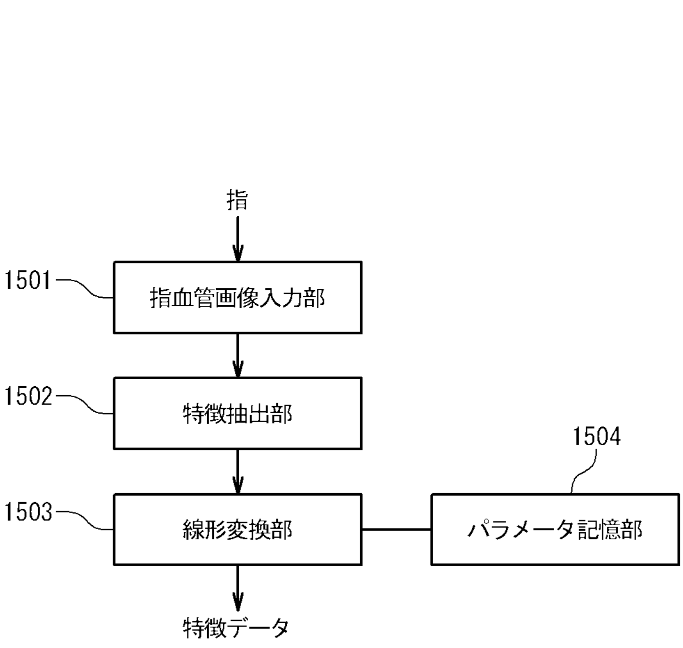

指
1501
指血管画像入力部
1502
特徴抽出部
1504
1503
線形変換部
パラメータ記憶部
特徴データ

$$\vec{z} = W^T \vec{x}$$

$$\overrightarrow{x_2}(s) = \begin{pmatrix} |h(s,1)| \\ |h(s,2)| \\ \vdots \\ |h(s,T/2-1)| \end{pmatrix}$$

$$\vec{v} = V_{PCA}\vec{z}$$

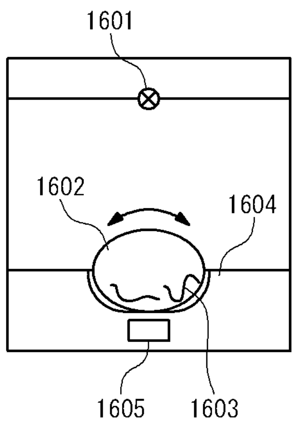
$$\vec{y} = W_{PCA}^{T} \vec{x}$$

$$\vec{z} = W_{LDA}^{T} \vec{y}$$

$$= W_{LDA}^{T} W_{PCA}^{T} \vec{x}$$

$$W^{T} = W_{LDA}^{T} W_{PCA}^{T}$$

$$W = W_{PCA} W_{LDA}$$


1601
1602
1604
1605
1603

$$d_{DP} = \left| \vec{u}_{enroll}\left(t_1\right) - \vec{u}_{query}\left(t_2\right) \right|$$

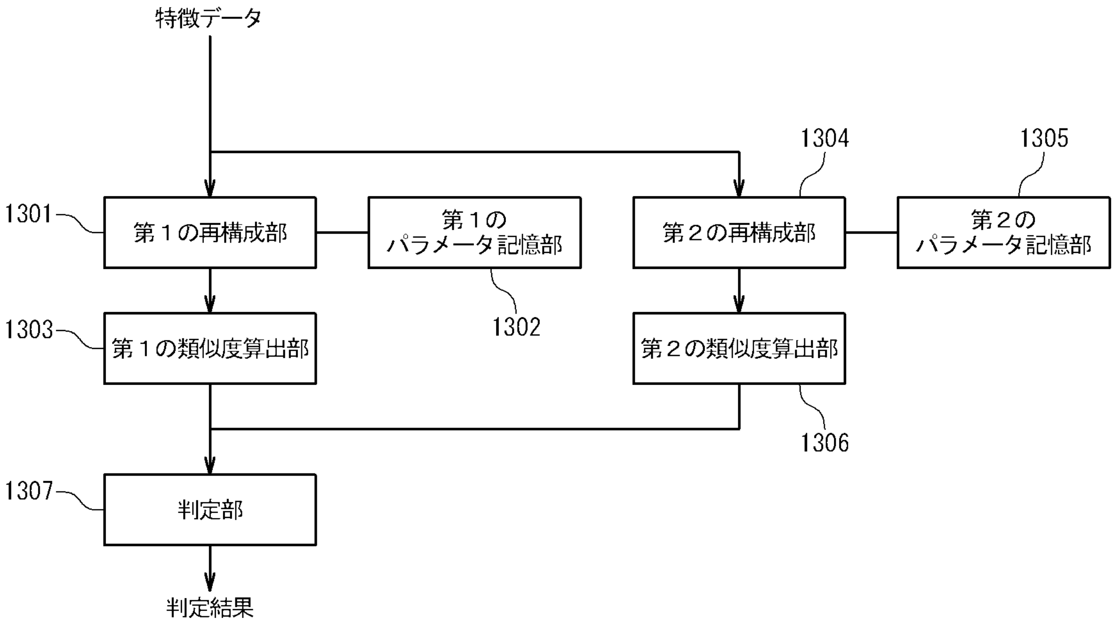
$$R\left(k_{enroll}(\omega,t),k_{query}(\omega,t);q\right)=\frac{\sum_{(\omega,t)}k_{enroll}(\omega,t)k_{query}(\omega,t-q)}{\sqrt{\sum_{(\omega,t)}k_{enroll}(\omega,t)^2}\sqrt{\sum_{(\omega,t)}k_{query}(\omega,t-q)^2}}$$

