

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5652787号

(P5652787)

(45) 発行日 平成27年1月14日(2015. 1. 14)

(24) 登録日 平成26年11月28日(2014. 11. 28)

(51) Int. Cl.

F 1

B 4 1 M 3/14 (2006. 01)

B 4 1 M 3/14

B 4 2 D 25/337 (2014. 01)

B 4 2 D 15/10 3 3 7

G 0 7 D 7/20 (2006. 01)

G 0 7 D 7/20

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-51151 (P2011-51151)
 (22) 出願日 平成23年3月9日(2011. 3. 9)
 (65) 公開番号 特開2012-187738 (P2012-187738A)
 (43) 公開日 平成24年10月4日(2012. 10. 4)
 審査請求日 平成25年7月22日(2013. 7. 22)

(73) 特許権者 303017679
 独立行政法人 国立印刷局
 東京都港区虎ノ門二丁目2番5号
 (72) 発明者 木内 正人
 東京都港区虎ノ門二丁目2番4号 独立行
 政法人国立印刷局内
 (72) 発明者 松本 祥伸
 東京都港区虎ノ門二丁目2番4号 独立行
 政法人国立印刷局内

審査官 鈴木 友子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真偽判別可能な印刷物及びその該印刷物の認証方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材上に少なくとも一つの画像を備え、

前記画像ごとに中心点を有し、前記中心点を中心とする複数の同心円状画線ユニットが同心円状に配置され、

それぞれの前記同心円状画線ユニットは、前記中心点から第1の半径を有する開始円と第2の半径を有する終了円との間の領域に複数の画線が埋め込むべき情報に応じて少なくとも二種類の間隔を有するように同心円状に配置され、

前記開始円の画線幅、前記終了円の画線幅、前記開始円及び前記終了円の間の領域の複数の画線の画線幅は、 $30\ \mu\text{m} \sim 80\ \mu\text{m}$ の中から選択されたいずれかの画線幅に統一された画線であり、前記開始円及び前記終了円の間の領域の複数の画線の非画線幅は、 $30\ \mu\text{m} \sim 380\ \mu\text{m}$ の中から少なくとも二種類の非画線幅が選択され、

前記画像内は、肉眼では縞模様で認識され、

前記複数の同心円状画線ユニットで形成された領域に対して周波数解析した場合に前記埋め込むべき情報に応じた周波数成分が抽出されることを特徴とする真偽判別可能な印刷物。

【請求項 2】

前記少なくとも二種類の間隔は、埋め込むべき情報ごとに、あらかじめ設定された複数組の間隔の中から選択されていることを特徴とする請求項1記載の真偽判別可能な印刷物

10

20

。

【請求項 3】

前記画像は、前記画像内が白抜き画線により複数の領域に分断されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の真偽判別可能な印刷物。

【請求項 4】

前記画像は、前記画像内に白抜きの情報が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の真偽判別可能な印刷物。

【請求項 5】

前記画像は、前記画像に形成された画線幅及び非画線幅と異なる幅の複数の曲画線を前記画像内又前記画像の周辺に更に備えて成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の真偽判別可能な印刷物。 10

【請求項 6】

前記画像は、ダミー画像を更に備え、前記ダミー画像は、前記画像内又前記画像の周辺に形成され、前記画像の濃度と略等しい濃度でベタ印刷されて成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項記載の真偽判別可能な印刷物。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 記載のいずれか一項記載の真偽判別可能な印刷物の認証方法であって、読み取り部により、前記複数の同心円状画線ユニットで形成された領域を含む画像データを取得し、

画像処理部により、前記画像データに周波数解析を行い、周波数成分を生成し、 20

判定部により、前記周波数成分とあらかじめ定められた埋め込むべき情報に応じた周波数成分とを比較照合することで前記真偽判別可能な印刷物の認証を行うことを特徴とする真偽判別可能な印刷物の認証方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、銀行券、株券、債券等の有価証券、各種証明書及び重要書類等の貴重印刷物に、偽造防止用として施す真偽判別可能な印刷物及び該印刷物の認証方法に関する。

【背景技術】

【0002】

銀行券、株券、債券等の有価証券、各種証明書及び重要書類等の印刷物において偽造、変造防止策は重要な要素である。これら印刷物の偽造、変造防止策は主に幾何学模様を多用化した図柄をデザインに用いる方法と、印刷物に対し何らかの手段により不可視情報を埋め込み、何らかの手段によって不可視情報を読み取る方法がある。 30

【0003】

前者の代表的な例は、証券印刷物等のデザインに広く用いられている地紋、彩紋模様、レリーフ模様等の幾何学模様を用いたものであるが、前記幾何学模様を用いた偽造、変造防止策としては、図 1 (a) に示されたような基本的に一定の画線幅による曲画線の集合によって模様を構成しているものがある。国内の銀行券製造所では、彩紋模様と呼ばれているもので、海外の銀行券製造所においてはギロッシュ (Guilloche) とも呼ばれている。こうした線表現の模様は、対模造性に優れ、19 世紀より紙幣等で偽造防止策を意図して使われている。 40

【0004】

一方、図 1 (b) に示されたように、印刷画線が一定領域を成すベタ部分の集合によって構成した幾何学模様がある。国内の銀行券製造所では、それが凹版印刷方式によって形成された場合に白彩紋模様と呼ばれることもある。

【0005】

これらの模様は印刷物のデザイン等の意匠性を加味し、かつ写真製版装置による抽出又は複写機では再現されにくい色彩を用いたり、複雑な画線構成にして複写機及びスキナの走査入出力に対し、モアレを発生させたりすることで偽造防止策としての役割を高めて 50

いるが、最近では高機能化した写真製版装置又は複写機の出現によって十分な偽造、変造防止効果をもたらしていないという欠点がある。

【 0 0 0 6 】

また、図 1 (c) に示されたように、オフセット印刷方式で形成された場合には罫目彩紋模様と呼ばれることもある。この図 1 (c) に示されたような模様は、海外の銀行券製造所においてはシムルタン模様とも呼ばれ、こうした面表現の模様は、オフセット印刷が発達した 2 0 世紀に始まったものである。

