

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6309010号
(P6309010)

(45) 発行日 平成30年4月11日 (2018. 4. 11)

(24) 登録日 平成30年3月23日 (2018. 3. 23)

(51) Int. Cl.		F I
HO 4 N 19/105	(2014. 01)	HO 4 N 19/105
HO 4 N 19/147	(2014. 01)	HO 4 N 19/147
HO 4 N 19/176	(2014. 01)	HO 4 N 19/176

請求項の数 17 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-533563 (P2015-533563)	(73) 特許権者	501263810
(86) (22) 出願日	平成25年9月25日 (2013. 9. 25)		トムソン ライセンシング
(65) 公表番号	特表2015-530841 (P2015-530841A)		Thomson Licensing
(43) 公表日	平成27年10月15日 (2015. 10. 15)		フランス国, 92130 イッシー レ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/069903		ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
(87) 国際公開番号	W02014/048946		1-5
(87) 国際公開日	平成26年4月3日 (2014. 4. 3)		1-5, rue Jeanne d' A
審査請求日	平成28年9月14日 (2016. 9. 14)		rc, 92130 ISSY LES
(31) 優先権主張番号	1259011		MOULINEAUX, France
(32) 優先日	平成24年9月26日 (2012. 9. 26)	(74) 代理人	100107766
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	1261403	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成24年11月29日 (2012. 11. 29)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100091214
前置審査			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像間予測の方法及びデバイス並びに対応する符号化方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像のピクセルブロックを予測する方法であって、
 予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属し、ブロック及び該ブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される少なくとも一つのパッチから、候補パッチの組を形成する候補パッチ検索ステップと、
 ブロック予測ステップと
 を有し、
 前記ブロック予測ステップは、
 ディクショナリごとに、前記予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチのピクセル値との距離が最小限であるピクセル値を有する、前記候補パッチの組の中の第1のパッチと、前記第1のパッチのピクセル値との距離が最小限であるピクセル値を有する、前記候補パッチの組の中の他のパッチとが決定され、当該ディクショナリが前記第1のパッチ及び前記他のパッチを含むディクショナリ定義サブステップと、
 ディクショナリごとに、当該ディクショナリのパッチの近傍の加重線形結合を用いて前記予測されるブロックの因果的近傍の予測が決定され、該予測を最適化する重み付けパラメータが選択される近傍予測サブステップと、
 画像のピクセルブロックがディクショナリのパッチのブロックのピクセルの加重線形結合によって予測され、該線形結合では前記近傍予測サブステップの間に決定された前記重み付けパラメータが使用されるブロック予測サブステップと

を有する方法。

【請求項 2】

前記候補パッチの組の中の各パッチは、その近傍が、前記予測されるブロックを含むパッチの近傍に対する距離が最小限であるものである、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記候補パッチ検索ステップの間、前記他の画像の夫々について、所定の数の候補パッチが考慮される、

請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

1 又はそれ以上の画像にわたって定義される所定区間に属するパッチのみが候補パッチと見なされる、

請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定区間は、第 1 のパッチの周囲にある少なくとも 1 つのサブ区間によって定義される、

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

画像におけるディクショナリの前記第 1 のパッチの位置は、前記予測されるブロック及びその近傍から形成されるパッチから定義される変位情報によって与えられる、

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記近傍予測サブステップの間、複数のディクショナリが考慮され、重み付けパラメータが前記複数のディクショナリの夫々について決定され、前記ブロックを予測するのに使用される重み付けパラメータは、前記予測されるブロックに対して基準という意味において最も近い予測を提供するものであり、特定のインデックスが、前記予測が生成されるディクショナリを指定するように設定される、

請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

予測ブロックがリファレンス画像ブロックから計算される画像シーケンスを符号化及び/又は復号化する方法であって、

請求項 1 乃至 7 のうちいずれか一項に記載の方法に従って前記予測ブロックが計算される

ことを特徴する方法。

【請求項 9】

予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属し、ブロック及び該ブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される少なくとも 1 つのパッチから、候補パッチの組が形成されるよう候補パッチを検索し、

ブロックを予測する

よう構成されるプロセッサを有し、

前記プロセッサは、

ディクショナリごとに、前記予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチのピクセル値との距離が最小限であるピクセル値を有する、前記候補パッチの組の中の第 1 のパッチと、前記第 1 のパッチのピクセル値との距離が最小限であるピクセル値を有する、前記候補パッチの組の中の他のパッチとが決定され、当該ディクショナリが前記第 1 のパッチ及び前記他のパッチを含むディクショナリ定義サブステップと、

ディクショナリごとに、当該ディクショナリのパッチの近傍の加重線形結合を用いて前記予測されるブロックの因果的近傍の予測が決定され、該予測を最適化する重み付けパラメータが選択される近傍予測サブステップと、

画像のピクセルブロックがディクショナリのパッチのブロックのピクセルの加重線形結

10

20

30

40

50

合によって予測され、該線形結合では前記近傍予測サブステップの間に決定された前記重み付けパラメータが使用されるブロック予測サブステップと

によって、ブロックを予測するよう構成される

ことを特徴とする、画像のピクセルブロックを予測するデバイス。

【請求項 10】

前記プロセッサは更に、前記候補パッチの組の中の各パッチが、その近傍が、前記予測されるブロックを含むパッチの近傍に対する距離が最小限であるものであるように構成される、

請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記プロセッサは更に、前記候補パッチを検索する間、前記他の画像の夫々について、所定の数の候補パッチが考慮されるように構成される、

請求項 9 又は 10 に記載のデバイス。

【請求項 12】

1 又はそれ以上の画像にわたって定義される所定区間に属するパッチのみが候補パッチと見なされる、

請求項 9 乃至 11 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記所定区間は、第 1 のパッチの周囲にある少なくとも 1 つのサブ区間によって定義される、

