damage thereto and the image is available in a digital format which can be scanned into a computer system for whatever purpose or transmitted over a telecommunications network.

Other data may be recorded along with the image data including date and location where the photograph was taken, for example if a GPS facility is incorporated in the camera system, details of the photographic exposure, whether this information is recorded as visual, digital or audio data. Audio information such as a dialogue made by the photographer at the time may also be recorded along with the image if audio facilities are included such as

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 15 -

disclosed in the applicant's co-pending application PCT/AU01/_____(Docket No. ART83).

5 Another type of format the so-called Artcard format is disclosed in USSN 09/113,070 and USSN 09/112,785 and may equally be used here in place of the "alternative Artcard" format as described above. In the Artcard format a continuous area of data is printed on the print media, in the present case, in infra-red ink on the photograph surrounded by margins printed as targets at the leading and trailing edges of the data area and as other indicia to specify borders and clockmarks along the top and bottom thereof to aid decoding of the data contained in the data area. The targets are used to confirm that the orientation of the card when read is not rotated more than 1° from the horizontal and to detect whether the card has been inserted front or back first. Otherwise the reading of the data would be unreliable.

10 The foregoing description has been limited to specific embodiments of this invention. It will be apparent, however, that variations and modifications may be made to the invention, with the attainment of some or all of the advantages of the invention. For example, it will be appreciated that the invention may be embodied in either hardware or software in a suitably programmed digital data processing system, both of which are readily accomplished by those of ordinary skill in the respective arts. Therefore, it is the object of the appended claims to cover all such variations and modifications as come within the true spirit and scope of the invention.

20

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 16 -

Claims:

1. A method of printing digital data on a photograph including the steps of:
 - a) receiving image data corresponding to an image;
 - 5 b) converting said image data into an encoded fault tolerant digital form;
 - c) printing out said fault tolerant digital form of said image data using an ink jet printing process with an invisible ink on a surface of a print media while simultaneously printing out said image data as a photographic image representing said image data in a visual, human readable form on the same surface.
- 10 2. A method as claimed in claim 1 wherein converting said image to said fault tolerant encoded form comprises forming a Reed-Solomon encoded version of said image.
- 15 3. A method as claimed in claim 1 wherein said fault tolerant encoded form of said image includes applying a high frequency modulation signal to said fault tolerant encoded form such that said permanent record includes repeatable high frequency spectral components.
- 20 4. A method as claimed in claim 1 wherein said invisible ink is an infra-red absorbing ink with little absorption in the visible spectrum.
5. A method as claimed in claim 1 wherein said step of printing out utilizes a print roll means storing said print media and an ink supply for said printer means which is detachable from said camera device.
- 25 6. An apparatus for printing in infrared ink encoded fault tolerant digital data on a photograph, said apparatus including:
 - a) a camera system for imaging an image and for outputting said image in a digital format;
 - 30 b) means for processing said digital format of said image into a fault tolerant encoded digital form;

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

- 17 -

c) means for printing said image and said fault tolerant encoded digital form using an ink jet printing process, said fault tolerant encoded digital form being printed using an infra-red ink.

- 5 7. An apparatus for printing in infra-red ink encoded fault tolerant digital data on a photograph as claimed in claim 6 wherein said means for printing employs a pagewidth printhead using an ink jet structure with a print roll feeding print media therethrough.

