

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年1月8日(08.01.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/001908 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 1/387 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
G06F 21/16 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/064984
- (22) 国際出願日: 2014年6月5日(05.06.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-140922 2013年7月4日(04.07.2013) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 鹿児島大学(KAGOSHIMA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8908580 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 Kagoshima (JP). A・Tコミュニケーションズ株式会社(A.T COMMUNICATIONS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100014 東京都台東区北上野一丁目9番10号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小野 智司(ONO, Satoshi); 〒8908580 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 国立大学法人 鹿児島大学内 Kagoshima (JP). 池田 亮(IKEDA, Ryo); 〒8908580 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 国立大学法人 鹿児島大学内 Kagoshima (JP). 前原 武(MAEHARA,

Takeru); 〒8908580 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号 国立大学法人 鹿児島大学内 Kagoshima (JP).

(74) 代理人: 國分 孝悦(KOKUBUN, Takayoshi); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 NBF池袋シティビル5階 Tokyo (JP).

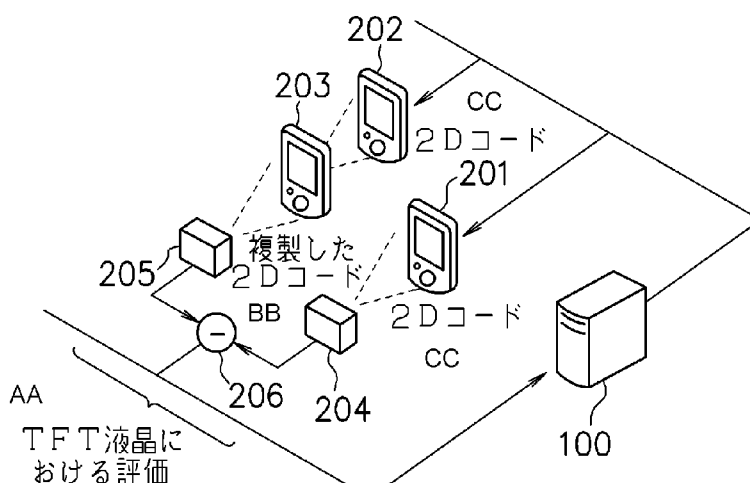
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: CODE EVALUATION DEVICE, CODE EVALUATION SYSTEM, AND CODE EVALUATION METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: コード評価装置、コード評価システム、コード評価方法及びプログラム



AA Evaluation on a TFT liquid crystal
BB Reproduced 2D code
CC 2D code

(57) Abstract: A 2D-code generation device (100) generates a 2D code in which an electronic watermark is embedded. A 2D-code display device (202) displays a 2D code generated in the 2D-code generation device (100). A 2D-code reproduction device (203) displays a reproduced reproduction code by imaging the 2D code displayed on the 2D-code display device (202). A 2D-code imaging device (205) images the reproduced 2D code displayed on the 2D-code reproduction device (203). The 2D-code generation device (100) evaluates the generated 2D code on the basis of the reproduced 2D code that was imaged.

(57) 要約: 二次元コード生成装置(100)は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。二次元コード表示装置(202)は、二次元コード生成装置(100)において生成された二次元コードを表示する。二次元コード複製装置(203)は、二次元コード表示装置(202)において表示される二次元コードを撮影することにより、複製された複製コードを表示する。二

次元コード撮影装置(205)は、二次元コード複製装置(203)において表示される複製二次元コードを撮影する。二次元コード生成装置(100)は、撮影された複製二次元コードに基づいて、生成した二次元コードを評価する。

WO 2015/001908 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

コード評価装置、コード評価システム、コード評価方法及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、表示手段に表示されたコードの複製を検知するための技術に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、航空機や列車の搭乗券、イベント等の入場券、電子マネー、クーポン等、二次元コードが認証の役割を担うことが期待されている。しかしながら、その一方で、二次元コードの不正な複製が懸念されている。

[0003] 紙に印刷された二次元コードの複製を検知する方法として、赤外線を反射する等の隠蔽インクや地紋を背景に含む用紙を用いる方法が知られている。隠蔽インクは、特殊な光源を当てることで視認することが可能であり、一般的な複写機では複製されないため、二次元コードの複製の検知に利用することができる。また、地紋は、複製により浮かび上がるため、二次元コードを含むチケット全体を参照することで真贋判定を行うことができる。

[0004] 特許文献1には、紙に印刷された二次元コードに電子透かしを加えることにより、不正に複製された二次元コードを識別可能な技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 7 1 3 6 9 1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 昨今では、紙に印刷された二次元コードだけではなく、携帯電話等のディスプレイに表示された二次元コードの複製を検知する技術の実現が望まれている。しかしながら、隠蔽インクや地紋は、携帯電話のディスプレイに表示

された二次元コードに対しては使用することができない。

[0007] そこで、本発明の目的は、表示手段に表示されたコードが撮影により複製されたことを識別することが可能なコードを生成することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のコード評価装置は、電子透かしが埋め込まれたコードを生成する生成手段と、前記生成手段により生成されたコードが表示手段に表示された場合のコードを生成する第1の表示系画像生成手段と、前記第1の表示系画像生成手段により生成されたコードを撮影することにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コードを生成する第1の複製系画像生成手段と、前記第1の複製系画像生成手段により生成された複製コードが撮影された場合の複製コードを生成する第1の撮影系画像生成手段と、前記第1の撮影系画像生成手段により生成された複製コードに基づいて、前記生成手段により生成されたコードを評価する評価手段と、を有し、前記生成手段は、前記評価手段による評価結果に基づいて電子透かしが埋め込まれたコードを生成することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、表示手段に表示されたコードが撮影により複製されたことを識別することが可能なコードを生成することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、二次元コード生成装置の機能構成を示す図である。

[図3]図3は、二次元コード生成装置のハードウェア構成を示す図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施形態に係る二次元コード評価システムの処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]図5は、本発明の第2の実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。

[図6A]図6Aは、表示系、複製系及び撮影系の夫々に対応する空間周波数伝

達関数（MTF）の取得方法を説明するための図（その１）である。

[図6B]図６Ｂは、表示系、複製系及び撮影系の夫々に対応する空間周波数伝達関数（MTF）の取得方法を説明するための図（その２）である。

[図6C]図６Ｃは、表示系、複製系及び撮影系の夫々に対応する空間周波数伝達関数（MTF）の取得方法を説明するための図（その３）である。

[図7]図７は、本発明の第３の実施形態に係るコード評価装置の機能的な構成を示す図である。

[図8]図８は、本発明の第６の実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を適用した好適な実施形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

[0012] 先ず、本発明の第１の実施形態について説明する。図１は、本発明の第１の実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。図１に示すように、本実施形態に係る二次元コード評価システムは、二次元コード生成装置１００、二次元コード表示装置２０１及び２０２、二次元コード複製装置２０３、二次元コード撮影装置２０４及び２０５、並びに、差分器２０６を備える。

[0013] 二次元コード生成装置１００と二次元コード表示装置２０１及び２０２とは無線通信回線を介して接続される。また、二次元コード撮影装置２０４及び２０５と差分器２０６とは無線通信回線を介して接続される。さらに、差分器２０６と二次元コード生成装置１００とは無線通信回線を介して接続される。なお、二次元コード撮影装置２０４及び２０５と差分器２０６とは有線通信回線を介して接続してもよい。また、差分器２０６は、二次元コード生成装置１００の外部ではなく、二次元コード生成装置１００内においてソフトウェアにより実現される機能構成としてもよい。

[0014] 本実施形態において、二次元コード表示装置２０１、２０２及び２０３は携帯電話で構成している。二次元コード表示装置２０１及び２０２である携

携帯電話は、少なくとも二次元コードを表示可能なＴＦＴ液晶ディスプレイを備えるものとする。二次元コード複製装置２０３である携帯電話は、少なくとも、二次元コード表示装置２０２のＴＦＴ液晶ディスプレイに表示された二次元コードを撮影可能なカメラ機能と、当該カメラ機能により撮影された二次元コードを表示可能なＴＦＴ液晶ディスプレイとを備えるものとする。二次元コード表示装置２０１及び２０２、並びに、二次元コード複製装置２０３は同一機種の携帯電話で構成することが好ましいが、機能面で一定の一致性があれば、二次元コード表示装置２０１及び２０２、並びに、二次元コード複製装置２０３をどのような携帯電話で構成してもよい。また、二次元コードを表示可能なディスプレイを備える装置であれば、携帯電話に限らず、二次元コード表示装置２０１及び２０２に適用することができる。また、二次元コードを表示可能なディスプレイ、及び、二次元コード表示装置２０２に表示された二次元コードを撮影可能なカメラ機能を備える装置であれば、携帯電話に限らず、二次元コード複製装置２０３に適用することができる。さらに、二次元コード表示装置２０１と二次元コード複製装置２０３とを同一機種とし、二次元コード表示装置２０１及び二次元コード複製装置２０３と二次元コード表示装置２０２とを異なる機種としてもよい。