$$\overrightarrow{y_2}(s) = V_{PCA3}^T \overrightarrow{x_2}(s)$$

$$W = \begin{pmatrix} \overrightarrow{e_1} & \overrightarrow{e_2} & \cdots & \overrightarrow{e_N} \end{pmatrix}$$

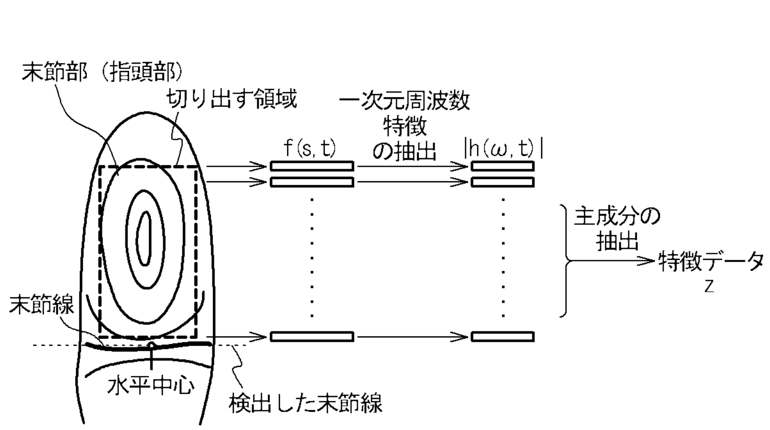
$$\vec{u} = z_1 \overrightarrow{e_1} + z_2 \overrightarrow{e_2} + \cdots + z_N \overrightarrow{e_N}$$

$$= W \vec{z}$$


特徴データ
1304
1305
1301
第１の再構成部
第１の
パラメータ記憶部
第２の再構成部
第２の
パラメータ記憶部
1303
第１の類似度算出部
1302
第２の類似度算出部
1306
1307
判定部
判定結果

$$\overrightarrow{y_1}(t) = V_{PCA1}^T \vec{x}(t)$$
$$\overrightarrow{y_2}(t) = V_{PCA2}^T \vec{x}(t)$$

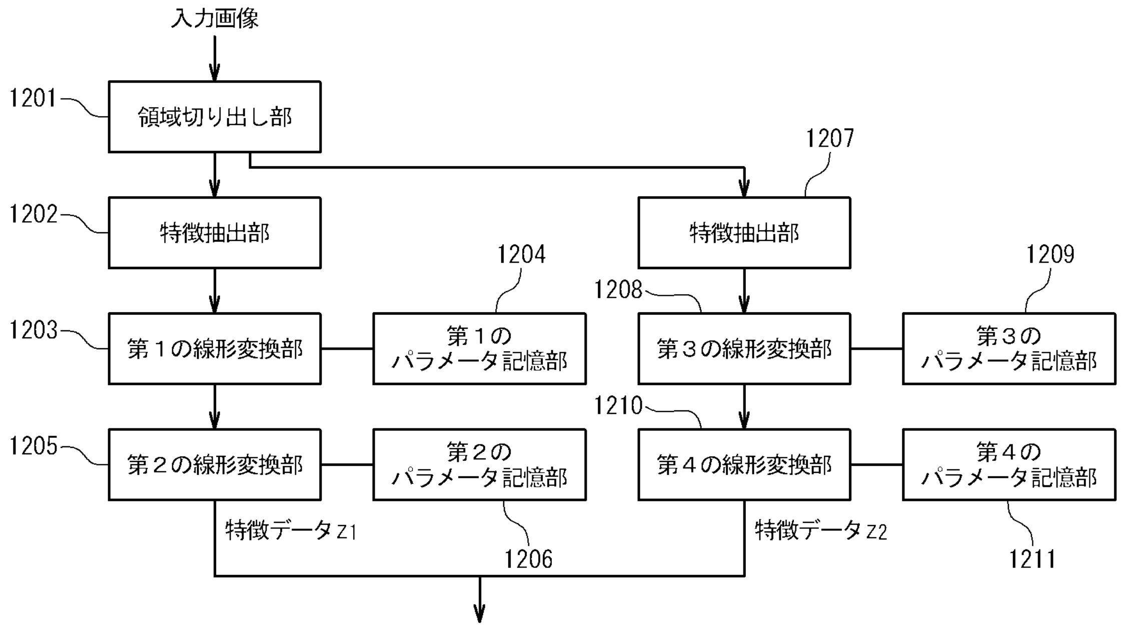
$$\overrightarrow{U} = V_{PCA2}\vec{z}$$