請求項 12 に記載のデバイス。

【請求項 14】

画像におけるディクショナリの前記第 1 のパッチの位置は、前記予測されるブロック及びその近傍から形成されるパッチから定義される変位情報によって与えられる、

請求項 9 乃至 13 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 15】

前記近傍予測サブステップの間、複数のディクショナリが考慮され、重み付けパラメータが前記複数のディクショナリの夫々について決定され、前記ブロックを予測するのに使用される重み付けパラメータは、前記予測されるブロックに対して基準という意味において最も近い予測を提供するものであり、特定のインデックスが、前記予測が生成されるディクショナリを指定するよう設定される、

請求項 9 乃至 14 のうちいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 16】

予測ブロックがリファレンス画像ブロックから計算される画像シーケンスを符号化及び/又は復号化するデバイスであって、

請求項 1 乃至 7 のうちいずれか一項に記載の方法に従って前記予測ブロックが計算される

ことを特徴するデバイス。

【請求項 17】

請求項 9 又は 16 に記載されるデバイスを有する

ことを特徴する、画像シーケンスを符号化及び/又は復号化する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像符号化の全般的な分野に係り、より具体的には、画像間予測の分野に係る。

【背景技術】

【0002】

画像間予測は、映像の高い圧縮率を得るために、映像の中の連続した画像の間に存在する時間的な冗長性を利用することにある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

画像間予測の原理は、現在の画像をブロック又はマクロブロックに分割することにある。次いで、コーダ（符号器）は、映像の中の他の（前の又は将来の）画像において類似したブロックを見つける。この、他の画像は、通常、リファレンス画像と呼ばれる。次いで、コーダは、予測されるブロックから上記のリファレンス画像において見つけれられたブロックの位置を定義する動きベクトルを符号化する。次いで、コーダは、それら2つのブロックの間の差を求め、予測誤差を符号化する。動きベクトル及び予測誤差は、次いで、デコーダ（復号器）へ送られる。デコーダは、このようにして、ブロックを再構成することができる。

【 0 0 0 4 】

このような方法を用いる非常に多くの映像符号化／復号化スキームが知られている。次のもの、すなわち、標準 M P E G - 2 (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG00/ 2 0 0 0 年 1 0 月, Coding of moving pictures and audio)、M P E G - 4 / A V C (T. Wi egand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, " Overview of th e H.264/AVC " Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions, Vol.13(7), 560-576, 2 0 0 3 年 7 月)、又はイベント H E V C (ITU-T Q.6/SG a nd ISO/IEC Moving Picture Experts Group (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)) がとりわけ引用され得る。

【 0 0 0 5 】

ブロックを予測するためのブロック（又はより一般的には区間）の定義は、符号化の有効性の決め手となる。実際に、現在のブロック及び予測ブロックのコンテンツが極めて異なる場合は、予測誤差は大きくなり、この予測誤差を符号化するビットの数は大きくなり得る。

【 0 0 0 6 】

従って、予測されるブロックからコンテンツに関して遠く離れた予測区間を選択する危険性を最小限とすることが必要である。

【 0 0 0 7 】

加えて、送信器と受信器との間の伝送に関連して、予測される画像を再構成するために遠隔のデコーダによって必要とされるシンタックス要素を符号化するための費用は、比較的高い。例えば、M E P G - 4 / A V C 標準の場合において、リファレンス画像は、2つのリストにおいてグループを作られる。すなわち、予測されるブロックが属する画像よりも時間的に先んじる（復号化又は再構成される）画像のグルーピング、及び時間的に後に起こる（復号化又は再構成される）画像のグルーピングである。以降、時間的に先行する及び／又は後に起こる画像が参照される場合に、それらの画像は符号化及び再構成されることが暗に示される。よって、リファレンス画像のブロックを指定するよう、画像の2つのリストのうち的一方を指定する情報の項目と、その指定されたリストにおける（リファレンス）画像のインデックスを示す情報の項目と、リファレンス画像におけるブロックの座標を示す情報の最後の項目とをデコーダへ送信することが必要である。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、先行技術の欠点のうち少なくとも1つを解消すること、とりわけ、画像符号化方法の効率を改善することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記の目的のために、本発明は、画像のピクセルのブロックを予測する方法であって、予測されるブロックの因果的近傍を定義するステップと、前記予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属し、ブロック及び該ブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される少なくとも1つのパッチから、候補パッチの組が形成される候補パッチ検索ステップと、

10

20

30

40

50

少なくとも、前記候補パッチの組の中の少なくとも1つのパッチのブロックから、ブロックが予測されるブロック予測ステップとを有する方法に係る。

【0010】

従って、当該方法は、例えば、標準MPEG-4/AVCに関するもののような、デコーダへ送信する必要があるシンタックスの要素を減らす。

【0011】

実施形態に従って、前記ブロック予測ステップの間、ブロックは、前記予測されるブロックにコンテンツに関して近い、前記候補パッチの組の中のパッチのブロックから予測される。

10

【0012】

他の実施形態に従って、前記ブロック予測ステップは、少なくとも1つのディクショナリが前記候補パッチの組の中の少なくとも1つのパッチから形成されるディクショナリ定義サブステップと、ディクショナリごとに、そのディクショナリのパッチの近傍の加重線形結合を用いて前記予測されるブロックの因果的近傍の予測が決定され、該予測を最適化する重み付けパラメータが選択される近傍予測サブステップと、ディクショナリのパッチのブロックのピクセルの加重線形結合によって前記画像のピクセルブロックが予測され、該加重線形結合の重み付けパラメータが前記近傍予測サブステップの間に決定された最適条件であるブロック予測サブステップとを有する。

20

【0013】

この実施形態に従って、ブロック予測は、ディクショナリに属するブロックの線形結合によって決定される。この線形結合の重み付けパラメータは、距離という意味で、予測されるブロックの因果的近傍の最良の予測を可能にするパラメータである。従って、ブロックの予測誤差は、重み付けパラメータが、直接に、予測されるブロックの予測誤差ではなく、この予測されるブロックの周囲に位置する区間（近傍）の予測誤差を最小限として、画像のコンテンツの連続性に有利に働くよう定義される場合に、低減される。