[0015] 二次元コード生成装置１００は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。二次元コード表示装置２０１及び２０２は、二次元コード生成装置１００により生成された二次元コードを表示する。二次元コード複製装置２０３は、二次元コード表示装置２０２において表示される二次元コードを撮影することにより複製した二次元コード（以下、複製二次元コードと称す）を生成し、表示する。二次元コード撮影装置２０４は、二次元コード表示装置２０１において表示される二次元コードを撮影する。二次元コード撮影装置２０５は、二次元コード複製装置２０３において表示される複製二次元コードを撮影する。差分器２０６は、二次元コード撮影装置２０４において撮影された二次元コードと、二次元コード撮影装置２０５において撮影された複製二次元コードとから電子透かしを抽出し、それらの抽出率の差分を

算出する。二次元コード生成装置１００は、差分器２０６において算出された差分を評価値として用いて、生成した二次元コードを評価する。

[0016] 図２は、二次元コード生成装置１００の機能構成を示す図である。図２に示すように、二次元コード生成装置１００は、評価値取得部１００１、解候補探索部１００２及び二次元コード生成部１００３を備える。

[0017] 評価値取得部１００１は、二次元コード撮影装置２０４により撮影された二次元コードと、二次元コード撮影装置２０５により撮影された複製二次元コードとの差分を差分器２０６から取得する。解候補探索部１００２は、評価値取得部１００１により取得された差分（評価値）を最大化するように、解候補の探索を行う。即ち、本実施形態では、想定し得る差分（評価値）の最大値を閾値として設定し、解候補探索部１００２は、評価値取得部１００１により差分器２０６から取得される差分（評価値）が閾値以上となるまで、解候補の探索（二次元コードの生成）を行う。差分（評価値）が閾値以上となる解候補が見つかった場合、当該解候補が最適解として決定される。

[0018] また、他の解候補の探索方法として、先ず、解候補探索部１００２は、解候補の初期集団（５０～１０００個程度）を、パラメータをランダムに決定することで生成し、全解候補を評価する。次に、解候補探索部１００２は、各解候補の評価値及び最適化アルゴリズムに従って、次の集団の解候補を生成する。例えば、遺伝的アルゴリズムを用いる場合であれば、２つの解候補の組み合わせをランダム又は評価値に基づくルーレット選択により復元抽出又は非復元抽出する。

[0019] 次に、解候補探索部１００２は、抽出された２つの解候補（親個体）に対して交叉と呼ばれるようなパラメータの値組の一部を交換する操作を適用することで新たな２つの解候補（子個体）を生成する。解候補探索部１００２は、交叉により生成された解候補に対して、突然変異、即ちパラメータ組の一部をある一定確率でランダムに変更する操作を行うこともある。また、解候補探索部１００２は、子個体を次の集団に無条件に加えることもあれば、親個体の方が優れる場合は子個体を捨てて親個体を次の集団に加えることも

ある。

[0020] 解候補探索部 1002 は、一定回数（100回～100000回程度）又は解候補集団内の最良個体の評価値が一定回数の間（100～10000回程度）改善されない状態に収束するまで、解候補の探索を行う。探索終了後、解候補探索部 1002 は、最も評価値が高く（最大化され）、パラメータの値組が互いに類似しない複数の解候補組を出力とすることもある。この場合、ユーザにより最終的な解候補が選択される。

[0021] ここでいう解候補としては、電子透かしを埋め込む対象となる二次元コードを構成する際のパラメータ（例えば、二次元コードの型番、色、モジュールパターン及び階調等）、電子透かしの種類や電子透かしを構成する際のパラメータ、及び、電子透かしを二次元コードに埋め込む際の方法（例えば、ウェーブレット変換、離散コサイン変換等）やパラメータ（例えば、マザーウェーブレット、電子透かしの埋め込み強度等）等が挙げられる。二次元コード生成部 1003 は、解候補探索部 1002 により解候補が探索される度に、当該解候補に基づいて、電子透かしを生成するとともに当該電子透かしを埋め込んだ二次元コードを生成し、二次元コード表示装置 201 及び 202 に対して送信する。

[0022] このように、本実施形態においては、二次元コード表示装置 201 において表示される二次元コードと、二次元コード複製装置 203 において表示される複製二次元コードからそれぞれ抽出される電子透かしの一致性の差分である評価値を最大化することにより、ディスプレイに表示される二次元コードが撮影により複製された場合、複製されたことを確実に識別することが可能な二次元コードを生成することが可能となる。

[0023] なお、差分（評価値）を最大化する手法は、例えば、一定回数の探索処理により得られた解候補のうち、最も差分（評価値）が高い解候補を最適解として決定するようにしてもよく、特に限定すべきものではない。

[0024] また、二次元コード表示装置 201 及び二次元コード撮影装置 204 を省いた構成としてもよい。この場合、二次元コード複製装置 203 は、複製二

次元コードだけではなく、二次元コード表示装置 201 において表示されるべき二次元コードを表示し、二次元コード撮影装置 205 は、二次元コード複製装置 203 において交互に表示される複製二次元コードと二次元コードとを撮影する。そして、差分器 206 は、二次元コード撮影装置 205 において撮影された複製二次元コードと二次元コードとから電子透かしを抽出し、それらの抽出率の差分を算出する。

[0025] また、上述した解候補に、各携帯電話（二次元コード表示装置 201 及び 202、二次元コード複製装置 203）の補正パラメータ（例えば、色、輝度、ガンマ値、ぼかし等）が加えられてもよい。

[0026] この場合、二次元コード生成装置 100 は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。二次元コード表示装置 201 及び 202 は、補正パラメータを設定して二次元コード生成装置 100 により生成された二次元コードを表示する。二次元コード複製装置 203 は、二次元コード表示装置 202 において表示される二次元コードを撮影することにより複製二次元コードを生成し、補正パラメータを設定して表示する。二次元コード撮影装置 204 は、二次元コード表示装置 201 において表示される二次元コードを撮影する。二次元コード撮影装置 205 は、二次元コード複製装置 203 において表示される複製二次元コードを撮影する。

[0027] 差分器 206 は、二次元コード撮影装置 204 において撮影された二次元コードと、二次元コード撮影装置 205 において撮影された複製二次元コードとから電子透かしを抽出し、その抽出結果から各携帯電話に上述の補正パラメータを再調整させる。以上の処理が所定の回数（例えば、5 回）繰り返された後、差分器 206 は、図 1 で説明したように抽出率の差分を算出する。そして、二次元コード生成装置 100 は、差分器 206 において算出された差分を評価値として用いて、生成した二次元コードを評価する。このように、各携帯電話の特性に応じた補正を加えて画像データを表示することで、より安定的に二次元コードの真贋判定を行うことが可能となる。

[0028] 図 3 は、本実施形態に係る二次元コード生成装置 100 のハードウェア構

成を示す図である。図3に示すように、二次元コード生成装置100は、一般的な情報処理装置によって構成することができる。

[0029] 図3において、CPU201は、システムバスに接続される各デバイスやコントローラを統括的に制御する。ROM203又はHD（ハードディスク）209には、CPU201の制御プログラムであるBIOS（Basic Input / Output System）やオペレーティングシステムプログラム、二次元コード生成装置100が実行する例えば図4のステップS101～S106に示す処理のプログラム等が記憶されている。

[0030] なお、図3の例では、HD209は、二次元コード生成装置100の内部に配置された構成としているが、他の実施形態としてHD209に相当する構成（例えば、DBサーバや外部ストレージ装置）が二次元コード生成装置100の外部に配置された構成としてもよい。また、本実施形態に係る例えば図4のステップS101～S106に示す処理を行うためのプログラムは、CD-ROM等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録され、それらの記録媒体から供給される構成としてもよいし、Webブラウザや電子メールといったインターネット等の通信媒体を介して供給される構成としてもよい。

[0031] RAM202は、CPU201の主メモリ、ワークメモリ等として機能する。CPU201は処理の実行に際して必要なプログラム等をRAM202にロードして、プログラムを実行することで各種動作を実現するものである。

[0032] HD209は、外部メモリとして機能する。CPU201は、処理の実行に際して必要なプログラム等をRAM202にロードして、プログラムを実行することで各種動作を実現するものである。

[0033] ディスクコントローラ207は、HD209等の外部メモリへのアクセスを制御する。通信I/Fコントローラ206は、インターネットやWAN、LANと接続し、例えばTCP/IPによって外部との通信を制御するものである。