【 0 0 0 7 】

図 1 (c) に示された模様の偽造防止を意図するところは、複数の図形領域のそれぞれの輪郭が、数百 μm の一定の距離を保って印刷され、かつ複数の図形領域が異なる色によって印刷されていることにある。すなわち、高い刷り合せ精度を有さないと同じ模様が表現できないため、複製防止効果があるとされてきた。しかし、今日では C T P 等の高い精度を有する製版・印刷方法が開発され、高い刷り合せ精度を応用した偽造防止策としての効果は既に失われている。

【 0 0 0 8 】

そこで、このような問題の解決法として、真偽判別において大量かつ高速処理できる機械読み取り検査方法が広く採用されている。今日の印刷物の機械読み取り検査方法は、磁性インキ、赤外線反射吸収インキ、蛍光インキ等の機能性インキや、印刷媒体を形成する繊維、材質、薬品類等による素材を検知するといったものが支流であるが、これらの技術は、人間に感知できない特定の電磁波等に起因するものであり、印刷物を作製する上で材料適性に依存するものが多く、生産コスト面において経済性を見合う製品にしか付与することができない。

【 0 0 0 9 】

また、印刷物の生産コストを特に考慮しない方法としては、可視できる一般印刷用のインキのような印刷材料が適用可能な印刷物上の模様に対する光学読み取り方法がある。比較的容易な光学読み取り方法としては、O C R、O M R、バーコード、二次元コード等が公知であるが、これらの光学読み取り方法で用いられる図形は何ら意匠性を備えておらず、既存製品に用いる場合は、デザイン、仕様の変更が要求される。

【 0 0 1 0 】

また、これらの光学読み取り方法は広く市中に出回っている方法でもあり、符号が印刷画線として可視できるため、解読、改竄の危険性も予想され、偽造、変造防止策として用いるには不十分である。

【 0 0 1 1 】

さらに、同じく光学読み取り方法でデザイン等の意匠性を変えずに読み取り用情報を付与する方法として、一般に電子すかしと呼ばれる一連の技術がある。電子すかしは、コンシールドイメージ、デジタルすかしとも呼ばれ、主な用途として、高機能化したコピー技術や D T P 技術におけるドキュメントファイルもしくはその印刷物に著作権情報を埋め込む技術である。印刷物における公知の代表的な技術としては、周波数利用型と呼ばれる方法がある。

【 0 0 1 2 】

電子すかしは複製物においてもその周波数特性の劣化が少ないと言われ、最近では著作権保護の目的でインターネット上に配信されるデジタルイメージに施されることが多い。また、印刷物においてもその効果を奏することから、ポスターなどに利用されることも多くなってきた。

【 0 0 1 3 】

電子すかしが最も効果を発揮できるのは、連続階調（写真階調）模様である。連続階調（写真階調）模様は多値画像データであるから、十分な冗長度が存在するので周波数利用型に限らず画素置換型、画素空間利用型、量子化誤差拡散型等の多くの方法が提案され、文献、特許出願も数多く、今日注目を集めている技術の一つである。

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

しかしながら、有価証券に用いられる地紋、彩紋模様、レリーフ模様等の曲画線の集合模様は基本的に二値画像であるため冗長度が少なく、電子すかしの埋め込みは困難とされ、結果として読み取り用信号が弱いために読み取り精度が低いのが課題となっている。

【 0 0 1 5 】

そこで、本発明者らは、「真偽判別可能な印刷物及び判別方法、並びに該印刷物への情報の埋め込み方法」(特許文献1)、「真偽判別可能な印刷物及び判別方法、並びに該印刷物への情報の埋め込み方法」(特許文献2)及び「印刷物並びに該印刷物の認証方法」(特許文献3)により、地紋、彩紋模様のような自由な曲線群から成る印刷画線を、機械的に識別することを特徴とする印刷物を既に出願している。しかし、これらの発明は図1(a)に示された線表現による彩紋模様のように適用される技術であるため、図1(b)の通称白彩紋模様や、図1(c)の罫目彩紋模様を示されたような面表現の模様に応用することはできない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 6 】

【特許文献1】特願2001-001519号公報

【特許文献2】特願2002-050606号公報

【特許文献3】特願2005-096758号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 1 7 】

本発明は上述の点に鑑みなされたもので、証券用線画等から構成されている証券類等の芸術性を有する印刷物において、人間が視覚で認識できないレベルで証券用線画に変調を与えることにより、その美術的な効果を損なうことなく情報を埋め込むことを目的としている。また、従来の情報埋め込み、読み取り技術において使用されている情報の信号をより強くするために、印刷画線が一定領域を成すベタ部分に、同心円状を成す万線処理を施すことにより達成するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

本発明は、基材上に少なくとも一つの画像を備え、画像ごとに中心点を有し、中心点を中心とする複数の同心円状画線ユニットが同心円状に配置され、それぞれの同心円状画線ユニットは、中心点から第1の半径を有する開始円と第2の半径を有する終了円の間の領域に複数の画線が埋め込むべき情報に応じて少なくとも二種類の間隔を有するように同心円状に配置され、複数の同心円状画線ユニットで形成された領域に対して周波数解析した場合に埋め込むべき情報に応じた周波数成分が抽出されることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

30

【 0 0 1 9 】

また、本発明の少なくとも二種類の間隔は、埋め込むべき情報ごとに、あらかじめ設定された複数組の間隔の中から選択されていることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

40

【 0 0 2 0 】

また、本発明の開始円の画線幅、終了円の画線幅、開始円及び終了円の間の領域の複数の画線の画線幅は、 $30\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ の中から選択されたいずれかの画線幅に統一された画線であり、開始円及び終了円の間の領域の複数の画線の非画線幅は、 $30\mu\text{m} \sim 380\mu\text{m}$ の中から少なくとも二種類の非画線幅が選択されていることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の画像は、画像内が白抜き画線により複数の領域に分断されていることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