【0014】

加えて、近傍が因果関係を示す場合に、デコーダは、コーダ側のブロックの予測のために使用された重み付けパラメータを計算することができる。これは、それらの重み付けパラメータの送信が起らないようにし、よって、符号化効率を高める。

30

【0015】

本発明はまた、上記の方法を実施する符号化/復号化方法と、そのようなプロセスを実施する手段を備えた画像シーケンス符号化/復号化装置とに係る。それはまた、上記のデバイス及び/又は符号化及び/又は復号化装置の動作に作用する情報の特定の項目を搬送するとして特別であるフレームを含む信号に係る。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に従って、画像のピクセルブロックを予測する方法のステップの図を示す。

40

【図2】因果的近傍を定義する例を与える。

【図3】当該方法のブロック予測ステップの実施形態を示す。

【図4】当該方法のブロック予測ステップの他の実施形態を示す。

【図5】ディクショナリのパッチが同じ画像に属する場合を示す。

【図6】ディクショナリのパッチが全て同じ画像に属するとは限らない場合を示す。

【図7】ディクショナリが第1のパッチから定義される場合を示す。

【図8】ディクショナリのパッチが全て同じ画像に属するとは限らない場合を示す。

【図9】本発明を実施するデバイスのアーキテクチャの例を図式的に示す。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 7 】

本発明は、添付の図面を参照して、制限されない実施形態及び有利な実施を用いて説明され、より良く理解されるであろう。

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明に従って、画像のピクセルブロックを予測する方法のステップの図を示す。

【 0 0 1 9 】

方法は、現在の画像 I_c の中の予測されるブロック B の因果的近傍 V を定義するステップ 1 を有する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、因果的近傍を定義する例を与える。この例に従って、近傍 V は、例えば、予測されるピクセルブロック B の左及び上に位置する 3 つのブロックから、形成される。近傍は、 N 個の値から成るベクトルであり、夫々の値は、当該近傍に属するピクセルの値に対応する。本発明は、決してこのような近傍の定義に制限されず、代わりに、因果的近傍のあらゆる定義にまで、つまり、予測される現在のブロックを復号化する前にデコーダで利用可能なあらゆる近傍にまで及ぶ。

【 0 0 2 1 】

以降、 X_k によって表される、語パッチは、ブロック B_k のピクセル及びこのブロック B_k の近傍 V_k のピクセルのグルーピングを指定するために使用される。近傍 V_k は、このブロック B_k と因果関係を示し、予測されるブロック B の周囲に位置する近傍 V と同じ形状を有する。ピクセルブロックに対する近傍の因果関係は、ピクセル値がこのブロックの予測より前に知られていることを示す。パッチ X はまた、以降で、予測されるピクセルブロック B のピクセル及び近傍 V のピクセルのグルーピングを指定するために使用される。

【 0 0 2 2 】

図 1 に戻ると、方法は、予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属する少なくとも 1 つのパッチ X_k によって候補パッチの組 P_S が形成される候補パッチ検索ステップ 2 を更に有する。方法は、ブロック B が、少なくとも、先に形成された候補パッチの組 P_S の中の少なくとも 1 つのパッチのブロックから、予測されるブロック予測ステップ 3 を更に有する。

【 0 0 2 3 】

実施形態に従って、候補パッチのサブセット S_{P_S} の中の各パッチ X_k は、その近傍 V_k が、コンテンツに関して、パッチ X の近傍 V に近いように、選択される。

【 0 0 2 4 】

数学的意味では、候補パッチの組の中のパッチ X_k は、式 (1) を満足するようなものである：

【 0 0 2 5 】

【 数 1 】

$$\min_k \|V - V_k\|_2^2 \quad (1)$$

従って、組 P_S は、式 (1) において与えられるユークリッドノルムを最小とする N 個の候補パッチを含む。本発明の適用範囲から離れることなしに、ユークリッドノルム以外の他の距離が使用されてよい。

【 0 0 2 6 】

実施形態に従って、候補パッチ検索ステップの間、上記の他の画像の夫々について、所定数の候補パッチが考慮される。

【 0 0 2 7 】

この実施形態は、画像ごとの候補パッチの数及び画像の数を制限することによって、近傍 (及びブロック) 予測ステップの計算複雑性が、画像において又は連続した画像におい

10

20

30

40

50

てしばしば存在するコンテンツの一様性を保ちながら大いに低減される点で、有利である。

【0028】

変形例に従って、単一の候補パッチがこのようにして画像ごとに選択される。

【0029】

実施形態に従って、1又はそれ以上の画像にわたって定義される所定区間SWに属するパッチのみが候補パッチと見なされる。

【0030】

変形例に従って、所定区間（又はサブ区間と呼ばれるその一部分）は、パッチの周囲に定義される。

10

【0031】

従って、所定区間SWは、空間的な範囲の形で単一の画像にわたって定義され得るが、時間的な性質も有することができる。つまり、この所定区間SWは、時間的に連続であってもなくてもよい画像シーケンスの中の複数の画像にわたって定義される。

【0032】

例えば、SWと表されるこの区間は、図2において、一方では、パッチX（その共在するパッチは点線により示される。）を中心とした、画像 I_c （予測されるブロックが属する画像）よりも時間的に先じる画像 I_{c-1} のサブ区間によって、他方で、画像 I_c よりも時間的に後に起こる他の画像 I_{c+1} のサブ区間によって、定義される。この例によれば、所定区間SWは、各サブ区間がこのパッチXの同一場所にあるパッチの周囲に定義され、場合によりそれを中心とすることができる1又はそれ以上のサブ区間から構成され得、それらの区間は、予測されるブロックが属する画像より前及び/又は後の別の画像に位置することができることが理解され得る。

20

【0033】

図3に示される実施形態に従って、ブロック予測ステップ3の間に、ブロックBは、予測されるブロックにコンテンツに関して近い、候補パッチの組の中のパッチのブロック B_{opt} から予測される。