- [0034] ディスプレイコントローラ 210 は、ディスプレイ 211 における画像表示を制御する。KB コントローラ 204 は、KB（キーボード）205 からの操作入力を受け付け、CPU 201 に対して送信する。なお、図示していないが、KB 205 の他に、マウスやタッチパネル等のポインティングデバイスもユーザの操作手段として二次元コード生成装置 100 に適用可能である。
- [0035] なお、図 2 における 1001～1003 の構成は、例えば HD 209 内に記憶され、必要に応じて RAM 202 にロードされるプログラム及びそれを実行する CPU 201 によって実現される構成である。
- [0036] また、二次元コード表示装置 201 及び 202、二次元コード複製装置 203、二次元コード撮影装置 204 及び 205、差分器 206 も、各々、ハードウェアとして少なくとも CPU とメモリとを備えている。そして、各々の CPU がメモリに記憶されているプログラムを実行することにより、各々の機器の機能が実現される。
- [0037] 次に、図 4 を参照しながら、本実施形態に係る二次元コード評価システムの処理の流れについて説明する。
- [0038] ステップ S101 において、二次元コード生成装置 100 は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。ステップ S102 において、二次元コード生成装置 100 は、生成した二次元コードを二次元コード表示装置 201 及び 202 に対して送信する。
- [0039] ステップ S111 において、二次元コード表示装置 201 は、二次元コード生成装置 100 から二次元コードを受信する。ステップ S112 において、二次元コード表示装置 201 は、受信した二次元コードを表示する。ステップ S121 において、二次元コード表示装置 202 は、二次元コード生成装置 100 から二次元コードを受信する。ステップ S122 において、二次元コード表示装置 202 は、受信した二次元コードを表示する。
- [0040] ステップ S131 において、二次元コード複製装置 203 は、二次元コード表示装置 202 にて表示される二次元コードを撮影することにより複製二

次元コードを生成する。ステップS 1 3 2において、二次元コード複製装置 2 0 3 は、複製二次元コードを表示する。

[0041] ステップS 1 4 1において、二次元コード撮影装置 2 0 4 は、二次元コード表示装置 2 0 1 に表示される二次元コードを撮影する。ステップS 1 4 2において、二次元コード撮影装置 2 0 4 は、撮影した二次元コードを差分器 2 0 6 に対して送信する。

[0042] ステップS 1 5 1において、二次元コード撮影装置 2 0 5 は、二次元コード複製装置 2 0 3 に表示される複製二次元コードを撮影する。ステップS 1 5 2において、二次元コード撮影装置 2 0 5 は、撮影した複製二次元コードを差分器 2 0 6 に対して送信する。

[0043] ステップS 1 6 1において、差分器 2 0 6 は、二次元コード撮影装置 2 0 4 から二次元コードを受信する。ステップS 1 6 2において、差分器 2 0 6 は、二次元コード撮影装置 2 0 5 から複製二次元コードを受信する。なお、ステップS 1 6 1とS 1 6 2とは時間的な順序が逆の場合もある。

[0044] ステップS 1 6 3において、差分器 2 0 6 は、ステップS 1 6 1で受信した二次元コードとステップS 1 6 2で受信した複製二次元コードとの差分を算出する。ステップS 1 6 4において、差分器 2 0 6 は、算出した差分を二次元コード生成装置 1 0 0 に対して送信する。

[0045] ステップS 1 0 3において、二次元コード生成装置 1 0 0 は、差分器 2 0 6 から差分を受信する。ステップS 1 0 4において、二次元コード生成装置 1 0 0 は、ステップS 1 0 3にて受信した差分である評価値が閾値以上であるか否かを判定する。評価値が閾値以上である場合、処理はステップS 1 0 6に移行する。一方、評価値が閾値未満である場合、処理はステップS 1 0 5に移行する。ステップS 1 0 6において、二次元コード生成装置 1 0 0 は、現在の解候補（電子透かし及び二次元コードを生成するための各種パラメータ）を最適解として決定する。ステップS 1 0 5において、二次元コード生成装置 1 0 0 は、他の解候補を探索する。ステップS 1 0 5の後、処理はステップS 1 0 1に戻り、当該他の解候補に基づいて二次元コードが新たに

生成される。

[0046] なお、ステップS 1 0 5における解候補の探索アルゴリズムとしては、勾配法、ニュートン法、共役勾配法、最小二乗法、タブー探索、焼き純し法等の端点探索法のほか、遺伝的アルゴリズム、蟻コロニー最適化、差分進化法、粒子群最適化等の多点探索、及び、それらのアルゴリズムのハイブリッド法を利用することができる。

[0047] 次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図5は、本発明の第2の実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。図5において、2 0 1～2 0 6の構成は、図1に示した同一符号の構成と同じであるため、説明を省略する。

[0048] 図5に示すように、第2の実施形態に係る二次元コード評価システムは、2 0 1～2 0 6の構成のほかに、二次元コード生成装置4 0 0、二次元コード表示装置3 0 1及び3 0 2、二次元コード複製装置3 0 3、二次元コード撮影装置3 0 4及び3 0 5、並びに、差分器3 0 6を備える。なお、二次元コード生成装置4 0 0のハードウェア構成は、図3に示した構成と同様であるため、説明を省略する。

[0049] 二次元コード生成装置4 0 0と二次元コード表示装置3 0 1及び3 0 2とは無線通信回線を介して接続される。また、二次元コード撮影装置3 0 4及び3 0 5と差分器3 0 6とは無線通信回線を介して接続される。さらに、差分器2 0 6と二次元コード生成装置4 0 0とは無線通信回線を介して接続される。

[0050] 本実施形態において、二次元コード表示装置3 0 1、3 0 2及び3 0 3は携帯電話で構成している。二次元コード表示装置3 0 1及び3 0 2である携帯電話は、少なくとも二次元コードを表示可能な有機ELディスプレイを備えるものとする。二次元コード複製装置3 0 3である携帯電話は、少なくとも、二次元コード表示装置3 0 2の有機ELディスプレイに表示された二次元コードを撮影可能なカメラ機能と、当該カメラ機能により撮影された二次元コードを表示可能な有機ELディスプレイとを備えるものとする。二次元

コード表示装置 301 及び 302、並びに、二次元コード複製装置 303 は同一機種の携帯電話で構成することが好ましいが、機能面で一定の一致性があれば、二次元コード表示装置 301 及び 302、並びに、二次元コード複製装置 303 をどのような携帯電話で構成してもよい。また、二次元コードを表示可能なディスプレイを備える装置であれば、携帯電話に限らず、二次元コード表示装置 301 及び 302 に適用することができる。さらに、二次元コードを表示可能なディスプレイ、及び、二次元コード表示装置 302 に表示された二次元コードを撮影可能なカメラ機能を備える装置であれば、携帯電話に限らず、二次元コード複製装置 303 に適用することができる。

[0051] また、第 1 の実施形態と同様に、二次元コード表示装置 201 及び二次元コード撮影装置 204 を省いた構成としてもよい。さらに、二次元コード表示装置 301 及び二次元コード撮影装置 304 を省いた構成としてもよい。この場合、二次元コード複製装置 303 は、複製二次元コードだけではなく、二次元コード表示装置 301 において表示されるべき二次元コードを表示し、二次元コード撮影装置 305 は、二次元コード複製装置 303 において交互に表示される複製二次元コードと二次元コードとを撮影する。そして、差分器 306 は、二次元コード撮影装置 305 において撮影された複製二次元コードと二次元コードとから電子透かしを抽出し、それらの抽出率の差分を算出する。

[0052] 二次元コード表示装置 201 及び 202、並びに、二次元コード複製装置 203 は、TFT 液晶ディスプレイを備える第 1 の装置群であり、二次元コード表示装置 301 及び 302、並びに、二次元コード複製装置 303 は、有機 EL ディ스플레이を備える第 2 の装置群である。このように、本実施形態では、第 1 の装置群と第 2 の装置群とを異なる機種で構成し、両機種に対して最適化された二次元コードを生成する。なお、本実施形態においては、機種が異なる 2 つの装置群を備えるようにしたが、より多くの機種の装置群を備えるようにしてもよい。

[0053] 二次元コード表示装置 301 及び 302 は、二次元コード生成装置 400

により生成された電子透かしが埋め込まれた二次元コードを表示する。なお、二次元コード生成装置４００から二次元コード表示装置３０１及び３０２に対して送信される二次元コードは、二次元コード生成装置４００から二次元コード表示装置２０１及び２０２に対して送信される二次元コードと同一である。

[0054] 二次元コード複製装置３０３は、二次元コード表示装置３０２において表示される二次元コードを撮影することにより複製二次元コードを生成し、表示する。二次元コード撮影装置３０４は、二次元コード表示装置３０２において表示される二次元コードを撮影する。二次元コード撮影装置３０５は、二次元コード複製装置３０３において表示される複製二次元コードを撮影する。差分器３０６は、二次元コード撮影装置３０４において撮影された二次元コードと、二次元コード複製装置３０５において撮影された複製二次元コードとの差分を算出する。二次元コード生成装置４００は、差分器２０６及び３０６夫々から差分を受信し、両機種に対応する各差分（各評価値）を最大化するように、解候補の探索を行う。即ち、本実施形態では、想定し得る両機種に対応する各差分の合計の最大値を閾値として設定し、二次元コード生成装置４００は、差分器２０６及び３０６夫々から受信した各差分の合計値が閾値以上となるまで、解候補の探索を行う。