末節部（指頭部）
切り出す領域
一次元周波数
特徴
の抽出
f(s,t)
|h(ω,t)|
主成分の
抽出
特徴データ
z
末節線
水平中心
検出した末節線

$$\overrightarrow{Y_1} = \begin{pmatrix} \overrightarrow{y_1}(0) \\ \overrightarrow{y_1}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{y_1}(T-1) \end{pmatrix}$$

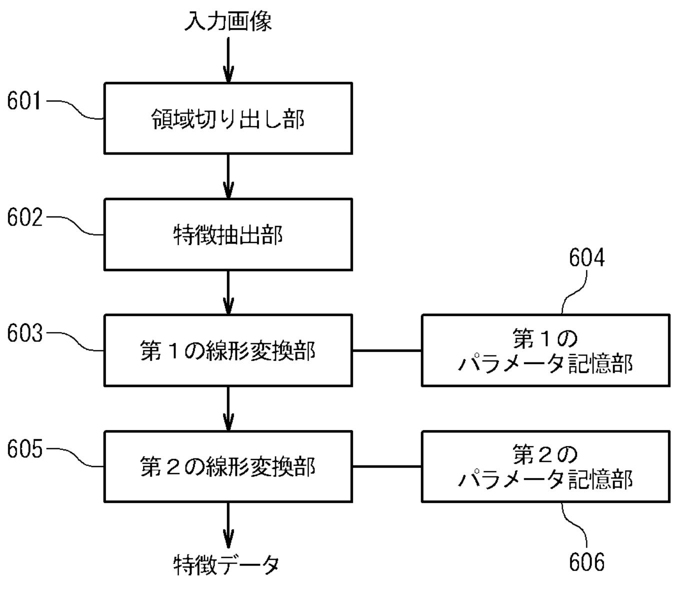
$$\overrightarrow{Y_2} = \begin{pmatrix} \overrightarrow{y_2}(0) \\ \overrightarrow{y_2}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{y_2}(T-1) \end{pmatrix}$$

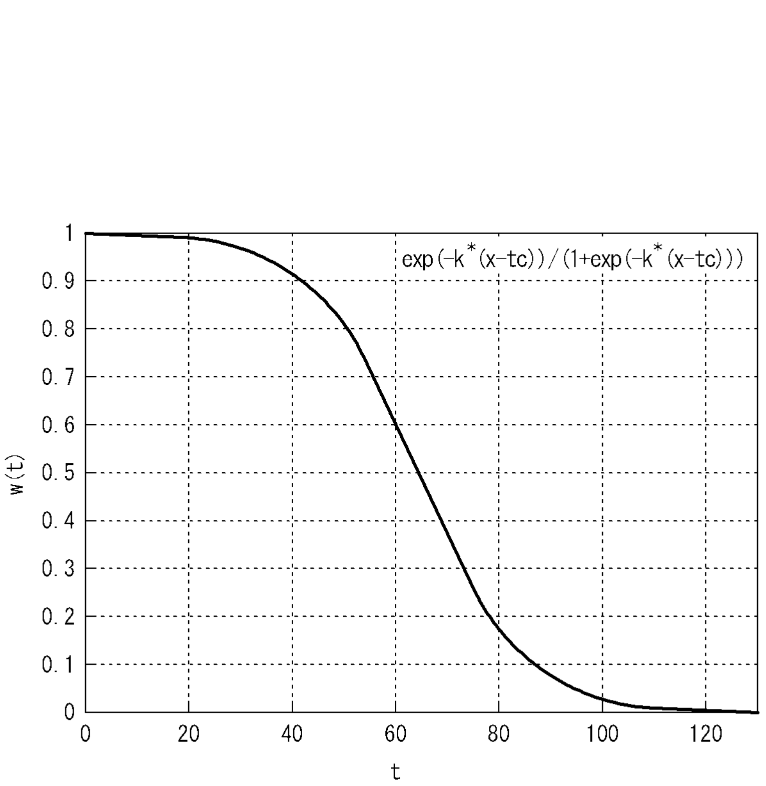

入力画像
1201
領域切り出し部
1202
特徴抽出部
1203
第１の線形変換部
1204
第１の
パラメータ記憶部
1205
第２の線形変換部
第２の
パラメータ記憶部
1206
特徴データZ1
1207
特徴抽出部
1208
第３の線形変換部
1209
第３の
パラメータ記憶部
1210
第４の線形変換部
第４の
パラメータ記憶部
1211
特徴データZ2

$$\vec{u}_{enroll} = W\vec{z}_{enroll}$$

$$\vec{u}_{query} = W\vec{z}_{query}$$

$$\vec{U} = \begin{pmatrix} \vec{u}(0) \\ \vec{u}(1) \\ \vdots \\ \vec{u}(T-1) \end{pmatrix}$$