【 0 0 2 2 】

50

また、本発明の画像は、画像内に白抜きの情報が形成されていることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の画像は、画像に形成された画線幅及び非画線幅と異なる幅の複数の曲画線を画像内又画像の周辺に更に備えて成ることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の画像は、ダミー画像を更に備え、ダミー画像は、画像内又は画像の周辺に形成され、画像の濃度と略等しい濃度でベタ印刷されて成ることを特徴とする真偽判別可能な印刷物である。

10

【 0 0 2 5 】

また、本発明の真偽判別可能な印刷物の認証方法であって、読み取り部により、複数の同心円状画線ユニットで形成された領域を含む画像データを取得し、画像処理部により、画像データに周波数解析を行い、周波数成分を生成し、判定部により、周波数成分とあらかじめ定められた埋め込むべき情報に応じた周波数成分とを比較照合することで真偽判別可能な印刷物の認証を行うことを特徴とする真偽判別可能な印刷物の認証方法である。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

以上の構成から成る本発明によれば、人間の視覚では認識できないが、スキャナ、複写機等のデジタル機器では埋め込んだ情報を検知することが可能であり、デジタル機器上でフーリエ変換、特定周波数の抽出、逆フーリエ変換という演算を行うことにより、埋め込んだ情報を解析することが可能となる。

20

【 0 0 2 7 】

また、本発明に用いられる画線では、単色印刷においてもその情報を人間の視覚で認識することは不可能であることから、印刷画線の持つ美術的な効果を減じることもない。

【 0 0 2 8 】

また、従来の技術で述べた不可視な情報を埋め込み、読み取る技術と比べ、規則性の高い画線に規則性の高い信号処理を与えているために、その情報の信号強度は非常に大きなものとなり、読み取りが容易となる。

【 0 0 2 9 】

30

これらの効果を有するので、本発明は、銀行券、証券類、各種証明書及び重要書類等に与えた不可視な情報をデジタル機器による読み取りとその情報に基づくデジタル機器の作動停止等のアクションを起動させるのに有効となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】証券類、紙幣等に使用されている証券用線画の例を示した図である。

【図 2】任意の図形領域を有する印刷物を光学式スキャナにて画像入力し、さらにフーリエ変換して得られた F F T パターンを示した説明図である。

【図 3】法線方向に所定の幅を有し、中心点 P を中心に各々同心円状に構成される同心円画線ユニットの構成を示した説明図である。

40

【図 4】複数の同心円画線ユニットを有する印刷物を光学式スキャナにて画像入力し、さらにフーリエ変換して得られた F F T パターンで 1 3 つの強度特性が示された説明図である。

【図 5】複数の図形領域のうち、一種類の図形領域群を有する模様構成図である。

【図 6】複数の図形領域を有する印刷物を光学式スキャナにて画像入力し、さらにフーリエ変換して得られた F F T パターンで 1 3 つの強度特性が示された説明図である。

【図 7】複数の図形領域とダミー画像又は線画模様を有する印刷物を光学式スキャナにて画像入力し、さらにフーリエ変換して得られた F F T パターンで 1 3 つの強度特性が示された説明図である。

【図 8】複数の図形領域とダミー画像又は線画模様を有する印刷物が示された説明図であ

50

る。

【図 9】真偽判別可能な印刷物の認証方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の実施の形態を実施例に基づいて図面を参照して以下詳細に説明する。証券類、紙幣等を使用されている証券用線画は、図 1 に示されたような曲線又は直線から成る画線が複数本集合して幾何学的なデザインで構成されている。このような証券用線画を構成する要素となる画線を本発明では細画線という。

【0032】

また、図 1 (a) に示された線表現の模様については、先行技術によって細画線を機械的に識別することが可能であるが、図 1 (b) 又は図 1 (c) に示された面表現の模様については機械的に認識することができなかった。そこで、面表現の模様において所望の空間周波数を備えるために細画線化を施した。その原理について単純な図形の例で説明する。

【0033】

例えば、図 2 (a) に示された模様は、印刷物 1 上に同じ印刷色で印刷された図形領域 2 を、光学式スキャナにて解像度 1200 dpi で画像入力された 1024 × 1024 ピクセルから成る 8 ビットのグレースケール画像である。図 2 (b) は、図 2 (a) に示された模様をフーリエ変換して得られた FFT パターンである。なお、空間周波数の特徴をわかりやすく説明するため、図 2 (b) の FFT パターンの第 I V 象限には、周波数強度グラフを重ねて表示している。図 2 に示された模様構成では、空間周波数に大きな特徴は見られない。

【0034】

そこで、本発明の印刷物では、図形領域 2 の画線構成において、同心円状の画線で配置し、同心円状の画線の法線方向における間隔が異なることを特徴としている。図 3 は、本発明の画線構成を概念的に示した説明図である。図形領域 2 において印刷された画線 L から成る図形群を有し、複数の画線 L が中心点 P を中心とする同心円状に夫々複数の同じ構成の同心円状画線ユニット 3 よって形成している。

【0035】

図 3 (a) は本発明の画線構成を簡単に説明したものである。同心円状画線ユニット 3 は、法線方向に所定の幅（「ユニット幅」という。）を有し、中心点 P を中心に各々同心円状に構成される。具体的には、同心円状画線ユニット 3 は、例えば、画線 L 1 ~ 画線 L 6 で構成され、画線 L 1 ~ 画線 L 6 は中心点 P を中心にそれぞれ所定の間隔を保つように直径の大きさが異なりながら配置されている。この画線 L 1 ~ 画線 L 6 個々の法線方向における間隔 d 1 ~ d 5 の違いによって空間周波数に特徴をもたらしことができる。本発明は、これを印刷物 1 上の秘匿情報とするものである。なお、ここで言う、間隔 d 1 ~ d 5 とは、画線 L 1 ~ 画線 L 6 における隣り合う夫々の画線の中心から中心までの距離である。同心円状画線ユニット 3 の繰り返しにおける始端と終端は同じであり、画線 L 1 と画線 L 6 は共有される。