[0055] なお、差分器２０６及び３０６夫々からの各差分（評価値）を最大化する手法は、例えば、差分器２０６からの差分及び差分器３０６からの差分毎に閾値を設け、夫々の差分毎に閾値との比較を行い、全ての差分が閾値以上となった場合、該当する解候補を最適解として決定するようにしてもよく、特に限定すべきものではない。

[0056] ここで、第２の実施形態における解候補の評価値（Fitness）は、例えば以下の式により算出される。

[0057]

[数1]

$$Fitness = \frac{1}{k} \sum_k \{cor(x_{orig}) - cor(x_{copy}^{(k)})\}$$

[0058] $cor(x)$ は、二次元コードから抽出された電子透かし x が、電子透かしの原信号と一致する割合を示す。 x_{orig} は、二次元コード表示装置 201 や 301 に表示された二次元コードから抽出された電子透かしを示し、 x^k_{copy} は、二次元コード複製装置 203 や 303 に表示された二次元コードから抽出された電子透かしを示す。上記は、電子透かしの一致率の差分の平均を評価値とする場合を示しているが、次のように、電子透かしの一致率の差分の最悪値を評価値 (Fitness) としてもよい。

[0059] [数2]

$$Fitness = \min_k \{cor(x_{orig}) - cor(x_{copy}^{(k)})\}$$

[0060] このように、本実施形態においては、第1の装置群に対応する評価値 (差分) と第2の装置群に対応する評価値 (差分) とを最大化することにより、異なる機種間で共通して複製検知に有効な二次元コードを生成することが可能となる。

[0061] また、二次元コード表示装置 201、二次元コード複製装置 203、二次元コード撮影装置 204 及び 205 の夫々に対して、モータやアクチュエータで移動が制御される土台を設置してもよい。例えば、二次元コード表示装置 201 に設置された土台と二次元コード撮影装置 204 に設置された土台とのうちの少なくとも何れか一方を制御することにより、二次元コード表示装置 201 のディスプレイに対して二次元コード撮影装置 204 が正対した状態から所定の角度ずつずらしながら、二次元コードを複数枚撮影する。同様に、二次元コード複製装置 203 に設置された土台と二次元コード撮影装置 205 に設置された土台とのうちの少なくとも何れか一方を制御すること

により、二次元コード複製装置 203 のディスプレイに対して二次元コード撮影装置 205 が正対した状態から所定の角度ずつずらしながら、複製二次元コードを複数枚撮影する。差分器 206 は、二次元コード撮影装置 204 により撮影された複数枚の二次元コードからの電子透かしの抽出率の平均値を算出するとともに、二次元コード撮影装置 205 により撮影された複数枚の複製二次元コードからの電子透かしの抽出率の平均値を算出する。次に、差分器 206 は、複数枚の二次元コードに関する電子透かしの抽出率の平均値と、複数枚の複製二次元コードに関する電子透かしの抽出率の平均値との差分を算出する。そして、二次元コード生成装置 100 は、その差分（評価値）を最大化するように二次元コードを生成する。なお、抽出率の平均値の差分を評価値とするのではなく、複数枚の二次元コードからの電子透かしの抽出率のうちの最も低い抽出率（最悪値）と複数枚の複製二次元コードからの電子透かしの抽出率のうちの最も高い抽出率（最良値）との差分を評価値とし、その評価値を最大化するように二次元コードを生成するようにしてもよい。

[0062] 次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態において示した各装置の機能をシミュレーションにより仮想的に実施するものである。

[0063] 即ち、第 3 の実施形態では、図 1 における二次元コード表示装置 201 及び 202（以下、表示系と称す）において表示される二次元コード、二次元コード複製装置 203（以下、複製系と称す）において表示される二次元コード、及び、二次元コード撮影装置 204 及び 205（以下、撮影系と称す）において撮影される二次元コードをシミュレーション（ソフトウェア）により推定するものである。なお、推定される二次元コードは、ピンボケ、収差、液晶保護フィルム等による画像データの劣化が加味されたものとなる。ピンボケ等による劣化が加味された二次元コードは、空間周波数伝達関数（MTF）を用いて推定される。なお、空間周波数伝達関数（MTF）に基づく画像データの推定は、例えば特開 2010-271951 号公報に開示さ

れている。

[0064] 図6 A、B、Cは、表示系、複製系及び撮影系の夫々に対応する空間周波数伝達関数(MTF)の取得方法を説明するための図である。即ち、図6 Aは、撮影系に対応する空間周波数伝達関数(撮影系MTF)の取得方法を示している。図6 Bは、表示系に対応する空間周波数伝達関数の取得方法(表示系MTF)を示している。図6 Cは、複製系に対応する空間周波数伝達関数(複製系MTF)の取得方法を示している。

[0065] 図6 Aに示すように、撮影系に対応する空間周波数伝達関数は、正弦波格子601を撮影装置602で撮影することにより取得することが可能である。また、図6 Bに示すように、表示系に対応する空間周波数伝達関数は、二次元コード表示装置603の画面を撮影装置602で撮影することにより取得することが可能である。また、図6 Cに示すように、複製系に対応する空間周波数伝達関数は、二次元コード複製装置604のカメラ機能により正弦波格子601を撮影し、そして当該二次元コード複製装置604のディスプレイにおいて複製した正弦波格子を表示し、それを撮影装置602で撮影することにより取得することが可能である。なお、正弦波格子の代わりに矩形格子等を用いてもよい。

[0066] 図7は、第3の実施形態に係るコード評価装置(情報処理装置)700の機能的な構成を示す図である。なお、本実施形態に係るコード評価装置700のハードウェア構成は、図3に示した構成と同様であるため、説明を省略する。

[0067] 図7に示すように、本実施形態に係るコード評価装置700は、表示系劣化画像推定部701、複製系劣化画像推定部702、撮影系劣化画像推定部703、差分器704及び二次元コード生成部705を備える。上記701～705の機能構成は、図3のCPU201がHD209やROM203から必要なプログラムやデータを読み出して実行することにより実現する構成である。なお、表示系劣化画像推定部701は、図1の二次元コード表示装置201及び202に対応する機能構成である。複製系劣化画像推定部70

2は、図1の二次元コード複製装置203に対応する機能構成である。撮影系劣化画像推定部703は、図1の二次元コード撮影装置204及び205に対応する機能構成である。差分器704は、図1の差分器206に対応する機能構成である。二次元コード生成部705は、図1の二次元コード生成装置100に対応する機能構成である。

[0068] 二次元コード生成部705は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。表示系劣化画像推定部701は、表示系MTFに基づいて、二次元コード生成部705により生成された二次元コードがディスプレイで表示された場合の画像データを推定して生成する。複製系劣化画像推定部702は、複製系MTFに基づいて、ディスプレイに表示された二次元コードを撮影することにより複製した二次元コード（複製二次元コード）をディスプレイに表示した場合の画像データを推定して生成する。撮影系劣化画像推定部703は、撮影系MTFに基づいて、表示系劣化画像推定部701により生成された二次元コードを撮影した場合の画像データを推定して生成するとともに、同じく撮影系MTFに基づいて、複製系劣化画像推定部702により生成された複製二次元コードを撮影した場合の画像データを推定して生成する。差分器704は、撮影系劣化画像推定部703により生成された二次元コード及び複製二次元コードの夫々から電子透かしを抽出し、それらの抽出率の差分を算出する。二次元コード生成部705は、差分器704において算出された差分を評価値として用いて、生成した二次元コードを評価する。

[0069] 第3の実施形態では、図1に示した全ての構成に対応する機能構成を一つの二次元コード評価装置内に備えているが、本発明はこれに限定されない。即ち、図1に示した一部の構成要素に対応する機能構成を一つの二次元コード評価装置内に備え、残りの構成要素を当該二次元コード評価装置とは別のハードウェアで構成してもよい。

[0070] 次に、本発明の第4の実施形態について説明する。第4の実施形態は、第2の実施形態における二次元コード評価システムの各装置の機能をシミュレーションにより仮想的に実施するものである。第4の実施形態に係る二次元

コード生成装置は、図7に示した701～704と同様の機能構成を機種毎に備え、各差分器から一つの二次元コード生成部が機種毎の差分（評価値）を入力し、それらの合計値が閾値以上となるまで、解候補の探索を行うものである。

[0071] 次に、本発明の第5の実施形態について説明する。第5の実施形態として、第1の実施形態に係るコード評価システムと第3の実施形態に係るコード評価装置とを組み合わせ使用してもよい。即ち、二次元コード表示装置201、202と二次元コード複製装置203との機種が同一である場合、二次元コードの複製は、第1の実施形態に係るコード表示システムを用いて行う。一方、二次元コード表示装置201、202と二次元コード複製装置203との機種が異なる場合、二次元コード表示装置201、202及び二次元コード複製装置203のディスプレイに液晶保護フィルムが貼付されている場合、又は、手振れ等の二次元コードの撮影に劣化が生じ得る事象が発生した場合には、二次元コードの複製は、第2の実施形態に係る二次元コード評価装置を用いて行う。なお、第2の実施形態と第4の実施形態との組み合わせで、第5の実施形態のように実施可能であることは勿論である。