【0034】

数学的意味では、予測されるブロックBのこのような予測は、組PSの中からパッチを決定することにあり、決定されるパッチは、このパッチのブロック B_k のピクセルの値とブロックBのピクセルの値との間の差を最小限とするものである（ブロックマッチング）

30

【0035】

この実施形態は、組PSにおけるブロック B_{opt} 又はそれが属するパッチのインデックスの符号化の費用が、標準的な符号化及び/又は復号化システムのシンタックス要素の符号化費用に対して低減される点で、特に有利である。

【0036】

実施形態に従って、この距離は、式(2)によって表される、最小二乗という意味での最小化によって、ユークリッド空間において表される：

【0037】

40

【数2】

$$opt = \operatorname{argmin}_k \|B - B_k\|_2^2 \quad \text{但し、} k \in \{0; K-1\} \quad (2)$$

この実施形態に従って、予測ブロック B_{opt} が属するパッチを指定する情報の項目（インデックス）は、遠隔のデコーダによって認知されなければならない。実際に、かかるデコーダは、候補パッチの組PSを再構成することができ、この情報から、このブロック B_{opt} が属するこの組の中のパッチが何であるかを見つけることができる。この目的のために、このパッチのこの指定情報のキャリア信号は、この予測ブロックを使用することを目的としているデコーダへ送信される。

50

【 0 0 3 8 】

図 4 に示される実施形態に従って、ブロック予測ステップ 3 は、L 個のディクショナリ D^1 が形成されるディクショナリ定義サブステップ 3 1 を有する (L は 1 以上である。) 。各ディクショナリは、候補パッチの組 P S 中の少なくとも 1 つのパッチから形成される。

【 0 0 3 9 】

ディクショナリの数 L 及びディクショナリごとのパッチの数は、推測的に知られる値である。

【 0 0 4 0 】

変形例に従って、夫々のディクショナリにおけるパッチの数 K は、全てのディクショナリに共通である。

10

【 0 0 4 1 】

変形例に従って、数 K は、予測されるブロックに応じて可変である。

【 0 0 4 2 】

この場合において、この数 K は、予測されるブロックごとに最適化され得る。次いで、送信器と受信器との間の伝送に関連して、予測されるブロックごとに受信器へこの数を送信する必要がある。

【 0 0 4 3 】

ディクショナリは、候補パッチの組 P S 中のパッチからランダムに選択されたパッチを含むことができる。

20

【 0 0 4 4 】

ブロック予測ステップ 3 は、近傍予測サブステップ 3 2 を更に有する。このサブステップの間、夫々のディクショナリ D^1 について、このディクショナリ中のパッチ X_k の近傍 V_k の加重線形結合を用いて、予測されるブロック B の因果的近傍 V の予測が決定される。予測を最適化する重み付けパラメータが選択される。

【 0 0 4 5 】

数学的意味では、ディクショナリ D^1 中のパッチ X_k の近傍 V_k の加重線形結合を用いた、予測されるブロック B の因果的近傍 V の予測は、 $m \in \{0; K-1\}$ として、このディクショナリ D^1 中のパッチの近傍 V_k のピクセルの加重値と、近傍 V のピクセルの値との間の距離を最小とする重み付けパラメータ W_m を決定することにある。

30

【 0 0 4 6 】

実施形態に従って、この距離は、式 (3) によって表される、最小二乗という意味での最小化によって、ユークリッド空間において表される：

【 0 0 4 7 】

【 数 3 】

$$\text{opt} = \operatorname{argmin}_m \|V - A^l W_m^l\|_2^2 \quad \text{但し、} \sum_m W_m^l = 1 \quad (3)$$

この式において、 A^1 は、ディクショナリ D^1 中のパッチの K 個の近傍 V_k のピクセルの値をグループ化する $M \times K$ 次元の行列であり、各近傍の M 個のピクセル値が、この行列の列を形成するためにグループ化される。

40

【 0 0 4 8 】

K 個の重み付けパラメータは、このようにして、実際には式 (4) によって、最適化される：

【 0 0 4 9 】

【 数 4 】

$$W_{\text{opt}}^l = \frac{CO_l^{-1} * I}{I^T * CO_l^{-1} * I} \quad (4)$$

この式において、 CO_1 は、行列 A^1 のピクセルの値の (近傍 V を参照して) 局所共分散

50

行列であり、 I は、単位列ベクトルである。

【0050】

K 個の最適な重み付けパラメータ W_{opt}^l は、従って、ディクショナリ D^l の K 個の近傍 V_k の線形結合を用いて近傍 V を予測するために、求められる。

【0051】

実施形態に従って、近傍予測ステップの間、 $l \in \{0; L-1\}$ として L 個のディクショナリ D_l が考慮されて、重み付けパラメータ W_{opt}^l がそれらのディクショナリの夫々について決定されており、ブロック B を予測するのに使用される重み付けパラメータ W は、その予測されるブロックに対して、基準という意味において、最も近い予測を提供するものである。

10

【0052】

実施形態に従って、この基準は、再構成された予測されるブロック（符号化及び復号化の後）と、予測されるブロックとの間の二乗誤差である。

【0053】

数学的意味では、最適な重み付けパラメータ W は、その場合に、式(5)によって与えられるものである：

【0054】

【数5】

$$\min_l \|B - A^l W_{opt}^l\|_2^2 \quad \text{但し、} \quad \sum_m W_{opt}^m = 1 \quad (5)$$

20

他の実施形態に従って、使用される基準は、映像圧縮に関して特定に適切であるレート歪み判定基準である。

【0055】

数学的意味では、最適な重み付けパラメータ W は、その場合に、式(6)によって与えられるものである：

【0056】

【数6】

$$\min_l (SSE^l + \lambda R^l) \quad (6)$$

30

この式において、 SSE^l は、予測されるブロックと再構成された予測されるブロック（復号化されたブロック）との間の再構成誤差の最小二乗という意味での指標であり、 R^l は、ブロックを符号化する費用であり（予測誤差及び他のシンタックス要素）、 λ は、ラグランジュである。