【0036】

例えば、あらかじめ埋め込む情報を構成するプロファイルに対応して間隔をあらかじめ決めておくのも良い。ここでは、表 1 に示されたようなプロファイル・テーブルによって間隔 d 1 ~ d 5 を設定した。

【0037】

【表 1】

プロファイル名	d 1	d 2	d 3	d 4	d 5
Kiuchi	60 μ m	90 μ m	150 μ m	110 μ m	170 μ m
Matsumoto	60 μ m	100 μ m	120 μ m	160 μ m	140 μ m

【0038】

10

20

30

40

50

この表 1 のプロファイル・テーブルに基づいて、同心円状画線ユニット 3 について、「kiuchi」というプロファイル名に合致する情報を埋め込むためには、画線 L 1 と画線 L 2 との間隔 d 1 を 60 μm、画線 L 2 と画線 L 3 の間隔 d 2 を 90 μm、画線 L 3 と画線 L 4 の間隔 d 3 を 150 μm、画線 L 4 と画線 L 5 の間隔 d 4 を 110 μm に、画線 L 5 と画線 L 6 の間隔 d 5 を 170 μm に、それぞれ配置すればよい。

【0039】

ユニット幅は、これらの間隔を合計した値である 580 μm となる。図形領域 2 は、このような構成の同心円状画線ユニット 3 が同心円の法線方向沿って配置される。なお、図 3 (b) に示されたように、画線 L 1 ~ L 6 の画線幅 W は、隣り合う画線との結合を避けるため間隔 d 1 ~ 間隔 d 5 の最小間隔より小さくする。ここでは、33 μm と設定した。 10

【0040】

また、白黒（ネガ・ポジ）の関係を逆転しても同様の効果を得ることができる。例えば、画線 L 1 ~ L 6 を白色で形成し、間隔 d 1 ~ 間隔 d 5 を黒で形成しても良い。

【0041】

次に、以上のような情報の埋め込み方法で、情報が埋め込まれた印刷物の当該情報を識別する手段、方法について説明する。上記印刷物 1 をスキャナ等の画像入力装置で読み込み、読み取り結果をビットマップデータ（本発明の「デジタル画像データ」の一例である。）として保有する。そして、このビットマップデータをフーリエ変換する。

【0042】

図 4 (a) に示された模様は、印刷物 1 を光学式スキャナにて解像度 1200 dpi で 20
画像入力された 1024 × 1024 ピクセルから成る 8 ビットのグレースケール画像である。印刷物 1 上にある図形領域 2 は、図 3 に示された複数の同心円状画線ユニット 3 から成り、図形領域 2 を構成する同心円状画線ユニット 3 は細画線であるため目視ではわずかな縞模様が確認できる程度である。図 4 (b) は、図 4 (a) に示された模様をフーリエ変換して得られた FFT パターンである。図 2 と同様に、空間周波数の特徴をわかりやすく説明するため、図 4 (b) の FFT パターンの第 IV 象限には、周波数強度グラフを重ねて表示している。

【0043】

図 4 (b) に示されたフーリエ変換して得られた FFT パターンを例に、埋め込まれた 30
情報がどのように識別するか説明する。FFT パターンから本発明に係る印刷物の埋め込み情報を識別する具体的な手段は、いくつかあるが、ここで三つの手段を挙げる。

(1) コンピュータ等の読取画像処理装置において、あらかじめ所定の埋め込み情報に対応する FFT パターンを記憶させておき、印刷物から読み取ったビットマップデータの FFT パターンを、あらかじめ記憶してある FFT パターンと比較して識別を行う（パターンマッチング）。

【0044】

(2) あらかじめ所定の埋め込み情報に対応するフーリエ変換データの k 次のピークの濃度分布曲線（FFT パターンにおけるピークのうち、内側から k 番目のピークとなる濃度分布曲線を言う。）をあらかじめ用意し、これと、印刷物から読み取ったビットマップデータのフーリエ変換データの k 次のピークの濃度分布とを比較する。 40

【0045】

(3) 印刷物から読み取ったビットマップデータの FFT パターンの k 次のピーク位置における強度 I (k) を次の数 1 で計算する。

【0046】

【数 1】

$$I(k) = N \left\{ \sum_{i,j=1}^n \cos 2\pi k x_{ij} \right\}^2 \cdots (1)$$

【0047】

ここで、 N は画線全体にある同心円状画線ユニット3の数、 n は同心円状画線ユニット3の中の同心円状の画線の本数、 x_{ij} は次の数2で与えられる同心円状画線ユニット3の中の i 番目の同心円状の画線と j 番目の同心円状の画線の間隔をユニット幅で規格化した数値を表す。

【0048】

【数2】

$$x_{ij} = (d_j - d_i) / \sum_{s=1}^n d_s \cdots (2)$$

【0049】

これらの式(1)、(2)によって、FFTパターンの k 次のピーク位置における強度 $I(k)$ の値を認識すれば、連立方程式を解くことにより容易にユニット中の同心円状の画線の配置を求めることが可能となり、これにより埋め込み情報を識別することができる。

【0050】

一例として、表1で示されたプロファイル「kiuchi」を埋め込んだ同心円状画線ユニット3を有する印刷物1の識別を説明する。この印刷物1のデジタル画像を読み取り、フーリエ変換を行い、FFTパターンを得たとする。画像入力装置では、そのFFTの1次のピーク位置から、ユニット幅は $580\mu\text{m}$ であることが直ちに分かる。