[0072] なお、上述した実施形態では、複製検知に有効な二次元コードを生成する方法について説明したが、同様の手法により、複製検知に有効な一次元コード（バーコード）も生成することができる。また、上述した実施形態では、空間周波数伝達関数（MTF）に基づいて、ピンボケ、収差、液晶保護フィルム等により劣化した画像データを推定するようにしているが、それ以外にも、MTFとPTF（Phase Transfer Function）とからなるOTF（光学的伝達関数）を用いて、手ブレにより劣化した画像データを推定するようにしてもよい。また、劣化した画像データの推定は、第3及び第4の実施形態だけではなく、第1及び第2の実施形態にも適用することが可能である。さらに、画像データの劣化要因として、ピンボケ、収差、液晶保護フィルム、手ブレ等を挙げたが、シミュレーションにおいて、これらを全て考慮しなければならないことを意味するわけではなく、それらの一部を考慮するようにし

てもよいし、全く考慮しないようにしてもよい。但し、画像データの劣化要因が増加するに従って、それらの組み合わせによる画像データの劣化をシミュレーションでは容易に推定することが可能となる。

[0073] 次に、本発明の第6の実施形態について説明する。上述した実施形態では、複製検知に有効な二次元コードを生成する方法について説明した。一方、繰り返し複製が行われた場合でも抽出可能な頑健な電子透かしが埋め込まれた二次元コードが要求される場合もある。本実施形態に係る二次元コード評価システムは、頑健な電子透かしを埋め込んだ二次元コードを生成する。

[0074] 図8は、本実施形態に係る二次元コード評価システムの構成を示す図である。図8において、202、203、205の構成は、図1に示した同一符号の構成と同じであるため、説明を省略する。

[0075] 図8に示すように、本実施形態に係る二次元コード評価システムは、202、203、205の構成のほかに、二次元コード生成装置800を備える。二次元コード生成装置800のハードウェア構成は、図3に示した構成と同様であるため、説明を省略する。

[0076] 二次元コード生成装置800と二次元コード表示装置202とは無線通信回線を介して接続される。また、二次元コード撮影装置205と二次元コード生成装置800とは無線通信回線を介して接続される。なお、二次元コード表示装置202、二次元コード複製装置203及び二次元コード撮影装置205は、無線通信回線を介して相互に接続されていてもよい。

[0077] 本実施形態に係る二次元コード評価システムにおいて、二次元コード生成装置800は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。二次元コード表示装置202は、二次元コード生成装置800により生成された二次元コードを表示する。二次元コード複製装置203は、二次元コード表示装置202において表示される二次元コードを撮影することにより複製二次元コードを生成し、表示する。二次元コード撮影装置205は、二次元コード複製装置203において表示される複製二次元コードを撮影する。

[0078] 二次元コード撮影装置205において撮影された二次元コードから電子透

かしが抽出可能な場合、二次元コード表示装置 202 は、二次元コード複製装置 203 により生成された複製二次元コードを表示する。以降、同様の処理が繰り返される。なお、二次元コード表示装置 202 は、二次元コード複製装置 203 により生成された複製二次元コードを、無線通信回線を介して二次元コード複製装置 203 から取得することができる。

[0079] そして、二次元コード複製装置 203 は、二次元コード表示装置 202 において表示される複製二次元コードを撮影することにより、新たに、複製二次元コードを生成し、表示する。そして、二次元コード撮影装置 205 は、再度、二次元コード複製装置 203 において表示される複製二次元コードを撮影する。このように、二次元コード撮影装置 205 において撮影された二次元コードから電子透かしが抽出可能な限り、上述の処理が繰り返される。

[0080] 二次元コード生成装置 800 は、上述の処理が繰り返された回数を評価値として用いて、生成した二次元コードを評価する。即ち、本実施形態では、想定し得る回数の最大値を閾値として設定し、二次元コード生成装置 800 は、上述の処理が繰り返された回数（評価値）が閾値以上となるまで、解候補の探索（二次元コードの生成）を行う。回数（評価値）が閾値以上となる解候補が見つかった場合、当該解候補が最適解として決定される。

[0081] このように、本実施形態においては、二次元コード表示装置 202 において表示される二次元コードの複製の複製を生成する処理を繰り返し、その繰り返し回数である評価値を最大化するように二次元コードを最適化する。即ち、二次元コード生成装置 800 は、電子透かしが破壊されずに複製を行える回数が最大となる二次元コードを生成する。これにより、二次元コードの複製の複製が繰り返し生成されるような場合でも電子透かしが抽出可能な頑健な電子透かしを含む二次元コードを生成することが可能となる。

[0082] なお、本実施形態に係る二次元コード評価システムは、上述の処理が並列で実行されるよう構成であってもよい。即ち、二次元コード表示装置 202、二次元コード複製装置 203、二次元コード撮影装置 205 から成る構成が並列に複数存在していてもよい。

[0083] また、本実施形態に係る二次元コード評価システムの処理を、第3の実施形態で説明した、表示系劣化画像推定部701、複製系劣化画像推定部702、撮影系劣化画像推定部703、二次元コード生成部705により実現することも可能である。なお、表示系劣化画像推定部701は、図8の二次元コード表示装置202に対応する機能構成である。複製系劣化画像推定部702は、図8の二次元コード複製装置203に対応する機能構成である。撮影系劣化画像推定部703は、図8の二次元コード撮影装置205に対応する機能構成である。二次元コード生成部705は、図8の二次元コード生成装置800に対応する機能構成である。

[0084] 二次元コード生成部705は、電子透かしが埋め込まれた二次元コードを生成する。表示系劣化画像推定部701は、表示系MTFに基づいて、二次元コード生成部705により生成された二次元コードがディスプレイで表示された場合の画像データを推定して生成する。複製系劣化画像推定部702は、複製系MTFに基づいて、ディスプレイに表示された二次元コードを撮影することにより複製した二次元コード（複製二次元コード）をディスプレイに表示した場合の画像データを推定して生成する。撮影系劣化画像推定部703は、撮影系MTFに基づいて、複製系劣化画像推定部702により生成された複製二次元コードを撮影した場合の画像データを推定して生成する。更に、撮影系劣化画像推定部703により生成された画像データから電子透かしが抽出可能であれば、表示系劣化画像推定部701は、表示系MTFに基づいて、複製系劣化画像推定部702により生成された複製二次元コードをディスプレイに表示した場合の画像データを推定して生成する。以降、同様の処理が繰り返される。二次元コード生成部705は、上述の処理が繰り返された回数を評価値として用いて、生成した二次元コードを評価する。

[0085] 以上、上述した各実施形態では二次元コードを例に説明したが、これに限らず各種のコードに適用することが可能である。

符号の説明

[0086] 100、400：二次元コード生成装置、201、202、301、30

２：二次元コード表示装置、２０３、３０３：二次元コード複製装置、２０４、２０５、３０４、３０５：二次元コード撮影装置、２０６、３０６：差分器、１００１：評価値取得部、１００２：解候補探索部、１００３：二次元コード生成部

請求の範囲

- [請求項1] 電子透かしが埋め込まれたコードを生成する生成手段と、
 前記生成手段により生成されたコードが表示手段に表示された場合
 のコードを生成する第1の表示系画像生成手段と、
 前記第1の表示系画像生成手段により生成されたコードを撮影する
 ことにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コ
 ードを生成する第1の複製系画像生成手段と、
 前記第1の複製系画像生成手段により生成された複製コードが撮影
 された場合の複製コードを生成する第1の撮影系画像生成手段と、
 前記第1の撮影系画像生成手段により生成された複製コードに基づ
 いて、前記生成手段により生成されたコードを評価する評価手段と、
 を有し、
 前記生成手段は、前記評価手段による評価結果に基づいて電子透かし
 が埋め込まれたコードを生成することを特徴とするコード評価装置
 。
- [請求項2] 前記第1の撮影系画像生成手段は、前記第1の表示系画像生成手段
 により生成されたコードが撮影された場合のコードを生成するととも
 に、前記第1の複製系画像生成手段により生成された複製コードが撮
 影された場合の複製コードを生成し、
 前記評価手段は、前記第1の撮影系画像生成手段により生成された
 コードと複製コードとに基づいて、前記生成手段により生成されたコ
 ードを評価することを特徴とする請求項1に記載のコード評価装置。
- [請求項3] 前記評価手段は、前記第1の撮影系画像生成手段により生成された
 、コードに埋め込まれた電子透かしと複製コードに埋め込まれた電子
 透かしとの差分に基づいて、前記生成手段により生成されたコードを
 評価することを特徴とする請求項2に記載のコード評価装置。
- [請求項4] 前記生成手段により生成されたコードが表示手段に表示された場合
 のコードを生成する第2の表示系画像生成手段と、

前記第2の表示系画像生成手段により生成されたコードを撮影することにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コードを生成する第2の複製系画像生成手段と、