【0057】

加えて、ブロック予測ステップは、ディクショナリ D^l の中のパッチ X_k のブロック B_k のピクセルの加重線形結合によってブロック B が予測されるブロック予測サブステップ33を有する。なお、重み付けパラメータ（複数のディクショナリが形成される場合に W 、又は単一のディクショナリの場合に W_{opt}^l ）は、予測されるブロックの因果的近傍の予測ステップの間に決定されたパラメータである。

40

【0058】

数学的意味では、ブロック B の予測

[外1]

\hat{B}

は、式(7)によって与えられる：

【0059】

【数 7】

$$\hat{B} = A * W \quad (7)$$

この式においてAは、K個のブロック B_k のピクセルのP個の値をグループ化する $P \times K$ 次元の行列であり、Wは、重み付けパラメータである。

【0060】

送信器と受信器との間の伝送に関連して、使用されるパラメータの数がデコーダによって予め知られている場合において、且つ、もっぱら近傍に基づき構成された単一のディクショナリの場合において、ブロックを予測するために、特定の情報が受信器（デコーダ）へ送信される必要はない。実際に、予測方法は、一方では、予測によって使用される近傍が因果関係を有し、それにより受信器が行列Aを再構成するためにパッチのブロックを見つけることが可能となるとして、他方で、近傍Vの予測を実施することで、特定の情報なしで受信によって実施され得る。後者の場合に求められるK個の重み付けパラメータは、送信器（コーダ）によってこの場合に実施される近傍予測サブステップの間に求められるパラメータ（W）と同じである。

10

【0061】

よって、この予測方法を実施する符号化方法は、例えばH.264/AVCで使用されるもののような、画像間符号化の従来技術と比較して、有意な符号化利得を提供することが理解され得る。

20

【0062】

複数のディクショナリの場合に対応するこの実施形態の変形例に従って、使用されるディクショナリを特定する情報の具体的な項目は、予測されるブロックを再構成するためにデコーダによって認知されなければならない。この目的のために、信号は、予測されるブロックの予測が起こるディクショナリを特定する情報の具体的な項目を搬送する。この信号は、このディクショナリを使用するよう構成されるデコーダによって受信されるよう設計される。

【0063】

図5によって示される実施形態に従って、 $k \in \{0; K-1\}$ としてディクショナリ D^1 のK個のパッチ X_k は全て、現在の画像 I_c 以外の他の同じ画像 I_f に位置する。画像 I_f は、その画像 I_f 及び現在の画像 I_c が同じ画像シーケンスに属する場合に、画像 I_c よりも時間的に前又は後であることができる。

30

【0064】

図6によって示される実施形態に従って、 $k \in \{0; K-1\}$ としてディクショナリ D^1 のK個のパッチ X_k は、異なる画像に位置する。図6の例に従って、ディクショナリ D^1 は、現在の画像 I_c よりも時間的に先んじる画像 I_{c-1} にある $(K-1)$ 個のパッチ X_1, \dots, X_{K-1} と、現在の画像 I_c よりも時間的に後に起こる画像 I_{c+1} におけるパッチ X_0 とを有する。

【0065】

この実施形態は、同じディクショナリ内のパッチがこのようにして異なる画像に属することができる可能性を高めることを可能にする点で、有利である。これは、当該方法がその場合と同じ映像の画像間の時間的な冗長性から恩恵を受けるので、予測されるブロックの予測誤差を更に低減することを可能にする。

40

【0066】

図5及び6によって示されるそれら2つの実施形態は、ディクショナリの定義を決して制限しない。それらは、ディクショナリが、予測されるブロックが属する画像以外の他の1又はそれ以上の画像に位置するパッチによって形成され得ることを示すために、与えられている。

【0067】

実施形態に従って、ディクショナリ定義ステップの間、定義するディクショナリ D^1 ご

50

とに、一方では、パッチ X にコンテンツに関して近い、組 P S のパッチの中の第 1 のパッチ X_0 と、他方では、この第 1 のパッチ X_0 にコンテンツに関して夫々近い、組 P S のパッチの中の $(K - 1)$ 個のパッチ X_k とが、決定される。よって、ディクショナリ D^1 は、第 1 のパッチ X_0 及び $(K - 1)$ 個のパッチ X_k を含む。

【 0 0 6 8 】

2 つのパッチのコンテンツの近似は、それらのパッチのピクセルの値の間で計算される距離によって定量化される。この距離は、例えば、それら 2 つのパッチのピクセルの間の絶対距離の和である。

【 0 0 6 9 】

実施形態に従って、所定区間 SW は、第 1 のパッチの周囲にある少なくとも 1 つのサブ区間によって定義される。それは、例えば、この第 1 のパッチを中心として展開され得る。

【 0 0 7 0 】

この変形例は、それが画像においてしばしば存在するコンテンツの一様性を保ちながら近傍予測ステップの計算複雑性を低減する点で、有利である。

【 0 0 7 1 】

実施形態に従って、画像（予測されるブロックが属する画像以外）におけるディクショナリ D^1 の第 1 のパッチ X_0 の位置は、パッチ X から定義される変位情報

[外 2]

\vec{d}_1

(以降、“ベクトル d_1 ”と称する)の項目によって与えられる。

【 0 0 7 2 】

変位情報ベクトル d_1 は、実施形態に従って、パッチ X に関して夫々の第 1 のパッチの変位を決定することができるブロックマッチング方法によって取得され得る。このブロックマッチング方法は、これがブロック予測ステップ 3 の実施形態において記載されるとして、ブロックが、もはやパッチの中のブロックのピクセルのみならず、それらのパッチの全ピクセルから形成されると考えることによって、図 3 に関して記載されたものと同様である。

【 0 0 7 3 】

送信器と受信器との間の伝送に関連して、変位情報の項目は、どの第 1 のパッチが使用されたかをデコーダが決定することができるように、デコーダへ送信されなければならない。ディクショナリの中の他の $(K - 1)$ 個のパッチを決定するために他の情報を送信することは、デコーダが上述されたのと同様の動作を実施することでそれらを決定することができるので、不要である。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、L 個のディクショナリが夫々第 1 のパッチから定義された場合を示す。このように、 $l \in \{0; L - 1\}$ として、L 個の第 1 のパッチ X_0^l の夫々は、パッチ X の変位から (又はより正確には、画像 I_f におけるその共在するパッチ X から) 取得されることが分かる。