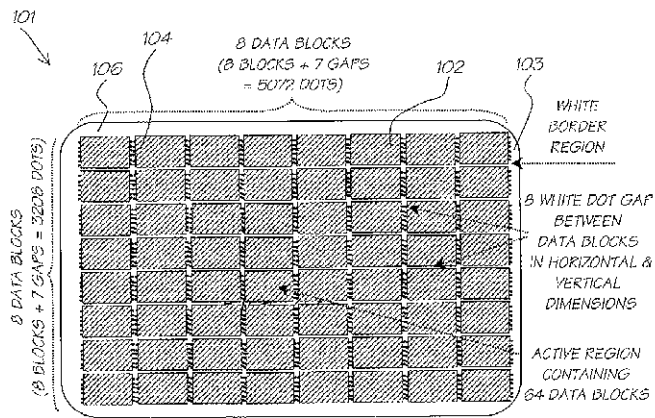


FIG. 1

WO 02/34525

PCT/AU01/01317

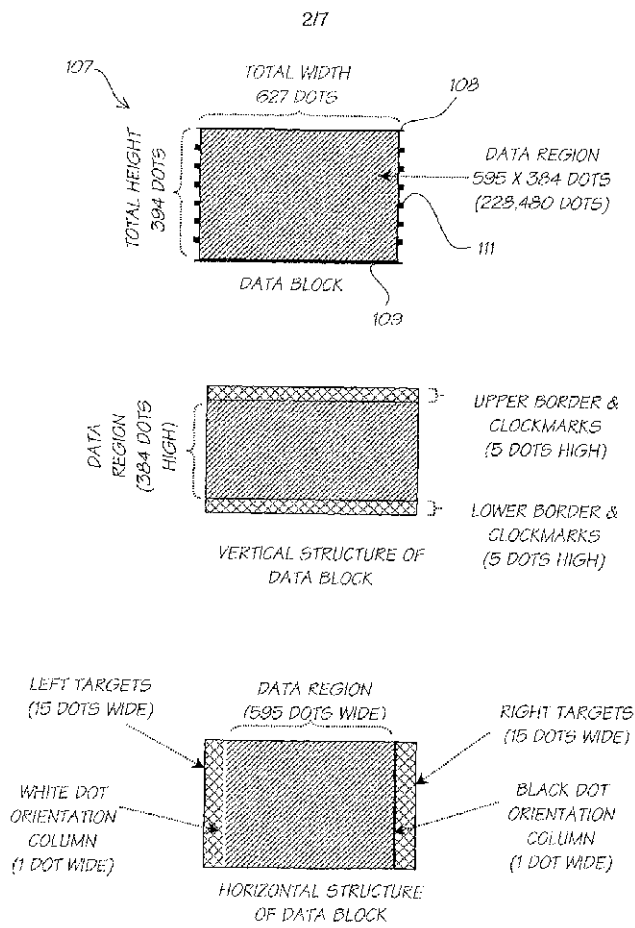
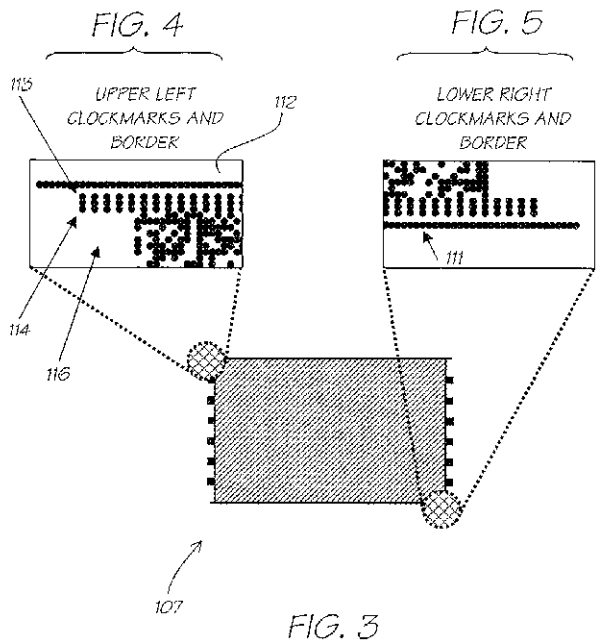