入力画像
601
領域切り出し部
602
特徴抽出部
603
第１の線形変換部
604
第１の
パラメータ記憶部
605
第２の線形変換部
第２の
パラメータ記憶部
606
特徴データ



exp(-k*(x-tc))/(1+exp(-k*(x-tc)))
w(t)
t
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
20
40
60
80
100
120

$$\overrightarrow{z_1} = V_{LDA1}^{T} \overrightarrow{Y_1}$$

$$\overrightarrow{z_2} = V_{LDA2}^{T} \overrightarrow{Y_2}$$

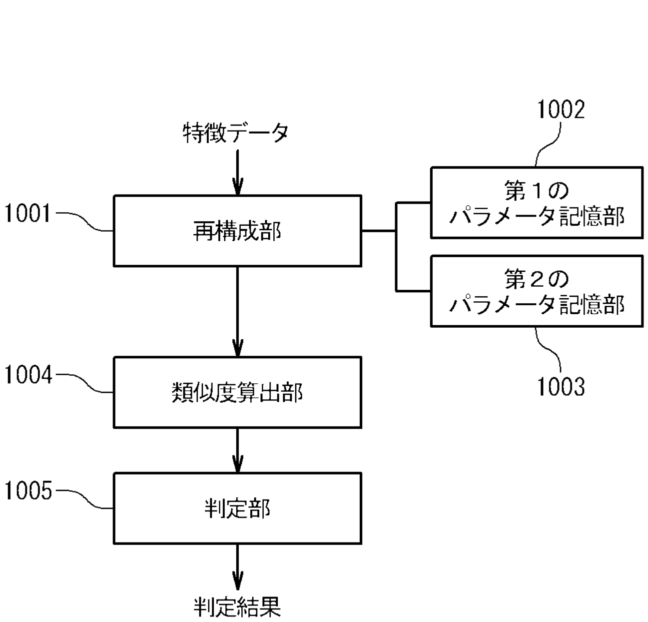
$$R\left(g_{enroll}(s,t), g_{query}(s,t); p, q\right) = \frac{\sum_{(s,t)} g_{enroll}(s,t) g_{query}(s-p, t-q)}{\sqrt{\sum_{(s,t)} g_{enroll}(s,t)^2} \sqrt{\sum_{(s,t)} g_{query}(s-p, t-q)^2}}$$

$$h(\omega, t) = \frac{1}{S} \sum_{s=0}^{S-1} f(s, t) e^{-2\pi i s \omega / S}$$

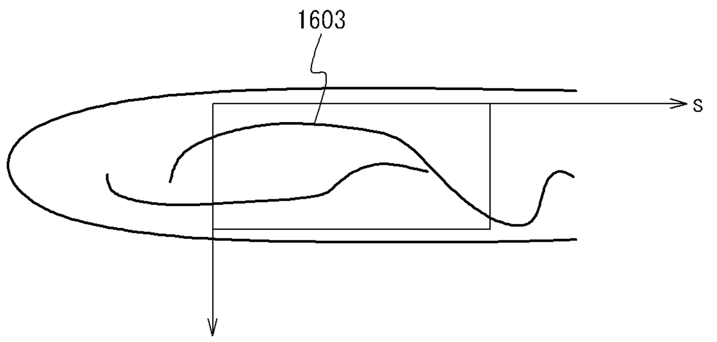
$$\overrightarrow{z_2} = V_{PCA\,4}^{T}\,\overrightarrow{Y_2}$$

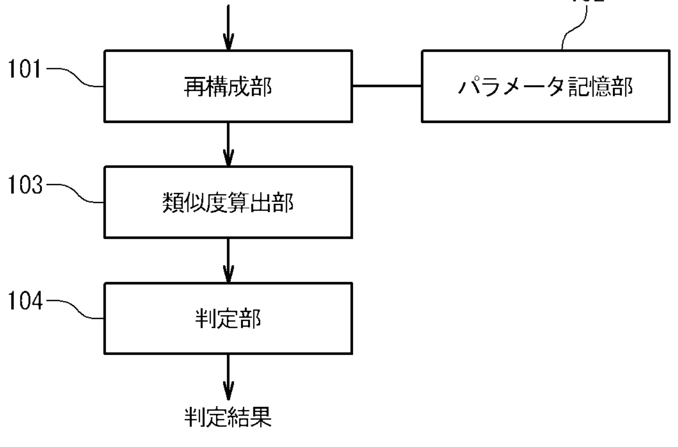
$$\overrightarrow{U_1} = V_{LDA1}\overrightarrow{z_1}$$
$$\overrightarrow{U_2} = V_{LDA2}\overrightarrow{z_2}$$

$$\vec{y}(t) = V_{PCA1}^{T}\vec{x}(t)$$


特徴データ
1001
再構成部
1002
第１の
パラメータ記憶部
第２の
パラメータ記憶部
1003
1004
類似度算出部
1005
判定部
判定結果

$$\vec{Y} = \begin{pmatrix} \vec{y}(0) \\ \vec{y}(1) \\ \vdots \\ \vec{y}(T-1) \end{pmatrix}$$