【 0 0 7 5 】

夫々の変位は、ベクトル d_1 の形で表される。

【 0 0 7 6 】

図 8 は、ディクショナリのパッチが全て同じ画像 I_f に属するとは限らない場合を示す。画像 I_{c+1} は、現在の画像 I_c の符号化の間、この現在の画像に時間的に先行しない。この例に従って、ディクショナリ D_0 は、画像 I_{c+1} に属する第 1 のパッチ X_0^0 と、全てが画像 I_{c+1} に属するとは限らないパッチとから形成される。例えば、パッチ X_{K-1}^0 は画像 I_{c-2} に属する。同様に、ディクショナリ D_{L-1} は、画像 I_{c-2} に属する第 1 のパッチ X_0^{L-1} と、全てが画像 I_{c-2} に属するとは限らないパッチとから形成される。例えば、パッチ X_2^{L-1} は画像 I_{c-1} に属する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

それらの例によれば、2つのパッチのコンテンツの近似を定量化する距離は、それが必ずしも同じ画像に属するわけではないパッチ間の類似性を定量化するよう定義され得るという最も広い意味において理解されるべきあることが理解され得る。

【 0 0 7 8 】

図9は、図1乃至8に関して記載された本発明を実施するよう構成される手段を有するデバイスのアーキテクチャの例を示す。

【 0 0 7 9 】

デバイス900は、デジタルアドレス及びデータバス901によって相互接続されている次の要素を有する：

- 計算ユニット903（中央演算処理装置（CPU）と呼ばれる。）、
- メモリ905、
- デバイス900と、接続902を介して接続される他の遠隔のデバイスとの間の相互接続のためのネットワークインタフェース904。

【 0 0 8 0 】

計算ユニット903は、（場合により専用の）マイクロプロセッサ、（場合により専用の）マイクロコントローラ、等によって実施され得る。メモリ905は、例えばRAM（Random Access Memory）、ハードディスク、EPROM（Erasable Programmable ROM）、等の揮発性及び/又は不揮発性の形で実施され得る。

【 0 0 8 1 】

手段903、905、及び場合により904は、予測されるブロックの因果的近傍を定義し、予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属する少なくとも1つのパッチであって、ブロック及びこのブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される前記少なくとも1つのパッチから形成される候補パッチの組を探すよう互いと協働する。

【 0 0 8 2 】

手段903、905、及び場合により904は、少なくとも、候補パッチの組の中の少なくとも1つのパッチのブロックから、ブロックを予測するよう互いと協働する。

【 0 0 8 3 】

デバイス的手段は、実施形態に従って、図1乃至8に関して記載された方法を実施するよう構成される。

【 0 0 8 4 】

デバイス900の実施形態に従って、手段904は、特定のフレームを含む信号を送信及び/又は受信するよう構成される。実際に、デバイス900の予測手段が、図3に関して記載された近傍予測ステップを実施するよう構成される場合において、この信号のフレームは、予測されるブロックの予測ブロックが属するパッチを指定する情報の項目を搬送し、そして、予測手段が図4に関して記載された近傍予測ステップを実施するよう構成される場合に対応する変形例に従って、この信号のフレームは、予測されるブロックの予測が起こるディクショナリを特定する情報の具体的な項目を搬送する。予測手段が、ディクショナリが、とりわけ第1のパッチから、形成されるディクショナリ定義サブステップを実施するよう構成される場合に対応する他の変形例に従って、この信号のフレームは、画像におけるこの第1のパッチの位置に関する、予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチから定義される変位情報の項目を搬送する。

【 0 0 8 5 】

本発明はまた、予測ブロックがリファレンス画像の画像ブロックから計算される、画像シーケンスを符号化及び/又は復号化する方法に係る。当該方法は、予測ブロックが図1乃至8に関して記載された方法に従って計算されることを特徴とする。

【 0 0 8 6 】

本発明はまた、図9に関して記載されたデバイスを有することを特徴とする、画像シーケンス符号化及び/又は復号化する装置に係る。

【 0 0 8 7 】

図9において、図示されているモジュールは、物理的に区別可能なユニットに対応してもしなくてもよい機能ユニットである。例えば、それらのモジュール又はそれらのうちの一部は、単一のコンポーネント又は回路にまとめられるか、あるいは、同じソフトウェアの機能を構成することができる。一方、一部のモジュールは、別個の物理エンティティから構成されてよい。本発明に適應する画像間予測デバイスは、純粹にハードウェア実施形態に従って、例えば、専用のコンポーネントの形において（例えば、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）又はFPGA（Field-Programmable Gate Array）又はVLSI（Very Large Scale Integration）の形において）、又はデバイスに組み込まれた複数の電子部品の形で、あるいは、ハードウェア要素及びソフトウェア要素の混合の形において、実施される。

10

上記の実施形態に加えて、以下の付記を開示する。

（付記1）

画像のピクセルブロックを予測する方法であって、

予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属し、ブロック及び該ブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される少なくとも1つのパッチから、候補パッチの組を形成する候補パッチ検索ステップと、

ブロック予測ステップと

を有し、

前記ブロック予測ステップは、

ディクショナリごとに、前記予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチにコンテンツに関して近い、前記候補パッチの組の中の第1のパッチと、前記第1のパッチにコンテンツに関して夫々近い、前記候補パッチの組の中の他のパッチとが決定され、当該ディクショナリが前記第1のパッチ及び前記他のパッチを含むディクショナリ定義サブステップと、

20

ディクショナリごとに、当該ディクショナリのパッチの近傍の加重線形結合を用いて前記予測されるブロックの因果的近傍の予測が決定され、該予測を最適化する重み付けパラメータが選択される近傍予測サブステップと、