FIG. 2



WO 02/34525

PCT/A001/01317

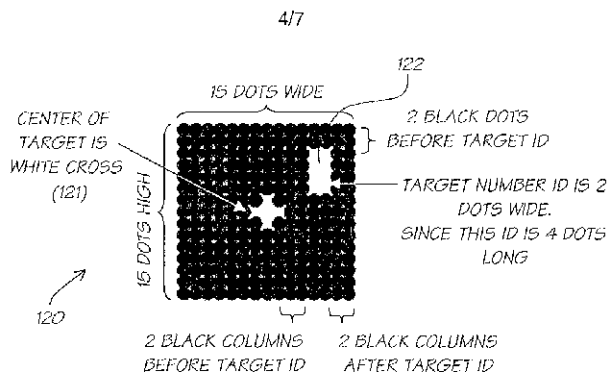


FIG. 6

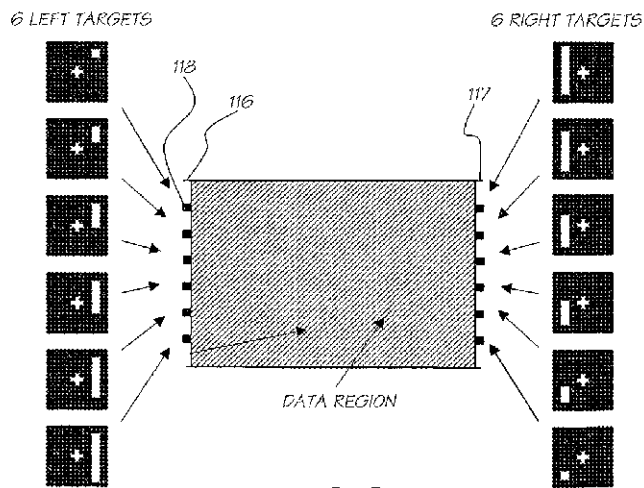


FIG. 7

WO 02/34525

PCT/A001/01317

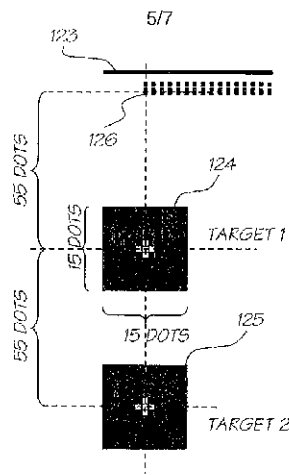


FIG. 8

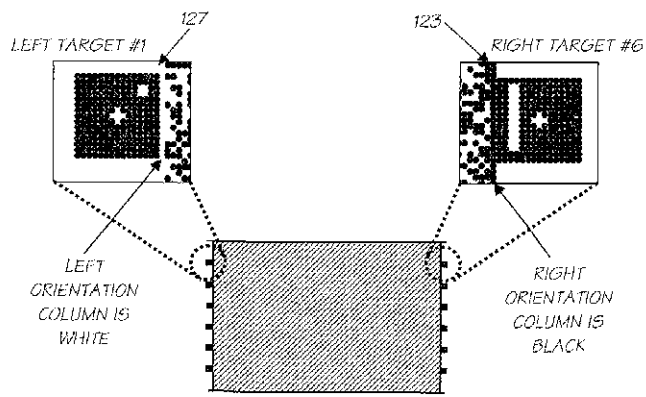


FIG. 9

WO 02/34525

PCT/A001/01317

6/7

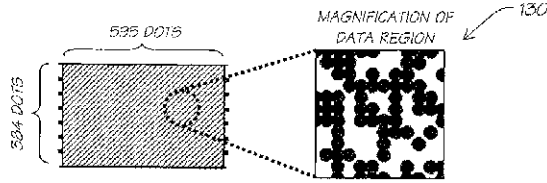


FIG. 10

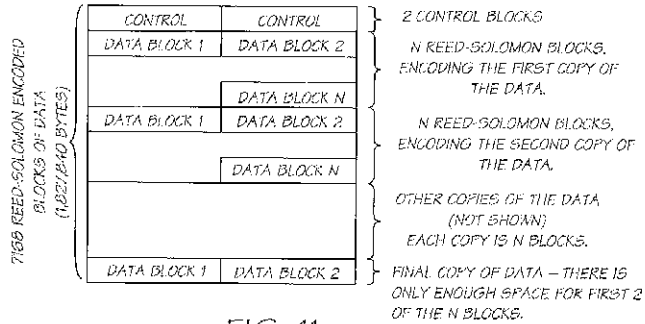


FIG. 11

00:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D	} 32 COPIES OF THE 3 BYTE CONTROL INFORMATION	
0C:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
18:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
24:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
30:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
3C:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
48:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
54:	4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D 4F 00 3D		
60:	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00		} RESERVED BYTES ARE 0
6C:	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00		
78:	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00		