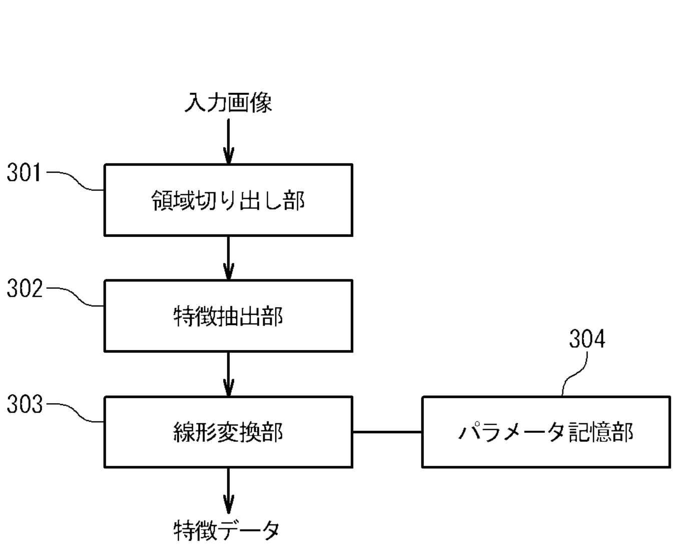

1603
s
t

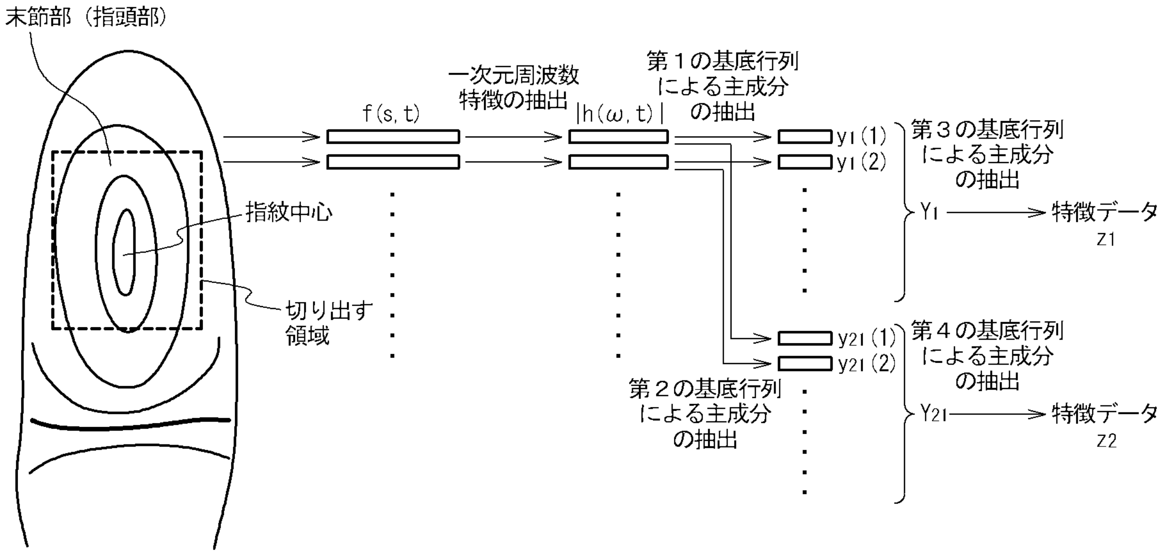

特徴データ
102
101
再構成部
パラメータ記憶部
103
類似度算出部
104
判定部
判定結果

$$\overrightarrow{Y_2} = \begin{pmatrix} \overrightarrow{y_2}(0) \\ \overrightarrow{y_2}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{y_2}(S-1) \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \overrightarrow{u_1}(0) \\ \overrightarrow{u_1}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{u_1}(T-1) \end{pmatrix} = V_{PCA2} \overrightarrow{z_1}$$

$$\begin{pmatrix} \overrightarrow{u_2}(0) \\ \overrightarrow{u_2}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{u_2}(S-1) \end{pmatrix} = V_{PCA4} \overrightarrow{z_2}$$