20

【0051】

そして、1次、2次、3次、4次及び5次のピークにおけるFFTパターンの相対強度をそれぞれ読み取り、これを上記数1及び数2にあてはめ、連立方程式を最小二乗法により解くことにより、同心円状画線ユニット3中の除法同心円状の画線の配置、すなわち、同心円状の画線の間隔の並びを解くことが可能である。

【0052】

以上のように、明確なFFTパターンのピーク強度が得られることから同心円状画線ユニット3にバリエーションを持たせ、規則的に配置することにより情報の埋め込み、読み取りが可能である。間隔 $d_1 \sim$ 間隔 d_5 の5つの間隔の並びを用いているが、間隔の数に制約はなく、どのような間隔の並びであってもそれに対応した特徴的なピーク位置の周波数と強度を有するFFTパターンから認識することができる。

30

【0053】

なお、本実施例では埋め込んだ情報の解析にフーリエ変換を用いているが、物理的にユニット画線の構造を空間周波数解析できる方法であれば、フーリエ変換に限るものではない。

【0054】

このように、任意の図形領域に同心円状の画線を含むことによって、該同心円状の画線における空間周波数の特徴が、FFTパターンにおける強度特性として示される。なお、同心円状の画線の間隔によって、強度特性が異なる。このFFTパターンにおける強度特性の違いによって、模様の違いを識別することができる。なお、図形領域2に用いられる印刷色を何ら限定するものではない。さらに、図形領域2の数を何ら限定するものではない。

40

【0055】

以上のことから本発明の真偽判別可能な印刷物は、基材上に少なくとも一つの画像を備え、画像(上記説明では、図形)ごとに中心点を有し、中心点を中心とする複数の同心円状画線ユニットが同心円状に配置され、それぞれの同心円状画線ユニットは、図3(a)に示されたように中心点 P から第1の半径 R_1 を有する終了円の間の領域に複数の画線が埋め込むべき情報に応じて少なくとも二種類の間隔を有するように同心円状に配置される。また、半径 R_1 を開始円とし、第2の半径 R_2 を有する終了円の間の領域に複数の画線が埋め込むべき情報に応じて少なくとも二種類の間隔を有するように同心円状に配置され

50

る。さらに、半径 R_2 を開始円とし、第 3 の半径 R_3 を有する終了円の間の領域に複数の画線が埋め込むべき情報に応じて少なくとも二種類の間隔を有するように同心円状に配置される。すなわち、真偽判別可能な印刷物は、複数の同心円状画線ユニットで形成された領域に対して周波数解析した場合に埋め込むべき情報に応じた周波数成分が抽出されることを特徴とする。画像を形成する開始点又は開始円の画線、終了円の画線、開始点又は開始円及び終了円の間の領域の複数の画線の画線は、一本一本を個々に肉眼で視認できない又は視認しにくい状況にある。画像内は、肉眼で波紋のような縞模様で視認することができる。肉眼で波紋のような縞模様で視認させるためには、開始円の画線幅、終了円の画線幅、開始円及び終了円の間の領域の複数の画線の画線幅は、 $30\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$ の中から選択されたいずれかの画線幅に統一された画線であり、開始円及び終了円の間の領域の複数の画線の非画線幅は、 $30\mu\text{m} \sim 380\mu\text{m}$ の中から少なくとも二種類の非画線幅が選択されている必要がある。上記記載の基材は、紙、プラスチックシート等、特に限定されるものではない。また、上記記載の画像のデザインは、領域内に同心円状画線ユニットが複数形成できれば、特に限定されるものではない。下記に示す実施の形態 1 及び実施の形態 2 についての画線構成については、上記同様である。

【0056】

本発明は、面表現の図形領域において規則性を有する複数本の細画線を有することにより、スキャナ、複写機等のデジタル機器による高解像度入力画像では識別可能であるが、人間にとって視覚で認識困難な微細かつ規則性を有する部分を付与し、得られた印刷物に対してデジタル機器上で証券用線画の間隔の相関を分析し、印刷物に埋め込まれた情報を識別することで真偽判別が可能であり、また、その情報に基づき偽造等に利用する複写機等デジタル機器の動作停止等のアクションを可能とするものである。

【0057】

(1) 実施の形態 1

本実施の形態 1 は、同心円状の画線を含む図形領域が、任意の領域形状と配置を有していても効果を発揮する例である。本実施の形態 1 について、図面を用いて詳細に説明する。

【0058】

上述のように、図 1 (b) で示された模様は面表現から成る模様の一例で、印刷画線が一定領域を成すベタ状に観察できる部分の集合によって構成した幾何学模様から成り、白彩紋模様と呼ばれることもある。また、図 1 (c) で示された模様は面表現から成る模様の一例で、筆目彩紋模様、シムルタン模様とも呼ばれ、こうした面表現の模様は、紙幣等では古くから使われてきた模様である。例えば、図 5 の複数の図形領域を有する模様構成図に示されたように、図形領域群 4 は、図 1 (c) で示された模様のすべてを含んでいる。つまり、図 5 (a) は、図 4 (a) に示された模様内が白抜き画線により複数の領域に分断されていることを特徴としている。また、本発明は、白抜き画線に限定されることなく、画像内に白抜きの情報を形成することができる。ここで言う、情報とは、文字、図形、図柄等、特に限定されるものではない。本発明の真偽判別可能な印刷物は、白抜き画線又は白抜きの情報を形成することで、偽造者は画像内に情報が埋め込まれていることが判断できないため、偽造防止効果に優れる形態となる。

【0059】

図 6 (a) は、図 5 に示された模様構成の印刷物 1 を、光学式スキャナにて解像度 1200dpi で画像入力された 1024×1024 ピクセルから成る 8 ビットのグレースケール画像である。印刷物 1 上に筆目状に配置された図形領域群 4 は、図 3 に示された同心円状画線ユニット 3 から成り、図形領域 4 を構成する同心円状画線ユニット 3 は細画線であるため目視ではわずかな縞模様が確認できる程度である。また、同心円状の画線の中心は図 6 (a) に示された模様全体の中心としているが、同心円状の画線の中心がどこにあると本発明の効果を阻害するものではない。