画像のピクセルブロックがディクショナリのパッチのブロックのピクセルの加重線形結合によって予測され、該線形結合の重み付けパラメータが前記近傍予測サブステップの間に決定された最適条件であるブロック予測サブステップと

30

を有する方法。

（付記2）

前記候補パッチの組の中の各パッチは、その近傍が、前記予測されるブロックを含むパッチの近傍にコンテンツに関して近いものである、

付記1に記載の方法。

（付記3）

前記候補パッチ検索ステップの間、前記他の画像の夫々について、所定の数の候補パッチが考慮される、

付記1又は2に記載の方法。

（付記4）

1又はそれ以上の画像にわたって定義される所定区間に属するパッチのみが候補パッチと見なされる、

40

付記1乃至3のうちいずれか一つに記載の方法。

（付記5）

前記所定区間は、第1のパッチの周囲にある少なくとも1つのサブ区間によって定義される、

付記4に記載の方法。

（付記6）

画像におけるディクショナリの前記第1のパッチの位置は、前記予測されるブロック及びその近傍から形成されるパッチから定義される変位情報の項目によって与えられる、

50

付記 1 乃至 5 のうちいずれか一つに記載の方法。

(付記 7)

前記近傍予測サブステップの間、複数のディクショナリが考慮され、重み付けパラメータが前記複数のディクショナリの夫々について決定され、前記ブロックを予測するのに使用される重み付けパラメータは、前記予測されるブロックに対して基準という意味において最も近い予測を提供するものであり、前記予測が生成されるディクショナリは情報の特定項目によって特定される、

付記 1 乃至 6 のうちいずれか一つに記載の方法。

(付記 8)

予測ブロックがリファレンス画像ブロックから計算される画像シーケンスを符号化及び/又は復号化する方法であって、

付記 1 乃至 7 のうちいずれか一つに記載の方法に従って前記予測ブロックが計算されることを特徴する方法。

(付記 9)

予測されるブロックが属する画像以外の他の画像に属し、ブロック及び該ブロックと因果関係を示す近傍によって夫々形成される少なくとも 1 つのパッチから、候補パッチの組が形成されるよう候補パッチを検索し、

ブロックを予測する

よう構成されるプロセッサを有し、

前記プロセッサは、

ディクショナリごとに、前記予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチにコンテンツに関して近い、前記候補パッチの組の中の第 1 のパッチと、前記第 1 のパッチにコンテンツに関して夫々近い、前記候補パッチの組の中の他のパッチとが決定され、当該ディクショナリが前記第 1 のパッチ及び前記他のパッチを含むディクショナリ定義サブステップと、

ディクショナリごとに、当該ディクショナリのパッチの近傍の加重線形結合を用いて前記予測されるブロックの因果的近傍の予測が決定され、該予測を最適化する重み付けパラメータが選択される近傍予測サブステップと、

画像のピクセルブロックがディクショナリのパッチのブロックのピクセルの加重線形結合によって予測され、該線形結合の重み付けパラメータが前記近傍予測サブステップの間に決定された最適条件であるブロック予測サブステップと

によって、ブロックを予測するよう構成される

ことを特徴とする、画像のピクセルブロックを予測するデバイス。

(付記 10)

前記プロセッサは更に、前記候補パッチの組の中の各パッチが、その近傍が、前記予測されるブロックを含むパッチの近傍にコンテンツに関して近いものであるように構成される、

付記 9 に記載のデバイス。

(付記 11)

前記プロセッサは更に、前記候補パッチを検索する間、前記他の画像の夫々について、所定の数の候補パッチが考慮されるように構成される、

付記 9 又は 10 に記載のデバイス。

(付記 12)

1 又はそれ以上の画像にわたって定義される所定区間に属するパッチのみが候補パッチと見なされる、

付記 9 乃至 11 のうちいずれか一つに記載のデバイス。

(付記 13)

前記所定区間は、第 1 のパッチの周囲にある少なくとも 1 つのサブ区間によって定義される、

付記 12 に記載のデバイス。

10

20

30

40

50

(付記 14)

画像におけるディクショナリの前記第1のパッチの位置は、前記予測されるブロック及びその近傍から形成されるパッチから定義される変位情報の項目によって与えられる、

付記9乃至13のうちいずれか一つに記載のデバイス。

(付記 15)

前記近傍予測サブステップの間、複数のディクショナリが考慮され、重み付けパラメータが前記複数のディクショナリの夫々について決定され、前記ブロックを予測するのに使用される重み付けパラメータは、前記予測されるブロックに対して基準という意味において最も近い予測を提供するものであり、前記予測が生成されるディクショナリは情報の特定の項目によって特定される、

付記9乃至14のうちいずれか一つに記載のデバイス。

(付記 16)

予測ブロックがリファレンス画像ブロックから計算される画像シーケンスを符号化及び/又は復号化するデバイスであって、

付記1乃至7のうちいずれか一つに記載の方法に従って前記予測ブロックが計算されることを特徴するデバイス。

(付記 17)

付記9に記載されるデバイスによって送信又は受信される信号であって、

当該信号は、画像におけるディクショナリの第1のパッチの位置に対する変位情報の項目を搬送し、該変位情報は、予測されるブロックから及びその近傍から形成されるパッチから定義される

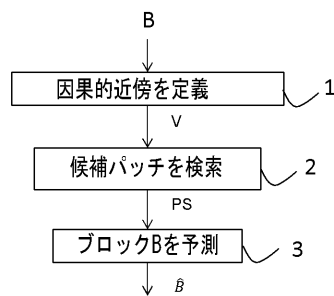
ことを特徴とする信号。

(付記 18)