前記第2の表示系画像生成手段により生成されたコードが撮影された場合のコードを生成するとともに、前記第2の複製系画像生成手段により生成された複製コードが撮影された場合の複製コードを生成する第2の撮影系画像生成手段と、

前記評価手段は、前記第1の撮影系画像生成手段により生成されたコード及び複製コードと、前記第2の撮影系画像生成手段により生成されたコード及び複製コードとに基づいて、前記生成手段により生成されたコードを評価することを特徴とする請求項2に記載のコード評価装置。

[請求項5] 前記評価手段は、前記第1の撮影系画像生成手段により生成された、コードに埋め込まれた電子透かしと複製コードに埋め込まれた電子透かしとの差分と、前記第2の撮影系画像生成手段により生成された、コードに埋め込まれた電子透かしと複製コードに埋め込まれた電子透かしとの差分とに基づいて、前記生成手段により生成されたコードを評価することを特徴とする請求項4に記載のコード評価装置。

[請求項6] 前記第1の表示系画像生成手段は、前記第1の撮影系画像生成手段により生成された複製コードから電子透かしが抽出可能である場合、前記生成された複製コードが表示手段に表示された場合のコードを生成し、

前記評価手段は、前記第1の表示系画像生成手段と前記第1の複製系画像生成手段と前記第1の撮影系画像生成手段とによる処理の繰り返しの回数に基づいて、前記生成手段により生成されたコードを評価することを特徴とする請求項1に記載のコード評価装置。

[請求項7] 電子透かしが埋め込まれたコードを生成する生成手段と、
前記生成手段により生成されたコードが表示手段に表示された場合

のコードを生成する第1の表示系画像生成手段と、

前記第1の表示系画像生成手段により生成されたコードを撮影することにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コードを生成する第1の複製系画像生成手段と、

前記第1の複製系画像生成手段により生成された複製コードが撮影された場合の複製コードを生成する第1の撮影系画像生成手段と、

前記第1の撮影系画像生成手段により生成された複製コードに基づいて、前記生成手段により生成されたコードを評価する評価手段と、を有し、

前記生成手段は、前記評価手段による評価結果に基づいて電子透かしが埋め込まれたコードを生成することを特徴とするコード評価システム。

[請求項8]

コード評価装置が実行するコード評価方法であって、

電子透かしが埋め込まれたコードを生成する生成ステップと、

前記生成ステップにより生成されたコードが表示手段に表示された場合のコードを生成する第1の表示系画像生成ステップと、

前記第1の表示系画像生成ステップにより生成されたコードを撮影することにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コードを生成する第1の複製系画像生成ステップと、

前記第1の複製系画像生成ステップにより生成された複製コードが撮影された場合の複製コードを生成する第1の撮影系画像生成ステップと、

前記第1の撮影系画像生成ステップにより生成された複製コードに基づいて、前記生成ステップにより生成されたコードを評価する評価ステップと、を含み、

前記生成ステップでは、前記評価ステップによる評価結果に基づいて電子透かしが埋め込まれたコードを生成することを特徴とするコード評価方法。

[請求項9]

コンピュータに、

電子透かしが埋め込まれたコードを生成する生成ステップと、

前記生成ステップにより生成されたコードが表示手段に表示された場合のコードを生成する第1の表示系画像生成ステップと、

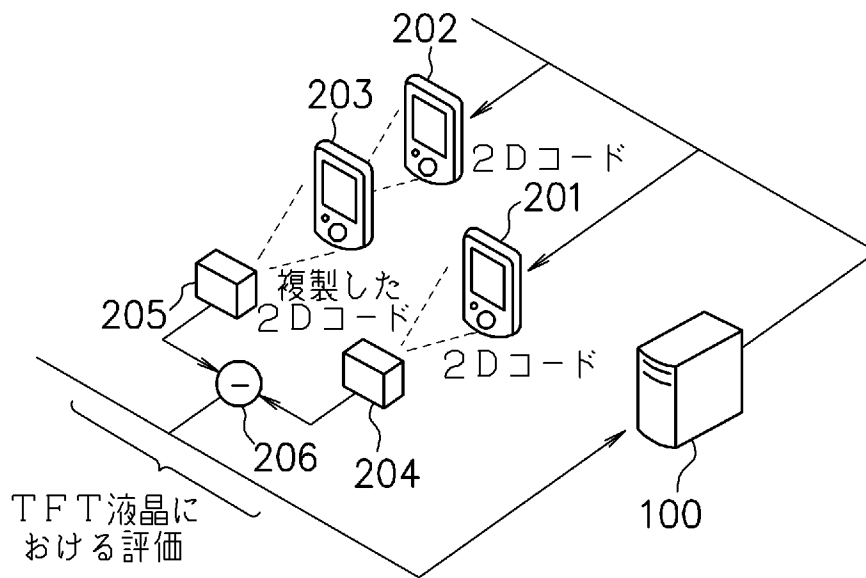
前記第1の表示系画像生成ステップにより生成されたコードを撮影することにより複製した複製コードが表示手段に表示された場合の複製コードを生成する第1の複製系画像生成ステップと、

前記第1の複製系画像生成ステップにより生成された複製コードが撮影された場合の複製コードを生成する第1の撮影系画像生成ステップと、

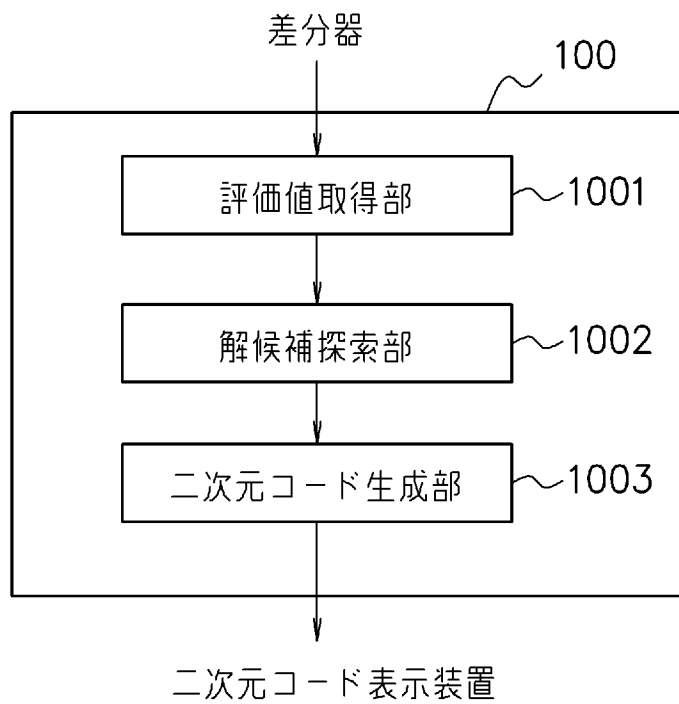
前記第1の撮影系画像生成ステップにより生成された複製コードに基づいて、前記生成ステップにより生成されたコードを評価する評価ステップと、を実行させ、

前記生成ステップでは、前記評価ステップによる評価結果に基づいて電子透かしが埋め込まれたコードを生成することを特徴とするプログラム。

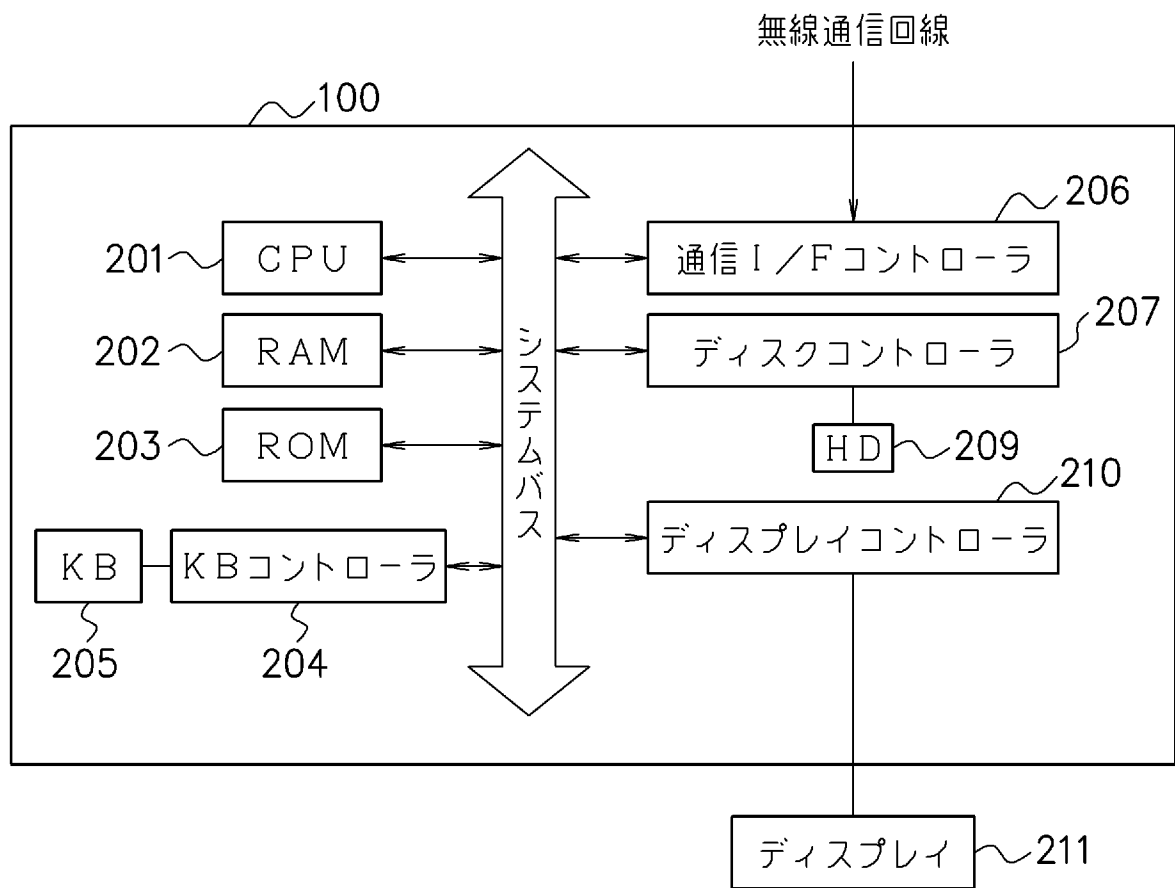
[図1]