FIG. 12

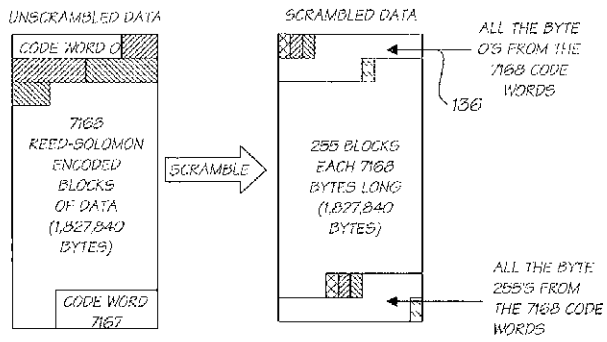


FIG. 13

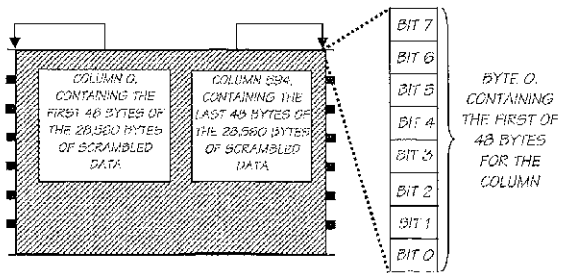


FIG. 14

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU01/01317
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁷ B41J 2/01, 3/51, G06K 7/12, 19/06, G03B 41/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Refer electronic data base consulted below		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
DWPL, JAPIO Keywords: invisible, infrared, ultraviolet, ink, data, glyph, marking, photo, image, picture, pictorial, print, ink jet, code, encode, decode, copy, duplicate, reproduce, display, digital, and like terms.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6106147 A (SILVERBROOK) 22 August 2000 See whole document, particularly column 7 line 58 to column 9 & figures.	1-7
A	US 5896403 A (NAGASAKI et al) 20 April 1999 See whole document, particularly column 2 line 5 to column 4 & figures.	1-7
A	EP 354581 B (CASIO COMPUTER COMPANY LTD) 28 December 1994 See whole document.	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
* Special categories of cited documents:	"T" Later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"L" document which may raise doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Z" document member of the same patent family	
"O" document referring to oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of actual completion of the international search 17 December 2001	Date of mailing of the international search report - 8 JAN 2002	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN, ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929	Authorized officer DEREK BUTLER Telephone No.: (02) 6283 2347	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/AU01/01317
C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 974924 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 26 January 2000 See whole document	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/AU01/01317

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report	Patent Family Member			
US 6106147	NONE			
US 5896403	WO 9408314	EP 670555	EP 996083	
	JP 6231466	JP 10187873	JP 10187907	
	JP 10187908	JP 10187909	JP 10187910	
	JP 10261059	JP 11007511	JP 11007512	
	JP 11316808	JP 11328303	JP 2001125586	
	JP 2001143028	JP 2001160120	JP 2001175822	
	JP 2001184450	JP 2001184469	US 6052813	
	US 6058498			
EP 554581	JP 2050280	US 5042079	US 5327510	
	US 5377774	US 5591957	JP 2050281	
	JP 2050282			
EP 974924	JP 2000137787	US 6191406		
				END OF ANNEX

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 シルバーブルック, カイア
オーストラリア, ニュー サウス ウェールズ州 2041, バルメイン, ダーリン ストリート 393 シルバーブルック リサーチ ピーティーワイ リミテッド内

(72)発明者 ラプスタン, ポール
オーストラリア, ニュー サウス ウェールズ州 2046, ロッド ポイント, デューク アヴェニュー 13

(72)発明者 ワルムズリー, サイモン, ロバート
オーストラリア, ニュー サウス ウェールズ州 2121, エピング, ベムブローク ストリート 9 ユニット3

Fターム(参考) 2C056 FB01 FC01
2H086 BA02 BA61