付記9又は16に記載されるデバイスを有する

ことを特徴する、画像シーケンスを符号化及び/又は復号化する装置。

【図1】



【図2】

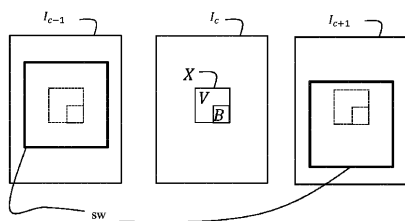
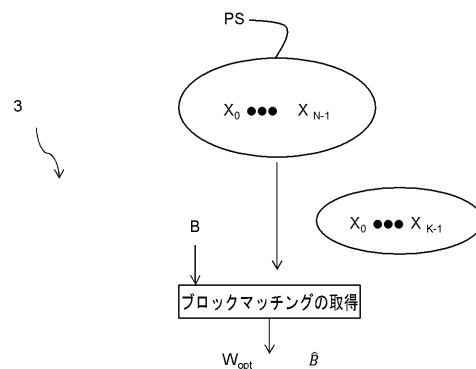
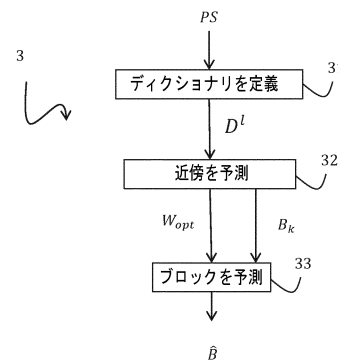


Fig. 2

【図3】



【図4】



10

20

【 図 5 】

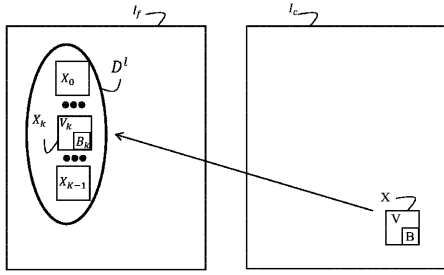


Fig. 5

【 図 7 】

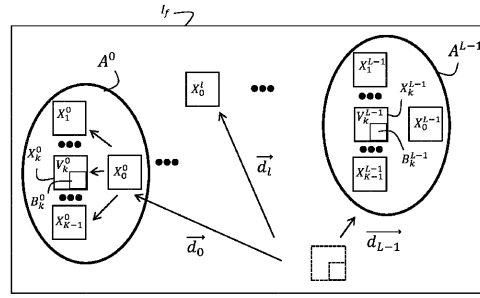


Fig. 7

【 図 6 】

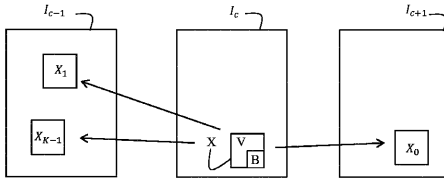


Fig. 6

【 図 8 】

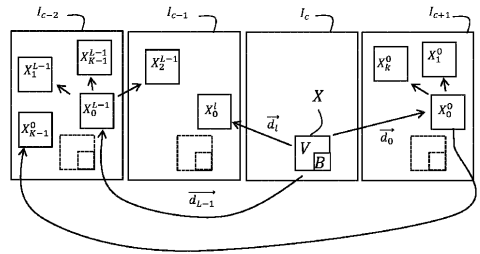
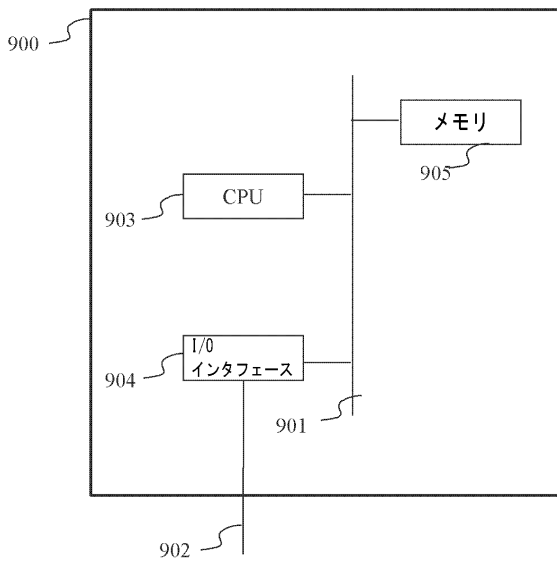


Fig. 8

【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 トロ, ドミニク
 フランス国 3 5 5 7 6 セゾン・セヴィニエ シー・エス 1 7 6 1 6 ザック・ド・シャン・
 ブラン アヴェニュー・ド・シャン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アールアンドディー・フラン
 ス
- (72)発明者 シュルギー, サファ
 フランス国 3 5 5 7 6 セゾン・セヴィニエ シー・エス 1 7 6 1 6 ザック・ド・シャン・
 ブラン アヴェニュー・ド・シャン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アールアンドディー・フラン
 ス
- (72)発明者 マルタン, アラン
 フランス国 3 5 0 0 0 レンヌ, アレ・ドクター・ヌアイエ 1 1
- (72)発明者 ギヨテル, フィリップ
 フランス国 3 5 5 7 6 セゾン・セヴィニエ シー・エス 1 7 6 1 6 ザック・ド・シャン・
 ブラン アヴェニュー・ド・シャン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アールアンドディー・フラン
 ス
- (72)発明者 ギュイモ, クリスティーヌ
 フランス国 3 5 0 4 2 レンヌ アヴェニュー・ド・ジェネラル・ルクレール 2 6 3 キャンパ
 ス・ド・ポーリュウ, アイエヌアールアイエイ

審査官 岩井 健二

- (56)参考文献 特開2 0 0 8 - 2 8 9 0 0 5 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 2 / 0 3 3 9 6 8 (W O , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 1 7 7 1 1 5 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 8 0 5 3 8 (U S , A 1)
 Mehmet Turkan and Christine Guillemot , Image Prediction Based on Neighbor-Embedding Me
 thods , IEEE Transactions on Image Processing , IEEE , 2 0 1 2 年 4 月 , Vol.21, No. 4 , p
 p.1885 - 1898
 Safa Cherigui et al. , Map-Aided Locally Linear Embedding methods for image prediction
 , 19th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2012) , IEEE , 2 0 1 2 年
 9 月 , pp.2909 - 2912

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N 1 9 / 0 0 - 1 9 / 9 8