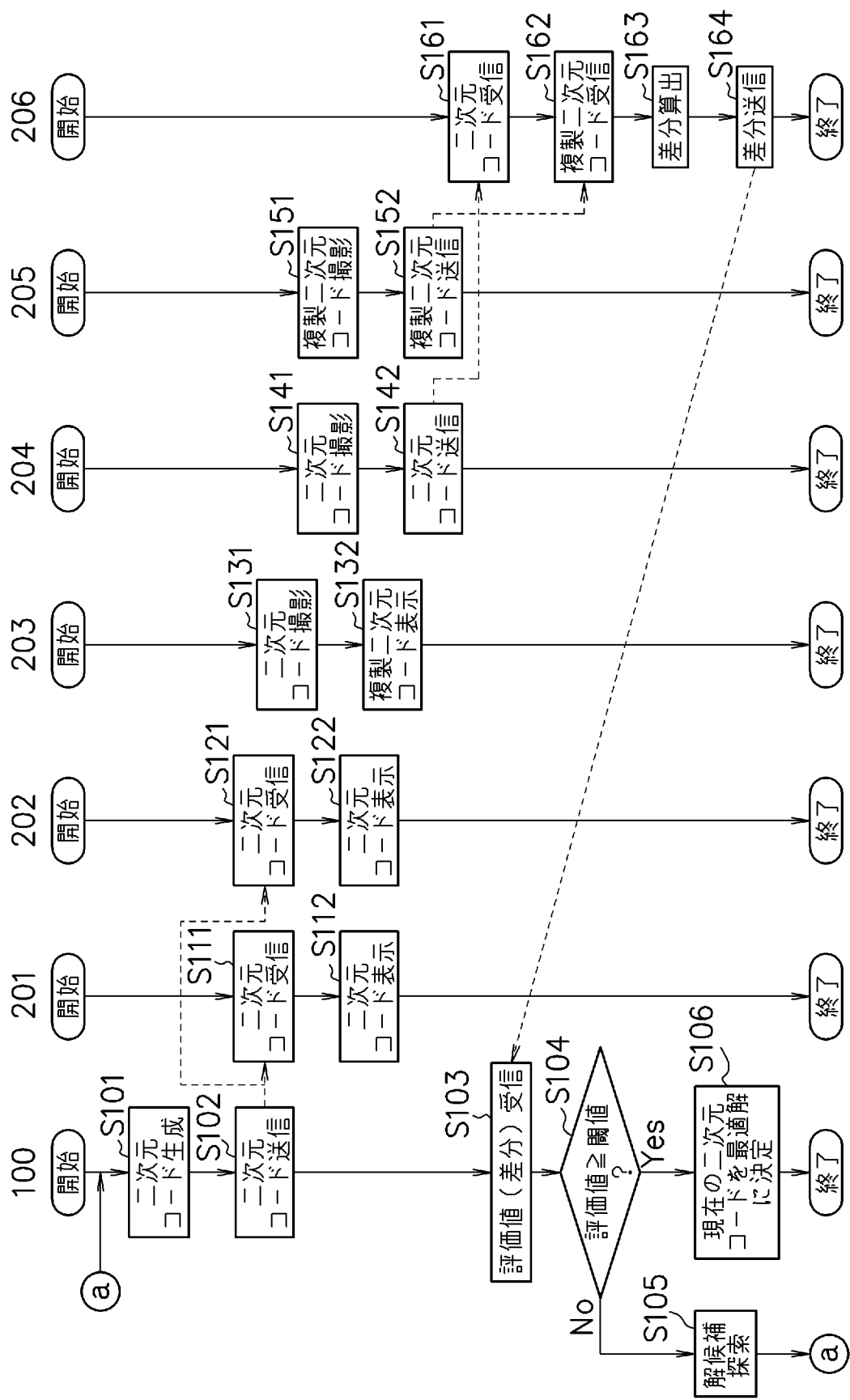
[図2]



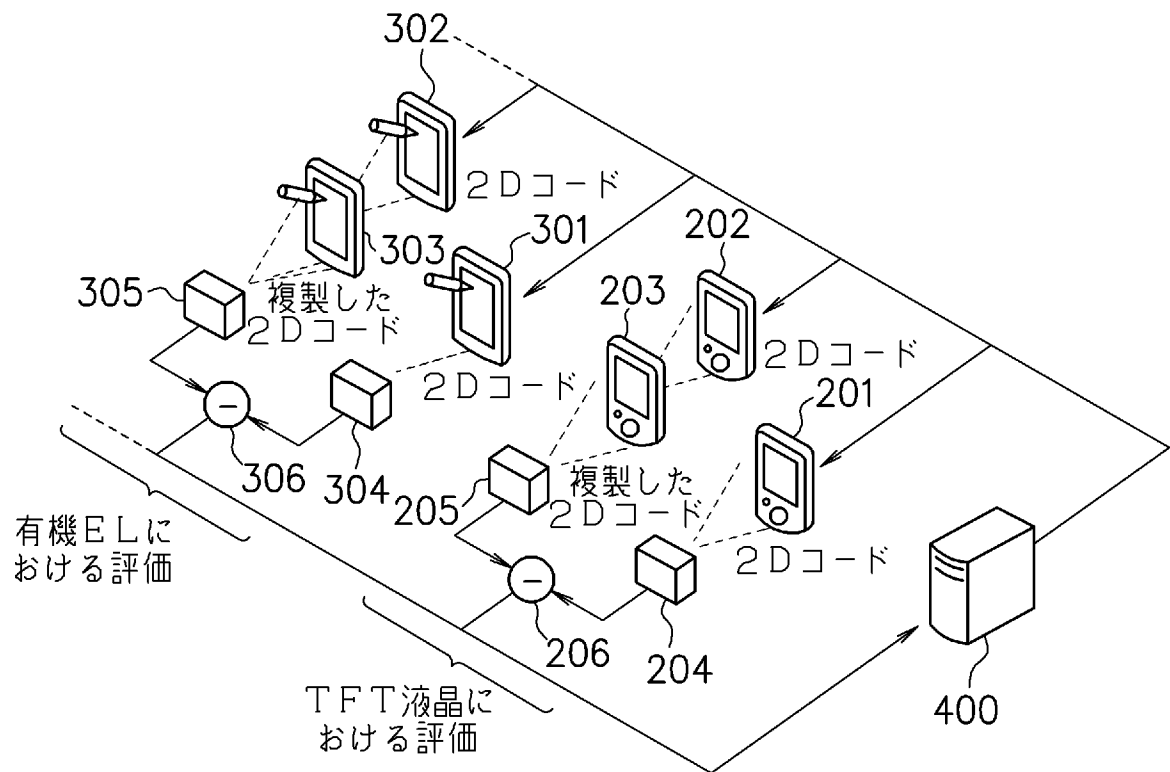
[図3]



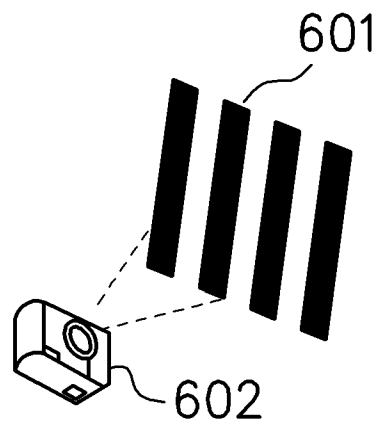
[図4]