【0060】

図 6 (b) は、図 6 (a) に示された模様をフーリエ変換して得られた FFT パターン

である。図 2 と同様に、空間周波数の特徴をわかりやすく説明するため、図 6 (b) の F F T パターンの第 I V 象限には、周波数強度グラフを重ねて表示している。図 4 と同じ同心円状画線ユニット 3 を用いていることから、周波数強度グラフは図 4 (b) の強度比と一致している。また、図 4 と同様に、上述の数式 1 及び数式 2 によって、F F T パターンの k 次のピーク位置における強度 $I(k)$ の値を認識すれば、連立方程式を解くことにより容易にユニット中の同心円状の画線の配置を求めることが可能となり、これにより埋め込み情報を識別することができる。

【 0 0 6 1 】

このように、任意の図形領域に同心円状の画線を含むことによって、該同心円状の画線における空間周波数の特徴が、F F T パターンにおける強度特性として示される。なお、同心円状の画線の間隔によって、強度特性が異なる。この F F T パターンにおける強度特性の違いによって、模様の違いを識別することができる。なお、図形領域群 4 に用いられる印刷色はすべて同色でも良いし、それぞれの図形領域 4 で異なっているても良い。また、印刷色を何ら限定するものではない。

【 0 0 6 2 】

(実施の形態 2)

真偽判別可能な印刷物に形成する画像は、同心円状の画線で形成された肉眼では縞模様に見られる領域の他に、肉眼では縞模様に見られる同心円状の画線で形成された領域の濃度と、等しい濃度で形成されたベタ印刷から成るダミー画像を更に備えて成ることが可能である。例えば、図 7 に示すように、図形領域 5 の他に線画模様 6 を更に備えて成ることが可能である。本発明の真偽判別可能な印刷物は、ダミー画像又は線画模様を形成することで、偽造者は画像内に情報が埋め込まれていることが判断できないため、偽造防止効果に優れる形態となる。ただし、画像内に線画模様を形成する場合は、同心円状の画線で形成された領域の空間周波数成分とは異なる空間周波数成分の線画模様とする必要がある。つまり、異なる空間周波数成分の線画模様は、同心円状の画線で形成された肉眼では縞模様に見られる領域に形成された画線幅及び非画線幅と異なる幅で形成する必要がある。

【 0 0 6 3 】

図 7 (b) は、図 7 (a) に示された模様をフーリエ変換して得られた F F T パターンである。図 2 と同様に、空間周波数の特徴をわかりやすく説明するため、図 7 (b) の F F T パターンの第 I V 象限には、周波数強度グラフを重ねて表示している。図 4 と同じ同心円状画線ユニット 3 を用いていることから、周波数強度グラフは図 4 (b) の強度比と一致している。また、図 4 と同様に、上述の数式 1 及び数式 2 によって、F F T パターンの k 次のピーク位置における強度 $I(k)$ の値を認識すれば、連立方程式を解くことにより容易にユニット中の同心円状の画線の配置を求めることが可能となり、これにより埋め込み情報を識別することができる。

【 0 0 6 4 】

また、図 8 に示されたように、図形領域 5 の他にダミー画像としてベタ印刷の図形領域 7 を更に備えて成ることが可能である。図形領域 7 は、同心円状画線ユニット 3 で形成された図形領域 5 の濃度と、略等しい濃度で形成されたベタ印刷から成るため、目視の観察では図形領域 5 と図形領域 7 の違いを認識することはできない。こうした図形領域の組み合わせがさらに偽造を困難にさせるものである。

【 0 0 6 5 】

このように、任意の図形領域に同心円状の画線を含むことによって、該同心円状の画線における空間周波数の特徴が、F F T パターンにおける強度特性として示される。なお、同心円状の画線の間隔によって、強度特性が異なる。この F F T パターンにおける強度特性の違いによって、模様の違いを識別することができる。なお、図形領域群 5 に用いられる印刷色はすべて同色でも良いし、それぞれの図形領域 5 で異なっているても良い。また、印刷色を何ら限定するものではない。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

本発明は、一定間隔の同心円状の画線で構成する線群の画線からなる目に見えない情報あるいは画像を埋め込む技術である。一方、今日のデジタル複写機による印刷用画像構成手段では、600 dpi以下で演算されるのが一般的であるため、本実施の形態で示される画線構成は、複写物状ではベタの様になってしまう。その結果、埋め込む情報を秘密情報とすることが可能となり、かつ偽造防止効果も向上する。

【0067】

同心円状の画線で形成される図形領域にはわずかな縞模様（個々の画線は、肉眼では観察することができない）が観察されるが、図形領域の一部が少なくとも肉眼でベタ状に視認されるために、同心円状画線ユニット3の一部に30 μ m～80 μ mの画線幅の中から選択された画線と、30 μ m～380 μ mの非画線幅の中から選択された非画線が交互に配列され部分を有していることが必要である。この、画線幅及び非画線幅の基準としているのは、生理学的な知見に基づく一般的な人の視力における分解能から導き出したものである。視力検査で使われるランドルト環視標では、一定条件（距離250mm、視力1.0）をもって単純換算した最小可読闊は、スリット幅で約73 μ mとされている。30 μ m～80 μ mの画線幅が80 μ m以上であると、個々の画線が独立して見えてしまい、同心円状の画線で形成された領域が肉眼で波紋のような縞模様に視認できなくなる。一方、ランドルト環視標を5×5のマトリックスで換算すると、約380 μ m以下の図形は肉眼では判読できない。よって、30 μ m～380 μ mの非画線幅が380 μ m以上あると個々の画線が独立して見えてしまい、同心円状の画線で形成された領域が肉眼で波紋のような縞模様に視認できなくなる。また、市販のデジタル・ハードコピーで解像されないように、同心円状画線ユニット3の一部に上記構成を有することで偽造防止効果を高めることが可能である。一方、画線幅及び非画線幅が30 μ m以下であると、オフセット印刷方式での再現性に問題が生じる場合がある。すなわち、版面から印刷基材へのインキの転写においては、印刷圧がもたらす物理的な流動特性によって画線の膨張が避けられない（印刷業界ではドットゲインとも呼ばれている）。例えば、画線の膨張が画線の周囲に10 μ m広がった場合に非画線幅が20 μ mで設計されていたならば、当然ながら画線同士が結合してしまう。これによって、同心円状画線ユニット3の一部に30 μ m～80 μ mの画線幅の中から選択された画線と、30 μ m～380 μ mの非画線幅の中から選択された非画線が交互に配列され部分を有していることで、同心円状画線ユニット3中に備わった画線と非画線の違いを明瞭にし、空間周波数における周波数強度を高めるためである。