入力画像
301
領域切り出し部
302
特徴抽出部
303
線形変換部
304
パラメータ記憶部
特徴データ

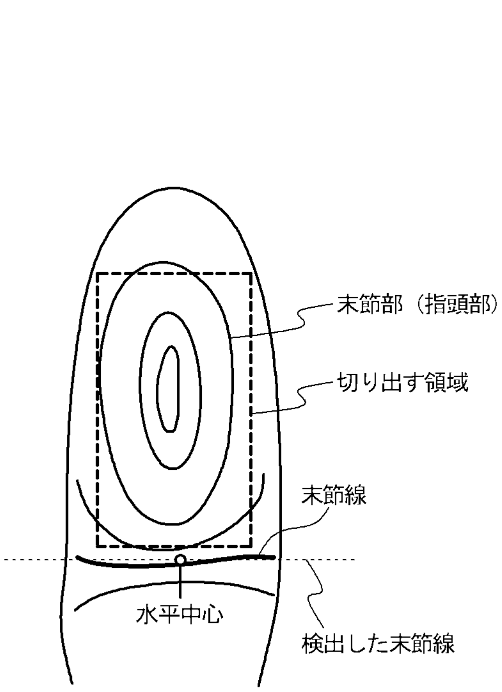


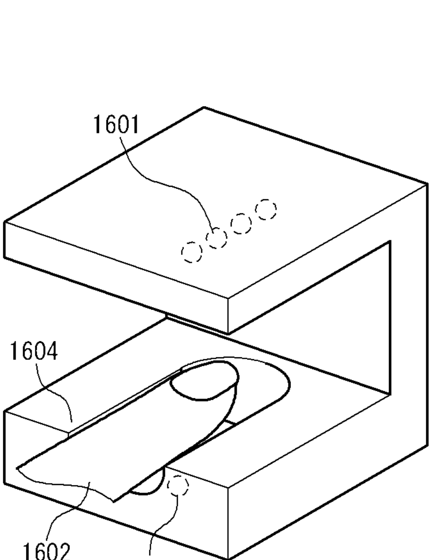
末節部（指頭部）
指紋中心
切り出す
領域
f(s, t)
一次元周波数
特徴の抽出
|h(ω, t)|
第１の基底行列
による主成分
の抽出
第２の基底行列
による主成分
の抽出
y1(1)
y1(2)
y21(1)
y21(2)
第３の基底行列
による主成分
の抽出
Y1
特徴データ
z1
第４の基底行列
による主成分
の抽出
Y21
特徴データ
z2

$$\overrightarrow{U_1} = \begin{pmatrix} \overrightarrow{u_1}(0) \\ \overrightarrow{u_1}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{u_1}(T-1) \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{U_2} = \begin{pmatrix} \overrightarrow{u_2}(0) \\ \overrightarrow{u_2}(1) \\ \vdots \\ \overrightarrow{u_2}(T-1) \end{pmatrix}$$