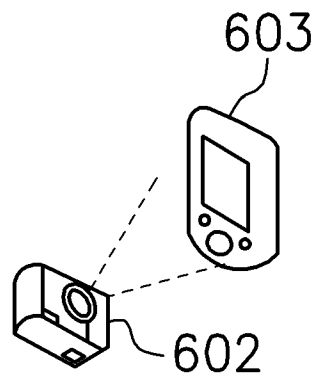
[図5]



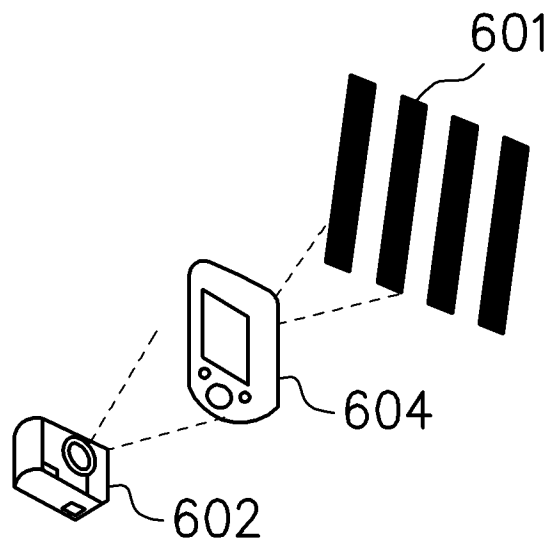
[図6A]



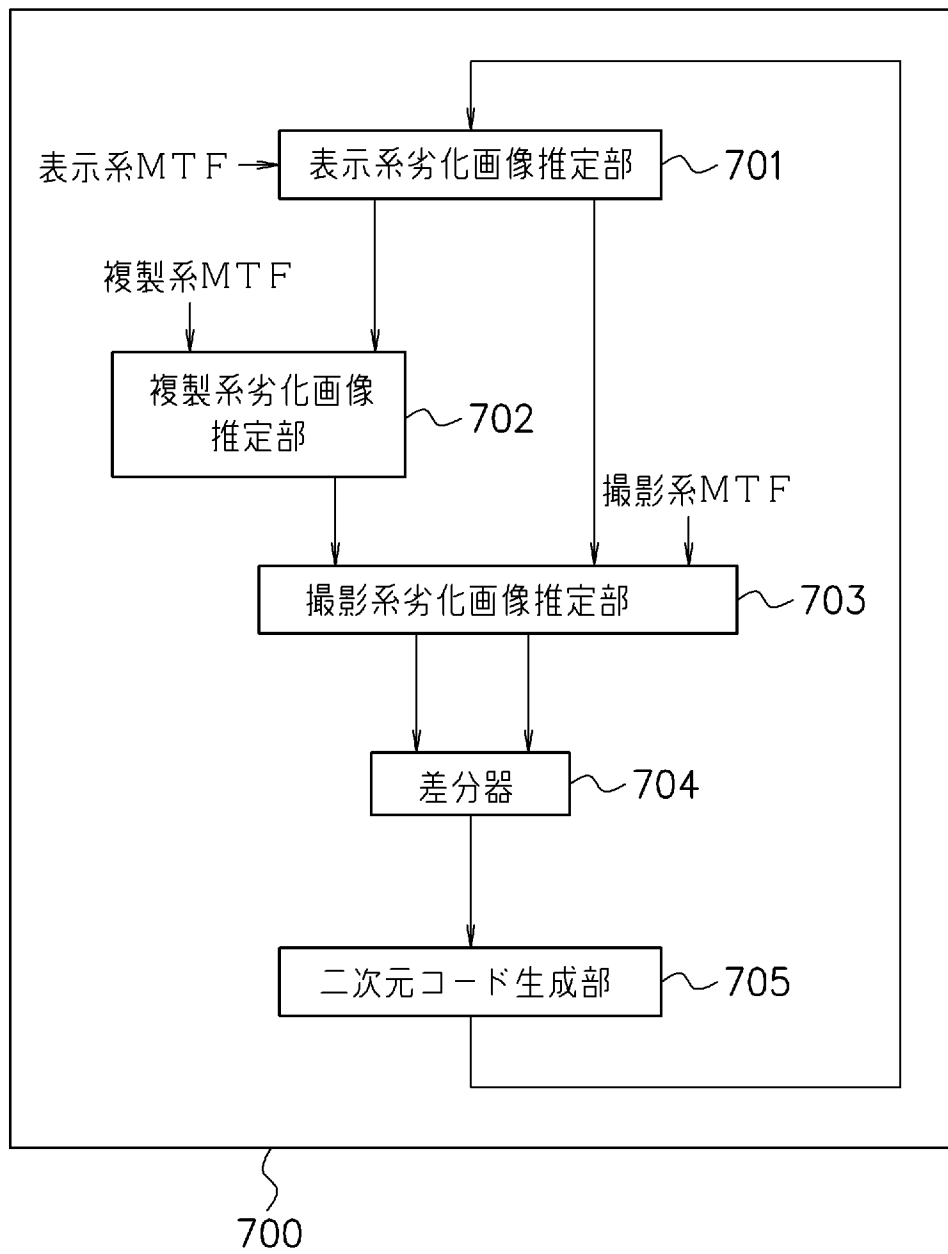
[図6B]



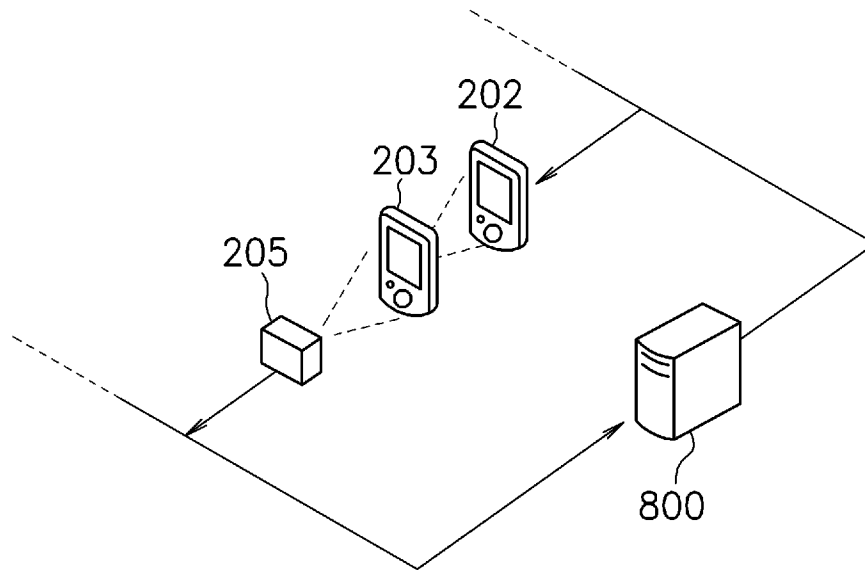
[図6C]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N1/387(2006.01)i, G06F21/16(2013.01)i, G06T1/00(2006.01)i

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)

H04N1/387, G06F21/16, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Satoshi ONO, "Copy Detection of Two-Dimensional Code on Electronic Ticket -Semi-Fragile Watermarking by Evolutionary Computation-", Dai 27 Kai Zenkoku Taikai Ronbunshu [CD-ROM] 2013 Nendo Proceedings of the 27th Annual Conference of JSAI, The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 07 June 2013 (07.06.2013), pages 1 to 4	1-3, 7, 8 4-6
A	JP 2012-138724 A (Hitachi Solutions, Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0049], [0078] & US 2012/0163655 A1	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 August, 2014 (26.08.14)

Date of mailing of the international search report
09 September, 2014 (09.09.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/064984

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-510329 A (Digimarc Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraphs [0029] to [0044]; fig. 1 & US 2004/0263911 A1 & US 2005/0156048 A1 & US 2007/0177760 A1 & US 2010/0310118 A1 & US 2005/0041835 A1 & US 2008/0121728 A1 & US 2006/0284464 A1 & EP 1579622 A & WO 2004/051917 A1 & AU 2003293087 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N1/387(2006.01)i, G06F21/16(2013.01)i, G06T1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N1/387, G06F21/16, G06T1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	小野 智司 Satoshi Ono, 電子チケットで使用される2次元コードの不正な複製を検知する方式の提案 — 進化計算を用いた半脆弱な電子透かしの設計 —, 第27回全国大会論文集 [CD-ROM] 2013年度 人工知能学会全国大会(第27回) 論文集 The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2013.06.07, 第1-4頁	1-3, 7, 8
A		4-6
A	JP 2012-138724 A (株式会社日立ソリューションズ) 2012.07.19, 段落[0049], [0078] & US 2012/0163655 A1	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

白石 圭吾

5 V

9 8 5 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-510329 A (ディジマーク コーポレイション) 2006. 03. 23, 段落[0029]-[0044], 図 1 & US 2004/0263911 A1 & US 2005/0156048 A1 & US 2007/0177760 A1 & US 2010/0310118 A1 & US 2005/0041835 A1 & US 2008/0121728 A1 & US 2006/0284464 A1 & EP 1579622 A & WO 2004/051917 A1 & AU 2003293087 A	1-8