【0068】

領域の輪郭は、画線によって形成しても良い。また、複数の領域はそれぞれ異なる印刷色であっても良い。

【0069】

上記構成にすることで、同心円状の画線で形成された領域は、わずかな縞模様が観察されるものの肉眼では概ねベタ状に視認されるため、一見して同心円状の画線に情報が付与されていると判断できないため、偽造防止効果に優れる。また、同心円状の画線で形成された領域に対して周波数解析した場合にあらかじめ定められた周波数成分が抽出されるため真偽判別することが可能となる。

【0070】

真偽判別可能な印刷物の認証方法は、図9に示すように、読み取り部により、複数の同心円状画線ユニットで形成された領域を含む画像データを取得し、画像処理部により、画像データに周波数解析を行い、周波数成分を生成し、判定部により、周波数成分とあらかじめ定められた埋め込むべき情報に応じた周波数成分とを比較照合することで真偽判別可能な印刷物の認証を行うことが可能となる。

【0071】

周波数成分は、同心円状の画線で形成された領域の成分であるため、従来よりもはっきりとした周波数成分が抽出することができるため、あらかじめ定められた周波数成分とを比較照合上で誤認識することがない。

【0072】

10

20

30

40

50

同心円状の画線は、同心円状の画線又は同心円状の画線の一部を抽出した曲画線であることが好ましい。同心円状の画線又は同心円状の画線の一部を抽出した曲画線を用いることにより、はっきりとした周波数成分を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

真偽判別可能な印刷物に形成する模様は、パステルカラーであることが好ましい。パステルカラーとは、彩度が低く明度の高い色を慣用的に指す用語であり、各種色標系における明確な基準はないが、銀行券、株券、債券等の有価証券、各種証明書及び重要書類等の貴重印刷物に用いられる地紋模様では、複製され難いという効果によって古くからパステルカラーが用いられてきた。こうしたパステルカラーで模様を形成することによって、従来からある偽造防止を必要とされる製品に対してもデザイン的な調和が図れると同時に、
10
古くからある偽造の手口にも、その防止策として有効に作用するものである。

【 0 0 7 4 】

なお、同心円ではなく直線では、空間周波数座標から逆空間距離を得る際、例えば F F T パターンで見た場合、低周波から高周波への表示は 2 次元座標軸の中心 (0 点) から全周囲に広がるように表示される。こうした空間周波数の算出方法では、同心円状の画線は、全周囲的に強いシグナルとなって現れ易いという特徴があり、例えば、図 2 (b)、図 4 (b)、図 6 (b)、図 7 (b) に示された F F T パターン上の第 I V 象限に表示した周波数強度グラフに見られるような、明確な強度特性を知ることができるためである。なお、空間周波数の強度特性は印刷色の明度によっても影響があり、一般的に明度が低いほど強度特性が明瞭になるが、上記したようなパステルカラーにおいても十分な強度特性を得ることができる。したがって、同心円状の画線で模様を構成することは、印刷物に埋め込まれた情報を識別することにおいても有利となる。
20

【 0 0 7 5 】

以上、本発明の実施の形態を実施例に基いて説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、単色印刷のみならず、複数の色を用いた場合においても効果がまったく変わることはない。よって、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内で多様な実施例があることは言うまでもない。

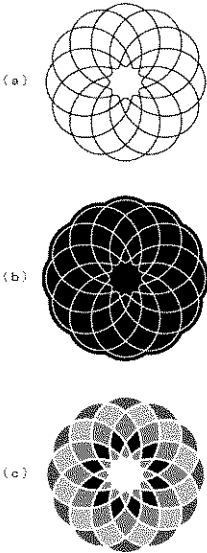
【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

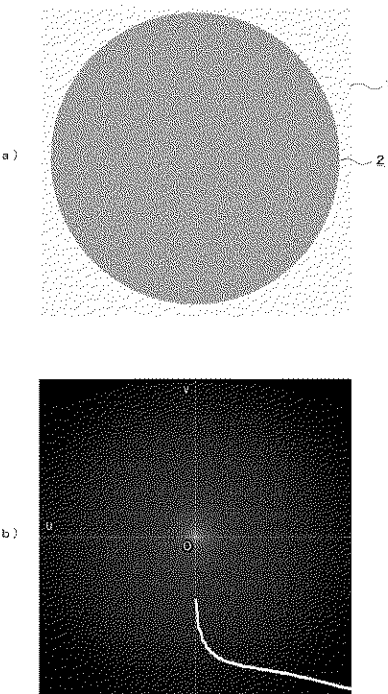
1	印刷物	30
2	図形領域	
3	同心円状画線ユニット	
4	図形領域	
5	図形領域	
6	線画模様	
7	図形領域	
d 1	間隔	
d 2	間隔	
d 3	間隔	
d 4	間隔	40
d 5	間隔	
L	画線	
L 1	画線	
L 2	画線	
L 3	画線	
L 4	画線	
L 5	画線	
L 6	画線	
P	中心点	
R 1	開始円 (終了円)	50