$$\vec{z} = V_{PCA2}^{T} \vec{Y}$$


末節部（指頭部）
切り出す領域
末節線
水平中心
検出した末節線

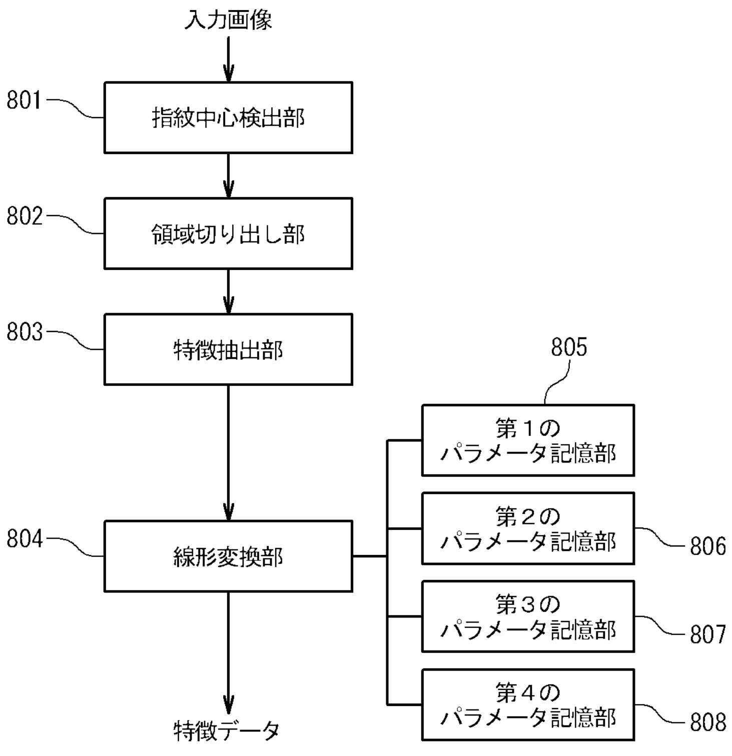

1601
1604
1602
1605

$$d = d_1 \cos\theta + d_2 \sin\theta$$

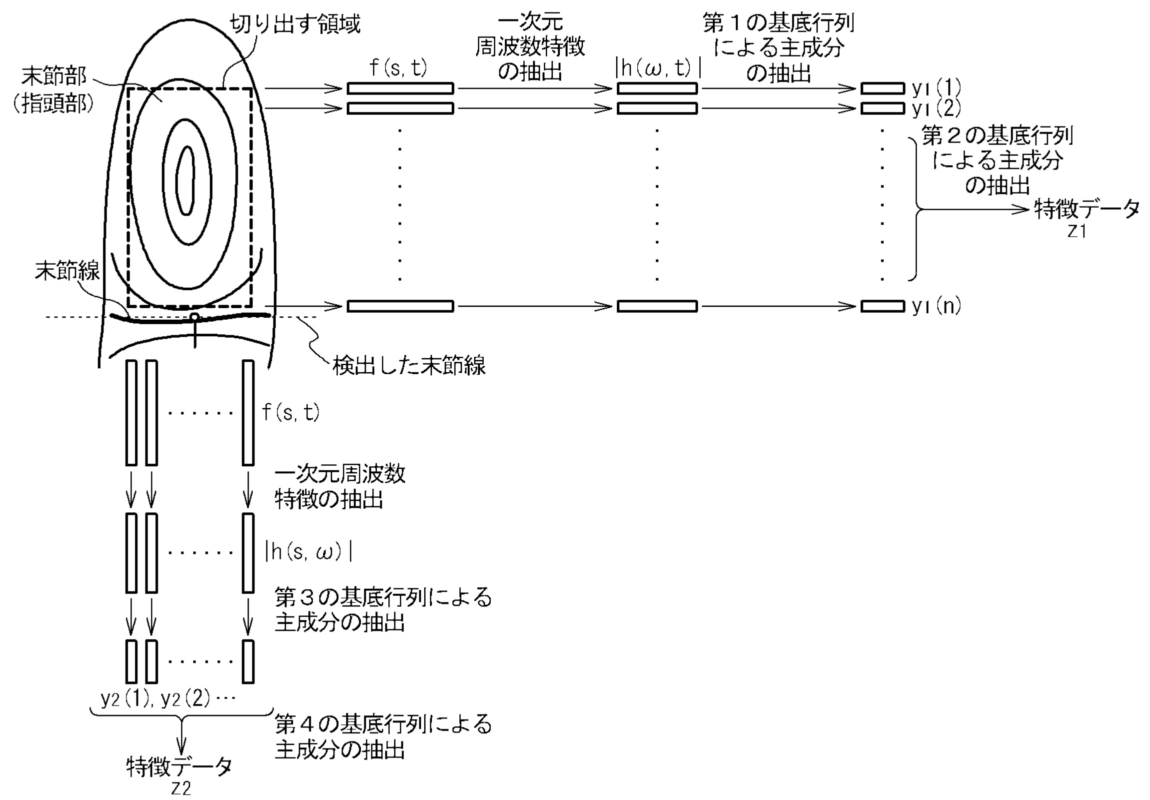
$$H(\phi) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{N_p} a_k \phi^{-k}}$$

$$\vec{u}(t) = w(t)\overrightarrow{u_1}(t) + \left(1 - w(t)\right)\overrightarrow{u_2}(t)$$

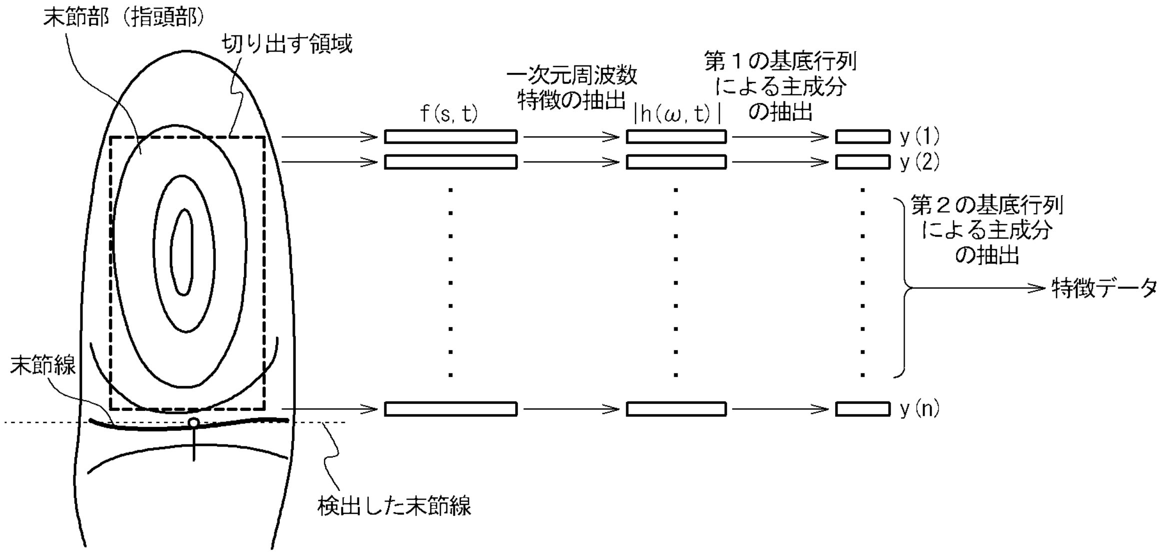
$$d_{DP} = \sum_{\omega=1}^{S/2-1} \left| k_{enroll}(\omega, t_1) - k_{query}(\omega, t_2) \right|$$


入力画像
801
指紋中心検出部
802
領域切り出し部
803
特徴抽出部
805
第１の
パラメータ記憶部
804
線形変換部
第２の
パラメータ記憶部
806
第３の
パラメータ記憶部
807
第４の
パラメータ記憶部
808
特徴データ

$$C_n = a_n - \sum_{m=1}^{n-1} \frac{m}{n} c_m a_{n-m}$$


切り出す領域
末節部
(指頭部)
末節線
検出した末節線
f(s, t)
一次元
周波数特徴
の抽出
|h(ω, t)|
第1の基底行列
による主成分
の抽出
y1(1)
y1(2)
y1(n)
第2の基底行列
による主成分
の抽出
特徴データ
Z1
f(s, t)
一次元周波数
特徴の抽出
|h(s, ω)|
第3の基底行列による
主成分の抽出
y2(1), y2(2)…
第4の基底行列による
主成分の抽出
特徴データ
Z2

$$\vec{x}(t) = \begin{pmatrix} |h(1,t)| \\ |h(2,t)| \\ \vdots \\ |h(S/2-1,t)| \end{pmatrix}$$

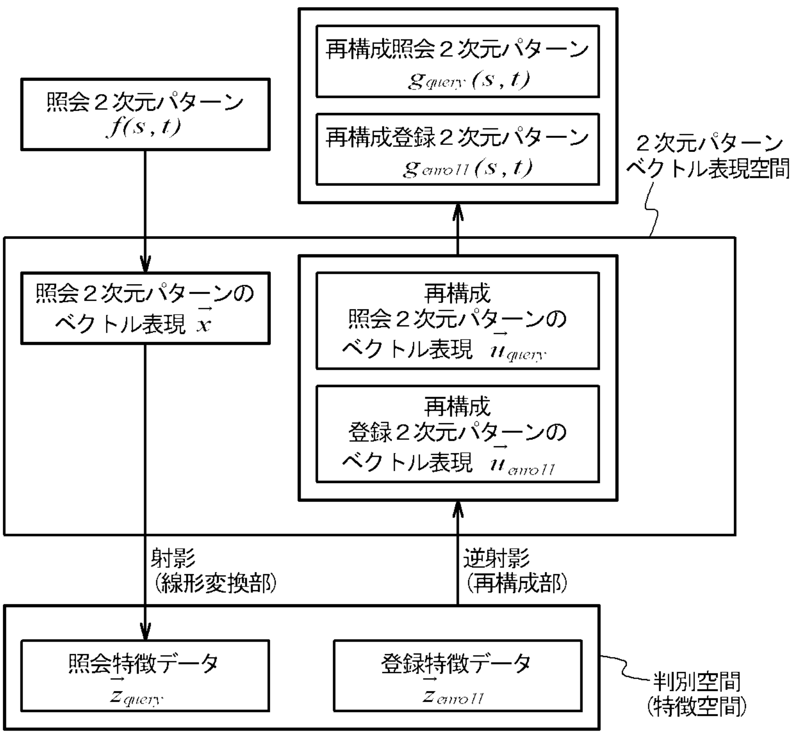


末節部（指頭部）
切り出す領域
一次元周波数
特徴の抽出
第１の基底行列
による主成分
の抽出
f(s, t)
|h(ω, t)|
y(1)
y(2)
y(n)
第２の基底行列
による主成分
の抽出
特徴データ
末節線
検出した末節線

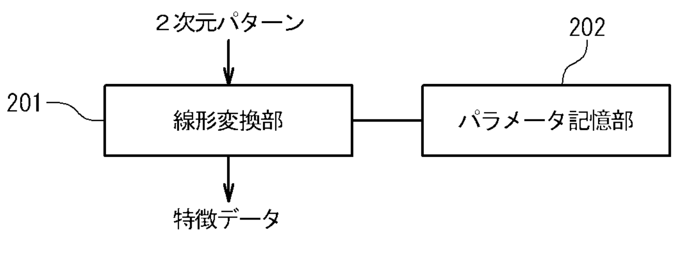
$$w(t) = \frac{e^{-k\left(t-t_c\right)}}{1+e^{-k\left(t-t_c\right)}}$$

$$h(s, \omega) = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} f(s, t) e^{-2\pi i t \omega / T}$$

$$\vec{z} = V_{PCA}^{T} \vec{x}$$



再構成照会２次元パターン
$g_{query}(s,t)$
再構成登録２次元パターン
$g_{enroll}(s,t)$
照会２次元パターン
$f(s,t)$
２次元パターン
ベクトル表現空間
照会２次元パターンの
ベクトル表現 $\vec{x}$
再構成
照会２次元パターンの
ベクトル表現 $\vec{u}_{query}$
再構成
登録２次元パターンの
ベクトル表現 $\vec{u}_{enroll}$
射影
(線形変換部)
逆射影
(再構成部)
照会特徴データ
$\vec{z}_{query}$
登録特徴データ
$\vec{z}_{enroll}$
判別空間
(特徴空間)


２次元パターン
202
201
線形変換部
パラメータ記憶部
特徴データ