R 2 開始円（終了円）
R 3 開始円（終了円）
W 画線幅

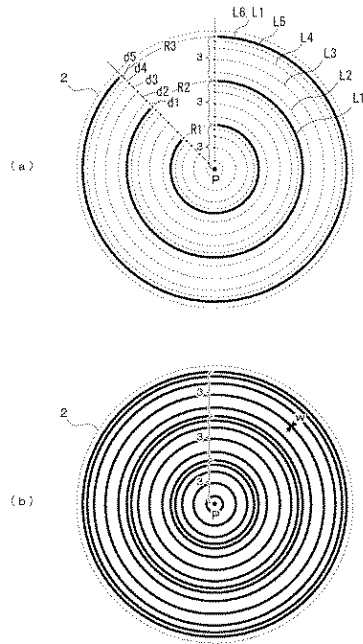
【図 1】



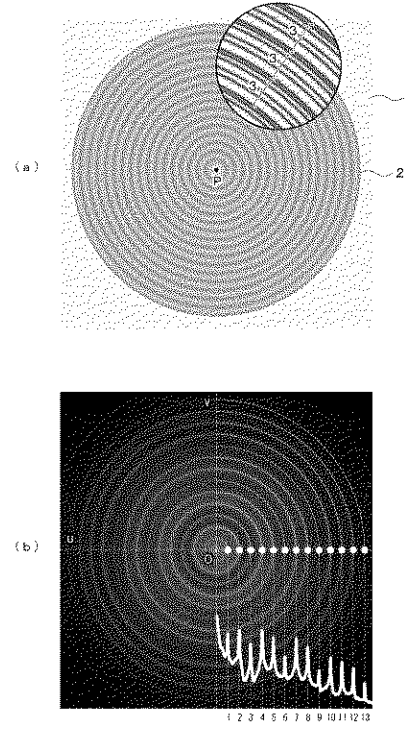
【図 2】



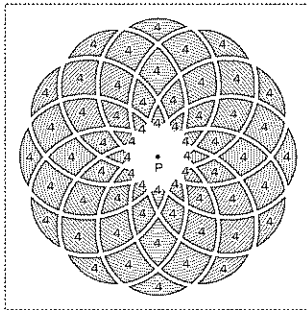
【図 3】



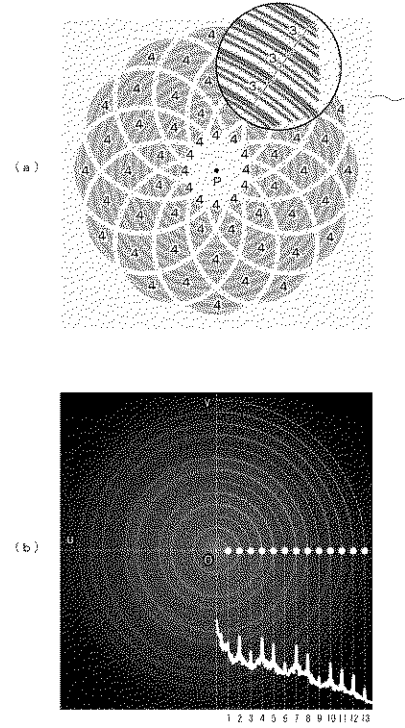
【図 4】



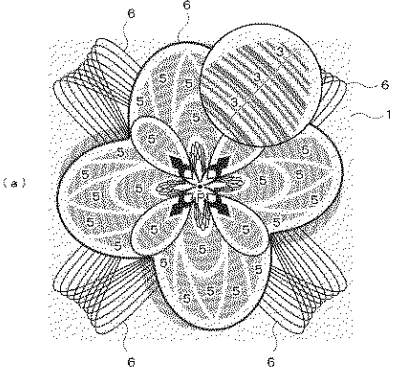
【図 5】



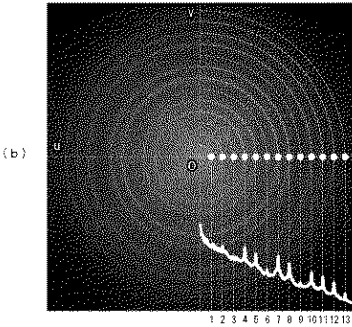
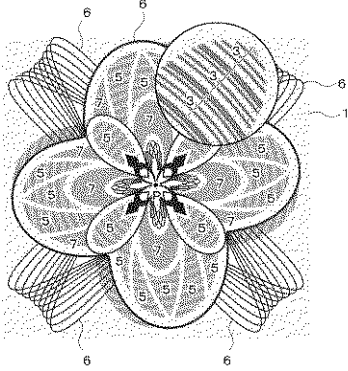
【図 6】



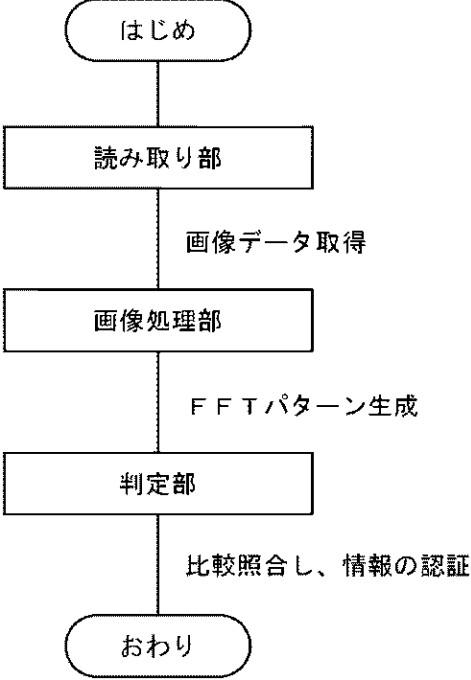
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 0 0 6 4 7 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 6 / 1 0 6 6 7 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 1 9 0 9 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 1 M	3 / 1 4
B 4 2 D	2 5 / 0 0
G 0 7 D	7 / 2 0